HEIDENHAIN

用户手册
海德汉对话格式编程语言

TNC 620

NC 软件版本号
340 560-02
340 561-02
340 564-02

Zhongwen（zh_CN）
11/2009

TNC 控制装置

显示器上按键

键	功能
	切换屏幕布局
	切换显示加工模式和编程模式
	显示屏上选择功能的软键
◁ ▷ △	软键行翻页键

机床操作模式

键	功能
	手动操作
	电子手轮
	用 MDI 模式定位
	程序运行 – 单段运行
	程序运行 – 全自动

编程模式

键	功能
	程序编辑
	测试运行

程序 / 文件管理，TNC 系统功能

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

导航键

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

进给速率和主轴转速的倍率调节电位器

进给速率	主轴转速

循环、子程序和程序块重复

键	功能
TOUCH PROBE	定义测头探测循环
CYCL DEF CYCL CALL	定义和调用循环
LBL SET LBL CALL	输入和调用子程序和程序块重复的标记
STOP	在程序中中断程序运行

刀具功能

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

编程路径运动

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

特殊功能 / smarT.NC

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

坐标轴和编号：输入及编辑

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

关于本手册

以下是本手册中所用符号的说明。

该符号表示必须遵守所述功能的重要提示。

这些符号表示使用所述功能时可能有以下一项或多项风险：

- 损坏工件的危险
- 损坏夹具的危险
- 损坏刀具的危险
- 损坏机床的危险
- 伤害操作人员的危险

该符号表示所述功能必须由机床制造商实施。因此所述功能与具体机床有关。

该符号表示该功能的详细说明需要参阅其它手册。

有任何修改意见或发现任何错误?

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

TNC 型号，软件和功能特性

本手册讲解以下版本号的 NC 软件功能和特性。

TNC 型号	NC 软件版本号
TNC 620	340 560–02
TNC 620 E	340 561–02
TNC 620 编程站	340 564–02

后缀为 “E” 的版本为 TNC 出口版。TNC 的出口版有以下限制：

- 线性轴的联动数最多为 4 轴

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

你所用机床的 TNC 系统可能没有以下功能：

- TT 刀具测量功能

要熟悉你所用机床的功能特点，请与机床制造商联系。

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

循环编程用户手册

所有循环功能 （探测循环和固定循环）的说明在单独手册中提供。如需该《用户手册》，请与海德汉公司联系。
ID: 679 295–xx

软件选装

TNC 620 提供多个软件选装项供用户或机床制造商选用。每个软件选装项需单独启用，其相应功能为：

硬件选装
4 轴和开环主轴的附加轴
5 轴和开环主轴的附加轴

软件选装项 1（选装项编号 #08）
圆柱面插补（循环 27，28 和 29）
用 mm/min 为单位的旋转轴进给速率：**M116**
倾斜加工面（PLANE 功能，循环 19 和手动操作模式中的 3–D ROT 软键）
用倾斜加工面功能的 3 轴圆弧插补

软件选装项 2（选装项编号 #09）
程序段处理时间仅为 1.5 ms，而非 6 ms
5 轴插补
3–D 加工： ■ **M128:** 用摆动轴定位时保持刀尖位置不动（TCPM） ■ **M144:**在程序段结束处补偿“实际/名义”位置的机床运动特性配置 ■ 更多**精加 / 粗加**参数和循环 32（G62）中的**旋转轴公差** ■ **LN** 程序段（3–D 补偿）

探测功能，（选装项编号 #17）
测头探测循环 ■ 手动模式时补偿刀具不对正量 ■ 自动模式时补偿刀具不对正量 ■ 手动模式中设置原点 ■ 自动模式中设置原点 ■ 自动测量工件 ■ 自动测量刀具

高级编程功能（选装项编号 #19）

FK 自由轮廓编程

- 对不符合数控尺寸标注要求的工件图纸用海德汉对话格式在图形支持下编程

固定循环

- 啄钻，铰孔，镗孔，锪孔，定中心（循环 201 至 205，208，240，241）
- 铣削内螺纹和外螺纹（循环 262 至 265，267）
- 精加矩形和圆弧型腔和凸台（循环 212 至 215，251 至 257）
- 清平面或斜面（循环 230 至 232）
- 直槽和圆弧槽（循环 210，211，253，254）
- 矩形和圆弧阵列点（循环 220，221）
- 轮廓链，轮廓型腔，以及平行轮廓加工（循环 20 至 25）
- 可集成 OEM 循环（机床制造商开发的专用循环）

高级图形特性（选装项编号 #20）

编程校验图形，程序运行图形

- 平面视图
- 三视图
- 3–D 视图

软件选装项 3（选装项编号 #21）

刀具补偿

- M120: 半径补偿轮廓的程序段预读数量可达 99 个（预读）

3–D 加工

- M118: 程序运行中用手轮叠加定位

托盘管理（选装项编号 #22）

托盘管理

海德汉 DNC（选装项编号 #18）

通过 COM 接口与外部 PC 计算机通信

显示步距 （选装项编号 #23）

输入分辨率和显示步距：

- 直线轴可达 0.01 µm
- 角度轴可达 0.00001°

倍速 （选装项编号 #49）

倍速控制环主要用于高速主轴和直线电机及扭矩电机。

特性内容等级 （升级功能）

特性内容等级 （**FCL**）的升级功能与软件选装一起使用可以极大地提升 TNC 软件管理性能。属于 FCL 范围内的功能不能通过单纯更新 TNC 软件得到。

收到新机床时，所有升级功能全部可用且无需支付附加费。

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

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

适用地

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

法律信息

本产品使用开源软件。更多信息，请见数控系统以下部分

- “ 程序编辑 ” 操作模式
- MOD 功能
- 许可证信息软键

340 56x- 02 版软件新增功能

- 开始提供灵活定义倾斜加工面的 **PLANE** 功能 （参见第 319 页 “PLANE 功能：倾斜加工面 （软件选装项 1）” ）
- 开始提供上下文相关的帮助系统 TNCguide （参见第 128 页 “ 调用 TNCguide” ）
- 开始提供**平行轴功能**，用于定义平行轴 U，V 和 W 特性（参见第 311 页 “ 使用平行轴 U，V 和 W” ）
- 开始提供更多对话语言，斯洛伐克语，挪威语，立陶宛语，土耳其语和罗马尼亚语 （参见第 438 页 “ 参数列表 ” ）
- 现在可用退格键删除单个字符 （参见第 3 页 “ 坐标轴和编号：输入及编辑 ” ）
- 开始提供 **PATTERN DEF** （阵列定义）功能，用于定义阵列点 （参见《循环用户手册》）
- 开始提供 **SEL PATTERN** （选择阵列）功能，用于选择点表 （参见《循环用户手册》）
- **CYCL CALL PAT** （循环调用阵列）功能，用于使循环与点表一起运行 （参见《循环用户手册》）
- **声明轮廓**功能，现也可用于定义轮廓深度 （参见《循环用户手册》）
- 开始提供新增循环 241 （单刃深孔钻）（参见《循环用户手册》）
- 开始提供新增固定循环 251 至 257，用于铣削型腔，凸台和槽（参见《循环用户手册》）
- 探测循环 416（原点在圆心）功能通过参数 Q320 被进步一扩展（安全距离）（参见《循环用户手册》）
- 探测循环 412，413，421 和 422：新增参数 Q365（运动类型）（参见《循环用户手册》）
- 探测循环 425 （测量槽）功能通过参数 Q301 （移至间隔高度）和 Q320 （安全高度）被进步一扩展 （参见《循环用户手册》）
- 探测循环 408 至 419：用显示值设置时，TNC 开始提供将其值写入预设表的行 0 功能 （参见《循环用户手册》）
- “ 程序运行，全自动 ” 和 “ 程序运行，单程序段 ” 操作模式中，也可以选择原点表 （**状态 M**）
- 在固定循环中定义进给速率时也可以用 **FU** 和 **FZ** 值（参见《循环用户手册》）

340 56x–02 版软件有变化的功能

- 循环 22 中也开始可以定义粗铣刀的刀名（参见《循环用户手册》）。
- 修改了附加状态显示。有以下改进（参见第 67 页 “ 附加状态信息显示 ”）：
  - 新增一个显示最重要状态信息的概要信息页
  - 显示循环 32 中设置的公差值
- 删除了标准软键行中的型腔，凸台和槽铣削循环 210 至 214（循环定义 > 型腔 / 凸台 / 槽）考虑到兼容要求，循环功能仍提供，可用 GOTO 键选择
- 循环 25（轮廓链），现在也可用于封闭轮廓编程
- 现在，程序中启动也可以换刀。
- 现在可用 “FN16 F– 打印 ” 功能输出语言相关表
- 调整 “SPEC FCT” 功能的软键结构，使其与 iTNC 530 一致

目录

初次接触 TNC 620 1
概要 2
编程：基础知识，文件管理 3
编程：编程辅助工具 4
编程：刀具 5
编程：轮廓加工编程 6
编程：子程序和程序块重复 7
编程：Q 参数 8
编程：辅助功能 9
编程：特殊功能 10
编程：多轴加工 11
手动操作和设置 12
用 MDI 模式 13
测试运行和程序运行 14
MOD 功能 15
表和系统概要 16

1 初次接触 TNC 620 35

1.1 概要 36
1.2 机床开机 37
确认掉电信息和移至原点 37
1.3 编写第一个零件加工程序 38
选择正确的操作模式 38
最重要的 TNC 按键 38
创建新程序 / 文件管理 39
定义工件毛坯 40
程序布局 41
简单轮廓编程 42
创建循环程序 45
1.4 图形测试第一部分 （高级图形特性软件选装项）..... 48
选择正确的操作模式 48
选择测试运行刀具表 48
选择需测试的程序 49
选择屏幕布局和视图 49
开始程序测试 50
1.5 刀具设置 51
选择正确的操作模式 51
准备和测量刀具 51
刀具表 “TOOL.T” 51
刀位表 “TOOL_P.TCH” 52
1.6 工件设置 53
选择正确的操作模式 53
装卡工件 53
用 3–D 测头对正工件 （软件选装项：探测功能）..... 54
用 3–D 测头设置原点 （软件选装项：探测功能）..... 55
1.7 运行第一个程序 56
选择正确的操作模式 56
选择需运行的程序 56
开始运行程序 56

2 概要 57

2.1 TNC 620 58
编程：海德汉对话格式和 ISO 格式 58
兼容性 58
2.2 显示单元及键盘 59
显示单元 59
设置屏幕布局 60
操作面板 61
2.3 操作模式 62
手动操作和电子手轮 62
用 MDI 模式定位 62
程序编辑 63
测试运行 63
程序运行 – 全自动方式和程序运行 – 单段方式 64
2.4 状态显示 65
“ 一般 ” 状态显示 65
附加状态信息显示 67
2.5 附件：海德汉 3–D 测头和电子手轮 73
3–D 测头 （探测功能软件选装项）..... 73
HR 电子手轮 74

3 编程：基础知识，文件管理 75

3.1 基础知识 76
位置编码器和参考点 76
坐标参考系统 76
铣床的坐标系统 77
铣床轴符 77
极坐标 78
工件绝对位置和增量位置 79
设置原点 80
3.2 创建和编写程序 81
海德汉对话格式的 NC 数控程序构成 81
定义毛坯：BLK FORM 81
创建新零件程序 82
用对话格式对刀具运动编程 84
实际位置获取 86
编辑程序 87
TNC 的搜索功能 91
3.3 文件管理：基础知识 93
文件 93
数据备份 94
3.4 使用文件管理器 95
目录 95
路径 95
概述 : 文件管理器功能 96
调用文件管理器 97
选择驱动器，目录和文件 98
创建新目录 100
创建新文件 100
复制单个文件 101
将文件复制到另一个目录中 102
复制目录 102
选择最后所选文件中的一个文件 103
删除文件 103
删除目录 104
标记文件 105
重命名文件 106
文件排序 106
附加功能 107
系统与外部设备间的数据传输 108
TNC 用在网络中 110
TNC 的 USB 设备（FCL 2 功能）..... 111

4 编程：编程辅助工具 113

4.1 屏幕布局 114
用屏幕键盘输入文字 114
4.2 添加注释 115
功能 115
在单独程序段添加注释 115
注释的编辑功能 116
4.3 程序的结构说明 117
定义和应用 117
显示程序结构说明窗口 / 改变当前窗口 117
在（左侧）程序窗口中插入结构说明段 117
选择程序结构说明窗口中的说明段 117
4.4 内置计算器 118
操作 118
4.5 编程图形 120
编程期间生成 / 不生成图形：..... 120
生成现有程序的图形 120
程序段编号的显示与不显示 121
清除图形 121
放大或缩小细节 121
4.6 出错信息 122
显示错误 122
打开出错窗口。..... 122
关闭出错窗口 122
详细出错信息 123
INTERNAL INFO（内部信息）软键 123
清除错误 124
错误日志 124
击键日志 125
说明信息 126
保存服务文件 126
调用 TNCguide 帮助系统 126
4.7 上下文相关帮助系统 127
应用 127
使用 TNCguide 128
下载当前帮助文件 132

5 编程：刀具 133

5.1 输入刀具相关数据 134
进给速率 F 134
主轴转速 S 135
5.2 刀具数据 136
刀具补偿的必要性 136
刀具编号与刀具名称 136
刀具长度 L 136
刀具半径 R 136
长度和半径的差值 137
向程序中输入刀具数据 137
在表中输入刀具数据 138
换刀装置的刀位表 144
调用刀具数据 147
5.3 刀具补偿 148
概要 148
刀具长度补偿 148
刀具半径补偿 149

6 编程：轮廓加工编程 153

6.1 刀具运动 154
路径功能 154
FK 自由轮廓编程（高级编程特性软件选装项）..... 154
辅助功能 M 154
子程序与程序块重复 154
Q 参数编程 154
6.2 路径功能基础知识 155
工件加工的刀具运动编程 155
6.3 轮廓接近和离开 159
概述：接近与离开轮廓的路径类型 159
接近与离开的关键位置点 160
沿相切直线接近：APPR LT 162
沿垂直于第一轮廓点的直线接近：APPR LN 162
沿相切圆弧路径接近：APPR CT 163
由直线沿相切圆弧接近轮廓：APPR LCT 164
沿相切直线离开：DEP LT 165
沿垂直于最后一个轮廓点的直线离开：DEP LN 165
沿相切圆弧路径离开：DEP CT 166
沿相切轮廓和直线的圆弧路径离开：DEP LCT 166
6.4 路径轮廓 — 直角坐标 167
路径功能概要 167
直线 L 168
在两条直线间插入倒角 169
倒圆角 RND 170
圆心 CCI 171
以 CC 为圆心的圆弧路径 C 172
已知半径的圆弧路径 CR 173
相切连接圆弧路径 CT 175
6.5 路径轮廓 – 极坐标 180
概要 180
极坐标零点：极点 CC 181
直线 LP 181
以极点 CC 为圆心的圆弧路径 CP 182
相切连接圆弧路径 CTP 183
螺旋线插补 184

6.6 路径功能 —FK 自由轮廓编程 （高级编程特性软件选装项）..... 188
基础知识 188
FK 编程时的图形支持 189
启动 FK 对话 190
FK 编程的极点 191
直线的自由编程 191
圆弧的自由编程 192
输入可能轮廓 193
辅助点 197
相对数据 198

7 编程：子程序和程序块重复 205

7.1 标记子程序与程序块重复 206
标记 206
7.2 子程序 207
操作顺序 207
编程注意事项 207
编程子程序 207
调用子程序 207
7.3 程序块重复 208
标记 LBL 208
操作顺序 208
编程注意事项 208
编写程序块重复 208
调用程序块重复 208
7.4 将程序拆分为子程序 209
操作顺序 209
编程注意事项 209
将任何一个程序作为子程序调用 210
7.5 嵌套 211
嵌套类型 211
嵌套深度 211
子程序内的子程序 212
重复运行程序块重复 213
重复子程序 214
7.6 编程举例 215

8 编程：Q 参数 221

8.1 原理及简介 222
编程注意事项 223
调用 Q 参数功能 224
8.2 零件族 – 用 Q 参数代替数字值 225
功能 225
8.3 通过数学运算描述轮廓 226
应用 226
概要 226
基本运算编程 227
8.4 三角函数 228
定义 228
三角函数编程 229
8.5 圆计算 230
应用 230
8.6 用 Q 参数进行条件判断 If–Then 231
应用 231
无条件跳转 231
编程 If–Then 判断 231
缩写：..... 231
8.7 检查和修改 Q 参数 232
步骤 232
8.8 附加功能 233
概要 233
FN 14: ERROR（错误）: 显示出错信息 234
FN 16: F–PRINT（带格式打印）：带格式输出文本或 Q 参数值 239
FN 18: SYS–DATUM READ（读取系统数据）：读取系统数据 243
FN 19: PLC: 向 PLC 传输数据 251
FN 20: WAIT FOR（等待）：NC 与 PLC 同步 252
FN29: PLC: 向 PLC 传输数据 253
FN37: EXPORT（导出）..... 254
8.9 用 SQL 指令访问表 255
概要 255
事务 256
编程 SQL 指令 258
软键概要 258
SQL BIND（SQL 绑定）..... 259
SQL SELECT（SQL 选择）..... 260
SQL FETCH（SQL 读取）..... 262
SQL UPDATE（SQL 更新）..... 263
SQL INSERT（SQL 插入）..... 263
SQL COMMIT（SQL 提交）..... 264
SQL ROLLBACK（SQL 回滚）..... 264

8.10 直接输入公式 265
输入公式 265
公式规则 267
编程举例 268
8.11 字符串参数 269
字符串处理功能 269
指定字符串参数 270
连接字符串参数 271
数字值转换为字符串参数 272
复制字符串参数中的子字符串 273
字符串参数转换为数字值 274
检查字符串参数 275
查找字符串参数长度 276
比较字母顺序 277
8.12 预赋值的 Q 参数 278
来自 PLC 的值：Q100 至 Q107 278
当前刀具半径：Q108 278
刀具轴：Q109 279
主轴状态：Q110 279
冷却液开启 / 关闭：Q111 279
行距系数：Q112 279
程序所用尺寸单位：Q113 280
刀具长度：Q114 280
程序运行过程中探测后的坐标 280
用 TT 130 刀具测头自动测量刀具时的实际值与名义值之间的偏差 281
用数学角倾斜加工面：TNC 计算旋转轴坐标 281
测头探测循环的测量结果（参见《测头探测循环用户手册》）..... 282
8.13 编程举例 284

9 编程：辅助功能 291

9.1 输入辅助功能 M 和 STOP 292
基础知识 292
9.2 程序运行控制，主轴和冷却液的辅助功能 293
概要 293
9.3 坐标数据的辅助功能 294
基于机床坐标编程：M91/M92 294
在倾斜坐标系统中按非倾斜坐标移动：M130 296
9.4 轮廓加工特性的辅助功能 297
加工小台阶轮廓：M97 297
加工开放式轮廓角点：M98 299
切入运动的进给速率系数：M103 300
用主轴每转进给毫米数的进给速率 M136 301
圆弧进给速率：M109/M110/M111 301
提前计算半径补偿路径（预读）：M120 （辅助功能软件选装项）..... 302
程序运行中用手轮定位：M118 （辅助功能软件选装项）..... 303
沿刀具轴退离轮廓：M140 304
停止测头监测功能：M141 305
刀具在 NC 停止处自动退离轮廓：M148 306

10 编程：特殊功能 307

10.1 特殊功能概要 308
SPEC FCT （特殊功能）主菜单 308
程序默认菜单 309
轮廓和点加工菜单功能 309
不同对话格式功能的菜单 310
10.2 使用平行轴 U，V 和 W 311
概要 311
PARAXCOMP 功能显示 312
PARAXCOMP 运动功能 313
PARAXCOMP 功能关闭 314
PARAXMODE 功能 315
PARAXMODE 功能关闭 316

11 编程：多轴加工 317

11.1 多轴加工功能 318
11.2 PLANE 功能：倾斜加工面（软件选装项 1）..... 319
概要 319
定义 PLANE 功能 321
位置显示 321
复位 PLANE 功能 322
用空间角定义加工面：PLANE 空间角 323
用投影角定义加工面：投影 PLANE 325
用欧拉角定义加工面：欧拉 PLANE 327
用两个矢量定义加工面：矢量 PLANE 329
用三点定义加工面：三点 PLANE 331
用增量空间角定义加工面：PLANE 相对角 333
用轴角倾斜加工面 : PLANE 轴角（FCL3 功能）..... 334
指定 PLANE 功能的定位特性 336
11.3 在倾斜加工面上用倾斜刀具加工 340
功能 340
通过旋转轴的增量运动用倾斜刀具加工 340
通过法向矢量用倾斜刀具加工 341
11.4 旋转轴的辅助功能 342
旋转轴 A，B，C 用毫米 / 分的进给速率单位：M116（软件选装项 1）..... 342
旋转轴短路径运动：M126 343
旋转轴显示值减小到 360 度以内。M94 344
用倾斜轴定位时保持刀尖位置（TCPM）：M128（软件选装项 2）..... 345
11.5 三维刀具补偿（软件选装项 2）..... 347
概要 347
单位矢量的定义 348
可用的刀具形状 349
使用其他刀具：差值 349
无刀具定向的 3–D 补偿 350
端面铣：倾斜及不倾斜刀具的 3–D 补偿 350
圆周铣：有工件倾斜的 3–D 半径补偿 352

12 手动操作和设置 353

12.1 开机和关机 354
开机 354
关机 355
12.2 移动机床轴 356
注意 356
用机床轴方向键移动： 356
增量式点动定位 357
用 HR 410 电子手轮移动 358
12.3 主轴转速 S、进给速率 F 和辅助功能 M 359
功能 359
输入数值 359
改变主轴转速和进给速率 360
12.4 无 3–D 测头设置原点 361
注意 361
准备工作 361
用轴向键预设工件原点 362
用预设表管理工件原点 363
12.5 使用 3–D 测头 （探测功能软件选装项）..... 368
概要 368
选择探测循环 369
将探测循环的测量值写入原点表 369
将探测循环的测量值写入预设表 369
12.6 校准 3–D 测头 （探测功能软件选装项）..... 370
概要 370
校准有效长度 370
校准有效半径和补偿中心不对正量 371
显示校准值 372
12.7 用 3–D 测头补偿工件不对正量 （探测功能软件选装项）..... 373
概要 373
测量基本旋转 373
将基本旋转保存在预设表中 374
显示基本旋转 374
取消基本旋转 374
12.8 用 3–D 测头设置原点 （探测功能软件选装项）..... 375
概要 375
任意轴的原点设置 375
角点为原点 376
圆心为原点 377
用 3- D 测头测量工件 378
机械测头或百分表使用探测功能 381

12.9 倾斜加工面（软件选装项 1）..... 382
应用，功能 382
倾斜轴参考点回零 383
倾斜系统的位置显示 383
使用倾斜功能的限制 383
启动手动倾斜 384

13 用 MDI 模式定位 385

13.1 编程及执行简单加工操作 386
手动数据输入（MDI）定位 386
保护和删除 $MDI 的程序 389

14 测试运行和程序运行 391

14.1 图形 （高级图形特性软件选装项）..... 392
应用 392
显示模式概述 393
平面视图 393
三面投影图 394
3–D 视图 395
放大细节 396
重复模拟图形显示 397
测量加工时间 398
14.2 显示加工区工件 （高级图形特性软件选装项）..... 399
应用 399
14.3 程序显示功能 400
概要 400
14.4 测试运行 401
应用 401
14.5 程序运行 403
应用 403
运行零件程序 404
中断加工 405
程序中断运动期间移动机床轴 406
中断后恢复程序运行 407
程序中启动 （程序段扫描）..... 408
返回轮廓 410
14.6 自动启动程序 411
应用 411
14.7 可选跳过程序段 412
应用 412
插入 “/” 符号 412
清除 “/” 符号 412
14.8 可选程序运行中断 413
应用 413

15 MOD 功能 415

15.1 选择 MOD 功能 416
选择 MOD 功能 416
修改设置 416
退出 MOD 功能 416
MOD 功能概要 417
15.2 软件版本号 418
功能 418
15.3 输入密码 419
应用 419
15.4 设置数据接口 420
TNC 620 系统串口 420
应用 420
设置 RS-232 接口 420
设置波特率（baudRate）..... 420
设置协议（protocol）..... 420
设置数据位（dataBits）..... 421
校验位（检验）..... 421
设置停止位（stopBits) 421
设置握手信号（flowControl）..... 421
用 TNCserver PC 计算机软件设置数据传输 422
设置外部设备的“操作模式”（fileSystem）..... 422
数据传输软件 423
15.5 以太网接口 425
概要 425
连接方式 425
将数控系统连接至网络环境中 426
15.6 位置显示类型 431
应用 431
15.7 尺寸单位 432
应用 432
15.8 显示工作时间 433
应用 433

16 表和系统概要 435

16.1 机床相关的用户参数 436
应用 436
16.2 数据接口的针脚编号和连接电缆 444
连接海德汉设备的 RS-232-C/V.24 接口 444
非海德汉设备 445
以太网接口 RJ45 插座 445
16.3 技术信息 446
16.4 更换后备电池 453
一览表 461
固定循环 461
辅助功能 463
比较：TNC 620 与 iTNC 530 功能 465
比较：技术参数 465
比较：数据接口 466
比较：附件 466
比较：PC 计算机软件 467
比较：与机床相关的功能 467
比较：用户功能 468
比较：循环 474
比较：辅助功能 477
比较：手动和电子手轮操作模式的探测循环 479
比较：自动检查工件的探测循环 480
比较：编程不同处 482
比较：“ 测试运行 ” 功能不同处 484
比较：“ 测试运行 ” 操作不同处 485
比较：“ 手动操作 ” 模式功能不同处 486
比较：“ 手动操作 ” 模式操作不同处 487
比较：“ 程序运行 ” 操作不同处 488
比较：“ 程序运行 ”，行程运动不同处 490
比较：MDI 操作不同处 494
比较：编程站不同处 494

1

初次接触 TNC 620

1.1 概要

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

本章讲解以下主题内容

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

1.2 机床开机

确认掉电信息和移至原点

不同机床的开机和 “ 参考点回零 ” 操作可能各不相同。更多信息，请见机床手册。

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

至此，TNC 可用**手动操作**模式工作。

有关该方面的进一步信息

- 测量点回零：参见第 354 页的 " 开机 "
- 操作模式：参见第 63 页的 " 程序编辑 "

1.3 编写第一个零件加工程序

选择正确的操作模式

只能在 “ 程序编辑 ” 操作模式中编程：

▶ 按下操作模式键：TNC 进入**程序编辑**模式

有关该方面的进一步信息

- 操作模式：参见第 63 页的 " 程序编辑 "

最重要的 TNC 按键

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

有关该方面的进一步信息

- 编辑程序：参见第 87 页的 " 编辑程序 "
- 按键概要信息：参见第 2 页的 "TNC 控制装置 "

创建新程序 / 文件管理

PGM MGT

- 按下PGM MGT键，TNC显示文件管理器。TNC的文件管理类似于 PC 计算机中运行 Windows 系统的资源管理器。文件管理器用于对 TNC 硬盘上的数据进行操作。
- 用箭头键选择要打开的一个新文件所在的文件夹
- 输入带扩展名 **.H** 的文件名：然后，TNC 系统自动打开程序和询问在新程序中要使用的尺寸单位
- 如需选择尺寸单位，按下 “MM” 或 “INCH” 软键。TNC 自动开始进行工件毛坯定义（参见第 40 页 “定义工件毛坯”）

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

有关该方面的进一步信息

- 文件管理器：参见第 95 页的 " 使用文件管理器 "
- 创建新程序：参见第 81 页的 " 创建和编写程序 "

定义工件毛坯

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

创建新程序后，TNC 自动启动工件毛坯定义和要求输入所需数据：

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

NC 程序段举例

```
0 BEGIN PGM NEW 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 END PGM NEW MM
```

有关该方面的进一步信息

- 定义工件毛坯：（参见页 82）

程序布局

NC 程序布局应保持基本一致。这样易于查找和减少差错。

简单和常规轮廓加工程序的推荐布局

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

有关该方面的进一步信息：

- 轮廓加工编程：参见第 154 页的 " 刀具运动 "

举例：轮廓加工程序布局

```
0 BEGIN PGM BSPCONT MM
1 BLK FORM 0.1 Z X... Y... Z...
2 BLK FORM 0.2 X... Y... Z...
3 TOOL CALL 5 Z S5000
4 L Z+250 R0 FMAX
5 L X... Y... R0 FMAX
6 L Z+10 R0 F3000 M13
7 APPR ... RL F500
...
16 DEP ... X... Y... F3000 M9
17 L Z+250 R0 FMAX M2
18 END PGM BSPCONT MM
```

简单循环编程的的推荐程序布局

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

有关该方面的进一步信息：

- 循环编程：参见《循环用户手册》

举例：循环编程的程序布局

```
0 BEGIN PGM BSBCYC MM
1 BLK FORM 0.1 Z X... Y... Z...
2 BLK FORM 0.2 X... Y... Z...
3 TOOL CALL 5 Z S5000
4 L Z+250 R0 FMAX
5 PATTERN DEF POS1( X... Y... Z... ) ...
6 CYCL DEF...
7 CYCL CALL PAT FMAX M13
8 L Z+250 R0 FMAX M2
9 END PGM BSBCYC MM
```

简单轮廓编程

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

TOOL CALL

- 调用刀具：输入刀具数据。用 ENT 键确认各个输入信息。不要忘记刀具轴

- 退刀：按下橙色轴向键 Z 进入刀具轴，输入接近位置的坐标值，例如 250。按下 ENT 键确认
- 按下 ENT 键确认**半径补偿：RL/RR/ 无补偿?**：启动半径补偿
- 按下 ENT 键确认**进给速率 F=?**：用快移速度 (**FMAX**) 运动
- 按下 END 键确认**辅助功能 M?**：TNC 保存输入的定位程序段

- 将刀具预定位在加工面上：按下橙色 X 轴向键和输入接近位置的坐标值，例如 –20
- 按下橙色 Y 轴向键和输入接近位置的坐标值，例如 –20。按下 ENT 键确认
- 按下 ENT 键确认**半径补偿：RL/RR/ 无补偿?**：不启用半径补偿编程
- 按下 ENT 键确认**进给速率 F=?**：用快移速度 (**FMAX**) 运动
- 按下 END 键确认**辅助功能 M?**：TNC 保存输入的定位程序段

- 将刀具移至工件深度：按下橙色 Y 轴向键和输入接近位置的坐标值，例如 –5。按下 ENT 键确认
- 按下 ENT 键确认**半径补偿：RL/RR/ 无补偿?**：不启用半径补偿编程
- **进给速率 F=?** 输入定位进给速率，例如 3000 mm/min 和用 ENT 确认。
- **辅助功能 M**? 开启主轴和冷却液，例如 **M13**。按下 END 键确认：TNC 保存输入的定位程序段

▶ 移至轮廓：按下 APPR/DEP 键：TNC 显示接近和离开功能的软键行

▶ 选择接近功能 **APPR CT**：输入轮廓起点 **1** 的 X 轴和 Y 轴坐标，例如 5/5。按下 ENT 键确认

▶ **中心角 ?** 输入接近角，例如 90° 并用 ENT 键确认

▶ **圆半径 ?** 输入接近半径，例如 8 mm 并用 ENT 键确认

▶ 用RL软键确认**半径补偿：RL/RR/无补偿?**：在编程轮廓左侧进行半径补偿

▶ **进给速率 F=?** 输入加工进给速率，例如 700 mm/min 和用 END 确认输入信息

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

▶ 移至轮廓点**3** 输入x轴坐标95并用END键保存输入信息

▶ 定义轮廓点**3**的倒角：输入倒角宽度10 mm并用END键进行保存

▶ 移至轮廓点**4** 输入Y轴坐标5并用END键保存输入信息

▶ 定义轮廓点**4**的倒角：输入倒角宽度20 mm并用END键进行保存

▶ 移至轮廓点 **1** 输入x轴坐标5并用END键保存输入信息

▶ 离开轮廓

▶ 选择离开功能 DEP CT

▶ **中心角 ?** 输入离开角，例如 90° 并用 ENT 键确认

▶ **圆半径 ?** 输入离开半径，例如 8 mm 并用 ENT 键确认

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

▶ **辅助功能M**? 用END键关闭冷却液，例如**M9**：TNC保存输入的定位程序段

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

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

▶ 按下 ENT 键确认**进给速率 F=?**：用快移速度 (**FMAX**) 运动

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

有关该方面的进一步信息

- **NC 程序段的完整程序举例**：参见第 176 页的 " 举例：用直角坐标的线性运动与倒角 "
- 创建新程序：参见第 81 页的 " 创建和编写程序 "
- 接近 / 离开轮廓：参见第 159 页的 " 轮廓接近和离开 "
- 轮廓加工编程：参见第 167 页的 " 路径功能概要 "
- 可编程进给速率：参见第 85 页的 " 进给速率输入方法 "
- 刀具半径补偿：参见第 149 页的 " 刀具半径补偿 "
- 辅助功能 (M)：参见第 293 页的 " 程序运行控制，主轴和冷却液的辅助功能 "

创建循环程序

右图所示的孔（深 20 mm）将用标准钻孔循环进行钻孔。已定义了工件毛坯。

▶ 调用刀具：输入刀具数据。用 ENT 键确认各个输入信息。不要忘记刀具轴

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

▶ 按下 ENT 键确认**半径补偿：RL/RR/ 无补偿？**：启动半径补偿

▶ 按下 ENT 键确认**进给速率 F=?**：用快移速度（**FMAX**）运动

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

▶ 调用循环菜单

▶ 显示钻孔循环

▶ 选择标准钻孔循环 200：TNC 启动循环定义对话。一步一步地输入 TNC 所需的全部参数，每输入一个参数后用 ENT 键结束。右侧显示屏中，TNC 还显示了代表循环参数的图形

▶ 调用特殊功能菜单

▶ 显示点加工功能

▶ 选择阵列定义

▶ 选择点位输入：输入 4 个点的坐标并分别用 ENT 键确认。输入第四个点后，用 END 键保存程序段。

▶ 显示循环调用的定义菜单

▶ 在定义的阵列上运行钻孔循环：

▶ 按下 ENT 键确认**进给速率 F=?**：用快移速度（**FMAX**）运动

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

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

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

▶ 按下 ENT 键确认**进给速率 F=?**：用快移速度（**FMAX**）运动

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

NC 程序段举例

0 BEGIN PGM C200 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	工件毛坯定义
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 5 Z S4500	刀具调用
4 L Z+250 R0 FMAX	退刀
5 PATTERN DEF **POS1 (X+10 Y+10 Z+0)** **POS2 (X+10 Y+90 Z+0)** **POS3 (X+90 Y+90 Z+0)** **POS4 (X+90 Y+10 Z+0)**	定义加工位置
6 CYCL DEF 200 DRILLING	定义循环
Q200=2 ；安全高度	
Q201=-20；深度	
Q206=250；切入进给速率	
Q202=5 ；切入深度	
Q210=0 ；在顶部停顿时间	
Q203=-10；表面坐标	
Q204=20 ；第二安全高度	
Q211=0.2；在底部停顿时间	

7 CYCL CALL PAT FMAX M13	开启主轴和冷却液，调用循环
8 L Z+250 R0 FMAX M2	沿刀具轴退刀，结束程序
9 END PGM C200 MM	

有关该方面的进一步信息

- 创建新程序：参见第 81 页的 " 创建和编写程序 "
- 循环编程：参见《循环用户手册》

1.4 图形测试第一部分（高级图形特性软件选装项）

选择正确的操作模式

只能在 “ 测试运行 ” 操作模式中测试程序：

▶ 按下操作模式键：TNC 进入**测试运行**模式

有关该方面的进一步信息

- TNC 的操作模式：参见第 62 页的 " 操作模式 "
- 测试程序：参见第 401 页的 " 测试运行 "

选择测试运行刀具表

仅在 “ 测试运行 ” 模式中尚未启动刀具表时才需执行这一步。

▶ 按下 PGM MGT 键：TNC 显示文件管理器

▶ 按下选择类型软键：TNC 显示用于选择文件类型的软键菜单

▶ 按下显示全部软键：TNC 在右侧窗口中显示全部保存的文件

▶ 将高亮区左移，移至目录上

▶ 将高亮区移至 **TNC:** 目录

▶ 将高亮区右移，移至文件上

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

▶ 按下 END （结束）键：退出文件管理器

有关该方面的进一步信息

- 刀具管理：参见第 138 页的 " 在表中输入刀具数据 "
- 测试程序：参见第 401 页的 " 测试运行 "

选择需测试的程序

▶ 按下 PGM MGT 键：TNC 显示文件管理器

▶ 按下最后文件软键：TNC 打开一个有最近所选文件的弹出窗口。

▶ 用箭头键选择需测试的程序。用 ENT 键加载该程序

有关该方面的进一步信息

■ 选择程序：参见第 95 页的 " 使用文件管理器 "

选择屏幕布局和视图

▶ 按下选择屏幕布局的软键。TNC 的软键行显示所有可用布局。

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

▶ 用软键选择所需视图

▶ 平面视图

▶ 三视图

▶ 3–D 视图

有关该方面的进一步信息

■ 图形功能：参见第 392 页的 " 图形 （ 高级图形特性软件选装项 ）"

■ 执行测试运行：参见第 401 页的 " 测试运行 "

开始程序测试

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

▶ 模拟运行期间，可用软键切换视图

▶ 按下停止软键：TNC 中断测试运行

▶ 按下开始软键：在中断运行后，TNC 恢复测试运行

有关该方面的进一步信息

- 执行测试运行：参见第 401 页的 " 测试运行 "
- 图形功能：参见第 392 页的 " 图形 （ 高级图形特性软件选装项 ）"

1.5 刀具设置

选择正确的操作模式

刀具在**手动操作**模式中进行设置：

▶ 按下操作模式键：TNC 进入**手动操作**模式

有关该方面的进一步信息

■ TNC 的操作模式：参见第 62 页的 " 操作模式 "

准备和测量刀具

▶ 将所需刀具夹持在卡具上

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

▶ 在机床上测量时：将刀具安装在换刀装置中 （参见页 52）

刀具表 “TOOL.T”

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

将刀具数据输入到刀具表 “TOOL.T” 中：

▶ 显示刀具表

▶ 编辑刀具表：将编辑软键设置为开启

▶ 用向上或向下箭头键选择需编辑的刀具号

▶ 用向右或向左箭头键选择需编辑的刀具数据

▶ 如需退出刀具表，按下 END 键

有关该方面的进一步信息

■ TNC 的操作模式：参见第 62 页的 " 操作模式 "

■ 使用刀具表：参见第 138 页的 " 在表中输入刀具数据 "

刀位表 “TOOL_P.TCH”

刀位表功能与机床有关。更多信息，请见机床手册。

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

将数据输入到刀位表 “TOOL_P.TCH” 中：

▶ 显示刀具表

▶ 显示刀位表

▶ 编辑刀位表：将编辑软键设置为开启

▶ 用向上或向下箭头键选择需编辑的刀位号

▶ 用向右或向左箭头键选择需编辑的数据

▶ 如需退出刀位表，按下 END 键

有关该方面的进一步信息

- TNC 的操作模式：参见第 62 页的 " 操作模式 "
- 使用刀位表：参见第 144 页的 " 换刀装置的刀位表 "

1.6 工件设置

选择正确的操作模式

在**手动操作**或**电子手轮**操作模式中设置工件：

▶ 按下操作模式键：TNC 进入**手动操作**模式

有关该方面的进一步信息

■ 手工模式：参见第 356 页的 " 移动机床轴 "

装卡工件

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

如果没有 3–D 测头，必须对正工件使工件端面与机床轴对正。

用 3-D 测头对正工件 （软件选装项：探测功能）

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

▶ 选择探测功能：TNC 显示软键行的各可用功能

▶ 测量基本旋转：NC 显示基本旋转菜单。为确定基本旋转，探测工件平直表面上的两个点

▶ 用轴向键将测头预定位至第一个触点附近

▶ 用软键选择探测方向

▶ 按下 NC 开始键：测头沿所需方向运动至接触工件，然后自动退至其起点位置

▶ 用轴向键将测头预定位至第二个触点附近

▶ 按下 NC 开始键：测头沿所需方向运动至接触工件，然后自动退至其起点位置

▶ 然后，TNC 显示基本旋转的测量值

▶ 按下 SET BASIC ROTATION（设置基本旋转）软键，使显示值用于当前有效旋转。按下 END 软键退出菜单

有关该方面的进一步信息

- MDI 操作模式：参见第 386 页的 " 编程及执行简单加工操作 "
- 工件对正：参见第 373 页的 " 用 3-D 测头补偿工件不对正量（探测功能软件选装项）"

用 3-D 测头设置原点 （软件选装项：探测功能）

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

▶ 选择探测功能：TNC 显示软键行的各可用功能

▶ 例如将原点设置在工件角点处。

▶ 将测头定位在同一工件端面的第一触点附近。

▶ 用软键选择探测方向

▶ 按下 NC 开始键：测头沿所需方向运动至接触工件，然后自动退至其起点位置

▶ 用轴向键将测头预定位至第一加工端面的第二个触点附近。

▶ 按下 NC 开始键：测头沿所需方向运动至接触工件，然后自动退至其起点位置

▶ 用轴向键将测头预定位至第二加工端面的第一个触点附近。

▶ 用软键选择探测方向

▶ 按下 NC 开始键：测头沿所需方向运动至接触工件，然后自动退至其起点位置

▶ 用轴向键将测头预定位至第二加工端面的第二个触点附近。

▶ 按下 NC 开始键：测头沿所需方向运动至接触工件，然后自动退至其起点位置

▶ 然后，TNC 显示被测角点的坐标

▶ 设为 0：按下设置原点软键

▶ 按下 END 软键关闭菜单。

有关该方面的进一步信息

■ 原点设置：参见第 375 页的 " 用 3-D 测头设置原点 (探测功能软件选装项) "

1.7 运行第一个程序

选择正确的操作模式

用 “ 单段方式 ” 或 “ 全自动方式 ” 模式运行程序：

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

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

有关该方面的进一步信息

- TNC 的操作模式：参见第 62 页的 " 操作模式 "
- 运行程序：参见第 403 页的 " 程序运行 "

选择需运行的程序

▶ 按下 PGM MGT 键：TNC 显示文件管理器

▶ 按下最后文件软键：TNC 打开一个有最近所选文件的弹出窗口。

▶ 根据需要，用箭头键选择需运行的程序。用 ENT 键加载该程序

有关该方面的进一步信息

- 文件管理器：参见第 95 页的 " 使用文件管理器 "

开始运行程序

▶ 按下 “NC Start” （NC 启动）按钮：TNC 执行当前程序

有关该方面的进一步信息

- 运行程序：参见第 403 页的 " 程序运行 "

2

概要

2.1 TNC 620

海德汉 TNC 数控系统是面向车间应用的轮廓加工数控系统，操作人员可在机床上通过易用的对话格式编程语言编写常规加工程序。这些数控系统设计用于铣床和钻床，以及五轴以内的加工中心。也可用程序将主轴定位在一定角度位置。

键盘和屏幕显示的布局清晰合理，可以快速方便地使用所有功能。

编程：海德汉对话格式和 ISO 格式

海德汉对话式编程格式是一种非常易用的编程语言。交互式的图形显示可将编程轮廓的每个加工步骤图形化地显示在屏幕上。如果工件图纸尺寸不是根据数控加工的要求标注的，海德汉 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。

系统也同时支持用 ISO 格式或 DNC 模式对 TNC 系统进行编程。

在运行一个程序的同时，还能输入或测试另一个程序。

兼容性

TNC 620 系统功能范围与数控系统中的 TNC 4xx 和 iTNC 530 系列产品无相关性。因此用海德汉轮廓加工系统（TNC 150 后）创建的程序不一定可运行在 TNC 620 系统中。如果 NC 程序段中有无效元素，TNC 打开这样的文件时将其标记为 ERROR（错误）程序段。

也请注意有关 iTNC 530 与 TNC 620 的不同处（参见第 465 页 “ 比较：TNC 620 与 iTNC 530 功能 ”）。

2.2 显示单元及键盘

显示单元

TNC 系统配 15 英寸 TFT 彩色纯平显示器（见右上图）。

1 标题区

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

2 软键区

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

3 软键选择键

4 软键行翻页键

5 设置屏幕布局

6 加工和编程模式切换键

7 预留给机床制造商的软键选择键

8 预留给机床制造商的软键行切换键

9 USB 连接

设置屏幕布局

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

改变屏幕布局：

按下 “SPLIT SCREEN” （分屏）键：软键行显示可用布局选项（参见第 62 页的 " 操作模式 "）。

选择所需的屏幕布局。

操作面板

TNC 620 自带键盘。右图显示键盘的控制钮和显示屏。

1 ■ 文件管理
  ■ 计算器
  ■ MOD 功能
  ■ “HELP” （帮助）功能
2 编程模式
3 机床操作模式
4 启动编程对话
5 箭头键和 GOTO 跳转命令
6 数字输入和轴选择
7 导航键

有关各键的功能说明，请见封二页。

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

2.3 操作模式

手动操作和电子手轮

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

“ 电子手轮 ” 操作模式时，可用 HR 电子手轮移动机床轴。

选择屏幕布局的软键（如前说明）

窗口	软键
位置	位置
左：位置，右：状态显示	位置 + 状态

用 MDI 模式定位

这个操作模式用于简单运动的编程，如铣端面或预定位。

选择屏幕布局的软键

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

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

选择屏幕布局的软键

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

测试运行

“ 测试运行 ” 操作模式时，TNC 检查程序和程序块中是否有误，例如几何尺寸是否相符、程序中是否缺少数据和数据有错误或是否不符合加工区要求。图形模拟功能可用多个显示模式显示 （ **高级图形特性** 软件选装项 ）。

选择屏幕布局的软键：参见第 64 页的 " 程序运行 – 全自动方式和程序运行 – 单段方式 ".

程序运行 – 全自动方式和程序运行 – 单段方式

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

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

选择屏幕布局软键

窗口	软键
程序	程序
左：程序，右：程序结构	程序 + 区段
左：程序，右：状态	程序 + 状态
左：程序，右：图形 （**高级图形特性**软件选装项）	程序 + 图形
图形 （**高级图形特性**软件选装项）	图形

选择托盘表屏幕布局的软键 （托盘管理软件选装项）

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

2.4 状态显示

“一般” 状态显示

显示屏底部的状态信息显示机床的当前状态。在以下操作模式时自动显示状态信息：

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

“手动操作” 模式和 “电子手轮” 操作模式时，状态信息用大窗口显示。

状态窗口显示的信息

符号	含义
ACTL.	当前位置的实际或名义坐标值
XYZ	机床轴； TNC 用小写字母显示辅助轴。显示的轴数和顺序取决于机床制造商。更多信息，参见机床手册。
FS M	用英寸显示进给速率时，显示值相当于有效值的 1/10。S 为主轴转速，F 为进给速率，M 为当前有效的 M 功能
*	程序运行中。
	轴被锁定
	可用手轮移动的轴
	在基本旋转下移动的轴
	在倾斜加工面上移动的轴
TC PM	M128 （TCPM）功能工作时。
	无工作程序。
	程序运行中。
	程序停止运行。
	程序中断运行。

附加状态信息显示

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

切换附加状态信息显示：

调用屏幕布局的软键行。

显示附加状态信息的屏幕布局：TNC 显示屏的右半部分显示**概要**状态窗体。

选择附加状态信息显示：

切换软键行直到显示出 STATUS （状态）软键。

选择附加状态信息显示，例如位置和坐标，或

用软键选择所需视图。

用软键或切换软键可以直接交替切换两种状态显示方式。

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

概要

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

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

一般程序信息（“程序”选项卡）

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

程序块重复调用 / 子程序（“LBL”（标记）选项卡）

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

标准循环信息（“CYC”（循环）选项卡）

软键	含义
不能直接选择	当前加工循环
	循环 32 公差的当前值

当前辅助功能 M（“M” 选项卡）

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

位置和坐标（“POS”（位置）选项卡）

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

刀具信息（“TOOL”（刀具）选项卡）

软键	含义
刀具状态	■ T: 刀具号及刀具名 ■ RT: 替换刀的刀具号及刀具名
	刀具轴
	刀具长度及半径
	刀具表（TAB）和**刀具调用**（PGM）的正差值（差值）
	刀具使用寿命，刀具最大使用寿命（TIME 1）和**刀具调用**的刀具最大使用寿命（TIME 2）
	显示当前刀具和（下一个）替换刀具

刀具测量（“TT” 选项卡）

只有机床有该功能时，TNC 才显示 “TT” 选项卡。

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

坐标变换（“TRANS”（变换）选项卡）

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

更多信息，参见《循环用户手册》中 “ 坐标变换循环 ” 部分。

2.5 附件：海德汉 3–D 测头和电子手轮

3–D 测头 （探测功能软件选装项）

借助海德汉公司的多种 3–D 测头可实现以下功能：

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

有关探测功能的全面介绍，参见 “ 循环编程用户手册 ”。如需该《用户手册》，请与海德汉公司联系。ID: 679 295–xx.

TS 220，TS 640 和 TS 440 触发式测头

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

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

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

刀具测量的 TT 140 刀具测头

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

HR 电子手轮

电子手轮使操作人员可方便和精确地移动轴。手轮的移动倍率选择范围大。除 HR 130 和 HR 150 一体式手轮外，海德汉还提供 HR 410 便携式手轮。

3

编程：基础知识，文件管理

3.1 基础知识

位置编码器和参考点

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

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

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

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

坐标参考系统

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

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

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

铣床的坐标系统

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

TNC 620 最多也可控制 5 轴。U、V 和 W 为辅助线性轴，它们分别平行于基本轴 X、Y 和 Z。旋转轴用 A，B 和 C 表示。右下图为基本轴与辅助轴和旋转轴的对应关系。

铣床轴符

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

刀具轴	基本轴	辅助轴
X	Y	Z
Y	Z	X
Z	X	Y

极坐标

如果工件图用笛卡儿坐标标注尺寸，那么也可以用笛卡儿坐标编写零件程序。如果零件有圆弧或角度，通常用极坐标标注尺寸更方便。

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

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

设置极点和角度参考轴

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

极点坐标（平面）	角度参考轴
X/Y	+X
Y/Z	+Y
Z/X	+Z

工件绝对位置和增量位置

工件绝对位置

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

例 1：用绝对坐标标注孔的位置

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

工件增量位置

增量坐标是指相对刀具的最后一个编程名义位置，这个位置用作相对 (虚拟) 原点。如用增量坐标编写零件程序，刀具将运动前一位置与后一位置间的距离。因此，增量坐标值也被称为连续尺寸。

如用增量坐标编程一个位置，在轴前输入 “I” 。

例 2：用增量坐标标注孔的位置

孔 4 的绝对坐标

X = 10 mm
Y = 10 mm

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

绝对极坐标和增量极坐标

绝对极坐标总是相对于极点和参考轴。

增量坐标总是相对刀具的最后一个编程的名义位置。

设置原点

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

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

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

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

举例

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

3.2 创建和编写程序

海德汉对话格式的 NC 数控程序构成

零件程序由一系列程序段组成。右图为程序段的各构成元素。

TNC 用升序排列程序段编号。

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

后面的程序段有以下信息：

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

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

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

定义毛坯：BLK FORM

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

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

只有要执行程序的图形测试才需要定义毛坯形状！

创建新零件程序

必须在**程序编辑**操作模式中输入零件程序。创建程序举例：

选择**程序编辑**操作模式。

按下 PGM MGT （程序管理）键调用文件管理器。

选择用于保存新程序的目录：

文件名 = ALT.H

输入新程序名并用 ENT 键确认。

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

图中的工作面：XY

输入主轴坐标轴，例如 Z

工件毛坯定义：最小

依次输入最小点的 X、Y 和 Z 坐标值并分别用 ENT 键确认每个输入值。

工件毛坯定义：最大

依次输入最大点的 X、Y 和 Z 坐标值并分别用 ENT 键确认每个输入值。

举例：显示 NC 程序中的毛坯形状

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，显示**主图中加工面：XY** 时按下 DEL 键取消对话。

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

用对话格式对刀具运动编程

为编写程序段，按下功能键启动对话。在屏幕标题区，TNC 提示对所需功能进行编程需输入的所有必要信息。

定位程序段举例

L 开始程序段。

坐标值?

X 10 输入 X 轴的目标坐标。

Y 20 ENT 输入 Y 轴的目标坐标，用 ENT 键转到下一个问题。

半径补偿：RL/RR/ 不补偿?

ENT 输入 “No radius compensation” （无半径补偿），并用 ENT 键转到下个问题。

进给速率 F=? / F MAX = ENT

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

辅助功能 M?

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

程序段窗口显示以下程序行：

3 L X+10 Y+5 R0 F100 M3

进给速率输入方法

设置进给速率的功能	软键
快移，非模式例外：如果定义 FMAX 的位置在 **APPR**（接近）程序段前面，**FMAX** 对移至辅助点的运动也有效（参见第 160 页 “ 接近与离开的关键位置点 ” ）	F MAX
用 **TOOL CALL** 自动计算运动的进给速率	F AUTO
用编程进给速率进行运动（单位为毫米 / 分或 1/10 英寸 / 分）TNC 使用的旋转轴进给速率单位为度 / 分，与程序的尺寸单位为毫米还是英寸无关	F
定义每转进给量（单位为毫米 / 转或英寸 / 转）。小心：用英寸编程时，FU 不能与 M136 一起使用	FU
定义每刃进给量（单位为毫米 / 刃或英寸 / 刃）。刀刃数必须在刀具表中的 **CUT**（切削）列中定义。	FZ

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

实际位置获取

TNC 可将当前刀具位置转入程序中，例如在以下操作中

- 定位程序段编程
- 循环编程

传输正确位置值：

▶ 将输入框放在程序段中需插入位置值的位置处。

▶ 选择 “实际位置获取” 功能。TNC 在软键行显示可供传送位置数据的轴。

▶ 选择轴。TNC 将所选轴的当前位置值写入当前输入框中。

在加工面中，TNC 只获取刀具中心的坐标，包括刀具半径补偿功能有效时。

对于刀具轴，TNC 只获取刀尖的坐标，因此必须考虑当前刀具长度补偿值。

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

如果倾斜加工面功能工作，实际位置获取功能将不可用。

编辑程序

如果 TNC 的机床操作模式正在运行一个程序，系统将不允许编辑该程序。

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

功能	软键 / 键
转到上一页	
转到下一页	
转到程序起点	
转到程序结尾	
改变当前程序段在屏幕中的位置：按下该软键显示当前程序段之前的其它编程程序段。	
改变当前程序段在屏幕中的位置：按下该软键显示当前程序段之后的其它编程程序段。	
从一个程序段移至下一个程序段	
选择程序段中的个别字	
为选择一个特定程序段，按下 GOTO 键，输入所需程序段编号，然后按下 ENT 键确认。或者：输入任意数字并按下 N LINES（N 行）软键向上或向下跳转输入的行数。	

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

在任何所需位置处插入程序段

▶ 选择准备在其后插入新程序段的程序段并启动对话。

编辑并插入字

▶ 选择程序段中的字并用新字将其改写。The plain- language dialog is available while the word is highlighted.

▶ 如要接受修改，按下 END 键。

如果想插入一字，重复按下水平箭头键直到显示所需对话。然后输入所需值。

查找不同程序段中的相同字

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

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

新程序段中被高亮的字与之前选择的字相同。

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

查找任何文本

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

标记，复制，删除和插入程序块

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

复制程序块的操作步骤：

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

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

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

功能	软键
启动标记功能	选择 程序段
关闭标记功能	取消 选择
删除标记的程序段	删除 程序段
插入缓存中保存的程序段	插入 程序段
复制标记的程序段	复制 程序段

TNC 的搜索功能

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

搜索文本

▶ 根据需要，选择有待查找字的程序段。

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

▶ 输入要搜索的文本。请注意搜索字符为大小写敏感。

▶ 开始搜索：TNC 移至有搜索文本的下一个程序段。

▶ 重复搜索：TNC 移至有搜索文本的下一个程序段。

▶ 结束搜索功能。

查找 / 替换文本

查找 / 替换功能不适用于以下情况

- 程序被保护
- TNC 正在运行该程序。

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

▶ 根据需要，选择有待查找字的程序段。

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

▶ 输入要搜索的文本。请注意搜索字符为大小写敏感。然后用 ENT 键确认。

▶ 输入要插入的文本。请注意输入的文本为大小写敏感。

▶ 开始搜索：TNC 移至搜索文本的下一个出现处。

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

▶ 结束搜索功能。

3.3 文件管理：基础知识

文件

TNC 中的文件	类型
程序	
海德汉格式	.H
DIN/ISO 格式	.I
有以下表	
刀具表	.T
刀位表	.TCH
托盘表	.P
原点表	.D
点表	.PNT
预设点表	.PR
测头表	.TP
备份文件	.BAK
文本有	
文本文件	.A
日志文件	.TXT
帮助文件	.CHM

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

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

TNC 可管理和保存文件的最大容量为 300 MB。

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

文件名

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

PROG20	.H
文件名	文件类型

文件名长度不能超过 25 个字符，否则 TNC 无法显示完整文件名。文件名中不允许使用以下字符：

! “ ’ ( ) * + / ; < = > ? [ ] ^ ` { | } ~

用屏幕键盘输入文件名（参见第 114 页 “ 屏幕布局 ”）。

文件名也不允许有空格（HEX 20）和删除（HEX 7F）字符。

路径名和文件名的最大长度为 256 个字符（参见第 95 页 “ 路径 ”）。

数据备份

建议定期将新编写的程序和文件保存在 PC 计算机中。

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

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

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

3.4 使用文件管理器

目录

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

路径

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

包括驱动器符、目录和文件名的全部路径字符数不能超过 256 个！

例如

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

TNC:\AUFTR1\NCPROG\PROG1.H

右图为不同路径下的不同目录举例。

概述：文件管理器功能

功能	软键	页
复制一个文件	复制	页 101
显示特定文件类型	选择 类型	页 98
创建新文件	新 文件	页 100
显示最后所选的 10 个文件	前一个 文件	页 103
删除一个文件或目录	删除	页 103
标记一个文件	标记	页 105
重命名一个文件	重命名	页 106
保护文件禁止编辑或删除	保护	页 107
取消文件保护	未保护	页 107
管理网络驱动器	网络	页 110
选择编辑器	选择 编辑器	页 107
文件按照属性排序	排序	页 106
复制目录	复制目录	页 102
删除目录及其所有子目录	删除 全部	
显示特定驱动器中的所有目录	更新 树状结构	
重命名目录	重命名	
创建新目录	新 目录	

调用文件管理器

PGM MGT

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

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

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

显示	含义
文件名	文件名最多 25 个字符
类型	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” 操作模式中选择的程序。
S	“测试运行” 操作模式中选择的程序。
M	“程序运行” 操作模式中选择的程序。
	文件写保护，禁止编辑和删除。
	由于程序正在运行，因此禁止修改和删除
日期	文件最后编辑日期
时间	文件最后编辑时间

选择驱动器，目录和文件

调用文件管理器

用箭头键或软键，将高亮区移至屏幕中的所需位置处：

在窗口中由左向右移动高亮区，也可以由右向左。

在窗口中上下移动高亮区。

将高亮区移至一个窗口中的上一页或下一页。

步骤 1：选择驱动器

将高亮区移至左侧窗口中的所需驱动器：

要选择驱动器，按下 SELECT （选择）软键，或者

按下 ENT 键。

步骤 2：选择目录

将高亮区移至左侧窗口中的所需目录，右侧窗口将自动显示高亮目录中的全部文件。

步骤 3：选择一个文件

按下 SELECT TYPE （选择类型）软键。

按下所需文件类型的软键，或者

按下 SHOW ALL （全部显示）软键显示所有文件，或者

移动高亮区至右侧窗口中所需的文件上

按下 SELECT （选择）软键，或者

按下 ENT 键

TNC 打开被文件管理器调用的操作模式选择的文件。

创建新目录

将左侧窗口中的高亮区移至要创建子目录的目录上。

新建 ENT 输入新文件名并用 ENT 键确认。

创建 \ 新目录？

是 按下 YES（是）软键确认，或者

否 用 NO（否）软键取消。

创建新文件

选择创建新文件的目录。

新建 ENT 输入新文件名和扩展名，并用 ENT 键确认。

新文件 打开创建新文件的对话框。

新建 ENT 输入新文件名和扩展名，并用 ENT 键确认。

复制单个文件

▶ 将高亮区移至要复制的文件上。

▶ 按下 COPY （复制）软键选择复制功能。TNC 打开一个弹出窗口

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

将文件复制到另一个目录中

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

在右侧窗口中

- 将高亮区移至待复制文件的目标目录上，用 ENT 键显示该目录中的文件。

在左侧窗口中

- 选择待复制文件所在的目录，按下 ENT 键显示目录中文件。

- 调用文件标记功能

- 将高亮区移至要复制的文件上并标记它。根据需要，用同样方法标记多个文件

- 将标记的文件复制到目标目录中

其它标记功能：参见第 105 页的 " 标记文件 ".

如果标记的文件在左右两个窗口中，TNC 将从高亮的目录处复制。

复制目录

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

选择最后所选文件中的一个文件

调用文件管理器

显示最后所选的 10 个文件：按下 LAST FILES （最后文件）软键。

用箭头键将高亮区移至所要选择的文件上：

在窗口中上下移动高亮区。

要选择文件，按下 OK （确定）软键，或者

按下 ENT 键

删除文件

删除文件后，将不能恢复！

▶ 将高亮区移至要删除的文件上。

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

▶ 如确认的话，按下 OK （确定）软键；或者

▶ 如需取消删除，按下 CANCEL （取消）软键。

删除目录

删除目录后，将不能恢复！

▶ 将高亮区移到要删除的目录上。

▶ 要选择删除功能，按下 DELETE （删除）软键。TNC 询问是否确实要删除这个目录及其所有子目录和文件

▶ 如确认的话，按下 OK （确定）软键；或者

▶ 如需取消删除，按下 CANCEL （取消）软键。

标记文件

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

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

将高亮区移至第一个文件上。

要显示标记功能，按下 TAG （标记）软键。

如需标记文件，按下 TAG FILE （标记文件）软键。

将高亮区移至要标记的下一个文件上：只能使用软键。不允许使用箭头键！

要标记更多文件，按下 TAG FILE （标记文件）软键等。

要复制标记的文件，按下 COPY TAG （复制标记）软键；或者

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

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。

▶ 重命名：按下 OK （确定）软键或 ENT 键。

文件排序

▶ 选择需排序文件的文件夹

▶ 选择 SORT （排序）软键

▶ 用相应显示条件选择软键

附加功能

保护文件 / 取消文件保护

▶ 将高亮区移至要保护的文件上。

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

▶ 如要启用文件保护，按下 PROTECT（保护）软键。文件状态将为 P。

▶ 如要取消文件保护，按下 UNPROTECT （取消保护）软键。

选择编辑器

▶ 将右侧窗口中的高亮区移至需打开文件上。

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

▶ 如选择用编辑器打开所选文件，按下 SELECT EDITOR （选择编辑器）软键。

▶ 标记所选编辑器

▶ 按下 OK （确定）软键打开文件

连接 / 取消 USB 设备

▶ 将高亮区移至左侧窗口。

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

▶ 切换软键行。

▶ 搜索 USB 设备

▶ 如要取消 USB 设备，将光标移至 USB 设备上

▶ 取消 USB 设备。

更多信息：参见第 111 页的 "TNC 的 USB 设备 （FCL 2 功能）".

系统与外部设备间的数据传输

向外部数据设备传送数据前，必须先设置数据接口（参见第 420 页 “ 设置数据接口 ” ）。

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

调用文件管理器

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

用箭头键将高亮区移至要传输的文件上：

在窗口中上下移动高亮区。

在窗口中由左向右移动高亮区，也可以由右向左。

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

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

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

传输单个文件：按下 COPY （复制）软键，或者

传输多个文件：按下 TAG （标记）软键 （第二软键行，参见第 105 页的 " 标记文件 "）

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

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

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

TNC 用在网络中

如要将以太网卡接入网络中，参见第 425 页的 " 以太网接口 "。

网络工作期间，TNC 记录出错信息参见第 425 页的 " 以太网接口 "。

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

连接与断开网络驱动器的连接

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

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

功能	软键
建立网络连接。如果网络连接正常，TNC 用 **Mnt**（连接）标记栏。	安装设备
取消网络连接。	未安装设备
TNC 开机后将自动建立网络连接。如果网络连接是自动建立的，TNC 用 **Auto**（自动）栏标记栏。	自动安装
用 PING 功能测试网络连接	PING
按下 NETWORK INFO（网络信息）是，TNC 显示当前网络设置	网络信息

TNC 的 USB 设备（FCL 2 功能）

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

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

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

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

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

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

如需取消一个 USB 设备，操作步骤如下：

▶ 按下 PGM MGT（程序管理）软键调用文件管理器。

▶ 用箭头键选择左窗口。

▶ 用箭头键选择要被拔下的 USB 设备。

▶ 滚动软键行。

▶ 选择附加功能。

▶ 选择取消 USB 设备的功能。TNC 在目录树中取消 USB 设备。

▶ 退出文件管理器。

如需重新建立与已被取消 USB 设备的连接，用以下软键：

▶ 选择重新连接 USB 设备的功能。

4

编程：编程辅助工具

4.1 屏幕布局

用屏幕键盘或（如有）USB 接口连接的 PC 计算机键盘，可输入字母和特殊字符。

用屏幕键盘输入文字

- 如需输入文字，按下 GOTO 键，例如用屏幕键盘输入程序名或目录名
- TNC 打开一个有 TNC 数字输入字段和相应字母的窗口
- 按下相应键将光标移至所需字符处
- 等所选字符转到输入字段再输入下个字符
- 用 OK（确定）软键使文字进入打开的对话框中的字段中

用 **abc/ABC** 软键选择大写或小写。如果机床制造商还定义了其他特殊字符，用 SPECIAL CHARACTER（特殊字符）软键调用特殊字符和进行输入。如需删除单个字符，用 BACKSPACE（退格）软键。

4.2 添加注释

功能

系统允许为零件程序添加注释，以说明程序步骤或作一般性的说明。

> 用屏幕键盘输入文件名（参见第 114 页 “ 屏幕布局 ”）。
>
> 如果 TNC 无法在显示屏上显示全部注释信息，将显示 **>>** 图符。
>
> 注释段的最后一个字符不允许含波浪号（~）。

在单独程序段添加注释

- 选择要在其后插入注释的程序段。
- 按下 SPEC FCT （特殊功能）键选择特殊功能。
- 要选择程序功能，按下 PROGRAM FUNCTIONS （程序模式）软键。
- 向左切换软键行
- 按下 INSERT COMMENT （插入注释）软键。
- 用屏幕键盘输入注释（参见第 114 页 “ 屏幕布局 ”），用 END （结束）键结束程序段。

> 如果 USB 接口连接了 PC 计算机键盘，只需按下 PC 计算机键盘的 ; 键。

注释的编辑功能

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

4.3 程序的结构说明

定义和应用

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

通过合理组织结构说明段，可以非常清晰、全面地组织大程序和复杂程序。

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

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

显示程序结构说明窗口 / 改变当前窗口

▶ 要显示程序结构说明窗口，选择屏幕显示软键 PGM+SECTS。

在（左侧）程序窗口中插入结构说明段

▶ 选择在其后插入结构说明段的位置

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

▶ 用字母键盘输入结构说明文本

▶ 必要时，用软键改变结构说明的层次深度。

选择程序结构说明窗口中的说明段

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

4.4 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	/
括号计算	( )
反余弦	圆弧
正弦	SIN
余弦	COS
正切	TAN
数幂	X^Y
平方根	SQRT
倒数	1/x
圆周率 （3.14159265359）	PI
将值累加至缓存	M+
将值保存至缓存	MS
调用缓存数据	MR
删除缓存内容	MC
自然对数	LN
对数	LOG
指数函数	e^x
检查代数符号	SGN
取绝对值	ABS
去除小数部分	INT
取小数	FRAC

数学函数	命令（键）
模数操作符	MOD
选择视图	视图
删除值	CE
尺寸单位	MM 或 INCH
角度值显示模式	DEG（度）或 RAD（弧度）
数字值显示模式	DEC（十进制）或 HEX（十六进制）

将计算结果传到程序中

- 用箭头键选择需传送计算结果值的字
- 按下 CALC 键叠加显示内置计算器和执行所需计算
- 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。

4.5 编程图形

编程期间生成 / 不生成图形：

编写零件程序期间，TNC 可生成编程轮廓的 2–D （平面）笔迹图形。

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

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

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

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

生成现有程序的图形

▶ 用箭头键选择要生成图形的程序段，或按下 GOTO 键并输入所需程序段编号

▶ 要生成图形，按下 RESET + START（复位 + 开始）软键

附加功能：

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

程序段编号的显示与不显示

▶ 切换软键行：见图

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

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

清除图形

▶ 切换软键行：见图

▶ 清除图形：按下 CLEAR GRAPHIC（清除图形）软键

放大或缩小细节

用框线选择要显示细节的图形。选择后可以放大或缩小所选的细节。

▶ 选择细节放大 / 缩小的软键行（第二行，见图）

提供以下功能：

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

▶ 用 WINDOW DETAIL（细节窗口）软键确认所选范围

用 WINDOW BLK FORM（毛坯形状窗口）软键恢复原来的选择范围。

4.6 出错信息

显示错误

当 TNC 检测到下列问题时将生成出错信息

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

出现错误时，标题区用红色字符显示。长度长和多行出错信息用简写形式显示。如果后台模式中出错，显示红色 “Error” （出错）。所有未处理错误的全部信息显示在错误窗口中。

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

标题区中的出错信息将一直保持显示直到其被清除或被更高优先级的错误替换。

有程序段编号的出错信息是由该程序段或之前程序段中的错误所导致的。

打开出错窗口。

ERR

▶ 按下 ERR 键。TNC 打开出错窗口和显示所有累计出错信息。

关闭出错窗口

结束

▶ 按下 END 软键，或者

ERR

▶ 按下 ERR 键。TNC 关闭出错窗口。

详细出错信息

TNC 显示出错的可能原因和解决问题建议：

▶ 打开出错窗口。

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

▶ 信息信息显示 : 再次按下 MORE INFO （更多信息）软键。

INTERNAL INFO （内部信息）软键

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

▶ 打开出错窗口。

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

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

清除错误

清除出错窗口外的错误：

▶ 清除标题区错误 / 出错信息：按下 CE 按钮。

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

清除一个以上错误：

▶ 打开出错窗口。

▶ 清除单个错误：将高亮条移至出错信息处和按下 DELETE（删除）软键。

▶ 清除全部错误：按下 DELETE ALL（删除全部）软键。

如果出错原因尚未排除，出错信息不能被删除。这时，出错信息仍然显示在窗口中。

错误日志

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

▶ 打开出错窗口。

▶ 按下 LOG FILES（日志文件）软键。

▶ 如需打开错误日志，按下 ERROR LOG FILE（错误日志文件）软键。

▶ 如需上个日志文件，按下 PREVIOUS FILE（上个文件）软键。

▶ 如需当前日志文件，按下 CURRENT FILE（当前文件）软键。

错误日志文件中最早的出错信息在文件的最开始处，最新出错信息在结尾处。

击键日志

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

▶ 按下 LOG FILES（日志文件）软键。

▶ 如需打开击键日志文件，按下 KEYSTROKE LOG FILE（击键日志文件）软键。

▶ 如需上个日志文件，按下 PREVIOUS FILE（上个文件）软键。

▶ 如需当前日志文件，按下 CURRENT FILE（当前文件）软键。

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

查看日志文件按钮和软键：

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

说明信息

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

保存服务文件

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

如果再次执行 “ 保存服务数据 ” 功能，将覆盖上次保存的一系列服务数据文件。

保存服务文件：

▶ 打开出错窗口。

▶ 按下 LOG FILES（日志文件）软键。

▶ 如需保存服务文件，按下 SAVE SERVICE FILES（保存服务文件）软键。

调用 TNCguide 帮助系统

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

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

▶ 调用海德汉系统的出错信息

▶ 如有海德汉系统的出错信息帮助系统，调用该帮助系统

4.7 上下文相关帮助系统

应用

使用 TNCguide 系统前，需在海德汉公司网站中下载帮助文件（参见第 132 页 “ 下载当前帮助文件 ”）。

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

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

TNCguide 现可提供以下用户文档手册：

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

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

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

使用 TNCguide

调用 TNCguide

有多种方法可以启动 TNCguide：

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

> 如果有一条或一条以上需操作人员注意的出错信息，TNC 将直接显示与出错信息相关的帮助信息。要启动 **TNCguide**，必须先确认全部出错信息。
>
> 在编程站中调用帮助系统时，TNC 用系统内定义的标准浏览器 （通常是 Internet Explorer）显示，或用海德汉自己的浏览器显示。

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

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

即使正在编辑 NC 程序段，也有上下文相关帮助功能：

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

浏览 TNCguide

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

链接的文本位置（交叉引用）用下划线和蓝色表示。点击链接打开相应页。

当然，也可以用键或软键使用 TNCguide。下表为相应键的概要功能说明。

以下按键功能只适用于数控系统硬件，不适用于编程站。

功能	软键
■ 如果左侧目录在活动状态： 选择其上或其下主题 ■ 如果右侧文本窗在活动状态： 文本或图形显示不完整时，用于上下翻页	↓ ↑
■ 如果左侧目录在活动状态： 打开目录的一个分支。如果该分支已到头，转入右侧窗口 ■ 如果右侧文本窗在活动状态： 无作用	→
■ 如果左侧目录在活动状态： 关闭目录的一个分支 ■ 如果右侧文本窗在活动状态： 无作用	←
■ 如果左侧目录在活动状态： 用光标键显示所选页 ■ 如果右侧文本窗在活动状态： 如果光标在链接位置，转入链接的页	ENT
■ 如果左侧目录在活动状态： 切换显示目录，主题索引，全文搜索功能的选项卡和切换到右侧显示窗。 ■ 如果右侧文本窗在活动状态： 转入左侧窗口	
■ 如果左侧目录在活动状态： 选择其上或其下主题 ■ 如果右侧文本窗在活动状态： 转入下个链接	
选择上个显示页	后退 ←
如果使用 “ 选择上个显示页 ” 功能，向前翻页	前进 →

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

主题索引

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

左侧窗口在当前状态时。

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

只用用 USB 连接的键盘输入搜索字。

全文搜索

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

左侧窗口在当前状态时。

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

只用用 USB 连接的键盘输入搜索字。

全文搜索只适用于单词。

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

下载当前帮助文件

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

- Services and Documentation （服务和文档）
- Software （软件）
- TNC 620 帮助系统
- TNC 系统的 NC 软件版本号，例如 **34056x–02**
- 选择所需语言，例如英语：可看到相应帮助文件的 ZIP 压缩文件
- 下载 ZIP 文件并解压
- 将解压的CHM文件移到TNC的**TNC:\tncguide\en**目录下或相应语言子目录下 （参见下表）

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

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

5

编程：刀具

5.1 输入刀具相关数据

进给速率 F

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

输入

可以将进给速率输入在 **TOOL CALL**（刀具调用）程序段中和每一个定位程序段中（参见第 158 页 “ 用路径功能键创建程序段 ”）。如果用毫米编程，进给速率的输入单位为 mm/min，如果用英寸编程，因为分辨率原因，用 1/10 inch/min 单位输入。

快移

如果需要编程快移速度，输入 **F MAX**。要输入 **FMAX**，按下 ENT 键或 TNC 显示 **FEED RATE F = ?**（进给速率 F=?）对话提示时，按下 FMAX 软键。

为使机床用快移速度运动，也可以用相应数值编程，例如 **F30000**。与 **FMAX** 不同，快移运动不仅对当前程序段有效，而且适用于所有后续程序段直至编写新的进给速率。

有效范围

用数值输入的进给速率持续有效到执行不同进给速率的程序段为止。**FMAX** 仅在所编程序段内有效。执行完 **FMAX** 程序段后，进给速率将恢复到以数值输入的最后一个进给速率。

程序运行期间改变

程序运行期间，可以用进给速率倍率调节旋钮 F 调整进给速率。

主轴转速 S

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

编程变化

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

TOOL CALL

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

程序运行期间改变

程序运行期间，可以用主轴转速倍率调节旋钮 S 调整主轴转速。

5.2 刀具数据

刀具补偿的必要性

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

在零件程序中，可以用 **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 将考虑输入给刀具的全部相关数据。

刀具编号与刀具名称

每把刀都有一个 0 至 32767 之间的标识号。如果使用刀具表，而且还可以为每把刀输入刀具名。刀具名称最多可由 16 个字符组成。

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

刀具长度 L

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

刀具半径 R

可以直接输入刀具半径 R。

长度和半径的差值

差值是刀具长度和刀具半径的偏移量。

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

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

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

输入范围：输入的差值最大为 ±99.999 毫米。

刀具表中的差值将影响**刀具**的图形显示。模拟显示时，**工件**的图形保持不变。

模拟期间，**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。

向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，按下 TOOL DEF（刀具定义）键。

TOOL DEF

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

在编程对话中，通过按下所需轴的软键将刀具长度值和半径值直接传到输入行中。

例如

```
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 9999 把刀及其刀具数据。请见本章后面的 “ 编辑功能 ” 部分。为使刀具有多个补偿数据（索引刀具号），插入一新行和在刀具号后输入点号和 1 至 9 间的一个数字（例如 **T 5.2**）。

以下情况，必须使用刀具表

- 使用索引刀，例如有一个以上长度补偿值的阶梯钻，
- 机床有自动换刀装置，
- 用循环 22 粗铣轮廓（参见《循环用户手册》的 “ 粗铣 ” 部分）。
- 用循环 251 至 254（参见《循环用户手册》的 “ 循环 251 至 254” 部分）

刀具表：标准刀具数据

缩写	输入	对话
T	在程序中调用的刀具编号（例如 5，索引：5.2）	–
NAME	程序中调用的刀具名称（不超过 16 个字符，全大写，无空格）	**刀具名称**?
L	刀具长度 L 的补偿值	**刀具长度**?
R	刀具半径 R 补偿值	**刀具半径 R**?
R2	盘铣刀半径 R2（仅用于球头铣刀或盘铣刀加工时的 3–D 半径补偿或图形显示）	**刀具半径 R2**?
DL	刀具长度 L 的差值	**刀具长度正差值**?
DR	刀具半径 R 的差值	**刀具半径正差值 ?**
DR2	刀具半径 R2 的差值	**刀具半径正差值 R2**?
LCUTS	循环 22 的刀刃长度	**沿刀具轴的刀刃长度 ?**
ANGLE	循环 22 和 208 往复切入加工时刀具的最大切入角	**最大切入角 ?**
TL	设置刀具锁定（**TL** 代表刀具锁定）	**刀具锁定 ?** **是 = ENT / 否 = NO ENT**
RT	如有替换刀，替换刀编号（**RT**：为 **R**eplacement **T**ool（替换刀）；参见 **TIME2**）	**替换刀**?
TIME1	以分钟为单位的刀具最长使用寿命。该功能与具体机床有关。更多信息，请见机床操作手册	**刀具最长寿命**?
TIME2	**TOOL CALL:**（刀具调用）期间以分钟为单位的刀具最长使用寿命：如果当前刀具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**）	**刀具调用的刀具最长寿命**?
CUR_TIME	以分钟为单位的当前刀具使用时间：TNC 自动计算当前刀具寿命（**CUR_TIME**）。可为已用刀具输入起始值	**当前刀具寿命**?
TYPE	刀具类型：按下 SELECT TYPE（选择类型）软键（第 3 软键行）；TNC 层叠显示选择刀具类型的窗口。可以设置显示过滤器的刀具类型，例如只显示表中所选类型的刀具。	**刀具类型**?

缩写	输入	对话
DOC	刀具注释（最多 16 个字符）	**刀具说明**?
PLC	传给 PLC 的有关该刀的信息	**PLC 状态**?
PTYP	处理刀位表中的刀具类型	**刀位表的刀具类型？**
LIFTOFF	用于确定 NC 停止时，TNC 是否沿刀具轴的正向退刀以免在轮廓上留下刀具停留的痕迹。如果选择 **Y**（是），只要 NC 程序用 M148 启用了该功能，TNC 将使刀具退离轮廓 0.1 毫米（参见第 306 页 “ 刀具在 NC 停止处自动退离轮廓：M148” ）。	**是否退刀**?
TP_NO	指测头表中的测头数量	**测头数**
T_ANGLE	刀尖角。用于定心循环（循环 240），用直径信息计算定心孔深度	**点角？**

刀具表：自动测量刀具所需的刀具数据

有关刀具自动测量循环说明，参见《循环用户手册》。

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

编辑刀具表

程序执行期间文件名为 TOOL.T 的刀具表必须保存在目录 **TNC:\table** 下。只能在机床操作模式之一中编辑 TOOL.T。

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

要打开刀具表 TOOL.T：

▶ 选择任何一个机床操作模式

▶ 要选择刀具表，按下 TOOL TABLE（刀具表）软键

▶ 将 EDIT（编辑）软键设置为 ON（开启）。

只显示特定刀具类型（过滤器设置）

▶ 按下 TABLE FILTER（表过滤器）软键（第四软键行）。

▶ 用软键选择刀具类型：TNC 只显示所选类型的刀具

▶ 取消过滤器：再次按下原选择的刀具类型或选择另一个刀具类型

机床制造商根据机床的具体要求调整过滤器功能范围。更多信息，请见机床手册。

要打开任何其他刀具表

▶ 选择 “ 程序编辑 ” 操作模式

PGM MGT

▶ 调用文件管理器

▶ 要选择文件类型，按下 SELECT TYPE（选择类型）软键。

▶ 要显示 “.T” 类型文件，按下 SHOW .T（显示 .T）软键。

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

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

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

刀具表的编辑功能	软键
选择表起点	开始
选择表结尾	结束
选择表上一页	页数
选择表下一页	页数
查找文本或数字	FIND
移至行首	开始 行
移至行尾	结束 行
复制高亮字段	复制 区域
插入被复制的字段	粘贴 区域
在表结尾处添加输入的行数（刀具数）。	附加 N 行
插入自定义刀具号的行	插入 行
删除当前行（刀具）。	删除 行

刀具表的编辑功能	软键
基于列中内容进行刀具排序	排序
显示刀具表中全部钻头	钻头
显示刀具表中全部刀具	刀具
显示刀具表中全部丝锥 / 螺纹加工刀	攻丝/螺纹刀
显示刀具表中全部测头	测头

退出刀具表

▶ 调用文件管理器并选择一个不同文件类型的文件，例如零件程序

换刀装置的刀位表

机床制造商根据机床的具体要求调整刀位表的功能范围。更多信息，请见机床手册。

对自动换刀装置，需要使用刀位表 TOOL_P.TCH。TNC 可以管理使用任何文件名的多个刀位表。要为程序运行激活特定刀位表，必须在 “ 程序运行 ” 操作模式（状态 M）的文件管理器中选择该刀位表。

在 “ 程序运行 ” 操作模式中编辑刀位表

▶ 要选择刀具表，按下 TOOL TABLE（刀具表）软键

▶ 要选择刀位表，按下 POCKET TABLE（刀位表）软键

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

在 “ 程序编辑 ” 操作模式下选择刀位表

PGM MGT

- 调用文件管理器
- 要选择文件类型，按下 SHOW ALL （显示全部）软键。
- 选择一个文件或输入新文件名。结束输入时用 ENT 键或用 SELECT （选择）软键。

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

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

机床制造商决定不同显示过滤器的特性，属性和标识。更多信息，请见机床手册。

调用刀具数据

用以下数据定义零件程序中的 TOOL CALL（刀具调用）程序段：

▶ 用 TOOL CALL（刀具调用）键选择刀具调用功能

TOOL CALL

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

举例：刀具调用

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

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

L 和 **R** 前的 **D** 表示是差值、

用刀具表预选刀具

如果使用刀具表，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。

5.3 刀具补偿

概要

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

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

如果 CAM 系统生成的零件程序中有表面法向矢量，TNC 可执行三维刀具补偿（参见第 347 页的 " 三维刀具补偿（软件选装项 2）"）。

刀具长度补偿

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

碰撞危险!

如果用 **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，刀具沿刀具轴的路径（如在零件程序输入的）将用上把刀的长度与新刀长度之差进行调整。

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

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

L:	为 **TOOL DEF**（刀具定义）程序段或刀具表中的刀具长度 **L**。
$\mathbf{DL}_{\text{TOOL CALL}}$	为 **TOOL CALL 0**（刀具调用）程序段中的长度正差值 **DL**（不考虑位置显示）。
$\mathbf{DL}_{\text{TAB}}$	为刀具表中的长度正差值 **DL**。

刀具半径补偿

刀具运动编程的 NC 程序段包括：

- 半径补偿 **RL** or **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** 在加工面上用直线程序段移动刀具，半径补偿立即生效。

以下情况，TNC 将自动取消半径补偿：

- 用 **R0** 编写直线程序段的程序
- 用 **DEP**（离开）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 系统使用的差值考虑 **TOOL CALL**（刀具调用）程序段和刀具表两方面因素：

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

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

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。

带半径补偿的轮廓加工：RR 和 RL

RR 刀具在编程轮廓的右侧运动
RL 刀具在编程轮廓的左侧运动

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

在不同半径补偿（**RR** 和 **RL** 的两个程序段之间，必须编写一个以上无半径补偿（即用 **R0**）在加工面上运动的程序段。

在第一个编程程序段结束之前，TNC 系统不使半径补偿起作用。

用 **RR/RL** 启动有半径补偿的第一个程序段或用 **R0** 取消半径补偿时，TNC 总是将刀具定位在与编程起点或终点垂直的位置处。将刀具定位在距第一轮廓点或最后一个轮廓点足够远的位置处，以防损坏轮廓。

输入半径补偿

将半径补偿输入在 **L** 程序段。输入目标点坐标并用 ENT 键确认输入信息

半径补偿：RL/RR/ 不补偿?

RL	要选择刀具在轮廓左侧运动，按下 RL 软键，或者
RR	要选择刀具在轮廓右侧运动，按下 RR 软键，或者
ENT	要选择无半径补偿的刀具运动或取消半径补偿，按下 ENT 键。
END	要结束程序段，按下 END 键。

半径补偿：加工角点

- 外角：
  如果编程了半径补偿，TNC 使刀具沿过渡圆弧在角点外运动。必要时，TNC 将在外角处降低进给速率以减小加工应力，如在突然换向处。
- 内角：
  TNC 考虑半径补偿因素情况下计算在内角处刀具中心路径的交点。然后，从该交点开始下一个轮廓元素加工。以此防止损坏工件。因此，刀具半径允许值受编程轮廓几何特征限制。

碰撞危险！

为避免刀具损坏轮廓，必须确保不要将轮廓角点处的内角作加工程序的起点或终点。

6

编程：轮廓加工编程

6.1 刀具运动

路径功能

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

FK 自由轮廓编程 （高级编程特性软件选装项）

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

用 FK 编程时，还可对刀具的**直线**运动和**圆弧**运动编程。

辅助功能 M

TNC 辅助功能可以影响：

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

子程序与程序块重复

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

有关子程序和程序块重复的编程方法，请见第 7 章。

Q 参数编程

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

此外，如果用参数编程，还可以在程序运行时用 3–D 测头进行测量。

有关 Q 参数的编程方法，请见第 8 章。

6.2 路径功能基础知识

工件加工的刀具运动编程

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

TNC 在一个程序段中同时移动编程的所有轴。

沿机床轴平行运动

程序段中仅有一个坐标。TNC 将沿平行于编程轴的方向移动刀具。

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

举例：

```
50 L X+100
```

50	程序段号
L	路径功能 “ 进行直线运动 ”
X+100	终点坐标

刀具保持 Y 和 Z 坐标不动，X 轴移至 X=100 位置处。见图。

在主平面上运动

程序段有两个坐标。TNC 在编程平面上移动刀具。

举例：

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

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

三维运动

程序段有三个坐标。TNC 在三维空间中将刀具移至编程位置。

举例：

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

输入三个以上坐标

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

这种程序十分复杂，很难在机床上编程，一般由 CAM 系统创建。

举例：

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

圆与圆弧

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

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

主轴坐标轴	主平面
Z	**XY**，以及 UV, XV, UY
Y	**ZX**，以及 WU, ZU, WX
X	**YZ**，以及 VW, YW, VZ

用倾斜加工面功能（参见《循环用户手册》中“循环 19（加工面）”）或用 Q 参数（参见第 222 页的 " 原理及简介 "）可以编程与主平面不平行的圆。

圆弧运动的旋转方向 DR

如果圆弧路径不是沿切线过渡到另一轮廓元素上，输入旋转方向：

顺时针旋转：**DR–**
逆时针旋转：**DR+**

半径补偿

半径补偿所在程序段必须是移到第一个轮廓元素的程序段。但半径补偿不允许从圆弧程序段开始。必须先在一个直线程序段（参见第 167 页的 " 路径轮廓 — 直角坐标 "）或接近程序段（APPR 程序段，参见第 159 页的 " 轮廓接近和离开 "）激活半径补偿。

预定位

碰撞危险!

运行零件程序前，必须将刀具预定位以防止损坏刀具或工件。

用路径功能键创建程序段

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

举例 — 直线编程：

启动编程对话，如直线

坐标值?

输入直线终点坐标，例如 X 轴 –20。

坐标值?

输入直线终点坐标，例如 Y 轴 30 并用 ENT 键确认。

半径补偿：RL/RR/ 不补偿?

R0

选择半径补偿（本例为按下 R0 软键，刀具运动无半径补偿）。

进给速率 F=? / F MAX = ENT

100 ENT

输入进给速率（本例为 100 毫米 / 分），用 ENT 确认输入信息。如用英寸单位编程，输入 100 表示进给速率为 10 ipm

F MAX

如需用快移速度运动，按下 F MAX 软件，或者

F AUTO

为了用 **TOOL CALL**（刀具调用）程序段中定义的进给速率运动，按下 “F AUTO” 软键。

辅助功能 M?

3 ENT

输入辅助功能（本例为 M3），用 ENT 结束对话

至此，零件程序有以下行：

L X–20 Y+30 R0 FMAX M3

6.3 轮廓接近和离开

概述：接近与离开轮廓的路径类型

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

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

接近与离开螺旋线

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

接近与离开的关键位置点

- 起点 P_S
  在 APPR 程序段之前将该位置编程在程序段中。P_S 位于轮廓之外，无半径补偿（R0）地接近该点。
- 辅助点 P_H
  有些接近和离开路径穿过辅助点 P_H，该点是 TNC 用 APPR 或 DEP 程序段中的输入信息计算的。TNC 从当前位置用上个编程进给速率移至辅助点 P_H。如果在接近功能前的最后一个定位程序段中编程了 **FMAX**（用快移速度定位），TNC 也用快移速度接近辅助点 P_H。
- 第一轮廓点 P_A 和最后轮廓点 P_E
  在 APPR 程序段中编程第一轮廓点 P_A。可用任意路径功能编程最后一个轮廓点 P_E。如果 APPR 程序段中也有 Z 轴坐标，TNC 先在加工面上将刀具移至 P_H 位置，然后再将其沿刀具轴移至输入的深度位置。
- 终点 P_N
  终点 P_N 位于轮廓之外，由 DEP 程序段中的输入信息决定。如果 DEP 程序段中有 Z 轴坐标，TNC 先在加工面上将刀具移至 P_H 位置，然后再将其沿刀具轴移至输入的高度位置。

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

从当前位置移向辅助点 P_H 时，TNC 不检查编程轮廓是否会被损坏。用测试图形检查。

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

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，然后按下橙色 P 键。

半径补偿

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

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

沿相切直线接近：APPR LT

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

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

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

NC 程序段举例

7 L X+10 Y+10 R0 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 点有半径补偿 RR，P_H 至 P_A 距离：LEN=15
9 L X+35 Y+35	第一轮廓元素终点
10 L ...	下一轮廓元素

沿垂直于第一轮廓点的直线接近：APPR LN

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

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

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

NC 程序段举例

7 L X+10 Y+10 R0 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 有半径补偿 RR
9 L X+20 Y+35	第一轮廓元素终点
10 L ...	下一轮廓元素

沿相切圆弧路径接近：APPR CT

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

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

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

  - 第一轮廓点 P_A 坐标
  - 圆弧半径 R
    - 如果刀具沿半径补偿方向接近工件：将 R 输入为正值。
    - 如果刀具必须从工件端接近：将 R 输入为负值
  - 圆弧的圆心角 CCA
    - CCA 只能输入为正值。
    - 最大输入值 360 度
  - 用半径补偿 RR/RL 加工

NC 程序段举例

7 L X+10 Y+10 R0 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，半径补偿 RR，半径 R=10
9 L X+20 Y+35	第一轮廓元素终点
10 L ...	下一轮廓元素

由直线沿相切圆弧接近轮廓：APPR LCT

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

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

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

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

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

NC 程序段举例

7 L X+10 Y+10 R0 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，半径补偿 RR，半径 R=10
9 L X+20 Y+35	第一轮廓元素终点
10 L ...	下一轮廓元素

沿相切直线离开：DEP LT

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

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

- LEN: 输入最后一个轮廓元素 P_E 到终点 P_N 的距离。

NC 程序段举例

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

沿垂直于最后一个轮廓点的直线离开：DEP LN

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

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

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

NC 程序段举例

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

沿相切圆弧路径离开：DEP CT

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

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

- 圆弧的圆心角 CCA
- 圆弧半径 R
  - 如果刀具必须沿半径补偿方向离开工件（即在右侧运动用 RR，或在左侧运动用 RL）：将 R 输入为正值
  - 如果刀具必须沿半径补偿**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 有半径补偿
24 DEP CT CCA 180 R+8 F100	圆心角 =180 度
	圆弧半径 =8 mm
25 L Z+100 FMAX M2	沿 Z 轴退刀，返回程序段 1，结束程序

沿相切轮廓和直线的圆弧路径离开：DEP LCT

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

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

- 输入终点 P_N 坐标。
- 圆弧半径 R。将 R 输入为正值

NC 程序段举例

23 L Y+20 RR F100	最后一个轮廓元素：P_E 有半径补偿
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

路径功能概要

功能	路径功能键	刀具运动	必输入信息	页
直线 **L**	L	直线	直线终点的坐标	页 168
倒角 **CHF**	CHF	两条直线间的倒角	倒角边长	页 169
圆心 **CC**	CC	无	圆心或极点的坐标	页 171
圆 **C**	C	以 CC 为圆心至圆弧终点的圆弧	圆弧终点坐标，旋转方向	页 172
圆弧 **CR**	CR	已知半径的圆弧	圆弧终点坐标、圆弧半径和旋转方向	页 173
相切圆弧 **CT**	CT	相切连接上一个和下一个轮廓元素的圆弧	圆弧终点坐标	页 175
倒圆 **RND**	RND	相切连接上一个和下一个轮廓元素的圆弧	倒圆半径 R	页 170
FK 自由轮廓编程	FK	连接任一前一个轮廓元素的直线或圆弧路径	参见第 188 页的 " 路径功能—FK 自由轮廓编程 （ 高级编程特性软件选装项 ）"	页 190

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

NC 程序段举例

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

实际位置获取

还可以用实际位置获取键生成直线程序段（**L** 程序段）：

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

- 按下实际位置获取键：TNC 生成有实际位置坐标的 L 程序段

在两条直线间插入倒角

倒角用于切除两直线相交的角。

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

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

NC 程序段举例

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

轮廓不能从 **CHF** 程序段开始。

倒角只能在加工面中。

角点将被倒角切除且它不是轮廓的一部分。

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

倒圆角 RND

RND 功能用于倒圆角。

刀具沿圆弧运动，圆弧与前后轮廓元素相切。

必须用被调用刀具加工倒圆。

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

NC 程序段举例

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

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

角点被倒圆切除，且它不是轮廓的一部分。

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

也可以将 RND 程序段用于相切接近轮廓。

圆心 CCI

可以用 C 键（圆弧路径 C）。具体步骤如下：

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

输入圆心坐标，或者
如要用最后一个编程位置，输入 no coordinates（无坐标）。

NC 程序段举例

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

or

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

程序段 10 和 11 与图示无关。

有效期间

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

用增量尺寸输入圆心 CC

如果用增量坐标输入圆心，圆心编程的坐标是相对刀具的最后一个编程位置。

CC 仅用于定义圆心位置：刀具不运动到这个位置。

圆心也是极坐标的极点。

以 CC 为圆心的圆弧路径 C

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

▶ 将刀具移至圆的起点。

▶ 圆心**坐标**

▶ 输入圆弧终点**坐标**，和根据需要：

▶ **旋转方向 DR**

▶ **进给速率 F**

▶ **辅助功能 M**

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

NC 程序段举例

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

整圆

输入终点，它与起点为相同点。

圆弧的起点和终点必须在圆上。

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

TNC 可移动的最小圆：0.0016 µm.

已知半径的圆弧路径 CR

刀具沿半径为 R 的圆弧路径运动。

- 圆弧终点的**坐标**
- **半径 R**
  注意：代数符号决定圆弧大小！
- **旋转方向 DR**
  注意：代数符号决定内弧或外弧！
- **辅助功能 M**
- **进给速率 F**

整圆

对整圆，连续编程两个程序段：

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

圆心角 CCA 和圆弧半径 R

轮廓的起点和终点与四个等半径的圆弧相连：

小圆弧：CCA<180°
输入半径及正号 R>0

大圆弧：CCA>180°
输入半径及负号 R<0

由旋转方向决定圆弧为内弧（凹）或外弧（凸）：

外弧：旋转方向 **DR–**（有半径补偿 **RL**）

内弧：旋转方向 **DR+**（有半径补偿 **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)
```

or

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

or

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

or

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

圆弧直径的起点与终点距离不允许大于圆弧直径。

最大半径为 99.9999 m。

还可以输入旋转轴 A，B 和 C。

相切连接圆弧路径 CT

刀具沿圆弧运动，由相切于前一编程元素开始。

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

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

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

NC 程序段举例

```
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 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
4 L Z+250 R0 FMAX	沿主轴坐标轴方向用 FMAX 快移速度退刀
5 L X-10 Y-10 R0 FMAX	预定位刀具
6 L Z-5 R0 F1000 M3	用进给速率 F = 1000 毫米 / 分移至加工深度
7 APPR LT X+5 Y+5 LEN10 RL F300	沿相切直线在点 1 处接近轮廓
8 L Y+95	移至点 2
9 L X+95	点 3：角 3 的第一条直线
10 CHF 10	倒角编程，长度为 10 mm
11 L Y+5	点 4：角 3 的第二条直线，角 4 的第一条直线
12 CHF 20	倒角编程，长度为 20 mm
13 L X+5	移至最后一个轮廓点 1，角 4 的第二条直线
14 DEP LT LEN10 F1000	沿相切直线离开轮廓
15 L Z+250 R0 FMAX M2	沿刀具轴退刀，结束程序
16 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 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
4 L Z+250 R0 FMAX	沿主轴坐标轴方向用 FMAX 快移速度退刀
5 L X–10 Y–10 R0 FMAX	预定位刀具
6 L Z–5 R0 F1000 M3	用进给速率 F = 1000 毫米 / 分移至加工深度
7 APPR LCT X+5 Y+5 R5 RL F300	沿相切圆弧在点 1 处接近轮廓
8 L X+5 Y+85	点 2：角 2 的第一条直线
9 RND R10 F150	插入半径 R = 10 毫米，进给速率：150 mm/min
10 L X+30 Y+85	移至点 3：圆弧 CR 的起点
11 CR X+70 Y+95 R+30 DR–	移至点 4：圆弧 CR 的终点，半径 30 mm
12 L X+95	移至点 5
13 L X+95 Y+40	移至点 6
14 CT X+40 Y+5	移至点 7：圆弧终点，相切圆弧
	连接点 6，TNC 自动计算半径

15 L X+5	移至最后一个轮廓点 1
16 DEP LCT X-20 Y-20 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 CIRCULAR MM	

举例：用直角坐标对整圆编程

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

6.5 路径轮廓 – 极坐标

概要

用极坐标可以通过角 **PA** 和相对前一个已定义极点 **CC** 的距离 **PR** 确定一个位置。

以下情况适合使用极坐标：

- 圆弧上位置
- 工件图纸用度标注尺寸，如螺栓孔圆

极坐标路径功能一览

功能	路径功能键	刀具运动	必输入信息	页
直线 **LP**	L + P	直线	直线终点的极半径、极角	页 181
圆弧 **CP**	C + P	以圆心 / 极点为圆心至圆弧终点的圆弧路径	圆弧终点的极角，旋转方向	页 182
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	页 183
螺旋线插补	C + P	圆弧与线性的复合运动	圆弧终点极半径、极角，刀具轴终点坐标	页 184

极坐标零点：极点 CC

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

- **坐标**：输入极点的直角坐标值，或如果用上次编程位置的话，输入无坐标。用极坐标编程前，先定义极点。只能在直角坐标中定义极点。极点有效至定义新的极点。

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
- **极角 PAPA**：直线终点的角度位置在 –360 度和 +360 度之间

PA 的代数符号取决于角度参考轴：

- 如果从参考轴到 **PR** 的角度为逆时针：**PA**>0
- 如果从参考轴到 **PR** 的角度为顺时针：**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。**PR** 由起点至极点 **CC** 的距离确定。最后一个编程刀具位置为圆弧的起点。

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

NC 程序段举例

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

增量坐标时，DR 与 PA 的输入代数符号相同。

相切连接圆弧路径 CTP

刀具沿圆弧轨迹运动，由前一个轮廓元素相切过渡。

- **极坐标半径 PR**：输入圆弧终点到极点 **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**不是**轮廓圆弧的圆心！

螺旋线插补

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

螺旋线只能在极坐标中编程。

应用

- 大直径内螺纹和外螺纹
- 润滑槽

计算螺旋线

要编程螺旋线，必须用增量尺寸输入刀具运动的总角度以及螺旋线的总高度。

计算向上切削的螺旋线时，需要输入以下数据：

螺纹扣数 *n*	螺纹扣数 + 螺纹起点和终点处的空螺纹
总高 *h*	螺距 P 乘以螺纹扣数 *n*
增量总角度 **IPA**	扣数乘以 360 度 + 螺纹起始角 + 空螺纹角
起点坐标 Z	螺距 P 的倍数（螺纹扣数 + 螺纹起点的空螺纹）

螺旋线旋向

由加工方向、旋转方向及半径补偿所确定的螺旋旋向如下表所示。

内螺纹	加工方向	旋转方向	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**

必须用相同代数符号输入旋转方向和增量总角度 **IPA**。否则，刀具路径可能不正确，造成轮廓损坏。

总角度 **IPA** 的输入范围为- 99 999.9999° 至 +99 999.9999° 。

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

NC 程序段举例：M6 x 1 mm 螺纹，5 扣

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

举例：用极坐标编程线性运动

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

举例：螺旋线

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

6.6 路径功能 —FK 自由轮廓编程 （ 高级编程特性软件选装项 ）

基础知识

如果工件图纸不是按数控要求进行的尺寸标注，通常都有非常规的坐标数据以致无法用灰色路径功能键对其编程。例如：

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

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

必须遵守以下 FK 编程前提条件

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

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

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

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

TNC 需要通过一个固定点来计算轮廓元素。在编写 FK 轮廓的前一个程序段中，用灰色路径功能键编程有加工面的两个坐标的位置。不允许在这个程序段中输入任何 Q 参数。

如果 FK 轮廓的第一个程序段为 **FCT** 或 **FLT** 程序段，至少需要用灰色路径功能键编程两个 NC 程序段以完整确定接近轮廓的方向。

禁止在 **LBL** 指令后的第一个程序段中进行 FK 轮廓编程。

FK 编程时的图形支持

如果要在 FK 编程过程中使用图形支持，选择 PROGRAM + GRAPHICS （编程 + 图形）屏幕布局 （参见第 63 页 “ 程序编辑 ” ）。

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

蓝色 已完全确定的轮廓元素

绿色 输入的数据有有限个可能轮廓：选择一个正确的

红色 输入的数据不足以确定轮廓元素：进一步输入数据

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

▶ 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 2 软键行）。

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

如果这时不想选择绿色轮廓元素，按下 EDIT （编辑）软键继续 FK 对话。

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

机床制造商也可能为 FK 图形选用其他颜色。

被 PGM CALL 调用程序的 NC 程序段将用另一种颜色显示。

在图形窗口中显示程序段编号

在图形窗口中显示程序段编号：

▶ 将 SHOW OMIT BLOCK NR （显示或不显示程序段编号）软健设置为 SHOW （显示） （软件行 3）

启动 FK 对话

如果按下灰色 FK 按钮，TNC 显示用于启动 FK 对话的软键 — 见下表。再次按下 FK 按钮将取消选择软键。

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

FK 元素	软键
相切直线	FLT
非相切直线	FL
相切圆弧	FCT
非相切圆弧	FC
FK 编程的极点	FPOL

FK 编程的极点

▶ 要显示自由轮廓编程软键，按下 FK 键。

▶ 要启动定义极点的对话，按下 FPOL 软键。然后，TNC 显示当前加工面的轴软键

▶ 用这些软键输入极点坐标

FK 编程的极点保持有效至用 FPOL 定义了新极点。

直线的自由编程

非相切直线

▶ 要显示自由轮廓编程软键，按下 FK 键。

▶ 按下 FL 软键，启动直线编程的对话。TNC 显示更多软键

▶ 用这些软键向程序段中输入所有已知数据。FK 图形用红色显示编程轮廓元素直到输入了充分数据为止。如果输入的数据有多个可能轮廓，将用绿色显示轮廓元素 （参见第 189 页的 "FK 编程时的图形支持 "）。

相切直线

如果直线相切连接另一个轮廓元素，用 FLT 软键启动对话：

▶ 要显示自由轮廓编程软键，按下 FK 键。

▶ 要启动对话，按下 FLT 软键。

▶ 用这些软键向程序段中输入所有已知数据。

圆弧的自由编程

非相切圆弧

▶ 要显示自由轮廓编程软键，按下 FK 键。

▶ 要启动圆弧自由编程的对话，按下 FC 软键。TNC 显示用于直接输入圆弧数据或圆心数据的软键。

▶ 用这些软键向程序段中输入所有已知数据。FK 图形用红色显示编程轮廓元素直到输入了充分数据为止。如果输入的数据有多个可能轮廓，将用绿色显示轮廓元素 （ 参见第 189 页的 "FK 编程时的图形支持 " ）。

相切圆弧

如果圆弧相切连接另一个轮廓元素，用 FCT 软键启动对话：

▶ 要显示自由轮廓编程软键，按下 FK 键。

▶ 要启动对话，按下 FCT 软键

▶ 用这些软键向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
```

轮廓元素的方向和长度

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

小心：可能损坏工件和刀具！

用增量定义的倾斜角（**IAN**）是相对 TNC 最后一个定位程序段的方向。有增量倾斜角的程序与用 iTNC 530 或老型号 TNC 系统创建的程序不兼容。

NC 程序段举例

```
27 FLT X+25 LEN 12.5 AN+35 RL F200
28 FC DR+ R6 LEN10 AN-45
29 FCT DR- R15 LEN 15
```

FC/FCT 程序段中的圆心 CC、半径与旋转方向

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

如果要用极坐标定义圆心，必须用 FPOL 而不能用 CC 确定极点。FPOL 用直角坐标输入并保持有效至 TNC 执行到另一个 FPOL 定义的程序段。

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

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

NC 程序段举例

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

封闭轮廓

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

输入 CLSD 作为 FK 程序块的第一与最后一个程序段的附加轮廓数据。

轮廓起点：	CLSD+
轮廓终点：	CLSD–

NC 程序段举例

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

辅助点

自由编程的直线和自由编程的可以输入轮廓上或轮廓附近的辅助点的坐标。

轮廓上的辅助点

辅助点在直线、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	
直线附近辅助点的 X 和 Y 坐标	PDX	PDY
辅助点到直线的距离	D	
圆弧附近的辅助点的 X 和 Y 坐标	PDX	PDY
辅助点到圆弧的距离	D	

NC 程序段举例

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

相对数据

基于另一轮廓元素的数据被称为相对数据。软键和程序字中的打头字 **R** 是 **R**elative （相对）含义。右图工件最好用相对数据编程。

> 相对数据的坐标和角度必须用增量尺寸编程。还必须输入所相对的轮廓元素程序段编号。
>
> 基于相对数据的轮廓元素的程序段编号只能在参考程序段之前 64 个程序段以内。
>
> 如果删除了相对数据所基于的程序段，TNC 将显示出错信息。删除程序段之前，必须先修改程序。

相对程序段 N 的数据：终点坐标

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

NC 程序段举例

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

相对程序段 N 的数据：轮廓元素的方向和距离

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

NC 程序段举例

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

相对程序段 N 的数据：圆心 CC

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

NC 程序段举例

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

举例：FK 编程 1

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

举例：FK 编程 2

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

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

举例：FK 编程 3

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

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

7

编程：子程序和程序块重复

7.1 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 **(LBL)** 作其标志。

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

严禁标记号或标记名使用一次以上!

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

7.2 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。
2 然后从子程序起点执行到子程序结束。子程序结束的标志为 **LBL 0**
3 TNC 再从子程序调用 **CALL LBL** 后的程序段开始恢复运行零件程序

编程注意事项

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

编程子程序

LBL SET

▶ 如需标记子程序开始，按下 “LBL SET” （标记设置）键

▶ 输入子程序号。如要使用标记名，按下 LBL NAME （标记名）软键切换至文字输入

▶ 如需标记结束，按下 “LBL SET” （标记设置）键并输入标记号 “0”

调用子程序

LBL CALL

▶ 要调用一个子程序，按下 LBL CALL 键

▶ **标记号**：输入要调用的子程序的标记编号。如要使用标记名，按下 LBL NAME （标记名）软键切换至文字输入

▶ **重复 REP**：用 NO ENT 键忽略对话提问。重复 REP 只能用于重复运行的程序块

不允许 **CALL LBL 0** （ “ 标记 0” 只能被用于标记子程序的结束）。

7.3 程序块重复

标记 LBL

用 **LBL** 标记重复运行程序段的开始。用 **CALL LBL n REPn** 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 n REPn**）。
2 然后，被调用的 **CALL LBL n REPn** 程序段间的程序块被重复执行 **REP** 后输入的次数。
3 最后一次重复运行结束后，TNC 恢复零件程序运行

编程注意事项

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

编写程序块重复

LBL SET

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

▶ 进入程序块

调用程序块重复

LBL CALL

▶ 按下 “LBL CALL” 键

▶ **调用子程序 / 程序块重复运行:** 输入要调用的子程序的标记号，并用 ENT 键确认。如要使用标记名，按下 ““” 键切换为输入文字

▶ **重复 REP**：输入重复次数，然后用 ENT 键确认。

7.4 将程序拆分为子程序

操作顺序

1 TNC 顺序执行零件程序直到用 **CALL PGM**（调用程序）功能调用另一个程序的程序段
2 然后，从头到尾执行另一个程序
3 TNC 再从程序调用之后的程序段开始恢复第一个（调用）零件程序运行

编程注意事项

- 将任何程序按子程序调用无须任何标记
- 被调用的程序不允许含有辅助功能 M2 或 M30。如果子程序定义的标记在被调用程序中，必须用 M2 或 M30 与 **FN 9: IF +0 EQU +0 GOTO LBL 99** 跳转功能一起，强制跳过这部分程序块。
- 被调用的程序不允许有 **CALL PGM** 命令调用到的程序，否则将导致死循环。

将任何一个程序作为子程序调用

PGM CALL

▶ 要选择程序调用功能，按下 PGM CALL 键

程序

▶ 按下 PROGRAM（程序）软键使 TNC 打开所调用程序定义的对话。用屏幕键盘输入路径名（GOTO 键），或者

选择程序

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

如果要调用的程序与发出调用命令的程序在相同目录下，只需输入程序名。

如果被调用的程序与发出调用命令的程序在不同目录下，必需输入完整路径，例如 **TNC:\ZW35\SCHRUPP\PGM1.H**。

如果要调用 DIN/ISO 程序，在程序名后输入文件类型“.I”。

还可以用 **12 PGM CALL** 调用一个程序。

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

7.5 嵌套

嵌套类型

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

嵌套深度

嵌套深度是指程序段或子程序连续调用其它程序块或子程序嵌套的次数。

- 子程序最大嵌套深度是：8
- 主程序调用的最大嵌套深度是：6，其中 **CYCL CALL** 的作用同主程序调用
- 重复程序块的嵌套次数没有限制

子程序内的子程序

NC 程序段举例

0 BEGIN PGM SUBPGMS MM	
...	
17 CALL LBL “SP1”	调用标记为 LBL 1 的子程序
...	
35 L Z+100 R0 FMAX M2	在程序段结束处生效。
	主程序（有 M2）
36 LBL “SP1”	子程序开始 SP1
...	
39 CALL LBL 2	调用 LBL 2 标记的子程序
...	
45 LBL 0	子程序 1 结束
46 LBL 2	子程序 2 的开始
...	
62 LBL 0	子程序 2 结束
63 END PGM SUBPGMS MM	

程序执行

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

重复运行程序块重复

NC 程序段举例

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

程序执行

1 执行主程序 REPS 至程序段 27

2 程序段 20 和程序段 27 间程序块重复运行两次

3 执行程序段 28 至 35 的主程序 REPS

4 程序段 15 和程序段 35 间的程序块重复一次（包括程序段 20 和程序段 27 之间的程序块）

5 执行程序段 36 至 50 的主程序 REPS（程序结束）

重复子程序

NC 程序段举例

0 BEGIN PGM SUBPGREP MM	
...	
10 LBL 1	程序块重复 1 的开始
11 CALL LBL 2	子程序调用
12 CALL LBL 1 REP 2	LBL 1 和该程序段间的程序
...	(程序段 10) 重复两次
19 L Z+100 R0 FMAX M2	用 M2 结束主程序的最后一个程序段
20 LBL 2	子程序开始
...	
28 LBL 0	子程序结束
29 END PGM SUBPRGREP MM	

程序执行

1 主程序 UPGREP 执行到程序段 11

2 调用并执行子程序 2。

3 程序段 10 和程序段 12 间程序块重复运行两次。子程序 2 重复运行两次。

4 执行程序段 13 至 19 的主程序 SPGREP。程序结束。

7.6 编程举例

举例：用多次进给铣轮廓

程序执行顺序

- 将刀具预定位至工件表面
- 以增量值输入进给深度
- 铣轮廓
- 重复向下进给及铣轮廓

0 BEGIN PGM PGMWDH MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z–40	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S500	刀具调用
4 L Z+250 R0 FMAX	退刀
5 L X–20 Y+30 R0 FMAX	预定位在加工面上
6 L Z+0 R0 FMAX M3	预定位至工件表面

7 LBL 1	设置程序块重复标记
8 L IZ–4 R0 FMAX	增量表示的进给深度（空间）
9 APPR CT X+2 Y+30 CCA90 R+5 RL F250	轮廓接近
10 FC DR– R18 CLSD+ CCX+20 CCY+30	轮廓
11 FLT	
12 FCT DR– R15 CCX+50 CCY+75	
13 FLT	
14 FCT DR– R15 CCX+75 CCY+20	
15 FLT	
16 FCT DR– R18 CLSD– CCX+20 CCY+30	
17 DEP CT CCA90 R+5 F1000	轮廓离开
18 L X–20 Y+0 R0 FMAX	退刀
19 CALL LBL 1 REP 4	返回至 LBL 1，重复执行程序块共 4 次。
20 L Z+250 R0 FMAX M2	沿刀具轴退刀，结束程序
21 END PGM PGMWDH MM	

举例：群孔

程序执行顺序

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

0 BEGIN PGM SP1 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S5000	刀具调用
4 L Z+250 R0 FMAX	退刀
5 CYCL DEF 200 DRILLING	循环定义：钻孔
Q200=2 ；安全高度	
Q201=-10；深度	
Q206=250；切入进给速率	
Q202=5 ；切入深度	
Q210=0 ；在顶部停顿时间	
Q203=+0 ；表面坐标	
Q204=10 ；第二安全高度	
Q211=0.25；在底部停顿时间	

6 L X+15 Y+10 R0 FMAX M3	移至群孔 1 的起点
7 CALL LBL 1	调用群孔的子程序
8 L X+45 Y+60 R0 FMAX	移至群孔 2 的起点
9 CALL LBL 1	调用群孔的子程序
10 L X+75 Y+10 R0 FMAX	移至群孔 3 的起点
11 CALL LBL 1	调用群孔的子程序
12 L Z+250 R0 FMAX M2	结束主程序
13 LBL 1	子程序 1 的开始：群孔
14 CYCL CALL	孔 1
15 L IX+20 R0 FMAX M99	移至第 2 孔，调用循环
16 L IY+20 R0 FMAX M99	移至第 3 孔，调用循环
17 L IX–20 R0 FMAX M99	移至第 4 孔，调用循环
18 LBL 0	子程序 1 结束
19 END PGM SP1 MM	

举例：用多把刀加工群孔

程序执行顺序

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

0 BEGIN PGM SP2 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z–20	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S5000	调用刀具：中心钻
4 L Z+250 R0 FMAX	退刀
5 CYCL DEF 200 DRILLING	循环定义：定中心
Q200=2 ；安全高度	
Q202=–3 ；深度	
Q206=250；切入进给速率	
Q202=3 ；切入深度	
Q210=0 ；在顶部停顿时间	
Q203=+0 ；表面坐标	
Q204=10 ；第二安全高度	
Q211=0.25；在底部停顿时间	
6 CALL LBL 1	调用全部阵列孔的子程序 1

7 L Z+250 R0 FMAX M6	换刀
8 TOOL CALL 2 Z S4000	调用刀具：钻孔
9 FN 0: Q201 = –25	改变钻孔深度
10 FN 0: Q202 = +5	改变钻孔切入深度
11 CALL LBL 1	调用全部阵列孔的子程序 1
12 L Z+250 R0 FMAX M6	换刀
13 TOOL CALL 3 Z S500	调用刀具：铰孔
14 CYCL DEF 201 REAMING	循环定义：铰孔
Q200=2 ；安全高度	
Q201=–15；深度	
Q206=250；切入进给速率	
Q211=0.5；在底部停顿时间	
Q208=400；退刀进给速率	
Q203=+0 ；表面坐标	
Q204=10 ；第二安全高度	
15 CALL LBL 1	调用全部阵列孔的子程序 1
16 L Z+250 R0 FMAX M2	结束主程序
17 LBL 1	子程序 1 的开始：整个阵列孔
18 L X+15 Y+10 R0 FMAX M3	移至群孔 1 的起点
19 CALL LBL 2	调用群孔的子程序 2
20 L X+45 Y+60 R0 FMAX	移至群孔 2 的起点
21 CALL LBL 2	调用群孔的子程序 2
22 L X+75 Y+10 R0 FMAX	移至群孔 3 的起点
23 CALL LBL 2	调用群孔的子程序 2
24 LBL 0	子程序 1 结束
25 LBL 2	子程序 2 的开始：群孔
26 CYCL CALL	用当前固定循环加工第 1 孔
27 L IX+20 R0 FMAX M99	移至第 2 孔，调用循环
28 L IY+20 R0 FMAX M99	移至第 3 孔，调用循环
29 L IX–20 R0 FMAX M99	移至第 4 孔，调用循环
30 LBL 0	子程序 2 结束
31 END PGM SP2 MM	

8

编程：Q 参数

8.1 原理及简介

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

Q 参数可代表如下信息：

- 坐标值
- 进给速率
- 主轴转速
- 循环数据

Q 参数还可对用数学函数所定义的轮廓编程。也可以用 Q 参数依照逻辑条件执行加工步骤。与 FK 编程功能一起使用时，还能在一个程序中合并有 Q 参数不兼容 NC 程序尺寸的轮廓。

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

含义	范围
只要不与 SL 循环发生重叠便可自由使用的参数对 TNC 内存中的所有程序有效。	**Q0** 至 **Q99**
TNC 特殊功能参数	**Q100** 至 **Q199**
这些参数主要用于循环，对 TNC 内存中的所有程序有效	**Q200** 至 **Q1199**
这些参数主要用于 OEM 循环，对 TNC 内存中的所有程序有效。可能需要协调机床制造商或供应商。	**Q1200** 至 **Q1399**

含义	范围
这些参数主要用于 **call- active**（调用生效）的 OEM 循环，对 TNC 内存中的所有程序有效	**Q1400** 至 **Q1499**
这些参数主要用于 **Def- active**（定义生效）的 OEM 循环，对 TNC 内存中的所有程序有效	**Q1500** 至 **Q1599**
可自由使用的参数，对 TNC 内存中的所有程序有效。	**Q1600** 至 **Q1999**

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

注意 **QS100** 至 **QS199** 之间的 **QS** 参数是系统保留的内部文字参数。

编程注意事项

可在一个程序中混用 Q 参数和固定数值。

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

最多可将 254 个字符赋值给 **QS** 参数。

有些 Q 和 QS 参数必须用由 TNC 赋予其相同数据。例如，**Q108** 只能代表当前刀具半径（参见第 278 页的 " 预赋值的 Q 参数 "）。

调用 Q 参数功能

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

功能类	软键	页
基本算术运算（赋值、加、减、乘、除、平方根）	基本运算	页 226
三角函数	三角法	页 228
计算圆的函数	圆弧计算	页 230
If/then 条件，跳转	跳转	页 231
其它函数	多重功能	页 233
直接输入公式	公式	页 265
加工复杂轮廓的函数	轮廓公式	参见《循环用户手册》

8.2 零件族 – 用 Q 参数代替数字值

功能

Q 参数 **FN 0: ASSIGN** （赋值）函数将数字值赋值给 Q 参数。这样可在程序中用变量而无需使用固定数字值。

NC 程序段举例

15 FN O: Q10=25	赋值
...	Q10 被赋值为 25
25 L X +Q10	即 L X +25

因此，可以对整个零件族编写一个程序，将其特征尺寸输入为 Q 参数。

编程一个特定零件时，就需要为各 Q 参数赋予相应值。

举例

用 Q 参数表示圆柱体

圆柱体半径	R = Q1
圆柱体高	H = Q2
圆柱体 Z1	Q1 = +30 Q2 = +10
圆柱体 Z2	Q1 = +10 Q2 = +50

8.3 通过数学运算描述轮廓

应用

下列 Q 参数可在零件程序中用基本数学函数编程：

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

概要

功能	软键
FN 0: ASSIGN （赋值） 举例：**FN 0: Q5 = +60** 赋值一个数字值。	FN0 X = Y
FN 1: ADDITION （加） 举例：**FN 1: Q1 = –Q2 + –5** 计算并赋值两值之和。	FN1 X + Y
FN 2: SUBTRACTION （减） 举例：**FN 2: Q1 = +10 – +5** 计算并赋值两值之差。	FN2 X – Y
FN 3: MULTIPLICATION （乘） 举例：**FN 3: Q2 = +3 * +3** 计算并赋值两值之积。	FN3 X * Y
FN 4: DIVISION （除） 举例：**FN 4: Q4 = +8 DIV +Q2** 计算并赋值两值之商。 **禁止**：被 0 除	FN4 X / Y
FN 5: SQUARE ROOT （平方根） 举例：**FN 5: Q20 = SQRT 4** 计算并赋值一个数的平方根。 **禁止**：计算负数平方根！	FN5 平方根

在等号 “=” 右侧，可输入以下信息：

- 两个数字
- 两个 Q 参数
- 一个数字和一个 Q 参数

等式中的 Q 参数和数字可以带正负号。

基本运算编程

举例：

Q 按下 Q 键调用 Q 参数功能

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

FN0 X = Y 要选择 Q 参数的 ASSIGN（赋值）功能，按下 FN0 X = Y 软键

计算结果的参数编号?

5 ENT 输入 Q 参数编号，例如 5

1. 值或参数?

10 ENT 将值 10 赋值给 Q5

Q 按下 Q 键调用 Q 参数功能

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

FN3 X * Y 要选择 Q 参数的 MULTIPLICATION（相乘）功能，按下 FN3 X * Y 软键

计算结果的参数编号?

12 ENT 输入 Q 参数编号，例如 12

第 1 个数值或参数?

Q5 ENT 输入 Q5 的第 1 个值

第 2 值或参数?

7 ENT 输入第 2 值为 7

举例：TNC 中的程序段

```
16 FN 0: Q5 = +10
17 FN 3: Q12 = +Q5 * +7
```

8.4 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 α = a / c
余弦： cos α = b / c
正切： tan α = a / b = sin α / cos α

其中

- c 是直角的对边
- a 是角 α 的对边
- b 是第 3 条边。

TNC 可以由正切函数确定角：

α = arc tan (a / b) = arc tan (sin α / cos α)

举例：

a = 25 mm

b = 50 mm

α = arctan (a / b) = arctan 0.5 = 26.57°

进而：

a2 + b2 = c2 （其中 a2 = a x a)

$c = \sqrt{(a2 + b2)}$

三角函数编程

按下 ANGLE FUNCTION（三角函数）软键调用三角函数。TNC 显示以下软键：

编程：比较 “ 举例：基本运算编程。”

功能	软键
FN 6: SINE（正弦） 举例：**FN 6: Q20 = SIN–Q5** 计算并赋值一个用度（°）单位表示的角的正弦值	FN6 SIN(X)
FN 7: COSINE（余弦） 举例：**FN 7: Q21 = COS–Q5** 计算并赋值一个用度（°）单位表示的角的余弦值	D7 COS(X)
FN 8: ROOT SUM OF SQUARES（平方和的平方根） 举例：**FN 8: Q10 = +5 LEN +4** 用两值计算斜边长并赋值。	FN8 X LEN Y
FN 13: ANGLE（角度） 举例：**FN 13: Q20 = +25 ANG–Q1** 用两边的反正切或角的正弦和余弦（0 < 角 < 360 度 计算角并赋值给一个参数。	FN13 X ANG Y

8.5 圆计算

应用

TNC 用圆上三点或四点通过计算圆的函数计算圆心和圆半径。如果用 4 点，计算结果更精确。

应用：如果要用可编程探测功能确定孔或节圆的位置和尺寸，这些功能非常有用。

功能	软键
FN 23: 用 3 点确定圆数据（CIRCLE DATA） 举例：**FN 23: Q20 = CDATA Q30**	FN23 圆弧上的3个点

圆上 3 点的坐标对必须保存在 Q30 和其后的 5 个参数中 — 在此是到 Q35。

TNC 将圆心的参考轴（Z 轴为主轴坐标轴的 X 轴）保存在参数 Q20 中，辅助轴（Z 轴为主轴坐标轴的 Y 轴）保存在参数 Q21 中，圆半径保存在参数 Q22 中。

功能	软键
FN 24: 用 4 点确定圆数据（CIRCLE DATA） 举例：**FN 24: Q20 = CDATA Q30**	FN24 圆弧上的4个点

圆上 4 点的坐标对必须保存在 Q30 和其后的 7 个参数中 — 在此是到 Q37。

TNC 将圆心的参考轴（Z 轴为主轴坐标轴的 X 轴）保存在参数 Q20 中，辅助轴（Z 轴为主轴坐标轴的 Y 轴）保存在参数 Q21 中，圆半径保存在参数 Q22 中。

注意 **FN 23** 和 **FN 24** 自动改写所得参数和其后两个参数。

8.6 用 Q 参数进行条件判断 If–Then

应用

TNC 通过比较一个 Q 参数与另一个 Q 参数或数字值进行 If–Then 逻辑判断。如果条件被满足，TNC 将继续执行条件后标记处的程序（有关标记信息，参见第 206 页的 " 标记子程序与程序块重复 "）。如果条件未能满足，TNC 将继续执行下一个程序段。

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

无条件跳转

要编程无条件跳转，输入一个条件总为真的跳转条件。举例：

FN 9: IF+10 EQU+10 GOTO LBL1

编程 If–Then 判断

按下 JUMP（跳转）软键调用 If–Then 条件。TNC 显示以下软键：

功能	软键
FN 9: IF EQUAL, JUMP（如相等，跳转） 举例：**FN 9: IF +Q1 EQU +Q3 GOTO LBL "UPCAN25"** 如果两个值或参数相等，跳转到给定标记处。	FN9 IF X EQ Y GOTO
FN 10: IF UNEQUAL, JUMP（如不相等，跳转） 举例：**FN 10: 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。	FN10 IF X NE Y GOTO
FN 11: IF GREATER, JUMP（如大于，跳转） 举例：**FN 11: IF+Q1 GT+10 GOTO LBL 5** 如果第 1 个值或参数大于第 2 个，跳转到给定标记处。	FN11 IF X GT Y GOTO
FN 12: IF LESS, JUMP（如小于，跳转） 举例：**FN 12: IF+Q5 LT+0 GOTO LBL "ANYNAME"** 如果第 1 个值或参数小于第 2 个，跳转到给定标记处。	FN12 IF X LT Y GOTO

缩写：

IF	（英语）：	如果
EQU	（英语）等于：	等于
NE	（英语）不等于：	不等于
GT	（英语）大于：	大于
LT	（英语）小于：	小于
GOTO	（英语）转到：	转到

8.7 检查和修改 Q 参数

步骤

在任何一个操作模式中进行编程，程序测试和运行时都可以检查 Q 参数，除测试运行外还能编辑 Q 参数。

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

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

▶ TNC 打开一个用于输入所需 Q 参数范围或字符串参数的弹出窗口

▶ 在 “ 程序运行，单程序段 ”，“ 程序运行，全自动方式 ” 和 “ 测试运行 ” 操作模式中，选择屏幕布局为 “ 程序 + 状态 ”

▶ 按下 STATUS OF Q PARAM.（Q 参数状态）软键

▶ 按下 Q PARAMETER LIST（Q 参数列表）软键

▶ TNC 打开一个用于输入所需 Q 参数范围或字符串参数的弹出窗口

▶ 用 Q PARAMETER REQUEST（Q 参数查询）软键（只适用于 “ 手动操作模式 ”，“ 程序运行，全自动方式 ”，可以查询单个 Q 参数。如需用新值赋值，改写显示值和用 OK（确定）按钮确认。

8.8 附加功能

概要

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

功能	软键	页
FN 14ERROR（错误） 显示出错信息	FN14 错误=	页 234
FN 16: F–PRINT（带格式打印） 输出带格式文本或 Q 参数值	FN16 F-打印	页 239
FN 18: SYS–DATUM READ（读取系统数据） 读取系统数据	FN18 读取 系统原点	页 243
FN 19:PLC 向 PLC 传输数据	FN19 PLC=	页 251
FN 20: WAIT FOR（等待） 同步 NC 和 PLC	FN20 等待	页 252
FN 29:PLC 向 PLC 传输 8 个数值数据	FN29 PLC LIST=	页 253
FN 37: EXPORT（导出） 导出局部 Q 参数或 QS 参数值调用的程序	FN37 EXPORT	页 254

FN 14: ERROR （错误）: 显示出错信息

用 **FN 14: ERROR** （错误）功能可以在程序控制下调出出错信息。出错信息是由机床制造商或海德汉公司确定的。“ 程序运行 ” 或 “ 测试运行 ” 操作模式时，TNC 运行到有 **FN 14** 的程序段，将立即中断程序运行并显示出错信息。之后必须重新启动程序。错误编号见下表。

错误编号范围	标准对话文本
0 ... 299	FN 14: 错误代码 0 299
300 ... 999	机床相关对话
1000 ... 1099	内部出错信息 （见右表）

NC 程序段举例

TNC 显示系统中保存的出错信息编号小于 254 的文本：

```
180 FN 14: ERROR = 254
```

海德汉公司预定义的出错信息

错误编号	文本
1000	主轴?
1001	刀具轴丢失
1002	刀具半径太小
1003	刀具半径太大
1004	超出范围
1005	起点不正确
1006	禁止旋转
1007	不允许的缩放系数
1008	不允许 " 镜像 "
1009	不允许原点平移
1010	进给速率丢失
1011	输入值不正确
1012	代数符号不正确
1013	输入角度不正确
1014	触点无法接近
1015	点太多
1016	输入数据矛盾
1017	循环不完整

错误编号	文本
1018	定义的平面不正确
1019	编程轴不正确
1020	不正确转速
1021	未定义的半径补偿
1022	未定义的倒圆
1023	倒圆半径太大
1024	未定义程序起点
1025	嵌套层过多
1026	角基准丢失
1027	未定义固定循环
1028	槽宽太小
1029	型腔太小
1030	未定义 Q202
1031	未定义 Q205
1032	Q218 必须大于 Q219
1033	不允许循环 210
1034	不允许循环 211
1035	Q220 太大
1036	Q222 必须大于 Q223
1037	Q244 必须大于 0
1038	Q245 不能等于 Q246
1039	角度必须 <360 度
1040	Q223 必须大于 Q222
1041	Q214: 不允许 0

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

错误编号	文本
1071	无校准数据
1072	超过公差范围
1073	正在扫描程序段
1074	不允许的定向
1075	不允许 3–D 旋转
1076	启动 3–D 旋转
1077	输入负数的深度
1078	测量循环中未定义 Q303
1079	不允许刀具轴
1080	计算值不正确
1081	测量点矛盾
1082	输入的安全高度不正确
1083	切入类型矛盾
1084	不允许的加工循环
1085	写保护行
1086	余量大于深度
1087	未定义点角
1088	矛盾数据
1089	不允许槽位置 0
1090	输入进给不等于 0
1091	不允许切换 Q399
1092	未定义刀具
1093	不允许的刀具号
1094	不允许的刀具名
1095	软件选装未激活
1096	不能恢复运动特性
1097	不允许的功能
1098	矛盾的工件毛坯尺寸
1099	不允许的测量位置

错误编号	文本
1100	无法访问运动特性
1101	平均位置不在行程范围内
1102	不能进行预设点补偿
1103	刀具半径太大
1104	切入类型不可行
1105	切入角定义不正确
1106	角长未定义
1107	槽宽太大
1108	缩放系数不相等
1109	刀具数据不一致

FN 16: F-PRINT（带格式打印）：带格式输出文本或 Q 参数值

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：F-PRINT（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给一台计算机，TNC 将把数据保存在用 **FN 16** 程序段所定义的文件中。

要输出带格式文本和 Q 参数值，用 TNC 文本编辑器创建一个文本文件。在该文件中，定义输出格式和要输出的 Q 参数。

定义输出格式的文本文件举例：

"TEST RECORD IMPELLER CENTER OF GRAVITY"；

"DATE: %2d-%2d-%4d",DAY,MONTH,YEAR4;

"TIME: %2d:%2d:%2d",HOUR,MIN,SEC;

"NO. OF MEASURED VALUES : = 1"；

"X1 = %9.3LF", Q31;

"Y1 = %9.3LF", Q32;

"Z1 = %9.3LF", Q33;

创建文本文件时，可用如下格式化功能：

特殊字符	功能
"..... "	定义文本和引号内变量的输出格式
%9.3LF	定义 Q 参数格式： 最多 9 个字符（包括小数点），其中小数点后 3 位，长型，浮点（小数）
%S	文本变量格式
,	输出格式和参数之间分隔符
;	程序段结束符

以下功能用于使日志文件提供以下补充信息：

关键字	功能
CALL_PATH	给出 FN16 功能所在的 NC 程序的路径。举例：“Measuring program: %S”,CALL_PATH;
M_CLOSE	关闭用 FN16 编写的文件。举例：M_CLOSE;
ALL_DISPLAY	输出 Q 参数值，它与 MOD 功能的 MM/INCH 设置无关
MM_DISPLAY	用毫米输出 Q 参数值，如果 MOD 功能设置用 MM 显示
INCH_DISPLAY	将 Q 参数值转换为英寸值，如果 MOD 功能设置用 INCH 显示
L_ENGLISH	只用英语显示对话语言信息
L_GERMAN	只用德语显示对话语言信息
L_CZECH	只用捷克语显示对话语言信息
L_FRENCH	只用法语显示对话语言信息
L_ITALIAN	只用意大利语显示对话语言信息
L_SPANISH	只用西班牙语显示对话语言信息
L_SWEDISH	只用瑞典语显示对话语言信息
L_DANISH	只用丹麦语显示对话语言信息
L_FINNISH	只用芬兰语显示对话语言信息
L_DUTCH	只用荷兰语显示对话语言信息
L_POLISH	只用波兰语显示对话语言信息
L_PORTUGUE	只用葡萄牙语显示对话语言信息
L_HUNGARIA	只用匈牙利语显示对话语言信息
L_RUSSIAN	只用俄语显示对话语言信息
L_SLOVENIAN	只用斯洛文尼亚语显示对话语言信息
L_ALL	显示的文本与对话语言无关
HOUR	取自实时时钟的小时数
MIN	取自实时时钟的分钟数
SEC	取自实时时钟的秒数
DAY	取自实时时钟的日期
MONTH	取自实时时钟的月份

关键字	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：F-PRINT” （带格式打印）启动输出功能：

```
96 FN 16: F-PRINT
TNC:\MASKE\MASKE1.A/RS232:\PROT1.A
```

TNC 通过串口输出文件 “PROT1.A”。

CALIBRAT." 叶轮重心的测试记录 " ;

DATE: 27:11:2001

TIME: 8:56:34

NO. OF MEASURED VALUES : = 1

X1 = 149.360

Y1 = 25.509

Z1 = 37.000

如果在程序中多次使用 **FN 16**，TNC 将在第 1 个 **FN 16** 功能定义的文件中保存全部文本。在 TNC 读到 **END PGM**（结束程序）的程序段前，或按下 NC 系统停止按钮前或用 **M_CLOSE** 关闭文件前，将不输出文件。

在 **FN 16** 程序段中，用相应扩展名编程格式文件和日志文件。

如果只输入了日志文件路径的文件名，TNC 将把日志文件保存在 **FN 16** 功能所在的 NC 程序段的目录下。

在格式描述文件中，每行最多可以输出 32 个 Q 参数。

TNC 显示屏的显示信息

也可以用 **FN 16** 功能将 NC 程序的任何信息显示在 TNC 显示屏的弹出窗口中。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。如果日志说明文件中包括这些命令说明，也可以显示 Q 参数内容。

要在 TNC 显示屏上显示信息，只需输入 **SCREEN:** 作日志文件名。

```
96 FN 16: F-PRINT TNC:\MASKE\MASKE1.A/SCREEN:
```

如果在弹出窗口中显示不下，可以用箭头键在窗口中翻页。

要关闭弹出窗口，按下 CE 键。要使程序关闭窗口，编程以下 NC 程序段：

```
96 FN 16: F-PRINT TNC:\MASKE\MASKE1.A/SCLR:
```

所有已说明的规范都适用于日志文件。

如果输出到显示屏的信息不止一条，TNC 将把全部文本添加到已显示的文本的最后。要在显示屏上分别显示各文本，在日志文件的结尾处用 **M_CLOSE** 功能进行编程。

导出信息

也可以在 NC 程序中用 **FN 16** 功能将 **FN 16** 创建的文件导出到系统外。有两种方法：

用 **FN 16** 功能输入完整路径：

```
96 FN 16: F-PRINT TNC:\MSK\MSK1.A /
PC325:\LOG\PRO1.TXT
```

如需将文件保存在服务器的相同目录下，在 **Print**（打印）或 **Print-Test**（打印测试）中指定 MOD 功能的目标路径：

```
96 FN 16: F-PRINT TNC:\MSK\MSK1.A / PRO1.TXT
```

所有已说明的规范都适用于日志文件。

如果程序中导出同一个文件一次以上，TNC 将使全部文本信息添加在目标文件以输出文本的结尾处。

FN 18: SYS–DATUM READ（读取系统数据）：读取系统数据

用 **FN 18：SYS–DATUM READ（读取系统数据）**功能可以读出系统数据并将其保存在 Q 参数中。可以用组名（ID 号）选择系统数据，也可根据需要用编号和索引进行选择。

组名，ID 号	编号	索引	含义
程序信息，10	3	–	当前固定循环编号
	103	Q 参数编号	与 NC 循环内情况有关； 查询 IDX 下的 Q 参数是否是 CYCLE DEF（循环定义）中定义的。
系统跳转地址，13	1	–	M2/M30 而非当前程序结束时的跳转至目的位置的标记。值 = 0：M2/M30 正常工作
	2	–	选择用 “NC 取消” 而非中断有错误程序运行后，如果 FN14: ERROR（错误），跳转至目的位置的标记。用 FN14 指令编程的错误编号可用 ID992 NR14 读取。 值 = 0：FN14 正常工作。
	3	–	如果内部服务器有错误（SQL，PLC，CFG）时而非中断有错误程序的运行，跳转至目的位置的标记。 值 = 0：服务器错误有正常作用。
机床状态，20	1	–	当前刀具编号
	2	–	准备的刀具编号
	3	–	当前刀具轴 0=X, 1=Y, 2=Z, 6=U, 7=V, 8=W
	4	–	编程主轴转速
	5	–	当前主轴状态：–1= 未定义，0=M3 有效，1=M4 有效，2=M3 后 M5，3=M4 后 M5
	7	–	齿轮变级范围
	8	–	冷却液状态：0= 关，1= 开
	9	–	当前进给速率
	10	–	准备刀的索引
	11	–	当前刀具的索引
通道数据，25	1	–	通道号
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

组名，ID 号	编号	索引	含义
	5	–	矩形型腔循环的第 1 条边长度
	6	–	矩形型腔循环的第 2 条边长度
	7	–	槽循环的第 1 条边长度
	8	–	槽循环的第 2 条边长度
	9	–	圆弧型腔循环的半径
	10	–	当前固定循环的铣削进给速率
	11	–	当前固定循环的旋转方向
	12	–	当前固定循环的停顿时间
	13	–	循环 17，18 的螺距
	14	–	当前固定循环的铣削余量
	15	–	当前固定循环的粗铣方向角
	21	–	探测角
	22	–	探测路径
	23	–	探测进给速率
模式运动，35	1	–	尺寸： 0 = 绝对 （G90） 1 = 增量 （G91）
SQL 表数据，40	1	–	最新 SQL 指令的结果代码
刀具表的数据，50	1	刀具编号	刀具长度
	2	刀具编号	刀具半径
	3	刀具编号	刀具半径 R2
	4	刀具编号	刀具长度正差值 DL
	5	刀具编号	刀具半径正差值 DR
	6	刀具编号	刀具半径 DR2 的正差值
	7	刀具编号	禁用的刀具 （0 或 1）
	8	刀具编号	替换刀编号
	9	刀具编号	刀具最长寿命 TIME1
	10	刀具编号	刀具最长寿命 TIME2
	11	刀具编号	当前刀具寿命 CUR. TIME
	12	刀具编号	PLC 状态

组名，ID 号	编号	索引	含义
	13	刀具编号	刀刃最大长度 LCUTS
	14	刀具编号	最大切入角 ANGLE
	15	刀具编号	TT: 刀刃数 CUT
	16	刀具编号	TT: 长度磨损公差 LTOL
	17	刀具编号	TT: 半径磨损公差 RTOL
	18	刀具编号	TT: 旋转方向 DIRECT （0= 正 /- 1= 负）
	19	刀具编号	TT: 面上偏离量 R–OFFS
	20	刀具编号	TT: 长度偏离量 L–OFFS
	21	刀具编号	TT: 长度破损公差 LBREAK
	22	刀具编号	TT: 半径破损公差 RBREAK
	23	刀具编号	PLC 值
	24	刀具编号	参考轴上中心不对正量 CAL–OF1
	25	刀具编号	辅助轴上测头中心偏移量 CAL–OF2
	26	刀具编号	主轴校准角度 CALL- ANG
	27	刀具编号	刀位表的刀具类型
	28	刀具编号	最高转速 NMAX
刀位表数据，51	1	刀位编号	刀具编号
	2	刀位编号	特殊刀具：0= 否，1= 是
	3	刀位编号	固定刀位：0= 否，1= 是
	4	刀位编号	锁定刀位：0= 否，1= 是
	5	刀位编号	PLC 状态
刀位表中刀具的刀位编号，52	1	刀具编号	刀位编号
	2	刀具编号	刀库号
紧接在 TOOL CALL （刀具调用）后的编程值，60	1	–	刀具编号 T
	2	–	当前刀具轴 0 = X 6 = U 1 = Y 7 = V 2 = Z 8 = W
	3	–	主轴转速 S
	4	–	刀具长度正差值 DL

组名，ID 号	编号	索引	含义
	5	–	刀具半径正差值 DR
	6	–	自动刀具调用 0 = 是，1 = 否
	7	–	刀具半径 DR2 的正差值
	8	–	刀具索引
	9	–	当前进给速率
紧接在 TOOL DEF（刀具定义）后的编程值，61	1	–	刀具编号 T
	2	–	长度
	3	–	半径
	4	–	索引
	5	–	TOOL DEF（刀具定义）中的编程刀具数据 1 = 是，0 = 后
当前刀具补偿，200	1	1 = 无余量 2 = 有余量 3 = 有余量，用 TOOL CALL（刀具调用）余量	当前半径
	2	1 = 无余量 2 = 有余量 3 = 有余量，用 TOOL CALL（刀具调用）余量	当前长度
	3	1 = 无余量 2 = 有余量 3 = 有余量，用 TOOL CALL（刀具调用）余量	倒圆半径 R2
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

组名，ID 号	编号	索引	含义
			+256: 镜像 W 轴
			合并 = 各轴之和
	4	1	X 轴的当前缩放系数
	4	2	Y 轴的当前缩放系数
	4	3	Z 轴的当前缩放系数
	4	7	U 轴的当前缩放系数
	4	8	V 轴的当前缩放系数
	4	9	W 轴的当前缩放系数
	5	1	3–D 旋转 A 轴
	5	2	3–D 旋转 B 轴
	5	3	3–D 旋转 C 轴
	6	–	在 “ 程序运行 ” 操作模式下倾斜加工面 （ 有效 / 非有效 ）（ –1/0 ）
	7	–	在 “ 手动操作 ” 模式下倾斜加工面 （ 有效 / 非有效 ）（ –1/0 ）
当前原点平移，220	2	1	X 轴
		2	Y 轴
		3	Z 轴
		4	A 轴
		5	B 轴
		6	C 轴
		7	U 轴
		8	V 轴
		9	W 轴
行程范围，230	2	1 至 9	轴 1 至 9 的负软限位行程开关
	3	1 至 9	轴 1 至 9 的正软限位行程开关
	5	–	软限位开关开启或关闭： 0 = 开启，1 = 关闭
在 REF 参考系统中的名义位置，240	1	1	X 轴
		2	Y 轴

组名，ID 号	编号	索引	含义
		3	Z 轴
		4	A 轴
		5	B 轴
		6	C 轴
		7	U 轴
		8	V 轴
		9	W 轴
当前坐标系统中的当前位置，270	1	1	X 轴
		2	Y 轴
		3	Z 轴
		4	A 轴
		5	B 轴
		6	C 轴
		7	U 轴
		8	V 轴
		9	W 轴
TS 触发式测头，350	50	1	测头类型
		2	测头表中行
	51	–	有效长度
	52	1	有效球半径
		2	倒圆半径
	53	1	中心偏离量（参考轴）
		2	中心偏离量（辅助轴）
	54	–	主轴定向角（度）（中心偏移量）
	55	1	快移
		2	测量进给速率
	56	1	最大测量范围
		2	安全距离
	57	1	测头表中行

组名，ID 号	编号	索引	含义
TT 刀具测头	70	1	测头类型
		2	测头表中行
	71	1	参考轴中心点（REF 参考系统）
		2	辅助轴中心点（REF 参考系统）
		3	刀具轴中心点（REF 参考系统）
	72	–	测头接触半径
	75	1	快移
		2	静止主轴的测量进给速率
		3	旋转主轴的测量进给速率
	76	1	最大测量范围
		2	直线测量的安全高度
		3	径向测量的安全高度
	77	–	主轴转速
	78	–	测量方向
探测循环的参考点，360	1	1 至 9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W)	手动探测循环中最后一个原点或循环 0 的最后一个探测点，无测头长度补偿但又探测半径补偿（工件坐标系）
	2	1 至 9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W)	手动探测循环的最后一个原点或循环 0 的最后一个探测点，无探针长度或探针半径补偿（机床坐标系）
	3	1 至 9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W)	探测循环 0 和 1 的测量结果，无测头半径或测头长度补偿
	4	1 至 9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W)	手动探测循环的最后一个原点或循环 0 的最后一个探测点，无探针长度或探针半径补偿（工件坐标系）
	10	–	主轴定向
当前坐标系的当前原点表中的值，500	直线	列	读取值
读取当前刀具数据，950	1	–	刀具长度 L
	2	–	刀具半径 R
	3	–	刀具半径 R2
	4	–	刀具长度正差值 DL
	5	–	刀具半径正差值 DR

组名，ID 号	编号	索引	含义
	6	–	刀具半径 DR2 的正差值
	7	–	刀具锁定 TL 0 = 未锁，1 = 锁定
	8	–	替换刀编号 RT
	9	–	刀具最长寿命 TIME1
	10	–	刀具最长寿命 TIME2
	11	–	当前刀具寿命 CUR. TIME
	12	–	PLC 状态
	13	–	刀刃最大长度 LCUTS
	14	–	最大切入角 ANGLE
	15	–	TT: 刀刃数 CUT
	16	–	TT: 长度磨损公差 LTOL
	17	–	TT: 半径磨损公差 RTOL
	18	–	TT: 旋转方向 DIRECT 0 = 正向， –1 = 反向
	19	–	TT: 面上偏离量 R–OFFS
	20	–	TT: 长度偏离量 L–OFFS
	21	–	TT: 长度破损公差 LBREAK
	22	–	TT: 半径破损公差 RBREAK
	23	–	PLC 值
	24	–	刀具类型 TYPE 0 = 铣刀，21 = 测头
	27	–	测头表中相应行
	32	–	点角
	34	–	退刀
测头探测循环，990	1	–	接近特性 “ 0 = 标准特性 1 = 有效半径，安全高度为零
	2	–	0 = 探测监测关闭 1 = 探测监测开启

组名，ID 号	编号	索引	含义
执行状态，992	10	–	正在扫描程序段 1 = 是 , 0 = 后
	11	–	搜索阶段
	14	–	最后一个 FN14 错误编号
	16	–	实际执行有效 1 = 执行，2 = 模拟

举例：将当前的 Z 轴缩放系数赋值给 Q25

```
55 FN 18: SYSREAD Q25 = ID210 NR4 IDX3
```

FN 19: PLC: 向 PLC 传输数据

功能 **FN 19: PLC** 最多可将两个数字值或 Q 参数传给 PLC。

增量和单位：0.1 微米或 0.0001 度

举例：将数字值 10（表示 1 微米或 0.001 度）传给 PLC

```
56 FN 19: PLC=+10/+Q3
```

FN 20: WAIT FOR（等待）：NC 与 PLC 同步

使用该功能需得到机床制造商允许。

用功能 **FN 20：WAIT FOR（等待）**可在运行程序时实现 NC 和 PLC 同步。NC 停止加工直到满足 FN 20 程序段中的编程条件为止。TNC 检查以下 PLC 操作数：

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

TNC 620 用外部接口进行 PLC 与 NC 的通信。这是一个新符号化的应用编程接口（**API**）。也提供老版本的 PLC–NC 接口，可以根据需要选用。机床制造商决定使用新版还是老版 TNC API。输入字符串形式的符号化操作符名等系统达到符号化操作符定义的条件。

以下条件可用在 FN 20 程序段中：

条件	缩写
等于	**==**
小于	**<**
大于	**>**
小于或等于	**<=**
大于或等于	**>=**

此外，系统还有 **FN20: WAIT FOR SYNC（等待同步）**功能。用 **FN18** 读取系统数据时需要保持实时同步，这时必须用 **WAIT FOR SYNC**（等待同步）功能。TNC 停止预读计算功能和停止执行后续 NC 程序段，除非实际执行到该程序段。

举例：停止运行程序直到 PLC 将标记 4095 设置为 1

```
32 FN 20: WAIT FOR M4095==1
```

举例：停止运行程序直到 PLC 使符号化操作符为 1

```
32 FN20: APISPIN[0].NN_SPICONTROLINPOS==1
```

举例：暂停内部预读计算，读取当前 X 轴位置

```
32 FN 20: WAIT FOR SYNC
33 FN 18: SYSREAD Q1 = ID270 NR1 IDX1
```

FN29: PLC: 向 PLC 传输数据

FN 29 的功能是：PLC 最多可将 8 个数字值或 Q 参数传给 PLC。

增量和单位：0.1 微米或 0.0001 度

举例：将数字值 10（表示 1 微米或 0.001 度）传给 PLC

```
56 FN29: PLC=+10/+Q3/+Q8/+7/+1/+Q5/+Q2/+15
```

FN37: EXPORT （导出）

如需创建自定义循环和将其集成在 TNC 系统中，需要使用 FN37: EXPORT （导出）功能。Q 参数 0 至 99 只在局部有效。也就是说 Q 参数值在其定义的程序中有效。用 FN37: EXPORT （导出）功能可将局部有效的 Q 参数导出到另一个 （调用）程序中。

举例：导出布局 Q 参数 Q25

```
56 FN37: EXPORT Q25
```

举例：导出局部 Q 参数 Q25 至 Q30

```
56 FN37: EXPORT Q25 – Q30
```

TNC 导出的参数值为执行 “ 导出 ” 指令时刻的数值。

只能导出到当前调用的程序中。

8.9 用 SQL 指令访问表

概要

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

表由机床制造商设置。用于 SQL 指令参数的名称和标识符也由机床制造商指定。

有以下**术语**：

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

事务

原则上，事务包括以下操作：

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

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

1 指定需编辑的每列的 Q 参数。将 Q 参数指定至一列 — 称为 “ 绑定 ”（**SQL BIND...**）。

2 定位表（文件），选择行和将其转到结果集中。此外，定义将哪列转到结果集中（**SQL SELECT...**）。

  可以 “ 锁定 ” 所选行。这样使其它操作可读取这些行，但不能修改表项。如需进行修改（**SQL SELECT ... FOR UPDATE**）必须锁定所选行。

3 读取结果集中的行，修改行和插入新行：
  – 将结果集中的一行转到 NC 程序的 Q 参数（**SQL FETCH...**）。
  – 准备修改 Q 参数和将一行从结果集中转出一行（**SQL UPDATE...**）。
  – 准备 Q 参数的新表行和用新行转到结果集中（**SQL INSERT...**）。

4 结束事务：
  – 如果进行了修改 / 插入，结果集的数据在表（文件）中。现在数据保存在文件中。取消所有锁定和释放结果集（**SQL COMMIT...**）。
  – 如果表项**无**变化或无插入内容（只读），锁定取消和结果集释放（**SQL ROLLBACK... WITHOUT INDEX**）。

可以同时编辑多个事务任务。

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

结果集

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

编号对结果集中进行行排序也非常有用。如需排序，指定含排序条件的表列。也可选择升序或降序排序（**SQL SELECT ... ORDER BY ...**）。

转到结果集中的所选行用**句柄**定位。所有以下 SQL 指令用句柄引用 “ 所选列和行的记录集 ”。

结束事务时，句柄被释放（**SQL COMMIT...** 或 **SQL ROLLBACK...**）。之后它不在有效。

可以同时编辑一个以上结果集。SQL 服务器将为每一个 “ 选择 ” 指令指定一个句柄。

“ 绑定 ” Q 参数至列

NC 程序不能直接访问结果集中的表项。必须将数据转到 Q 参数中。相反方向操作时，必须先将数据准备为 Q 参数，然后再转到结果集中。

用 **SQL BIND ...** 指令指定，使表列映射至 Q 参数。Q 参数 “ 绑定 ”（指定）至列。未绑定至 Q 参数的列不能进行读写操作。

如果用 **SQL INSERT...,** 生成新表行，未绑定至 Q 参数的列用默认值填写。

编程 SQL 指令

必须输入密码 555343 才能用该功能编程。

在 “ 程序编辑 ” 操作模式中编程 SQL 指令：

SQL

- 按下 SQL 软键调用 SQL 功能。
- 用软键选择 SQL 指令（参见 “ 概要 ”）和按下 **SQL EXECUTE**（SQL 执行）软键和编程 SQL 指令。

软键概要

功能	软键
SQL EXECUTE（SQL 执行） 编程 “ 选择 ” 指令。	SQL EXECUTE
SQL BIND（SQL 绑定） “ 绑定 ” 一个 Q 参数至表列。	SQL BIND
SQL FETCH（SQL 读取） 读取结果集中表行和将其保存在 Q 参数中。	SQL FETCH
SQL UPDATE（SQL 更新） 保存结果集中现有表行中的 Q 参数的数据。	SQL UPDATE
SQL INSERT（SQL 插入） 保存结果集中新表行中的 Q 参数的数据。	SQL INSERT
SQL COMMIT（SQL 提交） 将结果集中表行转到表中和结束事务。	SQL COMMIT
SQL ROLLBACK（SQL 回滚） ■ 如果未编程**索引**：放弃任何修改 / 插入和结束事务。 ■ 如果编程**索引**：索引行保留在结果集中。结果集中的所有其它行被删除。事务**未**结束。	SQL ROLLBACK

SQL BIND （SQL 绑定）

SQL BIND “ 绑定 ” 一个 Q 参数至表列。结果集与 NC 程序间传送数据时，SQL 指令 “Fetch”，“Update” 和 “Insert” 检查绑定（指定）状态。

如果 **SQL BIND** 指令无表名或列名将取消绑定。大多数情况时，绑定保持有效至 NC 程序或子程序终点。

- 编程的绑定数量没有限制。读取和写入操作只考虑进入 “ 选择 ” 指令中的列。
- **SQL BIND...** 的编程位置必须在 “Fetch”，“Update” 或 “Insert” 指令**前**。如果前面没有 “ 绑定 ” 指令，可以编程一个 “ 选择 ” 指令。
- 如果 “ 选择 ” 指令中有未绑定的列，读写操作时将出错（程序中断运行）。

SQL BIND

- **结果的参数编号：**绑定（指定）至表列的 Q 参数。
- **数据库：列名：**输入表名和列名，用 .（点号）分隔。
  表名：同义词或路径和该表的文件名。直接输入同义词，其路径和文件名输入在半角单引号中。
  列标识：表列标识在配置数值数据中定义。

举例：“ 绑定 ” 一个 Q 参数至表列

```
11 SQL BIND Q881
"TAB_EXAMPLE.MEAS_NO"
12 SQL BIND Q882 "TAB_EXAMPLE.MEAS_X"
13 SQL BIND Q883 "TAB_EXAMPLE.MEAS_Y"
14 SQL BIND Q884 "TAB_EXAMPLE.MEAS_Z"
```

举例：取消绑定

```
91 SQL BIND Q881
92 SQL BIND Q882
93 SQL BIND Q883
94 SQL BIND Q884
```

SQL SELECT（SQL 选择）

SQL SELECT 用于选择表行和将其转到结果集中。

SQL 服务器使数据在结果集中一行一行排列。行号用升序，从 0 开始。这个行号，也称为**索引**用于 SQL 指令 “Fetch” 和 “Update”。

在 **SQL SELECT...WHERE...** 选项中输入选择条件。这样可以限制需处理的行数。如果不用这个选项，将读入表中所有行。

在 **SQL SELECT...ORDER BY...** 选项中输入排序条件。输入列标识和升序 / 降序的关键字。如果不用这个选项，将用乱序排列行。

用 **SQL SELECT...FOR UPDATE** 选项锁定所选行，避免被其它应用程序选择。其它应用程序可以读取这些行，但不能修改。如果修改表项，我们强烈建议使用这个选项。

空结果集：如果无任何行满足选择条件，SQL 服务器返回有效句柄但无表项。

SQL EXECUTE

- **结果的参数编号**: Q 参数句柄。SQL 服务器返回用当前选择指令选择的行和列集合的句柄。
  如果有错误（无法执行选择），SQL 服务器返回代码 1。
  代码 0 表示无效句柄。
- **数据库**：**SQL 指令文字**：有以下元素：
  - **SELECT**（关键字）：
    SQL 指令名。需进行转移操作的表列名。列名用 **,**（半角逗号）分隔（参见举例）。必须将 Q 参数绑定至在此输入的所有列。
  - **FROM** 表名：
    同义词或路径和该表的文件名。直接输入同义词，但路径和表名输入在半角单引号中（参见 SQL 指令，需进行转移的表列名举例 — 用半角逗号分隔多列）。必须将 Q 参数绑定至在此输入的所有列。
  - 选项：
    WHERE 选择条件：
    选择条件包括列名，条件（见表）和比较运算。用 AND 或 OR 连接选择条件。直接编程比较运算或用 Q 参数。Q 参数用半角冒号开始和输入在半角单引号中（参见举例）。
  - 选项：
    ORDER BY（列名）**ASC**，用升序列名排列，或者 **ORDER BY**（列名）**DESC**，用降序列名排列。
    如果既没有编程 ASC 也没有编程 DESC，用默认的升序排列。TNC 将所选行放在指定列中。
  - 选项：
    FOR UPDATE（关键字）
    锁定所选行，避免被其它过程写入。

举例：选择全部表行

```
11 SQL BIND Q881
"TAB_EXAMPLE.MEAS_NO"
12 SQL BIND Q882 "TAB_EXAMPLE.MEAS_X"
13 SQL BIND Q883 "TAB_EXAMPLE.MEAS_Y"
14 SQL BIND Q884 "TAB_EXAMPLE.MEAS_Z"
. . .
20 SQL Q5 "SELECT
MEAS_NO,MEAS_X,MEAS_Y, MEAS_Z FROM
TAB_EXAMPLE"
```

举例：用 WHERE 选项选择表行

```
. . .
20 SQL Q5 "SELECT
MEAS_NO,MEAS_X,MEAS_Y, MEAS_Z FROM
TAB_EXAMPLE WHERE MEAS_NO<20"
```

举例：用 WHERE 选项和 Q 参数选择表行

```
. . .
20 SQL Q5 "SELECT
MEAS_NO,MEAS_X,MEAS_Y, MEAS_Z FROM
TAB_EXAMPLE WHERE
MEAS_NO==:’Q11’"
```

举例：用路径和文件名定义的表名

```
. . .
20 SQL Q5 "SELECT
MEAS_NO,MEAS_X,MEAS_Y, MEAS_Z FROM
’V:\TABLE\TAB_EXAMPLE’ WHERE
MEAS_NO<20"
```

条件	编程
等于	= ==
不等于	!= <>
小于	<
小于或等于	<=
大于	>
大于或等于	>=
连接多个条件：	
逻辑与	AND
逻辑或	OR

SQL FETCH （SQL 读取）

SQL FETCH 读取用 **INDEX** 定位的结果集中的行并将其放在绑定（指定）的 Q 参数的表项中。结果集用**句柄**定位。

SQL FETCH 考虑 “ 选择 ” 指令中输入的全部列。

SQL FETCH

- **结果的参数编号**：SQL 服务器报告结果的 Q 参数：
  0: 未发生错误。
  1: 发生错误（不正确句柄或索引太大）
- **数据库：SQL 访问 ID：句柄**的 Q 参数用于标识结果集（参见 **SQL SELECT**）。
- **数据库：SQL 结果的索引**：结果集中行号。读取改行的表项并转到绑定的 Q 参数中。如果未输入索引，读取第一行（n=0）。
  直接输入行号或编程含索引的 Q 参数。

举例：行号转到 Q 参数中

```
11 SQL BIND Q881
"TAB_EXAMPLE.MEAS_NO"
12 SQL BIND Q882 "TAB_EXAMPLE.MEAS_X"
13 SQL BIND Q883 "TAB_EXAMPLE.MEAS_Y"
14 SQL BIND Q884 "TAB_EXAMPLE.MEAS_Z"
. . .
20 SQL Q5 "SELECT
MEAS_NO,MEAS_X,MEAS_Y, MEAS_Z FROM
TAB_EXAMPLE"
. . .
30 SQL FETCH Q1 HANDLE Q5 INDEX+Q2
```

举例：直接编程行号

```
. . .
30 SQL FETCH Q1 HANDLE Q5 INDEX5
```

SQL UPDATE （SQL 更新）

SQL UPDATE 将 Q 参数中准备的数据转到用 **INDEX** 定位的结果集的行中。结果集中现有行被完全覆盖。

SQL UPDATE 考虑 “ 选择 ” 指令中输入的全部列。

SQL UPDATE

- **结果的参数编号**：SQL 服务器报告结果的 Q 参数：
  0: 未发生错误。
  1: 发生错误 （句柄不正确，索引太大，值超出范围或数据格式不正确）
- **数据库：SQL 访问 ID：句柄**的 Q 参数用于标识结果集（参见 **SQL SELECT**）。
- **数据库：SQL 结果的索引：**结果集中行号。Q 参数中准备的表项被写入该行。如果未输入索引，写入第一行（n=0）。
  直接输入行号或编程含索引的 Q 参数。

举例：行号转到 Q 参数中

```
11 SQL BIND Q881
"TAB_EXAMPLE.MEAS_NO"
12 SQL BIND Q882 "TAB_EXAMPLE.MEAS_X"
13 SQL BIND Q883 "TAB_EXAMPLE.MEAS_Y"
14 SQL BIND Q884 "TAB_EXAMPLE.MEAS_Z"
. . .
20 SQL Q5 "SELECT
MEAS_NO,MEAS_X,MEAS_Y, MEAS_Z FROM
TAB_EXAMPLE"
. . .
30 SQL FETCH Q1 HANDLE Q5 INDEX+Q2
. . .
40 SQL UPDATE Q1 HANDLE Q5 INDEX+Q2
```

举例：直接编程行号

```
. . .
40 SQL UPDATE Q1 HANDLE Q5 INDEX5
```

SQL INSERT （SQL 插入）

SQL INSERT 在结果集中生成新行和将 Q 参数中准备的数据转到新行中。

SQL INSERT 考虑 “ 选择 ” 指令中输入的全部列。“ 选择 ” 指令中未输入的表列用默认值填入。

SQL INSERT

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

举例：行号转到 Q 参数中

```
11 SQL BIND Q881
"TAB_EXAMPLE.MEAS_NO"
12 SQL BIND Q882 "TAB_EXAMPLE.MEAS_X"
13 SQL BIND Q883 "TAB_EXAMPLE.MEAS_Y"
14 SQL BIND Q884 "TAB_EXAMPLE.MEAS_Z"
. . .
20 SQL Q5 "SELECT
MEAS_NO,MEAS_X,MEAS_Y, MEAS_Z FROM
TAB_EXAMPLE"
. . .
40 SQL INSERT Q1 HANDLE Q5
```

SQL COMMIT （SQL 提交）

SQL COMMIT 将结果集中全部行都转回表中。取消用 **SELECT...FOR UPDATE** 指令设置的锁定。

SQL SELECT 指令设置的句柄失去其有效性。

SQL COMMIT

- **结果的参数编号**：SQL 服务器报告结果的 Q 参数：
  0: 未发生错误。
  1: 发生错误 （句柄不正确或需要唯一表项的列中有相等表项）
- **数据库**：**SQL 访问 ID**：**句柄**的 Q 参数用于标识结果集（参见 **SQL SELECT**）。

举例：

```
11 SQL BIND Q881
"TAB_EXAMPLE.MEAS_NO"
12 SQL BIND Q882 "TAB_EXAMPLE.MEAS_X"
13 SQL BIND Q883 "TAB_EXAMPLE.MEAS_Y"
14 SQL BIND Q884 "TAB_EXAMPLE.MEAS_Z"
. . .
20 SQL Q5 "SELECT
MEAS_NO,MEAS_X,MEAS_Y, MEAS_Z FROM
TAB_EXAMPLE"
. . .
30 SQL FETCH Q1 HANDLE Q5 INDEX+Q2
. . .
40 SQL UPDATE Q1 HANDLE Q5 INDEX+Q2
. . .
50 SQL COMMIT Q1 HANDLE Q5
```

SQL ROLLBACK （SQL 回滚）

执行 **SQL ROLLBACK** 指令与 **INDEX** 编程有关：

- 如果未编程**索引**：结果集**不**写回表中（放弃任何修改 / 插入）。事务结束和 **SQL SELECT** 指令设置的句柄失去其有效性。典型应用：只结束读取访问的事务。
- 如果编程**索引**：索引的行保留。结果集中的所有其它行被删除。事务**未**结束。保留用 **SELECT...FOR UPDATE** 指令设置的索引行的锁定。复位所有其它行。

SQL ROLLBACK

- **结果的参数编号**：SQL 服务器报告结果的 Q 参数：
  0: 未发生错误。
  1: 发生错误 （句柄不正确）
- **数据库**：**SQL 访问 ID**：**句柄**的 Q 参数用于标识结果集（参见 **SQL SELECT**）。
- **数据库**：**SQL 结果的索引**：行保留在结果集中。直接输入行号或编程含索引的 Q 参数。

举例：

```
11 SQL BIND Q881
"TAB_EXAMPLE.MEAS_NO"
12 SQL BIND Q882 "TAB_EXAMPLE.MEAS_X"
13 SQL BIND Q883 "TAB_EXAMPLE.MEAS_Y"
14 SQL BIND Q884 "TAB_EXAMPLE.MEAS_Z"
. . .
20 SQL Q5 "SELECT
MEAS_NO,MEAS_X,MEAS_Y, MEAS_Z FROM
TAB_EXAMPLE"
. . .
30 SQL FETCH Q1 HANDLE Q5 INDEX+Q2
. . .
50 SQL ROLLBACK Q1 HANDLE Q5
```

8.10 直接输入公式

输入公式

可以用软键将有多个运算的数学公式直接输入到零件程序中。

按下 FORMULA （公式）软键调用数学函数。TNC 在多个软键行中显示下列软键：

数学函数	软键
加 举例：**Q10 = Q1 + Q5**	+
减 举例：**Q25 = Q7 – Q108**	–
乘 举例：**Q12 = 5 * Q5**	*
除 举例：**Q25 = Q1 / Q2**	/
左括号 举例：**Q12 = Q1 * (Q2 + Q3)**	(
右括号 举例：**Q12 = Q1 * (Q2 + Q3)**	)
平方 举例：**Q15 = SQ 5**	SQ
平方根 举例：**Q22 = SQRT 25**	SQRT
角的正弦 举例：**Q44 = SIN 45**	SIN
角的余弦 举例：**Q45 = COS 45**	COS
角的正切 举例：**Q46 = TAN 45**	TAN
反正弦 正弦的逆运算。用对边与斜边的比计算角。 举例：**Q10 = ASIN 0.75**	ASIN
反余弦 余弦的逆运算。用邻边与斜边的比计算角。 举例：**Q11 = ACOS Q40**	ACOS
反正切 正切的逆运算。由对边与邻边的比计算角。 举例：**Q12 = ATAN Q50**	ATAN

数学函数	软键
数幂 举例：**Q15 = 3^3**	^
圆周率 “pi” （3.14159） 举例：**Q15 = PI**	PI
一个数的自然对数 （LN） 基底为 2.7183 举例：**Q15 = LN Q11**	LN
一个数的对数，基底数为 10 举例：**Q33 = LOG Q22**	LOG
指数函数，2.7183 的 n 次幂 举例：**Q1 = EXP Q12**	EXP
负数 （乘 –1） 举例：**Q2 = NEG Q1**	NEG
去除小数部分 （取整数） 举例：**Q3 = INT Q42**	INT
绝对值 举例：**Q4 = ABS Q22**	ABS
去除小数点前数字 （取小数） 举例：**Q5 = FRAC Q23**	FRAC
检查代数符号 举例：**Q12 = SGN Q50** 如果 Q12 的结果为 1，Q50 >= 0 如果 Q12 的结果为 –1，Q50 < 0	SGN
计算模数值 举例：**Q12 = 400 % 360** 结果：Q12 = 40	%

公式规则

数学公式编程的规则如下：

最高级操作最先执行

```
12 Q1 = 5 * 3 + 2 * 10 = 35
```

先 计算：5 * 3 = 15
再 计算：2 * 10 = 20
第 3 步计算：15 + 20 = 35

或者

```
13 Q2 = SQ 10 – 3^3 = 73
```

先 计算：10 的平方 = 100
再 计算：3 to the power of 3 = 27
第 3 步计算：100 – 27 = 73

分配律

带括号公式的运算规则

a * (b + c) = a * b + a * c

编程举例

用对边（Q12）和邻边（Q13）的反正切函数计算角，然后保存在 Q25 中。

Q 公式 要选择公式输入功能，按下 Q 键和 FORMULA（公式）软键或用快捷键：

Q 按下字母键盘的 Q 键

计算结果的参数编号?

ENT 25 输入参数编号。

▷ ATAN 切换软键行并选择反正切函数。

◁ (切换软键行并选左括号。

Q 12 输入 Q 参数编号 12。

/ 选择除法。

Q 13 输入 Q 参数编号 13。

) END 选右括号并结束公式输入。

NC 程序段举例

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

8.11 字符串参数

字符串处理功能

用 **QS** 参数可以创建字符串变量。这些字符串可以输出，例如用 **FN 16:F-PRINT （带格式打印）**，用于创建变量日志。

可以将不超过 256 个字符的字符（字母，数字，特殊字符和空格）用线性顺序赋值给字符串参数。可以用以下功能检查和处理指定值或导入值。如同 Q 参数编程，最多可用 2000 个 QS 参数（另参见第 222 页的 " 原理及简介 "）.

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

字符串公式功能	软键	页
指定字符串参数	STRING	页 270
连接字符串参数		页 270
数字值转换为字符串参数	TOCHAR	页 272
复制字符串参数中的子字符串	SUBSTR	页 273

公式字符串功能	软键	页
字符串参数转换为数字值	TONUMB	页 274
检查字符串参数	INSTR	页 275
查找字符串参数长度	STRLEN	页 276
比较字母顺序	STRCOMP	页 277

使用 “ 字符串公式 ” 时，算术运算结果总显示为字符串。使用 “ 公式 ” 功能时，算术运算结果总显示为数字值。

指定字符串参数

使用字符串变量前，必须先指定它。为此，用 **DECLARE STRING**（声明字符串）指令。

SPEC FCT

▶ 显示特殊功能的软键行

程序功能

▶ 选择用于定义不同简易语言功能的菜单

字符串功能

▶ 选择字符串功能

DECLARE STRING

▶ 选择 **DECLARE STRING**（声明字符串）功能

NC 程序段举例：

```
37 DECLARE STRING QS10 = “WORKPIECE”
```

连接字符串参数

用连接操作符（字符串参数 **||**）可以连接两个或两个以上字符串参数。

SPEC FCT

▶ 显示特殊功能的软键行

程序功能

▶ 选择用于定义不同简易语言功能的菜单

字符串功能

▶ 选择字符串功能

字符串公式

▶ 选择 STRING FORMULA（字符串公式）功能

▶ 输入 TNC 保存连接字符串的字符串参数编号。按下 ENT 键确认

▶ 输入保存**第1个**子字符串的字符串参数编号。按下ENT 键确认：TNC 显示连接符 “**||**”

▶ 用 ENT 键确认输入信息

▶ 输入保存**第2个**子字符串的字符串参数编号。按下ENT 键确认

▶ 重复以上步骤直到选择了所有所需子字符串为止。用 END 键结束

举例：QS10 包括 QS12、QS13 和 QS14 的全部文本

```
37 QS10 = QS12 || QS13 || QS14
```

参数内容：

- **QS12: 工件**
- **QS13: 状态：**
- **QS14: 报废**
- **QS10: 工件状态：报废**

数字值转换为字符串参数

TNC 用 **TOCHAR**（转换为字符串）功能可以将数字值转换为字符串参数。因此，可以将数字值与字符串变量连接在一起。

▶ 选择 Q 参数功能

▶ 选择 STRING FORMULA（字符串公式）功能

▶ 选择将数字值转换为字符串参数功能

▶ 输入要转换的数字值或所需 Q 参数，并用 ENT 键确认

▶ 如果需要，输入 TNC 要转换的小数位数，并用 ENT 键确认

▶ 用 ENT 输入右括号并用 ENT 键结束输入

举例：将参数 Q50 转换为字符串 QS11，用三位小数

```
37 QS11 = TOCHAR ( DAT+Q50 DECIMALS3 )
```

复制字符串参数中的子字符串

用 **SUBSTR**（子字符串）功能可以复制字符串参数中定义的范围。

▶ 选择 Q 参数功能

▶ 选择 STRING FORMULA（字符串公式）功能

▶ 输入 TNC 保存被复制字符串的字符串参数编号。按下 ENT 键确认

▶ 选择剪切字符串功能

▶ 输入被复制子字符串的QS参数编号。按下ENT键确认

▶ 输入由复制子字符串开始的位数并用 ENT 键确认

▶ 输入被复制字符数并用 ENT 键确认

▶ 用 ENT 输入右括号并用 ENT 键结束输入

必须记住：文字顺序中的第 1 个字符在系统内部为第 0 位。

举例：一个 4 字符的子字符串（LEN4）从第 3 个字符开始（BEG2）读字符串参数 QS10

```
37 QS13 = SUBSTR ( SRC_QS10 BEG2 LEN4 )
```

字符串参数转换为数字值

TONUMB（转换为数字值）功能将字符串参数转换为数字值。被转换值只能是数字。

QS 参数只能有一个数字值。否则，TNC 显示出错信息。

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

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

举例：将字符串参数 QS11 转换为数字参数 Q82

```
37 Q82 = TONUMB ( SRC_QS11 )
```

检查字符串参数

用 **INSTR**（在字符串内）功能可以检查字符串参数是否在另一个字符串参数内。

▶ 选择 Q 参数功能

▶ 选择 FORMULA（公式）功能

▶ 输入 TNC 保存搜索文本开始位置的 Q 参数编号。按下 ENT 键确认

▶ 切换软键行

▶ 选择检查字符串参数功能。

▶ 输入保存被搜索文本的QS参数编号。按下ENT键确认

▶ 输入要搜索的 QS 参数编号，并用 ENT 键确认

▶ 输入 TNC 搜索子字符串的起始位置编号并用 ENT 键确认

▶ 用 ENT 输入右括号并用 ENT 键结束输入

必须记住：文字顺序中的第 1 个字符在系统内部为第 0 位。

如果 TNC 无法找到所需的子字符串，将把被搜索的字符串全长（从第 1 位开始算）保存至结果参数中。

如果找到的子字符串数量超过 1 个，TNC 返回找到的第 1 个子字符串位置。

举例：在 QS10 中搜索 QS13 中保存的文本。从第 3 个位置处开始搜索。

```
37 Q50 = INSTR ( SRC_QS10 SEA_QS13 BEG2 )
```

查找字符串参数长度

STRLEN（字符串长度）功能返回所选字符串参数中保存的文本长度。

▶ 选择 Q 参数功能

▶ 选择 FORMULA（公式）功能

▶ 输入 TNC 保存确定的字符串长度的 Q 参数编号。按下 ENT 键确认

▶ 切换软键行

▶ 选择查找字符串参数的文本长度功能。

▶ 输入 TNC 确定的 QS 参数编号，并用 ENT 键确认。

▶ 用 ENT 输入右括号并用 ENT 键结束输入

举例：查找 QS15 长度

```
37 Q52 = STRLEN ( SRC_QS15 )
```

比较字母顺序

用 **STRCOMP**（字符串比较）功能比较字符串的字母顺序。

▶ 选择 Q 参数功能

▶ 选择 FORMULA（公式）功能

▶ 输入TNC保存比较结果的Q参数编号。按下ENT键确认

▶ 切换软键行

▶ 选择比较字符串参数功能。

▶ 输入要比较的 QS 参数编号，并用 ENT 键确认。

▶ 输入要比较的第 2 个 QS 参数编号，并用 ENT 键确认

▶ 用 ENT 输入右括号并用 ENT 键结束输入

TNC 返回如下结果：

- **0:** 被比较的 QS 参数相同
- **+1:** 第 1 个 QS 参数在第 2 个 QS 参数的字母顺序**之前**
- **–1:** 第 1 个 QS 参数在第 2 个 QS 参数的字母顺序**之后**

举例：比较 QS12 和 QS14 的字母顺序

```
37 Q52 = STRCOMP ( SRC_QS12 SEA_QS14 )
```

8.12 预赋值的 Q 参数

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

- 来自 PLC 的值
- 刀具和主轴数据
- 操作状态数据
- 测头探测循环的测量结果等。

TNC 用当前程序所用的尺寸单位保存预赋值 Q 参数 Q108，Q114 和 Q115 – Q117。

不要在 NC 程序中将 **Q100** 和 **Q199**（**QS100** 和 **QS199**）之间的预赋值 Q 参数（或 QS 参数）用作计算参数。否则，可能有意外结果。

来自 PLC 的值：Q100 至 Q107

TNC 用 Q100 至 Q107 的 Q 参数将 PLC 的值传给 NC 程序。

当前刀具半径：Q108

将刀具半径的当前值赋值给 Q108。Q108 用以下数据计算：

- 刀具半径 R（刀具表或 **TOOL DEF**（刀具定义）程序段）
- 刀具表的差值 DR
- **TOOL CALL**（刀具调用）程序段的差值 DR

TNC 记忆当前刀具半径，包括发生掉电情况时。

刀具轴：Q109

Q109 值取决于当前刀具轴：

刀具轴	参数值
未定义刀具轴	Q109 = –1
X 轴	Q109 = 0
Y 轴	Q109 = 1
Z 轴	Q109 = 2
U 轴	Q109 = 6
V axis	Q109 = 7
W axis	Q109 = 8

主轴状态：Q110

Q110 参数的值取决于主轴最后编程的 M 功能。

M 功能	参数值
未定义主轴状态	Q110 = –1
M3：主轴顺时针转动	Q110 = 0
M4: 主轴逆时针转动	Q110 = 1
M5 在 M3 后	Q110 = 2
M5 在 M4 后	Q110 = 3

冷却液开启 / 关闭：Q111

M 功能	参数值
M8: 冷却液开启	Q111 = 1
M9: 冷却液关闭	Q111 = 0

行距系数：Q112

铣型腔的行距系数（pocketOverlap）被赋值给 Q112。

程序所用尺寸单位：Q113

嵌套 “PGM CALL” （程序调用）时，Q113 参数值取决于被调用程序的尺寸数据。

主程序尺寸数据	参数值
公制（mm）	Q113 = 0
英制（英寸）	Q113 = 1

刀具长度：Q114

将刀具长度的当前值赋值给 Q114。

TNC 记忆当前刀具长度，包括发生掉电情况时。

程序运行过程中探测后的坐标

参数 Q115 至 Q119 用于保存程序中用 3–D 测头测量过程中接触瞬间的主轴位置坐标。该坐标值为相对 “ 手动操作 ” 模式下的当前有效原点。

这些坐标值中没有探针长度和球头半径补偿。

坐标轴	参数值
X 轴	Q115
Y axis	Q116
Z axis	Q117
第 4 轴 与机床相关	Q118
第 5 轴 与机床相关	Q119

用 TT 130 刀具测头自动测量刀具时的实际值与名义值之间的偏差

实际值与名义值之差	参数值
刀具长度	Q115
刀具半径	Q116

用数学角倾斜加工面：TNC 计算旋转轴坐标

坐标	参数值
A 轴	Q120
B 轴	Q121
C 轴	Q122

测头探测循环的测量结果（参见《测头探测循环用户手册》）

实测值	参数值
直线角度	Q150
参考轴中心	Q151
辅助轴中心	Q152
直径	Q153
型腔长度	Q154
型腔宽度	Q155
循环中所选轴的长度	Q156
中心线位置	Q157
A 轴角	Q158
B 轴角	Q159
循环中所选轴的坐标	Q160

被测偏差	参数值
参考轴中心	Q161
Center in minor axis	Q162
直径	Q163
型腔长度	Q164
型腔宽度	Q165
测量长度	Q166
中心线位置	Q167

确定的空间角	参数值
围绕 A 轴旋转	Q170
围绕 B 轴旋转	Q171
围绕 C 轴旋转	Q172

工件状态	参数值
合格	Q180
修复加工	Q181
报废	Q182

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

用 BLUM 激光测量刀具	参数值
预留	Q190
预留	Q191
预留	Q192
预留	Q193

保留给内部使用	参数值
循环标记	Q195
循环标记	Q196
循环标记（加工阵列）	Q197
最后一个有效的测量循环编号	Q198

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

8.13 编程举例

举例：椭圆

程序执行顺序

- 椭圆轮廓由很多短线（由 Q7 定义）逼近。定义线段的计算步数越多，曲线就越光滑。
- 改变平面内的起始和终止角，可改变加工方向：
  顺时针加工方向：
  起始角 > 终止角
  逆时针加工方向：
  起始角 < 终止角
- 不考虑刀具半径。

0 BEGIN PGM ELLIPSE MM	
1 FN 0: Q1 = +50	X 轴中心
2 FN 0: Q2 = +50	Y 轴中心
3 FN 0: Q3 = +50	X 半轴
4 FN 0: Q4 = +30	Y 半轴
5 FN 0: Q5 = +0	平面上起始角
6 FN 0: Q6 = +360	平面上终止角
7 FN 0: Q7 = +40	计算步数
8 FN 0: Q8 = +0	椭圆的旋转位置
9 FN 0: Q9 = +5	铣削深度
10 FN 0: Q10 = +100	切入进给速率
11 FN 0: Q11 = +350	铣削进给速率
12 FN 0: Q12 = +2	预定位安全高度
13 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z–20	工件毛坯定义
14 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
15 TOOL CALL 1 Z S4000	刀具调用
16 L Z+250 R0 FMAX	退刀
17 CALL LBL 10	调用加工操作

18 L Z+100 R0 FMAX M2	沿刀具轴退刀，结束程序
19 LBL 10	子程序 10：加工操作
20 CYCL DEF 7.0 DATUM SHIFT	将原点平移至椭圆圆心
21 CYCL DEF 7.1 X+Q1	
22 CYCL DEF 7.2 Y+Q2	
23 CYCL DEF 10.0 ROTATION	确定在平面上旋转位置
24 CYCL DEF 10.1 ROT+Q8	
25 Q35 = (Q6 – Q5) / Q7	计算角度增量
26 Q36 = Q5	复制起始角
27 Q37 = 0	设置计数器
28 Q21 = Q3 * COS Q36	计算起点的 X 坐标
29 Q22 = Q4 * SIN Q36	计算起点的 Y 坐标
30 L X+Q21 Y+Q22 R0 FMAX M3	移至平面上的起点
31 L Z+Q12 R0 FMAX	沿主轴坐标轴预定位至安全高度处
32 L Z–Q9 R0 FQ10	移至加工深度
33 LBL 1	
34 Q36 = Q36 + Q35	更新角度
35 Q37 = Q37 + 1	更新计数器
36 Q21 = Q3 * COS Q36	计算当前 X 坐标
37 Q22 = Q4 * SIN Q36	计算当前 Y 坐标
38 L X+Q21 Y+Q22 R0 FQ11	移至下一点
39 FN 12: IF +Q37 LT +Q7 GOTO LBL 1	未完成？ 如果未完成，返回 LBL 1
40 CYCL DEF 10.0 ROTATION	复位旋转
41 CYCL DEF 10.1 ROT+0	
42 CYCL DEF 7.0 DATUM SHIFT	复位原点平移
43 CYCL DEF 7.1 X+0	
44 CYCL DEF 7.2 Y+0	
45 L Z+Q12 R0 FMAX	移至安全面高度处
46 LBL 0	子程序结束
47 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：
  顺时针加工方向：
  起始角 > 终止角
  逆时针加工方向：
  起始角 < 终止角
- 自动补偿刀具半径。

0 BEGIN PGM CYLIN MM	
1 FN 0: Q1 = +50	X 轴中心
2 FN 0: Q2 = +0	Y 轴中心
3 FN 0: Q3 = +0	Z 轴中心
4 FN 0: Q4 = +90	空间起始角（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	工件毛坯定义
14 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
15 TOOL CALL 1 Z S4000	刀具调用
16 L Z+250 R0 FMAX	退刀
17 CALL LBL 10	调用加工操作
18 FN 0: Q10 = +0	复位加工余量
19 CALL LBL 10	调用加工操作

20 L Z+100 R0 FMAX M2	沿刀具轴退刀，结束程序
21 LBL 10	子程序 10：加工操作
22 Q16 = Q6 – Q10 – Q108	根据圆柱体半径确定加工余量和刀具
23 FN 0: Q20 = +1	设置计数器
24 FN 0: Q24 = +Q4	复制空间起始角（Z/X 平面）
25 Q25 = (Q5 – Q4) / Q13	计算角度增量
26 CYCL DEF 7.0 DATUM SHIFT	将原点平移至圆柱体圆心（X 轴）
27 CYCL DEF 7.1 X+Q1	
28 CYCL DEF 7.2 Y+Q2	
29 CYCL DEF 7.3 Z+Q3	
30 CYCL DEF 10.0 ROTATION	确定在平面上旋转位置
31 CYCL DEF 10.1 ROT+Q8	
32 L X+0 Y+0 R0 FMAX	将平面中位置预定位至圆柱体中心
33 L Z+5 R0 F1000 M3	沿刀具轴预定位
34 LBL 1	
35 CC Z+0 X+0	设置 Z/X 平面的极点
36 LP PR+Q16 PA+Q24 FQ11	移至圆柱体上的起点位置，倾斜切入工件
37 L Y+Q7 R0 FQ12	沿 Y+ 方向纵向切削
38 FN 1: Q20 = +Q20 + +1	更新计数器
39 FN 1: Q24 = +Q24 + +Q25	更新空间角
40 FN 11: IF +Q20 GT +Q13 GOTO LBL 99	完成？ 如果完成，转到结束
41 LP PR+Q16 PA+Q24 FQ11	沿近似 “ 圆弧 ” 作下个纵向切削运动
42 L Y+0 R0 FQ12	沿 Y– 方向纵向切削
43 FN 1: Q20 = +Q20 + +1	更新计数器
44 FN 1: Q24 = +Q24 + +Q25	更新空间角
45 FN 12: IF +Q20 LT +Q13 GOTO LBL 1	未完成？ 如果未完成，返回 LBL 1
46 LBL 99	
47 CYCL DEF 10.0 ROTATION	复位旋转
48 CYCL DEF 10.1 ROT+0	
49 CYCL DEF 7.0 DATUM SHIFT	复位原点平移
50 CYCL DEF 7.1 X+0	
51 CYCL DEF 7.2 Y+0	
52 CYCL DEF 7.3 Z+0	
53 LBL 0	子程序结束
54 END PGM CYLIN	

举例：用端铣刀加工凸球

程序执行顺序

- 本程序需要用端铣刀。
- 球轮廓由很多短线（在 Z/X 平面上，用 Q14 定义）逼近。定义的角增量越小，曲线将越光滑。
- 通过平面上的角增量（用 Q18 定义）确定轮廓加工步数。
- 在三维铣削中，刀具向上走。
- 自动补偿刀具半径。

0 BEGIN PGM SPHERE MM	
1 FN 0: Q1 = +50	X 轴中心
2 FN 0: Q2 = +50	Y 轴中心
3 FN 0: Q4 = +90	空间起始角（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 平面粗加工的角增量
10 FN 0: Q10 = +5	粗加工球半径的加工余量
11 FN 0: Q11 = +2	沿刀具轴的预定位安全高度
12 FN 0: Q12 = +350	铣削进给速率
13 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z–50	工件毛坯定义
14 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
15 TOOL CALL 1 Z S4000	刀具调用
16 L Z+250 R0 FMAX	退刀

17 CALL LBL 10	调用加工操作
18 FN 0: Q10 = +0	复位加工余量
19 FN 0: Q18 = +5	在 X/Y 平面精加工的角增量
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 FN 1: Q23 = +Q11 + +Q6	计算预定位的 Z 坐标
24 FN 0: Q24 = +Q4	复制空间起始角（Z/X 平面）
25 FN 1: Q26 = +Q6 + +Q108	为预定位补偿球半径
26 FN 0: Q28 = +Q8	复制平面上旋转位置
27 FN 1: Q16 = +Q6 + –Q10	加上球半径的加工余量
28 CYCL DEF 7.0 DATUM SHIFT	将原点平移至球心
29 CYCL DEF 7.1 X+Q1	
30 CYCL DEF 7.2 Y+Q2	
31 CYCL DEF 7.3 Z–Q16	
32 CYCL DEF 10.0 ROTATION	确定平面上旋转位置的起始角
33 CYCL DEF 10.1 ROT+Q8	
34 LBL 1	沿刀具轴预定位
35 CC X+0 Y+0	为预定位设置 X/Y 平面的极点
36 LP PR+Q26 PA+Q8 R0 FQ12	在平面上预定位
37 CC Z+0 X+Q108	设置 Z/X 平面的极点，按刀具半径偏离
38 L Y+0 Z+0 FQ12	移至加工深度

39 LBL 2	
40 LP PR+Q6 PA+Q24 FQ12	沿近似 “ 圆弧 ” 向上运动
41 FN 2: Q24 = +Q24 – +Q14	更新空间角
42 FN 11: IF +Q24 GT +Q5 GOTO LBL 2	判别圆弧是否结束。如果未完成，返回 LBL 2
43 LP PR+Q6 PA+Q5	移至空间终止角
44 L Z+Q23 R0 F1000	沿刀具轴退刀
45 L X+Q26 R0 FMAX	预定位下一圆弧
46 FN 1: Q28 = +Q28 + +Q18	更新平面上的旋转位置
47 FN 0: Q24 = +Q4	复位空间角
48 CYCL DEF 10.0 ROTATION	启动新旋转位置
49 CYCL DEF 10.0 ROT+Q28	
50 FN 12: IF +Q28 LT +Q9 GOTO LBL 1	
51 FN 9: IF +Q28 EQU +Q9 GOTO LBL 1	未完成? 如未结束，返回标记 1
52 CYCL DEF 10.0 ROTATION	复位旋转
53 CYCL DEF 10.1 ROT+0	
54 CYCL DEF 7.0 DATUM SHIFT	复位原点平移
55 CYCL DEF 7.1 X+0	
56 CYCL DEF 7.2 Y+0	
57 CYCL DEF 7.3 Z+0	
58 LBL 0	子程序结束
59 END PGM SPHERE MM	

9

编程：辅助功能

9.1 输入辅助功能 M 和 STOP

基础知识

TNC 的辅助功能 — 也称为 M 功能 — 可影响

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

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

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

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

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

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

M 功能在其被调用的程序段中生效。

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

在 STOPP （停止）程序段中输入 M 功能

如果编程了一个 STOPP （停止）程序段，那么在该程序段将中断程序运行或测试运行，比如用于刀具检查等。可以在 STOPP （停止）程序段中输入 M 功能：

STOP

- 要编程程序中断运行，按下 STOPP （停止）键
- 输入辅助功能 M

NC 程序段举例

```
87 STOP M6
```

9.2 程序运行控制，主轴和冷却液的辅助功能

概要

N	作用	程序段生效位置 ...	开始	结束
M0	停止程序运行 主轴停转 冷却液关闭			■
M1	可选程序停止运行 主轴停转 冷却液关闭			■
M2	停止程序运行 主轴停转 冷却液关闭 转到程序段 1 清除状态显示（取决于 **clearMode** 机床参数）			■
M3	主轴顺时针转动		■	
M4	主轴逆时针转动		■	
M5	主轴停转			■
M6	换刀 主轴停转 停止程序运行			■
M8	冷却液开启		■	
M9	冷却液关闭			■
M13	主轴顺时针转动 冷却液开启		■	
M14	主轴逆时针转动 冷却液开启		■	
M30	同 M2			■

9.3 坐标数据的辅助功能

基于机床坐标编程：M91/M92

光栅尺参考点

光栅尺上的参考点代表光栅尺上参考点位置。

机床原点

以下任务需要使用机床原点：

- 定义行程范围（软限位行程开关）
- 移动到基于机床的位置（如换刀位置）
- 设置工件原点

机床制造商在机床参数中确定各坐标轴的光栅尺参考点至机床原点的距离。

标准特性

TNC 使用相对工件原点的坐标（参见第 361 页的 " 无 3–D 测头设置原点 "）。

M91 特性 — 机床原点

如果要在定位程序段中使用相对机床原点的坐标，在程序段结束处用 M91。

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

TNC 显示的坐标值为相对机床原点。将状态栏显示的坐标切换为 REF（参见第 65 页的 " 状态显示 "）。

M92 特性 — 附加机床原点

除机床原点外，机床制造商也可以将机床上的其他位置定义为原点。

机床制造商为各轴定义机床原点与机床附加原点之间的距离。更多信息，参见机床手册。

如果要使定位程序段中的坐标基于附加机床原点，在程序段结束处用 M92。

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

作用

M91 和 M92 仅在编程的程序段中有效。

M91 和 M92 在程序段开始处生效。

工件原点

如果要使坐标只基于机床原点，可对一个或多个轴禁用原点设置。

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

图示为机床原点与工件原点的坐标系统。

“ 测试运行 ” 模式下的 M91/M92

为进行图形模拟 M91/M92 运动，需要激活加工空间监测功能并显示相对设置原点的工件毛坯 （参见第 399 页的 " 显示加工区工件 （高级图形特性软件选装项）"）。

在倾斜坐标系统中按非倾斜坐标移动：M130

倾斜加工面功能的标准特性

TNC 使定位程序段中的坐标为倾斜坐标系的。

M130 特性

TNC 使直线程序段中的坐标为非倾斜坐标系的。

然后，TNC 将（倾斜的）刀具定位在非倾斜坐标系中的编程坐标位置。

碰撞危险!

其后的定位程序段或固定循环将按倾斜坐标系执行。这可能造成使用绝对尺寸定位的固定循环出现问题。

因此，M130 功能仅在倾斜加工面有效时才可用。

作用

M130 功能适用于无刀具半径补偿的直线定位程序段。

9.4 轮廓加工特性的辅助功能

加工小台阶轮廓：M97

标准特性

TNC 在外角处插入过渡圆弧。如果轮廓台阶很小，刀具可能损伤轮廓。

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

M97 特性

TNC 计算轮廓元素交点 — 内角点 — 并将刀具移过该点。

在同一程序段中用 M97 编程为外角。

如果不使用 **M97**，必须用功能更强大的 **M120 LA**（参见第 302 页“提前计算半径补偿路径（预读）：M120（辅助功能软件选装项）”）！

作用

M97 仅在编程的程序段内有效。

用 M97 加工的角点不是最终尺寸。可能希望用更小的刀具进一步精加该轮廓。

NC 程序段举例

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

加工开放式轮廓角点：M98

标准特性

TNC 计算内角处刀具路径的交点并在这些角点改变刀具的运动方向。

但是如果轮廓在这些角点处是开放的，这将导致加工不完整。

M98 特性

用辅助功能 M98 可使 TNC 暂停半径补偿，以确保两个角点可以得到完整加工。

作用

M98 仅在所编的程序段内有效。

M98 在程序段结束处生效。

NC 程序段举例

连续移至轮廓点 10、11 和 12：

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

切入运动的进给速率系数：M103

标准特性

TNC 用最后编程的进给速率移动刀具，与移动方向无关。

M103 特性

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

FZMAX = FPROG x F%

M103 编程

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

作用

M103 在程序段开始处生效。
要取消 M103，再次编程一个无系数的 M103。

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

NC 程序段举例

将切入的进给速率设为沿加工面运动进给速率的 20%。

...	实际轮廓加工进给速率（mm/min）：
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

用主轴每转进给毫米数的进给速率 M136

标准特性

TNC 以单位为 mm/min 的编程进给速率移动刀具。

M136 特性

用英寸编程时，M136 不允许与新的备用进给速率 FU 一起使用。

M136 有效时，不允许控制主轴。

如果使用 M136，TNC 将不用毫米 / 分为单位移动刀具，而是以主轴每转进给毫米数为单位进行进给速率 F 编程。如果用主轴倍率调节旋钮改变主轴转速，TNC 将相应改变进给速率。

作用

M136 在程序段开始处生效。

可以用 M137 编程取消 M136。

圆弧进给速率：M109/M110/M111

标准特性

TNC 将编程进给速率用于刀具中心路径。

M109 圆弧特性

TNC 调整内外轮廓的圆弧进给速率，使刀具切削刃处的进给速率保持不变。

M110 圆弧特性

TNC 仅在内轮廓圆弧上保持进给速率的不变。对外轮廓，不调整进给速率。

如果在调用循环编号大于 200 的加工循环之前定义 M109 或 M110，调整的进给速率对这些加工循环内的圆弧也有效。加工循环结束或中止后，将恢复初始状态。

作用

M109 和 M110 在程序段开始处生效。要取消 M109 和 M110，输入 M111。

提前计算半径补偿路径（预读）：M120（辅助功能软件选装项）

标准特性

如果刀具半径大于要用半径补偿加工的轮廓台阶，TNC 将中断程序运行并显示出错信息。M97（参见第 297 页 “加工小台阶轮廓：M97”）可以不显示出错信息，但这样会留下刀具停留的痕迹，并且会把尖角加工掉。

如果编程轮廓有欠刀动作，刀具会损伤轮廓。

M120 特性

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

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

输入

如果在定位程序段中输入 M120，TNC 将继续显示该程序段的对话，提示输入用于计算预读 LA 的程序段数量。

作用

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

- 半径补偿被 **R0** 取消
- 编程了 M120 LA0，或者
- 用无 LA 的 M120 编程，或者
- 用 **PGM CALL** 调用另一程序
- 用循环 **19** 或者 PLANE 功能倾斜加工面

M120 在程序段开始处生效。

限制

- 内部或外部停止后，只能用功能 RESTORE POS. AT N（在程序段 N 处恢复位置）重新进入轮廓。开始扫描程序段前，必须取消 M120，否则 TNC 将生成错误信息。
- 用路径功能时，**RND** 或 **CHF** 程序段前的和后的 **RND** 和 **CHF** 程序段必须只有加工面的坐标
- 如要沿相切路径接近轮廓，必须用功能 APPR LCT。有 APPR LCT 功能的程序段只能有加工面的坐标。
- 如要沿相切路径离开轮廓，用功能 DEP LCT。有 DEP LCT 功能的程序段只能有加工面的坐标。
- 用以下所列功能前，必须取消 M120 和半径补偿：
  - 循环 **32** 公差
  - 循环 **19** 加工面
  - PLANE 功能
  - M114
  - M128

程序运行中用手轮定位：M118 （辅助功能软件选装项）

标准特性

程序运行模式时，TNC 根据零件程序中的定义移动刀具。

M118 特性

M118 允许在程序运行中用手轮校正位置。只需编程 M118 并输入毫米为单位的相应轴值（线性轴或旋转轴）。

输入

如果在定位程序段中输入 M118，TNC 将继续显示该程序段的对话，提示输入相应轴的值。用橙色轴向按钮或字母键盘输入坐标。

作用

如果再次编程 M118 而不输入坐标将取消手轮定位功能。

M118 在程序段开始处生效。

NC 程序段举例

要在程序运行中用手轮从编程值位置在加工面 X/Y 上移动 ±1 毫米和旋转轴 B±5 度：

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

如果倾斜加工面功能在手动操作模式中工作，M118 在倾斜加工面中有效。如果手动操作模式中倾斜加工面工作未工作，原坐标系有效。

M118 也可以用在 MDI 操作模式下！

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

M128 有效时，不能用 M118！

沿刀具轴退离轮廓：M140

标准特性

程序运行模式时，TNC 根据零件程序中的定义移动刀具。

M140 特性

用 M140 MB （后移）功能，输入沿刀具轴方向离开轮廓的路径。

输入

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

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

作用

M140 仅在编程的程序段内有效。

M140 在程序段开始处生效。

NC 程序段举例

程序段 250：由轮廓退刀 50 毫米。

程序段 251：将刀具移至行程范围的极限位置。

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

如果倾斜加工面功能或 M128 有效，M140 也有效。对带倾斜主轴头的机床，TNC 将基于倾斜坐标系移动刀具。

用 **M140 MB MAX** 功能，只能沿正向退刀。

输入 **M140,** 前必须定义 TOOL CALL （刀具调用），否则将无运动方向定义。

停止测头监测功能：M141

标准特性

当探针偏离自由位置时，机床轴有运动时 TNC 立即发出出错信息。

M141 特性

即使测头探针发生了偏离，TNC 仍移动机床轴。这个功能用于：如果想编写一个自己的与测量循环 3 一起使用的测量循环，以便在定位程序段中能当探针发生偏离后退回探针。

碰撞危险!

如果使用 M141 的话，必须确保沿正确方向退回测头。

M141 功能仅适用于直线程序段的移动。

作用

M141 仅在编程的程序段有效。

M141 在程序段开始处生效。

刀具在 NC 停止处自动退离轮廓：M148

标准特性

在 NC 停止处，TNC 将停止所有运动。刀具将在中断点处停止运动。

M148 特性

M148 功能必须由机床制造商设置为可用。机床制造商用机床参数定义 TNC 执行 **LIFTOFF**（退刀）指令的运动路径。

如果在刀具表的 **LIFTOFF**（退刀）列将当前刀具参数设置为 **Y**，TNC 将使刀具沿刀具轴退刀 30 毫米（参见第 138 页 “ 刀具表：标准刀具数据 ”）。

以下情况时 **LIFTOFF**（退刀）功能有效：

- 触发 NC 停止
- NC 停止被软件触发，例如驱动系统出现故障时
- 断电时

碰撞危险！

请记住，刀具返回轮廓时，可能损坏表面，特别是曲面。返回轮廓前必须先退刀！

用 **CfgLiftOff** 机床参数定义刀具退刀值。**CfgLiftOff** 机床参数也可以关闭该功能。

作用

M148 保持始终有效直到被 M149 取消为止。

M148 在程序段开始处生效，M149 在程序段结束处生效。

10

编程：特殊功能

10.1 特殊功能概要

按下 SPEC FCT （特殊功能）和相应软键访问 TNC 的更多特殊功能。
下表为系统的特殊功能清单。

SPEC FCT （特殊功能）主菜单

SPEC FCT

▶ 选择特殊功能

功能	软键	说明
定义程序默认值	程序 默认值	页 309
轮廓和点加工功能	轮廓 + 点 加工	页 309
定义 **PLANE** 功能	倾斜 加工 平面	页 321
定义不同的对话格式功能	程序 功能	页 310
定义结构项	插入 选项	页 117

程序默认菜单

程序默认值

▶ 选择程序默认菜单

功能	软键	说明
定义工件毛坯	BLK FORM	页 81
选择原点表	原点坐标表	参见《循环用户手册》

轮廓和点加工菜单功能

轮廓+点加工

▶ 选择轮廓和点加工功能菜单。

功能	软键	说明
指定轮廓说明	DECLARE CONTOUR	参见《循环用户手册》
定义简单轮廓公式	CONTOUR DEF	参见《循环用户手册》
选择轮廓定义	SEL CONTOUR	参见《循环用户手册》
定义轮廓公式	轮廓公式	参见《循环用户手册》
定义规则加工阵列	PATTERN DEF	参见《循环用户手册》
选择加工位置的点文件	SEL PATTERN	参见《循环用户手册》

不同对话格式功能的菜单

程序功能

▶ 选择用于定义对话格式功能的菜单

功能	软键	说明
定义平行轴 U，V，W 定位特性	FUNCTION PARAX	页 311
定义字符串功能	字符串功能	页 269
添加注释	插入注释	页 115

10.2 使用平行轴 U，V 和 W

概要

如需使用平行轴功能，机床制造商必须进行相应机床设置。

U，V 和 W 为辅助轴，分别平行于基本轴 X，Y 和 Z。基本轴与平行轴间对应关系永久不变。

基本轴	平行轴	旋转轴
X	U	A
Y	V	B
Z	W	C

TNC 提供以下用平行轴 U，V 和 W 加工的功能：

功能	含义	软键	页
PARAXCOMP	定义平行轴定位时的 TNC 特性	FUNCTION PARAXCOMP	页 314
PARAXMODE	定义 TNC 用于加工的轴	FUNCTION PARAXMODE	页 315

TNC 启动后，标准配置始终有效。

以下功能自动复位平行轴功能：

- 程序选择
- 程序结束
- M2 或 M30
- 程序取消（**PARAXCOMP** 保持有效）
- **PARAXCOMP OFF**（PARAXCOMP 关闭）或 **PARAXMODE OFF**（PARAXMODE 关闭）

改变机床运动特性前，必须取消平行轴功能。

PARAXCOMP 功能显示

PARAXCOMP DISPLAY（PARAXCOMP 显示）功能用于激活平行轴运动显示功能。TNC 在相应基本轴的位置显示值中已考虑平行轴运动（合计显示）。因此，显示的基本轴位置值一定是刀具到工件的相对距离，与基本轴运动还是辅助轴运动无关。

定义方法如下：

SPEC FCT

▶ 显示特殊功能的软键行

程序功能

▶ 选择用于定义不同简易语言功能的菜单

FUNCTION PARAX

▶ 选择 **FUNCTION PARAX**（PARAX 功能）

FUNCTION PARAXCOMP

▶ 选择 **FUNCTION PARAXCOMP**（PARAXCOMP 功能）

FUNCTION PARAXCOMP OFF

▶ 选择 **FUNCTION PARAXCOMP**（PARAXCOMP 功能）显示

▶ 定义 TNC 需将哪些平行轴运动计入相应基本轴的运动

举例：NC 程序段

```
13 FUNCTION PARAXCOMP DISPLAY W
```

PARAXCOMP 运动功能

PARAXCOMP MOVE（paraxcomp 运动）功能只能用于直线程序段（**L**）。

TNC 用 **PARAXCOMP MOVE**（PARAXCOMP 运动）功能补偿平行轴运动，通过执行相应基本轴运动进行补偿。

例如，如果平行轴沿负 W 轴方向运动，基本轴 Z 同时沿正方向运动相同量。刀具与工件的相对距离保持不变。用于龙门铣床：主轴套收缩同时横梁向下运动。

定义方法如下：

SPEC FCT
- 显示特殊功能的软键行

程序功能
- 选择用于定义不同简易语言功能的菜单

FUNCTION PARAX
- 选择 **FUNCTION PARAX**（PARAX 功能）

FUNCTION PARAXCOMP
- 选择 **FUNCTION PARAXCOMP**（PARAXCOMP 功能）

FUNCTION PARAXCOMP OFF
- 选择 **FUNCTION PARAXCOMP**（PARAXCOMP 功能运动）
- 定义平行轴

举例：NC 程序段

```
13 FUNCTION PARAXCOMP MOVE W
```

PARAXCOMP 功能关闭

用 **PARAXCOMP OFF**（PARAXCOMP 关闭）功能关闭平行轴 **PARAXCOMP DISPLAY**（Paraxcomp 显示）和 **PARAXCOMP MOVE**（Paraxcomp 运动）功能。定义方法如下：

SPEC FCT

▶ 显示特殊功能的软键行

程序功能

▶ 选择用于定义不同简易语言功能的菜单

FUNCTION PARAX

▶ 选择 **FUNCTION PARAX**（PARAX 功能）

FUNCTION PARAXCOMP

▶ 选择 **FUNCTION PARAXCOMP**（PARAXCOMP 功能）

FUNCTION PARAXCOMP OFF

▶ 选择 **FUNCTION PARAXCOMP OFF**（PARAXCOMP 功能关闭）。如需只关闭单个轴的平行轴功能，必须特别指定相应轴。

举例：NC 程序段

```
13 FUNCTION PARAXCOMP OFF
13 FUNCTION PARAXCOMP OFF W
```

PARAXMODE 功能

为激活 **PARAXMODE** 功能，必须定义三个轴。

PARAXMODE 功能可以与 **PARAXCOMP** 功能一起使用。

用 **PARAXMODE** 功能定义 TNC 用于加工的轴。独立于具体机床，用基本轴 X，Y 和 Z 编程全部行程运动和轮廓描述。

在 **PARAXMODE** 功能中定义三个轴（即 **FUNCTION PARAXMODE X Y W**（PARAXMODE 功能 X Y W）），TNC 用这些轴执行编程的行程运动。

定义方法如下：

SPEC FCT
- 显示特殊功能的软键行

程序功能
- 选择用于定义不同简易语言功能的菜单

FUNCTION PARAX
- 选择 **FUNCTION PARAX**（PARAX 功能）

FUNCTION PARAXMODE
- 选择 **FUNCTION PARAXMODE**（PARAXmode 功能）

FUNCTION PARAXMODE
- 选择 **FUNCTION PARAXMODE**（PARAXmode 功能）
- 定义加工轴

举例：NC 程序段

```
13 FUNCTION PARAXMODE X Y W
```

同时移动基本轴和平行轴

如果 **PARAXMODE** 功能有效，TNC 用该功能中定义的轴执行编程行程运动。如果 TNC 需要与相应基本轴一起同时运动平行轴，可为相应轴输入一个字符 **&** 标识该轴。这样，用 **&** 字符标识的轴是指 **PARAXMODE** 功能中未定义的轴。

举例：NC 程序段

```
13 FUNCTION PARAXMODE X Y W
14 L Z+100 &Z+150 R0 FMAX
```

PARAXMODE 功能关闭

用 **PARAXCOMP OFF**（PARAXCOMP 关闭）功能关闭平行轴功能。然后，TNC 用机床制造商定义的基本轴。定义方法如下：

SPEC FCT

▶ 显示特殊功能的软键行

程序功能

▶ 选择用于定义不同简易语言功能的菜单

FUNCTION PARAX

▶ 选择 **FUNCTION PARAX**（PARAX 功能）

FUNCTION PARAXMODE

▶ 选择 **FUNCTION PARAXMODE**（PARAXmode 功能）

FUNCTION PARAXMODE OFF

▶ 选择 **FUNCTION PARAXMODE OFF**（PARAXmodE 功能关闭）。

举例：NC 程序段

```
13 FUNCTION PARAXCOMP OFF
```

11

编程：多轴加工

11.1 多轴加工功能

本章讲解 TNC 的多轴加工功能。

TNC 功能	说明	页
PLANE	定义倾斜加工面加工	页 319
PLANE/M128	倾斜刀具加工	页 340
M116	旋转轴进给速率	页 342
M126	旋转轴的最短路径运动	页 343
M94	减小旋转轴的显示值	页 344
M128	定义旋转轴定位时的 TNC 特性	页 345

11.2 PLANE 功能：倾斜加工面（软件选装项 1）

概要

机床制造商必须使倾斜加工面功能可用！

PLANE 完整功能只能用于有两个以上旋转轴（主轴头及/或工作台）的机床。例外情况：如果机床只有一个旋转轴或只有一个旋转有效时，可以用 **PLANE 轴角**功能。

PLANE 功能是一个强大功能的定义倾斜加工面功能，它支持多种定义方式。

TNC 系统的所有 **PLANE** 功能都可用于描述所需加工面，与机床实际所带的旋转轴无关。它有以下功能：

功能	所需参数	软键	页
空间角	三个空间角：**SPA**，**SPB** 和 **SPC**	SPATIAL	页 323
投影	两个投影角：**PROPR** 和 **PROMIN** 以及旋转角 **ROT**	PROJECTED	页 325
欧拉角	三个欧拉角：进动角（**EULPR**），盘旋角（**EULNU**）和旋转角（**EULROT**）	EULER	页 327
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	VECTOR	页 329
三点	倾斜加工面上任意三点的坐标	POINTS	页 331
相对角	一个增量有效的空间角	REL. SPA.	页 333
轴角	最多三个绝对量或增量轴角 **A**，**B**，**C**	AXIAL	页 334
复位	复位 PLANE 功能	RESET	页 322

定义 **PLANE** 功能的参数分为两个部分：

- 平面几何尺寸的定义，它对各 **PLANE** 功能各不相同。
- **PLANE** 功能的定位特性与平面定义相互独立，但对各个 **PLANE** 功能都一样（参见第 336 页 “ 指定 PLANE 功能的定位特性 ”）。

如果启动了倾斜加工面功能，实际位置获取功能不可用。

如果 **M120** 有效时使用 **PLANE** 功能，TNC 自动放弃半径补偿，也使 **M120** 功能无效。

只能用 **PLANE RESET**（PLANE 复位）复位 **PLANE** 功能。用 0 输入给所有 **PLANE** 参数不能完全复位这个功能。

定义 PLANE 功能

SPEC FCT

▶ 显示特殊功能的软键行

倾斜加工平面

▶ 选择 **PLANE** 功能：按下 TILT MACHINING PLANE（倾斜加工面）软键：TNC 的软键行显示可用的定义项。

选择功能

▶ 用软键选择所需功能。TNC 继续显示对话，并提示输入所需参数。

位置显示

一旦 **PLANE** 功能生效，TNC 的附加状态栏显示计算的空间角（见图）。通常，TNC 内部只用空间角进行计算，与所用的 **PLANE** 功能无关。

复位 PLANE 功能

▶ 显示特殊功能的软键行

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

▶ 选择 PLANE 功能：按下 TILT MACHINING PLANE（倾斜加工面）软键：TNC 的软键行显示可用的定义项。

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

▶ 指定 TNC 是否应将旋转轴移到默认设置（**MOVE**（移动）或 **TURN**（**转动**））或非（**STAY**）（不动）（参见第 336 页 “自动定位：**MOVE/TURN/STAY**（必输入项）”）

▶ 要结束输入，按下 END 键

PLANE RESET（PLANE 复位）功能使当前 **PLANE** 功能或当前 **19** 功能完全复位（角度 = 0 和功能不可用）。但仅需定义一次。

举例：NC 程序段

```
25 PLANE RESET MOVE SET-UP50 F1000
```

用空间角定义加工面：PLANE 空间角

功能

通过最多 3 个**围绕机床固定坐标系统旋转**的空间角定义一个加工面。旋转顺序必须严格遵守：先围绕 A 轴旋转，然后 B 轴，再 C 轴（如果在循环 19 中将输入项设置为空间角，该功能相当于循环 19）。

编程前注意

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

上述所述的旋转顺序与当前刀具轴无关。

定位特性参数说明：参见第 336 页的 " 指定 PLANE 功能的定位特性 ".

输入参数

- **空间角 A**?：旋转角 **SPA** 是围绕机床固定 X 轴旋转（见右上图）。输入范围 –359.9999° 至 +359.9999°
- **空间角 B**?：旋转角 **SPB** 是围绕机床固定 Y 轴旋转（见右上图）。输入范围 –359.9999° 至 +359.9999°
- **空间角 C**?：旋转角 **SPC** 是围绕机床固定 Z 轴旋转（见右上图）。输入范围 –359.9999° 至 +359.9999°
- 继续输入定位特性（参见第 336 页 “指定 PLANE 功能的定位特性”）

缩写

缩写	含义
SPATIAL	**spatial**（空间角）= 三维
SPA	**sp**atial **A**（**空间 A**）：围绕 X 轴旋转
SPB	**sp**atial **B**（**空间 B**）：围绕 Y 轴旋转
SPC	**sp**atial **C**（**空间 C**）：围绕 Z 轴旋转

举例：NC 程序段

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

用投影角定义加工面：投影 PLANE

应用

用投影角定义一个加工面的方法是：输入两个角，通过投影到要定义加工面的第一个坐标平面（Z 轴为刀具轴的 Z/X 平面）和第二个坐标平面（Z 轴为刀具轴的 Y/Z 平面）来决定。

编程前注意

如果定义的角度是相对立方体，只能用投影角。否则，工件将失真。

定位特性参数说明：参见第 336 页的 " 指定 PLANE 功能的定位特性 ".

输入参数

- **投影角第 1 坐标面**？：机床固定坐标系统的第 1 坐标面上的倾斜加工面的投影角（Z 轴为刀具轴的 Y/Z，见右上图）。输入范围：由 –89.9999 度至 +89.9999 度。0 度轴是当前加工面的基本轴（Z 轴为刀具轴的 X。参见右上图的正方向）。
- **投影角第 2 坐标面**？：机床固定坐标系统的第 2 坐标面上的倾斜加工面的投影角（Z 轴为刀具轴的 Y/Z，见右上图）。输入范围：由 –89.9999 度至 +89.9999 度。0 度轴是当前加工面的辅助轴（Z 轴为刀具轴的 Y）。
- **倾斜面的 ROT（旋转）角**？：围绕倾斜刀具轴旋转倾斜坐标系（相当于用循环 10（旋转）的转动）。旋转角用于简化指定加工面的基本轴方向（Z 轴为刀具轴的 X，Y 轴为刀具轴的 Z；见右下图）。输入范围：–360° 至 +360°
- 继续输入定位特性（参见第 336 页 “指定 PLANE 功能的定位特性”）

NC 程序段

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

缩写

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

用欧拉角定义加工面：欧拉 PLANE

应用

通过最多 3 个**围绕相应倾斜坐标系旋转**的欧拉角定义一个加工面。这些角最早由瑞士数学家列昂哈德 · 欧拉（Leonhard Euler）定义。用于机床坐标系统时，它有如下含义：

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

编程前注意

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 336 页的 " 指定 PLANE 功能的定位特性 ".

输入参数

- **主坐标面旋转角**？：围绕 Z 轴旋转的 **EULPR** 旋转角（见右上图）。请注意：
  - 输入范围：–180.0000° 至 +180.0000°
  - 0 度轴为 X 轴。
- **刀具轴倾斜角**？：坐标系围绕由进动角改变后的 X 轴 **EULNUT** 倾斜角（参见右中图）。请注意：
  - 输入范围：0° 至 +180°
  - 0 度轴为 X 轴。
- **倾斜面的 ROT（旋转）角**？：倾斜坐标系围绕倾斜 Z 轴旋转的 **EULROT** 旋转角（相当于用循环 10（旋转）的转动）。用旋转角可以简化定义倾斜加工面中的 X 轴方向（见右下图）。请注意：
  - 输入范围：0° 至 360.0000°
  - 0 度轴为 X 轴。
- 继续输入定位特性（参见第 336 页 “指定 PLANE 功能的定位特性”）

NC 程序段

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

缩写

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

用两个矢量定义加工面：矢量 PLANE

应用

如果 CAD 系统可以计算倾斜加工面的基准矢量和法向矢量，可以用这**两个矢量**定义加工面。无须按归一化方式输入。因为 TNC 可以自动按标准计算，因此可输入 –9.999999 至 +9.999999 间的值。

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

基准矢量决定倾斜加工面上 X 轴的方向，法向矢量决定刀具轴方向，并且两个矢量相互垂直。

编程前注意

TNC 用输入值计算标准矢量。

定位特性参数说明：参见第 336 页的 " 指定 PLANE 功能的定位特性 ".

输入参数

- **基准矢量的 X 分量**? : 基准矢量 B 的 X 轴分量 **BX**（见右上图）。输入范围 –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 336 页 “指定 PLANE 功能的定位特性”）

NC 程序段

```
5 PLANE VECTOR BX0.8 BY–0.4 BZ–
0.4472 NX0.2 NY0.2 NZ0.9592 ...
```

缩写

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

用三点定义加工面：三点 PLANE

应用

通过输入**该加工面上任意 3 点 P1 至 P3** 唯一地确定该加工面。这可以用**三点 PLANE** 功能实现。

编程前注意

点 1 到点 2 的连线决定倾斜基本轴的方向（Z 轴为刀具轴的 X）。

倾斜刀具轴的方向由点 3 相对点 1 与点 2 的连线位置决定。使用右手规则（拇指 = X 轴，食指 = Y 轴，中指 = Z 轴（见右图））来确定坐标关系：拇指（X 轴）由点 1 指向点 2，食指（Y 轴）指向平行于点 3 方向的倾斜 Y 轴。最后中指指向倾斜刀具轴方向。

三点决定该加工面的倾斜度。TNC 系统不改变当前原点的位置。

定位特性参数说明：参见第 336 页的 " 指定 PLANE 功能的定位特性 ".

输入参数

- **第 1 平面点的 X 坐标**? : 第 1 平面点的 X 轴坐标 **P1X**（见右上图）
- **第 1 平面点的 Y 坐标**? : 第 1 平面点的 Y 轴坐标 **P1Y**（见右上图）
- **第 1 平面点的 Z 坐标**? : 第 1 平面点的 Z 轴坐标 **P1Z**（见右上图）
- **第 2 平面点的 X 坐标**? : 第 2 平面点的 X 轴坐标 **P2X**（见右中图）。
- **第 2 平面点的 Y 坐标**? : 第 2 平面点的 Y 轴坐标 **P2Y**（见右中图）。
- **第 2 平面点的 Z 坐标**? : 第 2 平面点的 Z 轴坐标 **P2Z**（见右中图）。
- **第 3 平面点的 X 坐标**? : 第 3 平面点的 X 轴坐标 **P3X**（见右下图）。
- **第 3 平面点的 Y 坐标**? : 第 3 平面点的 Y 轴坐标 **P3Y**（见右下图）。
- **第 3 平面点的 Z 坐标**? : 第 3 平面点的 Z 轴坐标 **P3Z**（见右下图）。
- 继续输入定位特性 (参见第 336 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	三点

用增量空间角定义加工面：PLANE 相对角

应用

当倾斜加工面已被**被另一个旋转角**倾斜时，用增量空间角。举例：在倾斜面上加工 45 度倒角。

编程前注意

所定义的角度仅对当前加工面有效，与用以激活它的功能无关。

可以在一行中编写任意个 **PLANE 相对角**。

如果要返回 **PLANE 相对角**功能前的有效加工面，再次用相同角但用相反代数符号定义 **PLANE 相对角**功能。

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

定位特性参数说明：参见第 336 页的 " 指定 PLANE 功能的定位特性 ".

输入参数

- **增量角**？：空间角，围绕当前加工面作进一步旋转（见右图）。用软键选择所要围绕旋转的轴。输入范围：–359° 至 +359.9999°
- 继续输入定位特性（参见第 336 页 “ 指定 PLANE 功能的定位特性 ” ）

缩写

缩写	含义
相对角	相对

举例：NC 程序段

```
5 PLANE RELATIVE SPB-45 .....
```

用轴角倾斜加工面：PLANE 轴角（FCL3 功能）

应用

PLANE 轴角功能定义加工面位置和旋转轴名义坐标。在直角坐标机床上和机床运动特性只有一个有效旋转轴，该功能非常简单易用。

只要机床当前只有一个旋转轴，也可以用 **PLANE 轴角**功能。

如果机床允许定义空间角，可以在 **PLANE 轴角**后使用 **PLANE 相对角**功能。更多信息，请见机床手册。

编程前注意

只能使用机床上实际存在的轴角。否则，TNC 生成出错信息。

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

用 **PLANE RESET**（PLANE 复位）复位 **PLANE** 功能。输入 0 不能取消 **PLANE 轴角**功能。

用 **PLANE 轴角**时，**SEQ**，**TABLE ROT** 和 **COORD ROT** 不起作用。

定位特性参数说明：参见第 336 页的 " 指定 PLANE 功能的定位特性 ".

输入参数

- **轴角 A**？：该轴角**为**移动 A 轴的角度。如果输入增量值，该角**为**从当前位置移动 A 轴的角度。输入范围：–99999° 至 +99999°
- **轴角 B**？：该轴角**为**移动 B 轴的角度。如果用增量值输入，该角**为**从当前位置移动 B 轴的角度。输入范围：–99999° 至 +99999°
- **轴角 C**？：该轴角**为**移动 C 轴的角度。如果用增量值输入，该角**为**从当前位置移动 C 轴的角度。输入范围：–99999° 至 +99999°
- 继续输入定位特性（参见第 336 页 “指定 PLANE 功能的定位特性”）

缩写

缩写	含义
轴向	沿轴向方向

举例：NC 程序段

```
5 PLANE AXIAL B-45 .....
```

指定 PLANE 功能的定位特性

概要

无论用哪一个 PLANE 功能定义倾斜加工面，都可以使用以下定位特性：

- 自动定位
- 选择其它倾斜方式
- 选择变换类型

自动定位：MOVE/TURN/STAY（必输入项）

输入全部 PLANE 定义参数后，还必须指定如何将旋转轴定位到计算的轴位置值处：

MOVE
- ▶ PLANE 功能自动将旋转轴定位到所计算的位置值处。刀具相对工件的位置保持不变。TNC 将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**对线性轴执行补偿运动。

STAY
- ▶ 需要在另一个定位程序段中定位旋转轴

如果选择了 **MOVE**（移动）功能（用 **PLANE** 功能自动定位轴），还必须定义以下两个参数：**偏移刀尖**（**旋转中心**）和**进给速率**？ **F=**。如果选择 **TURN**（转动）功能（用 **PLANE** 功能无补偿运动地自动定位轴），还必须定义以下两个参数：**进给速率**？ **F=**。或者用数字值直接定义进给速率 **F**，也可以用 **FMAX**（快移速度）或 **FAUTO**（**TOOL CALL**（刀具调用）程序段中的进给速率）。

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

▶ **偏移刀尖 — 旋转中心**（增量值）：TNC 相对刀尖倾斜刀具（或工作台）。**距离**参数定义相对当前刀尖位置进行定位运动的旋转中心。

注意：

- 如果定位前刀具已距工件给定距离，那么相对而言定位后的刀具仍在相同位置（见右中图 1 = 设置）。
- 如果定位前刀具未在相距工件给定距离位置，那么相对而言定位后的刀具偏移原位置（见右下图 1 = 设置）。

▶ **进给速率？ F =**：定位刀具的轮廓加工速度

在另一个程序段中定位旋转轴

如果要在另一个定位程序段中定位旋转轴，用以下方法（选用 **STAY**（不动）功能）：

定位期间，先将刀具预定位至不会与工件（夹具）碰撞处。

▶ 选择任意一个 **PLANE** 功能，并用 **STAY**（不动）功能定义自动定位。执行程序时，TNC 计算机床上的旋转轴位置值，并将其保存在系统参数 Q120（A 轴）、Q121（B 轴）和 Q122（C 轴）中。

▶ 用 TNC 计算的角度值定义定位程序段

NC 程序段举例：将 C 轴回转工作台和 A 轴倾斜工作台的机床定位在 B+45 度空间角位置处。

...	
12 L Z+250 R0 FMAX	定位在安全高度处。
13 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+45 SPC+0 STAY	定义并启动 PLANE 功能
14 L A+Q120 C+Q122 F2000	用 TNC 计算的值定位旋转轴
...	定义倾斜加工面加工

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实际存在的旋转轴的正确定位位置。通常，有两种方法。

用 **SEQ** 开关指定 TNC 应用哪一种方法：

- 用 **SEQ+** 定位基本轴，因此假定这是一个正角。基本轴是刀具的第 1 旋转轴，或工作台最后旋转轴（取决于机床配置情况（见右上图））。
- 用 **SEQ–** 定位基本轴，因此假定这是一个负角。

如果用 **SEQ** 选择的计算结果不在机床行程范围内，TNC 将显示 **Entered angle not permitted**（输入的角不在允许范围内）出错信息。

使用 **PLANE 轴角**功能时，**PLANE 复位**功能开关不起作用。

如果未定义 **SEQ**，TNC 用以下方法确定解：

1. TNC 首先检查可能的解是否在旋转轴的行程范围内。
2. 如果在，TNC 将选择最短的解。
3. 如果只有一个解在行程范围内，TNC 将选择该解。
4. 如果行程范围内无解，将显示 **Entered angle not permitted**（输入的角不在允许范围内）出错信息。

举例，C 轴回转工作台和 A 轴倾斜工作台的机床。编程功能：**PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+45 SPC+0**

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

选择变换类型（可选输入项）

在 C 轴回转工作台的机床上，系统提供了一个指定变换类型的功能：

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

▶ **TABLE ROT**（工作台旋转）用于指定 PLANE 功能将回转工作台定位到已定义的倾斜角。通过旋转工件进行补偿。

用 **PLANE 轴角**功能时，**COORD ROT** 和 **TABLE ROT** 不起作用。

如果 **TABLE ROT**（工作台旋转）功能与基本旋转和倾斜角为零一起使用，TNC 将把工作台倾斜至基本旋转定义的角度位置。

11.3 在倾斜加工面上用倾斜刀具加工

功能

与 **M128** 和新 **PLANE** 功能一起使用时，现在可以在倾斜加工面用**倾斜刀具加工**功能。有两种定义方法：

- 通过旋转轴的增量运动用倾斜刀具加工
- 通过法向矢量用倾斜刀具加工

在倾斜加工面上只能用球头铣刀进行倾斜刀具加工。

通过旋转轴的增量运动用倾斜刀具加工

- 退刀
- 启动 M128
- 定义任何一个 PLANE 功能；考虑定位特性
- 用一个直线程序段以适当轴向增量移到所需的倾斜角位置处

NC 程序段举例：

...	
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
...	定义倾斜加工面加工

通过法向矢量用倾斜刀具加工

在 **LN** 程序段中只能定义一个方向矢量。该矢量定义倾斜角（法向矢量 **NX**，**NY**，**NZ** 或刀具方向矢量 **TX**，**TY**，**TZ**）。

- 退刀
- 启动 M128
- 定义任何一个 PLANE 功能；考虑定位特性
- 执行有 LN 程序段的程序，其刀具方向由矢量确定

NC 程序段举例：

...	
12 L Z+50 R0 FMAX M128	定位在安全高度处，启动 M128
13 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+45 SPC+0 MOVE SETUP50 F1000	定义并启动 PLANE 功能
14 LN X+31.737 Y+21.954 Z+33.165 NX+0.3 NY+0 NZ+0.9539 F1000 M3	用法向矢量设置倾斜角
...	定义倾斜加工面加工

11.4 旋转轴的辅助功能

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

标准特性

TNC 将旋转轴的编程进给速率单位理解为度 / 分（包括毫米和英寸编程时）。因此，进给速率取决于刀具中心到坐标轴回转中心的距离。

距离越远，轮廓加工进给速率越大。

M116 的旋转轴进给速率单位为毫米 / 分

机床制造商必须将机床几何特性规定在运动特性描述中。

M116 仅能用于回转工作台。M116 不能用于摆动铣头。如果机床既有回转工作台又有摆动铣头，TNC 将忽略摆动铣头的回转轴。

M116 也适用于有效的倾斜加工面，也可与 M128 一起使用。

TNC 将旋转轴的编程进给速率单位理解为度 / 分（或 1/10 inch/min）。这时，TNC 在每个程序段开始处计算该程序段的进给速率。程序段执行期间，旋转轴进给速率不变，包括刀具移向旋转轴中心时。

作用

M116 在加工面内有效。用 M117 可以复位 M116。M116 也可在程序段结束处被取消。

M116 在程序段开始处生效。

旋转轴短路径运动：M126

标准特性

定位旋转轴时显示的角度小于 360 度时，TNC 的标准特性将取决于机床参数 **shortestDistance** （300401）。机床参数用于设置 TNC 应如何考虑名义位置和实际位置之差，或 TNC 是否必须用最短路径移到编程位置 （即使不用 M126）。举例：

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

M126 特性

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

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

作用

M126 在程序段开始处生效。

要取消 M126，输入 M127。在程序结束时，M126 将被自动取消。

旋转轴显示值减小到 360 度以内。M94

标准特性

TNC 将刀具由当前角度值移到编程角度值。

举例：

当前角度值：	538°
编程角度值：	180°
实际运动距离：	–358°

M94 特性

在程序段开始处，TNC 首先将当前角度值减小到 360 度以下，然后将刀具移至编程值处。如果有多个旋转轴，M94 将减小所有旋转轴的显示值。或者在 M94 之后输入旋转轴。那么，TNC 将只减小该轴的显示值。

NC 程序段举例

要减小当前所有旋转轴显示值：

```
L M94
```

只减小 C 轴显示值：

```
L M94 C
```

要减小所有当前旋转轴的显示值，然后沿 C 轴将刀具移至编程值处：

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

作用

M94 仅在编程程序段中有效。

M94 在程序段开始处生效。

用倾斜轴定位时保持刀尖位置（TCPM）：M128（软件选装项 2）

标准特性

TNC 将刀具移至零件程序要求的位置处。如果在程序中改变了倾斜轴位置，必须计算所导致的线性轴偏移量并用定位程序段运动。

M128 特性（TCPM：刀具中心点管理）

机床制造商必须将机床几何特性规定在运动特性描述中。

如果在程序中改变了受控倾斜轴位置，刀尖相对于工件的位置保持不变。

用鼠牙盘连接的倾斜轴：退刀前，不要改变倾斜轴的位置。否则，断开连接时可能损坏轮廓。

M128 之后，可以编程另一个进给速率，TNC 将用该进给速率沿线性轴上执行补偿运动。如果未输入进给速率，TNC 用最大进给速率。

用 **M91** 或者 **M92** 定位前以及在 **TOOL CALL**，复位 **M128**。

为避免轮廓欠刀，用 **M128** 时只能用球形铣刀。

刀具长度必须相对刀尖的球心。

如果正在使用 **M128**，TNC 将在状态栏显示 **TCPM** 符号。

M128 用于倾斜工作台

M128 有效时，如果编程倾斜工作台运动，TNC 将相应旋转坐标系。例如 , 如果旋转 C 轴 90 度（用定位指令或原点平移），然后编程 X 轴运动，TNC 将沿机床轴 Y 执行运动。

TNC 还变换已定义的原点，用回转工作台运动实现这个平移。

3–D 刀具补偿的 M128

如果 **M128** 有效和半径补偿 **RL**/**RR** 有效时执行 3–D 刀具补偿，对某些机床几何特征配置的情况 TNC 自动定位旋转轴（圆周铣，参见第 347 页的 " 三维刀具补偿（软件选装项 2）"）。.

作用

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

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

NC 程序段举例

补偿运动的进给速率 1000 毫米 / 分。

```
L X+0 Y+38.5 IB-15 RL F125 M128 F1000
```

用非受控旋转轴进行倾斜加工

如果机床有非受控旋转轴（计数轴），那么与 M128 一起使用时，还能用这些轴执行倾斜加工操作。

操作步骤为：

1. 手动运动旋转轴至所需位置。M128 必须为非工作状态！
2. 激活 M128：TNC 读取当前所有旋转轴实际值，并用这些值计算刀具中心的新位置并更新位置显示。
3. TNC 在下个定位程序段执行必要补偿运动。
4. 执行加工操作。
5. 在程序结束处，用 M129 复位 M128 并将旋转轴返回初始位置。

只要 M128 有效，TNC 就监视非受控旋转轴的实际位置。如果实际位置与名义位置间的差值大于机床制造商的定义值，TNC 显示出错信息并中断程序运行。

11.5 三维刀具补偿（软件选装项 2）

概要

TNC 可以对直线程序段进行三维刀具补偿（3–D 补偿）。除直线终点的 X、Y 和 Z 坐标外，这些程序段还必须包括表面法向矢量分量 NX、NY 和 NZ（参见第 348 页 “ 单位矢量的定义 ”）。

此外，如果要进行刀具定向或三维半径补偿，这些程序段还需要单位矢量的分量 TX、TY 和 TZ，以确定刀具定向方向（参见第 348 页 “ 单位矢量的定义 ”）。

直线终点、表面法向矢量分量以及刀具定向方向必须用 CAM 系统进行计算。

可能的应用

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

单位矢量的定义

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

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

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

TX、TY 和 TZ 必须用数字值定义。不允许使用 Q 参数。

必须用 7 位小数精度计算和输出法向矢量，以免进给速率在加工时下降。

表面法向矢量的 3–D 补偿仅对 X、Y、Z 基本轴的坐标有效。

如果插入了正差值的刀具，TNC 将显示出错信息。可以用 M 功能 **M107** 取消出错信息。

如果输入的刀具正差值将导致轮廓损坏，TNC 将不显示出错信息。

toolRefPoint（201302）决定 CAM 系统是否已计算距球心 P_T 或距球顶点 PP_{SP} 的刀具长度补偿量（见图）。

可用的刀具形状

可在刀具表中用刀具半径 **R** 和 **R2** 描述允许的刀具形状（见图）：

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

R 与 **R2** 之比决定刀具的形状：

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

这些数据还确定了刀具原点 P_T 的坐标。

使用其他刀具：差值

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

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

然后，TNC 用刀具表和刀具调用的差值之和来补偿刀具位置。

无刀具定向的 3–D 补偿

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

举例：有表面法向矢量的程序段格式

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

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

端面铣：倾斜及不倾斜刀具的 3–D 补偿

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

如果 **M128**（参见第 345 页的 " 用倾斜轴定位时保持刀尖位置（TCPM）：M128（软件选装项 2）"）有效和如果在 **LN** 程序段中未编程刀具定向，TNC 保持刀具垂直于工件轮廓。

如果 **LN** 程序段定义了刀具定向 **T** 和 **M128** 同时有效，TNC 将自动定位旋转轴使刀具达到定义的方向。如果未激活 **M128**，TNC 将忽略方向矢量 **T**，包括 **LN** 程序段中有定义时。

该功能只能用于允许为倾斜轴定义空间角度的机床。参见机床手册。

TNC 不能对全部机床的旋转轴进行自动定位。参见机床手册。

碰撞危险!

如果机床旋转轴只允许限制行程，有时自动定位功能需要将工作台旋转 180 度。这时，必须确保刀头不碰撞工件或夹具。

举例：用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：用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 NZ 0,8764339 TX+0,0078922 TY 0,8764339
TZ+0,2590319 F1000 M128
```

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

圆周铣：有工件倾斜的 3–D 半径补偿

TNC 在垂直于运动方向并垂直于刀具方向上偏置刀具，偏置量为差值 **DR** 之和（刀具表与 **TOOL CALL**（刀具调用））。由刀具半径补偿 **RL/RR** 决定补偿方向（见图，移动方向 Y+）。要使 TNC 能实现所设置的刀具定向方向，需要激活 **M128**（功能）（参见第 345 页 “ 用倾斜轴定位时保持刀尖位置（TCPM）：M128（软件选装项 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。参见机床手册。

TNC 不能对全部机床的旋转轴进行自动定位。参见机床手册。

注意，TNC 用**差值**定义补偿运动。刀具表中定义的刀具半径 R 对补偿没有影响。

碰撞危险!

如果机床旋转轴只允许限制行程，有时自动定位功能需要将工作台旋转 180 度。这时，必须确保刀头不碰撞工件或夹具。

有两种确定刀具定向方向的方法：

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

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 TY
0,8764339 TZ+0,2590319 RR F1000 M128
```

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

Example: 带旋转轴的程序段格式

```
1 L X+31,737 Y+21,954 Z+33,165 B+12,357 C+5,896 RL F1000
M128
```

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

12

手动操作和设置

12.1 开机和关机

开机

不同机床的开机和 “ 参考点回零 ” 操作可能各不相同。参见机床手册。

开启控制系统和机床电源。TNC 显示以下对话信息：

系统起动

TNC 起动

电源掉电

CE　TNC 提示电源掉电 — 清除该提示信息

编译 PLC 程序

自动编译 TNC 的 PLC 程序

无外部直流电源供电

I　开启外部直流电源。TNC 检查 EMERGENCY STOP（紧停）电路是否正常工作

手动操作模式
执行参考点回零

I　按显示顺序手动执行参考点回零操作：对各轴，按下机床的 START （启动）按钮，或者

X Y　按任意顺序进行参考点回零：对各轴，按住机床轴方向键直到移过参考点为止。

如果机床使用绝对式编码器，则不需执行参考点回零。对此情况，接通机床控制系统的电源就可立即使用 TNC 系统。

TNC 现在可以在 “ 手动操作 ” 模式下工作了。

只有需要移动机床轴时才需执行参考点回零。如果只想编辑或测试程序，接通控制系统电源后就可立即选择 “ 程序编辑 ” 或 “ 测试运行 ” 操作模式。

然后，在 “ 手动操作 ” 模式下按下 PASS OVER REFERENCE （参考点回零）软键来执行参考点回零。

倾斜加工面的参考点回零

如果倾斜加工面功能在上次关机时为启用状态，TNC 自动激活该功能。然后，按下轴向键时，TNC 使轴沿倾斜坐标系运动。必须确保执行参考点回零期间刀具在不发生碰撞的位置处。为执行参考点回零操作，必须取消 “ 倾斜加工面 ” 功能，参见第 384 页的 " 启动手动倾斜 ".

碰撞危险!

必须确保在菜单中输入的倾斜加工面的角度值与倾斜轴的实际角度相符。

参考点回零前，必须取消 “ 倾斜加工面 ” 功能。注意避免碰撞。根据需要使刀具退离当前位置。

如使用该功能，对非绝对式编码器必须在 TNC 显示屏的弹出窗口中确认旋转轴位置值。显示的位置值为关机前旋转轴的最后一个位置值。

如果两功能之一在现在工作之前曾工作，NC START 按钮不起作用。TNC 将显示相应出错信息。

关机

为防止关机时发生数据丢失，必须用以下方法关闭 TNC 操作系统：

- 选择 “ 手动操作 ” 模式

- 选择关机功能，用 YES （是）软键再次确认
- TNC 在叠加窗口中显示 **NOW IT IS SAFE TO TURN POWER OFF** （现在可以安全关闭电源）时，可关闭 TNC 电源。

不正确地关闭 TNC 系统将导致数据丢失!

必须注意，控制系统关机后，如果按下 “END” 键，将重新起动控制系统。重新起动过程中关机，也能造成数据丢失!

12.2 移动机床轴

注意

用机床轴方向键移动机床轴的操作与机床的具体情况有关。更多信息，请见机床手册。

用机床轴方向键移动：

	选择 “ 手动操作 ” 模式。
X	按住机床轴方向键直到轴移动到所要的位置为止，或者
X I	连续移动轴：按住机床轴方向键，然后按下机床的 START （启动）按钮。
0	要停止机床轴移动，按下机床 STOP （停止）按钮。

可用这两种方法同时移动多个轴。可以改变用 F 软键移动机床轴的进给速率，（参见第 359 页的 " 主轴转速 S、进给速率 F 和辅助功能 M" ）。

增量式点动定位

采用增量式点动定位，可按预定的距离移动机床轴。

选择 “ 手动操作 ” 或 “ 电子手轮 ” 操作模式。

切换软键行。

选择增量式点动定位：将 INCREMENT （增量）软键设置为 ON （开启）。

点动增量 =

输入点动增量值 （毫米单位）并用 ENT 键确认。

根据具体需要决定按下机床轴方向键的次数。

最大允许一次进给量为 10 毫米。

用 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 手轮有以下操作功能：

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

红色指示灯表示所选的轴及进给速率。

如果 **M118** 有效，在程序运行过程中也可以用手轮移动机床轴。

步骤

选择 “ 电子手轮 ” 操作模式。

按住激活按钮。

选择轴。

选择进给速率。

沿正方向移动当前轴或者

沿负方向移动当前轴

12.3 主轴转速 S、进给速率 F 和辅助功能 M

功能

在 “ 手动操作 ” 和 “ 电子手轮 ” 操作模式下，可用软键输入主轴转速 S、进给速率 F 和辅助功能 M。有关辅助功能说明，参见第 7 章 “ 编程：辅助功能 ” 。

机床所具有的具体辅助功能及其作用将由机床制造商决定。

输入数值

主轴转速 S、辅助功能 M

S 为输入主轴转速，按下 S 软键。

主轴转速 S =

1000 I 输入所需主轴转速并用机床的 START （启动）按钮确认。

输入的主轴转速 S 以辅助功能 M 开头。其作用与输入辅助功能 M 相同。

进给速率 F

输入进给速率 F 后，必需用 ENT 键确认而不能用机床的 START （启动）按钮确认。

以下信息适用于进给速率 F：

- 如果输入 F=0，那么 **manualFeed** 设置的最小进给速率有效。
- 如果进给速率超过机床参数 **maxFeed** 的定义值，参数值有效。
- 断电期间 F 值不会丢失

改变主轴转速和进给速率

用倍率调节旋钮调整主轴转速 S 和进给速率 F 的范围为设置值的 0% 至 150%。

主轴转速的倍率调节旋钮仅能用于主轴驱动为无级变速的机床。

12.4 无 3–D 测头设置原点

注意

用 3–D 测头设置原点 （参见第 375 页 “ 用 3–D 测头设置原点 （探测功能软件选装项）” ）.

确定工件原点的方法是将 TNC 显示的位置设置为工件上已知位置的坐标。

准备工作

- 将工件夹紧并对正
- 将已知半径的标准刀具装于主轴上
- 确保 TNC 上显示实际位置值

用轴向键预设工件原点

是易碎工件吗?

如果工件表面不能被划伤，可将一已知厚度为 d 的金属片覆在工件表面上。然后输入刀具轴原点值，它应比 d 所定的原点大。

选择**手动操作**模式

X Y Z 缓慢移动刀具直到接触到（划到）工件表面

Z 选择轴。

Z 轴原点设置 =

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

对其它各轴，重复以上步骤。

如使用的是预设刀具，需将刀具轴的屏幕显示值设置为刀具长度 L，或输入合计值 Z=L+d

TNC 在预设表的第 0 行自动保存原点设置。

用预设表管理工件原点

以下情况，必须使用预设表：

- 有旋转轴的机床（倾斜工作台或倾斜主轴头）以及使用倾斜加工面功能
- 配有主轴头切换系统的机床
- 此前一直使用老型号的、采用基于 REF 原点表的 TNC 控制系统
- 虽工件对正不同但希望加工完全相同的工件

预设表中可有任意多行（原点）。为优化文件大小和处理速度，应在满足原点管理情况下使用尽可能少的行数。

为安全起见，应将新行只插在预设表尾。

在预设表中保存原点

预设表的文件名为 **PRESET.PR**，它保存在 **TNC:\table** 目录下。只要按下 **CHANGE PRESET**（改变预设点）软键，**PRESET.PR** 就可在**手动**和**电子手轮**操作模式中编辑。

可以将预设表复制到其它目录中（用于数据备份）。在被复制的预设表中，机床制造商所编写的预设表中的行都是写保护的。因此是不可编辑的。

禁止在复制的预设表中更改行号！ 否则将在重新启用该表时产生问题。

要启用被复制到其它目录的预设表，必须将其复制回 “**TNC:\table**” 目录下。

在预设表中保存原点及 / 或基本旋转的方法有：

- 通过**手动操作**或**电子手轮**操作模式的探测循环（参见第 14 章）
- 通过自动操作模式中的探测循环 400 至 402 和循环 410 至 419（参见《循环用户手册》第 14 和 15 章）
- 手动输入（参见以下说明）

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

设置原点时，注意必须确保倾斜轴位置与 “3-D 旋转” 菜单中的相应值相符。因此：

- 如果 “倾斜加工面” 功能没有被激活，旋转轴的位置显示必须为 0 度（如果必要，将旋转轴置零）。
- 如果 “倾斜加工面” 功能被激活，旋转轴的位置显示必须与 3-D ROT 菜单中所输入的角度相符。

预设表中的行 0 是写保护的。行 0 总被 TNC 系统用于存放刚刚用轴向键或软键通过手动设置的原点。如果手动设置的原点有效，TNC 将在状态栏显示 **PR MAN(0)** 字样。

将原点手动保存在预设表

要在预设表中设置原点，操作步骤如下：

选择**手动操作**模式

缓慢移动刀具直到它接触到（划到）工件表面或相应地放一个测量表。

显示预设表：TNC 打开预设表并将当前光标定位在当前表行中。

选择输入预设点功能：TNC 的该软键行显示每个可用的输入功能。有关各输入功能信息，参见下表。

选择要改变的预设表中的一行（行号为预设点号）。

根据需要，选择要改变的预设表中的列（轴）。

用软键选择可用的输入功能之一（参见下表）。

功能	软键
直接将刀具（或测量表）实际位置转为新原点：这个功能只能保存当前高亮轴的原点。	
给刀具（测量表）的实际位置指定一个任意值：这个功能只能保存当前高亮轴的原点。在弹出窗口中输入所需值。	输入 新 预设
增量平移已保存在表中原点：这个功能只能保存当前高亮轴的原点。在弹出窗口中输入所需正确值并带代数符号。如果显示为英寸：输入英寸值，TNC 自动将其转换为毫米值。	正确 的 预设
直接输入新原点不计算运动特性（特定轴）。该功能只适用于使用旋转工作台的机床，输入 0 使原点设置在旋转工作台的中心。这个功能只能保存当前高亮轴的原点。在弹出窗口中输入所需值。如果显示为英寸：输入英寸值，TNC 自动将其转换为毫米值。	编辑 当前 字段
选择 BASIC TRANSFORMATION/AXIS OFFSET（基本变换 / 轴偏移）视图。BASIC TRANSFORMATION（基本变换）视图有 X，Y 和 Z 轴列。基于机床配置，还可以有 SPA，SPB 和 SPC 列。这样，TNC 保存基本旋转（Z 轴刀具轴时，TNC 用 SPC 栏）。OFFSET（偏移）视图显示预设点的偏移值。	基础 变换， 偏移量
将当前原点写入表中所选行中：这个功能保存所有轴的原点，然后自动启动表中相应行。如果显示为英寸：输入英寸值，TNC 自动将其转换为毫米值。	保存 预设

编辑预设表

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

在 “ 手动操作 ” 模式下启动预设表中的原点

激活预设表中的原点时，TNC 将复位当前原点平移，镜像，旋转和缩放系数。

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

选择**手动操作**模式

显示预设表。

选择要激活的原点号，或者

用 GOTO 跳转键，选择要启动的原点号。用 ENT 键确认。

启动预设点

确认原点已被启动。TNC 设置显示信息并 — 如有旋转定义 — 基本旋转

退出预设表

在 NC 程序中启动预设表中的原点

要在程序运行期间启动预设表的原点，用循环 247。循环 247 中定义要激活的原点号（参见《循环用户手册》的 “ 循环 247（设置原点）” ）。

12.5 使用 3-D 测头（探测功能软件选装项）

概要

以下探测循环可用于 “ 手动操作 ” 模式：

功能	软键	页
校准有效长度	标定 L	页 370
校准有效半径	标定 R	页 371
用直线测量基本旋转	测量 ROT	页 373
设置任意轴原点	测量 POS	页 375
将角点设置为原点	测量 P	页 376
将圆心设置为原点	测量 CC	页 377
探测系统数据管理	测头表	参见《循环用户手册》

执行探测循环时，不允许有工作中的坐标变换循环（循环 7（原点平移），循环 8（镜像），循环 10（旋转），循环 11 和 26（缩放）和循环 19（加工面）。

有关测头表的更多信息，参见《循环编程用户手册》。

选择探测循环

▶ 选择 “ 手动操作 ” 或 “ 电子手轮 ” 操作模式

▶ 为选择探测功能，按下 TOUCH PROBE （探测）软键。TNC 显示更多软键。见上表

▶ 要选择探测循环，用相应软键，例如 PROBING ROT （探测旋转），TNC 显示相应菜单。

将探测循环的测量值写入原点表

如果要将测量值保存为基于工件坐标系，可以使用该功能。如果要保存基于机床坐标系 （REF 坐标）的测量值，按下 ENTER IN PRESET TABLE （输入预设表中）软键 （参见第 369 页 “ 将探测循环的测量值写入预设表 ”）。

用 ENTER IN DATUM TABLE （输入原点表）软键，TNC 可在探测循环执行过程中将测量值写入原点表：

- ▶ 选择探测功能
- ▶ 用相应输入框输入所需的原点坐标 （取决于正在运行的探测循环）。
- ▶ 将原点号输入在 **Number in table=** （表中编号 =）输入框中
- ▶ 按下 ENTER IN DATUM TABLE（输入原点表）软键。TNC 用所输入的编号将原点保存在指定原点表中

将探测循环的测量值写入预设表

如果要保存基于机床坐标系统 （REF 坐标）的测量值，用该功能。如果要保存基于工件坐标系的测量值，按下 ENTER IN DATUM TABLE （输入原点表）软键 （参见第 369 页 “ 将探测循环的测量值写入原点表 ”）。

用 ENTER IN PRESET TABLE （输入预设表）软键，TNC 将在探测循环过程中将测量值写入预设表。保存的测量值为基于机床坐标系 （REF 坐标）。预设表的文件名为 “PRESET.PR”，保存在 “TNC:\table\” 目录下。

- ▶ 选择探测功能
- ▶ 用相应输入框输入所需的原点坐标 （取决于正在运行的探测循环）。
- ▶ 将预设点号输入在 **Number in table:** （表中编号：）输入框中
- ▶ 按下 ENTER IN PRESET TABLE（输入预设表）软键。TNC 用所输入的预设点号将原点保存在预设表中

12.6 校准 3-D 测头（探测功能软件选装项）

概要

为了精确确定 3-D 测头的实际触发点，必须校准测头，否则 TNC 可能无法提供精确测量结果。

以下情况时必须校准测头：

- 调试
- 探针断裂
- 更换探针
- 改变探测进给速率
- 不稳定，例如机床预热时
- 改变有效刀具轴

校准期间，TNC 将确定探针的 “ 有效长度 ” 和球头的 “ 有效半径 ” 。要校准一个 3-D 测头，将一个已知高度和已知内径的环规夹持在机床工作台上。

校准有效长度

测头有效长度总是相对刀具原点。机床制造商通常将主轴尖定义为刀具原点。

▶ 设置主轴的原点，使机床工作台 Z=0。

▶ 要选择测头长度的校准功能，按下 TOUCH PROBE（探测）和 CAL. L（校准长度）软键。TNC 显示一个有四个输入字段的菜单窗口。

▶ 输入刀具轴（用轴向键）

▶ **Datum**（原点）：输入环规高度。

▶ 不需要输入菜单中的**有效球半径**和**有效长度**。

▶ 将测头移至环规上方位置处

▶ 如需改变运动方向（根据需要），按下软键或用箭头键

▶ 为探测环规上表面，按下机床 START（启动）按钮

校准有效半径和补偿中心不对正量

插入测头后，通常需要准确对准主轴。校准功能用于确定测头坐标轴与主轴坐标轴的不对正量并计算补偿值。

校准程序与测头表的 TRACK （追踪）列中的设置值 （主轴定向有效 / 非有效）有关。如果红外线测头被定向至编程探测方向的功能为有效，按下一下 NC 启动键后校准循环开始执行。如果该功能未被激活，可以决定是否通过校准有效半径补偿中心不对正量。

TNC 转动 3–D 测头 180 度校准中心不对正量。旋转运动由辅助功能启动，这个辅助功能由机床制造商在机床参数 mStrobeUTurn 中定义。

手动校准程序：

▶ 在 “ 手动操作 ” 模式下，将球头定位在环规孔中

▶ 为选择球头半径和测头中心不对正量的校准功能，按下 CAL. R （校准半径）软键

▶ 选择刀具轴并输入环规半径

▶ 为探测工件，按下机床 “START” （启动）按钮四次。3–D 测头将沿各轴方向接触内孔表面上的一个位置并计算有效球头半径

▶ 如果要在该点结束校准功能，按下 END （结束）软键。

为确定球头中心不对正量，TNC 需要机床制造商的特别设置。更多信息，请见机床手册。

▶ 如果要确定球头中心不对正量，按下 180° 软键。TNC 旋转测头 180 度

▶ 为探测工件，按下机床 “START” （启动）按钮四次。3–D 测头将沿各轴方向接触内孔表面上的一个位置并计算有效球头中心不对正量

显示校准值

TNC 在刀具表中保存测头有效长度和有效半径。TNC 在测头表的 **CAL_OF1**（基本轴）和 **CAL_OF2**（辅助轴）列中保存球头中心不对正量。按下 TOUCH-PROBE TABLE（测头表）软键系统屏幕显示这些值。

使用探测循环前，必须确保激活正确的刀具号，包括执行自动和手动操作模式下的探测循环。

确定的校准值直到刀具调用时才被考虑（或根据需要再次调用）。

有关测头表的更多信息，参见《循环编程用户手册》。

12.7 用 3-D 测头补偿工件不对正量（探测功能软件选装项）

概要

TNC 通过计算 “ 基本旋转 ” 对工件的不对正量进行电子补偿。

为此，TNC 将旋转角设置为相对加工面参考轴的所需角度。见右图。

TNC 保存基本旋转，取决于刀具所在轴，保存在预设表的 SPA，SPB 或 SPC 列。

选择探测方向，探测方向垂直于测量工件不对正量时的角度参考轴。

为确保程序运行期间正确计算基本旋转，应在第一个定位程序段中编程加工面的两个坐标。

基本旋转也可以与 PLANE 功能一起使用。如果一起使用，先激活基本旋转，再激活 PLANE 功能。

测量基本旋转

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

将基本旋转保存在预设表中

- 探测后，输入预设置号，TNC 用它将当前基本旋转保存在 **Number in table:**（表中编号：）输入框中
- 按下 ENTRY IN PRESET TABLE（输入预设表）软键，在预设表中保存基本旋转

显示基本旋转

只要选择了 PROBING ROT（探测旋转），基本旋转的角度值将显示在 ROTATION ANGLE（旋转角）后。TNC 还在附加状态栏中显示旋转角（STATUS POS（状态位置））。

只要 TNC 用基本旋转运动轴，状态栏将显示代表基本旋转的符号。

取消基本旋转

- 为选择探测功能，按下 PROBING ROT（探测旋转）软键
- 输入零旋转角并用 SET BASIC ROTATION 软键确认。
- 要结束探测功能，按下 END 软键。

12.8 用 3–D 测头设置原点 （探测功能软件选装项）

概要

以下软键功能适用于已对正工件的原点设置：

软键	功能	页
	设置任意轴的原点	页 375
	将角点设置为原点	页 376
	将圆心设置为原点	页 377

任意轴的原点设置

- 为选择探测功能，按下 PROBING POS （探测位置）软键。
- 测头移至触点附近的位置。
- 选择设置原点的探测轴和探测方向，例如 Z– 方向的 Z 轴。用软键选择。
- 为探测工件，按下机床 START （启动）按钮
- **原点**：输入名义坐标并用 SET DATUM （设置原点）软键确认，参见第 369 页的 " 将探测循环的测量值写入原点表 "
- 要结束探测功能，按下 END 软键。

角点为原点

- 为选择探测功能，按下 PROBING P（探测 P）软键
- 将测头定位在同一工件端面的第一触点附近。
- 用软键选择探测方向。
- 为探测工件，按下机床 START（启动）按钮
- 将测头定位在同一工件端面的第 2 触点附近。
- 为探测工件，按下机床 START（启动）按钮
- 将测头定位在第二工件端面的第一触点附近。
- 用软键选择探测方向。
- 为探测工件，按下机床 START（启动）按钮
- 将测头定位在同一工件端面的第 2 触点附近。
- 为探测工件，按下机床 START（启动）按钮
- **原点**：在菜单窗口中输入两个原点坐标并用 SET DATUM（设置原点）软键确认，或者参见第 369 页的 " 将探测循环的测量值写入预设表 "。
- 要结束探测功能，按下 END 软键。

圆心为原点

用该功能可以将原点设置在心孔，圆弧型腔，圆柱，凸台，圆弧台等的圆心处。

内圆：

TNC 自动探测全部四个坐标轴方向上的内壁。

对非整圆 （ 圆弧 ），可以选择相应探测方向。

▶ 将测头大致定位在圆心位置处

▶ 为选择探测功能，按下 PROBING CC （ 探测 CC ）软键

▶ 为探测工件，按下机床 START （ 启动 ）按钮四次。测头将触碰圆内壁上的四点

▶ **原点：**在菜单窗口中，输入圆心的两个坐标值，并用 SET DATUM （ 设置原点 ）软键确认或将值写入表中 （ 参见第 369 页的 " 将探测循环的测量值写入原点表 "，或参见第 369 页的 " 将探测循环的测量值写入预设表 " ）

▶ 要结束探测功能，按下 END 软键

外圆：

▶ 将测头定位在圆外壁上第一触点附近的一个位置

▶ 用软键选择探测方向

▶ 为探测工件，按下机床 START （ 启动 ）按钮

▶ 对其它三点，重复以上探测步骤。见右下图

▶ **原点：**输入原点坐标值并用 SET DATUM （ 设置原点 ）软键确认，或将值写入表中 （ 参见第 369 页的 " 将探测循环的测量值写入原点表 "，或参见第 369 页的 " 将探测循环的测量值写入预设表 " ）。

▶ 要结束探测功能，按下 END 软键。

探测操作结束后，TNC 显示圆心坐标和圆半径 PR

用 3- D 测头测量工件

在 “ 手动操作 ” 和 “ 电子手轮操作 ” 模式下，还可以用测头进行简单的工件测量。大量可编程的探测循环适用于复杂测量任务（参见《循环用户手册》的第 16 章 “ 自动检查工件 ”）。3–D 测头可以确定：

- 位置坐标和距该位置的距离，
- 工件尺寸和角度。

确定已对正工件上一个位置的坐标：

- 为选择探测功能，按下 PROBING POS（探测位置）软键
- 测头移至触点附近的位置。
- 选择探测方向和坐标轴。用相应软键选择。
- 为探测工件，按下机床 START（启动）按钮。

TNC 显示用作原点的触点坐标。

确定加工面上角点坐标

确定角点坐标：参见第 376 页的 " 角点为原点 ". TNC 显示用作原点的被测角点坐标。

测量工件尺寸

- 为选择探测功能，按下 PROBING POS （探测位置）软键
- 将测头定位在第一触点 A 附近的位置。
- 用软键选择探测方向。
- 为探测工件，按下机床 START （启动）按钮
- 如果以后需要用当前原点，记下 “ 原点 ” 显示值。
- 原点：输入 “0”。
- 要结束对话，按下 END 键
- 为选择探测功能，按下 PROBING POS （探测位置）软键。
- 将测头定位在第二触点 B 附近的位置。
- 用软键选择探测方向。轴相同但方向相反。
- 为探测工件，按下机床 START （启动）按钮

显示为原点的值是坐标轴上两点间距离。

要返回长度测量前有效的原点位置：

- 为选择探测功能，按下 PROBING POS （探测位置）软键
- 再次探测第一触点
- 将原点设置为原记下的值
- 要结束对话，按下 END 键

测量角度

用 3–D 测头可以测量加工面上的角度。可以测量

- 角度参考轴和工件端面间的角度，或
- 两边间角度

被测角的最大显示值为 90 度。

确定角度参考轴与工件端面间的角度

- 为选择探测功能，按下 PROBING ROT（探测旋转）软键
- 旋转角：如果以后需要用当前基本旋转，记下 Rotation（旋转角）的显示值。
- 用被比较工件端面进行基本旋转（参见第 373 页 “用 3–D 测头补偿工件不对正量（探测功能软件选装项）”）
- 按下 PROBING ROT（探测旋转）软键，显示角度参考轴与工件端面间的角度，即旋转角。
- 取消基本旋转，或恢复上个基本旋转。
- 方法是将旋转角设置为原记下的值。

测量两工件端面间角度：

- 为选择探测功能，按下 PROBING ROT（探测旋转）软键
- 旋转角：如果以后需要现在的基本旋转，记下显示的旋转角
- 用工件第 1 端面进行基本旋转（参见第 373 页 “用 3–D 测头补偿工件不对正量（探测功能软件选装项）”）
- 探测基本旋转的第 2 端面，但不将旋转角设置为零！
- 按下 PROBING ROT（探测旋转）软键，显示工件两端面间夹角 PA，即旋转角
- 为取消基本旋转或恢复原基本旋转，将旋转角设置为原记下的值

机械测头或百分表使用探测功能

如果机床上没有电子 3–D 测头，用机械测头或用刀具触碰工件也可以使用上述全部手动探测功能（但不包括校准功能）。

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

- 用软键选择探测功能
- 将机械测头移至 TNC 要获取的第一位置处。

- 确认位置：按下 “ 实际位置获取 ” 软键，TNC 保存当前位置。
- 将机械测头移至 TNC 要获取的下一个位置处

- 确认位置：按下 “ 实际位置获取 ” 软键，TNC 保存当前位置。
- 根据需要，移至其它位置并用上述方法获取位置
- **原点**：在菜单窗口中，输入新原点坐标值并用 SET DATUM（设置原点）软键确认或将值写入表中（参见第 369 页的 " 将探测循环的测量值写入原点表 "，或参见第 369 页的 " 将探测循环的测量值写入预设表 "）。
- 要结束探测功能，按下 END 键

12.9 倾斜加工面 （ 软件选装项 1 ）

应用，功能

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

TNC 支持带定向主轴头及 / 或倾斜工作台机床的倾斜功能。例如，典型应用是在倾斜平面上钻孔或加工轮廓。加工面总是围绕当前原点倾斜。与在主平面 （ 如 X/Y 平面 ）上编程一样，但是在执行时，加工面将相对主平面倾斜一定角度。

有 3 种倾斜加工面功能：

- “ 手动操作 ” 模式和 “ 电子手轮 ” 操作模式的 3–D ROT (3–D 旋转) 软键，参见第 384 页的 " 启动手动倾斜 "。
- 程序控制倾斜，零件程序中的循环 **19** （ **加工面** ）(参见 《循环用户手册》的 “ 循环 19 （ 加工面 ）)
- 程序控制倾斜，零件程序的 **PLANE** 功能 (参见第 319 页 “PLANE 功能：倾斜加工面 （ 软件选装项 1 ）”)。

TNC 的 “ 倾斜加工面 ” 功能相对于坐标变换。加工面总垂直于刀具轴方向。

TNC 的倾斜加工面功能，针对两种不同类型的机床将有所不同：

- **倾斜工作台机床**
  - 必须通过定位倾斜工作台将工件倾斜至所需位置，比如用 “L” 程序段。
  - 经变换的刀具轴位置相对机床坐标系**保持不变**。因此如果转动工作台 — 也就是转动工件 —90 度，坐标系统**不转动**。如果在 “ 手动操作 ” 模式下按下 Z+ 轴方向键，刀具将在 Z+ 方向运动。
  - 计算变换的坐标系统时，TNC 只考虑指定倾斜工作台受机械影响的偏移量 （ 即所谓的 “ 可移植的 ” 因素 ）。
- **定向主轴头机床**
  - 必须通过定位定向主轴头将刀具移到所需加工位置，比如用 L 程序段。
  - 经变换的刀具轴位置是相对机床坐标系统的变化。因此，如果旋转机床的定向主轴头，也就是 B 轴刀具 90 度，坐标系也将旋转。如果在 “ 手动操作 ” 模式下按 Z+ 轴方向键，刀具将在机床坐标系统中沿 X+ 方向运动。
  - 计算变换的坐标系统时，TNC 除了考虑特定定向主轴头受机械影响的偏移外 （ 即所谓的 “ 可移植的 ” 因素 ），还考虑由于刀具倾斜所带来的偏移 （ 3–D 刀具长度补偿 ）。

倾斜轴参考点回零

如果倾斜加工面功能在上次关机时为启用状态，TNC 自动激活该功能。然后，按下轴向键时，TNC 使轴沿倾斜坐标系运动。必须确保执行参考点回零期间刀具在不发生碰撞的位置处。为执行参考点回零操作，必须取消 “ 倾斜加工面 ” 功能，参见第 384 页的 " 启动手动倾斜 ".

碰撞危险!

请确保在 “ 手动操作 ” 模式中倾斜加工面功能工作，并且菜单中输入的角度值与倾斜轴的实际角度相符。

参考点回零前，必须取消 “ 倾斜加工面 ” 功能。注意避免碰撞。根据需要使刀具退离当前位置。

倾斜系统的位置显示

显示在状态窗口中的位置 （ **ACTL.)** （ 实际 ）和 **(NOML.** ）（ 名义 ）都是相对于倾斜坐标系统的。

使用倾斜功能的限制

- 如果在 “ 手动操作 ” 模式下启用了加工面功能，那么基本旋转的探测功能将不可用。
- 如果倾斜加工面功能工作，实际位置获取功能将不可用。
- PLC 定位 （ 将由机床制造商确定 ）功能也将不能用。

启动手动倾斜

要选择手动倾斜，按下 3–D ROT 软键。

用箭头键将高亮区移至 **Manual Operation**（手动操作）菜单项上。

要启动手动倾斜，按下 ACTIVE（启动）软键。

用箭头键将高亮区移至所需旋转轴上。

输入倾斜角度

要结束输入，按下 END 键。

要重置倾斜功能，将菜单 “ 倾斜加工面 ” 中的所需操作模式设置不可用。

如果倾斜加工面功能在有效状态并且 TNC 按照倾斜轴移动机床轴，状态栏将显示符号 。

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

13

用 MDI 模式定位

13.1 编程及执行简单加工操作

用 “ 手动数据输入定位 ” 操作模式能非常方便地执行简单加工操作或刀具预定位。在该模式下可以用海德汉对话格式编程语言或 DIN/ISO 格式编写小程序并立即执行。还可以调用 TNC 固定循环。编写的程序被保存在 $MDI 文件中。在 “ 手动数据输入定位 ” 操作模式下，还可以显示附加状态信息。

手动数据输入 （ MDI ）定位

限制

MDI 操作模式提供以下功能：

- FK 自由轮廓编程
- 程序块重复
- 子程序
- 路径补偿
- 编程图形
- 程序调用 **PGM CALL**
- 程序运行图形

选择 “ 手动数据输入定位 ” 操作模式。编写 $MDI 程序文件

要开始执行程序，按下机床的 START （ 启动 ）键

例 1

在一个工件上钻一个深度 20 mm 的孔。夹紧并对正工件和设置原点后，只需编写几行程序就能执行钻孔操作。

首先，用直线程序段将刀具预定位至孔的圆心坐标处，刀具在工件表面上方 5 mm 的安全高度位置处。然后，用循环 **200** （ **钻孔** ）进行钻孔。

0 BEGIN PGM $MDI MM	
1 TOOL CALL 1 Z S2000	调用刀具：刀具轴 Z
	主轴转速 2000 rpm
2 L Z+200 R0 FMAX	退刀 （ F MAX = 快移速度 ）
3 L X+50 Y+50 R0 FMAX M3	用 F MAX 快移速度将刀具定位在孔的上方，主轴启动

4 CYCL DEF 200 DRILLING	定义钻孔循环
Q200=5 ;安全高度	刀具在孔上方的安全高度
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	钻孔进给速率
Q202=5 ;切入深度	退刀前每次进给深度
Q210=0 ;在顶部停顿时间	每次退刀后的停顿时间，以秒为单位
Q203=-10;表面坐标	工件表面坐标
Q204=20 ;第二安全高度	刀具在孔上方的安全高度
Q211=0.2;在底部停顿时间	在孔底的停顿时间，以秒为单位
5 CYCL CALL	调用钻孔循环
6 L Z+200 R0 FMAX M2	退刀
7 END PGM $MDI MM	程序结束

直线功能：参见第 168 页的 " 直线 L"，钻孔循环：参见《循环用户手册》的 “ 循环 200（钻孔）” 部分。

例 2：使用回转工作台校正机床上未对正的工件

用 3–D 测头旋转坐标系统。参见 “ 测头探测循环用户手册 ” 中 “ 补偿工件不对正量 ” 中的 “ 手动和电子手轮操作模式中的探测循环 ” 。

记下旋转角度并取消基本旋转

选择操作模式：手动数据输入（ MDI ）定位

选择回转工作台轴，输入原记下的旋转角度和进给速率，例如：**L C+2.561 F50**

结束输入

按下机床 START （ 启动 ）按钮：回转工作台开始校正不对正量

保护和删除 $MDI 的程序

通常 $MDI 文件只用于临时所需的小程序。虽然如此，根据需要也可以用保存程序，步骤为：

	选择 “ 程序编辑 ” 操作模式
PGM MGT	按下 PGM MGT （程序管理）键调用文件管理器
	标记 $MDI 文件
复制 ABC XYZ	要选择文件复制功能，按下 COPY （复制）软键
TARGET FILE =（目标文件 =）	
HOLE	输入用于保存 $MDI 文件中当前内容的文件名
执行	复制文件
结束	按下 END 软键关闭文件管理器

更多信息：参见第 101 页的 " 复制单个文件 ".

14

测试运行和程序运行

14.1 图形 （ 高级图形特性软件选装项 ）

应用

在 “ 程序运行 ” 以及 “ 测试运行 ” 操作模式下，TNC 提供以下三种显示模式：用软键选择所需显示模式：

- 平面视图
- 三视图
- 3–D 视图

TNC 图形描绘工件，就象其正被圆柱立铣刀加工一样。如果刀具表有效，也可以用球头铣刀模拟加工过程。为此，请在刀具表中输入 R2 = R。

以下情况时，TNC 不显示图形

- 当前程序中没有有效的毛坯形状定义
- 未选择程序
- 高级图形特性软件选装项未工作

TNC 图形不显示 **TOOL CALL** （ 刀具调用 ）程序段中编程的半径正差值 **DR**。

图形模拟只适用于特定条件的程序段或有旋转轴运动定义的程序。TNC 系统显示的图形可能不正确。

显示模式概述

在 “ 程序运行 ” 和 “ 测试运行 ” 操作模式下，TNC 显示以下软键（有高级图形特性软件选装项）：

视图	软键
平面视图	
三视图	
3–D 视图	

程序运行期间的限制

如果 TNC 的处理器正在执行复杂加工任务，或正在进行大面积切削，运行程序的图形模拟显示功能可能不可用。例如：用大刀对整个毛坯进行多道铣削加工。TNC 将中断图形显示，并将在图形显示窗口中显示文字 **ERROR**（错误）。但加工仍继续进行。

平面视图

这是图形显示模式中速度最快的一种。

- 按下平面视图软键
- 有关深度显示，注意：低于表面位置越深，阴影颜色也越深

三面投影图

类似于工件图，零件用一个平面图和两个剖面图显示。左下脚符号表示图形是基于 ISO 6433 标准用第 1 像限或第 3 像限显示（用 MP7310 选择）。

在该显示模式下，可以选择放大细节的范围（参见第 396 页的 " 放大细节 "）。

此外，可以用相应软键切换剖面图：

▶ 选择三面投影的软键

▶ 切换软键行直到显示切换剖面图功能的软键

▶ 选择切换剖面图功能 TNC 显示以下软键：

功能	软键	
左右移动垂直剖面图		
前后移动垂直剖面图		
上下移动水平剖面图		

切换期间，仍显示剖面图的位置。

剖面图的默认设置是它位于工件中心的加工面上，并在上表面的刀具轴上。

3–D 视图

工件以立体形式显示。

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。

在图形模拟的开始处可以用框线勾画工件的毛坯形状。

在 “ 测试运行 ” 操作模式下，可以选择放大细节的范围，参见第 396 页的 " 放大细节 "。

▶ 按下 3–D 视图软键。

旋转并放大 / 缩小 3–D 视图

▶ 切换软键行直到显示旋转和放大 / 缩小软键

▶ 选择旋转和放大 / 缩小功能：

功能	软键	
围绕垂直轴以 15 度的步长旋转		
围绕水平轴以 15 度的步长旋转		

放大细节

在 “ 测试运行 ” 以及 “ 程序运行 ” 操作模式下的各种显示模式下，均支持放大细节功能。

必须先停止图形模拟或程序运行。细节放大功能在各种显示模式下始终有效。

改变细节放大比例

软键见下表

- 根据需要，中断图形模拟
- 相应地切换 “测试运行” 或 “程序运行” 模式中的软键行直到显示细节放大软键

- 切换软键行直到显示局部放大功能

- 选择局部放大功能
- 按下相应软键选择工件表面 （ 见下表 ）
- 要缩小或放大显示毛坯形状，相应地按住 MINUS （ 减 ）或 PLUS （ 加 ）软键
- 按下 START（ 启动 ）软键重新启动 “ 测试运行 ” 或 “ 程序运行 ” （ RESET （ 复位 ）+ START （ 启动 ），将工件毛坯返回原状态 ）

功能	软键	
选择左 / 右工件表面		
选择前 / 后工件表面		
选择上 / 下工件表面		
切换剖面缩小或放大显示毛坯形状	-	+
选择局部细节	传输 细节	

选择新工件细节功能放大后，数控系统将 “ 忽略 ” 原模拟加工过程。然后，TNC 将把加工区显示为未加工区。

TNC 只显示每个轴的所选工件端面和明细放大期间剩余部分毛坯形状的坐标。

重复模拟图形显示

图形模拟显示零件程序的次数没有限制，包括模拟显示完整工件或其细节。

功能	软键
恢复上次显示工件毛坯的比例。	重设毛坯
复位细节放大使被加工的工件或毛坯按 BLK FORM （毛坯形状）编程倍率显示。	显示毛坯窗口

用 WINDOW BLK FORM （毛坯形状窗口）软键，将显示毛坯形状返回至原编程尺寸，即使未用 TRANSFER DETAIL （转移细节）功能的细节放大后。

测量加工时间

“程序运行” 操作模式

计时器将记录和显示程序自运行开始至程序结束间所用的时间。一旦程序运行中断，计时器就停止。

测试运行

定时器显示的时间是 TNC 计算的刀具用进给速率运动的持续时间。TNC 计算的时间中包括停顿时间。TNC 计算的时间只能用于有条件地计算生产时间，因为 TNC 无法确定机床相关中断时间，如换刀。

启动计时功能

▶ 切换软键行直到显示计时表功能。

▶ 选择计时表功能。

▶ 用软键选择所需功能，例如保存显示时间。

计时功能	软键
开启（ON）或关（OFF）“加工时间计时” 功能。	关 开
保存显示时间	存储
显示保存时间和显示时间之和	加
清除显示时间	重置 00:00:00

在 “测试运行” 期间，一旦处理到新 **BLK FORM**（毛坯形状）处，TNC 将复位加工时间。

14.2 显示加工区工件（高级图形特性软件选装项）

应用

这个 MOD 功能可以图形化地检查工件毛坯在机床加工区中的位置或原点，以及在 “ 测试运行 ” 操作模式下启动加工区监测功能（有 “ 高级图形特性软件选装项 ” ）。如需激活该功能，用 **BLANK IN WORKSPACE**（加工区中毛坯）软键。也可以用 **SW limit monitoring**（软限位监测）软键（第二软键行）激活该功能或取消该功能。

另一个透明立方体代表工件毛坯。其尺寸显示在 **BLK FORM**（毛坯形状）表中。TNC 用所选程序工件毛坯定义中的尺寸。工件毛坯立方体决定用于输入的坐标系统。其原点在工件行程范围之内。

对 “ 测试运行 ” 操作模式，通常不需关心工件毛坯在加工区中的位置。如果激活加工区监测功能，必须图形平移工件毛坯使其在加工区内。用下表所示软键。

“ 测试运行 ” 操作模式中也可以激活当前原点（参见下表的最后一行）。

功能	软键	
沿正 / 负 X 轴方向平移工件毛坯	X+	X-
沿正 / 负 Y 轴方向平移工件毛坯	Y+	Y-
沿正 / 负 Z 轴方向平移工件毛坯	Z+	Z-
显示相对所设原点的工件毛坯		
开启或关闭监测功能	软件限位监视	

14.3 程序显示功能

概要

在 “ 程序运行 ” 以及 “ 测试运行 ” 操作模式下，TNC 的以下软键可用于逐页显示零件程序：

功能	软键
返回上一屏程序	
转到下一屏程序	
转到程序起点	
转到程序终点	

14.4 测试运行

应用

在 “ 测试运行 ” 操作模式下，可以模拟程序和程序块以避免程序运行期间发生错误。TNC 检查以下程序：

- 几何尺寸是否相符
- 是否丢失数据
- 是否有不可能的跳转
- 不符合机床加工空间要求

还提供了以下功能：

- 逐段测试运行
- 在任一程序段处中断测试
- 可选跳过程序段
- 图形模拟显示功能
- 加工时间计时功能
- 附件状态显示

小心：碰撞危险！

TNC 不能图形模拟机床实际执行的所有运动。这些包括：

- 换刀期间的运动，如果它是机床制造商用换刀宏或 PLC 定义的，
- 定位运动，机床制造商用 M 功能宏定义的，
- 定位运动，机床制造商用 PLC，和

因此，海德汉建议小心使用每一个新程序，包括程序测试未输出出错信息和未明显损坏工件情况。

刀具调用后，TNC 必须在以下位置处启动程序测试：

- 加工面的 X=0，Y=0 位置
- 在刀具轴，**BLK FORM** （毛坯形状）中定义的 **MAX** （最大）点之上 1 mm 处。

如果调用相同刀具，TNC 从刀具调用前最后一个编程位置处恢复程序模拟。

为了保证程序运行期间运动正确无误，每次换刀后，操作人员必须将刀具运动到 TNC 能将刀具定位在不发生加工碰撞的位置处。

执行程序测试

如果中央刀具文件有效，刀具表必须有效（状态 S）才能执行程序测试。在 “ 测试运行 ” 操作模式下，用文件管理器（PGM MGT）选择刀具表。

用 BLANK IN WORK SPACE（加工区中毛坯）功能可在 “ 测试运行 ” 中进行加工区监测（参见第 399 页的 " 显示加工区工件（高级图形特性软件选装项）"）。

- 选择 “ 测试运行 ” 操作模式
- 用PGM MGT键调用文件管理器并选择要测试的文件，或者
- 转到程序起点：用0和GOTO键选择行并用ENT键确认输入信息。

TNC 显示以下软键：

功能	软键
复位毛坯形状并测试整个程序	RESET + 开始
测试整个程序	开始
单独测试每一程序段	开始 单段
暂停程序测试（仅当程序测试开始后才显示该软键）	停止

可以中断程序测试并在任何位置继续执行测试 — 包括在加工循环内。为了继续测试，不允许执行以下操作：

- 用箭头键或 GOTO 选择另一个程序段
- 修改程序
- 切换操作模式
- 选择新程序

14.5 程序运行

应用

在 “ 程序运行 – 全自动 ” 操作模式下，TNC 连续执行零件程序直到程序结束或程序停止。

在 “ 程序运行 – 单程序段 ” 操作模式下，要通过按下机床的 START（启动）按钮分别启动各程序段运行。

在 “ 程序运行 ” 操作模式下，可以用以下 TNC 功能：

- 中断程序运行
- 从某程序段启动程序运行
- 可选跳过程序段
- 编辑刀具表 TOOL.T
- 检查并修改 Q 参数
- 用手轮叠加定位
- 图形显示功能（有 “ 高级图形特性软件选装项 ” ）
- 附件状态显示

运行零件程序

准备工作

1 将工件夹持到机床工作台上。
2 设置原点。
3 选择必要的表文件和托盘文件（状态 M）。
4 选择零件程序（状态 M）

用倍率调节旋钮调节进给速率和主轴转速。

用 FMAX 软键启动 NC 程序时，可以降低进给速率。这个速度减慢功能适用于全部快移运动和进给运动。输入值在机床断电和再接通后不再有效。为了在开机后恢复原定的相应最高进给速率，必须重新输入相应值。

程序运行 – 全自动

▶ 用机床 START（启动）按钮启动零件程序

程序运行 – 单段运行

▶ 用机床 START（启动）按钮分别启动零件程序的各程序段

中断加工

有多种方法可以中断程序运行：

- 编程中断
- 按下机床 STOP （停止）按钮
- 切换到 “ 程序运行 – 单段运行 ”

如果在程序运行中，TNC 发现了一个错误，将自动中断加工过程。

编程中断

可以在零件程序中直接编程中断。TNC 将在如下程序段之一停止程序运行：

- **STOP** （停止）（用或不用辅助功能）
- 辅助功能 **M0**，**M2** 或 **M30**
- 辅助功能 **M6** （机床制造商定义）

用机床 STOP （停止）按钮中断运行

▶ 按下机床 STOP （停止）按钮：TNC 正在运行的程序段尚未结束运行。状态栏的 NC 停止标志闪亮 （见表）。

▶ 如果不想继续加工，可以用 INTERNAL STOP（内部停止）软键复位 TNC。状态栏的 NC 停止标志不亮。这样，重新启动时程序将从程序起点开始执行

符号	含义
	程序停止运行。

切换到 “ 程序运行 – 单段运行 ” 操作模式中断加工过程

在程序处于 “ 程序运行 – 全自动 ” 操作模式下，如果切换为 “ 程序运行 – 单段运行 ” 的操作模式将中断程序运行。TNC 将在当前程序段结束处中断加工过程。

程序中断运动期间移动机床轴

程序中断运行期间，可以用与 “ 手动操作 ” 模式一样的方式移动机床轴。

应用举例：
刀具破损后，退主轴

- 中断加工
- 使用外部方向键：按下 MANUAL TRAVERSE （手动移动）软键
- 用机床轴方向键移动轴

有些机床可能需要在按下 MANUAL OPERATION （手动操作）软键后按下 START （启动）按钮激活轴向键。参见机床手册。

中断后恢复程序运行

如果程序在固定循环执行期间中断运行，必须从循环起点处恢复运行程序。这就是说某些加工操作将被重复。

如果在子程序或程序块重复期间中断程序运行，用 RESTORE POS AT N（在程序段位置 N 处恢复）功能回到被中断运行的程序处。

程序被中断运行时，TNC 将保存：

- 最后定义的刀具数据
- 当前坐标变换（如原点平移、旋转、镜像）
- 最后定义的圆心坐标

注意，所保存的数据将在复位（例如选择了新程序）前一直有效。

保存数据的目的在于程序中断运行期间用手动定位机床轴后能使刀具返回到原加工轮廓（RESTORE POSITION（恢复位置）软键）。

用 START（启动）按钮恢复程序运行

如果程序被如下方式之一中断运行，可以按机床 START（启动）按钮恢复程序运行：

- 按下机床 STOP（停止）按钮。
- 编程中断

故障后恢复程序运行

如果出错信息不闪烁：

- ▶ 排除故障原因
- ▶ 要清除显示的出错信息，按下 CE 键
- ▶ 程序中断后，重启程序或恢复程序运行

如果出错信息闪烁：

- ▶ 按下和按住 END 键两秒钟。这将使 TNC 系统重启
- ▶ 排除故障原因
- ▶ 重新启动

如果无法排除故障，记下出错信息，联系维修服务商。

程序中启动（程序段扫描）

RESTORE POS AT N（在程序段位置 N 处恢复）功能必须由机床制造商激活和实施。参见机床手册。

用 RESTORE POS AT N（在程序段位置 N 处恢复）功能（程序段扫描）可以在任何所需的程序段处启动零件程序。TNC 扫描该点之前的程序段。由图形模拟加工过程。

如果用 INTERNAL STOP（内部停止）功能中断了零件程序运行，TNC 自动提供所中断的程序编号 N 以便在程序中启动。

程序中启动功能不能用在子程序中。

必须在 “ 程序运行 ” 操作模式（状态 M）下选择所有必要程序、表和托盘文件。

如果在启动程序段之前程序中有编程中断，程序段扫描将被中断。按下机床 START（启动）按钮继续扫描程序段。

程序段扫描结束后，刀具返回到 RESTORE POSITION（恢复位置）计算出的位置处。

刀具调用和后续定位程序段前，刀具长度补偿功能将不起作用。也适用于只有刀具长度变化的情况。

程序中启动期间，TNC 跳过所有测头循环。因此由这些循环所写的结果参数可能是空的。

加工程序中换刀后的以下情况时，不能用程序中启动功能：

- 程序开头是 FK 序列
- 拉伸过滤器有效时
- 托盘管理使用中
- 程序在螺纹加工循环（循环 17，18，19，206，207 和 209）或其后续程序段中启动
- 程序开始前，使用了探测循环 0，1 和 3

- 要转到启动程序段扫描的当前程序的第一个程序段，输入 GOTO“0”

- 要选择程序段扫描，按下 BLOCK SCAN（程序段扫描）软键，或者
- **在程序段 N 处启动**：在程序段扫描结束处输入程序段编号 N
- **程序**：输入有程序段编号 N 的程序名
- **重复**：如果程序段 N 在程序块重复中或在需重复运行的子程序中，输入程序段扫描中需计算的重复次数
- 要启动程序段扫描，按下机床 START（启动）按钮
- 轮廓接近（参见下节）

用 GOTO 键输入程序

如果用 GOTO 程序段编号键转到一个程序，TNC 和 PLC 都不执行任何功能，以确保安全启动。

如果用 GOTO 程序段编号键转到子程序中，TNC 跳过子程序段的终点（**LBL 0**）！ 这时，必须用程序中启动功能。

返回轮廓

用 RESTORE POSITION （恢复位置）功能，TNC 将在下列情况下返回工件轮廓：

- 返回轮廓，程序非用 INTERNAL STOP（内部停止）功能使程序中断运行期间机床轴运动后。
- 扫描后返回轮廓，用 RESTORE POS AT N （在程序位置 N 处恢复）功能，例如用 INTERNAL STOP （内部停止）中断运行后。
- 如果在程序中断期间控制回路被打开后，轴的位置发生了改变，则根据不同机床情况进行不同处理 :

▶ 要选择返回轮廓，按下 RESTORE POSITION （恢复位置）软键

▶ 根据需要，恢复机床状态

▶ 要用 TNC 屏幕显示的建议顺序移动轴，按下机床 START （启动）按钮

▶ 要用任意顺序移动轴，按下软键 RESTORE X（恢复 X）、RESTORE Z （恢复 Z）等，并用机床 START （启动）按钮启动各轴

▶ 要恢复加工，按下机床的 START （启动）按钮

14.6 自动启动程序

应用

为了使用自动启动程序功能，机床制造商必须专门对 TNC 系统进行设置。参见机床手册。

小心：操作人员危险！

自动启动功能不允许用于非全封闭机床。

在 “ 程序运行 ” 操作模式下，可以用 AUTOSTART （自动启动）软键（见右上图）定义一个特定时间，在此时间将启动该操作模式下当前活动程序：

- 显示输入启动时间的窗口（见右上图）。
- **时间**（**h:min:sec**）：要启动程序的时间。
- **日期**（**DD.MM.YYYY**）：要启动程序的日期。
- 要激活该功能，按下 OK （确定）软键。

14.7 可选跳过程序段

应用

在 “ 测试运行 ” 或 “ 程序运行 ” 操作模式下，数控系统可以跳过用 “/” 斜线开始的程序段：

▶ 要运行或测试非斜线开始的程序段，将软键设置为 ON（开启）

▶ 要运行或测试斜线开始的程序段，将软键设置为 OFF（关闭）

该功能对 **TOOL DEF**（刀具定义）程序段不起作用。

断电后，TNC 系统返回到最近选择的设置处。

插入 “/” 符号

▶ 在**程序编辑**操作模式下，选择需插入该符号的程序段

▶ 选择 INSERT（插入）软键

清除 “/” 符号

▶ 在**程序编辑**操作模式下，选择需删除该符号的程序段

▶ 选择 REMOVE（插入）软键

14.8 可选程序运行中断

应用

可以选择 TNC 在有 M1 的程序段中断程序执行。如果在 “ 程序运行 ” 操作模式下使用 M1 的话，TNC 将不关闭主轴或冷却液。

▶ 在有 M1 程序段处，不中断 “ 程序运行 ” 或 “ 测试运行 ”：将软键设置为 OFF（关闭）

▶ 在有 M1 的程序段处，中断 “ 程序运行 ” 或 “ 测试运行 ”：将软键设置为 ON（开启）

END
HOME
SHIFT
CTRL
ALT
CE
DEL
ENT
NO ENT
APPR DEP
FK
RND
CHF
CC
CT
CR
LBL SET
LBL CALL
CYCL CALL
CYCL DEF
PGM CALL
SPEC FCT
TOOL CALL
TOOL DEF
TOUCH PROBE
STOP
HELP

15

MOD 功能

15.1 选择 MOD 功能

MOD 功能提供了更多的输入和显示方式。可用的 MOD 功能与所选的操作模式有关。

选择 MOD 功能

调用要改变 MOD 功能的操作模式。

▶ 按下 MOD 键，选择 MOD 功能。右图是 “ 程序编辑 ”（右上）、“ 测试运行 ” 模式（右下）和 “ 机床操作 ” 模式（见下页）下的典型显示菜单。

修改设置

▶ 用箭头键选择显示菜单中的 MOD 功能。

根据所选功能不同，有三种改变设置方式：

- 直接输入数字值，例如设置行程极限范围
- 通过按 ENT 键改变设置，例如设置程序输入时
- 通过选择窗口改变设置。如果改变设置的选项不止一个，按下 GOTO 键在屏幕上显示所有可用的选项。按下相应数字键直接选择所需设置（冒号左边），或用箭头键并用 ENT 键确认。如不想改变设置，再次按下 END 键将窗口关闭

退出 MOD 功能

▶ 用 END 键或 END 软键关闭 MOD 功能

MOD 功能概要

可用功能与当时所选的操作模式有关：

编程：

- 显示软件版本号
- 输入密码
- 机床相关的用户参数，如可用
- 法律信息

测试运行：

- 显示软件版本号
- 选择测试运行中的有效刀具表
- 选择测试运行中的有效原点表

所有其它模式：

- 显示软件版本号
- 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
- 显示工作时间

15.2 软件版本号

功能

选择了 MOD 功能后，TNC 显示屏显示以下软件版本号：

- **控制系统型号 :** 数控系统软标识（由海德汉公司管理）
- **NC 软件：**NC 软件版本号（由海德汉公司管理）
- **NC 软件：**NC 软件版本号（由海德汉公司管理）
- **NC 内核：**NC 软件版本号（由海德汉公司管理）
- **PLC 软件：**PLC 软件名或软件版本号（由机床制造商管理）
- **特性内容等级（FCL）**数控系统所装软件的等级 （参见第 9 页的“特性内容等级（升级功能）”）

15.3 输入密码

应用

TNC 的以下功能需要密码：

功能	密码
选择用户参数	123
配置以太网卡	NET123
启动 Q 参数编程的特殊功能	555343

15.4 设置数据接口

TNC 620 系统串口

TNC 620 系统串口自动使用 LSV2 传输协议。LSV2 协议不可变，只有其波特率可调整（机床参数 **baudRateLsv2**）。也可以指定其它传输类型（接口）。因此，以下设置只适用于相应新定义的接口。

应用

如需设置数据接口，选择文件管理器（PGM MGT）和按下 MOD 键。再次按下 MOD 键和输入 123。TNC 显示用户参数 **GfgSerialInterface**，用其输入以下设置值：

设置 RS-232 接口

打开 RS232 文件夹。然后，TNC 显示以下设置信息：

设置波特率（baudRate）

可将波特率（数据传输速度）设置在 110 至 115 200 波特之间。

设置协议（protocol）

数据传输协议控制串行数据传输的数据流（类似于 iTNC 530 的 MP5030）。

> 在这里，BLOCKWISE 设置项表示用逐程序段形式传输数据。不能将其与老版本数控系统的逐程序段接收和并行处理相混淆。不支持 NC 程序的逐程序段接收和同时执行程序加工！

通信协议	选择
标准数据传输	标准
数据包数据传输	逐程序段
无协议传输	RAW_DATA

设置数据位（dataBits）

数据位设置用于定义数据传输的数据位数为 7 位或 8 位。

校验位（检验）

校验位用于接收方检测数据传输错误。校验位有三种不同形式：

- 无校验（无）：不检测错误。
- 偶校验（偶数）：如果接收方接受的数据为奇数位数，表示有错误
- 奇校验（奇数）：如果接收方接受的数据为偶数位数，表示有错误

设置停止位（stopBits)

起始位和一个或两个停止位使接收方在串行数据传输期间保持与每个传输字符的同步。

设置握手信号（flowControl）

握手信号用于使两个设备控制它们之间的数据传输。软握手与硬握手完全不同。

- 无数据溢出检查（无）：无握手信息
- 硬握手（RTS_CTS）：通过 RTS 停止传输
- 软握手（XON_XOFF）：用 DC3 停止传输（XOFF）

用 TNCserver PC 计算机软件设置数据传输

输入以下用户参数值（**serialInterfaceRS232 / 定义串口数据段 / RS232**）：

参数	选择
数据传输速度，波特率	必须与 TNCserver 中设置相符
通信协议	逐程序段
每个传输字符的数据位	7 bits
校验位类型	偶数
停止位位数	1 个停止位
指定握手类型	RTS_CTS
文件操作的文件系统	FE1

设置外部设备的 “ 操作模式 ” （fileSystem）

“ 传输所有文件 ”，“ 传输所选文件 ” 和 “ 传输目录 ” 功能不适用于 FE2 和 FEX 操作模式。

外部设备	操作模式	符号
有海德汉公司的数据传输软件 TNCremoNT 的 PC 计算机	LSV2	
海德汉公司的软盘单元	FE1	
非海德汉公司设备，例如打印机，扫描仪，穿孔机，无 TNCremoNT 软件的 PC 计算机	FEX	

数据传输软件

在与 TNC 双向传输文件时，推荐使用海德汉公司的 TNCremo 数据传输软件。TNCremo 通过串口或以太网可以与所有海德汉公司的控制系统进行传输数据。

可免费下载最新版 TNCremo 软件，下载地址为海德汉公司文件服务器（www.heidenhain.de, <Services and Documentation（服务和文档）>，<Software（软件）>, <PC Software（PC 计算机软件）>, <TNCremoNT>）。

运行 TNCremo 的系统配置要求：

- 486 处理器以上计算机
- Windows 95，Windows 98，Windows NT 4.0，Windows 2000 或 Windows XP 或 Windows Vista 操作系统
- 16 MB 内存
- 5 MB 可用硬盘空间
- 一个可用串口或连接 TCP/IP 网络设备

在 Windows 下安装

- 用文件管理器（资源管理器）启动 SETUP.EXE 安装程序
- 遵守安装程序说明

在 Windows 下启动 TNCremo

- 点击 <Start（开始）>，<Programs（程序）>，<HEIDENHAIN Applications（海德汉应用软件）>，<TNCremo>

第一次启动 TNCremo 时，TNCremo 尽可能自动建立与 TNC 的连接。

TNC 与 TNCremoNT 间的数据传输

将程序从 TNC 传给 PC 计算机前，必须确保已将程序保存在 TNC 系统上。切换 TNC 操作模式或用 PGM MGT （程序管理）键选择文件管理器时，系统将自动保存变化部分。

检查 TNC 是否正确连接了计算机的串口或网卡。

TNCremoNT 一旦启动后，主窗口 1 的上半屏显示保存在当前目录下的所有文件列表。用菜单 <File （文件）> 和 <Change directory （改变目录）> 命令来改变当前目录或选择计算机上的另一个目录。

如果想用计算机控制数据传输，用如下方式建立与计算机的连接：

- 选择 <File （文件）>，<Setup connection （设置连接）>。TNCremoNT 可以接收 TNC 的文件和目录了，并显示在主窗口 2 的下半屏。
- 要将文件从 TNC 传到计算机中，在 TNC 窗口中用鼠标点击文件并将高亮的文件拖放到计算机窗口 1 中
- 要将文件从计算机传到 TNC 中，在 PC 窗口中用鼠标点击文件并将高亮的文件拖放到 TNC 窗口 2 中

如果想由 TNC 控制数据的传输，用如下方式建立与计算机的连接：

- 选择 <Extras （其它）>，<TNCserver>。TNCremoNT 现在处于服务器模式。可接收来自 TNC 的数据，也能向 TNC 发数据。
- 按下 PGM MGT 键在 TNC 屏幕上调用文件管理器（参见第 108 页 “系统与外部设备间的数据传输”）并传输所需文件

结束 TNCremoNT

选择菜单项 <File （文件）>，<Exit （退出）>

参见 TNCremoNT 上下文相关帮助文件，更详细地了解全部功能。必须用 F1 键调用帮助文件。

15.5 以太网接口

概要

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

- Windows 操作系统环境下的 **smb** 协议（“**s**erver **m**essage **b**lock”服务器消息数据块），或者
- **TCP/IP** 协议族（传输控制协议 / 互联网协议），也支持 NFS（网络文件系统）。

连接方式

通过 RJ45 插头（X26、100BaseTX 或 10BaseT）可将 TNC 系统中的以太网卡接入用户的网络环境中或直接连到计算机上。连线与控制电子元件隔离。

对于 100BaseTX 或 10BaseT 连接，需要使用双绞电缆把 TNC 连接到网络上。

TNC 与网络节点间最大电缆长度与电缆质量、屏蔽效果和网络类型（100BaseTX 或 10BaseT）有关。

将 TNC 系统直接连接至有以太网卡的 PC 计算机非常容易。用交叉网线（或称交叉线或 STP 电缆）连接 TNC（端口 X26）与 PC 计算机。

将数控系统连接至网络环境中

网络配置功能概要

▶ 在文件管理器（PGM MGT）中，按下 **Network**（网络）软键。

功能	软键
建立与网络驱动器的连接 如果连接成功，Mount（连接）下的对号亮。	安装设备
独立连接网络驱动器。	未安装设备
激活或取消自动连接功能（= 数控系统开机时自动连接网络驱动器）。该功能状态用网络驱动器表中的对号表示。	自动安装
用 Ping 功能检查与网络环境中特定远程设置的连接情况。输入用点号（圆小数点）分隔的四个十进制数字。	PING
TNC 显示当前网络连接信息的概要窗口。	网络信息
配置网络驱动器访问权限。（只有输入 MOD 密码 NET123 后才可选）。	定义网络连接
打开对话窗口，编辑现有网络连接数据。（只有输入 MOD 密码 NET123 后才可选）。	编辑网络连接
配置数控系统网络地址。（只有输入 MOD 密码 NET123 后才可选）。	配置网络
删除现有网络连接。（只有输入 MOD 密码 NET123 后才可选）。	删除网络连接.

配置数控系统网络地址

- 连接 TNC （端口 X26 ）至网络环境中或 PC 计算机。
- 在文件管理器 （PGM MGT ）中，按下 **Network** （网络 ）软键。
- 按下 MOD 键。然后，输入关键字 **NET123**
- 按下 **CONFIGURE NETWORK** （配置网络 ）软键输入特定设备的网络设置 （参见右中图 ）。
- 打开用于网络配置的对话窗口

设置	含义
HOSTNAME （主机名 ）	接入网络中数控系统的名称。如果使用主机名服务器，必须在此输入 “ 完全合格的主机名 ” 。如果此处无输入的名称，数控系统使用空字认证。
DHCP	DHCP = **D**ynamic **H**ost **C**onfiguration **P**rotocol （动态主机配置协议 ） 在下拉菜单中，选择 **YES**。然后数控系统自动从网络中的 DHCP 服务器获取网络地址 （IP 地址 ）子网掩码，默认网关和广播地址。DHCP 服务器用主机名标识数控系统。必须在用户公司网络中为该功能工作进行特别设置。请与网络系统管理员联系。
IP 地址	数控系统网络地址：在四个相邻输入字段中的每个字段中输入 3 个数字的 IP 地址。用 ENT 键转到下个字段。需要网络专业人员为数控系统提供网络地址。
SUBNET MASK （子掩码 ）	用于区分网络环境和网络主机 ID：需要网络专业人员提供数控系统子掩码。

设置	含义
BROADCAST（广播）	只有数控系统使用非标准设置才需要使用广播地址。标准设置由网络和主机 ID 组成，所有位为 1。
ROUTER（路由器）	默认路由器网络地址：只有网络由路由器将多个不同子网段组成的网络情况时才需要输入该地址。

输入的网络配置在数控系统重新启动后才生效。网络配置输入完成后用 OK（确定）按钮或软键结束，数控系统提示确认和重新启动。

配置网络访问其它设备的权限（连接）

必须确保由网络专业人员设置 TNC 系统。

并非所有 Windows 操作系统都需要输入**用户名**，**工作组**和**密码**参数。

- 连接 TNC（端口 X26）至网络环境中或 PC 计算机
- 在文件管理器（PGM MGT）中，按下 **Network**（网络）软键。
- 按下 MOD 键。然后，输入关键字 **NET123**
- 按下 **DEFINE NETWORK CONNECTN.**（定义网络连接）软键
- 打开用于网络配置的对话窗口

设置	含义
Mount device（连接设备）	■ 通过 NFS 连接：连接目录名。由设备网络地址，半角冒号，斜线和目录名组成。输入用点号（圆小数点）分隔的四个十进制数字的网络地址，例如 160.1.180.4:/PC。输入路径名，注意大写。 ■ 通过 SMB 连接各个 Windows 系统计算机：输入网络名和计算机共享名，如 \\PC1791NT\PC
Mount point（连接点）	设备名：在此输入的设备名显示在网络环境中数控系统程序管理器中，例如 “WORLD:” （设备名必须用半角冒号结尾！）
File system（文件系统）	文件系统类型： ■ NFS: 网络文件系统 ■ SMB: Windows 网络

设置	含义
NFS option （NFS 选项）	**rsize:** 数据接收的数据包大小，单位为字节。 **wsize:** 数据传输的数据包大小，单位为字节。 **time0=:** 时间，单位为十分之一秒，TNC 在此时间后重复执行未应答的 “ 远程过程调用 ” 。 **soft:** 如果输入 **YES** （是），程序执行远程过程调用直到 NFS 服务器应答。如果输入 **NO** （否），不重复
SMB option （SMB 选项）	有关 SMB 文件系统类型的选项：该选项不能含空格，只能用逗号分隔。注意大写。 选项： **ip:** 连接数控系统的 Windows 系统 PC 计算机的 IP 地址。 **username:** 登录数控系统的用户名。 **workgroup:** 数控系统将登录的工作组。 **password:** 数控系统登录的密码（最多 80 个字符） 其它 SMB 选项：输入 Windows 网络的其它选项
Automatic connection （自动连接）	自动连接（YES 或 NO）：用于设置数控系统开机启动时是否自动连接网络。未自动连接的设备可随时用程序管理器进行连接。

不需为 TNC 620 指定协议。它使用基于 RFC 894 的通信协议。

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 TNC 的网络地址。

- 要打开网络连接，点击 <Start（开始）>，<Control Panel（控制面板）>，<Network and Dial-up Connections（网络或拨号连接）>，然后进入 Network Connections（网络连接）。
- 右击 <LAN connection（本地连接）> 图标，在弹出的菜单中点击 <Properties（属性）>。
- 双击 <Internet Protocol (TCP/IP)（互联网协议）（TCP/IP）> 改变 IP 设置（参见右上图）
- 如果未生效，选择 <Use the following IP address（用以下 IP 地址）> 选项
- 在 <IP address（IP 地址）> 输入字段中输入 TNC 系统中设置的 OC 计算机网络地址，例如 160.1.180.1
- 在 <Subnet mask（子掩码）> 输入字段中输入 255.255.0.0
- 用 <OK>（确定）确认
- 按下 <OK>（确定）按钮保存网络配置。可能需要重新启动 Windows

15.6 位置显示类型

应用

在 “ 手动操作 ” 模式和 “ 程序运行 ” 操作模式下，可以选择显示坐标的类型

右图中显示了不同的刀具位置：

- 起始位置
- 刀具的终点位置
- 工件原点
- 机床原点

TNC 位置显示功能可显示下列坐标：

功能	显示
名义位置：当前 TNC 命令值	NOML
实际位置；当前刀具位置	ACTL.
参考位置；相对机床原点的实际位置	RFACTL
参考位置；相对机床原点的名义位置	REF NOML
跟随误差；名义位置和实际位置之差 （ 跟随误差 ）	LAG
到编程位置的剩余距离；实际位置与终点位置之差	DIST.

用 MOD 功能的**位置显示 1**，可以选择在状态显示栏显示位置。

用 MOD 功能的**位置显示 2**，可以选择在状态显示栏显示位置。

15.7 尺寸单位

应用

该 MOD 功能用于确定坐标显示所用的单位，毫米（公制）或英寸。

- 要选择公制（如 X = 15.789 mm），将 “Change mm/inches”（切换 mm/inches）为 “mm”。显示的数值将保留 3 位小数。
- 要选择英制（如 X = 0.6216 inches），将 “Change mm/inches”（切换 mm/inches）设置为 “inches”。显示的数值将保留 4 位小数。

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

15.8 显示工作时间

应用

可用 MACHINE TIME（机床时间）软键显示不同的工作时间：

工作时间	含义
数控系统工作	自数控系统开始工作的时间
机床工作	自机床开始工作的时间
程序运行	自受控操作开始工作的时间

机床制造商可提供进一步的工作时间显示。更多信息，请见机床手册。

e editieren
F1
VcZ
F2
0,016 55 0,020
0,016 55 0,020
0,200 130 0,250
0,025 45 0,030
0,016 55 0,020
0,200 130 0,250
0,016 55
0,016 55
0,200 130
0,016 55
0,016 55
0,200 130
0,040 45
0,040 35
0,040 100
0,040 35
100
40
40
100
20
26
70

16

表和系统概要

16.1 机床相关的用户参数

应用

为了设置机床相关功能，机床制造商决定哪些机床参数可用作用户参数。而且，机床制造商可能提供其它机床参数，以下说明不包括这些参数。

参见机床手册。

用户参数配置编辑器可使修改现有参数的显示值。默认设置时，参数用短语文字显示。如需显示参数的实际系统名称，按下屏幕布局键使系统显示 SHOW SYSTEM NAME（显示系统名称）软键。用相同方法返回标准显示模式。

参数值输入在**配置编辑器**中。

每个参数对象都有其名称（例如 **CfgDisplayLanguage**），它反映该参数的基本信息。每个对象都有一个其唯一**键值**标识。

调用配置编辑器

- 选择**程序编辑**操作模式。
- 按下 **MOD** 键。
- 输入密码 **123**。
- 按下 **END** 软键退出配置编辑器。

参数树中每行起点处的图标提供有关该行的更多信息。图标含义：

- 有分支但已关闭
- 分支打开
- 空对象，不能打开
- 初始化的机床参数
- 未初始化的（可选）机床参数
- 可读取但不能编辑
- 不能读取或编辑

显示帮助文字

HELP （帮助）键用于调用每个对象或属性的帮助文字。

如果帮助文字无法在一页中显示完整（例如，右上角显示 1/2），按下 **HELP PAGE** （帮助页）软键滚动至第二页。

如需退出帮助文字，再次按下 **HELP** 键。

更多信息，例如尺寸单位，初始化值或选择列表也显示。如果选择的机床参数与 TNC 的参数相符，系统显示相应 MP 编号。

参数列表

参数设置
DisplaySettings 显示屏设置 显示轴顺序 [0] 至 [5] **与可用轴有关** 位置窗口中位置显示类型 **名义值** **实际值** **原点实际值** **原点名义值** **LAG** **距离** 状态窗口中位置显示类型 **名义值** **实际值** **原点实际值** **原点名义值** **LAG** **距离** 位置显示小数分隔符定义 **.** 手动操作模式中进给速率显示 **轴键：只有按下轴向键时才显示进给速率** **仅最小限度：总显示进给速率** 位置显示区显示主轴位置 **闭环中：只有主轴在位置控制环中时才显示主轴位置** **闭环中和 M5：只有主轴在位置控制环中和用 M5 时才显示主轴位置** hidePresetTable **为真：不显示预设表软键** **非真：显示预设表软键**

参数设置

DisplaySettings
各轴的显示步长
全部可用轴列表
位置显示的显示步长单位为 mm 或度

0.1
0.05
0.01
0.005
0.001
0.0005
0.0001
0.00005 （显示步长软件选装项）
0.00001 （显示步长软件选装项）

位置显示的显示步长为 inches

0.005
0.001
0.0005
0.0001
0.00005 （显示步长软件选装项）
0.00001 （显示步长软件选装项）

DisplaySettings
定义显示的有效测量单位

公制：用公制系统
英制：用英制系统

DisplaySettings
NC 程序和循环显示格式
用海德汉简易语言或 DIN/ISO 输入程序

海德汉：用简易语言在 MDI 操作模式中输入程序
ISO：用 DIN /ISO 语言在 MDI 操作模式中输入程序

显示循环

TNC_STD：显示循环和备注
TNC_PARAM：显示循环无备注

参数设置	
DisplaySettings NC 和 PLC 对话格式语言设置 NC 对话格式语言	**英语** **德语** **捷克语** **法语** **意大利语** **西班牙语** **葡萄牙语** **瑞典语** **丹麦语** **芬兰语** **荷兰语** **波兰语** **匈牙利语** **俄语** **中文** **繁体中文** **斯洛文尼亚语** **爱沙尼亚语** **韩语** **拉脱维亚语** **挪威语** **罗马尼亚语** **斯洛伐克语** **土耳其语** **立陶宛语**
PLC 对话格式语言	**参见 NC 对话格式语言**
PLC 出错信息语言	**参见 NC 对话格式语言**
在线帮助系统语言	**参见 NC 对话格式语言**
DisplaySettings 数控系统开机特性 确认 “ 电源断电 ” 信息	**为真：确认该信息前数控系统不继续执行启动程序。** **非真：不显示 “ 电源断电 ” 信息。**
显示循环	**TNC_STD：显示循环和备注** **TNC_PARAM：显示循环无备注**

参数设置

ProbeSettings
探测特性配置
手动操作：包括基本旋转
为真：探测期间包括有效基本旋转
非真：探测期间必须沿平行轴运动
自动模式：探测中进行多次探测
1 至 3：探测过程中的探测次数
自动模式：多次测量的可信范围
0.002 至 0.999 [mm]：多次测量的测量值必须在该范围内
CfgToolMeasurement
主轴定向的 M 功能
–1: NC 直接定向主轴
0: 功能不可用
1 至 999：主轴定向的 M 功能编号
刀具半径测量的探测方向
X_Positive，Y_Positive，X_Negative，Y_Negative（与刀具轴有关）
刀具下边缘至探针上边之间的距离
0.001 至 99.9999 [mm]：探针到刀具的偏移量
探测循环时快移速度
10 至 300 000 [mm/min]：探测循环时快移速度
刀具测量探测进给速率
1 至 3 000 [mm/min]：刀具测量时快移速度
计算探测进给速率
ConstantTolerance：用定公差计算探测进给速率
VariableTolerance：用可变公差计算探测进给速率
ConstantFeed：恒定探测进给速率
刀刃处的最大允许面切削速度
1 至 129 [m/min]：铣刀圆周处运允许的面切削速度
测量刀具期间，最高允许转速
0 至 1 000 [mm/min]：最大允许速度
刀具测量的最大允许测量误差
0.001 至 0.999 [mm]：第一最大允许测量误差
刀具测量的最大允许测量误差
0.001 至 0.999 [mm]：第二最大允许测量误差
CfgTTRoundStylus
探针圆心坐标
[0]: 探针圆心相对机床原点的 X 轴坐标
[1]: 探针圆心相对机床原点的 Y 轴坐标
[2]: 探针圆心相对机床原点的 Z 轴坐标
探针预定位的安全高度
0.001 至 99 999.9999 [mm]：沿刀具轴方向的安全距离
探针预定位的安全区
0.001 至 99 999.9999 [mm]：沿垂直于刀具轴平面上的安全距离

参数设置

ChannelSettings
CH_NC
有效运动特性
被激活的运动特性
机床运动特性列表
Geometry tolerances
与半径的允许偏差
0.0001 至 0.016 [mm]：圆终点相对圆起点的半径允许偏差
固定循环配置
型腔铣削的行距系数
0.001 至 1.414：循环 4（型腔铣）和循环 5（圆弧型腔铣）的行距系数
M3/M4 不可用时显示 “ 主轴? ” 出错信息
开启：输出出错信息
关闭：无出错信息
显示 “ 输入负深度 ” 出错信息
开启：输出出错信息
关闭：无出错信息
沿圆柱面运动至槽壁的特性
LineNormal：沿直线接近
CircleTangential：沿圆弧路径接近
主轴定向的 M 功能
–1: NC 直接定向主轴
0：功能不可用
1 至 999：主轴定向的 M 功能编号
过滤直线元素的几何过滤器
拉伸过滤器类型
– 关闭：无有效滤波器
– ShortCut：忽略多边形的个别点
– Average: 几何过滤器平滑角点
过滤到非过滤轮廓间的最大距离
0 至 10 [mm]：在该公差内的被过滤点形成新路径
过滤结果的最大路径长度
0 至 1000 [mm]：几何过滤功能工作的长度

参数设置
设置 NC 编辑器 生成备份文件 **为真：编辑 NC 程序后生成备份文件** **非真：编辑 NC 程序后不生成备份文件** 删除线条后光标特性 **为真：删除线条后，光标在前面线条上（iTNC 特性）** **非真：删除线条后，光标在后面线条上** 光标在第一或最后线条上的特性 **为真：光标由程序尾跳至程序头** **非真：光标不由程序尾跳至程序头** 多行程序段分行 **全部：只显示全部行** **有效：只显示完整的有效程序段的程序行** **否：只有编辑程序段时才显示全部程序行** 激活帮助 **为真：输入时总显示图形** **非真：只有按下 HELP 键使其工作时才显示帮助图形** 循环输入后软键行特性 **为真：循环定义后，循环软键行仍有效** **非真：循环定义后，循环软键行仍不显示** 删除程序段后进行安全检查 **为真：删除 NC 程序段时，显示确认提示** **非真：删除 NC 程序段时，不显示确认提示** 需检查几何数据的程序长度 **100 至 9999：需检查几何数据的程序长度**
最终用户路径 驱动器及或目录列表 **在此输入的驱动器或目录显示在 TNC 的文件管理器中**
世界时间（格林威治标准时间） 与世界时间的时差 [h] **–12 至 13：与格林威治标准时间的时差：**

16.2 数据接口的针脚编号和连接电缆

连接海德汉设备的 RS-232-C/V.24 接口

该接口符合 ENEN 50 178 有关**低压电气隔离**的要求。

用 25 针连接盒时：

TNC		连接电缆 365 725-xx			连接盒 310 085-01		连接电缆 274 545-xx		
凸针	信号	凹针	颜色	凹针	凸针	凹针	凸针	颜色	凹针
1	未分配	1		1	1	1	1	白色 / 棕色	1
2	RXD	2	黄色	3	3	3	3	黄色	2
3	TXD	3	绿色	2	2	2	2	绿色	3
4	DTR	4	棕色	20	20	20	20	棕色	8
5	接地信号	5	红色	7	7	7	7	红色	7
6	DSR	6	蓝色	6	6	6	6		6
7	RTS	7	灰色	4	4	4	4	灰色	5
8	CTR	8	粉色	5	5	5	5	粉色	4
9	未分配	9					8	紫色	20
外壳	外屏蔽	外壳	外屏蔽	外壳	外壳	外壳	外壳	外屏蔽	外壳

用 9 针连接盒时：

TNC		连接电缆 355 484-xx			连接盒 363 987-02		连接电缆 366 964-xx		
凸针	信号	凹针	颜色	凸针	凹针	凸针	凹针	颜色	凹针
1	未分配	1	红色	1	1	1	1	红色	1
2	RXD	2	黄色	2	2	2	2	黄色	3
3	TXD	3	白色	3	3	3	3	白色	2
4	DTR	4	棕色	4	4	4	4	棕色	6
5	接地信号	5	黑色	5	5	5	5	黑色	5
6	DSR	6	紫色	6	6	6	6	紫色	4
7	RTS	7	灰色	7	7	7	7	灰色	8
8	CTR	8	白色 / 绿色	8	8	8	8	白色 / 绿色	7
9	未分配	9	绿色	9	9	9	9	绿色	9
外壳	外屏蔽	外壳	外屏蔽	外壳	外壳	外壳	外壳	外屏蔽	外壳

非海德汉设备

非海德汉设备连接器管的针脚编号与海德汉设备的针脚编号可能有很大区别。

取决于数据传输设备和类型。下表为连接盒的连接针脚编号。

适配器 363 987–02		连接电缆 366 964–xx		
凹针	凸针	凹针	颜色	凹针
1	1	1	红色	1
2	2	2	黄色	3
3	3	3	白色	2
4	4	4	棕色	6
5	5	5	黑色	5
6	6	6	紫色	4
7	7	7	灰色	8
8	8	8	白色 / 绿色	7
9	9	9	绿色	9
外壳	外壳	外壳	外屏蔽	外壳

以太网接口 RJ45 插座

最大电缆长度：

- 非屏蔽的：100 m
- 屏蔽的：400 m

针脚	信号	说明
1	TX+	传输数据
2	TX–	传输数据
3	REC+	接收数据
4	空	
5	空	
6	REC–	接收数据
7	空	
8	空	

16.3 技术信息

符号说明

■ 标准
□ 轴选装项
◆ 软件选装项 1s

用户功能	
简要说明	■ 基本版本：3 轴加闭环主轴 □ 第 1 附加轴用于 4 轴加闭环主轴 □ 第 2 附加轴用于 5 轴加闭环主轴
程序输入	海德对话格式
位置数据	■ 直角坐标或极坐标的直线段和圆弧名义位置 ■ 增量或绝对尺寸 ■ 毫米或英寸显示和输入
刀具补偿	■ 加工面上刀具半径和刀具长度 ◆ 半径补偿轮廓的预读数量可达 99 个程序段（M120）
刀具表	多个刀具表，支持任意数量刀具
恒切削速度	■ 相对于刀具中心路径 ■ 相对刀刃
并行运行	支持在运行其他程序时，在图形辅助下编程
轮廓元素	■ 直线 ■ 倒角 ■ 圆弧路径 ■ 圆心点 ■ 圆半径 ■ 切线圆弧 ■ 倒圆角
接近和离开轮廓	■ 通过直线路径：相切或垂直 ■ 通过圆弧路径
FK 自由轮廓编程	◆ 对不符合数控尺寸标注要求的工件图纸用海德汉对话格式在图形支持下编程
程序跳转	■ 子程序 ■ 程序块重复 ■ 将任何所需程序作为子程序调用

用户功能	
固定循环	■ 镗和常规攻丝和刚性攻丝循环 ■ 矩形和圆弧型腔粗加 ◆啄钻，铰孔，镗孔，锪孔循环 ◆内外螺纹铣削循环 ◆矩形和圆弧型腔精加 ◆平面铣和斜面铣循环 ◆铣削直槽和圆弧槽循环 ◆矩形和圆弧阵列点 ◆平行轮廓的轮廓型腔 ◆轮廓链 ◆可集成 OEM 循环（由机床制造商开发的专用循环）
坐标变换	■ 原点平移、旋转和镜像 ■ 比例缩放系数（特定轴） ◆倾斜加工面（软件选装项）
Q 参数 变量编程	■ 数学函数 =，+，–，*，/，sin α，cos α ■ 逻辑比较（=, =/ , <, >） ■ 括号运算 ■ tan α，arc sine，arc cosine，arc tangent，a^n，e^n，ln，log，绝对值，圆周率 π，非，取小数或取整数 ■ 圆周计算函数 ■ 字符串参数
编程辅助工具	■ 计算器 ■ 当前全部出错信息的列表 ■ 出错信息的上下文相关帮助功能 ■ 循环编程图形支持 ■ NC 程序中的注释程序段
实际位置获取	■ 获取当前实际位置值并写入 NC 程序
程序校验图形 显示模式	◆程序运行前以及正在运行另一程序时进行图形模拟 ◆俯视图 / 三视图 / 立体图 ◆细节放大
编程图形支持	■ 支持在 “ 程序编辑 ” 操作模式下，包括正在运行其他程序时，可以在输入数控程序时显示数控程序段的轮廓（2–D 笔迹跟踪图形）
程序运行图形 显示模式	◆加工时以平面视图 / 三视图 / 3- D 视图形式显示实时图形模拟
加工时间	■ 在 “ 测试运行 ” 操作模式下计算加工时间 ■ 在 “ 程序运行 ” 操作模式下显示当前加工时间
返回轮廓	■ 支持在程序的任意程序段处启动程序，将刀具返回到计算好的名义位置以继续加工 ■ 程序中断，离开轮廓和返回
原点表	■ 多个原点表，用于保存工件相关原点

用户功能	
测头探测循环	◆校准测头 ◆对未对正的工件进行手动或自动补偿 ◆对原点进行手动或自动设置 ◆自动测量工件 ◆自动测量刀具循环

技术参数	
组件	■ 主机和 TNC 键盘和 15.1 英寸彩色液晶纯平显示器和软键
程序存储器	■ 300 MB （CF 闪存卡 （CFR ））
输入分辨率和显示步长	■ 线性轴最小为 0.1 微米 ◆线性轴最小为 0.01 微米 ■ 角度轴最小为 0.0001° ◆角度轴最小为 0.000 01°
输入范围	■ 最大 999 999 999 mm 或 999 999 999°
插补	■ 4 轴直线插补 ■ 2 轴圆弧插补 ◆带倾斜加工面的 3 轴圆弧插补 （软件选装项 1 ） ■ 螺旋线：圆弧和直线路径叠加
程序段处理时间 无半径补偿的 3–D 直线	■ 6 ms （无半径补偿的 3–D 直线 ） ◆1.5 ms （软件选装项 2 ）
轴反馈控制	■ 位置环分辨率：位置编码器信号周期 /1024 ■ 位置控制器周期时间：3 ms ■ 速度控制器周期：600 µs
行程范围	■ 最大 100 m （3937 英寸 ）
主轴转速	■ 最高 100 000 rpm （模拟速度指令信号 ）
误差补偿	■ 线性和非线性轴误差，反向间隙，圆周运动的反向尖角，热膨胀 ■ 静摩擦
数据接口	■ 各一个 RS–232–C/V.24，最高 115 bps ■ 通过 LSV–2 通信协议的扩展数据接口用海德汉公司的 TNCremo 软件远程操作 TNC ■ 以太网接口 100BaseT 约 2 至 5 兆波特率 （与文件类型和网络负载有关 ） ■ 2 x USB 1.1
环境温度	■ 工作：0° C 至 +45° C ■ 存放：–30° C 至 +70° C

附件	
电子手轮	■ 一个 **HR 410** 便携式手轮，或者 ■ 一个安装在面板上的 **HR 130** 手轮，或者 ■ 通过 HRA 110 手轮连接盒可连接三个以内固定在操作面板上的 **HR 150** 手轮
测头	■ **TS 220**：用电缆连接的 3–D 测头，或者 ■ **TS 440:** 用红外线传输的 3–D 触发式测头 ■ **TS 444:** 无电池用红外线传输的 3–D 触发式测头 ■ **TS 640:** 用红外线传输的 3–D 触发式测头 ■ **TS 740:** 用红外线传输的高精度 3–D 触发式测头 ■ **TT 140:** 测量工件的 3–D 触发式测头

软件选装项 1 （选装项编号 #08）	
用回转工作台加工	◆用二维平面方式编程圆柱表面轮廓加工程序 ◆进给速率单位 （mm/min）
坐标变换	◆倾斜加工面
插补	◆用倾斜加工面功能的 3 轴圆弧插补

软件选装项 2 （选装项编号 #09）	
3–D 加工	◆最小加加速 （Jerk）运动控制 （HSC 过滤器） ◆表面法向矢量的 3–D 刀具补偿 （仅限 iTNC 530） ◆保持刀具与轮廓垂直 ◆刀具半径补偿方向垂直于刀具方向
插补	◆5 轴直线插补 （需出口许可证）
程序段处理时间	◆ **1.5 ms**

探测功能 （选装项编号 #17）	
测头探测循环	◆手动模式时补偿刀具不对正量 ◆自动模式时补偿刀具不对正量 （循环 400 至 405） ◆手动模式中设置原点 ◆自动模式中设置原点 (循环 410–419) ◆自动测量工件 （循环 420–427，430，431，0，1） ◆自动测量刀具 （循环 480–483）

海德汉 DNC （选装项编号 #18）	
	◆通过 COM 接口与外部 PC 计算机通信

高级编程功能 （选装项编号 #19）	
FK 自由轮廓编程	◆对不符合数控尺寸标注要求的工件图纸用海德汉对话格式在图形支持下编程

高级编程功能（选装项编号 #19）	
固定循环	◆啄钻，铰孔，镗孔，锪孔，定中心（循环 201 至 205，208，240） ◆铣削内螺纹和外螺纹（循环 262 至 265，267） ◆精加矩形和圆弧型腔和凸台（循环 212 至 215，251 至 257） ◆清平面或斜面（循环 230 至 232） ◆直槽和圆弧槽（循环 210，211，253，254） ◆矩形和圆弧阵列点（循环 220，221） ◆轮廓链，轮廓型腔以及平行轮廓加工（循环 20 至 25） ◆可集成 OEM 循环（机床制造商开发的专用循环）

高级图形特性（选装项编号 #20）	
编程校验图形，程序运行图形	◆平面视图 ◆三视图 ◆3–D 视图

软件选装项 3（选装项编号 #21）	
刀具补偿	◆M120: 半径补偿轮廓的程序段预读数量可达 99 个（预读）
3–D 加工	◆M118: 程序运行中用手轮叠加定位

托盘管理（选装项编号 #22）	
	◆**托盘编辑器**

显示步长 （选装项编号 #23）	
输入分辨率和显示步长	◆直线轴可达 0.01 µm ◆角度轴可达 0.00001°

倍速 （选装项编号 #49）	
	◆**倍速控制环**主要用于高速主轴和直线电机及扭矩电机。

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 （小数点前和小数点后位数）[mm]
刀具编号	0 至 32 767.9（5.1）
刀具名	16 个字符，在**刀具调用**中用引号包围刀具名。允许使用的特殊字符：#, $, %, &, –
刀具补偿增量值	–99.9999 至 +99.9999 (2.4) [mm]
主轴转速	0 至 99 999.999（5.3）[rpm]
进给速率	0 至 99 999.999 (5.3) [mm/min] 或 [mm/tooth] 或 [mm/rev]
循环 9 中停顿时间	0 至 3600.000（4.3）[s]
各循环中的螺距	–99.9999 至 +99.9999 (2.4) [mm]
主轴定向角	0 至 360.0000 (3.4) [°]
极坐标，旋转和倾斜加工面角度	–360.0000 至 +360.0000 (3.4) [°]
螺旋线插补的极坐标角（CP）	–5 400.0000 至 5 400.0000 (4.4) [°]
循环 7 中的原点数	0 至 2999（4.0）
循环 11 和 26 的缩放系数	0.000 001 至 99.999 999 (2.6)
辅助功能 M	0 至 999（3.0）
Q 参数编号	0 至 1999（4.0）
Q 参数值	–99 999.9999 至 +99 999.9999（5.4）
带 3–D 补偿的表面法向矢量 N 和 T	–9.99999999 至 +9.99999999（1.8）
程序跳转的标记（LBL）	0 至 999（3.0）
程序跳转的标记（LBL）	在半角引号中任意字符（""）
程序块重复次数 REP	1 至 65 534（5.0）
Q 参数功能 FN14 的错误编号	0 至 1099（4.0）

16.4 更换后备电池

后备电池为 TNC 供电，以防内存中的数据因 TNC 断电而丢失。

如果 TNC 显示出错信息 **Exchange buffer battery**（更换后备电池），必须更换电池：

> 更换后备电池前必须备份数据！
>
> 要更换后备电池，必须先关闭 TNC 系统！
>
> 必须由受过培训的维修人员更换后备电池。

电池类型：1 枚锂电池，型号为 CR 2450N（Renata）ID 315 878- 01

1 后备电池在 MC 6110 主板上
2 拆下 MC 6110 机壳盖的四个螺丝
3 打开盖
4 后备电池在 PCB 电路板边处
5 更换电池。电池只能在一个方向上插入电池座。

Symbole
3–D 补偿 ... 347
差值 ... 349
单位矢量 ... 348
刀具定向 ... 350
刀具形状 ... 349
端面铣 ... 350
圆周铣削 ... 352
3–D 测头
校准
触发 ... 370
3–D 视图 ... 395

C
CAM 编程 ... 347

F
FCL ... 418
FCL 功能 ... 9
File management
文件
创建 ... 100
FK 编程 ... 188
对话启动 ... 190
基础知识 ... 188
输入方法
封闭轮廓 ... 196
辅助点 ... 197
轮廓元素的方向与长度 ... 194
相对数据 ... 198
终点 ... 193
图形 ... 189
直线 ... 191
FK 自由轮廓编程
输入方法
圆数据 ... 195
圆弧路径 ... 192
FN14: ERROR（错误）: 显示出错信息 ... 234
FN15: PRINT: 带格式输出文本 ... 239
FN18: SYSREAD: 读取系统数据 ... 243
FN19: PLC: 向 PLC 传输数据 ... 251
FN20
WAIT FOR（等待）NC 与 PLC 同步 ... 252
FN23: CIRCLE DATA（圆数据）: 用 3 点计算圆 ... 230
FN24: CIRCLE DATA（圆数据）: 用 4 点计算圆 ... 230

I
iTNC 530 ... 58

M
M91, M92 ... 294
MOD 功能
概要 ... 417
退出 ... 416
选择 ... 416
M 功能
参见 “ 辅助功能 ”

N
NC 出错信息 ... 122

P
PLANE 功能 ... 319
点定义 ... 331
定位特性 ... 336
复位 ... 322
空间角定义 ... 323
欧拉角定义 ... 327
倾斜刀具加工 ... 340
矢量定义 ... 329
投影角定义 ... 325
选择可能的解 ... 338
增量定义 ... 333
轴角定义 ... 334
自动定位 ... 336
PLC 与 NC 同步 ... 252

Q
Q 参数
带格式输出 ... 239
非挥发 QR 参数 ... 222
检查 ... 232
局部 QL 参数 ... 222
向 PLC 传输数据 ... 251, 253, 254
预赋值 ... 278
Q 参数编程 ... 222, 269
If/then 判断 ... 231
编程注意事项 ... 223, 271, 272, 273, 275, 277
附加功能 ... 233
基本算术运算（赋值、加、减、乘、除、平方根）... 226
三角函数 ... 228
圆计算 ... 230

S
SPEC FCT ... 308
SQL 指令 ... 255

T
TNCguide ... 127
TNCremo ... 423
TNCremoNT ... 423
T 矢量 ... 348

U
USB 设备，连接和取消连接 ... 111

一览表

固定循环

循环编号	循环名	定义生效	调用生效
7	原点平移	■	
8	镜像	■	
9	停顿时间	■	
10	旋转	■	
11	缩放系数	■	
12	程序调用	■	
13	主轴定向	■	
14	轮廓定义	■	
19	倾斜加工面	■	
20	轮廓数据 SL II	■	
21	定心钻 SL II		■
22	粗铣 SL II		■
23	精铣底面 SL II		■
24	精铣侧面 SL II		■
25	轮廓链		■
26	特定轴缩放	■	
27	圆柱面		■
28	圆柱面上槽		■
29	圆柱面上凸台		■
32	公差	■	
200	钻孔		■
201	铰孔		■
202	镗孔		■
203	万能钻		■
204	反向镗孔		■
205	万能啄钻		■

循环编号	循环名	定义生效	调用生效
206	用浮动夹头攻丝架攻丝，新		■
207	刚性攻丝，新		■
208	镗铣		■
209	断屑攻丝		■
220	圆弧阵列点	■	
221	直线阵列点	■	
230	多道铣		■
231	规则表面		■
232	端面铣		■
240	定中心		■
241	单刃深孔钻		■
247	原点设置	■	
251	矩形型腔（完整加工）		■
252	圆弧型腔（完整加工）		■
253	键槽铣削		■
254	圆弧槽		■
256	矩形凸台（完整加工）		■
257	圆弧凸台（完整加工）		■
262	铣螺纹		■
263	铣螺纹 / 锪孔		■
264	螺纹钻孔 / 铣削		■
265	螺旋螺纹钻孔 / 铣削		■
267	外螺纹铣削		■

辅助功能

M	作用	程序段生效位置 ... 开始	结束	页
M0	停止程序 / 主轴停转 / 冷却液关闭		■	页 293
M1	可选程序停止 / 主轴停转 / 冷却液关闭		■	页 413
M2	停止程序运行 / 主轴停转 / 冷却液关闭 / 清除状态显示 （取决于机床参数）/ 转到程序段 1		■	页 293
M3	主轴顺时针转动	■		页 293
M4	主轴逆时针转动	■		
M5	主轴停转		■	
M6	换刀 / 停止程序运行（取决于机床参数）/ 主轴停转		■	页 293
M8	冷却液开启	■		页 293
M9	冷却液关闭		■	
M13	主轴逆时针转动 / 冷却液打开	■		页 293
M14	主轴逆时针转动 / 冷却液开启	■		
M30	同 M2 功能		■	页 293
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）	■	■	循环手册
M91	在定位程序段内：坐标为相对机床原点	■		页 294
M92	在定位程序段内：相对机床制造商定义位置的坐标，例如换刀位置	■		页 294
M94	将旋转轴显示减小到 360° 以内	■		页 344
M97	加工小轮廓台阶		■	页 297
M98	完整加工开放式轮廓		■	页 299
M99	程序段循环调用		■	循环手册
M109	刀刃处恒定轮廓加工速度 （提高或降低进给速率）	■		页 301
M110	刀刃处恒定轮廓加工速度 （只限降低进给速率）	■		
M111	复位 M109/M110		■	
M116	旋转轴进给速率（mm/min）	■		页 342
M117	复位 M116		■	
M118	程序运行中用手轮叠加定位	■		页 303
M120	提前计算半径补偿的轮廓（预读）	■		页 302
M126	旋转轴的最短路径运动	■		页 343
M127	复位 M126		■	
M128	定位倾斜轴时保持刀尖位置（TCPM）	■		页 345
M129	复位 M128		■	

M	作用	程序段生效位置 ...	开始	结束	页
M130	在倾斜加工面条件下按非倾斜坐标系移至位置		■		页 296
M140	沿刀具轴方向退离轮廓		■		页 304
M141	取消测头监测功能		■		页 305
M148	在 NC 停止处自动将刀具退离轮廓		■		页 306
M149	复位 M148			■	

比较：TNC 620 与 iTNC 530 功能

比较：技术参数

功能	TNC 620	iTNC 530
轴数	最多 6 轴	最多 18 轴
输入分辨率和显示步距：		
■ 线性轴	■ 1 µm，0.01 µm，选装项 23	■ 0.1 µm
■ 旋转轴	■ 0.001° ，0.00001° ，选装项 23	■ 0.0001°
高频主轴和扭矩 / 直线电机的控制环	软件选装项 49	CC 424 B
显示器	15.1 英寸彩色液晶纯平显示器（TFT）	15.1 英寸 TFT 彩色纯平显示器（可选：19 英寸 TFT）
NC，PLC 程序和系统文件的存储介质	CF 闪存卡	硬盘
NC 数控程序存储容量	300 MB	25 GB
程序段处理时间	6 ms，选装项 9： 1.5 ms	3.6 ms (MC 420) 0.5 ms (MC 422 C)
HeROS 操作系统	是	是
Windows XP 操作系统	否	选装
插补：		
■ 直线	■ 5 轴（选装项 9）	■ 5 轴
■ 圆	■ 3 轴（选装项 9）	■ 3 轴
■ 螺旋线	■ 是	■ 是
■ 样条	■ 否	■ 有，MC 420 选装项
硬件	紧凑型，操作面板中	模块化，在电气柜中

比较：数据接口

功能	TNC 620	iTNC 530
100BaseT 快速以太网	X	X
RS-232-C/V.24 串行接口	X	X
RS-422/V.11 串行接口	–	X
USB 接口 （USB 1.1）	X	X

比较：附件

功能	TNC 620	iTNC 530
机床操作面板		
■ MB 420	■ –	■ X
■ MB 620 (HSCI)	■ X	■ X
电子手轮		
■ HR 410	■ X	■ X
■ HR 420	■ –	■ X
■ HR 520/530/550	■ –	■ X
■ HR 130	■ X	■ X
■ 通过 HRA 110 连接 HR 150	■ X	■ X
测头		
■ TS 220	■ X，选装项 17	■ X
■ TS 440	■ X，选装项 17	■ X
■ TS 444	■ X，选装项 17	■ X
■ TS 449 / TT 449	■ –	■ X
■ TS 640	■ X，选装项 17	■ X
■ TS 740	■ X，选装项 17	■ X
■ TT 130 / TT 140	■ X，选装项 17	■ X
工控 PC 计算机 **IPC 61xx**	–	X

比较：PC 计算机软件

功能	TNC 620	iTNC 530
编程站软件	有	有
TNCremoNT 用于数据传输，**TNCbackup** 用于数据备份	有	有
TNCremoPlus 用于与 “ 实际显示屏 ” 传输数据	有	有
RemoTools SDK 1.2：用于开发与海德汉数控系统通信的个性化应用程序的函数库	提供有限功能	有
virtualTNC：虚拟机床控制组件	不可用	有
ConfigDesign：配置数控系统软件	有	不可用

比较：与机床相关的功能

功能	TNC 620	iTNC 530
切换行程范围	无该功能	提供该功能
中心驱动 （ 1 个电机用于多个机床轴 ）	无该功能	提供该功能
C 轴操作 （ 主轴电机驱动旋转轴 ）	无该功能	提供该功能
自动换铣头	无该功能	提供该功能
支持角度铣头	无该功能	提供该功能
Balluf 刀具标识功能	无该功能	提供该功能
多刀库管理	无该功能	提供该功能
用 Python 扩展刀具管理	无该功能	提供该功能

比较：用户功能

功能	TNC 620	iTNC 530
程序输入		
■ 海德对话格式	■ X	■ X
■ DIN/ISO	■ X（软键）	■ X（ASCII 字符键）
■ smarT.NC	■ –	■ X
■ ASCII 文本编辑器	■ X，直接编辑	■ X，转换后可编辑
位置数据		
■ 直角坐标中直线和圆弧的名义位置	■ X	■ X
■ 极坐标中直线和圆弧的名义位置	■ X	■ X
■ 增量或绝对尺寸	■ X	■ X
■ 毫米或英寸显示和输入	■ X	■ X
■ 平行轴定位程序段	■ X	■ X
■ 将刀具最后一个位置设置为极点（空 CC 程序段）	■ X（如果极点转换不确定，输出出错信息）	■ X
■ 表面法向矢量（**LN**）	■ –	■ X
■ 样条程序段（**SPL**）	■ –	■ X
刀具补偿		
■ 加工面上刀具长度	■ X	■ X
■ 半径补偿轮廓预读，最大预读程序段数量为 99 个	■ X	■ X
■ 三维刀具半径补偿	■ –	■ X
刀具表		
■ 刀具数据集中存储	■ X，可变编号	■ X，固定编号
■ 多个刀具表，支持任意数量刀具	■ X	■ X
■ 灵活管理刀具类型	■ X	■ –
■ 过滤显示可选刀具	■ X	■ –
■ 排序功能	■ X	■ –
■ 列名	■ 有时用 _	■ 有时用 –
■ 复制功能：改写相关刀具数据	■ –	■ X
■ 窗体视图	■ 用分屏布局键切换	■ 用软键切换
■ TNC 620 与 iTNC 530 间交换刀具表	■ 不可以	■ 不可以
管理不同 3–D 测头的测头表	X	–
创建刀具使用时间文件，检查可用性	–	X
切削数据表：用保存的技术参数表自动计算主轴转速和进给速率	–	X
自定义表（.TAB 文件）	–	X
恒定轮廓加工速度：相对刀具中心路径或相对刀具切削刃	X	X
并行运行：运行另一个程序的同时进行编程	X	X
计数轴编程	–	X

功能	TNC 620	iTNC 530
倾斜加工面（循环 19，PLANE 功能）	选装项 #08	X，选装项 #08，MC 420
用回转工作台加工		
■ 用二维平面方式编程圆柱表面轮廓加工程序	■	■
■ 圆柱面（循环 27）	■ X，选装项 #08	■ X，选装项 #08，MC 420
■ 圆柱面（循环 28）	■ X，选装项 #08	■ X，选装项 #08，MC 420
■ 圆柱面凸台（循环 29）	■ X，选装项 #08	■ X，选装项 #08，MC 420
■ 圆柱面外轮廓（循环 39）	■ –	■ X，选装项 #08，MC 420
■ mm/min 或 rev/min 单位的进给速率	■ X，选装项 #08	■ X，选装项 #08，MC 420
刀具轴方向运动		
■ 手动操作（3–D 旋转菜单）	■ –	■ X，FCL2 功能
■ 程序中断期间	■ –	■ X
■ 手轮叠加运动	■ –	■ X，选装项 #44
接近和离开轮廓：沿直线或圆弧	X	X
输入进给速率：		
■ **F**（mm/min），快移运动 **FMAX**	■ X	■ X
■ **FU**（每转进给量，mm/rev）	■ X	■ X
■ **FZ**（刀具进给速率）	■ X	■ X
■ **FT**（路径时间，秒）	■ –	■ X
■ **FMAXT** 只适用于有效快移倍率调节：路径时间，秒）	■ –	■ X
FK 自由轮廓编程		
■ 工件图纸未按照 NC 编程规则标注尺寸的编程	■ X，选装项 #19	■ X
■ 将 FK 程序转换为对话	■ –	■ X
程序跳转：		
■ 最大标记数量	■ 65535	■ 1000
■ 子程序	■ X	■ X
■ 子程序嵌套深度	■ 20	■ 6
■ 程序块重复	■ X	■ X
■ 将任何所需程序作为子程序调用	■ X	■ X

功能	TNC 620	iTNC 530
Q 参数编程：		
■ 标准数学函数	■ X	■ X
■ 公式输入	■ X	■ X
■ 字符串处理	■ X	■ X
■ 局部 Q 参数 **QL**	■ –	■ X
■ 非挥发 Q 参数 **QR**	■ –	■ X
■ 程序中断期间改变参数	■ –	■ X
■ **FN15：打印**	■ –	■ X
■ **FN25：预设表**	■ –	■ X
■ **FN26：打开表**	■ –	■ X
■ **FN27：写入表**	■ –	■ X
■ **FN28：读表**	■ –	■ X
■ **FN29：PLC 列表**	■ X	■ –
■ **FN31：范围选择**	■ –	■ X
■ **FN32：PLC 预设表**	■ –	■ X
■ **FN37：导出**	■ X	■ –
■ **FN38：发送**	■ –	■ X
■ 用 **FN16** 在外部保存文件	■ –	■ X
■ **FN16** 格式：左对齐，右对齐，字符串长度	■ –	■ X
■ **FN16**：如果未用 **APPEND**（追加）或 **M_CLOSE**（M 关闭）功能定义写入文件方式，写入文件的标准特性	■ 每调用一次 F16，协议被改写一次	■ 每次调用 F16 时，数据追加至现有文件中
■ 用 **FN16** 写入日志文件	■ X	■ –
■ 在附加状态栏显示参数内容	■ X	■ –
■ 编程期间显示参数内容（Q–INFO）	■ –	■ X
■ 写入和读取表的 **SQL** 功能	■ X	■ –

功能	TNC 620	iTNC 530
图形支持		
■ 2–D 编程图形	■ X	■ X
■ 程序段与图形同步显示	■ –	■ X
■ REDRAW （重绘）功能	■ –	■ X
■ 网格线显示为背景	■ X	■ –
■ 3–D 编程图形	■ –	■ X
■ 测试图形 （平面视图，三视图，立体图）	■ X，选装项 #20	■ X
■ 高分辨率视图	■ –	■ X
■ 图像数据处理	■ 逐程序段	■ 连续点动模式
■ 刀具显示	■ 仅限平面视图	■ X
■ 设置模拟速度	■ –	■ X
■ 三视图显示的直线交点坐标	■ –	■ X
■ 扩展缩放功能 （鼠标操作）	■ –	■ X
■ 显示工件毛坯框线	■ X	■ X
■ 鼠标悬停时平面视图显示深度值	■ –	■ X
■ 测试运行中目标停止位置 （在 N 处停止）	■ –	■ X
■ 考虑换刀宏	■ –	■ X
■ 程序运行图形 （平面视图，三视图，立体图）	■ X，选装项 #20	■ X
■ 高分辨率视图	■ –	■ X
■ 保存 / 打开模拟结果	■ X	■ –
原点表：保存工件相关原点	X	X
预设表：保存原点 （预设点）	X	X
托盘管理		
■ 支持托盘文件	■ X （选装项 #22）	■ X
■ 基于刀具加工	■ –	■ X
■ 托盘预设表 : 管理托盘原点	■ –	■ X
返回轮廓		
■ 程序中启动	■ X	■ X
■ 程序中断期间	■ X	■ X
自动起动功能	X	X
实际位置获取：实际位置转入到 NC 程序中	X	X
增强型文件管理功能		
■ 创建多个目录和子目录	■ X	■ X
■ 排序功能	■ X	■ X
■ 鼠标操作	■ X	■ X
■ 用鼠标选择目标目录	■ –	■ X

功能	TNC 620	iTNC 530
编程辅助工具：		
■ 循环编程帮助图形	■ X，可用原点配置功能关闭	■ X
■ 选择 **PLANE/PATTERN DEF**（阵列定义）功能时，动画显示帮助图形	■ –	■ X
■ **PLANE/PATTERN DEF**（阵列定义）的帮助图形	■ –	■ X
■ 出错信息的上下文相关帮助功能	■ X	■ X
■ **TNCguide**：基于浏览器的帮助系统	■ X	■ X
■ 上下文相关地调用帮助系统	■ –	■ X
■ 计算器	■ X（科学）	■ X（标准）
■ NC 程序中的程序段注释	■ X（屏幕键盘输入）	■ X（用字母键盘输入）
■ NC 程序中的主程序段	■ X（屏幕键盘输入）	■ X（用字母键盘输入）
■ 测试运行中的主程序视图	■ –	■ X
■ 大型程序的主程序视图	■ –	■ X
动态碰撞监测（DCM）：		
■ 自动操作模式下的碰撞监测	■ –	■ X，选装项 #40
■ 手动操作模式下的碰撞监测	■ –	■ X，选装项 #40
■ 图形显示已定义碰撞对象	■ –	■ X，选装项 #40
■ “测试运行” 模式中检查碰撞	■ –	■ X，选装项 #40
■ 夹具监测	■ –	■ X，选装项 #40
■ 刀座管理	■ –	■ X，选装项 #40
CAM 支持：		
■ 读入 DXF 中的轮廓数据	■ –	■ X，选装项 #42
■ 读入 DXF 中的加工位置数据	■ –	■ X，选装项 #42
■ CAM 文件的脱机过滤器	■ –	■ X
■ 拉伸过滤器	■ X	■ –
MOD 功能：		
■ 用户参数	■ 配置数据	■ 数字式
■ 服务功能的 OEM 帮助文件	■ –	■ X
■ 数据介质检查	■ –	■ X
■ 读入服务文件包	■ –	■ X
■ 设置系统时间	■ –	■ X
■ 选择实际位置获取轴	■ –	■ X
■ 定义运动范围界限	■ –	■ X
■ 限制外部访问	■ –	■ X
■ 改变运动特性	■ –	■ X

功能	TNC 620	iTNC 530
调用固定循环：		
■ 用 **M99** 或 **M89**	■ X	■ X
■ 用 **CYCL CALL**（循环调用）	■ X	■ X
■ 用 **CYCL CALL PAT**（循环调用阵列）	■ X	■ X
■ 用 **CYC CALL POS**（循环调用位置）	■ –	■ X
特殊功能：		
■ 创建逆向程序	■ –	■ X
■ 用 **TRANS DATUM**（坐标变换原点）平移原点。	■ –	■ X
■ 自适应进给控制（AFC）	■ –	■ X，选装项 #45
■ 全局循环参数定义：**GLOBAL DEF**（全局定义）	■ –	■ X
■ 用 **PATTERN DEF**（阵列定义）功能定义阵列	■ X	■ X
■ 指定和执行点表	■ X	■ X
■ 简单轮廓公式 **CONTOUR DEF**（轮廓定义）	■ X	■ X
大型模具功能：		
■ 全局程序参数设置（GS）	■ –	■ X，选装项 #44
■ 扩展的 **M128**：**FUNCTION TCPM**（TCPM 功能）	■ –	■ X
状态显示：		
■ 位置，主轴转速，进给速率	■ X	■ X
■ 更大的位置显示区，手动操作	■ –	■ X
■ 附加状态信息，窗体视图	■ X	■ X
■ 用手轮叠加运动加工时，显示手轮移动量	■ –	■ X
■ 倾斜坐标系中显示待移动距离	■ –	■ X
■ 动态显示 Q 参数内容，可定义数字范围	■ X	■ –
■ 用 Python 定义的 OEM 相关附加状态显示	■ –	■ X
■ 图形显示余下运行时间	■ –	■ X
单独设置用户界面颜色	–	X

比较：循环

循环	TNC 620	iTNC 530
1，啄钻	X	X
2，攻丝	X	X
3，铣槽	X	X
4，铣型腔	X	X
5，圆弧型腔	X	X
6，粗加工（SL I）	–	X
7，原点平移	X	X
8，镜像	X	X
9，停顿时间	X	X
10，旋转	X	X
11，缩放	X	X
12，程序调用	X	X
13，主轴定向	X	X
14，轮廓定义	X	X
15，定心钻（SL I）	–	X
16，铣轮廓（SL I）	–	X
17，攻丝（控制主轴）	X	X
18，螺纹切削	X	X
19，加工面	X，选装项 #08	X，选装项 #08，MC 420
20，轮廓数据	X，选装项 #19	X
21，定心钻	X，选装项 #19	X
22，粗铣： ■ 参数 Q401，进给速率系数 ■ 参数 Q404，半精加方式	X，选装项 #19 ■ – ■ –	X ■ X ■ X
23，底面精铣	X，选装项 #19	X
24，侧面精铣	X，选装项 #19	X
25，轮廓链	X，选装项 #19	X
26，特定轴缩放系数	X	X

循环	TNC 620	iTNC 530
27，轮廓面	选装项 #08	X，选装项 #08，MC 420
28，圆柱面	选装项 #08	X，选装项 #08，MC 420
29，圆柱面凸台	选装项 #08	X，选装项 #08，MC 420
30，3–D 数据	–	X
32，公差，HSC 模式和 TA	选装项 #09，**HSC 模式**不起作用	X，选装项 #09，MC 420
39，圆柱面外轮廓	–	X，选装项 #08，MC 420
200，钻孔	X	X
201，铰孔	选装项 #19	X
202，镗孔	选装项 #19	X
203，万能钻孔	选装项 #19	X
204，反向镗孔	选装项 #19	X
205，万能啄钻	选装项 #19	X
206，用浮动夹头攻丝架攻丝	X	X
207，刚性攻丝，新	X	X
208，镗铣	选装项 #19	X
209，断屑攻丝	选装项 #19	X
210，往复切入铣槽	选装项 #19	X
211，圆弧槽	选装项 #19	X
212，精铣矩形型腔	选装项 #19	X
213，精铣矩形凸台	选装项 #19	X
214，精铣圆弧型腔	选装项 #19	X
215，精铣圆弧凸台	选装项 #19	X
220，圆弧阵列	选装项 #19	X
221，直线阵列	选装项 #19	X
230，多道铣	选装项 #19	X
231，规则表面	选装项 #19	X
232，端面铣	选装项 #19	X

循环	TNC 620	iTNC 530
240，定中心	选装项 #19	X
241，单刃深孔钻	选装项 #19	X
247，原点设置	选装项 #19	X
251，矩形型腔（完整）	选装项 #19	X
252，圆弧型腔（完整）	选装项 #19	X
253，槽（完整）	选装项 #19	X
254，圆弧槽（完整）	选装项 #19	X
256，矩形凸台（完整）	选装项 #19	X
257，圆弧凸台（完整）	选装项 #19	X
262，铣螺纹	选装项 #19	X
263，铣螺纹 / 锪孔	选装项 #19	X
264，螺纹钻孔 / 铣削	选装项 #19	X
265，螺旋螺纹钻孔 / 铣削	选装项 #19	X
267，外螺纹铣削	选装项 #19	X
270，定义循环 25 特性的轮廓链数据	–	X

比较：辅助功能

M	作用	TNC 620	iTNC 530
M00	停止程序 / 主轴停转 / 冷却液关闭	X	X
M01	可选程序停止运行	X	X
M02	程序停止运行 / 主轴停转 / 冷却液关闭 / 清除状态显示（取决于机床参数）/ 转到程序段 1	X	X
M03 M04 M05	主轴顺时针转动 主轴逆时针转动 主轴停转	X	X
M06	换刀 / 停止程序运行（取决于机床参数）/ 主轴停转	X	X
M08 M09	冷却液开启 冷却液关闭	X	X
M13 M14	主轴逆时针转动 / 冷却液打开 主轴逆时针转动 / 冷却液开启	X	X
M30	同 M02 功能	X	X
M89	未用的辅助功能**或者** 循环调用，模式有效（机床相关功能）	X	X
M90	在角点处用恒定轮廓加工速度	–	X
M91	在定位程序段内：坐标为相对机床原点	X	X
M92	在定位程序段内：坐标为相对机床制造商定义的位置，例如换刀位置	X	X
M94	将旋转轴显示减小到 360° 以内	X	X
M97	加工小轮廓台阶	X	X
M98	完整加工开放式轮廓	X	X
M99	程序段循环调用	X	X
M101 M102	刀具寿命到期时自动用更换刀具换刀 复位 M101	–	X
M103	将切入时进给速率降至系数 F（百分比）	–	X
M104	重新激活最后定义的原点	–	X
M105 M106	用第 2 个 k_V 系数加工 用第 1 个 k_V 系数加工	–	X
M107 M108	取消有余量更换刀具的出错信息 复位 M107	X	X

M	作用	TNC 620	iTNC 530
M109 M110 M111	刀刃处恒定轮廓加工速度 （提高或降低进给速率） 刀刃处恒定轮廓加工速度 （只限降低进给速率） 复位 M109/M110	X	X
M112 M113	输入两轮廓元素间的轮廓过渡 复位 M112	–	X
M114 M115	用倾斜轴加工时自动补偿机床几何特征 复位 M114	–	X，选装项 #08，MC 420
M116 M117	回转工作台进给速率（mm/min） 复位 M116	选装项 #08	X，选装项 #08，MC 420
M118	程序运行中用手轮叠加定位	选装项 #21	X
M120	提前计算半径补偿的轮廓（预读）	选装项 #21	X
M124	轮廓过滤器	–	X
M126 M127	旋转轴的最短路径运动 复位 M126	X	X
M128 M129	定位倾斜轴时保持刀尖位置（TCPM） 复位 M126	选装项 #09	X，选装项 #09，MC 420
M130	在定位程序段内：点为相对未倾斜的坐标系	X	X
M134 M135	用旋转轴定位时在非相切轮廓过渡处准确停止 复位 M134	–	X
M136 M137	用主轴每转进给毫米数的进给速率 复位 M136	–	X
M138	选择倾斜轴	–	X
M140	沿刀具轴方向退离轮廓	X	X
M141	取消测头监测功能	X	X
M142	删除模式程序信息	–	X
M143	删除基本旋转	X	X
M144 M145	在程序段结束处补偿机床运动特性配置的实际 / 名义位置 复位 M144	选装项 #09	X，选装项 #09，MC 420
M148 M149	在 NC 停止处自动将刀具退离轮廓 复位 M148	X	X
M150	忽略限位开关信息	–	X
M200 **–** **M204**	激光切割功能	–	X

比较：手动和电子手轮操作模式的探测循环

循环	TNC 620	iTNC 530
管理 3–D 测头的测头表	X	–
校准有效长度	选装项 #17	X
校准有效半径	选装项 #17	X
用直线测量基本旋转	选装项 #17	X
设置任意轴的原点	选装项 #17	X
将角点设置为原点	选装项 #17	X
将圆心设置为原点	选装项 #17	X
将中心线设置为原点	–	X
用两孔 / 圆柱台测量基本旋转	–	X
用四孔 / 圆柱台设置原点	–	X
用三孔 / 圆柱台设置圆心	–	X
支持手动获取当前位置的机械测头	用软键	用硬键
将测量值写入预设表	X	X
将测量值写入原点表	X	X

比较：自动检查工件的探测循环

循环	TNC 620	iTNC 530
0，参考面	选装项 #17	X
1，极点原点	选装项 #17	X
2，校准 TS	–	X
3，测量	选装项 #17	X
4，3–D 测量	–	X
9，校准 TS 长度	–	X
30，校准 TT	选装项 #17	X
31，测量刀具长度	选装项 #17	X
32，测量刀具半径	选装项 #17	X
33，测量刀具长度和半径	选装项 #17	X
400，基本旋转	选装项 #17	X
401，用两孔的基本旋转	选装项 #17	X
402，用两圆柱台的基本旋转	选装项 #17	X
403，通过旋转轴补偿基本旋转	选装项 #17	X
404，设置基本旋转	选装项 #17	X
405，转动 C 轴补偿工件不对正量	选装项 #17	X
408，槽中心原点	选装项 #17	X
409，凸台中心原点	选装项 #17	X
410，原点在矩形内	选装项 #17	X
411，原点在矩形外	选装项 #17	X
412，原点在圆内	选装项 #17	X
413，原点在圆外	选装项 #17	X
414，原点在外角点	选装项 #17	X
415，原点在内角点	选装项 #17	X
416，原点在圆心	选装项 #17	X
417，原点在探测轴	选装项 #17	X
418，原点在 4 孔的中心	选装项 #17	X
419，原点沿一个轴	选装项 #17	X

循环	TNC 620	iTNC 530
420，测量角	选装项 #17	X
421，测量孔	选装项 #17	X
422，测量外圆	选装项 #17	X
423，测量矩形内尺寸	选装项 #17	X
424，测量矩形外尺寸	选装项 #17	X
425，测量内宽度	选装项 #17	X
426，测量凸台外尺寸	选装项 #17	X
427，镗孔	选装项 #17	X
430，测量螺拴孔圆	选装项 #17	X
431，测量平面	选装项 #17	X
440，测量轴平移	–	X
441，快速探测	–	X
450，保存运动特性	–	X
451，测量运动特性	–	X
452，预设点补偿	–	X
480，校准 TT	选装项 #17	X
481，测量 / 检查刀具长度	选装项 #17	X
482，测量 / 检查刀具半径	选装项 #17	X
483，测量 / 检查刀具长度和半径	选装项 #17	X
484，校准红外线 TT	–	X

比较：编程不同处

功能	TNC 620	iTNC 530
输入文字（注释，程序名，文件夹名，网络地址等）	用屏幕键盘输入	用字母键盘输入
编辑程序段时切换操作模式	不允许	允许
PGM CALL（程序调用），**SEL TABLE**（选择表），**SEL PATTERN**（选择阵列），**SEL CONTOUR**（选择轮廓）：在弹出窗口中选择文件	有	无
文件处理：		
■ **保存文件**功能	■ 有	■ 无
■ **文件另存为**功能	■ 有	■ 无
■ 放弃修改	■ 有	■ 无
文件管理器：		
■ 鼠标操作	■ 有	■ 有
■ 排序功能	■ 有	■ 有
■ 输入名称	■ 打开**选择文件**弹出窗口	■ 光标同步
■ 支持快捷键	■ 无	■ 有
■ 收藏夹管理	■ 无	■ 有
■ 配置列结构	■ 无	■ 有
■ 软键管理	■ 略有不同	■ 略有不同
跳过程序段功能	用软键插入 / 删除	用字母键盘插入 / 删除
选择表中刀具	用分屏菜单选择	在弹出窗口中选择
用表中光标	编辑数值后，水平箭头键用于列中定位	编辑数值后，水平箭头键用于定位至下列 / 上列
用 SPEC FCT（特殊功能）键编程特殊功能	按下该键打开软键行形式的子菜单。如需退出子菜单，再次按下 SPEC FCT（特殊功能）键，然后 TNC 显示最近有效软键行。	按下该键将软键行加在最后一行。如需退出菜单，再次按下 SPEC FCT（特殊功能）键，然后 TNC 显示最近有效软键行。
用 APPR DEP（接近离开）键编程接近和离开运动	按下该键打开软键行形式的子菜单。如需退出子菜单，再次按下 APPR DEP（接近离开）键，然后 TNC 显示最近有效软键行。	按下该键将软键行加在最后一行。如需退出菜单，再次按下 APPR DEP（接近离开）键，然后 TNC 显示最近有效软键行。
CYCLE DEF（循环定义）和 **TOUCH PROBE**（测头）菜单有效时，按下 END 硬键	停止编辑和调用文件管理器	退出相应菜单
CYCLE DEF（循环定义）和 **TOUCH PROBE**（测头）菜单有效时，调用文件管理器	停止编辑和调用文件管理器。退出文件管理器时，相应软键行保持被选状态。	出错信息 **Key non–functional**（该键无作用）

功能	TNC 620	iTNC 530
CYCL CALL（循环调用），**SPEC FCT**（特殊功能），**PGM CALL**（程序调用）和 **APPR/DEP**（接近 / 离开）菜单有效时，调用文件管理器	停止编辑和调用文件管理器。退出文件管理器时，相应软键行保持被选状态。	停止编辑和调用文件管理器。退出文件管理器时，选择基本软键行。
原点表：		
■ 基于轴内数值的排序功能	■ 有	■ 无
■ 复位表	■ 有	■ 无
■ 隐藏没有的轴	■ 无	■ 有
■ 切换表视图 / 窗体视图	■ 用分屏键切换	■ 用软键切换
■ 插入单独行	■ 可用于任何位置处，可根据需要重新编号。插入空行，必须人工输入零	■ 只允许在表尾。插入所有列中数值为 0 的行
■ 根据击键操作将单个轴的实际位置值转入原点表中	■ 无	■ 有
■ 根据击键操作将全部有效轴的实际位置值转入原点表中	■ 无	■ 有
■ 用按键获取 TS 最新测量的位置值	■ 无	■ 有
■ 在 **DOC** 列中输入备注	■ 用“编辑当前字段”功能和屏幕键盘	■ 用字母键盘
FK 自由轮廓编程：		
■ 平行轴编程	■ X/Y 坐标，独立于机床类型，用 **FUNCTION PARAXMODE**（PARAXMODE 功能）切换	■ 现有平行轴与机床有关
■ 自动修正相对原点	■ 不能自动修正轮廓子程序中的相对原点	■ 自动修正所有相对原点
处理出错信息：		
■ 出错信息帮助	■ 用 ERR 键调用	■ 用 HELP 键调用
■ 编辑程序段时，提供出错信息帮助	■ 高亮条在程序段上时，不显示出错原因和排除措施	■ 弹出窗口显示错误原因和排除措施
■ 帮助菜单有效时改变操作模式	■ 改变操作模式时，帮助菜单关闭	■ 不允许切换操作模式（该键不可用）
■ 帮助菜单有效时改变后台操作模式	■ 用 F12 改变时，帮助菜单关闭	■ 用 F12 改变时，帮助菜单保持打开
■ 相同出错信息	■ 收集在列表中	■ 只显示一次
■ 确认出错信息	■ 必须确认每一个出错信息（包括显示次数一次以上的），有 **Delete all**（删除全部）功能	■ 只确认出错信息一次
■ 访问协议功能	■ 有日志文件和功能强大的过滤器功能（错误，击键）	■ 完整日志，无过滤器功能
■ 保存服务文件	■ 有。系统崩溃时不创建服务文件	■ 有。系统崩溃时自动创建服务文件
查找功能：		
■ 最近搜索的文字列表	■ 无	■ 有
■ 显示有效程序段元素	■ 无	■ 有
■ 显示全部可用 NC 程序段列表	■ 无	■ 有
高亮一个程序段时，用向上 / 向下箭头键开始查找功能	适用于 9999 个程序段，可用配置原点键设置	无程序长度限制

功能	TNC 620	iTNC 530
编程图形		
■ 用软键删除图形后，图形显示单个 NC 程序段的运动路径	■ 不支持，按下 CLEAR GRAPHIC（清除图形）软键后，显示全部已定义的 NC 程序段	■ 有
■ 用实际尺寸比例显示网格	■ 有	■ 无
■ AUTO DRAW ON（自动绘图开启）时在 SLII 循环中编辑轮廓子程序	■ 如果显示出错信息，光标在主程序的 **CYCL CALL**（循环调用）程序段中	■ 如果显示出错信息，光标在轮廓子程序中导致错误的程序段中
■ 移动缩放窗口	■ 无重复功能	■ 有重复功能
编程辅助轴：		
■ **FUNCTION PARAXCOMP**（PARAXCOMP 功能）语法：定义显示特性和运动路径	■ 有	■ 无
■ **FUNCTION PARAXMODE**（PARAXMODE 功能）语法：定义需移动的平行轴	■ 有	■ 无
编程 OEM 循环		
■ 访问表数据	■ 用 **SQL** 指令	■ 用 **FN17**/**FN18** 或 **TABREAD**–**TABWRITE** 功能
■ 访问机床参数	■ 用 **CFGREAD** 功能	■ 用 **FN18** 功能
■ 用 **CYCLE QUERY**（循环查询）创建交互式循环，例如手动操作模式的探测循环	■ 有	■ 无

比较：“测试运行”功能不同处

功能	TNC 620	iTNC 530
显示 **TOOL CALL**（刀具调用）程序段的 **DR** 和 **DL** 差值	不考虑	考虑
测试运行至程序段 N	功能不可用	提供该功能
计算加工时间	每按下一次 START（开始）软键重复一次模拟，合计加工时间。	每按下一次 START（开始）软键重复一次模拟，时间从 0 开始计算。

比较：“ 测试运行 ” 操作不同处

功能	TNC 620	iTNC 530
软键行和软键行内软键排列	软键行和软键排列与当时页面布局有关。	
缩放功能	可用单个软键选择剖面图	可用三个切换软键选择剖面图
“ 程序 ” 页面布局的字符集	小字符集	中等字符集
“ 单程序段 ” 操作模式中执行 “ 测试运行 ”，随时改为 “ 程序编辑 ” 操作模式	切换至 “ 程序编辑 ” 操作模式时，显示警告信息 **No write permission**（没有写入权限）；修改后，出错信息立即消除，切换回 “ 测试运行 ” 模式时，系统返回程序起点。	可改变操作模式。程序修改不影响光标位置。
机床相关辅助功能 M	如果未集成 PLC 将导致出错信息	“ 测试运行 ” 期间，忽略
显示 / 编辑刀具表	软键提供的功能	功能不可用

比较：“手动操作”模式功能不同处

功能	TNC 620	iTNC 530
3–D 旋转功能：手动取消倾斜加工面功能	如果这两个操作模式的倾斜加工面功能都被取消，下次调用 3–D 旋转功能时文字字段将写入零，而非当前旋转轴位置。只有一个操作模式被设置为**不可用**时，才能正确输入位置值。	即使这两个操作模式中倾斜加工面被设置为**不可用**，3–D 旋转对话框中也显示编程值。
点动增量功能	可分别定义直线轴和旋转轴的点动增量。	点动增量功能适用于直线轴和旋转轴。
预设表	通过 **X** 列，**Y** 列和 **Z** 列以及 **SPA**，**SPB** 和 **SPC** 空间角使机床工作台系统转为工件表统的基本变换（平移和旋转）。 此外，**X_OFFS** 列支 **W_OFFS** 列用于定义各单个轴的偏移量。轴偏移功能可配置。	通过 **X** 列，**Y** 列和 **Z** 列使机床工作台系统转为工件系统的基本变换（平移）以及 **ROT** 加工面基本旋转（旋转）。 此外，**A** 列至 **W** 列可用于定义旋转轴和托盘轴原点。
预设特性	旋转轴预设作用与轴偏移作用相同。偏移也适用于运动特性计算和倾斜加工面功能。 机床参数 **CfgAxisPropKin–>presetToAlignAxis** 用于定义置零后系统内部是否考虑轴偏移因素。 与此无关，轴偏移始终提供以下作用： ■ 轴偏移一定影响相应轴的名义位置显示（当前位置至减去轴偏移量）。 ■ 如果旋转轴坐标用 L 程序段编程，轴偏移将累加至编程坐标值。	用机床参数定义的旋转轴偏移不影响倾斜加工面功能中定义的轴位置。 MP7500 bit 3 决定当前旋转轴位置是否为相对机床原点或是否假定第一旋转轴位置为 0°（通常是 C 轴）。
处理预设表：		
■ 在“程序编辑”操作模式中编辑预设表。	■ 可以	■ 不可以
■ 预设表与行程范围有关	■ 无	■ 有
■ 在 DOC 列中输入备注	■ 用屏幕键盘	■ 用字母键盘
定义进给速率限制范围	可分别定义直线轴和旋转轴的进给速率限制范围	只定义一个直线轴和旋转轴的进给速率限制范围

比较：“ 手动操作 ” 模式操作不同处

功能	TNC 620	iTNC 530
“ 位置 ” 页面布局的字符集	小窗口显示位置	大窗口显示位置
用机械测头获取位置值	用软键获取实际位置	用硬件获取实际位置
退出测头功能菜单	只能用按下 END 软键	用 END 软键或 END 硬件
退出预设表	只用 BACK/END （后退 / 结束）软键	随时用 END 硬件
多刀具表 TOOL.T 或刀位表 tool_p.tch 编辑	退出时最近有效的软键行	显示永久定义的软键行 （软键行 1）

比较：“ 程序运行 ” 操作不同处

功能	TNC 620	iTNC 530
软键行和软键行内软键排列	软键行和软键排列与当时页面布局有关。	
“ 程序 ” 页面布局的字符集	小字符集	中等字符集
程序中断运行后切换为 “ 单程序段 ” 操作模式，编辑程序。	必须按下 INTERNAL STOP （内部停止）软键使程序取消。	切换至**程序编辑**操作模式后可以编辑程序
程序中断运行后切换为 “ 单程序段 ” 操作模式，操作模式改变。	必须按下 INTERNAL STOP （内部停止）软键使程序取消。	允许改变操作模式
程序中断运行后切换为 “ 单程序段 ” 操作模式和用 TNC 620 的 **INTERNAL STOP** （内部停止）取消，操作模式改变。	返回 “ 程序运行 ” 操作模式时：显示出错信息 **Selected block not addressed** （选择程序段不可达）。用程序中启动功能选择中断运行的程序位置。	允许改变操作模式，保存模式信息，按下 NC 开始键继续程序运行
程序中断运行后，改变操作模式前用 GOTO 键转到 FK 序列	显示出错信息 **FK programming: Undefined starting position** （FK 编程：未定义起点位置）	允许 GOTO
程序中启动：		
■ 机床状态恢复后特性	■ 必须用 RESTORE POSITION （恢复位置）软键选择返回菜单	■ 自动选择返回菜单。
■ 用定位规则回到中断位置	■ 无法识别轴接近顺序，只能用固定顺序显示轴	■ 通过高亮相应轴显示轴接近顺序 .
■ 进行程序中启动的完整定位	■ 达到位置后，必须用 RESTORE POSITION （恢复位置）软键退出定位模式。	■ 达到位置后，自动退出定位模式。
■ 改为程序中启动屏幕布局	■ 只有达到起点位置时才可能	■ 所有操作状态都可以

功能	TNC 620	iTNC 530
出错信息	出错信息 （例如限位开关信息）在错误被排除和分别确认前保持显示。	有时，排除错误后，自动确认出错信息。
改为 “ 单程序段 ” 操作模式使程序中断运行后，编辑 Q 参数内容。	必须按下 INTERNAL STOP （内部停止）软键使程序取消。	可直接编辑
程序中断运行期间和 **M118** 有效时手动运动	功能不可用	提供该功能

比较：“程序运行”，行程运动不同处

小心：检查行程运动！

老版本 TNC 数控系统创建的 NC 程序可能导致不同行程运动或 TNC 620 显示出错信息！

运行程序时，必须特别注意和非常小心！

请注意以下已确定的不同处。该表可能不完整！

功能	TNC 620	iTNC 530
用 M118 的手轮叠加运动	适用于有效坐标系（坐标系也可能旋转或倾斜）或基于机床坐标系，具体与手动操作模式的 3–D 旋转菜单中设置有关。	使用基于机床坐标系
M118 与 M128 一起使用	功能不可用	提供该功能
用 **APPR**/**DEP**（接近 / 离开）进行接近 / 离开运动，**R0** 有效，轮廓元素面不等于加工面	如果可能，在定义的**轮廓元素面**执行程序段；出错信息 **APPRLN**，**DEPLN**，**APPRCT**，**DEPCT**	如果可能，在定义的**加工面**执行程序段；出错信息 **APPRLN**，**APPRLT**，**APPRCT**，**APPRLCT**
缩放接近 / 离开运动（**APPR**/**DEP**/**RND**）	允许轴相关缩放系数，半径不可缩放	出错信息
用 **APPR**/**DEP**（接近 / 离开）进行接近 / 离开	如果将 **R0** 编程用于 **APPR**/**DEP LN** 或 **APPR**/**DEP CT**，输出出错信息	假定半径为 0 和补偿方向为 **RR**
如果定义的轮廓元素长度为 0，用 **APPR**/**DEP**（接近 / 离开）进行接近 / 离开。	忽略长度为 0 的轮廓元素。计算第一或最后一个有效轮廓元素的接近 / 离开运动	如果 **APPR**（接近）程序段后的轮廓元素长度为 0（相对 APPR 程序段的第一个轮廓元素），输出出错信息。 如果 **DEP**（离开）程序段前的轮廓元素长度为 0，TNC 输出出错信息，但用最近有效的轮廓元素计算离开运动。
Q 参数作用	**Q60** 至 **Q99**（或 **QS60** 至 **QS99**）只适用于局部。	**Q60** 至 **Q99**（或 **QS60** 至 **QS99**）可局部可全局，与转换后循环程序（.cyc）中 MP7251 参数有关。嵌套调用可能造成故障
M128 程序段无编程进给速率 **F**	编程进给速率被限制在快移进给速率范围内	进给速率现在在 MP7471 范围内
自动取消刀具半径补偿	■ 有 **R0** 的程序段 ■ **DEP** 程序段 ■ **END PGM**	■ 有 **R0** 的程序段 ■ **DEP** 程序段 ■ **程序调用** ■ 循环 10 **旋转**编程 ■ 选择程序
有 **M91** 的 NC 程序段	不考虑刀具半径补偿	考虑刀具半径补偿
刀具形状补偿	不支持刀具形状补偿功能，因为这类编程被视为轴值编程和基本是不构成直角坐标系的轴。	支持刀具形状补偿功能

功能	TNC 620	iTNC 530
平行轴定位程序段	半径补偿同 **L** 程序段	从上个程序段的当前位置到编程坐标值的刀具接近运动。如果下个程序段是直线程序段，用相同方式处理，视为另一个半径补偿程序段，因此下一个直线程序段的运动路径是平行轮廓。
点表中的程序中启动	刀具定位在下个被加工位置上方。	刀具定位在最新被完整加工位置上方。
NC 程序中空 **CC** 程序段（用最近刀具位置点）	加工面中最近定位程序段必须有加工面的两个坐标值	加工面中最近定位程序段不必须有加工面的两个坐标值。**RND** 或 **CHF** 程序段可能导致故障
RND 程序段的轴相关缩放系数	**RND** 程序段缩放，结果为椭圆	输出出错信息
系统对 **RND** 或 **CHF** 程序段前或程序段后定义了长度为 0 的轮廓元素的反应	输出出错信息	如果 **RND** 或 **CHF** 程序段前或程序段后定义了长度为 0 的轮廓元素，输出出错信息 如果长度为 0 的轮廓元素在 **RND** 或 **CHF** 程序段后，忽略长度为 0 的轮廓元素。
用极坐标编程圆	增量旋转角 **IPA** 和旋转方向 **DR** 的代数符号必须相同。否则，输出出错信息	如果定义的 **DR** 代数符号与 **IPA** 的不同，旋转方向必须用代数符号
5 轴间运动的倒圆和倒角	输出出错信息	如果执行将导致非定义运动
起点位置用切线定义的轮廓元素前的 5 轴运动（例如 **CT**）	输出出错信息	切线计算中只考虑 5 轴运动的 X，Y 和 Z 轴坐标，不考虑旋转轴运动。这可能导致编辑图形中相切连接的轮廓元素在实际加工中不相切
接近 / 离开运动前进行 5 轴运动	输出出错信息	接近 / 离开计算中只考虑 5 轴运动的 X，Y 和 Z 轴坐标，不考虑旋转轴运动。这可能导致编辑图形中相切连接的接近 / 离开运动在实际加工中不相切
角长为 0 的圆弧或螺旋线的刀具半径补偿	生成圆弧 / 螺旋线相邻元素间过渡连接。而且，紧接该过渡连接前也执行刀具轴运动。如果元素是第一或最后一个修正元素，下个或上个元素用与第一或最后一个被修正元素的相同方法处理。	用圆弧 / 螺旋线的等距线生成刀具路径。
检查固定循环中深度参数的代数符号	如果使用循环 209，必须使其不可用	无限制
刀具半径补偿有效时换刀	程序取消执行，输出出错信息	取消刀具半径补偿，执行换刀

功能	TNC 620	iTNC 530
SLII 循环 20 至 24：		
■ 可自定义轮廓元素数量	■ 在不超过 12 个子轮廓内最大程序段数量为 12000 个，每个子轮廓的最大程序段数量为 1000 个	■ 不超过12个子轮廓中最多8192个轮廓元素，无子轮廓限制
■ 定义加工面	■ **TOOL CALL**（刀具调用）程序段中的刀具轴决定加工面	■ 第一个子轮廓的第一个定位程序段决定加工面
■ 粗加期间运动路径	■ 凸台非环绕。用降速后的进给速率进行往复式切入进给（加工时间加长）	■ 凸台用当前加工深度环绕
■ 平行轮廓粗加，或平行槽铣削和粗加	■ 粗加只能进行沿平行轮廓	■ 用 MP7420 配置
■ 系统内考虑复合轮廓	■ 复合轮廓总是指已定义的非补偿轮廓	■ 用 MP7420 定义组合的轮廓为未补偿或补偿的
■ 如果定义多个型腔，粗加方式	■ 首先，加工同一个面的全部型腔	■ 用 MP7420 定义单个完整粗加的型腔或同一个平面的型腔
■ SL 循环结束时位置	■ 终点位置 = 调用循环前最近定义位置上方的间隔高度	■ 用 MP7420 定义最近编程位置上方的终点位置，或是否只需将刀具移至间隔高度
■ 底边精铣循环 23 相切圆弧	■ 相切圆弧曲率用目标轮廓的曲率计算。为定位圆弧，从后向前搜索目标轮廓直到找到不能发生碰撞的一个位置。如果没有这样一个位置，圆弧长度减半直到可确定位置。	■ 生成粗加刀最外沿路径的起点与精加刀路径的第一个轮廓元素中心间圆弧
■ 侧边精铣循环 24 相切圆弧	■ 圆弧最大宽度是刀具半径的三倍，最大角长是 0.8 rad。为定位圆弧，从后向前搜索目标轮廓直到找到不能发生碰撞的一个位置。如果没有这样一个位置，圆弧长度减半直到可确定位置。	■ 圆弧最大宽度（刀具自路径起点沿相切方向向后运动至下个紧接的端面轮廓前方），最大圆弧高度：精加余量 + 安全高度
SLII 循环 20 至 24：		
■ 处理加工面外的坐标和轴值	■ 输出出错信息	■ 忽略轮廓描述中加工面外的轴
■ 处理型腔中没有的凸台	■ 不能用复杂轮廓公式定义	■ 有有限的复杂轮廓公式定义功能
■ 用复杂轮廓公式定义 SL 循环操作	■ 可实际设置操作	■ 只能执行部分实际设置的操作
■ **CYCL CALL**（循环调用）期间半径补偿有效	■ 输出出错信息	■ 取消半径补偿，执行程序
■ 轮廓子程序中的平行轴定位程序段	■ 输出出错信息	■ 执行程序
■ 轮廓子程序中的辅助功能 **M**	■ 输出出错信息	■ 忽略 M 功能
■ 轮廓子程序中进给运动	■ 输出出错信息	■ 忽略进给运动
■ **M110**（内角加工进给速度减慢）	■ 不能用于 SL 循环的功能	■ 适用于 SL 循环的功能
SLII 轮廓链循环 25：轮廓定义中 **APPR/DEP**（接近 / 离开）程序段	不允许，更接近封闭轮廓加工	允许 **APPR/DEP**（接近 / 离开）程序段作为轮廓元素

功能	TNC 620	iTNC 530
常规**圆柱面加工**：		
■ 轮廓定义	■ 用 X/Y 坐标，与机床类型无关	■ 与机床有关，用现有旋转轴
■ 圆柱面偏移定义	■ 用 X/Y 面原点平移，与机床类型无关	■ 与机床有关，原点平移，沿旋转轴
■ 基本旋转偏移定义	■ 提供该功能	■ 功能不可用
■ 用 C/CC 编程圆	■ 提供该功能	■ 功能不可用
■ 轮廓定义中 **APPR**/**DEP**（接近 / 离开）程序段	■ 功能不可用	■ 提供该功能
用循环 29 进行**圆柱面加工**		
■ 完整粗加槽	■ 提供该功能	■ 功能不可用
■ 自定义公差	■ 提供该功能	■ 提供该功能
用循环 29 进行**圆柱面加工**	直接插入凸台的轮廓中	圆弧接近凸台的轮廓
型腔，凸台和槽的循环 25x	在有限范围内（刀具 / 轮廓几何条件）如果切入运动导致不合理 / 严重情况，输出出错信息	在有限范围内（刀具 / 轮廓的几何条件）可根据需要用垂直切入。
设置原点的探测循环（手动和自动循环）	只有倾斜加工面功能未工作，原点平移未工作和用循环 10 的旋转未工作时，才能执行这些循环	无坐标变换限制
PLANE 功能：		
■ 未定义 **TABLE ROT**/**COORD ROT**	■ 用配置的设置值	■ 用 **COORD ROT**
■ 可配置机床的轴角	■ 用全部 **PLANE** 功能	■ 只执行 **PLANE AXIAL**（PLANE 轴角）
■ 根据 **PLANE AXIAL**（PLANE 轴角）编程增量空间角	■ 输出出错信息	■ 增量空间角被解释为绝对值
■ 如果机床配置用空间角，根据 **PLANE SPATIAL**（PLANE 空间角）编程增量轴角	■ 输出出错信息	■ 增量轴角被解释为绝对值
循环编程的特殊功能：		
■ FN17	■ 功能不可用，细节不同	■ 功能不可用，细节不同
■ FN18	■ 功能不可用，细节不同	■ 功能不可用，细节不同

比较：MDI 操作不同处

功能	TNC 620	iTNC 530
执行连接的序列	有部分功能	提供该功能
保存模式有效功能	有部分功能	提供该功能

比较：编程站不同处

功能	TNC 620	iTNC 530
演示版	不能选择 100 个以上 NC 程序段的程序，输出出错信息	可选择程序，最多显示 100 个 NC 程序段，其它程序段不显示
演示版	如果用 PGM CALL （程序调用）使程序嵌套的 NC 程序段数量超过 100 个，不显示测试图形，不输出出错信息	模拟嵌套程序
复制 NC 程序	用 Windows 的资源管理器可复制至和复制自 **TNC:**	必须用 TNCremo 或编程的文件管理器进行复制。
切换水平软键行	点击软键条向右或向左切换软键行	点击任何软键条激活相应软键行。

HEIDENHAIN

DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH
Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5
83301 Traunreut, Germany
☏ +49 8669 31-0
FAX +49 8669 5061
E-mail: info@heidenhain.de

Technical support FAX +49 8669 32-1000
Measuring systems ☏ +49 8669 31-3104
E-mail: service.ms-support@heidenhain.de
TNC support ☏ +49 8669 31-3101
E-mail: service.nc-support@heidenhain.de
NC programming ☏ +49 8669 31-3103
E-mail: service.nc-pgm@heidenhain.de
PLC programming ☏ +49 8669 31-3102
E-mail: service.plc@heidenhain.de
Lathe controls ☏ +49 8669 31-3105
E-mail: service.lathe-support@heidenhain.de

www.heidenhain.de

3-D Touch Probe Systems from HEIDENHAIN

help you to reduce non-cutting time:

For example in

- workpiece alignment
- datum setting
- workpiece measurement
- digitizing 3-D surfaces

with the workpiece touch probes
TS 220 with cable
TS 640 with infrared transmission

- tool measurement
- wear monitoring
- tool breakage monitoring

with the tool touch probe
TT 140

679 351-Z0 · Ver00 · SW02 · pdf · 11/2009