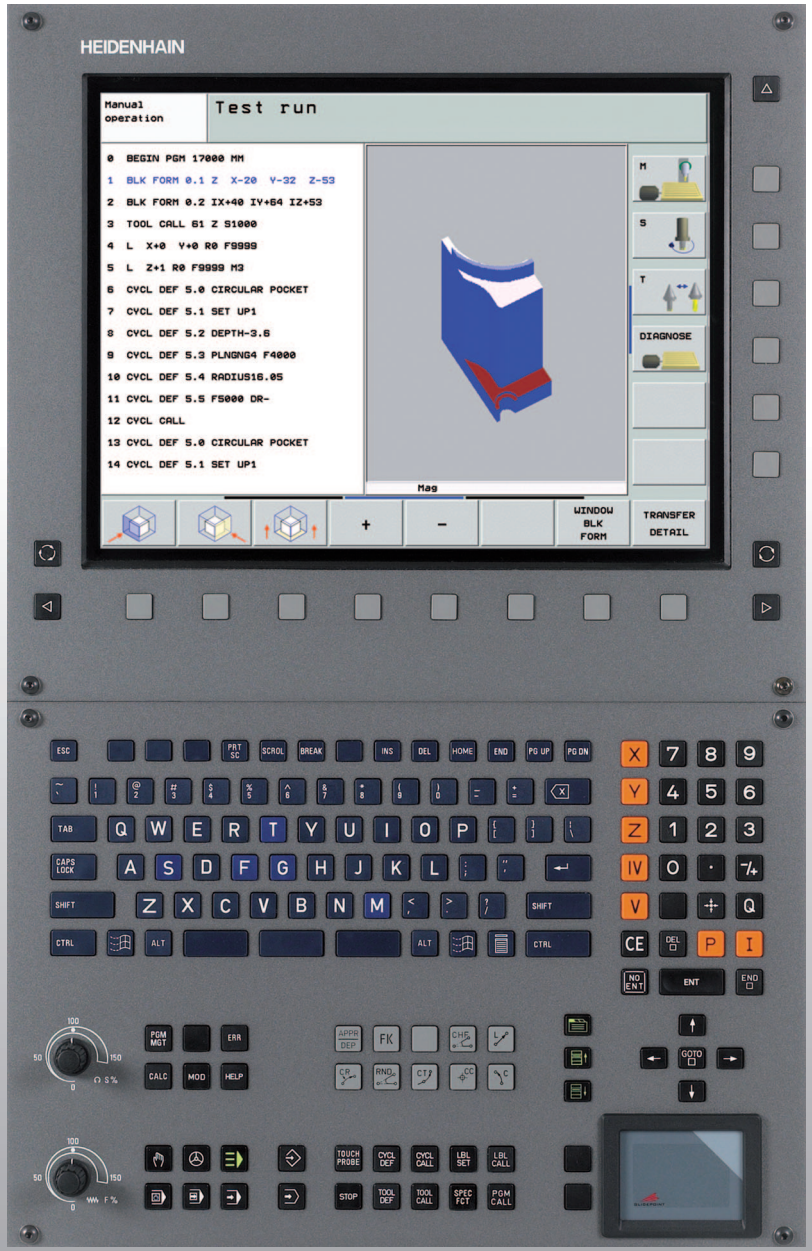
HEIDENHAIN



用户手册
HEIDENHAIN 对话格式

iTNC 530

NC 软件版本号
340 490-04
340 491-04
340 492-04
340 493-04
340 494-04

Zhongwen（zh_CN）
4/2008

显示单元上的控制按钮

切换屏幕布局

切换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

输入字母和符号的键盘

Q W E R T Y 文件名

G F S T M ISO 程序

机床操作模式

手动操作模式

电子手轮

smarT.NC

MDI 模式

程序运行 – 单程序段

程序运行 – 全自动

编程模式

程序编辑

测试运行

程序 / 文件管理器，TNC 系统功能

PGM MGT 选择或删除程序及文件
外部数据传输

PGM CALL 定义程序调用，选择原点和点表

MOD 选择 MOD 功能

HELP 显示 NC 出错信息的帮助信息

ERR 显示当前全部出错信息

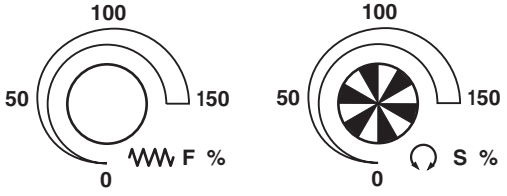
CALC 显示计算器

将高亮条直接移至程序段、循环和参数功能上

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 / 主轴转速倍率调节旋钮



编程路径运动

APPR DEP 接近 / 离开轮廓

FK FK 自由轮廓编程

直线

CC 极坐标圆心 / 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

刀具功能

TOOL DEF TOOL CALL 输入并调用刀具长度和半径

循环、子程序和程序块重复

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的标记

STOP 在程序中中断程序运行

TOUCH PROBE 定义测头循环

坐标轴和编号：输入及编辑

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 /
增量尺寸

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

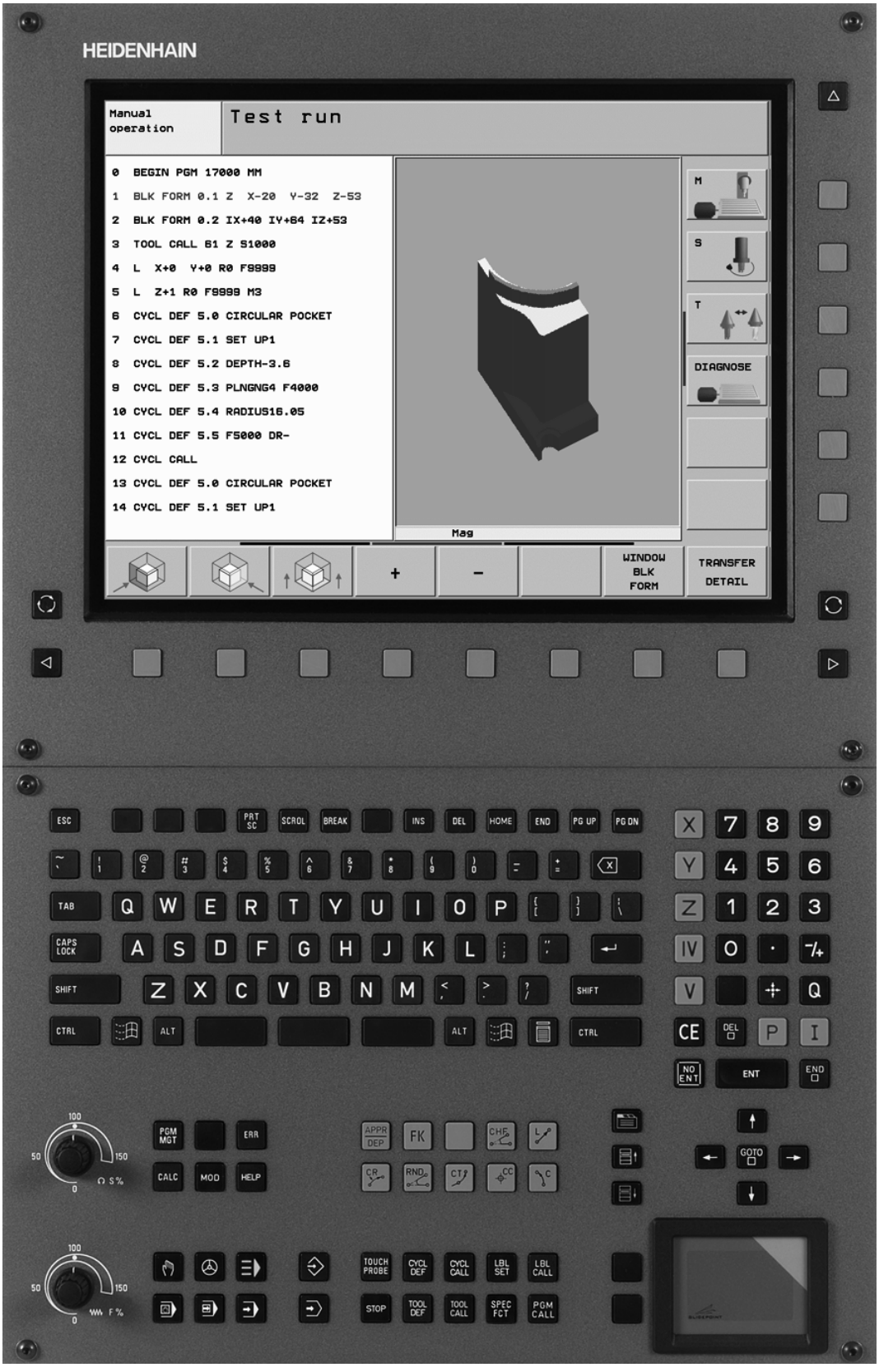
DEL 中断对话，删除程序块

特殊功能 / smarT.NC

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


HEIDENHAIN
Manual operation
Test run
0 BEGIN PGM 17000 MM
1 BLK FORM 0.1 Z X-20 Y-32 Z-53
2 BLK FORM 0.2 IX+40 IY+64 IZ+53
3 TOOL CALL 61 Z S1000
4 L X+0 Y+0 R0 F9999
5 L Z+1 R0 F9999 M3
6 CYCL DEF 5.0 CIRCULAR POCKET
7 CYCL DEF 5.1 SET UP1
8 CYCL DEF 5.2 DEPTH-3.6
9 CYCL DEF 5.3 PLNGNG4 F4000
10 CYCL DEF 5.4 RADIUS16.05
11 CYCL DEF 5.5 F5000 DR-
12 CYCL CALL
13 CYCL DEF 5.0 CIRCULAR POCKET
14 CYCL DEF 5.1 SET UP1
M
S
T
DIAGNOSE
Mag
+
-
WINDOW BLK FORM
TRANSFER DETAIL

TNC 型号、软件及功能特点

本手册讲解以下 NC 软件版本号的功能和特点。

TNC 型号	NC 软件版本号
iTNC 530	340 490–04
iTNC 530 E	340 491–04
iTNC 530	340 492–04
iTNC 530 E	340 493–04
iTNC 530 编程站	340 494–04

后缀为 “E”的版本为 TNC 出口版。TNC 的出口版有如下限制：

- 线性轴联动数可达 4 轴

机床制造商应通过设置机床参数将 TNC 的可用功能用于其机床。本手册在此所述的部分功能可能不适用于有些机床的 TNC 系统。

你所用机床 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。

HEIDENHAIN 及许多机床制造商都提供针对 TNC 数控系统的多种培训。为了提高你使用 TNC 系统的技术水平并能与其它 TNC 用户共同分享使用经验和想法，我们建议你参加这些培训。

测头探测循环用户手册

有关测头功能的全面介绍，请参见相应手册。如需该《用户手册》，请与 HEIDENHAIN 联系。ID 533 189–xx

smarT.NC 用户手册：

smarT.NC 操作模式信息，请见单独手册 “Pilot”。如需该 “Pilot”手册，请联系 HEIDENHAIN。ID 533 191–xx

软件选装

iTNC 530 还提供了多种选装软件供你或机床制造商选用。每个选装软件需单独启用，它提供的功能有：

软件选装项 1
圆柱面插补（循环 27，28，29 和 39）
单位为 mm/min 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下的 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
程序段处理时间仅 0.5 ms，而非 3.6 ms
5 轴插补
样条插补
3–D 加工： ■ **M114**：用倾斜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**：在可选操作模式下用倾斜轴定位时保持刀尖位置（TCPM） ■ **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 ■ 增加了**精加 / 粗加**参数和循环 32（G62）的**旋转轴公差** ■ **LN** 程序段（3–D 补偿）

DCM 碰撞选装软件	说明
该功能用于监测机床制造商为防止发生碰撞定义的轴。	页 97

DXF 转换工具软件选装	说明
抽取 DXF 文件轮廓数据和加工位置（R12 格式）。	页 284

附加对话格式语言软件选装	说明
支持斯洛文尼亚语，斯洛伐克语，挪威语，拉脱维亚语，爱沙尼亚语，韩语土耳其语和罗马尼亚语对话语言。	页 725

全局参数设置选装软件	说明
在 “程序运行”操作模式下叠加坐标变换，沿虚拟轴方向叠加手轮运动。	页 672

AFC 选装软件	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 678

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

特性内容等级（升级功能）

这个选装软件通过 “特性内容等级”（**FCL**）显著提升了 TNC 的软件管理性能。FCL 的功能不能只通过升级 TNC 软件实现。

在你收到新机床时，所有升级功能全部可用且无需支付附加费。

在手册中用 **FCL n** 标识升级功能，其中 **n** 代表特性内容序列号。

要长期使用 FCL 功能，需要购买密码。如果需了解更多信息，请与机床制造商或 HEIDENHAIN 联系。

FCL 4 功能	说明
动态碰撞检测（DCM）功能工作时图形显示被保护区	页 100
动态碰撞监测（DCM）功能工作时，在停止状态用手轮叠加运动	页 310
3–D 旋转（设置补偿值）	手动机床

FCL 3 功能	说明
3–D 测头探测循环	测头探测循环用户手册
用槽 / 凸台中心自动设置原点的探测循环	测头探测循环用户手册
加工轮廓型腔时，降低刀具满刀加工时的进给速率	页 447
PLANE 功能：输入轴角	页 544
用户文档为上下文相关的帮助系统	页 560
smarT.NC：同时执行 smarT.NC 编程和加工	页 120
smarT.NC：轮廓型腔阵列	smarT.NC Pilot
smarT.NC：用文件管理器预览轮廓程序	smarT.NC Pilot
smarT.NC：加工阵列点的定位方式	smarT.NC Pilot

FCL 2 功能	说明
3–D 线图	页 151
虚拟刀具轴	页 96
支持 USB 接口外置存储设备（闪盘、硬盘、CD–ROM 驱动器）	页 135
过滤外部创建的轮廓	页 560
在轮廓公式中允许为各子轮廓指定不同深度。	页 475

FCL 2 功能	说明
DHCP 动态管理 IP 地址	页 697
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 Pilot
smarT.NC：坐标变换	smarT.NC Pilot
smarT.NC：PLANE 功能	smarT.NC Pilot

适用地点

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

本软件使用开放软件资源。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

新版软件较前版软件 340 422–xx 和 340 423–xx，340 49x–01 的新增功能

- 开始提供全新基于窗体操作模式的 smarT.NC。有关这些循环说明，请见其单独手册。由于这些新增功能，进一步改进了 TNC 操作面板。新增多个用于在 smarT.NC 内快速浏览的按键（参见第 51 页“键盘”）。
- 单处理器版本支持用 USB 接口连接的定点设备（鼠标）。
- 现在，每刃进给速率 f_Z 和每转进给量 f_U 可用作进给速率单位（参见第 141 页 “进给速率入方法”）。
- 新增定中心循环（参见第 354 页 “定中心（循环 240）”）
- 新增用于取消限位开关信息的 M 功能 M150（参见第 316 页“忽略限位开关信息：M150”）。
- 现在，M128 允许在程序中启动（参见第 665 页 “程序中启动（程序段扫描）”）。
- 可用的 Q 参数编号扩展至 2000 （参见第 582 页 “原理及简介”）。
- 子程序编号扩展至 1000。现在还支持用标记名（参见第 566 页“标记子程序与程序块重复”）。
- 现在可以用 Q 参数功能 FN9 至 FN12 指定标记名用作跳转目标位置（参见第 591 页 “用 Q 参数进行条件判断 If–Then”）。
- 支持选择点表中的机床点（参见第 348 页 “隐藏加工过程中的个别点”）。
- 允许在附加状态窗口显示当前时间（参见第 58 页 “一般程序信息（"PGM"（程序）选项卡）”）。
- 支持为刀具表添加多列（参见第 198 页 “刀具表：标准刀具数据”）。
- 支持在加工循环中停止 “测试运行”和恢复运行（参见第 658 页“执行程序测试”）。

340 49x–02 版软件新增功能

- TNC 可以直接打开 DXF 文件，将轮廓抽取为对话格式程序（参见第 284 页 “处理 DXF 文件（软件选装）”）。
- 现在，“程序编辑”操作模式可用 3–D 线图功能（参见第 151 页 “3–D 线图（FCL 2 功能）”）。
- 在手动操作模式下，可将当前刀具轴方向设置为加工方向（参见第 96 页 “将当前刀具轴设置为当前加工方向（FCL 2 功能）”）。
- 机床制造商可以定义机床上的任何部位为碰撞监测区域（参见第 97 页 “动态碰撞监测（软件选装）”）。
- 除主轴进给速率 S 外，还可以用 m/min 单位定义切削速度 Vc（参见第 208 页 “调用刀具数据”）。
- 现在，TNC 支持用熟悉的表视图或格式显示自定义表（参见第 229 页 “切换表视图和窗体视图”）。
- 扩展了 FK 程序转换为 H 程序功能。可将程序输出为线性化格式（参见第 268 页 “将 FK 程序转换为 HEIDENHAIN 对话格式”）。
- 可以过滤外部编程系统创建的轮廓（参见第 560 页 “过滤轮廓（FCL 2 功能）”）。
- 对用轮廓公式连接的轮廓，可以在各子轮廓中为其指定单独加工深度（参见第 475 页 “定义轮廓描述”）。
- 单处理器版本不仅支持定点设备（鼠标），还支持 USB 设备（闪存，硬盘和 CD–ROM 驱动器）（参见第 135 页 “TNC 上的 USB 设备（FCL 2 功能）”）。

340 49x–03 版软件新增功能

- 新增自适应进给控制（AFC）功能（**A**daptive **F**eed **C**ontrol）（参见第 678 页 “自适应进给控制软件选装（AFC）”）
- 通过全局程序参数设置功能可以设置 “程序运行”操作模式下的多种变换（参见第 672 页 “全局程序参数设置（软件选装）”）。
- 现在，TNC 系统提供上下文相关帮助系统，**TNCguide**（参见第 169 页 “TNCguide 上下文相关帮助系统（FCL 3 功能）”）。
- 现在，允许抽取 DXF 文件中的点文件（参见第 292 页 “选择和保存加工位置”）。
- 现在，用 DXF 转换工具可以横向切分或加长连接不正确的轮廓元素（参见第 291 页 “切分、扩展和缩短轮廓元素”）。
- **PLANE** 功能也可以用轴角直接定义加工面（参见第 544 页“用轴角倾斜加工面 : PLANE 轴角（FCL 3 功能）”）。
- 现在，循环 22 **粗铣**允许定义当整个刀具圆周进行切削时降低进给速率（FCL 3 功能，参见第 447 页的 " 粗铣（循环 22）")。
- 循环 208 **镗铣**现在允许选择顺铣或逆铣（参见第 370 页 “镗铣孔（循环 208）”）。
- Q 参数编程中首次提供字符串处理功能（参见第 620 页 “字符串参数”）。
- 屏保功能可用 MP7392 启动（参见第 720 页 “一般用户参数”）
- TNC 现在还支持 NFS V3 网络连接协议（参见第 697 页 “以太网接口”）。
- 刀位表最大可管理刀具数增加到 9999 个（参见第 205 页“换刀装置的刀位表”）。
- smarT.NC 也支持并行编程（参见第 120 页 “选择 smarT.NC 程序”）。
- 允许用 MOD 功能设置系统时间（参见第 716 页“设置系统时间”）。

340 49x-04 版软件新增功能

- 全局参数设置功能允许用手轮沿当前刀具轴叠加运动（虚拟轴）（参见第 677 页 “虚拟轴 VT”）
- 加工阵列可用 “PATTERN DEF”（阵列定义）功能轻松定义（参见第 340 页的 " 阵列定义 "PATTERN DEF"" ）
- 允许为加工循环定义全局有效默认值（参见第 336 页的 " 加工循环的程序默认值 " ）
- 循环 209 **断屑攻丝**现在允许定义退刀轴速度系数，加快退离孔的速度（参见第 376 页的 " 断屑攻丝（循环 209）" ）
- 循环 22 **粗铣**可以定义半精加方式（参见第 447 页的 " 粗铣（循环 22）" ）
- 新循环 270 **轮廓链数据**定义循环 25 **轮廓链**的接近类型（参见第 453 页的 " 轮廓链数据（循环 270）" ）
- 新增读取系统数据的 Q 参数功能（参见第 625 页的 " 复制系统数据至字符串参数 " ）
- 新增复制、移动和删除 NC 程序内文件功能（参见第 561 页的 " 文件功能 " ）
- DCM：加工期间可用三维图形显示碰撞对象（参见第 100 页的 " 图形显示被保护区（FCL4 功能）" ）
- DXF 转换工具：新增设置功能，使 TNC 读入圆弧元素时自动选择圆心（参见第 286 页的 " 基本设置 " ）
- DXF 转换工具：元素信息显示在附加信息窗口中（参见第 290 页的 " 选择和保存轮廓 " ）
- AFC：现在在附加 AFC 状态显示窗口显示线图（参见第 63 页 “自适应进给控制（AFC 选项卡，选装软件）”）
- AFC：机床制造商可选控制设置参数（参见第 678 页 “自适应进给控制软件选装（AFC）”）
- AFC：信息获取操作模式下，当前获取的主轴参考负载信息显示在弹出窗口中。此外，在信息获取阶段可用软键随时重启信息获取功能（参见第 681 页 “记录信息获取数据”）
- AFC：相关文件 **<name>.H.AFC.DEP** 可在**程序编辑**操作模式中修改（参见第 681 页 “记录信息获取数据”）
- “LIFTOFF”（退刀）功能的最大行程增加至 30 mm（参见第 315 页 “刀具在 NC 停止处自动退离轮廓：M148”）
- 文件管理功能采用 smarT.NC 的文件管理方式（参见第 116 页 “概述 : 文件管理器功能”）
- 新增生成服务文件包功能（参见第 168 页 “生成服务文件”）
- 新增窗口管理功能（参见第 64 页 “窗口管理器”）
- 新增对话语言，土耳其语和罗马尼亚语（软件选装，页 725）

新版软件较前版软件 340 422–xx/340 423–xx，340 49x–01 有变化的功能

- 重新设计了状态栏和附加状态栏显示布局（参见第 55 页 “状态显示”）。
- 用 BC 120 显示屏时，340 490 版软件停止支持低分辨率（参见第 49 页 “显示单元”）。
- 调整了 TE 530 B 键盘单元按键布局（参见第 51 页 “键盘”）
- 扩大了 **PLANE EULER** 功能中的 **EULPR** 进动角输入范围（参见第 537 页 “用欧拉角定义加工面：欧拉 PLANE”）。
- 在标准窗体中不强制要求输入 **PLANE EULER** 功能的平面矢量（参见第 539 页 “用两个矢量定义加工面：矢量 PLANE”）。
- 调整了 **CYCL CALL PAT** 功能的定位特性（参见第 350 页“调用与点表相关的循环”）。
- 增加了刀具表中可选刀具类型数量，以利未来发展。
- 现在可以从最后 15 个所选文件中选择文件，而不是以前的 10 个（参见第 125 页 “选择最后所选文件的一个文件”）

340 49x-02 版软件中有变化的功能

- 简化了访问预设表。还提供了在预设表中输入值的新方法：参见表“将原点手动保存在预设表”.
- 用英寸编程时，M136 功能（进给速率单位为 0.1 inch/rev）不允许与 FU 功能一起使用。
- 选择手轮时，停止使用自动切换 HR 420 进给速率调节电位器。用手轮上软键选择。此外，原来的当前手轮弹出窗口太小，为了改善其下的显示效果（参见第 76 页 “电位器设置”）。
- SL 循环最大轮廓元素数量增加到 8192 个，因此可以加工更复杂轮廓（参见第 438 页 “SL 循环”）。
- **FN16：F-PRINT（带格式打印）**：在格式说明文件中将每行输出的 Q 参数值最大数量增加到 32 个（参见第 600 页 “FN 16: F-PRINT（带格式打印）：带格式输出文本或 Q 参数值”）。
- 调换了程序 “测试运行”操作模式下的 “START”（启动）和 “START SINGLE BLOCK”（启动单程序段）软键位置，以便在所有操作模式（程序编辑，smarT.NC，测试）下软键对齐（参见第 658 页 “执行程序测试”）。
- 全新设计了软键。

340 49x-03 版软件有变化的功能

- 在循环 22 中，现在也可以定义粗铣刀的刀名（参见第 447 页“粗铣（循环 22）”）。
- 在 **PLANE** 功能中，现在 **FMAX** 可用于编程自动旋转定位（参见第 546 页 “自动定位：MOVE/TURN/STAY（必输入项）”）。
- 运行非受控轴程序时，TNC 现在中断程序运行和显示一个菜单用于返回编程位置（参见第 662 页 “非受控轴编程（计数轴）”）。
- 刀具使用时间文件现在包括加工总时间信息，以便在 “程序运行 – 全自动”模式下用百分比显示进度信息（参见第 667 页 “刀具使用时间测试”）。
- 现在，在 “测试运行”操作模式下，TNC 计算加工时间时还考虑停顿时间因素（参见第 654 页 “加工时间计时功能”）。
- 当前加工面上未编程的圆弧还可按空间圆弧执行（参见第 250 页 “以 CC 为圆心的圆弧路径 C”）。
- 允许机床制造商将刀位表中的 “EDIT OFF/ON”（编辑启动 / 关闭）软键设置为不可用（参见第 205 页 “换刀装置的刀位表”）。
- 修改了附加状态显示。进行了如下改进（参见第 57 页“附加状态信息显示”）：
  - 新增一个显示最重要状态信息的汇总信息页。
  - 用选项卡单独显示各状态页（如 smarT.NC）。用 “Page”（页面）软键或鼠标可以选择各选项卡。
  - 程序的当前运行时间用进度条显示。
  - 显示循环 32 中设置公差值。
  - 如果相应软件选装有效的话，显示当前全局程序参数设置。
  - 如果相应软件选装有效的话，显示自适应进给控制（AFC）状态。

340 49x–04 版软件有变化的功能

- DCM：简化了碰撞后的退刀操作（参见第 98 页的 " 提前警告区 " ）
- 增加了极角输入范围 (参见第 259 页“以极点 CC 为圆心的圆弧路径 CP”）
- 增加了 Q 参数赋值范围（参见第 583 页的 " 编程注意事项 " ）
- 删除了标准软键行中的型腔，凸台和槽铣削循环 210 至 214 (循环定义 > 型腔 / 凸台 / 槽 ）考虑到兼容要求，循环功能仍提供，可用 GOTO 键选择
- “测试运行”操作模式下的软键行改为与 smarT.NC 操作模式下的相同
- 现在双处理器版本用 Windows XP（参见第 748 页 “概要”）
- FK 转为 H 功能移至特殊功能 (SPEC FCT) (参见第 268 页“将 FK 程序转换为 HEIDENHAIN 对话格式”）
- 轮廓功率功能移至特殊功能（SPEC FCT）（参见第 560 页 “过滤轮廓（FCL 2 功能)”）
- 修改了计算器数值加载方式（参见第 163 页 “将计算结果传到程序中，”）

目录

前言 1

手动操作和设置 2

MDI 模式 3

编程：基础知识，文件管理，编程辅助 4

编程：刀具 5

编程：轮廓加工编程 6

编程：辅助功能 7

编程：循环 8

编程：特殊功能 9

编程：子程序与程序块重复 10

编程：Q 参数 11

测试运行和程序运行 12

MOD 功能 13

表及系概述 14

运行 Windows XP 的 iTNC 530（选装） 15

1 前言 47

1.1 iTNC 530 48
编程：HEIDENHAIN 对话格式，smarT.NC 和 ISO 格式 48
兼容性 48
1.2 显示单元及键盘 49
显示单元 49
屏幕布局 50
键盘 51
1.3 操作模式 52
手动操作和电子手轮 52
MDI 模式 52
程序编辑 53
测试运行 53
程序运行 – 全自动方式和程序运行 – 单段方式 54
1.4 状态显示 55
" 一般 " 状态显示 55
附加状态信息显示 57
1.5 窗口管理器 64
1.6 附件：HEIDENHAIN 3–D 测头和电子手轮 65
3–D 测头 65
HR 电子手轮 66

2 手动操作和设置 67

2.1 开机和关机 68
开机 68
关机 70
2.2 移动机床轴 71
注意 71
用机床轴方向键移动： 71
增量式点动定位 72
使用 HR 410 电子手轮移动 73
HR 420 电子手轮 74
2.3 主轴转速 S、进给速率 F 和辅助功能 M 80
功能 80
输入数值 80
改变主轴转速和进给速率 81
2.4 工件原点设置（不用 3–D 测头）..... 82
注意 82
准备工作 82
用轴键设置工件原点 83
用预设表管理工件原点 84
2.5 倾斜加工面（软件选装 1）..... 91
应用，功能 91
倾斜轴参考点回零 92
设置倾斜坐标系统中的原点 93
带旋转工作台机床的原点设置 93
带主轴头切换系统机床的原点设置 94
倾斜系统的位置显示 94
使用倾斜功能的限制 94
启动手动倾斜 95
将当前刀具轴设置为当前加工方向（FCL 2 功能）..... 96
2.6 动态碰撞监测（软件选装）..... 97
功能 97
手动操作模式下的碰撞监测 98
自动操作模式下的碰撞监测 100

3 手动数据输入（MDI）定位 101

3.1 编程及执行简单加工操作 102

手动数据输入（MDI）定位 102

保护和删除 $MDI 中的程序 105

4 编程：NC 数控基础，文件管理，编程辅助，托盘管理 107

4.1 基础知识 108
位置编码器和参考点 108
参考系统 108
铣床的坐标系统 109
极坐标 110
工件的绝对与增量位置 111
设置原点 112
4.2 文件管理：基础知识 113
文件 113
数据备份 114
4.3 使用文件管理器 115
目录 115
路径 115
概述 : 文件管理器功能 116
调用文件管理器 117
选择驱动器、目录和文件 118
创建新目录（仅适用于驱动器 TNC:\）..... 121
创建新文件（仅适用于驱动器 TNC:\）..... 121
复制单个文件 122
将文件复制到另一个目录中 123
复制表 124
复制目录 125
选择最后所选文件的一个文件 125
删除文件 126
删除目录 126
标记文件 127
重命名文件 129
附加功能 129
使用快捷键 131
系统与外部设备间的数据传输 132
网络中的 TNC 系统 134
TNC 上的 USB 设备（FCL 2 功能）..... 135
4.4 创建和编写程序 137
HEIDENHAIN 对话格式 NC 数控程序结构 137
定义毛坯形状：BLK FORM 137
创建新零件程序 138
用对话格式编程刀具运动 140
实际位置获取 142
编辑程序 143
TNC 的搜索功能 147

4.5 交互式编程图形支持 149
编程期间生成 / 不生成图形： 149
生成现有程序的图形 149
程序段编号的显示与不显示 150
清除图形 150
放大或缩小细节 150
4.6 3–D 线图（FCL 2 功能）..... 151
功能 151
3–D 线图功能 152
高亮图形中的 NC 程序段 154
程序段编号的显示与不显示 154
清除图形 154
4.7 程序的结构说明 155
定义和应用 155
显示程序结构窗口 / 改变当前窗口 155
在（左侧）程序窗口中插入结构说明段 155
选择程序结构窗口中的说明段 155
4.8 添加注释 156
功能 156
编程时输入注释 156
程序输入后插入注释 156
在单独程序段添加注释 156
注释的编辑功能 157
4.9 创建文本文件 158
功能 158
打开与退出文本文件 158
编辑文本 159
删除和插入字符、字和行 160
编辑文本段 161
查找文本块 162
4.10 内置计算器 163
操作 163
4.11 NC 出错信息的联机帮助 164
显示出错信息 164
显示帮助信息 164
4.12 当前全部出错信息列表 165
功能 165
显示错误列表 165
窗口内容 166
调用 TNCguide 帮助系统 167
生成服务文件 168

4.13 TNCguide 上下文相关帮助系统（FCL 3 功能）..... 169
功能 169
使用 TNCguide 170
下载当前帮助文件 174
4.14 托盘管理 176
功能 176
选择托盘表 178
退出托盘文件 178
执行托盘文件 179
4.15 基于刀具加工的托盘操作 180
功能 180
选择托盘文件 184
用输入表设置托盘文件 185
基于刀具的加工顺序 190
退出托盘文件 191
执行托盘文件 191

5 编程：刀具 193

5.1 输入刀具相关数据 194
进给速率 F 194
主轴转速 S 195
5.2 刀具数据 196
刀具补偿的必要性 196
刀具编号与刀具名称 196
刀具长度 L 196
刀具半径 R 197
长度和半径的差值 197
在程序中输入刀具数据 197
在表中输入刀具数据 198
用外接 PC 机改写个别刀具数据 204
换刀装置的刀位表 205
调用刀具数据 208
换刀 209
5.3 刀具补偿 211
前言 211
刀具长度补偿 211
刀具半径补偿 212
5.4 三维刀具补偿（软件选装 2）..... 215
前言 215
单位矢量的定义 216
可用的刀具形状 217
使用其他刀具：差值 217
无刀具定向的 3–D 补偿 218
端面铣削：倾斜及不倾斜刀具的 3–D 补偿 219
圆周铣削：有工件倾斜的 3–D 半径补偿 221
5.5 使用切削数据表 223
注意 223
应用 223
工件材料表 224
刀具切削材料表 225
切削数据表 225
刀具表所需数据 226
使用自动计算转速 / 进给速率 227
改变表结构 228
切换表视图和窗体视图 229
由切削数据表传输数据 230
配置 TNC.SYS 文件 230

6 编程：轮廓加工编程 231

6.1 刀具运动 232
路径功能 232
FK 自由轮廓编程 232
辅助功能 M 232
子程序与程序块重复 232
Q 参数编程 233
6.2 路径功能基础知识 234
工件加工的刀具运动编程 234
6.3 轮廓接近和离开 238
概述：接近与离开轮廓的路径类型 238
接近与离开的关键位置点 238
沿相切直线接近：APPR LT 240
沿垂直于第一轮廓点的直线接近：APPR LN 240
沿相切圆弧路径接近：APPR CT 241
由直线沿相切圆弧接近轮廓：APPR LCT 242
沿相切直线离开：DEP LT 243
沿垂直于最后一个轮廓点的直线离开：DEP LN 243
沿相切圆弧路径离开：DEP CT 244
沿相切轮廓和直线的圆弧路径离开：DEP LCT 244
6.4 路径轮廓 – 直角坐标 245
路径功能概述 245
直线 L 246
在两条直线间插入倒角 CHF 247
倒圆角 RND 248
圆心 CC 249
以 CC 为圆心的圆弧路径 C 250
已知半径的圆弧路径 CR 251
相切连接圆弧路径 CT 252
6.5 路径轮廓 – 极坐标 257
概要 257
极坐标原点：极点 CC 258
直线 LP 259
以极点 CC 为圆心的圆弧路径 CP 259
相切连接圆弧路径 CT 260
螺旋线插补 261

6.6 路径轮廓 –FK 自由轮廓编程 265
基础知识 265
FK 编程时的图形支持 266
将 FK 程序转换为 HEIDENHAIN 对话格式 268
启动 FK 对话 269
FK 编程的极点 269
直线的自由编程 270
圆弧的自由编程 270
输入可能轮廓 271
辅助点 274
相对数据 275
6.7 轮廓运动 – 样条插补（软件选装 2）..... 282
功能 282
6.8 处理 DXF 文件（软件选装）..... 284
功能 284
打开 DXF 文件 285
基本设置 286
图层设置 287
指定参考点 288
选择和保存轮廓 290
选择和保存加工位置 292
缩放功能 293

7 编程：辅助功能 295

7.1 输入辅助功能 M 和 STOP 296
基础知识 296
7.2 控制程序运行、主轴转动和冷却液的辅助功能 297
概要 297
7.3 坐标数据的辅助功能 298
基于机床坐标编程：M91/M92 298
启动最新输入的原点：M104 300
在倾斜坐标系统中按非倾斜坐标移动：M130 300
7.4 轮廓加工特性的辅助功能 301
平滑角点：M90 301
在直线间插入圆弧：M112 302
执行无补偿直线程序段时过滤小于公差值的直线段：M124 302
加工小台阶轮廓：M97 303
加工开放式轮廓：M98 305
切入运动的进给速率系数：M103 306
采用主轴每转进给毫米数的进给速率 M136 307
圆弧进给速率：M109/M110/M111 307
提前计算半径补偿路径（预读）：M120 308
程序运行中用手轮定位：M118 310
沿刀具轴退离轮廓：M140 311
停止测头监视功能：M141 313
删除程序模式信息：M142 314
删除基本旋转：M143 314
刀具在 NC 停止处自动退离轮廓：M148 315
忽略限位开关信息：M150 316
7.5 旋转轴的辅助功能 317
旋转轴 A、B、C 采用毫米 / 分的进给速率单位：M116（软件选装 1）..... 317
旋转轴短路径运动：M126 318
旋转轴显示值减小到 360 度以内。M94 319
用倾斜轴自动补偿机床几何特征：M114（软件选装 2）..... 320
用倾斜轴定位时保持刀尖位置（TCPM）：M128（软件选装 2）..... 321
非相切过渡准确停在角点处：M134 324
选择倾斜轴：M138 324
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 2）..... 325

7.6 激光切割机床的辅助功能 326
原理 326
直接输出编程电压：M200 326
输出电压是距离的函数 : M201 326
输出电压是速度的函数：M202 327
输出电压是时间函数（与时间线性相关）：M203 327
输出电压是时间函数（与脉冲线性相关）：M204 327

8 编程：循环 329

8.1 使用循环 330
机床相关循环 330
用软键定义循环 331
用 GOTO 功能定义循环 331
调用循环 333
使用辅助轴 U/V/W 335
8.2 加工循环的程序默认值 336
概要 336
输入 "GLOBAL DEF"（全局定义）的定义 337
使用 "GLOBAL DEF"（全局定义）信息 337
各处全部有效的全局数据 338
钻孔加工全局数据 338
型腔循环 25x 铣削加工的全局数据 338
轮廓循环铣削加工的全局数据 339
定位特性全局数据 339
探测功能全局数据 339
8.3 阵列定义 "PATTERN DEF" 340
功能 340
输入 "PATTERN DEF"（阵列定义）..... 340
使用 " 阵列定义 " 341
定义各个加工位置 341
定义一个单行 342
定义一个阵列 343
定义各个框线 344
定义整圆 345
定义圆弧 346
8.4 点表 347
功能 347
创建点表 347
隐藏加工过程中的个别点 348
在程序中选择点表 349
调用与点表相关的循环 350

8.5 钻孔、攻丝与铣螺纹循环 352
概要 352
定中心（循环 240）..... 354
钻孔（循环 200）..... 356
铰孔（循环 201）..... 358
镗孔（循环 202）..... 360
万能钻（循环 203）..... 362
反向镗孔（循环 204）..... 364
万能啄钻（循环 205）..... 367
镗铣孔（循环 208）..... 370
采用浮动夹头攻丝架的新攻丝（循环 206）..... 372
不用浮动夹头攻丝架新刚性攻丝（循环 207）..... 374
断屑攻丝（循环 209）..... 376
螺纹铣削基础知识 379
螺纹铣削（循环 262）..... 381
铣螺纹 / 锪孔（循环 263）..... 383
螺纹钻孔 / 铣削（循环 264）..... 387
螺旋螺纹钻孔 / 铣削（循环 265）..... 391
铣外螺纹（循环 267）..... 394
8.6 铣型腔、凸台和槽的循环 402
概要 402
矩形型腔（循环 251）..... 403
圆弧型腔（循环 252）..... 408
铣直槽（循环 253）..... 412
圆弧槽（循环 254）..... 417
矩形凸台（循环 256）..... 422
圆弧凸台（循环 257）..... 425
8.7 加工阵列点的循环 431
概要 431
圆弧阵列（循环 220）..... 432
线性阵列（循环 221）..... 434

8.8 SL 循环 438
基础知识 438
SL 循环一览表 440
轮廓几何征（循环 14）..... 441
叠加轮廓 442
轮廓数据（循环 20）..... 445
定心钻（循环 21）..... 446
粗铣（循环 22）..... 447
精铣底面（循环 23）..... 449
精铣侧面（循环 24）..... 450
轮廓链（循环 25）..... 451
轮廓链数据（循环 270）..... 453
圆柱面（循环 27，软件选装 1）..... 454
在圆柱面上铣槽（循环 28，软件选装 1）..... 456
在圆柱面上铣凸台（循环 29，软件选装 1）..... 458
在圆柱面上铣外轮廓（循环 39，软件选装 1）..... 460
8.9 用轮廓公式的 SL 循环 473
基础知识 473
用轮廓定义选择程序 474
定义轮廓描述 475
输入轮廓公式 476
叠加轮廓 476
用 SL 循环加工轮廓 478
8.10 用简单轮廓公式的 SL 循环 482
基础知识 482
输入简单轮廓公式 484
用 SL 循环加工轮廓 484
8.11 多道铣循环 485
概要 485
3–D 数据（循环 30）..... 486
多道铣（循环 230）..... 487
规则表面（循环 231）..... 489
端面铣（循环 232）..... 492

8.12 坐标变换循环 499
概要 499
坐标变换的有效范围 499
原点平移（循环 7）..... 500
用原点表作原点变换（循环 7）..... 501
原点设置（循环 247）..... 505
镜像（循环 8）..... 506
旋转（循环 10）..... 508
缩放系数（循环 11）..... 509
特定轴缩放系数（循环 26）..... 510
加工面（循环 19，软件选装 1）..... 511
8.13 特殊循环 519
停顿时间（循环 9）..... 519
程序调用（循环 12）..... 520
定向主轴停转（循环 13）..... 521
循环 32（公差）..... 522

9 编程：特殊功能 525

9.1 特殊功能概要 526
特殊功能主菜单 526
程序默认菜单 526
轮廓和点加工菜单功能 527
定义不同简易语言功能菜单 527
编程辅助菜单 528
9.2 PLANE 功能：倾斜加工面（软件选装 1）..... 529
前言 529
定义 PLANE 功能 531
位置显示 531
复位 PLANE 功能 532
用空间角定义加工面：PLANE 空间角 533
用投影角定义加工面：投影 PLANE 535
用欧拉角定义加工面：欧拉 PLANE 537
用两个矢量定义加工面：矢量 PLANE 539
用三点定义加工面：三点 PLANE 541
用增量空间角定义加工面：PLANE 相对角 543
用轴角倾斜加工面 : PLANE 轴角（FCL 3 功能）..... 544
指定 PLANE 功能的定位特性 546
9.3 在倾斜加工面上用倾斜刀具加工 550
功能 550
通过旋转轴的增量移动倾斜刀具加工 550
通过法向矢量倾斜刀具加工 551
9.4 TCPM 功能（软件选装 2）..... 552
功能 552
定义 TCPM 功能 552
编程进给速率的动作模式 553
编程旋转轴坐标的解释 554
起点位置和终点位置间的插补类型 555
复位 TCPM 功能 556
9.5 生成反向程序 557
功能 557
转换程序的前提条件 558
应用举例 559

9.6 过滤轮廓（FCL 2 功能）..... 560
功能 560
9.7 文件功能 561
功能 561
定义文件功能 561
9.8 定义坐标变换 562
概要 562
TRANS DATUM AXIS 562
坐标变换原点表 563
坐标变换原点复位 564

10 编程：子程序与程序块重复 565

10.1 标记子程序与程序块重复 566
标记 566
10.2 子程序 567
操作顺序 567
编程注意事项 567
编程子程序 567
调用子程序 567
10.3 程序块重复 568
标记 LBL 568
操作顺序 568
编程注意事项 568
编写程序块重复 568
调用程序块重复 568
10.4 将程序拆分为子程序 569
操作顺序 569
编程注意事项 569
将任何一个程序作为子程序调用 570
10.5 嵌套 571
嵌套类型 571
嵌套深度 571
子程序内的子程序 571
重复运行程序块重复 572
重复子程序 573
10.6 编程举例 574

11 编程：Q 参数 581

11.1 原理及简介 582
编程注意事项 583
调用 Q 参数功能 584
11.2 零件族 – 用 Q 参数代替数字值 585
功能 585
11.3 通过数学运算描述轮廓 586
功能 586
概要 586
基本运算编程 587
11.4 三角函数 588
定义 588
三角函数编程 589
11.5 计算圆 590
功能 590
11.6 用 Q 参数进行条件判断 If–Then 591
功能 591
无条件跳转 591
编程 If–Then 判断 591
缩写： 592
11.7 检查并修改 Q 参数 593
步骤 593
11.8 附加功能 594
概要 594
FN 14: ERROR: 显示出错信息 595
FN 15: PRINT（打印）：输出文本或 Q 参数值 599
FN 16: F–PRINT（带格式打印）：带格式输出文本或 Q 参数值 600
FN 18: SYS–DATUM READ（读系统数据）：读系统数据 604
FN 19: PLC：向 PLC 传输数据 611
FN20：WAIT FOR（等待）：NC 与 PLC 同步 612
FN 25：PRESET（预设点）：设置新原点 613
FN 26: TABOPEN（打开表）：打开自定义表 614
FN27：写入表：写入自定义表 614
FN 28:TABREAD（读取表）：读取自定义表 615
11.9 直接输入公式 616
输入公式 616
公式规则 618
编程举例 619

11.10 字符串参数 620
字符串处理功能 620
指定字符串参数 621
连接字符串参数 622
数字值转换为字符串参数 623
复制字符串参数中的子字符串 624
复制系统数据至字符串参数 625
字符串参数转换为数字值 627
检查字符串参数 628
查找字符串参数长度 629
比较字母顺序 630
11.11 预赋值的 Q 参数 631
来自 PLC 的值：Q100 至 Q107 631
WMAT 程序段：QS100 631
当前刀具半径：Q108 631
刀具轴：Q109 632
主轴状态：Q110 632
冷却液开 / 关：Q111 633
行距系数：Q112 633
程序所用尺寸单位：Q113 633
刀具长度：Q114 633
程序运行过程中探测后的坐标 634
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 634
用数学角倾斜加工面：TNC 计算旋转轴坐标 634
测头探测循环的测量结果（参见《测头探测循环用户手册》）..... 635
11.12 编程举例 637

12 测试运行和程序运行 645

12.1 图形 646
功能 646
显示模式概述 648
平面视图 648
三面投影图 649
3–D 视图 650
放大细节 652
重复模拟图形显示 653
显示刀具 653
加工时间计时功能 654
12.2 程序显示功能 655
概要 655
12.3 测试运行 656
功能 656
12.4 程序运行 660
功能 660
运行零件程序 660
中断加工 661
程序中断运动期间移动机床轴 663
中断后恢复程序运行 664
程序中启动（程序段扫描）..... 665
返回轮廓 667
刀具使用时间测试 667
12.5 自动启动程序 669
功能 669
12.6 可选跳过程序段 670
功能 670
清除 "/" 符号 670
12.7 可选程序运行中断 671
功能 671
12.8 全局程序参数设置（软件选装）..... 672
功能 672
激活 / 取消一个功能 673
交换轴 674
基本旋转 674
附加原点平移 675
叠加镜像 675
叠加旋转 675
锁定轴 676
进给速率系数 676
手轮调节 676

12.9 自适应进给控制软件选装（AFC）..... 678
功能 678
定义 AFC 基本参数设置 679
记录信息获取数据 681
激活 / 取消 AFC 功能 684
日志文件 685

13 MOD 功能 687

13.1 选择 MOD 功能 688
选择 MOD 功能 688
修改设置 688
退出 MOD 功能 688
MOD 功能概要 689
13.2 软件版本号 690
功能 690
13.3 输入密码 691
功能 691
13.4 安装补丁包 692
功能 692
13.5 设置数据接口 693
功能 693
设置 RS–232 接口 693
设置 RS–422 接口 693
设置外部设备的 " 操作模式 " 693
设置波特率 693
分配 694
数据传输软件 695
13.6 以太网接口 697
概要 697
连接方式 697
将 iTNC 直接接到 Windows 计算机上 698
配置 TNC 700
13.7 配置文件管理器 704
功能 704
修改文件管理器设置 704
相关文件 705
13.8 机床相关用户参数 706
功能 706
13.9 显示加工空间中的工件 707
功能 707
旋转整个图形 708
13.10 位置显示类型 709
功能 709
13.11 尺寸单位 710
功能 710
13.12 选择 $MDI 编程语言 711
功能 711
13.13 选择生成 L 程序段的坐标轴 712
功能 712

13.14 输入轴的行程范围和原点显示 713
功能 713
不使用附加行程限位 713
查找并输入最大行程 713
原点显示 713
13.15 显示 HELP（帮助）文件 714
功能 714
选择 HELP（帮助）文件 714
13.16 显示工作时间 715
功能 715
13.17 设置系统时间 716
功能 716
选择相应设置 716
13.18 TeleService（远程服务）..... 717
功能 717
调用 / 退出 TeleService 717
13.19 外部访问 718
功能 718



14 表及系统概要 719

14.1 一般用户参数 720
机床参数的输入方式 720
选择一般用户参数 720
14.2 数据接口的针脚图和连接电缆 734
连接 HEIDENHAIN 设备的 RS–232–C/V.24 接口 734
非 HEIDENHAIN 设备 735
RS–422/V.11 接口 736
以太网接口 RJ45 插座 736
14.3 技术信息 737
14.4 更换缓存电池 745

15 运行 Windows XP 的 iTNC 530（选装）..... 747

15.1 概要 748
运行 Windows XP 的最终用户许可证（EULA）协议 748
一般信息 748
技术参数 749
15.2 启动 iTNC 530 应用程序 750
登录 Windows 750
15.3 关闭 iTNC 530 752
基础知识 752
退出用户登录 752
退出 iTNC 应用软件 753
关闭 Windows 754
15.4 网络设置 755
前提条件 755
调整网络设置 755
访问控制 755
15.5 有关文件管理器的特别事项 756
iTNC 驱动器 756
向 iTNC 530 传送数据 757



1

前言

1.1 iTNC 530

HEIDENHAIN TNC 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采用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 12 个轴。也可由程序来定位主轴角度。

系统自带的硬盘提供了足够存储空间存储大量程序，包括脱机状态编写的程序。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：HEIDENHAIN 对话格式，smarT.NC 和 ISO 格式

HEIDENHAIN 对话格式编程是一种非常易用的程序编写方法。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。如果工件图的尺寸不是按数控加工要求标注的，HEIDENHAIN 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 新用户可以无需长时间培训就能在很短时间内创建结构化对话格式程序。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

在 TNC 上可直接运行 HEIDENHAIN TNC 150 B 及后续版本数控系统上的零件程序。如果以前版本的 TNC 程序中含有 OEM 循环，则必须用 PC 软件 – CycleDesign 对其进行适当转换后才能在 iTNC 530 上运行。如果需了解更多信息，请与机床制造商或 HEIDENHAIN 联系。

1.2 显示单元及键盘

显示单元

TNC 系统配 BF 150（TFT）彩色纯平显示器（见图）。



1 标题区

启动 TNC 后，屏幕标题区将显示所选定的操作模式：加工模式显示在左侧，编程模式显示在右侧。当前所用的模式显示在大框中，弹出的对话框和 TNC 信息（除非 TNC 将整个显示屏都用于图形显示）也显示在这里。

2 软键区

在屏幕底部有一行提供其他功能的软键，可通过按其正下方的按键选择这些功能。软键正上方的线条用来显示可被右侧和左侧黑色箭头按键调用的软键行的数量。当前有效软键行由高亮条显示。

3 软键选择键

4 软键行切换键

5 设置屏幕布局

6 加工和编程模式切换键

7 预留给机床制造商的软键选择键

8 预留给机床制造商的软键行切换键

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 系统在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。

变换屏幕布局的方法：



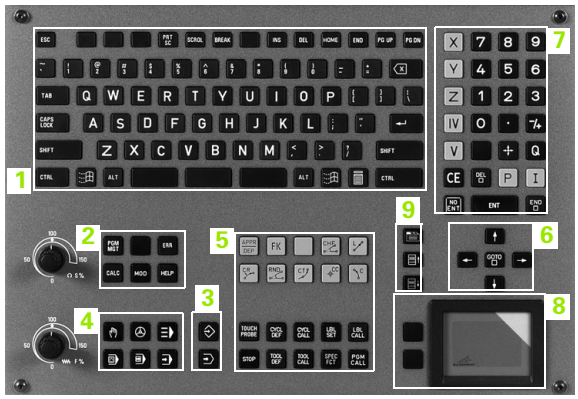
按下 "SPLIT SCREEN"（分屏）键：软键行显示多个可使用的布局选项（参见第 52 页的 " 操作模式 "）。



选择所需的屏幕布局。

键盘

TNC 系统配 TE 530 键盘。在左图中可见 TE 530 键盘部分的控制钮和显示屏。



1 字母键盘用于输入文本和文件名以及 ISO 编程。

双处理器版本：还有用于操作 Windows 的其他按键。

2
- 文件管理
- 计算器
- MOD 功能
- "HELP"（帮助）功

3 编程模式

4 机床操作模式

5 编程对话的初始化

6 箭头键和 GOTO 跳转命令

7 数字输入和轴选择

8 鼠标触摸板：仅适用于双处理器版本，软键和 smarT.NC。

9 smarT.NC 浏览键

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 HEIDENHAIN 的标准操作面板。相关信息，请参见机床手册。

有关机床控制面板上的按钮信息，例如 NC START 或 NC STOP，也请见机床手册。

1.3 操作模式

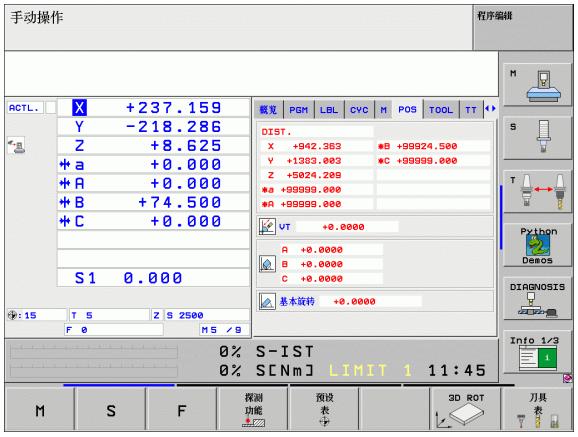
手动操作和电子手轮

" 手动操作 " 模式用于设置机床。在 " 手动操作 " 模式下，可以用手动或增量运动定位机床轴、设置工件原点以及倾斜加工面。

在 " 电子手轮 " 操作模式下，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：程序段，右：当前碰撞对象（FCL4 功能）。如果选择该视图，TNC 用红框线围绕图形窗口显示碰撞区。	位置 + 运动特性
当前碰撞对象（FCL4 功能）如果选择该视图，TNC 用红色框线围绕图形窗口显示碰撞区。	运动特性

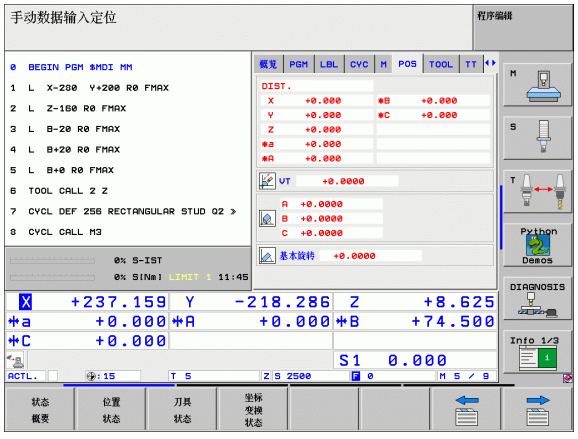


MDI 模式

这个操作模式用于对简单运动的编程，如铣端面或预定位。

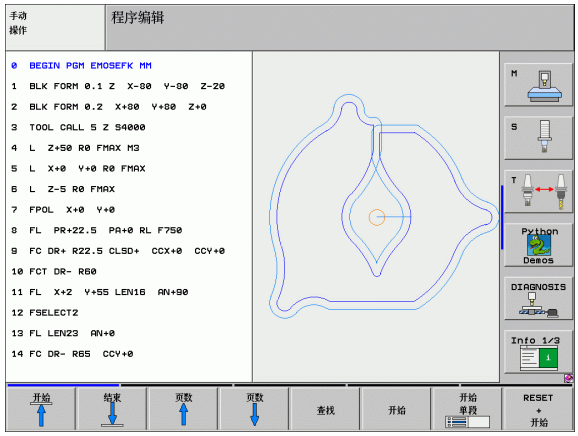
选择屏幕布局软键

窗口	软键
程序段	程序
左：程序段，右：状态显示	程序 + 状态



程序编辑

用这个操作模式可编写零件程序。FK 自由编程功能、各种循环加工功能和 Q 参数功能让用户可以编写程序和添加必要信息。如果需要的话，编程图形或 3–D 线图（此为 FCL 2 功能）功能可以显示编程的运动路径。



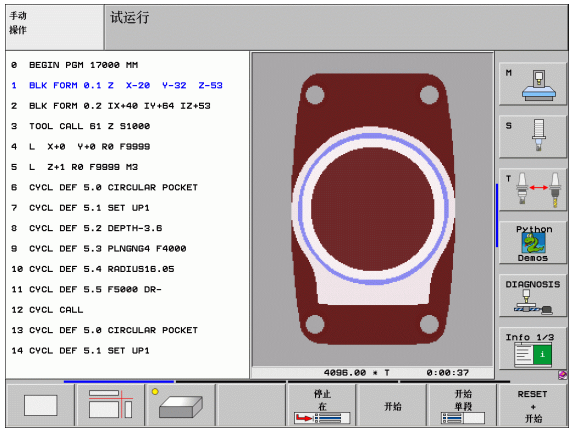
选择屏幕布局软键

窗口	软键
程序段	程序
左：程序段，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

测试运行

在 " 测试运行 " 操作模式下，TNC 将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及数据有错误或是否不符合加工区要求。这个图形模拟功能支持不同显示模式。

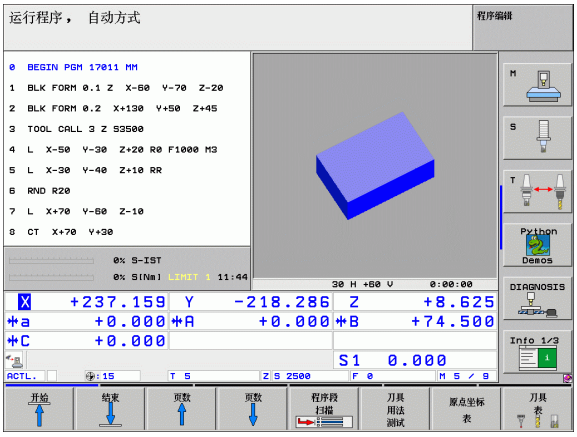
选择屏幕布局软键：参见第 54 页的 " 程序运行 – 全自动方式和程序运行 – 单段方式 "。

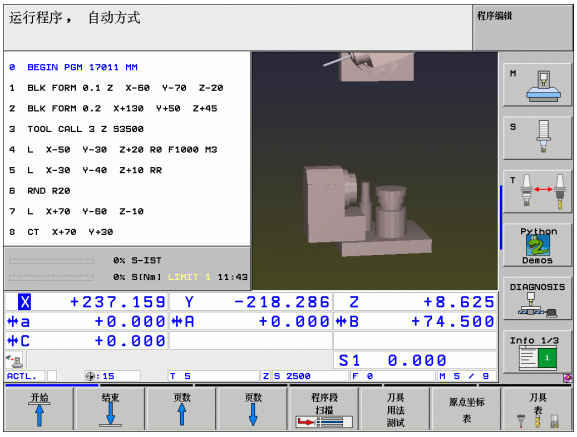


程序运行 – 全自动方式和程序运行 – 单段方式

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
程序段	程序
左：程序段，右：程序结构	程序 + 区段
左：程序段，右：状态	程序 + 状态
左：程序段，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 用红框线围绕图形窗口显示碰撞区。	程序 + 运动特性
当前碰撞对象（FCL4 功能）如果选择该视图，TNC 用红色框线围绕图形窗口显示碰撞区。	运动特性

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

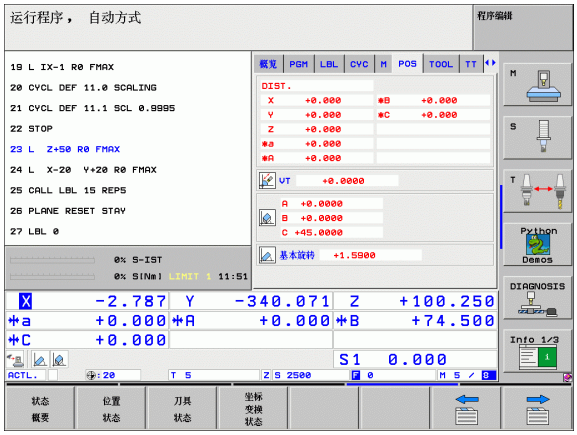
1.4 状态显示

" 一般 " 状态显示

显示屏底部的状态信息显示了机床的当前状态。在如下操作模式中，状态信息是自动显示的：

- " 程序运行 – 单段方式 " 和 " 程序运行 – 全自动方式 "，除非将屏幕布局设置成仅显示图形，以及
- 手动数据输入（MDI）定位。

在 " 手动操作 " 模式和 " 电子手轮 " 操作模式下，状态信息显示在大窗口中。



状态显示区中提供的信息

符号	含义
ACTL.	当前位置的实际或名义坐标值
XYZ	机床轴；TNC 以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	当以英寸显示进给速率时，显示值相当于有效值的 1/10。S 为主轴转速，F 为进给速率，M 为当前激活的 M 功能
*	程序运行中
	被锁定的轴
	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。
	动态碰撞监测功能（DCM）在活动状态。

符号	含义
	**自适应进给功能**（AFC）在活动状态（选装软件）。
	一个或多个全局程序参数设置在活动状态（选装软件）
	预设表中的当前激活原点号。如果原点是由手动设置的，TNC 将在图符后显示 "**MAN**" 字样。

附加状态信息显示

附加状态信息显示窗口提供了有关程序运行的详细信息。允许在任何操作模式使用附加状态显示中，但不包括 " 程序编辑 " 操作模式。

切换附加状态信息显示：



调出屏幕布局的软键行。



显示附加状态信息的屏幕布局：显示屏的右半部，TNC 显示 **"Overview"**（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）软键为止。



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。

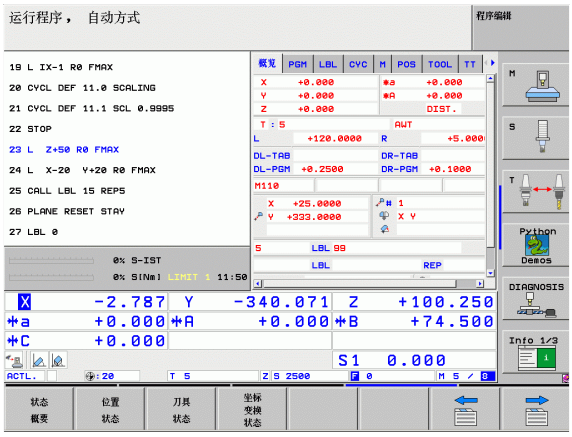
用软键或切换软键可以直接交替切换两种状态显示方式。



请注意，以下说明中的部分状态信息可能不适用，除非 TNC 系统已启用了相应选装软件。

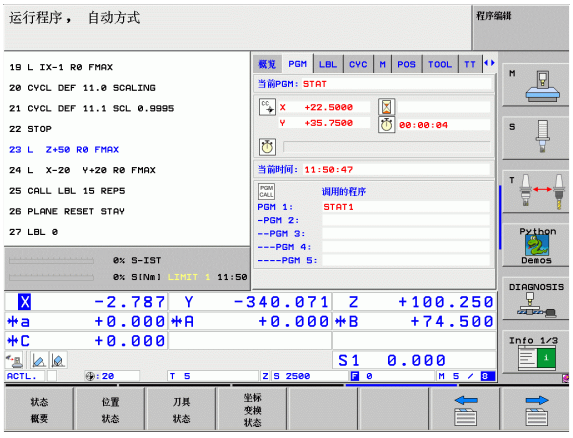
概要

开机后，TNC 显示 **"Overview"**（概要）状态窗体，只要选择了 "PROGRAMM + STATUS"（程序 + 状态）屏幕布局（或 "POSITION + STATUS"（位置 + 状态））。在概要窗体中显示大多数重要的状态汇总信息，更详细信息显示在不同明细窗体中。



软键	含义
状态 概要	显示 5 轴以内位置
	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** 用调用的程序
	当前加工时间
	当前主程序名

一般程序信息（"PGM"（程序）选项卡）



软键	含义
不能直接选择	当前主程序名
	圆心 CC（极点）
	暂停时间计数器
	加工时间
	当前加工时间百分比
	当前时间
	当前 / 编程的轮廓加工进给速率
	当前程序

程序块重复调用 / 子程序（"LBL"（程序段）选项卡）

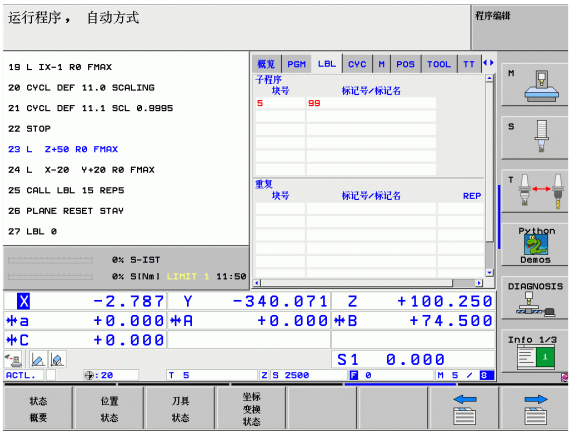
软键	含义
不能直接选择	重复运行的当前程序块及被调用的程序段号、标记号以及重复的次数和待重复次数
	当前子程序号及被调用子程序的程度段号和被调用的标记号

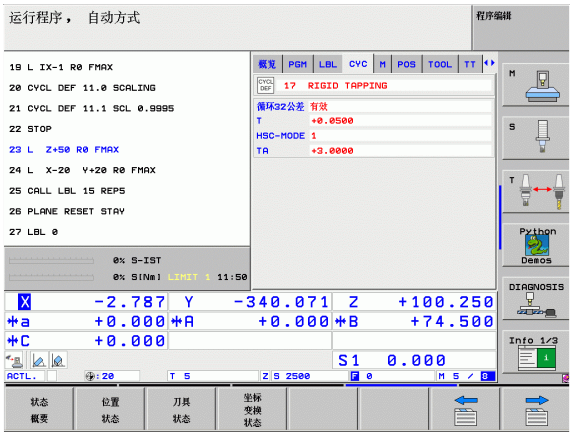
标准循环信息（"CYC"（循环）选项卡）

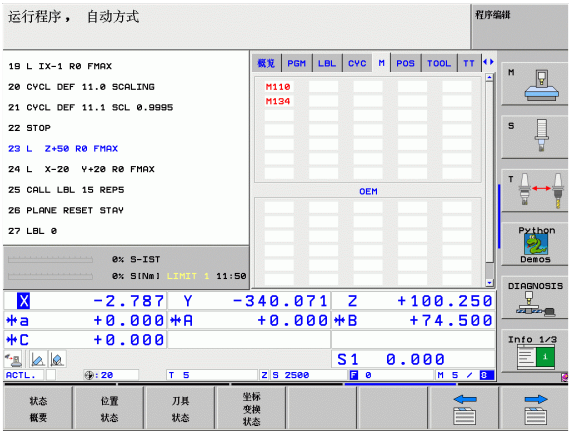
软键	含义
不能直接选择	当前加工循环
	循环 32 公差的当前值

当前辅助功能 M（M 选项卡）

软键	含义
不能直接选择	具有标准含义的当前 M 功能清单
	当前机床制造商采用的 M 功能清单





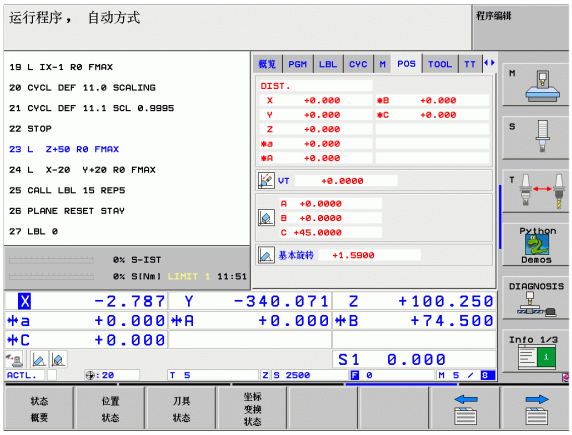


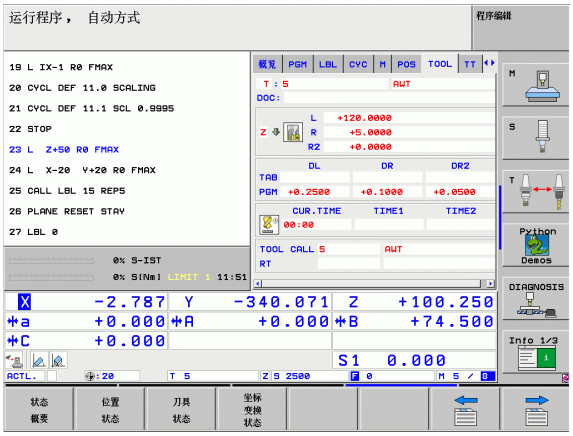
位置和坐标（"POS"（位置）选项卡）

软键	含义
位置 状态	位置显示类型，如实际位置
	加工面的倾斜角度
	基本旋转角度

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：替换刀的刀具号及刀具名
	刀具轴
	刀具长度及半径
	TOOL CALL（刀具调用）（PGM）和刀具表（TAB）的正差值（差值）
	刀具使用寿命，刀具最大使用寿命（TIME 1）和TOOL CALL（刀具调用）中的刀具最大使用寿命（TIME 2）
	显示当前刀具和（下一个）替换刀具

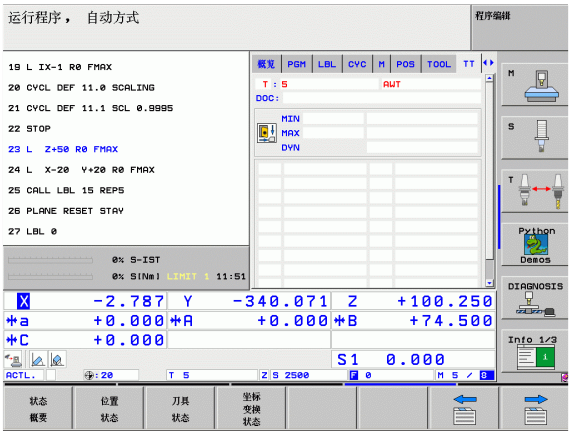




刀具测量（TT 选项卡）

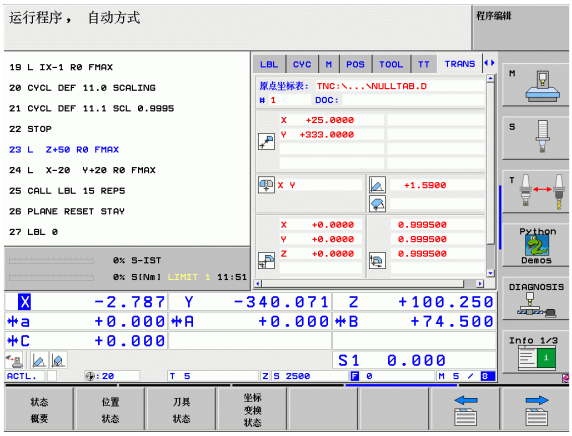
只有机床有该功能的话，TNC 才显示 TT 选项卡。

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测量旋转刀的动态值（DYN = 动态测量）
	刀刃号及相应测量值。如被测值后有星号的话，表示已超过刀具表中允许的公差



允许坐标变换（"TRANS"（变换）选项卡）

软键	含义
坐标 变换 状态	当前原点表名
	当前原点号（#），循环 7 的当前原点号 **DOC**）的当前行注释
	当前原点平移（循环 7），TNC 可显示 8 轴以内的当前原点平移
	镜像轴（循环 8）
	当前基本旋转
	当前旋转角度（循环 10）
	当前缩放系数（循环 11/26），TNC 可显示 6 个以内轴的当前缩放系数
	缩放原点

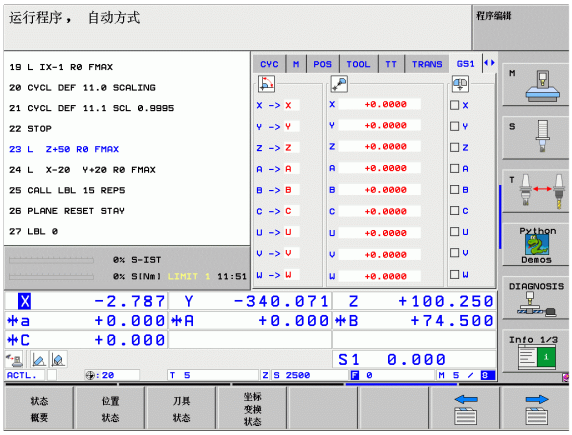


参见第 499 页的 " 坐标变换循环 "。

全局程序参数设置 1（GPS1 选项卡，选装软件）

只有机床有该功能时，TNC 才显示该选项卡。

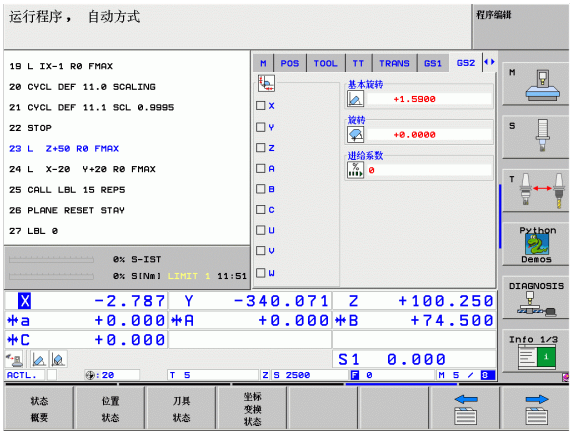
软键	含义
不能直接选择	交换轴
	叠加原点平移
	叠加镜像



全局程序参数设置 2（GPS2 选项卡，选装软件）

只有机床有该功能时，TNC 才显示该选项卡。

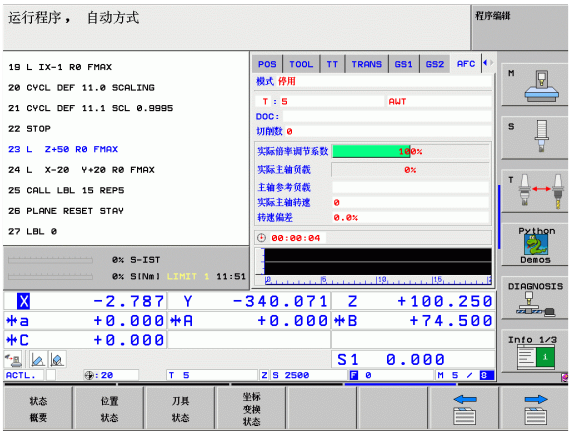
软键	含义
不能直接选择	锁定轴
	叠加基本旋转
	叠加旋转
	当前进给速率系数



自适应进给控制（AFC 选项卡，选装软件）

只有机床有该功能时，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）
	切削号
	当前进给电位器系数（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，显示当前主轴负载和 TNC 调节进给速率的指令值



1.5 窗口管理器



机床制造商决定窗口管理器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。XFCE 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。
- 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。

1.6 附件：HEIDENHAIN 3–D 测头和电子手轮

3–D 测头

用 HEIDENHAIN 的多种 3–D 测头可实现如下功能：

- 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
- 测量和检刀具



有关测头功能的全面介绍，请参见相应手册。如需该《用户手册》，请与 HEIDENHAIN 联系。ID: 533 189–xx.

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经常需要数字化的应用场合。

TS 640（见图）和更小的 TS 440 特点是用红外线向 TNC 系统传送触发信号。可以很方便地应用在具有自动换刀功能的机床上。

工作原理：HEIDENHAIN 触发式测头内有一个耐磨的光学开关，只要探针一偏离其自由位置就将发出电信号。将该信号传给 TNC 后，TNC 系统将保存探针的当前位置，并将其用作实际值。



用于刀具测量的 TT 140 刀具测头

TT 140 是一个用于刀具测量和检查的触发式 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状态下自动测量刀具长度和半径。TT 140 坚固耐用并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

电子手轮可以让操作人员方便和精确地移动轴。手轮的移动倍率选择范围大。除 HR 130 和 HR 150 一体式手轮外，HEIDENHAIN 还提供 HR 410 和 HR 420 便携式手轮。有关 HR 420 更多信息，参见本手册第 2 章（参见第 74 页 “HR 420 电子手轮”）。







2

手动操作和设置

2.1 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。请参见机床手册。

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

TNC 提示电源掉电 – 清除该提示信息。

CE

转换 PLC 程序

自动编译 TNC 的 PLC 程序。

外部直流电源故障检查

I

开启外部直流电源。TNC 将检查 EMERGENCY STOP（紧急停止）电路是否正常工作。

手动操作模式
执行参考点回零

I

按显示顺序手动操作参考点回零：对各轴，按机床的 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。

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 PASS OVER REFERENCE（参考点回零）软键来进行参考点回零。

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 95 页的 " 启动手动倾斜 "）。然后 , TNC 将插补相应的轴。

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。

如可能的话，也可以沿当前刀具轴移动机床轴（参见第 96 页 “将当前刀具轴设置为当前加工方向（FCL 2 功能）”）。

如使用该功能的话，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的话，"NC START" 按钮不起作用。TNC 将显示相应出错信息。

关机

运行 Windows XP 的 iTNC 530 参见第 752 页的 " 关闭 iTNC 530".

为防止关机时发生数据丢失，必须用以下方法关闭操作系统：

- 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 "END" 键的话，将重新起动控制系统。重新起动过程中关机的话，也能造成数据丢失！

2.2 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：

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

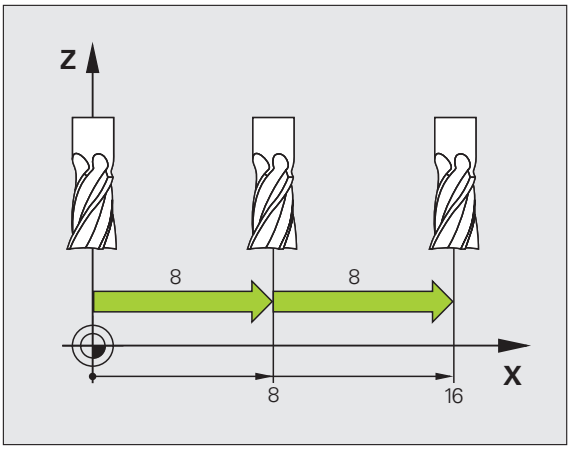
X I 连续移动轴：按住机床轴方向键，然后按下机床的 START（启动）按钮。

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。要改变被移动机床轴的进给速率，可用 F 软键（参见第 80 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）软键置于 ON （开）。

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。

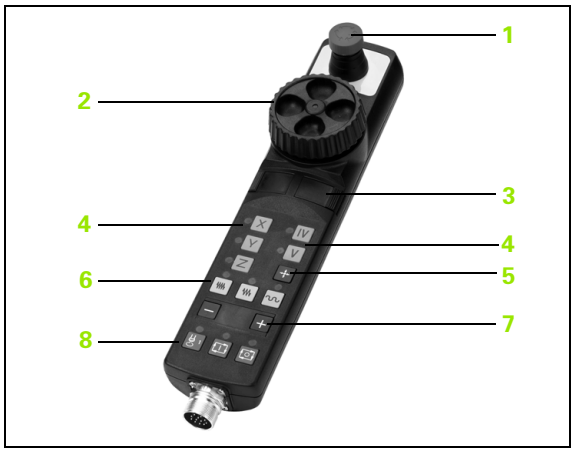
使用 HR 410 电子手轮移动

便携式 HR 410 手轮有两个激活按钮。激活按钮位于星形转轮下面。

只有按下激活按钮才能移动机床轴（与机床相关）。

HR 410 手轮具有如下操作功能：

1 急停按钮
2 手轮
3 激活按钮
4 轴选键
5 实际位置获取键
6 进给速率选择键（慢速、中速、快速；进给速率由机床制造商设置）
7 TNC 移动所选轴的方向
8 机床功能（由机床制造商设置）



红色指示灯表示所选的轴及进给速率。

如果 **M118** 为活动状态的话，在程序运行过程中也可以用手轮移动机床轴。

运动操作程序

选择 " 电子手轮 " 操作模式。

按住激活按钮。

选择轴。

选择进给速率。

沿正方向移动当前轴或者

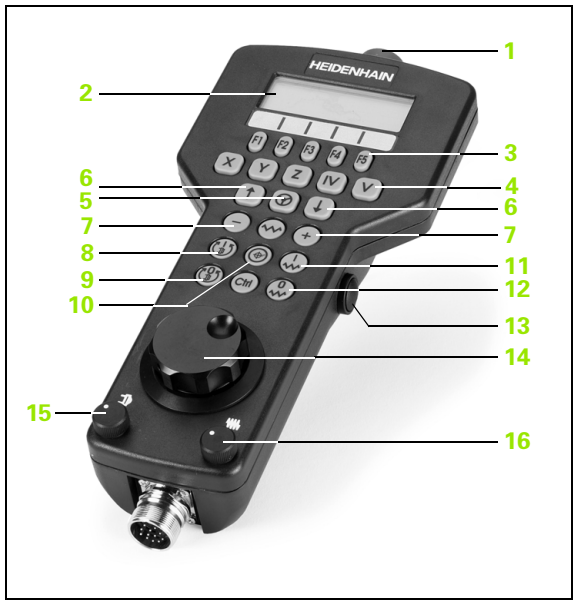
沿负方向移动当前轴。

HR 420 电子手轮

与 HR 410 不同，HR 420 便携式手轮自带显示屏。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激活手轮，操作面板将被锁定。TNC 显示屏将显示这个信息。

HR 420 手轮具有如下操作功能：



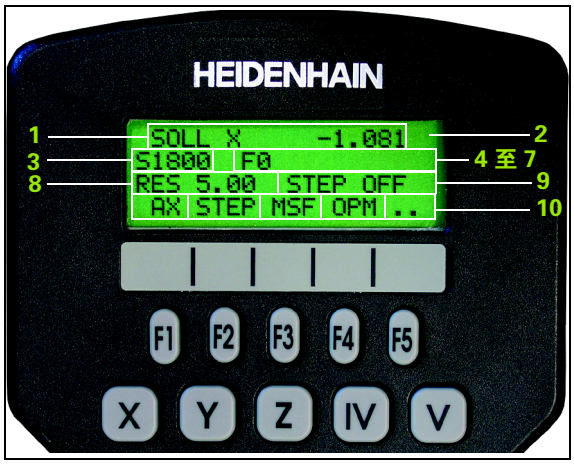
1 急停按钮
2 手轮显示屏，可显示状态和选择功能
3 软键区
4 轴选键
5 手轮启动键
6 箭头键定义手轮灵敏度
7 TNC 移动选定轴方向按键
8 启动主轴（机床相关功能）
9 停止主轴（机床相关功能）
10 " 生成 NC 程序段 " 按键
11 NC 启动
12 NC 停止
13 激活按钮
14 手轮
15 主轴转速电位器
16 进给速率电位器

如果 **M118** 为活动状态的话，在程序运行过程中也可以用手轮移动机床轴。

机床制造商还能为 HR 420 提供更多功能。请参见机床手册。

显示

手轮显示四行信息（见图）。TNC 显示以下信息：



1 **NOML X+1.563:** 位置显示类型和所选轴位置
2 ***：**STIB（控制系统工作中）
3 **S1000:** 当前主轴转速
4 **F500:** 当前运动的所选轴进给速率
5 **E:** 错误
6 **3D:** 倾斜加工面功能启用
7 **2D:** 基本旋转功能启用
8 **RES 5.0:** Active handwheel resolution. 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））
9 **STEP ON** or **OFF:** Incremental jog active or inactive. 如果该功能为启用的话，TNC 还显示当前点动增量值
10 软键行：选择不同功能的详细说明见后

选择要移动的轴

要启动该功能，可以直接输入基本轴的轴符 X、Y、Z 和其它两个机床制造商定义的轴。如果选择虚拟轴 VT，或机床有更多轴，操作如下：

- 按下手轮软键 F1（**AX**）TNC 将当前全部轴全部显示在手轮显示屏上。当前轴闪亮显示。
- 用手轮软键 F1（**–>**）或 F2（**<–**）选择所需轴并用手轮软键 F3（**OK**）确认选择。

设置手轮灵敏度

手轮灵敏度定义手轮每转一圈轴的运动距离。灵敏度水平是预定义的，并可用手轮箭头键选择（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 420 上的手轮键。现在只能用 HR 420 操作 TNC。TNC 在弹出窗口中显示该生效信息文字。

根据需要，用 OPM 软键选择所需操作模式（参见第 78 页 “改变操作模式”）。



如果需要的话，按住激活按钮。



用手轮选择要移动的轴。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 420 上的手轮键。TNC 可重新用操作面板操作

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的话，操作如下：

- 按下CTRL键和HR 420上的手轮键。TNC显示软键菜单，以选择手轮显示屏上的电位器。
- 按下 HW 软键启动手轮电位器。

如果启动了手轮上的电位器的话，不用手轮电位器前，必须重新启动机床操作面板上的电位器。操作步骤如下：

- 按下CTRL键和HR 420上的手轮键。TNC显示软键菜单，以选择手轮显示屏上的电位器。
- 按下 KBD 软键启动机床操作面板上的电位器。

增量式点动定位

通过增量式点动定位，TNC 可按预定距离移动当前手轮轴。

- 按下手轮软键 F2（**STEP**）。
- 启动增量式点动定位：按下手轮软键 3（**ON**）
- 按下 F1 或 F2 键，选择所需点动增量。如果按住相应键，每次达到数值时，TNC 将用系数 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，每次达到数值时，TNC 将用系数 10 增加增量值。如果还按下 Ctrl 键，增量值增加到 1000。
- 用 NC 启动键执行新转速 S。

输入进给速率 F

- 按下手轮软键 F3（**MSF**）。
- 按下手轮软键 F3（**F**）。
- 按下 F1 或 F2 键，选择所需进给速率。如果按住相应键，每次达到数值时，TNC 将用系数 10 增加增量值。如果还按下 Ctrl 键，增量值增加到 1000。
- 用软键 3（**OK**）确认新进给速率 F。

预设工件

- 按下手轮软键 F3（**MSF**）。
- 按下手轮软键 F4（**PRS**）。
- 如果需要的话，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 键的话，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的话，可用手轮软键 F4（**OPM**）切换操作模式。

- 按下手轮软键 F4（**OPM**）。
- 用手轮软键选择所需操作模式。
  - MAN: 手动操作模式
  - MDI: MDI 模式
  - SGL: 程序运行 – 单段运行
  - RUN: 程序运行 – 连续运行

生成完整 L 程序段



用 MOD 功能定义加载到 NC 程序段中的轴值（参见第 712 页 “选择生成 L 程序段的坐标轴”）。

如果未选择轴的话，TNC 显示错误信息 **"No axes selected"**（未选择轴）。

- 选择 **"Positioning with MDI"**（用 MDI 定位）操作模式。
- 如果需要的话，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** 和 **STOP**）
- 按下 NC 停止键后：手动移动轴（手轮软键 **MOP** 和 **MAN**）
- 程序中段运行时手动移动轴后，返回轮廓（手轮软键 **MOP** 和 **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 667 页 “返回轮廓”）。
- 倾斜加工面功能开关键（手轮键 **MOP** 和 **3D**）

2.3 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

按 S 软键输入主轴转速。

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。

进给速率 F 有如下特性：

- 如果输入 F=0，那么 MP1020 设置的最小进给速率生效
- 断电期间 F 值不会丢失

改变主轴转速和进给速率

主轴转速 S 和进给速率 F 可用倍率调节旋钮在设置值的 0% 到 150% 之间改变。

主轴转速的倍率调节旋钮仅能用于主轴具有无级变速驱动功能的机床上。



2.4 工件原点设置（不用 3-D 测头）

注意



使用 3-D 测头设置工件原点的方法，请参见《测头循环用户手册》。

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。

用轴键设置工件原点

是易碎工件吗?

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**手工操作**模式。

X Y Z 缓慢移动刀具直到它接触（划到）到工件表面为止。

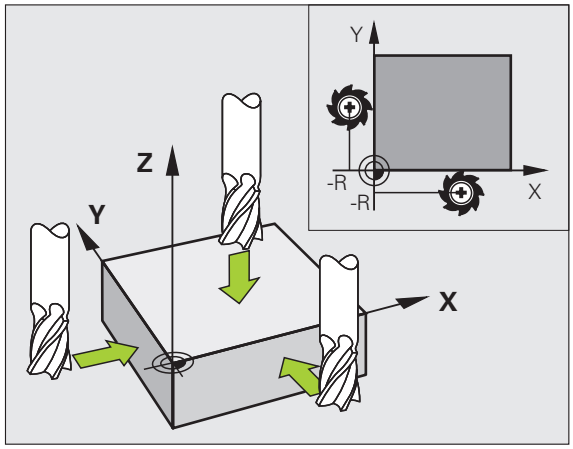
Z 选择一个轴（也可用 ASCII 字符键盘选择各轴）。

工件原点设置 Z=

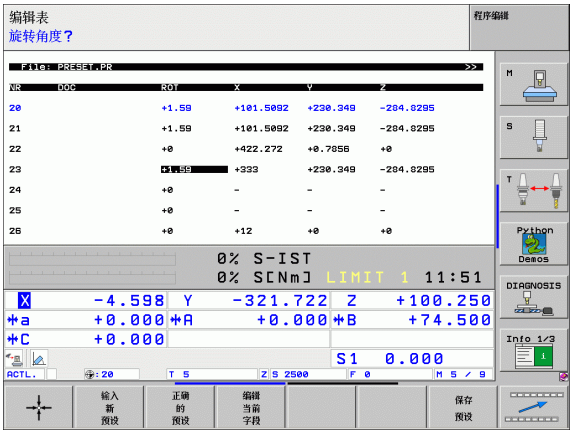
0 ENT 主轴上的标准刀具：将屏幕显示值设置到已知的工件位置处（此例为 0）或输入薄片厚度 *d*。在刀具轴方向，需考虑刀具半径补偿。

对其它各轴，重复以上步骤。

如用预设的刀具，需将刀具轴的屏幕显示值设置为刀具长 *L*，或输入总和 *Z=L+d*。



用预设表管理工件原点



如下情况，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**" 操作模式中的探测循环（参见《测头循环用户手册》第 2 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《测头循环用户手册》第 3 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 " 功能为非活动状态，旋转轴位置必须显示为 0 度（必要的话，将旋转轴置零）。
- 如果 " 倾斜加工面 " 功能为活动状态的话，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。如果当前为手动设置的原点的话，TNC 将在状态栏显示 "**PR MAN(0)**" 字样。

如果是自动设置的话，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。

将原点手动保存在预设表

要在预设表中设置原点的话，操作步骤如下：



选择**手工操作**模式。



缓慢移动刀具直到它接触（划到）到工件表面为止或相应地放一个测量表。



显示预设表：TNC 打开预设表并将当前光标定位在当前表行中。



选择输入预设原点功能：TNC 在该软键行中显示每一个可用于输入的功能。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（行号为预设表号）。



根据需要，选择要改变的预设表中的列（轴）。



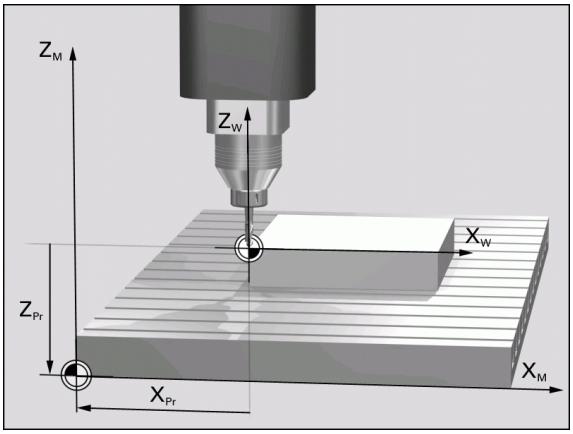
用软键选择可用的输入功能之一（参见下表）。

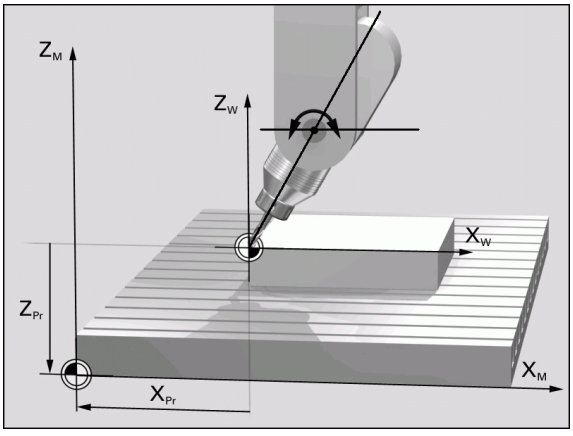
功能	软键
直接将刀具（或测量表）实际位置转为新原点：这个功能只能保存当前高亮轴的原点。	
给刀具（测量表）的实际位置指定一个任意值：这个功能只能保存当前高亮轴的原点。在弹出窗口中输入所需值。	
增量平移已保存在表中原点：这个功能只能保存当前高亮轴的原点。在弹出窗口中输入所需正确值并带代数符号。如果显示为英寸：输入英寸值，TNC 自动将其转换为毫米值。	
直接输入新原点不计算运动特性（特定轴）。该功能只适用于使用旋转工作台的机床，输入 0 使原点设置在旋转工作台的中心。这个功能只能保存当前高亮轴的原点。在弹出窗口中输入所需值。如果显示为英寸：输入英寸值，TNC 自动将其转换为毫米值。	
将当前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。	

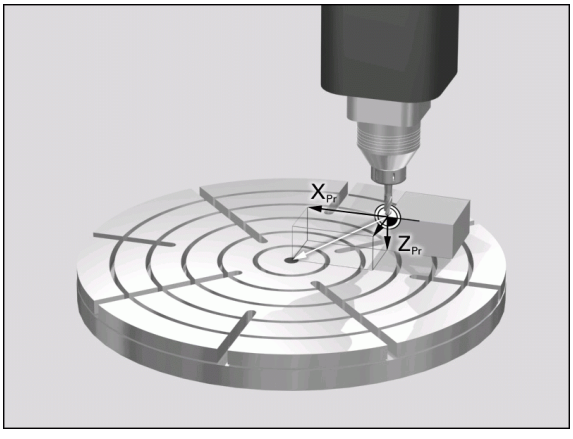
预设表中所存数据的说明

- 无倾斜设备的三轴简单机床
  TNC 在预设表中保存工件原点距参考点的距离（带代数符号）。
- 定向主轴头机床 TNC 在预设表中保存工件原点距参考点的距离（带代数符号）。
- 带旋转工作台的机床
  TNC 在预设表中保存工件原点距旋转工作台圆心的距离（带代数符号）。
- 带旋转工作台和倾斜主轴头的机床
  TNC 在预设表中保存工件原点距旋转工作台中心的距离

请注意如果改动了机床表中的索引特征（通过改变运动特性说明），则必须重新定义基于工件的预设表。







编辑预设表

表模式下的编辑功能	软键
选择表头	开始
选择表尾	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

启动预设表中的原点时，TNC 将复位当前原点平移。

但是，用循环 19 倾斜加工面或 PLANE 功能编程的坐标变换仍保持有效。

如果启动一个不含所有坐标值预设点的话，这些轴的上次有效的参考点仍有效。

选择**手工操作**模式。

显示预设表。

选择要启动的原点号，或者

用 GOTO 跳转键，选择要启动的原点号。用 ENT 键确认。

启动预设原点。

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。

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。在循环 247 中，可以定义要激活的原点号（参见第 505 页 “原点设置（循环 247）”）。

2.5 倾斜加工面（软件选装 1）

应用，功能



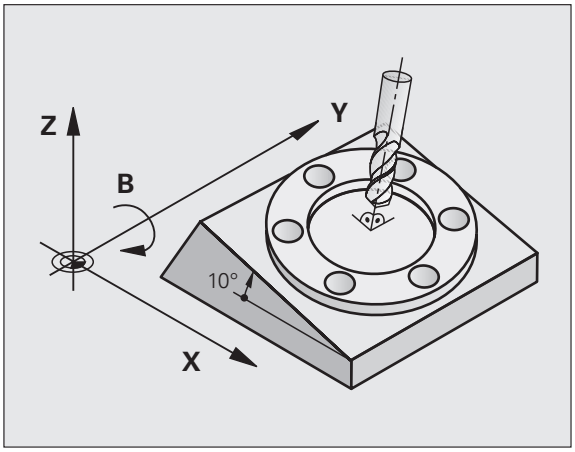
倾斜加工面功能与 TNC 系统和机床的连接将由机床制造商完成。带有多个定向主轴头和倾斜工作台的机床，将由机床制造商决定将输入的角度解释为旋转轴坐标或解释为倾斜面的倾斜角。请参见机床手册。

TNC 支持带定向主轴头及 / 或倾斜工作台机床的倾斜功能。例如，典型应用是在倾斜平面上钻孔或加工轮廓。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：

- "手动操作"模式和"电子手轮"操作模式下的3–D ROT软键，参见第95页的 " 启动手动倾斜 "。
- 在程序控制下倾斜，零件程序的循环 19 **加工面**（参见第 511 页“加工面（循环 19，软件选装 1）”）。
- 在程序控制下倾斜，零件程序的 **PLANE** 功能（参见第 529 页“PLANE 功能：倾斜加工面（软件选装 1）”）。

TNC 的 " 倾斜加工面 " 功能是一种坐标变换功能，它使加工面始终与刀具轴保持垂直。



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统**保持不变** 。因此如果转动工作台 – 也就是转动工件 –90° ，坐标系**不转动**。如果在 " 手动操作 " 模式下按 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：

- **MP7500, bit 5=0** 如果倾斜加工面功能为活动状态的话，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为非活动状态的话，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。
- **MP7500, 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。

必须设置所有三个参考轴的参考点。

如果机床没有轴控制功能的话，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 计算出不正确的原点。

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 将显示出错信息。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."** 和 **"NOML."**）（实际和名义）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的话，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 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。



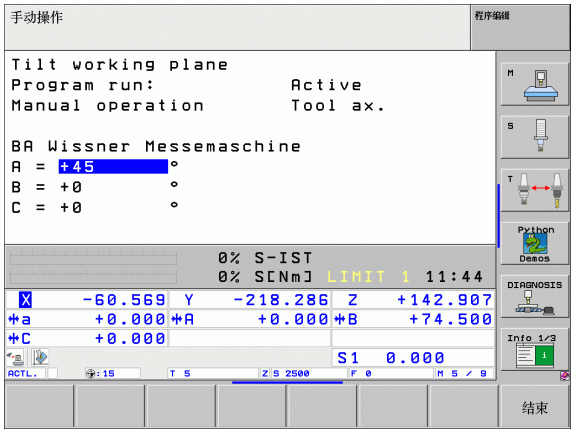
要启动手动倾斜，按 "ACTIVE"（启动）软键。

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 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为活动状态并且 TNC 按倾斜轴来移动机床轴的话，状态栏将显示符号。

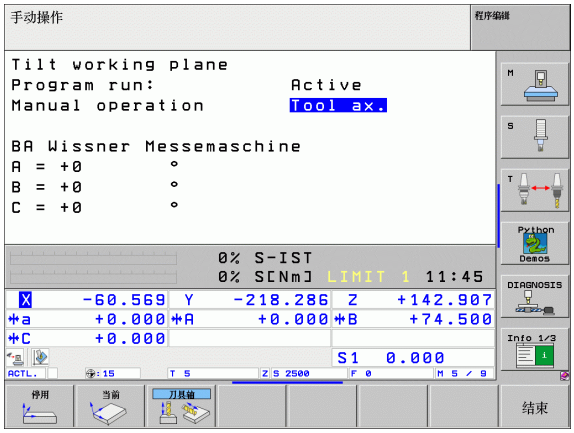
如果要在 " 程序运行 " 操作模式下启动 " 倾斜加工面 " 功能的话，在菜单中输入的倾斜角度将在零件程序的第一程序段中生效。如果在加工程序中使用循环 19 **加工面**或 "**PLANE**" 功能的话，角度值定义即生效。它将取代菜单中输入的角度值。

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。请参见机床手册。

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 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，按刀具轴。

END

要结束输入，按 END 键。

要重置倾斜功能，将 " 倾斜加工面 " 菜单中的 "**Manual Operation**"（手动操作）模式项设置为不可用。

当**沿刀具轴方向**功能为活动状态时，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。

2.6 动态碰撞监测（软件选装）

功能

动态碰撞监测（DCM）必须由机床制造商在 TNC 系统中和机床上实施。请参见机床手册。

机床制造商可定义整个加工过程中 TNC 系统监测的任何对象。如果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。

TNC 还监测当前刀具在刀具表中的长度和半径是否会发生碰撞（假定为圆柱形刀具）。

注意以下约束条件：

- DCM 有助于降低碰撞危险。但是，TNC 无法考虑到操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 只保护机床制造商正确定义的机床部件在机床坐标系下其尺寸和位置不受碰撞损害。
- 对某些刀具（例如端面铣刀），可能导致碰撞的直径可能大于刀具补偿数据中定义的尺寸。

注意以下约束条件：

- M118 的手轮叠加功能和碰撞监测功能只能在停机状态下使用（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，只有用 MP7160 启动了刀具轴和主轴准确插补情况下才能使用 DCM。
- 到目前为止，DCM 还没有可以在工件加工开始前避免碰撞的功能（例如在**测试运行**"操作模式下）。

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特定距离的话，TNC 将使运动停止。此外，当运动到距触发错误信号的极限值 5 mm 以内时，TNC 将降低进给速率。

决定 TNC 补救方式的三个区域：

- 提前警告：两个被监测的碰撞对象相互距离达到 **14 mm** 以内时
- 警告：两个被监测的碰撞对象相互距离达到 **8 mm** 以内时
- 错误：两个被监测的碰撞对象相互距离达到 **2 mm** 以内时

提前警告区

两个被监测的碰撞对象相互距离达到 **12 至 14 mm** 时。显示的出错信息（机床制造商决定最终显示文字）总以一下字符串开始：**|<–––>|**.

- 将轴手动移出危险区。注意运动方向。
- 如果可能，排除导致碰撞信息的原因。



一旦达到提前报警区（距离 < 14 mm），如果轴运动可增加碰撞对象间距离，可以用方向键或手轮移动轴。例如按下相反方向的轴向键。

只有确认错误信息后才允许进行缩小间距或保持间距不变的运动。

只有 TNC 明确定义安全退回方向后该功能才可用。

警告区

两个被监测的碰撞对象相互距离达到 **6 至 8 mm** 时。显示的出错信息（机床制造商决定最终显示文字）总以一下字符串开始：**|<–>|**.

- 用 CE 键确认出错信息。
- 将轴手动移出危险区。注意运动方向。
- 如果可能，排除导致碰撞信息的原因。

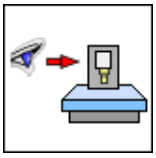
错误区

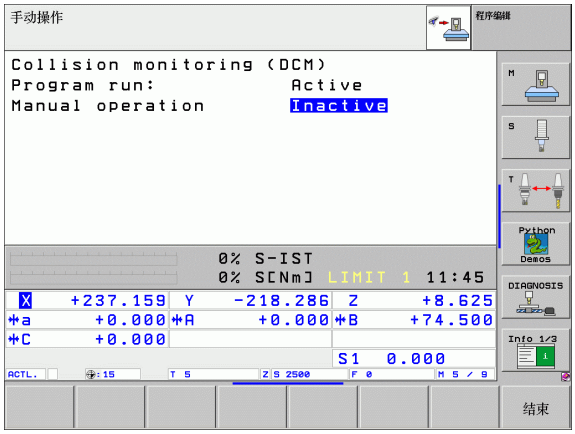
两个被监测的碰撞对象相互距离小于 **2 mm** 时。显示的出错信息（机床制造商决定最终显示文字）总以一下字符串开始：**|<>|**. 这时，只能取消碰撞监测功能后才能移动轴。

碰撞危险!

从工件退出时，必须注意轴的运动方向。TNC 不监测这种情况的碰撞。

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。	





▶ 必要时，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。

▶ 用 CE 键确认碰撞出错信息。

▶ 将轴手动移出危险区。注意运动方向。

▶ 如果可能，排除导致碰撞信息的原因。

▶ 如需取消碰撞检测：按 "ENT" 键。

自动操作模式下的碰撞监测

M118 的手轮叠加功能和碰撞监测功能只能在停机状态下使用（数控系统工作图符闪亮）。

如果正在使用碰撞监测功能的话，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。

执行 M140（参见第 316 页 “忽略限位开关信息：M150”）和 M150（参见第 311 页 “沿刀具轴退离轮廓：M140”）功能时，如果 TNC 检测到碰撞的话，将导致非编程运动！

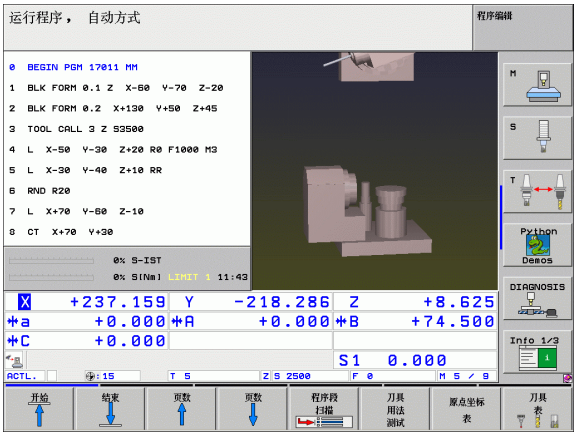
TNC 监测程序段的运动，也就是说，它在导致碰撞的程序段中输出报警信号，并中断程序运行。与手动操作模式不同，它不降低进给速率。

图形显示被保护区（FCL4 功能）

用分屏布局键可将定义的机床碰撞对象用三维尺寸显示（参见第 54 页 “程序运行 – 全自动方式和程序运行 – 单段方式”）。

按下鼠标右键转动碰撞对象视图。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	
围绕 X 轴和 Z 轴旋转和放大 / 缩小功能	





3

手动数据输入（MDI）定位

3.1 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 HEIDENHAIN 对话格式编程语言或 ISO 格式编写小程序并立即执行。还可以调用 TNC 固定循环。编写的程序被保存在 $MDI 文件中。在 " 手动数据输入定位 " 操作模式下，还可以显示附加状态信息。

手动数据输入（MDI）定位

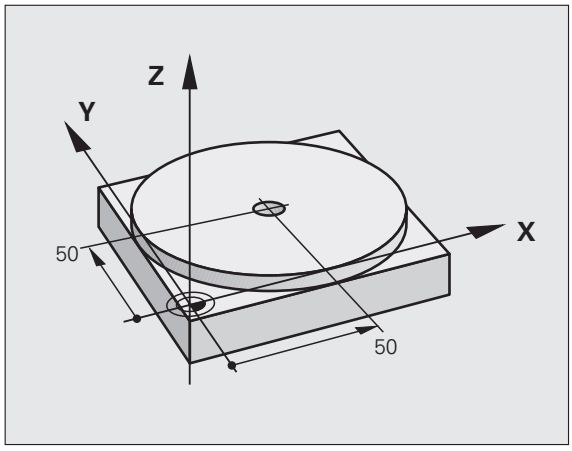
选择 " 手动数据输入定位 " 操作模式。编写 $MDI 程序文件。

要开始执行程序，按机床的 START（启动）按钮。

限制

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。

在 $MDI 文件中不能包含程序调用 **(PGM CALL)**。



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，在程序段 L（直线程序段）将刀具预定位至孔的圆心坐标处，使刀具位于工件表面之上 5 mm 的安全高度处。然后，用循环 1 **啄钻**钻孔。

0 BEGIN PGM $MDI MM	
1 TOOL DEF 1 L+0 R+5	定义刀具：标准刀，半径为 5
2 TOOL CALL 1 Z S2000	调用刀具：刀具轴 Z
	主轴转速 2000 rpm
3 L Z+200 R0 FMAX	退刀（F MAX = 快速运动）
4 L X+50 Y+50 R0 FMAX M3	刀具以快速运动速度移至要钻孔的上方，
	主轴转动
5 CYCL DEF 200 DRILLING	定义钻孔循环
Q200=5 ; 安全高度	刀具在要钻孔上方的安全高度
Q201=–15; 深度	孔的总深度（代数符号 = 加工方向）
Q206=250; 切入进给速率	啄钻进给速率
Q202=5 ; 切入深度	退刀前每次进给深度
Q210=0 ; 在顶部停顿时间	每次退刀后的停顿时间，以秒为单位
Q203=–10; 表面坐标	工件表面坐标

Q204=20 ；第二安全高度	刀具在要钻孔上方的安全高度
Q211=0.2；在孔底的停顿时间	在孔底的停顿时间，以秒为单位
6 循环调用	调用钻孔循环
7 L Z+200 R0 FMAX M2	退刀
8 END PGM $MDI MM	程序结束

直线功能 L（参见第 246 页 “直线 L”）钻孔循环（参见第 356 页 “钻孔（循环 200）”）。

例 2：使用旋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。




选择旋转工作台轴，输入原记下的旋转角度并设置进给速率。For example: **L C+2.561 F50**



结束输入。



按下机床 "START"（启动）按钮：旋转工作台开始校正工件对正。

保护和删除 $MDI 中的程序

通常 $MDI 文件只用于临时所需的小程序。虽然如此，如果需要的话也可以用如下步骤将其保存起来：

选择 " 程序编辑 " 操作模式。

按下 PGM MGT （程序管理）键，调用文件管理器。

将高亮条移至 $MDI 文件上。



按 COPY （复制）软键选择文件复制功能。

目标文件 =

BOREHOLE 输入要保存 $MDI 文件中当前内容的文件名。



复制文件。



按下 END （结束）软键，关闭文件管理器。

用类似的方法删除 $MDI 文件内容：与复制不同，按下 DELETE （删除）软键将把文件删除。下一次选择 " 手动数据输入定位 " 操作模式时，TNC 将显示一个空的 $MDI 文件。

如果要删除 $MDI，则

- 一定不能选择 " 手动数据输入定位 " 操作模式 (也不允许运行在后台)。
- 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 122 页的 " 复制单个文件 "。

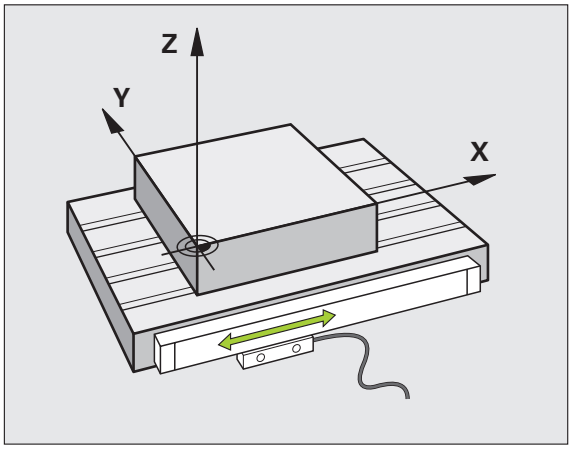


4

编程：NC 数控基础，文件管理，编程辅助，托盘管理

4.1 基础知识

位置编码器和参考点



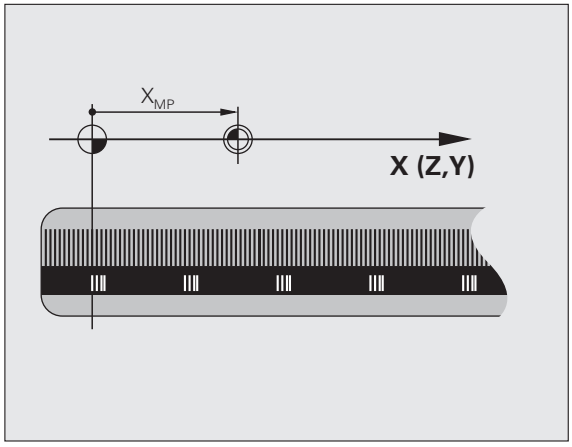
机床轴上的位置编码器用于记录机床工作台或刀具位置。线性轴一般用直线光栅尺，旋转工作台和倾斜轴一般用角度编码器。

当机床轴运动时，相应位置编码器生成电信号。TNC 处理该信号并精确地计算出机床轴的实际位置。

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的话，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的话，开机后绝对位置值立即就传给数控系统。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。

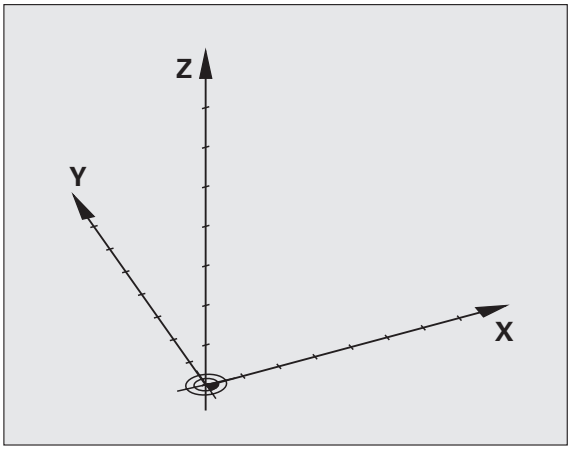
参考系统



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）是由 X、Y 和 Z 三个坐标轴建立的。三轴相互垂直并相交于一点，该点被称为原点。坐标值代表着在这些坐标轴方向上距原点的距离。因此平面上的位置用两坐标描述，空间中的位置用三坐标描述。

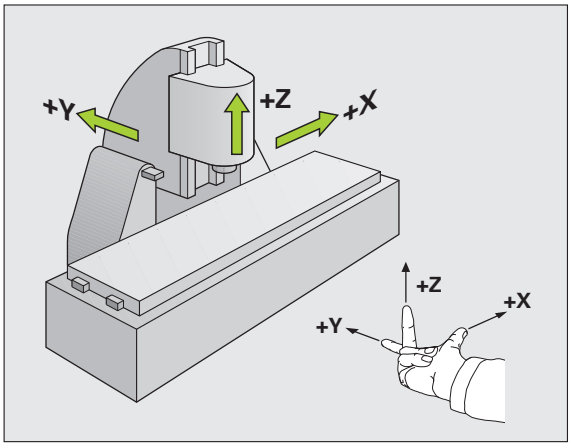
相对原点的坐标称为绝对坐标。相对坐标是相对坐标系内定义的其他任何已知位置（参考点）的坐标。相对坐标值还被称为增量坐标值。

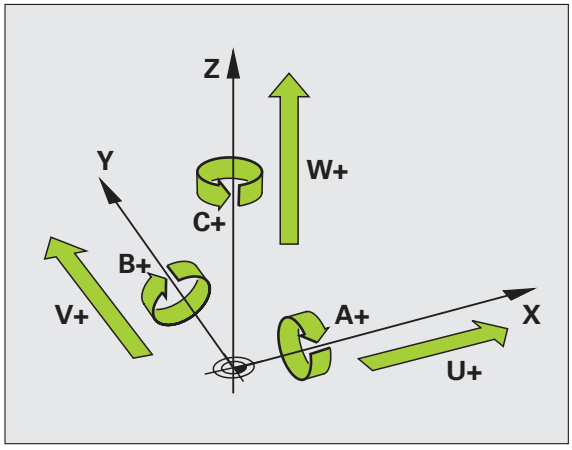


铣床的坐标系统

使用铣床时，刀具运动是相对笛卡儿坐标系。右图所示为描述机床轴方向的笛卡儿坐标系。右图为方便记忆的三轴方向的右手规则：由工件看向刀具（Z 轴），中指所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 9 个轴。U、V 和 W 为辅助线性轴，它们分别平行于 X、Y 和 Z 轴。旋转轴为 A、B 和 C。右下图所示为主坐标轴与辅助线性轴和旋转轴的对应关系。



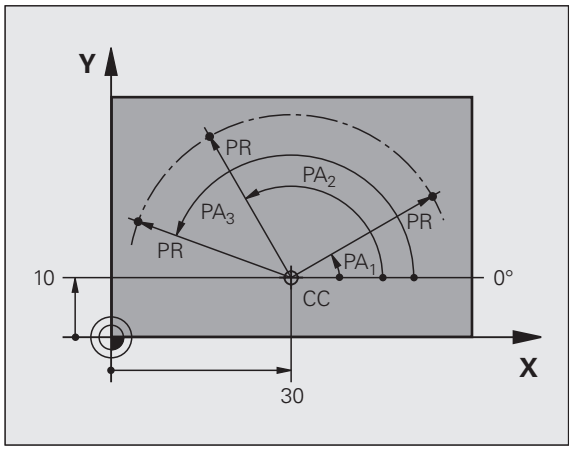


极坐标

如果工件图的尺寸是用笛卡儿坐标标注的，那么也可以用笛卡儿坐标编写零件程序。如果零件有圆弧或角度的话，用极坐标标注尺寸更方便一些。

直角坐标 X、Y 和 Z 轴是三维的，可用来描述空间中的点，极坐标是二维的，可用来描述平面上的点。极坐标的圆心（CC）为原点，或称为极点。一个平面中位置可被准确地表述为：

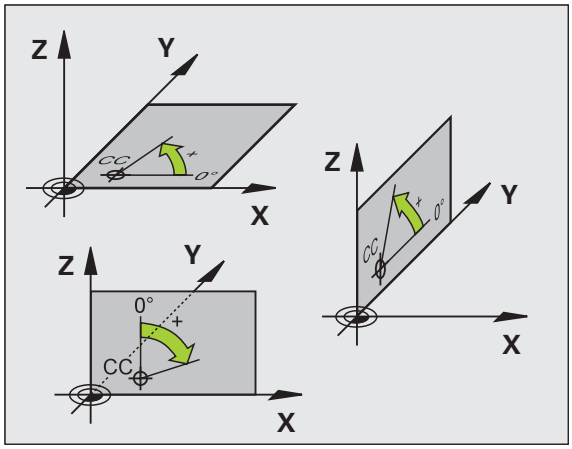
- 极半径，从圆心 CC 到该点的距离；及
- 极角，圆心 CC 和该点的连线与参考轴之间的夹角。



确定极点和角度参考轴

在三个平面中的一个平面中输入两个笛卡儿坐标来设置极点。其坐标也确定了极角 PA 的参考轴。

极点坐标（平面）	角度参考轴
X/Y	+X
Y/Z	+Y
Z/X	+Z



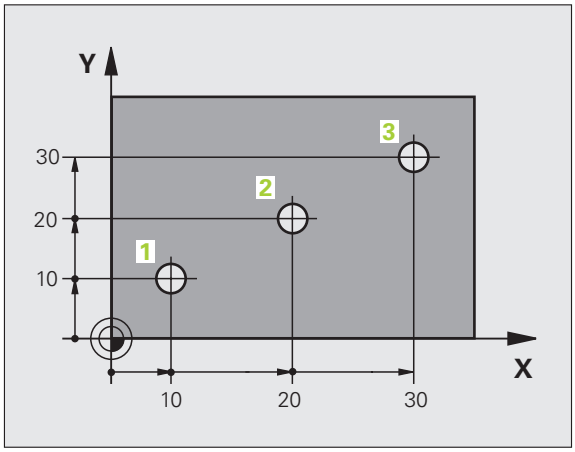
工件的绝对与增量位置

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上一个编程名义位置，这个位置被用作相对 (虚拟) 原点。如用增量坐标来编写零件程序，刀具将按前一位置与后一位置间的距离来运动。因此，增量坐标值也被称为连续尺寸。

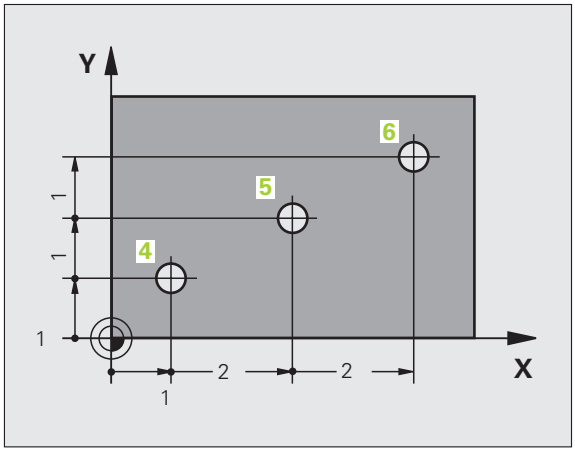
如要用增量坐标编程一个位置，需在轴前输入前缀 "I"。

例 2：用增量坐标标注孔的位置

孔 4 的绝对坐标

X = 10 mm
Y = 10 mm

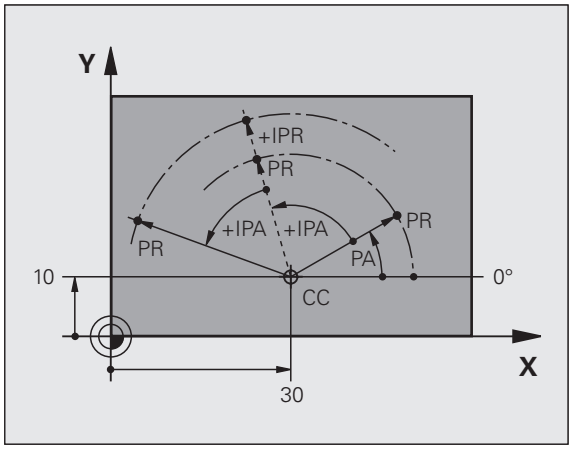
孔 5，相对 4	孔 6，相对 5
X = 20 mm	X = 20 mm
Y = 10 mm	Y = 10 mm



绝对极坐标和增量极坐标

绝对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上个编程的名义位置。



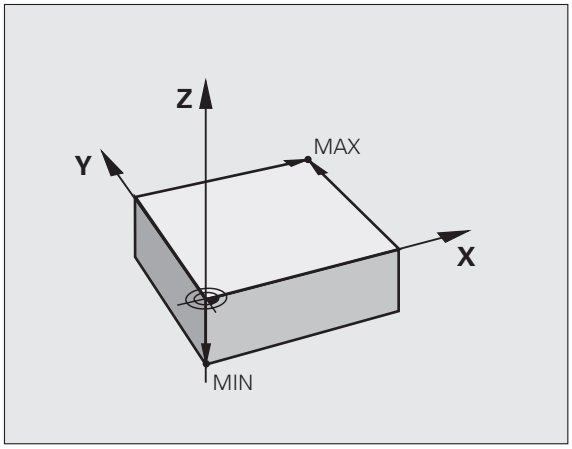
设置原点

工件图以工件的某元素，通常以角点，作为绝对原点。设置原点时，应先将工件与机床轴对正，然后将刀具沿各轴移至相对于工件的一个已知位置处。然后将 TNC 的坐标显示值置零或某预定的位置值。这样就为工件建好了参考系统，并将它用于 TNC 显示及零件程序中。

如果工件图是用相对坐标尺寸标注的，只需使用坐标变换循环（参见第 499 页 “坐标变换循环”）。

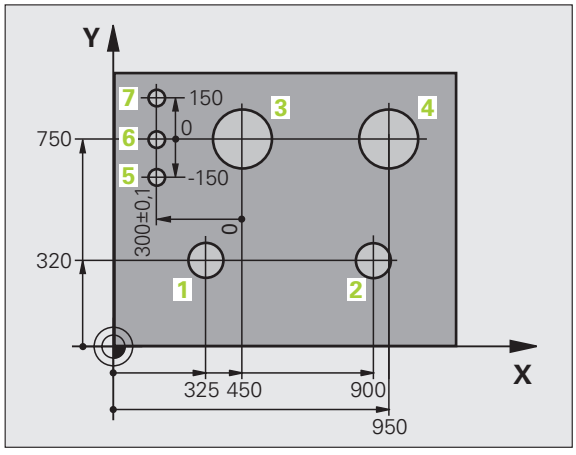
如果工件图的尺寸标注不符合 NC 要求，可将工件上的某位置或一个角点设置为原点，这个点的选择应便于标注工件上的其它位置尺寸。

设置原点最快、最简便、也最准确的方法是使用 HEIDENHAIN 的 3–D 测头。参见《测头探测循环用户手册》中的 " 用 3D 测头设置原点 "。



举例

工件图纸上的孔（1 至 4）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。



4.2 文件管理：基础知识

文件

TNC 中的文件	类型
程序	
HEIDENHAIN 格式 ISO 格式	.H .I
smarT.NC 文件	
主程序单元	.HU
轮廓描述	.HC
加工位置点表	.HP
有如下表	
刀具表	.T
刀盘表	.TCH
托盘表	.P
原点表	.D
点表	.PNT
预设表	.PR
切削数据表切削材料表、工件材料表关联数据（如结构项等）	.CDT .TAB .DEP
文本有	
文本文件	.A
帮助文件	.CHM
图纸数据	
文本文件	.DXF

在 TNC 系统上编写零件程序时，必须先输入文件名。TNC 将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。可以用文件管理器调用、复制、重命名和删除文件。

TNC 管理文件的数量几乎是无限的，至少为 **25 GB**（双处理器版：**13 GB**).

文件名

将程序、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。扩展文件名代表文件类型。

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。文件名中不允许使用 "**; * \ / " ? < > .**" 字符。



文件名中也不允许使用任何其它特殊字符，包括空格。

路径名和文件名的最大长度为 256 个字符（参见第 115 页 “路径”）。

数据备份

建议定期将新编写的程序和文件保存在 PC 机上。

HEIDENHAIN 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如 PLC 程序、机床参数等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）要花数小时时间。这时，最好方法是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可使 TNC 始终保持足够空间用于系统文件（例如刀具表）。



根据工作条件（如振动负荷）的不同，通常硬盘在使用三至五年后故障率比较高。因此 HEIDENHAIN 建议每三至五年对硬盘进行一次检查。

4.3 使用文件管理器

目录

为便于查找文件，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 个的话，TNC 将不能按字母顺序对文件排序！

目录名

路径名和文件名的最大长度为 256 个字符（参见第 115 页 “路径”）。

路径

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

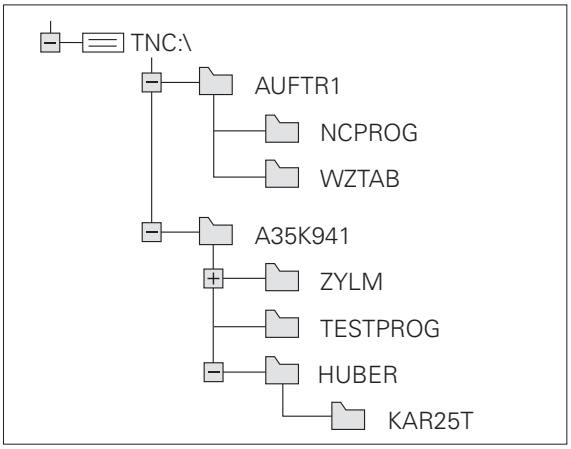
包括驱动器符、目录和文件名的全部路径字符数不能超过 256 个！

举例

在 **TNC:** 驱动器中创建 AUFTR1。然后，在目录 **AUFTR1** 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

右图所示为不同路径下的不同目录。



概述：文件管理器功能

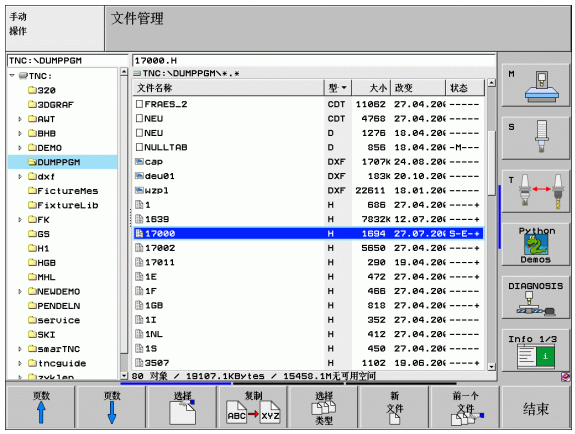
如果使用老版本文件管理器，必须用 MOD 功能切换为老版本文件管理器（参见第 704 页 “修改文件管理器设置”）。

功能	软键	页
复制（和转换）单个文件		页 122
选择目标目录		页 122
显示特定文件类型		页 118
创建新文件		页 121
显示最后所选的 10 个文件：		页 125
删除一个文件或目录		页 126
标记一个文件		页 127
重命名文件		页 129
保护文件禁止被编辑或删除。		页 129
取消文件保护		页 129
打开一个 smarT.NC 程序		页 120
管理网络驱动器		页 134
复制目录		页 125
显示特定驱动器中的所有目录		
删除目录及其所有子目录		页 129

调用文件管理器

PGM MGT

按下 PGM MGT 键：TNC 显示文件管理器窗口（其默认设置见右图。如果 TNC 显示不同页面布局的话，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 上的硬盘。其他驱动器包括所用的接口（RS232、RS422、以太网），例如用于连接个人计算机。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部。文件夹符号前面有的三角符号表示它还有子目录，可用 –/+ 键或 ENT 键显示子目录。

右侧宽窗口中显示了选定目录中的全部文件。同时还显示每个文件的附加信息，如下表说明。

列	含义
文件名	文件名最多 16 个字符
类型	文件类型
尺寸	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。允许设置日期格式。
状态	文件属性： **E:**" 程序编辑 " 操作模式下，选择的程序。 **S:**" 测试运行 " 操作模式下，选择的程序。 **M:**" 程序运行 " 模式下，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。

↓ ↑

在窗口中上下移动高亮区。

页数 ↑ 页数 ↓

将高亮区移至一个窗口中的上一页或下一页。

Step 1: Select drive

将高亮区移至左侧窗口中所需的驱动器：

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所需的目录，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 使用通配符，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所需的文件上



按下 SELECT（选择）软键，或者

ENT 按下 ENT 键。

TNC 打开文件管理器所调用的操作模式中选择的文件：

选择 smarT.NC 程序

" 程序编辑 " 操作模式下可用 smarT.NC 编辑器或对话格式编辑器打开 smarT.NC 操作模式下创建的程序。默认情况下，TNC 总是用 smarT.NC 编辑器打开 "**.HU**" 和 "**.HC**" 程序。如果要在对话格式编辑器中打开程序，操作如下：

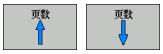
PGM MGT

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区，也可以由右向左。

在窗口中上下移动高亮区。



将高亮区移至一个窗口中的上一页或下一页。

切换软键行。



选择选编辑器的子菜单。



用对话格式编辑器打开 ".HU" 或 ".HC" 程序。



用 smarT.NC 编辑器打开 ".HU" 程序。



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 ENT 输入新文件名并用 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 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 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 显示不同软键功能的软键行。也可以按下 CTRL+C 键启动复制过程。



▶ 输入目标文件名并用ENT键或OK软键确认。TNC将把这个文件复制到当前目录下或选定的目标目录中。原文件保留不变，或者：



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



用 ENT 或 OK（确定）软键启动复制过程后，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

- 选择两个大小相等窗口的屏幕布局。
- 要在两个窗口中均显示目录的话，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 键显示目录中文件。



- 调用文件标记功能。



- 将高亮区移至要复制的文件上并标记它。必要时，用同样方法可以标记多个文件。



- 将标记的文件复制到目标目录中。

其他标记功能：参见第 127 页的 " 标记文件 ".

如果标记了左右窗口中的文件，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 将提示是否改写目标目录中的文件：

- 要覆盖全部文件的话，按下 YES（是）软键，或者
- 不覆盖文件的话，按下 NO（否）软键，或者
- 在改写前分别确认每个要被覆盖文件的话，按下 CONFIRM（确认）软键。

如果要改写受保护的文件，必须分别确认或取消。

复制表

复制表时，可用 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。
- 要复制的文件只含有需要替换的行或列。



用外部数据传输软件，如 TNCremoNT 来改写 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" 对话，那么表必须含有从 0 开始的序列号。

举例

已用刀具测量仪测量了十把新刀的长度和半径。测量后，刀具测量仪生成了刀具表 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 将提示是否要覆盖现有 TOOL.T 刀具表的话：

▶ 如果按下 YES（是）软键，TNC 将全部改写现有 TOOL.T 刀具表。复制完后，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 REPLACE FIELDS（替换字段）软键，TNC 将仅改写 TOOL.T 文件中的列号、长度和半径的前 10 行。其他行和列的数据不变。

复制目录

如需复制目录，必须将视图设置为使 TNC 在右侧窗口显示目录（参见第 130 页 “调整文件管理器”）。

请注意复制目录时，TNC 只复制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 打开一个窗口用于选择目录目录。
- 选择目标目录并用 ENT 键或 OK（确定）软键确认。TNC 复制所选目录以及所有其子目录至所选目标目录。

选择最后所选文件的一个文件

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。

用箭头键将高亮区移至所要选择的文件上：

↓ ↑

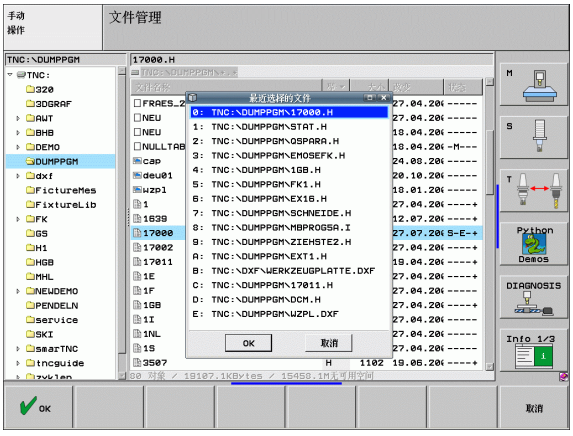
在窗口中上下移动高亮区。

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

▶ 将高亮区移至要删除的文件上。



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

▶ 确认，按 YES（是）软键；

▶ 如需取消删除操作，按下 NO（否）软键。

删除目录

▶ 先删除被删目录中所保存的全部文件及子目录。

▶ 将高亮区移到要删除的目录上。



▶ 要选择删除功能的话，按下 DELETE（删除）软键。TNC 将询问是否确实要删除这个目录。

▶ 确认，按 YES（是）软键；

▶ 如需取消删除操作，按下 NO（否）软键。

标记文件

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

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

将高亮区移至第一个文件上。



要显示标记功能，按 TAG 软键。



按 TAG FILE（标记文件）软键标记文件。



将高亮区移至要标记的下一个文件上：只能使用软键。不允许使用箭头键！



要标记更多文件，按下 TAG FILE（标记文件）软键。



要复制标记文件的话，按下 COPY TAG（复制标记）软键；或者



要删除标记文件的话，按下 END（结束）键结束标记功能，并按下 DELETE（删除）软键，删除标记文件。

用快捷键标记文件

- 将高亮区移至第一个文件上。
- 按住 CTRL 键。
- 用箭头键将光标框移动至其它文件上。
- 按下空格键标记一个文件。
- 标记完所有所需文件时：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。

▶ 要执行重命名的话，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。



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



▶ 要启用文件保护，按下 PROTECT（保护）软键。文件状态将为 P。



▶ 要取消文件保护，按下 UNPROTECT（取消保护）软键。

连接 / 拔下 USB 设备

▶ 将高亮区移至左侧窗口。



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



▶ 搜索一个 USB **设备**

▶ 为拔下 USB **设备**，将光标移至 USB **设备**



▶ 拔下 USB 设备。

更多信息，参见第 135 页的 "TNC 上的 USB 设备（FCL 2 功能）"。

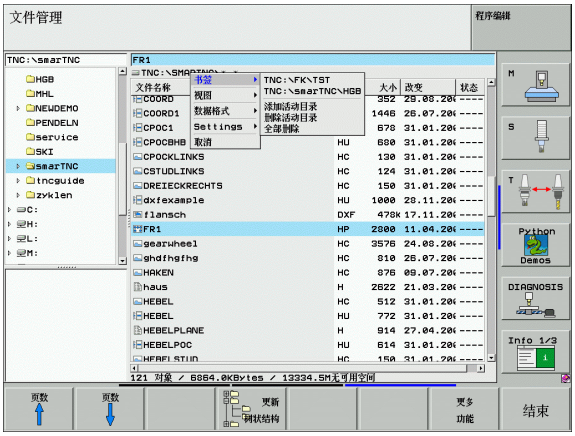
调整文件管理器

要调整文件管理器，点击路径名或用软键打开菜单：

- 调用文件管理器，按下 "PGM MGT"（文件管理）软件。
- 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。
- 用空格键启动或取消所需设置。

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中列表中，因此可以方便地快速选择它们。
- **视图**用 " 视图 " 菜单可以指定显示在文件窗口中的 TNC 文件类型。
- **日期格式**
  " 日期 " 格式菜单用于指定 TNC 在 **Changed**（修改日期）列处的日期显示格式。
- **设置**
  如果光标在目录树中：指定在按下右方向键时 TNC 切换窗口还是打开子目录。



使用快捷键

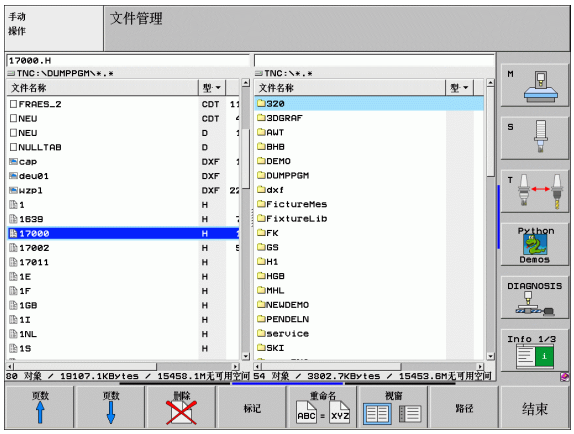
快捷键是用一组组合键触发的指令。快捷键执行的功能都可以用软键执行。提供以下快捷键：

- CTRL+S:
  选择一个文件（另参见第 118 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 121 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 122 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 129 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 126 页的 " 删除文件 "）
- CTRL+O:
  打开 " 打开方式 " 对话框
  （另参见第 120 页的 " 选择 smarT.NC 程序 "）
- CTRL+W:
  切换分屏布局
  （另参见第 132 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功能（另参见第 130 页的 " 调整文件管理器 "）
- CTRL+M:
  连接 USB 设备（另参见第 135 页的 "TNC 上的 USB 设备（FCL 2 功能）"）
- CTRL+K:
  断开 USB 设备连接（另参见第 135 页的 "TNC 上的 USB 设备（FCL 2 功能）"）
- SHIFT + UP or DOWN arrow key:
  标记所选文件或目录（另参见第 127 页的 " 标记文件 "）
- ESC（取消）键
  取消操作。

系统与外部设备间的数据传输

向外部数据设备传送数据之前，必须先设置数据接口（参见第 693 页 “设置数据接口”）。

根据使用的数据传输软件不同，通过串口传输数据时偶尔可能出现故障。可以通过重新传输来解决。



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。在 TNC 显示屏的左半部 TNC 显示当前目录下的全部文件。在 TNC 显示屏的右半部，TNC 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：

在窗口中上下移动高亮区。

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。



要选择其它驱动器或目录的话：按下软键选择目录。TNC 打开一个弹出窗口。在弹出窗口中用箭头键和 ENT 键选择所需的目录。



传输单个文件：按下 COPY（复制）软键，或者



传输多个文件：按下 TAG（标记）软键（第二软键行，参见第 127 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。



要在分屏显示中选择另一个目录，按下软键选择目录。在弹出窗口中用箭头键和 ENT 键选择所需的目录。

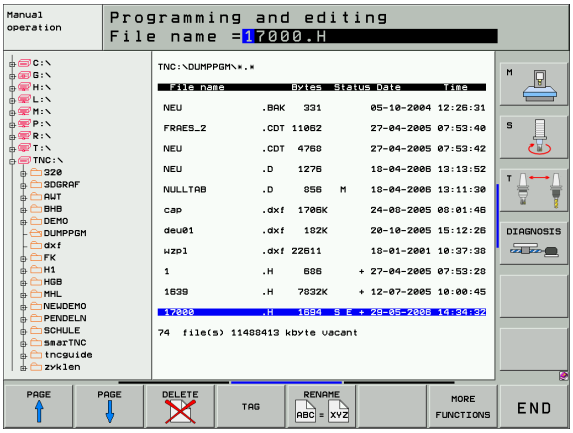
网络中的 TNC 系统

要通过以太网卡接入网络中，参见第 697 页的 " 以太网接口 "。

要将运行 Windows XP 的 iTNC 系统接入网络中，参见第 755 页的 " 网络设置 "。

网络运行期间，TNC 将记录出错信息（参见第 697 页“以太网接口”）。

如果将 TNC 接入网络中，目录窗口最多可显示 7 个以内驱动器（如图所示）。如果具有相应权限，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。必要时，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）。在右侧窗口，TNC 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。如果网络工作的话，TNC 将在 **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。如果连接是自动建立的，TNC 将在 **Auto**（自动）栏中显示 **A**。	自动安装
TNC 开机后，不自动建立网络连接。	非自动安装

使网络驱动器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 上的 USB 设备（FCL 2 功能）

用 USB 设备可以非常方便地备份 TNC 中或给 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

当连接上 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）。TNC 显示 **USB：TNC 不支持该设备**出错信息，如果连接一个这类设备的话。



TNC 还可显示 **USB：TNC 不支持该设备**出错信息，如果要连接一个 USB 集线器话。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。如果发生意外的话，请与 HEIDENHAIN 联系。

在目录树中 USB 设备显示为一个单独驱动器，因此可以使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。请参见机床手册。

为了取消 USB 设备，操作步骤如下：



▶ 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。



▶ 用箭头键选择要被取消的 USB 设备。



▶ 滚动软键行。



▶ 选择附加功能。



▶ 选择拔下 USB 设备的功能：TNC 从目录树中取消 USB 设备



▶ 退出文件管理器。

为了重新建立与已被取消的 USB 设备连接，按下以下软键：



▶ 选择重新连接 USB 设备的功能。

4.4 创建和编写程序

HEIDENHAIN 对话格式 NC 数控程序结构

零件程序是由一系列程序段组成。右图所示为程序段的各构成元素。

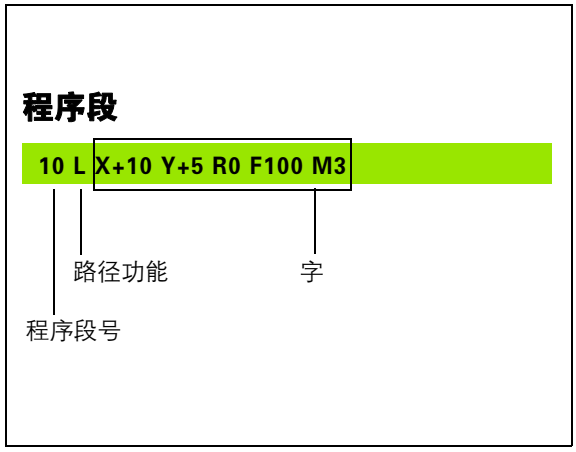
TNC 按升序为程序段编号。

程序的第一个程序段标记为 **BEGIN PGM**, 并有程序名和当前尺寸单位。

后续程序段包含以下信息：

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

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





每次调用刀具后，HEIDENHAIN 都建议将刀具移至安全位置，以便加工时不造成碰撞！

定义毛坯形状：BLK FORM

一旦初始化了一个新程序后，就立即定义一个立体工件毛坯。如果想稍后定义毛坯，按 SPEC FCT（特殊功能）键，然后按 BLK FORM 软键。定义工件毛坯是 TNC 图形模拟功能工作的要求。工件毛坯的边与 X、Y 和 Z 轴平行，最大长度为 100 000 毫米。毛坯形状由它的两个角点来确定：

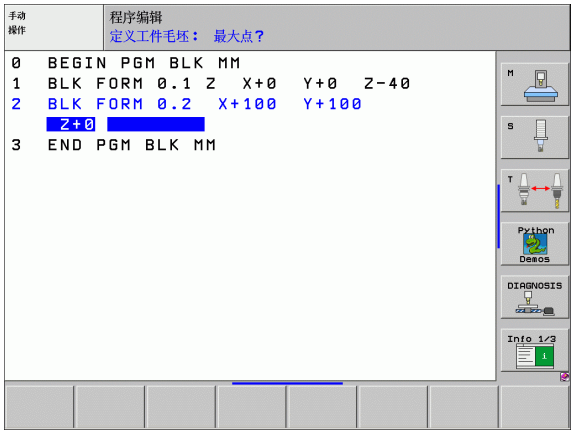
- MIN（最小）点：毛坯形状的 X、Y 和 Z 轴最小坐标值，用绝对量输入。
- MAX（最大）点：毛坯形状的 X、Y 和 Z 轴最大坐标值，用绝对或增量值输入。



只有想对程序进行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**操作模式下输入零件程序。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）软键调用文件管理器。

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

要选择尺寸单位，按 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

工作主轴的坐标轴，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 坐标并用 ENT 键确认每一个输入值。

定义毛坯形状：最大角点?

ENT

依次输入最大点的 X、Y 和 Z 坐标并用 ENT 键确认每一个输入值。

举例：在 NC 程序中显示毛坯形状

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

TNC 自动生成程序段编号以及 **BEGIN**（开始）和 **END**（结束）程序段。



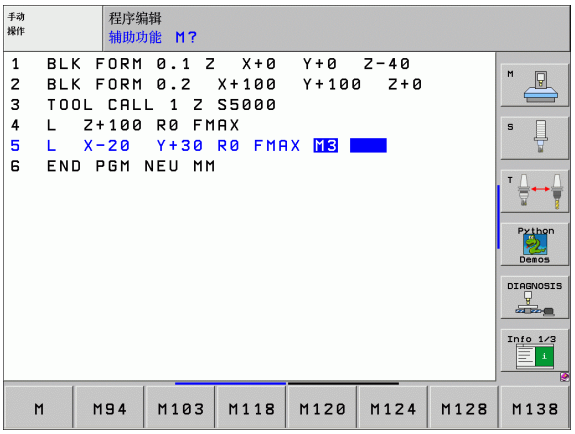
如果不想定义毛坯形状的话，可以按 DEL 键取消**主轴的坐标轴 X/Y/Z** 对话框！

TNC 可显示的图形最小范围为：最短边为 50 微米，最长边为 99 999.999 毫米。

用对话格式编程刀具运动

要编写程序段，按功能键启动对话。在屏幕标题区，TNC 将提示输入实现所需功能的所有必要信息。

对话举例



对话启动

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 键转到下一个问题。

半径补偿 RL/RR/ 不补偿? ?

ENT 输入 "No radius compensation"（无半径补偿），并用 ENT 键转到下一个问题。

进给速率 F=?/ F MAX = ENT

100 ENT 输入该路径轮廓的进给速率 100 mm/min，按 ENT 键转到下一个问题。

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：

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

设置进给速率的功能	软键
快速运动	F MAX
自动调用 **TOOL CALL** 中定义的移动进给速率	F AUTO
用编程进给速率移动（尺寸单位为毫米 / 分或 1/10 英寸 / 分）	F
用 **FT** 键定义编程路径的移动时间（以秒为单位）而不是速度（输入范围为 0.001 至 999.999 秒）。**FT** 只对程序段有效	FT
用 **FMAXT** 定义编程路径的运动时间（以秒为单位）而不是速度（输入范围为 0.001 至 999.999 秒）。**FMAXT** 仅适用于带快速移动电位器的键盘。**FMAXT** 只对程序段有效	FMAXT
定义每转进给量（单位为毫米 / 转或英寸 / 转）。小心：用英寸编程时，FU 功能不能与 M136 一起使用	FU
定义每齿进给量（单位为毫米 / 齿或英寸 / 齿）。刀刃数必须在刀具表中的 **CUT**（切削）列中定义。	FZ

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

实际位置获取

TNC 可将当前刀具位置传给程序，例如在以下操作中

- 定位程序段编程，
- 循环编程，和
- 用 **TOOL DEF**（刀具定义）功能定义刀具。

要传输正确位置值，按以下步骤操作：

▶ 将输入框放在程序段中要插入位置值处。



▶ 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 将选定轴的当前位置写入当前输入框中。



在加工面中，TNC 获取的坐标是刀具中心坐标，尽管使用了刀具半径补偿功能。

对于刀具轴，TNC 获取的坐标是刀尖坐标，因此一定考虑当前刀具长度的补偿量。

TNC 保持软键行有效直到再次按下位置获取键取消该功能。即使保存当前程序段和用路径功能键打开新程序段时，该功能也有效。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，实际位置获取功能不可用。

编辑程序

如果 TNC 正在进行加工操作，那么不允许编辑正在运行的加工程序。TNC 允许将光标放在程序段中，但不保存所作修改，而是显示出错信息。

创建或编辑零件程序过程中，可使用箭头键或软键选择程序中任何所需的行或程序段中的字：

功能	软键 / 键
转到上一页	
转到下一页	
转到程序起点	
转到程序结尾	
改变屏幕中当前程序段的位置：按该软键将显示当前程序段之前所编程序的其它程序段。	
改变屏幕中当前程序段的位置：按该软键将显示当前程序段之后所编程序的其它程序段。	
从一个程序段移至下一个程序段	
选择程序段中的单个字	
要选择一特定程序段，按 GOTO 键，输入所需的程序段编号，然后按 ENT 键确认。或者：输入任意数字并按下 N LINES（N 行）软键向上或向下跳转输入的行数。	

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

在任何所需位置处插入程序段

- 选择准备在其后插入新程序段的程序段并启动对话。

编辑并插入字

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

如果想插入一字，重复按箭头键直到显示所需对话为止。然后输入所需的值。

查找不同程序段中的相同字

要使用这个功能，应将 AUTO DRAW（自动绘图）软键置于 OFF（关闭）位置。



要选择程序段中的一个字，重复按箭头键直到所需的字被高亮为止。



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。



如果要在很长程序中进行搜索的话，TNC 将显示进度窗口。这样，操作人员可以用软键选择取消搜索。

对于刀具轴，TNC 获取的坐标是刀尖坐标，因此一定考虑当前刀具长度的补偿量。

查找任何文本

- 要选择搜索功能，按 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。
- 要查找文本，按 EXECUTE（执行）软键。

标记、复制、删除和插入程序块

TNC 提供了一些在 NC 程序内复制程序块或将程序块复制到另一 NC 程序中的功能 – 见下表。

要复制程序块，按以下步骤操作：

- 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。
- 要标记第一（最后）程序段时，按 SELECT BLOCK（选择程序段）软键。那么，TNC 将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。要结束标记操作，可以随时按下 CANCEL SELECTION（取消选择）软键。
- 要复制所选程序块，按下 COPY BLOCK（复制程序段）软键。要删除所选程序块，按下 DELETE BLOCK（删除程序段）软键。TNC 保存选定的程序段。
- 用箭头键选择需要在其后插入被复制（删除）程序块后的程序段。



要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。

- 要插入程序段，按 INSERT BLOCK（插入程序段）软键。
- 要结束标记操作，按 CANCEL SELECTION（取消选择）软键。

功能	软键
启动标记功能	选择 程序段
关闭标记功能	取消 选择
删除标记的程序段	删除 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，还能根据需要用新文本将其替换。

搜索文本

▶ 如果需要的话，选择含有要查找字的程序段。

查找

▶ 选择搜索功能：TNC 显示层叠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，搜索字符区分大小写。

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

▶ 必要时，可改变搜索选项。

执行

▶ 开始搜索：TNC 移至下一个含有搜索文本的程序段。

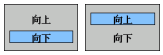
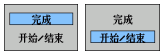
执行

▶ 重复搜索：TNC 移至下一个含有搜索文本的程序段。

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，其中包括最重要 NC 功能选择。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	
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。	
开始新搜索。	

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，必须非常小心不要意外替换掉不该替换的文本。一旦被替换，被替换的文本将无法恢复。

▶ 如果需要的话，选择含有要查找字的程序段。



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



▶ 启动"替换"功能：TNC将显示用于输入要插入文本的窗口。



▶ 输入要搜索的文本。请注意，搜索字符区分大小写。然后用 ENT 键确认。



▶ 输入要插入的文本。请注意，输入的文本区分大小写。



▶ 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）。



▶ 必要时，可改变搜索选项。



▶ 开始搜索：TNC 移至搜索文本的下一出现处。



▶ 要替换文本并移至该文本的下一出现处，按 REPLACE（替换）软键。要将该文本全部替换，按 REPLACE（替换）软键。要跳过该文本并移至下一出现处，按 DO NOT REPLACE（不替换）软键。



▶ 结束搜索功能。

4.5 交互式编程图形支持

编程期间生成 / 不生成图形：

编写零件程序期间，TNC 可生成编程轮廓的 2–D（平面）笔迹图形。

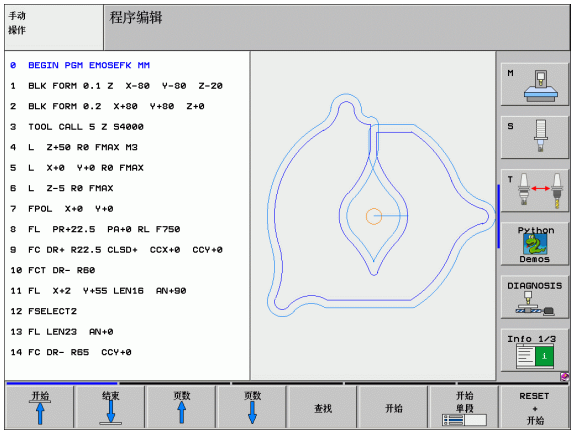
- 要切换屏幕布局使左侧窗口显示程序段和右侧窗口显示图形，按 SPLIT SCREEN（分屏显示）键及 PGM + GRAPHICS（图形）软键。



- 启动 AUTO DRAW（自动绘图）软键。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。

如果不想在编程过程中生成图形，将 AUTO DRAW（自动绘图）软键设置为关闭。

即使在 AUTO DRAW ON（自动启动绘图）有效时，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 GOTO 键并输入程序段编号。



- 要生成图形，按 RESET + START（复位 + 开始）软键。

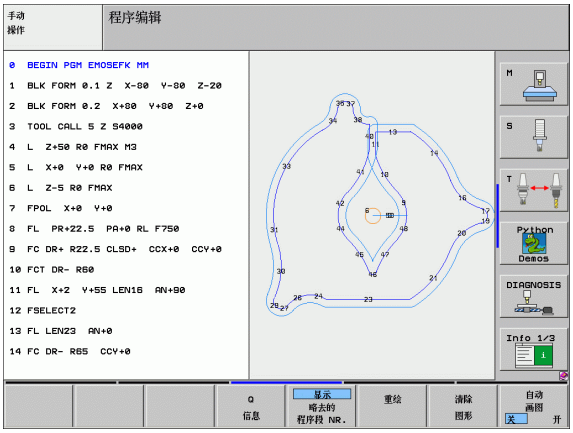
附加功能：

功能	软键
生成完整图形	RESET + 开始
生成各程序段交互图形	开始 单段
生成完整图形或按 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

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）。
- 要不显示程序段编号：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



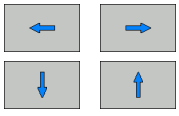
- 切换软键行：见图
- 删除图形：按 CLEAR GRAPHIC （清除图形）软键。

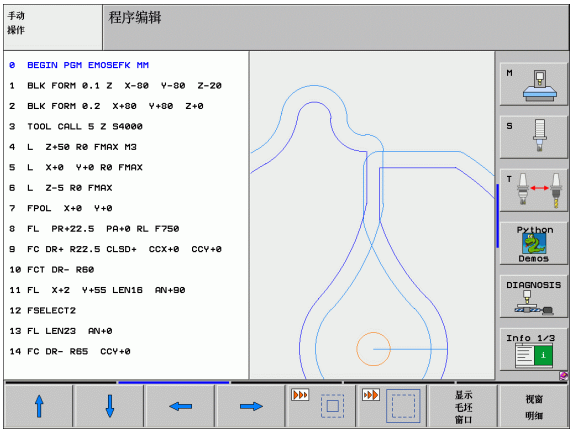
放大或缩小细节

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。按住所需的软键移动框线。	
缩小框 – 按住软键缩小细节。	
放大框 – 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）软键恢复原选区。

4.6 3–D 线图（FCL 2 功能）

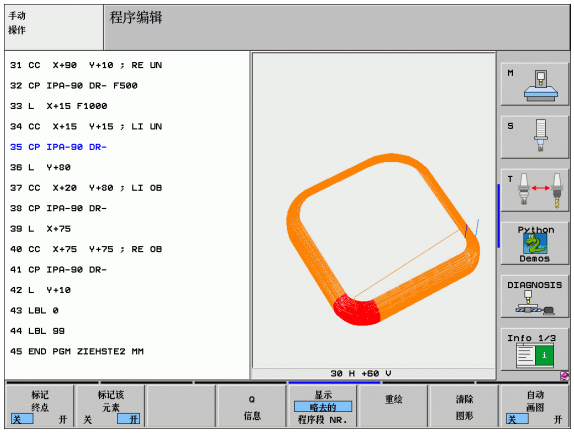
功能

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。这些不希望的轨迹可能是后处理器不正确输出的点。

为便于快速定位错误，TNC 在左侧窗口以不同颜色的 3–D 线图显示当前活动程序段（默认设置：

- 要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 SPLIT SCREEN（分屏显示）键及 PROGRAM（程序）+ 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。按住软键移动框。	
显示并向下移动缩放框。按住软键移动框。	
显示并向左移动缩放框。按住软键移动框。	
显示并向右移动缩放框。按住软键移动框。	
放大框 – 按住软键放大细节。	
缩小框 – 按住软键缩小细节。	
复位细节放大比例使工件以 BLK FORM （毛坯形状）编程的倍率显示。	
选择局部细节	
顺时针旋转工件	
逆时针旋转工件	
向后倾斜工件	
向前倾斜工件	
逐级放大图形。如果视图为放大的话，TNC 在图形窗口底部显示字母 **Z**。	
逐级缩小图形。如果视图为缩小的话，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	
对有点线，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	

功能	软键
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。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。

高亮图形中的 NC 程序段



▶ 切换软键行。



▶ 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，启动 MARK THIS ELEMENT OFF / ON（标记该元素关闭 / 启动）软键。

▶ 要取消高亮左侧窗口中所选的NC程序段和右侧窗口的3–D 线图，关闭 MARK THIS ELEMENT OFF / ON（标记该元素关闭 / 启动）软键。

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）软键设置为 SHOW（显示）。

▶ 要不显示程序段编号：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。



▶ 删除图形：按下 CLEAR GRAPHIC（清除图形）软键。

4.7 程序的结构说明

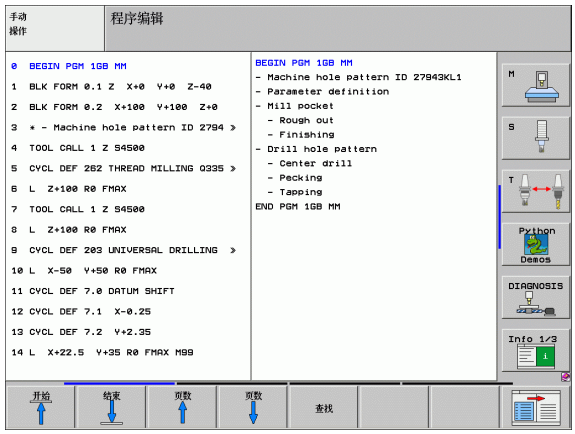
定义和应用

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 个字符，用于注释或作后续程序行标题。

如果结构说明段使用恰当的话，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，这种功能更为方便实用。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 用一个单独文件来管理插入的结构说明段（文件扩展名：.SEC.DEP）。这样能提高程序结构窗口的浏览速度。



显示程序结构窗口 / 改变当前窗口

程序 + 区段

▶ 要显示程序结构窗口，选择屏幕显示软键 PGM+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。

插入 选项

▶ 按 INSERT STRUCTURE（插入结构说明）软键或 ASCII 键盘上的 "*" 键。

▶ 用字母键盘输入结构说明文本。

选择程序结构窗口中的说明段

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

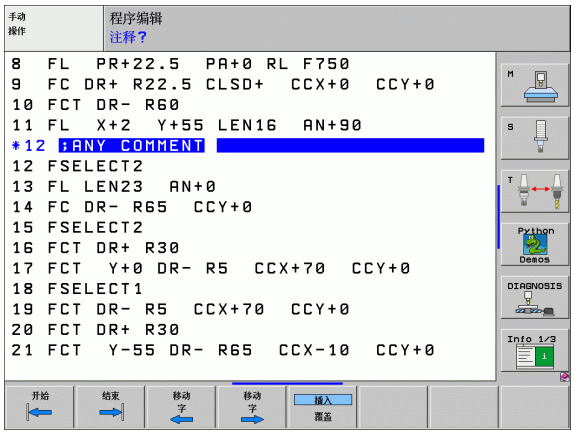
4.8 添加注释

功能

TNC 系统支持在零件程序中的所需程序段添加注释的功能以解释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的话，将显示 **>>** 图符。



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 END（结束）键结束程序段。

程序输入后插入注释

- 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 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 END（结束）键结束程序段。

注释的编辑功能

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

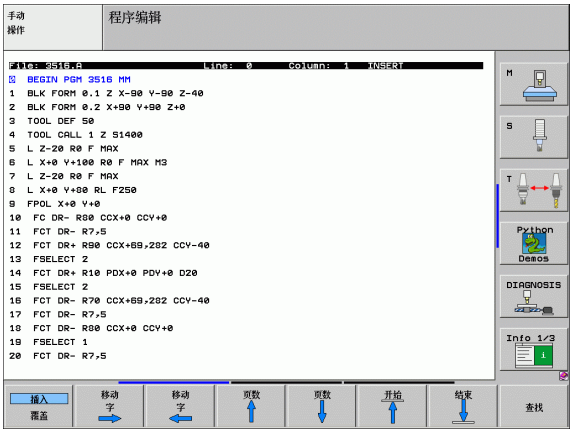
4.9 创建文本文件

功能

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

文本文件扩展名为 ".A"（代表文本文件）。如果需要编辑其他类型的文件，必须首先将其转换成 ".A" 型文件。



打开与退出文本文件

- 选择 “程序编辑” 操作模式。
- 按下 PGM MGT（程序管理）软键调用文件管理器。
- 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	移动字 →
将光标向左移一个字	移动字 ←
转到下一屏	页数 ↓
转到上一屏	页数 ↑
转到文件起点	开始 ↑
转到文件结尾	结束 ↓

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 RET 键或 ENT 键。

删除和插入字符、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 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 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 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	删除程序段
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 INSERT BLOCK（插入段）软键，将文本段插入。

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

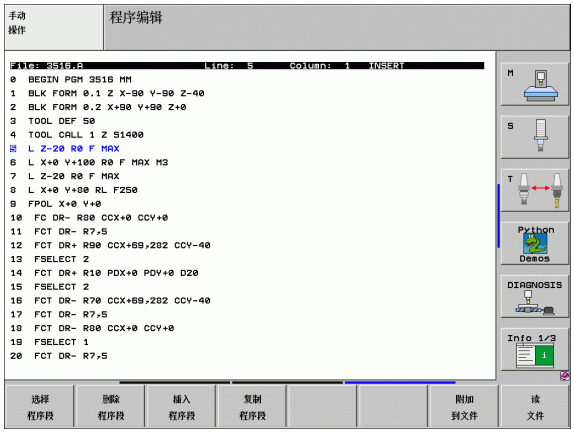
- 按 APPEND TO FILE（添加至文件）软键。TNC 显示对话提示 **Destination file =**（目标文件 =）
- 输入目标文件的路径及文件名。TNC 将把选定的文本添加至指定文件上。如果未找到指定文件名的目标文件的话，TNC 将用选定的文本创建新文件。

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 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：

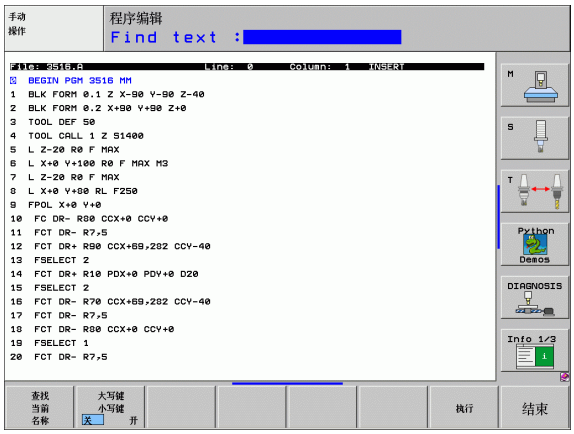
查找当前文本

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

查找任何文本

- 要选择搜索功能，按 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。
- 要查找文本，按 EXECUTE（执行）软键。
- 要退出搜索功能，按 END（结束）软键。

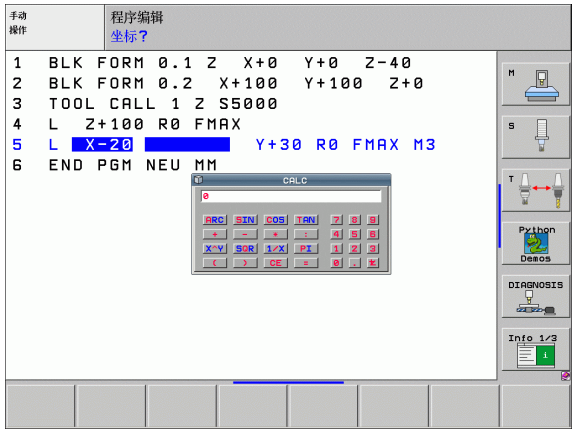


4.10 内置计算器

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	为
反余弦	AC
反正切	在
幂	^
平方根	Q
倒数	/
括号计算	( )
pi (3.14159265359)	P
显示结果	=

将计算结果传到程序中，

- 用箭头键选择要把计算结果传到的字处。
- 用 CALC 键调出内置计算器并层叠显示，执行所需计算任务。
- 按下实际位置获取键，TNC 将计算值传到当前输入框中并关闭计算器。

4.11 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

- 不正确的数据输入
- 程序中有逻辑错误
- 无法加工的轮廓元素
- 测头系统的不正确使用

出错信息是由该程序段或之前程序段中的错误所导致的，出错信息中还含有程序段编号。排除错误原因后，可用 CE 键取消 TNC 的出错信息显示。

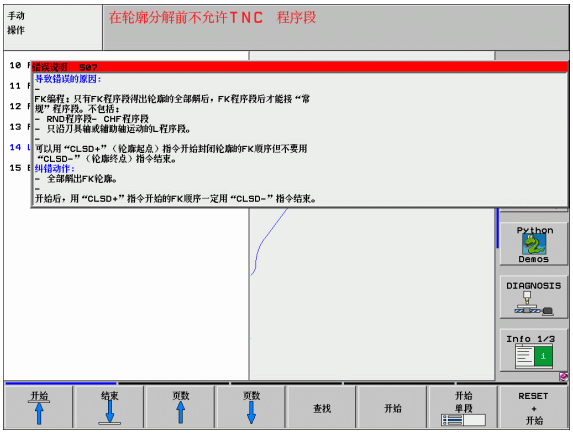
如需进一步了解特定出错信息，可按 HELP（帮助）键。再次弹出的窗口显示出错原因说明并提供纠正该错误的建议。

显示帮助信息

如果出错信息闪烁的话，TNC 将自动显示 Help（帮助）文本。如果显示闪烁出错信息的话，TNC 需要重新启动。要重新启动 TNC，按住 END 键两秒钟。

HELP

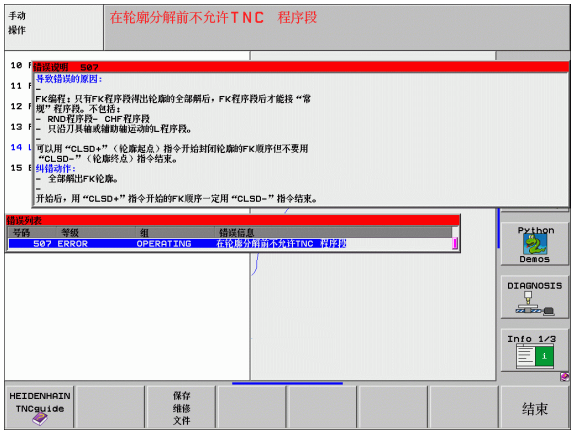
- ▶ 要显示帮助信息，按 HELP（帮助）键。
- ▶ 阅读出错原因和故障排除建议。故障排除期间，TNC 可显示对有经验的 HEIDENHAIN 技术人员非常有帮助的其它信息。用 CE 键关闭 Help（帮助）窗口，取消出错信息显示。
- ▶ 按 Help（帮助）窗口的说明，排除造成故障的原因。



4.12 当前全部出错信息列表

功能

用此功能，TNC 将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：

ERR

- 要显示列表，按 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。
- 再次按 ERR 键即可关闭弹出的窗口。当前出错信息将被保留。

可在平行于出错列表的单独窗口中查看帮助信息：按 HELP（帮助）键。

窗口内容

列	含义
编号	HEIDENHAIN 或机床制造商定义的错误编号（–1：未定义的错误编号）
类别	错误类别。确定 TNC 处理这类错误的方式。 ■ **错误**程序运行被 TNC 中断（INTERNAL STOP）（内部停止） ■ **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**（紧急停止）触发急停 ■ **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。这个帮助系统显示的错误说明信息与按 HELP（帮）软键的显示信息相同。



如果机床制造商也提供了帮助系统的话，TNC 还显示 MACHINE MANUFACTURER（机床制造商）软键，用于调用其帮助系统。这样查看到有关出错信息的更详细信息。



▶ 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 也将 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 与系统外交换数据。
- 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（可用 MP7691 启动）
- PLC 存储器内容
- 在 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。

4.13 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达到 256 MB 以上和 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 可用 HELP（帮助）键启动，通常 TNC 将立即显示被调用帮助时的相关信息（上下文相关调用）。

英语和德语文档是各 NC 软件等级所带的标准功能。此外，当 HEIDENHAIN 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 174 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 系统没有该语言的话，将自动打开英语版帮助系统。

TNCguide 现可提供以下用户文档：

- 对话格式编程语言用户手册（**BHBKlartext.chm**）
- 测头探测循环用户手册（**BHBtchprobe.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。

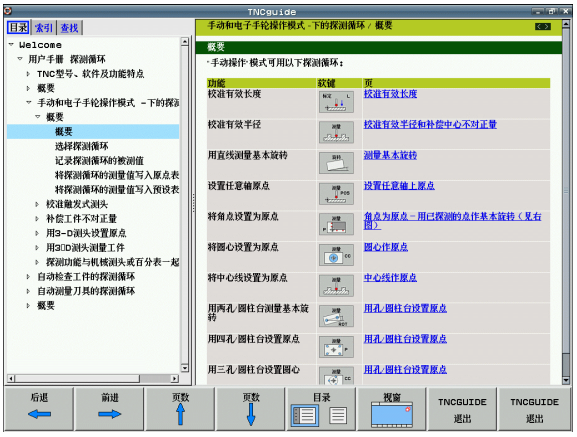
机床制造商也可以将机床相关文档内置在 **TNCguide** 中。这些机床文档将在 **main.chm** 文件中显示为单独手册。

使用 TNCguide

调用 TNCguide

有多种方法可以启动 TNCguide：

- 如果 TNC 未显示出错信息的话，按下 HELP（帮助）键。
- 先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。





如果显示一条或一条以上提醒操作人员注意的出错信息的话，TNC 将直接显示与出错信息相关的帮助信息。要启动 **TNCguide**，必须先确认全部出错信息。

在编程工作站或双处理器版本系统上调用帮助系统时，TNC 用内部定义的标准浏览器（通常是 Internet Explorer）显示，在单处理器版本系统上，用 HEIDENHAIN 自己的浏览器显示。

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

- 选择含所需软键的软键行。
- 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。如果没有特定的帮助信息指定给被选择的软键的话，TNC 将打开整本手册文件 **main.chm**，在这个文件中用搜索收缩功能或浏览功能手动查找所需说明信息。

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。

以下所示的键功能信息仅适用于 TNC 单处理器版本。

功能	软键
■ 如果左侧目录在活动状态的话：选择其上或其下主题。 ■ 如果右侧文本窗在活动状态的话：用于当文本或图形显示不完整时，上下翻页。	 
■ 如果左侧目录在活动状态的话：打开目录的一个分支。如果该分支到头的话，跳入右侧窗口。 ■ 如果右侧文本窗在活动状态的话： No function	
■ 如果左侧目录在活动状态的话：关闭目录的一个分支。 ■ 如果右侧文本窗在活动状态的话： No function	
■ 如果左侧目录在活动状态的话：用光标键显示所选页。 ■ 如果右侧文本窗在活动状态的话：如果光标闪烁的话，跳入链接页	ENT
■ 如果左侧目录在活动状态的话：切换目录显示选项卡，显示主题索引，全文搜索功能和切换到右侧显示窗。 ■ 如果右侧文本窗在活动状态的话：跳至左侧窗口	
■ 如果左侧目录在活动状态的话：选择其上或其下主题。 ■ 如果右侧文本窗在活动状态的话：跳至下个链接	 
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

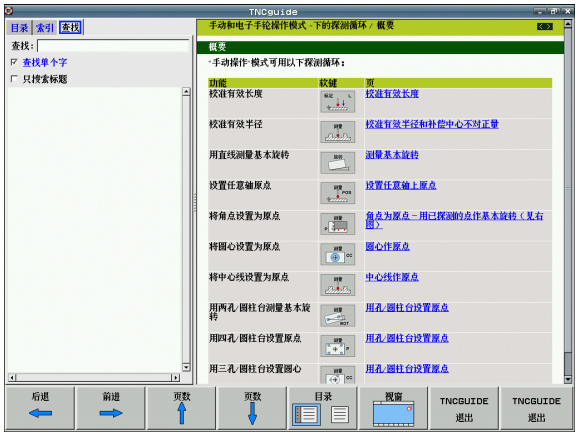
功能	软键
向上移动一页	
向下移动一页	
显示或隐藏目录	
切换全屏和非全屏显示。非全屏显示时，可看到 TNC 窗口其它部分。	
焦点在内部被切换到 TNC 应用中，使操作人员可以操作控制系统，同时保持 TNCguide 打开。如果为全屏显示的话，改变焦点前，TNC 将自动减小窗口大小。	
关闭 TNCguide	

主题索引

手册中最重要的主题清单列在主题索引中（**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）：输入字段
- 输入所需文字并 ENT 键确认。TNC 列出包括该文字的全部信息条目
- 用箭头键高亮所需信息条目
- 按 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）功能的话（用鼠标或空格键激活）的话，TNC 将只搜索标题并忽略正文文字。

下载当前帮助文件

HEIDENHAIN 网站 **www.heidenhain.de** 提供了 TNC 软件帮助文件：

- Services and Documentation（服务和文档）
- 软件
- iTNC 530 help system（iTNC 530 帮助系统）
- TNC 系统的 NC 软件版本号，例如 **34049x-04**
- 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
- 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）



如果使用 TNCremoNT 软件将 CHM 文件传到 TNC 系统中的话，用 **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，输入 **.CHM** 扩展名。

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

语言	TNC 目录
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**

4.14 托盘管理

功能

托盘表的管理功能是与机床直接相关的。其标准功能说明如下。更多信息，参见机床手册。

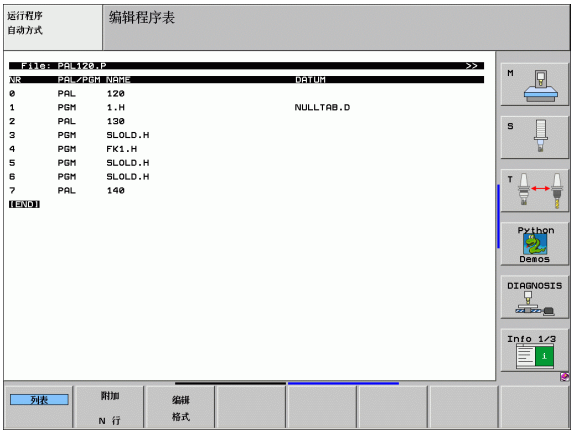
托盘表适用于带托盘换盘机构的加工中心：托盘表调用适用于不同托盘的零件程序，并能启动原点平移或原点表。

也可用托盘表连续运行原点不同的多个程序。

托盘表提供了如下信息：

- **PAL/PGM**（必输入项）：

  标识托盘或 NC 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。
- **PRESET**（预设）（可选输入项）：
  预设表中的预设号。在此所定义的预设号将被 TNC 解释为托盘原点 **PAL**（**PAL/PGM** 的 PAL 列）或工件原点 **PGM**（**PAL/PGM** 中的 PGM 行信息）。
- **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 程序中用循环 7 **DATUM SHIFT**（原点平移）启动。



■ **X, Y, Z**（可选输入项，也可以是其他轴）：
对托盘名，编程坐标是参考机床原点的。对于 NC 程序，编程坐标是参考托盘原点的。这些输入项将改写 " 手动 " 操作模式中最后设置的原点。利用辅助功能 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（参考）测量值	输入相对原点的机床原点坐标，此原点是在最后一次 " 手动 " 操作模式中测得的。

用箭头键和 ENT 键选择需要确认的位置。然后，按 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 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
选择表头	开始
选择表尾	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

编辑功能	软键
将输入的行号添加到表尾	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

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 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。

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 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

MP7683 确定托盘表是按段运行还是连续运行。

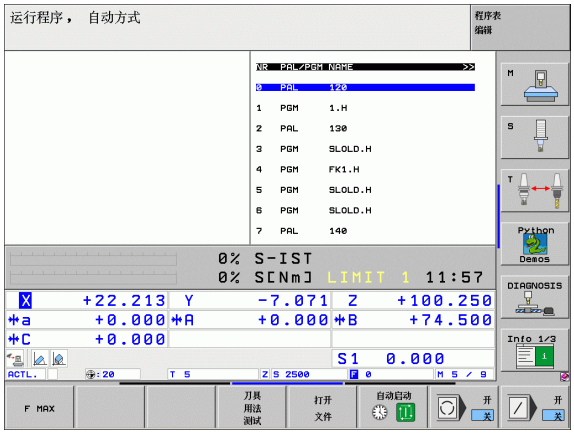
如果机床参数 MP7246 设置使刀具使用寿命功能可用，将可监测托盘上所用的全部刀具使用寿命（参见第 667 页“刀具使用时间测试”）。

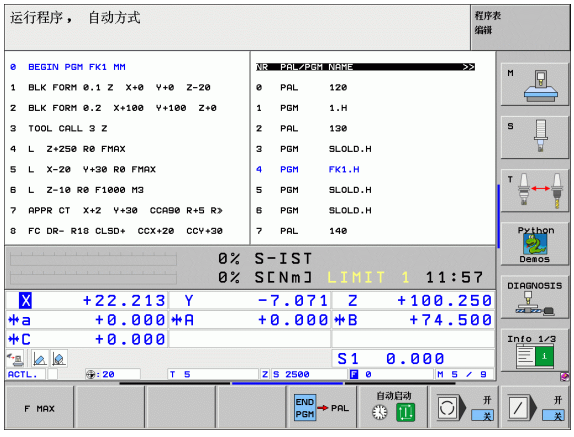
- 在"程序运行 – 全自动方式"或"程序运行 – 单段方式"操作模式下选择文件管理器：按下 PGM MGT 键。
- 要显示所有 ".P" 类型文件，按 SELECT TYPE（选择类型）和 SHOW .P（显示 .P）软键。
- 用箭头键选择托盘表并用 ENT 键确认。
- 要执行托盘表：按 NC"Start"（启动）按钮：TNC 执行 MP7683 中设置的托盘。

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 可在屏幕上同时显示程序内容和托盘文件内容。执行期间，TNC 将在屏幕左侧显示程序段，右侧显示托盘。要在执行前检查程序内容，按如下步骤操作：

- 选择托盘表。
- 用箭头键选择需要检查的程序。
- 按 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 END PGM（结束程序）软键。

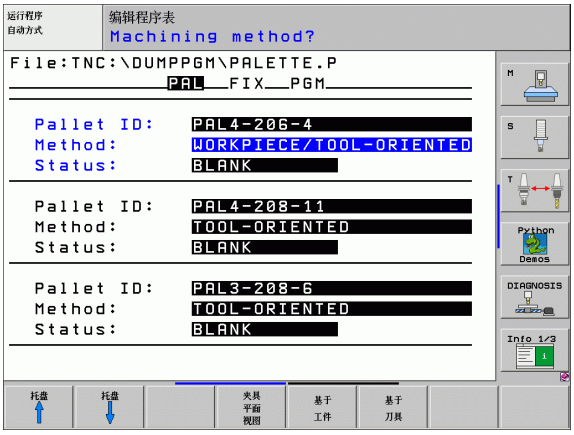




4.15 基于刀具加工的托盘操作

功能

托盘管理与基于刀具加工是一个与机床相关的功能。其标准功能说明如下。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。

托盘表提供了如下信息：

- **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）用来标识无夹紧的工件或非加工部位。
- **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）（可选输入项）：
  预设表中的预设号。在此所定义的预设号将被 TNC 解释为托盘原点 **PAL**（**PAL/PGM** 的 PAL 列）或工件原点 **PGM**（**PAL/PGM** 中的 PGM 行信息）。
- **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 程序中用循环 7 **DATUM SHIFT**（原点平移）启动。
- **X, Y, Z**（可选输入项，也可以是其他轴）：
  对托盘和夹具，编程坐标是相对机床原点的。对 NC 程序，编程坐标是相对托盘或夹具原点的。这些输入项将改写 " 手动 " 操作模式中最后设置的原点。利用辅助功能 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（参考）测量值	输入相对原点的机床原点坐标，此原点是在最后一次 " 手动 " 操作模式中测得的。

用箭头键和 ENT 键选择需要确认的位置。然后，按 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 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。NC 宏 SYSREAD FN18 ID510 NR 6 可读取这些位置。用 SYSREAD FN18 ID510 NR 5 可确定一个值是否是程序列中的值。只有这些值可读并在相应的 NC 宏中编程的话，这些输入的位置才是可达的。
- **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。

表模式下的编辑功能	软键
选择表头	
选择表尾	
选择表上一页	
选择表下一页	
插入表中作为最后一行	
删除表中最后一行	
转到下一行起点	
将输入的行号添加到表尾	
编辑表格式	

输入窗体模式下的编辑功能	软键
选择前一托盘	
选择下一托盘	
选择前一夹具	
选择下一夹具	
选择前一工件	
选择下一工件	

输入窗体模式下的编辑功能	软键
切换到托盘层	
切换到夹具层	
切换到工件层	
选择标准托盘视图	
选择详细托盘视图	
选择标准夹具视图	
选择详细夹具视图	
选择标准工件视图	
选择详细工件视图	
插入托盘	
插入夹具	
插入工件	
删除托盘	
删除夹具	
删除工件	
删除缓存内容	
优化刀具加工	
优化工件加工	

输入窗体模式下的编辑功能	软键
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

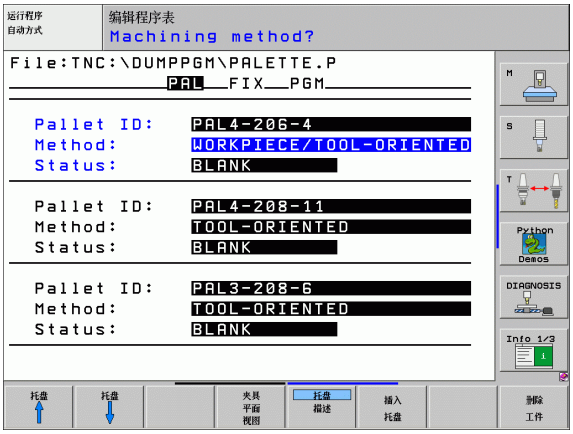
- 在 " 程序编辑 " 或 " 程序运行 " 操作模式下调用文件管理器：按下 PGM MGT 键。
- 要显示所有 ".P" 类型文件，按 SELECT TYPE（选择类型）和 SHOW .P（显示 .P）软键。
- 用箭头键选择托盘表，或输入新文件名创建新表。
- 用 ENT 键确认。

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的话，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。

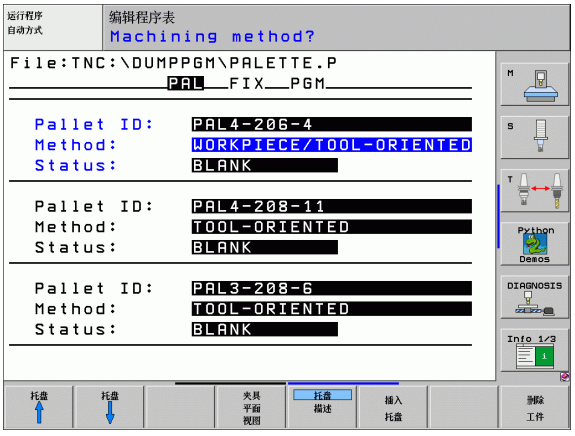
设置托盘层

- **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**。

" 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。

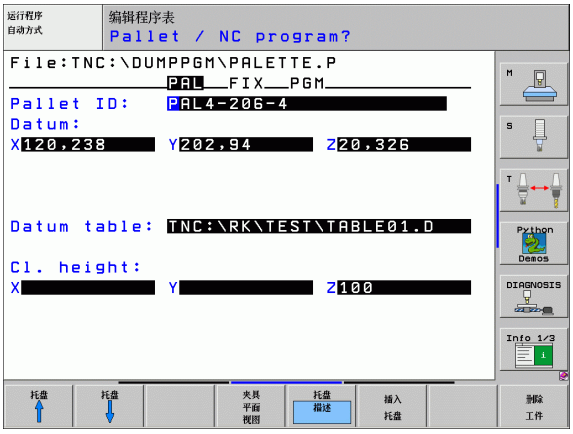
如果加工方法由夹具层面确定，输入项将被传到工件层面并改写其中的现有输入项。

- **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的话，用软键 **EMPTY POSITION**（空位置）。**EMPTY**（空）显示在 Status（状态）字段中。



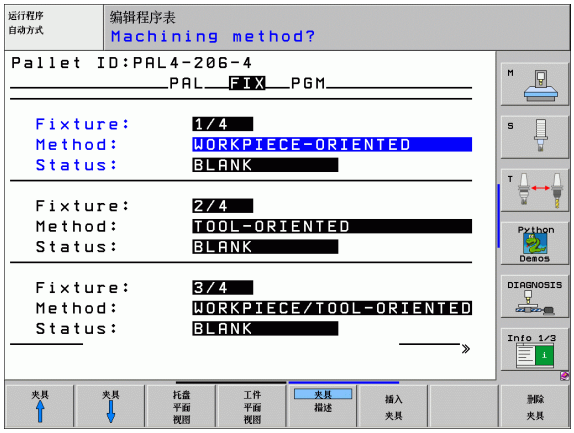
设置托盘层面详细信息

- **Pallet ID（托盘标识）**：输入托盘名。
- **原点**：输入托盘原点。
- **Datum table（原点表）**：输入工件原点表名及路径。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**。

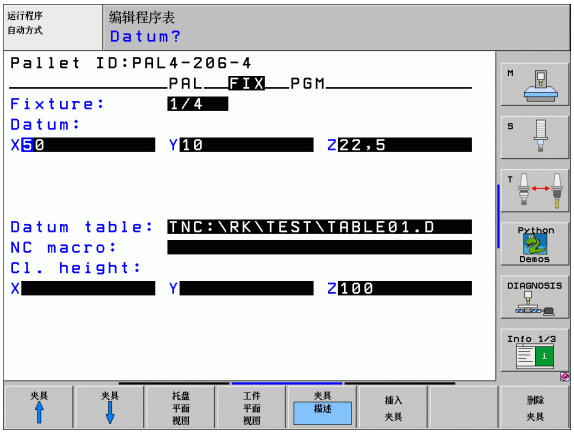


> " 基于刀具 / 工件 " 输入项没有相应软键。只有在工件层面中，为工件选择不同加工方法时，它才会显示出来。
>
> 如果加工方法由夹具层面确定，输入项将被传到工件层面并改写其中的现有输入项。

- **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，用软键 **EMPTY POSITION**（空位置）软键。**EMPTY**（空）显示在 Status（状态）字段中。

设置详细夹具层面

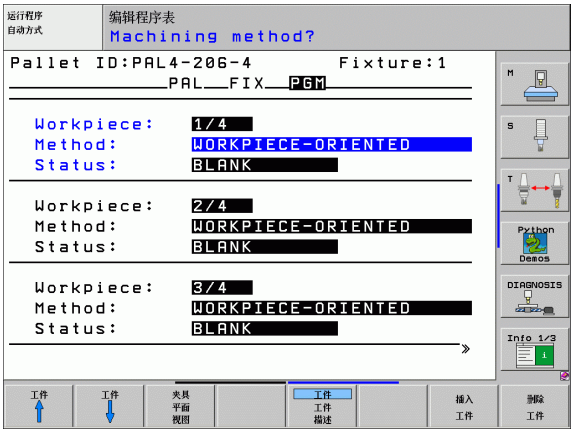
- **Fixture（夹具）**：显示夹具数。该层面上的夹具数显示在斜线后。
- **原点**：输入夹具原点。
- **Datum table（原点表）**：输入加工工件有效的原点表名及路径。数据将被传到工件层面。
- **NC macro（NC 宏）**：基于刀具加工中，将执行宏 TCTOOLMODE，而不执行常规的换刀宏。
- **Safe height**（安全高度）（选项）：各轴都有相对夹具的安全位置。



输入这些轴的安全位置。NC 宏 SYSREAD FN18 ID510 NR 6 可读取这些位置。用 SYSREAD FN18 ID510 NR 5 可确定一个值是否是程序列中的值。只有这些值可读并在相应的 NC 宏中编程的话，这些输入的位置才是可达的。

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**。
- **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，用软键 **EMPTY POSITION**（空位置）。EMPTY（空）显示在 Status（状态）字段中。

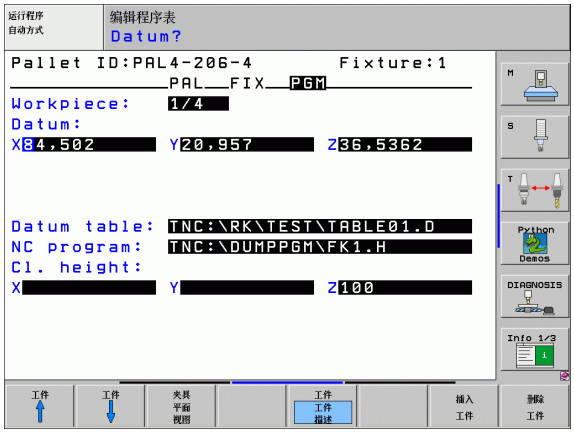


在托盘层面或夹具层面输入方法和状态。并应用于所有相应工件上。

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。
- **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 程序）**：输入加工工件所需的 NC 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 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。
- W–STATE 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 字段中的话；
  - 如果 TO 或 WPO 信息在下一行 Method （方法) 字段中的话。
  - 如果在已加工的行中 Method （方法) 下的信息不为 EMPTY （空) 或 ENDED （完成) 状态的话。
- NC 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 程序中执行了 END PGM 或 M2 的话，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) 状态的话，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。

CTID 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 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 720 页 “一般用户参数”）。

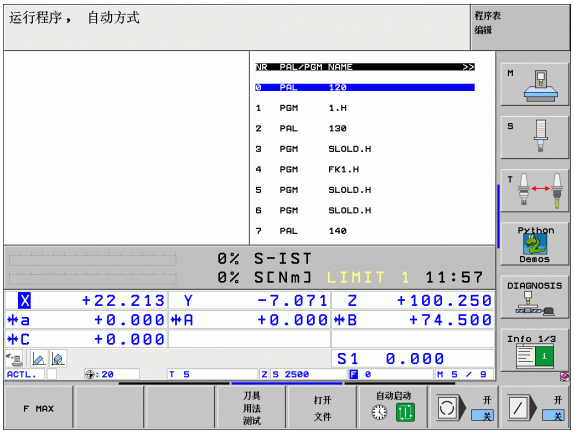
如果机床参数 MP7246 设置使刀具使用寿命功能可用，将可监测托盘上所用的全部刀具使用寿命（参见第 667 页 “刀具使用时间测试”）。

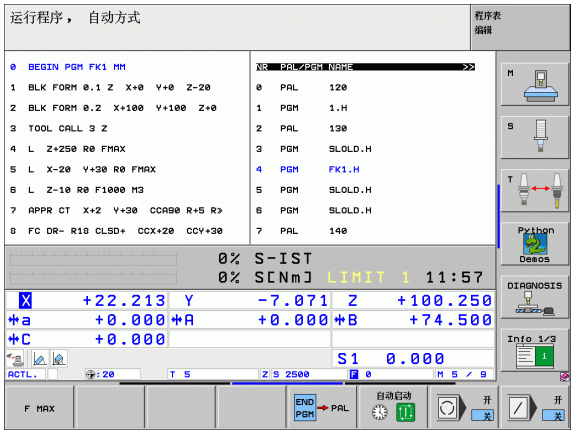
- 在"程序运行 – 全自动方式"或"程序运行 – 单段方式"操作模式下选择文件管理器：按下 PGM MGT 键。
- 要显示所有 ".P" 类型文件，按 SELECT TYPE（选择类型）和 SHOW .P（显示 .P）软键。
- 用箭头键选择托盘表并用 ENT 键确认。
- 要执行托盘表：按 NC"Start"（启动）按钮：TNC 执行 MP7683 中设置的托盘。

执行托盘表的屏幕布局

如果选择 PROGRAM + PALLET（程序 + 托盘）屏幕布局，TNC 可在屏幕上同时显示程序内容和托盘文件内容。执行期间，TNC 将在屏幕左侧显示程序段，右侧显示托盘。要在执行前检查程序内容，按如下步骤操作：

- 选择托盘表。
- 用箭头键选择需要检查的程序。
- 按 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 END PGM（结束程序）软键。







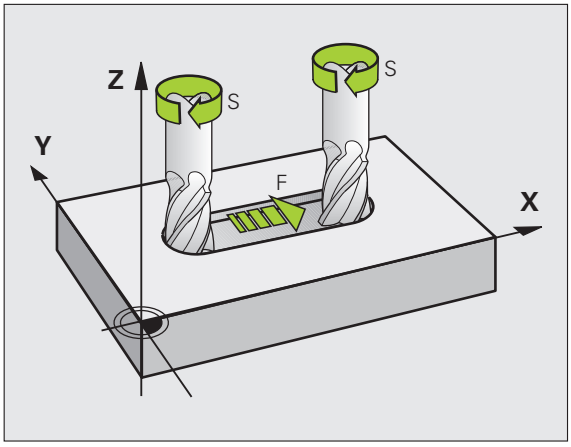
5

编程：刀具

5.1 输入刀具相关数据

进给速率 F

进给速率 **F** 是指刀具中心运动的速度（毫米 / 分或英寸 / 分）。各机床轴的最大进给速率可以各不相同，并能通过机床参数设置。



输入

可以将进给速率输入在 **TOOL CALL**（刀具调用）程序段中和每一个定位程序段中（参见第 236 页 “用路径功能键创建程序段”）。如果用毫米编程，用 mm/min 单位输入进给速率，如果用英寸编程，因为分辨率原因，用 1/10 inch/min 单位输入。

快速运动

如果要编程快速运动，输入 **FMAX**。要输入 **FMAX**，按下 ENT 键或 TNC 显示 **FEED RATE F = ?**（进给速率 F=?）对话提示时，按下 FMAX 软键。



要快速运动机床轴，也可以用相应数值编程，例如 **F30000**。与 **FMAX** 不同，快速运动不仅对当前程序段有效，而且适用于所有后续程序段直至编写新的进给速率为止。

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。**FMAX** 仅在所编程序段内有效。执行完 **FMAX** 程序段后，进给速率将恢复到以数值输入的最后一个进给速率。

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 **TOOL CALL**（刀具调用）程序段中，用转 / 分（rpm）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，要改变主轴转速只能在 TOOL CALL（刀具调用）程序段中输入主轴转速方法实现：

TOOL CALL

- 要编写刀具调用程序，按 TOOL CALL（刀具调用）键。
- 用 NO ENT（不输入）键忽略 **Tool number ?**（刀具编号？）对话提问。
- 用 NO ENT（不输入）键忽略 **Working spindle axis X/Y/Z ?**（工作主轴坐标轴 X/Y/Z？）提问。
- 显示 **Spindle speed S= ?**（主轴转速 =?）对话提示时，输入新主轴转速并用 END 或 VC 软键切换为输入切削速度。

程序运行期间改变

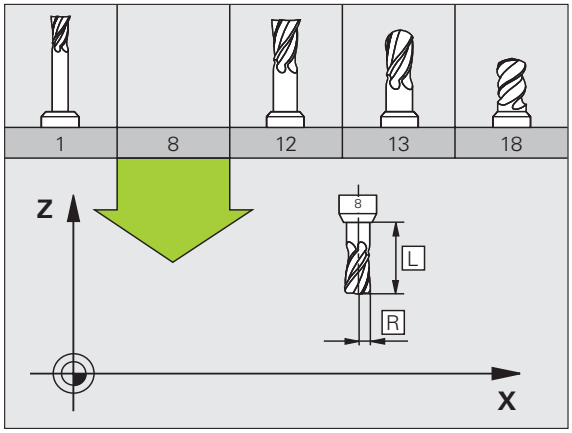
程序运行期间，可以用主轴转速倍率调节旋钮 S 调整主轴转速。

5.2 刀具数据

刀具补偿的必要性

通常路径轮廓坐标的编程都与工件图纸标注的尺寸一样。要使 TNC 能计算刀具中心路径，即刀具补偿，还必须输入所用每把刀具的长度和半径。

用 **TOOL DEF**（刀具定义）可以在零件程序中直接输入刀具数据，也可以输入在单独刀具表中。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。



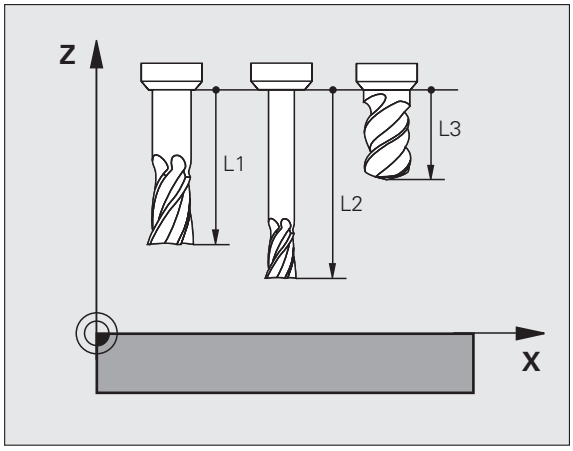
刀具编号与刀具名称

每把刀都有一个 0 至 32767 之间的标识号。如果使用刀具表，而且还可以为每把刀输入刀具名。刀具名称最多可由 16 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。必须将刀具全长输入到 TNC 系统中才能执行多轴加工的大量功能。



刀具半径 R

可以直接输入刀具半径 R。

长度和半径的差值

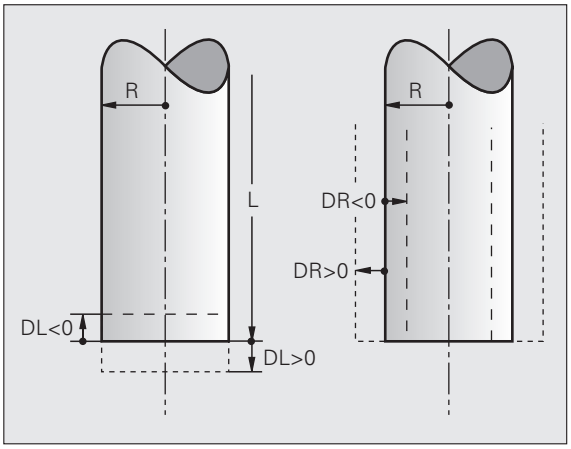
差值是刀具长度和刀具半径的偏移量。

正差值表示刀具尺寸大（**DL**，**DR**，**DR2**>0）。如果所编程序中的加工数据留有加工余量，在零件程序的 **TOOL CALL**（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 **TOOL CALL**（刀具调用）程序段中，也可以将这些值分配给 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**的图形显示是一样的。

模拟期间，TOOL CALL（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。

在程序中输入刀具数据

可在零件程序的 **TOOL DEF**（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 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，通过按所需轴的软键可以将刀具长度值和半径值直接传到输入行中。

举例

```
4 TOOL DEF 5 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 30000 把刀及其刀具数据。在机床参数 7260 中，可决定确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（刀具索引编号），MP7262 不能等于 0。

以下情况，必须使用刀具表

- 要用的索引刀具有一个以上的长度补偿值，如阶梯钻（页 203），
- 机床有自动换刀装置，
- 想用 TT 130 测头自动测量刀具（参见《测头循环用户手册》第 4 章），
- 想用循环 22 粗铣轮廓（参见第 447 页 “粗铣（循环 22）”），
- 想用循环 251 至 254（参见第 403 页 “矩形型腔（循环 251）”）。
- 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，检索：5.2）	–
名称	程序中调用的刀具名称（不超过 12 个字符，全大写，无空格）	**刀具名称**?
L	刀具长度 L 的补偿值	**刀具长度**?
R	刀具半径 R 补偿值	**刀具半径 R**?
R2	盘铣刀半径 R2（仅用于球头铣刀或盘铣刀加工时的 3–D 半径补偿或图形显示）	**刀具半径 R2**?
DL	刀具长度 L 的差值	**刀具长度正差值**?
DR	刀具半径 R 的差值	**刀具半径正差值**?
DR2	刀具半径 R2 的差值	**刀具半径正差值 R2**?
LCUTS	循环 22 刀具的刀刃长度	**刀刃沿刀具轴的长度**?
角度	循环 22 和 208 往复切入加工时刀具的最大切入角	**最大切入角**?
TL	设置刀具锁定（**TL**：代表刀具锁定）	**刀具锁定**? **是 = ENT / 否 = NO ENT**
RT	替换刀编号，如果有的话（**RT**：代表替换刀；参见 **TIME2**）	**替换刀**?
TIME1	以分钟为单位的刀具最长使用寿命。本功能对各机床可能有所不同。有关 TIME1 的更多信息，请见机床操作手册。	**刀具最长寿命**?
TIME2	**TOOL CALL:**（刀具调用）期间以分钟为单位的刀具最长使用寿命：如果当前刀具使用时间超过此值，TNC 将在下一个 **TOOL CALL**（刀具调用）期间换刀（参见 **CUR.TIME**）。	**刀具调用的刀具最长寿命**?
CUR.TIME	以分钟为单位的当前刀具使用时间：TNC 自动计算当前刀具使用寿命（**CUR.TIME**）。输入已用刀具的起始值。	**当前刀具寿命**?
DOC	刀具注释（最多 16 个字符）	**刀具说明**?

缩写	输入	对话
PLC	传给 PLC 的有关该刀的信息	**PLC 状态**?
PLC–VAL	传给 PLC 的有关该刀的值	**PLC 值**?
PTYP	评估刀位表中的刀具类型	**刀位表的刀具类型**?
NMAX	该刀的主轴转速限速。监视编程值（出错信息）并通过电位器提高轴速。功能不可用：输入 **–**	**最高转速 [转 / 分]**?
LIFTOFF	用于确定 NC 停止时，TNC 是否沿刀具轴的正向退刀以免在轮廓上留下刀具停留的痕迹。如果输入 **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 315 页 “刀具在 NC 停止处自动退离轮廓：M148”）。	**是否退刀**?
P1 ...P3	与机床相关的功能：向 PLC 传输值。请参见机床手册。	**值**?
运动特性	与机床相关的功能：立式铣头的运动特性说明，TNC 添加到当前机床运动特性中。	**附加运动特性说明？**
刀具点角	刀具的点角。用于定心循环（循环 240），以便用直径信息计算定心孔深度。	**点角（类型钻孔 + 沉孔）**?
螺距	刀具的螺纹螺距（现在还不可用）	**螺纹螺距（仅限攻丝类型）**?
AFC	自适应进给控制 AFC 的控制设置，在 AFC.TAB 表中定义了 **NAME**（名称）列。它用 ASSIGN AFC CONTROL SETTING（指定 AFC 控制设置）软键（第 3 软键行）启用反馈控制法	**反馈控制法**?

刀具表：自动测量刀具所需的刀具数据

有关刀具自动测量的固定循环说明，请见《测头循环用户手册》第 4 章。

缩写	输入	对话
切削	刀刃数（最多 20 个）	**刀刃数**?
LTOL	用于磨损检查的刀具长度 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	**Wear tolerance: length?（磨损公差：长度**？）
RTOL	磨损检查的刀具半径 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	**Wear tolerance: radius?（磨损公差：半径**？）
方向	用于在刀具转动过程中测量刀具时的切削方向	**Cutting direction (M3 = –)?（切削方向（M3 = –**）?
TT:R–OFFS	刀具长度测量：探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**）。	**Tool offset: radius?（刀具偏移量：半径**？）
TT:L–OFFS	刀具半径测量：加到 MP6530 的刀具偏移量，它为探针上平面与刀具下平面之间的距离。默认值：0	**Tool offset: length?（刀具偏移量：长度**？）
LBREAK	破裂检查的刀具长度 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	**Breakage tolerance: length?（破裂公差：长度**？）
RBREAK	破裂检查的刀具半径 R 的允许差。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	**Breakage tolerance: radius?（破裂公差：半径**？）

刀具表：自动计算速度 / 进给速率所需的刀具数据

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 显示弹出窗口，选择刀具类型。现在只能将该功能用于钻刀和铣刀类型。	**刀具类型**?
TMAT	刀具材料：按下 ASSIGN MATERIAL（指定材料）软键（第 3 软键行）：TNC 显示弹出窗口，选择切削材料类型。	**刀具材料？**
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。	**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的话，TNC 将在该列保存 3–D 测头参考轴的中心未对正量。	**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。	**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。	**校准的主轴角度**?

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为 ".T" 的不同文件名。

要打开刀具表 TOOL.T：

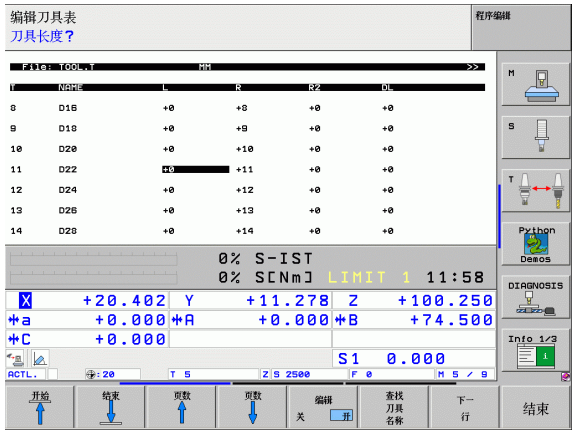
- 选择任何一种机床操作模式。



- 要选择刀具表，按下 TOOL TABLE（刀具表）软键。



- 将 EDIT（编辑）软键置于 ON（打开）。



要打开任何其他刀具表

- 选择 " 程序编辑 " 操作模式。



- 调用文件管理器。
- 要选择文件类型，按下 SELECT TYPE（选择类型）软键。
- 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，可以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
选择表头	
选择表尾	
选择表上一页	
选择表下一页	
查找表中的刀具名	
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。	
移至行首	
移至行尾	

刀具表的编辑功能	软键
复制高亮字段	复制 区域
插入被复制的字段	粘贴 区域
在表尾处添加要输入的行数（刀具数）。	附加 N 行
在当前行后插入一行用于刀具索引编号。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：例如长度补偿值一个以上的阶梯钻。	插入 行
删除当前行（刀具）。	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

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：

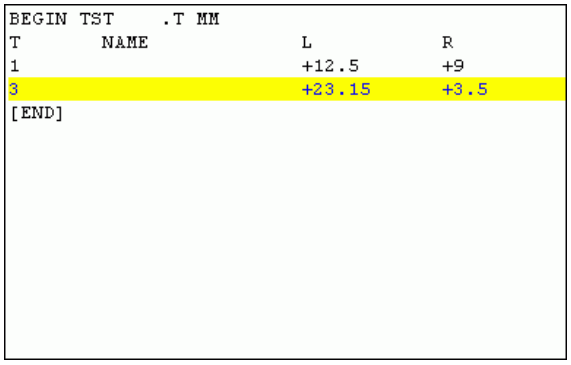
- 目标文件必须存在。
- 要复制的文件必须仅含有要替换的列（或行）。

要复制单独的列或行，按 REPLACE FIELDS（替换）软键（参见第 122 页 “复制单个文件”）。

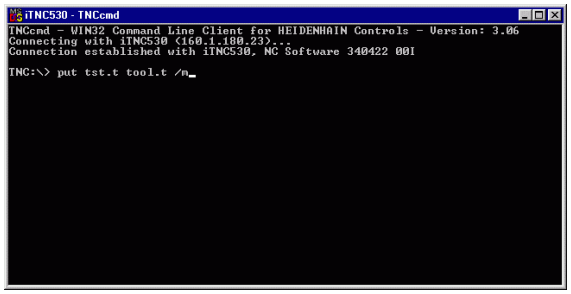
用外接 PC 机改写个别刀具数据

HEIDENHAIN 的数据传输软件 TNCremoNT 具有方便地用外接的 PC 机改写刀具数据的功能（参见第 695 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，例如 TST.T
- 启动 PC 计算机上的数据传输软件 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



```
BEGIN TST     .T MM
T        NAME                  L            R
1                              +12.5        +9
3                              +23.15       +3.5
[END]
```



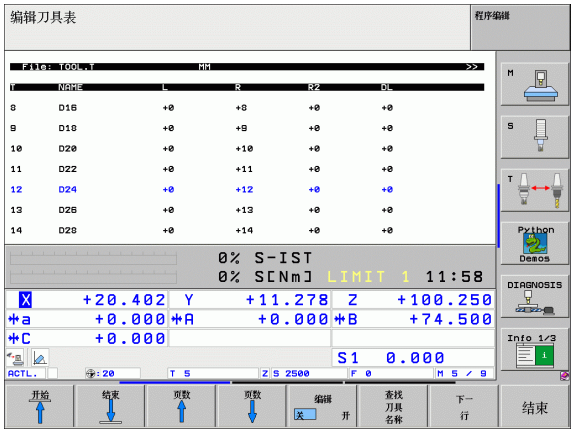
> 数据传输期间，只有子文件（例如 TST.T）中定义的刀具数据才会被改写。刀具表 TOOL.T 中的所有其他数据都将保持不变。
>
> 有关用 TNC 文件管理器复制刀具表的操作步骤信息（参见第 124 页 “复制表”）。

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 则不能为 0。

TNC 可以控制刀位表中的 **9999 个刀库刀位**。



在 " 程序运行 " 操作模式下编辑刀位表



▶ 要选择刀具表，按下 TOOL TABLE（刀具表）软键。



▶ 要选择刀位表，按下 POCKET TABLE（刀位表）软键。



▶ 将 EDIT（编辑）软键置于 ON（打开）。有的机床可能没有该功能或不能用。请参见机床手册。

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。结束输入用 ENT 键或 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	半径较大的特殊刀具需要占用刀库中的多个刀位。如果特殊刀具占用本刀位之前或之后的刀位的话，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	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	锁定刀位（参见列 ST）	**刀位锁定，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	刀库：锁定以上刀位	**锁定以上刀位**?
LOCKED_BELOW	刀库：锁定以下刀位	**锁定以下刀位**?
LOCKED_LEFT	刀库：锁定左侧刀位	**锁定左侧刀位**?
LOCKED_RIGHT	刀库：锁定右侧刀位	**锁定右侧刀位**?

刀位表的编辑功能	软键
选择表头	
选择表尾	
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。输入的刀具必须在 **TOOL DEF**（刀具定义）程序段或刀具表中已有定义。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。
- **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的话也可以让 TNC 计算主轴转速。按 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的话也可以让 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）程序段有新的进给速率为止。
- **刀具长度正差值 DL**：输入刀具长度的差值。
- **刀具半径正差值 DR**：输入刀具半径的差值。
- **刀具半径正差值 DR2**：输入刀具半径 2 的差值。

举例：刀具调用

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

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

字符 **D** 后的 **L** 和 **R** 代表差值。

用刀具表预选刀具

如果使用刀具表的话，用 **TOOL DEF**（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 **TOOL CALL 0** 被编程在第一次调用刀具前的话，TNC 沿刀具轴将刀具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 661 页的 " 中断加工 "）。
- 换刀。
- 恢复程序运行（参见第 664 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 **TOOL CALL**（刀具调用）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 程序进行换刀的话，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。

如果程序运行期间刀具寿命 **TIME1** 到期的话，TNC 将自动换刀。要使用该辅助功能，在程序开始处启动 **M101**。**M101** 将被 **M102** 复位。

将替换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的话，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，并在找到第一把刀时将其插入。

下列情况将自动换刀

- 刀具寿命到期和 NC 程序段结束后，或者
- 刀具寿命到期后至少一分钟（按电位器设置在 100% 情况下计算）只适用于 NC 程序段持续时间小于 1 分钟情况，否则 NC 程序段结束后换刀。



如果 M120（预读）有效时刀具寿命到期，TNC 将等待换刀直到运行到用 R0 程序段取消半径补偿的程序段为止。

即使正在运行固定循环，TNC 也将自动换刀。

只要换刀程序在运行中，TNC 将不进行自动换刀。

使用半径补偿 R0、RR、RL 标准 NC 程序段的前提条件

替换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。

使用表面法向矢量和 3- D 补偿 NC 程序段的前提条件

参见第 215 页的 " 三维刀具补偿（软件选装 2）" 替换刀的半径可以与原刀的半径不同。从 CAD 系统传入的程序段中没有刀具半径信息。可以在刀具表或 **TOOL CALL**（刀具调用）程序段中输入差值（**DR**）。

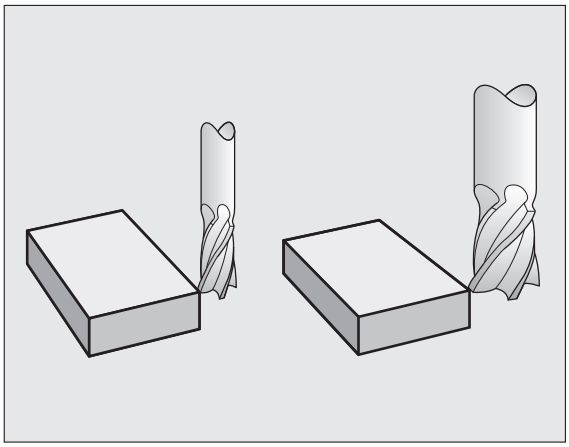
如果 **DR** 大于零的话，TNC 显示出错信息且不执行换刀。可以用 M 功能的 **M107** 取消这一信息，并用 **M108** 将其再次激活。

5.3 刀具补偿

前言

TNC 用刀具长度补偿值在刀具轴上调整主轴路径。在加工面上，它补偿刀具半径。

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





如果 CAD 系统生成的零件程序含有表面法向矢量的话，TNC 可执行三维刀具补偿（参见第 215 页的 " 三维刀具补偿（软件选装 2）"）。

刀具长度补偿

一旦调用了刀具且刀具轴开始移动，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。



如果用 **TOOL CALL 0**（刀具调用 0）取消正长度补偿的话，刀具与工件间的距离将缩短。

TOOL CALL（刀具调用）后，刀具在刀具轴上的路径（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，TNC 由 **TOOL CALL**（刀具调用）程序段和刀具表取其差值：

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

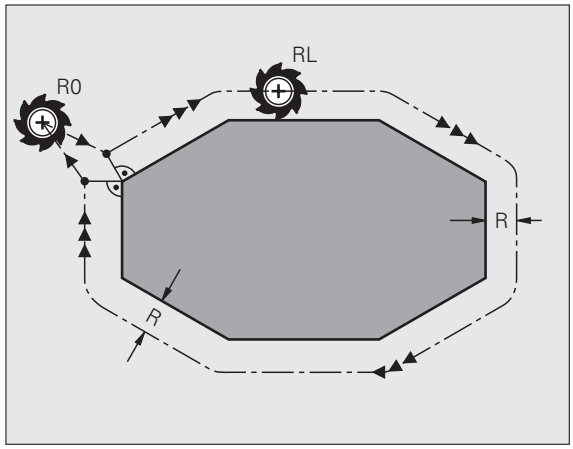
L	为 **TOOL DEF**（刀具定义）程序段或刀具表中的刀具长度 **L**。
DL $_{\text{TOOL CALL}}$	为 **TOOL CALL**（刀具调用）程序段中长度 **DL** 的正差值（不考虑位置显示）。
DL $_{\text{TAB}}$	为刀具表中长度 **DL** 的正差值。

刀具半径补偿

编程刀具运动的 NC 程序段包括：

- 半径补偿 **RL** 或 **RR**
- 单轴运动的半径补偿 **R+** 或 **R–**
- 如果没有半径补偿，为 **R0**

一旦调用刀具并用 RL 或 RR 在工作面上用直线程序段移动刀具，半径补偿将立即生效。



以下情况，TNC 将自动取消半径补偿：

- 用 **R0** 编写直线程序段的程序
- 用 **DEP** 功能使刀具离开轮廓
- 编写 **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 由 **TOOL CALL**（刀具调用）程序段和刀具表取其差值：

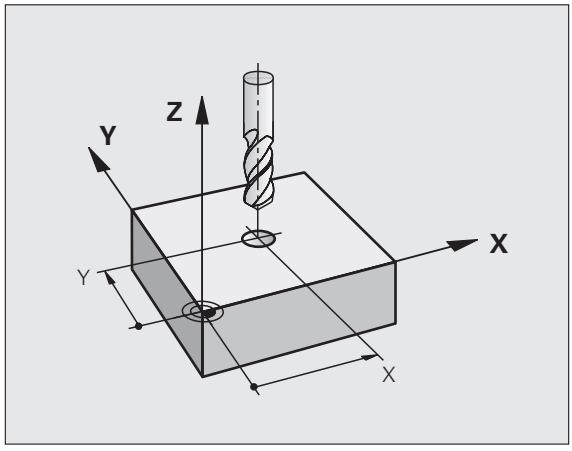
补偿值 = **R** + **DR**$_{\text{TOOL CALL}}$ + **DR**$_{\text{TAB}}$ 其中

R	为 **TOOL DEF**（刀具定义）程序段或刀具表中的刀具半径 **R**。
DR $_{\text{TOOL CALL}}$	为 **TOOL CALL**（刀具调用）程序段中长度 **DR** 的正差值（不考虑位置显示）。
DR $_{\text{TAB}}$	为刀具表中半径 **DR** 的正差值。

无半径补偿的轮廓加工：R0

刀具中心沿编程路径或编程坐标在加工面上运动。

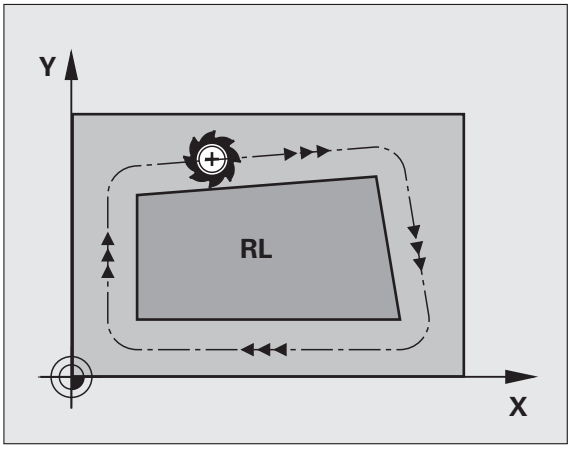
应用：钻、镗、预定位。

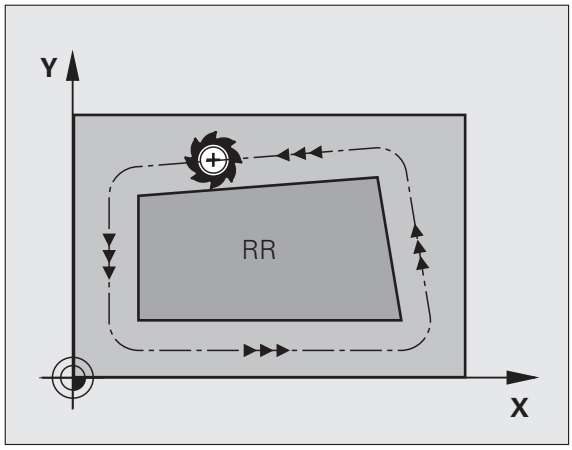


带半径补偿的刀具运动：RR 和 RL

RR 刀具在编程轮廓的右侧运动
RL 刀具在编程轮廓的左侧运动

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





两个半径补偿（**RR** 和 **RL**）中间的程序段，必须编写一个以上无半径补偿（即，用 **R0**）在加工面上运动的程序段。

在第一个编程程序段结束之前，半径补偿将不起作用。

也可以激活加工面上附加轴的半径补偿。编程附加轴以及其后各程序段，否则 TNC 将再次执行基本轴的半径补偿。

只要用 **RR/RL** 启动了半径补偿，或用 **R0** 取消了半径补偿，TNC 将使刀具定位在垂直于编程起点或终点处。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

编程任何所需路径功能，输入目标点坐标并用 ENT 确认。

半径补偿：RL/RR/ 不补偿?

RL — 要选择刀具在轮廓左侧运动，按 RL 软键；或者

RR — 要选择刀具在轮廓右侧运动，按 RR 软键；或者

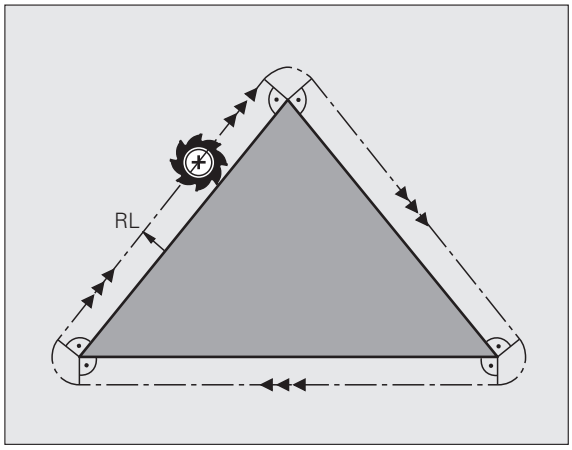
ENT — 要选择无半径补偿地运动刀具或取消半径补偿，按 ENT 键。

END — 要结束程序段，按 END 键。

半径补偿：加工角

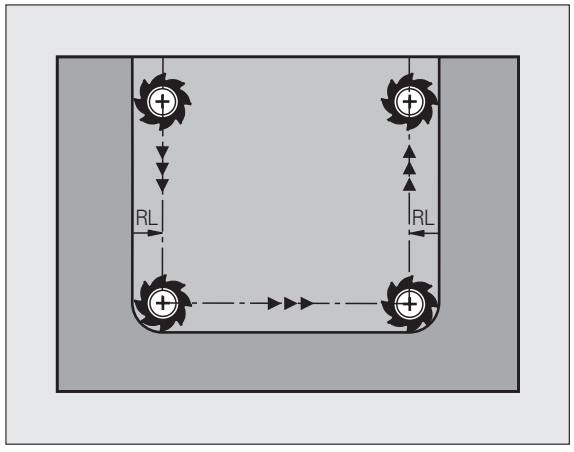
- 外角：如果编写半径补偿程序，无论是沿过渡圆弧还是样条（用 MP7680 选择）TNC 都将沿外角运动。必要时，TNC 将在外角处降低进给速率以减小加工应力，如在突然换向处。
- 内角：
  在考虑半径补偿下，TNC 计算在内角处刀具中心路径的交点。然后，从该交点开始下一个轮廓元素加工。以此防止损坏工件。因此，可用的刀具半径受编程轮廓几特征限制。

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的话，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 301 页的 " 平滑角点：M90".



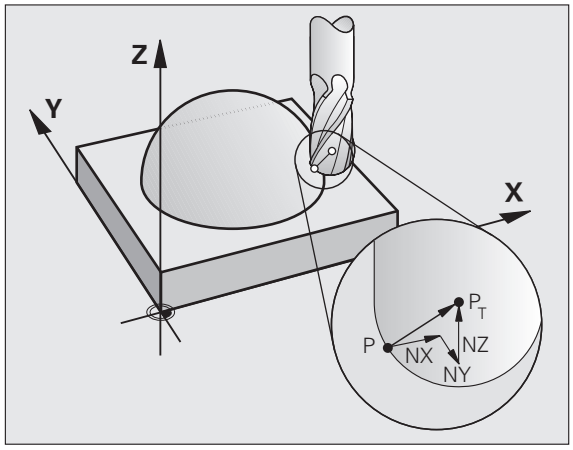
5.4 三维刀具补偿（软件选装 2）

前言

TNC 可以对直线程序段进行三维刀具补偿（3–D 补偿）。除直线终点的 X、Y 和 Z 坐标外，这些程序段还必须包括表面法向矢量分量 NX、NY 和 NZ（参见本页的图和说明）。

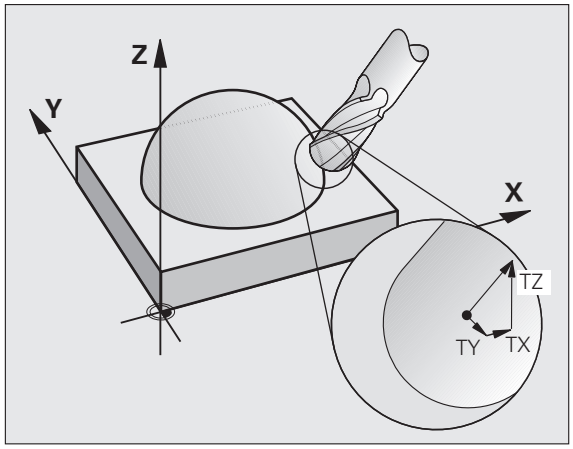
此外，如果要进行刀具定向或三维半径补偿，这些程序段还需要单位矢量的分量 TX、TY 和 TZ。该矢量决定刀具方向（见图）。

直线终点、表面法向矢量分量以及刀具定向方向必须用 CAD 系统进行计算。



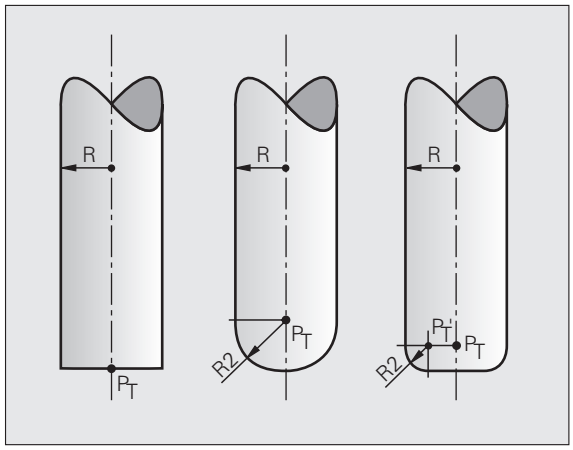
可能的应用

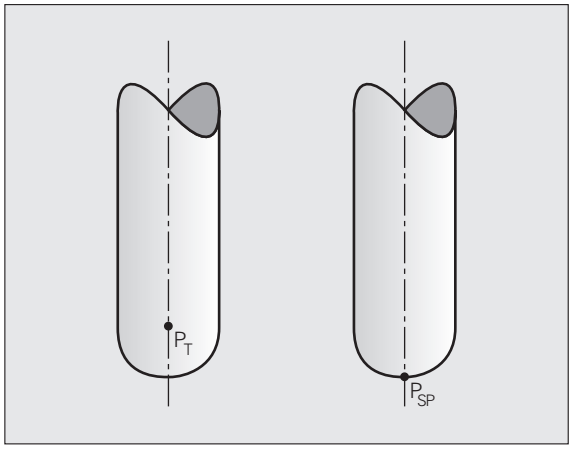
- 如果使用的刀具与 CAD 系统计算的尺寸不相符的话（未定义刀具定向的 3–D 补偿）
- 端面铣：在表面法向矢量方向补偿铣床几何特征（有或无刀具定向定义的 3- D 补偿）。一般用刀具端面进行切削。
- 圆周铣：补偿垂直于运动方向和垂直于刀具方向的铣刀半径（有刀具定向定义的 3- D 半径补偿）。一般用刀具的侧面进行切削。



单位矢量的定义

单位矢量是一个值为 1 并具有方向的数学量。TNC 的 LN 程序段需要两个单位矢量，一个用于确定表面法向矢量的方向，另一个（可选）用于确定刀具定向的方向。表面法向矢量的方向由分量 NX、NY 和 NZ 决定。对于端铣刀和指状铣刀，其方向垂直于被加工面到刀具原点 P_T，对盘铣刀其方向穿过 P_T 或 $_T$（见图）。刀具定向的方向由分量 TX、TY 和 TZ 决定。





在 NC 程序段中，X、Y、Z 的位置坐标和表面法向分量 NX、NY、NZ 以及 TX、TY、TZ 必须保持相同的顺序。

必须在 LN 程序段给出所有坐标和全部表面法向矢量，其中包括这些值与上一个程序段没有任何变化情况。

TX、TY 和 TZ 必须用数字值定义。不允许使用 Q 参数。

必须用 7 位小数精度计算和输出法向矢量，以免进给速率在加工时下降。

表面法向矢量的 3–D 补偿仅对 X、Y、Z 基本轴的坐标有效。

如果插入了正差值的刀具，TNC 将显示出错信息。可以用 M 功能 **M107** 取消出错信息（参见第 210 页的 " 使用表面法向矢量和 3- D 补偿 NC 程序段的前提条件 "）。

如果输入的刀具正差值将导致轮廓损坏的话，TNC 将不显示出错信息。

MP 7680 决定 CAD 系统是否已计算距球心 P_T 或距球顶点 P_{SP} 的刀具长度补偿量（见图）。

可用的刀具形状

可在刀具表中用刀具半径 **R** 和 **R2** 描述可用的刀具形状（见图）：

- 刀具半径 **R**：自刀具中心至刀具外圆的距离。
- 刀具半径 2 **R2**：刀尖与刀具外圆间的圆弧半径。

R 与 **R2** 之比决定了刀具的形状：

- **R2** = 0: 端铣刀
- **R2** = **R:** 半径铣刀
- 0 < **R2** < **R:** 盘铣刀

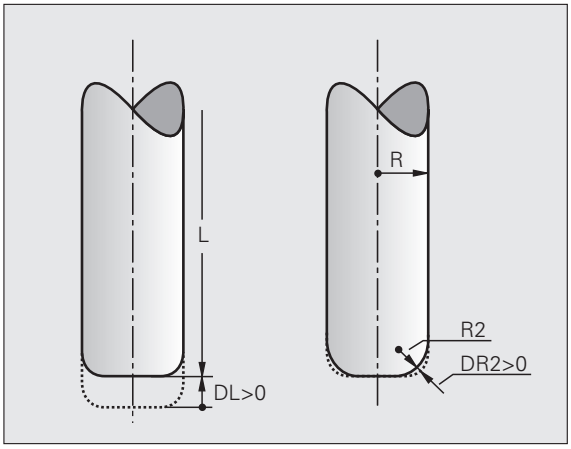
这些数据还确定了刀具原点 P_T 的坐标。

使用其他刀具：差值

如果想使用与原编程尺寸不同的刀具，可以在刀具表或 **TOOL CALL**（刀具调用）中输入刀具长度与半径的差值：

- 正差值 **DL, DR, DR2**：刀具比原刀具尺寸大（正差值）。
- 负差值 **DL, DR, DR2**：刀具比原刀具尺寸小（负差值）。

然后，TNC 用刀具表和刀具调用的差值之和来补偿刀具位置。



无刀具定向的 3–D 补偿

TNC 用差值（刀具表和 **TOOL CALL**（刀具调用））之和在表面法向矢量方向上偏置刀具。

举例：有表面法向矢量的程序段格式

```
1 LN X+31.737 Y+21.954 Z+33.165
  NX+0.2637581 NY+0.0078922 NZ–0.8764339 F1000 M3
```

LN:	3–D 补偿的直线
X, Y, Z:	直线终点的补偿坐标
NX, NY, NZ:	表面法向矢量的分量
F:	进给速率
M:	辅助功能

进给速率 F 和辅助功能 M 可以直接输入，并可在 " 程序编辑 " 操作模式下对其进行修改。

直线终点坐标和表面法向矢量的分量由 CAD 系统定义。

端面铣削：倾斜及不倾斜刀具的 3–D 补偿

TNC 用差值（刀具表和 **TOOL CALL**（刀具调用））之和在表面法向矢量方向上偏置刀具。

如果 **M128**（参见第 321 页的 " 用倾斜轴定位时保持刀尖位置（TCPM）：M128（软件选装 2）" ）有效的话，TNC 保持刀具垂直于工件轮廓，如果在 **LN** 程序段中未编程刀具定向的话。

如果 **LN** 程序段和 **M128** 中定义了刀具定向 **T**（或 **FUNCTION TCPM**（TCPM 功能）也为工作状态，TNC 将自动定位旋转轴使刀具达到预定方向。如果未启用 **M128**（或 **FUNCTION TCPM**（TCPM 功能），TNC 将忽略方向矢量 **T**，包括在 **LN** 程序段中有定义。



该功能只能用于允许为倾斜轴定义空间角度的机床。请参见机床手册。

TNC 不能对全部机床的旋转轴进行自动定位。请参见机床手册。



碰撞危险！

如果机床旋转轴允许限制行程的话，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。

举例：有表面法向矢量无刀具定向的程序段格式

```
LN X+31.737 Y+21.954 Z+33.165
   NX+0.2637581 NY+0.0078922 NZ–0.8764339 F1000 M128
```

举例：有表面法向矢量和有刀具定向的程序段格式

```
LN X+31.737 Y+21.954 Z+33.165
   NX+0.2637581 NY+0.0078922 NZ0.8764339
    TX+0.0078922 TY–0.8764339 TZ+0.2590319 F1000 M128
```

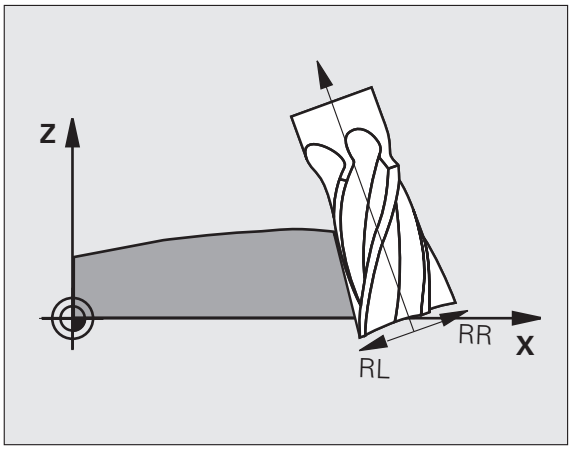
LN:	3–D 补偿的直线
X, Y, Z:	直线终点的补偿坐标
NX, NY, NZ:	表面法向矢量的分量
TX, TY, TZ:	工件定向的单位矢量分量
F:	进给速率
M:	辅助功能

进给速率 **F** 和辅助功能 **M** 可以直接输入，并可在 " 程序编辑 " 操作模式下对其进行修改。

直线终点坐标和表面法向矢量的分量由 CAD 系统定义。

圆周铣削：有工件倾斜的 3–D 半径补偿

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（刀具表与 **TOOL CALL**（刀具调用））。由刀具半径补偿 **RL/RR** 决定补偿方向（见图，移动方向 Y+）。要使 TNC 能实现所设置的刀具定向方向，需要激活 **M128**（功能）（参见第 321 页 “用倾斜轴定位时保持刀尖位置（TCPM）：M128（软件选装 2）”）。TNC 将自动定位旋转轴使刀具能用当前补偿值实现所定义的倾斜方向。



该功能只能用于允许为倾斜轴定义空间角度的机床。请参见机床手册。

TNC 不能对全部机床的旋转轴进行自动定位。请参见机床手册。

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！

如果机床旋转轴允许限制行程的话，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。

有两种确定刀具定向方向的方法：

- LN 程序段中有 TX、TY 和 TZ 分量
- L 程序段中提供了旋转轴坐标

Example: Block format with tool orientation

```
1 LN X+31.737 Y+21.954 Z+33.165
  TX+0.0078922 TY–0.8764339 TZ+0.2590319 RR F1000 M128
```

LN: 3–D 补偿的直线
X, Y, Z: 直线终点的补偿坐标
TX, TY, TZ: 工件定向的单位矢量分量
RR: 刀具半径补偿
F: 进给速率
M: 辅助功能

举例：带旋转轴的程序段格式

```
1 L X+31.737 Y+21.954 Z+33.165
  B+12.357 C+5.896 RL F1000 M128
```

L: 直线
X, Y, Z: 直线终点的补偿坐标
L: 直线
B, C: 刀具定向的旋转轴坐标
RL: 半径补偿
F: 进给速率
M: 辅助功能

5.5 使用切削数据表

注意

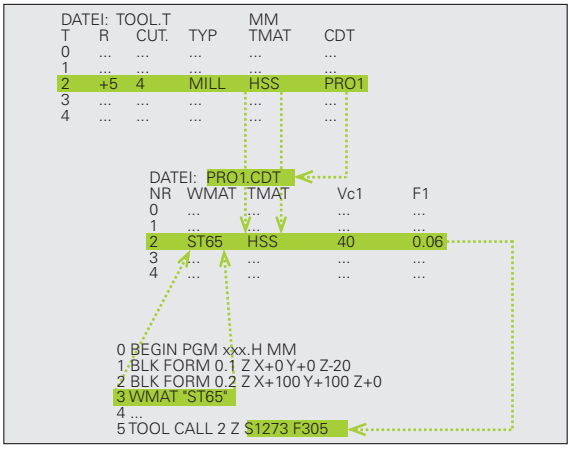
为了使用切削数据表，机床制造商必须专门对 TNC 系统进行设置。

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。请参见机床手册。

应用

切削数据表包括多种工件和切削材料的组合信息，TNC 用切削速度 V_C 和每齿进给速率 f_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料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。

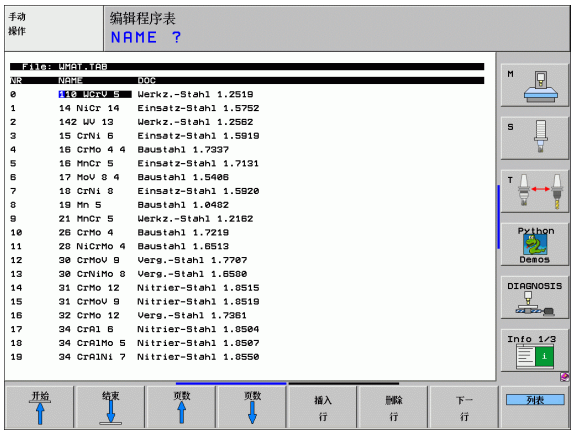
让 TNC 自动计算切削数据前，必须先在 " 测试运行 " 操作模式（状态 S）下激活 TNC 读取刀具相关数据的刀具表。



切削数据表的编辑功能	软键
插入行	插入行
删除程序行	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

工件材料表

工件材料用表 WMAT.TAB 定义（见图）。WMAT.TAB 保存在 TNC:\ 目录下，可容纳的材料数量没有限制。材料类型名最多由 32 个字符（包括空格）组成。如果程序中定义工件材料的话，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料表，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 HEIDENHAIN 标准数据所覆盖。用代码字 "WMAT=" 在 TNC.SYS 文件中定义路径（参见第 230 页的 " 配置 TNC.SYS 文件 "）。
>
> 为防止数据丢失，应定期保存 WMAT.TAB 文件。

在 NC 程序中定义工件材料

在 NC 程序中，用 WMAT 软键从 WMAT.TAB 表中选择工件材料：

SPEC FCT

- 显示特殊功能软键行

WMAT

- 编写工件材料程序：在 " 程序编辑 " 操作模式下，按 WMAT 软键。

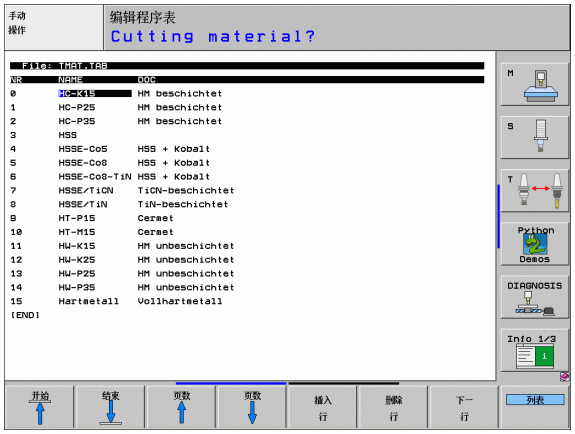
选择示窗

- 层叠显示 WMAT.TAB 表：按 SELECTION WINDOW（选择窗口）软键，TNC 在第二窗口显示 WMAT.TAB 表中所保存的材料清单。
- 用箭头键将高亮条移至要选择的材料上，然后按 ENT 键确认。TNC 将选定的材料传给 WMAT 程序段。
- 要结束对话，按 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。

刀具切削材料表

在 TMAT.TAB 表中定义刀具切削材料。TMAT.TAB 保存在 TNC:\ 目录下，其材料名的数量没有限制（见图）。切削材料名最多由 16 个字符（包括空格）组成。在 "TOOL.T" 刀具表中定义刀具切削材料时，TNC 将显示 NAME（名称）列。



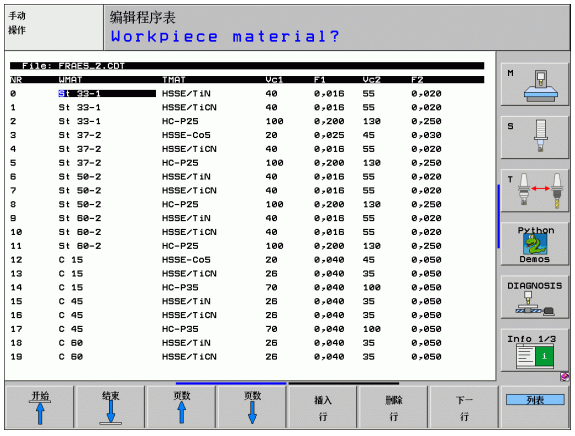
如果改变了标准刀具切削材料表，必须将其复制到新目录中。否则软件更新时，所做的变更将被 HEIDENHAIN 标准数据所覆盖。用代码字 "TMAT=" 在 TNC.SYS 文件中定义路径（参见第 230 页的 " 配置 TNC.SYS 文件 "）。

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料 / 切削材料和相应切削数据，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。



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。
- 按下 PGM MGT（程序管理）软键调用文件管理器。
- 选择用来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，用箭头键将高亮区移至欲选的表格格式上并用 ENT 键确认。TNC 生成新的切削数据空表。

刀具表所需数据

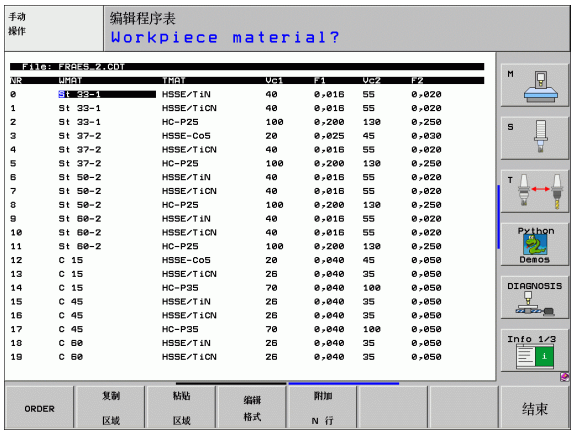
- 刀具半径 – 列 R（DR）
- 刀刃数（仅适用于铣刀）列 CUT
- 刀具类型 – 列 TYPE
- 刀具类型与进给速率的计算关系为：
  铣刀：$F = S ? f_Z ? z$
  所有其他刀具：$F = S ? f_U$
  S: 主轴转速
  f_Z: 每刀刃进给量
  f_U: 每转进给量
  z: 刀刃数
- 刀具切削材料 – 列 TMAT
- 切削材料表名 – 列 CDT
- 在刀具表中，通过软键选择刀具类型、刀具切削材料和切削数据表名（参见第 201 页的 " 刀具表：自动计算速度 / 进给速率所需的刀具数据 "）。

使用自动计算转速 / 进给速率

1 如果尚未输入，在 WMAT.TAB 文件中输入工件材料类型。
2 如果尚未输入，在 TMAT.TAB 文件中输入切削材料类型。
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
   - 刀具材料
   - 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 软键设置工件材料。
7 在 NC 程序中，用软键使 TOOL CALL（刀具调用）程序段自动计算主轴转速和进给速率。

改变表结构

TNC 的切削数据表是一种 " 自由定义表 "。用结构编辑器可以改变自由定义表的格式。还可以切换表视图（默认设置）和窗体视图。



> TNC 允许每行字符数最多为 200 个，最多 30 列。
>
> 如果在现有表中插入一列的话，TNC 不会自动改变已输入的值。

调用结构编辑器

- 按下 EDIT FORMAT（编辑格式）软键（第 2 软键行）。TNC 打开编辑窗口（见图），窗口中显示的表结构为旋转 90 度后的 " 转置表 "。换句话说，编辑窗口中的行对应相应表的列。结构指令（标题项）的含义显示在右表中。

退出结构编辑器

- 按下 END（结束）键。TNC 将表中已有数据变为新格式。TNC 无法转换到新结构中的元素用井号 # 标记（例如，将列宽缩窄的话）。

结构指令	含义
NR	列号
名称	列名
类型	N: 数值输入 C: 字母输入 L: 长格式输入值 X: 日期和时间永久不变的格式：**hh:mm:ss dd.mm.yyyy**
WIDTH	列宽。对类型 N，包括代数符号、逗号和小数点。对类型 X，可用列宽决定 TNC 保存完整日期或只保存时间。
DEC	小数位数（最大 4 位，仅适用于类型 N）
ENGLISH 至 HUNGARIA	语言相关对话（最多 32 个字符）

切换表视图和窗体视图

扩展名为 "**.TAB**" 的所有表可用列表形式或窗体形式打开。

▶ 按下 FORM LIST（窗体列表）软键。TNC 切换为查看非高亮软键。

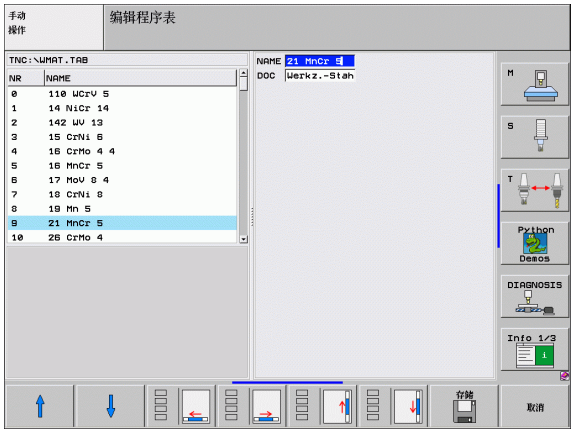
在窗体视图中，TNC 在屏幕左侧显示行号和第 1 列内容。

在屏幕右侧，可以修改数据。

▶ 按下键 ENT 或用鼠标点击输入字段。

▶ 要保存已修改数据，按 END 键或 SAVE（保存）软键。

▶ 要放弃修改，按 DEL（删除）键或 CANCEL（切削）软键。



TNC 按照最长对话文字长度将右侧输入字段左齐对齐。如果输入字段超过可显示的最大长度，窗口底部将显示滚动条。用鼠标或软键滚动显示。

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（参见第 228 页的 " 改变表结构 ")。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=	工件材料表路径
TMAT=	刀具材料表路径
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\
```



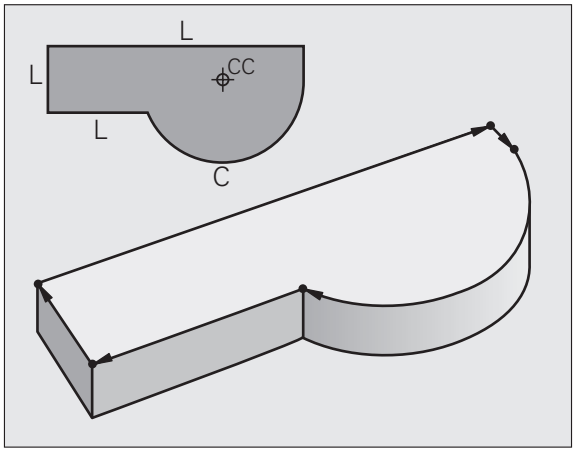
6

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元素构成，例如直线和圆弧等。用路径功能可对刀具的**直线**运动和**圆弧**运动编程。



FK 自由轮廓编程

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

用 FK 编程时，还可对刀具的**直线**运动和**圆弧**运动编程。

辅助功能 M

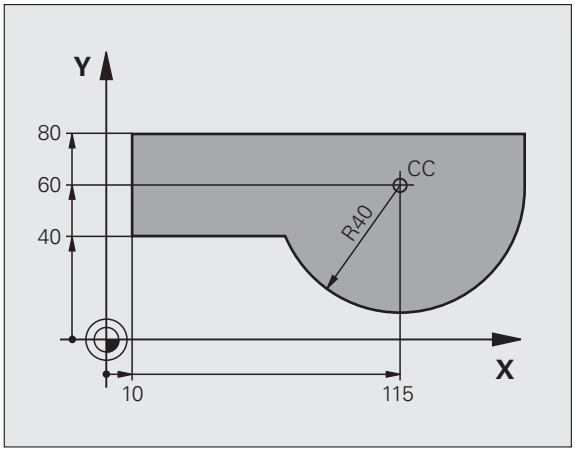
TNC 辅助功能可以影响：

- 程序运行，例如程序中断
- 机床功能，例如主轴的启与停，冷却液的开与关。
- 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 9 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。可用 Q 参数功能分别给 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，如果用参数编程的话，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 10 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按工件图纸要求输入各**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。

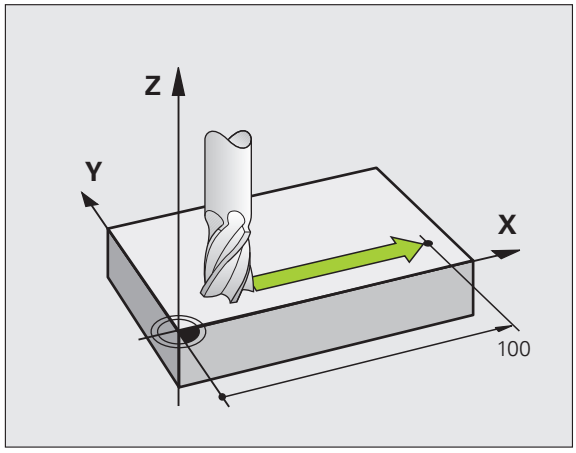
根据各机床的不同，零件程序可能移动刀具或者移动固定工件的机床工作台。不管怎样，路径编程时只需假定刀具运动，工件静止。

举例：

```
L X+100
```

L 直线路径功能
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。



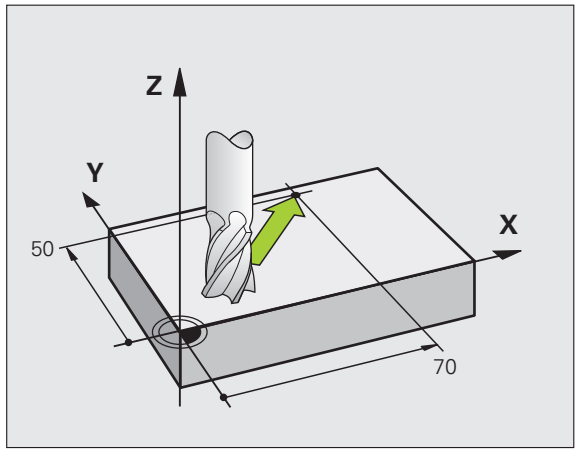
在主平面上运动

程序段有两个坐标。TNC 在编程平面上移动刀具。

举例：

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

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

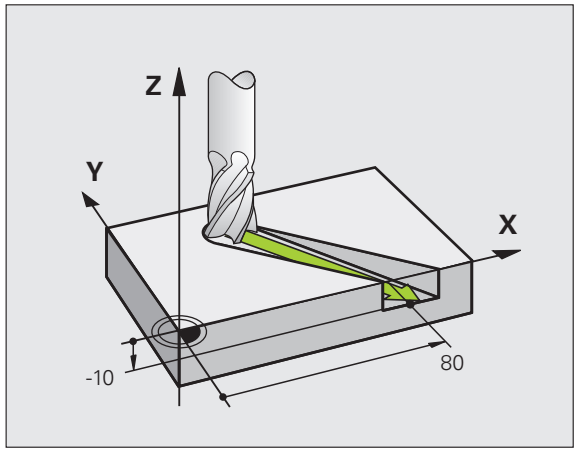


三维运动

程序段有三个坐标。TNC 在空间中将刀具移至编程位置。

举例：

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



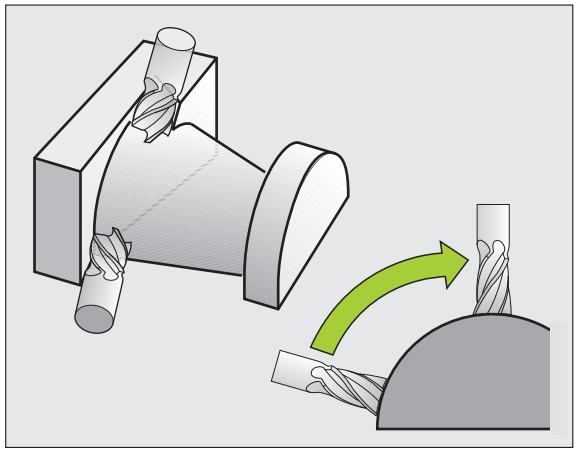
输入三个以上坐标

TNC 最多可同时控制 5 轴联动（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 CAD 系统创建。

举例：

```
L X+20 Y+10 Z+2 A+15 C+6 R0 F100 M3
```



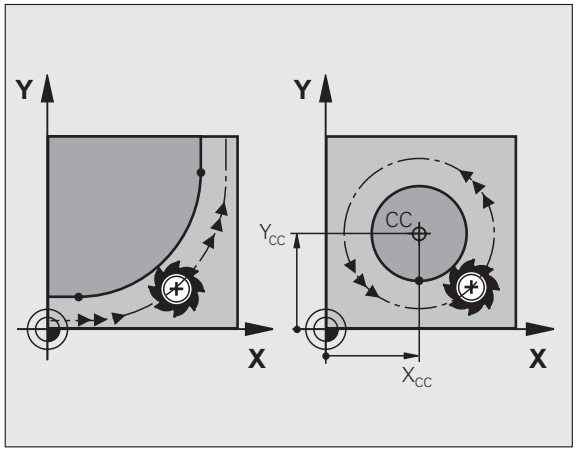
TNC 图形功能不能模拟三个以上轴运动。

圆与圆弧

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

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
Z	**XY**，以及 UV, XV, UY
Y	**ZX**，以及 WU, ZU, WX
X	**YZ**，以及 VW, YW, VZ

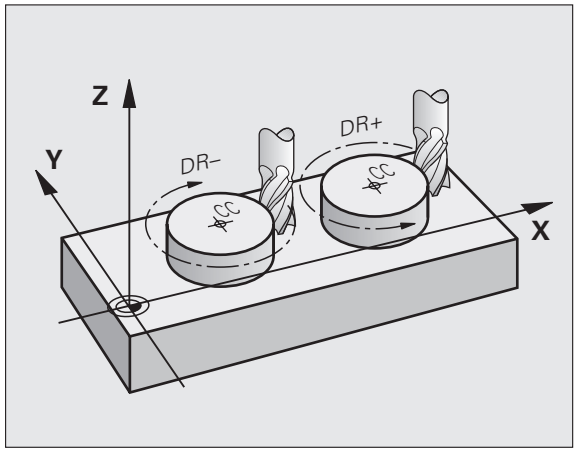


用倾斜加工面功能（参见第 511 页的 " 加工面（循环 19，软件选装 1）"）或用 Q 参数（参见第 582 页的 " 原理及简介 "）可以对与主平面不平行的圆进行编程。

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，输入圆弧方向 DR：

顺时针旋转：DR–
逆时针旋转：DR+



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 245 页的 " 路径轮廓 – 直角坐标 " ）或在进刀程序段中将它激活（APPR 程序端，参见第 238 页的 " 轮廓接近和离开 " ）。

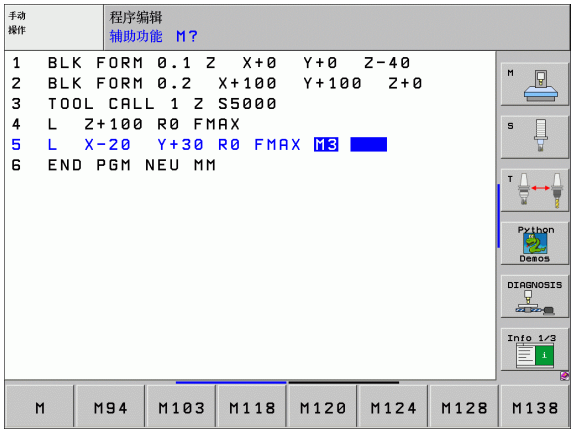
预定位

运行零件程序前，一定要预定位刀具以防止损坏刀具或工件。

用路径功能键创建程序段

用灰色路径功能键启动简易语言对话。TNC 将连续提示输入所有必要信息，并将程序段插入零件程序中。

举例 – 直线编程：



启动编程对话，如直线。

坐标值?

X

输入直线终点坐标，例如 X 轴 –20。

坐标值?

Y

输入直线终点坐标，例如 Y 轴 –30 并用 ENT 键确认。

半径补偿：RL/RR/ 不补偿?

R0

选择半径补偿（本例为按 R0 软键，刀具运动无半径补偿）。

进给速率 F=?/ F MAX = ENT

100 ENT

输入进给速率（本例为 100 毫米 / 分），用 ENT 确认输入结果。如以英寸为单位编程，输入 100 表示进给速率为 10 ipm。

F MAX

快速移动：按下 F MAX 软件或者

F AUTO

要用 **TOOL CALL**（刀具调用）程序段中定义的进给速率运动，按 "F AUTO" 软键。

辅助功能 M?

3 ENT 输入辅助功能（本例为 M3），按 ENT 结束对话。

这时，有以下零件程序行：

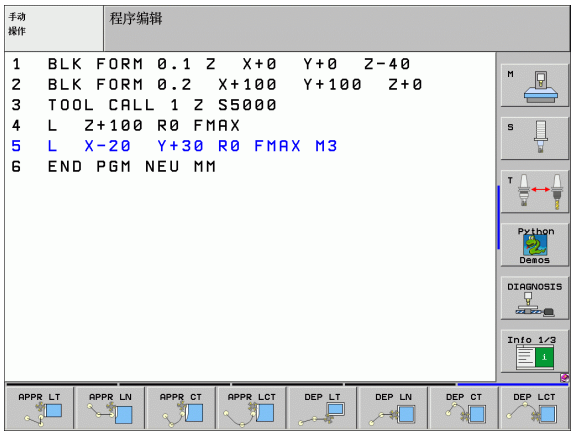
```
L X-20 Y+30 R0 FMAX M3
```

6.3 轮廓接近和离开

概述：接近与离开轮廓的路径类型

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

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



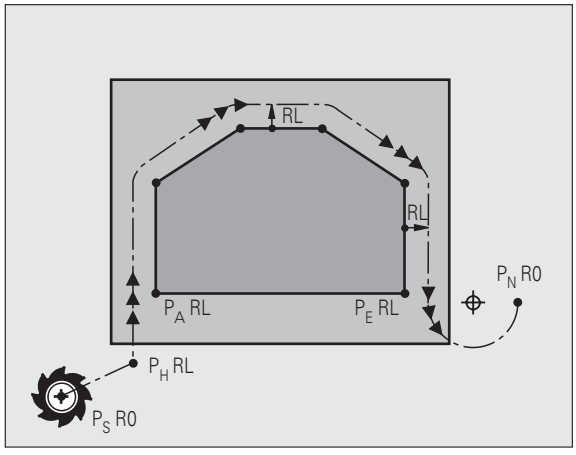
接近与离开螺旋线

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

接近与离开的关键位置点

- 起点 P_S 要在 APPR 程序段之前编写该位置程序段。Ps 位于轮廓之外，无半径补偿（R0）地接近该点。
- 辅助点 P_H
  有些接近和离开路径穿过辅助点 P_H，该点是 TNC 在 APPR 或 DEP 程序段中计算的。TNC 从当前位置以上个编程进给速率移至辅助点 P_H。
- 第一轮廓点 P_A 和最后轮廓点 P_E
  You program the first contour point P_A in the APPR block. 用任意路径功能编程最后一个轮廓点 P_E。如果 APPR 程序段中也有 Z 轴坐标的话，TNC 先在加工面上将刀具移至 P_H 位置，然后再将其移至刀具轴上所输入的深度处。
- 终点 P_N

  终点 P_N 位于轮廓之外，它是 DEP 程序段中的输入值决定的。如果 DEP 程序段中有 Z 轴坐标的话，TNC 先在加工面上将刀具移至 P_H 位置，然后再将其移至刀具轴上所输入的高度处。



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

当刀具从实际位置移到辅助点 P_H 时，TNC 不检查刀具是否会损坏编程轮廓。在执行零件程序之前，应用测试图形模拟接近与离开运动。

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

极坐标

也可以用极坐标对以下接近 / 离开功能的轮廓点编程：

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

用软键选择接近或离开功能，然后按橙色 P 键。

半径补偿

刀具半径补偿要与 APPR 程序段中的第一个轮廓点 P_A 编程在一起。DEP 程序段将自动取消刀具半径补偿。

无半径补偿地接近轮廓：如果用 R0 编程 APPR 程序段，TNC 将计算刀具半径为 0 mm 及半径补偿为 RR 的刀具路径！半径补偿是设置 APPR/DEP LN 和 APPR/DEP CT 功能设置轮廓接近与离开方向。此外，必须在 APPR 后的第一个运动程序段中编程加工面上的两个坐标。

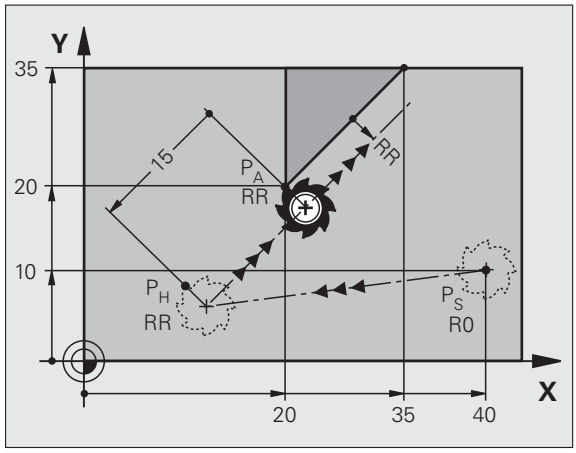
沿相切直线接近：APPR LT

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

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



- 第一轮廓点 P_A 坐标
- LEN：辅助点 P_H 与第一轮廓点 P_A 间的距离
- 用半径补偿 RR/RL 加工



NC 程序段举例

7 L X+40 Y+10 RO FMAX M3	无半径补偿接近 P_S
8 APPR LT X+20 Y+20 Z-10 LEN15 RR F100	P_A 点处半径补偿为 RR，P_H 至 P_A 距离：LEN=15
9 L X+35 Y+35	第一轮廓元素终点
10 L ...	下一轮廓元素

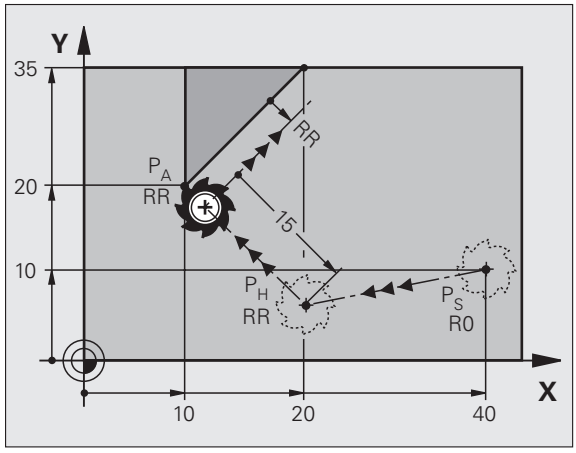
沿垂直于第一轮廓点的直线接近：APPR LN

刀具由起点 P_S 沿直线移到辅助点 P_H。然后，沿垂直于第一轮廓元素的直线移到第一个轮廓点 P_A。辅助点 P_H 与第一轮廓点 P_A 的距离为 LEN 加半径补偿。

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



- 第一轮廓点 P_A 坐标
- 长度：距离辅助点 P_H 的距离。必须用正值输入 LEN 值！
- 用半径补偿 RR/RL 加工



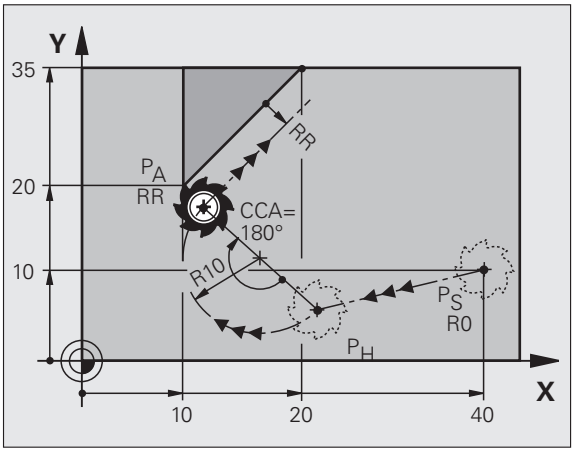
NC 程序段举例

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

沿相切圆弧路径接近：APPR CT

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

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



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



  - 第一轮廓点 P_A 坐标
  - 圆弧半径 R
    - 如果刀具按半径补偿的方向接近工件：将 R 输入为正值。
    - 如果刀具应从工件侧接近：将 R 输入为负值。
  - 圆弧的圆心角 CCA
    - CCA 只能输入为正值。
    - 最大输入值 360 度
  - 用半径补偿 RR/RL 加工

NC 程序段举例

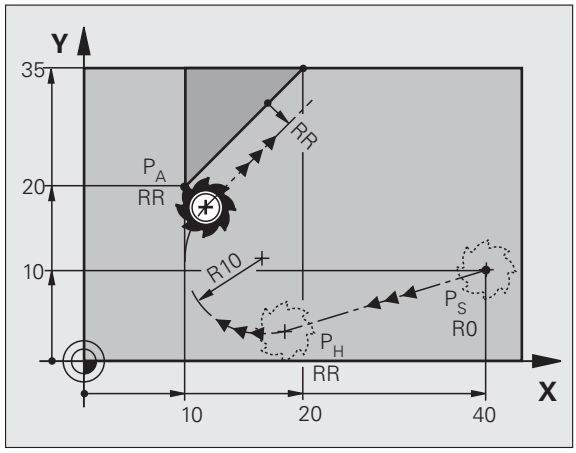
7 L X+40 Y+10 RO FMAX M3	无半径补偿接近 P_S
8 APPR CT X+10 Y+20 Z–10 CCA180 R+10 RR F100	P_A 及半径补偿 RR，半径 R=10
9 L X+20 Y+35	第一轮廓元素终点
10 L ...	下一轮廓元素

由直线沿相切圆弧接近轮廓：APPR LCT

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

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

圆弧与线段 P_S – P_H 和第一轮廓元素相切。一旦确定了这些线段，只需要用半径就能定义刀具路径。



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



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

NC 程序段举例

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

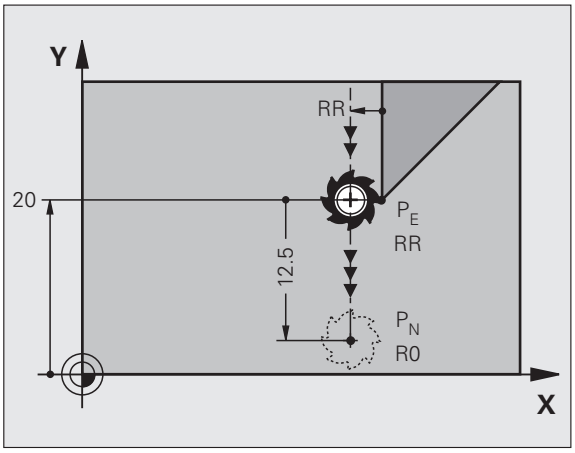
沿相切直线离开：DEP LT

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

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



- 输入最后一个轮廓元素 P_E 到终点 P_N 的距离。



NC 程序段举例

23 L Y+20 RR F100	最后一个轮廓元素：P_E 及半径补偿
24 DEP LT LEN12.5 F100	离开轮廓 LEN=12.5 毫米
25 L Z+100 FMAX M2	沿 Z 轴退刀，返回程序段 1，结束程序

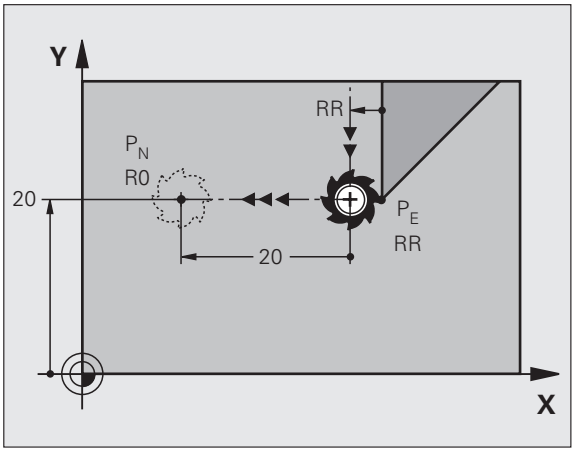
沿垂直于最后一个轮廓点的直线离开：DEP LN

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

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



- LEN：输入最后一个轮廓元素至 P_N 的距离。必须用正值输入 LEN！



NC 程序段举例

23 L Y+20 RR F100	最后一个轮廓元素：P_E 及半径补偿
24 DEP LN LEN+20 F100	垂直离开轮廓 LEN=20 mm
25 L Z+100 FMAX M2	沿 Z 轴退刀，返回程序段 1，结束程序

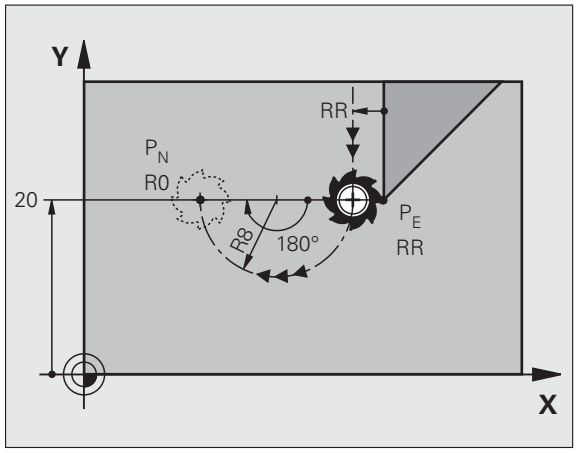
沿相切圆弧路径离开：DEP CT

刀具沿圆弧由最后一个轮廓点 P_E 移至终点 P_N。圆弧与最后一个轮廓元素相切。

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



- 圆弧的圆心角 CCA
- 圆弧半径 R
  - 如果刀具沿半径补偿方向离开工件（即在右侧运动用 RR，或在左侧运动用 RL）：将 R 输入为正值。
  - 如果刀具沿半径补偿**相反**方向离开工件：将 R 输入为负值。



NC 程序段举例

23 L Y+20 RR F100	最后一个轮廓元素：P_E 及半径补偿
24 DEP CT CCA 180 R+8 F100	圆心角 =180 度
	圆弧半径 =8 mm
25 L Z+100 FMAX M2	沿 Z 轴退刀，返回程序段 1，结束程序

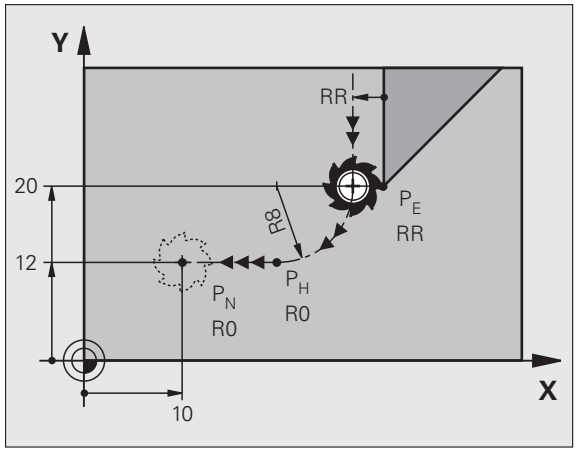
沿相切轮廓和直线的圆弧路径离开：DEP LCT

刀具沿圆弧由最后一个轮廓点 P_S 向辅助点 P_H 运动。然后沿直线移至终点 P_N。圆弧相切连接最后一个轮廓元素和 P_H 至 P_N 间线段。半径 R 唯一地决定圆弧。

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



- 输入终点 P_N 坐标。
- 圆弧半径 R。将 R 输入为正值。



NC 程序段举例

23 L Y+20 RR F100	最后一个轮廓元素：P_E 及半径补偿
24 DEP LCT X+10 Y+12 R+8 F100	坐标 P_N，圆弧半径 =8 mm
25 L Z+100 FMAX M2	沿 Z 轴退刀，返回程序段 1，结束程序

6.4 路径轮廓 – 直角坐标

路径功能概述

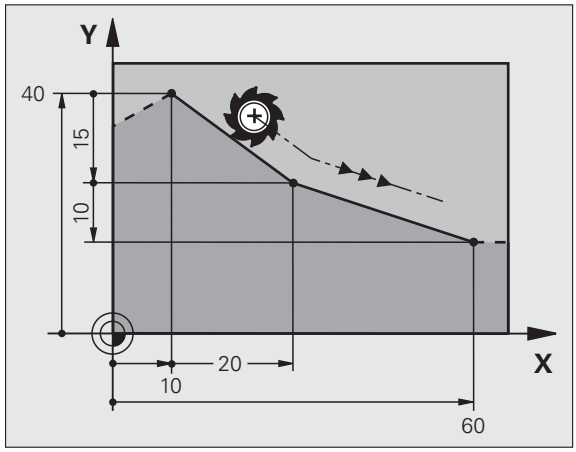
功能	路径功能键	刀具运动	必输入信息	页
直线 **L**		直线	直线终点的坐标	页 246
倒角 **CHF**		两条直线间的倒角	倒角边长	页 247
圆心 **CC**		无	圆心或极点的坐标	页 249
圆 **C**		以 CC 为圆心至圆弧终点的圆弧	圆弧终点坐标，旋转方向	页 250
圆弧 **CR**		已知半径的圆弧	圆弧终点坐标、圆弧半径和旋转方向	页 251
相切圆弧 **CT**		相切连接上一个和下一个轮廓元素的圆弧	圆弧终点坐标	页 252
倒圆 **RND**		相切连接上一个和下一个轮廓元素的圆弧	倒圆半径 R	页 248
FK 自由轮廓编程		连接任一前一个轮廓元素的直线或圆弧路径	参见第 265 页的 " 路径轮廓 –FK 自由轮廓编程 "	页 265

直线 L

TNC 沿直线将刀具从当前位置移至直线的终点。起点为前一程序段的终点。



- 直线终点**坐标**，根据需要：
- **半径补偿 RL/RR/R0**
- **进给速率 F**
- **辅助功能 M**



NC 程序段举例

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

实际位置获取

还可以用实际位置获取键生成直线程序段（L 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。



- 按实际位置获取键：TNC 生成有实际位置坐标的 L 程序段。



用 MOD 功能可以定义 TNC 在 L 程序段中保存的轴数（参见第 688 页的 " 选择 MOD 功能 "）。



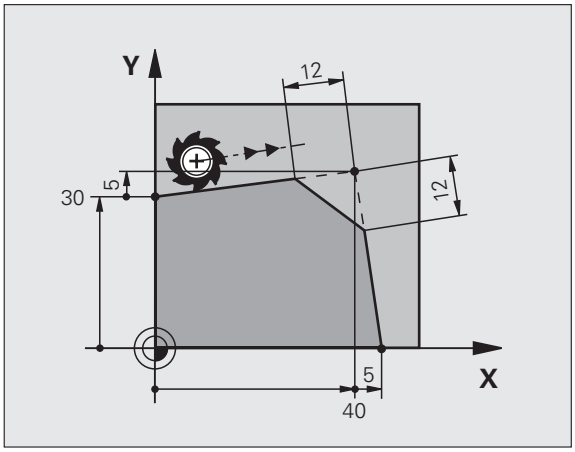
在两条直线间插入倒角 CHF

倒角用于切除两直线相交的角。

- 在 CHF 程序段前和后的程序段必须在同一加工面中。
- 在倒角程序段前和后的半径补偿必须相同。
- 必须用当前刀具加工倒角。



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



NC 程序段举例

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



轮廓不能从 CHF 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。CHF 程序段之后，将恢复使用前一程序段的进给速率。

倒圆角 RND

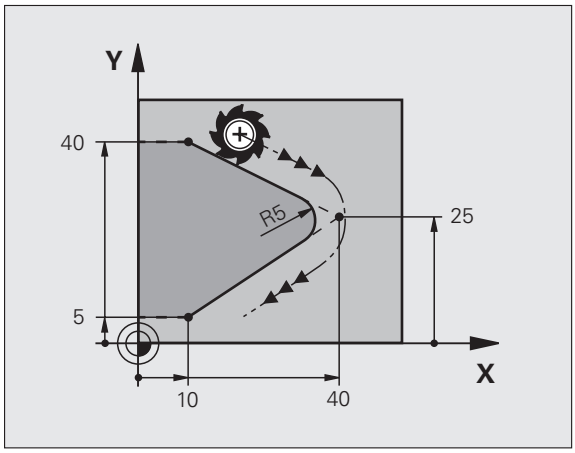
RND 功能用于倒圆角。

刀具沿圆弧运动，圆弧与前后轮廓元素相切。

必须用被调用刀具加工倒圆。



- **倒圆半径**：输入半径长度，如需要的话：
- **进给速率 F**（仅在 RND 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的话，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。

RND 程序段中的编程进给速率仅在该程序段有效。RND 程序段之后，将恢复使用前一程序段的进给速率。

如果不想使用 APPR 功能，也可以用 RND 程序段作轮廓相切接近。

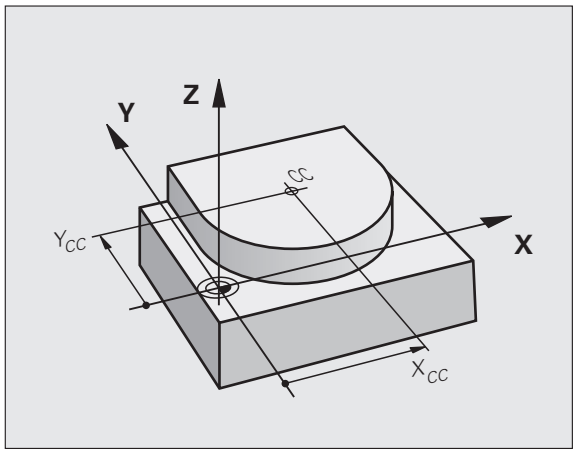
圆心 CC

可以使用 C 键（圆弧路径 C）定义编程圆的圆心 CC。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。



▶ **坐标** CC：输入圆心坐标。
如果想使用最后一个编程位置，不必输入任何坐标。



NC 程序段举例

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

或着

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

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。还可以定义附加轴 U、V 和 W 的圆心。

以增量形式输入圆心 CC

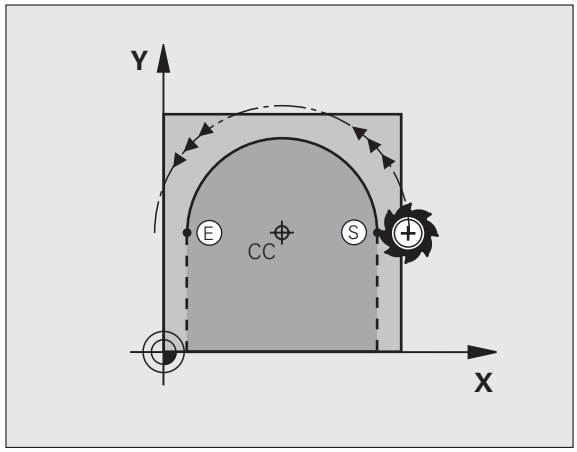
如果用增量坐标输入圆心，圆心编程的坐标是相对刀具的最后一个编程位置。



CC 仅用于定义圆心位置：刀具不运动到这个位置。
圆心也是极坐标的极点。

以 CC 为圆心的圆弧路径 C

编程圆弧路径 C 之前，必须首先输入圆心 CC。C 程序段前的最后一个编程刀具位置用作圆的起点。



▶ 将刀具移至圆的起点。



▶ 圆心**坐标**



▶ 圆弧终点的**坐标**

▶ **旋转方向 DR，如需要的话：**

▶ **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的话，例如 **C Z... X... DR+** 和刀具轴 Z 并同时旋转的话，TNC 用空间圆弧移动刀具，也就是说三轴圆弧。

NC 程序段举例

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

整圆

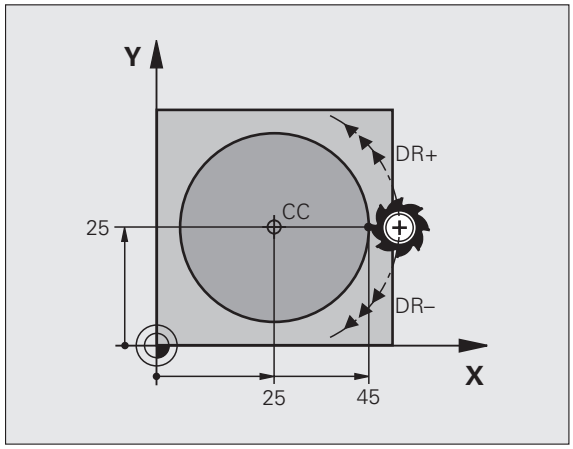
输入终点，它是与起点相同的点。



圆弧的起点和终点必须在圆上。

输入公差：最大 0.016 mm （可用 MP7431 选择）。

TNC 可移动的最小圆：0.0016 祄 .





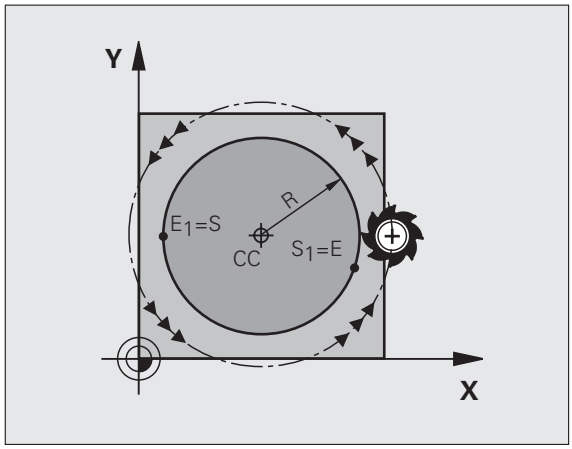
已知半径的圆弧路径 CR

刀具沿半径为 R 的圆弧路径运动。



- 圆弧终点的**坐标**
- **半径 R**

  注意：代数符号决定圆弧大小！
- **旋转方向 DR**
  注意：代数符号决定内弧或外弧！根据需要，继续输入：
- **辅助功能 M**
- **进给速率 F**



整圆

对整圆，连续编程两个 CR 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 与圆弧半径 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

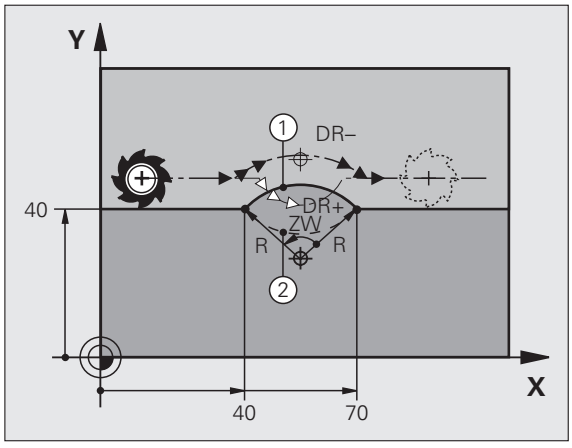
大圆弧：CCA>180？
输入半径及负号 R<0

由旋转方向决定圆弧为内弧（凹）或外弧（凸）：

外弧：旋转方向 DR–（带半径补偿 RL）

内弧：旋转方向 DR+（带半径补偿 RL）

NC 程序段举例




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

或着

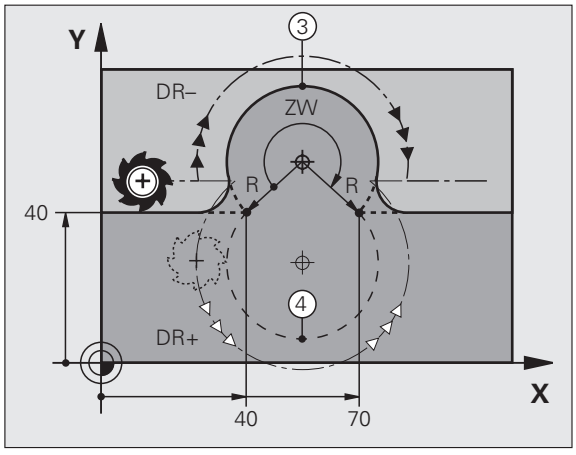
```
11 CR X+70 Y+40 R+20 DR+ (ARC 2)
```

或着

```
11 CR X+70 Y+40 R–20 DR– (ARC 3)
```

或着

```
11 CR X+70 Y+40 R–20 DR+ (ARC 4)
```



圆弧直径的起点与终点距离不允许大于圆弧直径。

最大半径为 99.9999 m。

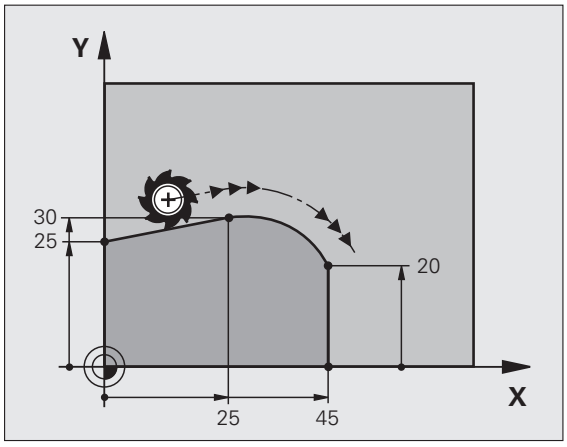
还可以输入旋转轴 A、B 和 C。

相切连接圆弧路径 CT

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写在 CT 程序段之前一个程序段中。这至少需要两个定位程序段。



CT

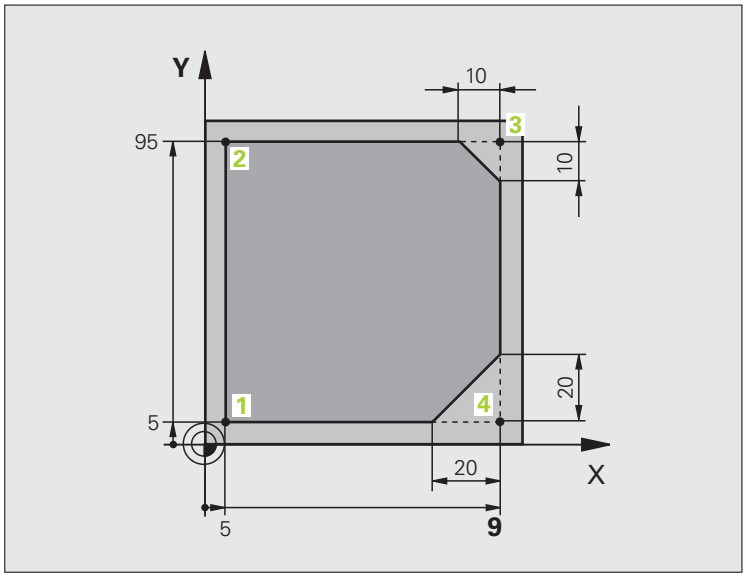
- 圆弧终点**坐标**，如需要的话：
- **进给速率 F**
- **辅助功能 M**

NC 程序段举例

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

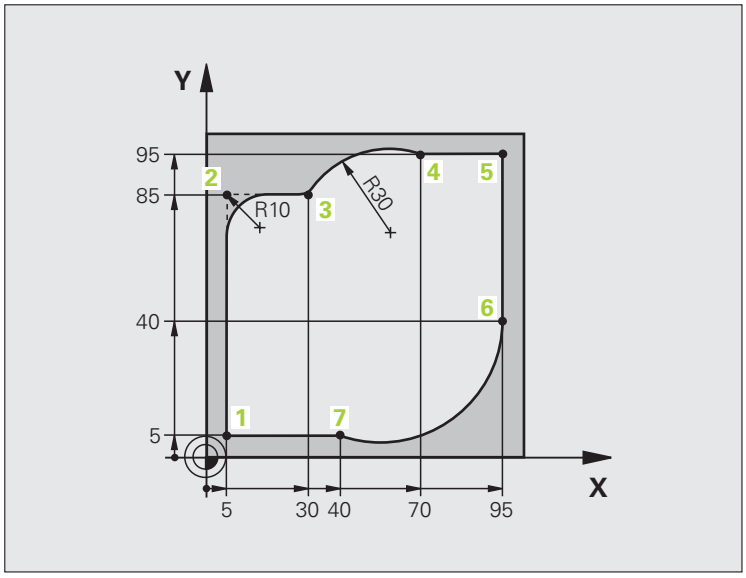
相切圆弧是二维操作：CT 程序段中的坐标及其前一个轮廓元素的坐标必须在圆弧的同一个平面上。

举例：用直角坐标的线性运动与倒角



0 BEGIN PGM LINEAR MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z–20	定义毛坯形状用于工件图形模拟
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+10	定义程序中所用刀具
4 TOOL CALL 1 Z S4000	在主轴坐标轴方向上调用刀具并设置主轴转速 S
5 L Z+250 R0 FMAX	在主轴坐标轴方向上以 FMAX 快速移动速度退刀
6 L X–10 Y–10 R0 FMAX	预定位刀具
7 L Z–5 R0 F1000 M3	以进给速率 F = 1000 毫米 / 分移至加工深度
8 APPR LT X+5 X+5 LEN10 RL F300	沿相切直线在点 1 处接近轮廓
9 L Y+95	移至点 2
10 L X+95	点 3：角 3 的第一条直线
11 CHF 10	倒角编程，长度为 10 mm。
12 L Y+5	点 4：角 3 的第二条直线，角 4 的第一条直线
13 CHF 20	倒角编程，长度为 20 mm。
14 L X+5	移至最后一个轮廓点 1，角 4 的第二条直线
15 DEP LT LEN10 F1000	沿相切直线离开轮廓
16 L Z+250 R0 FMAX M2	沿刀具轴退刀，结束程序
17 END PGM LINEAR MM	

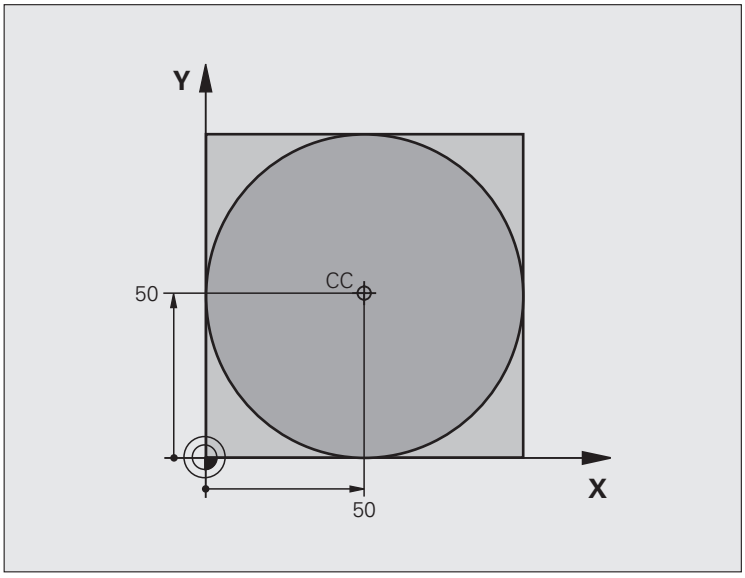
举例：用直角坐标编程圆弧运动



0 BEGIN PGM CIRCULAR MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z–20	定义毛坯形状用于工件图形模拟
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+10	定义程序中所用刀具
4 TOOL CALL 1 Z X4000	在主轴坐标轴方向上调用刀具并设置主轴转速 S
5 L Z+250 R0 FMAX	在主轴坐标轴方向上以 FMAX 快速移动速度退刀
6 L X–10 Y–10 R0 FMAX	预定位刀具
7 L Z–5 R0 F1000 M3	以进给速率 F = 1000 毫米 / 分移至加工深度
8 APPR LCT X+5 Y+5 R5 RL F300	沿相切圆弧在点 1 处接近轮廓
9 L X+5 Y+85	点 2：角 2 的第一条直线
10 RND R10 F150	插入半径 R = 10 毫米，进给速率：150 mm/min
11 L X+30 Y+85	移至点 3：圆弧 CR 的起点
12 CR X+70 Y+95 R+30 DR–	移至点 4：圆弧 CR 的终点，半径 30 mm
13 L X+95	移至点 5
14 L X+95 Y+40	移至点 6
15 CT X+40 Y+5	移至点 7：圆弧终点，相切于点 6 的圆弧，TNC 自动计算半径

16 L X+5	移至最后一个轮廓点 1
17 DEP LCT X–20 Y–20 R5 F1000	沿相切圆弧线离开轮廓
18 L Z+250 R0 FMAX M2	沿刀具轴退刀，结束程序
19 END PGM CIRCULAR MM	

举例：用直角坐标对整圆编程



0 BEGIN PGM C–CC MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z–20	工件毛坯定义
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+12.5	刀具定义
4 TOOL CALL 1 Z S3150	刀具调用
5 CC X+50 Y+50	定义圆心
6 L Z+250 R0 FMAX	退刀
7 L X–40 Y+50 R0 FMAX	预定位刀具
8 L Z–5 R0 F1000 M3	移至加工深度
9 APPR LCT X+0 Y+50 R5 RL F300	沿相切过渡圆弧接近圆的起点
10 C X+0 DR–	移至圆的终点（= 圆的起点）
11 DEP LCT X–40 Y+50 R5 F1000	沿相切圆弧线离开轮廓
12 L Z+250 R0 FMAX M2	沿刀具轴退刀，结束程序
13 END PGM C–CC MM	

6.5 路径轮廓 – 极坐标

概要

用极坐标可以通过极角 PA 和相对前一个已定义极点 CC 间的距离 PR 确定一个位置（参见第 265 页的 " 基础知识 "）。

如下情况，用极坐标比较方便：

- 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

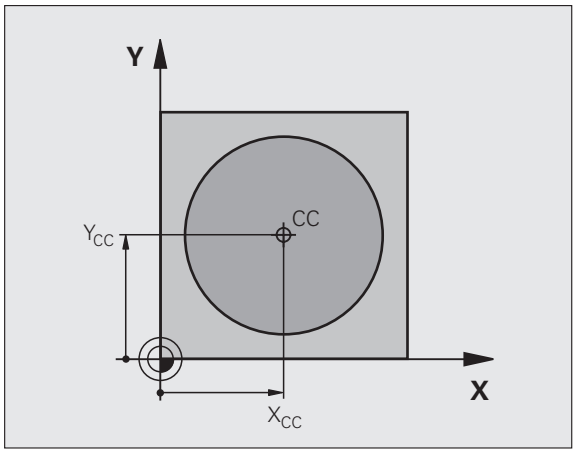
功能	路径功能键	刀具运动	必输入信息	页
直线 **LP**	+ P	直线	直线终点的极半径、极角	页 259
圆弧 **CP**	+ P	以圆心 / 极点 CC 为圆心至圆弧终点的圆弧路径	圆弧终点的极角，旋转方向	页 259
圆弧 **CTP**	+ P	相切连接前一个轮廓元素的圆弧	圆弧终点极半径、极角	页 260
螺旋线插补	+ P	圆弧与线性的复合运动	圆弧终点极半径、极角，刀具轴终点坐标	页 261

极坐标原点：极点 CC

必须在有极坐标程序段前定义极点 CC，提前位置不限。在直角坐标系中输入极点坐标作为 CC 程序段的圆心。



- **坐标** CC：输入极点的直角坐标；或者
  如果想使用最后一个编程位置，不必输入任何坐标。编程极坐标之前，先定义极点 CC。只能在直角坐标中定义极点 CC。极点 CC 保持有效直到定义了新极点 CC 为止。



NC 程序段举例

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

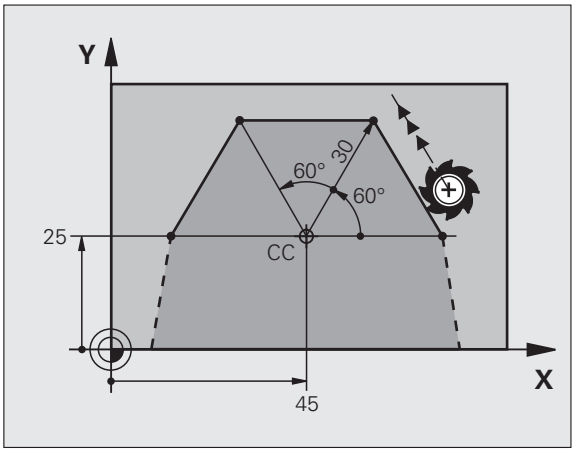
直线 LP

刀具沿直线由当前位置移至直线的终点。起点为前一程序段的终点。

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

PA 的代数符号取决于角度参考轴的方向：

- 由角度参考轴到 PR 的夹角为逆时针的：PA>0
- 由角度参考轴到 PR 的夹角为顺时针的：PA<0



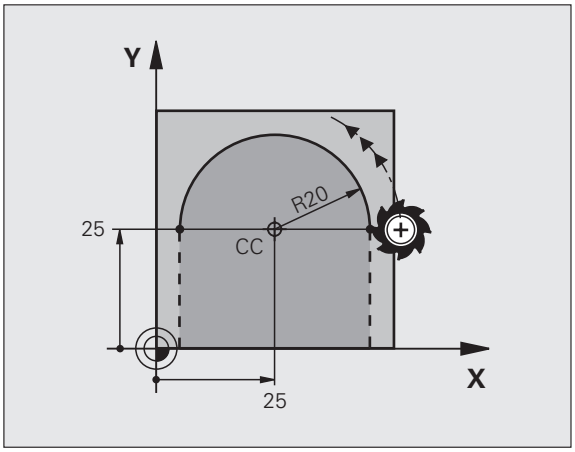
NC 程序段举例

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

以极点 CC 为圆心的圆弧路径 CP

极坐标半径 PR 也是圆弧的半径。其半径大小由起点至极点 CC 的距离确定。CP 程序段前的最后一个编程刀具位置是圆弧的起点。

- **极坐标极角 PA**：圆弧终点角位置在 –99 999.9999° 和 +99 999.9999° 之间
- **旋转方向 DR**



NC 程序段举例

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

对增量坐标，给 DR 与 PA 输入相同的代数符号。

相切连接圆弧路径 CT

刀具沿圆弧轨迹运动，由前一个轮廓元素相切过渡。

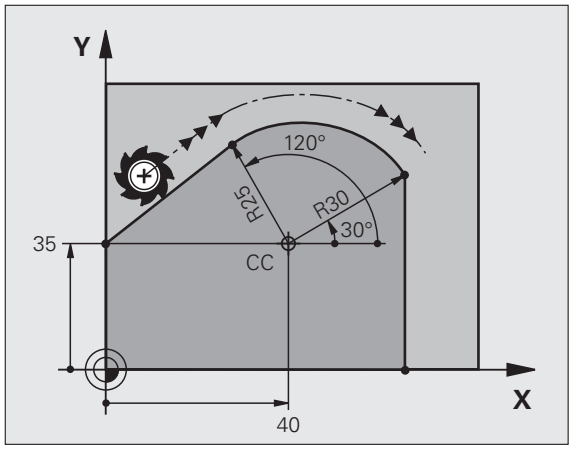
CT P

- **极坐标半径 PR**：圆弧终点至极点 CC 的距离
- **极坐标极角 PA**：圆弧终点的角度位置

NC 程序段举例

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

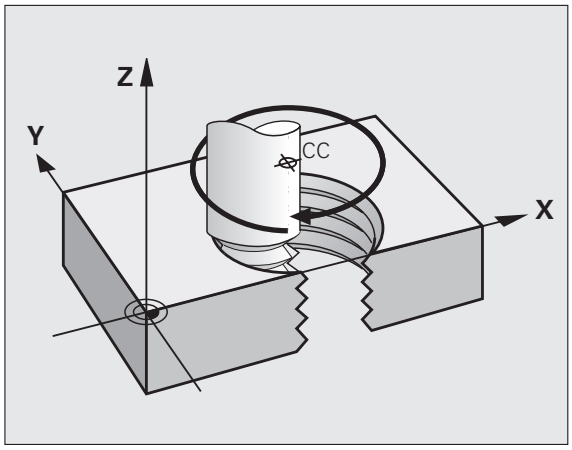
极点 CC **不**是轮廓圆弧的圆心!



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。

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 + 螺纹起点和终点间的空螺纹
总高 *h*	螺距 P 乘以螺纹扣数 *n*
增量总角度 IPA	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。

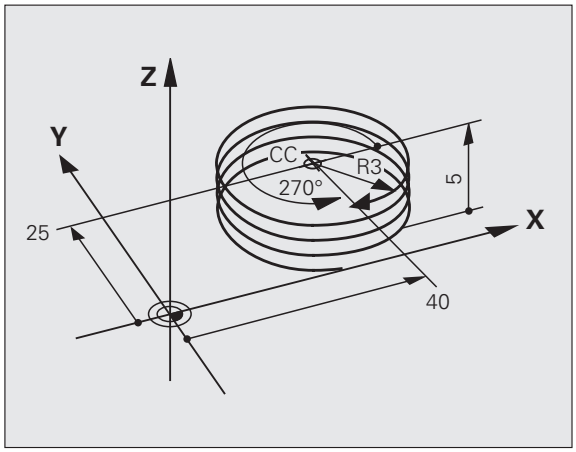
内螺纹	加工方向	方向	半径补偿
右旋	Z+	DR+	RL
左旋	Z+	DR–	RR
右旋	Z–	DR–	RR
左旋	Z–	DR+	RL

外螺纹			
右旋	Z+	DR+	RR
左旋	Z+	DR–	RL
右旋	Z–	DR–	RL
左旋	Z–	DR+	RR

编程螺旋线

输入的旋转方向 DR 和增量总角度 IPA 一定要用相同的代数符号。否则，刀具的路径将不正确并将造成轮廓损坏。

输入总角度 IPA 值的范围在 –5400 度和 +5400 度之间。如果螺纹扣数大于 15，可以用程序块重复编写螺旋线程序（参见第 568 页的 " 程序块重复 " ）。

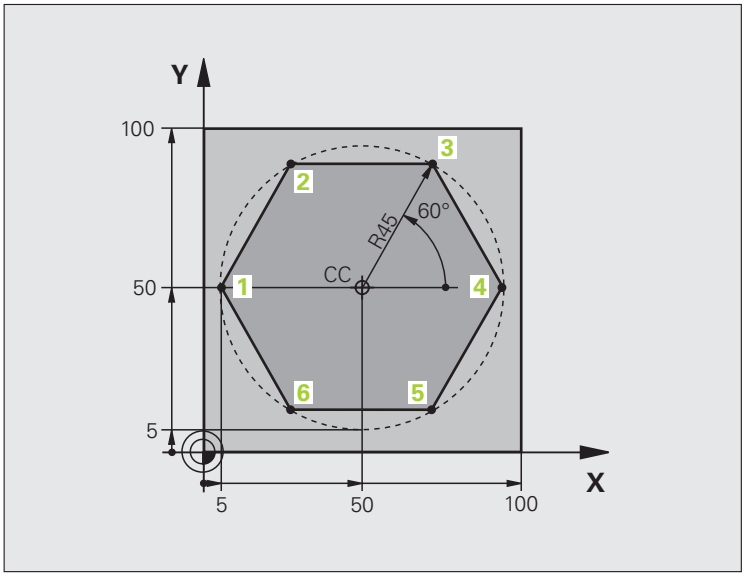


- **极坐标角**：以增量尺寸输入刀具沿螺旋线移动的总角度。**输入角度后，用轴选择键指定刀具轴**
- **坐标**：用增量尺寸输入螺旋线高度的坐标。
- **旋转方向 DR**
  正旋螺旋线：DR–
  反旋螺旋线：DR+

NC 程序段举例：M6 x 1 mm 螺纹，5 扣

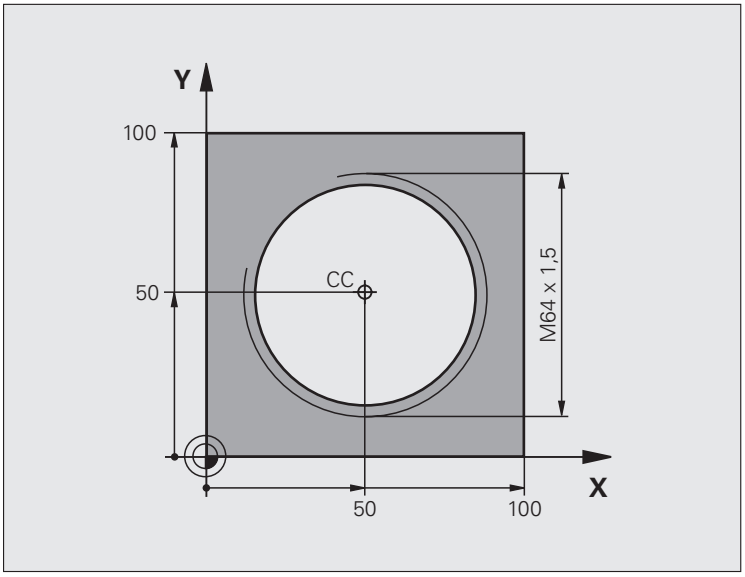
```
12 CC X+40 Y+25
13 L Z+0 F100 M3
14 LP PR+3 PA+270 RL F50
15 CP IPA–1800 IZ+5 DR–
```

举例：用极坐标编程线性运动



0 BEGIN PGM LINEARPO MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z–20	工件毛坯定义
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+7.5	刀具定义
4 TOOL CALL 1 Z S4000	刀具调用
5 CC X+50 Y+50	定义极坐标原点
6 L Z+250 R0 FMAX	退刀
7 LP PR+60 PA+180 R0 FMAX	预定位刀具
8 L Z–5 R0 F1000 M3	移至加工深度
9 APPR PLCT PR+45 PA+180 R5 RL F250	沿相切圆弧在点 1 处接近轮廓
10 LP PA+120	移至点 2
11 LP PA+60	移至点 3
12 LP PA+0	移至点 4
13 LP PA–60	移至点 5
14 LP PA–120	移至点 6
15 LP PA+180	移至点 1
16 DEP PLCT PR+60 PA+180 R5 F1000	沿相切圆弧线离开轮廓
17 L Z+250 R0 FMAX M2	沿刀具轴退刀，结束程序
18 END PGM LINEARPO MM	

举例：螺旋线



0 BEGIN PGM HELIX MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z–20	工件毛坯定义
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+5	刀具定义
4 TOOL CALL 1 Z S1400	刀具调用
5 L Z+250 R0 FMAX	退刀
6 L X+50 Y+50 R0 FMAX	预定位刀具
7 CC	将最后一个编程位置转换为极点
8 L Z–12.75 R0 F1000 M3	移至加工深度
9 APPR PCT PR+32 PA–182 CCA180 R+2 RL F100	沿相切圆弧接近轮廓
10 CP IPA+3240 IZ+13.5 DR+ F200	螺旋线插补
11 DEP CT CCA180 R+2	沿相切圆弧线离开轮廓
12 L Z+250 R0 FMAX M2	沿刀具轴退刀，结束程序
13 END PGM HELIX MM	

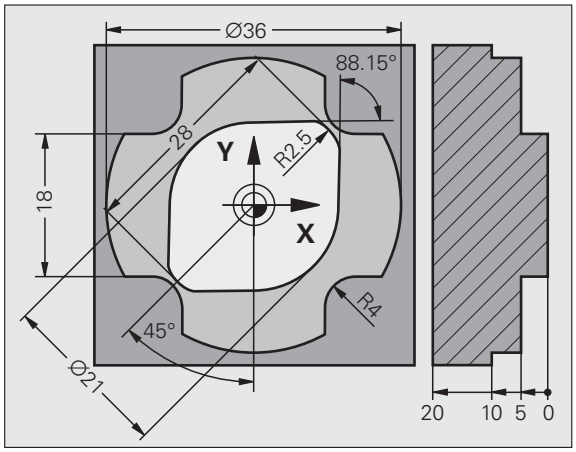
6.6 路径轮廓 –FK 自由轮廓编程

基础知识

未按数控要求标注尺寸的工件图纸中往往有非常规坐标数据以致无法用灰色路径功能键对它们编程。例如，一个轮廓元素只有如下数据：

- 已知轮廓元素的坐标或近似坐标
- 坐标数据是相对另一个轮廓元素的
- 方向数据以及有关轮廓走向的数据

可以用 FK 自由轮廓编程功能直接输入这些尺寸数据。TNC 用已知坐标数据推导轮廓，并允许用对话方式在交互编程图形支持下编程。右上图的工件图纸最适合用 FK 编程方法编程。



必须遵守以下 FK 编程前提条件：

FK 自由轮廓编程功能仅适用于对加工面内的轮廓元素编程。加工面要在零件程序中的第一个 BLK FORM（毛坯形状）程序段中定义。

必须输入各轮廓元素的全部已有数据。即使数据在各程序段中没有变化也必须输入，否则将无法获得这些数据。

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

如果在程序中同时输入了 FK 程序段和常规程序段，必须在返回常规编程前先完整地定义 FK 轮廓。

TNC 需要通过一个固定点来计算轮廓元素。在编写 FK 轮廓的前一个程序段中，用灰色路径功能键编写有加工面坐标的位置程序。不允许在这个程序段中输入任何 Q 参数。

如果 FK 轮廓的第一个程序段为 FCT 或 FLT 程序段，至少需要用灰色路径功能键编写两个 NC 程序段以完整地确定接近轮廓的方向。

在 LBL 标记之后第一个程序段中禁止用 FK 轮廓编程。

TNC 4xx 的 FK 程序：

要使 TNC 4xx 能读入在 iTNC 530 系统上编写的 FK 程序，程序段内的各 FK 元素必须与显示在软键行中的顺序相同。

FK 编程时的图形支持

如果要在 FK 编程过程中使用图形支持的话，选择 PROGRAM + GRAPHICS（编程 + 图形）屏幕布局（参见第 53 页 “程序编辑”）。

通常，坐标数据往往无法完整确定工件轮廓，为此，TNC 在 FK 图形上显示可能的轮廓。让操作人员可以从中选择与图纸相符的轮廓。FK 图形用不同的颜色显示工件轮廓元素：

白色 已完全定义的轮廓元素。

绿色 输入的数据有有限个可能轮廓：选择一个正确的。

红色 输入的数据不足以确定轮廓元素：进一步输入数据。

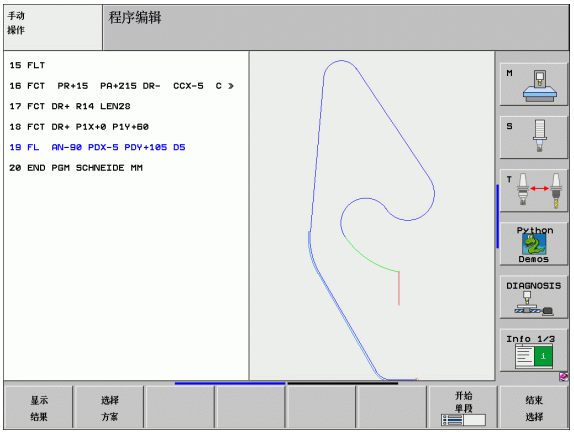
如果输入的数据只能确定有限个可能轮廓，且轮廓元素显示为绿色的话，用以下方法选择正确的轮廓元素：

显示结果

- 反复按 SHOW SOLUTION（显示轮廓）软键直到显示正确轮廓元素为止。如果在标准设置下无法区分各可能的轮廓的话，可用缩放功能（第 2 软键行）。

选择方案

- 如果显示的轮廓元素与图纸相符，用 SELECT SOLUTION.（选择轮廓）键选择轮廓元素。



如果这时不想选择绿色轮廓元素，按 EDIT（编辑）软键继续 FK 对话。



尽可能早地用 SELECT SOLUTION（选择轮廓）软键选择绿色轮廓元素。这样，可以减少后续元素的不确定性。

机床制造商也可能为 FK 图形选用其他颜色。

PGM CALL 所调用程序的 NC 程序段将用另一种颜色显示。

在图形窗口中显示程序段编号

在图形窗口中显示程序段编号



▶ 将 SHOW OMIT BLOCK NR.（显示或不显示程序段编号）软健设置为 SHOW（显示）（软键行 3）。

将 FK 程序转换为 HEIDENHAIN 对话格式

TNC 提供了两种将 FK 程序转换为简易语言程序的功能：

- 转换程序，以便保持程序结构（程序块重复和子程序调用）。该方法不适用于在 FK 顺序中有 Q 参数情况。
- 转换程序使程序块重复、子程序调用和 Q 参数计算全部线性化。用线性化而不用程序块重复和子程序调用，TNC 内部将处理的 NC 程序段写入生成的程序或将计算值用 FK 顺序中的 Q 参数计算功能赋值。

PGM MGT

▶ 选择要转换的程序。

SPEC FCT

▶ 按下 " 特殊功能 " 软键。

编程辅助

▶ 按下 " 编程辅助 " 软键。

转换程序

▶ 择转换程序功能的软键行。

转换 FK->H 结构

▶ 转换选定程序的FK程序段。TNC将所有FK程序段转换为直线程序段（**L**）和圆弧程序段（**CC**，**C**）和保持程序结构，或者

转换 FK->H 线性

▶ 转换选定程序的FK程序段。TNC将所有FK程序段转换为直线程序段（**L**）和圆弧程序段（**CC**，**C**）和 TNC 线性化程序。



TNC 创建的文件名为原文件名加上 **_NC**。举例：

- FK 程序文件名：**LEVER.H**
- TNC 转换的对话格式程序文件名：**LEVER_nc.h**

创建的对话格式程序的分辨率为 0.1 微米。

转换的程序包括 NC 程序段 **SNR** 后的注释和程序段编号。这个编号是 FK 程序的程序段编号，它由该程序段计算相应对话格式程序段。

启动 FK 对话

如果按灰色 FK 按钮，TNC 显示可用来启动 FK 对话的软键：见下表。再次按 FK 按钮取消选择软键。

如果用这些软键之一启动 FK 对话的话，TNC 将显示附加软键行使操作人员可以输入已知坐标、方向数据及有关轮廓走向的数据。

FK element	软键
相切直线	
非相切直线	
相切圆弧	
非相切圆弧	
FK 编程的极点	

FK 编程的极点

FK

▶ 按 FK 键，显示自由轮廓编程的软键。



▶ 要启动定义极点对话，按 FPOL 软键。然后，TNC 显示当前加工面的轴软键：

▶ 用这些软键输入极点坐标



FK 编程极点保持有效直到用 FPOL 定义了新极点为止。

直线的自由编程

非相切直线

FK

▶ 按 FK 键，显示自由轮廓编程的软键。

FL

▶ 按 FL 软键，启动直线自由编程对话。TNC 显示附加软键。

▶ 用这些软键在程序段中输入所有已知数据。FK 图形用红色显示编程轮廓元素直到输入了充分数据为止。如果输入的数据有多个可能轮廓，将用绿色显示轮廓元素 （参见第 266 页的 "FK 编程时的图形支持 "）。

相切直线

如果直线与另一轮廓元素相切过渡，用 FLT 软键启动对话：

FK

▶ 按 FK 键，显示自由轮廓编程的软键。

FLT

▶ 要启动对话，按 FLT 软键。

▶ 用这些软键在程序段中输入所有已知数据。

圆弧的自由编程

非相切圆弧

FK

▶ 按 FK 键，显示自由轮廓编程的软键。

FC

▶ 要启动圆弧自由编程对话，按 FC 软键。TNC 显示用这些直接输入圆弧数据或圆心数据的软键。

▶ 用这些软键在程序段中输入所有已知数据。FK 图形用红色显示编程轮廓元素直到输入了充分数据为止。如果输入的数据有多个可能轮廓，将用绿色显示轮廓元素 （参见第 266 页的 "FK 编程时的图形支持 "）。

相切圆弧

如果圆弧与另一轮廓元素相切，用 FCT 软键启动对话：

FK

▶ 按 FK 键，显示自由轮廓编程的软键。

FCT

▶ 要启动对话，按 FCT 软键。

▶ 用这些软键在程序段中输入所有已知数据。

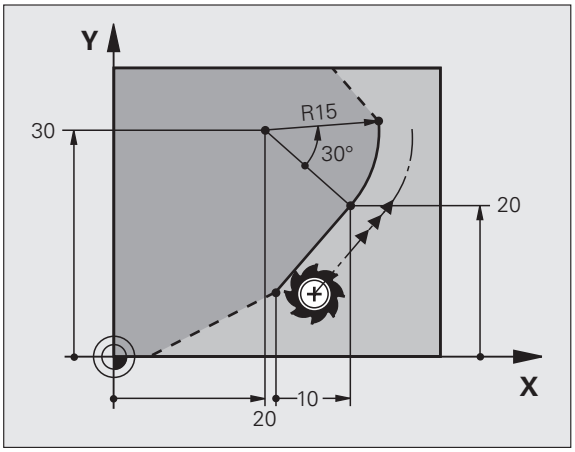
输入可能轮廓

终点坐标

已知数据	软键区
直角坐标 X 和 Y	 
相对 FPOL 的极坐标	 

NC 程序段举例

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

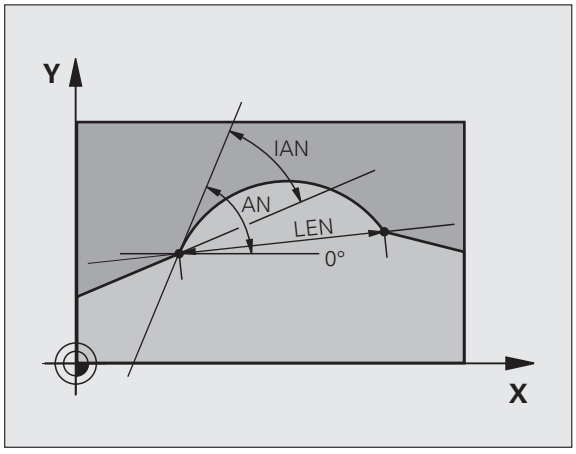


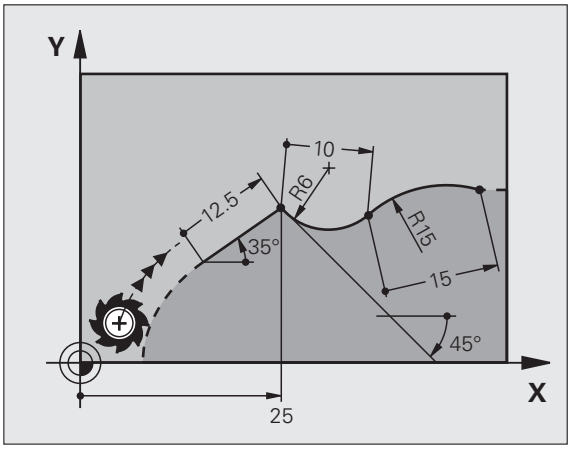
轮廓元素的方向和长度

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

NC 程序段举例

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





FC/FCT 程序段中的圆心 CC、半径与旋转方向

TNC 用输入的数据计算自由编程圆弧的圆心。因此也可以在 FK 程序段中编写整圆程序。

如果要用极坐标定义圆心，必须用 FPOL 而不能用 CC 确定极点。用直角坐标输入 FPOL 并保持有效直到 TNC 执行另一个定义 FPOL 的程序段为止。

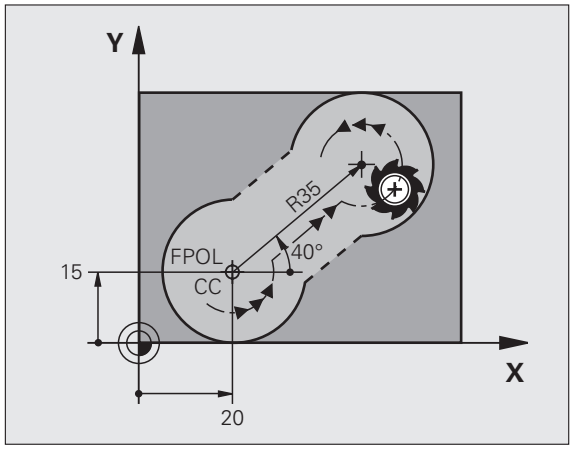


计算或常规编程的圆心不再是新 FK 轮廓的有效极点或有效圆心：如果输入相对已定义 CC 程序段中极点的常规极坐标，必须在 FK 轮廓之后再次输入 CC 程序段中的极点。

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

NC 程序段举例

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



封闭轮廓

可以用 CLSD 软键确定封闭轮廓的起点和终点。这样可以减少最后一个轮廓元素的可能轮廓数量。

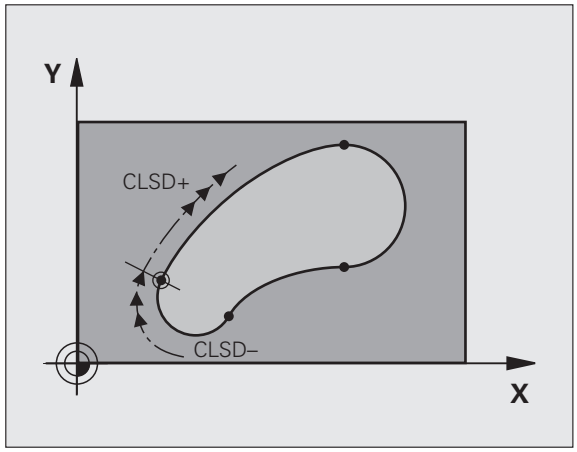
输入 CLSD 作为 FK 程序块的第一与最后一个程序段的附加轮廓数据。



轮廓起点：CLSD+
轮廓终点：CLSD–

NC 程序段举例

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



辅助点

输入自由编程直线与自由编程圆弧在轮廓上或轮廓附近的辅助点坐标。

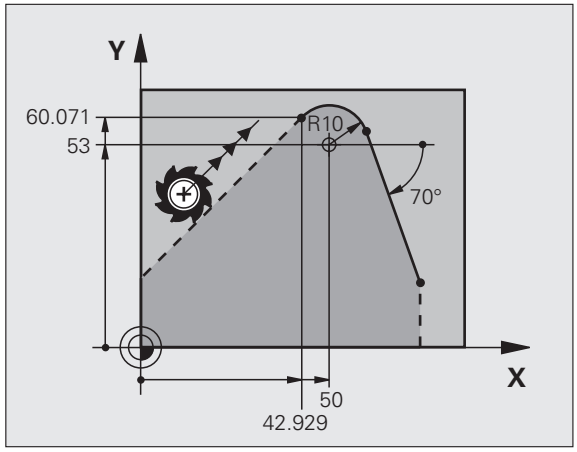
轮廓上辅助点

辅助点位于直线、直线延长线或圆弧上。

已知数据	软键区		
辅助点的 X 坐标 直线的 P1 或 P2 点			
辅助点的 Y 坐标直线的 P1 或 P2 点			
辅助点的 X 坐标圆弧的 P1、P2 或 P3 点			
辅助点的 Y 坐标圆弧的 P1、P2 或 P3 点			

轮廓附近的辅助点

已知数据	软键区	
直线附近辅助点的 X 和 Y 坐标		
距辅助点 / 直线的距离		
圆弧附近的辅助点的 X 和 Y 坐标		
距辅助点 / 圆弧的距离		

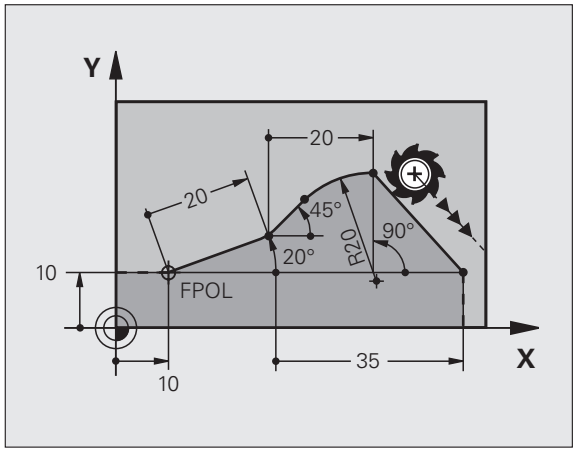


NC 程序段举例

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

相对数据

基于另一轮廓元素的数据被称为相对数据。信息输入以代表 **R**elative（相对）的 **R** 字母开头的软键和程序字。右图工件最好用相对数据编程。





相对数据的坐标和角度总是用增量尺寸编程。还必须输入所相对的轮廓元素程序段编号。

所相对轮廓元素的程序段编号不能超出参程序段之前的 64 个程序段。

如果删除了相对数据的程序段，TNC 将显示出错信息。删除程序段之前，应先修改程序。

相对程序段 N 的数据：终点坐标

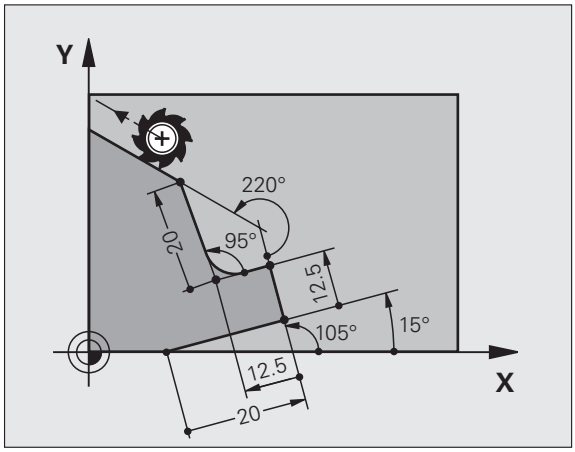
已知数据	软键区	
直角坐标 相对程序段 N	RX N...	RY N...
相对程序段 N 的极坐标	RPR N...	RPA N...

NC 程序段举例

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

相对程序段 N 的数据：轮廓元素的方向和距离

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

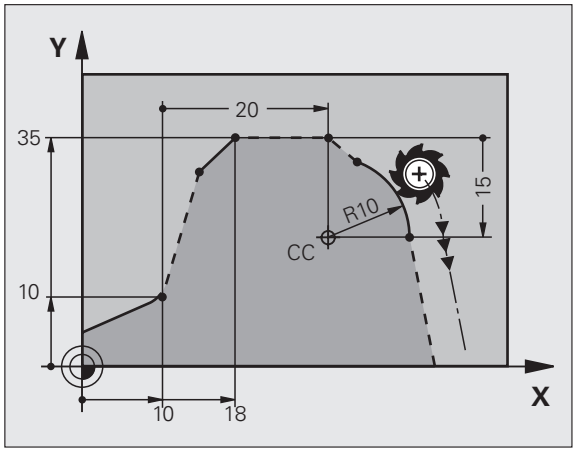


NC 程序段举例

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

相对程序段 N 的数据：圆心 CC

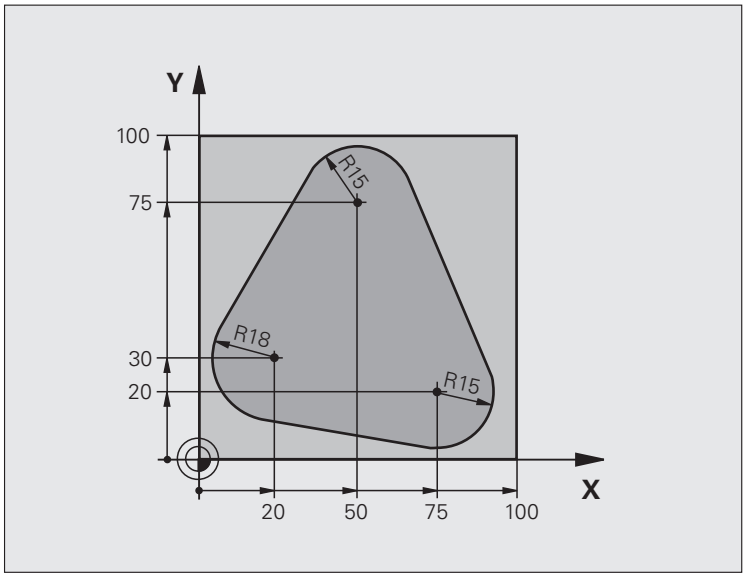
已知数据	软键	
相对程序段 N 的圆心直角坐标	RCCX N...	RCCY N...
相对程序段 N 的圆心极坐标	RCCPR N...	RCCPA N...



NC 程序段举例

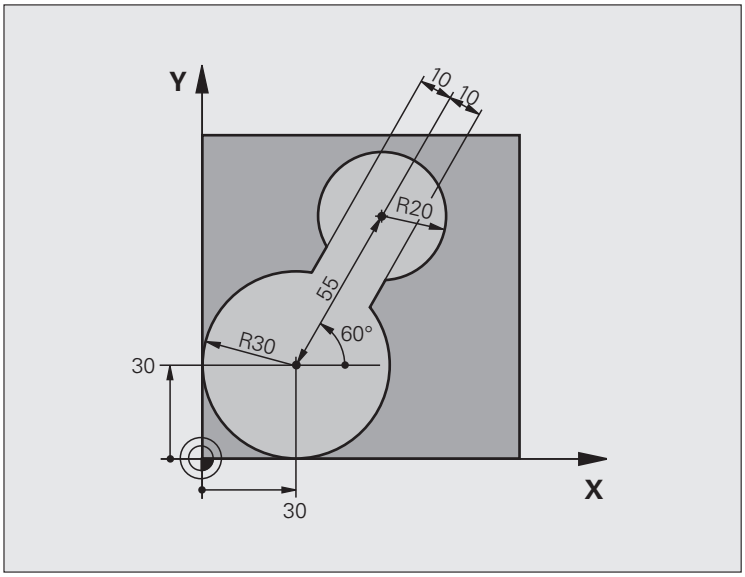
```
12 FL X+10 Y+10 RL
13 FL ...
14 FL X+18 Y+35
15 FL ...
16 FL ...
17 FC DR– R10 CCA+0 ICCX+20 ICCY–15 RCCX12 RCCY14
```

举例：FK 编程 1



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

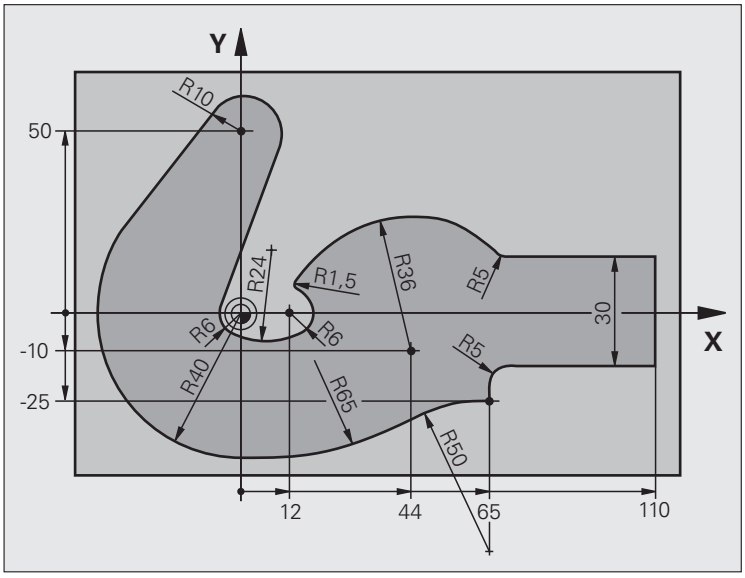
举例：FK 编程 2



0 BEGIN PGM FK2 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z–20	工件毛坯定义
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+2	刀具定义
4 TOOL CALL 1 Z S4000	刀具调用
5 L Z+250 R0 FMAX	退刀
6 L X+30 Y+30 R0 FMAX	预定位刀具
7 L Z+5 R0 FMAX M3	沿刀具轴预定位刀具
8 L Z–5 R0 F100	移至加工深度

9 APPR LCT X+0 Y+30 R5 RR F350	沿相切圆弧接近轮廓
10 FPOL X+30 Y+30	FK 轮廓部分：
11 FC DR– R30 CCX+30 CCY+30	对每一轮廓元素的所有已知数据编程
12 FL AN+60 PDX+30 PDY+30 D10	
13 FSELECT 3	
14 FC DR– R20 CCPR+55 CCPA+60	
15 FSELECT 2	
16 FL AN–120 PDX+30 PDY+30 D10	
17 FSELECT 3	
18 FC X+0 DR– R30 CCX+30 CCY+30	
19 FSELECT 2	
20 DEP LCT X+30 Y+30 R5	沿相切圆弧线离开轮廓
21 L Z+250 R0 FMAX M2	沿刀具轴退刀，结束程序
22 END PGM FK2 MM	

举例：FK 编程 3



0 BEGIN PGM FK3 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X–45 Y–45 Z–20	工件毛坯定义
2 BLK FORM 0.2 X+120 Y+70 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+3	刀具定义
4 TOOL CALL 1 Z S4500	刀具调用
5 L Z+250 R0 FMAX	退刀
6 L X–70 Y+0 R0 FMAX	预定位刀具
7 L Z–5 R0 F1000 M3	移至加工深度

8 APPR CT X–40 Y+0 CCA90 R+5 RL F250	沿相切圆弧接近轮廓
9 FC DR– R40 CCX+0 CCY+0	FK 轮廓部分：
10 FLT	对每一轮廓元素的所有已知数据编程
11 FCT DR– R10 CCX+0 CCY+50	
12 FLT	
13 FCT DR+ R6 CCX+0 CCY+0	
14 FCT DR+ R24	
15 FCT DR+ R6 CCX+12 CCY+0	
16 FSELECT 2	
17 FCT DR– R1.5	
18 FCT DR– R36 CCX+44 CCY–10	
19 FSELECT 2	
20 FCT DR+ R5	
21 FLT X+110 Y+15 AN+0	
22 FL AN–90	
23 FL X+65 AN+180 PAR21 DP30	
24 RND R5	
25 FL X+65 Y–25 AN–90	
26 FC DR+ R50 CCX+65 CCY–75	
27 FCT DR– R65	
28 FSELECT 1	
29 FCT Y+0 DR– R40 CCX+0 CCY+0	
30 FSELECT 4	
31 DEP CT CCA90 R+5 F1000	沿相切圆弧线离开轮廓
32 L X–70 R0 FMAX	
33 L Z+250 R0 FMAX M2	沿刀具轴退刀，结束程序
34 END PGM FK3 MM	

6.7 轮廓运动 – 样条插补（软件选装 2）

功能

如果要加工 CAD 系统中用样条描述的轮廓，可以将其直接传到 TNC 中并执行。TNC 具有执行二、三、四或五个轴的三次多项式的样条插补器。



不能在 TNC 系统中编辑样条程序段。例外：样条程序段中的进给速率 **F** 和辅助功能 **M**。

举例：三轴程序段格式

7 L X+28.338 Y+19.385 Z–0.5 FMAX	样条起点
8 SPL X24.875 Y15.924 Z–0.5 **K3X–4.688E–002 K2X2.459E–002 K1X3.486E+000** **K3Y–4.563E–002 K2Y2.155E–002 K1Y3.486E+000** **K3Z0.000E+000 K2Z0.000E+000 K1Z0.000E+000 F10000**	样条终点 X 轴样条参数 Y 轴样条参数 Z 轴样条参数
9 SPL X17.952 Y9.003 Z–0.500 **K3X5.159E–002 K2X–5.644E–002 K1X6.928E+000** **K3Y3.753E–002 K2Y–2.644E–002 K1Y6.910E+000** **K3Z0.000E+000 K2Z0.000E+000 K1Z0.000E+000**	样条终点 X 轴样条参数 Y 轴样条参数 Z 轴样条参数
10 …	

TNC 按以下三次多项式执行样条程序段：

$X(t) = K3X \cdot t^3 + K2X \cdot t^2 + K1X \cdot t + X$

$Y(t) = K3Y \cdot t^3 + K2Y \cdot t^2 + K1Y \cdot t + Y$

$Z(t) = K3Z \cdot t^3 + K2Z \cdot t^2 + K1Z \cdot t + Z$

其中，变量 *t* 的取值范围为 1 至 0。*t* 的增量取决于进给速率和样条长度。

举例：五轴程序段格式

7 L X+33.909 X–25.838 Z+75.107 A+17 B–10.103 FMAX	样条起点
8 SPL X+39.824 Y–28.378 Z+77.425 A+17.32 B–12.75 **K3X+0.0983 K2X–0.441 K1X–5.5724** **K3Y–0.0422 K2Y+0.1893 1Y+2.3929** **K3Z+0.0015 K2Z–0.9549 K1Z+3.0875** **K3A+0.1283 K2A–0.141 K1A–0.5724** **K3B+0.0083 K2B–0.413 E+2 K1B–1.5724 E+1 F10000**	样条终点 X 轴样条参数 Y 轴样条参数 Z 轴样条参数 A 轴样条参数 指数计数法的 B 轴样条参数
9 …	

TNC 按以下三次多项式执行样条程序段：

$X(t) = K3X \cdot t^3 + K2X \cdot t^2 + K1X \cdot t + X$

$Y(t) = K3Y \cdot t^3 + K2Y \cdot t^2 + K1Y \cdot t + Y$

$Z(t) = K3Z \cdot t^3 + K2Z \cdot t^2 + K1Z \cdot t + Z$

$A(t) = K3A \cdot t^3 + K2A \cdot t^2 + K1A \cdot t + A$

$B(t) = K3B \cdot t^3 + K2B \cdot t^2 + K1B \cdot t + B$

其中，变量 *t* 的取值范围为 1 至 0。*t* 的增量取决于进给速率和样条长度。



对于样条程序段中的每一终点坐标，必须对样条参数 K3 至 K1 编程。终点坐标在样条程序段中的编程顺序没有限制。

TNC 始终以 K3、K2、K1 的顺序读取各轴的样条参数 K。

除基本轴 X、Y 和 Z 外，TNC 还可以处理辅助轴 U、V 和 W 和旋转轴 A、B 和 C。 那么必须用样条参数 K 对各自相应的轴编程（例如：K3A+0.0953 K2A–0.441 K1A+0.5724）。

如果样条参数 K 的绝对值大于 9.999 999 99 的话，后处理器必须用指数计数法输出 K（即 K3X+1.2750 E2）。

即使在加工面倾斜情况下，TNC 同样可以执行有样条程序段的程序。

必须确保从一个样条到下一个样条尽可能相切地过渡（方向变化应小于 0.1° ）。否则，一旦将过滤器功能停用 TNC 将精确停止从而造成机床振动。如果使用过滤器功能的话，TNC 将在这些位置处相应降低进给速率。

样条起点与前一轮廓的终点间的偏差不大于 1 m。如果偏差过大，系统将显示出错信息。

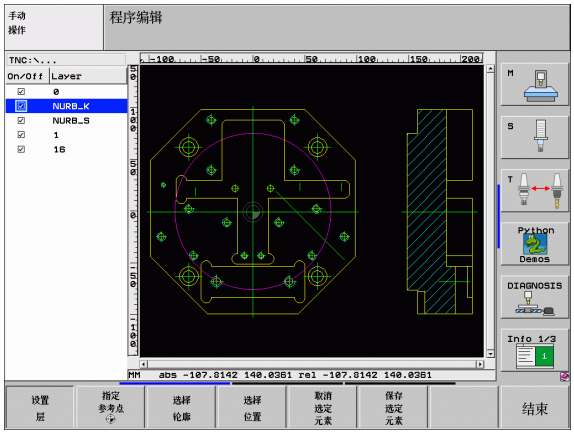
输入范围

- 样条终点：–99 999.9999 至 +99 999.9999
- 样条参数 K：–9.999 999 99 至 +9.999 999 99
- 样条参数 K 的指数：–255 至 +255（整数）。

6.8 处理 DXF 文件（软件选装）

功能

CAD 系统创建的 DXF 文件可被 TNC 系统直接打开，以抽取轮廓或加工位置和将其保存为对话格式程序或点表文件。用这种方法获得的简易语言程序也可用在老型号的 TNC 控制系统上，因为这些轮廓程序只有 **L** 和 **CC**–/**CP** 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** 和点文件扩展名为 **.HP**。

被处理的 DXF 文件必须保存在 TNC 系统的硬盘上。

将文件加载到 TNC 系统之前，必须确保 DXF 文件名无空格、无非法字符（参见第 114 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 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）

打开 DXF 文件



▶ 选择 " 程序编辑 " 操作模式。



▶ 调用文件管理器。



▶ 为了显示用于选择文件类型的软键菜单，按下SELECT TYPE（选择类型）软键。



▶ 要显示全部 DXF 文件，按下 SHOW DXF（显示 DXF）软键。

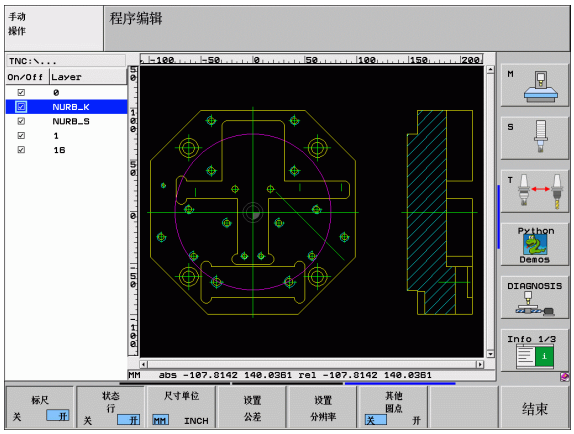
▶ 选择存放 DXF 文件的目录。



▶ 选择所需DXF文件，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 在左侧窗口显示图层，在右侧窗口显示图。

基本设置

第三软键行提供了多个设置选择：



设置	软键
显示 / 隐藏标尺：TNC 在图的左侧和顶部显示标尺。标尺显示值是基于图纸原点的。	标尺 关 开
显示 / 隐藏状态栏：TNC 在图的底部显示状态栏。状态栏显示以下信息： ■ 当前尺寸单位（mm 或 inches） ■ 当前鼠标位置处的 X 和 Y 坐标 ■ 在 "SELECT CONTOUR"（选择轮廓）操作模式下，TNC 显示所选轮廓为开放（**开放轮廓**）或闭合（**闭合轮廓**）。	状态 行 关 开
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
设置公差：公差用于确定相邻轮廓元素彼此相距的距离。可以用公差补偿绘图时的不精确性。其默认设置取决于整个 DXF 文件范围。	设置 公差
设置分辨率：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
圆和圆弧点判断模式：判断模式决定点击鼠标（关闭）使 TNC 选择加工位置时自动判断圆心点还是需要显示圆上的其它点。 ■ 关闭 **不显示**圆上其他点。点击圆或圆弧时直接判断圆心。 ■ 开 **显示**圆上其他点。点击判断每个所需点。	其他 圆点 关 开

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 控制系统的程序的话，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。

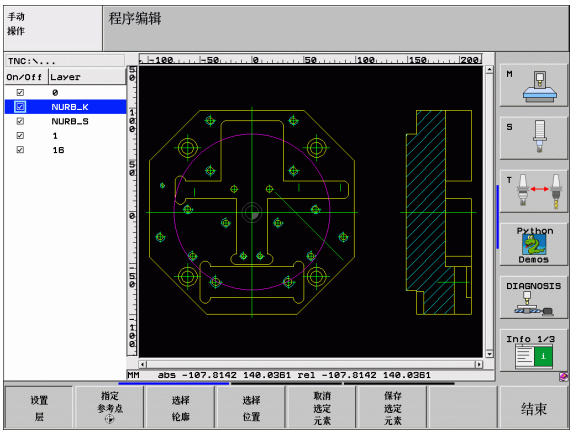
图层设置

一般来说，DXF 文件包括多个图层，设计人员通过层组织图形。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的话，操作人员可以选择轮廓。

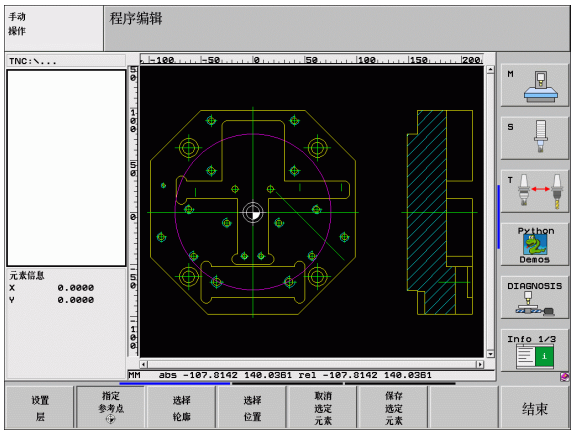


设置层

- 如果还未启动的话，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，并点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，再次点击复选框显示该图层。

指定参考点

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



可以将以下位置定义为参考点：

- 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
- 以下交点位置
  - 直线和直线交点，包括交点实际上在直线延长线上的情况
  - 直线和圆弧
  - 直线和整圆
  - 圆和圆（包括圆弧和整圆）

必须用 TNC 键盘上的触摸板或用 USB 接口连接的鼠标指定参考点。

一旦选择了轮廓就可以修改参考点。TNC 在选定的轮廓未保存在轮廓程序前不计算实际轮廓数据。

选择单元素上的参考点



- 选择指定参考点的操作模式。
- 用鼠标左键点击设置为参考点的元素。TNC 用星号在所选元素上显示可用位置。
- 点击星号将其选为参考点。TNC 将参考点符号放在选定位置处。如果所选元素太小的话，用缩放功能。

选择两元素交点上的参考点

指定参考点

- 选择指定参考点的操作模式。
- 用鼠标左键点击第一元素（直线，整圆或圆弧）。TNC 用星号在所选元素上显示可用位置。
- 用鼠标左键点击第二元素（直线，整圆或圆弧）。TNC 将参考点符号放在交点处。

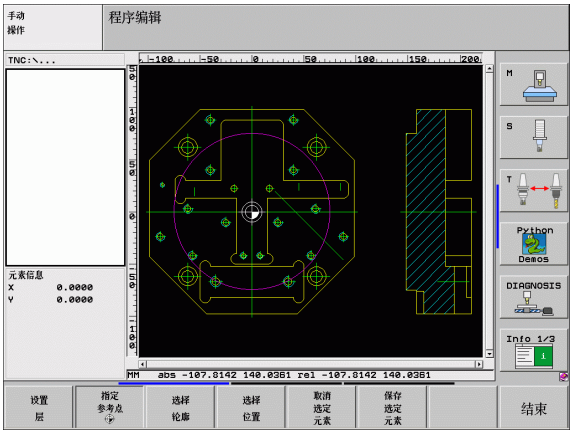
TNC 计算两元素交点，包括在这些元素之一的延长线上。

如果 TNC 计算多个交点的话，它选择距离鼠标点击第二元素最近的一个交点。

如果 TNC 无法计算交点的话，它将放弃标记第一元素。

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。



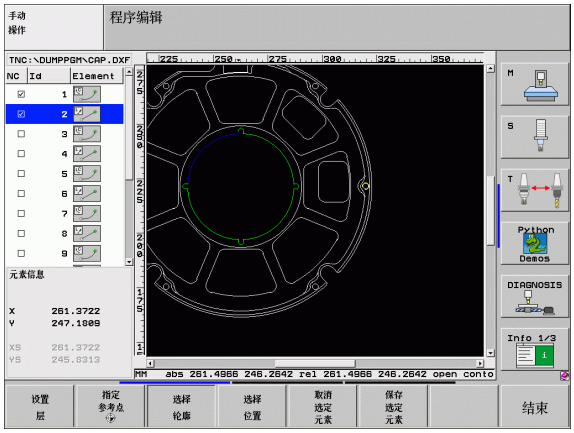
选择和保存轮廓

必须用 TNC 键盘上的触摸板或用 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的话，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的话，应用缩放功能。



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，用鼠标左键点击所需轮廓元素。所选轮廓元素变蓝色。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，用鼠标左键点击所需轮廓元素。所选轮廓元素变蓝色。如果所选加工顺序的其它轮廓元素明确可选的话，这些元素变为绿色。点击最后一个绿色元素，以假定全部元素包括轮廓程序中。TNC 在左侧窗口中显示全部所选轮廓元素。TNC 显示 **NC** 列中仍为绿色和无对号元素。保存时，这些元素将不输出到轮廓程序中。
- 如果需要取消已选择的某些元素，在右侧窗口中再次点击该元素，但这时必须还同时按下 CTRL 键。

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 将轮廓程序保存在也保存 DXF 文件的目录下。

取消选定元素

- 如果选择了多个轮廓，按下 CANCEL SELECTED ELEMENTS（取消选择的元素）软键并用上述方法选择下一轮廓。

TNC 还转换两个工件毛坯定义（**BLK FORM**）到轮廓程序中。第一个定义中包括整个 DFX 文件尺寸信息。第二个定义，在可用时，只有所选轮廓元素信息，因此工件毛坯尺寸较好。

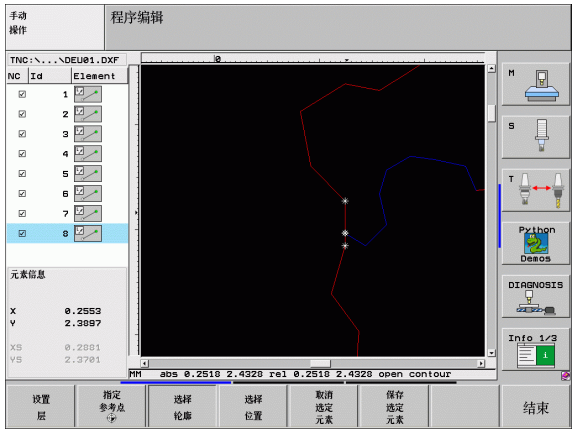
TNC 只保存已实际选择的元素（蓝色元素），也就是说左侧窗口中有对号的元素。

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不正确的话，必须先切分轮廓元素。如果处于轮廓选择操作模式下的话，这个功能自动可用。

操作步骤如下：

- 选择连接不太好的轮廓元素，因此它为蓝色。
- 点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 键并点击交点：TNC 在交点位置处切分轮廓元素，星号不显示。如果有间隙的话或如果元素重叠的话，TNC 伸长或缩短这些连接不好的轮廓元素至两元素交点。
- 再次点击切分的轮廓元素：TNC 再次显示终点和交点。
- 点击所需终点：TNC 现在用蓝色显示切分的元素。
- 选择下一轮廓元素。

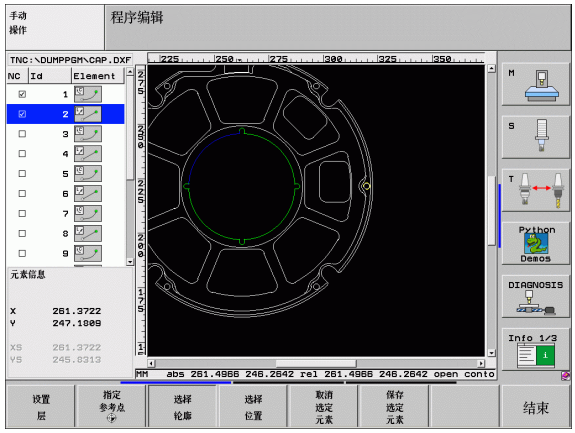


> 如果伸长或缩短的轮廓元素为直线的话，TNC 沿该线伸长轮廓元素。如果伸长或缩短的轮廓元素为圆弧的话，TNC 沿该圆弧伸长轮廓元素。
>
> 为使用该功能，至少需要选择两个轮廓元素，以便明确确定方向。

元素信息

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

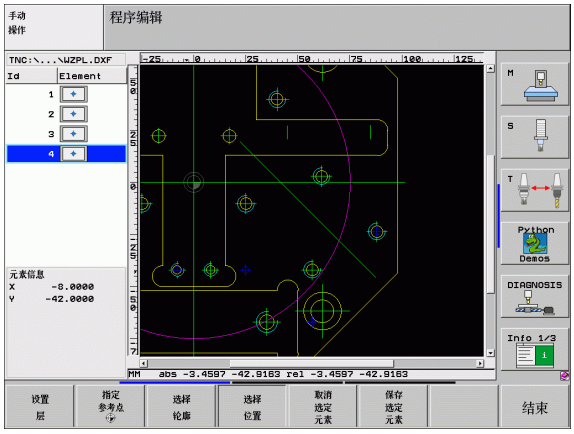
- 直线
  直线终点，起点为灰
- 圆或圆弧
  圆心点，圆终点和旋转方向。变灰：起点和圆半径



选择和保存加工位置

必须用 TNC 键盘上的触摸板或用 USB 接口连接的鼠标选加工位置。

如果被选位置相距太近的话，应用缩放功能。



选择位置

- 选择指定加工位置的操作模式。TNC 隐藏左侧窗口的图层，右侧窗口为选择位置的活动窗口。
- 要选择一个加工位置，用鼠标左键点击所需元素。TNC 用星号在所选元素上显示可用的加工位置。点击星号之一：TNC 将所选位置显示在左侧窗口中（显示点号）。
- 如果需要取消已选择的某些元素，在右侧窗口中再次点击该元素，但这时必须还同时按下 CTRL 键。
- 如果要指定加工位置在两元素交点处的话，用鼠标右键点击第一元素：TNC 在所选加工位置显示星号。
- 用鼠标左键点击第二元素（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文件中的话，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

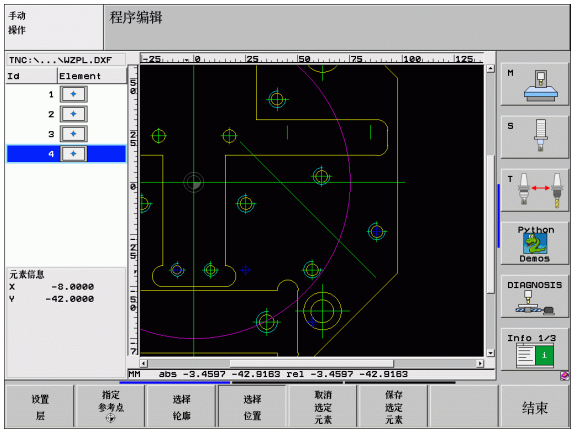
- 确认信息：TNC 将轮廓程序保存在也保存 DXF 文件的目录下。

取消选定元素

- 如果要选择多个加工位置并将他们保存在不同文件中的话，按下 CANCEL SELECTED ELEMENTS（取消选择的元素）软键并用上述方法选择。

元素信息

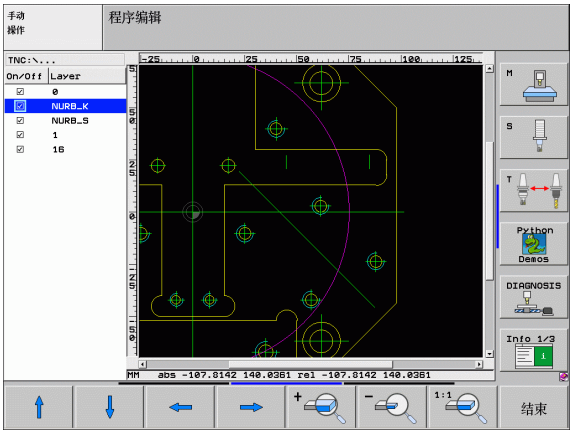
TNC 在显示屏左侧底部显示用鼠标点击左侧或右侧窗口中最后所选加工位置坐标信息。



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以便按下软键后显示所需区域。	
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	





如果使用滚轮鼠标的话，可用滚轮放大或缩小。缩放中心是鼠标指针的位置。



7

编程：辅助功能

7.1 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，例如主轴的启与停，冷却液的开与关。
- 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。请参见机床手册。

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，用 M 软键输入 M 功能。



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

如果编写了一个 STOP（停止）程序段，那么在程序运行或测试运行到该程序段时将中断运行，比如用于刀具检查等。在 STOP（停止）程序段中也可以输入 M 功能：

STOP

- ▶ 要编写程序中断运行的程序，按 STOP（停止）键。
- ▶ 输入辅助功能 M。

NC 程序段举例

```
87 STOP M6
```

7.2 控制程序运行、主轴转动和冷却液的辅助功能

概要

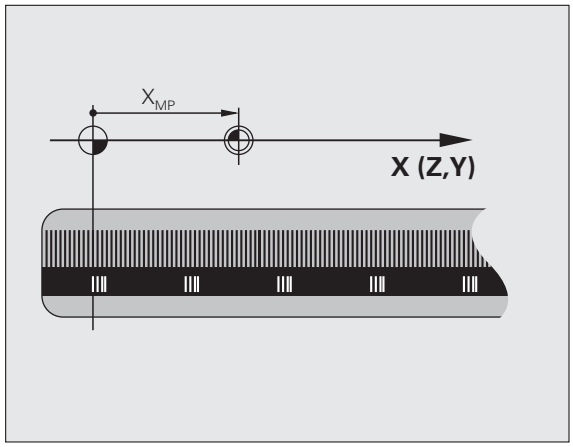
M	作用	程序段内生效位置 ...	开始	结束
M0	停止程序运行 主轴停转 冷却液关闭			■
M1	可选程序停止运行			■
M2	停止程序运行 主轴停转 冷却液关闭 转到程序段 1 清除状态显示（取决于 MP7300）			■
M3	主轴顺时针转动		■	
M4	主轴逆时针转动		■	
M5	主轴停转			■
M6	换刀 主轴停转程序运行停止（取决于 MP7440）			■
M8	冷却液打开		■	
M9	冷却液关闭			■
M13	主轴顺时针转动 冷却液打开		■	
M14	主轴逆时针转动 冷却液打开		■	
M30	同 M2			■

7.3 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）
- 移动到相对机床的位置（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 82 页的 " 工件原点设置（不用 3–D 测头）" ）。

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 55 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参考点。

对各轴，机床制造商应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。

如果要在定位程序段中使用基于附加机床原点的坐标，在程序段结束处用 M92。

半径补偿在 M91 或 M92 所在程序段中保持不变，但是**不**补偿刀具长度。

作用

M91 和 M92 仅在编程程序段中有效。

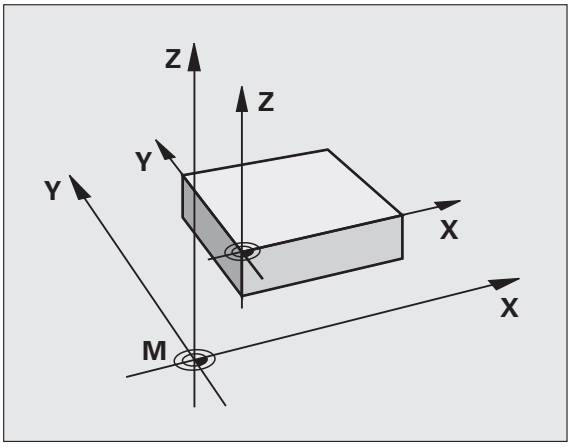
M91 和 M92 在程序段开始处生效。

工件原点

如果要使坐标总是相对机床原点的话，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 DATUM SET（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

为了能图形模拟 M91/M92 运动，需要启动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 707 页的 " 显示加工空间中的工件 "）。

启动最新输入的原点：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 将定位程序段中的坐标相对倾斜坐标系。

M130 特性

TNC 将直线程序段中的坐标相对非倾斜坐标系。

然后，TNC 将（倾斜的）刀具定位在非倾斜坐标系下的编程坐标上。



其后续定位程序段或固定循环将按倾斜坐标系执行。这样会造成固定循环中出现绝对预定位问题。

因此，M130 功能仅在倾斜加工面功能启动的情况下才可用。

作用

M130 功能适用于直线定位程序段，而且没有刀具半径补偿。

7.4 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。

在带半径补偿（RR/RL）程序段中，TNC 自动在外角处插入过渡弧。

M90 特性

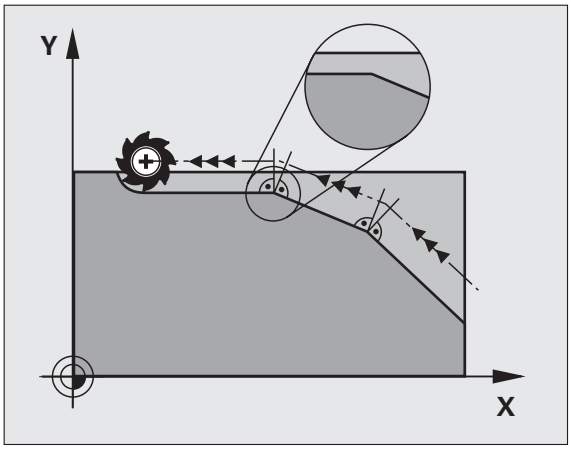
在角点位置处以恒速移动刀具：这样可以使加工面更平滑，更连贯。同时，也可以缩短加工时间。

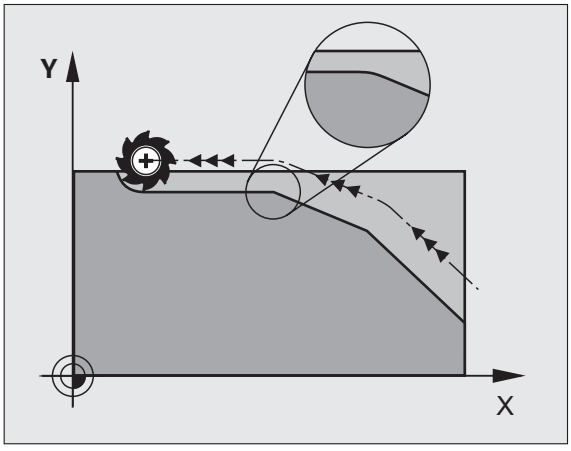
应用举例：含有一系列直线段的加工面。

作用

M90 仅在编程程序段内有效。

M90 在程序段开始处生效，必须在加工中使用跟随误差控制。





在直线间插入圆弧：M112

兼容性

为了兼容性，TNC 保留了 M112 功能。然而要控制高速轮廓铣的公差的话，HEIDENHAIN 建议采用 TOLERANCE（公差）循环（参见第 519 页的 " 特殊循环 "）。

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

运行加工点距极小的**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。

如果选择新程序，TNC 将自动复位 M124。

用 M124 编程

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 582 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。如果轮廓台阶很小的话，刀具会损伤轮廓。

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）。

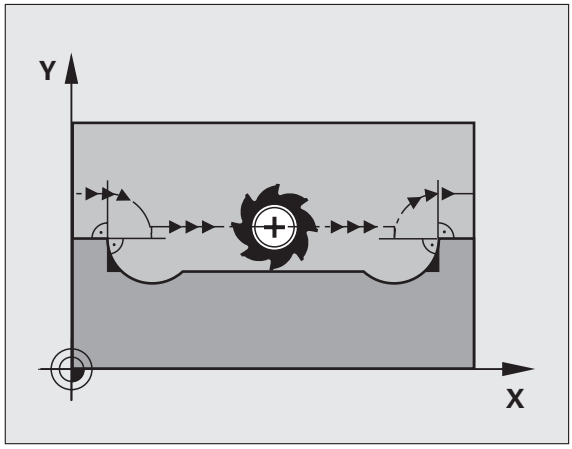
M97 特性

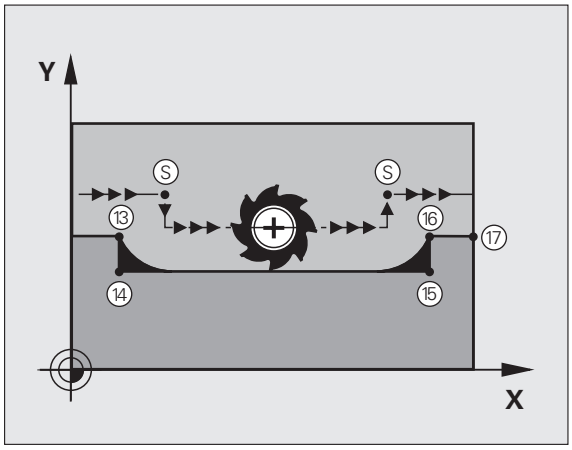
TNC 计算轮廓元素交点 – 内角点 – 并将刀具移至该点。

同外角一样，将 M97 编在同一程序段中。



如果不使用 **M97** 的话，应使用功能更强大的 **M120 LA**（参见第 308 页 “提前计算半径补偿路径（预读）：M120”）！





作用

M97 仅在编程程序段内有效。



用 M97 加工的角点将不是最终的。可能希望用更小的刀具进一步精加该轮廓。

NC 程序段举例

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

加工开放式轮廓：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

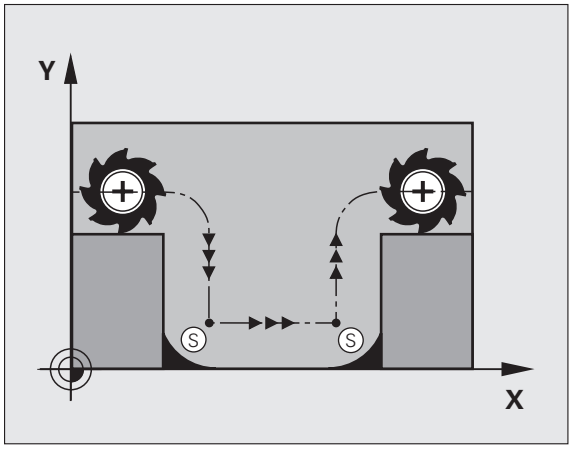
M98 仅在所编程序段内有效。

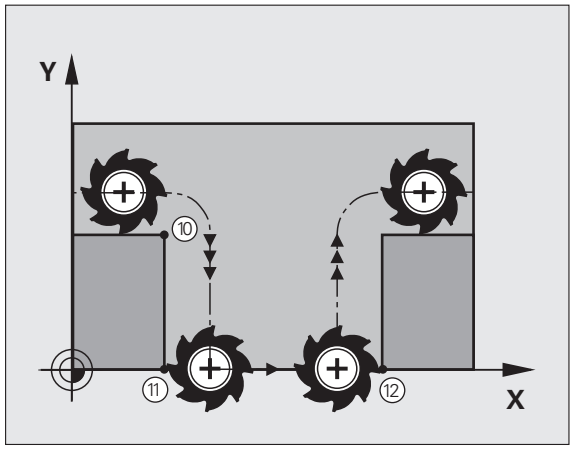
M98 在程序段结束处生效。

NC 程序段举例

连续移至轮廓点 10、11 和 12：

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





切入运动的进给速率系数：M103

标准特性

TNC 用最后编程的进给速率移动刀具，与移动方向无关。

M103 特性

当刀具沿刀具轴相反方向运动时，TNC 将降低进给速率。切入进给速率 FZMAX 由最后编程进给速率 FPROG 和系数 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，用没有系数的编程 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（毫米 / 分）：
17 L X+20 Y+20 RL F500 M103 F20	500
18 L Y+50	500
19 L IZ–2.5	100
20 L IY+5 IZ–5	141
21 L IX+50	500
22 L Z+5	500

采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 的话，TNC 将不以毫米 / 分为单位移动刀具，而是以主轴每转进给毫米数为单位对进给速率 F 编程。如果用主轴倍率调节旋钮来改变主轴转速的话，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，以保持每齿进给速率恒定。

M110 圆弧特性

TNC 仅在内轮廓圆弧上保持进给速率的恒定。对外轮廓，不调整进给速率。



M110 也适用于采用轮廓加工循环对内圆弧加工。如果在调用加工循环之前定义 M109 或 M110，调整的进给速率对加工循环内的圆弧同样有效。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

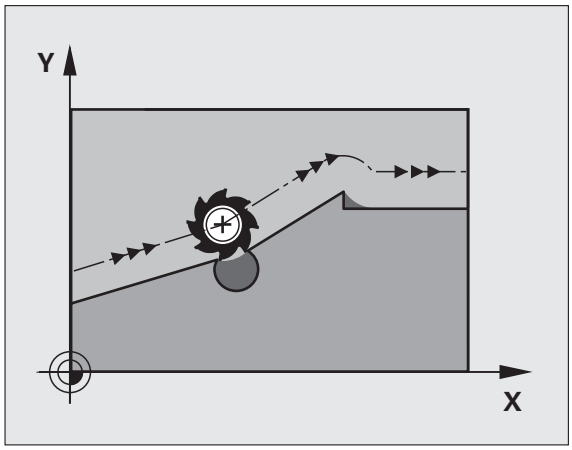
标准特性

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 303 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）（**L**ook **A**head 的缩写）定义 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，提示输入计算预读程序段 LA 的数量。

作用

M120 必须位于含半径补偿 RL 或 RR 的 NC 程序段内。M120 将从该程序段生效直到

- 半径补偿被 R0 取消，或者
- 编程 M120 LA0，或者
- 编程无 LA 的 M120，或者
- 用 PGM CALL 调用另一程序，或者
- 用循环 19 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）重新输入轮廓。开始扫描程序段前，必须取消 M120，否则 TNC 将生成错误信息。
- 采用路径功能 RND 和 CHF 时，其前后的程序段只能含有加工面上的坐标。
- 如果想沿相切路径接近轮廓，必须用功能 APPR LCT。有 APPR LCT 功能的程序段只能含有加工面的坐标。
- 如果想沿相切路径离开轮廓，应用功能 DEP LCT。有 DEP LCT 功能的程序段只能含有加工面的坐标。
- 用以下所列功能前，必须取消 M120 和半径补偿：
  - 循环 32 公差
  - 循环 19 加工面
  - PLANE 功能
  - M114
  - M128
  - M138
  - M144
  - TCPM 功能
  - 写入运动特性

程序运行中用手轮定位：M118

标准特性

在程序运行模式下，TNC 移动零件程序中定义的刀具。

M118 特性

M118 允许在程序运行中用手轮校正位置。只需编程 M118 并以毫米为单位输入相应轴的值（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 ASCII 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处在加工面 X/Y 上以 ± 1 毫米以及旋转轴 B 以 ± 5 度方向移动刀具：

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



M118 在原坐标系统中始终有效，它与工作面是否倾斜无关。

M118 也可以用在 MDI 操作模式下！

如果 M118 有效的话，程序中断后将无法使用 MANUAL TRAVERSE（手动移动）功能。

M118 和碰撞监测（DCM）功能只能在停机状态下使用（数控系统工作图符闪亮）。

沿刀具轴退离轮廓：M140

标准特性

在程序运行模式下，TNC 移动零件程序中定义的刀具。

M140 特性

用 M140 MB（后移）功能，可以输入沿刀具轴方向离开轮廓的路径。

输入

如果在定位程序段中输入 M140，TNC 将继续显示对话，提示输入刀具离开轮廓的路径。输入刀具离开轮廓应走的路径，或按 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 将沿输入路径以快速移动速度移动刀具。

作用

M140 仅在编程程序段内有效。

M140 在程序段开始处生效。

NC 程序段举例

程序段 250：由轮廓退刀 50 毫米。

程序段 251：将刀具移至行程范围的极限位置。

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



如果倾斜加工面功能 M114 或 M128 有效的话，M140 也有效。对带倾斜主轴头的机床，TNC 将按倾斜坐标系移动刀具。

用 **FN18：SYSREAD ID230 NR6** 可以找到当前位置到刀具轴正方向行程极限位置间的距离。

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。



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！

停止测头监视功能：M141

标准特性

当探针偏离自由位置时，一旦要移动机床轴 TNC 将立即发出出错信息。

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探针发生偏离后退回探针。



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 仅在编程程序段中有效。

M141 在程序段开始处生效。

删除程序模式信息：M142

标准特性

以下情况下，TNC 将复位程序模式信息：

- 选择新程序
- 执行辅助功能 M2、M30 或 END PGM 程序段（取决于 MP7300）。
- 用新值定义循环的基本特性

M142 特性

将复位基本旋转、3–D 旋转和 Q 参数外的所有其它程序模式信息。

在程序中启动过程中，不允许使用 **M142** 功能。

作用

M142 仅在编程程序段中有效。

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。机床制造商用机床参数定义 TNC 执行 **LIFTOFF** 指令的运动路径。

如果在刀具表的 **LIFTOFF** 列将当前刀具参数设置为 **Y**，TNC 将使刀具沿刀具轴退刀 30 毫米（参见第 198 页 “刀具表：标准刀具数据”）。

以下情况时退刀功能有效：

- 按 NC 停止键
- 软件触发 NC 停止，如驱动系统出现故障
- 断电时



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

如果刀具在定位程序段中离开加工空间的话，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 的定位程序段终点不在当前加工空间内的话，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。

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 仅在编程程序段内有效。

M150 在程序段开始处生效。

7.5 旋转轴的辅助功能

旋转轴 A、B、C 采用毫米 / 分的进给速率单位：M116（软件选装 1）

标准特性

TNC 以每分钟转过的度数为单位解释旋转轴的编程进给速率。因此，轮廓加工的进给速率取决于刀具中心到旋转轴中心的距离。

距离越远，轮廓加工进给速率越大。

用 M116 使旋转轴的进给速率以毫米 / 分为单位

必须将机床几何特征输入在 MP 7510 中且遵守机床制造商说明。

M116 仅能用于旋转工作台。M116 不能用于倾斜主轴头。如果机床既有旋转工作台又有倾斜主轴头的话，TNC 将忽略倾斜主轴头的旋转轴。

在当前倾斜的加工面中，M116 也有效。

TNC 用 mm/ min 单位解释旋转轴的编程进给速率。在程序段开始处，TNC 用辅助功能计算各程序段的进给速率。程序段执行期间，旋转轴进给速率不变，包括刀具向旋转轴中心运动。

作用

M116 在工作面内有效。
用 M117 可以复位 M116。M116 也可在程序段结束处取消。

M116 在程序段开始处生效。

旋转轴短路径运动：M126

标准特性

定位旋转轴时显示的角度小于 360 度时，TNC 的标准特性将取决于机床参数 7682。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（即使不用 M126）。举例：

实际位置	名义位置	运动
350	10	–340
10	340	+330

M126 特性

如果旋转轴显示值减小到 360 度以下，TNC 将用 M126 功能沿最短路径移动旋转轴。举例：

实际位置	名义位置	运动
350	10	+20
10	340	–30

作用

M126 在程序段开始处生效。

要取消 M126，输入 M127。在程序结束时，M126 将被自动取消。

旋转轴显示值减小到 360 度以内。M94

标准特性

TNC 将刀具由当前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：

```
L M94
```

只减小 C 轴显示值：

```
L 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：

```
L C+180 FMAX 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 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的话，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

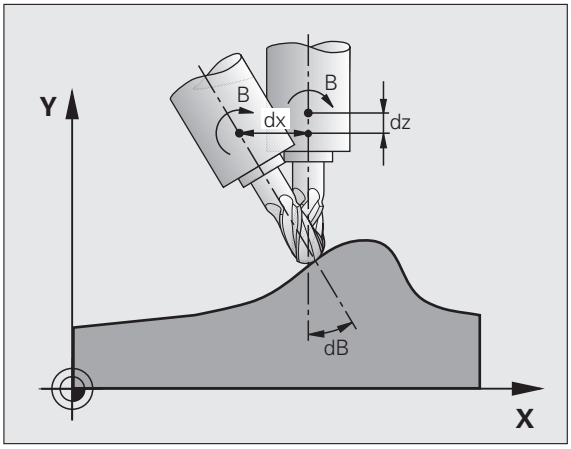
机床制造商必须将机床几何特征输入到运动特性表中。

如果程序中受控倾斜轴位置改变的话，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 TNC 所控制机床不同，后处理器也只需对程序计算一次。

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。编程的半径补偿 RL/RR 将导致出错信息。

如果 TNC 计算了刀具长度补偿，编程进给速率将参考刀具的点。否则，将参考刀具原点。



如果所用机床有程序控制的倾斜主轴头，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 有效的话，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的话，可与 M128 一起使用 M118。

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 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的话，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征输入到运动特性表中。

如果在程序中改变了受控倾斜轴位置的话，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，可用 **M128** 和 **M118**。**M128** 有效时，可以在机床固定坐标系上用手轮定位。

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。

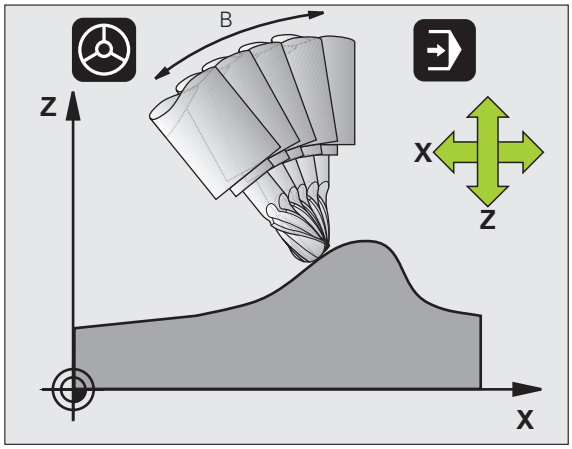
M128 之后，可以编写另一个进给速率程序，TNC 将用该进给速率沿线性轴上执行补偿运动。如果程序无进给速率的话，或编程进给速率大于 MP 7471 定义值的话，MP 7471 进给速率有效。

用 **M91** 或 **M92** 定位之前和 **TOOL CALL**（刀具调用）之前，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 M128 有效的话，TNC 在状态栏显示 符号。



M128 用于倾斜工作台

M128 有效时，如果编程倾斜工作台运动的话，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 还能变换已定义的原点，用旋转工作台运动实现这个平移。

M128 和 3–D 刀具补偿

如果 **M128** 有效和半径补偿 **RL**/**RR** 有效时执行 3–D 刀具补偿的话，对某些机床几何特征配置 TNC 自动定位旋转轴（圆周铣，参见第 215 页的 " 三维刀具补偿（软件选装 2）" ）。

作用

M128 在程序段开始处生效，**M129** 在程序段结束处生效。在手动操作模式下 **M128** 也有效，即使改变了操作模式它仍保持有效。补偿运动的进给速率将保持有效直到编程新进给速率或用 **M129** 复位 **M128** 为止。

要取消 **M128**，输入 **M129**。如果在程序运行操作模式下选择了新程序，TNC 也将复位 **M128**。

NC 程序段举例

补偿运动的进给速率 1000 毫米 / 分。

```
L X+0 Y+38.5 IB–15 RL 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。

操作步骤如下：

1. 手动运动旋转轴至所需位置。M128 必须为非活动状态！
2. 启动 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的话，TNC 显示出错信息并中断程序运行。

M128 和 M114 重叠

M128 是 M114 功能的最新开发的功能 .

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 720 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。

重新编程时不输入任何轴可复位 M138。

NC 程序段举例

仅对倾斜轴 C 执行上述功能：

```
L Z+100 R0 FMAX 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 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的话，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 有效的话，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。

可以用编程 M145 取消 M144。



机床几何特征必须由机床制造商在 MP 7502 中定义。机床制造商决定自动及手动操作模式下的机床动作特性。请参见机床手册。

7.6 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 9 999 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 9 999 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 9 999 V
TIME：	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（与脉冲线性相关）：M204

M204 特性

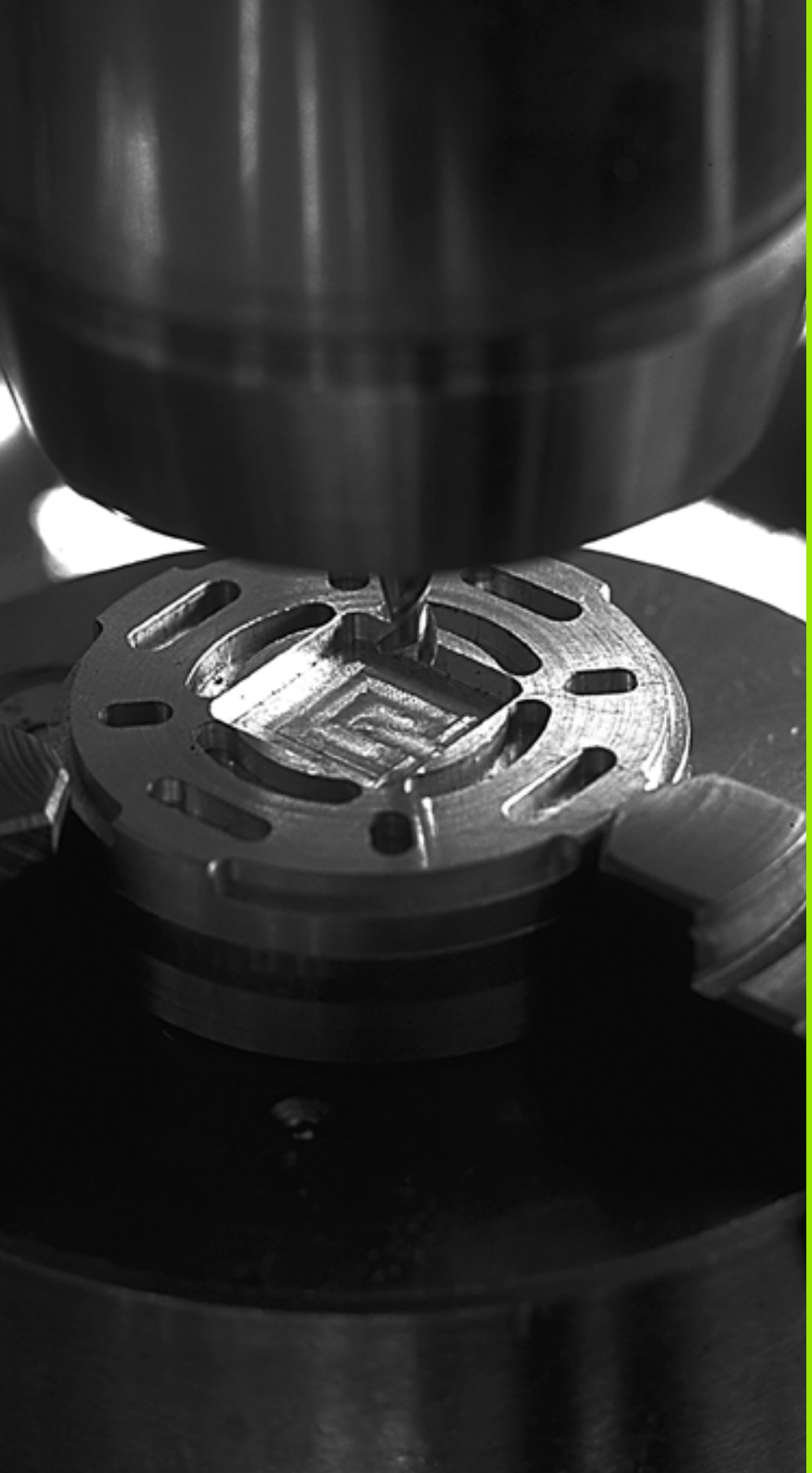
TNC 将一个 TIME 编程时间段的编程电压输出为一个脉冲。

输入范围

电压 V：	0 至 9 999 V
TIME：	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。



8

编程：循环

8.1 使用循环

对于由多个加工步骤组成的、经常重复使用的加工过程，可将其保存为标准循环存放在 TNC 存储器中。此外，坐标变换和其他特殊循环也可以用作标准循环（有关循环清单信息，参见页 332）。

大多数固定循环都用 Q 参数作传递参数。需要在多个循环中使用的、具有特殊功能的参数总使用相同编号：例如，Q200 只用于设置安全高度；Q202 只用于切入深度等。



有时固定循环能执行许多操作。为安全起见，加工前应先进行程序图形测试（参见第 656 页 “测试运行”）。

机床相关循环

除 HEIDENHAIN 循环外，许多机床制造商还为 TNC 系统提供他们自己的循环。这些循环使用单独循环编号范围：

- 循环 300 至 399

  机床相关循环用 CYCLE DEF（循环定义）键定义。
- 循环 500 至 599
  机床相关循环用 TOUCH PROBE（测头）键定义。



相关功能说明，参见机床手册。

有时，机床相关循环也可以传递参数，在 HEIDENHAIN 标准循环中也用这个功能。一旦定义好定义生效的循环，TNC 就立即执行（另参见第 333 页的 " 调用循环 "）。对调用生效的循环，TNC 只在调用后才执行它（另参见第 333 页的 " 调用循环 "）。同时使用定义生效循环和调用生效循环时，必须注意防止改写正在使用中的传递参数。操作步骤如下：

- 规则：定义生效的循环必须编程在调用生效的循环之前。
- 如果要在调用生效的循环定义和调用之间编程一个定义生效的循环的话，那么仅当无共用特殊传递参数时才行。

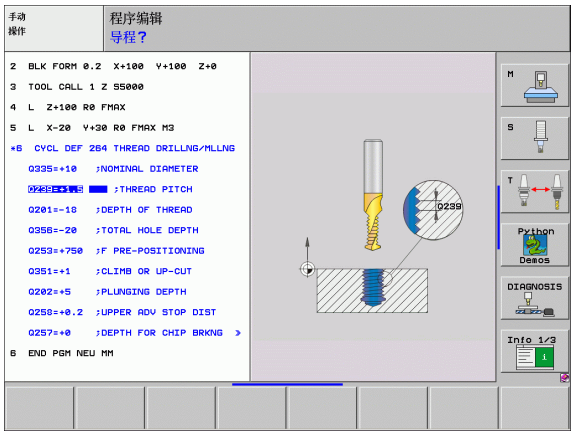
用软键定义循环

CYCL DEF

钻孔/攻丝

262

- 软键行显示多个可用循环组。
- 按所需循环组的软键，例如选择钻孔循环的 DRILLING（钻孔）。
- 选择所需循环，例如 THREAD MILLING（铣螺纹）。TNC 将启动编程对话，并提示输入全部所需数值。同时，在右侧窗口显示输入参数的图形。在对话中提示输入的参数以高亮形式显示。
- 输入 TNC 所需的全部参数，每输入一个参数后用 ENT 键结束。
- 输入完全部所需参数后，TNC 结束对话。



用 GOTO 功能定义循环

CYCL DEF

GOTO

- 软键行显示多个可用循环组。
- TNC 在弹出窗口中显示可用循环清单。
- 用箭头键选择所需循环；或者
- 用 CTRL 和箭头键（翻屏）选择所需循环；或者
- 输入循环编号并用 ENT 键确认。TNC 将按上述方式启动循环对话。

NC 程序段举例

```
7 CYCL DEF 200 DRILLING
    Q200=2      ;安全高度
    Q201=3      ;深度
    Q206=150    ;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=50     ;第二安全高度
    Q211=0.25   ;在孔底的停顿时间
```

循环组	软键	页
啄钻、铰孔、镗孔、锪孔、攻丝和铣螺纹循环	钻孔/攻丝	页 352
铣型腔、凸台和槽的循环	型腔/凸台/凹槽	页 402
加工阵列点的循环，如圆弧阵列或直线阵列孔	图案	页 431
SL（子轮廓列表）循环用于平行于加工轮廓的方法加工由多个重叠的子轮廓、圆柱面插补组成的较为复杂的轮廓	SL II	页 438
平面或曲面的端面铣循环	多刀加工 铣削	页 485
坐标变换循环，用于各种轮廓的原点变换、旋转、镜像、放大和缩小	坐标变换	页 499
特殊循环，如停顿时间、程序调用、定向主轴停转和公差控制	特殊循环	页 519



如果用编号大于 200 的固定循环中使用间接参数赋值（如 **Q210 = Q1**）的话，一旦定义了循环，被赋值参数（如 Q1）的任何变化将不起作用。这种情况下，应直接定义循环参数（如 **Q210**）。

如果用 200 以上编号的固定循环定义进给速率参数的话，不应直接输入数字值，而应该用软键在 **TOOL CALL**（刀具调用）程序段中给进给速率赋值（F AUTO 软键）。或者根据相应循环和进给速率参数功能用 **FMAX**（快速移动）、**FZ**（每刃进给量）和 **FU**（每转进给量）定义进给速率。

注意，在循环定义后，FAUTO 进给速率的变化将不起作用，因为处理循环定义时，TNC 内部用 TOOL CALL（刀具调用）程序段给进给速率赋值。

如果要删除循环中的一个程序段，TNC 将询问是否要删除整个循环。

调用循环

前提条件

以下数据必须编程在循环调用前：

- 用于图形显示的 **BLK FORM**（毛坯形状）（仅用于测试图形）
- 刀具调用
- 主轴旋转方向（M 功能 M3/M4）
- 循环定义（CYCL DEF）

对某些循环，还必须遵守其它前提条件。详见各循环说明。

下列循环一旦在零件程序中作了定义便自动生效。这些循环不能被调用，也不允许被调用：

- 圆弧阵列点循环 220，直线阵列点循环 221
- SL 循环 14 轮廓几何特征
- SL 循环 20 轮廓数据
- 循环 32 公差
- 坐标变换循环
- 循环 9 停顿时间

用以下功能调用所有其他循环。

用 CYCL CALL（循环调用）调用一个循环

CYCL CALL 功能将调用最后一个定义的固定循环一次。循环起点位于 CYCL CALL（循环调用）程序段之前最后一个编程位置处。

CYCL CALL

- 要编程循环调用，按 CYCL CALL（循环调用）键。
- 按 CYCL CALL M 软键输入一个循环调用。
- 必要时，输入辅助功能 M（例如用 **M3** 使主轴运转），或按 END 键结束对话。

用 CYCL CALL PAT 调用一个循环

CYCL CALL PAT 功能将调用 "PATTERN DEF"（阵列定义）或点表（参见第 347 页 “点表”）最近定义的所有位置处的固定循环。

用 CYCL CALL POS 调用一个循环

CYCL CALL（循环调用）功能将调用最后一个定义的固定循环一次。循环起点位于 **CYCL CALL POS** 程序段中定义的位置处。

TNC 用定位逻辑移动至 **CYCL CALL POS** 程序段定义的位置处。

- 如果刀具轴的当前位置高于工件顶面（Q203），iTNC 则先将刀具移至加工面上的编程位置，然后再沿刀具轴运动。
- 如果刀具轴的刀具当前位置低于工件顶面（Q203），TNC 先将刀具沿刀具轴移至编程的安全高度处，然后再在加工面上移至编程位置。



还必须在 **CYCL CALL POS** 程序段中对三个坐标轴编程。用刀具轴的坐标可以很容易地改变起点位置。它起到了另一种原点平移的作用。

CYCL CALL POS 程序段中最新定义的进给速率仅适用于移至该程序段编程起点。

规则是，TNC 以无半径补偿（R0）方式移至 **CYCL CALL POS** 程序段所定义的位置处。

如果用 **CYCL CALL POS** 调用已定义起点位置的循环（如循环 212），那么该循环中所定义的位置将被用作 **CYCL CALL POS** 程序段所定义位置的另一个平移。因此，必须在循环中将起点位置设置为 0。

用 M99/89 调用循环

M99 功能仅在其编程程序段中有效，它调用最后定义的固定循环一次。可以将 **M99** 编程在定位程序段的结束处。TNC 移至该位置后，再调用最后定义的固定循环。

如果需要在每个定位程序段之后使 TNC 自动执行循环，用 **M89** 编程第一个循环调用（取决于机床参数 MP7440）。

要取消 **M89** 的作用，编程如下：

- 在移至最后一个起点的定位程序段中使用 **M99**；或者
- 用 **CYCL DEF** 定义一个新固定循环

使用辅助轴 U/V/W

TNC 沿 TOOL CALL（刀具调用）程序段中定义为主轴的轴执行进给运动。TNC 在加工平面上只沿基本轴 X、Y 或 Z 进行运动。

- 在循环 3（铣槽）和循环 4（铣型腔）中，对侧边长度编入辅助轴。
- 在 SL 循环的轮廓几何特征子程序中的第一个程序段中编程辅助轴。
- 在循环 5（圆弧型腔）、循环 251（矩形型腔）、循环 252（圆弧型腔）、循环 253（直槽）和循环 254（圆弧槽）中，TNC 沿循环调用前最后一个定位程序段中的编程轴执行加工循环。当刀具 Z 轴有效时，允许如下组合：
  - X/Y
  - X/V
  - U/Y
  - U/V

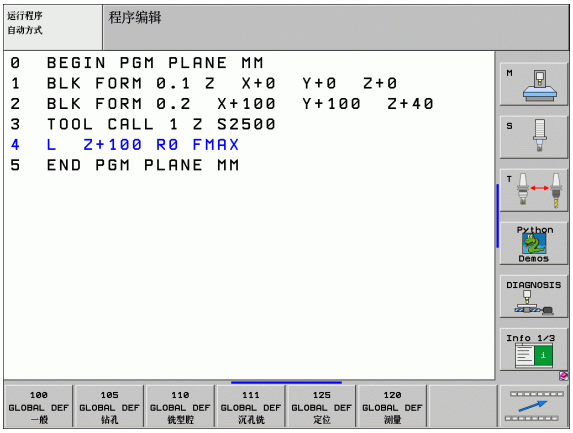
8.2 加工循环的程序默认值

概要

加工循环 20 至 25 以及编号为 200 和 200 以上的加工循环总使用相同的循环参数，例如安全高度 **Q200**，每次定义循环时都需要输入一次。**GLOBAL DEF**（全局定义）功能可将这些循环参数在程序开始处只定义一次，它对程序中的所有加工循环全部有效。在相应加工循环中，只需要链接程序开始处的定义值。

提供以下 " 全局定义 " 功能：

加工方式	软键	页
GLOBAL DEF COMMON（全局定义通用） 定义全局有效的循环参数	100 GLOBAL DEF 一般	页 338
GLOBAL DEF DRILLING（全局定义钻孔） 定义特定钻孔循环参数	105 GLOBAL DEF 钻孔	页 338
GLOBAL DEF POCKET MILLING（全局定义型腔铣） 定义特定型腔铣循环参数	110 GLOBAL DEF 铣型腔	页 338
GLOBAL DEF CONTOUR MILLING（全局定义轮廓铣） 定义特定轮廓铣参数	111 GLOBAL DEF 沉孔铣	页 339
GLOBAL DEF POSITIONING（全局定义定位） 定义 **CYCL CALL PAT** 的定位特性	125 GLOBAL DEF 定位	页 339
GLOBAL DEF PROBING（全局定义探测） 定义特定探测循环参数	120 GLOBAL DEF 测量	页 339



输入 "GLOBAL DEF"（全局定义）的定义



▶ 选择 " 程序编辑 " 操作模式。



▶ 按下 " 特殊功能 " 软键。



▶ 选择程序默认值功能。

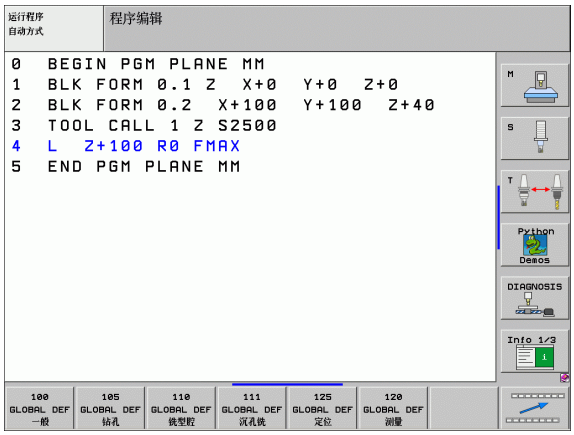


▶ 选择 **GLOBAL DEF**（全局定义）功能。



▶ 选择所需 "GLOBAL DEF"（全局定义）功能，例如 **GLOBAL DEF COMMON**（全局定义通用）。

▶ 输入所需定义值并用 ENT 键确认。



使用 "GLOBAL DEF"（全局定义）信息

如果在程序开始处输入了相应 "GLOBAL DEF"（全局定义）功能，就可以在定义加工循环时链接这些全局有效的参数值。

操作步骤如下：



▶ 选择 " 程序编辑 " 操作模式。



▶ 选择加工循环。



▶ 选择所需循环组，例如：钻孔循环。

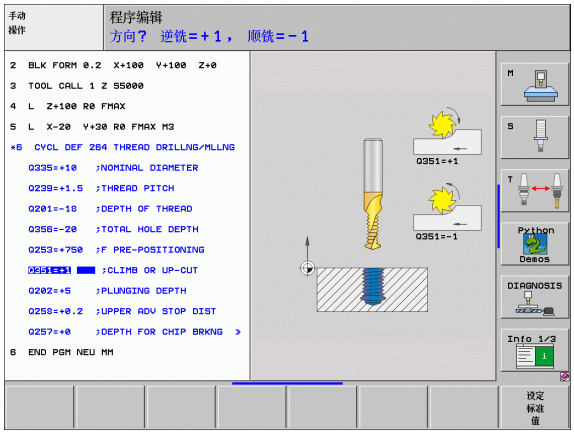


▶ 选择所需循环，例如 **DRILLING**（钻孔）。

▶ 如果它有全局参数，TNC 显示 SET STANDARD VALUES（设置标准值）软键。



▶ 按下 SET STANDARD VALUES（设置标准值）软键。然后，TNC 在循环定义中输入关键字 **PREDEF**（预定义）。这将创建一个连接程序开始处定义的相应 **GLOBAL DEF**（全局定义）参数的链接。



请注意事后修改程序设置将影响整个加工程序，因此将显著改变加工步骤。

如果在加工循环中输入固定值，这个值将不能被 **GLOBAL DEF**（全局定义）功能修改。

各处全部有效的全局数据

- **安全高度**：刀尖和工件表面间距离，用于沿刀具轴在循环起点位置处进行自动接近运动。
- **第二安全高度:** 这个位置为在加工步骤结束时 TNC 将刀具停在该处。下个加工位置由加工面上的该高度接近。
- **F 定位**：在一个循环内 TNC 移动刀具的进给速率。
- **F 退刀**：TNC 退刀的进给速率。

该参数对编号为 199 以上的所有加工循环有效。

钻孔加工全局数据

- **断屑退刀速率**：断屑时 TNC 的退刀值。
- **在孔底的停顿时间**：刀具在孔底的停留时间，以秒为单位。
- **在顶部停顿时间**：刀具保持在安全高度处的时间，以秒为单位。

该参数适用于铣、攻丝和螺纹铣削循环 200 至 209，240 和 262 至 267。

型腔循环 25x 铣削加工的全局数据

- **行距系数**：刀具半径乘以行距系数等于横向进刀步长。
- **顺铣或逆铣**：选择铣削类型。
- **切入方式**：以螺旋线运动切入材料，用往复运动或垂直运动。

该参数适用于铣削循环 251 至 257。

轮廓循环铣削加工的全局数据

- **安全高度**：刀尖和工件表面间距离，用于沿刀具轴在循环起点位置处进行自动接近运动。
- **间隔高度**：刀具与工件表面不会发生碰撞的绝对高度（用于工序中定位和循环结束时退刀）。
- **行距系数**：刀具半径乘以行距系数等于横向进刀步长。
- **顺铣或逆铣**：选择铣削类型。

该参数适用于 SL 循环 20，22，23，24 和 25。

定位特性全局数据

- **定位特性**：加工步骤结束时，沿刀具轴退刀：退至第二安全高度或加工单元起点位置处。

该参数适用于每个用 **CYCL CALL PAT** 功能调用的循环。

探测功能全局数据

- **安全高度**：探针和工件表面间距离，用于自动接近探测位置。
- **间隔高度**：如果**移到间隔高度**选项为有效，TNC 沿测头轴在两测量点间移动测头的坐标。
- **移到间隔高度**：选择在测量点间使 TNC 将测头移到安全高度还是移到间隔高度。

适用于所有探测循环 4xx。

8.3 阵列定义 "PATTERN DEF"

功能

用 **PATTERN DEF**（阵列定义）功能可以方便地定义规则的加工阵列，用 **CYCL CALL PAT** 功能调用定义的阵列。循环定义期间，辅助图形显示相应阵列定义参数。

支持以下加工阵列：

加工方式	软键	页
点 定义 9 个以内加工位置		页 341
行 定义一行，直线或圆弧线		页 342
阵列 定义一个阵列，直线，旋转或畸形		页 343
框式 定义一个框，直线，旋转或畸形		页 344
圆 定义一个整圆		页 345
圆弧 定义圆弧		页 346

输入 "PATTERN DEF"（阵列定义）



▶ 选择 " 程序编辑 " 操作模式。



▶ 按下 " 特殊功能 " 软键。



▶ 选择轮廓和点加工功能。



▶ 打开 **PATTERN DEF**（阵列定义）程序段。



▶ 选择所需加工阵列，例如单行。

▶ 输入所需定义值并用 ENT 键确认。

使用 " 阵列定义 "

输入阵列定义后，用 **CYCL CALL PAT** 功能可以调用定义的阵列（参见第 333 页 “用 CYCL CALL PAT 调用一个循环”）。TNC 将执行刚定义的加工阵列的加工循环。

加工阵列一直保持有效直到定义新阵列或用 **SEL TABLE**（选择表）功能选择一个点表。

定义各个加工位置

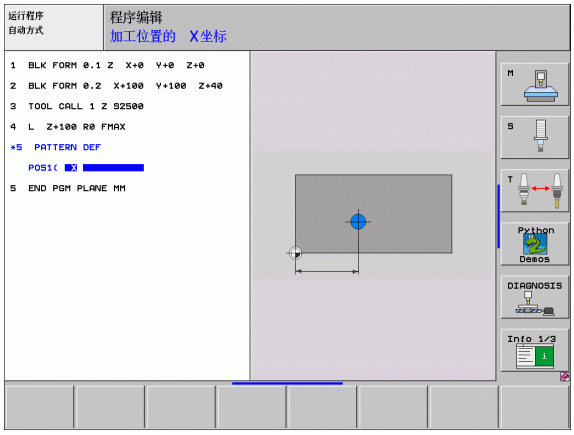
最多可以输入 9 个加工位置。用 ENT 键确认每个输入项。

如果定义的**工件表面 Z 轴坐标**不等于 0，那么加工循环中定义的 **Q203** 有效外，该值将也有效。

- **加工位置的 X 坐标**（绝对值）：输入 X 轴坐标
- **加工位置的 Y 坐标**（绝对值）：输入 Y 轴坐标
- **工件表面坐标**（绝对位置）：输入 Z 轴开始加工位置的坐标

举例：NC 程序段

```
10 L Z+100 R0 FMAX
11 PATTERN DEF
POS1 (X+25 Y+33.5 Z+0)
POS2 (X+50 Y+75 Z+0)
```



定义一个单行

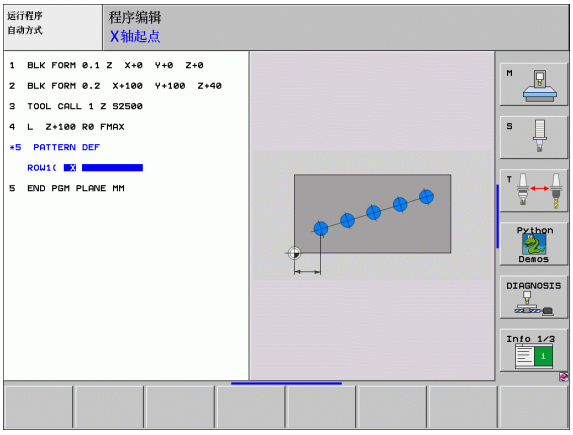
如果定义的**工件表面 Z 轴坐标**不等于 0，那么加工循环中定义的 **Q203** 有效外，该值将也有效。



- **X 轴起点**（绝对值）：行起点的 X 轴坐标。
- **Y 轴起点**（绝对值）：行起点的 Y 轴坐标。
- **加工位置间距**（增量值）：加工位置间距离。可以输入正值或负值。
- **位置数**：加工位置总数。
- **整个阵列的旋转位置**（绝对值）：围绕所输入的起点旋转的角度。参考轴：当前加工面的基本轴（例如刀具轴为 Z 的 X 轴）。可以输入正值或负值。
- **工件表面坐标**（绝对位置）：输入 Z 轴开始加工位置的坐标

举例：NC 程序段

```
10 L Z+100 R0 FMAX
11 PATTERN DEF
ROW1 (X+25 Y+33.5 D+8 NUM5 ROT+0 Z+0)
```



定义一个阵列

如果定义的**工件表面 Z 轴坐标**不等于 0，那么加工循环中定义的 **Q203** 有效外，该值将也有效。

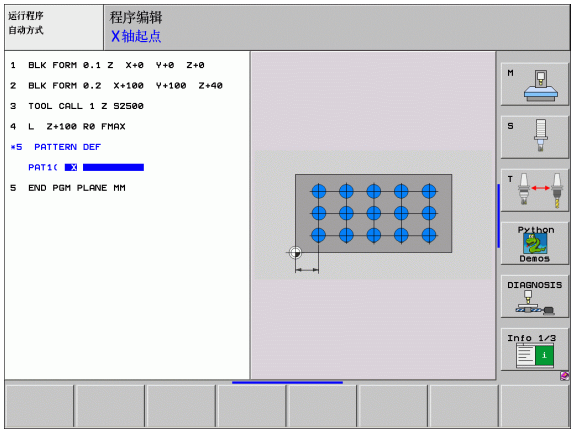
旋转位置参考轴和**旋转位置辅助轴**参数累加到整个阵列已执行的**旋转**上。

组合

- **X 轴起点**（绝对值）：阵列起点的 X 轴坐标。
- **Y 轴起点**（绝对值）：阵列起点的 Y 轴坐标。
- **加工位置间距 X**（增量值）：加工位置间沿 X 轴方向的距离。可以输入正值或负值。
- **加工位置间距 Y**（增量值）：加工位置间沿 Y 轴方向的距离。可以输入正值或负值。
- **列数**：阵列的总列数。
- **行数**：阵列的总行数。
- **整个阵列的旋转位置**（绝对值）：整个阵列围绕所输入的起点旋转的角度。参考轴：当前加工面的基本轴（例如刀具轴为 Z 的 X 轴）。可以输入正值或负值。
- **旋转位置参考轴**：仅限围绕所输入的起点畸形的加工面基本轴的旋转角度。可以输入正值或负值。
- **旋转位置辅助轴**：仅限围绕所输入的起点畸形的加工面辅助轴的旋转角度。可以输入正值或负值。
- **工件表面坐标**（绝对位置）：输入 Z 轴开始加工位置的坐标

举例：NC 程序段

```
10 L Z+100 R0 FMAX
11 PATTERN DEF
PAT1 (X+25 Y+33.5 DX+8 DY+10 NUMX5
NUMY4 ROT+0 ROTX+0 ROTY+0 Z+0)
```



定义各个框线

如果定义的**工件表面 Z 轴坐标**不等于 0，那么加工循环中定义的 **Q203** 有效外，该值将也有效。

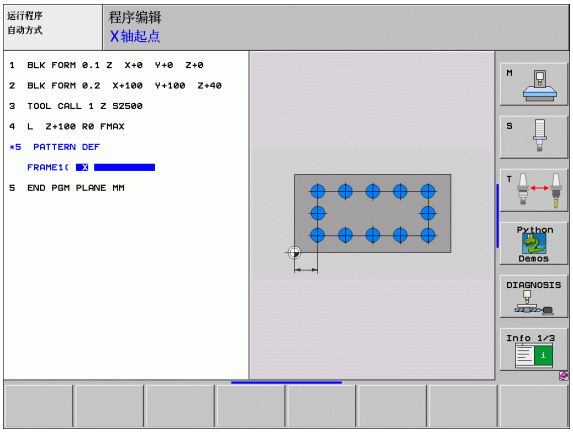
旋转位置参考轴和**旋转位置辅助轴**参数累加到整个阵列已执行的**旋转**上。

框架

- **X 轴起点**（绝对值）：框线起点的 X 轴坐标。
- **Y 轴起点**（绝对值）：框线起点的 Y 轴坐标。
- **加工位置间距 X**（增量值）：加工位置间沿 X 轴方向的距离。可以输入正值或负值。
- **加工位置间距 Y**（增量值）：加工位置间沿 Y 轴方向的距离。可以输入正值或负值。
- **列数**：阵列的总列数。
- **行数**：阵列的总行数。
- **整个阵列的旋转位置**（绝对值）：整个阵列围绕所输入的起点旋转的角度。参考轴：当前加工面的基本轴（例如刀具轴为 Z 的 X 轴）。可以输入正值或负值。
- **旋转位置参考轴**：仅限围绕所输入的起点畸形的加工面基本轴的旋转角度。可以输入正值或负值。
- **旋转位置辅助轴**：仅限围绕所输入的起点畸形的加工面辅助轴的旋转角度。可以输入正值或负值。
- **工件表面坐标**（绝对位置）：输入 Z 轴开始加工位置的坐标

举例：NC 程序段

```
10 L Z+100 R0 FMAX
11 PATTERN DEF
FRAME1 (X+25 Y+33.5 DX+8 DY+10 NUMX5
NUMY4 ROT+0 ROTX+0 ROTY+0 Z+0)
```



定义整圆

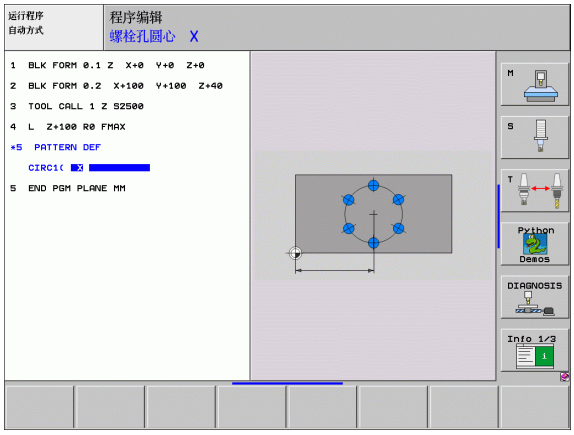
如果定义的**工件表面 Z 轴坐标**不等于 0，那么加工循环中定义的 **Q203** 有效外，该值将也有效。



- **螺栓孔圆心 X**（绝对值）：圆心的 X 轴坐标。
- **螺栓孔圆心 Y**（绝对值）：圆心的 Y 轴坐标。
- **螺栓孔直径**：螺栓孔圆的直径。
- **起始角**：第一加工位置的极角。参考轴：当前加工面的基本轴（例如刀具轴为 Z 的 X 轴）。可以输入正值或负值。
- **位置数**：整圆上加工位置总数。
- **工件表面坐标**（绝对位置）：输入 Z 轴开始加工位置的坐标

举例：NC 程序段

```
10 L Z+100 R0 FMAX
11 PATTERN DEF
CIRC1 (X+25 Y+33 D80 START+45 NUM8 Z+0)
```



定义圆弧

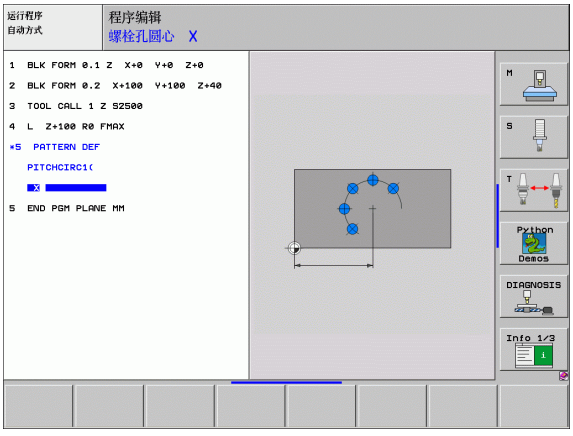
如果定义的**工件表面 Z 轴坐标**不等于 0，那么加工循环中定义的 **Q203** 有效外，该值将也有效。

节圆

- **螺栓孔圆心 X**（绝对值）：圆心的 X 轴坐标。
- **螺栓孔圆心 Y**（绝对值）：圆心的 Y 轴坐标。
- **螺栓孔直径**：螺栓孔圆的直径。
- **起始角**：第一加工位置的极角。参考轴：当前加工面的基本轴（例如刀具轴为 Z 的 X 轴）。可以输入正值或负值。
- **步进角 / 终止角**：两个加工位置间的增量极角。可以输入正值或负值。也可以输入终止角（用软键切换）。
- **位置数**：整圆上加工位置总数。
- **工件表面坐标**（绝对位置）：输入开始加工位置的 Z 轴坐标

举例：NC 程序段

```
10 L Z+100 R0 FMAX
11 PATTERN DEF
PITCHCIRC1 (X+25 Y+33 D80 START+45 STEP
30 NUM8 Z+0)
```



8.4 点表

功能

如果要对非规则阵列点运行一个循环或按顺序运行多个循环，应创建一个点表。

如果使用钻孔循环的话，点表中加工面的坐标是指孔的圆心。如果使用铣削循环的话，点表中加工面的坐标是指相应循环的起点坐标（如圆弧型腔的圆心坐标）。主轴坐标轴的坐标对应于工件表面的坐标。

创建点表

选择**程序编辑**操作模式。

PGM MGT

按下 PGM MGT（程序管理）软键调用文件管理器。

文件名?

ENT

输入点表文件名和文件类型并用 ENT 键确认。

MM

要选择尺寸单位，按 MM 或 INCH 软键。TNC 切换为程序段窗口并显示空点表。

插入行

用 INSERT LINE（插入行）软键插入新行并输入所需加工位置的坐标。

重复以上步骤直到所有坐标输入完毕为止。

用软键 X OFF/ON（X 轴开 / 关），Y OFF/ON（Y 轴开 / 关），Z OFF/ON（Z 轴开 / 关）（第 2 软键行）可以指定要在点表输入的坐标。

隐藏加工过程中的个别点

用点表 **FADE**（隐藏）列可以指定在加工过程中是否不显示指定的点（参见第 670 页 “可选跳过程序段”）。



在表中选择不显示的点。



选择 FADE 列



启用不显示，或者



取消不显示

在程序中选择点表

在 " 程序编辑 " 操作模式下，选择要启动点表的程序：

PGM CALL

按 PGM CALL 键调用选择点表的功能。



按 POINT TABLE （点表）软键。

输入点表文件名并用 ENT 键确认。如果点表未保存在与数控程序文件相同目录下，则必须输入完整路径。

NC 程序段举例

```
7 SEL PATTERN "TNC:\DIRKT5\NUST35.PNT"
```

调用与点表相关的循环



用 **CYCL CALL PAT** 功能可使 TNC 运行最后一个定义的点表（也适用于用 **CALL PGM**（程序调用）功能嵌套在程序中定义的点表）。

如果需要 TNC 在点表中定义的点处调用最后一个定义的固定循环，可以用 **CYCLE CALL PAT** 编程循环调用：



- 要编程循环调用，按 CYCL CALL（循环调用）键。
- 按 CYCL CALL PAT 软键调用点表。
- 输入 TNC 由一个点移动到另一个点的进给速率（如果没有输入数据的话，TNC 将用最后一个编程进给速率移动； FMAX 无效）。
- 必要时，输入辅助功能 M，然后按 END 键确认。

TNC 在两起点间退刀至安全高度处。TNC 用循环调用的主轴坐标和循环参数 Q204 间的较大数作安全高度。

如果预定位主轴坐标轴时要以减速的进给速率运动的话，应用辅助功能 M103（参见第 306 页 “切入运动的进给速率系数：M103”）。



SL 循环和循环 12 中点表的作用

TNC 将把这样的点视为附加原点平移。

循环 200 至 208 和循环 262 至 267 中点表的作用

TNC 将把加工平面上的点视为孔圆心的坐标。如果要将点表中定义的主轴坐标轴的坐标用作起点坐标，必须将工件表面坐标（Q203）定义为 0。

循环 210 至 215 中点表的作用

TNC 将把这样的点视为附加原点平移。如果要将点表中定义的点用作起点坐标，必须在相应铣削循环中将起点坐标和工件表面坐标（Q203）定义为 0。

循环 251 至 254 中点表的作用

TNC 将把加工面上的点视为循环的起点坐标。如果要将点表中定义的主轴坐标轴的坐标用作起点坐标，必须将工件表面坐标（Q203）定义为 0。



适用于全部 2xx 循环

一旦当前刀具轴位置低于 **CYCL CALL PAT** 定义的安全高度时，TNC 显示出错信息 **PNT: Clearance plane too small**（PNT：安全高度过小）。安全高度的计算方法是：工件表面坐标（Q203）与第二高度（Q204，或安全高度 Q200，如果 Q200 的值大于 Q204 的话）之和。

8.5 钻孔、攻丝与铣螺纹循环

概要

TNC 为各类钻孔操作提供了 16 个循环：

Cycle	软键	页
循环 240（定中心） 自动预定位，第二安全高度，也可以输入定中心直径或定中心深度		页 354
循环 200（钻孔） 自动预定位，第二安全高度		页 356
循环 201（铰孔） 自动预定位，第二安全高度		页 358
循环 202（镗孔） 自动预定位，第二安全高度		页 360
循环 203（万能钻孔） 自动预定位，第二安全高度，断屑和进给递减量		页 362
循环 204（反向镗孔） 自动预定位，第二安全高度		页 364
循环 205（万能啄钻） 自动预定位，第二安全高度，断屑和预停距离		页 367
循环 208（镗铣） 自动预定位，第二安全高度		页 370
循环 206（新攻丝） 浮动夹头攻丝架，自动预定位，第二安全高度		页 372
循环 207（新刚性攻丝） 无浮动夹头攻丝架，自动预定位，第二安全高度		页 374
循环 209（攻丝及断屑） 无浮动夹头攻丝架，自动预定位，第二安全高度，断屑		页 376

Cycle	软键	页
循环 262（铣螺纹） 该循环用在已钻孔材料上铣螺纹		页 381
循环 263（铣螺纹 / 锪孔）该循环用在已钻孔材料上铣螺纹并锪孔倒角		页 383
循环 264（钻螺纹孔 / 铣螺纹）该循环用在实心材料上钻孔并用刀具铣螺纹		页 387
循环 265（螺旋螺纹钻孔 / 铣削）在实心材料上铣螺纹的循环		页 391
循环 267（铣外螺纹）该循环用于铣外螺纹并加工锪孔倒角		页 391

定中心（循环 240）

1 TNC 沿刀具轴以 FMAX 快速移动速度将刀具移至工件表面之上的安全高度处。
2 刀具以编程进给速率定中心至输入的定中心直径或定中心深度处。
3 如有定义，刀具保持在定中心深度处。
4 最后，退刀至安全高度或如果编程了第二安全高度的话，则以快速移动速度 FMAX 退刀至第二安全高度处。

编程前应注意以下事项：

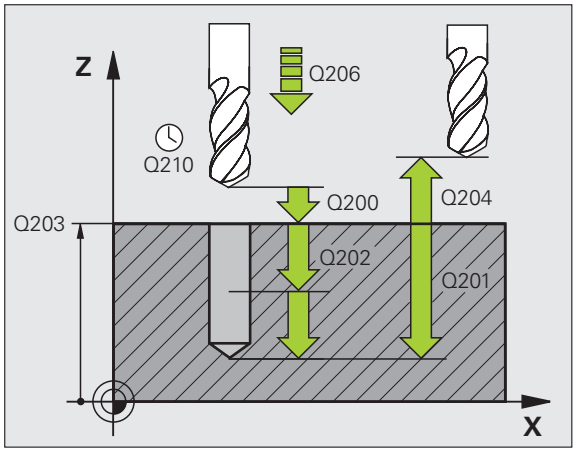
用半径补偿 R0 编写加工面上起点（孔中心）的定位程序段。

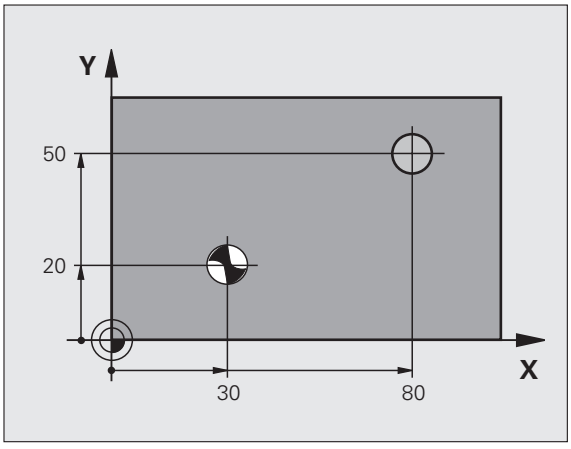
循环参数 Q344（直径）或 Q201（深度）的代数符号决定加工方向。如果编程直径或深度 = 0 的话，将不执行该循环。

如果输入了正深度，无论 TNC 显示出错信息（bit 2=1）或不显示出错信息（bit 2=0），都应对 MP7441 的 bit 2 赋值。

碰撞危险！

必须注意，如果**输入了正直径或正深度**的话，TNC 将反向计算预定位。也就是说刀具沿刀具轴快速移至**低于**工件表面的安全高度处！







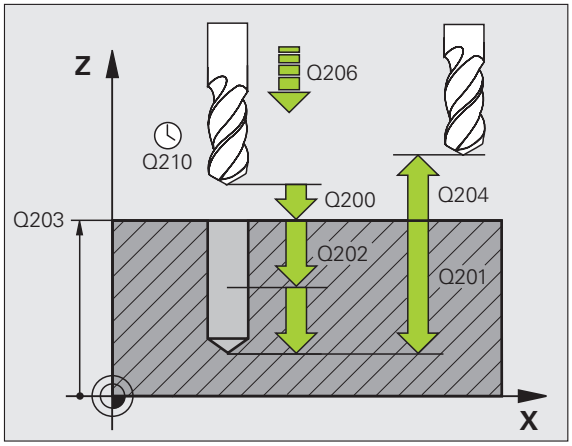
- **安全高度** Q200（增量值）：刀尖与工件表面之间的距离。输入正值。
- **选择深度 / 直径（0/1）** Q343：选择是否基于输入的直径或深度执行定中心。如果用基于输入的直径执行定中心的话，必须在刀具表 TOOL.T 的 **T–ANGLE** 列定义刀尖角。
- **深度** Q201（增量值）：工件表面与定中心最低点（定中心圆锥尖）之间的距离。仅当 Q343=0 时才有效。
- **圆直径（代数符号）** Q344：定中心直径。仅当 Q343=1 时才有效。
- **切入进给速率** Q206：执行定中心时刀具移动速度，单位为 mm/min。
- **在孔底处的停顿时间** Q211：刀具在孔底的停留时间，以秒为单位。
- **工件表面坐标** Q203（绝对值）：工件表面的坐标。
- **第二安全高度** Q204（增量值）：刀具轴坐标，在此坐标位置下刀具与工件（卡具）不会发生碰撞。

举例：NC 程序段

```
10 L Z+100 R0 FMAX
11 CYCL DEF 240 CENTERING
    Q200=2     ;安全高度
    Q343=1     ;选择深度 / 直径
    Q201=+0    ;深度
    Q344=-9    ;直径
    Q206=250   ;切入进给速率
    Q211=0.1   ;在孔底的停顿时间
    Q203=+20   ;表面坐标
    Q204=100   ;第二安全高度
12 CYCL CALL POS X+30 Y+20 Z+0 FMAX M3
13 CYCL CALL POS X+80 Y+50 Z+0 FMAX
14 L Z+100 FMAX M2
```

钻孔（循环 200）

1 TNC 沿刀具轴以 FMAX 快速移动速度将刀具移至工件表面之上的安全高度处。
2 刀具以编程进给速率 F 钻至第一切入深度。
3 TNC 以 FMAX 快速移动速度将刀具退至安全高度处并在此停顿（如果输入了停顿时间的话），然后以 FMAX 快速移动速度移至第一切入深度之上的安全高度处。
4 然后，刀具以编程进给速率 F 再次进刀至下一个深度。
5 TNC 重复这一过程（2 至 4 步）直至达到编程深度为止。
6 刀具以快速移动速度 FMAX 由孔底退至安全高度处或退至第二安全高度处（如果是这样编程的话）。



编程前应注意以下事项：

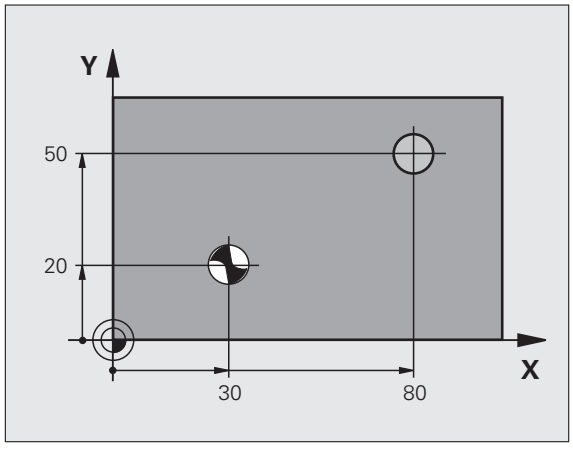
用半径补偿 R0 编写加工面上起点（孔中心）的定位程序段。

循环参数 DEPTH（深度）的代数符号决定加工方向。如果编程 DEPTH = 0 的话，将不执行这个循环。

如果输入了正深度，无论 TNC 显示出错信息（bit 2=1）或不显示出错信息（bit 2=0），都应对 MP7441 的 bit 2 赋值。

碰撞危险！

必须注意，如果**输入了正深度**的话，TNC 将反向计算预定位。也就是说刀具沿刀具轴快速移至**低于**工件表面的安全高度处！





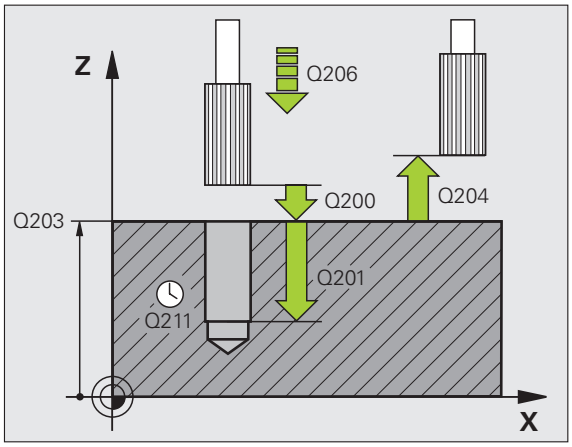
- **安全高度** Q200（增量值）：刀尖与工件表面之间的距离。输入正值。
- **深度** Q201（增量值）：工件表面与孔底（钻头尖）之间的距离。
- **切入进给速率** Q206：钻孔时的刀具移动速度，单位为 mm/min。
- **切入深度** Q202（增量值）：每刀进给量。该深度不能是切入深度的倍数。下列情况将一次加工到所需深度：
  - 切入深度等于该深度
  - 切入深度大于该深度
- **顶部停顿时间** Q210：刀具自孔内退出进行排屑时，刀具在安全高度处的停留时间，以秒为单位。
- **工件表面坐标** Q203（绝对值）：工件表面的坐标。
- **第二安全高度** Q204（增量值）：刀具轴坐标，在此坐标位置下刀具与工件（卡具）不会发生碰撞。
- **在孔底处的停顿时间** Q211：刀具在孔底的停留时间，以秒为单位。

举例：NC 程序段

```
10 L Z+100 R0 FMAX
11 CYCL DEF 200 DRILLING
    Q200=2      ;安全高度
    Q201=-15    ;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=+20    ;表面坐标
    Q204=100    ;第二安全高度
    Q211=0.1    ;在孔底的停顿时间
12 L X+30 Y+20 FMAX M3
13 CYCL CALL
14 L X+80 Y+50 FMAX M99
15 L Z+100 FMAX M2
```

铰孔（循环 201）

1 TNC 沿刀具轴以 FMAX 快速移动速度将刀具定位至工件表面之上的编程安全高度处。
2 刀具以编程进给速率 F 铰孔至输入的深度。
3 如果编程中有停顿的话，刀具将在孔底处停顿所输入的时间。
4 然后，刀具以进给速率 F 退刀至安全高度，并由安全高度处以 FMAX 快速移动速度移至第二安全高度处（如果是这样编程的话）。



编程前应注意以下事项：

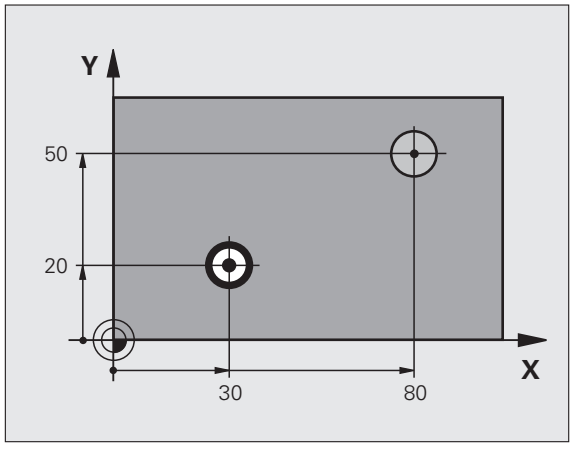
用半径补偿 R0 编写加工面上起点（孔中心）的定位程序段。

循环参数 DEPTH（深度）的代数符号决定加工方向。如果编程 DEPTH = 0 的话，将不执行这个循环。

如果输入了正深度，无论 TNC 显示出错信息（bit 2=1）或不显示出错信息（bit 2=0），都应对 MP7441 的 bit 2 赋值。

碰撞危险！

必须注意，如果**输入了正深度**的话，TNC 将反向计算预定位。也就是说刀具沿刀具轴快速移至**低于**工件表面的安全高度处！





- **安全高度** Q200（增量值）：刀尖与工件表面之间的距离。
- **深度** Q201（增量值）：工件表面与孔底之间的距离。
- **切入进给速率** Q206：铰孔时刀具移动速度，单位为 mm/min。
- **在孔底处的停顿时间** Q211：刀具在孔底的停留时间，以秒为单位。
- **退刀速度** Q208：刀具自孔中退出的移动速度。如果输入 Q208 = 0，刀具将以铰孔进给速率退刀。
- **工件表面坐标** Q203（绝对值）：工件表面的坐标。
- **第二安全高度** Q204（增量值）：刀具轴坐标，在此坐标位置下刀具与工件（卡具）不会发生碰撞。

举例：NC 程序段

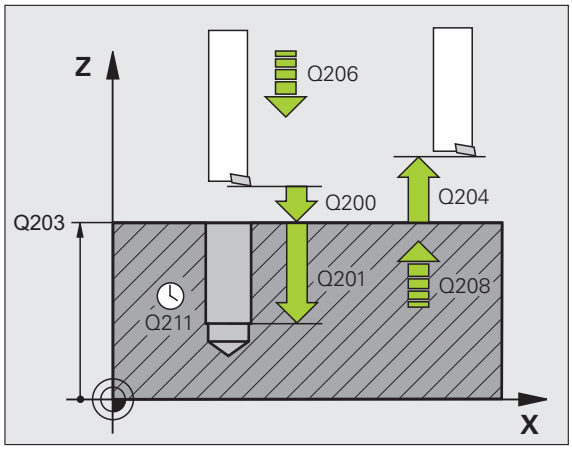
```
10 L Z+100 R0 FMAX
11 CYCL DEF 201 REAMING
    Q200=2     ;安全高度
    Q201=-15   ;深度
    Q206=100   ;切入进给速率
    Q211=0.5   ;在孔底的停顿时间
    Q208=250   ;退刀速率
    Q203=+20   ;表面坐标
    Q204=100   ;第二安全高度
12 L X+30 Y+20 FMAX M3
13 CYCL CALL
14 L X+80 Y+50 FMAX M9
15 L Z+100 FMAX M2
```

镗孔（循环 202）

要使用这个循环，必须由机床制造商对机床和数控系统进行专门设置。

这个循环只对受控主轴的机床有效。

1 TNC 沿刀具轴以 FMAX 快速移动速度将刀具移至工件表面之上的安全高度处。
2 刀具以切入进给速率钻孔至编程深度。
3 如果编程中要求停顿的话，刀具将在孔底处停顿所输入的时间并保持当前主轴无进给旋转。
4 然后，TNC 将主轴定向至参数 Q336 定义的位置。
5 如果选择了退刀，刀具将沿编程方向退离 0.2 毫米（固定值）。
6 TNC 以退刀进给速率将刀具移至安全高度处，然后，如果输入了第二安全高度的话，将以 FMAX 速度退至第二安全高度处。如果 Q214=0 的话，刀尖将停留在孔壁上。

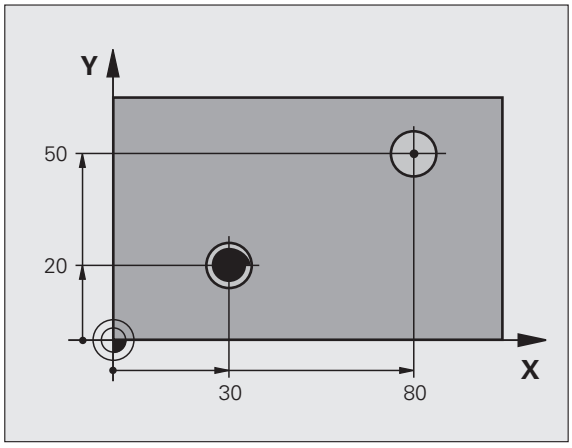


编程前应注意以下事项：

用半径补偿 R0 编写加工面上起点（孔中心）的定位程序段。

循环参数 DEPTH（深度）的代数符号决定加工方向。如果编程 DEPTH = 0 的话，将不执行这个循环。

循环执行完后，TNC 将恢复循环调用前的冷却液和主轴状态。



如果输入了正深度，无论 TNC 显示出错信息（bit 2=1）或不显示出错信息（bit 2=0），都应对 MP7441 的 bit 2 赋值。

碰撞危险！

必须注意，如果**输入了正深度**的话，TNC 将反向计算预定位。也就是说刀具沿刀具轴快速移至**低于**工件表面的安全高度处！



- **安全高度** Q200（增量值）：刀尖与工件表面之间的距离。
- **深度** Q201（增量值）：工件表面与孔底之间的距离。
- **切入进给速率** Q206：镗孔中的刀具移动速度，单位为 mm/min。
- **在孔底处的停顿时间** Q211：刀具在孔底的停留时间，以秒为单位。
- **退刀速度** Q208：刀具自孔中退出的移动速度。如果输入 Q208 = 0 的话，刀具将以切入进给速率退刀。
- **工件表面坐标** Q203（绝对值）：工件表面的坐标。
- **第二安全高度** Q204（增量值）：刀具轴坐标，在此坐标位置下刀具与工件（卡具）不会发生碰撞。
- **退离方向**（**0/1/2/3/4**）Q214：确定 TNC 在孔底处的退刀方向（主轴定向之后）。

0 不退刀！
1 沿负参考轴方向退刀
2 沿负辅助轴方向退刀
3 沿正参考轴方向退刀
4 沿正辅助轴方向退刀



碰撞危险

选择刀具退离孔边的方向。

编程主轴定向时，应检查在 Q336 中所输入的主轴定向角所确定的刀尖位置（例如，在 " 手动数据输入定位 " 操作模式中）。设置角度使刀尖沿平行于坐标轴方向。

退刀时，TNC 自动考虑当前坐标系统的旋转因素。

- **主轴定向角** Q336（绝对值）：退刀前，TNC 定位刀具的定向角。

举例：

```
10 L Z+100 R0 FMAX
11 CYCL DEF 202 BORING
     Q200=2      ;安全高度
     Q201=-15    ;深度
     Q206=100    ;切入进给速率
     Q211=0.5    ;在孔底的停顿时间
     Q208=250    ;退刀速率
     Q203=+20    ;表面坐标
     Q204=100    ;第二安全高度
     Q214=1      ;退离方向
     Q336=0      ;主轴角度
12 L X+30 Y+20 FMAX M3
13 CYCL CALL
14 L X+80 Y+50 FMAX M99
```

万能钻（循环 203）

1 TNC 沿刀具轴以 FMAX 快速移动速度将刀具定位至工件表面之上的编程安全高度处。

2 刀具以编程进给速率 F 钻至第一切入深度。

3 如果编写了断屑程序，刀具将按输入的退刀值退刀。如果未用断屑加工，刀具以退刀进给速率退至安全高度处并停留所输入的停顿时间（如果是这样编程的话），然后以 FMAX 快速移动速度再次移至第一切入深度之上的安全高度处。

4 然后，刀具以编程进给速率再次进刀下一个深度。如果是这样编程的话，每次进给后的切入深度将按减量递减。

5 TNC 重复这一过程（2 至 4 步）直至达到编程孔的总深为止。

6 刀具将在孔底停留所输入的停顿时间（如果是这样编程的话），空转，然后以退刀进给速率退至安全高度处。如果是这样编程的话，刀具将以 FMAX 快速移动速度移至第二安全高度处。

编程前应注意以下事项：

用半径补偿 R0 编写加工面上起点（孔中心）的定位程序段。

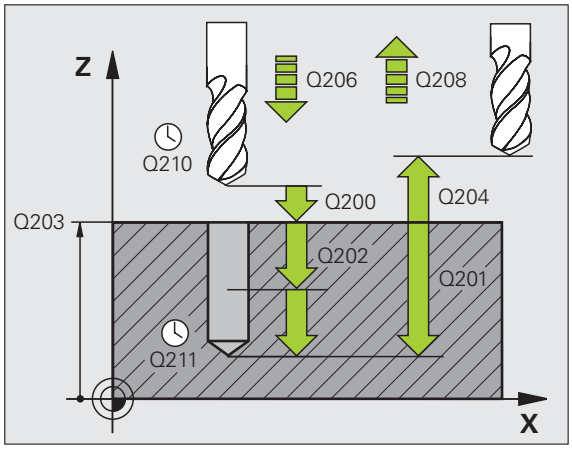
循环参数 DEPTH（深度）的代数符号决定加工方向。如果编程 DEPTH = 0 的话，将不执行这个循环。

如果输入了正深度，无论 TNC 显示出错信息（bit 2=1）或不显示出错信息（bit 2=0），都应对 MP7441 的 bit 2 赋值。

碰撞危险！

必须注意，如果**输入了正深度**的话，TNC 将反向计算预定位。也就是说刀具沿刀具轴快速移至**低于**工件表面的安全高度处！

- **安全高度** Q200（增量值）：刀尖与工件表面之间的距离。
- **深度** Q201（增量值）：工件表面与孔底（钻头尖）之间的距离。
- **切入进给速率** Q206：钻孔时的刀具移动速度，单位为 mm/min。
- **切入深度** Q202（增量值）：每刀进给量。该深度不能是切入深度的倍数。下列情况将一次加工到所需深度：
  - 切入深度等于该深度
  - 切入深度大于该深度和未定义断屑工序
- **顶部停顿时间** Q210：刀具自孔内退出进行排屑时，刀具在安全高度处的停留时间，以秒为单位。
- **工件表面坐标** Q203（绝对值）：工件表面的坐标。
- **第二安全高度** Q204（增量值）：刀具轴坐标，在此坐标位置下刀具与工件（卡具）不会发生碰撞。
- **减量** Q212（增量值）：每次进给后，TNC 将减小的切入深度 Q202 的值。
- **退刀前断屑次数** Q213：TNC 由孔中退出刀具进行排屑前的断屑次数。为了断屑，TNC 每次将退刀 Q256 的值。
- **最小切入深度** Q205（增量值）：如果输入了减量值，TNC 将把切入的深度限制为 Q205 输入的值。
- **在孔底处的停顿时间** Q211：刀具在孔底的停留时间，以秒为单位。
- **退刀速度** Q208：刀具自孔中退出的移动速度。如果输入 Q208 = 0 的话，TNC 将以 Q206 的进给速率退刀。
- **断屑退离距离** Q256（增量值）：断屑时 TNC 的退刀值。



举例：NC 程序段

```
11 CYCL DEF 203 UNIVERSAL DRILLING
  Q200=2      ;安全高度
  Q201=-20    ;深度
  Q206=150    ;切入进给速率
  Q202=5      ;切入深度
  Q210=0      ;在顶部停顿时间
  Q203=+20    ;表面坐标
  Q204=50     ;第二安全高度
  Q212=0.2    ;减量
  Q213=3      ;断屑次数
  Q205=3      ;最小切入深度
  Q211=0.25   ;在孔底的停顿时间
  Q208=500    ;退刀速率
  Q256=0.2    ;断屑距离
```

反向镗孔（循环 204）

要使用这个循环，必须由机床制造商对机床和数控系统进行专门设置。

这个循环只对受控主轴的机床有效。

本循环需要使用向上切削的专用镗杆。

本循环用于从工件底部反向镗孔。

1. TNC 沿刀具轴以 FMAX 快速移动速度将刀具移至工件表面之上的安全高度处。
2. 然后，TNC 将主轴定向在 0 度位置处并使主轴停转和使刀具偏移偏心距离。
3. 然后刀具以进给速率进入已经预镗的孔中进行预定位直到刀刃达到在工件底部的安全高度为止。
4. TNC 再次将刀具定位在预镗的孔中心，转动主轴并接通冷却液，以进给速率镗孔至孔深度处。
5. 如果输入了停顿时间，刀具将在镗孔顶部停留，然后再从孔中退刀。执行另一次主轴定向并使刀具偏移偏心距离。
6. TNC 以预定位进给速率将刀具移至安全高度处，之后如果输入了第二安全高度的话，将以 FMAX 快速移动速度退至第二安全高度处。

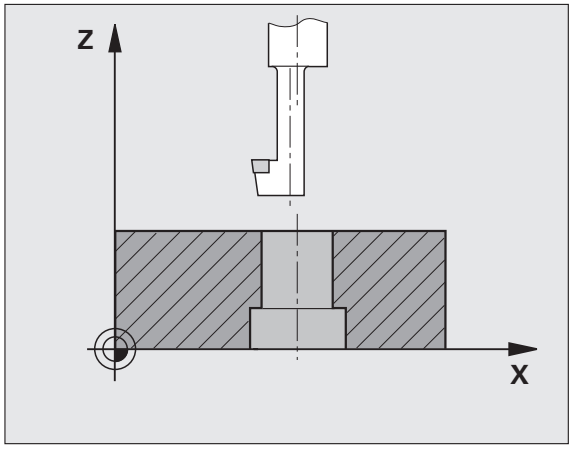
编程前应注意以下事项：

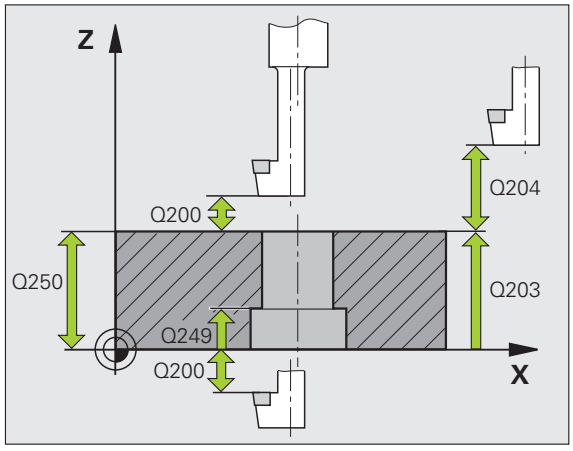
用半径补偿 R0 编写加工面上起点（孔中心）的定位程序段。

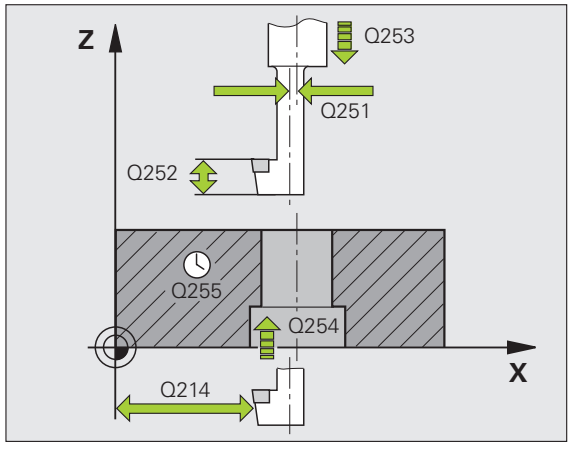
循环参数深度的代数符号决定加工方向。注意：正号表示沿正主轴方向镗孔。

输入的刀具长度是指到镗杆底部的总长度，而不是仅仅到刀刃处。

计算镗孔起点时，TNC 将考虑镗杆的刀刃长度和材料厚度。









- **安全高度** Q200（增量值）：刀尖与工件表面之间的距离。
- **镗孔深度** Q249（增量值）：工件底边与孔顶之间的距离。正号表示沿正主轴方向镗孔。
- **材料厚度** Q250（增量值）：工件厚度。
- **偏心距** Q251（增量值）：镗杆的偏心距离，其值来自刀具数据表。
- **刀刃高度** Q252（增量值）：镗杆底边与主切削刃之间的距离，其值来自刀具数据表。
- **预定位进给速率** Q253：刀具进入、退出工件的速度，单位为 mm/min。
- **镗孔进给速率** Q254：镗孔时刀具移动速度，单位为 mm/min。
- **停顿时间** Q255：停在镗孔顶部的时间，以秒为单位。
- **工件表面坐标** Q203（绝对值）：工件表面的坐标。
- **第二安全高度** Q204（增量值）：刀具轴坐标，在此坐标位置下刀具与工件（卡具）不会发生碰撞。
- **退离方向（0/1/2/3/4）** Q214：确定 TNC 将刀具偏移偏心距的方向（主轴定向后）。

  1 沿负参考轴方向退刀
  2 沿负辅助轴方向退刀
  3 沿正参考轴方向退刀
  4 沿正辅助轴方向退刀

举例：NC 程序段

```
11 CYCL DEF 204 BACK BORING
    Q200=2      ;安全高度
    Q249=+5     ;镗孔深度
    Q250=20     ;材料厚度
    Q251=3.5    ;偏心距离
    Q252=15     ;刀刃高度
    Q253=750    ;F 预定位
    Q254=200    ;F 镗孔
    Q255=0      ;停顿时间
    Q203=+20    ;表面坐标
    Q204=50     ;第二安全高度
    Q214=1      ;退离方向
    Q336=0      ;主轴角度
```

碰撞危险!

编程主轴定向时，应检查在 Q336 中所输入的主轴定向角所确定的刀尖位置（例如，在 " 手动数据输入定位 " 操作模式中）。设置角度使刀尖沿平行于坐标轴方向。选择刀具退离孔边的方向。

- **主轴定向角** Q336（绝对值）：刀具进入孔或退离镗孔前 TNC 定位刀具的定向角。

万能啄钻（循环 205）

1 TNC 沿刀具轴以 FMAX 快速移动速度将刀具定位至工件表面之上的编程安全高度处。

2 如果输入加深的起点，TNC 将以定义的定位进给速率将刀具移至加深起点之上的安全高度处。

3 刀具以编程进给速率 F 钻至第一切入深度。

4 如果编写了断屑程序，刀具将按输入的退刀值退刀。如果未用断屑加工，刀具将以快速移动速度移至安全高度处，再以 FMAX 快速移动速度移至第一个切入深度之上的起点位置处。

5 然后，刀具以编程进给速率再次进刀下一个深度。如果是这样编程的话，每次进给后的切入深度将按减量递减。

6 TNC 重复这一过程（2 至 4 步）直至达到编程孔的总深为止。

7 刀具将在孔底停留所输入的停顿时间，如果编程停顿时间的话，空转，然后以退刀速率退至安全高度处。如果是这样编程的话，刀具将以 FMAX 快速移动速度移至第二安全高度处。

编程前应注意以下事项：

用半径补偿 R0 编写加工面上起点（孔中心）的定位程序段。

循环参数 DEPTH（深度）的代数符号决定加工方向。如果编程 DEPTH = 0 的话，将不执行这个循环。

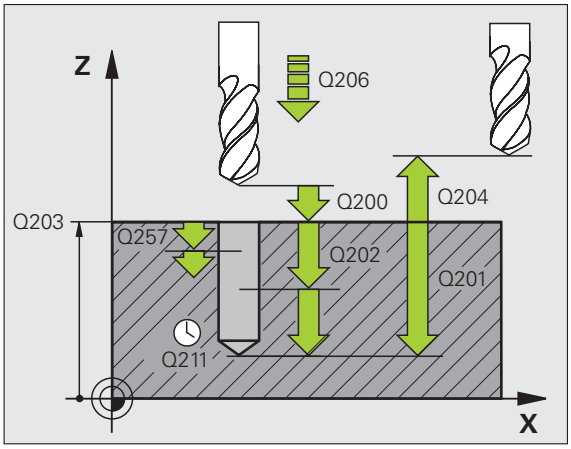
如果输入了正深度，无论 TNC 显示出错信息（bit 2=1）或不显示出错信息（bit 2=0），都应对 MP7441 的 bit 2 赋值。

碰撞危险！

必须注意，如果**输入了正深度**的话，TNC 将反向计算预定位。也就是说刀具沿刀具轴快速移至**低于**工件表面的安全高度处！



- **安全高度** Q200（增量值）：刀尖与工件表面之间的距离。
- **深度** Q201（增量值）：工件表面与孔底（钻头尖）之间的距离。
- **切入进给速率** Q206：钻孔时的刀具移动速度，单位为 mm/min。
- **切入深度** Q202（增量值）：每刀进给量。该深度不能是切入深度的倍数。下列情况将一次加工到所需深度：
  - 切入深度等于该深度
  - 切入深度大于该深度
- **工件表面坐标** Q203（绝对值）：工件表面的坐标。
- **第二安全高度** Q204（增量值）：刀具轴坐标，在此坐标位置下刀具与工件（卡具）不会发生碰撞。
- **减量** Q212（增量值）：TNC 减小的切入深度 Q202 的值。
- **最小切入深度** Q205（增量值）：如果输入了减量值，TNC 将把切入的深度限制为 Q205 输入的值。
- **上预停距离** Q258（增量值）：刀具由孔中退离后，TNC 将刀具再次移至当前切入深度位置时进行快速移动定位的安全高度；第一切入深度值。
- **下预停距离** Q259（增量值）：刀具由孔退离后，TNC 将刀具再次移至当前切入深度位置时进行快速移动定位的安全高度；最后一个切入深度值。





如果输入的 Q258 不等于 Q259 的话，TNC 将等量改变第一切入深度与最后切入深度之间的预停距离。

- **断屑进给深度** Q257（增量值）：TNC 执行断屑时的深度。如果输入 0，将不断屑。
- **断屑退离速率** Q256（增量值）：断屑时 TNC 的退刀值。
- **在孔底处的停顿时间** Q211：刀具在孔底的停留时间，以秒为单位。
- **加深的起点** Q379（相对于工件表面的增量值）：如果用短的刀具将定位孔钻至一定深度的话，为钻孔的起点位置。TNC 以**预定位进给速率**将刀具由安全高度移至加深的起点。
- **预定位进给速率** Q253：由安全高度移至加深起点定位过程中的刀具移动速度，单位为 mm/min。只有当 Q379 输入的值非 0 时才有效。



如果用 Q379 输入了一个加深起点的话，TNC 只改变进给运动的起点。TNC 不改变退刀运动，因此它们是相对工件表面坐标计算的。

举例：NC 程序段

```
11 CYCL DEF 205 UNIVERSAL PECKING
    Q200=2      ;安全高度
    Q201=-80    ;深度
    Q206=150    ;切入进给速率
    Q202=15     ;切入深度
    Q203=+100   ;表面坐标
    Q204=50     ;第二安全高度
    Q212=0.5    ;减量
    Q205=3      ;最小切入深度
    Q258=0.5    ;上预停距离
    Q259=1      ;下预停距离
    Q257=5      ;断屑深度
    Q256=0.2    ;断屑距离
    Q211=0.25   ;在孔底的停顿时间
    Q379=7.5    ;起点
    Q253=750    ;F 预定位
```

镗铣孔（循环 208）

1 TNC 沿刀具轴以 FMAX 快速移动速度将刀具移至工件表面之上的编程安全高度处，然后将刀具沿圆弧移至镗孔圆周处（如果有足够的空间的话）。

2 刀具以编程进给速率沿螺旋线由当前位置铣削至第一切入深度处。

3 达到钻孔深度后，TNC 再转动一个整圆排出第一次切入后剩下的切屑。

4 然后，TNC 再次把刀具定位在孔中心处。

5 最后，TNC 以 FMAX 快速移动速度返回到安全高度处。如果是这样编程的话，刀具将以 FMAX 快速移动速度移至第二安全高度处。

编程前应注意以下事项：

用半径补偿 R0 编写加工面上起点（孔中心）的定位程序段。

循环参数 DEPTH（深度）的代数符号决定加工方向。如果编程 DEPTH = 0 的话，将不执行这个循环。

如果输入的镗孔直径与刀具直径相同的话，TNC 将直接镗至输入的深度而不进行任何螺旋线插补。

当前有效的镜像功能**不影响**该循环定义的铣削类型。

如果输入了正深度，无论 TNC 显示出错信息（bit 2=1）或不显示出错信息（bit 2=0），都应对 MP7441 的 bit 2 赋值。

碰撞危险！

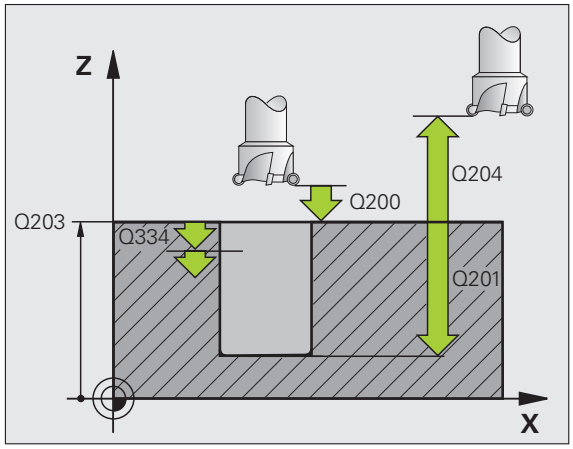
必须注意，如果**输入了正深度**的话，TNC 将反向计算预定位。也就是说刀具沿刀具轴快速移至**低于**工件表面的安全高度处！

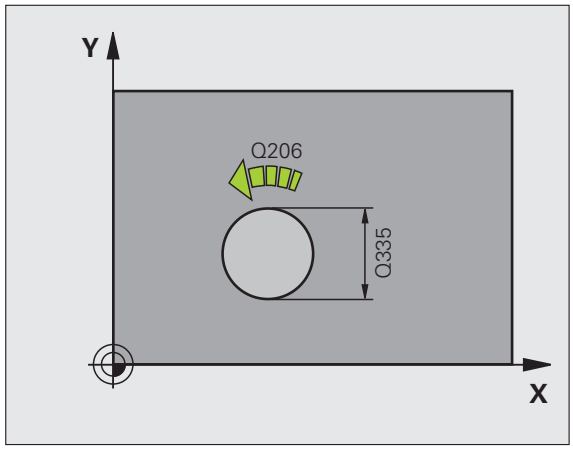
- **安全高度** Q200（增量值）：刀具下刃与工件表面之间的距离。
- **深度** Q201（增量值）：工件表面与孔底之间的距离。
- **切入进给速率** Q206：螺旋钻孔时的刀具移动速度，单位为 mm/min。
- **一个螺旋的进给量** Q334（增量值）：刀具一个螺旋（=360 度）运动的切入深度。

注意如果进给距离过大的话，可能会损坏刀具或工件。

为避免进给过大，应在刀具表的 **ANGLE**（角度）栏中输入刀具的最大切入角（参见第 196 页的 "刀具数据"）。那么 TNC 将自动计算允许的最大进给量，并相应修改所输入的值。

- **工件表面坐标** Q203（绝对值）：工件表面的坐标。
- **第二安全高度** Q204（增量值）：刀具轴坐标，在此坐标位置下刀具与工件（卡具）不会发生碰撞。
- **名义直径** Q335（绝对值）：镗孔直径。如果输入的名义直径与刀具直径相同，TNC 将直接镗至输入的深度而不进行任何螺旋线插补。
- **粗加直径** Q342（绝对值）：只要在 Q342 中输入的值大于 0，TNC 将不再检查名义直径与刀具直径的比。这样可以粗铣两倍于刀具直径的孔。
- **顺铣或逆铣** Q351：用 M3 铣削的加工类型：
  +1 = 顺铣
  –1 = 逆铣





举例：NC 程序段

```
12 CYCL DEF 208 BORE MILLING
    Q200=2      ;安全高度
    Q201=–80    ;深度
    Q206=150    ;切入进给速率
    Q334=1.5    ;切入深度
    Q203=+100   ;表面坐标
    Q204=50     ;第二安全高度
    Q335=25     ;名义直径
    Q342=0      ;粗铣直径
    Q351=+1     ;顺铣或逆铣
```

采用浮动夹头攻丝架的新攻丝（循环 206）

1 TNC 沿刀具轴以 FMAX 快速移动速度将刀具定位至工件表面之上的编程安全高度处。

2 刀具一次进给将孔钻至总深度。

3 刀具一旦达到孔的总深度，主轴将反向旋转，在停顿时间结束时退刀至安全高度处。如果是这样编程的话，刀具将以 FMAX 快速移动速度移至第二安全高度处。

4 在安全高度处，主轴重新正转。

编程前应注意以下事项：

用半径补偿 R0 编写加工面上起点（孔中心）的定位程序段。

循环参数 DEPTH（深度）的代数符号决定加工方向。如果编程 DEPTH = 0 的话，将不执行这个循环。

需要用浮动夹头攻丝架攻丝。攻丝过程中，必须补偿进给速率与主轴转速之差。

循环运行时，主轴转速倍率调节旋钮不可用。进给速率倍率调节钮旋仅在有限的范围内起作用，其范围由机床制造商确定（参见机床手册）。

加工右旋螺纹时，用 M3 启动主轴旋转，加工左旋螺纹时用 M4。

如果输入了正深度，无论 TNC 显示出错信息（bit 2=1）或不显示出错信息（bit 2=0），都应对 MP7441 的 bit 2 赋值。

碰撞危险！

必须注意，如果**输入了正深度**的话，TNC 将反向计算预定位。也就是说刀具沿刀具轴快速移至**低于**工件表面的安全高度处！

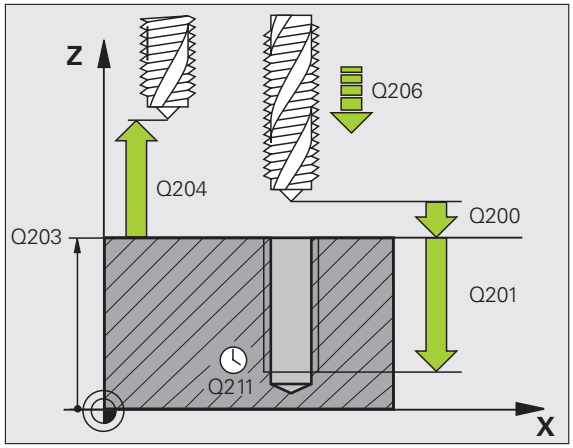
- **安全高度** Q200（增量值）：刀尖（起点位置）与工件表面之间的距离。标准值：约为螺距的 4 倍。
- **孔总深度** Q201（螺纹长度，增量值）：工件表面与螺纹末端之间的距离。
- **进给速率 F**Q206：攻丝时的刀具移动速度。
- **在孔底处的停顿时间** Q211：输入 0 至 0.5 秒之间的值，以避免退刀时卡刀。
- **工件表面坐标** Q203（绝对值）：工件表面的坐标。
- **第二安全高度** Q204（增量值）：刀具轴坐标，在此坐标位置下刀具与工件（卡具）不会发生碰撞。

进给速率计算方法如下：F = S x p

F： 进给速率（mm/min）
S： 主轴转速（rpm）
P： 螺距（mm）

程序中断后退刀

如果攻丝过程中，用机床停止按钮中断了程序运行，TNC 将显示用于退刀的软键。



举例：NC 程序段

```
25 CYCL DEF 206 TAPPING NEW
    Q200=2      ;安全高度
    Q201=-20    ;深度
    Q206=150    ;切入进给速率
    Q211=0.25   ;在孔底的停顿时间
    Q203=+25    ;表面坐标
    Q204=50     ;第二安全高度
```

不用浮动夹头攻丝架新刚性攻丝（循环 207）

要使用这个循环，必须由机床制造商对机床和数控系统进行专门设置。

这个循环只对受控主轴的机床有效。

TNC 不用浮动夹头攻丝架，通过一次进给或多次进给加工螺纹。

1. TNC 沿刀具轴以 FMAX 快速移动速度将刀具定位至工件表面之上的编程安全高度处。
2. 刀具一次进给将孔钻至总深度。
3. 刀具一旦达到孔的总深度，主轴将反向旋转，在停顿时间结束时退刀至安全高度处。如果是这样编程的话，刀具将以 FMAX 快速移动速度移至第二安全高度处。
4. TNC 将在安全高度处停止主轴转动。

编程前应注意以下事项：

用半径补偿 R0 编写加工面上起点（孔中心）的定位程序段。

孔总深度参数的代数符号决定加工方向。

TNC 用主轴转速计算进给速率。如果在攻丝过程中使用了主轴转速倍率调节，系统将自动调节进给速率。

进给速率倍率调节旋钮不可用。

循环结束时，主轴停止转动。进行下一步操作前，用 M3（或 M4）重新启动主轴运转。

如果输入了正深度，无论 TNC 显示出错信息（bit 2=1）或不显示出错信息（bit 2=0），都应对 MP7441 的 bit 2 赋值。

碰撞危险！

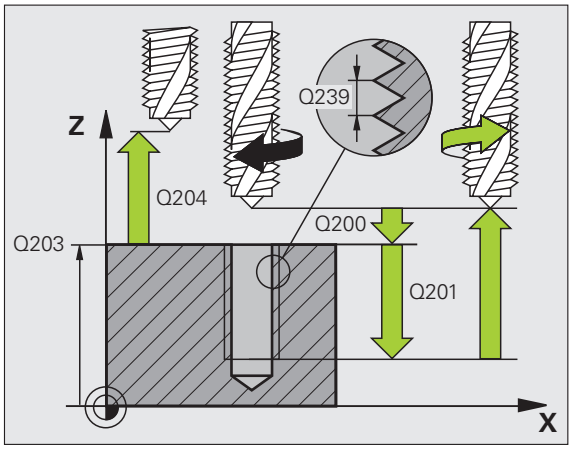
必须注意，如果**输入了正深度**的话，TNC 将反向计算预定位。也就是说刀具沿刀具轴快速移至**低于**工件表面的安全高度处！

- **安全高度** Q200（增量值）：刀尖（起点位置）与工件表面之间的距离。
- **孔总深度** Q201（增量值）：工件表面与螺纹末端之间的距离。
- **螺距** Q239：

  螺纹的螺距。代数符号决定右旋和左旋螺纹：
  + = 右旋螺纹
  – = 左旋螺纹
- **工件表面坐标** Q203（绝对值）：工件表面的坐标。
- **第二安全高度** Q204（增量值）：刀具轴坐标，在此坐标位置下刀具与工件（卡具）不会发生碰撞。

程序中断后退刀

如果螺纹加工过程中用机床停止按钮中断程序运行，TNC 将显示 MANUAL OPERATION（手动操作）软键。如果按 MANUAL OPERATION（手动操作）软键，可在程序控制下退刀。只需按当前刀具轴的正轴向按钮。



举例：NC 程序段

```
26 CYCL DEF 207 RIGID TAPPING NEW
    Q200=2      ;安全高度
    Q201=-20    ;深度
    Q239=+1     ;螺距
    Q203=+25    ;表面坐标
    Q204=50     ;第二安全高度
```

断屑攻丝（循环 209）



要使用这个循环，必须由机床制造商对机床和数控系统进行专门设置。

这个循环只对受控主轴的机床有效。

刀具将多次进给加工螺纹直至达到编程深度为止。可以用参数定义是否需要将刀具从孔中全部退出以进行排屑。

1. TNC 沿刀具轴以 FMAX 快速移动速度将刀具定位至工件表面之上的编程安全高度处。在此高度处，定向主轴停转。
2. 刀具移至编程进给深度，主轴反向旋转并按参数的规定退刀至特定距离或完全退出以进行排屑。如果为主轴转速定义了增加转速系数的话，TNC 用相应速度从孔中退出。
3. 然后主轴恢复正转并进刀至下一进给深度。
4. TNC 重复这一过程（2 至 3 步）直至达到编程螺纹深度为止。
5. 然后退刀至安全高度处。如果是这样编程的话，刀具将以 FMAX 快速移动速度移至第二安全高度处。
6. TNC 将在安全高度处停止主轴转动。

编程前应注意以下事项：

用半径补偿 R0 编写加工面上起点（孔中心）的定位程序段。

螺纹深度参数的代数符号决定加工方向。

TNC 用主轴转速计算进给速率。如果在攻丝过程中使用了主轴转速倍率调节，系统将自动调节进给速率。

进给速率倍率调节旋钮不可用。

循环结束时，主轴停止转动。进行下一步操作前，用 M3（或 M4）重新启动主轴运转。

如果输入了正深度，无论 TNC 显示出错信息（bit 2=1）或不显示出错信息（bit 2=0），都应对 MP7441 的 bit 2 赋值。

碰撞危险！

必须注意，如果**输入了正深度**的话，TNC 将反向计算预定位。也就是说刀具沿刀具轴快速移至**低于**工件表面的安全高度处！

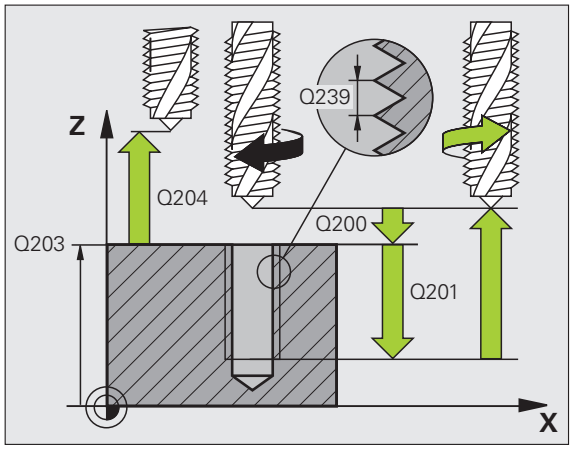


- **安全高度** Q200（增量值）：刀尖（起点位置）与工件表面之间的距离。
- **螺纹深度** Q201（增量值）：工件表面与螺纹末端之间的距离。
- **螺距** Q239：

  螺纹的螺距。代数符号决定右旋和左旋螺纹：
  + = 右旋螺纹
  – = 左旋螺纹
- **工件表面坐标** Q203（绝对值）：工件表面的坐标。
- **第二安全高度** Q204（增量值）：刀具轴坐标，在此坐标位置下刀具与工件（卡具）不会发生碰撞。
- **断屑进给深度** Q257（增量值）：TNC 执行断屑时的深度。
- **断屑退刀速度** Q256：TNC 将螺距 Q239 与编程值相乘并在断屑时按计算值退刀。如果输入 Q256 = 0 的话，TNC 将刀具由孔中完全退出（至安全高度）以进行排屑。
- **主轴定向角** Q336（绝对值）：加工螺纹前 TNC 定位刀具的定向角。这样可以在需要时重新加工螺纹。
- **退刀的转速系数** Q403：是 TNC 加快主轴转速的系数，因此也是从钻孔中退刀时退刀速度。输入范围：0.0001 至 10

程序中断后退刀

如果螺纹加工过程中用机床停止按钮中断程序运行，TNC 将显示 MANUAL OPERATION（手动操作）软键。如果按 MANUAL OPERATION（手动操作）软键，可在程序控制下退刀。只需按当前刀具轴的正轴向按钮。



举例：NC 程序段

```
26 CYCL DEF 209 TAPPING W/ CHIP BRKG
    Q200=2      ;安全高度
    Q201=-20    ;深度
    Q239=+1     ;螺距
    Q203=+25    ;表面坐标
    Q204=50     ;第二安全高度
    Q257=5      ;断屑深度
    Q256=+25    ;断屑距离
    Q336=50     ;主轴角度
    Q403=1.5    ;转速系数
```

螺纹铣削基础知识

前提条件

- 机床应具有主轴内冷系统（冷却液压力至少为 30 巴，压缩空气压力至少为 6 巴）。
- 铣螺纹时常会使螺纹面变形。为避免变形，需要用刀库中或刀具制造商提供的与刀具相关的补偿值。在编程中，需要在刀具调用中用刀具半径的 DR 差值进行补偿。
- 循环 262、263、264 和 267 仅用于右旋刀具。循环 265 可用于右旋和左旋刀具。
- 加工方向由以下输入参数决定：代数符号 Q239（+ = 右旋螺纹 / – = 左旋螺纹）和铣削方法 Q351（+1 = 顺铣 / –1 = 逆铣）。下表为右旋刀具各输入参数之间的关系。

内螺纹	螺距	顺铣 / 逆铣	加工方向
右旋	+	+1(RL)	Z+
左旋	–	–1(RR)	Z+
右旋	+	–1(RR)	Z–
左旋	–	+1(RL)	Z–

外螺纹	螺距	顺铣 / 逆铣	加工方向
右旋	+	+1(RL)	Z–
左旋	–	–1(RR)	Z–
右旋	+	–1(RR)	Z+
左旋	–	+1(RL)	Z+

碰撞危险!

对各进给的编程一定要用相同的代数符号：循环由彼此相互独立的多个加工步骤组成。确定加工方向的优先顺序分别在各个循环中作说明。例如，只想重复运行循环中的锪孔加工步骤的话，那么就将螺纹深度输入为 0。这样加工方向将由锪孔深度决定。

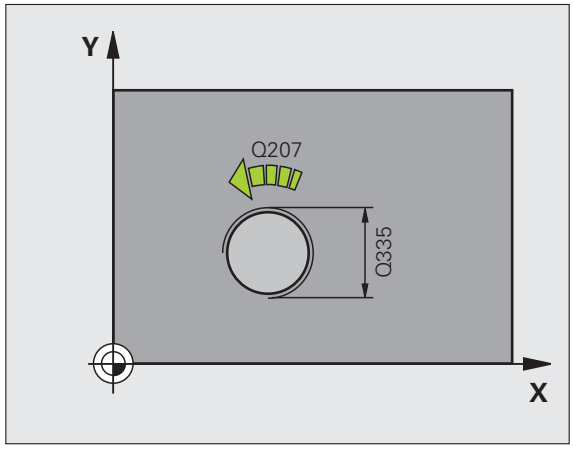
断刀的处理方法

如果螺纹加工中发生断刀，先停止程序运行，切换到 " 手动输入数据定位 " 操作模式并将刀具沿线性路径移至孔的中心位置。然后，沿进给轴退刀并更换刀具。

TNC 铣螺纹的编程进给速率是相对刀刃的。但由于 TNC 总是显示相对刀尖路径的进给速率，因此显示值与编程值不相同。

如果只在一个轴上同时使用循环 8（镜像）来执行铣螺纹循环的话，那么将改变螺纹加工方向。

螺纹铣削（循环 262）



1 TNC 沿刀具轴以 FMAX 快速移动速度将刀具定位至工件表面之上的编程安全高度处。
2 刀具以预定位编程进给速率移至起始面。起始面由螺距代数符号、铣削方式（顺铣或逆铣）及每步加工的螺纹扣数决定。
3 然后，刀具沿螺旋线运动相切接近螺纹直径。接近螺旋线前，执行刀具轴补偿运动以便在编程的起始面处开始螺纹路径。
4 根据螺纹扣数参数的设置情况，刀具以一个、多个偏移或一个连续螺旋运动铣削螺纹。
5 之后，刀具沿切线方向退离轮廓并返回加工面的起点。
6 循环结束时，TNC 以快速移动速度退刀至安全高度处，或按编程要求退至第二安全高度处。

编程前应注意以下事项：

用半径补偿 R0 编写加工面上起点（孔中心）的定位程序段。

螺距深度循环参数的代数符号决定加工方向。如果螺距编程为 DEPTH = 0 的话，将不被执行这个循环。

由圆心沿半圆接近螺纹直径。如果刀具节圆直径比螺纹直径小四倍，应执行预定位至工件边的运动。

注意，TNC 在接近运动前将沿刀具轴作补偿运动。补偿运动长度最长不超过螺距的一半。一定要保证孔内有足够的空间！

如果改变螺距的话，TNC 自动修改螺旋运动的起点。

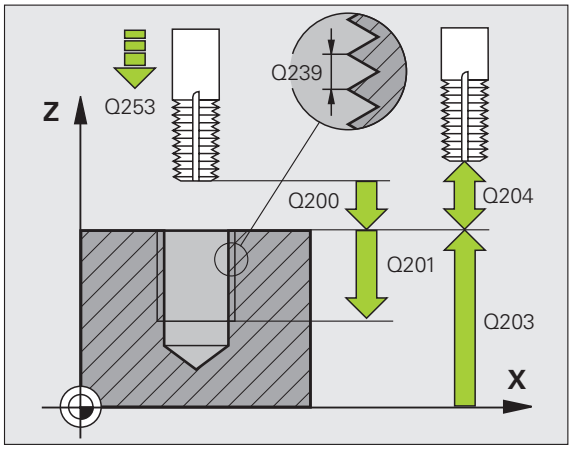
如果输入了正深度，无论 TNC 显示出错信息（bit 2=1）或不显示出错信息（bit 2=0），都应对 MP7441 的 bit 2 赋值。

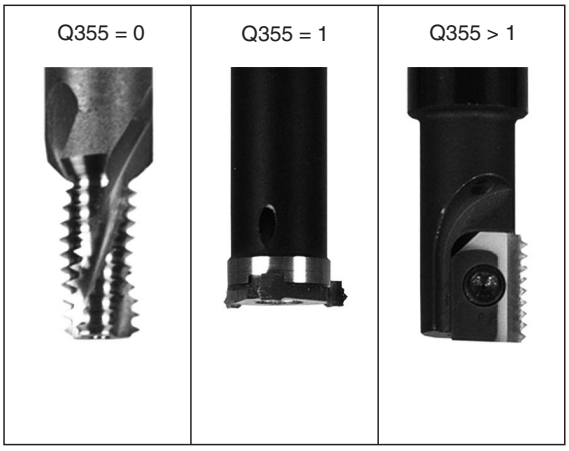
碰撞危险！

必须注意，如果**输入了正深度**的话，TNC 将反向计算预定位。也就是说刀具沿刀具轴快速移至**低于**工件表面的安全高度处！



- **名义直径** Q335：螺纹名义直径。
- **螺距** Q239：螺纹的螺距。代数符号决定右旋和左旋螺纹：
  + = 右旋螺纹
  – = 左旋螺纹
- **螺纹深度** Q201（增量值）：工件表面与螺纹根部之间的距离。
- **每步加工的螺纹扣数 Q355**：刀具运动扣数：
  0 = 一个 360 度螺旋线到螺纹深度
  1 = 螺纹总长范围上是内一条连续的螺旋路径
  >1 = 接近和退离间为多个螺旋路径；在螺旋线路径间，TNC 用 Q355 与螺距的积偏置刀具。
- **预定位进给速率** Q253：刀具进入、退出工件的速度，单位为 mm/min。
- **顺铣或逆铣** Q351：用 M3 铣削的加工类型：
  +1 = 顺铣
  –1 = 逆铣
- **安全高度** Q200（增量值）：刀尖与工件表面之间的距离。
- **工件表面坐标** Q203（绝对值）：工件表面的坐标。
- **第二安全高度** Q204（增量值）：刀具轴坐标，在此坐标位置下刀具与工件（卡具）不会发生碰撞。
- **铣削进给速率** Q207：铣削时刀具移动速度，单位为 mm/min。





举例：NC 程序段

```
25 CYCL DEF 262 THREAD MILLING
    Q335=10    ; 名义直径
    Q239=+1.5  ; 螺距
    Q201=–20   ; 螺纹深度
    Q355=0     ; 每步加工的螺纹扣数
    Q253=750   ;F 预定位
    Q351=+1    ; 顺铣或逆铣
    Q200=2     ; 安全高度
    Q203=+30   ; 表面坐标
    Q204=50    ; 第二安全高度
    Q207=500   ; 铣削进给速率
```

铣螺纹 / 锪孔（循环 263）

1 TNC 沿刀具轴以 FMAX 快速移动速度将刀具定位至工件表面之上的编程安全高度处。

锪孔

2 刀具以预定位进给速率移至锪孔深度减去安全高度位置处，然后以锪孔进给速率移至锪孔深度处。

3 如果输入了到工件边的安全距离，TNC 将立即以预定位进给速率将刀具移至锪孔深度处。

4 然后，TNC 根据可用空间大小由中心沿切线方向接近心孔直径或预定位移至工件边，之后沿圆弧路径运动。

正面锪孔

5 刀具以预定位进给速率移至正面陷入深度处。

6 TNC 由半圆圆心将刀具无补偿地定位到正面偏置位置处，然后以进给速率沿圆弧路径锪孔。

7 刀具再沿半圆移至孔的中心。

铣螺纹

8 TNC 以预定位编程进给速率移动刀具至螺纹的起始面处。起始面由螺距和铣削类型（顺铣或逆铣）决定。

9 然后，刀具沿相切于螺旋线路径运动至螺纹直径处并用 360 度螺旋线运动铣削螺纹。

10 之后，刀具沿切线方向退离轮廓并返回加工面的起点。

11 循环结束时，TNC 以快速移动速度退刀至安全高度处，或按编程要求退至第二安全高度处。

编程前应注意以下事项：

用半径补偿 R0 编写加工面上起点（孔中心）的定位程序段。

螺纹深度的循环参数、锪孔深度或正面沉孔深度的代数符号决定加工方向。加工方向按如下顺序确定：

第 1：螺纹深度
第 2：锪孔深度
第 3：正面深度

如果将深度参数编程为 0 的话，TNC 将不执行该步。

如果要用刀具正面锪孔的话，将锪孔深度定义为 0。

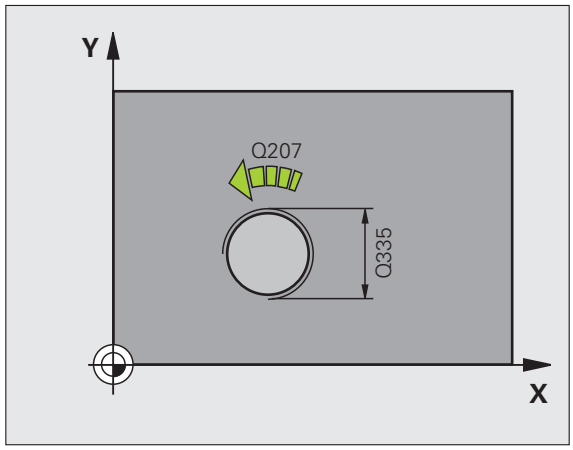
对螺纹深度的编程值应至少比锪孔深度小三分之一的螺距。

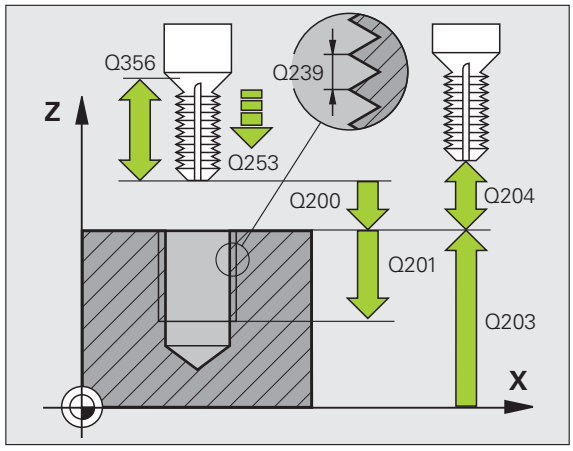
如果输入了正深度，无论 TNC 显示出错信息（bit 2=1）或不显示出错信息（bit 2=0），都应对 MP7441 的 bit 2 赋值。

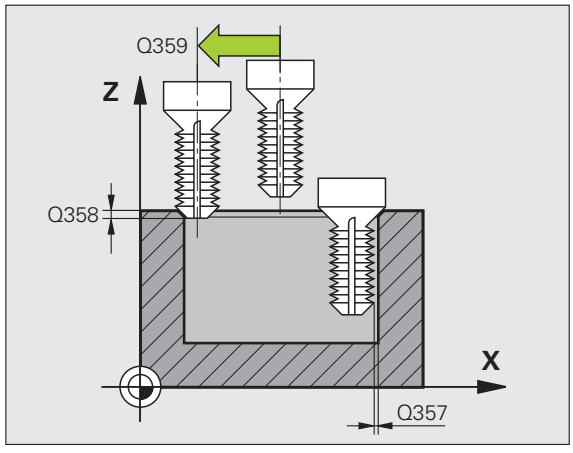
碰撞危险！

必须注意，如果**输入了正深度**的话，TNC 将反向计算预定位。也就是说刀具沿刀具轴快速移至**低于**工件表面的安全高度处！

- **名义直径** Q335：螺纹名义直径。
- **螺距** Q239：螺纹的螺距。代数符号决定右旋和左旋螺纹：
  + = 右旋螺纹
  – = 左旋螺纹
- **螺纹深度** Q201（增量值）：工件表面与螺纹根部之间的距离。
- **锪孔深度** Q356（增量值）：刀尖与工件顶面间的距离。
- **预定位进给速率** Q253：刀具进入、退出工件的速度，单位为 mm/min。
- **顺铣或逆铣** Q351：用 M3 铣削的加工类型：
  +1 = 顺铣
  –1 = 逆铣
- **安全高度** Q200（增量值）：刀尖与工件表面之间的距离。
- **至侧面的安全距离** Q357（增量值）：刀刃与侧壁间的距离。
- **正面深度** Q358（增量值）：刀尖与工件顶面间用于在刀具正面锪孔的距离。
- **正面锪孔偏移量** Q359（增量值）：TNC 将刀具中心偏移孔中心的距离。







- **工件表面坐标** Q203（绝对值）：工件表面的坐标。
- **第二安全高度** Q204（增量值）：刀具轴坐标，在此坐标位置下刀具与工件（卡具）不会发生碰撞。
- **锪孔进给速率** Q254：锪孔时刀具移动速度，单位为 mm/min。
- **铣削进给速率** Q207：铣削时刀具移动速度，单位为 mm/min。

举例：NC 程序段

```
25 CYCL DEF 263 THREAD MLLNG/CNTSNKG
    Q335=10    ; 名义直径
    Q239=+1.5  ; 螺距
    Q201=-16   ; 螺纹深度
    Q356=-20   ; 锪孔深度
    Q253=750   ;F 预定位
    Q351=+1    ; 顺铣或逆铣
    Q200=2     ; 安全高度
    Q357=0.2   ; 距侧边距离
    Q358=+0    ; 正面深度
    Q359=+0    ; 正面偏心距
    Q203=+30   ; 表面坐标
    Q204=50    ; 第二安全高度
    Q254=150   ;F 锪孔
    Q207=500   ; 铣削进给速率
```

螺纹钻孔 / 铣削（循环 264）

1 TNC 沿刀具轴以 FMAX 快速移动速度将刀具定位至工件表面之上的编程安全高度处。

钻孔

2 刀具以编程进给速率钻孔至第一切入深度。

3 如果编写了断屑程序，刀具将按输入的退刀值退刀。如果未用断屑加工，刀具将以快速移动速度移至安全高度处，再以 FMAX 快速移动速度移至第一个切入深度之上的起点位置处。

4 然后，刀具以编程进给速率再次进刀。

5 TNC 重复这一过程（2 至 4 步）直至达到编程孔的总深为止。

正面锪孔

6 刀具以预定位进给速率移至正面陷入深度处。

7 TNC 由半圆圆心将刀具无补偿地定位到正面偏置位置处，然后以进给速率沿圆弧路径锪孔。

8 刀具再沿半圆移至孔的中心。

铣螺纹

9 TNC 以预定位编程进给速率移动刀具至螺纹的起始面处。起始面由螺距和铣削类型（顺铣或逆铣）决定。

10 然后，刀具沿相切于螺旋线路径运动至螺纹直径处并用 360 度螺旋线运动铣削螺纹。

11 之后，刀具沿切线方向退离轮廓并返回加工面的起点。

12 循环结束时，TNC 以快速移动速度退刀至安全高度处，或按编程要求退至第二安全高度处。

编程前应注意以下事项：

用半径补偿 R0 编写加工面上起点（孔中心）的定位程序段。

螺纹深度的循环参数、锪孔深度或正面沉孔深度的代数符号决定加工方向。加工方向按如下顺序确定：

第 1：螺纹深度
第 2：孔总深度
第 3：正面深度

如果将深度参数编程为 0 的话，TNC 将不执行该步。

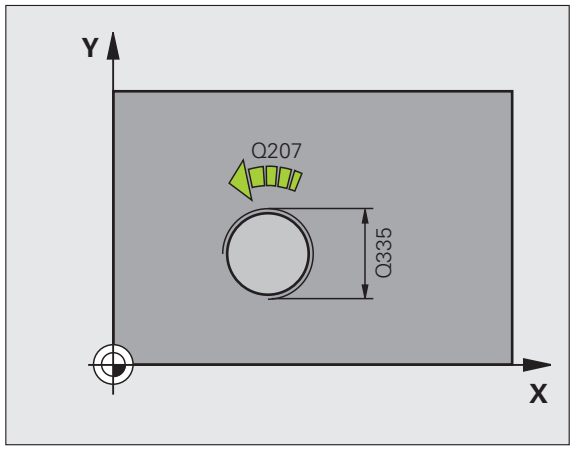
对螺纹深度的编程值应至少比孔的总深度小三分之一的螺距。

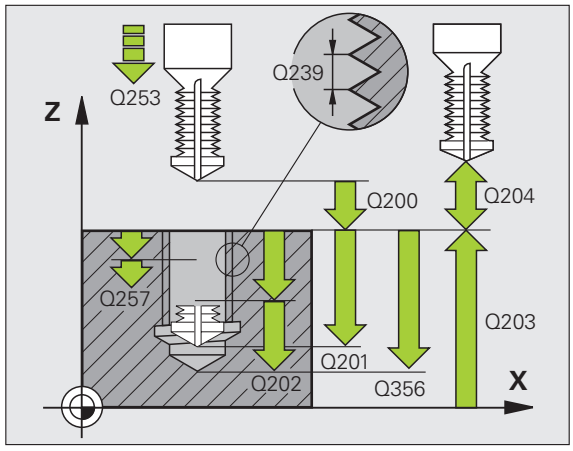
如果输入了正深度，无论 TNC 显示出错信息（bit 2=1）或不显示出错信息（bit 2=0），都应对 MP7441 的 bit 2 赋值。

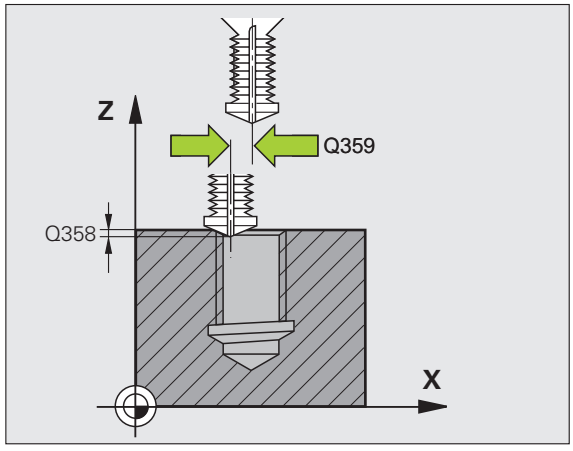
碰撞危险！

必须注意，如果**输入了正深度**的话，TNC 将反向计算预定位。也就是说刀具沿刀具轴快速移至**低于**工件表面的安全高度处！

- **名义直径** Q335：螺纹名义直径。
- **螺距** Q239：Pitch of the thread. 代数符号决定右旋和左旋螺纹：
  + = 右旋螺纹
  – = 左旋螺纹
- **螺纹深度** Q201（增量值）：工件表面与螺纹根部之间的距离。
- **孔总深度** Q356（增量值）：工件表面与孔底之间的距离。
- **预定位进给速率** Q253：刀具进入、退出工件的速度，单位为 mm/min。
- **顺铣或逆铣** Q351：用 M3 铣削的加工类型：
  +1 = 顺铣
  –1 = 逆铣
- **切入深度** Q202（增量值）：每刀进给量。该深度不能是切入深度的倍数。下列情况将一次加工到所需深度：
  - 切入深度等于该深度
  - 切入深度大于该深度
- **上预停距离** Q258（增量值）：TNC 将刀具移至由孔退刀后的当前切入深度位置时进行快速移动定位的安全高度。
- **断屑进给深度** Q257（增量值）：TNC 执行断屑时的深度。如果输入 0，将不断屑。
- **断屑退离速率** Q256（增量值）：断屑时 TNC 的退刀值。
- **正面深度** Q358（增量值）：刀尖与工件顶面间用于在刀具正面锪孔的距离。
- **正面锪孔偏移量** Q359（增量值）：TNC 将刀具中心偏移孔中心的距离。







- **安全高度** Q200（增量值）：刀尖与工件表面之间的距离。
- **工件表面坐标** Q203（绝对值）：工件表面的坐标。
- **第二安全高度** Q204（增量值）：刀具轴坐标，在此坐标位置下刀具与工件（卡具）不会发生碰撞。
- **切入进给速率** Q206：钻孔时的刀具移动速度，单位为 mm/min。
- **铣削进给速率** Q207：铣削时刀具移动速度，单位为 mm/min。

举例：NC 程序段

```
25 CYCL DEF 264 THREAD DRILLNG/MLLNG
    Q335=10    ; 名义直径
    Q239=+1.5  ; 螺距
    Q201=-16   ; 螺纹深度
    Q356=-20   ; 孔总深度
    Q253=750   ;F 预定位
    Q351=+1    ; 顺铣或逆铣
    Q202=5     ; 切入深度
    Q258=0.2   ; 上预停距离
    Q257=5     ; 断屑深度
    Q256=0.2   ; 断屑距离
    Q358=+0    ; 正面深度
    Q359=+0    ; 正面偏心距
    Q200=2     ; 安全高度
    Q203=+30   ; 表面坐标
    Q204=50    ; 第二安全高度
    Q206=150   ; 切入进给速率
    Q207=500   ; 铣削进给速率
```

螺旋螺纹钻孔 / 铣削（循环 265）

1 TNC 沿刀具轴以 FMAX 快速移动速度将刀具定位至工件表面之上的编程安全高度处。

正面锪孔

2 如果铣螺纹之前先锪孔的话，刀具以锪孔进给速率移至正面锪孔深度处。如果在铣螺纹之后锪孔的话，刀具以预定位进给速率移至锪孔深度处。

3 TNC 由半圆圆心将刀具无补偿地定位到正面偏置位置处，然后以进给速率沿圆弧路径锪孔。

4 刀具再沿半圆移至孔的中心。

铣螺纹

5 刀具以预定位编程进给速率移动刀具至螺纹的起始面处。

6 然后，刀具沿螺旋运动相切接近螺纹直径。

7 刀具沿连续螺旋向下路径移动至螺纹深度为止。

8 之后，刀具沿切线方向退离轮廓并返回加工面的起点。

9 循环结束时，TNC 以快速移动速度退刀至安全高度处，或按编程要求退至第二安全高度处。

编程前应注意以下事项：

用半径补偿 R0 编写加工面上起点（孔中心）的定位程序段。

螺纹深度或正面沉孔深度循环参数的代数符号决定加工方向。加工方向按如下顺序确定：

第 1：螺纹深度
第 2：正面深度

如果将深度参数编程为 0 的话，TNC 将不执行该步。

如果改变螺距的话，TNC 自动修改螺旋运动的起点。

铣削类型（逆铣 / 顺铣）由螺纹（右旋 / 左旋）和刀具旋转方向决定，因为只能按刀具的方向加工。

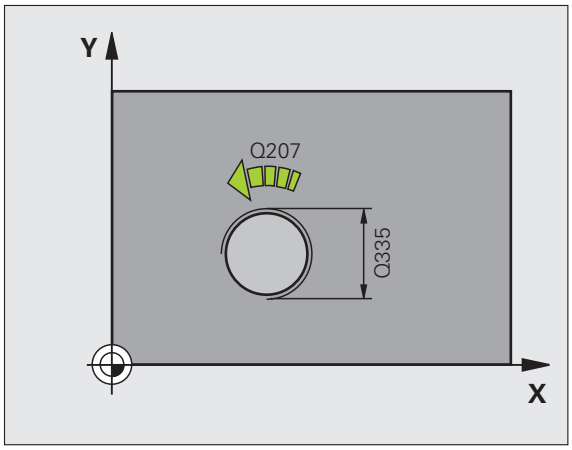
如果输入了正深度，无论 TNC 显示出错信息（bit 2=1）或不显示出错信息（bit 2=0），都应对 MP7441 的 bit 2 赋值。

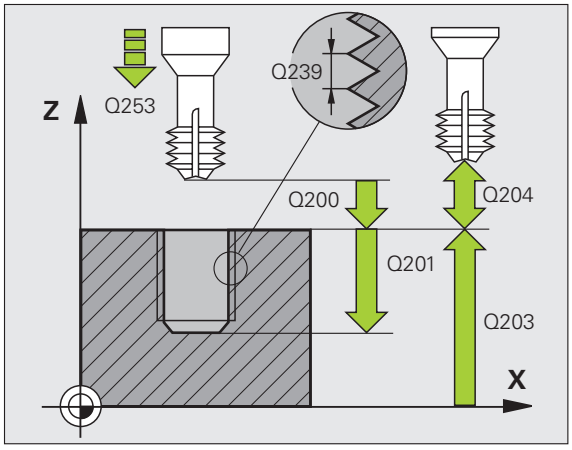
碰撞危险！

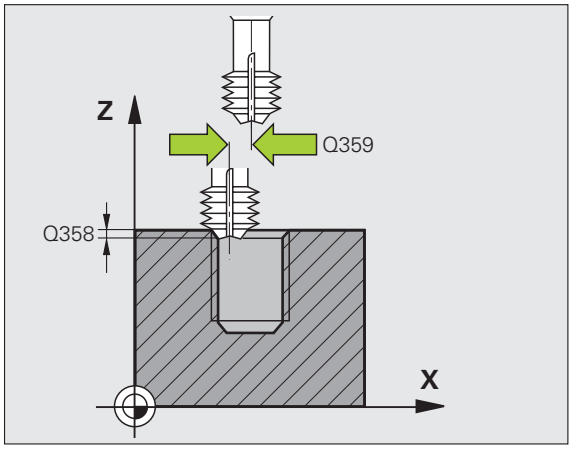
必须注意，如果**输入了正深度**的话，TNC 将反向计算预定位。也就是说刀具沿刀具轴快速移至**低于**工件表面的安全高度处！



- **名义直径** Q335：螺纹名义直径。
- **螺距** Q239：螺纹的螺距。代数符号决定右旋和左旋螺纹：
  + = 右旋螺纹
  – = 左旋螺纹
- **螺纹深度** Q201（增量值）：工件表面与螺纹根部之间的距离。
- **预定位进给速率** Q253：刀具进入、退出工件的速度，单位为 mm/min。
- **正面深度** Q358（增量值）：刀尖与工件顶面间用于在刀具正面锪孔的距离。
- **正面锪孔偏移量** Q359（增量值）：TNC 将刀具中心偏移孔中心的距离。
- **锪孔** Q360：执行倒角
  0 = 螺纹加工前
  1 = 螺纹加工后
- **安全高度** Q200（增量值）：刀尖与工件表面之间的距离。







- **工件表面坐标** Q203（绝对值）：工件表面的坐标。
- **第二安全高度** Q204（增量值）：刀具轴坐标，在此坐标位置下刀具与工件（卡具）不会发生碰撞。
- **锪孔进给速率** Q254：锪孔时刀具移动速度，单位为 mm/min。
- **铣削进给速率** Q207：铣削时刀具移动速度，单位为 mm/min。

举例：NC 程序段

```
25 CYCL DEF 265 HEL.THREAD DRLG/MLG
     Q335=10    ;名义直径
     Q239=+1.5  ;螺距
     Q201=-16   ;螺纹深度
     Q253=750   ;F 预定位
     Q358=+0    ;正面深度
     Q359=+0    ;正面偏心距
     Q360=0     ;锪孔
     Q200=2     ;安全高度
     Q203=+30   ;表面坐标
     Q204=50    ;第二安全高度
     Q254=150   ;F 锪孔
     Q207=500   ;铣削进给速率
```

铣外螺纹（循环 267）

1 TNC 沿刀具轴以 FMAX 快速移动速度将刀具定位至工件表面之上的编程安全高度处。

正面锪孔

2 TNC 沿加工面的参考轴由凸台中心移至正面锪孔的起点处。起点位置由螺纹半径、刀具半径和螺距决定。

3 刀具以预定位进给速率移至正面陷入深度处。

4 TNC 由半圆圆心将刀具无补偿地定位到正面偏置位置处，然后以进给速率沿圆弧路径锪孔。

5 刀具再沿半圆移至起点。

铣螺纹

6 如果以前正面没有锪孔的话，TNC 将刀具定位至起点处。螺纹铣削的起点 = 正面锪孔的起点。

7 刀具以预定位编程进给速率移至起始面。起始面由螺距代数符号、铣削方式（顺铣或逆铣）及每步加工的螺纹扣数决定。

8 然后，刀具沿螺旋运动相切接近螺纹直径。

9 根据螺纹扣数参数的设置情况，刀具以一个、多个偏移或一个连续螺旋运动铣削螺纹。

10 之后，刀具沿切线方向退离轮廓并返回加工面的起点。

11 循环结束时，TNC 以快速移动速度退刀至安全高度处，或按编程要求退至第二安全高度处。

编程前应注意以下事项：

用半径补偿 R0 编写加工面上起点（凸台中心）的定位程序段。

应提前确定正面锪孔前所需的偏移量。必须输入凸台中心至刀具中心（未修正值）的值。

螺纹深度或正面沉孔深度循环参数的代数符号决定加工方向。加工方向按如下顺序确定：

第 1：螺纹深度
第 2：正面深度

如果将深度参数编程为 0 的话，TNC 将不执行该步。

螺距深度循环参数的代数符号决定加工方向。

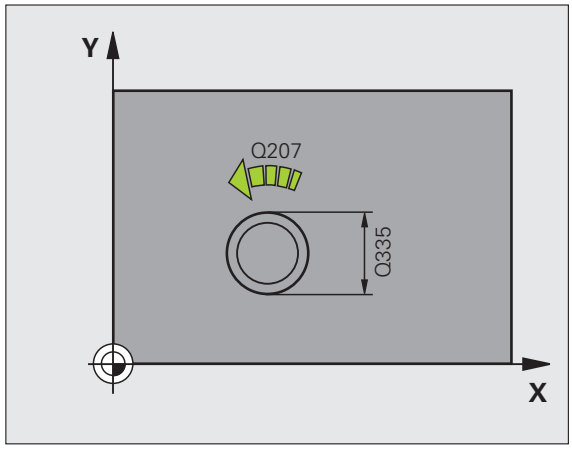
如果输入了正深度，无论 TNC 显示出错信息（bit 2=1）或不显示出错信息（bit 2=0），都应对 MP7441 的 bit 2 赋值。

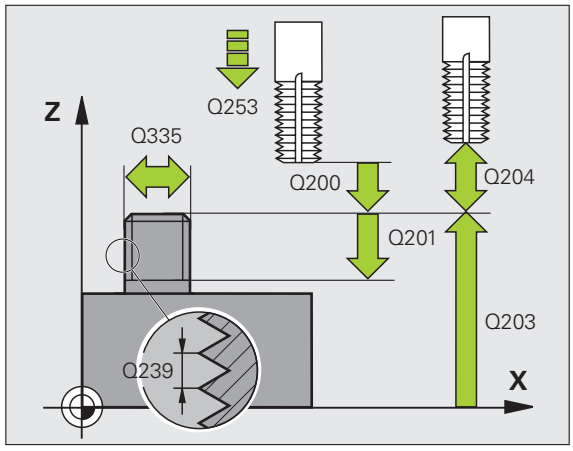
碰撞危险！

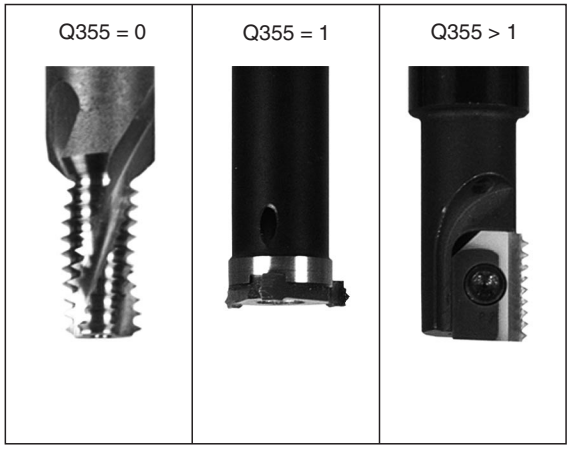
必须注意，如果**输入了正深度**的话，TNC 将反向计算预定位。也就是说刀具沿刀具轴快速移至**低于**工件表面的安全高度处！



- **名义直径** Q335：螺纹名义直径。
- **螺距** Q239：螺纹的螺距。代数符号决定右旋和左旋螺纹：
  + = 右旋螺纹
  – = 左旋螺纹
- **螺纹深度** Q201（增量值）：工件表面与螺纹根部之间的距离。
- **每步加工的螺纹扣数 Q355**：刀具运动扣数：
  0 = 一条螺旋线到螺纹深度
  1 = 螺纹总长范围上是内一条连续的螺旋路径
  >1 = 接近和退离间为多个螺旋路径；在螺旋线路径间，TNC 用 Q355 与螺距的积偏置刀具。
- **预定位进给速率** Q253：刀具进入、退出工件的速度，单位为 mm/min。
- **顺铣或逆铣** Q351：用 M3 铣削的加工类型：
  +1 = 顺铣
  –1 = 逆铣





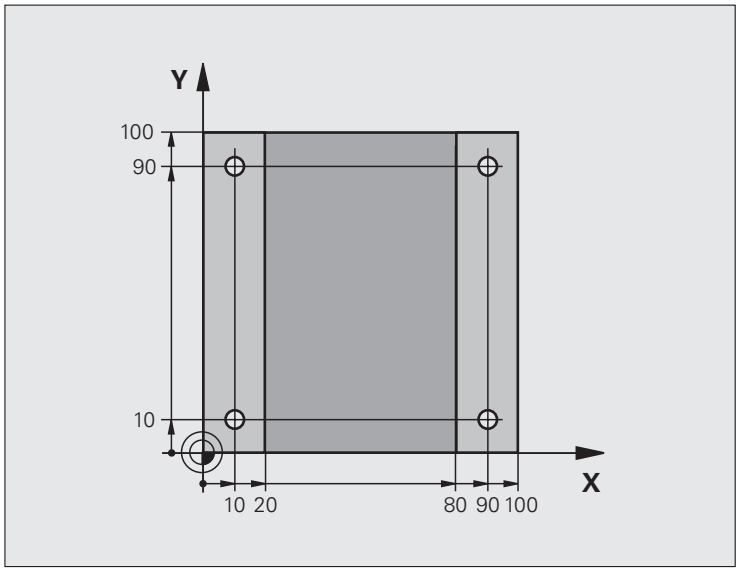


- **安全高度** Q200（增量值）：刀尖与工件表面之间的距离。
- **正面深度** Q358（增量值）：刀尖与工件顶面间用于在刀具正面锪孔的距离。
- **正面锪孔偏移量** Q359（增量值）：TNC 将刀具中心偏移凸台中心的距离。
- **工件表面坐标** Q203（绝对值）：工件表面的坐标。
- **第二安全高度** Q204（增量值）：刀具轴坐标，在此坐标位置下刀具与工件（卡具）不会发生碰撞。
- **锪孔进给速率** Q254：锪孔时刀具移动速度，单位为 mm/min。
- **铣削进给速率** Q207：铣削时刀具移动速度，单位为 mm/min。

举例：NC 程序段

```
25 CYCL DEF 267 OUTSIDE THREAD MLLNG
    Q335=10    ; 名义直径
    Q239=+1.5  ; 螺距
    Q201=-20   ; 螺纹深度
    Q355=0     ; 每步加工的螺纹扣数
    Q253=750   ;F 预定位
    Q351=+1    ; 顺铣或逆铣
    Q200=2     ; 安全高度
    Q358=+0    ; 正面深度
    Q359=+0    ; 正面偏心距
    Q203=+30   ; 表面坐标
    Q204=50    ; 第二安全高度
    Q254=150   ;F 锪孔
    Q207=500   ; 铣削进给速率
```

举例：钻孔循环



0 BEGIN PGM C200 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z–20	工件毛坯定义
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+3	刀具定义
4 TOOL CALL 1 Z S4500	刀具调用
5 L Z+250 R0 FMAX	退刀
6 CYCL DEF 200 DRILLING	定义循环
Q200=2 ;安全高度	
Q201=–15 ;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 ;在孔底的停顿时间	

7 L X+10 Y+10 R0 FMAX M3	接近孔 1，主轴运转
8 CYCL CALL	循环调用
9 L Y+90 R0 FMAX M99	接近孔 2，循环调用
10 L X+90 R0 FMAX M99	接近孔 3，循环调用
11 L Y+10 R0 FMAX M99	接近孔 4，循环调用
12 L Z+250 R0 FMAX M2	沿刀具轴退刀，结束程序
13 END PGM C200 MM	

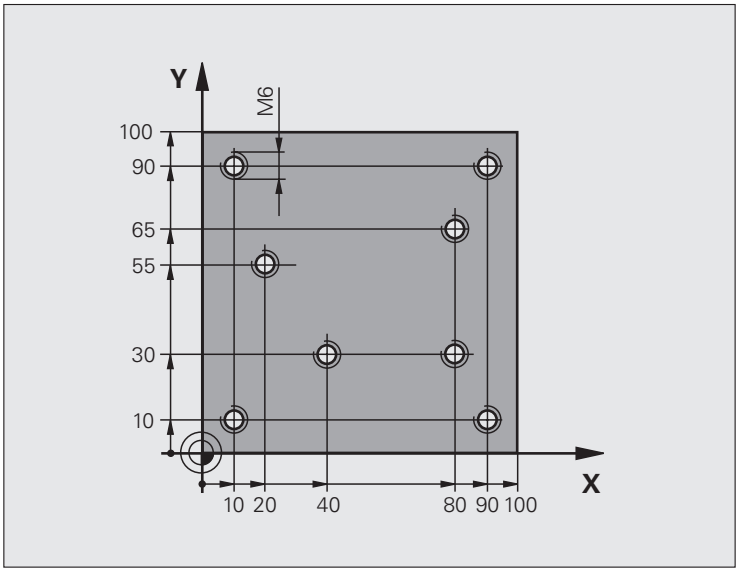
举例：用加工点表调用钻孔循环

钻孔坐标保存在点表 TAB1.PNT 中，TNC 用 **CYCL CALL PAT** 调用它。

选择刀具半径，使加工步骤可以显示在测试图形中。

程序执行顺序

- 定中心
- 钻孔
- 攻丝



0 BEGIN PGM 1 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z–20	工件毛坯定义
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Y+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+4	中心钻的刀具定义
4 TOOL DEF 2 L+0 2.4	定义刀具：钻孔
5 TOOL DEF 3 L+0 R+3	攻丝的刀具定义
6 TOOL CALL 1 Z S5000	定中心的刀具调用
7 L Z+10 RO F5000	将刀具移至安全高度（输入 F 值）
	每个循环之后，TNC 定位至安全高度处
8 SEL PATTERN "TAB1"	定义点表
9 CYCL DEF 200 DRILLING	循环定义：定中心
Q200=2 ; 安全高度	
Q201=–2 ; 深度	
Q206=150 ; 切入进给速率	
Q202=2 ; 切入深度	
Q210=0 ; 在顶部停顿时间	
Q203=+0 ; 表面坐标	此处必须输入 0，在点表内定义生效
Q204=0 ; 第二安全高度	此处必须输入 0，在点表内定义生效
Q211=0.2 ; 在孔底的停顿时间	

10 CYCL CALL PAT F5000 M3	用点表 TAB1.PNT 调用循环
	两点间进给速率：5000 mm/min
11 L Z+100 R0 FMAX M6	退刀，换刀
12 TOOL CALL 2 Z S5000	调用刀具：钻孔
13 L Z+10 R0 F5000	将刀具移至安全高度（输入 F 值）
14 CYCL DEF 200 DRILLING	循环定义：钻孔
Q200=2 ;安全高度	
Q201=–25 ;深度	
Q206=150 ;啄钻进给速率	
Q202=5 ;切入深度	
Q210=0 ;在顶部停顿时间	
Q203=+0 ;表面坐标	此处必须输入 0，在点表内定义生效
Q204=0 ;第二安全高度	此处必须输入 0，在点表内定义生效
Q211=0.2 ;在孔底的停顿时间	
15 CYCL CALL PAT F5000 M3	用点表 TAB1.PNT 调用循环
16 L Z+100 R0 FMAX M6	退刀，换刀
17 TOOL CALL 3 Z S200	调用攻丝的刀具
18 L Z+50 R0 FMAX	将刀具移至安全高度
19 CYCL DEF 206 TAPPING NEW	攻丝循环的定义
Q200=2 ;安全高度	
Q201=–25 ;螺纹深度	
Q206=150 ;啄钻进给速率	
Q211=0 ;在孔底的停顿时间	
Q203=+0 ;表面坐标	此处必须输入 0，在点表内定义生效
Q204=0 ;第二安全高度	此处必须输入 0，在点表内定义生效
20 CYCL CALL PAT F5000 M3	用点表 TAB1.PNT 调用循环
21 L Z+100 R0 FMAX M2	沿刀具轴退刀，结束程序
22 END PGM 1 MM	

点表 TAB1.PNT

	TAB1.	PNT	MM
NR	X	Y	Z
0	+10	+10	+0
1	+40	+30	+0
2	+90	+10	+0
3	+80	+30	+0
4	+80	+65	+0
5	+90	+90	+0
6	+10	+90	+0
7	+20	+55	+0
结束处			

8.6 铣型腔、凸台和槽的循环

概要

循环	软键	页
循环 251（矩形型腔）用所选加工方式和螺旋线切入方式粗铣 / 精铣循环		页 403
循环 252（圆弧型腔）用所选加工方式和螺旋线切入方式粗铣 / 精铣循环		页 408
循环 253（铣槽）用所选加工方式和往复切入方式粗铣 / 精铣循环		页 412
循环 254（圆弧槽）用所选加工方式和往复切入方式粗铣 / 精铣循环		页 417
循环 256（矩形凸台）粗铣 / 精铣循环，用步长值进刀，如果选择多道加工		页 422
循环 257（圆弧凸台）粗铣 / 精铣循环，用步长值进刀，如果选择多道加工		页 425

矩形型腔（循环 251）

循环 251（矩形型腔）用于加工完整矩形型腔。根据循环参数的不同，有如下加工方式：

- 完整加工：粗铣，底面精铣，侧面精铣
- 仅粗铣
- 仅底面精铣和侧面精铣
- 仅底面精铣
- 仅侧面精铣



如果未启用刀具表的话，由于不能定义切入角，因此必须垂直切入（Q366=0）。

粗加

1. 刀具由型腔中心切入并进刀至第一切入深度。由参数 Q366 定义切入方式。
2. TNC 由内向外粗铣型腔，同时考虑行距系数（参数 Q370）和精铣余量（参数 Q368 和 Q369）。
3. 粗铣完毕后，TNC 将刀具由型腔壁相切退离，然后移至当前啄钻深度之上的安全高度处，再由此处以快速移动速度移至型腔中心。
4. 重复这一过程直到达到型腔的编程深度为止。

精加

5 如果定义了精铣余量和指定了进给次数的话，TNC 用指定次数的进给精铣型腔壁。相切接近型腔壁。

6 然后，TNC 由内向外精铣型腔底面。相切接近型腔底面。

编程前应注意以下事项：

用半径补偿 R0 在加工面上将刀具预定位至起点位置。注意参数 Q367（型腔位置）。

TNC 沿接近起点位置的坐标轴（加工面）运行循环。例如，如果用 **CYCL CALL POS X... Y...** 编程将沿 X 和 Y 轴，如果用 **CYCL CALL POS U... V...** 编程将沿 U 和 V 轴。

TNC 自动沿刀具轴预定位刀具。注意参数 Q204（第二安全高度）。

循环参数 DEPTH（深度）的代数符号决定加工方向。如果编程 DEPTH = 0 的话，将不执行这个循环。

循环结束时，TNC 将刀具退至起始位置处。

粗铣结束时，TNC 将刀具以快速移动速度返回型腔中心。刀具位于当前啄钻深度之上的安全高度处。输入安全高度，使刀具不致因碎屑造成卡刀。

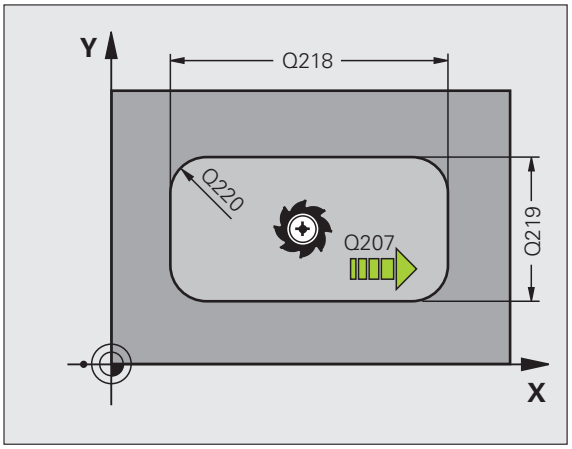
如果输入了正深度，无论 TNC 显示出错信息（bit 2=1）或不显示出错信息（bit 2=0），都应对 MP7441 的 bit 2 赋值。

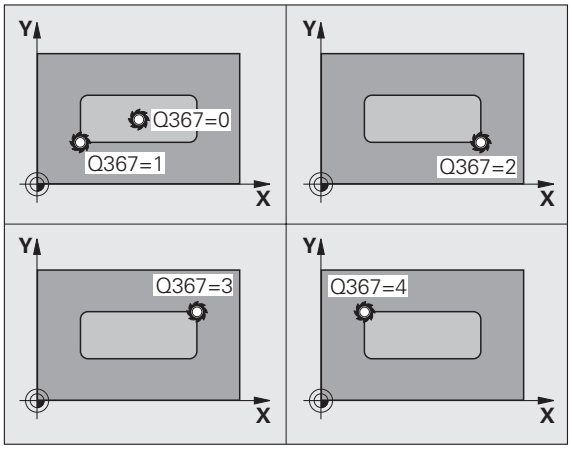
碰撞危险！

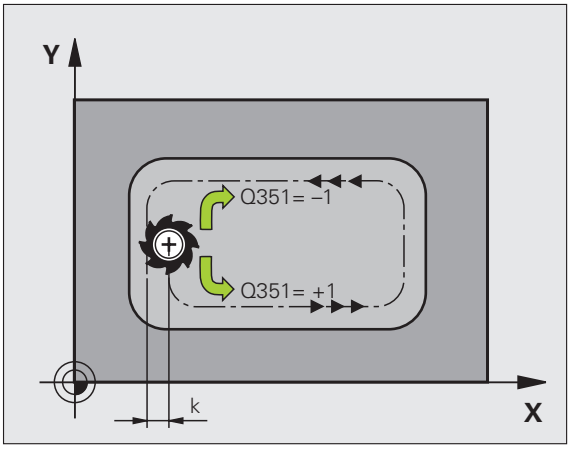
必须注意，如果**输入了正深度**的话，TNC 将反向计算预定位。也就是说刀具沿刀具轴快速移至**低于**工件表面的安全高度处！



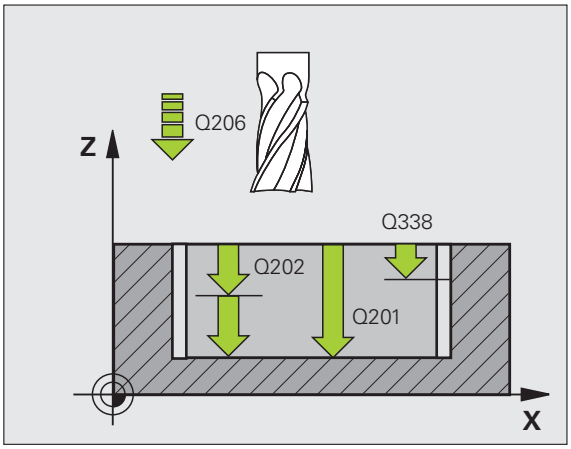
- **加工方式**（**0/1/2**）Q215：定义加工方式：
  0：粗铣和精铣
  1：仅粗铣
  2：仅精铣
  如果定义了精铣余量（Q368，Q369）将仅执行精铣侧面和底面。
- **第 1 边长** Q218（增量值）：型腔长度，平行于加工面的参考轴。
- **第 2 边长** Q219（增量值）：型腔长度，平行于加工面的辅助轴
- **角点半径** Q220：型腔角点半径：如果不作输入，TNC 将假定角点半径等于刀具半径。
- **精铣侧面余量** Q368（增量值）：精铣加工面上的余量。
- **旋转角** Q224（绝对值）：旋转整个型腔的角度。旋转中心是调用循环时刀具所处的位置。
- **型腔位置** Q367：调用循环时，型腔相对刀具的位置：
  0：刀具位置 = 型腔中心
  1：刀具位置 = 左下角
  2：刀具位置 = 右下角
  3：刀具位置 = 右上角
  4：刀具位置 = 左上角
- **铣削进给速率** Q207：铣削时刀具移动速度，单位为 mm/min。
- **顺铣或逆铣** Q351：用 M3 铣削的加工类型：
  +1 = 顺铣
  –1 = 逆铣

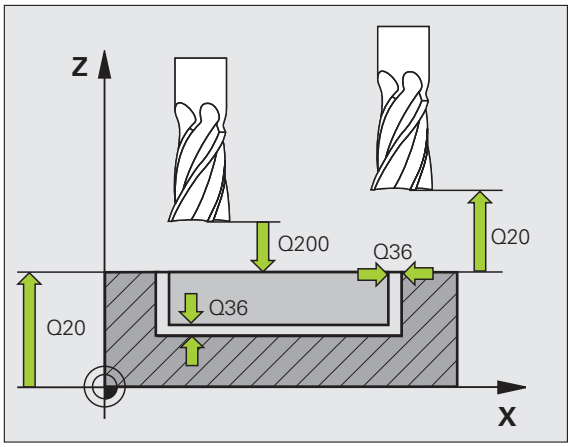






- **深度** Q201（增量值）：工件表面与型腔底部之间的距离。
- **切入深度** Q202（增量值）：每刀进给量。输入大于 0 的值。
- **精铣底面余量** Q369（增量值）：沿刀具轴的精铣余量。
- **切入进给速率** Q206：刀具移至深度处的移动速度，单位为 mm/min。
- **精铣进给量** Q338（增量值）：每刀进给量。Q338=0：一次进给精铣。
- **安全高度** Q200（增量值）：刀尖与工件表面之间的距离。
- **工件表面坐标** Q203（绝对值）：工件表面绝对坐标
- **第二安全高度** Q204（增量值）：刀具轴坐标，在此坐标位置下刀具与工件（卡具）不会发生碰撞。





- **路径行距系数** Q370：Q370 x 刀具半径 = 步长系数 k。最大输入值：1.9999
- **切入方式** Q366：切入方式的类型。
  - 0 = 垂直切入。TNC 垂直切入，不用刀具表定义的切入角 **ANGLE**（角）。
  - 1 = 螺旋切入。在刀具表中，当前刀具的切入角 **ANGLE**（角）必须定义为非 0 度。否则，TNC 将显示出错信息。
  - 2 = 往复切入。在刀具表中，当前刀具的切入角 **ANGLE**（角）必须定义为非 0 度。否则，TNC 将显示出错信息。往复长度取决于切入角度。TNC 使用的最小值为刀具直径的两倍。
- **精铣进给速率** Q385：精铣侧面和底面的刀具移动速度，单位为 mm/min。

举例：NC 程序段

```
8 CYCL DEF 251 RECTANGULAR POCKET
      Q215=0      ;加工操作
      Q218=80     ;第 1 边长
      Q219=60     ;第 2 边长
      Q220=5      ;角点半径
      Q368=0.2    ;侧面精铣余量
      Q224=+0     ;旋转角
      Q367=0      ;型腔位置
      Q207=500    ;铣削进给速率
      Q351=+1     ;顺铣或逆铣
      Q201=-20    ;深度
      Q202=5      ;切入深度
      Q369=0.1    ;底面精铣余量
      Q206=150    ;切入进给速率
      Q338=5      ;精铣进给量
      Q200=2      ;安全高度
      Q203=+0     ;表面坐标
      Q204=50     ;第二安全高度
      Q370=1      ;刀具路径的行距
      Q366=1      ;切入
      Q385=500    ;精铣进给速率
9 CYCL CALL POS X+50 Y+50 Z+0 FMAX M3
```

圆弧型腔（循环 252）

循环 252（圆弧型腔）用于加工完整圆弧型腔。根据循环参数的不同，有如下加工方式：

- 完整加工：粗铣，底面精铣，侧面精铣
- 仅粗铣
- 仅底面精铣和侧面精铣
- 仅底面精铣
- 仅侧面精铣



如果未启用刀具表的话，由于不能定义切入角，因此必须垂直切入（Q366=0）。

粗加

1. 刀具由型腔中心切入并进刀至第一切入深度。由参数 Q366 定义切入方式。
2. TNC 由内向外粗铣型腔，同时考虑行距系数（参数 Q370）和精铣余量（参数 Q368 和 Q369）。
3. 粗铣完毕后，TNC 将刀具由型腔壁相切退离，然后移至当前啄钻深度之上的安全高度处，再由此处以快速移动速度移至型腔中心。
4. 重复这一过程直到达到型腔的编程深度为止。

精加

5 如果定义了精铣余量和指定了进给次数的话，TNC 用指定次数的进给精铣型腔壁。相切接近型腔壁。

6 然后，TNC 由内向外精铣型腔底面。相切接近型腔底面。

编程前应注意以下事项：

以半径补偿 R0，将刀具预定位于加工面上的起点位置（圆心）。

TNC 沿接近起点位置的坐标轴（加工面）运行循环。例如，如果用 **CYCL CALL POS X... Y...** 编程将沿 X 和 Y 轴，如果用 **CYCL CALL POS U... V...** 编程将沿 U 和 V 轴。

TNC 自动沿刀具轴预定位刀具。注意参数 Q204（第二安全高度）。

循环参数 DEPTH（深度）的代数符号决定加工方向。如果编程 DEPTH = 0 的话，将不执行这个循环。

循环结束时，TNC 将刀具退至起始位置处。

粗铣结束时，TNC 将刀具以快速移动速度返回型腔中心。刀具位于当前啄钻深度之上的安全高度处。输入安全高度，使刀具不致因碎屑造成卡刀。

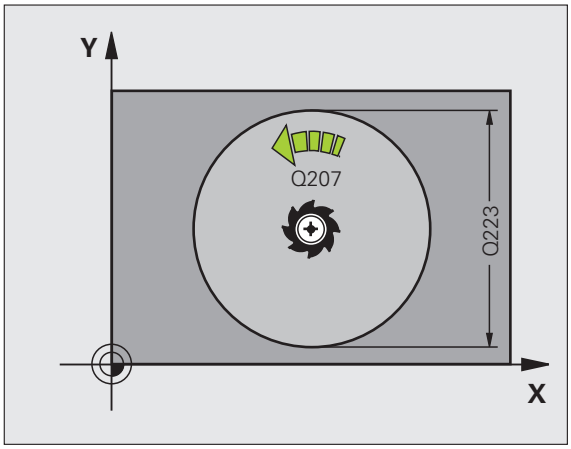
如果输入了正深度，无论 TNC 显示出错信息（bit 2=1）或不显示出错信息（bit 2=0），都应对 MP7441 的 bit 2 赋值。

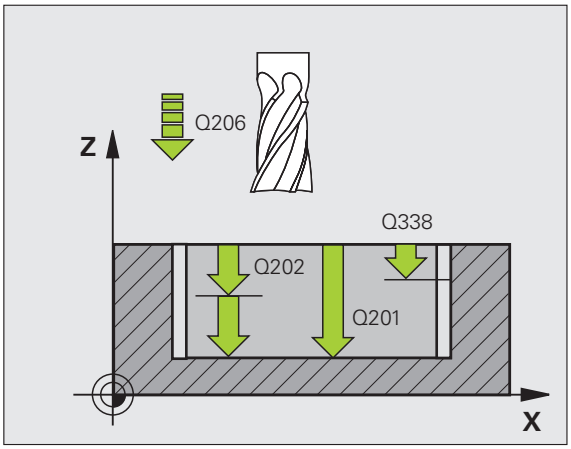
碰撞危险！

必须注意，如果**输入了正深度**的话，TNC 将反向计算预定位。也就是说刀具沿刀具轴快速移至**低于**工件表面的安全高度处！

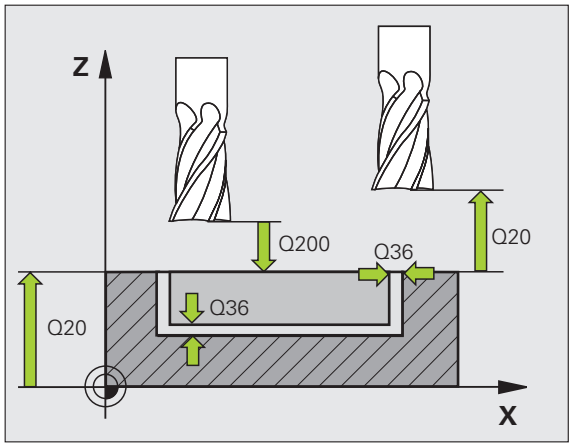


- **加工方式**（**0/1/2**）Q215：定义加工方式：
  0：粗铣和精铣
  1：仅粗铣
  2：仅精铣
  如果定义了精铣余量（Q368，Q369）将仅执行精铣侧面和底面。
- **圆直径** Q223：精铣型腔的直径。
- **精铣侧面余量** Q368（增量值）：精铣加工面上的余量。
- **铣削进给速率** Q207：铣削时刀具移动速度，单位为 mm/min。
- **顺铣或逆铣** Q351：用 M3 铣削的加工类型：
  +1 = 顺铣
  –1 = 逆铣
- **深度** Q201（增量值）：工件表面与型腔底部之间的距离。
- **切入深度** Q202（增量值）：每刀进给量。输入大于 0 的值。
- **精铣底面余量** Q369（增量值）：沿刀具轴的精铣余量。
- **切入进给速率** Q206：刀具移至深度处的移动速度，单位为 mm/min。
- **精铣进给量** Q338（增量值）：每刀进给量。
  Q338=0：一次进给精铣。





- **安全高度** Q200（增量值）：刀尖与工件表面之间的距离。
- **工件表面坐标** Q203（绝对值）：工件表面绝对坐标
- **第二安全高度** Q204（增量值）：刀具轴坐标，在此坐标位置下刀具与工件（卡具）不会发生碰撞。
- **路径行距系数** Q370：Q370 x 刀具半径 = 步长系数 k。最大输入值：1.9999
- **切入方式** Q366：切入方式的类型。
  - 0 = 垂直切入。TNC 垂直切入，不用刀具表定义的切入角 **ANGLE**（角）。
  - 1 = 螺旋切入。在刀具表中，当前刀具的切入角 **ANGLE**（角）必须定义为非 0 度。否则，TNC 将显示出错信息。
- **精铣进给速率** Q385：精铣侧面和底面的刀具移动速度，单位为 mm/min。



举例：NC 程序段

```
8 CYCL DEF 252 CIRCULAR POCKET
    Q215=0      ;加工操作
    Q223=60     ;圆直径
    Q368=0.2    ;侧面精铣余量
    Q207=500    ;铣削进给速率
    Q351=+1     ;顺铣或逆铣
    Q201=-20    ;深度
    Q202=5      ;切入深度
    Q369=0.1    ;底面精铣余量
    Q206=150    ;切入进给速率
    Q338=5      ;精铣进给量
    Q200=2      ;安全高度
    Q203=+0     ;表面坐标
    Q204=50     ;第二安全高度
    Q370=1      ;刀具路径的行距
    Q366=1      ;切入
    Q385=500    ;精铣进给速率
9 CYCL CALL POS X+50 Y+50 Z+0 FMAX M3
```

铣直槽（循环 253）

循环 253 用于加工完整直槽。根据循环参数的不同，有如下加工方式：

- 完整加工：粗铣，底面精铣，侧面精铣
- 仅粗铣
- 仅底面精铣和侧面精铣
- 仅底面精铣
- 仅侧面精铣



如果未启用刀具表的话，由于不能定义切入角，因此必须垂直切入（Q366=0）。

粗加

1 由槽左圆弧中心开始，刀具以刀具表中定义的切入角方向往复运动移至第一进给深度。由参数 Q366 定义切入方式。

2 TNC 由内向外粗铣槽并考虑精铣余量（参数 Q368 和 Q369）。

3 重复这一加工过程直到达到槽的深度为止。

精加

4 如果定义了精铣余量和指定了进给次数的话，TNC 用指定次数的进给精铣槽壁。沿相切槽的右圆弧接近槽壁。

5 然后，TNC 由内向外精铣槽底面。相切接近槽底面。

编程前应注意以下事项：

用半径补偿 R0 在加工面上将刀具预定位至起点位置。注意参数 Q367（槽位置）。

TNC 沿接近起点位置的坐标轴（加工面）运行循环。例如，如果用 **CYCL CALL POS X... Y...** 编程将沿 X 和 Y 轴，如果用 **CYCL CALL POS U... V...** 编程将沿 U 和 V 轴。

TNC 自动沿刀具轴预定位刀具。注意参数 Q204（第二安全高度）。

循环结束时，TNC 将刀具返回加工面起点（槽中心）。不包括：如果定义的槽位置不为 0，TNC 将只沿刀具轴定位置第二安全高度。这时，循环调用后必须用绝对运动量编程。

循环参数 DEPTH（深度）的代数符号决定加工方向。如果编程 DEPTH = 0 的话，将不执行这个循环。

如果槽宽比刀具直径大两倍以上，TNC 将相应地由内向外粗铣槽。因此，可以用小型刀具铣各种槽。

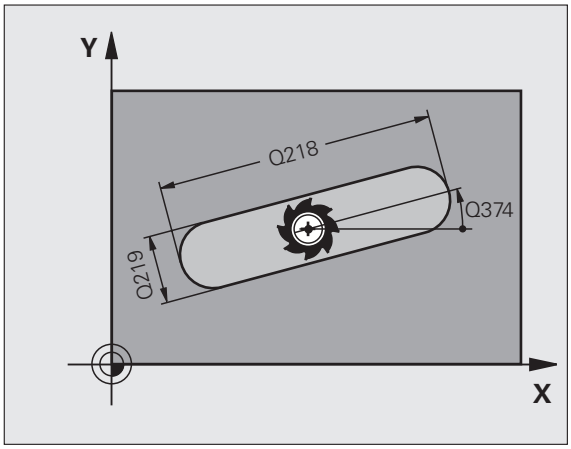
如果输入了正深度，无论 TNC 显示出错信息（bit 2=1）或不显示出错信息（bit 2=0），都应对 MP7441 的 bit 2 赋值。

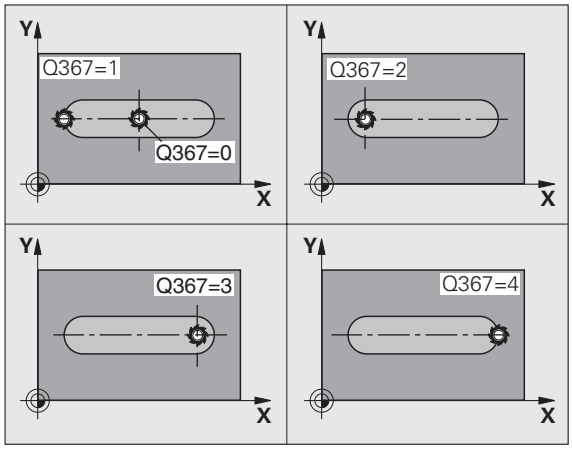
碰撞危险！

必须注意，如果**输入了正深度**的话，TNC 将反向计算预定位。也就是说刀具沿刀具轴快速移至**低于**工件表面的安全高度处！

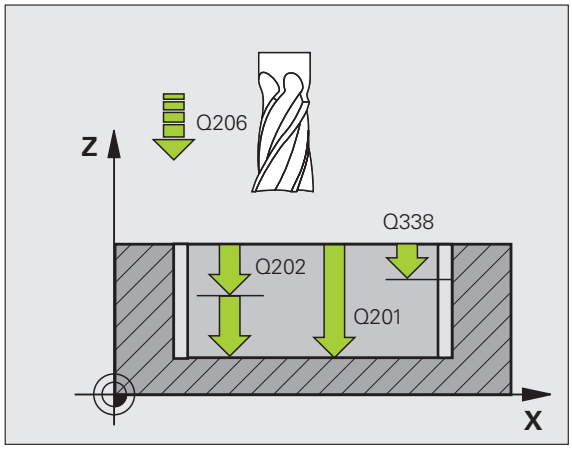


- **加工方式**（**0/1/2**）Q215：定义加工方式：
  0：粗铣和精铣
  1：仅粗铣
  2：仅精铣
  如果定义了精铣余量（Q368，Q369）将仅执行精铣侧面和底面。
- **槽长度** Q218（平行于加工面参考轴的值）：输入槽长
- **槽宽度** Q219（平行于加工面辅助轴的值）。输入槽宽。如果输入的槽宽等于刀具直径，TNC 将只执行粗铣加工（铣槽）。粗铣时的最大槽宽：两倍于刀具直径。
- **精铣侧面余量** Q368（增量值）：精铣加工面上的余量。
- **旋转角** Q224（绝对值）：旋转整个槽的角度。旋转中心是调用循环时刀具所处的位置。
- **槽位置**（**0/1/2/3/4**）Q367：调用循环时，槽相对刀具的位置：
  0：刀具位置 = 槽中心
  1: 刀具位置 = 槽左端
  2：刀具位置 = 槽的左圆弧中心
  3：刀具位置 = 槽的右圆弧中心
  4：刀具位置 = 槽右端
- **铣削进给速率** Q207：铣削时刀具移动速度，单位为 mm/min。
- **顺铣或逆铣** Q351：用 M3 铣削的加工类型：
  +1 = 顺铣
  –1 = 逆铣

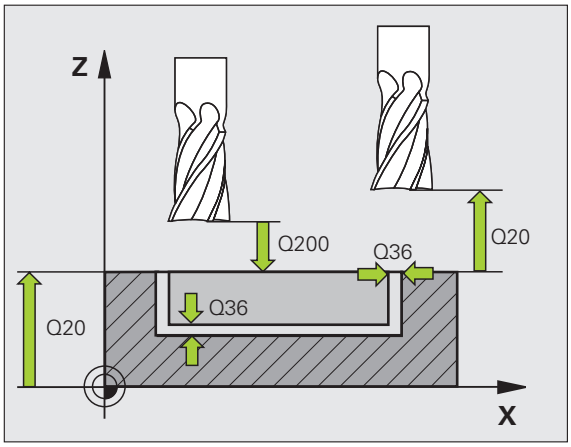




- **深度** Q201（增量值）：工件表面与槽底之间的距离。
- **切入深度** Q202（增量值）：每刀进给量。输入大于 0 的值。
- **精铣底面余量** Q369（增量值）：沿刀具轴的精铣余量。
- **切入进给速率** Q206：刀具移至深度处的移动速度，单位为 mm/min。
- **精铣进给量** Q338（增量值）：每刀进给量。Q338=0：一次进给精铣。



- **安全高度** Q200（增量值）：刀尖与工件表面之间的距离。
- **工件表面坐标** Q203（绝对值）：工件表面绝对坐标
- **第二安全高度** Q204（增量值）：刀具轴坐标，在此坐标位置下刀具与工件（卡具）不会发生碰撞。
- **切入方式** Q366：切入方式的类型。
  - 0 = 垂直切入。TNC 垂直切入，不用刀具表定义的切入角 **ANGLE**（角）。
  - 1 = 螺旋切入。在刀具表中，当前刀具的切入角 **ANGLE**（角）必须定义为非 0 度。否则，TNC 将显示出错信息。只要有足够的空间，就以螺旋路径切入。
  - 2 = 往复切入。在刀具表中，当前刀具的切入角 **ANGLE**（角）必须定义为非 0 度。否则，TNC 将显示出错信息。
- **精铣进给速率** Q385：精铣侧面和底面的刀具移动速度，单位为 mm/min。



举例：NC 程序段

```
8 CYCL DEF 253 SLOT MILLING
     Q215=0      ; 加工操作
     Q218=80     ; 槽长度
     Q219=12     ; 槽宽
     Q368=0.2    ; 侧面精铣余量
     Q224=+0     ; 旋转角
     Q367=0      ; 槽位置
     Q207=500    ; 铣削进给速率
     Q351=+1     ; 顺铣或逆铣
     Q201=-20    ; 深度
     Q202=5      ; 切入深度
     Q369=0.1    ; 底面精铣余量
     Q206=150    ; 切入进给速率
     Q338=5      ; 精铣进给量
     Q200=2      ; 安全高度
     Q203=+0     ; 表面坐标
     Q204=50     ; 第二安全高度
     Q366=1      ; 切入
     Q385=500    ; 精铣进给速率
9 CYCL CALL POS X+50 Y+50 Z+0 FMAX M3
```

圆弧槽（循环 254）

循环 254 用于加工完整的圆弧槽。根据循环参数的不同，有如下加工方式：

- 完整加工：粗铣，底面精铣，侧面精铣
- 仅粗铣
- 仅底面精铣和侧面精铣
- 仅底面精铣
- 仅侧面精铣



如果未启用刀具表的话，由于不能定义切入角，因此必须垂直切入（Q366=0）。

粗加

1 刀具以刀具表中定义的切入角并以圆弧槽的圆心为中心作往复运动至第一进给深度。由参数 Q366 定义切入方式。
2 TNC 由内向外粗铣槽并考虑精铣余量（参数 Q368 和 Q369）。
3 重复这一加工过程直到达到槽的深度为止。

精加

4 如果定义了精铣余量和指定了进给次数的话，TNC 用指定次数的进给精铣槽壁。相切接近槽侧面。

5 然后，TNC 由内向外精铣槽底面。相切接近槽底面。

编程前应注意以下事项：

以半径补偿为 R0，将刀具预定位在加工面上。正确定义参数 Q367（**相对槽的位置**）。

TNC 沿接近起点位置的坐标轴（加工面）运行循环。例如，如果用 **CYCL CALL POS X... Y...** 编程将沿 X 和 Y 轴，如果用 **CYCL CALL POS U... V...** 编程将沿 U 和 V 轴。

TNC 自动沿刀具轴预定位刀具。注意参数 Q204（第二安全高度）。

循环结束时，TNC 将刀具返回加工面起点（圆弧中心）。不包括：如果定义的槽位置不为 0，TNC 将只沿刀具轴定位置第二安全高度。这时，循环调用后必须用绝对运动量编程。

循环参数 DEPTH（深度）的代数符号决定加工方向。如果编程 DEPTH = 0 的话，将不执行这个循环。

如果槽宽比刀具直径大两倍以上，TNC 将相应地由内向外粗铣槽。因此，可以用小型刀具铣各种槽。

如果循环 254（圆弧槽）与循环 221 一起使用的话，不允许槽位置为 0。

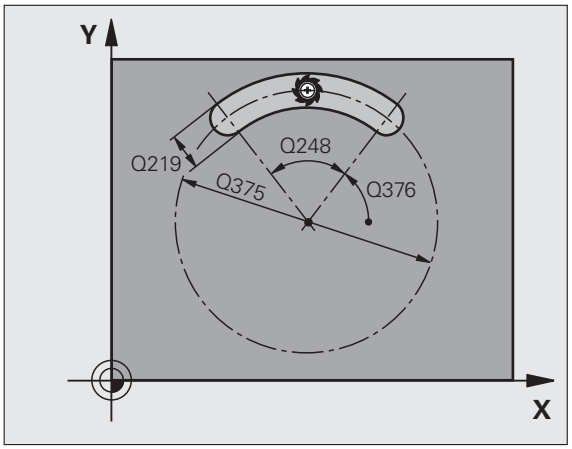
如果输入了正深度，无论 TNC 显示出错信息（bit 2=1）或不显示出错信息（bit 2=0），都应对 MP7441 的 bit 2 赋值。

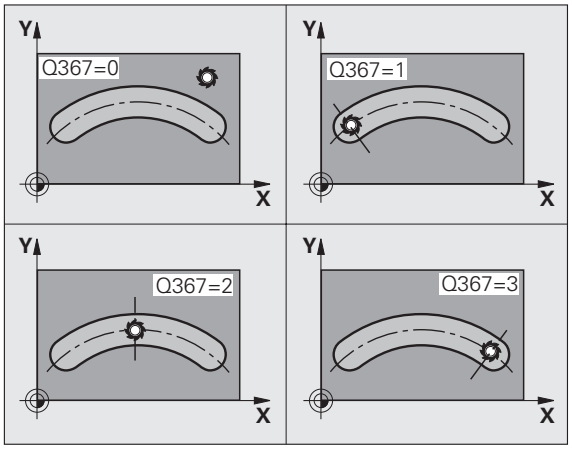
碰撞危险！

必须注意，如果**输入了正深度**的话，TNC 将反向计算预定位。也就是说刀具沿刀具轴快速移至**低于**工件表面的安全高度处！

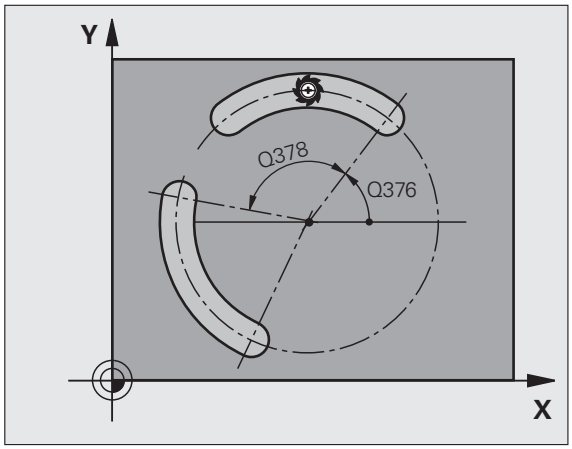


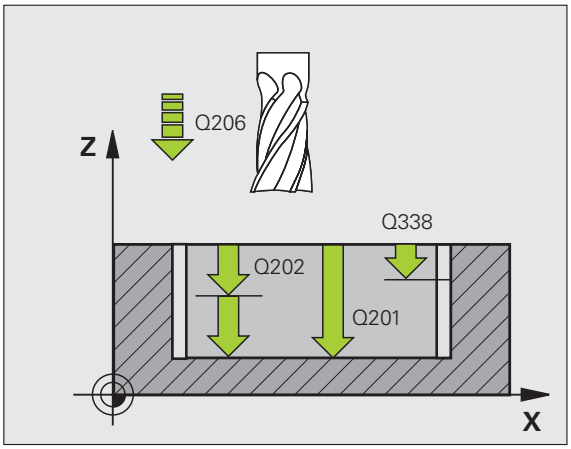
- **加工方式**（**0/1/2**）Q215：定义加工方式：
  0：粗铣和精铣
  1：仅粗铣
  2：仅精铣
  如果定义了精铣余量（Q368，Q369）将仅执行精铣侧面和底面。
- **槽宽度** Q219（平行于加工面辅助轴的值）。输入槽宽。如果输入的槽宽等于刀具直径，TNC 将只执行粗铣加工（铣槽）。粗铣时的最大槽宽：两倍于刀具直径。
- **精铣侧面余量** Q368（增量值）：精铣加工面上的余量。
- **节圆直径** Q375：输入节圆直径。
- **槽位置的参考位置**（**0/1/2/3**）Q367：调用循环时，槽相对刀具的位置：
  0: 不考虑刀具位置。槽的位置由输入的节圆圆心和起始角决定。
  1：刀具位置 = 槽的左圆弧中心相对该位置的起始角 Q376。不考虑输入的节圆圆心。
  2: 刀具位置 = 中心线的中心 相对该位置的起始角 Q376。不考虑输入的节圆圆心。
  3：刀具位置 = 槽的右圆弧中心。相对该位置的起始角 Q376。不考虑输入的节圆圆心。
- **第 1 轴中心** Q216（绝对值）：相对加工面参考轴的节圆圆心。**仅当 Q367 = 0 时有效**。
- **第 2 轴中心** Q217（绝对值）：加工面辅助轴上的节圆圆心。**仅当 Q367 = 0 时有效**。
- **起始角** Q376（绝对值）：输入起点的极角。
- **角长** Q248（增量值）：输入槽的角长。



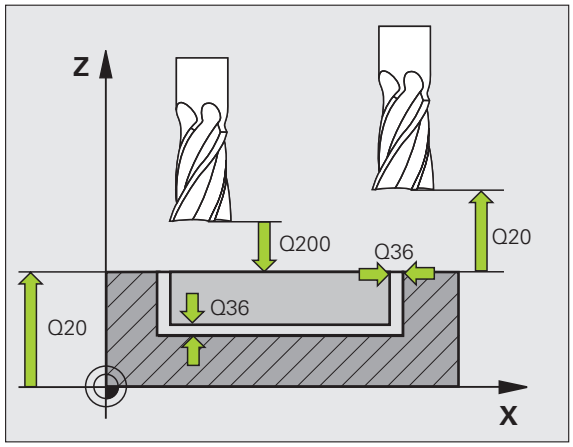


- **角增量** Q378（增量值）：旋转整个槽的角度。节圆的圆心为旋转的中心。
- **重复次数** Q377：在节圆上的加工次数。
- **铣削进给速率** Q207：铣削时刀具移动速度，单位为 mm/min。
- **顺铣或逆铣** Q351：用 M3 铣削的加工类型：
  +1 = 顺铣
  –1 = 逆铣
- **深度** Q201（增量值）：工件表面与槽底之间的距离。
- **切入深度** Q202（增量值）：每刀进给量。输入大于 0 的值。
- **精铣底面余量** Q369（增量值）：沿刀具轴的精铣余量。
- **切入进给速率** Q206：刀具移至深度处的移动速度，单位为 mm/min。
- **精铣进给量** Q338（增量值）：每刀进给量。
  Q338=0：一次进给精铣。





- **安全高度** Q200（增量值）：刀尖与工件表面之间的距离。
- **工件表面坐标** Q203（绝对值）：工件表面绝对坐标
- **第二安全高度** Q204（增量值）：刀具轴坐标，在此坐标位置下刀具与工件（卡具）不会发生碰撞。
- **切入方式** Q366：切入方式的类型。
  - 0 = 垂直切入。TNC 垂直切入，不用刀具表定义的切入角 **ANGLE**（角）。
  - 1 = 螺旋切入。在刀具表中，当前刀具的切入角 **ANGLE**（角）必须定义为非 0 度。否则，TNC 将显示出错信息。只要有足够的空间，就以螺旋路径切入。
  - 2 = 往复切入。在刀具表中，当前刀具的切入角 **ANGLE**（角）必须定义为非 0 度。否则，TNC 将显示出错信息。沿圆弧运动长度是刀具直径三倍以上，TNC 只往复一次。
- **精铣进给速率** Q385：精铣侧面和底面的刀具移动速度，单位为 mm/min。

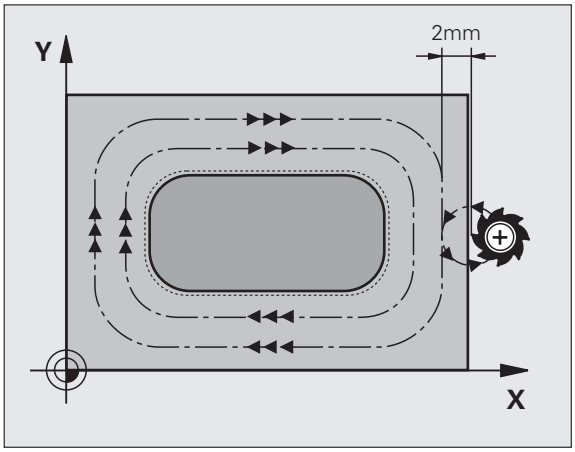


举例：NC 程序段

```
8 CYCL DEF 254 CIRCULAR SLOT
    Q215=0     ; 加工操作
    Q219=12    ; 槽宽
    Q368=0.2   ; 侧面精铣余量
    Q375=80    ; 节圆直径
    Q367=0     ; 参考槽位置
    Q216=+50   ; 中心第 1 轴
    Q217=+50   ; 中心第 2 轴
    Q376=+45   ; 起始角
    Q248=90    ; 角长
    Q378=0     ; 步进角
    Q377=1     ; 操作步数
    Q207=500   ; 铣削进给速率
    Q351=+1    ; 顺铣或逆铣
    Q201=-20   ; 深度
    Q202=5     ; 切入深度
    Q369=0.1   ; 底面精铣余量
    Q206=150   ; 切入进给速率
    Q338=5     ; 精铣进给量
    Q200=2     ; 安全高度
    Q203=+0    ; 表面坐标
    Q204=50    ; 第二安全高度
    Q366=1     ; 切入
    Q385=500   ; 精铣进给速率
9 CYCL CALL POS X+50 Y+50 Z+0 FMAX M3
```

矩形凸台（循环 256）

用循环 256 加工矩形凸台。如果工件毛坯尺寸大于最大允许步长，TNC 用多道加工直到达到精加尺寸。



1 刀具从循环起点位置（凸台中心）沿 X 轴方向移到加工凸台的起点位置。起点位置距非加工凸台右侧 2 mm。
2 如果刀具位于第二安全高度处，刀具将以 FMAX 快速移动速度移至安全高度，并由安全高度以切入进给速率进刀至第一切入深度。
3 刀具沿半圆相切运动至凸台轮廓并加工一圈。
4 如果一圈不能加工至精加尺寸，TNC 用当前系数的步长值进刀，再加工一圈。TNC 读取工件毛坯尺寸、精加尺寸和允许的步长值。系统重复执行该过程直到达到定义的精加尺寸。
5 然后刀具相切退离半圆并返回凸台加工的起点位置。
6 TNC 再将刀具切入至下一个切入深度并在该深度处加工凸台。
7 重复这一过程直到达到凸台编程深度为止。

编程前应注意以下事项：

用半径补偿 R0 在加工面上将刀具预定位至起点位置。Note Parameter Q367 (stud position).

TNC 自动沿刀具轴预定位刀具。注意参数 Q204（第二安全高度）。

循环参数 DEPTH（深度）的代数符号决定加工方向。如果编程 DEPTH = 0 的话，将不执行这个循环。

结束时，TNC 将刀具退至安全高度或如果编程了第二安全高度，退至第二安全高度。

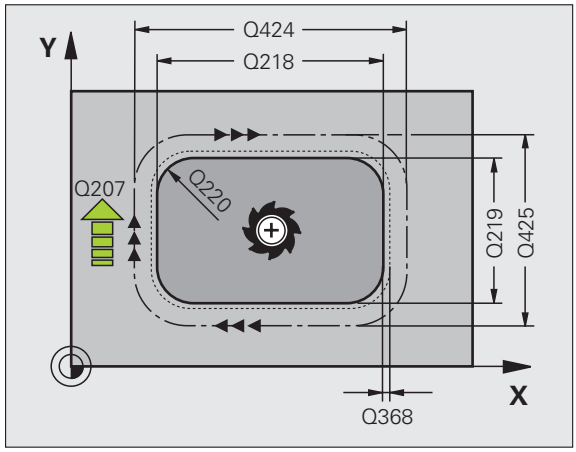
如果输入了正深度，无论 TNC 显示出错信息（bit 2=1）或不显示出错信息（bit 2=0），都应对 MP7441 的 bit 2 赋值。

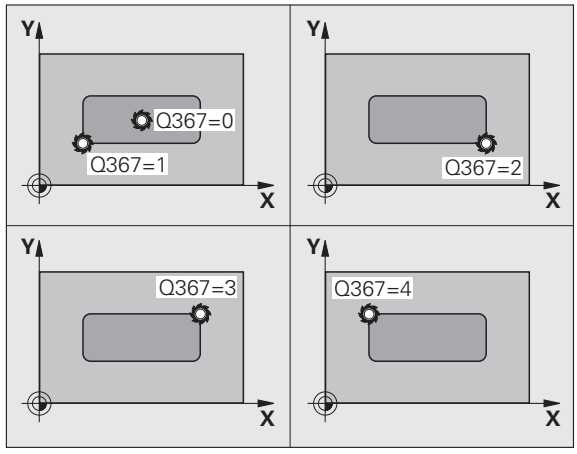
碰撞危险！

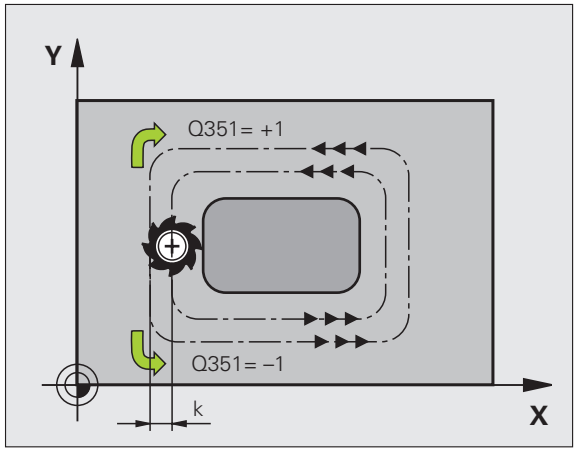
必须注意，如果**输入了正深度**的话，TNC 将反向计算预定位。也就是说刀具沿刀具轴快速移至**低于**工件表面的安全高度处！

在凸台旁留出足够空间使刀具可以接近。最小：刀具直径 + 2 mm

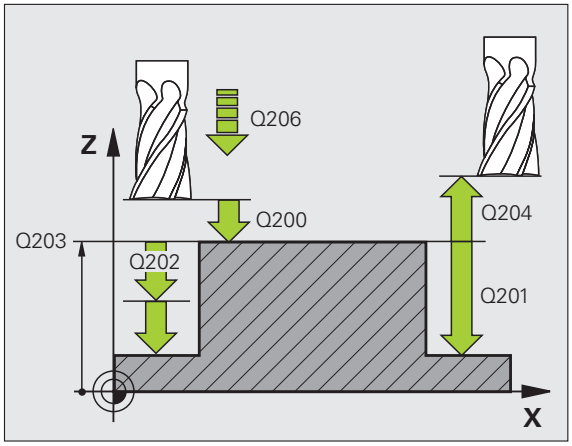
- **第 1 边长** Q218：凸台长度，平行于加工面的参考轴。
- **工件毛坯侧边长度 1**Q424：凸台毛坯长度，平行于加工面参考轴。输入**工件毛坯侧边长度 1**，必须大于**第 1 边长**。如果毛坯尺寸 1 和精加尺寸 1 之差大于允许的步长（刀具半径乘以路径行距系数 **Q370**），TNC 执行多道加工。TNC 一定计算步长常数。
- **第 2 边长** Q219：凸台长度，平行于加工面的辅助轴。输入**工件毛坯侧边长度 2**，必须大于**第 2 边长**。如果毛坯尺寸 2 和精加尺寸 2 之差大于允许的步长（刀具半径乘以路径行距系数 **Q370**），TNC 执行多道加工。TNC 一定计算步长常数。
- **工件毛坯侧边长度 2**Q425：凸台毛坯长度，平行于加工面辅助轴。
- **角点半径** Q220：凸台角点半径。
- **精铣侧面余量** Q368（增量值）：加工面在加工后保留的精加余量。
- **旋转角** Q224（绝对值）：旋转整个凸台的角度。旋转中心是调用循环时刀具所处的位置。
- **凸台位置** Q367：调用循环时，槽相对刀具的位置：
  0: 刀具位置 = 槽中心
  1：刀具位置 = 左下角
  2：刀具位置 = 右下角
  3：刀具位置 = 右上角
  4：刀具位置 = 左上角
- **铣削进给速率** Q207：铣削时刀具移动速度，单位为 mm/min。
- **顺铣或逆铣** Q351：用 M3 铣削的加工类型：
  +1 = 顺铣
  –1 = 逆铣







- **深度** Q201（增量值）：工件表面与凸台之间的距离。
- **切入深度** Q202（增量值）：每刀进给量。输入大于 0 的值。
- **切入进给速率** Q206：刀具移至深度处的移动速度，单位为 mm/min。
- **安全高度** Q200（增量值）：刀尖与工件表面之间的距离。
- **工件表面坐标** Q203（绝对值）：工件表面绝对坐标
- **第二安全高度** Q204（增量值）：刀具轴坐标，在此坐标位置下刀具与工件（卡具）不会发生碰撞。
- **路径行距系数** Q370：Q370 x 刀具半径 = 步长系数 k。最大输入值：1.9999

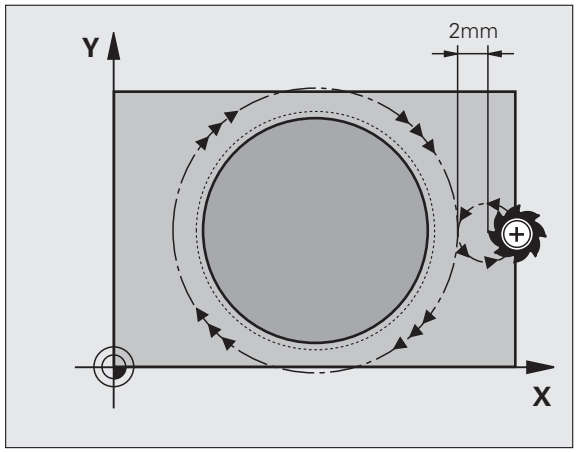


举例：NC 程序段

```
8 CYCL DEF 256 RECTANGULAR STUD
    Q218=60     ; 第 1 边长
    Q424=74     ; 工件毛坯边 1
    Q219=40     ; 第 2 边长
    Q425=60     ; 工件毛坯侧面 2
    Q220=5      ; 角点半径
    Q368=0.2    ; 侧面精铣余量
    Q224=+0     ; 旋转角
    Q367=0      ; 凸台位置
    Q207=500    ; 铣削进给速率
    Q351=+1     ; 顺铣或逆铣
    Q201=-20    ; 深度
    Q202=5      ; 切入深度
    Q206=150    ; 切入进给速率
    Q200=2      ; 安全高度
    Q203=+0     ; 表面坐标
    Q204=50     ; 第二安全高度
    Q370=1      ; 刀具路径的行距
9 CYCL CALL POS X+50 Y+50 Z+0 FMAX M3
```

圆弧凸台（循环 257）

用循环 257 加工圆弧凸台。如果工件毛坯直径大于最大允许步长，TNC 用多道加工直到达到精加直径。



1 刀具从循环起点位置（凸台中心）沿 X 轴方向移到加工凸台的起点位置。起点位置距非加工凸台右侧 2 mm。
2 如果刀具位于第二安全高度处，刀具将以 FMAX 快速移动速度移至安全高度，并由安全高度以切入进给速率进刀至第一切入深度。
3 刀具沿半圆相切运动至凸台轮廓并加工一圈。
4 如果一圈不能加工至精加直径，TNC 用当前系数的步长值进刀，再加工一圈。TNC 读取工件毛坯直径尺寸、精加直径和允许的步长值。系统重复执行该过程直到达到定义的精加直径。
5 然后刀具相切退离半圆并返回凸台加工的起点位置。
6 TNC 再将刀具切入至下一个切入深度并在该深度处加工凸台。
7 重复这一过程直到达到凸台编程深度为止。

编程前应注意以下事项：

以半径补偿 R0，将刀具预定位于加工面上的起点位置（圆心）。

TNC 自动沿刀具轴预定位刀具。注意参数 Q204（第二安全高度）。

循环参数 DEPTH（深度）的代数符号决定加工方向。如果编程 DEPTH = 0 的话，将不执行这个循环。

循环结束时，TNC 将刀具退至起始位置处。

结束时，TNC 将刀具退至安全高度或如果编程了第二安全高度，退至第二安全高度。

如果输入了正深度，无论 TNC 显示出错信息（bit 2=1）或不显示出错信息（bit 2=0），都应对 MP7441 的 bit 2 赋值。

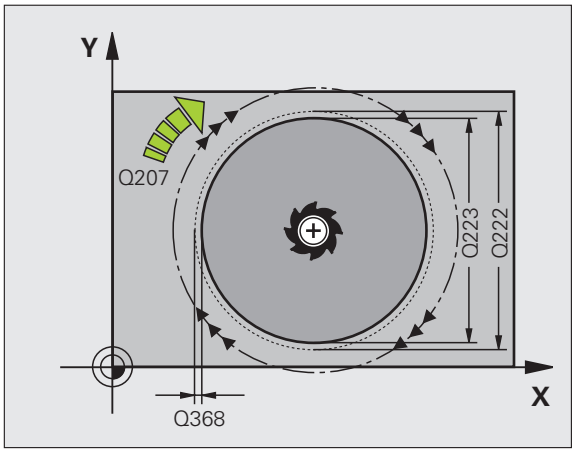
碰撞危险！

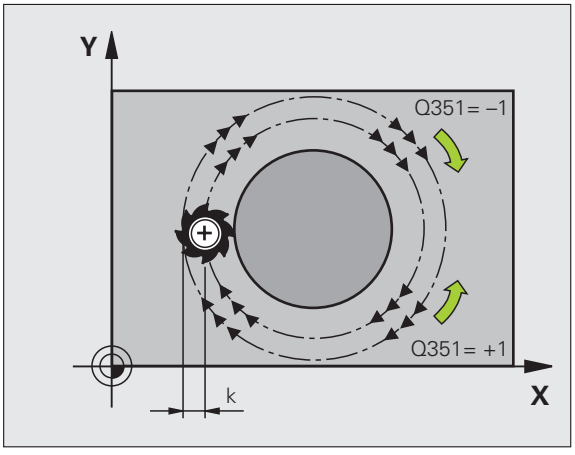
必须注意，如果**输入了正深度**的话，TNC 将反向计算预定位。也就是说刀具沿刀具轴快速移至**低于**工件表面的安全高度处！

在凸台旁留出足够空间使刀具可以接近。最小：刀具直径 + 2 mm

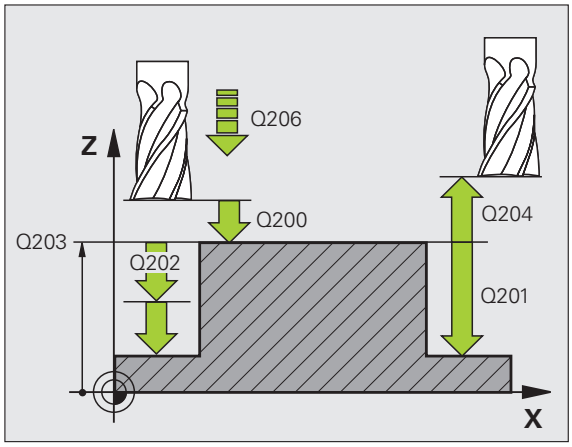


- **精加零件直径** Q223：最终加工完成的凸台直径。
- **工件毛坯直径** Q222：工件毛坯直径。输入大于精加直径的工件毛坯直径。如果工件毛坯直径和精加直径之差大于允许的步长（刀具半径乘以路径行距系数 **Q370**），TNC 执行多道加工。TNC 一定计算步长常数。
- **精铣侧面余量** Q368（增量值）：精铣加工面上的余量。
- **铣削进给速率** Q207：铣削时刀具移动速度，单位为 mm/min。
- **顺铣或逆铣** Q351：用 M3 铣削的加工类型：
  +1 = 顺铣
  –1 = 逆铣





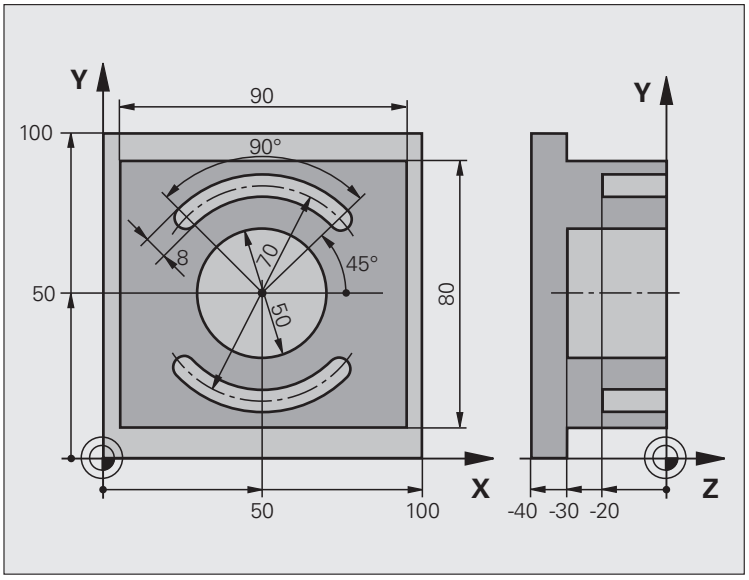
- **深度** Q201（增量值）：工件表面与凸台之间的距离。
- **切入深度** Q202（增量值）：每刀进给量。输入大于 0 的值。
- **切入进给速率** Q206：刀具移至深度处的移动速度，单位为 mm/min。
- **安全高度** Q200（增量值）：刀尖与工件表面之间的距离。
- **工件表面坐标** Q203（绝对值）：工件表面绝对坐标
- **第二安全高度** Q204（增量值）：刀具轴坐标，在此坐标位置下刀具与工件（卡具）不会发生碰撞。
- **路径行距系数** Q370：Q370 x 刀具半径 = 步长系数 k。最大输入值：1.9999



举例：NC 程序段

```
8 CYCL DEF 257 CIRCULAR STUD
    Q223=60    ;零件最终直径
    Q222=60    ;工件毛坯直径
    Q368=0.2   ;侧面精铣余量
    Q207=500   ;铣削进给速率
    Q351=+1    ;顺铣或逆铣
    Q201=-20   ;深度
    Q202=5     ;切入深度
    Q206=150   ;切入进给速率
    Q200=2     ;安全高度
    Q203=+0    ;表面坐标
    Q204=50    ;第二安全高度
    Q370=1     ;刀具路径的行距
9 CYCL CALL POS X+50 Y+50 Z+0 FMAX M3
```

举例：铣型腔、凸台和槽



0 BEGIN PGM C210 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z–40	工件毛坯定义
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+6	定义粗铣 / 精铣刀具
4 TOOL DEF 2 L+0 R+3	定义铣削槽
5 TOOL CALL 1 Z S3500	调用粗铣 / 精铣刀具
6 L Z+250 R0 FMAX	退刀

7 CYCL DEF 256 RECTANGULAR STUD	定义加工外轮廓循环
Q218=90 ;第 1 边长	
Q424=100 ;工件毛坯侧面 1	
Q219=80 ;第 2 边长	
Q425=100 ;工件毛坯侧面 2	
Q220=0 ;角点半径	
Q368=0 ;侧面的加工余量	
Q224=0 ;旋转位置	
Q367=0 ;凸台位置	
Q207=250 ;铣削进给速率	
Q351=+1 ;顺铣或逆铣	
Q201=-30 ;深度	
Q202=5 ;切入深度	
Q206=250 ;切入进给速率	
Q200=2 ;安全高度	
Q203=+0 ;表面坐标	
Q204=20 ;第二安全高度	
Q370=1 ;刀具路径的行距	
8 CYCL CALL POS X+50 Y+50 Z+0 M3	调用加工外轮廓循环
9 CYCL DEF 252 CIRCULAR POCKET	定义铣圆弧型腔循环
Q215=0 ;加工操作	
Q223=50 ;圆直径	
Q368=0.2 ;侧面精铣余量	
Q207=500 ;铣削进给速率	
Q351=+1 ;顺铣或逆铣	
Q201=-30 ;深度	
Q202=5 ;切入深度	
Q369=0.1 ;底面精铣余量	
Q206=150 ;切入进给速率	
Q338=5 ;精铣进给量	
Q200=2 ;安全高度	
Q203=+0 ;表面坐标	
Q204=50 ;第二安全高度	
Q370=1 ;刀具路径的行距	
Q366=1 ;切入	
Q385=750 ;精铣进给速率	
10 CYCL CALL POS X+50 Y+50 Z+0 FMAX	调用铣圆弧腔循环
11 L Z+250 R0 FMAX M6	换刀

12 TOLL CALL 2 Z S5000	调用铣槽
13 CYCL DEF 254 CIRCULAR SLOT	定义铣槽循环
Q215=0 ; 加工操作	
Q219=8 ; 槽宽	
Q368=0.2 ; 侧面精铣余量	
Q375=70 ; 节圆直径	
Q367=0 ; 参考槽位置	不需要在 X/Y 平面预定位
Q216=+50 ; 中心第 1 轴	
Q217=+50 ; 中心第 2 轴	
Q376=+45 ; 起始角	
Q248=90 ; 角长	
Q378=180 ; 步进角	第二槽的起点
Q377=2 ; 操作步数	
Q207=500 ; 铣削进给速率	
Q351=+1 ; 顺铣或逆铣	
Q201=–20 ; 深度	
Q202=5 ; 切入深度	
Q369=0.1 ; 底面精铣余量	
Q206=150 ; 切入进给速率	
Q338=5 ; 精铣进给量	
Q200=2 ; 安全高度	
Q203=+0 ; 表面坐标	
Q204=50 ; 第二安全高度	
Q366=1 ; 切入	
14 CYCL CALL FMAX M3	调用铣槽循环
15 L Z+250 R0 FMAX M2	沿刀具轴退刀，结束程序
16 END PGM C210 MM	

8.7 加工阵列点的循环

概要

TNC 提供两种直接加工阵列点的循环：

循环	软键	页
循环 220（圆弧阵列）		页 432
循环 221（线性阵列）		页 434

可将循环 220 和 221 与如下固定循环一起使用：



如果要加工不规则阵列点，用 **CYCL CALL PAT**（参见第 347 页 “点表”）创建点表。

更多规则阵列，可用 "PATTERN DEF"（阵列定义）功能（参见第 340 页 “阵列定义 "PATTERN DEF"”）。

循环 200　钻孔
循环 201　铰孔
循环 202　镗孔
循环 203　万能钻孔
循环 204　反向镗
循环 205　万能啄钻
循环 206　采用浮动夹头攻丝架的新攻丝
循环 207　不用浮动夹头攻丝架的新刚性攻丝
循环 208　镗铣
循环 209　断屑攻丝
循环 240　定中心
循环 251　矩形型腔
循环 252　铣圆弧型腔
循环 253　铣直槽
循环 254　圆弧槽（只能与循环 221 一起使用）
循环 256　矩形凸台
循环 257　圆弧凸台
循环 262　铣螺纹
循环 263　铣螺纹 / 锪孔
循环 264　螺纹钻孔 / 铣螺纹
循环 265　螺旋螺纹钻孔 / 铣削
循环 267　铣外螺纹

圆弧阵列（循环 220）

1 TNC 以快速移动速度将刀具由当前位置移至起点位置进行第一次加工。

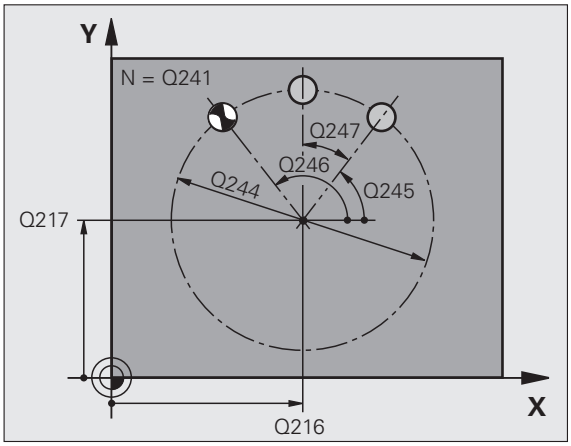
顺序：

- 移至第二安全高度（主轴坐标轴）
- 沿主轴坐标轴接近起点。
- 移至工件表面之上的安全高度处（主轴坐标轴）。

2 TNC 由该位置开始执行最后一个定义的固定循环。

3 然后，刀具沿直线或圆弧接近起点进行下一次加工。刀具停在安全高度处（或第二安全高度）。

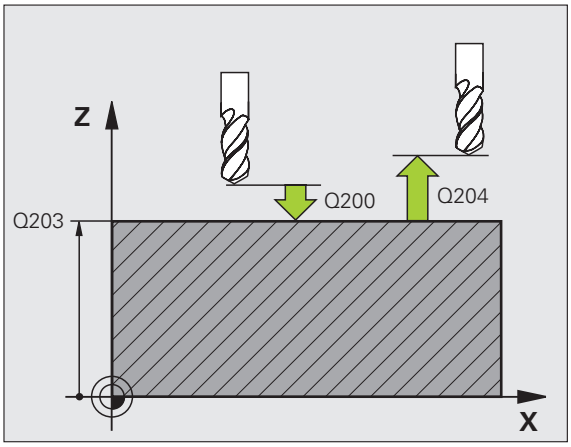
4 重复这一过程（1 至 3 步）直到加工全部完成。



编程前应注意以下事项：

循环 220 为定义生效，也就是说循环 220 自动调用最后一个定义的固定循环。

如果循环 220 与固定循环 200 至 209 和 265 或 267 中的任何一个组合使用，循环 220 中定义的工件工件表面和第二安全高度对所选定的循环均有效。



- **第 1 轴中心** Q216（绝对值）：相对加工面参考轴的节圆圆心。
- **第 2 轴中心** Q217（绝对值）：加工面辅助轴上的节圆圆心。
- **节圆直径** Q244：节圆直径。
- **起始角** Q245（绝对值）：加工面参考轴与节圆上第一次加工起点位置之间的角度。
- **停止角度** Q246（绝对值）：加工面参考轴与节圆上最后一次加工起点位置之间的角度（不适用于整圆）。不能将停止角度与起始角度输入为相同的值。如果输入的停止角度大于起始角度，将按逆时针方向加工；否则将按顺时针向加工。

- **步进角度** Q247（增量值）：节圆上两次加工位置间的角度。如果输入的角度步长为 0，TNC 将根据起始角和停止角以及及阵列的重复次数计算角度步长。如果输入非 0 值，TNC 将不考虑停止角度。角度步长的代数符号决定加工方向（– = 顺时针）。
- **操作步数** Q241：在节圆上的加工次数。
- **安全高度** Q200（增量值）：刀尖与工件表面之间的距离。输入正值。
- **工件表面坐标** Q203（绝对值）：工件表面的坐标。
- **第二安全高度** Q204（增量值）：刀具轴坐标，在此坐标位置下刀具与工件（卡具）不会发生碰撞。
- **移至安全高度** Q301：定义刀具在两次加工中的运动方式。
  0: 在两次加工间移至安全高度处。
  1: 在两次加工间移至第二安全高度处。
- **移动类型？ 直线=0/圆弧=1** Q365：定义两次加工之间刀具运动的路径类型。
  0: 沿直线在两次加工间运动
  1: 沿节圆在两次加工间运动

举例：NC 程序段

```
53 CYCL DEF 220 POLAR PATTERN
     Q216=+50   ; 中心第 1 轴
     Q217=+50   ; 第 2 轴的中心
     Q244=80    ; 节圆直径
     Q245=+0    ; 起始角
     Q246=+360  ; 停止角
     Q247=+0    ; 步进角
     Q241=8     ; 操作步数
     Q200=2     ; 安全高度
     Q203=+30   ; 表面坐标
     Q204=50    ; 第二安全高度
     Q301=1     ; 移至安全处
     Q365=0     ; 移动类型
```

线性阵列（循环 221）

1 TNC 自动将刀具由当前位置移至第一个加工的起点位置。

顺序：

- 移至第二安全高度（主轴坐标轴）
- 沿主轴坐标轴接近起点。
- 移至工件表面之上的安全高度处（主轴坐标轴）。

2 TNC 由该位置开始执行最后一个定义的固定循环。

3 然后，刀具在安全高度处（或第二安全高度）沿正参考轴接近下一次加工的起点位置。

4 重复这一过程（1 至 3 步）直到第一行的全部加工操作均完成为止。刀具定位在第一行的最后一点上。

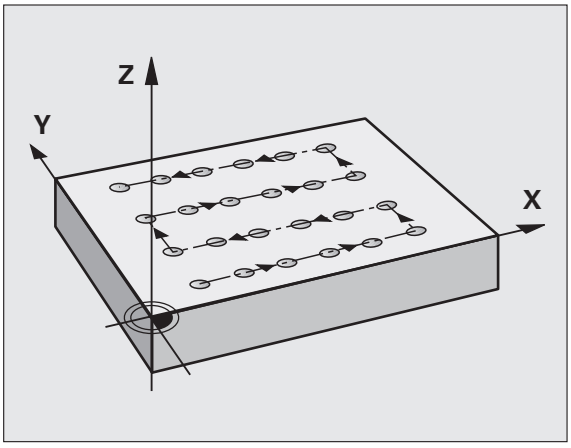
5 刀具再移至要进行加工的第二行最后一点上。

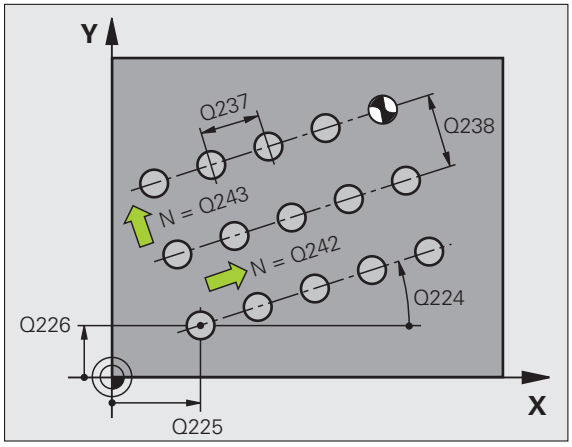
6 刀具由该位置沿负参考轴方向接近下一次加工的起点。

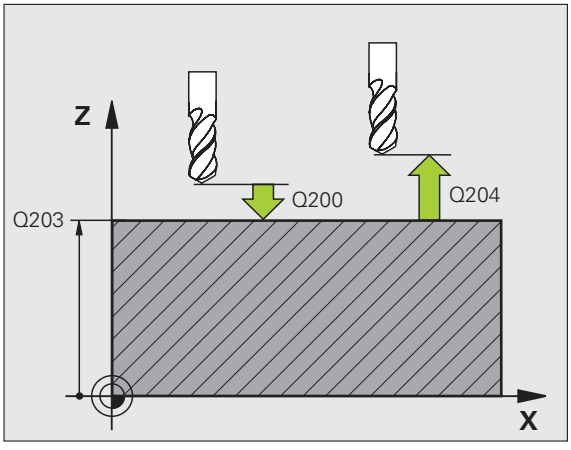
7 重复这一过程（6 步）直到第二行的全部加工全部完成为止。

8 刀具再移至下一行的起点。

9 所有后续行将按往复运动方式完成加工。







编程前应注意以下事项：

循环 221 为定义生效，也就是说循环 221 自动调用最后一个定义的固定循环。

如果循环 221 与固定循环 200 至 209 和 265 或 267 中的任何一个组合使用，循环 221 中定义的工件工件表面，第二安全高度和旋转轴位置对所选定的循环均有效。

如果循环 254（圆弧槽）与循环 221 一起使用的话，不允许槽位置为 0。

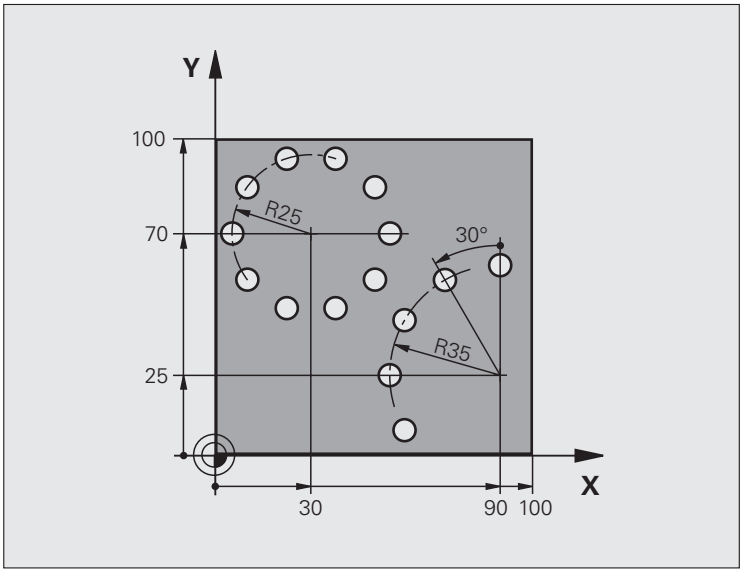


- **第 1 轴的起点** Q225（绝对值）：加工面上参考轴的起点坐标。
- **第 2 轴的起点** Q226（绝对值）：加工面上辅助轴的起点坐标。
- **第 1 轴的间距** Q237（增量值）：线上各点之间的距离。
- **第 2 轴的间距** Q238（增量值）：各条线间的距离。
- **列数** Q242：一条线上的加工次数。
- **行数** Q243：加工的路径数。
- **旋转位置** Q224（绝对值）：旋转整个阵列的角度。旋转中心在起点上。
- **安全高度** Q200（增量值）：刀尖与工件表面之间的距离。
- **工件表面坐标** Q203（绝对值）：工件表面的坐标。
- **第二安全高度** Q204（增量值）：刀具轴坐标，在此坐标位置下刀具与工件（卡具）不会发生碰撞。
- **移至安全高度** Q301：定义刀具在两次加工中的运动方式。
  0: 在两次加工间移至安全高度处。
  1: 在两次加工间移至第二安全高度处。

举例：NC 程序段

```
54 CYCL DEF 221 CARTESIAN PATTERN
     Q225=+15   ; 第 1 轴的起点
     Q226=+15   ; 第 2 轴的起点
     Q237=+10   ; 第 1 轴上间距
     Q238=+8    ; 第 2 轴上的间距
     Q242=6     ; 列数
     Q243=4     ; 行数
     Q224=+15   ; 旋转位置
     Q200=2     ; 安全高度
     Q203=+30   ; 表面坐标
     Q204=50    ; 第二安全高度
     Q301=1     ; 移至安全处
```

举例：圆弧阵列孔



0 BEGIN PGM PATTERN MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	工件毛坯定义
2 BLK FORM 0.2 Y+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+3	刀具定义
4 TOOL CALL 1 Z S3500	刀具调用
5 L Z+250 R0 FMAX M3	退刀
6 CYCL DEF 200 DRILLING	循环定义：钻孔
Q200=2 ; 安全高度	
Q201=-15 ; 深度	
Q206=250 ; 切入进给速率	
Q202=4 ; 切入深度	
Q210=0 ; 停顿时间	
Q203=+0 ; 表面坐标	
Q204=0 ; 第二安全高度	
Q211=0.25 ; 在孔底的停顿时间	

7 CYCL DEF 220 POLAR PATTERN	定义圆弧阵列孔 1 的循环，自动调用循环 200。
Q216=+30 ; 中心第 1 轴	Q200、Q203 和 Q204 在循环 220 中为定义生效。
Q217=+70 ; 中心第 2 轴	
Q244=50 ; 节圆直径	
Q245=+0 ; 起始角	
Q246=+360 ; 停止角	
Q247=+0 ; 步进角	
Q241=10 ; 数量	
Q200=2 ; 安全高度	
Q203=+0 ; 表面坐标	
Q204=100 ; 第二安全高度	
Q301=1 ; 移至安全处	
Q365=0 ; 移动类型	
8 CYCL DEF 220 POLAR PATTERN	定义圆弧阵列孔 2 的循环，自动调用循环 200。
Q216=+90 ; 中心第 1 轴	Q200、Q203 和 Q204 在循环 220 中为定义生效。
Q217=+25 ; 中心第 2 轴	
Q244=70 ; 节圆直径	
Q245=+90 ; 起始角	
Q246=+360 ; 停止角	
Q247=30 ; 步进角	
Q241=5 ; 数量	
Q200=2 ; 安全高度	
Q203=+0 ; 表面坐标	
Q204=100 ; 第二安全高度	
Q301=1 ; 移至安全处	
Q365=0 ; 移动类型	
9 L Z+250 R0 FMAX M2	沿刀具轴退刀，结束程序
10 END PGM PATTERN MM	

8.8 SL 循环

基础知识

SL 循环允许用 12 个子轮廓（型腔或凸台）组成一个复杂轮廓。可以在子程序中定义各子轮廓。TNC 根据循环 14（轮廓几何特征）中输入的子轮廓（子程序号）计算总轮廓。



一个 SL 循环（全部轮廓的子程序）程序的存储能力是有限的。支持的轮廓元素数量取决于轮廓类型（内轮廓或外轮廓）及子轮廓的数量。编程时最多支持 8192 个轮廓元素。

SL 循环执行全面而复杂的内部计算并得出加工操作步骤。为安全起见，加工前一定要先运行程序图形测试功能！这是确定 TNC 计算的程序能否实现所需结果的简单方法。

子程序特点

- 允许坐标变换。如果在子轮廓中编程，那么它在后续的子程序中也有效，但在循环调用后不必复位。
- TNC 将忽略进给速率 F 和辅助功能 M。
- 如果刀具路径在轮廓之内，TNC 将其视为型腔，例如以半径补偿 RR 顺时针加工的轮廓。
- 如果刀具路径在轮廓之外，TNC 将其视为凸台，例如以半径补偿 RL 顺时针加工轮廓。
- 子程序中不允许含刀具轴坐标。
- 加工面在子程序的第一个坐标程序段中定义。辅助轴 U、V、W 允许用在相应组合中。必须在第一个程序段中定义机工面的两个坐标轴。
- 如果使用 Q 参数的话，只在受影响的轮廓子程序内执行计算和赋值操作。

举例：程序结构：用 SL 循环加工

```
0 BEGIN PGM SL2 MM
...
12 CYCL DEF 140 CONTOUR GEOMETRY ...
13 CYCL DEF 20 CONTOUR DATA ...
...
16 CYCL DEF 21 PILOT DRILLING ...
17 CYCL CALL
...
18 CYCL DEF 22 ROUGH-OUT ...
19 CYCL CALL
...
22 CYCL DEF 23 FLOOR FINISHING ...
23 CYCL CALL
...
26 CYCL DEF 24 SIDE FINISHING ...
27 CYCL CALL
...
50 L Z+250 R0 FMAX M2
51 LBL 1
...
55 LBL 0
56 LBL 2
...
60 LBL 0
...
99 END PGM SL2 MM
```

固定循环的特点

- 循环开始之前，TNC 自动将刀具定位在安全高度处。
- 由于刀具围绕凸台移动而不是移过它，因此将无间断地铣削各进给深度。
- 为了避免留下刀具的停留痕迹，TNC 在非相切内角处全部插入定义的倒圆半径。在循环 20 中输入的倒圆半径影响刀具中心点路径，也就是说它将加大刀具半径定义的倒圆（适用于粗铣和侧面精铣）。
- 沿相切圆弧接近轮廓精铣侧面。
- 精铣底面时，刀具再次沿相切圆弧接近工件（例如，Z 轴为刀具轴，圆弧可在 Z/X 平面上）。
- 轮廓可以按顺铣或逆铣方式加工。



用 MP7420 定义循环 21 至 24 结束时的刀具位置。

在循环 20（轮廓数据）中输入加工数据（如铣削深度、精铣余量和安全高度等）。

SL 循环一览表

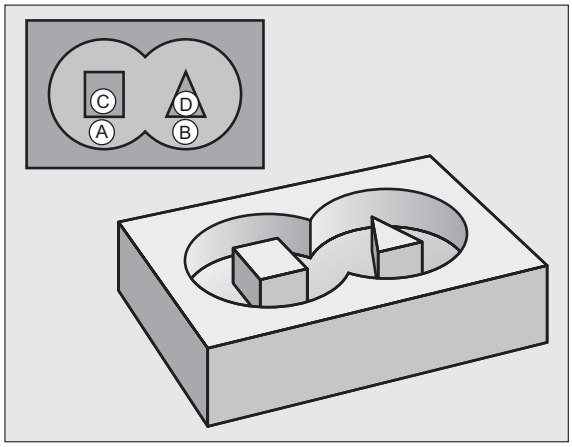
循环	软键	页
循环 14（轮廓几何特征）（基本数据）		页 441
循环 20（轮廓数据）（基本数据）		页 445
循环 21（定心钻）（可选数据）		页 446
循环 22（粗铣）（基本数据）		页 447
循环 23（精铣底面）（可选数据）		页 449
循环 24（精铣侧面）（可选数据）		页 450

增强循环：

循环	软键	页
循环 25（轮廓链）		页 451
循环 27（圆柱面）		页 454
循环 28（在圆柱面上铣槽）		页 456
循环 29（在圆柱面上铣凸台）		页 458
循环 39（在圆柱面上铣外轮廓）		页 460

轮廓几何征（循环 14）

所有用于定义轮廓的子程序都列在循环 14（轮廓几何特征）中。



编程前应注意以下事项：

循环 14 为定义生效，这就是说只要在零件程序中定义了，这个循环就生效了。

可以在循环 14 中列出最多 12 个子程序（子轮廓）。

14
LBL 1...N

- **轮廓标记号：**输入用于定义轮廓各子程序的全部标记号。用 ENT 键确认各标记号。输入全部标记号后，用 END 键结束。

叠加轮廓

型腔和凸台可以被叠加为一个新轮廓。因此可以用另一个型腔来扩大型腔区域，也可以用另一个凸台减小型腔区域。

子程序：叠加型腔

以下编程示例为主程序中用循环 14（轮廓几何特征）调用的轮廓子程序。

型腔 A 与 B 叠加。

TNC 计算 S_1 与 S_2 交点。不必对交点编程。

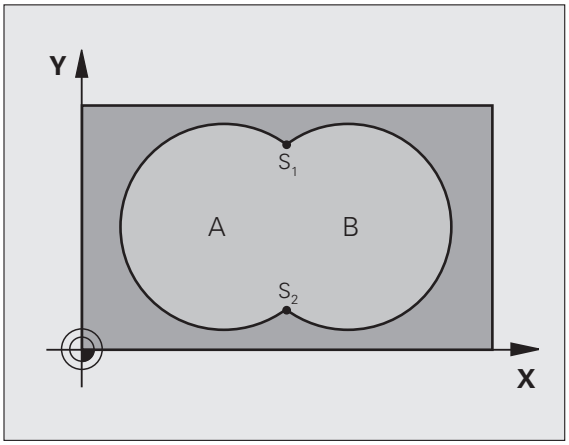
型腔按一个整圆编程。

子程序 1：型腔 A

```
51 LBL 1
52 L X+10 Y+50 RR
53 CC X+35 Y+50
54 C X+10 Y+50 DR–
55 LBL 0
```

子程序 2：型腔 B

```
56 LBL 2
57 L X+90 Y+50 RR
58 CC X+65 Y+50
59 C X+90 Y+50 DR–
60 LBL 0
```



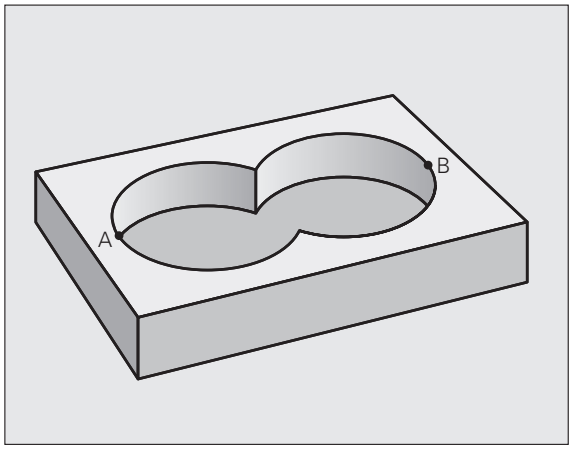
举例：NC 程序段

```
12 CYCL DEF 14.0 CONTOUR GEOMETRY
13 CYCL DEF 14.1 CONTOUR LABEL 1/2/3/4
```

包括的区域

要加工的 A 和 B 面，包括叠加区域：

- A 和 B 面必须为型腔。
- 第一型腔（在循环 14 中）必须在第二个型腔之外开始。



A 面：

```
51 LBL 1
52 L X+10 Y+50 RR
53 CC X+35 Y+50
54 C X+10 Y+50 DR-
55 LBL 0
```

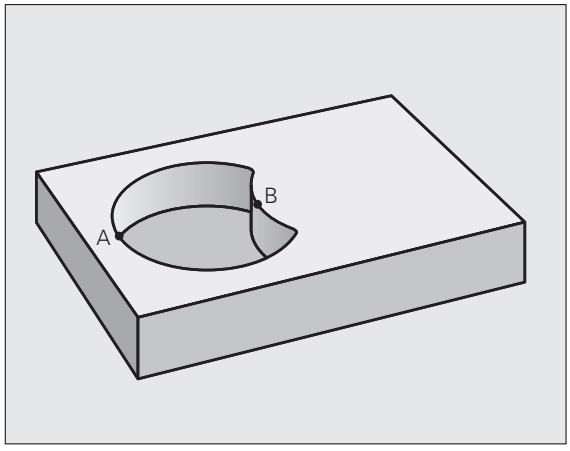
B 面：

```
56 LBL 2
57 L X+90 Y+50 RR
58 CC X+65 Y+50
59 C X+90 Y+50 DR-
60 LBL 0
```

不含的区域

要加工的 A 面不含与 B 面叠加部分：

- A 面必须为型腔，B 面为凸台。
- A 必须由 B 外开始。
- B 必须由 A 内开始。



A 面：

```
51 LBL 1
52 L X+10 Y+50 RR
53 CC X+35 Y+50
54 C X+10 Y+50 DR-
55 LBL 0
```

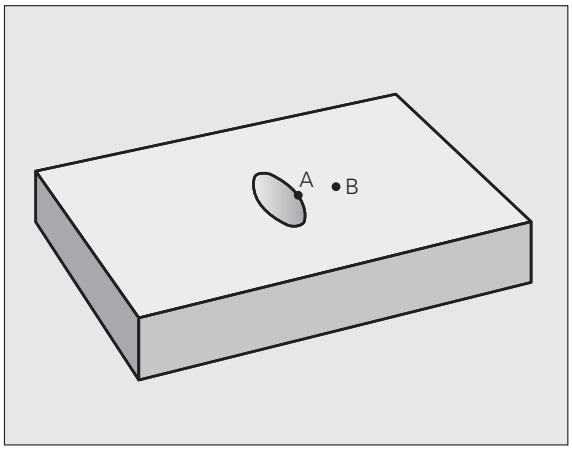
B 面：

```
56 LBL 2
57 L X+90 Y+50 RL
58 CC X+65 Y+50
59 C X+90 Y+50 DR-
60 LBL 0
```

重叠区域

只加工 A 与 B 叠加区域。(A 或 B 独有的部分不加工)

- A 和 B 必须为型腔。
- A 必须由 B 内开始。



A 面：

```
51 LBL 1
52 L X+60 Y+50 RR
53 CC X+35 Y+50
54 C X+60 Y+50 DR-
55 LBL 0
```

B 面：

```
56 LBL 2
57 L X+90 Y+50 RR
58 CC X+65 Y+50
59 C X+90 Y+50 DR-
60 LBL 0
```

轮廓数据（循环 20）

在循环 20 中输入描述子轮廓的子程序加工数据。

编程前应注意以下事项：

循环 20 是有定义就生效的，这意味着，只要在零件程序中定义了，这个循环就生效了。

循环参数 DEPTH（深度）的代数符号决定加工方向。如果编程 DEPTH=0，TNC 在深度 0 处执行循环。

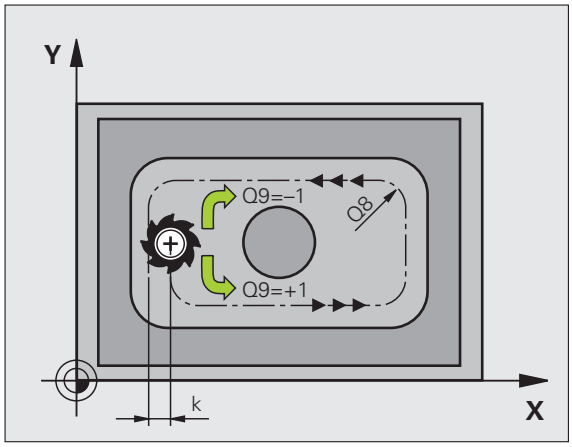
在循环 20 中输入的加工数据对循环 21 至 24 有效。

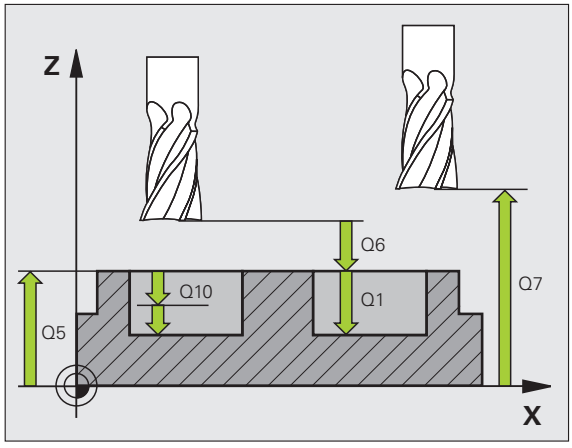
如果在 Q 参数程序中使用 SL 循环，循环参数 Q1 至 Q20 将不能用作程序参数。

20 轮廓数据

- **铣削深度** Q1（增量值）：工件表面与型腔底部之间的距离。
- **路径行距**系数 Q2：Q2 x 刀具半径 = 步长系数 k。
- **精铣侧面余量** Q3（增量值）：加工面上的精铣余量。
- **精铣底面余量** Q4（增量值）：沿刀具轴的精铣余量。
- **工件表面坐标** Q5（绝对值）：工件表面绝对坐标
- **安全高度** Q6（增量值）：刀尖与工件表面之间的距离。
- **安全高度** Q7（绝对值）：刀具与工件表面不会发生碰撞的绝对高度（用于工序中定位和循环结束时退刀）。
- **内角半径** Q8：内 " 角 " 倒圆半径；输入值为相对刀具中点路径的数据。
- **旋转方向**？ Q9：型腔的加工方向。
  - Q9 = –1 逆铣型腔和凸台
  - Q9 = +1 顺铣型腔和凸台

可以在程序中断时检查加工参数，必要时改写参数。





举例：NC 程序段

```
57 CYCL DEF 20 CONTOUR DATA
     Q1=–20      ; 铣削深度
     Q2=1        ; 刀具路径的行距
     Q3=+0.2     ; 侧面的加工余量
     Q4=+0.1     ; 底面精铣余量
     Q5=+30      ; 表面坐标
     Q6=2        ; 安全高度
     Q7=+80      ; 安全高度
     Q8=0.5      ; 倒圆半径
     Q9=+1       ; 方向
```

定心钻（循环 21）

循环执行

1 刀具以编程进给速率 F 由当前位置钻孔至第一切入深度。

2 达到第一切入深度时，刀具以快速移动速度退刀至起始位置，然后再次进刀至第一切入深度减去预停距离 *t* 位置处。

3 预停距离由数控系统自动计算：
- 孔的总深度在 30 毫米以内时：*t* = 0.6 mm
- 孔的总深度超过 30 毫米时：*t* = 孔深 / 50
- 最大预停距离：7 mm

4 然后，刀具以编程进给速率 F 再次进刀至下一个深度。

5 TNC 重复这一过程（1 至 4 步）直至达到编程深度为止。

6 在孔底的停顿时间结束后，刀具以 FMAX 快速移动速度退刀至起点位置进行断屑。

应用

循环 21 用于在进刀点执行 " 定心钻 "。加工时，它考虑侧面和底面余量，并考虑粗铣刀具的半径。进刀点也可用作粗铣加工的起点。

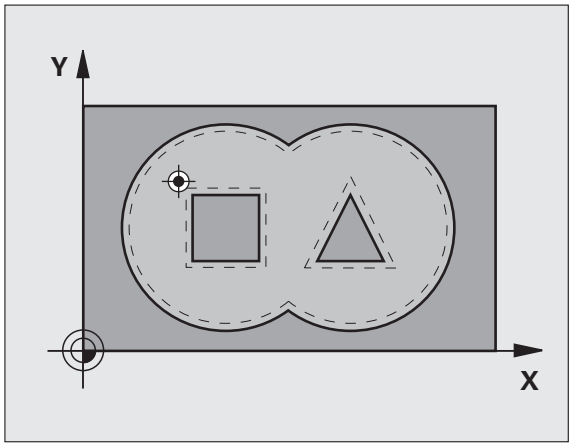
编程前应注意以下事项：

计算进给点时，TNC 不考虑 **TOOL CALL**（刀具调用）程序段中编程差值 **DR**。

在狭小处，如果刀具大于粗铣刀，TNC 将不能执行定心钻操作。



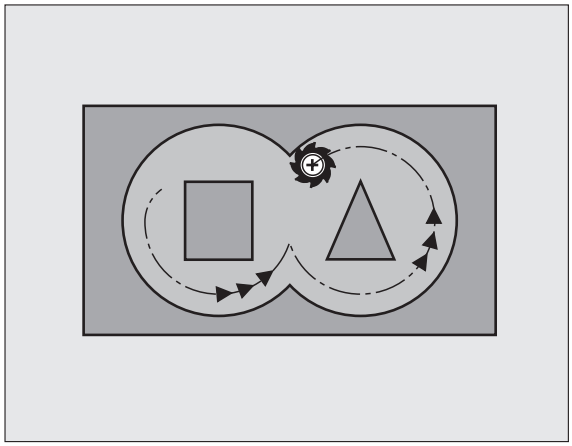
- **切入深度** Q10（增量值）：每次进给刀具所钻入的尺寸（负号表示负加工方向）。
- **切入进给速率** Q11：钻孔过程中的移动速度，单位毫米 / 分。
- **粗铣刀号** Q13：粗铣加工的刀号。



举例：NC 程序段

```
58 CYCL DEF 21 PILOT DRILLING
    Q10=+5      ; 切入深度
    Q11=100     ; 切入进给速率
    Q13=1       ; 粗铣刀
```

粗铣（循环 22）



1 TNC 将刀具定位于刀具进给点之上并考虑侧面余量因素。
2 在第一切入深度，刀具由内向外以铣削进给速率 Q12 铣轮廓。
3 凸台轮廓（在此为：C/D）沿朝向型腔轮廓（在此为：A/B）方向被铣掉。
4 接下来，TNC 将刀具移至下个切入深度并重复执行粗铣程序直至达到编程深度为止。
5 完成加工后，TNC 将刀具退至安全高度。

编程前应注意以下事项：

本循环要求采用中心刃的立铣刀（ISO 1641）或用循环 21（定心钻）。

用参数 Q19 和刀具表的 ANGLE（角）和 LCUTS 列定义循环 22 的切入特性：

- 如果定义为 Q19=0，TNC 将只垂直切入，而不用当前刀具的切入角（ANGLE）定义。
- 如果定义 ANGLE（角）=90 度的话，TNC 将垂直切入。往复进给速率 Q19 用作切入进给速率。
- 如果在循环 22 中定义了往复进给速率 Q19，并且刀具表中的 ANGLE（角度）定义为 0.1 至 89.999 之间，TNC 用所定义的 ANGLE（角）以螺旋线切入。
- 如果在循环 22 中定义了往复进给速率且在刀具表中未定义 ANGLE（角），TNC 将显示出错信息。
- 如果几何尺寸不允许进行螺旋线切入（槽的几何特征），TNC 将尽量进行往复切入。往复长度由 LCUTS 和 ANGLE（角）计算得到（往复长度 = LCUTS / tan ANGLE)

如果切除实际内角和用大于 1 的行距系数的话，可能残留部分材料。要特别检查测试图形上最内路径并根据需要略微修改行距系数。这样可以重新分配切削路径，通常可以得到所需结果。

半精铣期间，TNC 不考虑粗铣刀磨损定义值 DR。



- **切入深度** Q10（增量值）：刀具每次进给的切入尺寸。
- **切入进给速率** Q11：切入加工中的移动速度，单位为毫米 / 分。
- **粗铣进给速率** Q12：铣削移动速度，单位为毫米 / 分。
- **粗铣刀** Q18 或 QS18：TNC 用于粗铣轮廓的刀名或刀号。切换为输入刀名：按下 TOOL TABLE（刀具表）软键。退出输入框时，TNC 自动插入右引号。如果无粗铣加工的话，输入 "0"，如果输入刀名或刀号的话，TNC 只对粗铣刀未加工的部分进行粗铣。如果要粗铣的部分无法从侧面接近，TNC 用往复切入方式铣削。为此，必须在刀具表 "TOOL.T" 中输入刀具长度 LCUTS（参见第 196 页的 " 刀具数据 "）并定义刀具的最大切入角（ANGLE）。否则，TNC 将生成出错信息。
- **往复进给速率** Q19：往复切入铣削过程中的刀具移动速度，单位为毫米 / 分。
- **退刀速度** Q208：加工后的退刀移动速度，单位为 mm/min。如果输入 Q208 = 0 的话，TNC 将以 Q12 的进给速率退刀。
- **进给速率系数（%）**：Q401：进给速率系数用于当刀具的整个圆周面进入被加工材料后在粗铣过程中 TNC 减慢的进给速率（**Q12**）。如果使用进给速率降低功能的话，就可以定义粗铣进给速率，可使它大到用循环 20 定义的路径行距（**Q2)** 能得到最佳铣削状况。那么在过渡位置或狭窄位置处，TNC 还能用定义的比例减慢进给速率，因此能缩短加工总时间。



参数 Q401 定义的进给速率降低功能是一个 FCL3 功能，软件更新后不是自动提供的（参见第 8 页 “特性内容等级（升级功能）”）。

- 指定 TNC 执行半精铣方式：
  - Q404 = 0
    在需要半精加工部位之间，在当前深度沿轮廓移动刀具。
  - Q404 = 1 在需要半精加部位之间，将刀具退至安全高度处并移至下个要粗铣部位的起点处 .

举例：NC 程序段

```
59 CYCL DEF 22 ROUGH-OUT
    Q10=+5      ; 切入深度
    Q11=100     ; 切入进给速率
    Q12=750     ; 粗铣进给速率
    Q18=1       ; 粗铣刀
    Q19=150     ; 往复进给速率
    Q208=99999; 退刀速率
    Q401=80     ; 降低进给速率
    Q404=0      ; 半精加方式
```

精铣底面（循环 23）

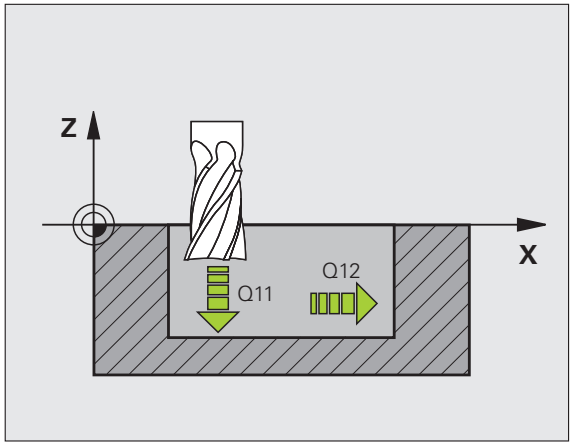
如果有足够空间的话，刀具平滑接近加工面（沿垂直相切圆弧）。如果没有足够空间，TNC 将刀具沿垂直方向移至深度。然后，刀具清除粗加工后剩余的精铣余量。

编程前应注意以下事项：

TNC 自动计算精铣的起点。起点位置取决于型腔的可用空间。



- **切入进给速率** Q11：刀具在切入加工过程中的移动速度。
- **粗铣进给速率** Q12：铣削时的移动速度。
- **退刀速度** Q208：加工后的退刀移动速度，单位为 mm/min。如果输入 Q208 = 0 的话，TNC 将以 Q12 的进给速率退刀。



举例：NC 程序段

```
60 CYCL DEF 23 FLOOR FINISHING
    Q11=100    ;切入进给速率
    Q12=350    ;粗铣进给速率
    Q208=99999;退刀速率
```

精铣侧面（循环 24）

沿相切圆弧接近和退离子轮廓。分别半精铣每个子轮廓。

编程前应注意以下事项：

侧面余量（Q14）与精铣半径之和必须小于侧面余量（Q3，循环 20）与粗铣刀半径之和。

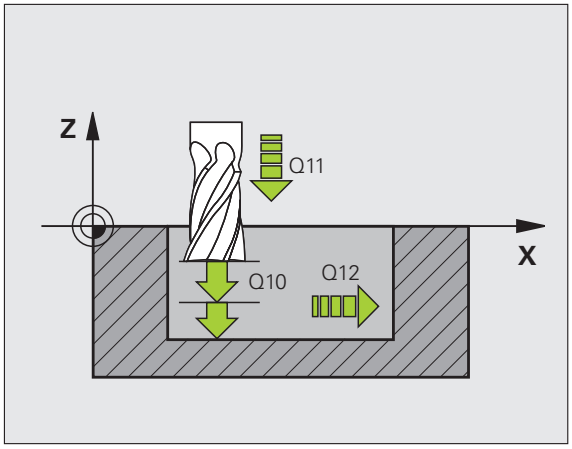
如果运行循环 24，但未运行粗铣循环 22，该计算方式也有效；在这种情况下，将粗铣半径输入为 "0"。

也可以用循环 24 粗铣轮廓。这时，必须：

- 将被铣轮廓定义为单个凸台（无型腔限制），并且
- 在循环 20 中输入精铣余量（Q3），它应大于精铣余量 Q14 + 所用刀具的半径之和。

TNC 自动计算精铣的起点。起点位置取决于型腔的可用空间以及循环 20 中编程的余量。

TNC 计算的起点取决于加工顺序。如果选择有 GOTO 指令的精细循环并启动程序，起点位置可能不同于用定义的顺序执行程序所在位置。



- **旋转方向**? **顺时针 = –1** Q9：加工方向：
  +1:逆时针
  –1:顺时针
- **切入深度** Q10（增量值）：刀具每次进给的切入尺寸。
- **切入进给速率** Q11：刀具在切入加工过程中的移动速度。
- **铣削进给速率** Q12：铣削时的移动速度。
- **精铣侧面余量** Q14（增量值）：输入允许多次精铣加工的材料。如果输入 Q14 = 0 的话，将把剩余的精铣余量全部清除掉。

举例：NC 程序段

```
61 CYCL DEF 24 SIDE FINISHING
    Q9=+1      ; 方向
    Q10=+5     ; 切入深度
    Q11=100    ; 切入进给速率
    Q12=350    ; 粗铣进给速率
    Q14=+0     ; 侧面的加工余量
```

轮廓链（循环 25）

如果与循环 14（轮廓几何特征）一起使用，本循环也能用于加工开放式和封闭式轮廓（即轮廓起点与终点不是同一点）。

用循环 25（轮廓链）加工轮廓比使用定位程序段加工更好：

- TNC 将监控操作过程避免发生欠刀导致表面受损。建议在执行该循环前，先进行轮廓图形模拟。
- 如果所选的刀具半径过大，可能需要进一步加工轮廓角。
- 可用顺铣也可用逆铣方法加工轮廓。即使是镜像的轮廓，铣削类型也仍然有效。
- 刀具可以多次进给来回多次作铣削加工：这样将能提高加工速度。
- 可以输入余量值，以便重复进行粗铣和精铣加工。

编程前应注意以下事项：

循环参数 DEPTH（深度）的代数符号决定加工方向。如果编程 DEPTH = 0 的话，将不执行这个循环。

TNC 仅考虑循环 14（轮廓几何特征）中的第一个标记。

SL 循环程序的存储能力是有限的。编程一个 SL 循环最多支持 8192 个轮廓元素。

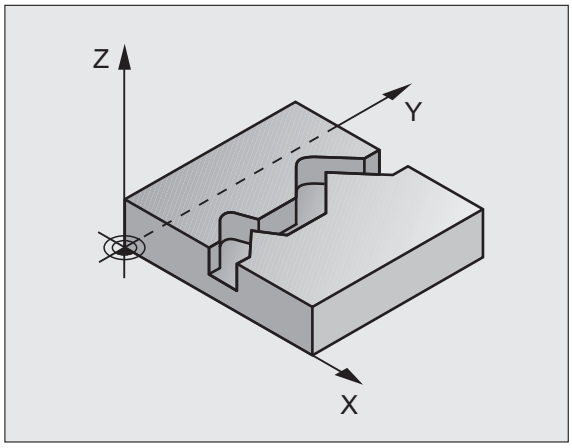
不需要循环 20（**轮廓数据**）。

紧接在循环 25 之后以增量尺寸编程的位置是相对循环结束时的刀具位置。

碰撞危险！

小心碰撞。

- 不要以增量尺寸对紧接在循环 25 之后的位置编程，因为它是相对循环结束时的刀具位置的。
- 将刀具移至各基本轴已定义的位置处（绝对位置），因为循环结束时刀具位置与循环开始时的刀具位置不同。



举例：NC 程序段

```
62 CYCL DEF 25 CONTOUR TRAIN
    Q1=-20     ;铣削深度
    Q3=+0      ;侧面的加工余量
    Q5=+0      ;表面坐标
    Q7=+50     ;安全高度
    Q10=+5     ;切入深度
    Q11=100    ;切入进给速率
    Q12=350    ;铣削进给速率
    Q15=-1     ;顺铣或逆铣
```



- **铣削深度** Q1（增量值）：工件表面与轮廓底面之间的距离。
- **精铣侧面余量** Q3（增量值）：精铣加工面上的余量。
- **工件表面坐标** Q5（绝对值）：工件表面相对工件原点的绝对坐标。
- **安全高度** Q7（绝对值）：刀具与工件不会发生碰撞的绝对高度。循环结束时的退刀位置。
- **切入深度** Q10（增量值）：刀具每次进给的切入尺寸。
- **切入进给速率** Q11：刀具沿刀具轴的移动速度。
- **铣削进给速率** Q12：刀具在加工面上的移动速度。
- **顺铣或逆铣？ 逆铣 = –1** Q15:
  顺铣：输入值 = +1
  逆铣：输入值 = –1
  允许在多次进给中交替顺铣和逆铣：输入值 = 0

轮廓链数据（循环 270）

根据需要，用该循环定义循环 25 **轮廓链**的不同属性。

编程前应注意以下事项：

循环 270 为定义生效，这就是说只要在零件程序中定义了，这个循环就生效了。

如果使用循环 270，不能在轮廓子程序中定义任何半径补偿。

接近和离开属性必须由 TNC 完全相同（对称）地执行。

在循环 25 前定义循环 270。



- **接近 / 离开类型** Q390：定义接近或离开类型。
  - Q390 = 0：
    沿相切圆弧接近轮廓。
  - Q390 = 1：
    沿相切直线接近轮廓。
  - Q390 = 2：
    沿直角接近轮廓。
- **半径补偿 (0=R0/1=RL/2=RR)?**Q391：定义半径补偿：
  - Q391 = 0：
    无半径补偿加工定义的轮廓
  - Q391 = 1：
    用补偿加工定义的轮廓至左侧
  - Q391 = 2：
    用补偿加工定义的轮廓至右侧
- **接近 / 离开半径** Q392：只当选择沿圆弧路径相切接近时才有效。接近 / 离开圆弧的半径：
- **中心角** Q393：只当选择沿圆弧路径相切接近时才有效。接近圆弧的角长。
- **距辅助点距离** Q394：只当选择沿直线或直角接近时才有效。距离 TNC 接近轮廓的辅助点距离。

举例：NC 程序段

```
62 CYCL DEF 25 CONTOUR TRAIN DATA
     Q390=0     ;接近类型
     Q391=1     ;半径补偿
     Q392=3     ;半径
     Q393=+45   ;中心角
     Q394=+2    ;距离
```

圆柱面（循环 27，软件选装 1）

要使用这个循环，必须由机床制造商对机床和数控系统进行专门设置。

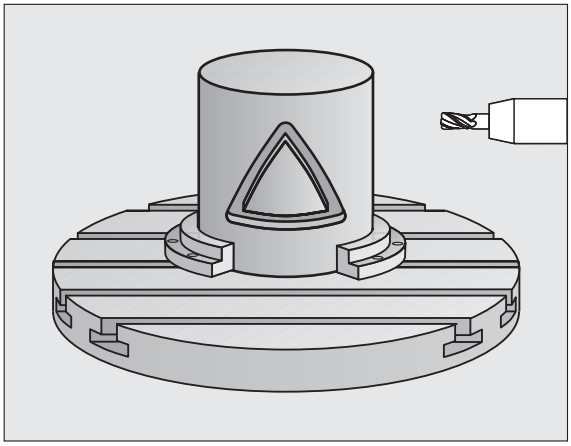
本循环允许对轮廓按两维编程，然后将其用于圆柱面作 3–D 加工。如果要在圆柱面上铣导向槽，应使用循环 28。

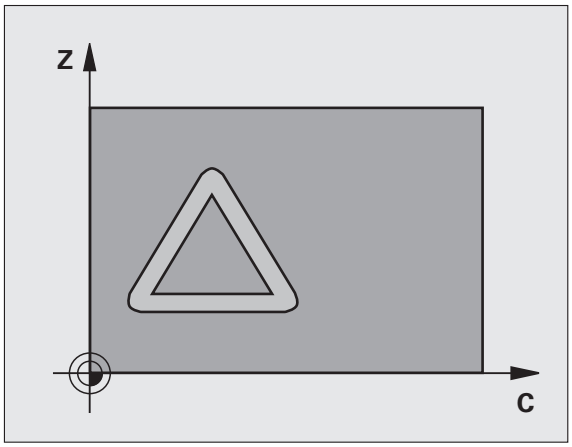
轮廓用循环 14（轮廓几何特征）中标识的子程序描述。

子程序中含有旋转轴及其平行轴的坐标。例如旋转轴 C 平行于 Z 轴。可用的路径功能有 L、CHF、CR、RND APPR（APPR LCT 除外）和 DEP。

可以根据需要将旋转轴的尺寸按度数或毫米数（或英寸数）来输入。可以在循环定义中选择所需的尺寸类型。

1 TNC 将刀具定位于刀具进给点之上并考虑侧面余量因素。
2 在第一切入深度处，刀具将以铣削进给速率 Q12 沿编程轮廓进行铣削。
3 在轮廓结束处，TNC 将刀具退至安全高度处再返回切入点。
4 重复步骤 1 至 3，直至达到编程的铣削深度 Q1 为止。
5 然后，刀具移至安全高度处。





编程前应注意以下事项：

在轮廓程序的第一个 NC 程序段，必须编程圆柱面的两个坐标。

SL 循环程序的存储能力是有限的。编程一个 SL 循环最多支持 8192 个轮廓元素。

循环参数 DEPTH（深度）的代数符号决定加工方向。如果编程 DEPTH = 0 的话，将不执行这个循环。

本循环要求采用中心切削刃（center–cut）的立铣刀（ISO 1641）。

必须将圆柱设置在旋转工作台的中心。

刀具轴必须垂直于旋转工作台。否则，TNC 将显示出错信息。

本循环还可用于倾斜加工面。

TNC 将检查补偿和非补偿刀具路径是否位于旋转轴的显示范围之内，显示范围由机床参数 MP810.x 定义。如果显示“Contour programming error”（轮廓编程错误），设置 MP810.x = 0。



- **铣削深度** Q1（增量值）：圆柱面与轮廓底面之间的距离。
- **精铣侧面余量** Q3（增量值）：在圆柱展开面上的精铣余量。该余量在半径补偿方向上有效。
- **安全高度** Q6（增量值）：刀尖与圆柱面之间的距离。
- **切入深度** Q10（增量值）：刀具每次进给的切入尺寸。
- **切入进给速率** Q11：刀具沿刀具轴的移动速度。
- **铣削进给速率** Q12：刀具在加工面上的移动速度。
- **圆柱半径** Q16：被加工轮廓的圆柱半径。
- **尺寸类型？角度 / 直线** Q17：子程序旋转轴向的尺寸可为度（0）或毫米 / 英寸（1）。

举例：NC 程序段

```
63 CYCL DEF 27 CYLINDER SURFACE
    Q1=–8      ; 铣削深度
    Q3=+0      ; 侧面的加工余量
    Q6=+0      ; 安全高度
    Q10=+3     ; 切入深度
    Q11=100    ; 切入进给速率
    Q12=350    ; 铣削进给速率
    Q16=25     ; 半径
    Q17=0      ; 尺寸类型
```

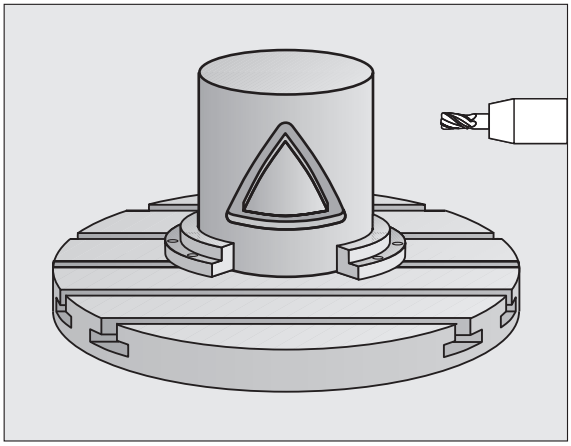
在圆柱面上铣槽（循环 28，软件选装 1）

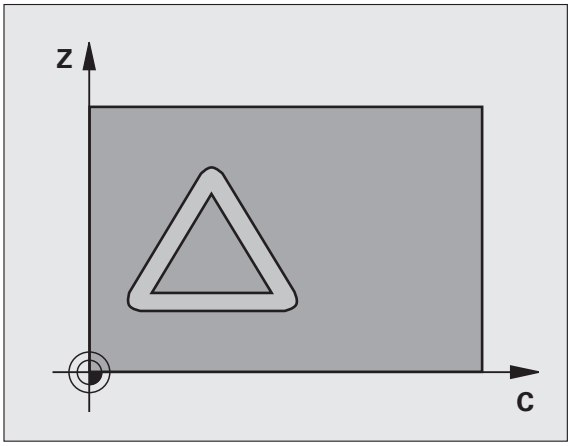
要使用这个循环，必须由机床制造商对机床和数控系统进行专门设置。

可用本循环在两维平面中编导向槽程序，然后将其转到圆柱面上。与循环 27 不同，用本循环时 TNC 可调整刀具以便在有半径补偿情况下使槽壁几乎保持平行。如果用与槽宽相等的刀具加工的话，可以加工出完全平行的槽壁。

相对槽宽越小的刀具，在圆弧或斜线方向上变形越大。为尽可能减小加工导致的变形，可以用参数 Q21 定义公差，TNC 用这个公差选择与被加工槽宽尽可能相近的刀具加工槽。

要编程轮廓中点路径和刀具半径补偿。在有半径补偿下，可以指定 TNC 用逆铣或顺铣方法来铣槽。





1. TNC 将刀具定位在进给点上。
2. 在第一切入深度处，刀具沿编程的槽壁以铣削进给速率 Q12 进行铣削，同时给槽壁留有精铣余量。
3. 在轮廓结束处，TNC 将刀具移至对面壁处并返回进给点。
4. 重复步骤 2 和 3 直至达到编程的铣削深度 Q1 为止。
5. 如果用 Q21 定义公差的话，TNC 将尽可能平行地加工槽。
6. 最后，刀具沿刀具轴退刀至安全高度或退刀至循环前编程高度（取决于机床参数 MP7420）。

编程前应注意以下事项：

在轮廓程序的第一个 NC 程序段，必须编程圆柱面的两个坐标。

SL 循环程序的存储能力是有限的。编程一个 SL 循环最多支持 8192 个轮廓元素。

循环参数 DEPTH（深度）的代数符号决定加工方向。如果编程 DEPTH = 0 的话，将不执行这个循环。

本循环要求采用中心切削刃（center–cut）的立铣刀（ISO 1641）。

必须将圆柱设置在旋转工作台的中心。

刀具轴必须垂直于旋转工作台。否则，TNC 将显示出错信息。

本循环还可用于倾斜加工面。

TNC 将检查补偿和非补偿刀具路径是否位于旋转轴的显示范围之内，显示范围由机床参数 MP810.x 定义。如果显示“Contour programming error”（轮廓编程错误），设置 MP810.x = 0。



- **铣削深度** Q1（增量值）：圆柱面与轮廓底面之间的距离。
- **精铣侧面余量** Q3（增量值）：槽壁的精铣余量。精铣余量将使槽宽减小二倍的输入值。
- **安全高度** Q6（增量值）：刀尖与圆柱面之间的距离。
- **切入深度** Q10（增量值）：刀具每次进给的切入尺寸。
- **切入进给速率** Q11：刀具沿刀具轴的移动速度。
- **铣削进给速率** Q12：刀具在加工面上的移动速度。
- **圆柱半径** Q16：被加工轮廓的圆柱半径。
- **尺寸类型？角度 / 直线** Q17：子程序旋转轴向的尺寸可为度（0）或毫米 / 英寸（1）。
- **槽宽** Q20：被加工槽的宽度。
- **公差？** Q21：如果使用小于编程槽宽 Q20 的刀具的话，只要槽为圆弧或斜线方向，槽壁将产生加工导致的变形。如果定义了公差 Q21 的话，TNC 增加一个铣削工序以确保槽尺寸尽可能与用槽宽相等刀具铣削的槽接近。用 Q21 可以定义允许距理想槽宽的偏差大小。增加的铣削工序次数取决于圆柱半径、所用刀具和槽深。定义的公差越小，加工的槽约精确，加工时间越长。**建议：**用公差 0.02 mm。**功能不可用：**输入 0（默认设置）

举例：NC 程序段

```
63 CYCL DEF 28 CYLINDER SURFACE
     Q1=-8      ; 铣削深度
     Q3=+0      ; 侧面的加工余量
     Q6=+0      ; 安全高度
     Q10=+3     ; 切入深度
     Q11=100    ; 切入进给速率
     Q12=350    ; 铣削进给速率
     Q16=25     ; 半径
     Q17=0      ; 尺寸类型
     Q20=12     ; 槽宽
     Q21=0      ; 公差
```

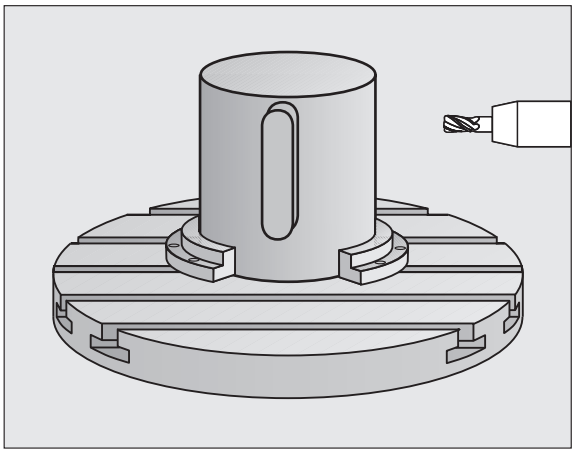
在圆柱面上铣凸台（循环 29，软件选装 1）

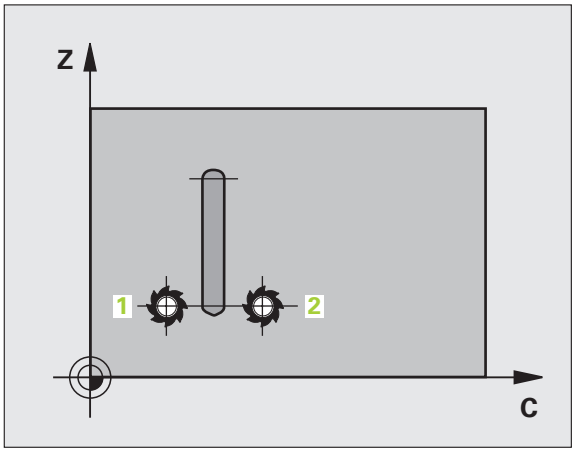
要使用这个循环，必须由机床制造商对机床和数控系统进行专门设置。

可用本循环在两维平面中编程凸台，然后将其转到圆柱面上。用本循环时，TNC 可调整刀具以便在有半径补偿情况下使槽壁始终保持平行。要编程凸台中点路径和刀具半径补偿。在有半径补偿下，可以指定 TNC 用逆铣或顺铣方法来铣凸台。

在凸台的两端，TNC 自动加一个半圆，其半径等于凸台宽的一半。

1. TNC 将刀具定位在加工起点位置处。TNC 用凸台宽度和刀具半径计算起点。它位于轮廓子程序中的定义的第一点，偏移凸台宽度的一半和刀具直径。半径补偿决定从凸台左侧开始加工（1, RL = 顺铣）还是从右侧开始加工（2, RR = 逆铣）。
2. TNC 定位在第一切入深度后，刀具沿圆弧以铣削进给速率 Q12 相切移至凸台壁。如果程序要求留精铣余量的话，留下该余量。
3. 在第一切入深度处，刀具将以铣削进给速率 Q12 沿编程凸台壁进行铣削直到整个凸台加工完为止。
4. 然后刀具沿相切路径退离凸台壁，返回加工起点位置。
5. 重复步骤 2 至 4，直至达到编程的铣削深度 Q1 为止。
6. 最后，刀具沿刀具轴退刀至安全高度或退刀至循环前编程高度（取决于机床参数 MP7420）。





编程前应注意以下事项：

在轮廓程序的第一个 NC 程序段，必须编程圆柱面的两个坐标。

必须确保刀具有充足的横向接近和退离空间。

SL 循环程序的存储能力是有限的。编程一个 SL 循环最多支持 8192 个轮廓元素。

循环参数 DEPTH（深度）的代数符号决定加工方向。如果编程 DEPTH = 0 的话，将不执行这个循环。

必须将圆柱设置在旋转工作台的中心。

刀具轴必须垂直于旋转工作台。否则，TNC 将显示出错信息。

本循环还可用于倾斜加工面。

TNC 将检查补偿和非补偿刀具路径是否位于旋转轴的显示范围之内，显示范围由机床参数 MP810.x 定义。如果显示“Contour programming error”（轮廓编程错误），设置 MP810.x = 0。



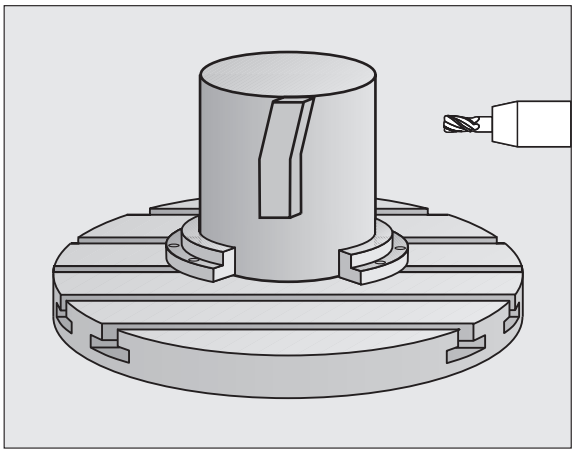
- **铣削深度** Q1（增量值）：圆柱面与轮廓底面之间的距离。
- **精铣侧面余量** Q3（增量值）：凸台壁的精铣余量。精铣余量将使凸台宽度增加二倍的输入值。
- **安全高度** Q6（增量值）：刀尖与圆柱面之间的距离。
- **切入深度** Q10（增量值）：刀具每次进给的切入尺寸。
- **切入进给速率** Q11：刀具沿刀具轴的移动速度。
- **铣削进给速率** Q12：刀具在加工面上的移动速度。
- **圆柱半径** Q16：被加工轮廓的圆柱半径。
- **尺寸类型? 角度 / 直线** Q17：子程序旋转轴向的尺寸可为度（0）或毫米 / 英寸（1）。
- **凸台宽** Q20：被加工凸台的宽度。

举例：NC 程序段

```
63 CYCL DEF 29 CYLINDER SURFACE RIDGE
     Q1=-8      ;铣削深度
     Q3=+0      ;侧面的加工余量
     Q6=+0      ;安全高度
     Q10=+3     ;切入深度
     Q11=100    ;切入进给速率
     Q12=350    ;铣削进给速率
     Q16=25     ;半径
     Q17=0      ;尺寸类型
     Q20=12     ;凸台宽度
```

在圆柱面上铣外轮廓（循环 39，软件选装 1）

要使用这个循环，必须由机床制造商对机床和数控系统进行专门设置。



本循环允许对开放轮廓按两维编程，然后将其用于圆柱面作 3–D 加工。TNC 用此循环调整刀具方向在半径补偿下使开放的轮廓壁总平行于圆柱轴线。

与循环 28 和 29 不同，在轮廓子程序中必须定义被加工的实际轮廓。

1. TNC 将刀具定位在加工起点位置处。TNC 定位在轮廓子程序中的定义的第一点旁的起点位置处，偏移刀具直径距离。
2. TNC 定位在第一切入深度后，刀具沿圆弧以铣削进给速率 Q12 相切移至轮廓处。如果程序要求留精铣余量的话，留下该余量。
3. 在第一切入深度处，刀具将以铣削进给速率 Q12 沿编程轮廓进行铣削直到完整轮廓链加工完为止。
4. 然后刀具沿相切路径退离凸台壁，返回加工起点位置。
5. 重复步骤 2 至 4，直至达到编程的铣削深度 Q1 为止。
6. 最后，刀具沿刀具轴退刀至安全高度或退刀至循环前编程高度（取决于机床参数 MP7420）。

编程前应注意以下事项：

在轮廓程序的第一个 NC 程序段，必须编程圆柱面的两个坐标。

必须确保刀具有充足的横向接近和退离空间。

SL 循环程序的存储能力是有限的。编程一个 SL 循环最多支持 8192 个轮廓元素。

循环参数 DEPTH（深度）的代数符号决定加工方向。如果编程 DEPTH = 0 的话，将不执行这个循环。

必须将圆柱设置在旋转工作台的中心。

刀具轴必须垂直于旋转工作台。否则，TNC 将显示出错信息。

本循环还可用于倾斜加工面。

TNC 将检查补偿和非补偿刀具路径是否位于旋转轴的显示范围之内，显示范围由机床参数 MP810.x 定义。如果显示“Contour programming error”（轮廓编程错误），设置 MP810.x = 0。

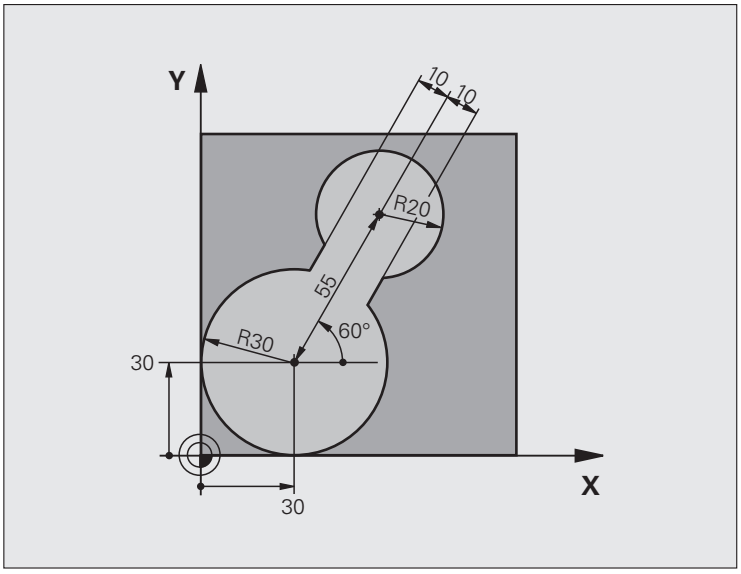


- **铣削深度** Q1（增量值）：圆柱面与轮廓底面之间的距离。
- **精铣侧面余量** Q3（增量值）：轮廓壁的精铣余量。
- **安全高度** Q6（增量值）：刀尖与圆柱面之间的距离。
- **切入深度** Q10（增量值）：刀具每次进给的切入尺寸。
- **切入进给速率** Q11：刀具沿刀具轴的移动速度。
- **铣削进给速率** Q12：刀具在加工面上的移动速度。
- **圆柱半径** Q16：被加工轮廓的圆柱半径。
- **尺寸类型？角度 / 直线** Q17：子程序旋转轴向的尺寸可为度（0）或毫米 / 英寸（1）。

举例：NC 程序段

```
63 CYCL DEF 39 CYL. SURFACE CONTOUR
     Q1=-8      ;铣削深度
     Q3=+0      ;侧面的加工余量
     Q6=+0      ;安全高度
     Q10=+3     ;切入深度
     Q11=100    ;切入进给速率
     Q12=350    ;铣削进给速率
     Q16=25     ;半径
     Q17=0      ;尺寸类型
```

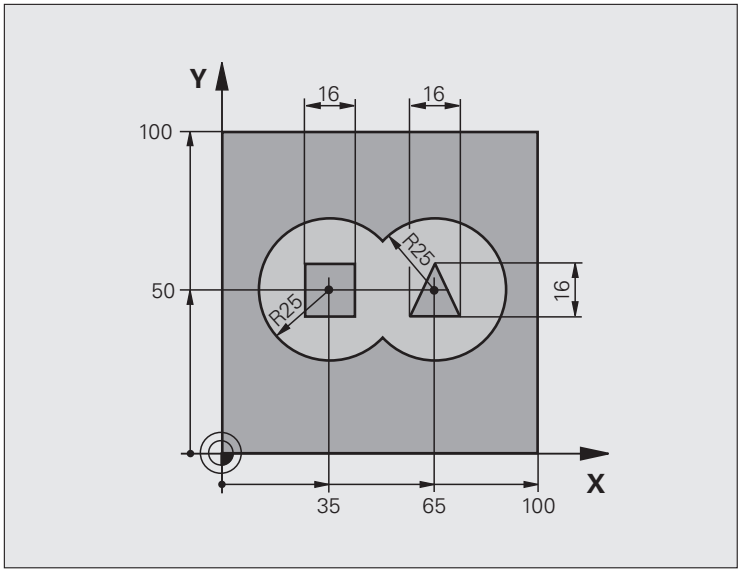
举例：粗铣和半精铣一个型腔



0 BEGIN PGM C20 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X–10 Y–10 Z–40	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	工件毛坯定义
3 TOOL DEF 1 L+0 R+15	刀具定义：粗铣刀
4 TOOL DEF 2 L+0 R+7.5	刀具定义：半精铣刀
5 TOOL CALL 1 Z S2500	刀具调用：粗铣刀
6 L Z+250 R0 FMAX	退刀
7 CYCL DEF 14.0 CONTOUR GEOMETRY	定义轮廓子程序
8 CYCL DEF 14.1 CONTOUR LABEL 1	
9 CYCL DEF 20 CONTOUR DATA	定义一般加工参数
Q1=–20 ; 铣削深度	
Q2=1 ; 刀具路径的行距	
Q3=+0 ; 侧面的加工余量	
Q4=+0 ; 底面精铣余量	
Q5=+0 ; 表面坐标	
Q6=2 ; 安全高度	
Q7=+100 ; 安全高度	
Q8=0.1 ; 倒圆半径	
Q9=–1 ; 方向	

10 CYCL DEF 22 粗铣	循环定义：粗铣
Q10=5 ;切入深度	
Q11=100 ;切入进给速率	
Q12=350 ;粗铣进给速率	
Q18=0 ;粗铣刀	
Q19=150 ;往复进给速率	
Q208=30000;退刀速率	
11 CYCL CALL M3	循环调用：粗铣
12 L Z+250 R0 FMAX M6	换刀
13 TOOL CALL 2 Z S3000	刀具调用：半精铣刀
14 CYCL DEF 22 ROUGH-OUT	定义半精铣循环
Q10=5 ;切入深度	
Q11=100 ;切入进给速率	
Q12=350 ;粗铣进给速率	
Q18=1 ;粗铣刀	
Q19=150 ;往复进给速率	
Q208=30000;退刀速率	
15 CYCL CALL M3	循环调用：半精铣
16 L Z+250 R0 FMAX M2	沿刀具轴退刀，结束程序
17 LBL 1	轮廓子程序
18 L X+0 Y+30 RR	参见第 278 页的 " 举例：FK 编程 2"
19 FC DR- R30 CCX+30 CCY+30	
20 FL AN+60 PDX+30 PDY+30 D10	
21 FSELECT 3	
22 FPOL X+30 Y+30	
23 FC DR- R20 CCPR+55 CCPA+60	
24 FSELECT 2	
25 FL AN-120 PDX+30 PDY+30 D10	
26 FSELECT 3	
27 FC X+0 DR- R30 CCX+30 CCY+30	
28 FSELECT 2	
29 LBL 0	
30 END PGM C20 MM	

举例：定心钻、粗铣和精铣叠加轮廓

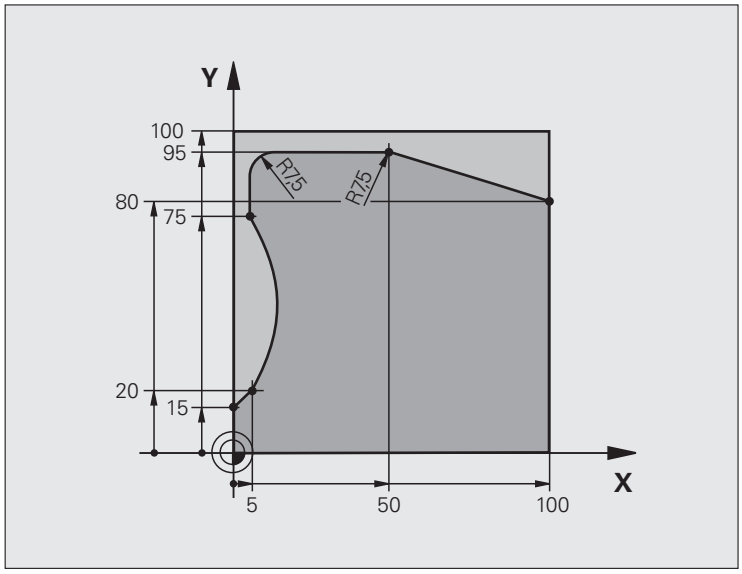


0 BEGIN PGM C21 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	工件毛坯定义
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+6	定义刀具：钻孔
4 TOOL DEF 2 L+0 R+6	定义粗铣 / 精铣刀具
5 TOOL CALL 1 Z S2500	调用刀具：钻孔
6 L Z+250 R0 FMAX	退刀
7 CYCL DEF 14.0 CONTOUR GEOMETRY	定义轮廓子程序
8 CYCL DEF 14.1 CONTOUR LABEL 1/2/3/4	
9 CYCL DEF 20 CONTOUR DATA	定义一般加工参数
Q1=-20 ; 铣削深度	
Q2=1 ; 刀具路径的行距	
Q3=+0.5 ; 侧面的加工余量	
Q4=+0.5 ; 底面精铣余量	
Q5=+0 ; 表面坐标	
Q6=2 ; 安全高度	
Q7=+100 ; 安全高度	
Q8=0.1 ; 倒圆半径	
Q9=-1 ; 方向	

10 CYCL DEF 21 定心钻	循环定义：定心钻
Q10=5 ; 切入深度	
Q11=250 ; 切入进给速率	
Q13=2 ; 粗铣刀	
11 CYCL CALL M3	循环调用：定心钻
12 L +250 R0 FMAX M6	换刀
13 TOOL CALL 2 Z S3000	调用粗铣 / 精铣刀具
14 CYCL DEF 22 ROUGH-OUT	循环定义：粗铣
Q10=5 ; 切入深度	
Q11=100 ; 切入进给速率	
Q12=350 ; 粗铣进给速率	
Q18=0 ; 粗铣刀	
Q19=150 ; 往复进给速率	
Q208=30000; 退刀速率	
Q401=100 ; 进给速率系数	
Q404=0 ; 半精加方式	
15 CYCL CALL M3	循环调用：粗铣
16 CYCL DEF 23 底面精铣	循环定义：底面精铣
Q11=100 ; 切入进给速率	
Q12=200 ; 粗铣进给速率	
Q208=30000; 退刀速率	
17 CYCL CALL	循环调用：底面精铣
18 CYCL DEF 24 SIDE FINISHING	循环定义：侧面精铣
Q9=+1 ; 方向	
Q10=5 ; 切入深度	
Q11=100 ; 切入进给速率	
Q12=400 ; 粗铣进给速率	
Q14=+0 ; 侧面的加工余量	
19 CYCL CALL	循环调用：侧面精铣
20 L Z+250 R0 FMAX M2	沿刀具轴退刀，结束程序

21 LBL 1	轮廓子程序 1：左侧型腔
22 CC X+35 Y+50	
23 L X+10 Y+50 RR	
24 C X+10 DR–	
25 LBL 0	
26 LBL 2	轮廓子程序 2：右侧型腔
27 CC X+65 Y+50	
28 L X+90 Y+50 RR	
29 C X+90 DR–	
30 LBL 0	
31 LBL 3	轮廓子程序 3：左侧方凸台
32 L X+27 Y+50 RL	
33 L Y+58	
34 L X+43	
35 L Y+42	
36 L X+27	
37 LBL 0	
38 LBL 4	轮廓子程序 4：右侧三角凸台
39 L X+65 Y+42 RL	
40 L X+57	
41 L X+65 Y+58	
42 L X+73 Y+42	
43 LBL 0	
44 END PGM C21 MM	

举例：轮廓链



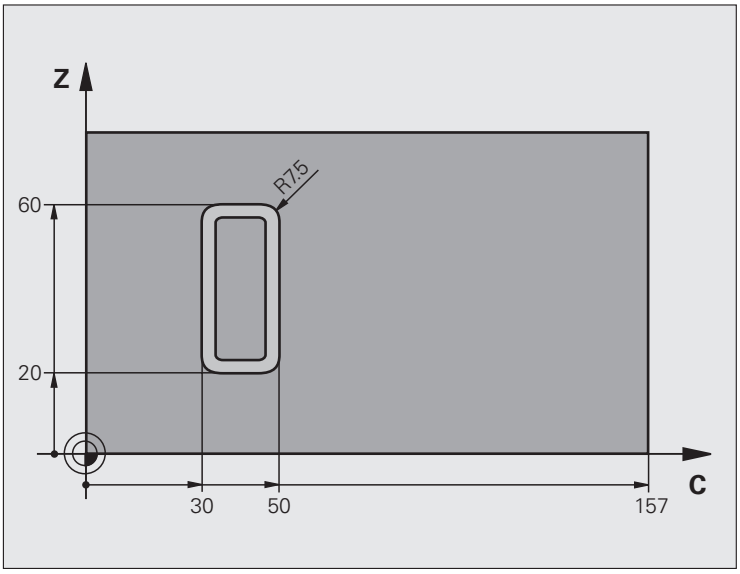
0 BEGIN PGM C25 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z–40	工件毛坯定义
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+10	刀具定义
4 TOOL CALL 1 Z S2000	刀具调用
5 L Z+250 RO FMAX	退刀
6 CYCL DEF 14.0 CONTOUR GEOMETRY	定义轮廓子程序
7 CYCL DEF 14.1 CONTOUR LABEL 1	
8 CYCL DEF 25 CONTOUR TRAIN	定义加工参数
Q1=–20 ; 铣削深度	
Q3=+0 ; 侧面的加工余量	
Q5=+0 ; 表面坐标	
Q7=+250 ; 安全高度	
Q10=5 ; 切入深度	
Q11=100 ; 切入进给速率	
Q12=200 ; 铣削进给速率	
Q15=+1 ; 顺铣或逆铣	
9 CYCL CALL M3	循环调用
10 L Z+250 R0 FMAX M2	沿刀具轴退刀，结束程序

11 LBL 1	轮廓子程序
12 L X+0 Y+15 RL	
13 L X+5 Y+20	
14 CT X+5 Y+75	
15 L Y+95	
16 RND R7.5	
17 L X+50	
18 RND R7.5	
19 L X+100 Y+80	
20 LBL 0	
21 END PGM C25 MM	

举例：用循环 27 加工圆柱面

注意：

- 将圆柱置于旋转工作台中心
- 原点位于旋转工作台的圆心



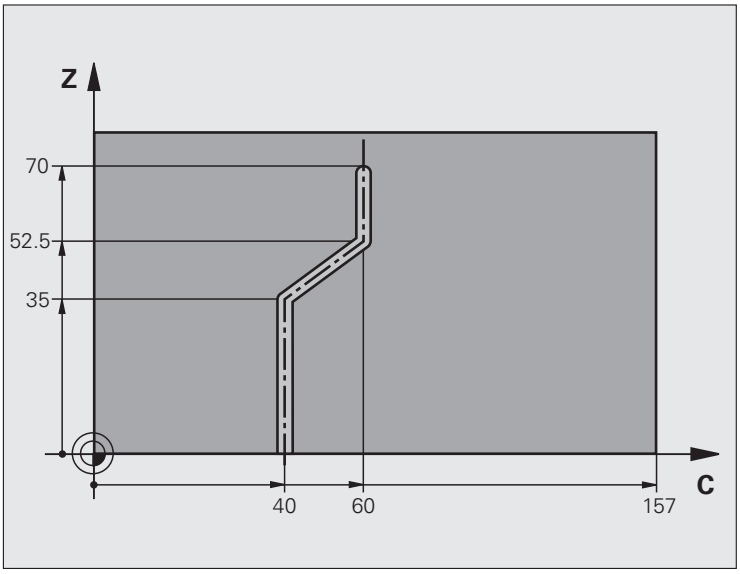
0 BEGIN PGM C27 MM	
1 TOOL DEF 1 L+0 R+3.5	刀具定义
2 TOOL CALL 1 Y S2000	调用刀具，刀具轴为 Y 轴
3 L X+250 R0 FMAX	退刀
4 L X+0 R0 FMAX	将刀具定位在旋转工作台的中心
5 CYCL DEF 14.0 CONTOUR GEOMETRY	定义轮廓子程序
6 CYCL DEF 14.1 CONTOUR LABEL 1	
7 CYCL DEF 27 CYLINDER SURFACE	定义加工参数
Q1=–7 ; 铣削深度	
Q3=+0 ; 侧面的加工余量	
Q6=2 ; 安全高度	
Q10=4 ; 切入深度	
Q11=100 ; 切入进给速率	
Q12=250 ; 铣削进给速率	
Q16=25 ; 半径	
Q17=1 ; 尺寸类型	
8 L C+0 R0 FMAX M3	预定位旋转工作台
9 CYCL CALL	循环调用
10 L Y+250 R0 FMAX M2	沿刀具轴退刀，结束程序

11 LBL 1	轮廓子程序
12 L C+40 Z+20 RL	输入旋转轴数据，单位为毫米（Q17=1）
13 L C+50	
14 RND R7.5	
15 L Z+60	
16 RND R7.5	
17 L IC–20	
18 RND R7.5	
19 L Z+20	
20 RND R7.5	
21 L C+40	
22 LBL 0	
23 END PGM C27 MM	

举例：用循环 28 加工圆柱面

注意：

- 将圆柱置于旋转工作台中心
- 原点位于旋转工作台的圆心
- 在轮廓子程序中描述中点路径



0 BEGIN PGM C28 MM	
1 TOOL DEF 1 L+0 R+3.5	刀具定义
2 TOOL CALL 1 Y S2000	调用刀具，刀具轴为 Y 轴
3 L Y+250 R0 FMAX	退刀
4 L X+0 R0 FMAX	将刀具定位在旋转工作台的中心
5 CYCL DEF 14.0 CONTOUR GEOMETRY	定义轮廓子程序
6 CYCL DEF 14.1 CONTOUR LABEL 1	
7 CYCL DEF 28 CYLINDER SURFACE	定义加工参数
Q1=-7 ;MILLING DEPTH	
Q3=+0 ; 侧面的加工余量	
Q6=2 ; 安全高度	
Q10=-4 ; 切入深度	
Q11=100 ; 切入进给速率	
Q12=250 ; 铣削进给速率	
Q16=25 ; 半径	
Q17=1 ; 尺寸类型	
Q20=10 ; 槽宽	
Q21=0.02 ; 公差	可再次加工
8 L C+0 R0 FMAX M3	预定位旋转工作台
9 CYCL CALL	循环调用

10 L Y+250 R0 FMAX M2	沿刀具轴退刀，结束程序
11 LBL 1	轮廓子程序，描述中点路径
12 L C+40 Z+0 RL	输入的旋转轴数据，单位为毫米（Q17=1）
13 L Z+35	
14 L C+60 Z+52.5	
15 L Z+70	
16 LBL 0	
17 END PGM C28 MM	

8.9 用轮廓公式的 SL 循环

基础知识

通过 SL 循环和轮廓公式可以将子轮廓（型腔或凸台）组合成复杂轮廓。将各子轮廓（几何数据）定义为单独程序。这样，子轮廓可能被任意次使用。TNC 用被轮廓公式连接在一起的所选子轮廓计算完整轮廓。



一个 SL 循环（全部轮廓描述程序）的存储能力只限 **128 个轮廓**。支持的轮廓元素数量取决于轮廓类型（内轮廓或外轮廓）及轮廓描述的数量。编程时最多支持 **16384** 个轮廓元素。

用轮廓公式的 SL 循环是结构化的程序格式，可以将经常使用的轮廓保存为单独程序。采用轮廓公式，可以将子轮廓连接成完整轮廓且决定是否将它用于型腔或凸台。

现在提供的 “用轮廓公式的 SL 循环”功能中有多处需要通过 TNC 用户界面输入数据。这个功能用于进一步开发之用。

举例：程序结构：用 SL 循环和轮廓公式进行加工

```
0 BEGIN PGM CONTOUR MM
...
5 SEL CONTOUR "MODEL"
6 CYCL DEF 20 CONTOUR DATA ...
8 CYCL DEF 22 ROUGH-OUT...
9 CYCL CALL
...
12 CYCL DEF 23 FLOOR FINISHING ...
13 CYCL CALL
...
16 CYCL DEF 24 SIDE FINISHING ...
17 CYCL CALL
63 L Z+250 R0 FMAX M2
64 END PGM CONTOUR MM
```

子轮廓属性

- 默认状态下，TNC 假定轮廓为型腔。不要用半径补偿编程。在轮廓公式中，只需将型腔变为负的，就可以将型腔转换为凸台。
- TNC 将忽略进给速率 F 和辅助功能 M。
- 允许坐标变换。如果在子轮廓中编程，那么它在后续的子程序中也有效，但在循环调用后不必复位。
- 虽然子程序可以有主轴坐标轴的坐标，但将忽略这些坐标值。
- 加工面在子程序的第一个坐标程序段中定义。支持辅助轴 U、V、W。

举例：程序结构：用轮廓公式计算子轮廓

```
0 BEGIN PGM MODEL MM
1 DECLARE CONTOUR QC1 = "CIRCLE1"
2 DECLARE CONTOUR QC2 = "CIRCLE31XY"
3 DECLARE CONTOUR QC3 = "TRIANGLE"
4 DECLARE CONTOUR QC4 = "SQUARE"
5 QC10 = ( QC1 | QC3 | QC4 ) \ QC2
6 END PGM MODEL MM

0 BEGIN PGM CIRCLE1 MM
1 CC X+75 Y+50
2 LP PR+45 PA+0
3 CP IPA+360 DR+
4 END PGM CIRCLE1 MM

0 BEGIN PGM CIRCLE31XY MM
...
...
```

固定循环的特点

- 循环开始之前，TNC 自动将刀具定位在安全高度处。
- 由于刀具围绕凸台移动而不是移过它，因此将无间断地铣削各进给深度。
- 可以编程 “内角”半径，避免刀具损伤内角的表面（这种方法适用于粗铣和精铣侧面循环中的最外道）。
- 沿相切圆弧接近轮廓精铣侧面。
- 精铣底面时，刀具再次沿相切圆弧接近工件（例如，Z 轴为刀具轴，圆弧可在 Z/X 平面上）。
- 轮廓可以按顺铣或逆铣方式加工。



用 MP7420 定义循环 21 至 24 结束时的刀具位置。

在循环 20（轮廓数据）中输入加工数据（如铣削深度、精铣余量和安全高度等）。

用轮廓定义选择程序

用 **SEL CONTOUR**（选择轮廓）功能可以选择有轮廓定义程序，TNC 由轮廓定义提取轮廓描述：



▶ 显示特殊功能软键行



▶ 选择轮廓和点加工功能菜单。



▶ 按 SELECT CONTOUR（选择轮廓）软键。

▶ 输入有轮廓定义的程序全名，并用 END 键确认。



应在 SL 循环之前编程 SEL CONTOUR（选择轮廓）程序段。如果使用 SEL CONTUR（选择轮廓）的话，循环 14（轮廓几何特征）功能将不是必须的。

定义轮廓描述

用 **DECLARE CONTOUR**（轮廓声明）功能在程序中输入 TNC 提取轮廓描述的程序路径：此外，可以选择该轮廓描述的单独深度（FCL 2 功能）：

SPEC FCT

▶ 显示特殊功能软键行。

轮廓 + 点 加工

▶ 选择轮廓和点加工功能菜单。

DECLARE CONTOUR

▶ 按下 CONTOUR（轮廓）软键。

▶ 输入轮廓标识号 **QC**，并用 ENT 键确认。

▶ 输入轮廓描述的程序全名，并用 END 键确认，或者根据需要，

▶ 为所选轮廓定义单独深度。

用给定的轮廓标识 **QC** 可以在一个轮廓公式中包括多个轮廓。

如果轮廓编程了单独深度的话，那么必须将深度用于全部子轮廓（根据需要指定深度为 0）。

输入轮廓公式

用软键在一个数学公式中将不同轮廓相互连接起来。

SPEC FCT

▶ 显示特殊功能软键行。

轮廓 + 点 加工

▶ 选择轮廓和点加工功能菜单。

轮廓 公式

▶ 按下 CONTOUR FORMULA（轮廓公式）软键。TNC 显示如下软键：

数学函数	软键
与 例如：**QC10 = QC1 & QC5**	
或 例如：**QC25 = QC7 | QC18**	
或与非 例如：**QC12 = QC5 ^ QC25**	
余或 例如：**QC25 = QC1 \ QC2**	
轮廓区域的余 例如：**Q12 = #Q11**	
左括号 例如：**QC12 = QC1 * (QC2 + QC3)**	(
右括号 例如：**QC12 = QC1 * (QC2 + QC3)**	)
定义一个单一轮廓 例如：**QC12 = QC1**	

叠加轮廓

默认状态下，TNC 将编程轮廓视为型腔。通过轮廓公式功能，可以将轮廓由型腔转换为凸台。

型腔和凸台可以被叠加为一个新轮廓。因此可以用另一个型腔来扩大型腔区域，也可以用另一个凸台减小型腔区域。

子程序：叠加型腔

下列示例程序为轮廓描述程序，它在轮廓定义程序中定义。轮廓定义程序通过实际主程序的 **SEL CONTOUR**（选择轮廓）功能调用。

型腔 A 与 B 叠加。

TNC 计算 S1 与 S2 的交点（不必编程）。

型腔按一个整圆编程。

轮廓描述程序 1：型腔 A

```
0 BEGIN PGM POCKET_A MM
1 L X+10 Y+50 R0
2 CC X+35 Y+50
3 C X+10 Y+50 DR–
4 END PGM POCKET_A MM
```

轮廓描述程序 2：型腔 B

```
0 BEGIN PGM POCKET_B MM
1 L X+90 Y+50 R0
2 CC X+65 Y+50
3 C X+90 Y+50 DR–
4 END PGM POCKET_B MM
```

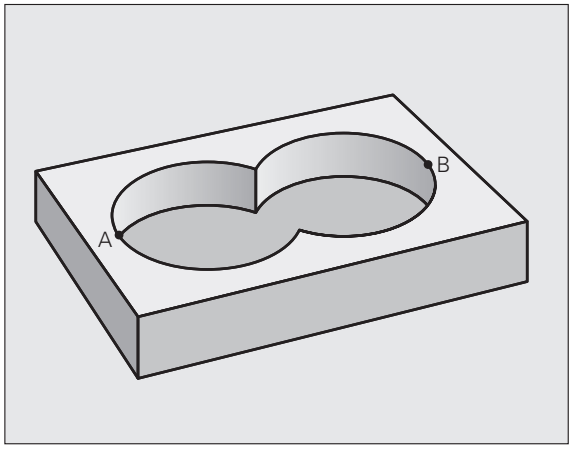
包括的区域

要加工的 A 和 B 面，包括叠加区域：

- A 和 B 面必须在单独的程序中编程，不用半径补偿。
- 在轮廓公式中，A 面和 B 面用 “或” 函数处理。

轮廓定义程序：

```
50 ...
51 ...
52 DECLARE CONTOUR QC1 = "POCKET_A.H"
53 DECLARE CONTOUR QC2 = "POCKET_B.H"
54 QC10 = QC1 | QC2
55 ...
56 ...
```



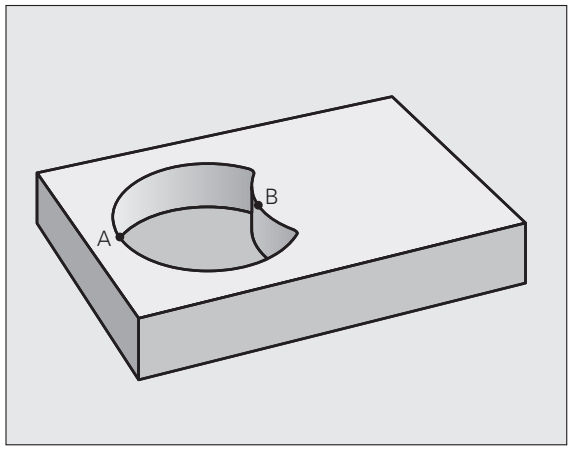
不含的区域

要加工的 A 面不含与 B 面叠加部分：

- A 和 B 面必须在单独的程序中输入，不用半径补偿。
- 在轮廓公式中，B 面是 A 面用 “余或”函数相差所得的计算结果。

轮廓定义程序：

```
50 ...
51 ...
52 DECLARE CONTOUR QC1 = "POCKET_A.H"
53 DECLARE CONTOUR QC2 = "POCKET_B.H"
54 QC10 = QC1 \ QC2
55 ...
56 ...
```



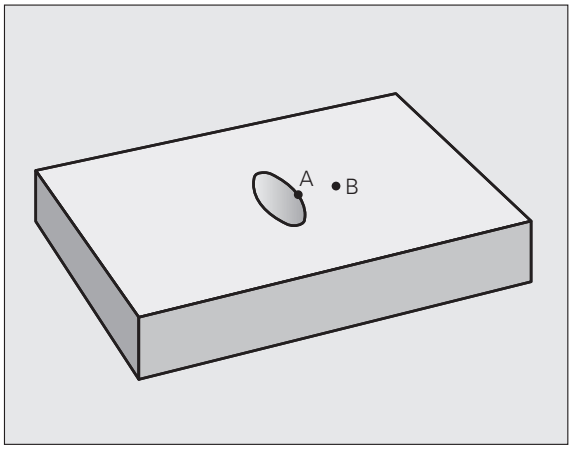
重叠区域

只加工 A 与 B 叠加区域。(A 或 B 独有的部分不加工)

- A 和 B 面必须在单独的程序中输入，不用半径补偿。
- 在轮廓公式中，A 面和 B 面用 " 或 " 函数处理。

轮廓定义程序：

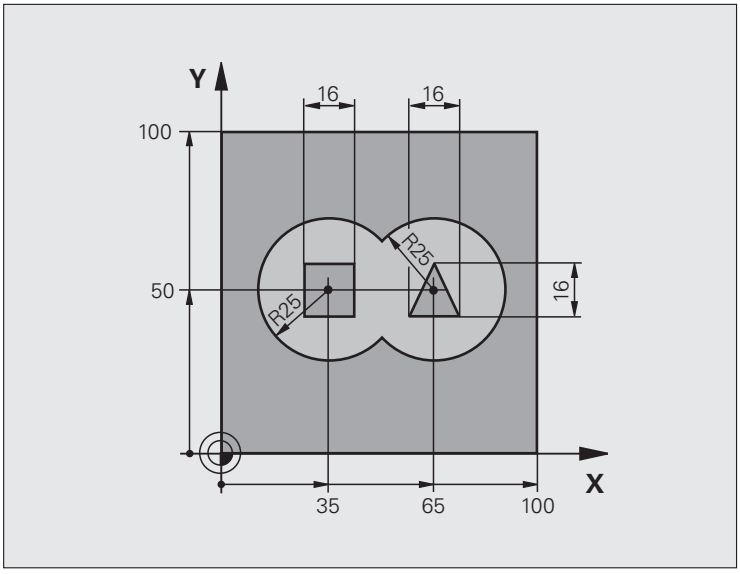
```
50 ...
51 ...
52 DECLARE CONTOUR QC1 = "POCKET_A.H"
53 DECLARE CONTOUR QC2 = "POCKET_B.H"
54 QC10 = QC1 & QC2
55 ...
56 ...
```



用 SL 循环加工轮廓

全部轮廓用 SL 循环 20 至 24 加工 (参见第 438 页 “SL 循环”)。

举例：用轮廓公式粗铣和精铣叠加轮廓



0 BEGIN PGM CONTOUR MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z–40	工件毛坯定义
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+2.5	定义粗铣刀
4 TOOL DEF 2 L+0 R+3	定义精铣刀
5 TOOL CALL 1 Z S2500	调用粗铣刀
6 L Z+250 R0 FMAX	退刀
7 SEL CONTOUR "MODEL"	指定轮廓定义程序
8 CYCL DEF 20 CONTOUR DATA	定义一般加工参数
Q1=–20 ; 铣削深度	
Q2=1 ; 刀具路径的行距	
Q3=+0.5 ; 侧面的加工余量	
Q4=+0.5 ; 底面精铣余量	
Q5=+0 ; 表面坐标	
Q6=2 ; 安全高度	
Q7=+100 ; 安全高度	
Q8=0.1 ; 倒圆半径	
Q9=–1 ; 方向	
9 CYCL DEF 22 粗铣	循环定义：粗铣
Q10=5 ; 切入深度	

Q11=100 ;切入进给速率	
Q12=350 ;粗铣进给速率	
Q18=0 ;粗铣刀	
Q19=150 ;往复进给速率	
Q401=100 ;进给速率系数	
Q404=0 ;半精加方式	
10 CYCL CALL M3	循环调用：粗铣
11 TOOL CALL 2 Z S5000	调用精铣刀
12 CYCL DEF 23 FLOOR FINISHING	循环定义：底面精铣
Q11=100 ;切入进给速率	
Q12=200 ;粗铣进给速率	
13 CYCL CALL M3	循环调用：底面精铣
14 CYCL DEF 24 SIDE FINISHING	循环定义：侧面精铣
Q9=+1 ;方向	
Q10=5 ;切入深度	
Q11=100 ;切入进给速率	
Q12=400 ;粗铣进给速率	
Q14=+0 ;侧面的加工余量	
15 CYCL CALL M3	循环调用：侧面精铣
16 L Z+250 R0 FMAX M2	沿刀具轴退刀，结束程序
17 END PGM CONTOUR MM	

用轮廓公式定义轮廓的程序：

0 BEGIN PGM MODEL MM	轮廓定义程序
1 DECLARE CONTOUR QC1 = "CIRCLE1"	定义程序 “CIRCLE1”（圆 1）的轮廓标识
2 FN 0: Q1 =+35	程序 “CIRCLE31XY” 中所用参数赋值
3 FN 0: Q2 = +50	
4 FN 0: Q3 =+25	
5 DECLARE CONTOUR QC2 = "CIRCLE31XY"	定义程序 “CIRCLE31XY” 的轮廓标识
6 DECLARE CONTOUR QC3 = "TRIANGLE"	定义程序 “TRIANGLE”（三角）的轮廓标识
7 DECLARE CONTOUR QC4 = "SQUARE"	定义程序 “SQUARE”（正方形）的轮廓标识
8 QC10 = (QC 1 | QC 2) \ QC 3 \ QC 4	轮廓公式
9 END PGM MODEL MM	

轮廓描述程序：

0 BEGIN PGM CIRCLE1 MM	轮廓描述程序：右侧圆
1 CC X+65 Y+50	
2 L PR+25 PA+0 R0	
3 CP IPA+360 DR+	
4 END PGM CIRCLE1 MM	

0 BEGIN PGM CIRCLE31XY MM	轮廓描述程序：左侧圆
1 CC X+Q1 Y+Q2	
2 LP PR+Q3 PA+0 R0	
3 CP IPA+360 DR+	
4 END PGM CIRCLE31XY MM	

0 BEGIN PGM TRIANGLE MM	轮廓描述程序：右侧三角形
1 L X+73 Y+42 R0	
2 L X+65 Y+58	
3 L X+58 Y+42	
4 L X+73	
5 END PGM TRIANGLE MM	

0 BEGIN PGM SQUARE MM	轮廓描述程序：左侧正方形
1 L X+27 Y+58 R0	
2 L X+43	
3 L Y+42	
4 L X+27	
5 L Y+58	
6 END PGM SQUARE MM	

8.10 用简单轮廓公式的 SL 循环

基础知识

用 SL 循环和简单轮廓公式可以方便地组合最多 9 个字轮廓（型腔或凸台）。将各子轮廓（几何数据）定义为单独程序。这样，子轮廓可能被任意次使用。TNC 用所选子轮廓计算轮廓。



一个 SL 循环（全部轮廓描述程序）的存储能力只限 **128 个轮廓**。支持的轮廓元素数量取决于轮廓类型（内轮廓或外轮廓）及轮廓描述的数量。编程时最多支持 **16384** 个轮廓元素。

子轮廓属性

- 默认状态下，TNC 假定轮廓为型腔。不要用半径补偿编程。
- TNC 将忽略进给速率 F 和辅助功能 M。
- 允许坐标变换。如果在子轮廓中编程，那么它在后续的子程序中也有效，但在循环调用后不必复位。
- 虽然子程序可以有主轴坐标轴的坐标，但将忽略这些坐标值。
- 加工面在子程序的第一个坐标程序段中定义。支持辅助轴 U、V、W。

举例：程序结构：用 SL 循环和轮廓公式进行加工

```
0 BEGIN PGM CONTDEF MM
...
5 CONTOUR DEF
P1= "POCK1.H"
I2 = "ISLE2.H" DEPTH5
I3 "ISLE3.H" DEPTH7.5
6 CYCL DEF 20 CONTOUR DATA ...
8 CYCL DEF 22 ROUGH-OUT...
9 CYCL CALL
...
12 CYCL DEF 23 FLOOR FINISHING ...
13 CYCL CALL
...
16 CYCL DEF 24 SIDE FINISHING ...
17 CYCL CALL
63 L Z+250 R0 FMAX M2
64 END PGM CONTDEF MM
```

固定循环的特点

- 循环开始之前，TNC 自动将刀具定位在安全高度处。
- 由于刀具围绕凸台移动而不是移过它，因此将无间断地铣削各进给深度。
- 可以编程 “内角”半径，避免刀具损伤内角的表面（这种方法适用于粗铣和精铣侧面循环中的最外道）。
- 沿相切圆弧接近轮廓精铣侧面。
- 精铣底面时，刀具再次沿相切圆弧接近工件（例如，Z 轴为刀具轴，圆弧可在 Z/X 平面上）。
- 轮廓可以按顺铣或逆铣方式加工。



用 MP7420 定义循环 21 至 24 结束时的刀具位置。

在循环 20（轮廓数据）中输入加工数据（如铣削深度、精铣余量和安全高度等）。

输入简单轮廓公式

用软键在一个数学公式中将不同轮廓相互连接起来。

SPEC FCT

▶ 显示特殊功能软键行。

轮廓 + 点 加工

▶ 选择轮廓和点加工功能菜单。

CONTOUR DEF

▶ 按下 CONTOUR DEF（轮廓定义）软键。TNC 打开输入轮廓公式的对话框。

▶ 输入第一个子轮廓公式。第一个子轮廓必须为最深的型腔。用 ENT 键确认。

孤岛

▶ 用软键指定相邻子轮廓是型腔还是凸台。用 ENT 键确认。

▶ 输入第二个子轮廓公式。用 ENT 键确认。

▶ 如果需要，输入第二个子轮廓深度。用 ENT 键确认。

▶ 继续按以上说明输入对话框直到全部子轮廓输入完成。

- 通常，一定要用最深的型腔作子轮廓列表的开始！
- 如果轮廓被定义为一个凸台的话，TNC 将把输入的深度理解为凸台高度。输入值（无代数符号）将为相对工件上表面的数据！
- 如果将深度输入为 0，循环 20 中定义的深度对型腔有效。凸台将为工件上表面上方的突起高度！

用 SL 循环加工轮廓

全部轮廓用 SL 循环 20 至 24 加工（参见第 438 页 “SL 循环”）。

8.11 多道铣循环

概要

TNC 提供了 4 个具有以下特征表面的加工循环：

- 用 CAD/CAM 系统创建的
- 平矩形表面
- 平斜面
- 任何倾斜方向的表面
- 曲面

循环	软键	页
循环 60（运行 3–D 数据） 用于多次进给作 3–D 数据的多道铣		页 486
循环 230（多道铣） 用于铣平矩形表面		页 487
循环 231（规则表面） 斜面或曲面		页 489
循环 232（端面铣） 用于水平的矩形表面，面积较大和多道进给		页 492

3–D 数据（循环 30）

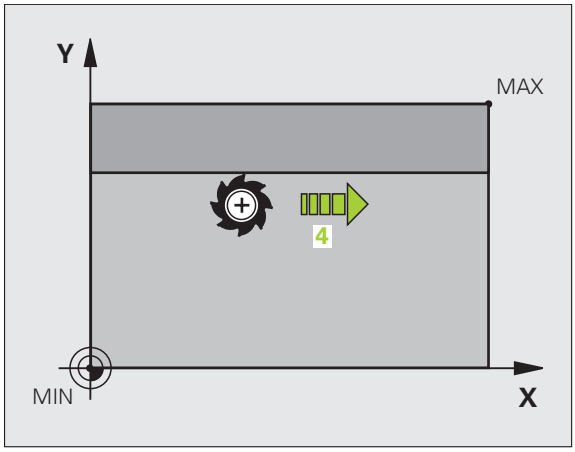
1 TNC 由当前位置沿刀具轴以 FMAX 快速移动速度将刀具定位在循环编程 MAX 点之上的安全高度处。
2 刀具再以 FMAX 快速移动速度在加工面上移至循环编程的 MIN 点处。
3 由该点，刀具以切入进给速率进刀至第一轮廓点。
4 然后 TNC 连续以**铣削进给速率**加工数字化数据文件中的所有点。必要时，TNC 将在某些不需要加工之处，在两个加工步骤之间退刀至**安全高度**处。
5 循环结束时，刀具以 FMAX 快速移动速度退刀至安全高度处。

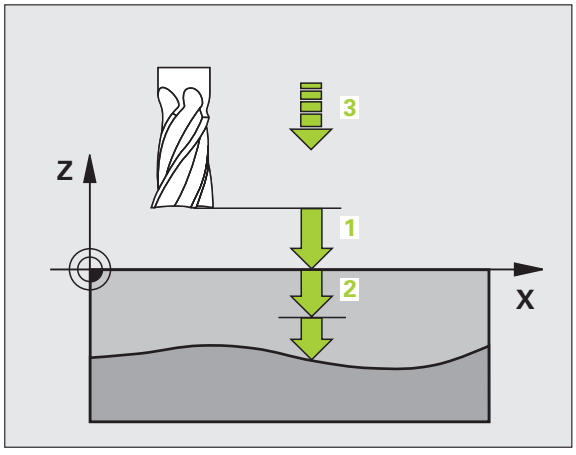
编程前应注意以下事项：

可以用循环 30 以多道进给运动运行离线创建的对话格式程序。

30 3-D铣削数据

- **程序命名 3–D 数据**：输入保存轮廓数据的程序名。如果文件未被保存在当前目录中，输入完整路径。
- **加工区的 MIN（最小）点**：待铣加工区内的最小坐标（X、Y 和 Z 坐标）。
- **加工区的 Max（最大）点**：待铣加工区内的最大坐标（X、Y 和 Z 坐标）。
- **安全高度 1**（增量值）：用于刀具以快速移动速度在刀尖与工件表面之间的运动距离。
- **切入深度 2**（增量值）：每刀进给量。
- **切入进给速率 3**：切入加工中的移动速度，单位为毫米 / 分。
- **铣削进给速率 4**：铣削时刀具移动速度，单位为 mm/min。
- **辅助功能 M**：可选输入辅助功能，例如 M13。





举例：NC 程序段

```
64 CYCL DEF 30.0 RUN 3-D DATA
65 CYCL DEF 30.1 PGM DIGIT.: BSP.H
66 CYCL DEF 30.2 X+0 Y+0 Z-20
67 CYCL DEF 30.3 X+100 Y+100 Z+0
68 CYCL DEF 30.4 SETUP 2
69 CYCL DEF 30.5 PECKG +5 F100
70 CYCL DEF 30.6 F350 M8
```

多道铣（循环 230）

1 TNC 由加工面上的当前位置以 FMAX 快速移动速度将刀具定位在起点位置 1；TNC 将刀具向左和向上移动其半径距离。

2 The tool then moves at FMAX in the tool axis to the set–up clearance. 由该位置，刀具以切入进给速率接近刀具轴上的编程起点位置。

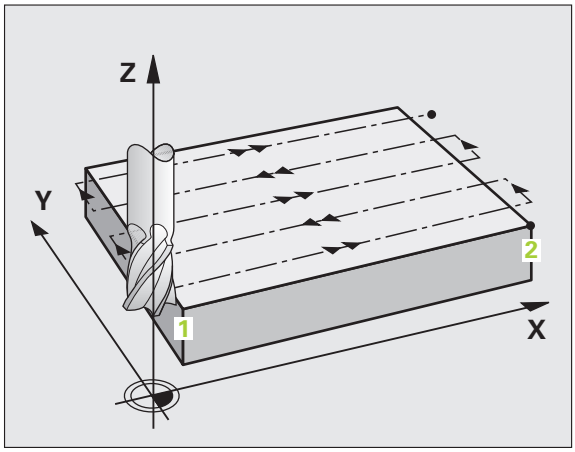
3 刀具以编程的铣削进给速率移至终点 2。TNC 用编程起点、编程长度和刀具半径计算终点位置。

4 TNC 以叠加进给速率将刀具偏置到下一道的起点位置处。偏置量由编程宽度和铣削道数计算得到。

5 然后，刀具将沿第 1 轴的负方向返回。

6 重复多道铣直到加工完编程表面为止。

7 循环结束时，刀具以 FMAX 快速移动速度退刀至安全高度处。



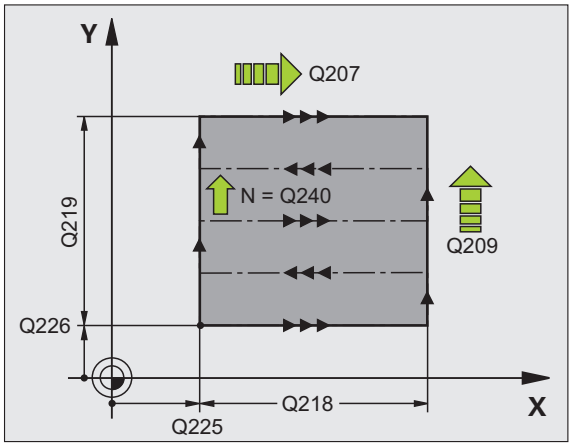
编程前应注意以下事项：

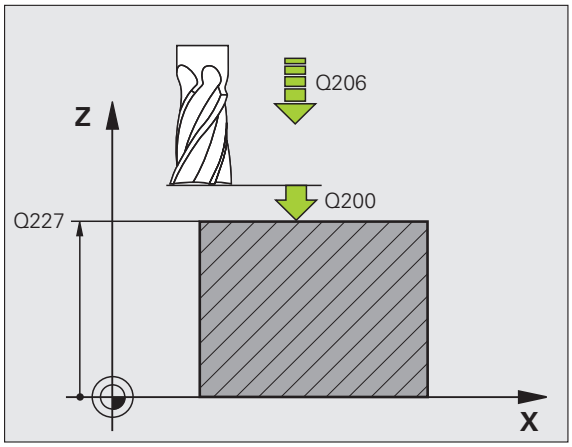
TNC 由当前位置先在加工面上、然后再沿主轴将刀具定位在起点位置处。

这样预定位刀具能避免刀具与夹具的碰撞。



- **第 1 轴的起点** Q225（绝对值）：要被多道铣的表面在加工面上沿参考轴的最小点坐标。
- **第 2 轴的起点** Q226（绝对值）：要被多道铣的表面在加工面上沿辅助轴的最小点坐标。
- **第 3 轴的起点** Q227（绝对值）：在执行多道铣的主轴方向上的高度。
- **第 1 边长** Q218（增量值）：要被多道铣的表面在加工面上沿参考轴的长度，相对第 1 轴的起点。
- **第 2 边长** Q219（增量值）：要被多道铣的表面在加工面上沿辅助轴的长度，相对第 2 轴的起点。
- **铣削数** Q240：全宽上铣削的道数。
- **切入进给速率** Q206：由安全高度移至铣削深度处的刀具移动速度，单位为 mm/min。
- **铣削进给速率** Q207：铣削时刀具移动速度，单位为 mm/min。
- **叠加进给速率** Q209：刀具移至下一道时的移动速度，单位为 mm/min。如果在被加工材料上横向移动刀具，输入 Q209 的值应小于 Q207。如果空刀横向移动，Q209 可以大于 Q207。
- **安全高度** Q200（增量值）：循环开始和结束处用于定位的刀尖和铣削深度之间距离。



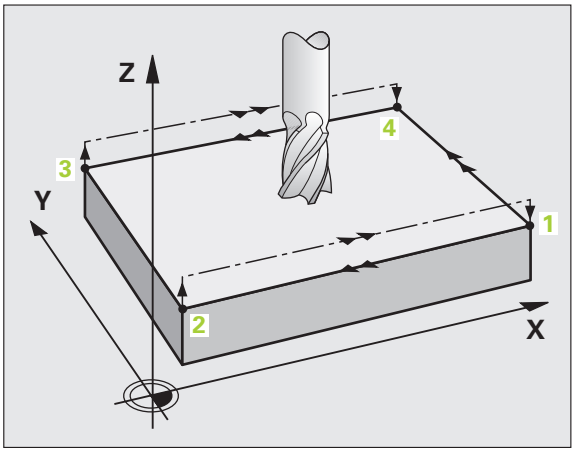


举例：NC 程序段

```
71 CYCL DEF 230 MULTIPASS MILLING
    Q225=+10   ; 第 1 轴的起点
    Q226=+12   ; 第 2 轴的起点
    Q227=+2.5  ; 第 3 轴的起点
    Q218=150   ; 第 1 边长
    Q219=75    ; 第 2 边长
    Q240=25    ; 铣削数
    Q206=150   ; 切入进给速率
    Q207=500   ; 铣削进给速率
    Q209=200   ; 换道进给速率
    Q200=2     ; 安全高度
```

规则表面（循环 231）

1 TNC 由当前位置以线性 3- D 运动移至起点 1。
2 然后以编程进给速率继续移至停止点 2 进行铣削。
3 由该点，刀具以 FMAX 快速移动速度沿正刀具轴方向将刀具移动直径距离，然后返回起点 1。
4 TNC 由起点 1 将刀具返回至最后一个移动的 Z 轴坐标值处。
5 TNC 再沿全部三个坐标轴方向由点 1 向点 4 方向移至下一行。
6 From this point, the tool moves to the stopping point on this pass.TNC 用点 2 计算终点，并向点 3 方向运动。
7 重复多道铣直到加工完编程表面为止。
8 循环结束时，刀具定位在沿刀具轴的最高编程位置处，并偏置刀具直径的距离。

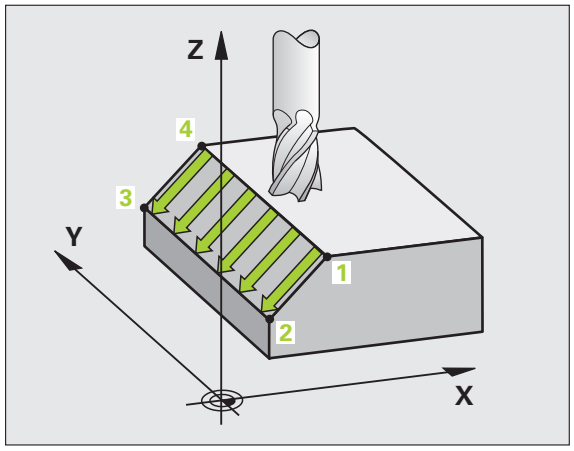


切削运动

起点及铣削方向是可选的，因为 TNC 一定要由点 1 移至点 2 并在 1 / 2 至点 3 / 4 作全部运动。可以将被加工面的任何角作为编程点 1。

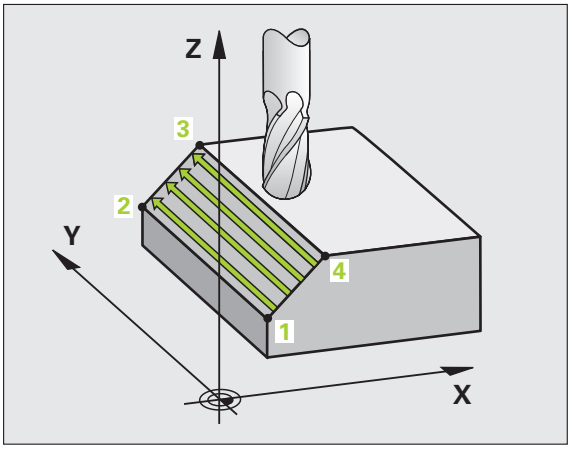
如果用立铣刀加工，可以用如下方法优化表面光洁度：

- 对小斜面，刨削（点 1 的主轴坐标大于点 2 的主轴坐标）。
- 对大斜面，拉削（点 1 的主轴坐标小于点 2 的主轴坐标）。
- 铣曲面时，编程主切削方向（由点 1 至 2）平行于倾斜角较大的方向。



如果用球头铣刀加工，可以用如下方法优化表面光洁度：

- 铣曲面时，编程主切削方向（由点 1 至 2）垂直于倾斜角最大的方向。



编程前应注意以下事项：

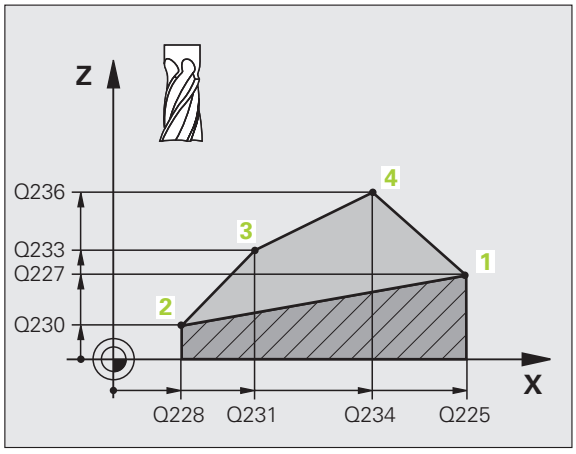
TNC 由当前位置以线性 3–D 运动移至起点 1。
这样预定位刀具能避免刀具与夹具的碰撞。

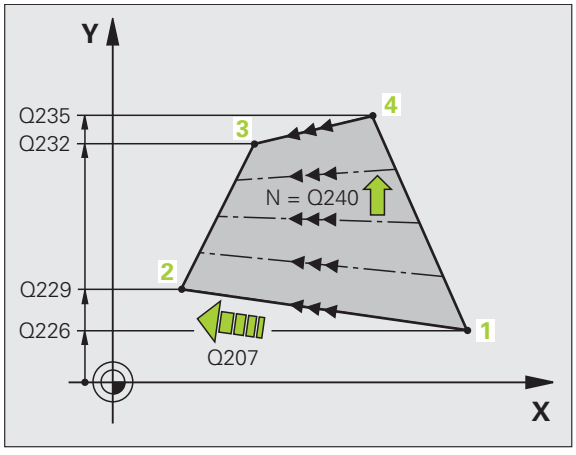
TNC 以刀具半径补偿 R0 移至编程位置处。

必要时，用中心切削刃（center–cut）的立铣刀（ISO 1641）。



- **第 1 轴的起点** Q225（绝对值）：要被多道铣的表面在加工面上沿参考轴的起点坐标。
- **第 2 轴的起点** Q226（绝对值）：要被多道铣的表面在加工面上沿辅助轴的起点坐标。
- **第 3 轴的起点** Q227（绝对值）：要被多道铣的表面沿刀具轴的起点坐标。
- **第 1 轴的第 2 点** Q228（绝对值）：要被多道铣的表面在加工面上沿参考轴的停止点坐标。
- **第 2 轴的第 2 点** Q229（绝对值）：要被多道铣的表面在加工面上沿辅助轴的停止点坐标。
- **第 3 轴的第 2 点** Q230（绝对值）：要被多道铣的表面沿刀具轴的停止点坐标。
- **第 1 轴的第 3 点** Q231（绝对值）：加工面上沿参考轴的点 3 坐标。
- **第 2 轴的第 3 点** Q232（绝对值）：加工面上沿辅助轴的点 3 坐标。
- **第 3 轴的第 3 点** Q233（绝对值）：沿刀具轴点 3 的坐标





- **第 1 轴的第 4 点** Q234（绝对值）：加工面上沿参考轴的点 **4** 坐标。
- **第 2 轴的第 4 点** Q235（绝对值）：加工面上沿辅助轴的点 **4** 坐标。
- **第 3 轴的第 4 点** Q236（绝对值）：沿刀具轴点 **4** 的坐标
- **铣削数** Q240：在以下点间切削次数，点 **1** 和 **4**，**2** 和 **3**。
- **铣削进给速率** Q207：铣削时刀具移动速度，单位为 mm/min。TNC 以半速的编程进给速率执行第 1 道铣削。

举例：NC 程序段

```
72 CYCL DEF 231 RULED SURFACE
     Q225=+0    ; 第 1 轴的起点
     Q226=+5    ; 第 2 轴的起点
     Q227=-2    ; 第 3 轴的起点
     Q228=+100  ; 第 1 轴的第 2 点
     Q229=+15   ; 第 2 轴的第 2 点
     Q230=+5    ; 第 3 轴的第 2 点
     Q231=+15   ; 第 1 轴的第 3 点
     Q232=+125  ; 第 2 轴的第 3 点
     Q233=+25   ; 第 3 轴的第 3 点
     Q234=+15   ; 第 1 轴的第 4 点
     Q235=+125  ; 第 2 轴的第 4 点
     Q236=+25   ; 第 3 轴的第 4 点
     Q240=40    ; 铣削数
     Q207=500   ; 铣削进给速率
```

端面铣（循环 232）

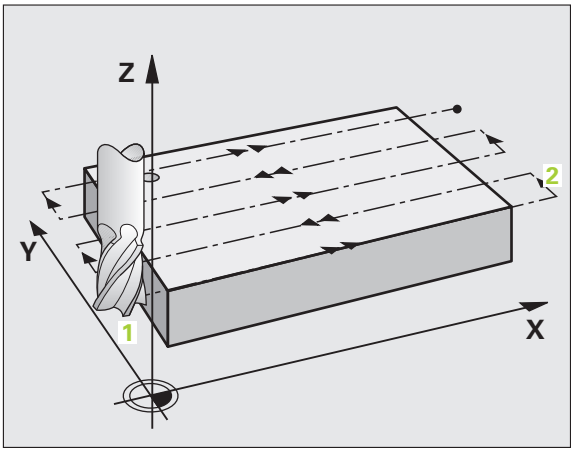
循环 232 用于以多道进给端铣水平面，同时考虑精铣余量。有三种可用的加工方法：

- **方法 Q389=0**：折线加工，在被加工表面外换道
- **方法 Q389=1**：折线加工，在被加工表面内换道
- **方法 Q389=2**：平行加工，以定位进给速率退刀及换道

1 TNC 用定位规则 1 将刀具以快速移动速度由当前位置移至起点位置。如果沿主轴坐标轴的当前位置大于第二安全高度，数控系统先在加工面上定位再沿主轴定位刀具。否则将先移至第二安全高度，然后再在加工面上运动。加工面上的起点为距工件边偏置刀具半径的距离，并与工件边相距安全间隔距离。

2 然后，刀具以定位进给速率沿主轴移至数控系统计算所得的第一切入深度处。

方法 Q389=0



3 然后以铣削进给速率进刀至停止点 2。终点在表面**外**。数控系统用编程起点、编程长度和编程的距侧边距离和刀具半径计算终点位置。

4 TNC 以预定位进给速率将刀具偏置到下一道的起点位置处。偏置距离用编程宽度、刀具半径和最大铣削行距系数计算得到。

5 然后，刀具向起点 1 方向返回。

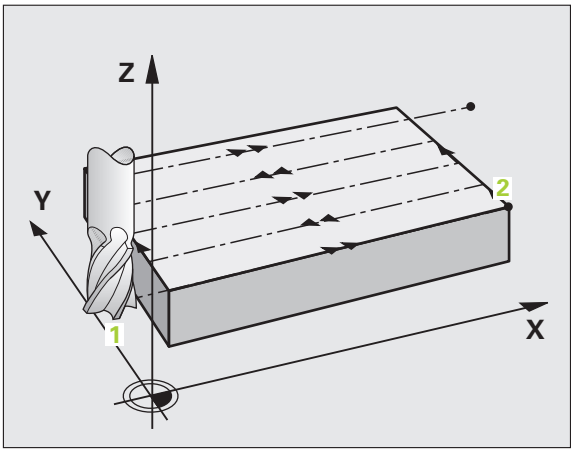
6 The process is repeated until the programmed surface has been completed. 加工完上一道时，将切入下一个加工深度。

7 为了避免无效运动，然后再逆向加工表面。

8 重复以上步骤直到完成全部进给为止。在最后一次进给时，仅以精铣进给速率铣削输入的精铣余量。

9 循环结束时，刀具以 FMAX 快速移动速度退刀至第二安全高度处。

方法 Q389=1



3 然后以铣削进给速率进刀至停止点 2。终点在表面**内**。数控系统用编程起点、编程长度和刀具半径计算终点位置。

4 TNC 以预定位进给速率将刀具偏置到下一道的起点位置处。偏置距离用编程宽度、刀具半径和最大铣削行距系数计算得到。

5 然后，刀具向起点 1 方向返回。移到下一行的运动在工件范围内。

6 重复这个过程直到加工完编程表面为止。加工完上一道时，将切入下一个加工深度。

7 为了避免无效运动，然后再逆向加工表面。

8 重复以上步骤直到完成全部进给为止。在最后一次进给时，仅以精铣进给速率铣削输入的精铣余量。

9 循环结束时，刀具以 FMAX 快速移动速度退刀至第二安全高度处。

方法 Q389=2

3 然后以铣削进给速率进刀至停止点 **2**。终点在表面外。数控系统用编程起点、编程长度和编程的距侧边距离和刀具半径计算终点位置。

4 TNC 将刀具沿主轴坐标轴定位在当前进给深度之上的安全高度处，然后以预定位进给速率将刀具直接返回下一行的起点。TNC 用编程宽度、刀具半径和最大铣削行距系数计算偏置量。

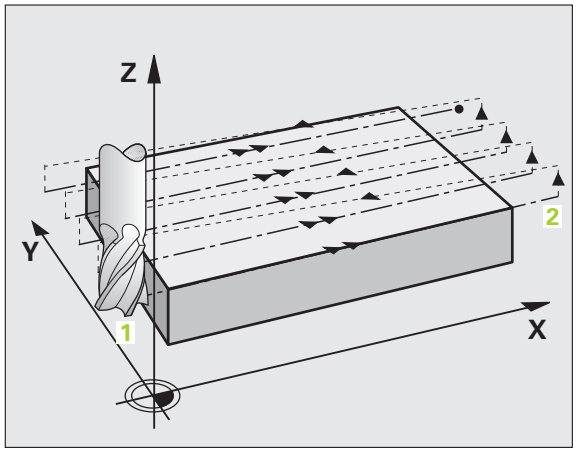
5 然后刀具返回到当前进给深度，并向下一个终点 **2** 方向运动。

6 重复这个铣削过程直到加工完编程表面为止。加工完上一道时，将切入下一个加工深度。

7 为了避免无效运动，然后再逆向加工表面。

8 重复以上步骤直到完成全部进给为止。在最后一次进给时，仅以精铣进给速率铣削输入的精铣余量。

9 循环结束时，刀具以 FMAX 快速移动速度退刀至第二安全高度处。

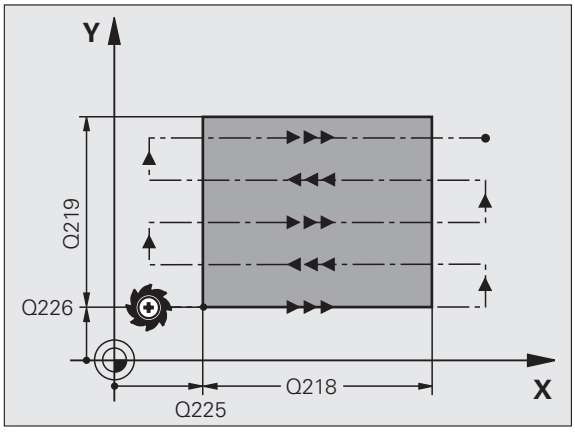


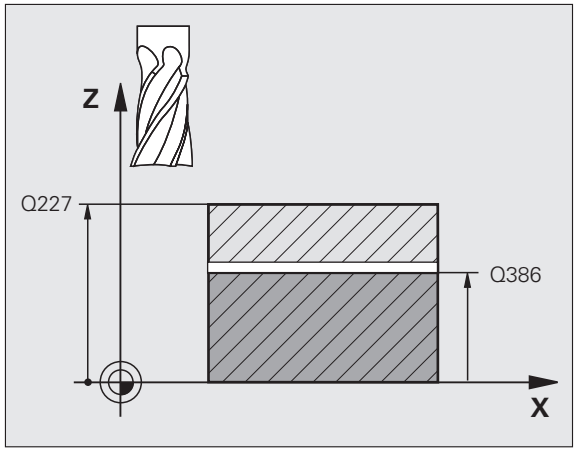
编程前应注意以下事项：

将第二安全高度输入到 Q204 中，以便刀具和夹具不发生碰撞。

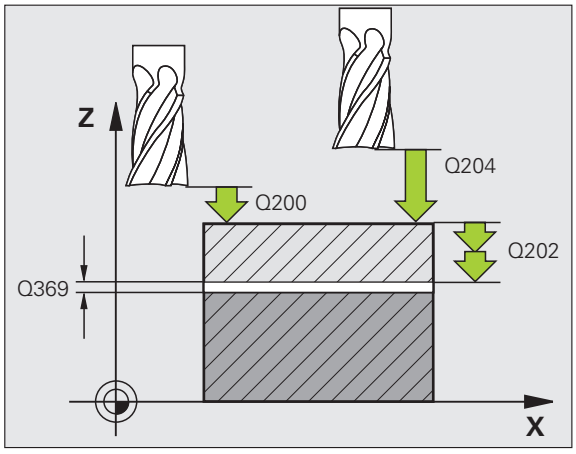


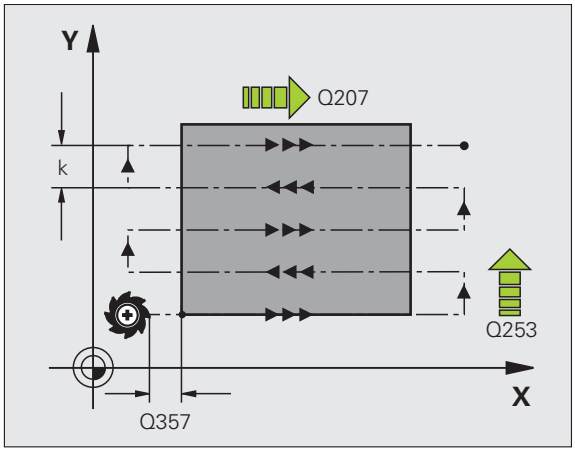
- **加工方式（0/1/2）**Q389：为 TNC 指定加工表面的方式：
  0：折线加工，在被加工表面外以定位进给速率换道
  1：折线加工，在被加工表面内以铣削进给速率换道
  2：平行加工，以定位进给速率退刀及叠加
- **第 1 轴的起点** Q225（绝对值）：被加工表面在加工面上沿参考轴的起点坐标。
- **第 2 轴的起点** Q226（绝对值）：要被多道铣的表面在加工面上沿辅助轴的起点坐标。
- **第 3 轴的起点** Q227（绝对值）：用于计算进给量的工件表面坐标。
- **第 3 轴终点** Q386（绝对值）：被铣端面的沿主轴坐标轴的坐标。
- **第 1 边长** Q218（增量值）：被加工表面在加工面上沿参考轴的长度。用代数符号指定相对**第 1 轴起点**第 1 道铣削的方向。
- **第 2 边长** Q219（增量值）：被加工表面在加工面上沿辅助轴的长度。用代数符号指定相对**第 2 轴起点**第 1 道换道铣削的方向。





- **最大切入深度** Q202（增量值）：每次进刀时的**最大**进给量。TNC 由刀具轴上的起点和终点之差计算实际切入深度（考虑精铣余量），以保证每次进给深度相同。
- **精铣底面余量** Q369（增量值）：用于最后一次进给的距离。
- **最大行距系数** Q370：**最大**叠加系数 k。用第 2 侧边长（Q219）和刀具半径计算实际叠加量，以便用相同叠加量进行加工。如果在刀具表中输入了半径 R2（如用端铣刀时的刀刃半径），TNC 将相应减少叠加量。
- **铣削进给速率** Q207：铣削时刀具移动速度，单位为 mm/min。
- **精铣进给速率** Q385：最后一次进给铣削的刀具移动速度，单位为 mm/min。
- **预定位进给速率** Q253：刀具接近起点和移至下一道时的移动速度，单位为 mm/min。如果横向移入材料（Q389=1），TNC 将以铣削进给速率 Q207 移动刀具。



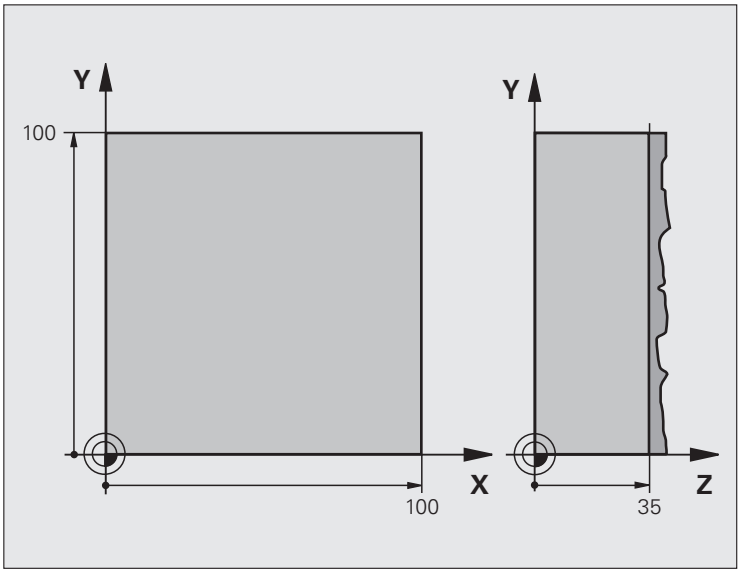


- **安全高度** Q200（增量值）：刀尖与沿刀具轴起点位置之间的距离。如果用加工方法 Q389=2 进行加工，TNC 将把位于当前切入深度之上安全高度处的刀具移至下一道的起点处。
- **侧面安全距离** Q357（增量值）：刀具接近第一切入深度时刀具距侧边的安全距离，如果选用加工方法 Q389=0 或 Q389=2，这个距离将发生叠加。
- **第二安全高度** Q204（增量值）：刀具轴坐标，在此坐标位置下刀具与工件（卡具）不会发生碰撞。

举例：NC 程序段

```
71 CYCL DEF 232 端面铣
    Q389=2      ; 方式
    Q225=+10    ; 第 1 轴的起点
    Q226=+12    ; 第 2 轴的起点
    Q227=+2.5   ; 第 3 轴的起点
    Q386=-3     ; 第 3 轴终点
    Q218=150    ; 第 1 边长
    Q219=75     ; 第 2 边长
    Q202=2      ; 最大切入深度
    Q369=0.5    ; 底面精铣余量
    Q370=1      ; 最大行距
    Q207=500    ; 铣削进给速率
    Q385=800    ; 精铣进给速率
    Q253=2000   ;F 预定位
    Q200=2      ; 安全高度
    Q357=2      ; 距侧边距离
    Q204=2      ; 第二安全高度
```

举例：多道铣



0 BEGIN PGM C230 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z+0	工件毛坯定义
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+40	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+5	刀具定义
4 TOOL CALL 1 Z S3500	刀具调用
5 L Z+250 R0 FMAX	退刀
6 CYCL DEF 230 MULTIPASS MILLING	循环定义：多道铣
Q225=+0 ; 第 1 轴起点	
Q226=+0 ; 第 2 轴起点	
Q227=+35 ; 第 3 轴起点	
Q218=100 ; 第 1 边长	
Q219=100 ; 第 2 边长	
Q240=25 ; 铣削数	
Q206=250 ; 切入进给速率	
Q207=400 ; 铣削进给速率	
Q209=150 ; 换道进给速率	
Q200=2 ; 安全高度	

7 L X+–25 Y+0 R0 FMAX M3	预定位到起点位置附近
8 CYCL CALL	循环调用
9 L Z+250 R0 FMAX M2	沿刀具轴退刀，结束程序
10 END PGM C230 MM	

8.12 坐标变换循环

概要

一旦编程了一个轮廓，就可以用坐标变换将程序用于不同位置和不同规格尺寸的工件上。TNC 提供了如下坐标变换循环：

循环	软键	页
循环 7（原点平移） 在程序内或由原点表直接平移轮廓		页 500
循环 247（原点设置） 程序运行时设置原点		页 505
循环 8（镜像） 镜像轮廓		页 506
循环 10（旋转） 在加工面内旋转轮廓		页 508
循环 11（缩放系数） 放大或缩小轮廓尺寸		页 509
循环 26（特定轴的缩放系数） 用于分别放大或缩小各轴方向轮廓尺寸的缩放系数		页 510
循环 19（加工面） 在有倾斜主轴头 / 或倾斜工作台的机床上以倾斜坐标系加工		页 511

坐标变换的有效范围

开始生效处：一旦定义坐标变换且未调用它前坐标变换立即生效。坐标变换保持有效直到被改变或被取消为止。

要取消坐标变换：

- 用新值定义基本特性循环，如缩放系数 1.0。
- 执行辅助功能 M2、M30 或 END PGM 程序段（取决于 MP7300）。
- 选择新程序。
- 编程辅助功能 M142（清除）模式程序信息。

原点平移（循环 7）

通过 " 原点平移 " 可以在工件上的多个不同位置进行重复加工操作。

作用

一旦定义 " 原点平移 " 循环，全部坐标数据都将基于新原点。TNC 在附加状态栏显示各轴的原点平移。也允许输入旋转轴。



- **原点平移**：输入新原点坐标。绝对值是相对手动设置的工件原点。增量值一定是相对上个有效原点，它可以是已平移的原点。

取消

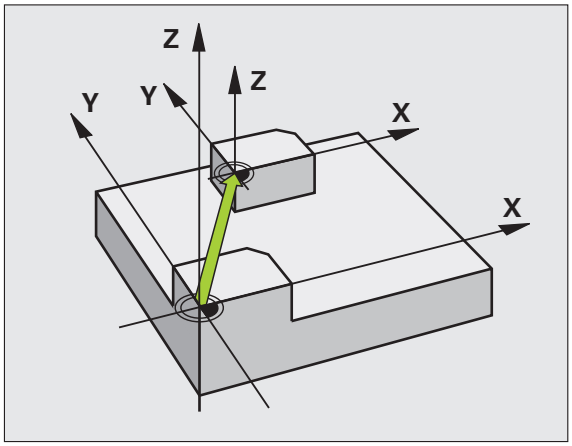
取消原点平移的方法是输入原点平移坐标 X=0、Y=0 和 Z=0。也可以用 **TRANS DATUM RESET**（坐标变换原点复位）功能（参见第 564 页 “坐标变换原点复位”）。

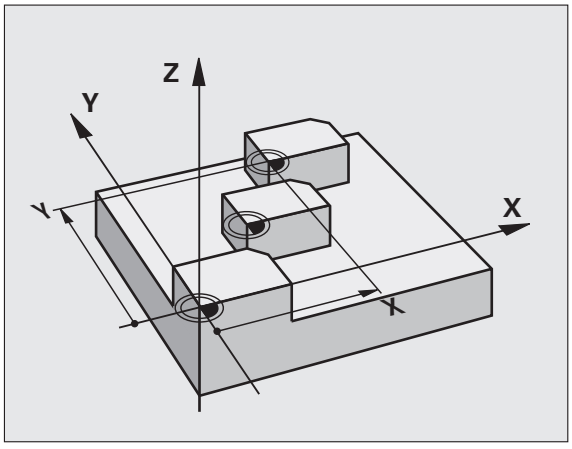
图形

如果原点平移后编写了一个新 “BLK FORM”（毛坯形状）程序，可以用 MP7310 确定 “BLK FORM”（毛坯形状）是相对当前原点还是相对平移前的原点。如果新 BLK FORM（毛坯形状）是相对当前原点的，可以显示程序中用多个托盘加工每一个零件。

状态显示

- 实际位置值是相对当前原点的（平移后的）。
- 附加状态栏显示的位置值都是相对手动设置的原点。





举例：NC 程序段

```
13 CYCL DEF 7.0 DATUM SHIFT
14 CYCL DEF 7.1 X+60
16 CYCL DEF 7.3 Z–5
15 CYCL DEF 7.2 Y+40
```

用原点表作原点变换（循环 7）

原点表中的原点**一定且唯一地**相对当前原点（预设的）。

MP7475，以前用于指定原点是相对机床原点还是工件原点功能现在只起安全作用。如果 MP7475 = 1 的话，当原点表调用原点平移的话，TNC 将显示出错信息。

TNC 4xx 的原点表，其坐标是相对机床原点的（MP7475 = 1）不能应用于 iTNC 530 系统上。

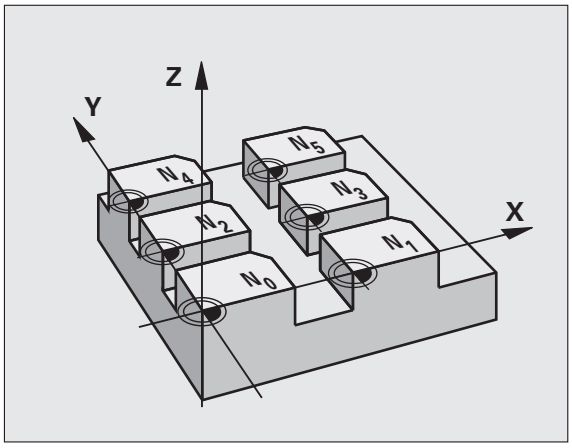
如果用原点表来平移原点的话，用 **SEL TABLE**（选择表）功能启动 NC 程序所需的原点表。

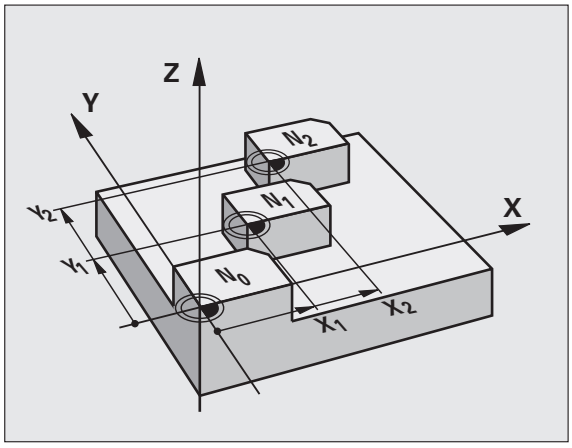
如果不用 **SEL TABLE**（选择表）功能的话，必须在测试运行或程序运行执行前启动所需的原点表（也适用于编程图形）。

- 在**测试运行**操作模式下用文件管理器选择所需表：表状态为 S。
- 在“程序运行”操作模式下用文件管理器选择程序运行所需表：表状态为 M。

原点表中的坐标值只对绝对坐标值有效。

只能在表尾插入新行。





举例：NC 程序段

```
77 CYCL DEF 7.0 DATUM SHIFT
78 CYCL DEF 7.1 #5
```

应用

原点表适用于

- 在工件上多个不同位置进行重复加工步骤
- 频繁使用相同的原点平移

在程序中可以直接将原点编程在循环定义中或由原点表调用它们。



▶ **Datum shift:** 输入原点表或Q参数中的原点号。如果输入 Q 参数，TNC 启动在 Q 参数中输入的原点号。

取消

- 调用原点平移，移至坐标原点表的 X=0； Y=0 等。
- 直接用循环定义执行原点平移至坐标 X=0，Y=0 等。
- 用 **TRANS DATUM RESET**（坐标变换原点复位）功能（参见第 564 页 “坐标变换原点复位”）。

在零件程序中选择原点表

用 **SEL TABLE**（选择表）功能选择 TNC 取原点的表：



▶ 按下 PGM CALL 键选择程序调用功能。



▶ 按 DATUM TABLE（原点表）软键。

▶ 输入原点表的完整路径名并按 END 键确认。



在循环 7（原点平移）前编程 SEL TABLE（选择表）程序段。

用 SEL TABLE（选择表）功能选择的原点表在用 SEL TABLE（选择表）或 PGM MGT 选择另一个原点表前一直有效。

可以用 **TRANS DATUM TABLE**（坐标变换原点复位）功能（参见第 563 页 “坐标变换原点表”）定义 NC 程序段中的原点表和原点号。

在 “程序编辑”操作模式下选择原点表。

改变原点表中的数值后，用 ENT 键保存变更。否则，程序运行时没有变化。

在 **" 程序编辑 "** 操作模式下选择原点表。

PGM MGT

- 按下 PGM MGT （程序管理）软键调用文件管理器（参见第 113 页的 " 文件管理：基础知识 " ）。
- 显示原点表：按软键 SELECT TYPE （选择类型）和 SHOW .D （显示原点）。
- 选择所需表或输入新文件名。
- 编辑文件。软键行提供以下编辑功能：

功能	软键
选择表头	开始
选择表尾	结束
转到上一页	页数
转到下一页	页数
插入行 （只能用于表尾）	插入行
删除程序行	删除行
确认输入的行并转至下一行的起点处	下一行
将输入的行号 （参考点）添加在表尾处。	附加 N 行

在 " 程序运行 " 操作模式下编辑刀位表

在 " 程序运行 " 操作模式下，可以选择当前原点表。按 DATUM TABLE（原点表）软键。可用与 **" 程序编辑 "** 操作模式下相同的编辑功能。

将实际值转到原点表中

按 " 实际位置获取 " 键，将当前刀具位置或最后探测位置输入到原点表中：

- ▶ 在要输入位置的列所在行中插入一个文本框。
- 
  ▶ 选择 “实际位置获取” 功能：TNC 打开弹出窗口，并询问是否要输入当前刀具位置或最后探测值。
- ▶ 用箭头键选择所需功能并用 ENT 键确认。
- 所有的值
  ▶ 要输入各坐标的数值，按 ALL VALUES（全部值）软键。
- 当前值
  ▶ 要输入文本框所在坐标轴的数值，按 CURRENT VALUE（当前值）软键。

配置原点表

在第 2 和第 3 软键行中，可以为各原点表定义所要设置的坐标轴。默认设置下，全部坐标轴均有效。如果要排出一个轴的话，应将相应软键关闭（OFF）。这样，TNC 将从原点表中删除该列。

如果不想对当前轴定义原点表，按 NO ENT（不输入）键。这样，TNC 将在该列输入一个短横线。

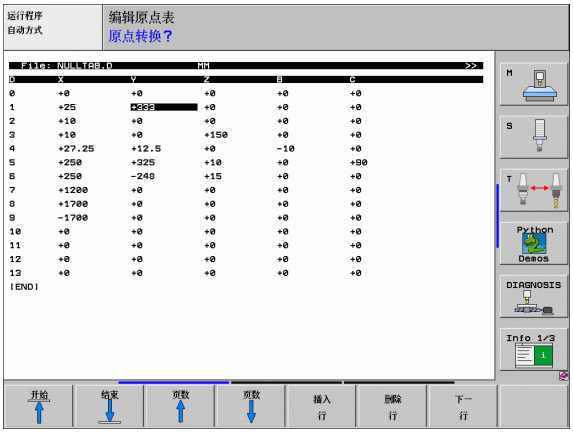
要退出原点表

在文件管理器中选择一个不同的文件类型并选择所需文件。

状态显示

在附加状态栏显示原点表的如下数据（参见第 61 页 “允许坐标变换（"TRANS"（变换）选项卡）”）：

- 当前原点表名及路径
- 当前原点表号
- 当前原点表号的 DOC 列中的注释



原点设置（循环 247）

用原点设置循环可以启动预设表中定义预设点作新原点。

作用

定义好 " 原点设置 " 循环后，全部坐标输入值和原点平移（绝对值和增量值）均将相对新预设点。



▶ **原点号**？：输入要启动的预设表中的原点号。



启动预设表中的原点时，TNC 将复位当前原点平移。

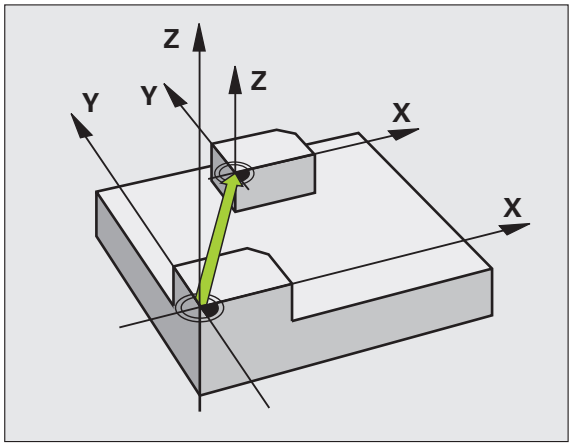
TNC 只设置预设表中有定义坐标轴的预设点。如果坐标轴的原点标有 **–**，原点将保持不变。

如果启动预设点号 0（行 0）的话，将启动上次在手动操作模式中手动设置的原点。

循环 247 在 " 测试运行 " 操作模式下不起作用。

状态显示

在状态栏，TNC 在原点符号后显示当前原点号。



举例：NC 程序段

```
13 CYCL DEF 247 DATUM SETTING
     Q339=4       ; 原点编号
```

镜像（循环 8）

TNC 可以对加工面上轮廓的镜像进行加工。

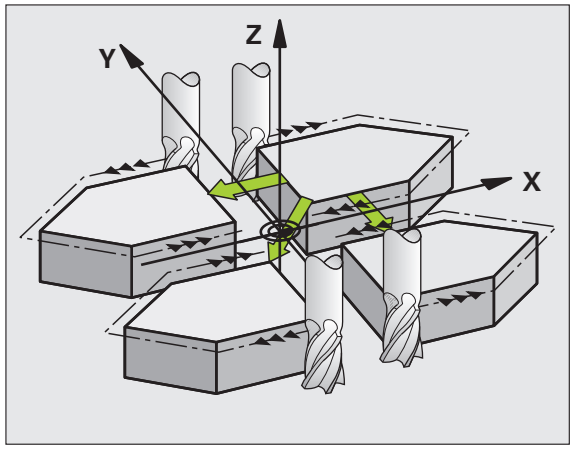
作用

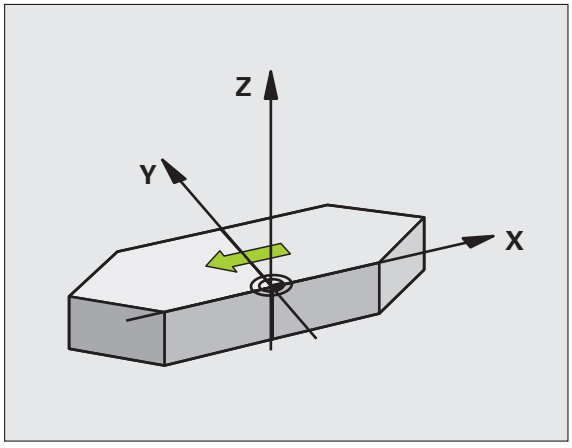
一旦在程序中定义镜像循环，它将立即生效。在 " 手动数据输入定位 " 操作模式下也有效。附加状态栏显示当前镜像轴。

- 如果仅镜像一个轴，刀具的加工方向将反向（除固定循环外）。
- 如果镜像两个轴，加工方向保持不变。

镜像的结果取决于原点的位置：

- 如果原点位于要被镜像的轮廓之上，轮廓元素将在对面。
- 如果原点位于要被镜像轮廓之外，轮廓元素将 “跳” 到另一位置处。





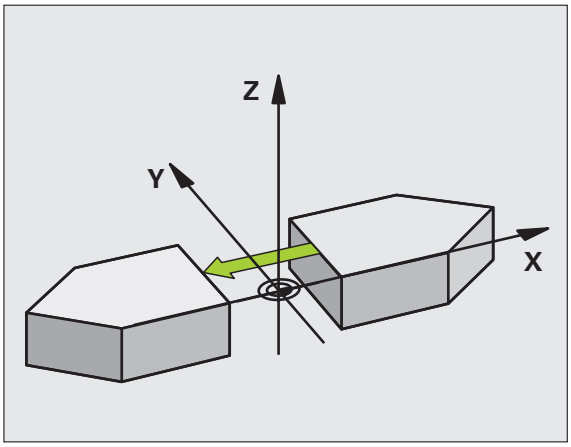
如果仅镜像一个轴，铣削循环（循环 2xx）的加工方向将反向。不包括：循环 208，该循环定义的加工方向保持有效。



▶ **镜像的轴**？：输入要被镜像的轴。可以镜像全部轴，包括旋转轴，但不含主轴坐标轴及其辅助轴。最多可以输入三个轴。

取消

用 NO ENT （不输入）再次编写镜像循环。



举例：NC 程序段

```
79 CYCL DEF 8.0 MIRROR IMAGE
80 CYCL DEF 8.1 X Y U
```

旋转（循环 10）

TNC 可以在程序内围绕当前加工面上的原点旋转坐标系。

作用

一旦在程序中定义 " 旋转 " 循环，它将立即生效。在 " 手动数据输入定位 " 操作模式下也有效。附加状态栏将显示当前旋转角。

旋转角的参考轴：

- X/Y 平面的 X 轴
- Y/Z 平面的 Y 轴
- Z/X 平面的 Z 轴

编程前应注意以下事项：

循环 10 的定义将取消当前半径补偿，因此必须在必要时重新编程。

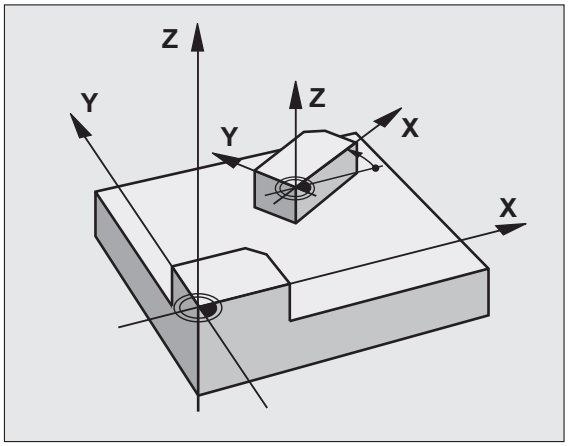
定义循环 10 后，必须移动加工面上的两个轴启动全部轴的旋转。

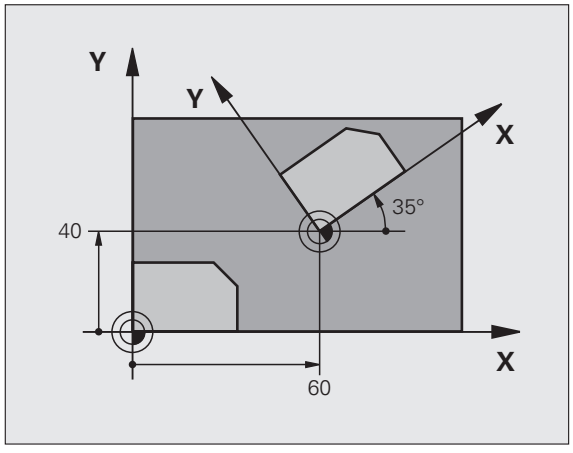


▶ **旋转：**输入旋转角（度）。输入范围：–360 度至 +360 度（绝对值或增量值）

取消

用旋转角 0 度再次编程 “旋转” 循环。





举例：NC 程序段

```
12 CALL LBL 1
13 CYCL DEF 7.0 DATUM SHIFT
14 CYCL DEF 7.1 X+60
15 CYCL DEF 7.2 Y+40
16 CYCL DEF 10.0 ROTATION
17 CYCL DEF 10.1 ROT+35
18 CALL LBL 1
```

缩放系数（循环 11）

TNC 可以在程序中放大或缩小轮廓尺寸，以便缩小或放大加工余量。

作用

一旦在程序中定义 " 缩放系数 "，它将立即生效。在 " 手动数据输入定位 " 操作模式下也有效。附加状态栏将显示当前缩放系数。

缩放系数可被用于

- 加工面或同时用于全部三个坐标轴（取决于 MP 7410）
- 循环中尺寸
- 平行轴 U，V，W

前提条件

建议放大或缩小轮廓前，先将原点设置轮廓边或角点处。



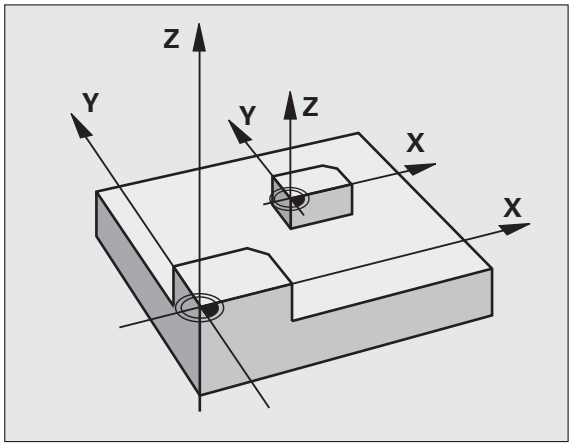
▶ **缩放系数？**：输入缩放系数 SCL。TNC 将坐标值和半径与 SCL（缩放）系数相乘（其说明请见如上的“有效范围”）。

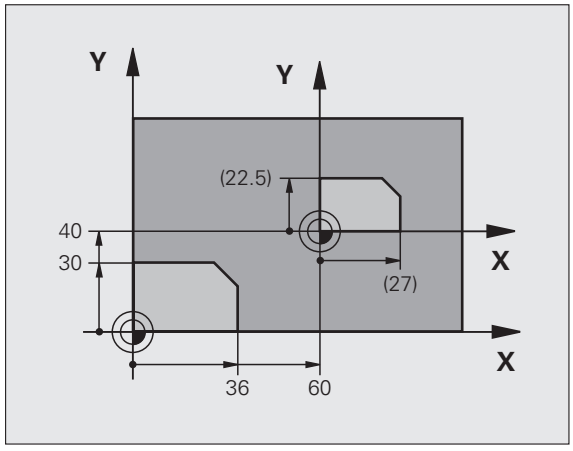
放大：SCL 大于 1（最大至 99.999 999）

缩小：SCL 小于 1（最小至 0.000 001）

取消

用缩放系数 1 再次对编写 " 缩放系数 " 循环。





举例：NC 程序段

```
11 CALL LBL 1
12 CYCL DEF 7.0 DATUM SHIFT
13 CYCL DEF 7.1 X+60
14 CYCL DEF 7.2 Y+40
15 CYCL DEF 11.0 SCALING
16 CYCL DEF 11.1 SCL 0.75
17 CALL LBL 1
```

特定轴缩放系数（循环 26）

循环 26 支持各轴分别的缩小和放大系数。

作用

一旦在程序中定义 " 缩放系数 "，它将立即生效。在 " 手动数据输入定位 " 操作模式下也有效。附加状态栏将显示当前缩放系数。

编程前应注意以下事项：

表示圆弧的两个坐标轴必须以相同系数作缩放。

用各特定坐标轴的缩放系数分别对其坐标轴编程。

此外，可以输入一个适用于全部坐标轴中心的缩放系数。

轮廓尺寸相对中心放大或缩小，不必（循环 11（缩放系数））相对当前原点。

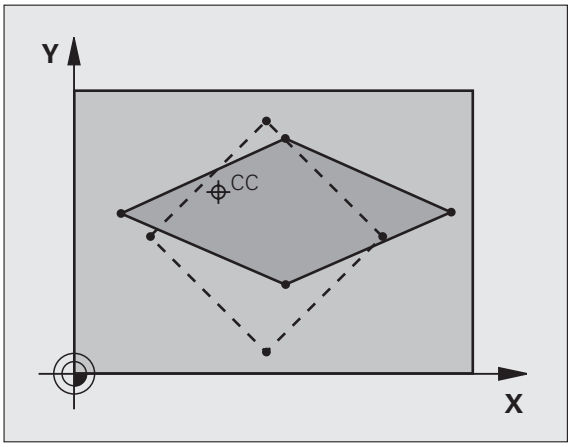


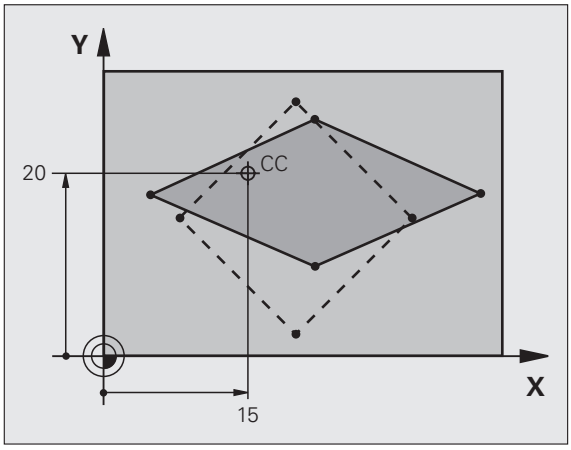
- **坐标轴及缩放系数：**输入坐标轴以及其放大或缩小系数。输入正值，最大至 99.999 999。
- **中心坐标：**输入放大或缩小特定轴的中心。

用软键选择坐标轴。

取消

对相同轴用缩放系数 1 再次编写 " 缩放系数 " 循环。





举例：NC 程序段

```
25 CALL LBL 1
26 CYCL DEF 26.0 AXIS-SPECIFIC SCALING
27 CYCL DEF
26.1 X 1.4 Y 0.6 CCX+15 CCY+20
28 CALL LBL 1
```

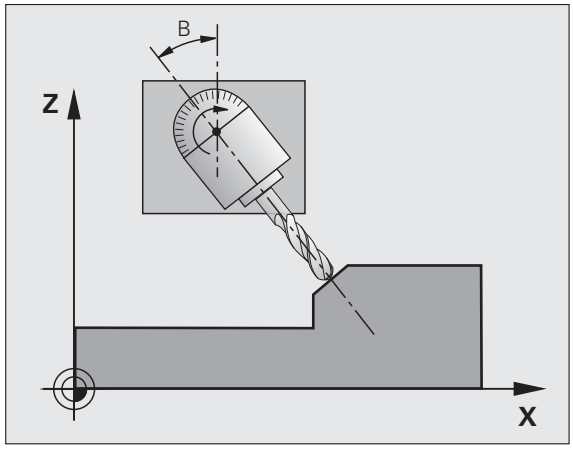
加工面（循环 19，软件选装 1）

倾斜加工面功能与 TNC 系统和机床的连接由机床制造商完成。带有多个倾斜主轴头和倾斜工作台的机床，机床制造商必须确定将输入的角度解释为旋转轴坐标或倾斜加工面的数学角。请参见机床手册。

加工面总是围绕当前原点倾斜。

如果在 M120 有效时使用循环 19 的话，TNC 自动放弃半径补偿，也使 M120 功能无效。

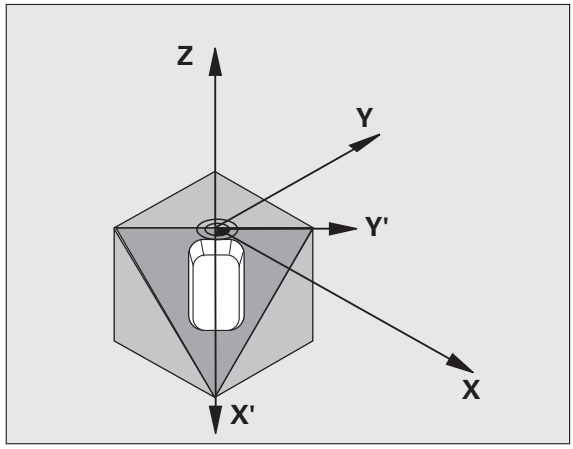
基础知识，参见第 91 页的 " 倾斜加工面（软件选装 1）": 请通读该节。



作用

在循环 19 中，可以用输入倾斜角度的方法定义加工面的位置 – 即相对机床坐标系的刀具轴位置。确定加工面的位置有两种方法：

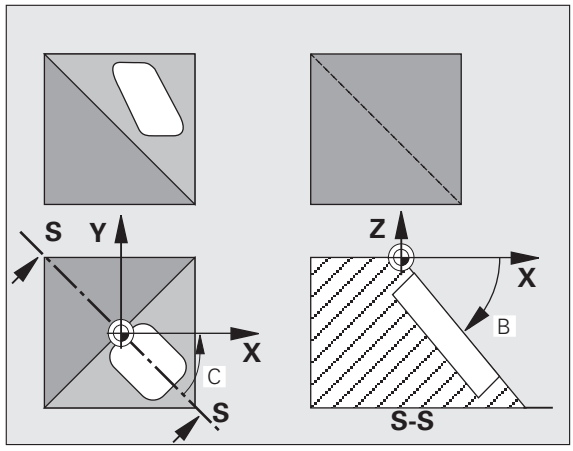
- 直接输入倾斜轴的位置。
- 用最多 3 个**机床固定坐标系**的旋转角（空间角）描述加工面位置。所需空间角由切出一条穿过倾斜加工面的垂线计算得到，把它视为是相对要倾斜的轴。用两个空间角可以准确地定义每把刀的空间位置。



注意，倾斜坐标系的位置以及倾斜系统中的全部运动动作都取决于倾斜加工面的描述。

如果用空间角编程加工面位置的话，TNC 自动计算倾斜轴所需的角度位置并将其保存在参数 Q120（A 轴）至 Q122（C 轴）中。如果有两个解，TNC 将选择距旋转轴零位最短的路径。

计算加工面倾斜时，总是以相同的顺序旋转轴：TNC 首先旋转 A 轴、然后 B 轴，最后是 C 轴。



一旦在程序中定义循环 19，它将立即生效。一旦在倾斜系统中移动了一个轴，将自动启动该特定轴的补偿。必须移动全部轴以启动全部轴的补偿。

如果在 " 手动操作 " 模式下将 **Tilting program run**（运行倾斜加工面程序）设置为 **Active**（有效）（参见第 91 页的 " 倾斜加工面（软件选装 1）"）的话，在菜单中输入的角度被循环 19（加工面）改写。



- **倾斜轴和倾斜角**？：输入旋转轴及其相应的倾斜角。用软键编程旋转轴 A、B 和 C。



由于未编程的旋转轴被理解为无变化，因此必须定义全部空间角，包括一个或一个以上角度值为零的情况。

如果 TNC 自动定位旋转轴，输入如下参数：

- **进给速率**？ **F=:** 自动定位过程中，旋转轴的移动速度。
- **安全高度**？（增量值）：TNC 定位倾斜主轴头使刀具被偏置了安全距离后的位置不会改变相对工件的位置关系。

取消

要取消倾斜角，重新定义 " 加工面 " 循环并对全部旋转轴输入角度值 0 度。必须再次编程 " 加工面 " 循环，回答对话提问并用 NO ENT（不输入）键再次取消 " 加工面 " 功能。

定位旋转轴

机床制造商决定循环 19 自动定位旋转轴还是必须在程序中预定位。请参见机床手册。

如果在循环 19 中自动定位旋转轴：

- TNC 只定位受控轴。
- 为了定位倾斜轴，在循环定义中除了输入倾斜角外还必须输入进给速率和安全高度。
- 只能使用预设刀具（在 " 刀具定义 " 程序段或刀具表中定义的刀具全长）。
- 倾斜后，刀尖相对工件表面的位置几乎保持不变。
- TNC 以最后编程进给速率倾斜加工面。所能达到的最大进给速率取决于倾斜主轴头或倾斜工作台的复杂程度。

如果在循环 19 中不自动定位轴，那么定义循环前先将其定位，如用 L 程序段。

NC 程序段举例：

10 L Z+100 R0 FMAX	
11 L X+25 Y+10 R0 FMAX	
12 L B+15 R0 F1000	定位旋转轴
13 CYCL DEF 19.0 WORKING PLANE	定义计算补偿的角度
14 CYCL DEF 19.1 B+15	
15 L Z+80 R0 FMAX	启动刀具轴补偿
16 L X–8.5 Y–10 R0 FMAX	启动加工面补偿

倾斜系统的位置显示

一旦启动循环 19，附加状态栏显示的位置（**ACTL**（实际）和 **NOML**（名义））和原点都是相对倾斜坐标系的。紧接在循环定义之后的显示位置可能与循环 19 之前最后一个编程位置坐标不同。

监视工作空间

TNC 仅监视发生移动的、倾斜坐标系的轴。必要时，TNC 将显示出错信息。

在倾斜系统中的定位

用辅助功能 M130，可以在倾斜坐标系中移动刀具至相对非倾斜坐标系位置处（参见第 298 页的 " 坐标数据的辅助功能 " ）。

相对机床坐标系的直线定位运动（用 M91 或 M92 的程序段）也能在倾斜加工面中执行。其限制条件有：

- 定位移动没有长度补偿。
- 定位移动没有机床几何特征补偿。
- 不允许刀具半径补偿。

组合坐标变换循环

组合坐标变换循环时，必须确保加工面是围绕当前原点旋转的。启动循环 19 前，可以编写一个原点平移程序。这样来平移基于机床的坐标系统。

如果原点平移程序在启动循环 19 之后，那么将平移倾斜坐标系。

重要提示：重新设置循环时，应用与定义循环的逆顺序：

第 1：启动原点平移
第 2：启动倾斜功能
第 3：启动旋转
...
加工
...
第 1：复位旋转
第 2：复位倾斜功能
第 3：复位原点平移

在倾斜坐标系中自动测量工件

TNC 的测量循环自动支持在倾斜坐标系中测量工件。TNC 将测得的数据保存在 Q 参数中，以便作进一步处理（如打印）。

用循环 19（加工面）的步骤

1 编写程序

- 定义刀具（如果 TOOL.T 处于活动状态则不需要）并输入刀具全名。
- 调用刀具
- 沿刀具轴退刀至倾斜期间不会碰撞工件（夹具）位置处。
- 必要时，用 L 程序段定位旋转轴或坐标轴至一定角度处（取决于机床参数）。
- 必要时，启动原点平移。
- 定义循环 19（加工面）；输入倾斜轴的角度值。
- 移动全部基本轴（X，Y，Z）以启动补偿。
- 就像在非倾斜加工面中进行加工那样编写程序。
- 必要时，用其它角度值定义循环 19（加工面）以便在不同坐标轴位置处进行加工。在此情况下，不需重新复位循环 19。可以直接定义新角度值。
- 复位循环 19（加工面）；对全部倾斜轴用 0 度编程。
- 停用"加工面"功能；重新定义循环 19 并用 NO ENT（不输入）回答对话提问。
- 必要时，复位原点平移。
- 根据需要将旋转轴定位至 0 度。

2 夹紧工件

3 在操作模式下作准备
手动数据输入（MDI）定位

将旋转轴预定位至相应角度值以设置原点。角度值取决于所选工件参考平面。

4 Preparations in the operating mode
手动操作模式

在 " 手动操作 " 模式下，用 3D–ROT 软键将 "TILT WORKING PLANE"（倾斜加工面）功能设置为 "ACTIVE"（有效）。对开环轴，将旋转轴的角度值输入在菜单中。

如果不是受控轴的话，在菜单中输入的角度值必须分别对应旋转轴或坐标轴的实际位置。否则，TNC 将错误计算原点。

5 设置原点

- 在倾斜坐标系中手动移动刀具接触工件（参见第 82 页的 " 工件原点设置（不用 3–D 测头）" ）。
- 用 HEIDENHAIN 3–D 测头控制（参见《测头循环用户手册》第 2 章）。
- 用 HEIDENHAIN 3–D 测头自动设置（参见《测头循环用户手册》第 3 章）。

6 在 " 程序运行 – 全自动方式 " 操作模式下启动零件程序

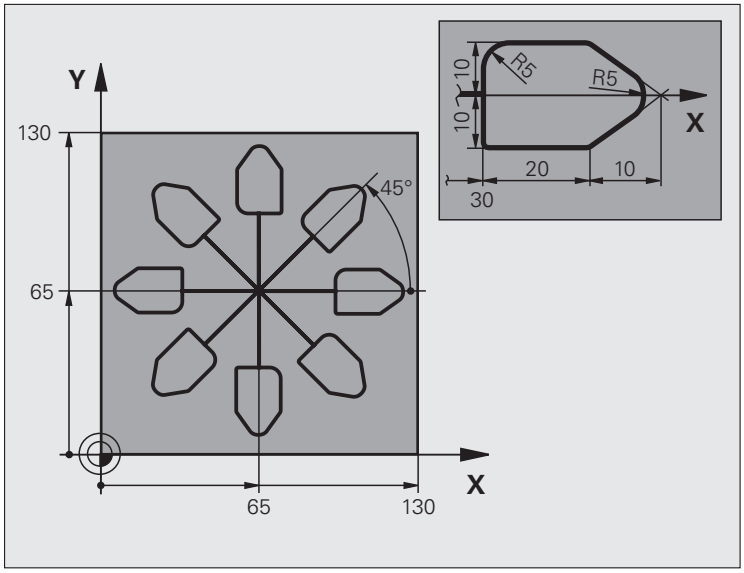
7 " 手动操作 " 模式

用 3D–ROT 软键将 "TILT WORKING PLANE"（倾斜加工面）功能设置为 "INACTIVE"（不可用）。在菜单中对各轴输入角度值 0°（参见第 95 页的 " 启动手动倾斜 " ）。

举例：坐标变换循环

程序执行顺序

- 在主程序中编写坐标变换程序
- 子程序内的子程序，参见第567页的"子程序"。



0 BEGIN PGM COTRANS MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z–20	工件毛坯定义
2 BLK FORM 0.2 X+130 Y+130 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+1	刀具定义
4 TOOL CALL 1 Z S4500	刀具调用
5 L Z+250 R0 FMAX	退刀
6 CYCL DEF 7.0 DATUM SHIFT	将原点平移到中心
7 CYCL DEF 7.1 X+65	
8 CYCL DEF 7.2 Y+65	
9 CALL LBL 1	调用铣削加工
10 LBL 10	设置程序块重复标记
11 CYCL DEF 10.0 ROTATION	旋转 45 度（增量值）
12 CYCL DEF 10.1 IROT+45	
13 CALL LBL 1	调用铣削加工
14 CALL LBL 10 REP 6/6	跳回至 LBL 10；重复铣削六次
15 CYCL DEF 10.0 ROTATION	复位旋转
16 CYCL DEF 10.1 ROT+0	
17 TRANS DATUM RESET	复位原点平移
18 L Z+250 R0 FMAX M2	沿刀具轴退刀，结束程序
19 LBL 1	子程序 1

20 L X+0 Y+0 R0 FMAX	定义铣削加工
21 L Z+2 R0 FMAX M3	
22 L Z-5 R0 F200	
23 L X+30 RL	
24 L IY+10	
25 RND R5	
26 L IX+20	
27 L IX+10 IY-10	
28 RND R5	
29 L IX-10 IY-10	
30 L IX-20	
31 L IY+10	
32 L X+0 Y+0 R0 F5000	
33 L Z+20 R0 FMAX	
34 LBL 0	
35 END PGM COTRANS MM	

8.13 特殊循环

停顿时间（循环 9）

它使正在运行的程序执行下一个程序段的时间将被延迟所编程的停顿时间。停顿时间可被用于像排屑这样的目的。

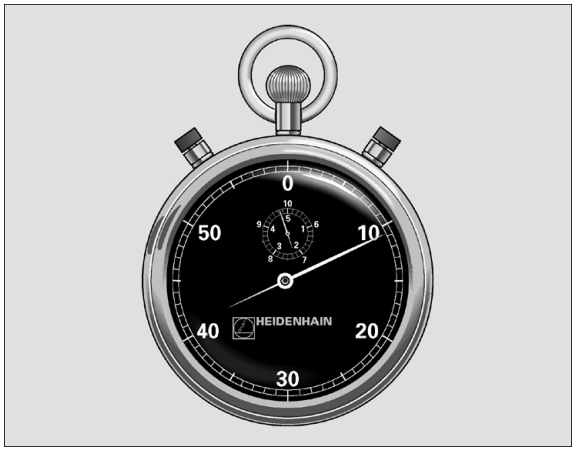
作用

一旦在程序中定义该循环，它将立即生效。将不影响模式条件，如主轴旋转。



▶ **停顿时间，单位为秒：**以秒为单位输入停顿时间。

输入范围 : 0 至 3600 s（1 小时），步长为 0.001 秒



举例：NC 程序段

```
89 CYCL DEF 9.0 DWELL TIME
90 CYCL DEF 9.1 DWELL 1.5
```

程序调用（循环 12）

编写作主程序的例程（如特殊钻孔循环或几何模块），然后像固定循环一样被调用。

编程前应注意以下事项：

调用的程序必需保存在 TNC 系统硬盘上。

如果要定义循环的程序与发出调用命令的程序在同目录下，只需输入程序名。

如果要定义为循环的程序与发出调用命令的程序不在同目录下，必须输入完整路径（如 TNC:\KLAR35\FK1\50.H）。

如果要将一个 ISO 程序定义为一个循环，在程序名后输入文件类型 ".I"。

规则是，用循环 12 调用时 Q 参数是全局有效的。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。

12 PGM CALL

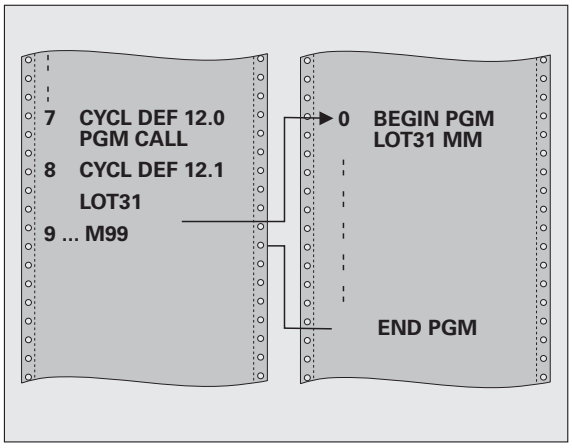
▶ **程序名：**输入要调用的程序名，并在必要时输入目录。

调用程序的方法

- CYCL CALL（循环调用）（单独程序段）或者
- M99（按程序段）或者
- M89（在每个定位程序段后执行）

举例：程序调用

可调用的程序 50 通过循环调用被调入程序中。



举例：NC 程序段

```
55 CYCL DEF 12.0 PGM CALL
56 CYCL DEF
12.1 PGM TNC:\KLAR35\FK1\50.H
57 L X+20 Y+50 FMAX M99
```

定向主轴停转（循环 13）

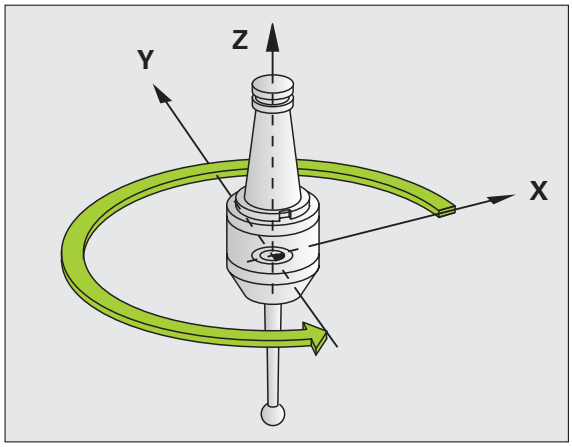
要使用这个循环，必须由机床制造商对机床和数控系统进行专门设置。

在系统内使用循环 13 用于加工循环 202、204 和 209。请注意，如果需要的话，必须在任一个如上加工循环之后的 NC 程序中再次编写循环 13 程序。

TNC 可以控制机床主轴并能将其旋转到给定角度位置处。

如下情况需要定向主轴停转

- 有确定的换刀位置的换刀系统
- 对用红外线传输的 HEIDENHAIN 3–D 测头发射器 / 接收器窗口定向



举例：NC 程序段

```
93 CYCL DEF 13.0 ORIENTATION
94 CYCL DEF 13.1 ANGLE 180
```

作用

循环中定义的定向角通过输入 M19 或 M20 定位（取决于机床）。

如果编程 M19 或 M20 而又未在循环 13 中定义的话，TNC 将机床主轴定位到机床制造商所设置的角度处（参见机床手册）。



▶ **定向角**：输入相对加工面参考轴的角度。

输入范围：0 至 360

输入分辨率：0.1

循环 32（公差）

要使用这个循环，必须由机床制造商对机床和数控系统进行专门设置。

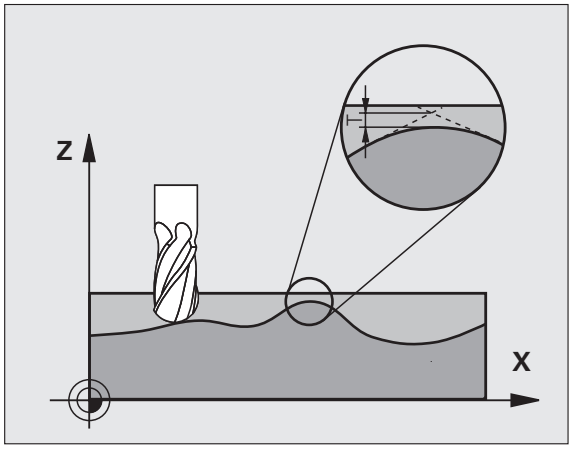
循环 32 中信息可以影响 HSC 加工中有关精度、表面光洁度和速度指标，TNC 应根据机床特性调整。

TNC 自动平滑处理两个路径元素间的轮廓（补偿或不补偿）。刀具保持与工件表面的接触，因此能降低机床磨损。循环中定义的公差也影响圆弧路径上的运动。

必要时，TNC 自动降低编程进给速率使程序用于计算时间的停顿时间更短，从而提高程序加工速度。**即使 TNC 不以减慢的运动速度运动，也能满足定义的公差要求**。定义的公差越大，TNC 移动轴的速度越高。

平滑轮廓导致轮廓有一定偏差。轮廓误差的**公差值大小**由机床制造商用机床参数设置。如果机床制造商实施了这些功能的话，**循环 32** 可以修改预设公差值并选择不同过滤设置。

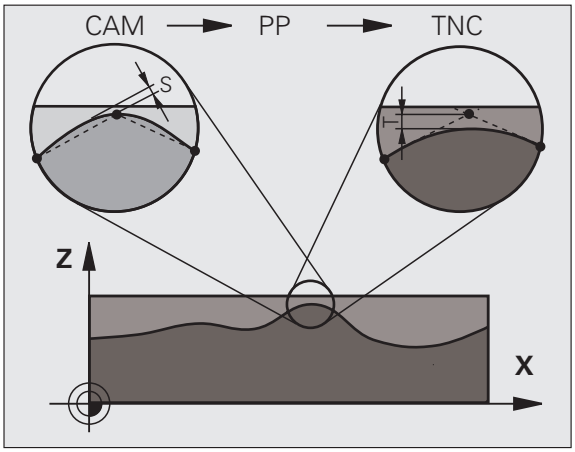
如果公差值很小的话，机床将不能无加加速地切削轮廓。这些加加速运动不是 TNC 处理能力不足造成的，为了非常准确地加工轮廓过渡元素，TNC 可能需要大幅降低速度。



CAM 系统中几何定义的影响

脱机编写 NC 程序的最重要因素是 CAM 系统的弦误差 S。后处理器（PP）生成 NC 程序的最大点距是用弦误差定义的。如果弦误差小于等于循环 32 中定义的公差值 **T** 的话，TNC 可以平滑轮廓点，除非存在限制编程进给速率的机床任何特殊设置。

如果在循环 32 中选择的公差值在 CAM 弦误差的 110% 至 200% 之间的话，可以实现最佳平滑过渡。



编程

编程前应注意以下事项：

循环 32 为定义生效，这就是说只要在零件程序中定义了，这个循环就生效了。

TNC 复位循环 32，如果

- 重新定义它并用 NO ENT 键在对话提问中确认**公差值**。
- 用 PGM MGT 选择新程序。

复位循环 32 后，TNC 重新启动机床参数预定义的公差。

如果程序中使用毫米作尺寸单位，TNC 将把输入公差视为毫米单位。如果在程序中使用英寸，将把输入值视为英寸单位。

如果转化只有循环参数**公差值 T** 的循环 32 程序的话，TNC 将在必要时用 0 给其它两个参数赋值。

随着公差值的增加，圆弧运动直径通常减小。如果所用机床的 HSC 过滤器有效的话（必要的话，请联系机床制造商），圆也可以变大。

如果循环 32 有效，TNC 在附加状态栏的 **CYC** 选项卡中显示循环 32 的参数定义值。



- **公差值 T**：允许的轮廓偏差，单位为毫米（或用英寸编程时为英寸）
- **HSC 模式，精铣 =0，粗铣 =1**：启动过滤器：
  - 输入值 0：
    用更高轮廓精度铣削。TNC 用机床制造商定义的过滤器设置进行精加操作。
  - 输入值 1：
    用更高进给速率铣削。TNC 用机床制造商定义的过滤器设置进行粗加工。TNC 用轮廓点最佳平滑方法，它能缩短加工时间。
- **旋转轴公差 TA**：当 M128 有效时，旋转轴位置误差允许以度为单位。如果移动一个以上轴，TNC 一定用最大进给速率移动最慢轴降低进给速率。通常旋转轴要比线性轴慢很多。如果对一个以上轴输入较大公差值（如 10 度）的话，可以显著缩短加工时间，因为 TNC 不需要将旋转轴移至给定的名义位置处。输入旋转轴公差值不会损坏轮廓。只有相对工件表面的旋转轴位置会有变化。



如果机床软件选装 2（HSC 加工）有效的话，才能有 **HSC 模式**和 **TA** 参数。

举例：NC 程序段

```
95 CYCL DEF 32.0 TOLERANCE
96 CYCL DEF 32.1 T0.05
97 CYCL DEF 32.2 HSC-MODE:1 TA5
```



9

编程：特殊功能

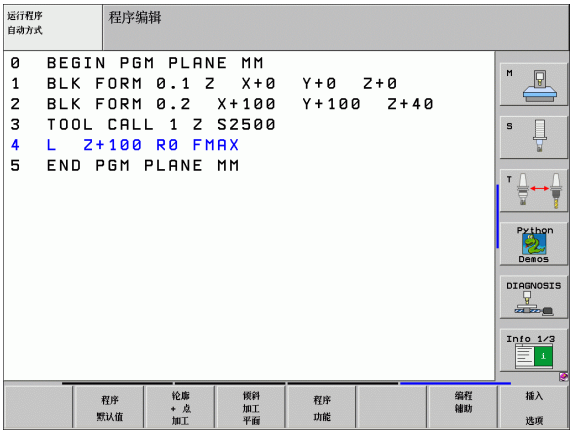
9.1 特殊功能概要

按下 SPEC FCT （特殊功能）和相应软键访问 TNC 的不同特殊功能。
下表为系统的特殊功能清单。

特殊功能主菜单

SPEC FCT

▶ 按下 " 特殊功能 " 软键。

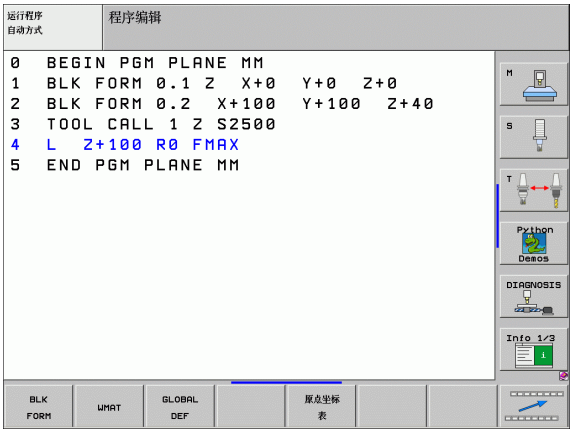


功能	软键	说明
定义程序默认值	程序 默认值	页 526
轮廓和点加工简易语言	轮廓 + 点 加工	页 527
定义 PLANE 功能	倾斜 加工 平面	页 529
定义不同简易语言功能	程序 功能	页 528
使用编程辅助	编程 辅助	页 528
定义结构项	插入 选项	页 155

程序默认菜单

程序 默认值

▶ 选择程序默认菜单



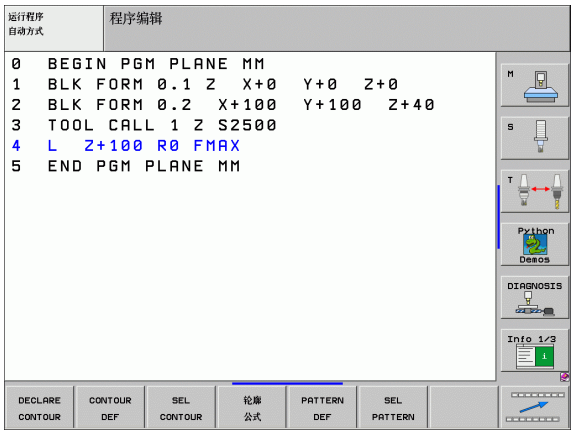
功能	软键	说明
定义毛坯	BLK FORM	页 137
定义材料	WMAT	页 224
定义全局循环参数	GLOBAL DEF	页 336
选择原点表	原点坐标 表	页 502

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。

功能	软键	说明
指定轮廓说明	DECLARE CONTOUR	页 475
定义简单轮廓公式	CONTOUR DEF	页 484
选择轮廓定义	SEL CONTOUR	页 474
定义轮廓公式	轮廓 公式	页 476
定义规则加工阵列	PATTERN DEF	页 340
选择加工位置的点文件	SEL PATTERN	页 349

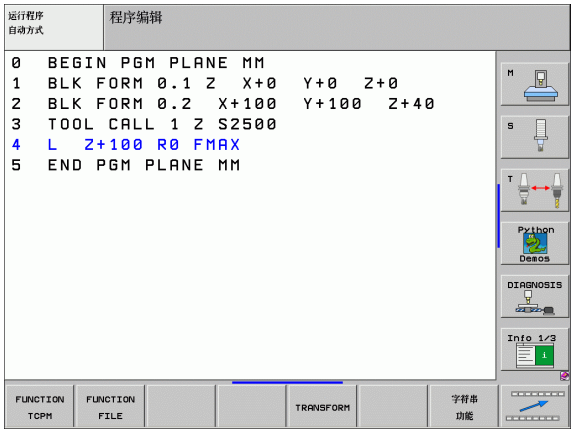


定义不同简易语言功能菜单

程序 功能

▶选择不同简易语言功能定义菜单

功能	软键	说明
定义旋转轴定位特性	FUNCTION TCPM	页 552
定义文件功能	FUNCTION FILE	页 561
定义坐标变换	TRANSFORM	页 562
定义字符串功能	字符串 功能	页 621



编程辅助菜单

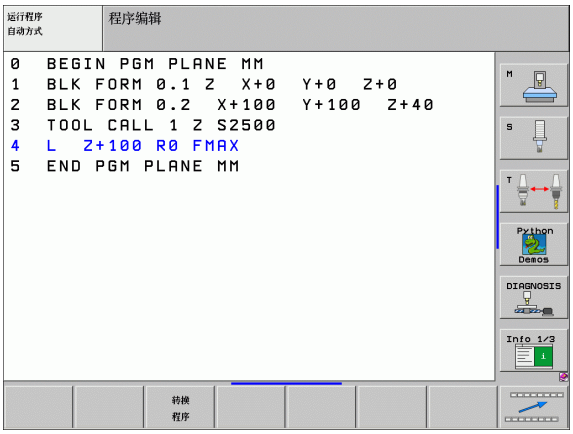
编程辅助

▶ 选择编程辅助菜单

转换程序

▶ 选择文件转换菜单

功能	软键	说明
主程序从 FK 转换至 H	转换 FK->H 结构	页 268
非主程序从 FK 转换至 H	转换 FK->H 线性	页 268
生成反向程序	转换 PGM .FWD .REV	页 557
过滤轮廓	转换	页 560



9.2 PLANE 功能：倾斜加工面（软件选装 1）

前言

机床制造商必须首先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）的机床上。机床只有一个旋转轴时，也可以用 **PLANE 轴角**功能。

PLANE 功能是一个用于定义倾斜加工面的强大功能，它支持多种定义方式。

TNC 系统提供的每一个 **PLANE** 功能都可用来描述所需的加工面，且与机床实际所带的旋转轴无关。具有功能如下：

功能	所需参数	软键	页
空间角	三个空间角：**SPA**，**SPB** 和 **SPC**。		页 533
投影	两个投影角：**PROPR** 和 **PROMIN** 以及旋转角 **ROT**		页 535
欧拉角	三个欧拉角：进动角（**EULPR**），盘旋角（**EULNU**）和旋转角（**EULROT**）		页 537
矢量	定义平面的法向矢量和定义 X 轴倾斜方向的基准矢量		页 539
点	倾斜加工面上任意三点的坐标		页 541
相对角	一个增量有效的空间角		页 543
轴角	最多三个绝对量或增量轴角 **A**，**B**，**C**		页 544
复位	复位 PLANE 功能		页 532

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 546 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。

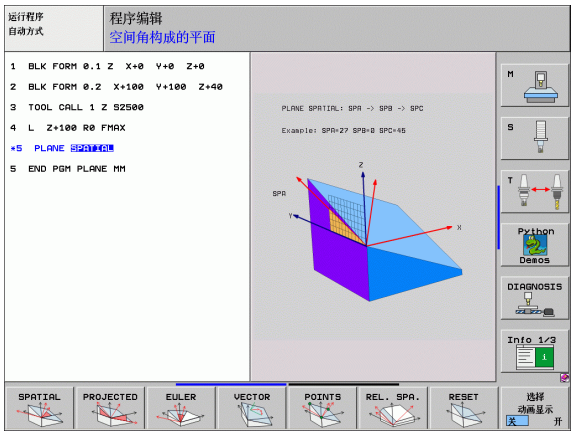
定义 PLANE 功能

SPEC FCT

▶ 显示特殊功能软键行

倾斜加工平面

▶ 选择 **PLANE** 功能：按下 TILT MACHINING PLANE（倾斜加工面）软键：TNC 显示软键行上各可用的定义项。



动画显示时选择功能

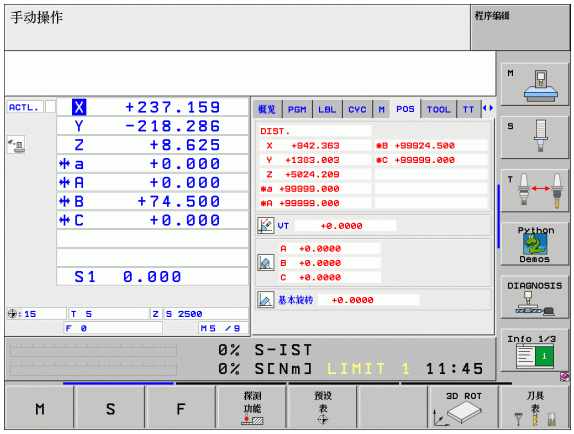
- 启动动画功能：将 SELECT ANIMATION ON/OFF（选择动画的开关）软键置于开（ON）。
- 启动定义项之一的动画：按其中一个可用软键。TNC 用不同颜色高亮显示软键并启动相应动画。
- 要恢复当前功能：按下 ENT 键或再次按下当前功能软键。TNC 继续显示对话，并提示输入所需参数。

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** 功能开始运行，TNC 在附加状态栏显示计算的空间角（见图）。规则是，TNC 在内部只用空间角进行计算，与所用的 **PLANE** 功能无关。



复位 PLANE 功能

SPEC FCT

▶ 显示特殊功能软键行。

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 显示软键行上各可用的定义项。

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 是否应将旋转轴移到默认设置（**MOVE**（移动）或 **TURN**（**转动**））或非（**STAY**）（保留）（参见第 546 页 “自动定位：MOVE/TURN/STAY（必输入项）”）。

END

▶ 要结束输入，按 END 键。

PLANE RESET（PLANE 复位）功能完全复位当前 **PLANE** 功能或当前循环 19（角度 = 0 和功能不可用）。但仅需定义一次。

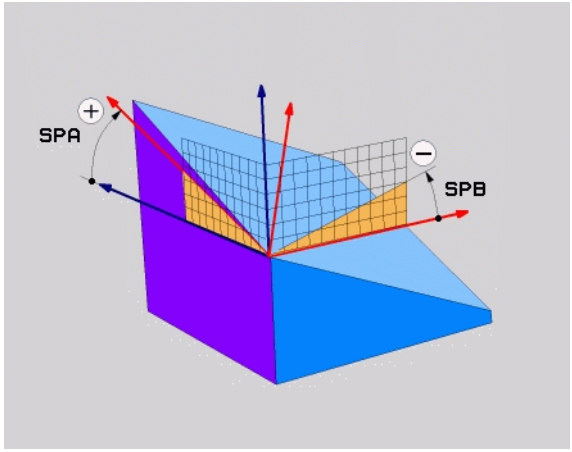
举例：NC 程序段

```
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。旋转顺序应严格遵守：先围绕 A 轴旋转，然后 B 轴，再 C 轴（如果在循环 19 中将输入项定义为空间角的话，该功能相当于循环 19）。



编程前应注意以下事项：

必须定义三个空间角 **SPA**，**SPB** 和 **SPC**，即使其中之一为 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 546 页的 " 指定 PLANE 功能的定位特性 ".

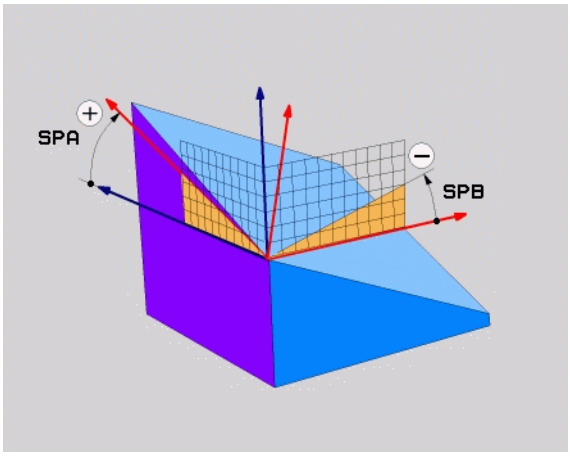
输入参数

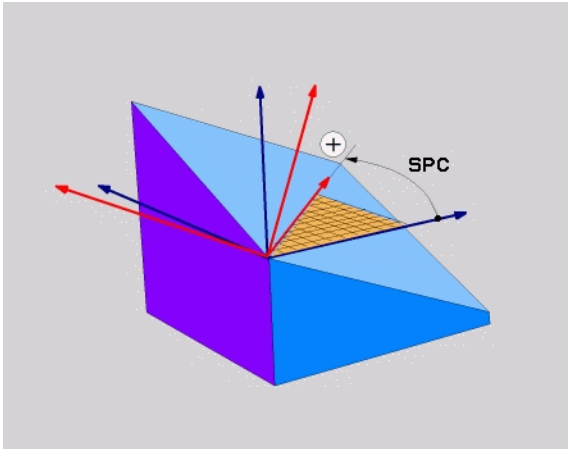


- **空间角 A**?：旋转角 **SPA** 是围绕机床固定 X 轴旋转（见右上图）。输入范围 –359.9999° 至 +359.9999°
- **空间角 B**?：旋转角 **SPB** 是围绕机床固定 Y 轴旋转（见右上图）。输入范围 –359.9999° 至 +359.9999°
- **空间角 C**?：旋转角 **SPC** 是围绕机床固定 Z 轴旋转（见右上图）。输入范围 –359.9999° 至 +359.9999°
- 继续输入定位特性（参见第 546 页“指定 PLANE 功能的定位特性”）。

缩写

缩写	含义
SPATIAL	**spatial**（空间角）= 三维
SPA	**sp**atial **A**（**空间 A**）：围绕 X 轴旋转
SPB	**sp**atial **B**（**空间 B**）：围绕 Y 轴旋转
SPC	**sp**atial **C**（**空间 C**）：围绕 Z 轴旋转





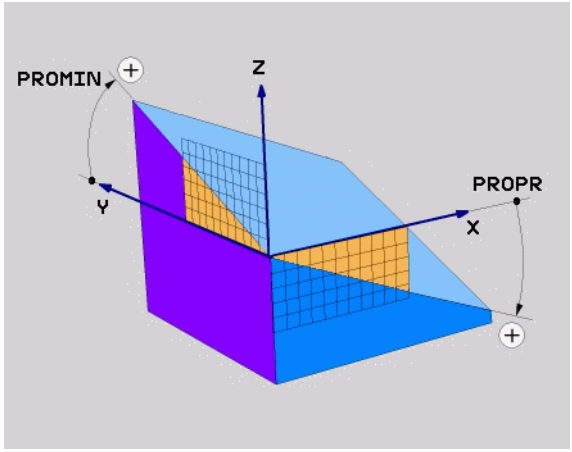
举例：NC 程序段

```
5 PLANE SPATIAL SPA+27 SPB+0 SPC+45 .....
```

用投影角定义加工面：投影 PLANE

功能

用投影角定义一个加工面的方法是：输入两个角，通过投影到要定义加工面的第一个坐标平面（Z 轴为刀具轴的 Z/X 平面）和第二个坐标平面（Z 轴为刀具轴的 Y/Z 平面）来决定。



编程前应注意以下事项：

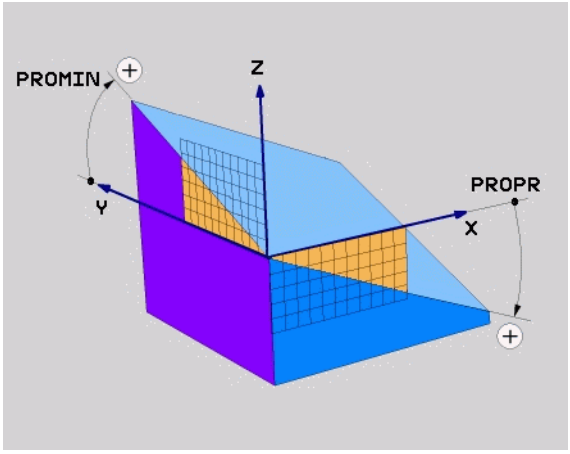
只有定义的角度是相对立方体时才能用投影角。否则，工件将失真。

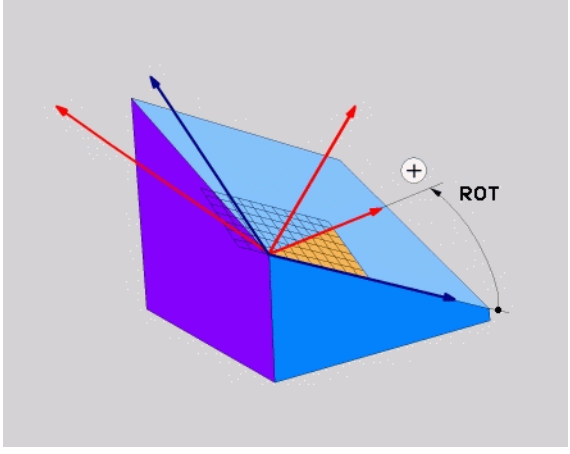
定位特性参数说明：参见第 546 页的 " 指定 PLANE 功能的定位特性 ".

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）。
- **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 546 页“指定 PLANE 功能的定位特性”）。





NC 程序段

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

缩写

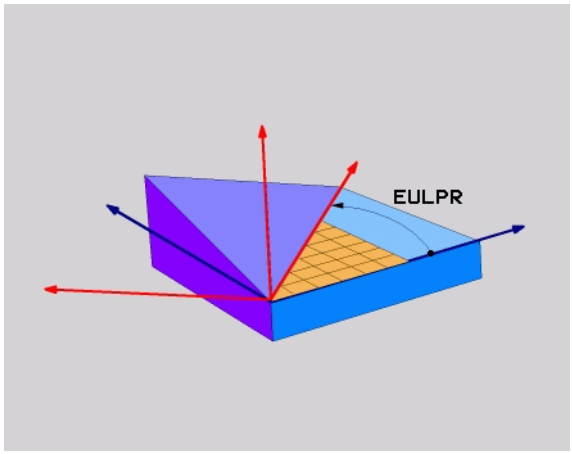
缩写	含义
投影	投影
PROPR	基本平面
PROMIN	辅助平面
PROPR	旋转

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



编程前应注意以下事项：

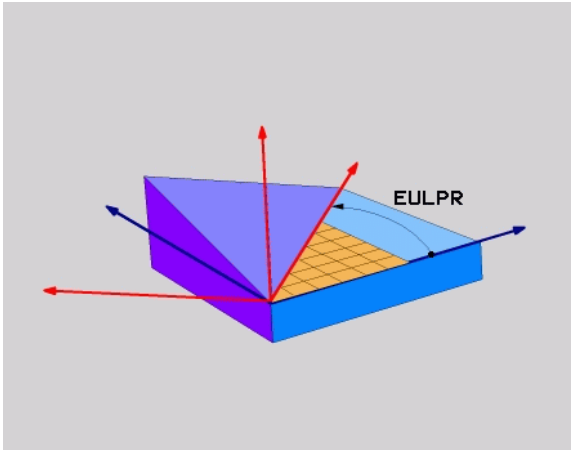
上述所述的旋转顺序与当前刀具轴无关。

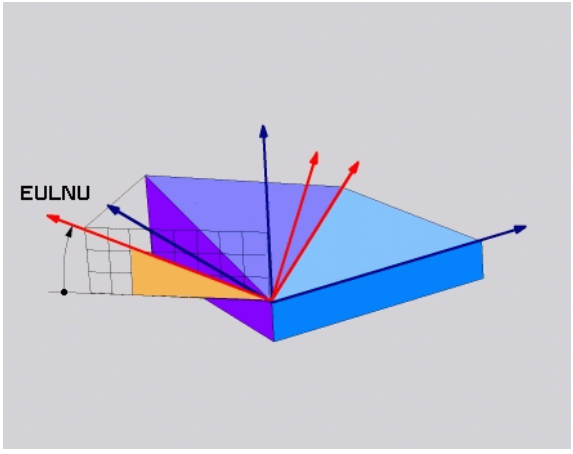
定位特性参数说明：参见第 546 页的 " 指定 PLANE 功能的定位特性 ".

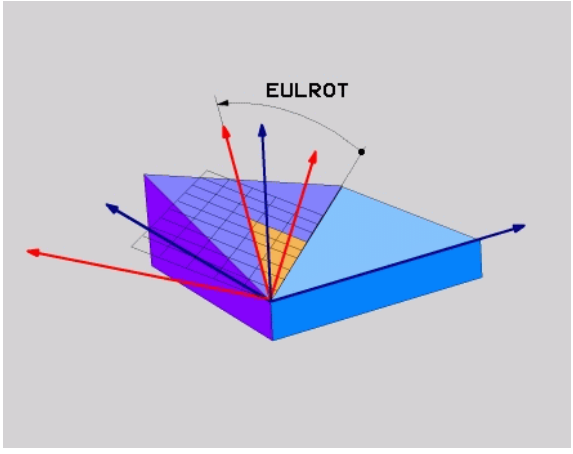
输入参数



- **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 546 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
欧拉角	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

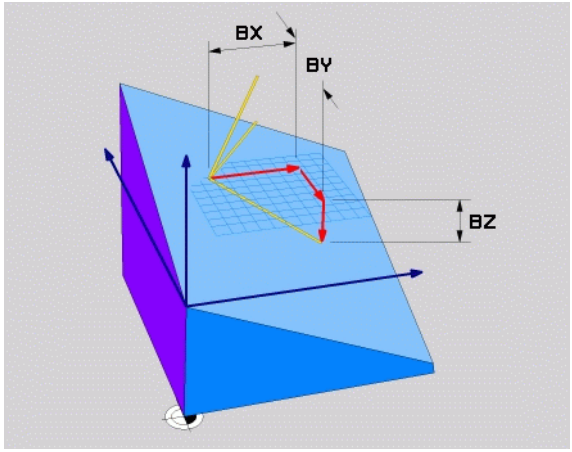
用两个矢量定义加工面：矢量 PLANE

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的话，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。

基准矢量决定倾斜加工面上 X 轴的方向，法向矢量决定加工面的方向，并且两个矢量相互垂直。



编程前应注意以下事项：

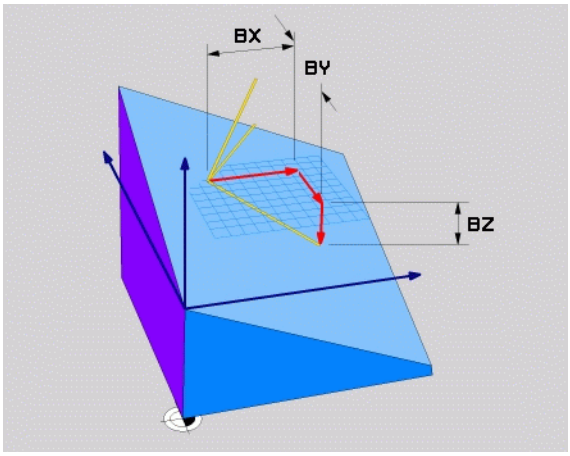
TNC 用输入值计算标准矢量。

定位特性参数说明：参见第 546 页的 " 指定 PLANE 功能的定位特性 ".

输入参数

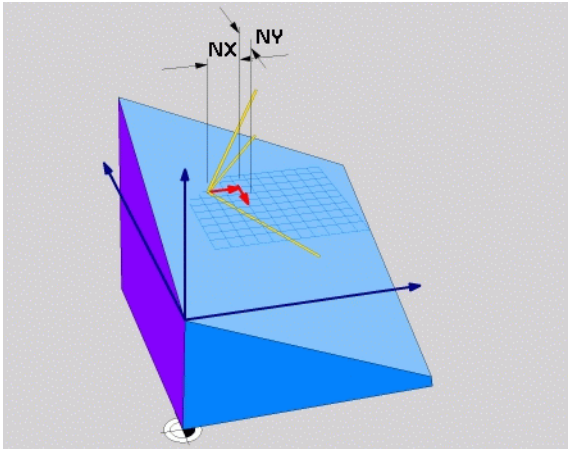


- **基准矢量的 X 分量**？：基准矢量 B 的 X 轴分量 **BX**（见右上图）。输入范围：- 99.9999999 至 +99.9999999
- **基准矢量的 Y 分量**？：基准矢量 B 的 Y 轴分量 **BY**（见右上图）。输入范围：- 99.9999999 至 +99.9999999
- **基准矢量的 Z 分量**？：基准矢量 B 的 Z 轴分量 **BZ**（见右上图）。输入范围：- 99.9999999 至 +99.9999999
- **法向矢量的 X 分量**？：法向矢量 N 的 X 轴分量 **NX**（见右中图）。输入范围：- 99.9999999 至 +99.9999999
- **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 546 页“指定 PLANE 功能的定位特性”）。



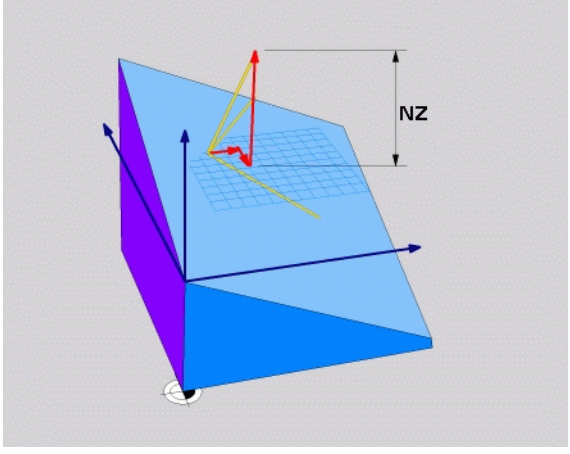
NC 程序段

```
5 PLANE VECTOR BX0.8 BY-0.4
BZ-0.4472 NX0.2 NY0.2 NZ0.9592 .....
```



缩写

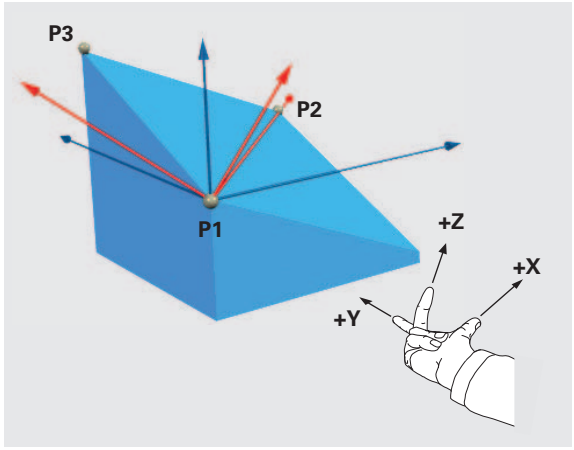
缩写	含义
矢量	矢量
BX, BY, BZ	**基准矢量**：**X**、**Y** 和 **Z** 轴分量
NX, NY, NZ：	**法向矢量**：**X**、**Y** 和 **Z** 轴分量



用三点定义加工面：三点 PLANE

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**三点 PLANE** 功能实现。



编程前应注意以下事项：

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。

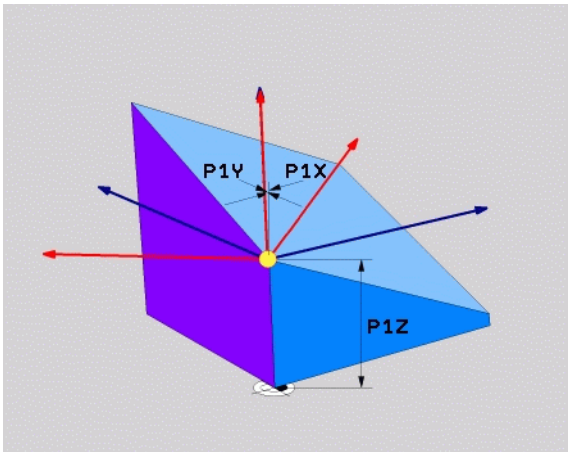
这三点决定了该加工面的倾斜度。当前的原点位置不被 TNC 系统改变。

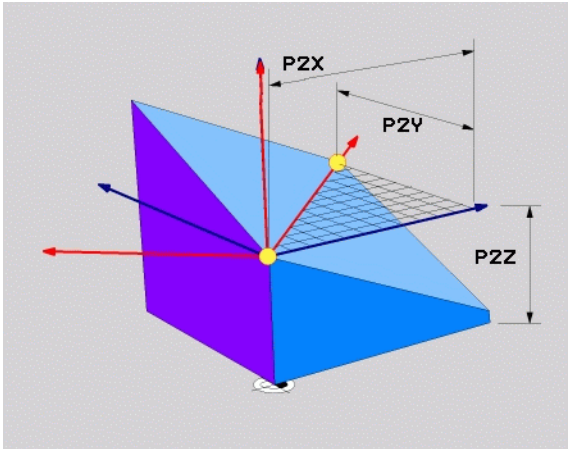
定位特性参数说明：参见第 546 页的 " 指定 PLANE 功能的定位特性 ".

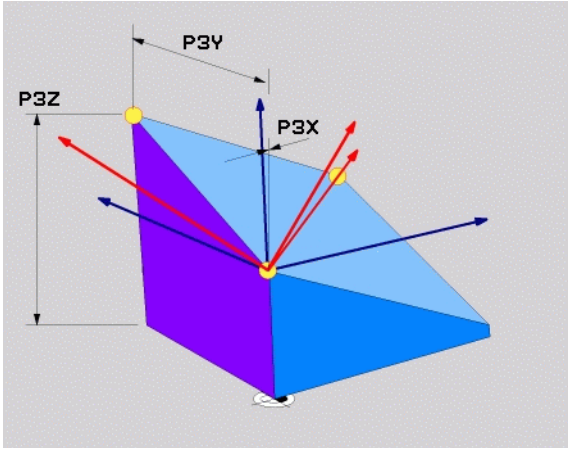
输入参数



- **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 546 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
点	三点

用增量空间角定义加工面：PLANE 相对角

功能

当倾斜加工面已被**被另一个旋转角**倾斜时，用增量空间角。举例：在倾斜面上加工 45 度倒角。

编程前应注意以下事项：

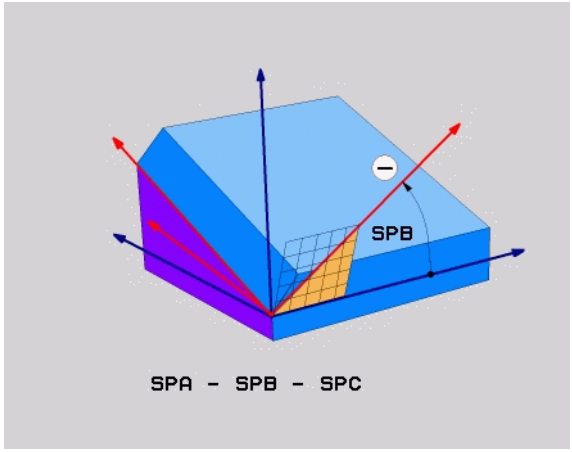
定义的角只适用于当前加工面，与启动它所用的功能无关。

可以在一行中编写任意个 **PLANE 相对角**功能。

如果要返回未用 **PLANE 相对角**功能时的加工面，再次用相同角定义 **PLANE 相对角**功能，但要用相反的代数符号。

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

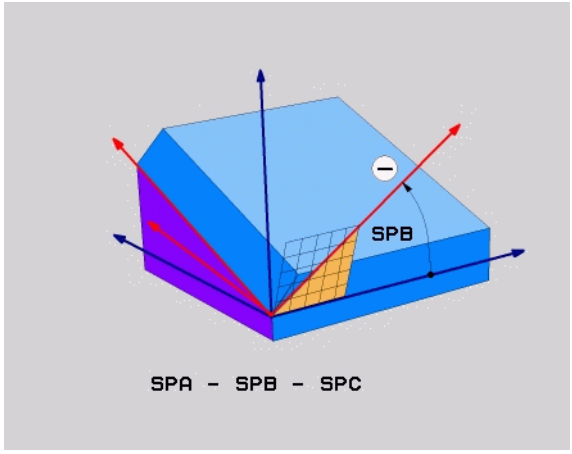
定位特性参数说明：参见第 546 页的 " 指定 PLANE 功能的定位特性 ".



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 度至 +359.9999 度
- 继续输入定位特性（参见第 546 页“指定 PLANE 功能的定位特性”）。



缩写

缩写	含义
相对角	相对角

举例：NC 程序段

```
5 PLANE RELATIVE SPB–45 .....
```

用轴角倾斜加工面：PLANE 轴角（FCL 3 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的话，该功能非常简单易用。

只要机床当前只有一个旋转轴，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。

编程前应注意以下事项：

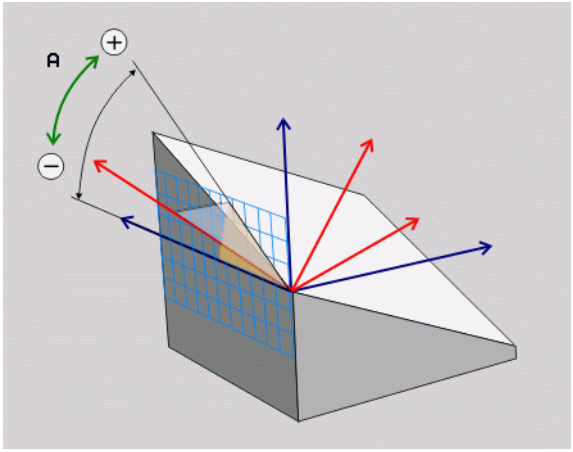
只能使用一个机床上实际存在的轴角。否则，TNC 显示出错信息。

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

要复位 **PLANE 轴角**功能，用 **PLANE 复位**功能。只输入 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 546 页的 " 指定 PLANE 功能的定位特性 ".



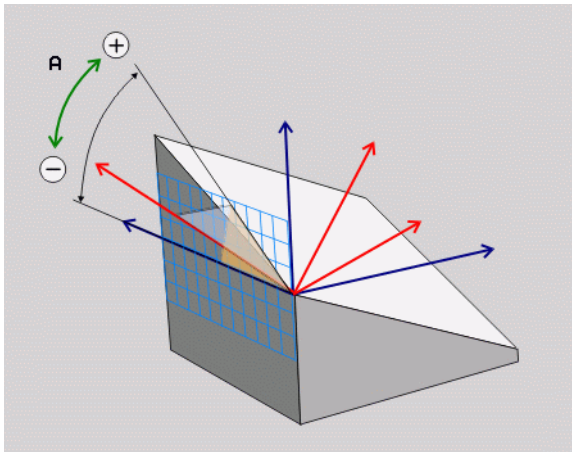
输入参数



- **轴角 A**？：该角**为**移动 A 轴的角度。如果输入增量值，该角**为**从当前位置移动 A 轴的角度。输入范围：–99999.9999° 至 +99999.9999°
- **轴角 B**？：该角**为**移动 B 轴的角度。如果用增量值输入，该角**为**从当前位置移动 B 轴的角度。输入范围：–99999.9999° 至 +99999.9999°
- **轴角 C**？：该角**为**移动 C 轴的角度。如果用增量值输入，该角**为**从当前位置移动 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 546 页“指定 PLANE 功能的定位特性”）。

缩写

缩写	含义
轴向	基于轴



举例：NC 程序段

```
5 PLANE AXIAL B-45 .....
```

指定 PLANE 功能的定位特性

概要

无论使用哪一个 PLANE 功能来定义倾斜加工面，都可以使用如下定位特性：

- 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）

输入全部平面定义参数后，还必须指定如何将旋转轴定位到所计算的轴位置值处：

MOVE

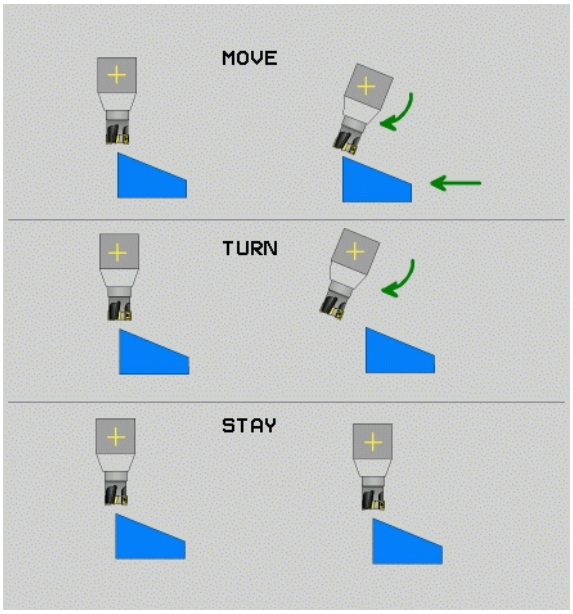
▶ PLANE 功能自动将旋转轴定位到所计算的位置值处。刀具相对工件的位置保持不变。TNC 将在线性轴上执行补偿运动。

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**在线性轴上执行补偿运动。

STAY

▶ 要在另一个定位程序段中定位旋转轴。



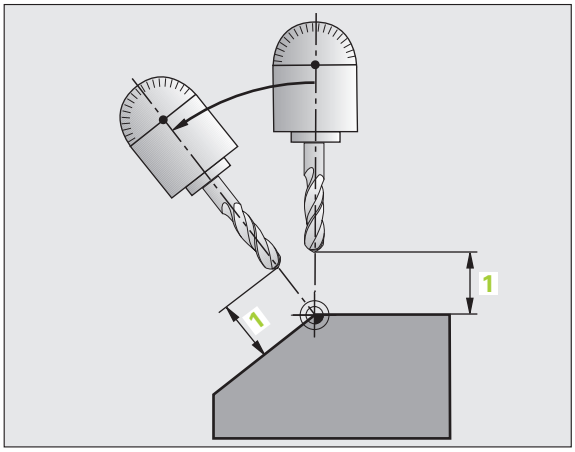
如果选择了 **MOVE**（移动）功能（用 **PLANE** 功能自动定位轴），还必须定义如下两个参数：**偏移刀尖（旋转中心）**和**进给速率**？ **F=**。如果选择了 **TURN**（转动）功能（用 **PLANE** 功能无补偿运动地自动定位轴），还必须定义以下两个参数：**进给速率**？ **F=**。或者用数字值直接定义进给速率 **F**，也可以用 **FMAX**（快速移动）或 **FAUTO**（**TOOL CALL**（刀具调用）程序段中的进给速率）。

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

- **偏移刀尖（旋转中心）**（增量值）：TNC 相对刀尖倾斜刀具（或工作台）。**SETUP**（设置）参数将相对当前刀尖位置改变定位运动的旋转中心。

注意：

- 如果定位前刀具已距工件给定距离的话，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）。
- 如果定位前刀具未距工件给定距离的话，那么相对而言定位后的刀具偏移原位置（见右下图 1 = 设置）。

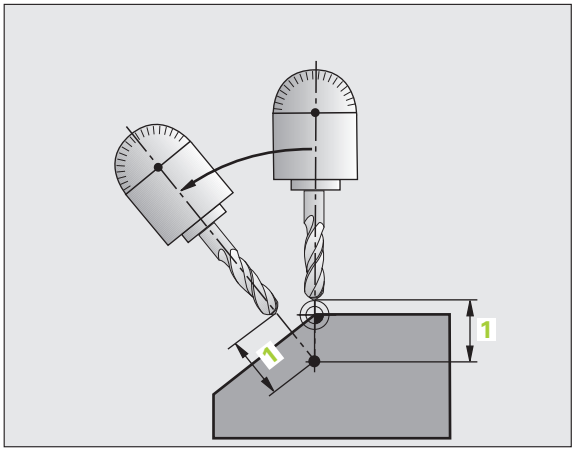


- **进给速率？ F=:** 定位刀具的轮廓加工速度。

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的话，按如下方法操作（选用选项 **STAY**（保留））：

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**（保留）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
...	定义在倾斜加工面上加工

选择其它倾斜方法：SEQ +/–（可选输入项）

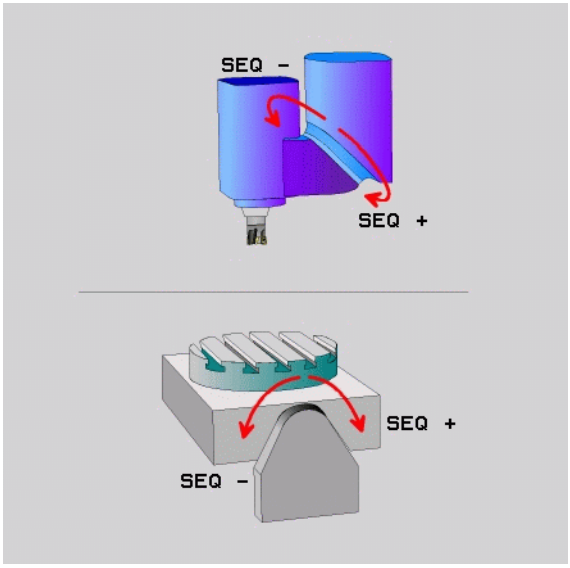
TNC 系统用定义加工面的位置数据计算机床上旋转轴的正确定位位置。通常，有两种方法。

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，用 **PLANE 复位**功能开关不可用。



如果未定义 **SEQ** 的话，TNC 用如下方法确定解：

1. TNC 首先检查可能的解是否在旋转轴的行程范围内。
2. 如果不在，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+0 SPB+45 SPC+0

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

选择变换类型（可选输入项）

在 C 轴旋转工作台的机床上，系统提供了一个指定变换类型的功能：



- **COORD ROT** 用于指定 PLANE 功能只将坐标系旋转到已定义的倾斜角位置处。不移动旋转工作台；仅作纯数学补偿。

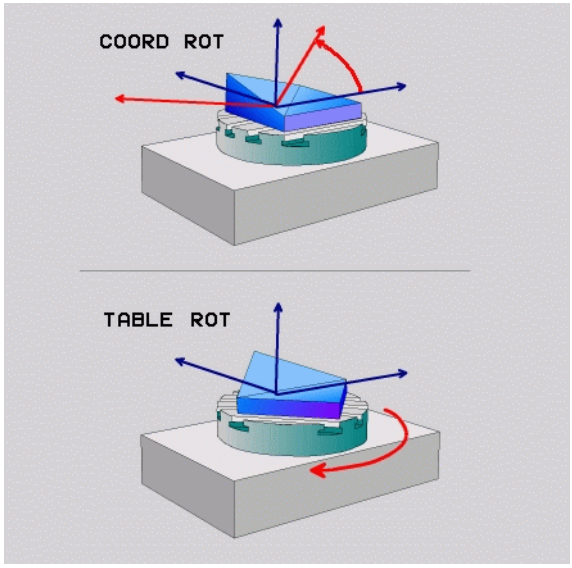


- **TABLE ROT**用于指定PLANE功能将旋转工作台定位到已定义的倾斜角位置处。通过旋转工件进行补偿。



用 **PLANE 轴角**功能时，**COORD ROT** 和 **TABLE ROT** 不起作用。

如果 **TABLE ROT** 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。

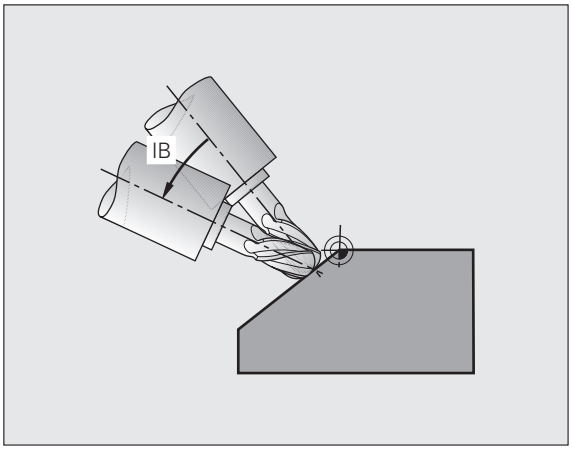


9.3 在倾斜加工面上用倾斜刀具加工

功能

与 M128 和新 **PLANE** 功能一起使用时，现在可以在倾斜加工面上用**倾斜刀具加工**。有两种定义方法：

- 通过旋转轴的增量移动倾斜刀具加工
- 通过法向矢量倾斜刀具加工



在倾斜加工面上只能用球铣刀作倾斜刀具加工。

如果用 45 度倾斜主轴头和倾斜工作台，还可以将倾斜角定义为空间角。用 **TCPM FUNCTION**（TCPM 功能）（参见第 552 页 “TCPM 功能（软件选装 2）”）。

通过旋转轴的增量移动倾斜刀具加工

- 退刀
- 启动 M128
- 定义任何一个 PLANE 功能；考虑定位特性
- 用一个 L 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：

...	
12 L Z+50 R0 FMAX M128	定位在安全高度处，启动 M128
13 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB–45 SPC+0 MOVE SETUP50 F1000	定义并启动 PLANE 功能
14 L IB–17 F1000	设置倾斜角
...	定义在倾斜加工面上加工

通过法向矢量倾斜刀具加工



在 LN 程序段中只能定义一个方向矢量。该该矢量定义倾斜角（法向矢量 **NX**，**NY**，**NZ** 或刀具方向矢量 **TX**，**TY**，**TZ**）。

- 退刀
- 启动 M128
- 定义任何一个 PLANE 功能；考虑定位特性
- 执行有 LN 程序段的程序，其刀具方向由矢量确定

NC 程序段举例：

...	
12 L Z+50 R0 FMAX M128	定位在安全高度处，启动 M128
13 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+45 SPC+0 MOVE SETUP50 F1000	定义并启动 PLANE 功能
14 LN X+31.737 Y+21.954 Z+33.165 NX+0.3 NY+0 NZ+0.9539 F1000 M3	用法向矢量设置倾斜角
...	定义在倾斜加工面上加工

9.4 TCPM 功能（软件选装 2）

功能

机床制造商必须将机床几何特征输入到运动特性表中或运动特性表中。

用鼠牙盘连接的倾斜轴：

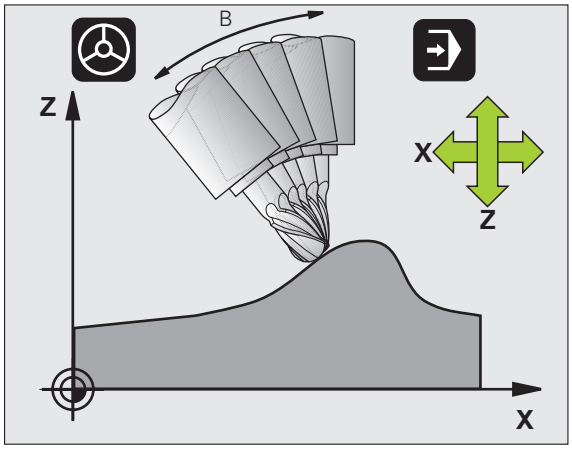
只能在退刀后改变倾斜轴的位置。否则，断开连接时可能损坏轮廓。

用 **M91** 或者 **M92** 定位前以及在 **TOOL CALL**（刀具调用）前：复位 **TCPM 功能**

为避免轮廓欠刀，用 **TCPM 功能**时只能用球形铣刀。

刀具长度必须相对刀尖的球心。

当 **TCPM 功能**有效时，在位置显示窗口 TNC 显示 图标。



TCPM 功能是对 **M128** 功能的改进，用它可以在定位旋转轴时确定 TNC 的特性。与 **M128** 不同，**TCPM 功能**允许定义多种动作模式。

- 编程进给速率的动作模式：**F TCP** / **F CONT**
- 解释 NC 程序中编程的旋转轴坐标：**轴位置** / **轴空间角**
- 起点位置和终点位置间的插补类型：**PATHCTRL 轴** / **PATHCTRL 矢量**

定义 TCPM 功能

SPEC FCT

▶ 按下 " 特殊功能 " 软键。

程序功能

▶ 按下 " 编程辅助 " 软键。

FUNCTION TCPM

▶ 选择 "TCPM 功能 "。

编程进给速率的动作模式

TNC 为确定编程进给速率的动作模式提供了两个功能：

F TCP

- **F TCP** 决定编程进给速率被解释为刀尖（**tcp**）和工件间的实际相对速度。

F CONTOUR

- **F CONT** 决定是否将编程进给速率解释为相应 NC 程序段中编程轴的轮廓加工进给速率。

NC 程序段举例：

...	
13 FUNCTION TCPM F TCP ...	相对刀尖的进给速率。
14 FUNCTION TCPM F CONT ...	进给速率被解释为刀具沿轮廓的速率
...	

编程旋转轴坐标的解释

到目前为止，在带 45 度倾斜主轴头或 45 度倾斜工作台机床上设置相对当前坐标系（空间角）的倾斜角或刀具定向操作还不甚容易。本功能只能用特别编写的、使用法向矢量（LN 程序段）的程序来实现。

TNC 系统提供了如下功能：

AXIS POSITION

- **AXIS POS**决定是否将旋转轴的编程坐标解释为相应轴的名义位置。

AXIS SPATIAL

- **AXIS SPAT** 决定是否将旋转轴的编程坐标解释为空间角。

AXIS POS 仅能被用在具有直角坐标旋转轴功能的机床上。对带 45 度倾斜主轴头 / 倾斜工作台的机床，**AXIS POS** 可能导致不正确的轴位置。

AXIS SPAT: 在定位程序段中输入的旋转轴坐标是相对当前（可能是倾斜的）坐标系的空间角（增量空间角）。

用 **AXIS SPAT** 启动 **TCPM 功能**后，在第一个定位程序段中必须在倾斜角定义中对全部三个空间角编程。即使一个或多个空间角为 0 度，也必须定义。

NC 程序段举例：

...	
13 FUNCTION TCPM F TCP AXIS POS ...	旋转轴坐标是轴的角度
...	
18 FUNCTION TCPM F TCP AXIS SPAT ...	旋转轴坐标是空间角
20 L A+0 B+45 C+0 F MAX	设置刀具定向至 B+45 度（空间角）。定义空间角 A 和 C 为 0。
...	

起点位置和终点位置间的插补类型

TNC 有两种定义起点和终点位置间插补类型的方法：

PATH CONTROL AXIS

- **PATHCTRL AXIS** 决定刀尖在相应NC程序段的起点和终点位置间沿直线的运动（**" 端面铣削 "**）。起点和终点处的刀具轴方向与相应编程值相对应，但刀具外圆不决定起点和终点间的路径。用刀具外圆铣削出的表面（**" 圆周铣削 "**）取决于机床几何特征。

PATH CONTROL VECTOR

- **PATHCTRL VECTOR** 决定刀具点在相应 NC 程序段的起点和终点位置间沿直线运动，并且对起点和终点位置间的刀具轴方向进行插补，以便用刀具外圆铣削表面（**" 圆周铣削 "**）。

使用 PATHCTRL VECTOR，应注意：

任何一个定义的刀具定向都可以用两种倾斜角定位。TNC 使用由当前位置开始的最短路径。因此，用 5 轴联动加工时，可能会出现 TNC 沿旋转轴移到未被编程的终点位置。

为了尽可能地保持多轴运动的连续性，用**旋转轴公差**功能定义循环 32（参见第 522 页 “循环 32（公差）”）。旋转轴公差应与循环 32 中定义的轮廓加工偏差范围基本一致。定义的旋转轴公差越大，圆周铣削时的轮廓偏差也将越大。

NC 程序段举例：

...	
13 FUNCTION TCPM F TCP AXIS SPAT PATHCTRL AXIS	刀尖沿直线运动
14 FUNCTION TCPM F TCP AXIS POS PATHCTRL VECTOR	刀尖和刀具方向矢量在一个平面上运动
...	

复位 TCPM 功能

重置 TCPM

▶ 如果要在程序内复位该功能的话，用**TCPM 复位功能**。

NC 程序段举例：

…	
25 FUNCTION RESET TCPM	复位 TCPM 功能
…	



如果在程序运行模式下选择了新程序，TNC 也将自动复位 **TCPM 功能**。

只有 **PLANE** 功能未用时，才能复位 **TCPM 功能**。根据需要，**复位 TCPM 功能**前，先运行 **PLANE 复位**。

9.5 生成反向程序

功能

TNC 的这个功能可以反转轮廓的加工方向。

注意，TNC 可能需要几倍于所要转换的程序文件的硬盘空间。



▶ 选择要反向加工的程序。



▶ 按下 " 特殊功能 " 软键。



▶ 按下 " 编程辅助 " 软键。



▶ 择转换程序功能的软键行。



▶ 生成正向和反向程序

TNC 创建的文件名含有老文件名并加上 **_rev**。举例：

- 要被反向加工的程序文件名为：**CONT1.H**
- TNC 所生成的反向程序名为：**CONT1_rev.h**

为了生成反向程序，TNC 必须先生成线性化的正向程序，即所有轮廓元素都有解的程序。该程序也是可执行的和其文件扩展名为 **_fwd.h**。

转换程序的前提条件

TNC 将逆向排列程序中所有**定位程序段**的顺序。如下功能不被转换到**反向程序**中

- 工件毛坯定义
- 刀具调用
- 坐标变换循环
- 固定循环和探测循环
- 循环调用 **CYCL CALL**，**CYCL CALL PAT**，**CYCL CALL POS**
- 辅助功能（**M**）

为此，HEIDENHAIN 建议仅转换单纯轮廓描述程序。允许使用 TNC 的全部路径功能，包括 FK 程序段。TNC 可以移动 **RND** 和 **CHF** 程序段，因此它们可以在轮廓上正确位置处被再次执行。

TNC 还可以计算其它方向的半径补偿。



如果程序包括轮廓接近和离开功能（**APPR/DEP/RND**），用编程图形功能检查反向程序。有些几何特征可能会导致不正确的轮廓。

被转换的程序中不允许包括任何有 **M91** 或 **M92** 的 NC 程序段。

应用举例

用多个进给铣削轮廓 **CONT1.H**。TNC 生成正向文件 **CONT1_fwd.h** 和反向文件 **CONT1_rev.h**。

NC 程序段

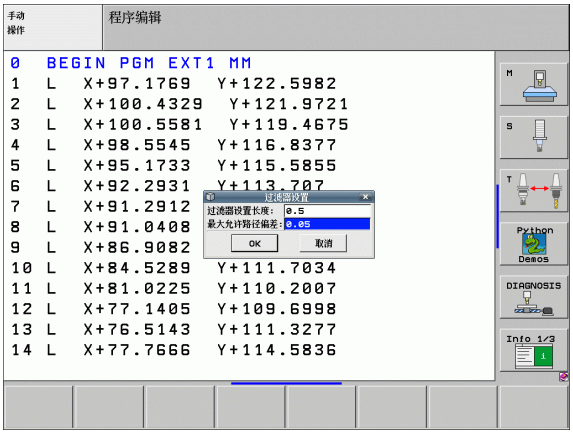
...	
5 TOOL CALL 12 Z S6000	刀具调用
6 L Z+100 R0 FMAX	沿刀具轴退刀
7 L X–15 Y–15 R0 F MAX M3	预定位在平面上，主轴转动
8 L Z+0 R0 F MAX	沿刀具轴接近起点
9 LBL 1	设置一个标记
10 L IZ–2.5 F1000	进给深度的增量值
11 CALL PGM CONT1_FWD.H	**调用正向程序**
12 L IZ–2.5 F1000	进给深度的增量值
13 CALL PGM CONT1_REV.H	**调用反向程序**
14 CALL LBL 1 REP3	重复执行由程序段 9 开始的程序 3 次
15 L Z+100 R0 F MAX M2	退刀，程序结束

9.6 过滤轮廓（FCL 2 功能）

功能

TNC 的这个功能可以过滤脱机编程工作站上创建的轮廓，只包括直线线段。过滤器可平滑轮廓，通常可获得更小加加速的更快加工速度。

输入过滤器器设置后，TNC 生成新程序，只有从原程序中过滤的轮廓。



PGM MGT

▶ 选择要过滤的程序。

SPEC FCT

▶ 按下 " 特殊功能 " 软键。

编程辅助

▶ 按下 " 编程辅助 " 软键。

转换程序

▶ 择转换程序功能的软键行。

转换

▶ 选择过滤功能。TNC 打开一个弹出窗口，用于定义过滤器设置。

▶ 用毫米输入过滤器范围的长度（英寸程序用英寸单位）。由该点开始，过滤器范围定义 TNC 过滤点的轮廓上实际长度（点前和点后）。用 ENT 键确认。

▶ 用毫米输入最大允许路径偏差（英寸程序用英寸单位）。用 ENT 确认公差值，这个公差值是偏离原轮廓的最大允许偏差值。

只能过滤简易语言程序。TNC 不支持过滤 DIN/ISO 程序。

根据过滤器设置，最新生成文件包括比原文件更多的点（直线程序段）

最大允许的路径偏差不允许超过实际分割点，否则 TNC 线性化轮廓过细。

被过滤的程序中不允许包括任何有 **M91** 或 **M92** 的 NC 程序段。

TNC 创建的文件名含有老文件名并加上 **_flt**。举例：

- 被过滤加工程序的文件名：**CONT1.H**
- TNC 生成的被过滤程序的文件名：**CONT1_flt.h**

9.7 文件功能

功能

文件功能允许用户复制、移动和删除零件程序内的文件。

定义文件功能

SPEC FCT

▶ 按下 " 特殊功能 " 软键。

程序功能

▶ 选择程序功能。

FUNCTION FILE

▶ 选择文件功能。TNC 显示可用功能。

功能	含义	软键
文件复制	复制一个文件 输入被复制文件名和路径以及目标路径。	FILE COPY
文件移动	移动一个文件 输入被移动文件名和路径以及目标路径。	FILE MOVE
文件删除	删除一个文件 输入被删除文件路径和名称。	FILE DELETE

9.8 定义坐标变换

概要

除循环 7**DATUM SHIFT**（原点平移）外的另一种坐标变换功能，**TRANS DATUM**（坐标变换原点）简易语言功能。与循环 7 一样，可以用 **TRANS DATUM**（原点平移）功能直接变成平移值或启用可选原点表中的一行。此外，还可以用**坐标变换原点**功能轻松复位原点平移。

TRANS DATUM AXIS

定义原点平移可以用 **TRANS DATUM AXIS**（坐标变换原点）功能直接输入相应轴坐标值。允许在一个程序段中定义 9 个以内坐标值，也允许用增量值定义。定义方法如下：

SPEC FCT

▶ 显示特殊功能软键行。

程序功能

▶ 选择不同简易语言功能定义菜单。

TRANSFORM

▶ 选择坐标变换。

TRANS DATUM

▶ 选择用 **TRANS DATUM**（坐标变换原点）平移原点。

▶ 输入相应轴的原点平移值，每次用 ENT 键确认。

用绝对值输入为相对工件原点，工件原点用原点设置或用预设表中的预设值决定。

增量值一定是相对上个有效原点（可能是已平移的原点）。

举例：NC 程序段

```
13 TRANS DATUM AXIS X+10 Y+25 Z+42
```

坐标变换原点表

定义原点表可以用 **TRANS DATUM TABLE**（坐标变换原点表）选择原点表中的原点号。定义方法如下：

SPEC FCT

▶ 显示特殊功能软键行。

程序功能

▶ 选择不同简易语言功能定义菜单。

TRANSFORM

▶ 选择坐标变换。

TRANS DATUM

▶ 选择用 **TRANS DATUM**（坐标变换原点）平移原点。

←

▶ 按下箭头键移至 **TRANS AXIS.**（坐标变换轴）。

表 .D

▶ 选择用 **TRANS DATUM TABLE**（坐标变换原点表）平移原点。

▶ 根据需要输入原点表名，用该表激活原点号并用 ENT 键确认。如果不需要定义原点表，用 NO ENT 键确认。

▶ 输入使 TNC 激活的行号并用 ENT 键确认。

如果 **TRANS DATUM TABLE**（坐标变换原点表）程序段中无原点表定义，TNC 将用 NC 程序中被 **SEL TABLE**（选择表）或在程序运行操作模式之一中被状态 M 参数选择原点表。

举例：NC 程序段

```
13 TRANS DATUM TABLE TABLINE25
```

坐标变换原点复位

用 **TRANS DATUM RESET**（坐标变换原点复位）功能取消原点平移。原定义的原点无关。定义方法如下：

SPEC FCT

▶ 显示特殊功能软键行。

程序功能

▶ 选择不同简易语言功能定义菜单。

TRANSFORM

▶ 选择坐标变换。

TRANS DATUM

▶ 选择用 **TRANS DATUM**（坐标变换原点）平移原点。

←

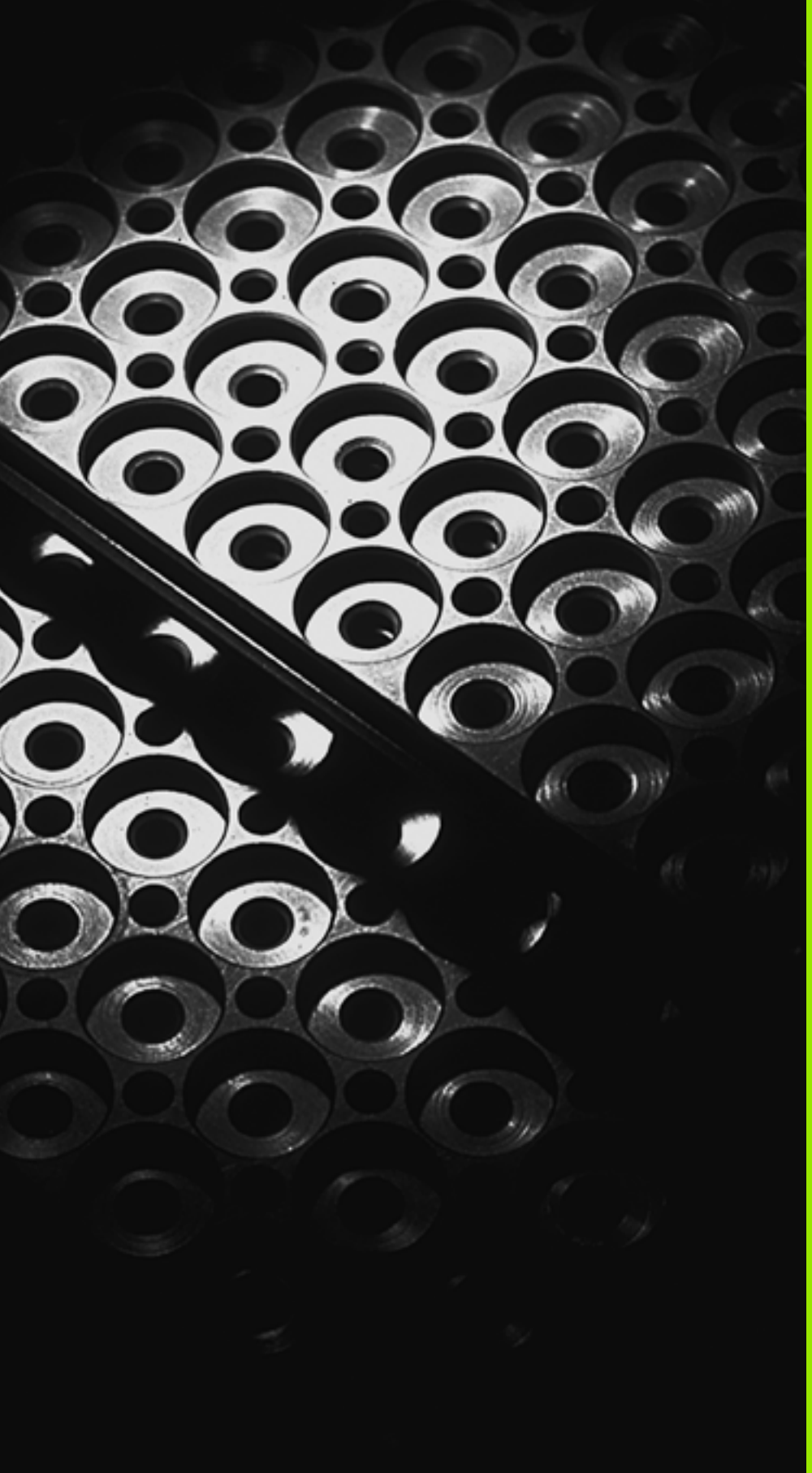
▶ 按下箭头键移至 **TRANS AXIS.**（坐标变换轴）。

复位原点平移

▶ 选择 **TRANS DATUM RESET**（坐标变换原点复位）将原点平移复位。

举例：NC 程序段

```
13 TRANS DATUM RESET
```



10

编程：子程序与程序块重复

10.1 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作其标志。

标记由 1 至 999 之数字来标识或自定义一个名称。每个标记号或标记名在程序内只能用 LABEL SET 设置一次。标记名数量只受内存限制。



如果设置了标记名或标记号一次以上，TNC 将在 LBL SET 程序段结尾处显示出错信息。对很长程序，可以用 MP7229 来限制需要检查是否有重复标记的程序段数量。

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

10.2 子程序

操作顺序

1 TNC 顺序执行零件程序直到用 CALL LBL 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。子程序由 LBL 0 标记结束。
3 TNC 从子程序调用之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）。
- 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 LBL CALL 键。
- **标记号**：输入要调用的子程序的标记编号。如要使用标记名，按下 "LBL NAME"（标记名）软键切换至文字输入。
- **重复 REP**: 用 NO ENT 键忽略对话提问。重复 REP 只能用于重复运行的程序块。

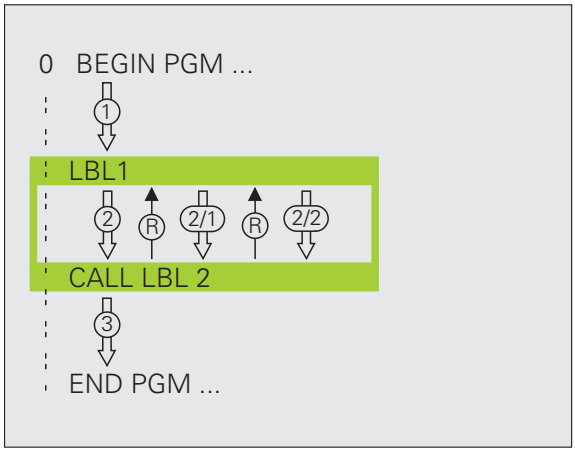


不允许 CALL LBL 0（标记 0 只能被用于标记子程序的结束）。

10.3 程序块重复

标记 LBL

用 LBL 标记重复运行程序块的开始。用 CALL LBL /REP 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（CALL LBL /REP）。
2 然后，被调用的 LBL 和调用标记 CALL LBL /REP 之间的程序块将被重复运行，运行次数为 REP 之后输入的值。
3 最后一次重复运行结束后，TNC 将恢复零件程序运行。

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 LBL SET 键并输入 "LABEL NUMBER"（标记编号）标记要重复的运行程序块。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

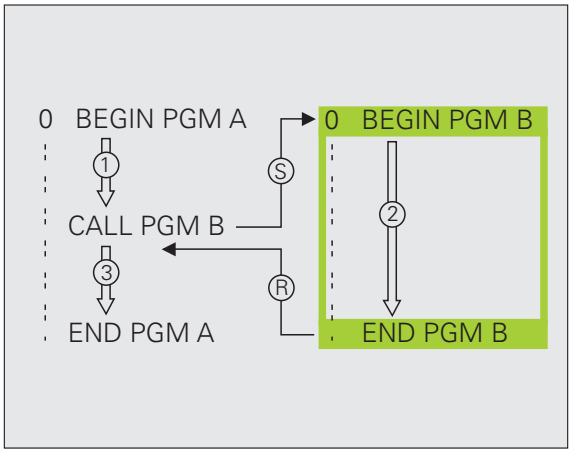
LBL CALL

▶ 按LBL CALL键并输入想要重复的程序块的标记编号以及重复次数（用重复 REP 命令）。如要使用标记名，按下 "LBL NAME"（标记名）软键切换至文字输入。

10.4 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 CALL PGM （调用程序）功能调用另一个程序的程序段。
2 从头到尾执行另一个程序。
3 然后，TNC 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。如果定义子程序的标记在被调用程序中也有的话，必须用 M2 或 M30 与 **FN 9: IF +0 EQU +0 GOTO LBL 99** 跳转功能一起，强制跳过这部分程序块。
- 被调用的程序中不允许包括用 **CALL PGM** 命令调用所调用的程序，否则将导致死循环。

将任何一个程序作为子程序调用

PGM CALL

程序

- 要选择程序调用功能，按 PGM CALL 键。
- 按 PROGRAM（程序）软键。
- 输入要调用程序的完整路径名，并用 END 键确认。



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**。

如果要调用 ISO 程序，在程序名后输入文件类型 ".I"。

还可以用**循环 12 PGM CALL** 调用程序。

规则：用 **PGM CALL.** 调用的 Q 参数将全局有效。因此注意，在被调用程序中对 Q 参数的修改将会影响调用的程序。

10.5 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：6，其中 CYCL CALL 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

0 BEGIN PGM SUBPGMS MM	
...	
17 CALL LBL "SP1"	调用标记为 LBL 1 的子程序
...	
35 L Z+100 R0 FMAX M2	在程序段结束处生效。
	主程序（有 M2）
36 LBL "SP1"	子程序开始 SP1
...	
39 CALL LBL 2	调用 LBL 2 标记的子程序
...	
45 LBL 0	子程序 1 结束
46 LBL 2	子程序 2 的开始
...	
62 LBL 0	子程序 2 结束
63 END PGM SUBPGMS MM	

程序执行

1. 执行主程序 SUBPGMS 至程序段 17。
2. 调用子程序 1，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
...	重复（程序段 20）两次
35 CALL LBL 1 REP 1	LBL 1 和该程序段间的程序
...	15 程序块重复
50 END PGM REPS MM	

程序执行

1. 执行主程序 REPS 至程序段 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

0 BEGIN PGM SUBPGREP MM	
...	
10 LBL 1	程序块重复 1 的开始
11 CALL LBL 2	子程序调用
12 CALL LBL 1 REP 2	LBL 1 和该程序段间的程序
...	重复（程序段 10）两次
19 L Z+100 R0 FMAX M2	用 M2 结束主程序的最后一个程序段
20 LBL 2	子程序开始
...	
28 LBL 0	子程序结束
29 END PGM SUBPGREP MM	

程序执行

1 执行主程序 UPGREP 至程序段 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。

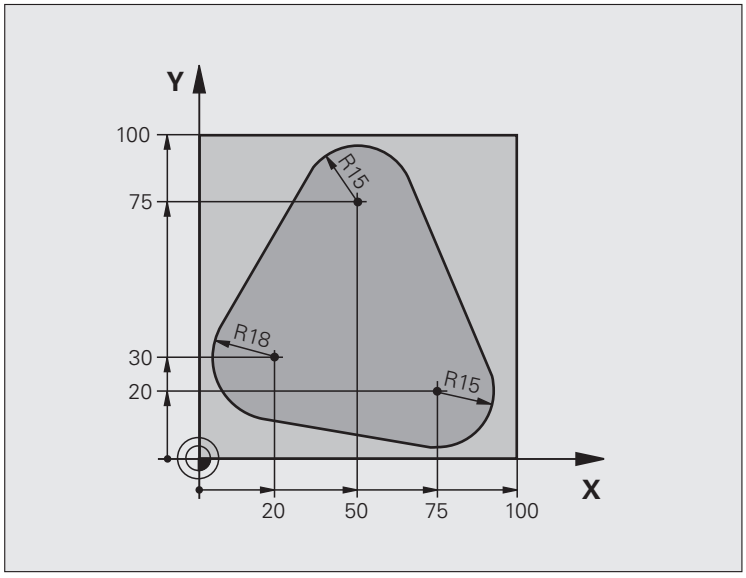
4 执行程序段 13 至 19 的主程序 SPGREP。程序结束。

10.6 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
- 重复向下进给及铣轮廓



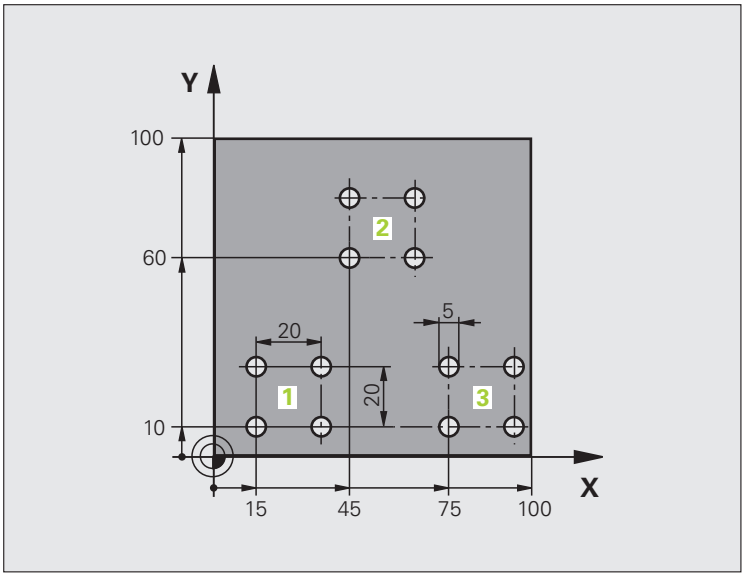
0 BEGIN PGM PGMWDH MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z–40	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+10	刀具定义
4 TOOL CALL 1 Z S500	刀具调用
5 L Z+250 R0 FMAX	退刀
6 L X–20 Y+30 R0 FMAX	预定位在加工面上
7 L Z+0 R0 FMAX M3	预定位至工件表面

8 LBL 1	设置程序块重复标记
9 L IZ–4 R0 FMAX	增量表示的进给深度（空间）
10 APPR CT X+2 Y+30 CCA90 R+5 RL F250	接近轮廓
11 FC DR– R18 CLSD+ CCX+20 CCY+30	轮廓
12 FLT	
13 FCT DR– R15 CCX+50 CCY+75	
14 FLT	
15 FCT DR– R15 CCX+75 CCY+20	
16 FLT	
17 FCT DR– R18 CLSD– CCX+20 CCY+30	
18 DEP CT CCA90 R+5 F1000	离开轮廓
19 L X–20 Y+0 R0 FMAX	退刀
20 CALL LBL 1 REP 4/4	返回至 LBL 1，重复执行程序块共 4 次。
21 L Z+250 R0 FMAX M2	沿刀具轴退刀，结束程序
22 END PGM PGMWDH MM	

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



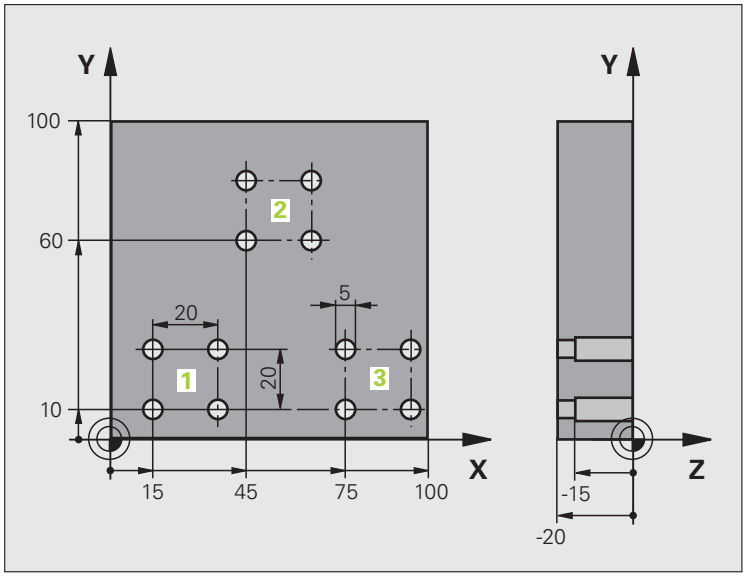
0 BEGIN PGM SP1 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z–20	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+2.5	刀具定义
4 TOOL CALL 1 Z S5000	刀具调用
5 L Z+250 R0 FMAX	退刀
6 CYCL DEF 200 DRILLING	循环定义：钻孔
Q200=2 ; 安全高度	
Q201=–10; 深度	
Q206=250; 切入进给速率	
Q202=5 ; 切入深度	
Q210=0 ; 在顶部停顿时间	
Q203=+0 ; 表面坐标	
Q204=10 ; 第二安全高度	
Q211=0.25; 在孔底的停顿时间	

7 L X+15 Y+10 R0 FMAX M3	移至群孔 1 的起点
8 CALL LBL 1	调用群孔的子程序
9 L X+45 Y+60 R0 FMAX	移至群孔 2 的起点
10 CALL LBL 1	调用群孔的子程序
11 L X+75 Y+10 R0 FMAX	移至群孔 3 的起点
12 CALL LBL 1	调用群孔的子程序
13 L Z+250 R0 FMAX M2	结束主程序
14 LBL 1	子程序 1 的开始：群孔
15 CYCL CALL	孔 1
16 L IX.20 R0 FMAX M99	移至第 2 孔，调用循环
17 L IY+20 R0 FMAX M99	移至第 3 孔，调用循环
18 L IX–20 R0 FMAX M99	移至第 4 孔，调用循环
19 LBL 0	子程序 1 结束
20 END PGM SP1 MM	

举例：用多把刀加工群孔

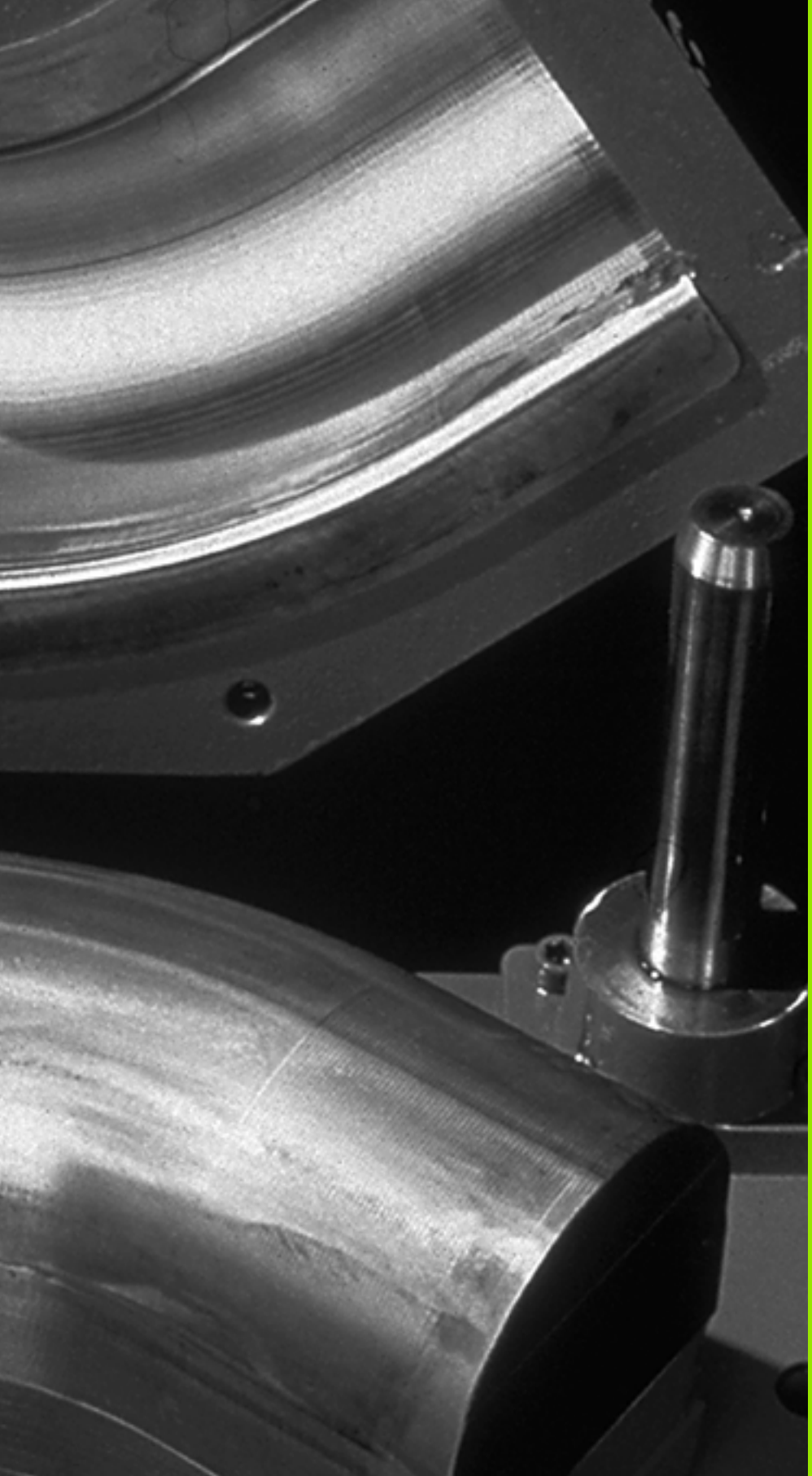
程序执行顺序

- 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



0 BEGIN PGM SP2 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z–20	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+4	定义刀具：中心钻
4 TOOL DEF 2 L+0 R+3	定义刀具：钻孔
5 TOOL DEF 2 L+0 R+3.5	定义刀具：铰孔
6 TOOL CALL 1 Z S5000	调用刀具：中心钻
7 L Z+250 R0 FMAX	退刀
8 CYCL DEF 200 DRILLING	循环定义：定中心
Q200=2 ; 安全高度	
Q202=–3 ; 深度	
Q206=250; 切入进给速率	
Q202=3 ;PLUNGING DEPTH	
Q210=0 ; 在顶部停顿时间	
Q203=+0 ; 表面坐标	
Q204=10 ; 第二安全高度	
Q211=0.25; 在孔底的停顿时间	
9 CALL LBL 1	调用全部阵列孔的子程序 1

10 L Z+250 R0 FMAX M6	换刀
11 TOOL CALL 2 Z S4000	调用刀具：钻孔
12 FN 0: Q201 = –25	改变钻孔深度
13 FN 0: Q202 = +5	改变钻孔切入深度
14 CALL LBL 1	调用全部阵列孔的子程序 1
15 L Z+250 R0 FMAX M6	换刀
16 TOOL CALL 3 Z S500	调用刀具：铰孔
17 CYCL DEF 201 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 ;在孔底的停顿时间	
Q208=400;退刀速率	
Q203=+0 ;表面坐标	
Q204=10 ;第二安全高度	
18 CALL LBL 1	调用全部阵列孔的子程序 1
19 L Z+250 R0 FMAX M2	结束主程序
20 LBL 1	子程序 1 的开始：整个阵列孔
21 L X+15 Y+10 R0 FMAX M3	移至群孔 1 的起点
22 CALL LBL 2	调用群孔的子程序 2
23 L X+45 Y+60 R0 FMAX	移至群孔 2 的起点
24 CALL LBL 2	调用群孔的子程序 2
25 L X+75 Y+10 R0 FMAX	移至群孔 3 的起点
26 CALL LBL 2	调用群孔的子程序 2
27 LBL 0	子程序 1 结束
28 LBL 2	子程序 2 的开始：群孔
29 CYCL CALL	用当前固定循环加工第 1 孔
30 L 9X+20 R0 FMAX M99	移至第 2 孔，调用循环
31 L IY+20 R0 FMAX M99	移至第 3 孔，调用循环
32 L IX–20 R0 FMAX M99	移至第 4 孔，调用循环
33 LBL 0	子程序 2 结束
34 END PGM SP2 MM	



11

编程：Q 参数

11.1 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

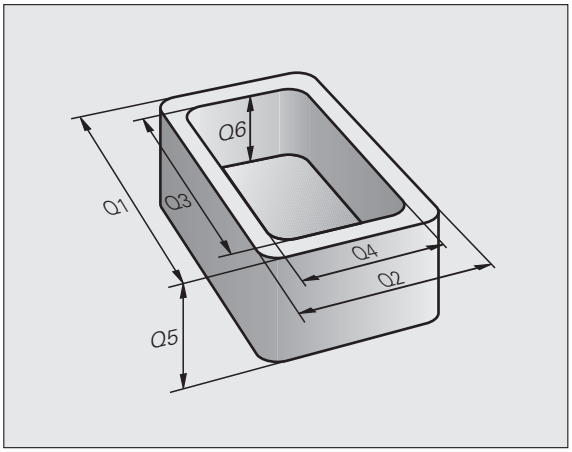
Q 参数还可对用数学函数所定义的轮廓编程。也可以用 Q 参数依照逻辑条件执行加工。与 FK 编程一起使用时，还能在一个程序中用 Q 参数对尺寸标注与 NC 程序要求不相符的轮廓编程。

字母 Q 是 Q 参数的标识，其后是 0 至 1999 间的一个数。Q 参数分为三类：

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
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
主要用于循环的参数，对 TNC 内存中的所有程序有效。	Q200 至 Q1199
主要用于 OEM 循环参数，对 TNC 内存中的所有程序有效。需要机床制造商或供应商协助。	Q1200 至 Q1399
主要用于 **call–active**（调用生效）的 OEM 循环参数，对 TNC 内存中的所有程序有效。	Q1400 至 Q1499
主要用于 **Def–active**（定义生效）的 OEM 循环参数，对 TNC 内存中的所有程序有效。	Q1500 至 Q1599

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 **QS** 参数在 **QS100** 至 **QS199** 之间的为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 在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）。



有些 Q 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 631 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** 的话，可以用 MP7251 定义参数只被用于该 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（它位于输入数据的数字和轴选择键盘上，+/– 键的下方）。TNC 显示如下软键：

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 586
三角函数	三角法	页 588
计算圆的函数	圆弧计算	页 590
If/then 条件，跳转	跳转	页 591
其它函数	多重功能	页 594
直接输入公式	公式	页 616
加工复杂轮廓函数	轮廓公式	页 476
字符串处理函数	字符串公式	页 620

11.2 零件族 – 用 Q 参数代替数字值

功能

Q 参数 **FN 0: ASSIGN**（赋值）函数将数字值赋给 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

15 FN 0: Q10=25	赋值
...	Q10 被赋值为 25
25 L X +Q10	即 L X +25

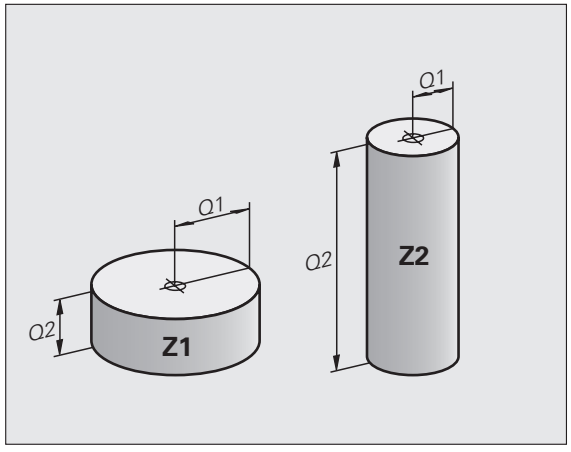
因此，可以对整个零件族编写一个程序，将其特征尺寸输入为 Q 参数。

要编程一个特殊零件时，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



11.3 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 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 BASIC ARITHMETIC （基本算术运算）软键。TNC 显示如下软键：

概要

功能	软键
FN 0: ASSIGN 举例：**FN 0: Q5 = +60** 赋予一个数字值。	
FN1：ADDITION（加） 举例：**FN 1: Q1 = –Q2 + –5** 计算并赋予两值之和。	
FN 2: SUBTRACTION 举例：**FN 2: Q1 = +10 – +5** 计算并赋予两值之和。	
FN 3: MULTIPLICATION 举例：**FN 3: Q2 = +3 * +3** 计算并赋予两值之积。	
FN 4: DIVISION 举例：**FN 4: Q4 = +8 DIV +Q2** 计算并赋予两值之商。 **禁止**：被 0 除	
FN 5: SQUARE ROOT 举例：**FN 5: Q20 = SQRT 4** 计算并赋予一个数的平方根。 **禁止**：计算负数平方根！	

在等号 "=" 右侧，可输入如下信息：

- 两个数字
- 两个 Q 参数
- 一个数字和一个 Q 参数

等式中的 Q 参数和数字可以带正负号。

基本运算编程

举例：

Q	按 Q 键调用 Q 参数功能。
基本运算	要选择数学函数，按 BASIC ARITHMETIC（基本算术运算）软键。
FN0 X = Y	要选择 Q 参数的 ASSIGN（赋值）功能，按 FN0 X = Y 软键。
计算结果的参数编号?	
5 ENT	输入 Q 参数编号，如 5。
第 1 个数值或参数?	
10 ENT	将值 10 赋予 Q5。
Q	按 Q 键调用 Q 参数功能。
基本运算	要选择数学函数，按 BASIC ARITHMETIC（基本算术运算）软键。
FN3 X * Y	要选择 Q 参数的 MULTIPLICATION（乘）功能，按 FN3 X * Y 软键。
计算结果的参数编号?	
12 ENT	输入 Q 参数编号，如 12。
第 1 个数值或参数?	
Q5 ENT	输入 Q5 的第 1 个值。
第 2 个数值或参数?	
7 ENT	将 7 输入给第 2 个值。

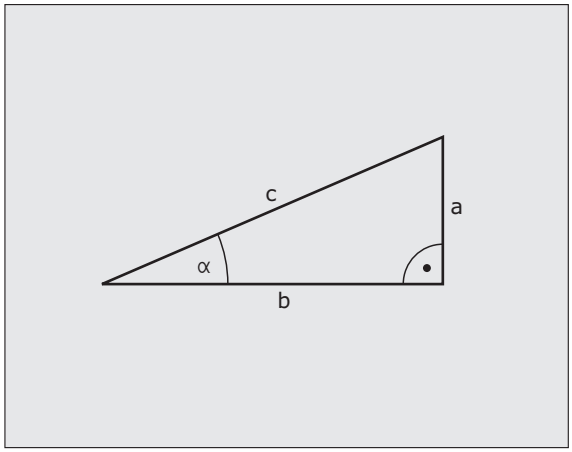
举例：TNC 中的程序段

```
16 FN 0: Q5 = +10
17 FN 3: Q12 = +Q5 * +7
```

11.4 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

$\alpha = \arctan (a / b) = \arctan (\sin \alpha / \cos \alpha)$

举例：

a = 25 mm

b = 50 mm

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

还有：

a + b = c （其中 a = a x a）

$c = \sqrt{(a2 + b2}$

三角函数编程

按 ANGLE FUNCTION（三角函数）软键调用三角函数。TNC 显示如下软键：

编程：比较 " 举例：基本运算编程。"

功能	软键
FN 6: SINE 举例：**FN 6: Q20 = SIN–Q5** 计算并将一个用度（° ）单位表示的角的正弦值赋值	FN6 SIN(X)
FN 7: COSINE 举例：**FN 7: Q21 = COS–Q5** 计算并将一个用度（° ）单位表示的角的余弦值赋值	FN7 COS(X)
FN 8: ROOT SUM OF SQUARES 举例：**FN 8: Q10 = +5 LEN +4** 用两值计算斜边长并赋值。	FN8 X LEN Y
FN 13: ANGLE 举例：**FN 13: Q20 = +25 ANG–Q1** 用两边的反正切或角的正弦和余弦（0 < 角 < 360 度计算角并赋予一个参数。	FN13 X ANG Y

11.5 计算圆

功能

TNC 可用圆上三点或四点计算圆的函数计算圆心和圆半径。如果用 4 点的话，计算结果更精确。

如果要用可编程探测功能确定孔或节圆的位置和尺寸的话，可用这些功能。

功能	软键
FN 23: 用 3 点确定圆数据（CIRCLE DATA） 举例：**FN 23: Q20 = CDATA Q30**	FN23 圆弧上的3个点

圆上 3 点坐标对必须保存在 Q30 和其后的 5 个参数中 – 也就是到 Q35。

TNC 将把参考轴（Z 轴为主轴坐标轴的 X 轴）的圆心保存在参数 Q20 中，辅助轴（Z 轴为主轴坐标轴的 Y 轴）的圆心保存在参数 Q21 中，圆半径保存在参数 Q22 中。

功能	软键
FN 24: 用 4 点确定圆数据（CIRCLE DATA） 举例：**FN 24: Q20 = CDATA Q30**	FN24 圆弧上的4个点

圆上 4 点坐标对必须保存在 Q30 和其后的 7 个参数中 – 也就是到 Q37。

TNC 将把参考轴（Z 轴为主轴坐标轴的 X 轴）的圆心保存在参数 Q20 中，辅助轴（Z 轴为主轴坐标轴的 Y 轴）的圆心保存在参数 Q21 中，圆半径保存在参数 Q22 中。

注意 **FN 23** 和 **FN 24** 自动改写所得参数和其后两个参数。

11.6 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。如果条件满足，TNC 将继续执行条件后标记的程序（有关标记信息，参见第 566 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。

要将另一个程序用作子程序，在目标标记的程序段之后输入 PGM CALL（程序调用）。

无条件跳转

要编程无条件跳转，输入一个条件总为真的跳转条件。举例：

FN 9: IF+10 EQU+10 GOTO LBL1

编程 If–Then 判断

按 JUMP（跳转）软键调用 If–Then 条件。TNC 显示如下软键：

功能	软键
FN 9: IF EQUAL, JUMP 举例：**FN 9: IF +Q1 EQU +Q3 GOTO LBL "UPCAN25"** 如果两个值或参数相等，跳到给定标记处。	FN9 IF X EQ Y GOTO
FN 10: IF NOT EQUAL, JUMP 举例：**FN 10: IF +10 NE –Q5 GOTO LBL 10** 如果两个值或参数相等，跳到给定标记处。	FN10 IF X NE Y GOTO
FN 11: IF GREATER THAN, JUMP 举例：**FN 11: IF+Q1 GT+10 GOTO LBL 5** 如果第 1 个值或参数比第 2 个大，跳转到给定标记处。	FN11 IF X GT Y GOTO
FN 12: IF LESS THAN, JUMP 举例：**FN 12: IF+Q5 LT+0 GOTO LBL "ANYNAME"** 如果第 1 个值或参数比第 2 个小，跳转到给定标记处。	FN12 IF X LT Y GOTO

缩写：

IF	:	如果
EQU	:	等于
NE	:	不等于
GT	:	大于
LT	:	小于
GOTO	:	转到

11.7 检查并修改 Q 参数

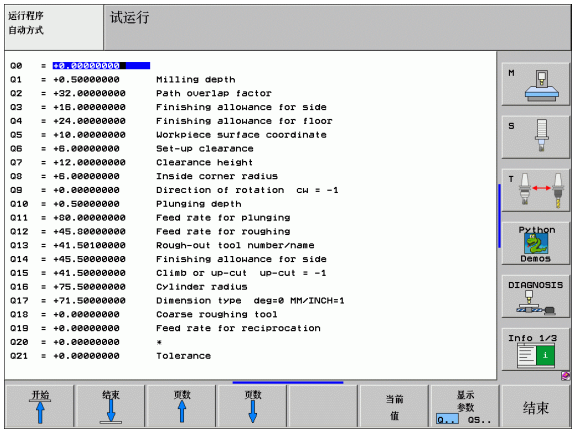
步骤

在 " 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 " 操作模式下编程、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（比如按机床的 STOP（停止）按钮和 INTERNAL STOP（内部停止）软键）。如果在测试运行模式下，将程序中断。

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 将列出全部参数和它们的当前值。用箭头键或软键，翻页至所需的参数。
- 如果想修改值，输入新值并用 ENT 键确认。
- 要不作修改退出，按 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的话，按 SHOW PARAMETERS Q... QS...（显示参数 q... qs...）软键。TNC 显示全部字符串参数，上述内容同样适用。

11.8 附加功能

概要

按 DIVERSE FUNCTION（附加功能）软键调用附加功能。TNC 显示如下软键：

功能	软键	页
FN 14:ERROR 显示出错信息	FN14 错误=	页 595
FN 15:PRINT 无格式文本或 Q 参数值输出	FN15 打印	页 599
FN 16:F–PRINT 带格式文本或 Q 参数值输出	FN16 F-打印	页 600
FN 18: SYS–DATUM READ 读系统数据	FN18 读取 系统原点	页 604
FN 19:PLC 向 PLC 传输数据	FN19 PLC=	页 611
FN20：等待 同步 NC 和 PLC	FN20 等待	页 612
FN 25：预设点 程序运行中设置原点	FN25 设定 原点	页 613
FN 26:TABOPEN 打开自定义表	FN26 打开 表	页 614
FN 27:TABWRITE 写入自定义表	FN27 写入 表	页 614
FN 28:TABREAD 读自定义表	FN28 读取 表	页 615

FN 14: ERROR: 显示出错信息

用 **FN 14: ERROR**（FN 14：错误）功能可以在程序控制下调出出错信息。出错信息由机床制造商或 HEIDENHAIN 编写。在 " 程序运行 " 或 " 测试运行 " 操作模式下，TNC 一旦运行到有 **FN 14** 的程序段，将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 显示保存的出错信息编号小于 254 的文本。

```
180 FN 14: ERROR = 254
```

出错信息由 HEIDENHAIN 定义

错误编号	文本
1000	主轴?
1001	刀具轴缺失
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	未定义倒圆
1023	倒圆半径太大
1024	未定义程序开始
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	不允许的循环 210
1034	不允许的循环 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：轴 1 的中心
1045	位置错误：轴 2 的中心
1046	孔径太小
1047	孔径太大
1048	凸台直径太小
1049	凸台直径太大
1050	型腔太小：返工轴 1
1051	型腔太小：返工轴 2
1052	型腔太大：废弃轴 1
1053	型腔太大：废弃轴 2
1054	凸台太小：废弃轴 1.A.
1055	凸台太小：废弃轴 2.A.
1056	凸台太大：返工轴 1
1057	凸台太大：返工轴 2
1058	测头 425：超过最大长度
1059	测头 425：小于最小长度
1060	测头 426：超过最大长度
1061	测头 426：小于最小长度
1062	测头 430：直径太大
1063	测头 430：直径太小
1064	未定义测量轴
1065	超过刀具破损公差
1066	输入的 Q247 不等于 0
1067	输入的 Q247 大于 5
1068	原点表?
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

FN 15: PRINT（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，输入保存文本或 Q 参数的路径。参见第 694 页的 " 分配 ".

功能 **FN15：打印**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 内存中或将其转到计算机中时，TNC 将把数据保存在文件 "%FN 15RUN.A" 中（在程序运行模式下的输出）或保存在文件 "%FN15SIM.A"（测试运行模式下的输出）。

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

```
67 FN 15: PRINT 20
```

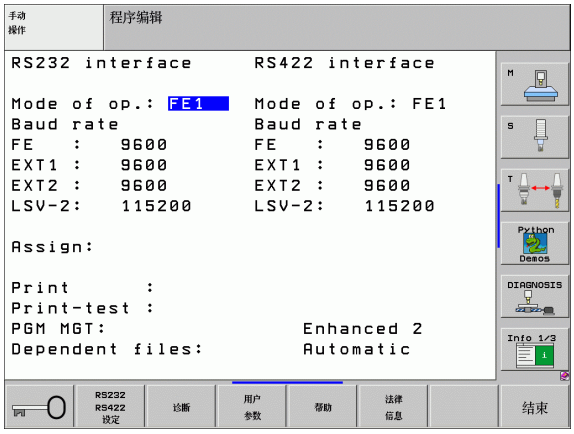
用 "FN15：PRINT""Q 参数 " 指令输出对话文本和 Q 参数

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

```
70 FN 15: PRINT1/Q1
```



FN 16: F–PRINT（带格式打印）：带格式输出文本或 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，必须输入保存文本的路径。参见第 694 页的 " 分配 ".

用 **FN16** 还可以将 NC 程序中的任何信息输出到显示屏上。这些信息将显示在 TNC 的弹出窗口中。

功能 **FN16**：**带格式打印**将 Q 参数值和文本以所选的格式通过数据接口输出，如到打印机上。如果要将这些值保存在系统内或将其发到一台计算机上，TNC 将把数据保存在用 **FN 16** 程序段所定义的文件中。

要输出带格式文本和 Q 参数值，用 TNC 文本编辑器创建一个文本文件。在该文件中，定义输出格式和要输出的 Q 参数。

定义输出格式的文本文件：

"TEST RECORD IMPELLER CENTER OF GRAVITY";

"**DATE: %2d–%2d–%4d**",**DAY,MONTH,YEAR4;**

"**TIME: %2d:%2d:%2d**",**HOUR,MIN,SEC;**

"**NO. OF MEASURED VALUES: = 1**";

"**X1 = %9.3LF**", **Q31;**

"**Y1 = %9.3LF**", **Q32;**

"**Z1 = %9.3LF**", **Q33;**

创建文本文件时，可用如下格式化功能：

特殊字符	功能
"....."	定义文本和引号内变量的输出格式
%9.3LF	定义 Q 参数格式： 最多 9 位字符长度（包括小数点），其中小数点后 3 位，长型，浮点（小数）
S	文本变量格式
,	输出格式和参数之间分隔符
;	程序段结束符

可以用如下格式化功能在日志文件中增加补充信息：

关键字	功能
CALL_PATH	给出 FN16 功能所在的 NC 程序的路径。举例："Measuring program: %S",CALL_PATH;
M_CLOSE	关闭用 FN16 编写的文件。举例：M_CLOSE;
ALL_DISPLAY	输出 Q 参数值，它与 MOD 功能的 MM/INCH 设置无关
MM_DISPLAY	用毫米输出 Q 参数值，如果 MOD 功能设置为 MM 的话
INCH_DISPLAY	将 Q 参数值转换为英寸值，如果 MOD 功能设置为 INCH 显示的话
L_ENGLISH	只用英语显示对话语言信息
L_GERMAN	只用德语显示对话语言信息
L_CZECH	只用捷克语显示对话语言信息
L_FRENCH	只用法语显示对话语言信息
L_ITALIAN	只用意大利语显示对话语言信息
L_SPANISH	只用西班牙语显示对话语言信息
L_SWEDISH	只用瑞典语显示对话语言信息
L_DANISH	只用丹麦语显示对话语言信息
L_FINNISH	只用芬兰语显示对话语言信息
L_DUTCH	只用荷兰语显示对话语言信息
L_POLISH	只用波兰语显示对话语言信息
L_PORTUGUE	只用葡萄牙语显示对话语言信息
L_HUNGARIA	只用匈牙利语显示对话语言信息

关键字	功能
L_RUSSIAN	只用俄语显示对话语言信息
L_SLOVENIAN	只用斯洛文尼亚语显示对话语言信息
L_ALL	显示的文本与对话语言无关
HOUR	取自实时时钟的小时数
MIN	取自实时时钟的分钟数
SEC	取自实时时钟的秒数
DAY	取自实时时钟的日期
MONTH	取自实时时钟的月份
STR_MONTH	取自实时时钟月份缩写字符串
YEAR2	取自实时时钟的两位年数
YEAR4	取自实时时钟的四位年数

在零件程序中，编程 "FN 16：带格式打印 " 启动输出功能：

```
96 FN 16: F-PRINT TNC:\MASKE\MASKE1.A/
RS232:\PROT1.A
```

这样，TNC 将通过串口输出文件 "PROT1.A"。

CALIBRAT." 叶轮重心的测试记录 " ;

DATE: 27:11:2001

TIME: 8:56:34

NO. OF MEASURED VALUES : = 1

X1 = 149.360

Y1 = 25.509

Z1 = 37.000



如果在程序中多次使用 **FN 16**，TNC 将在第 1 个 **FN 16** 功能定义的文件中保存全部文本。在 TNC 读到 **END PGM**（结束程序）的程序段前，或按下 NC 系统停止按钮前或用 **M_CLOSE** 关闭文件前，将不输出文件。

在 FN16 程序段，编程格式文件并用相应扩展名将文件记入日志。

如果只输入了日志文件路径的文件名，TNC 将把日志文件保存在 **FN 16** 功能所在的 NC 程序段的目录下。

在格式描述文件中，每行最多可以输出 32 个 Q 参数。

TNC 显示屏的显示信息

也可以用 **FN 16** 功能在 TNC 显示屏的弹出窗口中显示 NC 程序的任何信息。这样便于显示解释性的文本，如长文本，它可以在程序中任何需要与用户互动的位置处显示信息。如果在日志文件中包括这些命令说明的话，也可以显示 Q 参数内容。

要在 TNC 显示屏上显示信息，只需输入 **SCREEN:** 作日志文件名。

```
96 FN 16:  F–PRINT TNC:\MASKE\MASKE1.A/SCREEN:
```

如果在弹出窗口中显示不下的话，可以用箭头键在窗口中翻页。

要关闭弹出窗口，按下 CE 键。要使程序关闭窗口，编程以下 NC 程序段：

```
96 FN 16:  F–PRINT TNC:\MASKE\MASKE1.A/SCLR:
```



所有已说明的规范都适用于日志文件。

如果输出到显示屏的信息不止一条，TNC 将把全部文本添加到已显示的文本的最后。要在显示屏上分别显示各文本，应在日志文件的结尾处使用 **M_CLOSE** 功能编程。

FN 18: SYS–DATUM READ（读系统数据）：读系统数据

用 **FN 18：读系统数据**功能可以读出系统数据并将其保存在 Q 参数中。可以用组号（ID 号）选择系统数据，也可以用编号和索引来选择。

组名，ID 号	编号	索引	含义
程序信息，10	1	–	mm/inch 条件
	2	–	铣削型腔的行距系数
	3	–	当前固定循环编号
	4	–	当前加工循环编号（循环编号大于 200 的）
机床状态，20	1	–	当前刀具编号
	2	–	准备的刀具编号
	3	–	当前刀具轴 0=X, 1=Y, 2=Z, 6=U, 7=V, 8=W
	4	–	编程主轴转速
	5	–	当前主轴状态：–1= 未定义，0=M3 有效， 1=M4 有效，2=M3 后 M5，3=M4 后 M5
	8	–	冷却液状态：0= 关，1= 开
	9	–	当前进给速率
	10	–	准备刀的索引
	11	–	当前刀具的索引
	15	–	逻辑轴号 0=X, 1=Y, 2=Z, 3=A, 4=B, 5=C, 6=U, 7=V, 8=W
	17	–	当前行程范围号（0，1，2）
循环参数，30	1	–	当前固定循环的安全高度
	2	–	当前固定循环的钻孔 / 铣削深度
	3	–	当前固定循环的切入深度
	4	–	当前固定循环的啄钻进给速率
	5	–	矩形型腔循环的第 1 条边长度
	6	–	矩形型腔循环的第 2 条边长度
	7	–	槽循环的第 1 条边长度
	8	–	槽循环的第 2 条边长度
	9	–	圆弧型腔循环的半径

组名，ID 号	编号	索引	含义
	10	–	当前固定循环的铣削进给速率
	11	–	当前固定循环的旋转方向
	12	–	当前固定循环的停顿时间
	13	–	循环 17，18 的螺距
	14	–	当前固定循环的铣削余量
	15	–	当前固定循环的粗铣方向角
刀具表的数据，50	1	刀具编号	刀具长度
	2	刀具编号	刀具半径
	3	刀具编号	刀具半径 R2
	4	刀具编号	刀具长度正差值 DL
	5	刀具编号	刀具半径正差值 DR
	6	刀具编号	刀具半径 DR2 的正差值
	7	刀具编号	禁用的刀具（0 或 1）
	8	刀具编号	替换刀编号
	9	刀具编号	刀具最长寿命 TIME1
	10	刀具编号	刀具最长寿命 TIME2
	11	刀具编号	当前刀具寿命 CUR.TIME
	12	刀具编号	PLC 状态
	13	刀具编号	刀刃最大长度 LCUTS
	14	刀具编号	最大切入角 ANGLE
	15	刀具编号	TT：刀刃 CUT 数
	16	刀具编号	TT：长度磨损公差 LTOL
	17	刀具编号	TT：半径磨损公差 RTOL
	18	刀具编号	TT：旋转方向 DIRECT（0= 正 /- 1= 负）
	19	刀具编号	TT：面上偏离量 R–OFFS
	20	刀具编号	TT：长度偏离量 L–OFFS
	21	刀具编号	TT：长度破损公差 LBREAK
	22	刀具编号	TT：半径破损公差 RBREAK
	23	刀具编号	PLC 值

组名，ID 号	编号	索引	含义
	24	刀具编号	TS：在参考轴上中心未对正
	25	刀具编号	TS：在辅助轴上中心未对正
	26	刀具编号	TS：校准的主轴角度
	27	刀具编号	刀位表的刀具类型
	28	刀具编号	最大速度
	无索引：当前刀具的数据		
刀位表数据，51	1	刀位编号	刀具编号
	2	刀位编号	特殊刀具：0= 否，1= 是
	3	刀位编号	固定刀位：0= 否，1= 是
	4	刀位编号	锁定刀位：0= 否，1= 是
	5	刀位编号	PLC 状态
	6	刀位编号	刀具类型
	7 至 11	刀位编号	列 P1 至 P5 的值
	12	刀位编号	预留刀位：0= 无，1= 有
	13	刀位编号	刀库：以上刀位锁定（0= 否，1= 是）
	14	刀位编号	刀库：以下刀位锁定（0= 否，1= 是）
	15	刀位编号	刀库：左侧刀位锁定（0= 否，1= 是）
	16	刀位编号	刀库：右侧刀位锁定（0= 否，1= 是）
刀位，52	1	刀具编号	刀位号 P
	2	刀具编号	刀库号
文件信息，56	1	–	刀具表 tool table TOOL.T 中的行数
	2	–	当前原点表中行数
	3	Q 参数号，用于保存轴状态的。+1 轴有效，–1：轴无效	在当前原点表中当前的编程轴数
紧接在 **TOOL CALL,**（刀具调用）后的编程位置 70	1	–	位置有效 / 无效（1/0）
	2	1	X 轴
	2	2	Y 轴
	2	3	Z 轴

组名，ID 号	编号	索引	含义
	3	–	编程进给速率（–1：无编程进给速率）
当前刀具补偿，200	1	–	刀具半径（包括差值）
	2	–	刀具长度（包括差值）
当前变换，210	1	–	在 " 手动操作 " 模式下基本旋转
	2	–	用循环 10 编程旋转
	3	–	当前镜像轴
			0: 当前没有镜像
			+1: 镜像 X 轴
			+2: 镜像 Y 轴
			+4: 镜像 Z 轴
			+64: 镜像 U 轴
			+128: 镜像 V 轴
			+256: 镜像 W 轴
			组合 = 各轴之和
	4	1	X 轴的当前缩放系数
	4	2	Y 轴的当前缩放系数
	4	3	Z 轴的当前缩放系数
	4	7	U 轴的当前缩放系数
	4	8	V 轴的当前缩放系数
	4	9	W 轴的当前缩放系数
	5	1	3–D 旋转 A 轴
	5	2	3–D 旋转 B 轴
	5	3	3–D 旋转 C 轴
	6	–	在 " 程序运行 " 操作模式下启用 / 禁用倾斜加工面（–1/0）
	7	–	在 " 手动操作 " 模式下启用 / 禁用（–1/0）倾斜加工面
路径公差，214	8	–	循环 32 或 MP1096 的 ±‡ŠÃ¼´ðÓ
当前原点平移，220	2	1	X 轴
		2	Y 轴
		3	Z 轴

组名，ID 号	编号	索引	含义
		4	A 轴
		5	B 轴
		6	C 轴
		7	U 轴
		8	V 轴
		9	W 轴
行程范围，230	2	1 至 9	轴 1 至 9 的负软限位行程开关
	3	1 至 9	轴 1 至 9 的正软限位行程开关
在参考系统中的名义位置，240	1	1	X 轴
		2	Y 轴
		3	Z 轴
		4	A 轴
		5	B 轴
		6	C 轴
		7	U 轴
		8	V 轴
		9	W 轴
当前坐标系统中的当前位置，270	1	1	X 轴
		2	Y 轴
		3	Z 轴
		4	A 轴
		5	B 轴
		6	C 轴
		7	U 轴
		8	V 轴
		9	W 轴
M128、280 状态	1	–	0: M128 非有效，–1：M128 有效
	2	–	用 M128 编程的进给速率

组名，ID 号	编号	索引	含义
M116、310 状态	116	–	0: M116 非有效，–1：M116 有效
	128	–	0: M128 非有效，–1：M128 有效
	144	–	0: M144 非有效，–1：M144 有效
TNC 当前系统时间，320	1	0	自 1970 年 1 月 1 日 00:00 开始的秒数系统时间
TS 触发式测头，350	10	–	测头轴
	11	–	有效球半径
	12	–	有效长度
	13	–	标准环半径
	14	1	中心偏离量（参考轴）
		2	中心偏离量（辅助轴）
	15	–	相对 0 度位置中心未对正的方向
TT 刀具探头	20	1	X 轴中心点（参考系统）
		2	Y 轴中心点（参考系统）
		3	Z 轴中心点（参考系统）
	21	–	测头接触半径
TCH PROBE 循环 0 的最后一个触点或手动操作模式的最后一个触点，360	1	1 至 9	轴 1 至 9 在当前坐标系中的位置
	2	1 至 9	轴 1 至 9 在参考坐标系中的位置
当前坐标系的当前原点表中的值，500	原点编号	1 至 9	X 轴到 W 轴
当前原点表的参考值，501	原点编号	1 至 9	X 轴到 W 轴
读预设表中的值，考虑机床运动特性，502	预设点号	1 至 9	X 轴到 W 轴
直接读预设表中的值，503	预设点号	1 至 9	X 轴到 W 轴
读预设表中的基本旋转，504	预设点号	–	ROT 列确定的基本旋转
所选原点表，505	1	–	返回代码 = 0：无当前原点表 返回代码 = 1：当前原点表

组名，ID 号	编号	索引	含义
当前托盘表的数据，510	1	–	当前行
	2	–	PAL/PGM 字段中的托盘号
	3	–	托盘表当前行
	4	–	当前托盘在 NC 程序中的最后一行
机床参数存在，1010	MP 号	MP 索引	返回值 = 0：MP 不存在 返回代码 = 1: MP 存在

举例：将当前的 Z 轴缩放系数赋予 Q25

```
55 FN 18: SYSREAD Q25 = ID210 NR4 IDX3
```

FN 19: PLC：向 PLC 传输数据

功能 **FN 19：PLC** 最多可将两个数字值或 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

```
56 FN 19: PLC=+10/+Q3
```

FN20：WAIT FOR（等待）：NC 与 PLC 同步

只有机床制造商允许使用该功能时它才可用。

用功能 **FN 20：等待**可在运行程序时实现 NC 和 PLC 同步。NC 停止加工直到满足 FN 20 程序段中的编程条件为止。TNC 检查以下 PLC 操作数：

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

如下条件可用在 FN 20 程序段：

条件	缩写
等于	**==**
小于	**<**
大于	**>**
小于或等于	**<=**
大于或等于	**>=**

举例：停止运行程序直到 PLC 将标记 4095 设置为 1

```
32 FN 20: WAIT FOR M4095==1
```

FN 25：PRESET（预设点）：设置新原点

只有输入了代码编号 555343 才能使用该功能编程（参见第 691 页的 " 输入密码 " ）。

用功能 **FN25：预设点**可以在程序运行期间对一个选定的轴设置新原点。

- 选择 Q 参数功能：按 Q 键（在右侧的数字键盘上）。在软键行显示 Q 参数功能。
- 若要选择附加功能，按 DIVERSE FUNCTIONS（附加功能）软键。
- 选择 **FN 25:** 将软键行切换为第二级并按下 "FN 25 DATUM SET"（FN 25 原点设置）软键。
- **轴**？：输入要设置新原点的轴，并按 ENT 键确认。
- **要计算值**？：在当前坐标系中输入新原点的坐标。
- **新原点**？：在新坐标系中输入新原点的坐标。

举例：在当前坐标系的 X+100 位置处设置新原点

```
56 FN 25: PRESET = X/+100/+0
```

举例：当前坐标值 Z+50 在新坐标系中将变为 –20

```
56 FN 25: PRESET = Z/+50/–20
```

用辅助功能 M104，可以重新激活 " 手动操作 " 模式下最后设置的原点（参见第 300 页 “启动最新输入的原点：M104”）。

FN 26: TABOPEN（打开表）：打开自定义表

用 **FN 26: TABOPEN**（打开表）功能可以定义一个用 FN27 编写的表，或用 **FN 28.** 读取的表。

在一个 NC 程序只允许打开一个表。TABOPEN（打开表）的新程序段自动关闭最后一个打开的表。

要打开的表的文件名必须以 ".TAB" 为扩展名。

打开保存在 TNC:\DIR1 之下的表 TAB1.TAB。

```
56 FN 26: TABOPEN TNC:\DIR1\TAB1.TAB
```

FN27：写入表：写入自定义表

用 **FN 26: TABOPEN**（FN 26: 打开表）功能将表打开后，可以用 **FN 27: TABWRITE**（写入表）功能向其写入内容。

在 TABWRITE（写入表）程序段中可以定义并写入最多 8 个列名。列名必须写在引号之内并用逗号分开。TNC 将把所定义的值用 Q 参数写入相应列中。

只能写入到表的数字字段中。

如果要在一个程序段中写入一列以上的值，必须用连续的 Q 参数编号保存这些值。

举例：

要写入当前打开表的第 5 行 " 半径 "、" 深度 " 和 "D" 列中。写入表中的值必需保存在 Q 参数 Q5、Q6 和 Q7 中。

```
53 FN0: Q5 = 3.75
54 FN0: Q6 = –5
55 FN0: Q7 = 7.5
56 FN 27: TABWRITE 5/"RADIUS,DEPTH,D" = Q5
```

FN 28:TABREAD（读取表）：读取自定义表

用 **FN 26：打开表**功能打开表后，可用功能 **FN 28：读取表**功能读取其内容。

在 TABREAD（读取表）程序段中可以定义并写入最多 8 个列名。列名必须写在引号之内并用逗号分开。在 **FN 28** 程序段内可以定义 Q 参数编号，TNC 将第一个读入的数值保存在该 Q 参数中。

只能读取表中的数字字段。

如果要在一个程序段中读取一列以上的值，TNC 必须用连续的 Q 参数编号保存这些值。

举例：

要读取当前打开表的第 6 行 " 半径 "、" 深度 " 和 "D" 列中的值。将第一个值保存在 Q 参数 Q10 中（将第 2 个值保存在 Q11 中，第 3 个在 Q12 中）。

```
56 FN 28: TABREAD Q10 = 6/"RADIUS,DEPTH,D"
```

11.9 直接输入公式

输入公式

可以用软键将有多个运算的数学公式直接输入到零件程序中。

按 FORMULA（公式）软键调用公式功能。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
反正切正切的逆运算。用对边与邻边的比计算角。 举例：**Q12 = ATAN Q50**	ATAN
数幂 举例：**Q15 = 3^3**	^

数学函数	软键
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 的话，Q50 >= 0 如果 Q12 的结果为 –1，Q50 <= 0	SGN
计算模数值 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
再 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
再 计算：100 – 27 = 73

分配律

带括号公式的运算

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 Q 键和 FORMULA（公式）软键。

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)
```

11.10字符串参数

字符串处理功能

用 **QS** 参数可以创建可变字符串。例如可用 **FN 16：带格式打印**功能输出这些字符串，用于创建变量日志。

可以给字符串参数指定字符线性顺序（字母，数字，特殊字符和空格）。可以用以下功能检查和处理指定值或导入值。

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的功能。

字符串功能	软键	页
指定字符串参数	STRING	页 621
连接字符串参数		页 621
数字值转换为字符串参数	TOCHAR	页 623
复制字符串参数中的子字符串	SUBSTR	页 624
复制系统数据至字符串参数	SYSSTR	页 624

公式字符串功能	软键	页
字符串参数转换为数字值	TONUMB	页 627
检查字符串参数	INSTR	页 628
查找字符串参数长度	STRLEN	页 629
比较字母顺序	STRCOMP	页 630

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**声明字符串**指令。

SPEC FCT

▶ 显示特殊功能软键行

轮廓 + 点 加工

▶ 选择不同简易语言功能定义菜单。

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：

```
37 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

- 显示特殊功能软键行

轮廓 + 点 加工

- 选择不同简易语言功能定义菜单。

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。用 ENT 键确认。
- 输入保存**第1个**子字符串的字符串参数编号。用ENT键确认：TNC 显示连接符 "**||**"。
- 用 ENT 键确认。
- 输入保存**第2个**子字符串的字符串参数编号。用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。

```
37 QS10 = QS12 || QS13 || QS14
```

参数内容：

- **QS12: 工件**
- **QS13: 状态：**
- **QS14: 报废**
- **QS10: 工件状态：报废**

数字值转换为字符串参数

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。

▶ 如果需要的话，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

```
37 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。



▶ 选择 Q 参数功能



▶ 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。用 ENT 键确认。



▶ 选择剪切字符串功能。

▶ 输入被复制子字符串的 QS 参数编号。用 ENT 键确认。

▶ 输入由复制子字符串开始的位数并用 ENT 键确认。

▶ 输入被复制字符数并用 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。

一个 4 字符的子字符串（LEN4）从第 3 个字符开始（BEG2）读字符串参数 QS10。

```
37 QS13 = SUBSTR ( SRC_QS10 BEG2 LEN4 )
```

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。用 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。

▶ 输入待复制子字符串的系统关键字索引号并用 ENT 键确认。索引号代表读取或转换系统日期的数据格式（参见后面说明）。

▶ 输入待读取的系统数据矩阵索引号（该功能尚不可用 – 用 NO ENT 键确认）。

▶ 输入使 TNC 确定日期的 Q 参数编号，如果已用 **FN18: SYSREAD ID320** 读取系统时间。如果未输入 **DAT**，TNC 用当前系统时间确定日期。

▶ 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。IDX 参数尚不可用。

日期显示格式有：

- 0: DD.MM.YYYY hh:mm:ss
- 1: D.MM.YYYY h:mm:ss
- 2: D.MM.YYYY h:mm
- 3: D.MM.YY h:mm
- 4: YYYY–MM–DD– hh:mm:ss
- 5: YYYY–MM–DD– hh:mm
- 6: YYYY–MM–DD h:mm
- 7: YY–MM–DD– h:mm
- 8: DD.MM.YYYY
- 9: 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。

```
37 QS13 = SYSSTR ( ID321 NR0 LEN4 )
```

举例：用 FN18 将当前系统时间保存在 Q5 参数中，然后将 Q5 参数内容转换为 DD.MM.YYYY hh:mm:ss 格式。

```
37 Q5 = FN18 ( ID321 NR0 LEN4 )
38 QS13 = SYSSTR ( ID321 NR0 LEN4 )
```

字符串参数转换为数字值

TONUMB（转换为数字值）功能将字符串参数转换为数字值被转换值只能由数字组成。



QS 参数必须只有一个数字值。否则，TNC 显示出错信息。



- 选择 Q 参数功能



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



- 切换软键行。



- 选择将字符串转换为数字值功能。
- 输入要转换的 Q 参数编号，并用 ENT 键确认。
- 用 ENT 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

```
37 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。用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。用 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。



如果 TNC 未找到子字符串的话，在结果参数中保存为 0 值。

如果找到的子字符串数量超过 1 个的话，TNC 返回到找到的第 1 个子字符串处。

举例：在 QS10 中搜索 QS13 中保存的文本。从第 3 个位置处开始搜索。

```
37 Q50 = INSTR ( SRC_QS10 SEA_QS13 BEG2 )
```

查找字符串参数长度

STRLEN（字符串长度）功能返回所选字符串参数中保存的文本长度。



▶ 选择 Q 参数功能



▶ 选择 FORMULA（公式）功能。

▶ 输入TNC保存确定的字符串长度的Q参数编号。用ENT键确认。



▶ 切换软键行。



▶ 选择查找字符串参数的文本长度功能。

▶ 输入 TNC 确定的 QS 参数编号，并用 ENT 键确认。

▶ 用 ENT 输入右括号并用 END 键结束输入。

举例：查找 QS15 长度

```
37 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。



▶ 选择 Q 参数功能



▶ 选择 FORMULA（公式）功能。

▶ 输入TNC保存比较结果的Q参数编号。用ENT键确认。



▶ 切换软键行。



▶ 选择比较字符串参数功能。

▶ 输入要比较的 QS 参数编号，并用 ENT 键确认。

▶ 输入要比较的第 2 个 QS 参数编号，并用 ENT 键确认。

▶ 用 ENT 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

```
37 Q52 = STRCOMP ( SRC_QS12 SEA_QS14 )
```

11.11预赋值的 Q 参数

TNC 为 Q 参数 Q100 至 Q199 赋值。Q 参数赋值：

- 来自 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。



不要用预赋值 Q 参数（或 QS 参数）**Q100** 和 **Q199** 之间（**QS100** 和 **QS199** 之间）作 NC 程序的计算参数。否则，可能收到意外结果。

来自 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 用如下数据计算：

- 刀具半径 R（刀具表或 TOOL DEF（刀具定义）程序段）
- 刀具表的差值 DR
- TOOL CALL（刀具调用）程序段的差值 DR

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 / 关：Q111

M 功能	参数值
M8: 冷却液打开	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。

程序运行过程中探测后的坐标

参数 Q115 至 Q119 包括用 3-D 测头进行程控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。

这些坐标值未补偿探针长度和球头半径。

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

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（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

11.12编程举例

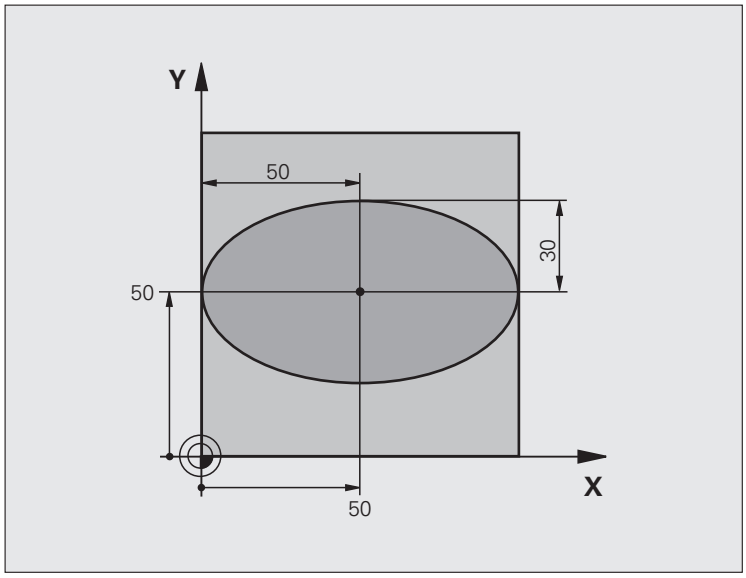
举例：椭圆

程序执行顺序

- 椭圆轮廓由很多短线（由 Q7 定义）逼近。定义线段的计算步数越多，曲线就越光滑。
- 改变平面内的起始和终止角，可改变加工方向：顺时针加工：

  起始角 > 终止角
  逆时针加工：
  起始角 < 终止角

- 不考虑刀具半径。



0 BEGIN PGM ELLIPSE MM	
1 FN 0: Q1 = +50	X 轴中心
2 FN 0: Q2 = +50	Y 轴中心
3 FN 0: Q3 = +50	X 半轴
4 FN 0: Q4 = +30	Y 半轴
5 FN 0: Q5 = +0	平面上起始角
6 FN 0: Q6 = +360	平面上终止角
7 FN 0: Q7 = +40	计算步数
8 FN 0: Q8 = +0	椭圆的旋转位置
9 FN 0: Q9 = +5	铣削深度
10 FN 0: Q10 = +100	切入进给速率
11 FN 0: Q11 = +350	铣削进给速率
12 FN 0: Q12 = +2	预定位安全高度
13 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z–20	工件毛坯定义
14 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
15 TOOL DEF 1 L+0 R+2.5	刀具定义
16 TOOL CALL 1 Z S4000	刀具调用
17 L Z+250 R0 FMAX	退刀

18 CALL LBL 10	调用加工操作
19 L Z+100 R0 FMAX M2	沿刀具轴退刀，结束程序
20 LBL 10	子程序 10：加工操作
21 CYCL DEF 7.0 DATUM SHIFT	将原点平移至椭圆圆心
22 CYCL DEF 7.1 X+Q1	
23 CYCL DEF 7.2 Y+Q2	
24 CYCL DEF 10.0 ROTATION	确定在平面上旋转位置
25 CYCL DEF 10.1 ROT+Q8	
26 Q35 = (Q6 – Q5) / Q7	计算角度增量
27 Q36 = Q5	复制起始角
28 Q37 = 0	设置计数器
29 Q21 = Q3 * COS Q36	计算起点的 X 坐标
30 Q22 = Q4 * SIN Q36	计算起点的 Y 坐标
31 L X+Q21 Y+Q22 R0 FMAX M3	移至平面上的起点
32 L Z+Q12 R0 FMAX	沿刀具轴预定位至安全高度处
33 L Z–Q9 R0 FQ10	移至加工深度
34 LBL 1	
35 Q36 = Q36 + Q35	更新角度
36 Q37 = Q37 + 1	更新计数器
37 Q21 = Q3 * COS Q36	计算当前 X 坐标
38 Q22 = Q4 * SIN Q36	计算当前 Y 坐标
39 L X+Q21 Y+Q22 R0 FQ11	移至下一点
40 FN 12: IF +Q37 LT +Q7 GOTO LBL 1	未完成？如果未完成，返回 LBL 1
41 CYCL DEF 10.0 ROTATION	复位旋转
42 CYCL DEF 10.1 ROT+0	
43 CYCL DEF 7.0 DATUM SHIFT	复位原点平移
44 CYCL DEF 7.1 X+0	
45 CYCL DEF 7.2 Y+0	
46 L Z+Q12 R0 FMAX	移至安全面高度处
47 LBL 0	子程序结束
48 END PGM ELLIPSE MM	

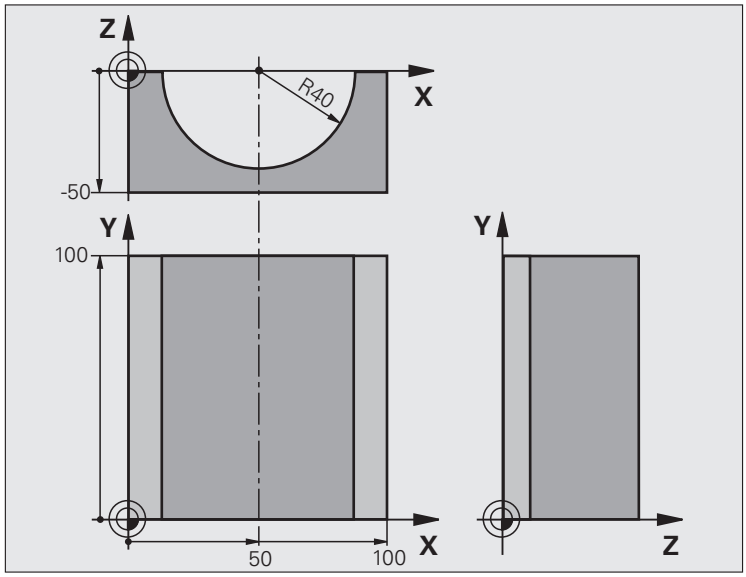
举例：用球头铣刀加工内圆柱面

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：

  起始角 > 终止角
  逆时针加工：
  起始角 < 终止角

- 自动补偿刀具半径。



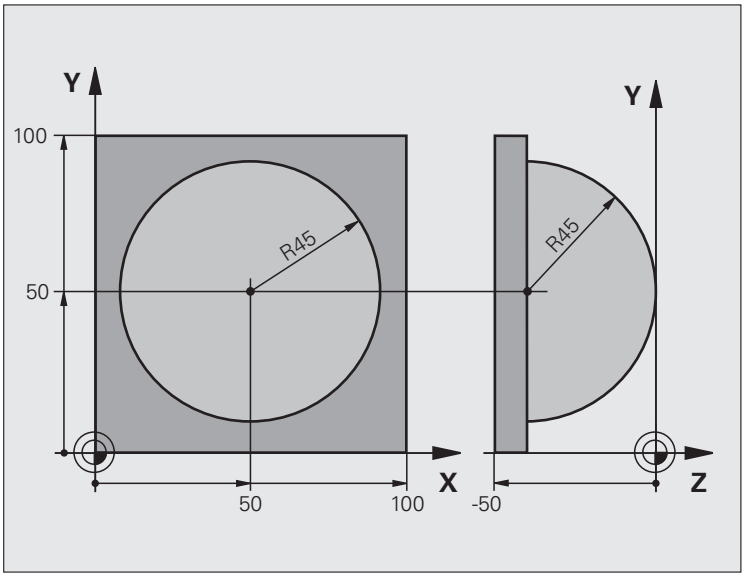
0 BEGIN PGM CYLIN MM	
1 FN 0: Q1 = +50	X 轴中心
2 FN 0: Q2 = +0	Y 轴中心
3 FN 0: Q3 = +0	Z 轴中心
4 FN 0: Q4 = +90	空间起始（Z/X 平面）
5 FN 0: Q5 = +270	空间终止角（Z/X 平面）
6 FN 0: Q6 = +40	圆柱体半径
7 FN 0: Q7 = +100	圆柱体长度
8 FN 0: Q8 = +0	X/Y 平面的旋转角度
9 FN 0: Q10 = +5	圆柱体半径的加工余量
10 FN 0: Q11 = +250	切入进给速率
11 FN 0: Q12 = +400	铣削进给速率
12 FN 0: Q13 = +90	铣削数
13 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z–50	工件毛坯定义
15 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
15 TOOL DEF 1 L+0 R+3	刀具定义
16 TOOL CALL 1 Z S4000	刀具调用
17 L Z+250 R0 FMAX	退刀
18 CALL LBL 10	调用加工操作
19 FN 0: Q10 = +0	复位加工余量

20 CALL LBL 10	调用加工操作
21 L Z+100 R0 FMAX M2	沿刀具轴退刀，结束程序
22 LBL 10	子程序 10：加工操作
23 Q16 = Q6 – Q10 – Q108	根据圆柱体半径确定加工余量和刀具
24 FN 0: Q20 = +1	设置计数器
25 FN 0: Q24 = +Q4	复制空间起始角（Z/X 平面）
26 Q25 = (Q5 – Q4) / Q13	计算角度增量
27 CYCL DEF 7.0 DATUM SHIFT	将原点平移至圆柱体圆心（X 轴）
28 CYCL DEF 7.1 X+Q1	
29 CYCL DEF 7.2 Y+Q2	
30 CYCL DEF 7.3 Z+Q3	
31 CYCL DEF 10.0 ROTATION	确定在平面上旋转位置
32 CYCL DEF 10.1 ROT+Q8	
33 L X+0 Y+0 R0 FMAX	将平面中位置预定位至圆柱体中心
34 L Z+5 R0 F1000 M3	沿刀具轴预定位
35 LBL 1	
36 CC Z+0 X+0	设置 Z/X 平面的极点
37 LP PR+Q16 PA+Q24 FQ11	移至圆柱体上的起点位置，倾斜切入工件
38 L Y+Q7 R0 FQ12	沿 Y+ 方向纵向切削
39 FN 1: Q20 = +Q20 + +1	更新计数器
40 FN 1: Q24 = +Q24 + +Q25	更新空间角
41 FN 11: IF +Q20 GT +Q13 GOTO LBL 99	完成？如果完成，转到结束
42 LP PR+Q16 PA+Q24 FQ11	沿近似 " 圆弧 " 作下个纵向切削运动
43 L Y+0 R0 FQ12	沿 Y– 方向纵向切削
44 FN 1: Q20 = +Q20 + +1	更新计数器
45 FN 1: Q24 = +Q24 + +Q25	更新空间角
46 FN 12: IF +Q20 LT +Q13 GOTO LBL 1	未完成？如果未完成，返回 LBL 1
47 LBL 99	
48 CYCL DEF 10.0 ROTATION	复位旋转
49 CYCL DEF 10.1 ROT+0	
50 CYCL DEF 7.0 DATUM SHIFT	复位原点平移
51 CYCL DEF 7.1 X+0	
52 CYCL DEF 7.2 Y+0	
53 CYCL DEF 7.3 Z+0	
54 LBL 0	子程序结束
55 END PGM CYLIN	

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。



0 BEGIN PGM SPHERE MM	
1 FN 0: Q1 = +50	X 轴中心
2 FN 0: Q2 = +50	Y 轴中心
3 FN 0: Q4 = +90	空间起始（Z/X 平面）
4 FN 0: Q5 = +0	空间终止角（Z/X 平面）
5 FN 0: Q14 = +5	空间角度增量
6 FN 0: Q6 = +45	球半径
7 FN 0: Q8 = +0	X/Y 平面旋转位置起始角
8 FN 0: Q9 = +360	X/Y 平面旋转位置终止角
9 FN 0: Q18 = +10	在 X/Y 平面粗加工的角增量
10 FN 0: Q10 = +5	粗加工球半径的加工余量
11 FN 0: Q11 = +2	沿刀具轴的预定位安全高度
12 FN 0: Q12 = +350	铣削进给速率
13 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z–50	工件毛坯定义
14 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
15 TOOL DEF 1 L+0 R+7.5	刀具定义
16 TOOL CALL 1 Z S4000	刀具调用
17 L Z+250 R0 FMAX	退刀

18 CALL LBL 10	调用加工操作
19 FN 0: Q10 = +0	复位加工余量
20 FN 0: Q18 = +5	在 X/Y 平面精加工的角增量
21 CALL LBL 10	调用加工操作
22 L Z+100 R0 FMAX M2	沿刀具轴退刀，结束程序
23 LBL 10	子程序 10：加工操作
24 FN 1: Q23 = +Q11 + +Q6	计算预定位的 Z 坐标
25 FN 0: Q24 = +Q4	复制空间起始角（Z/X 平面）
26 FN 1: Q26 = +Q6 + +Q108	为预定位补偿球半径
27 FN 0: Q28 = +Q8	复制平面上旋转位置
28 FN 1: Q16 = +Q6 + -Q10	加上球半径的加工余量
29 CYCL DEF 7.0 DATUM SHIFT	将原点平移至球心
30 CYCL DEF 7.1 X+Q1	
31 CYCL DEF 7.2 Y+Q2	
32 CYCL DEF 7.3 Z-Q16	
33 CYCL DEF 10.0 ROTATION	确定平面上旋转位置的起始角
34 CYCL DEF 10.1 ROT+Q8	
35 LBL 1	沿刀具轴预定位
36 CC X+0 Y+0	为预定位设置 X/Y 平面的极点
37 LP PR+Q26 PA+Q8 R0 FQ12	在平面上预定位
38 CC Z+0 X+Q108	设置 Z/X 平面的极点，按刀具半径偏离
39 L Y+0 Z+0 FQ12	移至加工深度

40 LBL 2	
41 LP PR+Q6 PA+Q24 FQ12	沿近似 " 圆弧 " 向上运动
42 FN 2: Q24 = +Q24 – +Q14	更新空间角
43 FN 11: IF +Q24 GT +Q5 GOTO LBL 2	判别圆弧是否结束。如未结束，返回 LBL 2。
44 LP PR+Q6 PA+Q5	移至空间终止角
45 L Z+Q23 R0 F1000	沿刀具轴退刀
46 L X+Q26 R0 FMAX	预定位下一圆弧
47 FN 1: Q28 = +Q28 + +Q18	更新平面上的旋转位置
48 FN 0: Q24 = +Q4	复位空间角
49 CYCL DEF 10.0 ROTATION	启动新旋转位置
50 CYCL DEF 10.0 ROT+Q28	
51 FN 12: IF +Q28 LT +Q9 GOTO LBL 1	
52 FN 9: IF +Q28 EQU +Q9 GOTO LBL 1	未完成？如未结束，返回 LBL 1
53 CYCL DEF 10.0 ROTATION	复位旋转
54 CYCL DEF 10.1 ROT+0	
55 CYCL DEF 7.0 DATUM SHIFT	复位原点平移
56 CYCL DEF 7.1 X+0	
57 CYCL DEF 7.2 Y+0	
58 CYCL DEF 7.3 Z+0	
59 LBL 0	子程序结束
60 END PGM SPHERE MM	



12

测试运行和程序运行

12.1 图形

功能

在 " 程序运行 " 以及 " 测试运行 " 操作模式下，TNC 提供了如下三种显示模式。用软键选择所需显示模式：

- 平面视图
- 三视图
- 3–D 视图

TNC 图形描绘工件，就象其正被圆柱形立铣刀加工一样。如果刀具表有效的话，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。

下列情况，TNC 不显示图形：

- 当前程序中没有定义有效的毛坯形状
- 未选择程序

即使未定义刀具轴或未移动刀具轴，仍然可以用机床参数 7315 至 7317 使 TNC 显示图形。



只要用其它非 3–D 视图模式模拟显示程序图形，那么还能用最新 3–D 图形功能在倾斜加工面上和多面加工操作中显示图形。需要 MC 422 B 以上硬件才能执行这个功能。为提高在老版硬件上运行测试图形的速度，需要将 MP7310 的 bit 5 设置为 1。这样可以取消使用 3–D 图形功能。

TNC 图形不显示 TOOL CALL（刀具调用）程序段中编程的半径正差值 DR。

设置测试运行速度

只有 " 显示加工时间 " 功能有效时，才能设置测试运行的速度（参见第 654 页 “启动计时功能”）。否则 TNC 将以最快速度执行测试运行。

最新设置速度保持有效，其中包括重新开机后，直到修改该速度为止。

程序开始运行后，TNC 将显示如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。	
以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

在 " 程序运行 " 和 " 测试运行 " 操作模式下，TNC 显示以下软键：

视图	软键
平面视图	
三视图	
3–D 视图	

程序运行期间的限制

如果 TNC 的微处理器被复杂加工任务占用，或如果加工面大时，运行程序的图形模拟显示功能将不可用。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。

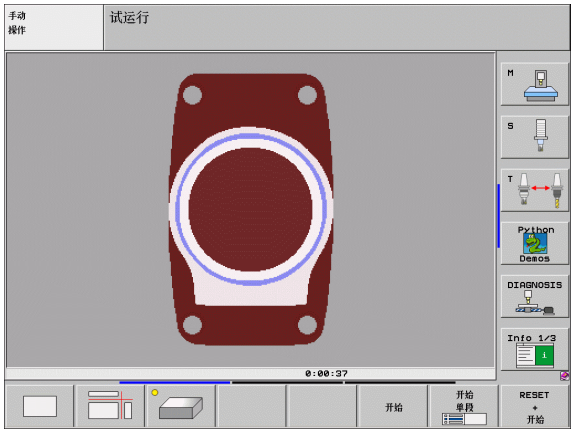
平面视图

这是图形显示模式中速度最快的一种。

如果机床有鼠标的话，状态栏显示鼠标指针所指工件上位置处的深度。



- 按平面视图软键。
- 有关深度显示，应注意：表面深度越深，阴影颜色也越深。



三面投影图

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按 ISO 6433 标准用第 1 像限或第 3 像限显示（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 652 页的 " 放大细节 " ）。

此外，可以用相应软键切换剖面图：



▶ 选择三面投影的软键。



▶ 切换软键行直到显示切换剖面图功能的软键。



▶ 选择切换剖面图功能 TNC 显示以下软键：

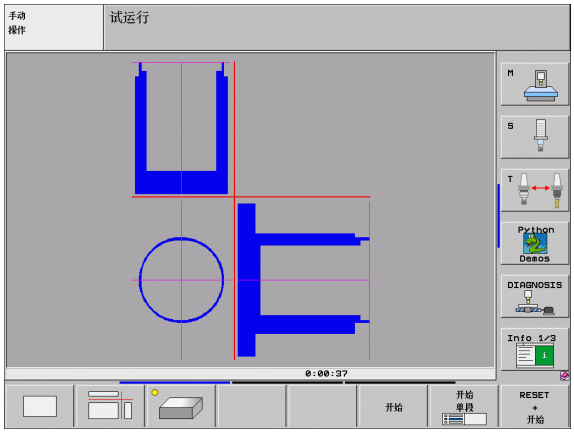
功能	软键区	
左右移动垂直剖面图		
前后移动垂直剖面图		
上下移动水平剖面图		

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。如果具有相应硬件的话，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工序。

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 系统有鼠标的话，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。

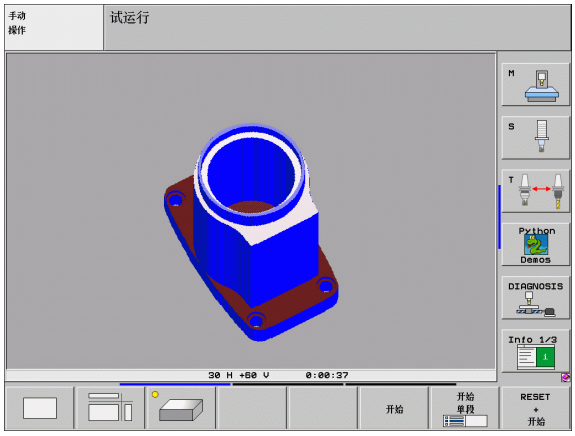
在 " 测试运行 " 操作模式下，可以选择放大细节的范围，参见第 652 页的 " 放大细节 "。

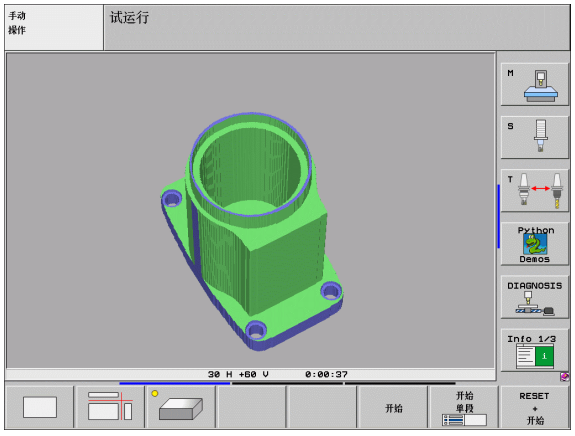


▶ 按 3–D 视图软键。按软键两次切换为高分辨率 3–D 图形。这个开关只适用于完成模拟后。高分辨率图形显示的被加工工件表面细节更多。



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 视图



▶ 切换软键行直到显示出旋转和放大 / 缩小软键为止。



▶ 选择旋转和放大 / 缩小功能：

功能	软键区	
围绕垂直轴以 5 度为一步旋转		
围绕水平轴以 5 度为一步旋转		
逐级放大图形。如果视图为放大的话，TNC 在图形窗口底部显示字母 **Z**。		
逐级缩小图形。如果视图为缩小的话，TNC 在图形窗口底部显示字母 **Z**。		
将显示图形复位为编程尺寸		

如果 TNC 系统有鼠标的话，这个操作还能用鼠标实现上述功能。

- 使用 3 维显示旋转图形：按住鼠标右键并移动鼠标。用高分辨率 3–D 显示时，TNC 显示当前有效对正工件的坐标系统。正常 3–D 视图显示时，还旋转整个工件。松开鼠标右键后，TNC 使工件定向到已定义方向上。
- 平移图形显示：按住鼠标中间键或滚轮并移动鼠标。TNC 沿相应方向平移工件。松开鼠标中间键后，TNC 使工件平移到已定义位置处。
- 为了用鼠标局部放大某部位：按住鼠标左键画一个矩形区域。松开鼠标左键后，TNC 放大工件的已定义区域。
- 为了用鼠标快速放大或缩小：向前或向后转动滚轮。

打开或关闭工件毛坯框线的显示：

▶ 切换软键行直到显示出旋转和放大 / 缩小软键为止。



▶ 切换至下个软键行。



▶ 显示 BLK FORM（毛坯形状）框线。将软键行的高亮设为 SHOW（显示）

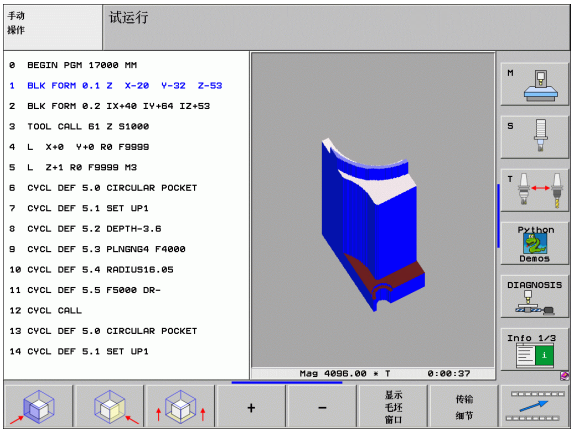


▶ 不显示 BLK FORM（毛坯形状）框线。将软键行的高亮设为 OMIT（不显示）

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

软键如下表所示。

- 必要时，中断图形模拟。
- 相应地切换"测试运行"或"程序运行"模式下的软键行直到显示出细节放大的软键为止。



- 切换软键行直到显示局部放大功能。



- 选择局部放大功能。
- 按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 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	软键区	
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形状	-	+
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 将显示当前被隔离轴的坐标。坐标决定要放大的区域。斜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。

Function	软键
恢复上次显示工件毛坯的比例。	
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。	



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，即使使用了细节放大依然有效 – 无需使用 TRANSFER DETAIL（转移细节）。

显示刀具

用平面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	
模拟时显示刀具	

加工时间计时功能

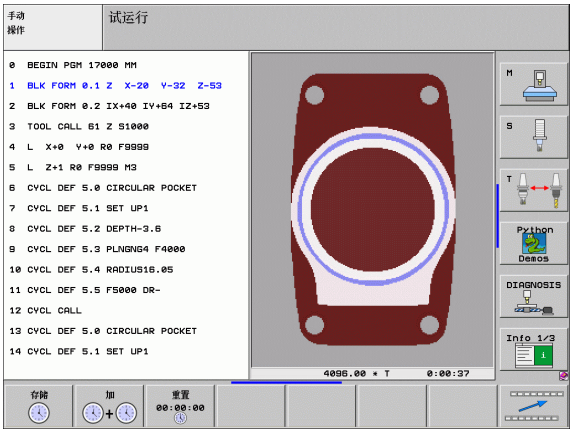
" 程序运行 " 操作模式

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。

Test run

计时器显示 TNC 用刀具运动时间计算的时间，其中包括 TNC 计算的停顿时间。TNC 计算的时间只能用于有条件地计算生产时间，因为 TNC 无法确定机床相关中断时间，如换刀。

如果启动了 " 查找加工时间 " 功能的话，可以生成一个文件，其中记录着程序中全部刀具的使用时间（参见第 667 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）" 加工时间计时 " 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	

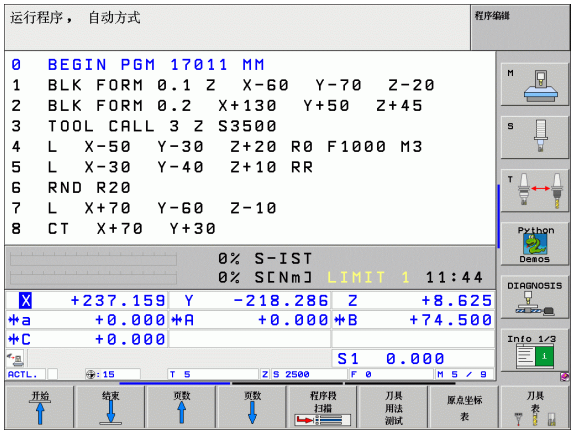
在 " 测试运行 " 期间，一旦输入了新 **BLK FORM**（毛坯形状），TNC 将复位加工时间。

12.2 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 提供了下列软键可以逐页显示零件程序。

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 ↓



12.3 测试运行

功能

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 可以检查如下程序：

- 几何尺寸是否相符
- 是否丢失数据
- 是否有不可能的跳转
- 不符合机床加工空间要求

还提供了如下功能：

- 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
- 加工时间计时功能
- 附件状态显示

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 定义的话，
- 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，和
- 导致托盘换盘的定位运动。

因此，HEIDENHAIN 建议小心使用每一个新程序，包括程序测试未输出出错信息和未明显损坏工件情况。

刀具调用后，TNC 必须在以下位置处启动程序测试：

- 位置为 X=0，Y=0 的加工面
- 在刀具轴上，为 **BLK FORM**（毛坯形状）中定义的 **MAX**（最大）点上 1 mm 处。

如果调用相同刀具的话，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。

执行程序测试

如果中央刀具文件有效的话，刀具表必须有效（状态 S）才能执行程序测试。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（工作空间中的毛坯）功能可启动 " 测试运行 " 操作模式下的工作空间监视功能（参见第 707 页的 " 显示加工空间中的工件 "）。

- 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GOTO键选择"0"行并用ENT键确认输入信息。

TNC 显示如下软键：

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
暂停程序测试（仅当程序测试开始后才显示该软键）	停止

可以中断程序测试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

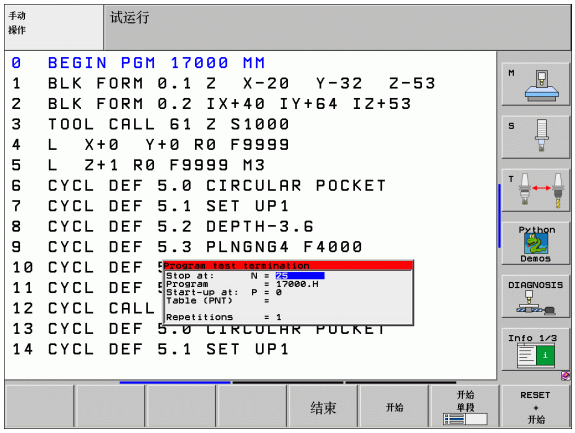
运行测试程序到某一程序段

TNC 用 STOP AT N（在程序段 N 处停止）功能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。
- 要运行程序测试到指定程序段，按 STOP AT N（在程序段 N 处停止）软键。

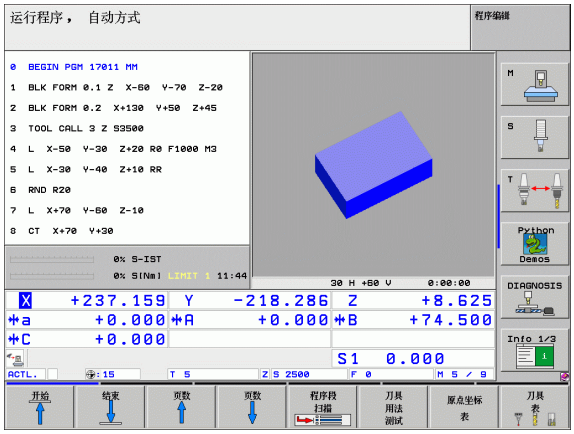


- **在程序段 N 处停止**：输入停止测试的程序段编号。
- **程序**：输入所选程序段编号所在程序的程序名。TNC 显示所选程序名。如果要用 PGM CALL（程序调用）功能调用程序的方法来中断测试运行的话，必须输入该名。
- **启动位置**：**P**：如果要在点表中启动，在这里输入启动处的行号。
- **表（PNT）**：如果要在点表中启动，在这里输入启动处的点表名。
- **重复**：如果程序段 N 位于程序块重复中，输入要重复运行的次数。
- 要测试程序块，按 START（开始）软键。TNC 将测试所输入程序段之前的程序。



12.4 程序运行

功能



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程序停止处。

在 " 程序运行 – 单程序段方式 " 操作模式下，要通过按机床的 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，可以使用如下 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，可以降低快速移动速度。这个速度减慢功能适用于全部快速运动和进给运动。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 – 单程序段

▶ 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
- 按机床 STOP（停止）按钮：
- 切换到 " 程序运行 – 单程序段方式 "
- 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，它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：

- **STOP**（停止）（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）按钮中断运行

- 按机床 STOP（停止）按钮：TNC 正在运行的程序段尚未结束运行。状态栏的星号闪烁。
- 如果不想继续加工，可以用 INTERNAL STOP（内部停止）软键复位 TNC。状态栏的星号熄灭。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 – 单程序段方式 " 操作模式中断加工过程

在程序处于 " 程序运行 – 全自动方式 " 操作模式下，如果切换为 " 程序运行 – 单程序段方式 " 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。

非受控轴编程（计数轴）

这个功能必须由机床制造商实施。请参见机床手册。

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 667 页 “返回轮廓”）。



- 如果需要的话，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的话，可以用 3–D ROT-（3–D 旋转）软键由倾斜坐标系统变为非倾斜坐标系统，以及当前轴方向。

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：
刀具破裂后，退主轴

- 中断加工。
- 使用外部方向键：按下 MANUAL TRAVERSE （手动移动）软键。
- 如果需要的话，为了启动移动方向的软键，按 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 OPERATION （手动操作）软键后按 START （启动）按钮来激活轴向键。请参见机床手册。

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。请参见机床手册。

中断后恢复程序运行

如果程序在固定循环执行期间中断运行的话，必须从循环起点处恢复运行程序。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的话，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。

保存数据的目的在于程序中断运行期间用手动定位机床轴后能使刀具返回到原加工轮廓（RESTORE POSITION（恢复位置）软键）。

用 START（启动）按钮恢复程序运行

如果程序被如下方式之一中断运行的话，可以按机床 START（启动）按钮恢复程序运行：

- 按机床 STOP（停止）按钮。
- 编程中断。

故障后恢复程序运行

如果出错信息不闪烁：

- ▶ 排除故障原因。
- ▶ 要清除显示的出错信息，按 CE 键。
- ▶ 程序中断后，重启程序或恢复程序运行。

如果出错信息闪烁的话：

- ▶ 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。请参见机床手册。

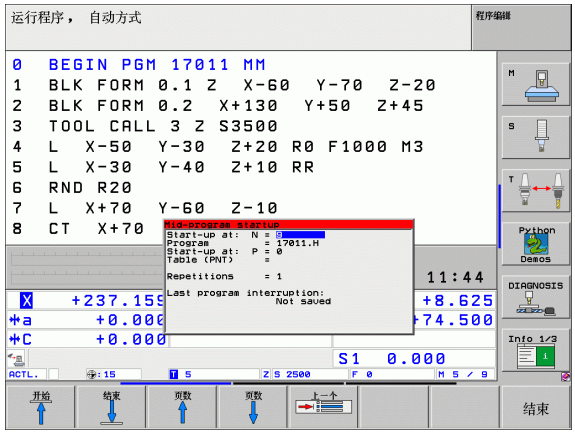
用 RESTORE POS AT N（在程序段位置 N 处恢复）功能（程序段扫描）可以在任何所需的程序段处启动零件程序。TNC 扫描该点之前的程序段。由图形模拟加工过程。

如果用 INTERNAL STOP（内部停止）功能中断了零件程序运行的话，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。

- 紧急停止
- 电源掉电
- 控制系统软件不工作

调用程序中启动功能后，按软键 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 was interrupted**"（NC 程序被中断）。



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。

如果启动程序段之前程序中有编程中断的话，程序段扫描功能将被中断。按机床 "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。

如果正在使用嵌套程序的话，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，以移到起始位置处。

如果要对托盘表使用程序段扫描功能的话，用箭头键从托盘表中选择要在程序中启动的程序。然后按 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。

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。补偿运动将叠加在接近运动上。

- 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”。



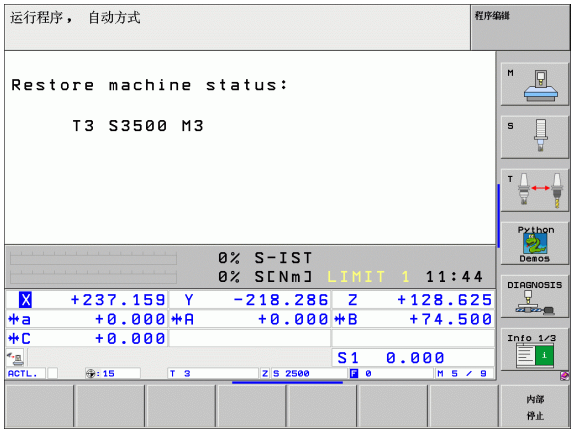
- 要选择程序段扫描，按 BLOCK SCAN（程序段扫描）软键，或者
- **在程序段 N 处启动**：在程序段扫描结束处输入程序段编号 N。
- **程序**：输入含程序段编号 N 的程序名。
- **重复**：如果程序段 N 位于程序块重复中，输入程序段扫描中应计算的重复次数。
- 要启动程序段扫描，按机床 START（启动）按钮。
- 接近轮廓（参见下节）

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，程序不是用 INTERNALSTOP
- （内部停止）功能使程序中断运行，中断期间机床轴运动后。
- 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非受控轴的话（参见第 662 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。
▶ 要按 TNC 屏幕显示的建议顺序移动轴，按机床 START（启动）按钮。
▶ 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）按钮启动各轴。
▶ 要恢复加工，按机床的 START（启动）按钮。



刀具使用时间测试

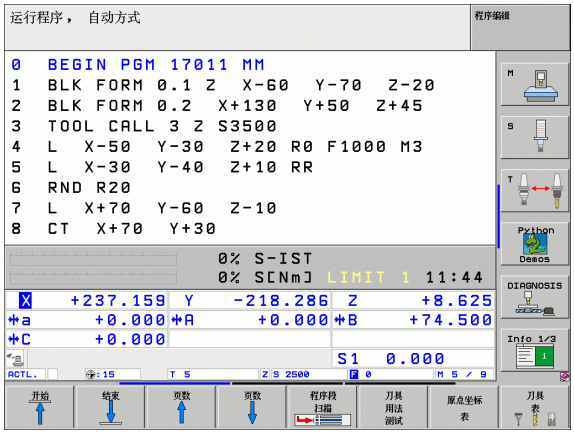
刀具使用时间测试功能必须由机床制造商激活。请参见机床手册。

以下为刀具使用时间测试前提条件：

- 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。

用 TOOL USAGE TEST（刀具使用时间测试）软键可以在 " 程序运行 " 操作模式下开始运行程序前检查所用刀具是否还有足够使用寿命。在此，TNC 比较刀具表中的使用寿命实际值与刀具要求文件中的名义值。

点击软键后，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 705 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**：每次 **TOOL CALL**.（刀具调用）的刀具使用寿命。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:** 输入在 **WTIME** 列中的 NC 程序总加工时间。在 **PATH**（路径）列，TNC 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速运动情况）。TNC 将所有其它列设置为 0。 ■ **TOOLFILE**：在 **PATH**（路径）列，TNC 保存执行测试运行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使用 TOOL.T 执行测试。
TNR	刀具编号（**–1**：未插入刀具）
IDX	刀具索引
名称	刀具表中的刀具名
TIME	单位为秒的刀具使用时间
刀具半径（RAD）	刀具表中的 **刀具半径 R** + **刀具半径正差值 DR**。单位为 0.1 微米
程序段	**TOOL CALL**（刀具调用）程序段中编程程序段号
路径	■ **TOKEN** = **刀具**：当前主程序或子程序路径名 ■ **TOKEN** = **STOTAL**：子程序路径名

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。

12.5 自动启动程序

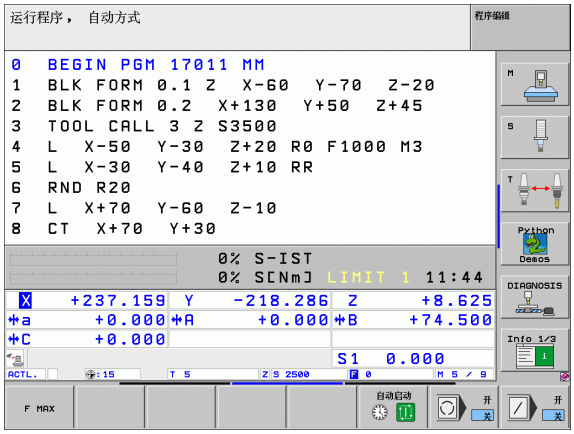
功能

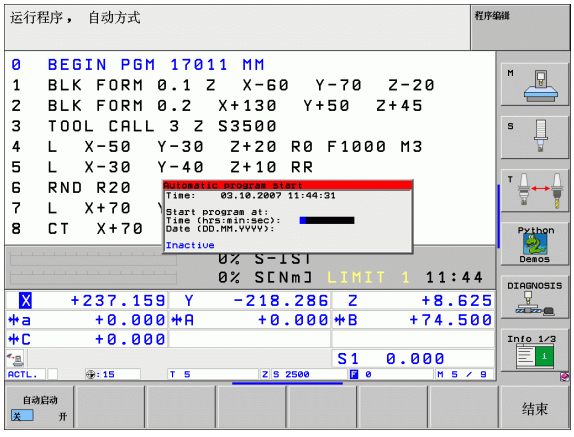
为了使用自动启动程序功能，机床制造商必须专门对 TNC 系统进行设置。请参见机床手册。

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：

自动启动

- 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。





12.6 可选跳过程序段

功能

在 " 测试运行 " 或 " 程序运行 " 操作模式下，TNC 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，将软键置于开 ON。



▶ 要运行或测试斜线开始的程序段，应将软键置于关 OFF。



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

12.7 可选程序运行中断

功能

可以选择 TNC 在有 M1 的程序段中断程序执行。如果在 " 程序运行 " 操作模式下使用 M1 的话，TNC 将不关闭主轴或冷却液。



- 在有M1程序段处，不中断"程序运行"或"测试运行"：将软键置于关 OFF。



- 在有M1的程序段处，中断"程序运行"或"测试运行"：将软键置于开 ON。

12.8 全局程序参数设置（软件选装）

功能

全局程序参数设置功能特别适用于大型工模具，可运行在 " 程序编辑 " 操作模式和 MDI 操作模式下。它允许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，如果程序运行中断的话，也可以在程序中激活和取消（参见第 661 页 “中断加工”）。

全局程序参数设置包括以下内容：

功能	图标	页
交换轴		页 674
基本旋转		页 674
附加原点平移		页 675
叠加镜像		页 675
叠加旋转		页 675
锁定轴		页 676
定义手轮叠加，包括虚拟轴方向		页 676
定义全局有效的进给速率系数		页 676



如果在 NC 程序中使用 **M91**/**M92** 功能（相对机床参考坐标位置移动）时，不能使用全局程序参数设置功能。

如果启动程序前激活全局程序参数设置功能的话，可以用预读功能 **M120**。如果 **M120** 有效的话和在程序执行中修改全局程序参数设置的话，TNC 将显示出错信息并停止以后的加工工序。

如果动态碰撞监测（DCM）有效的话，不能定义手轮调节功能。

在要填写的窗体中，TNC 对机床没有的轴不允许输入这些轴的相关信息。

激活 / 取消一个功能

全局程序参数设置保持有效直到手动复位它们为止。

如果全局程序参数设置有效的话，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的话，TNC 显示警告信息提示全局程序参数设置是否有效。用软键确认该信息或调用窗体直接进行修改。

全局程序参数设置不适用于 smarT.NC 操作模式。



▶ 选择 " 程序运行 " 或 " 手动数据输入 " 操作模式。



▶ 切换软键行。



▶ 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的话，TNC 用以下顺序在系统内部计算变换：

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

其它功能，例如锁定轴、手轮调节和进给速率系统可以相互独立的设置。

下列功能用于浏览窗体。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	
如果鼠标在复选框上的话，切换该功能为开 / 关。	

功能	键 / 软键
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。如果预设表中无有效预设点的话，将基本旋转设置为0。否则，TNC 将当前基本旋转的预设点定义在预设表中。	设定标准值
取消上次调用窗体后的所有修改	CANCEL CHANGE
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	结束

交换轴

交换轴功能可使操作人员将 NC 程序中的编程轴调整为机床轴配置和相应夹具的具体情况。

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 显示出错信息。

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 667 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**（交换启动 / 关闭）并用 SPACE 键激活该功能。
- 用下箭头键将光标移至在左侧显示为被交换轴一行上。
- 按 GOTO 键显示交换轴清单。
- 用下箭头键选择要交换的轴，并用 ENT 键确认。

如果使用鼠标的话，可以直接点击相应下拉菜单中的所需轴。

基本旋转

基本旋转功能可补偿工件不对正量。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。因此，TNC 同时在窗体中和基本旋转菜单中保存新值，但只显示一个。

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 667 页 “返回轮廓”）。

附加原点平移

附加原点平移功能可以补偿所有当前轴的偏移量。

窗体中定义的值和用循环 7（原点偏移）在程序中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 667 页 “返回轮廓”）。

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用循环 8（镜像）在程序中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 667 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**（镜像启动 / 关闭）并用 SPACE 键激活该功能。
- 用下箭头键将光标移至被镜像轴上。
- 按 SPACE 键镜像轴。再次按 SPACE 键取消该功能。

如果使用鼠标的话，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用循环 10（旋转）在程序中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 667 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,**（锁定轴启动 / 关闭）并用 SPACE 键激活该功能。
- 用下箭头键将光标移至要被锁定轴上。
- 按 SPACE 键锁定轴。再次按 SPACE 键取消该功能。

如果使用鼠标的话，可以直接点击所需轴选择该轴。

进给速率系数

进给速率系数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用进给速率调节功能已经作了调整。

手轮调节

手轮调节功能使操作人员可以用手轮在程序运行期间移动轴。

在 **Max. val.**（最大值）列定义用手轮移动轴的最大距离。一旦中断程序运行（数控系统正在工作灯不亮）时，TNC 在 **Start val**（起始值）列显示沿各轴的实际移动距离。起始值一直保存着直到被删除为止，包括电源断电后。还可以编辑 **start value**（起始值）。如果需要的话，TNC 可以减小相应 **Max. val.**（最大值）中的输入值。



如果激活期间显示 **start value**（起始值）的话，关闭窗口时，TNC 调用 " 返回轮廓 " 功能以便移动定义的距离（参见第 667 页 “返回轮廓”）。

NC 程序用 **M118** 定义的最大运动距离被窗体中的输入值改写。反之，TNC 用 **M118** 在窗体的 **start value**（起始值）列输入用手轮移动的距离，以便在激活期间显示无突然变化。如果用 **M118** 的移动距离大于窗体中最大允许值的话，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 667 页 “返回轮廓”）。

如果输入的 **start value**（起始值）大于 **max. value**（最大值）的话，TNC 显示出错信息。严禁输入的 **start value**（起始值）大于 **Max. value**（最大值）。

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

虚拟轴 VT

也可以在当前刀具轴方向执行手轮叠加运动。可以用 **VT**（**V**irtual **T**ool（虚拟刀具）轴）启动该功能。

可以用 HR 420 手轮选择 VT 轴，沿虚拟轴方向叠加运动（参见第 75 页 “选择要移动的轴”）。

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



一旦调用新刀，TNC 将取消沿虚拟轴方向的运动显示。

只能在碰撞检测功能未工作时才能用手轮沿虚拟轴作叠加运动。

12.9 自适应进给控制软件选装（AFC）

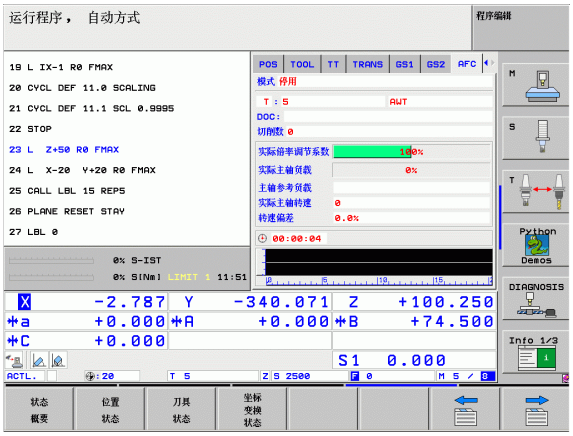
功能

AFC 功能必须由机床制造商实施和调试。请参见机床手册。

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。

在进给速率和主轴转速必须相互协调（例如攻丝）操作中，禁止使用自适应进给控制功能。



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。启动每一个加工步骤时，通常是用 **M3** 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，特别是当切削铸件时
- 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：

- 优化加工时间
  通过控制进给速率，TNC 可以在整个加工过程中保持保存的最高主轴转速。它用小切削量提高加工区刀具进给速率，从而缩短加工时间。
- 刀具监控如果主轴功率超过保存的最大值的话，TNC 降低进给速率直到达到参考主轴功率值为止。如果加工期间超过主轴最大功率和进给速率低于定义的最小值时，TNC 将停机。因此可以限制断刀后或刀具磨损后损伤范围的扩大。
- 保护机床机械零件及时降低进给速率和停机避免机床过载。

定义 AFC 基本参数设置

TNC 进给速率控制参数设置信息保存在表 **AFC.TAB** 中，必须将它保存在 **TNC:** 根目录下。

表中数据为默认值，默认值是从信息获取期间保存在零件程序相关文件中的值，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** 列输入该名。它用于指定将控制参数用于该刀。
FMIN	TNC 执行停机响应的进给速率。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，停止 NC 系统 ■ **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。用相对信息获取的参考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，可以定义任意多控制参数设置行。

如果 **TNC:** 目录下无 "AFC.TAB" 表的话，TNC 用控制系统内部永久存在的控制参数设置进行信息获取。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。
- 要调用文件管理器，按下 PGM MGT 软键。
- 选择 **TNC:** 目录。
- 创建新文件 **AFC.TAB** 并用 ENT 键确认。TNC 显示表格式清单。
- 选择**AFC.TAB**表格式并用ENT键确认。TNC用**标准** 控制参数设置值创建该表。.

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>.I.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。如果需要优化的话，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的话，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 679 页 “定义 AFC 基本参数设置”），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	主轴参考负荷。TNC 用相对主轴额定功率的百分比测量值。
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。TNC 改写该行中的所有当前值。 ■ **C:** 成功完成信息获取。用自动进给控制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：

- 如果需要的话，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。
- 用软键启动自适应进给控制功能（参见第 684 页“激活 / 取消 AFC 功能”）。



执行信息获取切削时，TNC 显示所确定的主轴参考功率直到在弹出窗口中显示该时间。

如需复位该参考功率，可以随时按下 PREF RESET（参考功率复位）软键。这样 TNC 将重新开始执行信息获取。

记录信息获取时，在系统内部 TNC 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参考功率以修改轮廓加工进给速率。

在信息获取阶段操作模式下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。

只有记录的参考功率大于 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，也可能将其集成到 **M3/M4** 和 **M5** 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。

用以下步骤选择和在必要时编辑 **<name>.H.AFC.DEP** 文件：



▶ 选择**程序运行 – 全自动**操作模式。



▶ 切换软键行。



▶ 选择 AFC 设置表

▶ 如果需要的话，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的话，TNC 将解除编辑锁定：

- **M02**
- **M30**
- **END PGM**

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



为编辑 **<name>.H.AFC.DEP** 文件，必须先设置文件管理器，使 TNC 显示相关文件（参见第 704 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（启动）和 TNC 在位置显示窗口显示 AFC 图符（参见第 55 页 “" 一般 " 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。如果掉电，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的话，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。

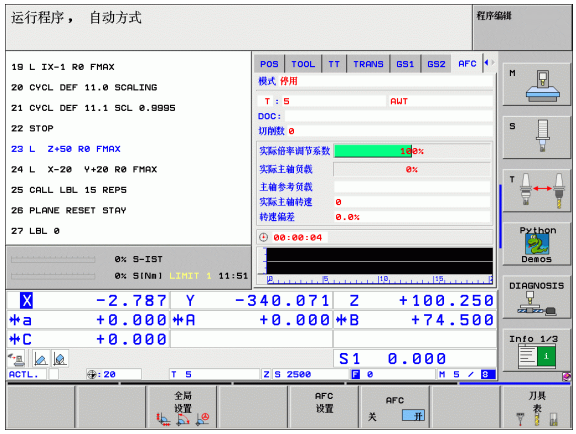
如果在 **control**（控制）模式下自适应进给速率控制功能有效的话，TNC 用以下方式执行进给速率调节功能：

- 如果加快进给速率调节的话，不影响控制系统。
- 如果减慢进给速率相对最大设置值超过 **10%** 的话，TNC 关闭进给速率调节功能。这时，TNC 显示一个窗口提示该情况。

如果 NC 程序段中有 **FMAX** 指令的话，可调进给控制功能**不可用**。

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，当自适应进给控制有效时 TNC 显示不同信息（参见第 63 页 “自适应进给控制（AFC 选项卡，选装软件）”）。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	控制切削时的加工时间
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	主轴参考负荷。TNC 显示主轴额定功率百分率。
OVLD	TNC 对过载的响应措施： ■ **M:** 执行机床制造商定义的宏。 ■ **S:** 立即停止 NC 系统 ■ **F:** 退刀后，停止 NC 系统 ■ **E:** 显示出错信息 ■ **–:** 对过载不采取措施
程序段	机床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。

用以下步骤选择 **<name>.H.AFC2.DEP** 文件：

- 选择**程序运行 – 全自动**操作模式。
- 切换软键行。
- 选择 AFC 设置表
- 显示日志文件。



13

MOD 功能

13.1 选择 MOD 功能

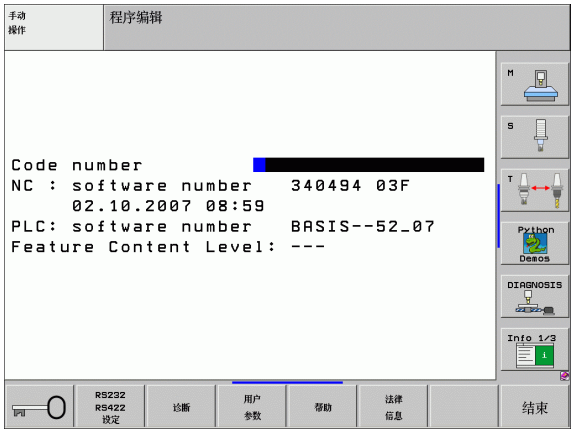
MOD 功能提供了更多的输入和显示方式。可用的 MOD 功能与所选的操作模式有关。

选择 MOD 功能

调用要改变 MOD 功能的操作模式。

MOD

▶ 选择 MOD 功能，按 MOD 键。右图是 " 程序编辑 "（右上）、" 测试运行 "（右下）和 " 机床操作 " 模式（见下页）下的典型显示菜单。



修改设置

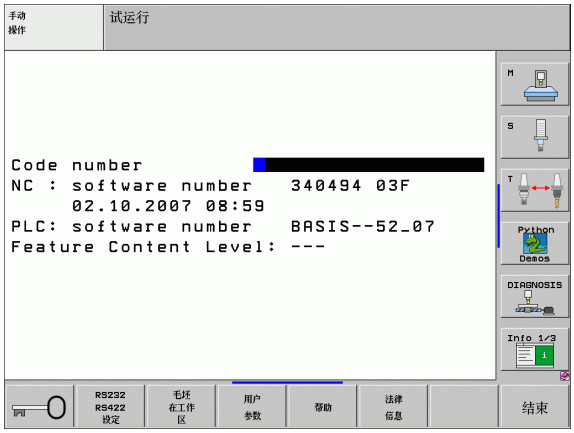
▶ 用箭头键选择显示菜单中的 MOD 功能。

根据所选功能不同，有三种改变设置的可能：

- 直接输入数字值，例如设置行程极限范围。
- 通过按 ENT 键改变设置，例如设置程序输入时。
- 通过选择窗口来改变设置。如果改变设置的选项不止一个，按 GOTO 键可在屏幕上显示所有可用的选项。按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 END 键将窗口关闭。

退出 MOD 功能

▶ 用 END 键或 END 软键关闭 MOD 功能。



MOD 功能概要

根据所选择的操作模式不同，可修改如下设置：

程序编辑模式：

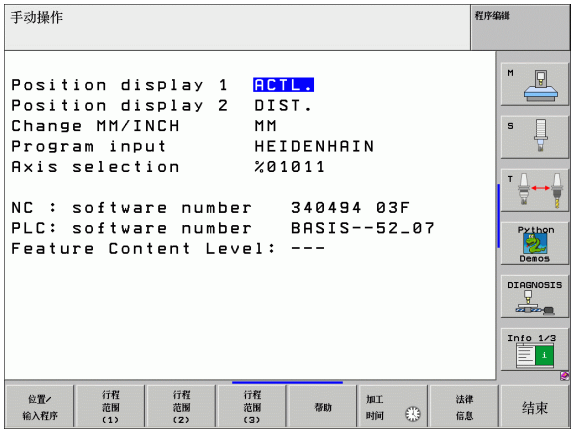
- 显示软件版本号
- 输入密码
- 设置数据接口
- 机床相关用户参数（如有的话）
- 显示 HELP（帮助）文件（如有的话）
- 安装补丁包
- 时区，设置
- 法律信息

测试运行：

- 显示软件版本号
- 输入密码
- 设置数据接口
- 显示加工空间中的工件
- 机床相关用户参数（如有的话）
- 显示 HELP（帮助）文件（如有的话）
- 设置时区
- 许可证信息

所有其它模式：

- 显示软件版本号
- 显示已安装软件选装的代码
- 选择位置显示
- 尺寸单位（mm/inches）
- MDI 编程语言
- 选择实际位置获取轴
- 轴行程限位
- 显示参考点
- 显示工作时间
- 显示 HELP（帮助）文件（如有的话）
- 设置时区
- 许可证信息



13.2 软件版本号

功能

选择了 MOD 功能后，TNC 显示屏上显示如下软件版本号：

- **NC:**NC 软件版本号（由 HEIDENHAIN 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 8 页“特性内容等级（升级功能）”）TNC 在编程站上显示 **---**，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 HEIDENHAIN 管理）
- **ICTL1** 和 **ICTL3:** 电流控制器软件版本号（由 HEIDENHAIN 管理）

13.3 输入密码

功能

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 iTNC 530）	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 END 键。



必要时为方便诊断，可以输出并保存在 TNC 目录下 **version.a** 文件，并将其提供给机床制造商或 HEIDENHAIN 公司。

13.4 安装补丁包

功能



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"（紧急停止）状态。

连接要导入补丁包的网络驱动器（如果尚未连接的话）。

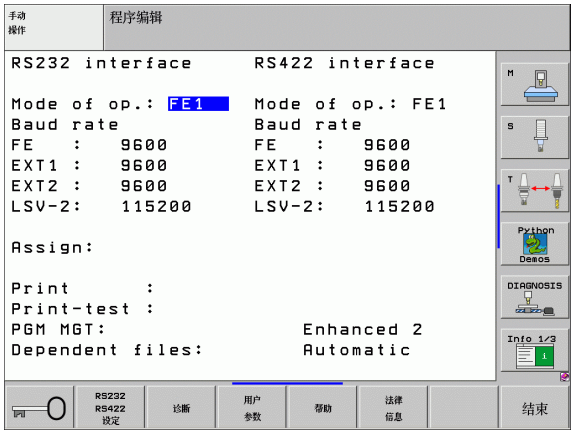
本功能是一个易于使用的更新 TNC 系统软件的方法。

- 选择**程序编辑**操作模式。
- 按 MOD 键。
- 要开始更新软件，按 "Load Service Pack"（安装补丁包）软键。TNC 显示一个叠加窗口，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 ENT 键将显示相应子目录。
- 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 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。更新过程可能需要几分钟时间 .

13.5 设置数据接口

功能

要设置数据接口，按 RS–232 / RS–422 SETUP（设置）软键调用设置数据接口菜单：



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
装有 HEIDENHAIN 的数据传输软件 TNCremo 的 PC 机	FE1	
HEIDENHAIN 软盘单元 FE 401 B FE 401（程序号 230 626 03 之后）	FE1 FE1	
非 HEIDENHAIN 设备，例如打印机，扫描仪，穿孔机，无 TNCremoNT 软件的 PC 计算机	EXT1, EXT2	

分配

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 – 单程序段	PRINT
程序运行 – 全自动	PRINT（打印）
测试运行	PRINT TEST（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:\....
将数据保存在 FN15/FN16 程序的同目录下。	– 空 –

文件名

数据	操作模式	文件名
用 FN15 的数值	程序运行	%FN15RUN.A
用 FN15 的数值	测试运行	%FN15SIM.A
用 FN16 的数值	程序运行	%FN16RUN.A
用 FN16 的数值	测试运行	%FN16SIM.A

数据传输软件

在与 TNC 双向传输文件时，推荐使用 HEIDENHAIN 的 TNCremoNT 数据传输软件。TNCremoNT 通过串口或以太网可以与所有 HEIDENHAIN 控制系统进行传输数据。



可免费从 HEIDENHAIN 文件服务器下载最新版的 TNCremoNT 软件（www.heidenhain.de, <service（服务）>，<download area（下载区）>，<TNCremo NT>）。

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 或 Windows XP 操作系统
- 16 MB 内存
- 5 MB 可用硬盘空间
- 一个可用串口或连接 TCP/IP 网络设备

在 Windows 下安装

- 用文件管理器（资源管理器）启动 SETUP.EXE 安装程序。
- 遵守安装程序说明。

在 Windows 下启动 TNCremoNT

- 点击 <Start（开始）>，<Programs（程序）>，<HEIDENHAIN Applications（HEIDENHAIN 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。

分别检查 TNC 是否正确连接了计算机的串口或网卡。

TNCremoNT 一旦启动后，可在主窗口 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。

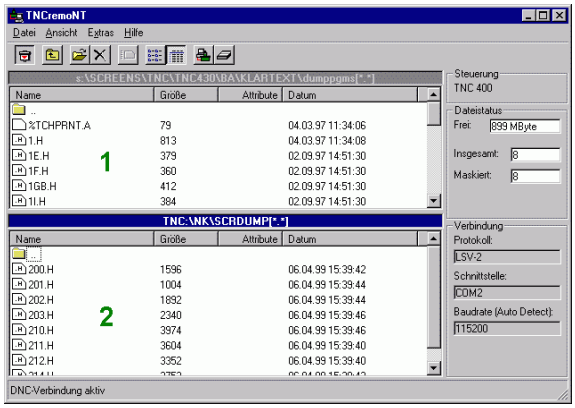
如果想由 TNC 控制数据的传输，用如下方式建立与计算机的连接：

- 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 132 页“系统与外部设备间的数据传输”）并传输所需文件。

结束 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。



13.6 以太网接口

概要

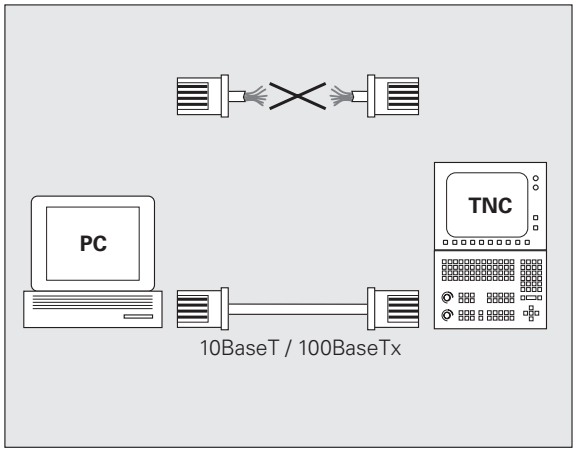
TNC 自带一块标准以太网卡，可以以客户机身份连入网络中。TNC 通过一台网卡以如下协议进行数据传输

- Windows 操作系统环境下的 **smb** 协议 (**s**erver **m**essage **b**lock(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。

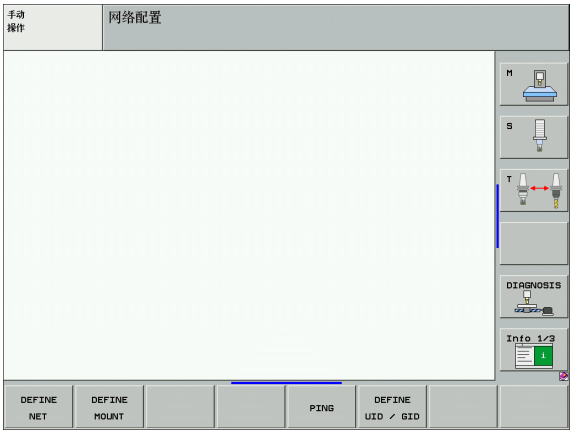
如果将 TNC 直接接到计算机上，必须使用交叉连接的网线。

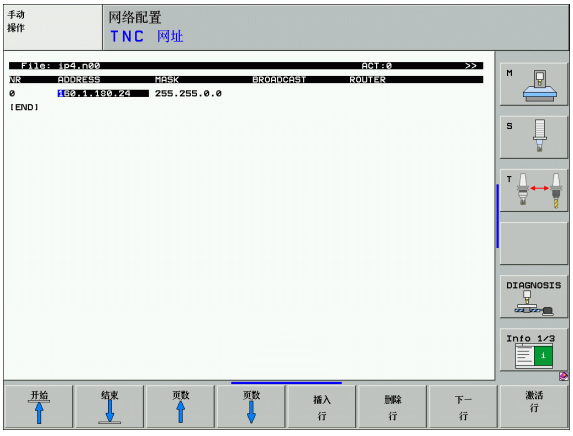
将 iTNC 直接接到 Windows 计算机上

将 iTNC 530 直接接到有以太网卡的计算机上非常容易，无需专业网络知识。只需对 TNC 和相应的计算机进行适当设置即可。

设置 iTNC

- 用交叉网线（或称 STP 电缆）连接 iTNC（通过 X26）和计算机。
- 在"程序编辑"操作模式下，按MOD键。输入关键字NET123。iTNC将显示网络配置的主屏幕（参见右上图）。
- 按 DEFINE NET（定义网络）软键输入特定设备的网络设置（参见右中图）。
- 输入网络地址。网络地址由点号分隔的 4 段数字组成，如 **160.1.180.23**
- 按右箭头键选择下一列，并输入子掩码。子掩码也是由点号分隔的 4 段数字组成，如 **255.255.0.0**
- 按 END 键退出网络配置屏。
- 按 DEFINE MOUNT（定义连接）软键为特定计算机输入网络设置（见右下图）。
- 定义要访问的计算机名和驱动器，以双斜线开始，如：**//PC3444/C**
- 按右箭头键选择下一列，并输入 iTNC 文件管理器用以显示计算机的名字，如 **PC3444:**
- 按右箭头键选择下一列，并输入文件系统类型 **smb**。
- 按右箭头键选择下一列，并输入如下信息（取决于计算机操作系统）：
  ip=160.1.180.1,username=abcd,workgroup=SALES,password=uvwx
- 按两次 END 键退出网络配置。iTNC 将自动重启。







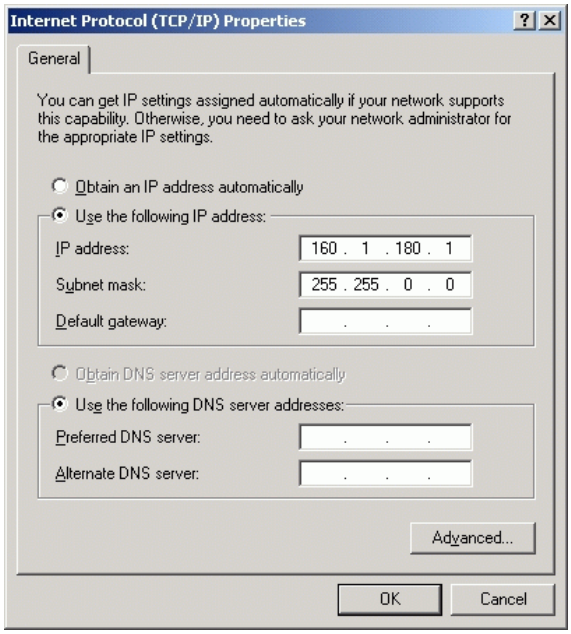
username（用户名），**workgroup**（工作组）和 **password**（密码）信息不需要输入到所有 Windows 操作系统中。

在运行 Windows XP 的计算机上进行设置

前提条件：

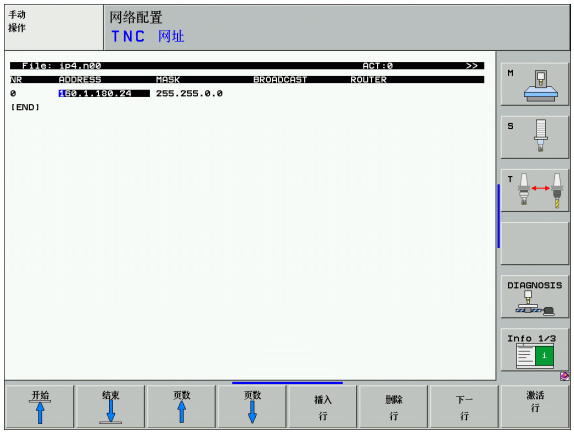
在计算机中必须先装好网卡，并处于就绪状态。

如果要连接 iTNC 系统的计算机已接入公司网络环境中，可以保持计算机网络地址不变，相应修改 iTNC 的网络地址。



- 要打开网络连接，点击 <Start（开始）>，<Control Panel（控制面板）>，<Network and Dial-up Connections（网络或拨号连接）>，然后进入 Network Connections（网络连接）。
- 右击 <LAN connection（本地连接）> 图标，在弹出的菜单中点击 <Properties（属性）> 命令。
- 双击 <Internet Protocol (TCP/IP)（互联网协议）（TCP/IP）> 改变 IP 设置（参见右上图）。
- 如果尚未启动，选择 <Use the following IP address（使用如下 IP 地址）> 选项。
- 在 <IP address（IP 地址）> 输入字段，输入 iTNC 上所设置的计算机网络地址，例如 160.1.180.1。
- 在 <Subnet mask（子掩码）> 的输入字段中输入 255.255.0.0。
- 用 <OK>（确定）确认。
- 按 <OK>（确定）按钮保存网络配置。可能需要重新启动 Windows。

配置 TNC



配置双处理器版本：参见第 755 页的 " 网络设置 ".

必须确保由网络专家设置 TNC 系统。

请注意，如果改变 TNC 的 IP 地址的话，TNC 将自动复位。

▶ 在"程序编辑"操作模式下，按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 DEFINE NET （定义网络）软键输入一般网络设置并输入如下信息。

设置	含义
地址 （ADDRESS）	必须由网络专家给 TNC 系统指定地址。输入：4 段由点号分隔的数字值，如 160.1.180.20。或者，TNC 从 DHCP 服务器获取动态 IP 地址。如有该方法的话，输入 **DHCP**。注意：DHCP 连接属于 FCL 2 功能。
掩码 （MASK）	子网掩码的作用是将网络的 ID 标识与网络中的主机 ID 标识相区分。输入：4 段由点号分隔的数字值。请网络专家提供该值，如 255.255.0.0
广播 （BROADCAST）	只有数控系统没有采用标准设置时才需要使用广播地址。标准设置由网络 ID 标识和主机 ID 标识组成，所有位为 1，如 160.1.255.255
路由器 （ROUTER）	默认路由器的互联网地址。只有当网络地址由多个部分组成时，才需要输入互联网地址。输入：4 段由点号分隔的数字值。请网络专家提供该值，如 160.1.0.2
主机 （HOST）	TNC 在网络环境中标识其自身的名称
域 （DOMAIN）	公司计算机网络域名
名称服务器 （NAMESERVER）	域名服务器的网络地址。如果定义了域名或名称服务器的话，可以用启动列表中的 PC 机标识，无需输入 IP 地址。或者，也可以指定用 DHCP 进行动态管理。

不需为 iTNC 530 指定协议。它使用符合 RFC 894 的传输协议。

与设备相关的网络设置

▶ 按 DEFINE MOUNT（定义连接）软键为特定设备输入网络设置。网络设置的数量没有限制，但同时只能管理 7 个。



设置	含义
连接设备（MOUNT–DEVICE）	■ 通过 NFS 连接：登录的目录名。由服务器、半角逗号和要连接的目录名组成。输入：4 段由点号分隔的数字值。请网络专家提供该值，如 160.1.13.4。连接 TNC 的 NFS 服务器目录。输入路径时，应确保大小写正确。 ■ 用 smb 连接：输入网络名和计算机共享名，如 //PC1791NT/C
连接点（MOUNTPOINT）	TNC 在文件管理器中显示所连接的设备名。请注意，设备名必须用半角冒号结尾。
文件系统类型（FILESYSTEM–TYPE）	文件系统类型。 **NFS**：**N**etwork **F**ile **S**ystem（网络文件系统） **SMB**：**S**erver **M**essage **B**lock（服务器消息数据块（Windows 协议））
文件系统类型选项 =nfs（OPTIONS for FILESYSTEM–TYPE = nfs）	不带空格的数据，用半角逗号分隔并按顺序书写。切换大小写字母。 **RSIZE=:** 数据接收的包大小，单位为字节。输入范围 : 512 至 8192 **WSIZE=:** 数据传输的包大小，单位为字节。输入范围 : 512 to 8192 **TIME0=:** 时间，单位为十分之一秒，TNC 按该时间重复执行 " 远程过程调用 "。输入范围 : 0 到 100 000。如果没有输入项，则用标准值 7。只有当 TNC 必须与服务器通过多个路由器进行通信时，才需要使用较高的值。请网络专家提供正确的值。 **SOFT=:** 定义 TNC 是否应重复执行 " 远程过程调用 " 直到 NFS 服务器有回复为止。 输入 "soft"：不重复 " 远程过程调用 "。 不输入 "soft"：总重复执行 " 远程过程调用 "。

设置	含义
直接连接 Windows 网络的文件系统类型选项 =smb（OPTIONS for FILESYSTEM–TYPE=smb for direct connection to Windows networks）	不带空格的数据，用半角逗号分隔并按顺序书写。切换大小写字母。 **IP=:** 与 TNC 相连的计算机 IP 地址 **USERNAME=:**TNC 登录的用户名 **WORKGROUP=:**TNC 登录的工作组 **PASSWORD=:**TNC 登录密码（最多 80 个字符）
AM	定义 TNC 是否在开机时自动连接网络驱动器。 0：不自动连接 1：自动连接

在 Windows 95 和 Windows 98 网络环境中，不需要输入 " 选项 " 列中的 **USERNAME**（用户名），**WORKGROUP**（工作组）和 **PASSWORD**（密码）信息。

用 ENCODE PASSWORD（编码密码）软键，可在 OPTIONS（选项）中定义密码编码。

定义网络标识

▶ 按 DEFINE UID / GID（定义 UID / GID）软键输入网络标识。

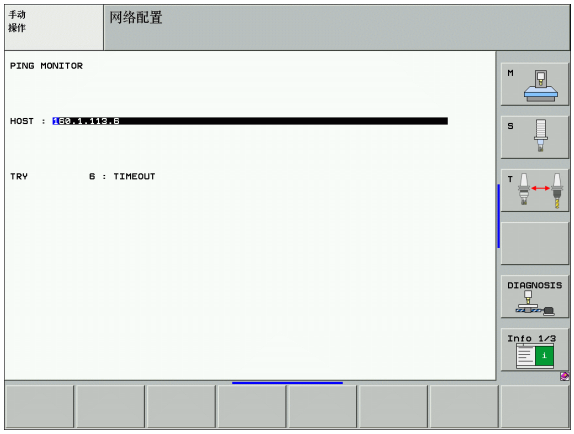
设置	含义
TNC 用户标识（TNC USER ID）	定义访问网络文件最终用户的用户标识。请网络专家提供正确的值。
OEM 用户标识（OEM USER ID）	定义访问网络文件机床制造商的用户标识。请网络专家提供正确的值。
TNC 组标识（TNC GROUP ID）	定义 " 工作组标识 "，用于访问网络文件的标识。请网络专家提供正确的值。最终用户和机床制造商的工作组标识是一样的。
连接用的用户标识（UID for mount）	确定登录用的用户标识（UID）。 **USER:** 用户以 " 用户标识 " 身份登录。 **ROOT:** 用户以值为 0 的 " 根用户 " 身份登录。

测试网络连接

- 按 PING 软键。
- 在 **HOST**（主机）行，输入要检查网络连接的计算机互联网地址。
- 用 ENT 键确认。TNC 将一直发送数据包直到按 END 键退出测试监视为止。

在 TNC 的 **TRY**（测试）行显示发送到已定义地址的数据包数量。在传输数据之后，TNC 显示状态：

状态显示	含义
主机响应（HOST RESPOND）	再次收到数据包，连接良好。
超时	未收到数据包，检查连接。
无法路由（CAN NOT ROUTE）	无法传输数据包。检查服务器和路由到 TNC 系统的互联网地址 .



13.7 配置文件管理器

功能

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。The **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 115 页的 " 使用文件管理器 "。

修改文件管理器设置

- 按 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 1**（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。
- 允许设置日期格式。
- 灵活设置窗口大小。
- 预览 ".HC" 和 ".HP" 文件。
- 方便的操作的键盘快捷键

相关文件

除文件扩展名外，相关文件还也有扩展名 **.SEC.DEP**（**SEC**tion, **DEP**（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 667 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 667 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。
- **.H.AFC.DEP:**TNC 保存自适应进给控制（AFC）功能的控制参数的文件（参见第 678 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）功能静态数据的文件（参见第 678 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 PGM MGT（文件管理器）键。
- 按 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）设置的话，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的话，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）。

13.8 机床相关用户参数

功能

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。

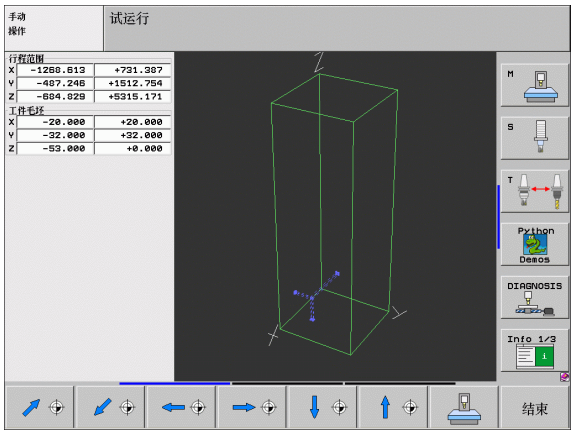


有些 TNC 系统没有该功能。请参见机床手册。

13.9 显示加工空间中的工件

功能

这个 MOD 功能可以图形化地检查工件毛坯在机床加工空间中的位置，以及在 " 测试运行 " 操作模式下启动工作空间监视功能。



TNC 显示代表加工空间的透明立方体。其尺寸大小显示在 **" 行程范围 "** 表中（标准色为绿色）。TNC 从机床参数中获得的加工空间尺寸作为当前的行程范围。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。

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（标准色为蓝色）。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用于输入的坐标系统。其原点在工件行程范围之内。按第 2 软键行上的 "Show tool datum"（显示刀具原点）软键可以看到当前原点在行程范围内的位置。

对 " 测试运行 " 操作模式，通常不需关心工件毛坯在加工空间中的位置。但是，如果测试的程序中包含用 M91 或 M92 运动的话，必须切换到图形显示工件毛坯以防损坏轮廓。用下表所示软键。

在 " 测试运行 " 操作模式下，可以启动加工空间监视功能，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	
显示相对所设原点的工件毛坯	
显示相对所显示工件毛坯的整个行程范围	
显示加工空间中的机床原点	
显示机床制造商所确定的在加工空间中的位置（如换刀位置）	

功能	软键
显示加工空间中的工件原点	
启动（ON）或关闭（OFF）加工空间监视	

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：

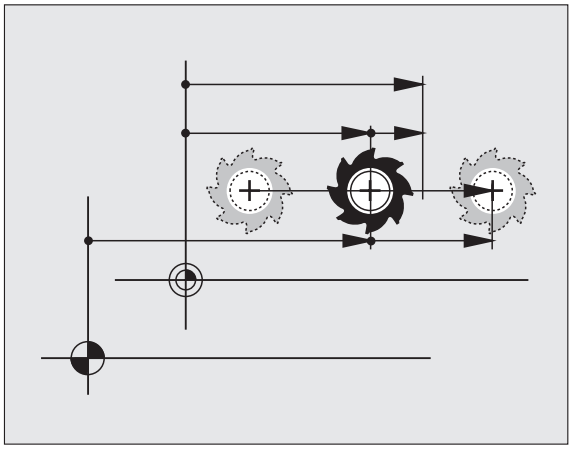
功能	软键区	
围绕垂直轴旋转图形		
围绕水平轴倾斜图形		

13.10位置显示类型

功能

在 " 手动操作 " 模式和 " 程序运行 " 操作模式下，可以选择显示坐标的类型

右图中显示了不同的刀具位置：



- 起始位置
- 刀具的终点位置
- 工件原点
- 机床原点

TNC 位置显示功能可显示下列坐标：

功能	显示
名义位置：当前 TNC 命令值	NOML
实际位置；当前刀具位置	ACTL.
参考位置；相对机床原点的实际位置	REF
到编程位置的剩余距离；实际位置与终点位置之差	DIST.
跟随误差：名义位置和实际位置之差（跟随误差）	LAG
测头偏移	DEFL.
用电子手轮叠加的行程（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。

13.11尺寸单位

功能

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。

13.12选择 $MDI 编程语言

功能

用输入程序的 MOD 功能可决定用 HEIDENHAIN 对话格式还是用 ISO 格式编写 $MDI 文件。

- 要用对话格式编写 "$MDI.H" 文件，将 " 程序 " 输入功能设置为 HEIDENHAIN
- 要用 ISO 格式编写 "$MDI.I" 文件，将 " 程序 " 输入功能设置为 ISO

13.13选择生成 L 程序段的坐标轴

功能

用坐标轴选择输入字段可确定要传给 L 程序段的刀具当前位置坐标。要生成单独的 L 程序段，按 ACTUAL–POSITION–CAPTURE（实际位置获取）软键。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：传 X、Y、Z 和 IV 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

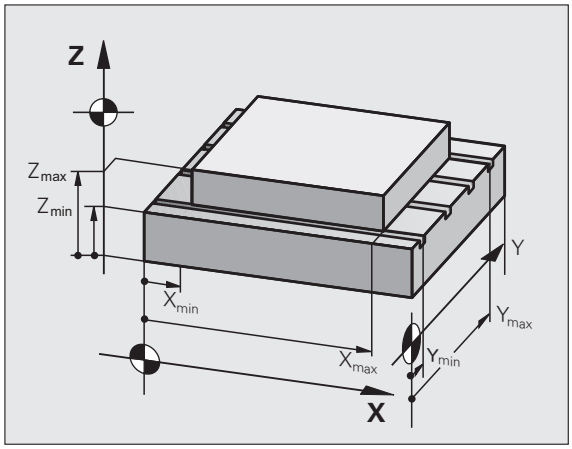
13.14输入轴的行程范围和原点显示

功能

"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

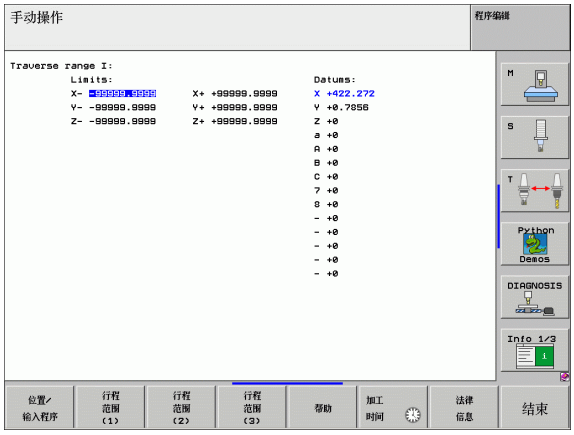
为了使机床轴使用机床的全程，将 TNC 的最大行程（+/– 99 999 mm）输入为 "TRAVERSE RANGE"（行程范围）。

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。

行程范围

- 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

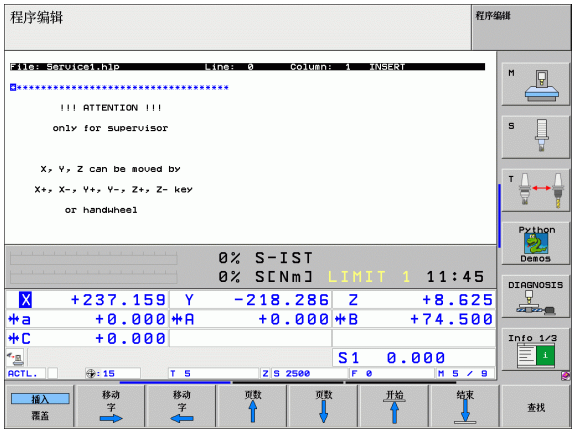
屏幕在右上角显示的值是当前有效原点。可以手动设置原点或用预设表激活。不能在屏幕菜单中改变原点。

所显示的值取决于机床的具体配置。请参见第 2 章说明（参见第 88 页 “预设表中所存数据的说明”）。

13.15显示 HELP（帮助）文件

功能

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 MOD 软键，选择 MOD 功能。

帮助

▶ 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。

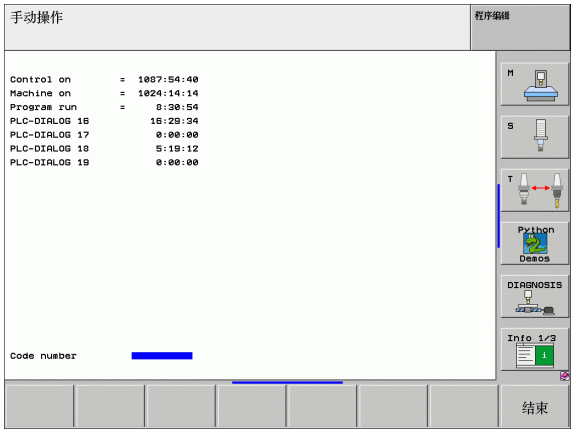
13.16显示工作时间

功能

机床制造商可提供进一步的工作时间显示。更多信息，请见机床手册。

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



13.17设置系统时间

功能

设置时区、日期和系统时间，用 SET DATE/TIME （设置日期 / 时间）软键。

选择相应设置

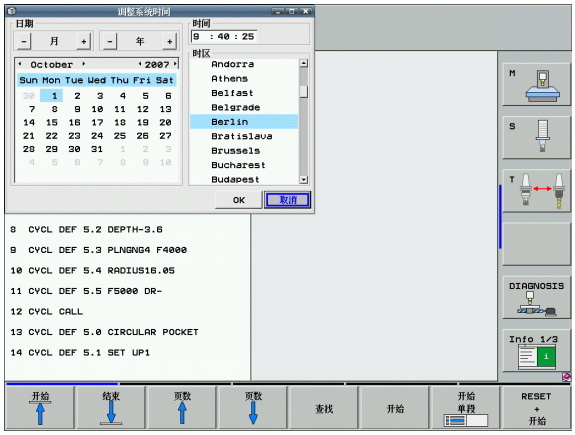


改变时区、日期和系统时间后，TNC 系统必须重启。因此，关闭窗口时，TNC 显示警告信息。

- 按 MOD 软键，选择 MOD 功能。
- 滚动软键行。



- 要显示时区窗口，按 SET TIME ZONE （时区）软键。
- 在左侧弹出窗口，用鼠标设置年、月和日。
- 在右侧窗口的 "time zone" （时区）下，点击所需的正确时区。
- 根据需要，用键盘编辑修改时间。
- 要保存设置，点击 **OK** （确定）按钮。
- 要取消修改和退出对话，点击 **Cancel** （取消）按钮。



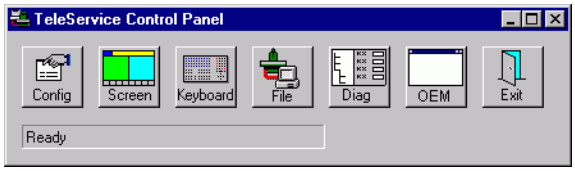
13.18TeleService（远程服务）

功能



远程服务功能需要由机床制造商激活并配置。更多信息，请见机床手册。

TNC 为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 HEIDENHAIN 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 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）软键置于 ON（启动）。如果在机床制造商设置的时间内没有传输新数据的话，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）软键置于 OFF（关闭）。约一分钟后，TNC 中断连接。

13.19外部访问

功能

机床制造商可用 LSV–2 接口配置远程服务的设置。更多信息，请见机床手册。

用软键 "SERVICE"（服务）允许或限制通过 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。

应用 HEIDENHAIN 最新版 TNCremo 或 TNCremoNT 软件传输数据。

TNC.SYS 中信息	含义
REMOTE.TNCPASSWORD=	用 LSV–2 访问的密码
REMOTE.TNCPRIVATEPATH=	受保护的路径

TNC.SYS 举例

```
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 MOD 软键，选择 MOD 功能。



- 允许连接 TNC：将 EXTERNAL ACCESS（外部访问）软键置于开（ON）。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 OFF（外部访问）软键置于关（OFF）。TNC 将限制用 LSV–2 接口对数据的访问。


e editieren
F1
VcZ
FZ
0,016 55 0,020
0,016 55 0,020
0,200 130 0,250
0,025 45 0,030
0,016 55 0,020
0,200 130 0,250
0,016 55
0,016 55
0,200 130
0,016 55
0,016 55
0,200 130
0,040 45
0,040 35
0,040 100
0,040 35

14

表及系统概要

14.1 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
- 移动速率
- 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。

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）：**+0**
8 个数据位（ASCII 码，第 9 位为校验位）：**+1**

程序段检查符（BCC）任何：**+0**
程序段检查符（BCC）控制字符不允许：**+2**

通过 RTS 启用停止传输：**+4**
通过禁用 RTS 停止传输：**+0**

通过 DC3 启用停止传输：**+8**
通过 DC3 禁用停止传输：**+0**

字符校验偶：**+0**
字符校验奇：**+16**

无需字符校验：**+0**
需用字符校验：**+32**
在字符结束处传输的停止位数：
1 个停止位：**+0**
2 个停止位：**+64**
1 个停止位：**+128**
1 个停止位：**+192**

举例：

用下面设置调整 TNC 接口 EXT2（MP 5020.1）与外部的非 HEIDENHAIN 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**：1+0+8+0+32+64 = **105**

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]

到第 1 测点的最大行程

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]

触发式测头快速移动速率

MP6150
1 至 **300 000** [mm/min]

3–D 测头	
用快速运动速率预定位	**MP6151** 用 **MP6150 速度预定位**：**0** 用快速移动速度预定位：**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]
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 120 进行第 2 次测量的探测进给速率，探头形状，在 TOOL.T 文件中的修正量	**MP6507** 计算用 TT 130 进行第二次测量时的进给速率，用恒定公差：**+0** 计算用 TT 130 进行第二次测量时的进给速率，用可变公差：**+1** 用 TT 130 进行第二次测量时恒定进给速率：**+2**

3-D 测头	
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：刀具下边缘至探针上边之间的距离	**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 的话，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
监视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**
定义被监视的旋转轴和平行轴	**MP6586.0** 不监视 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**

3–D 测头

KinematicsOpt：优化模式中错误信息公差限制	**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**

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**
编程工作站	**MP7210** TNC 与机床：**0** TNC 作编程工作站和 PLC 可用：**1** TNC 作编程工作站和 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**
禁止选择文件类型	**MP7224.0** 用软键可选择全部文件类型：**+0** 禁止选择 HEIDENHAIN 程序（软键 SHOW .H（显示 .H））：**+1** 禁止选择 ISO 程序（软键 SHOW .I（显示 .I））：**+2** 禁止选择刀具表（软键 SHOW .T（显示 .T））：**+4** 禁止选择原点表（软键 SHOW .D（显示 .D））：**+8** 禁止选择托盘表（软键 SHOW .P（显示 .P））：**+16** 禁止选择文本文件（软键 SHOW .A（显示 .A））：**+32** 禁止选择点表（软键 SHOW .PNT（显示 .PNT））：**+64**
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：**+0** 禁用编辑器 ■ HEIDENHAIN 程序：**+1** ■ ISO 程序：**+2** ■ 刀具表：**+4** ■ 原点表：**+8** ■ 托盘表：**+16** ■ 文本文件：**+32** ■ 点表：**+64**

TNC 显示和 TNC 编辑器	
锁定表软键	**MP7224.2** 不锁定 EDITING ON/OFF（编辑启用 / 关闭）软键：**+0** 锁定以下功能的 EDITING ON/OFF（编辑启用 / 关闭）软键： ■ 无作用：**+1** ■ 无作用：**+2** ■ 刀具表：**+4** ■ 原点表：**+8** ■ 托盘表：**+16** ■ 无作用：**+32** ■ 点表：**+64**
配置托盘文件	**MP7226.0** 托盘表不可用：**0** 托盘表中的托盘数：**1** 至 **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** 至 **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**
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） 简体中文：**15**（仅限 MC 422 B） 繁体中文：**16**（仅限 MC 422 B） 斯洛文尼亚语：**17**（仅限 MC 422 B，**软件选装**） 挪威语：**18**（仅限 MC 422 B，**软件选装**） 斯洛伐克语：**19**（仅限 MC 422 B，**软件选装**） 拉脱维亚语：**20**（仅限 MC 422 B，**软件选装**） 韩语：**21**（仅限 MC 422 B，**软件选装**） 爱沙尼亚语：**22**（仅限 MC 422 B，**软件选装**） 土耳其语 **23**（仅限 MC 422 B，**软件选装**） 罗马尼亚语 **24**（仅限 MC 422 B，**软件选装**）

TNC 显示和 TNC 编辑器	
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** 如果需要的刀具数大于 254，可以用功能 APPEND N LINES（扩展 N 行）命令扩展刀具表，参见第 196 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）** 禁用：**0** 刀库中的刀位数：**1** 至 **9999** 如果在 MP7261.1 至 MP7261.3 中输入 0 的话，将只能使用一个刀库。
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** 至 **9**
刀位表软键	**MP7263** 在刀具表中显示 POCKET TABLE（刀位表）软键：**0** 在刀具表中不显示 POCKET TABLE（刀位表）软键：**1**
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 **32**；列宽：16 个字符 **MP7266.1** 刀具长度 – L：**0** 至 **32**；列宽：11 个字符 **MP7266.2** 刀具半径 – R：**0** 至 **32**；列宽：11 个字符 **MP7266.3** 刀具半径 2 – R2：**0** 至 **32**；列宽：11 个字符 **MP7266.4** 长度正差值 – DL：**0** 至 **32**；列宽：8 个字符 **MP7266.5** 半径正差值 – DR：**0** 至 **32**；列宽：8 个字符 **MP7266.6** 半径正差值 2 –DR2：**0** 至 **32**；列宽：8 个字符 **MP7266.7** 刀具锁定 –TL：**0** 至 **32**；列宽：2 个字符 **MP7266.8** 更换刀具 – RT：**0** 至 **32**；列宽：3 个字符 **MP7266.9** 刀具最长寿命 –TIME1：**0** 至 **32**；列宽：5 个字符 **MP7266.10** 刀具调用最长使用寿命 –TIME2：**0** 至 **32**；列宽：5 个字符 **MP7266.11** 当前刀具使用寿命 –CUR. TIME：**0** 至 **32**；列宽：8 个字符 **MP7266.12** 刀具注释 –DOC：**0** 至 **32**；列宽：16 个字符 **MP7266.13** 刀刃数 –CUT.：**0** 至 **32**；列宽：4 个字符 **MP7266.14** 刀具长度磨损检测公差 –LTOL：**0** 至 **32**；列宽：6 个字符 **MP7266.15** 刀具半径磨损检测公差 –RTOL：**0** 至 **32**；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

MP7266.16
切削方向 –DIRECT.：**0** 至 **32**；列宽：7 个字符
MP7266.17
PLC 状态 – PLC：**0** 至 **32**；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** to **32**
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 **32**
列宽：11 个字符
MP7266.20
刀具长度破损检测公差 –LBREAK：**0** 至 **32**；列宽：6 个字符
MP7266.21
刀具半径破裂检测公差 –RBREAK：**0** 至 **32**；列宽：6 个字符
MP7266.22
刀具长度（循环 22）–LCUTS：**0** 至 **32**；列宽：11 个字符
MP7266.23
最大切入角（循环 22）–ANGLE：**0** 至 **32**；列宽：7 个字符
MP7266.24
刀具类型 –TYP：**0** 至 **32**；列宽：5 个字符
MP7266.25
刀具材料 –TMAT：**0** 至 **32**；列宽：16 个字符
MP7266.26
切削数据表 –CDT：**0** 至 **32**；列宽：16 个字符
MP7266.27
PLC 值 –PLC–VAL：**0** 至 **32**；列宽：11 个字符
MP7266.28
参考轴上中心不对正量 –CAL–OFF1：**0** 至 **32**；列宽：11 个字符
MP7266.29
辅助轴上中心不对正量 –CAL–OFF2：**0** 至 **32**；列宽：11 个字符
MP7266.30
主轴校准角度 –CALL–ANG：**0** 至 **32**；列宽：11 个字符
MP7266.31
刀位表的刀具类型 –PTYP：**0** 至 **32**；列宽：2 个字符
MP7266.32
主轴转速范围 –NMAX：**–** 至 **999999**；列宽：6 个字符
MP7266.33
NC 停止时退刀 –LIFTOFF：**Y** / **N**；列宽为 1 个字符
MP7266.34
机床相关功能 –P1：**–99999.9999** 至 **+99999.9999**；列宽：10 个字符
MP7266.35
机床相关功能 –P2：**–99999.9999** 至 **+99999.9999**；列宽：10 个字符
MP7266.36
机床相关功能 –P3：**–99999.9999** 至 **+99999.9999**；列宽：10 个字符
MP7266.37
刀具相关运动特性描述 –KINEMATIC：**运动特性描述名**；列宽：16 个字符
MP7266.38
点角 –T_ANGLE：**0** 至 **180**；列宽：9 个字符
MP7266.39
螺纹螺距 PITCH：**0** 至 **99999.9999**；列宽：10 个字符
MP7266.40
自适应进给控制（AFC）：**表 AFC.TAB 的控制参数设置**；列宽：10 个字符

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 **7** **MP7267.1** 特殊刀具 –ST：**0** 至 **7** **MP7267.2** 固定刀位 – F：**0** 至 **7** **MP7267.3** 刀位被锁定 –L：**0** 至 **7** **MP7267.4** PLC 状态 – PLC：**0** 至 **7** **MP7267.5** 刀具表的刀具名 –TNAME：**0** 至 **7** **MP7267.6** 刀具表注释 –DOC：**0** 至 **77** **MP7267.7** 刀具类型 –PTYP：**0** 至 **99** **MP7267.8** PLC 值 –P1：**–99999.9999** 至 **+99999.9999** **MP7267.9** PLC 值 –P2：**–99999.9999** 至 **+99999.9999** **MP7267.10** PLC 值 –P3：**–99999.9999** 至 **+99999.9999** **MP7267.11** PLC 值 –P4：**–99999.9999** 至 **+99999.9999** **MP7267.12** PLC 值 –P5：**–99999.9999** 至 **+99999.9999** **MP7267.13** 保留刀位 –RSV：**0** 至 **1** **MP7267.14** 以上刀位被锁定 –LOCKED_ABOVE：**0** 至 **65535** **MP7267.15** 以下刀位被锁定 – LOCKED_BELOW：**0** 至 **65535** **MP7267.16** 左侧刀位被锁定 – LOCKED_LEFT：**0** 至 **65535** **MP7267.17** 右侧刀位被锁定 –LOCKED_RIGHT：**0** 至 **65535**
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**
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**

TNC 显示和 TNC 编辑器

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** 00001？ **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：**+0** 禁用 X 轴原点设置：**+1** 禁用 Y 轴原点设置：**+2** 禁用 Z 轴原点设置：**+4** 禁用第 4 轴原点设置：**+8** 禁用第 5 轴原点设置：**+16** 禁用第 6 轴原点设置：**+32** 禁用第 7 轴原点设置：**+64** 禁用第 8 轴原点设置：**+128** 禁用第 9 轴原点设置：**+256** **禁用第 10 轴原点设置**：**+512** 禁用第 11 轴原点设置：**+1024** 禁用第 12 轴原点设置：**+2048** 禁用第 13 轴原点设置：**+4096** 禁用第 14 轴原点设置：**+8192**
禁用原点设置	**MP7295** 不禁用原点设置：**+0** 禁用 X 轴原点设置：**+1** 禁用 Y 轴原点设置：**+2** 禁用 Z 轴原点设置：**+4** 禁用第 4 轴原点设置：**+8** 禁用第 5 轴原点设置：**+16** 禁用第 6 轴原点设置：**+32** 禁用第 7 轴原点设置：**+64** 禁用第 8 轴原点设置：**+128** 禁用第 9 轴原点设置：**+256** 禁用第 10 轴原点设置：**+512** 禁用第 11 轴原点设置：**+1024** 禁用第 12 轴原点设置：**+2048** 禁用第 13 轴原点设置：**+4096** 禁用第 14 轴原点设置：**+8192**
用橙黄色轴键禁用原点设置	**MP7296** 不禁用原点设置：**0** 用橙黄色轴键禁用原点设置：**1**

TNC 显示和 TNC 编辑器	
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：**+0** 按 ISO 128 标准在三面投影，投影方式 2：**+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）：**+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）：**+4** 在三面投影时不显示光标位置：**+0** 三面投影时显示光标位置：**+8** 新 3–D 图形有效的软件功能：**+0** 新 3–D 图形无效的软件功能：**+16**
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 的话，TNC 假定刀刃长度无限长，将大大增加模拟速度。
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：禁用功能）
无编程刀具轴的图形模拟：用 M 功能结束	**MP7317.1** **0** 至 **88**（0：禁用功能）
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** 沿轮廓铣槽：顺时针为凸台，逆时针为型腔：**+0** 沿轮廓铣槽：顺时针为型腔，逆时针为凸台：**+1** 先铣槽，再粗铣轮廓：**+0** 先铣轮廓，再铣槽：**+2** 合并补偿的轮廓：**+0** 合并未补偿的轮廓：**+4** 粗铣至各型腔深度：**+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：**+8** 下面的信息适用于循环 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。**+0** 循环结束时，仅沿刀具轴退刀：**+16**
循环 4（型腔铣）和循环 5（圆弧型腔铣）：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** 允许软限位开关超过 M140/M150 设置值的距离公差：**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。请参见机床手册。	**MP7440** M6 停止程序：**+0** M6 不停止程序：**+1** M89 不调用循环：**+0** M89 调用循环：**+2** M 功能停止程序：**+0** M 功能不停止程序：**+4** k_V 系数不切换为 M105 和 M106：**+0** k_V 系数切换为 M105 和 M106：**+8** 用 M103 F 沿刀具轴方向降低进给速率 F。 功能不可用：**+0** 用 M103 F 沿刀具轴方向降低进给速率 F。 功能可用：**+16** 在旋转轴不可用情况下用准确停止定位：**+0** 在旋转轴可用情况下用准确停止定位：**+64**
循环调用过程中的出错信息	**MP7441** M3/M4 不可用时的出错信息：**0** 在 M3/M4 不可用时取消出错信息：**+1** 保留：**+2** 编程正深度时，取消出错信息：**+0** 编程负深度时，输出出错信息：**+4**

加工和程序运行	
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 **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 84 页 “用预设表管理工件原点”）。

14.2 数据接口的针脚图和连接电缆

连接 HEIDENHAIN 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 和 545 的针脚 6 和 8 为桥接。

用 25 针转换适配器时：

TNC		连接电缆 365 725–xx			接线盒 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	红色	7
6	DSR	6	蓝色	6	6	6	6		6
7	RTS	7	灰色	4	4	4	4	灰色	5
8	CTS	8	粉色	5	5	5	5	粉色	4
9	未分配	9					8	紫色	20
Hsg.	外屏蔽	Hsg.	外屏蔽	Hsg.	Hsg.	Hsg.	Hsg.	外屏蔽	Hsg.

用 9 针转换适配器时：

TNC		连接电缆 355 484–xx			接线盒 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
Hsg.	外屏蔽	Hsg.	外屏蔽	Hsg.	Hsg.	Hsg.	Hsg.	外屏蔽	Hsg.

非 HEIDENHAIN 设备

非 HEIDENHAIN 设备连接针脚布局与 HEIDENHAIN 设备的布局有很大区别，这取决于数据传输设备和类型。

下表为适配器的连接针脚布局。

适配器 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
Hsg.	Hsg.	Hsg.	外屏蔽	Hsg.

RS–422/V.11 接口

只允许将非 HEIDENHAIN 设备连接在 RS–422 接口上。

本接口符合 EN 50 178 有关 " 低压电气隔离 " 的要求。

TNC 逻辑单元（X28）的针脚布局与转换适配器的针脚布局完全相同。

TNC		连接电缆 355 484–xx			接线盒 363 987–01	
凹针	信号	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
Hsg.	外屏蔽	Hsg.	外屏蔽	Hsg.	Hsg.	Hsg.

以太网接口 RJ45 插座

最大电缆长度：

- Unshielded: 100 m
- Shielded: 400 m

针脚	信号	说明
1	TX+	传输数据
2	TX–	传输数据
3	REC+	接收数据
4	空	
5	空	
6	REC–	接收数据
7	空	
8	空	

14.3 技术信息

符号说明

■ 标准
□ 选装轴
◆ 软件选装 1
● 软件选装 2

用户功能	
简要说明	■ 基本版本：3 轴加主轴 ■ 第 4 个 NC 轴加辅助轴 或者 □ 8 个附加轴或 7 个附加轴加第 2 主轴 ■ 数字化电流和速度控制
程序输入	HEIDENHAIN 对话格式、smarT.NC 和 ISO
位置数据	■ 直角坐标或极坐标下直线段和圆弧的名义位置 ■ 增量或绝对尺寸 ■ 以毫米或英寸显示和输入 ■ 加工时显示手轮调节的路径
刀具补偿	■ 加工面上刀具半径和刀具长度 ■ 补偿半径轮廓，最多预读 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
恒定切削速度	■ 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 2）	● 以最小加加速（Jerk）进行运动控制 ● 通过表面法向矢量进行 3–D 补偿 ● 程序运行时，用电子手轮和刀具中心点管理（TCPM）改变倾斜主轴头的角度，而不影响刀尖位置 ● 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
旋转工作台加工（软件选装 1）	◆ 按照二维平面方式编辑圆柱表面轮廓加工程序 ◆ 支持进给速度线速度定义方式

用户功能	
轮廓元素	■ 直线 ■ 倒角 ■ 圆弧路径 ■ 圆心点 ■ 圆半径 ■ 切线圆弧 ■ 倒圆角
接近和离开轮廓	■ 通过直线路径：相切或垂直 ■ 圆弧
FK 自由轮廓编程	■ 对不符合数控要求的工件图纸用 HEIDENHAIN 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 ■ 铣端面和斜面循环 ■ 铣削直槽和圆弧槽循环 ■ 线性和圆弧阵列点 ■ 轮廓型腔 – 同时使用轮廓组合加工 ■ 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 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 sine，arc cosine，arc tan，a^n，e^n，ln，log，绝对值，圆周率 π，非，取小数或取整数 ■ 计算圆的函数 ■ 字符串参数
编程辅助工具	■ 计算器 ■ 出错信息上下文相关帮助 ■ 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	■ 将获取的实际位置直接转给 NC 程序

用户功能	
测试运行图形 显示模式	程序运行前以及正在运行另一程序时进行图形模拟 ■ 俯视图 / 三视图 / 立体图 ■ 细节放大
程序图形	■ 支持在 " 程序编辑 " 操作模式下，包括正在运行其他程序时，可以在输入数控程序时显示数控程序段的轮廓（2–D 笔迹跟踪图形）
程序运行图形 显示模式	■ 加工时以平面视图 / 三面投影图 / 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	■ 可在程序的任意程序段中启动程序，将刀具返回到计算好的指令位置以继续加工 ■ 程序中断，离开轮廓和返回
原点表	■ 多原点表
托盘表	■ 托盘表（允许输入任意多项信息，用于选择托盘、NC 程序和原点），可面向工件或面向刀具加工
测头探测循环	■ 测头校准 ■ 补偿工件未对正量，手工或自动 ■ 设置原点，手动或自动 ■ 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 420 或 MC 422 主机 ■ CC 422 或 CC 424 数控单元 ■ 操作面板 ■ 15.1 英寸彩色液晶纯平显示器及软键：
程序存储介质	**25 GB 以上**，双处理版本为 **13 GB 以上**
输入分辨率和显示步距	■ 线性轴最小为 0.1 微米 ■ 角度轴最小为 0.0001°
输入范围	■ 最大 99 999.999 mm 或者 99 999.999°
细分	■ 4 轴直线插补 ◆5 轴直线插补（需出口许可证）（软件选装 1） ■ 2 轴圆弧插补 ◆带倾斜加工面的 3 轴圆弧插补（软件选装 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）

技术参数	
程序段处理时间无半径补偿的 3–D 直线	■ 3.6 ms ● 0.5 ms（软件选装 2）
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 衽 ■ 电流控制器周期：最小 100 s
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 ■ 粘滞摩擦
数据接口	■ RS–232–C / V.24 和 RS–422 / V.11 各一个，最快传输速度为 115 kilobaud ■ 使用 LSV–2 通信协议的扩展数据接口支持 HEIDENHAIN 的 TNCremoNT 软件远程操作 TNC ■ 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 1.1 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 癈 +70 癈

附件	
电子手轮	■ 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的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 640:** 用红外线传输的 3–D 触发式测头 ■ **TT 140:** 测工件用 3–D 触发式测头

软件选装 1	
用旋转工作台加工	◆按照二维平面方式编程圆柱表面轮廓加工程序 ◆支持进给速度线速度定义方式
坐标变换	◆倾斜加工面
细分	◆3 轴圆弧插补（带倾斜加工面）

软件选装 2	
3–D 加工	● 以最小加加速（Jerk）进行运动控制 ● 通过表面法向矢量进行 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 = **T**ool **C**enter **P**oint **M**anagement（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
细分	● 5 轴直线插补（需出口许可证）
程序段处理时间	● 0.5 ms

DXF 转换工具软件选装	
抽取 DXF 文件数据中的轮廓程序和加工位置	■ 支持格式：AC1009（AutoCAD R12） ■ 简易语言和 smarT.NC ■ 简单和方便地指定参考点

动态碰撞监测（DCM）软件选装	
全部机床操作模式下的碰撞监测	■ 机床制造商定义被监测对象 ■ 手动操作模式下三级报警 ■ 自动操作模式下中断程序运行 ■ 包括监测 5 轴运动

附加对话语言软件选装	
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

全局程序参数设置软件选装

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
- 手轮调节
- 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

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

FCL 2 升级功能

显著改善性能

- 虚拟刀具轴
- 测头循环 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 测头探测循环 ■ 探测循环 408 和 409（408 和 409 为 smarT.NC 模式下），用于设置槽或凸台中心参考点 ■ 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，降低刀具满刀加工时的进给速率 ■ smarT.NC：阵列点上的轮廓型腔 ■ smarT.NC：支持并行编程 ■ smarT.NC：用文件管理器预览轮廓程序 ■ 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]
刀具编号	0 至 32 767.9（5.1）
刀具名	16 个字符，在 " 刀具调用 " 中用引号包围刀具名。允许使用的特殊字符： #, $, %, &, –
刀具补偿增量值	–99.9999 至 +99.9999 (2.4) [mm]
主轴转速	0 至 99 999.999（5.3）[rpm]
进给速率	0 至 99 999.999 (5.3) [mm/min] 至 [mm/tooth] 至 [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	0.000001 至 99.999999（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	–9.9999999 至 +9.9999999（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）

14.4 更换缓存电池

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）的话，必须更换电池：



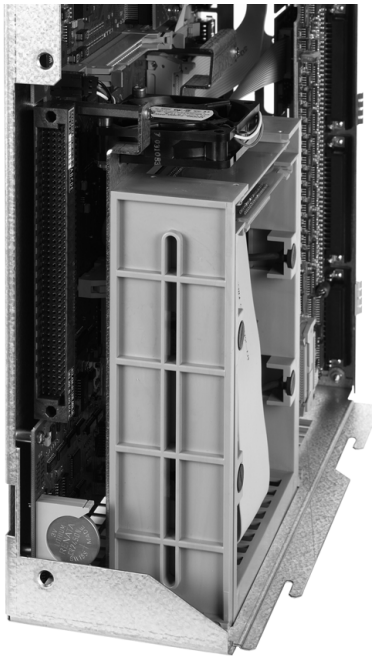
要更换后备电池，应先关闭 TNC 系统！

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 Nr. 315 878- 01

1 后备电池位于 MC 422 B 背面

2 更换电池。电池只能在一个方向上插入电池座。





15

运行 Windows XP 的 iTNC 530（选装）

15.1 概要

运行 Windows XP 的最终用户许可证（EULA）协议



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））。

一般信息



本章介绍运行 Windows XP 的 iTNC 530 系统的突出特点。有关 Windows XP 操作系统的功能信息，请见 Windows 文档。

长期以来 HEIDENHAIN 的 TNC 数控系统都十分易用：简单易用的 HEIDENHAIN 对话格式编程语言，可靠的循环和易懂的功能键和清晰的结构化图形功能使其成为流行于车间的可编程数控系统。

现在，标准的 Windows 操作系统也可用作用户界面。最新和高效 HEIDENHAIN 双处理器硬件系统是运行 Windows XP 和 iTNC 530 系统的基础。

一个处理器用于实时任务和 HEIDENHAIN 操作系统，另一个处理器只用于标准 Windows 操作系统，使用户能充分利用现代信息技术。

简化操作仍然是 HEIDENHAIN 设计时的首要考虑因素：

- 操作面板包括完整 PC 键盘和触摸板。
- 15 英寸高分辨率彩色纯平显示器既能显示 iTNC 用户界面又能显示 Windows 程序。
- 标准 PC 设备，如鼠标和硬盘都能很容易地通过 USB 接口连接到数控系统上。

技术参数

技术参数	运行 Windows XP 的 iTNC 530
版本	双处理器控制系统，配有 ■ 用于控制机床的 HEROS 实时操作系统 ■ Windows XP 计算机操作系统作用户界面
存储器	■ 内存： ■ 512 MB 用于控制系统 ■ 512 MB 用于 Windows 系统 ■ 硬盘 ■ 13 GB 用于 TNC 文件 ■ 13 GB 用于 Windows 文件，其中约 13 GB 可被用于应用程序
数据接口	■ 以太网 10/100 BaseT（最高达 100 Mbps；具体速度视网络负荷） ■ RS–232–C/V.24（最快：115 200 bps） ■ RS–422/V.11（最快：115 200 bps） ■ 2 x USB ■ 2 x PS/2

15.2 启动 iTNC 530 应用程序

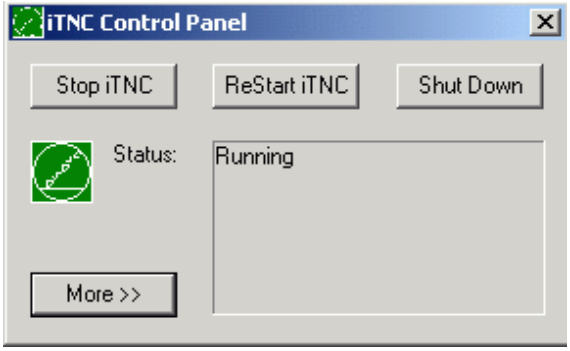
登录 Windows

接通电源开关后，iTNC 530 自动启动 Windows。显示登录 Windows 的输入框时，有两种登录方式：

- 以 TNC 用户身份登录
- 以本地系统管理员身份登录

以 TNC 用户身份登录

- 在 **User name**（用户名）输入框中输入用户名 "TNC" 在 **Password**（密码）输入框中留空，按 " 确定 " 按钮
- 自动启动TNC软件。在iTNC的"控制面板"的状态栏将显示"**Starting, please wait...**"（正在启动，请稍等）。



刚显示 iTNC" 控制面板 " 时不要打开或使用任何 Windows 程序（见图）。iTNC 软件成功启动后，" 控制面板 " 将自动最小化为 HEIDENHAIN 图标显示在任务栏中。

这个用户身份只能访问非常有限的 Windows 操作系统。这个身份不允许改变网络设置，也不允许安装新软件。

以本地系统管理员身份登录

有关用户名和密码，请与机床制造商联系。

用本地管理员身份可以安装软件并能修改网络设置。

HEIDENHAIN 不负责帮助您安装 Windows 应用软件，也不提供所装应用软件的功能保证。

HEIDENHAIN 公司对由于安装非 HEIDENHAIN 公司软件的更新程序或其它应用软件所导致的硬盘内容的损坏不承担责任。

如果程序或数据发生变化后需要 HEIDENHAIN 提供服务，HEIDENHAIN 将按实收取服务费用。

为保证 iTNC 应用程序的功能正常运行，Windows XP 系统一定要具备足够的

- CPU 运算能力
- C 盘的可用空间
- 内存
- 硬盘接口的带宽

可用。

通过对 TNC 数据的充分缓存，数控系统可以短时间不受短时间断电对 TNC 与 Windows 计算机间的数据交换（对程序段处理时间为 0.5 ms 的程序段为一秒钟）。如果中断时间超过要求时间的话，接收来自 Windows 计算机的数据时，程序运行时的进给速率可能会发生问题，从而导致工件损伤。

安装 Windows 应用软件时，要注意如下要求：

所安装的程序不应对 Windows 计算机的计算能力产生过重负荷（512 MB 内存，Pentium M1.8 MHz 时钟频率）。

如果程序在 Windows 下运行的优先级为**高于正常**，**高**或**实时**（如游戏），则严禁安装。

仅当 TNC 未运行 NC 程序时，才能运行病毒扫描程序。HEIDENHAIN 推荐在数控系统开机后和关闭前执行病毒扫描操作。

15.3 关闭 iTNC 530

基础知识

为防止因关机而发生数据丢失，必须正确关闭 iTNC 530。有关关机操作，请见如下说明。



不正确地关闭 iTNC 530 将导致数据丢失。

退出 Windows 前，先退出 iTNC 530 应用软件。

退出用户登录

可以随时退出 Windows 的用户登录且不会对 iTNC 软件产生负面影响，但在退出过程中，iTNC 显示屏将无任何信息显示也不能进行任何输入。



注意，与机床相关的键（如 NC Start（NC 启动）或轴方向键依然可用。

新用户登录后，iTNC 将恢复显示。

退出 iTNC 应用软件

注意！

退出 iTNC 应用程序前，必须按 " 紧急停止 " 键。否则，将丢失数据或损坏机床。

有两种方法退出 iTNC 应用软件：

- 通过 " 手动 " 操作模式在内部退出；同时退出 Windows
- 通过 iTNC" 控制面板 " 在外部退出；只退出 iTNC 应用软件

通过 " 手动操作 " 模式在内部退出

- 选择 " 手动操作 " 模式。
- 切换软键行直到显示关闭 iTNC 应用软件的软键为止。



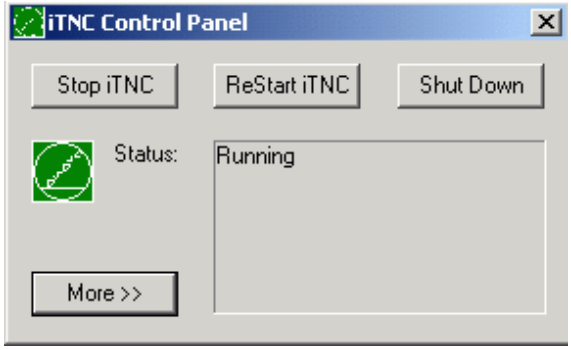
- 选择关机功能，在所显示对话中用 YES （是）软键再次确认。
- 如果 iTNC 显示屏显示 "**It is now safe to turn off your computer.**"（现在可以安全关机）字样，可以关掉 iTNC 530 电源。

通过 iTNC" 控制面板 " 在外部退出

- 按字母键盘上的 Windows 键，将 iTNC 应用软件最小化，显示 " 任务栏 "。
- 双击 " 任务栏 " 右下角处的 HEIDENHAIN 图标，显示 iTNC" 控制面板 "（见图）。

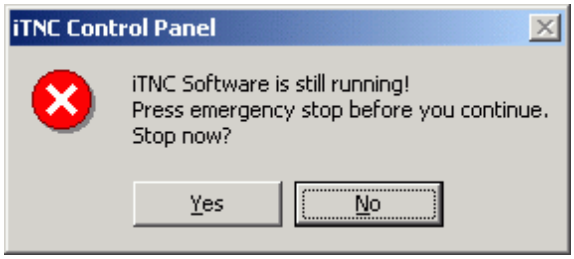


- 选择退出 iTNC 530 应用软件的功能：按下 **Stop iTNC**（关闭 iTNC）按钮。
- 按下 " 紧急停止 " 按钮后，用显示的 **Yes**（是）确认 iTNC 信息。停止运行 iTNC 应用软件。
- iTNC" 控制面板 " 保持有效状态。要重新启动 iTNC 530，按 "**Restart iTNC**"（重新启动）按钮。



要退出 Windows，选择

- "**Start**"（开始）按钮
- 菜单项 "**Shut down...**"（关机 ...）
- 再选菜单项 "**Shut down...**"（关机 ...）
- 用 **OK**（确定）确认。



关闭 Windows

正在运行 iTNC 软件时，如果要关闭 Windows，数控系统将显示警告（见图）。

注意！

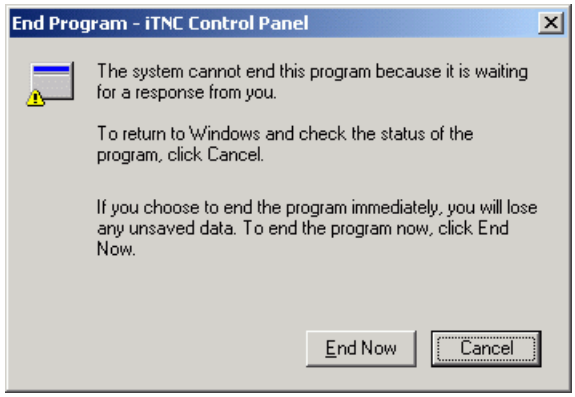
用 "OK"（确定）确认前，必须按 " 紧急停止 " 键。否则，将丢失数据或损坏机床。



如果用 OK（确定）确认，将退出 iTNC 软件并关闭 Windows 系统。

注意！

几秒钟后，Windows 将显示自己的警告信息，也显示 iTNC 的警告信息（见图）。严禁用 "END NOW"（现在关闭）进行确认，否则将丢失数据或损坏机床。



15.4 网络设置

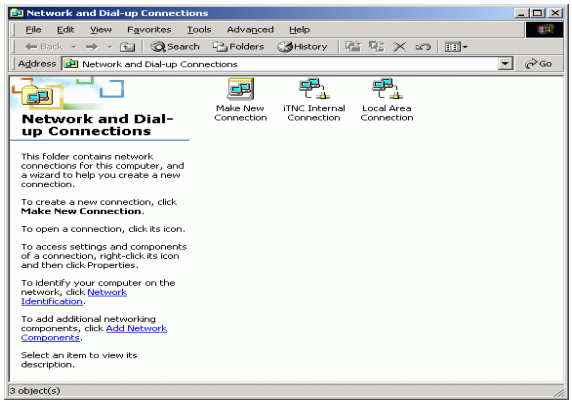
前提条件

只有以本地系统管理员身份登录才能修改网络设置。如需用户名和密码，请与机床制造商联系。

只允许由网络专家配置网络。

调整网络设置

iTNC 530 提供两种网络连接：**Local Area Connection**（本地网络连接）和 **iTNC Internal Connection**（iTNC 内部连接）（见图）。



Local Area Connection（本地网络连接）用于将 iTNC 接入到网络环境中。可按所用的网络调整各项 Windows XP 设置（另见 Windows XP 网络说明）。

iTNC Internal Connection（iTNC 内部连接）只用于：iTNC 内部连接。该连接配置不可改变。如有改变将导致 iTNC 无法正常工作。

默认的内部网络地址是 **192 168 252 253**，不能使它与公司网络冲突，也就是说您公司的子网不在 **192.168.254.xxx** 网段上。如地址有冲突的话，可在需要时联系 HEIDENHAIN。

必须禁用选项 **Obtain IP address automatically**（自动获得 IP 地址）。

访问控制

系统管理员可以访问 TNC 驱动器 D、E 和 F。请注意，这些分区上的有些数据是二进制编码的，对其进行写入操作将导致 iTNC 工作不正常。

SYSTEM（系统）和 **Administrators**（系统管理员）用户组的权限可以访问 D、E 和 F 分区。**SYSTEM**（系统）用户组能确保启动数控系统所需的 Windows 服务。**系统管理员**组能确保 iTNC 的实时处理器能通过 **iTNC Internal Connection**（iTNC 内部连接）建立网络连接。

不能限制这些组对数据的访问，也不能添加组或添加这些组的某些访问限制（在 Windows 系统中，访问限制的优先级高于访问权限）。

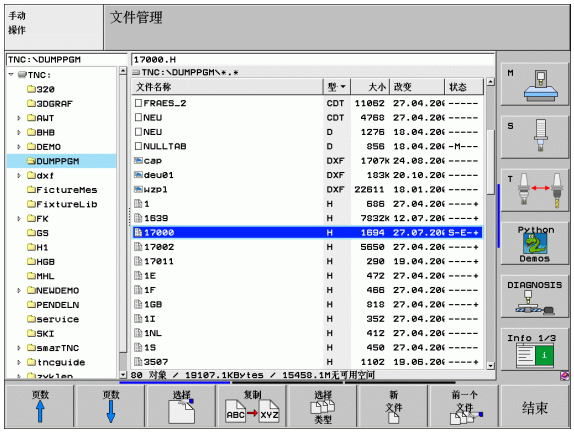
15.5 有关文件管理器的特别事项

iTNC 驱动器

调用 iTNC 文件管理器时，左侧窗口显示全部可用的驱动器。例如：

- **C:**：内置硬盘的 Windows 分区
- **RS232:**：串口 1
- **RS422:**：串口 2
- **TNC:**：iTNC 的数据分区

如果使用 Windows 的 " 资源管理器 "，还可以看到其它系统所带驱动器。



请注意，iTNC 的数据盘在文件管理器中的名字为：**TNC:**。在 Windows" 资源管理器 " 中，该驱动器（分区）为：**D**。

TNC 驱动器的子目录（例如 **RECYCLER**（回收站）和 **SYSTEM VOLUME IDENTIFIER**（系统卷标））由 Windows XP 系统创建，不能被删除。

用机床参数 MP7225 可以定义将驱动器的字符不显示在 TNC 的文件管理器中。

如果用 Windows 的 " 资源管理器 " 连接新网络驱动器，必须更新 iTNC 上的驱动器显示：

- 按下 PGM MGT（程序管理）键调用文件管理器。
- 将高亮区移至左侧的驱动器窗口中。
- 切换到第 2 软键行。
- 要更新驱动器列表，按 UPDATE TREE（更新树）软键。

向 iTNC 530 传送数据

在 iTNC 上启动网络驱动器前，必须用 Windows 的 " 资源管理器 " 建立连接。不支持对 UNC 网络名（例如：\\PC0815\DIR1）的访问。

TNC 相关文件

将 iTNC 530 接入网络后，可以由 iTNC 访问任何计算机并进行文件传输。但，有些类型的文件只能由 iTNC 启动数据传输。原因是，这些文件必须在向 iTNC 传送过程中被转换为二进制格式。

禁止简单地用 Windows 的 " 资源管理器 " 将文件复制到 D 盘之下，这样操作即无用也无意义。

不能用 Windows 的 " 资源管理器 " 复制的文件类型：

- 对话格式程序（扩展名 "**.H**"）
- smarT.NC 单位程序（扩展名 "**.HU)**"）
- smarT.NC 轮廓程序（扩展名 "**.HC**"）
- smarT.NC 点表（扩展名 "**.HP**"）
- ISO 程序（扩展名 "**.I**"）
- 刀具表（扩展名 "**.T**"）
- 刀位表（扩展名 "**.TCH**"）
- 托盘表（扩展名 "**.P**"）
- 原点表（扩展名 "**.D**"）
- 点表（扩展名 "**.PNT**"）
- 切削数据表（扩展名 "**.CDT** 敛
- 自定义表（扩展名 "**.TAB**"）

数据传输步骤：参见第 132 页的 " 系统与外部设备间的数据传输 ".

文本文件

用 Windows 的 " 资源管理器 " 直接复制文本文件（文件扩展名 ".A"）没有任何限制。

请注意：TNC 所需的全部文件必须在 D 盘上。

SYMBOLE
3–D 补偿 ... 215
差值 ... 217
单位矢量 ... 216
刀具定向 ... 218
刀具形状 ... 217
端面铣 ... 219
圆周铣削 ... 221
3–D 视图 ... 650
3–D 数据 ... 486

A
AFC ... 678

C
CAD 数据，过滤 ... 560

D
Datum, setting the 112
DXF 数据，处理 ... 284

F
FCL ... 690
FCL 功能 ... 8
FK 编程 ... 265
对话启动 ... 269
基础知识 ... 265
输入方法
封闭轮廓 ... 273
辅助点 ... 274
轮廓元素的方向与长度 ... 271
相对数据 ... 275
圆数据 ... 272
终点 ... 271
图形 ... 266
圆弧路径 ... 270
直线 ... 270
转换至对话格式 ... 268
FN 25
预设点 设置新原点 ... 613
FN14: ERROR: 显示出错信息 ... 595
FN15
打印
带格式输出文本 ... 600
无格式输出文本 ... 599
FN18: SYSREAD（读系统数据）... 604
FN19
向 PLC 传输数据 ... 611
FN20
WAIT FOR（等待）NC 与 PLC 同步 ... 612
F
FN23: CIRCLE DATA: 用 3 点计算圆 ... 590
FN24: CIRCLE DATA: 用 4 点计算圆 ... 590
FN26
TABOPEN（打开表）
打开自定义表 ... 614
FN27
TABWRITE（写入表）
写入自定义表 ... 614
FN28
TABREAD（读取表）
读取自定义表 ... 615

I
iTNC 530 ... 48
Windows XP ... 748

M
MOD 功能
概要 ... 689
退出 ... 688
选择 ... 688
M 功能
参见辅助功能

N
NC 出错信息 ... 164, 165
NC 与 PLC 同步 ... 612

P
Ping ... 703
PLANE 功能 ... 529
点定义 ... 541
定位特性 ... 546
动画 ... 531
复位 ... 532
空间角定义 ... 533
欧拉角定义 ... 537
倾斜刀具加工 ... 550
矢量定义 ... 539
投影角定义 ... 535
选择可能的解 ... 548
增量定义 ... 543
轴角定义 ... 544
自动定位 ... 546
PLC 与 NC 同步 ... 612

Q
Q 参数
带格式输出 ... 600
检查 ... 593
无格式输出 ... 599
向 PLC 传输数据 ... 611
预赋值 ... 631
Q 参数编程 ... 582, 620
If/then 判断 ... 591
编程注意事项 ... 583, 622, 623, 624, 628, 630
附加功能 ... 594
基本算术运算（赋值、加、减、乘、除、平方根）... 586
三角函数 ... 588
圆计算 ... 590

S
Secondary axes ... 109
SL 循环
侧面精铣 ... 450
粗铣 ... 447
底面精铣 ... 449
叠加轮廓 ... 442, 476
定心钻 ... 446
基础知识 ... 438, 482
轮廓几何特征循环 ... 441
轮廓链 ... 451, 453
轮廓数据 ... 445
SPEC FCT ... 526

T
TCPM ... 552
取消 ... 556
TeleService（远程服务）... 717
Test run
概要 ... 655
速度设置 ... 647
执行 ... 658
Text file
编辑功能 ... 159
删除功能 ... 160
文本块，查找 ... 162
TNCguide ... 169
TNCremo ... 695
TNCremoNT ... 695

U
USB 接口 ... 748
USB 设备，连接和取消连接 ... 135

W
Windows XP ... 748
WMAT.TAB ... 224

摆动轴 ... 320, 321
版本号 ... 691
半径补偿 ... 212
  输入 ... 213
  外角，内角 ... 214
帮助帮助 ... 169
帮助文件，下载 ... 174
帮助文件，显示 ... 714
编程刀具运动 ... 140
编程辅助工具 ... 528
补丁包，安装 ... 692
采用主轴每转进给毫米数的进给速率　M136 ... 307
参考点，回零 ... 68
参考系统 ... 109
参数编程
  参见 Q 参数编程
操作模式 ... 52
侧面精铣 ... 450
测试运行
  直到某程序段 ... 659
测头监视 ... 313
程序
  编辑 ... 143
  结构 ... 137, 155
  新程序 ... 138
程序调用
  将所需程序作为子程序调用 ... 569
  通过循环调用 ... 520
程序段
  插入，编辑 ... 144
  删除 ... 144
程序管理
  参见 “文件管理器”。
程序块，复制 ... 146
程序块重复运行 ... 568
程序名
  参见 “文件管理器”，“文件名”
程序默认值 ... 526
程序图形 ... 266
程序预读 ... 308
程序运行
  程序中启动 ... 665
  概要 ... 660
  可选跳过程序段 ... 670
  全局程序参数设置 ... 672
  执行 ... 660
  中断 ... 661
  中断后恢复程序运行 ... 664
程序中启动 ... 665
  电源掉电后 ... 665
尺寸单位，选择 ... 138
出错信息 ... 164, 165
  帮助 ... 164
出错信息帮助 ... 164
出错信息列表 ... 165
窗体视图 ... 229
创建新文件 ... 121
粗铣
  参见 SL 循环
    粗铣
错误列表 ... 165
刀具半径 ... 197
刀具编号 ... 196
刀具表
  编辑，退出 ... 202
  编辑功能 ... 202
  输入方法 ... 198
刀具补偿
  半径 ... 212
  长度 ... 211
  三维 ... 215
刀具材料 ... 201, 225
刀具测量 ... 200
刀具长度 ... 196
刀具类型，选择 ... 201
刀具名称 ... 196
刀具使用时间测试 ... 667
刀具使用时间文件 ... 667
刀具数据
  差值 ... 197
  调用 ... 208
  输入到表中 ... 198
  输入到程序中 ... 197
  索引 ... 203
刀位表 ... 205
倒角 ... 247
倒圆角 ... 248
登录 Windows ... 750
底面精铣 ... 449
点表 ... 347
叠加变换 ... 672
定位
  用倾斜加工面功能 ... 300, 325
  用手动数据输入（MDI）... 102
定向主轴停转 ... 521
动画，PLANE 功能 ... 531
端面铣 ... 492
对话 ... 140
对话格式编程 ... 140
多轴加工 ... 552
反向镗孔 ... 364
返回轮廓 ... 667
辅助功能
  激光切割机床 ... 326
  轮廓加工特性 ... 301
  输入 ... 296
  旋转轴 ... 317
  用于控制程序运行 ... 297
  用于主轴和冷却液 ... 297
  用于坐标数据 ... 298
复制程序块 ... 146
附件 ... 65
改变主轴转速 ... 81
格式信息 ... 744
更新 TNC 软件 ... 692
工件材料，定义 ... 224
工件毛坯，定义 138
工件位置
  绝对 ... 111
  增量 ... 111
工作时间 ... 715
攻丝
  不用浮动夹头攻丝架 ... 374
  断屑 ... 376
  用浮动夹头攻丝架 ... 372
关机 ... 70
规则表面 ... 489
恒定轮廓加工速度　M90 ... 301
后备电池，更换 ... 745
换刀 ... 209
基本轴 ... 109
基础知识 ... 108
机床参数
  3–D 测头 ... 721
  TNC 显示屏和 TNC 编辑器 ... 725
  加工和程序运行 ... 732
  外部数据传输 ... 721
机床的基本坐标系统
  M91, M92 ... 298

激光切割机床，辅助功能 ... 326
极坐标
  fundamentals ... 110
  编程 ... 257
  接近 / 离开轮廓 ... 239
技术参数 ... 737
  运行 Windows XP 的 iTNC 530 ... 749
计算器 ... 163
加工时间，测量 ... 654
监控
  碰撞 ... 97
监视工作空间 ... 658, 707
检索的刀具 ... 203
键盘 ... 51
铰孔 ... 358
结构说明程序 ... 155
进给控制，自动 ... 678
进给速率 ... 80
  changing ... 81
  输入方法 ... 141
  旋转轴，M116 ... 317
镜像 ... 506
矩形凸台 ... 422
矩形型腔
  粗铣及精铣 ... 403
开放式轮廓
  M98 ... 305
开机 ... 68
快速运动 ... 194
括号运算 ... 616
零件族 ... 585
路径 ... 115
路径功能
  基础知识 ... 232
    预定位 ... 236
    圆与圆弧 ... 235
路径轮廓
  极坐标
    概要 ... 257
    相切圆弧 ... 260
    以极点 CC 为圆心的圆弧路径 ... 259
    直线 ... 259
  直角坐标
    概要 ... 245
    相切圆弧 ... 252
    已知半径的圆弧路径 ... 251
    以 CC 为圆心的圆弧路径 ... 250
    直线 ... 246
  自由轮廓编程 FK
    参见 FK 编程
轮廓，从 DXF 文件选择 ... 290
轮廓，接近 238
  用极坐标 ... 239
轮廓，离开 238
  用极坐标 ... 239
轮廓链 ... 451, 453
螺拴孔圆 ... 432
螺纹铣削，基础知识 ... 379
螺纹铣削，外螺纹 ... 394
螺纹钻孔 / 铣削 ... 387
螺旋螺纹钻孔 / 铣削 ... 391
螺旋线 ... 261
螺旋线插补 ... 261
密码 ... 691
目录 ... 115, 121
  创建 ... 121
  复制 ... 125
  删除 ... 126
内螺纹铣削 ... 381
碰撞监测 ... 97
平面视图 ... 648
屏幕布局 ... 50
嵌套 ... 571
切换大小写字母 ... 159
切入运动的进给速率系数 M103 ... 306
切削数据表 ... 223
切削数据计算 ... 223
倾斜加工面 ... 91, 511, 529
  使用方法 ... 515
  循环 ... 511
倾斜加工面 91, 511
  手动 ... 91
球 ... 641
全局程序参数设置 ... 672
软件版本号 ... 690
软件更新 ... 692
软件选装 ... 741
三角函数 ... 588
三视图 ... 649
上下文相关帮助 ... 169
设置波特率 ... 693
设置原点
  不用 3–D 测头 ... 82
  程序运行中 ... 613
生成 L 程序段 ... 712
生成反向程序 ... 557
时区，设置 ... 716
实际位置获取 ... 142
输入，主轴转速 ... 208
数据备份 ... 114
数据传输率 ... 693
数据传输软件 ... 695
数据获取 ... 142, 246
数据接口
  分配 ... 694
  设置 ... 693
  针脚编号 ... 734
数据接口的针脚布局 ... 734
搜索功能 ... 147
缩放系数 ... 509
探测循环
  参见 " 测头探测循环 "《用户手册》
特定轴缩放 ... 510
特殊功能 ... 526
特性等级 ... 8
替换文本 ... 148
添加注释 ... 156
停顿时间 ... 519
图形
  编程过程中 ... 149, 151
    细节放大 ... 150
  细节放大 ... 652
  显示模式 ... 648
图形模拟 ... 653
  显示刀具 ... 653
退离轮廓 ... 311
托盘表
  功能 ... 176, 180
  输入坐标 ... 177, 180
  选择和退出选择 ... 178, 184
  执行 ... 179, 191
椭圆 ... 637
外部访问 ... 718
外部数据传输
  iTNC 530 ... 132
  运行 Windows XP 的 iTNC 530 ... 756
万能钻 ... 362, 367
网络连接 ... 134
网络连接，测试 ... 703
网络设置 ... 700
  运行 Windows XP 的 iTNC 530 ... 755
位置，从 DXF 文件选择 ... 292
文本文件 ... 158
  打开和退出 ... 158
文件
  创建 ... 121
文件变量 ... 620

文件管理 ... 115
保护文件 ... 129
标记文件 ... 127
调用 ... 117
覆盖文件 ... 123
复制表 ... 124
复制文件 ... 122
功能概要 ... 116
快捷键 ... 131
目录 ... 115
创建 ... 121
复制 ... 125
删除文件 ... 126
外部数据传输 ... 132
文件
创建 ... 121
文件类型 ... 113
文件名 ... 114
相关文件 ... 705
选择文件 ... 118
用 MOD 配置 ... 704
重命名文件 ... 129
文件管理器
文件状态 ... 117
铣槽
粗铣及精铣 ... 412
铣螺纹 / 锪孔 ... 383
铣削阵列 ... 340
系统时间，读取 625
系统时间，设置 ... 716
显示单元 ... 49
相关文件 ... 705
信息获取 ... 681
旋转 ... 508
旋转轴
短路径运动
M126 ... 318
减小显示值
M94 ... 319
选装编号 ... 690
循环
调用 ... 333
定义 ... 331
组 ... 332
循环及点表 ... 350
样条插补 ... 282
程序段格式 ... 282
输入范围 ... 283
移动机床轴 ... 71
用电子手轮 ... 73, 74
用机床轴方向键 ... 71
增量 ... 72
以太网接口
连接方式 ... 697
连接与断开网络驱动器连接 ... 134
配置 ... 700
前言 ... 697
硬盘 ... 113
用户参数 ... 720
机床相关 ... 706
一般
3–D 测头 ... 721
TNC 显示屏和 TNC 编辑器 ... 725
加工和程序运行 ... 732
外部数据传输 ... 721
用简单轮廓公式的 SL 循环 ... 482
用轮廓公式的 SL 循环
用手轮叠加定位
M118 ... 310
预设表 ... 84
预设工件 ... 82
原点变换
程序内 ... 500
用原点表 ... 501
原点管理 ... 84
原点平移 ... 562
取消 ... 564
用原点表 ... 563
坐标输入 ... 562
圆弧槽
粗铣及精铣 ... 417
圆弧路径 ... 250, 251, 252, 259, 260
圆弧凸台 ... 425
圆弧型腔
粗铣及精铣 ... 408
圆计算 ... 590
圆心点 ... 249
圆柱面
轮廓加工 ... 454
凸台加工 ... 458
铣槽 ... 456
铣轮廓 ... 460
圆柱体 ... 639
在倾斜加工面上用倾斜刀具加工 ... 550
阵列点
概要 ... 431
圆弧 ... 432
直线 ... 434
阵列定义 ... 340
整圆 ... 250
直线 ... 246, 259
中断加工 ... 661
轴，交换 ... 674
转换
FK 程序 ... 268
生成反向程序 ... 557
转换 FK 程序 ... 268
状态显示 ... 55
附加 ... 57
一般 ... 55
啄钻 ... 367
加深起点 ... 369
子程序 ... 567
自动测量刀具 ... 200
自动计算切削数据 ... 201, 223
自动启动程序 ... 669
自适应进给控制 ... 678
字符串参数 ... 620
钻孔 ... 354, 356, 362, 367
加深起点 ... 369
钻孔的加深起点 ... 369
钻孔循环 ... 352
坐标变换 ... 499, 562
坐标变换原点 ... 562
镗孔 ... 360
镗铣 ... 370

一览表

循环

循环编号	循环名	定义生效	调用生效	页
7	原点变换	■		页 500
8	镜像	■		页 506
9	停顿时间	■		页 519
10	旋转	■		页 508
11	缩放系数	■		页 509
12	程序调用	■		页 520
13	定向主轴停转	■		页 521
14	轮廓定义	■		页 441
19	倾斜加工面	■		页 511
20	轮廓数据 SL II	■		页 445
21	定心钻 SL II		■	页 446
22	粗铣 SL II		■	页 447
23	精铣底面 SL II		■	页 449
24	精铣侧面 SL II		■	页 450
25	轮廓链		■	页 451
26	特定轴缩放	■		页 510
27	圆柱面		■	页 454
28	圆柱面上槽		■	页 456
29	圆柱面上凸台		■	页 456
30	3–D 数据		■	页 486
32	公差	■		页 522
39	圆柱面外轮廓		■	页 460
200	钻孔		■	页 356
201	铰孔		■	页 358
202	镗孔		■	页 360
203	万能钻		■	页 362

循环编号	循环名	定义生效	调用生效	页
204	反向镗孔		■	页 364
205	万能啄钻		■	页 367
206	用浮动夹头攻丝架攻丝，新		■	页 372
207	刚性攻丝，新		■	页 374
208	镗铣		■	页 370
209	断屑攻丝		■	页 376
220	圆弧阵列点	■		页 432
221	直线阵列点	■		页 434
230	多道铣		■	页 487
231	规则表面		■	页 489
232	端面铣		■	页 492
240	定中心		■	页 354
247	设置原点	■		页 505
251	矩形型腔（完整加工）		■	页 403
252	圆弧型腔（完整加工）		■	页 408
253	铣槽		■	页 412
254	圆弧槽		■	页 417
256	矩形凸台（完整加工）		■	页 422
257	圆弧凸台（完整加工）		■	页 425
262	铣螺纹		■	页 381
263	铣螺纹 / 锪孔		■	页 383
264	螺纹钻孔 / 铣削		■	页 387
265	螺旋螺纹钻孔 / 铣削		■	页 391
267	外螺纹铣削		■	页 394
270	轮廓链数据	■		页 453

辅助功能

M	作用	程序段内生效位置 ... 开始	结束	页
M0	停止程序 / 主轴停转 / 冷却液关闭		■	页 297
M1	可选程序停止运行		■	页 671
M2	停止程序运行 / 主轴停转 / 冷却液关闭 / 清除状态显示（取决于机床参数）/ 转到程序段 1		■	页 297
M3 M4 M5	主轴顺时针转动 主轴逆时针转动 主轴停转	■ ■	 ■	页 297
M6	换刀 / 停止程序运行（取决于机床参数）/ 主轴停转		■	页 297
M8 M9	冷却液打开 冷却液关闭	■	 ■	页 297
M13 M14	主轴逆时针转动 / 冷却液打开 主轴逆时针转动 / 冷却液打开	■ ■		页 297
M30	同 M2 功能		■	页 297
M89	未用的辅助功能**或者** 循环调用，模式有效（取决于机床参数）	■	 ■	页 333
M90	只限随动误差模式：在角点处用恒定轮廓加工速度		■	页 301
M91	在定位程序段内：相对机床原点的坐标	■		页 298
M92	在定位程序段内：相对机床制造商定义位置的坐标，例如换刀位置	■		页 298
M94	将旋转轴显示减小到以内 360° 以内	■		页 319
M97	加工小台阶轮廓		■	页 303
M98	完整加工开放式轮廓		■	页 305
M99	程序段循环调用		■	页 333
M101 M102	刀具寿命到期时自动用更换刀具换刀 取消 M101	■	 ■	页 210
M103	将切入时进给速率降至系数 F（百分比）	■		页 306
M104	重新激活最后定义的原点	■		页 300
M105 M106	用第 2 个 k_V 系数加工 用第 1 个 k_V 系数加工	■ ■		页 720
M107 M108	取消有余量更换刀具的出错信息 取消 M107	■	 ■	页 209

M	作用	程序段内生效位置 ...	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 307
M110	刀刃处恒定轮廓加工速度（只限降低进给速率）		■		
M111	取消 M109/M110			■	
M114	用倾斜轴加工时自动补偿机床几何特征		■		页 320
M115	复位 M114			■	
M116	角度轴进给速率（mm/min）		■		页 317
M117	取消 M116			■	
M118	程序运行中用手轮叠加定位		■		页 310
M120	提前计算半径补偿轮廓（预读）		■		页 308
M124	执行无补偿直线程序段时不要包括点		■		页 302
M126	旋转轴上的最短路径移动		■		页 318
M127	取消 M126			■	
M128	定位倾斜轴时保持刀尖位置（TCPM）		■		页 321
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 300
M134	用旋转轴定位时在非相切轮廓过渡处准确停止		■		页 324
M135	复位 M134			■	
M136	用主轴每转进给毫米数的进给速率		■		页 307
M137	复位 M136			■	
M138	选择倾斜轴		■		页 324
M140	沿刀具轴退离轮廓		■		页 311
M141	取消测头监视功能		■		页 313
M142	删除模式程序信息		■		页 314
M143	删除基本旋转		■		页 314
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 325
M145	复位 M144			■	
M148	在 NC 停止处自动将刀具退离轮廓		■		页 315
M149	取消 M148			■	
M150	取消限位开关信息（程序段有效）		■		页 316
M200	激光切割：直接输出编程电压		■		页 326
M201	激光切割：输出电压是距离函数		■		
M202	激光切割：输出电压是速度函数		■		
M203	激光切割：输出电压是时间（增量）函数		■		
M204	激光切割：输出电压是时间的函数（脉冲）		■		

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

3-D Touch Probe Systems from HEIDENHAIN

help you to reduce non-cutting time:

For example in

- workpiece alignment
- datum setting
- workpiece measurement
- digitizing 3-D surfaces



with the workpiece touch probes
TS 220 with cable
TS 640 with infrared transmission

- tool measurement
- wear monitoring
- tool breakage monitoring



with the tool touch probe
TT 140

Ve 01
533 190-Z1 · SW04 · 4/2008 · pdf · Subject to change without notice