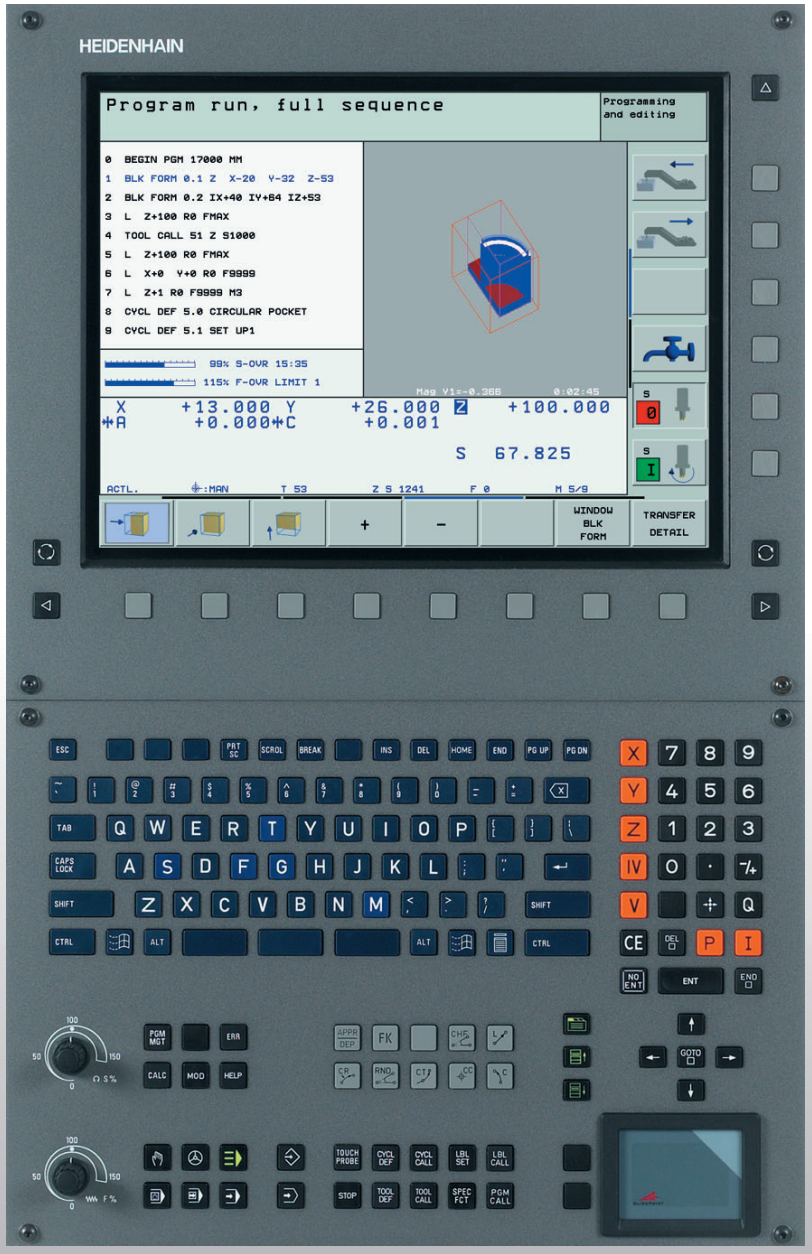
HEIDENHAIN



用户手册
HEIDENHAIN 对话格式

iTNC 530

NC 软件版本号
340 422-xx
340 423-xx
340 480-xx
340 481-xx

中文 **(zh-cn)**
4/2005

显示单元上的控制按钮

切换主副页面

加工模式和编程模式切换

在显示屏中选择功能的软键

切换软键行

输入字母和符号的键盘

Q W E R T Y 文件名

注释

G F S T M ISO

程序

机床操作模式

手动操作模式

电子手轮

手动数据输入（MDI）定位

程序运行 – 单程序段方式

程序运行 – 全自动方式

编程模式

程序编辑

测试运行

TNC 的程序 / 文件管理功能

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 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

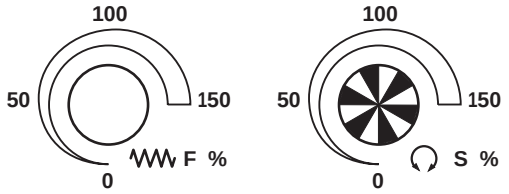
CALC 计算器

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 / 主轴转速的倍率调节旋钮



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 已知圆心的圆弧

CR 已知半径的圆弧

CT 相切圆弧

CHF 倒角

RND 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 选择坐标轴或将其输入到程序中

0 ... 9 编号

. 小数点

-/+ 变换代数符号

P 极坐标

I 增量尺寸

Q Q 参数编程 /Q 参数状态

由计算器获取实际位置或值

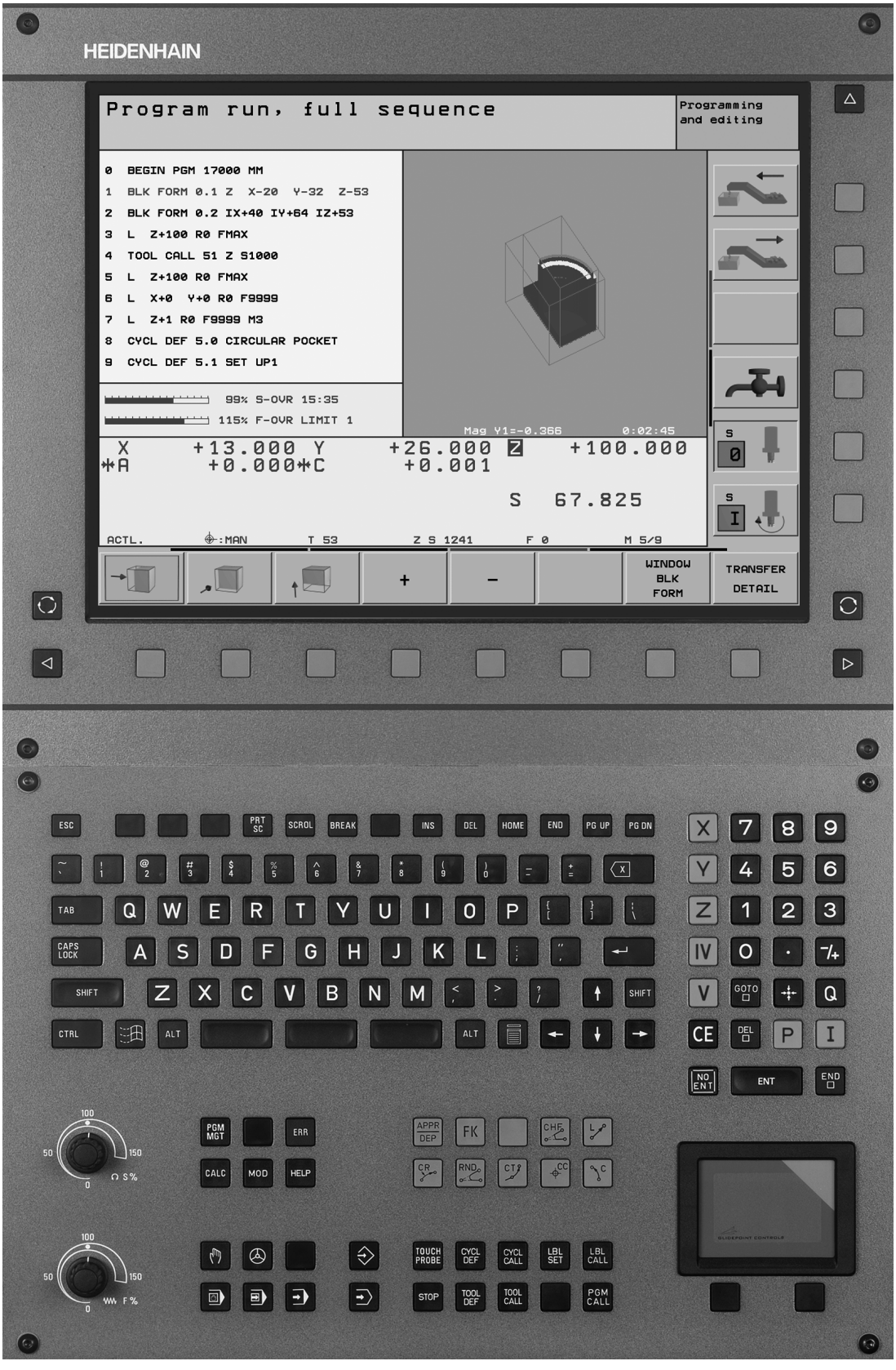
NO ENT 忽略对话提问、删除字

ENT 确认输入项及继续对话

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


HEIDENHAIN
Program run, full sequence
Programming and editing
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 L Z+100 R0 FMAX
4 TOOL CALL 51 Z S1000
5 L Z+100 R0 FMAX
6 L X+0 Y+0 R0 F9999
7 L Z+1 R0 F9999 M3
8 CYCL DEF 5.0 CIRCULAR POCKET
9 CYCL DEF 5.1 SET UP1
99% S-OVR 15:35
115% F-OVR LIMIT 1
Mag Y1=-0.366
0:02:45
X +13.000 Y +26.000 Z +100.000
A +0.000 C +0.001
S 67.825
ACTL. :MAN T 53 Z S 1241 F 0 M 5/9
+
-
WINDOW BLK FORM
TRANSFER DETAIL

TNC 型号、软件及功能特点

本手册所说明的功能和特点适用于如下软件版本。

TNC 型号	NC 软件版本号
iTNC 530	340 422–xx
iTNC 530E	340 423–xx
iTNC 530，双处理器版本	340 480–xx
iTNC 530E，双处理器版本	340 481–xx

后缀为 “E”的版本为 TNC 出口版。TNC 的出口版有如下限制：

- 不支持同时线性移动 4 个以上坐标轴。

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。有些机床可能没有本手册在此所述的部分功能。

有些 TNC 功能需要由机床制造商实施，因此并非所有机床都具有。这些功能包括：

- 3–D 测头的探测功能
- 用 TT 130 的刀具测量功能
- 刚性攻丝
- 电源断电后返回轮廓

此外，iTNC 530 还提供了两个供你或机床制造商选用的选装软件包。可分别选用软件选装包，它提供的功能有：

软件选装 1
圆柱面插补（循环 27 和 28）
单位为 mm/min 的旋转轴进给速率：M116
倾斜加工面（循环 19 及手动操作模式下的 3D–ROT 软键）
3 轴圆弧插补（带倾斜加工面）

软件选装 2
程序段处理时间仅为 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**：支持在多种可选操作模式下用倾斜轴定位功能保持刀尖位置（TCPM） ■ **M144**：在程序段结束处补偿机床运动结构的实际 / 名义位置 ■ 更多**精铣 / 粗铣**参数和循环 32（G62）中的**旋转轴公差** ■ **LN** 程序段（3–D 补偿）

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。

测头循环用户手册

有关测头功能的全面介绍，请参见其手册。如需该《用户手册》，请与 HEIDENHAIN 联系。ID 号：375 319–xx.

使用领域

TNC 符合 EN 55022 中规定的 A 类设备要求，主要用于工业区域。

与前版软件 340 420–xx 和 340 421–xx 相比新增功能如下

- 用**预设表**管理工件原点（请参见第 58 页 “用预设表管理工件原点”）
- 新增铣削循环 **矩形型腔**（请参见第 321 页 “矩形型腔（循环 251）”）
- 新增铣削循环 **圆弧型腔**（请参见第 326 页 “圆弧型腔（循环 252）”）
- 新增铣削循环 **铣直槽**（请参见第 330 页 “铣直槽（循环 253）”）
- 新增铣削循环 **圆形槽**（请参见第 335 页 “圆形槽（循环 254）”）
- **CYCL CALL POS** 功能新增了调用固定循环的方法。
- 扩展了循环 205（**万能啄钻**）的功能：现支持输入更深的啄钻起点（请参见第 284 页 “万能啄钻（循环 205）”）
- 扩展了**圆周阵列点**循环：可选沿直线或节圆在加工位置间移动（请参见第 358 页 “圆周阵列孔（循环 220）”）
- 运行 **Windows 2000 的 iTNC 530**（请参见第 621 页“运行 Windows 2000 的 iTNC 530（选装）”）
- 管理相关文件功能（请参见第 579 页 “相关文件”）
- 通过 “ping” 监视器测试网络连接情况（请参见第 577 页 “测试网络连接”）
- 生成有版本号的文件（请参见第 565 页 “密码”）
- 扩展了循环 210（**往复式切入铣槽**）功能，精铣时可设置切入的进给速率参数（请参见第 348 页 “往复式切入法铣槽（长圆矩形孔）（循环 210）”）
- 扩展了循环 211（**圆形槽**）功能，精铣时可设置切入的进给速率参数（请参见第 351 页 “用往复式切入法铣圆形槽（长圆形孔）（循环 211）”）
- 创建有关刀具使用情况的刀具使用时间文件（请参见第 579 页 “相关文件”）
- 新增功能强大的**倾斜加工面**功能（请参见第 444 页 “PLANE 功能：倾斜加工面（选装软件）”）

- 在刀具表中新增 LIFTOFF 列，用于 NC 停止运行后将刀具自动退离轮廓 （请参见第 146 页 “刀具表：标准刀具表”）激活此功能的方法是用 M148（请参见第 146 页 “刀具表：标准刀具数据”）和 （请参见第 250 页 “数控系统停止运行时自动由轮廓退刀”）
- 新增功能强大的调整旋转轴定位特性功能：**TCPM 功能** （请参见第 468 页 “TCPM 功能（软件选装 2）”）
- 将 FK 程序转换为对话格式程序（请参见第 214 页“将 FK 程序转换为 HEIDENHAIN 对话格式”）
- 生成反向运行的程序 （请参见第 473 页 “生成反向程序”）
- 在屏幕上显示程序帮助信息（请参见第 512 页“在 TNC 显示屏上显示信息”）
- 在层叠窗口中显示当前全部出错信息 （请参见第 123 页 “当前全部出错信息列表”）
- 程序运行被中断时（电源掉电），TNC 将保存中断点位置 （请参见第 555 页 “程序中启动（程序段扫描）”）
- 搜索功能：新增全部替换功能 （请参见第 112 页 “查找 / 替换文本”）
- 新增端面铣循环 （请参见第 409 页 “端铣（循环 232”）
- 新增 TURN 功能用于自动倾斜 PLANE 功能（请参见第 461 页“启动定位：MOVE/TURN/STAY（必输入项）”）
- 进给速率编程：在给定时间内移过编程路径 （请参见第 106 页 “设置进给速率的功能”）
- 设置测试运行的模拟速度 （请参见第 541 页 “设置试运行的速度”）
- 改写刀具表中的空行 （请参见第 94 页 “复制表”）
- 更新 TNC 软件 （请参见第 566 页 “安装补丁包”）

与前版软件 340 420–xx 和 340 421–xx 相比有变化的功能

- 修改了**原点表中的原点平移**功能。不再提供基于REF的原点功能。取而代之的是新增了预设表功能 （请参见第 419 页 “用原点表作原点变换（循环 7）”）
- 修改了**循环247**的功能。循环247现在可以启动预设表中的预设原点（请参见第 423 页 “原点设置（循环 247）”）
- 不再使用**机床参数 7475** （请参见第 609 页 “原点表的机床兼容参数”）
- 软键结构中不再提供**原有的固定循环 1、2、3、4、5、17 和 18**，因此不能再用它们作定义。但仍可运行有这些循环的老程序。
- 修改了**在工作空间中显示毛坯**功能 （请参见第 582 页 “在工作空间中显示工件”功能）
- 刀具达到使用寿命时自动换刀（M101）执行速度更快 （请参见第 159 页 “达到刀具寿命时自动换刀：M101”）
- M116 现在忽略倾斜主轴头的旋转轴（请参见第 251 页“旋转轴 A、B、C 的进给速率采用毫米 / 分为单位：116（软件选装 1）”）
- 在循环 251 至 254 中，修改了切入特性。对垂直切入（Q366=0），必须在刀具表中将切入角 ANGLE（角）定义为 90° 。在此以前，必须将垂直切入的 ANGLE（角）设置为 0° 。 （请参见第 320 页 “铣型腔、凸台和槽的循环”）
- 修改了循环 251 至 254 中精铣操作的特性 （Q215=2）和正差值 =0（Q368/Q369）。 （请参见第 320 页 “铣型腔、凸台和槽的循环”）

本手册中新增 / 有变化的说明

- 选择了 MOD 功能后，软件版本号的含义（请参见第 564 页“软件版本号及软件选装号”）。
- 调用加工循环 （请参见第 264 页 “调用循环”）
- 增加了新铣削循环的编程举例 （请参见第 354 页 “例如：铣型腔、凸台和槽”）
- 新增 TE 530 键盘说明 （请参见第 39 页 “键盘”）
- 改写了来自外部计算机的刀具数据（请参见第 153 页“用外接 PC 机改写个别刀具数据”）
- 将 iTNC 直接接到 Windows 计算机上（请参见第 572 页“将 iTNC 直接接到 Windows 计算机上”）
- 增加了使用 Windows 2000 的最终用户许可证（EULA）（请参见第 622 页 “使用 Windows 2000 的最终用户许可证（EULA）”）
- 删除了老循环 1、2、3、4、5、17 和 18 的说明。
- 扩展了循环 24 的说明。（请参见第 375 页 “精铣侧面（循环 24）”）

目录

概述 1

手动操作和设置 2

手动数据输入（MDI）定位 3

编程：文件管理基础知识、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

表格及系统概述 14

运行 Windows 2000 的 iTNC 530（选装） 15

1 概述 35

1.1 iTNC 530 36
编程：兼有 HEIDENHAIN 对话格式和 ISO 格式 36
兼容性 36
1.2 显示单元及键盘 37
显示单元 37
屏幕布局 38
键盘 39
1.3 操作模式 40
手动操作和电子手轮 40
手动数据输入（MDI）定位 40
程序编辑 41
测试运行 41
程序运行 – 全自动方式和程序运行 – 单段方式 42
1.4 状态显示 43
“一般”状态显示 43
其它状态信息显示 44
1.5 附件：HEIDENHAIN 3–D 测头和电子手轮 47
3–D 测头 47
HR 电子手轮 48

2 手动操作和设置 49

2.1 开机和关机 50
开机 50
关机 51
2.2 移动机床轴 52
注意 52
用机床轴方向键移动： 52
使用 HR 410 电子手轮移动 53
增量式点动定位 54
2.3 主轴转速 S、进给速率 F 和辅助功能 M 55
功能 55
输入数值 55
改变主轴转速和进给速率 55
2.4 工件原点设置（不用 3–D 测头）..... 56
注意 56
准备工作 56
用轴键设置工件原点 57
用预设表管理工件原点 58
2.5 倾斜加工面（选装软件 1）..... 64
应用和功能 64
倾斜轴参考点回零 65
设置倾斜坐标系统中的原点 66
带旋转工作台机床的原点设置 66
带主轴头切换系统机床的原点设置 66
倾斜系统的位置显示 67
使用倾斜功能的限制 67
启用手动倾斜 68

3 手动数据输入（MDI）定位 69

3.1 编程及执行简单加工操作 70
手动数据输入（MDI）定位 70
保护与删除 $MDI 中的程序 72

4 数控基础知识、文件管理、编程辅助、托盘管理 73

4.1 基础知识 74
位置编码器与参考点 74
参考系统 74
铣床参考系统 75
极坐标 76
工件的绝对与增量位置 77
设置原点 78
4.2 文件管理：基础知识 79
文件 79
数据备份 80
4.3 标准文件管理器 81
注意 81
调用文件管理器 81
选择文件 82
删除文件 82
复制文件 83
系统与外部设备间的数据传输 84
选择最后所选 10 个文件中的一个文件 86
重命名文件 86
保护文件 / 取消文件保护 87
4.4 高级文件管理器 88
注意 88
目录 88
路径 88
概述：文件管理器的扩展功能 89
调用文件管理器 90
选择驱动器、目录和文件 91
创建新目录（仅适用于驱动器 TNC:\）..... 92
复制单个文件 93
复制目录 94
选择最后所选 10 个文件中的一个文件 95
删除文件 95
删除目录 95
标记文件 96
重命名文件 97
附加功能 97
系统与外部设备间的数据传输 98
将文件复制到另一个目录中 100
网络中的 TNC 系统 101

4.5 创建与编写程序 102
HEIDENHAIN 对话格式数控程序的构成 102
定义毛坯形状 – **BLK FORM** 102
创建新零件程序 103
用对话格式编程刀具运动 105
实际位置获取 107
编辑程序 108
TNC 的搜索功能 111
4.6 交互式图形支持 113
编程期间生成 / 不生成图形： 113
生成现有程序的图形 113
程序段编号的显示与不显示 114
要删除图形： 114
放大或缩小细节 114
4.7 程序的结构信息 115
定义及应用 115
显示程序结构窗口 / 改变当前窗口 115
在（左侧）程序窗口插入结构说明段 115
选择程序结构窗口中的说明段 115
4.8 添加注释 116
功能 116
编程期间输入注释 116
程序输入后插入注释 116
给另一个程序段添加注释 116
注释的编辑功能 116
4.9 创建文本文件 117
功能 117
打开与退出文本文件 117
编辑文本 118
删除和插入字符、字和行 119
编辑文本段 119
查找文本块 120

4.10 内置计算器 121
操作 121
4.11 数控出错信息的联机帮助 122
显示出错信息 122
显示帮助信息 122
4.12 当前全部出错信息列表 123
功能 123
显示错误列表 123
窗口内容 124
4.13 托盘管理 125
功能 125
选择托盘表 127
退出托盘文件 127
执行托盘文件 127
4.14 基于刀具加工的托盘操作 129
功能 129
选择托盘文件 133
用输入表设置托盘文件 134
基于刀具的加工顺序 138
退出托盘文件 139
执行托盘文件 139

5 编程：刀具 141

5.1 输入刀具相关数据 142
进给速率 F 142
主轴转速 S 143
5.2 刀具数据 144
刀具补偿的必要性 144
刀具编号与刀具名称 144
刀具长度 L 144
刀具半径 R 145
长度和半径的差值 145
在程序中输入刀具数据 145
在表中输入刀具数据 146
用外接 PC 机改写个别刀具数据 153
换刀装置的刀位表 154
调用刀具数据 157
换刀 158
5.3 刀具补偿 160
概述 160
刀具长度补偿 160
刀具半径补偿 161
5.4 三维刀具补偿（软件选装 2）..... 164
概述 164
单位矢量的定义 165
可用的刀具形状 165
使用其他刀具：差值 166
无刀具定向的 3–D 补偿 166
端面铣削：倾斜及不倾斜刀具的 3–D 补偿 167
圆周铣削：有工件倾斜的 3–D 半径补偿 169
5.5 使用切削数据表 171
注意 171
应用 171
工件材料表 172
刀具切削材料表 173
切削数据表 173
刀具表所需的数据 174
使用自动计算速度 / 进给速率 175
改变表结构 175
由切削数据表传输数据 177
配置 TNC.SYS 文件 177

6 编程：轮廓加工编程 179

6.1 刀具运动 180
路径功能 180
FK 自由轮廓编程 180
辅助功能 M 180
子程序与程序块重复 180
Q 参数编程 180
6.2 路径功能基础知识 181
工件加工的刀具运动编程 181
6.3 轮廓接近和离开 185
概述：接近与离开轮廓的路径类型 185
接近与离开的关键位置点 185
沿相切直线接近：APPR LT 187
沿垂直于第一轮廓点的直线接近：APPR LN 187
沿相切圆弧接近：APPR CT 188
由直线沿相切圆弧接近轮廓：APPR LCT 189
沿相切直线离开：DEP LT 190
沿垂直于最后一个轮廓点的直线离开：DEP LN 190
沿相切圆弧路径离开：DEP CT 191
沿相切轮廓和直线的圆弧路径离开：DEP LCT 191
6.4 路径轮廓 – 直角坐标 192
路径功能简介 192
直线 L 193
在两条直线间插入倒角 CHF 194
倒圆角 RND 195
圆心 CC 196
以 CC 点为圆心的圆弧路径 C 197
已知半径的圆弧路径 CR 198
相切连接圆弧路径 CT 199

6.5 路径轮廓 – 极坐标 204
概述 204
极坐标原点：极点 CC 205
直线 LP 206
以极点 CC 为圆心的圆弧路径 CP 206
相切的圆弧路径 CTP 207
螺旋线插补 207
6.6 路径轮廓 – FK 自由轮廓编程 212
基础知识 212
FK 编程时的图形支持 213
将 FK 程序转换为 HEIDENHAIN 对话格式 214
启动 FK 对话 215
直线的自由编程 216
圆弧的自由编程 216
输入可能轮廓 217
辅助点 220
相对数据 221
6.7 轮廓运动 – 样条插补（软件选装 2）..... 228
功能 228

7 编程：辅助功能 231

7.1 输入辅助功能和 STOP 232
基础知识 232
7.2 控制程序运行、主轴转动和冷却液的辅助功能 233
概述 233
7.3 坐标数据的辅助功能 234
机床的基本坐标系统编程：M91/M92 234
使用最新输入的原点：M104 236
在加工面倾斜条件下按非倾斜坐标系移至位置：M130 236
7.4 轮廓加工特性的辅助功能 237
平滑角点：M90 237
在直线间插入圆弧：M112 238
执行无补偿直线程序段时不包括的点：M124 238
加工小台阶轮廓：M97 239
加工开放式轮廓：M98 241
切入运动的进给速率系数：M103 242
采用主轴每转进给毫米数的进给速率：M136 243
圆弧进给速率：M109/M110/M111 244
提前计算半径补偿路径（预读）：M120 244
程序运行中用手轮定位：M118 246
沿刀具轴退离轮廓：M140 247
停止测头监视功能：M141 248
删除程序模式信息：M142 249
删除基本旋转：M143 249
刀具在 NC 停止处自动退离轮廓：M148 250

7.5 旋转轴的辅助功能 251
采用毫米 / 分的旋转轴 A、B、C 的进给速率单位：M116（软件选装 1）..... 251
旋转轴以较短路径移动：M126 252
将旋转轴的显示值减小到 360° 以下：M94 253
用倾斜轴自动补偿机床几何特征：M114（软件选装 2）..... 254
用倾斜轴定位时保持刀尖位置（TCPM）：M128（软件选装 2）..... 255
非相切过渡时在角点处精确停止：M134 257
选择倾斜轴：M138 257
在程序段结束处补偿机床运动结构的实际 / 名义位置：M144（软件选装 2）..... 258
7.6 激光切割机床的辅助功能 259
原理 259
直接输出编程电压 : M200 259
输出电压是距离的函数 : M201 259
输出电压是速度的函数 : M202 260
输出电压是时间的函数（与时间线性相关）：M203 260
输出电压是时间的函数（时间相关的脉冲）：M204 260

8 编程：循环 261

8.1 使用循环 262
用软键定义循环 262
用 GOTO 功能定义循环 262
调用循环 264
使用辅助轴 U/V/W 266
8.2 点表 267
功能 267
创建点表 267
在程序中选择点表 268
调用与点表相关的循环 269
8.3 钻孔、攻丝与铣螺纹循环 271
概述 271
钻孔（循环 200）..... 273
铰孔（循环 201）..... 275
镗孔（循环 202）..... 277
万能钻（循环 203）..... 279
反向镗孔（循环 204）..... 281
万能啄钻（循环 205）..... 284
镗铣孔（循环 208）..... 287
采用浮动夹头攻丝架的新攻丝（循环 206）..... 289
不用浮动夹头攻丝架新刚性攻丝（循环 207）..... 291
断屑攻丝（循环 209）..... 293
螺纹铣削基础知识 295
螺纹铣削（循环 262）..... 297
铣螺纹 / 沉孔（循环 263）..... 299
螺纹钻孔 / 铣削（循环 264）..... 303
螺旋螺纹钻孔 / 铣削（循环 265）..... 307
铣外螺纹（循环 267）..... 311
8.4 铣型腔、凸台和槽的循环 320
概述 320
矩形型腔（循环 251）..... 321
圆弧型腔（循环 252）..... 326
铣直槽（循环 253）..... 330
圆形槽（循环 254）..... 335
精铣型腔（循环 212）..... 340
精铣凸台（循环 213）..... 342
精铣圆弧型腔（循环 214）..... 344
精铣圆弧凸台（循环 215）..... 346
用往复式切入法铣槽（长圆矩形孔）（循环 210）..... 348
用往复式切入法铣圆形槽（长圆矩形孔）（循环 211）..... 351

8.5 加工阵列孔的循环 357
概述 357
圆周阵列孔（循环 220）..... 358
线性阵列孔（循环 221）..... 360
8.6 SL 循环 364
基础知识 364
SL 循环概述 366
轮廓几何特征（循环 14）..... 367
叠加轮廓 368
轮廓数据（循环 20）..... 371
定心钻（循环 21）..... 372
粗铣（循环 22）..... 373
精铣底面（循环 23）..... 374
精铣侧面（循环 24）..... 375
轮廓链（循环 25）..... 376
圆柱面（循环 27，软件选装 1）..... 378
在圆柱面上铣槽（循环 28，软件选装 1）..... 380
8.7 用轮廓公式的 SL 循环 393
基础知识 393
用轮廓定义选择程序 394
定义轮廓描述 394
输入轮廓公式 395
叠加轮廓 396
用 SL 循环加工轮廓 398
8.8 多路径铣循环 402
概述 402
3–D 数据（循环 30）..... 403
多路径铣（循环 230）..... 404
直纹面（循环 231）..... 406
端面铣（循环 232）..... 409

8.9 坐标变换循环 417
概述 417
坐标变换的有效范围 417
原点平移（循环 7）..... 418
用原点表作原点变换（循环 7）..... 419
原点设置（循环 247）..... 423
镜像（循环 8）..... 424
旋转（循环 10）..... 426
缩放系数（循环 11）..... 427
特定轴的缩放系数（循环 26）..... 428
加工面（循环 19，软件选装 1）..... 429
8.10 特殊循环 437
停顿时间（循环 9）..... 437
程序调用（循环 12）..... 438
定向主轴停转（循环 13）..... 439
公差（循环 32，软件选装 2）..... 440

9 编程：特殊功能 443

9.1 PLANE 功能：倾斜加工面（软件选装 1）..... 444
概述 444
定义 PLANE 功能 446
位置显示 446
复位 PLANE 功能 447
9.2 用空间角定义加工面：PLANE SPATIAL（PLANE 空间角）..... 448
功能 448
输入参数 449
9.3 用投影角定义加工面：投影 PLANE 450
功能 450
输入参数 451
9.4 用欧拉角定义加工面：欧拉 PLANE 452
功能 452
输入参数 453
9.5 用两个矢量定义加工面：矢量 PLANE 454
功能 454
输入参数 455
9.6 用三点定义加工面：点 PLANE 456
功能 456
输入参数 457
9.7 用一个增量空间角定义加工面：PLANE 相对角 458
功能 458
输入参数 459
缩写 459

9.8 指定 PLANE 功能的定位特性 460
概述 460
自动定位：**MOVE/TURN/STAY**（必输入项）..... 461
选择其它倾斜方法：SEQ +/–（可选输入项）..... 464
选择变换类型（可选输入项）..... 465
9.9 在倾斜加工面上用倾斜刀具加工 466
功能 466
通过增量移动旋转轴作倾斜刀具加工 466
通过法向矢量作倾斜刀具加工 467
9.10 TCPM 功能（软件选装 2）..... 468
功能 468
编程进给速率的动作模式 469
编程旋转轴坐标的解释 470
起点位置和终点位置间的插补类型 471
复位 TCPM 功能 472
9.11 生成反向程序 473
功能 473
转换程序的前提条件 474
应用举例 475

10 编程：子程序与程序块重复 477

10.1 标记子程序与程序块重复 478
标记 478
10.2 子程序 479
操作顺序 479
编程注意事项 479
编程子程序 479
调用子程序 479
10.3 程序块重复 480
标记 LBL 480
操作顺序 480
编程注意事项 480
编写程序块重复 480
调用程序块重复 480
10.4 将程序拆分为子程序 481
操作顺序 481
编程注意事项 481
将任何一个程序作为子程序调用 482
10.5 嵌套 483
嵌套类型 483
嵌套深度 483
子程序内的子程序 483
重复运行程序块重复 484
重复子程序 485

11 编程：Q 参数 493

11.1 原理及简介 494
编程注意事项 494
调用 Q 参数功能 495
11.2 零件族 – 用 Q 参数代替数字值 496
NC 程序段举例 496
举例 496
11.3 通过数学运算表达轮廓 497
功能 497
概述 497
基本运算编程 498
11.4 三角函数 499
定义 499
三角函数编程 500
11.5 计算圆 501
功能 501
11.6 用 Q 参数进行判定 If–Then 502
功能 502
无条件跳转 502
编写 If–Then 判断 502
缩写：..... 503
11.7 检查并修改 Q 参数 504
步骤 504
11.8 其他功能 505
概述 505
FN14：错误：显示出错信息 506
FN15：打印：输出文本或 Q 参数值 508
FN16：带格式打印：带格式输出文本或 Q 参数值 509
FN18：SYS–DATUM READ（读系统数据）..... 513
FN19：PLC：向 PLC 传输数据 518
FN20：WAIT FOR（等待）NC 与 PLC 同步 519
FN 25：PRESET（预设表）：设置新原点 520
FN26：TABOPEN（打开表）：打开自定义表 521
FN27：TABWRITE（写入表）：写入自定义表 521
FN28：TABREAD（读取表）：读取自定义表 522

11.9 直接输入公式 523
输入公式 523
公式规则 525
编程举例 526
11.10 预赋值的 Q 参数 527
来自 PLC 的值：Q100 至 Q107 527
当前刀具半径：Q108 527
刀具轴：Q109 527
主轴状态：Q110 528
冷却液开 / 关：Q111 528
行距系数：Q112 528
程序所用尺寸的单位：Q113 528
刀具长度：Q114 528
程序运行过程中探测后的坐标 529
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 529
加工面倾斜的数学角度：由 TNC 计算旋转轴坐标 529
测头循环的测量结果（参见《测头循环用户手册》）..... 530

12 测试运行和程序运行 539

12.1 图形 540
功能 540
显示模式概述 542
平面视图 542
三面投影图 543
3 维视图 544
放大细节 545
重复模拟图形显示 546
测量加工时间 547
12.2 程序显示功能 548
概述 548
12.3 测试运行 549
功能 549
12.4 程序运行 551
功能 551
运行零件程序 551
中断加工 552
中断期间移动机床轴 553
中断后恢复程序运行 554
程序中启动（程序段扫描）..... 555
返回轮廓 557
12.5 自动启动程序 558
功能 558
12.6 选择性地跳过程序段 559
功能 559
清除 “/” 符号 559
12.7 选择性地中断程序运行 560
功能 560

13 MOD 功能 561

13.1 MOD 功能 562
选择 MOD 功能 562
修改设置 562
退出 MOD 功能 562
MOD 功能概述 562
13.2 软件版本号及软件选装号 564
功能 564
13.3 密码 565
功能 565
13.4 安装补丁包 566
功能 566
13.5 设置数据接口 567
功能 567
设置 RS–232 接口 567
设置 RS–422 接口 567
设置外部设备的 “操作模式” 567
设置波特率 567
分配 568
数据传输软件 569
13.6 以太网接口 571
概述 571
连接方式 571
将 iTNC 直接接到 Windows 计算机上 572
配置 TNC 574
13.7 配置文件管理器 578
功能 578
修改文件管理器设置 578
相关文件 579
13.8 机床相关的用户参数 581
功能 581
13.9 在工作空间内显示工件 582
功能 582
旋转整个图形 583

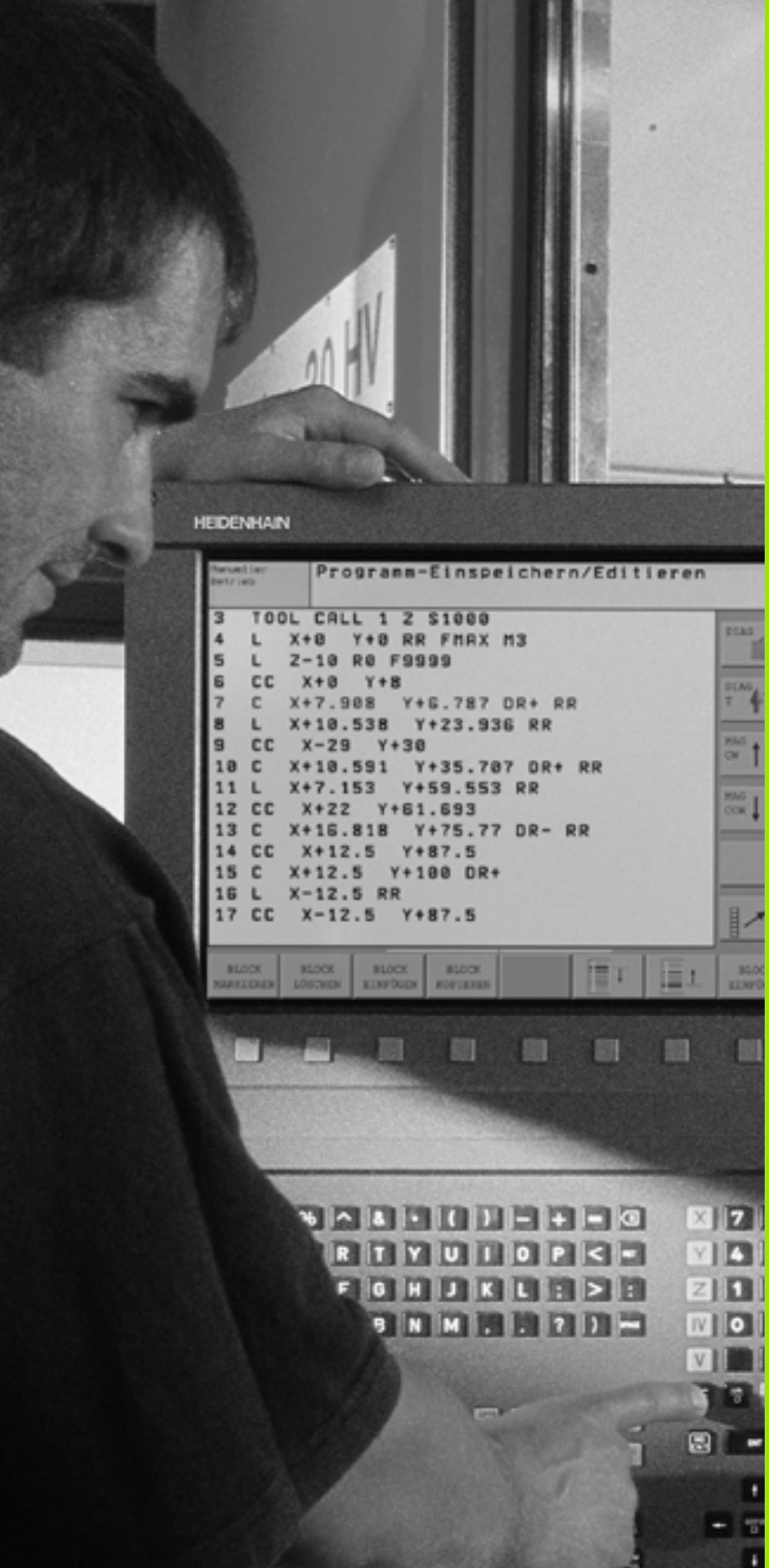
13.10 位置显示类型 584
功能 584
13.11 尺寸单位 585
功能 585
13.12 选择 $MDI 的编程语言 586
功能 586
13.13 选择生成 L 程序段的坐标轴 587
功能 587
13.14 输入轴的行程范围和原点显示 588
功能 588
不使用附加的行程限位 588
查找并输入最大行程 588
原点显示 589
13.15 显示 HELP（帮助）文件 590
功能 590
选择 HELP（帮助）文件 590
13.16 显示工作时间 591
功能 591
13.17 远程服务 592
功能 592
调用 / 退出远程服务 592
13.18 外部访问 593
功能 593

14 表格及系统概述 595

14.1 用户一般参数 596
机床参数的输入方式 596
选择用户一般参数 596
14.2 数据接口的管脚图和连接电缆 610
连接 HEIDENHAIN 设备的 RS–232–C/V.24 接口 610
非 HEIDENHAIN 设备 611
RS–422/V.11 接口 612
以太网接口 RJ45 插座 612
14.3 技术信息 613
14.4 更换缓存电池 619

15 运行 Windows 2000 的 iTNC 530（选装）..... 621

15.1 概述 622
使用 Windows 2000 的最终用户许可证（EULA）..... 622
软件许可证的授权 622
一般信息 624
技术参数 625
15.2 启动 iTNC 530 应用程序 626
登录 Windows 626
以 TNC 用户身份登录 626
以本地系统管理员身份登录 627
15.3 关闭 iTNC 530 628
基础知识 628
退出用户登录 628
退出 iTNC 应用软件 629
关闭 Windows 630
15.4 网络设置 631
前提条件 631
调整网络设置 631
访问控制 632
15.5 有关文件管理器的特别事项 633
iTNC 530 驱动器 633
向 iTNC 530 传送数据 634


HEIDENHAIN
Programm-Einspeichern/Editieren
3 TOOL CALL 1 Z S1000
4 L X+0 Y+0 RR FMAX M3
5 L Z-10 R0 F9999
6 CC X+0 Y+8
7 C X+7.908 Y+6.787 DR+ RR
8 L X+10.538 Y+23.936 RR
9 CC X-29 Y+30
10 C X+10.591 Y+35.707 DR+ RR
11 L X+7.153 Y+59.553 RR
12 CC X+22 Y+61.693
13 C X+16.818 Y+75.77 DR- RR
14 CC X+12.5 Y+87.5
15 C X+12.5 Y+100 DR+
16 L X-12.5 RR
17 CC X-12.5 Y+87.5

1

概述

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 最多可控制 12 个轴。也可由程序来定位主轴。

随机的硬盘提供了足够的存储空间用于存储大量程序，甚至包括脱机状态下所编写的程序。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：兼有 HEIDENHAIN 对话格式和 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进行标注的，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。系统同时也支持用 ISO 格式或 DNC 模式的编程。

在运行一个程序的同时，还能输入或测试另一个程序。

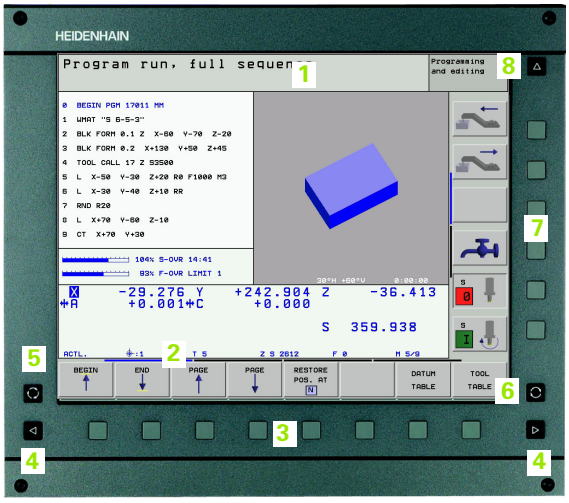
兼容性

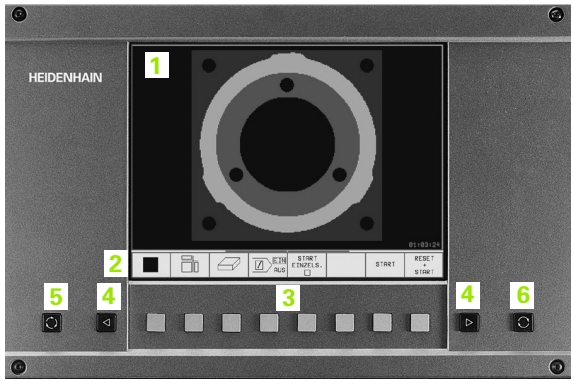
在 TNC 上可直接运行 HEIDENHAIN TNC 150 B 及后续版本数控系统上的零件程序。如果以前版本的 TNC 程序中含有 OEM 循环，则必须用 PC 软件 – CycleDesign 对其进行适当转换后才能在 iTNC 530 上运行。如果需了解更多信息，请与机床制造商或 HEIDENHAIN 联系。

1.2 显示单元及键盘

显示单元

TNC 可配备 BF 150 彩色液晶纯平显示器或 BF 120 彩色液晶纯平显示器。右上图和右中图分别为 BF 150 和 BF 120 上的按键及控制键。





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

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。代表当前活动软键行的直线以高亮方式显示。

3 软键选择键

4 软键行切换键

5 屏幕布局设置键

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：



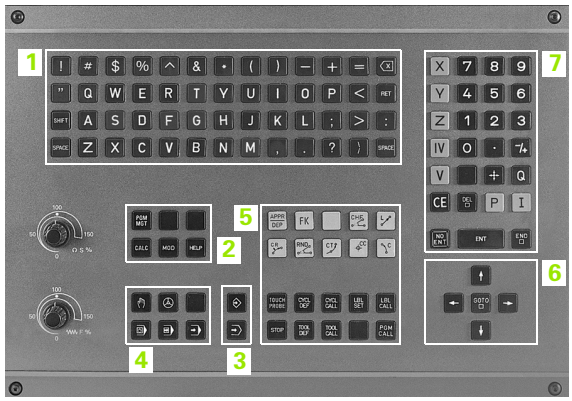
按下 “SPLIT SCREEN”（分屏）键：软键行显示多个可使用的布局选项（请参见第 40 页 “操作模式”）。



选择所需的屏幕布局。

键盘

TNC 可配备 TE 420 或 TE 530 键盘。右上图为 TE 420 键盘，右中图为 TE 530 键盘：





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 Windows 操作的其他按键。

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

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

有关各键的功能说明，请见封二页。机床控制面板上的按钮，如 NC START，请见机床操作手册。

1.3 操作模式

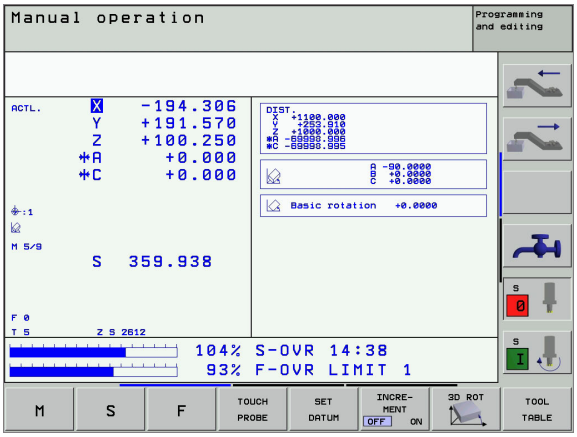
手动操作和电子手轮

“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来定位机床轴、设置工件原点以及倾斜加工面。

在 “电子手轮”操作模式下，可通 HR 电子手轮移动机床轴。

选择屏幕布局的软键（如前说明）

显示窗口	软键
位置	位置
左：位置，右：状态显示	位置 + 状态

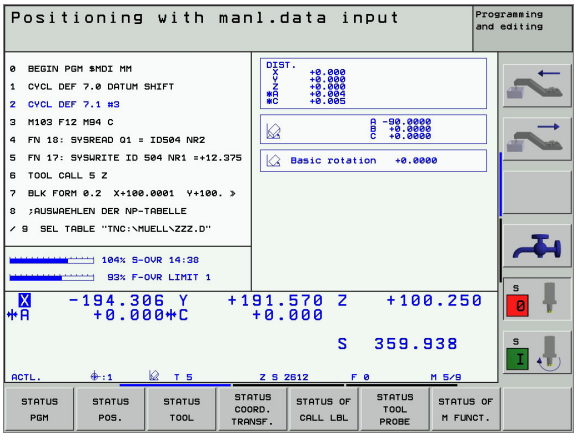


手动数据输入（MDI）定位

本操作模式用于对简单运动的编程，如铣端面或预定位。

选择屏幕布局的软键

显示窗口	软键
程序	程序
左：程序段，右：状态显示	程序 + 状态

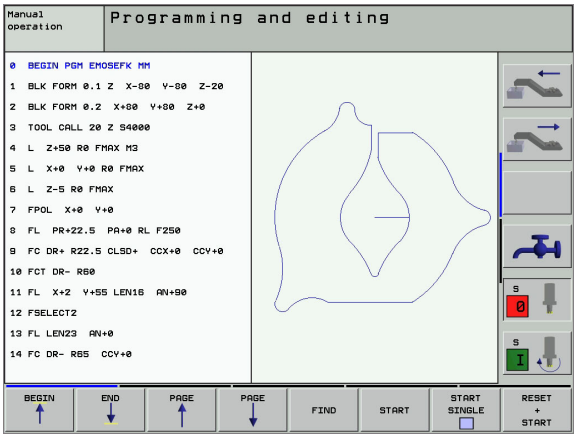


程序编辑

在本操作模式下可编写零件程序。FK 自由编程功能、各种循环加工功能和 Q 参数功能有助于编写程序和方便地添加必要信息。根据需要，还能用图形显示各个程序步骤。

选择屏幕布局的软键

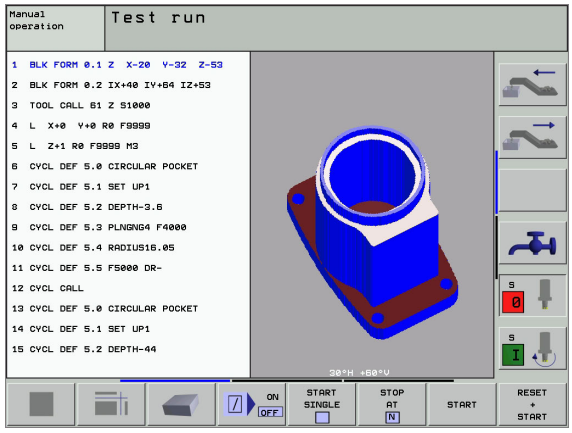
显示窗口	软键
程序	程序
左：程序段，右：程序结构	程序 + 区段
左：程序，右：程序图形	程序 + 图形



测试运行

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在工作区域是否发生干涉。在不同显示模式下，系统均支持图形模拟。

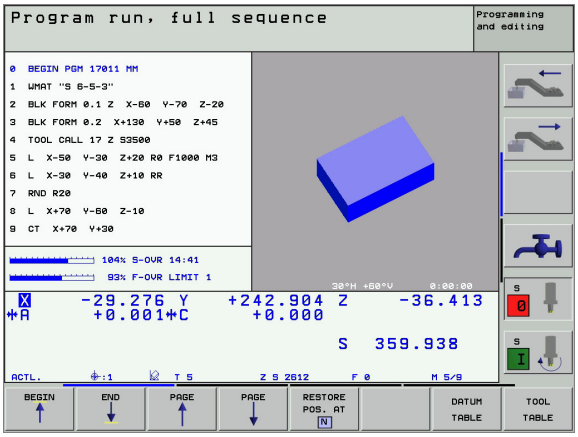
选择屏幕布局的软键：(请参见第 42 页 “程序运行 – 全自动方式和程序运行 – 单段方式”)。



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。



选择屏幕布局的软键

显示窗口	软键
程序	程序
左：程序段，右：程序结构	程序 + 区段
左：程序，右：状态	程序 + 状态
左：程序，右：图形	程序 + 图形
图形	图形

选择托盘表屏幕布局的软键

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

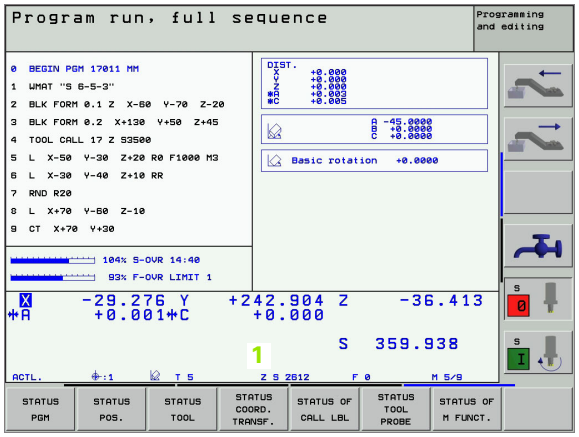
1.4 状态显示

“一般”状态显示

1 处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 以小写字母显示次要轴。显示的轴数和顺序取决于机床制造商。更多信息，请参见机床操作手册
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
	在倾斜加工面上移动的轴
	在基本旋转下移动的轴
:	预设表中的当前原点数。如果原点是由手动设置的，TNC 将在图符后显示 “**MAN**”字样。

其它状态信息显示

附加状态信息显示提供了有关程序运行的详细信息。可显示在任何操作模式中，但不包括 “程序编辑” 操作模式。

切换其它状态信息显示：



调出屏幕布局的软键行。



选择其它状态信息显示的布局选项。

选择其它状态信息显示的方法：



切换软键行直到显示出 STATUS（状态）软键为止。



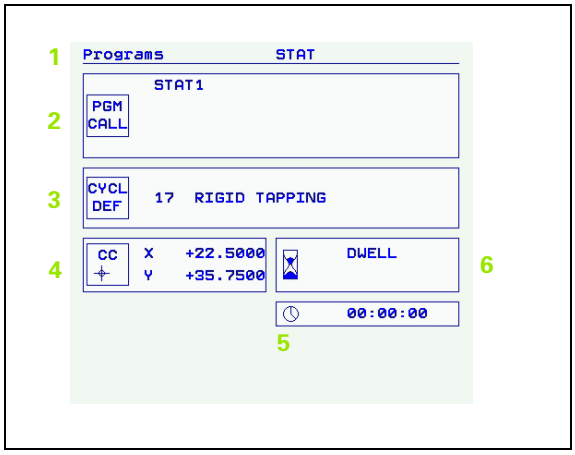
选择所需的其它状态信息显示，如一般程序信息。

用如下软键切换选择其它多个状态信息显示：



一般程序信息

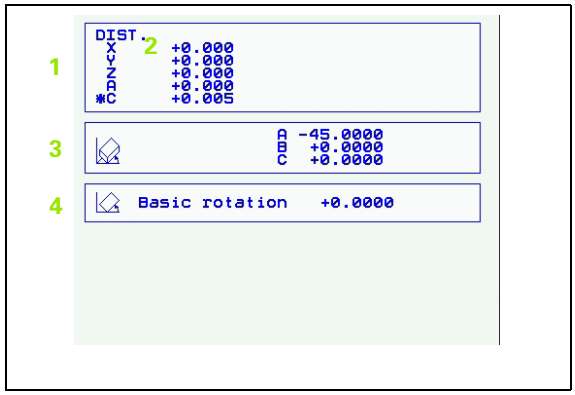
1 主程序名
2 当前程序
3 当前加工循环
4 圆心 CC（极点）
5 工作时间
6 停留时间记数器



位置及坐标

位置状态

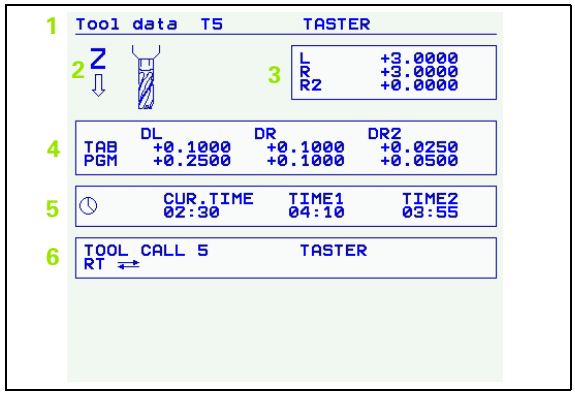
1 位置显示
2 位置显示类型，如实际位置
3 加工面的倾斜角度
4 基本旋转的角度



刀具信息

刀具状态

1 ■ T：刀具号及刀具名
■ RT：更换的刀具号及刀具名
2 刀具轴
3 刀具长度及半径
4 来自 TOOL CALL（刀具调用）(PGM）和刀具表（TAB）的正差值（差值）
5 刀具寿命，刀具最大寿命（TIME 1）和 TOOL CALL（刀具调用）中的刀具最大寿命（TIME 2）
6 显示当前刀具和（下一个）更换刀具

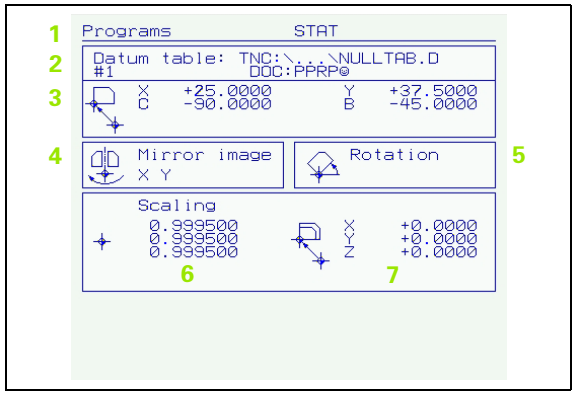


坐标变换

坐标变换状态

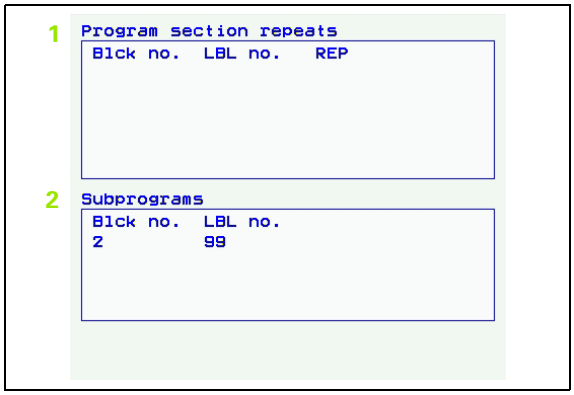
1 主程序名
2 当前原点表名称、当前原点号（**#**），循环 7 中当前原点号（**DOC**）的当前行注释。
3 当前原点平移（循环 7）
4 镜像轴（循环 8）
5 当前旋转角度（循环 10）
6 当前缩放系数（循环 11 / 26）
7 缩放原点

（请参见第 417 页 “坐标变换循环”）。



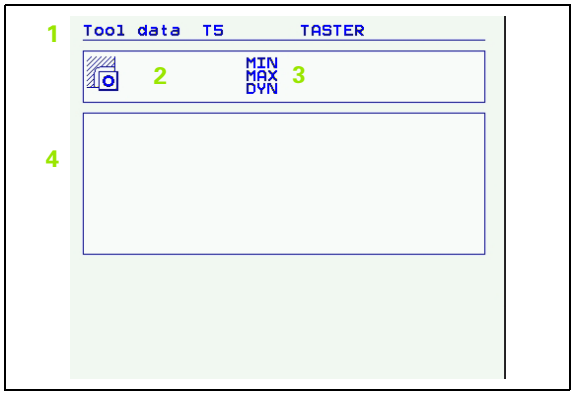
程序块重复调用 / 子程序

1 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
2 当前子程序号及调用子程序的程度段号及标记号



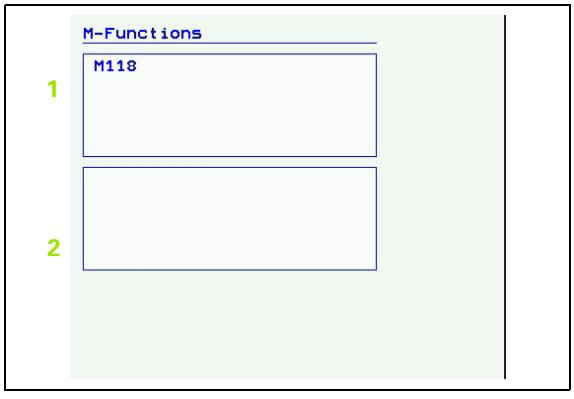
刀具测量

1 被测刀具的刀具号
2 显示正在测量的刀具半径或刀具长度。
3 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）
4 刀刃号及相应测量值。如所测量的值后附有星号，表明已超过刀具表中所允许的公差



当前辅助功能 M

1 具有标准含义的当前 M 功能列表。
2 由机床制造商定义的当前 M 功能列表。



1.5 附件：HEIDENHAIN 3–D 测头和电子手轮

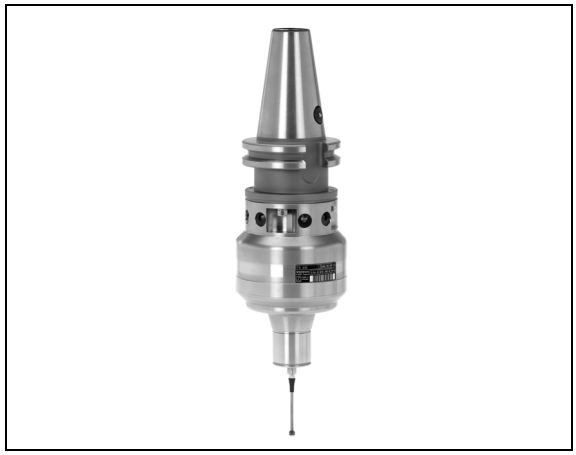
3–D 测头

用各种 HEIDENHAIN 3–D 测头可实现如下功能：

- 自动对正工件
- 快速而精确地设置工件原点
- 在程序运行期间测量工件
- 测量并检查刀具



有关测头功能的全面介绍，请参见其手册。如需该《用户手册》，请与 HEIDENHAIN 联系。ID 号：329 203–xx.



TS 220、TS 630 和 TS 632 触发式测头

用这些测头能非常高效地进行自动对正工件、设置工件原点和工件测量工作。TS 220 用电缆给 TNC 系统传送触发信号，适用于低成本以及不经常需要数字化的应用场合。

TS 630 和 TS 632 特点是用红外线给 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 130 刀具测头

TT 130 是一个用于刀具测量和检查的 3-D 触发式测头。TNC 为该测头提供了三个固定循环，在主轴旋转或停止状态下都能够自动测量刀具长度和半径。TT 130 坚固耐用并具有极高的自保护能力，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而精确地移动轴。手轮的移动倍率选择范围大。除 HR 130 和 HR 150 一体式的手轮外，HEIDENHAIN 还提供 HR 410 便携式手轮（见右中图）。





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” 的操作可能各不相同。请参见机床操作手册。

开启控制系统和机床电源。TNC 将自动进行如下初始化：

内存自检

自动检查 TNC 内存。

电源掉电

CE

TNC 显示出错信息 “电源中断” – 清除该信息。

解释 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。

手动参考点回零

I

按显示顺序手动参考点回零：对各轴，按机床的 START（启动）按钮，或者

X Y

按任意顺序参考点回零：对各轴，按住机床轴方向键直到回至参考点为止。

如果机床配有绝对编码器，则不需回参考标记点，对这类机床，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（回参考点）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。但是必须在 “手动操作”模式下启用 “倾斜加工面”功能（请参见第 68 页 “启用手动倾斜”）。然后，TNC 将插补相应的各轴。

NC START（启动）按钮不起作用。按下该按钮，可能会产生出错信息。

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。

关机

运行 Windows 2000 的 iTNC 530：请参见第 628 页的 “关闭 iTNC 530”）。

为防止关机时发生数据丢失，需要用如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。
- 当 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，可将 TNC 的电源切断。

不正确地关闭 TNC 系统将导致数据丢失。

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，请见机床操作手册。

用机床轴方向键移动：



选择 “手动操作”模式。



按住机床轴方向键直到轴移动到所要的位置为止，或者



及



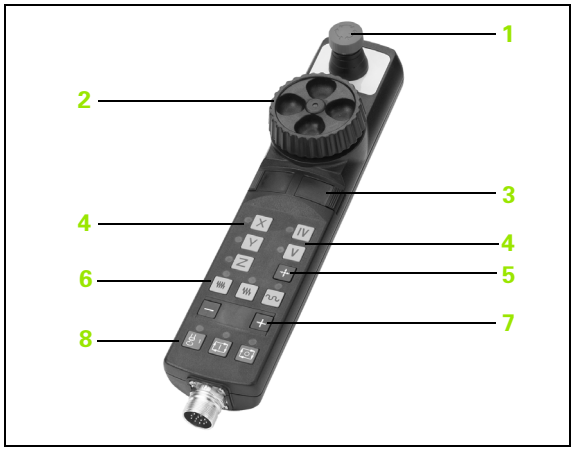
连续移动轴：按住机床轴方向键，然后按下机床的 START（启动）按钮。



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。在轴移动时，可以用 F 软键改变进给速率（请参见第 55 页 “主轴转速 S、进给速率 F 和辅助功能 M”）。

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 紧急停止
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。

在程序运行过程中，也可以用手轮移动机床轴。

单轴移动：

选择“电子手轮”操作模式。

按住激活按钮。

选择轴。

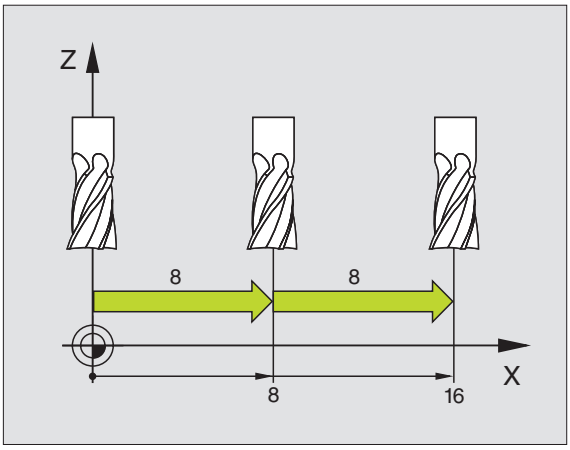
选择进给速率。

在正或负方向移动所选机床轴。

或者

增量式点动定位

采用增量式点动定位方式，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。



选择增量式点动定位：将 INCREMENT（增量）软键置于 ON（开）

点动增量 =

8 ENT 输入以毫米为单位的点动增量，例如 8 毫米。

X 根据具体需要决定按下机床轴方向键的次数。

最大允许进给量为 10 毫米。

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，请见第 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

输入所需主轴转速并用机床的 START （启动）按钮确认。

I

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，它应比所定的原点大 *d*。

选择 “**Manual Operation**”（手工操作）模式。

X Y Z 缓慢移动刀具直到接触到工件表面为止。

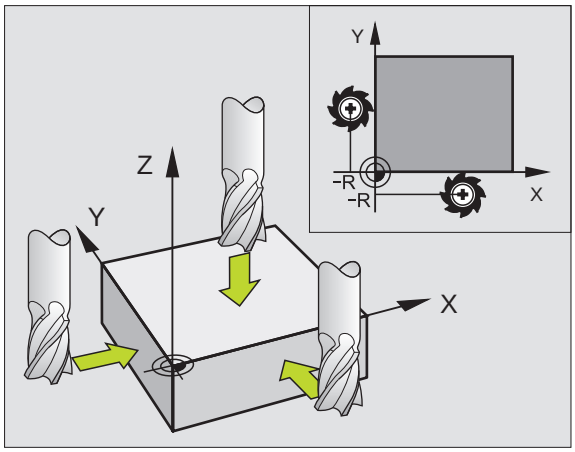
选择一个轴（也可用 ASCII 字符键盘选择各轴）

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定为刀具长 *L*，或输入总和 *Z=L+d*。



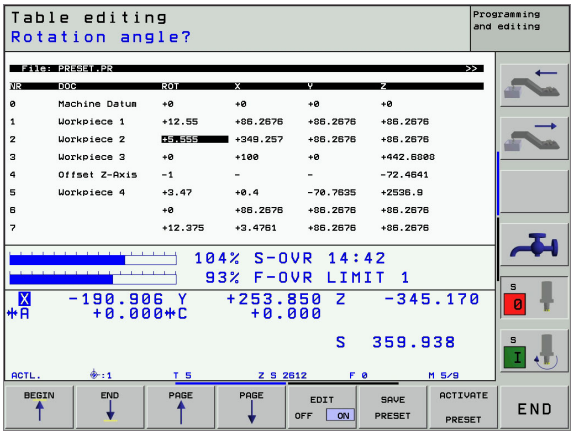
用预设表管理工件原点

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，它被保存在 TNC:\ 目录下。仅在“**Manual**”（手动操作）和“**El. Handwheel**”（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 “**Manual**”（手动操作）或 “**El. Handwheel**”（电子手轮）操作模式中探测循环（参见《测头循环用户手册》第 2 章）
- 通过自动模式中的探测循环 400 至 402 和循环 410 至 419（参见《测头循环用户手册》第 3 章）
- 用轴键手动设置的当前原点。

只有当机床无倾斜设备时，才能向预设表中手动输入数据。其唯一例外是在 **ROT** 列中输入基本旋转。原因是只有将倾斜设备的几何特征保存在预设表中后，TNC 才能对其进行补偿。

预设表中的基本旋转是相对预设原点对坐标系统的旋转，它显示在基本旋转的同一行中。

设置原点时，TNC 将检查倾斜轴的位置是否与 3D ROT 菜单中的对应值相符（取决于机床参数 7500 bit 5）。因此：

- 如果没有用 “倾斜加工面” 功能，旋转轴的位置必须显示为 0（必要的话，对旋转轴置零）。
- 如果使用 “倾斜加工面” 功能，旋转轴的位置显示必须与 3D ROT 菜单中所输入的角度相符。

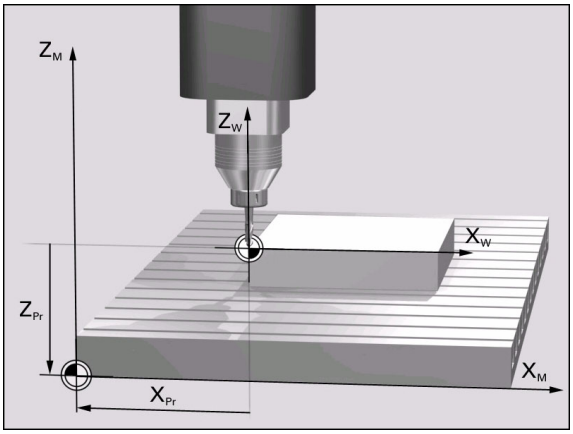
如果机床制造商想固定一些工件原点（如旋转工作台的圆心），可通过锁定预设表中的任意行来实现。预设表中的这些行使用不同的颜色来加以区分（默认为：红色）。

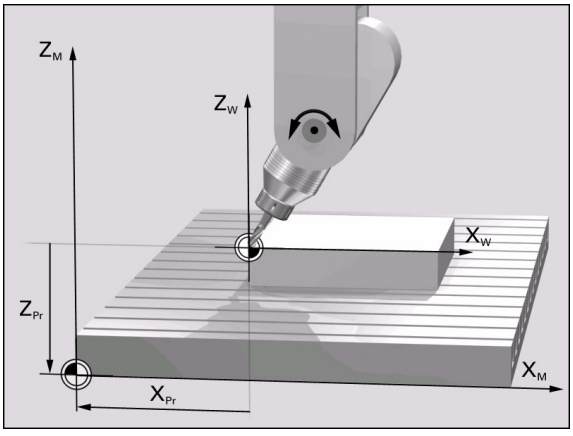
预设表中的行 0 是写保护的。行 0 总是被 TNC 系统用于存放刚刚由手动设置的原点。

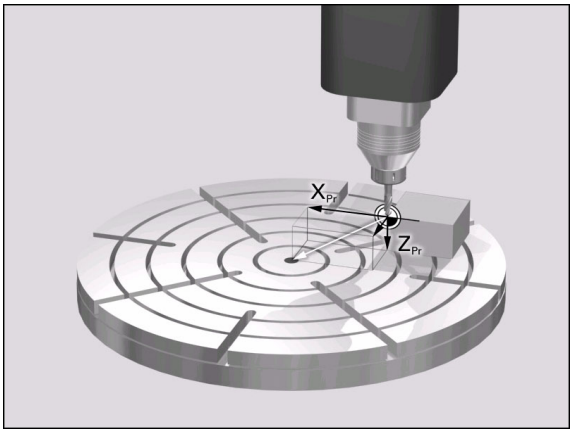
预设表中所存数据的说明

- 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（包括代数符号，见右上图）
- 带倾斜主轴头的机床
  TNC 在预设表中保存工件原点距参考点的距离（包括代数符号，见右中图）
- 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中心的距离（包括代数符号，见右下图）
- 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（通过改变运动解释），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	
选择表尾	
选择表上一页	
选择表下一页	
释放 / 锁定预设表的编辑	 
将 “手动操作”模式下的原点保存在预设表选定的行中	
激活预设表选定行的原点	
将输入的行号添加到表尾（第 2 软键行）	
复制高亮字段（第二软键行）	
插入被复制的字段（第二软键行）	
重置所选定的行：TNC 用 **“–”**输入到全部列中（第 2 软键行）	
在表尾插入一行（第 2 软键行）	
在表尾删除一行（第 2 软键行）	

在 “手动操作”模式下激活预设表中的原点

激活预设表中的原点时，TNC 将通过如下的循环重置所有的坐标变换：

- 循环 7，原点平移
- 循环 8，镜像
- 循环 10，旋转
- 循环 11，缩放
- 循环 26，特定轴的缩放

但循环 19 “倾斜加工面”的坐标变换保持有效。

选择 “**Manual Operation**”（手工操作）模式。



调用设置原点功能

原点设置 X=



调用预设表



释放预设表进行编辑：将 EDIT OFF/ON（编辑开关）打开。



用箭头键，选择要激活的原点号，或者



用 GOTO 跳转键，选择要激活的原点号。用 ENT 键确认。

启用预设	激活预设表
执行	确认原点已被激活。TNC 设置屏幕显示值并在已定义的情况下设置基本旋转
END	退出预设表

在 NC 程序中激活预设表中的原点

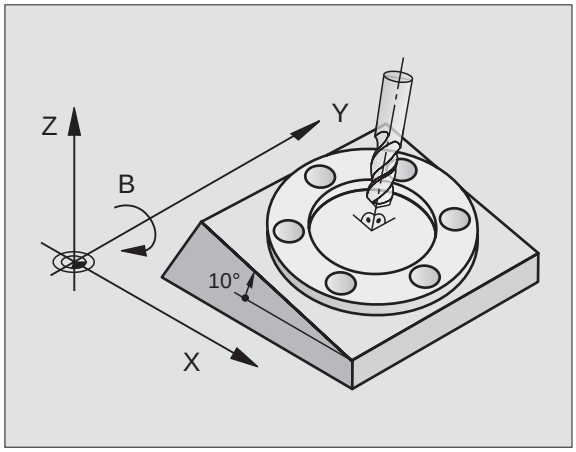
在程序运行期间，可用循环 247 激活预设表的原点。在循环 247 中，可以定义要激活的原点号（请参见第 423 页 “原点设置（循环 247”）。

2.5 倾斜加工面（选装软件 1）

应用和功能



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。带有多个倾斜主轴头和倾斜工作台的机床，将由机床制造商决定应将输入的角度解释为旋转轴坐标还是倾斜加工面的倾斜角。请参见机床操作手册。



TNC 支持带倾斜主轴头及 / 或倾斜工作台机床的倾斜功能。例如，典型的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。程序的编写与在主平面上（如 X/Y 平面）一样，但是在执行时，加工平面将相对于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，（请参见第 68 页 “启用手动倾斜”）。
- 由程序控制倾斜，通过零件程序中的循环 19 “**WORKING PLANE**”（加工面）（请参见第 429 页 “加工面（循环 19，软件选装 1）”）。
- 由程序控制倾斜，通过零件程序中的 “**PLANE**”功能（请参见第 444 页 “PLANE 功能：倾斜加工面（软件选装 1）”）。

TNC 的 “倾斜加工面”功能属于坐标变换功能，它使加工面与刀具轴保持相互垂直。

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：

- **使用倾斜工作台加工**
  - 必须通过定位倾斜工作台将工件倾斜至所需的位置，比如用程序段 L
  - 经变换的刀具轴位置与机床的基本坐标系统**保持不变**。因此，如果旋转工作台，即工件 90°，坐标系统将**不旋转**。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）。

- **带倾斜主轴头的机床**
  - 必须通过定位倾斜主轴头将刀具移到加工所需的位置，比如用程序段 L。
  - 经变换的刀具轴位置相对机床的基本坐标系统有所改变。因此，如果旋转机床主轴头，即 B 轴刀具 90° ，坐标系统也将旋转。如果在 “手动操作”模式下按 Z+ 轴方向键，刀具将在机床的基本坐标系统中沿 X+ 方向运动。
  - 在计算变换的坐标系统时，TNC 除了考虑指定倾斜主轴头受机械影响的偏移量外（即所谓的 “可移植的”因素），还必须考虑由于刀具倾斜所带来的偏移量（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 将对相应轴进行插补。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。设置原点的方式取决于机床参数 7500：

- **MP 7500, bit 5=0**
  如果使用倾斜加工面功能，TNC 在设置 X、Y 和 Z 轴的原点过程中将检查旋转轴的当前坐标是否与所定义的倾斜角度相符（3D–ROT 菜单）。如果不用倾斜加工面功能，TNC 将检查倾斜轴是否在 0° 位置（实际位置）。如果位置不符，TNC 将显示出错信息。
- **MP 7500, bit 5=1**
  TNC 不检查旋转轴（实际位置）的当前坐标与所定义的倾斜角度是否相符。



如果机床没有轴控制功能，必须在菜单中输入旋转轴的实际位置进行手动倾斜：一个或多个旋转轴的实际位置必须与输入值相符。否则，TNC 将无法计算出正确的原点。

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《测头循环用户手册》中的 “通过倾斜轴的基本旋转补偿”）。

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机构，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的运动特征（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，因此当前原点依然有效。

倾斜系统的位置显示

在状态窗口所显示的位置 **(ACTL.** 和 **NOML.)** 都是相对于倾斜坐标系统的。

使用倾斜功能的限制

- 如果在 “手动操作”模式下启用了加工面功能，那么基本旋转的探测功能将不可用。
- PLC 定位也将不能用（将由机床制造商确定）。

启用手动倾斜



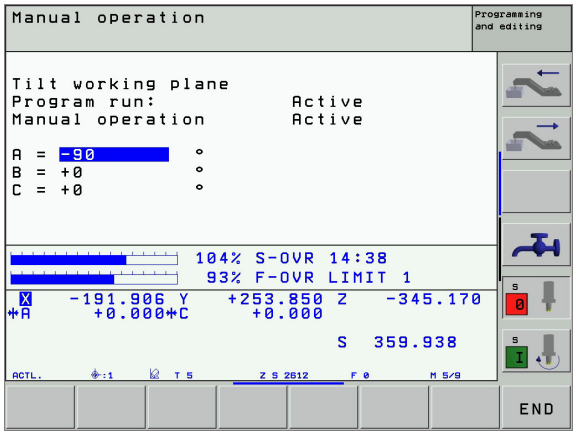
要选择手动倾斜，按 3-D ROT 软键。用箭头键选择所需的菜单项。

输入倾斜角度。

要将菜单项 “倾斜加工面”设定为 “启用”，选择菜单选项并用 ENT 键确认。



要结束输入，按 END 键。



要重置倾斜功能，将菜单 “倾斜加工面”设为 “停用”以设置所需的操作模式。

如果倾斜加工面功能已启用并且 TNC 按倾斜轴来移动机床轴，状态栏将显示符号 。

如果在 “程序运行”操作模式下启用了 “倾斜加工面”功能，在菜单中输入的倾斜角度数将在零件程序的第一程序段中生效。如果在零件程序中使用循环 19 “**WORKING PLANE**”（加工面）功能，循环（循环定义的开始处）中定义的角度值是有效的。它将取代菜单中输入的角度值。



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 格式编写短程序并立即执行。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，还可以显示附加的状态信息。

手动数据输入（MDI）定位

选择 “手动数据输入定位”操作模式。在 $MDI 文件中编写程序。

要开始执行程序，按机床的 START（启动）按钮。

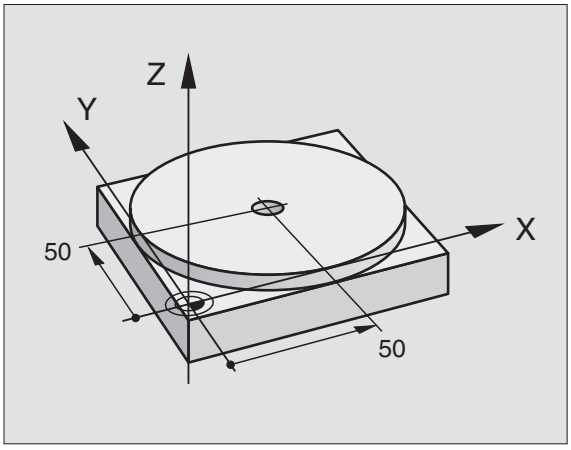
限制

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，编写几行钻孔程序并执行。

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 **1 PECKING.**（啄钻）钻孔



0 BEGIN PGM $MDI MM	
1 TOOL DEF 1 L+0 R+5	定义刀具：标准刀具，半径为 5
2 TOOL CALL 1 Z S2000	调用刀具：刀具轴 Z
	主轴转速 2000 转 / 分
3 L Z+200 R0 FMAX	退刀（F MAX = 快速移动）
4 L X+50 Y+50 R0 FMAX M3	刀具以快速移动速度移至要钻的孔上方，
	主轴转动
6 CYCL DEF 200 DRILLING	定义钻孔（DRILLING）循环
Q200=5 ; 设置安全高度	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	啄钻的进给速率
Q202=5 ; 切入深度	退刀前每次进给的深度
Q210=0 ; 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 ; 底部停顿时间	在孔底的停顿时间，以秒为单位
7 CYCL CALL	调用钻孔（DRILLING）循环
8 L Z+200 R0 FMAX M2	退刀
9 END PGM $MDI MM	程序结束

直线功能 L （请参见第 193 页 “直线 L”），BOHREN cycle （请参见第 273 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。参见本手册 “测头循环和电子手轮操作模式”以及《测头循环用户手册》中的 “未对正工件的补偿”部分。

写下旋转角度并取消 “基本旋转”。

选择操作模式：手动数据输入（MDI）定位。

IV

选择旋转工作台轴，输入先前写下的旋转角度并设置进给速率。例如：**C+2.561 至 F50**

END

结束输入

I

按机床 “START”（启动）按钮：旋转工作台开始校正工件对正。

保护与删除 $MDI 中的程序

通常 $MDI 文件只用于临时所需的短程序。虽然如此，必要时还可以按如下步骤将其保存起来：

选择 “程序编辑”操作模式。

按 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 =

BOREHOL 输入准备保存当前 $MDI 文件内容的文件名。

复制文件。

按 END 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 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。

如果想删除 $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。

刀具信息，请参见第 93 页 “复制一个文件”。



4

数控基础知识、文件管理、编程辅助、托盘管理

4.1 基础知识

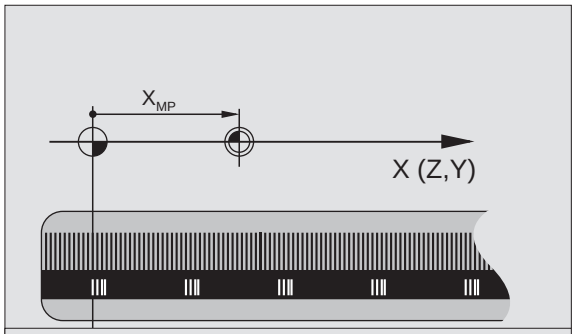
位置编码器与参考点

机床轴配有位置编码器，用于记录机床工作台或刀具的位置。线性轴一般配备线性编码器，旋转工作台和倾斜轴配备有角度编码器。

当机床轴移动时，相应的位置编码器产生电信号。TNC 处理该信号并精确地计算出机床轴的实际位置。

如果发生供电中断，计算的位置将与机床实际运动位置不相符。要恢复二者之间的对应关系，需要用带参考点的增量位置编码器。位置编码器上刻有一个或多个参考点，当机床轴移过这些参考点时，编码器将向 TNC 发送信号。通过这个信号，TNC 可以重新建立显示位置与机床位置的对应关系。如果使用的线性编码器带有距离编码参考点，机床轴的移动量不超过 20 毫米，角度编码器的移动量不超过 20° 。

如果使用绝对编码器的话，接通机床电源就会将绝对位置值立即传送给数控系统。因此，通电后就能重新建立机床运动位置与实际位置的对应关系。

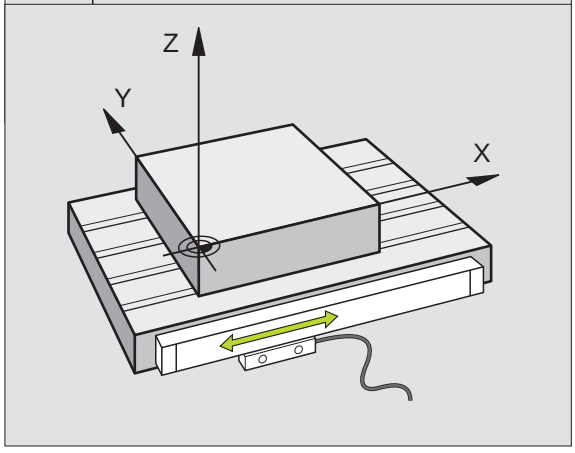


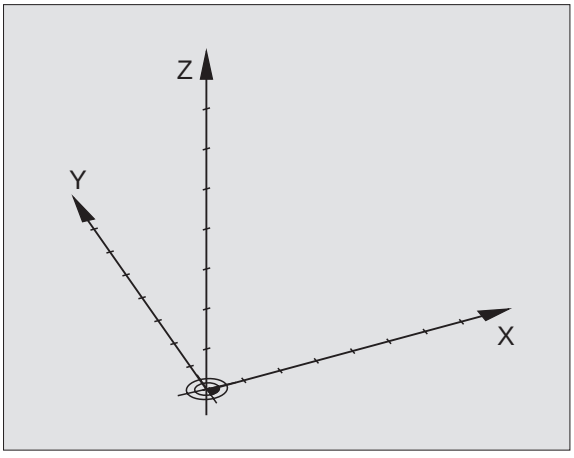
参考系统

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 三个坐标轴建立起来的。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。

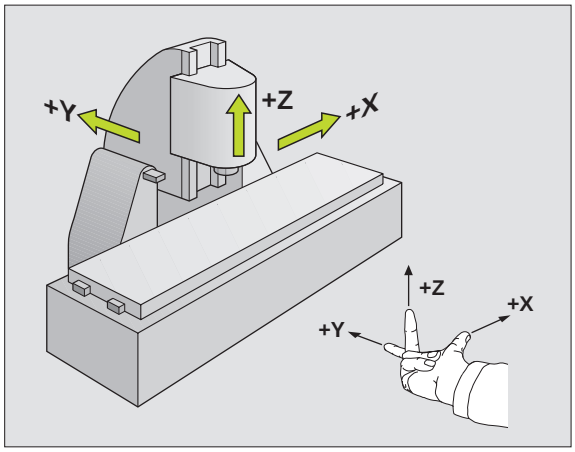


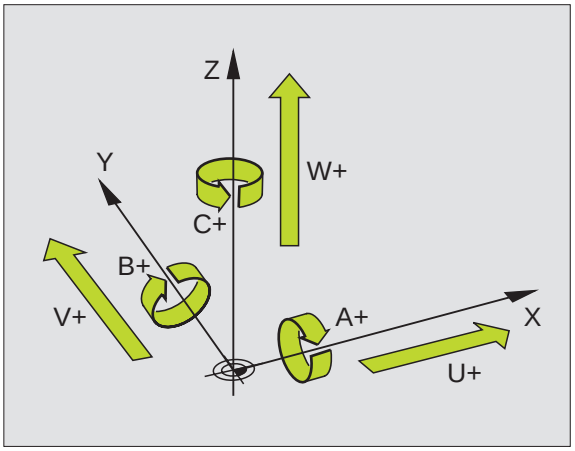


铣床的参考系统

使用铣床时，以笛卡儿坐标系来确定刀具运动方向。右图所示为描述机床轴方向的笛卡儿坐标系。用 “右手规则”来规定三个轴的方向：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 最多可控制 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。用 A、B 和 C 来代表旋转轴。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。





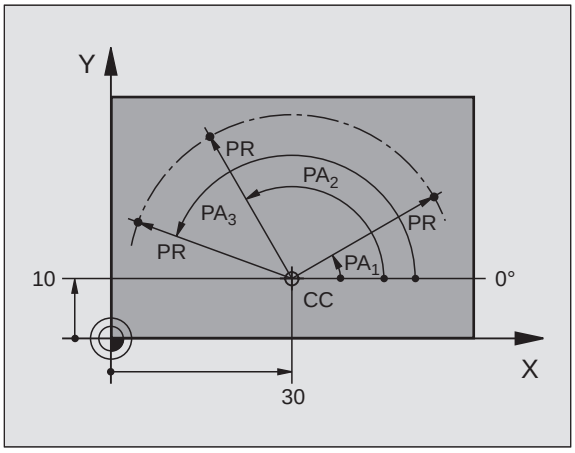
极坐标

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

笛卡儿坐标 X、Y 和 Z 是三维的，可用来描述空间中的点，极坐标是二维的，可用来描述平面中的点。极坐标的圆心（CC）为原点，或称其为极点。一个平面中位置可被准确地表述如下：

- 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。

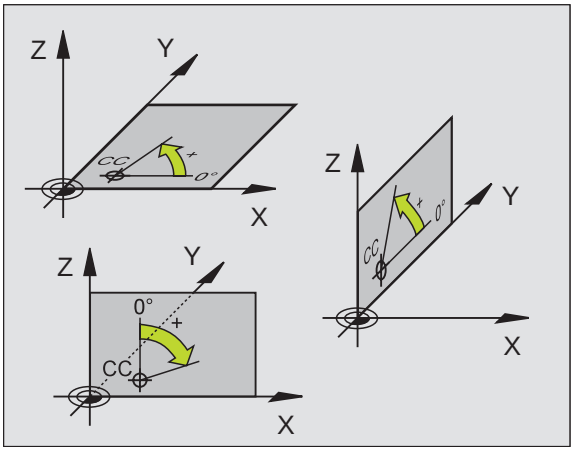
参见右上图。



极点和角度参考轴定义

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）	角度的参考轴
X/Y	+X
Y/Z	+Y
Z/X	+Z



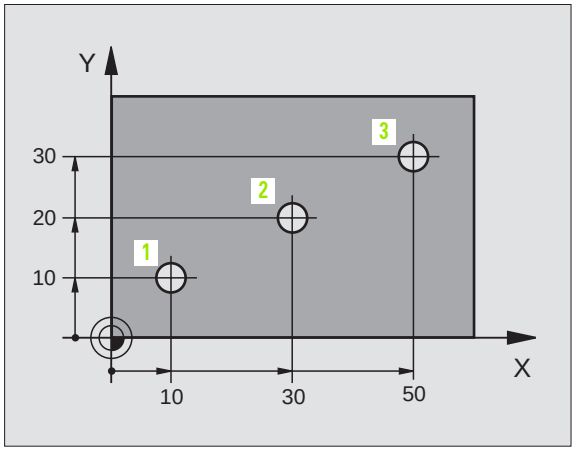
工件的绝对与增量位置

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的名义位置，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。

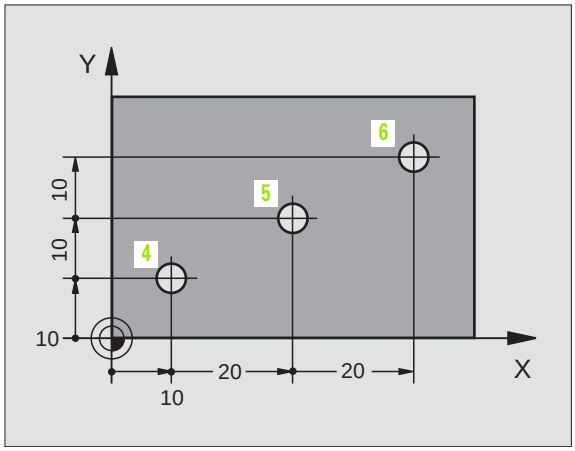
如要用增量坐标来对一位置编程，需在轴前输入前缀 “I” 。

例 2： 用增量坐标标注孔的位置

孔 4 的绝对坐标

X = 10 毫米
Y = 10 毫米

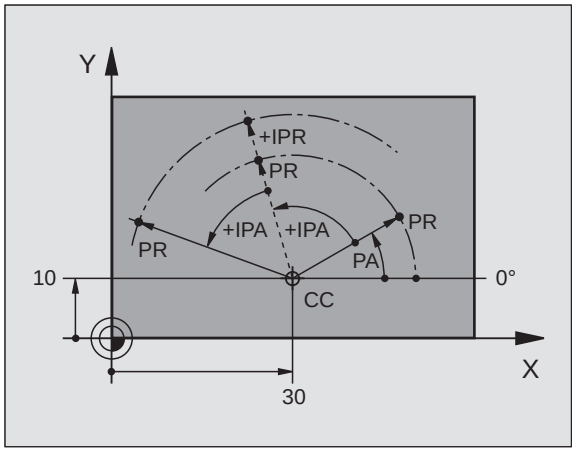
相对孔 4 的孔 5	相对孔 4 的孔 5
X = 20 mm	X = 20 mm
Y = 10 mm	Y = 10 mm



绝对极坐标与增量极坐标

绝对极坐标总是相对于极点和参考轴的。

增量坐标总是相对刀具的上各编程的名义位置。



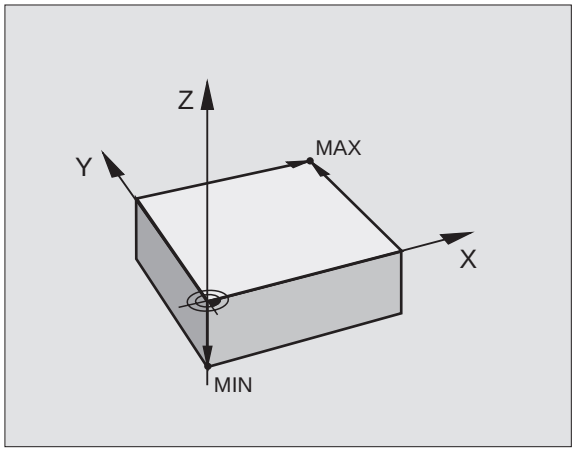
设置原点

工件图以工件的某元素，通常以角点，作为绝对原点。设置原点之前，应将工件与机床轴对正，并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标注尺寸的，只需使用坐标变换循环（请参见第 417 页 “坐标变换循环”）。

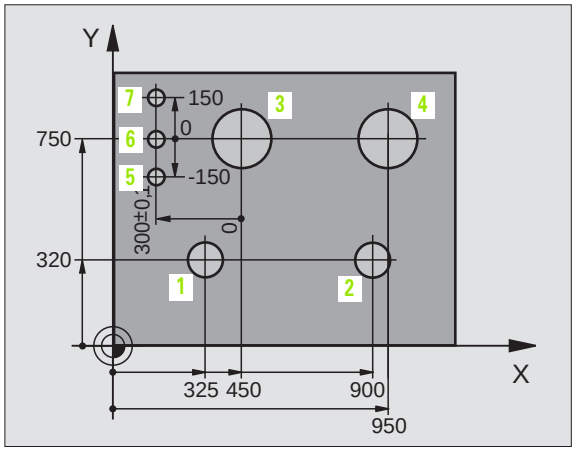
如果工件图的尺寸标注不符合 NC 要求，可将工件上的某位置或一个角点设置为原点，这个点的选择应便于标注工件上的其它位置尺寸。

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《测头循环用户手册》中的 “用 3D 测头设定原点”。



举例

右侧工件图上孔（1 至 4）的尺寸都是相对于坐标 X=0、Y=0 绝对原点的。孔（5 至 7）的尺寸是相对于绝对坐标值 X=450、Y=750 的相对原点的。通过 “**DATUM SHIFT**（原点平移）循环，可临时将原点设在 X=450、Y=750 位置处来对孔（(57）进行编程，而不必作更多计算。



4.2 文件管理：基础知识



使用 MOD 功能中的 PGM MGT （请参见第 578 页 “配置文件管理器”），可选择标准文件管理器或高级文件管理器。

如果将 TNC 接入网络中，文件管理器还具有附加功能。

文件

TNC 中的文件	类型
程序管理	
HEIDENHAIN 格式	.H
ISO 格式	.I
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	.CDT
切削材料表、工件材料表	.TAB
关联数据 （如结构项等）	.DEP
文本有	
ASCII 文件	.A

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，能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 **6000 MB**.。

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

数据备份

建议定期将新编写的程序和文件保存在 PC 机上。

可用 HEIDENHAIN 免费的备份程序 TNCBACK.EXE 进行备份。机床制造商也可提供 TNCBACK.EXE 备份程序。

此外，还需要一张软盘来保存所有有关机床的专用数据，如 PLC 程序、机床参数等。有关备份程序和软盘的更多信息，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。因此，最好在非工作时间保存数据（如夜间），或者一边工作一边用 PARALLEL EXECUTE（并行执行）功能进行复制。



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将比较高。因此 HEIDENHAIN 建议：每三至五年对硬盘进行一次检查。

4.3 标准文件管理器

注意

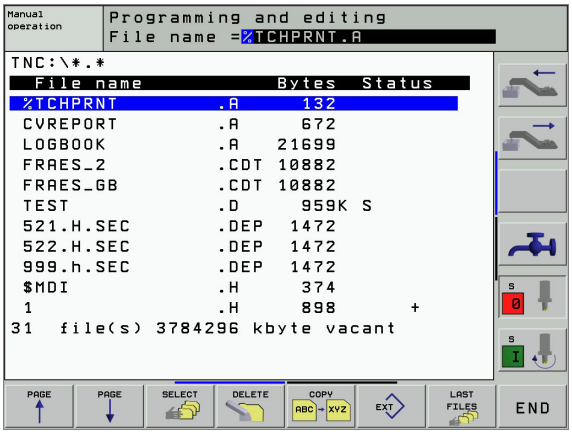
如果想在一个目录中保存所有文件，或者非常熟悉旧的 TNC 文件管理操作的话，最好使用标准文件管理器。

要使用标准文件管理器，将 **PGM MGT** （请参见第 578 页 “配置文件管理器”）设置为 **“标准”**。

调用文件管理器

PGM MGT

按 PGM MGT 键：TNC 显示文件管理器窗口（见右图）



窗口显示 TNC 中保存的所有文件。并显示每个文件的以下信息：

显示	含义
文件名	最多 16 个字符的文件名及文件类型
字节	以字节为单位的文件大小
状态	文件属性：
E	“程序编辑”操作模式下所选择的程序。
S	“测试运行”操作模式下所选择的程序。
M	“程序运行”模式下所选择的程序。
P	文件被写保护禁止被编辑或删除。
+	该文件有相关文件（请参见第 579 页 “相关文件”）

选择文件

PGM MGT 调用文件管理器。

用箭头键或箭头软键将高亮区移至要选择的文件上：

将高亮区在窗口中向上或向下**逐个文件**移动。

将高亮区在窗口中向上或向下**逐个页面**移动。

要选择文件：按 SELECT（选择）软键或 ENT 键。

或者

ENT

删除文件

PGM MGT 调用文件管理器。

用箭头键或箭头软键将高亮区移至要删除的文件上：

将高亮区在窗口中向上或向下**逐个文件**移动。

将高亮区在窗口中向上或向下**逐个页面**移动。

要删除文件：按 DELETE（删除）软键。

删除 ..... 文件?

用 YES（是）软键确认。

用 NO（否）软键取消。

复制文件

PGM MGT

调用文件管理器。

用箭头键或箭头软键将高亮区移至需复制的文件上：

将高亮区在窗口中向上或向下**逐个文件**移动。



将高亮区在窗口中向上或向下**逐个页面**移动。



要复制文件：按 COPY（复制）软键。

目标文件 =

输入新文件名，并用 EXECUTE（执行）软键或 ENT 键确认。TNC 显示复制进程状态的窗口。在 TNC 复制过程中，不能进行加工，或者，

如果要复制很长的程序，输入新文件名，用 PARALLEL EXECUTE（并行执行）软键确认。这时，文件将在后台复制，TNC 将在复制过程中继续控制加工。

用 EXECUTE（执行）软键启动复制后，TNC 将在弹出的窗口中显示进度条。

系统与外部设备间的数据传输

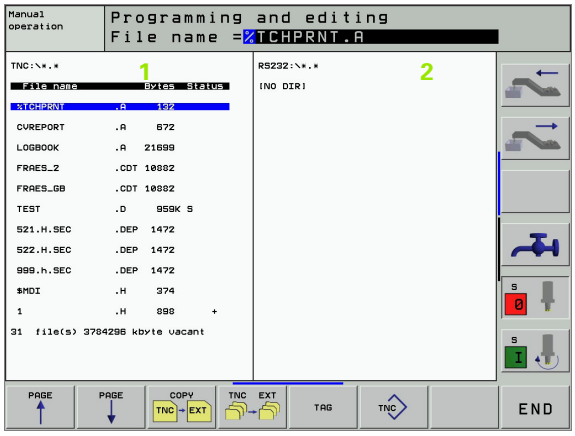
向外部设备传送数据之前，必须先设置数据接口（请参见第 567 页 “设置数据接口”）。

PGM MGT

调用文件管理器。

EXT

启用数据传输：按 EXT 软键。TNC 显示屏的左半部 (1) 显示硬盘上保存的全部文件。显示屏的右半部 (2) 显示外部设备全部文件。



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。

如果需要从外部设备复制到 TNC 中，将右窗口的高亮区移至要传输的文件上。

标记功能	软键
标记单个文件	标记文件
标记全部文件	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



要传输单个文件：按 COPY（复制）软键，或者



要传输多个文件：按 TAG（标记）软键，或者



传输全部文件：按 TNC => EXT 软键。

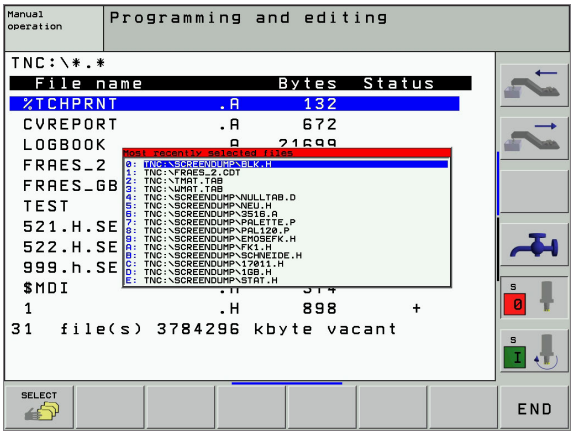
按 EXECUTE（执行）软键或 ENT 键确认。TNC 显示复制进程的状态窗口，或者

如果传输多个文件或较大的文件，按 PARALLEL EXECUTE（并行执行）软键。这样 TNC 将在后台复制文件。



要想停止文件传输，按 TNC 软键。将再次显示标准文件管理器窗口。

选择最后所选 10 个文件中的一个文件



PGM MGT

调用文件管理器。

前一个文件

显示最后所选的 10 个文件：按 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：

↑ ↓

上下移动高亮区。

选择

要选择文件：按 SELECT（选择）软键或 ENT 键。

或者

ENT

重命名文件

PGM MGT

调用文件管理器。

用箭头键或箭头软键将高亮区移至需要重命名的文件上：

↑ ↓

将高亮区在窗口中向上或向下**逐个文件**移动。

页数 ↑ 页数 ↓

将高亮区在窗口中向上或向下**逐个页面**移动。

重命名 ABC = XYZ

按 RENAME（重命名）软键选择重命名功能

目标文件 =

输入新文件名并用 ENT 键或 EXECUTE （执行）软键确认。

保护文件 / 取消文件保护

PGM MGT

调用文件管理器。

用箭头键或箭头软键将高亮区移至需要保护或要取消保护的文件上：

将高亮区在窗口中向上或向下**逐个文件**移动。



将高亮区在窗口中向上或向下**逐个页面**移动。



要启用文件保护：按 PROTECT（保护）软键。文件现在的状态为 P，或者



按 UNPROTECT（取消保护）软键，取消文件保护。P 状态被解除。

4.4 高级文件管理器

注意

如要将文件保存在特定目录时，可使用高级文件管理器。

要使用高级文件管理器，设置 MOD 的 PGM MGT （请参见第 578 页 “配置文件管理器”）功能。

请参见第 79 页 “文件管理：基础知识”）。

目录

为便于查找文件，我们建议将硬盘分成目录。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 层目录！

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

目录名

目录名最多可有 16 个字符，并没有扩展名。如果输入了 16 个字符以上的目录名，TNC 将显示出错信息。

路径

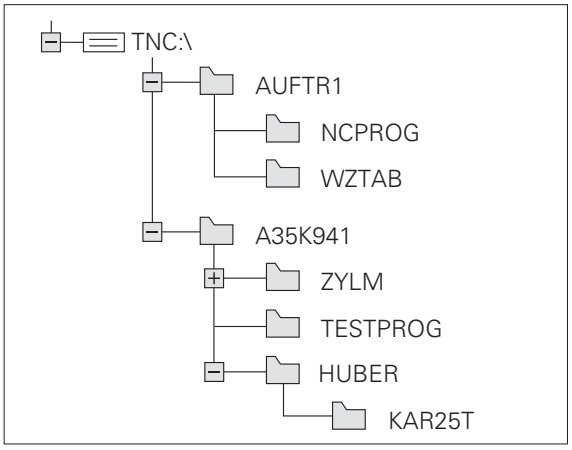
路径是指保存文件的驱动器及其各级目录和子目录。路径名间用反斜线 “\” 分隔。

举例

在驱动器 **TNC:** 上创建子目录 AUFTR1。然后，在目录 **AUFTR1** 中创建目录 NCPROG，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。



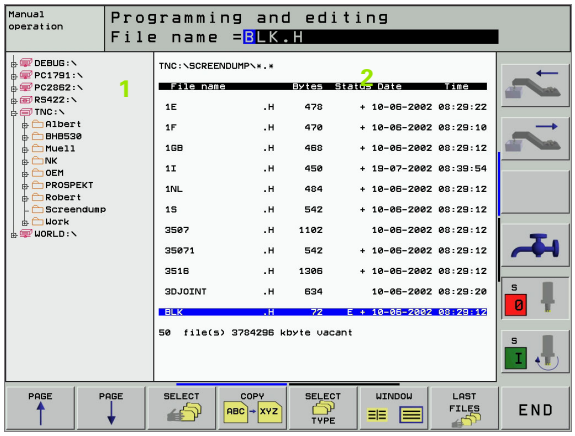
概述：文件管理器的扩展功能

功能	软键
复制（和转换）单个文件	
选择目标目录	
显示特定文件类型	
显示最后所选的 10 个文件：	
删除一个文件或目录	
标记一个文件	
重命名文件	
保护文件禁止被编辑或删除。	
取消文件保护	
管理网络驱动器	
复制目录	
显示特定驱动器中的所有目录	
删除目录及其所有子目录	

调用文件管理器

PGM MGT

按 PGM MGT 软键：TNC 显示文件管理器窗口。（右图中显示为基本设置。如果 TNC 显示界面不同，按 WINDOW 软键。）



左侧窄窗口 1 显示可用的驱动器和目录。驱动器代表着可用于保存或传输数据的设备。TNC 上的硬盘是驱动器之一。其他驱动器是连接到个人计算机上的接口（RS232、RS422、以太网）。目录左边标记有文件夹符号，右边为目录名。数控系统将子目录显示在父目录的右下部。文件夹符号前面有 + 号框的目录表示它还有子目录，可用 –/+ 键或 ENT 键显示或隐藏这些子目录。

右侧宽窗口 2 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。

显示	含义
文件名	最多 16 个字符的文件名及文件类型
字节	以字节为单位的文件大小
状态	文件属性：
E	“程序编辑”操作模式下所选择的程序。
S	“测试运行”操作模式下所选择的程序。
M	“程序运行”模式下所选择的程序。
P	文件被写保护禁止被编辑或删除。
日期	文件最后修改日期
时间	文件最后修改时间

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：



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。



在一个窗口中将高亮区移至上一页或下一页。

步骤 1：选择驱动器

将高亮区移至左侧窗口中所需的驱动器：



选择驱动器：按 SELECT （选择）软键或 ENT 键。

或者

ENT

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 SELECT TYPE（选择类型）软键。



按所需文件类型的软键；或者



按 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



所选文件将按文件管理器所调用的操作模式打开：按 SELECT（选择）软键或 ENT 键。

或者

ENT

创建新目录（仅适用于驱动器 TNC:\）

将左侧窗口中的高亮区移至要创建子目录的目录上。

新建 ENT 输入新文件名并用 ENT 键确认。

创建 \ 新目录？



按 YES（是）软键确认，或者



用 NO（否）软键取消。

复制单个文件

▶ 将高亮区移至要复制的文件上。



▶ 按 COPY（复制）软键选择复制功能。TNC 显示不同软键功能的软键行。



▶ 按 “选择目标目录”软键在弹出的窗口中选择所需目录。选定目标目录后，其相应路径将显示在标题栏处。用退格键将光标直接定位在路径名的结尾处，输入目标文件名。



▶ 输入目标文件名并用 ENT 键或 EXECUTE （执行）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 PARALLEL EXECUTE（并行执行）软键，在后台复制文件。在后台复制文件过程中，TNC 还可以继续加工。如果复制的文件很大用时较长的话，应使用该功能。TNC 在后台复制文件时，可以按 INFO PARALLEL EXECUTE（并行执行信息）软键（在 MORE FUNCTIONS（更多功能）下的第二行软键）中）查看系统的复制进程。



用 EXECUTE（执行）软键启动复制后，TNC 将在弹出的窗口中显示进度条。

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。其前提条件是：

- 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。

举例

通过刀具预置器测量了十种新刀的长度和半径。测量后，刀具预置器生成了刀具表 TOOL.T，表中有 10 行（代表 10 种刀具）和列如下

- 刀具号（列 **T**）
- 刀具长度（列 **L**）
- 刀具半径（列 **R**）

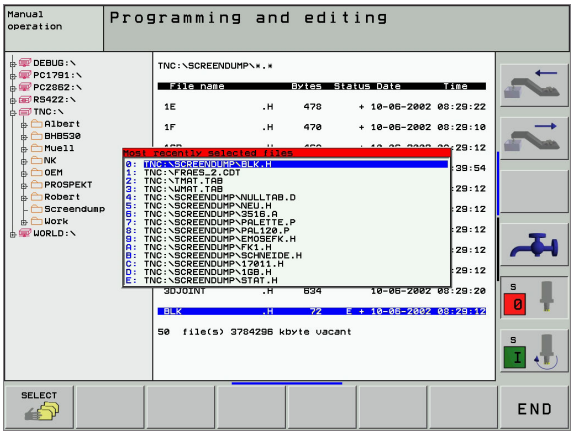
将这个文件复制到另一个含有以前 TOOL.T 文件的目录中。如果要使用 TNC 文件管理器将这个文件复制到现有表中，TNC 会询问是否要改写现有 TOOL.T 刀具表：

- 如果按 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。
- 或者，如果按 REPLACE EMPTY LINES（替换空行）软键，TNC 仅改写 TOOL.T 文件中不含数据的行。其他行和列的数据不变。

复制目录

将左侧窗口中的高亮区移至要复制的目录中。不要按 COPY（复制）软键，而应按 COPY DIR（复制目录）软键。这将同时复制子目录。

选择最后所选 10 个文件中的一个文件



调用文件管理器。

显示最后所选的 10 个文件：按 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。

选择驱动器：按 SELECT（选择）软键或 ENT 键。

或者

删除文件

- 将高亮区移至要删除的文件上。
- 按 DELETE（删除）软键选择删除功能。TNC 将询问是否确实要删除这个文件。
- 确认，按 YES（是）软键；
- 取消删除，按 NO（否）软键。

删除目录

- 删除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。
- 按 DELETE（删除）软键选择删除功能。TNC 将询问是否确实要删除这个目录。
- 确认，按 YES（是）软键；
- 取消删除，按 NO（否）软键。

标记文件

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

系统的某些功能，如复制或删除文件，并非只能用于单个文件，也可以一次用于多个文件。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。

标记

要显示标记功能，按 TAG 软键。

标记 文件

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：

标记 文件

要标记更多文件，按 TAG FILE（标记文件）软键。

复制标记

要复制标记文件时，按 COPY TAG（复制标记）软键；或者

结束 删除

要删除标记文件，按 END（结束）键结束标记功能再按 DELETE（删除）软键。

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。

▶ 执行重命名，按 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。



▶ 选择附加功能，按 MORE FUNCTIONS（附加功能）软键。



▶ 启用文件保护，按 PROTECT（保护）软键。文件状态将为 P。

▶ 要取消文件保护，操作方法同样，但要使用 UNPROTECT（取消保护）软键。

删除目录及其所有子目录和文件

▶ 将左侧窗口中的高亮区移至要删除的目录上。



▶ 选择附加功能，按 MORE FUNCTIONS（附加功能）软键。



▶ 按 DELETE ALL（全部删除）键，删除目录及其子目录。

▶ 确认，按 YES（是）软键。取消删除，按 NO（否）软键。

系统与外部设备间的数据传输

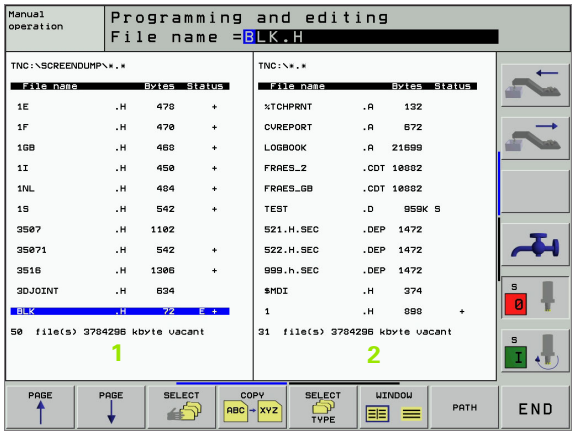
向外部设备传送数据之前，必须先设置数据接口（请参见第 567 页 “设置数据接口”）。

PGM MGT

调用文件管理器。

视窗

选择数据传输的屏幕布局：按 WINDOW（视窗）软键。TNC 显示屏的左半部 (1) 显示硬盘上保存的全部文件。显示屏的右半部 (2) 显示外部设备全部文件。



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。

如果需要从外部设备复制到 TNC 中，将右窗口的高亮区移至要传输的文件上。

复制 ABC → XYZ

要传输单个文件：按 COPY（复制）软键，或者

标记

要传输多个文件：按 TAG（标记）软键（第二软键行，请参见第 96 页 “标记文件”），或者

复制 TNC → EXT

传输全部文件：按 TNC => EXT 软键。

按 EXECUTE（执行）软键或 ENT 键确认。TNC 显示复制进程的状态窗口，或者

如果传输多个文件或较大的文件，按 PARALLEL EXECUTE（并行执行）软键。这样 TNC 将在后台复制文件。



要结束数据传输，将高亮区移至左侧窗口，然后按 WINDOW（视窗）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 PATH（路径）软键。在弹出窗口中，用箭头键和 ENT 键选择所需的目录。

将文件复制到另一个目录中

- 选择两个窗口大小相同的屏幕布局。
- 要在两个窗口中均显示目录，按 PATH（路径）软键。

在右侧窗口中

- 将高亮区移至待复制文件的目标目录上，用 ENT 键显示该目录中的文件。

在左侧窗口中

- 选择待复制文件所在的目录，按 ENT 键显示文件。



- 显示文件标记功能。



- 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：（请参见第 96 页 “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。

改写文件

如果复制文件的目标目录中有其它同名文件，TNC 将询问是否改写目标目录中的文件：

- 按 YES（是）软键改写全部文件，或者
- 按 NO（否）软键不改写文件，或者
- 分别确认每个要被改写的文件，按 CONFIRM（确认）软键。

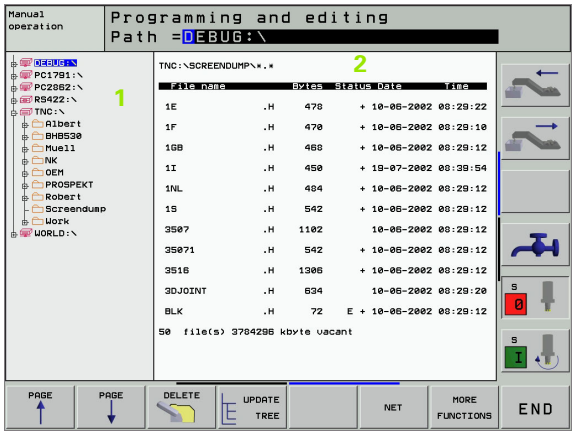
如果要改写受保护的文件，必须分别确认或取消。

网络中的 TNC 系统

要将以太网卡接入网络中，（请参见第 571 页 “以太网接口”）。

要将运行 Windows 2000 的 iTNC 系统接入网络中，请参见第 631 页的 “网络设置”。

网络运行期间，TNC 将记录出错信息（请参见第 571 页 “以太网接口”）。



如果将 TNC 接入网络中，目录窗口 1 最多可显示 7 个以内的驱动器（如右图所示）。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

PGM MGT

▶ 选择程序管理器：按 PGM MGT 键。必要时，按 WINDOW（视窗）软键将屏幕设置为如右上图所示。

网络

▶ 管理网络驱动器：按 NETWORK（网络）软键（第二行）。在右侧窗口 2，TNC 显示可供访问的网络驱动器。用下述软键定义各驱动器的连接。

功能	软键
建立网络连接。如果网络连接成功，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。	删除 设备
TNC 通电后将自动建立网络连接。如果连接是自动建立的，TNC 将在（**自动**）栏中显示 **A**。	自动 安装
TNC 开机后，不要自动建立网络连接。	非 自动 安装

映射网络驱动器可能需要一点时间。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 5MB/s，具体速度取决于要传输文件的文件类型和网络负荷情况。

4.5 创建与编写程序

HEIDENHAIN 对话格式数控程序的构成

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。

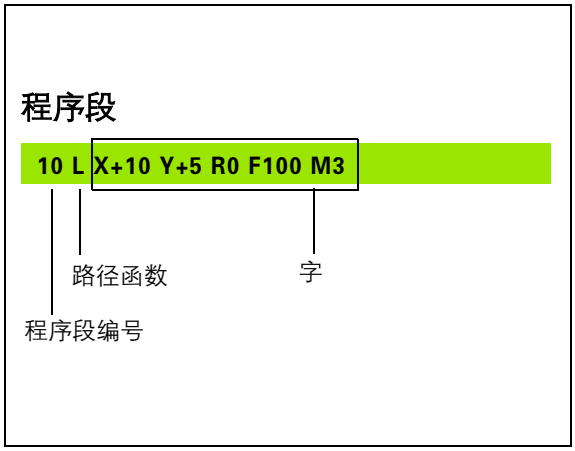
TNC 按升序为程序段编号。

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
- 刀具定义，刀具调用
- 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。



定义毛坯形状 – BLK FORM

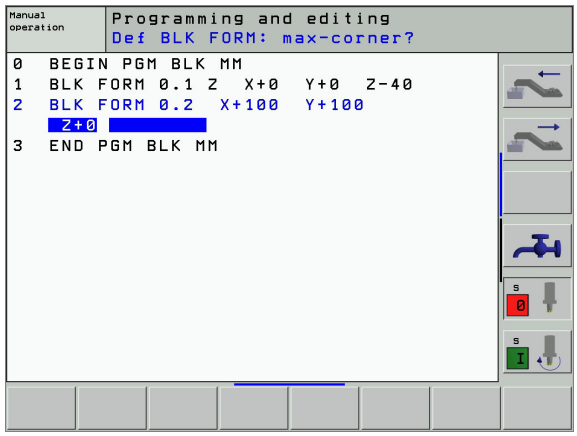
一旦初始化了新程序后，就可以立即定义一个立体工件毛坯。如果想稍后定义毛坯，按 BLK FORM（毛坯形状）软键。定义工件毛坯主要是为了满足 TNC 的图形模拟功能。工件毛坯的边与 X、Y 和 Z 轴平行，最大长度为 100 000 毫米。毛坯形状由它的两个角点来确定：

- 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，按绝对或增量值输入。

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**操作模式下创建零件程序。程序建立举例：



选择**程序编辑**操作模式。

PGM MGT

要调用文件管理器，按 PGM MGT 键。

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 切换屏幕布局并开始定义 **BLK FORM**（毛坯形状）的对话。

工作主轴为 X/Y/Z ?

输入主轴的坐标轴。

定义毛坯形状：最小角点?

0 ENT

依次输入最小点的 X、Y 和 Z 坐标。

0 ENT

-40 ENT

定义毛坯形状：最大角点?

100 ENT

依次输入最大点的 X、Y 和 Z 坐标。

100 ENT

0 ENT

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，可以按 DEL 键取消**主轴的坐标轴 X/Y/Z** 对话！

TNC 可显示图形的范围为：最短边 50 µ m 长，最长边 99 999.999 mm。

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 将询问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 键进入下一提问。

半径补偿 RL/RR/ 不补偿?

ENT 输入 “No radius compensation”（无半径补偿），用 ENT. 键进入下一提问。

进给速率 F=? / 快速移动 = ENT

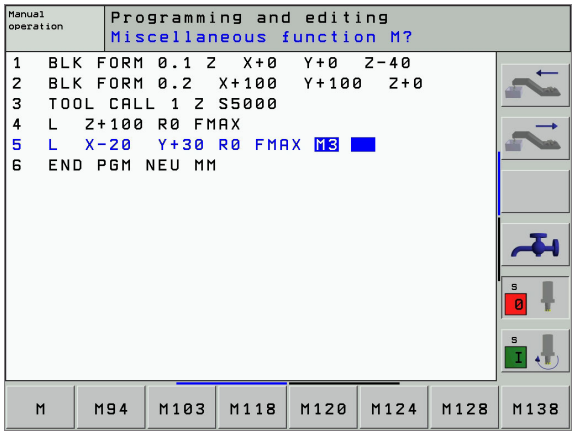
100 ENT 为该路径轮廓输入进给速率 100 mm/min，按 ENT 键进入下一提问。

辅助功能 M?

3 ENT 输入辅助功能 **M3** “spindle ON”（主轴转动）；按 ENT 键结束对话。

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
快速移动	F MAX
TOOL CALL（刀具调用）将自动计算进给速率	F AUTO
按编程的进给速率移动（尺寸单位为毫米 / 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,** 键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** 仅对配有快速移动电位器的键盘有效。**FMAXT** 只对程序段有效	FMAXT

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

- 定位程序段的编程。
- 循环编程。
- 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，尽管 TNC 使用了刀具半径补偿功能，它仍能获取刀具中心的坐标。

对于刀具轴，TNC 总能获取刀尖的坐标，因此总能考虑刀具长度的补偿量。

编辑程序

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其它所编程序的程序段。	
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其它所编程序的程序段。	
从一个程序段移至下一个程序段	
选择程序段中的字	
要选择某一特定程序段，按 GOTO 键，输入所需的程序段编号，然后按 ENT 键确认。或者：输入程序段编号步距并按 N LINES 软键向上或向下跳过数行程序段。	

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

在任意位置处插入程序段

- 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。
- 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）。

→	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。

查找任何文本

- 要选择搜索功能，按 FIND（查找）软键。TNC 显示弹出对话 **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：

- 用标记功能选择软键行。
- 选择需要复制程序块中的第一（最后）程序段。
- 要标记第一（最后）程序段时，按 SELECT BLOCK（选择程序段）软键。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 用不同的颜色显示标记的程序段。可随时按 CANCEL SELECTION（取消选择）软键结束标记功能。
- 要复制选定的程序块：按 COPY BLOCK（复制程序段）软键并删除选定的程序块：按 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。
- 要结束标记功能，按 CANCEL SELECTION（取消选择）软键。

功能	软键
打开标记功能	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

利用 TNC 的搜索功能，可以搜索程序中的任何文本，必要时还能用新文本将其替换。

搜索文本

▶ 必要时，选择含有要查找字的程序段。

查找

▶ 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（参见搜索功能表）。

X +40

▶ 输入要搜索的文本。请注意，搜索是大小写有区别的。

执行

▶ 开始搜索：TNC 在软键行中显示可用的搜索选项（参见下页搜索选项表）。

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。

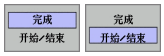
执行

▶ 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
显示含有最后搜索项的层叠窗口。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层叠窗口。用箭头键选择搜索项并用 ENT 键确认。	当前程序段元素
显示含有所选最重要 NC 功能的层叠窗口。用箭头键选择搜索项并用 ENT 键确认。	NC 程序段
启动查找 / 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：按 COMPLETE,（完成）键，从当前程序段开始并继续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

以下情况下，查找 / 替换功能不起作用

- 程序被保护
- TNC 正在运行该程序

使用 REPLACE ALL（全部替换）功能时，一定要小心不要意外地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。

▶ 必要时，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，搜索是大小写有区别的。然后用 ENT 键确认。



▶ 输入要插入的文本。请注意，输入的文本是大小写有区别的。



▶ 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。

4.6 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。

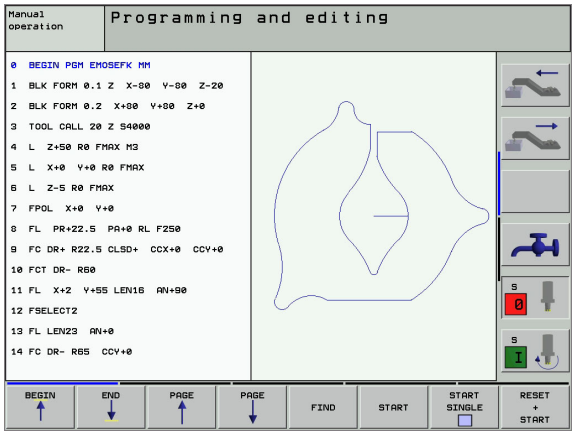
▶ 要切换显示布局使左侧显示程序段右侧显示图形，按 SPLIT SCREEN（分屏显示）键及 PGM + GRAPHICS（程序 + 图形）软键。



▶ 将 AUTO DRAW（自动绘图）软键置为 ON.（打开）。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，可将 AUTO DRAW（自动绘图）软键置为 OFF（关闭）。

即使在 AUTO DRAW ON（自动绘图打开）状态下，程序块重复运行的图形也不会被生成。



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：

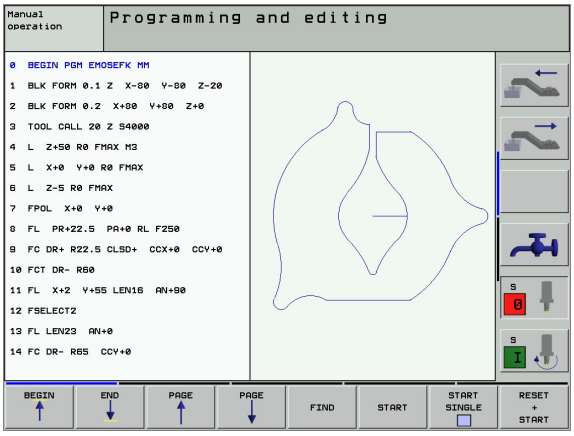
功能	软键
生成完整图形	RESET + 开始
按单程序段方式生成交互式图形	开始 单段
生成完整图形或按 RESET + START（复位 + 开始）后生成完整图形	开始
停止生成编程图形。这个软键仅在 TNC 生成交互式图形时才显示。	停止

程序段编号的显示与不显示





- 切换软键行（参见右上图）。
- 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）。



要删除图形：





- 切换软键行（参见右上图）。
- 删除图形：按 CLEAR GRAPHIC（清除图形）软键。

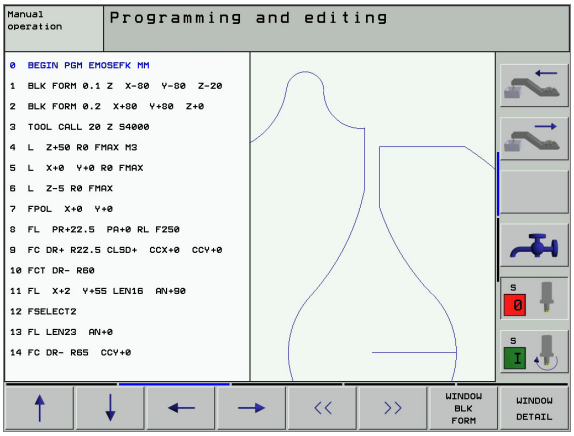
放大或缩小细节

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，参见右中图）。

具有以下功能：

功能	软键
显示并移动框线。按住所需的软键移动框线。	← → ↓ ↑
缩小框线 – 按住软键将细节缩小。	<<
放大框线 – 按住软键将细节放大。	>>





- 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。

4.7 程序的结构信息

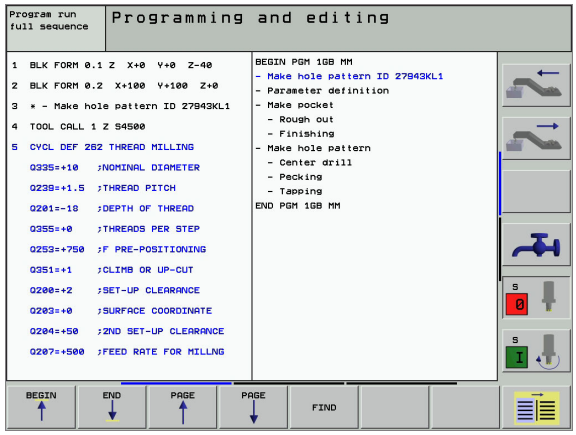
定义及应用

在结构说明段中，TNC 提供了对零件程序注释的支持。结构说明段是一些短文本，不超过 37 个字符，它被用作后续程序行的注释或标题。

借助恰当安排的结构说明段，可以非常清晰、全面地组织长而复杂的程序。

如果日后想修改程序，这种功能将特别方便实用。结构说明段可被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

▶ 要显示程序结构说明窗口，选择屏幕显示软键 PGM+SECTS。

在（左侧）程序窗口插入结构说明段

▶ 选择要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。

▶ 必要时，可用软键改变结构层次深度。

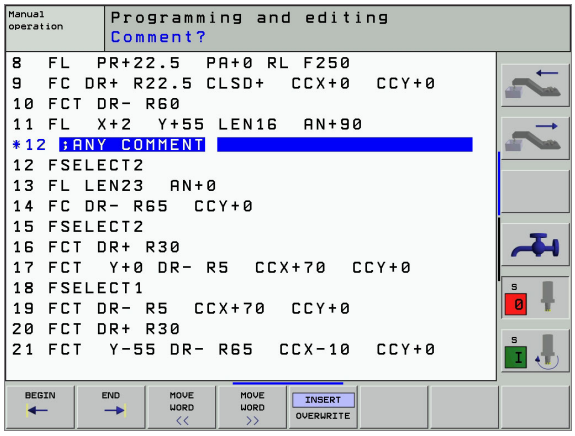
选择程序结构窗口中的说明段

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 系统支持向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。有三种添加注释的方法：



编程期间输入注释

- 输入程序段数据，然后按字母键盘上的分号键（;）– TNC 显示弹出对话 **COMMENT ?**（注释? ）
- 输入注释并按 END(结束) 键结束输入。

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：在程序段的结尾处会显示分号 , 且 TNC 将显示弹出对话 **COMMENT ?**（注释? ）
- 输入注释并按 END(结束) 键结束输入。

给另一个程序段添加注释

- 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) 键结束输入。

注释的编辑功能

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

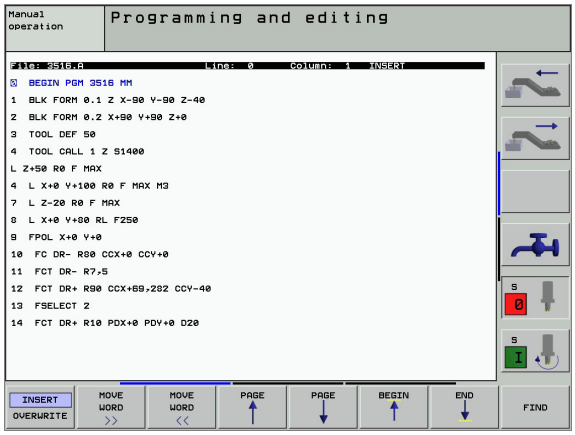
4.9 创建文本文件

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

文本文件的类型为 .A 文件（ASCII 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。
- 要调用文件管理器，按 PGM MGT 键。
- 要显示 .A 类型文件，按 SELECT TYPE（选择类型），然后再按 SHOW（显示）.A 软键。
- 选择文件，用 SELECT（选择）软键或 ENT 键将其打开，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
右移一个字	移动字符 >>
左移一个字	移动字符 <<
转到下一屏	页数
转到上一屏	页数
转到文件起点处	开始
转到文件结尾处	结束

编辑功能	键
开始新的一行	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，它显示有文件名，光标位置和编写模式：

File（文件）： 文本文件名
Line（行）： 光标当前所在行
Column（列）： 光标当前所在列
INSERT（插入）： 插入新文本，右移现有文本
OVERWRITE（改写）： 改写现有文本，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。执行这些编辑功能之前，必须先选择所需的文本段：

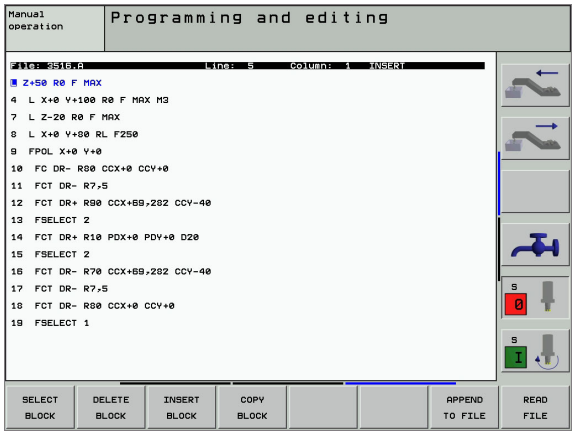
- 要选择文本段，将光标移至要选文本的第一个字符处。

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。

选择了所需的文本段后，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
临时保存标记的程序段，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。
- 按 INSERT BLOCK（插入段）软键，将文本段插入。

插入程序段

根据需要，允许任意多次插入临时保存的文本段。

将选定的文本传到不同的文件中

- 用上述方法选择文本段。
- 按 APPEND TO FILE（添加至文件）软键。TNC 显示弹出对话 **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的末尾处。如果未找到指定文件名的目标文件，TNC 将用选定的文本创建新文件。

附加到文件

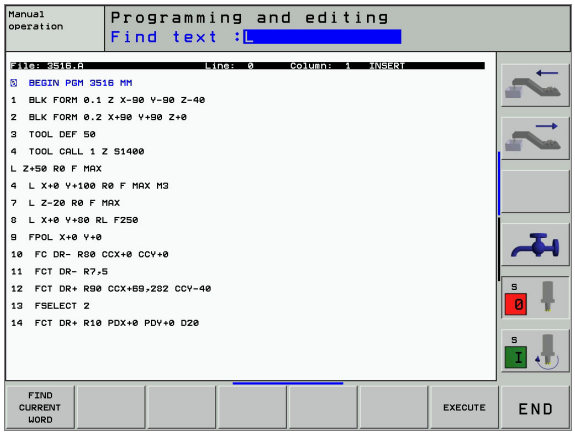
在光标位置处插入另一文件

- 将光标移至文本中要插入另一文件的位置处。
- 按 READ FILE（读文件）软键。TNC 显示弹出对话 **File name =**（文件名 =）
- 输入要插入文件的路径和文件名。

读文件

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

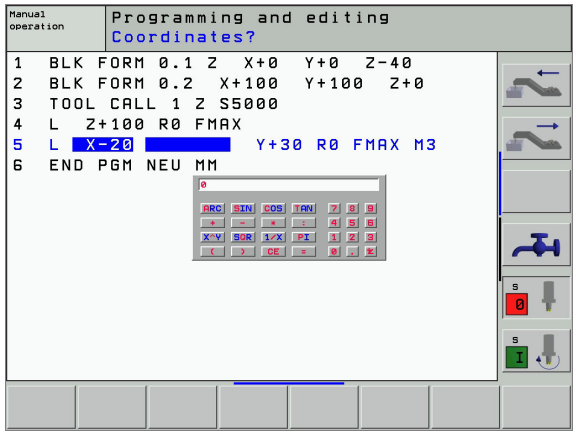
- 要选择搜索功能，按 FIND（查找）软键。TNC 显示弹出对话 **Find text:**（查找文本：）
- 输入要查找的文本。
- 要查找文本，按 EXECUTE（执行）软键。
- 要退出搜索功能，按 END（结束）软键。

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	AS
反余弦	AC
反正切	AT
幂	^
平方根	Q
倒数	/
括号计算	( )
p（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 TNC 实际位置获取键，层叠显示软键行。
- 按 CALC 软键，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
- 程序中的逻辑错误
- 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。

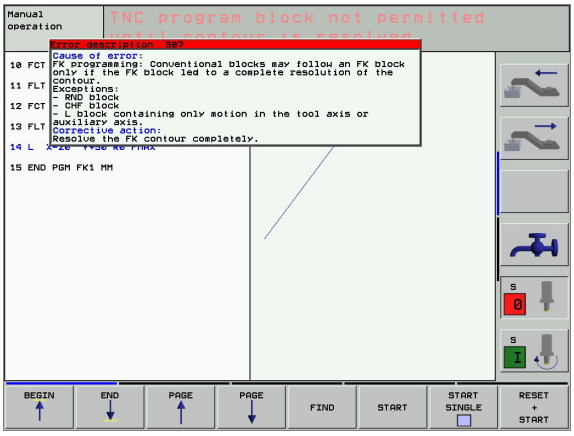
如需进一步了解特定出错信息，可按 HELP（帮助）键。这将层叠显示对出错原因的解释并提供纠正该错误的建议。

显示帮助信息

HELP

- ▶ 要显示帮助信息，按 HELP（帮助）键。
- ▶ 阅读出错说明及其可能的纠正措施。故障排除期间，TNC 可显示更多对有经验的 HEIDENHAIN 技术人员非常有帮助的信息。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。

如果出错信息闪烁的话，TNC 将自动显示 Help（帮助）文本。如果出现了闪烁的出错信息，TNC 需要重新启动。要重新启动 TNC，按住 END 键两秒钟即可。



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 显示的错误信息包括 NC 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。
- 用箭头键选择当前错误信息之一。
- 用 CE 键或 DEL 键，删除弹出窗口中被选中的出错信息。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。 ■ **ERROR** TNC 将中断程序运行（INTERNAL STOP）（内部停止） ■ **FEED HOLD** 锁定进给速率 ■ **PGM HOLD** 暂停程序运行（数控系统工作符闪烁） ■ **PGM ABORT** 中断程序运行（INTERNAL STOP）（内部停止） ■ **EMERG. STOP** EMERGENCY OFF（紧急停止）关闭 ■ **RESET** 重启 TNC 系统 ■ **WARNING** 警告信息，恢复系统运行。 ■ **INFO** 信息提示，恢复系统运行。
出错信息	TNC 显示的相应出错信息

4.13 托盘管理

功能

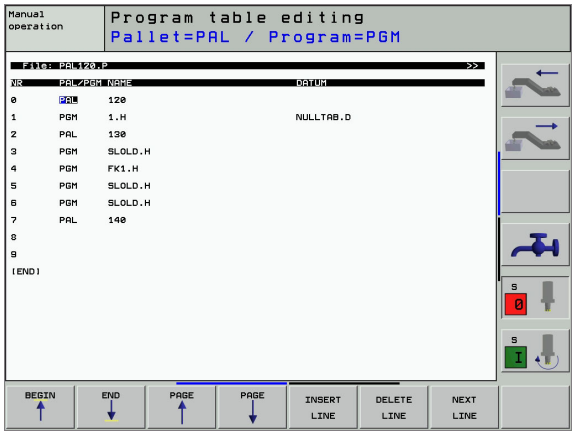
托盘表的管理功能是与机床直接相关的。其标准功能说明如下。更多信息，请参见机床操作手册。

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

也可用托盘表连续运行有不同原点的多个程序。

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 作选择）
- **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（见《机床操作手册》）。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由 TNC 解释为托盘原点（**PAL/PGM** 中的 **PAL**）列或工件原点（**PAL/PGM** 中的 **PGM**）行。
- **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）来启动。



■ **X, Y, Z**（可选输入项，也可以是其他轴）：
对于托盘名，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，在这个窗口中可以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	输入相对机床原点当前刀具位置的坐标。
ACTL（实际）测量值	输入相对原点的当前坐标系统的坐标，此原点是在最后一次 “手动” 操作模式中测得的。
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，TNC 将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	
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	

编辑功能	软键
删除表中最后一行	删除行
转到下一行起点处	下一行
将输入的行号添加到表尾	附加N 行
复制高亮字段（第二软键行）	复制区域
插入被复制的字段（第二软键行）	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 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

- 要调用文件管理器，按 PGM MGT 软键。
- 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



执行托盘文件中的零件程序中不得含有 M30 （M02)。

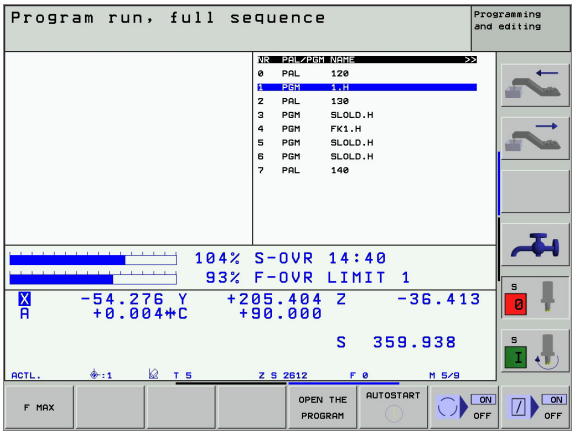
由 MP7683 确定托盘表是按段运行还是连续运行。

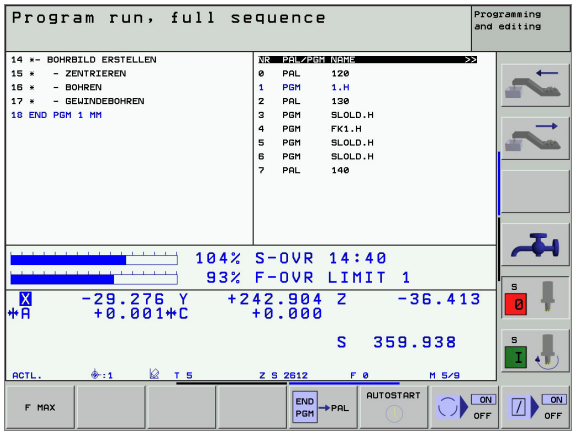
- 在 “程序运行 – 全自动方式”或 “程序运行 – 单段方式”操作模式下选择文件管理器：按 PGM MGT 键。
- 要显示所有 .P 类型文件，按 SELECT TYPE (选择类型) 和 SHOW .P (显示 .P) 软键。
- 用箭头键选择托盘表并用 ENT 键确认。
- 要执行托盘表：按 NC “Start”（启动）按钮：TNC 执行 MP7683 中设置的托盘。

执行托盘表的屏幕布局

选择屏幕布局 PGM + PALLET（程序 + 托盘），TNC 将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。





4.14 基于刀具加工的托盘操作

功能

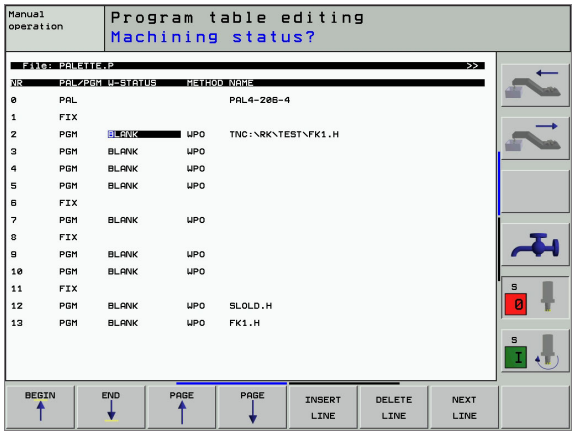
托盘管理与基于刀具加工是一个与机床相关的功能。其标准功能说明如下。更多信息，请参见机床操作手册。

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

也可用托盘表连续运行有不同原点的多个程序。

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** 表示夹具层面，**PGM** 用于输入零件程序。
- **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）用来标识不装夹工件或不作加工的空区。
- **METHOD**（方法）（必输入项）：
  该输入项将确定优化程序的方法。如果输入 **WPO**，机床将基于工件加工。如果输入 **TO**，将基于刀具加工。如果想对后续工件也用基于刀具的加工，必须输入 **CTO**（连续基于刀具）。带有托盘夹具的也可以使用基于刀具加工，但不适于多个托盘。
- **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（见《机床操作手册》）。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由 TNC 解释为托盘原点（**PAL/PGM** 中的 **PAL**）列或工件原点（**PAL/PGM** 中的 **PGM**）行。
- **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）来启动。



■ **X, Y, Z**（可选输入项，也可以是其他轴）：
对于托盘和夹具，编程坐标是相对机床原点的。对于 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，在这个窗口中可以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	输入相对机床原点当前刀具位置的坐标。
ACTL（实际）测量值	输入相对原点的当前坐标系统的坐标，此原点是在最后一次 “手动”操作模式中测得的。
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，TNC 将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。这些位置可以用SYSREAD FN18 ID510 NR 6 由 NC 宏读出。 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	
转到下一行起点处	
将输入的行号添加到表尾	
复制高亮字段（第二软键行）	
插入被复制的字段（第二软键行）	

输入表模式下的编辑功能	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	

输入表模式下的编辑功能	软键
选择前一工件	
选择下一工件	
切换到托盘平面	
切换到夹具平面	
切换到工件平面	
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	
复制所有字段至剪贴板	
复制高亮字段至剪贴板	

输入表模式下的编辑功能	软键
插入被复制的字段	粘贴区域
删除剪贴板内容	清除中间寄存器
优化刀具加工	基于刀具
优化工件加工	基于工件
结合或分离加工类型	联结断开
标记空平面	空位置
标记非加工的平面	毛坯

选择托盘文件

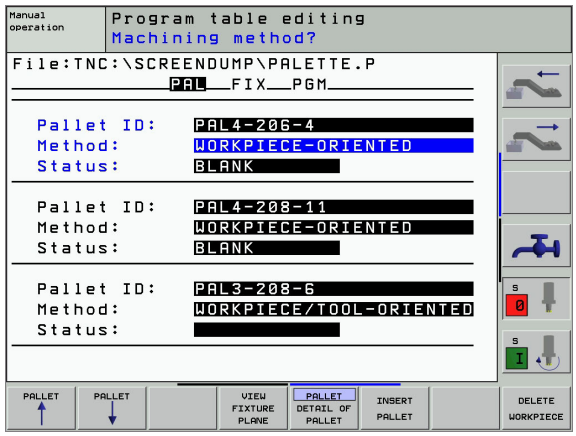
- 在 “程序编辑”或 “程序运行”操作模式下调用文件管理器：按 PGM MGT 键。
- 要显示所有 .P 类型文件，按 SELECT TYPE (选择类型) 和 SHOW .P (显示 .P) 软键。
- 用箭头键选择托盘表，或输入新文件名创建新表。
- 用 ENT 键确认。

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。如果多个工件仅采用一个夹具，那么用工件 **PGM** 定义一个夹具 **FIX** 就足够了。但如果一个托盘有多个夹具或者一个夹具有多个加工面时，必须用相应夹具层面 **FIX** 定义托盘 **PAL**。
>
> 用屏幕布局按钮切换表视图与输入表视图。
>
> 输入表暂无图形支持功能。

可用相应软键操作输入表的不同层面。系统将在输入表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，光标将位于输入表视图的相同层面上。

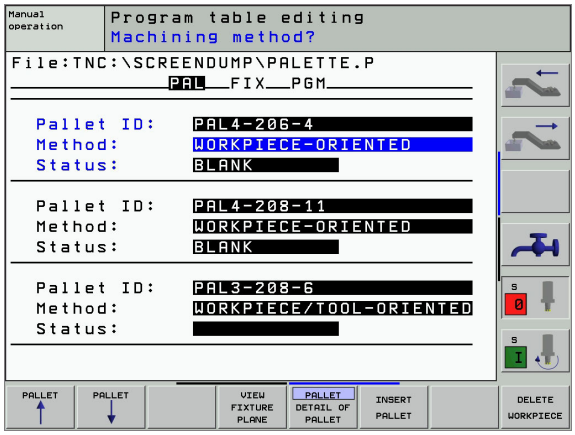
设置托盘层面

- **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项。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**。



基于刀具和基于工件的输入项都没有相应软键。只有在工件或加工层面中为工件选择不同加工方法时，它才会显示出来。

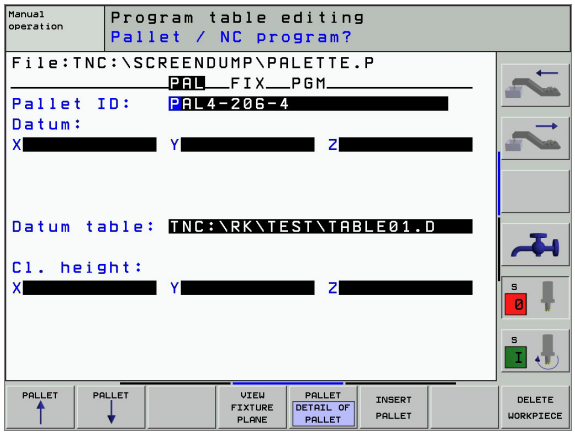
如果加工方法由夹具层面确定，输入项将被传到工件层面并改写其中的现有输入项。



- **Status**（状态）：软键 **BLANK**（毛坯）标识托盘和相应的夹具以及尚未加工的工件并在 Status（状态）字段中输入 **BLANK**（毛坯）。如果要在加工中跳过托盘，用软键 **EMPTY POSITION**（空位置）。**EMPTY**（空）显示在 Status（状态）字段中。

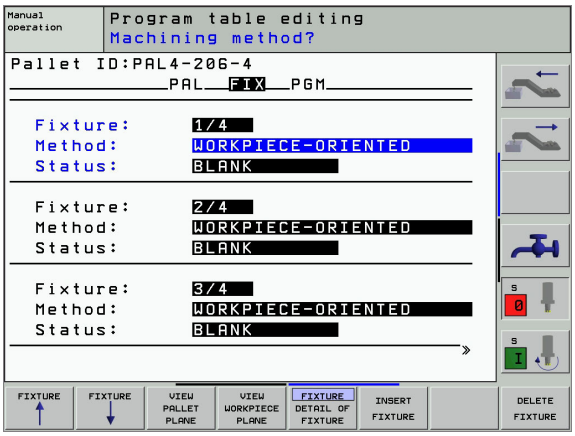
设置详细托盘层面

- **Pallet ID**（托盘标识）：输入托盘名。
- **Datum**（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）（可选项）：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项。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计入加工过程中的夹具。被结合的夹具用虚线标记，分离的夹具用实线标记。结合工件在表视图中用 **CTO** 项标记在 METHOD（方法）列中。

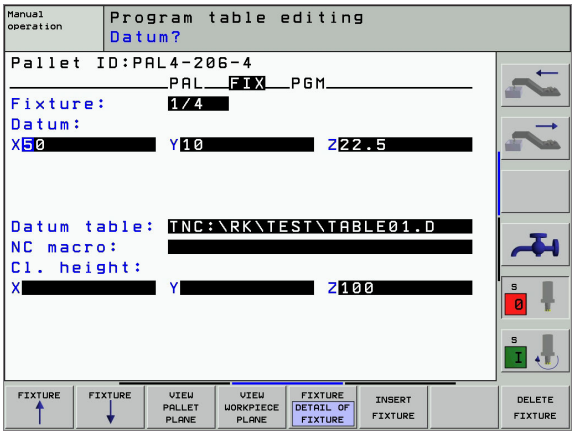


> 基于刀具和基于工件都输入项没有相应软键。只有在工件层面中，为工件选择不同加工方法时，它才会显示出来。
>
> 如果加工方法由夹具层面确定，输入项将被传到工件层面并改写其中的现有输入项。

- **Status**（状态）：软键 **BLANK**（毛坯）标识夹具和尚未加工的相应工件，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）。**EMPTY**（空）显示在 Status（状态）字段中。

设置详细夹具层面

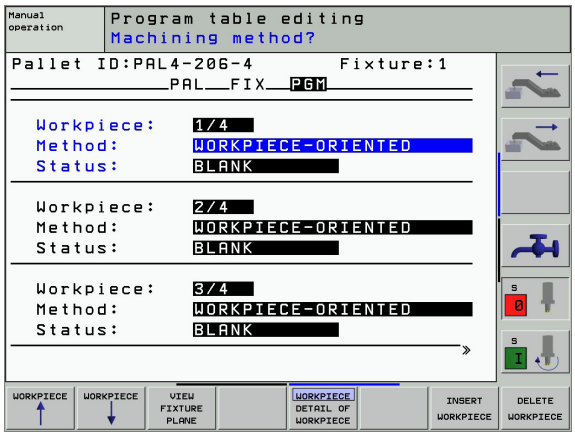
- **Fixture**（夹具）：显示夹具数。该层面上的夹具数显示在斜线后。
- **Datum**（原点）：输入夹具原点。
- **Datum table**（原点表）：输入加工工件有效的原点表名及路径。数据将被传到工件层面。
- **NC macro**（NC 宏）：基于刀具加工中，将执行宏 TCTOOLMODE，而不执行常规的换刀宏。
- **Safe height**（安全高度）（可选项）：各轴都有相对夹具的安全位置。



> 输入这些轴的安全位置。这些位置可以用 SYSREAD FN18 ID510 NR 6 由 NC 宏读出。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计入加工过程中的工件。结合的工件用虚线标记，分离的工件用实线标记。结合工件在表视图中用 **CTO** 项标记在 METHOD（方法）列中。
- **Status**（状态）：软键 **BLANK**（毛坯）标识尚未加工的工件，在 Status（状态）字段中输入 BLANK（毛坯）。如果要在加工中跳过工件，用软键 **EMPTY POSITION**（空位置）。EMPTY（空）显示在 Status（状态）字段中。

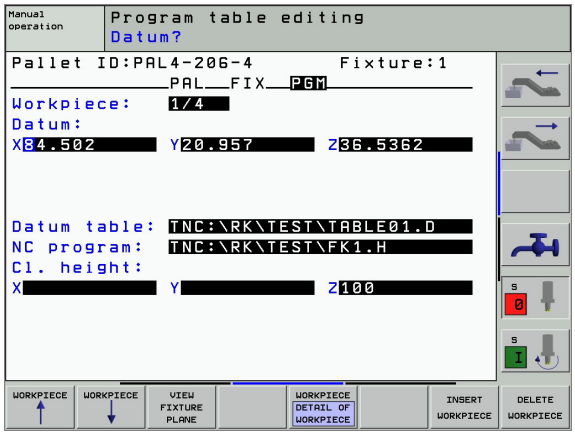


在托盘层面或夹具层面输入方法和状态。并应用于所有相应工件上。

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。
- **Datum**（原点）：输入工件原点。
- **Datum table**（原点表）：输入加工工件有效的原点表名及路径。如果所有工件都使用同一个原点表，在托盘层面或夹具层面输入原点表名和路径。数据将被自动传到工件层面。
- **NC program**（NC 程序）：输入加工工件所需的 NC 程序的路径。
- **Safe height**（安全高度）（可选项）：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 的列项将由 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。

- 托盘文件对 Method (方法) 字段中有 CTO 项的全部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 项所在行开始用下一把刀作后续步骤的加工：
  - 如果在下一行的 PAL/PGM 字段中有 PAL 项；
  - 如果在下一行方法字段中有 TO 或 WPO 项；
  - 如果在已加工的行中，Method （方法）项下不为 EMPTY （空）或 ENDED （完成）状态。
- 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 在加工后续工件中将不换刀。
- 每加工一步后将更新CTID字段的项内容。如果NC程序中执行了END PGM 或 M02，现有表项将被删除，“加工状态”字段将被输入为 ENDED （完成）。

- 如果一组中所有工件的 TO 或 CTO 项都含有状态 ENDED (完成) ，将运行托盘文件中的下一行。

从程序中间启动，只有一个基于刀具的加工操作是可行的。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

- 要调用文件管理器，按 PGM MGT 软键。
- 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

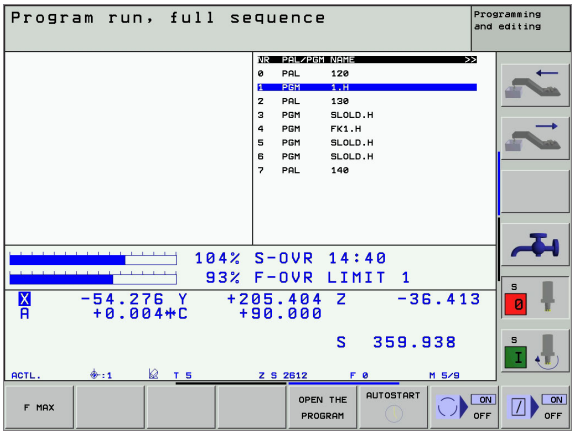
在 MP7683 中设置托盘表是按程序段执行还是连续执行 (请参见第 596 页 “一般用户参数”) 。

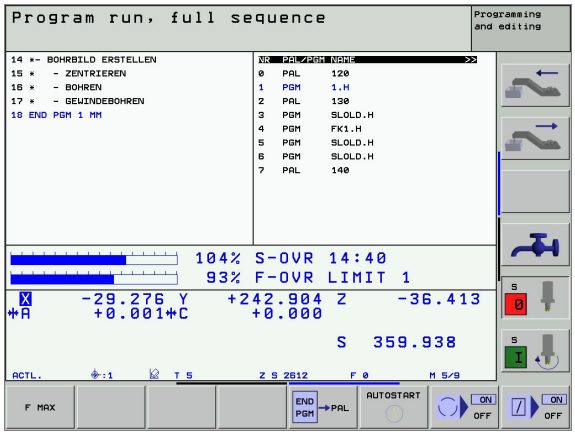
- 在 “程序运行 – 全自动方式” 或 “程序运行 – 单段方式” 操作模式下选择文件管理器：按 PGM MGT 键。
- 要显示所有 .P 类型文件，按 SELECT TYPE (选择类型) 和 SHOW .P (显示 .P) 软键。
- 用箭头键选择托盘表并用 ENT 键确认。
- 要执行托盘表：按 NC “Start” (启动) 按钮：TNC 执行 MP7683 中设置的托盘。

执行托盘表的屏幕布局

选择屏幕布局 PGM + PALLET（程序 + 托盘），TNC 将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。





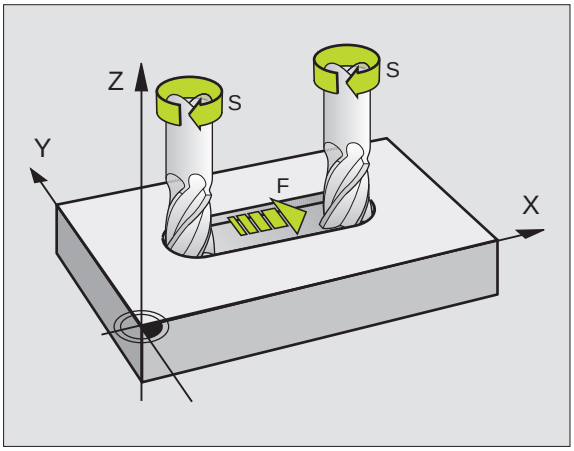


5

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）。每个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

可以在 **TOOL CALL**（刀具调用）程序段中输入进给速率，也可以在每个定位程序段中输入。（请参见第 183 页 “用路径功能键创建程序段”）。

快速移动

如果想编程快速移动，可输入 **F MAX**。要输入 **F MAX**，当 TNC 屏幕显示对话提问 “**FEED RATE F = ?**”（进给速率 F=? ）时，按 ENT 或 F MAX 软键。



要快速移动机床，也可以使用相应的数值编程，如 **F30000**。与 **FMAX** 不同，快速移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。

有效范围

用数值输入的进给速率持续有效直到执行不同进给速率的程序段为止。**F MAX** 仅在所编程序段内有效。执行完 **F MAX** 的程序段后，进给速率将恢复到以数值形式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。

主轴转速的改变

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 ?**（工作主轴的坐标轴 X/Y/Z？）提问。
- 显示 **Spindle speed S= ?**（主轴转速 S=？）对话提问时，输入新的主轴转速并按 END 键确认。

程序运行期间改变

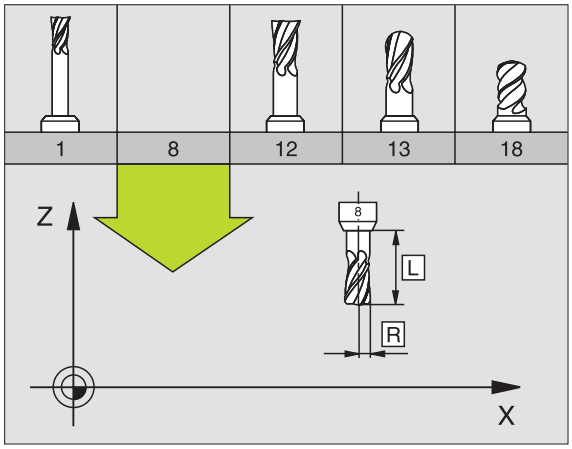
程序运行期间，可以用主轴转速倍率调节旋钮调整主轴转速。

5.2 刀具数据

刀具补偿的必要性

通常用工件图纸标注的尺寸来对路径轮廓的坐标编程。要使 TNC 能计算刀具中心的路径，即刀具补偿，还必须输入每把刀具的长度和半径。

在零件程序中，可以用 TOOL DEF（刀具定义）直接输入刀具数据，也可以输入在单独的刀具表中。在刀具表中，还可以输入特定刀具的附加信息。执行零件程序时，TNC 将考虑所输入的有关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 254 之间的标识号。如果使用刀具表，编号可以更大，而且还可以为每把刀输入刀具名称。刀具名称最多可由 32 个字符组成。

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

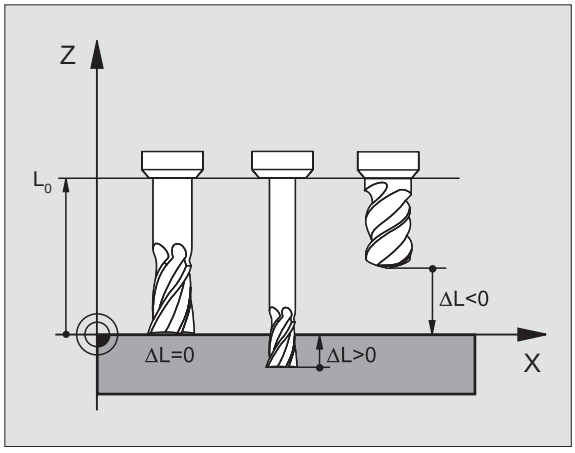
刀具长度 L

有两种确定刀具长度 L 的方法：

确定刀具长度与标准刀具长度 L0 之差

代数符号的含义如下：

L>L0: 刀具比标准刀具长
L<L0: 刀具比标准刀具短



确定长度：

- 将标准刀具移至刀具轴的参考位置（即工件表面 Z=0 处）。
- 将刀具轴的原点设为 0（原点设置）。
- 插入所需刀具。
- 将刀具移至与标准刀具相同的参考位置处。
- TNC 显示当前刀具与标准刀具之差。
- 按实际位置获取键将值输入到 TOOL DEF（刀具定义）程序段或刀具表中。

用刀具预置器确定长度 L

直接在 TOOL DEF（刀具定义）程序段或刀具表中输入已确定的值，无需进一步计算。

刀具半径 R

可以直接输入刀具半径 R。

长度和半径的差值

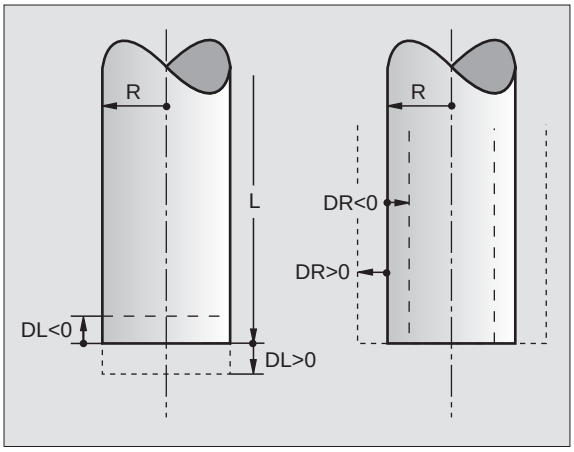
差值是刀具长度和刀具半径的偏移量。

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 ± 9.999 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 32767 把刀及其刀具数据。在机床参数 7260 中，可决定建立新表时想保存的刀具数。请见本章后面的 “编辑功能” 部分。为了能给刀具设置不同的补偿量（刀具索引编号），MP7262 不能等于 0。

以下情况，必须使用刀具表

- 想用索引的刀具有一个以上的长度补偿值，如阶梯钻（页 151）；
- 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 Cycle 22 粗铣轮廓（请参见第 373 页 “粗铣（循环 22）”）；
- 想用 Cycle 22 粗铣轮廓（请参见第 321 页 “矩形型腔（循环 251）”）；
- 想用自动计算切削数据功能。

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（如 5，检索：5.2）	–
NAME	程序中调用的刀具名称	**Tool name?**（**刀具名称**？）
L	刀具长度 L 补偿值	**Tool length?**（**刀具长度**？）
R	刀具半径 R 补偿值	**Tool radius R?**（**刀具半径 R**？）
R2	盘铣刀半径 R2（仅用于球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	**Tool length oversize?**（**刀具长度正差值**？）
DR	刀具半径 R 的差值	**Tool radius oversize?**（**刀具半径正差值**？）
DR2	刀具半径 R2 的差值	**Tool radius oversize R2?**（**刀具半径正差值 R2**？）
LCUTS	循环 22 的刀具刀刃长度	**Tooth length in the tool axis?**（**沿刀具轴的刀刃长度**？）
ANGLE	循环 22 和 208 往复式切入加工时，刀具的最大切入角	**Maximum plunge angle?**（**最大切入角**？）
TL	设置刀具锁定（**TL**：锁定刀具）	**Tool locked?**（**刀具锁定**？） **是 = ENT / 否 = NO ENT**
RT	更换刀具的编号，如果有的话（参见 **TIME2**）	**Replacement tool?**（**更换刀具**？）
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。	**Maximum tool age?**（**刀具最长寿命**？）

缩写	输入	对话
TIME2	**TOOL CALL:**（刀具调用）期间以分钟为单位的刀具最长使用寿命：如果当前刀具的使用时间超过此值，TNC 将在下一个 **TOOL CALL**（刀具调用）期间换刀（参见 **CUR.TIME**）。	**Maximum tool age for TOOL CALL?**（**刀具调用的刀具最长寿命**？）
CUR.TIME	以分钟为单位的当前刀具使用时间：TNC 自动计算当前刀具寿命（**CUR.TIME**）。输入已用刀具的起始值。	**Current tool life?**（**当前刀具寿命**？）
DOC	刀具注解（最多 16 个字符）	**Tool description?**（**刀具说明**？）
PLC	传给 PLC 的有关该刀的信息	**PLC status**？（**PLC 状态**？）
PLC VAL	传给 PLC 的有关该刀的值	**PLC value?**（**PLC 值**？）
PTYP	评估刀位表中的刀具类型	**Tool type for pocket table?**（**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的转速。禁用功能：输入 **–**	**Maximum speed [转 / 分 ?**（**最高转速 [转 / 分]**？）
LIFTOFF	用于确定 NC 停止时，TNC 是否沿刀具轴的正向退刀以免在轮廓上留下刀具停留的痕迹。如果选择 **Y**（是），只要在 NC 程序中用 M148 启用了这一功能，TNC 将使刀具退离轮廓 0.1 毫米（请参见第 250 页 “刀具在 NC 停止处自动退离轮廓：M148”）。	**Retract tool Y/N ?**（**退刀**？）

刀具表：自动测量刀具所需的刀具数据



有关自动测量刀具的固定循环说明，请见《测头循环用户手册》第 4 章。

缩写	输入	对话
CUT	刀刃数（最多 20 个）	**Number of teeth?（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 毫米	**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 毫米	**Wear tolerance: radius?（磨损公差：半径？）**
DIRECT.	用于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	刀具半径测量：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	刀具长度测量：加到 MP6530 的刀具偏移量，是探针上平面与刀具下平面之间的距离。 默认值：0	**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 毫米	**Breakage tolerance: length?（破裂公差：长度？）**
RBREAK	破裂检查的刀具半径 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 毫米	**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
TYPE	刀具类型（**MILL** 为铣削，**DRILL** 为钻孔或镗孔，**TAP** 为攻丝）：按 SELECT TYPE（选择类型）软键（第三软键行）：TNC 将层叠显示可供选择的刀具类型。	**Tool type?（刀具类型？）**
TMAT	刀具材料：按 SELECT MATERIAL（选择材料）软键（第三软键行）：TNC 将层叠显示可供选择的材料类型。	**Tool material?（刀具材料？）**
CDT	切削数据表：按 SELECT CDT 软键（第三软键行）：TNC 将层叠显示可供选择的切削数据表。	**Name of cutting data table?（切削数据表名？）**

刀具表：（仅当 MP7411 中的 bit 1 设置为 1 时，请参见《测头循环用户手册》）

缩写	输入	对话
CAL–OF1	校准期间，如果校准菜单有刀具编号的话，TNC 将在该列保存 3–D 测头参考轴的中心未对正量。	**Center misalignmt. in ref. axis?（参考轴的中心未对正量？）**
CAL–OF2	校准期间，如果校准菜单中有刀具编号的话，TNC 将在该列保存 3–D 测头次要轴的中心未对正量。	**Center misalignment minor axis?（次要轴的中心未对正量？）**
CAL–ANG	校准期间，如果校准菜单有刀具编号的话，TNC 将在该列保存校准 3–D 测头的主轴角度。	**Spindle angle for calibration?（用于校准的主轴角度？）**

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。TOOL.T 文件必须保存在 TNC:\ 目录下，且只能在机床如下操作模式之一下编辑。用于存档或测试运行的其他刀具表具有不同的文件名，扩展名都是 “.T”。

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 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 SELECT TYPE（选择类型）软键。

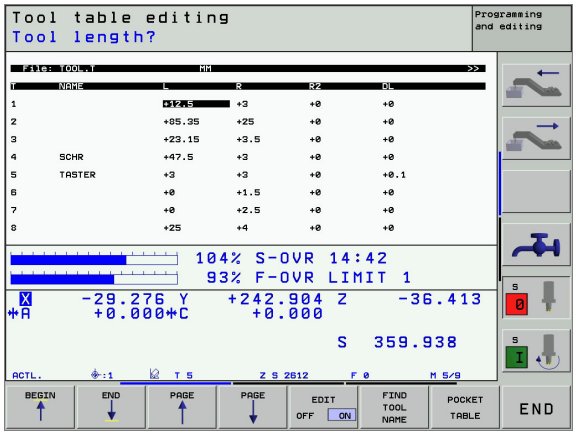
▶ 要显示 .T 类型的文件，按 SHOW .T（显示 .T）软键。

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

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全部内容，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。	



刀具表的编辑功能	软键
移至行首	
移至行尾	
复制高亮字段	
插入被复制的字段	
在表尾处添加要输入的行数（刀具数）。	
在当前行后插入一行用于刀具索引编号。仅当一把刀被允许保存多个补偿数据时该功能才有效（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：如有一个以上长度补偿值的阶梯钻。	
删除当前行（刀具）。	
显示 / 不显示刀位号。	
显示全部刀具 / 仅显示保存在刀位表中的刀具。	

退出刀具表

▶ 调用文件管理器并选择不同文件类型的一个文件，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。其前提条件是：

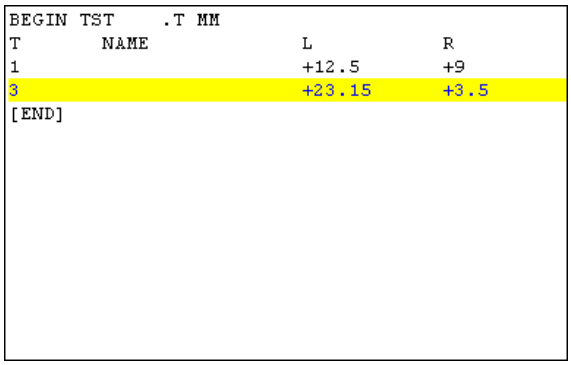
- 目标文件必须存在。
- 要复制的文件必须仅含有要替换的列（或行）。

要复制单独的列或行，按 REPLACE FIELDS（替换）软键（请参见第 93 页 “复制单个文件”）。

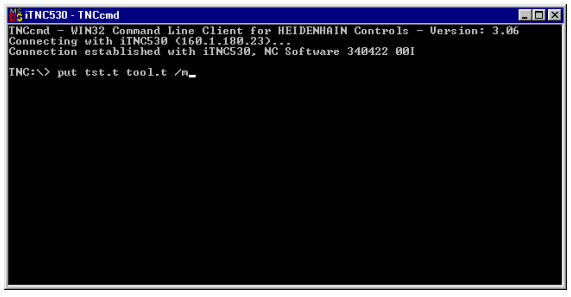
用外接 PC 机改写个别刀具数据

HEIDENHAIN 的数据传输软件 “TNCremoNT”可以很方便地用外接的 PC 机改写刀具数据（请参见第 569 页 “数据传输软件”）。它适用于用外接刀具预置器测量刀具数据，然后将所测得数据传给 TNC。操作步骤如下：

- 将刀具表 TOOL.T 复制到 TNC 中，如 TST.T
- 启动 PC 计算机上的传输软件 “TNCremoNT”
- 建立与 TNC 的连接
- 将被复制的刀具表 TST.T 传到 PC 机中
- 用任何一个文本编辑器编辑 TST.T 使其只有要修改的行和列（见右上图）。一定要确保不要改标题行，只能改写列中的数据。刀具编号（列 T）不必连续。
- 在 “TNCremoNT”中，选择菜单项 <Extras> 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（参见右中图）：
  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（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。

换刀装置的刀位表

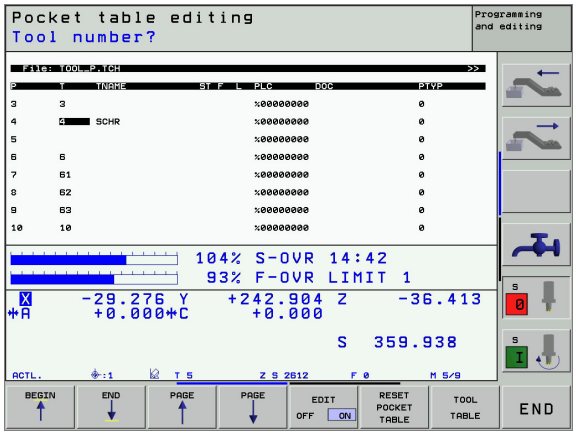
机床制造商会根据机床的具体要求调整刀位表的功能范围。更多信息，请见机床操作手册。

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。

在 “程序运行”操作模式下编辑刀位表



- 要选择刀具表，按 TOOL TABLE（刀具表）软键。
- 要选择刀位表，按 POCKET TABLE（刀位表）软键。
- 将 EDIT（编辑）软键置于 ON（打开）。



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 SELECT TYPE（选择类型）软键。
- 要显示 .TCH 类型的文件，按 TCH FILES（TCH 文件）（第二软键行）。
- 选择一个文件或输入新文件名。用 ENT 键或 SELECT（选择）软键结束输入。

缩写	输入	对话
P	刀库中刀具的刀位编号	–
T	刀具编号	**Tool number?（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，那么增加的这些刀位必须在列 L 中被锁定（状态 L）。	**Special tool?（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中	**Fixed pocket?（固定刀位？）Yes = ENT / No = NO ENT**
L	锁定刀位（参见列 ST）	**Pocket locked（刀位锁定）Yes = ENT / No = NO ENT**
PLC	该刀位信息将被传给 PLC	**PLC status?（PLC 状态？）**
TNAME	显示 TOOL.T 中的刀具名	–
DOC	显示 TOOL.T 中对刀具的注释	–
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。	**Tool type for pocket table?（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。	**Value?（值？）**
RSV	刀库预留的刀位	**Pocket reserv（预留刀位）：Yes = ENT / No = NOENT**
LOCKED_ABOVE	刀库：锁定以上刀位	**Lock the pocket above?（锁定以上刀位？）**
LOCKED_BELOW	刀库：锁定以下刀位	**Lock the pocket below?（锁定以下刀位？）**
LOCKED_LEFT	刀库：锁定左侧刀位	**Lock the pocket at left?（锁定左侧刀位？）**
LOCKED_RIGHT	刀库：锁定右侧刀位	**Lock the pocket at right?（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	
转到下一行起点处	
重置刀具编号列 T	

调用刀具数据

零件程序中的 TOOL CALL（刀具调用）程序段由以下数据定义：

▶ 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。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 将按 MP3515 设置的最高转速限制主轴转速。
- **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 F CALCULATE AUTOMAT.（自动计算进给速率）软键。TNC 将按最慢轴（由 MP1010 设置的）的最快进给速率限制进给速率。进给速率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 毫米给刀具长度编程、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
```

L 和 **R** 前的字符 **D** 代表差值。

用刀具表预选刀具

如果使用刀具表，可用 **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，请见机床操作手册。

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。如果第一次调用刀具前有程序 **TOOL CALL 0**，TNC 将沿刀具轴的刀具主轴移至一个与刀具长度无关的位置。

手动换刀

要手动换刀，将主轴停止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（请参见第 552 页 “中断加工”）。
- 换刀。
- 恢复程序运行（请参见第 554 页 “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，请见机床操作手册。

在程序运行期间，如果刀具寿命 **TIME2** 到期，TNC 将自动换刀。要使用该辅助功能，在程序开始处启动 **M101**。**M101** 将被 **M102** 复位。

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）



如果执行当前 M120 期间刀具寿命到期（预计），TNC 将一直处于等待换刀状态直到运行到用 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。

使用带半径补偿 R0、RR、RL 的标准 NC 程序段的前提条件

更换刀具的半径必须与原刀具的半径相同。如果半径不等，TNC 将显示出错信息且不能换刀。

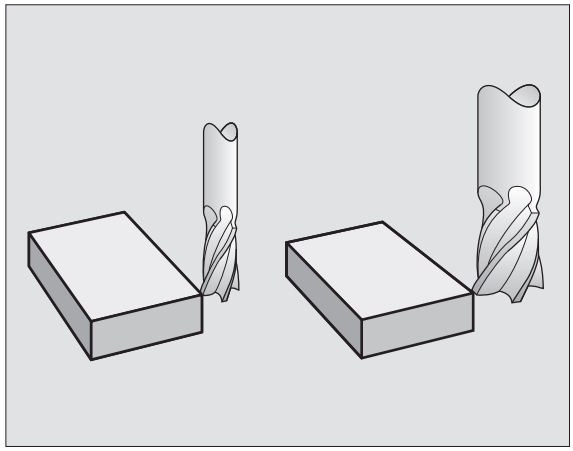
使用带表面法向矢量和 3–D 补偿 NC 程序段的前提条件

参见第 164 页 “三维刀具补偿（软件选装 2）”，. 更换刀具的半径可以与原刀具的半径不同。从 CAD 系统传来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，TNC 显示出错信息且不能换刀。可以用 M 功能的 **M107** 取消这一信息，并可用 **M108** 将其再次激活。

5.3 刀具补偿

概述



TNC 将按刀具长度的补偿值在刀具轴上调整主轴路径。在加工面上，它将补偿刀具半径。

如果直接在 TNC 上编写零件程序，对刀具半径的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，TNC 可以执行三维刀具补偿（参见第 164 页 “三维刀具补偿（软件选装 2）”，）。

刀具长度补偿

一旦调用了刀具且开始移动刀具轴时刀具长度补偿会自动生效。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，刀具与工件间的距离将缩短。

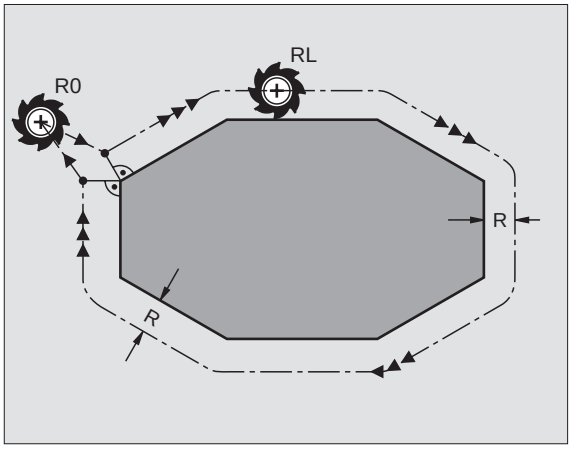
TOOL CALL（刀具调用）后，刀具在刀具轴上的路径（如零件程序所输入的）将按上一把刀的长度与新刀长度之差进行调整。

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，半径补偿将自动生效。

以下情况，TNC 将自动取消半径补偿：

- 以 **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：

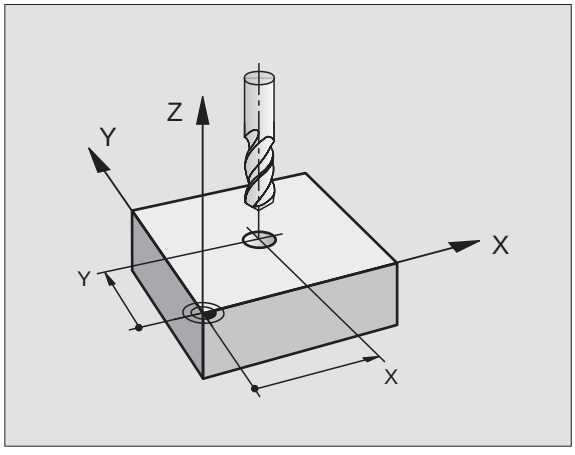
补偿 = **R** + $\mathbf{DR}_{\text{TOOL CALL}}$ + $\mathbf{DR}_{\text{TAB}}$ 其中

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

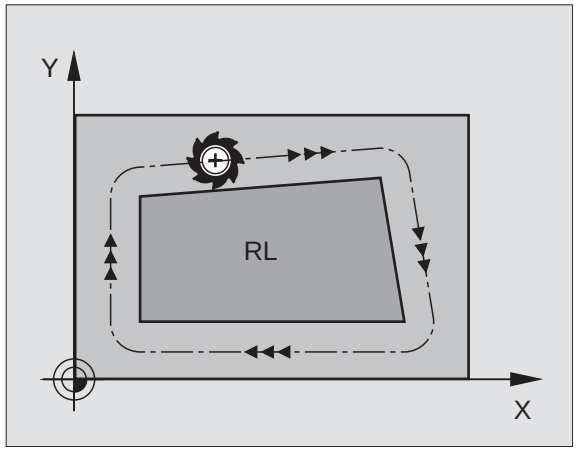
应用：钻、镗、预定位。

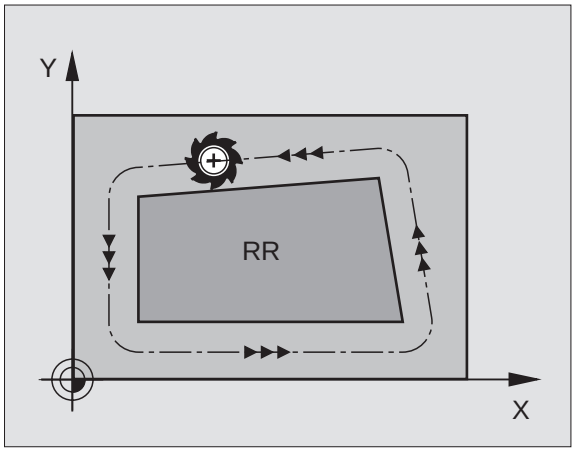


带半径补偿的刀具运动：RR 和 RL

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的。见右图。





在半径补偿量不同的两个程序段间（**RR** 和 **RL**），至少须编写一个无半径补偿（即用 **R0**）在加工面上的移动程序段。

在第一个程序段结束之前，半径补偿将不起作用。

也可以激活工作面上附加轴的半径补偿。对附加轴以及其后各程序段进行编程，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 都会将刀具定位在垂直于编程的起点或终点处。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

对任何所需路径功能的编程，输入目标点的坐标并用 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

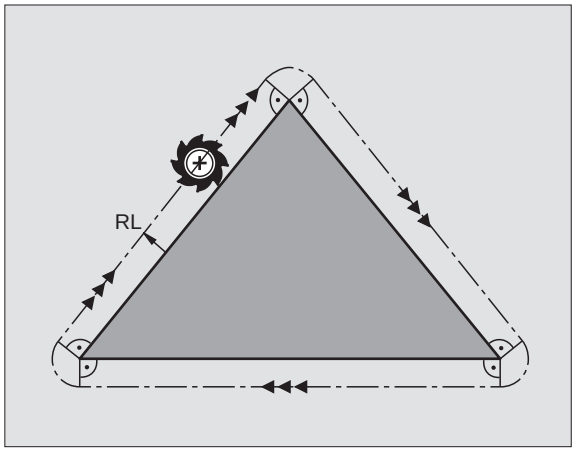
ENT — 要选择无半径补偿地运动刀具或取消半径补偿，按 ENT 键。

END — 按 END 键结束程序段。

半径补偿：加工角

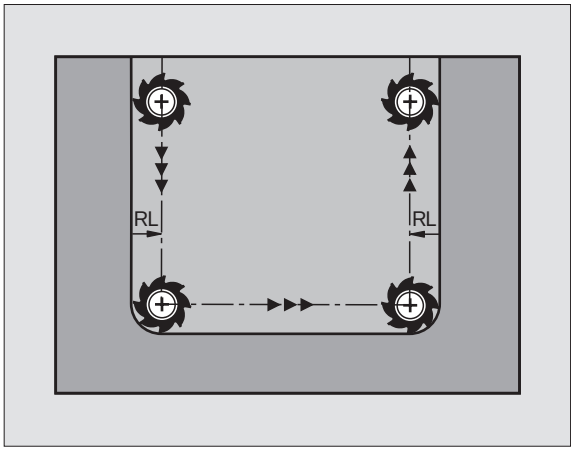
- 外角
  如果编写半径补偿程序，无论是过渡曲线是圆弧还是样条（用 MP7680 选择）TNC 都将沿外角运动。必要时，TNC 将在外角处降低进给速率以减小加工应力，如在突然换向处。
- 内角
  在考虑半径补偿下，TNC 将计算在内角处刀具中心路径的交点。然后，从该交点开始下一个轮廓元素加工。以此防止损坏工件。因此，可用的刀具半径是受编程轮廓几何尺寸限制的。

为避免刀具损坏轮廓，一定不要将轮廓角点处的内角作加工程序的起点或终点。



无半径补偿地加工角点

如果编写无半径补偿的刀具运动程序，可以用辅助功能 **M90** 改变在工件拐角处的刀具路径和进给速率。请参见第 237 页 “平滑角点：M90”。



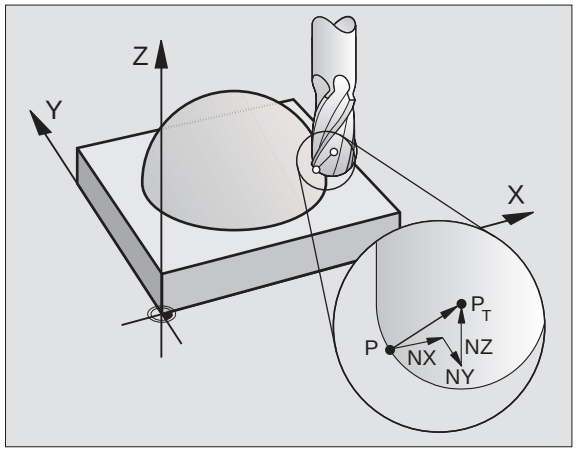
5.4 三维刀具补偿（软件选装 2）

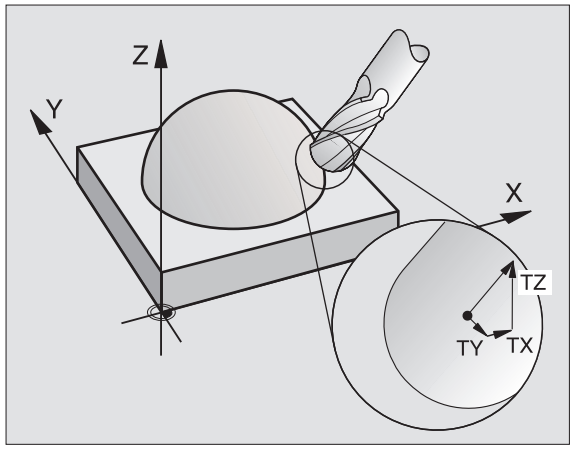
概述

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，这些程序段还必须含有表面法向矢量的 NX、NY 和 NZ 分量（参见右上图及本页下面的说明）。

此外，如果想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各分量 TX、TY 和 TZ，以确定刀具定向的方向（参见右中图）。

直线终点、表面法向矢量的分量及刀具定向方向必须用 CAD 系统进行计算。





可能的应用

- 当所使用的刀具与 CAD 系统计算的尺寸不相符时（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）。一般用刀具的端面进行切削
- 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于刀具原点 P_T，对盘铣刀其方向穿过 P_T　　$_T$（见右上图）。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。

即使各坐标值以及 LN 程序段中全部表面法向矢量与上一个程序段没有任何变化，也必须将这些值编入程序。

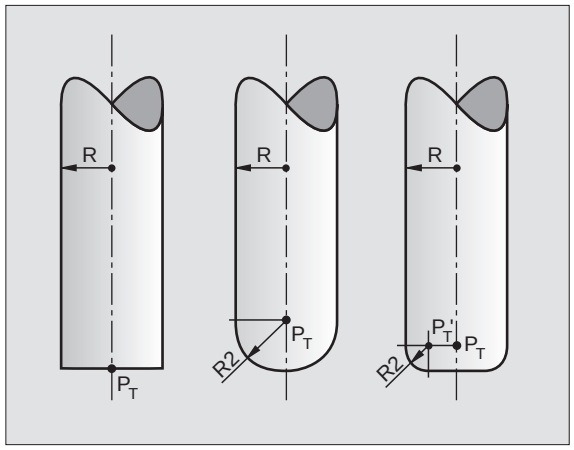
TX、TY 和 TZ 必须用数字值定义。不得使用 Q 参数。

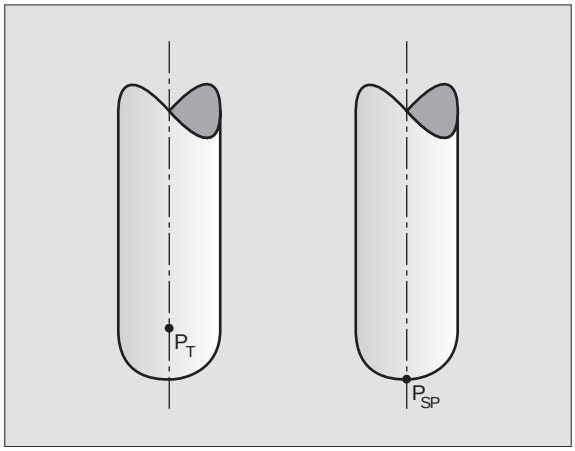
表面法向矢量的 3–D 补偿仅对 X、Y、Z 基本轴的坐标有效。

如果插入了正差值的刀具，TNC 将显示出错信息。可以用辅助功能中的 **M107** 取消这一信息（参见第 159 页 “使用带表面法向矢量和 3–D 补偿 NC 程序段的前提条件”）。

如果输入的刀具正差值可能使轮廓损坏，TNC 将不会显示出错信息。

由 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（参见右图）。





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（参见右上图）：

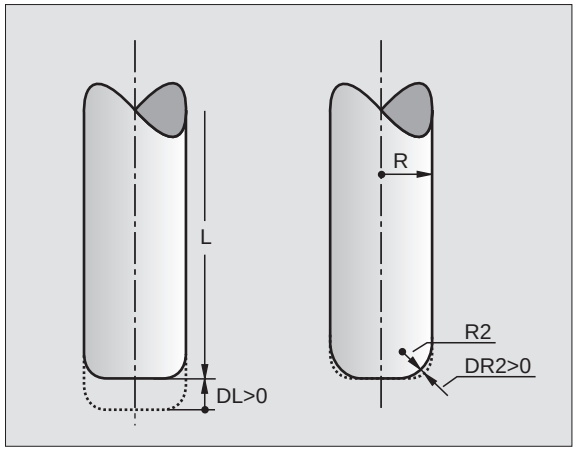
- 刀具半径 **R**：自刀具中心至刀具外圆的距离。
- 刀具半径 2 **R2**：刀尖与刀具外圆间的圆弧半径。

R 与 **R2** 之比决定了刀具的形状：

- **R2** = 0：端铣刀
- **R2** = **R**：球头铣刀
- 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 按刀具表和刀具调用的差值之和来补偿刀具的位置。

无刀具定向的 3–D 补偿

TNC 按差值之和（刀具表与 **TOOL CALL**（刀具调用））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:	有 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

可以输入进给速率 F 和辅助功能 M，并可在 “程序编辑”操作模式下对其修改。

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 按差值之和（刀具表与 **TOOL CALL**（刀具调用））在表面法向矢量方向上偏置刀具。

如果使用 **M128**（请参见第 255 页 “用倾斜轴定位时保持刀尖位置（TCPM）：M128（软件选装 2）”）的话，只要在 LN 程序段中没有对刀具倾斜编程的话，TNC 将保持刀具与工件轮廓的垂直。

如果在 LN 程序段中定义了刀具定向，TNC 将自动定位旋转轴使刀具可以定位在所需的倾斜方向上。



该功能只能用于允许为倾斜轴定义空间角度的机床。请参见机床操作手册。

TNC 不能对全部机床的旋转轴进行自动定位。请参见机床操作手册。



碰撞危险！

如果机床旋转轴的行程有限制的话，有时自动定位功能需要将工作台旋转 180 度。这时，一定要保证刀头不要碰撞工件或夹具。

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

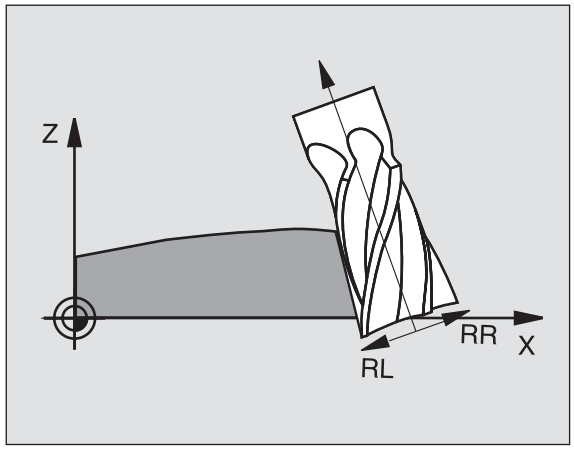
```
LN X+31.737 Y+21.954 Z+33.165
   NX+0.2637581 NY+0.0078922 NZ0.8764339
   TX+0.0078922 TY？ .8764339 TZ+0.2590319 F1000
```

LN： 有 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： 工件倾斜的单位矢量的分量
F： 进给速率
M： 辅助功能

可以输入进给速率 **F** 和辅助功能 **M**，并可在 “程序编辑”操作模式下对其修改。

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（见右上图，移动方向 Y+）。要使 TNC 能实现所设置的刀具倾斜方向，需要激活 **M128**（功能）。（请参见第 255 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。请参见机床操作手册。

TNC 不能对全部机床的旋转轴进行自动定位。请参见机床操作手册。

碰撞危险！

如果机床旋转轴的行程有限制的话，有时自动定位功能需要将工作台旋转 180 度。这时，一定要保证刀头不要碰撞工件或夹具。

有两种确定刀具定向方向的方法：

- 在 LN 程序段中，用分量 TX、TY 和 TZ
- 在 L 程序段中，给定旋转轴的坐标

举例：带刀具定向的程序段格式

```
1 LN X+31.737 Y+21.954 Z+33.165
  TX+0.0078922 TY0.8764339 TZ+0.2590319 F1000 M128
```

LN: 有 3–D 补偿的直线
X, Y, Z: 直线终点的补偿坐标
TX, TY, TZ: 工件倾斜的单位矢量的分量
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
  RL B+12.357 C+5.896 F1000 M128
```

L: 直线
X, Y, Z: 直线终点的补偿坐标
L: 直线
B, C: 刀具倾斜的旋转轴坐标
RL: 半径补偿
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。

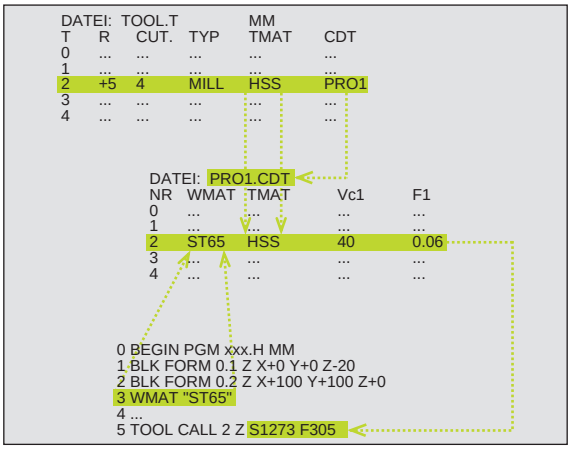
在此所述的有些功能或附加功能不一定能在您所用机床上实现。请参见机床操作手册。

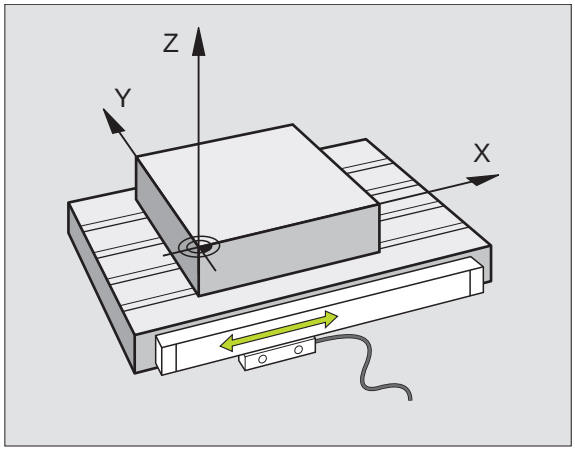
应用

在切削数据表中提供了多种工件和切削材料的组合信息，TNC 使用切削速度 V_C 和刀刃进给速率 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。

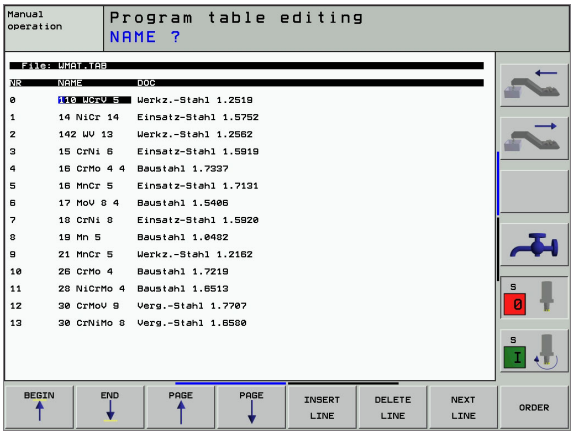
切削数据表的编辑功能	软键
插入行	插入行
删除行	删除行
转到下一行起点处	下一行
排列表	按程序段号排序
复制高亮字段（第二软键行）	复制区域
插入被复制的字段（第二软键行）	粘贴区域
编辑表的格式（第二个软键行）	编辑格式





工件材料表

在表 WMAT.TAB 中定义工件材料（参见右上图）。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。在程序中定义工件材料时，TNC 在列“NAME”（名称）中显示内容（参见以下节）。



> 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 177 页 “配置文件 TNC.SYS”，）。
>
> 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：

WMAT

- 编写工件材料程序：在 “程序编辑”操作模式下，按 WMAT 软键。

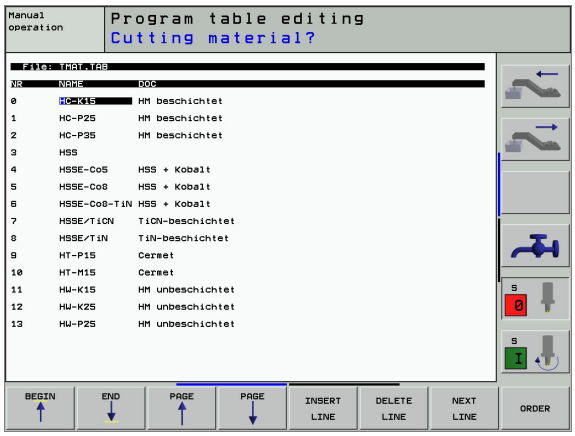
选择示窗

- 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（参见右上图）。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。





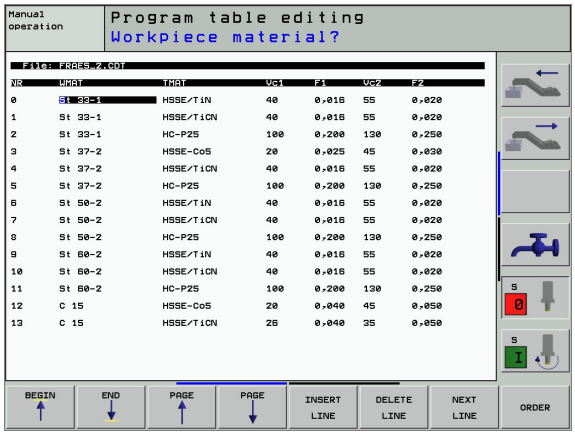
如果改变了标准刀具切削材料表，必须将其复制到新目录中。否则软件更新时，所做的变更将被 HEIDENHAIN 标准数据所覆盖。用代码字 “TMAT=” 在 TNC.SYS 文件中定义路径（参见第 177 页 “配置文件 TNC.SYS”，）。

为防止数据丢失，应定期保存 TMAT.TAB 文件。

切削数据表

用扩展名为 .CDT 文件表中的相应切削数据定义工件材料 / 切削材料组合信息；参见右中图。 可以自由配置切削数据表中的输入项。除强制列 NR、WMAT 和 TMAT 外，TNC 还可以管理最多四组切削速度（V_C）/ 进给速率（F）的组合。

标准切削数据表 FRAES_2.CDT 保存在 TNC:\ 目录下。可以编辑 FRAES_2.CDT 或根据需要添加任意多的新切削数据表。





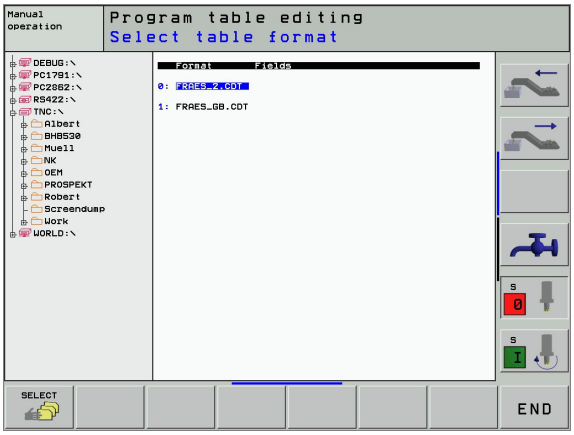
如果改变了标准切削数据表，必须将其复制到新目录中。否则软件更新时，所做的变更将被 HEIDENHAIN 标准数据所覆盖（参见第 177 页 “配置文件 TNC.SYS”，）。

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 PGM MGT 键选择文件管理器。
- 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。
- 在右半部屏幕上，TNC 显示各种表的格式（与机床相关，示例见右图）。这些表所允许的切削速度 / 进给速率组合各不相同。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。



刀具表所需的数据

- 刀具半径 – 列 R（DR）
- 刀刃数（仅适用于铣刀）– 列 CUT
- 刀具类型 – 列 TYP
- 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：单刃进给速率
  f_U: 每转进给量
  z：刀刃数
- 刀具切削材料 – 列 TMAT
- 适用该刀切削数据表的名称 – 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 148 页 “刀具表：自动计算速度 / 进给速率所需的刀具数据”，）。

使用自动计算速度 / 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，在切削数据表中输入切削数据（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 WMAT 软键设置工件材料。
7 在 NC 程序中，通过软键使 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。

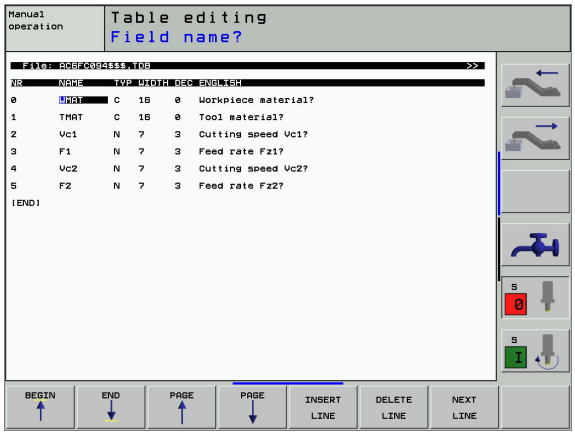


TNC 可处理的每行字符数最多为 200 个，最多 30 列。

如果在现有表中插入一列，TNC 不会自动转换已输入的值。

调用结构编辑器

按 EDIT FORMAT（编辑格式）软键（第二软键行）。TNC 打开编辑窗口（见右图），在窗口中所显示的表结构为 “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 END（结束）键。TNC 将表中已有数据变为新格式。TNC 不能转换到新结构中的元素有井号 # 标记（例如，将列宽缩窄的话）。

结构指令	含义
NR	列号
NAME	列概要
TYPE	N: 数值输入 C：字母输入
WIDTH	列宽。对于类型 N，包括代数符号、逗号和小数点。
DEC	小数位数（最大 4 位，仅适用于类型 N）
ENGLISH to HUNGARIAN	特定语言的对话（最多 32 个字符）

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。“结构指令”表中各代码字的含义（参见第 175 页 “改变表结构”，）。在 #STRUCTEND 后，TNC 保存表的实际内容。

配置文件 TNC.SYS

如果切削数据表未保存在标准的 TNC:\ 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 输入项	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\
```



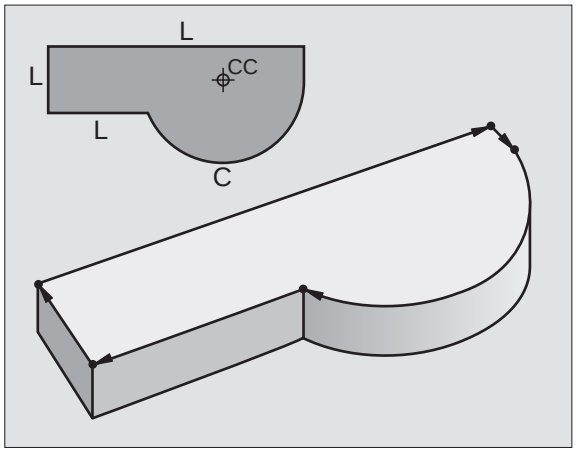
6

编程:
轮廓加工编程

6.1 刀具运动

路径功能

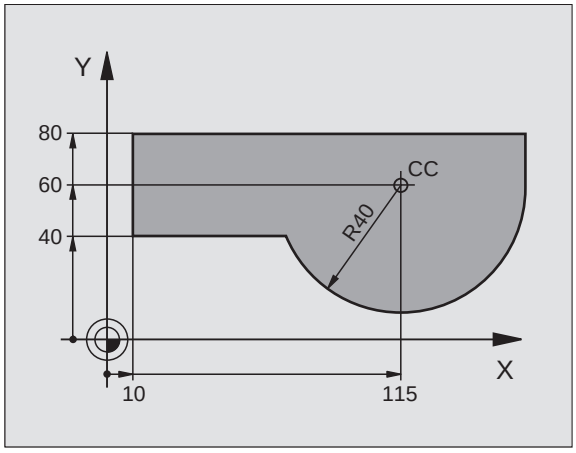
工件轮廓通常由多个元素构成，如直线和圆弧等。用路径功能可对刀具的**直线**运动和**圆弧**运动编程。



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或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并让 TNC 计算未给出的数据。

采用 FK 编程时，也可对刀具的**直线**运动和**圆弧**运动编程。



辅助功能 M

TNC 的辅助功能可用于控制：

- 程序运行，如程序中断
- 机床功能，如主轴的启与停，冷却液的开与关。
- 刀具的轮廓加工特性

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 根据刀具数据和半径补偿由这些坐标计算刀具的实际路径。

TNC 将在一个程序段中同时移动编入程序中的各轴。

沿平行机床轴运动

程序段中仅有一个坐标。TNC 将沿平行编程机床轴的方向移动刀具。

根据机床的不同，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，工件固定。

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（见右上图）。

在主平面上运动

程序段有两个坐标。TNC 将在编程平面上移动刀具。

举例：

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

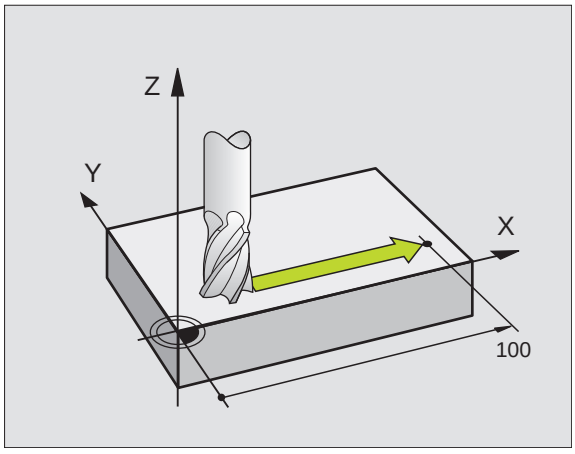
刀具保持 Z 坐标不动，在 XY 平面上移至 X=70、Y=50 位置（见右中图）。

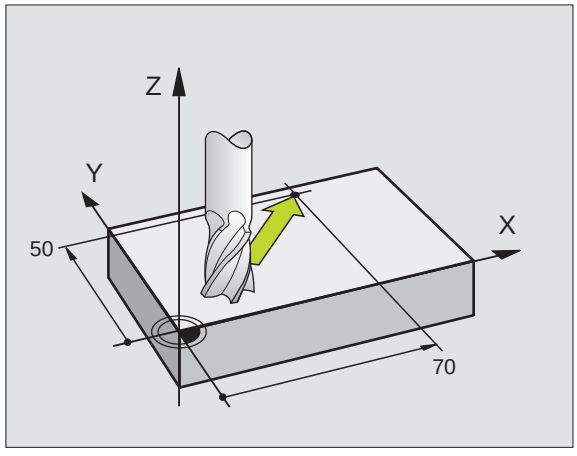
三维运动

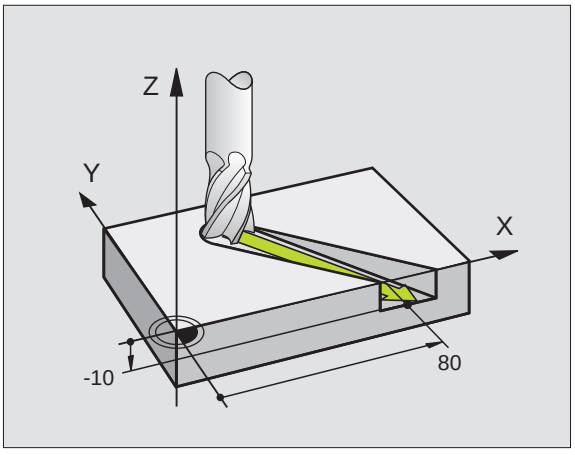
程序段有三个坐标。TNC 在空间中将刀具移至编程位置。

举例：

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







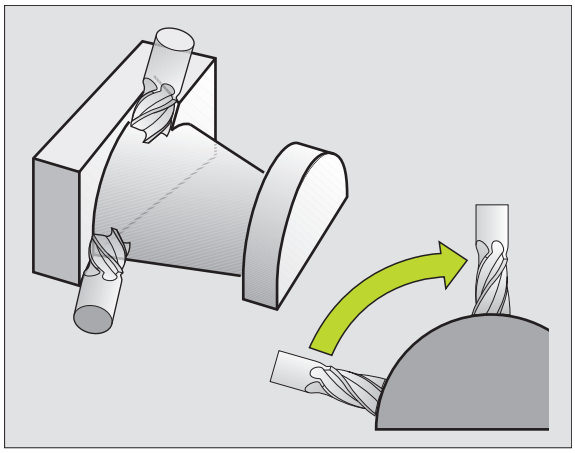
输入三个以上坐标

TNC 可同时控制 5 轴联动（软件选装）。用 5 个轴联动加工，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
```



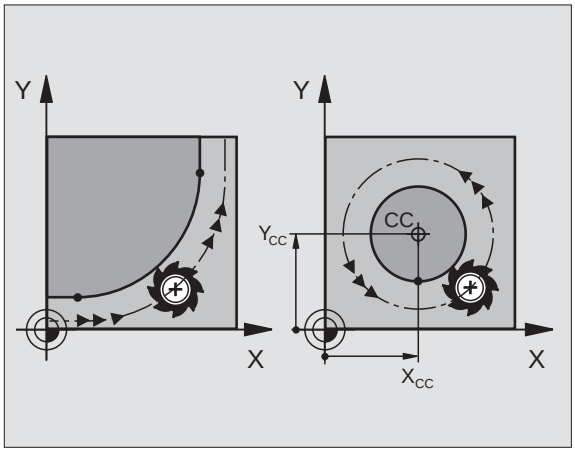
☞ TNC 图形功能不能模拟三个轴以上的运动。

圆与圆弧

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

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,** 及 UV, XV, UY
Y	**ZX,** 及 WU, ZU, WX
X	**YZ,** 及 VW, YW, VZ

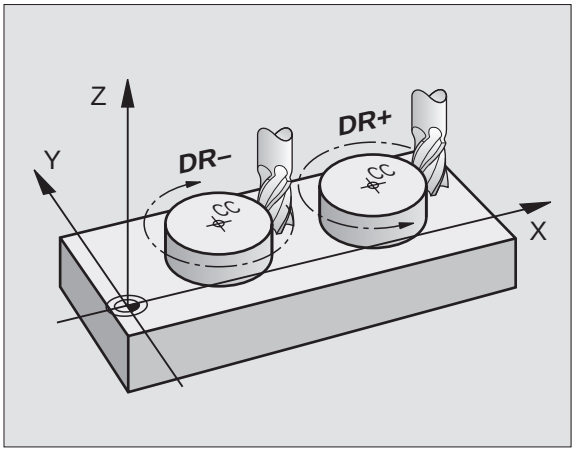


☞ 用倾斜加工面功能（请参见第 429 页 “加工面（循环 19，软件选装 1”）或用 Q 参数（请参见第 494 页 “原理及简介”）可以对不与主平面平行的圆进行编程。

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的，输入圆弧方向 DR：

顺时针圆弧：DR–
逆时针圆弧：DR+



半径补偿

半径补偿程序必须从第一个轮廓元素的程序段开始。然而，半径补偿不能从圆弧程序段处开始，它必须先在一个直线程序段中启动（请参见第 192 页 “路径轮廓 – 直角坐标”）或在进刀程序段中启动（APPR 程序端（请参见第 185 页 “轮廓接近和离开”））。

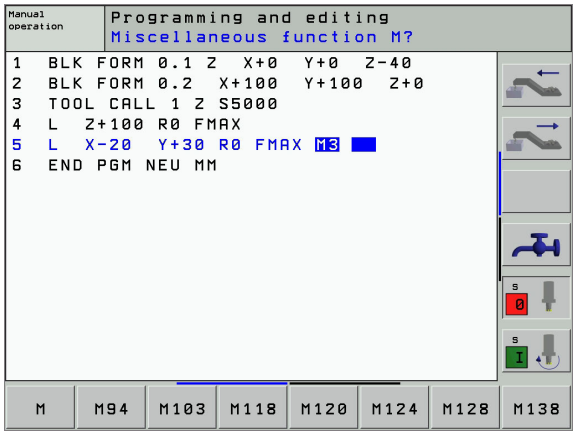
预定位

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。

编程举例 – 直线编程：





启动编程对话，如直线。

坐标值?

X 10

输入直线终点坐标。

Y 5

ENT

半径补偿：RL/RR/ 不补偿?

RL

选择半径补偿（本例中，按 RL 软键 – 刀具沿编程轮廓左侧运动）。

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 FMAX 软键，或者

F AUTO

以自动计算得到的速度运动（切削数据表）：按 FAUTO 软键。

MISCELLANEOUS FUNCTION M?（辅助功能 M?）

3 ENT 输入辅助功能（本例为 M3），按 ENT 中止对话。

这时，零件程序行如下：

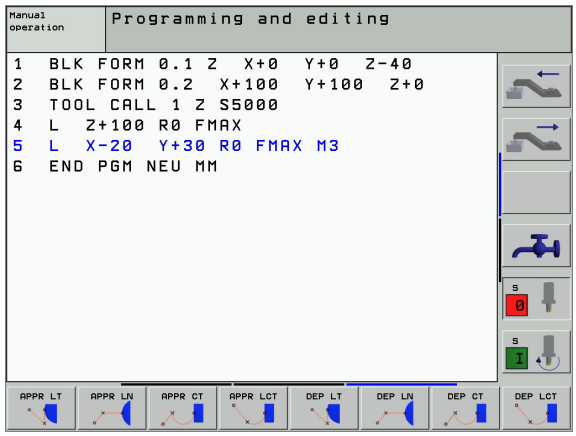
```
L X+10 Y+5 RL F100 M3
```

6.3 轮廓接近和离开

概述：接近与离开轮廓的路径类型

由 APPR/DEP 键启动接近 “APPR”与离开 “DEP”轮廓功能。用相应软键选择所需的路径功能：

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

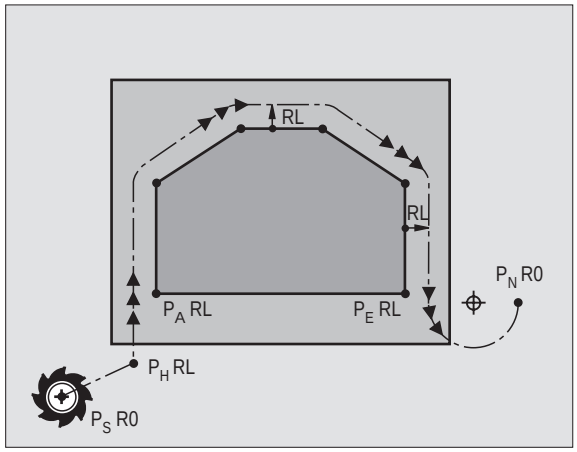


接近与离开螺旋线

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

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。P_S 位于轮廓之外，无半径补偿（R0）地接近该点。
- 辅助点 P_H
  有些接近和离开的路径穿过辅助点 P_H，P_H 是 TNC 根据 APPR 或 DEP 程序段中的输入值计算而来的。TNC 以最后一个编程进给速率由当前位置移至辅助点 P_H。
- 第一轮廓点 P_A 和最后轮廓点 P_E
  将第一轮廓点 P_A 编写在 APPR 程序段中。用任意路径功能编写最后一个轮廓点 P_E 程序。如果 APPR 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深度处。



- 终点 P_H 终点 P_N 位于轮廓之外，它由 DEP 程序段中的输入值决定。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

由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的轮廓。在执行零件程序之前，应用测试图形来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设进给速率，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。

无半径补偿的轮廓接近方法：如果以 R0 编写 APPR 程序段，TNC 将计算刀具半径为 0 mm 及半径补偿 RR 的刀具路径！在 APPR/DEP LN 和 APPR/DEP CT 功能中设置接近与离开轮廓方向必须有半径补偿。

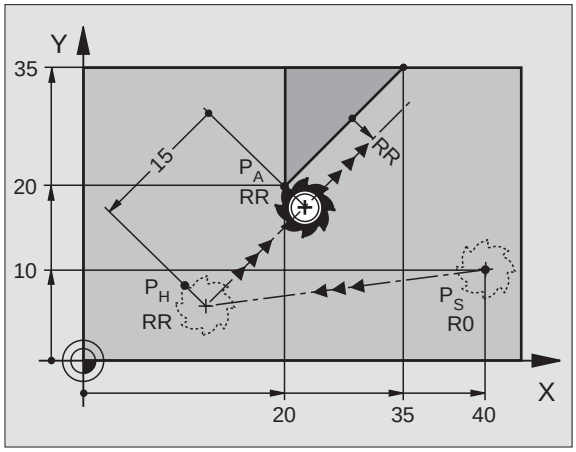
沿相切直线接近：APPR LT

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
- 用于半径补偿 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 的距离：LEN=15
9 L Y+35 Y+35	第一轮廓元素终点
10 L ...	下一轮廓元素

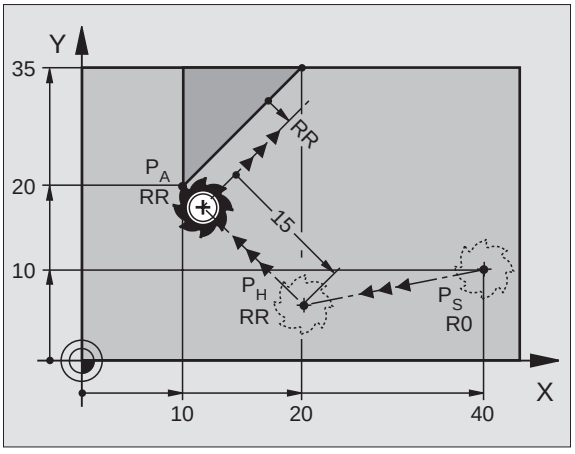
沿垂直于第一轮廓点的直线接近：APPR LN

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！
- 用于半径补偿 RR/RL 加工



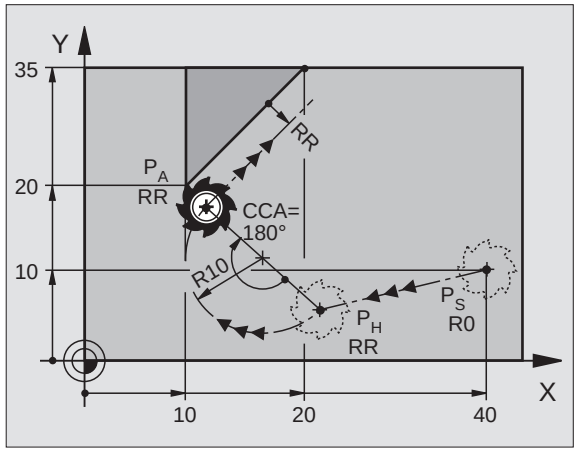
NC 程序段举例

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 与圆心角 CCA 确定。圆弧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。
  - 如果刀具沿半径补偿相反的方向接近工件：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°
- 用于半径补偿 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

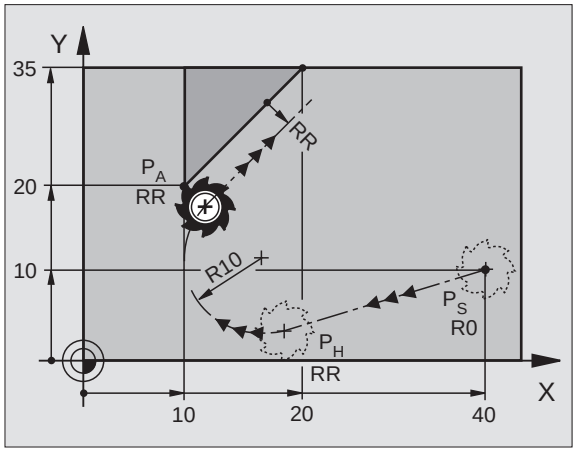
刀具由起点 P_S 沿直线移到辅助点 P_H。然后沿圆弧移至第一轮廓点 P_A。在 APPR 程序段中的编程进给速率有效。

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。
- 用于半径补偿 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

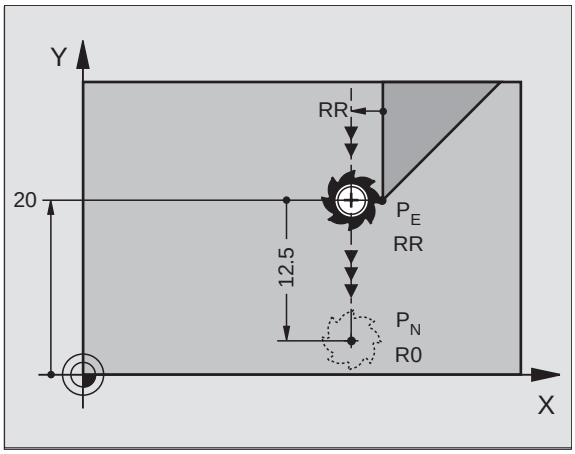
沿相切直线离开：DEP LT

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 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的程序。
- 用 APPR/DEP 键和 DEP LT 软键启动对话：



- LEN：输入最后一个轮廓元素 P_E 到终点 P_N 的距离。



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	用 LEN=12.5 毫米离开轮廓
25 L Z+100 FMAX M2	沿 Z 轴退刀，返回程序段 1，结束程序

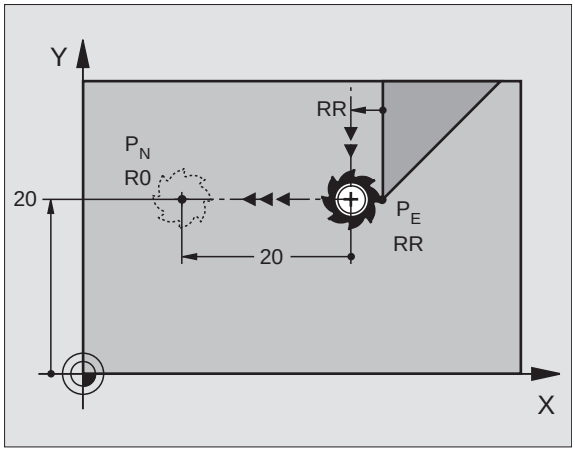
沿垂直于最后一个轮廓点的直线离开：DEP LN

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 PP_E 的直线路径离开。P_N 与 P_E 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的程序。
- 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 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 LN LEN+20 F100	用 LEN=20 mm 垂直于轮廓离开
25 L Z+100 FMAX M2	沿 Z 轴退刀，返回程序段 1，结束程序

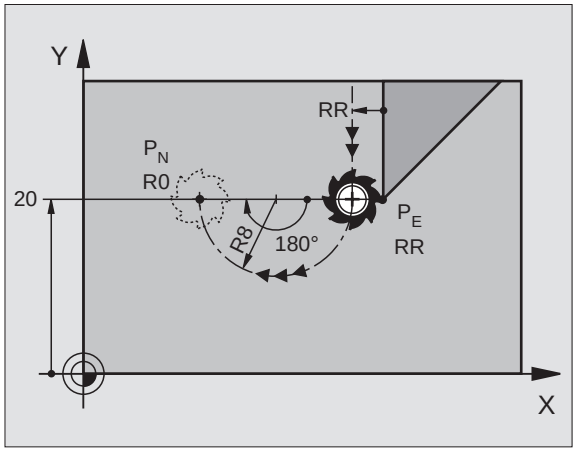
沿相切圆弧路径离开：DEP CT

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的程序。
- 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（即用 RR 在右侧运动，或用 RL 在左侧运动）：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°
	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

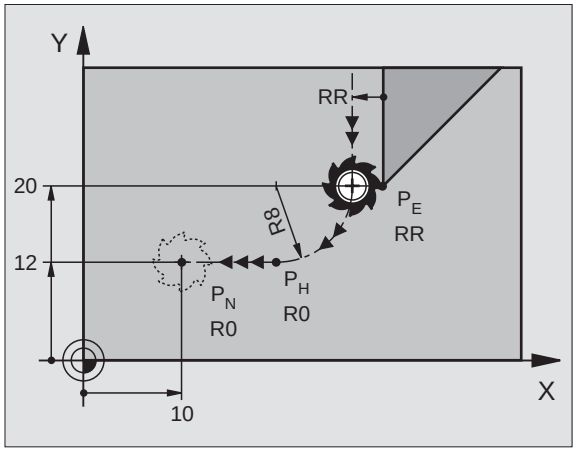
沿相切轮廓和直线的圆弧路径离开：DEP LCT

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。圆弧与最后一个轮廓元素和 P_H 至 P_N 的线段相切。一旦确定了这些线段，用半径 R 足以定义刀具路径。

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



- 输入终点 P_N 的坐标。
- 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	必输入项
直线 **L**		直线	直线终点的坐标
倒角 **CHF**		两条直线间的倒角	倒角边长
圆心 **CC**		无	圆心或极点的坐标
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
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
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
倒圆角 **RND**		相切连接上一个和下一个轮廓元素的圆弧	倒圆半径 R
FK 自由轮廓元素		连接任一前一个轮廓元素的直线或圆弧路径	请参见第 212 页 “路径轮廓 – FK 自由轮廓编程”

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。



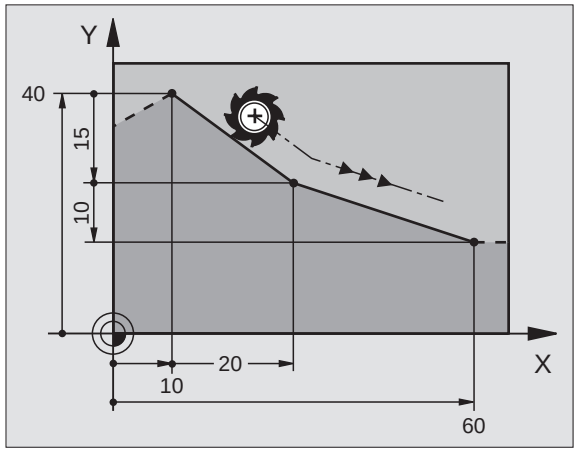
▶ 直线终点的**坐标**

必要时，继续输入：

▶ **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。

▶ 选择准备在其后插入 L 程序段的程序段。



▶ 按实际位置获取键：TNC 生成带有实际位置坐标的 L 程序段。



在 MOD 功能中，可以定义 TNC 在 L 程序段中保存的轴数（请参见第 562 页 “MOD 功能”）。

在两条直线间插入倒角 CHF

倒角被用来切除两条直线相交的角。

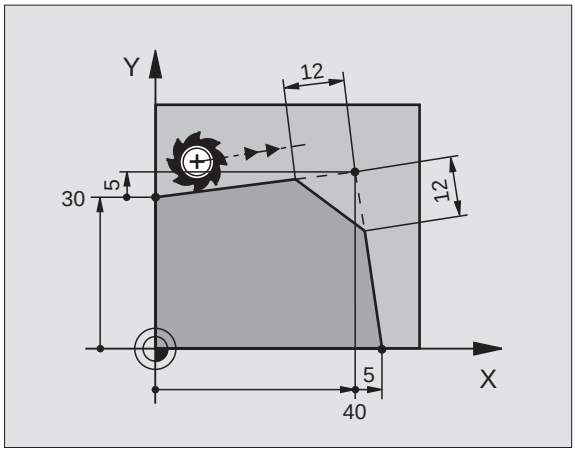
- CHF 程序段前后的程序段必须在同一加工面中。
- 倒角程序段前后的半径补偿必须相同。
- 内倒角应足够大能满足当前刀具的要求。



▶ **倒角边长** 倒角长度

必要时，继续输入：

▶ **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
```



CHF 程序段不能在程序段的开始处。

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 程序段中所编程的进给速率仅在该程序段有效。CHF 程序段之后，将恢复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。

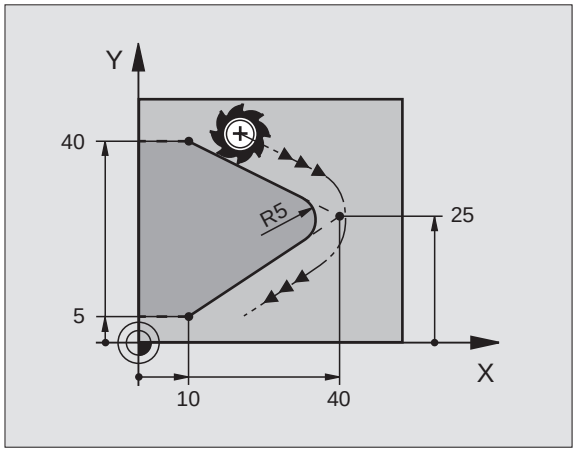
倒圆的圆弧应足够大能满足当前所用刀具的要求。



▶ **倒圆半径**：输入半径

必要时，继续输入：

▶ **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
```



在前后相接的轮廓元素中，两个坐标必须位于倒圆的加工面中。如果加工轮廓不用刀具半径补偿，必须对加工面的两坐标编写程序。

角点被倒圆切除，且它不是轮廓的一部分。

RND 程序段中所编程的进给速率仅在该程序段有效。RND 程序段之后，将恢复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。

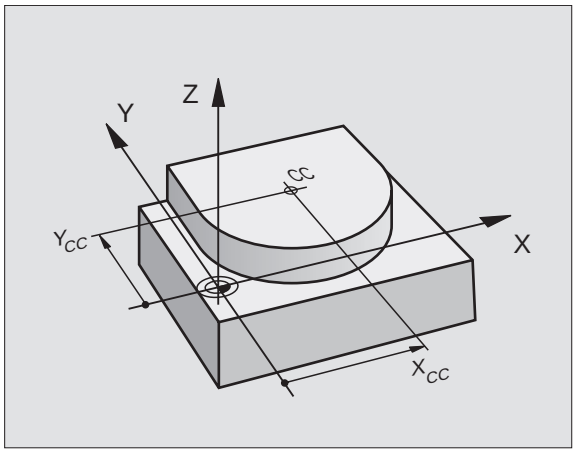
圆心 CC

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：

- 输入圆心的直角坐标；或者
- 使用前一程序段定义的圆心；或者
- 用实际位置获取键获取坐标。



▶ **坐标** CC：输入圆心坐标；或者
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
```

或者

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

程序段 10 和 11 与图示无关。

有效期间

在新圆心编程之前现有圆心定义将始终有效。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

如果以增量坐标输入圆心，编程圆心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

编写圆弧路径 C 程序之前，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将被用作圆的起点。

▶ 将刀具移至圆的起点。



▶ 圆心**坐标**



▶ 圆弧终点**坐标**

▶ **旋转方向 DR**

必要时，继续输入：

▶ **进给速率 F**

▶ **辅助功能 M**

NC 程序段举例

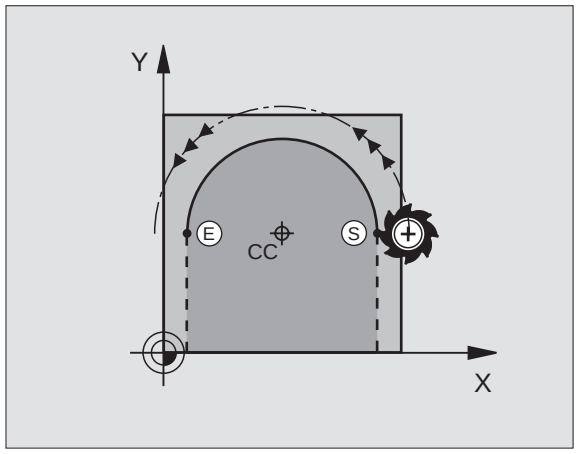
```
5 CC X+25 Y+25
6 L X+45 Y+25 RR F200 M3
7 C X+45 Y+25 DR+
```

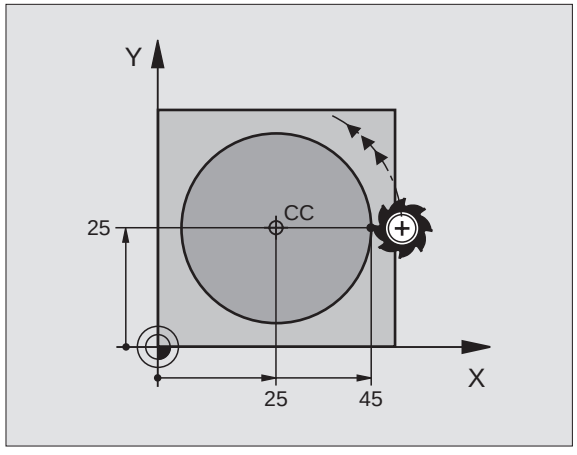
整圆

输入与起点相同的点作为终点。

圆弧的起点和终点必须位于圆上。

输入公差：最大 0.016 mm （可用 MP7431 选择）。





已知半径的圆弧路径 CR

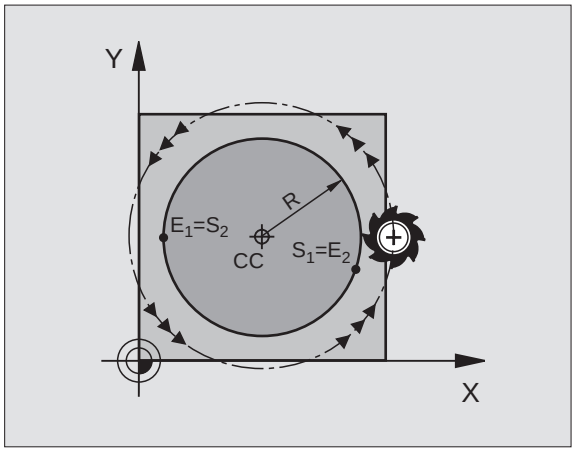
刀具沿半径为 R 的圆弧路径运动。

CR

- 圆弧终点**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！

必要时，继续输入：

- **辅助功能 M**
- **进给速率 F**



整圆

连续编程两个 CR 程序段作整圆：

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：

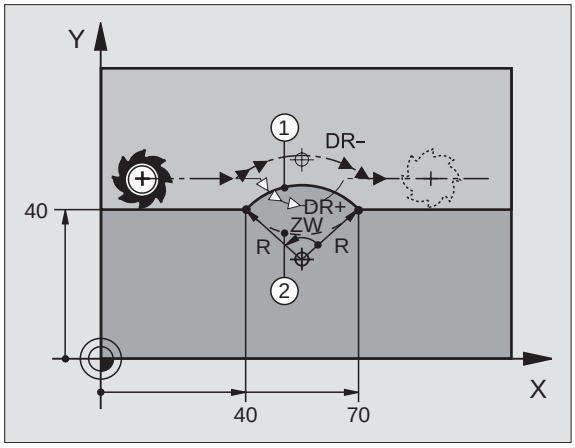
小圆弧：CCA<180°
输入半径及正号 R>0

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)
```

或者

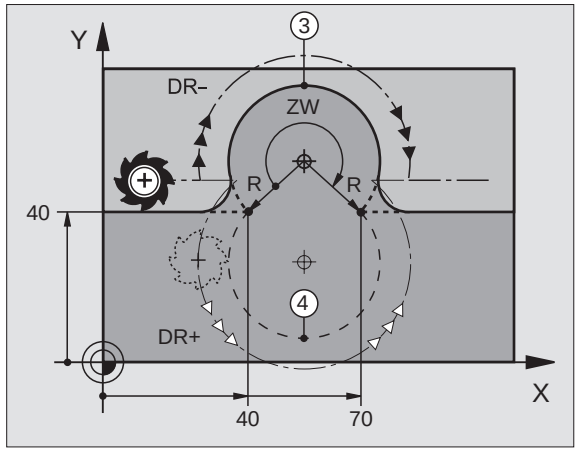
```
11 CR X+70 Y+40 R+20 DR+ (ARC 2)
```

或者

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

或者

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



圆弧直径的起点与终点距离不得大于圆弧直径。

最大半径为 99.9999 m。

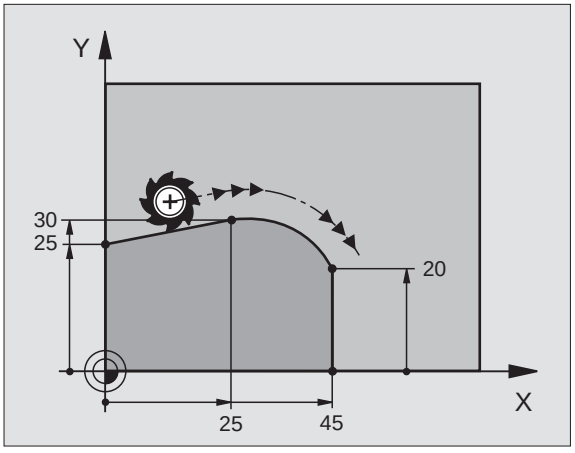
还可以输入旋转轴 A、B 和 C。

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**

必要时，继续输入：

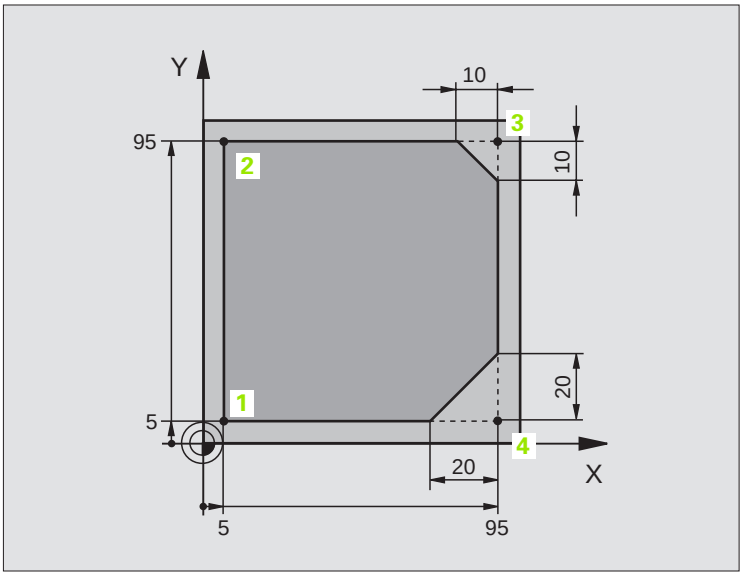
- **进给速率 F**
- **辅助功能 M**

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
```

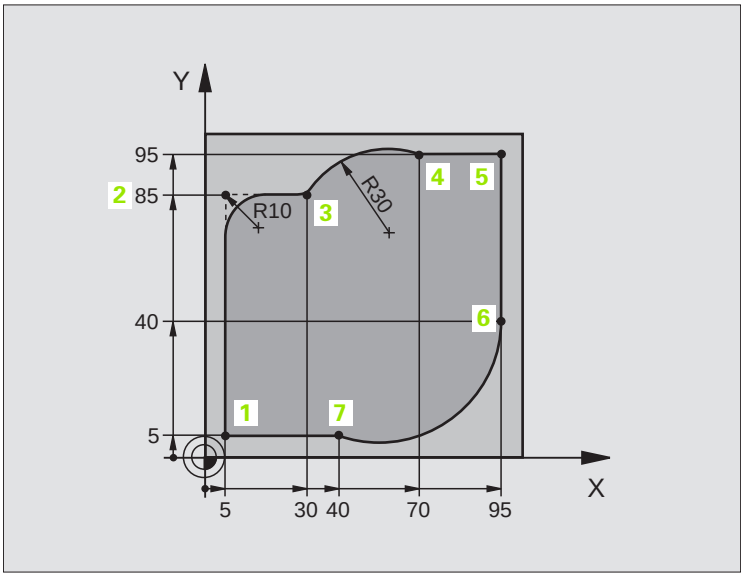
相切圆弧是二维操作：CT 程序段中的坐标及其前一个轮廓元素的坐标必须在圆弧的同一个平面上。

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快速移动速度 FMAX 方式退刀
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	

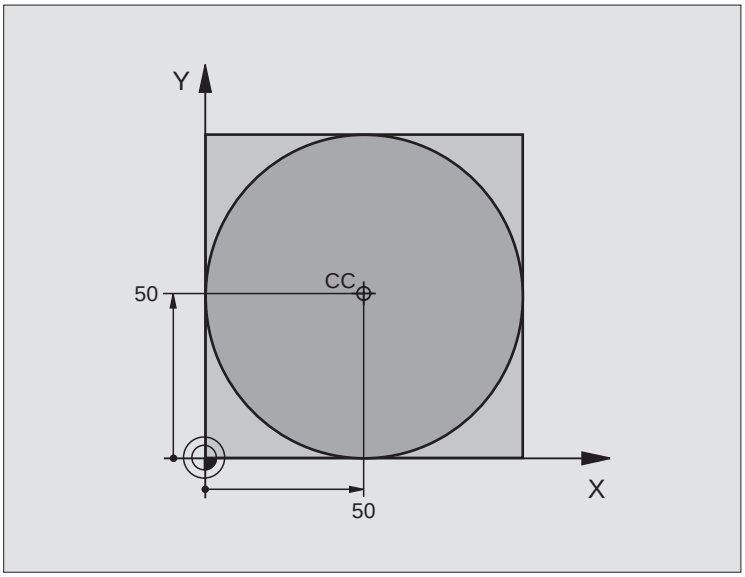
举例：用直角坐标编程圆弧运动



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快速移动速度 FMAX 方式退刀
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 的半径，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	定义工件毛坯
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+12.5	定义刀具
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

概述

用极坐标情况下 , 可通过极角 PA 和相对于前一个已定义极点 CC 的距离 PR 确定一个位置（ 请参见第 212 页 “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

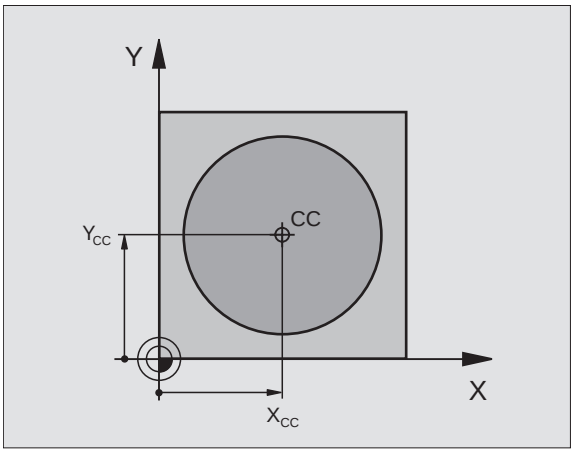
功能	路径功能键	刀具运动	必输入项
直线 **LP**	L + P	直线	直线终点的极半径、极角
圆弧 **CP**	C + P	以圆心 / 极点 CC 为圆心至圆弧终点的圆弧路径	圆弧终点的极角，旋转方向
圆弧 **CTP**	CT + P	相切连接前一个轮廓元素的圆弧	圆弧终点极半径、极角
螺旋线插补	C + P	圆弧与线性的复合运动	圆弧终点极半径、极角，刀具轴终点坐标

极坐标原点：极点 CC

必须在有极坐标的程序段前定义极点 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。编写极坐标程序之前，先定义极点 CC。只能在直角坐标中定义极点 CC。在定义新极点 CC 之前，现极点 CC 始终有效。



NC 程序段举例

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

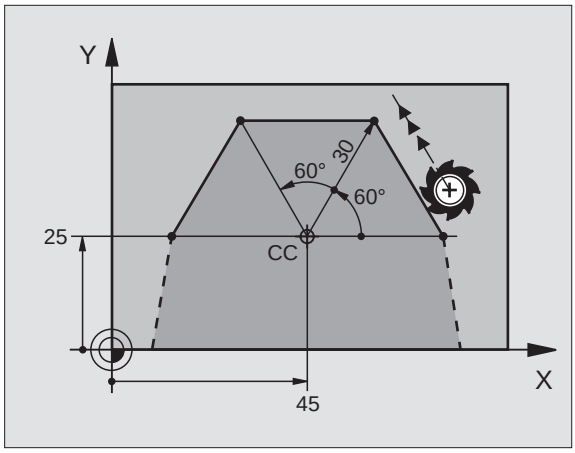
直线 LP

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° 与 +360° 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



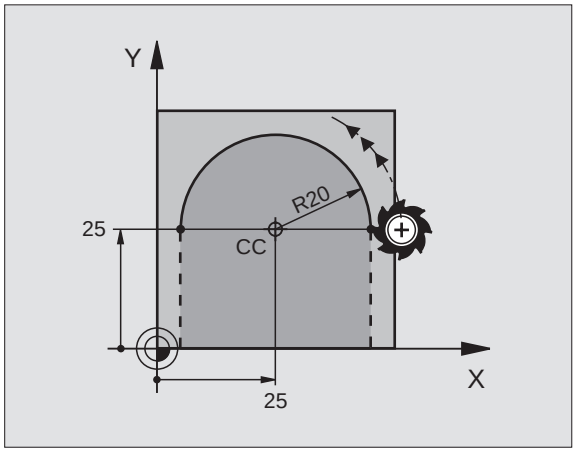
NC 程序段举例

```
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 程序段之前的最后一个编程刀具位置是圆弧的起点。

- **极坐标极角 PA**：圆弧终点的角度位置在 –5400° 和 +5400° 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+
```

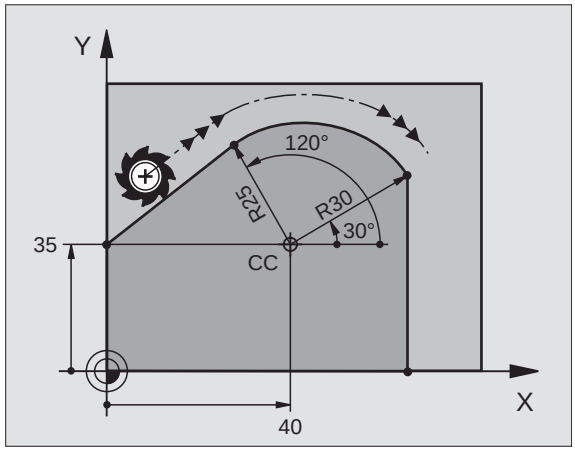
对于增量坐标，给 DR 与 PA 输入相同的代数符号。

相切的圆弧路径 CTP

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

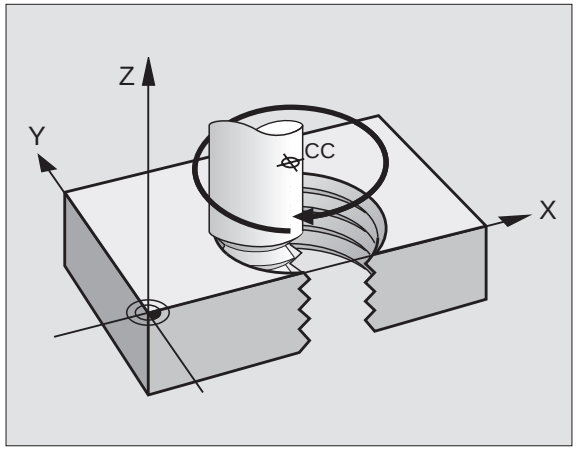
```
12 CC X+40 Y+35
13 L X+0 Y+35 RL F250 M3
14 LP PR+25 PA+120
15 CTP PR+30 PA+30
16 L Y+0
```

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

- 大直径内螺纹与外螺纹
- 润滑槽

计算螺旋线

要编程螺旋线，必须以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° + 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

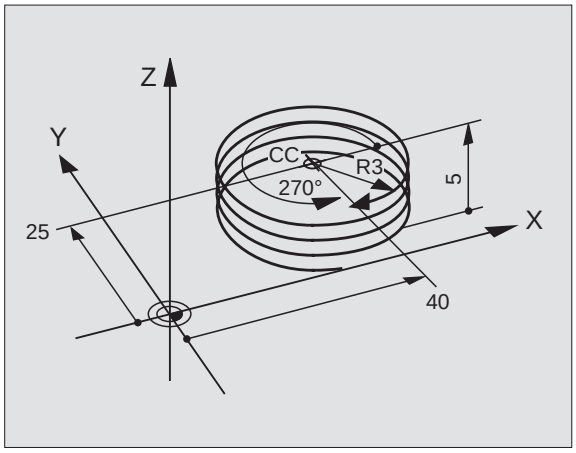
外螺纹			
右旋	Z+	DR+	RR
左旋	Z+	DR–	RL
右旋	Z–	DR–	RL
左旋	Z–	DR+	RR

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° 至 +5400° 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（请参见第 480 页 “程序块重复”）。

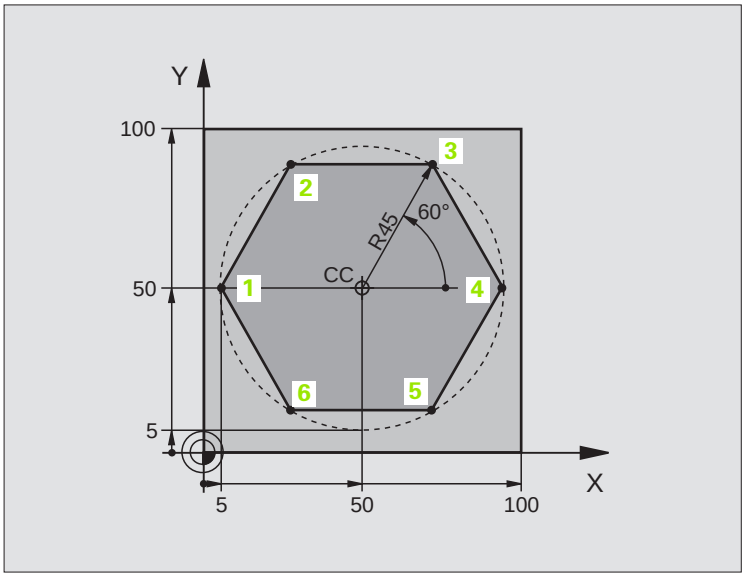
- **极坐标角**：以增量尺寸输入刀具沿螺旋线移动的总角度。**输入角度后，用轴选择键指定刀具轴**
- **坐标**：以增量尺寸输入螺旋线高度的坐标。
- **旋转方向 DR**
  正旋螺纹：DR–
  反旋螺纹：DR+



NC 程序段举例：M6 x 1 mm 螺纹，5 扣

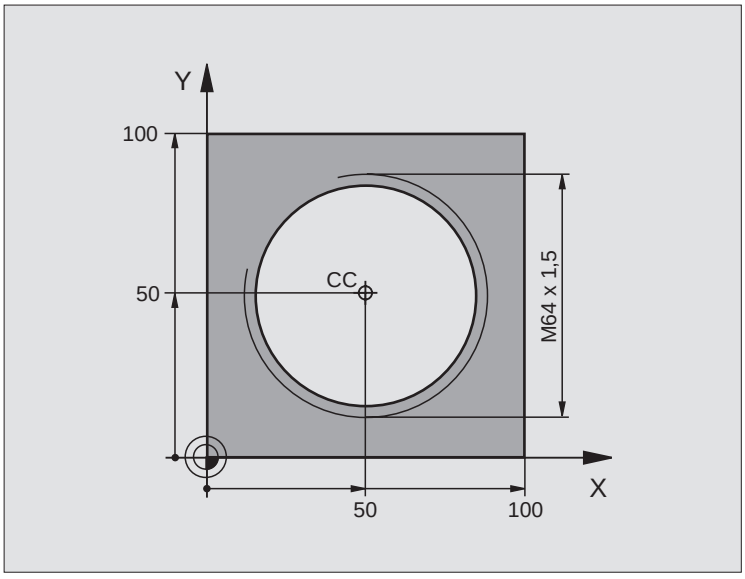
```
12 CC X+40 Y+25
13 L Z+0 F100 M3
14 LP PR+3 PA+270 RL F50
15 CP IPA–1800 IZ+5 DR–
```

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	定义工件毛坯
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+7.5	定义刀具
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



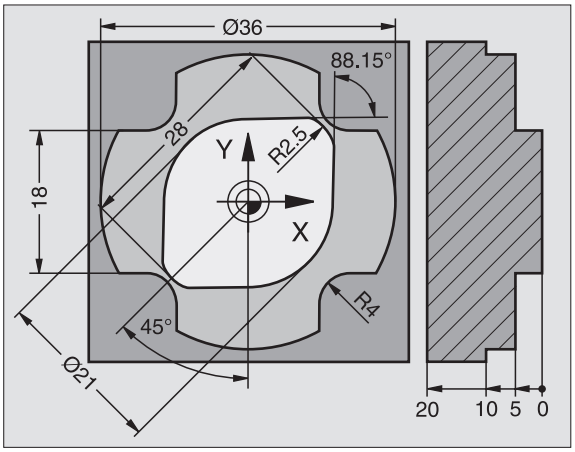
0 BEGIN PGM HELIX MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	定义工件毛坯
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+5	定义刀具
4 TOOL CALL 1 Z S1400	刀具调用
5 L Z+250 R0 FMAX	退刀
6 L X+50 Y+50 R0 FMAX	预定位刀具
7 CC	将最后一个编程位置转换为极点
8 L Z-12.75 R0 F1000 M3	移至加工深度
9 APPR PCT PR+32 PA-182 CCA180 R+2 RL F100	沿相切圆弧接近轮廓
10 CP 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	

切削 16 扣以上的螺纹

...	
8 L Z–12.75 R0 F1000	
9 APPR PCT PR+32 PA–180 CCA180 R+2 RL F100	
10 LBL 1	标识程序段重复的起点位置
11 CP IPA+360 IZ+1.5 DR+ F200	输入螺距作为增量 IZ 尺寸
12 CALL LBL 1 REP 24	编程重复次数（螺扣数）
13 DEP CT CCA180 R+2	
...	

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往往都包含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 能够由已知的坐标数据推导出轮廓，并能通过对话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。

使用 FK 编程方法有如下前提条件：

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。

所有 FK 元素均允许采用 Q 参数，但相对的参考元素（如 RX 或 RAN）或相对其他 NC 程序段中的元素除外。

如果在程序中需同时输入 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，且不能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。

FK 编程时的图形支持

如果想在 FK 编程过程中使用图形支持，选择 PROGRAM + GRAPHICS（编程 + 图形）的屏幕布局（请参见第 41 页 “程序编辑”）。

由于坐标数据不全往往无法完整地确定工件轮廓，为此，TNC 将在 FK 图形显示中提示可能的轮廓。可以从中选择与图纸相符的轮廓。在 FK 图形中将以不同的颜色显示工件轮廓元素：

白色 已定义了全部轮廓元素。

绿色 所输入的数据导致有限个可能轮廓：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，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，可用缩放功能（第二软键行）。

选择分解

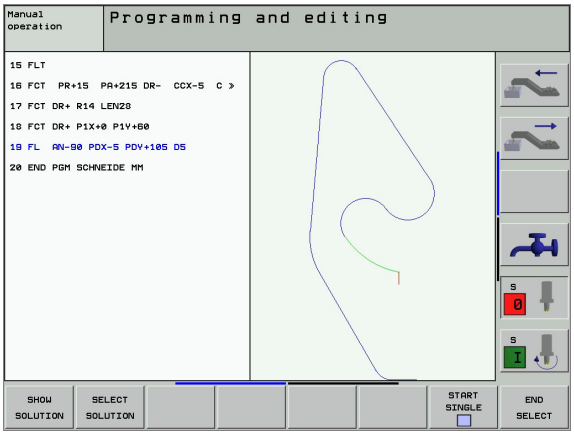
▶ 如果显示的轮廓元素与图纸相符，用 SELECT SOLUTION.（选择轮廓）键选择轮廓元素。

如果这时不想选择绿色轮廓元素，可按 EDIT（编辑）软键继续 FK 对话。

尽可能用 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。



将 FK 程序转换为 HEIDENHAIN 对话格式

如果想在 FK 编程过程中使用图形支持，选择 PROGRAM + GRAPHICS（编程 + 图形）的屏幕布局（请参见第 41 页 “程序编辑”）。



▶ 选择第三软键行



▶ 选择转换程序功能的软键行



▶ 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**）

TNC 创建的文件名含有老的文件名并加上 **_NC.** 举例：

- FK 程序文件名：**HEBEL.H**
- 由 TNC 转换的对话格式程序文件名：**HEBEL_NC.H**

所创建的对话格式程序的分辨率为 0.1 µ m。

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，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 将显示可用来启动 FK 对话的软键：见下表。 再次按 FK 按钮取消软键。

如果用这些软键之一来启动 FK 对话，TNC 将显示附加的软键行用于输入已知坐标、方向数据及有关轮廓走向的数据。

轮廓元素	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	

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。



▶ 按 FL 软键，启动直线自由编程对话。TNC 将显示附加软键。

▶ 用这些软键在程序段中输入所有已知数据。输入充分的数据之前，FK 图形将以红色显示编程轮廓元素。如果输入的数据有多个可能轮廓，将用绿色显示轮廓元素（请参见第 213 页 “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。



▶ 按 FLT 软键，启动对话。

▶ 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。



▶ 按 FC 软键，启动圆弧自由编程对话。TNC 显示软键，用这些软键输入圆弧数据或圆心数据。

▶ 用这些软键在程序段中输入所有已知数据。输入充分的数据之前，FK 图形将以红色显示编程轮廓元素。如果输入的数据有多个可能轮廓，将用绿色显示轮廓元素（请参见第 213 页 “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。



▶ 按 FCT 软键启动对话。

▶ 用这些软键在程序段中输入所有已知数据。

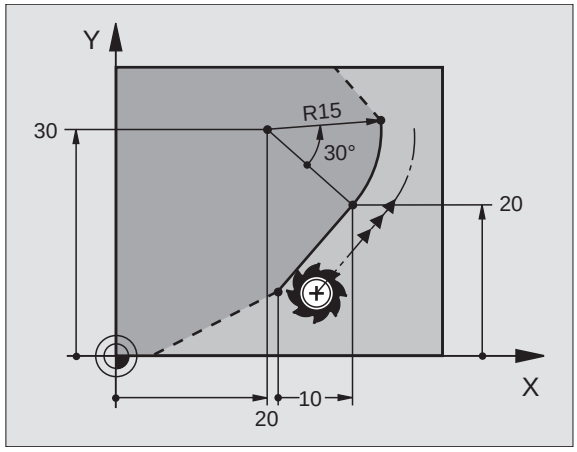
输入可能轮廓

终点坐标

已知数据	软键	
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
```

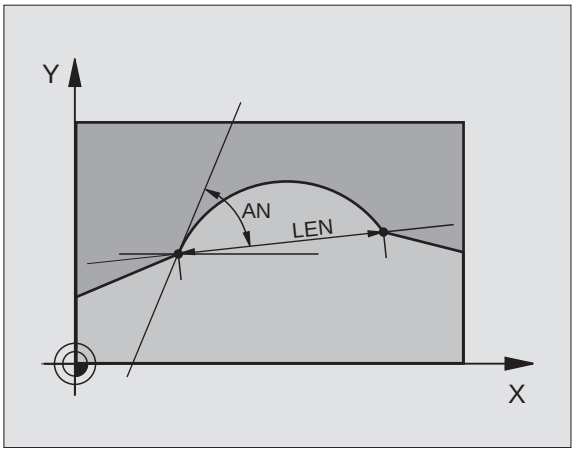


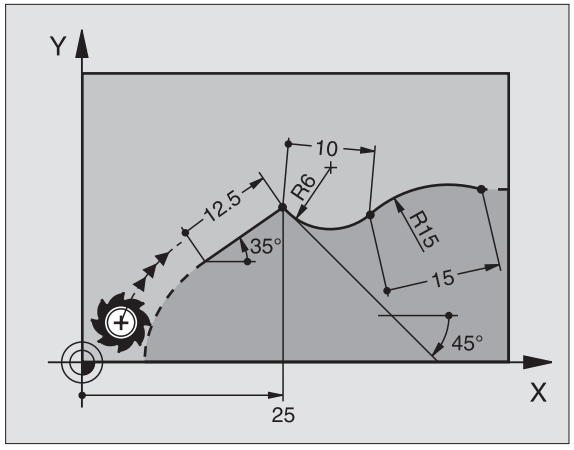
轮廓元素的方向与长度

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

NC 程序段举例

```
27 FLT X+25 LEN 12.5 AN+35 RL F200
28 FC DR+ R6 LEN 10 A-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 根据所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。

如果想定义极坐标的圆心，必须用 FPOL 而不能用 CC 来确定极点。用直角坐标输入 FPOL，并将在 TNC 执行到程序段中定义另一个 FPOL 前始终保持有效。

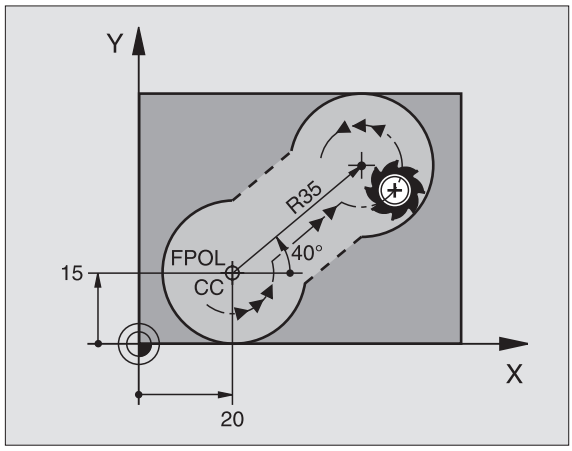


计算或常规编程的圆心不再是新 FK 轮廓的有效极点或有效圆心：如果相对已定义的 CC 程序段中的极点输入常规极坐标，必须在 FK 轮廓之后再次输入 CC 程序段中的极点。

已知数据	软键	
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。

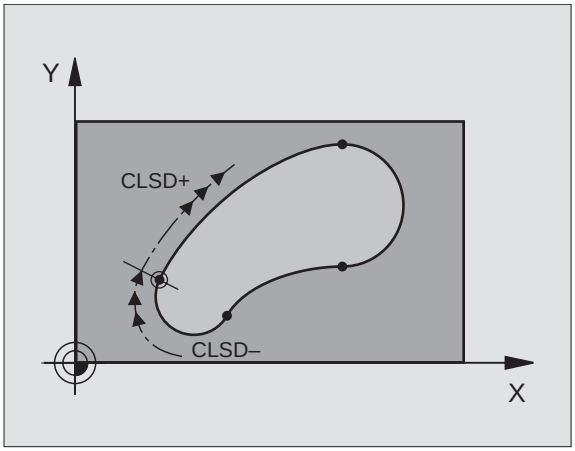
输入 CLSD 作为 FK 程序块的第一与最后一个程序段的另一项轮廓数据。



轮廓起点： CLSD+
轮廓终点： CLSD–

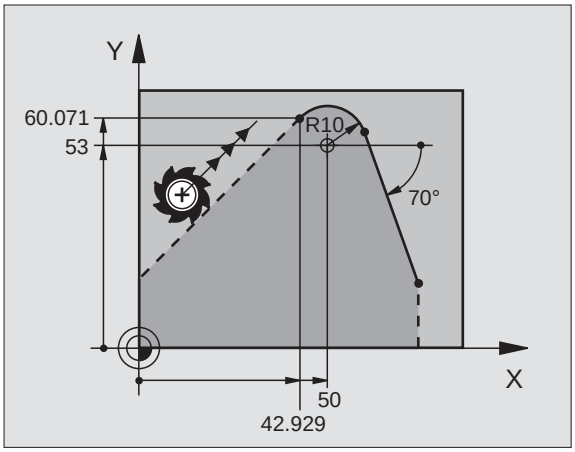
NC 程序段举例

```
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的辅助点坐标或近似坐标。



轮廓辅助点

辅助点位于直线、直线延长线或圆弧上。

已知数据	软键		
辅助点的 X 坐标 直线的 P1 或 P2 点	P1X	P2X	
辅助点的 Y 坐标 直线的 P1 或 P2 点	P1Y	P2Y	
辅助点的 X 坐标 圆弧的 P1、P2 或 P3 点	P1X	P2X	P3X
辅助点的 Y 坐标 圆弧的 P1、P2 或 P3 点	P1Y	P2Y	P3Y

轮廓附近的辅助点

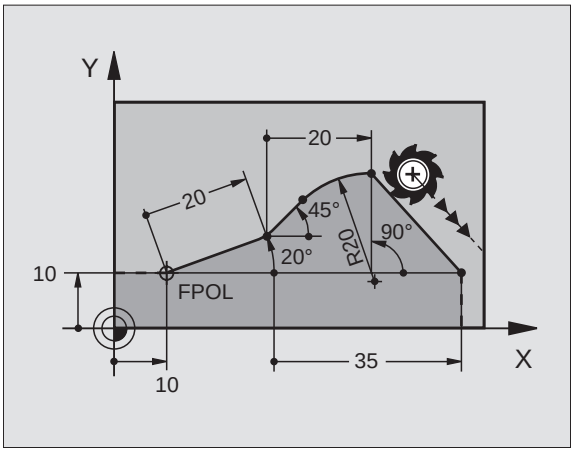
已知数据	软键	
直线附近的辅助点的 X 和 Y 坐标	PDX	PDY
距辅助点 / 直线的距离	D	
圆弧附近的辅助点的 X 和 Y 坐标	PDX	PDY
距辅助点 / 圆弧的距离	D	

NC 程序段举例

```
13 FC DR- R10 P1X+42.929 P1Y+60.071
14 FLT AH-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。输入的软键和程序字由代表 **R**elative （相对）的 **R** 字母开头。 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的。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考程序段之前的 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

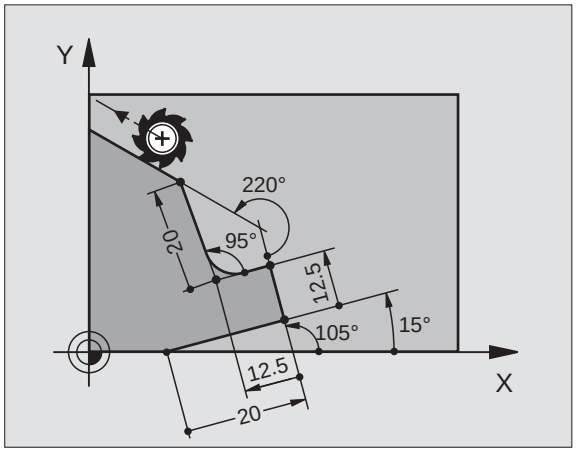
已知数据	软键	
相对程序段 N 的直角坐标	RX N	RY N
相对程序段 N 的极坐标	RPR N	RPA N

NC 程序段举例

```
12 FPOL X+10 Y+10
13 FL PR+20 PA+20
14 FL AH+45
15 FCT IX+20 DR- R20 CCA+90 RX 13
16 FL IPR+35 FA+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

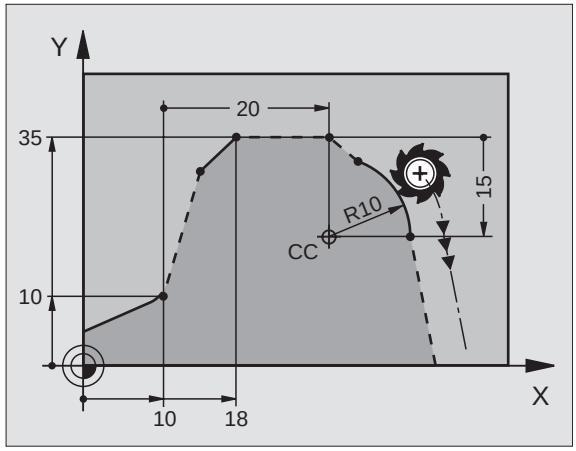


NC 程序段举例

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

相对程序段 N 的数据：圆心 CC

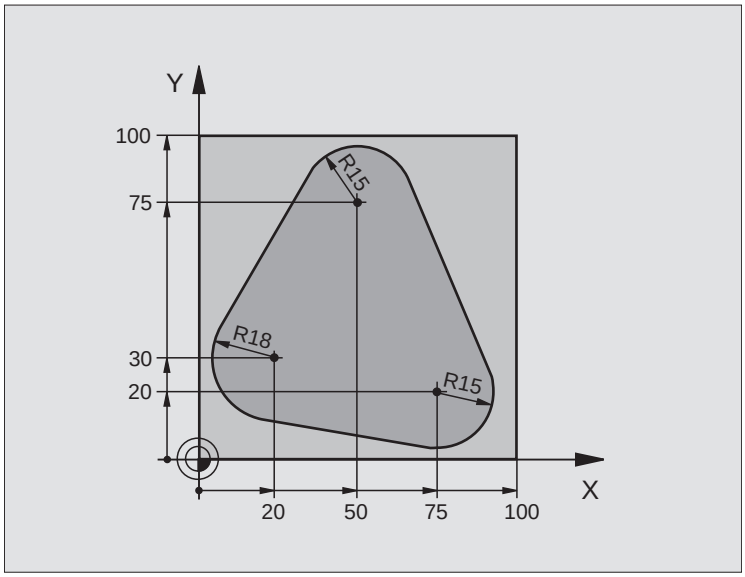
已知数据	软键	
相对程序段 N 的圆心直角坐标	RCCX N	RCCY N
相对程序段 N 的圆心极坐标	RCCPR N	RCCPA N



NC 程序段举例

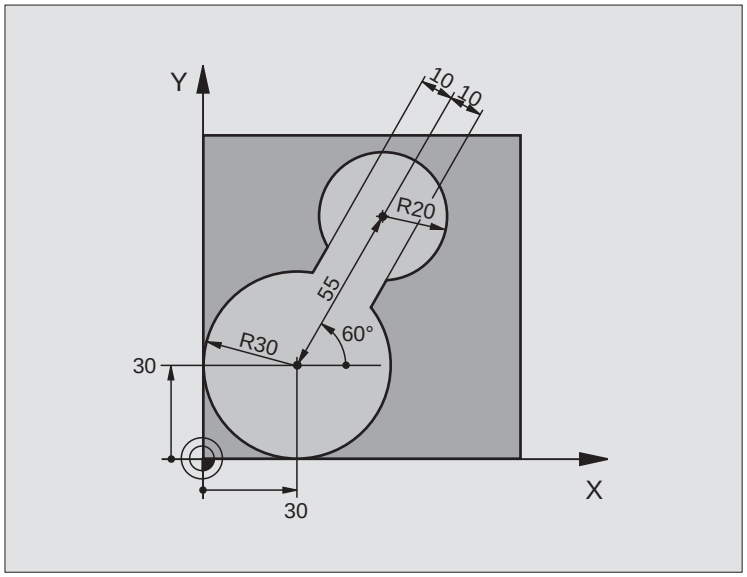
```
12 FL X+10 Y+10 RL
13 FL ...
14 FL X+18 Y+35
15 FL ...
16 FL ...
17 FC DR- R10 CCA+0 ICCX+20 ICCY-15 RCCX12 RCCY14
```

举例：FK 编程 1



0 BEGIN PGM FK1 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z–20	定义工件毛坯
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+10	定义刀具
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	

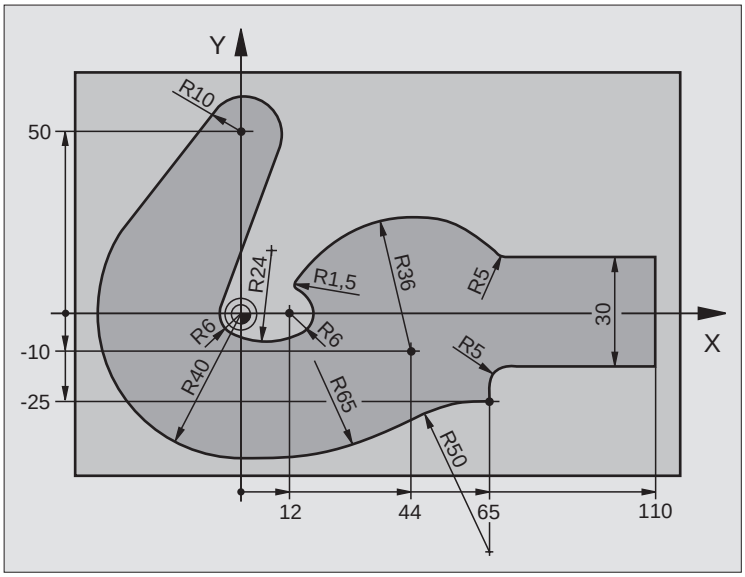
举例：FK 编程 2



0 BEGIN PGM FK2 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	定义工件毛坯
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+2	定义刀具
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	定义工件毛坯
2 BLK FORM 0.2 X+120 Y+70 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+3	定义刀具
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 CT+ 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	
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 还可以处理次要轴 U、V 和 W 和旋转轴 A、B 和 C。 那么必须用样条参数 K 对各自相对应的轴编程
（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，后处理器必须用指数计数法输出 K（如：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 µm。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）。



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，即 M 功能用于控制：

- 程序运行，如程序中断
- 机床功能，如主轴的启与停，冷却液的开与关。
- 刀具的轮廓加工特性



机床制造商可能会增加 M 功能，所增加的 M 功能不在本《用户手册》说明范围内。请参见机床操作手册。

在定位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：

Miscellaneous function M?（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。

M 功能在其被调用的程序段中生效。除非 M 功能在程序段中都有效，否则 M 功能将在后续程序段或程序结束时被取消。有些 M 功能只在所调用的程序段中有效。

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。可以在 STOP（停止）程序段中输入 M 功能：



- ▶ 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

概述

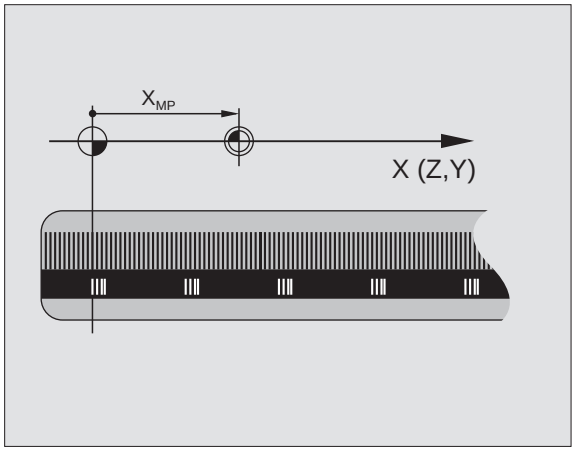
M	有效范围	在程序段内生效的位置	开始处	结束处
M00	停止程序运行 主轴停转 冷却液关闭			■
M01	选择性的程序停止运行			■
M02	停止程序运行 主轴停转 冷却液关闭 转到程序段 1 清除状态显示（取决于 MP7300）			■
M03	主轴顺时针转动		■	
M04	主轴逆时针转动		■	
M05	主轴停转			■
M06	换刀 主轴停转 程序运行停止（取决于 MP7440）			■
M08	冷却液打开		■	
M09	冷却液关闭			■
M13	主轴顺时针转动 冷却液打开		■	
M14	主轴逆时针转动 冷却液打开		■	
M30	同 M02			■

7.3 坐标数据的辅助功能

机床的基本坐标系统编程：M91/M92

光栅尺参考点

光栅的参考标记是指光栅尺上的参考点位置。



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（请参见第 56 页 “工件原点设置（不用 3–D 测头）”）。

M91 的特性 – 机床原点

如果想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 屏幕将显示相对机床原点的坐标值。将状态栏所显示的坐标切换为 REF（请参见第 43 页 “状态显示”）。

M91 的特性 – 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。

对各坐标轴，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，请参见机床操作手册。

如果想在定位程序段中使用相对机床附加原点的坐标，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，但是刀具长度**没有**被补偿。

有效范围

M91 和 M92 仅在所在的程序段有效。

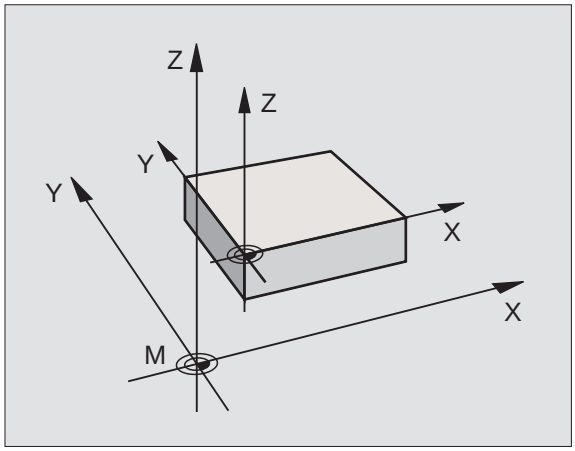
M91 和 M92 在程序段开始处生效。

工件原点

如果想使坐标总是相对机床原点的，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 将不在 “手动操作”模式下显示 DATUM SET（原点设置）软键。

右图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

为了图形模拟 M91/M92 的移动过程，需要启动工作空间监视功能并显示相对设定原点的工件毛坯（请参见第 582 页 “在工作空间中显示工件”功能）。

启动最新输入的原点：M104

功能

TNC 处理托盘表时，可能会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。

有效范围

M104 仅在所编程序段内有效。

M104 在程序段结束处生效。

在加工面倾斜条件下按非倾斜坐标系移至位置：M130

倾斜加工面的标准特性

TNC 在定位程序段中的坐标是相对倾斜坐标系的。

M130 特性

TNC 在直线程序段中的坐标是相对于非倾斜坐标系的。

然后，TNC 将（倾斜的）刀具定位在非倾斜坐标系下的编程坐标上。



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。

有效范围

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。这种方式称为精确停止。

在带半径补偿（RR/RL）的程序段中，TNC 自动在外角处插入过渡弧。

M90 特性

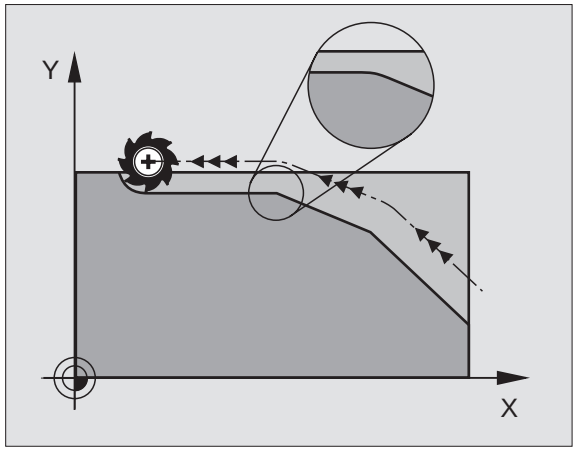
在角点位置处以恒速移动刀具：这样可以使加工面更平滑，更连贯。同时，也可以缩短加工时间。参见右中图。

应用举例：含有一系列直线段的加工面。

有效范围

M90 仅在用 M90 编程的程序段中有效。

M90 在程序段开始处生效，且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（请参见第 437 页 “特殊循环”）。

执行无补偿直线程序段时不包括的点：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。

有效范围

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。

也可以通过 Q 参数定义 **T**（请参见第 493 页 “编程：Q 参数”）。

加工小台阶轮廓：M97

标准特性

TNC 在外角处插入过渡圆弧。但如果轮廓台阶很小的话，刀具会损伤轮廓。

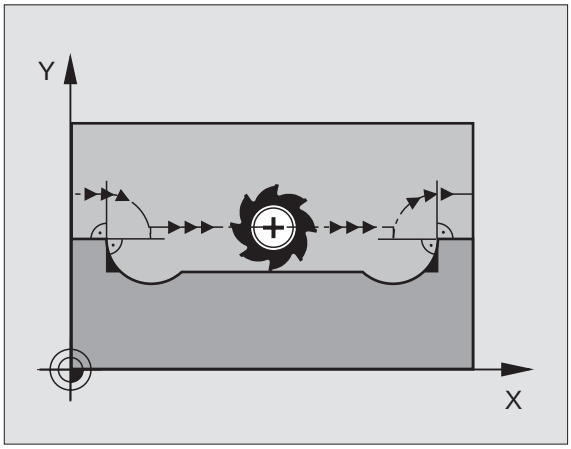
为此，TNC 将中断程序运行并生成出错信息 “Tool radius too large”（刀具半径过大）。

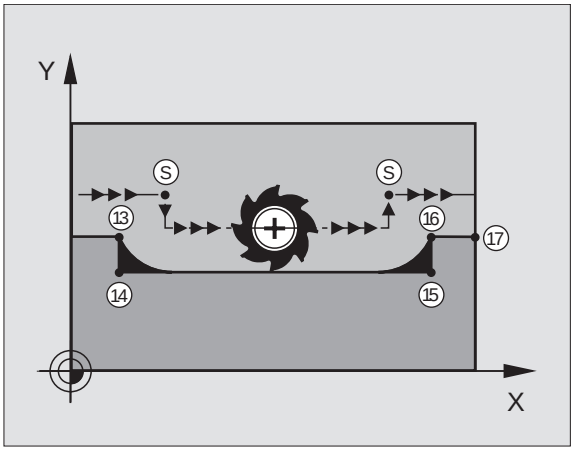
M97 特性

TNC 计算轮廓元素的交点，如同内角情况一样，然后将刀具移过该点。

同外角一样，将 M97 编在同一程序段中。

如果不使用 **M97**，应使用更强大的功能 **M120 LA**（参见 第 244 页 “提前计算半径补偿路径（预读）：M120”）！





有效范围

M97 仅在所编程序段内有效。



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	大半径刀具
...	
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。

有效范围

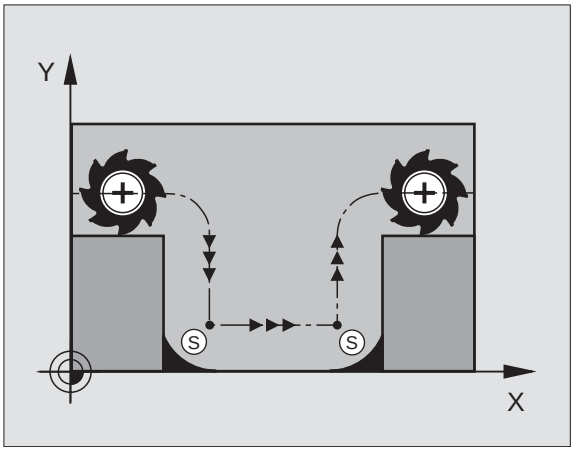
M98 仅在所编程序段内有效。

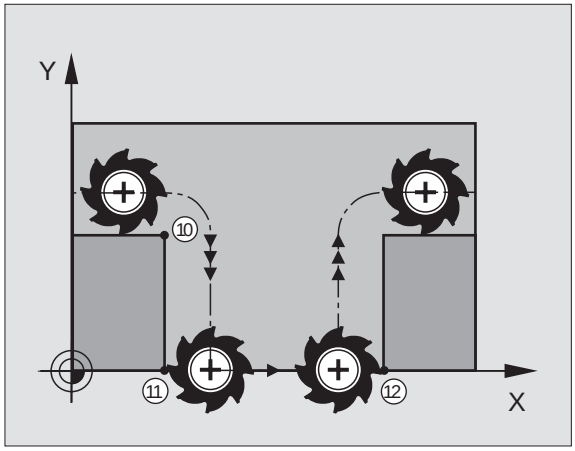
M98 在程序段结束处生效。

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 以最后编程的进给速率移动刀具，与移动方向无关。

M130 特性

当刀具沿刀具轴相反方向运动时，TNC 将降低进给速率。切入的 FZMAX 进给速率由最后编程的进给速率 FPROG 与系数 F% 计算得到：

FZMAX = FPROG x F%

M103 编程

如果在定位程序段中输入了 M103，TNC 将继续显示对话，提示输入系数 F。

有效范围

M103 在程序段开始处生效。
再次用没有系数的 M103 编程将取消 M103 功能。



M103 也可用在当前倾斜加工面中。当沿着**倾斜**刀具轴相反方向移动时，将降低进给速率。

NC 程序段举例

将切入的进给速率设为沿加工面进给速率的 20%。

...	实际轮廓加工的进给速率（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

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改变主轴转速，TNC 将相应改变进给速率。

有效范围

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，保持刀刃进给速率恒定。

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的加工。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。

有效范围

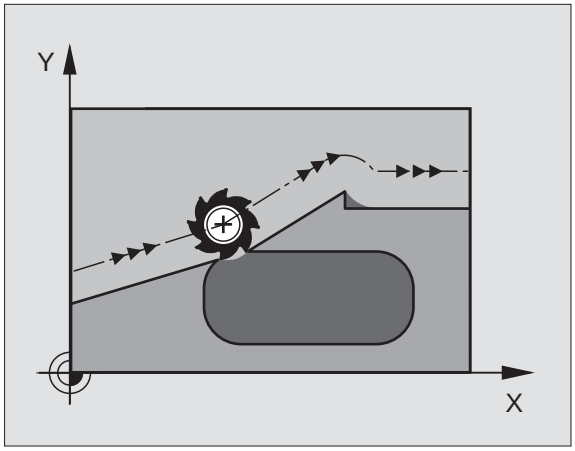
M109 和 M110 在程序段开始处生效。
输入 M111 将取消 M109 和 M110 功能。

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（请参见第 239 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。可能会被刀具损伤的轮廓区域不会被加工（右图的阴影部分）。还可以用 M120 为数字数据或外部编程系统所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。

在 M120 之后用 LA（预读）（**L**ook **A**head）的缩写）定义让 TNC 提前计算的程序段数量（最多：99 段）。请注意，选择的提前程序段数越大，程序段所需的处理时间也越长。

输入

如果在定位程序段中输入 M120，TNC 将继续显示该程序段的对话，提示输入计算预读程序段 LA 的数量。

有效范围

M120 必须位于含有半径补偿 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。

M120 在程序段开始处生效。

限制

- 在内部或外部停止后，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。
- 采用路径功能 RND 和 CHF 时，其前后的程序段只能含有加工面内的坐标。
- 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。

程序运行中用手轮定位：M118

标准特性

在程序运行模式下，TNC 将按零件程序中的定义移动刀具。

M118 特性

M118 允许在程序运行中用手轮校正位置。只需编程 M118 并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。

有效范围

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

如果在程序运行中想用手轮由编程值处在加工面 X/Y 上以 ± 1 毫米以及在旋转轴 B 以 5° 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，与工作面是否倾斜无关。

M118 也可以用在 “手动数据输入定位”操作模式下！

如果 M118 有效，程序中断后将无法使用 MANUAL OPERATION（手动操作）功能。

沿刀具轴退离轮廓：M140

标准特性

在程序运行模式下，TNC 将按零件程序中的定义移动刀具。

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 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的移动进给速率。如果不输入进给速率，TNC 将沿输入的路径快速移动。

有效范围

M140 仅在所编程序段内有效。

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
```



如果使用倾斜加工面功能、M114 或 M128 的话，M140 也将有效。对带有倾斜主轴头的机床，TNC 将按倾斜坐标系移动刀具。

用 **FN18：SYSREAD：SYSREAD ID230 NR6** 可以找到当前位置与刀具轴正向行程极限位置之间的距离。

用 **M140 MB MAX** 功能，只能沿正向退刀。

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

尽管探针发生了偏离，TNC 仍将移动机床轴。如果想编写与测量循环 3 一起使用的自己所用的测量循环，以便在定位程序段中能在探针发生偏离后退回探针，就需要使用这个功能。



如果使用 M141，一定要保证沿正确方向退回测头。

M141 功能仅允许用直线程序段来移动。

有效范围

M141 仅在所编程的程序段中有效。

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 M02、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

除基本旋转、3–D 旋转和 Q 参数外，将复位所有程序模式信息。

有效范围

M142 仅在所编程的程序段中有效。

M142 在程序段开始处生效。

删除基本旋转：M143

标准特性

基本旋转在被复位或用新值改写前将始终有效。

M143 特性

TNC 将删除 NC 程序中所编程的基本旋转。

有效范围

M143 仅在所编程的程序段中有效。

M143 在程序段开始处生效。

刀具在 NC 停止处自动退离轮廓：M148

标准特性

在 NC 停止处，TNC 将停止所有运动。刀具将在中断点处停止运动。

M148 特性



M148 功能必须由机床制造商设置为可用。

如果在刀具表的 **LIFTOFF** 列中对当前刀具设置了 **Y** 参数的话，TNC 将使刀具沿刀具轴方向退回 0.1 毫米，(请参见第 146 页 “刀具表：标准刀具数据”)。



请记住，特别是对曲面而言，在返回轮廓过程中可能会损坏表面。返回轮廓前一定要先退刀！

有效范围

在用 M149 停止其功能前，M148 将始终有效。

M148 在程序段开始处生效，M149 在程序段结束处生效。

7.5 旋转轴的辅助功能

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

标准特性

TNC 以每分钟所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。

距离越长，轮廓加工的进给速率越大。

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机床参数 7510 中且遵守机床制造商说明。

M116 仅能用于旋转工作台。而不能被用于倾斜主轴头。如果机床既有旋转工作台又有倾斜主轴头，那么 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 按 mm/ min 的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，即使刀具向旋转轴中心运动，旋转轴进给速率也不改变。

有效范围

M116 在工作面内有效。
可以利用 M117 复位 M116。M116 也将在程序段结束时被取消。

M116 在程序段开始处生效。

旋转轴以较短路径移动：M126

标准特性

如果定位旋转轴显示的角度小于 360° 的话，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 是否应始终选用最短路径来移到编程位置（即使不用 M126）。举例：

实际位置	名义位置	移动
350°	10°	–340°
10°	340°	+330°

M126 特性

如果旋转轴的显示值减小到 360° 以下的话，TNC 将用 M126 功能沿最短路径移动轴。举例：

实际位置	名义位置	移动
350°	10°	+20°
10°	340°	–30°

有效范围

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。

将旋转轴的显示值减小到 360° 以下：M94

标准特性

TNC 将刀具由当前角度值移到编程角度值。

举例：

当前角度值：	538°
编程角度值：	180°
实际移动距离：	–358°

M94 特性

在程序段开始处，TNC 首先将当前角度值减小到 360° 以下，然后将刀具移至编程位置。如果当前有多个轴，M94 将减小所有旋转轴的显示值。或者，也可以在 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

要减小所有当前旋转轴的显示值：

```
L M94
```

只减小 C 轴的显示值：

```
L M94 C
```

要减小所有当前旋转轴的显示值，然后沿 C 轴将刀具移至编程位置值处：

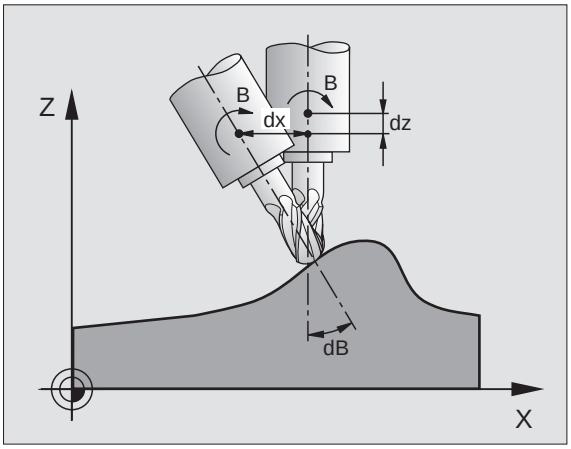
```
L C+180 FMAX M94
```

有效范围

M94 仅在所编程的程序段中有效。

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，后处理器必须计算由此所导致的线性轴偏移量并按定位程序段移动。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

必须将机床几何特征输入在机床参数 7510 中且遵守机床制造商说明。

如果程序中程控倾斜轴位置改变，TNC 将自动按 3–D 长度补偿量对刀具偏移量进行补偿。由于各机床的几何特征都在机床参数中设置，因此 TNC 能自动补偿机床相关的偏移量。即使 TNC 所控制的是不同的机床，后处理器也只需对程序计算一次。

如果所用机床没有程控倾斜轴（手动倾斜主轴头或由 PLC 定位），可以在 M114 之后输入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沿的点。否则，将参考刀具原点。

如果所用机床配备了程序控制的倾斜主轴头，可以中断程序运行来改变倾斜轴的位置，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。如果正在使用 M114，TNC 将自动计算倾斜轴的新位置。

如果在程序运行期间想用手轮改变倾斜轴的位置，可用 M118 和 M128。

有效范围

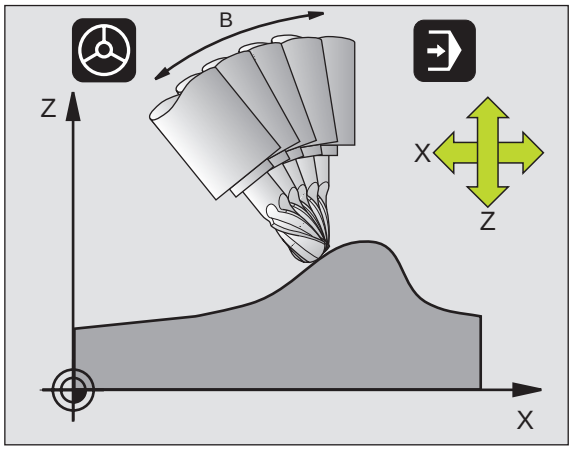
M114 在程序段开始处生效，M115 在程序段结束处生效。使用刀具半径补偿时，M114 不起作用。

要取消 M114，可输入 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。如果程序中改变了倾斜轴位置，必须计算其所导致的线性轴偏移量并按定位程序段移动（参见 M114 图）。



M128 特性（TCPM：刀具中心点管理）

必须将机床几何特征输入在机床参数 7510 中且遵守机床制造商说明。

如果程序中改变了程控倾斜轴位置，刀尖相对于工件的位置将保持不变。

如果在程序运行期间想用手轮改变倾斜轴的位置，可用 **M128** 和 **M118**。使用 **M128** 时，可以使用机床坐标系的手轮定位功能。

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，可能会损坏轮廓。

M128 之后，可以编写另一个进给速率程序，TNC 将以此进给速率在线性轴上执行补偿运动。如果程序中无进给速率，或编程的进给速率大于 MP7471 定义的进给速率，MP7471 的进给速率将有效。

使用 **M91** 或 **M92** 定位之前以及 TOOL CALL（刀具调用）之前，复位 **M128**。

为避免轮廓欠刀，使用 **M128** 功能时只能使用球形铣刀。

刀具长度总是相对刀尖的球心。

如果正在使用 M128，TNC 将在状态栏显示 符号。

倾斜工作台的 M128 功能

在使用 **M128** 过程中，编写倾斜工作台运动程序，TNC 将相应旋转坐标系。例如，如果将 C 轴旋转 90° （通过定位指令或原点平移），然后编程 X 轴运动，TNC 将执行沿机床轴 Y 的运动。

TNC 还将根据旋转工作台的运动对原点的平移来转换已定义的原点。

3–D 刀具补偿 M128

如果在使用 **M128** 功能和半径补偿 **RL**/**RR** 功能情况下执行 3–D 刀具补偿，TNC 将根据机床几何特征自动定位旋转轴（圆周铣，请参见第 164 页 “三维刀具补偿（软件选装 2）”）。

有效范围

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，并在改变操作模式后仍保持有效。补偿运动的进给速率在编程新进给速率或用 **M129**。复位 **M128** 前将一直保持有效。

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
```

非相切过渡时在角点处精确停止：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）和对轮廓偏差所定义的公差。



可以用 MP7440 改变 TNC 的标准特性，这样在选择程序时 M134 将自动生效（请参见第 596 页 “一般用户参数”）。

M134 特性

TNC 将用旋转轴在定位过程中移动刀具，以便在非相切轮廓过渡处精确停止。

有效范围

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

只有在机床制造商设置了相应机床参数的坐标轴上，TNC 才能执行 M114 和 M128 功能及倾斜加工面。

M138 特性

TNC 仅对用 M138 定义的倾斜轴执行上述功能。

有效范围

M138 在程序段开始处生效。

重新编程时不输入任何轴将使 M138 复位。

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结构的实际 / 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。如果程序中改变了倾斜轴位置，必须计算所导致的线性轴偏移量并按定位程序段移动。

M144 特性

TNC 将机床结构的任何改变列入位置值的计算中，比如来自主轴附件所导致的位置值变化。如果程控倾斜轴位置发生了改变，刀尖相对于工件的位置也将相应改变。所显示的位置已计算了其所导致的偏移量。



如果用 M144，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将在倾斜轴达到最终位置之前保持不变。

有效范围

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。

可以通过 M145 编程取消 M144。



机床几何特征必须由机床制造商在机床参数 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。请参见机床操作手册。

7.6 激光切割机床的辅助功能

原理

TNC 通过 S 模拟量输出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 将 M200 之后的编程值作输出电压值 V。

输入范围：0 至 9999 V

有效范围

在用 M200、M201、M202、M203 或 M204 输出新电压之前，M200 始终保持有效。

输出电压是距离的函数 : M201

M201 特性

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

输入范围：0 至 9999 V

有效范围

在用 M200、M201、M202、M203 或 M204 输出新电压之前，M201 始终有效。

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种特性曲线 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 将用该曲线确定输出电压。

输入范围：1–3

有效范围

在用 M200、M201、M202、M203 或 M204 输出新电压之前，M202 始终有效。

输出电压是时间的函数（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 时间编程范围内的电压编程值线性地增减当前电压。

输入范围

电压 V： 0 至 9.999 V
时间： 0 至 1.999 秒

有效范围

在用 M200、M201、M202、M203 或 M204 输出新电压之前，M203 始终有效。

输出电压是时间的函数（时间相关的脉冲）：M204

M204 特性

TNC 将一个 TIME 编程时间段的编程电压输出为一个脉冲。

输入范围

电压 V： 0 至 9.999 V
时间： 0 至 1.999 秒

有效范围

在用 M200、M201、M202、M203 或 M204 输出新电压之前，M204 始终有效。



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（参见下页表格）。

带有固定编号的循环从 200 开始，均以 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通常使用相同的编号：例如，Q200 只用于设置安全高度；Q202 代表切入深度等。



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（请参见第 549 页 “测试运行”）。

用软键定义循环

CYCL DEF

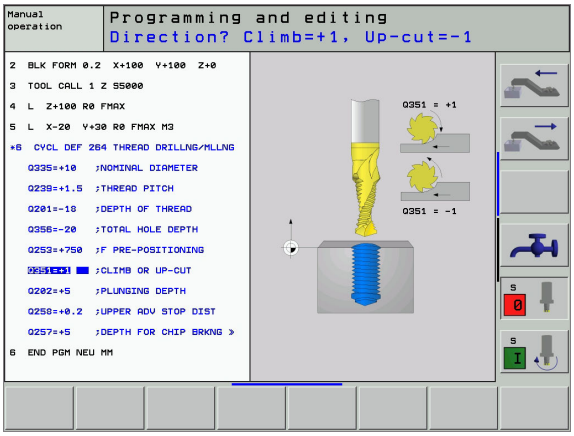
- 软键行显示多个可使用的循环组。

DRILLING/ THREAD

- 按所需循环组的软键，例如选择钻孔循环的 DRILLING（钻孔）。

262

- 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，在右侧窗口图形化显示输入参数。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 将结束对话。



用 GOTO 功能定义循环

CYCL DEF

- 软键行显示多个可使用的循环组。

GOTO

- 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       ; 设置安全高度
    Q201=3       ; 深度
    Q206=150     ; 切入进给速率
    Q202=5       ; 切入深度
    Q210=0       ; 顶部停顿时间
    Q203=+0      ; 表面坐标
    Q204=50      ; 第二安全高度
    Q211=0.25    ; 底部停顿时间
```

循环组	软键
啄钻、铰孔、镗孔、锪孔、攻丝和铣螺纹循环	DRILLING/ THREAD
铣型腔、凸台和槽的循环	POCKETS/ STUDS/ SLOTS
加工阵列孔的循环，如圆周阵列孔或直线阵列孔	PATTERN
SL（子轮廓列表）循环用于并列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
对平面或曲面进行断面铣削时所用的循环	MULTIPASS MILLING
坐标变换循环，用于各种轮廓的原点平移、旋转、镜像、放大和缩小	COORD. TRANSF.
特殊循环，如停顿时间、程序调用、主轴定向停止和公差	SPECIAL CYCLES

如果在编号大于 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）。

如果要删除循环中的程序段，TNC 将询问是否要删除整个循环。

调用循环

前提条件

循环调用前，必须编程以下数据：

- 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，还有更多的前提条件需要遵守。详见各循环的说明。

一旦在零件程序中定义了下列循环，它们将自动生效。这些循环不能被调用，也不允许被调用：

- 加工圆周阵列孔的循环 220 和直线阵列孔的循环 221
- SL 循环 14（轮廓几何尺寸）
- 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）

所有其他循环可以用下述方式调用。

用 CYCL CALL（循环调用）调用一个循环

CYCL CALL（循环调用）功能将调用上一个定义的固定循环。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

用 **CYCL CALL PAT** 功能调用点表中定义的各位置处的最新定义的固定。（参见第 267 页 “点表”）。

用 CYCL CALL POS 调用一个循环

用 **CYCL CALL POS** 功能调用最后一个定义的固定循环。循环起点位于 **CYCL CALL POS** 程序段中定义的位置。

TNC 采用定位逻辑移动至 **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。

在 **CYCL CALL POS** 程序段最后定义的进给速率仅适用于移至该程序段编程的起点位置。

规则是，TNC 以无半径补偿（R0）的方式移至 **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，一定要将循环的起点位置设置为 0。

用 M99/89 调用循环

M99 功能仅在它所在的程序段中有作用，用它可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 TNC 在每个定位程序段之后自动执行循环，可用 **M89** 编程第一个循环调用（取决于机床参数 7440）。

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

使用次要轴 U/V/W

TNC 把 TOOL CALL（刀具调用）程序段中所定义的轴当作主轴，并在其上执行主轴方向进给运动。TNC 在加工平面上只沿基本轴 X、Y 或 Z 进行运动。除非：

- 在循环 3（铣槽）和循环 4（铣型腔）中，对侧边长度编入次要轴。
- 在 SL 循环的轮廓几何尺寸子程序中的第一个程序段中编入次要轴。
- 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（圆形槽）中 当刀具 Z 轴有效时，允许如下组合：
  - X/Y
  - X/V
  - U/Y
  - U/V

8.2 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）。在主轴方向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　要调用文件管理器，按 PGM MGT 键。

文件名?

NEW.PNT　输入点表文件名及文件类型并用 ENT 键确认。

ENT

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的点表。

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、Y OFF/ON、Z OFF/ON（第二软键行），可确定所需输入点表的坐标。

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，TNC 将运行最后一个定义的点表（也适用于用 **CALL PGM** 功能在嵌套程序中定义的点表）。

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

CYCL CALL

- 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，TNC 将按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 将刀具退至各连续起点之上的安全高度（安全高度 = 循环调用的主轴坐标轴上的坐标）。要在循环 199 以上的循环中使用这个程序时，必须将第二安全高度（Q204）设为 0。

如果要在预定位主轴坐标轴时以低的进给速率运动，应用辅助功能 M103（请参见第 242 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 将把面内的加工平面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

一旦当前的刀具轴位置低于 **CYCL CALL PAT** 所定义的安全高度时，TNC 显示出错信息 **PNT: Clearance plane too small**（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。

8.3 钻孔、攻丝与铣螺纹循环

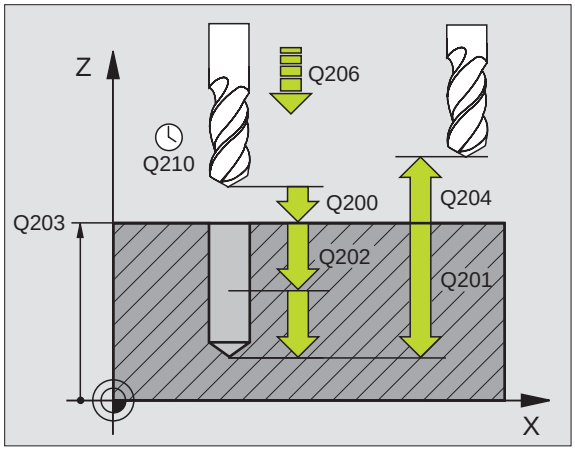
概述

循环	软键
200 钻孔 自动预定位，第二安全高度	
201 铰孔 预定位，第二安全高度	
202 镗孔 预定位，第二安全高度	
203 万能钻孔 预定位，第二安全高度，断屑和进给递减量	
204 反向镗孔 预定位，第二安全高度	
205 万能啄钻 预定位，第二安全高度，断屑和预停距离	
208 镗铣 自动预定位，第二安全高度	
206 新攻丝 用浮动夹头攻丝架，自动预定位，- 第二安全高度	
207 新刚性攻丝 不用浮动夹头攻丝架，自动预定位，- 第二安全高度	
209 攻丝及断屑 不用浮动夹头攻丝架，自动预定位，- 第二安全高度，断屑	
262 铣螺纹 在已钻孔的材料上铣螺纹的循环	
263 铣螺纹 / 沉孔 在已钻孔的材料上铣螺纹并加工沉孔倒角	
264 钻螺纹孔 / 铣螺纹 在实心材料上钻孔并用刀具铣螺纹	

循环	软键
265 螺旋式螺纹钻孔 / 铣削 在实心材料上铣螺纹的循环	
267 铣外螺纹 铣外螺纹并加工沉孔倒角的循环	

钻孔（循环 200）

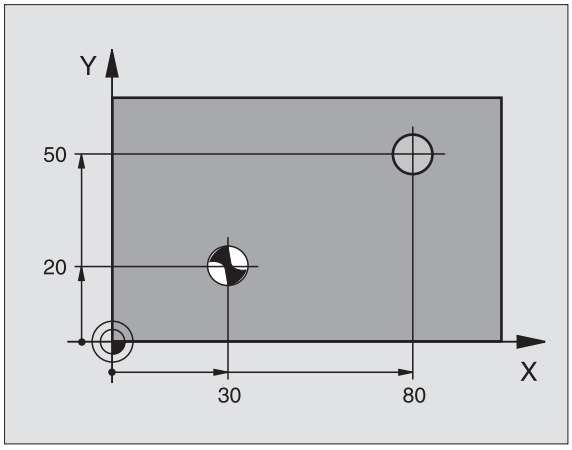
1 TNC 沿刀具轴以快速进给 FMAX 方式，将刀具沿刀具轴移至工件表面之上的安全高度处。
2 刀具以编程进给速率 F 钻至第一切入深度。
3 TNC 以快速移动速度 FMAX 方式将刀具退至安全高度处并在此停顿（如果输入了停顿时间的话），然后以快速移动速度 FMAX 方式移至第一切入深度之上的安全高度处。
4 然后，刀具以编程进给速率 F 再次进刀至下一个深度。
5 TNC 重复这一过程（2 至 4 步）直至达到编程深度为止。
6 刀具以快速移动速度 FMAX 方式由孔底退至安全高度处或退至第二安全高度处（如果是这样编程的话）。



编程前应注意以下事项：

以半径补偿 R0，在加工面上的起点（孔圆心）编写一个定位程序段。

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



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

碰撞危险！

请注意，如果**输入了正深度**，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！



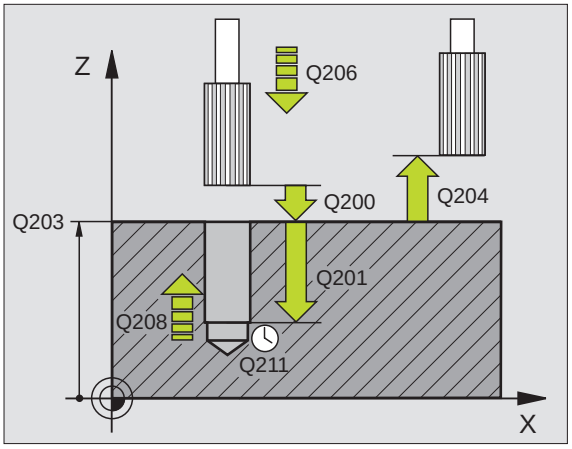
- **安全高度** Q200（增量值）：刀尖与工件表面之间的距离。输入正值。
- **深度** Q201（增量值）：工件表面与孔底（钻头尖）之间的距离。
- **切入进给速率** Q206：钻孔时的刀具移动速度，单位为 mm/min。
- **切入深度** Q202（增量值）：每刀进给量。孔深度不必是切入深度的倍数。若出现下列情形时，整个孔深将一次完成：
  - 切入深度等于整个孔深度
  - 切入深度大于整个孔深度
- **顶部停顿时间** Q210：刀具自孔内退出进行排屑时，刀具在安全高度处的停留时间，以秒为单位。
- **工件表面坐标** Q203（绝对值）：工件表面的坐标。
- **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      ; 设置安全高度
    Q201=-15    ; 深度
    Q206=250    ; 切入进给速率
    Q202=5      ; 切入深度
    Q210=0      ; 顶部停顿时间
    Q203=+20    ; 表面坐标
    Q204=100    ; 第二安全高度
    Q211=0.1    ; 底部停顿时间
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 沿刀具轴以快速进给 FMAX 方式，将刀具定位至加工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，并由安全高度处以快速移动速度 FMAX 方式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：

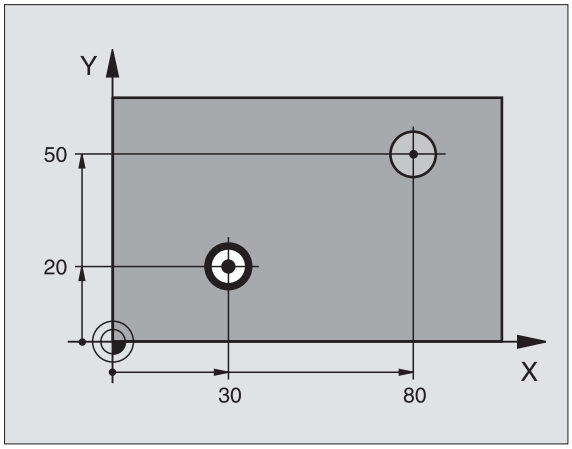
以半径补偿 R0，在加工面上的起点（孔圆心）编写一个定位程序段。

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

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

碰撞危险！

请注意，如果**输入了正深度**，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，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。

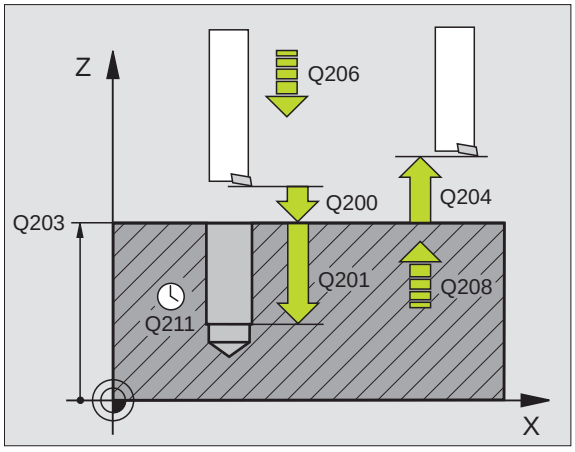
举例：NC 程序段

```
10 L Z+100 R0 FMAX
11 CYCL DEF 201 REAMING
    Q200=2      ; 设置安全高度
    Q201=-15    ; 深度
    Q206=100    ; 切入进给速率
    Q211=0.5    ; 底部停顿时间
    Q208=250    ; 退刀速度
    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。

1 TNC 沿刀具轴以快速进给 FMAX 方式，将刀具沿刀具轴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 方式退至第二安全高度处。如果 Q214=0，刀尖将停留在孔壁上。

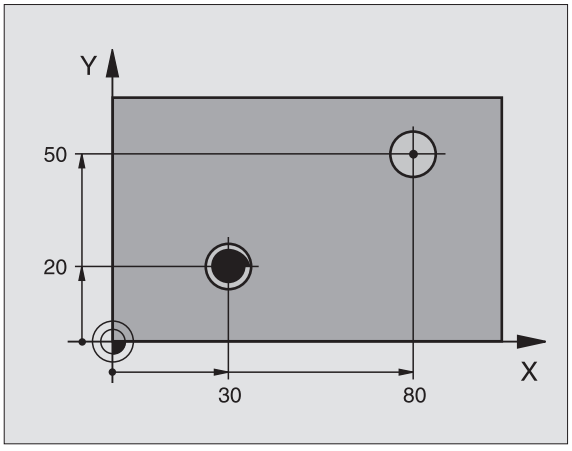


编程前应注意以下事项：

以半径补偿 R0，在加工面上的起点（孔圆心）编写一个定位程序段。

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

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 是否显示（bit 2=1）或不显示（bit 2=0）出错信息，都应在 MP7441 的 bit 2 中赋值。

碰撞危险！

请注意，如果**输入了正深度**，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：镗孔时刀具的切入速度，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 沿参考轴负方向退刀
  2 沿次要轴负方向退刀
  3 沿参考轴正方向退刀
  4 沿次要轴正方向退刀



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      ; 设置安全高度
    Q201=-15    ; 深度
    Q206=100    ; 切入进给速率
    Q211=0.5    ; 底部停顿时间
    Q208=250    ; 退刀速度
    Q203=+20    ; 表面坐标
    Q204=100    ; 第二安全高度
    Q214=1      ; 退离方向
    Q336=0      ; 主轴定向角
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 沿刀具轴以快速进给 FMAX 方式，将刀具定位至加工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），刀具会再从此处以 FMAX 方式向前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。如果进行了相应的编程，刀具的切入深度将在每次进给之后递减。

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。如果编入了第二安全高度，刀具以 FMAX 方式移至第二安全高度处。

编程前应注意以下事项：

以半径补偿 R0，在加工面上的起点（孔圆心）编写一个定位程序段。

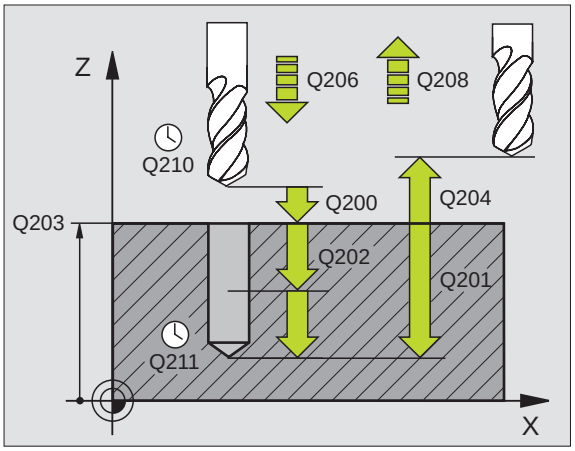
循环参数 DEPTH（深度）的代数符号决定加工方向。如果编程 DEPTH = 0，这个循环将不被执行。

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

碰撞危险！

请注意，如果**输入了正深度**，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。孔深度不必是切入深度的倍数。若出现下列情形时，整个孔深将一次完成：
  - 切入深度等于整个孔深度
  - 切入深度大于整个孔深度
- **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。
- **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：断屑次数；在此之后 TNC 将从孔中退出，以便排屑。为了断屑，TNC 每次都用 Q256 的值把刀具退出。
- **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，TNC 将以 Q206 的进给速率退刀。
- **断屑进给深度** 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        ; 设置安全高度
  Q201=-20      ; 深度
  Q206=150      ; 切入进给速率
  Q202=5        ; 切入深度
  Q210=0        ; 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
  Q205=3        ; 最小切入深度
  Q211=0.25     ; 底部停顿时间
  Q208=500      ; 退刀速度
  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。

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 沿刀具轴以快速进给 FMAX 方式，将刀具沿刀具轴移至工件表面之上的安全高度处。
2. 然后，TNC 通过主轴定向停止功能将主轴定位在 0° 位置上，并把刀具按偏移中心的距离进行移动。
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，以进给速率镗孔直到达到要求的深度为止。
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。TNC 会执行另一个主轴定向停止，刀具会再次以偏移的距离，偏离中心。
6. TNC 以预定位进给速率，将刀具移至安全高度处，如果输入了第二安全高度的话，将以 FMAX 方式退至第二安全高度处。

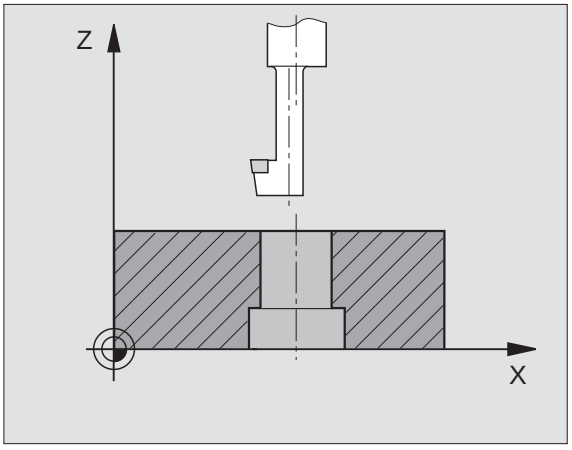
编程前应注意以下事项：

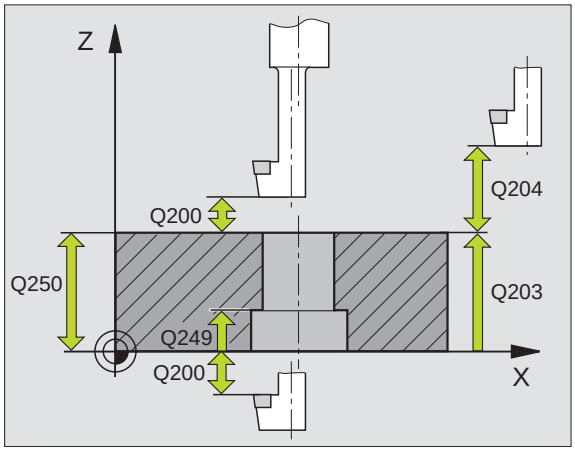
以半径补偿 R0，在加工面上的起点（孔圆心）编写一个定位程序段。

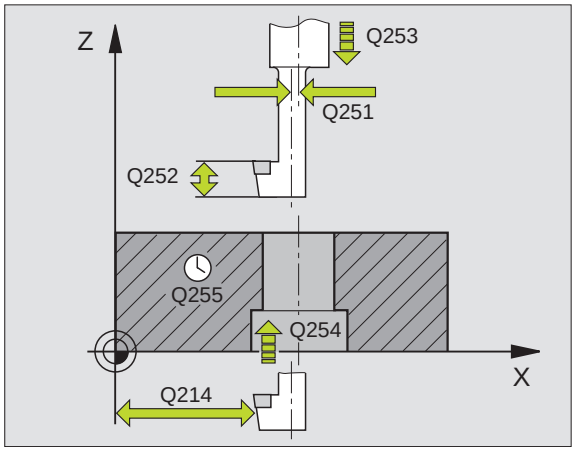
循环参数深度的代数符号决定加工方向。注意：正号表示沿正主轴方向镗孔。

输入的刀具长度是指到镗杆底部的总长度，而不是仅仅是到刀刃处。

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。
- **沉孔深度** 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：刀具移入、移出工件的速度，单位为 mm/min。
- **沉孔加工进给速率** Q254：加工沉孔时的刀具移动速度，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 沿参考轴负方向退刀
2 沿次要轴负方向退刀
3 沿参考轴正方向退刀
4 沿次要轴正方向退刀

举例：NC 程序段

```
11 CYCL DEF 204 BACK BORING
    Q200=2      ;设置安全高度
    Q249=+5     ;沉孔深度
    Q250=20     ;材料厚度
    Q251=3.5    ;偏心距
    Q252=15     ;刀刃高度
    Q253=750    ;预定位进给速率
    Q254=200    ;沉孔进给速率
    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      ;主轴定向角
```

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 沿刀具轴以快速进给 FMAX 方式，将刀具定位至加工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 如果编入了断屑步骤，刀具将以输入的退刀速度退出。如果未用断屑步骤，刀具将以快速移动速度移至安全高度处，再以 FMAX 方式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向前进行另一次主轴方向进给。如果进行了相应的编程，在每次主轴方向进给后，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 如果进行了相应的编程，刀具将在孔底停留所输入的停顿时间，以便进行断屑。然后以退刀速率退至安全高度处。如果编入了第二安全高度，刀具以 FMAX 方式移至第二安全高度处。

编程前应注意以下事项：

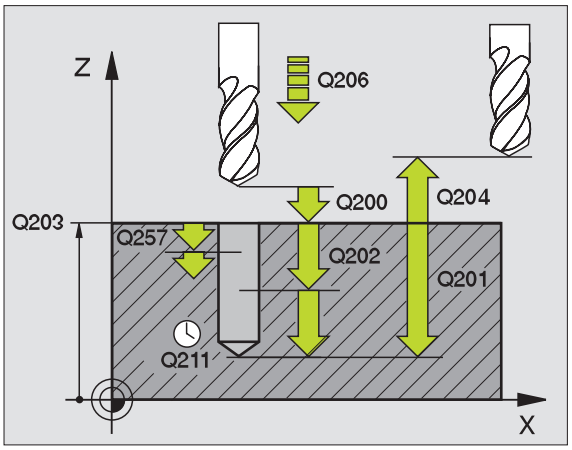
以半径补偿 R0，在加工面上的起点（孔圆心）编写一个定位程序段。

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

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

碰撞危险！

请注意，如果**输入了正深度**，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：钻孔时的刀具切入速度，单位为 mm/min。
- **切入深度** Q202（增量值）：每刀进给量。孔深度不必是切入深度的倍数。若出现下列情形时，整个孔深将一次完成：
  - 切入深度等于整个孔深度
  - 切入深度大于整个孔深度
- **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；为第一切入深度所用的值。
- **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；为最后一个切入深度所用的值。

如果输入的 Q258 与 Q259 不相等，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 的话将无断屑。
- **断屑进给深度** 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 的情况下才有效。



如果用 Q379 输入了一个加深起点，TNC 只改变进给运动的起点。TNC 不改变退刀运动，因此它们是按工件表面坐标计算的。

举例：NC 程序段

```
11 CYCL DEF 205 UNIVERSAL PECKING
    Q200=2      ;设置安全高度
    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   ;底部停顿时间
    Q379=7.5    ;起点位置
    Q253=750    ;预定位进给速率
```

镗铣孔（循环 208）

1 TNC 沿刀具轴以快速进给 FMAX 方式，将刀具移至加工面之上的编程安全高度处，然后将刀具沿圆弧移至镗孔圆弧处（如果有足够的空间的话）。

2 刀具以编程的进给速率沿螺旋式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 以快速移动速度 FMAX 方式返回到安全高度处。如果编入了第二安全高度，刀具以 FMAX 方式移至第二安全高度处。

编程前应注意以下事项：

以半径补偿 R0，在加工面上的起点（孔圆心）编写一个定位程序段。

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

如果输入的镗孔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。

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

碰撞危险！

请注意，如果**输入了正深度**，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！

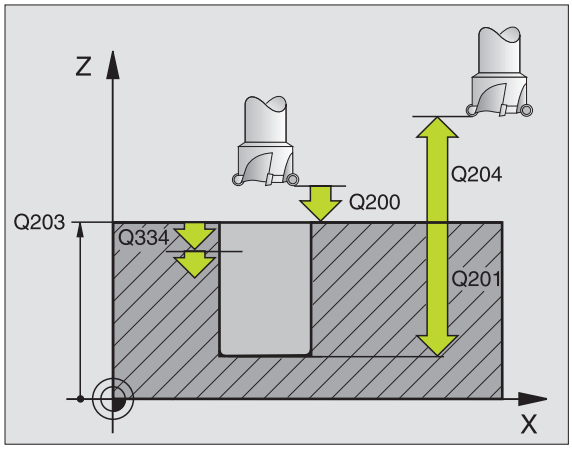


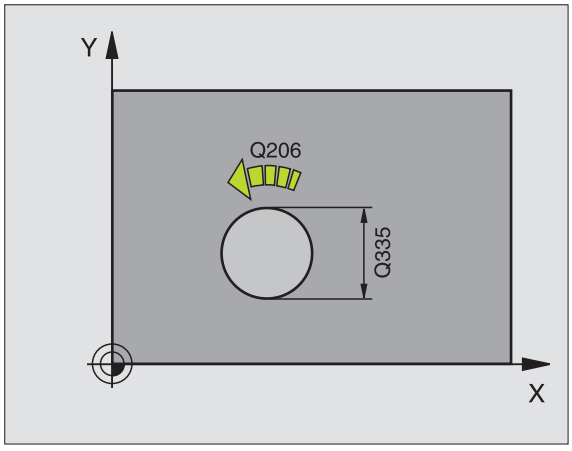
- **安全高度** Q200（增量值）：刀具下刃与工件表面之间的距离。
- **深度** Q201（增量值）：工件表面与孔底之间的距离。
- **切入进给速率** Q206：螺旋钻孔时的刀具切入速度，单位为 mm/min。
- **一个螺旋的进给量** Q334（增量值）：每次螺旋加工所对应的刀具切入深度（=360°）。

注意如果进给距离过大，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（请参见第 144 页 “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 将直接镗至要求的深度而不需任何螺旋式插补。
- **粗铣直径** 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。





举例：NC 程序段

```
12 CYCL DEF 208 BORE MILLING
    Q200=2          ; 设置安全高度
    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
```

采用浮动夹头攻丝架的新攻丝（循环 206）

1 TNC 沿刀具轴以快速进给 FMAX 方式，将刀具定位至加工面之上的编程安全高度处。

2 刀具将一次性钻到整个孔深处。

3 刀具一旦达到孔的总深度，主轴将反向旋转，在停顿时间结束后退刀至安全高度处。如果编入了第二安全高度，刀具以 FMAX 方式移至第二安全高度处。

4 在安全高度处，主轴的旋转方向再次反转。

编程前应注意以下事项：

以半径补偿 R0，在加工面上的起点（孔圆心）编写一个定位程序段。

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

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将被禁用。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（参见机床操作手册）。

加工右旋螺纹时，用 M3 启动主轴旋转，加工左旋螺纹时用 M4 启动主轴旋转。

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

碰撞危险！

请注意，如果**输入了正深度**，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！



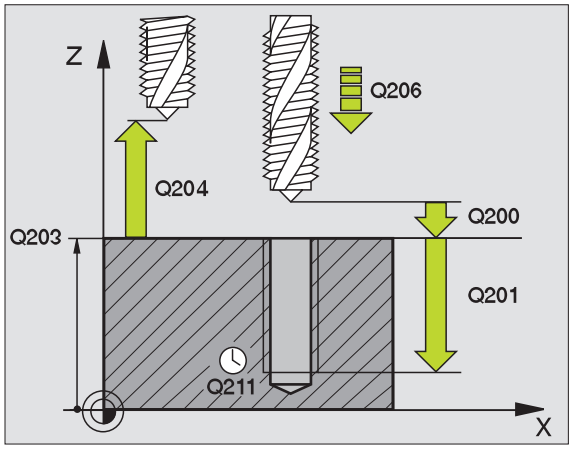
- **安全高度** Q200（增量值）：刀尖（起点位置）与工件表面之间的距离。标准值：约为螺距的 4 倍。
- **孔总深度** Q201（螺纹长度，增量值）：工件表面与螺纹末端之间的距离。
- **进给速率 F** Q206：攻丝中的刀具进给速度。
- **在孔底处的停顿时间** Q211：输入 0 至 0.5 秒之间的值，以避免退刀时卡刀。
- **工件表面坐标** Q203（绝对值）：工件表面的坐标。
- **第二安全高度** Q204（增量值）：刀具轴坐标，在此坐标位置下刀具与工件（卡具）不会发生碰撞。

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 将显示软键，利用该软键您能退刀。



举例：NC 程序段

```
25 CYCL DEF 206 TAPPING NEW
    Q200=2      ; 设置安全高度
    Q201=-20    ; 深度
    Q206=150    ; 切入进给速率
    Q211=0.25   ; 底部停顿时间
    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。

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 沿刀具轴以快速进给 FMAX 方式，将刀具定位至加工面之上的编程安全高度处。
2. 刀具将一次性钻到整个孔深处。
3. 刀具一旦达到孔的总深度，主轴将反向旋转，在停顿时间结束后退刀至安全高度处。如果编入了第二安全高度，刀具以 FMAX 方式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：

以半径补偿 R0，在加工面上的起点（孔圆心）编写一个定位程序段。

孔总深度参数的代数符号决定加工方向。

TNC 由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将被禁用。

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 是否显示（bit 2=1）或不显示（bit 2=0）出错信息，都应在 MP7441 的 bit 2 中赋值。

碰撞危险！

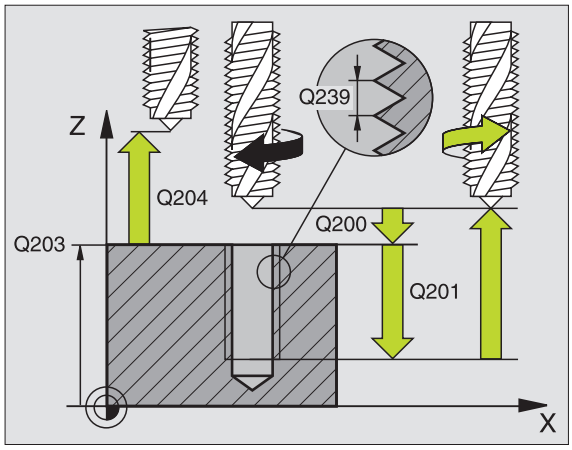
请注意，如果**输入了正深度**，TNC 将反向计算预定位。也就是说刀具沿刀具轴快速移至**低于**工件表面的安全高度处！



- **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：
  螺距。右旋和左旋螺纹由代数符号加以区分：
  + = 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，将在程序控制下退刀。只需按当前刀具轴的正轴向按钮即可。



举例：NC 程序段

```
26 CYCL DEF 207 RIGID TAPPING NEW
    Q200=2      ; 设置安全高度
    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。

刀具将多次进给加工螺纹直至达到编程深度为止。可以用参数来定义是否需要将刀具从孔中全部退出以进行排屑。

1. TNC 沿刀具轴以快速进给 FMAX 方式，将刀具定位至加工面之上的编程安全高度处。在此高度处，执行主轴定向停止。
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。
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。如果编入了第二安全高度，刀具以 FMAX 方式移至第二安全高度处。
6. TNC 在安全高度处停止主轴转动。

编程前应注意以下事项：

以半径补偿 R0，在加工面上的起点（孔圆心）编写一个定位程序段。

螺纹深度参数的代数符号决定加工方向。

TNC 由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将被禁用。

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 是否显示（bit 2=1）或不显示（bit 2=0）出错信息，都应在 MP7441 的 bit 2 中赋值。

碰撞危险！

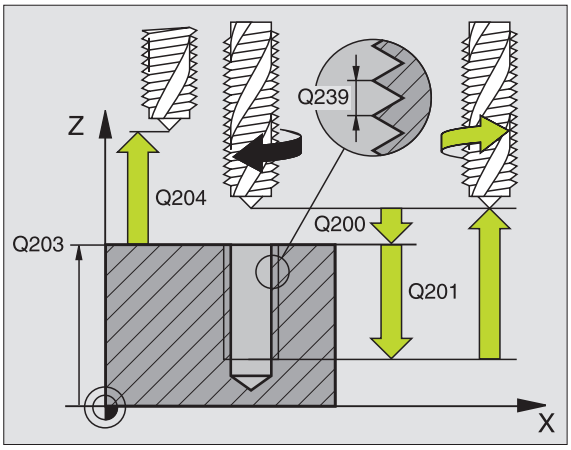
请注意，如果**输入了正深度**，TNC 将反向计算预定位。也就是说刀具沿刀具轴快速移至**低于**工件表面的安全高度处！



- **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：
  螺距。右旋和左旋螺纹由代数符号加以区分：
  + = 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，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 定位刀具所用的角度。这样可以在需要时重新加工螺纹。

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，将在程序控制下退刀。只需按当前刀具轴的正轴向按钮即可。



举例：NC 程序段

```
26 CYCL DEF 209 TAPPING W/ CHIP BRKG
    Q200=2      ;设置安全高度
    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     ;主轴定向角
```

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）。
- 铣螺纹时常会导致螺纹牙变形。为避免变形，需要用刀库中或刀具制造商所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沉孔加工步骤，那么就将螺纹深度输入为 0。这样加工方向将由沉孔深度决定。

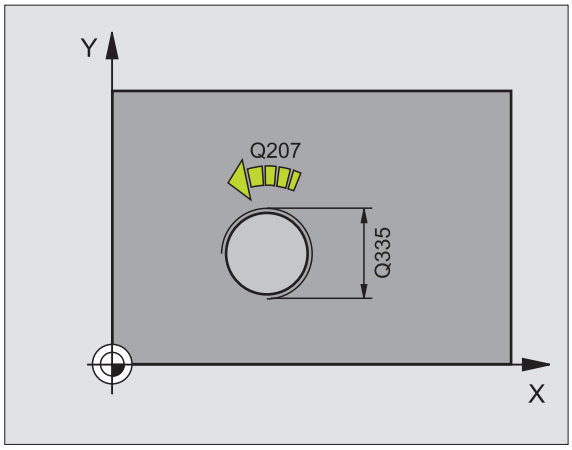
断刀的处理方法

如果在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，那么将改变螺纹加工方向。

螺纹铣削（循环 262）



1 TNC 沿刀具轴以快速进给 FMAX 方式，将刀具定位至加工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，刀具沿螺旋式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，刀具以一种、多种速度或一个连续的螺旋式运动来铣削螺纹。

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：

以半径补偿 R0，在加工面上的起点（孔圆心）编写一个定位程序段。

螺距深度循环参数的代数符号决定加工方向。如果将螺距编程为 DEPTH = 0，这个循环将不被执行。

沿圆心的半圆接近螺纹直径。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。

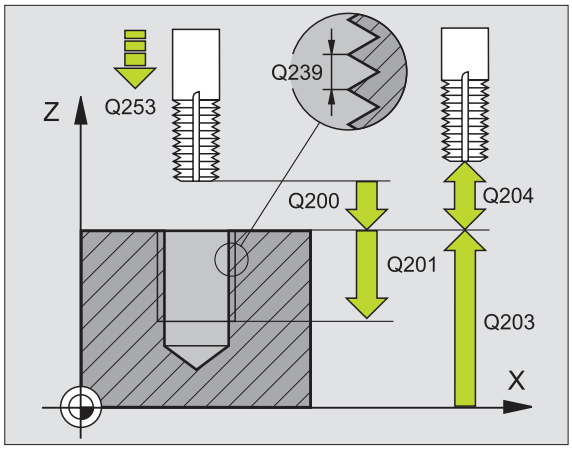
注意，TNC 在开始接近运动前将沿刀具轴作补偿运动。补偿运动的长度取决于螺距。一定要保证孔内有足够的空间！

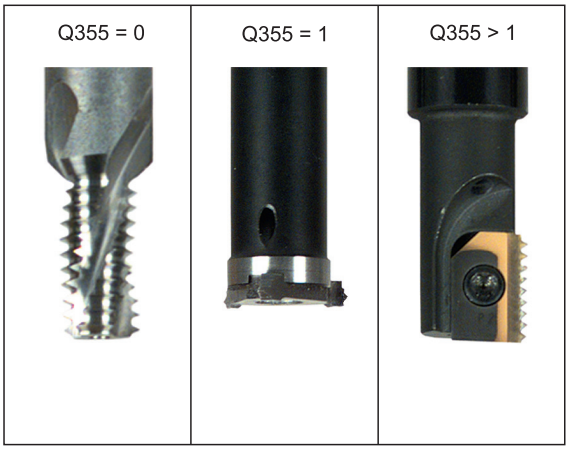
如果输入了正深度，无论 TNC 是否显示（bit 2=1）或不显示（bit 2=0）出错信息，都应在 MP7441 的 bit 2 中赋值。

碰撞危险！

请注意，如果**输入了正深度**，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：螺距。右旋和左旋螺纹由代数符号加以区分：
  + = 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：偏置刀具的扣数（见右下图）：**0** = 一个 360° 螺旋线路径为一个螺距深度。
  1 = 螺纹总长范围内一个连续的螺旋线路径
  >1 = 接近和退离的多个螺旋线路径；在螺旋线路径间，TNC 将按 Q355 与螺距的积偏置刀具。
- **预定位进给速率** Q253：刀具移入、移出工件的速度，单位为 mm/min。
- **顺铣或逆铣** Q351：用 M03 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：铣削时刀具的移动速度，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       ; 每步加工螺纹数
    Q253=750     ; 预定位进给速率
    Q351=+1      ; 顺铣或逆铣
    Q200=2       ; 设置安全高度
    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 / 沉孔（循环 263）

1 TNC 沿刀具轴以快速进给 FMAX 方式，将刀具定位至加工面之上的编程安全高度处。

沉孔

2 刀具以预定位进给速率移至沉孔深度减去安全高度位置处，然后以加工沉孔的进给速率移至沉孔深度处。

3 如果输入了到工件侧面的安全距离，TNC 将立即以预定位进给速率将刀具移至沉孔深度处。

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动至工件边，之后沿圆弧路径运动。

正面沉孔

5 刀具以预定位进给速率移至正面沉孔深度处。

6 TNC 由半圆上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加工沉孔。

7 接着，刀具再以半圆方式移至孔的中心。

螺纹铣削

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决定（顺铣或逆铣）。

9 然后，刀具沿相切于螺旋线方向运动至螺纹直径处并用 360° 螺旋式运动铣削螺纹。

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：

以半径补偿 R0，在加工面上的起点（孔圆心）编写一个定位程序段。

螺纹深度的循环参数、沉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：沉孔深度
第 3：正面深度

如果将深度参数编程为 0，TNC 将不执行该步。

如果要以刀具正面加工沉孔，将沉孔深度定义为 0。

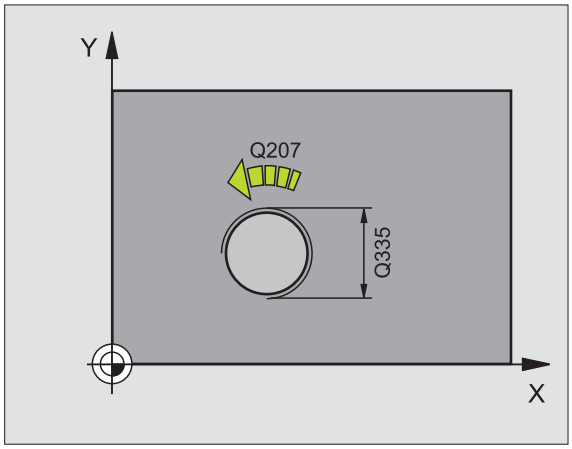
对螺纹深度的编程值应至少比沉孔深度小三分之一的螺距。

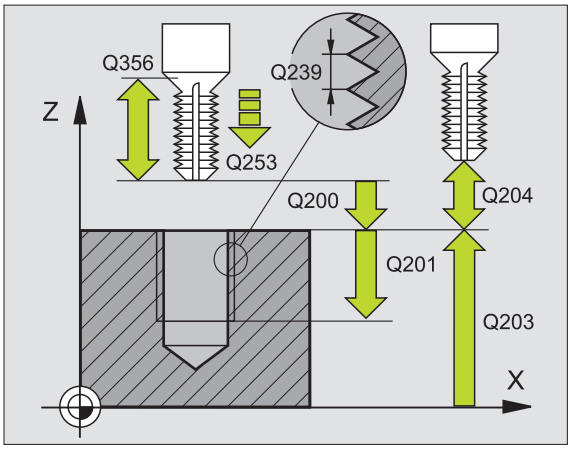
如果输入了正深度，无论 TNC 是否显示（bit 2=1）或不显示（bit 2=0）出错信息，都应在 MP7441 的 bit 2 中赋值。

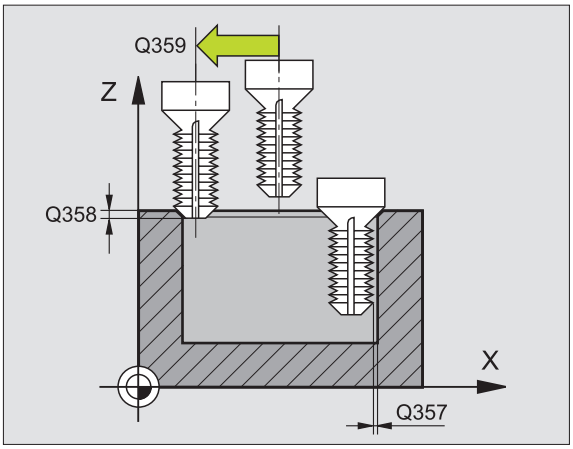
碰撞危险！

请注意，如果**输入了正深度**，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：螺距。右旋和左旋螺纹由代数符号加以区分：
  + = 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。
- **沉孔深度** Q356（增量值）：刀尖与工件顶面间的距离。
- **预定位进给速率** Q253：刀具移入、移出工件的速度，单位为 mm/min。
- **顺铣或逆铣** Q351：用 M03 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。
- **侧面安全距离** 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加工沉孔的距离。
- **正面沉孔偏移量** Q359（增量值）：TNC 将刀具中心偏移孔心的距离。







- **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。
- **沉孔加工进给速率** Q254：加工沉孔时的刀具移动速度，单位为 mm/min。
- **铣削进给速率** Q207：铣削时刀具的移动速度，单位为 mm/min。

举例：NC 程序段

```
25 CYCL DEF 263 THREAD MILLING/
COUNTERSINKING
    Q335=10      ; 名义直径
    Q239=+1.5    ; 螺距
    Q201=-16     ; 螺纹深度
    Q356=-20     ; 沉孔深度
    Q253=750     ; 预定位进给速率
    Q351=+1      ; 顺铣或逆铣
    Q200=2       ; 设置安全高度
    Q357=0.2     ; 侧面安全距离
    Q358=+0      ; 正面深度
    Q359=+0      ; 正面偏移
    Q203=+30     ; 表面坐标
    Q204=50      ; 第二安全高度
    Q254=150     ; 沉孔进给速率
    Q207=500     ; 铣削进给速率
```

螺纹钻孔 / 铣削（循环 264）

1 TNC 沿刀具轴以快速进给 FMAX 方式，将刀具定位至加工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。如果未用断屑步骤，刀具将以快速移动速度移至安全高度处，再以 FMAX 方式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下一个深度。

5 TNC 重复这一过程（2 至 4 步）直至达到编程孔的总深为止。

正面沉孔

6 刀具以预定位进给速率移至正面沉孔深度处。

7 TNC 由半圆上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加工沉孔。

8 刀具再沿半圆移至孔的中心。

螺纹铣削

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决定（顺铣或逆铣）。

10 然后，刀具沿相切于螺旋线方向运动至螺纹直径处并用 360° 螺旋式运动铣削螺纹。

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：

以半径补偿 R0，在加工面上的起点（孔圆心）编写一个定位程序段。

螺纹深度的循环参数、沉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，TNC 将不执行该步。

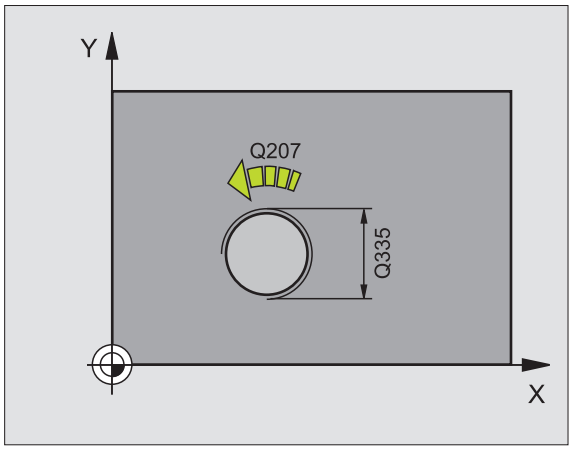
对螺纹深度的编程值应至少比孔的总深度小三分之一的螺距。

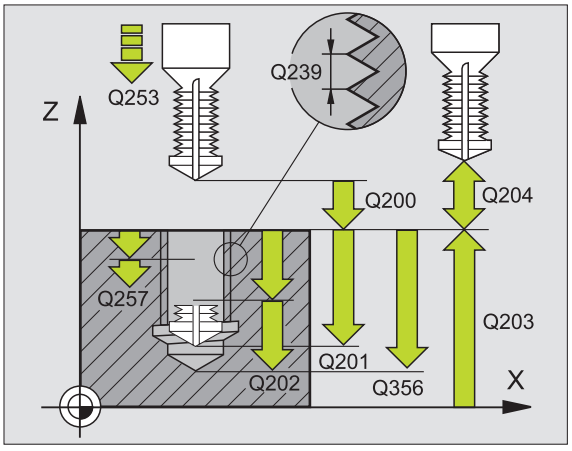
如果输入了正深度，无论 TNC 是否显示（bit 2=1）或不显示（bit 2=0）出错信息，都应在 MP7441 的 bit 2 中赋值。

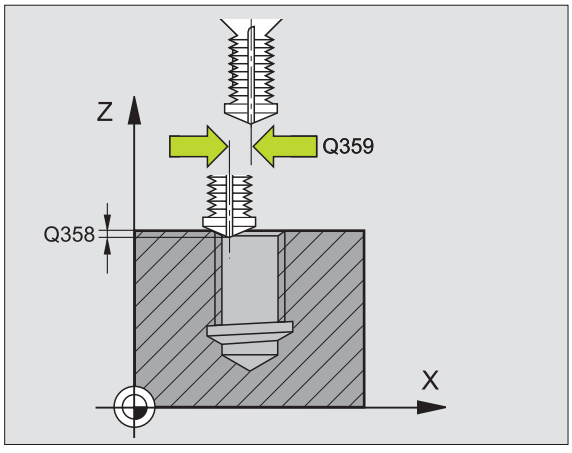
碰撞危险！

请注意，如果**输入了正深度**，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：螺距。右旋和左旋螺纹由代数符号加以区分：
  + = 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：刀具移入、移出工件的速度，单位为 mm/min。
- **顺铣或逆铣** Q351：用 M03 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。孔深度不必是切入深度的倍数。若出现下列情形时，整个孔深将一次完成：
  - 切入深度等于整个孔深度
  - 切入深度大于整个孔深度
- **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 的话将无断屑。
- **断屑进给深度** Q256（增量值）：断屑时 TNC 的退刀值。
- **正面深度** Q358（增量值）：刀尖与工件上表面间用于在刀具正面加工沉孔的距离。
- **正面沉孔偏移量** Q359（增量值）：TNC 将刀具中心偏移孔心的距离。







- **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：铣削时刀具的移动速度，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     ; 预定位进给速率
    Q351=+1      ; 顺铣或逆铣
    Q202=5       ; 切入深度
    Q258=0.2     ; 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      ; 正面偏移
    Q200=2       ; 设置安全高度
    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
```

螺旋式螺纹钻孔 / 铣削（循环 265）

1 TNC 沿刀具轴以快速进给 FMAX 方式，将刀具定位至加工面之上的编程安全高度处。

正面沉孔

2 如果铣螺纹之前先加工沉孔，刀具以加工沉孔的进给速率移至正面沉孔深度处。如果在铣螺纹之后加工沉孔，刀具以预定位进给速率移至沉孔的加工深度处。

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加工沉孔。

4 刀具再沿半圆移至孔的中心。

螺纹铣削

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，刀具沿螺旋线运动相切接近螺纹直径。

7 刀具沿连续螺旋式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：

以半径补偿 R0，在加工面上的起点（孔圆心）编写一个定位程序段。

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，TNC 将不执行该步。

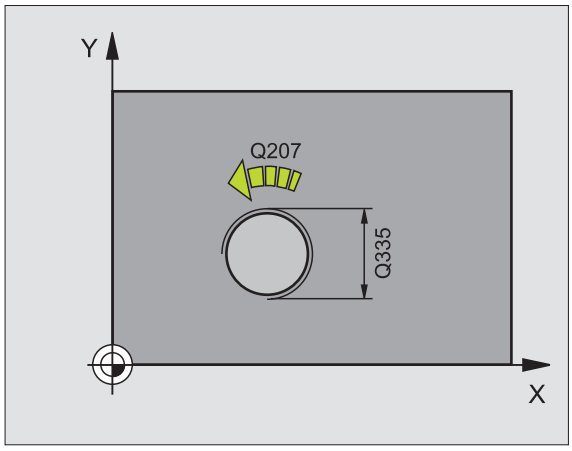
铣削类型（逆铣 / 顺铣）由螺纹（右旋 / 左旋）和刀具旋转方向决定，因为只能按刀具的方向加工。

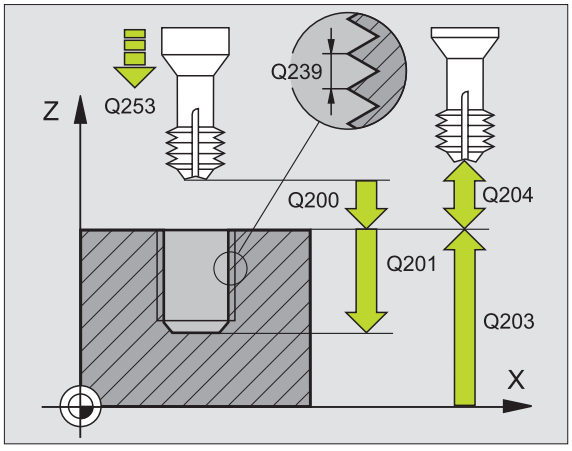
如果输入了正深度，无论 TNC 是否显示（bit 2=1）或不显示（bit 2=0）出错信息，都应在 MP7441 的 bit 2 中赋值。

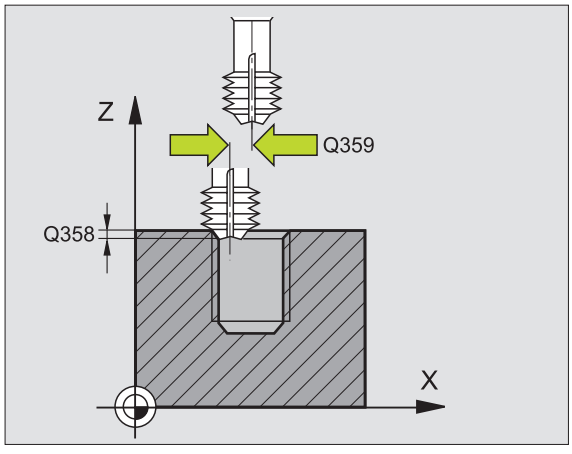
碰撞危险！

请注意，如果**输入了正深度**，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：螺距。右旋和左旋螺纹由代数符号加以区分：
  + = 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：刀具移入、移出工件的速度，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加工沉孔的距离。
- **正面沉孔偏移量** Q359（增量值）：TNC 将刀具中心偏移孔心的距离。
- **沉孔** 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。
- **沉孔加工进给速率** Q254：加工沉孔时的刀具移动速度，单位为 mm/min。
- **铣削进给速率** Q207：铣削时刀具的移动速度，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     ; 预定位进给速率
    Q358=+0      ; 正面深度
    Q359=+0      ; 正面偏移
    Q360=0       ; 沉孔
    Q200=2       ; 设置安全高度
    Q203=+30     ; 表面坐标
    Q204=50      ; 第二安全高度
    Q254=150     ; 沉孔进给速率
    Q207=500     ; 铣削进给速率
```

铣外螺纹（循环 267）

1 TNC 沿刀具轴以快速进给 FMAX 方式，将刀具定位至加工面之上的编程安全高度处。

正面沉孔

2 TNC 沿加工面的参考轴由凸台中心移至正面沉孔的起点处。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沉孔深度处。

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加工沉孔。

5 刀具再沿半圆移至起点。

螺纹铣削

6 如果正面没有加工沉孔，TNC 将刀具定位至起点处。螺纹铣削的起点 = 正面沉孔的起点。

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，刀具沿螺旋线运动相切接近螺纹直径。

9 根据螺纹扣数参数的设置情况，刀具以一种、多种速度或一个连续的螺旋运动来铣削螺纹。

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。

应提前确定加工正面沉孔前所需的偏移量。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，TNC 将不执行该步。

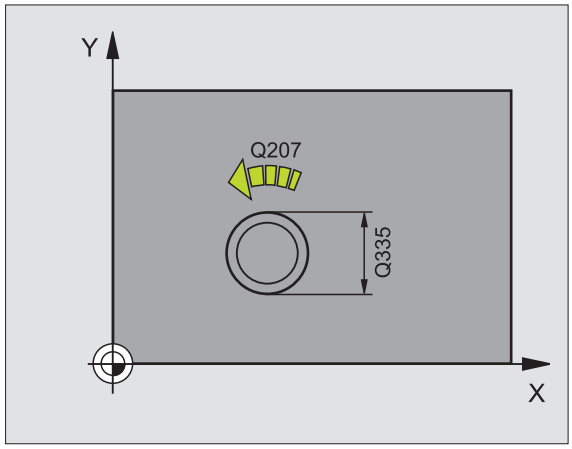
螺距深度循环参数的代数符号决定加工方向。

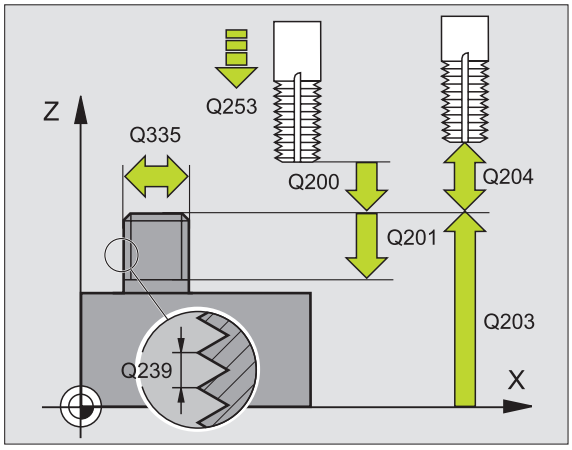
如果输入了正深度，无论 TNC 是否显示（bit 2=1）或不显示（bit 2=0）出错信息，都应在 MP7441 的 bit 2 中赋值。

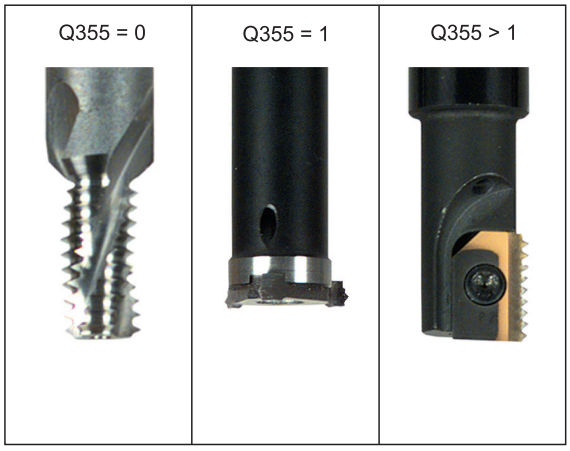
碰撞危险！

请注意，如果**输入了正深度**，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：螺距。右旋和左旋螺纹由代数符号加以区分：
  + = 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：偏置刀具的扣数（见右下图）：
  0 = 一条螺旋线到螺纹深度
  1 = 螺纹总长范围内一个连续的螺旋线路径
  >1 = 接近和退离的多个螺旋线路径；在螺旋线路径间，TNC 将按 Q355 与螺距的积偏置刀具。
- **预定位进给速率** Q253：刀具移入、移出工件的速度，单位为 mm/min。
- **顺铣或逆铣** Q351：用 M03 铣削的加工类型。
  +1 = 顺铣
  –1 = 逆铣





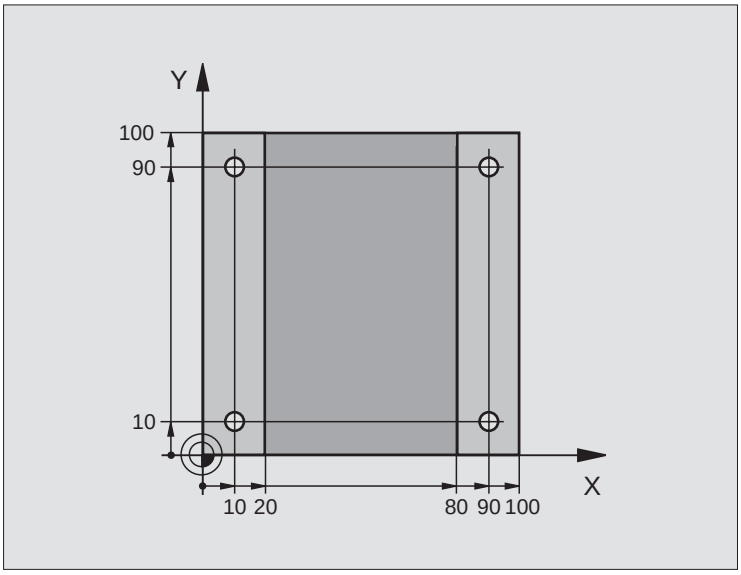


- **安全高度** Q200（增量值）：刀尖与工件表面之间的距离。
- **正面深度** Q358（增量值）：刀尖与工件顶面间用于在刀具正面加工沉孔的距离。
- **正面沉孔偏移量** Q359（增量值）：TNC 将刀具中心偏移凸台中心的距离。
- **工件表面坐标** Q203（绝对值）：工件表面的坐标。
- **第二安全高度** Q204（增量值）：刀具轴坐标，在此坐标位置下刀具与工件（卡具）不会发生碰撞。
- **沉孔加工进给速率** Q254：加工沉孔时的刀具移动速度，单位为 mm/min。
- **铣削进给速率** Q207：铣削时刀具的移动速度，单位为 mm/min。

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       ; 每步加工螺纹数
    Q253=750     ; 预定位进给速率
    Q351=+1      ; 顺铣或逆铣
    Q200=2       ; 设置安全高度
    Q358=+0      ; 正面深度
    Q359=+0      ; 正面偏移
    Q203=+30     ; 表面坐标
    Q204=50      ; 第二安全高度
    Q254=150     ; 沉孔进给速率
    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	定义工件毛坯
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+3	定义刀具
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 ; 设置安全高度	
Q201=–15 ; 深度	
Q206=250 ; 切入进给速率	
Q202=5 ; 切入深度	
Q210=0 ; 顶部停顿时间	
Q203=–10 ; 表面坐标	
Q204=20 ; 第二安全高度	
Q211=0.2 ; 底部停顿时间	

7 L X+10 Y+10 R0 FMAX M3	接近孔 1，主轴运转（ON）
8 CYCL CALL	调用循环
9 L Y+90 R0 FMAX M99	接近孔 2，调用循环
10 L X+90 R0 FMAX M99	接近孔 3，调用循环
11 L Y+10 R0 FMAX M99	接近孔 4，调用循环
12 L Z+250 R0 FMAX M2	沿刀具轴退刀，结束程序
13 END PGM C200 MM	

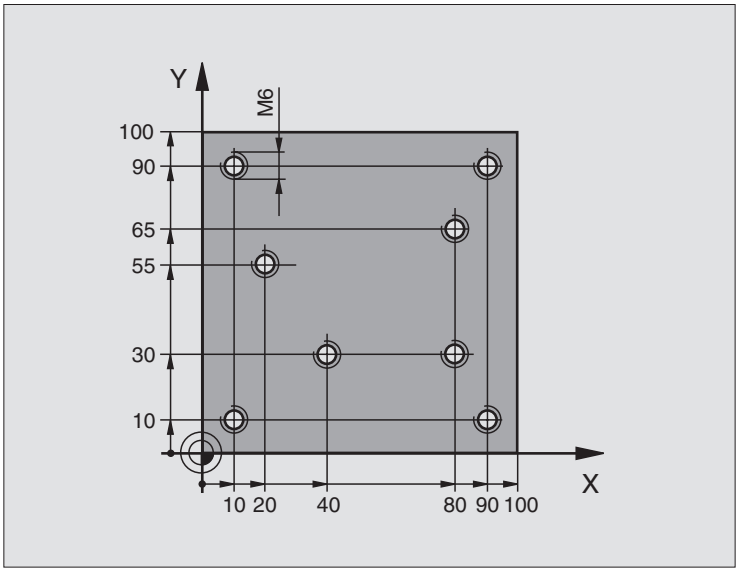
举例：调用与点表相关的钻孔循环

钻孔坐标保存在点表 TAB1.PNT 中，它被 TNC 用 **CYCL CALL PAT** 调用。

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

- 中心钻
- 钻孔
- 攻丝



0 BEGIN PGM 1 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z–20	定义工件毛坯
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	定心钻的刀具调用
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 ; 设置安全高度	
Q201=–2 ; 深度	
Q206=150 ; 切入进给速率	
Q202=2 ; 切入深度	
Q210=0 ; 顶部停顿时间	
Q203=+0 ; 表面坐标	此处必须输入 0，按点表的定义生效
Q204=0 ; 第二安全高度	此处必须输入 0，按点表的定义生效
Q211=0.2 ; 底部停顿时间	

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 ; 设置安全高度	
Q201=–25 ; 深度	
Q206=150 ; 啄钻的进给速率	
Q202=5 ; 切入深度	
Q210=0 ; 顶部停顿时间	
Q203=+0 ; 表面坐标	此处必须输入 0，按点表的定义生效
Q204=0 ; 第二安全高度	此处必须输入 0，按点表的定义生效
Q211=0.2 ; 底部停顿时间	
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 ; 设置安全高度	
Q201=–25 ; 螺纹深度	
Q206=150 ; 啄钻的进给速率	
Q211=0 ; 底部停顿时间	
Q203=+0 ; 表面坐标	此处必须输入 0，按点表的定义生效
Q204=0 ; 第二安全高度	此处必须输入 0，按点表的定义生效
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. 至 99 999.9999 [MM]			
X/Y			
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			

8.4 铣型腔、凸台和槽的循环

概述

循环	软键
251 矩形型腔 用所选加工方式以螺旋式切入的粗铣 / 精铣循环	
252 圆弧型腔 用所选加工方式以螺旋式切入的粗铣 / 精铣循环	
253 铣直槽 用所选加工方式以往复式切入的粗铣 / 精铣循环	
254 圆形槽 用所选加工方式以往复式切入的粗铣 / 精铣循环	
212 精铣型腔（矩形） 带自动预定位和第二安全高度的精铣循环	
213 精铣（矩形） 带自动预定位和第二安全高度的精铣循环	
214 精铣圆弧型腔 带自动预定位和第二安全高度的精铣循环	
215 精铣圆弧凸台 带自动预定位和第二安全高度的精铣循环	
210 往复式切入铣直槽 带自动预定位和往复式切入进给的粗铣 / 精铣循环	
211 圆形槽 带自动预定位和往复式切入进给的粗铣 / 精铣循环	

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



如未启用刀具表，由于不能定义切入角度，因此只能垂直切入（Q366=0）。

粗铣工艺

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，同时考虑重叠系数（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，直到达到编程型腔深度为止。

精铣工艺

5 由于定义了精铣余量，TNC 将精铣型腔壁，如程序要求的话将用多次进给加工。并以相切方式接近型腔壁。

6 然后，TNC 由内向外精铣型腔底面。并以相切方式接近型腔底面。

编程前应注意以下事项：

以半径补偿 R0，将刀具在加工面上预定位至起点位置。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...** 编程的话，将沿 X 和 Y 轴，如果用 **CYCL CALL POS U... V...** 编程的话，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，这个循环将不被执行。

循环结束时，TNC 将刀具返回起点位置。

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。

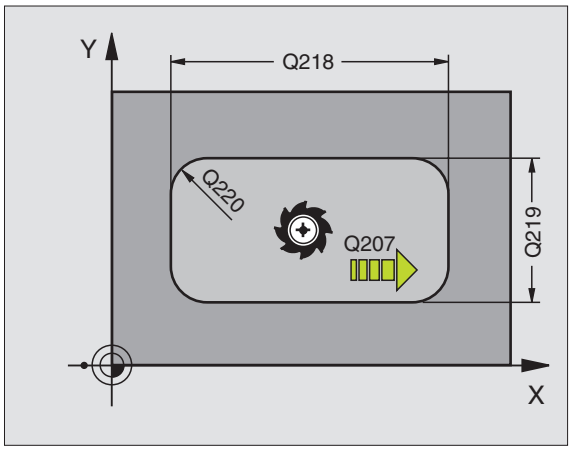
如果输入了正深度，无论 TNC 是否显示（bit 2=1）或不显示（bit 2=0）出错信息，都应在 MP7441 的 bit 2 中赋值。

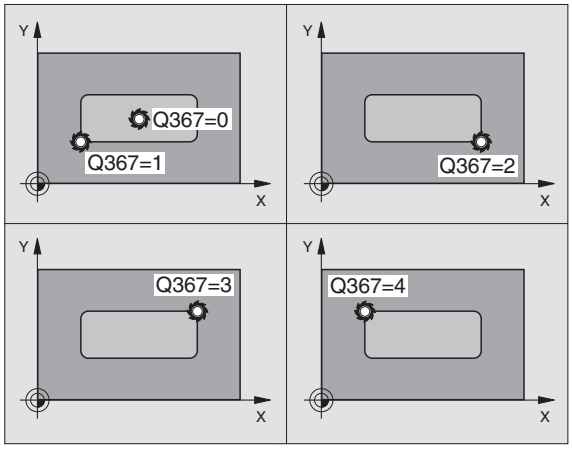
碰撞危险！

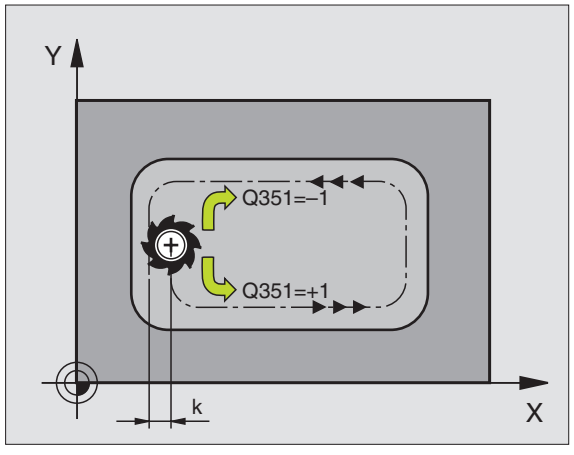
请注意，如果**输入了正深度**，TNC 将反向计算预定位。也就是说刀具沿刀具轴快速移至**低于**工件表面的安全高度处！



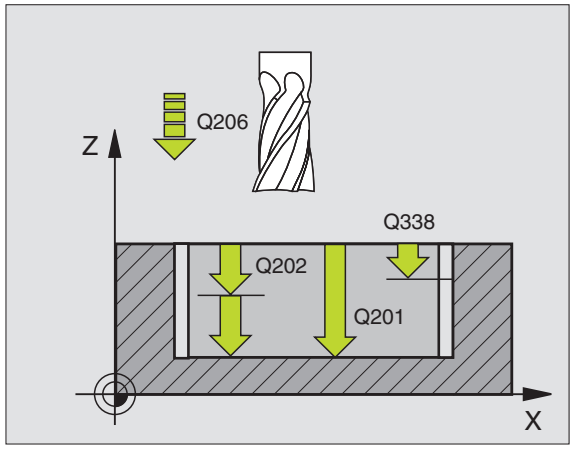
- **加工方式**（**0/1/2**）Q215：定义加工方式：
  0：粗铣和精铣
  1：仅粗铣
  2：仅精铣
  如果定义了精铣余量（Q368，Q369）将仅执行精铣侧面和底面。如果加工方式被定义为 2，则因为没有粗铣而只执行精铣加工。
- **第一边长** Q218（增量值）：型腔长度，平行于加工面的参考轴。
- **第二边长** Q219（增量值）：型腔宽度，平行于加工面的次要轴。
- **角半径** Q220：型腔角的半径：如果不作输入，TNC 将假定角半径等于刀具半径。
- **精铣侧面余量** Q368（增量值）：精铣加工面上的余量。
- **旋转角** Q224（绝对值）：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（见右中图）：
  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：铣削时刀具的移动速度，单位为 mm/min。
- **顺铣或逆铣** Q351：用 M03 铣削的加工类型。
  +1 = 顺铣
  –1 = 逆铣

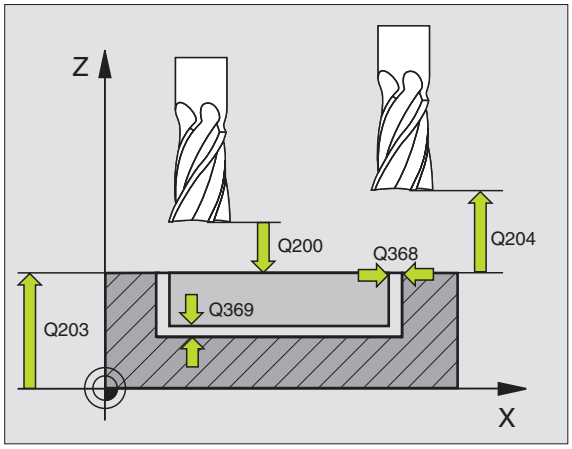






- **深度** Q201（增量值）：工件表面与型腔底面之间的距离。
- **切入深度** Q202（增量值）：每刀进给量。输入大于 0 的值。
- **精铣底面余量** Q369（增量值）：沿刀具轴的精铣余量。
- **切入进给速率** Q206：刀具移至加工深度处的移动速度，单位为 mm/min。
- **精铣进给量** Q338（增量值）：每刀进给量。Q338=0：一次进给精铣。
- **安全高度** Q200（增量值）：刀尖与工件表面之间的距离。
- **工件表面坐标** Q203（绝对值）：工件表面绝对坐标。
- **第二安全高度** Q204（增量值）：刀具轴坐标，在此坐标位置下刀具与工件（卡具）不会发生碰撞。





- **路径重叠系数** Q370：Q370 x 刀具半径 = 行距系数 k。
- **切入方式** Q366：切入方式的类型。
  - 0 = 垂直切入。在刀具表中，必须将当前刀具的切入角 **ANGLE**（角）定义为 90° 。否则 TNC 将显示出错信息。
  - 1 = 螺旋式切入。在刀具表中，必须将当前刀具的切入角 **ANGLE**（角）定义为非 0° 。否则 TNC 将显示出错信息。
  - 2 = 往复式切入。在刀具表中，必须将当前刀具的切入角 **ANGLE**（角）定义为非 0° 。否则 TNC 将显示出错信息。往复长度取决于切入角度。TNC 使用的最小值是刀具直径的两倍。
- **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          ; 加工方式
      Q218=80         ; 第一边长
      Q219=60         ; 第二边长
      Q220=5          ; 角半径
      Q368=0.2        ; 侧面余量
      Q224=+0         ; 旋转角度
      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        ; 底面余量
      Q206=150        ; 切入进给速率
      Q338=5          ; 精铣进给量
      Q200=2          ; 设置安全高度
      Q203=+0         ; 表面坐标
      Q204=50         ; 第二安全高度
      Q370=1          ; 刀具路径重叠系数
      Q366=1          ; 切入方式
      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



如未启用刀具表，由于不能定义切入角度，因此只能垂直切入（Q366=0）。

粗铣工艺

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，同时考虑重叠系数（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，直到达到编程型腔深度为止。

精铣工艺

5 由于定义了精铣余量，TNC 将精铣型腔壁，如程序要求的话将用多次进给加工。并以相切方式接近型腔壁。

6 然后，TNC 由内向外精铣型腔底面。并以相切方式接近型腔底面。

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...** 编程的话，将沿 X 和 Y 轴，如果用 **CYCL CALL POS U... V...** 编程的话，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，这个循环将不被执行。

循环结束时，TNC 将刀具返回起点位置。

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。

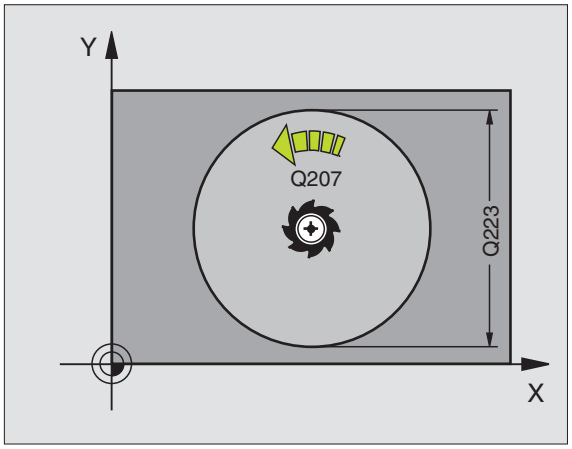
如果输入了正深度，无论 TNC 是否显示（bit 2=1）或不显示（bit 2=0）出错信息，都应在 MP7441 的 bit 2 中赋值。

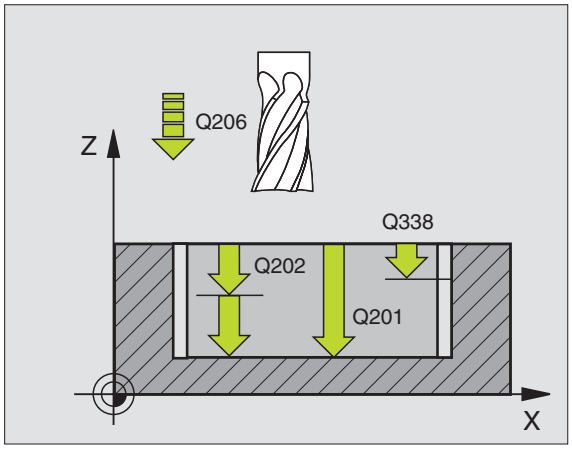
碰撞危险！

请注意，如果**输入了正深度**，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！

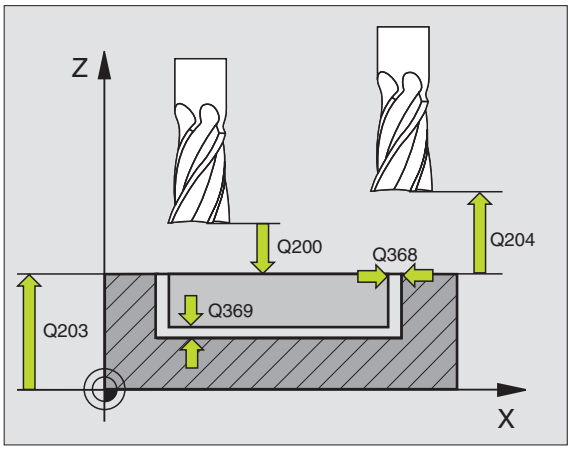


- **加工方式**（**0/1/2**）Q215：定义加工方式：
  0：粗铣和精铣
  1：仅粗铣
  2：仅精铣
  如果定义了精铣余量（Q368，Q369）将仅执行精铣侧面和底面。如果加工方式被定义为 2，则因为没有粗铣而只执行精铣加工。
- **圆直径** Q223：精铣型腔的直径。
- **精铣侧面余量** Q368（增量值）：精铣加工面上的余量。
- **铣削进给速率** Q207：铣削时刀具的移动速度，单位为 mm/min。
- **顺铣或逆铣** Q351：用 M03 铣削的加工类型。
  +1 = 顺铣
  –1 = 逆铣
- **深度** Q201（增量值）：工件表面与型腔底面之间的距离。
- **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：刀具移至加工深度处的移动速度，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。
- **路径重叠系数** Q370：Q370 x 刀具半径 = 行距系数 k。
- **切入方式** Q366：切入方式的类型。
  - 0 = 垂直切入。在刀具表中，必须将当前刀具的切入角 **ANGLE**（角）定义为 90° 。否则 TNC 将显示出错信息。
  - 1 = 螺旋式切入。在刀具表中，必须将当前刀具的切入角 **ANGLE**（角）定义为非 0° 。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      ; 加工方式
    Q223=60     ; 圆直径
    Q368=0.2    ; 侧面余量
    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    ; 底面余量
    Q206=150    ; 切入进给速率
    Q338=5      ; 精铣进给量
    Q200=2      ; 设置安全高度
    Q203=+0     ; 表面坐标
    Q204=50     ; 第二安全高度
    Q370=1      ; 刀具路径重叠系数
    Q366=1      ; 切入方式
    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 用于加工完整的直槽。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



如未启用刀具表，由于不能定义切入角度，因此只能垂直切入（Q366=0）。

粗铣工艺

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式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）。
3. 重复这一加工过程直到达到槽的深度为止。

精铣工艺

4 由于定义了精铣余量，TNC 将精铣槽壁，如程序要求的话将用多次进给加工。沿相切槽的右圆弧接近槽壁。

5 然后，TNC 由内向外精铣槽底。相切接近槽底面。

编程前应注意以下事项：

以半径补偿 R0，将刀具在加工面上预定位至起点位置。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...** 编程的话，将沿 X 和 Y 轴，如果用 **CYCL CALL POS U... V...** 编程的话，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，这个循环将不被执行。

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。

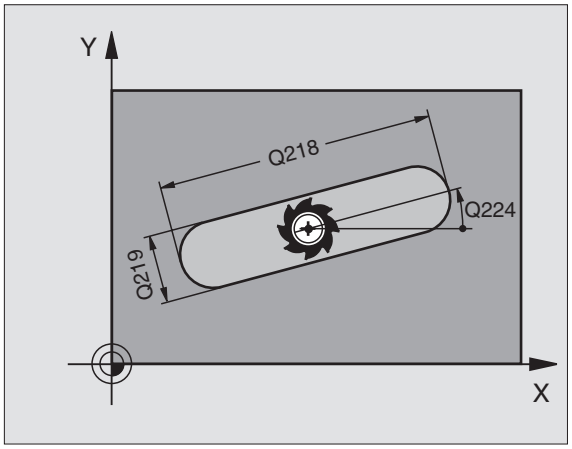
如果输入了正深度，无论 TNC 是否显示（bit 2=1）或不显示（bit 2=0）出错信息，都应在 MP7441 的 bit 2 中赋值。

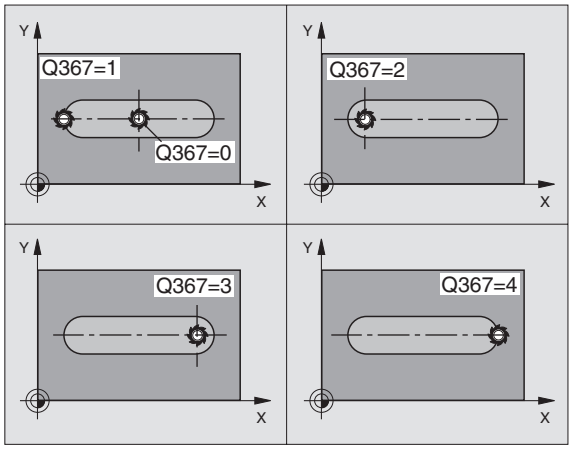
碰撞危险！

请注意，如果**输入了正深度**，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！

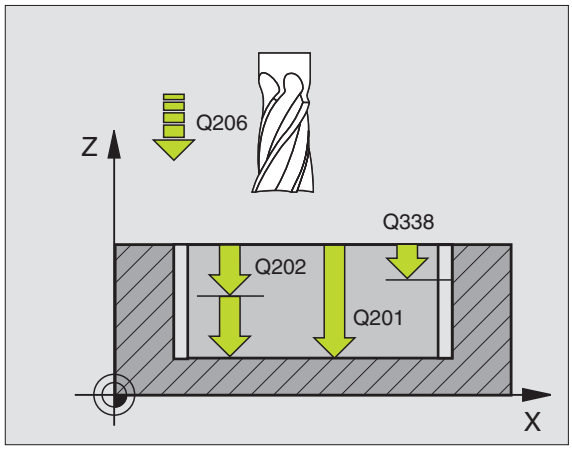


- **加工方式**（**0/1/2**）Q215：定义加工方式：
  0：粗铣和精铣
  1：仅粗铣
  2：仅精铣
  如果定义了精铣余量（Q368，Q369）将仅执行精铣侧面和底面。如果加工方式被定义为 2，则因为没有粗铣而只执行精铣加工。
- **槽长度** Q218（平行于加工面参考轴的值）：输入槽长
- **槽宽度** Q219（平行于加工面次要轴的值）。输入槽宽。如果输入的槽宽等于刀具直径，TNC 将只执行粗铣加工（铣槽）。粗铣时的最大槽宽：两倍于刀具直径
- **精铣侧面余量** Q368（增量值）：精铣加工面上的余量。
- **旋转角** Q224（绝对值）：旋转整个槽的角度。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（见右中图）：
  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：铣削时刀具的移动速度，单位为 mm/min。
- **顺铣或逆铣** Q351：用 M03 铣削的加工类型。
  +1 = 顺铣
  –1 = 逆铣

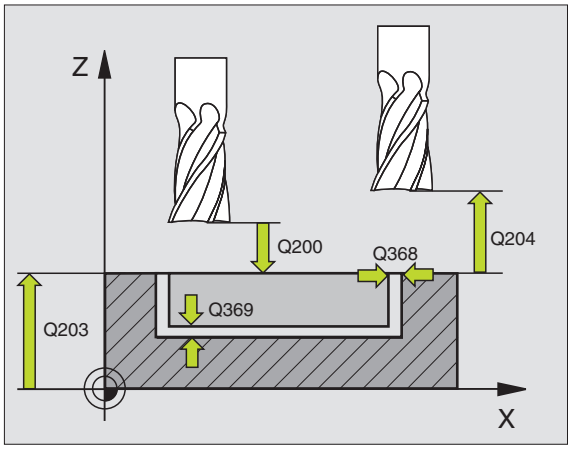




- **深度** Q201（增量值）：工件表面与槽底之间的距离。
- **切入深度** Q202（增量值）：每刀进给量。输入大于 0 的值。
- **精铣底面余量** Q369（增量值）：沿刀具轴的精铣余量。
- **切入进给速率** Q206：刀具移至加工深度处的移动速度，单位为 mm/min。
- **精铣进给量** Q338（增量值）：每刀进给量。Q338=0：一次进给精铣。



- **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。在刀具表中，必须将当前刀具的切入角 **ANGLE**（角）定义为 90° 。否则 TNC 将显示出错信息。
  - 1 = 螺旋式切入。在刀具表中，必须将当前刀具的切入角 **ANGLE**（角）定义为非 0° 。否则 TNC 将显示出错信息。只要有足够的空间，就以螺旋式路径切入。
  - 2 = 往复式切入。在刀具表中，必须将当前刀具的切入角 **ANGLE**（角）定义为非 0° 。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      ; 加工方式
    Q218=80     ; 槽长度
    Q219=12     ; 槽宽
    Q368=0.2    ; 侧面余量
    Q224=+0     ; 旋转角度
    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    ; 底面余量
    Q206=150    ; 切入进给速率
    Q338=5      ; 精铣进给量
    Q200=2      ; 设置安全高度
    Q203=+0     ; 表面坐标
    Q204=50     ; 第二安全高度
    Q366=1      ; 切入方式
    Q385=500    ; 精铣进给速率
9 CYCL CALL POS X+50 Y+50 Z+0 FMAX M3
```

圆形槽（循环 254）

循环 254 用于加工完整的圆形槽。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



如未启用刀具表，由于不能定义切入角度，因此只能垂直切入（Q366=0）。

粗铣工艺

1. 刀具以刀具表中定义的切入角并以圆形槽的圆心为中心作往复式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）。
3. 重复这一加工过程直到达到槽的深度为止。

精铣工艺

4 由于定义了精铣余量，TNC 将精铣槽壁，如程序要求的话将用多次进给加工。并以相切方式接近槽侧面。

5 然后，TNC 由内向外精铣槽底。并以相切方式接近槽底面。

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...** 编程的话，将沿 X 和 Y 轴，如果用 **CYCL CALL POS U... V...** 编程的话，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，这个循环将不被执行。

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。

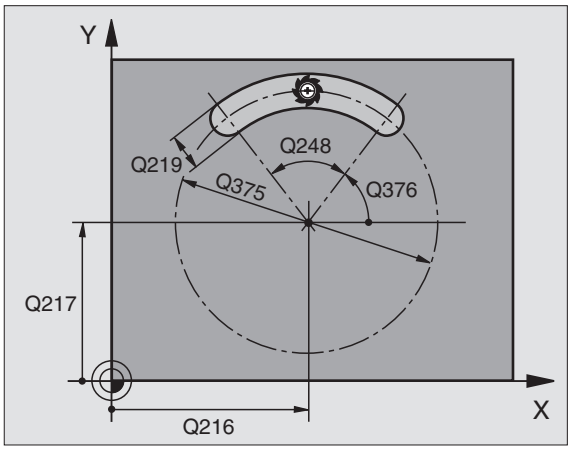
如果输入了正深度，无论 TNC 是否显示（bit 2=1）或不显示（bit 2=0）出错信息，都应在 MP7441 的 bit 2 中赋值。

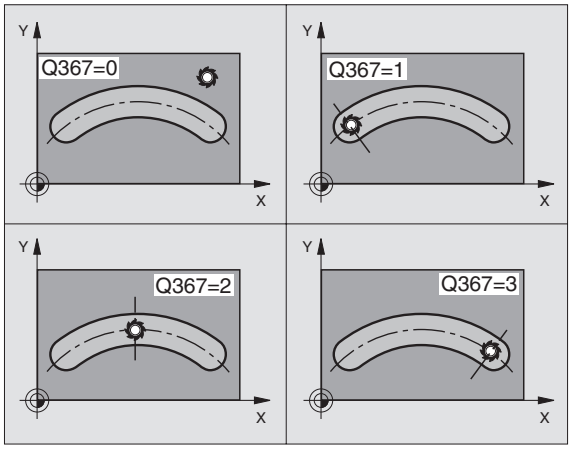
碰撞危险！

请注意，如果**输入了正深度**，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！

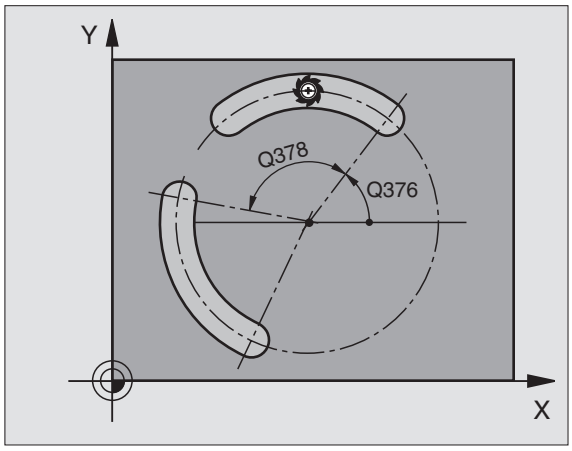


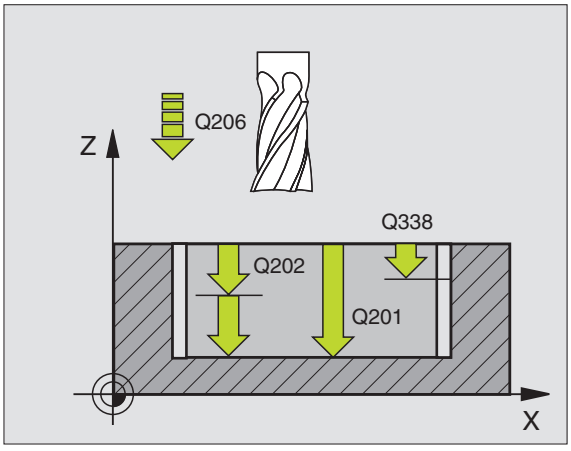
- **加工方式**（**0/1/2**）Q215：定义加工方式：
  0：粗铣和精铣
  1：仅粗铣
  2：仅精铣
  如果定义了精铣余量（Q368，Q369）将仅执行精铣侧面和底面。如果加工方式被定义为 2，则因为没有粗铣而只执行精铣加工。
- **槽宽度** Q219（平行于加工面次要轴的值）。输入槽宽。如果输入的槽宽等于刀具直径，TNC 将只执行粗铣加工（铣槽）。粗铣时的最大槽宽：两倍于刀具直径
- **精铣侧面余量** Q368（增量值）：精铣加工面上的余量。
- **节圆直径** Q375：输入节圆直径。
- **槽位置的参考位置**（**0/1/2/3/4**）Q367：调用循环时，槽相对刀具的位置（见右中图）：
  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。
- **第一轴中心** Q216（绝对值）：相对加工面参考轴的节圆圆心。**仅当 Q367 = 0 时有效**。
- **第二轴中心** Q217（绝对值）：加工面次要轴上的节圆圆心。**仅当 Q367 = 0 时有效**。
- **起始角** Q376（绝对值）：输入起点的极角。
- **圆弧长** Q248（增量值）：输入槽的圆弧长。



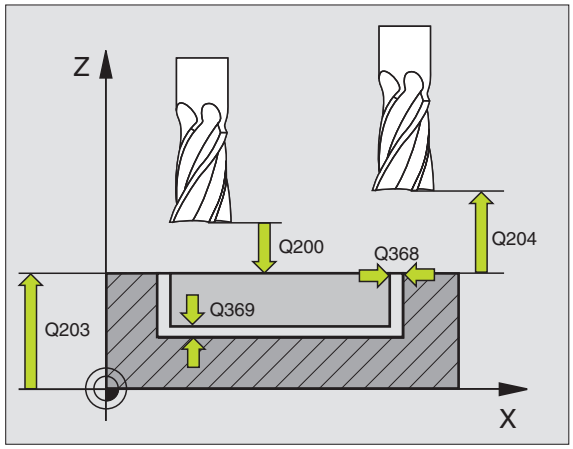


- **角增量** Q378（增量值）：旋转整个槽的角度。节圆的圆心为旋转的中心。
- **重复次数** Q377：在节圆上的加工次数。
- **铣削进给速率** Q207：铣削时刀具的移动速度，单位为 mm/min。
- **顺铣或逆铣** Q351：用 M03 铣削的加工类型。
  +1 = 顺铣
  –1 = 逆铣
- **深度** Q201（增量值）：工件表面与槽底之间的距离。
- **切入深度** Q202（增量值）：每刀进给量。输入大于 0 的值。
- **精铣底面余量** Q369（增量值）：沿刀具轴的精铣余量。
- **切入进给速率** Q206：刀具移至加工深度处的移动速度，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。在刀具表中，必须将当前刀具的切入角 **ANGLE**（角）定义为 90° 。否则 TNC 将显示出错信息。
  - 1 = 螺旋式切入。在刀具表中，必须将当前刀具的切入角 **ANGLE**（角）定义为非 0° 。否则 TNC 将显示出错信息。只要有足够的空间，就以螺旋式路径切入。
  - 2 = 往复式切入。在刀具表中，必须将当前刀具的切入角 **ANGLE**（角）定义为非 0° 。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 254 CIRCULAR SLOT
     Q215=0        ; 加工方式
     Q219=12       ; 槽宽
     Q368=0.2      ; 侧面余量
     Q375=80       ; 节圆直径
     Q367=0        ; 槽参考位置
     Q216=+50      ; 第一轴中心
     Q217=+50      ; 第二轴中心
     Q376=+45      ; 起始角
     Q248=90       ; 圆弧长
     Q378=0        ; 步距角度
     Q377=1        ; 重复次数
     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      ; 底面余量
     Q206=150      ; 切入进给速率
     Q338=5        ; 精铣进给量
     Q200=2        ; 设置安全高度
     Q203=+0       ; 表面坐标
     Q204=50       ; 第二安全高度
     Q366=1        ; 切入方式
     Q385=500      ; 精铣进给速率
9 CYCL CALL POS X+50 Y+50 Z+0 FMAX M3
```

精铣型腔（循环 212）

1 TNC 自动将刀具沿刀具轴移至安全高度处，或按编程要求移至第二安全高度处，然后再移至型腔中心。

2 刀具由型腔中心在加工面上移至起点位置进行加工。TNC 在计算起点位置时考虑余量和刀具半径因素。必要时，TNC 可在型腔中心处切入。

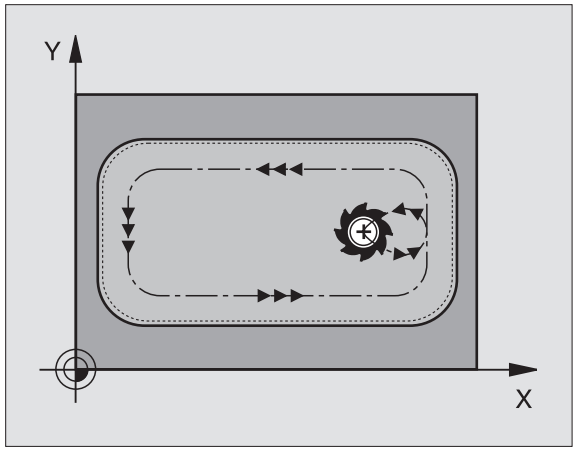
3 如果刀具位于第二安全高度处，刀具将以快速移动速度 FMAX 方式移至安全高度，并由安全高度以切入进给速率进刀至第一切入深度。

4 然后，刀具以相切方式移至待精铣部分轮廓上，并用顺铣进行一次环绕周边的加工。

5 然后刀具以相切方式退离轮廓，返回加工面上的起点位置。

6 重复这一过程（3 至 5 步）直至达到编程深度为止。

7 循环结束时，TNC 将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并最终退至型腔中心（终点位置 = 起点位置）。



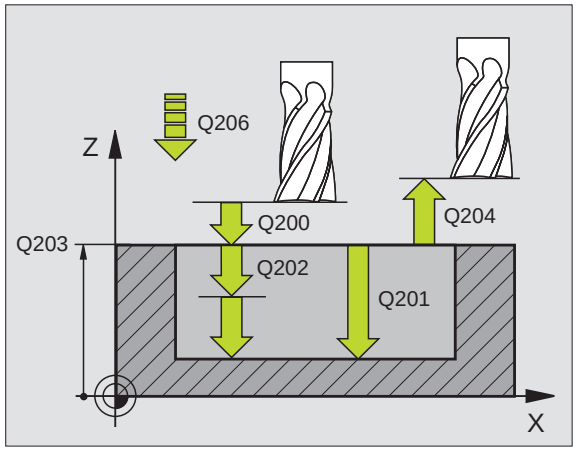
编程前应注意以下事项：

TNC 自动沿刀具轴和在加工面上将刀具预定位。

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

如果要用同一刀具清除和精铣型腔，可采用中心刃的立铣刀（ISO 1641）并输入切入的低进给速率。

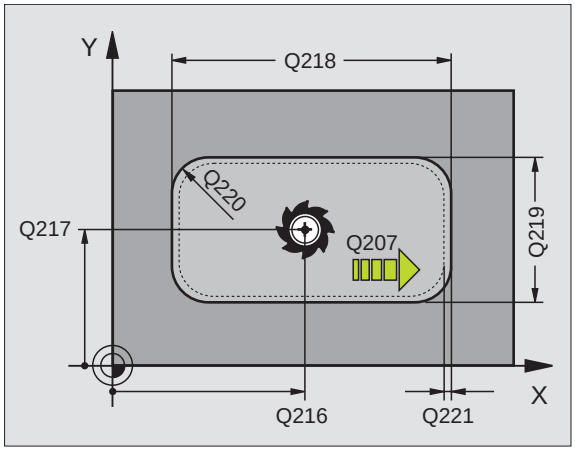
最小型腔尺寸：3 倍于刀具半径。



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

碰撞危险！

请注意，如果**输入了正深度**，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）：工件表面与型腔底部之间的距离。
- **切入进给速率** Q206：刀具移至深度处的移动速度，单位为 mm/min。如果要切入材料，输入值应小于 Q207 定义的值。
- **切入深度** Q202（增量值）：每刀进给量。输入大于 0 的值。
- **铣削进给速率** Q207：铣削时刀具的移动速度，单位为 mm/min。
- **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。
- **第一轴中心** Q216（绝对值）：加工面上参考轴的型腔中心。
- **第二轴中心** Q217（绝对值）：加工面上次要轴的型腔中心。
- **第一边长** Q218（增量值）：型腔长度，平行于加工面的参考轴。
- **第二边长** Q219（增量值）：型腔长度，平行于加工面的次要轴
- **角半径** Q220：型腔角的半径：如果不作输入，TNC 将假定角半径等于刀具半径。
- **第一轴余量** Q221（增量值）：相对型腔长度沿加工面上参考轴的预定位余量。

举例：NC 程序段

```
354 CYCL DEF 212 POCKET FINISHING
  Q200=2      ;设置安全高度
  Q201=-20    ;深度
  Q206=150    ;切入进给速率
  Q202=5      ;切入深度
  Q207=500    ;铣削进给速率
  Q203=+30    ;表面坐标
  Q204=50     ;第二安全高度
  Q216=+50    ;第一轴中心
  Q217=+50    ;第二轴中心
  Q218=80     ;第一边长
  Q219=60     ;第二边长
  Q220=5      ;角半径
  Q221=0      ;余量
```

精铣凸台（循环 213）

1 TNC 将刀具沿刀具轴移至安全高度处，或按编程要求移至第二安全高度处，然后再移至型腔中心。

2 刀具由凸台中心在加工面上移至起点位置进行加工。起点位于凸台右侧，相距约刀具半径约 3.5 倍处。

3 如果刀具位于第二安全高度处，刀具将以快速移动速度 FMAX 方式移至安全高度，并由安全高度以切入进给速率进刀至第一切入深度。

4 然后，刀具以相切方式移至待精铣部分轮廓上，并用顺铣进行一次环绕周边的加工。

5 然后刀具以相切方式退离轮廓，返回加工面上的起点位置。

6 重复这一过程（3 至 5 步）直至达到编程深度为止。

7 循环结束时，TNC 以快速移动速度 FMAX 方式将刀具快速退至安全高度处，或按编程要求退至第二安全高度处，最终退至凸台中心（终点位置 = 起点位置）。

编程前应注意以下事项：

TNC 自动沿刀具轴和在加工面上将刀具预定位。

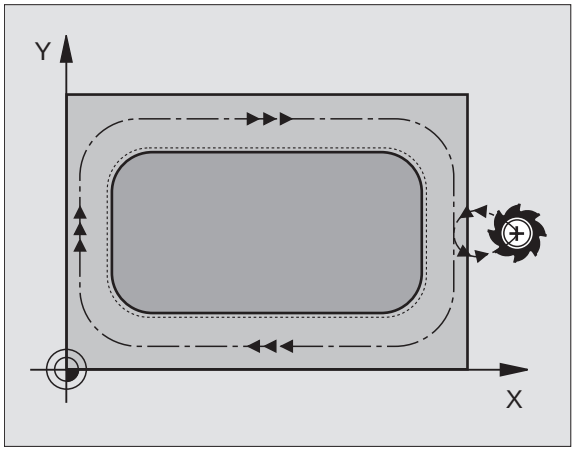
循环参数 DEPTH（深度）的代数符号决定加工方向。如果编程 DEPTH = 0，这个循环将不被执行。

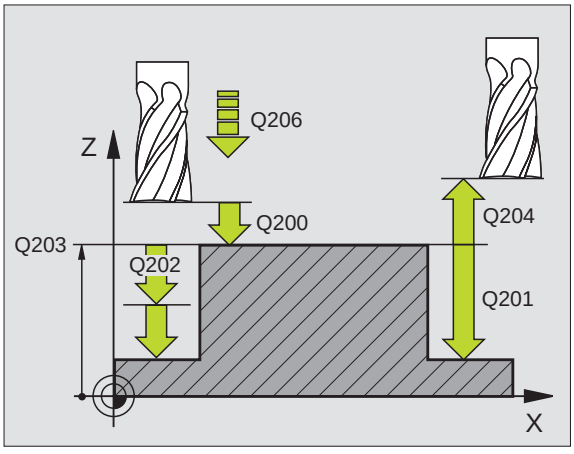
如果要用同一刀具清除和精铣凸台，可采用中心刃的立铣刀（ISO 1641）并输入切入的低进给速率。

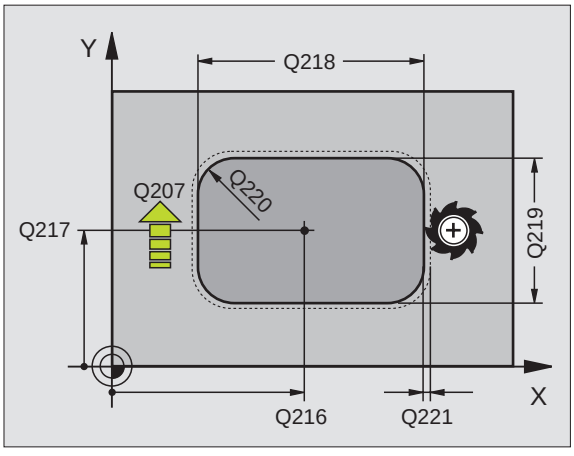
如果输入了正深度，无论 TNC 是否显示（bit 2=1）或不显示（bit 2=0）出错信息，都应在 MP7441 的 bit 2 中赋值。

碰撞危险！

请注意，如果**输入了正深度**，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）：工件表面与凸台之间的距离。
- **切入进给速率** Q206：刀具移至深度处的移动速度，单位为 mm/min。如果切入材料，输入低进给速率值；如果已清除了凸台，可输入高进给速率。
- **切入深度** Q202（增量值）：每刀进给量。输入大于 0 的值。
- **铣削进给速率** Q207：铣削时刀具的移动速度，单位为 mm/min。
- **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。
- **第一轴中心** Q216（绝对值）：加工面上参考轴的凸台中心。
- **第二轴中心** Q217（绝对值）：加工面上次要轴的凸台中心。
- **第一边长** Q218（增量值）：平行于加工面上参考轴的凸台长度。
- **第二边长** Q219（增量值）：平行于加工面上次要轴的凸台长度。
- **角半径** Q220：凸台角的半径：
- **第一轴余量** Q221（增量值）：相对凸台长度在加工面上参考轴的预定位余量。

举例：NC 程序段

```
35 CYCL DEF 213 STUD FINISHING
    Q200=2      ;设置安全高度
    Q291=-20    ;深度
    Q206=150    ;切入进给速率
    Q202=5      ;切入深度
    Q207=500    ;铣削进给速率
    Q203=+30    ;表面坐标
    Q294=50     ;第二安全高度
    Q216=+50    ;第一轴中心
    Q217=+50    ;第二轴中心
    Q218=80     ;第一边长
    Q219=60     ;第二边长
    Q220=5      ;角半径
    Q221=0      ;余量
```

精铣圆弧型腔（循环 214）

1 TNC 自动将刀具沿刀具轴移至安全高度处，或按编程要求移至第二安全高度处，然后再移至型腔中心。

2 刀具由型腔中心在加工面上移至起点位置进行加工。TNC 在计算起点位置时考虑工件毛坯直径和刀具半径因素。如果将工件毛坯直径输入为 0，TNC 将切入型腔中心。

3 如果刀具位于第二安全高度处，刀具将以快速移动速度 FMAX 方式移至安全高度，并由安全高度以切入进给速率进刀至第一切入深度。

4 然后，刀具以相切方式移至待精铣部分轮廓上，并用顺铣进行一次环绕周边的加工。

5 之后，刀具以相切方式退离轮廓，并返回加工面的起点。

6 重复这一过程（3 至 5 步）直至达到编程深度为止。

7 循环结束时，TNC 以快速移动速度 FMAX 方式退刀至安全高度处，或按编程要求退至第二安全高度处，再退至型腔中心（终点位置 = 起点位置）。

编程前应注意以下事项：

TNC 自动沿刀具轴和在加工面上将刀具预定位。

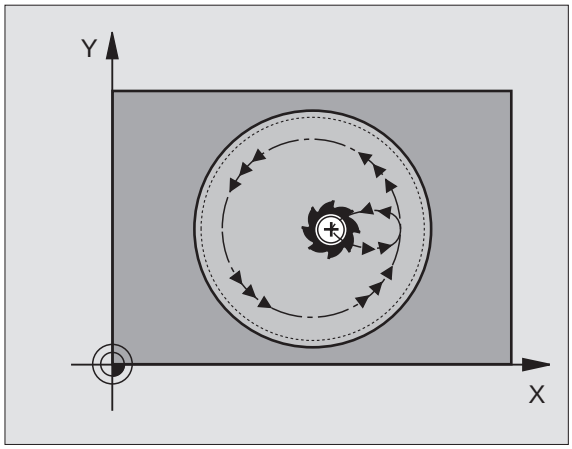
循环参数 DEPTH（深度）的代数符号决定加工方向。如果编程 DEPTH = 0，这个循环将不被执行。

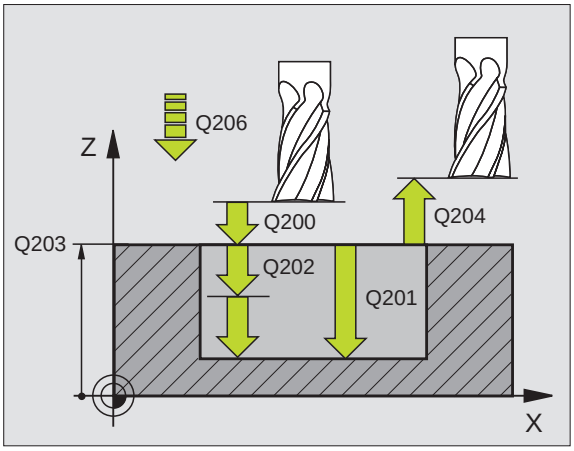
如果要用同一刀具清除和精铣型腔，可采用中心刃的立铣刀（ISO 1641）并输入切入的低进给速率。

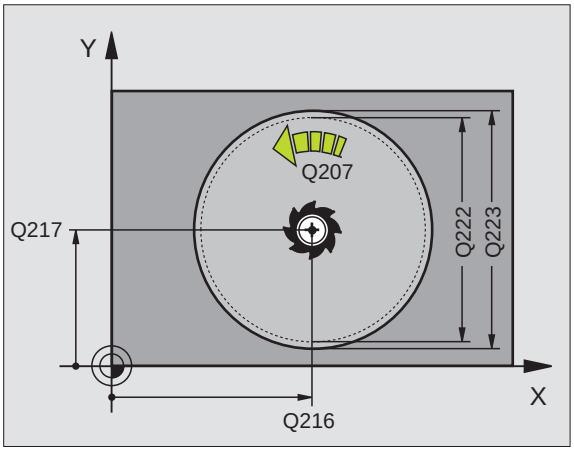
如果输入了正深度，无论 TNC 是否显示（bit 2=1）或不显示（bit 2=0）出错信息，都应在 MP7441 的 bit 2 中赋值。

碰撞危险！

请注意，如果**输入了正深度**，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）：工件表面与型腔底部之间的距离。
- **切入进给速率** Q206：刀具移至深度处的移动速度，单位为 mm/min。如果要切入材料，输入值应小于 Q207 定义的值。
- **切入深度** Q202（增量值）：每刀进给量。
- **铣削进给速率** Q207：铣削时刀具的移动速度，单位为 mm/min。
- **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。
- **第一轴的中心** Q216（绝对值）：加工面上参考轴的型腔中心。
- **第二轴的中心** Q217（绝对值）：加工面上次要轴的型腔中心。
- **工件毛坯直径** Q222：计算预定位时预加工型腔的直径。输入的工件毛坯直径应小于精加工后的直径。
- **精加工后工件的直径** Q223：精铣型腔的直径。输入的工件精加工后的直径应大于工件毛坯直径并大于刀具直径。

举例：NC 程序段

```
42 CYCL DEF 214 POCKET FINISHING
    Q200=2      ;设置安全高度
    Q201=-20    ;深度
    Q206=150    ;切入进给速率
    Q202=5      ;切入深度
    Q207=500    ;铣削进给速率
    Q203=+30    ;表面坐标
    Q204=50     ;第二安全高度
    Q216=+50    ;第一轴中心
    Q217=+50    ;第二轴中心
    Q222=79     ;工件毛坯直径
    Q223=80     ;静加工后工件的直径
```

精铣圆弧凸台（循环 215）

1 TNC 自动将刀具沿刀具轴移至安全高度处，或按编程要求移至第二安全高度处，然后再移至型腔中心。

2 刀具由凸台中心在加工面上移至起点位置进行加工。起点位于凸台右侧，相距约为刀具半径的两倍处。

3 如果刀具位于第二安全高度处，刀具将以快速移动速度 FMAX 方式移至安全高度，并由安全高度以切入进给速率进刀至第一切入深度。

4 然后，刀具以相切方式移至待精铣部分轮廓上，并用顺铣进行一次环绕周边的加工。

5 然后刀具以相切方式退离轮廓，返回加工面上的起点位置。

6 重复这一过程（3 至 5 步）直至达到编程深度为止。

7 循环结束时，TNC 将以快速移动速度 FMAX 方式退刀至安全高度处，或按编程要求退至第二安全高度处并最终退至型腔中心（终点位置 = 起点位置）。

编程前应注意以下事项：

TNC 自动沿刀具轴和在加工面上将刀具预定位。

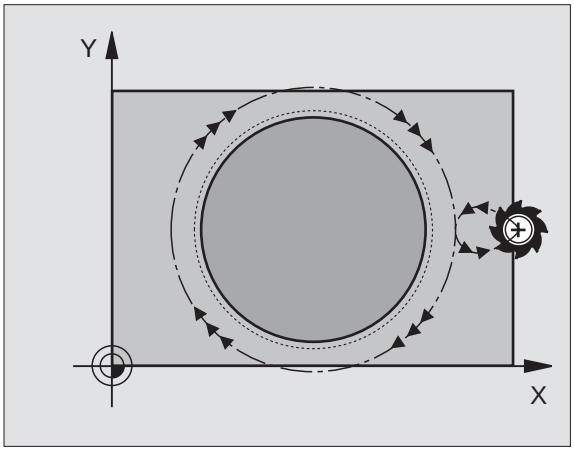
循环参数 DEPTH（深度）的代数符号决定加工方向。如果编程 DEPTH = 0，这个循环将不被执行。

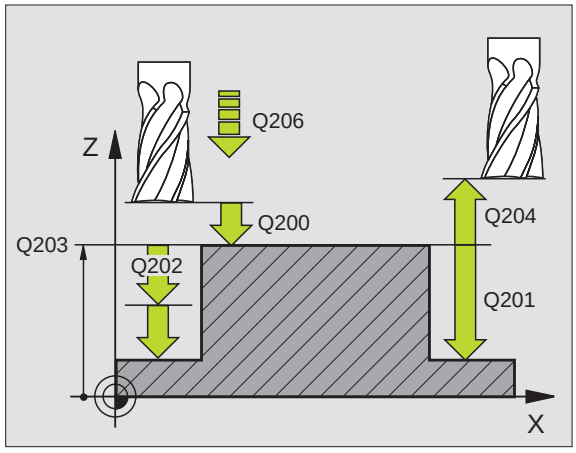
如果要用同一刀具清除和精铣凸台，可采用中心刃的立铣刀（ISO 1641）并输入切入的低进给速率。

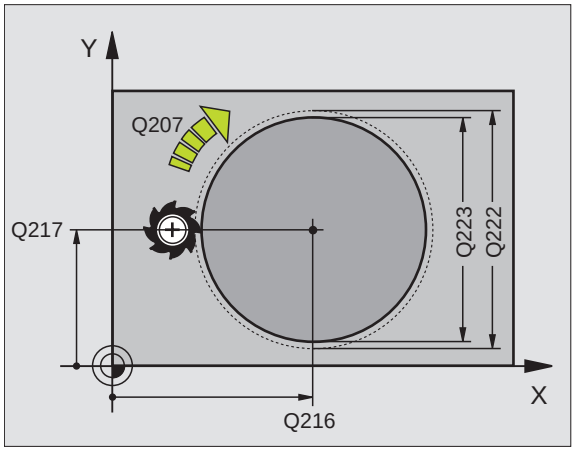
如果输入了正深度，无论 TNC 是否显示（bit 2=1）或不显示（bit 2=0）出错信息，都应在 MP7441 的 bit 2 中赋值。

碰撞危险！

请注意，如果**输入了正深度**，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！







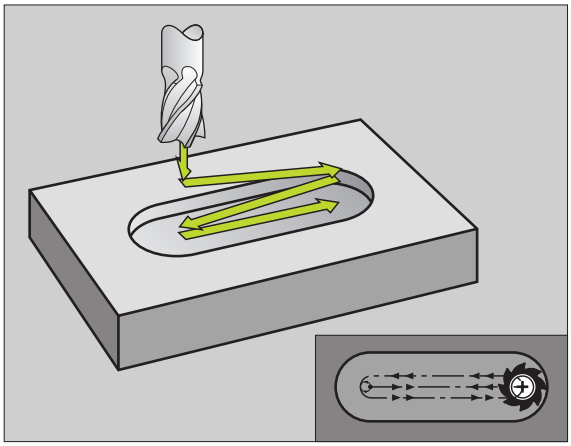


- **安全高度** Q200（增量值）：刀尖与工件表面之间的距离。
- **深度** Q201（增量值）：工件表面与凸台之间的距离。
- **切入进给速率** Q206：刀具移至深度处的移动速度，单位为 mm/min。如果切入材料，输入低进给速率值；如果已清除了凸台，可输入高进给速率。
- **切入深度** Q202（增量值）：每刀进给量。输入大于 0 的值。
- **铣削进给速率** Q207：铣削时刀具的移动速度，单位为 mm/min。
- **工件表面坐标** Q203（绝对值）：工件表面的坐标。
- **第二安全高度** Q204（增量值）：刀具轴坐标，在此坐标位置下刀具与工件（卡具）不会发生碰撞。
- **第一轴的中心** Q216（绝对值）：加工面上参考轴的凸台中心。
- **第二轴的中心** Q217（绝对值）：加工面上次要轴的凸台中心。
- **工件毛坯直径** Q222：计算预定位时预加工凸台的直径。输入的工件毛坯直径应大于精加工后的直径。
- **精加工后工件的直径** Q223：精铣凸台的直径。输入的精铣直径应小于工件毛坯直径。

举例：NC 程序段

```
43 CYCL DEF 215 CIRCULAR FINISHING
    Q200=2      ;设置安全高度
    Q201=-20    ;深度
    Q206=150    ;切入进给速率
    Q202=5      ;切入深度
    Q207=500    ;铣削进给速率
    Q203=+30    ;表面坐标
    Q204=50     ;第二安全高度
    Q216=+50    ;第一轴中心
    Q217=+50    ;第二轴中心
    Q222=81     ;工件毛坯直径
    Q223=80     ;静加工后工件的直径
```

往复式切入铣槽（长圆矩形孔）（循环 210）



粗铣工艺

1 TNC 以快速进给速率将刀具沿刀具轴移至第二安全高度处，然后移至左边圆弧的圆心。TNC 将从此把刀具定位在工件表面之上的安全高度处。

2 刀具以进给速率铣削工件表面。刀具将从此处沿槽的纵向运动 – 倾斜地切入材料中，直到达到右边圆弧的圆心处为止。

3 然后，刀具退至左边圆弧的圆心，再次进行倾斜式切入。重复这一加工过程直到达到编程铣削深度为止。

4 对端面铣，TNC 将刀具在铣削深度处从槽的一端移至另一端，然后返回槽的中心。

精铣工艺

5 TNC 将刀具定位在左边圆弧的圆心处，然后以相切的方式移至槽的左端。然后，刀具顺铣轮廓（用 M3），并且如果进行了相应的编程，可进行一次以上的进给加工。

6 刀具达到轮廓端部时，刀具将相切退离轮廓，返回左边圆弧的圆心。

7 循环结束时，刀具以快速移动速度 FMAX 方式退刀至安全高度处，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：

TNC 自动沿刀具轴和在加工面上将刀具预定位。

粗铣过程中，刀具切入材料，在槽两端侧壁间作往复式运动。因此，无需采用定心钻。

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

刀具直径不得大于槽宽，也不得小于槽宽的三分之一。

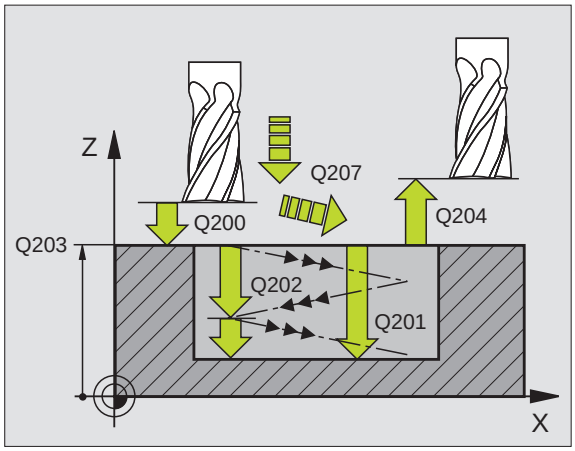
刀具直径必须小于槽长的一半。否则，TNC 无法执行这个循环。

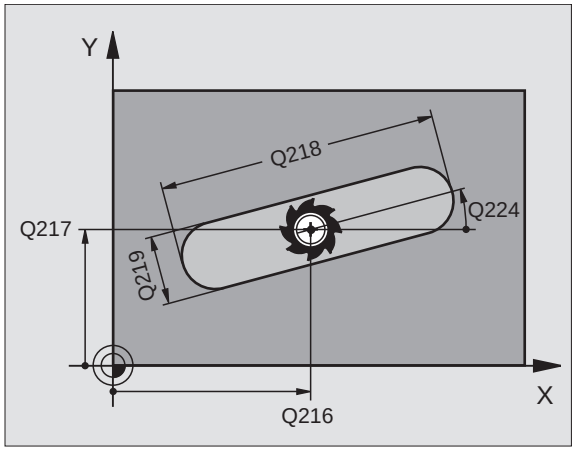
如果输入了正深度，无论 TNC 是否显示（bit 2=1）或不显示（bit 2=0）出错信息，都应在 MP7441 的 bit 2 中赋值。

碰撞危险！

请注意，如果**输入了正深度**，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）：工件表面与槽底之间的距离。
- **铣削进给速率** Q207：铣削时刀具的移动速度，单位为 mm/min。
- **切入深度** Q202（增量值）：往复式运动中，刀具沿刀具轴进给的总深度。
- **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
- **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）：刀具与工件（卡具）不发生碰撞的 Z 坐标值。
- **第一轴的中心** Q216（绝对值）：沿加工面参考轴的槽中心。
- **第二轴的中心** Q217（绝对值）：沿加工面次要轴的槽中心。
- **第一边长** Q218（平行于加工面上参考轴的值）：输入槽长
- **第二边长** Q219（平行于加工面上次要轴的值）：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）。



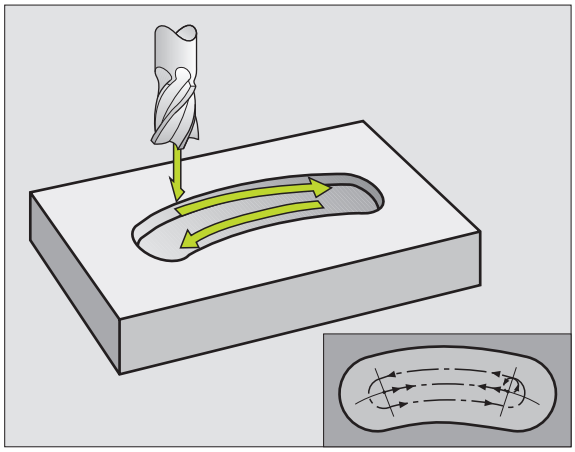


- **旋转角** Q224（绝对值）：旋转整个槽的角度。旋转中心在槽中心线上。
- **精铣进给量** Q338（增量值）：每刀进给量。Q338=0：一次进给精铣。
- **切入进给速率** Q206：刀具移至深度处的移动速度，单位为 mm/min。如果输入的是精铣进给的话，仅适用于精铣加工。

举例：NC 程序段

```
51 CYCL DEF 210 SLOT RECIP.PLNG
  Q200=2      ; 设置安全高度
  Q201=-20    ; 深度
  Q207=500    ; 铣削进给速率
  Q202=5      ; 切入深度
  Q215=0      ; 加工方式
  Q203=+30    ; 表面坐标
  Q204=50     ; 第二安全高度
  Q216=+50    ; 第一轴中心
  Q217=+50    ; 第二轴中心
  Q218=80     ; 第一边长
  Q219=12     ; 第二边长
  Q224=+15    ; 旋转角度
  Q338=5      ; 精铣进给量
  Q206=150    ; 切入进给速率
```

往复式铣圆形槽（长圆矩形孔）（循环 211）



粗铣工艺

1. TNC 以快速进给方式将刀具沿刀具轴移至第二安全高度处，然后移至右侧圆弧的圆心。TNC 从此处把刀具定位在工件表面之上的安全高度处。
2. 刀具以铣削进给速率移至工件表面。刀具将从此处倾斜地切入材料之中，直到到达槽的另一端为止。
3. 然后，刀具沿向下倾斜角返回至起点，再次进行倾斜式切入。重复这一过程（2 至 3 步）直至达到编程铣削深度。
4. 对端面铣，TNC 将刀具以铣削深度从槽的一端移至另一端。

精铣工艺

5. TNC 将刀具由槽的中心相切地进给至精加工轮廓处。之后，刀具开始顺铣轮廓（用 M3），如果进行相应编程的话，可进行一次以上进刀。精加工的起点为右侧圆弧的圆心。
6. 刀具达到轮廓端部时，将以相切方式退离轮廓。
7. 循环结束时，刀具以快速移动速度 FMAX 方式退刀至安全高度处，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：

TNC 自动沿刀具轴和在加工面上将刀具预定位。

粗铣过程中，刀具切入材料，在槽两端侧壁间作螺旋线往复式运动。因此，无需采用定心钻。

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

刀具直径不得大于槽宽，也不得小于槽宽的三分之一。

刀具直径必须小于槽长的一半。否则，TNC 无法执行这个循环。

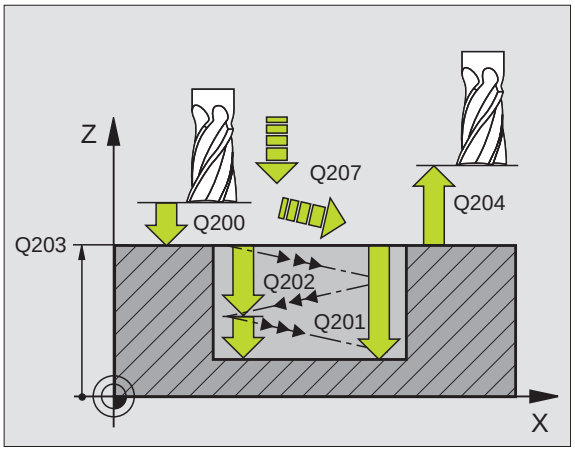
如果输入了正深度，无论 TNC 是否显示（bit 2=1）或不显示（bit 2=0）出错信息，都应在 MP7441 的 bit 2 中赋值。

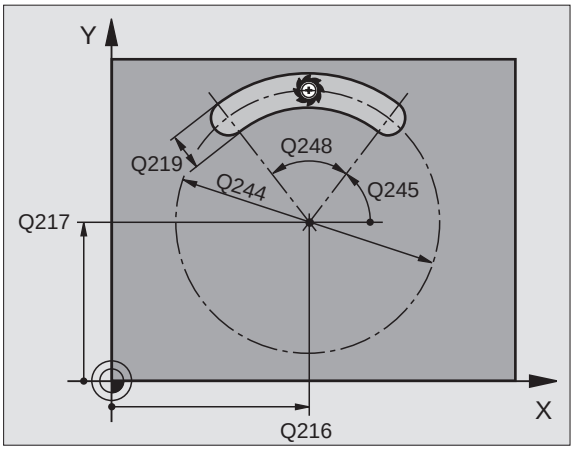
碰撞危险！

请注意，如果**输入了正深度**，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！

211

- **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）：工件表面与槽底之间的距离。
- **铣削进给速率** Q207：铣削时刀具的移动速度，单位为 mm/min。
- **切入深度** Q202（增量值）：往复式运动中，刀具沿刀具轴进给的总深度。
- **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
- **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）：
  刀具与工件（卡具）不发生碰撞的 Z 坐标位置。
- **第一轴的中心** Q216（绝对值）：沿加工面参考轴的槽中心。
- **第二轴的中心** Q217（绝对值）：沿加工面次要轴的槽中心。
- **节圆直径** Q244：输入节圆直径。
- **第二边长** Q219：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）。
- **起始角** Q245（绝对值）：输入起点的极角。



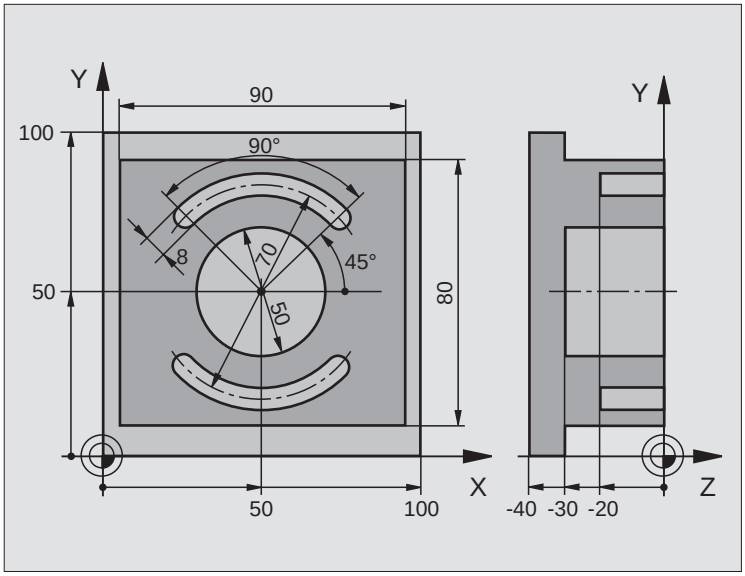


- **圆弧长** Q248（增量值）：输入槽的圆弧长。
- **精铣进给量** Q338（增量值）：每刀进给量。Q338=0：一次进给精铣。
- **切入进给速率** Q206：刀具移至深度处的移动速度，单位为 mm/min。如果输入的是精铣进给的话，仅适用于精铣加工。

举例：NC 程序段

```
52 CYCL DEF 211 CIRCULAR SLOT
    Q200=2      ;设置安全高度
    Q201=-20    ;深度
    Q207=500    ;铣削进给速率
    Q202=5      ;切入深度
    Q215=0      ;加工方式
    Q203=+30    ;表面坐标
    Q204=50     ;第二安全高度
    Q216=+50    ;第一轴的中心
    Q217=+50    ;第二轴的中心
    Q244=80     ;节圆直径
    Q219=12     ;第二边长
    Q245=+45    ;起始角
    Q248=90     ;圆弧长
    Q338=5      ;精铣进给量
    Q206=150    ;切入进给速率
```

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	定义工件毛坯
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 213 STUD FINISHING	定义加工外轮廓循环
Q200=2 ;设置安全高度	
Q201=-30 ;深度	
Q206=250 ;切入进给速率	
Q202=5 ;切入深度	
Q207=250 ;铣削进给速率	
Q203=+0 ;表面坐标	
Q204=20 ;第二安全高度	
Q216=+50 ;第一轴的中心	
Q217=+50 ;第二轴的中心	
Q218=90 ;第一边长	
Q219=80 ;第二边长	
Q220=0 ;角半径	
Q221=5 ;余量	
8 CYCL CALL 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 ;加工方式	
Q223=50 ;圆直径	
Q368=0.2 ;侧面余量	
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 ;底面余量	
Q206=150 ;切入进给速率	
Q338=5 ;精铣进给量	
Q200=2 ;设置安全高度	
Q203=+0 ;表面坐标	
Q204=50 ;第二安全高度	
Q370=1 ;刀具路径重叠系数	
Q366=1 ;切入方式	
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	定义铣直槽循环
Q215=0 ; 加工方式	
Q219=8 ; 槽宽	
Q368=0.2 ; 侧面余量	
Q375=70 ; 节圆直径	
Q367=0 ; 槽参考位置	不需要在 X/Y 平面预定位
Q216=+50 ; 第一轴的中心	
Q217=+50 ; 第二轴的中心	
Q376=+45 ; 起始角	
Q248=90 ; 圆弧长	
Q378=180 ; 步距角度	第二槽的起点
Q377=2 ; 重复次数	
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 ; 底面余量	
Q206=150 ; 切入进给速率	
Q338=5 ; 精铣进给量	
Q200=2 ; 设置安全高度	
Q203=+0 ; 表面坐标	
Q204=50 ; 第二安全高度	
Q366=1 ; 切入方式	
14 CYCL CALL X+50 Y+50 FMAX M3	调用铣直槽循环
15 L Z+250 R0 FMAX M2	沿刀具轴退刀，结束程序
16 END PGM C210 MM	

8.5 加工阵列孔的循环

概述

TNC 提供两种直接加工阵列孔的循环：

循环	软键
220 圆周阵列孔	
221 线性阵列孔	

可将循环 220 和 221 与如下固定循环一起使用：



如果所要加工不规则的阵列孔，可用 **CYCL CALL PAT**（参见第 267 页 “点表”）创建点表。

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 212　精铣型腔
循环 213　精铣凸台
循环 214　精铣圆弧型腔
循环 215　精铣圆弧凸台
循环 251　矩形型腔
循环 252　精铣圆弧型腔
循环 253　铣直槽
循环 254　圆形槽
循环 262　螺纹铣削
循环 263　铣螺纹 / 沉孔
循环 264　钻螺纹孔 / 铣削
循环 265　螺旋式螺纹钻孔 / 铣削
循环 267　铣外螺纹

圆周阵列孔（循环 220）

1 TNC 以快速进给方式，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）
- 沿主轴方向接近起点。
- 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。



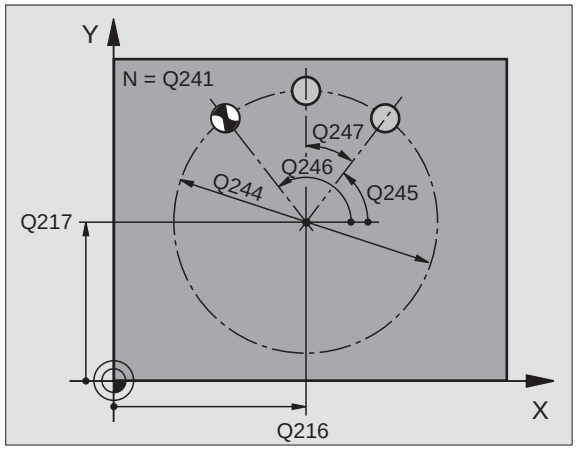
编程前应注意以下事项：

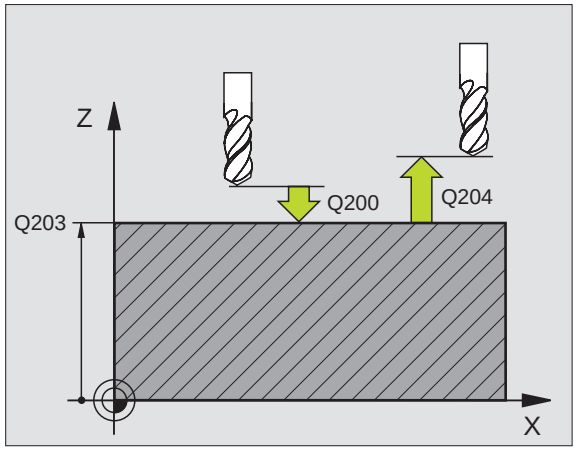
循环 220 是由 DEF 激活的，这意味着循环 220 将自动调用最后定义的固定循环。

如果循环 220 与循环 200 至 209、212 至 215、251 至 265 或 267 中的任何一个固定循环作组合，循环 220 中定义的安全高度、工件表面和第二安全高度对所选定的循环均有效。



- **第一轴的中心** Q216（绝对值）：相对加工面参考轴的节圆圆心。
- **第二轴的中心** Q217（绝对值）：加工面次要轴上的节圆圆心。
- **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；否则将按顺时针方向加工。





- **步距角度** 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计算步距角度以及阵列孔的重复次数。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）。
- **重复次数** 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函数。
  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    ; 第一轴的中心
    Q217=+50    ; 第二轴的中心
    Q244=80     ; 节圆直径
    Q245=+0     ; 起始角
    Q246=+360   ; 停止角度
    Q247=+0     ; 步距角度
    Q241=8      ; 重复次数
    Q200=2      ; 设置安全高度
    Q203=+30    ; 表面坐标
    Q204=50     ; 第二安全高度
    Q301=1      ; 移至安全高度
    Q365=0      ; 移动类型
```

线性阵列孔（循环 221）

编程前应注意以下事项：

循环 221 是由 DEF 激活的，这意味着循环 221 将自动调用最后定义的固定循环。

如果循环 221 与循环 200 至 209、212 至 215、251 至 265 或 267 中的任何一个固定循环作组合，循环 221 中定义的安全高度、工件表面和第二安全高度对所选定的循环均有效。

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）
- 沿主轴方向接近起点。
- 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。

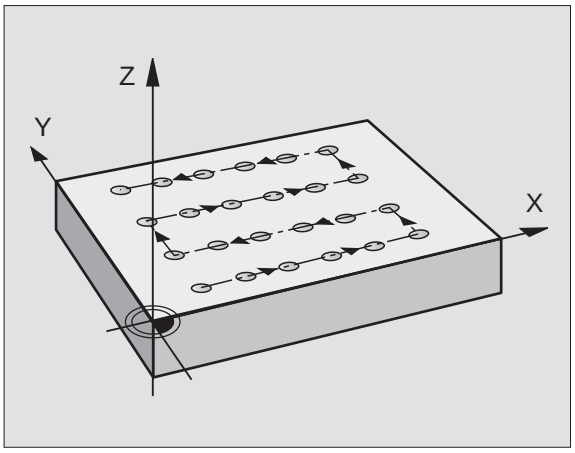
5 刀具再移至要进行加工的第二行最后一点上。

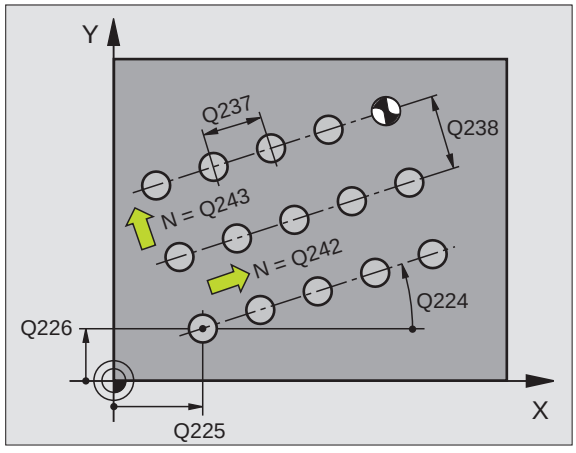
6 刀具由该位置沿负参考轴方向接近下一次加工的起点。

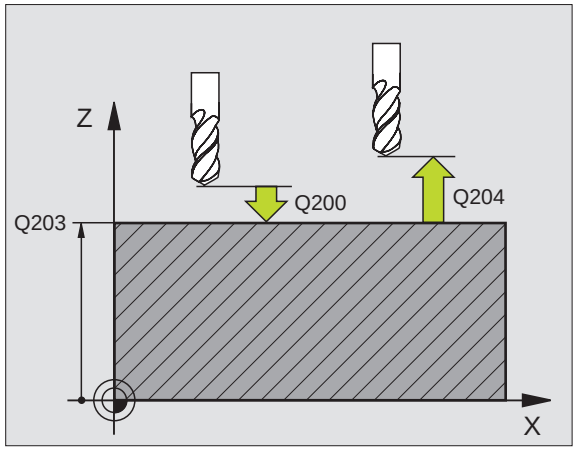
7 重复这一过程（6 步）直到第二行的全部加工全部完成为止。

8 刀具再移至下一行的起点。

9 所有后续行将按往复式运动方式完成加工。







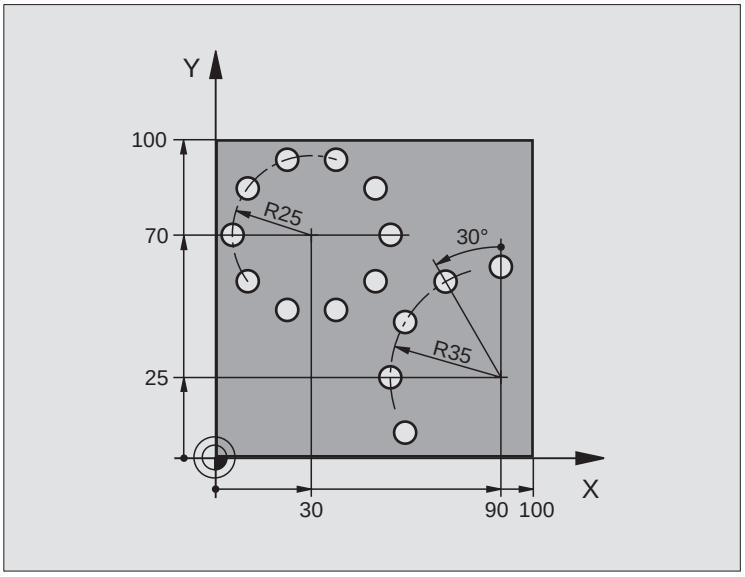


- **第一轴的起点** Q225（绝对值）：加工面上参考轴的起点坐标。
- **第二轴的起点** Q226（绝对值）：加工面上次要轴的起点坐标。
- **第一轴的间距** Q237（增量值）：线上各点之间的距离。
- **第二轴的间距** Q238（增量值）：各条线间的距离。
- **列数** Q242：一条线上的加工次数。
- **行数** Q243：加工的路径数。
- **旋转角** Q224（绝对值）：旋转整个阵列的角度。旋转中心在起点上。
- **安全高度** Q200（增量值）：刀尖与工件表面之间的距离。
- **工件表面坐标** Q203（绝对值）：工件表面的坐标。
- **第二安全高度** 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：移至两测量点间的第二安全高度处。

举例：NC 程序段

```
54 CYCL DEF 221 CARTESIAN PATTERN
  Q225=+15   ; 第一轴的起点
  Q226=+15   ; 第一轴的起点
  Q237=+10   ; 第一轴的间距
  Q238=+8    ; 第二轴的间距
  Q242=6     ; 列数
  Q243=4     ; 行数
  Q224=+15   ; 旋转角度
  Q200=2     ; 设置安全高度
  Q203=+30   ; 表面坐标
  Q204=50    ; 第二安全高度
  Q301=1     ; 移至安全高度
```

举例：圆周阵列孔



0 BEGIN PGM PATTERN MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z–40	定义工件毛坯
2 BLK FORM 0.2 Y+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+3	定义刀具
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 ; 设置安全高度	
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 ; 底部停顿时间	

7 CYCL DEF 220 POLAR PATTERN	定义圆周阵列孔 1 的循环，自动调用循环 200。
Q216=+30 ; 第一轴的中心	在循环 220 中定义即生效的 Q200、Q203 和 Q204。
Q217=+70 ; 第二轴的中心	
Q244=50 ; 节圆直径	
Q245=+0 ; 起始角	
Q246=+360 ; 停止角度	
Q247=+0 ; 步距角度	
Q241=10 ; 重复次数	
Q200=2 ; 设置安全高度	
Q203=+0 ; 表面坐标	
Q204=100 ; 第二安全高度	
Q301=1 ; 移至安全高度	
Q365=0 ; 移动类型	
8 CYCL DEF 220 POLAR PATTERN	定义圆周阵列孔 2 的循环，自动调用循环 200。
Q216=+90 ; 第一轴的中心	在循环 220 中定义即生效的 Q200、Q203 和 Q204。
Q217=+25 ; 第二轴的中心	
Q244=70 ; 节圆直径	
Q245=+90 ; 起始角	
Q246=+360 ; 停止角度	
Q247=30 ; 步距角度	
Q241=5 ; 重复次数	
Q200=2 ; 设置安全高度	
Q203=+0 ; 表面坐标	
Q204=100 ; 第二安全高度	
Q301=1 ; 移至安全高度	
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	

8.6 SL 循环

基础知识

SL 循环允许由 12 个子轮廓（型腔或凸台）组成复杂的轮廓。可以在子程序中定义各子轮廓。TNC 根据循环 14（轮廓几何尺寸）中所输入的子轮廓（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。例如，最多可以编程约 1024 行的程序段。

SL 循环执行全面而复杂的内部计算并得出加工操作方法。为安全起见，加工前一定要先运行程序图形测试功能！ 这种方法能很方便地确定 TNC 计算的程序是否能够达到所需的结果。

子程序特点

- 允许坐标变换。如果在子轮廓中编入了坐标，那么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。
- 子程序中不得含有刀具轴坐标。
- 加工面在子程序的第一个坐标程序段中定义。支持次要轴 U、V、W。

举例：程序结构：用 SL 循环加工

```
0 BEGIN PGM SL2 MM
...
12 CYCL DEF 140 轮廓几何 ...
13 CYCL DEF 20.0 轮廓数据 ...
...
16 CYCL DEF 21.0 定心钻 ...
17 CYCL CALL
...
18 CYCL DEF 22.0 粗铣 ...
19 CYCL CALL
...
22 CYCL DEF 23.0 精铣底面 ...
23 CYCL CALL
...
26 CYCL DEF 24.04 精铣侧面 ...
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。
- 由于刀具沿着凸台的周边移动而不是穿过它们来执行进给运动，因此每一次进给将无间断地一次铣成。
- 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 “粗铣侧面”和 “精铣侧面”循环中的最外路径）。
- 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轮廓（例如，Z 轴为刀具轴，圆弧可在 Z/X 平面内）。
- 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。

加工数据（如铣削深度、精铣余量和安全高度等）输入到循环 20（轮廓数据）中。

SL 循环概述

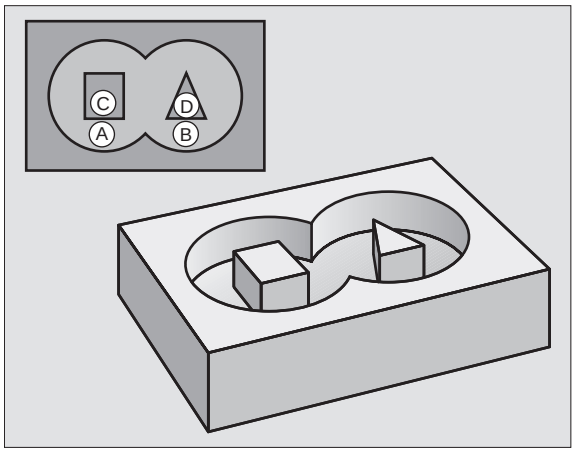
循环	软键
14 轮廓几何尺寸（基本的）	
20 轮廓数据（基本的）	
21 定心钻（可选的）	
22 粗铣（基本的）	
23 精铣的（可选的）	
24 精铣侧面（可选的）	

增强循环：

循环	软键
25 轮廓链	
27 圆柱面	
28 在圆柱面铣槽	

轮廓几何尺寸（循环 14）

所有用于定义轮廓的子程序都列在循环 14（轮廓几何尺寸）中。



编程前应注意以下事项：

循环 14 是由 DEF 激活的，这意味着它只要在零件程序中一经定义就生效。

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（轮廓几何尺寸）调用的轮廓子程序。

型腔 A 与 B 叠加。

TNC 计算相交点 S_1 和 S_2。它们不会被编入程序。

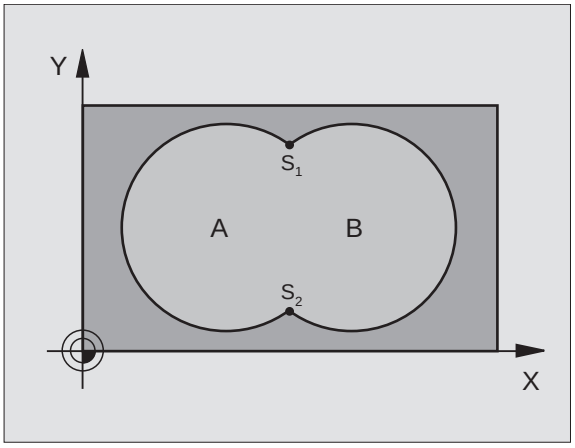
两个型腔是按整圆编程的。

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
```



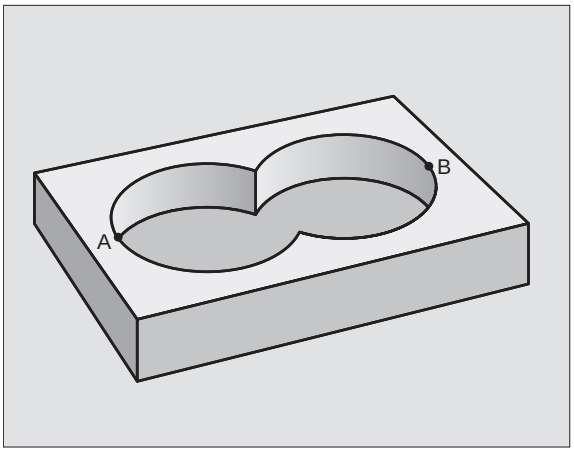
举例：NC 程序段

```
12 CYCL DEF 14.0 轮廓几何
13 CYCL DEF 14.1 轮廓标记 1/2/3/4
```

包括的区域

表面 A 和 B 都要加工，并且包括两者共同的叠加区域：

- 表面 A 和 B 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。



表面 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
```

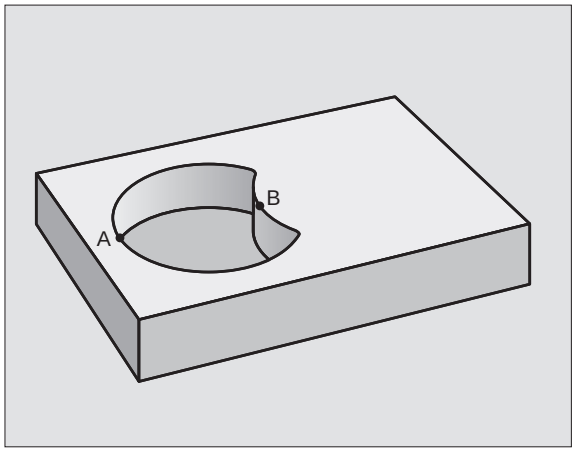
表面 B：

```
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
```

不含的区域

只加工表面 A 上、未与表面 B 叠加部分：

- 表面 A 必须为型腔，表面 B 为凸台。
- A 必须由 B 外开始。
- B 必须由 A 内开始。



表面 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
```

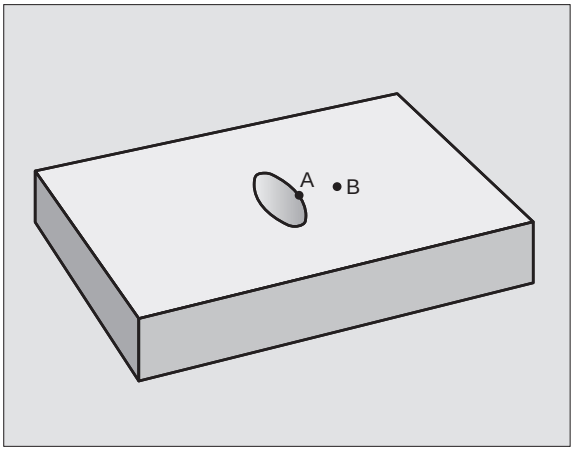
表面 B：

```
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 叠加部分。（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。



表面 A：

```
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
```

表面 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
```

轮廓数据（循环 20）

描述子轮廓的子程序加工数据输入在循环 20 中。

编程前应注意以下事项：

循环 20 是由 DEF 激活的，这意味着它只要在零件程序中一经定义就生效。

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 将不在下一个循环中执行。

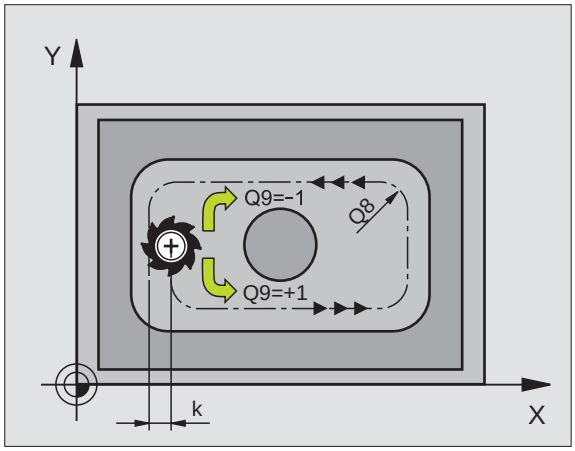
在循环 20 中输入的加工数据对循环 21 至 24 有效。

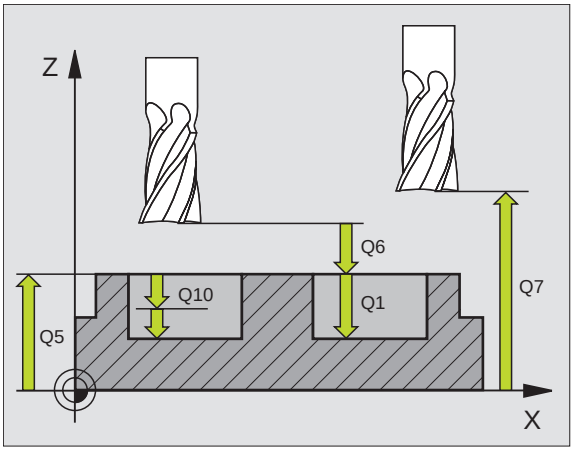
如果在 Q 参数程序中使用 SL 循环，循环参数 Q1 至 Q19 将不能用作程序参数。

20 CONTOUR DATA

- **铣削深度** Q1（增量值）：工件表面与型腔底部之间的距离。
- **路径重叠**系数 Q2：Q2 x 刀具半径 = 行距系数 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（用于快速定位及循环结束时的退刀）。
- **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？ 顺时针 = –1** Q9：型腔的加工方向。
  - 顺时针（Q9 = –1 逆铣型腔和凸台）
  - 逆时针（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 20.0 CONTOUR DATA
     Q1=-20        ; 铣削深度
     Q2=1          ; 刀具路径重叠系数
     Q3=+0.2       ; 侧面余量
     Q4=+0.1       ; 底面余量
     Q5=+30        ; 表面坐标
     Q6=2          ; 设置安全高度
     Q7=+80        ; 安全高度
     Q8=0.5        ; 倒圆半径
     Q9=+1         ; 旋转方向
```

定心钻（循环 21）

计算进给点时，TNC 不考虑 **TOOL CALL**（刀具调用）程序段中编写的差值 **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。

加工步骤

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 FMAX 方式退刀至起始位置，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：
- 孔的总深度不大于 30 毫米：*t* = 0.6 毫米
- 孔的总深度超过 30 毫米：*t* = 孔深 / 50
- 最大预停距离：7 毫米

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。

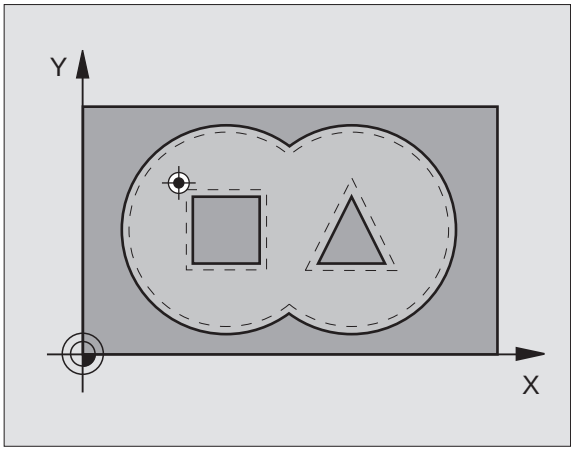
6 在孔底的停顿时间结束后，刀具以快速移动速度 FMAX 方式退刀至起点位置进行断屑。

应用

循环 21 用于在进刀点 “钻定心孔”。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。



- **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。

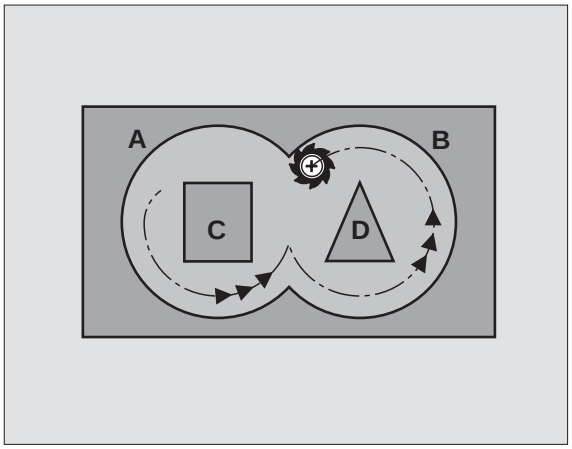


举例：NC 程序段

```
58 CYCL DEF 21.0 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）或采用循环 21（定心钻）。

用参数 Q19 及刀具表的 ANGLE（角）和 LCUTS 列定义循环 22 的切入特性：

- 如果定义了 Q19=0，TNC 将只垂直切入，而无论当前刀具是否有切入角（ANGLE）定义。
- 如果定义 ANGLE（角）=90°，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，并且刀具表中将 ANGLE（角度）定义在 0.1 至 89.999 之间，TNC 将按定义的 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 将尽量进行往复式切入。往复长度由 LCUTS 和 ANGLE（角）计算得到（往复长度 = LCUTS / tan ANGLE)

举例：NC 程序段

```
59 CYCL DEF 22.0 ROUGH-OUT
     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
```

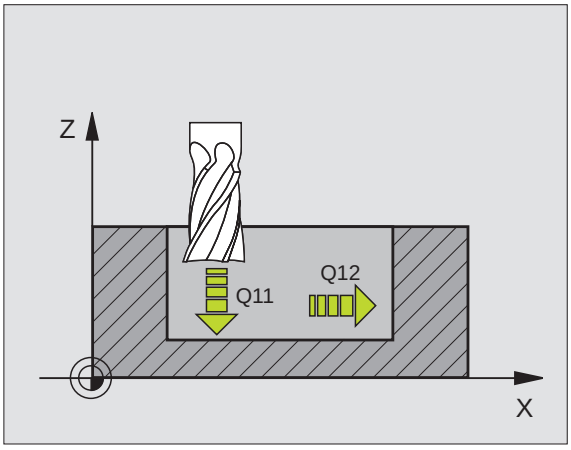
- **切入深度** Q10（增量值）：刀具每次进给的切入尺寸。
- **切入进给速率** Q11：切入加工中的移动速度，单位为毫米 / 分。
- **铣削进给速率** Q12：铣削移动速度，单位为毫米 / 分。
- **粗铣刀号** Q18：TNC 用于粗铣轮廓的刀号。如果无粗铣加工，输入 “0”，如果输入非零值，TNC 只对未加工粗糙部分进行粗铣。
  如果要粗铣的部分无法从侧面接近，TNC 将进行往复式切入铣。为此，必须在刀具表 TOOL.T 中输入刀具长度 LCUTS（请参见第 144 页 “刀具数据”）
- 并定义刀具的最大切入角（ANGLE）。否则，TNC 将显示错误信息。
- **往复进给速率** Q19：往复式切入铣削过程中的刀具移动速度，单位为毫米 / 分。

精铣底面（循环 23）

TNC 自动计算精铣的起点。起点位置取决于型腔的可用空间。

刀具平滑接近加工面（沿垂直相切圆弧）。然后，刀具清除粗加工后剩余的精铣余量。

- **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。



举例：NC 程序段

```
60 CYCL DEF 23.0 FLOOR FINISHING
    Q11=100      ; 切入进给速率
    Q12=350      ; 粗铣进给速率
```

精铣侧面（循环 24）

刀具以相切圆弧接近和退离子轮廓。对每个子轮廓进行精铣。

编程前应注意以下事项：

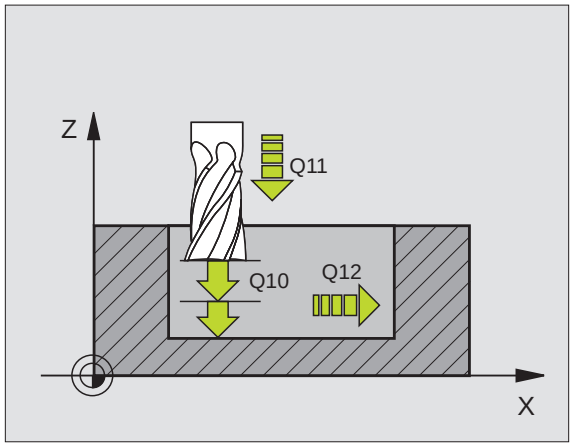
侧面余量（Q14）与精铣半径之和必须小于侧面余量（Q3，循环 20）与粗铣半径之和。

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：

- 将要被铣削的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。



- **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，将把剩余的精铣余量全部清除掉。

举例：NC 程序段

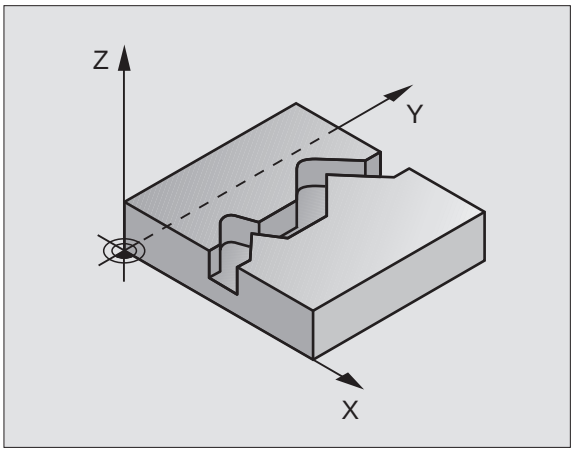
```
61 CYCL DEF 24.0 SIDE FINISHING
    Q9=+1       ; 旋转方向
    Q10=+5      ; 切入深度
    Q11=100     ; 切入进给速率
    Q12=350     ; 粗铣进给速率
    Q14=+0      ; 侧面余量
```

轮廓链（循环 25）

如果与循环 14（轮廓几何尺寸）一起使用的话，本循环也能用于加工开放式轮廓（即轮廓起点与终点不是同一点）。

在加工开放式轮廓方面，循环 25（轮廓链）较定位程序段有更突出的优点：

- 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。
- 即可采用顺铣也可采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，这个循环将不被执行。

TNC 仅考虑循环 14（轮廓几何尺寸）中的第一个标记。

SL 循环程序的存储能力是有限的。例如，在一个 SL 循环中最多可编程 1024 个直线程序段。

不需要使用循环 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刀具位置的。

碰撞危险！

小心碰撞。

- 紧接在循环 25 之后不要以增量尺寸对位置编程，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 25.0 CONTOUR TRAIN
     Q1=–20      ; 铣削深度
     Q3=+0       ; 侧面余量
     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

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。

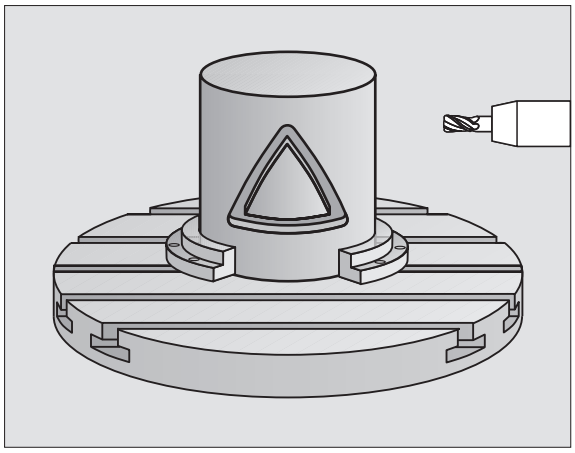
本循环允许对轮廓按两维编程，然后将其用于圆柱面作 3D 加工。如果要在圆柱面上铣出导向槽，可用循环 28。

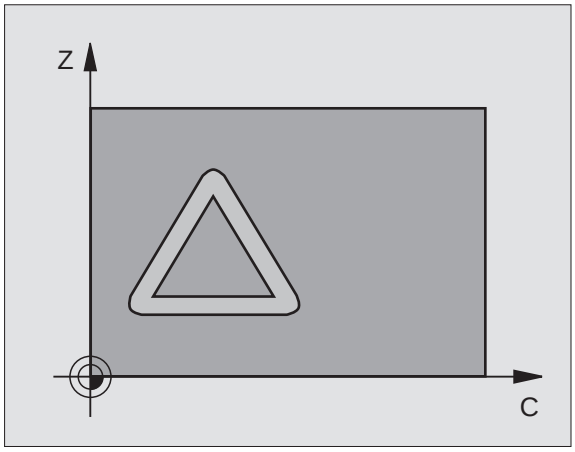
轮廓由循环 14（轮廓几何尺寸）中标识的子程序来描述。

子程序中含有旋转轴及平行轴的坐标。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：

SL 循环程序的存储能力是有限的。例如，在一个 SL 循环中最多可编程 1024 个直线程序段。

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

本循环要求采用中心刃的立铣刀（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 将检查补偿或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 810.x 定义。如果显示出错信息 “Contour programming error”（轮廓编程错误），可将其设置为 MP 810.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被设置为度（0）或毫米 / 英寸（1）。

举例：NC 程序段

```
63 CYCL DEF 27.0 CYLINDER SURFACE
    Q1=-8          ; 铣削深度
    Q3=+0          ; 侧面余量
    Q6=+0          ; 设置安全高度
    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，采用本循环时，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。要将轮廓中点路径与刀具半径补偿编程在一起。在有半径补偿下，可以指定 TNC 用逆铣或顺铣方法来铣槽。

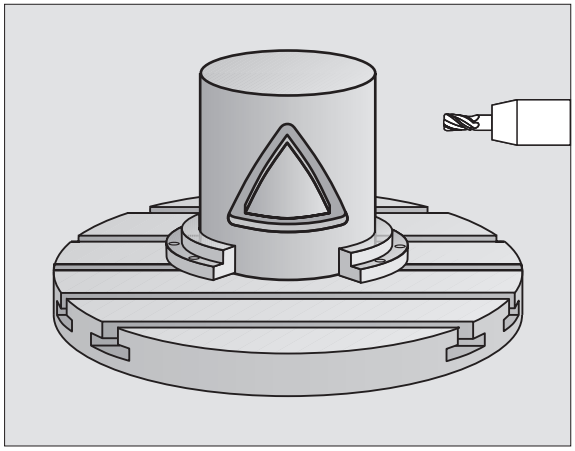
1 TNC 将刀具定位在进给点上。

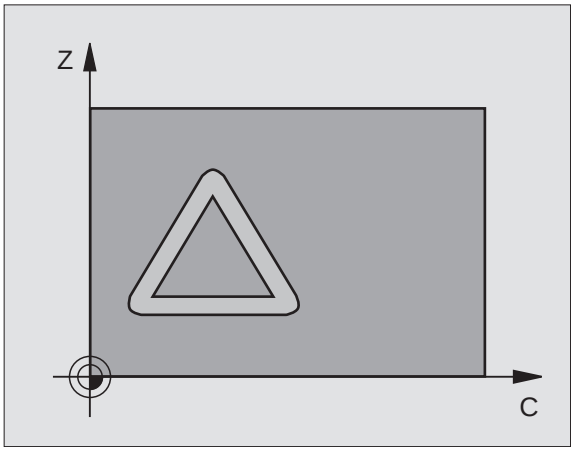
2 在第一切入深度处，刀具沿编程的槽壁以铣削进给速率 Q12 进行铣削，同时给槽壁留有精铣余量。

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 然后，刀具移至安全高度处。





编程前应注意以下事项：

SL 循环程序的存储能力是有限的。例如，在一个 SL 循环中最多可编程 1024 个直线程序段。

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

本循环要求采用中心刃的立铣刀（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 将检查补偿或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 810.x 定义。如果显示出错信息 “Contour programming error”（轮廓编程错误），可将其设置为 MP 810.x = 0。

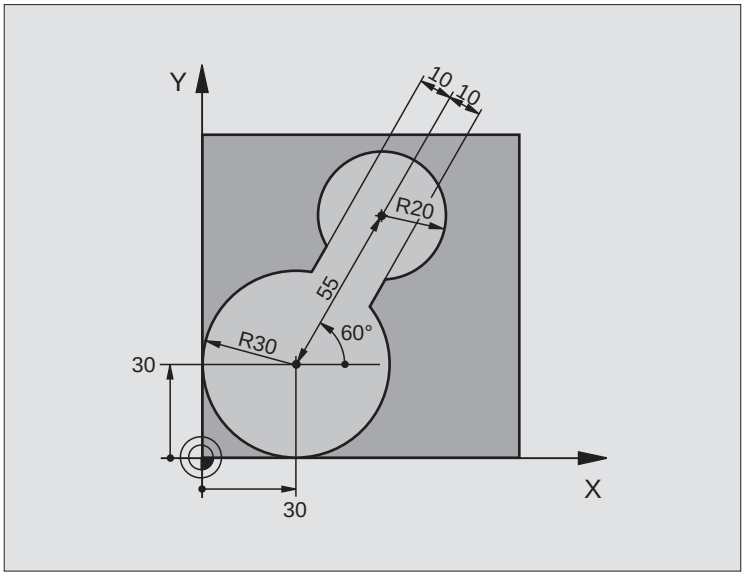


- **铣削深度** Q1（增量值）：圆柱面与轮廓底面之间的距离。
- **精铣侧面余量** Q3（增量值）：槽壁的精铣余量。精铣余量将使槽宽减小二倍的输入值。
- **安全高度** Q6（增量值）：刀尖与圆柱面之间的距离。
- **切入深度** Q10（增量值）：刀具每次进给的切入尺寸。
- **切入进给速率** Q11：刀具沿刀具轴的移动速度。
- **铣削进给速率** Q12：刀具在加工面上的移动速度。
- **圆柱半径** Q16：被加工轮廓的圆柱半径。
- **尺寸类型？角度 / 直线** Q17：子程序旋转轴向的尺寸可被设置为度（0）或毫米 / 英寸（1）。
- **槽宽** Q20： 被加工槽的宽度。

举例：NC 程序段

```
63 CYCL DEF 28.0 CYLINDER SURFACE
    Q1=-8       ; 铣削深度
    Q3=+0       ; 侧面余量
    Q6=+0       ; 设置安全高度
    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
```

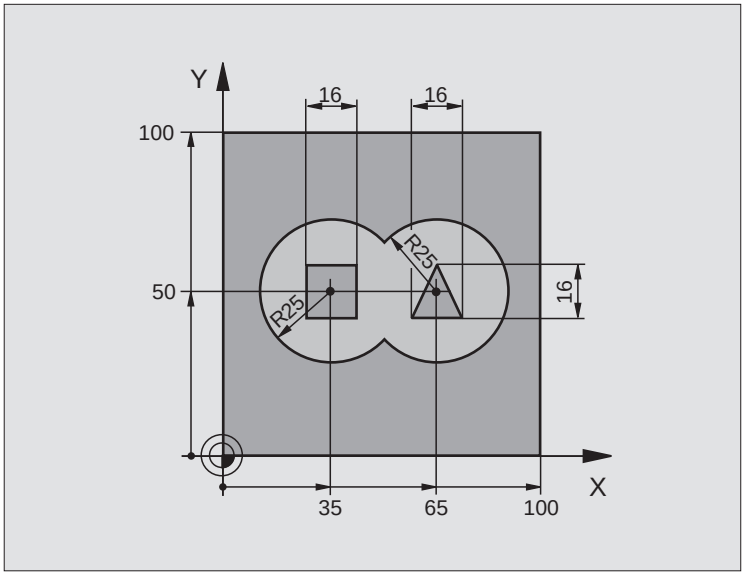
举例：粗铣和半精铣一个型腔



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	定义工件毛坯
3 TOOL DEF 1 L+0 R+15	刀具定义：粗铣刀具
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：粗铣刀具
6 L Z+250 R0 FMAX	退刀
7 CYCL DEF 14.0 CONTOUR GEOMETRY	定义轮廓的子程序
8 CYCL DEF 14.1 CONTOUR LABEL 1	
9 CYCL DEF 20.0 CONTOUR DATA	定义一般加工参数
Q1=–20 ; 铣削深度	
Q2=1 ; 刀具路径重叠系数	
Q3=+0 ; 侧面余量	
Q4=+0 ; 底面余量	
Q5=+0 ; 表面坐标	
Q6=2 ; 设置安全高度	
Q7=+100 ; 安全高度	
Q8=0.1 ; 倒圆半径	
Q9=–1 ; 旋转方向	

10 CYCL DEF 22.0 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	
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 22.0 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	
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	请参见第 224 页 “例如：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

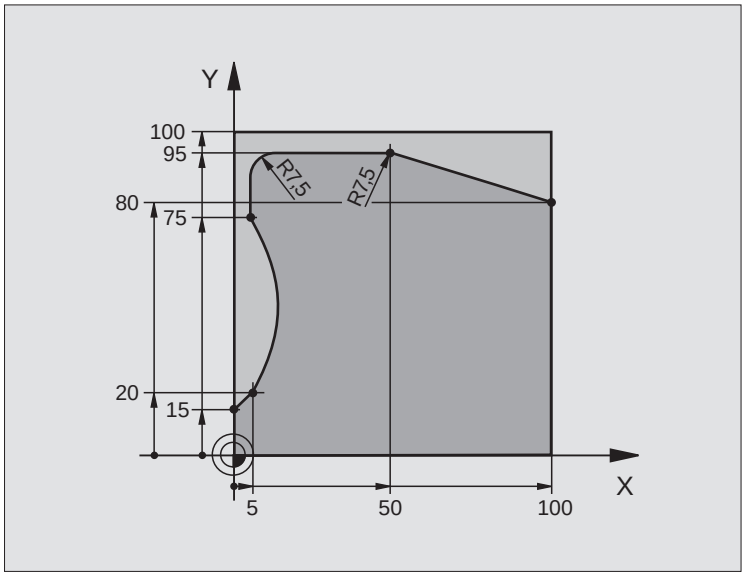


0 BEGIN PGM C21 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z–40	定义工件毛坯
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+6	定义刀具：钻孔
4 TOOL DEF 2 L+0 R+6	定义粗铣 / 精铣刀具
5 TOOL CALL 1 Z S2500	调用刀具：钻孔
6 L Z+250 R0 FMAX	退刀
7 CYCL DEF 14.0 CONTOUR GEOMETRY	定义轮廓的子程序
8 CYCL DEF 14.1 CONTOUR LABEL 1/2/3/4	
9 CYCL DEF 20.0 CONTOUR DATA	定义一般加工参数
Q1=–20 ; 铣削深度	
Q2=1 ; 刀具路径重叠系数	
Q3=+0.5 ; 侧面余量	
Q4=+0.5 ; 底面余量	
Q5=+0 ; 表面坐标	
Q6=2 ; 设置安全高度	
Q7=+100 ; 安全高度	
Q8=0.1 ; 倒圆半径	
Q9=–1 ; 旋转方向	

10 CYCL DEF 21.0 PILOT DRILLING	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 T+250 R0 FMAX M6	换刀
13 TOOL CALL 2 Z S3000	调用粗铣 / 精铣刀具
14 CYCL DEF 22.0 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	
15 CYCL CALL M3	循环调用：粗铣
16 CYCL DEF 23.0 FLOOR FINISHING	循环定义：精铣底面
Q11=100 ; 切入进给速率	
Q12=200 ; 粗铣进给速率	
17 CYCL CALL	循环调用：精铣底面
18 CYCL DEF 24.0 SIDE FINISHING	循环定义：精铣侧面
Q9=+1 ; 旋转方向	
Q10=5 ; 切入深度	
Q11=100 ; 切入进给速率	
Q12=400 ; 粗铣进给速率	
Q14=+0 ; 侧面余量	
19 CYCL CALL	循环调用：精铣侧面
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



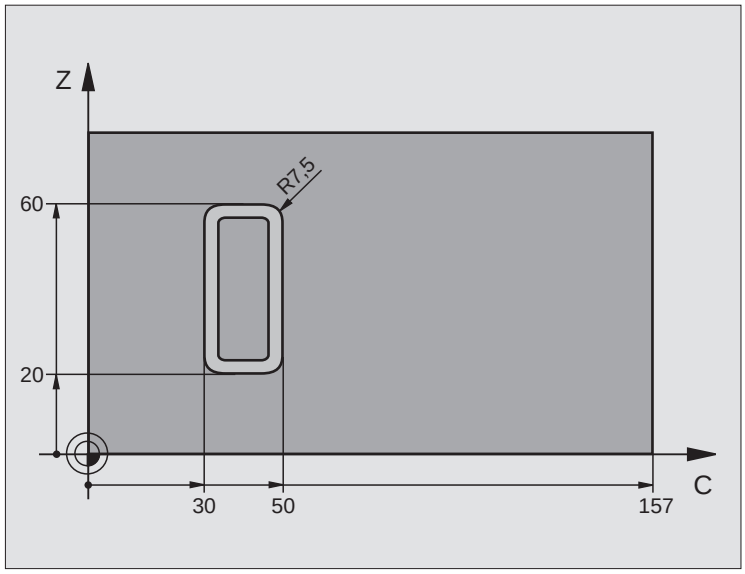
0 BEGIN PGM C25 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z–40	定义工件毛坯
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+10	定义刀具
4 TOOL CALL 1 Z S2000	刀具调用
5 L Z+250 RO FMAX	退刀
6 CYCL DEF 14.0 CONTOUR GEOMETRY	定义轮廓的子程序
7 CYCL DEF 14.1 CONTOUR LABEL 1	
8 CYCL DEF 25.0 CONTOUR TRAIN	定义加工参数
Q1=–20 ; 铣削深度	
Q3=+0 ; 侧面余量	
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	调用循环
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



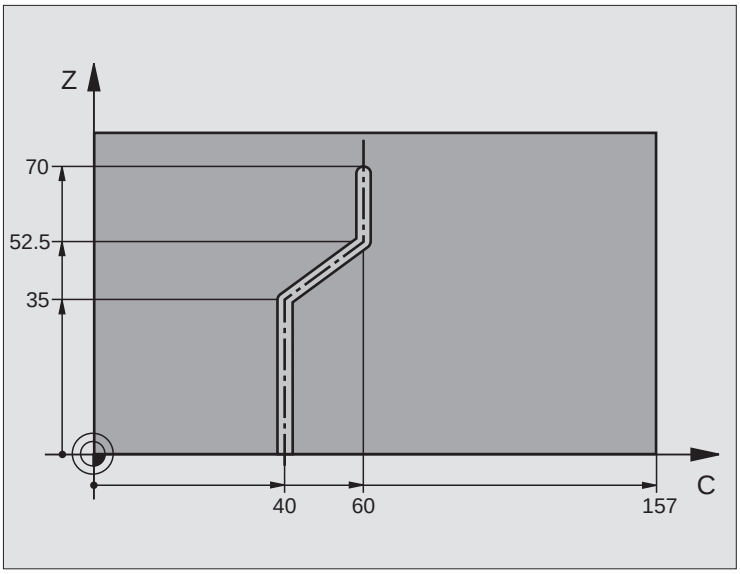
0 BEGIN PGM C27 MM	
1 TOOL DEF 1 L+0 R+3.5	定义刀具
2 TOOL CALL 1 Y S2000	调用刀具，刀具轴为 Y 轴
3 L X+250 R0 FMAX	退刀
4 L X+0 R0 FMAX	将刀具定位在旋转工作台的中心
5 CYCL DEF 14.0 CONTOUR GEOMETRY	定义轮廓的子程序
6 CYCL DEF 14.1 CONTOUR LABEL 1	
7 CYCL DEF 27.0 CYLINDER SURFACE	定义加工参数
Q1=-7 ; 铣削深度	
Q3=+0 ; 侧面余量	
Q6=2 ; 设置安全高度	
Q10=4 ; 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	调用循环
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	输入的旋转轴数据，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	定义刀具
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	定义轮廓的子程序
6 CYCL DEF 14.1 CONTOUR LABEL 1	
7 CYCL DEF 28.0 CYLINDER SURFACE	定义加工参数
Q1=-7 ; 铣削深度	
Q3=+0 ; 侧面余量	
Q6=2 ; 设置安全高度	
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	
8 L C+0 R0 FMAX M3	预定位旋转工作台
9 CYCL CALL	调用循环
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	

8.7 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）组合成复杂的轮廓。将各子轮廓（几何数据）定义为单独的子程序。这样，子轮廓可能被任意次使用。TNC 由所选定的子轮廓计算完整轮廓，由轮廓公式连接在一起。



一个 SL 循环（全部轮廓描述）程序的存储能力只限 32 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。例如，最多可以编程约 1024 行的程序段。

用轮廓公式的 SL 循环也表示它是结构化的程序格式，可以将经常使用的轮廓以单独程序的形式保存起来。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。这个功能用于是进一步开发之用。

子轮廓属性

- 默认状态下，TNC 将轮廓假定为型腔。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，那么它将在后续的子程序中有效，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。支持次要轴 U、V、W。

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 “粗铣侧面”和 “精铣侧面”循环中的最外路径）。
- 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轮廓（例如，Z 轴为刀具轴，圆弧可在 Z/X 平面内）。

举例：程序结构：用轮廓公式的 SL 循环进行加工

```
0 BEGIN PGM CONTOUR MM
...
5 SEL CONTOUR "MODEL"
6 CYCL DEF 20.0 CONTOUR DATA ...
8 CYCL DEF 22.0 ROUGH-OUT ...
9 CYCL CALL
...
12 CYCL DEF 23.0 FLOOR FINISHING ...
13 CYCL CALL
...
16 CYCL DEF 24.0 SIDE FINISHING ...
17 CYCL CALL
63 L Z+250 R0 FMAX M2
64 END PGM CONTOUR MM
```

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
...
...
```

- 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）功能选择有轮廓定义的程序，TNC 将由轮廓定义提取轮廓描述：

PGM CALL

▶ 按 PGM CALL 键选择程序调用功能。

选择轮廓

▶ 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（轮廓几何尺寸）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：

DECLARE

▶ 按 DECLARE（声明）软键。

CONTOUR

▶ 按 CONTOUR（轮廓）软键。

▶ 输入轮廓标识 **QC** 号并用 ENT 键确认。

▶ 输入有轮廓说明的程序全名，并用 END 键确认。

用给定的轮廓标识 QC 可以将多种轮廓统一表述在一个轮廓公式中。

用 **DECLARE STRING**（声明字符串）功能定义文本。本功能尚未完成测评。

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。

- 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。
- 要选择输入轮廓公式的功能，按 CONTOUR FORMULA（轮廓公式）软键。TNC 将显示如下软键：

逻辑指令	软键
和 举例：**QC10 = QC1 & QC5**	
与 举例：**QC25 = QC7 | QC18**	
和非 举例：**QC12 = QC5 ^ QC25**	
相减 举例：**QC25 = QC1 \ QC2**	
轮廓区域的非 举例：**Q12 = #Q11**	
左括号 举例：**QC12 = QC1 * (QC2 + QC3)**	
右括号 举例：**QC12 = QC1 * (QC2 + QC3)**	
定义一个单一轮廓 举例：**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



下列程序举例是轮廓定义程序中的轮廓描述程序。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
```

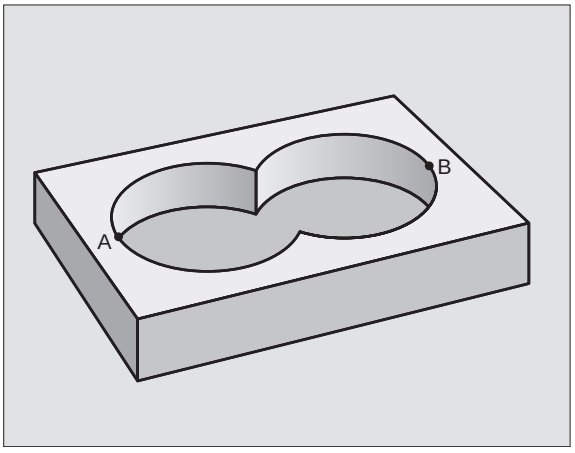
相容区域

表面 A 和 B 都要加工，并且包括两者共同的叠加区域：

- 表面 A 和 B 必须在单独的程序中编程，不用半径补偿。
- 在轮廓公式中，表面 A 和表面 B 用 “与”功能处理。

轮廓定义程序：

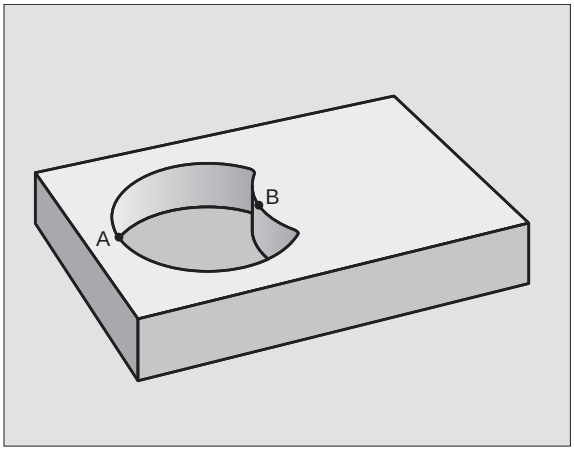
```
50 ...
51 ...
52 DECLARE CONTOUR QC1 = "POCKET_A.H" □
53 DECLARE CONTOUR QC2 =" POCKET_B.H" □
54 QC10 = QC1 & QC2
55 ...
56 ...
```



相异区

只加工表面 A 上、未与表面 B 叠加部分：

- 表面 A 和表面 B 必须在单独的程序中输入，不用半径补偿。
- 在轮廓公式中，“相减”功能从表面 A 减去表面 B。



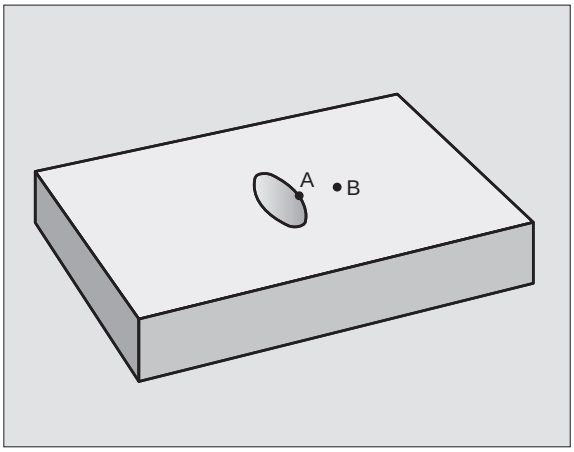
轮廓定义程序：

```
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 叠加部分。（A 或 B 独有的部分不加工）

- 表面 A 和表面 B 必须在单独的程序中输入，不用半径补偿。
- 在轮廓公式中，表面 A 和表面 B 用 “和”功能处理。



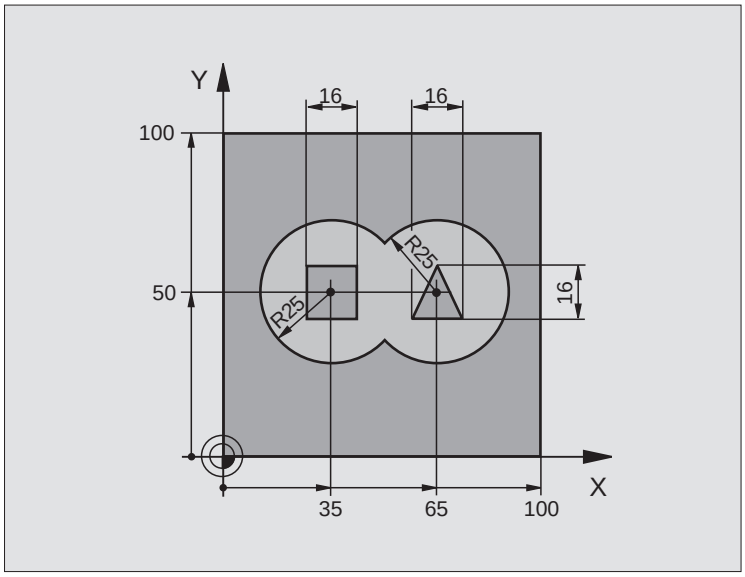
轮廓定义程序：

```
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 364 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	定义工件毛坯
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 20.0 CONTOUR DATA	定义一般加工参数
Q1=–20 ; 铣削深度	
Q2=1 ; 刀具路径重叠系数	
Q3=+0.5 ; 侧面余量	
Q4=+0.5 ; 底面余量	
Q5=+0 ; 表面坐标	
Q6=2 ; 设置安全高度	
Q7=+100 ; 安全高度	
Q8=0.1 ; 倒圆半径	
Q9=–1 ; 旋转方向	
9 CYCL DEF 22.0 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	
10 CYCL CALL M3	循环调用：粗铣
11 TOOL CALL 2 Z S5000	调用精铣刀
12 CYCL DEF 23.0 FLOOR FINISHING	循环定义：精铣底面
Q11=100 ; 切入进给速率	
Q12=200 ; 粗铣进给速率	
13 CYCL CALL M3	循环调用：精铣底面
14 CYCL DEF 24.0 精铣侧面	循环定义：精铣侧面
Q9=+1 ; 旋转方向	
Q10=5 ; 切入深度	
Q11=100 ; 切入进给速率	
Q12=400 ; 粗铣进给速率	
Q14=+0 ; 侧面余量	
15 CYCL CALL M3	循环调用：精铣侧面
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" □	程序 “CIRCLE1”（圆 1）轮廓标识的定义
2 FN 0: Q1 =+35	用于程序 “CIRCLE31XY”参数的赋值
3 FN 0: Q2 = +50	
4 FN 0: Q3 =+25	
5 DECLARE CONTOUR QC2 = "CIRCLE31XY"	程序 “CIRCLE31XY”（圆 31XY）轮廓标识的定义
6 DECLARE CONTOUR QC3 =" TRIANGLE"	程序 “TRIANGLE”（三角）轮廓标识的定义
7 DECLARE CONTOUR QC4 = "SQUARE"	程序 “SQUARE”（正方形）轮廓标识的定义
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	

8.8 多路径铣循环

概述

TNC 提供了 4 个加工表面的循环，其特点有：

- 用 CAD/CAM 系统创建的平面
- 平的，矩形表面
- 平的，倾斜面
- 多倾斜方向的表面
- 曲面

循环	软键
60 运行 3–D 数据 用于以多次进给中对 3–D 数据进行多路径铣	
230 多路径铣 用于铣平的矩形表面	
231 直纹面 用于铣斜面或曲面	
232 端面铣 用于水平的矩形表面，面积较大和多路径进给	

3–D 数据（循环 30）

1 TNC 以快速移动 FMAX 的方式沿着刀具的轴向，将刀具定位在循环编程 MAX 点之上的安全高度处。
2 刀具再以快速移动 FMAX 的方式沿加工面移至循环编程的 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每一个点。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，刀具以快速移动速度 FMAX 方式退刀至安全高度处。

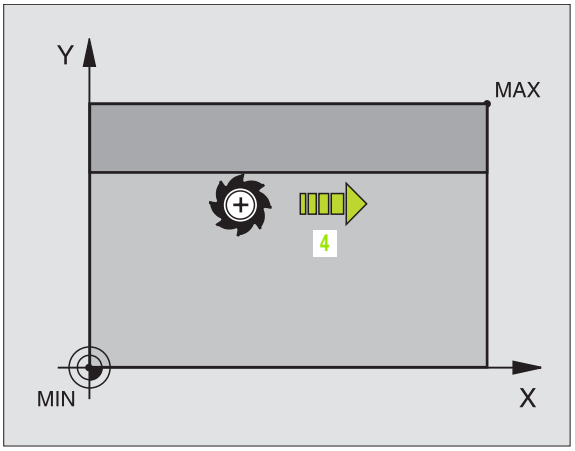
编程前应注意以下事项：

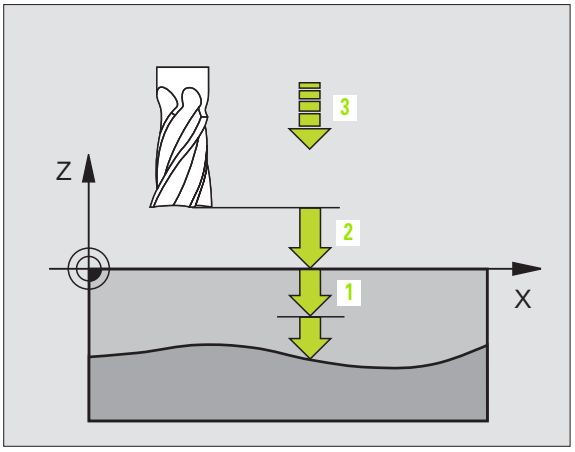
可以用循环 30 运行对话格式程序和 PNT 文件。

如果要运行的 PNT 文件中没有对刀具轴的坐标编程，铣削深度将由刀具轴上的编程 MIN 点计算得到。

30 MILLING PNT FILE

- **程序命名 3–D 数据**：输入保存数据的文件名。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）：用于刀具快速移动的刀尖与工件表面之间的距离。
- **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 mm/min。
- **铣削进给速率 4**：铣削时刀具的移动速度，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
```

多路径铣（循环 230）

1 TNC 由加工面上的当前位置，以快速移动速度 FMAX 方式将刀具定位在起点位置 1；刀具向左和向上移动其半径距离。

2 然后，以快速移动速度 FMAX 方式沿刀具轴将刀具移至安全高度处。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。

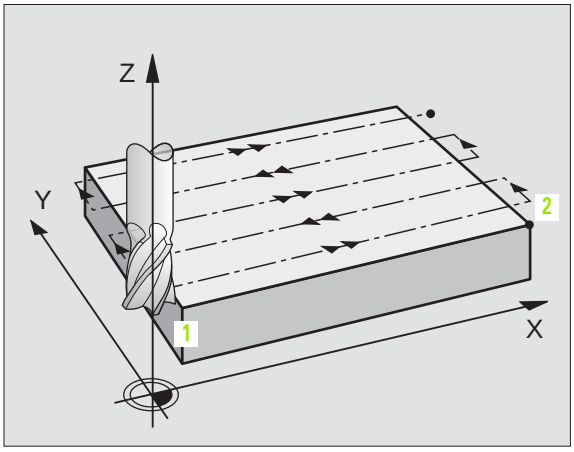
3 刀具以编程的铣削进给速率移至终点 2。.TNC 用编程起点、编程长度和刀具半径计算终点位置。

4 TNC 以步进进给速率将刀具偏置到下一路径的起点位置处。偏置量由编程宽度和铣削次数计算得到。

5 然后，刀具将沿第 1 轴的负方向返回。

6 重复多路径铣直到加工完编程表面为止。

7 循环结束时，刀具以快速移动速度 FMAX 方式退刀至安全高度处。

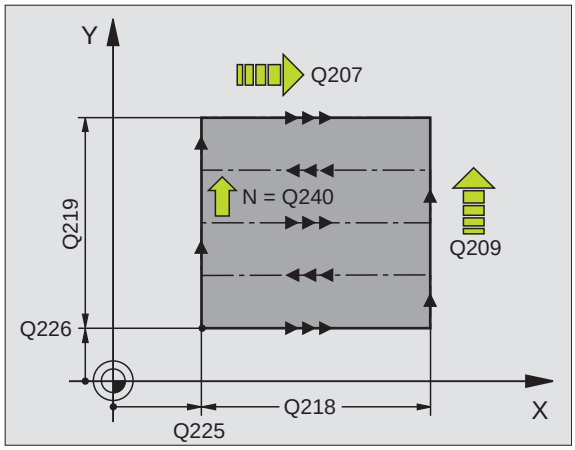


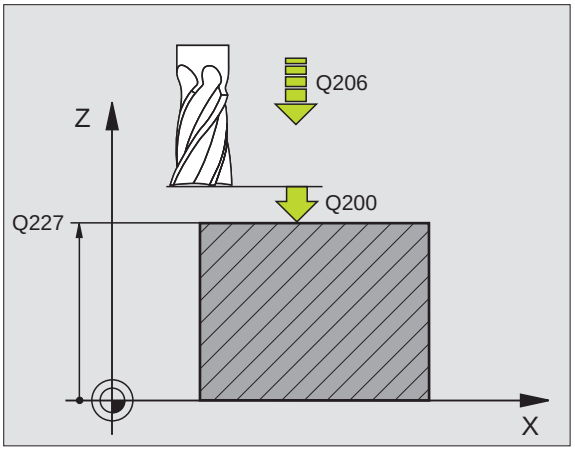
编程前应注意以下事项：

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。

- **第一轴的起点** Q225（绝对值）：要被多路径铣的表面在加工面上沿参考轴的最小点坐标。
- **第二轴的起点** Q226（绝对值）：要被多路径铣的表面在加工面上沿次要轴的最小点坐标。
- **第三轴的起点** Q227（绝对值）：在执行多路径铣的主轴方向上的高度。
- **第一边长** Q218（增量值）：要被多路径铣的表面在加工面上沿参考轴的长度，相对第一轴的起点。
- **第二边长** Q219（增量值）：要被多路径铣的表面在加工面上沿次要轴的长度，相对第二轴的起点。
- **铣削次数** Q240：在全宽上铣削的路径数。
- **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：铣削时刀具的移动速度，单位为 mm/min。
- **步进进给速率** Q209：刀具移至下一路径时的移动速度，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。



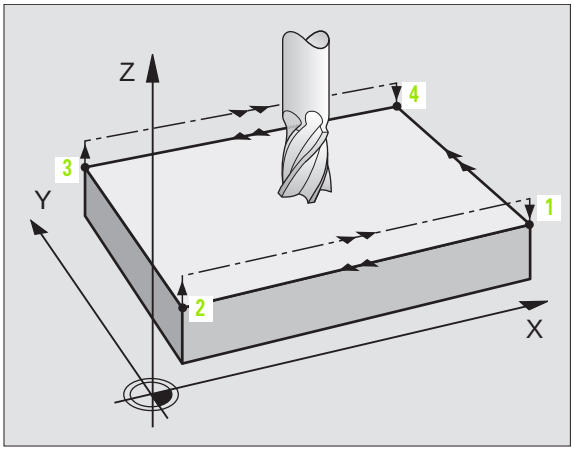


举例：NC 程序段

```
71 CYCL DEF 230 MULTIPASS MILLING
    Q225=+10      ; 第一轴的起点
    Q226=+12      ; 第一轴的起点
    Q227=+2.5     ; 第三轴的起点
    Q218=150      ; 第一边长
    Q219=75       ; 第二边长
    Q240=25       ; 铣削次数
    Q206=150      ; 切入进给速率
    Q207=500      ; 铣削进给速率
    Q209=200      ; 步进铣削进给速率
    Q200=2        ; 设置安全高度
```

直纹面（循环 231）

1 TNC 由当前位置以线性 3- D 运动移至起点 1。
2 然后以编程的铣削进给速率继续移至停止点 2。
3 由该点，刀具以快速移动速度 FMAX 方式沿正刀具坐标轴方向将刀具移动半径距离，然后返回起点 1。
4 TNC 由起点 1 将刀具返回至上一次进给的 Z 值处。
5 TNC 再沿全部三个坐标轴方向由点 1 向着点 4 方向移至下一行。
6 刀具再由该点移至该路径的停止点。TNC 由点 2 计算终点，并向点 3 方向运动。
7 重复多路径铣直到加工完编程表面为止。
8 循环结束时，刀具被定位沿刀具轴的最高编程位置处，并偏置刀具直径的距离。

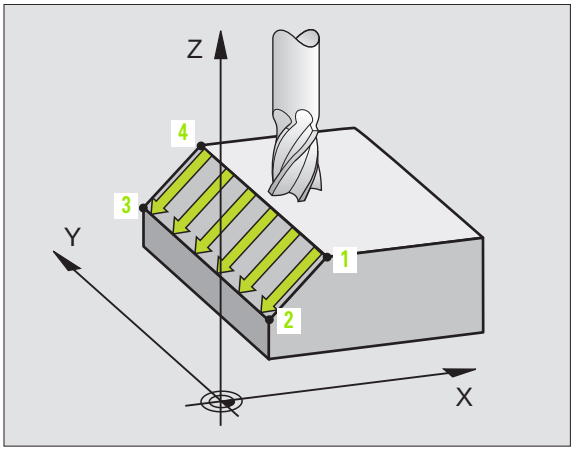


切削运动

由于 TN 总是由点 1 移至点 2 来执行各种切削，而且后续过程是从 1/2 到点 3/4 方向来执行的，所以可以自由选择起始点以及铣削方向。同时可以将被加工面的任何角作为编程点 1。

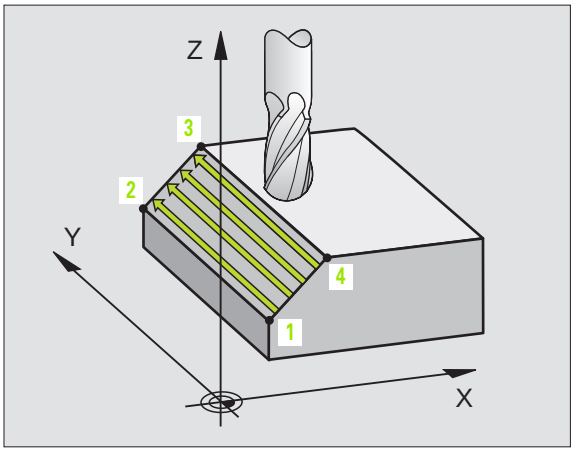
如果用立铣刀加工，可以用如下方法优化表面光洁度：

- 对稍稍倾斜的表面进行仿形切削（点 1 的主轴坐标大于点 2 的主轴坐标）。
- 随陡峭表面进行拉削加工（点 1 的主轴坐标小于点 2）。
- 铣曲面时，编入与倾斜方向垂直的主切方向（由点 1 至 2）。



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，编入与倾斜方向垂直的主切方向（由点 1 至 2）。



编程前应注意以下事项：

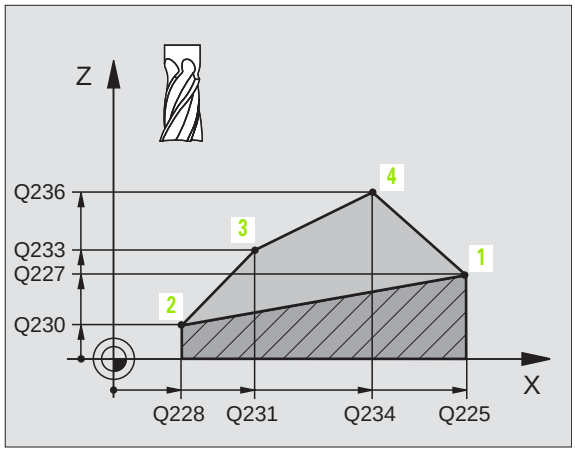
TNC 以 3–D 直线运动，将刀具由当前位置定位至起点 1 上。以这种方式预定位刀具，能避免刀具与夹具的碰撞。

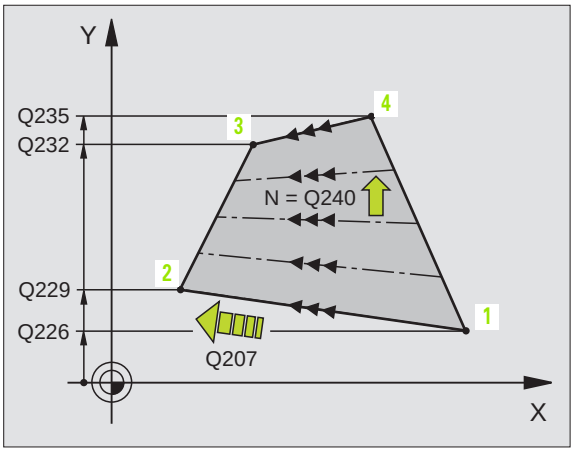
TNC 以刀具半径补偿 R0 移至编程位置处。

必要时，用中心刃的立铣刀（ISO 1641）。



- **第一轴的起点** Q225（绝对值）：要被多路径铣的表面在加工面上沿参考轴的起点坐标。
- **第二轴的起点** Q226（绝对值）：要被多路径铣的表面在加工面上沿次要轴的起点坐标。
- **第三轴的起点** Q227（绝对值）：要被多路径铣的表面沿刀具轴的起点坐标。
- **第一轴的第 2 点** Q228（绝对值）：要被多路径铣的表面在加工面上沿参考轴的停止点坐标。
- **第二轴的第 2 点** Q229（绝对值）：要被多路径铣的表面在加工面上沿次要轴的停止点坐标。
- **第三轴的第 3 点** Q230（绝对值）：要被多路径铣的表面沿刀具轴的停止点坐标。
- **第一轴的第 3 点** Q231（绝对值）：加工面上沿参考轴的点 3 坐标。
- **第二轴的第 3 点** Q232（绝对值）：加工面上沿次要轴的点 3 坐标。
- **第三轴的第 3 点** Q233（绝对值）：沿刀具轴点 3 的坐标





- **第一轴的第 4 点** Q234（绝对值）：加工面上沿参考轴的点 **4** 坐标。
- **第二轴的第 4 点** Q235（绝对值）：加工面上沿次要轴的点 **4** 坐标。
- **第三轴的第 4 点** Q236（绝对值）：沿刀具轴点 **4** 的坐标。
- **铣削数** Q240：点 **1** 和 **4**、点 **2** 和 **3** 间被加工的路径数。
- **铣削进给速率** Q207：铣削时刀具的移动速度，单位为 mm/min。TNC 以半速的编程进给速率执行第一道铣削。

举例：NC 程序段

```
72 CYCL DEF 231 RULED SURFACE
    Q225=+0      ; 第一轴的起点
    Q226=+5      ; 第一轴的起点
    Q227=-2      ; 第三轴的起点
    Q228=+100    ; 第一轴的第二点
    Q229=+15     ; 第二轴的第二点
    Q230=+5      ; 第三轴的第二点
    Q231=+15     ; 第一轴的第三点
    Q232=+125    ; 第二轴的第三点
    Q233=+25     ; 第三轴的第三点
    Q234=+15     ; 第一轴的第四点
    Q235=+125    ; 第二轴的第四点
    Q236=+25     ; 第三轴的第四点
    Q240=40      ; 铣削次数
    Q207=500     ; 铣削进给速率
```

端面铣（循环 232）

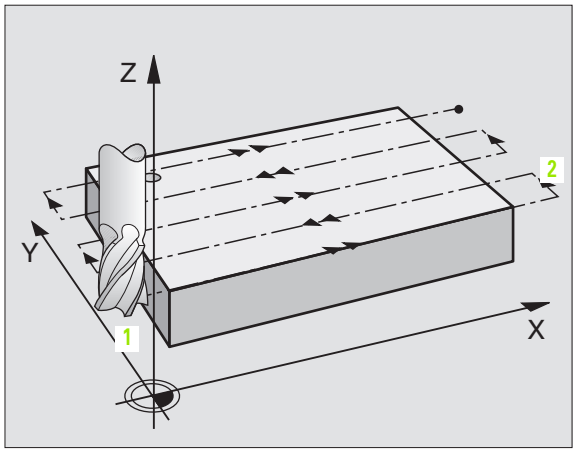
循环 232 用于以多次进给端铣水平面，同时考虑精铣余量。有三种可用的加工方法：

- **方法 Q389=0**：折线加工，在被加工的表面外步进
- **方法 Q389=1**：折线加工，在被加工的表面内步进
- **方法 Q389=2**：平行加工，以定位进给速率退刀及步进

1 TNC 用定位规则 **1** 将刀具以快速移动速度（FMAX 方式）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。加工面上的起点由工件边缘偏置刀具半径距离，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 然后以编程的铣削进给速率进刀至停止点 **2**。终点在表面**外**。数控系统由编程起点、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路径的起点位置处。偏置距离由编程宽度、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 重复这个过程直到加工完编程表面为止。加工完上一路径时，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，刀具以快速移动速度 FMAX 方式退刀至第二安全高度处。

方法 Q389=1

3 然后以编程的铣削进给速率进刀至停止点 2。终点在表面**内**。数控系统由编程起点、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路径的起点位置处。偏置距离由编程宽度、刀具半径和最大铣削行距系数计算得到。

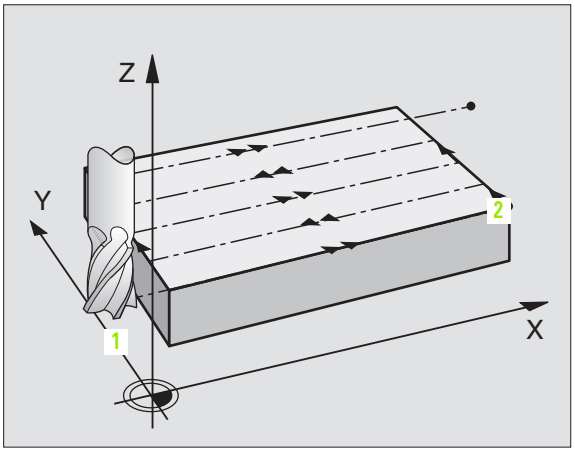
5 然后，刀具向起点 1 方向返回。移到下一行的运动在工件范围内。

6 重复这个过程直到加工完编程表面为止。加工完上一路径时，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，刀具以快速移动速度 FMAX 方式退刀至第二安全高度处。



方法 Q389=2

3 然后以编程的铣削进给速率进刀至停止点 **2**。终点在表面外。数控系统由编程起点、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。

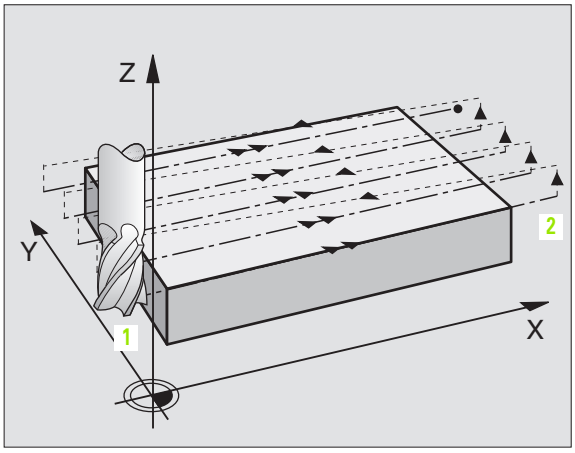
5 然后刀具返回到当前进给深度，并向下一个终点 **2** 方向运动。

6 重复这个铣削过程直到加工完编程表面为止。加工完上一路径时，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，刀具以快速移动速度 FMAX 方式退刀至第二安全高度处。

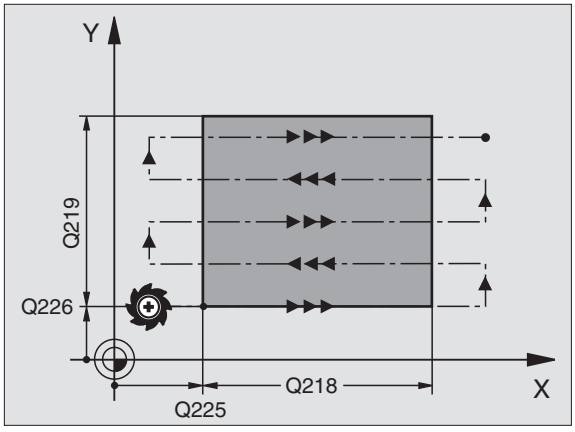


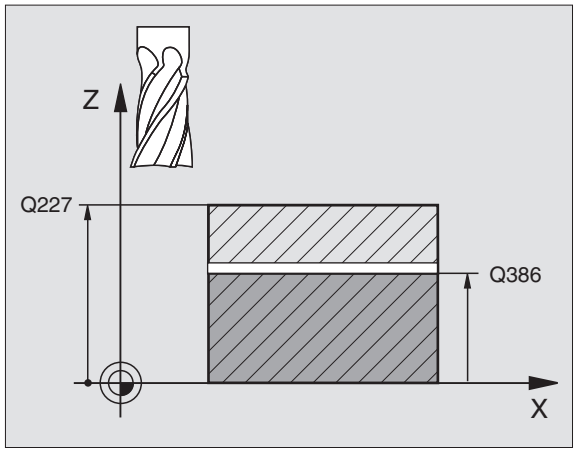
编程前应注意以下事项：

将第二安全高度输入到 Q204 中，以便刀具和夹具不发生碰撞。

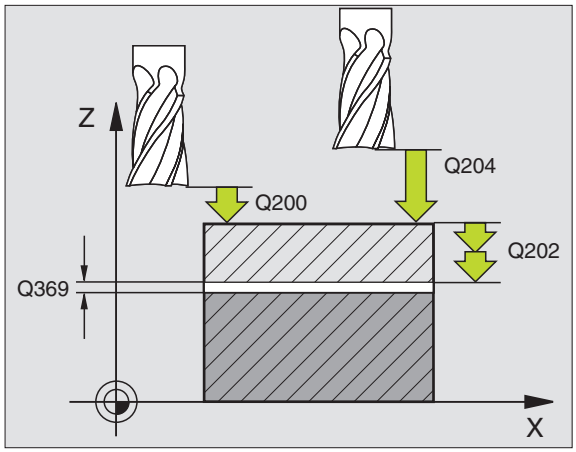


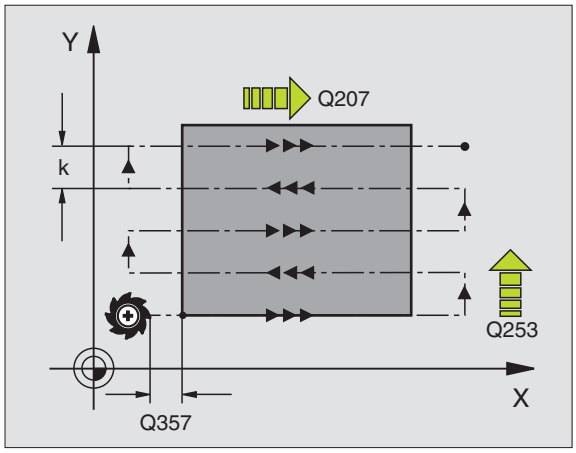
- **加工方式（0/1/2）**Q389：为 TNC 指定加工表面的方式：
  0 折线加工，在被加工的表面外以定位进给速率步进
  1 折线加工，在被加工的表面内以铣削进给速率步进
  2 平行加工，以定位进给速率退刀及步进
- **第一轴的起点** Q225（绝对值）：被加工表面在加工面上沿参考轴的起点坐标。
- **第二轴的起点** Q226（绝对值）：要被多路径铣的表面在加工面上沿次要轴的起点坐标。
- **第三轴的起点** Q227（绝对值）：用于计算进给量的工件表面坐标。
- **第三轴终点** Q386（绝对值）：被铣端面的沿主轴坐标轴的坐标。
- **第一边长** Q218（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**第一轴起点**第一铣削路径的方向。
- **第二边长** Q219（增量值）：被加工表面在加工面上沿次要轴的长度。用代数符号指定相对**第二轴起点**第一步进铣削的方向。





- **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**行距系数 *k*。由第二侧边长（Q219）和刀具半径计算实际步进量，以便用相同的步进量进行加工。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 将相应减少步进量。
- **铣削进给速率** Q207：铣削时刀具的移动速度，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路径时的移动速度，单位为 mm/min。如果横向移入工件（Q389=1），TNC 将以铣削进给速率 Q207 移动刀具。



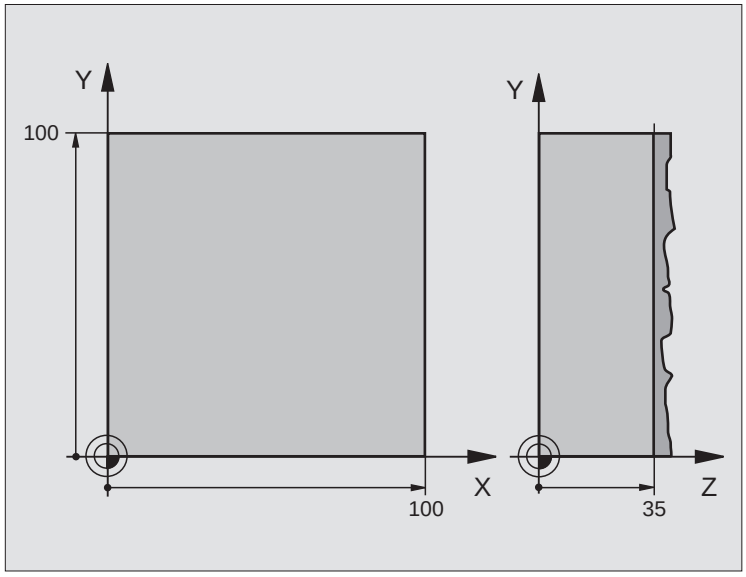


- **安全高度** Q200（增量值）：刀尖与沿刀具轴轴起点位置之间的距离。如果用加工方法 Q389=2 进行加工，TNC 将把位于当前切入深度之上安全高度处的刀具移至下一路径的起点处。
- **侧面安全距离** Q357（增量值）：刀具接近第一切入深度时刀具距侧边的安全距离，如果选用加工方法 Q389=0 或 Q389=2，这个距离将发生步进。
- **第二安全高度** Q204（增量值）：刀具轴坐标，在此坐标位置下刀具与工件（卡具）不会发生碰撞。

举例：NC 程序段

```
71 CYCL DEF 232 FACE MILLING
    Q389=2      ; 加工方式
    Q225=+10    ; 第一轴的起点
    Q226=+12    ; 第一轴的起点
    Q227=+2.5   ; 第三轴的起点
    Q386=-3     ; 第三轴终点
    Q218=150    ; 第一边长
    Q219=75     ; 第二边长
    Q202=2      ; 最大切入深度
    Q369=0.5    ; 底面余量
    Q370=1      ; 最大重叠
    Q207=500    ; 铣削进给速率
    Q385=800    ; 精铣进给速率
    Q253=2000   ; 预定位进给速率
    Q200=2      ; 设置安全高度
    Q357=2      ; 侧面安全距离
    Q204=2      ; 第二安全高度
    Q200=2      ; 设置安全高度
```

举例：多路径铣



0 BEGIN PGM C230 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z+0	定义工件毛坯
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+40	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+5	定义刀具
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：多路径铣
Q225=+0 ; 第一轴的起点	
Q226=+0 ; 第一轴的起点	
Q227=+35 ; 第三轴起点	
Q218=100 ; 第一边长	
Q219=100 ; 第二边长	
Q240=25 ; 铣削次数	
Q206=250 ; 切入进给速率	
Q207=400 ; 铣削进给速率	
Q209=150 ; 步进进给速率	
Q200=2 ; 设置安全高度	

7 L X+–25 Y+0 R0 FMAX M3	预定位到起点位置附近
8 CYCL CALL	调用循环
9 L Z+250 R0 FMAX M2	沿刀具轴退刀，结束程序
10 END PGM C230 MM	

8.9 坐标变换循环

概述

一旦编写好轮廓程序，通过坐标变换可将程序用于不同位置处的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
7 原点平移 在程序内或由原点表直接平移轮廓	
247 原点设置 程序运行时设置原点	
8 镜像 镜像轮廓	
10 旋转 在加工面内旋转轮廓	
11 缩放系数 放大或缩小轮廓尺寸	
26 特定轴的缩放系数 用于各特定轴的放大或缩小轮廓尺寸的缩放系数	
19 加工面 在有倾斜主轴头 / 或倾斜工作台的机床上在倾斜的坐标系统中加工	

坐标变换的有效范围

生效：即使没有调用，坐标变换一经定义立即生效。它在发生变化或被取消前将一直保持有效。

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 M02、M30 或用 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。

有效范围

一旦定义好 “原点平移”循环，全部坐标数据都将基于新原点。TNC 将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：**输入新的原点坐标。绝对值是以手动设置的工件原点为参考的。增量值一定是以上一个有效的原点为参考 – 这可是一个已平移的原点。

取消

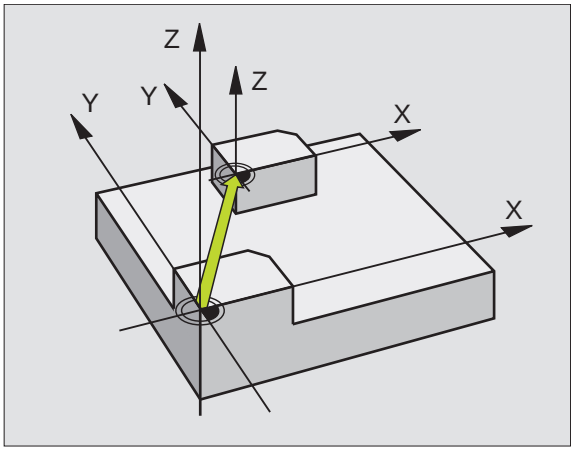
输入原点平移坐标 X=0、Y=0 和 Z=0 可取消原点平移。

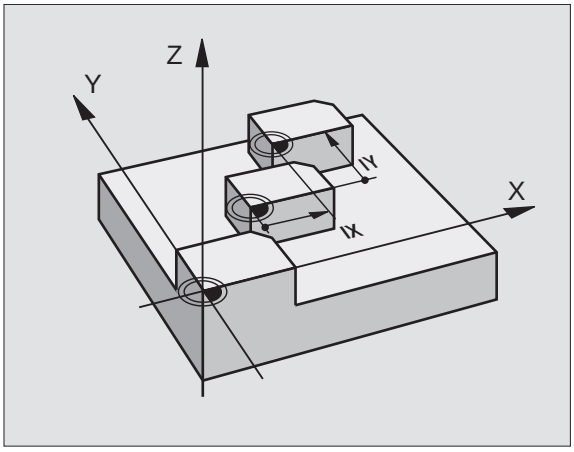
图形

如果在原点平移之后，编写一个新 BLK FORM（毛坯形状）程序，可以用 MP 7310 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，可以在程序中显示多个托盘上的、要被加工的各零件。

状态显示

- 实际位置值是相对当前原点的（已经平移的）。
- 附加状态栏所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
```

用原点表进行 “原点平移”（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的辅助功能现在只起安全作用。如果 MP7475 = 1，且原点平移是由原点表调用的话，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）不用应用于 iTNC 530 系统上。

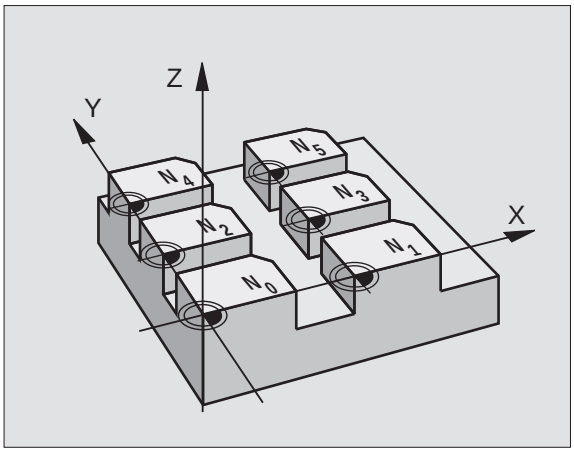
如果用原点表来平移原点的话，用 **SEL TABLE**（选择表）功能启动 NC 程序所需的原点表。

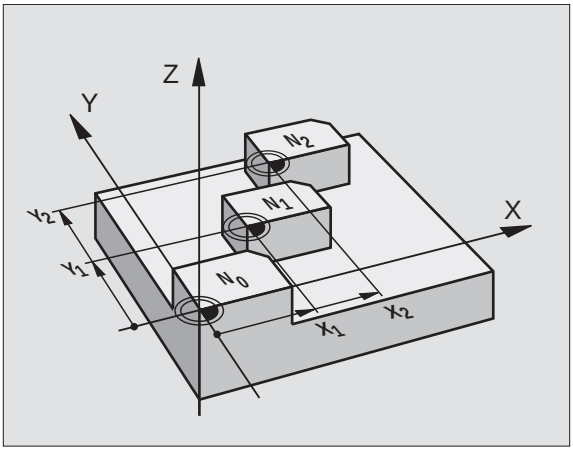
如果不用 **SEL TABLE**（选择表）功能，那么必须在测试运行或程序运行执行前启动所需的原点表 （也适用于编程图形）。

- 用文件管理器选择在 **“测试运行”** 操作模式下所需的表：表的状态为 S。
- 在 “程序运行” 操作模式下用文件管理器选择所需的表：表的状态为 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。





功能

原点表适用于

- 在工件上多个不同位置处进行重复的加工步骤
- 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。



▶ **原点平移**：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。

举例：NC 程序段

```
77 CYCL DEF 7.0 DATUM SHIFT
78 CYCL DEF 7.1 #5
```

取消

- 由原点表将原点平移至坐标 X=0； Y=0 等。
- 直接用循环定义将原点平移至坐标 X=0； Y=0 等。

选择在零件程序中的原点表

使用 **SEL TABLE**（选择表）功能选择 TNC 取原点的表：

PGM CALL

▶ 按 PGM CALL 键选择程序调用功能。

原点坐标表

▶ 按 TOOL TABLE（刀具表）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 功能选择另一个原点表前将一直保持有效。

在 “程序编辑”操作模式下编辑原点表。

改变原点表中的数值后，用 ENT 键保存变更。否则，变更将不能在程序运行时起作用。

在 **“程序编辑”**操作模式下选择原点表。

PGM MGT

- 要调用文件管理器，按 PGM MGT 键，请参见第 79 页 “ 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。软键行中提供了如下编辑功能：

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。在 **“程序编辑”** 操作模式下可以使用相同的编辑功能。

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：

▶ 在要输入位置处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。



▶ 要输入各坐标的数值，按 ALL VALUES（全部数值）软键。



▶ 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

在第二和第三软键行中，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，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。

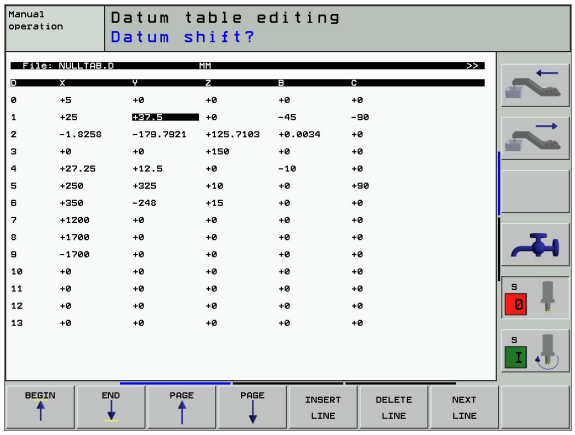
要退出原点表

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（请参见第 45 页 “坐标变换”）：

- 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）

用循环 247（原点设置）可以启动预设表中预设的原点作新原点。

有效范围

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）均将相对新原点。



▶ **原点号**？：输入要启动的预设表中的原点号。



激活预设表中的原点时，TNC 将通过如下循环复位所有坐标变换：

- 循环 7，原点平移
- 循环 8，镜像
- 循环 10，旋转
- 循环 11，缩放
- 循环 26，特定轴的缩放

但循环 19（倾斜加工面）的坐标变换保持有效。

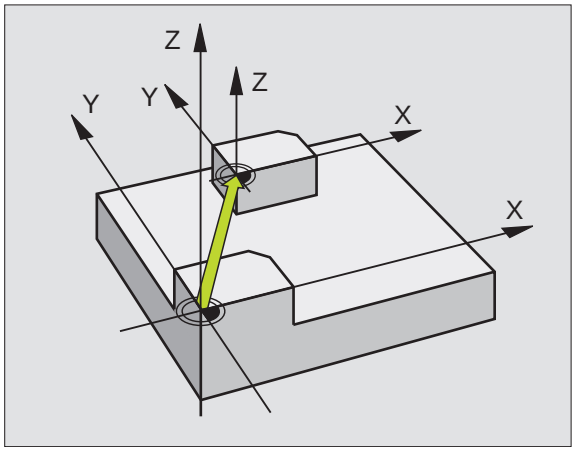
TNC 只设置预设表中有定义坐标轴的预设原点。如果坐标轴的原点标有 “–”，原点将保持不变。

如果要启动预设原点号 0（行 0），那么将启动上次在手动操作模式中手动设置的原点。

在 “测试运行”操作模式下循环 247 不起作用。

状态显示

在状态栏，TNC 将在原点符号后显示当前原点号。

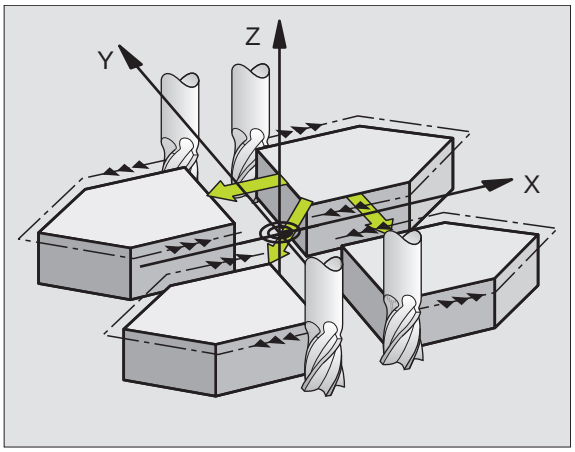


举例：NC 程序段

```
13 CYCL DEF 247 DATUM SETTING
    Q339=4          ;原点号
```

镜像（循环 8）

TNC 可以对加工面上轮廓的镜像进行加工。



有效范围

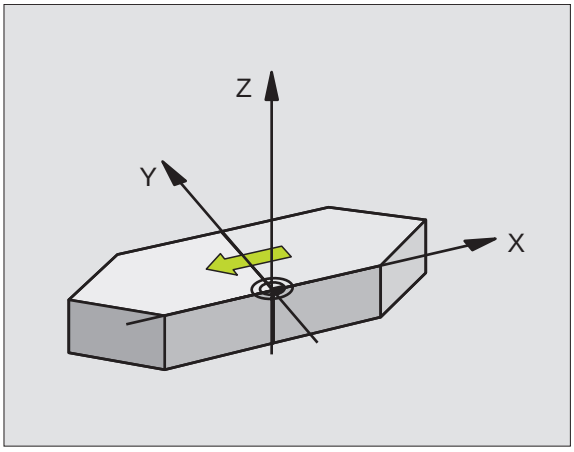
一旦在程序中定义好镜像循环，它将立即生效。它在 “手动数据输入定位”操作模式下也起作用。附加状态栏显示当前镜像轴。

- 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，加工方向加工保持不变。

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的轮廓之外，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。

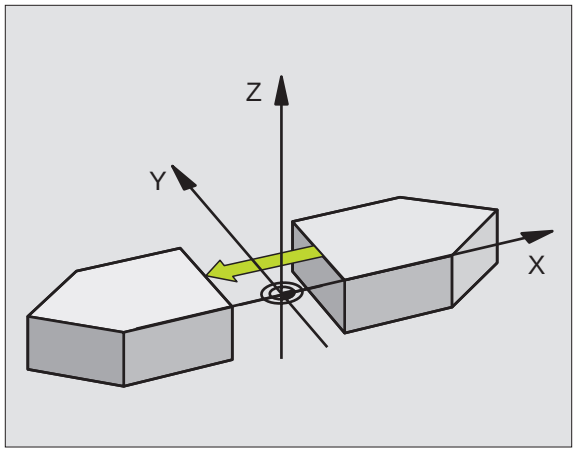




▶ **镜像的轴**？：输入要被镜像的轴。可以镜像全部轴，包括旋转轴，但不含主轴坐标轴及其次要轴。最多可以输入三个轴。

复位

用 NO ENT （不输入）再次编写镜像循环。

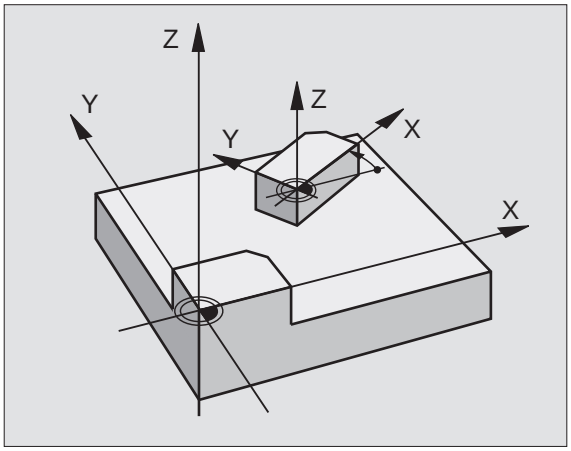


举例：NC 程序段

```
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的原点旋转坐标系。



有效范围

一旦在程序中定义好 “旋转”循环，它将立即生效。它在 “手动数据输入定位”操作模式下也起作用。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

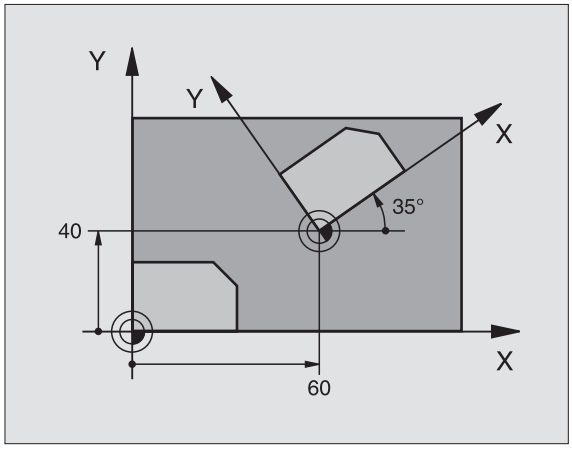
编程前应注意以下事项：

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（° ）。输入范围：–360° 至 +360°（绝对值或增量值）



取消

用旋转角 0° 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的尺寸，以便于缩小或放大加工余量。

有效范围

一旦在程序中定义好 “缩放系数”它将立即生效。它在 “手动数据输入定位”操作模式下也起作用。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 MP7410）
- 循环中的尺寸
- 平行轴 U、V、W

前提条件

建议在放大或缩小轮廓前，先将原点设置在尖角或轮廓角点处。



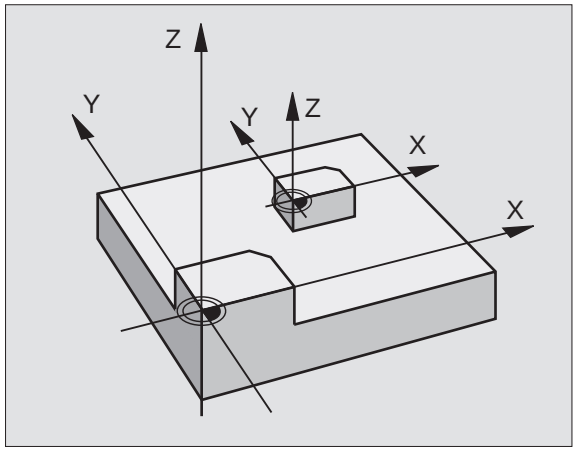
▶ **缩放系数?**：输入缩放系数 SCL。TNC 将坐标值和半径与 SCL 系数相乘（其说明请见如上的 “有效范围”）

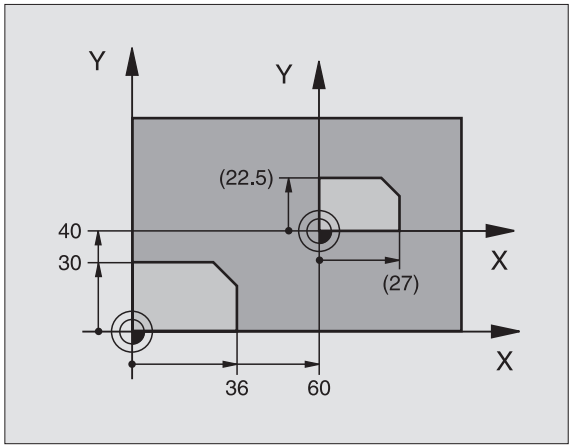
放大：SCL 大于 1（最大至 99.999 999）

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
```

特定轴的缩放系数（循环 26）

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的中心缩放系数。

相对中心放大或缩小轮廓的尺寸，不必（循环 11（缩放系数））相对当前原点。

有效范围

一旦在程序中定义好 “缩放系数”它将立即生效。它在 “手动数据输入定位”操作模式下也起作用。附加状态栏将显示当前缩放系数。

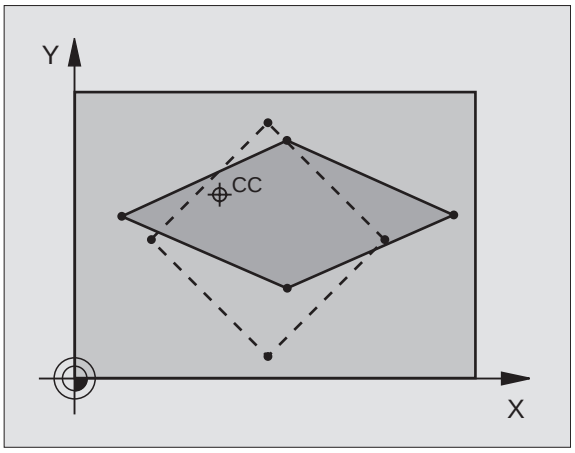


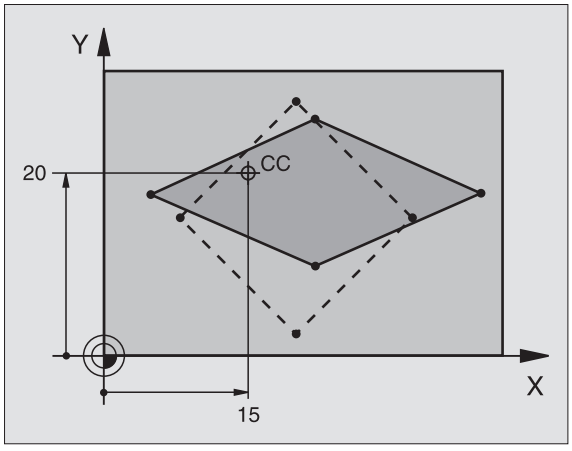
- **坐标轴及缩放系数：**输入坐标轴以及放大或缩小的系数。输入正值，最大至 99.999 999。
- **中心坐标：**输入放大或缩小的特定轴的中心。

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）

机床制造商负责将倾斜加工面功能用于 TNC 和机床。带有多个倾斜主轴头和倾斜工作台的机床，将由机床制造商决定是否将输入的角度解释为旋转轴坐标或倾斜加工面的数学角。请参见机床操作手册。

加工面总是围绕当前原点倾斜。

基础知识，请参见第 64 页 “倾斜加工面（软件选装 1）”：请通读该节。

有效范围

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 3 个**机床的基本坐标系统**的旋转角（空间角）描述加工面的位置。所需的空间角由切出一条沿倾斜加工面的垂线计算得到，其位置是相对要倾斜的轴。用两个空间角可以准确地定义每把刀的位置。

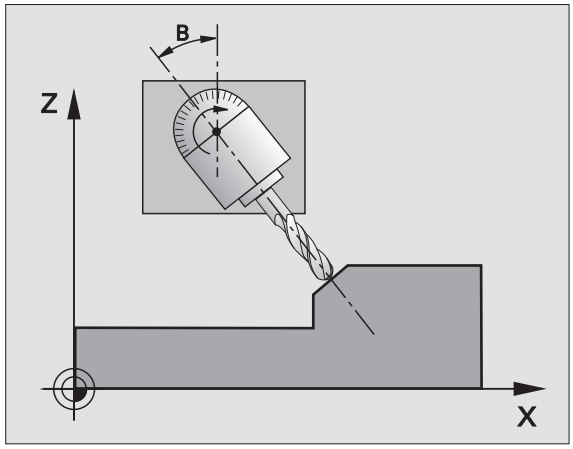
注意，倾斜坐标系的位置以及倾斜系统中的全部运动动作都取决于倾斜加工面的描述。

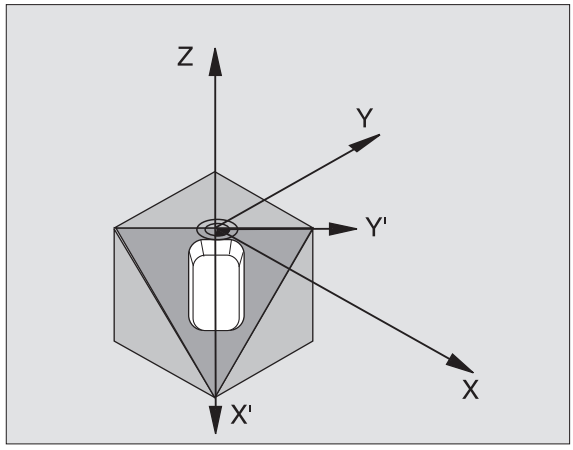
如果通过空间角对加工面位置编程，TNC 将自动计算倾斜轴所需的角度并将其保存在参数 Q120（A 轴）至 Q122（C 轴）中。如果有两个解，TNC 将选择距旋转轴零位最短的路径。

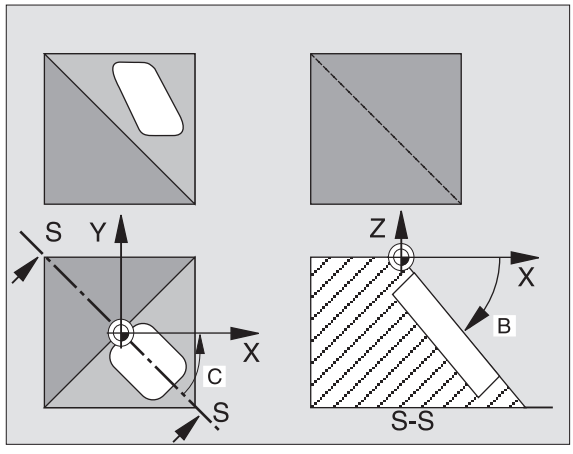
计算加工面倾斜时，总是以相同的顺序旋转轴：TNC 首先旋转 A 轴、然后 B 轴，最后是 C 轴。

一旦在程序中定义好循环 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。必须移动全部各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**（活动）（请参见第 64 页 “倾斜加工面（软件选装 1）”），该菜单中的输入角度值将被循环 19（加工面）改写。









- **倾斜轴和倾斜角**？：输入旋转轴及其相应的旋转角。用软键对旋转轴 A、B 和 C 编程。

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° 。回答对话提问并用 NO ENT（不输入）键再次对 “加工面”编程将该功能停用。

定位旋转轴

机床制造商决定循环 19 是否自动定位旋转轴或是否必须在程序中预定位。请参见机床操作手册。

如果在循环 19 中自动定位旋转轴：

- TNC 只能定位程控轴
- 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。
- 只能使用预设的刀具（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，附加状态栏所显示的位置（**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位置显示可能与循环 19 之前最后一个编程的坐标不同。

监视工作空间

TNC 仅监视发生移动的、倾斜坐标系的轴。根据需要，TNC 将显示出错信息。

在倾斜坐标系统中的定位

用辅助功能 M130，可以在倾斜的坐标系中移动刀具至相对非倾斜坐标系的位置处（请参见第 234 页 “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，一定要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。这样来平移机床的基本坐标系统。

如果将原点平移编程在启动循环 19 之后，那么将平移倾斜坐标系。

重要提示：重新设置循环时，应用余定义循环的逆顺序：

1. 启动原点平移。
2. 启动倾斜功能
3. 启动旋转

…

加工

…

1. 复位旋转
2. 复位倾斜功能
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）。

使用循环 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° 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。
- 必要时将旋转轴定位至 0° 。

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处进行原点设置。角度值取决于工件所选的参考平面。

4 在操作模式下作准备
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”（活动）。如果旋转轴不是程序控制的话，将旋转轴的角度值输入到菜单中。

如果不是程序控制的轴，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（请参见第 56 页“工件原点设置（不用 3–D 测头）”）。
- 由 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

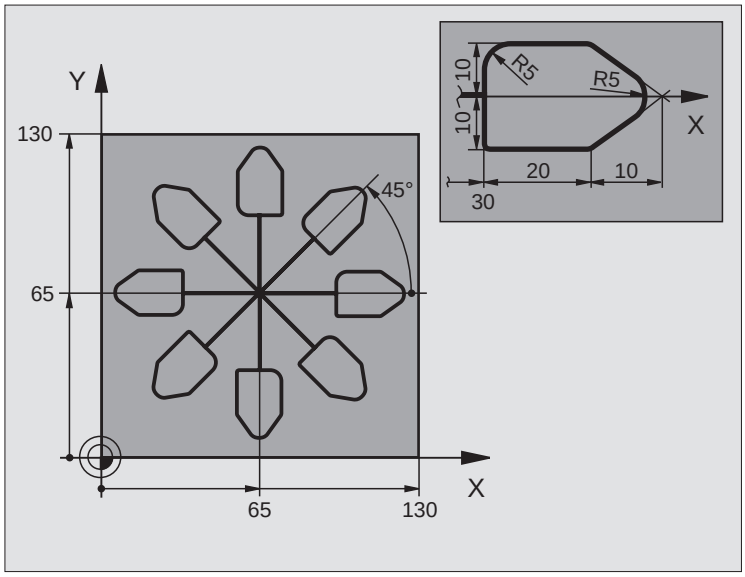
7 “手动操作”模式

用 3D–ROT 软键将 TILT WORKING PLANE（倾斜加工面）功能设置为 “INACTIVE”（禁用）。在菜单中对各轴输入 0° 的角度值（请参见第 68 页 “启用手动倾斜”）。

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，请参见第 479 页 “子程序”。



0 BEGIN PGM COTRANS MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z–20	定义工件毛坯
2 BLK FORM 0.2 X+130 Y+130 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+1	定义刀具
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° （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 CYCL DEF 7.0 DATUM SHIFT	复位原点平移
18 CYCL DEF 7.1 X+0	
19 CYCL DEF 7.2 Y+0	

20 L Z+250 R0 FMAX M2	沿刀具轴退刀，结束程序
21 LBL 1	子程序 1
22 L X+0 Y+0 R0 FMAX	定义铣削加工
23 L Z+2 R0 FMAX M3	
24 L Z-5 R0 F200	
25 L X+30 RL	
26 L IY+10	
27 RND R5	
28 L IX+20	
29 L IX+10 IY-10	
30 RND R5	
31 L IX-10 IY-10	
32 L IX-20	
33 L IY+10	
34 L X+0 Y+0 R0 F5000	
35 L Z+20 R0 FMAX	
36 LBL 0	
37 END PGM COTRANS MM	

8.10 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。

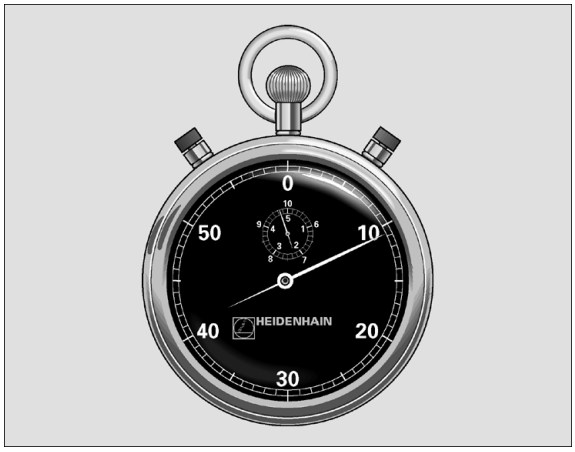
有效范围

一旦在程序中定义好循环 9，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。

如果要定义为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到调用的程序。

12 PGM CALL

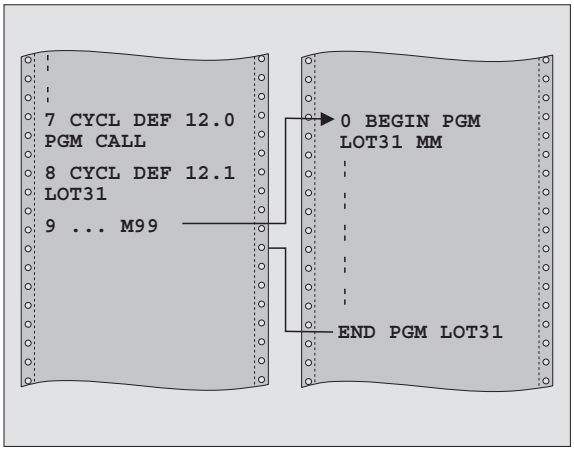
▶ **程序名：**输入要调用的程序名，并在必要时输入目录。

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
```

主轴定向停止（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处。

如下情况需要主轴定向停止

- 有预定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

有效范围

循环中定义的定向角由输入的 M19 或 M20 定位（取决于机床）。

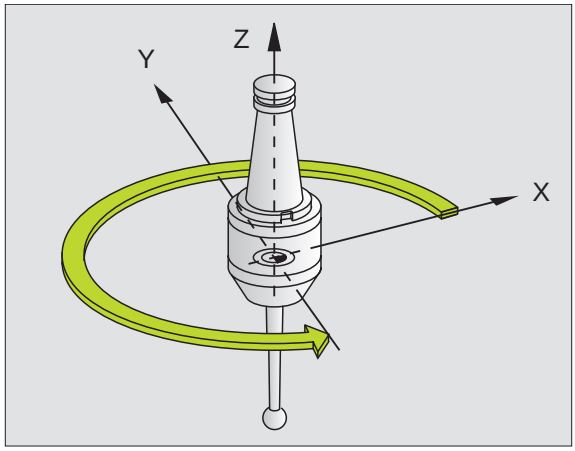
如果编程 M19 或 M20 而又没有在循环 13 中定义，TNC 将机床主轴定位到机床制造商所设置的角度处（参见机床操作手册）。



▶ **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°



举例：NC 程序段

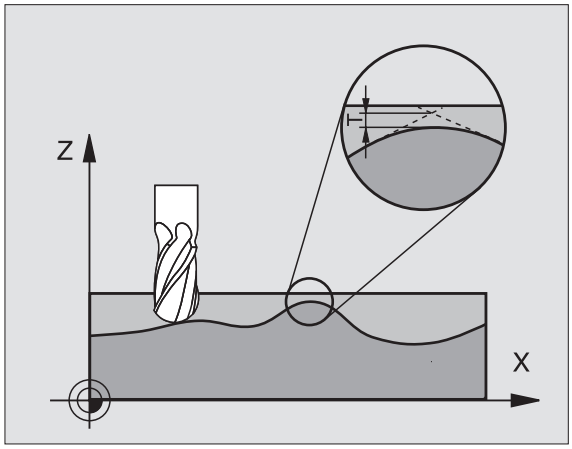
```
93 CYCL DEF 13.0 ORIENTATION
94 CYCL DEF 13.1 ANGLE 180
```

公差（循环 32，软件选装 2）

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。

TNC 会自动地使两个路径之间的轮廓平滑过渡（无论补偿与否）。刀具与工件表面保持接触。必要时，TNC 会自动降低编程的进给速率，从而使程序用尽可能快的速度。 这既可以提高表面质量，而且机床也可得到保护。

轮廓偏差来源于平滑过渡的处理。偏差的大小（**公差值**）由机床制造商在机床参数中设定。可以用循环 **32** 修改预设的公差值并选择不同的过滤器设置值。



编程前应注意以下事项：

循环 32 是由 DEF 激活的，这意味着它只要在零件程序中一经定义就生效。

可以再次定义循环 32 并在**公差值**之后用 NO ENT（不输入）确认对话提问。复位将导致再次启动预设公差。

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。如果在程序中使用英寸，将把输入值视为英寸。

如果用循环 32 传输程序，其中只有循环参数**公差值 T**，则 TNC 将在必要时用 0 给其它两个参数赋值。



- **公差值**：允许的轮廓偏差，单位为毫米（或用英寸编程时为英寸）
- **精加工 =0，粗加工 =1**：启动过滤器：
  - 输入值 0：
    用更高的轮廓精度铣削。TNC 用机床制造商已定义的精加工过滤器设置。
  - 输入值 1：
    用更高的进给速率铣削。TNC 用机床制造商已定义的粗加工过滤器设置。
- **旋转轴公差**：当 M128 有效时，旋转轴位置误差允许以度为单位。如果移动一个以上的轴，TNC 一定以移动最慢的轴的最大进给速率降低进给速率。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的公差值（如 10° ）的话，将能显著缩短加工时间，这是因为 TNC 不必将旋转轴移至给定的名义位置处。输入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。

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 PLANE 功能：倾斜加工面（软件选装 1）

概述

机床制造商必须首先使倾斜加工面功能可用！

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 系统提供的各个 **PLANE** 功能都可用来描述所用的加工面，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
空间角	三个空间角：**SPA**、**SPB** 和 **SPC**	
投影	两个投影角：**PROPR** 和 **PROMIN** 及旋转角 **ROT**	
EULER	三个欧拉角：**进动角**（**EULPR**）、**盘旋角**（**EULNU**）和**旋转角**（**EULROT**）	
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	
POINTS	倾斜加工面上的任意三点的坐标	
RELATIVE	一个增量空间角	
复位	复位 PLANE 功能	

如果机床有直角坐标旋转轴的话，应用 **PLANE 空间角**功能。**SPA** 代表 A 轴旋转的空间角，**SPB** 代表 B 轴旋转的空间角和 **SPC** 代表 C 轴旋转的空间角。由于必需输入全部三个角，因此如果机床上缺少某个轴的话，应将其角度定义为 0。

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相应的顺序。



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，它与平面定义相互独立，但对各个 **PLANE** 功能都一样（参见第 460 页 “指定 PLANE 功能的定位特性”）。



如果启动了倾斜加工面功能，实际位置获取功能则不起作用。

定义 PLANE 功能



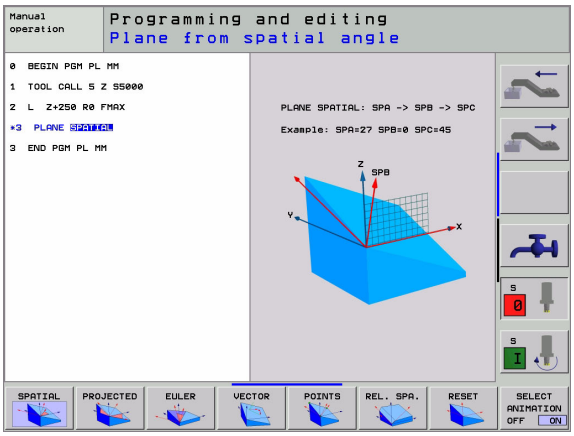
▶ 必要时，切换软键行



▶ 选择 TNC 特殊功能：按 SPECIAL TNC FUNCTIONS（TNC 特殊功能）软键。



▶ 选择 **PLANE** 功能：按 TILT MACHINING PLANE（倾斜加工面）软键：TNC 在该软键行中显示各可用的定义项。



动画显示时选择功能

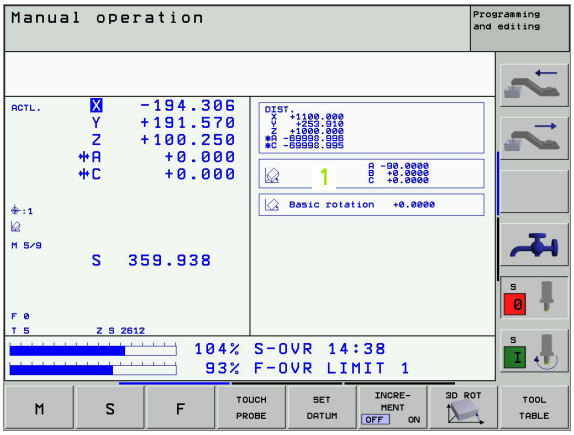
- 启动动画功能：将 SELECT ANIMATION ON/OFF（选择动画的开关）软键置于开（ON）
- 启动定义项之一的动画：按其中一个可用软键。TNC 用不同颜色高亮显示软键并启动相应动画。
- 要恢复当前功能：按 ENT 键或再次按当前功能软键。TNC 继续显示对话，并提示输入所需参数。

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 将在附加状态栏显示所计算的空间角（参见右下图中的 1 区）。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



▶ 必要时，切换软键行



▶ 选择 TNC 特殊功能：按 SPECIAL TNC FUNCTIONS（TNC 特殊功能）软键。



▶ 选择 PLANE 功能：按 TILT MACHINING PLANE（倾斜加工面）软键：TNC 在该软键行中显示各可用的定义项。



▶ 选择 “复位”功能。这将在系统内部复位 **PLANE** 功能，但不影响当前轴位置。



▶ 指定 TNC 是否应将旋转轴移到默认设置 **(MOVE)** 或 **(STAY)**（参见第 461 页 “自动定位：**MOVE/TURN/STAY**（必输入项）”）。



▶ 要结束输入，按 END 键。



PLANE RESET（PLANE 复位）功能将使当前 **PLANE** 功能完全复位 – 或当前循环 19 完全复位（角度 = 且停用该功能）。但仅需定义一次。

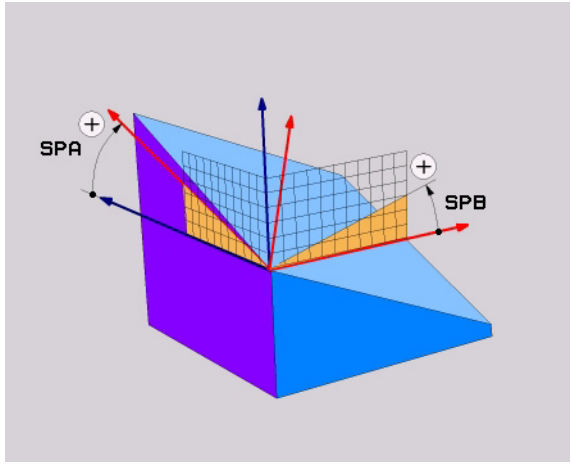
举例：NC 程序段

```
25 PLANE RESET MOVE SET UP 50 F1000
```

9.2 用空间角定义加工面：PLANE SPATIAL（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：

即使三个空间角 **SPA**、**SPB** 和 **SPC** 中有为 0 的，也必须得到定义。

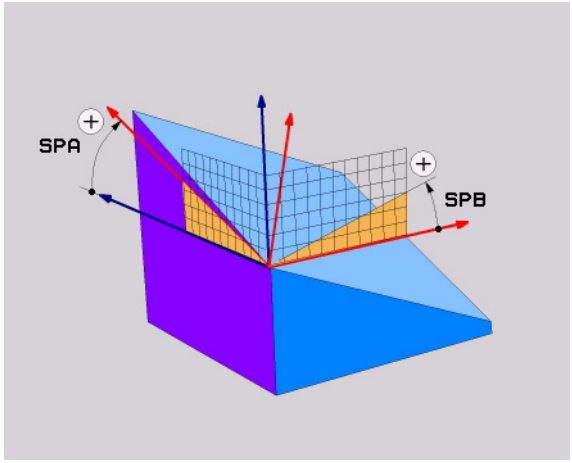
上述所述的旋转顺序与当前刀具轴无关。

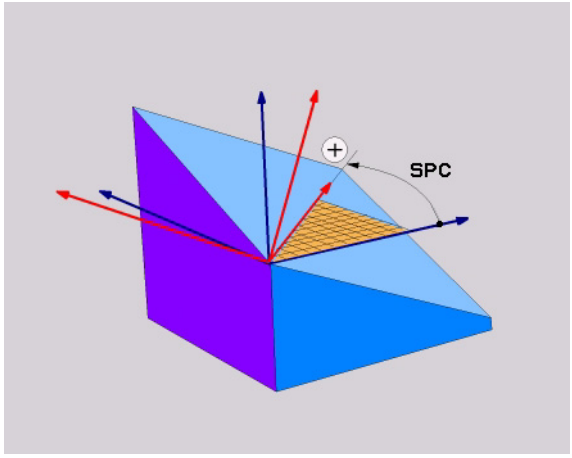
定位特性参数说明：请参见第 460 页 “指定 PLANE 功能的定位特性”。

输入参数



- **空间角 A？**：旋转角 **SPA** 是围绕机床固定的 X 轴旋转（见右上图）。输入范围：由 –359.9999° 至 +359.9999°
- **空间角 B？**：旋转角 **SPB** 是围绕机床固定的 Y 轴旋转（见右上图）。输入范围：由 –359.9999° 至 +359.9999°
- **空间角 C？**：旋转角 **SPC** 是围绕机床固定的 Z 轴旋转（见右上图）。输入范围：由 –359.9999° 至 +359.9999°
- 继续输入定位特性（参见第 460 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	**spa**tial **A**（**空间 A**）：围绕 X 轴旋转
SPB	**spa**tial **B**（**空间 B**）：围绕 Y 轴旋转
SPC	**spa**tial **C**（**空间 C**）：围绕 Z 轴旋转

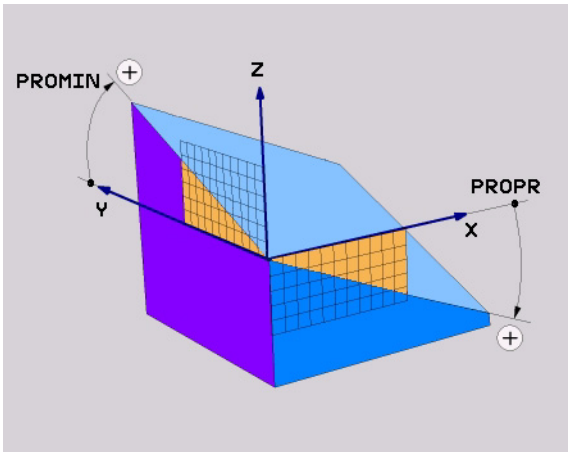
举例：NC 程序段

```
5 PLANE SPATIAL SPA+27 SPB+0 SPC+45.....
```

9.3 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（以 Z 轴为刀具轴的 Z/X 平面）和第二个坐标平面（以 Z 轴为刀具轴的 Y/Z 平面）来决定。



编程前应注意以下事项：

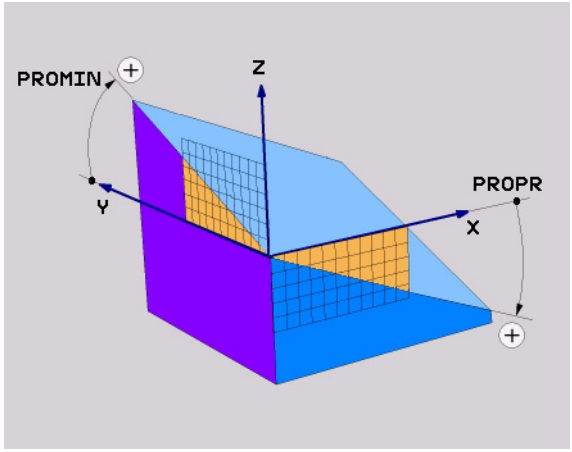
如果要加工矩形立方体的话，只能使用投影角。否则，工件将失真。

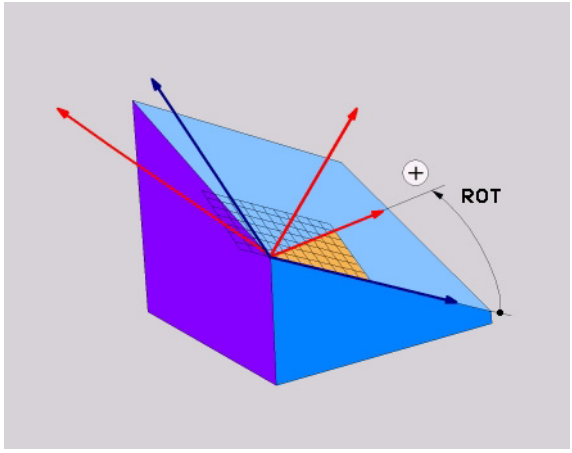
定位特性参数说明：请参见第 460 页 “指定 PLANE 功能的定位特性”。

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的投影角（Z 轴为刀具轴的 Z/X，见右上图）。输入范围：由 –89.9999° 至 +89.9999°。0° 轴是当前加工面的基本轴（Z 轴为刀具轴的 X 方向，参见右上图的正方向）。
- **投影角第 2 坐标面？**：机床固定坐标系统的第 2 坐标面上的倾斜加工面的投影角（Z 轴为刀具轴的 Y/Z，见右上图）。输入范围：由 –89.9999° 至 +89.9999° 0° 轴是当前加工面的次要轴（刀具轴 Z 的 Y 方向）。
- **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：由 0° 至 +360°。
- 继续输入定位特性（参见第 460 页“指定 PLANE 功能的定位特性”）。





缩写

缩写	含义
PROJECTED	**投影**
PROPR	基本平面
PROMIN	辅助平面
PROPR	旋转

举例：NC 程序段

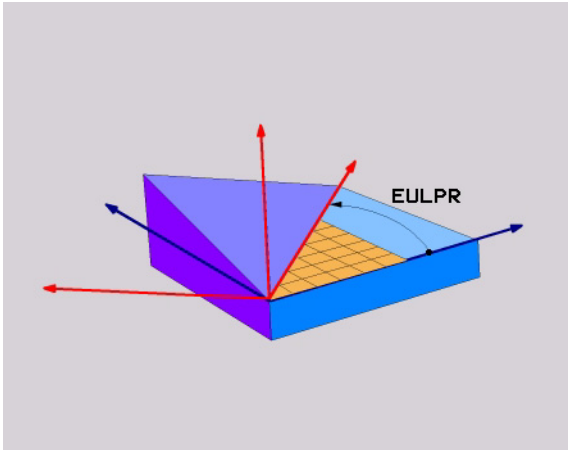
```
5 PLANE PROJECTED PROPR+24 PROMIN+24
PROROT +30.....
```

9.4 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）所定义。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 460 页 “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）。注意：

- 输入范围：0° 至 180.0000° 。
- 0° 轴为 X 轴。

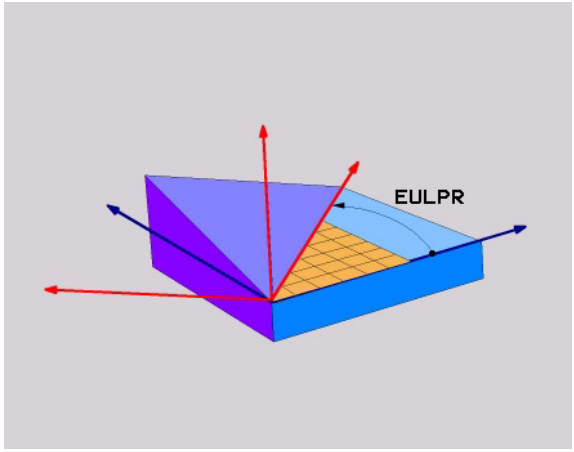
▶ **刀具轴倾斜角**？：坐标系围绕由进动角改变后的 X 轴 **EULNUT** 倾斜角（参见右中图）。注意：

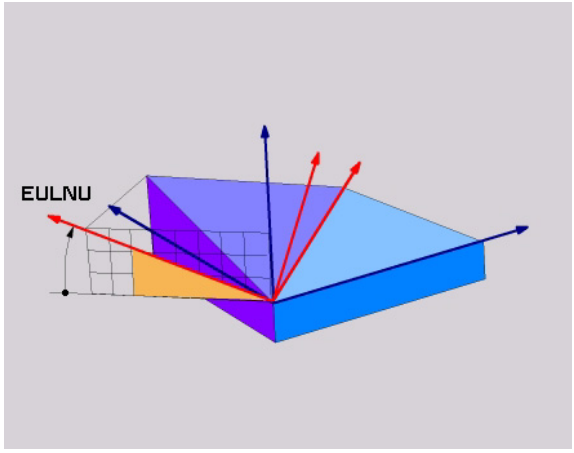
- 输入范围：0° 至 180.0000° 。
- 0° 轴为 Z 轴。

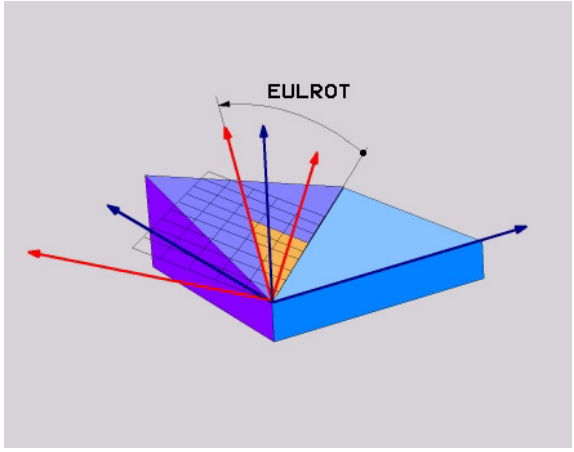
▶ **倾斜面的 ROT（旋转）角**？：倾斜坐标系围绕倾斜 Z 轴旋转的 **EULROT** 旋转角（相当于用循环 10（旋转）的转动）。用旋转角可以简化定义倾斜加工面中的 X 轴方向（见右下图）。注意：

- 输入范围：0° 至 360.0000° 。
- 0° 轴为 X 轴。

▶ 继续输入定位特性（参见第 460 页“指定 PLANE 功能的定位特性”）。







NC 程序段

```
5 PLAN EEULER EULPR45 EULNU20 EULROT22 .....
```

缩写

缩写	含义
EULER	定义该种角的瑞士数学家名。
EULPR	进动角：用于描述围绕 Z 轴旋转坐标系的角度
EULNU	盘旋角：用于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：用于描述倾斜加工面围绕倾斜 Z 轴旋转的角度

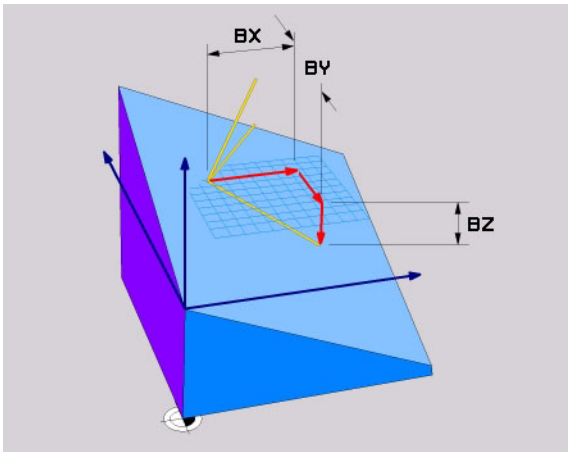
9.5 用两个矢量定义加工面：矢量 PLANE

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 –9.9999999 至 +9.9999999 间的值。

定义加工面所需的基准矢量由 **BX**、**BY** 和 **BZ** 分量（见右图）确定。法向矢量由分量 **NX**、**NY** 和 **NZ** 确定。

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：

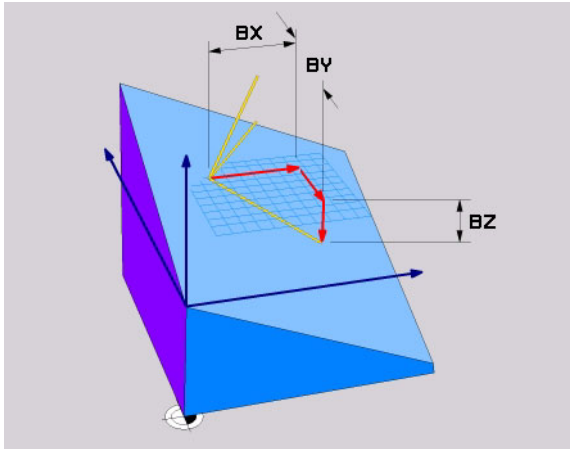
TNC 由输入的值计算标准矢量。

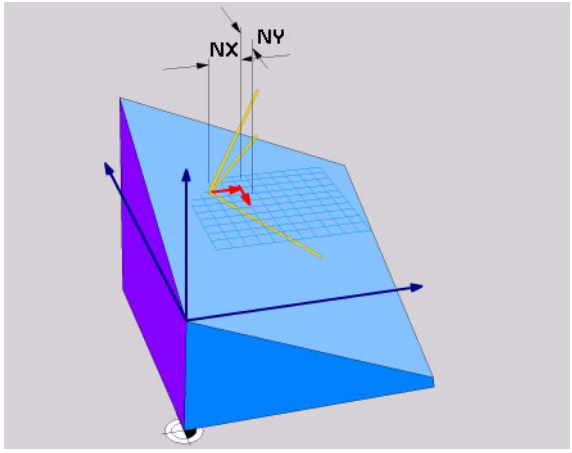
定位特性参数说明：参见第 460 页 “指定 PLANE 功能的定位特性”。

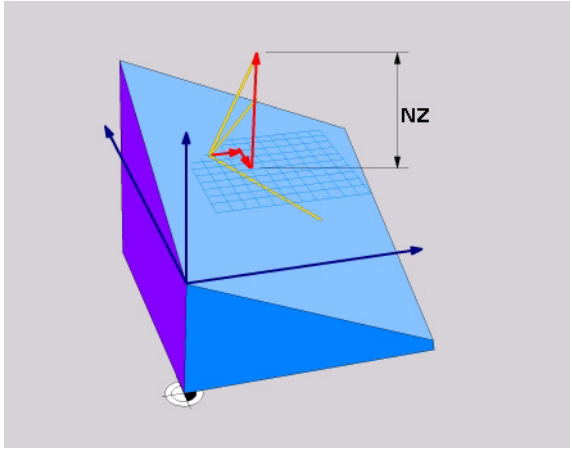
输入参数



- **基准矢量的X分量?：**基准矢量B的X轴分量**BX**（见右上图）。输入范围：–9.9999999 至 +9.9999999
- **基准矢量的Y分量?：**基准矢量B的Y轴分量**BY**（见右上图）。输入范围：–9.9999999 至 +9.9999999
- **基准矢量的Z分量?：**基准矢量B的Z轴分量**BZ**（见右上图）。输入范围：–9.9999999 至 +9.9999999
- **法向矢量的 X 分量?：**法向矢量 N 的 X 轴分量 **NX**（见右中图）。输入范围：–9.9999999 至 +9.9999999
- **法向矢量的Y分量?：**法向矢量N的Y轴分量**NY**（见右中图）。输入范围：–9.9999999 至 +9.9999999
- **法向矢量的Z分量?：**法向矢量N的Z轴分量**NZ**（见右下图）。输入范围：–9.9999999 至 +9.9999999
- 继续输入定位特性（参见第 460 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 .....
```

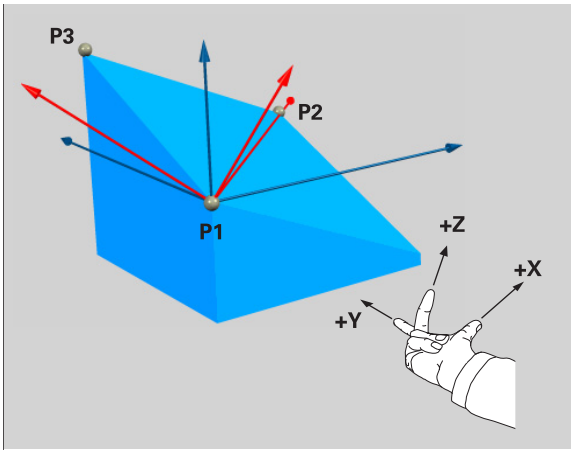
缩写

缩写	含义
VECTOR	矢量
BX, BY, BZ	基准矢量：**X, Y** 和 **Z** 分量
NX, NY, NZ:	法向矢量：**X, Y** 和 **Z** 分量

9.6 用三点定义加工面：点 PLANE

功能

输入**该加工面上的任意 3 点 P1 至 P3** 将唯一地确定该加工面。这可以用**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。

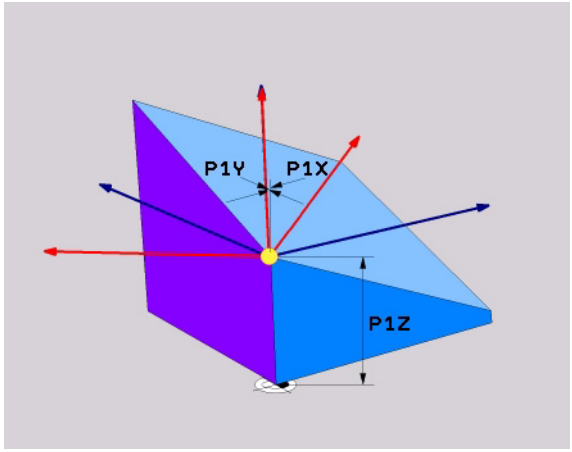
这三点决定了该加工面的倾斜度。当前的原点位置不被 TNC 系统改变。

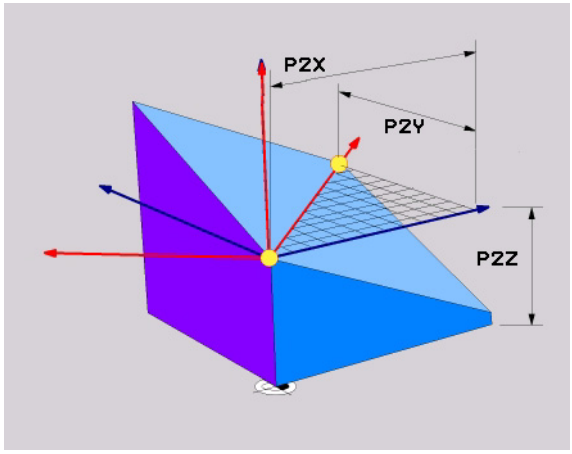
定位特性参数说明：参见第 460 页 “指定 PLANE 功能的定位特性”。

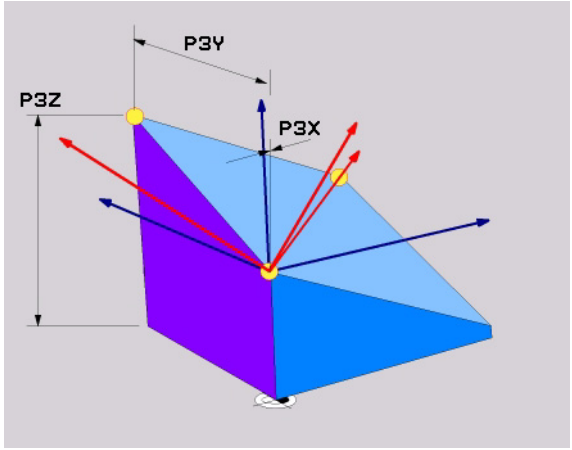
输入参数



- **第 1 个平面点的 X 坐标**？：第 1 个平面点的 X 坐标 **P1X**（见右上图）
- **第 1 个平面点的 Y 坐标**？：第 1 个平面点的 Y 坐标 **P1Y**（见右上图）
- **第 1 个平面点的 Z 坐标**？：第 1 个平面点的 Z 坐标 **P1Z**（见右上图）
- **第 2 个平面点的 X 坐标**？：第 2 个平面点的 X 坐标 **P2X**（见右中图）。
- **第 2 个平面点的 Y 坐标**？：第 2 个平面点的 Y 坐标 **P2Y**（见右中图）。
- **第 2 个平面点的 Z 坐标**？：第 2 个平面点的 Z 坐标 **P2Z**（见右中图）。
- **第 3 个平面点的 X 坐标**？：第 3 个平面点的 X 坐标 **P3X**（见右下图）。
- **第 3 个平面点的 Y 坐标**？：第 3 个平面点的 Y 坐标 **P3Y**（见右下图）。
- **第 3 个平面点的 Z 坐标**？：第 3 个平面点的 Z 坐标 **P3Z**（见右下图）。
- 继续输入定位特性（参见第 460 页“指定 PLANE 功能的定位特性”）。







NC 程序段

```
5 PLANE POINTS P1X+0 P1Y+0 P1Z+20 P2X+30 P2Y+31
P2Z+20
P3X+0 P3Y+41 P3Z+32.5 .....
```

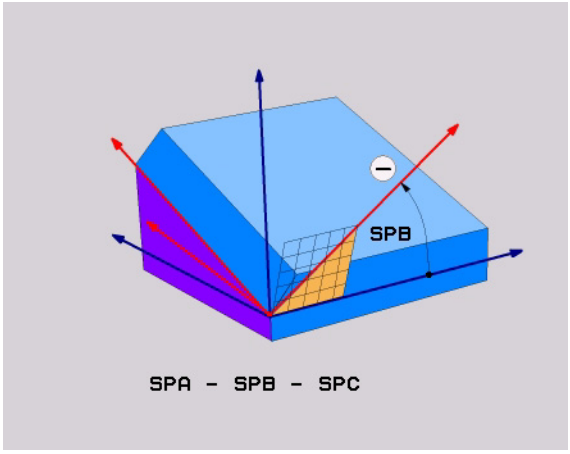
缩写

缩写	含义
POINTS	点

9.7 用一个增量空间角定义加工面：PLANE 相对角

功能

当前倾斜的加工面已被**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° 倒角。



编程前应注意以下事项：

所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，应再次用相同角定义 **PLANE 相对角**功能，但要用相反的代数符号。

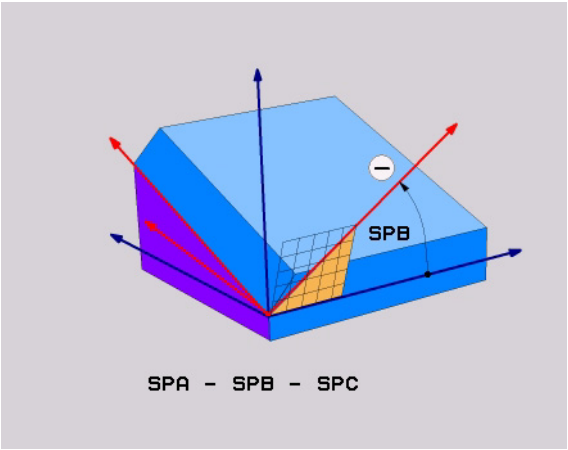
如果在非倾斜加工面上用 **PLANE 相对角**功能，将按 **PLANE** 功能所定义的空间角旋转非倾斜面

定位特性参数说明：参见第 460 页 “指定 PLANE 功能的定位特性”。

输入参数



- **增量角？**：空间角，它要围绕当前加工面作进一步旋转（见右图）。用软键选择所要围绕旋转的轴。输入范围：–359.9999° 至 359.9999°
- 继续输入定位特性（参见第 460 页“指定 PLANE 功能的定位特性”）。



举例：NC 程序段

```
5 PLANE RELATIVE SPB–45 .....
```

缩写

缩写	含义
RELATIVE	相对角

9.8 指定 PLANE 功能的定位特性

概述

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。

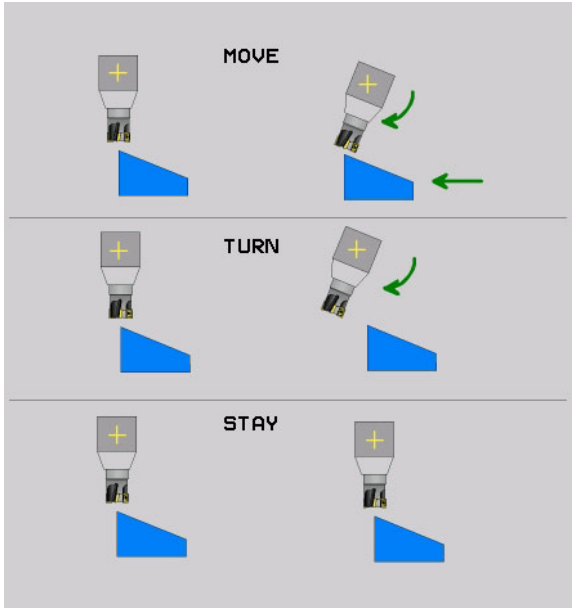
TURN

▶ 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。

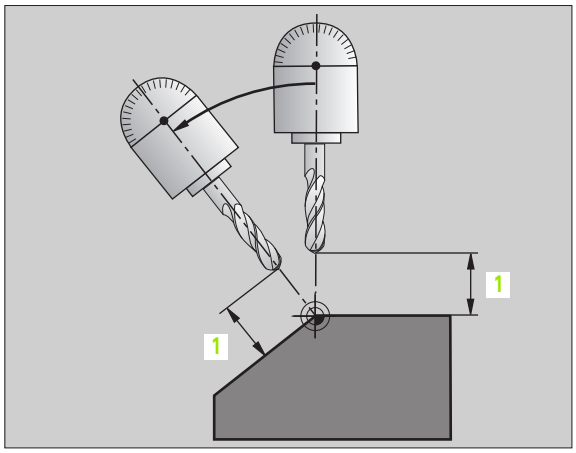
如果选择了 **MOVE**（移动）功能选项（**PLANE** 功能将自动定位轴的位置），还必须定义如下两个参数：**刀间距离 – 旋转中心**和**进给速率？F=**。如果选择了 **TURN**（旋转）功能选项（**PLANE** 功能将自动定位轴的位置但没有补偿运动），还必须定义如下参数：**进给速率？ F=**。

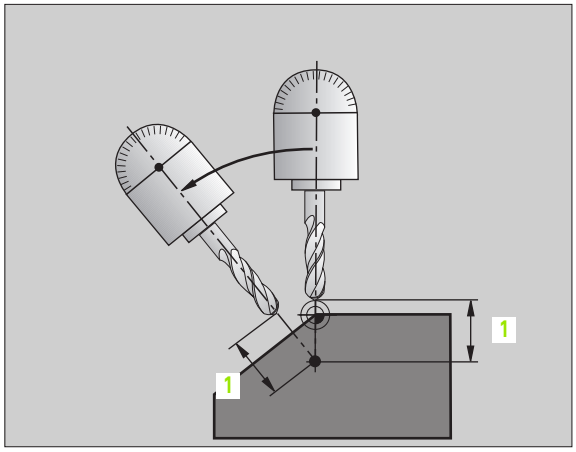


- 刀间距离 – 旋转中心（增量式）：TNC 相对刀尖倾斜刀具（或工作台）。**SETUP**（设置）参数将改变相对当前刀尖位置定位运动的旋转中心。

注意：

- 如果定位前刀具与工件已相距给定的距离，那么相对而言定位后的刀具仍在相同位置（见右中图 1 = 设置）。
- 如果定位前刀具与工件未相距给定的距离，那么相对而言定位后的刀具将偏离原位置（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）选项功能定义自动定位。执行程序时，TNC 计算机床上旋转轴的位置值，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：将带有 C 旋转工作台和 A 倾斜工作台的机床定位在 B+45 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的加工

选择其它倾斜方法：SEQ +/–（可选输入项）

TNC 系统用定义加工面的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。

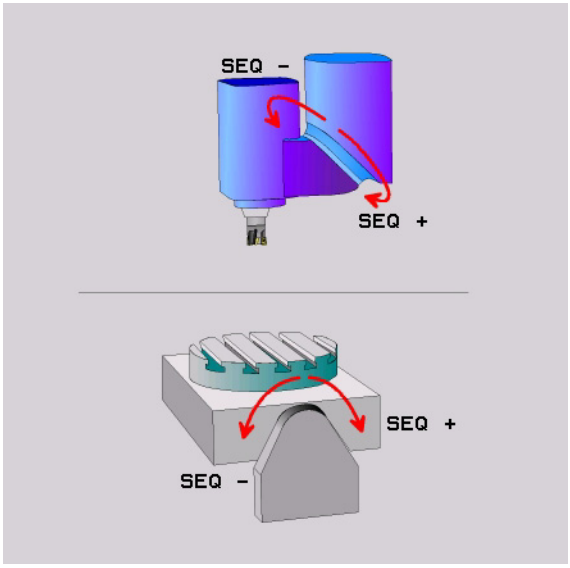
用 **SEQ** 开关指定 TNC 应用哪一种方法：

- 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二旋转轴，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的行程范围内，TNC 将显示“**Entered angle not permitted**”（输入的角不在允许范围内）出错信息。

如果未定义 **SEQ**，TNC 按如下方法确定解：

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，带 C 旋转工作台和 A 倾斜工作台的机床。编程功能：PLANE SPATIAL（PLANE 空间角）

行程开关	起点位置	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–35	+	A–45, C+90

选择变换类型（可选输入项）

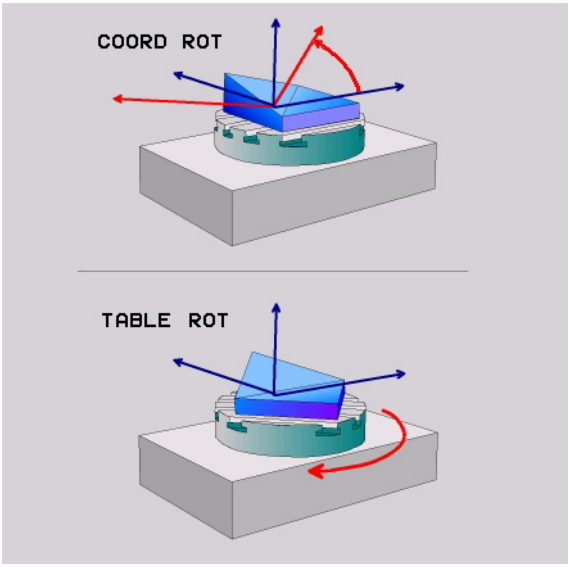
在带 C 旋转工作台的机床上，系统提供了一个指定变换类型的功能：



- **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。

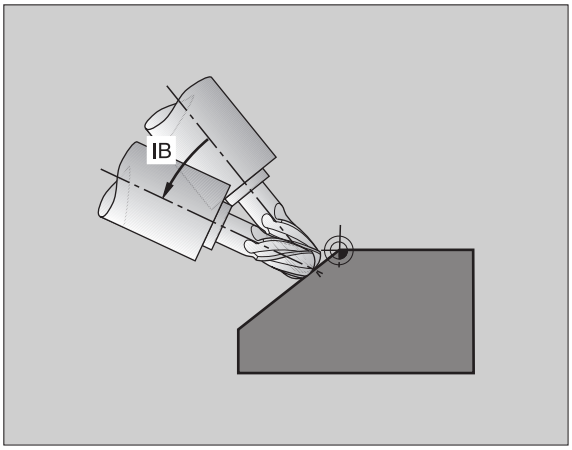


9.9 在倾斜加工面上用倾斜刀具加工

功能

与 M128 和新 **PLANE** 功能一起使用时，可以在倾斜加工面上用**倾斜刀具加工**。有两种定义方法：

- 通过增量移动旋转轴作倾斜刀具加工
- 通过法向矢量作倾斜刀具加工



在倾斜加工面上只能用球铣刀作倾斜刀具加工。

如果用 45° 倾斜主轴头和倾斜工作台，还可将倾斜角定义为空间角。用 **TCPM FUNCTION**（TCPM 功能）。（参见第 468 页 “TCPM 功能（软件选装 2）”）

通过增量移动旋转轴作倾斜刀具加工

- 退刀
- 启动 M128
- 定义任意一个 PLANE 功能；要考虑定位特性
- 用一个 L 程序段以适当的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 SET UP50 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的加工

通过法向矢量作倾斜刀具加工



在 LN 程序段中只能定义一个方向矢量。由该矢量确定倾斜角（法向矢量 **NX**、**NY**、**NZ** 或刀具方向矢量 **TX**、**TY**、**TZ**）。

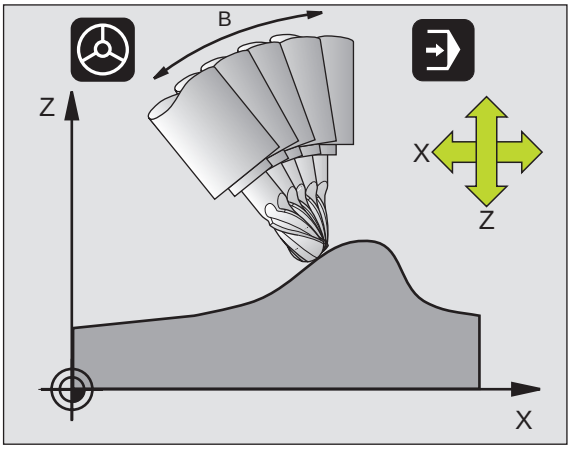
- 退刀
- 启动 M128
- 定义任意一个 PLANE 功能；要考虑定位特性
- 执行有 LN 程序段的程序，其刀具方向由矢量确定

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 SET UP50 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的加工

9.10 TCPM 功能（软件选装 2）

功能



必需将机床几何特征输入在机床参数中或运动特性表中。

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，可能会损坏轮廓。

用 **M91** 或者 **M92** 定位前以及在 **TOOL CALL**（刀具调用）前：复位 **TCPM 功能**

为避免轮廓欠刀，只能在 **TCPM 功能**中使用球形铣刀。

刀具长度只能相对刀尖的球心。

如果正在运行 **TCPM 功能**，TNC 将在状态栏显示 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，用 **TCPM 功能**可以定义多种动作模式。

- 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：**AXIS POS** / **AXIS SPAT**
- 起点位置和终点位置间的插补类型：**PATHCTRL AXIS** / **PATHCTRL VECTOR**

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** 决定是否将编程进给速率解释为刀具点（刀具中心点）和工件间的实际相对速率。

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 ...	相对刀具点的进给速率。
14 FUNCTION TCPM F CONT ...	进给速率被解释为刀具沿轮廓的速率
...	

编程旋转轴坐标的解释

到目前为止，在带 45° 倾斜主轴头或 45° 倾斜工作台机床上设置相对当前坐标系（空间角）的倾斜角或刀具定向还不是一件容易的事。本功能只能用特别编写的、使用法向矢量（LN 程序段）的程序来实现。

TNC 系统提供了如下功能：

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° 倾斜主轴头 / 倾斜工作台的机床，**AXIS POS** 可能会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，一定要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°，也要定义。

NC 程序段举例：

...	
13 FUNCTION TCPM F TCP AXIS POS ...	旋转轴坐标是轴的角度
14 FUNCTION TCPM F TCP AXIS SPAT ...	旋转轴坐标是空间角
...	
20 L B+45 F MAX	设置刀具定向至 B+45 度（空间角）

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** 决定刀具点在相应 NC 程序段的起点和终点位置间沿直线的移动（**“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移动，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：

任何已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”** 定义循环 32。请参见第 440 页 “公差（循环 32，软件选装 2）” 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。所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



▶ 如果想在程序中复位该功能时，可用**TCPM 复位功能**。

数控程序段举例：

...	
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**。

9.11 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。

如果要生成反向程序，选择 PROGRAM + GRAPHICS（编程 + 图形）的屏幕布局（请参见第 41 页 “程序编辑”）。

注意，TNC 可能需要几倍于所要转换的程序文件的硬盘空间。



▶3. 选择软键行。



▶选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的文件名并加上 **_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。该文件也是可执行的程序，其文件名以 **_fwd.h** 结尾。

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。

- 定义工件毛坯
- 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 建议仅转换单纯的轮廓描述程序。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的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。



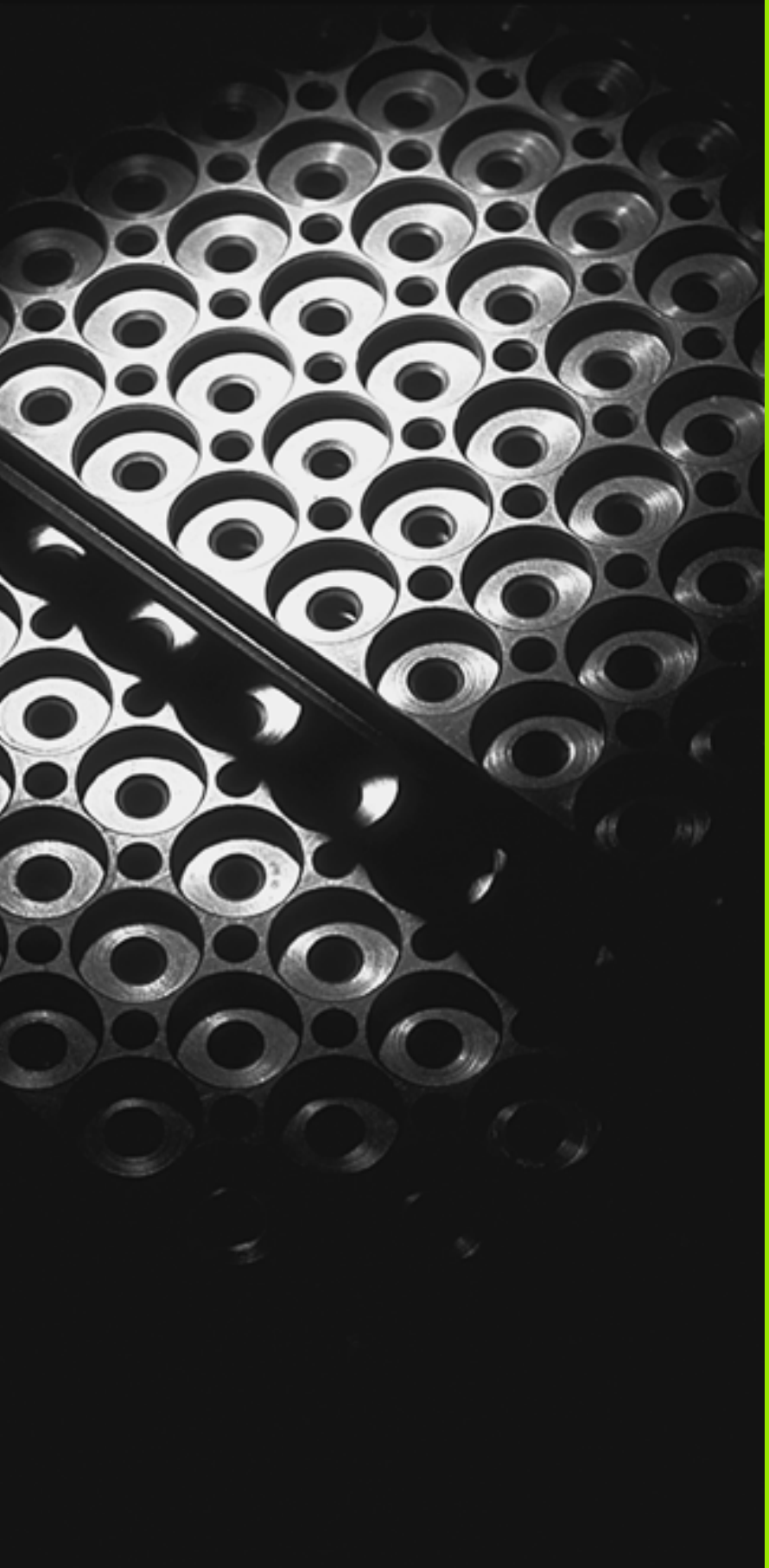
如果程序中有轮廓接近和离开功能（**APPR/DEP/RND**），用编程图形功能检查反向程序。有些几何特征可能会导致不正确的轮廓。

应用举例

用多个进给铣削轮廓 **CONT1.H**。由 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_FWD.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



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 254 之数字来标识。在一个程序中一个标记只能用 LABEL SET（标记设置）设置一次。



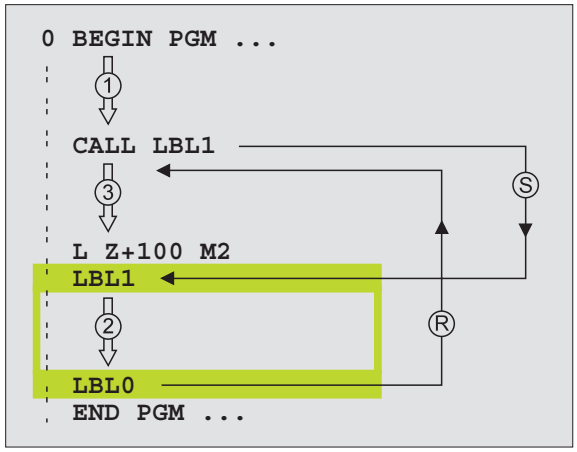
如果一个标记设置了一次以上，TNC 将在 LBL SET 程序段结尾处提示出错信息。对较长的程序，可以用 MP7229 来限制需要检查是否有重复标记的程序段数量。

LABEL 0（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 M02 或 M30 所在的程序段之前，那么即使没有调用它们也至少会被执行一次。

编程子程序

LBL SET

- 按 LBL SET 键标记子程序开始。
- 输入子程序号。
- 按 LBL SET 键并输入标记号 “0”来标记子程序的结束。

调用子程序

LBL CALL

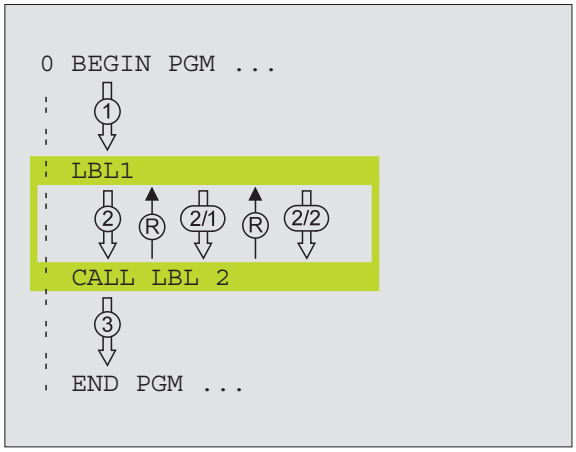
- 按 LBL CALL 键，调用一个子程序。
- **标记编号**：输入要调用的子程序的标记编号。
- **重复 REP**：用NO ENT键忽略对话提问。重复 REP 只能用于重复运行的程序块。

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 来标记重复运行程序段的开始。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

- 最多允许程序块连续重复运行 65 534 次。
- TNC 执行的程序块次数一定比编程的重复次数多一次。

编写程序块重复

LBL SET

▶ 按 LBL SET 键并输入 “LABEL NUMBER”（标记编号）来标记想要重复的运行程序块的标号。

▶ 进入程序块。

调用程序块重复

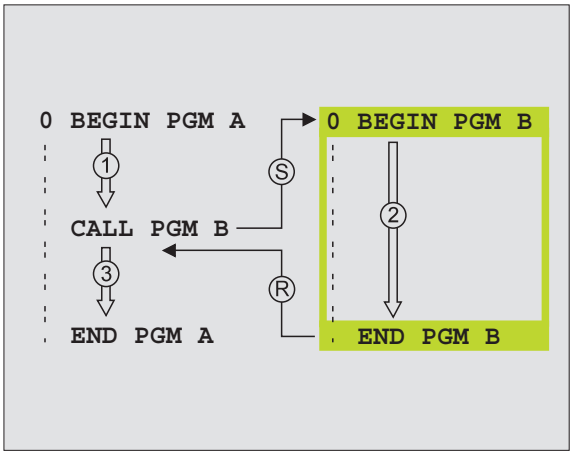
LBL CALL

▶ 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）。

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

- 将主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。
- 被调用的程序不允许含有通过 **CALL PGM** 命令来调用所调用的程序，否则将导致死循环。

将任何一个程序作为子程序调用

PGM CALL

▶ 按 PGM CALL 键选择程序调用功能。

程序

▶ 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不在同目录下，必需输入完整路径，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 来调用程序**。

规则：用 **PGM CALL**. 调用的 Q 参数将全局有效。因此请注意，在被调用程序中对 Q 参数的修改将会影响到调用的程序。

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 UPGMS MM	
...	
17 CALL LBL 1	调用 LBL 1 标记的子程序
...	
35 L Z+100 R0 FMAX M2	在程序段结束处生效。
	主程序尺寸
36 LBL 1	子程序 1 的开始
...	
39 CALL LBL 2	调用 LBL 2 标记的子程序
...	
45 LBL 0	子程序 1 的结束
46 LBL 2	子程序 2 的开始
...	
62 LBL 0	子程序 2 结束
63 END PGM UPGMS MM	

程序执行：

1. 主程序 SUBPGMS 执行到程序段 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。

重复运行程序块的重复运行

NC 程序段举例

0 BEGIN PGM REPS MM	
...	
15 LBL 1	重复运行程序块 1 的开始
...	
20 LBL 2	重复运行程序块 2 的开始
...	
27 CALL LBL 2 REP 2/2	该程序段和 LBL 2（程序段 20）间的程序块重复运
...	行两次
35 CALL LBL 1 REP 1/1	程序段和 LBL 1（程序段 15）间的程序块重复运行
...	一次
50 END PGM REPS MM	

程序执行：

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

重复子程序

NC 程序段举例

0 BEGIN PGM UPGREP MM	
...	
10 LBL 1	重复运行程序块 1 的开始
11 CALL LBL 2	刀具调用
12 CALL LBL 1 REP 2/2	程序段和 LBL 1（程序段 10）间的程序块重复运行
...	两次
19 L Z+100 R0 FMAX M2	用 M2 结束的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 UPGREP MM	

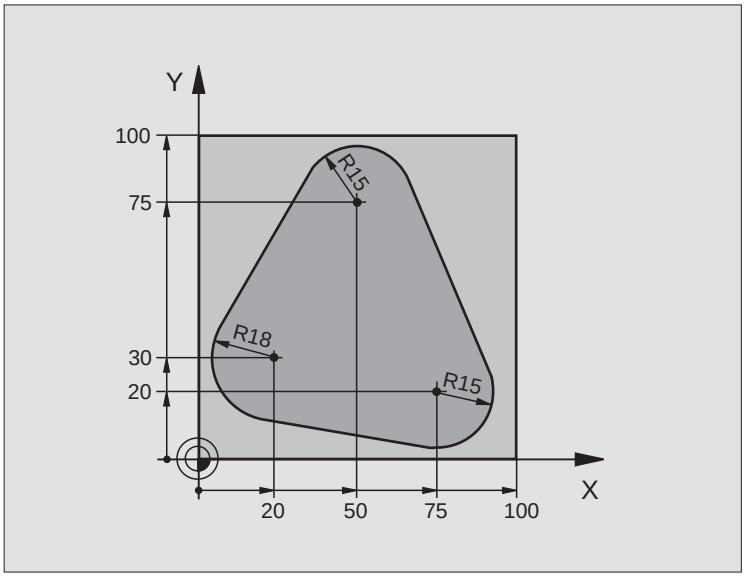
程序执行：

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

举例：用不同的进给速率铣轮廓

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



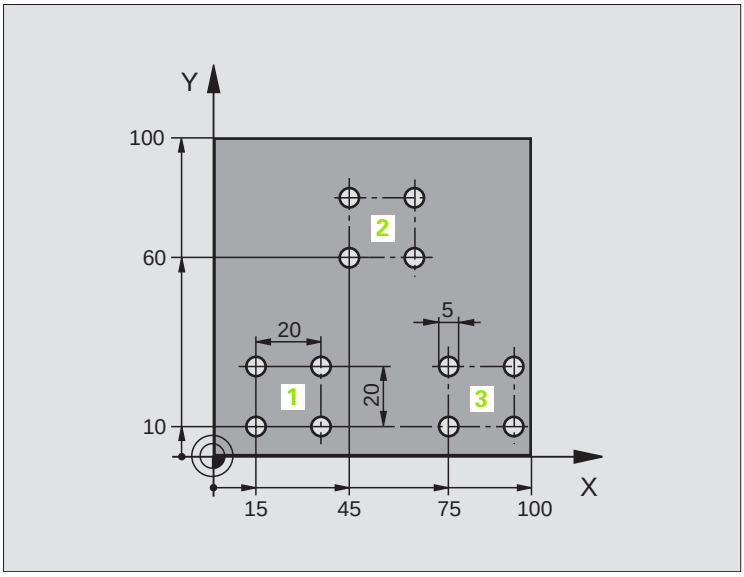
0 BEGIN PGM PGMWDH MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+10	定义刀具
4 TOOL CALL 1 Z S500	刀具调用
5 L Z+250 R0 FMAX	退刀
6 L X-20 Y+30 R0 FMAX	预定位在加工面上
7 L Z+0 R0 FMAX M3	预定位至工件表面

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）
- 只在子程序 1 中对群孔编程一次 1



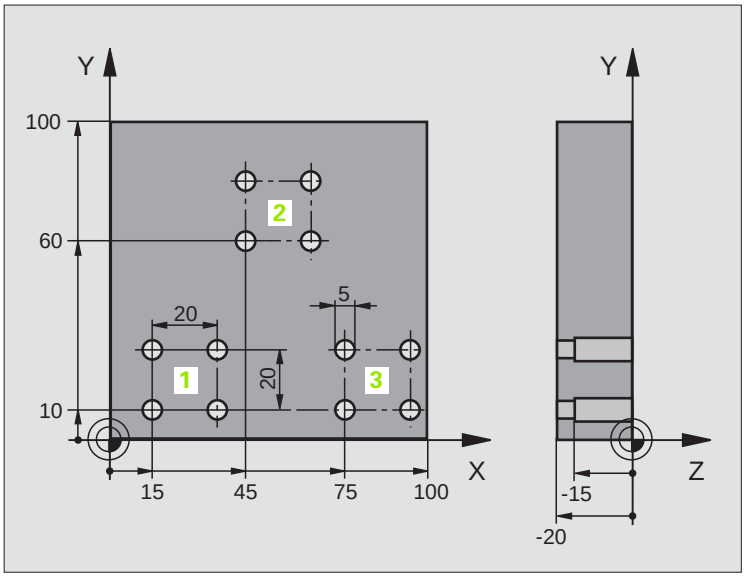
0 BEGIN PGM UP1 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+2.5	定义刀具
4 TOOL CALL 1 Z S5000	刀具调用
5 L Z+250 R0 FMAX	退刀
6 CYCL DEF 200 DRILLING	循环定义：钻孔
Q200=2 ; 设置安全高度	
Q201=-10 ; 深度	
Q206=250 ; 切入进给速率	
Q202=5 ; 切入深度	
Q210=0 ; 顶部停顿时间	
Q203=+0 ; 表面坐标	
Q204=10 ; 第二安全高度	
Q211=0.25 ; 底部停顿时间	

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 个孔，调用循环
17 L IY+20 R0 FMAX M99	移至第 3 个孔，调用循环
18 L IX-20 R0 FMAX M99	移至第 4 个孔，调用循环
19 LBL 0	子程序 1 结束
20 END PGM UP1 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 UP2 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 ;设置安全高度	
Q202=-3 ;深度	
Q206=250 ;切入进给速率	
Q202=3 ;切入深度	
Q210=0 ;顶部停顿时间	
Q203=+0 ;表面坐标	
Q204=10 ;第二安全高度	
Q211=0.25 ;底部停顿时间	
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：REAMING（铰孔）
Q200=2 ;设置安全高度	
Q201=-15 ;深度	
Q206=250 ;切入进给速率	
Q211=0.5 ;底部停顿时间	
Q208=400 ;退刀速度	
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：圆形孔组合
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 个孔，调用循环
31 L IY+20 R0 FMAX M99	移至第 3 个孔，调用循环
32 L IX-20 R0 FMAX M99	移至第 4 个孔，调用循环
33 LBL 0	子程序 2 结束
34 END PGM UP2 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。

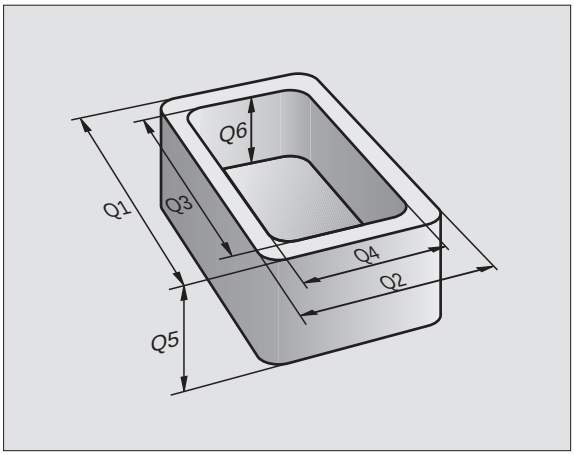
Q 参数可代表如下信息：

- 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 399 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。	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 Q399



编程注意事项

在一个程序中即可以用 Q 参数又可以用固定数值。

Q 参数的赋值范围：–99 999.9999 至 +99 999.9999。TNC 可运算小数点前 57 个二进制位和小数点后 7 个二进制位（32 位数据相当于十进制 4 294 967 296）。

☞ 有些 Q 参数一定要由 TNC 赋予其相同数据。比如，Q108 只能代表当前刀具半径（请参见第 527 页 “对 Q 参数预赋值”）。

如果在 OEM 循环中使用 Q60 至 Q99 参数，可以用 MP7251 来定义参数只被用于该 OEM 循环（.CYC 文件）还是用于全局。

调用 Q 参数功能

编写零件程序时，按 “Q “键（它位于输入数据的数字和轴选择键盘上，在 +/– 键的下方）。TNC 将显示如下软键：

功能组	软键
基本算术运算（赋值、加、减、乘、除、平方根）	基本运算
三角函数	三角法
计算圆的函数	圆弧计算
If/then 条件，跳转	跳转
其它函数	多重功能
直接输入公式	公式
加工复杂轮廓的函数	轮廓公式

11.2 零件族 – 用 Q 参数代替数字值

Q 参数功能 FN0：ASSIGN（赋值）是给 Q 参数赋值的命令。它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 FNO: Q10=25	赋值
...	Q10 的值为 25
25 L X +Q10	即 L X +25

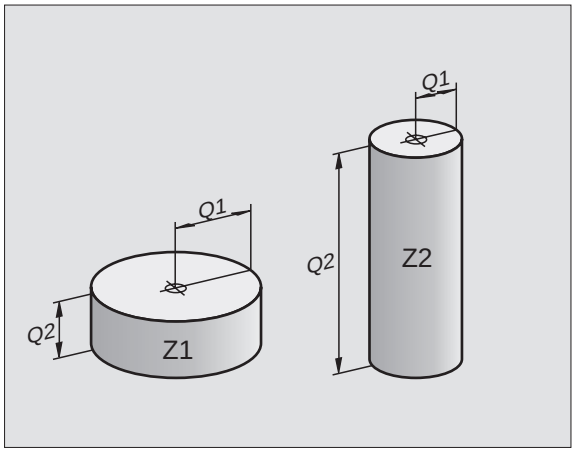
因此，可以对整个零件族编写一个程序，将其特征尺寸输入给 Q 参数。

要为一个特殊零件编程时，就需要为各 Q 参数赋值。

举例

用 Q 参数对圆柱体编程

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

用下列 Q 参数可在零件程序中用基本数学函数编程：

- 选择 Q 参数功能：按 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）软键。TNC 将显示如下软键：

概述

功能	软键
FN0：ASSIGN（赋值） 举例：**FN0：Q5 = +60** 赋予一个数字值。	
FN1：ADDITION（加） 举例：**FN1：Q1 = –Q2 + –5** 计算并赋予两值之和。	
FN2：SUBTRACTION（减） 举例：**FN2：Q1 = +10 – +5** 计算并赋予两值之差。	
FN3：MULTIPLICATION（乘） 举例：**FN3：Q2 = +3 * +3** 计算并赋予两值之积。	
FN4：DIVISION（除） 举例：**FN4：Q4 = +8 DIV +Q2** 计算并赋予两值之商。 **禁止：**被 0 除	
FN5：SQUARE ROOT（平方根） 举例：**FN5：Q20 = SQRT 4** 计算并赋予一个数的平方根。 **禁止：**负数的平方根	

在等号 “=”右侧，可输入如下信息：

- 两个数字
- 两个 Q 参数
- 一个数字和一个 Q 参数

等式中的 Q 参数和数字可以带正负号。

基本运算编程

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）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）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

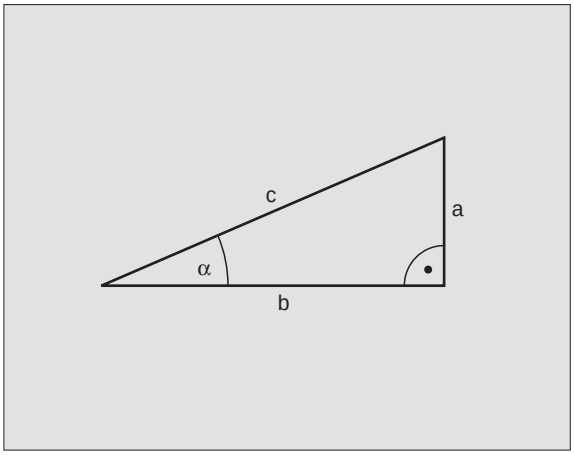
```
16 FN0: Q5 = +10
17 FN3: Q12 = +Q5 * +7
```

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

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

进而：

$a^2+b^2 = c^2$ (where $a^2 = a \times a$)

$c = \sqrt{(a^2 + b^2)}$

三角函数编程

按 ANGLE FUNCTION（三角函数）软键调用三角函数。TNC 将显示如下软键：

编程：比较 “举例：基本运算编程。”

功能	软键
FN6：SINE（正弦） 举例：**FN6：Q20 = SIN–Q5** 计算角（单位为度）的正弦值并赋予一个参数。	FN6 SIN(X)
FN7：COSINE（余弦） 举例：**FN7：Q21 = COS–Q5** 计算角（单位为度）的余弦值并赋予一个参数。	FN7 COS(X)
FN8：ROOT SUM OF SQUARES（平方和的平方根） 举例：**FN8：Q10 = +5 LEN +4** 用两值计算斜边长并赋值。	FN8 X LEN Y
FN13：ANGLE（角度） 举例：**FN13:Q20 = +25 ANG–Q1** 由两边的反正切或由角的正弦和余弦（0 < 角 < 360°）计算角并赋予一个参数。	FN13 X ANG Y

11.5 计算圆

功能

TNC 可利用圆计算函数进行圆的计算，通过圆上给定的 3 点或 4 点计算圆心和圆半径。如果 4 点都用上，计算结果就更为精确。

应用：如果想利用可编程的探测功能来确定孔或节圆的位置和尺寸，可用这些功能。

功能	软键
FN23：三点确定圆数据（CIRCLE DATA） 举例：**FN23：Q20 = CDATA Q30**	FN23 圆弧上的3个点

圆上 3 点的坐标对必需保存在 Q30 参数中以及其后的五个参数中，即 Q30 至 Q35。

那么，TNC 将把参考轴（Z 轴为主轴坐标轴的 X 轴）的圆心存入参数 Q20，次要轴（Z 轴为主轴坐标轴的 Y 轴）的圆心存入参数 Q21，圆半径存入参数 Q22。

功能	软键
FN24：四点确定圆数据（CIRCLE DATA） 举例：**FN24：Q20 = CDATA Q30**	FN24 圆弧上的4个点

圆上 4 点的坐标对必需保存在 Q30 参数中以及其后的七个参数中，即 Q30 至 Q37。

那么，TNC 将把参考轴（Z 轴为主轴坐标轴的 X 轴）的圆心存入参数 Q20，次要轴（Z 轴为主轴坐标轴的 Y 轴）的圆心存入参数 Q21，圆半径存入参数 Q22。

注意 FN23 和 FN24 将自动改写计算所得参数以及后续两个参数。

11.6 用 Q 参数进行判定 If–Then

功能

TNC 可以将一个 Q 参数与另一个 Q 参数或数字值进行比较来作 If–Then 的逻辑判断。如果条件被满足，TNC 将继续执行条件后标记处的程序（有关标记信息，请参见第 478 页 “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

要编写无条件跳转，需要输入一个条件总为真的跳转条件。举例：

FN9： IF+10 EQU+10 GOTO LBL1

编写 If–Then 判断

按 JUMP（跳转）软键调用 If–Then 条件。TNC 将显示如下软键：

功能	软键
FN9：IF EQUAL, JUMP（如果相等，跳转） 举例：**FN9：IF +Q1 EQU +Q3 GOTO LBL 5** 如果两个值或参数相等，跳转到给定标记处。	
FN10：IF NOT EQUAL, JUMP（如果不相等，跳转） 举例：**FN10：IF +10 NE –Q5 GOTO LBL 10** 如果两个值或参数不相等，跳转到给定标记处。	
FN11：IF GREATER THAN, JUMP（如果大于，跳转） 举例：**FN11：IF+Q1 GT+10 GOTO LBL 5** 如果一个参数或值比第 2 个值或参数大，跳转到给定标记处。	
FN12：IF LESS THAN, JUMP（如果小于，跳转） 举例：**FN12：IF+Q1 GT+10 GOTO LBL 1** 如果一个值或参数比第 2 个值或参数小，跳转到给定标记处。	

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

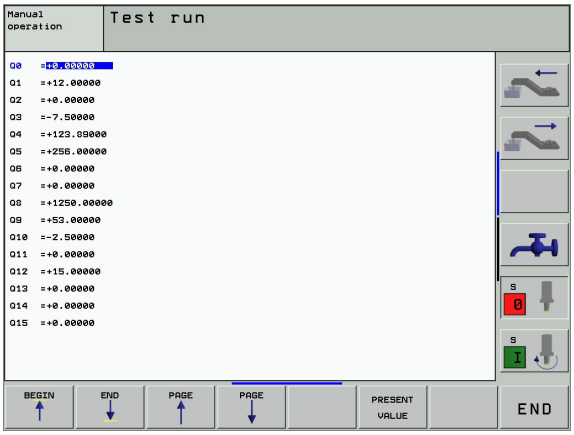
步骤

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。



所用参数编号大于 100 的话，TNC 提供备注功能。

11.8 附加功能

概述

按 DIVERSE FUNCTION（附加功能）软键调用附加功能。TNC 将显示如下软键：

功能	软键
FN14：ERROR（错误） 显示出错信息	
FN15：PRINT（打印） 非格式化输出文本或 Q 参数值	
FN16：F–PRINT（带格式打印） 带格式输出文本或 Q 参数值	
FN18：SYS–DATUM READ（读系统数据） 读系统数据	
FN19：PLC 向 PLC 传输数据	
FN20：WAIT FOR（等待） 同步 NC 和 PLC	
FN25：PRESET（预设表） 程序运行中设置原点	
FN26：TABOPEN（打开表） 打开自定义表	
FN27：TABWRITE（写入表） 写入自定义表	
FN28：TABREAD（读表） 读自定义表	

FN14：错误：显示出错信息

用功能 “FN14：错误”，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，只要 TNC 运行到有 FN 14 的程序段，它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	与机床相关的对话
1000 ... 1099	内部出错信息（见右表）

NC 程序段举例

TNC 将显示错误编号 254 下保存的文本。

```
180 FN14: ERROR = 254
```

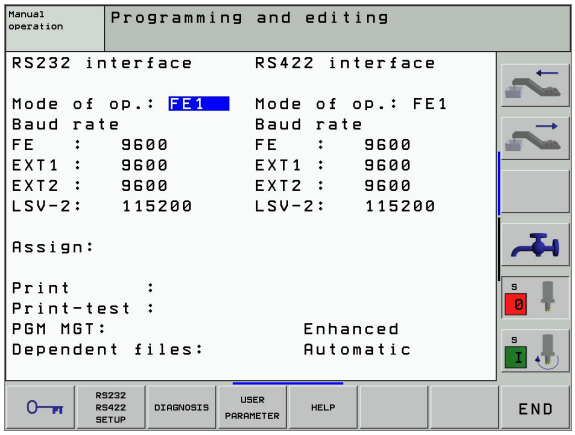
错误编号	文本
1000	主轴?
1001	刀具轴丢失
1002	刀具半径太小
1003	刀具半径太大
1004	超出范围
1005	起点不正确
1006	禁止旋转
1007	不允许的缩放系数
1008	不允许的镜像
1009	不允许的原点平移
1010	进给速率丢失
1011	输入值不正确
1012	编程的代数符号不正确
1013	输入的角度不正确
1014	触点无法接近
1015	点太多
1016	输入数据矛盾
1017	循环不完整
1018	定义的平面不正确
1019	编程的轴不正确
1020	转速错误
1021	未定义半径补偿
1022	未定义倒圆
1023	倒圆半径太大
1024	未定义程序开始
1025	子程序过多
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 的输入值大于 Q219 的输入值
1033	不允许的循环 210
1034	不允许的循环 211
1035	Q220 太大
1036	Q222 的输入值大于 Q223 的输入值
1037	Q244 必需大于 0
1038	Q245 不能等于 Q246
1039	角度必须小于 360°
1040	Q223 的输入值大于 Q222 的输入值
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
1055	凸台太小：废弃轴 2
1056	凸台太大：返工轴 1
1057	凸台太大：返工轴 2
1058	TCHPROBE 425：超过最大长度
1059	TCHPROBE 425：小于最小长度
1060	TCHPROBE 426：超过最大长度
1061	TCHPROBE 426：小于最小长度
1062	TCHPROBE 430：直径太大
1063	TCHPROBE 430：直径太小
1064	未定义测量轴
1065	超过刀具破裂公差
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 方向不等与 0
1070	螺纹太深
1071	无校准数据
1072	超过公差范围
1073	正在扫描程序段
1074	不允许的定向
1075	不允许的 3–D 旋转
1076	启动 3–D 旋转
1077	将深度输入为负值。
1078	在测量循环中未定义 Q303
1079	不允许的刀具轴
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	写保护的行

FN15：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。请参见第 568 页 “分配”。

FN15 无法通过以太网接口传输数据。



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。

如要用 “FN 15：打印”“数字值”指令输出对话文本和出错信息

数字值范围是 0 至 99：	OEM 循环的对话文本
数字值超过 100：	PLC 出错信息

举例：输出对话文本 20

```
67 FN15: 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 FN15: PRINT1/Q1
```

FN16：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。请参见第 568 页 “分配”。

FN16 无法通过以太网接口传输数据。

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，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：

“叶轮重心的测试记录”；

"DATE: %02.2d–%02.2d–%4d" DAY,MONTH,YEAR4;

"TIME: %2d:%02.2d:%02.2d ? HOUR,MIN,SEC;"

"_____"

"NO. OF MEASURED VALUES : = 1";

"***";#**

"1 = %5.3LF" Q31;

"1 = %5.3LF" Q32;

"1 = %5.3LF" 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
%5.3LF	定义 Q 参数的格式： 小数点前 5 位，小数点后 3 位；长浮点型（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：

代码字	功能
CALL_PATH	给出 FN16 功能所在的 NC 程序的路径。举例：“测量程序：%S”，CALL_PATH；
M_CLOSE	关闭用 FN16 编写的文件。举例：M_CLOSE；
L_ENGLISH	只用英语的对话语言显示文本
L_GERMAN	只用德语的对话语言显示文本
L_CZECH	只用捷克语的对话语言显示文本
L_FRENCH	只用法语的对话语言显示文本
L_ITALIAN	只用意大利语的对话语言显示文本
L_SPANISH	只用西班牙语的对话语言显示文本
L_SWEDISH	只用瑞典语的对话语言显示文本
L_DANISH	只用丹麦语的对话语言显示文本
L_FINNISH	只用芬兰语的对话语言显示文本
L_DUTCH	只用荷兰语的对话语言显示文本
L_POLISH	只用波兰语的对话语言显示文本
L_HUNGARIA	只用匈牙利语的对话语言显示文本
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

代码字	功能
STR_MONTH	取自实时时钟月份缩写字符串
YEAR2	取自实时时钟的两位年数
YEAR4	取自实时时钟的四位年数

在零件程序中，编程 “FN 16：带格式打印”启动输出功能：

```
96 FN16:F-PRINT TNC:\MASKE\MASKE1.A/
RS232:\PROT1.TXT
```

这样，TNC 将通过串口输出文件 PROT1.TXT。

CALIBRAT. “CHART IMPELLER CENTER GRAVITY”；

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 将在文件中保存全部文本，这个文件由第 1 个 FN 16 功能来确定。在 TNC 读到 END PGM（结束程序）的程序段之前，或按 NC 系统的停止按钮之前或用 M_CLOSE 关闭文件之前，将不输出文件。

在 FN16 程序段，对格式文件编程并用相应扩展字符将文件记入日志。

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 FN16 功能所在的 NC 程序段的目录下。

TNC 显示屏的显示信息

也可以用 FN16 功能在 TNC 显示屏的弹出窗口中显示 NC 程序信息。这样便于显示解释性的文本，如长文本，它可以在程序中需要与用户互动的任意位置处显示信息。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 FN16: 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 CE 键。



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。

FN18：SYS–DATUM READ（读系统数据）

用 “FN 18: SYS–DATUM READ”（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	–	当前固定循环号
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	–	编程的主轴转速
	5	–	当前主轴状态：–1= 未定义，0=M3 活动， 1=M4 活动，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	–	准备的刀具索引
	11	–	当前刀具的索引
循环参数，30	1	–	当前固定循环的安全高度
	2	–	当前固定循环的钻孔 / 铣削深度
	3	–	当前固定循环的切入深度
	4	–	当前固定循环的啄钻进给速率
	5	–	矩形型腔循环的第 1 条边长度
	6	–	矩形型腔循环的第 2 条边长度
	7	–	槽循环的第 1 条边长度
	8	–	槽循环的第 2 条边长度
	9	–	圆弧型腔循环的半径
	10	–	当前固定循环的铣削进给速率
	11	–	当前固定循环的旋转方向
	12	–	当前固定循环的停顿时间
	13	–	循环 17，18 的螺距

组名，ID 号	编号	索引	含义
	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 DL 的正差值
	5	刀具编号	刀具半径 DR 的正差值
	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	更换刀的编号
	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 LTOL 的磨损公差
	17	刀具编号	TT：半径 RTOL 的磨损公差
	18	刀具编号	TT：旋转方向 DIRECT（0= 正 /–1= 负）
	19	刀具编号	TT：半径偏移量 R–OFFS
	20	刀具编号	TT：长度偏移量 L–OFFS
	21	刀具编号	TT：长度 LBREAK 的破裂公差
	22	刀具编号	TT：半径 RBREAK 的破裂公差
	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

组名，ID 号	编号	索引	含义
	4	刀位编号	锁定刀位：0= 否，1= 是
	5	刀位编号	PLC 状态
刀位表中刀具的刀位编号，52	1	刀具编号	刀位编号
紧接在 TOOL CALL（刀具调用）编程位置之后，70	1	–	位置有效 / 无效（1/0）
	2	1	X 轴
	2	2	Y 轴
	2	3	Z 轴
	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

组名，ID 号	编号	索引	含义
	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”操作模式下使用 / 停用倾斜加工面（–1/0）
	7	–	在 “手动操作”模式下使用 / 停用倾斜加工面（–1/0）
当前原点平移，220	2	1	X 轴
		2	Y 轴
		3	Z 轴
		4	A 轴
		5	B 轴
		6	C 轴
		7	U 轴
		8	V 轴
		9	W 轴
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

组名，ID 号	编号	索引	含义
		5	B 轴
		6	C 轴
		7	U 轴
		8	V 轴
		9	W 轴
M128、280 状态	1	–	0: M128 停用，–1：M128 启用
	2	–	用 M128 编程的进给速率
触发式测头，350	10	–	测头轴
	11	–	有效的球半径
	12	–	有效长度
	13	–	标准环的半径
	14	1	在参考轴上中心未对正
		2	在次要轴上中心未对正
	15	–	相对 0° 位置中心未对正的方向
TT 130 刀具测头	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
工件测量测头，350	30	–	校准的探针长度
	31	–	探针半径 1
	32	–	探针半径 2
	33	–	标准环直径
	34	1	在参考轴上中心未对正
		2	在次要轴上中心未对正
	35	1	第 1 轴的补偿系数
		2	第 2 轴的补偿系数
		3	第 3 轴的补偿系数

组名，ID 号	编号	索引	含义
	36	1	第 1 轴的齿轮变级
		2	第 2 轴的齿轮变级
		3	第 3 轴的齿轮变级
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	原点号	1 至 9	X 轴到 W 轴
当前原点表的参考值，501	原点号	1 至 9	X 轴到 W 轴
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
当前托盘表的数据，510	1	–	当前行
	2	–	PAL/PGM 字段中的托盘号
机床参数是否存在，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 FN18: SYSREAD Q25 = ID210 NR4 IDX3
```

FN19：PLC：向 PLC 传输数据

FN 19 的功能是：PLC 最多可将两个数字值或 Q 参数传给 PLC。

增量和单位：0.1 µm 或 0.0001°

举例：将数字值 10（相当于 1 µm 或 0.001°）传给 PLC

```
56 FN19: PLC=+10/+Q3
```

FN20：WAIT FOR（等待）：NC 与 PLC 同步

要使用这个功能必须获得机床制造商允许。

使用 FN 20：WAIT FOR（等待）功能可在运行程序中实现 NC 和 PLC 的同步。在 FN 20 程序段的编程条件得到满足之前机床将停止加工。TNC 可用 FN20 检查如下操作符：

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
计时器	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 FN20: WAIT FOR M4095==1
```

FN 25：PRESET（预设表）：设置新原点

只有输入了密码 555343 才能用该功能编程（请参见第 565 页 “密码”）。

使用 FN25: PRESET（预设表）功能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 FN25：切换软键行至第二级，按 FN25 DATUM SET（FN25（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 FN25 :PRESET = X/+100/+0
```

举例：当前坐标值 Z+50 在新坐标系中将变为 –20

```
56 FN25: PRESET = Z/+50/–20
```

用辅助功能 M104，可以重新激活在 “手动操作”模式下最后设置的原点（请参见第 236 页 “激活最近输入的原点：M104”）。

FN26：TABOPEN（打开表）：打开自定义表

使用 FN 26：TABOPEN（打开表）功能可以定义一个用 FN27 编写的表，或用 FN28 读取的表。



在一个 NC 程序只允许打开一个表。TABOPEN（打开表）的新程序段将自动关闭最后一个打开的表。

要打开的表的文件名必需以 “.TAB” 为扩展名。

举例：打开保存在 TNC:\DIR1 之下的表 TAB1.TAB。

```
56 FN26: TABOPEN TNC:\DIR1\TAB1.TAB
```

FN27：TABWRITE（写入表）：写入自定义表

用 FN 26 TABOPEN（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：

要将值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 FN27: TABWRITE 5/"ADIUS,DEPTH,D"= Q5
```

FN28：TABREAD（读取表）：读取自定义表

用 FN 26 TABOPEN（打开表）功能将表打开后，可以用 FN 28：TABREAD（读取表）功能读表中数据。

可以在 TABREAD（读取表）程序段中定义最多 8 个可读的列名数。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存入此 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 FN28: TABREAD Q10 = 6/"ADIUS,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 将在多行软键行中显示下列软键：

逻辑指令	软键
Addition（加） 举例：**Q10 至 Q1**	+
Subtraction（减） 举例：**Q25 = Q7 – Q108**	-
Multiplication（乘） 举例：**Q12 = 5 * Q5**	*
Division（除） 举例：**Q25 = Q1 / Q2**	/
Opening parenthesis（左括号） 举例：**Q12 = Q1 * (Q2 + Q3)**	(
Closing parenthesis（右括号） 举例：**Q12 = Q1 * (Q2 + Q3)**	)
Square of a value（平方） 举例：**Q15 = SQ 5**	SQ
Square root（平方根） 举例：**Q22 = SQRT 25**	SQRT
Sine of an angle（角的正弦） 举例：**Q44 = SIN 45**	SIN
Cosine of an angle（角的余弦） 举例：**Q45 = COS 45**	COS
Tangent of an angle（角的正切） 举例：**Q46 = TAN 45**	TAN
Arc sine（反正弦） 正弦的逆运算。由对边与斜边的比计算角。 举例：**Q10 = ASIN 0.75**	ASIN
Arc cosine（反余弦） 余弦的逆运算。由邻边与斜边的比计算角。 举例：**Q11 = ACOS Q40**	ACOS

逻辑指令	软键
Arc tangent（反正切） 正切的逆运算。由对边与邻边的比计算角。 举例：**Q12 = ATAN Q50**	ATAN
Powers of values（数幂） 举例：**Q15 = 3^3**	^
Constant “pi”（3.14159）（常数 “pi”（3.14159）） 举例：**Q15 = PI**	PI
Natural logarithm (LN) of a number（自然对数（LN）） 基底数为 2.7183 举例：**Q15 = LN Q11**	LN
Logarithm of a number, base 10（对数，基底数为 10） 举例：**Q33 = LOG Q22**	LOG
Exponential function, 2.7183 to the power of n（指数函数，2.7183 的 n 次幂） 举例：**Q1 = EXP Q12**	EXP
Negate (multiplication by –1)（负数（乘 –1）） 举例：**Q2 = NEG Q1**	NEG
Truncate decimal places（去除小数点后位数） 取整数 举例：**Q3 = INT Q42**	INT
Absolute value of a number（绝对值） 举例：**Q4 = ABS Q22**	ABS
Truncate places before the decimal point（去除小数点前的位数） 取小数 举例：**Q5 = FRAC Q23**	FRAC
Check algebraic sign of a number（检查代数符号） 举例：**Q12 = SGN Q50** 如果 Q12 的值为 1，那么 Q50 >= 0 如果 Q12 的值为 –1, 那么 Q50 < 0	SGN
Calculate modulo value（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：

优先级高的先运算（乘法和除法的优先级高于加减法）

```
12 Q1 = 5 * 3 + 2 * 10 = 35
```

第 1 步 计算：5 * 3 = 15
第 2 步 计算：2 * 10 = 20
第 3 步 计算：15 +20 = 35

或者

```
13 Q2 = SQ 10 – 3^3 = 73
```

第 1 步 计算：10 的平方 = 100
第 2 步 计算：3 的 3 次幂 = 27
第 3 步 计算：100 – 27 = 73

分配律

带括号公式的运算

a * (b + c) = a * b + a * c

编程举例

用对边（Q12）和邻边（Q13）的反正切计算角，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 预赋值的 Q 参数

用 TNC 向 Q 参数 Q100 至 Q122 进行赋值。这些值包括：

- 来自 PLC 的值
- 刀具和主轴数据
- 操作状态数据等。

来自 PLC 的值：Q100 至 Q107

TNC 用 Q100 至 Q107 的 Q 参数将来自 PLC 的值传给 NC 程序。

当前刀具半径：Q108

将刀具半径的当前值赋给 Q108。Q108 由如下数据计算而来：

- 刀具半径 R（刀具表或 TOOL DEF（刀具定义）程序段）
- 来自刀具表的差值 DR
- 来自 TOOL CALL（刀具调用）程序段的差值 DR

刀具轴：Q109

Q109 的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 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
M03：主轴顺时针转动	Q110 = 0
M04：主轴逆时针转动	Q110 = 1
M05 在 M03 后	Q110 = 2
M05 在 M04 后	Q110 = 3

冷却液开 / 关：Q111

M 功能	参数值
M08：冷却液打开	Q111 = 1
M09：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。

程序所用尺寸的单位：Q113

参数值 Q113 决定编程的最高层 NC 程序（用 PGM CALL（程序调用）嵌套）是用毫米还是用英寸作单位。

主程序尺寸	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 包含用三维测头进行程控探测过程中接触瞬间的主轴位置坐标。该坐标值是在 “手动操作”模式下相对当前原点的。

在这些坐标中没有补偿测头探针的长度和半径。

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

实际和名义值间的偏差	参数值
刀具长度	Q115
刀具半径	Q116

加工面倾斜的数学角度：由 TNC 计算旋转轴坐标

坐标值	参数值
A 轴	Q120
B 轴	Q121
C 轴	Q122

测头循环的测量结果（参见《测头循环用户手册》）

实测值	参数值
直线角度	Q150
参考轴的中心	Q151
次要轴的中心	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

测量的偏差	参数值
参考轴的中心	Q161
次要轴的中心	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

测量的空间角	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
良好	Q180
返工	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

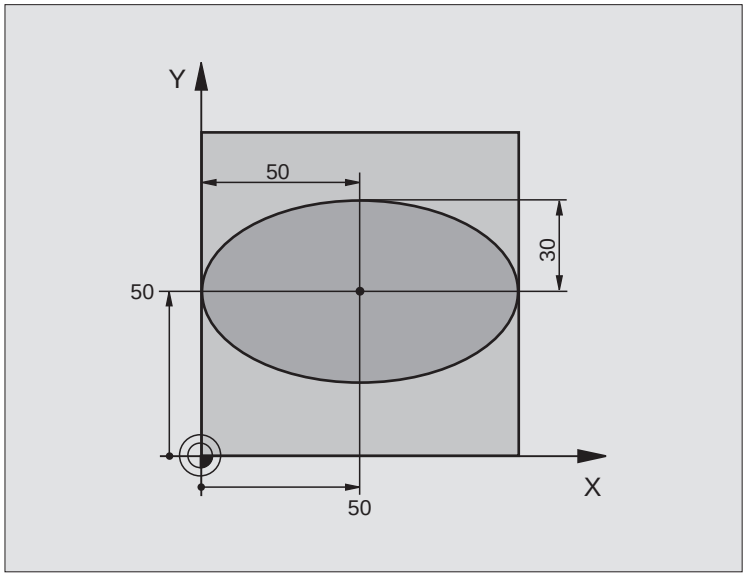
保留给内部使用	参数值
循环标记（阵列孔）	Q197
最后激活的测量循环编号	Q198

在 TT 刀具测量中的状态	参数值
在公差允许范围内的刀具	Q199 = 0.0
刀具磨损（超出 LTOL/RTOL）	Q199 = 1.0
刀具破裂（超出 LBREAK/RBREAK）	Q199 = 2.0

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。



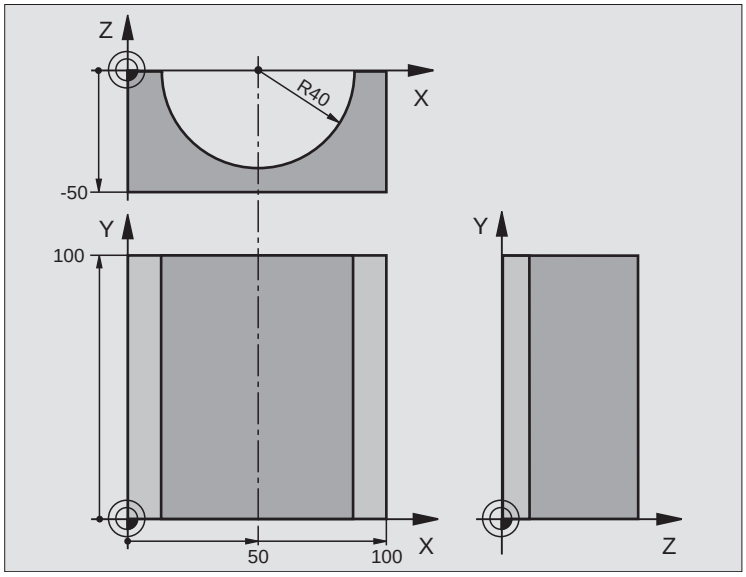
0 BEGIN PGM ELLIPSE MM	
1 FN 0: Q1 = +50	X 轴的中心
2 FN 0: Q2 = +50	Y 轴的中心
3 FN 0: Q3 = +50	X 半轴半径
4 FN 0: Q4 = +30	Y 半轴半径
5 FN 0: Q5 = +0	平面的起始角
6 FN 0: Q6 = +360	平面的终止角
7 FN 0: Q7 = +40	计算步数
8 FN 0: Q8 = +0	椭圆的旋转位置
9 FN 0: Q9 = +5	铣削深度
10 FN 0: Q10 = +100	切入进给速率
11 FN 0: Q11 = +350	铣削进给速率
12 FN 0: Q12 = +2	预定位的安全高度
13 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	定义工件毛坯
14 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
15 TOOL DEF 1 L+0 R+2.5	定义刀具
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 F0 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。



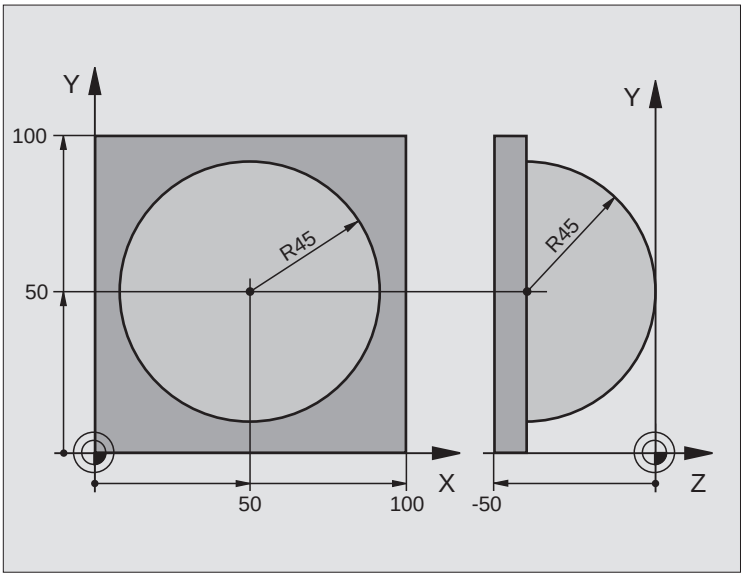
0 BEGIN PGM CYLIN MM	
1 FN 0: Q1 = +50	X 轴的中心
2 FN 0: Q2 = +0	Y 轴的中心
3 FN 0: Q3 = +0	Z 轴的中心
4 FN 0: Q4 = +90	空间起始角（Z/X 平面）
5 FN 0: Q5 = +270	空间终止角（Z/X 平面）
6 FN 0: Q6 = +40	圆柱体半径
7 FN 0: Q7 = +100	圆柱体长度
8 FN 0: Q8 = +0	X/Y 平面的旋转角度
9 FN 0: Q10 = +5	圆柱体半径的加工余量
10 FN 0: Q11 = +250	切入进给速率
11 FN 0: Q12 = +400	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	定义工件毛坯
15 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
15 TOOL DEF 1 L+0 R+3	定义刀具
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	计算空间角
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
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	计算空间角
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（用 Q18 定义）上的角度增量来确定轮廓加工步数。
- 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 轴的中心
2 FN 0: Q2 = +50	Y 轴的中心
3 FN 0: Q4 = +90	空间起始角（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 平面粗加工的角度增量
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	定义工件毛坯
14 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
15 TOOL DEF 1 L+0 R+7.5	定义刀具
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 平面精加工的角度增量
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 R9 FQ12	沿近似 “圆弧” 向上移动
42 FN 2: Q24 = +Q24 – +Q14	计算空间角
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 提供了如下显示模式。用软键选择所需显示模式：

- 平面视图
- 三面投影图
- 3 维视图

TNC 图形描绘工件，就象其正被圆柱形立铣刀加工一样。如果有刀具表的话，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 将不显示图形：

- 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，仍然可以使用机床参数 7315 至 7317 使 TNC 显示图形。



程序块或程序中有旋转轴运动或倾斜加工面时将不能使用图形模拟功能。如果要在这些情况下显示图形，TNC 将显示出错信息。

TNC 的图形不显示 TOOL CALL （刀具调用）程序段中编写的半径正差值 DR。

设置测试运行的速度

只有启动了 “显示加工时间”功能，才能设定测试运行的速度（参见第 547 页 “启动计时功能”）。否则 TNC 将以最快速度进行测试运行。

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
用编程速度执行测试运行（使用编程进给速率）。	
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）。	

显示模式概述

“程序运行”和 “测试运行”操作模式下，TNC 将显示如下软键：

显示模式	软键
平面视图	
三面投影图	
3 维视图	

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，或者如果加工面大时，运行程序的图形模拟显示将不可用。举例：用大刀具对整个毛坯进行多路径铣削加工。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。

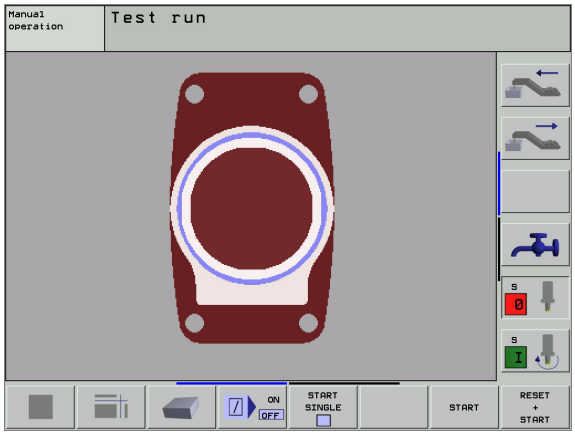
平面视图

这是 3 种图形显示模式中速度最快的一种。

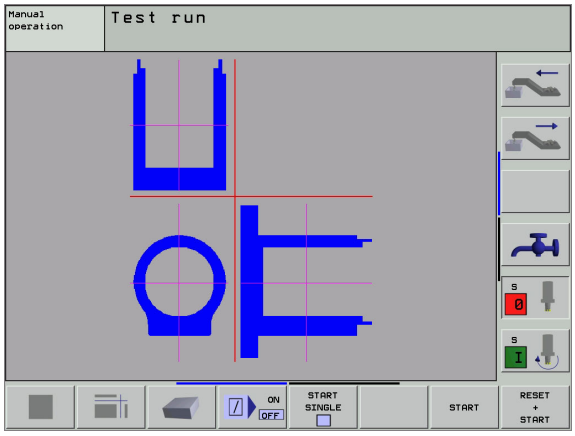


- 按平面视图软键。
- 有关显示深度，应注意：

  深度越深，阴影颜色也越深。



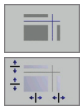
三面投影图



类似于工件图，用一个平面图和两个剖面图显示工件。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（请参见第 545 页 “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。
- 切换软键行并选择剖面图。
- TNC 将显示如下软键：

功能	软键	
左右移动垂直剖面图		
前后移动垂直剖面图		
上下移动水平剖面图		

切换期间，仍显示剖面图的位置。

剖面图的默认设置是它位于工件中心的加工面上，并在上表面的刀具轴上。

交线坐标

在图形窗口的底部，TNC 以工件原点为基准，显示交线坐标。只显示加工面的坐标。这个功能要用 MP7310 启动。

3 维视图

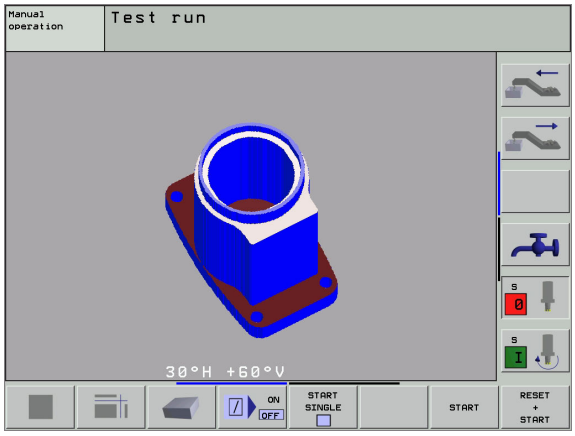
以 3 维尺寸显示工件，并能围绕垂直轴旋转。

还可以围绕垂直轴和水平轴旋转 3 维图形显示。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，请参见第 545 页 “放大细节”。



▶ 按 3 维视图软键。



旋转并放大 / 缩小 3 维视图

▶ 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	
围绕垂直轴以 5° 为一级旋转		
围绕垂直轴以 5° 为一级旋转		
逐步放大图形。如果视图是放大的，TNC 将在图形窗口的底部显示字母 **Z**。		
逐步缩小图形。. 如果视图是放大的，TNC 将在图形窗口的底部显示字母 **Z**。		
将显示图形复位为编程尺寸		

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。



▶ 选择旋转和放大 / 缩小功能：



▶ 显示 BLK FORM （毛坯形状）框线。将软键行的高亮设为 SHOW （显示）

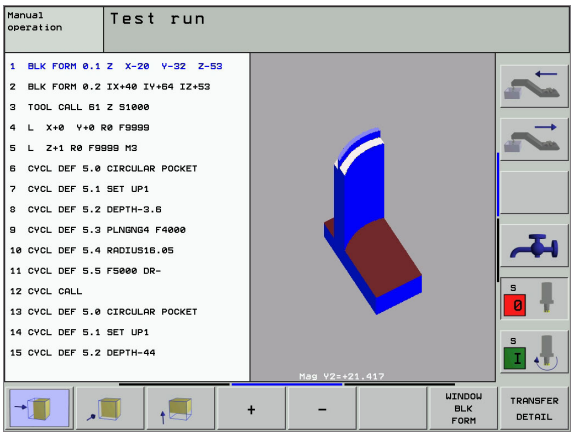


▶ 不显示 BLK FORM （毛坯形状）框线。将软键行的高亮设为 OMIT （不显示）

放大细节

在 “测试运行”以及 “程序运行”操作模式下的各种显示模式下，均支持放大细节功能。

必须先停止图形模拟或程序运行。细节放大功能在各种显示模式下始终有效。



改变细节放大比例

软键如下表所示。

- 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。



- 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）将使工件毛坯返回到原状态）。

功能	软键	
选择左 / 右工件表面		
选择前 / 后工件表面		
选择上 / 下工件表面		
切换剖面缩小或放大毛坯形状显示	-	+
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。斜线左方是细节的最小坐标（MIN（最小点）），右方是最大点（MAX（最大点））。

如果图形是放大显示的，那么图形窗口的右下角处显示有 **MAGN**（放大）字样。

如果无法进一步放大或缩小显示工件毛坯，TNC 将在图形窗口中显示出错信息。要清除出错信息，缩小或放大工件毛坯。

重复模拟图形显示

图形模拟显示零件程序的次数没有限制，包括模拟显示完整工件或其细节。

功能	软键
恢复上次显示工件毛坯的比例。	
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.（转换细节）指令。

测量加工时间

“程序运行”操作模式

计时器将记录和显示程序自运行开始至程序结束间所用的时间。一旦程序运行中断，计时器就停止。

测试运行

计时器将显示 TNC 由刀具运动时间所计算得到的近似时间。不能将 TNC 所计算的时间用于计算生产时间，因为 TNC 无法确定机床方面的运行中断时间，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，它记录着程序中所全部刀具的使用时间（请参见第 579 页 “相关文件”）。

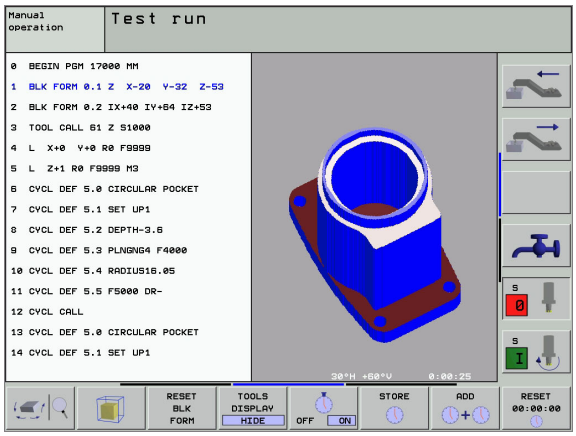
启动计时功能

切换软键行直到 TNC 显示如下具有计时功能的软键为止。

计时功能	软键
启动（ON）或关（OFF）“加工时间计时”功能。	
保存显示的时间	
显示保存时间和显示时间之和	
清除显示时间	

计时功能左侧所显示的软键取决于选定的屏幕布局。

在 “测试运行”期间，一旦输入了新毛坯形状，TNC 将把加工时间复位。

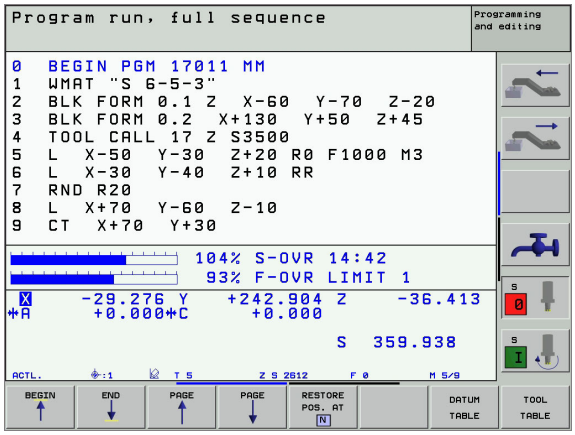


12.2 程序显示功能

概述

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 ↑
转到程序结尾	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：

- 几何尺寸不兼容
- 丢失数据
- 不可能的跳转
- 机床工作空间障碍

还提供了如下功能：

- 逐段测试运行
- 在任一程序段中断测试
- 选择性跳过程序段
- 图形模拟显示功能
- 测量加工时间
- 其它状态显示

执行程序测试

如果中央刀具文件有效，则刀具表必须为当前活动状态（状态为 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 中的 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（请参见第 582 页的 “在工作空间中显示工件”功能）。



- 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。

TNC 将显示如下软键：

功能	软键
测试整个程序	
单独测试每一程序段	
显示毛坯形状并测试整个程序	
中断测试运行	

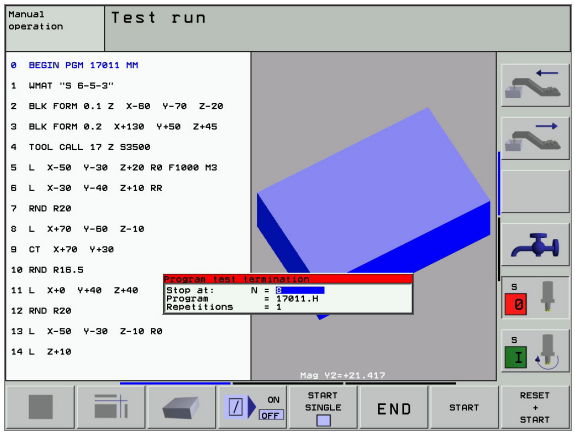
运行测试程序到某一程序段

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。

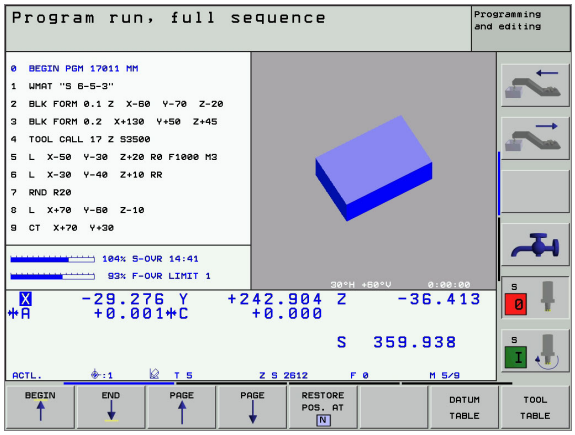
- 在 “测试运行”操作模式下，转到程序起点。
- 要运行程序测试到指定程序段，按 STOP AT N（在程序段 N 处停止）软键。



- **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名。TNC 在屏幕上显示选定的程序名。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。
- **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（开始）按钮来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
- 选择性跳过程序段
- 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
- 附加状态显示

运行零件程序

准备工作

1 将工件夹持到机床工作台上。
2 设置原点。
3 选择必要的表文件和托盘文件（状态 M）。
4 选择零件程序（状态 M）。

用倍率调节旋钮调节进给速率和主轴转速。

用 FMAX 软键启动 NC 程序可以降低快速移动速度。即使将机床断电再接通，也不会丢失所输入的值。为了恢复原定的快速移动速度，需要重新输入相应值。

程序运行 – 全自动方式

▶ 用机床 START（启动）按钮启动零件程序。

程序运行 – 单程序段方式

▶ 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

有多种方法可以用来中断程序运行：

- 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”

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对中断编程。TNC 将在如下程序段之一处停止程序运行：

- STOP（停止）（用或不用辅助功能）
- 辅助功能 M0、M2 或 M30
- 辅助功能 M6（由机床制造商决定）

用机床 STOP（停止）按钮中断加工过程

- 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）软键将 TNC 复位。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。

中断期间移动机床轴

程序中断期间，可以采用与 “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 ON/OFF（3–D 开关）软键由倾斜坐标系统变为非倾斜坐标系统，反之依然。

返回轮廓所用的轴方向按钮、电子手轮和定位逻辑功能由 TNC 测定。退刀时，要确保正确的坐标系有效并且将倾斜轴的角度值输入到 3–D ROT（3–D 旋转）菜单中。

应用举例：
刀具破裂后，回退主轴

- 中断加工。
- 使用外部方向键：按 MANUAL OPERATION（手动操作）软键。
- 用机床的轴向键移动轴。



有些机床，使用 MANUAL OPERATION（手动操作）软键后必须按 START（启动）按钮来激活轴向键。请参见机床操作手册。

中断后恢复程序运行

如果在固定循环中将程序中断运行，将从循环起点处恢复运行。这意味着某些加工操作将被重复。

如在子程序执行或程序块重复期间中断了程序运行，应用 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。

程序运行被中断时，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（开始）按钮恢复程序运行

如果用如下方式之一将程序中断运行的话，可以按机床的 START（启动）按钮来恢复程序运行：

- 按机床 STOP（停止）按钮。
- 编程中断。

故障后恢复程序运行

如果故障信息不闪烁：

- 排除出错原因。
- 按 CE 键清除屏幕上显示的出错信息。
- 程序中断后，重启程序或恢复程序运行。

如果故障信息闪烁：

- 按住 END 键两秒钟。这将使 TNC 系统重启。
- 排除出错原因。
- 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）功能应由机床制造商激活并调整。请参见机床操作手册。

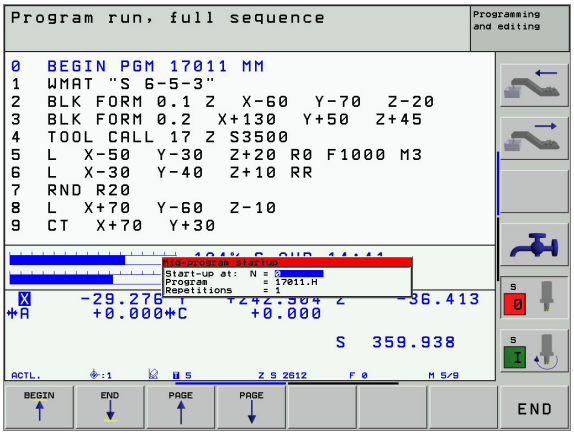
使用 RESTORE POS AT N（在程序段位置 N 处恢复）功能（程序段扫描），可以在任何所需的程序段中启动零件程序。TNC 将扫描该点之前的程序段。由图形模拟加工过程。

如果已用 INTERNAL STOP（内部停止）功能中断了程序运行，TNC 将自动提供所中断的程序编号 N 以便在程序中间启动。

如果程序是因如下原因之一而中断的，TNC 将保存中断点。

- 紧急停止
- 电源掉电
- 数控系统崩溃

调用了程序中启动功能后，按软键 SELECT LAST N（选择最后的程序段 N）来再次激活中断点并用数控系统的启动功能接近该点。TNC 系统通电后，将显示 **“NC program was interrupted”**（NC 程序被中断）。



不能在子程序中使用程序中间启动功能。

在 “程序运行”操作模式下必须选择所有必要程序、表和托盘文件（状态 M）。

如果在启动程序段之前程序中有编程中断，程序段扫描将被中断。按机床 “START”（启动）按钮继续扫描程序段。

程序段扫描结束后，将把刀具返回到 RESTORE POSITION（恢复位置）所计算出的位置处。

在刀具调用和后续的定位程序段前，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 确定是否在主程序的程序段 0 处或在最后中断程序的程序段 0 处开始程序段扫描。

如果加工面是倾斜的，用 3–D ON/OFF（3–D 开关）软键确定 TNC 返回倾斜的或非倾斜坐标系统下的轮廓。

在程序中间启动过程中，不允许使用 M128 功能。

如果要对托盘表使用程序段扫描功能，用箭头键从托盘表中选择要在程序中启动的程序。然后按 RESTORE POS AT N（在程序段位置 N 处恢复）软键。

TNC 在从中间启动过程中将忽略所有测头循环 。因此由这些循环所写的结果参数可能是空的。

▶ 输入 GOTO “0”回到当前程序的第 1 个程序段开始程序段扫描。

恢复位置在 N

▶ 要选择程序中启动，按 RESTORE POS AT N（在程序段位置 N 处恢复）软键。

▶ **在程序段 N 处启动**：在程序段扫描结束的地方输入程序段编号 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。

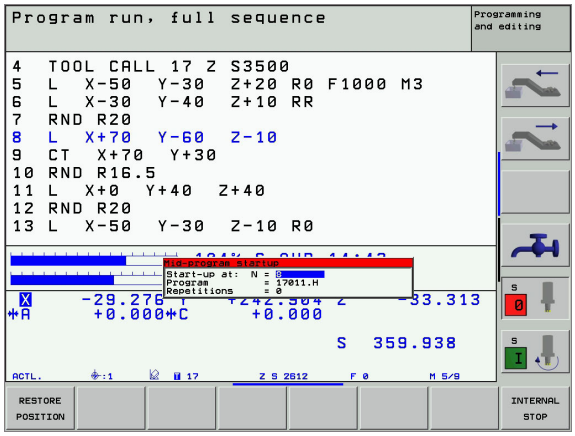
▶ 按机床的 START（启动）按钮启动程序段扫描。

▶ 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到工件轮廓：

- 程序中断期间没有使用 INTERNAL STOP（内部停止）功能，那么移动机床轴后将返回轮廓。
- 用 RESTORE POS AT N（在程序位置 N 处恢复）功能在程序段完成扫描后返回轮廓，比如用 INTERNAL STOP（内部停止）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：



▶ 要选择返回轮廓，按 RESTORE POSITION（恢复位置）软键。

▶ 必要时，恢复机床状态。

▶ 要按 TNC 屏幕所显示的建议顺序移动轴，按 START（启动）按钮。

▶ 若要按任一顺序移动轴，按软键 RESTORE X（恢复 X）、RESTORE Z（恢复 Z）等，并用机床 START（启动）键启动各轴。

▶ 要恢复加工，按机床的 START（启动）按钮。

12.5 自动启动程序

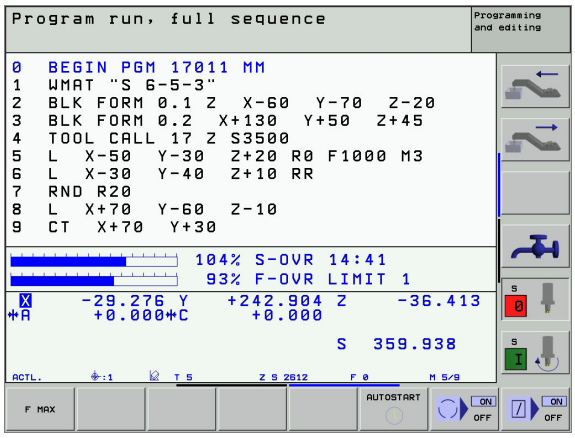
功能

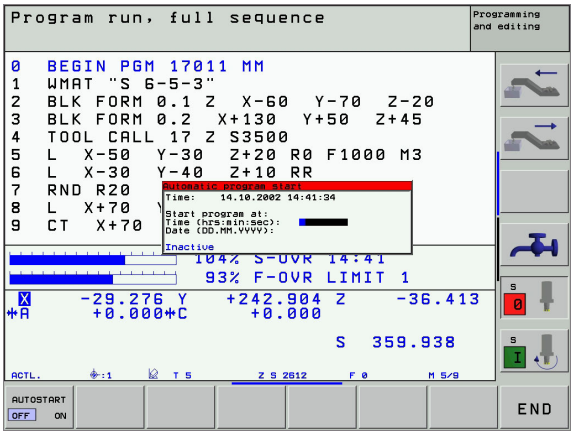
为了使用自动启动程序功能，机床制造商必须专门对 TNC 系统进行设置。请参见机床操作手册。

在 “程序运行”操作模式下，可以用软键 AUTOSTART（自动启动）（见右上图）来定义一个特定时间，在此时间将启动该操作模式下当前活动的程序：

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 选择性地跳过程序段

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，应将软键置于开 (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，TNC 将返回到最近所选择的设置处。

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 选择性地中断程序运行

功能

TNC 可有选择地在包含有 M01 的程序段处中断程序运行和测试运行。如果在 “程序运行”操作模式下使用 M01，则 TNC 将不关闭主轴或冷却液。



- 不要在含有 M01 的程序段处中断 “程序运行”或 “测试运行”：将软键置于关（OFF.）。



- 在有 M01 的程序段处中断 “程序运行”或 “测试运行”：将软键置于开（ON）。



13

MOD 功能

13.1 MOD 功能

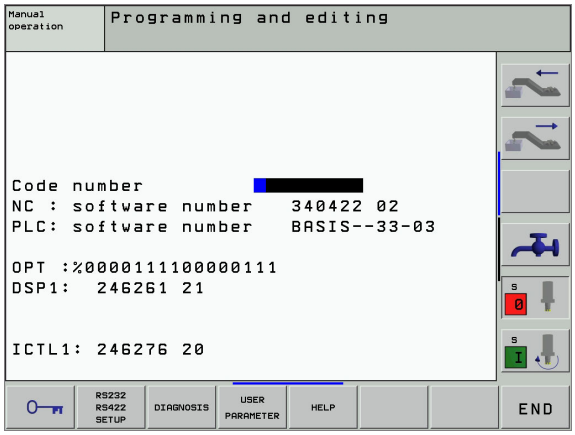
MOD 功能提供了更多的输入和显示方式。可用的 MOD 功能与所选的操作模式有关。

选择 MOD 功能

调用要改变 MOD 功能的操作模式。

MOD

▶ 按 MOD 键，选择 MOD 功能。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）下的典型屏幕显示菜单。



修改设置

▶ 用箭头键选择显示菜单中的 MOD 功能。

根据选择功能不同，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，例如在设置程序输入时。
- 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

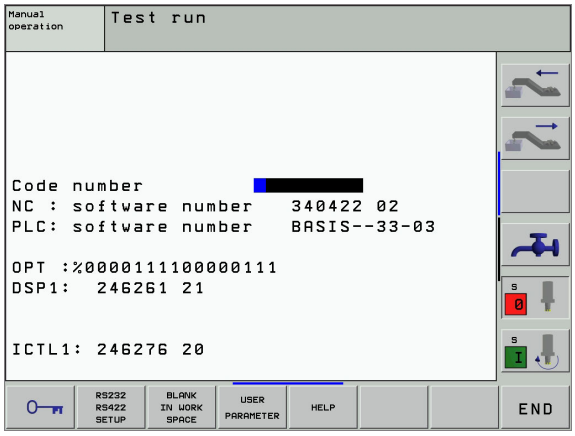
▶ 按 END 键或软键关闭 MOD 功能。

MOD 功能概述

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
- 与机床相关的用户参数（如有的话）
- HELP（帮助）文件（如有的话）
- 安装补丁包

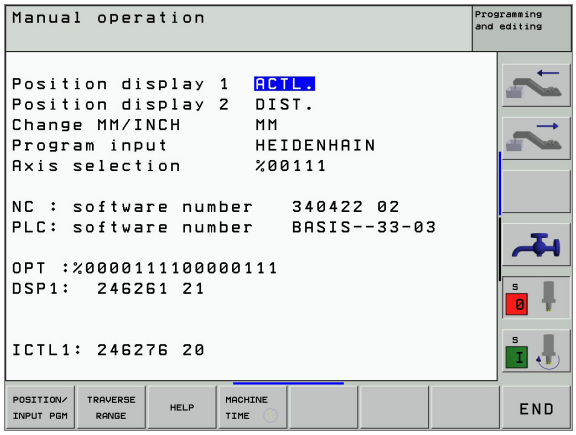


测试运行：

- 显示软件版本号
- 输入密码
- 设置数据接口
- 在工作空间内显示工件
- 与机床相关的用户参数（如有的话）
- 显示 HELP（帮助）文件（如有的话）

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
- 设置轴的行程范围
- 显示参考点
- 显示工作时间
- HELP（帮助）文件（如有的话）



13.2 软件版本号及软件选装号

功能

选择了 MOD 功能后，TNC 屏幕上将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）
- **DSP1**：速度控制器软件版本号（由 HEIDENHAIN 管理）
- **ICTL1**：电流控制器软件版本号（由 HEIDENHAIN 管理）

此外，数控系统的软件选装版本号也将显示在缩写 **OPT** 之后：

无软件选装	%0000000000000000
Bit 0 至 bit 7：附加控制回路	%00000000**00000011**
Bit 8 至 bit 15：软件选装	%**00000011**00000011

13.3 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 2000 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 将在屏幕上显示当前全部软件版本号。
- 要停止查看版本号，按 END 键。

必要时为了方便诊断，传送出保存在 TNC 目录下的 “**version.a**” 文件，并将其发到机床制造商或 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）。

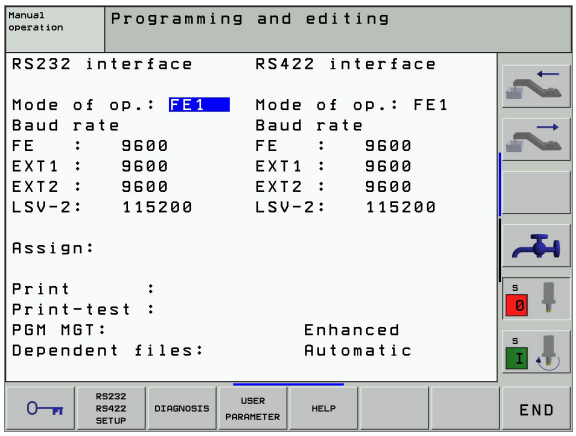
本功能是一个易于使用的更新 TNC 系统软件的方法。

- 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 将显示用来选择更新文件的叠加窗口。
- 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。更新过程可能需要数分钟时间。

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的菜单：



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”

在 FE2 和 EXT 操作模式下，“传输全部文件”、“传输选定文件”和 “传输目录”功能不可用。

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
用运行 HEIDENHAIN TNC 远程操作 TNCTNCremo 软件的计算机	LSV2	
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	
HEIDENHAIN 软盘单元 FE 401（程序号 230 626 02 之前）	FE2	
非 HEIDENHAIN 设备，如穿孔机、未运行 TNCremo 的计算机	EXT1, EXT2	

赋值

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 – 单程序段方式	PRINT（打印）
程序运行 – 全自动方式	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 和 Windows 2000 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。
- 遵守如下安装说明。

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 将尽可能自动建立与 TNC 的连接。

TNC 与 TNCremoNT 间的数据传输

分别检查 TNC 是否正确连接了计算机的串口或网卡。

一旦启动了 TNCremoNT 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，则采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。

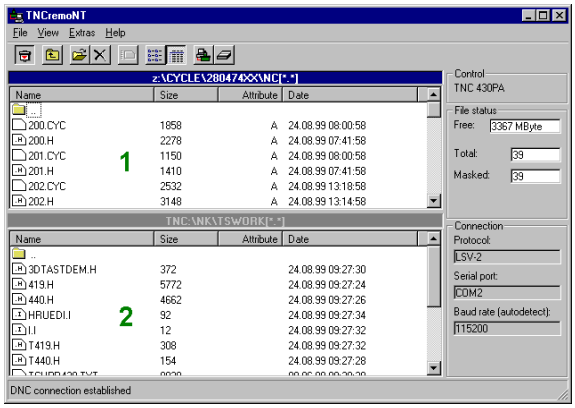
如果想由 TNC 控制数据的传输，用如下方式建立与计算机的连接：

- 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 PGM MGT 键可在 TNC 屏幕上调用文件管理器（请参见第 98 页“系统与外部设备间的数据传输”并传输所需文件。”）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

概述

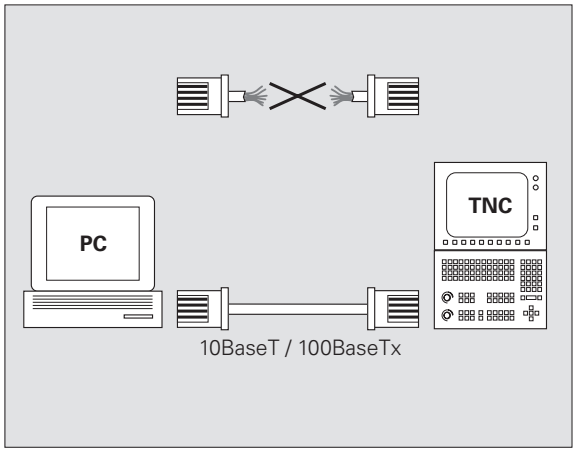
TNC 自身带有一块标准以太网卡，可以以客户机身份连入网络中。
TNC 通过一块网卡以如下协议进行数据传输

- **smb** 协议（服务器消息数据块），Windows 操作系统环境下，或者
- **TCP/IP** 协议族（传输控制协议 / 互联网协议），也支持 NFS（网络文件系统）。

连接方式

通过 RJ45 插头（X26、100BaseTX 或 10BaseT）可将 TNC 系统中的以太网卡接入用户的网络环境中或直接连到计算机上。连线与控制电子元件隔离。

对于 100BaseTX 或 10BaseT 连接，需要使用双绞电缆把 TNC 连接到网络上。



TNC 与网络节点间最大电缆长度与电缆质量、屏蔽效果和网络类型（100BaseTX 或 10BaseT）有关。

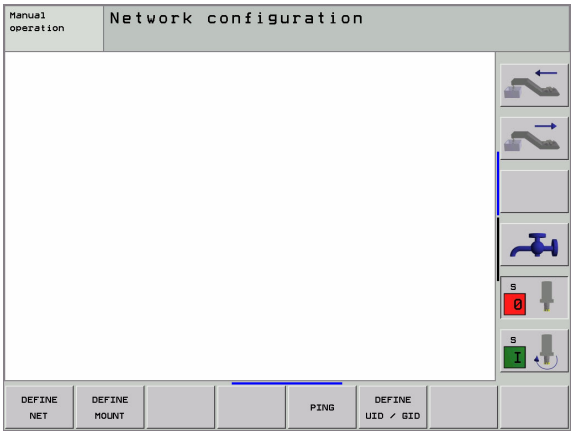
如果将 TNC 直接接到计算机上，必须使用交叉连接的网线。

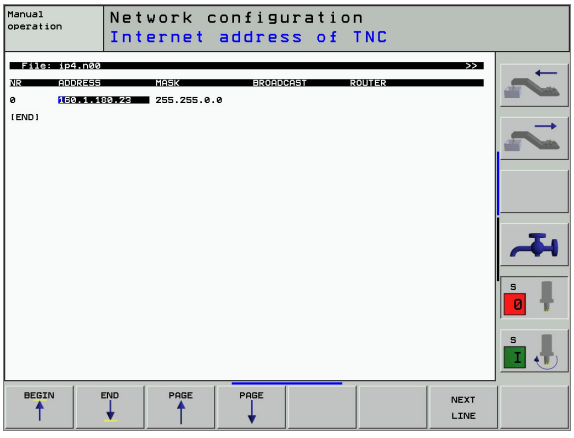
将 iTNC 直接接到 Windows 计算机上

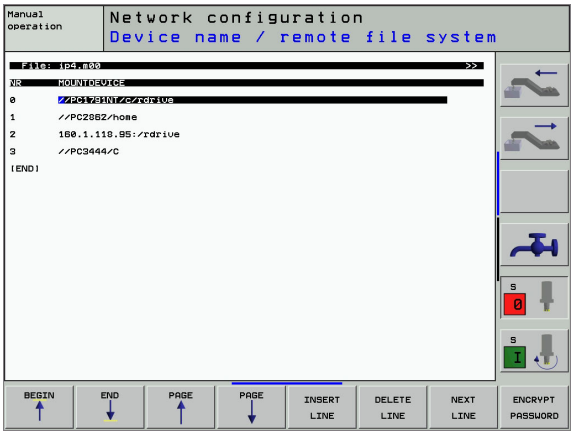
将 iTNC 530 直接接到有以太网卡的计算机上非常容易，无需专业网络知识。只需对 TNC 和相应的计算机进行适当设置即可。

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。







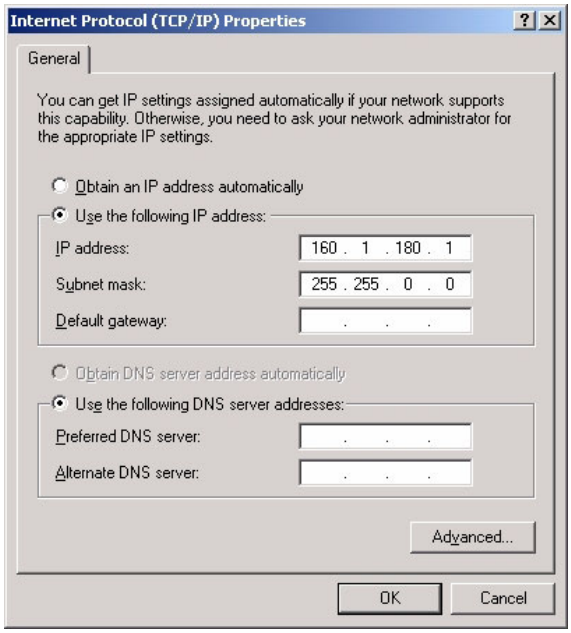
在各 Windows 系统中无需输入任何 **username**（用户名）、**workgroup**（工作组）和 **password**（密码）这样的参数。

在运行 Windows 2000 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。

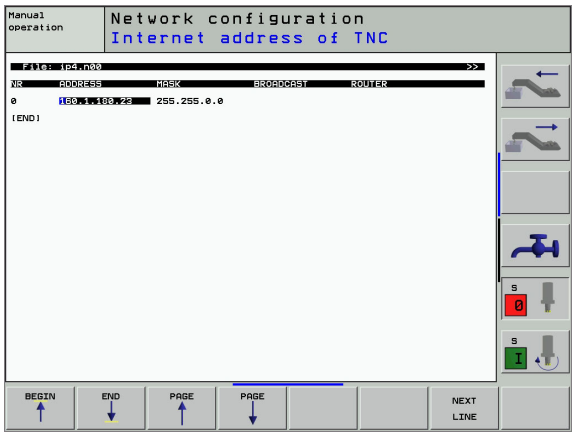


- 要打开网络连接，点击 <Start（开始）>，<Control Panel（控制面板）>，<Network and Dial-up Connections（网络或拨号连接）>，然后进入网络连接。
- 右击 <LAN connection（本地连接）> 图标，在弹出的菜单中点击 <Properties（属性）> 命令。
- 双击 <Internet Protocol (TCP/IP)（互联网协议）（TCP/IP）> 改变 IP 设置（参见右上图）。
- 如果尚未启动，选择 <Use the following IP address（使用如下 IP 地址）> 选项。
- 在 <IP address（IP 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：请参见第 631 页 “网络设定”。TNC 系统需要由网络专家来设置。

▶ 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

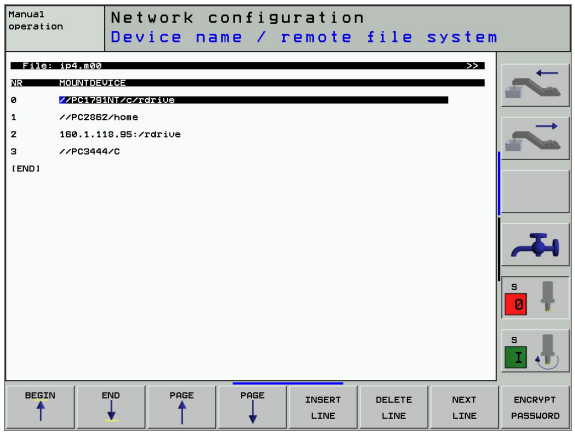
▶ 按 DEFINE NET（定义网络）软键输入一般网络设置并输入如下信息。

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
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，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)	数控系统的域名（尚未有效）
名称服务器 (NAMESERVER)	域名服务器的网络地址（尚未有效）

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
连接的设备（MOUNTDEVICE）	■ 通过 NFS 连接： 登录的目录名。由服务器、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 要连接到 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，设备名必须用冒号结尾。
文件系统类型（FILESYSTEMTYPE）	文件系统类型。 **nfs**：网络文件系统 **smb**：服务器消息数据块（Windows 协议）
文件系统类型选项 =nfs（OPTIONS for FILESYSTEMTYPE = nfs）	不带空格的数据，用逗号分隔并按顺序书写。在大小写字母间切换。 **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 至 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。 输入的 “soft”：不重复 “远程过程调用”。 不输入的 “soft”：总要重复执行 “远程过程调用”。

设置	含义
直接连接 Windows 的文件系统类型选项 =smb（OPTIONS for FILESYSTEMTYPE=smb for direct connection to Windows networks）	不带空格的数据，用逗号分隔并按顺序书写。在大小写字母间切换。 **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 登录的密码（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，可能不需要输入选项列的 **username**（用户名）、**workgroup**（工作组）和 **password**（密码）。

用 ENCODE PASSWORD（编码密码）软键，可在 OPTIONS（选项）中定义的密码编码。

定义网络标识

▶ 按 DEFINE UID / GID（定义 UID / GID）软键输入网络标识。

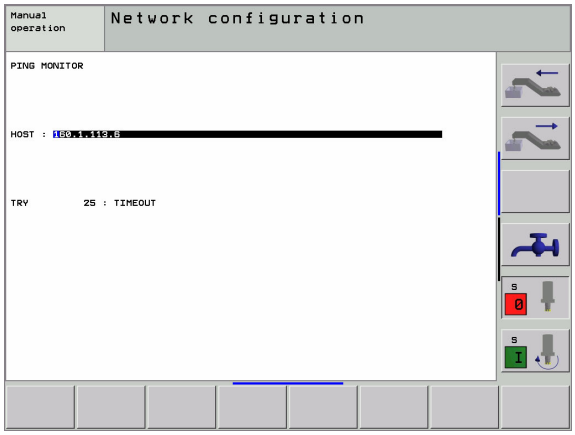
设置	含义
TNC 用户标识（TNC USER ID）	定义 “用户标识”用于作最终用户访问网络文件的标识。请网络专家提供正确的值。
OEM 用户标识（OEM USER ID）	定义 “用户标识”用于作机床制造商访问网络文件的标识。请网络专家提供正确的值。
TNC 组标识（TNC GROUP ID）	定义 “工作组标识”用于作访问网络文件的标识。请网络专家提供正确的值。最终用户和机床制造商的工作组标识是一样的。
连接用的用户标识（UID for mount）	确定登录用的用户标识（UID）。 **USER**：用户以 “用户标识”身份登录。 **ROOT**：用户以值为 0 的 “根用户”身份登录。

测试网络连接

- 按 PING 软键。
- 在 **HOST**（主机）行，输入要检查的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 (TIMEOUT)	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：标准文件管理器（不显示目录）或高级文件管理器（显示目录）。
- **相关文件**设置：指定是否显示相关文件。



注意：请参见第 81 页的 “标准文件管理器”和第 88 页的 “高级文件管理器”。

修改文件管理器设置

- 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。
- 要选择 MOD 功能，按 MOD 键。
- 要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）设定处，按 ENT 键在 **STANDARD**（标准）和 **ENHANCED.**（高级）之间切换。

相关文件

除了文件扩展名 **“.H”** 外，相关文件还包含有以 **“.SEC.DEP”**（部分相关）或 **.T.DEP.** 为扩展名的文件。

如果使用结构功能的话，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。

在如下情况下，TNC 将创建 **“.T.DEP”** 扩展名的文件

- 机床参数 7246 的 bit 2 设置为 1
- 在**测试运行**操作模式下启用了加工计时器功能
- 程序运行在在**测试运行**操作模式下

TNC 将在刀具使用情况文件中保存如下信息：

列	含义
记号（TOKEN）	■ **刀具**：每次 **TOOL CALL**（刀具调用）的刀具使用时间。按时间顺序排列各项。 ■ **TTOTAL**：刀具使用的总时间 ■ **STOTAL**：子程序调用（包括循环）。按时间顺序排列各项。
TNR	刀具编号（**–1**：刀具尚未插入）
IDX	刀具索引
NAME	刀具表中的刀具名
时间（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
程序段（BLOCK）	**TOOL CALL**（刀具调用）程序段编程的程序段号
路径（PATH）	■ **记号**（**TOKEN**）= **工具**（**TOOL**）：当前活动主程序或子程序的路径名 ■ **记号**（**TOKEN**）= **STOTAL**：子程序路径名

在 “程序运行”操作模式下，用 TOOL USAGE TEST（刀具使用量测试）软键检查正在使用的刀具是否还有足够的使用寿命。在此，TNC 将刀具表中的使用寿命实际值与刀具要求文件中的名义值进行比较。

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。
- 要选择 MOD 功能，按 MOD 键。
- 要选择相关文件设置：使用箭头键，移动高亮条到**相关文件**设定处，按 ENT 键在 **AUTOMATIC**（自动）和 **MANUAL**（手动）之间切换。



如果选择了 MANUAL（手动）设置，相关文件仅显示在文件管理器中。

如果一个文件相关文件，那么 TNC 在文件管理器的状态栏显示 “**+**”字符（仅限**相关文件**被设定为 **AUTOMATIC**（自动））。

13.8 机床相关的用户参数

功能

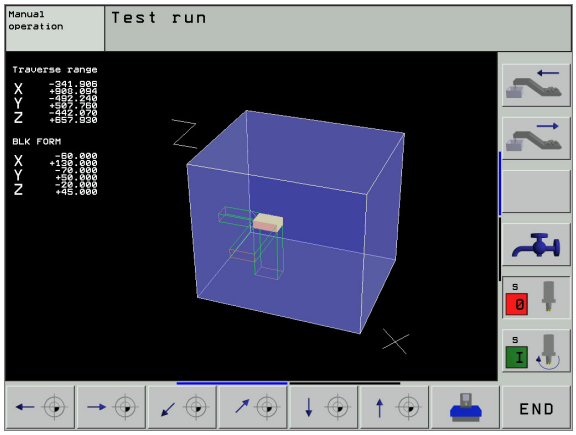
为了设置机床相关功能，机床制造商可将最多 16 个机床参数定义为用户参数。



这个功能不由 TNC 系统提供。请参见机床操作手册。

13.9 在工作空间内显示工件

功能



MOD 的这个功能可以图形化地检查工件毛坯在机床工作空间中的位置，以及在 “测试运行”操作模式下启动工作空间监视功能。

TNC 显示了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 **“毛坯形状”**表中（标准色为蓝色）。 TNC 从选定程序的工件毛坯定义中获得尺寸。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工作范围内的位置。但是，如果测试的程序中包含用 M91 或 M92 运动的程序，则必须切换到图形显示工件毛坯以防损坏轮廓。用下表中所示的软键。

在 “测试运行”操作模式下，可以启动工作空间监视功能，以便测试程序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	

功能	软键
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	
显示工作空间中的机床原点	
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）	
显示工作空间中的工件原点	
启动（ON）或关闭（OFF）工作空间监视	

旋转整个图形

在第 3 软键行中提供了旋转和倾斜整个图形的软键：

功能	软键
围绕垂直轴旋转图形	 
围绕水平轴倾斜图形	 

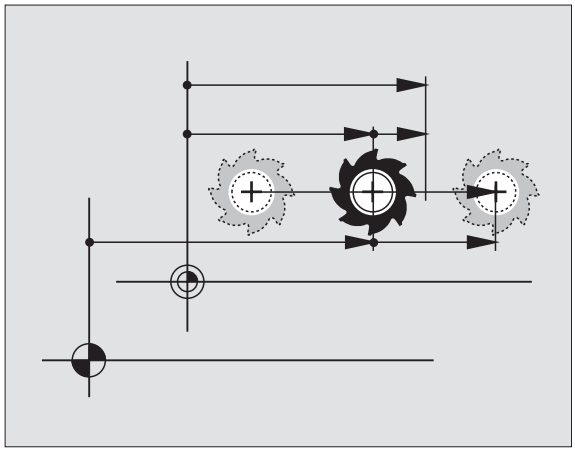
13.10 位置显示类型

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：

- 起点位置
- 刀具的终点位置
- 工件原点
- 机床原点



TNC 的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
测头偏差	DEFL.
用电子手轮叠加的行程（M118）（仅限位置显示 2）	M118

使用 MOD 功能的位置显示 1，可以选择在状态显示栏显示位置。

使用位置显示 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，是毫米（公制）还是英寸。

- 要选择公制（如 X = 15.789 mm），将“变换 mm/inches”功能置于“mm”。
- 要选择英制（如 X = 0.6216 inches），将 “变换 mm/inches”功能置于 “inches”。显示的数值将保留 4 位小数。

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

13.12 选择 $MDI 的编程语言

功能

用输入程序的 MOD 功能可决定采用 HEIDENHAIN 对话格式还是采用 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

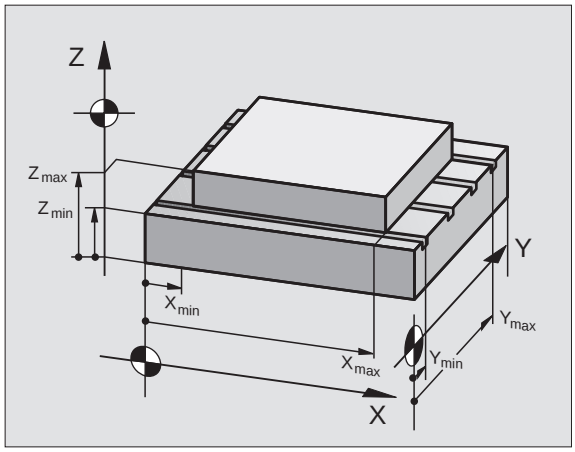
13.14 输入轴的行程范围和原点显示

功能

“AXIS LIMIT MOD”（轴行程范围）的 MOD 功能用于根据机床实际工作范设置坐标轴的行程极限位置。

可能的应用：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，可以用 TRAVERSE RANGE（1）（行程范围（1））至 TRAVERSE RANGE（3）（行程范围（3））分别为每个范围设置极限位置。



不使用附加的行程限位

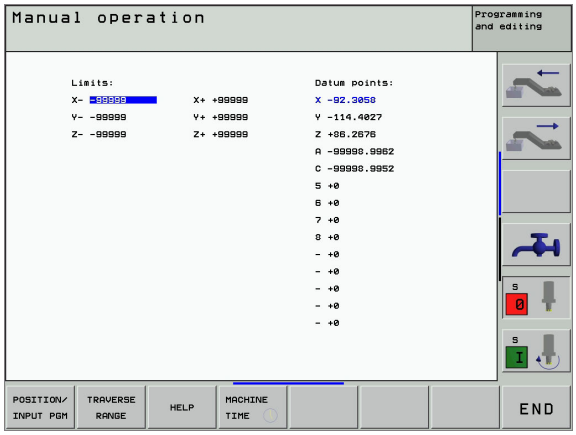
为了使机床轴使用机床的全程，将 TNC 的最大行程（+/– 99 999 mm）输入为 “TRAVERSE RANGE”（行程范围）。

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。

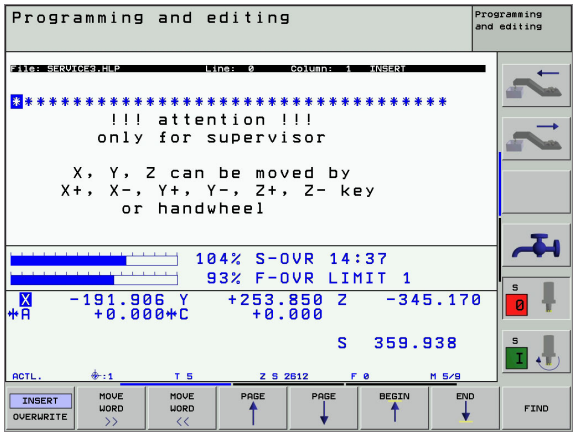


所显示的值取决于机床的具体配置。请参见第 2 章说明（请参见第 60 页 “预设表中所存数据的说明”）。

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。

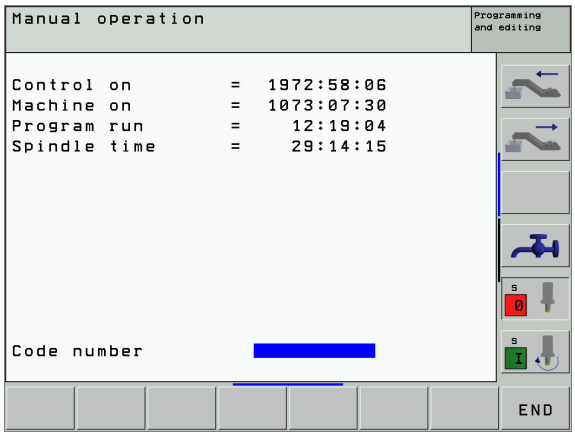
13.16 显示工作时间

功能

机床制造商可提供进一步的工作时间显示。更多信息，请见机床操作手册。

可用 “MACHINE TIME”（机床时间）软键显示不同的工作时间：

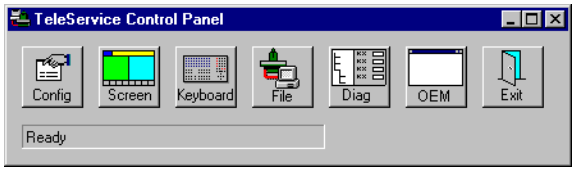
工作时间	含义
数控系统开机时间	自调试开始的工作时间
机床工作时间	自调试开始的机床工作时间
程序运行	自调试开始的数控系统工作时间



13.17 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，请见机床操作手册。
TNC 为远程服务功能提供了两个软键，用于配置两个不同的维修供应商。



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。具有以下功能：

- 在线传输屏幕数据
- 提取机床状态
- 传输数据
- 远程控制 TNC

调用 / 退出远程服务

- 选择任何一种机床操作模式。
- 要选择 MOD 功能，按 MOD 键。



- 建立与维修供应商的通信连接：将 SERVICE（维修）或 SUPPORT（技术支持）软键置于开（ON）。如果在机床制造商所设置的时间内没有传输新数据，TNC 将自动中断连接（默认时间为 15 分钟）。
- 要中断与维修供应商的通信连接：将 SERVICE（维修）或 SUPPORT（技术支持）软键置于开（OFF）。约一分钟后，TNC 中断连接。

13.18 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，请见机床操作手册。

用软键 “SERVICE”（维修）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要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 更新版的 TNCremo 或 TNCremoNT 软件来传输数据。

TNC.SYS 输入项	含义
REMOTE.TNCPASSWORD=	通过 LSV–2 访问的密码
REMOTE.TNCPRIVATEPATH=	受保护的路径

TNC.SYS 举例

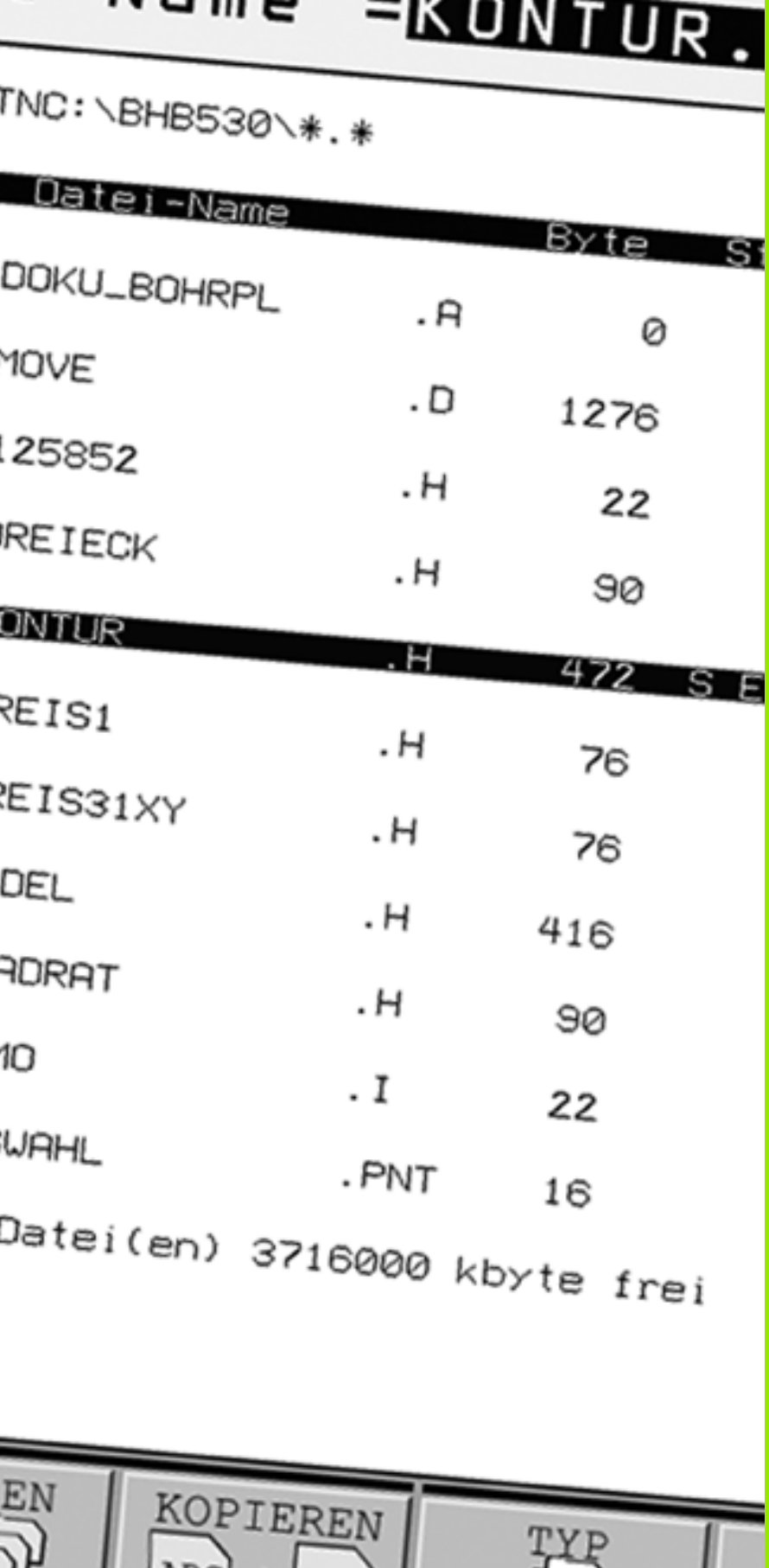
```
REMOTE.TNCPASSWORD=KR1402
REMOTE.TNCPRIVATEPATH=TNC:\RK
```

允许 / 限制外部访问

- 选择任何一种机床操作模式。
- 要选择 MOD 功能，按 MOD 键。



- 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。
- 限制连接 TNC：将 OFF（外部访问）软键置于关（OFF）。TNC 将限制通过 LSV–2 接口对数据的访问。


Name =KONTUR.
TNC:\BHB530*.*
Datei-Name Byte St
DOKU_BOHRPL .A 0
MOVE .D 1276
125852 .H 22
REIECK .H 90
ONTUR .H 472 S E
REIS1 .H 76
REIS31XY .H 76
DEL .H 416
ADRAT .H 90
10 .I 22
WAHL .PNT 16
Datei(en) 3716000 kbyte frei
EN
KOPIEREN
TYP

14

表格及系统概述

14.1 用户一般参数

用户一般参数是与 TNC 设置有关的机床参数，用户可以根据应用需求进行调整。

用户参数举例如下：

- 对话语言
- 接口特性
- 移动速率
- 加工顺序
- 倍率调节效果

机床参数的输入方式

机床参数可按以下方式编程：

- **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：

对于十进制数 27，还可以输入二进制数 %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。

有些机床参数有几个功能。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。

选择用户一般参数

在 MOD 功能中输入密码 123 选择用户一般参数。



MOD 功能也包括机床特定的用户参数。

外部数据传输

通过 TNC 接口 EXT1（5020.0）和 EXT2（5020.1）与外部设备连接

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 传输停止激活：**+8**
通过禁用 DC3 停止传输：**+0**

字符校验偶校验：**+0**
字符校验奇校验：**+16**

不用字符校验：**+0**
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：

用下面的设置调整 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**
按段传输的接口：**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 **3000** [mm/min]

到第一测点的最大行程

MP6130
0.001 至 **99 999.9999** [mm]

在自动测量时距测点的安全间隙

MP6140
0.001 至 **99 999.9999** [mm]

触发式测头的快速移动速率

MP6150
1 至 **300 000** [mm/min]

3–D 测头	
在校准触发式测头时，探针的中心偏差	**MP6160** 校准过程中 3–D 测头不转 180° ：**0** 校准过程中 3–D 测头旋转 180° 的 M 功能：**1** 至 **999**
在每个测量循环前定向红外传感器的 M 功能	**MP6161** 禁用功能：**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，则执行主轴定向停止。	**MP6163** **0** 至 **3.0000** [°]
在移动到编程的探测方向之前自动定向红外传感器	**MP6165** 禁用功能：**0** 定向红外传感器：**1**
可编程测头的多次测量功能	**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，校准位置与标准环顶边的距离	**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° 轴）：**0** 沿 +90° 轴的正测量方向：**1** 沿角度参考轴的负测量方向（0° 轴）：**2** 沿 +90° 轴的负测量方向：**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** 使用 TT 130 计算第二次测量的进给速率，恒定公差：**+0** 用 TT 130 计算第二次测量的进给速率，可变公差：**+1** 使用 TT 130 第二次测量的恒定进给速率：**+2**

3-D 测头	
用 TT 130 测量旋转刀具时，最大允许的测量误差 需要与 MP6570 一起计算探测进给速率	**MP6510.0** **0.001** 至 **0.999** [mm]（推荐的输入值为：0.005 mm） **MP6510.1** **0.001** 至 **0.999** [mm]（推荐的输入值为：0.01 mm）
用 TT 130 探测静止刀具时的进给速率	**MP6520** **1** 至 **3000** [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]
在探测循环中 TT 130 的快速移动速度	**MP6550** **10** 至 **10 000** [mm/min]
测量各刃时主轴定向的 M 功能	**MP6560** **0** 至 **999**
测量旋转刀具：所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：允许的转速（转 / 分）	**MP6572** **0.000** 至 **1000.000** [rpm] 如果输入 0，则转速限于 1000 转 / 分

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）**
监视旋转轴和平行轴的位置	**MP6585** 禁用功能：**0** 功能启用：**1**
定义待监视的旋转轴和平行轴	**MP6586.0** 不监视 A 轴位置：**0** 监视 A 轴位置：**1** **MP6586.1** 不监视 B 轴位置：**0** 监视 B 轴位置：**1** **MP6586.2** 不监视 C 轴位置：**0** 监视 C 轴位置：**1** **MP6586.3** 不监视 U 轴位置：**0** 监视 U 轴位置：**1** **MP6586.4** 不监视 V 轴位置：**0** 监视 V 轴位置：**1** **MP6586.5** 不监视 W 轴位置：**0** 监视 W 轴位置：**1**

TNC 显示和 TNC 编辑器	
循环 17、18 和 207：主轴定向停止于循环起点处	**MP7160** 主轴定向停止 : **0** 主轴定向不停止：**1**
编程工作站	**MP7210** TNC 与机床：**0** TNC 作为编程工作站 PLC 启用：**1** TNC 作为编程工作站 PLC 停用：**2**
通电后确认 “断电重启”	**MP7212** 确认键：**0** 自动确认：**1**
ISO 编程：设置程序段编号的增量值	**MP7220** **0** 至 **150**
禁止选择文件类型	**MP7224.0** 全部文件类型均用软键作选择：**+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 将删除所有这个类型的文件。	**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**
配置托盘文件	**MP7226.0** 禁用托盘表：**0** 托盘表中的托盘数：**1** 至 **255**
配置原点文件	**MP7226.1** 禁用原点表：**0** 原点表中的原点数：**1** 至 **255**
用于程序检查时的程序长度	**MP7229.0** 程序段 **100** 至 **9999**
FK 程序段允许使用的程序长度	**MP7229.1** 程序段 **100** 至 **9999**

TNC 显示和 TNC 编辑器

对话语言	**MP7230** 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：**14**
TNC 的内部时钟	**MP7235** 世界时间（格林威治时间）：**0** 中欧时间（CET）：**1** 中欧夏时制时间：**2** 与世界时间的时差：**–23** 至 **+23** [小时]
配置刀具表	**MP7260** 禁用：**0** 打开新刀具表时，TNC 生成的刀具数： **1** 至 **254** 如果需要 254 把以上的刀具，可以用功能 APPEND N LINES（扩展 N 行）命令扩展刀具表，请参见第 “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 **254** 如果在 MP7261.1 至 MP7261.3 之间输入 0，将只能使用一个刀库。
建立刀具编号索引以便为同一把刀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** 在刀具表中显示的 POCKET TABLE（刀位表）软键：**0** 在刀具表中不显示 POCKET TABLE（刀位表）软键：**1**

TNC 显示和 TNC 编辑器

配置刀具表（如要忽略刀具表：输入 0）；刀具表中的列号	**MP7266.0** 刀具名 – NAME：**0** 至 **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** TOOL CALL（刀具调用）的最长寿命 – TIME2：**0** 至 **32**；列宽：5 个字符 **MP7266.11** 当前刀具寿命 – CUR. TIME：**0** 至 **32**；列宽：8 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

MP7266.12
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
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离量 – TT：L–OFFS：**0** 至 **32**；列宽：11 个字符
MP7266.19
探针中心与刀具中心间的刀具偏离量 – TT：R–OFFS：**0** 至 **32**；列宽：11 个字符
MP7266.20
刀具长度断裂检测公差 – LBREAK：**0** 至 **32**；列宽：6 个字符
MP7266.21
刀具半径断裂检测公差 – 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
MP7266.4
PLC 值 – PLC–VAL：**0** 至 **32**；列宽：11 个字符
MP7266.28
参考轴上中心偏移量 – CAL–OFF1：**0** 至 **32**；列宽：11 个字符
MP7266.29
次要轴上中心偏移量 – 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
数控停止时退刀 – LIFTOFF：**Y** / **N**；列宽：1 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** 刀具表中的刀具名 – 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** 保留的刀位 – RSV：**0** 至 **1** **MP7267.14** 被锁定刀位之前的刀位 – LOCKED_ABOVE：**0** 至 **65535** **MP7267.15** 被锁定刀位之后的刀位 – LOCKED_BELOW：**0** 至 **65535** **MP7267.16** 锁定左侧刀位 – LOCKED_LEFT：**0** 至 **65535** **MP7267.17** 锁定右侧刀位 – LOCKED_RIGHT：**0** 至 **65535**
手动操作模式：显示进给速率	**MP7270** 仅当按下轴向按钮之后才显示进给速率 F：**0** 尽管没有按下轴向钮（通过软键 F 定义的进给速率或 “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**
显示模式	**MP7281.0 “程序编辑” 操作模式** **MP7281.1 程序运行模式** 总完整显示多行程序段的全部行：**0** 如果多行程序段为当前程序段，则显示程序段的全部行：**1** 如果多行程序段正在被编辑，则显示程序段的全部行：**2**

TNC 显示和 TNC 编辑器	
刀具轴的位置显示	**MP7285** 显示值相对刀具原点：**0** 刀具轴显示值相对于刀具面：**1**
主轴位置的显示步距	**MP7263** 0,1° ：**0** 0,05° ：**1** 0,01° ：**2** 0,005° ：**3** 0,001° ：**4** 0,0005° ：**5** 0,0001° ：**6**
显示步距	**MP7290.0（X 轴）至 MP7290.8（第 9 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**
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**
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** 选择程序时并使用 M02, 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** 选择程序时并使用 M02、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** 选择程序时并使用 M02, 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** 选择程序时并使用 M02, M30, END PGM（结束程序）时复位状态显示和加工时间：**7**

TNC 显示和 TNC 编辑器	
图形显示模式	**MP7310** 按 ISO 6433 标准在 3 面投影，投影方式 1：**+1** 按 ISO 6433 标准在 3 面投影，投影方式 2：**+1** 图形显示时不旋转坐标系：**+0** 图形显示时旋转坐标系 90°：**+2** 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 3 面投影时不显示光标位置：**+0** 在 3 面投影时显示光标位置：**+8**
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 输入 TNC 启动屏幕保护的时间	**MP7392** **0** 至 **99** [min]（0：禁用功能）

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** 用 3–D 测头系统的校准数据改写当前刀具数据：**+0** 保留当前刀具数据：**+1** 在校准菜单中管理校准数据：**+0** 在刀具表中管理校准数据：**+2**
SL 循环	**MP7420** 沿轮廓的铣槽路径：顺时针铣凸台，逆时针铣型腔：**+0** 沿轮廓的铣槽路径：顺时针铣型腔，逆时针铣凸台：**+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** 在转到其它工序之前，完成所有进给切削：**+0** 在转到下一加工深度前，完成各进给深度的铣槽和粗加工：**+8** 下列说明适用于循环 6、15、16、21、22、23 和 24： 循环结束时，刀具移至最后一个循环调用前的编程位置处。**+0** 在循环结束时，仅沿刀具轴退刀：**+16**
循环 4（铣型腔）、循环 5（铣圆弧型腔）和循环 6（粗铣）：行距系数	**MP7430** **0.1** 至 **1.414**
圆的终止点和圆的起始在圆弧半径方向的允差	**MP7431** **0.0001** 至 **0.016** [mm]
各种辅助功能 M 的操作 **注意：** 位置环增益的 k_V 系数由机床制造商设置。请参见机床操作手册。	**MP7440** 用 M06 停止程序：**+0** 用 M06 不停止程序：**+1** 用 M89 不调用循环：**+0** 用 M89 调用循环：**+2** 用 M 功能停止程序：**+0** 用 M 功能不停止程序：**+4** 不能通过 M105 和 M106 切换 k_V 系数。**+0** 通过 M105 和 M106 切换 k_V 系数。**+8** 用 M103 F 沿刀具轴方向降低进给速率。 禁用功能：**+0** 用 M103 F 沿刀具轴方向降低进给速率。 功能启用：**+16** 在禁用旋转轴情况下用准确停止定位：**+0** 在使用旋转轴情况下用准确停止定位：**+64**

加工和程序运行	
循环调用过程中的出错信息	**MP7441** 在 M3/M4 没有激活情况下的出错信息：**0** 在 M3/M4 没有激活情况下取消出错信息：**+1** 保留：**+2** 在编程正深度时，取消出错信息：**+0** 在编程负的深度时，输出出错信息：**+4**
在固定循环中的主轴定向 M 功能	**MP7442** 禁用功能：**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]
对旋转轴补偿运动的进给速率	**MP7471** **0** 至 **99 999** [mm/min]
原点表的机床兼容参数	**MP7475** 相对工件原点的原点平移：**0** 如果在原 TNC 数控系统或软件版本为 340–xx 的数控系统中输入的值为 **1**，原点平移是相对机床原点的。这个功能已经无效。现在必须使用预设表，而不能再用相对 REF 的原点表（请参见第 58 页 “用预设表管理工件原点”）。

14.2 数据接口的管脚图和连接电缆

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。

用 25 针转换适配器块：

TNC		连接电缆 365 725–xx			适配器块 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 / 棕	1
2	RXD	2	黄	3	3	3	3	黄	2
3	TXD	3	绿	2	2	2	2	绿	3
4	DTR	4	棕	20	20	20	20	棕	8
5	接地信号	5	红	7	7	7	7	红	7
6	DSR	6	兰	6	6	6	6		6
7	RTS	7	灰	4	4	4	4	灰	5
8	CTR	8	粉	5	5	5	5	粉	4
9	未分配	9					8	紫	20
Hsg.	外屏蔽	Hsg.	外屏蔽	Hsg.	Hsg.	Hsg.	Hsg.	外屏蔽	Hsg.

用 9 针转换适配器块：

TNC		连接电缆 355 484–xx			适配器块 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	1	1	1	1	红	1
2	RXD	2	黄	2	2	2	2	黄	3
3	TXD	3	白	3	3	3	3	白	2
4	DTR	4	棕	4	4	4	4	棕	6
5	接地信号	5	黑	5	5	5	5	黑	5
6	DSR	6	紫	6	6	6	6	紫	4
7	RTS	7	灰	7	7	7	7	灰	8
8	CTR	8	白 / 绿	8	8	8	8	白 / 绿	7
9	未分配	9	绿	9	9	9	9	绿	9
Hsg.	外屏蔽	Hsg.	外屏蔽	Hsg.	Hsg.	Hsg.	Hsg.	外屏蔽	Hsg.

非 HEIDENHAIN 设备

非 HEIDENHAIN 设备的连接器管脚布局图与 HEIDENHAIN 设备的布局有很大区别。

这常常取决于数据传输设备和类型。下表显示了适配器的连接管脚布局。

适配器块 363 987–02		连接电缆 366 964–xx		
凹针	凸针	凹针	颜色	凹针
1	1	1	红	1
2	2	2	黄	3
3	3	3	白	2
4	4	4	棕	6
5	5	5	黑	5
6	6	6	紫	4
7	7	7	灰	8
8	8	8	白 / 绿	7
9	9	9	绿	9
Hsg.	Hsg.	Hsg.	外屏蔽	Hsg.

RS–422/V.11 接口

只允许非 HEIDENHAIN 设备用 RS–422 接口连接。

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）的管脚布局与转换适配块的管脚布局完全相同。

TNC		连接电缆 355 484–xx			适配器块 363 987–01	
凹针	信号	凸针	颜色	凹针	凸针	凹针
1	RTS	1	红	1	1	1
2	DTR	2	黄	2	2	2
3	$\overline{\text{RXD}}$	3	白	3	3	3
4	$\overline{\text{TXD}}$	4	棕	4	4	4
5	接地信号	5	黑	5	5	5
6	CTS	6	紫	6	6	6
7	DSR	7	灰	7	7	7
8	RXD	8	白 / 绿	8	8	8
9	TXD	9	绿	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：

- 非屏蔽的：100 m
- 屏蔽的：400 m

管脚	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
● 轴选件
❍ 软件选装 1
□ 软件选装 2

用户功能	
说明	■ 基本版本：3 轴加主轴 ● 第 4 个 NC 轴加次要轴 或者 ● 8 个附加轴或 7 个附加轴加第 2 个主轴 ■ 数字化电流和速度控制
编程	兼有 HEIDENHAIN 对话格式和 ISO 格式
位置输入	■ 直角坐标或极坐标下直线段和圆弧的名义位置 ■ 绝对或增量尺寸 ■ 以毫米或英寸显示和输入 ■ 用手轮控制加工时，显示手轮路径
刀具补偿	■ 在加工面上的刀具半径及刀具长度 ■ 计算半径补偿的轮廓，最多预读 99 个程序段（M120） ■ 修改刀具数据后，无需编写重新计算的程序，就能进行 3 维刀具半径补偿
刀具表	多个刀具表，支持任意把刀具
切削数据表	根据特定刀具数据（切削速度，每一刀刃进给量）自动计算主轴转速和进给速率的切削数据表
恒定切削速度	■ 相对于刀具中心路径 ■ 相对刀刃
后台编程	在另一个程序运行同时，通过图形支持创建另一个程序。
3–D 加工（软件选装 2）	□ 以最小的加加速（Jerk）进行运动控制 □ 通过表面法向矢量进行 3–D 补偿 □ 在程序运行时，通过电子手轮改变倾斜主轴头的角度，而不影响刀具中心点位置（TCPM = 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
旋转工作台加工（软件选装 1）	❍ 按照二维平面方式编写圆柱表面轮廓加工程序 ❍ 支持每分钟进给长度的进给速率单位

用户功能	
轮廓元素	■ 直线 ■ 倒角 ■ 圆弧路径 ■ 圆心 ■ 圆半径 ■ 相切连接的圆 ■ 倒圆角
轮廓接近和离开	■ 以直线：相切或垂直 ■ 以圆弧
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进行编程
程序跳转	■ 子程序 ■ 程序块重复 ■ 将程序用作子程序
固定循环	■ 钻、啄钻、铰、镗、用浮动夹头攻丝、刚性攻丝的钻孔循环 ■ 内外螺纹铣削循环 ■ 铣和精铣矩形和圆弧型腔 ■ 平面和曲面的多路径铣削循环 ■ 铣削线性和圆形槽循环 ■ 直线和圆周阵列孔 ■ 轮廓型腔 – 同时使用轮廓平行加工 ■ 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 ■ 特定轴缩放 ○ 倾斜加工面（软件选装 1）
Q 参数 参数编程	■ 数学函数 =, +, –, *, /, sin α , cos α $\sqrt{a^2 + b^2}$ $\sqrt{a}$ ■ 逻辑比较（=, =/, <, >） ■ 带括号运算 ■ tan α、arc sin、arc cos、arc tan、a^n、e^n、ln、log、数的绝对值、常数 π、非、舍去小数点前及小数点后数字 ■ 计算圆的函数
编程辅助工具	■ 计算器 ■ 出错信息上下文相关的帮助功能 ■ 循环编程的图形帮助 ■ NC 程序中的程序段注释
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	
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 / 3–D 投影图 / 3–D 视图 ■ 细节放大
交互式编程图形	■ 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	■ 加工时以俯视图 / 3–D 投影图 / 3–D 视图表现的实时图形模拟
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、离开轮廓并重新接近
原点表	■ 多个原点表
托盘表	■ 托盘表（允许输入任意多个可选托盘、NC 程序和原点）可按面向工件的或面向刀具的顺序进行加工
测头循环	■ 校准测头 ■ 补偿工件未对正，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

技术参数	
组件	■ MC 422 主计算机 ■ CC 422 控制单元 ■ 键盘 ■ 10.4 英寸或 15.1 英寸彩色液晶纯平显示器及软键
程序存储介质	■ 硬盘可存 2 GB 以上的 NC 程序
输入分辨率和显示步长	■ 线性轴最小为 0.1 µ m ■ 角度轴最小为 0.0001°
输入范围	■ 最大 99 999.999 mm（3937 英寸）或 99 999.999°
插补	■ 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： 样条插补执行功能（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	■ 位置循环分辨率：位置编码器信号周期 /1024 ■ 位置控制器周期：1.8 ms ■ 速度控制器周期：600 µ s ■ 电流控制器周期：最短 100 µ 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 千波特 ■ 使用LSV–2通信协议的扩展数据接口将支持HEIDENHAIN的TNCremoNT软件能远程操作 TNC ■ 以太网接口 100 Base T 约：约 2 至 5 兆波特率（与文件类型和网络负载有关）
环境温度	■ 工作时： 0 ℃至 +45 ℃（32 至 113 ） ■ 储存时：–30 ℃至 +70 ℃（–22 至 158 ）

附件	
电子手轮	■ 一个 **HR 410**：便携式手轮，或者 ■ 一个 **HR 130**：安装在控制面板上的手轮，或者 ■ 最多 3 个 **HR 150**：通过 HRA 110 手轮转换头安装在控制面板上的手轮
测头	■ **TS 220:** 使用电缆连接的 3–D 测头，或者 ■ **TS 632:** 使用红外线传输的 3–D 触发式测量仪 ■ **TT 130**：测工件用的 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写圆柱表面轮廓加工程序 ❍支持每分钟进给长度的进给速率单位
坐标变换	❍倾斜加工面
插补	❍3 轴圆弧插补（带倾斜加工面）

软件选装 2	
3–D 加工	☐以最小的加加速（Jerk）进行运动控制 ☐通过表面法向矢量进行 3–D 补偿 ☐在程序运行时，通过电子手轮改变倾斜主轴头的角度，而不影响刀具中心点位置（TCPM = 刀具中心点管理） ☐保持刀具与轮廓垂直 ☐刀具半径补偿方向与移动方向和刀具方向垂直 ☐样条插补
插补	☐5 轴直线插补（需出口许可证）
程序段处理时间	☐0.5 ms

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，小数点后）[mm]
刀具编号	0 999 99 至 32 767.9 999 99 (5.1)
刀具名	16 个字符，在 “刀具调用”中要用引号包围刀具名。 允许使用的特殊字符：#, $, %, &, –
刀具补偿增量值	–99.9999 至 +99.9999 (2.4) [mm]
主轴转速	0 至 99 999.999（5.3）[rpm]
进给速率	0 至 99 999.999 (5.3) [mm/min] 或 [mm/rev]
循环 9 的停顿时间	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、旋转和倾斜加工面的角度	–360.0000 至 360.0000（3.4）[°]
螺旋线插补的极坐标角（CP）	–5400.0000 至 +5400.0000（4.4）[°]
循环 7 中的原点数	0 999 99 至 2 999 999 99 (4.0)
循环 11 和 26 的缩放系数	0.000 001 至 99.999 999（2.6）
辅助功能 M	0 999 99 至 999 999 99 (1.0)
Q 参数编号	0 999 99 至 399 999 99 (1.0)
Q 参数值	–99 999.9999 999 99 至 +99 999.9999 999 99（5.4）
程序跳转的标记（LBL）	0 999 99 至 254 999 99 (3.0)
程序块重复次数 REP	1 999 99 至 65 534 999 99 (5.0)
用 Q 参数功能 FN16 的错误编号	0 999 99 至 1 099 999 99 (4.0)
样条参数 K	–9.999 999 99 至 +9.999 999 99（1.8）
样条参数指数	–255 999 99 至 255 999 99 (3.0)
带 3–D 补偿的表面法向矢量 N 和 T	–9.999 999 99 至 +9.999 999 99（1.8）

14.4 更换缓存电池

缓存电池为 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,**”（更换缓存电池），那么必须更换电池：



要更换缓存电池，应先切断 TNC 的电源。

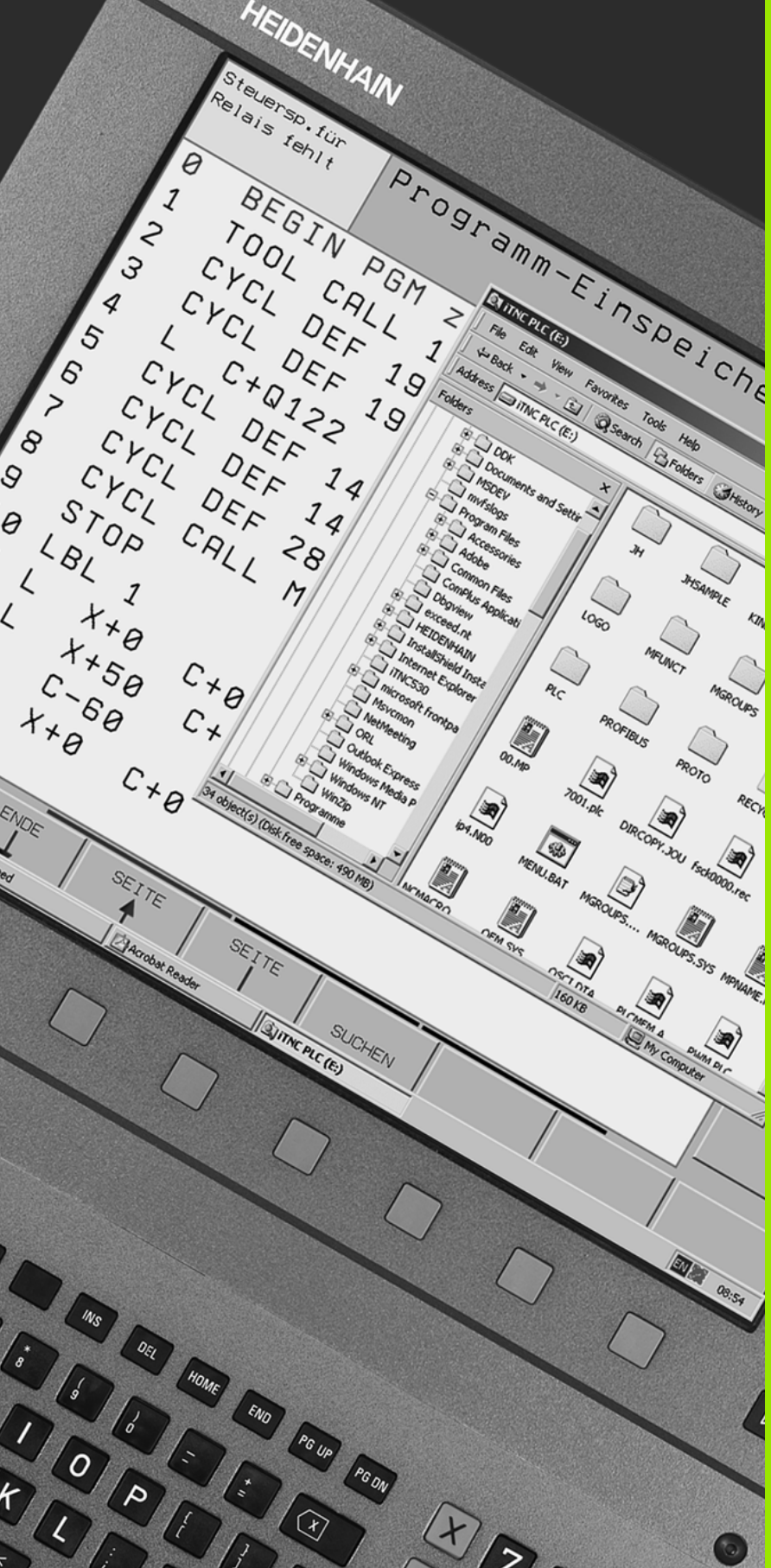
必须由受过培训的维修人员更换缓存电池。



电池类型：1 个锂电池，型号为 CR 2450N（Renata）
ID Nr. 315 878–01

1 缓存电池位于 MC 422 的背面（参见右上图 **1**）

2 更换电池。必须按正确极性放置新电池。



15

运行 Windows 2000 的 iTNC 530（选装）

15.1 概述

使用 Windows 2000 的最终用户许可证（EULA）

您已购买了随同 TNC 提供的微软（Microsoft）公司软件。微软（Microsoft）公司软件是由 Microsoft Licensing 公司或其关联公司（**MS**）许可给 HEIDENHAIN 的。系统所安装的 MS 软件以及相关存储介质、印刷材料和“在线帮助”或电子文档（**“软件”**）均受国际知识产权法律和公约保护。本 **“软件”**被许可使用，但不可转售。保留所有权利。



如果你不同意本“最终用户许可证”（EULA），则禁止使用 TNC 或其复本 **“软件”**。而且，应立即联系 HEIDENHAIN 了解退回有关未用 TNC 系统的方式。如以任何方式使用了本 **“软件”**，包括但不限于在 TNC 上使用，均将构成对本“EULA”（或接收上述条件）的接受。

软件许可证的授权

只能在 TNC 系统上使用本 **“软件”**。本“EULA”授予你如下许可：

非容错

本 **“软件”**是非容错的。HEIDENHAIN 自行决定 TNC 系统使用本 **“软件”**的方法，MS 依赖 HEIDENHAIN 用于确定本 **“软件”**适合其应用所进行的充分测试。

无担保使用“软件”

“软件”以“原样”并带有全部缺陷。有关质量的满意度、性能、精度和使用（其中包括非疏忽的）的风险均由你承担。此外，也不保证不会干扰或侵害你使用软件的乐趣。如果你收到了有关 TNC 或本 **“软件”**的任何保证，那么这些保证无论是否原于 MS，MS 均不受此约束。

关于对 Java 的支持

本 **“软件”**可能包括对用 Java 编写程序的支持功能。Java 技术是非容错的，它不是被设计、生产或用于或销售到需要无安全问题的危险环境下的在线控制软件，如核设备、飞机导航、通信、空中交通控制、直接支持生命的机器或武器系统的操作，在这些应用环境下如果 Java 技术失效将直接导致死亡、伤及人身或造成严重的身体或环境损害。上述免责陈述是 Sun Microsystems 公司对 MS 公司的合同要求。

对特定损害的免责

除法律禁止外，MS 公司对源自或与使用或运行本 **“软件”**的关系所导致的任何间接、特定、继发的或突发的损害均不承担责任。这些限制条件也适用于其基本目的补救落空之情况。在任何情况下，MS 承担的金额不超过二百五十美元（$250.00）。

有关逆向工程、反编译和反汇编的限制

除非有法律明确许可并只限在其许可范围之内（尽管有本限制条件的存在），否则禁止对本 **“软件”**进行逆向工程、反编译、反汇编。

允许转让本软件但有限制

仅当永久性的销售或转让 TNC 系统时且仅当受让人同意接受本“EULA”情况下才可以永久性地转让本 “EULA”许可证下的权利。如果本 **“软件”**是升级版，任何转让也同时包括本 **“软件”**的以前版本。

出口限制

你接受本 **“软件”**是受美国出口的司法管辖的。你同意遵守全部有关本 **“软件”**所适用的国际和国内法律规定，其中包括美国出口管理条例，以及作为美国政府和其它政府所颁发的有关最终用户、最终使用和目的地的规定。更多信息，请访问 http://www.microsoft.com/exporting/。

一般信息



本章将介绍运行 Windows 2000 的突出特点。有关 Windows 2000 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 操作系统可被用作用户界面。新的和高效的 HEIDENHAIN 双处理器硬件是运行 Windows 2000 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的 Windows 操作系统，使用户能充分利用现代信息技术。

使用的方便性仍是设计的第一重点：

- 全功能带鼠标触摸板的 PC 键盘已内置在操作面板上。
- 15 英寸高分辨率的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 2000 的 iTNC 530
版本	双处理器控制，配有 ■ 用于控制机床的 HEROS 实时操作系统 ■ Windows 2000 计算机操作系统作用户界面
存储	■ 随机存储器（RAM） ■ 64 MB 作控制应用 ■ 128 MB 作 Windows 应用 ■ 硬盘 ■ 2.63 GB 用于 TNC 文件 ■ 9 GB 用于 Windows 文件，其中约 7.7 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而定） ■ 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

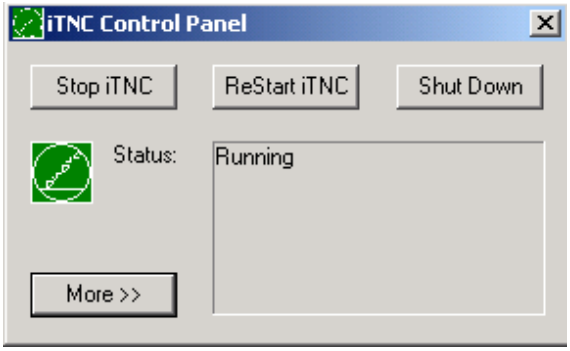
登录 Windows

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（见右图）。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 对由于安装第三方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 2000 系统一定要具备足够的

- CPU 性能
- 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）。如果中断的时间超过要求的时间，那么接收来自 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 计算机电源产生过重负荷（128 MB 内存，266 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。

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。



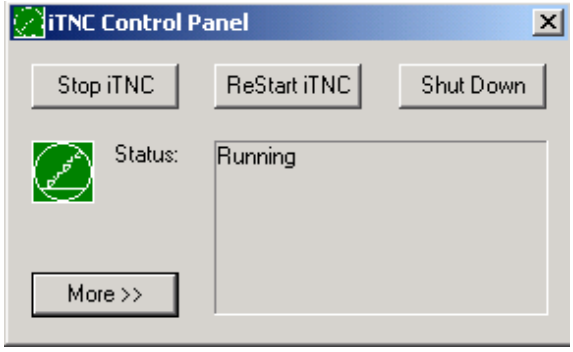
- 选择关机功能，在所显示对话中用 YES（是）软键再次确认。
- 如果 iTNC 显示屏显示 **“It is now safe to turn off your computer.”**（现在可以安全关机）字样，可以关掉 iTNC 530 的电源。

通过 iTNC “控制面板”在外部退出

- 按 ASCII 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”（见右上图）。

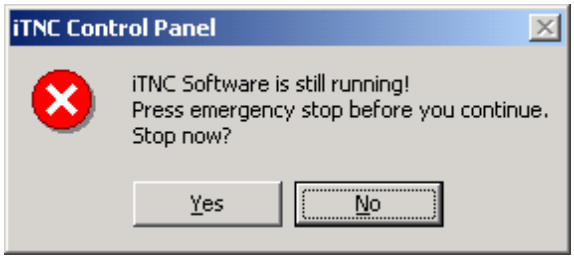


- 选择退出 iTNC 530 应用软件的功能：按 **“Stop iTNC”**（关闭 iTNC）按钮。
- 按下 “紧急停止”按钮后，用所显示的 **“Yes”**（是）确认 iTNC 信息。停止运行 iTNC 应用软件。
- iTNC “控制面板”保持有效状态。要重新启动 iTNC 530，按 **“Restart iTNC”**（重新启动）按钮。



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（见右上图）。

注意！

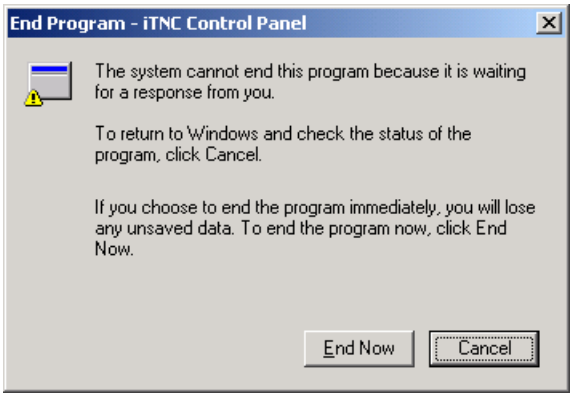
用 “OK”（确定）确认前，必须按 “紧急停止”键。否则，将丢失数据或损坏机床。



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（见右中图）。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

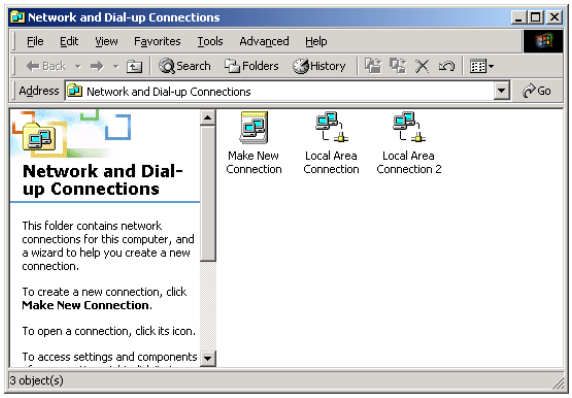
只有以本地系统管理员身份登录才能修改网络设置。如需用户名和密码，请与机床制造商联系。

只允许由网络专家配置网络。

调整网络设置

iTNC 530 带有两种网络连接： **“Local Area Connection”**（本地网络连接）和 **“iTNC Internal Connection”**（iTNC 内部连接）（见右图）。

“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 2000 设置（另见 Windows 2000 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 **192.168.254.253**，它不能与公司的网络冲突，也就是说在您公司的子网不在 **192.168.254.xxx** 区段上。

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，如有写功能将导致 iTNC 工作不正常。

D、E 和 F 分区可被 **“系统”**和 **“系统管理员”**组的用户访问。 **“系统”**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）。

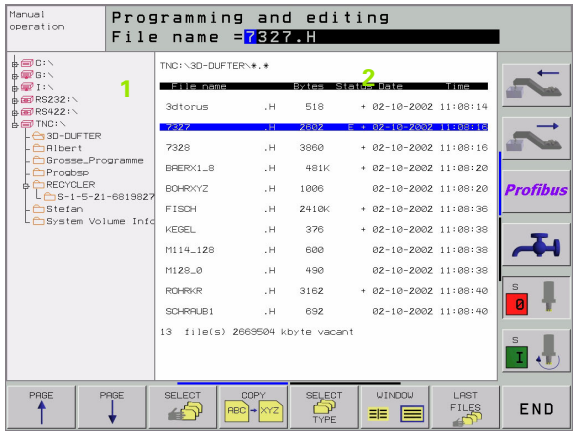
15.5 有关文件管理器的特别事项

iTNC 530 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 **“回收站”**和 **“系统卷标”**）由 Windows 2000 系统创建，不能被删除。

用机床参数 7225，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：

- 要调用文件管理器，按 PGM MGT 键。
- 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，必须现用 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”）
- ISO 程序（扩展名 “.I”）
- 刀具号（列扩展名 “.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”）□
- 自定义表（扩展名 “.TAB”）

数据传输步骤：请参见第 98 页 “系统与外部设备间的数据传输”。

ASCII 文件

用 Windows 的 “资源管理器”直接复制 ASCII 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。

索引

符号
3–D 补偿 ... 164
  差值 ... 166
  端面铣 ... 167
  单位矢量 ... 165
  圆周铣削 ... 169
  刀具形状 ... 165
  刀具定向 ... 166
3–D 数据 ... 403
3 维视图 ... 544

A
附件 ... 47
实际位置获取 ... 107, 193
添加注释 ... 116
动画，PLANE 功能 ... 446
接近轮廓 ... 185
  用极坐标 ... 186
ASCII 文件 ... 117
自动计算切削数据 ... 148, 171
自动启动程序 ... 558
自动测量刀具 ... 148
次要轴 ... 75
特定轴缩放 ... 428

B
反向镗孔 ... 281
程序段扫描 ... 555
  电源掉电后 ... 555
程序段
  删除 ... 109
  插入，编辑 ... 109
螺拴孔圆 ... 358
镗铣 ... 287
镗孔 ... 277
缓存电池，更换 ... 619

C
计算圆 ... 501
带括号运算 ... 523
倒角 ... 194
改变主轴转速 ... 55
圆心 ... 196
圆弧路径 ... 197, 198, 199, 206, 207
圆弧型腔
  精铣 ... 344
  粗铣及精铣 ... 326

C
圆形槽
  往复式 ... 351
  粗铣及精铣 ... 335
精铣圆弧凸台 ... 346
密码 ... 565
恒定轮廓加工速度 M90 ... 237
轮廓链 ... 376
对话格式 ... 105
转换
  FK 程序 ... 214
  生成反向程序 ... 473
转换 FK 程序 ... 214
坐标变换 ... 417
复制程序块 ... 110
倒圆角 ... 195
切削数据计算 ... 171
切削数据表 ... 171
循环
  调用 ... 264
  定义 ... 262
  组 ... 263
循环及点表 ... 269
圆柱体 ... 534
圆柱面 ... 378, 380

D
数据备份 ... 80
数据接口
  分配 ... 568
  管脚布局 ... 610
  设置 ... 567
数据传输速度 ... 567
传输数据软件 ... 569
工件原点管理 ... 58
工件原点设置 ... 56
  程序运行中 ... 520
  不用 3–D 测头 ... 56
原点平移
  用原点表 ... 419
  程序内 ... 418
钻孔的加深起点 ... 286
定义毛坯 ... 103

D
离开轮廓 ... 185
  用极坐标 ... 186
相关文件 ... 579
对话 ... 105
目录 ... 88, 92
  复制 ... 94
  创建 ... 92
  删除 ... 95
钻孔 ... 273, 279, 284
  加深起点 ... 286
钻孔循环 ... 271
停顿时间 ... 437

E
椭圆 ... 532
输入所需的主轴转速，... 157
错误列表 ... 123
出错信息 ... 122, 123
  帮助 ... 122
以太网接口
以太网接口
  配置 ... 574
  连接与断开网络驱动器 ... 101
  连接方式 ... 571
  概述 ... 571
外部访问 ... 593
外部数据传输
  iTNC 530 ... 84, 98
  运行 Windows 2000 的 iTNC 530 ... 633

F
端面铣 ... 409
进给速率 ... 55
  改变 ... 55
  旋转轴，M116 ... 251
切入运动的进给速率系数：M103 ... 242
采用主轴每转进给毫米数的进给速率 M136 ... 243
文件管理

F

文件管理器
- 高级 ... 88
  - 概述 ... 89
- 调用 ... 81, 90
- 用 MOD 配置 ... 578
- 复制文件 ... 83, 93
- 复制表 ... 94
- 删除文件 ... 82, 95
- 相关文件 ... 579
- 目录 ... 88
  - 复制 ... 94
  - 创建 ... 92
- 外部数据传输 ... 84, 98
- 文件名 ... 79
- 文件保护 ... 87, 97
- 文件类型 ... 79
- 改写文件 ... 100
- 重命名文件 ... 86, 97
- 选择文件 ... 82, 91
- 标准 ... 81
- 标记文件 ... 96

文件状态 ... 81, 90
FK 编程 ... 212
- 圆弧路径 ... 216
- 转换至对话格式 ... 214
- 对话启动 ... 215
- 基础知识 ... 212
- 图形 ... 213
- 输入可能轮廓
  - 辅助点 ... 220
  - 圆数据 ... 218
  - 封闭轮廓 ... 219
  - 轮廓元素的方向与长度 ... 217
  - 终点 ... 217
  - 相对数据 ... 221
- 直线 ... 216

精铣底面 ... 374
FN 25：预设表：设置新原点 ... 520
FN14：错误：显示出错信息 ... 506
FN15：打印：带格式输出文本 ... 509
FN15：打印：无格式输出文本 ... 508
FN18：SYSREAD：读系统数据 ... 513
FN19：PLC：向 PLC 传输数据 ... 518

F

FN20：WAIT FOR（等待）NC 与 PLC 同步 ... 519
FN23：圆数据：3 点定圆 ... 501
FN24：圆数据：4 点定圆 ... 501
FN26：TABOPEN（打开表）：打开自定义表 ... 521
FN27：TABWRITE（写入表）：写入自定义表 ... 521
FN28：TABREAD（读取表）：读取自定义表 ... 522
整圆 ... 197
基础知识 ... 74

G

生成反向程序 ... 473
图形模拟 ... 546
图形
- 显示模式 ... 542
- 编程过程中 ... 113
  - 放大细节 ... 114
- 放大细节 ... 545

H

硬盘 ... 79
螺旋线插补 ... 207
螺旋式螺纹钻孔 / 铣削 ... 307
螺旋线 ... 207
帮助文件，显示 ... 590
出错信息帮助 ... 122
阵列孔
- 圆弧 ... 358
- 直线 ... 360
- 概述 ... 357

阵列孔

I

在倾斜加工面上用倾斜刀具加工 ... 466
检索的刀具 ... 151
格式信息 ... 618
交互式编程图形 ... 213
中断加工 ... 552
iTNC 530 ... 36
- 运行 Windows 2000 ... 622

K

键盘 ... 39

L

激光切割机床，辅助功能 ... 259
生成 L 程序段 ... 587
出错信息列表 ... 123
预读 ... 244

M

M 功能：请参见 “辅助功能”
机床参数
- 3–D 测头 ... 597
- 外部数据传输 ... 597
- 加工和程序运行 ... 608
- TNC 显示和 TNC 编辑器 ... 601

机床的基本坐标系统：M91，M92 ... 234
测量加工时间 ... 547
铣内螺纹 ... 297
镜像 ... 424
辅助功能
- 输入 ... 232
- 轮廓加工特性 ... 237
- 用于坐标数据 ... 234
- 激光切割机床 ... 259
- 用于控制程序运行 ... 233
- 旋转轴 ... 251
- 用于主轴和冷却液 ... 233

MOD 功能
MOD 功能
- 退出 ... 562
- 概述 ... 562
- 选择 ... 562

操作模式 ... 40
移动机床轴 ... 52
- 增量 ... 54
- 用电子手轮 ... 53
- 用机床轴方向键 ... 52

多轴加工 ... 468

N

NC 与 PLC 同步 ... 519
NC 出错信息 ... 122, 123
嵌套 ... 483
网络连接 ... 101
网络连接，测试 ... 577
网络设置 ... 574
- 运行 Windows 2000 的 iTNC 530 ... 631

O

用往复式切入法铣槽（长圆矩形孔）（循环 210）... 348
开放式轮廓：M98 ... 241
工作时间 ... 591
软件选装版本号 ... 564
定向主轴停转 ... 439

P

托盘表
  输入坐标 ... 126, 130
  执行 ... 127, 139
  功能 ... 125, 129
  选择和退出选择 ... 127, 133
参数编程：参见 Q 参数编程
零件族 ... 496
路径 ... 88
路径轮廓
  直角坐标
    相切圆弧 ... 199
    以 CC 为圆心的圆弧路径 ... 197
    已知半径的圆弧路径 ... 198
    概述 ... 192
    直线 ... 193
  自由轮廓编程 FK：参见 FK 编程
  极坐标
    相切圆弧 ... 207
    以极点 CC 为圆心的圆弧路径 ... 206
    概述 ... 204
    直线 ... 206
路径功能
  基础知识 ... 180
    圆与圆弧 ... 182
    预定位 ... 183
路径功能
啄钻 ... 284
  加深起点 ... 286
数据接口的管脚布局 ... 610
Ping ... 577
平面视图 ... 542

P

PLANE 功能 ... 444
  动画 ... 446
  自动定位 ... 461
  欧拉角定义 ... 452
  倾斜刀具加工 ... 466
  增量定义 ... 458
  点定义 ... 456
  定位特性 ... 460
  投影角定义 ... 450
  复位 ... 447
  选择可能的解 ... 464
  空间角定义 ... 448
  矢量定义 ... 454
PLC 与 NC 同步 ... 519
计算器 ... 121
刀具表 ... 154
点表 ... 267
极坐标
  接近 / 离开轮廓 ... 186
  基础知识 ... 76
  编程 ... 204
极坐标
定位
  倾斜加工面 ... 236, 258
  用手动数据输入（MDI）... 70
预设表 ... 58
基本轴 ... 75
探测循环：参见《测头循环用户手册》
程序
  编辑 ... 108
  打开新程序 ... 103
  结构 ... 102
  结构信息 ... 115
程序调用
  将程序用作子程序 ... 481
  通过循环调用 ... 438
程序管理 参见文件管理器
程序名：参见文件管理器，文件名
程序运行
  程序段扫描 ... 555
  执行 ... 551
  中断 ... 552
  选择性地跳过程序段 ... 559
  概述 ... 551
  中断后恢复程序运行 ... 554

P

程序运行
程序块重复 ... 480
程序块，复制 ... 110
编程刀具运动 ... 105
三面投影图 ... 543

Q

Q 参数
  检查 ... 504
  带格式输出 ... 509
  预赋值 ... 527
  向 PLC 传输数据 ... 518
  无格式输出 ... 508
Q 参数编程 ... 494
  附加功能 ... 505
  基本算术运算（赋值、加、减、乘、除、平方根）... 497
  计算圆 ... 501
  If/then 判断 ... 502
  编程注意事项 ... 494
  三角函数 ... 499

R

半径补偿 ... 161
  输入 ... 162
  外角，内角 ... 163
快速移动 ... 142
铰孔 ... 275
矩形型腔
  精加工 ... 340
  粗铣及精铣 ... 321
精铣矩形凸台 ... 342
参考系统 ... 75
替换文本 ... 112
退离轮廓 ... 247
返回轮廓 ... 557
旋转轴
  减小显示值：M94 ... 253
  以较短路径移动：M126 ... 252
旋转 ... 426
粗铣：参见 SL 循环 粗铣
直纹面 ... 406

S

缩放系数 ... 427
屏幕布局 ... 38
搜索功能 ... 111
选择尺寸单位 ... 103
补丁包，安装 ... 566
设置波特率 ... 567
设置原点 ... 78
精铣侧面 ... 375
SL 循环
  轮廓数据 ... 371
  轮廓几何尺寸循环 ... 367
  轮廓链 ... 376
  精铣底面 ... 374
  基础知识 ... 364, 393
  叠加轮廓 ... 368, 396
  定心钻 ... 372
  粗铣 ... 373
  精铣侧面 ... 375
用轮廓公式的 SL 循环
铣直槽
  往复式 ... 348
  粗铣及精铣 ... 330
软件版本号 ... 564
软件选装 ... 617
软件更新 ... 566
技术参数 ... 613
  运行 Windows 2000 的 iTNC 530 ... 625
球 ... 536
样条插补 ... 228
  程序段格式 ... 228
  输入范围 ... 229
状态显示 ... 43
  其它 ... 44
  一般 ... 43
直线 ... 193, 206
程序的结构说明 ... 115
子程序 ... 479
叠加用手轮定位：M118 ... 246
切换大小写字母 ... 118
关机 ... 51
开机 ... 50

T

攻丝
  用浮动夹头攻丝架 ... 289
  不用浮动夹头攻丝架 ... 291, 293
TCPM ... 468
  取消 ... 472
远程服务 ... 592
测试运行
  执行 ... 549
  概述 ... 548
  速度设置 ... 541
  直到某程序段 ... 550
文本文件
  删除功能 ... 119
  编辑功能 ... 118
  查找文本块 ... 120
  打开与退出 ... 117
螺纹钻孔 / 铣削 ... 303
螺纹铣削，基础知识 ... 295
螺纹铣削，外螺纹 ... 311
铣螺纹 / 沉孔 ... 299
倾斜轴 ... 254, 255
倾斜加工面 ... 64, 429, 444
  循环 ... 429
  使用方法 ... 433
  手动 ... 64
TNCremo ... 569
TNCremoNT ... 569
换刀 ... 158
刀具补偿
刀具补偿
  长度 ... 160
  半径 ... 161
  三维 ... 164
刀具数据
刀具数据
  调用 ... 157
  差值 ... 145
  输入到程序中 ... 145
  输入到表中 ... 146
  索引 ... 151
刀具长度 ... 144
刀具材料 ... 148, 173
刀具测量 ... 148
刀具名称 ... 144

T

刀具编号 ... 144
刀具半径 ... 145
刀具表
  编辑功能 ... 150
  编辑，退出 ... 150
  输入可能轮廓 ... 146
刀具类型，选择 ... 148
测头监视 ... 248
参考点回零 ... 50
三角函数 ... 499
三角函数 ... 499

U

万能钻 ... 279, 284
更新 TNC 软件 ... 566
USB 接口 ... 624
用户参数 ... 596
  一般
    3–D 测头 ... 597
    外部数据传输 ... 597
    加工和程序运行 ... 608
    TNC 显示和 TNC 编辑器 ... 601
  机床相关 ... 581

V

版本号 ... 565
显示单元 ... 37

W

Windows 2000 ... 622
登录 Windows ... 626
WMAT.TAB ... 172
工件材料，定义 ... 172
工件位置
  绝对 ... 77
  增量 ... 77
监视工作空间 ... 549, 582

循环表

循环编号	循环名	定义启用	调用启用	页
7	原点平移	■		418 页
8	镜像	■		424 页
9	停顿时间	■		437 页
10	旋转	■		426 页
11	缩放系数	■		427 页
12	程序调用	■		438 页
13	主轴定向停止	■		439 页
14	轮廓定义	■		367 页
19	倾斜加工面	■		429 页
20	轮廓数据 SL II	■		371 页
21	定心钻 SL II		■	372 页
22	粗铣 SL II		■	373 页
23	精铣底面 SL II		■	374 页
24	精铣侧面 SL II		■	375 页
25	轮廓链		■	376 页
26	特定轴缩放	■		428 页
27	圆柱面		■	378 页
28	圆柱面上槽	■	■	380 页
30	3–D 数据		■	403 页
32	公差	■		440 页
200	钻孔		■	273 页
201	铰孔		■	275 页
202	镗孔		■	277 页
203	万能钻		■	279 页
204	反向镗孔		■	281 页
205	万能啄钻		■	284 页
206	用浮动夹头攻丝架攻丝，新		■	289 页
207	刚性攻丝，新		■	291 页

循环编号	循环名	定义启用	调用启用	页
208	镗铣		■	287 页
209	断屑攻丝		■	293 页
210	往复式切入铣槽		■	348 页
211	圆形槽		■	351 页
212	精铣矩形型腔		■	340 页
213	精铣矩形凸台		■	342 页
214	精铣圆弧型腔		■	344 页
215	精铣圆弧凸台		■	346 页
220	圆周阵列点	■		358 页
221	直线阵列点	■		360 页
230	多路径铣		■	404 页
231	直纹面		■	406 页
232	端面铣		■	409 页
247	工件原点设置	■		423 页
251	矩形型腔（完整加工）		■	321 页
252	圆弧型腔（完整加工）		■	326 页
253	铣直槽		■	330 页
254	圆形槽		■	335 页
262	螺纹铣削		■	297 页
263	铣螺纹 / 沉孔		■	299 页
264	螺纹钻孔 / 铣削		■	303 页
265	螺旋式螺纹钻孔 / 铣削		■	307 页
267	外螺纹铣削		■	311 页

辅助功能表

M	有效范围	在程序段内生效的位置	开始处	结束处	页
M00	停止程序运行 / 主轴停转 / 冷却液关闭			■	233 页
M01	选择性的程序停止运行			■	560 页
M02	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			■	233 页
M03	主轴顺时针转动		■		233 页
M04	主轴逆时针转动		■		
M05	主轴停转			■	
M06	换刀 / 停止程序运行（取决于机床参数）/ 主轴停转			■	233 页
M08	冷却液打开		■		233 页
M09	冷却液关闭			■	
M13	主轴顺时针转动 / 冷却液打开		■		233 页
M14	主轴逆时针转动 / 冷却液打开		■		
M30	同 M02 功能			■	233 页
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）		■	■	264 页
M90	只限随动误差模式：在角点处用恒定轮廓加工速度			■	237 页
M91	在定位程序段内：相对机床原点的坐标		■		234 页
M92	在定位程序段内：相对机床制造商所定义位置的坐标，例如换刀位置		■		234 页
M94	将旋转轴的显示值减小到 360° 以下		■		253 页
M97	加工小台阶轮廓			■	239 页
M98	完整加工开放式轮廓			■	241 页
M99	程序段循环调用			■	264 页
M101	刀具寿命到期时自动用更换刀具换刀		■		159 页
M102	复位 M101			■	
M103	将切入时的进给速率降至系统 F（百分比）		■		242 页
M104	重新激活最后定义的原点		■		236 页
M105	用第二个 k_v 系数加工		■		608 页
M106	用第一个 k_v 系数加工		■		
M107	取消更换刀具的出错信息		■		158 页
M108	复位 M107			■	

M	有效范围	在程序段内生效的位置	开始处	结束处	页
M109	在刀刃处用恒定轮廓加工速度（提高或降低进给速率）		■		244 页
M110	在刀刃处用恒定轮廓加工速度（只限降低进给速率）		■		
M111	复位 M109/M110			■	
M114	用倾斜轴加工时自动补偿机床几何特征		■		254 页
M115	复位 M114			■	
M116	角度轴进给速率（mm/min）n		■		251 页
M117	复位 M116			■	
M118	程序运行中用手轮叠加定位 n		■		246 页
M120	提前计算半径补偿轮廓（预读）		■		244 页
M124	执行无补偿直线程序段时不要包括点		■		238 页
M126	旋转轴上的最短路径移动		■		252 页
M127	复位 M126			■	
M128	用倾斜轴定位时保持刀尖位置（TCPM）		■		255 页
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		■		236 页
M134	用旋转轴定位时在非相切过渡处准确停止		■		257 页
M135	复位 M134			■	
M136	采用主轴每转进给毫米数的进给速率		■		243 页
M137	复位 M136			■	
M138	选择倾斜轴		■		257 页
M140	沿刀具轴退离轮廓		■		247 页
M141	取消测头监视功能		■		248 页
M142	删除模式程序信息		■		249 页
M143	删除基本旋转		■		249 页
M144	在程序段结束处补偿机床运动结构的实际 / 名义位置		■		258 页
M145	复位 M144			■	
M148	在 NC 停止处将刀具自动退离轮廓		■		250 页
M149	复位 M148			■	
M200	激光切割：直接输出编程电压		■		259 页
M201	激光切割：输出电压是距离的函数		■		
M202	激光切割：输出电压是速度的函数				
M203	激光切割：输出电压是时间的函数（线性）				
M204	激光切割：输出电压是时间的函数（脉冲）				

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) 31-1000
e-mail: service@heidenhain.de
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 (711) 952803-0
e-mail: service.hsf@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 130

Ve 00
375 738-Z0 · SW09 · 1 · 4/2005 · S · Printed in Germany · Subject to change without notice