

# SIEMENS

## SINUMERIK

### SINUMERIK 802D sl 铣床

编程和操作手册

适用于

控制系统 软件版本 SINUMERIK 802D sl T/M 1.4

06/2009

6FC5398-0CP10-5RA0

前言

说明

1

软件界面

2

开机，回参考点

3

参数设定

4

手动控制运行

5

自动运行

6

零件编程

7

系统

8

编程

9

循环

10

网络运行

11

数据备份

12

PLC 诊断

13




附录

A

## 法律资讯

### 警告提示系统

为了您的人身安全以及避免财产损失，必须注意本手册中的提示。人身安全的提示用一个警告三角表示，仅与财产损失有关的提示不带警告三角。警告提示根据危险等级由高到低如下表示。

 <b>危险</b>
表示如果不采取相应的小心措施， <b>将会</b> 导致死亡或者严重的人身伤害。
 <b>警告</b>
表示如果不采取相应的小心措施， <b>可能</b> 导致死亡或者严重的人身伤害。
 <b>小心</b>
带有警告三角，表示如果不采取相应的小心措施，可能导致轻微的人身伤害。
<b>小心</b>
不带警告三角，表示如果不采取相应的小心措施，可能导致财产损失。
<b>注意</b>
表示如果不注意相应的提示，可能会出现不希望的结果或状态。


当出现多个危险等级的情况下，每次总是使用最高等级的警告提示。如果在某个警告提示中带有警告可能导致人身伤害的警告三角，则可能在该警告提示中另外还附带有可能导致财产损失的警告。

### 合格的专业人员

仅允许安装和驱动与本文件相关的附属设备或系统。设备或系统的调试和运行仅允许由**合格的专业人员**进行。本文件安全技术提示中的合格专业人员是指根据安全技术标准具有从事进行设备、系统和电路的运行，接地和标识资格的人员。

### 按规定使用 Siemens 产品

请注意下列说明：

 <b>警告</b>
Siemens 产品只允许用于目录和相关技术文件中规定的使用情况。如果要使用其他公司的产品和组件，必须得到 Siemens 推荐和允许。正确的运输、储存、组装、装配、安装、调试、操作和维护是产品安全、正常运行的前提。必须保证允许的环境条件。必须注意相关文件中的提示。

### 商标

所有带有标记符号 © 的都是西门子股份有限公司的注册商标。标签中的其他符号可能是一些其他商标，这是出于保护所有者的权利的 目地由第三方使用而特别标示的。

### 责任免除

我们已对印刷品中所述内容与硬件和软件的一致性作过检查。然而不排除存在偏差的可能性，因此我们不保证印刷品中所述内容与硬件和软件完全一致。印刷品中的数据都按规定经过检测，必要的修正值包含在下一版本中。

# 前言

## 资料结构

SINUMERIK 资料分为 3 种类型:

- 一般文献
- 用户文献
- 制造商/维修文献

在网页 <http://www.siemens.com/motioncontrol/docu> 中可获取下列主题的相关信息:

- 订购文献  
这里您可以查阅到当前的印刷品一览。
- 下载文献  
更多用于从“服务与支持”下载文件的链接。
- 在线检索文献  
获取 DOConCD 的信息, 以及直接访问 DOConWEB 中的印刷品。
- 以西门子文献的内容为基础, 使用 My Documentation Manager (MDM) 创建个人文献, 请访问 <http://www.siemens.com/mdm>  
  
My Documentation Manager 提供了一系列功能用于创建用户自己的机床文献。
- 培训与 FAQ (常见问题解答)  
通过页面导航可以获取培训以及 FAQ (常见问题解答) 的相关信息。

## 目标使用人群

该手册供编程人员、设计人员、机床操作员和设备操作人员。

## 使用

利用“编程和操作手册”目标用户可以设计、写入、创建和测试程序和软件界面以及消除故障。

此外, 目标用户可以依据该手册运行机床的硬件和软件。

## 标准功能范畴

在现有文献中描述了标准功能范畴。机床制造商增添或者更改的功能，由机床制造商资料进行说明。

控制系统有可能执行本文献中未描述的某些功能。但是这并不意味着在提供系统时必须带有这些功能，或者为其提供有关的维修服务。

同样，因为只是概要，所以该文献不包括全部类型产品的所有详细信息，也无法考虑到安装、运行和维修中可能出现的各种情况。

## 技术支持

技术疑难，请咨询下列热线：

	欧洲 / 非洲
电话	+49 180 5050 222
传真	+49 180 5050 223
德国固定电话价格：0.14 欧/分钟，移动电话价格可能会有差别。	
互联网	<a href="http://www.siemens.com/automation/support-request">http://www.siemens.com/automation/support-request</a>

	美洲
电话	+1 423 262 2522
传真	+1 423 262 2200
电子邮件	<a href="mailto:techsupport.sea@siemens.com">mailto:techsupport.sea@siemens.com</a>

	亚洲 / 太平洋
电话	+86 1064 757575
传真	+86 1064 747474
电子邮件	<a href="mailto:support.asia.automation@siemens.com">mailto:support.asia.automation@siemens.com</a>

---

### 说明

各个国家的技术咨询电话请访问下列网址：

<http://www.automation.siemens.com/partner>

---

### 文献资料疑问

如果您对该文献有疑问（建议，修改），请发送传真或电子邮件到下列地址：

传真           +49 9131 98 2176

电子邮件      <mailto:docu.motioncontrol@siemens.com>

传真表格见本文档附录。

### SINUMERIK 网址

<http://www.siemens.com/sinumerik>

### 欧盟一致性声明

EMC 规程的欧盟一致性声明请访问

- 网址：  
<http://support.automation.siemens.com>  
， 产品/订货号 15263595
- 可以在西门子股份公司 I DT MC 销售区的负责办事处获得资料。



# 目录

前言 .....	3
<b>1 说明 .....</b>	<b>15</b>
1.1 操作和显示单元 .....	15
1.2 故障和状态显示 .....	16
1.3 CNC 全键盘（纵向格式）的按键含义 .....	17
1.4 机床控制面板的按键含义 .....	19
1.5 坐标系 .....	21
<b>2 软件界面 .....</b>	<b>25</b>
2.1 屏幕布局 .....	25
2.2 标准软键 .....	30
2.3 操作区域 .....	31
2.4 帮助系统 .....	33
<b>3 开机，回参考点 .....</b>	<b>35</b>
3.1 开机和回参考点 .....	35
<b>4 参数设定 .....</b>	<b>37</b>
4.1 输入刀具参数和刀具补偿参数 .....	38
4.1.1 创建新的刀具 .....	42
4.1.2 确定刀具补偿值（手动） .....	44
4.1.3 使用测量头确定刀具补偿（自动） .....	48
4.1.4 测量头设置 .....	50
4.2 刀具监控 .....	53
4.3 输入/修改零点偏移 .....	56
4.3.1 确定零点偏移 .....	57
4.4 对设定数据进行编程 .....	60
4.5 计算参数 R .....	64
<b>5 手动控制运行 .....</b>	<b>65</b>
5.1 手动控制运行 .....	65
5.2 运行方式 JOG - 操作区域“加工” .....	67
5.2.1 手轮的选通 .....	72
5.3 运行方式 MDA (手动输入) - 操作区域“加工” .....	73

5.3.1	示教.....	76
5.3.2	平面铣削.....	81
<b>6</b>	<b>自动运行.....</b>	<b>85</b>
6.1	“自动”运行方式.....	85
6.2	选择、启动零件程序.....	90
6.3	程序段查找.....	92
6.4	实时模拟.....	94
6.5	停止、中断零件程序.....	98
6.6	中断后重新定位.....	99
6.7	中断后重新定位.....	100
6.8	执行外部程序.....	101
<b>7</b>	<b>零件编程.....</b>	<b>105</b>
7.1	零件程序概述.....	105
7.2	输入新程序.....	109
7.3	编辑零件程序.....	110
7.4	模拟.....	114
7.5	计算轮廓元素.....	118
7.6	自由轮廓编程.....	127
7.6.1	编程轮廓.....	130
7.6.2	确定起点.....	132
7.6.3	软键和参数.....	134
7.6.4	轮廓元素编程.....	139
7.6.5	图形显示轮廓.....	142
7.6.6	规定极坐标中轮廓段，闭合轮廓.....	143
7.6.7	直线/圆弧轮廓段的参数说明.....	146
7.6.8	编程示例（铣床）.....	148
<b>8</b>	<b>系统.....</b>	<b>155</b>
8.1	操作区域“系统”.....	155
8.2	SYSTEM - “调试”软键.....	160
8.3	SYSTEM - “机床数据”软键.....	161
8.4	SYSTEM - “维修信息”软键.....	168
8.4.1	操作记录.....	169
8.4.2	伺服跟踪.....	170
8.4.3	版本/HMI 详细信息.....	174
8.4.4	MSG 服务.....	177



8.5	SYSTEM - “PLC”软键.....	184
8.6	SYSTEM - “调试文件”软键 .....	192
8.7	报警显示.....	198
<b>9</b>	<b>编程.....</b>	<b>201</b>
9.1	数控编程基础.....	201
9.1.1	程序名称.....	201
9.1.2	程序结构.....	201
9.1.3	字结构和地址.....	202
9.1.4	程序段结构 .....	203
9.1.5	符号组 .....	205
9.1.6	指令表 .....	206
9.2	位移说明.....	228
9.2.1	尺寸编程.....	228
9.2.2	平面选择:G17 到 G19.....	229
9.2.3	绝对/增量尺寸: G90, G91, AC, IC .....	230
9.2.4	公制尺寸和英制尺寸: G71, G70, G710, G700 .....	232
9.2.5	极坐标, 极点定义:G110, G111, G112.....	233
9.2.6	可编程的零点偏移:TRANS, ATRANS .....	235
9.2.7	可编程旋转: ROT, AROT .....	236
9.2.8	可编程的比例系数: SCALE, ASCALE .....	238
9.2.9	可编程镜像: MIRROR, AMIRROR .....	239
9.2.10	工件夹紧 - 可设定的零点偏移: G54 ~ G59, G500, G53, G153.....	241
9.2.11	可编程的工作区域限制:G25, G26, WALIMON, WALIMOF .....	243
9.3	轴运行 .....	245
9.3.1	快速移动直线插补 G0.....	245
9.3.2	带进给率的直线插补 G1 .....	246
9.3.3	圆弧插补: G2,G3.....	247
9.3.4	通过中间点进行圆弧插补: CIP .....	253
9.3.5	切线过渡圆弧CT .....	255
9.3.6	螺旋线插补: G2/G3, TURN .....	256
9.3.7	切削螺距恒定的螺纹: G33.....	257
9.3.8	带补偿夹具的攻丝: G63 .....	259
9.3.9	螺纹插补: G331,G332.....	260
9.3.10	返回固定点 G75 .....	262
9.3.11	回参考点运行 G74.....	263
9.3.12	用接触式测量头测量MEAS, MEAW.....	263
9.3.13	切向控制: TANG, TANGON, TANGOF, TLIFT, TANGDEL.....	265
9.3.14	进给率 F .....	268
9.3.15	加工圆弧时的进给率修调: CFTCP, CFC .....	269
9.3.16	准停/轨迹控制运行G9, G60, G64 .....	270
9.3.17	加速度性能: BRISK, SOFT .....	273
9.3.18	加速度倍率: ACC .....	274

9.3.19	带前馈控制运行FFWON, FFWOF .....	275
9.3.20	通过压缩器改善表面质量: COMPCAD .....	276
9.3.21	第 4 轴 .....	277
9.3.22	暂停时间: G4 .....	278
9.3.23	运行到固定挡块 .....	279
9.3.24	带有角部减速的进给减速 (FENDNORM, G62, G621) .....	282
9.3.25	轴耦合 .....	284
9.3.25.1	联动 (TRAILON, TRAILOF) .....	284
9.3.25.2	联动 (TRAILON, TRAILOF) 其它信息 .....	286
9.3.25.3	主/从组合 (MASLDEF, MASLDEL, MASLON, MASLOF, MASLOFS) .....	287
9.3.25.4	主/从组合 (MASLDEF, MASLDEL, MASLON, MASLOF, MASLOFS): 其它信息 .....	290
9.4	主轴运动 .....	291
9.4.1	主轴转速 S, 旋转方向 .....	291
9.4.2	主轴转速限制: G25,G26 .....	292
9.4.3	主轴定位: SPOS .....	293
9.4.4	齿轮级 .....	294
9.5	轮廓编程支持 .....	295
9.5.1	倒圆、倒角 .....	295
9.5.2	轮廓编程 .....	298
9.6	刀具和刀具补偿 .....	301
9.6.1	一般说明 .....	301
9.6.2	刀具 T .....	302
9.6.3	刀具补偿号 D .....	303
9.6.4	选择刀具半径补偿: G41,G42 .....	306
9.6.5	拐角特性: G450,G451 .....	309
9.6.6	取消刀具半径补偿: G40 .....	310
9.6.7	刀具半径补偿的特殊情况 .....	311
9.6.8	刀具半径补偿举例 .....	313
9.7	辅助功能 M .....	315
9.8	H 功能 .....	317
9.9	计算参数 R, LUD 和 PLC 变量 .....	318
9.9.1	计算参数 R .....	318
9.9.2	局部用户数据 (LUD) .....	320
9.9.3	PLC 变量的读和写 .....	322
9.10	程序跳转 .....	324
9.10.1	程序跳转的跳转目标 .....	324
9.10.2	绝对程序跳转 .....	324
9.10.3	有条件程序跳转 .....	325
9.10.4	程序跳转举例 .....	328
9.11	子程序 .....	330
9.11.1	概述 .....	330

9.11.2	调用加工循环.....	333
9.11.3	模态子程序调用.....	333
9.11.4	执行外部子程序 (EXTCALL).....	334
9.12	定时器和工件计数器.....	338
9.12.1	运行时间定时器.....	338
9.12.2	工件计数器.....	340
9.13	刀具监控的语言指令.....	342
9.13.1	概述: 刀具监控.....	342
9.13.2	刀具寿命监控.....	345
9.13.3	工件计数监控.....	347
9.14	平滑逼近和退回.....	352
9.15	柱面铣削 - TRACYL.....	359
<b>10</b>	<b>循环.....</b>	<b>367</b>
10.1	循环概述.....	367
10.2	循环编程.....	369
10.3	程序编辑器中的图形循环支持.....	372
10.4	钻削循环.....	374
10.4.1	概述.....	374
10.4.2	前提条件.....	375
10.4.3	钻削, 定中心- CYCLE81.....	377
10.4.4	钻削, 镗平面 - CYCL82.....	380
10.4.5	深孔钻削 - CYCLE83.....	383
10.4.6	攻丝, 不带补偿衬套 - CYCLE84.....	388
10.4.7	攻丝, 带补偿衬套 - CYCLE840.....	392
10.4.8	铰孔 1 (镗孔 1) - CYCLE85.....	399
10.4.9	钻孔 (镗孔 2) - CYCLE86.....	402
10.4.10	带停止的钻孔 1 (镗孔 3) - CYCLE87.....	406
10.4.11	带停止的钻孔 2 (镗孔 3) - CYCLE88.....	409
10.4.12	铰孔 2 (镗孔 5) - CYCLE89.....	412
10.5	钻削图循环.....	415
10.5.1	前提条件.....	415
10.5.2	成排孔- HOLES1.....	416
10.5.3	孔圆弧 - HOLES2.....	420
10.6	铣削循环.....	424
10.6.1	前提条件.....	424
10.6.2	平面铣削- CYCLE71.....	425
10.6.3	轮廓铣削 - CYCLE72.....	431
10.6.4	铣削矩形轴颈- CYCLE76.....	443
10.6.5	铣削环形轴颈 - CYCLE77.....	450
10.6.6	一个圆弧上的长方形孔 - LONGHOLE.....	455

10.6.7	一个圆弧上的键槽 - SLOT1 .....	460
10.6.8	环形槽 - SLOT2 .....	468
10.6.9	铣削矩形凹槽- POCKET3 .....	474
10.6.10	铣削环形凹槽 - POCKET4 .....	484
10.6.11	螺纹铣削-CYCLE90 .....	490
10.7	故障信息和故障处理 .....	497
10.7.1	一般说明 .....	497
10.7.2	循环中的故障处理 .....	497
10.7.3	循环报警一览 .....	498
10.7.4	循环中的显示消息 .....	501
<b>11</b>	<b>网络运行 .....</b>	<b>503</b>
11.1	网络运行的前提条件 .....	503
11.2	RCS802 工具 .....	504
11.3	网络运行 .....	510
11.3.1	网络运行 .....	510
11.3.2	网络连接的配置 .....	511
11.3.3	用户管理 .....	514
11.3.4	用户登录 - RCS 登录 .....	516
11.3.5	使用网络连接进行工作 .....	517
11.3.6	共享目录 .....	518
11.3.7	连接和断开网络驱动器 .....	519
<b>12</b>	<b>数据备份 .....</b>	<b>521</b>
12.1	通过 RS232 接口进行数据传输 .....	521
12.2	创建并读出或读入开机调试存档 .....	523
12.3	读入和读出 PLC 项目 .....	526
12.4	复制和粘贴文件 .....	527
<b>13</b>	<b>PLC 诊断 .....</b>	<b>529</b>
13.1	用梯形图进行 PLC 诊断 .....	529
13.2	屏幕结构 .....	530
13.3	操作选项 .....	532
<b>A</b>	<b>附录 .....</b>	<b>545</b>
A.1	其它 .....	545
A.1.1	计算器 .....	545
A.1.2	编辑亚洲字符 .....	547
A.2	资料反馈 .....	551
A.3	资料概览 .....	553

索引 .....555



# 说明

## 1.1 操作和显示单元

### 操作单元

通过水平和垂直软键可以调用所定义的功能。有关各软键的功能说明请查阅本手册。

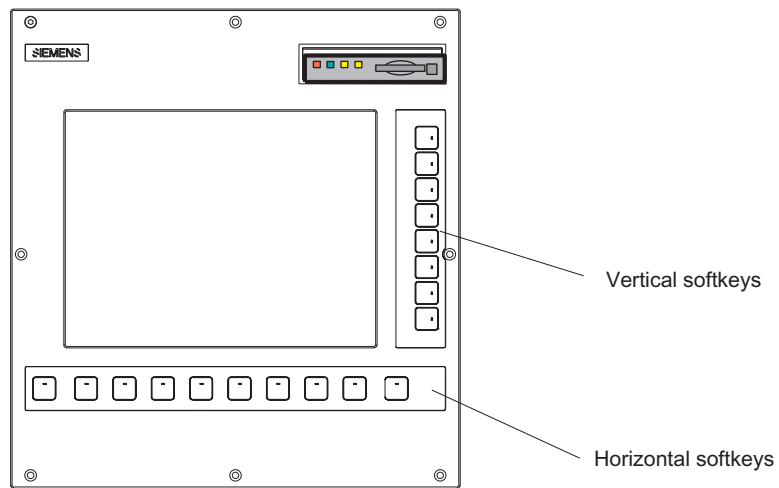
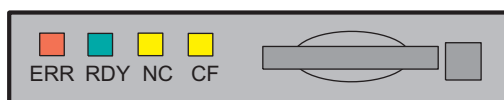


图 1-1 CNC 操作面板

## 1.2 故障和状态显示

### CNC 操作面板（PCU）上的 LED 显示

在 CNC 操作面板上布置有下列 LED 显示。



在下表中对 LED 及其所表示的含义进行了说明。

表格 1-1 状态显示与故障显示

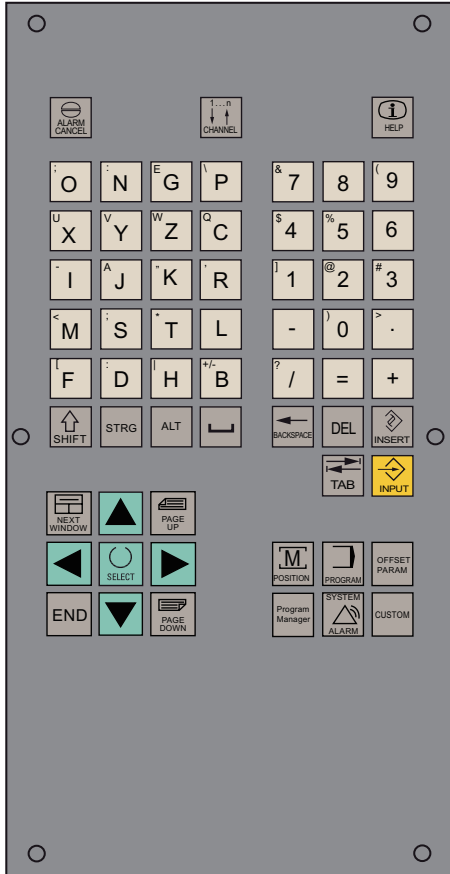
LED	含义
ERR (红色)	严重错误，可通过重新上电消除错误
RDY (绿色)	运行就绪状态
NC (黄色)	生命符号监控
CF (黄色)	写/读 CF 卡

### 文献参考

故障描述请参见 SINUMERIK 802D sl 诊断手册



### 1.3 CNC 全键盘（纵向格式）的按键含义



	DEL 键
	INSERT 键
	Tab 键
	INPUT 键
	操作区按键 POSITION (“加工”操作区)
	操作区按键 PROGRAM (“程序”操作区)
	操作区按键 OFFSET PARAM (“参数”操作区)
	操作区按键 PROGRAM MANAGER (“程序管理器”操作区)
	操作区按键 SYSTEM/ALARM (“系统/报警”操作区)
	操作区按键 CUSTOM (用户定制操作区)

	扩展键		返回键		未占用
	ALARM CANCEL 键				翻页键
	无功能		END		
	Info 键		SELECT 键/切换键		
	Shift 键		光标键		字母数字键 通过 Shift 键切换字符
	Ctrl 键		空格键 (SPACE)		
	ALT 键		退格键 (Backspace)		数字键 通过 Shift 键切换字符

---

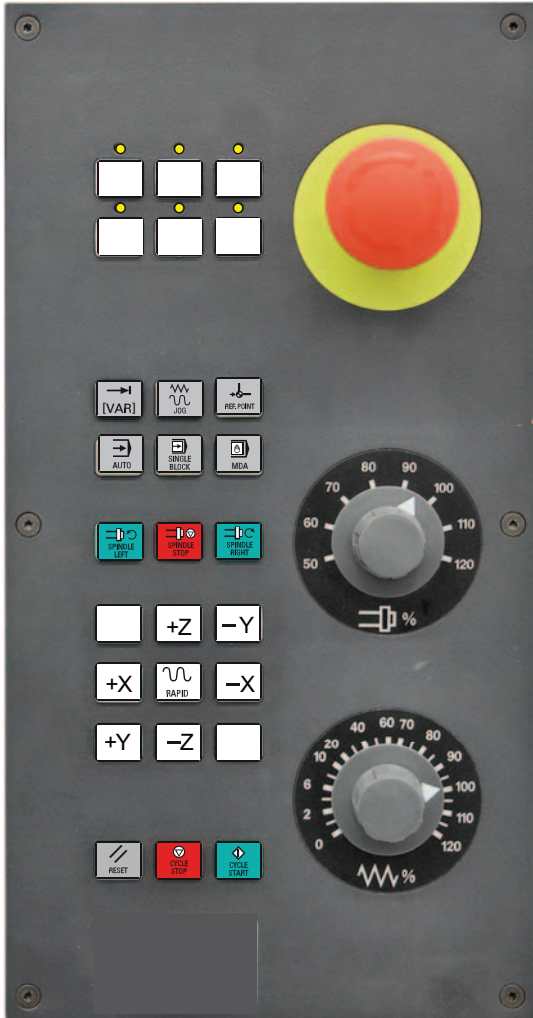
### 1.3 CNC 全键盘（纵向格式）的按键含义

#### 热键















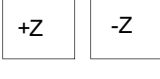

在零件程序编辑器和 HMI 的输入栏中可以通过 CNC 全键盘的按键组合来执行下列功能：

按键组合	功能
<CTRL> 和 <C>	复制选中的文本
<CTRL> 和 <B>	选中文本
<CTRL> 和 <X>	剪切选中的文本
<CTRL> 和 <V>	插入复制的文本
<ALT> 和 <L>	转换至小写。
<ALT> 和 <H> 或者见按键 <HELP>	调用帮助系统
<ALT> 和 <S>	激活/关闭亚洲字符编辑器

### 1.4 机床控制面板的按键含义



-  **RESET**
-  **CYCLE STOP (NC STOP)**
-  **CYCLE START (NC START)**
-  急停开关
-  **Spindle Speed Override**  
主轴倍率

-  用户定义键，带 LED
-  用户定义键，不带 LED
-  **INCREMENT**  
增量尺寸
-  **JOG**
-  **REFERENCE POINT**  
参考点
-  **AUTO**
-  **SINGLE BLOCK**  
单程序段
-  **MANUAL DATA**  
手动输入数据
-  **SPINDEL START LEFT**  
主轴逆时针方向旋转
-  **SPINDEL STOP**
-  **SPINDEL START RIGHT**  
主轴顺时针方向旋转
-  **RAPID TRAVERSE OVERLAY**  
快速移动叠加
-  **+X**   **-X**   X 轴
-  **+Y**   **-Y**   Y 轴
-  **+Z**   **-Z**   Z 轴
-  **Feed Rate Override**  
进给倍率

#### 1.4 机床控制面板的按键含义

---

##### 说明

该手册中所有的说明都是以标准机床控制面板 **MCP 802D** 为依据的。如果使用其它的机床控制面板 **MCP**，则操作可能会与该说明有所不同。

---

## 1.5 坐标系

坐标系通常由三条相互垂直的坐标轴组成。通过右手的“三指定律”可以确定各个坐标轴的正方向。坐标系以工件为参考，编程不受刀具或者工件移动的影响。编程时始终假定：工件静止，而刀具相对于工件坐标系发生位移。

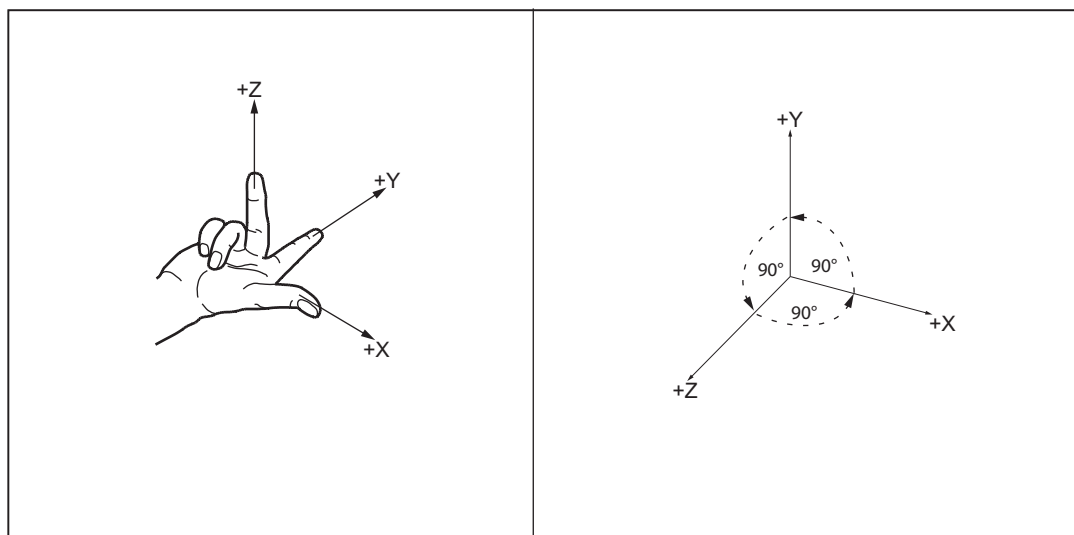


图 1-2 确定编程时轴的相互方向、坐标系

### 机床坐标系 (MCS)

机床坐标系的建立取决于各个机床的类型。它可以旋转到不同的位置。

轴方向的确定遵循右手的“三指定律”。站到机床面前，伸出右手，中指与主轴进刀的方向相对。

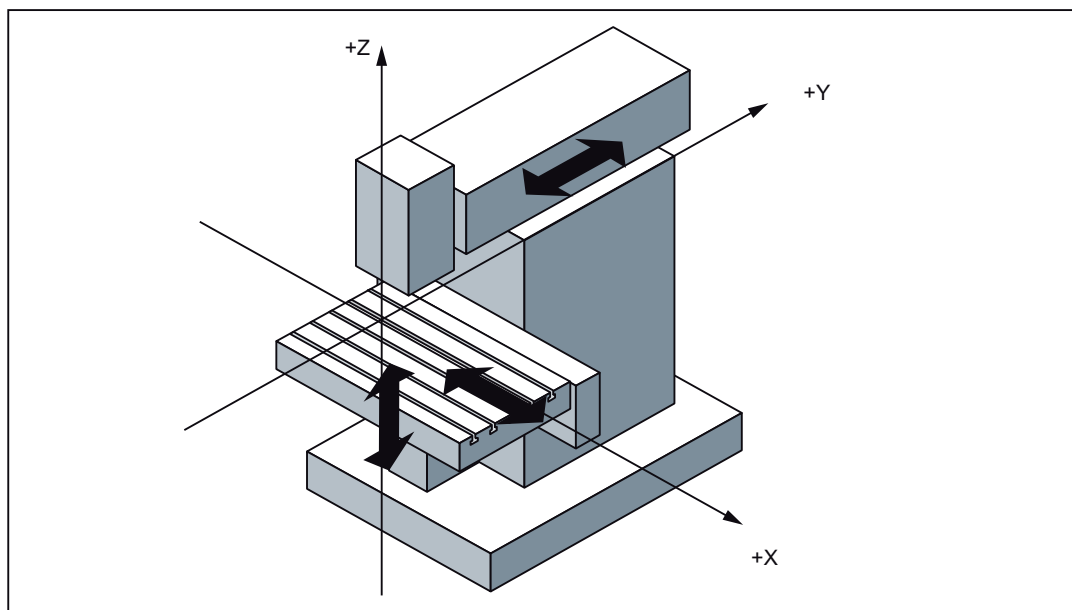


图 1-3 铣床上的机床坐标轴示例

此坐标系的原点是**机床零点**。

该点仅作为参考点，由机床制造商确定。机床开机后不需要回原点运行。

**机床坐标轴**可以在坐标系负值区域内运行。

## 工件坐标系 (WCS)

也可以使用顺时针旋转、轴相互垂直的坐标系说明工件程序内工件的几何数据。编程人员可自由选择 Z 轴上的工件零点。工件零点在 X 轴上位于旋转中心。

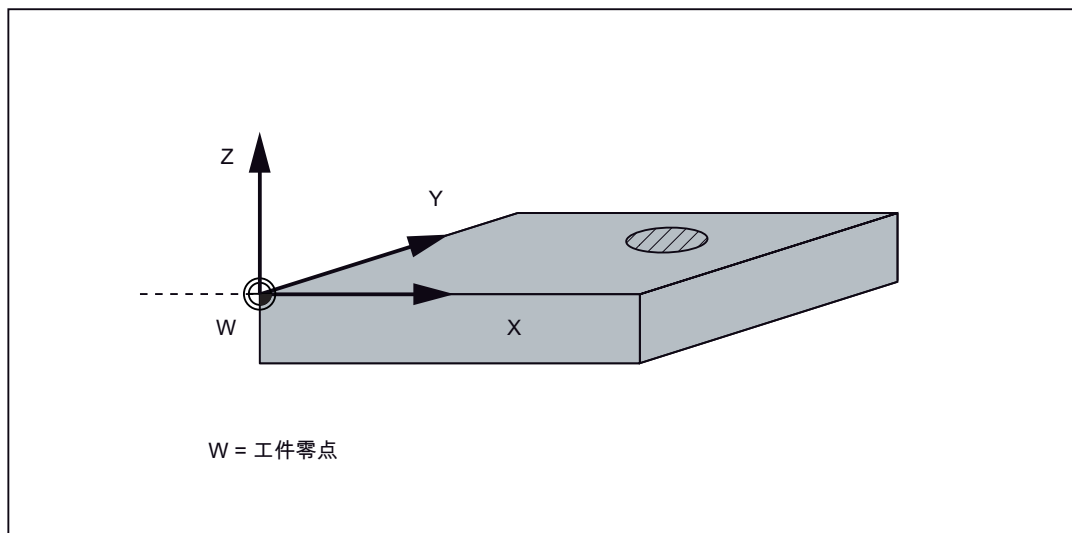


图 1-4 工件坐标系

## 相对坐标系(REL)

除了机床坐标系和工件坐标系之外，该系统还提供一套相对坐标系。使用此坐标系可以自由设定参考点，并且对工件坐标系没有影响。屏幕上所显示的轴运动均相对于此参考点。

### 说明

通过“加工”操作区内的垂直软键“MCS/WCS REL”可以激活并显示各个坐标系中的实际值。

工件装夹

加工工件时工件必须夹紧在机床上。固定工件，保证工件坐标系坐标轴平行于机床坐标系坐标轴。由此产生了机床零点与工件零点在 Z 轴上的偏移，该值输入到**可设定的零点偏移**中。当 NC 程序运行时，可以用已编程的指令 **G54** 激活此偏移量。

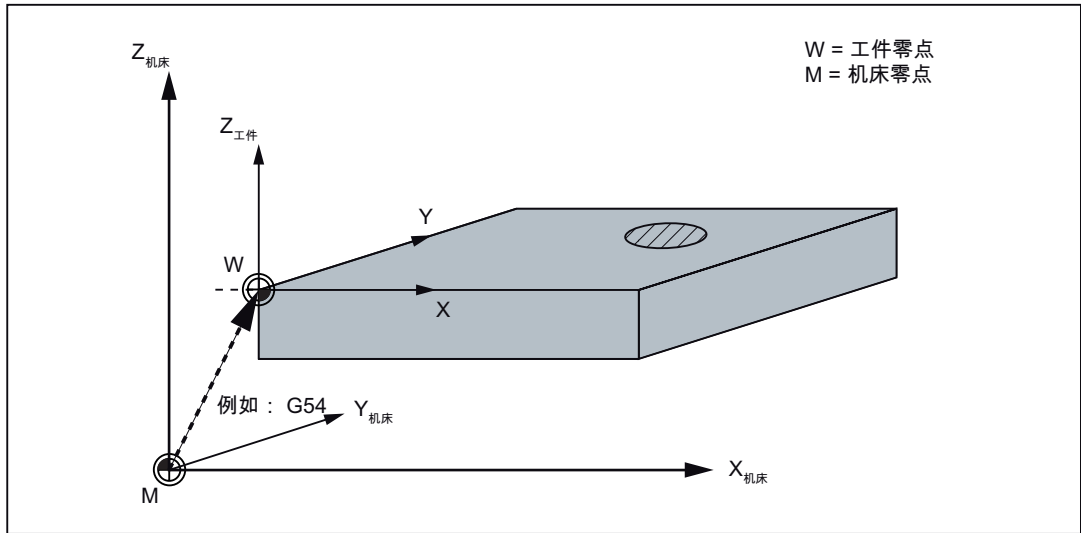


图 1-5 工件在机床上

当前工件坐标系

使用可编程的零点偏移 **TRANS** 可以设置相对于工件坐标系的偏移。从而产生了当前工件坐标系（参见章节“可编程的零点偏移：TRANS”）。

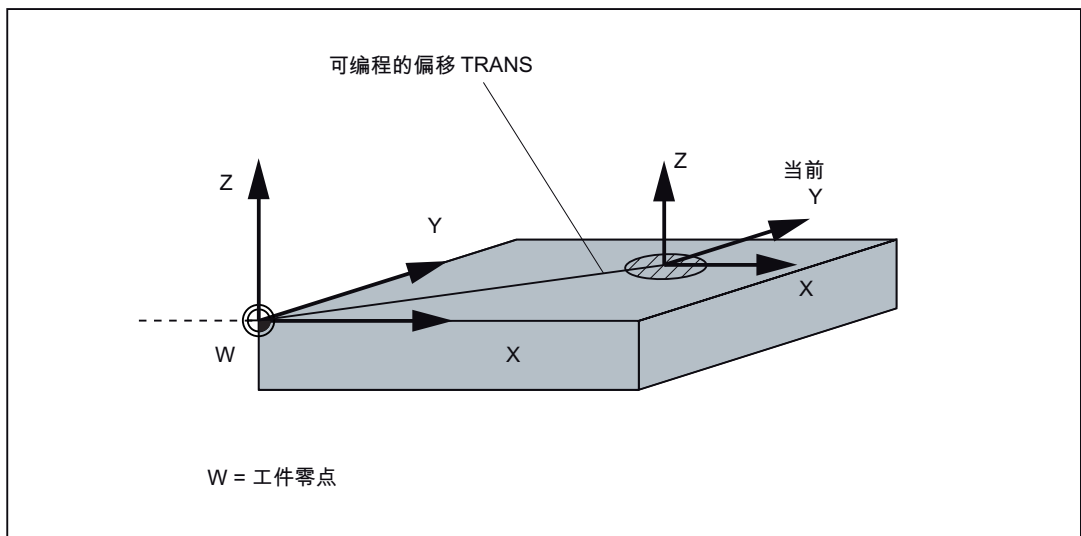


图 1-6 当前工件坐标系的工件坐标



## 软件界面

### 2.1 屏幕布局

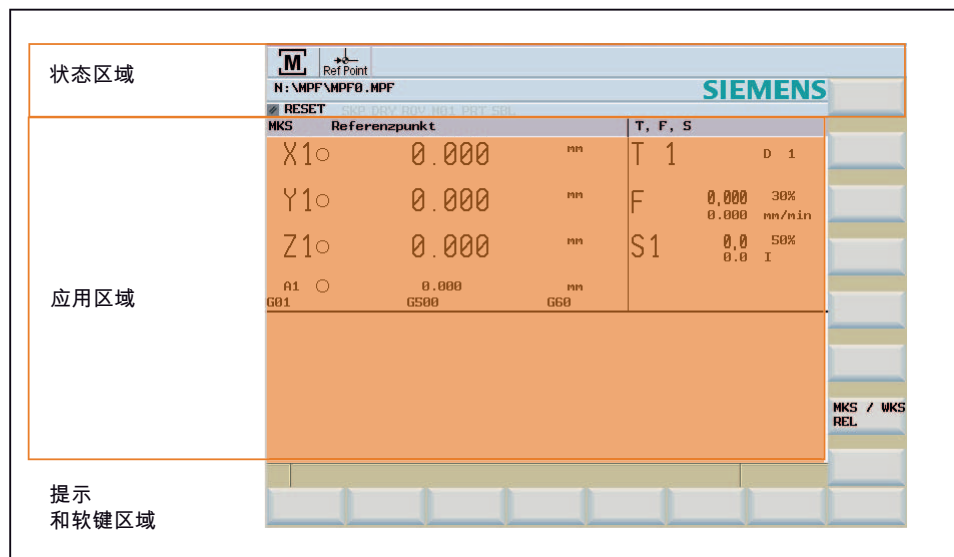


图 2-1 屏幕划分

屏幕分为以下几个主要区域:

- 状态区域
- 应用区域
- 提示和软键区域

#### 状态区域

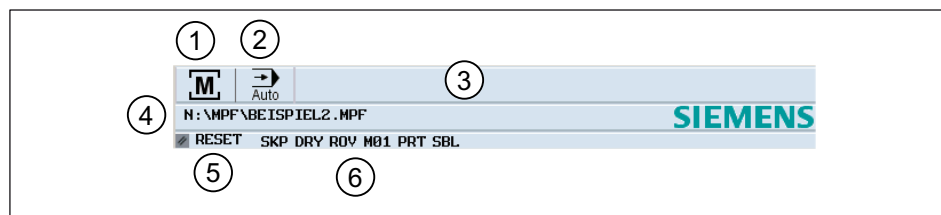


图 2-2 状态区域

2.1 屏幕布局

表格 2-1 状态区域各图形单元释义

编号	显示	符号	意义
①	有效操作区域		位置 (操作区域键 <POSITION>)
			系统 (操作区域键 <SYSTEM>)
			程序 (操作区域键 <PROGRAM>)
			程序管理器 (操作区域键 <PROGRAM MANAGER>)
			参数 (操作区域键 <OFFSET PARAM>)
			报警 (操作区域键 <ALARM>)
②	有效操作方式		返回参考点
			JOG
			JOG INC; 1 INC, 10 INC, 100 INC, 1000 INC, VAR INC (JOG 运行方式下增量求值)

编号	显示	符号	意义
			MDA
			AUTO
③	报警和信息行		显示以下其中一项： 1. 报警号，带报警文本 2. 信息文本
④	选择的零件程序（主程序）		
⑤	程序状态	RESET	程序中断/基本状态
		RUN	程序正在运行
		STOP	程序已停止
⑥	自动运行方式下的程序控制		

### 提示和软键区域

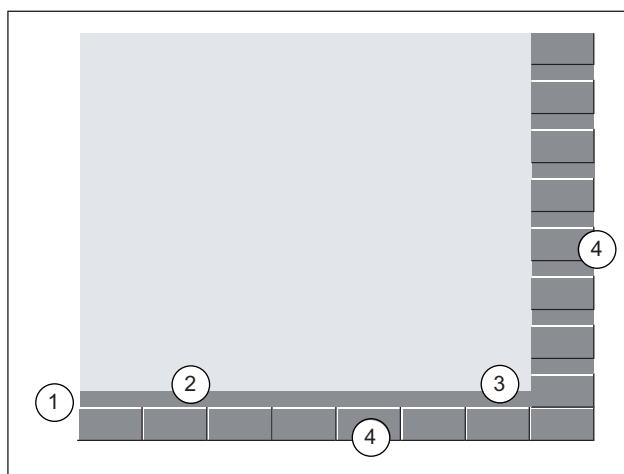


图 2-3 提示和软键区域

表格 2-2 提示和软键区域各图形单元释义

图形单元	显示	意义
①		返回键 按下返回键，返回到上一级菜单。
②		提示信息行 显示操作提示信息和故障状态
③		HMI 状态信息
		可以使用扩展键（按下此键，水平软键栏显示更多功能。）
		混合书写方式（大写/小写）有效
		RS232 连接有效
		与调试和诊断工具（例如：编程工具 802）的连接有效
		RCS 网络连接有效
④		垂直和水平软键栏

### 文献中的软键显示

水平软键和垂直软键以不同的底色显示，以便快速找到相应软键。



水平软键



垂直软键

## 2.2 标准软键



关闭输入屏幕。



中断输入，关闭窗口。







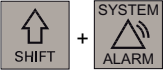


结束输入，进行运算。



结束输入，接收输入值。

## 2.3 操作区域

控制系统的功能可以在下列操作区域中执行：

	POSITION (位置)	机床操作
	OFFSET PARAM (参数)	输入补偿值和设定数据
	PROGRAM (程序)	创建零件程序
	PROGRAM MANAGER (程序管理器)	零件程序目录
	SYSTEM (系统)	诊断和调试
	ALARM (警告)	报警和信息行
	CUSTOM (定制)	用户可调用自己的应用程序

按下 CNC 全键盘上相应的键（硬键）切换到其他操作区域。

### 保护等级

在 SINUMERIK 802D sl 中有一个保护等级方案用来释放数据区。控制系统中已包含保护等级 1 到 3 的标准口令。

保护等级 1	专家口令
保护等级 2	制造商口令
保护等级 3	用户口令

这些口令赋予不同的存取权限。

在下列菜单中，输入或者修改数据取决于所设定的保护等级：

- 刀具补偿
- 零点偏移
- 设定数据
- RS232 设定
- 程序编制/程序修改



## 2.4 帮助系统

系统中包含广泛的在线帮助。帮助主题有：

- 所有重要操作功能的简要描述
- NC 指令的概览和简要描述
- 驱动参数说明
- 驱动报警说明

### 操作步骤



在每个操作区域中，可以按下信息键或者<ALT+H>调用帮助系统。

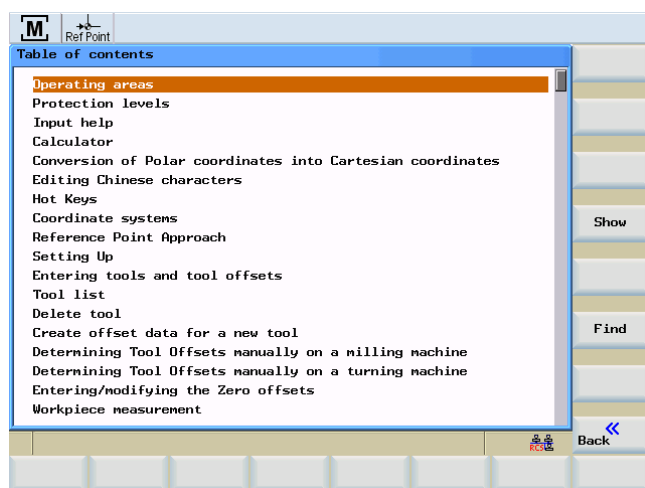


图 2-4 帮助系统：目录

### 软键



此功能显示所查询的主题。

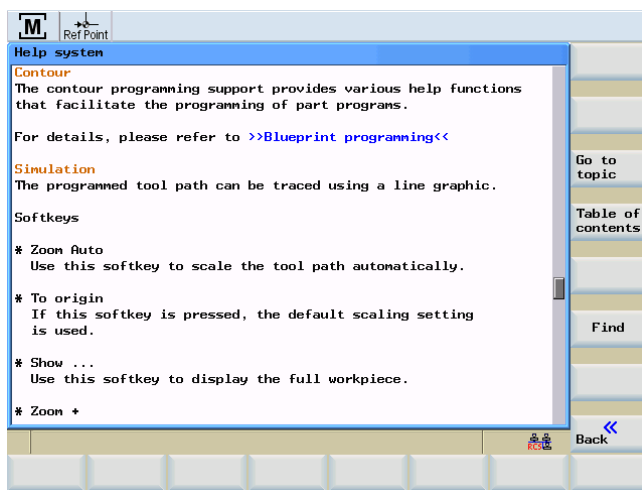


图 2-5 帮助系统：主题说明

转到主题

利用此功能，可以进行参照。参照功能通过符号 ">>...<<" 来表示。只有当应用区域中显示参照时，该软键才可见。

返回到主题

选择一个参照后，则另外显示软键“返回到主题”。利用此功能可以返回到前一个画面。

搜索

利用该功能可以查找目录中的某关键字。输入关键字并开始查找过程。

### 程序编辑器区域中的帮助

帮助系统提供每个 NC 指令的含义。可以把光标移到指令之后并按下信息键，调用帮助文本。NC 指令此时必须是大写。

## 开机，回参考点

### 3.1 开机和回参考点

#### 说明

在给 SINUMERIK 802D sl 和机床通电以后，必须参照机床操作文献，因为“开机和回参考点”这一功能与机床有着十分重要的关系。

#### 操作步骤



首先接通 CNC 和机床电源。

控制系统引导启动以后进入操作区“加工”，“回参考点”运行方式。

“回参考点”窗口激活。

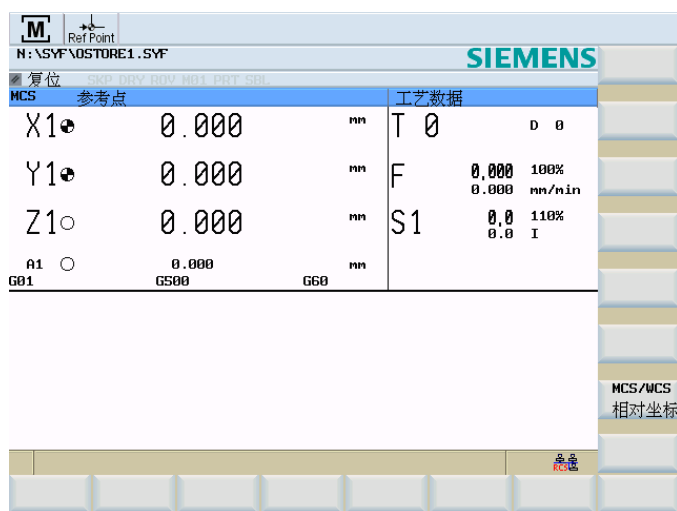


图 3-1 “回参考点”基本画面

在“回参考点”窗口中将显示该坐标轴是否回到了参考点。

- 轴必须返回参考点
- 轴进行了回参考点/同步

### 3.1 开机和回参考点



按下方向键。



如果选择了错误的回参考点方向, 则不会执行动作。

连续在各个轴中执行返回参考点。

您可通过选择另一种运行方式 (MDA, AUTO 或者 JOG) 结束功能。



选择运行方式 <JOG>, 运行以下说明的功能。

## 参数设定

### 前言

在可以用 CNC 工作前，在 CNC 上调试下列机床、刀具等：

- 输入刀具和刀具数据
- 输入/更改零点偏移
- 输入设定数据

## 4.1 输入刀具参数和刀具补偿参数

### 功能

刀具补偿参数由一系列数据组成，这些数据描述几何尺寸、磨损和刀具类型。每个刀具包含固定的刀沿参数数量。刀具分别通过一个编号 (T 号) 进行识别。

参见章节“刀具和刀具补偿 (页 301)”

### 操作步骤

OFFSET  
PARAM

按下 <OFFSET PARAM> 键。

刀具  
列表

打开包含刀具补偿数据的“刀具列表”窗口。该窗口中包含已创建的刀具的列表。在该表中可以使用光标键以及上翻页和下翻页键进行定位。

将光标定位至需要修改的输入区并输入值。

INPUT

使用 <Input> 键或者移动光标确认输入的数值。

### 标准刀具列表


类型	T	Dz	几何数据	有效刀具号	D 1
			长度1 半径		
1	1		0.000 0.000 8	1	D 1
2	1		0.000 0.000 8		
3	1		0.000 0.000 5		
4	1		0.000 0.000 8		
5	1		0.000 0.000 8		
6	1		0.000 0.000 8		
7	1		0.000 0.000 8		
8	1		0.000 0.000 8		
9	1		0.000 0.000 8		
10	1		0.000 0.000 8		
11	1		0.000 0.000 8		
12	1		0.000 0.000 8		

图 4-1 刀具列表

在刀具列表中显示刀具 T 的刀沿补偿参数。

刀具列表的内容：

表格 4-1 刀具列表

符号/ 标题	内容
类型	刀具刀沿类型和刀具监控符号（参见“刀具监控”章节）
T	刀具号
D <sub>Σ</sub>	刀具刀沿数量
几何尺寸	刀具几何尺寸
	刀沿位置

在“刀具列表”行中显示以下信息：

- 所有刀具的刀沿号。可通过软键“D >>”选择。
- 当前机床上选择的刀具号和刀沿号（例如 1, D 1）

## 标准刀具磨损

刀具  
磨损

“刀具磨损”窗口打开，该窗口中包含已创建的刀具的列表和所选刀沿的磨损数据。在该表中可以使用光标键以及上翻页和下翻页键进行定位。



图 4-2 标准刀具磨损

4.1 输入刀具参数和刀具补偿参数

用户定义的刀具列表

使用“1”激活了 MD394 DISPLAY\_TOOL\_LIST\_SISTER\_TOOL 的显示时，可以确定刀具的其他刀沿参数：

- 替换刀具
- 磨损极限

说明

“参数列表”中用户区域“替换刀具”和“磨损极限”的输入值保存在刀具变量 \$TC\_DP24（磨损极限）和 \$TC\_DP25（替换刀具）中。



图 4-3 用户定义的刀具列表

使用“1”激活了以下显示机床数据时，刀具列表中会相应的显示参数“刀位号”，“H 号”，以及选择框“超尺寸”。

- 显示 MD332 TOOL\_LIST\_PLACE\_NO
- 显示 MD393 DISPLAY\_TOOL\_H\_NO
- 显示 MD395 COL\_OVERSIZE\_TYPE\_CHECKBOX

扩展

对于特殊刀具，使用软键功能“扩展”，显示可填写的完整的刀沿参数列表。

软键

测量  
刀具

确定刀具补偿数据（只在运行方式“JOG”下生效！）

测量  
手动

手动确定刀具补偿数据



测量  
自动

半自动确定刀具补偿数据（只有和测量头连接时才生效）

校准  
测量头

校准测量头

删除刀具

删除刀具，并从刀具列表中删除。

扩展

使用“扩展”功能显示完整的刀沿参数列表。

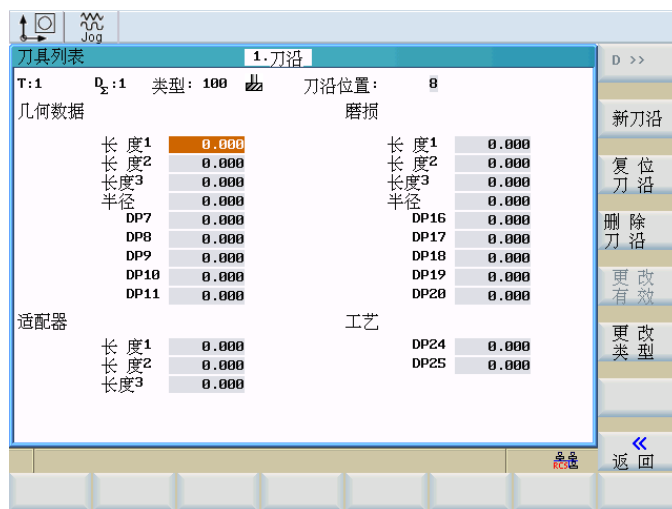


图 4-4 特殊刀具的输入屏幕

在“编程”章节中将对刀沿参数的含义进行说明。

刀沿

打开下级菜单栏，它提供了创建和显示其他刀沿的所有功能。

D >>

选择下一较高的刀沿号

新刀沿

创建新刀沿

返回刀沿

所有刀沿的补偿值均归零。

删除刀沿

删除刀沿。

4.1 输入刀具参数和刀具补偿参数

**更改类型** 该功能用于修改刀具类型。通过软键选择刀具类型。

**搜索** 查找刀具号：  
输入所要查找的号码并按下软键 <确定>开始进行查找。如果所查找的刀具存在，则光标会自动移动到相应的行。

**新刀具** 为新刀具创建刀具补偿数据。

4.1.1 创建新的刀具

操作步骤

**新刀具** 该功能提供两种其他的软键功能用于选择刀具类型“钻头”和“铣刀”。选择后在输入区中输入所需的刀具编号（最大 3 位），然后选择“类型”。



图 4-5 “新建刀具”窗口

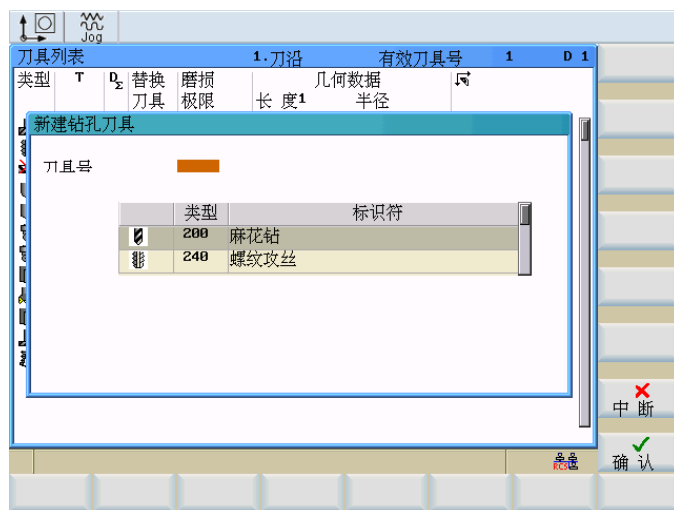


图 4-6 输入钻头的刀具号和选择刀具类型

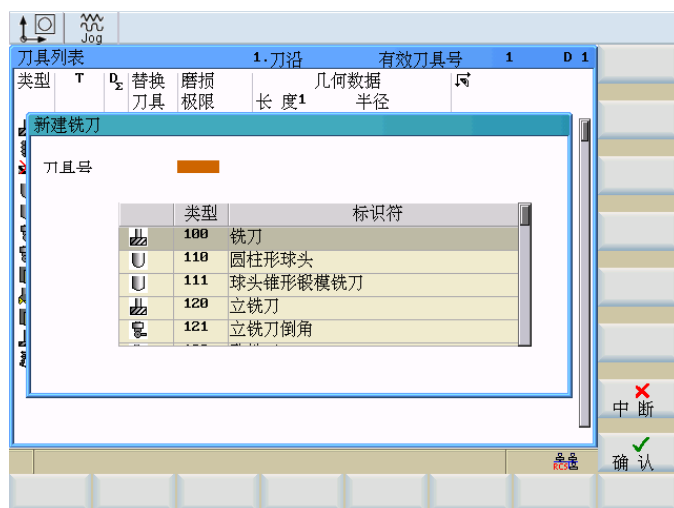


图 4-7 输入铣刀的刀具号和选择刀具类型



按下<确定>键确认输入值。在刀具表中自动生成数据组零。

4.1 输入刀具参数和刀具补偿参数

4.1.2 确定刀具补偿值（手动）

说明

铣刀只需确定长度 1 和半径；而钻头（见下图）只需要确定长度 1。

说明

用于计算的轴坐标以机床坐标系为基准。

功能

测量  
刀具

该功能用于确定刀具 T 的未知几何数据。

根据点 F（机床坐标）和参考点的实际位置，控制系统为预选的轴计算出长度 1 的补偿或者刀具半径

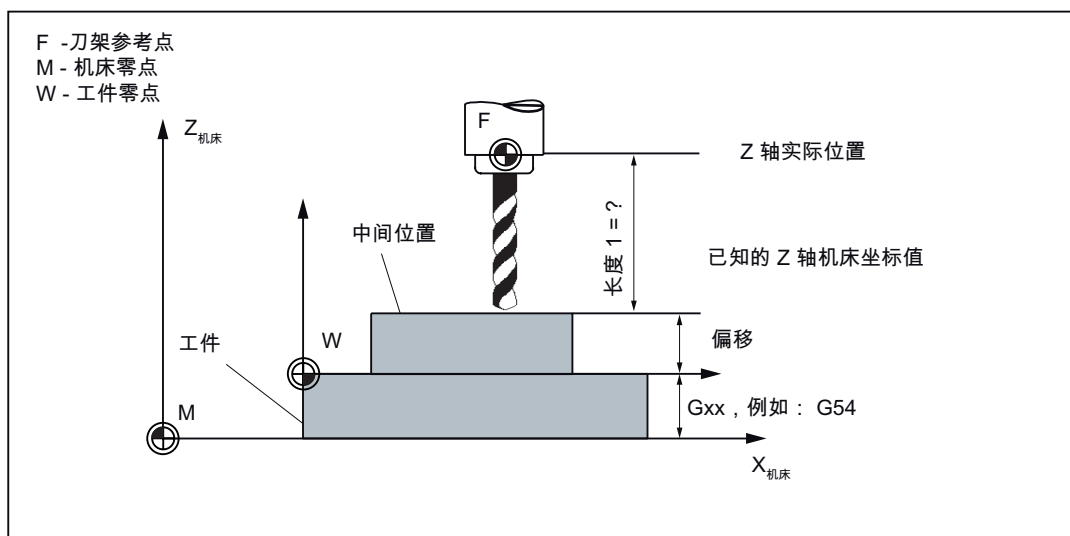


图 4-8 示例：确定钻头长度 1/Z 轴的长度补偿

前提条件

必须换入刀具用于“测量刀具”功能。

### 显示机床数据

通过以下显示机床数据定义窗口“手动测量刀具”中的显示：

- MD361 USER\_MEAS\_TOOL\_CHANGE

- = 0 -> 不可编辑“T”和“D”输入区

对当前机床上选择的刀具“T”和其刀具补偿“D”进行手动测量。

- = 1 -> 可编辑“T”和“D”输入区

对机床上未选择的刀具也可进行手动测量。

### 操作步骤

测量  
刀具

按下该软键。手动或半自动测量的选择窗口打开。

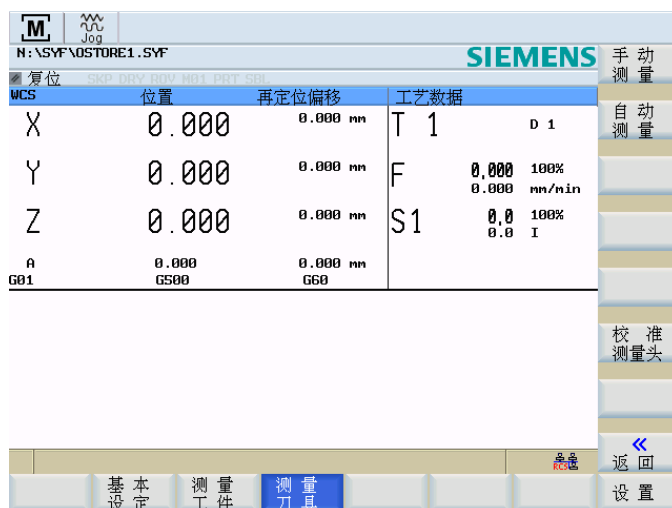


图 4-9 选择“手动和半自动测量”

测量  
手动

打开预设为“测量长度”的“手动测量刀具”窗口。

### 4.1 输入刀具参数和刀具补偿参数



图 4-10 “手动测量刀具”窗口，测量长度

#### 工件参数和手动测量刀具“长度”的操作步骤

输入以下工件参数用于刀具的长度计算：

- 在“间隔 (a)”输入区可输入隔片厚度用于计算。
- 如果在相邻的切换区中选择了“ABS”，则在输入区“Z<sub>0</sub>”中输入工件边沿。

设置  
长度

- 按下“设置长度”。

计算长度值并保存至刀具补偿数据。

#### 说明

也可将已计算出的零点偏移（例如：G54 值）用作已知的机床坐标。这必须在切换区中选择用于参考点。

将道具刀沿逼近需要切削的工件边沿或者隔片。然后按下“设置长度”，计算长度值并保存至刀具补偿数据。

## 工件参数和手动测量刀具“直径”的操作步骤

直径

测量刀具“直径”

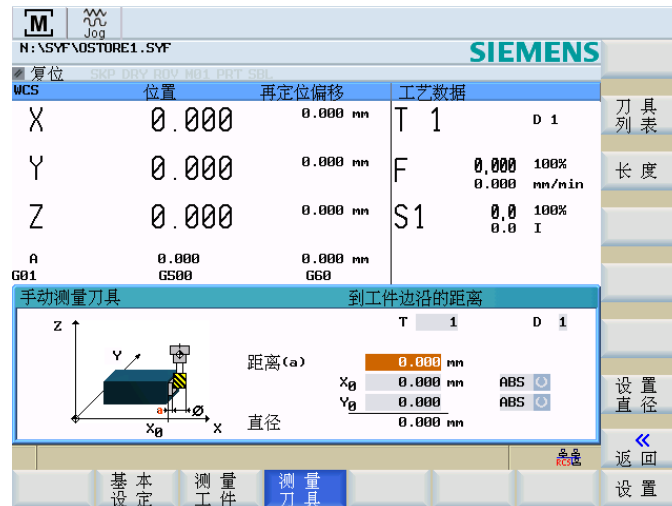


图 4-11 “手动测量刀具”窗口，测量刀具直径

输入以下工件参数用于刀具的直径计算：

- 在“间隔 (a)”输入区可输入隔片厚度用于计算。
- 如果在相邻的切换区中选择了“ABS”，则在输入区“X<sub>0</sub>”和“Y<sub>0</sub>”中输入工件边沿。

设置直径

- 按下“设置直径”。

计算直径值并保存至刀具补偿数据。

## 4.1 输入刀具参数和刀具补偿参数

### 4.1.3 使用测量头确定刀具补偿（自动）

#### 操作步骤

测量  
刀具

按下“测量刀具”软键。

测量  
自动

打开“自动测量刀具”窗口

#### 测量刀具长度

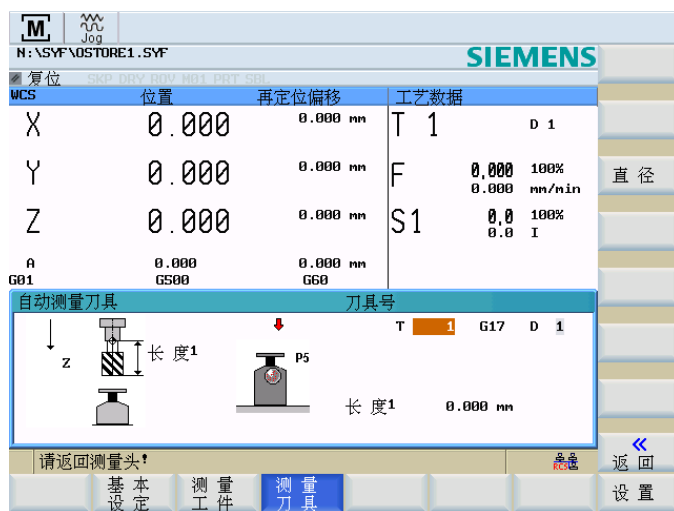


图 4-12 “自动测量刀具”窗口，测量长度

#### 输入屏幕“自动测量刀具”

屏幕打开后，输入区中会自动载入当前的刀具和执行测量的平面。

#### 说明

创建测量程序时，需使用“设置”屏幕中的“安全距离”参数和“测量头数据”屏幕中的进给率。如果同时运行多个轴，则不计算测量头位置。



### 测量刀具长度

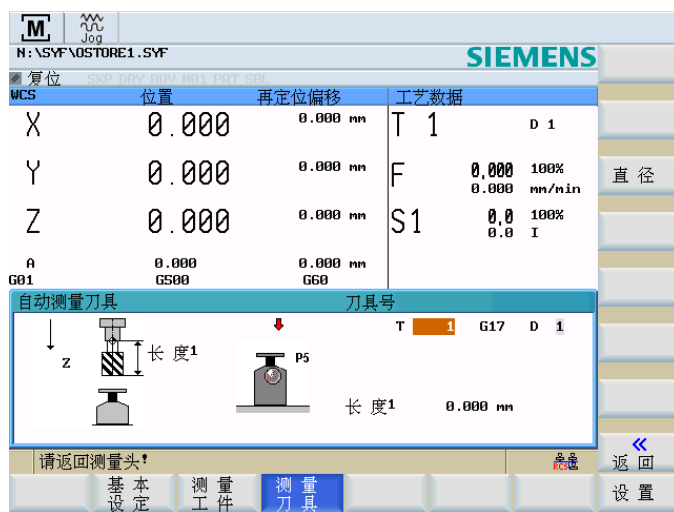


图 4-13 “自动测量刀具”窗口，测量长度

将进给轴运行至测量头。

显示“测量头已触发”符号后，松开运行键并等待测量过程结束。

在自动测量中会显示测量时钟的动画，用于显示当前测量进程。



### 测量刀具直径

只能在主轴旋转时测量刀具直径。因此，应在“测量头数据”屏中输入主轴转速和旋转方向。

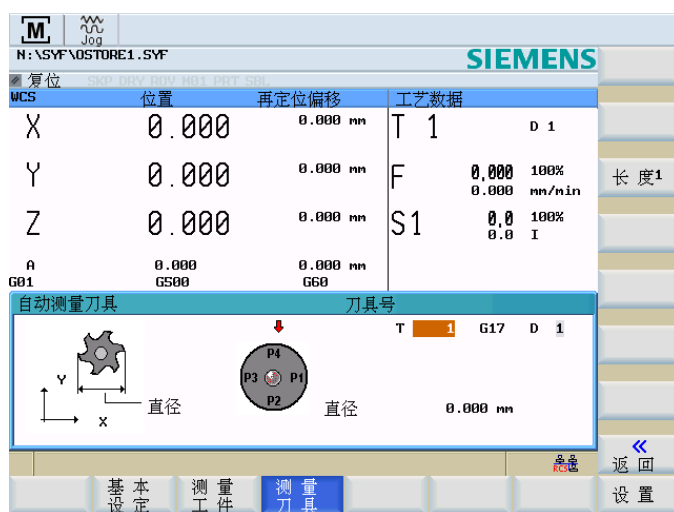


图 4-14 “自动测量刀具”窗口，测量直径

#### 4.1 输入刀具参数和刀具补偿参数



将平面中的某根轴移至测量头上。根据所选轴移动到点 P1 或 P3 或 P2 或 P4。

显示“测量头已触发”符号后，松开运行键并等待测量过程结束。

在自动测量中会显示测量时钟的动画，用于显示当前测量进程。



**警告**

主轴将以“测量头数据”中保存的转速旋转。

#### “测量头触发”的过程



在屏幕中通过实心圆显示测量头触发。

测量头触发后松开轴方向键。

轴方向键松开后，控制系统将自动在程序存储器中创建一个内部测量程序，并随后启动该程序。

该测量程序允许最多移动测量头三次，从而向控制系统提供测量值。

如果第三次移动测量头后没有向控制系统传输测量值，则在屏幕中将向操作人员显示信息，表示不能获取任何测量值。

以同样的方式移动所有参与测量过程的进给轴。

#### 4.1.4 测量头设置

设置

按下“设置”软键。

测量头数据

按下该软键可以输入测量头坐标并可以设置自动测量过程中的以下参数：

- 测量头平面
- 轴进给
- 主轴转速和旋转方向

选择的主轴旋转方向应和铣刀的切削方向相反。

所有位置值都以机床坐标系为参照。

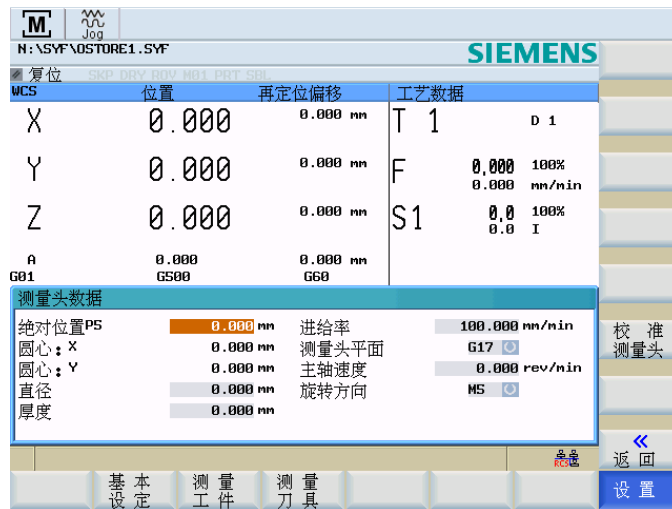


图 4-15 “测量头数据”的输入屏幕

表格 4-2 输入区含义

参数	含义
绝对位置 P5	测量头在 Z 方向的绝对位置值
中心点: X 中心点: Y	计算出的测量头中心（机床坐标）
直径	测量头的直径（校准后将显示计算出的直径）。
厚度	测量头的厚度

## 测量头校准

校准测量头

在菜单“设置”或“测量刀具”下可以校准测量头。

4.1 输入刀具参数和刀具补偿参数

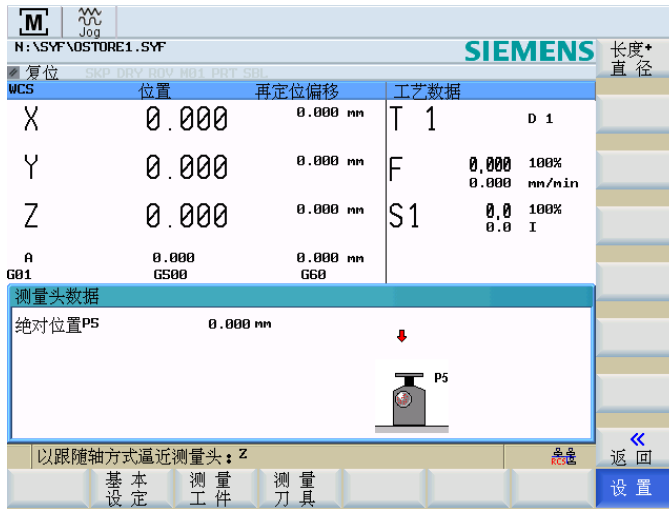


图 4-16 测量头（长度）...（直径）的校准

在屏幕打开后，在测量头当前位置值的旁边将出现一动画，该动画形象地显示了待执行的步骤。将相应轴移动至该点。如果测量头被释放，控制系统将控制测量过程，系统首先切换到“自动运行”模式，然后激活并运行测量程序。操作人员可以观察到一个短暂的轴反向运动。

测量时以测量时钟显示当前的 NC 状态。

测量程序提供的位置值用于计算实际的测量头位置。

**说明**

创建测量程序时，需使用**设置**屏幕中的“安全距离”参数和**测量头数据**屏幕中的进给率。



## 4.2 刀具监控

### 功能

该功能在 SINUMERIK 802D sl plus 和 802D sl pro 上可用。

监控生效刀具的生效刀沿有以下方式：

- 刀具寿命监控

寿命监控激活时，会在刀具 (G1, G2, G3) 的作用时间中对寿命进行监控。

- 工件数监控

工件数监控激活时，通过零件程序末端的编程指令 SETPIECE() 来进行监控。

参见“刀具监控的语言指令”章节。

---

### 说明

通过以下机床数据释放“刀具监控”功能：

- 通用机床数据

MD18080 \$MN\_MM\_TOOL\_MANAGEMENT\_MASK 位 1 = 1：监控数据 (WZMO) 存储器准备就绪。

- 通道机床数据

MD20310 \$MC\_TOOL\_MANAGEMENT\_MASK 位 1 = 1：刀具监控功能生效。

更改机床数据后，必须在控制系统中执行以下步骤：

1. 备份调试文档数据 (驱动/NC/PLC/HMI)。
2. 重新输入备份的调试文档数据。

### 操作步骤

OFFSET  
PARAM

刀具  
监控

在操作区域 <OFFSET PARAM> >“刀具监控”中执行监控。

4.2 刀具监控






图 4-17 刀具监控

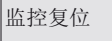
每种监控方式以 4 栏显示。

- 设定值
- 预警极限
- 剩余值
- 激活

通过第 4 栏的选择框可以激活/取消激活监控方式。

“类型”一栏的符号有以下含义：

-  达到预警极限
-  刀具正在被监控
-  刀具已禁用

 监控复位

复位所选刀具的监控。

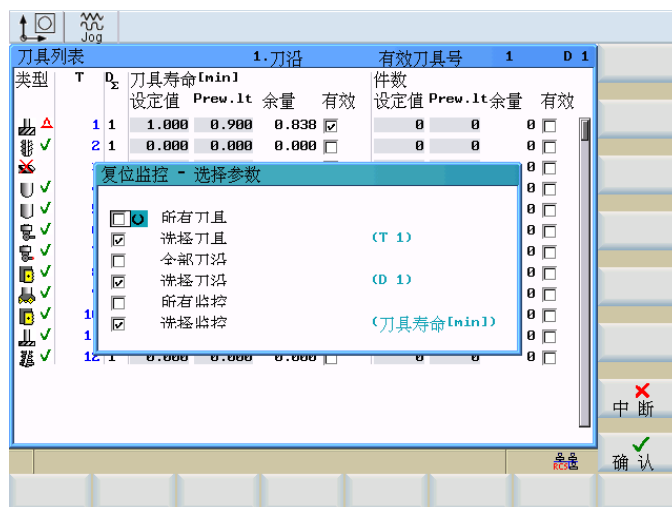


图 4-18 复位监控

### 4.3 输入/修改零点偏移

#### 功能

返回参考点运行后，实际值存储器及实际值显示以机床零点为基准。而工件的加工程序则以工件零点为基准。这之间的差值必须作为零点偏移输入。

#### 操作步骤

OFFSET  
PARAM

按下<OFFSET PARAM 数> 键。

零点偏移

按下“零点偏移”键选择零点偏移。

屏幕上显示可设定零点偏移的概览。屏幕上还显示了编程的零点偏移的基本偏移值、当前生效的比例系数、状态显示“镜相有效”以及所有当前生效的零点偏移的和。



图 4-19 “零点偏移”窗口

- 将光标定位在需进行修改的输入区，
- 输入数值。通过移动光标或者按下“输入”键接收零点偏移值。



### 4.3.1 确定零点偏移

#### 前提条件

选择相应的零点偏移（比如：G54）窗口，确定待求零点偏移的轴。

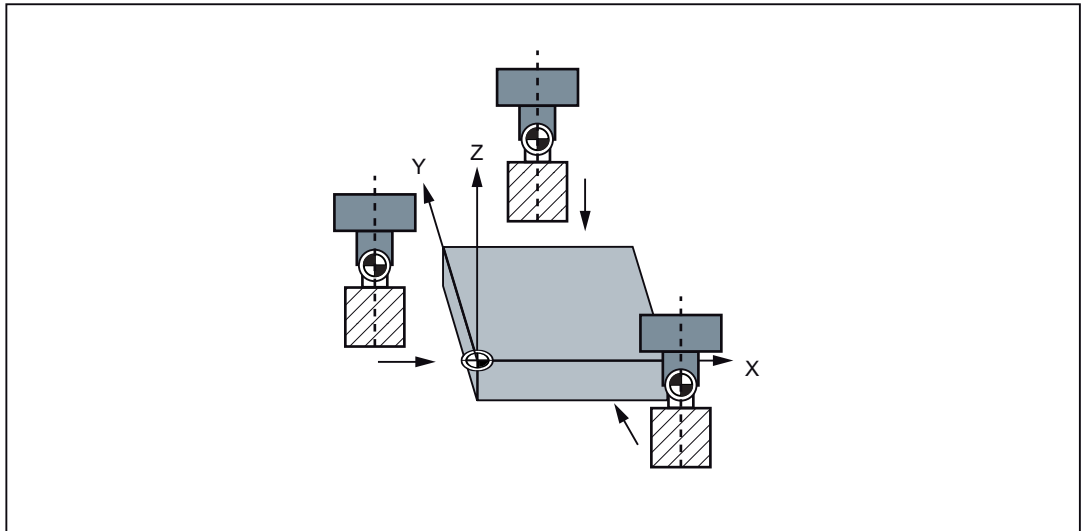


图 4-20 确定零点偏移

#### 步骤

测量工件

按下软键“测量工件”。控制系统切换至操作区<POSITION>，并打开测量零点偏移的对话框。选择的轴显示为蓝色底色的软键。

接着使刀具和工件相碰触。

如果刀具不可能触接到工件边沿，或者刀具无法到达所要求的点（比如：使用隔片时），则在“间隔”栏输入刀具与工件表面之间的距离。

如果刀具已激活，在确定零点偏移时必须要考虑刀具移动的方向。如果没有刀具激活，则“半径”栏隐藏。

4.3 输入/修改零点偏移

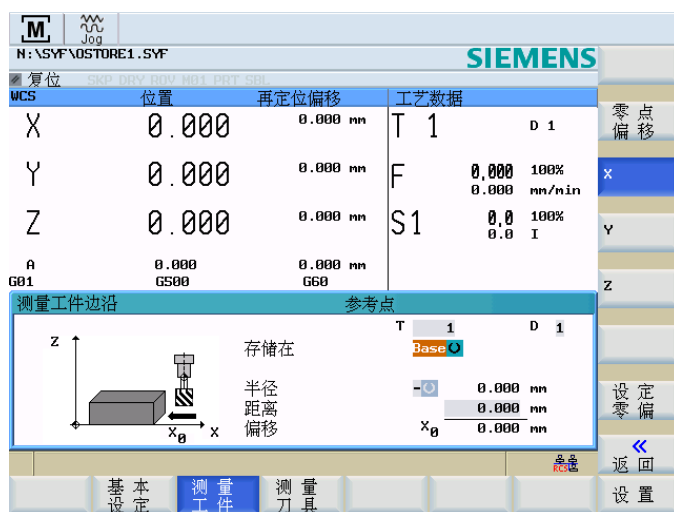


图 4-21 “确定 X 方向零点偏移”屏幕

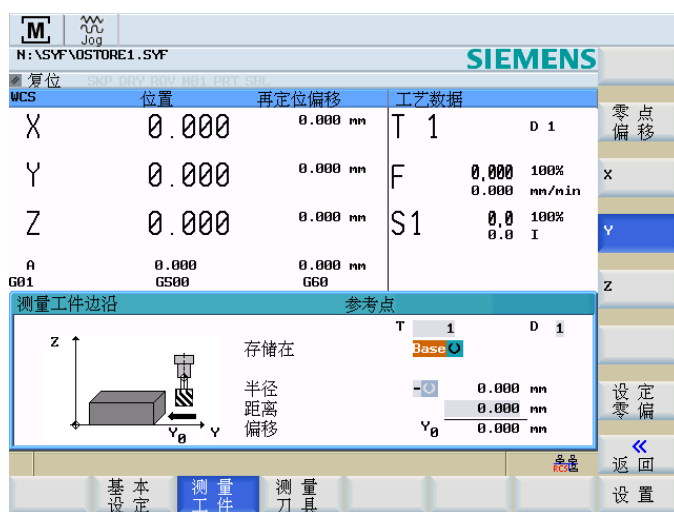


图 4-22 “确定 Y 方向零点偏移”屏幕

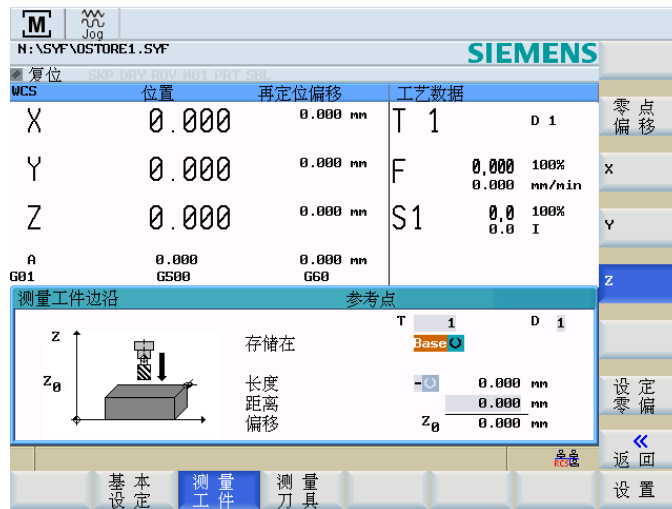


图 4-23 “确定 Z 方向零点偏移”屏幕

设置零点  
偏移

使用该软键计算偏移，并在偏移一栏显示结果。

## 4.4 对设定数据进行编程

### 功能

使用设定数据可以确定运行状态的设置。可以在需要时对其进行修改。

### 操作步骤

OFFSET  
PARAM

它们位于操作区<OFFSET PARAM>中。

设定数据

按下软键“设定数据”。打开基本画面“设定数据”。此处可使用其它软键功能来设置各种控制选项。



图 4-24 设定数据基本画面

- **JOG 进给**

在 JOG 运行方式下的进给率

如果该进给率为“零”，则控制系统将使用机床数据中所保存的数值。

- **主轴**

主轴转速

- **最小值/最大值**

只能在机床数据规定的极限范围内对区域中的主轴转速进行限制（G26 最大/ G25 最小）。

- 使用 G96 进行限制

在切削速度恒定时（G96）可编程的最大转速限制（LIMS）。

- 用于空运行（DRY）的空运行进给率

在 AUTO 运行方式中如选择空运行进给功能，则程序不按编程的进给率执行，而使用此处所输入的进给率。

- 螺纹加工起始角(SF)

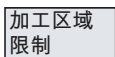
为了切削螺纹，显示一个主轴起始位置作为起始角度。当重复切削螺纹工作过程时，通过更改角度可以切削多头螺纹。

将光标条定位至需要更改的输入区上，并输入数值。



使用<输入>键或者进行光标移动操作。

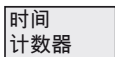
### 软键



在几何轴和附加轴上该工作区域限制有效。如果需要使用工作区限制，可以在该对话框中输入它的数值。软键<使有效>可以激活/取消光标选定轴的输入值。



图 4-25 工作区域限制



计时器 计数器

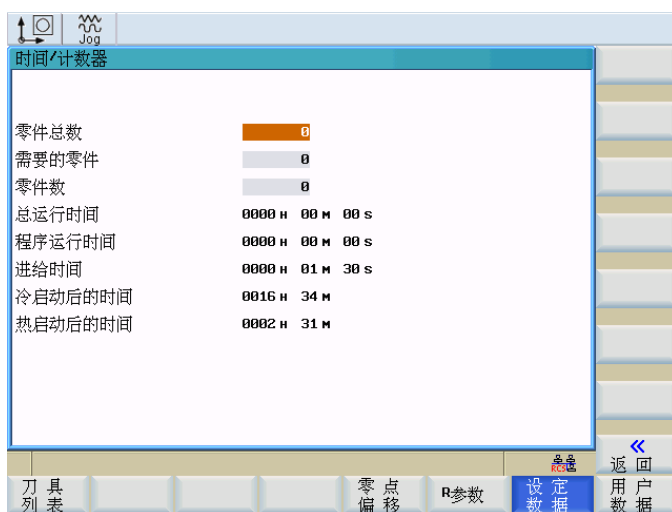


图 4-26 计时器，计数器

意义：

- 零件总数：全部已生产工件的数量（总实际值）
- 需要的零件：所需工件的个数（工件给定值）
- 零件数量：在这种计数器中记录自开始时刻起所生产的所有工件数量。

### 说明

通过以下通道专用机床数据设置计数器功能：

- MD27880 \$MC\_PART\_COUNTER，激活工件计数器
- MD27882 \$MC\_PART\_COUNTER\_MCODE[0-2]，使用用户定义的 M 指令进行工件计数

- 运行时间总数：NC 程序在 AUTO 运行方式下的总运行时间

在 AUTO 运行方式下,从 NC 启动到程序结束/复位之间所有程序的运行时间累计值。系统每次上电后计时器自动设为零。

- 程序运行时间：刀具作用时间

计算所选程序在 NC 启动和程序结束/复位之间的运行时间。当新的 NC 程序启动时，该定时器被删除。

- 进给运行时间

快速进给无效而刀具有效时，NC 启动和程序结束/复位之间，在所有 NC 程序中测得的进给轴运行时间。当暂停时间生效时，计算被中断。

每次系统以缺省值上电时，计时器自动归零。

其它

该功能可以列出控制器中现有的全部设定数据。按照通用、轴专用和通道专用来区分设定数据。

通过下列软键功能可以进行选择：

- “通用”
- “轴专用”
- “通道专用”

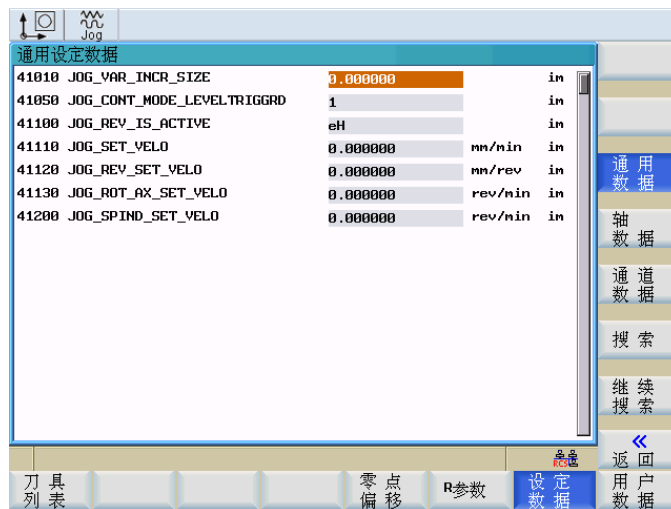


图 4-27 一般设定数据

## 4.5 计算参数 R

### 功能

在“R 参数”基本画面中列出了控制系统中现有的 R 参数。全局参数可以由零件程序编程人员在程序中进行任意设定或者询问，并按需要更改。

### 操作步骤

OFFSET  
PARAM

它们位于操作区<参数>中。

R 参数

按下软键“R 参数”。基本画面“R 参数”打开。



图 4-28 基本画面“R 参数”

将光标条定位至需要更改的输入区上，并输入数值。

INPUT

使用 <输入> 键或者移动光标进行输入。

搜索

查找 R 参数。



## 手动控制运行

### 5.1 手动控制运行

#### 前言

可以在“JOG”和“MDA”方式下可以进行手动控制运行。

	基本 设置	测量 工件	测量 刀具				设置
	X = 0		测量 手动方式				测量头数据
	Y = 0	零点 偏移	测量 自动方式				
	Z = 0	X					
	辅助 轴	Y					
	相对坐标	Z	校准 测量头				开关 mm > inch
	删除基本 零点偏移						
	归零 所有	零点偏移 设置					
	返回 <<	返回 <<	返回 <<				返回 <<

图 5-1 “操作区域’加工’ JOG 运行方式”菜单树

5.1 手动控制运行

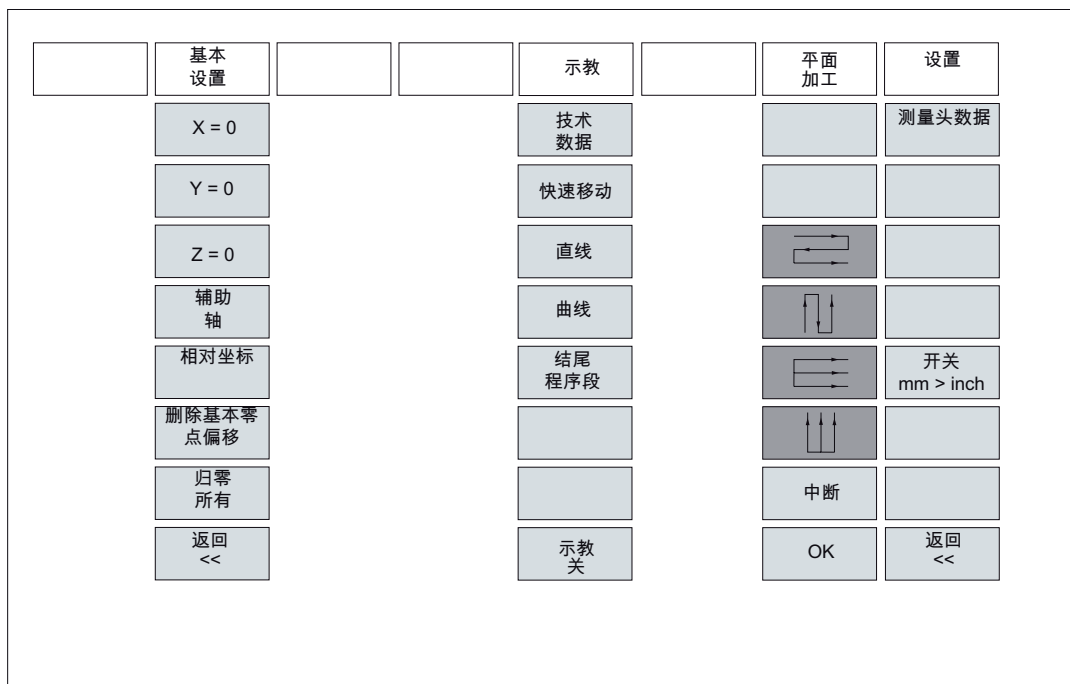


图 5-2 “操作区域‘加工’ MDA 运行方式”菜单树

## 5.2 运行方式 JOG - 操作区域“加工”

### 操作步骤



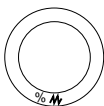
可以通过机床控制面板上的<JOG>键选择 JOG 运行方式。



按下 X 轴、Y 轴或 Z 轴按键可以使相应的坐标轴运行。



持续按着该键，坐标轴就一直连续不断地以设定数据中设定的速度运行。如果设定数据中此值为“零”，则使用机床数据中所存储的值。



如有必要可以使用倍率开关调节速度。



如果同时按下<RAPID>键，并一直按着这两个键，选定的坐标轴快速移动。



在<VAR>运行方式中，使用相同的操作执行可调节的增量运行。设置的增量值在状态区域中显示。可以再按一次<JOG>将其取消。

在“JOG”基本画面中显示有位置、进给值、主轴值和当前刀具值。

5.2 运行方式 JOG - 操作区域“加工”

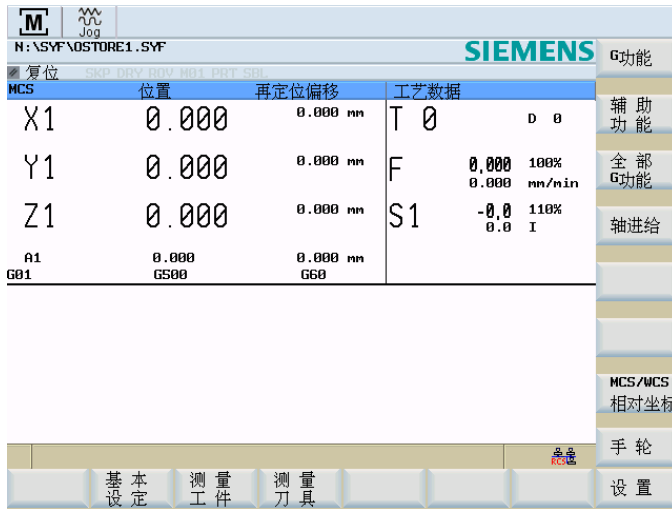


图 5-3 "JOG" 基本画面

参数

表格 5-1 "JOG" 基本画面中的参数说明

参数	注释
MCS X Z	显示机床坐标系 (MCS) 或工件坐标系 (WCS) 中的现有坐标轴。
+X -Z	坐标轴在正方向 (+) 或负方向 (-) 运行时, 会在相应的位置显示正、负号。 坐标轴到达位置之后不再显示正负号。
位置 毫米	在该区域显示机床坐标系 (MCS) 或工件坐标系 (WCS) 中的坐标轴当前位置。
再定位偏移	如果坐标轴在“程序中中断”状态下以 JOG 方式运行, 则在此栏中显示了相对于中断位置各轴所运行的行程。
G 功能	显示重要的 G 功能
主轴 S 转/分钟	显示主轴转速的实际值和额定值
进给率 F 毫米/分钟	显示轨迹进给率的实际值和额定值。
刀具	显示当前所用的刀具及当前的刀沿编号

---

### 说明

如果系统中装有另一根主轴，则工作主轴将以较小的字体显示。窗口中始终只显示一个主轴的数据。

控制系统会根据以下条件显示相应的主轴：

- 显示主主轴（放大显示）：
  - 静止状态下，
  - 主轴启动时，
  - 两根主轴都被激活时
- 显示工作主轴（缩小显示）：
  - 工作主轴启动时

功率条指示了当前有效的主轴。当主主轴和工作主轴同时有效时，功率条将显示主主轴。

---

### 软键

基本点 设置
-----------

按下该软键可以设置相对坐标系中的基本零点偏移或暂时基准点。对话框打开后便可以设置基本零点偏移。

提供以下子功能：

- 直接输入所需的轴位置值  
在位置窗口中可以将输入光标移至所需轴上，接着输入新的位置值。使用<输入>键或者移动光标结束输入。
- 使所有轴回零点  
按下软键“全部归零”后，所有轴的当前位置将变为零点。
- 使单个轴回零点  
按下软键“X=0”、“Y=0”或“Z=0”后将使当前位置归零。

---

### 说明

修改过的基本零点偏移的作用不受所有其他零点偏移影响。

---

按下软键“相对坐标”后将切换到相对坐标系显示中。

在相对坐标系中进行输入将修改该坐标系中的基准点位置。

5.2 运行方式 JOG - 操作区域“加工”

可将显示的轴位置值设定为相对坐标系的参考点。

此时可将参考点设为“X=0”，“Y=0”和“Z=0”，或者直接在显示中输入轴的参考点。

测量工件

确定零点偏移（参见章节“参数设定”）

测量  
刀具

测量刀具补偿（参见章节“参数设定”）

设置

输入屏幕窗口用来设置退回平面、安全距离以及在<MDA>运行方式下自动生成零件程序时主轴的旋转方向（参见章节“平面铣削”）。此外还可以设定“JOG 进给率”和可变增量尺寸的数值。

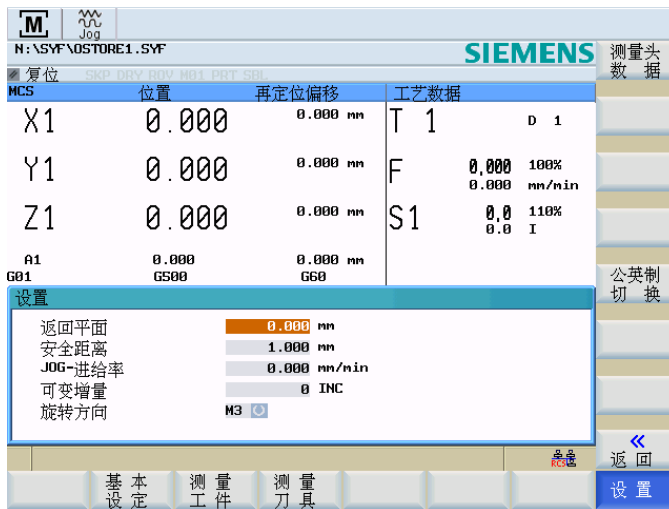


图 5-4 设置

- 退回平面:

功能**平面加工**可以在执行功能后将刀具退回到指定的位置（Z 位置）。

- 安全距离:

和工件表面的安全距离

该值定义了工件和工件表面之间的最小距离。在功能**平面加工**和**自动测量刀具**中使用该值。

- **JOG 进给率:**

在手动运行下的进给值

- **旋转方向:**

在 JOG 和 MDA 方式下，自动生成的程序中主轴的旋转方向。

用此功能可以在公制和英制尺寸之间进行切换。

### 5.2.1 手轮的选通

#### 操作步骤



手轮

在<JOG>运行方式下选择软键“手轮”。显示手轮窗口。

打开窗口后，在“坐标轴”一栏显示所有的坐标轴名称，它们也同时显示在软键栏中。

使用光标选择所需要的手轮。接着按下所需坐标轴的坐标轴软键，进行分配或取消。

在窗口中会显示符号 。

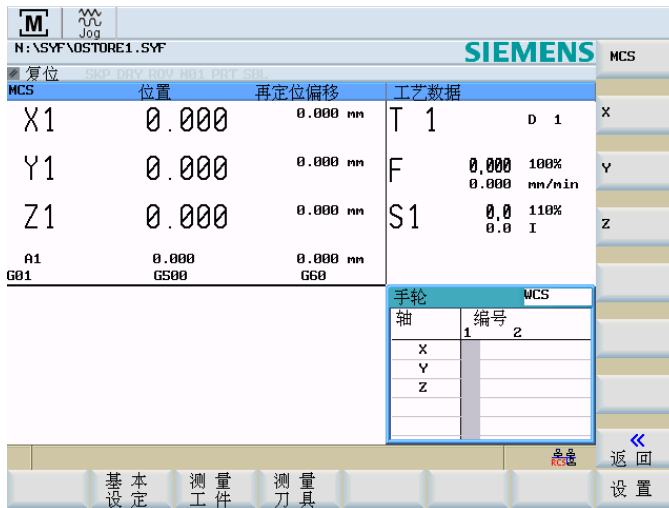


图 5-5 “手轮”菜单窗口

MCS


使用软键“MCS”从机床坐标系或工件坐标系中选择坐标轴用来选通手轮。当前的设定状态显示在该窗口中。



### 5.3 运行方式 MDA (手动输入) - 操作区域“加工”

#### 功能

在运行方式<MDA>下可以创建并执行零件程序。

 小心
<p>此运行方式中所有的安全锁定功能与自动方式中一样。 而前提条件也必须和全自动运行时一样。</p>

#### 操作步骤



通过机床控制面板上的 MDA 键可以选择<MDA>运行方式。

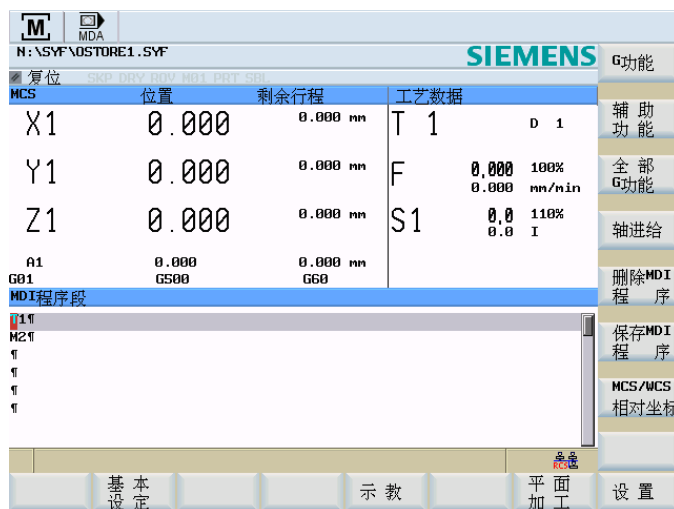


图 5-6 “MDA”基本画面

可以通过键盘输入多个程序段。



按下<NC START>开始执行输入的程序段。在程序执行时不能再对程序段进行编辑。  
执行完毕后，输入区的内容仍保留，再次按下<NC START>键可重新运行该程序段。

参数

表格 5-2 MDA 工作窗口中的参数说明

参数	注释
MCS X Z	显示机床坐标系 (MCS) 或工件坐标系 (WCS) 中的现有坐标轴。
+X -Z	坐标轴在正方向 (+) 或负方向 (-) 运行时, 会在相应的位置显示正、负号。 坐标轴到达位置之后不再显示正负号。
位置 毫米	在该区域显示机床坐标系 (MCS) 或工件坐标系 (WCS) 中的坐标轴当前位置。
剩余行程	在该区域显示机床坐标系 (MCS) 或工件坐标系 (WCS) 中的坐标轴的剩余行程。
G 功能	显示重要的 G 功能
主轴 S 转/分钟	显示主轴转速的实际值和额定值
进给率 F	显示轨迹进给率的实际值和额定值, 以毫米/分钟或毫米/转为单位。
刀具	显示当前所用的刀具及当前的刀沿编号 (T..., D...)。
编辑窗口	在程序“停止”或“复位”状态时有一个编辑窗口用于输入零件程序段。

说明

如果系统中装有另一根主轴, 则工作主轴将以较小的字体显示。窗口中始终只显示一个主轴的数据。

控制系统会根据以下条件显示相应的主轴:

- 显示主主轴:
  - 静止状态下,
  - 主轴启动时,
  - 两根主轴都被激活时
- 显示工作主轴:
  - 工作主轴启动时

功率条指示了当前有效的主轴。

## 软键

水平软键的相关说明请参见“运行方式 JOG - 操作区域 Position” (页 67) 章节。

G 功能

G 功能窗口中显示 G 功能，这些 G 功能都被分配到组并在窗口中有固定的位置。通过<PageUp>和<PageDown>键显示其它 G 功能。再次按下该软键可以关闭窗口。

辅助  
功能

该窗口显示了有效的辅助功能和 M 功能。再次按下该键可以关闭窗口。

所有 G  
功能

显示所有的 G 功能。

轴  
进给率

显示“轴进给”窗口。  
再次按下该键可以关闭窗口。

删除  
MDA 程序

用该功能可以删除程序窗口中的程序段。

MDA 程序  
保存

在输入区中输入 MDA 程序在程序目录中的保存名称。也可以从列表中选择现有的程序名。  
使用 TAB 键在输入栏和程序列表间进行切换。

5.3 运行方式 MDA (手动输入) - 操作区域“加工”

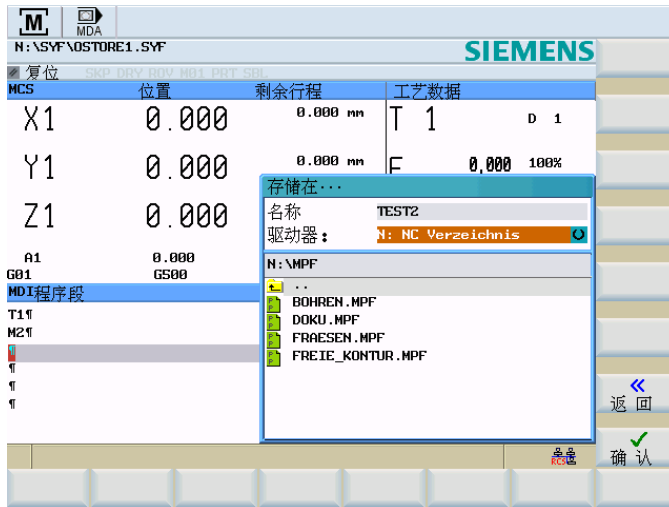


图 5-7 保存 MDA 程序

MKS/WKS  
REL

显示<MDA>运行方式的实际值与所选定的坐标系有关。通过该软键进行切换。

5.3.1 示教

功能

功能“示教”用于创建并修改一些简单的运行程序段。可以直接将轴位置值接收到待创建或待修改的零件程序段中。

按下方向键到达轴位置，并且位置值被接收到零件程序中。

操作步骤



在操作区<POSITION>中通过机床控制面板选择<MDA>运行方式。

示教

按下软键“示教”。

子运行方式“示教”下的基本画面如下：

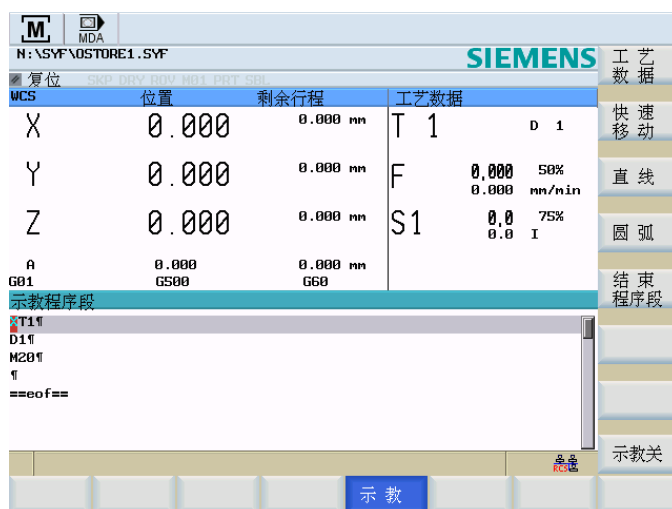


图 5-8 “示教”的基本画面

一般过程

1. 用箭头键选择需要编辑的程序段，或者选择需要在前面添加新的运行程序段的程序段。
2. 选择相应软键。

工艺数据

— “工艺数据”

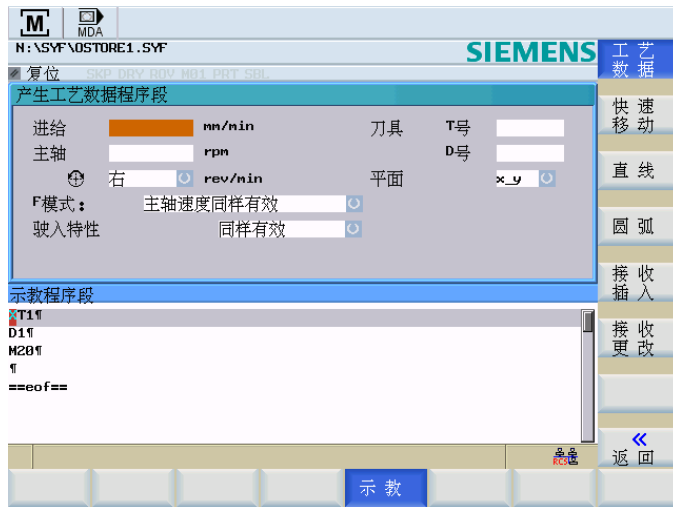


图 5-9 工艺数据

输入相应的工艺数据（例如进给率：1000）。

如果需要添加新的零件程序段，按下“接收添加”。新的零件程序段插入到用光标选中的程序段之前。

如果需要修改所选零件程序段，按下“接收修改”。

按下“<<返回”键，返回到“示教”的基本画面中。

插入接收

修改接收

<< 返回

快速移动

— “快速移动”

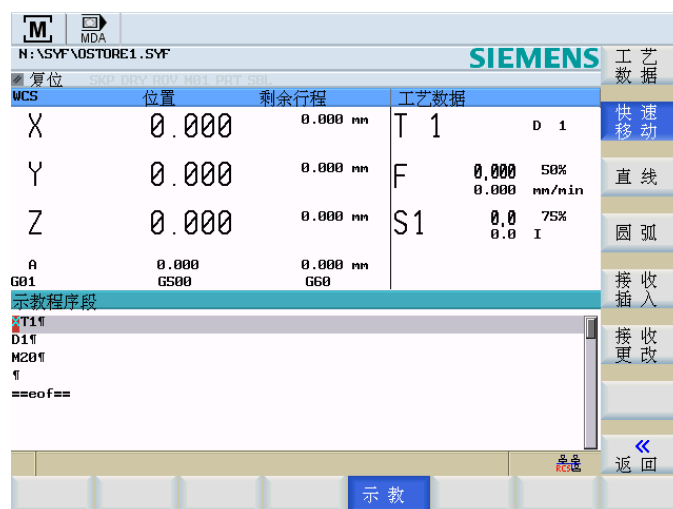


图 5-10 快速移动

运行轴并通过逼近位置进行快速移动程序段示教。

直线

— “直线”

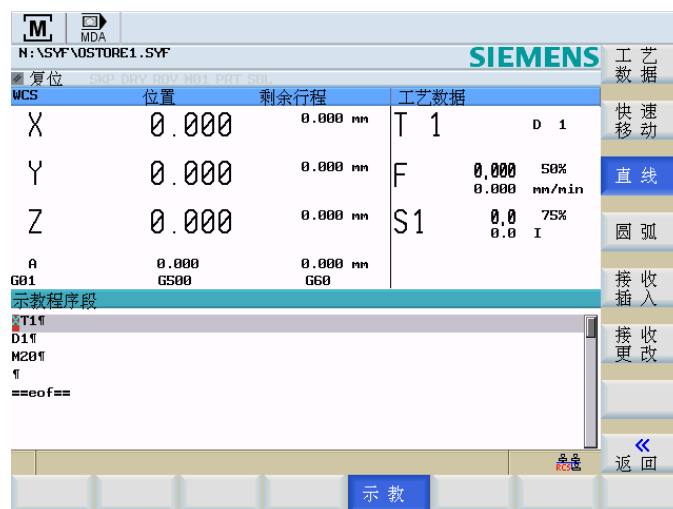


图 5-11 直线

运行轴并使用逼近位置进行直线程序段示教。

圆周

— “圆弧”

5.3 运行方式 MDA (手动输入) - 操作区域“加工”

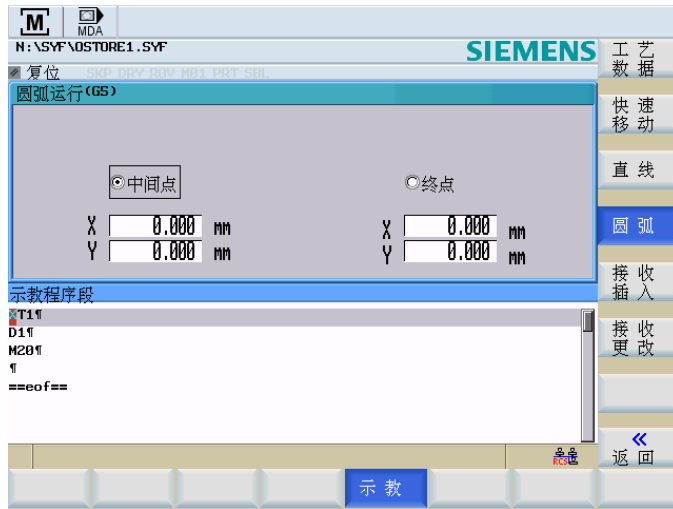


图 5-12 圆弧

通过圆心和终点进行圆弧程序段示教。

在对话框“快速移动”、“直线”和“圆弧”中的操作

+X

+Y  
插入接收

修改接收  
<<  
返回

示教 OFF

1. 按下轴方向键，将轴运行到零件程序中需要插入/修改的位置上。
  2. 如果需要添加新的零件程序段，按下“接收添加”。新的零件程序段插入到用光标选中的程序段之前。
  3. 如果需要修改所选零件程序段，按下“接收修改”。
- 按下“<<返回”键，返回到“示教”的基本画面中。

按下“示教 OFF”（参见“基本画面”），退出子运行方式“示教”。



### 5.3.2 平面铣削

#### 功能

使用此功能可以为其后的加工准备好毛坯，而无需为此编写一专门的零件程序。

#### 操作步骤



平面加工

在<MDA>运行方式下按下软键“平面加工”打开输入屏幕。

- 将轴定位在起点
- 在屏幕中输入数值

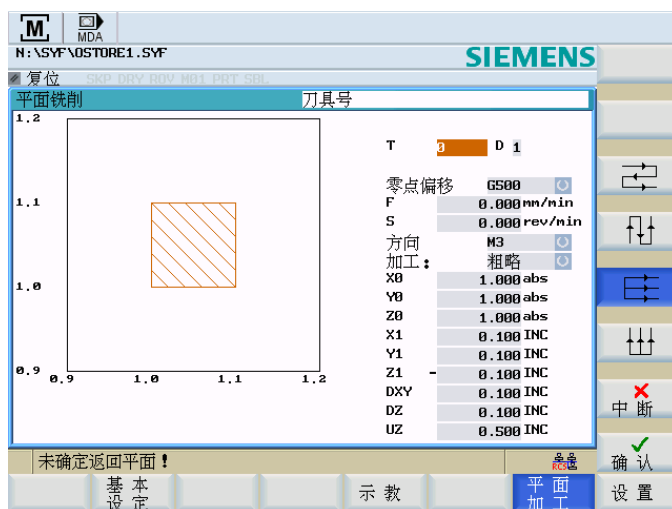


图 5-13 平面铣削

屏幕中的内容填写完整后，按下“确定”键创建一个零件程序。

输入屏幕关闭并切换到加工基本画面中。

按下 <NC START>启动零件程序。

在机床基本画面中可以察看程序进程。



#### 说明

必须事先在“设置”菜单中定义退回平面和安全距离。

5.3 运行方式 MDA (手动输入) - 操作区域“加工”

表格 5-3 “平面铣削”工作窗口中的参数说明

参数	注释
刀具 T	输入待使用的刀具 在加工前换入该刀具。为此调用一个用户循环，该循环执行所有要求的步骤。该循环由机床制造商提供（LL6）。
零点偏移	必须在程序中选中的零点偏移
进给率 F	输入轨迹进给率，单位毫米/分钟或毫米/转。
主轴 S 转/分钟	输入主轴转速
方向	选择主轴的旋转方向
加工	确定加工表面的质量 可以选择粗加工和精加工。
X0, Y0, Z0, X1, Y1 坯件尺寸	输入工件的几何尺寸
Z1 成品尺寸	Z 轴方向的成品尺寸
DX Y 最大进刀	进刀(X, Y)参数输入栏
DZ 最大进刀	进刀(Z)参数输入栏
UZ	粗加工余量输入栏

确定加工方向的软键



平行于横坐标加工，方向交替



平行于纵坐标加工，方向交替



平行于横坐标加工，在一个方向



平行于纵坐标加工，在一个方向

### 5.3 运行方式 MDA (手动输入) - 操作区域“加工”

## 自动运行

### 6.1 “自动”运行方式

#### 菜单树

			程序控制	程序段查找		实时模拟	程序补偿
			程序测试	至轮廓		缩放自动	
			空运行进给率	至终点		缩放+	
			有条件停止	不进行计算		缩放-	
			跳转	中断		显示...	
			单程序段精确	搜索		显示区域	
			ROV生效			删除画面	
						光标	
			<<返回	<<返回		<<返回	<<返回

图 6-1 “AUTO”菜单树

#### 前提条件

根据机床制造商对自动运行的规定进行了安装。

#### 操作步骤



按下机床控制面板上的<AUTO>键，选择“AUTO”运行方式。

显示“AUTO”基本画面，其中显示有位置、进给值、主轴值、刀具值以及当前的程序段。

6.1 “自动”运行方式

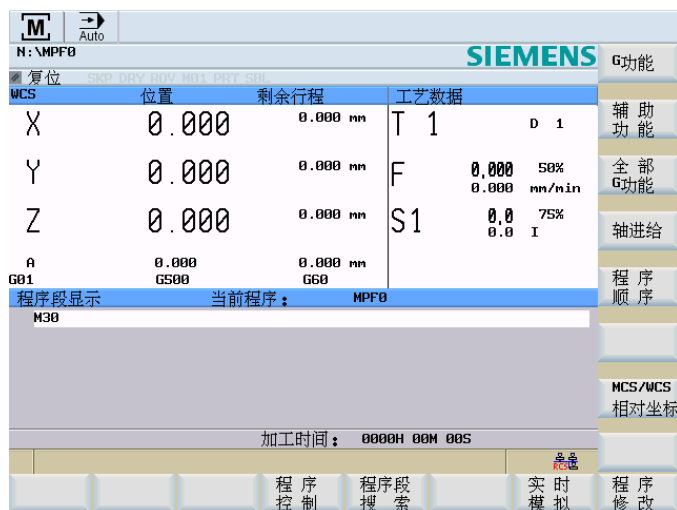


图 6-2 “AUTO”运行方式的基本画面

参数

表格 6-1 工作窗口中的参数说明

参数	注释
MCS	显示机床坐标系（MCS）或工件坐标系（WCS）中的现有坐标轴。
X	
Y	
Z	
+X	坐标轴在正方向（+）或负方向（-）运行时，会在相应的位置显示正、负号。
Y	
-Z	坐标轴到达位置之后不再显示正负号。
位置 毫米	在该区域显示机床坐标系（MCS）或工件坐标系（WCS）中的坐标轴当前位置。
剩余行程	在该区域显示机床坐标系（MCS）或工件坐标系（WCS）中的坐标轴的剩余行程。
G 功能	显示重要的 G 功能
主轴 S 转/分钟	显示主轴转速的设定值和实际值

参数	注释
进给率 F 毫米/分钟 或者 毫米/ 转	显示轨迹进给率的实际值和设定值。
刀具	显示当前所用的刀具及当前生效的刀沿号 (T..., D...)。
当前程序 段	语句区显示当前有效零件程序的七个连续程序段。程序段的显示受窗口宽度的限制。如果用需要快速连续执行多个程序段，则应切换到“程序进程”窗口。使用软键<程序顺序>可以返回到七程序段显示。

### 说明

如果系统中装有另一根主轴，则工作主轴将以较小的字体显示。窗口中始终只显示一个主轴的数据。

控制系统会根据以下条件显示相应的主轴：

- 显示主主轴：
  - 静止状态下，
  - 主轴启动时，
  - 两根主轴都被激活时
- 显示工作主轴：
  - 工作主轴启动时

功率条指示了当前有效的主轴。当主主轴和工作主轴同时有效时，功率条将显示主主轴。

### 软键

#### G 功能

打开“G 功能”窗口以显示所有生效的 G 功能。

该窗口显示了所有生效的 G 功能，每个 G 功能分配在一功能组下并在窗口中占有一固定位置。

6.1 “自动”运行方式

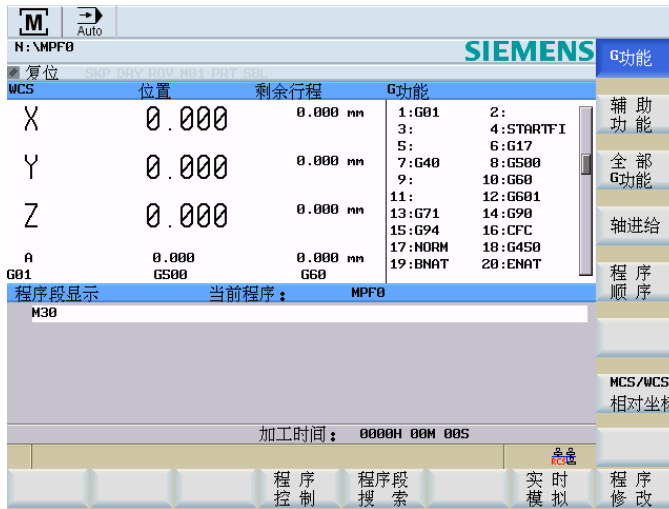


图 6-3 “G 功能”窗口

通过<PageUp>和<PageDown>键可显示其它 G 功能。

辅助功能

该窗口显示了有效的辅助功能和 M 功能。  
再次按下该键可关闭窗口。

所有 G 功能

显示所有的 G 功能（参见章节“编程”）。

轴进给率

出现“轴进给”窗口。  
再次按下该键可以关闭窗口。

MKS/WKS REL

可以在机床坐标系、工件坐标系或相对坐标系的显示间进行切换。

程序控制

显示所有用于选择程序控制方式的软键（如程序段跳跃，程序测试）。

- “程序测试”： 程序测试时将禁止到进给轴和主轴的额定值输出。设定值显示“模拟”运行。
- “空运行进给”： 以设定数据“空运行进给”规定的进给值运行。试运行进给替代已编程的运动命令发挥作用。
- “有条件停止”： 功能激活时，总是对于各程序段分别停止程序处理，在程序段中，辅助功能 M 01 已编程。



- “跳过”：程序段，在程序段编号前用斜线标记，在程序运行时不考虑（例如“/N100”）。
- “单程序段精”：功能激活时，如下单独处理零件程序段：每个程序段逐段解码，在程序段结束时有一暂停，但在没有试运行进给的螺纹程序段时例外。此时，在运行的螺纹程序段结束时才实现停止。单段功能只有处于程序复位状态时才可以选择。
- “ROV 有效”：进给补偿开关也适用于快速进给。

关闭输入屏幕。

<<  
返回

使用程序段查找功能可以找到程序的任意位置。

程序段  
查找

向前查找程序段并计算

在查找时，如标准程序运行那样进行相同的计算；然而轴不移动。

至轮廓

向前查找程序段并计算，至程序段终点

在查找时，如标准程序运行那样进行相同的计算；然而轴不移动。

至终点

程序段查找，不进行计算

在程序段查找时不执行计算功能。

不进行  
计算

光标定位到中断位置所在的主程序段。

中断

查找软键提供有功能“行查找”和“文本查找”。

搜索

可对零件程序的执行进行实时模拟（参见“实时模拟”章节）。

实时模拟

在此可以修改错误的程序。所有修改会立即被保存。

程序  
补偿

## 6.2 选择、启动零件程序

### 功能

在启动程序之前必须确保控制系统和机床都进行了安装。此时必须遵守机床制造商的安全提示。

### 操作步骤



按下机床控制面板上的<AUTO>键选择“**AUTO**”运行方式。



打开程序管理器。通过软键“**NC 目录**”（缺省选择），“**用户 CF 卡**”或者“**USB 驱动**”进入相应的目录。

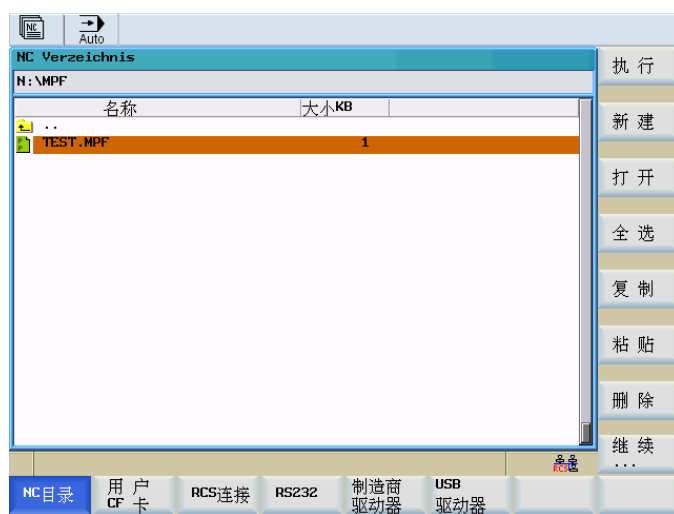
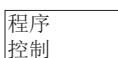


图 6-4 “PROGRAM MANAGER”基本画面

请将光标条定位到所需的程序上。



使用软键“**执行**”选择需要执行的程序（参见“外部执行”章节）。在“程序名称”屏幕行中会显示出所选择的程序名称。



如有需要，可设置程序执行方式。

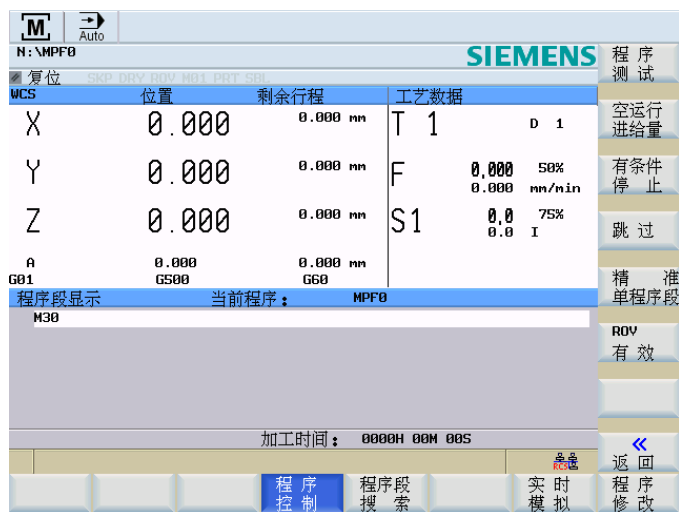


图 6-5 程序控制



使用<NC START>来执行零件程序。

## 6.3 程序段查找

### 操作步骤

**前提条件：** 程序已经选定，并且控制系统处于复位状态。

程序段  
查找

程序段查找可以在零件程序中一直运行，直至找到所需要的位置。可以通过光标直接将查询目标定位到所需要的零件程序程序段上。



图 6-6 程序段查找

至轮廓

程序段查找，直至程序起始

至终点

程序段查找，直至程序结束

不进行  
计算

程序段查找时不计算

中断

装载中断位置

搜索

使用该功能可以依据关键字进行程序段查找。

查找关键字可以分为：

- 数字（例如“100”）  
跳转至程序中相应的行。
- 字母数字文本（例如“N100”）  
跳转至带有该文本的行。

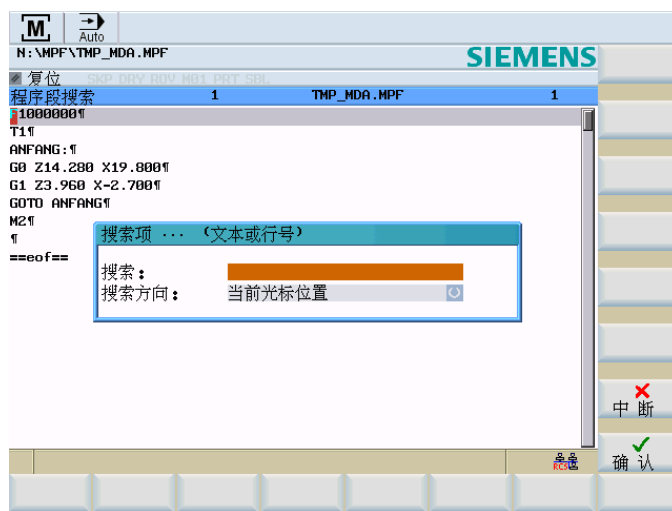


图 6-7 输入查找关键字

使用切换区可以确定，从什么位置开始查找关键字。

## 查找结果

在“当前程序段”窗口中显示需要的程序段

## 说明

在“执行外部程序”时，**不能**进行程序段查找。

## 6.4 实时模拟

### 操作步骤



选择了需要执行的零件程序并按下了<NC START>。

实时模拟

使用“实时模拟”功能可在 HMI 上对零件程序的执行进行实时模拟。

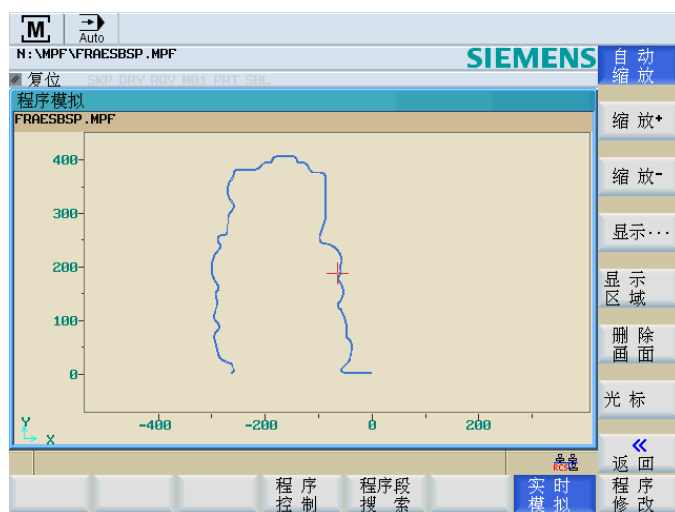


图 6-8 “实时模拟”基本画面

通过以下软键可对 HMI 上的实时模拟显示进行调节。

- “自动缩放”
- “缩放+”
- “缩放-”
- “显示...”
  - “所有 G17 程序段”
  - “所有 G18 程序段”
  - “所有 G19 程序段”
- “显示区域”
 

对该键的描述请见下页。

- “删除画面”
- “光标”
  - “设置光标”
  - “光标 精”，“光标 粗”，“光标 极粗”

按下相应软键后，十字光标以较小、中等或较大步长移动。

<<  
返回

退出“实时模拟”功能。

### 显示区域

显示区域

使用“显示区域”功能可对仿真显示中预先选择的区域进行保存。

窗口  
最小/大化

可通过“窗口最小/大”功能选择显示区域的菜单

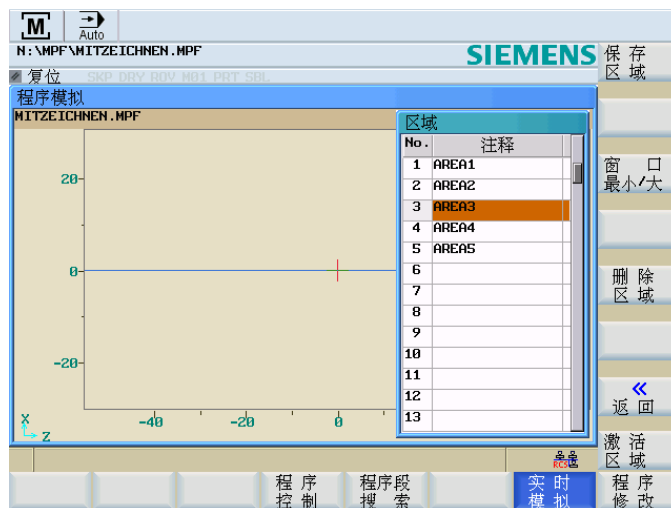


图 6-9 显示区域“窗口最小”



图 6-10 显示区域“窗口最大”

### 设置和保存显示区域的操作步骤

1. 在仿真视图中选择一个区域。
2. 按下“显示区域”键。

显示区域

3. 按下“窗口最小/大”，窗口如“显示区域‘窗口最大’”图所示以最大方式显示。
4. 在“注释”一栏为区域输入名称。
5. 按下<Input>键确认输入。

窗口  
最小/大化



存储区域

6. 按下“保存区域”。

### 激活或删除区域

显示区域

选择了显示区域。



使用光标键选择需要激活或删除的区域。





激活区域

按下“激活区域”或“删除区域”。

删除区域

## 6.5 停止、中断零件程序

### 操作步骤



使用 <NC STOP> 中断零件程序的执行。  
使用<NC START>可继续执行中断的程序。



使用 <RESET> 可以中断运行的程序。  
再次按下<NC START>键可以重新启动中断了的程序，并从头开始运行。

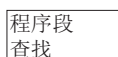
## 6.6 中断后重新定位

程序中中断后（RESET）可以用手动方式（JOG）从轮廓中退出刀具。

### 操作步骤



选择<AUTO>运行方式。



打开查找窗口，用来装载中断位置。



载入中断点。



启动中断位置查找程序。返回运行至中断程序段的起始位置。



使用<NC START>继续执行程序。

## 6.7 中断后重新定位

在程序中断后（<NC STOP>）您可以在手动模式（JOG）中从工件轮廓上移开刀具。此时控制系统会存储中断位置的坐标。显示已运行的轴的行程差值。

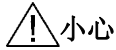
### 操作步骤



选择<AUTO>运行方式。



使用<NC START>继续执行程序。



小心

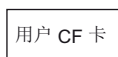
重新返回中断位置时，**所有的轴将同时移动**。这时要确保运行区域畅通。

## 6.8 执行外部程序

### 功能



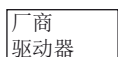
在<AUTO>运行方式 > 操作区域<PROGRAM MANAGER>中，有下列接口可用于外部执行程序：



用户 CF 卡



用于通过网络外部执行的 RCS 连接（仅用于 SINUMERIK 802D sl pro）



厂商驱动器



USB 设备

从下列程序管理器的基本画面出发：

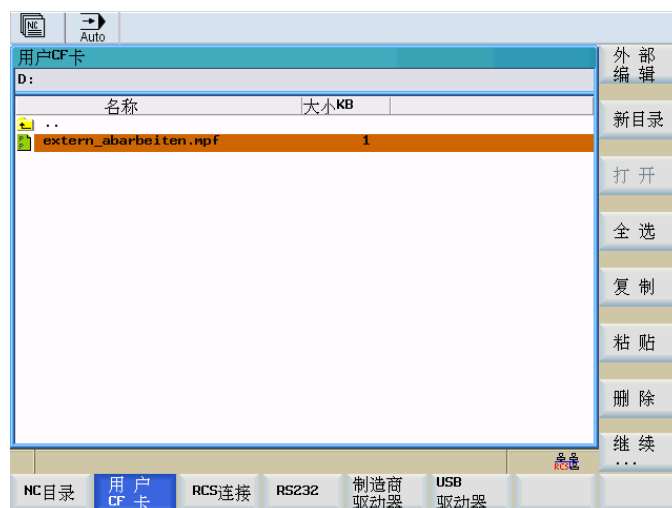


图 6-11 “程序管理器”基本画面

## 6.8 执行外部程序

用垂直软键“外部执行”将所选的外部程序发送到控制系统并使用<NC START>立即执行。  
当处理缓冲存储器内容时，会自动重新装载程序。

### 从用户 CF 卡或 USB 设备外部执行的操作步骤

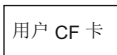
**前提条件：** 控制系统处于复位状态。



选择<AUTO>运行方式。

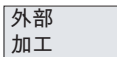


按下机床控制面板上的<PROGRAM MANAGER>键。



按下“用户 CF 卡”或“USB 驱动器”。  
进入用户 CF 卡或 USB 驱动器的目录。

请将光标条定位到所需的程序上。



按下“外部执行”。

程序被传输至中间存储器，而且被自动选定并显示在程序选择栏中。



按下<NC START>键。

开始加工。可以连续装载程序。

在程序结束时或者在按下<RESET>键，程序会自动从控制系统中退出。

---

#### 说明

在“外部执行”时，**不能**进行程序段查找。

---

### 通过网络外部执行的前提

- 在控制系统和外部 PG/PC 之间有 Ethernet 连接。
- 在 PG/PC 上安装了 RCS 工具。

设备有下列条件要求：

1. 控制系统：（参见“用户管理”）
  - 在下面的对话框中进行网络使用的授权：  
操作区域<SYSTEM> > "维修信息" > "系统通讯" > "网络信息" > "授权" > "建立"
2. 控制系统：（参见“用户登录 - RCS 登录”）
  - 在下面的对话框中为 RCS 连接登录：  
操作区域<SYSTEM> > 垂直软键“RCS 登录” > “登录”
3. PG/PC:
  - 起动 RCS 工具。
4. PG/PC:
  - 使能驱动器/目录用于网络运行。
5. PG/PC:
  - 与控制系统建立 Ethernet 连接。
6. 控制系统：（参见“连接和断开网络驱动器”）
  - 在下列对话框中连接到 PG/PC 已释放的目录上：  
操作区域<SYSTEM> > “维修信息” > “系统通讯” > “网络信息” > “连接” > “RCS 网络” (选择一个空闲的控制系统驱动器 > 输入服务器名称和 PG/PC 的使能目录，例如: "\\123.456.789.0\外部程序")

### 通过网络外部执行的步骤如下



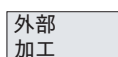
选择<AUTO>运行方式。



按下机床控制面板上的<PROGRAM MANAGER>键。



按下“RCS 连接”。  
进入 PG/PC 的目录。



请将光标条定位到所需的程序上。  
按下“外部执行”。

程序被传输至中间存储器，而且被自动选定并显示在程序选择栏中。

## 6.8 执行外部程序



按下<NC START>键。

开始执行。可以连续装载程序。

在程序结束时或者在按下<RESET>键时，控制系统会自动删除该程序。

---

### 说明

只能执行程序，不能在控制系统上进行程序补偿。

---



## 零件编程

### 7.1 零件程序概述

#### 菜单树

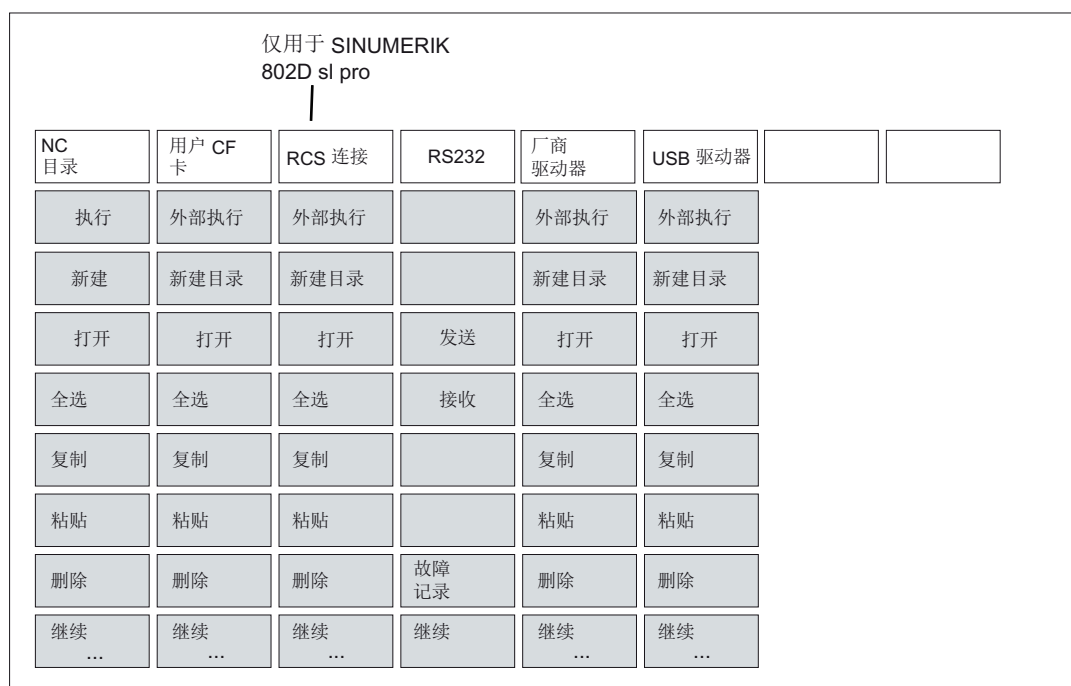


图 7-1 “PROGRAM MANAGER”菜单树

#### 功能

PROGRAM MANAGER 操作区是控制系统中用于工件程序管理的区域。在其中可以进行新建、打开并编辑、选择并执行、以及复制粘贴操作。

#### 操作步骤



按下<PROGRAM MANAGER>键打开程序目录。

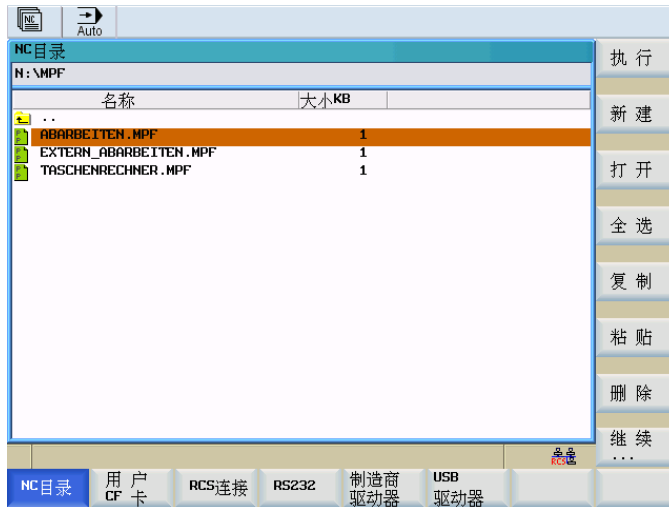


图 7-2 “PROGRAM MANAGER”基本画面

可以使用光标键在程序目录中进行定位。输入程序名称的首字母来快速查找程序。如找到与此字符一致的程序，控制系统会自动将光标定位到该程序上。

## 软键

NC 目录

显示 NC 目录。

执行

选择光标选中的程序。此时控制系统会切换至位置显示状态。接下来使用<NC START>启动该程序。

新建

使用“新建”软键可创建一个新程序。

打开

打开光标所选中的文件进行编辑。

全部选中

选中所有文件用于后续操作。再次按下该软键可以取消选定。



### 说明

选中单个文件：

将光标移动到相应的文件上，并按下<Select>键。所选中的行会加亮显示。再次按下<Select>键取消选择。

复制	将一个或多个文件记录至待复制文件列表中（剪贴板）。
粘贴	将文件或目录从剪贴板粘贴至当前目录中。
删除	<p>在询问后删除光标选中的文件。如果选中了多个文件，该功能会在询问后将这些文件全部删除。</p> <p>按下“确定”执行删除任务，或按下“取消”键取消操作。</p>
更多 ...	使用此软键会显示更多功能。
重命名	<p>打开一个窗口，在其中可之前通过光标选中的文件进行重命名。</p> <p>在输入新的名称后，按下“确定”键确认输入，或者使用“取消”键放弃重命名。</p>
预览 窗口	该功能会打开一个窗口，在此窗口中将光标在某个程序名称上停留一定时间后，会显示文件的前七行信息。
搜索	<p>打开一个窗口，在其中输入需要查找的文件名称。</p> <p>在输入名称后，按下“确定”键确认输入，或者使用“取消”键取消操作。</p>
共享	可使用此软键使能选择的目录用于网络运行。
窗口部分	该功能用于划分 HMI 上的窗口。使用<Tab>键可在窗口间进行切换。
属性	显示所选目录和文件的存储器属性信息。
故障 记录	该功能提供执行（例如复制文件）以及错误执行的 PROGRAM MANAGER 功能的记录。控制系统重启时会删除此记录。
用户 CF 卡	通过用户 CF 卡读出/读入文件的功能以及外部的执行功能已准备就绪。当选择该功能时将显示用户 CF 卡的目录。
外部 加工	执行光标选中的程序。如果选择了 CF 卡，则 NC 会将程序作为外部程序执行。该程序不得调用保存在 NC 目录之外的零件程序。

## 7.1 零件程序概述

**RCS 连接** 该软键在网络中工作时需要使用。 更过相关信息请参见“网络运行”章节（仅用于 SINUMERIK 802D sl pro）。

**RS232** 通过 RS232 接口读出/读入文件的功能准备就绪。

**发送** 该功能将文件从剪贴板发送至连接在 RS232 的 PC 上。

**接收** 通过 RS232 接口装载文件  
接口的设置请参见“操作区域 系统”。 传输零件程序时必须以文本格式进行。

**故障记录** 故障列表

**厂商驱动器** 通过厂商驱动器读出/读入文件的功能以及外部的执行功能已准备就绪。 当选择该功能时将显示厂商驱动器的目录。

**USB 驱动器** 通过 USB 卡读出/读入文件的功能以及外部的执行功能已准备就绪。 当选择该功能时将显示 USB 设备的目录。

## 7.2 输入新程序

### 操作步骤



选择了 PROGRAM MANAGER 操作区域。

NC 目录

通过软键“NC 目录”选择新程序的存储位置。

新建

按下“新建”。可选择执行以下操作：

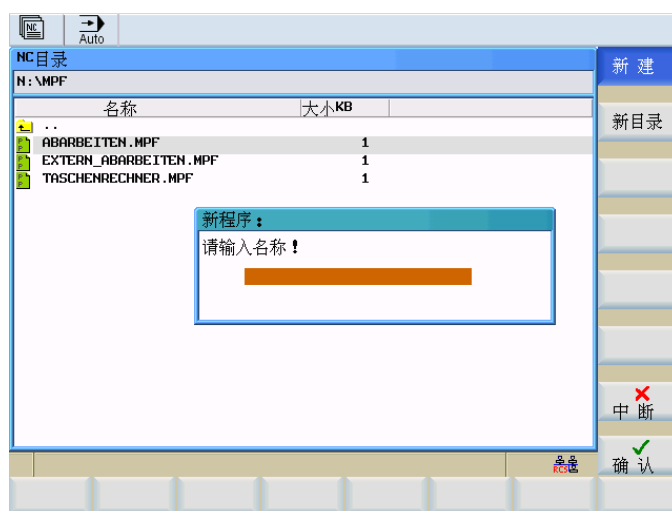


图 7-3 新建程序

新建目录

按下软键“新建目录”，显示创建新文件夹的对话框。

输入名称并按下“确定”键确认。

新建文件

按下软键“新建文件”，显示创建新文件的对话框。输入新的主程序或子程序。主程序扩展名 .MPF 会自动输入。而子程序扩展名 .SPF 则必须与文件名一起输入。

OK

按下软键“确定”确认输入。生成新的零件程序文件并自动打开编辑窗口。

中断

使用“取消”可退出新程序的创建，并关闭窗口。

## 7.3 编辑零件程序

### 功能

只有当零件程序不处于执行状态时，才可以进行编辑程序或者程序段。

零件程序中的所有修改会被立即保存。

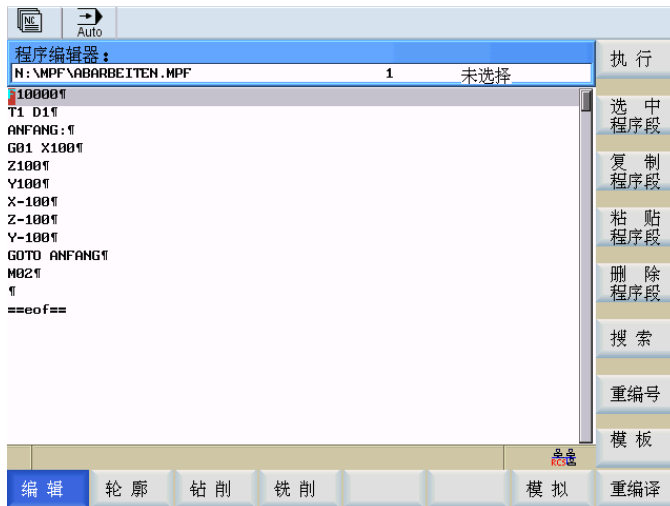


图 7-4 “程序编辑器”基本画面

## 菜单树

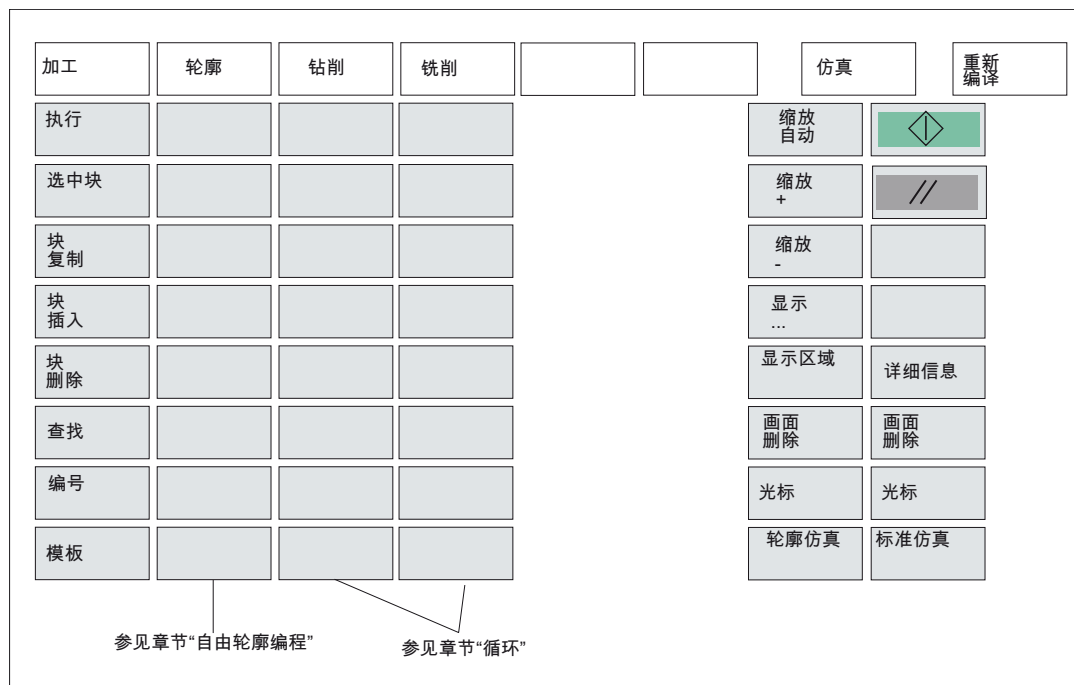


图 7-5 “Programm”菜单树

## 操作步骤



在 PROGRAM MANAGER 操作区域中选择需要编辑的程序。

打开

按下“打开”。

显示需要进行编辑的程序。以下的软键功能可使用：

自动接收程序修改。

## 软键

加工

该功能用于编辑文本段落。

执行

执行所选中的文件。

7.3 编辑零件程序

块选中	选中当前光标位置之前的文本段落。(也可以使用: <CTRL+B>)
块复制	将选中的文本复制到剪贴板。(也可以使用: <CTRL+C>)
块插入	将文本从剪贴板中粘贴至当前的光标位置。(也可以使用: <CTRL+V>)
块删除	删除选中的文本。(也可以使用: <CTRL+X>)
搜索	使用软键“查找”可以在所显示的程序文件中查找字符串。 在输入栏中输入所要查找关键字并按下软键“确定”开始进行查找。 按下“取消”可以关闭对话窗口, 取消操作。
编号	该功能用于替换从当前光标位置到程序结束的程序段号。
模板	使用此软键可以保存某个程序段, 用于复制到其它程序。
轮廓	自由轮廓编程, 参见“自由轮廓编程”章节
钻削	参见“循环”章节
铣削	参见“循环”章节
仿真	有关仿真的内容参见“仿真”章节。
重新编译	为了进行重新编译, 必须将光标置于程序中的循环调用行上。



使用“重新编译”功能，在通过软件功能（例如“钻削” > “定心钻削” > CYCLE81）参数设置的循环中重新调用循环屏幕。功能会将循环名称解码，并准备好带有相应参数的屏幕窗口。如果参数处于有效范围之外，则功能会自动使用缺省值。在屏幕窗口关闭之后，将用校正过的值来代替原始参数块。

---

**说明**

只能对自动生成的块/程序段进行重新编译。

---

## 7.4 模拟

### 功能

借助虚线图跟踪所选程序的编程刀具轨迹。

### 操作步骤



按下操作区域键<PROGRAM>或者打开一个零件程序，来模拟显示的零件程序。

仿真

打开基本画面。

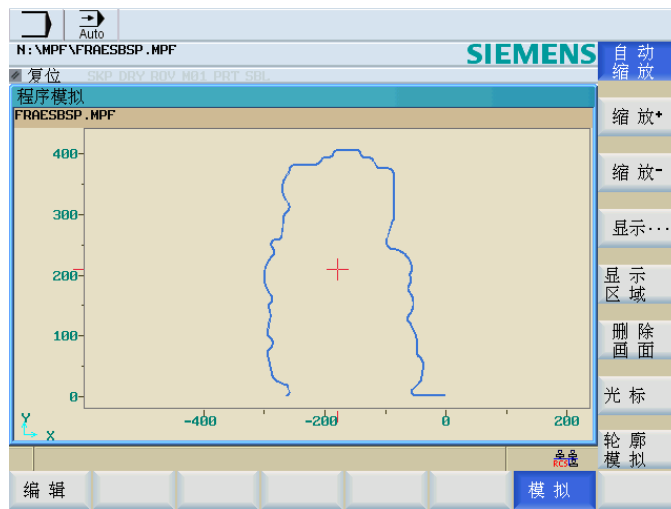


图 7-6 标准仿真

可通过以下两个功能在 HMI 上对零件程序进行仿真：

- 标准仿真

在 HMI 上根据轴进给率对零件程序的执行进行仿真。因此仿真的 NC 程序越大，需要的时间就越长。

- 轮廓仿真

在 HMI 上对零件程序执行进行仿真。仿真以纯计算为基础，因此 NC 程序越大则越快。

## 标准仿真

标准仿真



使用此功能在 HMI 上根据轴进给率对零件程序的执行进行仿真。

使用<NC START>开始对所选零件程序的标准仿真。

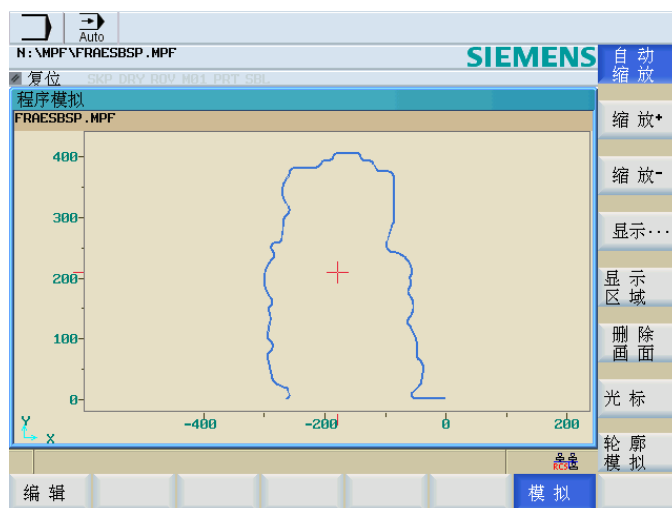


图 7-7 标准仿真

### 用于标准仿真的软键

可通过以下垂直软键对 HMI 上标准仿真的显示进行调节：

- “自动缩放”
- “缩放+”
- “缩放-”
- “显示...”
  - “所有 G17 程序段”
  - “所有 G18 程序段”
  - “所有 G19 程序段”
- “显示区域”

在 HMI 上显示特定区域的模拟（参见“实时模拟”（页 94））。

- “删除画面”
- “光标”
  - “设置光标”
  - “光标 精”，“光标 粗”，“光标 极粗”

按下相应软键后，十字光标以较小、中等或较大步长移动。

轮廓仿真

切换至“轮廓仿真”。

### 轮廓仿真

轮廓仿真

使用此功能在 HMI 上对零件程序执行进行仿真。

机床不受影响。

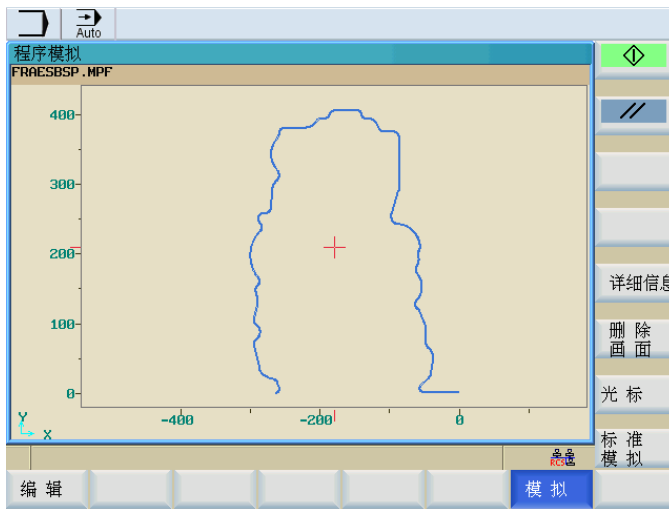


图 7-8 轮廓仿真

### 用于轮廓仿真的软键



启动所选的用于轮廓仿真的零件程序段。



在 HMI 上触发 RESET。

## 详细信息

可激活以下功能：

- “自动缩放”
- “缩放+”
- “缩放-”
- “显示区域”

在 HMI 上显示特定区域的模拟（参见“实时模拟”章节）。

画面  
删除

删除显示的图形。

## 光标

可使用以下功能设置十字光标的移动方式：

- “设置光标”
- “光标 精”，“光标 粗”，“光标 极粗”

按下相应软键后，十字光标以较小、中等或较大步长移动。

## 标准仿真

切换至“标准仿真”。

## 参见

实时模拟 (页 94)

## 7.5 计算轮廓元素

调用计算器后可以使用软键编辑轮廓段。在相应的输入屏幕中输入轮廓段的数值。按下“接收”键进行计算。



使用按键组合<SHIFT>和<=>或<CTRL>和<A>激活 计算器 (页 545)。

### 说明

使用按键组合<CTRL>和<A>在零件程序编辑器中打开计算器。

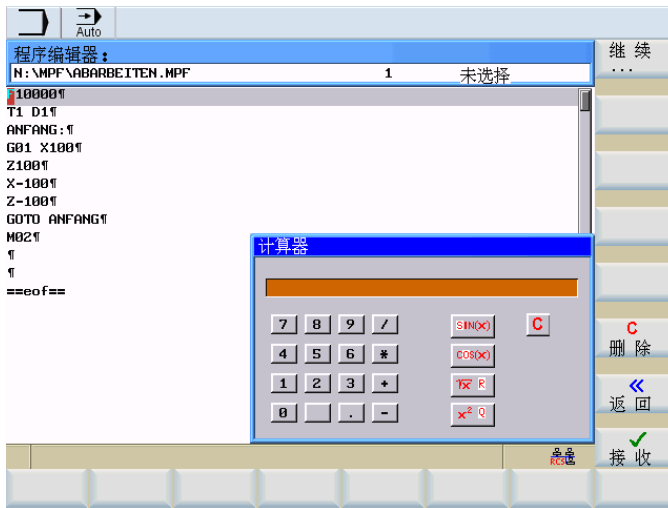
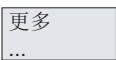


图 7-9 计算器



按下“更多...”显示用于编辑轮廓元素的功能。

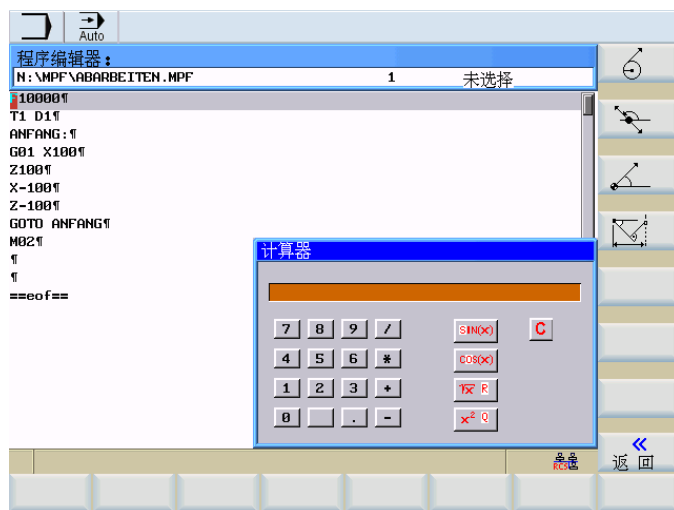


图 7-10 计算器 > 更多...

软键



该功能用于计算圆弧上的点。它通过所给出的切线角度、半径和圆弧的旋转方向进行计算。



图 7-11 计算：圆弧上的点

请输入圆心、切线角度和圆弧半径。

7.5 计算轮廓元素

G2/G3

按下软键“G2 / G3”确定圆弧方向。

接收 ✓

按此键计算横坐标值和纵坐标值。当前加工平面中的第一轴为横坐标，第二轴为纵坐标。把所求得横坐标值拷贝到调用计算器功能的输入区，然后把纵坐标值拷贝到下一个输入区。如果在零件程序编辑器中调用此功能，则坐标值保存为基准平面坐标轴的名称。

示例

如果平面 G17 激活，则横坐标为 X 轴，纵坐标为 Y 轴。

计算圆弧段①和直线②的交点。

已知：	半径：	10
	圆弧圆心：	X20 Y20
	直线连接角：	45°
	旋转方向：	G2

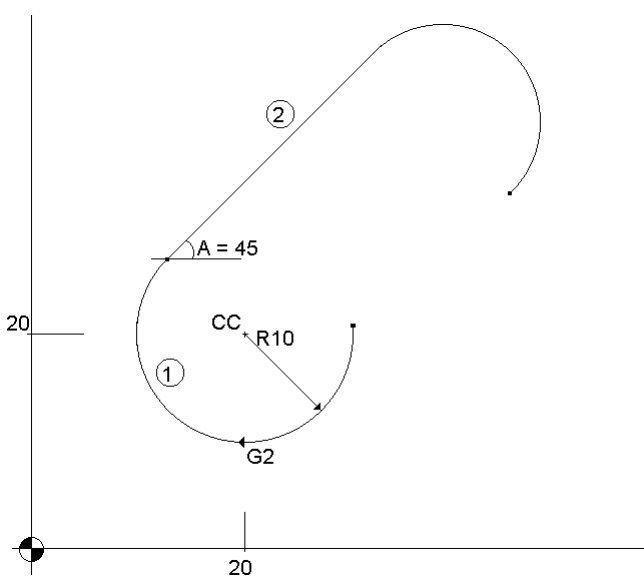






图 7-12 输入屏幕

结果: X=12.928  
Y=27.071



利用此功能可以计算平面中某点的直角坐标，该点与直线上的点（PP）相连。若需计算该点的坐标，各个点之间的距离必须已知；另外，已知直线的倾斜角（A1）和新直线和它所成的倾斜角（A2）必须已知。

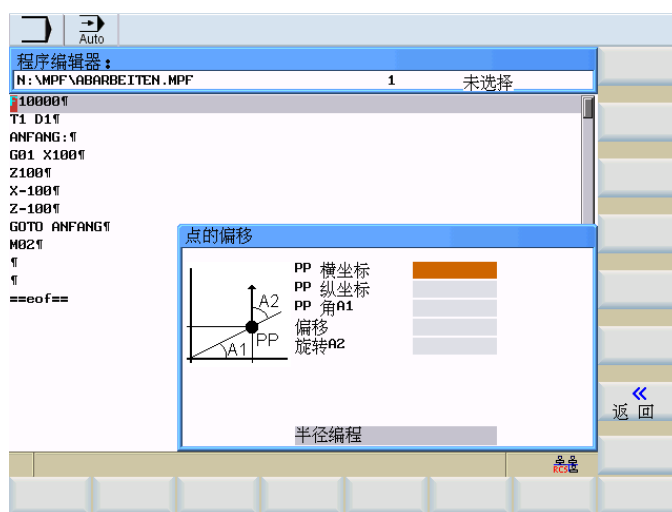


图 7-13 计算：平面上的点

输入下列坐标或角度：

7.5 计算轮廓元素

- 点(PP)的坐标
- 直线倾斜角(A1)
- 新点到 PP 的距离
- 新直线和 A1 的夹角(A2)

接收 ✓

利用该软键可计算直角坐标，并将结果复制到两个连续的输入栏中。把所求得的横坐标值拷贝到调用计算器功能的输入区，然后把纵坐标值拷贝到下一个输入区。  
如果在零件程序编辑器中调用此功能，则坐标值保存为基准平面坐标轴的名称。



用此功能可以把已知的极坐标转换成直角坐标。

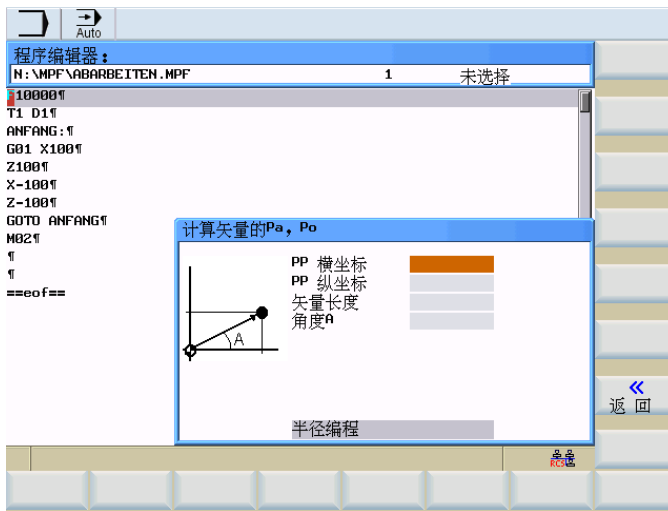


图 7-14 极坐标转换为直角坐标

输入基准点、矢量长度和倾斜角。

接收 ✓

利用该软键可计算直角坐标，并将结果复制到两个连续的输入栏中。把所求得的横坐标值拷贝到调用计算器功能的输入区，然后把纵坐标值拷贝到下一个输入区。  
如果在零件程序编辑器中调用此功能，则坐标值保存为基准平面坐标轴的名称。

## 示例

计算直线(1)的终点。 直线由  $A=45$  度以及直线长度确定。

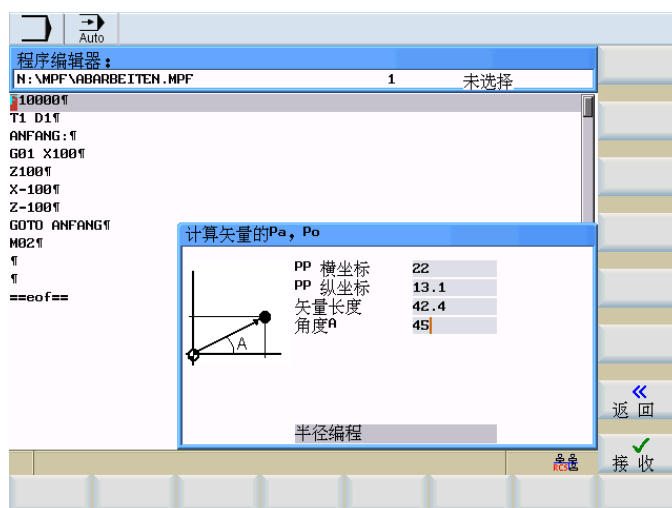
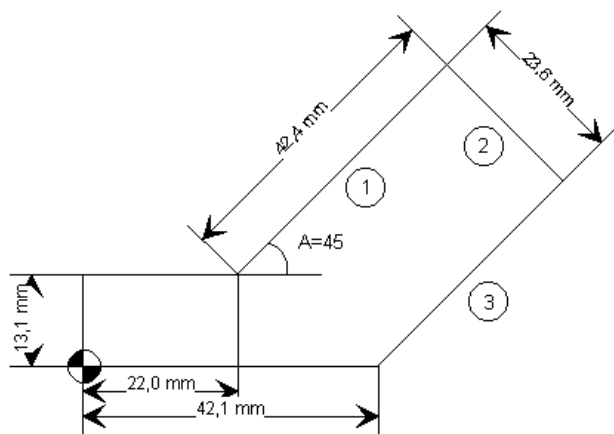


图 7-15 输入屏幕

结果:  $X=51.981$

$Y=43.081$



利用此功能可以计算两条相互垂直的直线的终点坐标。

直线上有下列值已知:

直线 1: 起点和倾斜角

7.5 计算轮廓元素

直线 2: 长度和直角坐标系中的一个终点

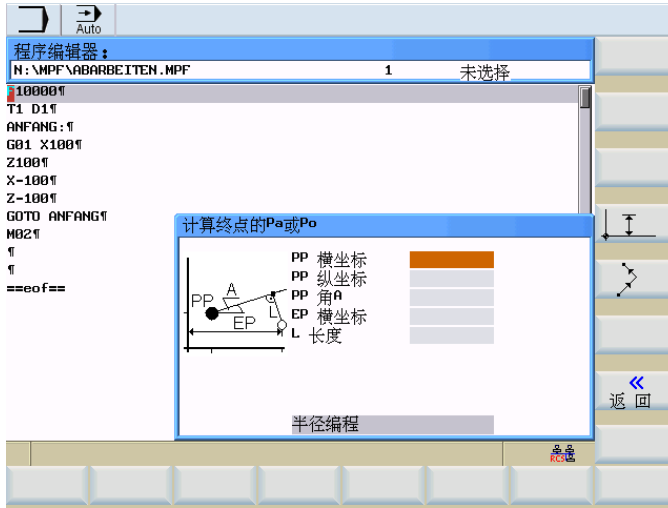
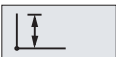


图 7-16 计算：未知终点



该功能用于选择终点已知的坐标。



横坐标值或纵坐标值已知。



第二条直线与第一条直线在顺时针或



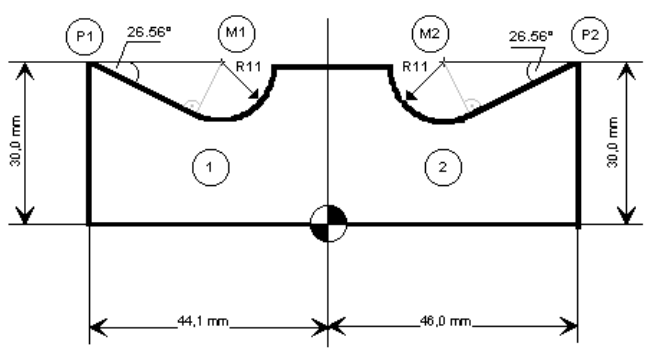
逆时针方向成 90 度。



按此键计算未知终点。把所求得的横坐标值拷贝到调用计算器功能的输入区，然后把纵坐标值拷贝到下一个输入区。

如果在零件程序编辑器中调用此功能，则坐标值保存为基准平面坐标轴的名称。

示例



上图中必须添加圆心值，用于计算圆弧段和直线之间的切点。



由于切线过渡处的半径与直线垂直，因此可使用此计算器功能计算未知的圆心坐标。

计算轮廓 1 的 M1:

在此轮廓中，半径按逆时针方向旋转到直线段。

半径与通过角度定义的直线成顺时针 90°。

使用软键“直线顺时针旋转”选择相应的旋转方向。

使用软键“设定坐标值或横坐标值”定义终点。

输入极点 (PP) 的坐标 P1、直线倾斜角、终点的纵坐标和轮廓半径 (长度)。

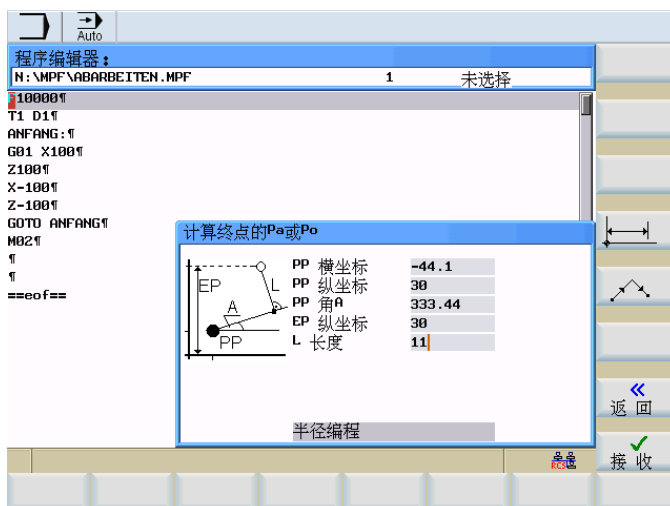
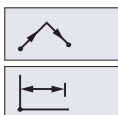
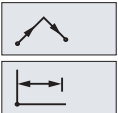


图 7-17 M1 输入屏幕

7.5 计算轮廓元素

结果: X = -19.449  
Y=30

计算轮廓 2 的 M2:



在此轮廓中，半径按顺时针方向旋转到直线段。  
使用软键“直线顺时针旋转”选择相应的旋转方向。  
使用软键“设定坐标值或横坐标值”定义终点。  
在屏幕中输入参数。

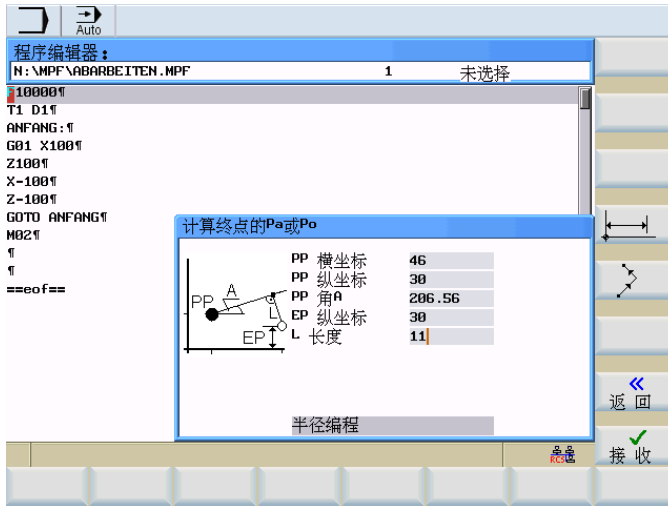


图 7-18 输入屏幕 M2

结果: X = -21.399  
Y=30

## 7.6 自由轮廓编程

### 功能

自由轮廓编程是一种编辑器辅助工具。借助于轮廓编程可以创建简单和复杂的轮廓。

自由轮廓编辑器（FCE）可计算未知的，但是可通过其它参数推导出的参数。您可以将轮廓段相互链接。此外还提供更多轮廓过渡元素。

将已编程的轮廓接收到编辑的零件程序中。

---

### 说明

在显示机床数据 MD 290 \$MA CTM\_POS\_COORDINATE\_SYSTEM 中定义坐标系的显示。

值 = 4 表示：

纵坐标 = Y 轴

横坐标 = X 轴

---

### 工艺

铣削工艺的轮廓计算器可以实现以下功能：

- 轮廓起始及结尾的倒角/半径
- 退刀槽作为两条轴向平行直线之间的过渡元素，其中一个为水平方向，另一个为垂直方向（E 型，F 型，DIN 螺纹退刀槽，通用）

### 轮廓编辑器（FCE）基本画面



在<PROGRAM MANAGER>操作区中打开了一个零件程序。

轮廓

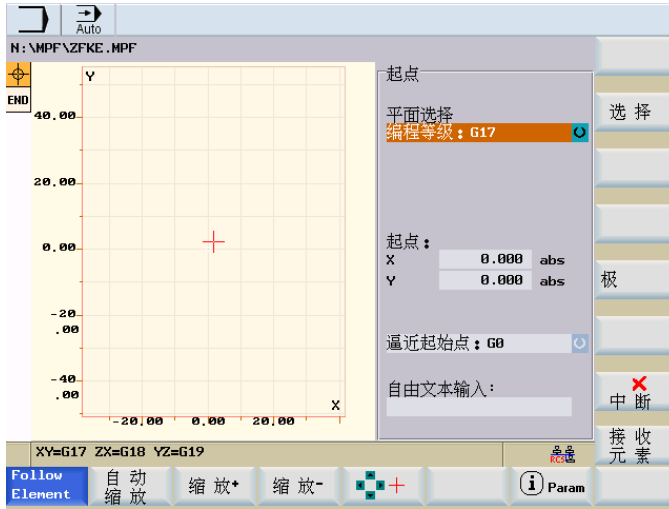


图 7-19 定义起始点

首先定义轮廓的起始点（参见“定义起始点（页 132）”）。  
然后按步骤执行轮廓编程（参见“编程示例 铣削（页 148）”章节）。

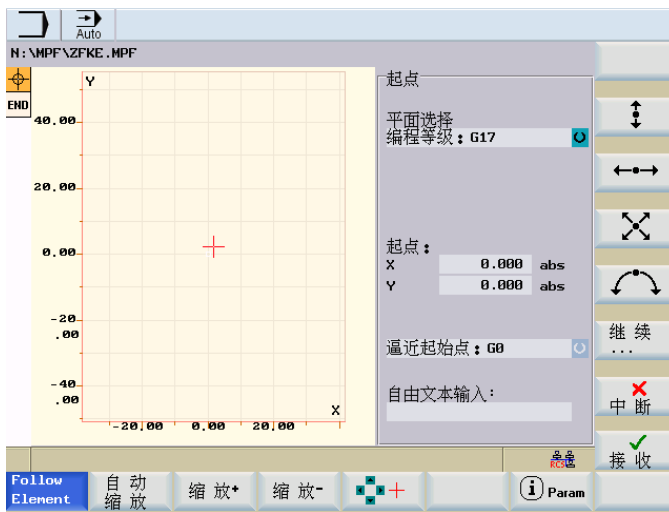


图 7-20 编辑轮廓元素

### 轮廓元素软键

轮廓元素有：

- 起始点
- 垂直方向上的直线（横向）







- 水平方向上的直线（纵向）



- 斜线



- 圆弧

极点为理论轮廓元素。以极点为参考，也可以使用极坐标确定直线和圆弧。

#### 其它说明

1. 确定有效的几何轴并运用于零件程序中。
2. 在设定“轮廓加工余量”时，还必须定义在哪一侧执行余量（例如：“左侧”或者“右侧”）。

## 7.6.1 编程轮廓

## 操作步骤

在零件程序中编制一个车削件轮廓的步骤如下：

1. 在操作区域按下软键“NC 目录”。
2. 用光标键选择一个目录，例如：“MPF 主程序”（参见下图）。

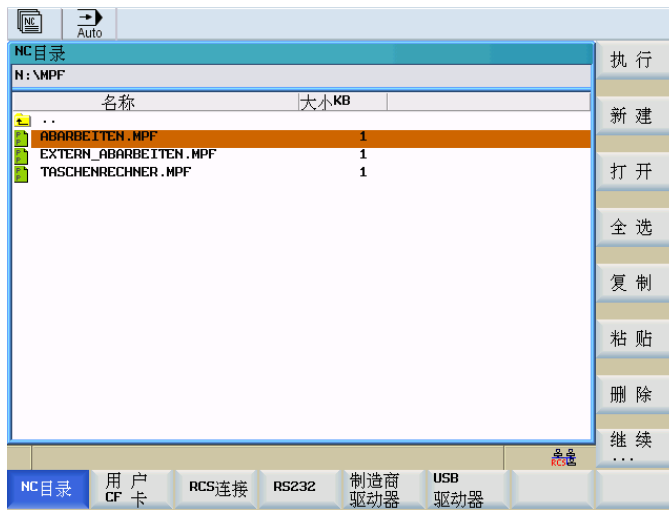


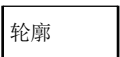
图 7-21 “程序管理器”基本画面

3. 按下<Input>键，打开目录。

通过软键“打开”来编辑一个现有的零件程序或者创建一个新的零件程序。



4. 使用软键“新建”打开一个新的零件程序，输入名称并按下“确定”键确认。进入 ASCII 编辑器画面。

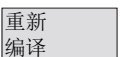


5. 按下“轮廓”软键。

显示用于“确定起始点”的输入屏幕窗口。

在章节“确定起始点”中说明了如何确定起始点。

## 重新编译



使用“轮廓”功能编程了一个轮廓后，可按下软键“重新编译”通过零件程序编辑器对此轮廓进行重新编译。在零件程序编辑器中执行操作。

1. 将编辑器的光标定位至轮廓程序的指令行。

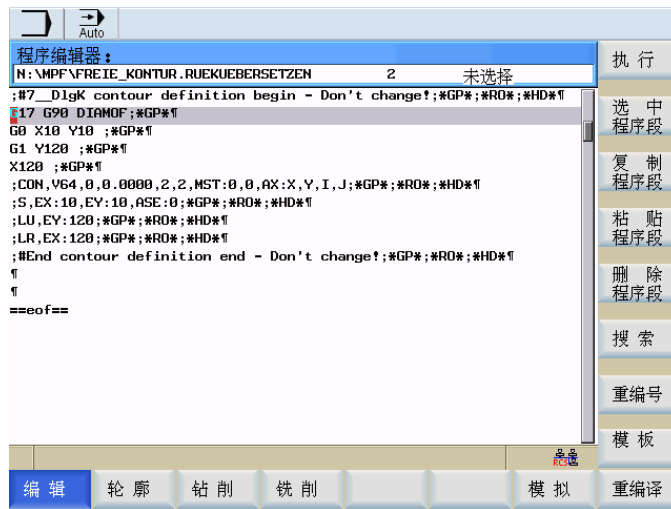


图 7-22 重新编译

2. 按下“重新编译”软键。

操作界面从零件程序编辑器的基本画面切换至自由轮廓编程的基本画面。

显示编程的轮廓，并可对其进行编辑。

#### 注意

使用“重新编译”功能重新调用通过软键功能“轮廓”参数设置的轮廓。该功能会将设置的轮廓解码，并提供带有相应参数的屏幕窗口。

重新编译时，只对使用“轮廓”功能创建的轮廓元素进行重新创建。此外仅对通过输入栏“自由文本输入”添加的文本进行重新编译。之后直接在程序文本中进行的修改将会丢失。但是之后添加的自由文本和对其进行的修改将不会丢失。

## 7.6.2 确定起点

## 操作步骤

在输入轮廓时，首先从位置已知的起点开始。按照下列操作步骤确定轮廓的起点：

- 首先打开一个零件程序，按下软键“轮廓”进行新轮廓的编程。然后显示用于输入轮廓起点的屏幕（参见下图）。

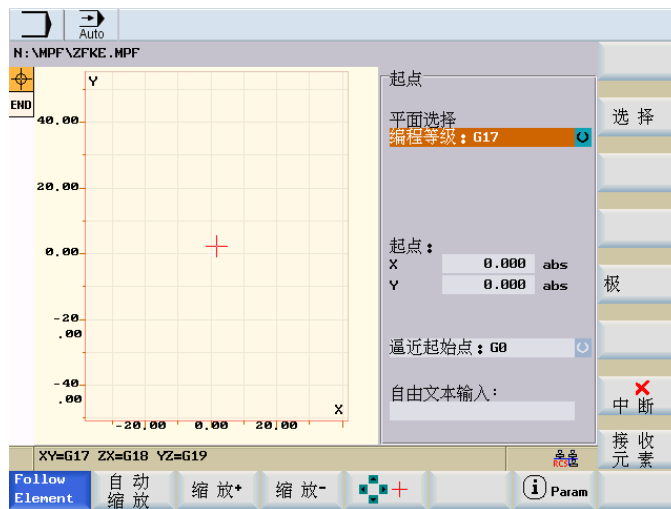


图 7-23 确定起点

## 说明

带有输入焦点的输入栏为深色背景。按下“接收轮廓”或者“取消”结束输入后，可以在轮廓链（输入屏幕左边）中用光标键  $\uparrow$ ,  $\downarrow$  导航。链中的当前位置为彩色。

- 通过软键“选择”或者“Select”按键在输入栏“平面选择”中选择用于铣削的编程平面 G17。

对于带两根以上几何轴的机床，可以修改预设的刀具轴或者编程平面（已通过机床数据确定）。此时，相应的起点轴自动匹配。

## 说明

除了可以确定轮廓起点，还可以确定极坐标系轮廓编程中的极点。当然，也可以在此之后确定或者重新确定极点。极坐标编程总是基于最新确定的极点。

**1** ... **0**

2. 输入起点值。

输入的值必须为绝对值（基准尺寸）。

3. 按下软键“选择”或者“**Select**”按键在输入栏“运行到起点”内选择运行到起点。

运行过程可由 **G0**（快速运行）改变为 **G1**（直线插补）。

---

#### 说明

如果零件程序中还没有编写任何进给，可以通过“自由文本输入”栏预设特殊进给。

例如： F100.

---

接收元素

4. 按下“接收轮廓”软键。

系统将保存起点。

后续的轮廓段可以通过软键一一插入（参见章节“确定轮廓段”）。

### 7.6.3 软键和参数

#### 功能

确定起始点后，系统将显示以下基本画面（下图），在该画面中可以编写单个轮廓元素：

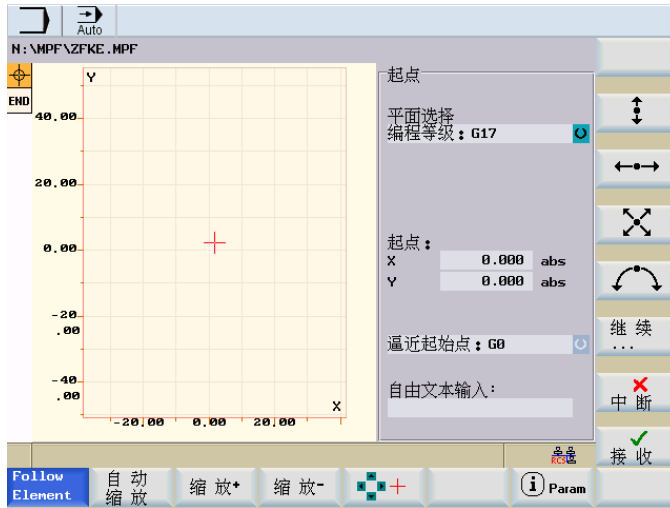


图 7-24 定义轮廓元素

通过垂直软键编程单个轮廓元素。在相应的输入屏幕中对轮廓元素进行参数设置。

#### 垂直软键

下列轮廓元素在轮廓编程时可供使用：



垂直方向上的直线（Y 方向）。



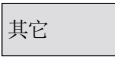
水平方向上的直线（X 方向）。



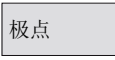
Y/X 方向上的斜线。通过坐标或角度输入直线终点。



任意旋转方向的圆弧



按下基本画面中的软键“更多”可显示子屏幕“极点”和软键“闭合轮廓”。



只能以绝对直角坐标进行输入。在起始点屏幕窗口上同样存在软键“极点”。轮廓开始时就可以输入极点，这样第一个轮廓元素就可通过极坐标输入。



按下软键“取消”返回到基本画面，而不接收最近编辑的值。

用软键“接收”来关闭轮廓输入并返回 ASCII 编辑器。

## 水平软键



使用前四个水平软键（例如“缩放+”）可放大或缩小视图。

使用光标键选中了元素时。

按下“跟踪元素”放大所选元素的屏幕部分。



按下软键后，用光标键移动红色十字光标，来选择需要显示的屏幕部分。取消激活软键后，输入焦点重新出现在轮廓链中。



按下该软键，为每个参数显示附加的帮助画面（见下图）。再次按键退出帮助模式。

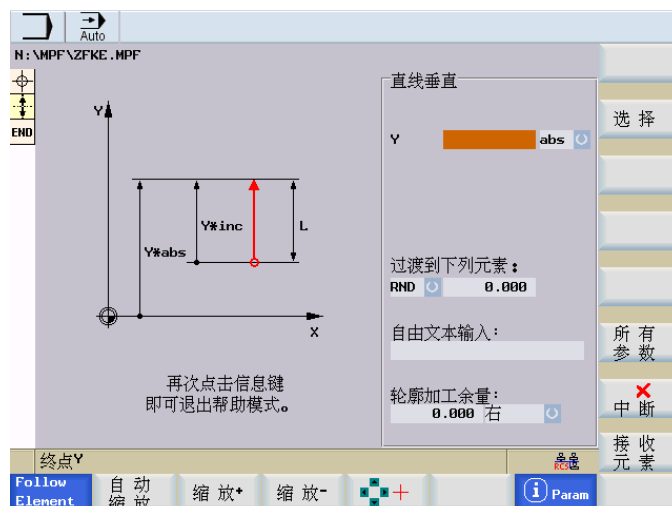


图 7-25 帮助模式

## 参数

从起始点起来，输入第一个轮廓元素，例如垂直方向的直线（见下图）。

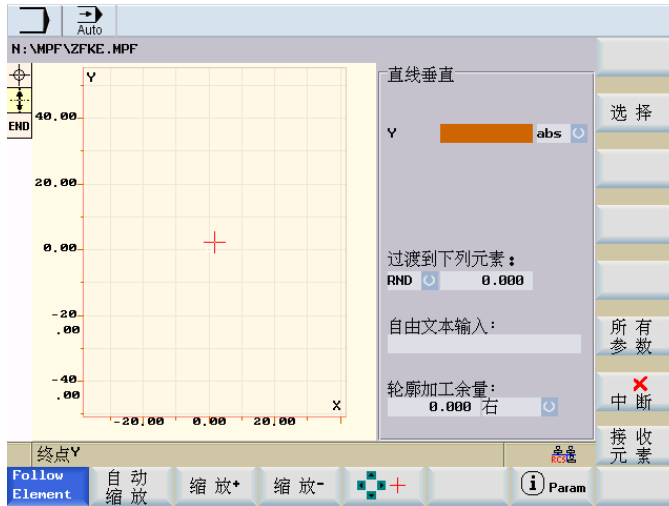


图 7-26 垂直方向直线

所有参数

按下软键“所有参数”提供所有轮廓元素参数用于输入。

如果没有编程参数输入栏，则控制系统识别不出这些值并尝试由其它参数计算这些值。

轮廓总是以编程的方向执行。

## 过渡到下一轮廓元素

当两个相邻的轮廓元素间存在交点并可通过输入值计算得出时，可以使用过渡元素(“过渡到下一轮廓元素”)。

可以选择半径 **RND**，倒角 **CHR** 或者退刀槽作为两个任意轮廓元素之间的过渡元素。过渡元素总是添加在轮廓元素的结束处。可在参数输入屏幕中为相应的轮廓段选择轮廓过渡元素。

按下软键“备选”（或者“SELECT”键）显示过渡元素“退刀槽”。

## 轮廓起始或结束处的半径或倒角

在简单车削轮廓的起始和结束处经常需要添加倒角或半径。

倒角或半径作为轴向平行毛坯的收尾：



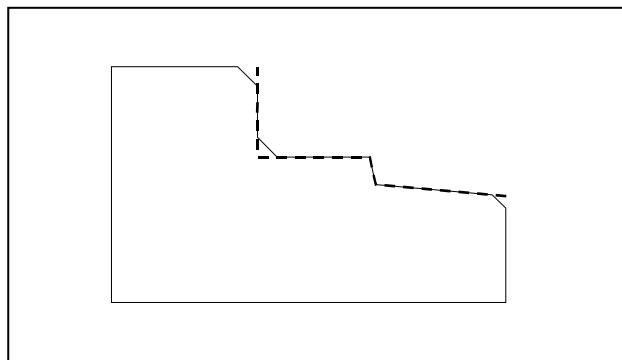


图 7-27 带半径或倒角的轮廓

在起始点屏幕中选择轮廓起始处的过渡方向。可以在倒角和半径中选择。值定义与过渡元素时的相同。

此外在一个选择区中可以选择四个方向。在结束屏幕中选择轮廓结束处的过渡方向。即使在上一个轮廓元素中没有输入过渡，也可进行选择。

## 自由文本输入

在“自由文本输入”下可以输入附加的工艺数据，如：进给率 F1000，H 功能 或 M 功能。

---

### 说明

将注释作为文本输入时，必须使用“;”将注释隔开。

示例： ;注释

---

## 轮廓加工余量

在“轮廓加工余量”中可设置与轮廓边缘平行的余量。余量在图形窗口中显示。

## 基本画面左侧的轮廓链

按下“接收轮廓”或者“取消”结束输入后，可以在轮廓链（基本画面左侧）中用光标键  $\uparrow, \downarrow$  导航。链中的当前位置以彩色标记。

轮廓元素以及极点按照编程的顺序显示。

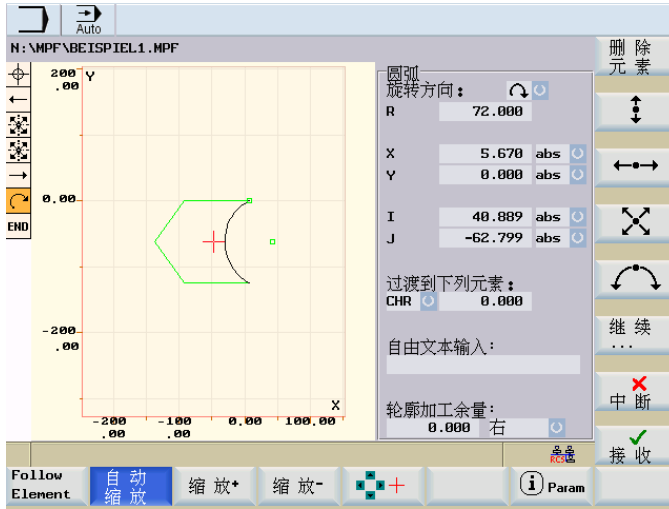


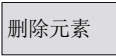
图 7-28 编辑轮廓元素



使用<Input>键选择现有的轮廓元素，并可对其重新进行参数设置。

在垂直软键条上的选择一个新的轮廓元素并将其插入到光标之后，输入焦点切换到显示图形右侧的参数输入区域。按下“接收元素”或者“取消”可继续在轮廓链中导航。

编程总是在轮廓链中选择的元素后继续进行。



使用软键“删除元素”可删除轮廓链中选择的元素。

## 7.6.4 轮廓元素编程

### 功能

以预定义参数为基础，以下软键可用于轮廓编程：

### 与上一元素相切

按下软键“与上一元素相切”将角度  $\alpha_2$  的值设为 0。轮廓元素与上一轮廓之间采用切向过渡。即与上一轮廓之间的角度 ( $\alpha_2$ ) 被设为 0 度。

### 显示附加参数

所有参数

如果您的图纸包含轮廓元素的其它数据（尺寸），您可以用软键“所有参数”扩展输入选项。

切换

仅在将光标停留在有多个切换选项的输入区时，才显示“切换”软键。

### 选择对话

选择对话

如果不同的参数配置会造成不同的轮廓特性，则您会被要求选择对话。按下软键“选择对话”，在图形显示区域显示已有的选项。

选择对话    接收对话

使用软键“选择对话”进行正确的选择（绿线）。按下软键“接收对话”确认。

### 修改选择

修改选择

如果要更改已进行的对话选择，必须选择出现对话的轮廓元素。按下软键“修改选择”后再次显示两个选择。

选择对话    接收对话

可以重新选择对话。

### 清空参数输入区

删除值

用 DEL 键或者用软键“删除值”删除所选参数输入区中的值。

### 保存轮廓元素

接收元素

如果通过可用数据设定了轮廓元素，或者用软键“选择对话”选择了所需的轮廓，则可使用软键“接收元素”保存轮廓元素并返回到基本画面。可以编程下一个轮廓元素。

### 添加轮廓元素

用光标键选择终点标记前的元素。

用软键选择所需的轮廓元素，并在元素的输入窗口中输入已知的值。

接收元素

用软键“接收元素”确认输入。

### 选择轮廓元素



将光标定位至轮廓链中所需的轮廓元素，并使用<Input>键将其选中。

显示所选元素的参数。元素名称显示在参数窗口上部区域。

如果轮廓元素已可通过几何尺寸显示，则其在图形显示区域中相应地加亮，即轮廓元素颜色从白色变为黑色。

### 修改轮廓元素



用光标可以在轮廓链中选择一个已编程的轮廓元素。按下<Input>键进入参数输入区。现可修改该轮廓元素的参数。

### 插入轮廓元素

使用光标键在轮廓链中选择轮廓元素，在该元素后插入新轮廓元素。

接着在软键条中选择要插入的轮廓元素。

接收元素

新的轮廓元素设置完毕后，按下软键“接收元素”确认插入操作。

随后的轮廓元素根据新轮廓状态自动更新。

## 删除轮廓元素

删除元素

用光标键选择要删除的轮廓元素。所选择的轮廓符号和相应的轮廓元素在编程图形中标记为红色。接着按下软键“删除元素”并确认询问。

## 取消输入

取消

按下软键“取消”返回到基本画面，而不接收最近编辑的值。

## 轮廓符号颜色

基本画面中轮廓链的符号颜色有以下含义：

符号	含义
选中	红色背景黑色符号 -> 元素几何数据已确定 浅黄色背景黑色符号 -> 元素几何数据未确定
未选中	灰色背景黑色符号 -> 元素几何数据已确定 灰色背景白色符号 -> 元素几何数据未确定

### 7.6.5 图形显示轮廓

#### 功能

在设定轮廓段参数的同时将在图形窗口中显示轮廓编程进度。选择的元素在图形窗口中显示为黑色。轮廓内部的导航在章节“轮廓编程”中有描述。

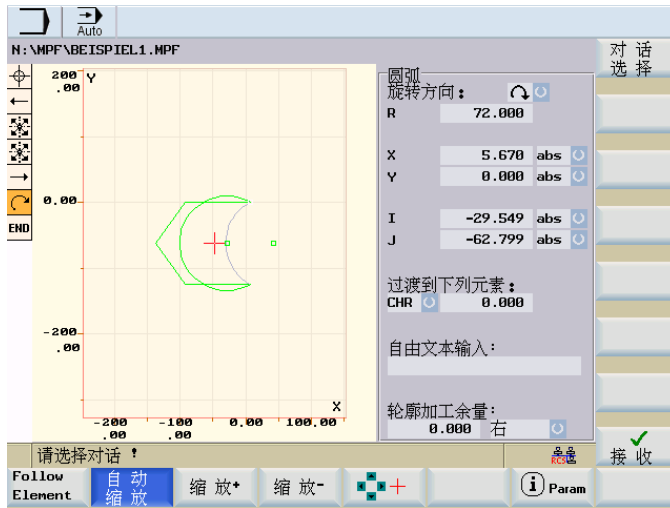


图 7-29 带有箭头的轮廓

系统会对已知的参数输入进行即时的图形显示。如果轮廓没有在图形中显示，则需要输入更多数值定义轮廓。必要时检查已编程的轮廓元素。可能没有输入所有已知数据。

坐标系的标度自动与轮廓修改匹配。

在图形窗口中显示坐标系位置。

Follow  
Element

使用光标键选择了元素。

按下“跟踪元素”放大所选元素的屏幕部分。

#### 轮廓加工余量

这里输入的余量与所选轮廓边沿完全平行。

## 7.6.6 规定极坐标中轮廓段， 闭合轮廓

### 功能

确定轮廓段的坐标时假设已在前面的轮廓段中输入了直角坐标系位置值。也可以选择使用极坐标定义位置。

在编程轮廓时，可以在使用极坐标前的任意时间点定义极点。此后编写的极坐标以此极点为基准。极点模态生效，因此可以在任意时间重新确定。始终作为绝对直角坐标输入极点。原则上，轮廓计算器把极坐标输入值换算直角坐标值。极坐标中的编程在输入极点后才可能进行。极点输入不产生用于 NC 程序的代码。

### 极点



极坐标在用 G17 ~ G19 选择的平面上有效。

该极点表示一个可编辑的轮廓段，该轮廓段本身不参与生成轮廓。可以在确定轮廓起点时或者轮廓范围内的任意点上进行输入。极点不能放在轮廓起点前。

### 极坐标输入

其它

轮廓编程基本层面中的软键“其它”引导到子屏幕“极点”和软键“闭合轮廓”。

极点

输入只能在绝对直角坐标中进行。在起点屏幕窗口上同样存在软键“极点”。使用该软键可以在轮廓开始时便输入极点，从而可以在极坐标中给定第一个轮廓段。

闭合轮廓

通过最新输入的轮廓点和起点之间的直线闭合轮廓。

### 其它说明

如果需要通过倒角或半径连接轮廓闭合直线和轮廓起始段，必须如下明确规定半径或者倒角：

- 闭合轮廓、输入键、输入半径/倒角、接收轮廓。如果使用倒角或半径输入闭合轮廓，则结果与产生的情况刚好相符。

当轮廓起点已设置为极点并且闭合轮廓时**该极点**仍有效，则只能在**极坐标**中输入闭合轮廓。

### 切换输入：直角/极点

只有在设置了极点（在确定起点或之后设置），才可以选择输入以下轮廓段的极坐标：

- 圆弧，
- 直线（水平、垂直、任意方向）

为转换直角/极坐标，不仅在简单轮廓输入显示中，而且在带“所有参数”的视图中附加显示“任意直线”和“圆弧”的坐标转换栏。

如果不存在极点，也就不显示转换栏。输入栏和显示栏只用于直角坐标值。

### 绝对/增量输入

在“极/直角”坐标系中可以输入绝对和增量极坐标值。输入和显示栏用 **inc** 或者 **abs** 标记。

绝对极坐标值通过与极点相距的绝对正距离以及  $0^\circ \dots \pm 360^\circ$  的角度值来确定。在输入绝对值时，该角度以加工平面中的水平轴为基准，例如：G17 中的 X 轴。逆时针为正旋转方向。

如果多次输入极点，则在输入或编辑轮廓前的**最后极点**生效。

增量极坐标不仅与作为基准的极点有关，而且与先前轮廓的终点有关。

在增量输入时，到极点的**绝对距离**等于上一轮廓的终点到极点的绝对距离加上输入的长度增量值。

增量即可以为正值，也可以为负值。

**绝对角度**等于上一轮廓的绝对极角度加上增量角度。此时并不要求前一轮廓坐标为极坐标。

在轮廓编程时，轮廓计算器把前一终点的直角坐标根据生效极点换算为极坐标。即使上一轮廓的坐标为极坐标，轮廓计算器也进行转换，因为有可能在此期间设置了一个新的极点，而轮廓以该极点为基准。



极点切换示例

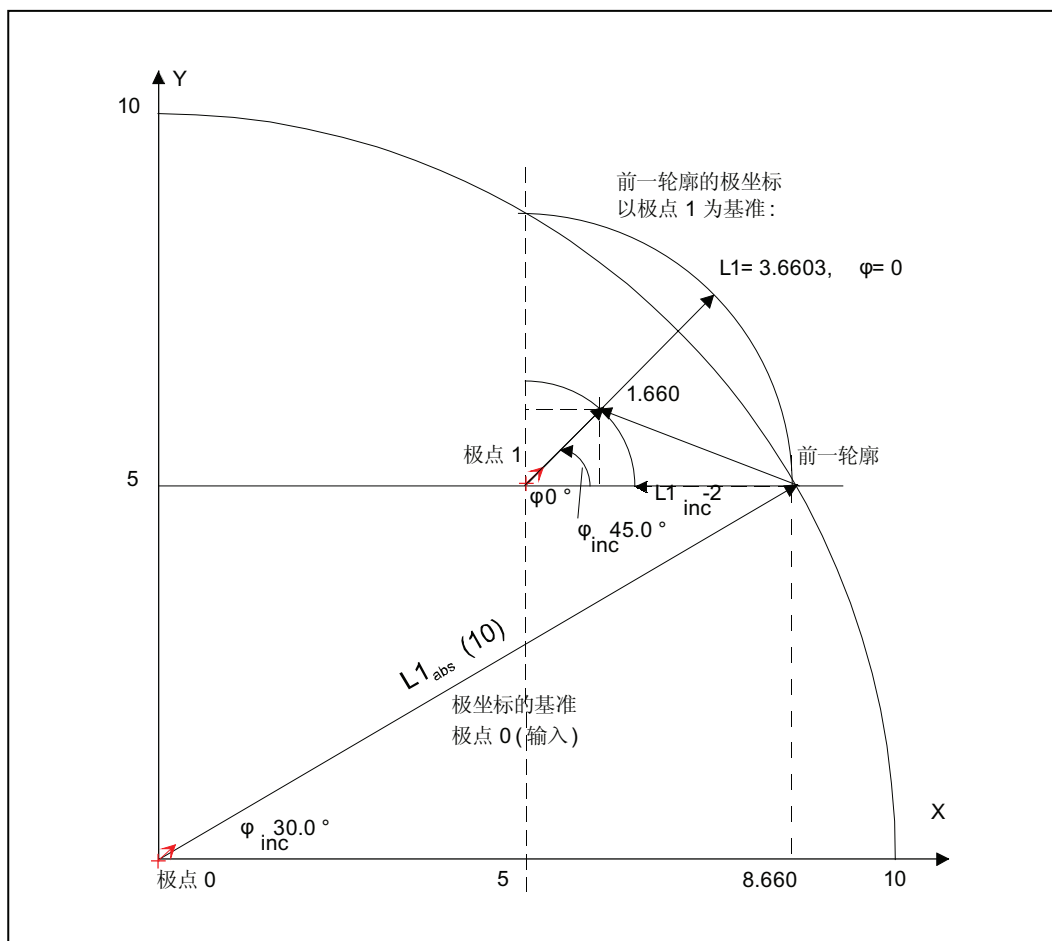


图 7-30 极点切换

<b>极点:</b>	X 极点 = 0.0,	Y 极点 = 0.0	(极点 0)
<b>终点:</b>			
L1abs = 10.0	φabs = 30.0°	计算出的直角坐标	
		Xabs = 8.6603	Yabs = 5.0
<b>新的极点:</b>			
X 极点 1 = 5.0	Y 极点 1 = 5.0		(极点 1)
		计算出的极坐标上一轮廓	
		L1abs = 3.6603	φabs = 0.0°
<b>下一个点:</b>			
L1ink = -2.0	φink = 45.0°	绝对极坐标, 当前轮廓	
		L1abs = 1.6603	φabs = 45.0°
		计算出的直角坐标	
		Xabs = 1.1740	Yabs = 1.1740

7.6.7 直线/圆弧轮廓段的参数说明

“直线”轮廓元素的参数

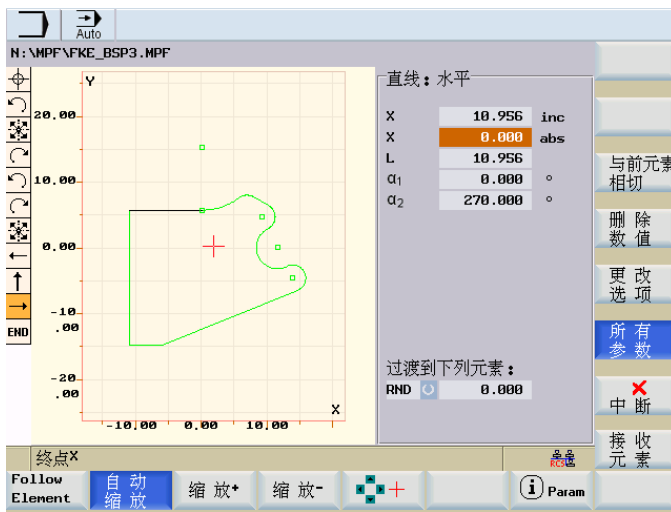


图 7-31 水平直线

参数	轮廓元素“直线”
Y 增量	Y 方向上的增量终点位置
Y 绝对	Y 方向上的绝对终点位置
X 增量	X 方向上的增量终点位置
X 绝对	X 方向上的绝对终点位置
L	直线长度
$\alpha_1$	相对于 Y 轴的倾斜角
$\alpha_2$	与过渡元素所成角度；正切过渡： $\alpha_2=0$
过渡到下一轮廓元素	到下一个轮廓的过渡元素为倒角（CHR） 到下一个轮廓的过渡元素为半径（RND） CHR=0 或 RND=0 表示无过渡元素。

## 参数 轮廓元素“圆弧”

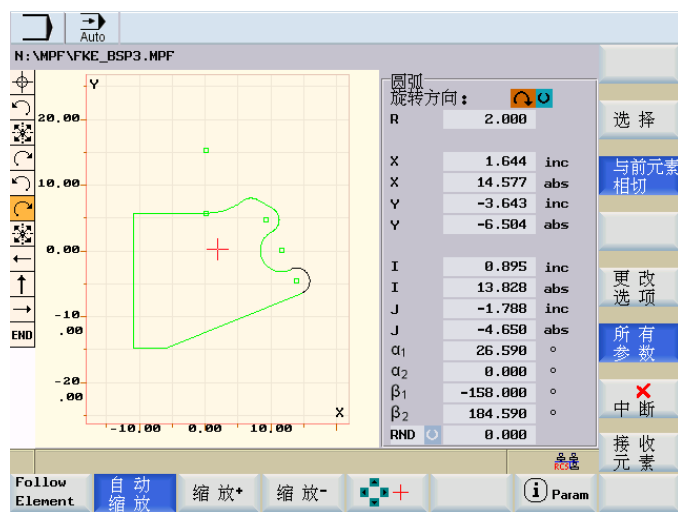


图 7-32 圆弧

参数	轮廓元素“圆弧”
旋转方向	以顺时针方向或者逆时针方向
R	圆弧半径
Y 增量	Y 方向上的增量终点位置
Y 绝对	Y 方向上的绝对终点位置
X 增量	X 方向上的增量终点位置
X 绝对	X 方向上的绝对终点位置
I	Y 方向上的圆心位置（绝对或者增量）
K	X 方向上的圆心位置（绝对或者增量）
$\alpha_1$	相对于 Y 轴的起始角
$\alpha_2$	与过渡元素所成角度；正切过渡： $\alpha_2=0$
$\beta_1$	相对于 Y 轴的结束角
$\beta_2$	圆弧张角
过渡到下一轮廓元素	到下一个轮廓的过渡元素为倒角（CHR） 到下一个轮廓的过渡元素为半径（RND） CHR=0 或 RND=0 表示无过渡元素。

机床制造商

可通过机床数据定义和修改标识符名称（Y 或者 X ...）。

7.6.8 编程示例（铣床）

示例 1

下面的简图为“自由轮廓编程”的一个编程示例。

起始点：X=5.67 abs.， Y=0 abs.， 加工平面 G17

轮廓以逆时针方向编程。

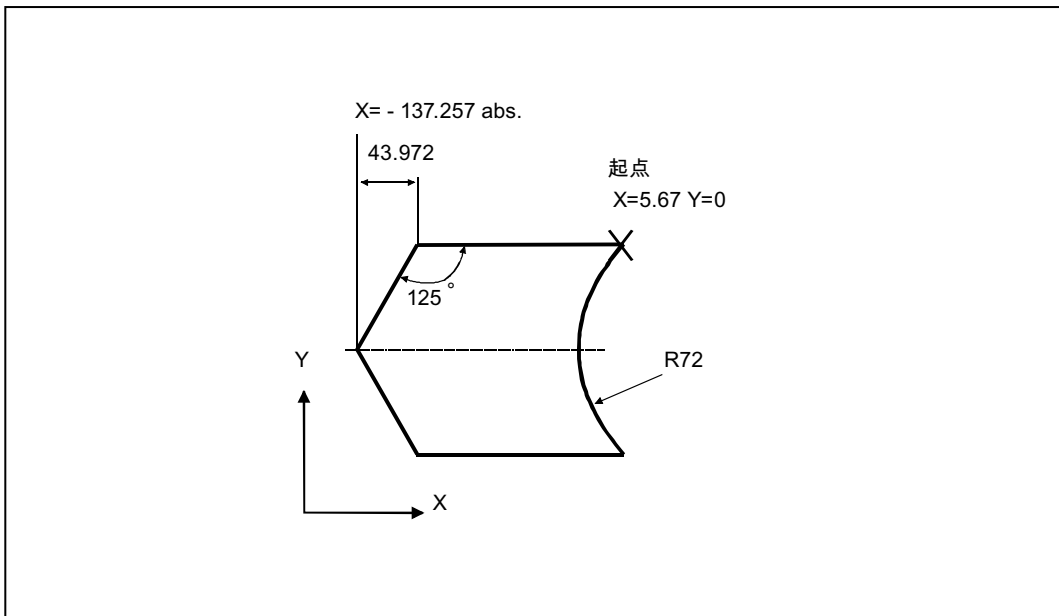


图 7-33 示例 1 轮廓的制造图

操作步骤

首先在<PROGRAMM MANAGER>操作区域打开一个零件程序。




下面的表格中列出了输入各种轮廓的操作步骤。

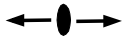

### 说明

在输入屏幕中进行轮廓编程时，输入焦点所在的输入区域以深背景色标记。按下“接收轮廓”或者“取消”结束输入后，可以在轮廓链（图形左边）中用光标键  $\uparrow, \downarrow$  导航。链中的当前位置以彩色标记。

使用按键“输入”可以重新调用输入屏幕并重新输入参数。

表格 7-1 示例 1 的操作步骤

操作步骤	软键	参数
1	“轮廓”  “接收元素”	输入起始点： 编程平面 G17 X=5.67 abs. Y=0
2	  “接收元素”	输入元素“水平直线”的参数： X=-93.285 abs.
3	  “接收元素”	输入元素“任意直线”的参数： X=-43.972 inc. $\alpha 1 = -125$ 度
4	  “接收元素”	输入元素“任意直线”的参数： X=43.972 inc. $\alpha 1 = -55$ 度

操作步骤	软键	参数
5	 “接收元素”	输入元素“水平直线”的参数： X=5.67 abs.
6	 “选择对话” “接收对话” “接收元素” “接收”	输入元素“圆弧”的参数： 旋转方向：顺时针方向 R=72, X=5.67 abs., Y=0 abs.,

下图显示了编程轮廓：

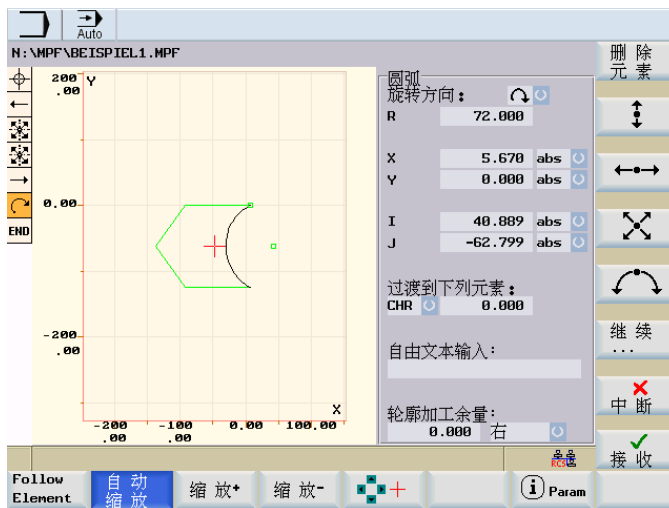


图 7-34 示例 1

### 示例 2

起始点：X= 0 abs, Y= 0 abs, 加工平面 G 17

轮廓以顺时针方向并通过选择对话进行编程。

对于该轮廓建议通过软键“所有参数”显示所有参数。

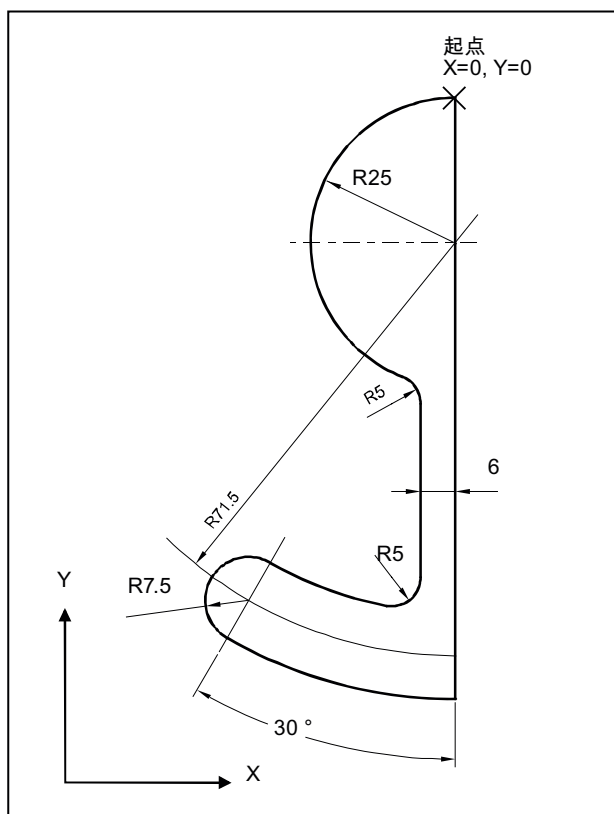




图 7-35 示例 2 轮廓的制造图

表格 7-2 示例 2 的操作步骤

操作步骤	软键	参数
1		Y=-104 abs.
2		顺时针旋转方向, R=79, I=0 abs., 进行对话选择, 所有参数, $\beta_2=30$ 度
3		顺时针旋转方向, 切线过渡 R= 7.5, 所有参数, $\beta_2=180$ 度
4		逆时针旋转方向, R=64, X=-6 abs., I=0 abs., 进行对话选择, 过渡到下一轮廓元素: R=5

7.6 自由轮廓编程

操作步骤	软键	参数
5		所有参数, $\alpha_1=90$ 度, 过渡到下一轮廓元素: R=5
6		顺时针旋转方向, R=25, X=0 abs., Y=0 abs. I=0 abs., 进行对话框选择

下图显示了编程轮廓:

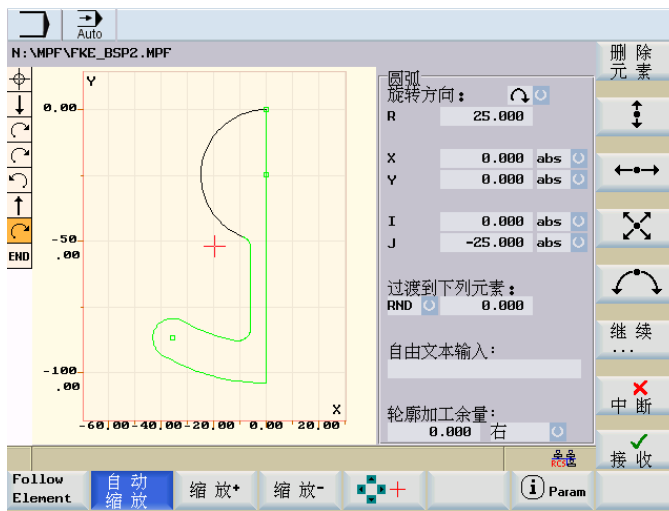


图 7-36 示例 2

示例 3

起始点: X=0 abs., Y=5.7 abs., 加工平面 G 17

顺时针编程轮廓。



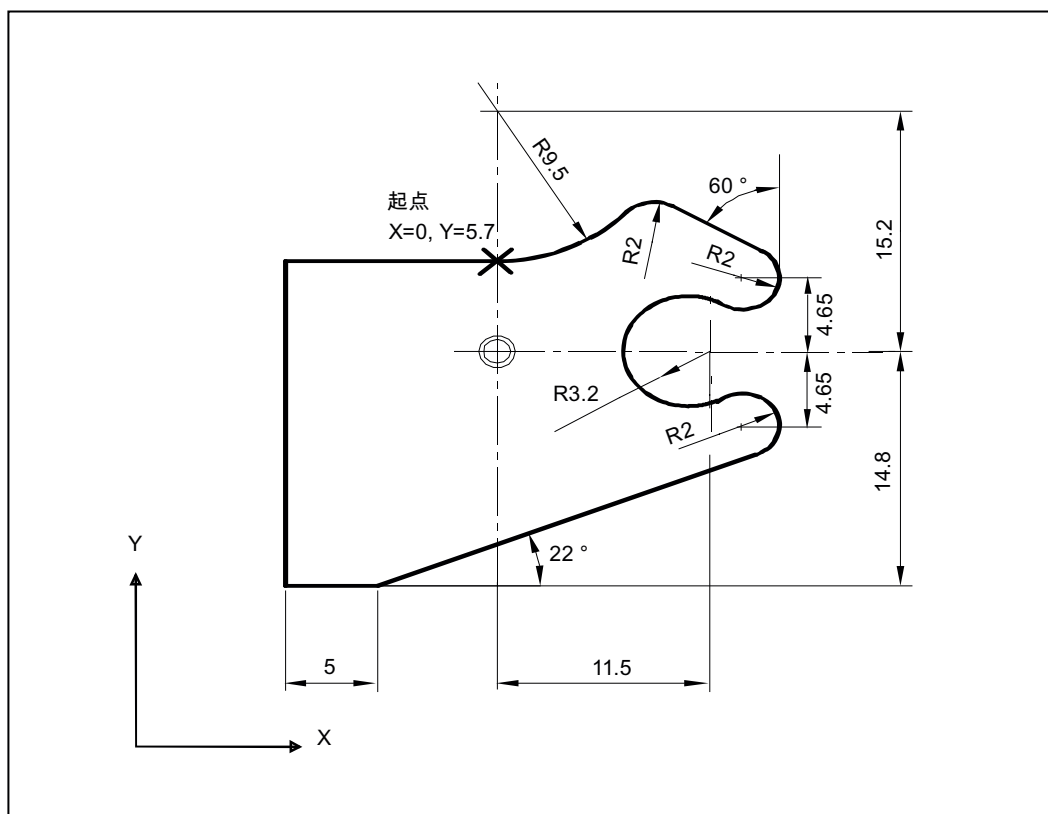

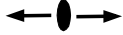

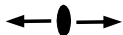


图 7-37 示例 3 轮廓的制造图

表格 7-3 示例 3 的操作步骤

操作步骤	软键	参数
1		逆时针旋转方向, $R=9.5$ , $I=0$ abs., 进行对话选择, 过渡到下一轮廓元素: $R=2$
2		$\alpha 1 = -30$ 度
3		顺时针旋转方向, 切线过渡 $R=2$ , $J=4.65$ abs.
4		逆时针旋转方向, 切线过渡 $R=3.2$ , $I=11.5$ abs., $J=0$ abs., 进行对话框选择
5		顺时针旋转方向, 切线过渡 $R=2$ , $J=-4.65$ abs., 进行对话框选择

7.6 自由轮廓编程

操作步骤	软键	参数
6		切线过渡 $\alpha 1 = -158$ 度, $Y = -14.8$ abs., $\alpha 2 = 0$ 度
7		所有参数, $L = 5$ , 进行对话框选择
8		$Y = 5.7$ abs.
9		$X = 0$ abs.

下图显示了编程轮廓:

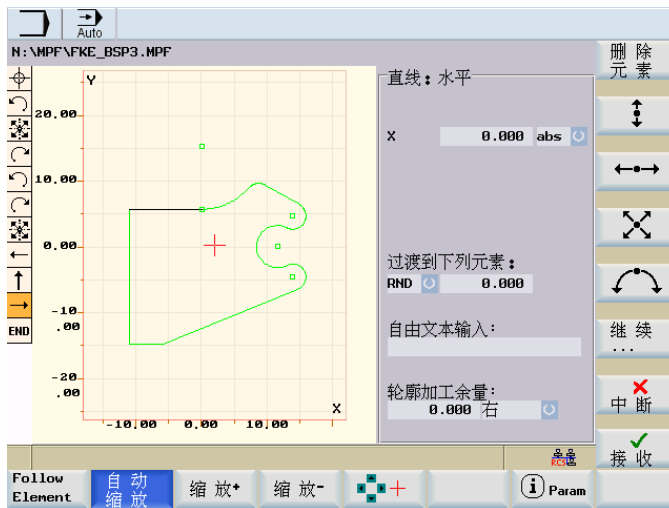


图 7-38 示例 3

# 系统

## 8.1 操作区域“系统”

### 功能

在操作区域 **SYSTEM** 中包含了所有用于设置和分析 **NCK**、**PLC** 与驱动的功能。

根据所选择的功能，可以在水平软键条和垂直软键栏之间进行切换。在下面的菜单树中仅显示水平软键。

### 菜单树

调试	机床数据	维修信息	PLC		调试文件		
NC	通用 MD	服务轴	STEP 7 连接		802D 数据		
PLC	轴 MD	服务驱动装置	PLC 状态		用户 CF 卡		
HMI	通道 MD	信息外部总线	状态列表		RCS 连接		
	驱动 MD	通讯系统	PLC 程序		RS232		
		服务概览	程序列表		厂商驱动器		
	显示 MD				USB 驱动器		
	Servo trace	Servo trace			厂商存档		
		Version	编辑 PLC 报警文本				

图 8-1 “SYSTEM”菜单树

### 操作步骤



通过 **CNC** 全键盘切换至 **<SHIFT>** 和 **<SYSTEM>** 操作区，并显示基本画面。

8.1 操作区域“系统”

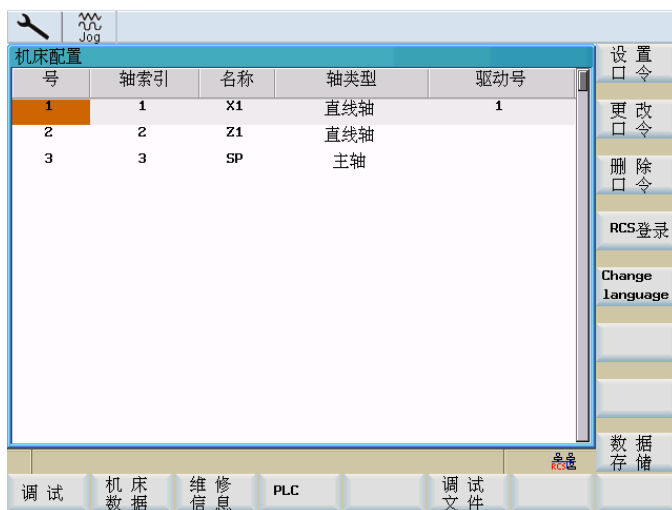


图 8-2 “SYSTEM”操作区基本画面

软键

下面对基本画面中的垂直软键进行说明。

口令  
设置

“设定口令”

在控制系统中口令分为不同等级，它们分别具有不同的存取权限：

- 系统口令
- 制造商口令
- 用户口令

具有相应的存取等级才能修改特定的数据。 如果不知道口令，就不具有存取权限。

说明

参见 SINUMERIK 802D sl 参数手册

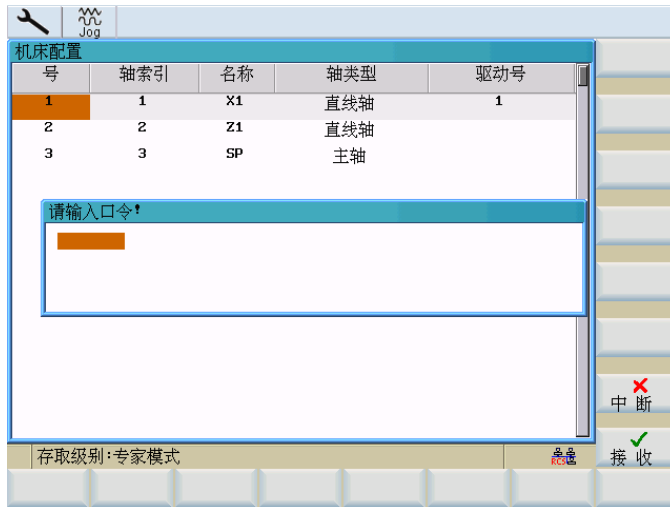


图 8-3 输入口令

按下软键“接收”设置口令。

使用“取消”不执行任何动作而返回至“系统”基本画面。

口令  
修改

“修改口令”

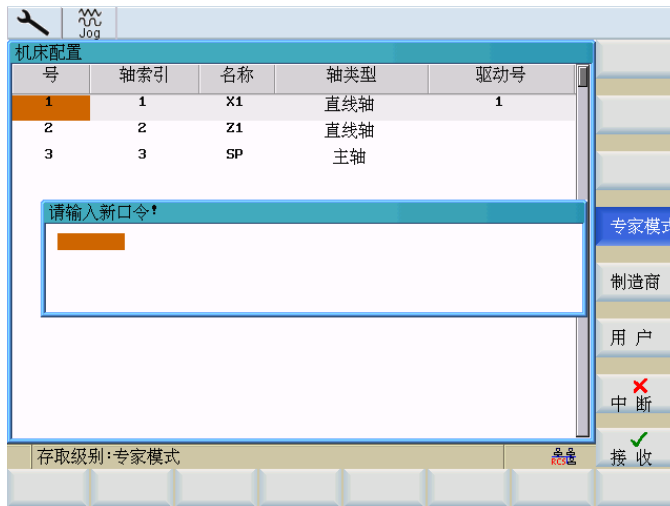


图 8-4 修改口令

根据各自的存取权限，在软键栏中提供有不同的口令更改方式。

借助软键选择口令等级。输入新的口令并按下“接收”结束输入。系统会再次询问新口令以进行确认。

按“接收”结束口令更改。

8.1 操作区域“系统”

使用“取消”可以不执行动作返回至基本画面。

口令  
删除

存取权限复位

RCS  
登录

网络中的用户登录

Change  
language

用“更改语言”来选择操作界面语言

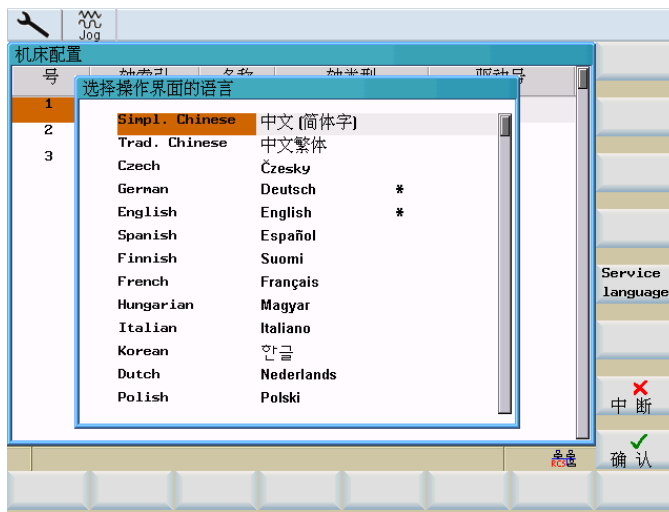


图 8-5 操作界面语言

用光标键选择语言并按下“确定”接收。

**说明**

选择了新语言后，HMI 会自动重启。

Service  
language

用“语言服务”使操作界面语言始终为“英语”。

再次按下软键“语言服务”，恢复最后更新的语言（例如：“简体 中文”）。

**说明**

“\*”表示已经用过的语言。

数据  
备份

“数据备份”

该功能可以将易失存储器中的内容备份至非易失区域中。

*前提条件:* 没有正在执行的程序。

在备份数据的过程中，不允许进行任何操作！

对 NC 和 PLC 数据进行备份。驱动数据则不进行备份。

---

**说明**

可通过以下操作调用备份的数据：

- 在控制系统启动时按下<SELECT>键。
  - 在设置菜单中选择“Reload saved user data（重新载入备份的用户数据）”。
  - 按下<INPUT>键。
- 

---

**说明**

备份的数据可通过 <SYSTEM> > “调试” > “使用备份的数据启动”重新调用！

---

## 8.2 SYSTEM - “调试”软键

调试

### 调试

NC

选择 NC 启动模式。

使用光标选择所需的模式

- 正常启动  
系统重新启动
- 使用缺省数据启动  
显示机床数据复位为缺省值（恢复出厂设置）
- 使用备份数据启动  
以上一次备份的数据重新启动（参见“数据备份”）

PLC

PLC 可以按下列模式启动：

- 重新启动
- 清零

另外在启动时还可以使用**调试模式**。

HMI

选择 HMI 启动模式。

使用光标选择所需的模式

- 正常启动  
系统重新启动
- 使用缺省值启动  
使用缺省值重新启动（恢复出厂设置）

OK 

按下“确定”将控制系统复位，并通过所选择的方式重新启动。

按下返回键不执行操作返回系统基本画面。



### 8.3 SYSTEM - “机床数据”软键

#### 文献参考

对机床数据的描述请参见以下生产商文献：

SINUMERIK 802D sl 参数手册

SINUMERIK 802D sl 功能手册 车削、铣削和步冲

#### 机床数据

机床数据

修改机床数据对机床会有重大影响。

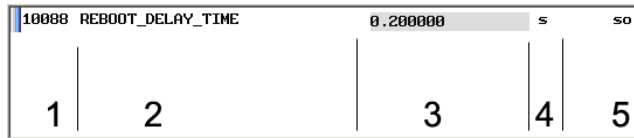



图 8-6 机床数据行的结构

表格 8-1 插图

编号	含义		
1	机床数据编号		
2	名称		
3	值		
4	单位		
5	有效性	so	立即生效
		cf	确认后生效
		re	复位
		po	上电后生效

 小心  
参数设定出错可能会损坏机床。

机床数据可以分为不同的数据组。

通用机床数据

通用  
MD

打开“通用机床数据”窗口。 可以使用翻页键向前和向后翻动屏幕页。

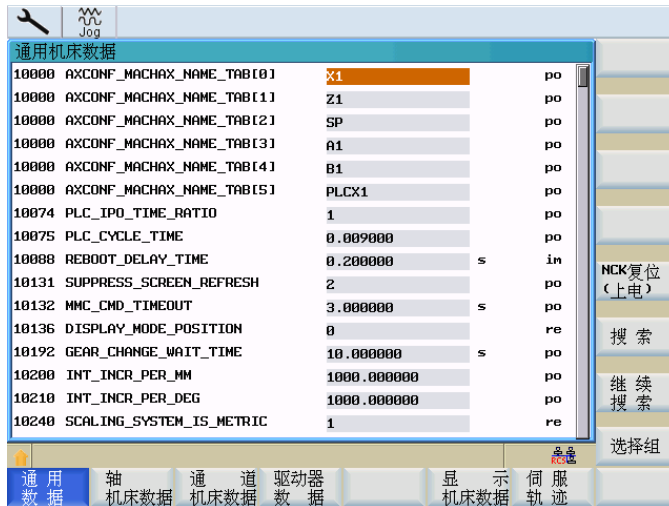


图 8-7 通用机床数据

NCK 复位  
(po)

在控制系统上触发热启动。

搜索

“查找”

键入所要查询的机床数据编号或名称（或者名称的一部分），并按下“确认”键。

光标会跳转到所要查找的数据上。

继续  
搜索

查找此关键字的下一个匹配项。

选择组

使用该功能可以为有效的机床数据组中选择不同的显示过滤器。 以下软键可供使用：

- “专家”： 选择专家模式中的所有数据组进行显示。
- “过滤器生效”： 激活所选择的数据组。 退出该窗口后，在机床数据画面中只能看见所选择的数据。

- “全部选择”：选择所有数据组进行显示。
- “全部取消”：取消选择所有数据组。

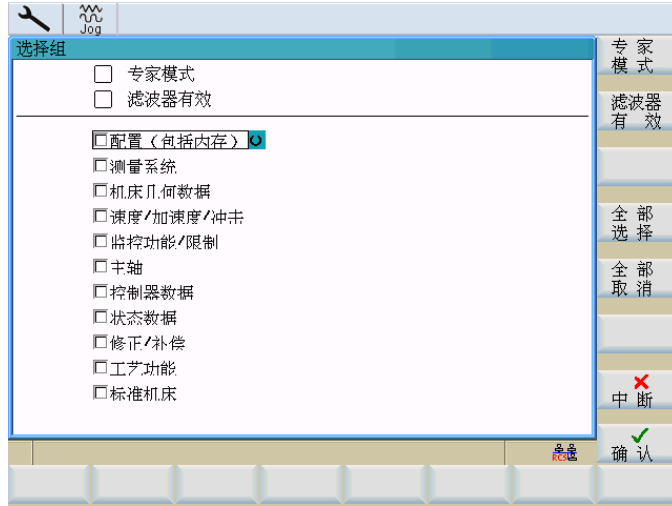


图 8-8 显示过滤器

### 轴专用机床数据

轴  
MD

打开“轴专用机床数据”窗口。软键条上会增加软键“轴 +”和“轴 -”。

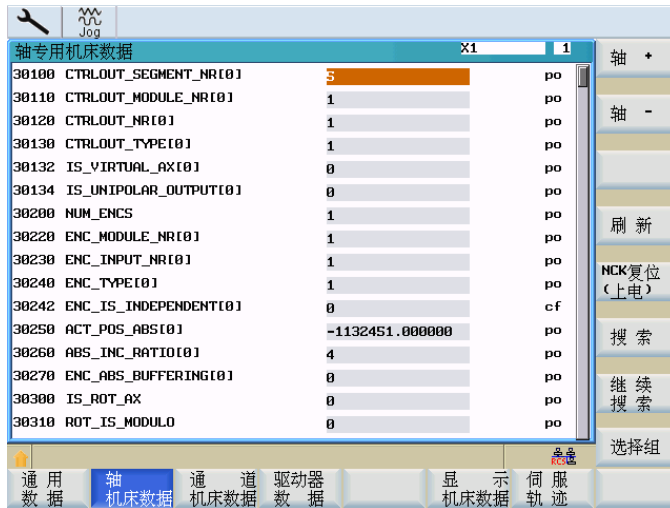


图 8-9 轴专用机床数据

显示轴 1 的相关数据。

轴 +

使用“轴 +”和“轴 -”可以切换至下一个轴或前一个轴的机床数据区。

更新

机床数据的内容会相应更新。

通道专用机床数据

通道  
MD

打开“通道轴专用机床数据”窗口。可以使用翻页键进行前后翻页。

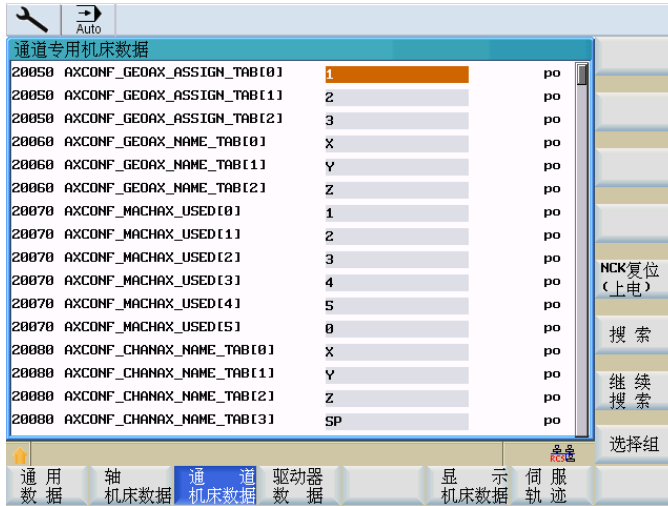


图 8-10 通道专用机床数据

SINAMICS 驱动机床数据

驱动  
MD

打开驱动器机床数据的对话框。

第一个对话窗口显示了当前的配置以及控制单元、供电单元和驱动单元的状态。



图 8-11 驱动机床数据

显示参数

为了列出参数，请将光标放置到需要的单元上并按下软键 <显示参数>。可以在 SINAMICS 驱动器文献中查找参数说明。

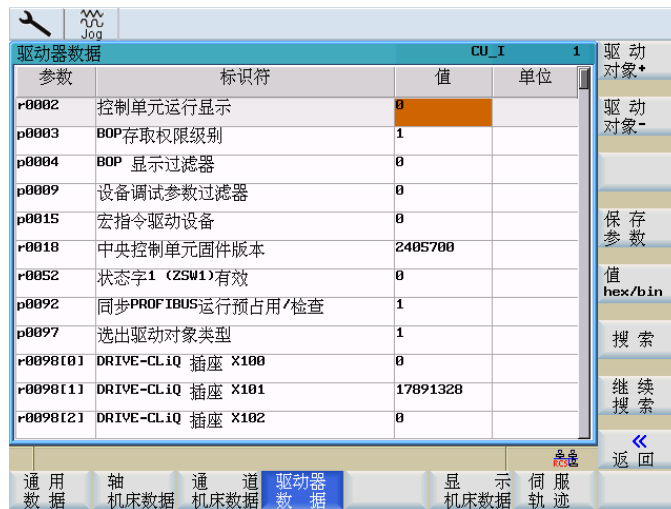


图 8-12 参数表

驱动对象 +

切换至相应的驱动对象。

驱动对象 -

十六进制/二进制显示值

在提示行中分别十六进制和二进制显示所选择的值。

8.3 SYSTEM - “机床数据”软键

搜索

在参数列表中查找输入的关键字。

继续  
搜索

显示机床数据

显示  
MD

打开“显示机床数据”窗口。可以使用翻页键进行前后翻页。

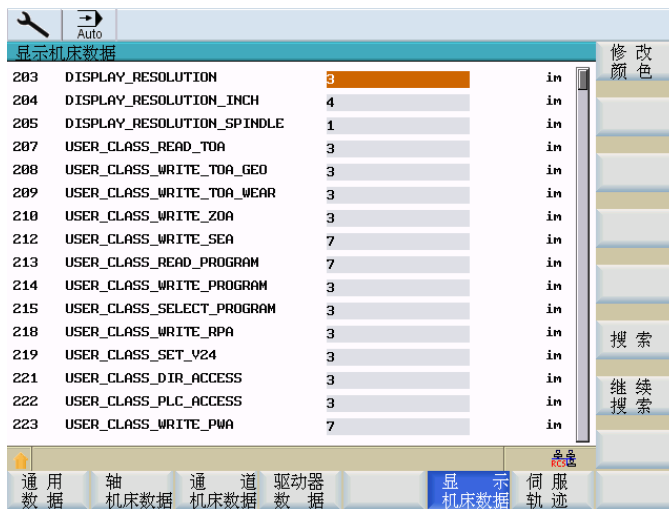


图 8-13 显示机床数据

颜色  
更改

通过“软键颜色”和“窗口颜色”功能，用户可进行自动以颜色设置。显示的颜色由红、绿、蓝组合而成。

窗口“修改颜色”中显示了输入区中的当前设定值。通过改变该值获得所需要的颜色。此外还可以修改亮度。

在输入结束后会短暂显示新的混合比例。可以使用光标键在各输入区之间进行切换。

按下“确定”软键接收所需的设置并关闭对话框。使用软键“取消”关闭对话框而不保存修改。

颜色  
软键

修改提示区和软键区的颜色。



图 8-14 编辑软键颜色

颜色窗口

该功能可以修改对话框的外框颜色。

软键功能“有效窗口”用来对聚焦窗口进行设置，而功能“无效窗口”则用来设置当前无效的窗口。

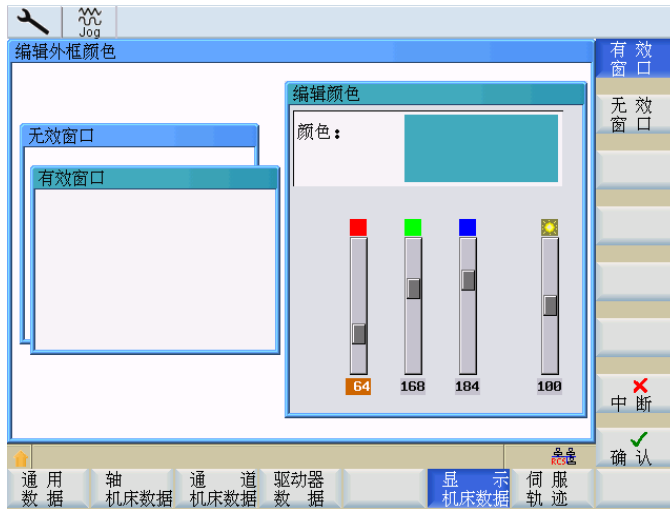


图 8-15 编辑外框颜色

## 8.4 SYSTEM - “维修信息”软键

维修  
显示

显示“维修信息”窗口。

下图显示了“系统通讯”功能的基本画面。

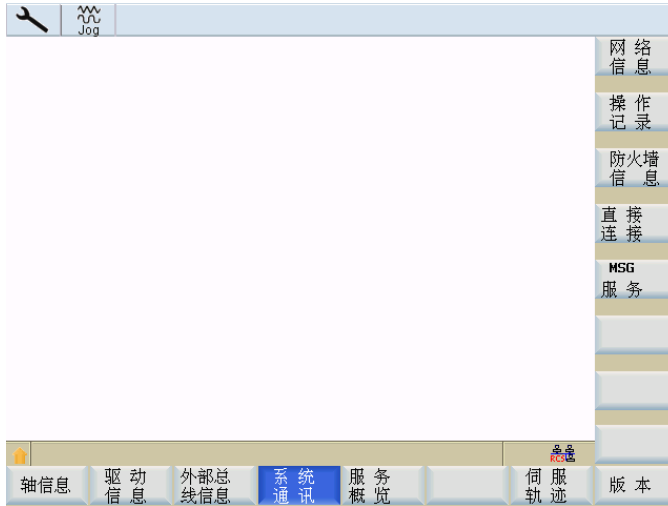


图 8-16 控制系统信息的基本画面

服务轴

在该窗口中显示有关轴驱动的信息。

使用软键“轴+”或“轴-”可以显示另外的信息。使用该键可以显示后一轴或前一轴的数值。

服务  
驱动装置

该窗口显示数字驱动信息

信息  
外部总线

该窗口显示外部总线设置的相关信息。

维修  
控制系统

按下该软键激活以下功能的窗口：

- “网络信息”（参见“网络运行”章节）
- “操作记录”（参见“操作记录”章节）
- “防火墙服务”（参见“网络运行”章节）
- “直接连接”（参见“网络运行”章节）
- “MSG 服务”（参见“MSG 服务”章节）

服务  
概览

窗口中显示以下信息



- 机床轴分配 <=> 通道轴 <=> 驱动编号
- NC 和驱动的使能状态
- 驱动状态，例如就绪，故障和警告

Servo  
trace

该窗口中提供示波器功能用于优化驱动（参见“伺服跟踪”章节）。

版本

在该窗口中显示版本号以及各个 CNC 组件的产生日期。

通过此窗口可选择以下功能（参见“版本”章节）：

- “HMI 详细信息”
- “许可证密钥”
- “选项”
- “另存为...”

显示的版本以文本文件保存

### 8.4.1 操作记录

运行  
记录器

设置“运行记录器”功能用于维修。运行记录器文件的内容只能在 HMI 上通过系统口令输出。

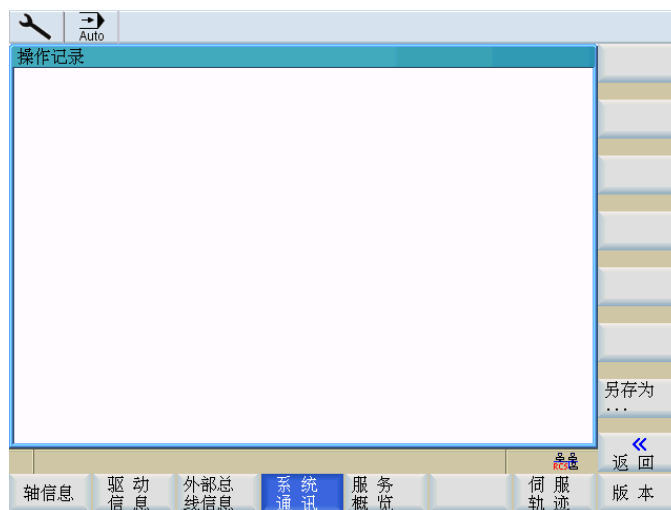


图 8-17 运行记录器

另存为

但是也可通过软键“另存为”将文件在 CF 卡或 USB 设备中输出，而不使用系统口令。如有疑问请联系热线（联系方式请参见“前言”中的“技术支持”章节）。

### 8.4.2 伺服跟踪

Servo trace

为了优化驱动提供有示波器功能，它实现了以下图形显示：

- 速度设定值滤波器
- 轮廓偏差
- 跟随误差
- 位置实际值
- 位置设定值
- 粗准停/精准停

可以按不同的标准启动记录，保证与内部控制系统状态同步记录。必须使用“信号选择”来进行设定。

对记录结果进行分析时可以使用如下功能：

- 改变横坐标和纵坐标刻度线，
- 使用水平刻度线和垂直刻度线测量某个值，
- 测量两个刻度线之间横坐标差值和纵坐标差值。
- 把结果作为一个文件存储到零件程序目录中。然后可以使用 RCS802 或者 CF 卡将其读出，并通过 MS Excel 进行编辑加工。

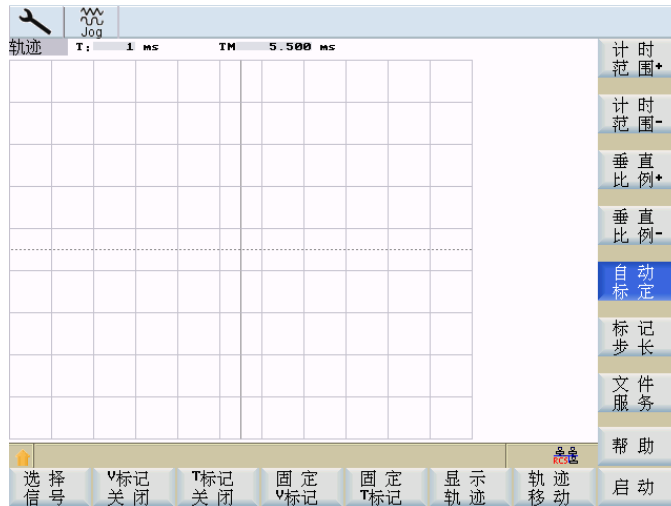
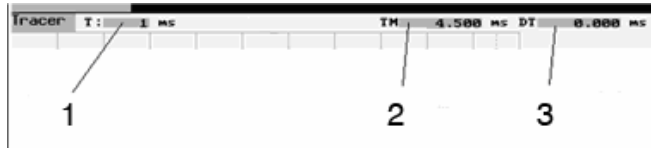


图 8-18 伺服跟踪基本画面

图中标题栏内包含有当前横坐标刻度和标记线差值。

在上图中可以使用光标键在可见区域内移动。



- 1 时间基线
- 2 标记位置的时间
- 3 标记 1 和当前标记位置之间的时间差

图 8-19 各栏含义

选择信号

此菜单用来为测量通道进行参数设定。



图 8-20 选择信号

- **坐标轴选择:** 在“坐标轴”转换区域可以选择不同的坐标轴。
- **“信号类型”:**
  - 跟随误差
  - 调节器差值
  - 轮廓偏差
  - 位置实际值
  - 速度实际值
  - 速度设定值
  - 补偿值
  - 参数程序段
  - 位置设定值调节器输入端

速度设定值调节器输入端  
 加速度设定值调节器输入端  
 速度预调值  
 信号精准停  
 信号粗准停

- “状态”:

On: 该通道中的记录

Off: 通道无效

在屏幕的下半部，可以为通道 1 设定测量时间和触发的参数类型。所有其它的通道均采用此设置。

- **确定测量时间:** 在此输入区中直接给定测量时间，以毫秒为单位（最大为 6133 毫秒）。
- **选择触发条件:** 将光标移到触发类型条件上，通过触发按键对条件进行选择。
  - 无触发，即按下软键启动后就直接开始测量
  - 正沿触发
  - 负沿触发
  - 精准停到达
  - 粗准停到达

V 标记 OFF

用软键“V 标记 ON”/“V 标记 OFF”来打开或关闭垂直辅助线。要在垂直轴上生成何种信号，通过功能“信号选择”来确定。

T 标记 OFF

用软键“T 标记 ON”/“T 标记 OFF”来打开或关闭时间轴的水平辅助线。

固定 V 标记

利用标记线可以计算水平方向或垂直方向的差值。为此只需把刻度线定位到起始点，并按下软键“记录 V 标记”或者“记录 T 标记”。这时在状态栏中会显示出起始点和当前标记位置之间的差值。而软键名则变为“释放 V 标记”或者“释放 T 标记”。

显示跟踪

该功能可以打开下一个菜单，其中提供有用于显示/隐藏图形的软键。如果软键背景为黑色，则显示所选轨迹通道的图形。

时间  
 刻度 +

借助该功能可以扩大或缩小时间基线。

垂直  
刻度 +

借助该功能可以扩大或缩小分辨率精度（振幅）。

标记  
步长

借助该功能可以确定标记线的步距增量。

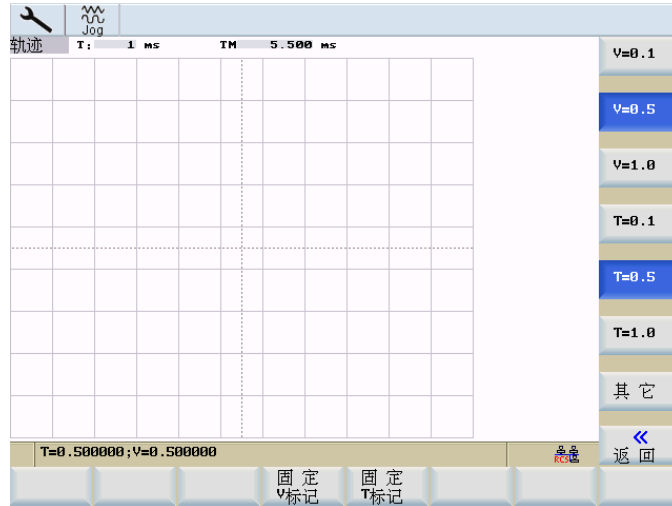


图 8-21 标记步长

通过移动光标键，按增量的步距移动标记线。较大的步距增量可以在输入区进行设置。该值说明，每进行一次“SHIFT”+ 光标移动时标记会移动多少刻度单位。如果标记线移动到图形的边缘，则水平方向或垂直方向的下一个刻度线会自动跳出。

文件

该功能用于保存或装载轨迹参数。

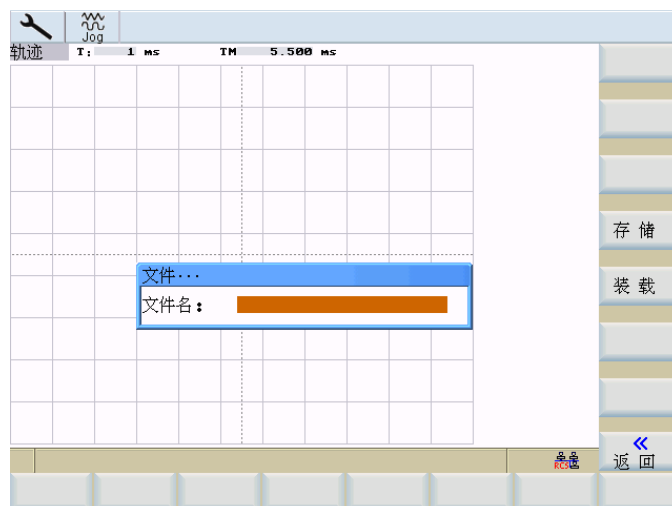


图 8-22 轨迹参数

## 8.4 SYSTEM - “维修信息”软键

在文件名区域填写需要的文件名，无需扩展名

通过软键“保存”将数据保存在零件程序目录中指定文件名下。然后可以读出文件，并用 MS Excel 对数据进行编辑。

通过软键“装载”加载指定的文件并以图形方式显示数据。

## 8.4.3 版本/HMI 详细信息

版本

在该窗口中显示版本号以及各个 CNC 组件的产生日期。

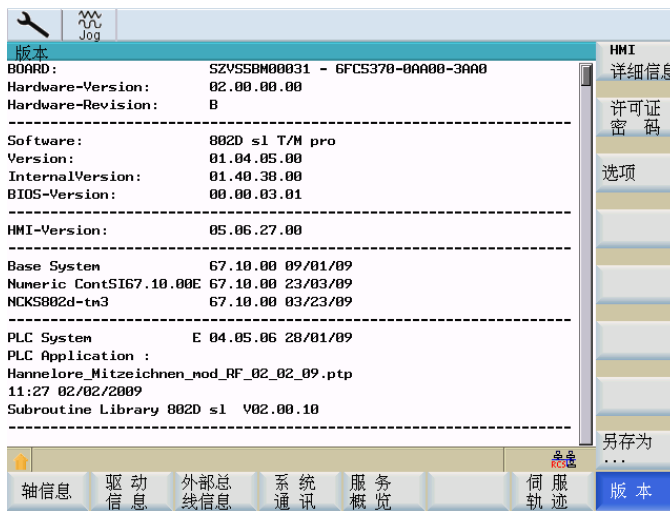


图 8-23 版本

## 说明

版本画面中显示的版本状态为示例。

另存为

将“版本”窗口中的内容保存为文本文件。可选择保存的目标位置（例如“用户 CF 卡”）。

HMI  
详细信息

菜单区“HMI 详细资料”专门用于维修情况，并且要求达用户密码等级才允许使用。将所有的操作组件程序按其版本号进行排列。通过重新装载软件组件可以相互区别各版本号。

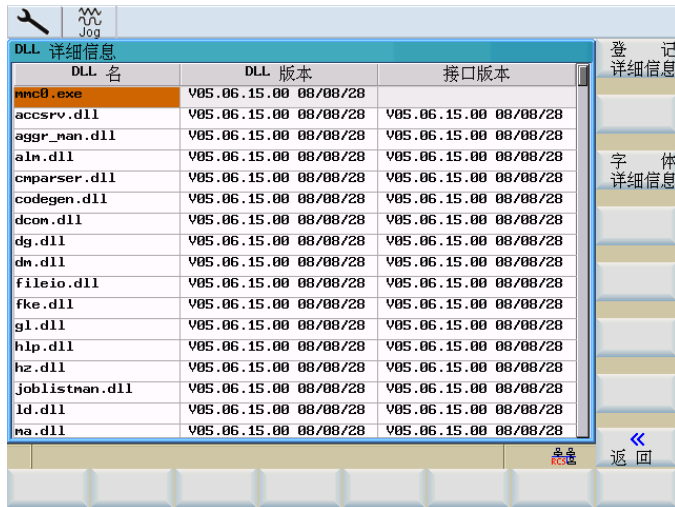


图 8-24 “HMI 版本”菜单区

记录  
详细信息

“记录详细信息”功能列出了对需要运行的程序的硬键分配（操作区域键“POSITION”（加工），“OFFSET PARAM”（参数），“PROGRAMM”（程序），PROGRAM MANAGER（程序管理器）等）。每栏的含义将在下表中进行说明。

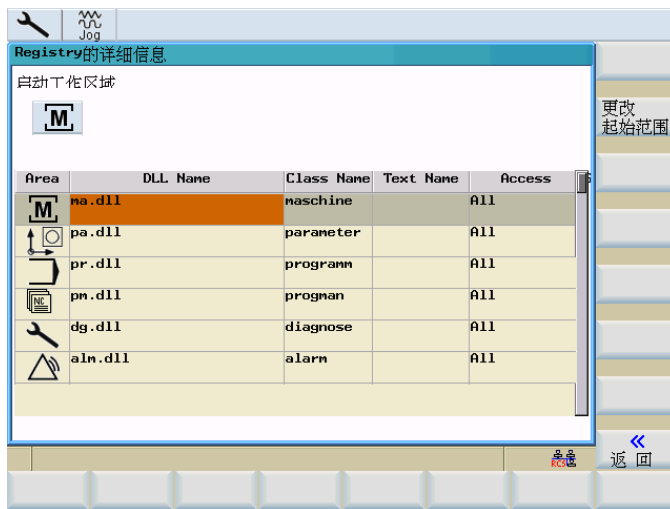


图 8-25 记录详细信息

M

### 说明

系统启动后，控制系统会自动启动<POSITION>操作区。如果需要其它启动特性，可通过“启动操作区”功能定义另一个启动程序。

启动操作区在“记录详细信息”上方的表格中显示。

字体  
详细信息

使用“字体详细信息”功能可列出已加载字符程序段的数据。

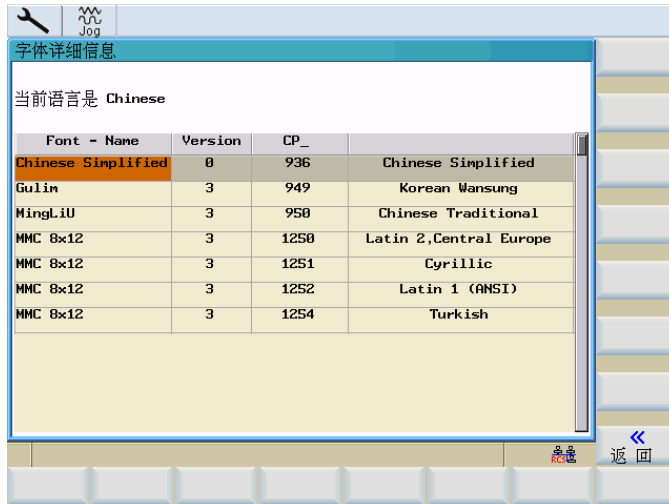


图 8-26 字体详细信息

许可证密钥

输入许可证密钥。

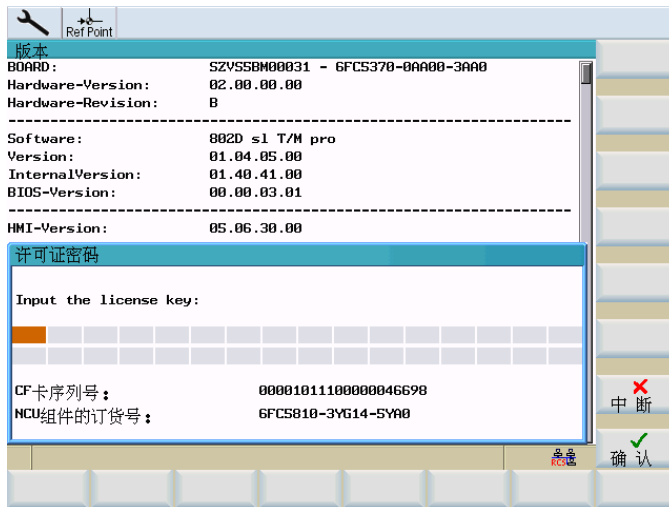


图 8-27 许可证密钥

文献参考

SINUMERIK 802D s1 操作手册，车削、铣削、磨削和步冲；SINUMERIK 802D s1 中的授权许可

选项

设置授权许可选项。



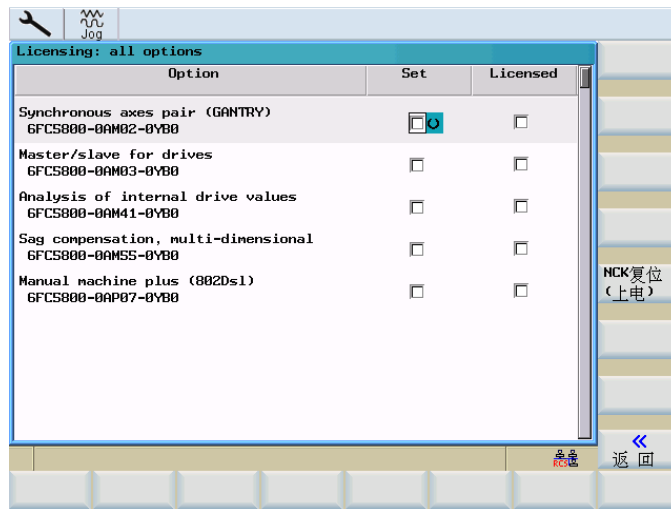


图 8-28 选项

## 文献参考

SINUMERIK 802D sl 操作手册，车削、铣削、磨削和步冲；SINUMERIK 802D sl 中的授权许可

NCK 复位  
(po)

在控制系统上触发热启动。

## 8.4.4 MSG 服务

服务  
MSG

使用“MSG 服务”功能可通过以下接口输出信息文本/信息：

- 通过 RS232 接口 (V24) 作为无记录数据流输出
- 以文件形式输出

信息文本/信息包括：

- 报警
- MSG 指令的文本

信息文本/信息在零件程序中通过预设的句法编程。下表中各输出类型对应的句法：

表格 8-2 信息文本/信息句法

输出	句法 (" <b>&lt;接口&gt;</b> : 信息文本")
通过 RS232 接口 (V24)	MSG ("V24: 信息文本")
以文件形式	MSG ("File: 信息文本")
HMI 上的报警行	MSG ("报警文本")

MSG 文本输出可通过 MSG 指令和输出接口的参数设置定义。输出报警时只需注意输出接口。

输出指令行“发生 MSG 指令处理故障”时，可在操作区<SYSTEM> > “维修信息” > “系统通讯” > “MSG 服务” > “故障记录”下对故障记录进行分析。

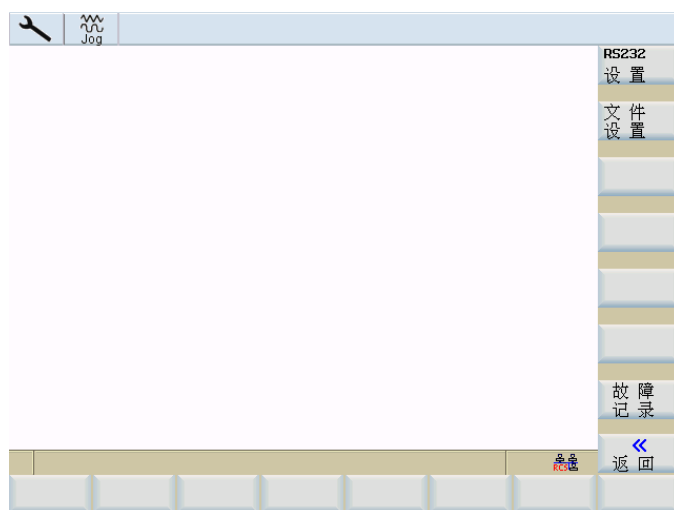


图 8-29 MSG 服务对话框

对通过 RS232 接口进行的输出进行设置

设置  
RS232

RS232 输出接口设置

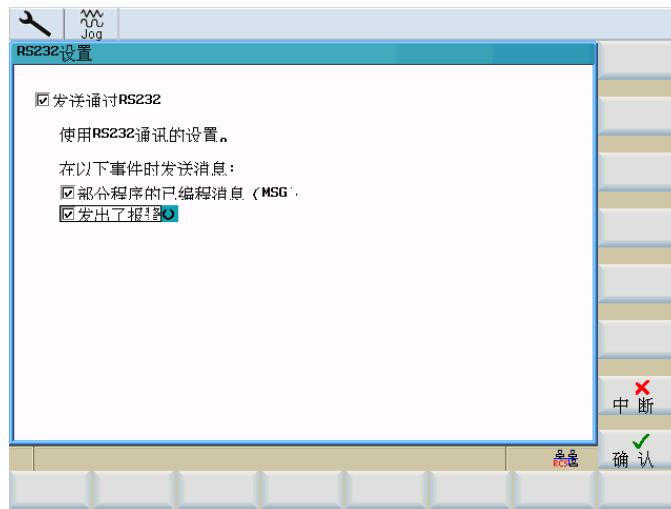


图 8-30 RS232 接口设置对话框

通过选择框“通过 RS232 发送”可激活/取消激活接口上的信息发送。接口取消激活时，忽略到达接口的信息！

#### 说明

在通过串行接口（RS232）传输文件时，请注意 RS232 通讯的传输结束符号（与 HMI 上的 RS232 通讯设置相似）。

此外可为通过 RS232 进行的发送设置，在哪些事件中发送信息：

- 零件程序中编程的信息
- 发生报警

按下“确定”软键保存设置并关闭对话框。

按下“取消”键不进行保存退出对话框。

通过 RS232 接口传输信息时，使用操作区 <SYSTEM> > “调试文件” > “RS232” > “设置”中的通讯设置。

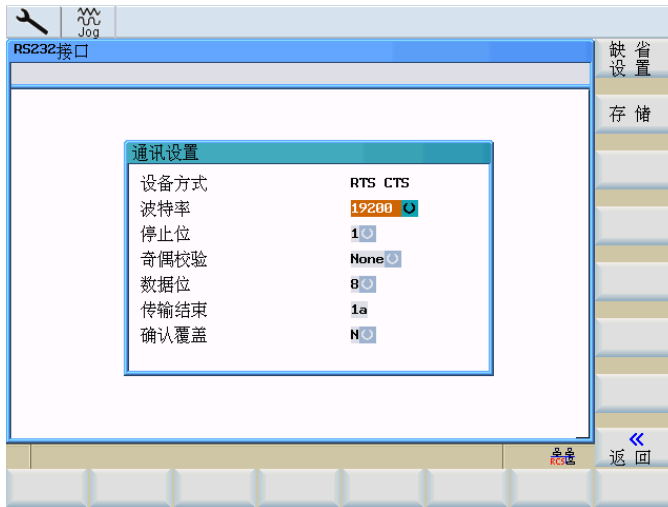


图 8-31 RS232 接口的参数

**说明**

通过 RS232 使用 MSG 服务时，RS232 接口不能在其它应用中激活。

例如在操作区 <SYSTEM> > “PLC” > “Step7 连接”中不可激活 RS232 接口。

**对文件方式输出进行设置**

设置文件

设置文件的存储位置。

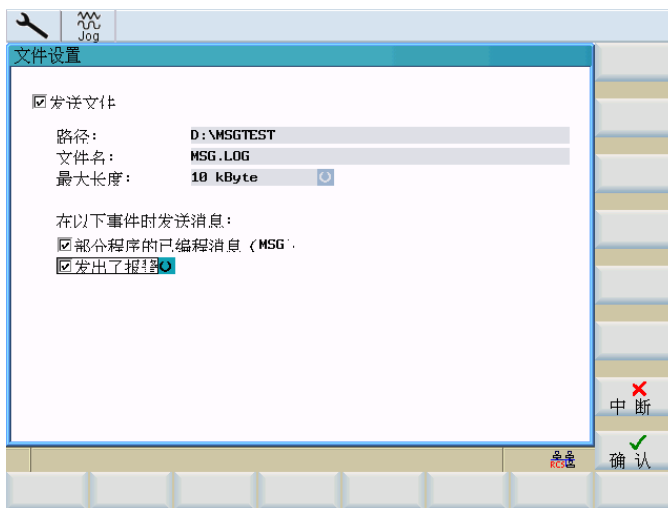


图 8-32 文件设置对话框

通过选择框“发送至文件”可激活或取消激活将信息发送至设置的文件。接口取消激活时，不输出信息，并输出提示行“发生 MSG 指令处理故障”。

可设置文件的存储路径、名称和最大大小。

在输入区“路径”中可选择驱动器 D:（用户 CF 卡），F:（USB 驱动器）或者通过 RCS 连接连接的驱动器。

文件最大大小可选择 10kByte、100kByte 或 1MByte。达到最大大小时，文件被描述为环形缓冲器，即新信息在文件末尾写入，并在文件开始处删除相应的行。

此外可设置，在哪些事件中发送信息：

- 零件程序中编程的信息
- 发生报警

按下“确定”软键保存设置并关闭对话框。

按下“取消”键不进行保存退出对话框。

## 故障记录

故障  
记录

显示故障记录。

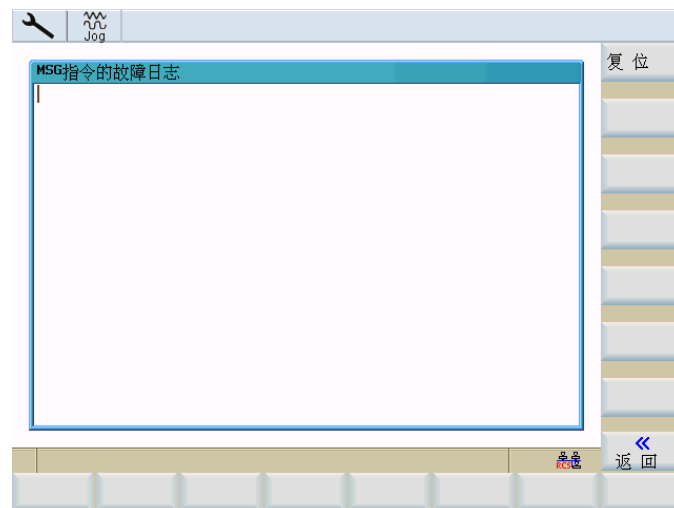


图 8-33 故障记录对话框

在故障记录中，所有在处理时发生故障的信息都与相应的故障信息一起存储。

使用“复位”软键可删除故障记录。

## 8.4 SYSTEM - “维修信息”软键

按下“返回”退出对话框。

**说明**

输出提示行“发生 MSG 指令处理故障”时，可对故障记录进行分析。

**使用“MSG”指令编程的示例**

在 NC 程序中编程的信息在 SINUMERIK 802D sl 报警显示中标准显示。

表格 8-3 激活/清除信息

N10 MSG ("轮廓粗加工")	; 文本“轮廓粗加工”在报警显示中显示
N20 X... Y... N ...	
N...	
N90 MSG ()	; 清除报警显示中的信息

表格 8-4 信息文本包含变量

N10 R12=\$AA_IW [X]	; R12 中 X 轴的当前位置
N20 MSG("X 轴位置"<<R12<<"检查")	; 激活信息
N20 X... Y... N ...	
N...	
N90 MSG ()	; 清除报警显示中的信息

在别的接口上输出信息时，必须在原始信息文本前设置描述信息输出接口的指令。

表格 8-5 在 RS232 输出接口上发送信息

N20 MSG ("V24:轮廓粗加工")	; 文本“轮廓粗加工”通过 RS232 接口以 ASCII 格式发送
-----------------------	------------------------------------

表格 8-6 在文件输出接口上发送信息

N20 MSG ("FILE:轮廓粗加工")	; 文本“轮廓粗加工”发送至设置的文件
------------------------	---------------------

---

**说明**

如果在零件程序中相同的信息文本重复出现，则在每次输出后必须输入空文本指令。

例如：

...

MSG("<接口>: 示例文本")

MSG("<接口>:")

...

...

MSG("<接口>: 示例文本")

MSG("<接口>:")

...

...

MSG("<接口>: 示例文本")

MSG("<接口>:")

---

## 8.5 SYSTEM - “PLC”软键

PLC

按此键可以使用其它诊断功能，并可调试 PLC。

Step 7连接

按下此键，打开 STEP 7 通过控制系统 RS232 接口连接的接口参数的配置对话框。

如果 RS232 接口正在进行数据传输，则必须等到数据传输结束后，才可以将控制系统与编程工具 PLC802 相连。

激活连接后，进行 RS232 接口的初始化。

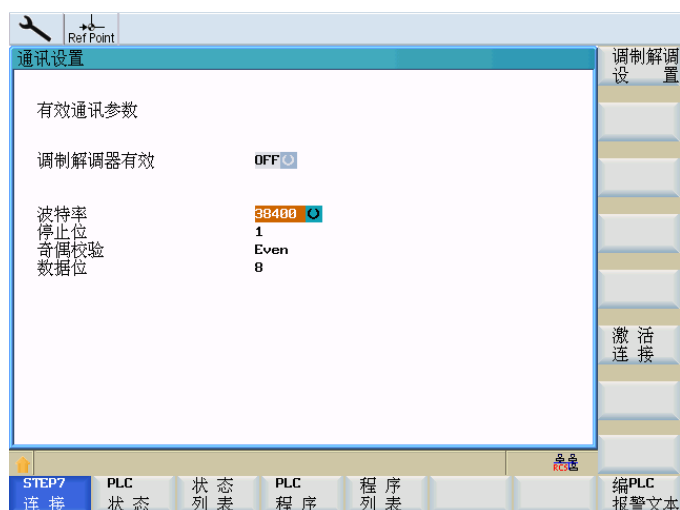


图 8-34 通讯设置

通过转换区进行波特率的设置。可以使用以下数值 9600 / 19200 / 38400 / 57600 / 115200。



### 说明

连接建立后，在右下方显示相应的连接符号。不可再修改通讯设置。



## 调制解调器

如果通过调制解调器进行 RS232 接口上的数据传输，则有下列初始化方式：

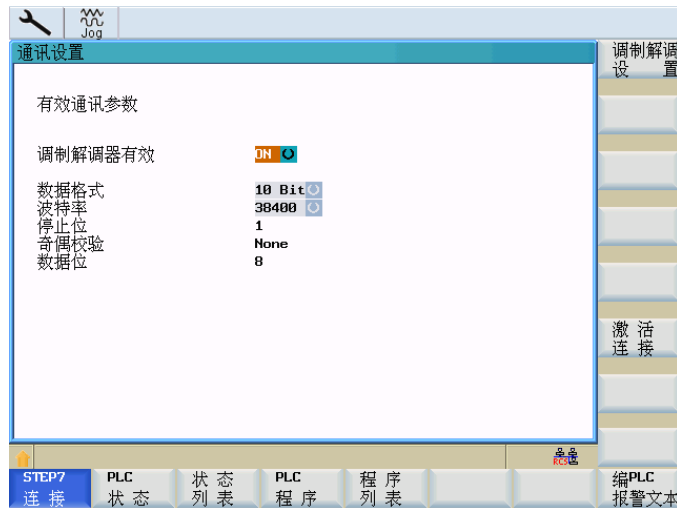


图 8-35 初始化调制解调器

通过触发栏可以进行下列初始化：

- 波特率  
9600 / 19200 / 38400 / 57600 / 115200.
- 奇偶校验：  
10 位时“无”  
11 位时“奇”

另外，通过软键“设置调制解调器”可以对还未建立连接进行设置：



图 8-36 调制解调器设置

通过触发栏可以选择下列调制解调器类型：

- 模拟调制解调器
- ISDN 盒
- 手机

### 说明

通讯双方的类型必须一致。

有多个 AT 指令程序段的数据时，只需要以 AT 开始一次，其他的指令只跟随其后就行了，例如：AT&FS0=1E1X0&W。

单个指令的准确外观和其参数可以参见厂商手册，因为在厂商的不同设备上会有部分指令内容完全不同。因此控制器中的缺省值只是最小值，而且在各种应用情况首次使用之前要进行检查。

连接  
激活

该功能用来激活控制器与 PG/PC 之间的连接。等待调用编程工具 PLC802。在该状态下不能对设置进行更新。

软键标签在“连接无效”中改变。

按下“连接无效”，传输会在控制系统的任意位置中断。这时又能够在设置中进行修改。

有效或无效状态在通电后（除使用缺省数据启动时）将一直保持。在状态栏中会使用一个符号来显示有效的连接。

使用返回键离开菜单。

其它功能

PLC  
状态

使用该功能可以显示下表中存储区的瞬时状态，并可以进行修改。  
可以同时显示 16 个操作数。

表格 8-7 存储区

输入端	I	输入字节 (IBx)，输入字 (Iwx)，输入双字 (IDx)
输出端	Q	输出字节 (Qbx)，输出字 (Qwx)，输出双字 (QDx)
标志	M	中间寄存器字节 (Mx)，中间寄存器字 (Mw)，中间寄存器双字 (MDx)
时间	T	时间 (Tx)
计数器	C	计数器 (Zx)
数据	V	数据字节 (Vbx)，数据字 (Vwx)，数据双字 (VDx)
格式	B H D	二进制 十六进制 十进制
		在双字方式中不可以使用二进制。计数器和计时器使以十进制方式显示。

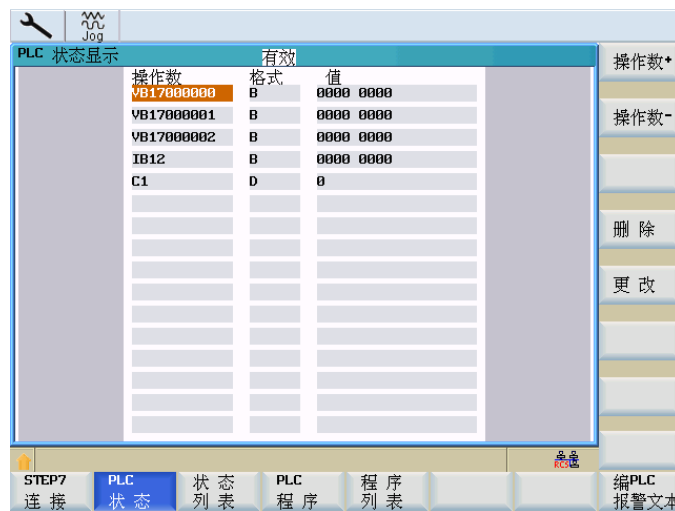


图 8-37 PLC 状态显示

8.5 SYSTEM - “PLC”软键

操作数  
+

操作数地址依次递增 1。

操作数  
-

操作数地址依次递减 1。

删除

所有的操作地址被删除。

修改

中断值的循环更新。可以修改操作数数值。

状态  
列表

使用功能“状态表”可以显示并修改 PLC 信号。

提供有 3 张表：

- 输入端（缺省设定）左表
- 标志（缺省设定）中间表
- 输出端（缺省设定）右表
- 变量

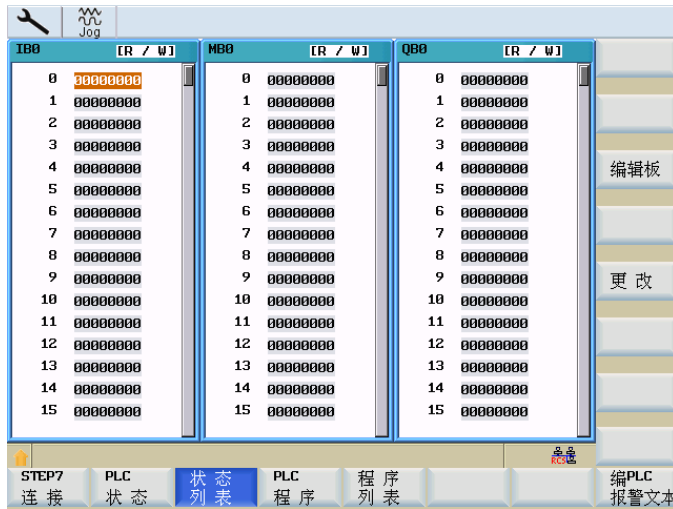


图 8-38 PLC 状态表

修改

该软键可以修改标记变量的数值。通过按下软键“接收”保存修改。

编辑块

为有效栏分配一个新的区域。此时在对话框中有 4 个区域可供选择。可以为每个栏分配一个起始地址，需要在相应的输入区中进行登记。退出输入窗口后，该设置被控制自动保存。

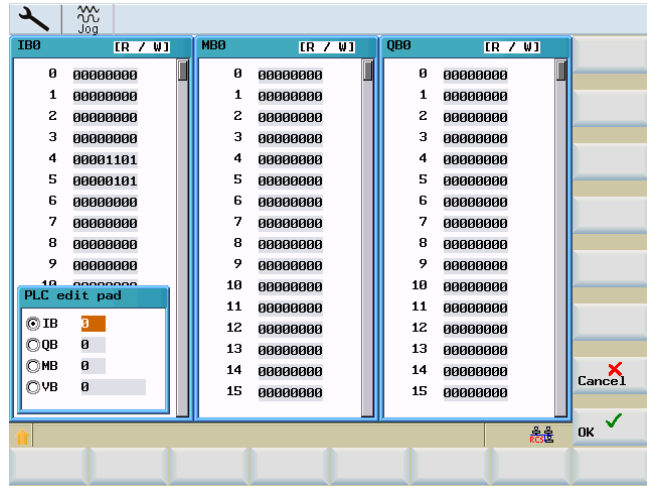


图 8-39 数据类型的选择窗口

使用光标键和“Page up” / “Page Down”键可以在不同的栏中以其间进行定位

PLC 程序

用梯形图进行 PLC 诊断（参见“用梯形图进行 PLC 诊断”章节）。

程序列表

可以通过 PLC 选择零件程序并运行它们。为此，PLC 用户程序将程序编号写入 PLC 接口，然后根据参考列表转换为程序名称。最多可以管理 255 个程序。

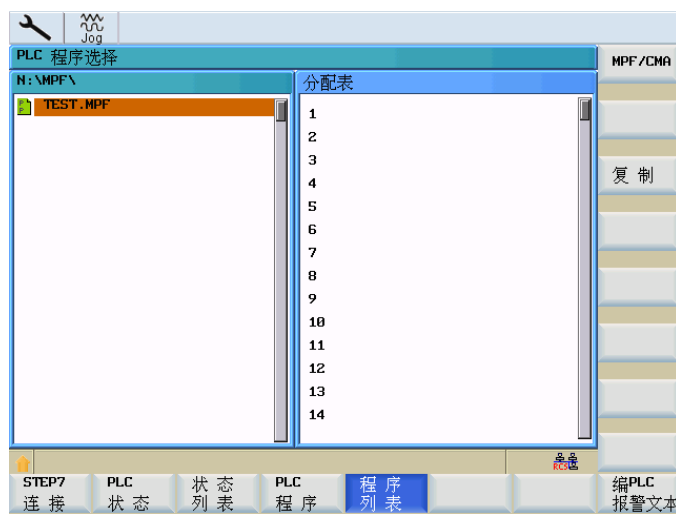


图 8-40 PLC 程序列表

在对话框中显示有 MPF 目录下的所有文件以及它们的分配情况，以参考列表（PLCPROG.LST）的形式列出。可以使用 TAB 键在两栏之间进行切换。根据上下文显示“复制”、“粘贴”和“删除”的软键功能。如果光标位于左侧，则只能使用“复制”功能。在屏幕的右侧，可以使用“插入”和“删除”功能对参考列表进行修改。

### 接口信号的文献参考

SINUMERIK 802D sl 功能手册；各种接口信号 (A2)

SINUMERIK 802D sl 参数手册

复制

将选中的文件名称保存至剪贴板。

粘贴

将文件名称粘贴到当前的光标位置。

删除

将选中的文件名称从分配列表中删除。

### 参考列表的结构（文件 PLCPROG.LST）

它分为 3 个区域：

序号	范围	保护等级
1 至 100	用户范围	用户
101 至 200	机床制造商	机床制造商
201 至 255	西门子	西门子

每个程序都有相应的注释行。每行分为两列，必须用 TAB、空格或“|”将其相互隔开。第一列为 PLC 的参考编号，第二列为文件名称。

示例：

1 | Welle.mpf（轴文件）

2 | Kegel.mpf（圆锥文件）

编辑 PLC  
报警文本

使用此功能可以插入或修改 PLC 用户报警文本。移动光标选择所需要的报警号 同时在输入行中显示出当前有效的报警文本。

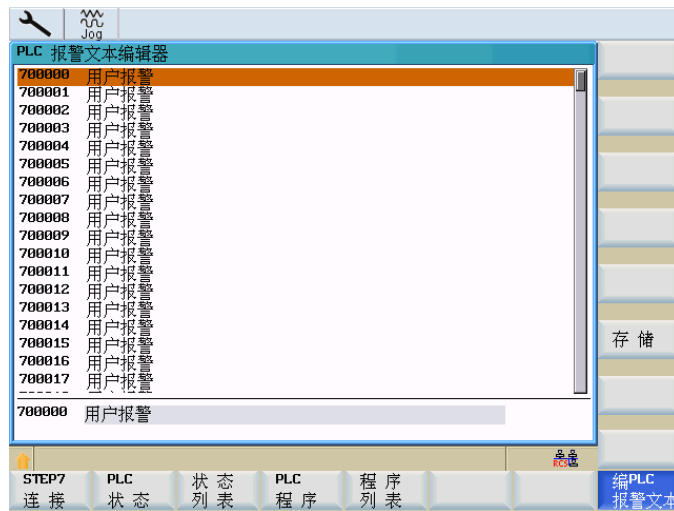


图 8-41 编辑 PLC 报警文本

在输入行输入新的文本。使用“输入”结束文本输入，并使用“保存”将结果保存。  
文本的注释请参阅操作说明。

## 8.6 SYSTEM - “调试文件”软键

调试文件

通过该菜单可对一般文件、调试存档和 PLC 项目进行创建、读出、读入、复制、删除等操作。

该窗口显示了树形结构中所选驱动器的内容。水平软键列出了可供选择的驱动器。垂直软键则包括了可以用于该驱动器的控制功能。

固定设置的驱动器的分配为：

- 802D 数据 调试数据
- 用户 CF 卡 CF 卡上的用户数据
- RCS 连接：PC/PG 上通过 RCS 释放的驱动器的数据（仅用于 SINUMERIK 802D sl pro）
- RS232: 串行接口
- 厂商驱动器：制造商专门保存的数据
- USB 驱动器：USB 设备上的用户数据
- 厂商存档：系统 CF 卡上存档的调试数据

按照“复制&粘贴”原则对数据进行操作。

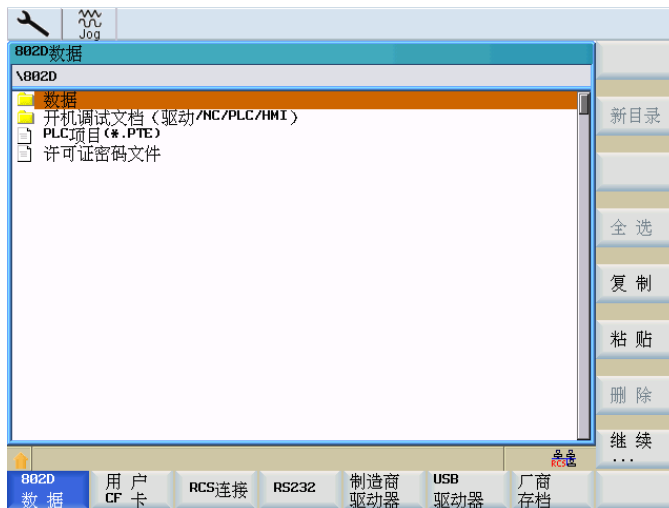


图 8-42 调试文件



802D 数据

“802 D 数据”区域中的单个数据组有以下含义：

---

**说明**

激活相应的功能时，垂度补偿通过 **NUR** 列出。

---

- 数据（文本格式）

这些数据为专门的初始化数据，并作为 **ASCII** 文件进行传输。

- 机床数据
- 设定数据
- 刀具数据
- R 参数
- 零点偏移
- 丝杠螺距误差补偿
- 垂度补偿
- 全局用户数据

- 调试存档（驱动/NC/PLC/HMI）

这些数据构成 **HMI** 数据的调试文件，并以二进制格式在 **HMI** 存档中进行传输。

- 驱动机床数据
- NC 数据
- NC 目录
- 显示机床数据
- 丝杠螺距误差补偿
- 垂度补偿
- PLC 项目
- HMI 数据和应用

- PLC 项目 (\*.PTE)

在编程工具输出格式中，通过 **PLC** 项目操作的支持可以直接在控制器和编程工具之间进行切换，而无需进行转换。

- 许可证密钥文件

读入和读出 **CF** 卡数据。

用户 CF 卡

8.6 SYSTEM - “调试文件”软键

RCS 连接

通过连接至 PG/PC 的网络读入/读出数据。PG/PC 上必须安装 RCS 工具（仅用于 SINUMERIK 802D sl pro）。

说明

在 RCS 工具中提供有详细的在线帮助。其他的操作步骤，比如：建立连接、项目管理等，请从帮助中查取。

RS232

通过 RS232 接口读入和读出数据。

更多

...

故障

记录

说明

此外使用软键功能“更多”可查看传输记录。用于“故障记录”功能。

设置

显示和修改 RS232 接口参数。修改会立即在设置中生效。

使用软键功能“保存”可以在关机之后一直保持所选择数据的有效性。

软键“缺省设置”会将所有的设定复位为基本设置。

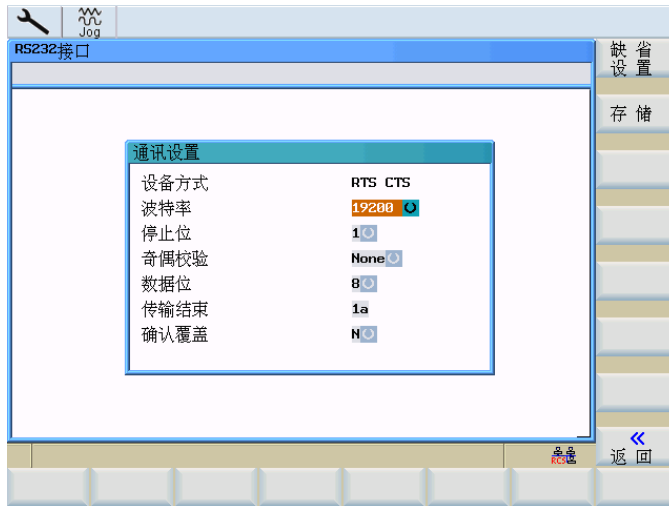


图 8-43 RS232 接口的参数

## 接口参数

表格 8-8 接口参数

参数	说明
设备类型	<p><b>RTS CTS</b></p> <p>RTS (Request to Send, 请求发送) 信号对数据传输的发送操作进行控制。</p> <p>CTS (Clear to Send, 允许发送) 信号显示数据传输发送就绪作为 RTS 的应答信号</p>
波特率	<p>接口速度设置。</p> <p>300 波特</p> <p>600 波特</p> <p>1200 波特</p> <p>2400 波特</p> <p>4800 波特</p> <p>9600 波特</p> <p>19200 波特</p> <p>38400 波特</p> <p>57600 波特</p> <p>115200 波特</p>
停止位	<p>异步数据传输时的停止位数。</p> <p>输入:</p> <p>1 停止位 (预设置)</p> <p>2 停止位</p>
奇偶	<p>奇偶校验位可以用于错误识别。为已编码的字符添加奇偶校验位, 目的是使“1”设置位上的数目为奇数或偶数。</p> <p>输入:</p> <p>无奇偶 (预设置)</p> <p>偶</p> <p>奇</p>

数据位	异步传输时的数据位数 输入： 7 数据位 8 数据位 (预设置)
确认后覆盖	Y: 在读入时检验，文件是否已存在于 NC 之中。 N: 不经询问将文件覆盖

厂商  
驱动器

使用此功能可从制造商目录“F”读入和读出数据。

USB  
驱动器

使用此功能可从 USB 设备读入和读出数据。

厂商存档

创建/恢复系统 CF 卡上的厂商存档。

在下图中尚未创建存档文件。ZIP 格式存档的符号会以感叹号标记。

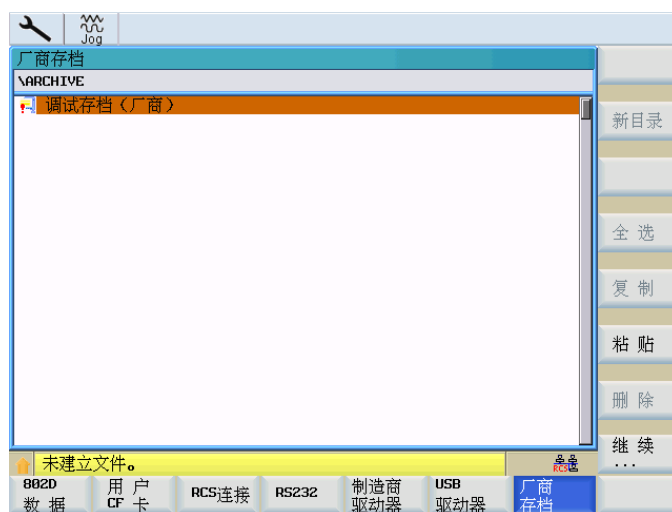


图 8-44 厂商存档，尚未创建存档文件

### 垂直软键

激活文件功能时，有以下垂直软键可用：

- “重命名”：使用该功能可以为预先用光标选定的文件重新命名。
- “新建目录”：设立一个新目录
- “复制”：将一个或多个文件复制到剪贴板中。

- “粘贴”：将文件或目录从剪贴板中粘贴至当前目录中。
- “删除”：将选中的文件名称从分配列表中删除。
- “全部选中”：选中所有的文件进行下一步操作。
- “属性”：显示存储器容量。
- “任务列表”：显示有效文件任务的列表并提供结束或显示文件任务的可能性。

更多  
...

使用此功能切换至所需的垂直软键。

---

### 说明

如果功能显示为灰色，表示其不可用于显示的驱动器/目录。

---

## 8.7 报警显示

### 操作步骤



打开报警窗口。利用软键对 NC 报警进行分类。PLC 报警未分类。

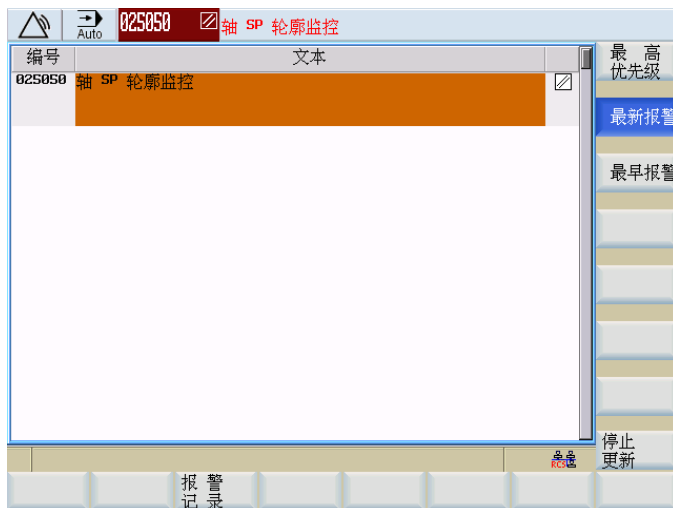


图 8-45 报警显示窗口

### 软键

最高  
优先级

根据报警的优先级进行分类显示。最高优先级的报警位于列表的开始位置。

最早的  
报警

根据报警的时间顺序进行显示。最后发出的报警位于列表的开始位置。

最迟的  
报警

根据报警的时间顺序进行显示。最早发出的报警位于列表的开始位置。

停止更新

停止/启动存在的报警的更新。

报警记录

记录全部报警。



图 8-46 报警记录

使用“删除记录”软键删除记录。

另存为

此外也可通过软键“另存为”将文件在 CF 卡或 USB 设备中输出。

## 8.7 报警显示



## 编程

### 9.1 数控编程基础

#### 9.1.1 程序名称

每个程序均有各自的程序名称。在编制程序时可以自由选择名称，但是必须遵守以下规定：

- 开始的两个字符必须是字母
- 其后的字符可以是字母、数字或者下划线
- 不能使用分隔符（参见章节“字符集”）
- 小数点只可用于表示文件扩展。
- 最多可以使用 27 个字符

例如： **WERKSTUECK**

#### 9.1.2 程序结构

##### 结构和内容

NC 程序由多个**程序段**构成（参见下表）。

每个程序段说明一个加工步骤。

在一个程序段中以**字**的形式写出各个指令。

在加工步骤的最后一个程序段包含一个特殊字，表明**程序段结束**：例如 **M2**。

表格 9- 1 NC 程序结构

程序段	字	字	字	...	;注释
程序段	N10	G0	X20	...	;第 1 个程序段
程序段	N20	G2	Z37	...	;第 2 个程序段
程序段	N30	G91	...	...	;...

程序段	字	字	字	...	;注释
程序段	N40	...	...	...	
程序段	N50	M2			;程序结束

### 9.1.3 字结构和地址

#### 功能/结构

字是程序段的组成单元，主要由字来表示控制系统的指令。字由以下部分组成：

- **地址符**：地址符一般是一个字母
- **和数值**：数值是一个数字串，可以带正负号和小数点。

正号可以省略 (+)。

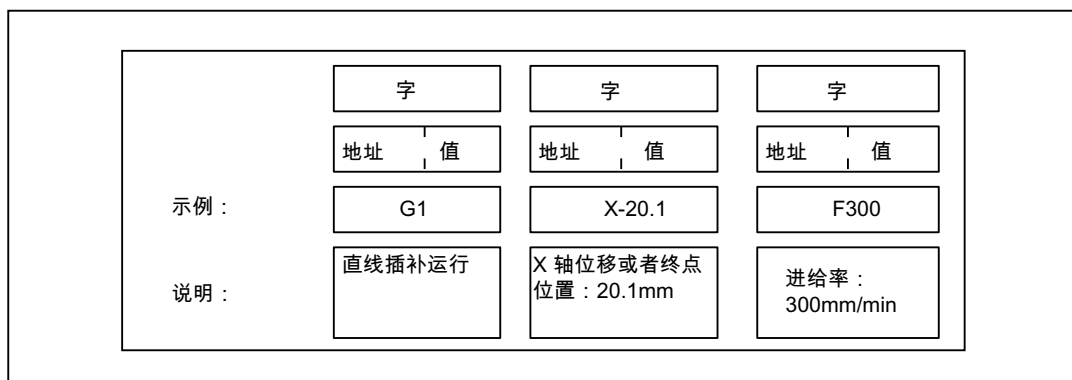


图 9-1 字结构举例

#### 其他地址符

一个字可以包含多个地址字母。但数值和字母之间要用符号"=" 隔开。

示例：**CR=5.23**

此外，可以用一个符号名称调用 G 功能（参见章节“指令表”）。

示例：**SCALE** ；打开比例系数

#### 扩展地址

下列地址可以通过 1 到 4 个数字进行扩展，从而可以获得较多的地址：

R: 算术参数

H:H 功能

I, J, K:插补参数/中间点

此时，需通过等号“=”赋值地址（参见章节“指令表”）。

示例：**R10=6.234 H5=12.1 I1=32.67**

### 9.1.4 程序段结构

#### 功能

一个程序段包含执行某个工序所需的全部数据。

程序段通常由多个字和

段结束符“LF”（新的一行）组成。该符号在按下换行键或<Input>键时自动生成。

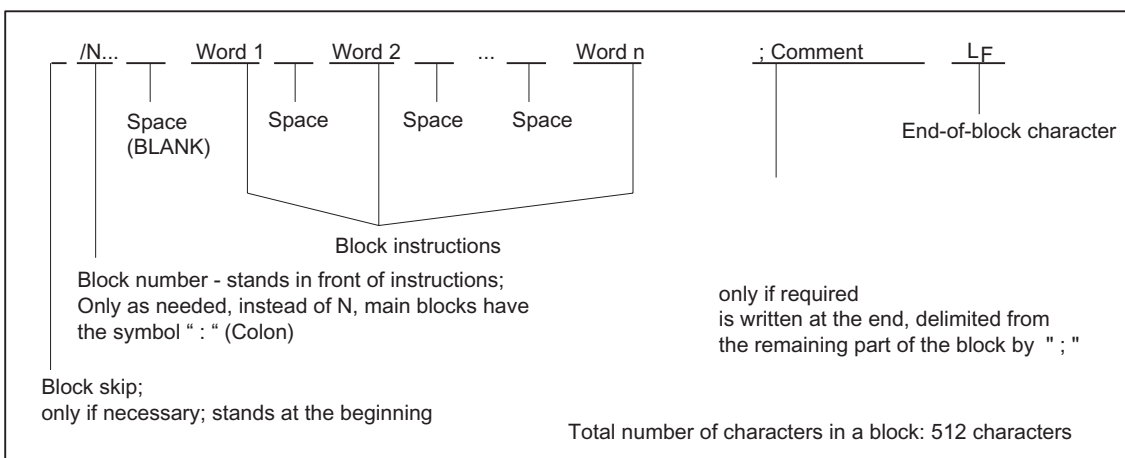


图 9-2 程序段结构示意图

#### 字顺序

程序段中有多个指令时建议按如下顺序排列：

**N... G... X... Z... F... S... T... D... M... H...**

## 程序段号说明

以 5 或者 10 为间隔选择程序段号。这样在以后插入程序号时仍能保持程序段号升序排列。

## 程序段跳过

对于不需要在每次运行中都执行的程序段，可在其程序段编号字前以斜线符号“/”标记。程序段跳过可通过**操作**（程序控制：“SKP”）或者匹配控制激活。如果连续多个程序段前都以“/”标记，则它们都将被跳过。

如果执行程序时程序段跳过被激活，则所有以“/”标记的程序段都不予执行。这些程序段中的指令也不会被考虑。程序从下一个未以斜线标记的程序段起继续执行。

## 注释，说明

利用加注释（说明）的方法可在程序中对程序段进行说明。注释以符号“;”开始，以程序段末尾结束。

注释和其他程序段的内容一起显示在当前程序段中。

## 信息

信息编程在一个独立的程序段中。信息显示在专门的区域，并且一直有效，直至被一个新的信息所替代，或者程序结束。一条信息最多可以显示 **65** 个字符。

一个空的信息会清除以前的信息。

**MSG**（“这是信息文本”）

参见“MSG 服务”章节。

## 编程示例

```
N10 ; G&S 公司订货号 12A71
N20 ; 泵部件 17, 图纸号: 123 677
N30 ; 程序编制 H. Adam, 部门 TV 4
N40 MSG("ZEICHNUNGS NR.: 123677")
:50 G54 F4.7 S220 D2 M3 ; 主程序段
N60 G0 G90 X100 Z200
N70 G1 Z185.6
N80 X112
/N90 X118 Z180 ; 此程序段可跳过
N100 X118 Z120
```

```
N110 G0 G90 X200
N120 M2 ; 程序结束
```

### 9.1.5 符号组

在编程中可以使用以下字符，它们按一定的规则进行编译。

#### 字母、数字

A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L, M, N, O, P, Q, R, S, T, U, V, W, X, Y, Z

0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9

小写字母和大写字母没有区分。

#### 可打印的特殊字符

(	圆括号开	"	引号
)	圆括号关	_	下划线（与字母一起）
[	方括号开	.	小数点
]	方括号关	,	逗号，分隔符号。
<	小于	;	注释引导
>	大于	%	保留，未占用
:	主程序，标签结束	&	保留，未占用
=	分配，相等部分	'	保留，未占用
/	除法，程序段跳跃	\$	系统自带变量标识
*	乘法	?	保留，未占用
+	加号，正号	!	保留，未占用
-	减法，负号		

#### 不可打印的特殊字符

Lf:段结束符

空格：字之间的分隔符，空白字

制表键：保留，未占用

## 9.1.6 指令表

使用 \*\* 标记的功能在 SINUMERIK 802D sl value 中不可用。

使用 \* 标记的功能在程序启动时生效（工艺“铣削”的控制系统类型，如果没有另外编程且机床制造商保留了缺省设置）。

地址	含义	赋值	说明	编程
D	刀具补偿号	0 ... 9, 仅为整数, 不带符号	用于某个刀具 T... 的补偿参数; D0-> 补偿值 = 0 一个刀具最多有 9 个 D 号	D...
F	进给率	0.001 ... 99 999.999	刀具/工件轨迹速度; 根据 G94 或 G95 决定测量单位为毫米/分钟还是毫米/转	F...
F	和 G4 一起编程 暂停时间	0.001 ... 99 999.999	暂停时间, 单位秒	G4 F...; 单独程序段
G	G 功能 (行程条件)	仅整数, 值已预设	G 功能被划分为 G 组。在一个程序段中只能编写某组的一个 G 功能。 G 功能可能为模态有效（直到被同组中其他功能替代），或者为程序段方式有效（只在写入的程序段中生效）。  <b>G 功能组</b>	G... 或者符号名称, 例如: CIP
G0	快速直线插补		1: 运动指令 (插补方式) 模态有效	G0 X... Y... Z... ; 极坐标系 中的直角坐标: G0 AP=... RP=... 或者带辅助轴: G0 AP=... RP=... Z... ; 例如: G17 中的 Z 轴

地址	含义	赋值	说明	编程
G1 *	按进给率直线插补			G1 X... Y... Z... F... 极坐标系： G1 AP=... RP=... F... 或者带辅助轴： G1 AP=... RP=... Z... F...；例如：G17 中的轴 Z
G2	顺时针圆弧插补 (和第 3 个轴以及 TURN=...共同编程时也指螺旋线插补 > 参见 TURN)			G2 X... Y... I... J... F...； 圆心和终点 G2 X... Y... CR=... F...； 半径和终点 G2 AR=... I... J... F...； 张角和圆心 G2 AR=... X... Y... F...； 张角和终点 极坐标系： G2 AP=... RP=... F... 或者带辅助轴： G2 AP=... RP=... Z... F...；例如：G17 中的 Z 轴
G3	逆时针圆弧插补 (和第 3 个轴以及 TURN=...共同编程时也指螺旋线插补 > 参见 TURN)			G3...；其它同 G2
CIP	通过中间点进行圆弧插补			CIP X... Y... Z... I1=... J1=... K1=... F...
CT	带切线过渡的圆弧插补			N10 ... N20 CT X... Y... F...；圆 弧，与前一段轮廓是切 线过渡

地址	含义	赋值	说明	编程
G33	螺纹切削，螺距恒定的攻丝		2: 特殊运行， 程序段方式有效	S... M... ;主轴转速，方向 G33 Z... K... ;带补偿攻丝，例如在 Z 轴上
G331	螺纹插补			N10 SPOS=... ;主轴处于位置闭环控制 N20 G331 Z... K... S... ; <b>刚性</b> 攻丝，例如在 Z 轴上 ;右旋螺纹或者左旋螺纹通过螺距符号定义（例如 K+）： + :同 M3 - :同 M4
G332	螺纹插补 - 回退			G332 Z... K... ; <b>刚性</b> 攻丝，例如：在 Z 轴上， <b>退回运行</b> ;螺距的符号同 G331
G4	暂停时间			G4 F...; 单独程序段， F:时间，单位秒 或者 G4 S...;单独程序段， S:主轴转数
G63	带补偿攻丝			G63 Z... F... S... M...
G74	回参考点运行			G74 X1=0 Y1=0 Z1=0 ; 单独程序段（机床轴名称！）
G75	逼近固定点			G75 X1=0 Y1=0 Z1=0 ; 单独程序段（加工轴名称！）
G147	WAB - 沿直线逼近			G147 G41 DISR=... DISCL=... FAD=... F... X... Y... Z...



地址	含义	赋值	说明	编程
G148	WAB - 沿直线退回			G148 G40 DISR=... DISCL=... FAD=... F... X... Y... Z...
G247	WAB - 沿一个四分圆逼近			G247 G41 DISR=... DISCL=... FAD=... F... X... Y... Z...
G248	WAB - 沿一个四分圆退回			G248 G40 DISR=... DISCL=... FAD=... F... X... Y... Z...
G347	WAB - 沿一个半圆逼近			G347 G41 DISR=... DISCL=... FAD=... F... X... Y... Z...
G348	WAB - 沿一个半圆退回			G348 G40 DISR=... DISCL=... FAD=... F... X... Y... Z...
TRANS	可编程的偏移		3: 写存储器 程序段方式有效	TRANS X... Y... Z...; 单独程序段
ROT	可编程的旋转			ROT RPL=...; 在当前的平面中旋转 G17 至 G19, 单独程序段
SCALE	可编程的比例缩放			SCALE X... Y... Z...; 给定轴方向的比例缩放, 单独程序段
MIRROR	可编程的镜像			MIRROR X0; 改变方向的坐标轴, 单独程序段
ATRANS	附加的可编程偏移			ATRANS X... Y... Z...; 单独程序段
AROT	附加的可编程旋转			AROT RPL=...; 在当前的平面中附加旋转 G17 至 G19, 单独程序段
ASCALE	附加的可编程比例缩放			ASCALE X... Y... Z...; 给定轴方向的比例系数, 单独程序段

地址	含义	赋值	说明	编程
AMIRRO R	附加的可编程镜像			AMIRROR X0; 改变方向的坐标轴, 单独程序段
G25	主轴转速下限 或者 工作区域下限			G25 S...; 单独程序段 G25 X... Y... Z...; 单独程序段
G26	主轴转速上限 或者 工作区域上限			G26 S...; 单独程序段 G26 X... Y... Z...; 单独程序段
G110	极点坐标, 相对于上次编程的设定位置			G110 X... Y...; 极点坐标, 直角坐标系, 例如: G17 时 G110 RP=... AP=...; 极点坐标, 单独程序段
G111	极点坐标, 相对于当前工件坐标系零点			G111 X... Y...; 极点坐标, 直角坐标系, 例如: G17 时 G111 RP=... AP=...; 极点坐标, 单独程序段
G112	极点坐标, 相对于上次有效的 POL			G112 X... Y...; 极点坐标, 直角坐标系, 例如: G17 时 G112 RP=... AP=...; 极点坐标, 单独程序段
G17 *	X/Y 平面		6: 平面选择 模态有效	G17 ....; 垂直于该平面的轴
G18	Z/X 平面			平面为刀具长度
G19	Y/Z 平面			补偿轴
G40 *	刀具半径补偿 OFF		7: 刀具半径补偿	
G41	刀具半径补偿, 轮廓左侧		模态有效	
G42	刀具半径补偿, 轮廓右侧			
G500 *	可设定的零点偏移 OFF		8: 可设定的零点偏移	
G54	1. 可设定的零点偏移		模态有效	

地址	含义	赋值	说明	编程
G55	2. 可设定的零点偏移			
G56	3. 可设定的零点偏移			
G57	4. 可设定的零点偏移			
G58	5. 可设定的零点偏移			
G59	6. 可设定的零点偏移			
G53	程序段方式取消可设定的零点偏移		9: 取消可设定零点偏移 程序段方式有效	
G153	程序段方式取消可设定的零点偏移, 包括基本框架			
G60 *	准停		10: 定位性能	
G64	连续路径运行		模态有效	
G62	当激活刀具半径补偿时内角上的角减速 (G41, G42)		仅可与连续路径运行一起使用。	G62 Z... G1
G9	程序段方式准停		11: 程序段方式准停 程序段方式有效	
G601 *	G60、G9 下的精准停窗口		12: 准停窗口	
G602	G60、G9 下的粗准停窗口		模态有效	
G621	所有角上的角减速		仅可与连续路径运行一起使用。	G621 ADIS=...
G70	英制尺寸		13: 英制/公制尺寸	
G71 *	公制尺寸		模态有效	
G700	英制尺寸, 也用于进给 F			
G710	公制尺寸, 也用于进给 F			
G90 *	绝对尺寸		14: 绝对/增量尺寸	
G91	增量尺寸		模态有效	
G94 *	进给率 F, 单位毫米/分钟		15: 进给/主轴	
G95	主轴旋转进给率, 单位: 毫米/转		模态有效	
CFC *	加工圆弧时进给量修调 ON		16: 进给率补偿	
CFTCP	进给量修调 OFF		模态有效	

地址	含义	赋值	说明	编程
G450 *	过渡圆弧		18: 刀具半径补偿时的拐角特性	
G451	交点		模态有效	
BRISK *	轨迹跳跃加速		21: 加速度特性	
SOFT	轨迹平滑加速		模态有效	
FFWOF *	前馈控制 OFF		24: 前馈控制	
FFWON	前馈控制 ON		模态有效	
WALIMON	工作区域限制 ON		28: 工作区域限制 模态有效	; 适用于所有通过设定数据激活的轴, 通过 G25、G26 设置值
WALIMOFF *	工作区域限制 OFF			
COMPOF *	压缩器 OFF		30: 压缩器 模态有效	
COMPCAD	表面质量压缩器 ON		仅在 SINUMERIK 802Dsl pro 中可用!	
EXTCALL	执行外部子程序			在“外部执行”模式中加载 HMI 的程序。
G340 *	在空间中逼近与退回 (WAB)		44: 路径分割 WAB	
G341	在平面中逼近与退回 (WAB)		模态有效	
G290 *	西门子模式		47: 外部 NC 语言	
G291	外部模式		模态有效	
使用 * 标记的功能在程序启动时生效 (工艺“铣削”的控制系统类型: 如果没有另外编程并且机床制造商保留了缺省设置)。				
H H0= 到 H9999=	H 功能	± 0.0000001 ... 9999 9999 (8 个十进制位) 或者以指数形式: ± (10 <sup>-300</sup> ... 10 <sup>+300</sup> )	传输给 PLC 的数值, 含义由机床制造商定义	H0=... H9999=...  例如: H7=23.456

地址	含义	赋值	说明	编程
I	插补参数	±0.001 ... 99 999.999 螺纹: ±0.001 ... 2000.000	X 轴坐标, 含义和 G2,G3 相关 - > 圆心或者 G33, G331, G332 -> 螺距	参见 G2, G3, G33, G331 和 G332
J	插补参数	±0.001 ... 99 999.999 螺纹: ±0.001 ... 2000.000	Y 轴坐标, 其余的同 I	参见 G2, G3, G33, G331 和 G332
K	插补参数	±0.001 ... 99 999.999 螺纹: ±0.001 ... 2000.000	Z 轴坐标, 其余的同 I	参见 G2, G3, G33, G331 和 G332
I1=	圆弧插补的中 间点	±0.001 ... 99 999.999	用 CIP 进行圆弧插补的 X 轴坐 标	参见 CIP
J1=	圆弧插补的中 间点	±0.001 ... 99 999.999	用 CIP 进行圆弧插补的 Y 轴坐 标	参见 CIP
K1=	圆弧插补的中 间点	±0.001 ... 99 999.999	用 CIP 进行圆弧插补的 Z 轴坐 标	参见 CIP
L	子程序, 名称 和调用	7 个十进制 位, 仅为整数, 不 带符号	除了自由命名, 也可选择 L1 ...L9999999; 从而可以在一个单独程序段中调 用子程序 (UP), 注意: L0001 不等于 L1 名称“LL6”保留用于换刀子程 序!	L781 ; 单独程序段
M	附加功能	0 ... 99 仅为整数, 不 带符号	例如: 用于触发开关操作, 如“冷却液 ON”, 一个程序段中 最多可编程 5 个 M 功能。	M...
M0	编程停止		在程序段末尾写入 M0 停止程序 执行, 按下“NC START”键继续 执行	

地址	含义	赋值	说明	编程
M1	有条件停止		同 M0，但是仅在存在特殊信号（程序控制：“M01”）时执行停止	
M2	主程序程序结束，复位到程序开始		在最后的程序段中写入	
M30	程序结束（同 M2）		在最后的程序段中写入	
M17	子程序程序结束		在最后的程序段中写入	
M3	主轴顺时针旋转			
M4	主轴逆时针旋转			
M5	主轴停止			
M6	换刀		仅在通过机床数据激活了 M6 时才可用，否则直接用 T 指令进行换刀	
M40	自动齿轮级换档			
M41 到 M45	齿轮级 1 到 齿轮级 5			
M70, M19	-		保留，未占用	
M...	其他 M 功能		控制系统端的功能未确定，可由机床制造商自由设定	
N	程序段号 - 副程序段	0 ... 9999 9999 仅为整数，不带符号	为了识别程序段可以使用编号，编号位于程序段开始处	N20 ...
:	程序段号 - 主程序段	0 ... 9999 9999 仅为整数，不带符号	特别的程序段标记 - 替代 N...，该程序段必须包含用于下列完整加工段的所有指令	:20 ...
P	子程序调用次数	1 ... 9999 仅为整数，不带符号	在同一程序段中多次调用	N10 L781 P...; 单独程序段  N10 L871 P3; 调用三次

地址	含义	赋值	说明	编程
R0 到 R299	算术参数	$\pm 0.0000001 \dots$ 9999 9999 (8 个十进制 位) 或者以指 数形式: $\pm (10^{-300} \dots$ $10^{+300})$		R1=7.9431 R2=4  使用指数: R1=-1.9876EX9 ; R1=- 1 987 600 000
运算功能			除了用 + - * / 进行 4 则基本运算 外还有以下的运算功能:	
SIN()	正弦	单位: 度		R1=SIN(17.35)
COS()	余弦	单位: 度		R2=COS(R3)
TAN()	正切	单位: 度		R4=TAN(R5)
ASIN()	反正弦			R10=ASIN(0.35) ; R10:20.487 度
ACOS()	反余弦			R20=ACOS(R2) ; R20:... 度
ATAN2 (,)	反正切 2		矢量和的角度由两个互相垂直的 矢量得出。总是以第二个给定的 矢量作为角度参考。 范围内的结果: -180 至 +180 度	R40=ATAN2(30.5,80.1) ; R40:20.8455 度
SQRT()	平方根			R6=SQRT(R7)
POT()	平方			R12=POT(R13)
ABS()	绝对值			R8=ABS(R9)
TRUNC()	取整			R10=TRUNC(R11)
LN()	自然对数			R12=LN(R9)
EXP()	指数函数			R13=EXP(R1)
RET	子程序结束		替代 M2 - 保证连续路径运行	RET ; 单独程序段
S	主轴转速	0.001 ... 99 999.999	主轴转速, 单位: 转/分钟,	S...
S	暂停时间 和 G4 一起编 程	0.001 ... 99 999.999	暂停时间, 单位: 主轴转数	G4 S...; 单独程序段

地址	含义	赋值	说明	编程
T	刀具号	1 ... 32 000 仅为整数，不带符号	可直接用 T 指令或者 M6 进行换刀。可在机床数据中进行设置。	T...
X	轴	±0.001 ... 99 999.999	位移信息	X...
Y	轴	±0.001 ... 99 999.999	位移信息	Y...
Z	轴	±0.001 ... 99 999.999	位移信息	Z...
AC	绝对坐标	-	对于特定轴，可以通过绝对尺寸设定其终点或圆心（程序段方式生效），而不使用 G91。	N10 G91 X10 Z=AC(20); X 轴增量尺寸，Z 轴绝对尺寸
ACC[轴]	百分比加速度补偿	1 ... 200，整数	轴或者主轴的加速度补偿值，以百分数表示	N10 ACC[X]=80; 表示 X 轴 80% N20 ACC[S]=50; 表示主轴 50%
ACP	绝对坐标，从正方向逼近该位置 (用于回转轴，主轴)	-	对于回转轴，可以不考虑 G90/G91 使用 ACP(...) 设定终点（程序段方式生效）；也适用于主轴定位	N10 A=ACP(45.3); 从正方向运行至轴的绝对位置 A N20 SPOS=ACP(33.1); 主轴定位
ACN	绝对坐标，从负方向逼近该位置 (用于回转轴，主轴)	-	对于回转轴，可以不考虑 G90/G91 使用 ACN(...) 设定终点（程序段方式生效）；也适用于主轴定位	N10 A=ACN(45.3); 从负方向运行至轴的绝对位置 A N20 SPOS=ACN(33.1); 主轴定位



地址	含义	赋值	说明	编程
ANG	轮廓段中的直线角度	$\pm 0.00001 \dots$ $359.99999$	单位为度，当平面中仅一个终点坐标已知，或者在通过多个程序段编程的轮廓中最后的终点未知时，在 G0 或者 G1 程序段中定义直线的一种方法	N10 G1 G17 X... Y... N11 X... ANG=... 或者通过多个程序段编程轮廓： N10 G1 G17 X... Y... N11 ANG=... N12 X... Y... ANG=...
AP	极角	0 ... $\pm 359.99999$	单位为度，以极坐标运行，定义极点；为此：极坐标半径 RP	参见 G0, G1, G2, G3 G110, G111, G112
AR	圆弧插补张角	$0.00001 \dots$ $359.99999$	单位为度，在 G2/G3 程序段中定义圆弧的一种方法	参见 G2, G3
CALL	间接调用循环	-	循环调用的特殊形式，没有参数传输，循环的名称以变量存储，只用于循环内部	N10 CALL VARNAME ; 变量名
CHF	倒角 一般应用	$0.001 \dots 99$ $999.999$	在两个轮廓段间插入给定底长的倒角	N10 X... Y... CHF=... N11 X... Y...
CHR	倒角， 轮廓段中	$0.001 \dots 99$ $999.999$	在两个轮廓段间插入给定腰长的倒角	N10 X... Y... CHR=... N11 X... Y...
CR	圆弧插补半径	$0.010 \dots 99$ $999.999$ 圆弧加负号： 大于半圆	G2/G3 程序段中定义圆弧的一种方法	参见 G2, G3
CYCLE... HOLES... POCKET. . SLOT...	加工循环	预设值	使用单独的程序段调用加工循环，必须为传输参数赋值，特殊的循环可能需要通过 MCALL 或 CALL 调用	
CYCLE81	钻削，定心			N5 RTP=110 RFP=100 .... ;赋值 N10 CYCLE81(RTP, RFP, ...) ;单独程序段

地址	含义	赋值	说明	编程
CYCLE82	钻削，镗平面			N5 RTP=110 RFP=100 .... ;赋值 N10 CYCLE82(RTP, RFP, ...) ;单独程序段
CYCLE83	深孔钻削			N10 CYCLE83(110, 100, ...) ;或者直接传输 值，单独程序段
CYCLE84	刚性攻丝			N10 CYCLE84(...) ;单 独程序段
CYCLE84 0	带补偿攻丝			N10 CYCLE840(...) ;单 独程序段
CYCLE85	铰孔 1			N10 CYCLE85(...) ;单 独程序段
CYCLE86	镗孔			N10 CYCLE86(...) ;单 独程序段
CYCLE87	钻削，带停止 1			N10 CYCLE87(...) ;单 独程序段
CYCLE88	钻削，带停止 2			N10 CYCLE88(...) ;单 独程序段
CYCLE89	铰孔 2			N10 CYCLE89(...) ;单 独程序段
CYCLE90	螺纹铣削			N10 CYCLE90(...) ;单 独程序段
HOLES1	成排孔			N10 HOLES1(...) ;单 独程序段
HOLES2	圆弧孔			N10 HOLES2(...) ;单 独程序段
SLOT1	铣槽			N10 SLOT1(...) ;单 独程序段
SLOT2	铣削圆弧槽			N10 SLOT2(...) ;单 独程序段

地址	含义	赋值	说明	编程
POCKET 3	矩形腔			N10 POCKET3(...); 单独程序段
POCKET 4	圆形腔			N10 POCKET4(...); 单独程序段
CYCLE71	平面铣削			N10 CYCLE71(...); 单独程序段
CYCLE72	轮廓铣削			N10 CYCLE72(...); 单独程序段
CYCLE76	铣削矩形凸台			N10 CYCLE72(...); 单独程序段
CYCLE77	铣削圆形凸台			N10 CYCLE71(...); 单独程序段
LONG- HOLE	长孔			N10 LONGHOLE(...); 单独程序段
DC	绝对坐标，直接逼近位置（用于回转轴，主轴）	-	对于回转轴，可以不考虑 G90/G91 使用 DC(...) 设定终点（程序段方式生效）；也适用于主轴定位	N10 A=DC(45.3); 直接运行至轴的位置 A N20 SPOS=DC(33.1); 主轴定位
DEF	定义指令		直接在程序开始处定义用户变量类型：BOOL, CHAR, INT, REAL, STRING[n]	DEF INT VARI1=24, VARI2; INT 类型的 2 个变量；用户定义名称 DEF STRING[12] VARS3="HELLO"; 最多 12 个字符
DISCL	进刀至/离开加工平面的逼近/退回距离 (WAB)	-	进刀时用于速度转换的安全距离，注意：G340,G341	另见 G147, G148, G247, G248, G347, G348
DISR	逼近/退回距离或者半径 (WAB)	-	G147/G148:轮廓起始点或终点的铣刀边缘的间距 G247, G347/G248, G348: 刀具中心点轨迹的半径	另见 G147, G148, G247, G248, G347, G348

地址	含义	赋值	说明	编程
FAD	进刀速度 (WAB)	-	速度在达到安全距离后生效；速度达到安全距离后生效；进刀时， 注意：G340,G341	另见 G147, G148 , G247, G248 , G347, G348
FRC	用于倒角/倒圆的进给率（程序段方式生效）	0, >0	FRC=0 时，进给率 F 生效	单位参见 F、G94、 G95 倒角/倒圆参见 CHF、 CHR、RND
FRCM	用于倒角/倒圆的进给率（模态有效）	0, >0	FRCM=0 时，进给率 F 生效，	单位参见 F、G94、 G95 倒圆、模态有效倒圆参见 RND、RNDM
FXS [轴]**	运行到固定挡块	=1: 选中 =0: 撤销选择	轴: 使用机床轴名称	N20 G1 X10 Z25 FXS[Z1]=1 FXST[Z1]=12.3 FXSW[Z1]=2 F...
FXST [轴]**	运行到固定挡块的夹紧扭矩	> 0.0 ... 100.0	单位: %, 最大为驱动最大扭矩的 100%, 轴: 使用机床轴名称	N30 FXST[Z1]=12.3
FXSW [轴]**	运行到固定挡块的监控窗口	> 0.0	单位: 毫米或者度, 视轴的情况而定, 轴: 使用机床轴名称	N40 FXSW[Z1]=2.4
GOTOB	向后跳转指令	-	和跳转标记符“Label”一起使用，向程序开始方向跳转至标识的程序段，	N10 LABEL1:... ... N100 GOTOB LABEL1
GOTOF	向前跳转指令	-	和跳转标记符“Label”一起使用，向程序结束方向跳转至标识的程序段，	N10 GOTOF LABEL2 ... N130 LABEL2:...
IC	增量坐标	-	对于特定轴，可以通过增量尺寸设定其终点或圆心（程序段方式生效），而不使用 G90。	N10 G90 X10 Z=IC(20); Z 轴增量尺寸，X 轴绝对尺寸

地址	含义	赋值	说明	编程
IF	跳转条件	-	当满足跳转条件时，跳转至带 <i>Label</i> 的程序段，否则执行下一条指令/程序段，一个程序段可包含多个跳转条件指令  <b>比较运算符：</b> = = 等于, <> 不等于, > 大于, < 小于, >= 大于等于, <= 小于等于	N10 IF R1>5 GOTOF LABEL3 ... N80 LABEL3:...
MEAS **	删除剩余行程的测量	+1 -1	=+1: 测量输入 1, 上升沿 =-1: 测量输入 1, 下降沿	N10 MEAS=-1 G1 X... Y... Z...F...
MEAW **	不删除剩余行程的测量	+1 -1	=+1: 测量输入 1, 上升沿 =-1: 测量输入 1, 下降沿	N10 MEAW=-1 G1 X... Y... Z...F...
\$A_DBB[ n] \$A_DBW[ n] \$A_DBD[ n] \$A_DBR[ n]	数据字节 数据字 数据双字 实数数据		读写 PLC 变量	N10 \$A_DBR[5]=16.3 ; 写入实数变量；偏移位置 5 ；（NC 和 PLC 间的位置、类型和含义一致）
\$A_MONI FACT **	刀具寿命监控系数	> 0.0	初始值：1.0	N10 \$A_MONIFACT=5.0; 刀具寿命缩短 5 倍
\$AA_FXS [轴]**	运行到固定档块的状态	-	值：0 ... 5 <i>轴</i> ：机床轴名称	N10 IF \$AA_FXS[X1]==1 GOTOF ....
\$AA_MM [轴]**	在机床坐标系中轴的测量结果	-	<i>轴</i> : 测量中运行的轴的名称 (X, Y, Z, ...)	N10 R1=\$AA_MM[X]
\$AA_MW [轴]**	在工件坐标系中轴的测量结果	-	<i>轴</i> : 测量中运行的轴名称 (X, Y, Z, ...)	N10 R2=\$AA_MW[X]

地址	含义	赋值	说明	编程
\$A..._..._ TIME **	运行时间定时器: \$AN_SETUP_ TIME \$AN_POWER ON_TIME \$AC_OPERAT ING_TIME \$AC_CYCLE_ TIME \$AC_CUTTIN G_ TIME	0.0 ... 10 <sup>+300</sup> 分钟 (只读 值) 分钟 (只读 值) 秒 秒 秒	系统变量: 自控制系统上次启动后的时间 自控制系统上次正常启动后的时 间 所有 NC 程序的总运行时间 所选 NC 程序的运行时间 刀具工作时间	N10 IF \$AC_CYCLE_TIME==5 0.5 ....
\$AC..._ PARTS	工件计数器: \$AC_TOTAL_ PARTS \$AC_REQUIR ED_ PARTS \$AC_ACTUAL - PARTS \$AC_SPECIAL - PARTS	0 ... 999 999 999, 整数	系统变量: 实际工件总数 设定工件数  当前实际工件数 用户定义工件数	N10 IF \$AC_ACTUAL_PARTS ==15 ....
\$AC_ME A [1] **	测量任务状态	-	供货状态: 0:初始状态, 测量头未接通 1:测量头已接通	N10 IF \$AC_MEAS[1]==1 GOTOF ....; 如果测量头 已接通, 则程序继续执 行
\$P_ TOOLNO	有效刀具号 T	-	只读	N10 IF \$P_TOOLNO==12 GOTOF ....
\$P_TOOL	有效刀具的有效 D 号	-	只读	N10 IF \$P_TOOL==1 GOTOF ....

地址	含义	赋值	说明	编程
\$TC_MOP1[t,d] **	刀具寿命预警限值	0.0 ...	单位为分钟, 可读取或者写入刀具 t, D 号 d 的值	N10 IF \$TC_MOP1[13,1]<15.8 GOTOF ....
\$TC_MOP2[t,d] **	剩余刀具寿命	0.0 ...	单位为分钟, 读取或者写入刀具 t, D 号 d 的值	N10 IF \$TC_MOP2[13,1]<15.8 GOTOF ....
\$TC_MOP3[t,d]	工件数预警限值	0 ... 999 999 999, 整数	读取或者写入刀具 t, D 号 d 的值	N10 IF \$TC_MOP3[13,1]<15 GOTOF ....
\$TC_MOP4[t,d] **	剩余工件数	0 ... 999 999 999, 整数	读取或者写入刀具 t, D 号 d 的值	N10 IF \$TC_MOP4[13,1]<8 GOTOF ....
\$TC_MOP11[t,d] **	设定寿命	0.0 ...	单位为分钟, 读取或者写入刀具 t, D 号 d 的值	N10 \$TC_MOP11[13,1]=247.5
\$TC_MOP13[t,d] **	设定工件数	0 ... 999 999 999, 整数	读取或者写入刀具 t, D 号 d 的值	N10 \$TC_MOP13[13,1]=715
\$TC_TP8[t] **	刀具状态	-	供货状态 - 通过位编码刀具 t, (位 0 到 4)	N10 IF \$TC_TP8[1]==1 GOTOF ....
\$TC_TP9[t] **	刀具监控类型	0 ... 2	刀具 t 的监控类型, 读取或者写入 0: 无监控, 1: 寿命, 2: 工件数	N10 \$TC_TP9[1]=2; 选择工件数监控
MCALL	模态子程序调用	-	在写入 MCALL 的程序段的每个轨迹运行程序段后会自动调用子程序。调用模态有效, 直至下一个 MCALL。 示例: 孔钻削	N10 MCALL CYCLE82(...); 单独程序段, 钻孔循环 N20 HOLES1(...); 成排孔 N30 MCALL; 单独程序段, 结束调用 CYCLE82(...)

地址	含义	赋值	说明	编程
MSG ()	显示信息	最多 65 个字符	将信息文本写在双引号中	N10 MSG("MELDETEXT"); 单独程序段 ... N150 MSG(); 删除上一 条信息
OFFN	使用 TRACYL 时的槽宽, 否则为设定余量	-	仅在刀具半径补偿 G41、G42 激活时生效	N10 OFFN=12.4
RND	倒圆	0.010 ... 99 999.999	在两个轮廓段间插入给定半径值的倒圆, 可通过 FRC= ... 设定专用的进给率	N10 X... Y... RND=4.5 N11 X... Y...
RNDM	模态倒圆	0.010 ... 99 999.999  0	<ul style="list-style-type: none"> <li>在之后所有的轮廓角上插入倒圆, 可通过 FRC= ... 设定专用的进给率</li> <li>模态倒圆 OFF</li> </ul>	N10 X... Y... RNDM=.7.3 ;模态倒圆 ON, N11 X... Y... ... N100 RNDM=.0 ;模态 倒圆 OFF
RP	极半径	0.001 ... 99 999.999	极坐标运行, 定义极点; 为此: 极坐标角度 AP	参见 G0, G1, G2; G3 G110, G111, G112
RPL	编程 ROT、AROT 时的旋转角度	±0.00001 ... 359.9999	单位为度, 当前平面 G17 到 G19 中的可编程旋转角	参见 ROT, AROT
SET(,,, )  REP()	设置变量区的值		SET:不同的值, 从给定的元素起, 根据值的数量一一对应 REP:相同的值, 从给定的元素直到区域结束	DEF REAL VAR2[12]=REP(4.5); 所有元素值为 4.5 N10 R10=SET(1.1,2.3,4.4); R10=1.1, R11=2.3, R4=4.4



地址	含义	赋值	说明	编程
SF	G33 时的螺纹起始角	0.001 ... 359.999	单位为度，在 G33 时螺纹起始点偏移设定的角度值（在攻丝时无意义）	参见 G33
SPI (n)	转换主轴号 n 为进给轴名称		n = 1 或者 = 2, 轴名称：例如“SP1”或“C”	
SPOS	主轴位置	0.0000 ... 359.9999  增量设定 (IC): ±0.001 ... 99 999.999	单位为度，主轴停止在设定位置（主轴必须可进行位置闭环控制）	N10 SPOS=... N10 SPOS=ACP(...) N10 SPOS=ACN(...) N10 SPOS=IC(...) N10 SPOS=DC(...)
STOPFIFO	停止快速加工程序段	-	特殊功能，载入预处理程序缓存中，直到 STARTFIFO，“预处理程序缓存已满”或者“程序结束”被识别时为止。	STOPFIFO；单独程序段，开始载入 N10 X... N20 X...
START-FIFO	开始快速加工程序段	-	特殊功能，从预处理程序缓存载出。	N30 X... STARTFIFO；单独程序段，停止载入
STOPRE	预处理停止	-	特殊功能，当 STOPRE 之前的程序段结束后，才可以编译下一程序段	STOPRE；单独程序段
TANG(Fo, Le1, Le2, ..)	切向控制，定义	-	Fo:从动轴（回转轴）的名称 Le1:引导轴 1 的名称 Le2:引导轴 2 的名称 其他可选参数 该功能仅在 SINUMERIK 802D sl pro 中可用！	TANG(C,X,Y)；单独程序段  TANG(C,X,Y,1"W","P")；最大参数数量
TANGON (Fo,...)	激活切向控制	-	Fo:从动轴（回转轴）的名称 该功能仅在 SINUMERIK 802D sl pro 中可用！	TANGON(C)；单独程序段 TANGON(C,角度,距离,角度公差) ；最大参数数量

地址	含义	赋值	说明	编程
TANGOF (Fo)	关闭切向控制	-	Fo:从动轴（回转轴）的名称 该功能仅在 SINUMERIK 802D sl pro 中可用！	TANGOF(C)；单独程序段
TANGDEL (Fo)	切向控制，删除定义	-	Fo:从动轴（回转轴）的名称 该功能仅在 SINUMERIK 802D sl pro 中可用！	TANGDEL(C)；单独程序段
TLIFT(Fo)	切向控制，插入中间语句	-	Fo:从动轴（回转轴）的名称 该功能仅在 SINUMERIK 802D sl pro 中可用！	TLIFT(C)；单独程序段
TRACYL (d)**	侧面铣削加工	d:1.000 ... 99 999.999	运动转换	TRACYL(20.4)；单独程序段；圆柱直径:20.4 毫米 TRACYL(20.4,1)；也可这样编程
TRAFOFF**	关闭 TRACYL	-	关闭所有的动态转换	TRAFOFF；单独程序段
TURN	螺旋线插补时附加的圆弧循环数量	0 ... 999	和 G17 到 G19 中某个平面上的圆弧插补和垂直于该平面的轴的进刀一起使用	N10 G0 G17 X20 Y5 Z3 N20 G1 Z-5 F50 N30 G3 X20 Y5 Z-20 I0 J7.5 TURN=2 ；总共 3 个整圆
TRAILOF	轴同步耦合 OFF (跟踪 OFF)		模态有效	TRAILOF(<从动轴>,<引导轴>,<引导轴 2>) TRAILOF(<从动轴>)
TRAILON	激活轴同步耦合 (跟踪 ON)		模态有效	TRAILON(<跟随轴>,<引导轴>,<耦合系数>)
MASLDEF	定义引导/从动轴连接			MASLDEF (S1v1,S1v2,...,引导轴)

地址	含义	赋值	说明	编程
MASLDEL	断开引导/从动轴连接，删除连接定义			MASLDEL(Slv1,Slv2, ..., )
MASLOF	关闭临时耦合			MASLOF(Slv1,Slv2, ..., )
MASLOFS	关闭临时耦合，自动停止从动轴			MASLOFS(Slv1, Slv2, ..., )
MASLON	激活临时耦合			MASLON(Slv1,Slv2, ..., )

## 9.2 位移说明

### 9.2.1 尺寸编程

在本章中您可以查找到各种指令，利用它们可以对从一个图纸中提取出的尺寸进行直接编程。其优点是，不必对 NC 程序设置进行大量的计算。

---

#### 说明

在本章中描述的指令在大多数情况下位于 NC 程序的开始部分。这些功能的整理与专利申请无关。举例说工作平面的选择也完全可以在 NC 程序中的其它地方。本节及后面的章节主要给您作一个指南，目的在于介绍 NC 程序的“完整”结构。

---

#### 典型尺寸一览

大多数 NC 程序的基础部分是一份带有具体尺寸的图纸。

在转换为 NC 程序时有提示帮助，将工件图纸的尺寸准确的接受到加工程序中。它们可以是：

- 绝对尺寸，G90 模态有效用于程序段中的所有轴，直至通过下一个程序段中的 G91 进行撤销。
- 绝对尺寸，X=AC（值）只有这个值适用于给定轴并且不受 G90/G91 的影响。也可以用于所有的轴、以及主轴定位 SPOS、SPOSA 和插补参数 I、J、K。
- 绝对尺寸，X=DC（值）直接按最短路径运行到位置上，只有这个值适用于给定的回转轴并且不受 G90/G91 的影响。也可以用于主轴定位 SPOS、SPOSA。
- 绝对尺寸，X=ACP（值）按正方向逼近位置，只有这个值适用于在机床数据中范围设置在 0...<360 度的回转轴。
- 绝对尺寸，X=ACN（值）按负方向逼近位置，只有这个值适用于在机床数据中范围设置在 0...<360 度的回转轴。
- 增量尺寸，G91 模态有效用于程序段中的所有轴，直至通过下一个程序段中的 G90 进行撤销。
- 增量尺寸，X=IC（值）只有这个值适用于给定轴并且不受 G90/G91 的影响。也可以用于所有的轴、以及主轴定位 SPOS、SPOSA 和插补参数 I、J、K。
- 英寸尺寸，G70 用于程序段中的所有线性轴，直至通过下一个程序段中的 G71 进行撤销。

- 米制尺寸，G71 用于程序段中的所有线性轴，直至通过下一个程序段中的 G70 进行撤销。
- 英寸尺寸如 G70，也用于进给率和带有长度的设置参数。
- 米制尺寸如 G71，也用于进给率和带有长度的设置参数。
- 打开直径编程，DIAMON
- 关闭直径编程，DIAMOF

直径编程，DIAM90，用于带有 G90 的运行程序段。半径编程，用于带有 G91 的运行程序段。

## 9.2.2 平面选择:G17 到 G19

### 功能

为分配**刀具半径补偿或者刀具长度补偿**应首先从三根轴 X、Y、Z 中选出两根轴组成一个平面。然后在该平面中激活刀具半径补偿。

如果使用钻头和铣刀，应分配垂直于所选平面的轴的长度补偿（长度 1）。请参见章节“刀具和刀具补偿”。特殊情况下也可以进行 3 维长度补偿。

平面选择的其他影响请参见各自的功能（例如：章节“支持轮廓段编程”）。

单个平面也可用于定义顺时针或逆时针的**圆弧插补方向**。在运行圆弧的平面中规定了横坐标和纵坐标，由此也确定了圆弧方向。运行圆弧的平面可以和生效的直线平面（G17 到 G19）不同（参见章节“轴的运行”）。

可以选择以下平面和轴分配：

表格 9-2 平面和轴分配

G 功能	平面（横坐标/纵坐标）	垂直于平面的轴 （钻削/铣削时的长度补偿轴）
G17	X/Y	Z
G18	Z/X	Y
G19	Y/Z	X

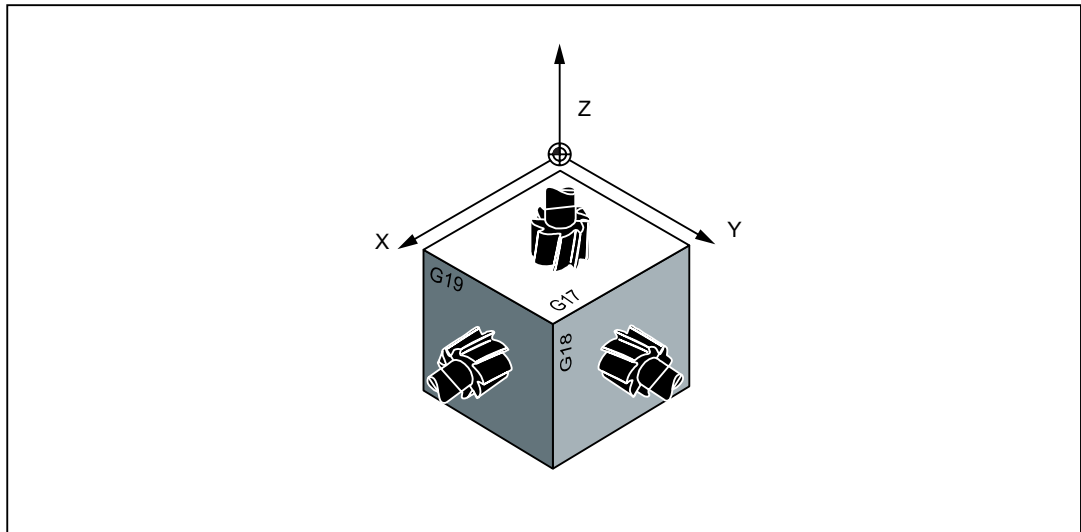


图 9-3 钻削/铣削时的平面和轴分配

## 编程示例

```

N10 G17 T... D... M... ; 选择 X/Y 平面
N20 ... X... Y... Z... ; Z 轴的刀具长度补偿 (长度 l)

```

## 9.2.3 绝对/增量尺寸: G90, G91, AC, IC

## 功能

使用指令 G90/G91 描述写入的 X, Y, Z,... 的位移值: G90 时为坐标终点; G91 时为待运行的轴行程。G90/G91 适用于所有轴。

在编程了 G90/G91 的程序段中, 可通过 AC/IC 为特定轴设定位移值 (程序段方式生效)。

这两个指令不定义到达终点的轨迹。而是由 G 功能组 (G0, G1, G2, G3,... 参见章节“轴运行”) 决定。

## 编程

```

G90          ; 绝对尺寸
G91          ; 增量尺寸

```

$X=AC(...)$  ; 为特定轴（此处：X 轴）设定绝对位移，程序段方式生效

$X=IC(...)$  ; 为特定轴（此处：X 轴）设置增量位移，程序段方式生效

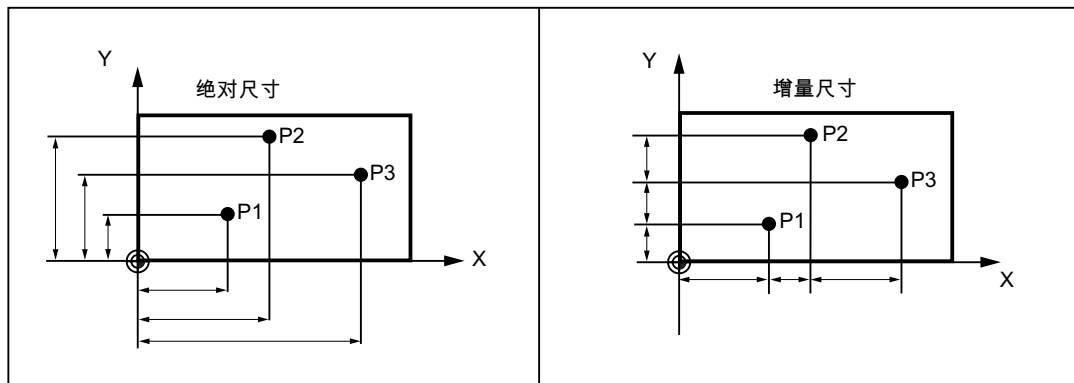


图 9-4 图纸中不同的数据尺寸

### 绝对尺寸设定 G90

绝对尺寸设定的参考点为**当前有效坐标系的零点**（工件坐标系或当前工件坐标系或者机床坐标系）。并且也取决于当前生效的偏移：可编程零点偏移、可设定零点偏移或者无零点偏移。

程序启动后 G90 在**所有轴**上一直生效，直到在后面的程序段中由 G91（增量尺寸设定）替代为止（模态有效）。

### 增量尺寸设定（G91）

在增量尺寸设定中，位移数据值为**待运行的轴位移**。运行方向通过符号设定。

G91 在所有坐标轴上生效，并且可在后面的程序段中由 G90（绝对尺寸设定）替换。

### 用 =AC(...), =IC(...) 定义

终点坐标后必须写入一个等号。数值要写在圆括号中。

也可以用 =AC(...) 定义圆心坐标。否则圆心参考点为圆弧的起始点。

### 编程示例

```

N10 G90 X20 Z90          ; 绝对尺寸设定
N20 X75 Z=IC(-32)      ; X 轴仍为绝对尺寸，Z 轴为增量尺寸
...

```

## 9.2 位移说明

```

N180 G91 X40 Z20          ; 切换到增量尺寸设定
N190 X-12 Z=AC(17)       ; X 轴仍为增量尺寸, Z 轴为绝对尺寸

```

## 9.2.4 公制尺寸和英制尺寸: G71, G70, G710, G700

## 功能

工件标注尺寸可能不同于控制系统的系统缺省设置（英寸或毫米），这些标注尺寸可以直接输入到程序中。控制系统会在基础系统中完成必要的转换工作。

## 编程

```

G70          ; 英制尺寸
G71          ; 公制尺寸
G700         ; 英制尺寸, 也用于进给 F
G710         ; 公制尺寸, 也用于进给 F

```

## 编程示例

```

N10 G70 X10 Z30          ; 英制尺寸
N20 X40 Z50              ; G70 继续有效
...
N80 G71 X19 Z17.3       ; 从此时开始使用公制尺寸

```

## 说明

根据**缺省设置**控制系统可将所有几何值都用公制或英制尺寸表示。刀具补偿值和可设定零点偏移值，以及它们的显示都被作为几何值；同样，进给率 F 的单位可以为毫米/分或英寸/分。缺省设置可以通过机床数据设定。

本操作说明中所给出的示例均使用**公制尺寸**。

**G70** 或 **G71** 对所有与**工件**直接相关的几何数据生效，系统相应地使用英制尺寸或公制尺寸，例如：

- 在 G0,G1,G2,G3,G33, CIP, CT 程序段中的位移数据 X, Y, Z
- 插补参数 I, J, K (也包括螺距)



- 圆弧半径 CR
- 可编程的零点偏移 (TRANS, ATRANS)
- 极半径 RP

所有其它不与工件直接相关的几何数据，例如：进给率、刀具补偿、可设定的零点偏移等，将不受 G70/G71 影响。

但是 G700/G710 会影响进给率 F（英寸/分、英寸/转或者毫米/分、毫米/转）。

### 9.2.5 极坐标, 极点定义:G110, G111, G112

#### 功能

工件上的点除了可按通常方式用直角坐标系 (X, Y, Z) 定义外，还可以用极坐标定义。

如果一个工件或一个零部件，当其尺寸以到一个中心点（极点）的半径和角度来设定时，往往就使用极坐标。

#### 平面

极坐标以使用 G17 到 G19 激活的平面为基准。也可以另外给定垂直于该平面的第 3 轴。这样可以在柱面坐标中编程立体数据。

#### 极半径 RP=...

极坐标半径定义该点到极点的距离。该值一直保存，只有当极点发生变化或平面更改后才需重新编程。

#### 极角 AP=...

极角始终以平面中的水平轴（横坐标）为基准（例如 G17 中：X 轴）。可以输入正角度或负角度值。

极角一直保存，只有当极点发生变化或平面更改后才需重新编程。

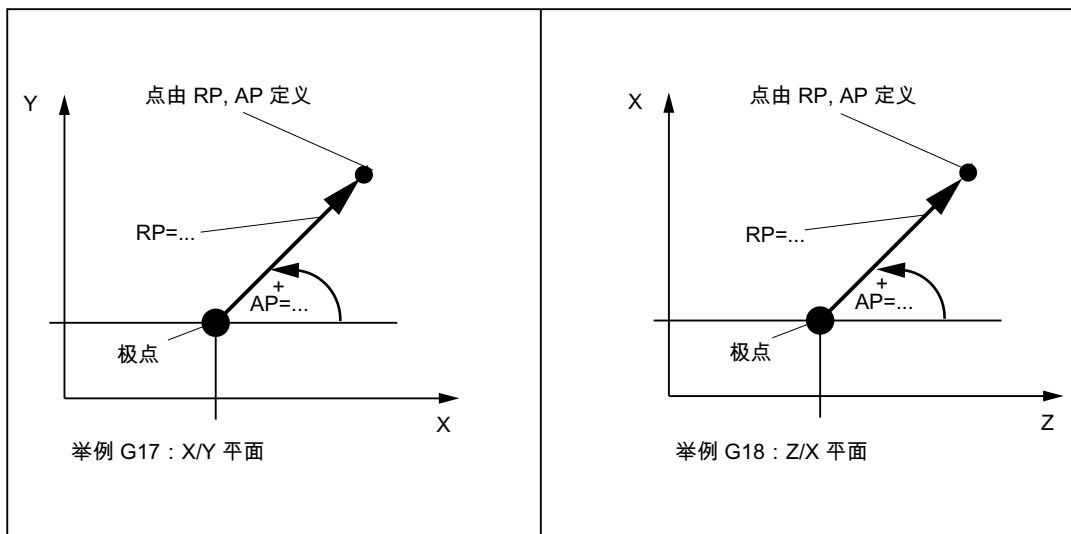


图 9-5 不同平面正方向上的极半径和极角

定义极点，编程

- G110 ; 定义极点，相对于上次编程的设定位置 (在平面中，例如 G17: X/Y)
- G111 ; 定义极点，相对于当前工件坐标系的零点 (在平面中，例如 G17: X/Y)
- G112 ; 定义极点，相对于上一个有效的极点，平面不变

说明

定义极点

- 极点也可以通过极坐标定义。这仅在极点已经存在时才有意义。
- 如未定义极点，则会将当前工件坐标系的零点视为极点。

编程示例

```

N10 G17 ; X/Y 平面
N20 G111 X17 Y36 ; 当前工件坐标系中的极坐标
...
N80 G112 AP=45 RP=27.8 ; 极坐标中相对于前一极点的新极点
N90 ... AP=12.5 RP=47.679 ; 极坐标
N100 ... AP=26.3 RP=7.344 Z4 ; 极坐标和 Z 轴 (= 圆柱坐标)
    
```

## 通过极坐标运行

和直角坐标系编程的位置一样，可以通过以下方式逼近极坐标编程的位置：

- G0 - 快速移动直线插补
- G1 - 使用进给率的直线插补
- G2 - 顺时针方向的圆弧插补
- G3 - 逆时针方向的圆弧插补

(参见章节“轴运行”)

## 9.2.6 可编程的零点偏移:TRANS, ATRANS

### 功能

在下列情况下可以使用可编程的零点偏移：

- 工件在不同的位置有重复的形状/结构
- 选择了新的参考点说明尺寸
- 作为粗加工的余量

由此产生当前的工件坐标系。新输入的尺寸以此坐标系为基准。

偏移适用于所有轴。

### 编程

TRANS X... Y... Z... ; 可编程的偏移，清除之前的偏移、旋转、比例缩放、镜像指令

ATRANS X... Y... Z... ; 可编程的偏移，补充当前指令

TRANS ; 不赋值：清除之前的偏移、旋转、比例缩放、镜像指令

TRANS, ATRANS 指令需要编写在单独的程序段中。

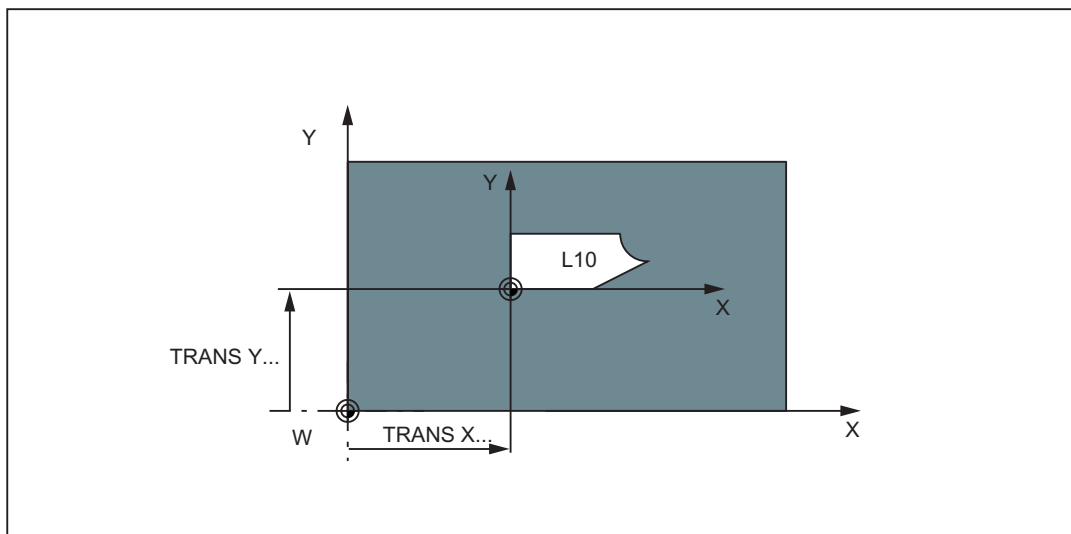


图 9-6 示例：可编程偏移

### 编程示例

```

N20 TRANS X20 Y15      ; 可编程的偏移
N30 L10                ; 子程序调用，包含待偏移的几何量
...
N70 TRANS              ; 取消偏移
    
```

子程序调用 - 参见章节“子程序”

### 9.2.7 可编程旋转：ROT, AROT

#### 功能

在当前 G17 或 G18 或 G19 平面中执行旋转，旋转的角度通过 RPL=... 设定，单位为度。

#### 编程

```

ROT RPL=...          ; 可编程旋转，清除之前的偏移、旋转、比例缩放、镜像指令
AROT RPL=...         ; 可编程旋转，补充当前指令
ROT                  ; 不赋值：清除之前的偏移、旋转、比例缩放、镜像指令
    
```

ROT, AROT 指令需要在编写在单独的程序段中。

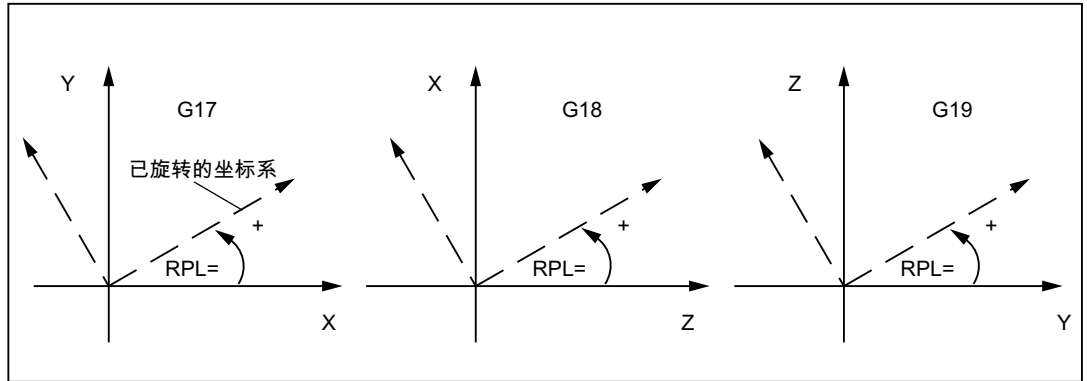


图 9-7 定义不同平面内的正向旋转角

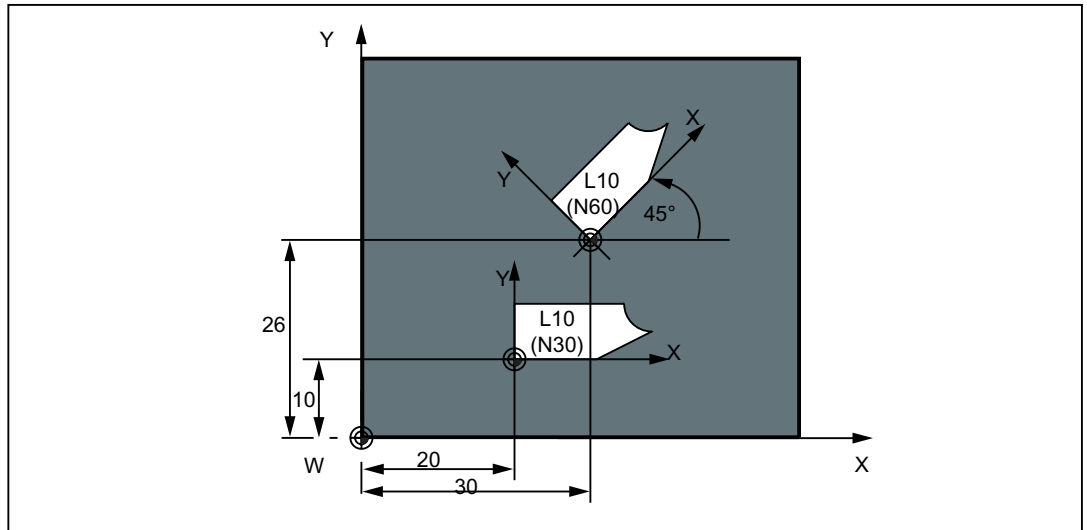


图 9-8 示例：偏移和旋转

编程示例

```

N10 G17 ... ; X/Y 平面
N20 TRANS X20 Y10 ; 可编程的偏移
N30 L10 ; 子程序调用, 包含待偏移的几何量
N40 TRANS X30 Y26 ; 新偏移
N50 AROT RPL=45 ; 附加旋转 45 度
N60 L10 ; 子程序调用
N70 TRANS ; 删除偏移和旋转
...
    
```

子程序调用 - 参见章节“子程序”

### 9.2.8 可编程的比例系数: SCALE, ASCALE

#### 功能

使用 **SCALE**, **ASCALE** 可以为所有坐标轴编程一个比例系数。按此系数放大或缩小设定的轴上的位移。比例缩放以当前设置的坐标系为基准。

#### 编程

**SCALE X... Y... Z...** ; 可编程的比例缩放, 清除之前的偏移、旋转、比例缩放、镜像指令

**ASCALE X... Y... Z...** ; 可编程的比例缩放, 补充当前指令

**SCALE** ; 不赋值: 清除之前的偏移、旋转、比例缩放、镜像指令

**SCALE**、**ASCALE** 指令需要编写在单独的程序段中。

---

#### 说明

对于圆弧, 两个轴必须使用相同的比例系数。

如果在 **SCALE/ASCALE** 有效时编程 **ATrans**, 则偏移值也同样被比例缩放。

---

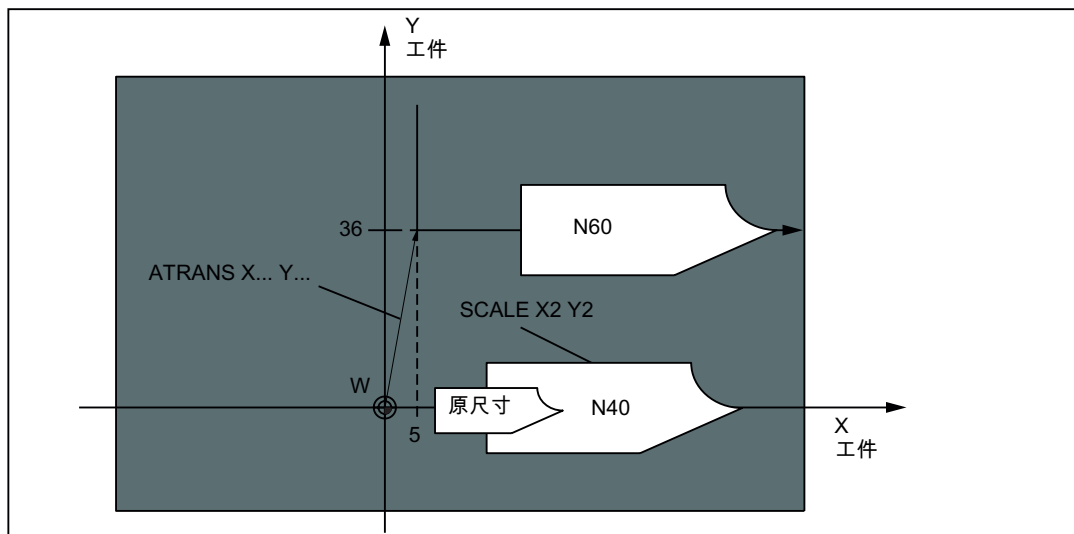


图 9-9 示例：比例缩放和偏移

## 编程示例

```

N10 G17 ; X/Y 平面
N20 L10 ; 编程的原始轮廓
N30 SCALE X2 Y2 ; X 轴和 Y 轴方向的轮廓放大 2 倍
N40 L10
N50 ATRANS X2.5 Y18 ; 该值也会被比例缩放！
N60 L10 ; 放大并平移轮廓

```

子程序调用 - 参见章节“子程序”

## 9.2.9 可编程镜像：MIRROR, AMIRROR

## 功能

用 MIRROR, AMIRROR 通过坐标轴对工件形状执行镜像操作。所有编程了镜像的轴运行均反向。

## 编程

MIRROR X0 Y0 Z0 ; 可编程的镜像，清除之前偏移、旋转、比例缩放、镜像指令

AMIRROR X0 Y0 Z0 ; 可编程的镜像，补充当前指令

MIRROR ; 不赋值：清除之前的偏移、旋转、比例缩放、镜像指令

MIRROR, AMIRROR 指令需要编写在单独的程序段中。坐标轴的数值没有影响。但必须要定义一个数值。

## 说明

激活的刀具半径补偿（G41/G42）在镜像功能生效时自动反向。

旋转方向 G2/G3 在镜像功能生效时自动反向。

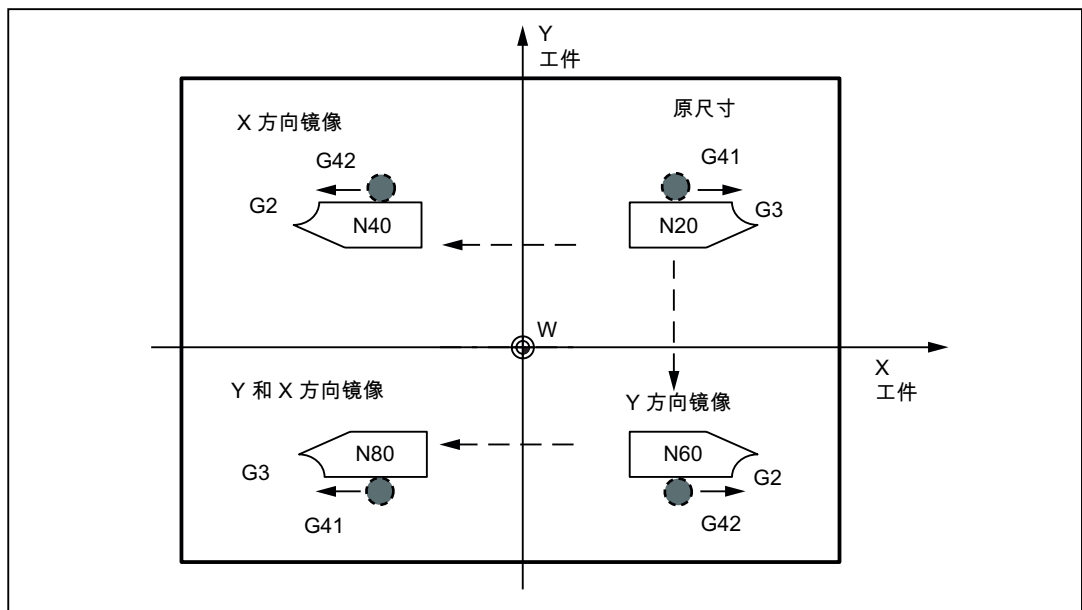


图 9-10 示例：刀具位置镜像

## 编程示例

不同轴上生效的镜像会对激活的刀具半径补偿和 G2/G3 产生影响：

```

...
N10 G17 ; X/Y 平面，Z 轴垂直于该平面
N20 L10 ; 编程的轮廓，G41 激活
N30 MIRROR X0 ; X 轴上方向变换

```



```

N40 L10                ; 经过镜像的轮廓
N50 MIRROR Y0         ; Y 轴上方向变换
N60 L10
N70 AMIRROR X0       ; X 轴上再次镜像
N80 L10                ; 经过两次镜像的轮廓
N90 MIRROR            ; 取消镜像
...

```

子程序调用 - 参见章节“子程序”

### 9.2.10 工件夹紧 - 可设定的零点偏移: G54 ~ G59, G500, G53, G153

#### 功能

可设定的零点偏移定义机床上**工件零点**的位置（工件零点的偏移以机床零点为基准）。当工件装夹到机床上后将计算偏移量，并通过操作输入到相应的数据区。程序可以通过从六个可能的功能组进行选择以激活此值。G54 到 G59

#### 说明

通过输入相对于机床轴的旋转角，可定义斜向的工件夹紧。旋转分量与 G54 到 G59 同时激活。

操作请参见“输入/修改零点偏移”章节

#### 编程

G54 到 G59	; 第 1 个到第 6 个可设定的零点偏移
G507 到 G554	; 第 7 个到第 54 个可设定的零点偏移
G500	; 可设定的零点偏移 OFF - 模态有效
G53	; 可设定的零点偏移 OFF - 程序段方式有效，可编程的偏移也取消（程序段方式有效）
G153	; 同 G53，此外取消基本框架（程序段方式有效）

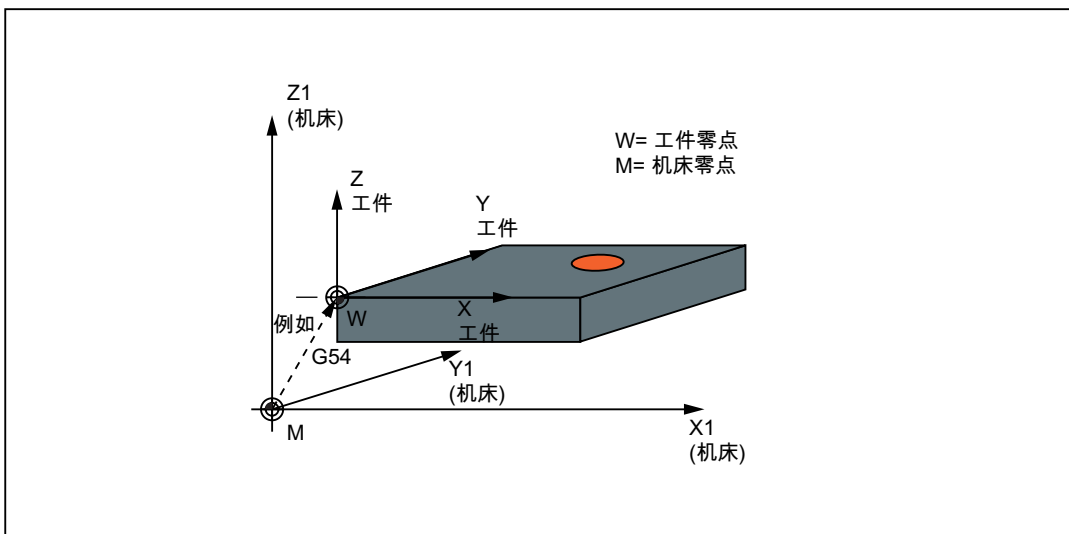


图 9-11 可设定的零点偏移

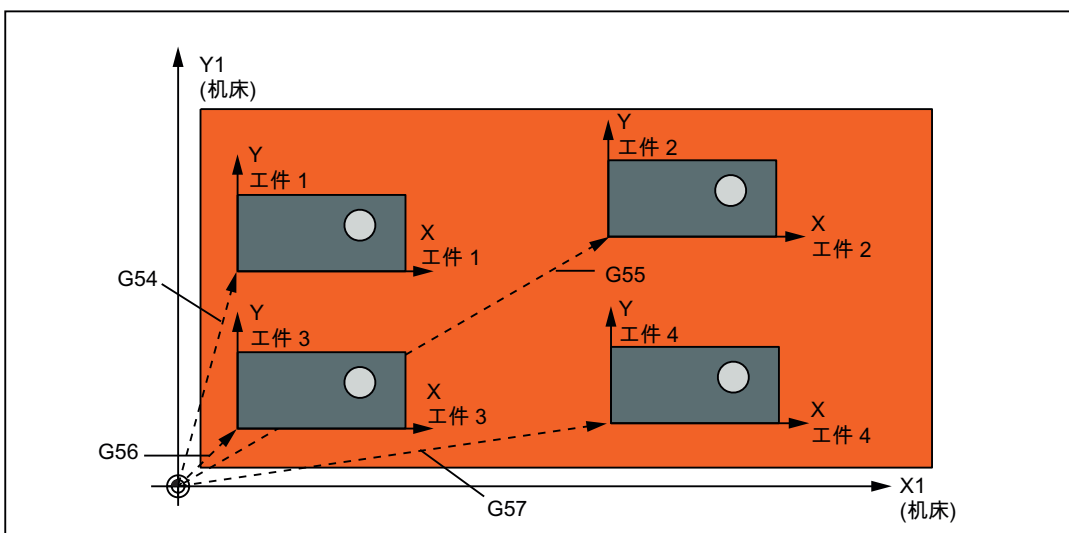


图 9-12 钻削/铣削时的多个工件夹紧

编程示例

```

N10 G54 ... ; 调用第一个可设定的零点偏移
N20 L47 ; 加工工件 1, 此处为 L47
N30 G55 ... ; 调用第二个可设定的零点偏移
N40 L47 ; 加工工件 2, 此处为 L47
N50 G56 ... ; 调用第三个可设定的零点偏移
N60 L47 ; 加工工件 3, 此处为 L47
N70 G57 ... ; 调用第四个可设定的零点偏移
    
```

N80 L47	; 加工工件 4, 此处为 L47
N90 G500 G0 X...	; 取消可设定的零点偏移

子程序调用 - 参见章节“子程序”

## 9.2.11 可编程的工作区域限制:G25, G26, WALIMON, WALIMOF

### 功能

通过 G25/G26 可以定义所有轴的最大运行范围。刀具长度补偿生效时，刀尖作为基准点，否则刀架参考点作为基准点。坐标值以机床为参照系。

为了使工作区域限制生效，必须在相应的轴上激活该功能。在输入屏幕中依次按下“Offset Param” > “设定数据” > “工作区域限制”。

可通过以下两种方式定义工作区域：

- 在“Offset Param” > “设定数据” > “工作区域限制”下的输入屏幕中输入数值。  
此时在“JOG”运行方式下工作区域限制也生效。
- 使用 G25/G26 编程  
在零件程序中可修改单个轴的值。此时在输入屏幕窗口中输入的值（“Offset Param” > “设定数据” > “工作区域限制”）会被覆盖。

使用 WALIMON/WALIMOF 在程序中激活/关闭工作区域限制。

### 编程

G25 X... Y... Z...	; 工作区域下限
G26 X... Y... Z...	; 工作区域上限
WALIMON	; 工作区域限制 ON
WALIMOF	; 工作区域限制 OFF

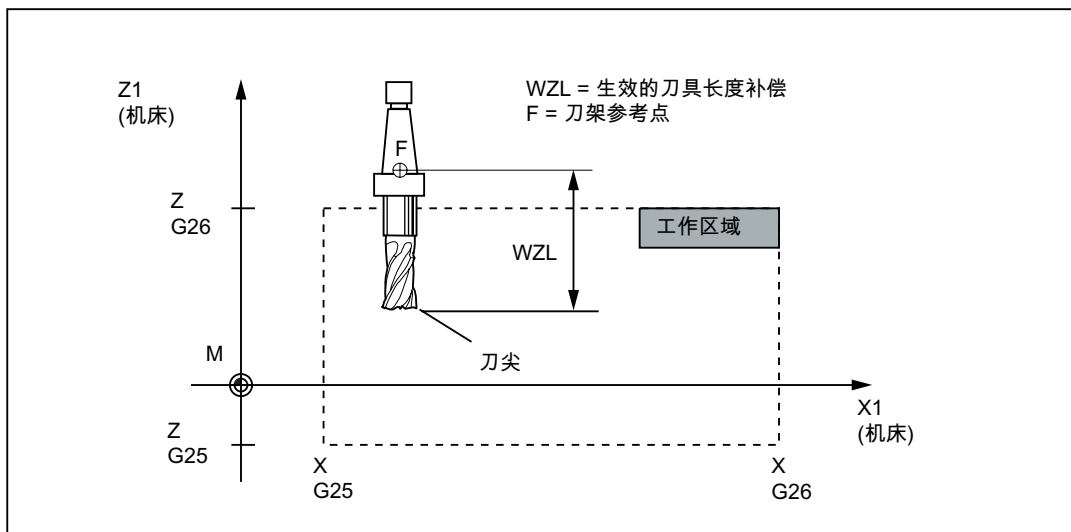


图 9-13 可编程工作区域限制，2 维示例

## 说明

## 名称

- 编程 G25、G26 时必须使用 MD20080 \$MC\_AXCONF\_CHANAX\_NAME\_TAB 中的通道轴名称。

SINUMERIK 802D sl 中可以使用动态转换 (TRANSMIT, TRACYL) 功能。此时可以为 MD20080 和 MD20060 \$MC\_AXCONF\_GEOAX\_NAME\_TAB (几何轴名称) 设置不同的名称。

- G25、G26 可以和地址 S 一起编程用于限制主轴转速 (参见章节“主轴转速限制”)。
- 只有设定的轴回参考点后，才能激活工作区域限制。

## 编程示例

```

N10 G25 X10 Y-20 Z30      ; 工作区域下限值
N20 G26 X100 Y110 Z300  ; 工作区域上限值
N30 T1 M6
N40 G0 X90 Y100 Z180
N50 WALIMON              ; 工作区域限制 ON
...                      ; 仅在限制区域内加工
N90 WALIMOF              ; 工作区域限制 OFF

```

## 9.3 轴运行

### 9.3.1 快速移动直线插补 G0

#### 功能

快速移动功能 G0 用于刀具的快速定位，但不能用于直接加工工件。

可同时以直线轨迹运行所有的轴。

每个轴的最大速度（快速移动）在机床数据中定义。只运行一个轴时，以该轴的快速移动速度运行。如果同时运行两个或三个轴，则会根据相关轴选择最大可能的轨迹速度（例如得出的刀尖速度）。

编程的进给率（F 字）对于 G0 无意义。G0 一直生效,直到被此 G 功能组中其它的指令 (G1, G2, G3, ...) 取代为止。

#### 编程

G0 X... Y... Z...	; 直角坐标
G0 AP=... RP=...	; 极坐标
G0 AP=... RP=... Z...	; 圆柱坐标 (3 维)

#### 说明

此外还可以通过角度参数 ANG=... 编程直线（参见章节“轮廓段编程”）。

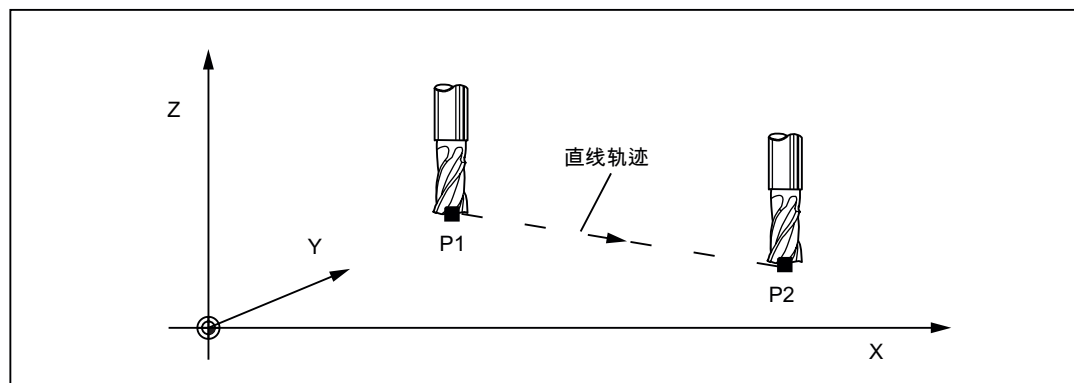


图 9-14 从点 P1 快速移动到点 P2 的直线插补

## 编程示例

```
N10 G0 X100 Y150 Z65 ; 直角坐标
...
N50 G0 RP=16.78 AP=45 ; 极坐标
```

## 说明

此外还有另一个 G 功能组可用于定位（参见章节“准停/连续路径运行：G9，G60，G64）。

在 G60 准停时，可以用另一个 G 功能组选择带有不同精度的窗口。还有一个程序段方式有效的指令可用于准停：G9。

请根据定位任务选择相应的定位方式！

## 9.3.2 带进给率的直线插补 G1

## 功能

刀具以直线轨迹从起始点运动到终点。轨迹速度通过编程 F 字给定。

可同时运行所有轴。

G1 一直生效,直到被此 G 功能组中的其它指令 (G0, G2, G3, ...) 取代为止。

## 编程

```
G1 X... Y... Z... F... ; 直角坐标
G1 AP=... RP=... F... ; 极坐标
G1 AP=... RP=... Z... F... ; 圆柱坐标 (3 维)
```

---

说明

此外还可以通过角度参数 ANG=... 编程直线（参见章节“轮廓段编程”）。

---

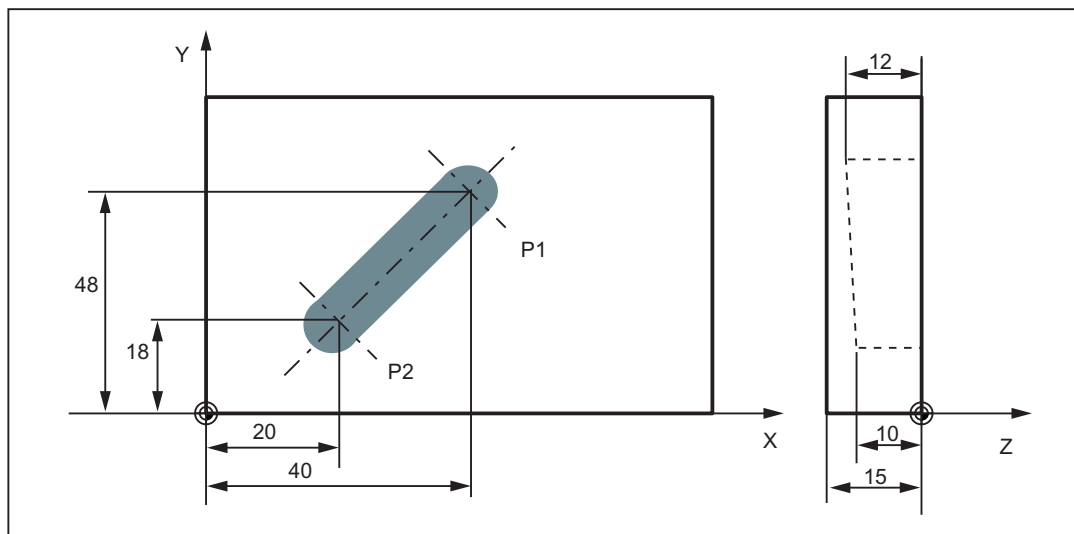


图 9-15 示例：通过三个轴上的直线插补加工槽

### 编程示例

```

N05 G0 G90 X40 Y48 Z2 S500 M3           ; 刀具快速移动到 P1, 3 轴同时, 主轴转速 = 500
                                           转/分, 顺时针旋转
N10 G1 Z-12 F100                         ; 进刀至 Z-12, 进给率 100 毫米/分
N15 X20 Y18 Z-10                         ; 刀具以直线运行到 P2
N20 G0 Z100                               ; 快速退回
N25 X-20 Y80
N30 M2                                     ; 程序结束
    
```

加工工件时需要编程主轴转速 S 和旋转方向 M3/M4（参见章节“主轴运行”）。

### 9.3.3 圆弧插补：G2,G3

#### 功能

刀具以圆弧轨迹从起始点运动到终点。其方向由 G 功能确定：

G2: 顺时针方向

G3: 逆时针方向

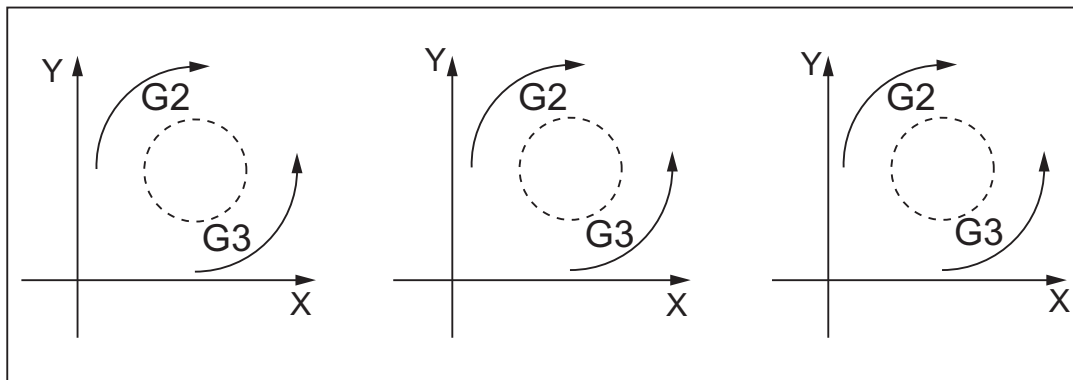


图 9-16 可在 3 个平面中定义圆弧旋转方向 G2/G3

可通过不同的方式描述圆弧：

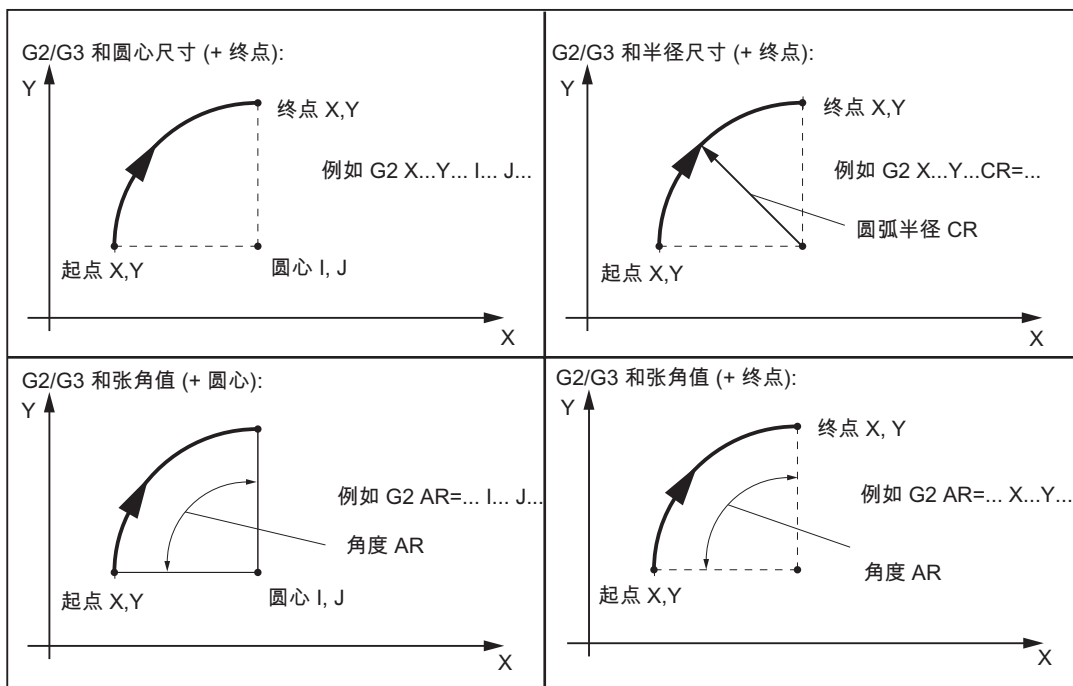


图 9-17 使用 G2/G3 编程圆弧的几种方法，以 X/Y 轴和 G2 为例

G2/G3 一直生效，直到被此 G 功能组中的其它指令 (G0, G1, ...) 取代之为止。

轨迹速度通过编程 F 字给定。



## 编程

G2/G3 X... Y... I... J...	; 圆心和终点
G2/G3 CR=... X... Y...	; 圆弧半径和终点
G2/G3 AR=... I... J...	; 张角和圆心
G2/G3 AR=... X... Y...	; 张角和终点
G2/G3 AP=... RP=...	; 极坐标, 以极点为圆心的圆弧

## 说明

其它编程圆弧的方法:

CT - 切线过渡圆弧和

CIP - 通过中间点的圆弧 (见下章)。

## 圆弧的输入公差

系统仅能接受公差在一定范围内的圆弧。系统会比较起始点和终点处的圆弧半径。如果差值在公差以内, 则在内部精确地设定圆心。否则发出报警。

公差值可以通过机床数据设置 (参见 802D sl“操作说明”)。

## 说明

在一个程序段中, **整圆**只能通过圆心和终点编程!

对于使用半径定义的圆弧, CR=... 的符号用于选择正确的圆弧段。使用同样的起始点, 终点, 半径和相同的旋转方向, 会生成 2 个不同的圆弧。CR=-... 中数值前的负号说明圆弧段大于半圆; 否则, 圆弧段小于或等于半圆:

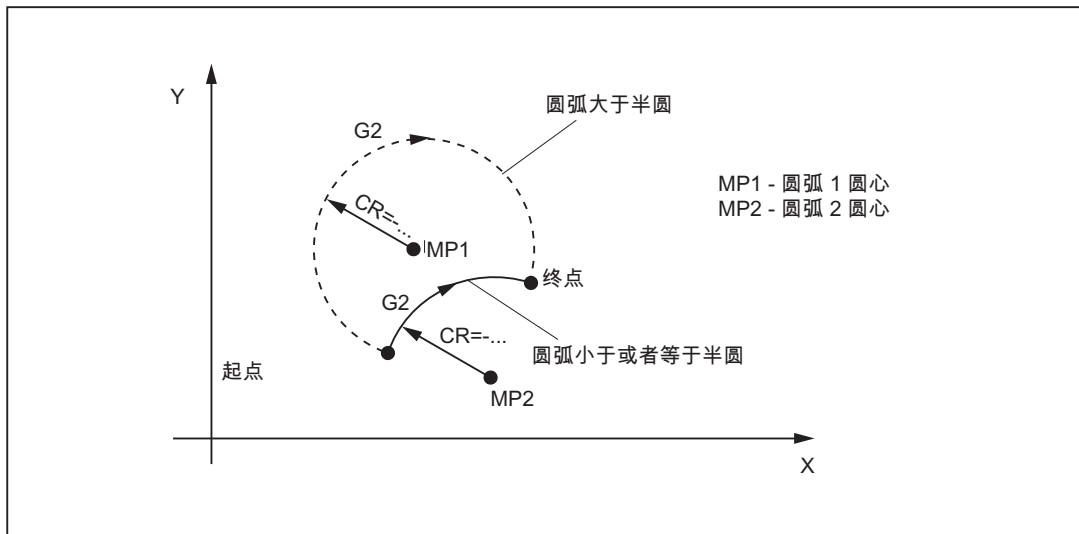


图 9-18 使用半径定义圆弧时，通过 CR= 前的符号选择圆弧

编程示例：通过圆心和终点定义圆弧

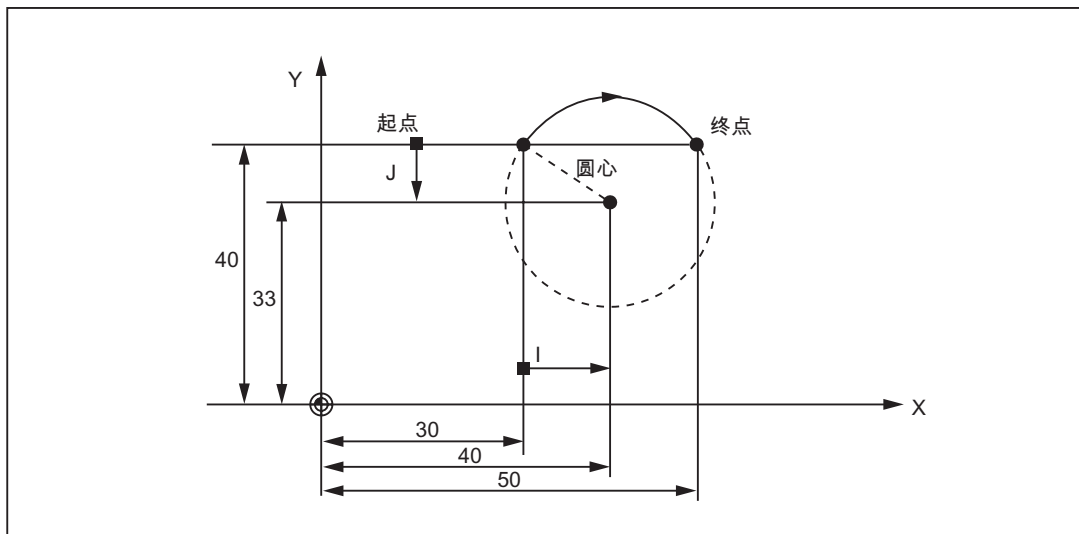


图 9-19 通过圆心和终点定义圆弧

```
N5 G90 X30 Y40 ; N10 的圆弧起点
N10 G2 X50 Y40 I10 J-7 ; 终点和圆心
```

说明

圆心值以圆弧起点为基准！

编程示例：通过终点和半径定义圆弧

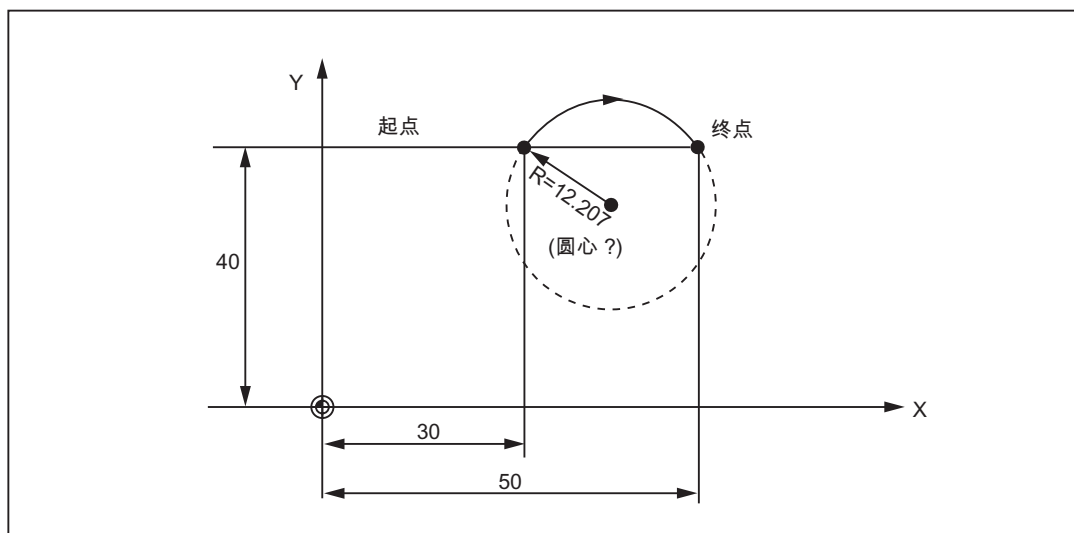


图 9-20 通过终点和半径定义圆弧

```
N5 G90 X30 Y40 ; N10 的圆弧起点  
N10 G2 X50 Y40 CR=12.207 ; 终点和半径
```

说明

CR=-... 数值前的负号表示选择大于半圆的圆弧段。

编程示例：通过终点和张角定义圆弧

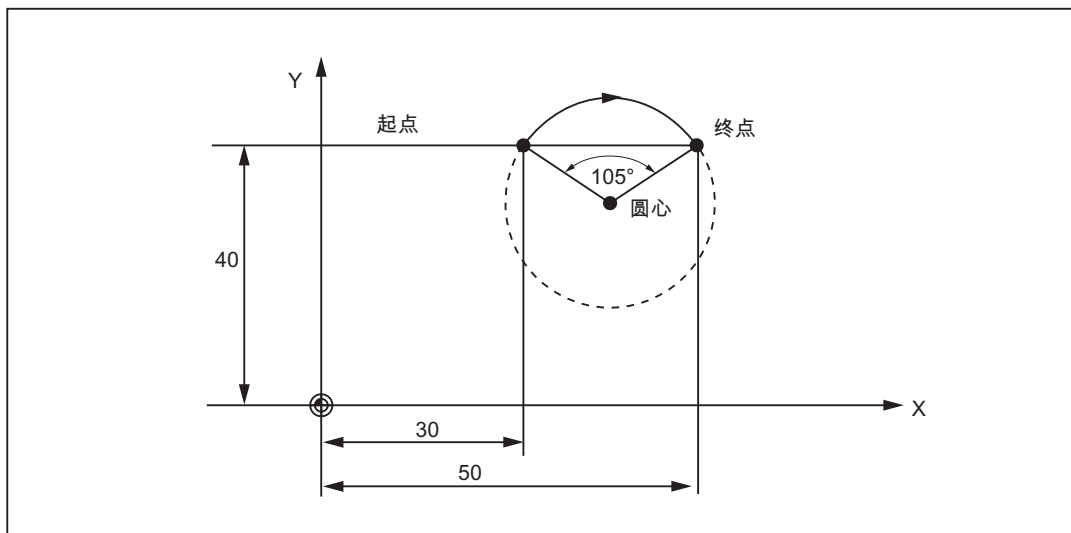


图 9-21 通过终点和张角定义圆弧

```
N5 G90 X30 Y40 ; N10 的圆弧起点
N10 G2 X50 Y40 AR=105 ; 终点和张角
```

编程示例：通过圆心和张角定义圆弧

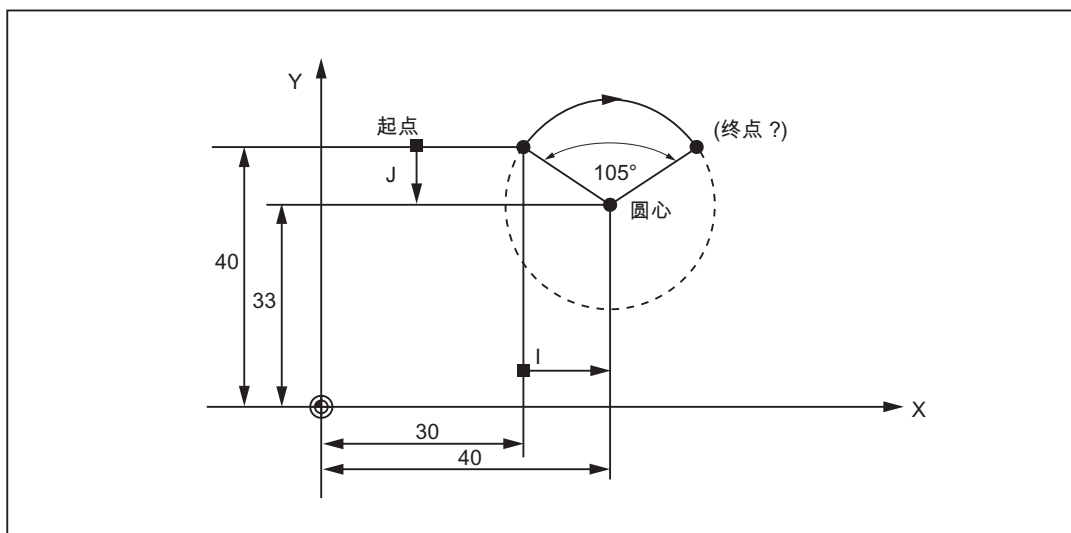


图 9-22 通过圆心和张角定义圆弧

```
N5 G90 X30 Y40 ; N10 的圆弧起点
```

```
N10 G2 I10 J-7 AR=105
```

; 圆心和张角

**说明**

圆心值以圆弧起点为基准!

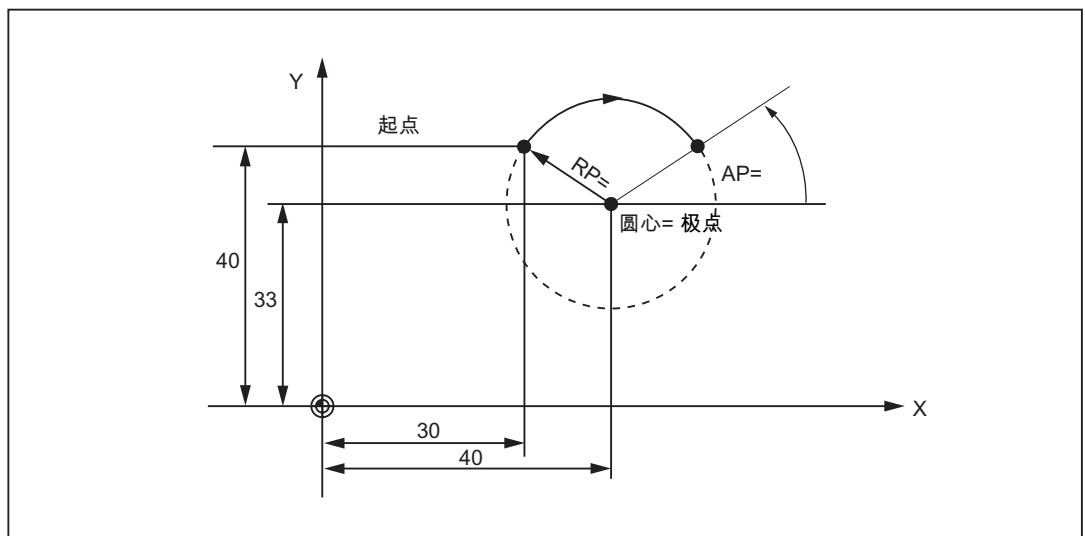
**编程示例：通过极坐标定义圆弧**

图 9-23 通过极坐标定义圆弧

```
N1 G17
```

; X/Y 平面

```
N5 G90 G0 X30 Y40
```

; N10 的圆弧起点

```
N10 G111 X40 Y33
```

; 极点 = 圆弧圆心

```
N20 G2 RP=12.207 AP=21
```

; 极坐标

**9.3.4 通过中间点进行圆弧插补：CIP****功能**

如果圆弧的三个轮廓点已知，而圆心或半径或者张角未知，则可使用 CIP 编程圆弧。

此时，圆弧方向由中间点的位置确定（位于起始点和终点之间）。对应以下轴分配写入中间点：

I1=... 表示 X 轴,

J1=... 表示 Y 轴,

K1=... 表示 Z 轴

CIP 一直生效,直到被此 G 功能组中的其它指令 (G0, G1, G2, ...) 取代为止。

**说明**

绝对/增量尺寸设置 G90/G91 对终点和中间点有效!

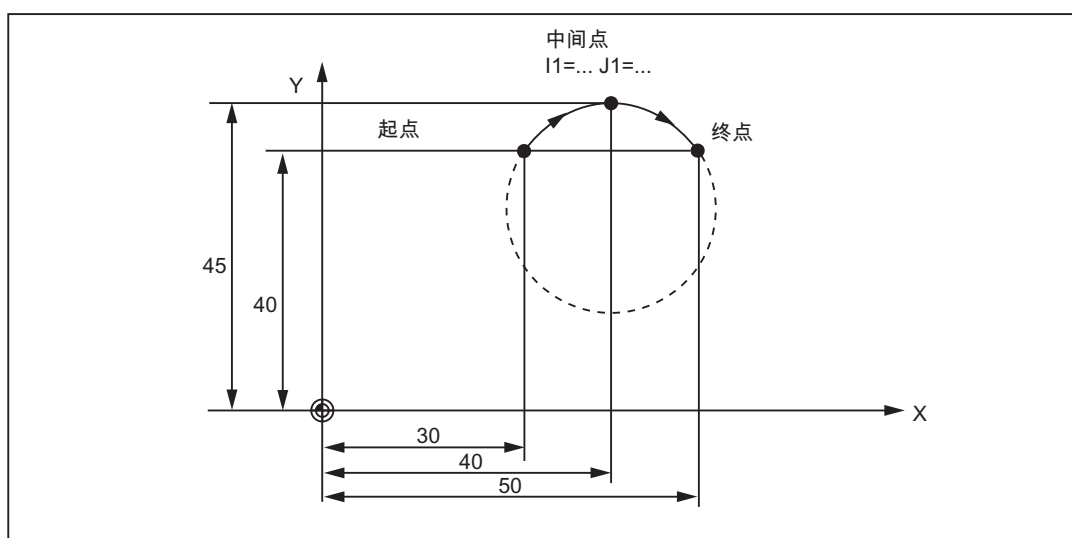


图 9-24 使用终点和中间点定义圆弧，以 G90 为例

**编程示例**

```
N5 G90 X30 Y40 ; N10 的圆弧起点  
N10 CIP X50 Y40 I1=40 J1=45 ; 终点和中间点
```

### 9.3.5 切线过渡圆弧 CT

#### 功能

在平面 G17 到 G19 中，可使用 CT 和终点编程该平面中与前一轨迹（圆弧或直线）相切的圆弧。

圆弧的半径和圆心可以通过前一轨迹的几何特性和编程的圆弧终点确定。

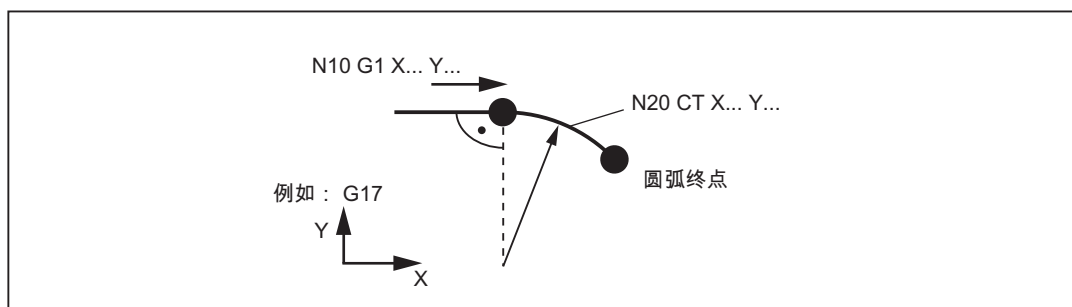


图 9-25 与前一轨迹相切的圆弧

#### 编程示例

<pre>N10 G1 X20 F300</pre>	; 直线
<pre>N20 CT X... Y...</pre>	; 切线过渡圆弧

### 9.3.6 螺旋线插补： G2/G3, TURN

#### 功能

在螺旋线插补时叠加了两种运行：

- 平面 G17/G18/G19 中的圆弧运行
- 与该平面垂直的轴上的直线运行。

使用 TURN= 可以编写整圆运行的次数。 将其添加到圆弧编程中。

螺旋线插补尤其适用于铣削螺纹或者在圆柱上铣削润滑槽。

#### 编程

G2/G3 X... Y... I... J... TURN=...	; 圆心和终点
G2/G3 CR=... X... Y... TURN=...	; 圆弧半径和终点
G2/G3 AR=... I... J... TURN=...	; 张角和圆心
G2/G3 AR=... X... Y... TURN=...	; 张角和终点
G2/G3 AP=... RP=... TURN=...	; 极坐标, 以极点为圆心的圆弧

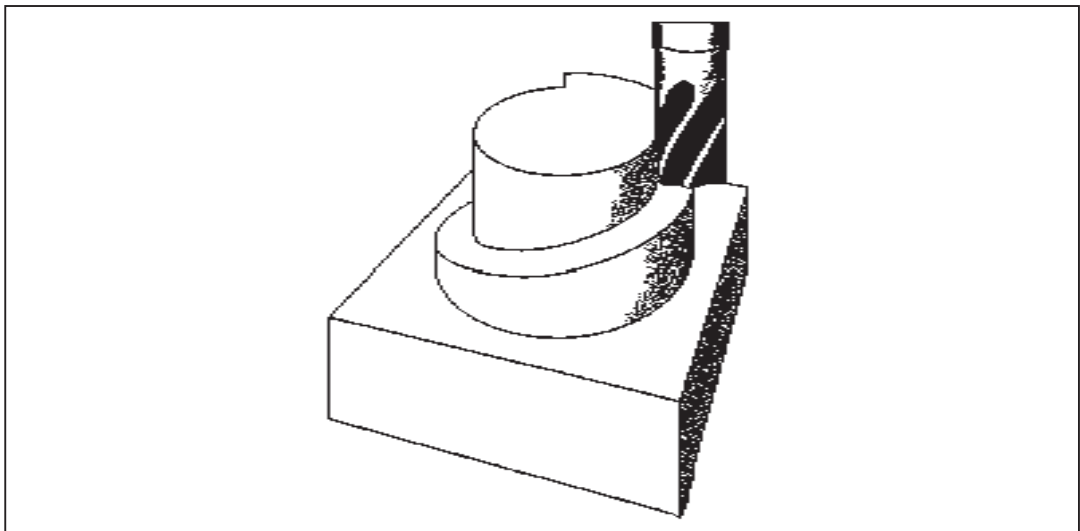


图 9-26 螺旋线插补



## 编程示例

```
N10 G17 ; X/Y 平面, Z 轴垂直于该平面
N20 ... Z...
N30 G1 X0 Y50 F300 ; 逼近起始点
N40 G3 X0 Y0 Z33 I0 J-25 TURN= 3 ; 螺旋线
...
```

### 9.3.7 切削螺距恒定的螺纹: G33

#### 功能

前提是主轴带位置测量系统。

使用功能 **G33** 可以加工螺距恒定的螺纹。使用相应的刀具可进行带补偿攻丝。

此时补偿夹具会补偿一定范围内的位移差。

钻削深度由 **X**、**Y**、**Z** 轴中的一根轴设置；相应的通过 **I**、**J** 或 **K** 设置螺距。

**G33** 一直生效,直到此 **G** 功能组中的其它指令 (**G0**, **G1**, **G2**,**G3**,...) 取代为止。

#### 右旋/左旋螺纹

通过主轴的旋转方向设置左旋或者右旋螺纹 (**M3**-右旋, **M4**-左旋 - 参见章节“主轴运行”)。为此需要在地址 **S** 下编程转速, 或者设置某个转速。

---

#### 说明

系统提供的标准循环 **CYCLE840** 是完整的带补偿夹具的攻丝循环。

---

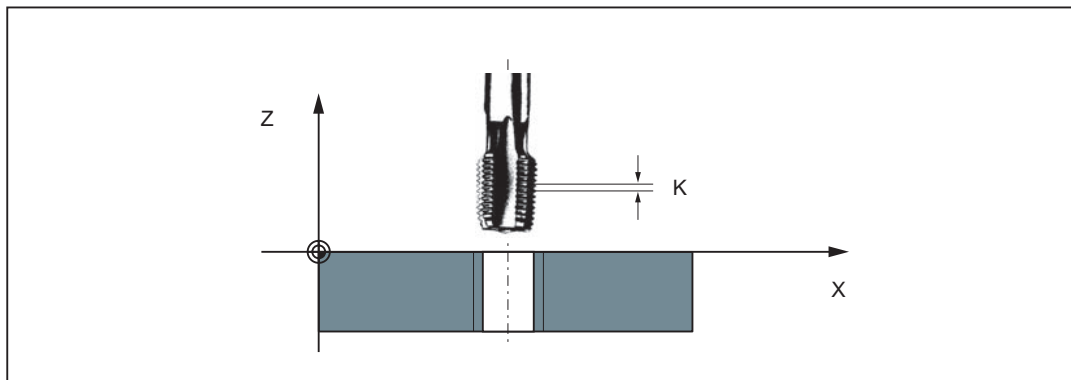


图 9-27 使用 G33 攻丝

## 编程示例

```

; 公制螺纹 5，
; 螺距根据表格：0.8 毫米/转；钻孔已预加工
N10 G54 G0 G90 X10 Y10 Z5 S600 M3 ; 逼近起始点，主轴顺时针旋转
N20 G33 Z-25 K0.8 ; 攻丝，终点 -25 毫米
N40 Z5 K0.8 M4 ; 退回，主轴逆时针旋转
N50 G0 X... Y... Z...

```

## 进给轴速度

在用 G33 加工螺纹时，加工螺纹长度的轴的速度取决于主轴转速和螺距。**进给率 F 在次处不生效**。而是处于存储状态。设置的值不能超出机床数据中所定义的最大轴速度（快速移动）。否则将输出报警。

## 说明

## 补偿开关

- 在加工螺纹时主轴转速补偿开关（主轴倍率）的位置应保持不变。
- 进给倍率开关在该程序段中不起作用。

### 9.3.8 带补偿夹具的攻丝： G63

#### 功能

使用 G63 可以进行带补偿攻丝。编程的进给率 F 必须与主轴转速（编程 S 或设置转速）和钻头的螺距相匹配：

$$F [\text{毫米/分}] = S [\text{转/分}] \times \text{螺距} [\text{毫米/转}]$$

此时补偿夹具会补偿一定范围内的位移差。

通过相反的主轴旋转方向（M3 <-> M4），也可以使用 G63 退回钻头。

G63 为程序段方式生效。在 G63 之后的程序段中，之前编程的“插补方式”组 (G0, G1, G2, ...) 中的 G 指令重新生效。

#### 右旋/左旋螺纹

通过主轴的旋转方向设置左旋或者右旋螺纹（M3-右旋，M4-左旋 - 参见章节“主轴运行”）。

#### 说明

系统提供的标准循环 CYCLE840 是完整的带补偿夹具的攻丝循环（需要编程 G33 和满足相应的前提条件）。

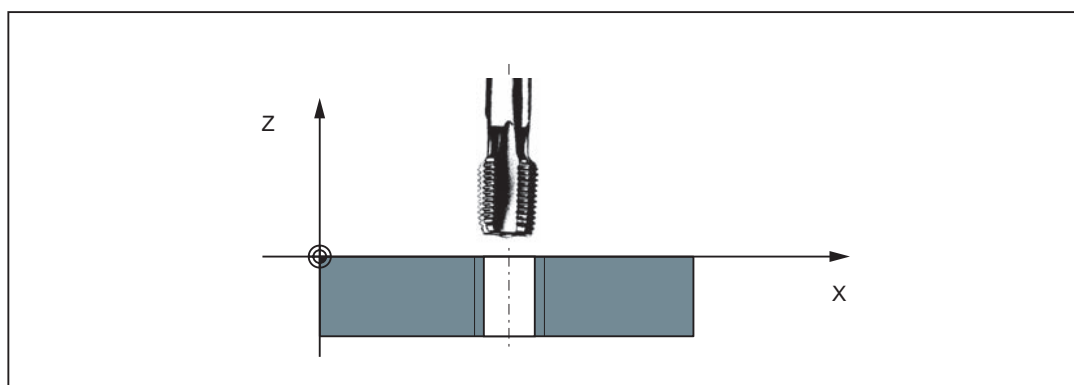


图 9-28 使用 G63 攻丝

#### 编程示例

```

; 公制螺纹 5,
; 螺距根据表格: 0.8 毫米/转; 钻孔已预加工

```

N10 G54 G0 G90 X10 Y10 Z5 S600 M3	; 逼近起始点, 主轴顺时针旋转
N20 G63 Z-25 F480	; 攻丝, 终点 -25 毫米
N40 G63 Z5 M4	; 退回, 主轴逆时针旋转
N50 X... Y... Z...	

### 9.3.9 螺纹插补: G331,G332

#### 功能

前提条件是主轴带位置测量系统, 并可进行闭环位置控制。

主轴和轴的动态性能允许时, 可使用 G331/G332 进行**刚性**攻丝。

如果还是使用了补偿夹具, 则可减小由补偿夹具补偿的位移差值。因此, 可以使用较高的主轴转速进行攻丝。

使用 G331 进行钻削, 使用 G332 退回。

钻削深度由 X、Y、Z 轴中的一根轴设置; 相应的通过 I、J 或 K 设置螺距。

在 G332 下编程与 G331 相同的螺距。主轴自动换向。

主轴的转速通过 S 编写; 不设置 M3/M4。

在使用 G331/G332 进行攻丝前, 必须通过 SPOS=... 使主轴进入闭环位置控制运行 (参见章节“主轴定位 SPOS”)。

#### 右旋/左旋螺纹

**螺距符号**决定主轴方向:

正: 顺时针旋转 (同 M3)

负: 逆时针旋转 (同 M4)

---

#### 说明

系统提供的标准循环 CYCLE84 是完整的带螺纹插补的攻丝循环。

---

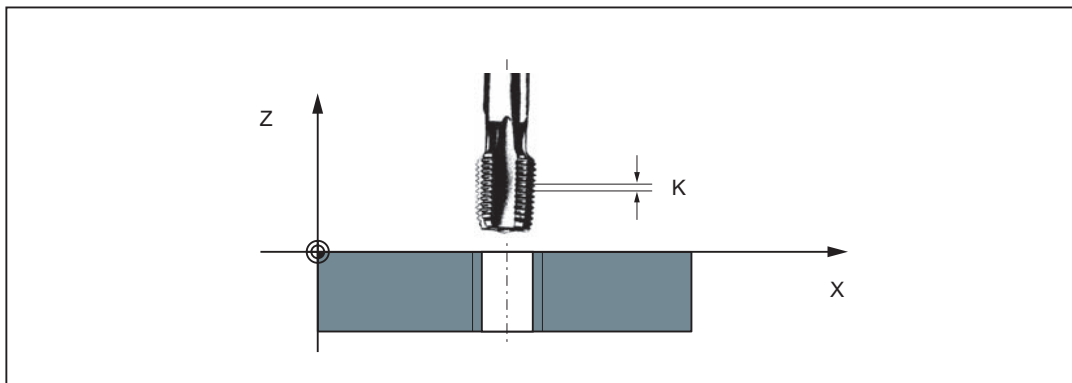


图 9-29 使用 G331/G332 攻丝

### 进给轴速度

在用 G331/G332 加工螺纹时，加工螺纹长度的轴的速度取决于主轴转速和螺距。**进给率 F 在次处不生效**。而是处于存储状态。设置的值不能超出机床数据中所定义的最大轴速度（快速移动）。否则将输出报警。

### 编程示例

```

公制螺纹 5，
； 螺距根据表格：0.8 毫米/转；钻孔已预加工
N5 G54 G0 G90 X10 Y10 Z5           ； 逼近起始点
N10 SPOS=0                          ； 主轴处于闭环位置控制中
N20 G331 Z-25 K0.8 S600             ； 攻丝，K 为正值表示顺时针旋转
                                     主轴，终点 Z=-25 毫米
N40 G332 Z5 K0.8                    ； 回退
N50 G0 X... Y... Z...

```

## 9.3.10 返回固定点 G75

## 功能

使用 G75 可以逼近机床上的某个固定点，比如换刀点。对于所有轴，该位置固定保存在机床数据中。每个轴最多可以定义 4 个固定点。

固定点不受偏移指令影响。每根轴都以最大轴速度（快速移动）逼近。

G75 需要编写在单独的程序段中，并且为程序段方式生效。必须编程机床轴名称！

在 G75 之后的程序段中，之前编程的“插补方式”组 (G0, G1, G2, ...) 中的 G 指令重新生效。

## 编程

G75 FP=<n> X1=0 Y1=0 Z1=0

## 说明

FPn 对应轴机床数据 MD30600 \$MA\_FIX\_POINT\_POS[n-1]。如果未编程 FP，则第一个固定点生效。

表格 9-3 解释

指令	说明
G75	逼近固定点
FP=<n>	需要逼近的固定点。给定固定点编号：<n> <n> 的取值范围：1, 2, 3, 4 如果没有给定固定点编号，则自动逼近固定点 1。
X1=0 Y1=0 Z1=0	需要运行到固定点的机床轴。 将需要同步逼近固定点的轴设定为值“0”。 每根轴以最大轴速度运行。

## 编程示例

```
N05 G75 FP=1 Z1=0           ; 在 z 轴上逼近固定点 1  
N10 G75 FP=2 X1=0 Y1=0     ; 在 x 和 y 上逼近固定点 2，例如进行换刀  
N30 M30                     ; 程序结束
```

---

### 说明

为 X1, Y1, Z1 编程的位置值（任意值，此处为 0）没有意义，但必须写入。

---

## 9.3.11 回参考点运行 G74

### 功能

用 G74 可以在 NC 程序中执行回参考点运行。每根轴的运行方向和速度保存在机床数据中。

G74 需要编写在单独的程序段中，并且为程序段方式生效。必须编程机床轴名称！

在 G74 之后的程序段中，之前编程的“插补方式”组 (G0, G1, G2, ...) 中的 G 指令重新生效。

## 编程示例

```
N10 G74 X1=0 Y1=0 Z1=0
```

---

### 说明

为 X1, Y1, Z1 编程的位置值（任意值，此处为 0）没有意义，但必须写入。

---

## 9.3.12 用接触式测量头测量 MEAS, MEAW

### 功能

该功能在 SINUMERIK 802D sl plus 和 pro 中可用。

如果在编写了轴运行指令的程序段中写入了指令 **MEAS=...** 或者 **MEAW=...**, 则在连接的测量头的脉冲沿采集和保存运行轴的位置。在程序中可以读取每根轴的测量结果。

使用 **MEAS** 时, 轴在到达所选的测量头脉冲沿后制动, 并删除剩余行程。

## 编程

<b>MEAS=1</b>	<b>G1 X... Y... Z...</b>	; 测量头上升沿时测量, 取消剩余行程 F...
<b>MEAS=-1</b>	<b>G1 X... Y... Z...</b>	; 测量头下降沿时测量, 取消剩余行程 F...
<b>MEAW=1</b>	<b>G1 X... Y... Z...</b>	; 测量头上升沿时测量, 不取消剩余行程 F...
<b>MEAW=-1</b>	<b>G1 X... Y... Z...</b>	; 测量头下降沿时测量, 不取消剩余行程 F...



小心

使用 **MEAW** 时: 测量头在触发后也会运行至编程的位置。存在损坏危险!

## 测量任务状态

如果测量头接通, 则测量程序段后的变量 **\$AC\_MEA[1]** 值 = 1, 否则值 = 0。

启动测量程序段后变量设置为值 = 0。

## 测量结果

测量头激活后, 测量结果包含了测量程序段后的下列变量, 供测量程序段中运行的轴使用:

在机床坐标系中: **\$AA\_MM[轴]**

在工件坐标系中: **\$AA\_MW[轴]**



## 编程示例

```
N10 MEAS=1 G1 X300 Z-40 F4000 ; 测量, 删除剩余行程
; 测量头上升沿
N20 IF $AC_MEA[1]==0 GOTOF MEASERR ; 测量出错?
N30 R5=$AA_MW[X] R6=$AA_MW[Z] ; 处理测量值
..
N100 MEASERR:M0 ; 测量出错
```

## 说明

IF 指令 - 参见章节“有条件的程序跳转”

## 9.3.13 切向控制: TANG, TANGON, TANGOF, TLIFT, TANGDEL

## 功能

该功能仅在 SINUMERIK 802D sl pro 中可用。

该功能不适用于铣削工艺。

在某些工艺领域内, 例如, 当刀具必须要沿切线方向(切向)运行到工件轮廓时, 可以使用控制系统 SINUMERIK 的“切向控制”功能。例如:

- 使用带锯进行加工时控制刀具方向
- 在玻璃、皮革、纺织、纸张制造行业中进行插齿刀的切线

使用 TANG() 功能定义带耦合系数的轴耦合。轴耦合确定了一个从动轴(回转轴)和两个引导轴(加工平面轴)。按照引导轴轨迹的切线, 从动轴跟踪运行。用 TANGON() 激活耦合, TANGOF() 取消耦合。通过在 TANGON() 中编程的角度可以定义从动轴(回转轴)的偏移角。用 TANGDEL() 指令可以在关闭状态下删除已定义的耦合。

定义参数或值必须使用相应的功能传输。如果所有轴参数都没有赋值, 则不能写入这两个指令。

## 编程

TANG (从动轴, 引导轴 1, 引导轴 2, 耦合, 坐标系, 优化)	; 定义切向耦合
TANGON(从动轴, 角度, 距离, 角度公差)	; 激活切向控制
TANGOF(从动轴)	; 取消切向控制
TLIFT(从动轴)	; 在轮廓角上插入中间程序段
TANGDEL(从动轴)	; 删除定义的切向耦合

## 参数说明

从动轴	从动轴（切向从动的回转轴）
引导轴 1, 引导轴	引导轴 1 和 2（轨迹轴，确定从动轴从动的切向）
耦合	耦合系数（切线角度的变化与从动轴之间的关系。） 可选设定，默认设置 = 1
坐标系	坐标系标识字母，可选设定： “B” = 基本坐标系（预设）
优化	优化： “S” = 缺省，或者 “P” = 自动匹配从动轴和引导轴的时间特性
角度	从动轴的偏移角
距离	从动轴的平滑行程，优化 = “P” 时需要设定
角度公差	从动轴的角度公差，可选设定（只在优化 = “P” 时分析）

## 说明

优化 = “P”时，从动轴的动态特性受引导轴的速度限制影响。

参数距离和角度公差用于限制从动轴和引导轴切线之间的误差。由引导轴轮廓突变引起的从动轴速度突变通过距离和角度公差平滑。此时会预先控制从动轴，以尽可能地减小差值。

在轮廓角上插入中间程序段：TLIFT()

在轮廓拐角处切线改变，从动轴的设定位置也会因此突变。通常情况下，轴会尝试以可能的最大速度补偿这种突变。此时拐角后的轮廓的与所期望的切线轨迹之间会有较大的偏差。如果出于技术上的原因不允许有这样的误差，可使用指令 **TLIFT()** 来命令控制装置停在拐角上，并且在一个自动生成的中间程序段中将从动轴旋转新的切向方向。自动添加中间程序段后的角度变化可通过机床数据设置。

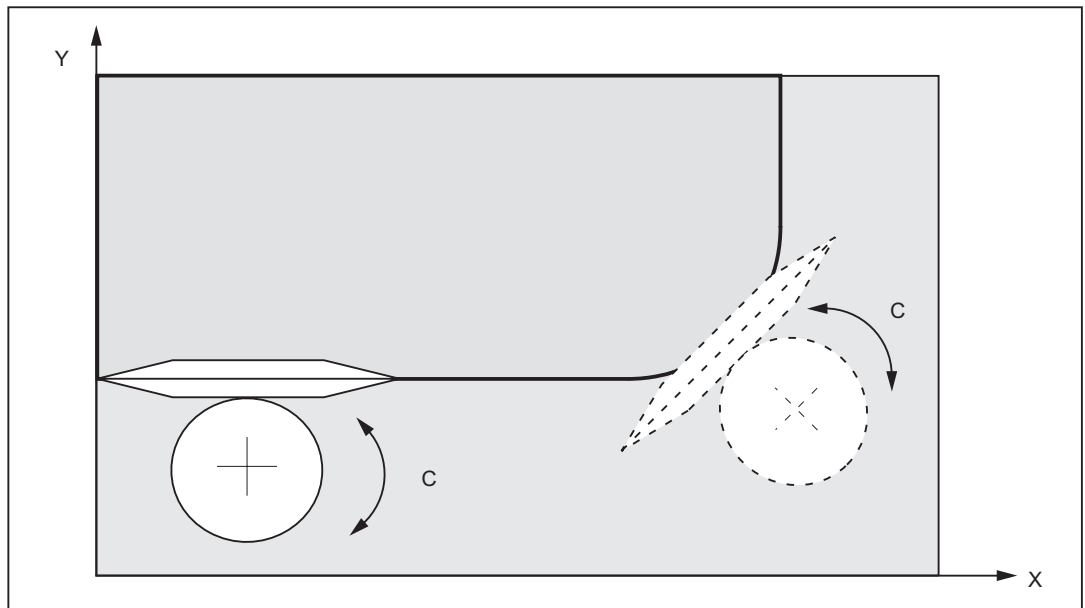


图 9-30 切线控制，例如对插齿刀：X, Y = 引导轴, C = 从动轴

## 编程示例

```

N10 TANG(C, X, Y,1)          ; 定义切向控制的耦合
N20 ...                      ; 逼近起始点
N30 TANGON(C,0)              ; 激活耦合, C 轴方向 0 度
N40 G1 F800 X10 Y20         ; 在 X、Y 轴方向上退回
...
N100 TANGOF(C)              ; 取消耦合
...
N200 M2

```

### 9.3.14 进给率 F

#### 功能

进给率 F 是**轨迹速度**，它是所有相关轴的速度分量的矢量和。单个轴的速度是刀具轨迹速度在坐标轴上的分量。

进给率 F 在 G1、G2、G3、CIP、CT 插补方式中生效，并且一直有效，直到写入新的 F 字。

#### 编程

F...

---

#### 说明

**整数值**可以舍去小数点后的数据, 如 F300

---

#### 使用 G94/G95 定义 F 的单位

F 字的单位通过 G 功能定义:

- G94:进给率 F，单位：毫米/分
- G95:主轴旋转进给率 F，单位：毫米/转

(仅在主轴旋转时有意义!)

---

#### 说明

这些单位适用于公制尺寸。根据章节“公制和英制尺寸”，也可以采用英制尺寸设置。

---

#### 编程示例

```
N10 G94 F310 ; 进给率, 单位毫米/分
...
N110 S200 M3 ; 主轴旋转
N120 G95 F15.5 ; 进给率, 单位毫米/转
```

## 说明

在 G94/G95 之间切换时，请写入新的 F 字！

## 9.3.15 加工圆弧时的进给率修调：CFTCP, CFC

## 功能

在刀具半径补偿（G41/G42，参见章节“选择刀具半径补偿：G41、G42”）激活和圆弧编程时，如果需要编程的 F 值在圆弧轮廓上生效，必须对铣刀中心的进给率进行补偿。

补偿激活时会自动考虑圆弧的内部加工和外部加工，以及当前的刀具半径。

直线轨迹不需要进行补偿。此时，铣刀中心点上的轨迹速度和轮廓上的速度相同。

如果需要编程的进给率在铣刀中心点轨迹上持续生效，取消进给率补偿。通过模态生效的 CFTCP/CFC G 功能组可激活/取消补偿。

## 编程

CFTCP ; 进给率补偿 OFF（编程的进给率在铣刀中心点上生效）

CFC ; 圆弧进给率补偿 ON

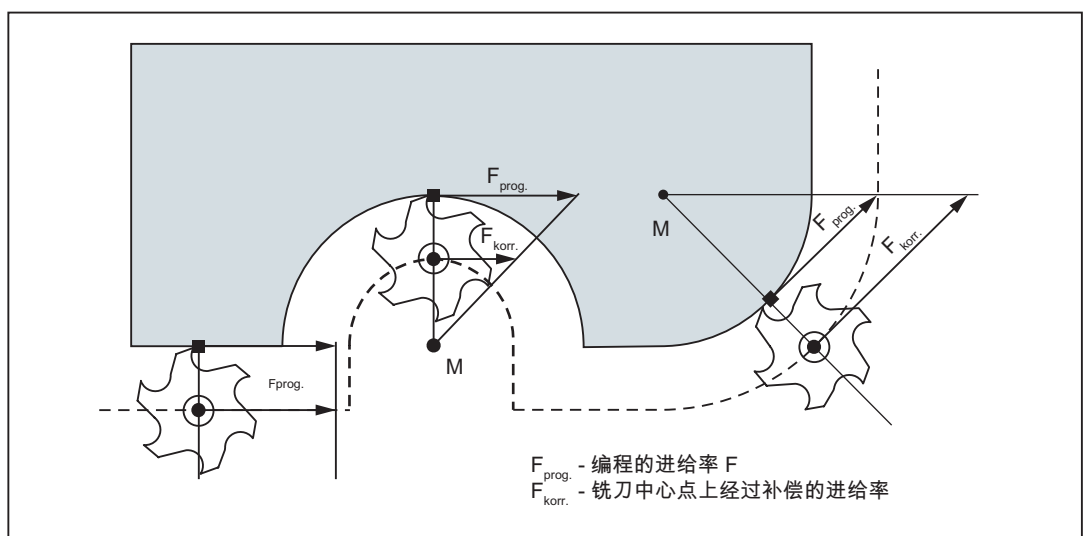


图 9-31 内圆弧/外圆弧加工时的进给率补偿 G901

## 经过补偿的进给率

- 外圆弧加工:

$$F_{\text{补偿}} = F_{\text{编程}}(r_{\text{轮廓}} + r_{\text{刀具}}) / r_{\text{轮廓}}$$

- 内圆弧加工:

$$F_{\text{补偿}} = F_{\text{编程}}(r_{\text{轮廓}} - r_{\text{刀具}}) / r_{\text{轮廓}}$$

$r_{\text{轮廓}}$ : 圆弧轮廓半径

$r_{\text{刀具}}$ : 刀具半径

## 编程示例

```

N10 G42 ... ; 刀具半径补偿 ON
N20 CFC ... ; 圆弧进给率补偿 ON
N30 G2 X... Y... I... J... ; 进给值在轮廓上生效
F350
N40 G3 X... Y... I... J... ; 进给值在轮廓上生效
...
N70 CFTCP ; 进给率补偿 OFF, 编程的进给值在铣刀中心点上生效

```

## 9.3.16 准停/轨迹控制运行 G9, G60, G64

## 功能

此 G 功能组用于设置程序段分界处的运行性能以及进行程序段转换，以达到对不同要求的最优匹配。例如：需要快速定位轴，或者需要通过多个程序段加工轨迹轮廓时。

## 编程

G60 ; 准停，模态有效  
G64 ; 连续路径运行  
G9 ; 准停，程序段方式有效  
G601 ; 精准停窗口  
G602 ; 粗准停窗口

## 准停 G60, G9

当准停 (G60 或 G9) 功能生效时，在到达准确的目标位置后，速度会在程序段末尾减小到零。

如果该程序段的运行结束并开始执行下一个程序段，则此时可以设定下一个模态有效的 G 功能组。

- G601: 精准停窗口

所有轴都达到“精准停窗口”（机床数据值）后，开始执行下一个程序段。

- G602: 粗准停窗口

所有轴都达到“粗准停窗口”（机床数据值）后，开始执行下一个程序段。

在执行多个定位过程时，准停窗口的选择对加工的总时间影响很大。精确调整需要较多时间。

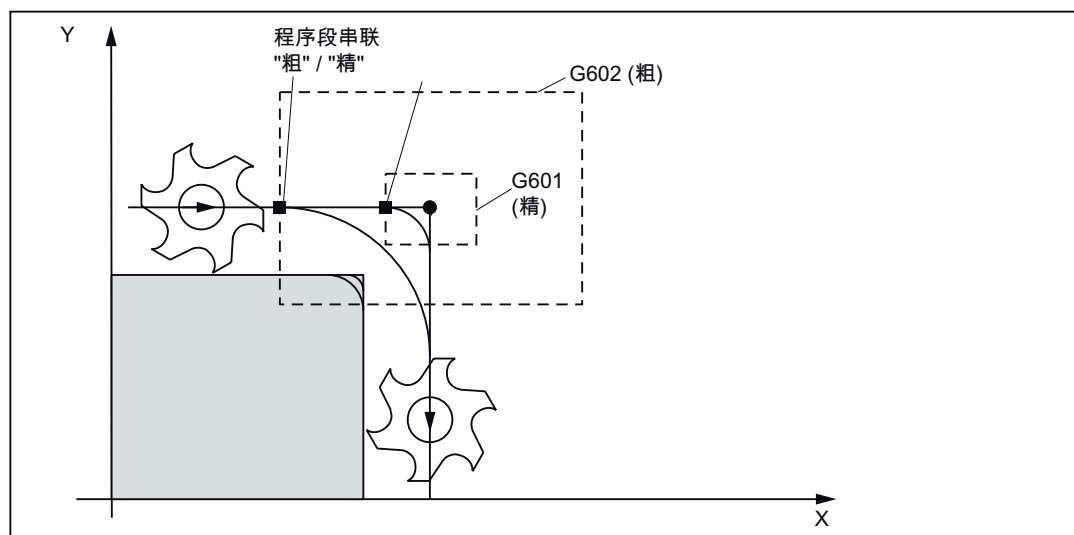


图 9-32 G60/G9 生效时的粗准停窗口或精准停窗口，窗口放大显示

## 编程示例

```

N5 G602 ; 粗准停窗口
N10 G0 G60 X... ; 准停模态有效
N20 X... Y... ; G60 继续有效
...
N50 G1 G601 ... ; 精准停窗口
N80 G64 X... ; 切换到连续路径运行
...
    
```

---

```
N100 G0 G9 X... ; 准停只在这个程序段中有效
N111 ... ; 再次进行连续路径运行
```

---

**说明**

指令 **G9** 只能使其所在的程序段产生准停；**G60** 一直有效，直到被 **G64** 取代为止。

---

**连续路径运行 G64**

连续路径运行的目的就是在程序段交界处避免停顿，并尽可能以**相同的轨迹速度**（切线过渡）切换到下一程序段。该功能在多个程序段中执行**预定速度控制**（预读功能）。

在非切线过渡（拐角）时，可能需要快速降低速度，从而使得轴的速度在较短时间内发生相对较大的变化。这可能会导致急动（加加速度）。激活 **SOFT** 功能可以降低急动强度。

**编程示例**

```
N10 G64 G1 X... F... ; 连续路径运行
N20 Y... ; 继续进行连续路径运行
...
N180 G60 ... ; 切换到准停
```

**预定速度控制（预读功能）：**

在使用 **G64** 进行的连续路径运行中，控制系统会预先自动计算出多个 **NC** 程序段的速度控制。从而在相邻的多个程序段的切线过渡中可以相应地进行加速或制动。若轨迹由 **NC** 程序段中几个较短的路径组成，则使用预读功能可以达到更高的速度。



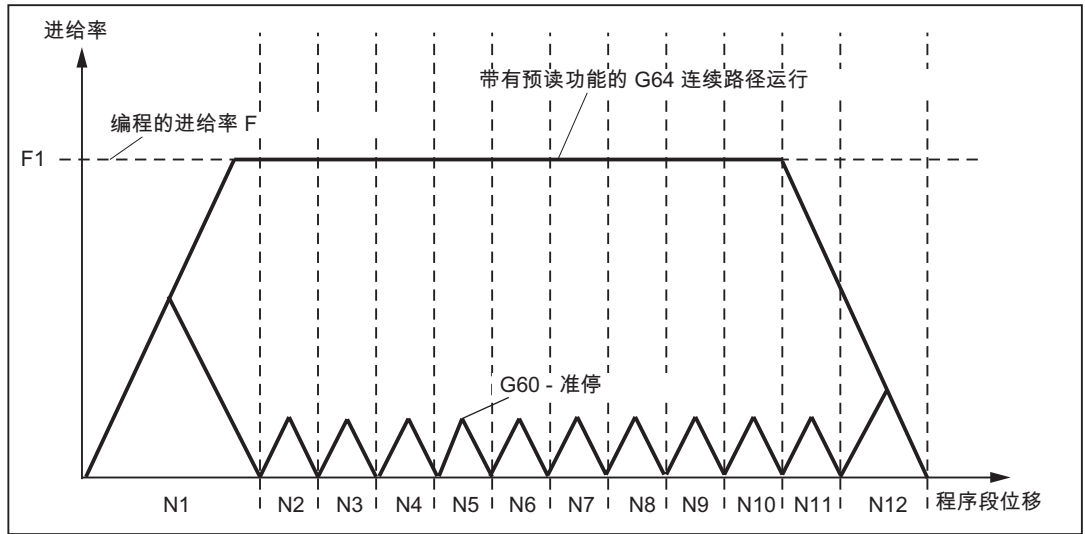


图 9-33 程序段中路径较短时，比较 G60 和 G64 的速度特性

### 9.3.17 加速度性能：BRISK, SOFT

#### BRISK

机床坐标轴以允许的最大加速度改变其速度，直到达到最终速度。使用 **BRISK** 可以使加工时间最优化。在短时间内就可达到设定速度。但是加速度特性会呈现跃变。

#### SOFT

机床坐标轴按非线性的连续特征曲线加速，直至达到最终速度。**SOFT** 通过无急动加速，减轻了机床负担。制动时也具有相同性能。

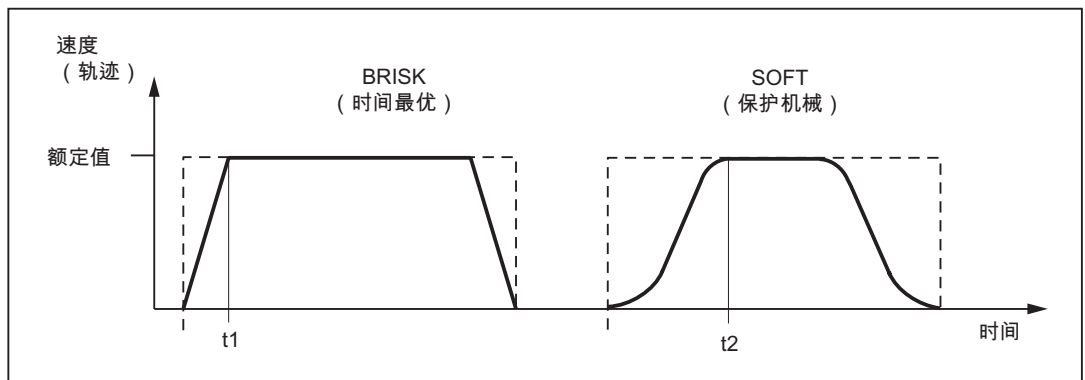


图 9-34 BRISK/SOFT 轨迹速度的基本特性曲线

## 编程

BRISK           ; 轨迹跳跃加速  
SOFT            ; 轨迹平滑加速

## 编程示例

```
N10 SOFT G1 X30 Z84 F650       ; 轨迹平滑加速
...
N90 BRISK X87 Z104            ; 使用轨迹跳跃加速继续运行
...
```

## 9.3.18 加速度倍率: ACC

## 功能

在某些程序段中可能需要修改机床数据中定义的进给轴或主轴加速度。该可编程的加速度是一个百分比形式的加速度倍率。

可以为每个轴（例如：X 轴）或主轴（S）编程一个 >0% 而 ≤ 200% 的百分比值。此时将以相应比例的加速度进行轴插补。参考值 (100%) 是用于加速的有效机床数据值（进给轴和主轴情况有所不同，主轴上还取决于齿轮级，以及是处于定位模式还是转速模式）。

## 编程

ACC[轴名称] = 百分比值       ; 用于进给轴  
ACC[S] = 百分比值            ; 用于主轴

## 编程示例

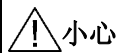
```
N10 ACC[X]=80                 ; X 轴加速度的 80%
N20 ACC[S]=50                 ; 主轴加速度的 50%
...
N100 ACC[X]=100              ; 取消 X 轴的加速度倍率
```

## 有效性

此限制在 **AUTO** 和 **MDA** 运行方式下的所有插补方式中生效。而在 **JOG** 运行方式和回参考点运行时无效。

通过赋值 **ACC[...]=100** 可取消倍率；**RESET** 和程序结束时同样取消倍率。

编程的倍率值在空转进给时也有效。



小心

只有当机床机械应力在允许范围内并且驱动具有相应的驱动能力时，才允许编程大于 **100%** 的倍率。不遵守此规定可能会导致机械损伤和/或故障信息。

### 9.3.19 带前馈控制运行 FFWON, FFWOF

#### 功能

通过前馈控制将轨迹中的跟随误差降低至零。

通过前馈控制运行可以提高轨迹精度，并且得到更好的加工效果。

#### 编程

**FFWON** ; 前馈控制 ON

**FFWOF** ; 前馈控制 OFF

#### 编程示例

```
N10 FFWON ; 前馈控制 ON
N20 G1 X... Y... Z... F900
...
N80 FFWOF ; 前馈控制 OFF
```

### 9.3.20 通过压缩器改善表面质量：COMPCAD

#### 功能

该功能仅在 SINUMERIK 802D sl pro 中可用。

CAD/CAM 系统通常生成满足参数设置的精度的直线程序段。在轮廓较为复杂时，会产生大量的数据和较短的轨迹段。这种较短的轨迹段会限制加工速度。压缩器能够将单独的较短的轨迹程序段组合成一个轨迹段。从而压缩需要执行的程序段的数量。此时，内部 G1 直线插补转换成多项式插补。

通过 G 代码 COMPCAD 可以选择一个压缩程序，用于优化工件表面质量和加工速度，插补精度通过机床数据定义。

COMPCAD 可以压缩计算时间和存储空间。只有没有预先使用 CAD/CAM 程序先进行表面优化时，才可以使用 COMPCAD。

特性：

- COMPCAD 指令产生加速度恒定的、连续的多项式程序段。
- 相邻的轨迹在同一个方向偏离。
- 使用设定数据 SD42470: CRIT\_SPLINE\_ANGLE 可以定义一个极限角，从此角度起 COMPCAD 会离开拐角。
- COMPCAD 会消除有缺陷的表面过渡。此时会继续遵守公差，但是会忽略极限角度。

#### 编程

COMPCAD ; 表面质量优化压缩器 ON

COMPOF ; 压缩器 OFF

#### 编程示例

```
N10 G0 X30 Y6 Z40
N20 G1 F10000
N30 SOFT
N40 COMPCAD ; 表面质量优化压缩器 ON
N50 STOPFIFO ; 停止快速加工
N60 Z32.499
```

```
N61 X41.365 Z32.500
N62 X43.115 Z32.497
N63 X43.365 Z32.477
N64 X43.556 Z32.449
N65 X43.818 Z32.387
N66 X44.076 Z32.300
...
N80 COMPOF ; 压缩器 OFF
N90 G0 Z50
N100 M2
```

## 说明

压缩器对编写了 X、Y 和 Z 轴运行指令的程序段进行处理。输出 M 指令、主轴转速变化等会中断压缩器功能。

在调试时必须通过一系列的机床数据配置此功能。

## 文献参考

SINUMERIK 802D sl 操作说明 车削、铣削、磨削和步冲

### 9.3.21 第 4 轴

#### 功能

某些机床类型可能需要第 4 轴，例如：回转台、旋转台等。该轴可以是直线轴，也可以是回转轴。可以为该轴定义相应的名称，例如：U 或者 C 或者 A 轴等。如果该轴是回转轴，则可在 0 ...<360 度（模数属性）内定义它的运行范围。

在相应的机床结构中，第 4 轴可以与其它轴同时直线运行。如果在一个程序段中用 G1 或 G2/G3 使此轴与其它轴 (X,Y,Z) 一起运行，则其不含有进给率 F 的分量。其速度取决于 X、Y、Z 轴的轨迹时间。其“直线”运动与其它轨迹轴一起开始并结束。但是该速度不能大于定义的极限值。

如果在一个程序段中仅编程了第 4 轴，则编程 G1 时该轴会以进给率 F 运行。若该轴为回转轴，F 的单位在 G94 时相应为度/分钟，G95 时为度/转。

同样，对于该轴也可以设置可设定的偏移 (G95 ... G59) 和可编程的偏移 (TRANS, ATRANS)。

## 编程示例

第 4 轴为旋转台（回转轴），轴名称为 **A**：

N5 G94	; F, 单位: 毫米/分钟或度/分钟
N10 G0 X10 Y20 Z30 A45	; 快速移动 X 轴、Y 轴、Z 轴, 同时运行 A 轴
N20 G1 X12 Y21 Z33 A60 F400	; 以 400 毫米/分钟的进给率移动 X 轴、Y 轴、Z 轴, 同时运行 A 轴
N30 G1 A90 F3000	; 单独以 3000 度/分钟的进给率运行 A 轴到 90 度位置

用于回转轴的特殊指令：**DC, ACP, ACN**

例如对于回转轴 **A**：

A=DC(...)	; 绝对尺寸设定, 直接(以最短路径)逼近改位置
A=ACP(...)	; 绝对尺寸设定, 以正方向运行至某位置
A=ACN(...)	; 绝对尺寸设定, 以负方向运行至某位置

示例：

N10 A=ACP(55.7)	; 以正方向运行至绝对位置 55.7 度
-----------------	----------------------

9.3.22 暂停时间：**G4**

## 功能

通过在两个 **NC** 程序段之间插入一个写入了 **G4** 的**单独程序段**，可以使加工中断特定的时间；例如用于自由切削。

**F...** 字或者 **S...** 字只用于在该程序段中定义时间。在此之前编程的进给率 **F** 和主轴转速 **S** 仍然保持有效。

## 编程

<b>G4 F...</b>	; 暂停时间, 单位秒
<b>G4 S...</b>	; 暂停时间, 单位主轴转数

## 编程示例

```

N5 G1 F200 Z-50 S300 M3           ; 进给率 F, 主轴转速 S
N10 G4 F2.5                        ; 暂停时间 2.5 秒
N20 Z70
N30 G4 S30                          ; 主轴暂停 30 转, 相当于在 S = 300 转/分钟和转速倍率为 100
                                   % 时暂停: t=0.1 分钟
N40 X...                            ; 进给和主轴转速继续生效

```

## 说明

G4 S.. 只有在主轴受控的情况下才生效（当通过 S... 编程了主轴转速时）。

## 9.3.23 运行到固定挡块

## 功能

该功能在 802D sl plus 和 802D sl pro 中可用。

使用此功能“运行到固定挡块”（FXS=Fixed Stop），可以获得夹紧工件所需的作用力，如套筒和夹具所需的作用力。此外还可通过此功能返回机械参考点。利用足够的减速扭矩，不用连接探头就可以执行简单的测量工作。

## 编程

```

FXS[轴]=1           ; 选择“运行到固定挡块”
FXS[轴]=0           ; 取消“运行到固定挡块”
FXST[轴]=...       ; 夹紧扭矩，以驱动的最大扭矩的 % 设定
FXSW[轴]=...       ; 固定挡块监控的窗口宽度，单位毫米/度

```

## 说明

定义轴名称时优先使用**机床轴名称**（例如：X1）。只有当没有坐标旋转生效并且轴已直接分配给一个机床轴时，才允许写入通道轴名称（例如：X）。

这些指令为模态有效。运行行程和功能 FXS[轴] = 1 的选择必须在**同一个程序段**中编程。

## 编程示例 - 选择

```

N10 G1 G94 ...
N100 X250 Z100 F100 FXS[Z1]=1 FXST[Z1]=12.3 FXSW[Z1]=2
           ; 为机床轴 z1 选择 FXS 功能,
           ; 夹紧扭矩 12.3%,
           ; 窗口宽度 2 mm

```

## 说明

选择该功能时，固定挡块必须在起始位置和目标位置之间。

扭矩  $FXST[ ]=$  和窗口宽度  $FXSW[ ]=$  为可选设定参数。如果没有写入这两个数据，则当前设定数据 (SD) 中的值生效。而编程的值会被接收到设定数据中。设定数据的值最开始从机床数据中载入。可以随时修改程序中的  $FXST[ ]=...$  或者  $FXSW[ ]=...$ 。这些修改在程序中写入的运行指令前生效。

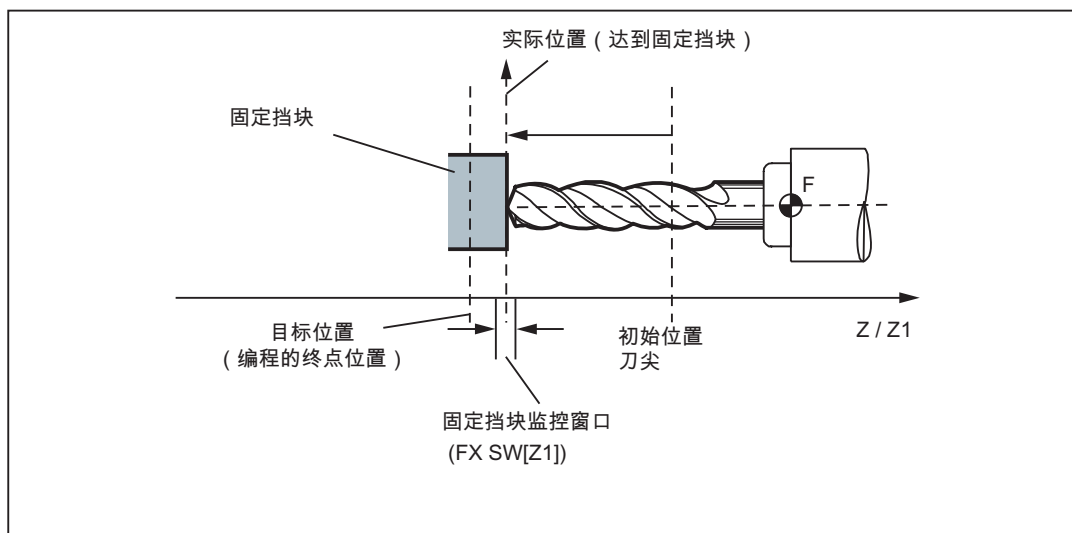


图 9-35 运行到固定挡块示例：在 Z 轴上运行刀具到固定挡块

## 其它编程示例

```

N10 G1 G94 ...
N20 X250 Z100 F100 FXS[X1]=1           ; 为机床轴 x1 选择 FXS, 夹紧扭矩和窗口宽度采用
                                         设定数据值

```



N20 X250 Z100 F100 FXS[X1]=1 FXST[X1]=12.3	; 为机床轴 X1 选择 FXS, 夹紧扭矩 12.3 %, 窗口宽度采用设定数据值
N20 X250 Z100 F100 FXS[X1]=1 FXST[X1]=12.3 FXSW[X1]=2	; 为机床轴 X1 选择 FXS, 夹紧扭矩 12.3 %, 窗口宽度 2 毫米
N20 X250 Z100 F100 FXS[X1]=1 FXSW[X1]=2	; 为机床轴 X1 选择 FXS, 夹紧扭矩采用设定数据值, 窗口宽度 2 毫米

## 到达固定挡块

在到达固定挡块之后,

- 删除剩余行程, 并且位置设定值被跟随,
- 驱动扭矩提高到编程的极限值  $FXST[ ]=...$  或者设定数据中的定义值, 之后保持不变,
- 固定挡块监控在设定的窗口宽度内生效 ( $FXSW[ ]=...$  或者设定数据中的定义值)。

## 取消功能

取消该功能会导致预处理程序停止。在写入了  $FXS[X1]=0$  的程序段中必须包含运行指令。

示例:

N200 G1 G94 X200 Y400 F200 FXS[X1] = 0	; 轴 X1 从固定挡块回到位置 x = 200 毫米。
--	------------------------------

---

### 说明

退回设定位置的运动必须是离开固定挡块, 否则可能会损坏挡块或机床。

---

在到达退回位置后, 执行下一个程序段。如果没有设定退回位置, 那么在取消扭矩限制后就立即执行下一个程序段。

---

### 说明

“测量和删除剩余行程” (指令“MEAS”) 和“运行到固定挡块”不能编程在同一个程序段中。在“运行到固定挡块”有效时, 不能执行轮廓监控。

如果扭矩限值下降得过多, 轴将不能跟随设定值; 位置闭环控制到达限值, 并且轮廓偏差增加。在这种运行状态下, 扭矩限值提高可能会导致急动运行。必须确保轴能够跟随设定值运行。因此必须确保轮廓偏差不大于扭矩不受限时的值。

通过机床数据可以为新的扭矩限值定义一个上升斜坡, 从而避免扭矩限值突变 (例如挤压套筒时)

---

**状态系统变量: \$AA\_FXS[轴]**

此系统变量可显示指定坐标轴的“运行到固定挡块”状态:

- 值 =
  - 0: 轴未到达挡块
  - 1: 已到达挡块  
(轴处于固定挡块监控窗口中)
  - 2: 逼近固定挡块失败 (轴未到达挡块)
  - 3: 运行到固定挡块功能已激活
  - 4: 挡块已识别
  - 5: 取消运行到固定挡块。但还没有完成。

零件程序中系统变量的询问会导致预处理停止。

对于 SINUMERIK 802D sl, 只能在选择/取消功能前/后采集静止状态。

**报警抑制**

通过机床数据可以抑制以下报警的输出:

- 20091 “未到达固定挡块”
- 20094 “固定挡块损坏”

**文献参考**

SINUMERIK 802D sl 功能手册 车削、铣削和步冲; 运行到固定挡块

**9.3.24 带有角部减速的进给减速 (FENDNORM, G62, G621)****功能**

在自动拐角延迟时, 在距离拐角很近处以钟形曲线降低进给速度。除此之外, 关系到加工的刀具性能的范围可以通过设定数据进行参数设定。它们是:

- 开始和结束进给速度降低
- 用来减小进给速度的修调率
- 识别相关角

有些角部被视为重要的角部，即其内角小于通过调整数据所设定参数的角部。

使用 FENDNORM 缺省值，关闭自动拐角倍率的功能。

## 文献参考

SINUMERIK 的 ISO 语言的功能说明

## 编程

FENDNORM

G62 G41

或者

G621

## 参数

FENDNORM ; 自动拐角延迟 OFF

G62 ; 激活刀具半径补偿时的内拐角减速

G621 ; 激活刀具半径补偿时在所有角处拐角延迟

**G62 仅作用于内角，带有**

- 有效的刀具半径补偿 G41, G42 和
- 有效的连续路径运行 G64, G641

以降低后的进给速度逼近相应的角部，该进给速度来自于：

$F * (\text{用于降低进给速度的倍率}) * \text{进给速度倍率}$

当刀具（以中心点轨迹为基准）在相应角应该变换方向时，表明已经到达了最大可能的进给减速。

**G621 与 G62 相似作用于通过 FGROUP 所规定的轴的每个角**

## 9.3.25 轴耦合

### 9.3.25.1 联动 (TRAILON, TRAILOF)

#### 功能

当一个已定义的引导轴运动时，分配给该轴的耦合轴（=从动轴）会根据耦合系数在引导轴的引导下运行。

引导轴和从动轴组成耦合组。

#### 应用示例

- 通过仿真轴引导实际轴运行。引导轴是仿真轴，而从动轴是实际的轴。从而可是实际轴按照耦合系数执行从动运行。
- 使用 2 个耦合组进行双面加工：
  1. 第 1 引导轴 Y，从动轴 V
  2. 第 2 引导轴 Z，耦合轴 W

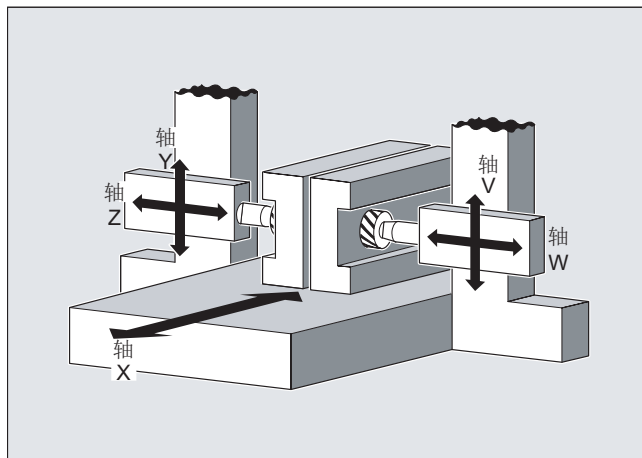


图 9-36 耦合示例：双面加工

#### 编程

```
TRAILON (<从动轴>, <引导轴>, <耦合系数>)
TRAILOF (<从动轴>, <引导轴>, <引导轴 2>)
TRAILOF (<从动轴>)
```

## 含义

TRAILON	<p>用于激活和定义耦合组的指令</p> <p>有效性：        模态有效</p> <p>&lt;从动轴&gt;</p> <p>参数 1： 从动轴的名称</p> <p><b>提示：</b></p> <p>一个耦合组中的从动轴可以是另一个耦合组中的引导轴。通过这种方式可以建立不同的耦合组。</p> <p>&lt;引导轴&gt;</p> <p>参数 2： 引导轴的名称</p> <p>&lt;耦合系数&gt;</p> <p>参数 3： 耦合系数</p> <p>通过耦合系数设定从动轴和引导轴之间的比例关系：  &lt;耦合系数&gt;= 从动轴位移/引导轴位移</p> <p>类        REAL</p> <p>型：</p> <p>缺省设置：        1</p> <p>输入负值，则引导轴和从动轴以相反方向运行。</p> <p>如在编程中未设定耦合系数，则耦合系数 1 自动生效。</p>
TRAILOF	<p>用于取消耦合组的指令</p> <p>有效性：        模态有效</p> <p>在 TRAILOF 中只写入两个参数，表示取消相应的耦合组：  TRAILOF (&lt;从动轴&gt;, &lt;引导轴&gt;)</p> <p>如果一个从动轴有 2 个引导轴，可通过在 TRAILOF 中写入三个参数来取消这两个耦合：  TRAILOF (&lt;从动轴&gt;, &lt;引导轴&gt;, &lt;引导轴 2&gt;)</p> <p>如果在 TRAILOF 中没有设定引导轴，也会产生相同的效果：  TRAILOF (&lt;从动轴&gt;)</p>

---

**说明**

耦合运行始终在基准坐标系 (BCS) 中进行。

可同时激活的耦合组的数量只取决于机床上现有的轴的组合方法的数量。

---

## 编程示例

需要在下图显示的轴结构中执行双面加工。为此需要设置 2 个耦合组。

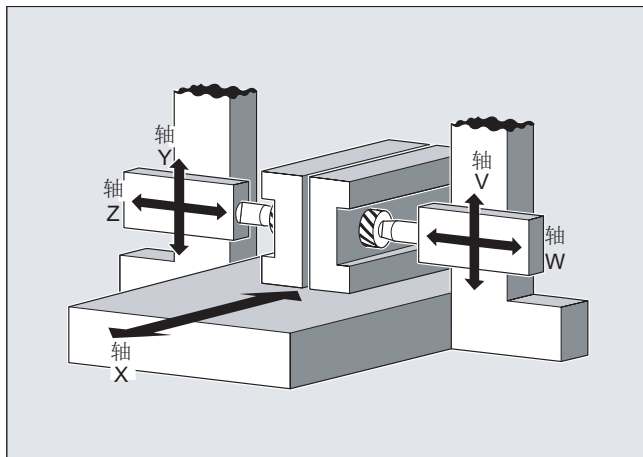


图 9-37 编程示例：耦合运行

```

...
N100 TRAILON(V, Y)           ; 激活第 1 个耦合组
N110 TRAILON(W, Z, -1)       ; 激活第 2 个耦合组。 耦合系数为负： 从动轴与引导轴以相反的方向运行。
N120 G0 Z10                 ; z 轴和 w 轴以相反的轴方向进给。
N130 G0 Y20                 ; Y 轴和 V 轴以相同的轴方向进给。
...
N200 G1 Y22 V25 F200        ; 叠加从动轴 V 的相关和不相关运行。
...
TRAILOF(V, Y)               ; 取消第 1 个耦合组。
TRAILOF(W, Z)               ; 取消第 2 个耦合组。

```

## 9.3.25.2 联动 (TRAILON, TRAILOF) 其它信息

## 其它信息

## 轴类型

耦合组可以由线性轴和回转轴任意组合。仿真轴也可定义为引导轴。

## 从动轴

对一个从动轴最多可同时指定 2 个引导轴。此时相应地组成两个耦合组。

可以为从动轴编程所有可用的运行指令(G0, G1, G2, G3, ...)。除了单独定义的路径，从动轴还会运行通过引导轴运行和耦合系数计算出的路径。

### 动态性能限制

动态性能的限制取决于激活耦合组的方式：

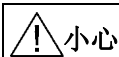
- 在零件程序中激活

如果在零件程序中激活耦合，并且所有的引导轴被用作当前生效通道中的编程轴，那么在引导轴运行时考虑所有从动轴的动态性能，防止从动轴出现过载。

如果在零件程序中激活了耦合，而其中的引导轴没有被用作当前生效通道中的编程轴 (\$AA\_TYP ≠ 1)，那么在引导轴运行时不会考虑从动轴的动态性能。因此，如果从动轴的动态性能低于耦合要求的水平，该轴可能会发生过载。

- 在同步中激活

如果在同步中激活耦合，那么在引导轴运行时不会考虑从动轴的动态性能。因此，如果从动轴的动态性能低于耦合要求的水平，该轴可能会发生过载。



小心

如果一个耦合组

- 在同步中
- 在引导轴不是从动轴通道中的编程轴的零件程序中

被激活，则用户和机床制造商应采取相应的措施，避免引导轴的运行导致从动轴过载。

### 耦合状态

在零件程序中可以通过以下系统变量查询轴的耦合状态：

\$AA\_COUP\_ACT[<轴>]

值	含义
0	无耦合有效
8	耦合运行生效

### 9.3.25.3 主/从组合 (MASLDEF, MASLDEL, MASLON, MASLOF, MASLOFS)

#### 功能

转速/转矩耦合（主从耦合）功能主要用于提高相互间已耦合的驱动装置的功率。

主从耦合如下进行：

- 仅在相关轴为静止状态时，从动轴才可与引导轴耦合。
- 耦合和分离**旋转的**、受转速控制的主轴，和动态配置。

## 文献参考

SINUMERIK 802D sl 功能手册 车削、铣削和步冲；转速/转矩耦合，主从耦合

## 编程

MASLON (Slv1, Slv2, ..., )	
MASLOF (Slv1, Slv2, ..., )	
MASLDEF (Slv1, Slv2, ..., 引导轴)	动态配置扩展
MASLDEL (Slv1, Slv2, ..., )	动态配置扩展
MASLOFS (Slv1, Slv2, ..., )	从动轴扩展

### 说明

使用 MASLOF/MASLOFS 时会省略隐性预运行停止。由于缺少预运行停止，从动轴的 \$P 系统变量不提供更新值，直至重新编程为止。

## 含义

### 概述

MASLON	激活一个临时耦合。
MASLOF	断开一个已激活的耦合。对于主轴应注意扩展功能。

### 动态配置扩展

MASLDEF	用户可通过机床数据或者也可从零件程序中创建/修改耦合。
MASLOFS	以与 MASLOF 相似的方式断开耦合，并且自动制动从动主轴。
MASLDEL	断开主/从耦合，删除耦合组。



Slv1, Slv2, ... 由引导轴引导的从动轴。  
 引导轴 对主/从耦合中定义的从动轴进行引导的轴。

## 编程示例

### 示例 1：动态配置主/从耦合

在零件程序中动态配置主/从耦合：

在轴容器旋转后需要将相关轴设置为引导轴。

```
MASLDEF(AUX,S3)      ; 将 S3 设置为 AUX 的引导轴
MASLON(AUX)          ; 激活 AUX 的耦合
M3=3 S3=4000        ; 顺时针旋转方向
MASLDEL(AUX)        ; 删除配置并断开耦合
AXCTSWE(CT1)        ; 容器旋转
```

## 示例

### 示例 2：从动轴的实际值偶合

通过 PRESETON 将从动轴的实际值耦合设置成与引导轴的相同的值。

在永久性的主/从耦合中，需要通过 PRESETON 修改从动轴上的实际值。

```
N37262 $MA_MS_COUPLING_ALWAYS_ACTIVE[AX2]=0      ; 短时间断开永久耦合。
N37263 NEWCONF
N37264 STOPRE
MASLOF(Y1)                                         ; 临时耦合 OFF。
N5 PRESETON(Y1,0,Z1,0,B1,0,C1,0,U1,0)           ; 为通过 Power On 激活但未返回
                                                    ; 参考点的从动轴设置实际值。
N37262 $MA_MS_COUPLING_ALWAYS_ACTIVE[AX2]=1      ; 激活永久耦合。
N37263 NEWCONF
```

## 9.3.25.4 主/从组合 (MASLDEF, MASLDEL, MASLON, MASLOF, MASLOFS): 其它信息

## 其它信息

## 概述

MASLOF 主轴在转速控制运行时，直接执行该指令。此时旋转的从动主轴维持其转速，直至重新编程转速。

## 动态设计扩展功能

MASLDEF 从零件程序出发定义某个主/从组合。之前只通过机床数据定义。

MASLDEL 该指令取消了对主主轴分配从动轴，同时脱开耦合，类似于 MASLOF。

保留机床数据中约定的主/从定义。

MASLOFS MASLOFS 可以用来在断开耦合时自动使从动轴停止。

如果是定位运行方式中的轴和主轴，仅在停止状态中闭合和断开耦合。

## 说明

对于从动轴而言，可通过 PRESETON 使实际值同步到与引导轴的值相同。为此必须瞬间断开持久的主/从耦合，以便在上电时将尚未找零的从动轴的实际值设定成引导轴的值。然后该持续的耦合再次恢复。

通过 MD 设置 MD37262 \$MA\_MS\_COUPLING\_ALWAYS\_ACTIVE = 1 激活持久的主/从耦合，这对于临时耦合的语言命令没有效用。

## 主轴耦合特性

如果主轴在转速控制的运行方式中，则 MASLON, MASLOF, MASLOFS 和 MASLDEL 的耦合特性通过机床数据 MD 37263:

在 MD37263 = 0 的默认设置中，仅在参与轴的停止状态中进行从动轴的耦合和脱离。MASLOFS 相当于 MASLOF。

当 MD37263 = 1 时，就会直接执行耦合指令并且也在运动中执行。耦合会在 MASLON 时立即闭合并且当 MASLOFS 或者 MASLOF 立即脱离。此时正在转动的从动轴会在 MASLOFS 时自动制动，并且当 MASLOF 时将其转速一直保持到重新编程转速时为止。

## 9.4 主轴运动

### 9.4.1 主轴转速 S，旋转方向

#### 功能

如果机床具备受控主轴，可以在地址 S 下编程主轴的转速，单位为转/分。

通过 M 指令可以设置主轴的旋转方向以及运行开始或结束（参见章节“辅助功能 M”）。

M3: 主轴顺时针旋转

M4: 主轴逆时针旋转

M5: 主轴停止

---

#### 说明

S 值为整数时可以省略小数点后的位数，例如：S270。

---

#### 说明

如果将 M3 或者 M4 写入编程了轴运行指令的程序段中，则 M 指令在轴运行指令之前生效。

**缺省设置：**只有当主轴开始旋转（M3, M4）后，坐标轴才开始运行。同样 M5 也在轴运行指令之前输出。但是不等待主轴停转，在主轴停转前坐标轴已开始运行。

程序结束或者 RESET 后主轴停止。

在程序开始时，主轴转速为零 (S0)。

---

#### 说明

通过机床数据也可进行其它设置。

---

#### 编程示例

```
N10 G1 X70 Z20 F300 S270 M3 ; 在 X 轴、Z 轴运行前，主轴以 270 转/分钟的速度顺时针旋转
...
N80 S450 ... ; 改变转速
...
```

## 9.4 主轴运动

```
| N170 G0 Z180 M5 ; Z 轴运行，主轴停止
```

### 9.4.2 主轴转速限制：G25,G26

#### 功能

通过在程序中写入 G25 或 G26 以及主轴地址 S 下的转速极限，可以限制受控主轴的其他有效的极限值。同时设定数据中输入的值会被覆盖。

G25 或者 G26 需要编写在单独的程序段中。原先写入的转速 S 保持有效。

#### 编程

```
G25 S... ; 主轴转速下限  
G26 S... ; 主轴转速上限
```

#### 说明

通过机床数据设定主轴转速的上限。通过操作面板进行输入可以激活进行其它限制的设定数据。

#### 编程示例

```
| N10 G25 S12 ; 主轴转速下限： 12 转/分钟  
| N20 G26 S700 ; 主轴转速上限： 700 转/分钟
```

---

#### 说明

G25/G26 和轴地址一起用于工作区域限制（参见章节“工作区域限制”）。

---

### 9.4.3 主轴定位：SPOS

#### 功能

**前提条件：** 主轴必须可以进行位置闭环控制。

使用功能 SPOS= 可以将主轴定位在特定的 **角度位置**。主轴通过闭环位置控制停留在此位置。

定位过程中的**速度**在机床数据中定义。

如果在主轴处于 M3/M4 运行状态时写入 SPOS= 值，则保持相应的**旋转方向**直至定位结束。如果是从静止状态开始定位，则以最短路径逼近该位置。定位方向取决于起始点和终点的位置。

例外情况： 主轴首次运行，即测量系统还没有与之同步时。在这种情况下必须在机床数据中设定定位方向。

可为回转轴设置 SPOS=ACP(...), SPOS=ACN(...) 等其它主轴运行指令（参见章节“第 4 轴”）。

主轴运行和同一程序段中编写的轴运行同时进行。当两种运行都完成时，此程序段执行完毕。

#### 编程

SPOS=...	; 绝对位置: 0 ... <360 度
SPOS=ACP(...)	; 绝对尺寸设定, 以正方向运行至设定位置
SPOS=ACN(...)	; 绝对尺寸设定, 以负方向运行至设定位置
SPOS=IC(...)	; 增量尺寸设定, 通过符号定义运行方向
SPOS=DC(...)	; 绝对尺寸设定, 直接逼近设定位置 (最短路径)

#### 编程示例

```

N10 SPOS=14.3           ; 主轴位置 14.3 度
...
N80 G0 X89 Z300 SPOS=25.6 ; 主轴定位和坐标轴运行同时进行
                        ; 当所有运行都完成时, 此程序段执行完毕。
N81 X200 Z300          ; 当达到 N80 中设定的主轴位置后, 才开始执行 N81 程序段。

```

#### 9.4.4 齿轮级

##### 功能

最多可以为一个主轴配置 5 个齿轮级来调节转速/扭矩。通过程序中的 M 指令来选择齿轮级（参见章节“附加信息 M”）：

- M40: 自动齿轮级选择
- M41 到 M45: 齿轮级 1 到 5

## 9.5 轮廓编程支持

### 9.5.1 倒圆、倒角

#### 功能

在轮廓角中可以加入倒角（CHF 或 CHR）或倒圆（RND）。如果希望用同样的方法对若干轮廓拐角连续进行倒圆，那么用“模态倒圆”（RNDM）命令达到。

可以用 FRC（非模态）或 FRCM（模态）命令给倒角/倒圆编程进给率。如果没有编程 FRC/FRCM，那么一般进给率 F 生效。

#### 编程

CHF=...	； 插入倒角，值： 倒角底长
CHR=...	； 插入倒角，值： 倒角腰长
RND=...	； 插入倒圆，值： 倒圆半径
RNDM=...	； 模态倒圆： 值>0: 倒圆半径，模态倒圆功能 ON 自所有后面的轮廓角中插入倒圆。 值 = 0: 取消模态倒圆
FRC=...	； 用于倒角/倒圆的非模态进给率， 值>0，在 G94 时进给率以毫米/分为单位，在 G95 时以毫米/转为单位。
FRCM=...	； 用于倒角/倒圆的模态进给率， 值>0: 进给率以毫米/分（G94）或者毫米/转（G95）， 倒角/倒圆的模态进给率 ON 值 = 0: 倒角/倒圆的模态进给率 OFF 在倒角/倒圆时进给率 F 起作用。

#### 说明

在当前平面 G17 到 G19 执行倒角/倒圆功能。

在包含轴运行到轮廓角指令的程序段中写入指令 **CHF= ...** 或者 **CHR=...** 或者 **RND=...** 或者 **RNDM=...**。

如果其中一个程序段的轮廓长度不够，则在倒角或者倒圆时自动削减编程值。

不插入倒角/倒圆，如果：

- 三个以上的连续程序段不包含平面移动的指令，
- 转换平面

如果以 **G0** 进行倒角，则 **F, FRC, FRCM** 无效。

如果倒角/倒圆时进给率 **F** 生效，则在正常情况下进给率为离开轮廓角程序段中的值。其他设定在机床数据中进行。

### 倒角 CHF 或者 CHR

在任意组合的**直线和圆弧轮廓**间插入一直线轮廓段。此直线倒去棱角。

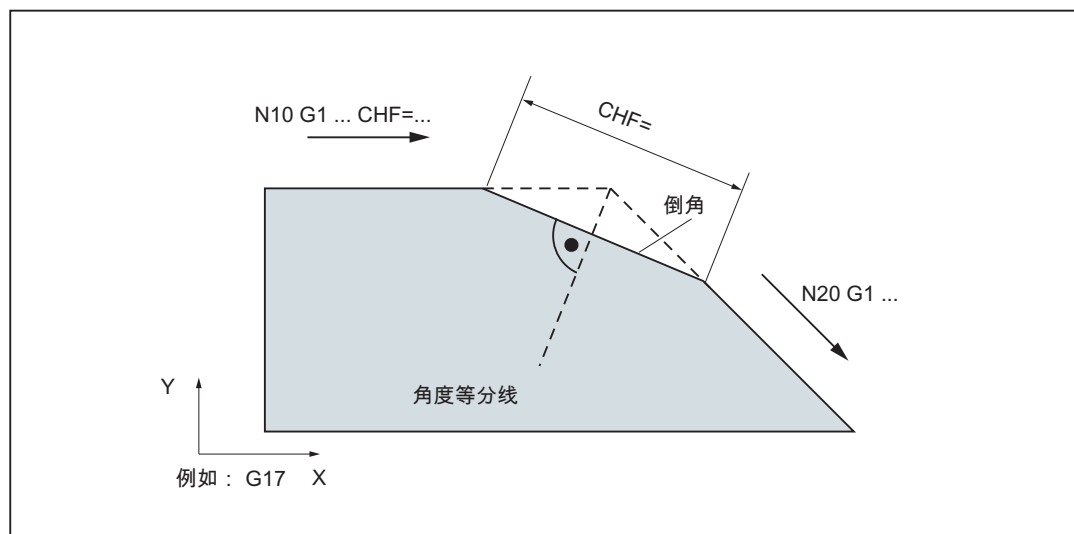


图 9-38 用 CHF 添加倒角举例：两个直线之间



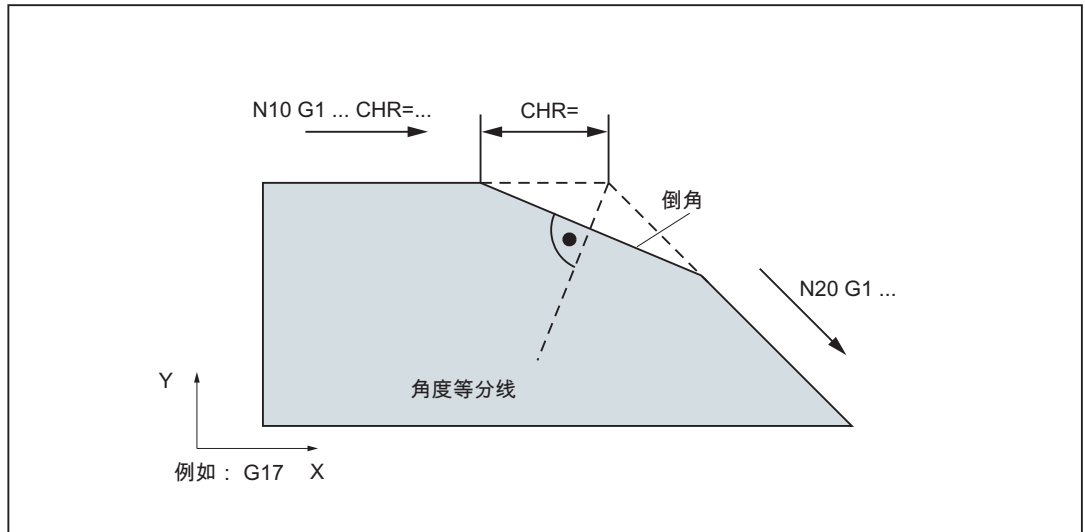


图 9-39 用 CHR 添加倒角举例：两个直线之间

## 倒角编程举例：

```

N5 G17 G94 F300 ...
N10 G1 X... CHF=5           ; 插入倒角，倒角底长 5 毫米
N20 X... Y...
...
N100 G1 X... CHR=7          ; 插入倒角，倒角腰长 7 毫米
N110 X... Y...
...
N200 G1 FRC=200 X... CHR=4  ; 插入倒角，进给率 FRC
N210 X... Y...

```

## 倒圆 RND 或者 RNDM

在任意组合的直线和圆弧轮廓间插入一圆弧，圆弧和轮廓相切。

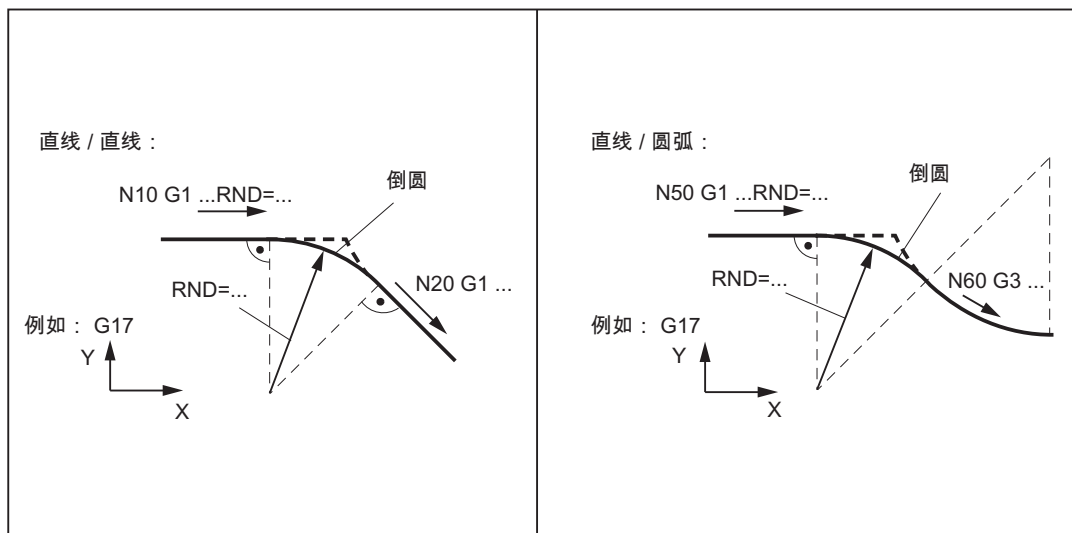


图 9-40 举例：插入倒圆

## 倒圆编程举例

```

N5 G17 G94 F300 ...
N10 G1 X... RND=8 ; 插入 1 个倒圆，半径 8 毫米，进给率 F
N20 X... Y...
...
N50 G1 X... FRCM= 200 RNDM=7.3 ; 模态倒圆，半径 7.3 毫米，专用进给率 FRCM (模态)
N60 G3 X... Y... ; 继续插入倒圆 - 直至 N70
N70 G1 X... Y... RNDM=0 ; 取消模态倒圆
...

```

## 9.5.2 轮廓编程

## 功能

如果从加工图纸上不能直接读出轮廓的终点数据，则也可以使用角度值 **ANG= ...** 确定直线。在轮廓角中可以加入倒角或倒圆。在运行到轮廓角的程序段中写入指令 **CHR= ...** 或者 **RND=...**。

在包含 **G0** 或者 **G1** 的（直线轮廓）程序段中可以使用轮廓段编程。

从理论上来说，可以任意连接众多直线程序段，其中插入一个倒角或倒圆。每条直线都可以通过点和/或角度加以确定。

## 编程

ANG=...            ; 确定直线的角度值  
 RND=...            ; 插入倒圆，值：倒圆半径  
 CHR=...            ; 插入倒角，值：倒角腰长

## 说明

功能“轮廓段编程”在 G17 到 G19 中当前有效的平面中执行。在轮廓段编程中不允许切换平面。

在一个程序段中同时编程半径和倒角时，将只插入半径。

## 角度 ANG

如果在一条直线上只有平面的终点坐标已知或者包含多个程序段的轮廓上，只有最后的终点已知，则可以通过角度值明确定义直线轨迹。该角度始终以 G17 到 G19 中生效平面的横坐标为参考，例如：G17 时，以 X 轴为参考。正角度值表示逆时针角方向的角度。

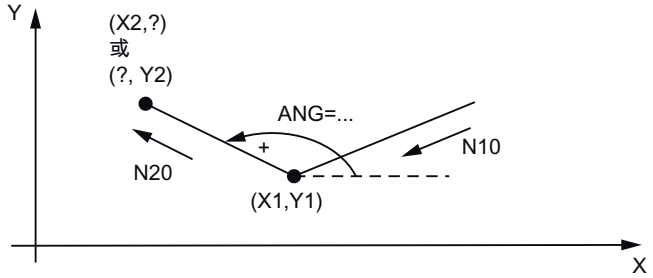
轮廓	编程
	<p>N20 的终点位置不总是完全已知</p> <pre> N10 G1 X1 Y1 N20 X2 ANG=...       或者 N10 G1 X1 Y1 N20 Y2 ANG=... </pre> <p>值仅为示例。</p>

图 9-41 例如：G17 平面中定义直线的角度

轮廓	编程
	<p>N20 的终点未知                      N10 G1 X1 Y1                      N20 ANG=...1                      N30 X3 Y3 ANG=...2</p> <p>值仅为示例。</p>
	<p>N20 的终点未知，.....插入倒圆：                      N10 G1 X1 Y1                      N20 ANG=...1 RND=...                      N30 X3 Y3 ANG=...2</p> <p>类似                      插入倒角                      N10 G1 X1 Y1                      N20 ANG=...1 CHR=...                      N30 X3 Y3 ANG=...2</p>
	<p>N20 的终点已知：                      插入倒圆：                      N10 G1 X1 Y1                      N20 X2 Y2 RND=...                      N30 X3 Y3</p> <p>类似                      插入倒角                      N10 G1 X1 Y1                      N20 X2 Y2 CHR=...                      N30 X3 Y3</p>
	<p>N20 的终点未知                      插入倒圆：                      N10 G1 X1 Y1                      N20 ANG=...1 RND=...1                      N30 X3 Y3 ANG=...2 RND=...2                      N40 X4 Y4</p> <p>类似                      插入倒角                      N10 G1 X1 Y1                      N20 ANG=...1 CHR=...1                      N30 X3 Y3 ANG=...2                      N40 X4 Y4                      CHR=...2</p>

图 9-42 例如：G17 平面中的多程序段轮廓

## 9.6 刀具和刀具补偿

### 9.6.1 一般说明

#### 功能

在创建工件加工程序时无需考虑刀具长度或者刀具半径.可以直接编程工件尺寸,例如:根据图纸直接编程。

您可以把刀具参数单独输入到特殊的数据区中。

在程序中只需调用所要求的刀具及刀补参数,必要时激活刀具半径补偿。控制系统利用这些数据执行所要求的轨迹补偿,从而加工出说明的工件。

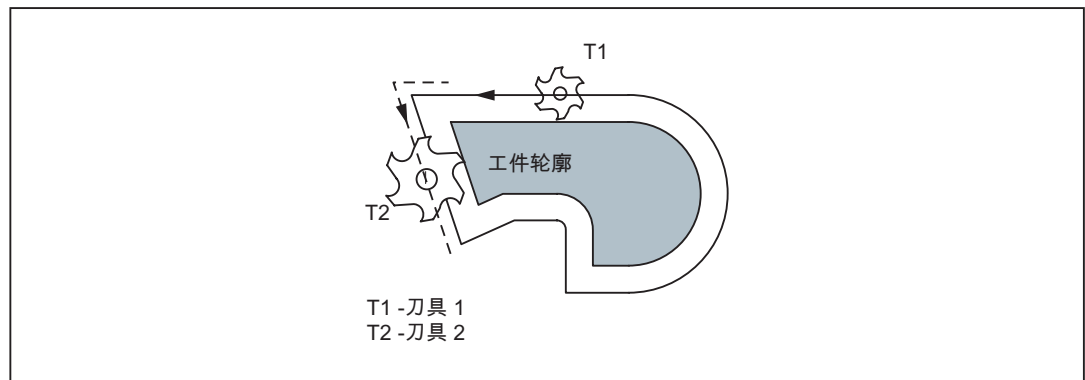


图 9-43 使用各种刀具半径加工一个工件

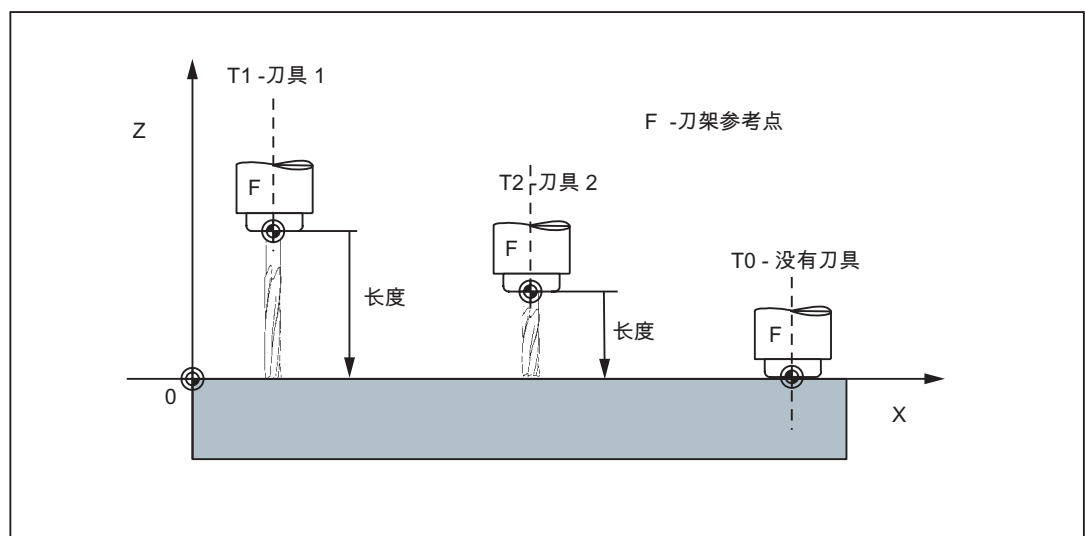


图 9-44 运行到工件位置 Z0 - 不同的长度补偿

## 参见

输入刀具参数和刀具补偿参数 (页 38)

## 9.6.2 刀具 T

## 功能

通过编程 T 字可以进行换刀。在机床数据中定义，是执行**换刀**还是只进行**预选**：

- 使用 T 字直接换刀（刀具调用）或者
- 通过 T 字进行预选，然后使用 **M6** 指令进行换刀（参见章节 9.35 “辅助功能 M”）。

---

**说明**

如果激活了某个刀具，则在程序结束和关闭/打开操作系统后，该刀具仍作为生效刀具被保存。

如果手动换刀，则需在控制系统中输入换刀数据，从而可以使控制系统识别出正确的刀具。现在以在 **MDA** 运行方式下启动一个写入新 T 字的程序段为例。

---

## 编程

T... ; 刀具号: 1 ... 32 000, T0 - 非刀具

---

**说明**

在控制系统中可以存储的最大刀具数量如下：

- SINUMERIK 802D sl value: 32 把刀具
  - SINUMERIK 802D sl plus: 64 把刀具
  - SINUMERIK 802D sl pro: 128 把刀具
- 

## 编程示例

```
; 不通过 M6 换刀:  
N10 T1 ; 刀具 1  
...
```

```

N70 T588                ; 刀具 588
; 通过 M6 换刀:
N10 T14 ...            ; 预选刀具 14
...
N15 M6                 ; 执行换刀, T14 被激活

```

### 9.6.3 刀具补偿号 D

#### 功能

可以为一把刀具分配 1 到 9 个带不同刀具补偿程序段（用于多个刀沿）的数组。如果需要特殊刀沿，可以编程 D 和相应的编号。

如果没有写入任何 D 字，则 **D1** 自动生效。

编程 **D0** 时，刀具补偿失效。

#### 说明

控制器中最多可以同时存储的刀具补偿程序段的数量如下：

- SINUMERIK 802D sl value: 32 个数组（D 号）
- SINUMERIK 802D sl plus: 64 个数组（D 号）
- SINUMERIK 802D sl pro: 128 个数组（D 号）

#### 编程

D... ; 刀具补偿编: 1 ... 9,  
D0: 无补偿值生效!

T1	D1	D2	D3	D9
T2	D1			
T3	D1			
T6	D1	D2	D3	
T8	D1	D2		

每个刀具都拥有自身的补偿程序段，但最多 9 个

图 9-45 刀具补偿号/刀具的分配示例

## 说明

一旦刀具生效，则**刀具长度补偿立即生效**；如果没有编程任何 D 号，则使用 D1 的值。补偿在相应的长度补偿轴的首次编程的轴运行时生效。请注意生效的 G17 到 G19！  
刀具半径补偿必须另外通过 G41/G42 激活。

## 编程示例

不使用 M6 指令换刀（仅使用 T）：

```
N5 G17                ; 确定长度补偿轴（此处为 z 轴）
N10 T1                ; 激活刀具 1 和相应的 D1
N11 G0 Z...          ; G17 中，z 轴为长度补偿轴，长度补偿叠加
N50 T4 D2             ; 换入刀具 4，T4 的 D2 生效
...
N70 G0 Z... D1       ; 刀具 4 的 D1 生效，只更换刀沿
```

;通过 M6 换刀：

```
N5 G17                ; 确定长度补偿轴（此处为 z 轴）
N10 T1                ; 刀具预选
...
N15 M6                ; 换刀，T1 和相应的 D1 生效
N16 G0 Z...          ; G17 中，z 轴为长度补偿轴，长度补偿叠加
...
N20 G0 Z... D2       ; 刀具 1 的 D2 生效；G17 中 z 轴为长度补偿轴，长度补偿 D1->D2 的差值
                        叠加
N50 T4                ; 刀具预选 T4，注意： T1 D2 仍有效！
...
N55 D3 M6            ; 换刀，T4 和相应的 D3 生效
...

```



## 补偿存储器的内容

要求在补偿存储器中输入：

- 几何尺寸：长度，半径

它们由几个分量组成（几何量，磨损量）。控制系统通过这些分量再计算出最后的尺寸（例如总长度 1，总半径）。补偿存储器激活时，相应的总尺寸生效。

在轴上计算这些值的方法取决于刀具类型和当前的平面 G17、G18、G19（见下图）。

- 刀具类型

刀具类型（钻头、铣刀）确定需要哪些几何数据以及如何计算这些数据。

## 刀具特殊情况

仅在特殊情况下，需要为铣刀、钻头设定长度 2 和长度 3 的参数（例如对十字头结构的多维长度补偿）。

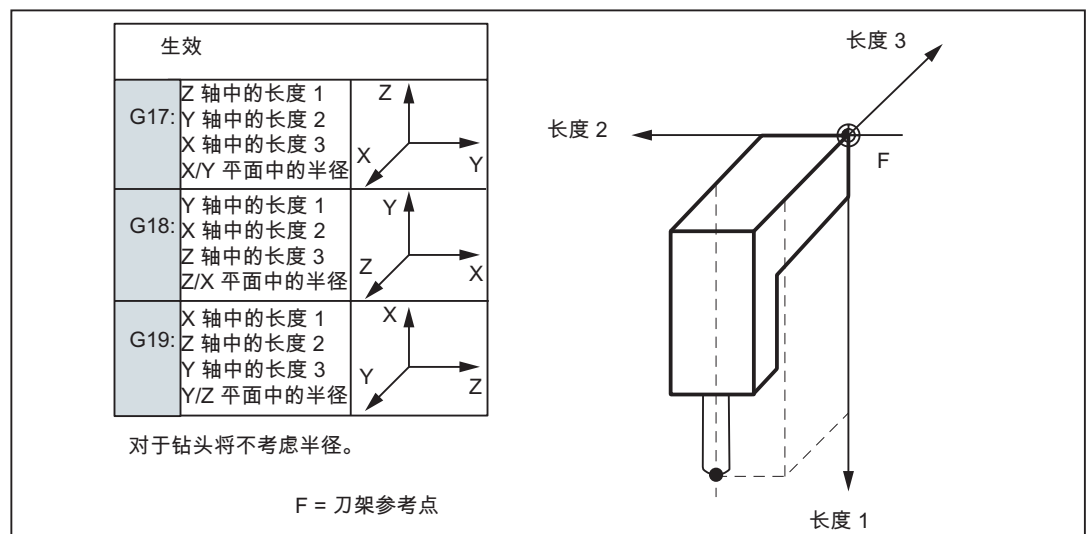


图 9-46 多维刀具长度补偿的作用（特殊情况）

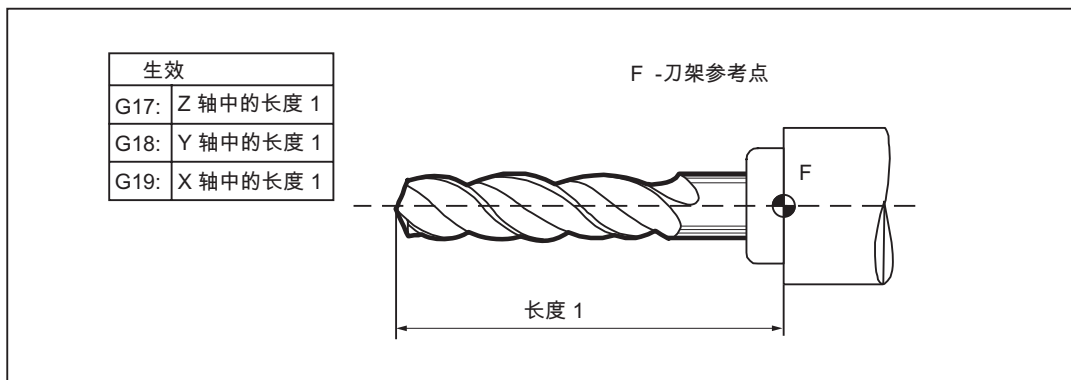


图 9-47 使用钻头时的补偿作用

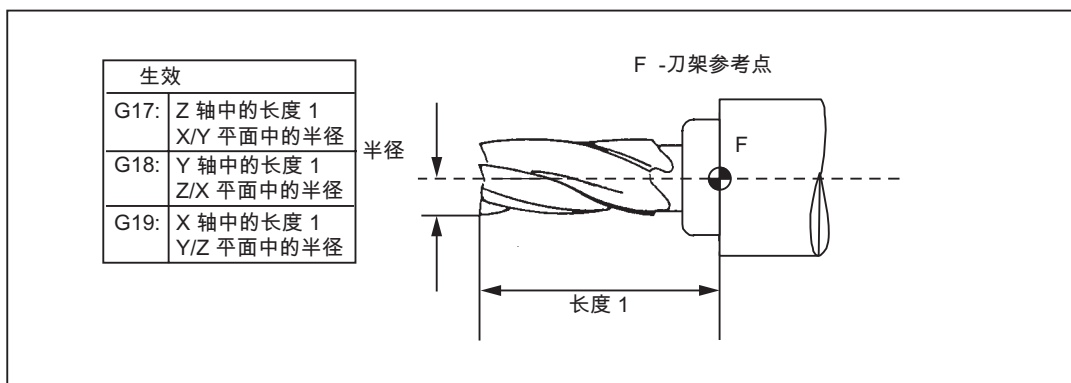


图 9-48 使用铣刀时的补偿作用

### 9.6.4 选择刀具半径补偿：G41,G42

#### 功能

在 G17 到 G19 平面内，控制系统带刀具半径补偿运行  
 具有相应 D 号的刀具必须生效。通过 G41/G42 激活刀具半径补偿。控制系统自动计算出当前刀具半径所需的、与编程轮廓等距的刀具轨迹。

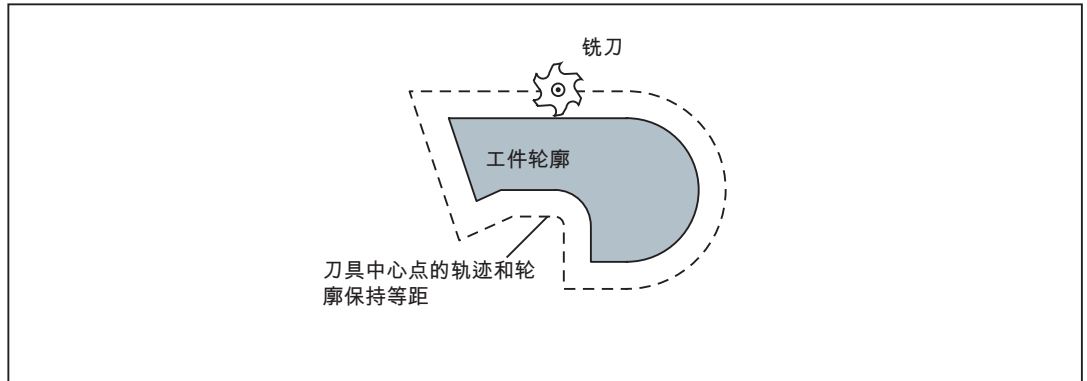


图 9-49 刀具半径补偿

## 编程

G41 X... Y... ; 刀具半径补偿, 轮廓左边

G42 X... Y... ; 刀具半径补偿, 轮廓右边

## 说明

只有在直线插补 (G0, G1) 中才可以选择半径补偿。

编程平面中的两根坐标轴 (例如: G17 中的 X、Y 轴)。如果只设定了一根轴的参数, 则第二根轴会自动采用上一次编程时的赋值。

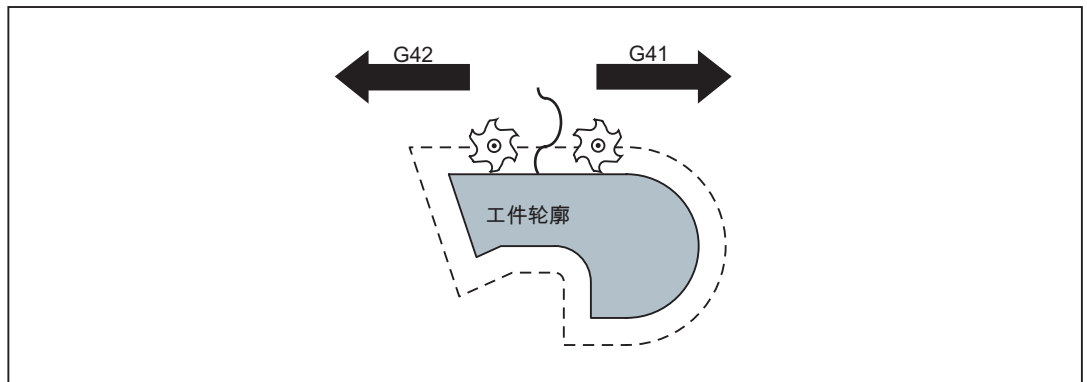


图 9-50 轮廓左边/右边补偿

## 开始进行补偿

刀具以直线轨迹运行到轮廓, 并垂直于轮廓起始点的轨迹切线。

选择起始点时，要确保运行中不会发生碰撞！

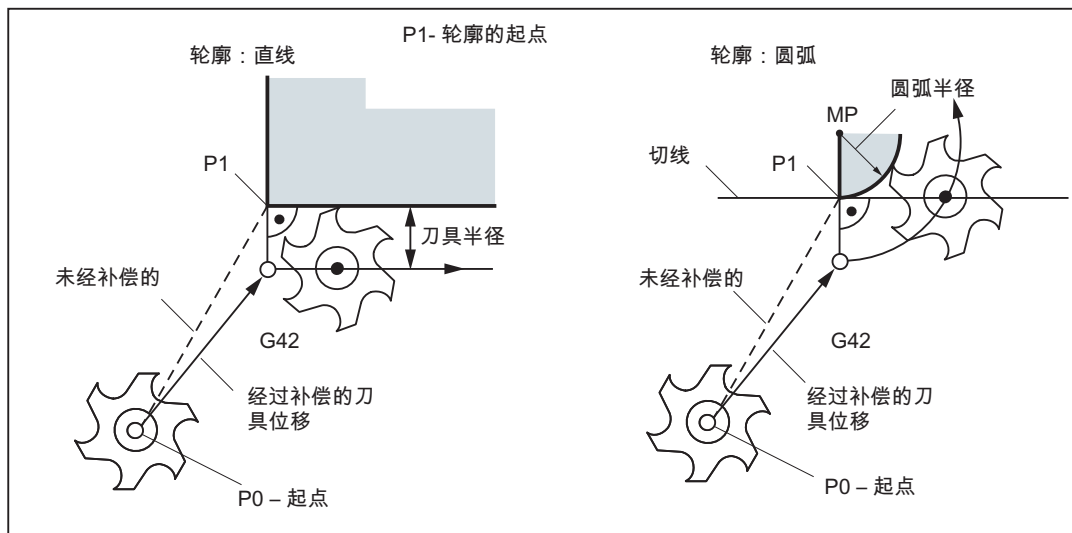


图 9-51 以 G42 为例进行刀具半径补偿

## 说明

通常在 G41/G42 程序段后接着执行加工工件轮廓的第一个程序段。但是其中允许插入 5 个不进行任何轮廓编程的程序段，例如只编程 M 指令或者进刀指令的程序段。

## 编程示例

```

N10 T...
N20 G17 D2 F300 ; 补偿 2，进给率 300 毫米/分钟
N25 X... Y... ; P0 - 起始点
N30 G1 G42 X... Y... ; 工件轮廓右边补偿，P1
N31 X... Y... ; 起始轮廓，圆弧或直线

```

选择后也可以执行进刀指令或 M 指令程序段。

```

N20 G1 G41 X... Y... ; 选择轮廓左边补偿
N21 Z... ; 进刀运动
N22 X... Y... ; 起始轮廓，圆弧或直线

```

### 9.6.5 拐角特性: G450, G451

#### 功能

在 G41/G42 有效的情况下，一段轮廓到另一段轮廓以不连续的拐角过渡时可以通过 G450 和 G451 功能调节其特性（拐角特性）。

由控制系统自动识别内角和外角。如为内角，则必须要回到等距轨迹的交点。

#### 编程

G450 : 过渡圆弧

G451 : 交点

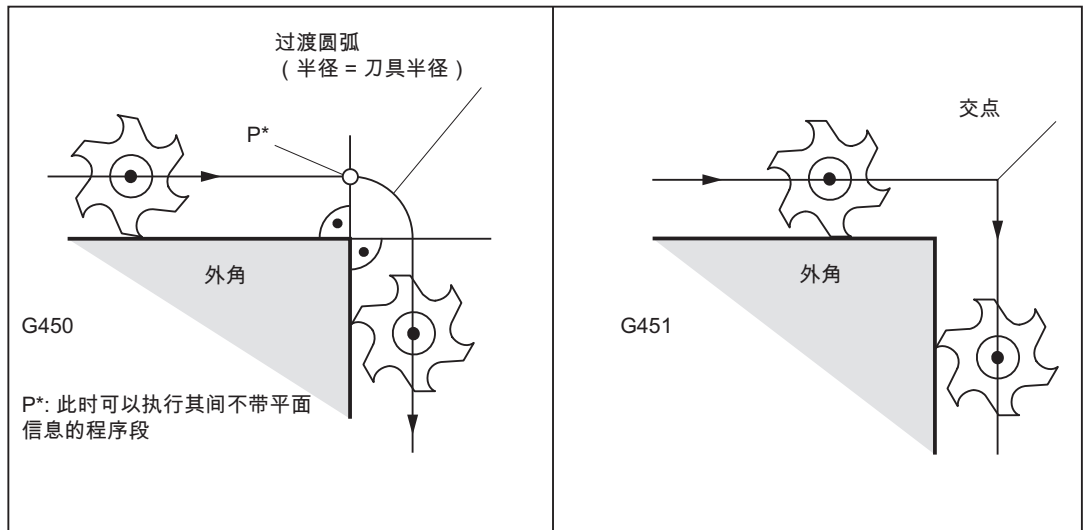


图 9-52 外角拐角特性

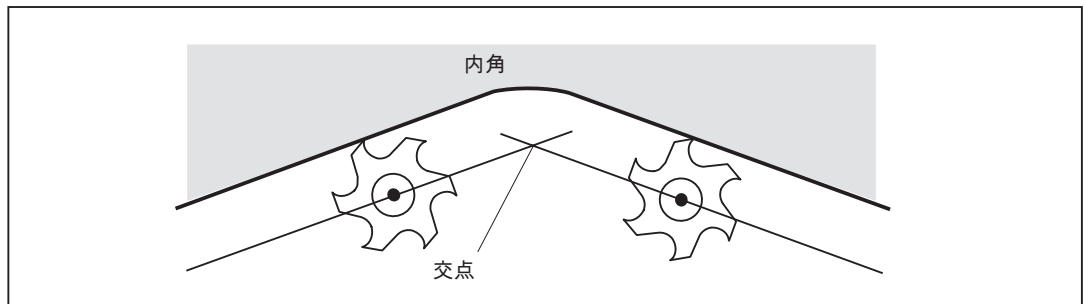


图 9-53 内角拐角特性

### 过渡圆弧 G450

刀具中心点以圆弧形状绕行工件外拐角，刀具半径为离开距离。

在数据计算中，圆弧过渡属于下一个带有运行指令的程序段；比如有关进给值。

### 交点 G451

在刀具中心轨迹（圆弧或直线）形成等距交点 G451 时返回该点（交点）。

轮廓角比较尖锐并且交点生效时，会根据刀具半径产生多余的刀具空行程。

如果达到设置的角度值(100°)，则控制系统自动转换到过渡圆弧段。

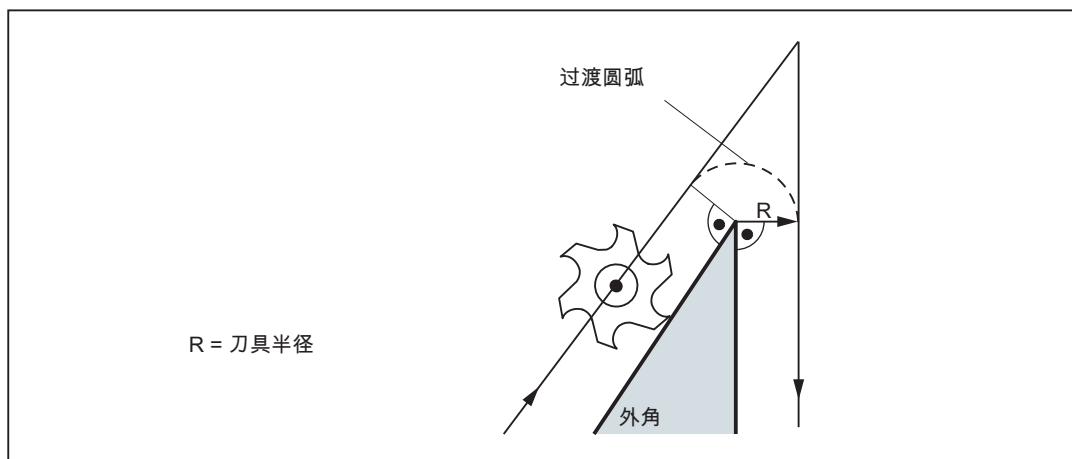


图 9-54 尖锐的轮廓角和过渡圆弧转换

## 9.6.6 取消刀具半径补偿：G40

### 功能

用 G40 取消补偿运行 (G41/G42)。G40 也是在程序开始处激活。

刀具结束在正常位置中的 G40 前的程序段（补偿矢量垂直于终点处的切线）；与退回角无关。

G40 生效时，参考点为刀具中心点。取消选择后，刀具中心点运行到编程的终点。

在选择 G40 程序段的终点时，要确保运行中不会发生碰撞！

## 编程

G40 X... Y... ; 刀具半径补偿 OFF

## 说明

只有在直线插补（G0，G1）中才可以取消补偿运行。

编程平面中的两根坐标轴（例如：G17 中的 X、Y 轴）。如果只设定了一根轴的参数，则第二根轴会自动采用上一次编程时的赋值。

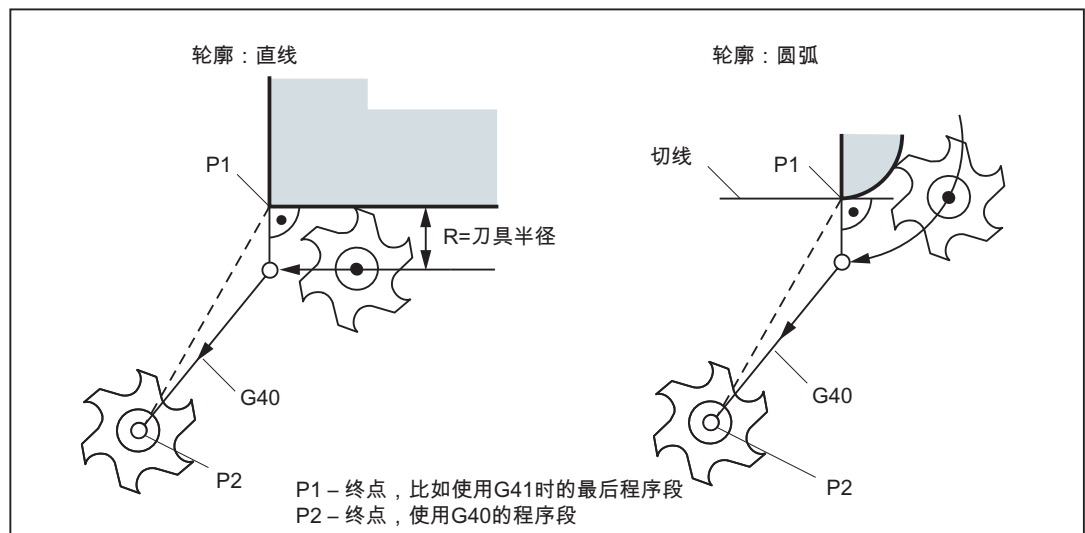


图 9-55 关闭刀具半径补偿

## 编程示例

```

...
N100 X... Y... ; 轮廓上的最后一个程序段，圆弧或直线，P1
N110 G40 G1 X... Y... ; 关闭刀具半径补偿，P2

```

## 9.6.7 刀具半径补偿的特殊情况

## 重复补偿

可以再次编程相同的补偿（例如：G41 -> G41），而不用在其中写入 G40。

在调用新的补偿前，最后一个程序段结束，刀具矢量为终点的正常位置。然后开始进行新的补偿（特性与补偿方向的转换一样）。

### 补偿号的更换

补偿号 **D** 可以在补偿运行时更换。刀具半径改变后，自新 **D** 号所在的程序段开始处生效。但整个变化需等到程序段结束才能完成。这些修改值由整个程序段连续执行；在圆弧插补时也一样。

### 补偿方向的转换

可以切换补偿方向 **G41** <-> **G42**，而不用在其中写入 **G40**。

带旧补偿方向的最后程序段以终点处刀具矢量的正常位置结束。然后按新的补偿方向开始进行补偿（在起点处以正常状态）。

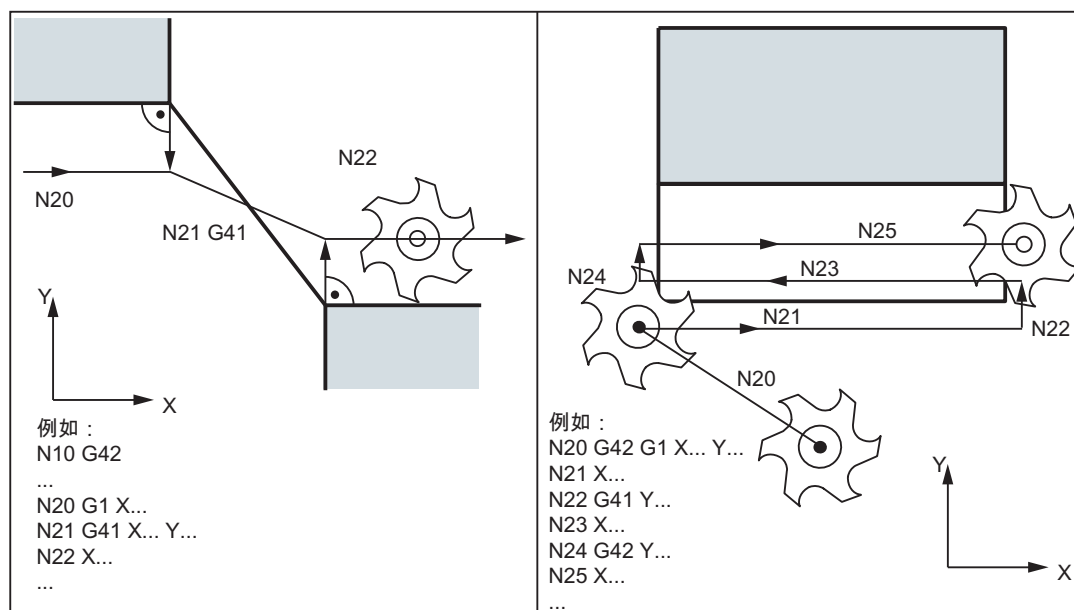


图 9-56 补偿方向的转换

### 通过 M2 结束补偿

如果通过 **M2**（程序结束），而不是用 **G40** 指令结束补偿运行，则最后的程序段以补偿矢量正常位置中的平面（**G17 ~ G19**）坐标结束。这时不会出现补偿动作。程序在此刀具位置结束。



### 临界加工情况

在编程时特别要注意下列情况:内角过渡时轮廓位移小于刀具半径; 在两个相连内角处轮廓位移小于刀具直径。

避免出现这种情况!

检查多个程序段, 使轮廓中不要含有“瓶颈”。

如果进行测试/试运行, 请选用可供选择的最大刀具半径。

### 轮廓尖角

如果在 G451 交点有效时出现尖角, 则会自动转换到过渡圆弧。这样便可以避免空行程过长(参见图:“尖锐的轮廓角和过渡圆弧转换”, 章节“拐角特性: G450. G451”)。

## 9.6.8 刀具半径补偿举例

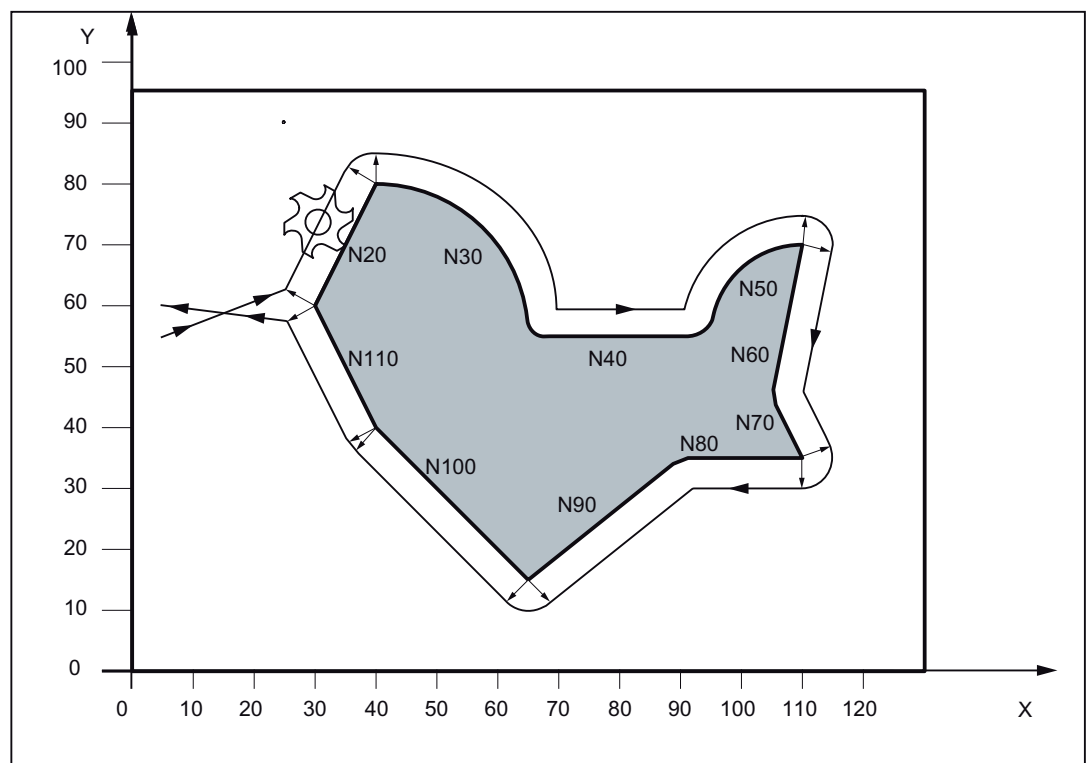


图 9-57 刀具半径补偿示例

## 编程示例

```
N1 T1 ; 刀具 1, 补偿号 D1
N5 G0 G17 G90 X5 Y55 Z50 ; 逼近起始点
N6 G1 Z0 F200 S80 M3
N10 G41 G450 X30 Y60 F400 ; 轮廓左边补偿, 过渡圆弧
N20 X40 Y80
N30 G2 X65 Y55 I0 J-25
N40 G1 X95
N50 G2 X110 Y70 I15 J0
N60 G1 X105 Y45
N70 X110 Y35
N80 X90
N90 X65 Y15
N100 X40 Y40
N110 X30 Y60
N120 G40 X5 Y60 ; 结束补偿运行
N130 G0 Z50 M2
```

## 9.7 辅助功能 M

### 功能

利用辅助功能 M 可以设定诸如开关操作、“冷却液 ON/OFF”等功能。

一小部分的 M 功能已经由控制系统制造商预置，作为固定功能占用。其它功能供机床生产厂商使用。

---

### 说明

在章节“指令表”中可以查阅控制系统中所使用和保留的 M 辅助功能一览表。

---

### 编程

M... ; 在一个程序段中最多可以有 5 个 M 功能

### 生效

**在坐标轴运行程序段中的作用：**

如果 M0, M1, M2 功能位于一个有坐标轴运行指令的程序段中，则这些 M 功能只有在坐标轴运行之后才会有效。

而 M3, M4, M5 功能则在坐标轴运行之前信号就输出到内部的匹配控制系统（PLC）上。只有当受控主轴按 M3 或 M4 启动之后，坐标轴才开始运行。在执行 M5 指令时并不等待主轴停止。坐标轴在主轴静止之前已经开始运动（标准设置）。

其它的 M 功能信号与坐标轴运行信号一起输出到 PLC 上。

如果您想在坐标轴运行之前或之后对一个 M 功能进行编程，则你须插入一个独立的 M 功能程序段。

---

### 说明

M 功能会中断 G64 连续路径运行并产生准停：

---

### 程序举例

```
N10 S...
N20 X... M3 ; 程序段中 M 功能，有轴运动，在 X 轴运行之前主轴快速运行
```

### 9.7 辅助功能 M

N180 M78 M67 M10 M12 M37 ; 程序段中最多有 5 个 M 功能

---

#### 说明

除了 M 功能和 H 功能之外，T、D 和 S 功能也可以传送到 PLC（存储编程控制系统）上。每个程序段中最多可以写入 10 个这样的功能指令。

---

## 9.8 H 功能

### 功能

使用 H 功能可从程序中向 PLC 传输浮点型数据（数据类型 REAL - 如使用计算参数时，参见章节“计算参数 R”）。

某些 H 功能值的意义由机床制造商确定。

### 编程

H0=... 到 H9999=... ; 每个程序段最多 3 个 H 功能

### 程序举例

```
N10 H1=1.987 H2=978.123 H3=4 ; 程序段中有 3 个 H 功能  
N20 G0 X71.3 H99=-8978.234 ; 程序段中有轴运行指令  
N30 H5 ; 相当于: H0=5.0
```

---

### 说明

除了 M 功能和 H 功能之外，T、D 和 S 功能也可以传送到 PLC（存储编程控制系统）上。每个程序段中最多可以写入 10 个这样的功能指令。

---

## 9.9 计算参数 R, LUD 和 PLC 变量

### 9.9.1 计算参数 R

#### 功能

如果一个 NC 程序不仅仅适用于一次性特定数值，或者必须要计算出数值，则可以使用计算参数。在程序运行时，可以通过控制系统计算或者设置所需要的数值。

另一个方法就是通过操作设定计算参数值。如果计算参数赋值，它们可以在程序中赋值其它数值可设定的 NC 地址。

#### 编程

R0=... 到 R299=... ; 赋值计算参数  
 R[R0]=... ; 间接编程 赋值计算参数 R，例如将其编号赋在 R0 中  
 X=R0 ; 为 NC 地址赋值计算参数，例如：X 轴

#### 赋值

计算参数有以下的赋值范围：

$\pm(0.000\ 0001 \dots 9999\ 9999)$   
 (8 位小数，带符号和小数点)。

在整数数值中小数点可以取消 正号可以不用写

示例：

R0=3.5678 R1=-37.3 R2=2 R3=-7 R4=-45678.123

使用**指数表示法**可以赋值更大的数值范围：

$\pm (10^{-300} \dots 10^{+300})$

指数数值写在 **EX** 符号之后；最大的字符数：10（包括符号和小数点）

EX 的值范围：-300 至 +300

示例：

R0=-0.1EX-5	;	意义: R0 = -0,000 001
R1=1.874EX8	;	意义: R1 = 187 400 000

**说明**

一个程序段中可以有几个赋值指令；也可以赋值计算表达式。

**给其它地址赋值**

一个 NC 程序的灵活性主要体现在：可以把这些计算参数或者计算表达式用计算参数赋值给其它的 NC 地址。可以用数值、算术表达式或 R 参数对任意 NC 地址赋值；**例外：地址 N、G 和 L。**

在赋值时，在地址符之后写符号“=”。也可以带一个负号赋值。

如果给一个轴地址赋值（运行指令），则需要一个独立的程序段。

**示例：**

N10 G0 X=R2	;	赋值 X 轴
-------------	---	--------

**计算操作/计算功能**

在使用运算符/计算功能时，必须要遵守通常的数学运算规则。优先执行的过程通过园括号设置。其它情况下，按照先乘除后加减运算。

在三角函数中单位使用度。

容许的计算功能：参见章节“指令表”

**编程举例：使用 R 参数计算**

N10 R1= R1+1	;	新的 R1 等于旧的 R1 加 1
N20 R1=R2+R3 R4=R5-R6 R7=R8*R9 R10=R11/R12		
N30 R13=SIN(25.3)	;	R13 等同于正弦 25.3 度
N40 R14=R1*R2+R3	;	先乘除后加减 R14=(R1*R2)+R3
N50 R14=R3+R2*R1	;	结果，与程序段 N40 相同
N60 R15=SQRT(R1*R1+R2*R2)	;	意义:
N70 R1= -R1	;	新的 R1 为原先 R1 的负值

## 编程举例：用 R 参数为坐标轴赋值

```

N10 G1 G91 X=R1 Z=R2 F300          ; 单独程序段（运行程序段）
N20 Z=R3
N30 X=-R4
N40 Z= SIN(25.3)-R5                ; 带算术运算
...

```

## 编程举例：间接编程

```

N10 R1=5                            ; 直接赋值 5（整数） 给 R1
...
N100 R[R1]=27.123                   ; 间接赋值 27.123 给 R5

```

## 9.9.2 局部用户数据（LUD）

## 功能

用户/编程人员（使用者）可以在程序中定义自己的不同数据类型的变量 (LUD= Local User Data 局部用户数据)。这些变量只在定义它们的程序中出现。可以在程序的开头直接定义这些变量并为它们赋值。否则初始值为零。

变量名可由编程器自行确定。命名时应遵守以下规则：

- 最大长度为 32 个字符
- 起始的两个字符必须是字母；其它的字符可以是字母，下划线或数字。
- 系统中已经使用的名字不能再使用(NC 地址，关键字，程序名，子程序名等)。

## 编程/数据类型

```

DEF BOOL 变量名 1                    ; 布尔类型，值： TRUE 真 (=1), FALSE 假 (=0)
DEF CHAR 变量名 2                    ; 字符型, ASCII 代码中的 1 个字符: "a", "b", ...
                                       ; 代码值:0 ... 255
DEF INT 变量名 3                     ; 整型, 32 位范围内的整数值:
                                       ; -2 147 483 648 至 +2 147 483 647 (十进制)

```



DEF REAL 变量名 4 ; 实型, 自然数 (比如计算参数 R),  
; 值范围:  $\pm(0.000\ 0001 \dots 9999\ 9999)$   
; (8 位数字, 加符号和小数点) 或  
; 指数书写方式:  $\pm(10$  的  $-300$  次方到  $10$  的  $+300$  次方)

DEF STRING[字符串长度] 变量名 ; 字符串型, [字符串长度]: 最大字符数  
41

每种数据类型要求单独的程序行。可以在同一行中定义类型相同的多个变量。

示例:

```
DEF INT PVAR1, PVAR2, PVAR3=12, PVAR4 ; 整型的变量 4
```

赋值字符串类型举例

```
DEF STRING[12] PVAR="Hallo" ; 定义变量 PVAR 的最大字符长度为 12 个字符, 并  
赋值字符串"Hallo"
```

## 域

除了单个变量, 还可以定义这些数据类型变量的一维或者二维域:

```
DEF INT PVAR5[n] ; 整型的一维域, n: 整数  
DEF INT PVAR6[n,m] ; 整型的二维域, n, m: 整数
```

示例:

```
DEF INT PVAR7[3] ; 域中包含 3 个整型元素
```

在程序中可以通过域索引读取各个域元素、并将其作为单独的变量来处理。索引顺序从 0 到较小的元素数量。

示例:

```
N10 PVAR7[2]=24 ; 第三个域元素 (使用索引 2) 的值为 24。
```

包含 SET 指令的域赋值:

```
N20 PVAR5[2]=SET(1,2,3) ; 从第 3 个域元素起, 分配不同的值。
```

## 9.9 计算参数 R, LUD 和 PLC 变量

包含 REP 指令的域赋值:

`N20 PVAR7[4]=REP(2)` ; 从域元素 [4] 起, 所有的元素具有相同的值, 此处为 2。

### 9.9.3 PLC 变量的读和写

#### 功能

为了在 NC 和 PLC 之间进行快速的数据交换, 在 PLC 用户接口提供了一个长度为 512 字节的特殊数据区。在此区域中, PLC 数据具有相同的数据类型和位置偏移量。在 NC 程序中可以读写这些一致的变量。

为此, 需提供专门的系统变量:

`$A_DBB[n]` ; 数据字节 (8 位值)

`$A_DBW[n]` ; 数据字 (16 位值)

`$A_DBD[n]` ; 数据双字 (32 位值)

`$A_DBR[n]` ; 实型数据 (32 位值)

n 表示位置偏移量 (从数据区的起始处到变量的起始处), 单位字节

#### 编程示例

`R1=$A_DBR[5]` ; 读取 REAL 值; 偏移量 5 (从区域的字节 5 处开始)

---

#### 说明

读取变量会造成预处理程序停止 (内部 STOPRE)。

---

**注意**

PLC 变量的写入一般限制在三个变量（元素）范围内。

对于相继迅速写入的 PLC 变量，每次写入过程需要一个元素。

如果需要执行多次写入而提供元素，则必须确保程序段传送（必要时触发预处理停止）。

例如：

```
$A_DBB[1]=1 $A_DBB[2]=2 $A_DBB[3]=3
```

```
STOPRE
```

```
$A_DBB[4]=4
```

## 9.10 程序跳转

### 9.10.1 程序跳转的跳转目标

#### 功能

**标记符** 或 **程序段号** 用于标记程序中所跳转的目标程序段。用跳转功能可以实现程序运行分支。

标记符可以自由选取，但必须由 **2-8** 个字母或数字组成，其中 **开始两个符号必须是字母** 或下划线。

跳转目标程序段中标记符后面必须以 **冒号结束**。标记符始终位于程序段段首。如果程序段有段号，则标记符 **紧跟着段号**。

在一个程序中，各标记符必须具有唯一的含义。

#### 编程示例

```
N10 LABEL1: G1 X20           ; LABEL1 为标记符，跳转目标
...
TR789: G0 X10 Z20          ; TR789 为标记符，跳转目标
                             - 无段号
N100 ...                   ; 程序段号可以是跳转目标
...
```

### 9.10.2 绝对程序跳转

#### 功能

**NC** 程序在运行时按写入时的顺序执行程序段。

程序在运行时可以通过插入程序跳转指令改变执行顺序。

跳转目标只能是有 **标记符** 或一个**程序段号** 的程序段。该程序段必须在此程序之内。

绝对跳转指令必须占用一个独立的程序段。

## 编程

GOTOF Label            ; 向前跳转（向程序结束的方向）  
 GOTOB Label           ; 向后跳转（向程序开始的方向）  
 标记符                 ; 所选择标记符的字符顺序 (跳转标记) 或程序段号

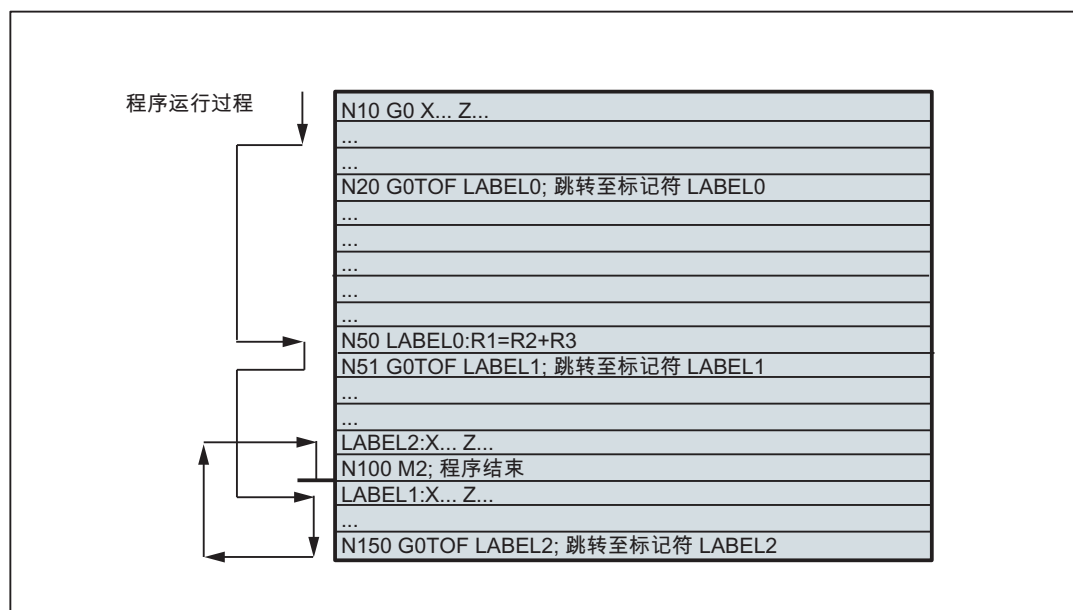


图 9-58 绝对跳转举例

## 9.10.3 有条件程序跳转

## 功能

使用 **IF 语句** 表示 **跳转条件**。如果满足跳转条件（**值不等于零**），则进行跳转。

跳转目标只能是有 **标记符** 或一个 **程序段号** 的程序段。该程序段必须在此程序之内。

有条件跳转指令要求一个独立的程序段。在一个程序段中可能有多个条件跳转指令。

使用有条件跳转后有时会使程序得到明显的简化。

## 编程

IF 条件 GOTOF Label	； 向前跳转
IF 条件 GOTOB Label	； 向后跳转
GOTOF	； 向前跳转（向程序结束的方向）
GOTOB	； 向后跳转（向程序开始的方向）
标记符	； 所选择标记符的字符顺序 (跳转标记) 或程序段号
IF	； 引入跳转条件
条件	； 计算参数，条件的算术表达式

## 比较运算

运算符	含义
==	相等
<>	不等
>	大于
<	小于
>=	大于或者等于
<=	小于或者等于

用比较运算可以表示跳转条件。计算表达式也可用于比较。

比较运算的结果为“满足”或“不满足”。“不满足”时，该运算结果为零。

## 比较运算编程举例

R1>1	； R1 大于 1
1 < R1	； 1 小于 R1
R1<R2+R3	； R1 小于 R2 加 R3
R6>=SIN( R7*R7)	； R6 大于等于 SIN (R7)的 2 次方

## 编程示例

N10 IF R1 GOTOF LABEL1	； 当 R1 不等于零时，跳转到 LABEL1 程序段
------------------------	-----------------------------

```
...  
N90 LABEL1:...  
N100 IF R1>1 GOTOF LABEL2           ; 当 R1 大于 1 时, 跳转到 LABEL2 程序段  
...  
N150 LABEL2: ...  
...  
N800 LABEL3:...  
...  
N1000 IF R45==R7+1 GOTOB LABEL3      ; R45 等于 R7 加 1 时, 跳转到 LABEL3 程序段  
...  
一个程序段中有多个有条件跳转:  
N10 MA1:...  
...  
N20 IF R1==1 GOTOB MA1 IF R1==2 GOTOF MA2 ...  
...  
N50 MA2: ...
```

---

**说明**

第一个条件实现后就进行跳转。

---

## 9.10.4 程序跳转举例

## 任务

圆弧上点的移动:

已知:

起始角:  $30^\circ$ , R1

圆弧半径: 32 mm, R2

位置间距:  $10^\circ$ , R3

点数: 11, R4

Z 轴上的圆心位置: 50 mm, R5

X 轴上的圆心位置: 20 mm, R6

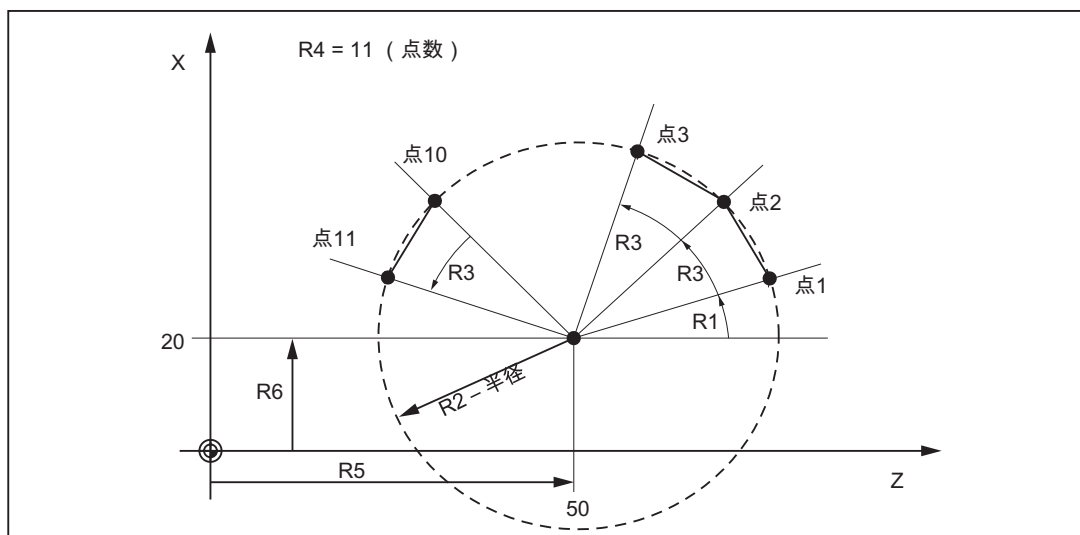


图 9-59 在圆弧上线性运行至各点

## 程序举例

```

N10 R1=30 R2=32 R3=10 R4=11 R5=50 R6=20      ; 初始值分配
N20 MA1: G0 Z=R2*COS (R1)+R5                  ; 计算以及轴地址赋值
X=R2*SIN(R1)+R6
N30 R1=R1+R3 R4= R4-1
N40 IF R4 > 0 GOTOB MA1
N50 M2

```



**注释**

在程序段 N10 中为相应的计算参数赋值。在 N20 中计算坐标轴 X 和 Z 的数值计算并进行赋值处理。

在程序段 N30 中，R1 增加 R3 间距角，R4 较少数值 1。

如果  $R4 > 0$ ，重新执行 N20，否则运行 N50，程序结束。

## 9.11 子程序

### 9.11.1 概述

#### 使用

主程序和子程序之间基本上没有区别。

通常使用子程序保存重复出现的加工步骤，例如特定的轮廓形状。在主程序中，可以在相应的位置调用并执行这些子程序。

子程序的一种形式就是**加工循环**。加工循环包含了普遍适用的加工情况（例如：钻削、攻丝、铣槽等）。通过给设定的传输参数赋值就可以实现各种具体的加工。

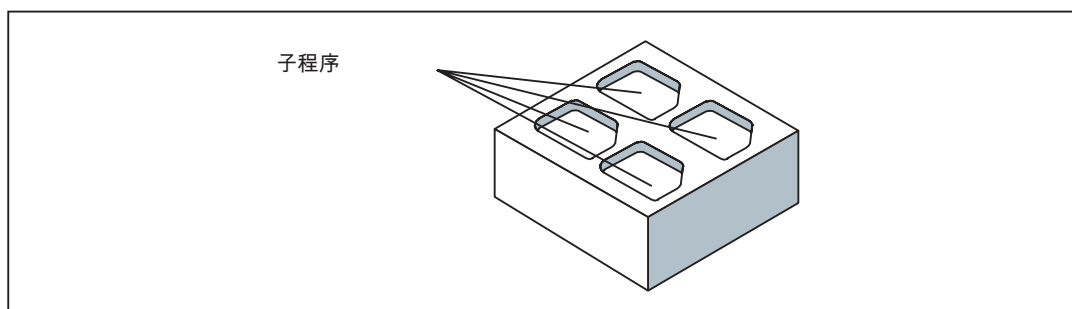


图 9-60 示例：在工件上四次使用一个子程序

#### 结构

子程序的结构与主程序的结构相同（参见章节“程序结构”）。与主程序一样，在子程序的最后一个程序段中使用 **M2 程序结束**。在这里 **M2** 指令表示返回调用此子程序的程序层。

#### 程序结束

除了 **M2** 指令外，还可以在子程序中使用结束指令 **RET**。

**RET** 必须编写单独的程序段中。

例如不希望因为返回中断 **G64** 连续路径运行时，必须使用 **RET** 指令。用 **M2** 指令则会中断 **G64** 并造成准停。

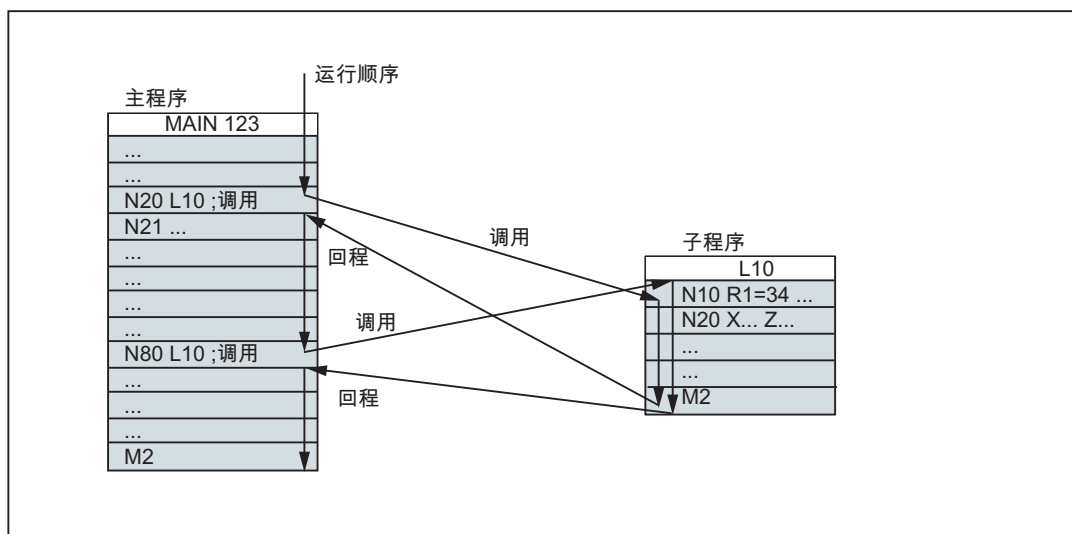


图 9-61 示例：两次调用同一子程序的流程

### 子程序名称

为了能从多个子程序中选择特定的子程序，必须为其设定一个自己的名称。在创建程序时可以自由选择名称，但是必须符合规定。

主程序命名的规则在此处同样适用。

示例：**LRAHMEN7**

此外在子程序中还可以使用地址字 **L...**。其值可以是 7 位十进制数（仅为整数）。

#### 说明

地址 **L** 中，数字前的零有区分意义。

示例：**L128** 不同于 **L0128** 或者 **L00128!**

以上为 3 个不同的子程序。

#### 说明

子程序名称 **LL6** 预留给出换刀！

### 子程序调用

在一个程序中（主程序或子程序）可以直接用程序名调用子程序。为此需要占用一个单独的程序段。

示例:

```
N10 L785 ; 调用子程序 L785  
N20 LRAHMEN7 ; 调用子程序 LRAHMEN7
```

### 程序重复 P...

如果需要连续多次执行某一子程序，则在必须在所调用子程序名称后的地址 P 下写入调用次数。最多可以运行 9999 次 (P1 ... P9999)。

示例:

```
N10 L785 P3 ; 调用子程序 L785, 运行 3 次
```

### 嵌套深度

子程序不仅可以在主程序中调用，还可以在另一个子程序中调用。这样的嵌套调用总共有 8 个程序层可供使用，包括主程序层。

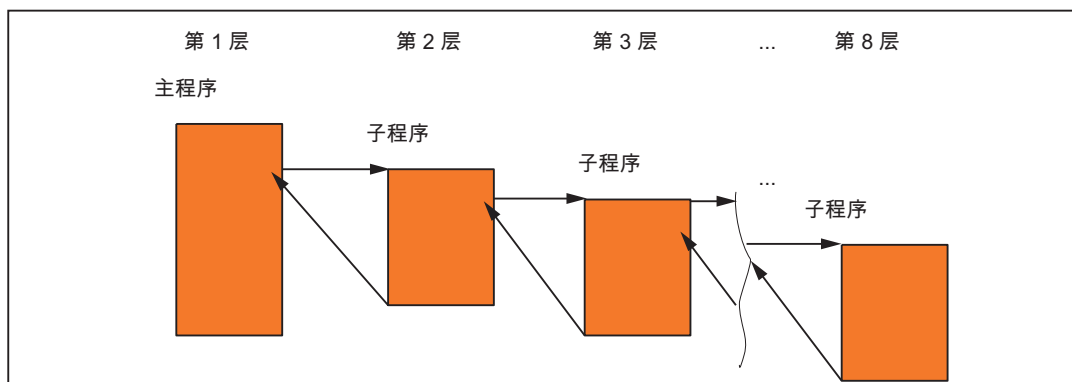


图 9-62 8 个程序层的调用过程

### 说明

在子程序中可以改变模态有效的 G 功能，比如 G90 -> G91。在返回调用程序层时，请确保所有模态有效的功能根据要求进行了设置。

同样对于 R 参数也要注意，在上一级程序层中使用的算术参数的值在下一级程序层中没有发生不期望的改变。

使用西门子循环时最多需要 4 个程序层。

### 9.11.2 调用加工循环

#### 功能

循环是指用于实现特定加工过程的工艺子程序，比如用于钻削或螺纹切削。根据实际情况在调用循环时进行相应的赋值来满足加工要求。

#### 编程示例

```
N10 CYCLE83(110, 90, ...) ; 调用 CYCLE83; 直接传输数值, 单独程序段
...
N40 RTP=100 RFP= 95.5 ... ; 设定 CYCLE82 的传输参数
N50 CYCLE82(RTP, RFP, ...) ; 调用 CYCLE82, 单独程序段
```

### 9.11.3 模态子程序调用

#### 功能

在 MCALL 程序段中调用的子程序会在之后每一个编程了**轨迹运行**指令的程序段中自动调用。调用持续有效，直至编程下一个 MCALL。

通过 MCALL 模态调用或结束调用子程序必须编写在单独的程序段中。

MCALL 特别适用于生成钻削图。

#### 编程示例

应用示例：钻削成排孔

```
N10 MCALL CYCLE82(...) ; 钻削循环 82
N20 HOLES1(...) ; 成排孔循环, 每次逼近钻孔位置后自动执行进行了相应赋值的
CYCLE82(...)。
N30 MCALL ; 结束 CYCLE82(...) 的模态调用
```

### 9.11.4 执行外部子程序 (EXTCALL)

#### 功能

在 SINUMERIK 802D sl pro 上可以使用指令 EXTCALL 通过下列外部数据载体载入并执行程序：

- 用户 CF 卡（驱动器 D）
- USB 设备（驱动器 G）
- 连接到 PG/PC 的以太网（从驱动器 H 开始）

#### 机床数据

在使用 EXTCALL 指令时需考虑以下机床数据：

- MD10132 \$MN\_MMC\_CMD\_TIMEOUT  
零件程序中用于命令的监控时间
- MD18362 \$MN\_MM\_EXT\_PROG\_NUM  
外部同时待执行程序级的数量
- SD42700 \$SC\_EXT\_PROGRAM\_PATH  
调用外部子程序的程序路径

注意
使用 SD42700 \$SC_EXT_PROGRAM_PATH 时，在此路径下查找所有通过 EXTCALL 调用的子程序。 在 EXTCALL 调用中不可再设定驱动器。

#### 使用 SD42700 EXT\_PROGRAM\_PATH 中的设定路径编程

```
EXTCALL("<程序名>")
```

**参数**

EXTCALL ; 用于子程序调用的关键字  
 <程序名> ; 字符串型常量/变量  
 示例:  
 EXTCALL ("RECHTECKTASCHE")

**不使用 SD42700 EXT\_PROGRAM\_PATH 中的设定路径编程**

EXTCALL ("**<路径\程序名>**")

**参数**

EXTCALL ; 用于子程序调用的关键字  
 <路径\程序名> ; 字符串型常量/变量  
 示例:  
 EXTCALL ("D:\EXTERNE\_UP\RECHTECKTASCHE")

**说明**

外部子程序不允许包含任何跳转指令，例如：GOTO F、GOTO B、CASE、FOR、LOOP、WHILE 或者 REPEAT。

可以有 IF-ELSE-ENDIF 结构。

可以进行子程序调用和嵌套的 EXTCALL 调用。

**RESET, POWER ON**

通过复位和 POWER ON（上电），可以中断外部的子程序调用，并且清除各自的后装载存储器。

**举例****1. 处理外部 CF 卡或 USB 闪存盘**

系统： SINUMERIK 802D sl pro

主程序"Main.mpf" 位于 NC 存储器中，并已选择执行该程序：

## 9.11 子程序

```
N010 PROC MAIN  
N020 ...  
N030 EXTCALL ("D:\EXTERNE_UP\BOHRUNG")  
N040 ...  
N050 M30
```

需要载入的子程序“BOHRUNG.SPF”在用户 CF 卡中。

```
N010 PROC MAIN  
N020 ...  
N030 EXTCALL ("G:\EXTERNE_UP\BOHRUNG ")  
N040 ...  
N050 M30
```

需要载入的子程序“BOHRUNG.SPF”在 USB 设备中。

```
N010 PROC BOHRUNG  
N020 G1 F1000  
N030 X= ... Z= ...  
N040 ...  
...  
...  
N999999 M17
```

## 外部程序存储器

外部程序存储器可以位于下列数据载体上：

- 用户 CF 卡（驱动器 D）
- USB 设备（驱动器 G）
- 通过连接 PG/PC 的以太网（参见“连接和断开网络驱动器”）

---

**说明****通过 RS232 接口处理外部程序**

在 SINUMERIK 802D sl pro 上，可以按下软键“执行外部程序”通过 RS232 接口将外部程序传输到 NC 中。

---



### 可设定的加载存储器（FIFO 缓存器）

在“从外部执行”模式中编辑某个程序时(主程序或者子程序)，在 NCK 中需要有一个加载内存。后装载存储器的大小预设置为 30 KB，可如同其它存储器相关的机床数据那样，仅由机床制造商根据需求修改。

对于所有同时在“从外部执行”模式中被处理的程序而言，必须相应设置一个加载内存。

#### 机床制造商

如果要扩充加载存储器器的大小和数量时，请向机床制造商进行咨询。

## 9.12 定时器和工件计数器

### 9.12.1 运行时间定时器

#### 功能

将定时器 (Timer) 作为系统变量 (\$A...)，用于监控程序中的工艺过程，或者仅用于显示。

这些计时器都是只读的。其中有些定时器始终有效。而其它定时器需要由机床数据激活。

#### 定时器始终有效

- **\$AN\_SETUP\_TIME**

从上一次“使用缺省值启动 CNC”到现在的时间(以分为单位)：

在“使用缺省值启动 CNC”时自动复位。

- **\$AN\_POWERON\_TIME**

从上一次系统上电后的时间(以分为单位)

系统每次上电时，自动设置为零。

#### 可以取消的定时器

这些定时器可以使用机床数据来激活(缺省设定)。

开始是计时器专用的。当程序停止或进给率修调为零，每个有效运行时间的测量将自动中断。

当空运行进给和程序测试功能有效时，时间测量的使能可以由机床数据定义。

- **\$AC\_OPERATING\_TIME**

NC 程序在自动方式下总的运行时间(以秒为单位):

在自动方式下,从 NC 启动到程序结束/复位之间所有程序的运行时间累计值。系统每次上电后计时器自动设为零。

- **\$AC\_CYCLE\_TIME**

选择的 NC 程序的运行时间 (以秒为单位)

计算所选程序在 NC 启动和程序结束/复位之间的运行时间。当新的 NC 程序启动时,该定时器被删除。

- **\$AC\_CUTTING\_TIME**

刀具切削时间 (以秒为单位)

测量刀具有效时、NC 启动和程序结束/复位间、所有 NC 程序中进给轴 (不带快速运行) 的运行时间。

当暂停时间生效时,计算被中断。

系统每次启动后计时器自动归零。

## 编程示例

```
N10 IF $AC_CUTTING_TIME>=R10 GOTOF WZZEIT           ; 刀具作用时间极限值?
...
N80 WZZEIT:
N90 MSG ("刀具作用时间: 达到极限值")
N100 M0
```

## 显示

激活的系统变量内容显示在操作区域的屏幕 <参数>-> “设定数据” > “计时器/计数器”:

总运行时间 = \$AC\_OPERATING\_TIME

程序运行时间 = \$AC\_CYCLE\_TIME

进刀时间 = \$AC\_CUTTING\_TIME

冷启动时间 = \$AN\_SETUP\_TIME

热启动时间 = \$AN\_POWERON\_TIME

此外,在 AUTO 运行方式下,在操作区域“加工”的提示行下显示“程序运行时间”。

## 9.12.2 工件计数器

### 功能

“工件计数器”功能提供了可用于计算工件数量的计数器。

该计数器作为系统变量，可以通过程序或操作（注意写保护级！）进行读写存取。

通过机床数据可以对计数器激活、归零时刻和计数算法产生影响。

### 计数器

- **\$AC\_REQUIRED\_PARTS**

所需工件的个数（工件给定值）

在此计数器中可以定义工件的个数，在到达这个数值之后，实际工件的个数 **\$AC\_ACTUAL\_PARTS** 归零。

可以通过机床数据激活显示报警 21800“已达到工件额定值”。

- **\$AC\_TOTAL\_PARTS**

全部已生产工件的数量（总实际值）

计数器给出所有自开始时刻起所生产的工件数量。

当控制系统启动时，计数器自动复位至零。

- **\$AC\_ACTUAL\_PARTS**

当前工件的数量（当前实际值）

在这种计数器中记录自开始时刻起所生产的所有工件数量。当达到工作额定值时（**\$AC\_REQUIRED\_PARTS**，值大于零），计数器自动复位至零。

- **\$AC\_SPECIAL\_PARTS**

用户指定工件的数量

该计数器允许用户根据自定义来对工件计数。在与 **\$AC\_REQUIRED\_PARTS**（工件给定值）一致时可以定义一个报警输出。用户必须自行将该计数器归零。

### 编程示例

```
N10 IF $AC_TOTAL_PARTS==R15 GOTOF SIST           ; 达到工件数?
...
N80 SIST:
```

```
N90 MSG (“达到额定工件数”)  
N100 M0
```

## 显示

激活的系统变量内容显示在操作区域的屏幕 <参数>- > “设定数据” > “计时器/计数器”:

**总件数= \$AC\_TOTAL\_PARTS**

**要求件数= \$AC\_REQUIRED\_PARTS**

**实际件数=\$AC\_ACTUAL\_PARTS, \$AC\_SPECIAL\_PARTS** 不在屏幕中显示

此外，在 AUTO 运行方式下，在操作区域“加工”的提示行下显示“实际件数”。

## 9.13 刀具监控的语言指令

### 9.13.1 概述：刀具监控

#### 功能

该功能在 SINUMERIK 802D sl plus 和 802D sl pro 上可用。

通过机床数据激活刀具监控。

OFFSET  
PARAM

刀具  
监控

在操作区域 <OFFSET PARAM> >“刀具监控”中执行监控。



图 9-63 刀具监控

可以通过寿命和/或工件数来监控刀具的磨损。如果达到了刀具磨损极限，则会自动输出预警和报警，并禁止刀具的其它加工。

#### 说明

寿命是指机床、刀具和技术设备到下一次维护、清洁操作的工作时间，即机床、设备或刀具的不中断工作时间。

在刀具监控中可以确定下列数据：

- 将寿命设定为刀具监控的设定值和预警限值。计算并显示刀具禁用前的剩余可用时间。
- 将工件数设定为刀具监控的设定值和预警限值。计算并显示刀具禁用前的剩余工件数。
- 可激活刀具的寿命和/或工件数监控。
  - **寿命**监控  
寿命监控激活时，会在刀具 (G1, G2, G3) 的作用时间中对寿命进行监控。
  - **工件数**监控  
工件数监控激活时，通过零件程序末端的编程指令 **SETPIECE()** 来进行监控。

以上的监控功能可以在一件刀具 (WZ) 上同时生效。

优先通过操作实现刀具监控的控制/数据输入。另外，也可以对这些功能进行编程。

## 监控计数器

每个监控功能都有监控计数器。监控计数器从大于 0 的设定值运行到零。如果监控计数器值  $\leq 0$ ，则被认为已到达极限值。将发出报警。

## 监控类型和状态的系统变量

- **\$TC\_TP8[t]**
  - ； 刀具号为 t 的刀具状态:
  - 位 0
    - =1: 刀具生效
    - =0: 刀具没有生效
  - 位 1
    - =1: 刀具激活
    - =0: 刀具未激活
  - 位 2
    - =1: 刀具已取消
    - =0: 刀具未取消
  - 位 3: 备用
  - 位 4
    - =1: 已达到预警极限
    - =0: 未达到
- **\$TC\_TP9[t]**
  - ； 刀具号为 t 的刀具监控功能类型:
  - = 0: 无监控
  - = 1: 被监控刀具的寿命
  - = 2: 被监控刀具的计数

这些系统变量可以在 NC 程序中读/写。

## 用于刀具监控数据的系统变量

表格 9-4 刀具监控数据

名称	说明	数据类型	预置值
\$TC_MOP1[t,d]	寿命预警限值, 单位为分	实数	0.0
\$TC_MOP2[t,d]	剩余寿命, 单位为分	实数	0.0



名称	说明	数据类型	预置值
\$TC_MOP3[t,d]	工件数预警限值	整数	0
\$TC_MOP4[t,d]	剩余工件数	整数	0
...	...		
\$TC_MOP11[t,d]	设定寿命	实数	0.0
\$TC_MOP13[t,d]	设定工件数	整数	0
t 用于刀具号 T, d 用于 D 号。			

### 有效刀具的系统变量

通过系统变量可以在 NC 程序中读取以下内容:

- \$P\_TOOLNO - 有效刀具号 T
- \$P\_TOOL - 有效刀具的有效 D 号

### 9.13.2 刀具寿命监控

监控当前有效的刀沿的寿命(当前有效刀具 T 的有效刀沿 D)。

轨迹轴运行时 (G1, G2, G3 ..., 非 G0), 更新刀具刀沿的剩余寿命

(\$TC\_MOP2[t,d])。如果在加工过程中, 刀具刀沿的剩余寿命降到了“寿命预警限值” (\$TC\_MOP1[t,d]) 以下, 则通过接口信号向 PLC 发送信息。

如果剩余寿命 = 0, 则输出 NCK 报警。之后刀具状态切换为“禁用”, 并且在此期间不可对刀具进行重新编程。此时操作人员必须采取相应措施: 更换刀具或确保可用于加工刀具存在。

### \$A\_MONIFACT 系统变量

使用 \$A\_MONIFACT 系统变量 (REAL 数据类型) 可以让监控时钟变慢或变快。例如在考虑到使用不同的工件材料会造成不同的磨损量时, 可在使用道具前设定此系数。

控制系统启动, 复位/程序结束后, \$A\_MONIFACT 系数的值为 1.0。该系数为实时生效。

计算示例:

\$A\_MONIFACT=1:实际时间 1 分钟 = 寿命减少 1 分钟

$\$A\_MONIFACT=0.1$ :实际时间 1 分钟 = 寿命减少 0.1 分钟

$\$A\_MONIFACT=5$ :实际时间 1 分钟 = 寿命减少 5 分钟

### 使用 RESETMON() 更新设定值

使用 RESETMON(state,t,d,mon) 将实际值设为设定值:

- 用于所有刀沿或仅用于特定刀具的特定刀沿
- 用于所有的监控类型或仅用于特定的监控类型

传输参数:

- 整数  
state: 指令执行状态:
  - = 0: 成功执行
  - = -1: 指定 D 号 d 的刀沿不存在。
  - = -2: 指定 T 号 t 的刀具不存在。
  - = -3: 指定的刀具 t 未定义监控功能。
  - = -4: 监控功能未激活, 即指令未执行。
- 整数  
t:内部 T 号:
  - = 0: 用于所有刀具
  - > 0: 用于此刀具

- 整数  
d: 可选: 刀具号为 t 的刀具的 D 号:  
> 0: 用于此 D 号  
没有 d/=0: 刀具 t 的所有刀沿
- 整数  
mon: 可选: 监控类型的位译码参数 (值等于\$TC\_TP9):  
= 1: 寿命  
= 2: 工件数  
无 mon 或=0: 所有用于刀具 t 的有效监控的实际值被设为设定值。

**说明****RESETMON**

- “程序测试”生效时, RESETMON() 无效。
- 必须使用 DEF 语句, 在程序的开端定义用于 **state** 反馈信息的变量: DEF INT state  
也可以给变量定义不同的名称 (不是“state”, 最多 15 个字符且前两个字符为字母)。变量只可用于对其进行了定义的程序。  
这同样适用于监控类型变量 **mon.**。如果需要定义, 其可直接作为数字 (1 或 2) 传输。

**9.13.3 工件计数监控****功能**

监控当前有效刀具的有效刀沿的工件数。

工件数监控的对象包括制造工件时使用的所有刀沿。如果由于新的定义导致工件数改变, 自上次工件计数有效的所有刀沿的监控数据将相应调整。

**通过 HMI 上的操作更新工件数**

刀具  
监控

在操作区 <OFFSET PARAM> > “刀具监控”中通过“工件数”设定刀具监控的“设定值”和“预警限值”。

执行语言指令 SETPIECE () 时，在刀具禁用前计算和显示与上一次调用之间的工件数差值。



图 9-64 刀具监控

### SETPIECE - 降低工件计数器

使用 **SETPIECE** 功能，编程人员可以对加工过程中的刀具的工件数监控数据进行更新。

这包含上一次激活 SETPIECE 后所换入的所有刀具。

该功能通常编程在 NC 零件程序末端。工件数监控中所有刀具的工件数会相应减去设定的值。

#### 说明

程序段查找时，SETPIECE() 指令无效。

建议只在简单程序中直接编程 \$TC\_MOP4[t,d]。这需要编程一个包含 STOPRE 指令的程序段。

指令 SETPIECE () 也对程序开始前选中的刀具或刀沿生效。如果在运行方式 MDA 中切换刀具，则程序开始后指令 SETPIECE () 也对该刀具生效。

## 编程

**SETPIECE(n, s)** ; n: = 0... 32000 自上次 SETPIECE 功能执行以来所制造的工件数。剩余工件数 (\$TC\_MOP4[t, d]) 的计数器状态将减去该值。  
; s: = 1 或 2, 主轴 1 或 2 (刀具夹具), 只有在存在 2 根主轴时才需要

## 编程示例

```

N10 G0 X100
N20 ...
N30 T1 ; 用 T 指令换刀
N50 D1
... ; 使用 T1, D1 加工
N90 SETPIECE(2) ; $TC_MOP4[1,1 ] (T1,D1) 减少 2
N100 T2
N110 D2
... ; 使用 T2, D2 加工
N200 SETPIECE(1) ; $TC_MOP4[2,2 ] (T2,D2) 减少 1
...
N300 M2

```

## 带有换刀指令 M06 的 SETPIECE 编程示例

工件 (程序) 的相关刀具需要减去值 1。

```

T1 ; 预选择 T1 (参考主主轴)
M06 ; 更换 T1
D1 ; D1 生效
T2 ; 预选择 T2
. ; 加工程序
.
M06 ; 更换 T2
D1 ; T2 的 D1 生效
T3 ; 预选择 T3
. ; 加工程序
.

```

## 9.13 刀具监控的语言指令

```

M06
T0                ; 准备清空主轴
.
.
M06                ; 清空主轴
SETPIECE (1)      ; 对所有刀具执行 SETPIECE
M2

```

## 每把刀具的计数器都需减去相应的值

在此示例中使用刀具 T1、T2 和 T3 加工程序。

对三把刀具都进行工件数监控。目标：刀具 T1 减去值 1，刀具 T2 减去值 2，刀具 T3 不减去值。

```

N500 T1
N600 M06          ; 换刀
N700 D1           ; 选择补偿，将换入的刀具接收到 SETPIECE 存储器中
N900 T2           ; 准备下一把刀具
.                ; 加工指令
.
N1000 SETPIECE (1) ; SETPIECE 对 T1 生效，清除 SETPIECE 存储器
N1100 M06         ; 换刀
N1200 D1
N1400 T3          ; 准备下一把刀具
.                ; 加工指令
.
N1500 SETPIECE (2) ; 仅对 T2 生效
N1600 M06         ; 换刀
N1700 D1
.                ; 加工指令
.
N1800 SETPIECE (0) ; 仅对 T3 生效，计数器不减去数值
N1900 T0
N2000 M06
N2100 D0
N2300 M2

```

## 设定值更新

通过 HMI 执行设定值更新。

也可通过 RESETMON 功能 (state,t,d,mon) 来执行设定值更新。

设定值更新时将剩余工件计数器 (\$TC\_MOP4[t,d]) 设置为设定工件数 (\$TC\_MOP13[t,d])。

示例:

```
DEF INT state ; 在程序开端, 定义状态反馈信息的变量
...
N100 RESETMON(state,12, 1, 2) T12, D1, 设定值 2 的工件计数器的设定值更新
...
```

### 编程示例

```
DEF INT state ; 定义 RESETMON () 状态反馈的变量
...
G0 X... ; 退回
T7 ; 可能会使用 M6 更换新刀具
$TC_MOP3[$P_TOOLNO,$P_TOOL]=100 ; 预警极限 100 件
$TC_MOP4[$P_TOOLNO,$P_TOOL]=700 ; 剩余工件数
$TC_MOP13[$P_TOOLNO,$P_TOOL]=700 ; 工件数设定值
; 设定后激活:
$TC_TP9[$P_TOOLNO,$P_TOOL]=2 ; 激活工件数监控, 有效刀具
STOPRE
ANF:
BEARBEIT ; 用于工件加工的子程序
SETPIECE(1) ; 更新计数器
M0 ; 下一个工件, 继续使用 NC 启动
IF ($TC_MOP4[$P_TOOLNO,$P_TOOL]>1) GOTOB ANF
MSG(`刀具 T7 已磨损—请更换`)
M0 ; 更换刀具后继续使用 NC 启动
RESETMON(state,7,1,2) ; 工件计数器设定值更新
IF (状态<>0) GOTOF ALARM
GOTOB ANF
ALARM: ; 显示故障:
MSG("故障 RESETMON: " <<state)
M0
M2
```

## 9.14 平滑逼近和退回

### 功能

该功能在 SINUMERIK 802D sl plus 和 802D sl pro 中可用。

平滑逼近和退回 (WAB) 功能主要用于切向（平滑）逼近轮廓起始点，此外不受出发点位置的影响。控制系统计算中间点并生成所需的运行程序段。该功能通常与刀具半径补偿 (TRC) 功能一起使用。G 指令 G41、G42 确定逼近/退回方向：轮廓左边还是右边（参见章节“选择刀具半径补偿：G41, G42”）。

通过 G 指令组选择逼近/退回轨迹（直线、四分圆或半圆）。可使用特殊地址编程该轨迹（圆弧半径、逼近直线长度）和进给率。通过其他 G 功能组可调节进刀。

### 编程

G147	; 沿直线逼近
G148	; 沿直线退回
G247	; 沿四分圆逼近
G248	; 沿四分圆退回
G347	; 沿半圆逼近
G348	; 沿半圆退回
G340	; 在空间中逼近与退回（缺省值）
G341	; 在平面中逼近与退回
DISR=...	; 以直线逼近/退回 (G147/G148): 铣刀边缘与轮廓起点/终点间的距离 ; 以圆弧逼近/退回 (G247, G347/G248, G348): 刀具中心点轨迹半径
DISCL	; 快速进刀终点和加工平面的间距（安全距离）
FAD=...	; 慢速进刀的速度

根据生效的 G 功能组 15 指令，编程的值生效（进给：G94, G95）



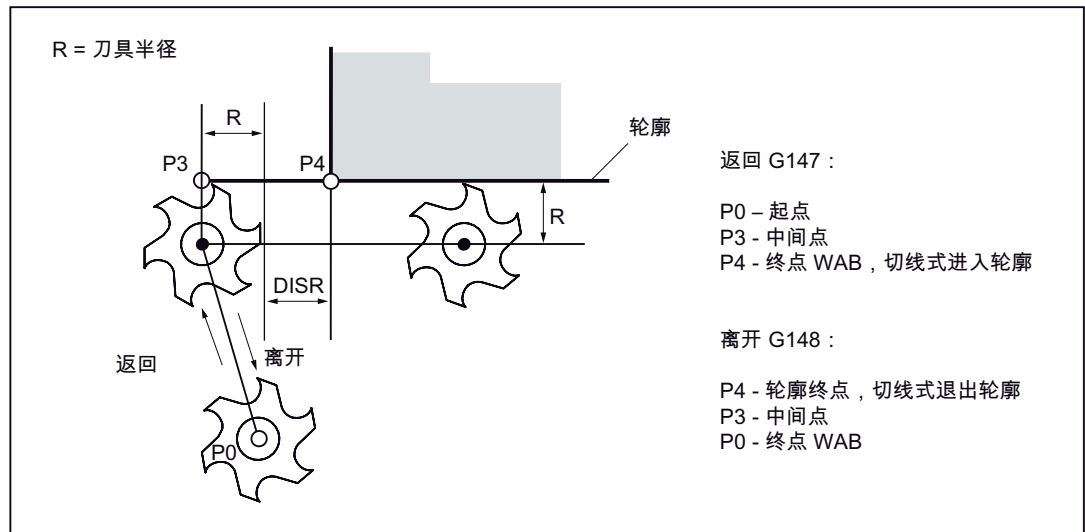


图 9-65 示例：以 G42 沿直线逼近并，以 G41 退回并以 G40 结束

## 编程示例：在平面中沿直线逼近/退回

```

N10 T1 ... G17 ; 激活刀具, X/Y 平面
N20 G0 X... Y... ; 逼近 P0
N30 G42 G147 DISR=8 F600 X4 Y4 ; 逼近编程的点 P4
N40 G1 X40 ; 继续在轮廓中运行
...
N100 G41 ...
N110 X4 Y4 ; P4 轮廓终点
N120 G40 G148 DISR=8 F700 X... Y... ; 退回编程的点 P0
...

```

9.14 平滑逼近和退回

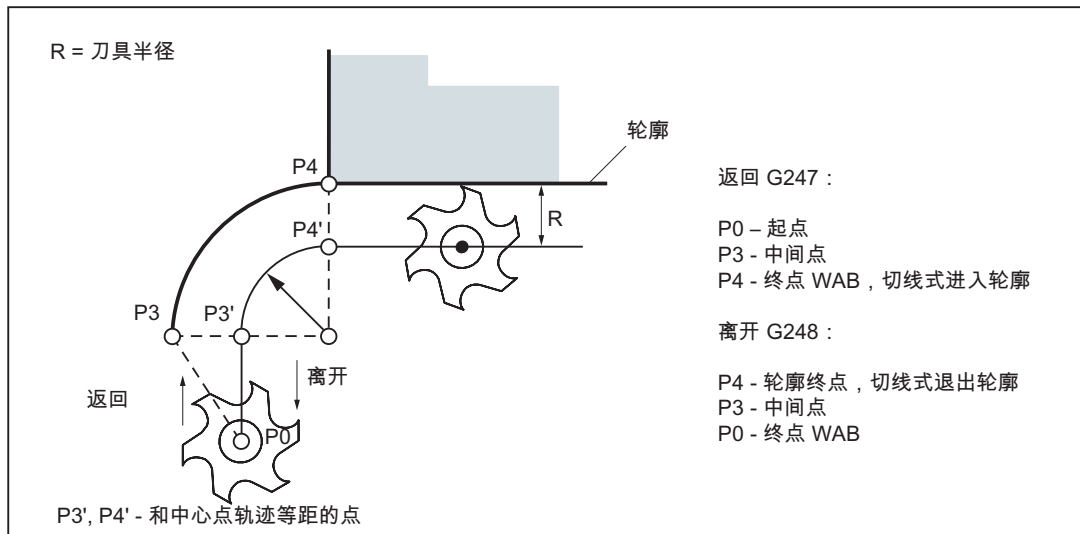


图 9-66 示例：以 G42 沿四分圆逼近，以 G41 退回并以 G40 结束

编程示例：在平面中沿四分圆逼近/退回

```

N10 T1 ... G17 ; 激活刀具, X/Y 平面
N20 G0 X... Y... ; 逼近 P0
N30 G42 G247 DISR=20 F600 X4 Y4 ; 逼近编程的点 P4
N40 G1 X40 ; 继续在轮廓中运行
...
N100 G41 ...
N110 X4 Y4 ; P4 轮廓终点
N120 G40 G248 DISR=20 F700 X... Y... ; 退回编程的点 P0
...
    
```

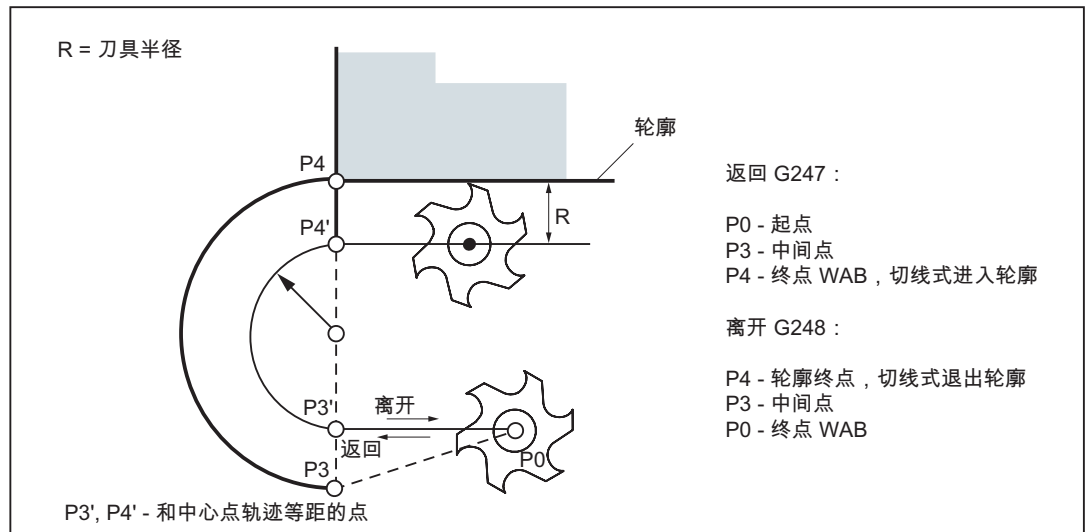


图 9-67 示例：以 G42 沿半圆逼近，以 G41 退回并以 G40 结束

### 说明

请确保刀具半径为正值。否则将调换 G41、G42 的方向！

### 通过 DISCL 和 G340, G341 控制进刀

DISCL=... 给出了点 P2 到加工平面的间距（见下图）。

在 DISCL=0 时适用：

- 在 G340 时：整个逼近运行仅由两个程序段组成（P1, P2 和 P3 组合）。退回轮廓从 P3 到 P4。
- 在 G341 时：整个逼近运行由三个程序段组成（P2 和 P3 组合）。如果 P0 和 P4 位于相同的平面中，则仅产生两个程序段（P1 到 P3 的进刀运动取消）。

必须进行监控，确保通过 DISCL 定义的点在 P1 和 P3 之间，即对于所有运行，如果其中一个分量垂直于加工平面，则所有分量必须符号相同。方向转换的识别允许 0.01 毫米的公差。

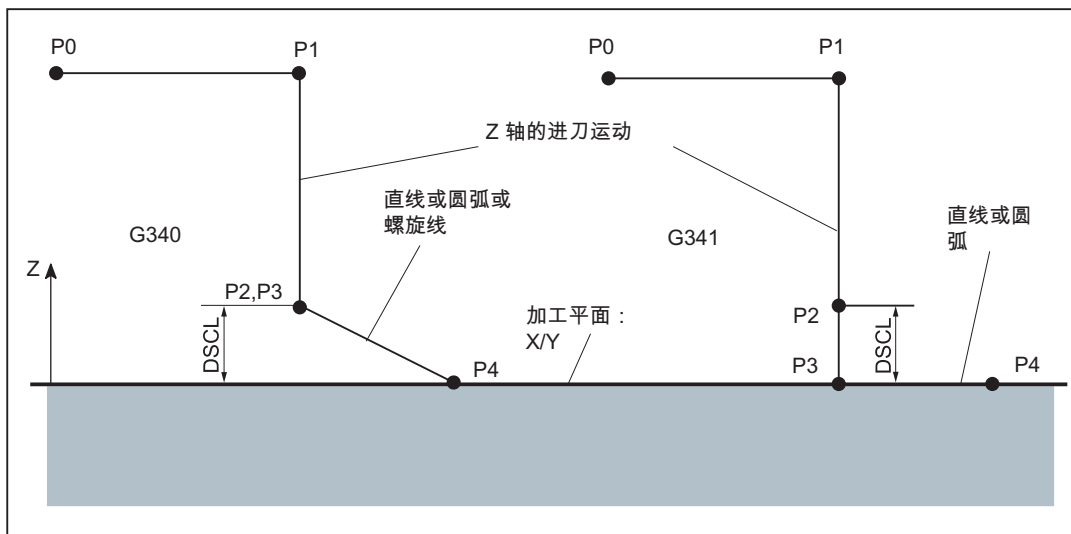


图 9-68 示例：G17 中取决于 G340/G341 的逼近运行

编程示例：沿半圆逼近并进刀

```

N10 T1 ... G17 G90 G94 ; 激活刀具, X/Y 平面
N20 G0 X0 Y0 Z30 ; 逼近 P0
N30 G41 G347 G340 DISCL=3 DISR=13 Z=0
F500 ; 沿半圆逼近, 半径: 13 毫米,
; 到平面的安全距离: 3 毫米
N40 G1 X40 Y-10
...
    
```

选择 N30/N40:

```

N30 G41 G347 G340 DISCL=3 DISR=13 X40 Y-10 Z0 F500
    
```

或

```

N30 G41 G347 G340 DISCL=3 DISR=13 F500
    
```

```

N40 G1 X40 Y-10 Z0
    
```

N30/N40 的说明:

以 G0 (N20 中) 运行到平面中的点 P1 Z=30 (半圆起始点, 进行了刀具半径补偿), 然后运行至 Z=3 (DISCL) 的深度 (P2, P3)。以 500 毫米/分钟的进给率沿螺旋曲线达到点 X40 Y-10, 深度 Z=0 (P4)。

## 逼近和回退速度

- 前一程序段的速度（例如 G0）：  
使用该速度，执行所有从 P0 到 P2 的运动，即平行于加工平面的运动和进刀至安全距离 DISCL 的运动。
- 编程的进给率 F：  
如果没有编程 FAD，则该进给值自 P3 到 P2 有效。如果在 WAB 程序段中没有编程 F 字，则前一程序段中的速度继续生效。
- 使用 FAD 编程：  
设定进给速度
  - G341：垂直于加工平面进刀，从 P2 到 P3
  - G340：从点 P2 或 P3 到 P4
 如果没有编程 FAD，则此轮廓段以前一程序段编程的、模态有效的速度运行（如果在 WAB 程序段中没有编程 F 字）。
- 在退回时，前一程序段中模态有效的进给率与在 WAB 程序段中编程的进给值的角色发生调换，也就是说原本的退回轮廓用旧的进给率运行，而新编程的速度则自 P2 到 P0 时生效。

## 编程示例：沿四分圆逼近，进刀 G341 和 FAD

```

N10 T1 ... G17 G90 G94                ; 激活刀具，X/Y 平面
N20 G0 X0 Y0 Z30                      ; 逼近 P0
N30 G41 G341 G247 DISCL=5 DISR=13 FAD=500 X40 Y-10 Z=0 F800
N40 G1 X50
...

```

### N30 的说明：

以 G0（N20 中）运行到平面中的点 P1 的 Z=30（四分圆起点，进行了刀具半径补偿），然后运行至 Z=5 (DISCL) 的深度 (P2)。以 FAD=500 毫米/分钟的进给率继续运行 (G341) 至深度 Z=0 (P3)。接着以 F=800 毫米/分钟的进给率沿四分圆运行至轮廓上的点 P4：X40、Y10。

## 中间程序段

在 WAB 程序段和下一个运行程序段之间可以最多插入 5 个不写入几何轴运行指令的程序段。

**说明**

在退回时编程:

- 在 WAB 程序段中没有编程几何轴时, 轮廓在 P2 处结束。构成加工平面的轴的位置, 由退回轮廓产生。轴分量与之垂直并通过 DISCL 进行定义。当 DISCL=0 时运动完全在一个平面内进行。
- 如果在 WAB 程序段中只对垂直于加工平面的轴进行了编程, 则轮廓在 P1 处结束。其它轴的位置和前面说明的一样。如果在 WAB 程序段中同时取消了 TRC, 则会在 P1 到 P0 之间插入路径, 使得在 TRC 失效时不会在轮廓的结束处产生运动。
- 如果只对加工平面的一根轴进行了编程, 则缺少的第 2 条轴会从前一程序段的最后位置处模态添加。

## 9.15 柱面铣削 - TRACYL

### 功能

该功能在 SINUMERIK 802D sl plus 和 802D sl pro 中可用。

- 动态转换功能 TRACYL 用于铣削圆柱体的侧面，可以在其上加工任意形状的槽。
- 槽的加工在侧面“平面”上编程，此“平面”根据相应的加工圆柱直径逻辑展开。

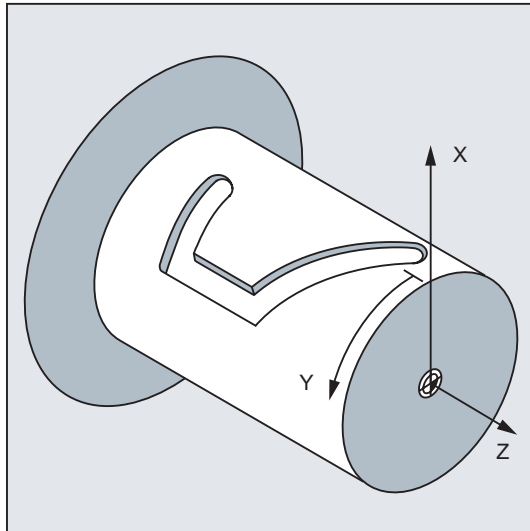


图 9-69 TRACYL 编程时的 X, Y, Z 直角坐标系

- 控制系统将编写的直角坐标系 X, Y, Z 内的运行过程转换为实际的加工轴运动。需要使用回转轴（回转台）。

- TRACYL 必须通过专用机床数据进行配置。此时也需定义在哪个回转轴位置  $Y=0$ 。
- 铣床具备一个真实的加工 Y 轴 (YM)。此时配置扩展 TRACYL 类型。允许使用槽壁补偿进行槽加工：槽壁与底面相互垂直，即使铣刀直径小于槽宽。否则，只能使用完全适合的铣刀。

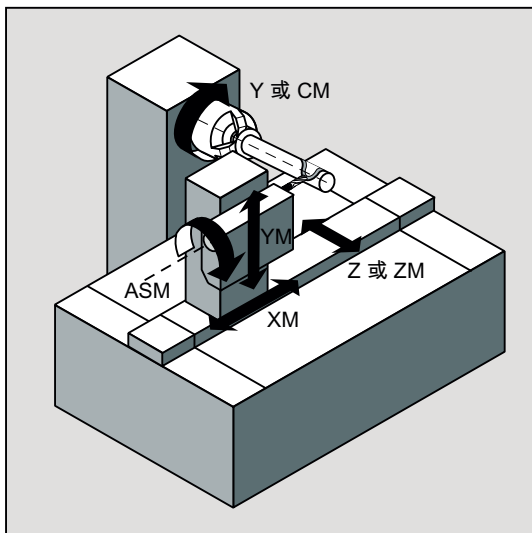


图 9-70 使用加工 Y 轴 (YM) 的机床运动性能

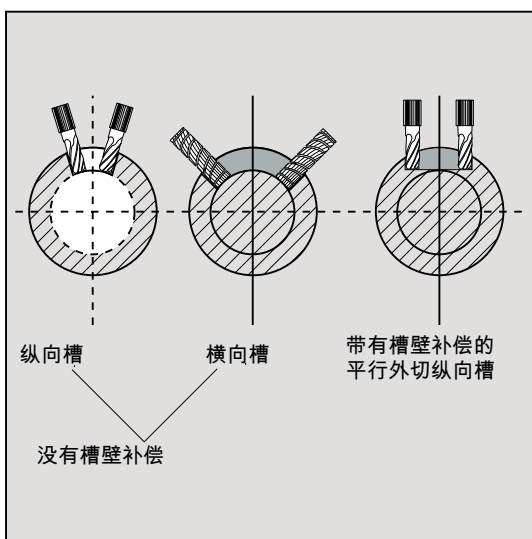


图 9-71 不同的槽横截面

编程

TRACYL (d) ; 激活 TRACYL (单独程序段)  
TRAFOOF ; 关闭 (单独程序段)



d - 圆柱体的加工直径，单位是毫米

使用 TRAF00F 将取消任何有效的转换功能。

## OFFN 地址

槽壁到编程的轨迹的间距

通常需要编程槽中心线。铣刀半径补偿激活时 (G41, G42)，OFFN 即定义了槽宽（的一半）。

编程：

OFFN=... ; 间距，单位毫米

---

### 说明

槽加工完成后，设置 OFFN = 0。OFFN 也可在 TRACYL 之外使用 - 与 G41, G42 一起用于余量编程。

---

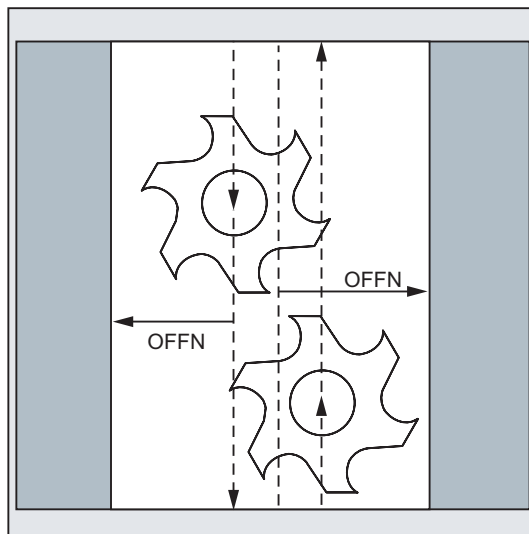


图 9-72 使用 OFFN 定义槽宽

**说明****编程**

使用 TRACYL 铣槽时，在零件程序中使用坐标值编程槽中心线并通过 OFFN 编程槽宽的 1/2。

选择了刀具半径补偿时，OFFN 才生效。此外，OFFN 必须  $\geq$  刀具半径，防止损伤对面的槽壁。

铣削一个槽的零件程序通常由以下几个步骤组成：

1. 选择刀具
2. 选择 TRACYL
3. 选择匹配的零点偏移
4. 定位
5. 编程 OFFN
6. 选择 TRC
7. 逼近程序段（定位 TRC 并逼近槽壁）
8. 通过槽中心线编程槽形状
9. 取消 TRC
10. 退刀程序段（退出 TRC 并离开槽壁）
11. 定位
12. 删除 OFFN
13. TRAFOOF（取消 TRACYL）
14. 再次选中原始的零点偏移

（参见下面的编程示例）

---

**说明**

- 导向槽：

使用和槽宽完全一致的刀具直径，可精确的进行槽加工。此时不激活刀具半径补偿。

当刀具直径小于槽宽时，也可以使用 TRACYL 加工槽。此时可使用刀具半径补偿 (G41, G42) 和 OFFN。

为避免出现精度问题，刀具直径只能略小于槽宽。

- 使用带有槽壁补偿的 TRACYL 时，用于补偿的轴 (YM) 需位于回转轴的车削中心。这样加工的槽才位于中心线的中心位置。

- 选择刀具半径补偿（TRC）：  
TRC 作用于编程的槽中心线。这用于加工槽壁。为了使刀具在槽壁左侧运行（槽中心线的右侧），需要输入 G42。相应的，槽壁右侧（槽中心线的左侧）时输入 G41。  
在 G41<->G42 间转换时，可在 OFFN 中输入带负号的槽宽。
- 当 TRC 激活时，在没有编程 TRACYL 的情况下 OFFN 也会生效，因此在 TRAFOOF 后应重新将 OFFN 设置为零。OFFN 与 TRACYL 一起使用时的作用与未编程 TRACYL 时不同。
- 可以在零件程序内修改 OFFN。从而使实际的槽中心线从中心偏移。

## 文献参考

SINUMERIK 802D sl 功能手册；动态转换

## 编程示例

加工一个钩形槽

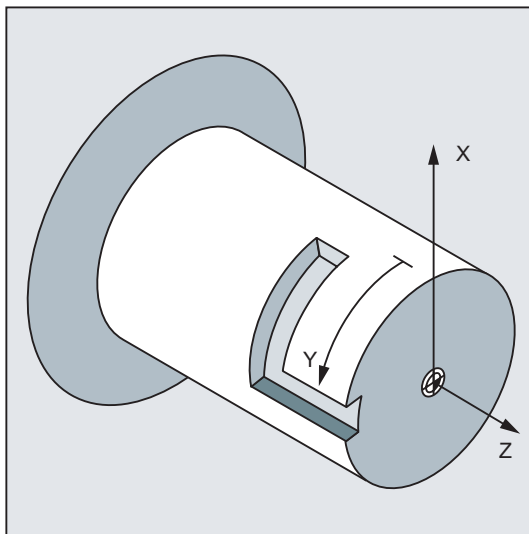


图 9-73 槽加工示例

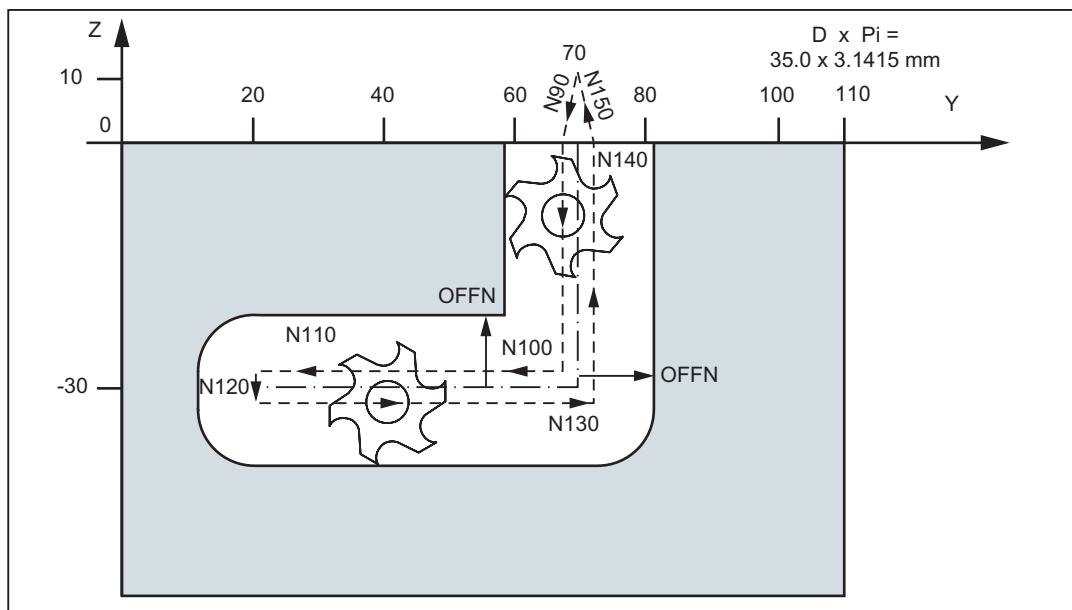


图 9-74 槽的编程，槽底部数值

；槽底部圆柱体的加工直径：35.0 毫米

；所需的总槽宽：24.8 毫米，使用的铣刀半径：10.123 毫米

N10 T1 F400 G94 G54	； 铣刀，进给，进给方式，零点偏移补偿
N15 G153 Y60	； Y 轴运行到 C 轴的车削中心
N30 G0 X25 Z50 C120	； 逼近初始位置
N40 TRACYL (35.0)	； 激活 TRACYL，加工直径 35.0 毫米
N50 G55 G19	； 零点偏移补偿，平面选择：Y/Z 平面
N60 S800 M3	； 激活主轴
N70 G0 Y70 Z10	； 初始位置 Y / Z
	； Y 轴现在是侧面上的几何轴
N80 G1 X17.5	； 将铣刀向槽底进给
N70 OFFN=12.4	； 槽壁到槽中心线的间距 12.4 毫米
N90 G1 Y70 Z1 G42	； 激活 TRC，逼近槽壁
N100 Z-30	； 槽截面平行于圆柱轴线
N110 Y20	； 槽截面平行于圆周
N120 G42 G1 Y20 Z-30	； 激活新的 TRC，逼近另一个槽壁，
	； 槽壁到槽中心线的间距 12.4 毫米
N130 Y70 F600	； 槽截面平行于圆周
N140 Z1	； 槽截面平行于圆柱轴线
N150 Y70 Z10 G40	； 取消 TRC
N160 G0 X25	； 铣刀退刀
N170 M5 OFFN=0	； 关闭主轴，删除槽壁间距

```
N180 TRAF00F          ; 取消 TRACYL  
N200 G54 G17 G0 X25 Z50 C120 ; 返回初始位置  
N210 M2
```



## 循环

### 10.1 循环概述

循环是指用于实现特定加工过程的工艺子程序，比如用于钻削螺纹或铣削凹槽。根据实际情况在调用循环时进行相应的赋值来满足加工要求。

#### 文献提示

这里描述的循环对应 SINUMERIK 840D sl 的循环。请参见“SINUMERIK 840D sl 编程手册 循环”。

#### 钻削循环、钻削图循环和铣削循环

使用控制系统 SINUMERIK 802D sl 可以执行下列标准循环：

- 钻削循环
  - CYCLE81:钻削，定中心
  - CYCLE82:钻削，镗平面
  - CYCLE83:深孔钻削
  - CYCLE84:刚性攻丝
  - CYCLE840:带补偿攻丝
  - CYCLE85:铰孔 1（镗孔 1）
  - CYCLE86:镗孔（镗孔 2）
  - CYCLE87:带停止的钻孔 1（镗孔 3）
  - CYCLE88:带停止的钻孔 2（镗孔 4）
  - CYCLE89:铰孔 2（镗孔 5）

镗孔循环 CYCLE85 ... CYCLE89 在 SINUMERIK 840D 中的名称为镗孔 1 ... 镗孔 5，但功能是一致的。

## 10.1 循环概述

- 钻削图循环  
HOLES1:成排孔  
HOLES2:圆弧孔
- 铣削循环  
CYCLE71:平面铣削  
CYCLE72:轮廓铣削  
CYCLE76:铣削矩形凸台  
CYCLE77:铣削圆形凸台  
LONGHOLE:长孔形  
SLOT1:铣槽，槽位于一个圆弧上  
SLOT2:铣削环形槽  
POCKET3:铣削矩形腔（用任意铣刀）  
POCKET4:铣削圆形腔（用任意铣刀）  
CYCLE90:螺纹铣削

这些循环与工具箱一同随附，根据需要将其通过 RS232 接口装载到零件程序存储器中。

### 循环辅助子程序

属于循环软件包的辅助子程序有：

- cyclesm.spf
- steigung.spf 和
- meldung.spf

这些程序必须装载到控制系统中。



## 10.2 循环编程

### 调用和返回条件

在循环调用之前有效的 G 功能和可编程偏移在循环之后继续生效。

在循环调用之前定义加工平面（G17、G18、G19）。执行循环的当前平面中包含

- 平面中第 1 根轴（横坐标）
- 平面中第 2 根轴（纵坐标）
- 垂直于平面的第 3 根轴：钻削轴/进给轴（应用轴）。

钻削循环时，在垂直于当前平面的轴向上进行钻削。铣削时，在该轴向进行深度进刀。

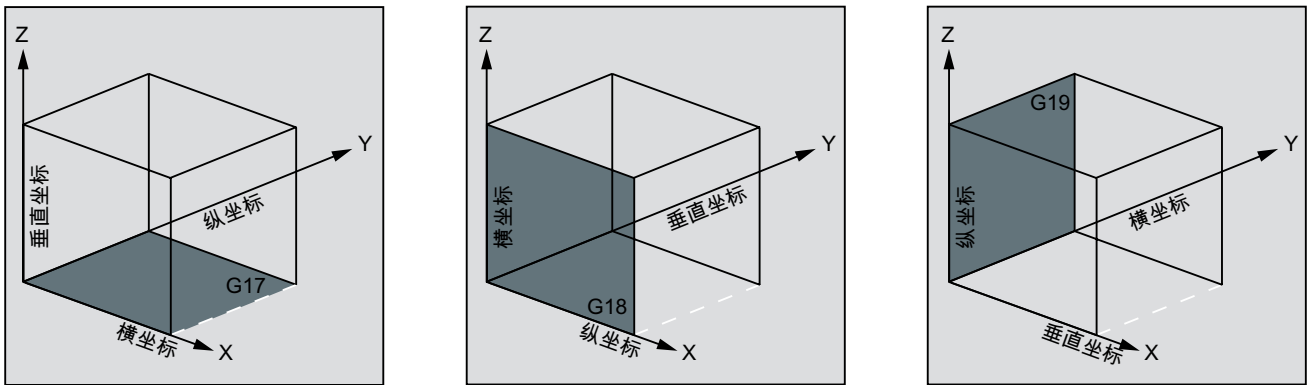


图 10-1 平面和轴分配

表格 10-1 平面和轴分配

指令	平面（横坐标/纵坐标）	垂直的进刀轴（应用轴）
G17	X/Y	Z
G18	Z/X	Y
G19	Y/Z	X

### 执行循环时的信息

对于一些循环，在执行过程中会在控制系统屏幕上显示加工的状态信息。

这些信息不中断程序执行，并且一直保持直至下一个信息的出现。

信息文本和含义在相应循环中描述。概要请参见章节“循环中的显示信息”。

### 在执行循环时程序段显示

在整个循环运行过程中，循环调用始终位于当前的程序段显示中。

### 循环调用与参数表

在循环调用时可通过参数列表传输循环的赋值参数。

---

#### 说明

循环调用需要编写在单独的程序段中。

---

### 标准循环中赋值参数的基本说明

编程手册中介绍了每个循环的参数列表的

- 顺序和
- 类型。

编程时必须遵循赋值参数的顺序。

每个循环赋值参数都具有特定的数据类型。循环调用时，必须注意当前使用的参数的数据类型。在参数列表中可以输入以下参数：

- R 参数（仅用于数值）
- 常量

如果在参数列表中使用 R 参数，必须事先在程序中为其赋值。此时可按以下方式调用循环：

- 使用不完整的参数列表
- 或
- 忽略参数。

如果要删除在调用时最后写入的传输参数，可用符号“)”提前结束参数表。如果需要省略某些参数，则必须写入逗号“..., ...”作为占位符。

对于取值范围有限制的参数，不进行参数值的合理性检测，除非在一个循环中特别描述了故障响应。

---

如果在循环调用时，参数列表中的记录比循环中定义的参数多，则显示 NC 报警 12340 “参数数量过多”，并且不执行该循环。

---

#### 说明

必须配置主轴的轴机床数据和通道机床数据。

---

### 循环调用

编写程序调用的各种方法可以参见单个循环的编程举例。

### 循环仿真

编写了循环调用的程序可以在通过仿真进行测试。

仿真时，循环的运行在屏幕上模拟。

## 10.3 程序编辑器中的图形循环支持

控制系统中程序编辑器提供编程支持，用于在程序中添加循环调用和输入参数。

### 功能

循环支持由三部分组成：

1. 循环选择
2. 用于输入参数的屏幕窗口
3. 每个循环的辅助图形（在输入屏幕中）。

### 所需文件一览

以下的文件为循环支持的基础：

- cov.com
- sc.com

---

#### 说明

这些文件必须装载到控制系统中。在控制系统调试时载入。

---

### 循环支持的条件

按照下列步骤在程序中添加循环调用：

- 在水平软键栏中可以通过软键“钻削”，“铣削”进入独立循环的选择栏。
- 通过垂直软键栏选择循环，显示相应的带有辅助图的输入屏幕。
- 然后输入参数值。

可以直接（数值）或间接（R 参数，例如：R27，或 R 参数表达式，例如：R27+10）输入数值。

在输入数值时，会检查该值是否在允许的值域内。

- 对于一些只能使用少量数值的参数，可以使用切换键进行选择。
- 在钻削循环时，也可以使用垂直软键“模态调用”来模态调用循环。  
通过钻削循环选择栏中的“取消模态”来取消模态调用。
- 按下“确定”（或者在输入错误时按下“取消”）结束选择。

## 重新编译

程序代码的重新编译用于借助循环支持对现有的程序进行更改。

将光标定位在需要更改的行上并按下软键“重新编译”。

这样就可以再次打开生成该程序的、相应的输入屏幕窗口，可以重新修改并保存数值。

## 10.4 钻削循环

### 10.4.1 概述

钻削循环是根据 DIN66025 所确定的运动过程，用于钻削、镗孔、攻丝等等。

作为子程序通过一个确定的名称和参数表调用。

共提供五个循环用于镗孔。它们在工艺流程中有所不同，由此在其参数上也不尽相同。

镗孔循环		参数设定的特点
铰孔 1	CYCLE85	用于钻削和退回有不同的进给
镗孔	CYCLE86	定向的主轴停，给定退回位移，快速退回，给定主轴方向
带停止的钻孔 1	CYCLE87	在钻削深度的主轴停 M5 和程序停 M0，NC 启动后其它加工，快速退回，给定主轴方向
带停止的钻孔 2	CYCLE88	如同 CYCLE87，增加钻削深度的停留时间
铰孔 2	CYCLE89	以相同的进给钻削和退回

钻削循环可以模态有效，即在每个包含运动指令的程序段结束时进行钻削循环。同样，可以模态调用其它由用户建立的循环（参见章节“指令概述”或“程序编辑器中的图形循环支持”）。

有两种参数种类：

- 几何参数和
- 加工参数

几何参数对于所有钻削循环、钻削图循环和铣削循环都相同。该参数定义基准面和退回平面、安全距离以及绝对和相对最终钻削深度。几何参数仅说明一次，即在描述第一个钻削循环 CYCLE81 时。

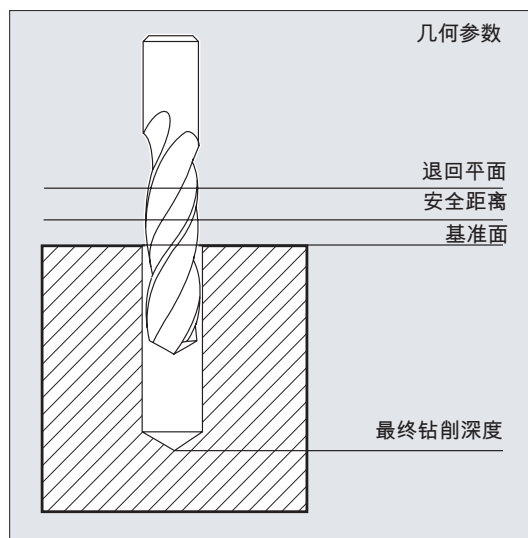


图 10-2 钻削，定中心- CYCLE81

对于各个循环，加工参数有不同的意义和作用。因此，对于各个循环分开说明加工参数。

## 10.4.2 前提条件

### 调用和返回条件

钻削循环编程和具体的轴名称无关。在上一层程序中的循环调用之前，返回到钻削位置。

如果此时在钻削循环中没有进给、主轴转速和主轴转向的供给参数，则在子程序中编程合适的值。

在循环调用之前有效的 G 功能和当前的数据程序段在循环之后仍然可以保持。

### 平面定义

在钻削循环中一般以以下条件为前提：已通过选择一个平面 G17、G18 或者 G19 和激活一个可编程的偏移定义当前加工的工件坐标系。钻削轴始终是该坐标系中垂直于当前平面的轴。

在调用前必须选择长度补偿。该长度补偿始终垂直作用于所选的平面并在循环结束后仍有效。

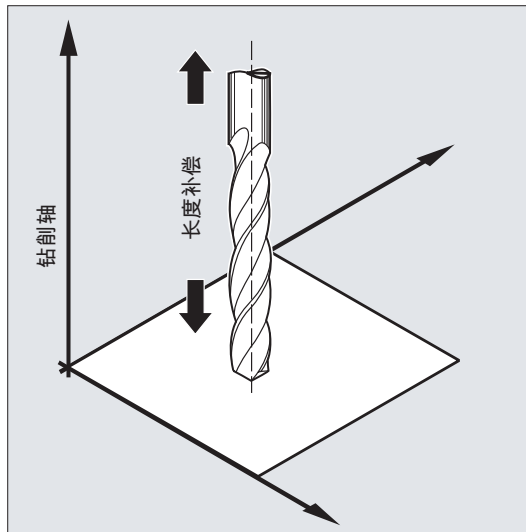


图 10-3 长度补偿

### 停留时间编程

在钻削循环中停留时间参数始终分配到 F 字，并相应地设定一个单位为秒的数值，其偏差必须明确说明。



### 10.4.3 钻削，定中心- CYCLE81

#### 编程

CYCLE81 (RTP, RFP, SDIS, DP, DPR)

表格 10-2 参数 CYCLE81

参数	数据类型	含义
RTP	REAL	退回平面（绝对）
RFP	REAL	基准面（绝对）
SDIS	REAL	安全距离（不输入符号）
DP	REAL	最终钻削深度（绝对）
DPR	REAL	相对于基准面的最终钻削深度（不输入符号）

#### 功能

刀具以编程的主轴转速和进给速度钻削，直至输入的最终钻削深度。

#### 过程

**循环开始之前到达的位置：**

钻削位置是指所选择平面的两个轴位置。

**该循环产生以下的运动过程：**

使用 G0 逼近前移了安全距离的基准面

- 以在所调用程序中编程的进给率（G1）运行到最终钻削深度
- 使用 G0 返回到退回平面

#### 参数说明：RFP 和 RTP（基准面和退回平面）

通常，基准面（RFP）和退回平面（RTP）有不同的值。在循环中通常假设退回平面位于基准面之前。退回平面到钻孔底部的距离也大于基准面到钻孔底部的距离。

#### SDIS（安全距离）

安全距离（SDIS）参考基准面而生效。基准面前移相应的安全距离。

安全距离生效的方向由循环自动确定。

### DP 和 DPR（最终钻削深度）

钻削深度可以通过到基准面的绝对尺寸（DP）设定，也可以通过相对尺寸（DPR）设定。

在通过相对尺寸设定时，循环通过基准面和退回平面的位置自行计算所产生的深度。

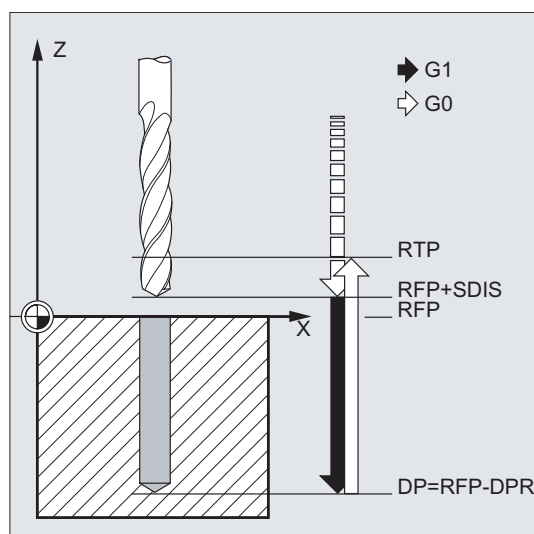


图 10-4 最终钻削深度

#### 说明

如果既输入了 DP 值，又输入了 DPR 值，则会通过 DPR 推导出最终钻削深度。如果该值与通过 DP 编程的绝对深度不同，则在对话框中输出消息“深度：相对深度的相应值”。

如果基准面和退回平面的值一致，则不允许设定相对深度。显示故障信息 61101：“基准面定义错误”，不执行循环。如果退回平面位于基准面之后，即其到最终钻削深度的距离更小时，也会输出故障信息。

编程示例：钻削\_定心

使用此程序调用钻削循环 CYCLE81 加工 3 个孔，每次调用使用不同的参数赋值。钻削轴始终为 Z 轴。

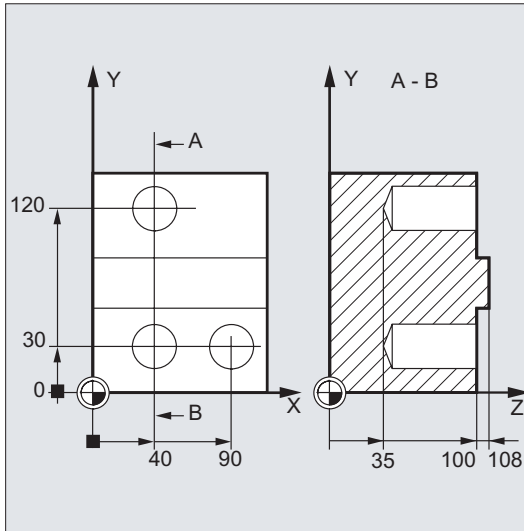


图 10-5 示例 CYCLE81

N10 G0 G17 G90 F200 S300 M3	; 确定工艺数值
N20 D3 T3 Z110	; 返回退回平面
N30 X40 Y120	逼近第一个钻削位置
N40 CYCLE81 (110, 100, 2, 35)	; 循环调用，使用绝对钻削深度，安全距离和不完整的参数表
N50 Y30	; 逼近下一个钻削位置
N60 CYCLE81 (110, 102, , 35)	; 循环调用，不设定安全距离
N70 G0 G90 F180 S300 M03	; 确定工艺数值
N80 X90	; 逼近下一个位置
N90 CYCLE81 (110, 100, 2, , 65)	; 循环调用，使用相对钻削深度和安全距离
N100 M02	; 程序结束

## 10.4.4 钻削, 镗平面 – CYCL82

## 编程

CYCLE82 (RTP, RFP, SDIS, DP, DPR, DTB)

## 参数

表格 10-3 参数 CYCLE82

参数	数据类型	含义
RTP	REAL	退回平面（绝对）
RFP	REAL	基准面（绝对）
SDIS	REAL	安全距离（不输入符号）
DP	REAL	最终钻削深度（绝对）
DPR	REAL	相对于基准面的最终钻削深度（不输入符号）
DTB	REAL	在最终钻削深度的停留时间（断屑）

## 功能

刀具以编程的主轴转速和进给速度钻削，直至输入的最终钻削深度。达到最终钻削深度后，停留时间生效。

## 过程

**循环开始之前到达的位置：**

钻削位置是指所选择平面的两个轴位置。

**该循环产生以下的运动过程：**

- 使用 G0 逼近前移了安全距离的基准面
- 使用循环调用前编程的进给率 (G1) 运行到最终钻削深度
- 执行在最终钻削深度处的停留时间
- 使用 G0 返回到退回平面

## 参数说明

参数 RTP, RFP, SDIS, DP, DPR - 参见 CYCLE81

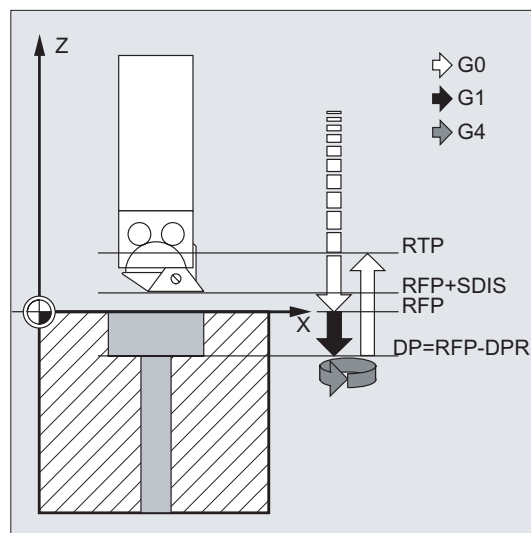


图 10-6 CYCLE82 的参数说明

## DTB（停留时间）

在 DTB 下编程在最终钻削深度处的停留时间（断屑），单位秒。

## 说明

如果既输入了 DP 值，又输入了 DPR 值，则会通过 DPR 推导出最终钻削深度。如果该值与通过 DP 编程的绝对深度不同，则在信息栏中输出“深度：对应相对深度的值”信息。如果基准面和退回平面的值一致，则不允许设定相对深度。显示故障信息 61101：“基准面定义错误”，不执行循环。如果退回平面位于基准面之后，即其到最终钻削深度的距离更小时，也会输出故障信息。

## 编程示例：钻削\_镗平面

在 XY 平面中的 X24 Y15 位置，使用循环 CYCLE82 执行一次钻削，深度为 27 毫米。

停留时间为 2 秒，在钻削轴 Z 上安全距离为 4 毫米。

10.4 钻削循环

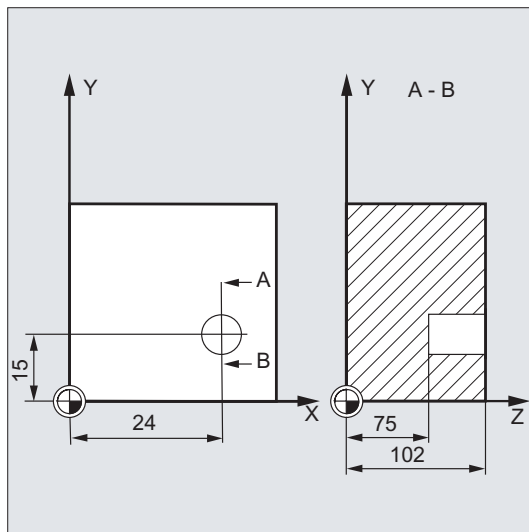


图 10-7 示例 CYCLE82

```

N10 G0 G17 G90 F200 S300 M3
N20 D1 T10 Z110
N30 X24 Y15
N40 CYCLE82 (110, 102, 4, 75, , 2)
N50 M02
    
```

- ; 确定工艺数值
- ; 返回退回平面
- ; 逼近钻削位置
- ; 循环调用，以绝对值设定最终钻削深度和安全距离
- ; 程序结束

## 10.4.5 深孔钻削 - CYCLE83

### 编程

CYCLE83(RTP, RFP, SDIS, DP, DPR, FDEP, FDPR, DAM, DTB, DTS, FRF, VARI)

### 参数

表格 10-4 参数 CYCLE83

参数	数据类型	含义
RTP	REAL	退回平面（绝对）
RFP	REAL	基准面（绝对）
SDIS	REAL	安全距离（不输入符号）
DP	REAL	最终钻削深度（绝对）
DPR	REAL	相对于基准面的最终钻削深度（不输入符号）
FDEP	REAL	第一个钻削深度（绝对）
FDPR	REAL	相对于基准面的第一个钻削深度（不输入符号）
DAM	REAL	递减（不输入符号）
DTB	REAL	在最终钻削深度处的停留时间（断屑）
DTS	REAL	起始点处和退刀排屑时的停留时间
FRF	REAL	用于首次钻削深度的进给系数（不输入符号），取值范围：0.001 ... 1
VARI	INT	加工方式： 断屑 = 0 排屑 = 1

### 功能

刀具以编程的主轴转速和进给速度钻削，直至输入的最终钻削深度。

对于深孔钻削会多次、分步骤地进行深度进刀，可以设定其最大进刀量，直至加工到最终钻削深度。

可选择使钻头在每次进刀深度之后退回到基准面+安全距离，或者退回 1 毫米。

过程

循环开始之前到达的位置：

钻削位置是指所选择平面的两个轴位置。

该循环产生以下的运动过程：

深孔钻削，带退刀排屑 (VARI=1)

- 使用 G0 逼近前移了安全距离的基准面
- 使用 G1 运行到首次钻削深度，进给率通过循环调用时编程的进给率与参数 FRF（进给系数）计算得出
- 执行在最终钻削深度的停留时间（参数 DTB）
- 使用 G0 退回到前移了安全距离的基准面，用于退刀排屑
- 执行起始处（参数 DTS）的停留时间
- 使用 G0 返回到最后到达的钻削深度，减少循环内部计算的前移距离
- 使用 G1 运行到下一个钻削深度（运动过程一直继续，直至到达最终钻削深度）
- 使用 G0 返回到退回平面

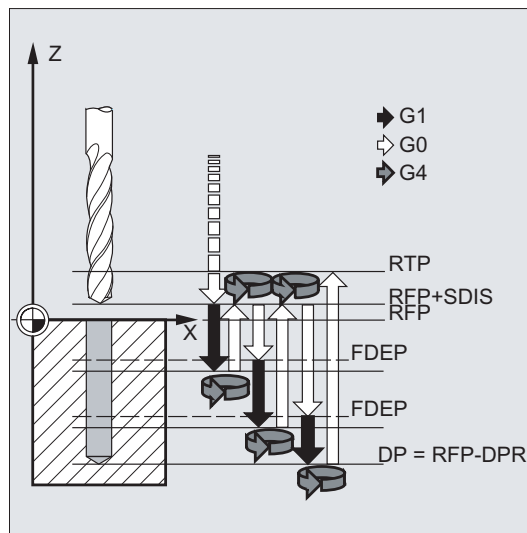


图 10-8 深孔钻削，带退刀排屑 (VARI=1)



### 深孔钻削，带断屑 (VARI= 0)

- 使用 G0 逼近前移了安全距离的基准面
- 使用 G1 运行到首次钻削深度，进给率通过循环调用时编程的进给率与参数 FRF（进给系数）计算得出
- 执行在最终钻削深度处的停留时间（参数 DTB）
- 使用 G1 和调用程序中编程的进给率从当前的钻削深度回退 1 毫米（用于断屑）
- 使用 G1 和编程的进给率运行到下一个钻削深度（运动过程一直继续，直至到达最终钻削深度）
- 使用 G0 返回到退回平面

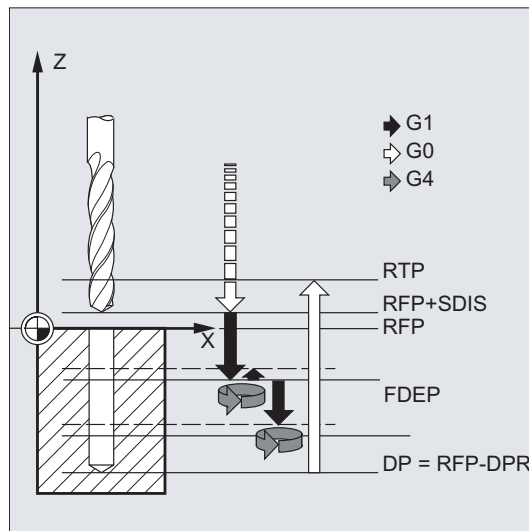


图 10-9 深孔钻削，带断屑 (VARI= 0)

### 参数说明

参数 RTP, RFP, SDIS, DP, DPR - 参见 CYCLE81

### 参数 DP (或 DPR), FDEP (或 FDPR) 和 DMA 之间的关联

按照以下步骤，通过最终钻削深度、首次钻削深度和递减量计算中间钻削深度：

- 首先运行至通过首次钻削深度设置的深度，如果此深度没有超过总钻削深度。
- 从第二次钻削起，如果上一次钻削深度大于编程的递减量，则此次钻削深度通过上一一次的钻削深度减去递减量得出。
- 剩余深度大于递减量的两倍时，下面的钻削深度等于递减量。

## 10.4 钻削循环

- 最后两次钻削深度平均分为两部分执行，并且每一次的钻削深度都大于递减量的一半。
- 如果首次钻削深度的值与总深度矛盾，则输出故障信息 61107“首次钻削深度定义错误”，且不执行循环。

参数 FDPR 像参数 DPR 一样在循环中生效。如果基准面和退回平面的值一致，首次钻削深度可以设为相对值。

如果编程的首次钻削深度大于最终钻削深度，则不会超出最终钻削深度。循环会自动减小首次钻削深度，使得在钻削时达到最终钻削深度并只钻削一次。

### DTB（停留时间）

在 DTB 下编程在最终钻削深度处的停留时间（断屑），单位秒。

### DTS（停留时间）

仅在 VARI=1（退刀排屑）时，才在起始处执行停留时间。

### FRF（进给系数）

通过该参数设定当前进给的换算系数，仅在循环运行到第一个钻深时考虑此系数。

### VARI（加工方式）

如果设定参数 VARI=0，则在每次达到钻削深度后，钻头会退回 1 毫米进行断屑。设定 VARI=1（用于退刀排屑）时，钻头总是运行至前移了安全距离的基准面上。

---

#### 说明

循环内部按如下方式计算前移距离：

- 当钻深在 30 毫米以内时，前移距离始终为 0.6 毫米。
  - 当钻深超过这一距离时，则通过计算公式“钻深/50”计算前移距离（此时该值被限制为最大 7 毫米）。
- 

### 编程示例：深孔钻削

该程序在 XY 平面中的位置 X80 Y120 和 X80 Y60 上执行循环 CYCLE83。首次钻削停留时间为零，并进行断屑加工方式。最终钻削深度以及首次钻削深度均通过绝对坐标值设

定。在第二次调用时，停留时间编程为 1 秒。已选择退刀排屑加工方式，最终钻削深度为相对于基准面的尺寸。在这两种情况下，钻削轴为 Z 轴。

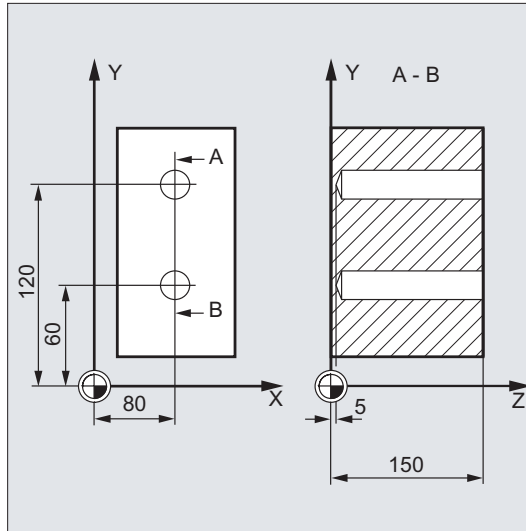


图 10-10 示例 CYCLE83

N10 G0 G17 G90 F50 S500 M4	; 确定工艺数值
N20 D1 T12	; 返回退回平面
N30 Z155	
N40 X80 Y120	; 逼近第一个钻削位置
N50 CYCLE83(155, 150, 1, 5, 0, 100, , 20, 0, 0, 1, 0)	; 调用循环, 使用绝对值设定深度参数
N60 X80 Y60	; 逼近下一个钻削位置
N70 CYCLE83(155, 150, 1, , 145, , 50, 20, 1, 1, 0.5, 1)	; 调用循环, 相对设定第 1 次钻削深度和最终钻削深度, 安全距离为 1 毫米, 进给系数为 0.5
N80 M02	; 程序结束

## 10.4.6 攻丝，不带补偿衬套 – CYCLE84

## 编程

CYCLE84(RTP, RFP, SDIS, DP, DPR, DTB, SDAC, MPIT, PIT, POSS, SST, SST1)

## 参数

表格 10-5 参数 CYCLE84

参数	数据类型	含义
RTP	REAL	退回平面（绝对）
RFP	REAL	基准面（绝对）
SDIS	REAL	安全距离（不输入符号）
DP	REAL	最终钻削深度（绝对）
DPR	REAL	相对于基准面的最终钻削深度（不输入符号）
DTB	REAL	在螺纹深度的停留时间（断屑）
SDAC	INT	循环结束之后的旋转方向 值：3、4 或者 5（用于 M3、M4 或者 M5）
MPIT	REAL	以螺纹尺寸设定螺距（带符号） 取值范围 3（表示 M3） ... 48（表示 M48），符号确定 螺纹中的旋转方向
PIT	REAL	以数值设定螺距（带符号） 取值范围：0.001 ... 2000.000 毫米，符号确定螺纹中的 旋转方向
POSS	REAL	主轴位置，用于循环中定向主轴停（单位度）
SST	REAL	攻丝转速
SST1	REAL	退回转速

## 功能

刀具以编程的主轴转速和进给速度钻削，直至输入的螺纹深度。

使用循环 CYCLE84 执行刚性攻丝。可通过独立的循环 CYCLE840 执行带补偿攻丝。

**说明**

用于钻削的主轴能够进行位置闭环控制运行时，才可以使用循环 CYCLE84。

**过程**

**循环开始之前到达的位置：**

钻削位置是指所选择平面的两个轴位置。

**该循环产生以下的运动过程：**

- 使用 G0 逼近前移了安全距离的基准面
- 定向主轴停止（参数 POSS 中的值）并且主轴切换至轴运行
- 攻丝，直至达到最终钻削深度和转速 SST
- 执行螺纹深度处的停留时间（参数 DTB）
- 回退到前移了安全距离的基准面，转速 SST1 和旋转方向反向
- 使用 G0 返回到退回平面，重写循环调用之前最后编程的主轴转速和在 SDAC 下编程的旋转方向，使运行方式再次回到主轴运行。

**参数说明**

参数 RTP, RFP, SDIS, DP, DPR - 参见 CYCLE81

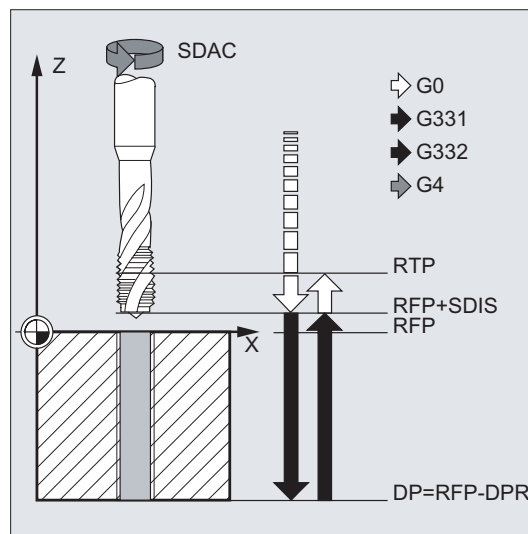


图 10-11 CYCLE84 的参数说明

### DTB（停留时间）

以秒为单位编程停留时间。在盲孔钻削时建议取消停留时间。

### SDAC（循环结束之后的旋转方向）

在 SDAC 中编程循环结束后的旋转方向。

在攻丝时循环内部自动进行方向反转。

### MPIT 和 PIT（以螺纹尺寸/数值设定螺距）

螺距值可以设定为螺纹尺寸（M3 和 M48 之间的公制螺纹），也可以设定为数值（从一个螺纹线至下一个螺纹线间的距离）。不需要的参数在调用时删除或者保留零值。

通过螺距参数的符号确定右旋螺纹或左旋螺纹：

- 正值 → 右旋螺纹（同 M3）
- 负值 → 左旋螺纹（同 M4）

如果两个螺距参数的值相互矛盾，则循环输出报警 61001“螺距错误”，并中断加工。

### POSS（主轴位置）

在循环中，在攻丝之前定向停止主轴，并进入位置闭环控制状态。

在 POSS 下编程主轴停止的位置。

### SST（转速）

在 SST 中设定 G331 攻丝程序段的主轴转速。

### SST1（退回转速）

在 SST1 中设定编程从攻丝退回的转速。

如果该参数值为零，则以 SST 下编程的转速退回。

---

#### 说明

在该循环中攻丝时，旋转方向总是自动反向。

---

## 编程示例：刚性攻丝

在 XY 平面中的 X30 Y35 位置进行刚性攻丝，钻削轴是 Z 轴。不编程停留时间，通过相对尺寸设定深度。旋转方向和螺距参数必须赋值。钻削公制螺纹 M5。

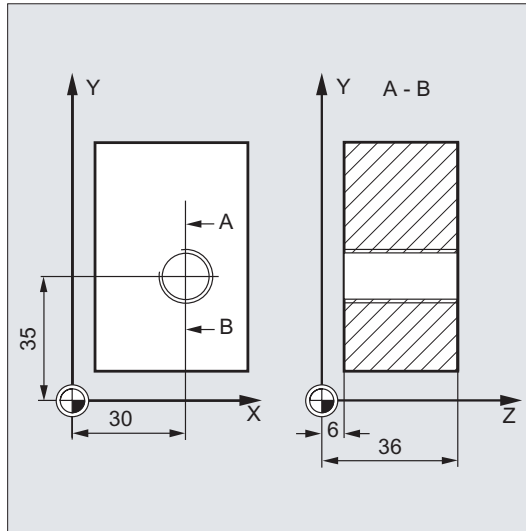


图 10-12 示例 CYCLE84

<pre> N10 G0 G90 T11 D1 N20 G17 X30 Y35 Z40 N30 CYCLE84(40, 36, 2, , 30, , 3, 5, , 90, 200, 500) N40 M02 </pre>	<pre> ; 确定工艺数值 ; 逼近钻削位置 ; 循环调用，删除参数 PIT，不设定绝对深度参数，不设定停留时间，主轴在 90 度时停止，攻丝转速为 200，退回转速为 500 ; 程序结束 </pre>
---	---

## 10.4.7 攻丝，带补偿衬套 – CYCLE840

## 编程

CYCLE840(RTP, RFP, SDIS, DP, DPR, DTB, SDR, SDAC, ENC, MPIT, PIT, AXN)

## 参数

表格 10-6 参数 CYCLE840

参数	数据类型	含义
RTP	REAL	退回平面（绝对）
RFP	REAL	基准面（绝对）
SDIS	REAL	安全距离（不输入符号）
DP	REAL	最终钻削深度（绝对）
DPR	REAL	相对于基准面的最终钻削深度（不输入符号）
DTB	REAL	在螺纹深度处的停留时间（断屑）
SDR	INT	退回时主轴方向 值：0（旋转方向自动反向），3 或者 4（对应 M3 或 M4）
SDAC	INT	循环结束之后的旋转方向 值：3、4 或者 5（用于 M3、M4 或者 M5）
ENC	INT	攻丝，带/无编码器 值：0 = 带编码器, 1 = 无编码器
MPIT	REAL	以螺纹尺寸设定螺距（带符号） 取值范围 3（表示 M3） ... 48（表示 M48）
PIT	REAL	以数值设定螺距（带符号） 取值范围：0.001 ... 2000.000 毫米
AXN	INT	刀具轴 值： 1 = 平面中第 1 根轴 2 = 平面中第 2 根轴 平面中第 3 根轴



## 功能

刀具以编程的主轴转速和进给速度钻削，直至输入的螺纹深度。

使用该循环可执行

- 无编码器和
- 带编码器

的带补偿攻丝。

## 运动过程：无编码器的带补偿攻丝

循环开始之前到达的位置：

钻削位置是指所选择平面的两个轴位置。

该循环产生以下的运动过程：

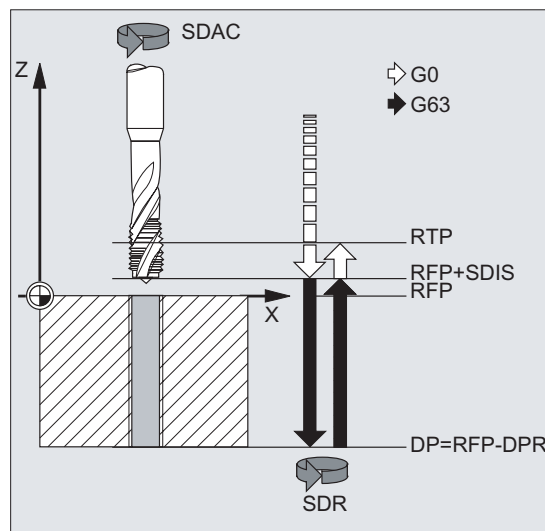


图 10-13 无编码器的带补偿攻丝 CYCLE840

- 使用 G0 逼近前移了安全距离的基准面
- 攻丝直至到达最终钻削深度
- 执行攻丝深度处的停留时间（参数 DTB）
- 退回到前移了安全距离的基准面
- 使用 G0 返回到退回平面

运动过程：带编码器的带补偿攻丝

循环开始之前到达的位置：

钻削位置是指所选择平面的两个轴位置。

该循环产生以下的运动过程：

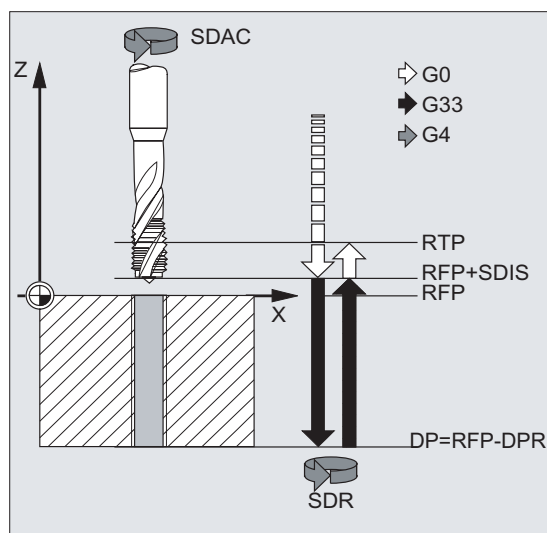


图 10-14 带编码器的带补偿攻丝 CYCLE840

- 使用 G0 逼近前移了安全距离的基准面
- 攻丝直至到达最终钻削深度
- 执行螺纹深度处的停留时间（参数 DTB）
- 退回到前移了安全距离的基准面
- 使用 G0 返回到退回平面

参数说明

参数 RTP, RFP, SDIS, DP, DPR - 参见 CYCLE81

DTB（停留时间）

以秒为单位编程停留时间。

SDR（退回时旋转方向）

如果需要主轴方向自动进行反向，则须设置 SDR=0。

如果通过机床数据确定了不使用编码器（即机床数据 MD30200 \$MA\_NUM\_ENCS 值为 0），则必须设置旋转方向的值为 3 或者 4，否则输出报警 61202 “未编程主轴旋转方向”并中断循环。

### SDAC（旋转方向）

此外也可以模态调用循环（参见章节“图形循环支持”），因此需要设定旋转方向用于执行其它攻丝。在参数 SDAC 中编程该旋转方向，并对应首次调用前在上一级程序中写入的旋转方向。如果 SDR = 0，则在循环中 SDAC 下写入的值没有意义，可以在编程时删除该值。

### ENC（攻丝）

如果进行无编码器攻丝，即使存在编码器，也必须将参数 ENC 设为 1。  
相对的如果没有编码器，并且参数值为 0，则在循环中不考虑。

### MPIT 和 PIT（以螺纹尺寸/数值设定螺距）

仅在使用带编码器的攻丝时，螺距参数才有意义。循环通过主轴转速和螺距计算进给值。螺距值可以设定为螺纹尺寸（M3 和 M48 之间的公制螺纹），也可以设定为数值（从一个螺纹线至下一个螺纹线间的距离）。不需要的参数在调用时删除或者保留零值。  
如果两个螺距参数的值相互矛盾，则循环输出报警 61001“螺距错误”，并中断加工。

---

#### 说明

循环根据机床数据 MD30200 \$MA\_NUM\_ENCS 进行选择：进行带/无编码器攻丝。  
在循环调用之前，必须通过 M3 或者 M4 编程主轴的旋转方向。  
在写入了 G63 的螺纹程序段中，进给率和主轴转速倍率开关的值固定为 100%。  
通常无编码器的攻丝需要一个较长的补偿夹具。

---

### AXN（刀具轴）

下图显示了可以选择的钻削轴：  
对于 G18:

10.4 钻削循环

- AXN=1 ; 表示 Z 轴
- AXN=2 ; 表示 X 轴
- AXN=3 ; 表示 Y 轴 (如果存在 Y 轴)

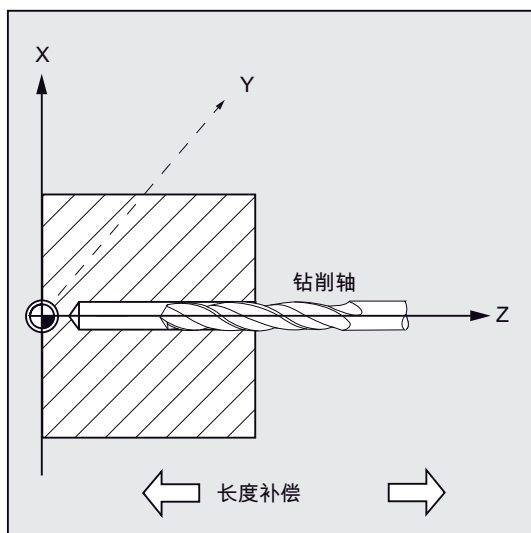


图 10-15 AXN (刀具轴)

通过编程 AXN (钻削轴编号) 可以直接编程钻削轴。

AXN=1	平面中第 1 根轴
AXN=2	平面中第 2 根轴
AXN=3	平面中第 3 根轴

例如为了在 G18 平面中进行定中心钻 (Z 轴), 需要编程:

G18

AXN=1

## 编程示例：螺纹，无编码器

用该程序在 XY 平面中的 X35 Y35 位置上无编码器地钻削螺纹，钻削轴为 Z 轴。必须设定旋转参数 SDR 和 SDAC，参数 ENC 设置为 1，深度以绝对值设定。可以删除螺矩参数 PIT。使用补偿夹具用于加工。

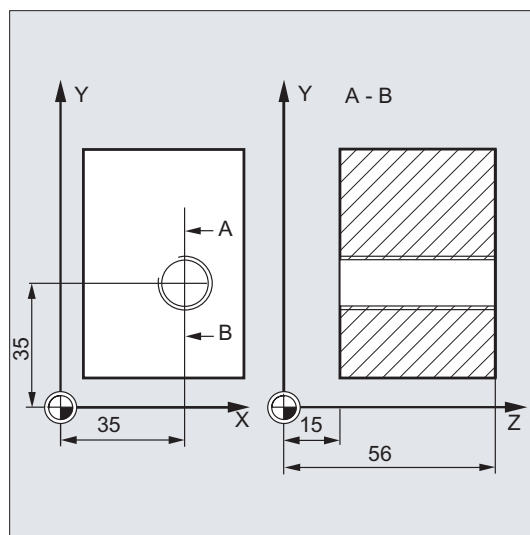


图 10-16 示例：不带编码器的攻丝 CYCLE840

<pre> N10 G90 G0 T11 D1 S500 M3 N20 G17 X35 Y35 Z60 N30 G1 F200 N40 CYCLE840(59, 56, , 15, 0, 1, 4, 3, 1, , ) N50 M02 </pre>	<p>; 确定工艺数值</p> <p>; 逼近钻削位置</p> <p>; 确定轨迹进给率</p> <p>; 调用循环，停留时间 1 秒，退回的旋转方向 M4，循环结束后的旋转方向 M3，不设定安全距离，不设定参数 MPIT 和 PIT</p> <p>; 程序结束</p>
--	---

编程示例：螺纹，带编码器

通过该程序，在 XY 平面中的 X35 Y35 位置带编码器钻削螺纹。钻削轴为 Z 轴。必须设定螺距参数，编程旋转方向自动反向。使用补偿夹具用于加工。

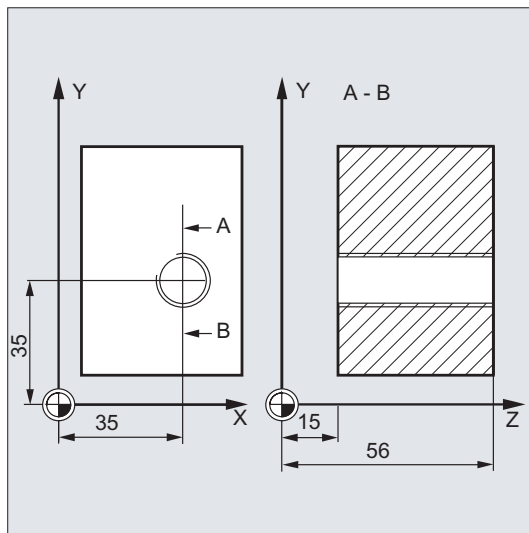


图 10-17 示例：带编码器的攻丝 CYCLE840

N10 G90 G0 T11 D1 S500 M4	; 确定工艺数值
N20 G17 X35 Y35 Z60	; 逼近钻削位置
N30 CYCLE840(59, 56, , 15, 0, 0, 4, 3, 0, 0, 3.5)	; 调用循环，不设定安全距离，使用绝对值设定深度
N40 M02	; 程序结束

## 10.4.8 铰孔 1（镗孔 1） - CYCLE85

### 编程

CYCLE85 (RTP, RFP, SDIS, DP, DPR, DTB, FFR, RFF)

### 参数

表格 10-7 参数 CYCLE85

参数	数据类型	含义
RTP	REAL	退回平面（绝对）
RFP	REAL	基准面（绝对）
SDIS	REAL	安全距离（不输入符号）
DP	REAL	最终钻削深度（绝对）
DPR	REAL	相对于基准面的最终钻削深度（不输入符号）
DTB	REAL	在最终钻削深度处的停留时间（断屑）
FFR	REAL	进给率
RFF	REAL	退回进给

### 功能

刀具以编程的主轴转速和进给速度钻削，直至输入的最终钻削深度。

分别以相应参数 FFR 和 RFF 中规定的进给率进行向内运动和向外运动。

### 过程

**循环开始之前到达的位置：**

钻削位置是指所选择平面的两个轴位置。

**该循环产生以下的运动过程：**

- 使用 G0 逼近前移了安全距离的基准面
- 使用 G1 和参数 FFR 下编程的进给率运行到最终钻削深度。
- 执行在最终钻削深度处的停留时间

- 使用 G1 和参数 RFF 下设定的退回进给率返回到前移了安全距离的基准面
- 使用 G0 返回到退回平面

参数说明

参数 RTP, RFP, SDIS, DP, DPR - 参见 CYCLE81

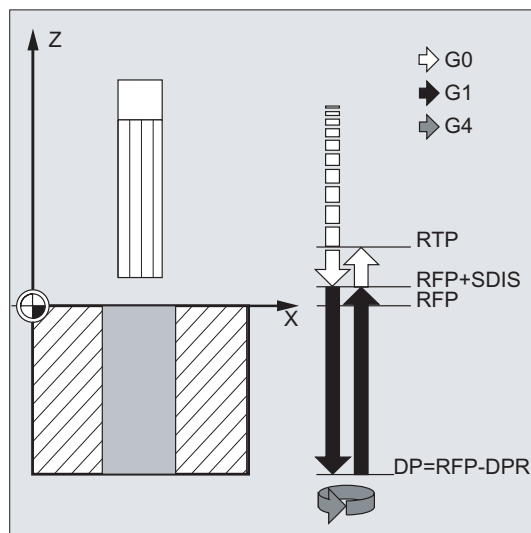


图 10-18 CYCLE85 的参数说明

DTB (停留时间)

在 DTB 下编程最终钻削深度处的停留时间，单位秒。

FFR (进给率)

在 FFR 下设定的进给值在钻削时生效。

RFF (退回进给率)

在 RFF 下编程的进给值在从钻孔退回至“基准面 + 安全距离”时生效。



编程示例：第一次镗孔

在 ZX 平面中的 Z70 X50 上调用循环 CYCLE85。钻削轴为 Y 轴。循环调用中的最终钻削深度通过相对尺寸设定，不编程停留时间。工件上边缘位于 Y102 处。

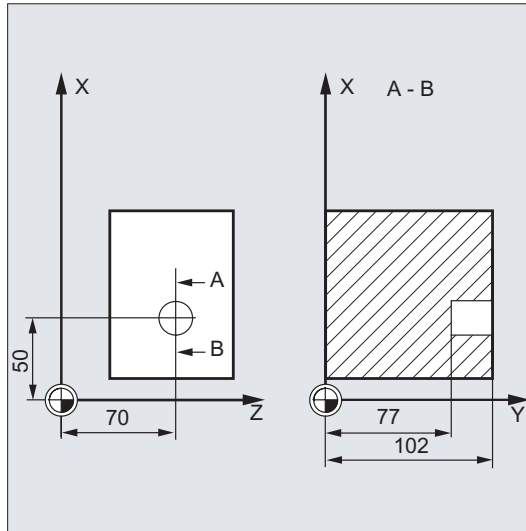


图 10-19 示例 CYCLE85

<pre>N10 T11 D1 G1 F200 M3 S200 N20 G18 Z70 X50 Y105 N30 CYCLE85(105, 102, 2, , 25, , 300, 450) N40 M02</pre>	<pre>; 逼近钻削位置 ; 循环调用，不编程停留时间 ; 程序结束</pre>
---	---

## 10.4.9 钻孔（镗孔 2） - CYCLE86

## 编程

CYCLE86 (RTP, RFP, SDIS, DP, DPR, DTB, SDIR, RPA, RPO, RPAP, POSS)

## 参数

表格 10-8 参数 CYCLE86

参数	数据类型	含义
RTP	REAL	退回平面（绝对）
RFP	REAL	基准面（绝对）
SDIS	REAL	安全距离（不输入符号）
DP	REAL	最终钻削深度（绝对）
DPR	REAL	相对于基准面的最终钻削深度（不输入符号）
DTB	REAL	在最终钻削深度处的停留时间（断屑）
SDIR	INT	旋转方向 值： 3（表示 M3）， 4（表示 M4）
RPA	REAL	平面内第 1 轴的退回位移（增量，输入符号）
RPO	REAL	平面内第 2 轴的退回位移（增量，输入符号）
RPAP	REAL	钻削轴上的退回位移（增量，输入符号）
POSS	REAL	主轴位置，用于循环中定向主轴停（单位度）

## 功能

循环支持使用镗杆进行的镗孔。

刀具以编程的主轴转速和进给速度钻削，直至输入的钻削深度。

进行镗孔 2 时，到达钻削深度后主轴定向停止。接着，以快速移动运行至编程的退回位置，并从该位置返回退回平面。

## 过程

循环开始之前到达的位置：

钻削位置是指所选择平面的两个轴位置。

该循环产生以下的运动过程：

- 使用 G0 逼近前移了安全距离的基准面
- 使用 G1 和循环调用前编程的进给率运行到最终钻削深度
- 执行在最终钻削深度处的停留时间
- 在 POSS 下编程的主轴位置上执行定向主轴停止
- 使用 G0 在最多 3 个轴上运行退回路径
- 在钻削轴上使用 G0 退回前移了安全距离的基准面
- 使用 G0 返回到退回平面（在平面中两个轴上的起始钻削位置）

### 参数说明

参数 RTP, RFP, SDIS, DP, DPR - 参见 CYCLE81

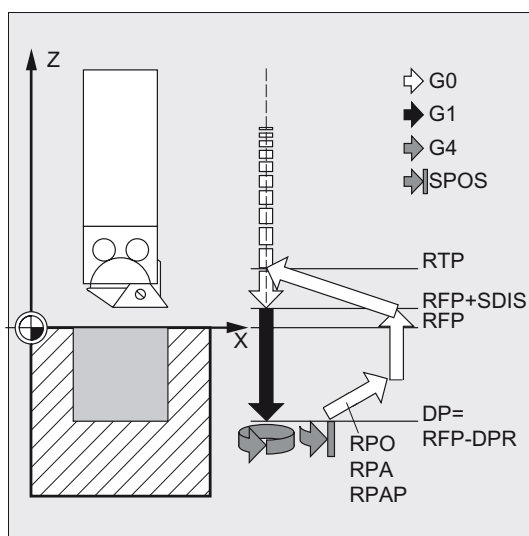


图 10-20 CYCLE86 的参数说明

### DTB（停留时间）

在 DTB 下编程在最终钻削深度处的停留时间（断屑），单位秒。

### SDIR（旋转方向）

使用此参数定义循环中钻孔的方向。如果旋转方向的赋值不是 3 或者 4（M3/M4），则输出报警 61102“未编程主轴旋转方向”，且不执行循环。

**RPA (退回运行, 第 1 轴)**

在此参数下定义第 1 轴 (横坐标) 的退回运动, 在到达最终钻削深度和定向主轴停止之后执行该退回运动。

**RPO (退回运行, 第 2 轴)**

在此参数下定义第 2 轴 (纵坐标) 的退回运动, 在到达最终钻削深度和定向主轴停止之后执行该退回运动。

**RPAP (退回运行, 钻削轴)**

在此参数下定义到达最终钻削深度和定向主轴停止后, 钻削轴上执行的退回运行。

**POSS (主轴位置)**

必须在 POSS 下编程到达最终钻削深度后, 主轴定向停止的位置, 单位度。

---

**说明**

可以定向停止生效的主轴。通过传输参数编程相应的角度值。

用于钻削的主轴可执行 SPOS 指令时, 才可以使用循环 CYCLE86。

---

编程示例：第二次镗孔

在 XY 平面中的 X70 Y50 处调用循环 CYCLE86。钻削轴为 Z 轴。以绝对值编程最终钻削深度，不设置安全距离。最终钻削深度处的停留时间为 2 秒。工件上边缘位于 Z110 处。在循环中需要主轴以 M3 方向旋转，并在 45 度角处停止。

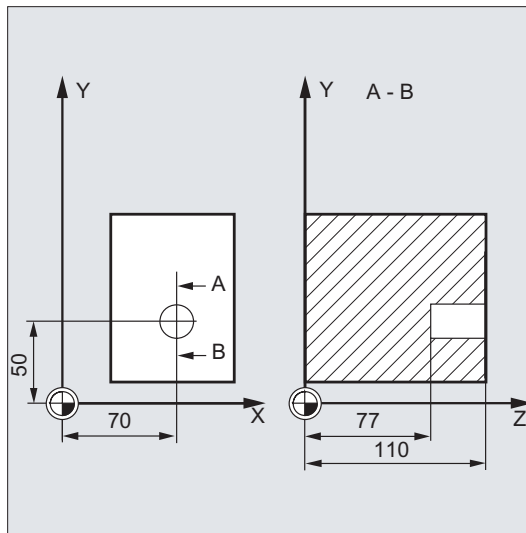


图 10-21 示例 CYCLE86

N10 G0 G17 G90 F200 S300 M3	; 确定工艺数值
N20 T11 D1 Z112	; 返回退回平面
N30 X70 Y50	; 逼近钻削位置
N40 CYCLE86(112, 110, , 77, 0, 2, 3, -1, -1, 1, 45)	; 循环调用, 使用绝对值设定钻深
N50 M02	; 程序结束

## 10.4.10 带停止的钻孔 1（镗孔 3） - CYCLE87

## 编程

CYCLE87 (RTP, RFP, SDIS, DP, DPR, SDIR)

## 参数

表格 10-9 参数 CYCLE87

参数	数据类型	含义
RTP	REAL	退回平面（绝对）
RFP	REAL	基准面（绝对）
SDIS	REAL	安全距离（不输入符号）
DP	REAL	最终钻削深度（绝对）
DPR	REAL	相对于基准面的最终钻削深度（不输入符号）
SDIR	INT	旋转方向 值： 3（表示 M3）， 4（表示 M4）

## 功能

刀具以编程的主轴转速和进给速度钻削，直至输入的最终钻削深度。

进行镗孔 3 时，到达最终钻削深度后，执行不定向主轴停止 M5，之后执行编程的停止 M0。按下<NC START>键继续进行快速向外运动，直至到达退回平面。

## 过程

**循环开始之前到达的位置：**

钻削位置是指所选择平面的两个轴位置。

**该循环产生以下的运动过程：**

- 使用 G0 逼近前移了安全距离的基准面
- 使用 G1 和循环调用前编程的进给率运行到最终钻削深度
- 使用 M5 停止主轴

- 按下<NC START>键
- 使用 G0 返回到退回平面

### 参数说明

参数 RTP, RFP, SDIS, DP, DPR - 参见 CYCLE81

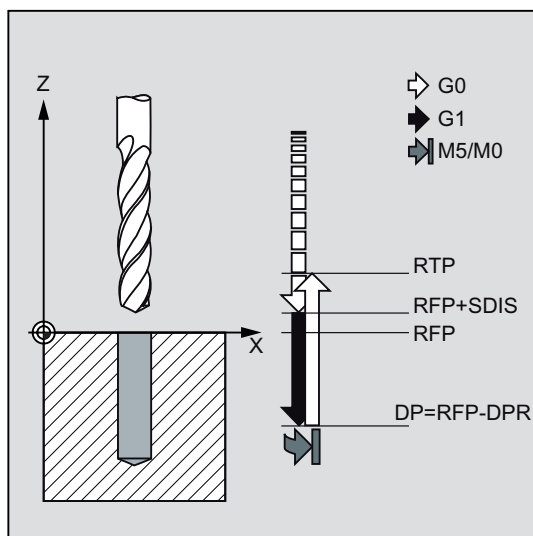


图 10-22 CYCLE87 的参数说明

### SDIR (旋转方向)

使用此参数确定循环中执行钻削的旋转方向。

如果旋转方向的赋值不是 3 或者 4 (M3/M4)，则输出报警 61102“未编程主轴旋转方向”，且循环中断。

编程示例：第三次镗孔

在 XY 平面中的 X70 Y50 处调用循环 CYCLE87。钻削轴为 Z 轴。以绝对值设定最终钻削深度。安全距离为 2 毫米。

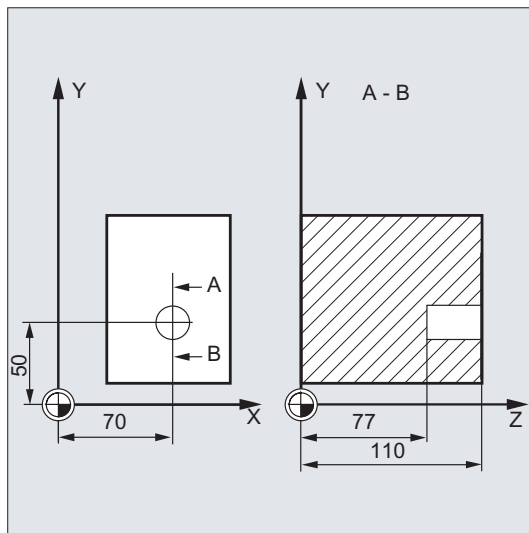


图 10-23 示例 CYCLE87

DEF REAL DP, SDIS	; 参数定义
N10 DP=77 SDIS=2	; 赋值
N20 G0 G17 G90 F200 S300	; 确定工艺数值
N30 D3 T3 Z113	; 返回退回平面
N40 X70 Y50	; 逼近钻削位置
N50 CYCLE87 (113, 110, SDIS, DP, , 3)	; 调用循环, 编程的主轴旋转方向为 M3
N60 M02	; 程序结束



### 10.4.11 带停止的钻孔 2（镗孔 3） - CYCLE88

#### 编程

CYCLE88 (RTP, RFP, SDIS, DP, DPR, DTB, SDIR)

#### 参数

表格 10- 10 参数 CYCLE88

参数	数据类型	含义
RTP	REAL	退回平面（绝对）
RFP	REAL	基准面（绝对）
SDIS	REAL	安全距离（不输入符号）
DP	REAL	最终钻削深度（绝对）
DPR	REAL	相对于基准面的最终钻削深度（不输入符号）
DTB	REAL	在最终钻削深度处的停留时间（断屑）
SDIR	INT	旋转方向 值：3（表示 M3），4（表示 M4）

#### 功能

刀具以编程的主轴转速和进给速度钻削，直至编程的最终钻削深度。进行带停止的钻孔时，到达最终钻削深度后，执行不定向主轴停止 M5，之后执行编程的停止 M0。按下 <NC START>键继续进行快速向外运动，直至到达退回平面。

#### 过程

**循环开始之前到达的位置：**

钻削位置是指所选择平面的两个轴位置。

**该循环产生以下的运动过程：**

- 使用 G0 逼近前移了安全距离的基准面
- 使用 G1 和循环调用前编程的进给率运行到最终钻削深度
- 在最终钻削深度处的停留时间

- 通过 M5 和 M0 停止主轴和程序。程序停止后，按下<NC START>键。
- 使用 G0 返回到退回平面

### 参数说明

参数 RTP, RFP, SDIS, DP, DPR - 参见 CYCLE81

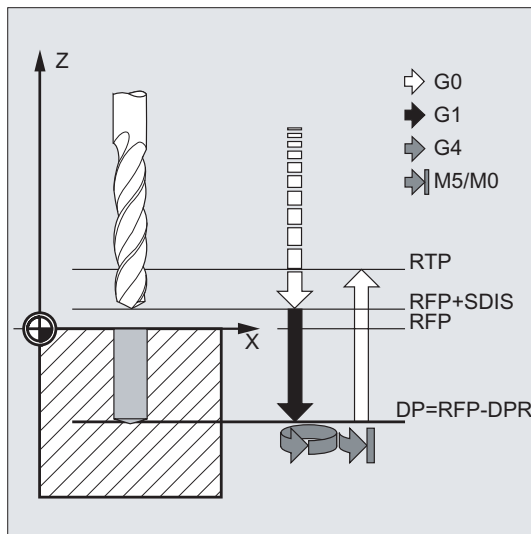


图 10-24 CYCLE88 的参数说明

### DTB（停留时间）

在 DTB 下编程在最终钻削深度（断屑）的停留时间，单位秒。

### SDIR（旋转方向）

编程的旋转方向在到最终钻削深度的运行路径中生效。

如果旋转方向的赋值不是 3 或者 4（M3/M4），则输出报警 61102“未编程主轴旋转方向”，且循环中断。

### 编程示例：第四次镗孔

在 XY 平面中的 X80 Y90 处调用循环 CYCLE88。钻削轴为 Z 轴。将安全距离编程为 3 毫米，相对于基准面设定钻削深度。

M4 在循环中生效。

N10 G17 G90 F100 S450	; 确定工艺数值
N20 G0 X80 Y90 Z105	; 逼近钻削位置
N30 CYCLE88 (105, 102, 3, , 72, 3, 4)	; 调用循环, 编程的主轴旋转方向为 M4
N40 M02	; 程序结束

## 10.4.12 铰孔 2（镗孔 5）- CYCLE89

## 编程

CYCLE89 (RTP, RFP, SDIS, DP, DPR, DTB)

## 参数

表格 10- 11 参数 CYCLE89

参数	数据类型	含义
RTP	REAL	退回平面（绝对）
RFP	REAL	基准面（绝对）
SDIS	REAL	安全距离（不输入符号）
DP	REAL	最终钻削深度（绝对）
DPR	REAL	相对于基准面的最终钻削深度（不输入符号）
DTB	REAL	在最终钻削深度处的停留时间（断屑）

## 功能

刀具以编程的主轴转速和进给速度钻削，直至输入的最终钻削深度。到达最终钻削深度时，停留时间生效。

## 过程

**循环开始之前到达的位置：**

钻削位置是指所选择平面的两个轴位置。

**该循环产生以下的运动过程：**

- 使用 G0 逼近前移了安全距离的基准面
- 使用 G1 和循环调用前编程的进给率运行到最终钻削深度
- 执行在最终钻削深度处的停留时间
- 使用 G1 和相同的进给值退回到前移了安全距离的基准面
- 使用 G0 返回到退回平面

参数说明

参数 RTP, RFP, SDIS, DP, DPR - 参见 CYCLE81

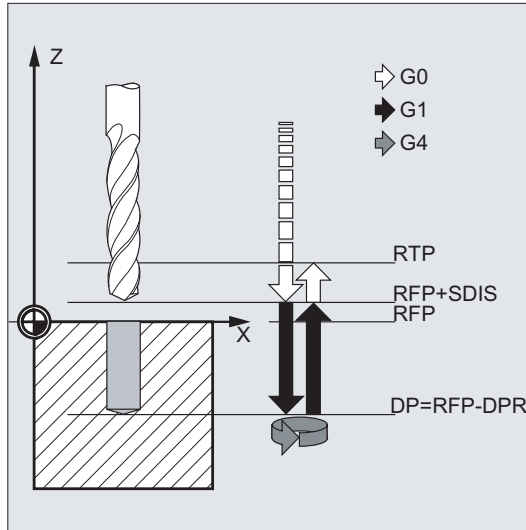


图 10-25 CYCLE89 的参数说明

DTB (停留时间)

在 DTB 下编程在最终钻削深度处的停留时间 (断屑), 单位秒。

编程示例：第五次镗孔

在 XY 平面中 X80 Y90 处调用钻削循环 CYCLE89，安全距离为 5 毫米，并且以绝对值设定最终钻削深度。钻削轴为 Z 轴。

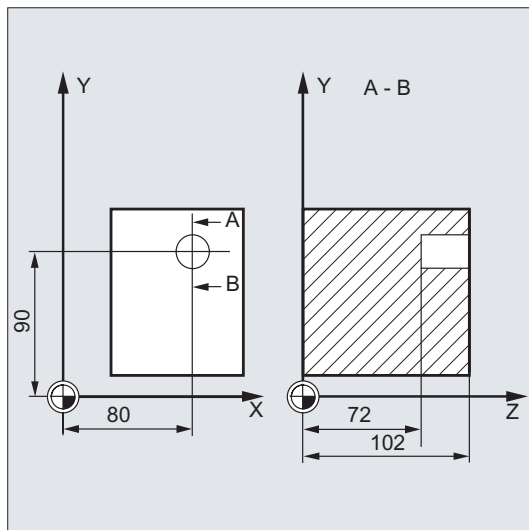


图 10-26 示例 CYCLE89

DEF REAL RFP, RTP, DP, DTB	; 参数定义
RFP=102 RTP=107 DP=72 DTB=3	; 赋值
N10 G90 G17 F100 S450 M4	; 确定工艺数值
N20 G0 X80 Y90 Z107	; 逼近钻削位置
N30 CYCLE89 (RTP, RFP, 5, DP, , DTB)	; 循环调用
N40 M02	; 程序结束

## 10.5 钻削图循环

钻削图循环仅描述平面中由钻孔排列的几何形状。通过在编程钻削图循环之前模态调用钻削循环来建立与该钻削循环的关系。

### 10.5.1 前提条件

#### 钻削图循环，不带钻削循环调用

该钻削图循环也可以用于其它的应用，不用事先模态调用一个钻削循环，因为钻削图循环设定参数时不要求用于钻削循环的参数。

但是如果在调用该钻孔模式循环之前没有模态调用子程序，则显示报警 62100“没有钻削循环有效”。

可通过故障清除键确认该故障信息并继续通过 NC 启动键进行程序处理。随后，钻削循环依次自输入数据达到的位置返回运行，没有在该点上调用子程序。

#### 个数参数零时的性能

必须在某个钻削图中编程钻孔个数。如果循环调用时的数量参数值为零（或者已在参数列表中删除该值），则发出报警 61103“钻孔数为零”且中断循环。

#### 在输入参数中参数值范围受限制时进行检查

在钻削图循环中一般不对供给参数进行奇偶性校验。

## 10.5.2 成排孔- HOLES1

## 编程

HOLES1 (SPCA, SPCO, STA1, FDIS, DBH, NUM)

## 参数

表格 10- 12 参数 HOLES1

参数	数据类型	含义
SPCA	REAL	直线上参考点的平面第 1 轴（横坐标）（绝对）
SPCO	REAL	参考点的平面第 2 轴（纵坐标）（绝对）
STA1	REAL	和平面中第 1 轴（横坐标）所成的角度 值范围： $-180 < STA1 \leq 180$ 度
FDIS	REAL	第一个钻孔与参考点的距离（不输入符号）
DBH	REAL	两个钻孔之间的距离（不输入符号）
NUM	INT	钻孔数量

## 功能

使用此循环加工成排孔，即排列于一条直线上的多个钻孔，或者孔格网。钻孔的类型通过之前模态选择的钻削循环定义。



过程

为了避免不必要的空行程，在循环内部根据平面中轴的实际位置和成排孔的几何特性决定成排孔是从第一个钻孔还是最后一个钻孔开始加工。之后通过快速移动依次逼近钻削位置。

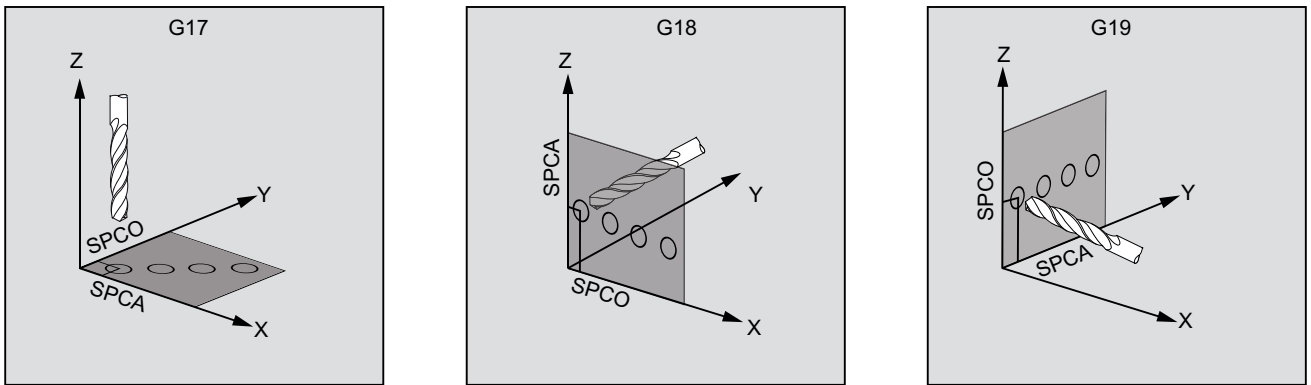


图 10-27 运动过程: HOLES1

参数说明

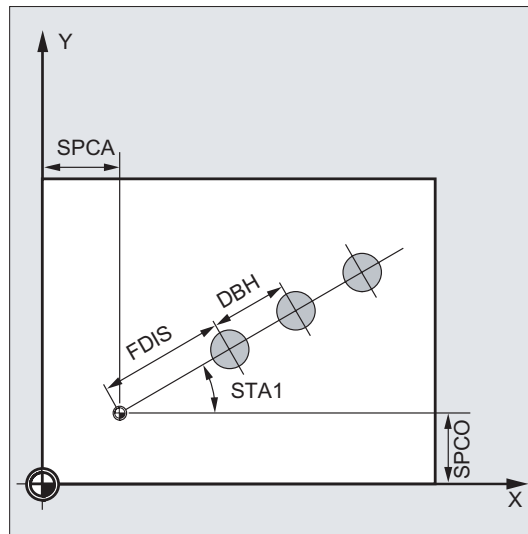


图 10-28 HOLES1 的参数说明

SPCA 和 SPCO (参考点的平面第 1 轴和第 2 轴)

在成排孔直线上设定一个点，作为确定钻孔间距离的参考点。设定该点与第一个钻孔之间的距离 FDIS。

### STA1 (角度)

直线可处于平面中的任意位置。除了由 SPCA 和 SPCO 定义的点外，还可以通过角度确定直线的位置，该角度为直线与调用时生效的工件坐标系内的第 1 根轴构成的夹角。在 STA1 下以度为单位输入角度。

### FDIS 和 DBH (距离)

在 FDIS 下规定第一个钻孔到 SPCA 和 SPCO 下定义的基准点的距离。通过参数 DBH 设置每两个钻孔之间的间距。

### NUM (数量)

通过参数 NUM 定义钻孔数量。

### 编程示例：成排孔

使用此程序执行 5 次攻丝加工成排孔，成排孔平行于 ZX 平面中的 Z 轴，相互之间的间距为 20 毫米。成排孔加工的从 Z20 X30 处出发，第一个钻孔和该点的距离为 10 毫米。通过循环 HOLES1 描述成排孔的几何特性。首先使用循环 CYCLE82 进行钻削，然后用 CYCLE84 进行攻丝（刚性攻丝）。钻孔深度为 80 毫米（基准面和最终钻削深度之间的差值）。

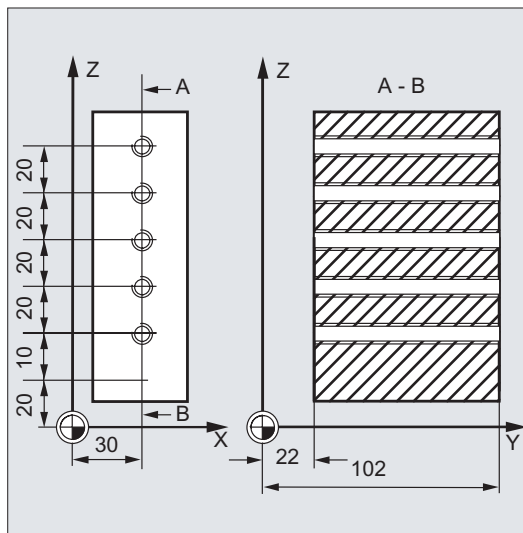


图 10-29 示例：成排孔- HOLES1

```
N10 G90 F30 S500 M3 T10 D1
N20 G17 G90 X20 Z105 Y30
```

; 确定工艺数值，用于加工截面  
; 逼近起始位置

N30 MCALL CYCLE82(105, 102, 2, 22, 0, 1)	; 模态调用钻削循环
N40 HOLES1(20, 30, 0, 10, 20, 5)	; 调用成排孔循环, 从第一个钻孔开始, 循环中仅逼近钻削位置。
N50 MCALL	; 取消模态调用
...	; 换刀
N60 G90 G0 X30 Z110 Y105	; 逼近第 5 个钻孔附近的位置
N70 MCALL CYCLE84(105, 102, 2, 22, 0, , 3, , 4.2, , 300, )	; 模态调用攻丝循环
N80 HOLES1(20, 0, 30, 20, 10, 5)	; 调用成排孔循环, 从第 5 个钻孔开始加工
N90 MCALL	; 撤消模态调用
N100 M02	; 程序结束

### 编程示例：孔格网

使用此程序在 XY 平面上加工一个由 5 行 5 列钻孔组成的孔格网，钻孔之间的距离为 10 毫米。孔格网的起始点位于 X30 Y20 处。

在示例中，使用 R 参数作为循环的传输参数。

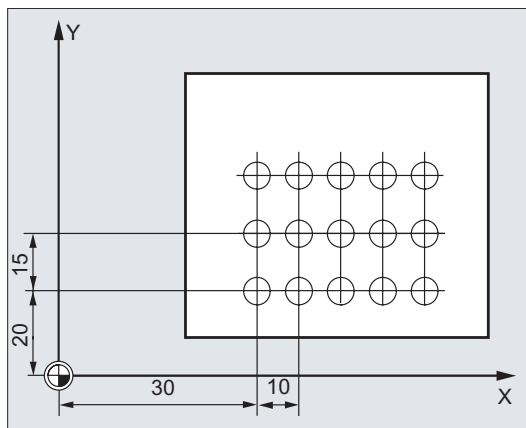


图 10-30 示例：孔格网 – HOLES1

R10=102	; 基准面
R11=105	; 退回平面
R12=2	; 安全距离
R13=75	; 钻削深度
R14=30	; 成排孔参考点的平面第 1 轴
R15=20	; ; 成排孔参考点的平面第 2 轴
R16=0	; 起始角
R17=10	; 第 1 个钻孔到参考点的距离
R18=10	; 钻孔之间的距离
R19=5	; 每行的钻孔数量

### 10.5 钻削图循环

```

R20=5           ; 钻孔行数
R21=0           ; 行数计数器
R22=10          ; 行间距
N10 G90 F300 S500 M3 T10 D1           ; 确定工艺数值
N20 G17 G0 X=R14 Y=R15 Z105           ; 逼近起始位置
N30 MCALL CYCLE82(R11, R10, R12, R13, 0, 1) ; 模态调用钻削循环
N40 LABEL1:           ; 调用成排孔循环
N41 HOLES1(R14, R15, R16, R17, R18, R19)
N50 R15=R15+R22           ; 计算下一行的 y 值
N60 R21=R21+1           ; 提高行数计数器
N70 IF R21<R20 GOTOB LABEL1           ; 如果满足条件, 则跳转到 LABEL1
N80 MCALL           ; 取消模态调用
N90 G90 G0 X30 Y20 Z105           ; 逼近起始位置
N100 M02           ; 程序结束
    
```

### 10.5.3 孔圆弧 – HOLES2

#### 编程

HOLES2 (CPA, CPO, RAD, STA1, INDA, NUM)

#### 参数

表格 10- 13 参数 HOLES2

参数	数据类型	含义
CPA	REAL	圆弧孔圆心（绝对），平面的第 1 轴
CPO	REAL	圆弧孔圆心（绝对），平面的第 2 轴
RAD	REAL	圆弧孔半径（不输入符号）
STA1	REAL	起始角 值范围： -180<STA1<=180 度
INDA	REAL	增量角
NUM	INT	钻孔数量

#### 功能

使用此循环加工圆弧孔。 必须在调用循环之前确定加工平面。

钻孔的类型通过之前模态选择的钻削循环定义。

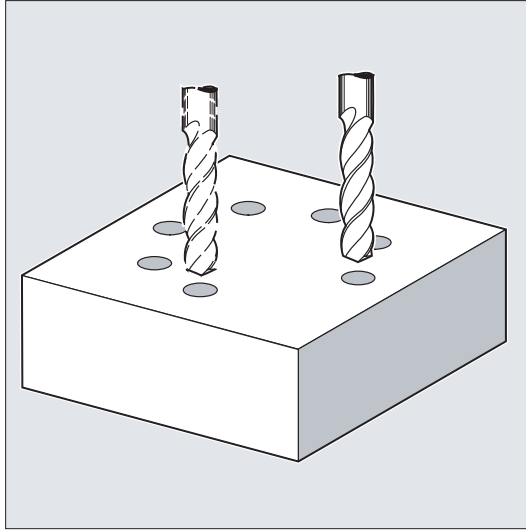


图 10-31 成排孔- HOLES2

## 过程

在循环中，使用 G0 依次逼近平面中的圆弧上的钻孔位置。

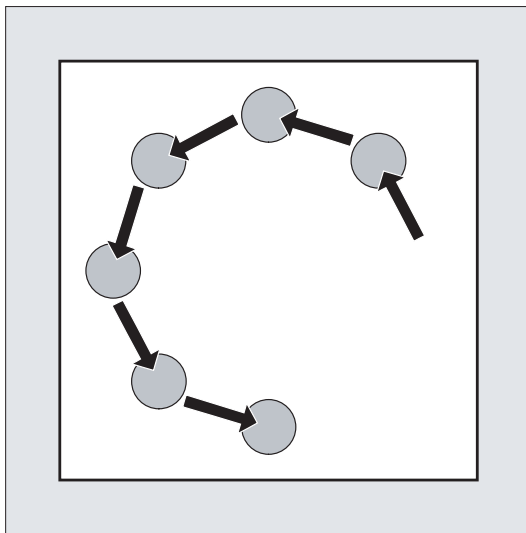


图 10-32 运动过程: HOLES2

## 参数说明

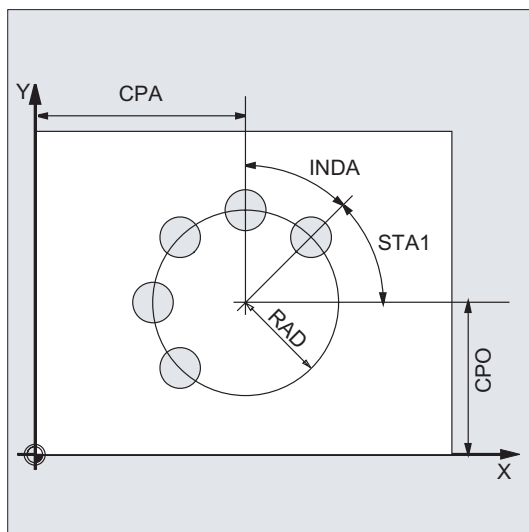


图 10-33 HOLES2 的参数说明

**CPA, CPO 和 RAD (圆心位置和半径)**

通过圆心 (参数 CPA 和 CPO) 和半径 (参数 RAD) 定义加工平面中的圆弧孔位置。半径仅允许为正值。

**STA1 和 INDA (起始角和增量角)**

通过这两个参数定义圆弧孔上的钻孔排列。

通过参数 STA1 设定循环调用前生效的工件坐标系的第 1 根轴 (横坐标) 的正方向与第一个钻孔之间的旋转角。通过参数 INDA 设定两个钻孔之间的旋转角。

如果参数 INDA 的值为零, 则在循环内部根据钻孔的数量计算增量角, 使钻孔在圆弧上均匀分布。

**NUM (数量)**

通过参数 NUM 设定钻孔的数量。

## 编程示例：圆弧孔

通过该程序，使用循环 CYCLE82 加工 4 个深度为 30 毫米的钻孔。相对于基准面设定最终钻削深度。在 XY 平面中通过圆心 X70 Y60 和半径 42 毫米确定圆弧。起始角为 33 度。钻削轴 Z 上的安全距离为 2 毫米。

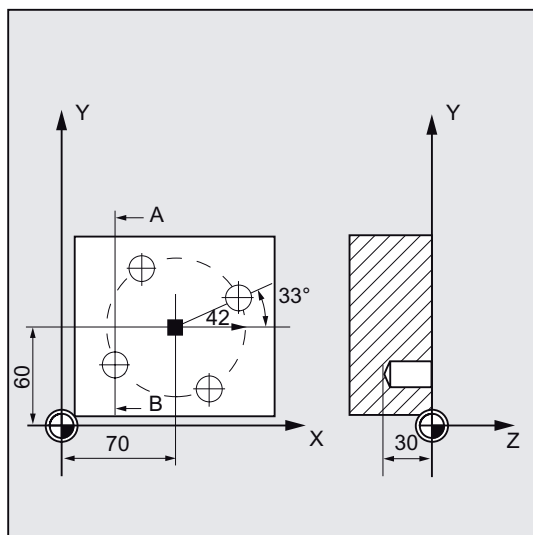


图 10-34 示例：圆弧孔 – HOLES2

N10 G90 F140 S170 M3 T10 D1	; 确定工艺数值
N20 G17 G0 X50 Y45 Z2	; 逼近起始位置
N30 MCALL CYCLE82(2, 0, 2, , 30, 0)	; 模态调用钻削循环, 不设定停留时间, 不编程 DP
N40 HOLES2 (70, 60, 42, 33, 0, 4)	; 调用圆弧孔, 由于没有设定 INDA, 增量角在循环中计算
N50 MCALL	; 取消模态调用
N60 M02	; 程序结束

## 10.6 铣削循环

### 10.6.1 前提条件

#### 调用和返回条件

编程铣削循环与具体的轴名称无关。

调用铣削循环前必须激活刀具补偿。

如果在铣削循环中没有提供参数，则必须在零件程序中编程相应的数值用于进给、主轴转速和主轴方向。

铣削图的圆心坐标或者待加工的凹槽在一个右手坐标系中编程。

在循环调用之前有效的 G 功能和当前可编程的框架可以在循环之后仍然保持。

#### 平面定义

在铣削循环中前提条件就是：当前的工件坐标系通过选择平面 G17、G18 或者 G19，并且激活一个可编程的框架（如果有要求）可以获得。进给轴总是该坐标系的第 3 根轴。

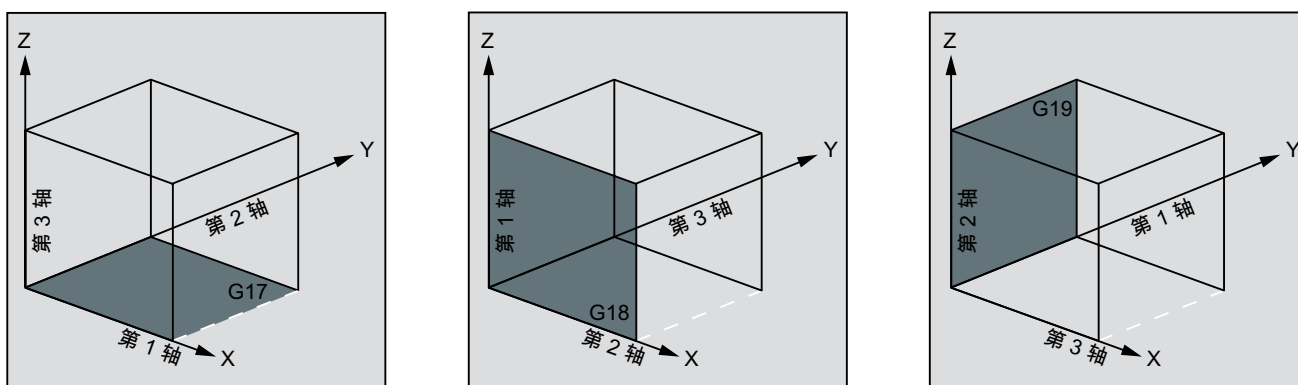


图 10-35 平面和轴分配

#### 加工状态的信息

在加工铣削循环时在控制系统屏幕上显示说明加工状态的信息。可能会有下列信息：

- “长方形孔 <序号>加工第一个形状”
- “键槽 <序号>加工另一个形状”
- “圆弧形键槽 <序号>加工最后一个形状”



在信息文本部分，每次均有一个正在加工形状的序号。

这些信息不中断程序执行，并且一直保持直至下一个信息的出现或者循环结束。

## 10.6.2 平面铣削- CYCLE71

### 编程

CYCLE71 (RTP, RFP, SDIS, DP, PA, PO, LENG, WID, STA, MID, MIDA, FDP, FALD, FFP1, VARI, FDP1)

### 参数

表格 10- 14 参数 CYCLE71

参数	数据类型	含义
RTP	REAL	退回平面（绝对）
RFP	REAL	基准面（绝对）
SDIS	REAL	安全距离（加到基准面，不输入符号）
DP	REAL	深度（绝对）
PA	REAL	起始点（绝对），平面内的第 1 轴
PO	REAL	起始点（绝对），平面内的第 2 轴
LENG	REAL	第 1 轴上的矩形增量长度 由符号给出此角（由此角标注尺寸）。
WID	REAL	第 2 轴上的矩形增量长度 由符号给出此角（由此角标注尺寸）。
STA	REAL	矩形纵向轴和平面内第 1 轴之间的夹角（横坐标，不输入符号） 值范围： $0^{\circ} \leq STA < 180^{\circ}$
MID	REAL	最大进刀深度（不输入符号）
MIDA	REAL	以数值设定在平面中进行加工时最大的进刀宽度（不输入符号）
FDP	REAL	精加工方向的退回路径（增量，不输入符号）
FALD	REAL	深度方向的精加工余量（增量，不输入符号）

参数	数据类型	含义
FFP1	REAL	表面加工的进给
VARI	INT	加工方式（不输入符号） 个位 值： 1：粗加工，2：精加工 十位 值： 1：平行于平面内第 1 轴，同一个方向， 2：平行于平面内第 2 轴，同一个方向， 3：平行于平面内第 1 轴，方向交替， 4：平行于平面内第 2 轴，方向交替
FDP1	REAL	在平面进给方向的超程（增量，不输入符号）

### 功能

使用循环 **CYCLE71** 可加工任意的矩形表面。循环分为粗加工（分多步加工平面直到精加工余量）和精加工（一次性精铣）。可以设定宽度和深度方向的最大进刀量。

循环在没有铣刀半径补偿的情况下工作。在空运行中进行深度进刀。

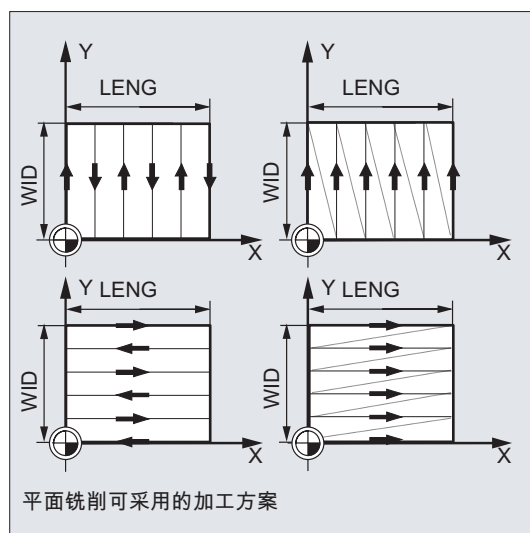


图 10-36 平面铣削可采用的加工方案

## 过程

### 循环开始之前到达的位置:

起始位置可为能够在退回平面高度无碰撞逼近进刀点的任意位置。

### 该循环产生以下的运动过程:

- 使用 **G0** 以当前位置的高度逼近进刀点，接着继续通过 **G0** 运行到前移了安全距离的基准面。之后再使用 **G0** 进刀至加工平面。可以使用 **G0** 是因为进刀在空运行状态中进行。

可设定多种加工方案（轴向平行在同一个方向加工，或者方向交替）。

- 粗加工的运行过程:

根据编程的值 **DP**、**MID** 和 **FALD** 可在多个平面上进行平面铣削。加工由上至下进行，即先加工平面，然后在空运行（参数 **FDP**）中执行深度进刀。在加工平面时运行位移取决于参数 **LENG**、**WID**、**MIDA**、**FDP**、**FDP1** 和当前铣刀半径的数值。

运行第一个待铣削的轨迹时，进刀宽度正好为 **MIDA**，以确保不会超出最大允许的宽度进给。因此刀具中心点不总是精确地在棱边上运行（仅在 **MIDA = 铣刀半径** 时）。棱边外侧刀具运行的尺寸总是为铣刀直径 **MIDA**，当在平面中仅进行 1 次切削时也是如此，即表面宽度 + 超程小于 **MIDA**。在内部计算宽度进刀的其它轨迹，以得到均匀的轨迹宽度 ( $\leq MIDA$ )。

- 精加工的运行过程:

精加工时，在平面中执行一次精铣。在粗加工中选择精加工余量时，必须确保剩余的深度通过精加工刀具只需进行一次铣削。

每次精铣后刀具退回。在参数 **FDP** 下编程刀具退回距离。

在同一个方向加工时退回“精加工余量 + 安全距离”，并且以“快速移动”逼近下一个起始点。

在同一个方向上进行粗加工时，退回“计算的进刀深度 + 安全距离”。进行深度进刀的位置与粗加工时相同。

精加工结束后，刀具从最后到达的位置退回到平面 **RTP**。

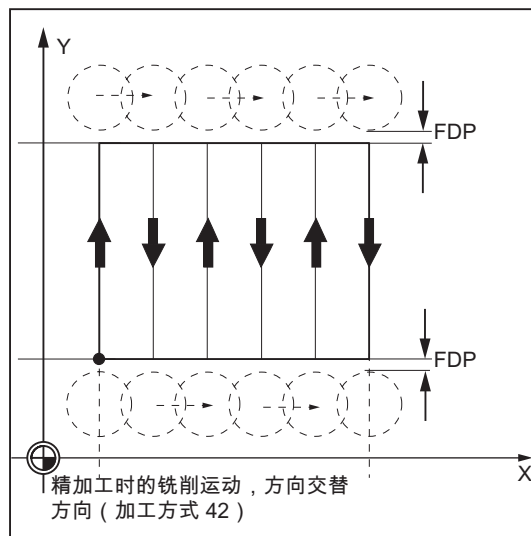


图 10-37 在同一个方向上精加工时的铣削运行

参数说明

参数 RTP, RFP, SDIS - 参见 CYCLE81

参数 STA, MID, FFP1 - 参见 POCKET3

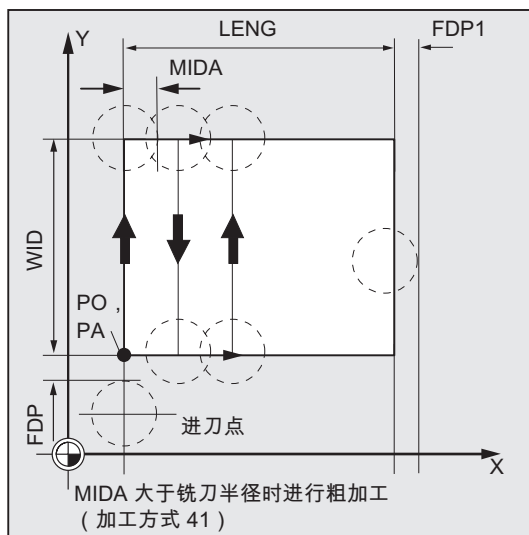


图 10-38 MIDA 大于铣刀半径时进行粗加工

DP（深度）

深度可以设定为到基准面的绝对值（DP）。

**PA, PO (起始点)**

使用参数 PA 和 PO 定义平面内起始点的坐标。

**LENG, WID (长度)**

使用参数 LENG 和 WID 定义平面中的矩形长度和宽度。由符号得出矩形位置，与 PA 与 PO 相关。

**MIDA (最大进刀宽度)**

使用参数确定加工平面时的最大进刀宽度。与进刀深度计算（以可能的最大值均匀划分总深度）类似，宽度通过 MIDA 下编程的最大值均匀划分。

如果未编程该参数，或者值为 0，则循环内部以 80% 的铣刀直径作为最大进刀宽度。

**FDP (退回运行行程)**

使用该参数定义在平面中退回运行的行程。应为该参数赋予大于零的值。

**FDP1 (超程)**

使用此参数可以定义平面进刀 (MIDA) 方向上的超程。由此可补偿当前铣刀半径和刀尖（如刀沿半径和斜置的刀片）之间的差值。因此最终的的铣刀中心点轨迹由 LENG（或者 WID）+ FDP1 - 刀具半径得出（补偿表）。

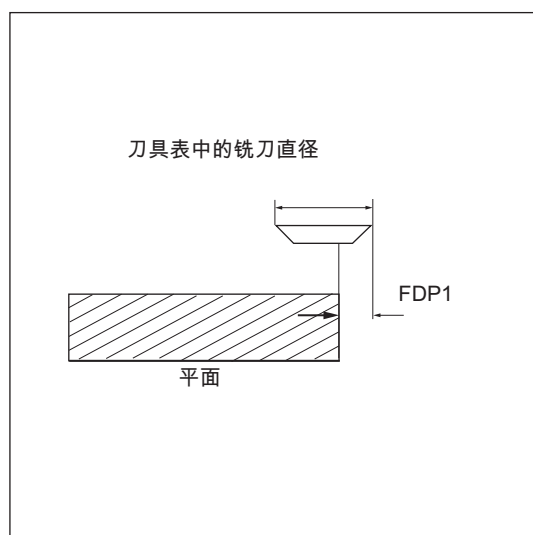


图 10-39 FDP1 (超程)

### FALD (精加工余量)

在粗加工时需参数下编程深度的精加工余量。

在设定精加工余量时，必须确保刀具可退回并无碰撞逼近下一个起始点。

如果值  $> 0$ ，则在精加工时忽略此参数。

### VARI (加工方式)

使用参数 VARI 设定加工方式。

可使用的值：

- 个位：
  - 1 = 粗加工，直至精加工余量
  - 2 = 精加工
- 十位：
  - 1 = 平行于平面内第 1 轴，同一个方向
  - 2 = 平行于平面内第 2 轴，同一个方向
  - 3 = 平行于平面内第 1 轴，方向交替方向
  - 4 = 平行于平面内第 2 轴，方向交替方向

如果为 VARI 编程了其它值，则循环中断并发出报警 61002“加工方式定义错误”。

---

#### 说明

在循环调用之前必须激活刀具补偿。否则循环会被中断并发出报警 61000“无刀具补偿有效”。

---

### 编程示例：表面的平面铣削

循环调用参数：

- 退回平面：10 毫米
- 基准面：0 毫米
- 安全距离：2 毫米
- 铣削深度：-11 毫米
- 矩形的起始点：X = 100 毫米，Y = 100 毫米

- 矩形尺寸: X = +60 毫米, Y = +40 毫米
  - 平面中旋转角: 10 度
  - 最大进刀深度: 6 毫米
  - 最大进刀宽度: 10 毫米
  - 在铣削轨迹结束处的回退位移: 5 毫米
  - 不设定精加工余量:
  - 表面加工的进给率: 4000 毫米/分钟
  - 加工方式: 粗加工平行于 X 轴, 方向交替
  - 最后切削的超程由切削几何量决定: 毫米
- 使用半径为 10 毫米的铣刀。

```

N10 T2 D2
N20 G17 G0 G90 G54 G94 F2000 X0 Y0 Z20 ; 逼近起始位置
N30 CYCLE71(10, 0, 2, -11, 100, 100, 60, 40, 10, ; 循环调用
6, 10, 5, 0, 4000, 31, 2)
N40 G0 G90 X0 Y0
N50 M02 ; 程序结束

```

### 10.6.3 轮廓铣削 - CYCLE72

#### 编程

CYCLE72 (KNAME, RTP, RFP, SDIS, DP, MID, FAL, FALD, FFP1, FFD, VARI, RL, AS1, LP1, FF3, AS2, LP2)

#### 参数

表格 10- 15 参数 CYCLE72

参数	数据类型	含义
KNAME	STRING	轮廓子程序名
RTP	REAL	退回平面 (绝对)
RFP	REAL	基准面 (绝对)

参数	数据类型	含义
SDIS	REAL	安全距离（加到基准面，不输入符号）
DP	REAL	深度（绝对）
MID	REAL	最大进刀深度（增量，不输入符号）
FAL	REAL	在边缘轮廓处的精加工余量（不输入符号）
FALD	REAL	底部精加工余量（增量，不输入符号）
FFP1	REAL	表面加工的进给
FFD	REAL	深度进刀的进给（不输入符号）
VARI	INT	加工方式（不输入符号） 个位 值： 1: 粗加工，2: 精加工 十位 值： 0: 以 G0 进行中间运行，1: 以 G1 进行中间运行 百位 值： 0: 从轮廓结束处退回到 RTP 1: 从轮廓结束处退回到 RFP + SDIS 2: 从轮廓结束处退回 SDIS 3: 在轮廓结束处不执行退回
RL	INT	中间、右侧或者左侧绕行轮廓（使用 G40, G41 或者 G42, 不输入符号） 值： 40: G40（逼近运行和退回运行，仅以直线） 41: G41 42: G42



参数	数据类型	含义
AS1	INT	设定逼近方向和轨迹：（不输入符号） 个位： 值： 1：直线切向 2：四分圆 3：半圆 十位： 值： 0：在平面中逼近轮廓 1：以空间轨迹逼近轮廓
LP1	REAL	逼近运行的长度（直线）或者圆弧半径（圆弧）（不输入符号）

其它参数可选择设定。

FF3	REAL	退回运行进给和在平面中中间定位时的进给（空运行）
AS2	INT	设定退回方向/轨迹：（不输入符号） 个位： 值： 1：直线切向 2：四分圆 3：半圆 十位： 值： 0：在平面中从轮廓退回 1：以空间轨迹从轮廓退回
LP2	REAL	退回运行长度（直线）或者圆弧半径（圆弧）（不输入符号）

## 功能

使用循环 CYCLE72 可沿在子程序中定义的任意轮廓铣削。循环可在铣刀半径补偿激活/未激活的情况下工作。

10.6 铣削循环

轮廓不一定要是闭合轮廓。通过铣刀半径补偿的位置（中心、轮廓左侧或者右侧）定义内部加工或者外部加工。

轮廓必须按照其铣削的方向进行编程。此外它必须至少由 2 个轮廓程序段（起始点和终点）组成，因为轮廓子程序在循环内部直接调用。

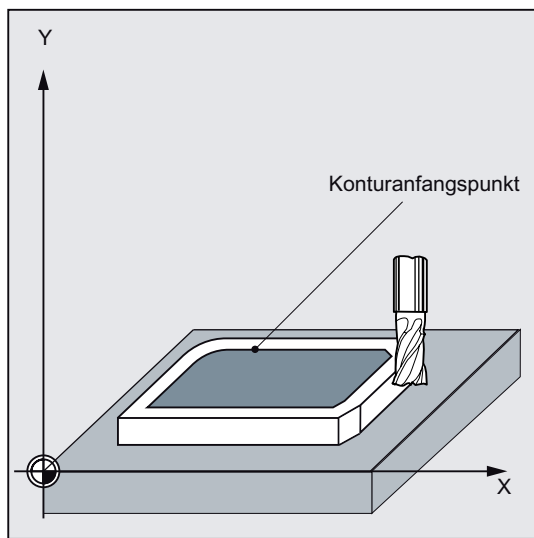


图 10-40 轨迹铣削 1

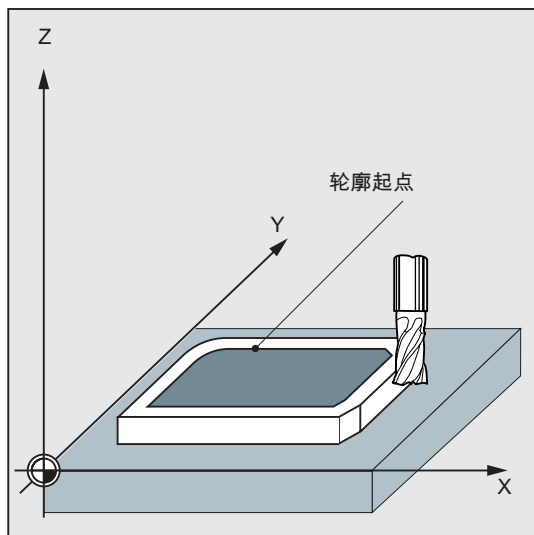


图 10-41 轨迹铣削 2

### 循环的功能:

- 选择粗加工（一次考虑精加工余量的平行于轮廓的绕行，必要时分多次深度进给直到精加工余量）和精加工（绕行最终轮廓一次，必要时分多次深度进给）
- 切向或径向（四分圆或半圆）平滑逼近/离开轮廓
- 深度进刀可编程

中间运行可选择“快速移动”，或者设定进给率

### 过程

#### 循环开始之前到达的位置:

起始位置可为能够在退回平面高度无碰撞逼近轮廓起始点的任意位置。

该循环在粗加工时产生以下的运动过程:

根据设定的参数，深度进刀通过最大值均匀划分为多步。

- 使用 **G0/G1**（和 **FF3**）运行到第一次铣削的起始点。该点由控制系统内部计算，并且取决于
  - 轮廓起始点（子程序中的第一个点），
  - 起始点处的轮廓方向，
  - 逼近模式及其参数，以及
  - 刀具半径。在此程序段中激活铣刀半径补偿。
- 使用 **G0/G1** 深度进刀至第一或者下一加工深度加上编程的安全距离的位置。第一次加工深度通过以下参数计算：
  - 总深度，
  - 精加工余量和
  - 最大可能的深度进刀。
- 按深度进给垂直运行到轮廓，然后根据编程，在平面中以编程的表面加工进给率或者 **FAD** 下编程的 **3D** 进给率进行平滑逼近。
- 使用 **G40/G41/G42** 沿轮廓进行铣削。
- 使用 **G1** 平滑离开轮廓，表面加工进给采用退刀量。
- 根据编程，使用 **G0/G1**（和用于中间运行的进给 **FF3**）退回。

- 使用 G0/G1（和 FF3）退回到深度进刀点。
- 在下一个加工平面重复该过程，直至在深度方向达到精加工余量。

在粗加工结束后，刀具位于轮廓的退回运行点（控制系统内部计算）之上，在退回平面高度。

**该循环在精加工时产生以下的运动过程：**

在精加工时以每次的深度进刀量沿着轮廓进行铣削，直至到达底部的成品尺寸。

根据参数平滑逼近和离开轮廓。轨迹由控制系统内部计算。

在循环结束之后，刀具位于轮廓的起始点，在退回平面高度。

---

#### 说明

##### 轮廓编程

进行轮廓编程时要注意以下几点：

- 在子程序中，在编程首个位置前不可以选择可编程的偏移。
  - 轮廓子程序的第一个程序段是编程了 G90、G0 或者 G90、G1 的直线程序段，用于定义轮廓的起始点。
  - 轮廓起始点是轮廓子程序中编程的，加工平面中的第一个位置。
  - 铣刀半径补偿在上一级的循环中激活和取消，因此在轮廓子程序中不编程 G40、G41、G42。
- 

#### 参数说明

参数 RTP, RFP, SDIS - 参见 CYCLE81

参数 MID, FAL, FALD, FFP1, FFD, DP - 参见 POCKET3

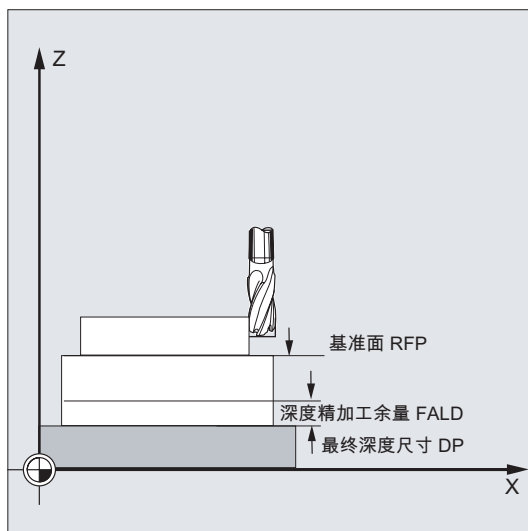


图 10-42 CYCLE72 的参数说明

## KNAME (名称)

需要铣削的轮廓完全在子程序中编程。使用 **KNAME** 定义轮廓子程序的名称。

### 1. 轮廓可定义为子程序:

**KNAME** = 子程序的名称

编程手册中介绍的所有命名规范在此都适用。

输入:

- 该子程序已存在 -> 输入名称, 继续
- 该子程序尚不存在 -> 输入名称, 按下软键“新建文件”。创建名称为输入名称的程序 (主程序), 并返回轮廓编辑器。

按下软键“工艺屏幕”完成输入, 返回循环辅助屏幕。

### 2. 轮廓也可以定义为待调用程序的一部分:

**KNAME** = 起始标签的名称: 结束标签的名称

输入:

- 轮廓已说明 --> 起始标签的名称: 结束标签的名称
- 轮廓尚未说明 -> 输入起始标签的名称, 按下软键“添加轮廓”。

通过输入的名称自动创建起始标签和结束标签, 并返回轮廓编辑器。

按下软键“工艺屏幕”完成输入, 返回循环辅助屏幕。

## 10.6 铣削循环

---

示例:

```
KNAME="KONTUR_1"  
KNAME="ANFANG:ENDE"
```

铣削轮廓是完整的程序 Kontur1。

铣削轮廓定义为调用程序的一部分，开始程序段标签为 ANFANG，结束程序段标签为 ENDE。

### LP1, LP2 (长度, 半径)

使用参数 LP1 编程逼近位移或逼近半径（刀具外边沿到轮廓起始点的距离），使用参数 LP2 编程退回位移或退回半径（刀具外边沿到轮廓终点的距离）。

LP1、LP2 的值必须大于 0。如果值为 0，则显示故障信息 61116 “逼近位移或退回位移 = 0”。

---

#### 说明

在 G40 生效时，逼近位移或退回位移等于刀具中心点到轮廓起始点或者终点的距离。

---

## VARI（加工方式）

使用参数 VARI 定义加工方式。可使用的值：

- 个位  
值：  
1: 粗加工  
2: 精加工
- 十位  
值：  
0: 以 G0 进行中间运行  
1: 以 G1 进行中间运行
- 百位  
值：  
0: 从轮廓结束处退回到 RTP  
1: 从轮廓结束处退回到 RFP + SDIS  
2: 从轮廓结束处退回 SDIS  
3: 在轮廓结束处不执行退回

如果为 VARI 编程了其它值，则循环中断并发出报警 61002“加工方式定义错误”。

## RL（绕行轮廓）

使用参数 RL 编程轮廓的绕行：使用 G40、G41 或者 G42 中心、右侧或左侧绕行。可使用的值请参见“参数 CYCLE72”。

## AS1, AS2（逼近方向/轨迹，退回方向/轨迹）

使用参数 AS1 编程逼近运行的特性，使用参数 AS2 编程退回运行的特性。可使用的值请参见“参数 CYCLE72”。如果未编程 AS2，则退回运行的特性和逼近运行相同。

只有在刀具尚未使用并且适用于空间轨迹逼近时，才能编程以空间轨迹（螺旋线或直线）平滑逼近轮廓。

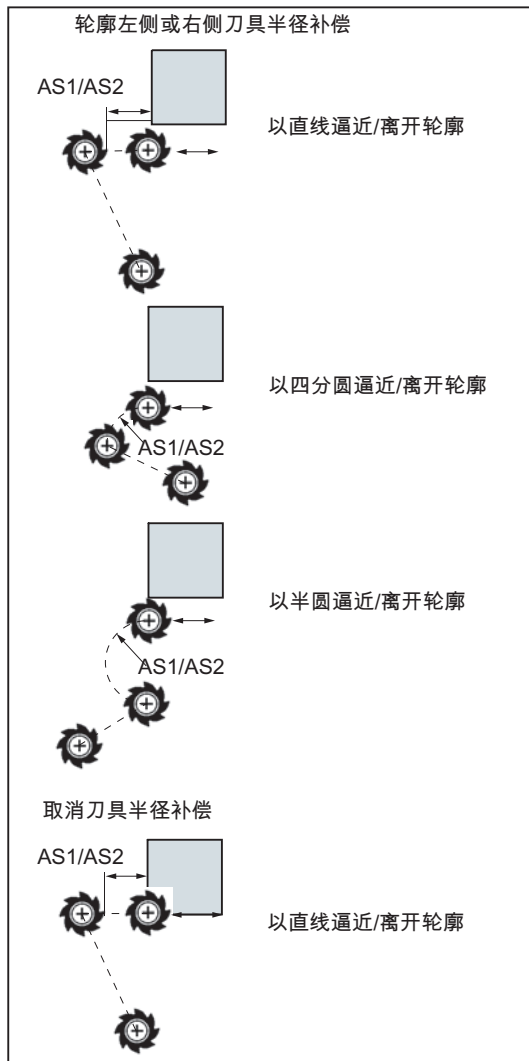


图 10-43 绕行轮廓

中心（G40）逼近和退回只能以直线轨迹进行。

### FF3（退回进给）

如果需要以设定的进给（G01）执行中间运行，可通过参数 FF3 定义退回进给，用于在平面中中间定位（空运行）。如果没有编程进给值，则在 G01 时以表面进给进行中间运行。

#### 说明

在循环调用之前必须激活刀具补偿。否则循环会被中断并显示报警 61000“无刀具补偿有效”。



### 编程示例 1：从外部铣削一个闭合的轮廓

需要通过该程序铣削图中所示的轮廓。

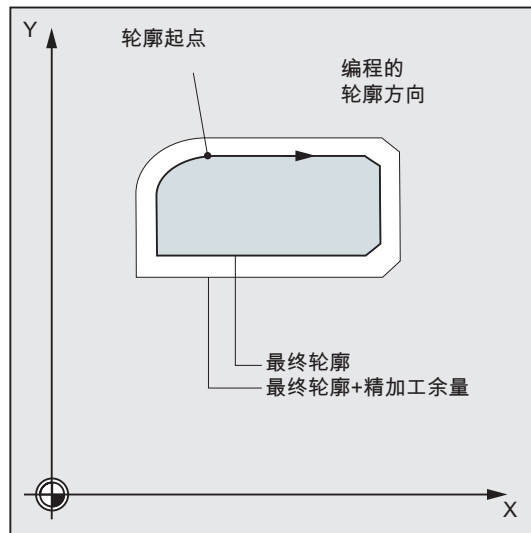


图 10-44 示例：从外部铣削一个闭合的轮廓 - CYCLE72

循环调用参数：

- 退回平面：250 毫米
- 基准面：200
- 安全距离：3 毫米
- 深度：175 毫米
- 最大的深度进刀：10 毫米
- 深度方向的精加工余量：1.5 毫米
- 深度进给：400 毫米/分钟
- 平面中精加工余量：1 毫米
- 平面进给：800 毫米/分钟
- 加工：粗加工直至精加工剩余量，使用 G1 进行中间运行，中间运行时在 Z 轴方向退回到 RFP + SDIS

逼近运行参数：

- G41 - 轮廓左侧，即外部加工
- 在平面中以四分圆轨迹逼近和退回：半径：20 毫米
- 退回进给：1000 毫米/分钟

## 10.6 铣削循环

```

N10 T3 D1 ;T3:铣刀半径 7
N20 S500 M3 F3000 ; 编程进给、转速
N30 G17 G0 G90 X100 Y200 Z250 G94 ; 逼近起始位置
N40 CYCLE72("EX72CONTOUR", 250, 200, 3, 175, ; 循环调用
10,1, 1.5, 800, 400, 111, 41, 2, 20, 1000, 2,
20)
N50 X100 Y200
N60 M2 ; 程序结束
%NEX72CONTOURSPF ; 铣削轮廓子程序 (示例)
N100 G1 G90 X150 Y160 ; 轮廓的起始点
N110 X230 CHF=10
N120 Y80 CHF=10
N130 X125
N140 Y135
N150 G2 X150 Y160 CR=25
N160 M2
N170 M02

```

## 编程示例 2

从外部铣削一个闭合的轮廓（如编程示例 1），轮廓编程在调用的程序中进行

```

N10 T3 D1 ;T3:铣刀半径 7
N20 S500 M3 F3000 ; 编程进给、转速
N30 G17 G0 G90 X100 Y200 Z250 G94 ; 逼近起始位置
N40 CYCLE72 ( "PIECE245:PIECE245E", 250, 200, 3, ; 循环调用
175, 10,1, 1.5, 800, 400, 11, 41, 2, 20, 1000,
2, 20)
N50 X100 Y200
N60 M2
N70 PIECE245: ; 轮廓
N80 G1 G90 X150 Y160
N90 X230 CHF=10
N100 Y80 CHF=10
N110 X125
N120 Y135
N130 G2 X150 Y160 CR=25
N140 PIECE245E: ; 轮廓末端
N150 M2

```

## 10.6.4 铣削矩形轴颈- CYCLE76

### 编程

CYCLE76 (RTP, RFP, SDIS, DP, DPR, LENG, WID, CRAD, PA, PO, STA, MID, FAL, FALD, FFP1, FFD, CDIR, VARI, AP1, AP2)

### 参数

表格 10- 16 参数 CYCLE76

参数	数据类型	含义
RTP	REAL	退回平面（绝对）
RFP	REAL	基准面（绝对）
SDIS	REAL	安全距离（不输入符号）
DP	REAL	最终钻削深度（绝对）
DPR	REAL	相对于基准面的最终钻削深度（不输入符号）
LENG	REAL	凸台长度
WID	REAL	凸台宽度
CRAD	REAL	凸台拐角半径（不输入符号）
PA	REAL	凸台参考点，横坐标（绝对）
PO	REAL	凸台参考点，纵坐标（绝对）
STA	REAL	纵向轴和平面中第 1 轴之间的角度
MID	REAL	最大进刀深度（增量，不输入符号）
FAL	REAL	边缘轮廓精加工余量（增量）
FALD	REAL	底部精加工余量（增量，不输入符号）
FFP1	REAL	轮廓处进给
FFD	REAL	深度方向的进给

参数	数据类型	含义
CDIR	INT	铣削方向（不输入符号） 值： 0: 顺铣 1: 逆铣 2: 使用 G2（与主轴转向无关） 3: 使用 G3
VARI	INT	加工方式 值： 1: 粗加工直至精加工余量 2: 精加工（余量 X/Y/Z=0）
AP1	REAL	凸台毛坯长度
AP2	REAL	凸台毛坯宽度

### 功能

使用该循环在加工平面中加工矩形凸台。在精加工时需要使用端面铣刀。深度进刀总是在以半圆逼近轮廓前的位置上执行。

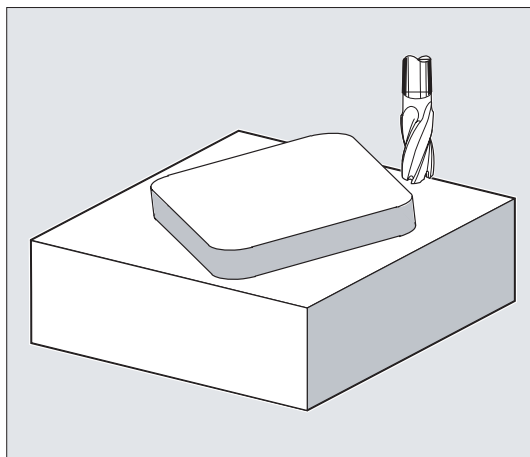


图 10-45 铣削矩形凸台 - CYCLE76

### 过程

**循环开始之前到达的位置：**

起始点位于横坐标的正范围内，考虑逼近半圆和编程的横坐标毛坯尺寸。

**粗加工运行过程 (VARI=1) :**

逼近和离开轮廓:

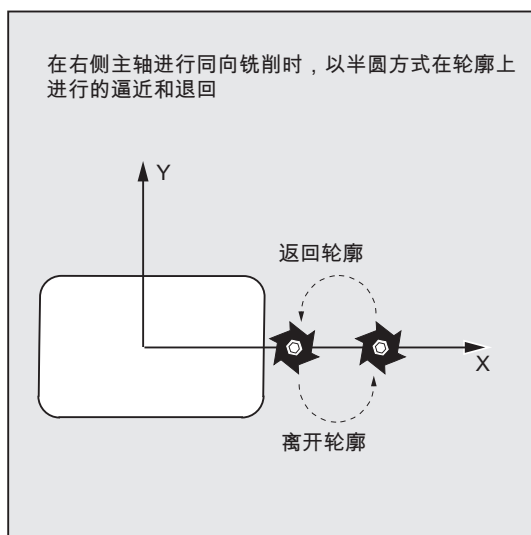


图 10-46 粗加工的运行过程

以快速移动逼近退回平面 (RTP)，从而在此高度定位至加工平面中的起始点。起始点参考横坐标 0 度定义。

以快速移动运行到安全距离 (SDIS)，然后以设定的进给率运行到加工深度。以半圆轨迹逼近凸台轮廓。

铣削方向可以定义为与主轴方向相同或相反。

绕行凸台一次后，在平面中以半圆轨迹离开轮廓，并且进刀到下一个加工深度。

接着再次以半圆轨迹逼近轮廓，且绕行凸台一次。该过程一直重复，直至到达编程的凸台深度。接着以快速移动返回到退回平面 (RTP)。

深度进刀:

- 进刀到安全距离
- 插入到加工深度

第一次加工深度通过以下参数计算:

- 总深度,
- 精加工余量和
- 最大可能的深度进刀。

**精加工运行过程 (VARI=2) :**

根据设置的参数 **FAL** 和 **FALD**，在侧面轮廓或者底部进行精加工，或者在侧面轮廓和底部同时进行精加工。和粗加工时一样，逼近运行的方案取决于平面中的运动。

### 参数说明

参数 **RTP**, **RFP**, **SDIS**, **DP**, **DPR** - 参见 **CYCLE81**

参数 **MID**, **FAL**, **FALD**, **FFP1**, **FFD** - 参见 **POCKET3**

### **LENG**, **WID** 和 **CRAD**（凸台长度, 凸台宽度和拐角半径）

使用参数 **LENG**、**WID** 和 **CRAD** 在平面中定义凹台的形状。

凸台尺寸从中心处定义。长度的大小（**LENG**）始终以横坐标为基准（水平角度为零度）。

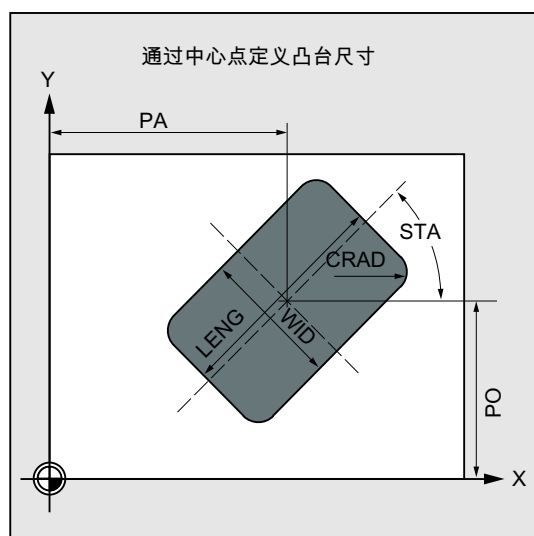


图 10-47 从中心处定义凸台尺寸

### **PA**, **PO**（参考点）

使用参数 **PA** 和 **PO** 定义凸台参考点的横坐标和纵坐标。

该点为凸台中心点。

### **STA**（角度）

在 **STA** 下设定平面中第 1 轴（横坐标）和凸台纵向轴之间的夹角。

### CDIR（铣削方向）

在此参数下设定凸台的加工方向。

通过参数 **CDIR** 可以如下设置铣削方向：

- 直接编程铣削方向，“2 表示 G2”，“3 表示 G3”，或者
- 选择“顺铣”或“逆铣”

顺铣或者逆铣在循环内部相对于循环调用前的主轴旋转方向定义。

**顺铣，逆铣：**

M3 → G3, M3 → G2

M4 → G2, M4 → G3

### VARI（加工方式）

使用参数 **VARI** 定义加工方式。

可使用的值：

- 1 = 粗加工
- 2 = 精加工

### AP1, AP2（毛坯尺寸）

在加工凸台时可使用毛坯尺寸（例如加工预铸件时）。

毛坯尺寸的长度和宽度（**AP1** 和 **AP2**）编程不需输入符号，循环会进行计算使之相对于凸台中心点对称。在内部计算的逼近半圆的半径取决于该尺寸。

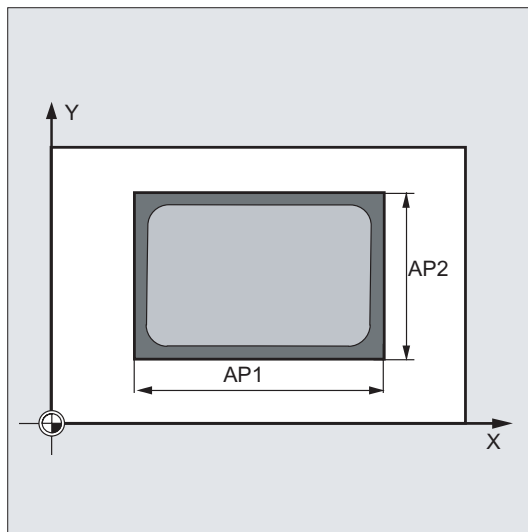


图 10-48 毛坯尺寸 (AP1/AP2)

**说明**

在循环调用之前必须激活刀具补偿。否则循环会被中断并发出报警 61009 “有效的刀具编号 = 0”。

循环内部使用一个新的当前工件坐标系，来控制实际值显示。该坐标系的零点为腔中心点。

循环结束后原坐标系重新生效。



## 编程示例：凸台

使用此程序在 XY 平面中加工一个凸台，其长度为 60 毫米，宽度为 40 毫米，拐角半径为 15 毫米。凸台和 X 轴的夹角为 10 度，预加工余量为长度 80 毫米、宽度 50 毫米。

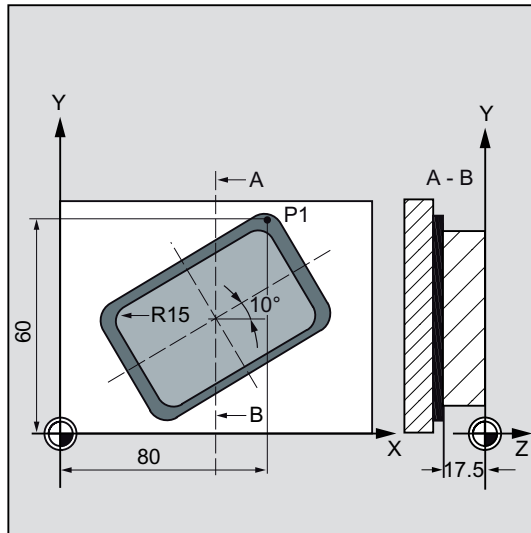


图 10-49 示例：铣削凸台 - CYCLE76

```

N10 G90 G0 G17 X100 Y100 T20 D1 S3000 M3 ; 确定工艺数值
N11 M6
N30 CYCLE76 (10, 0, 2, -17.5, , 60, 40, 15, 80, ; 循环调用
60, 10, 11, , , 900, 800, 0, 1, 80, 50)
N40 M30 ; 程序结束

```

## 10.6.5 铣削环形轴颈 - CYCLE77

## 编程

CYCLE77 (RTP, RFP, SDIS, DP, DPR, PRAD, PA, PO, MID, FAL, FALD, FFP1, FFD, CDIR, VARI, AP1)

## 参数

编程时需要输入以下参数：

表格 10- 17 参数 CYCLE77

参数	数据类型	含义
RTP	REAL	退回平面（绝对）
RFP	REAL	基准面（绝对）
SDIS	REAL	安全距离（不输入符号）
DP	REAL	深度（绝对）
DPR	REAL	相对于基准面的深度（不输入符号）
PRAD	REAL	凸台直径（不输入符号）
PA	REAL	凸台圆心，横坐标（绝对）
PO	REAL	凸台圆心，纵坐标（绝对）
MID	REAL	最大进刀深度（增量，不输入符号）
FAL	REAL	边缘轮廓精加工余量（增量）
FALD	REAL	底部精加工余量（增量，不输入符号）
FFP1	REAL	轮廓处进给
FFD	REAL	深度进给（或者空间进刀）
CDIR	INT	铣削方向（不输入符号） 值： 0: 顺铣 1: 逆铣 2: 使用 G2（与主轴转向无关） 3: 使用 G3

参数	数据类型	含义
VARI	INT	加工方式 值： 1: 粗加工直至精加工余量 2: 精加工（余量 X/Y/Z=0）
AP1	REAL	凸台毛坯长度

## 功能

使用该循环在加工平面中加工圆形凸台。在精加工时需要使用端面铣刀。深度进刀总是在以半圆逼近轮廓前的位置上执行。

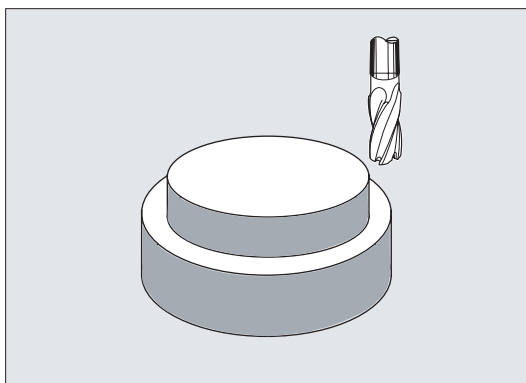


图 10-50 铣削圆形凸台 - CYCLE77

## 过程

**循环开始之前到达的位置：**

起始点位于横坐标的正范围内，考虑逼近半圆和编程的毛坯尺寸。

**粗加工运行过程（VARI=1）：**

*逼近和离开轮廓：*

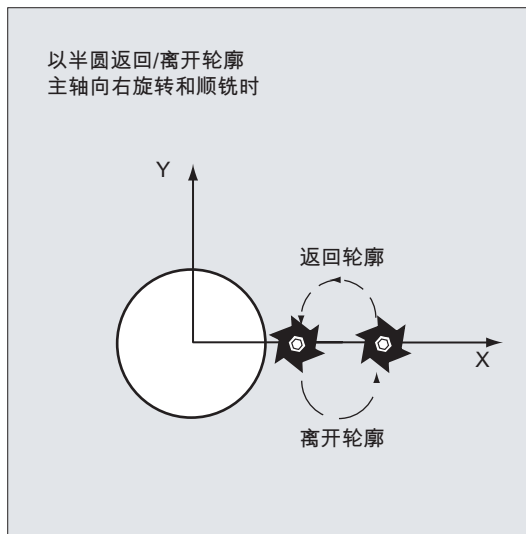


图 10-51 粗加工运行过程

以快速移动逼近退回平面（RTP），从而在此高度定位至加工平面中的起始点。起始点参考横坐标 0 度定义。

以快速移动运行到安全距离（SDIS），然后以设定的进给率运行到加工深度。考虑编程的毛坯凸台，以半圆轨迹逼近凸台轮廓。

铣削方向可以设定为顺铣或逆铣（相对主轴方向）。

绕行凸台一次后，在平面中以半圆轨迹离开轮廓，并且进刀到下一个加工深度。

接着再次以半圆轨迹逼近轮廓，且绕行凸台一次。该过程一直重复，直到到达编程的凸台深度。

接着以快速移动返回到退回平面（RTP）。

*深度进刀:*

- 进刀到安全距离
- 插入到加工深度

第一次加工深度通过以下参数计算:

- 总深度,
- 精加工余量和
- 最大可能的深度进刀。

**精加工运行过程 (VARI=2) :**

根据设置的参数 FAL 和 FALD，在侧面轮廓或者底部进行精加工，或者在侧面轮廓和底部同时进行精加工。和粗加工时一样，逼近运行的方案取决于平面中的运动。

## 参数说明

参数 RTP, RFP, SDIS, DP, DPR - 参见 CYCLE81

参数 MID, FAL, FALD, FFP1, FFD - 参见 POCKET3

## PRAD (凸台直径)

直径不需输入符号。

## PA, PO (凸台圆心)

使用参数 PA 和 PO 定义凸台的参考点。

## CDIR (铣削方向)

在此参数下设定凸台的加工方向。通过参数 CDIR 可以如下设置铣削方向：

- 直接编程铣削方向，“2 表示 G2”，“3 表示 G3”，或者
- 选择“顺铣”或“逆铣”

进行编程。顺铣或者逆铣在循环内部相对于循环调用前的主轴旋转方向定义。

**顺铣，逆铣：**

M3 → G3, M3 → G2

M4 → G2, M4 → G3

## VARI (加工方式)

使用参数 VARI 定义加工方式。可使用的值：

- 1 = 粗加工
- 2 = 精加工

**AP1 (凸台毛坯直径)**

使用该参数定义凸台毛坯尺寸（不输入符号）。在内部计算的逼近半圆的半径取决于该尺寸。

**说明**

在循环调用之前必须激活刀具补偿。否则循环会被中断并发出报警 **61009** “有效的刀具编号 = 0”。循环内部使用一个新的实际工件坐标系，来显示实际值。该坐标系的零点为腔中心点。

循环结束后原坐标系重新生效。

**编程示例：圆形凸台**

加工直径 **55 毫米** 的圆形凸台毛坯，每次切削的最大进刀量为 **10 毫米**。为之后的凸台侧面精加工设定精加工余量。在整个加工过程中使用逆铣。

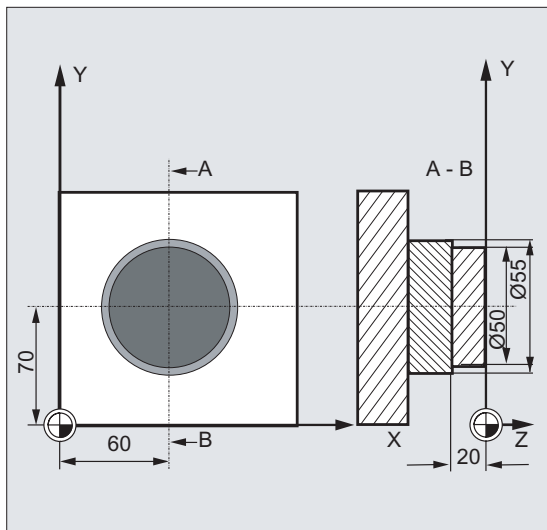


图 10-52 示例：铣削圆形凸台 - CYCLE77

```

N10 G90 G17 G0 S1800 M3 D1 T1 ; 确定工艺数值
N11 M6
N20 CYCLE77 (10, 0, 3, -20, ,50, 60, 70, 10, ; 循环调用粗加工
0.5, 0, 900, 800, 1, 1, 55)
N30 D1 T2 M6 ; 换刀
N40 S2400 M3 ; 确定工艺数值
N50 CYCLE77 (10, 0, 3, -20, , 50, 60, 70, 10, 0, ; 循环调用精加工
0, 800, 800, 1, 2, 55)
N40 M30 ; 程序结束
    
```

## 10.6.6 一个圆弧上的长方形孔 - LONGHOLE

### 编程

LONGHOLE (RTP, RFP, SDIS, DP, DPR, NUM, LENG, CPA, CPO, RAD, STA1, INDA, FFD, FFP1, MID)

### 参数

表格 10- 18 参数 LONGHOLE

参数	数据类型	含义
RTP	REAL	退回平面（绝对）
RFP	REAL	基准面（绝对）
SDIS	REAL	安全距离（不输入符号）
DP	REAL	槽深度（绝对）
DPR	REAL	相对于基准面的槽深度（不输入符号）
NUM	INT	槽数量
LENG	REAL	槽长度（不输入符号）
CPA	REAL	圆弧圆心（绝对），平面内的第 1 轴
CPO	REAL	圆弧圆心（绝对），平面内的第 2 轴
RAD	REAL	圆弧半径（不输入符号）
STA1	REAL	起始角
INDA	REAL	增量角
FFD	REAL	深度进给
FFP1	REAL	表面加工进给
MID	REAL	最大进刀深度（不输入符号）

### 说明

该循环需要使用“端齿过中心”的铣刀 (DIN844)。

## 功能

使用该循环加工分布在一个圆弧上的长孔。长孔的纵向轴为径向对准。

与槽不同，长孔的宽度由刀具直径确定。

在循环内部确定最佳的刀具运行行程，避免不必要的空行程。如果加工长孔需要多次深度进给，则进刀在终点处换向。每次进刀后，沿着长孔的纵向轴进行的轨迹运行都会改变方向。过渡至下一个长孔时，循环会自动查找最短的路径。

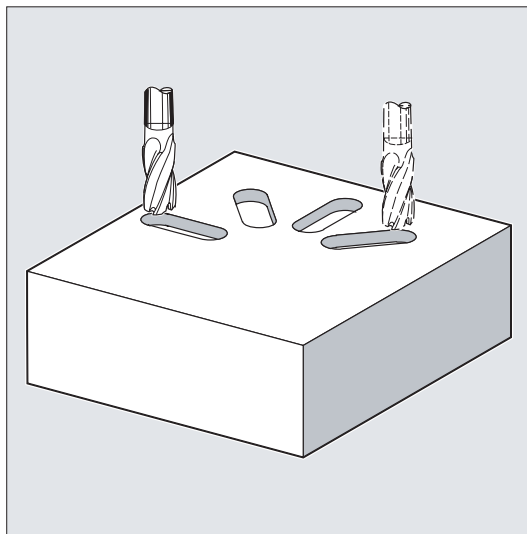


图 10-53 位于一个圆弧上的长孔 - LONGHOLE

## 过程

### 循环开始之前到达的位置：

起始位置可为能够无碰撞逼近每个长孔的任意位置。

### 该循环产生以下的运动过程：

- 使用 G0 逼近循环的起始位置。在当前平面的两个轴中，以应用轴退回平面的高度逼近第一个待加工的长孔最近的终点，然后在应用轴上下降到前移了安全距离的基准面。
- 以往复运行铣削每个长孔。用 G1 和在 FFP1 下编程的进给值在平面中进行加工。在每个换向点上使用 G1 和进给率 FFD 运行到循环内部计算的下一个加工深度，直至到达最终深度。



- 使用 G0 返回到退回平面，以最短的行程逼近下一个长孔。
- 在最后一个长孔的加工结束后，刀具使用 G0 从其最后到达的加工平面中的位置返回到退回平面，循环结束。

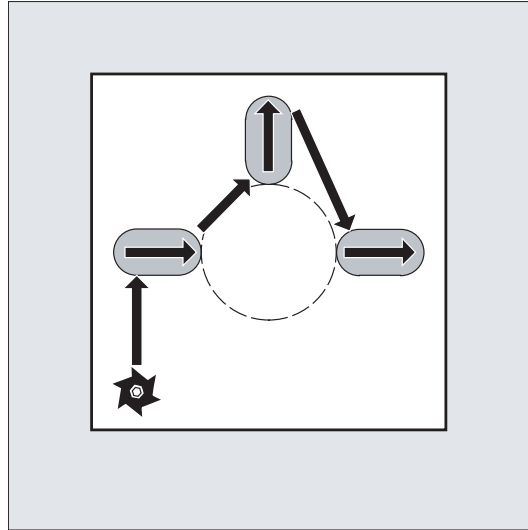


图 10-54 运行过程 LONGHOLE

参数说明

参数 RTP, RFP, SDIS - 参见 CYCLE81。

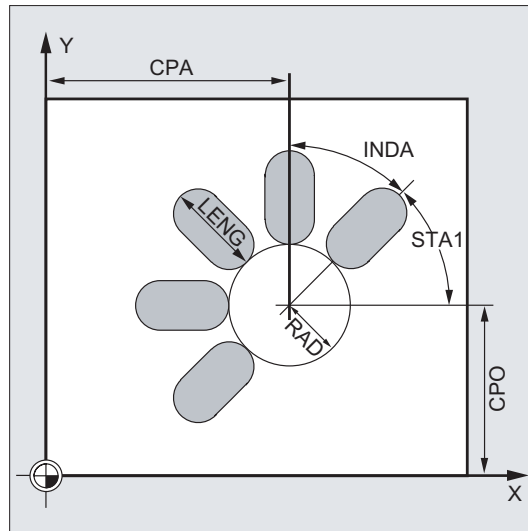


图 10-55 参数 LONGHOLE 的说明

### DP 和 DPR（长孔深度）

长孔深度可以设定为绝对尺寸 (DP) 或到基准面的相对尺寸 (DPR)。

在通过相对尺寸设定时，循环通过基准面和退回平面的位置自行计算所产生的深度。

### NUM（数量）

使用参数 NUM 设定长孔的数量。

### LENG（长孔长度）

在 LENG 下设定长孔的长度。

如果在循环中识别出该长度小于铣削直径，则循环中断并输出报警 61105“铣削半径过大”。

### MID（进刀深度）

通过此参数定义最大进刀深度。

在循环中深度进刀会分步均匀进行。

循环会根据 MID 和总深度自动计算每次进刀深度，该值在 0.5 x 最大进刀深度和最大进刀深度之间。通常使用尽可能少的进刀次数。MID=0 表示一步进刀到腔深度。

深度进刀从前移了安全距离的基准面开始（取决于 `_ZSD[1]`）。

### FFD 和 FFP1（深度和表面进给）

进给 FFP1 在平面中所有以进给率进行的运行中生效。FFD 在垂直进刀至该平面时生效。

### CPA, CPO 和 RAD（圆心和半径）

通过圆心 (CPA, CPO) 和半径 (RAD) 定义加工平面中的圆弧位置。半径仅允许为正值。

### STA1 和 INDA（起始角和增量角）

通过这些参数定义圆弧上长孔的分布。

如果  $INDA=0$ ，则系统自动根据长孔的数量计算增量角，使长孔在圆弧上均匀分布。

### 说明

在循环调用之前必须激活刀具补偿。否则循环会被中断并显示报警 61000“无刀具补偿有效”。

如果长孔尺寸和位置分布参数设置不当，会导致长孔轮廓冲突（轮廓相交），则循环加工不会执行。此时显示故障信息 61104“槽/长孔轮廓冲突”，并且循环中断。

在循环内部会平移和旋转工件坐标系。从而将正在加工的长孔的纵向轴作为当前加工平面的第 1 轴，并通过此 WCS 显示实际值。

循环结束后，工件坐标系重新恢复到循环调用前的位置。

### 编程示例：长孔加工

使用此程序加工 4 个长度为 30 毫米、相对深度为 23 毫米（基准面和长孔底部的差值）的长孔，它们位于 YZ 平面中的圆弧上，圆弧圆心为 Y40 Z45、半径为 20 毫米。起始角为 45 度，增量角为 90 度。最大进刀深度为 6 毫米，安全距离为 1 毫米。

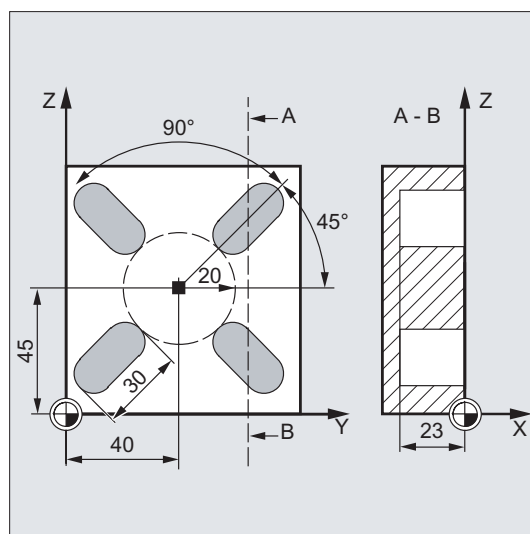


图 10-56 LONGHOLE 示例

N10 G19 G90 D9 T10 S600 M3	, 确定工艺数值
N20 G0 Y50 Z25 X5	; 逼近起始位置
N30 LONGHOLE (5, 0, 1, , 23, 4, 30, 40, 45, 20,	; 循环调用
45, 90, 100 , 320, 6)	
N40 M02	; 程序结束

## 10.6.7 一个圆弧上的键槽 - SLOT1

## 编程

SLOT1 (RTP, RFP, SDIS, DP, DPR, NUM, LENG, WID, CPA, CPO, RAD, STA1, INDA, FFD, FFP1, MID, CDIR, FAL, VARI, MIDF, FFP2, SSF)

## 参数

表格 10- 19 参数 SLOT1

参数	数据类型	含义
RTP	REAL	退回平面（绝对）
RFP	REAL	基准面（绝对）
SDIS	REAL	安全距离（不输入符号）
DP	REAL	槽深度（绝对）
DPR	REAL	相对于基准面的槽深度（不输入符号）
NUM	INT	槽数量
LENG	REAL	槽长度（不输入符号）
WID	REAL	槽宽度（不输入符号）
CPA	REAL	圆弧圆心（绝对），平面内的第 1 轴
CPO	REAL	圆弧圆心（绝对），平面内的第 2 轴
RAD	REAL	圆弧半径（不输入符号）
STA1	REAL	起始角
INDA	REAL	增量角
FFD	REAL	深度进给
FFP1	REAL	表面加工进给
MID	REAL	最大进刀深度（不输入符号）
CDIR	INT	槽加工的铣削方向 值： 2（表示 G2）， 3（表示 G3）
FAL	REAL	槽边缘的精加工余量（不输入符号）
VARI	INT	加工方式 值： 0 = 综合加工， 1 = 粗加工， 2 = 精加工

参数	数据类型	含义
MIDF	REAL	精加工最大进刀深度
FFP2	REAL	精加工进给
SSF	REAL	精加工时的转速

### 说明

该循环需要使用“端齿过中心”的铣刀 (DIN844)。

### 功能

循环 SLOTT1 是粗加工和精加工的组合循环。

使用此循环加工位于一个圆弧上的槽。槽的纵向轴为径向对准。与长孔不同，加工槽时需要设定槽宽。

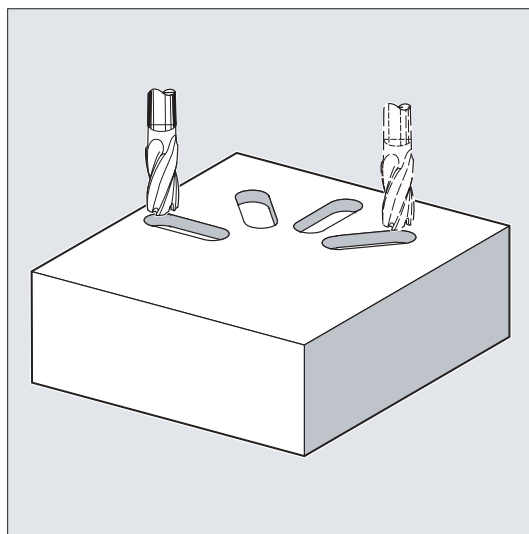


图 10-57 位于一个圆弧上的槽 - SLOTT1

### 过程

**循环开始之前到达的位置：**

起始位置可为能够无碰撞逼近每个槽的任意位置。

**该循环产生以下的运动过程：**

- 循环开始后，使用 **G0** 逼近“运动过程：SLOT1”图中所示位置。
- 按照以下步骤执行槽的综合加工：
  - 使用 **G0** 逼近前移了安全距离的基准面
  - 使用 **G1** 和进给值 **FFD** 进刀到下一个加工深度
  - 使用进给值 **FFP1** 铣槽，直至槽边缘的精加工余量。然后使用进给值 **FFP2** 和主轴转速 **SSF** 按 **CDIR** 下编程的加工方向沿轮廓进行精加工。
  - 深度进刀始终在加工平面中的同一位置进行，直至到达槽的底部深度。
- 之后刀具返回退回平面，并以 **G0** 过渡到下一个槽。
- 最后一个槽的加工结束后，刀具以 **G0** 从图中所示的加工平面中的最后位置返回到退回平面，循环结束

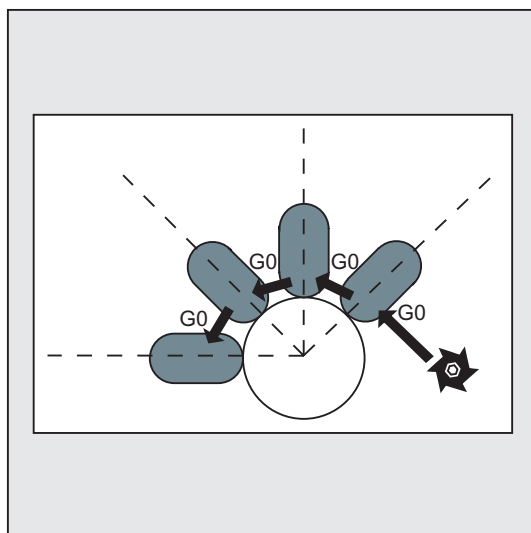


图 10-58 运行过程 SLOTT1

## 参数说明

参数 RTP, RFP, SDIS - 参见 CYCLE81。

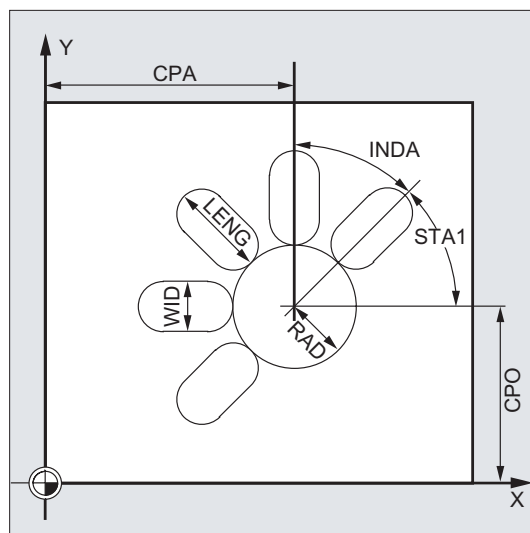


图 10-59 SLOT1 的参数说明

## DP 和 DPR (槽深度)

槽深可以设定为绝对尺寸 (DP) 或到基准面的相对尺寸 (DPR)。

在通过相对尺寸设定时，循环通过基准面和退回平面的位置自行计算所产生的深度。

## NUM (数量)

使用参数 NUM 设定槽的数量。

## LENG 和 WID (槽长度和槽宽度)

使用参数 LENG 和 WID 定义平面中的槽形状。铣刀直径必须小于槽宽。否则会显示报警 61105“铣刀半径过大”，且循环中断。

铣刀直径不可小于槽宽的一半。系统不会对此进行检查。

## CPA, CPO 和 RAD (圆心和半径)

通过圆心 (CPA, CPO) 和半径 (RAD) 定义加工平面中的圆弧位置。半径仅允许为正值。

### STA1 和 INDA（起始角和增量角）

通过这些参数定义圆弧上槽的分布。

通过参数 STA1 设定循环调用前生效的工件坐标系的第 1 根轴（横坐标）的正方向与第一个槽之间的夹角。通过参数 INDA 设定两个槽之间的夹角。

如果 INDA=0，则系统自动根据槽的数量计算增量角，使其在圆弧上均匀分布。

### FFD 和 FFP1（深度和表面进给）

深度进给 FFD 在所有垂直于加工平面的进刀上生效。

进给 FFP1 在平面中所有以进给率进行的粗加工运行时生效。

### MID（进刀深度）

通过此参数定义最大进刀深度。

在循环中深度进刀会分步均匀进行。

循环会根据 MID 和总深度自动计算每次进刀深度，该值在 0.5 x 最大进刀深度和最大进刀深度之间。通常使用尽可能少的进刀次数。MID=0 表示一步进刀到槽深。

深度进刀从前移了安全距离的基准面开始。

### CDIR（铣削方向）

通过此参数设定槽的加工方向可使用的值：

- “2” 表示 G2
- “3” 表示 G3

如果为该参数设置了不允许的值，则在显示栏显示信息“铣削方向设定错误，使用 G3”。在这种情况下继续执行该循环，并自动使用 G3。

### FAL（精加工余量）

使用此参数编程槽边缘的精加工余量。FAL 在深度进刀时不生效。

如果 FAL 的赋值大于设定的宽度和所用的铣刀所允许的值，则 FAL 会自动减小到可用的最大值。进行粗加工时，在槽的两个终点间执行深度进刀和往复铣削。



**VARI, MIDF, FFP2 和 SSF (加工方式、进刀深度、进给和转速)**

使用参数 VARI 定义加工方式。

可使用的值:

- 0 = 分为两个部分的综合加工
  - 使用循环调用之前编程的主轴转速和进给 FFP1 加工槽 (SLOT1, SLOT2), 直至精加工余量。通过 MID 编程深度进刀。
  - 使用编程的主轴转速 SSF 和进给 FFP2 加工剩余的精加工余量。通过 MIDF 编程深度进刀。

如果 MIDF=0, 则进刀量等于槽底深度。

- 如果未编程 FFP2, 则进给 FFP1 生效。同样的, 如果没有编程 SSF, 那么在循环调用之前编程的转速生效。
- 1 = 粗加工

使用循环调用之前编程的转速和进给 FFP1 加工槽 (SLOT1, SLOT2), 直至精加工余量。通过 MID 编程深度进刀。

- 2 = 精加工

使用此循环的前提条件是, 槽 (SLOT1, SLOT2) 已粗加工至精加工余量, 只需加工剩余的精加工余量。如果未编程 FFP2 和 SSF, 则进给 FFP1 以及循环调用前编程的主轴转速生效。通过 MIDF 编程深度进刀。

如果参数 VARI 被设为其它值, 则输出报警 61102“加工方式定义错误”, 并且循环中断。

---

**说明**

在循环调用之前必须激活刀具补偿。否则循环会被中断并显示报警 61000“无刀具补偿有效”。

如果槽的尺寸和位置分布参数设置不当, 会导致槽轮廓冲突 (轮廓相交), 则循环加工不会执行。此时显示故障信息 61104“槽/长孔轮廓冲突”, 并且循环中断。

在循环内部会平移和旋转工件坐标系。从而将正在加工的槽的纵向轴作为当前加工平面的第 1 轴, 并通过此 WCS 显示实际值。

循环结束后, 工件坐标系重新恢复到循环调用前的位置。

---

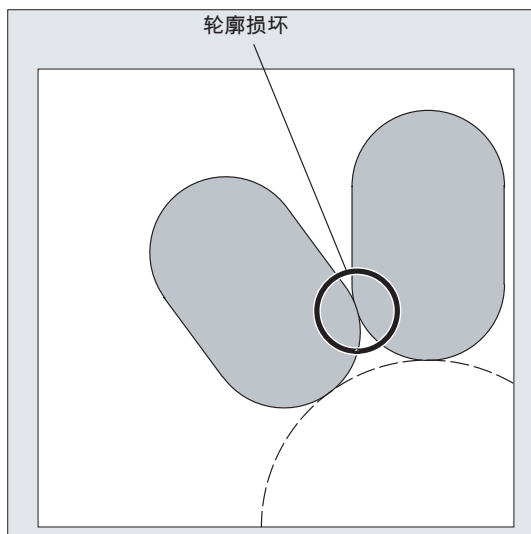


图 10-60 轮廓冲突 SLOTT1

编程示例：铣槽

需要铣削 4 个槽。

槽尺寸如下：长度 30 毫米、宽度 15 毫米、深度 23 毫米。安全距离为 1 毫米，精加工余量为 0.5 毫米，铣削方向为 G2，最大进刀深度为 6 毫米。

执行综合加工。精加工时进刀至相同的腔深度，并以相同的进给和转速加工。

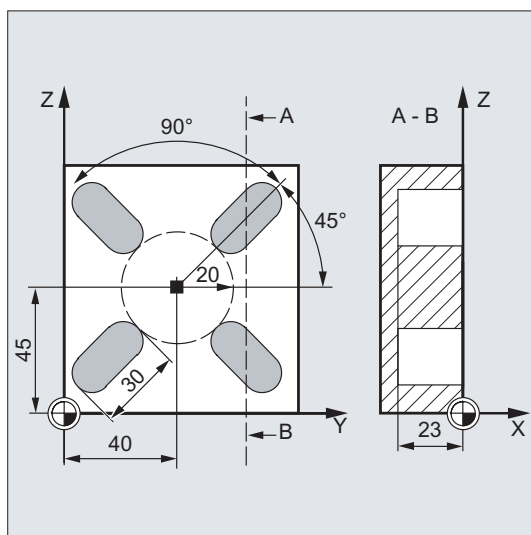


图 10-61 示例 SLOTT1

N10 G17 G90 T1 D1 S600 M3

; 确定工艺数值

```
N20 G0 X20 Y50 Z5 ; 逼近起始位置
N30 SLOT1(5, 0, 1, -23, , 4, 30, 15, 40, 45, 20, ; 循环调用, 不设定参数 VARI、MIDE、
45, 90, 100, 320, 6, 2, 0.5, 0, , 0, ) FFP2 和 SSF
N40 M02 ; 程序结束
```

## 10.6.8 环形槽 - SLOT2

## 编程

SLOT2 (RTP, RFP, SDIS, DP, DPR, NUM, AFSL, WID, CPA, CPO, RAD, STA1, INDA, FFD, FFP1, MID, CDIR, FAL, VARI, MIDF, FFP2, SSF)

## 参数

表格 10-20 参数 SLOT2

参数	数据类型	含义
RTP	REAL	退回平面（绝对）
RFP	REAL	基准面（绝对）
SDIS	REAL	安全距离（不输入符号）
DP	REAL	槽深度（绝对）
DPR	REAL	相对于基准面的槽深度（不输入符号）
NUM	INT	槽数量
AFSL	REAL	槽长的角度（不输入符号）
WID	REAL	环形槽宽度（不输入符号）
CPA	REAL	圆弧圆心（绝对），平面内的第 1 轴
CPO	REAL	圆弧圆心（绝对），平面内的第 2 轴
RAD	REAL	圆弧半径（不输入符号）
STA1	REAL	起始角
INDA	REAL	增量角
FFD	REAL	深度进给
FFP1	REAL	表面加工进给
MID	REAL	最大进刀深度（不输入符号）
CDIR	INT	环形槽加工的铣削方向 值： 2（表示 G2）， 3（表示 G3）
FAL	REAL	槽边缘的精加工余量（不输入符号）
VARI	INT	加工方式 值： 0 = 综合加工， 1 = 粗加工， 2 = 精加工

参数	数据类型	含义
MIDF	REAL	精加工最大进刀深度
FFP2	REAL	精加工进给
SSF	REAL	精加工时的转速

### 说明

该循环需要使用“端齿过中心”的铣刀 (DIN844)。

### 功能

循环 SLO2 是粗加工和精加工的组合循环。

使用该循环加工位于一个圆弧上的环形槽。

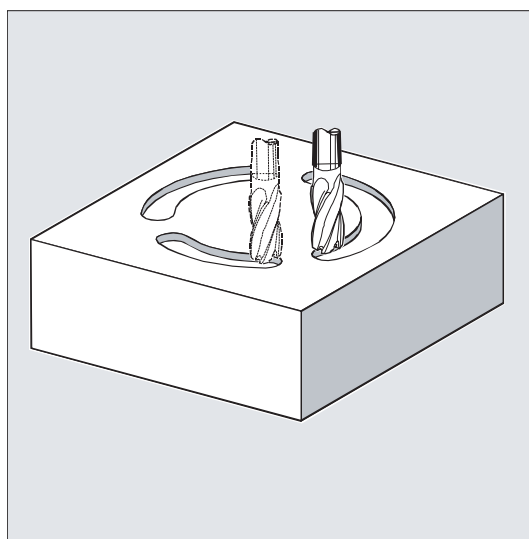


图 10-62 环形槽 - SLO2

### 过程

**循环开始之前到达的位置：**

起始位置可为能够无碰撞逼近每个槽的任意位置。

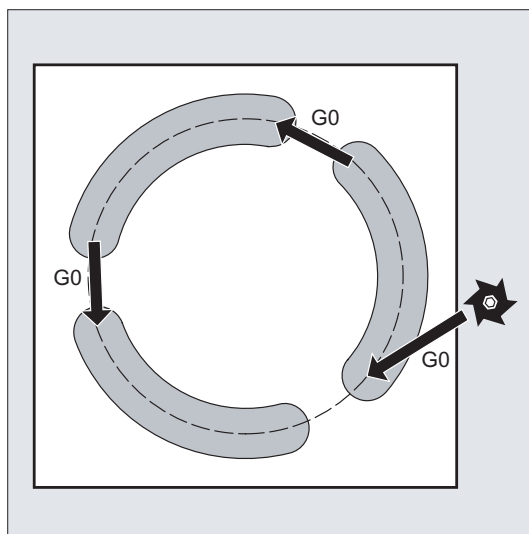


图 10-63 运行过程 SLOTT2

该循环产生以下的运动过程：

- 循环开始后，使用 G0 逼近下图中所示的起始位置。
- 环形槽的加工步骤与纵向槽相同。
- 环形槽加工结束后，刀具返回到退回平面，然后以 G0 过渡到下一个槽。
- 最后一个槽的加工结束后，刀具以 G0 从图中所示的加工平面中的最后位置返回到退回平面，循环结束

### 参数说明

参数 RTP, RFP, SDIS - 参见 CYCLE81。

参数 DP, DPR, FFD, FFP1, MID, CDIR, FAL, VARI, MIDF, FFP2, SSF - 参见 SLOTT1。

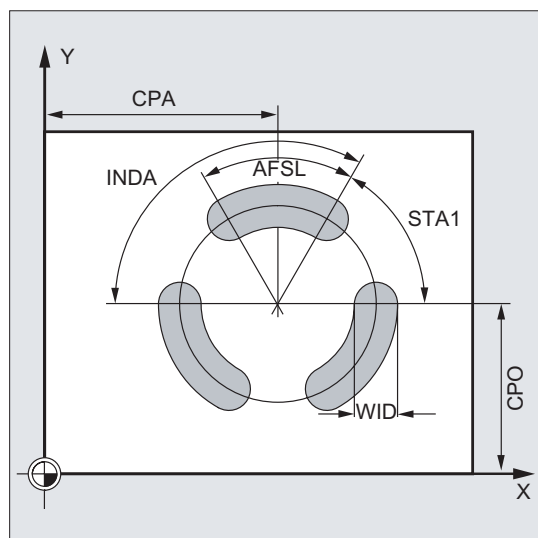


图 10-64 SLOT2 的参数说明

**NUM (数量)**

使用参数 NUM 设定槽的数量。

**AFSL 和 WID (角度和环形槽宽度)**

使用参数 AFSL 和 WID 定义平面中的槽形状。在循环内部检查，使用的刀具是否会损伤槽宽。如果会，则显示报警 61105 “铣刀半径过大”，且循环中断。

**CPA, CPO 和 RAD (圆心和半径)**

通过圆心 (CPA, CPO) 和半径 (RAD) 定义加工平面中的圆弧位置。半径仅允许为正值。

**STA1 和 INDA (起始角和增量角)**

通过这些参数定义圆弧上环形槽的分布。

通过参数 STA1 设定循环调用前生效的工件坐标系的第 1 根轴 (横坐标) 的正方向与第一个环形槽之间的夹角。

通过参数 INDA 设定两个环形槽之间的夹角。

如果  $INDA=0$ ，则系统自动根据环形槽的数量计算增量角，使其在圆弧上均匀分布。

### 说明

在循环调用之前必须激活刀具补偿。否则循环会被中断并显示报警 61000“无刀具补偿有效”。

如果槽的尺寸和位置分布参数设置不当，会导致槽轮廓冲突（轮廓相交），则循环加工不会执行。

此时显示故障信息 61104“槽/长孔轮廓冲突”，并且循环中断。

在循环内部会平移和旋转工件坐标系。从而使正在加工的环形槽从当前加工平面的第 1 轴开始且圆心为 WCS 零点，并通过此 WCS 显示实际值。

循环结束后，工件坐标系重新恢复到循环调用前的位置。

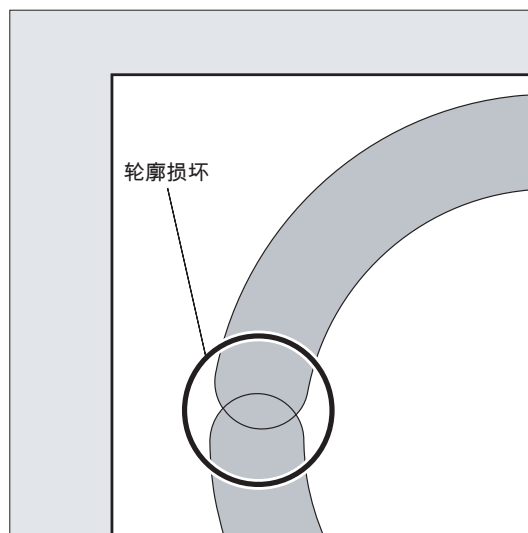


图 10-65 轮廓冲突 SLOT2



## 编程示例：铣槽 2

使用此程序在 XY 平面中加工 3 个位于一个圆弧上的环形槽，圆弧圆心为 X60 Y60，半径为 42 毫米。环形槽尺寸如下：宽度为 15 毫米，槽长的转角为 70 度，深度为 23 毫米。起始角为 0 度，增量角为 120 度。在槽轮廓上预留 0.5 毫米的精加工余量，进给轴 Z 上的安全距离为 2 毫米，最大进刀深度为 6 毫米。执行综合加工。精加工时使用相同的转速和进给，并进刀至槽深。

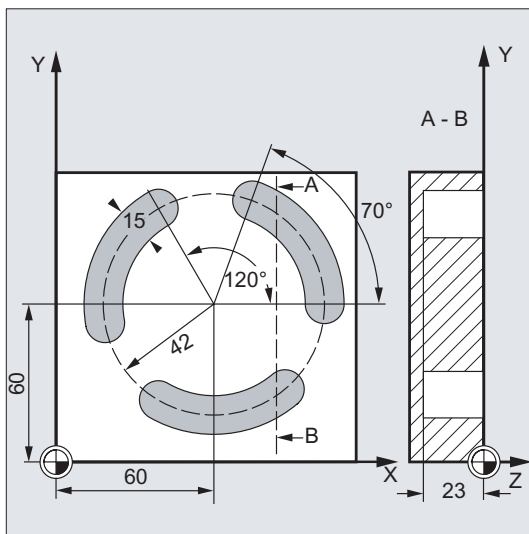


图 10-66 示例 SLOTT2

```

N10 G17 G90 T1 D1 S600 M3
N20 G0 X60 Y60 Z5
N30 SLOTT2(2, 0, 2, -23, , 3, 70, 15, 60, 60,
42, , 120, 100, 300, 6, 2, 0.5, 0, , 0, )
N40 M02

```

; 确定工艺数值

; 逼近起始位置

; 循环调用

基准面 + SDIS = 退回平面，表示：在进给轴上不能使用 G0 下降到基准面 + SDIS，不设定参数 VAR、MIDE、FFP2 和 SSF

; 程序结束

## 10.6.9 铣削矩形凹槽- POCKET3

## 编程

POCKET3 (RTP, RFP, SDIS, DP, LENG, WID, CRAD, PA, PO, STA, MID, FAL, FALD, FFP1, FFD, CDIR, VARI, MIDA, AP1, AP2, AD, RAD1, DP1)

## 参数

表格 10-21 参数 POCKET3

参数	数据类型	含义
RTP	REAL	退回平面（绝对）
RFP	REAL	基准面（绝对）
SDIS	REAL	安全距离（不输入符号）
DP	REAL	腔深度（绝对）
LENG	REAL	腔长度，从拐角处定长，带符号
WID	REAL	腔宽度，从拐角处定宽，带符号
CRAD	REAL	腔拐角半径（不输入符号）
PA	REAL	腔参考点（绝对），平面内的第 1 轴
PO	REAL	腔参考点（绝对），平面内的第 2 轴
STA	REAL	腔纵向轴和平面第 1 轴之间的夹角（不输入符号） 值范围： $0^{\circ} \leq STA < 180^{\circ}$
MID	REAL	最大进刀深度（不输入符号）
FAL	REAL	腔边缘精加工余量（不输入符号）
FALD	REAL	底部精加工余量（不输入符号）
FFP1	REAL	表面加工进给
FFD	REAL	深度进给

参数	数据类型	含义
CDIR	INT	铣削方向：（不输入符号） 值： 0: 顺铣（与主轴旋转方向一致） 1: 逆铣 2: 用 G2（与主轴旋转方向无关） 3: 使用 G3
VARI	INT	加工方式 个位 值： 1: 粗加工，2: 精加工 十位 值： 0: 使用 G0 垂直于凹槽中心 1: 使用 G1 垂直于凹槽中心 2: 沿螺旋线轨迹 3: 沿腔纵向轴往复

其它参数可选择设定。确定加工时的插入方案和叠加（不输入符号）：

MIDA	REAL	以数值设定平面加工时的最大进刀宽度
AP1	REAL	毛坯尺寸，腔长度
AP2	REAL	毛坯尺寸，腔宽度
AD	REAL	毛坯尺寸，相对于基准面的腔深度
RAD1	REAL	插入时的螺旋线轨迹半径（参考刀具中心点轨迹）或者往复运行时的最大插入角
DP1	REAL	旋转 360°时的插入深度（以螺旋线轨迹插入）

## 功能

该循环可以用于粗加工和精加工。在精加工时需要使用端面铣刀。

深度进刀总是从腔中心点开始或者垂直于其进行；可在此位置进行预钻孔。

- 铣削方向可通过 G 指令（G2/G3）设定，也可以相对主轴旋转方向设定为顺铣或逆铣。
- 可编程加工时的最大进刀宽度。
- 也可设置腔底部的精加工余量
- 有三种插入方案可供使用：
  - 垂直于腔中心点
  - 沿围绕腔中心的螺旋线轨迹
  - 沿腔中心轴往复
- 精加工时在平面中的逼近行程较短
- 可使用平面中的毛坯轮廓和底部的毛坯尺寸（以实现预成形腔的最优加工）。

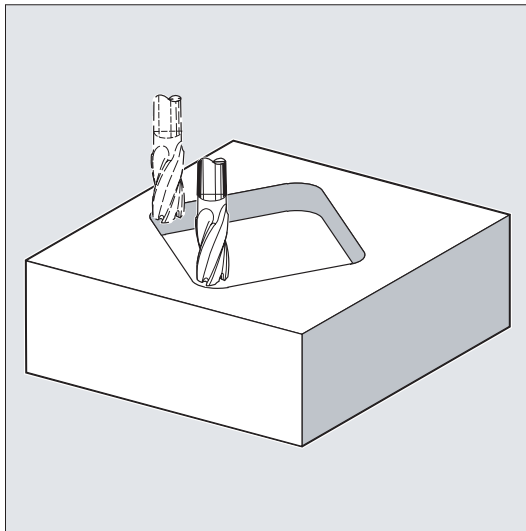


图 10-67 铣削矩形腔 - POCKET3

## 过程

### 循环开始之前到达的位置：

起始位置可为能以退回平面的高度无碰撞逼近腔中心点的任意位置。

### 粗加工的运行过程：

使用 G0 以退回平面高度逼近腔中心点，接着在此位置上使用 G0 逼近前移了安全距离的基准面。之后根据所选的插入方案和编程的毛坯尺寸加工腔。

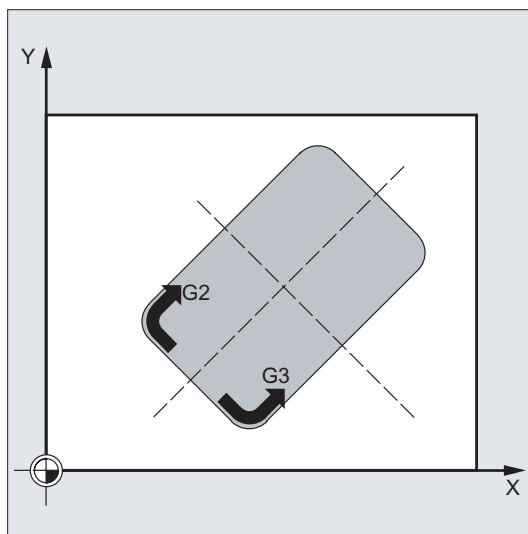


图 10-68 粗加工运行过程

**精加工运行过程:**

精加工的顺序为：首先在边缘加工至底部精加工余量，然后执行底部精加工。如果精加工余量为零，则不进行精加工操作。

- 边缘精加工

边缘精加工时只绕行腔一次。

边缘精加工沿半径小于拐角半径的四分圆轨迹进行。该轨迹的半径通常为 2 毫米，当“空间较小”时则为拐角半径和铣刀半径的差值。

如果边缘精加工余量大于 2 毫米，则轨迹半径也相应地增大。

深度进刀时使用 G0 向腔中心点空运行，并且使用 G0 运行到逼近轨迹的起始点。

- 底部精加工

执行底部精加工时，使用 G0 向腔中心运行直至腔深度 + 精加工余量 + 安全距离。从那个位置起使用深度进给率垂直于深度进行加工（因为使用端面铣刀进行精加工）。

腔底部精加工只加工一次。

## 插入方案

- 垂直于腔中心点插入是指，使用 **G0** 或者 **G1** 程序段执行循环内部计算的实际进刀深度 ( $\leq$  MID 下编程的最大进刀深度)。
- 沿螺旋线轨迹插入是指，铣刀中心点沿通过半径 **RAD1** 和每转深度 **DP1** 定义的螺旋线轨迹插入。进给率同样在 **FFD** 下编程。螺旋线轨迹的旋转方向加工腔的旋转方向相同。

插入时将在 **DP1** 下编程的深度作为最大深度，并被计算为螺旋线旋转次数（整数）。在到达进刀实际深度时（可为螺旋轨迹上的几转），还要执行一个整圆，以消除插入的斜向轨迹。

之后在平面中加工腔，直至精加工余量。

螺旋线轨迹的起始点位于腔纵向轴的“正方向”，并且使用 **G1** 逼近。

- 沿腔中心轴往复插入是指，铣刀中心点沿直线轨迹来回斜向插入，直至到达下一个实际深度。在 **RAD1** 下编程最大插入角度，往复位移长度在循环内部计算。到达实际深度后，则还要执行一次无深度进刀的位移，从而消除插入的倾斜轨迹。在 **FFD** 下编程进给率。

## 使用毛坯尺寸

在加工腔时可使用毛坯尺寸（例如加工预铸件时）。

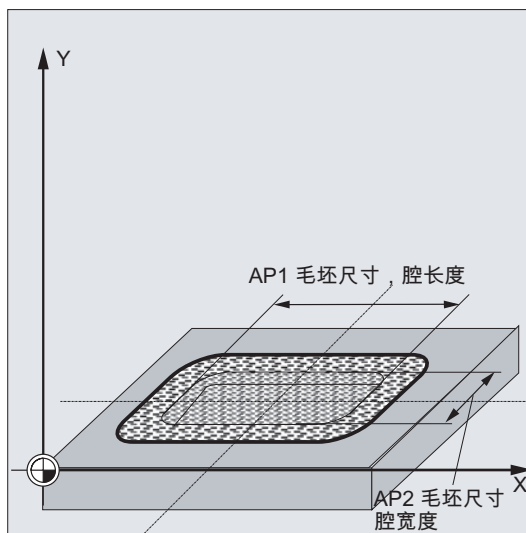


图 10-69 使用毛坯尺寸

毛坯尺寸的长度和宽度（AP1 和 AP2）编程不需输入符号，循环会进行计算使之相对于腔中心点对称。定义腔不需要加工的部分。同样深度上的毛坯尺寸（AD）编程也不需输入符号，基准面在腔深度方向上考虑此尺寸。

使用毛坯尺寸时，根据编程的方式（螺旋线轨迹，往复，垂直）进行深度进刀。如果循环根据设定的毛坯轮廓和当前刀具的半径识别出，腔中心点处有足够的空间，则会尽可能垂直于中心点向下进刀，从而避免以插入轨迹进行的空运行。

腔加工由上至下进行。

## 参数说明

参数 RTP, RFP, SDIS - 参见 CYCLE81。

参数 DP - 参见 LONGHOLE。

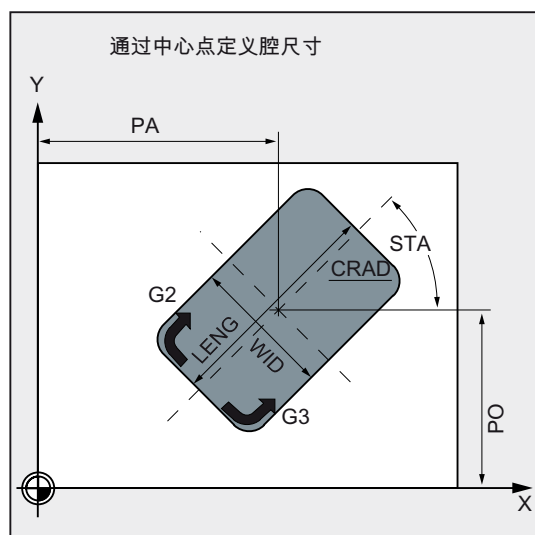


图 10-70 POCKET3 的参数说明

## LENG, WID 和 CRAD（腔长度, 腔宽度和拐角半径）

使用参数 LENG、WID 和 CRAD 定义平面中的腔形状。

如果使用当前的刀具不能运行编程的拐角半径（拐角半径大于刀具半径），则加工完毕的腔拐角半径等于刀具半径。

如果铣刀半径大于腔长度或者宽度的一半，则输出报警 61105 “铣刀半径过大”，并中断循环。

### PA, PO (参考点)

使用参数 PA 和 PO 定义腔参考点的坐标。该点是腔中心点。

### STA (角度)

通过 STA 设定平面第 1 轴（横坐标）和腔纵向轴之间的夹角。

### MID (进刀深度)

通过这些参数定义粗加工时的最大进刀深度。

在循环中深度进刀会分步均匀进行。

循环会根据 MID 和总深度自动计算每次进刀深度。通常使用尽可能少的进刀次数。

MID=0 表示一步进刀到腔深度。

### FAL (边缘精加工余量)

该精加工余量仅在平面中加工腔边缘时生效。

如果精加工余量  $\geq$  刀具直径，则不能确保腔加工的完整性。此时会显示信息：“注意：精加工余量  $\geq$  刀具直径”，但循环继续执行。

### FALD (底部精加工余量)

粗加工时可为底部单独设置精加工余量。

### FFD 和 FFP1 (深度和表面进给)

进给 FFD 在插入到原料时生效。

进给 FFP1 在平面中所有以进给率进行的加工运行时生效。

### CDIR (铣削方向)

通过此参数设定腔的加工方向

通过参数 CDIR 可以如下设置铣削方向：

- 直接编程铣削方向，“2 表示 G2”，“3 表示 G3”，或者
- 选择“顺铣”或“逆铣”

进行编程。顺铣或者逆铣由循环在内部通过循环调用之前激活的主轴方向确定。



顺铣，逆铣：

M3 → G3, M3 → G2

M4 → G2, M4 → G3

### VARI（加工方式）

使用参数 VARI 定义加工方式。

可使用的值：

个位：

- 1 = 粗加工
- 2 = 精加工

十位（进刀）：

- 0 = 使用 G0 垂直于腔中心点
- 1 = 使用 G1 垂直于腔中心点
- 2 = 沿螺旋线轨迹
- 3 = 沿腔纵向轴往复

如果参数 VARI 被设为其它值，则输出报警 61002“加工方式定义错误”，并且循环中断。

### MIDA（最大进刀宽度）

使用参数确定在平面中加工时的最大进刀宽度。与进刀深度计算（以可能的最大值均匀划分总深度）类似，宽度通过 MIDA 下编程的最大值均匀划分。

如果未编程该参数，或者值为 0，则循环内部以 80% 的铣刀直径作为最大进刀宽度。

---

#### 说明

在通过边缘加工计算的进刀宽度在达到完整的腔的深度时需要重新计算时适用，否则保留开始时计算的进刀宽度。

---

### AP1,AP2,AD（毛坯尺寸）

使用参数 AP1、AP2 和 AD 定义平面中和深度上的腔毛坯尺寸（增量）。

### RAD1（半径）

使用参数 RAD1 定义螺旋线轨迹的半径（参考刀具中心点轨迹）或往复运行的最大插入角度。

### DP1（插入深度）

使用参数 DP1 定义沿螺旋线轨迹插入时的进刀深度。

在循环调用之前必须激活刀具补偿。否则循环会被中断并显示报警 61000“无刀具补偿有效”。

循环内部使用一个新的实际工件坐标系，来显示实际值。该坐标系的零点为腔中心点。循环结束后原坐标系重新生效。

### 编程示例：铣削矩形腔

使用此程序在 XY 平面中加工一个腔，其长度为 60 毫米，宽度 40 毫米，拐角半径 8 毫米，深度 17.5 毫米。腔与 X 轴夹角为 0 度。腔边缘的精加工余量为 0.75 毫米，底部精加工余量为 0.2 毫米，Z 轴中增加到基准面上的安全距离为 0.5 毫米。腔中心点为 X60 Y40，最大进刀深度为 4 毫米。

加工方向采用顺铣（与主轴旋转方向相同）。使用半径为 5 毫米的铣刀。

只进行一次粗加工。

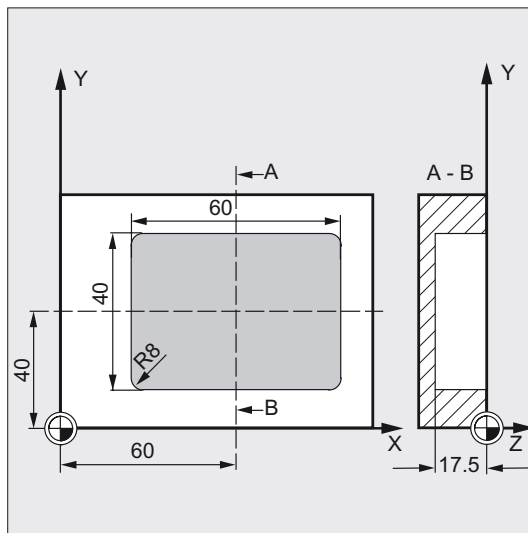


图 10-71 示例 POCKET3

N10 G90 T1 D1 S600 M4

; 确定工艺数值

```
N20 G17 G0 X60 Y40 Z5 ; 逼近起始位置  
N30 POCKET3(5, 0, 0.5, -17.5, 60, 40, 8, 60, 40, ; 循环调用  
0, 4, 0.75, 0.2, 1000, 750, 0, 11, 5, , , , , )  
N40 M02 ; 程序结束
```

## 10.6.10 铣削环形凹槽 - POCKET4

## 编程

POCKET4 (RTP, RFP, SDIS, DP, PRAD, PA, PO, MID, FAL, FALD, FFP1, FFD, CDIR, VARI, MIDA, AP1, AD, RAD1, DP1)

## 参数

表格 10-22 参数 POCKET4

参数	数据类型	含义
RTP	REAL	退回平面（绝对）
RFP	REAL	基准面（绝对）
SDIS	REAL	安全距离（加到基准面，不输入符号）
DP	REAL	腔深度（绝对）
PRAD	REAL	腔半径
PA	REAL	腔圆心（绝对），平面内的第 1 轴
PO	REAL	腔圆心（绝对），平面内的第 2 轴
MID	REAL	最大进刀深度（不输入符号）
FAL	REAL	腔边缘精加工余量（不输入符号）
FALD	REAL	底部精加工余量（不输入符号）
FFP1	REAL	表面加工进给
FFD	REAL	深度进给

参数	数据类型	含义
CDIR	INT	铣削方向：（不输入符号） 值： 0: 顺铣（与主轴旋转方向一致） 1: 逆铣 2: 使用 G2（与主轴旋转方向无关） 3: 使用 G3
VARI	整数	加工方式 个位 值： 1: 粗加工，2: 精加工 十位 值： 0: 使用 G0 垂直于腔中心点 1: 使用 G1 垂直于腔中心点 2: 沿螺旋线轨迹

其它参数可选择设定。确定加工时的插入方案和叠加（不输入符号）：

MIDA	REAL	以数值设定平面加工时的最大进刀宽度
AP1	REAL	毛坯尺寸，腔半径
AD	REAL	毛坯尺寸，相对于基准面的腔深度
RAD1	REAL	插入时的螺旋线轨迹半径（参考刀具中心点轨迹）
DP1	REAL	旋转 360°时的插入深度（以螺旋线轨迹插入）

## 功能

使用此循环在加工平面中加工圆形腔。在精加工时需要使用端面铣刀。

深度进刀总是从腔中心点开始或垂直于其进行；可在此位置进行预钻孔。

- 铣削方向可通过 G 指令（G2/G3）设定，也可以相对主轴旋转方向设定为顺铣或逆铣。
- 可编程加工时的最大进刀宽度。
- 也可设置腔底部的精加工余量

- 有两种插入方案可供使用：
  - 垂直于腔中心点
  - 沿围绕腔中心的螺旋线轨迹
- 精加工时在平面中的逼近行程较短
- 可使用平面中的毛坯轮廓和底部的毛坯尺寸（以实现预成形腔的最优加工）。
- MIDA 在边缘加工时重新计算。

## 过程

### 循环开始之前到达的位置：

起始位置可为能以退回平面的高度无碰撞逼近腔中心点的任意位置。

### 粗加工运行过程（VARI=X1）：

使用 G0 以退回平面高度逼近腔中心点，接着在此位置上使用 G0 逼近前移了安全距离的基准面。之后根据所选的插入方案和编程的毛坯尺寸加工腔。

### 精加工运行过程：

精加工的顺序为：首先在边缘加工至底部精加工余量，然后执行底部精加工。如果精加工余量为零，则不进行精加工操作。

- 边缘精加工

边缘精加工时只绕行腔一次。

边缘精加工沿半径小于拐角半径的四分圆轨迹进行。轨迹半径最大为 2 毫米，当“空间较小”时则为拐角半径和铣刀半径的差值。

深度进刀时使用 G0 向腔中心点空运行，并且使用 G0 运行到逼近轨迹的起始点。

- 底部精加工

执行底部精加工时，使用 G0 向腔中心运行直至腔深度 + 精加工余量 + 安全距离。从那个位置起使用深度进给率垂直于深度进行加工（因为使用端面铣刀进行精加工）。

腔底部精加工只加工一次。

## 插入方案

参见章节 POCKET3

## 使用毛坯尺寸

在加工腔时可使用毛坯尺寸（例如加工预铸件时）。

对于圆形腔，毛坯尺寸 **AP1** 同样为圆形（半径小于腔半径）。

其它说明 - 参见 **POCKET3**

## 参数说明

参数 **RTP**, **RFP**, **SDIS** - 参见 **CYCLE81**

参数 **DP**, **MID**, **FAL**, **FALD**, **FFP1**, **FFD**, **CDIR**, **MIDA**, **AP1**, **AD**, **RAD1**, **DP1** - 参见 **POCKET3**

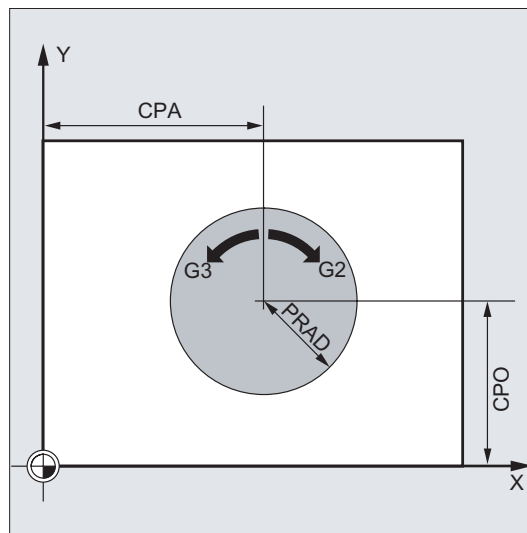


图 10-72 POCKET4 的参数说明

### PRAD（腔半径）

圆形腔的形状仅取决于半径。

如果其半径小于当前刀具的半径，则输出报警 **61105**“铣刀半径过大”，并且循环中止。

### PA, PO（腔圆心）

使用参数 **PA** 和 **PO** 定义腔的圆心。圆心腔总是通过圆心定尺寸。

### VARI（加工方式）

使用参数 **VARI** 定义加工方式。

---

## 10.6 铣削循环

可使用的值：

个位：

- 1 = 粗加工
- 2 = 精加工

十位（进刀）：

- 0 = 使用 G0 垂直于腔中心点
- 1 = 使用 G1 垂直于腔中心点
- 2 = 沿螺旋线轨迹

如果参数 VARI 被设为其它值，则输出报警 61002“加工方式定义错误”，并且循环中断。

---

### 说明

在循环调用之前必须激活刀具补偿。否则循环会被中断并显示报警 61000“无刀具补偿有效”。

循环内部使用一个新的实际工件坐标系，来显示实际值。该坐标系的零点为腔圆心。

循环结束后原坐标系重新生效。

---

### 编程示例：圆形腔

使用此程序在 YZ 平面中加工一个圆形腔。圆心定义为 Y50 Z50。深度进刀的进给轴为 X 轴。不设定精加工余量和安全距离。腔加工时采用逆铣（相对于主轴旋转方向）。沿螺旋线轨迹进刀。

使用半径为 10 毫米的铣刀。



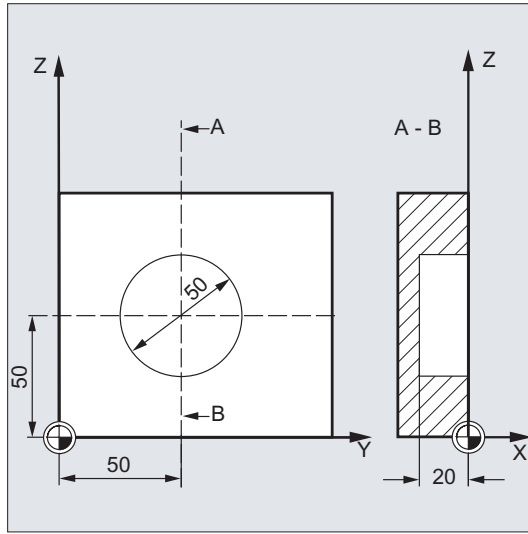


图 10-73 示例 POCKET4

```

N10 G17 G90 G0 S650 M3 T1 D1
N20 X50 Y50
N30 POCKET4(3, 0, 0, -20, 25, 50, 60, 6, 0, 0,
200, 100, 1, 21, 0, 0, 0, 2, 3)
N40 M02
    
```

; 确定工艺数值  
 ; 逼近起始位置  
 ; 循环调用  
 不设置参数 FAL、FALD  
 ; 程序结束

## 10.6.11 螺纹铣削-CYCLE90

## 编程

CYCLE90 (RTP, RFP, SDIS, DP, DPR, DIATH, KDIAM, PIT, FFR, CDIR, TYPTH, CPA, CPO)

## 参数

表格 10-23 参数 CYCLE90

参数	数据类型	含义
RTP	REAL	退回平面（绝对）
RFP	REAL	基准面（绝对）
SDIS	REAL	安全距离（不输入符号）
DP	REAL	最终钻削深度（绝对）
DPR	REAL	相对于基准面的最终钻削深度（不输入符号）
DIATH	REAL	额定直径，螺纹的外径
KDIAM	REAL	内部直径，螺纹的内径
PIT	REAL	螺距；值范围：0.001 ... 2000.000 毫米
FFR	REAL	铣削螺纹时的进给率（不输入符号）
CDIR	INT	铣削螺纹时的旋转方向 值：2（表示用 G2 进行螺纹铣削），3（表示用 G3 进行螺纹铣削）
TYPTH	INT	螺纹类型 值：0 = 内螺纹，1 = 外螺纹
CPA	REAL	圆弧圆心，横坐标（绝对）
CPO	REAL	圆弧圆心，纵坐标（绝对）

## 功能

通过循环 **CYCLE90** 可加工内螺纹和外螺纹。铣削螺纹时采用螺旋线插补轨迹。在循环调用前定义的生效平面的三个几何轴都参与到此运行中。

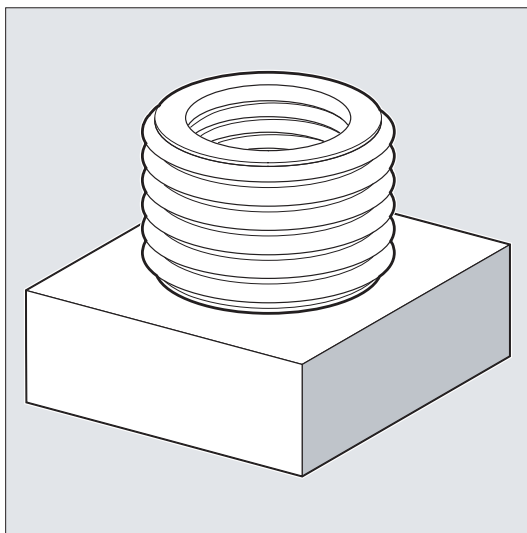


图 10-74 螺纹铣削 - CYCLE90

## 外螺纹铣削流程

### 循环开始之前到达的位置:

起始位置可为能以退回平面高度无碰撞运行至螺纹外径起始点的任意位置。

使用 **G2** 铣削螺纹时，起始点位于生效平面的横坐标正方向和纵坐标正方向之间（即在坐标系的第 1 象限中）。适用 **G3** 铣削螺纹时，起始点位于生效平面的横坐标正方向和纵坐标负方向之间（即在坐标系的第 4 象限中）。

与螺纹直径的距离取决于螺纹尺寸和所使用的刀具半径。

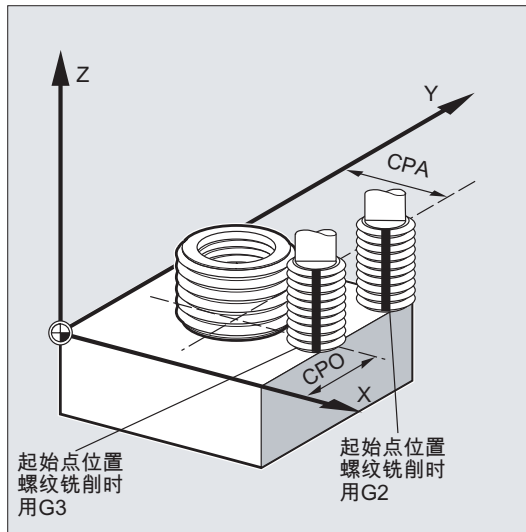


图 10-75 运行过程 CYCLE90

该循环产生以下的运动过程：

- 在当前平面的应用轴上，使用 G0 以退回平面高度定位到起始点。
- 使用 G0 进刀到前移了安全距离的基准面
- 按与 CDIR 下编程的方向（G2/G3）相反的方向，沿圆弧轨迹逼近螺纹直径
- 使用 G2/G3 和进给值 FFR 沿螺旋线轨迹进行螺纹铣削
- 使用与设置的旋转方向（G2/G3）相反的方向和降低的进给率 FFR 沿圆弧轨迹退回
- 使用 G0 沿应用轴返回至退回平面

### 内螺纹铣削流程

循环开始之前到达的位置：

起始位置可为能以退回平面高度无碰撞运行至螺纹中心点的任意位置。

该循环产生以下的运动过程：

- 在当前平面的应用轴上，使用 G0 以退回平面高度定位到螺纹中心点。
- 使用 G0 进刀到前移了安全距离的基准面
- 使用 G1 和降低的进给率 FFR 逼近循环内部计算的逼近圆弧
- 按 CDIR 下编程的方向（G2/G3）沿圆弧轨迹逼近螺纹直径
- 使用 G2/G3 和进给值 FFR 沿螺旋线轨迹进行螺纹铣削
- 使用相同的旋转方向和降低的进给率 FFR 沿圆弧轨迹退回

- 使用 G0 退回到螺纹中心点
- 使用 G0 沿应用轴返回至退回平面

### 由下至上加工螺纹

考虑到工艺因素，也可由下至上加工螺纹。此时退回平面 RTP 位于螺纹深度 DP 之后。

相应的必须将深度参数设定为绝对值，并且在循环调用前逼近退回平面或退回平面后的位置。

### 编程示例（由下至上加工螺纹）

需从 -20 起开始铣削螺纹直至 0，螺距为 3 毫米。退回平面位于 8 处。

```
N10 G17 X100 Y100 S300 M3 T1 D1 F1000
N20 Z8
N30 CYCLE90 (8, -20, 0, -60, 0, 46, 40, 3, 800,
3, 0, 50, 50)
N40 M2
```

钻孔深度至少须为 -21.5（多出半个螺距）。

### 螺纹长度方向超程

在铣削时在相关的三个轴上都执行逼近和退回运行，即在螺纹收尾处在垂直轴上会存在超出编程的螺纹深度的额外位移。

通过以下公式计算超程：

$$\Delta z = \frac{p}{4} + \frac{2 \cdot WR + RDIFF}{DIATH}$$

$\Delta z$ : 超程，内部

p: 螺距

WR: 刀具半径

DIATH: 螺纹外径

RDIFF: 退回圆弧半径差值

对于内螺纹， $RDIFF = DIATH/2 - WR$ ，对于外螺纹  $RDIFF = DIATH/2 + WR$ 。

参数说明

参数 RTP, RFP, SDIS, DP, DPR - 参见 CYCLE81

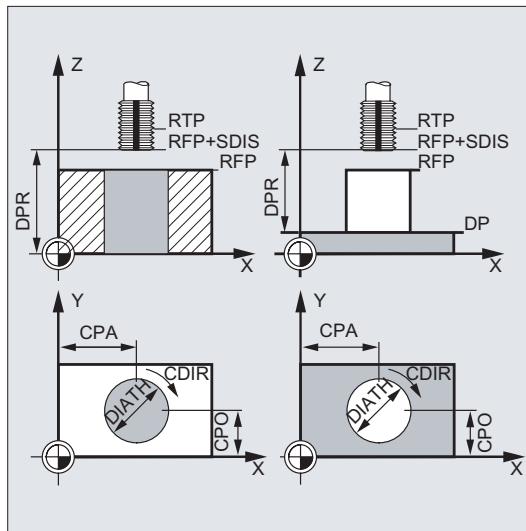


图 10-76 CYCLE90 的参数说明

DIATH, KDIAM 和 PIT（额定直径、内部直径和螺距）

通过这些参数定义额定直径，内部直径和螺距。参数 DIATH 为螺纹外径，参数 KDIAM 为螺纹内径。循环内部会根据这些参数生成逼近和退回运动。

FFR（进给率）

设定参数 FFR 作为螺纹铣削时生效的进给值。该值在沿螺旋线轨迹进行螺纹铣削时生效。

在循环中降低该值用于逼近和退回运动。在螺旋线轨迹以外使用 G0 退回。

CDIR（旋转方向）

在此参数下设定螺纹加工方向的值。

如果该参数设置了不允许的值，则显示信息：

“铣削方向设定错误，使用 G3”。

在这种情况下继续执行该循环，并自动使用 G3。

**TYPTH (螺纹类型)**

使用参数 TYPTH 定义是加工外螺纹还是内螺纹。

**CPA 和 CPO (中心点)**

通过这些参数设定需要加工螺纹的钻孔或凸台的中心点。

**说明**

循环内部会计算铣刀半径。因此在循环调用前必须编程刀具补偿。否则会显示报警 61000“无刀具补偿有效”，并且循环中止。

在刀具半径 = 0 或者为负值时，同样显示该报警并中断循环。

加工内螺纹时会对刀具半径进行监控，并相应地输出报警 61105“铣刀半径过大”并中断循环。

**编程示例：内螺纹**

使用次程序在 G17 平面的 X60 Y50 处铣削一个内螺纹。

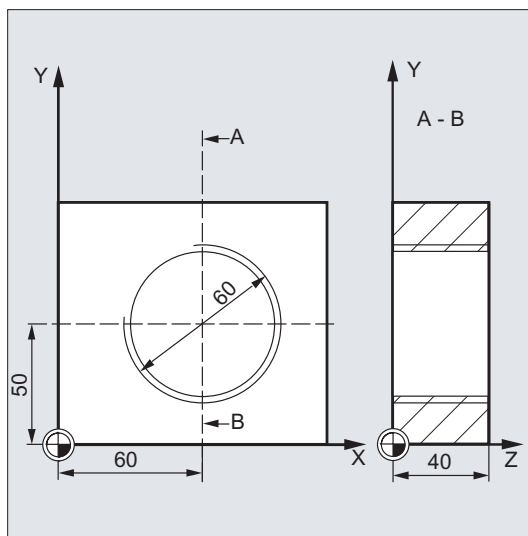


图 10-77 示例 CYCLE90

```

DEF REAL RTP=48, RFP=40, SDIS=5, DPR=40,           ; 定义参数, 赋值
DIATH=60, KDIAM=50
DEF REAL PIT=2, FFR=500, CPA=60, CPO=50
DEF INT CDIR=2, TYPTH=0
N10 G90 G0 G17 X0 Y0 Z80 S200 M3                   ; 逼近起始位置

```

### 10.6 铣削循环

N20 T5 D1	; 确定工艺数值
N30 CYCLE90 (RTP, RFP, SDIS, DP, DPR, DIATH, KDIAM, PIT, FFR, CDIR, TYPTH, CPA CPO)	; 循环调用
N40 G0 G90 Z100	; 循环结束后逼近的位置
N50 M02	; 程序结束



## 10.7 故障信息和故障处理

### 10.7.1 一般说明

如果在循环中识别出错误的状态，则产生一个报警，并且中断该循环的执行。

另外循环还会在控制器的信息行中输出信息。这个信息不会中断加工。

这些故障及其应答以及系统中信息行中的信息每次均在各个循环中进行描述。

### 10.7.2 循环中的故障处理

如果在循环中识别出错误的状态，则产生一个报警，并且中断该加工。

在循环中会产生编号为 61000 到 62999 之间的报警。根据报警反应和清除标准，对该号码区再次进行划分。

与报警号码同时显示出的故障文本，可以给出关于故障原因的进一步阐述。

报警号	删除标准	报警反应
61000 ... 61999	NC 复位	中断 NC 中的程序段处理。
62000 ... 62999	清除按键	中断程序段处理，在删除报警后按下“NC 启动”继续循环。

## 10.7.3 循环报警一览

报警号可以按如下分类：

6	-	X	-	-
---	---	---	---	---

- X=0 一般循环报警
- X=1 钻削循环、钻削图循环和铣削循环报警

在下表中您可以找到循环中所出现的报警、它们的出现地点以及报警消除的说明。

报警号	报警文本	来源	消除方法说明
61000	“没有刀具补偿有效”	SLOT1 SLOT2 POCKET3 POCKET4 CYCLE71 CYCLE72	D 补偿必须在循环调用之前编程
61001	“螺距错误”	CYCLE84 CYCLE840	检查用于螺纹尺寸或者螺距说明的参数（相互矛盾）
61002	“加工方式错误定义”	SLOT1 SLOT2 POCKET3 POCKET4 CYCLE71 CYCLE72	用于加工方式的参数 VARI 的值错误规定，必须修改
61003	“在循环中没有编程进给”	CYCLE71 CYCLE72	进给参数错误规定，必须进行更改
61009	“有效的刀具号=0”	CYCLE71 CYCLE72	在循环调用之前没有编程刀具（T）。
61010	“精加工余量太大”	CYCLE72	底部的精加工余量大于总深度，必须缩小。
61011	“比例缩放不允许”	CYCLE71 CYCLE72	有该循环不允许的比例系数。

报警号	报警文本	来源	消除方法说明
61101	“基准面定义错误”	CYCLE71 CYCLE72 CYCLE81 到 CYCLE89 CYCLE840 SLOT1 SLOT2 POCKET3 POCKET4	在深度进行相对说明时，选择不同值的基准面和退回平面；或者深度必须用绝对值规定
61102	“没有编程主轴方向”	CYCLE86 CYCLE88 CYCLE840 POCKET3 POCKET4	必须对参数 SDIR(或 CYCLE840 中的 SDR) 进行编程
61103	“孔数为零”	HOLES1 HOLES2	钻孔数没有编程数值
61104	“键槽/长方形孔轮廓损伤”	SLOT1 SLOT2	在参数中错误地设定铣削图，这些参数确定圆弧上键槽/长方形孔的位置及其形状
61105	“铣刀半径太大”	SLOT1 SLOT2 POCKET3 POCKET4	所使用铣刀的直径对于待加工的轮廓来说太大；或者是使用一个较小半径的刀具，或者是修改轮廓
61106	“圆弧单元个数或者间距”	HOLES2 SLOT1 SLOT2	错误地定义 NUM 或者 INDA 的参数，在一个整圆中不可能排列这些圆弧单元
61107	“第一个钻削深度定义错误”	CYCLE83	第一个钻削深度与总钻削深度相矛盾
61108	“不允许的值用于参数_RAD1 和_DP1”	POCKET3 POCKET4	用于确定深度进刀轨迹的参数_RAD1 和_DP1 错误规定。
61109	“参数_CDIR 错误定义”	POCKET3 POCKET4	用于铣削方向的参数_CDIR 的值错误规定，必须修改。

报警号	报警文本	来源	消除方法说明
61110	“底部的精加工余量>深度进刀”	POCKET3 POCKET4	底部的精加工余量大于最大深度进刀；或者是缩小精加工余量，或者是放大深度进刀
61111	“进刀宽度>刀具直径”	CYCLE71 POCKET3 POCKET4	编程的进刀宽度大于当前刀具的直径，它必须缩小。
61112	刀具半径为负	CYCLE72	当前刀具的半径为负，这是不允许的。
61113	“拐角半径参数_CRAD 太大”	POCKET3	拐角半径_CRAD 的参数规定太大，它必须缩小。
61114	“加工方向 G41/G42 错误定义”	CYCLE72	铣刀半径补偿 G41/G42 的加工方向错误选择。
61115	“返回运行或者开始运行模式（直线/圆弧/平面/空间）错误定义”	CYCLE72	轮廓上返回运行或者开始运行模式错误定义；检查参数_AS1 或者_AS2。
61116	“返回运行位移或者开始运行位移=0”	CYCLE72	返回运行位移或者开始运行位移规定为零，必须加以放大；检查参数_LP1 或者_LP2。
61117	“有效的刀具半径<=0”	CYCLE71 POCKET3 POCKET4	当前刀具的半径为负或零，这是不允许的。
61118	“长度或者宽度=0”	CYCLE71	铣削平面的长度或者宽度不允许；检查参数_长度和_宽度。
61124	“进刀宽度没有编程”	CYCLE71	在不带刀具进行有效模拟时，必须始终编程一个值用于进刀宽度_MIDA。
62100	“没有钻削循环有效”	HOLES1 HOLES2	在调用钻削图循环之前没有模态调用钻削循环

#### 10.7.4 循环中的显示消息

循环在控制器的信息行中输出信息。这个信息不会中断加工。

信息提供循环和加工步骤某些特性的说明，通常在一个加工步骤之后或者直至循环结束均保持不变。可能会有下列信息：

信息文本	来源
“深度：根据相对深度值”	CYCLE81...CYCLE89, CYCLE840
“键槽加工”	SLOT1
“环形槽加工”	SLOT2
“铣削方向错误，产生 G3”	SLOT1, SLOT2
“1. 钻削深度：根据相对深度值”	CYCLE83

在信息文本部分，每次均有一个正在加工形状的序号。



## 网络运行

### 11.1 网络运行的前提条件

#### 引言

控制系统可通过网络功能与 PG/PC 进行通讯。

#### 前提条件

通讯需要使用 PG/PC 上安装的 RCS802 工具。

可通过各种方式将控制系统连接至网络。

这些方式将在“RCS 工具”和“网络运行”章节进行介绍。

通过控制系统上的以下接口进行连接：

- RS232 接口
- 点对点以太网接口
- 以太网接口（仅用于 SINUMERIK 802D sl pro）

## 11.2 RCS802 工具

使用 RCS（远程控制系统）工具可以在 PG/PC 上对 SINUMERIK 802D sl 进行日常操作。

RCS802 工具是 SINUMERIK802Dsl 的组件并且在控制系统供货时以 CD 形式随附。

控制系统与 PG/PC 可通过以下接口建立连接：

表格 11-1 接口

接口	SINUMERIK 802D sl	PG/PC 上使用的 RCS802
RS232	在 value, plus 和 pro 中可用。	可用。
点对点以太网	在 value, plus 和 pro 中可用。	可用。
以太网网络	仅在 SINUMERIK 802D sl pro 中可用。	许可证相关功能

### 有许可证密钥的 RCS802 工具的功能

注意
输入 RCS802 的许可证密钥后才可以获得 RCS 工具的全部功能。

表格 11-2 RCS802 工具的许可证相关功能

功能	无许可证密钥的 RCS802 工具	有许可证密钥的 RCS802 工具
项目管理	是	是
与 SINUMERIK 802D sl 交换数据	是	是
调试 SINUMERIK 802D sl	是	是
设置共享驱动	否	是
远程操作	否	是
截屏（SnapShot）	否	是



## RCS802 工具

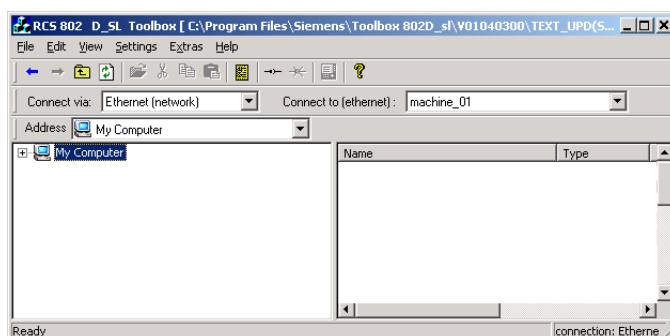


图 11-1 RCS802 工具的浏览器窗口

启动 RCS802 工具后进入离线模式。在该模式下您只能管理自己 PC 上的文件。

在 ONLINE 模式中可额外使用目录 **Control 802**。这个目录实现了与控制系统的文件交换。此外远程服务功能还可以用于过程显示。

在对话框“Connection Settings”中的菜单“Setting” > “Connection”中可以设置或激活 PG/PC 到控制系统的在线连接。

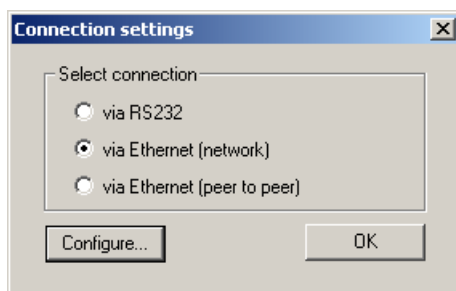


图 11-2 Connection Settings

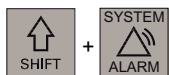
---

**说明**

在 RCS 工具中提供有详细的在线帮助信息。其他的操作步骤，比如：建立连接、项目管理等，请从帮助中查取。

---

### 在控制系统上建立 RS232 连接的操作步骤



- 进入<SYSTEM>操作区。



- 按下“PLC”软键。

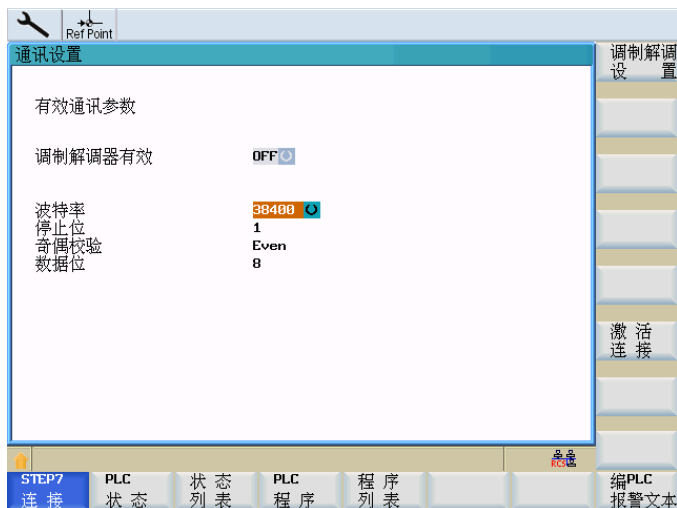
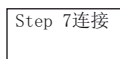


图 11-3 RS232 通讯设置



- 在“STEP 7 连接”对话框中设置通讯参数。

连接  
激活

- 按下软键“激活连接”来激活 RS232 连接。

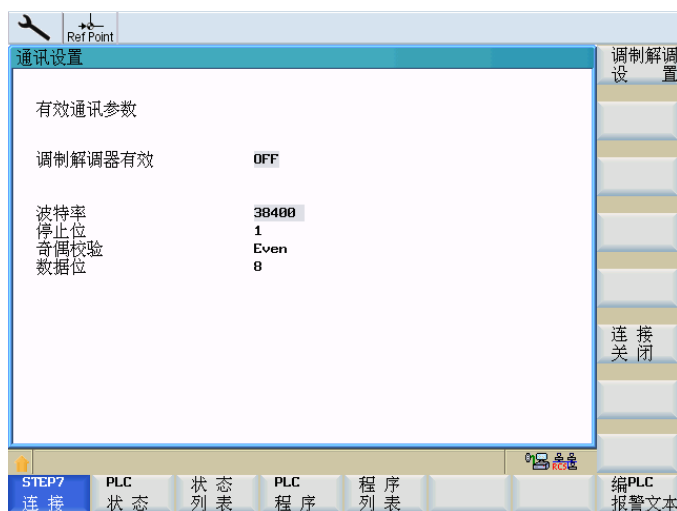


图 11-4 RS232 连接有效

在该状态下不能对设置进行更新。

软键名称变为“断开连接”。



屏幕右下方显示图标，表示通过 RS232 接口建立的与 PG/PC 的连接有效。

### 在控制系统上建立点对点以太网连接的操作步骤



- 进入<SYSTEM>操作区。

维修  
显示

- 按下软键“显示信息” > “控制系统信息”。

维修  
控制系统



图 11-5 控制系统服务

直接连接

- 按下软键“直接连接”。
- 在 HMI 上显示以下信息：
- “连接已建立”
- IP 地址： 169.254.11.22
  - 子网掩码： 255.255.0.0

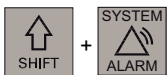
所显示的 IP 地址和子网掩码为固定值。

这些值无法修改。

直接连接

- 通过软键“直接连接”可再次取消点对点以太网连接。

### 在控制系统上建立以太网连接的操作步骤



- 进入<SYSTEM>操作区。

维修显示

维修控制系统

- 按下软键“显示信息”>“控制系统信息”。

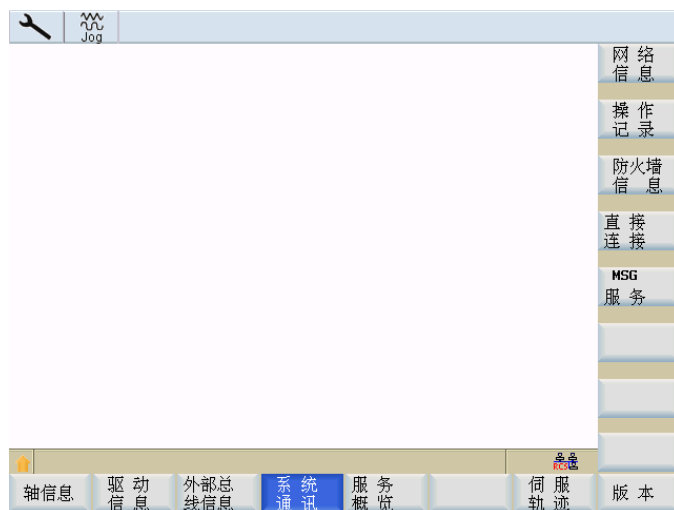


图 11-6 控制系统服务

维修  
网络

- 按下软键“网络服务”（只能在 SINUMERIK 802D sl pro 上使用）。

## 文献参考

SINUMERIK 802D sl 编程与操作手册；网络操作

## 11.3 网络运行

### 11.3.1 网络运行

---

#### 说明

只有在 SINUMERIK 802D sl pro 上才可以使用网络运行功能。

---

通过集成的网络适配器，控制系统能够以网络方式运行。可能有以下连接：

- 点对点以太网：使用交叉电缆将控制系统与 PC 直接连接在一起
- 以太网网络：通过一根双绞线将控制系统连接到现有网络中。

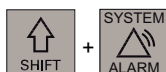
802D 专用的传输协议可以使用编码数据传输实现封闭式网络运行。此外该协议还可以与 RCS 工具一起用于零件程序的传输或加工。

### 11.3.2 网络连接的配置

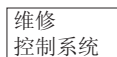
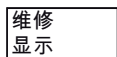
#### 前提条件

控制系统通过接口 X5 与 PC 或本地网络相连。

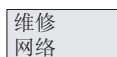
#### 输入网络参数



转换至<SYSTEM>操作区。



按下软键“显示信息”“控制系统信息”。



通过软键“网络信息”进入网络配置窗口。

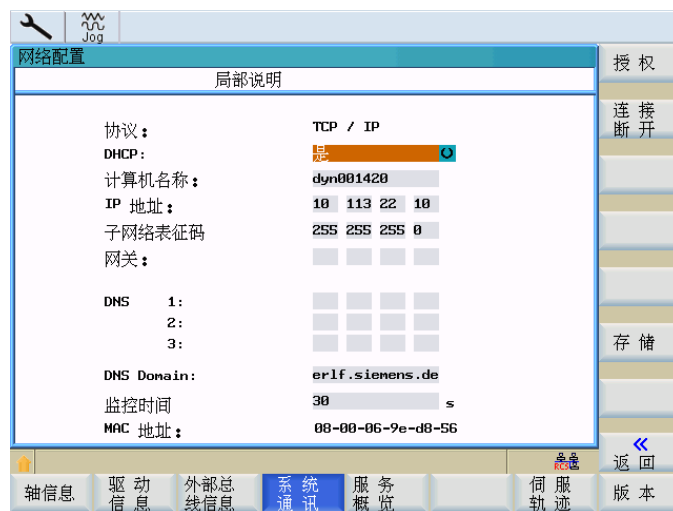


图 11-7 “网络配置”基本画面

表格 11-3 需要进行的网络配置

参数	说明
DHCP	<p>DHCP 协议：在网络中需要一个动态分配 IP 地址的 DHCP 服务器。</p> <p>选择 <b>否</b> 进行固定网络地址的赋值。</p> <p>选择 <b>是</b> 进行动态网络地址分配。会跳过不需要的输入区。</p> <p>如果选择了“是”，则须执行以下步骤来激活计算机名称、IP 地址和子网掩码的输入区：</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. 按下垂直软键“保存”。</li><li>2. 关闭并重启控制系统。</li></ol>
计算机名称	网络中控制系统的名称
IP 地址	网络中控制系统的地址（比如：192.168.1.1）
子网掩码	网络标识（比如：255.255.252.0）



## 释放通讯端口

服务  
防火墙

通过软键“防火墙信息”可以禁止或释放通讯端口。

为了尽可能地保证安全，应当关闭所有不需要的端口。

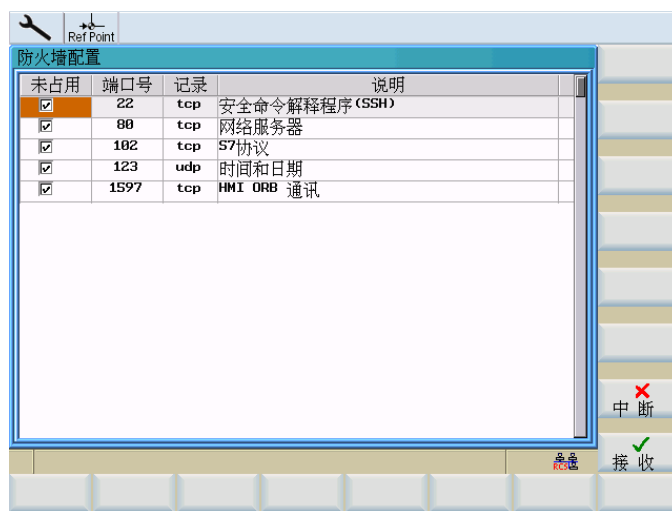


图 11-8 防火墙配置

RCS 网络需要使用端口 80 和 1597 进行通讯。

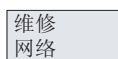
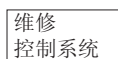
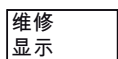
可以通过光标选择相应的端口，来改变端口的状态。按下<Input>键来改变端口状态。

打开的端口会一直显示在控制框中。

### 11.3.3 用户管理



在<系统>操作区域中，按下软键“显示信息”“控制系统信息”。



通过软键“网络信息”“权限”进入用户节点的输入屏幕窗口。

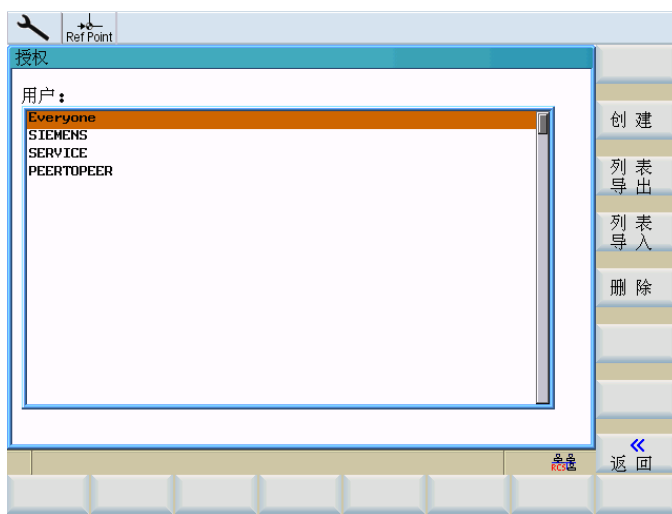


图 11-9 用户节点

用户账户用于存储用户的个人设置。在输入区中输入用户名称和登录密码，创建新的用户账户。

用户帐户是在 PG/PC 上进行 HMI 与 RCS 工具通讯的前提条件。

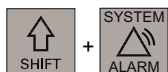
用户必须在 HMI 上通过网络进行 RCS 登录时输入该密码。

当用户从 RCS 工具上与控制系统建立通讯时，也同样需要该密码。

软键功能“创建”可以在用户管理中添加一个新用户。

软键功能“删除”可以从用户管理中删除所选定的用户。

## 11.3.4 用户登录 - RCS 登录

RCS  
登录

在<系统>操作区中按下软键“RCS 登录”。用户登录输入窗口打开。

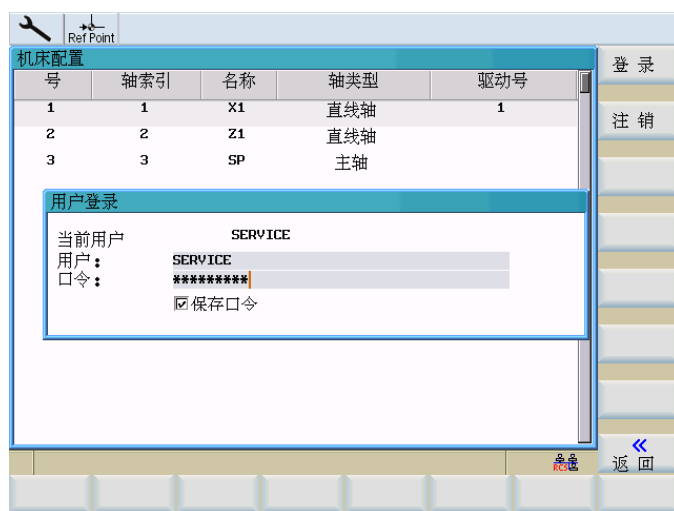


图 11-10 用户登录

## 登录

在相应的输入栏中输入用户名称和密码，并按下软键“登陆”。

在登录成功后，会在当前用户栏中显示用户名称。

软键功能“返回”可以关闭对话框。

## 说明

登录也可以同时进行远程连接的用户识别。

## 注销

按下软键“注销”。可以注销当前用户，会保存用户专用数据并清除所有分配出的控制资源。

### 11.3.5 使用网络连接进行工作

在供货状态下，禁止远程访问控制系统（由 PC 或网络访问控制系统）。

在一本地用户登录后，下列功能供 **RCS 工具** 使用：

- 调试功能
- 数据传输（传输零件程序）
- 控制系统的远程条件

如需对文件系统进行部分存取时，应当预先共享相应的目录。

---

#### 说明

通过共享目录可以让网络用户对控制系统的文件进行存取。按共享选项，用户可以修改或删除数据。

---

## 11.3.6 共享目录

使用该功能可以确定远程用户对控制系统中文件系统的存取权限。

PROGRAM  
MANAGER

在**程序管理器**中选择所要共享的目录。

通过软键“其他...” > “共享”打开输入屏幕窗口，用来共享所选定的目录。

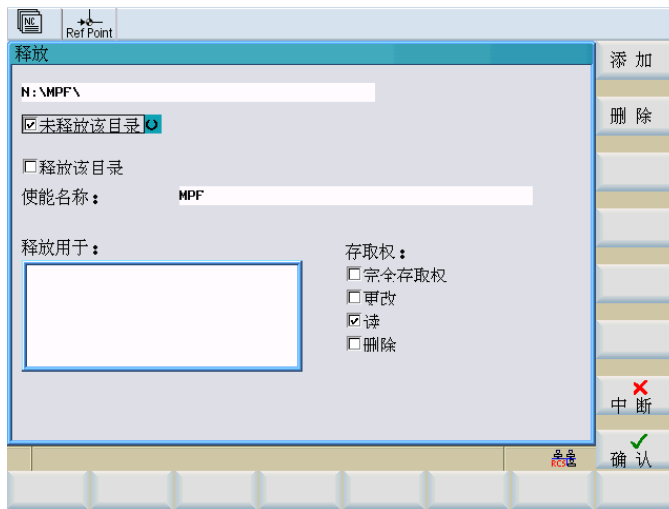
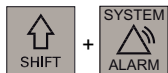


图 11-11 共享状态

- 为选出的目录选择其共享状态：
  - **不共享该目录** 目录不被共享
  - **共享该目录** 共享目录，需要输入共享名。
- 在区域**共享名**中输入名称，授权用户可以通过该名称存取目录下的文件。
- 按下软键“添加”进入用户表。选择用户。使用“添加”在“与...共享”区域中进行输入。
- 确定用户权利（**权限**）。
  - **完全存取**用户具有完全存取权限
  - **修改**允许用户进行修改
  - **读取**允许用户读取文件
  - **删除**允许用户删除文件

用软键“确定”确认设置的属性。共享的目录在窗口中会通过“手”标记进行标识。

### 11.3.7 连接和断开网络驱动器



在<SYSTEM>操作区域中，按下软键“维修信息”、“系统通讯”、“网络信息”。

维修  
显示

维修  
控制系统

维修  
网络

连接  
断开

通过“连接/断开”进入网络驱动器的配置区。

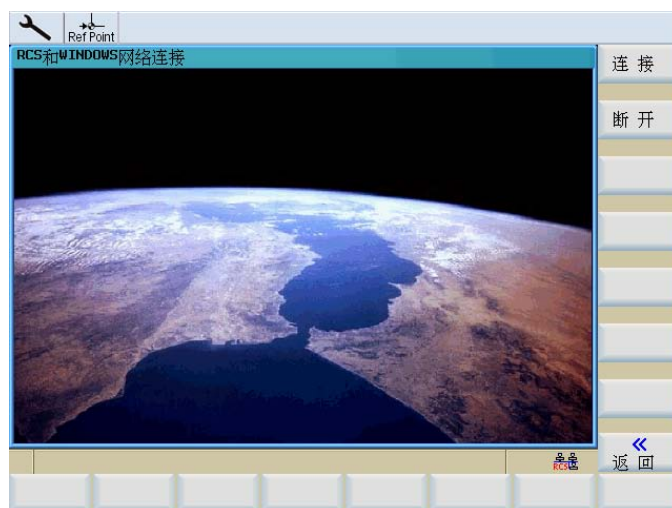


图 11-12 网络连接

#### 连接网络驱动器

连接

使用“连接”功能可以为网络驱动器分配一个本地的系统驱动器。

#### 说明

在 PG/PC 上已向特定用户共享了网络驱动器连接目录。

在 RCS 工具中提供有详细的在线帮助信息。获取帮助信息的步骤请参见“RCS802 共享驱动”章节。

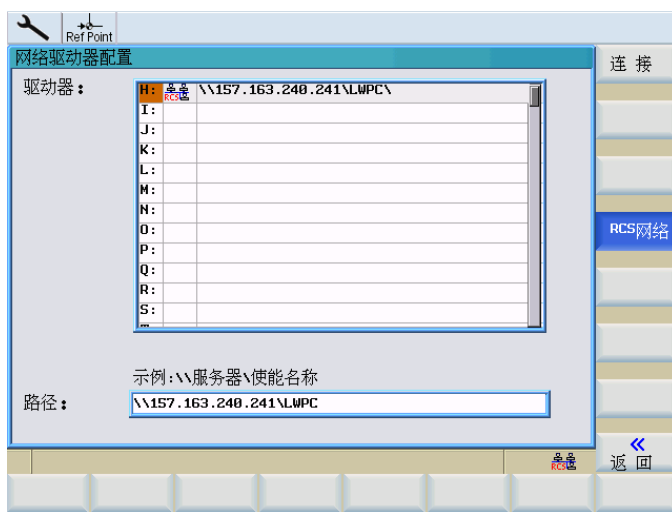


图 11-13 连接网络驱动器

### 连接网络驱动器的操作步骤

1. 将光标移动至任意驱动器。
2. 使用 TAB 键切换到输入区“路径”。

输入服务器的 IP 地址和共享名。

示例： \\157.163.240.241\

连接

按下“连接”。

服务器与控制系统的驱动相连接。

#### 说明

例如现在可执行外部子程序，参见“自动运行”->“外部执行”章节。

### 断开网络驱动器

断开

通过软键“<<返回”使用功能“断开”来取消已建立的网络连接。

1. 将光标移动至相应的驱动器。
2. 按下软键“断开”。

将所选择的网络驱动器从控制系统断开。



## 数据备份

### 12.1 通过 RS232 接口进行数据传输

#### 功能

通过控制系统的 RS232 接口可以将数据（比如零件程序）读出到外部存储设备中，同样也可以从那里读入数据。RS232 接口和其数据存储设备必须相互匹配。

#### 操作步骤

PROGRAM  
MANAGER

选择操作区<PROGRAM MANAGER>，并进入已经创建好的 NC 程序主目录。

使用光标或者“全部选中”选出所要传输的数据，

复制

并将其复制到剪贴板中。

RS232

选择软键“RS232”，并选定需要的传输模式。

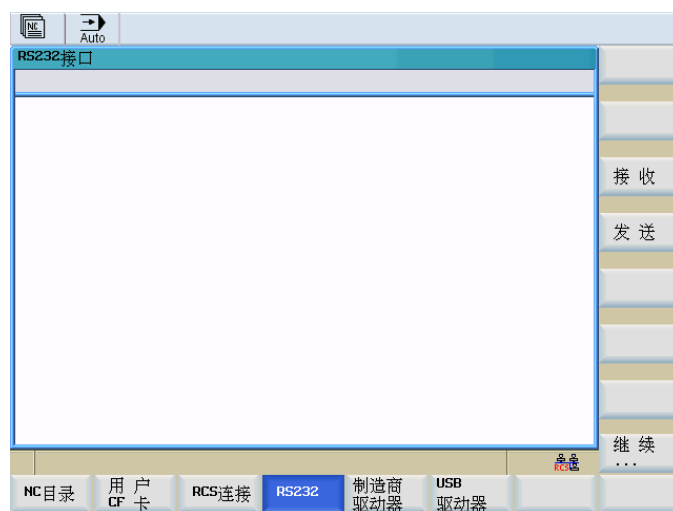


图 12-1 读出程序

12.1 通过 RS232 接口进行数据传输

发送

按下“发送”启动数据传输。所有复制到剪贴板的文件被传送出去。

其他软键

接收

通过 RS232 接口装载文件

更多  
...

本层中包含以下功能：

故障  
记录

传输协议

所有被传输的文件按状态信息进行排列。

- 对于将要输出的文件
  - 文件名称
  - 故障应答
- 对于将要输入的文件
  - 文件名称与路径数据
  - 故障应答

表格 12-1 传输提示信息

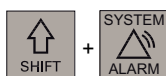
OK	传输正常结束
ERR EOF	接收文本结束符号，但存档文件不完整
Time Out	时间监控报警传输中断
User Abort	通过软键 <停止> 结束传输
Error Com	端口 COM 1 出错
NC / PLC Error	NC 故障报警
Error Data	数据错误 1. 文件读入时带有/不带先导符 或 2. 以穿孔带格式发送的文件没有文件名。
Error File Name	文件名称不符合 NC 的命名规范。

## 12.2 创建并读出或读入开机调试存档

### 文献参考

SINUMERIK 802D sl 操作说明 车削、铣削、磨削和步冲；数据备份和批量调试

### 操作步骤



调试文件

在<SYSTEM>操作区中选择“调试文件”。

### 创建调试存档

可以使用所有组件创建完整的调试存档，也可以有选择的进行创建。

在进行有选择编制时要执行以下操作：

802D 数据

按下“**802D 数据**”使用方向键选择“调试存档（驱动/NC/PLC/HMI）”行。



使用<Input>键打开目录，并用<Select>键选中需要的行。

复制

按下软键“复制”。文件复制到剪贴板中。

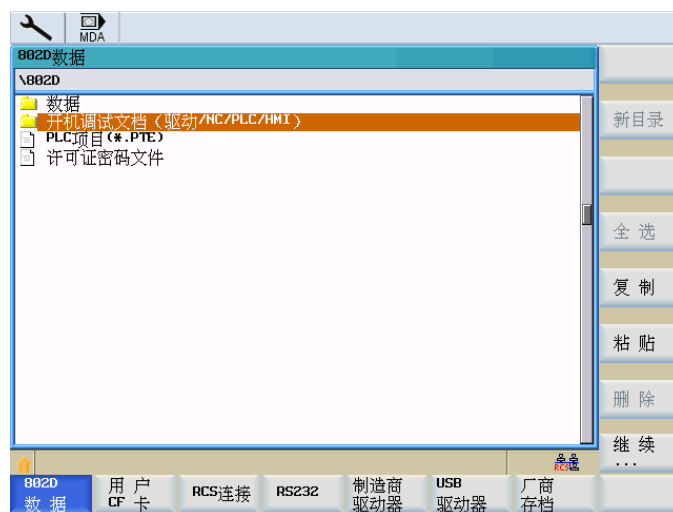


图 12-2 复制调试存档，完整

12.2 创建并读出或读入开机调试存档

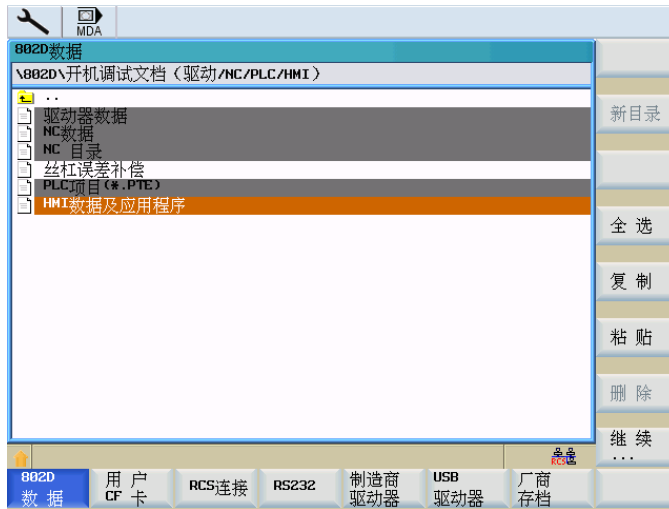


图 12-3 编制调试存档



按下<Select>键单独选择/取消调试存档中的文件。

将调试存档写入用户 CF 卡/USB 设备

**前提条件:** 已插入 CF 卡/USB 设备，并且调试存档已经被复制至剪贴板中。

**操作步骤:**



或



按下软键“用户 CF 卡”或“USB 设备”。在目录中选择存放位置（目录）。



使用软键“粘贴”开始写入调试存档。

在后面的对话框中确认提供的名称或者输入新名称。按下“确定”键关闭对话框。

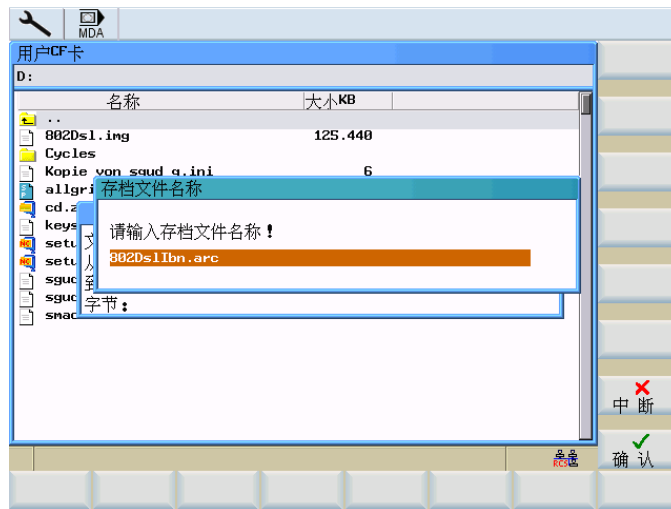


图 12-4 粘贴文件

### 从用户 CF 卡/USB 设备读取调试存档

执行以下操作步骤读取调试存档：

1. 插入 CF 卡/USB 设备
2. 按下软键“用户 CF 卡”/“USB 设备”并选中所需存档文件所在的行。
3. 按下软键“复制”将文件复制到剪贴板中。
4. 按下软键“802D 数据”，并将光标定位至调试存档（驱动/NC/PLC/HMI）所在行。
5. 按下软键“粘贴”，启动调试。
6. 确认控制系统上的启动对话。

## 12.3 读入和读出 PLC 项目

在读入项目时先将其传输至 PLC 的文件系统中然后将其激活。可以通过热启动控制系统来终止激活。

### 从用户 CF 卡/USB 设备读取项目

执行以下操作步骤读取 PLC 项目：

1. 插入 CF 卡/USB 设备
2. 按下软键“用户 CF 卡”/“USB 设备”并选中所需项目文件（PTE 格式）所在的行
3. 按下软键“复制”将文件复制到剪贴板中。
4. 按下软键“802D 数据”，并将光标定位至 PLC 项目(PT802D \*.PTE) 所在行。
5. 按下软键“粘贴”，开始读入并激活。

### 将项目写入用户 CF 卡/USB 设备

必须执行以下操作步骤：

1. 插入 CF 卡/USB 设备
2. 按下软键“802D 数据”，并用方向键选择 PLC 项目 (PT802D \*.PTE) 所在行。
3. 按下软键“复制”将文件复制到剪贴板中。
4. 按下软键“用户 CF 卡”/“USB 设备”并选择文件的存放位置
5. 按下软键“粘贴”，开始写入过程。

## 12.4 复制和粘贴文件

在<PROGRAM MANAGER>操作区域和功能“调试文件”下可以使用软键功能“复制”和“粘贴”将文件或者目录复制到另一个目录或者驱动器。使用“复制”功能将文件或者目录的参考信息记录到一个列表中，随后使用“粘贴”功能。此功能执行真正的复制过程。

列表保持不变，直至新的复制覆盖此列表。

### 例外：

如果将 RS232 接口选作数据传送目标，则软键功能“发送”取代功能“粘贴”。在读取文件（软键“接收”）时，无需说明目标路径，因为数据流中已包含目标目录的名称。





## PLC 诊断

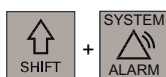
### 13.1 用梯形图进行 PLC 诊断

#### 功能

PLC 用户程序由大量的逻辑运算构成，用来实现安全功能并支持加工过程。这些逻辑运算包括各种触点和继电器的连接。原则上单个触点或继电器的故障都会导致整个设备发生故障。

为了找出故障原因或程序错误，在<SYSTEM>操作区中提供有各种诊断功能。

#### 操作步骤



PLC

在<SYSTEM>操作区中按下软键“PLC”。

PLC 程序

按下“PLC 程序”。

打开保存在永久存储器中的项目。

### 13.2 屏幕结构

屏幕的各个主要区域已在章节“软键界面”；“屏幕划分”中作了详细介绍。

下面将对 PLC 诊断时屏幕的不同之处与补充要点进行说明。

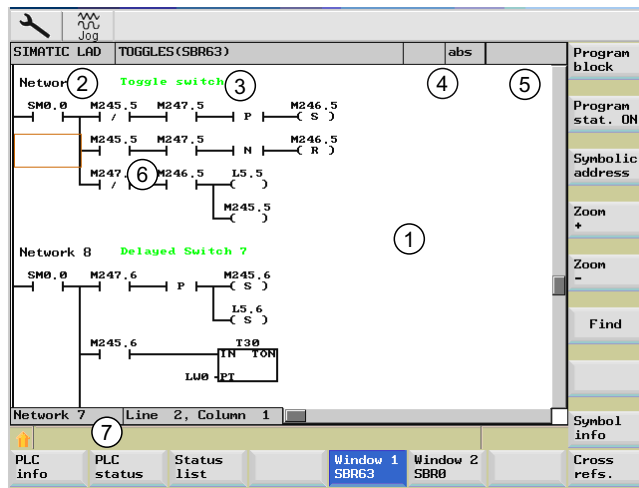


图 13-1 屏幕结构

表格 13-1 屏幕结构的图例说明

图形单元	显示	意义
①		应用区域
②		所支持的 PLC 编程语言
③		有效程序段的名称 显示：符号名称（绝对值名称）
④		程序状态
	RUN	程序正在运行
	STOP	程序已停止
		应用区域状态
	Sym	符号显示
	abs	绝对值显示
⑤		有效按键显示

图形单元	显示	意义
⑥	焦点	接受光标所选中的任务
⑦	提示行	在“查找”时显示提示信息

### 13.3 操作选项



除了软键和方向键以外，在该区域中还提供有其他的按键组合。

#### 按键组合

可以通过 PLC 用户程序移动光标键。当到达窗口边界时，它会自动滚动。

表格 13-2 按键组合

按键组合	动作
 或  	到达行的第一列
 或  	到达行的最后一列
	向上翻页
	向下翻页
	左移一个区域
	右移一个区域
	上移一个区域
	下移一个区域

按键组合	动作
  或  	到达第一个网络的第一个区域
  或  	到达第一个网络的最后一个区域
 	在同一个窗口中打开下一个程序块
 和 	在同一个窗口中打开上一个程序块
	选择按键的功能取决于输入焦点所在的位置。 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 表格行： 显示完整的文本行</li> <li>• 网络标题： 显示网络注释</li> <li>• 指令： 显示完整的操作数信息</li> </ul>
	输入焦点位于指令上时，显示包含注释在内的所有操作数信息。

软键

PLC 信息

使用该软键将显示以下 PLC 属性：

- 运行状态
- PLC 项目名称
- PLC 系统版本
- 循环时间
- PLC 用户程序的执行时间

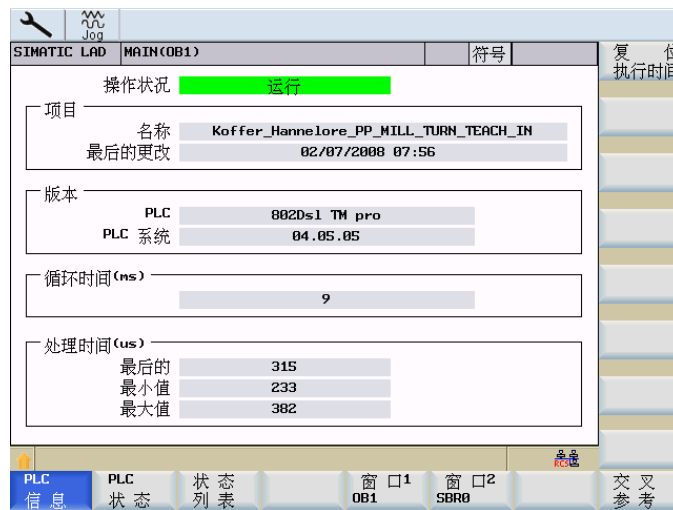


图 13-2 PLC 信息

使用软键“复位程序执行时间”复位执行时间数据。

PLC 状态

在“PLC 状态显示”窗口中，可在程序执行的同时监控和修改操作数的值。

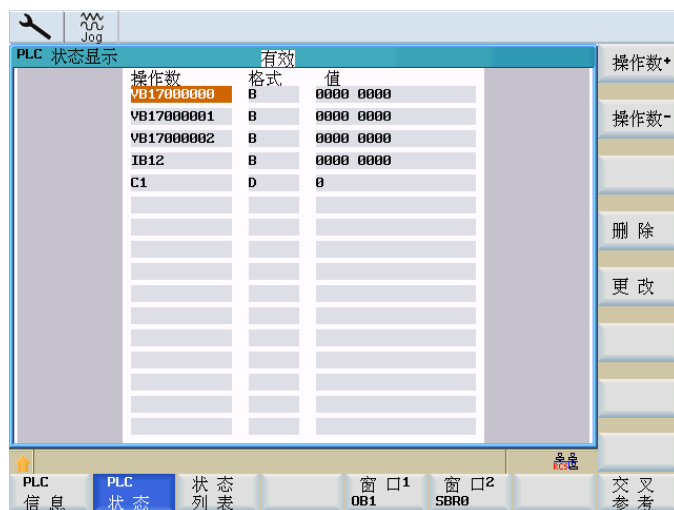


图 13-3 PLC 状态显示

状态列表

使用软键“状态表”可以显示并修改 PLC 信号。

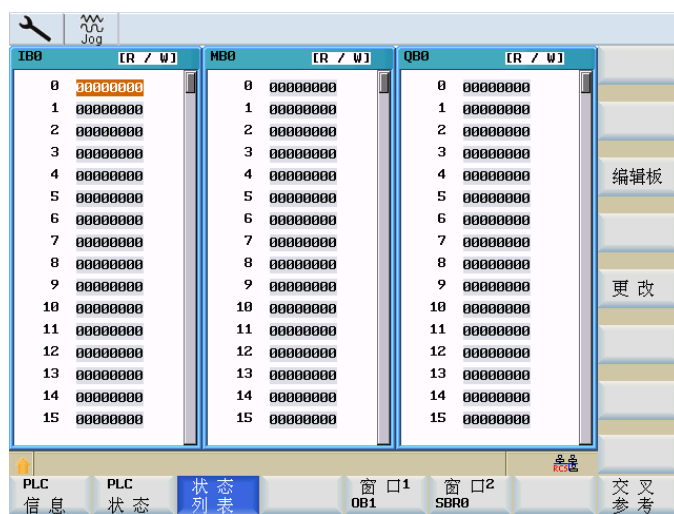


图 13-4 状态表

窗口 1  
OB1

使用软键“窗口 1...”和“窗口 2...”可显示程序段所有的逻辑信息和图形信息。程序段是 PLC 用户程序的组成部分。

程序段可在“程序表”中通过软键“打开”进行选择。程序段的名称接着使用软键进行输入（对于“...”如“窗口 1 SBR16”）。

梯形图 (LAD) 中的逻辑关系显示如下：

- 带有程序段和电路的网络
- 通过一系列逻辑连接的电流流量

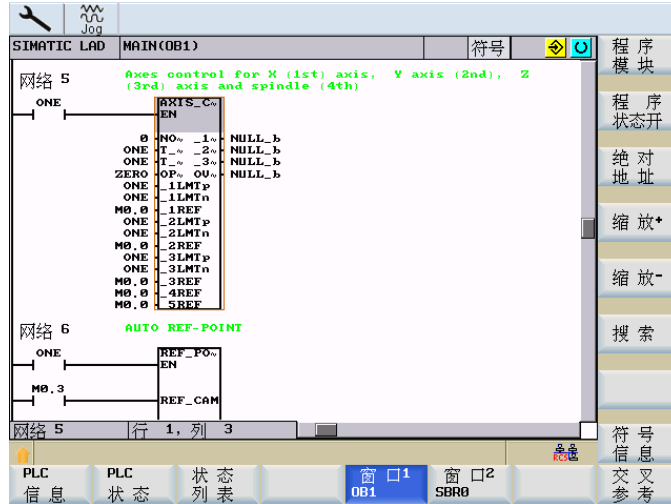


图 13-5 窗口 1, OB1

程序块

使用软键可以选择 PLC 程序段列表。



图 13-6 选择 PLC 程序段

属性

使用该软键将显示所选程序段的以下属性：



- 符号名称
- 创建人
- 注释

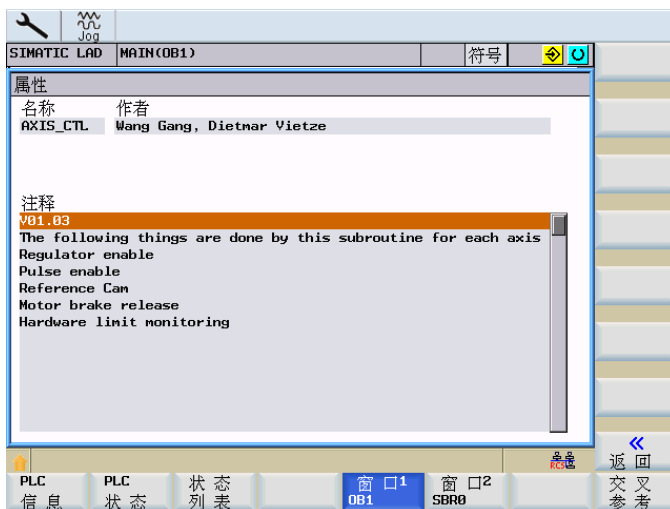


图 13-7 所选 PLC 程序段的特性

局部  
变量

使用该软键可以显示所选程序段的局部变量列表。

有两种类型的程序段

- OB1 只是临时的局部变量
- SBRxx 临时的局部变量

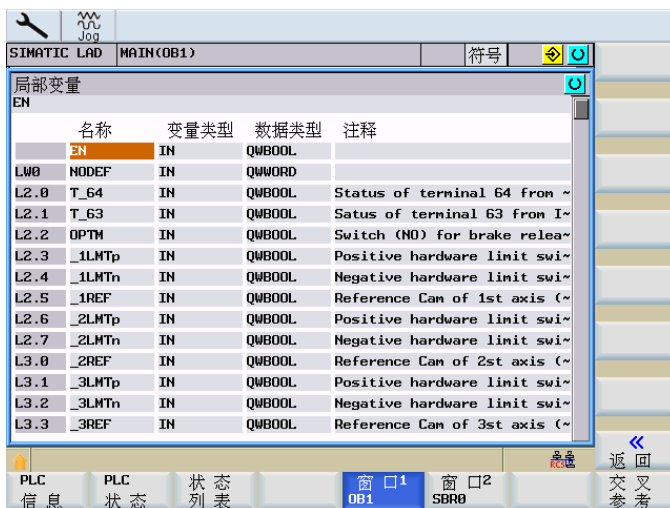


图 13-8 所选 PLC 程序段的局部变量表

当前光标所在位置的文本会补充显示在表格上方的文本区中。

对于较长的文本，可在该区域中通过按 **SELECT** 键显示整个文本。

保护

如果程序段具有密码保护，则可以通过该软键在梯形图中自由切换显示。

为此必须设置密码。密码可以在编写程序段时在编程工具 PLC802 中设置。

打开

打开已选择的程序段。

程序  
状态 OFF

程序段的名称（绝对值）接着使用软键“窗口 1...”进行输入（对于“...”如“窗口 1 OB1”）。

使用该软键可以激活或取消程序状态的显示。

可对 PLC 循环结束时网络的当前状态进行监控。

在 LAD（梯形图）程序状态（右上方的窗口中）中显示有所有操作数的状态。该状态中包括有多个 PLC 循环中所显示的状态值，然后在状态显示中进行刷新。

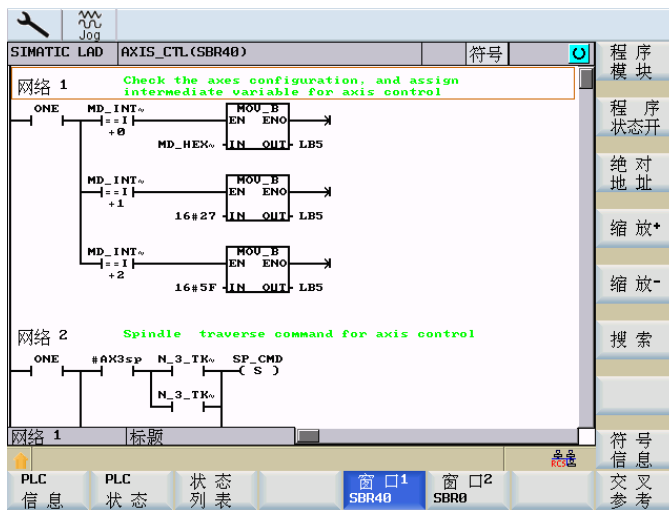


图 13-9 程序状态 ON - 符号显示

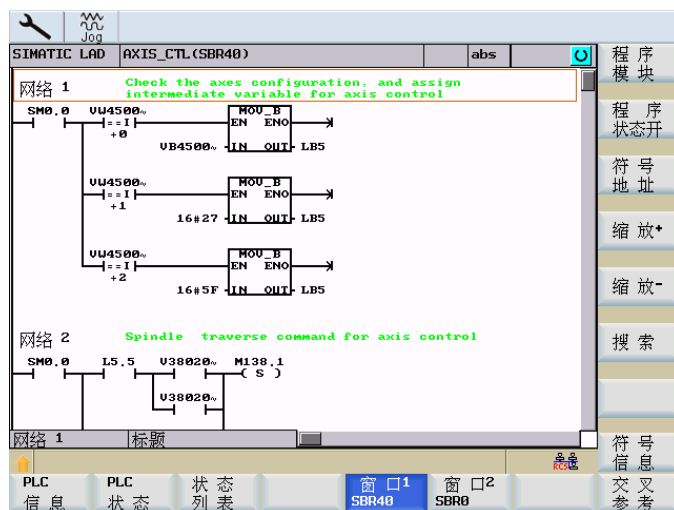


图 13-10 程序状态 ON - 绝对值显示

符号地址

使用该软键可以在操作数的绝对值显示和符号显示之间进行切换。软键名称也相应的发生改变。

按照所选的表示方式，以绝对值或符号形式显示操作数。

如果变量没有符号，则自动以绝对值方式显示。

缩放+

显示应用程序区时，可以逐步放大或缩小。可以提供以下放大级别：

缩放-

20%（标准显示）、60%、100% 和 300%

搜索

查找以符号或绝对值方式显示的操作数（见下图）。

在所显示的对话框中可以选择各种查找标准。使用软键“绝对/符号地址”可以在两个 PLC 窗口（见下图）中查找符合此标准的操作数。查找时忽略字母的大小写区别。

在上面的转换区中选择：

- 查找绝对值或符号显示的操作数
- 查找网络号
- 查找 SBR 指令

其他查找标准：

- （从当前光标位置）向下查找
- 整个程序段（从程序开端）

- 在一个程序段中
- 在所有程序段中

可以使用整个单词（名称）来查找操作数与常量。

可以根据显示的设置，查找符号或绝对值形式的操作数。

按下软键“确定”开始进行查找。用焦点标记出所找到的目标。如未找到任何结果，则提示行中会出现相应的错误信息。

使用软键“取消”退出对话框。而不进行查找。

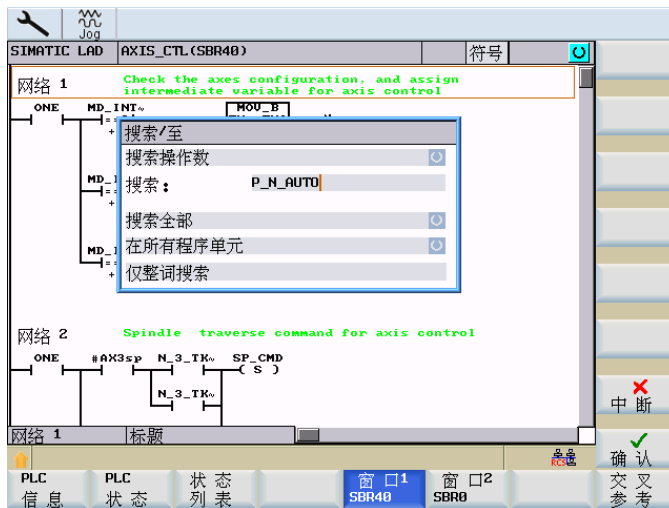


图 13-11 查找符号形式的操作数

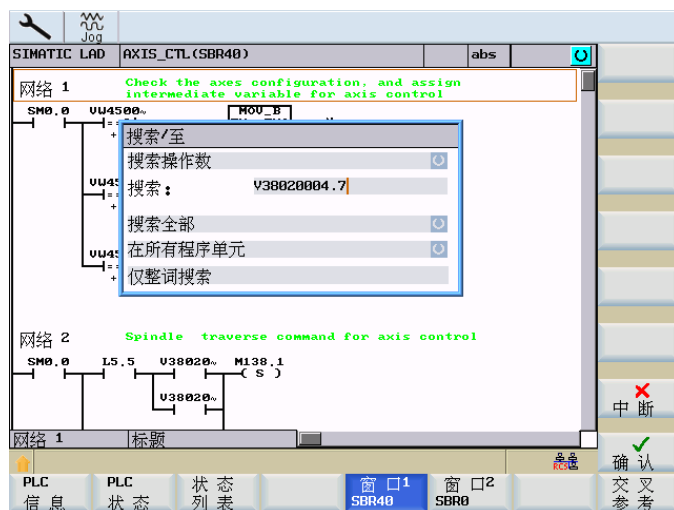


图 13-12 查找绝对值形式的操作数

找到查找目标后，可以使用软键“继续查找”继续目标的查找。

符号  
信息

使用该软键可以显示所选网络中所有的符号形式名称。

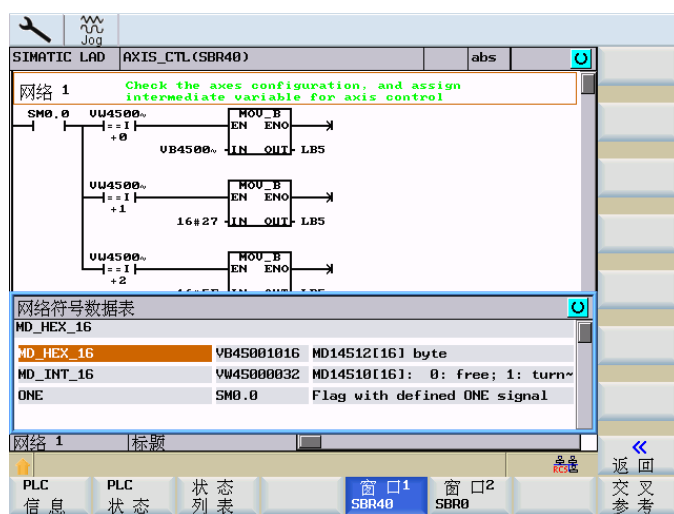


图 13-13 网络的符号信息列表

交叉  
参考

使用软键可以选择对照列表。将显示 PLC 项目中所使用的所有操作数。通过该列表可以确定，在哪些网络中使用了输入、输出、标志等。



图 13-14 对照主菜单（绝对值）



图 13-15 对照主菜单（符号）

打开  
载窗口 1 中

可以使用功能“在窗口 1 中打开”或“在窗口 2 中打开”在窗口 1/2 中直接在相应的程序位置处打开。

符号  
地址

使用该软键可以在操作数的绝对值显示和符号显示之间进行切换。软键名称也相应的发生改变。

按照所选的表示方式，以绝对值或符号形式显示操作数。

如果名称没有符号形式，则自动以绝对值方式书写。

显示方式显示在窗口状态栏的右上方（例如“绝对”）。标准情况下显示绝对值。

**示例：**

在程序段 OB1、网络 2 中显示绝对值操作数 M251.0 的逻辑关系。

在对照表中选定操作数后，按下软键“在窗口 1 中打开”，则相应的程序段会显示在窗口 1 中。

交叉  
参考

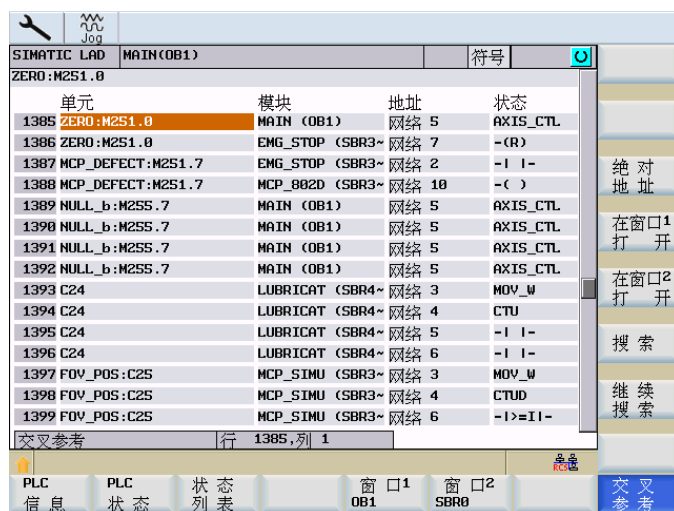


图 13-16 光标 M251.0，在 OB1 网络 2 中

打开  
载窗口 1 中

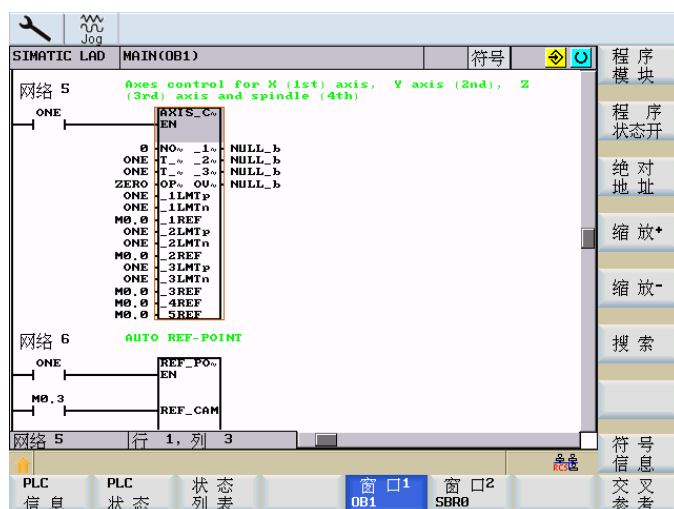


图 13-17 窗口 1 中的 M251.0，在 OB1、网络 2 中

搜索

在对照表中查找操作数（见下图）。

可以使用整个单词（名称）来查找操作数。查找时忽略字母的大小写区别。

查找选项：

- 查找绝对值或符号显示的操作数
- 查找行

查找标准：

- （从当前光标位置）向下
- 整个程序段（从程序开端）

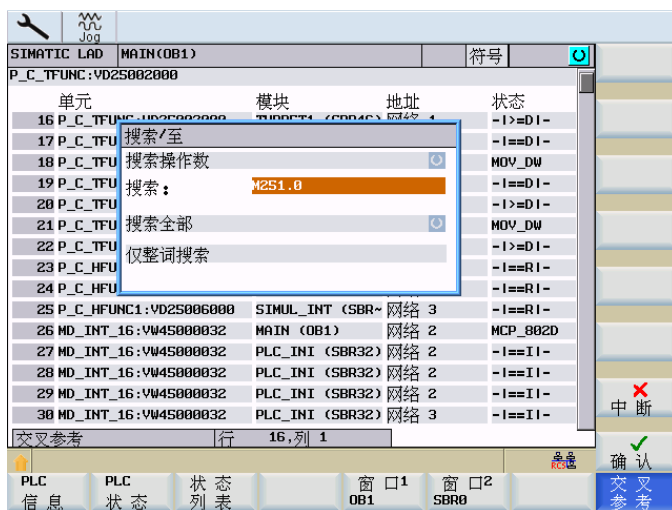


图 13-18 在对照表中查找操作数

所要查找的文本会显示在提示行中。如未找到文本，将会出现相应的错误信息，必须用“确定”键进行确认。



## 附录

### A.1 其它

#### A.1.1 计算器



在每个操作区域中都可以同时按下<SHIFT>和<=>键或<CTRL>和<A>键来激活计算器功能。

利用计算器可以行基本的四则运算，以及进行正弦、余弦、平方和开方运算。此外，也可以进行括弧运算。括弧级数不受限制。

如果输入栏已经有一个数值，则该功能接收该数值到计算器的输入行。

按下<Input>键开始计算。结果显示在计算器中。

按下软键“接收”，把计算结果送到输入栏或者零件程序光标所在的位置处，计算器随后自动关闭。

---

#### 说明

如果输入栏处于编辑状态，可以按下转换键返回到初始状态。

---

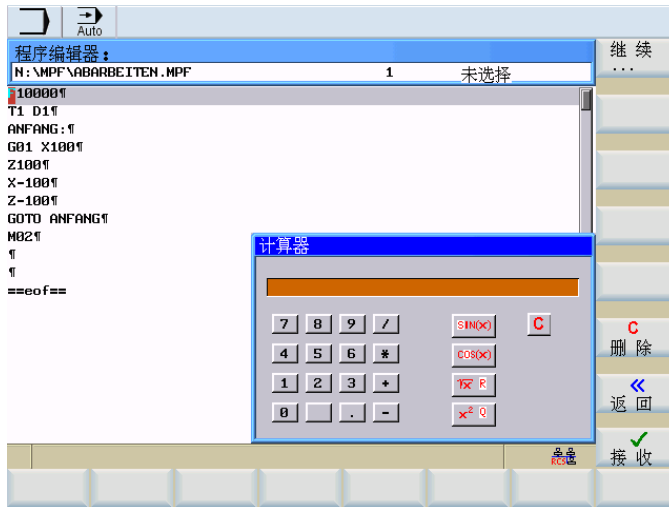


图 A-1 计算器

输入时可以使用下列符号

- + , - , \* , / 基本运算
- S 正弦功能  
计算输入光标前的值 X (单位: 度) 的正弦值 sin(X)。
- O 余弦功能  
计算输入光标前的值 X (单位: 度) 的正弦值 cos(X)。
- Q 平方功能  
计算输入光标前的值 X 的平方值 X<sup>2</sup>。
- R 开方功能  
计算输入光标前的值 X 的平方根值 √X。
- ( ) 括弧功能 (X+Y)\*Z

计算举例

任务	输入-> 结果
100 + (67*3)	100+67*3 -> 301
sin(45_)	45 S -> 0.707107
cos(45_)	45 O -> 0.707107
4 <sup>2</sup>	4 Q -> 16

任务	输入-> 结果
$\sqrt{4}$	4 R -> 2
$(34+3*2)*10$	$(34+3*2)*10$ -> 400

在计算轮廓辅助点时，计算器具有如下功能：

- 计算圆弧和直线间的切线过渡
- 在平面上移动一个点
- 极坐标转换为直角坐标
- 确定和一直线成特定角度的另一直线的终点

### A.1.2 编辑亚洲字符

在程序编辑器和 PLC 报警文本编辑器中可以编辑亚洲字符。

该功能提供以下亚洲语言：

- 简体中文
- 繁体中文
- 韩语

按下<Alt+S>键打开或者关闭编辑器。

#### 简体/繁体中文

通过拼音选择字符，拼音由拉丁字母组成。

作为结果，编辑器显示一系列该拼音的字符。

最后选择需要的字符。

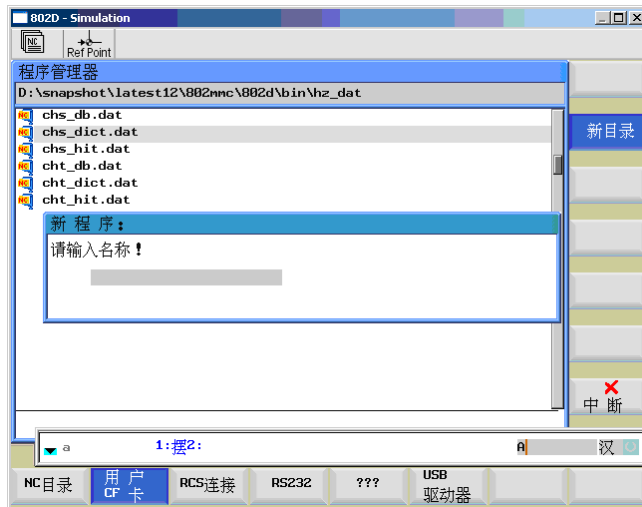


图 A-2 简体中文编辑示例

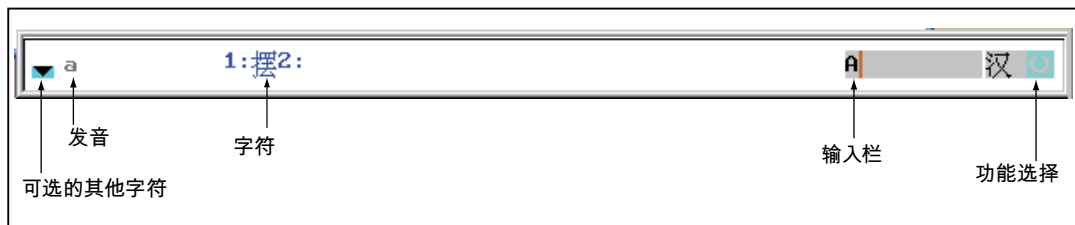


图 A-3 编辑器的结构

使用切换栏“功能选择”可以在拼音输入法和拉丁字符输入之间切换，并可以激活此功能编辑字典。

如果选择了某字符，则编辑器根据拼音保存其选择频率，在重新打开编辑器后优先显示常用字符。

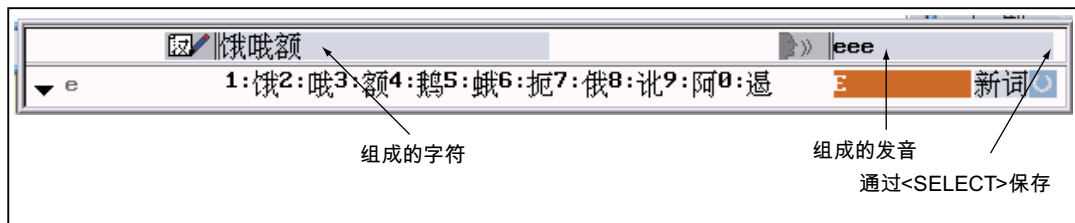


图 A-4 学习功能生效的编辑器结构

- 编辑字典

如果激活了该功能，则另外显示由字符和其拼音的组成的一行文本。

编辑器根据此发音提供不同的字符，键入相应的数字 (1 ... 9) 可以选择所需的字符。

按下<TAB>键可以在拼音栏和拼音输入栏之间切换光标。

如果光标位于上一栏，则操作员可以按下<Backspace>键取消显示的字符组合。

按下<Select>键则保存显示的字符。

按下<Delete>键则从字典删除显示的字符组。

## 韩语

需要输入韩语字符时，操作员需要使用以下布局的键盘。

此键盘的布局和一个英文 QWERTY 键盘（标准的传统键盘）类似，其中包含的事件必须归结为音节。

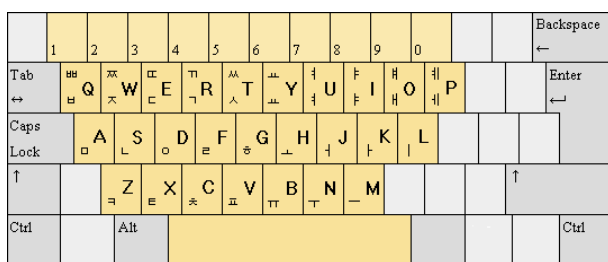


图 A-5 韩语键盘布局

韩语字母表由 24 个字母组成： 14 个辅音和 10 个元音。 元音和辅音构成一个音节。

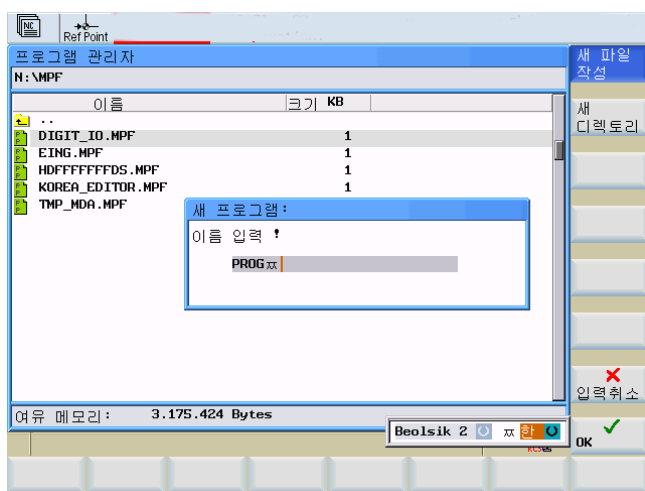


图 A-6 标准布局的韩语编辑器

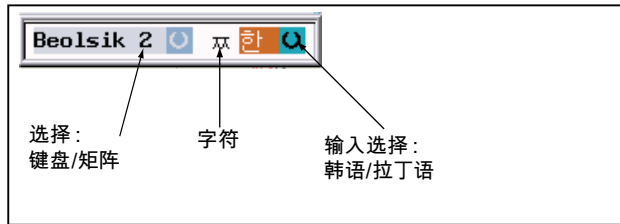


图 A-7 韩语编辑器的结构

- 通过矩阵输入

如果只提供一个控制系统键盘，则除了上面显示的键盘布局外还可以使用矩阵方法，它只需要使用数字区。

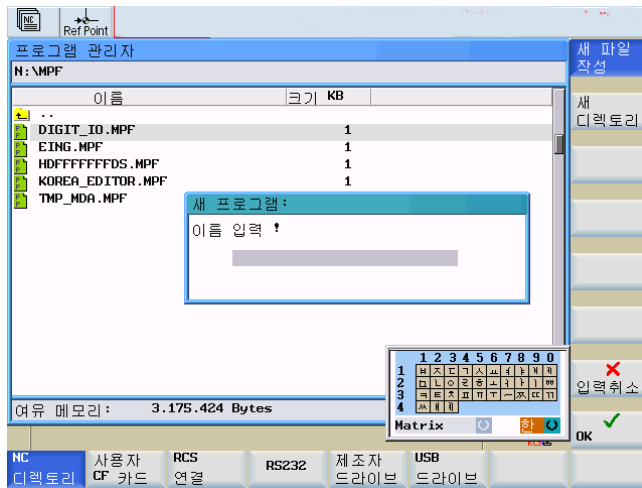


图 A-8 带选择矩阵的韩语编辑器

按照如下方式选择字符:

- 选择行 - 行高亮显示
- 选择列 - 字符短时高亮显示并接收到“字符”栏中。
- 按下<Input>键将此字符接收到编辑栏中。

## A.2 资料反馈

本资料将在质量以及易于用户理解等方面不断改善。您的建议和改善意见也为我们提供支持，请发送建议至：

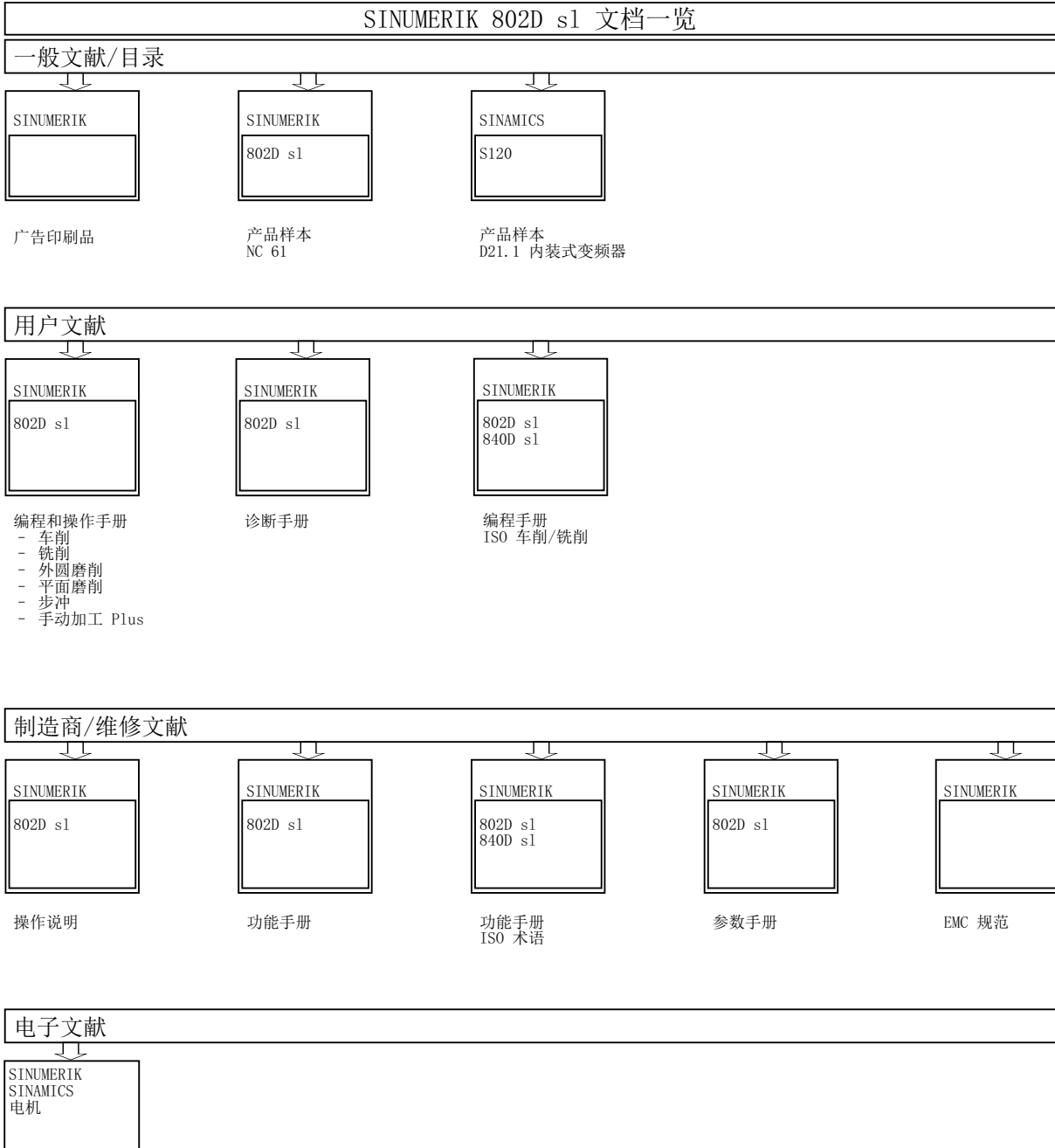
电子邮件 <mailto:docu.motioncontrol@siemens.com>  
件：

传真： **+49 9131 - 98 2176**  
请使用手册末页的传真样表。

寄 SIEMENS AG I DT MC MS1 Postfach 3180 ( 邮箱 3180 )  D-91050 Erlangen ( 爱尔兰根 )  传真 : +49 9131 - 98 2176 (文献资料)	寄信人
	姓名 :
	公司/部门通信地址
	街道 :
	邮编 :            城镇 :
	电话 :            /
	传真 :            /
建议及/或更正	



### A.3 资料概览



DOCONCD  
DOCONWEB



# 索引

## C

CNC 操作面板 (PCU) 上的 LED 显示, 16  
CYCLE71, 425  
CYCLE72, 431  
CYCLE77, 450  
CYCLE81, 377  
CYCLE82, 380  
CYCLE83, 383  
CYCLE84, 388  
CYCLE840, 392  
CYCLE85, 399  
CYCLE86, 402  
CYCLE87, 406  
CYCLE88, 409  
CYCLE89, 412  
CYCLE90, 490

## E

EXTCALL, 335

## F

FENDNORM, 283

## G

G62, 211, 283  
G621, 211, 283

## H

HOLES1, 416  
HOLES2, 420

## J

JOG, 67

## L

LONGHOLE, 455

## M

MASLDEF, 287  
MASLDEL, 287  
MASLOF, 287  
MASLOFS, 287  
MASLON, 287

## P

POCKET3, 474  
POCKET4, 484  
PROGRAM MANAGER, 105

## R

RCS 工具, 504  
RCS 登录, 516  
RS232 接口, 521

## S

SETPIECE, 348

SLOT1, 460

SLOT2, 468

SPOS, 389, 390

## T

TRAILOF, 284

TRAILON, 284

## 不

不可打印的特殊字符, 205

## 与

与上一元素相切, 139

## 个

个数参数零时的性能, 415

## 中

中断后重新定位, 99, 100

## 传

传输提示信息, 522

传输记录, 522

## 位

位于一个圆弧上的槽 - SLOT1, 460

位于一个圆弧上的长孔 - LONGHOLE, 455

## 保

保护等级, 32

## 信

信息, 501

## 倒

倒角, 136

## 共

共享目录, 518

## 内

内螺纹, 492

内角处拐角延迟, 283

## 几

几何参数, 374

几何处理器, 127

## 刀

刀具列表, 38

刀具半径补偿

角部减速, 282

刀具监控, 342

刀具零点, 56

## 刚

刚性攻丝, 388

**加**

加工参数, 374

加工平面, 369

**半**

半径, 136

**厂**

厂商存档, 192

**可**

可打印的特殊字符, 205

**回**

回参考点, 35

**圆**

圆弧孔, 420

**在**

在线帮助, 33

**地**

地址, 202

**坐**

坐标系, 21

工件坐标系 (WCS), 23

机床坐标系 (MCS), 21

相对坐标系, 23

**基**

基准面, 377

**备**

备份数据, 158

**外**

外螺纹, 491

外部执行, 101

**奇**

奇偶性校验, 415

**字**

字结构, 202

**存**

存取权限, 32

**安**

安全距离, 377

**定**

定心, 377

**实**

实时模拟, 89

**寿**

寿命, 343

## 屏

屏幕划分, 25

## 工

工件数, 343

## 带

带补偿攻丝, 392

带补偿攻丝, 带编码器, 394

带补偿攻丝, 无编码器, 393

## 帮

帮助模式, 135

帮助系统, 33

## 平

平面定义, 369

平面铣削, 425

## 循

循环仿真, 371

循环报警, 498

循环报警概述, 498

循环支持的条件, 372

循环文件一览, 372

循环调用, 370

## 成

成排孔, 416

## 所

所有角处拐角延迟, 283

## 手

手动数据输入, 73

手轮, 72

## 接

接口参数, 195

## 操

操作区, 38, 130

操作区域, 31, 67

操作和显示单元, 15

## 故

故障显示, 16

## 数

数据传输, 521

数控编程基础, 201

## 文

文件

    复制, 527

    粘贴, 527

## 断

断开网络驱动器, 519

## 显

显示区域, 95  
显示机床数据, 166

## 更

更改语言, 158

## 机

机床数据, 161  
    显示机床数据, 166  
    轴专用机床数据, 163  
    通用机床数据, 162  
    通道专用机床数据, 164  
    驱动机床数据, 164  
机床零点, 56

## 极

极坐标, 143  
极点, 129, 143  
极点切换, 145

## 标

标准仿真, 115

## 深

深孔钻削, 383  
深孔钻削, 带断屑, 385  
深孔钻削, 带退刀排屑, 384

## 热

热键, 18

## 状

状态显示, 16

## 环

环形槽 - SLOT2, 468

## 用

用户登录, 516  
用户管理, 514

## 监

监控计数器, 343

## 直

直角/极点, 144

## 相

相对钻削深度, 378, 428, 458, 463

## 确

确定刀具补偿值  
    手动方式, 44

## 程

程序列表, 190  
程序段查找, 92  
程序段结构, 203  
程序编辑器的循环支持, 372

## 符

符号组, 205

## 绝

绝对/增量, 144

绝对钻削深度, 378, 428, 458, 463

## 网

网络参数, 511

网络运行, 510

网络连接, 511

## 耦

耦合状态, 287

耦合系数, 284

耦合组, 284

耦合运行, 284

    动态性能限制, 287

## 自

自由轮廓编程, 127

## 螺

螺纹铣削, 490

## 计

计算参数, 64

## 设

设定数据, 60

## 调

调制解调器, 185

调用, 375

调用条件, 369

## 起

起始点, 138

起点, 132

## 轨

轨迹铣削, 431

## 轮

轮廓仿真, 116

轮廓元素, 128, 139

轮廓加工余量, 137, 142

轮廓过渡元素, 136

## 轴

轴

    从动, 286

轴专用机床数据, 163

轴分配, 369

## 输

输入刀具参数和刀具补偿参数, 38

## 运

运行方式 JOG, 67

运行方式 MDA, 73

## 进

进行配置的输入窗口, 373



**连**

连接网络驱动器, 519

**退**

退回平面, 377

**通**

通用机床数据, 162

通道专用机床数据, 164

**释**

释放通讯端口, 513

**重**

重新编译, 130

**钻**

钻削, 377

钻削, 镗平面, 380

钻削图循环, 368, 415

钻削图循环, 不带钻削循环调用, 415

钻削循环, 367

**铣**

铣削圆形凸台 - CYCLE77, 450

铣削圆形腔 - POCKET4, 484

铣削循环, 368

铣削矩形腔 - POCKET3, 474

**镗**

镗孔, 374

镗孔 1, 399

镗孔 2, 402

镗孔 3, 406

镗孔 4, 409

镗孔 5, 412

镗孔 4, 409

镗孔循环, 374

**零**

零件程序, 130

停止: 中断, 98

选择: 启动, 90

零点偏移, 56

**驱**

驱动机床数据, 164

