

操作编程版本 2005 年 01 月初稿

sinumerik

SIEMENS

铣床

SINUMERIK 802D sl

SIEMENS

SINUMERIK 802D sl

操作编程版本 铣削

序言	1
开机和回参考点	2
参数设定	3
手动控制运行	4
自动运行模式	5
零件编程	6
系统	7
编程	8
循环	9

适用于

控制系统
SINUMERIK 802D sl

软件版本
1

安全信息

该手册中包含一些安全信息说明，在操作时必须遵照执行，以确保人身安全，保护产品和连接设备不受损坏。这些涉及到您人身安全的注意事项在手册中以警告三角形加以突出，针对一般的财产损失的注意事项没有警告三角形标记。根据危险等级，警示注意事项在下面以降序的方式说明：



危险

表示如果不采取适当的预防措施，将导致死亡或者严重的人身伤害。



警告

表示如果不采取适当的预防措施，将有导致死亡或严重人身伤害的可能。



小心

警告三角形表示，如果不采取适当的预防措施将有导致轻微的人身伤害的可能。

小心

如果没有使用警告三角形，则表示如果不采取适当的预防措施将有导致财产损失的可能。

注意

如果不注意相应的说明，有可能导致不希望的结果或状态。

如果若干个危险等级同时出现，则必须使用本类别中最高级别的警示事项。如果在某一警示事项中使用警告三角形对人身危险进行警示，则在该警示注意事项中也附加包括了对财产的警示。

专业人员

附属的仪器/系统仅允许在提供相关技术文件的条件下安装和运行。只有合格人员才允许安装和操作仪器/设备。根据本文献的技术安全指南，合格人员是指可以根据安全标准完成仪器、系统和电路的安装、接地和标记的人员。

适用范围

请注意以下事项：



警告

该设备只能用于在目录或技术文件中所规定的各种场合；并且只有经过西门子的推荐或许可，才可以和其他制造商生产的设备、部件和装置同时使用。为确保产品的安全性和可靠性，必须按要求对产品进行运输、储存和安装，并需要认真的使用和彻底的维护。

注册商标

SINUMERIK® 是 SIEMENS AG 的注册商标。本文档中的其它一些标志可能也是注册商标；如果它们因个人目的而被第三方厂家所使用，商标所有者的权力将受到侵害。

目录

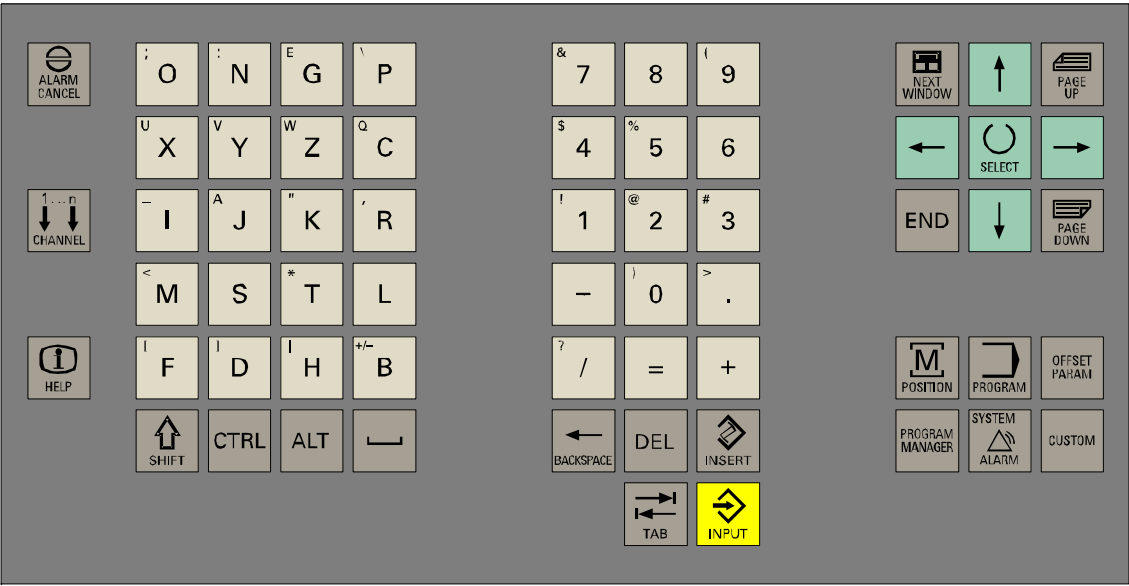
1	序言	1-9
1.1	屏幕划分	1-9
1.2	操作区域	1-12
1.3	输入帮助	1-13
1.3.1	计算器	1-13
1.3.2	编辑中文字符	1-19
1.3.3	热键	1-20
1.3.4	拷贝和插入文件	1-20
1.4	帮助系统	1-21
1.5	坐标系	1-23
2	开机和回参考点	2-27
3	参数设定	3-29
3.1	输入刀具参数及刀具补偿参数	3-29
3.1.1	建立新刀具	3-31
3.1.2	确定刀具补偿值（手动）	3-32
3.1.3	用测量头确定刀具补偿值	3-34
3.1.4	测量头设定	3-35
3.2	刀具监控	3-38
3.3	输入/修改零点偏移值	3-40
3.3.1	计算零点偏移值	3-41
3.4	编程设定数据 — “参数” 操作区	3-43
3.5	R 参数 — “偏移值/参数” 操作区	3-46
4	手动控制运行	4-47
4.1	运行方式 JOG 运行方式 — “加工” 操作区	4-48
4.1.1	分配手轮	4-51
4.2	MDA 运行方式（手动输入） — “加工” 操作区	4-52
4.2.1	端面铣	4-55
5	自动运行模式	5-57
5.1	选择和启动零件程序 — “加工” 操作区	5-61
5.2	程序段搜索 — “加工” 操作区	5-63
5.3	零件程序 “停止”、“中断”	5-64
5.4	中断后重新返回	5-65
5.5	中断后重新定位	5-65
5.6	执行外部程序	5-66
6	零件编程	6-67
6.1	输入新程序 — “程序” 操作区	6-70
6.2	零件程序的编辑 — “程序” 运行方式	6-71
6.3	轮廓编程	6-73
6.4	模拟	6-88
6.5	通过 RS232 接口进行数据传送	6-89

7	系统	7-91
7.1	开机调试文档设置、读入或读出	7-116
7.2	读入和读出 PLC 设计	7-119
7.3	使用梯形图进行 PLC 诊断	7-121
7.3.1	屏幕结构	7-121
7.3.2	操作选项	7-122
7.4	报警显示	7-132
8	编程	8-133
8.1	NC 编程基本原理	8-133
8.1.1	程序名称	8-133
8.1.2	程序结构	8-133
8.1.3	字结构及地址	8-134
8.1.4	程序段结构	8-135
8.1.5	字符集	8-136
8.1.6	指令表	8-138
8.2	位移尺寸	8-152
8.2.1	平面选择: G17 到 G19	8-152
8.2.2	绝对和增量尺寸说明: G90、G91、AC、IC	8-153
8.2.3	公制尺寸 / 英制尺寸: G71、G70、G710、G700	8-154
8.2.4	极坐标, 极点定义: G110、G111、G112	8-155
8.2.5	可编程的零点偏移: TRANS、ATrans	8-157
8.2.6	可编程旋转: ROT、AROT	8-158
8.2.7	可编程的比例系数: SCALE、ASCALE	8-159
8.2.8	可编程的镜像: MIRROR、AMIRROR	8-160
8.2.9	工件装夹—可设定的零点偏移: G54 到 G59、G500、G53、G153	8-162
8.2.10	可编程的工作区域限制: G25、G26、WALIMON、WALIMOF	8-164
8.3	坐标轴运动	8-166
8.3.1	快速直线插补: G0	8-166
8.3.2	带进给率的直线插补: G1	8-167
8.3.3	圆弧插补: G2、G3	8-168
8.3.4	通过中间点进行圆弧插补: CIP	8-172
8.3.5	切线过渡圆弧: CT	8-173
8.3.6	螺旋插补: G2/G3、TURN	8-174
8.3.7	恒螺距螺纹切削: G33	8-175
8.3.8	带补偿夹具攻丝: G63	8-176
8.3.9	螺纹插补: G331、G332	8-177
8.3.10	返回固定点: G75	8-178
8.3.11	回参考点: G74	8-179
8.3.12	用测量头测量 MEAS、MEAW	8-179
8.3.13	切向控制: TANG、TANGON、TANGOF、TLIFT、TANGDEL	8-180
8.3.14	进给率 F	8-183
8.3.15	圆弧进给率修调: CFTCP、CFC	8-183
8.3.16	准确定位/连续路径加工: G9、G60、G64	8-185
8.3.17	加速度性能: BRISK、SOFT	8-187
8.3.18	比例加速度补偿: ACC	8-188
8.3.19	带先导控制功能运行: FFWON、FFWOF	8-189
8.3.20	通过压缩程序改善表面质量: COMPCAD	8-190
8.3.21	第 4 轴	8-191
8.3.22	暂停: G4	8-192
8.3.23	移动到固定停止点	8-193
8.4	主轴运动	8-196
8.4.1	主轴转速 S, 旋转方向	8-196
8.4.2	主轴转速极限: G25、G26	8-196
8.4.3	主轴定位: SPOS	8-197
8.4.4	齿轮级	8-198

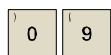
8.5	轮廓定义编程辅助	8-199
8.5.1	倒圆, 倒角	8-199
8.5.2	轮廓编程	8-202
8.6	刀具和刀具补偿	8-204
8.6.1	一般说明	8-204
8.6.2	刀具 T	8-205
8.6.3	刀具补偿号码 D	8-206
8.6.4	刀具半径补偿选择: G41、G42	8-209
8.6.5	拐角特性: G450、G451	8-211
8.6.6	取消刀具半径补偿: G40	8-212
8.6.7	刀具半径补偿中的特殊情况	8-213
8.6.8	刀具半径补偿示例	8-215
8.7	辅助功能 M	8-216
8.8	H功能	8-217
8.9	算参数 R、LUD 和 PLC 变量	8-218
8.9.1	计算参数 R	8-218
8.9.2	局部用户数据 (LUD)	8-220
8.9.3	PLC 变量的读和写	8-221
8.10	程序跳转	8-222
8.10.1	程序跳转的跳转目标	8-222
8.10.2	无条件跳转	8-222
8.10.3	有条件跳转	8-223
8.10.4	程序跳转示例	8-225
8.11	子程序技术	8-226
8.11.1	概述	8-226
8.11.2	调用加工循环	8-229
8.11.3	模态子程序调用	8-229
8.12	定时器和工件计数器	8-230
8.12.1	运行时间定时器	8-230
8.12.2	工件计数器	8-231
8.13	刀具监控的语言命令	8-233
8.13.1	刀具监控概述	8-233
8.13.2	刀具寿命监控	8-234
8.13.3	工件数监控	8-235
8.14	平滑返回和出发	8-238
8.15	柱面铣削 – TRACYL	8-243
9	循环	9-249
9.1	概述	9-249
9.2	编程循环	9-250
9.3	程序编辑器中图形循环支持	9-252
9.4	钻孔循环	9-254
9.4.1	概述	9-254
9.4.2	前提条件	9-255
9.4.3	钻孔, 中心孔 CYCLE81	9-256
9.4.4	钻孔, 镗平面 CYCLE82	9-259
9.4.5	深孔钻削 CYCLE83	9-262
9.4.6	刚性攻丝 CYCLE84	9-266
9.4.7	带补偿夹具攻丝 CYCLE840	9-270
9.4.8	铰孔 1 (镗孔 1) CYCLE85	9-275
9.4.9	镗孔 (镗孔 2) CYCLE86	9-268
9.4.10	带停止镗孔 1 (镗孔 3) CYCLE87	9-281
9.4.11	带停止钻孔 2 (镗孔 4) CYCLE88	9-284

9.4.12	绞孔 2 (镗孔 5) CYCLE89	9-286
9.5	钻孔样式循环	9-289
9.5.1	前提条件	9-289
9.5.2	钻削直线排列的孔 HOLES1	9-290
9.5.3	钻削圆弧排列的孔 HOLES2	9-294
9.6	铣削循环	9-297
9.6.1	前提条件	9-297
9.6.2	端面铣 CYCLE71	9-298
9.6.3	轮廓铣削 CYCLE72	9-304
9.6.4	矩形轴颈铣削 CYCLE76	9-313
9.6.5	圆形轴颈铣削 CYCLE77	9-318
9.6.6	圆弧形排列键槽 LONGHOLE	9-323
9.6.7	圆弧形排列槽 SLOT1	9-327
9.6.8	圆周槽 SLOT2	9-334
9.6.9	矩形槽铣削 POCKET3	9-340
9.6.10	圆形槽铣削 POCKET4	9-348
9.6.11	螺纹铣削 CYCLE90	9-352
9.7	故障信息和故障处理	9-358
9.7.1	一般说明	9-358
9.7.2	循环中的故障处理	9-358
9.7.3	循环报警概述	9-358
9.7.4	循环中的信息	9-361

SINUMERIK 802D 键符定义

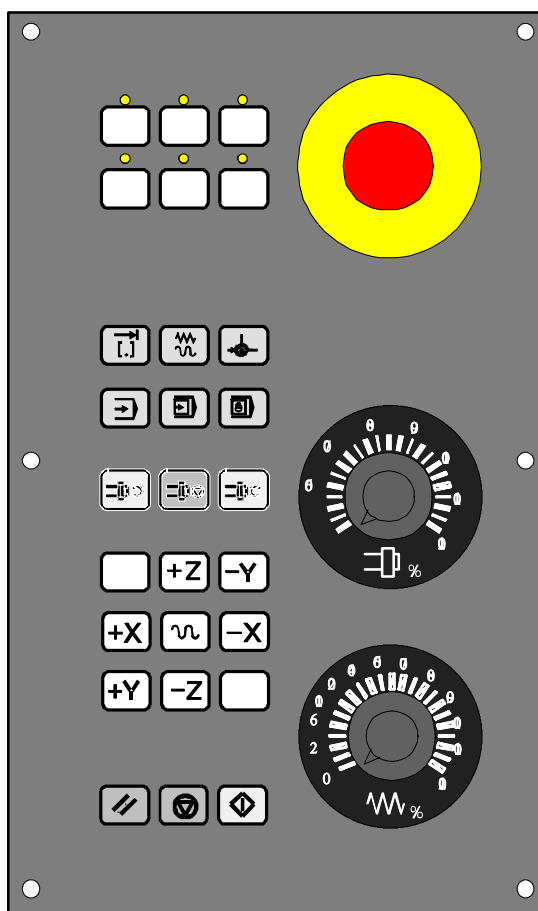


	返回键		<u>加工操作区域键</u>
	菜单扩展键		程序操作区域键
	报警应答键		参数操作区域键
	无功能		<u>程序管理操作区域键</u>
	信息键		报警，系统操作区域（Shift + 按键）
	上档键		
	控制键		未使用
	ALT 键		翻页键
	空格键		
	删除键（退格键）		光标键
	清除键		选择/转换键
	插入键		
	制表键		字母键
	回车/输入键		上档键转换对应字符



数字键
上档键转换对应字符

外部机床控制面板



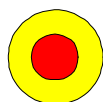
复位



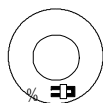
数控停止



数控启动



紧急停止



主轴速度修调（选件）



带发光二极管的用户定义键



无发光二极管的用户定义键



增量选择
（步距）



JOG



参考点



自动方式



单段



手动数据输入



主轴正转



主轴停



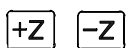
主轴反转



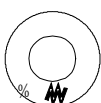
快速运行叠加



X 轴



Z 轴



进给速度修调

序言

1.1 屏幕划分

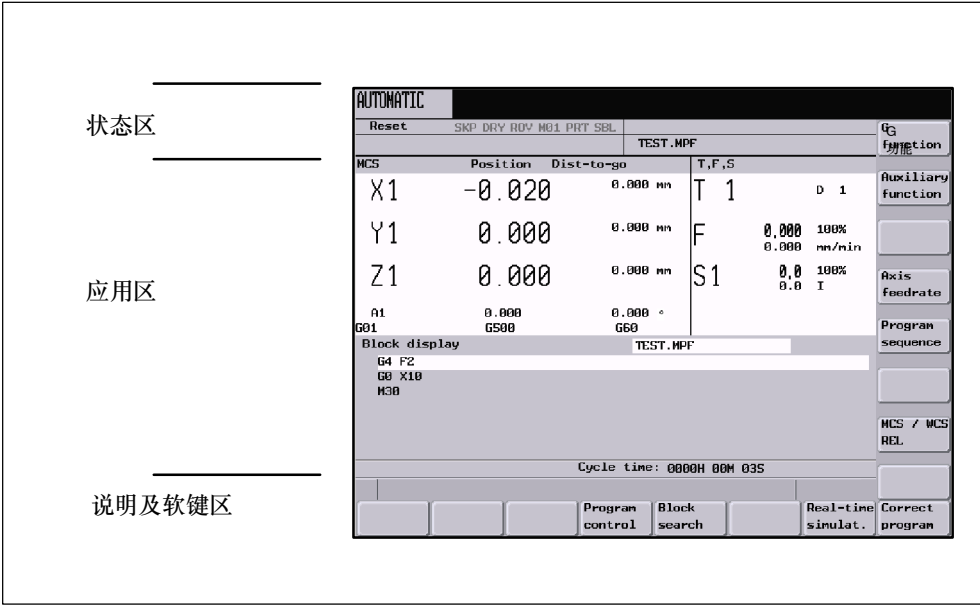


图 1-1 屏幕划分

屏幕可以划分为以下几个区域:

- 状态区
- 应用区
- 说明及软键区

1.1 屏幕划分

状态区

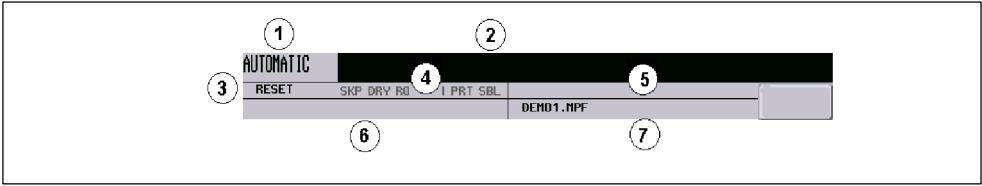


图 1-2 状态区

表 1-1 状态区显示单元的说明

图中元素	显示	意义
①	当前操作区域，有效方式 加工 JOG、1 INC、10 INC、100 INC、1000 INC、VAR INC（JOG 方式下增量大小） MDA AUTOMATIC 偏移量 程序 程序管理器 系统 报警 G291 标记的“外部语言”	
②	报警信息行 显示以下内容： 1. 报警号和报警文本 2. 信息文本	
③	程序状态	
	RESET	程序中断/基本状态
	RUN	程序运行
④	STOP	程序停止
⑤	路径	N: - NC 内部“驱动器” D: - CF 卡
⑥	NC 信息	
⑦	所选择的零件程序（主程序）	

说明及软键区

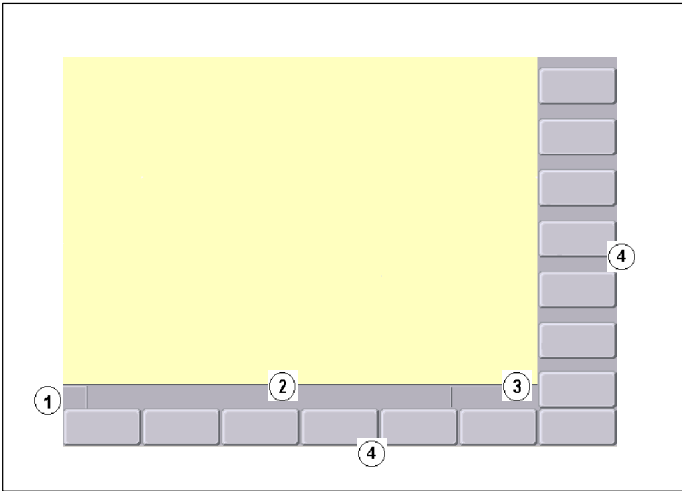


图 1-3 说明及软键区

表 1-2 说明及软键区图中元素说明

图中元素	显示	意义
①		返回键 按返回键，返回到上一级菜单。
②		提示行 显示提示信息
③	   	MMC 状态信息 ETC 扩展键可用 （按下此键展开水平软键条其它功能） 混合书写方式有效（大小写字符） 数据传输正在进行 链接 PLC 编程工具有效
④		垂直和水平软键条

标准软键



窗口关闭。



中断输入，关闭该窗口。



结束输入，进行计算。



输入结束，接收输入的值。

1.2 操作区域

控制系统中的基本功能可以划分为以下几个操作区域:



加工

机床操作



偏移量/参数

输入补偿值和设定数据



程序

生成零件程序



程序管理器

零件程序目录



系统

诊断和调试



报警

报警和信息列表

通过按相应的键可以转换到其它操作区域（硬键）。

保护级

可以通过设定口令对系统数据的输入和修改进行保护。

在下面的菜单中，输入和修改数据取决于所设定的保护级:

- 刀具补偿
- 零点偏置
- 设定数据
- RS232 - 设定
- 程序编制/程序修正

1.3 输入帮助

1.3.1 计算器



在所有的输入区都可以通过“上档键”和“=”符号起动数值的计算功能。

用此功能可以进行数据的四则运算，此外还可以进行正弦、余弦、平方和开方等运算。利用括弧功能可对嵌套表达式进行计算。对括弧层数没有限制。

如果输入区已经有一值，则该值会送到计算器的输入行。

按“输入”键，进行计算并显示其结果。

按“接收”键，将该结果接收到输入区或者零件程序当前光标所在的位置，然后自动关闭计算器。

说明

如果输入区处于编辑状态，则通过转换键可以恢复到最初状态。

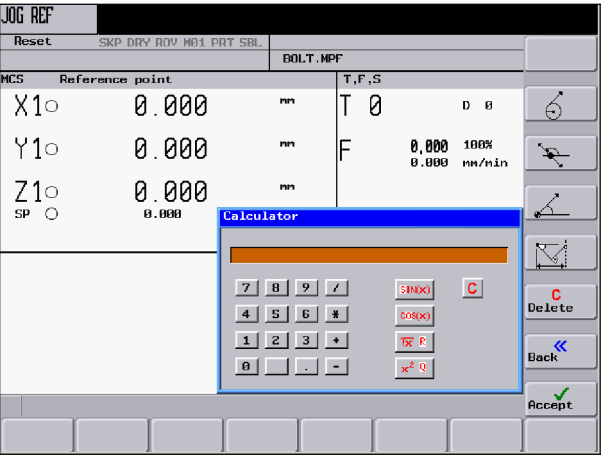


图 1-4 计算器

输入时允许使用的符号:

- +, - 四则运算符
- *, /
- S 正弦函数
取光标前的 X 值（度）的正弦值 sin(X)
- O 余弦函数
取光标前的 X 值（度）的余弦值 cos(X)

1.3 输入帮助

- Q 平方值
取光标前的X值的平方值
- R 平方根值
取光标前的X值的平方根值
- () 括号功能 (X+Y)*Z

计算举例

任务	输入 -> 结果
$100 + (67*3)$	100+67*3 -> 301
$\sin(45^\circ)$	45 S -> 0.707107
$\cos(45^\circ)$	45 O -> 0.707107
4^2	4 Q -> 16
$\sqrt{4}$	4 R -> 2
$(34+3*2)*10$	(34+3*2)*10 -> 400

在计算轮廓上的辅助点时，计算器具有如下功能：

- 在圆弧段和直线之间计算一个切线过渡
- 在一个平面上移动一个点
- 极坐标转换为直角坐标
- 确定与一直线成一定角度的直线段的另一点

软键



该功能用于计算圆周上的一个点。它通过所加上的切线角度，半径和圆周的旋转方向进行计算。

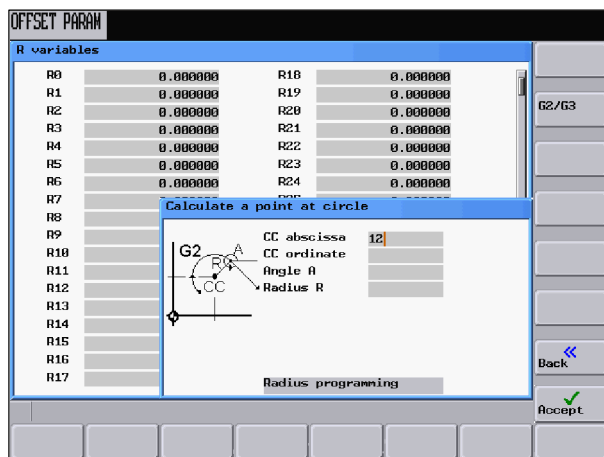


图 1-5

请输入圆心、切线角度和圆弧半径。

G2/G3

利用软键 G2 / G3 可以确定圆弧的旋转方向。

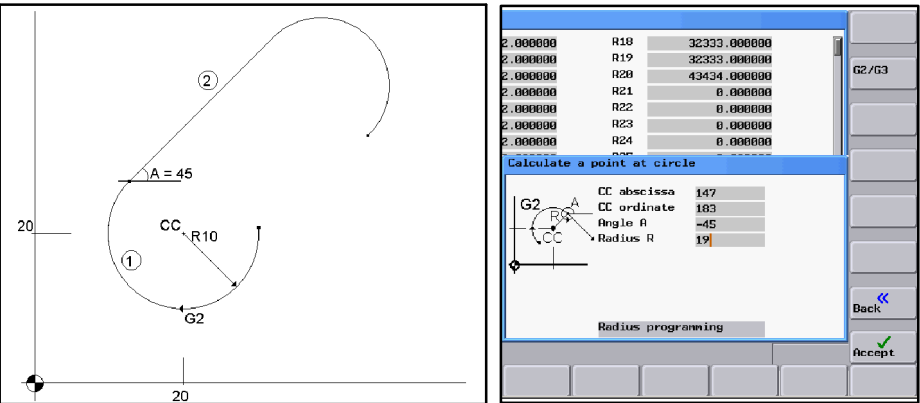
Accept

按此键，计算横坐标值和纵坐标值。平面中的第一轴为横坐标，第二轴为纵坐标。计算器把所求得的横坐标值拷贝到调用此功能的输入区，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，则坐标值以所选基准平面坐标轴的名称进行存储。

举例：如果所选择的为 G18 平面，则横坐标为 Z 轴，纵坐标为 X 轴。

举例：计算圆弧段和① 直线间的交叉点②。

已知： 半径: 10
 圆心坐标: Z20 X20
 角度: 45°
 方向: G2



结果: X=12.928
 Y=27.071

Shift a point

利用此功能可以计算平面中一个点的直角坐标，该点与一直线上的一个点（PP）相连。为了计算该点的坐标，各个点之间的距离必须已知，另外，已知直线的倾斜角（A1）和新直线的倾斜角（A2）必须已知。



图 1-6

1.3 输入帮助

输入以下的坐标或倾斜角:

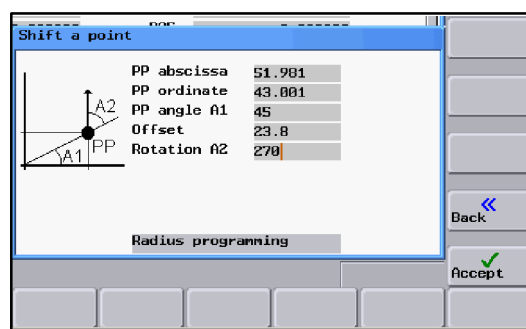
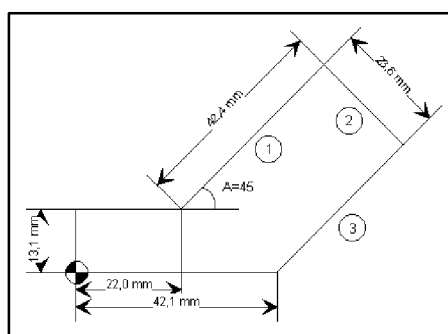
- 已知点 (PP) 的坐标
- 已知直线的倾斜角 (A1)
- 新点到 PP 的距离 (偏移量)
- 新直线与 A1 相关的倾斜角 (A2)



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。作为计算结果, 把横坐标值拷贝到调用计算器功能的输入区, 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, 则坐标值以所选基准平面坐标轴的名称进行存储。

举例

计算直线的终点^②。该直线在端点处垂直相交^① (坐标: $X = 51.981$, $Y = 43.081$) (参见: “极坐标转换为直角坐标”)。直线的长度已知。



结果: $X = 68.668$
 $Y = 26.393$



用此功能可以把已知的极坐标转换成直角坐标。

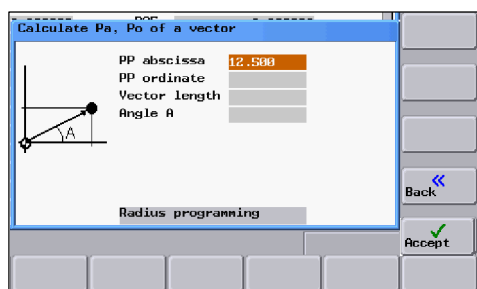


图 1-7

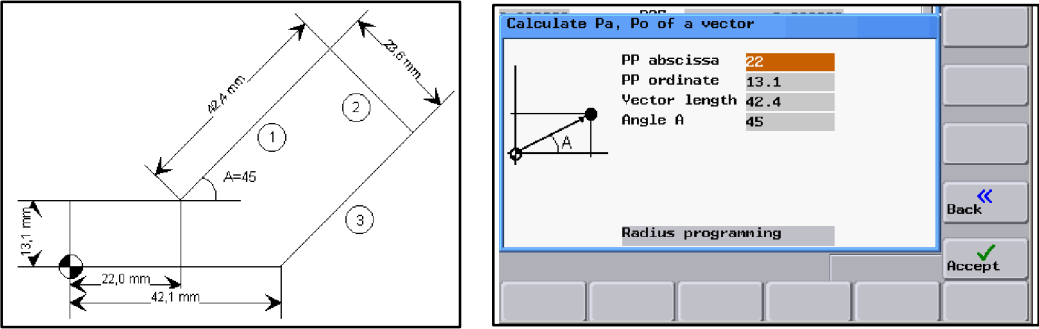
输入参考点, 矢量长度和倾斜角。



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。作为计算结果，把横坐标值拷贝到调用计算器功能的输入区，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，则坐标值以所选基准平面坐标轴的名称进行存储。

举例

计算直线的终点^①。该直线通过角度 $A=45^\circ$ 和长度来确定。



结果: $X=51.981$
 $Y=43.081$



利用此功能可以计算直线-直线轮廓中未知的两条相垂直的直线终点坐标。
已知这些直线的以下值:

- 直线 1: 起始点坐标和倾斜角度
- 直线 2: 长度和直角坐标系中的一个终点

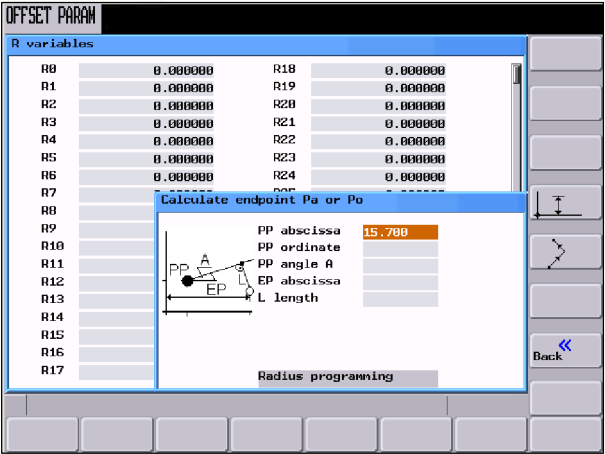
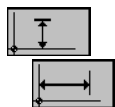
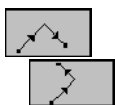


图 1-8

1.3 输入帮助



用此键输入终点的已知坐标值。
纵坐标或横坐标已知。



用此键可以与第一条直线成 90 度顺时针方向或逆时针方向旋转。

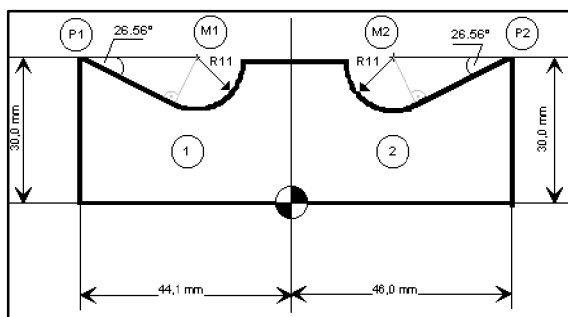
由此可以选择相应的设定。



按此键计算出未知终点的坐标值。计算器把所求得横坐标值拷贝到调用此功能的输入区，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，则坐标值以所选基准平面坐标轴的名称进行存储。

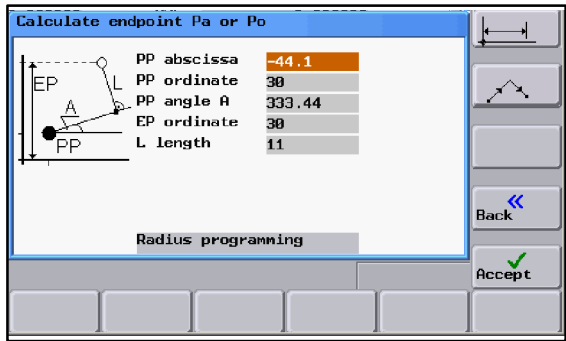
举例



在上图中，为了计算出两个轮廓的交点位置，必须首先计算出圆弧轮廓的圆心坐标。利用计算功能可计算未知的圆心坐标 ，因为半径在切点处垂直于切线。

计算轮廓 1 的圆心坐标 **M1**：

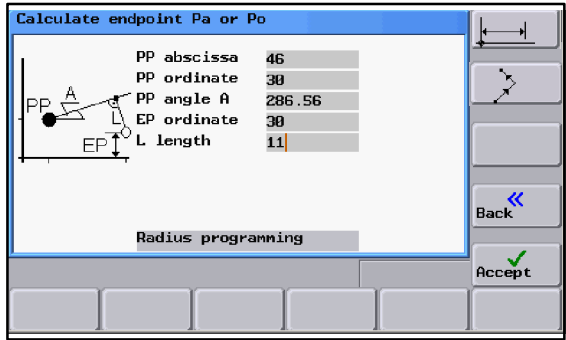
在此轮廓中半径按逆时针方向旋转。用软键 和 选择已知的条件。
输入极点 (PP) P1 的坐标值，直线的角度，已知的纵坐标值和作为长度的半径值。



结果: $X = -19.449$
 $Y = 30$

计算轮廓 2 的圆心坐标 M2:

在此轮廓中半径按顺时针方向旋转。用软键  选择已知的条件。
在屏幕格式中输入参数。



结果: $X = 21.399$
 $Y = 30$

1.3.2 编辑中文字符

此功能仅在中文软件版本中生效。

系统提供一种功能，用于在程序编辑器和 PLC 报警文本中编辑中文字符。在激活该功能之后，在输入行中键入所查询字符的汉语拼音。此时编辑器就会按此拼音提供各种不同的字符供选择，然后键入数字 0 到 9，选择所要求的字符。

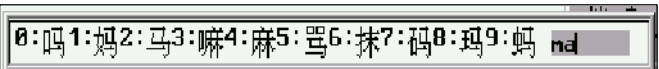


图 1-9 中文编辑器

Alt S 用于打开/关闭此编辑器

1.3 输入帮助

1.3.3 热键

该操作系统使用专门的键指令，用于选择、拷贝、剪切和删除文字。这些功能既适用于零件程序编辑器，也适用于进行操作。

CTRL	C	拷贝
CTRL	B	选择
CTRL	X	剪切
CTRL	V	粘贴
Alt	L	用于转换大小写字符
Alt 或者信息键	H	帮助系统

1.3.4 拷贝和粘贴文件

在程序管理器区域（章节 6）和安装调试文件功能区域（章节 7.1），可以用软键“拷贝”和“粘贴”把文件或者目录拷贝，并粘贴到另一个目录或者另一个驱动器中。这时，拷贝功能将把文件或目录的索引记录到一个列表中，然后利用粘贴功能对该列表进行处理。该功能将执行实际的拷贝功能。

除非执行一个新的拷贝，否则该表一直有效。

注意:

如果选择 RS232 接口作为数据目标，粘贴功能将由发送功能所替代。（用软键“接收”）读取文件时不必对目标进行说明，因为目标索引的名称已经包含在数据流中。

1.4 帮助系统

帮助系统通过“信息”键激活。该系统针对所有重要的操作功能提供相应简要的说明。
帮助系统具有以下功能：

- 简要显示 NC 指令
- 循环编程
- 驱动报警说明

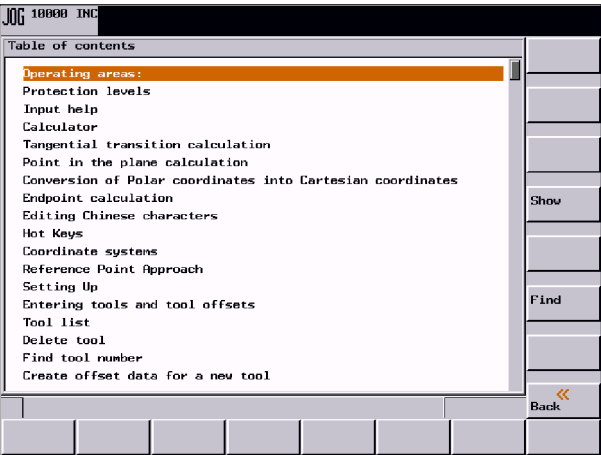


图 1-10 帮助系统内容目录

显示

按此键显示所查询的功能。

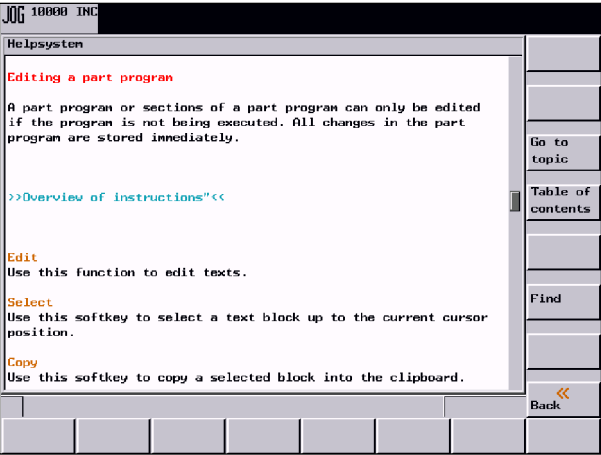


图 1-11 查询功能说明

进入主题

按此键可以选择对照功能。对照功能通过符号“>>...<<”表示。只有当应用区域中显示参照符时，该软键才可见。

返回主题

选择参照，才会显示该“返回主题”软键。
用此键可以返回到上一个窗口。

1.4 帮助系统

搜索

用查询功能可以在目录中查询某关键字。输入该关键字，然后启动查询过程。

程序编辑器中帮助

系统给每个 NC 指令提供一个说明。你可以把光标移到指令之后，按信息键，可以调出帮助文本。为此，NC 指令必须采用大写字母。

1.5 坐标系

机床中使用顺时针方向的直角坐标系。机床中的运动是指刀具和工件之间的相对运动。

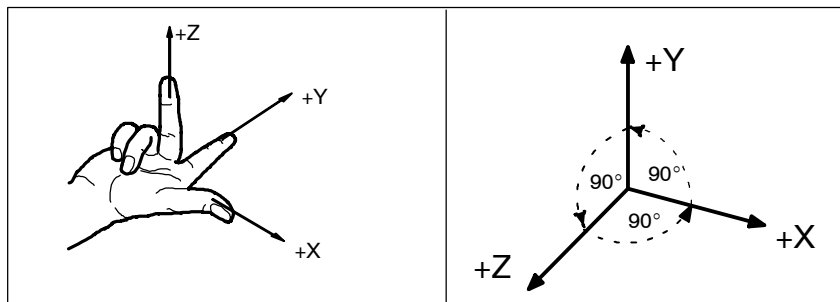


图 1-12 直角坐标系中坐标方向的规定

机床坐标系 (MCS)

该坐标系在机床上的位置取决于相应的机床型号。它可以在不同位置进行旋转。

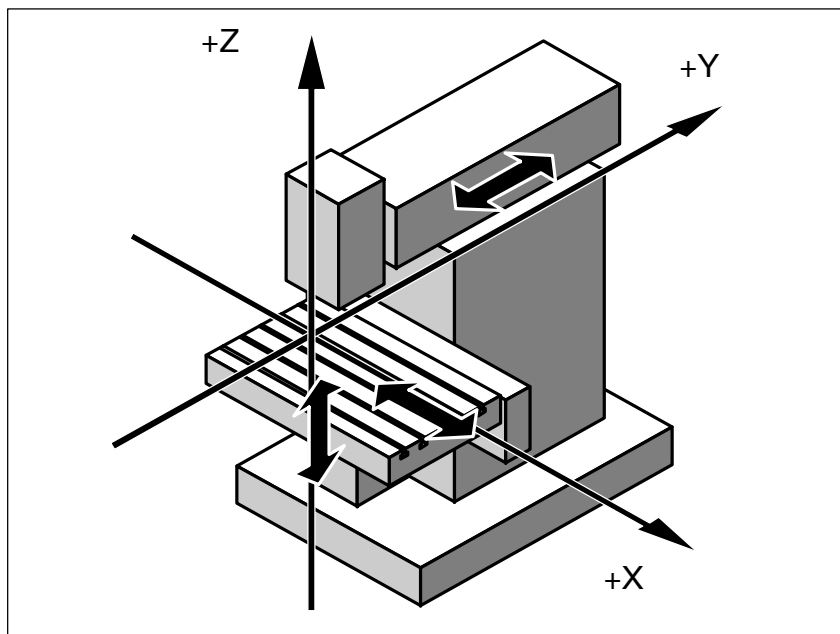


图 1-13 铣床中机床坐标系/坐标轴

该坐标系的原点为机床零点。

所有的轴在这一点上都为零。该点仅作为参考点，由机床生产厂家确定。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。

? △ !

1.5 坐标系

工件坐标系 (WCS)

上述坐标系（参见图 1-12）也可用于工件编程时对工件的几何位置进行描述。

工件零点可由编程人员任意选定。编程人员不必了解机床的实际运动情况：是工件运动还是刀具运动。这在不同的坐标轴上可以不一样。方向始终以工件不动而刀具运动定义。

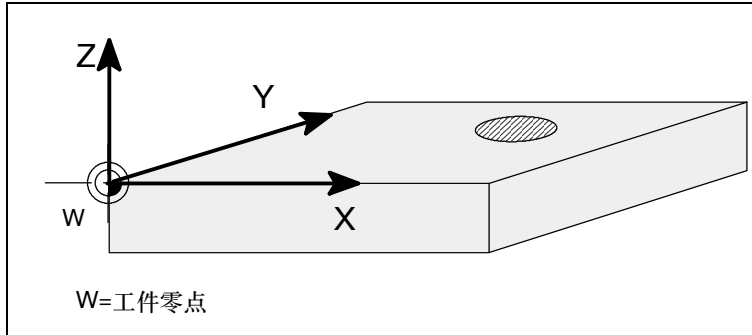


图 1-14 工件坐标系

相对坐标系

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这些参考点而言。

工件装夹

加工工件时工件必须夹紧在机床上。同时，在工件校准时必须令工件坐标系的轴与机床坐标系平行。将对每根轴测定机床零点对于工件零点的最终偏移，并记录到有关可设定零点偏置的规定数据区域中。当 NC 程序运行时，此值就可以用一个编程的指令 **G54** 选择（参见章节“工件装夹-可设定的零点偏置...”）。

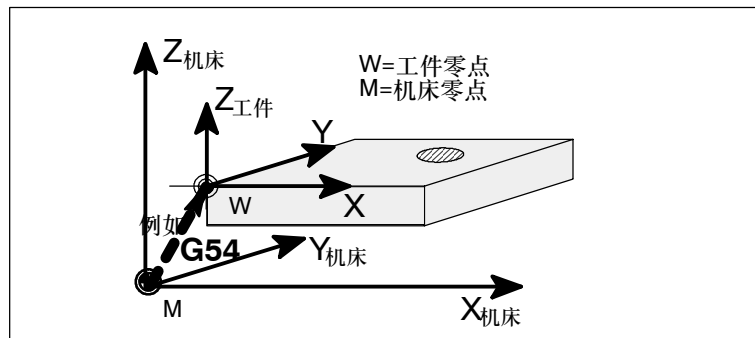


图 1-15 工件在机床上

当前工件坐标系

利用可编程零点偏置 **TRANS**，可以生成一个相对于工件坐标系的偏移量。这时，将产生实际的工件坐标系（参见章节“可编程零点偏置：TRANS”）。

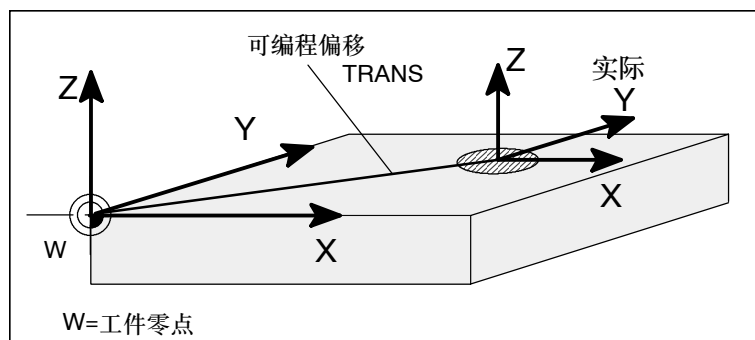


图 1-16 工件坐标; 当前工件坐标系

[illegible]

2

开机和回参考点

说明

在给 SINUMERIK 802D 和机床通电以后，必须参照机床的操作说明，因为“开机和回参考点”这一功能与机床的关系很大。

该手册中所有的描述是以标准机床控制面板 MCP 802D 为依据的。用户若是使用了其它的机床控制面板，则操作有可能与此描述不完全一样。

操作步骤

第一步，接通 CNC 和机床电源。系统启动以后进入“加工”操作区 JOG 运行方式。
出现“回参考点”窗口。

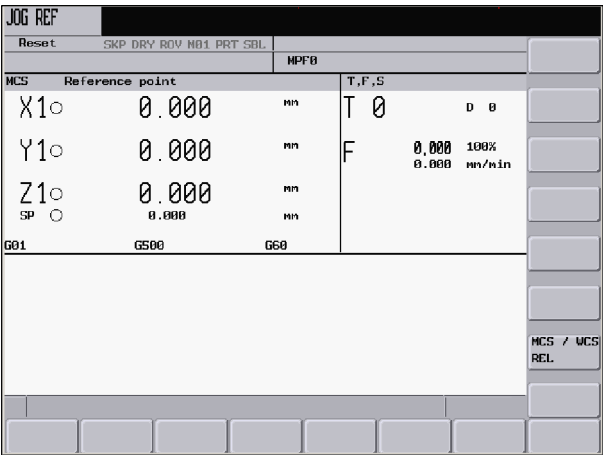
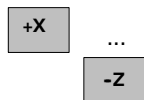


图 2-1 JOG 方式回参考点状态图



用机床控制面板上回参考点键启动“回参考点”。
在“回参考点”窗口中（图 2-1）显示该坐标轴是否必须回参考点。

- ☐ 坐标轴未回参考点
- ☒ 坐标轴已经到达参考点



按坐标轴方向键。

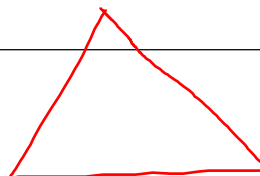
如果选择了错误的回参考点方向，则不会产生运动。

给每个坐标轴逐一回参考点。

通过选择另一种运行方式（如 **MDA**、**AUTO** 或 **JOG**）可以结束该功能。

说明

“回参考点”只有在 JOG 方式下才可以进行。



参数设定

前言

在 CNC 进行工作之前，必须在 NC 上通过参数的输入和修改对机床、刀具等进行调整：

- 输入刀具参数及刀具补偿参数
- 输入/修改零点偏移
- 输入设定数据

3.1 输入刀具参数及刀具补偿参数

功能

刀具参数包括刀具几何参数、磨损量参数和刀具型号参数。
不同类型的刀具均有一个确定的参数数量，每个刀具有一个刀具号（T-号）。
参见章节 8.6 “刀具和刀具补偿”。

操作步骤

OFFSET
PARAM

刀具
列表

打开刀具补偿参数窗口，显示所使用的刀具清单。可以通过光标键和“上一页”、“下一页”键选出所要求的刀具。

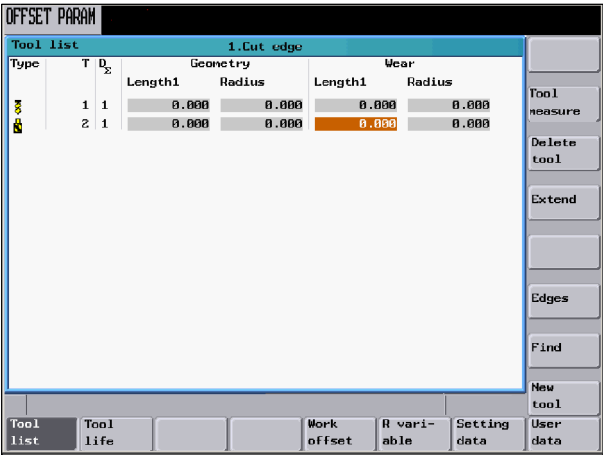


图 3-1

参数设定

3.1 输入刀具参数及刀具补偿参数

通过以下步骤输入补偿参数:

- 在输入区定位光标
- 输入数值



按输入键确认或者移动光标。

对于一些特殊刀具可以使用 ，填入全套参数。

软键

测量
刀具

定义刀具补偿数据（仅在手动运行方式下有效）。

手动测量

手动定义刀具补偿数据。

自动测量

半自动定义刀具补偿数据（只适用于感应测量头）。

校准探针

校准测量头。

删除
刀具

此键清除刀具所有刀沿的刀具补偿参数。

扩展键

按此键显示刀具的所有参数。

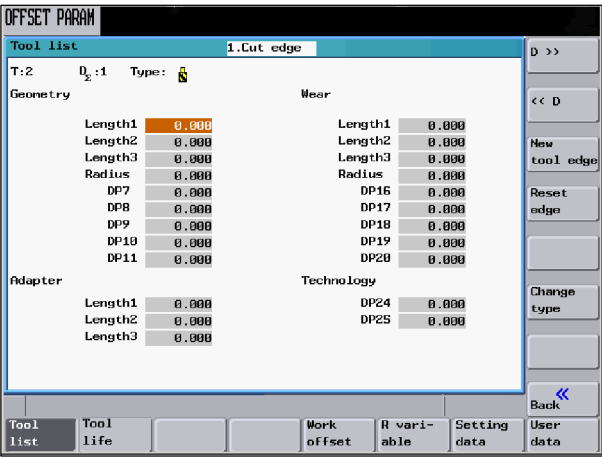


图 3-2 特殊刀具的输入屏幕格式

参数含义在章节“编程”中描述。

切削沿

按此键打开一个子菜单，提供所有的功能，用于建立和显示其它的刀沿。

D >>

选择下一级较高的刀沿号。

<< D

选择下一级较低的刀沿号

新刀沿

建立一个新的刀沿

复位刀沿

刀沿的所有补偿值均设为零。

改变类型

改变刀具类型。使用相应的软键选择刀具类型。

查找

查找刀具号

输入待查找的刀具号，按软键 **OK** 执行查找过程。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

使用此键建立一个新刀具的刀具补偿。

3.1.1 建立新刀具

操作步骤

新刀具

在该功能下有两个软键供使用，分别用于选择刀具类型，填入相应的刀具号。

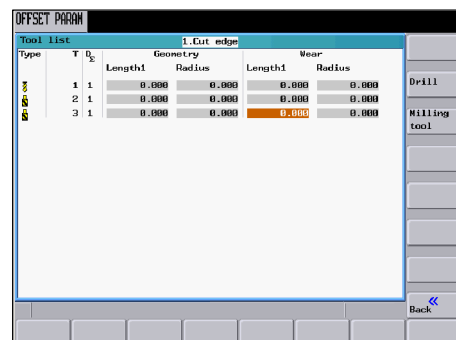
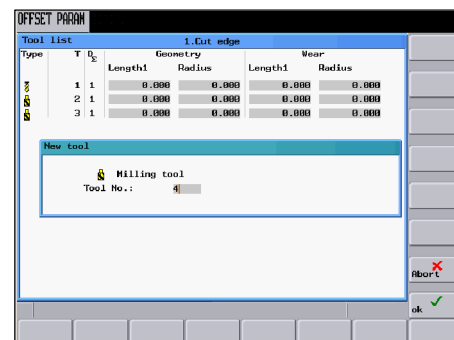


图 3-3 窗口新刀具



刀具号输入

OK

按“确认”键确认输入。在刀具清单中自动生成数据组零。

3.1 输入刀具参数及刀具补偿参数

3.1.2 确定刀具补偿值（手动）

功能

利用此功能可以计算刀具 T 未知的几何长度。

前提条件

换入该刀具。在 JOG 方式下移动该刀具，使刀尖到达一个已知坐标值的机床位置，这可能是一个已知位置的工件。

过程

输入参考点坐标 X0, Y0 或者 Z0。

注意：铣刀要计算长度 1 和半径，钻孔刀具则仅须计算长度 1。

利用 F 点（机床坐标）和参考点的实际位置，系统可以在所预选的坐标轴方向计算出刀具补偿值长度 1 或刀具半径。

说明：可以使用一个已经计算出的零点偏移（比如 G54 值）作为已知的机床坐标。在这种情况下，可以使刀沿运行到工件零点。如果刀沿直接位于工件零点，则偏移值为零。

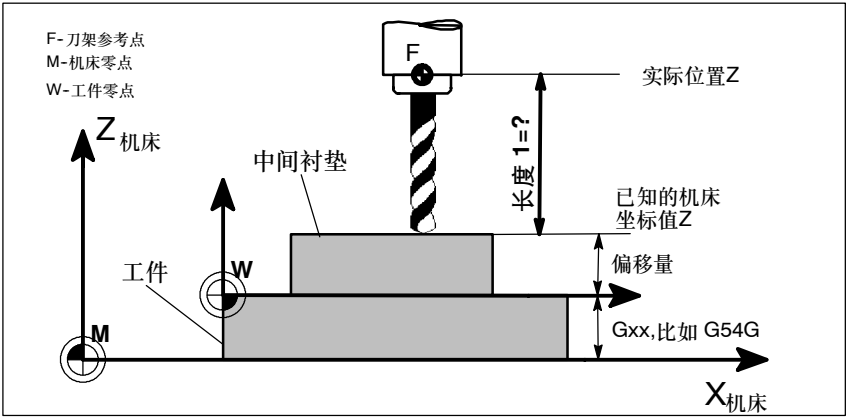


图 3-4 计算钻头的长度补偿：长度 1/Z 轴

操作步骤

测量
刀具

选择软键。按此软键打开“对刀”窗口。自动进入加工操作区。

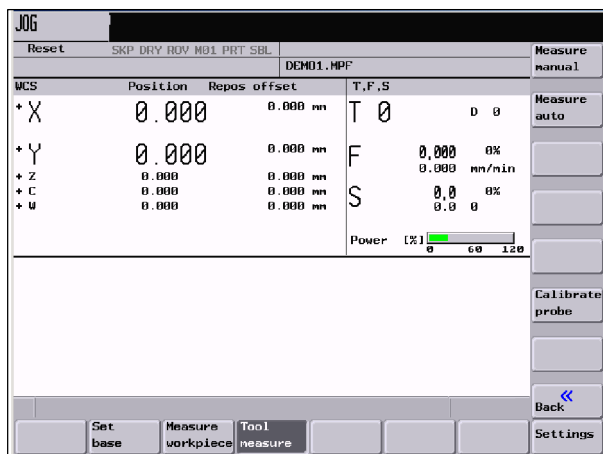


图 3-5 选择手动或半自动测量

手动测量

按此软键打开“对刀”窗口。

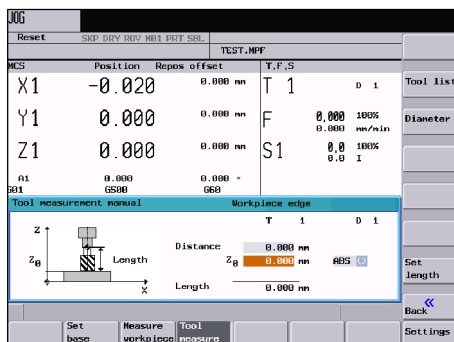
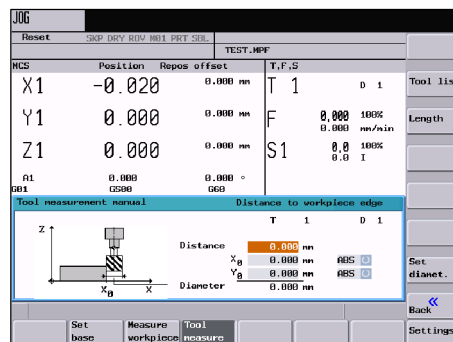


图 3-6 “对刀”窗口，长度测量



刀具直径测量

- 在 X0, Y0 或者 Z0 处登记一个刀具当前所在位置的数值，该值可以是当前的机床坐标值，也可以是一个零点偏移值。如果使用了其它数值，则补偿值以此位置为准。
- 按软键“设置长度”或者“设置直径”，系统根据所选择的坐标轴计算出它们相应的几何长度 1 或直径。所计算出的补偿值被存储。
- 如果在刀具和工件之间装有间隔物，可以在间隔区输入它的厚度。

3.1 输入刀具参数及刀具补偿参数

3.1.3 用测量头确定刀具补偿值

操作步骤

测量
刀具

自动测量

打开 **测量刀具** 窗口。

打开屏幕后，在相应的输入区域出现当前有效的刀具，并且显示所需测量的加工平面。

此设定值可以在设置-测量头数据（章节 3.1.4）屏幕中修改。

说明

创建测量程序时，需使用“设定”屏中的“安全间隙”参数和“测量头数据”屏中的进给率。

如果几个轴同时移动，不能计算测量头位置。

测量刀具长度

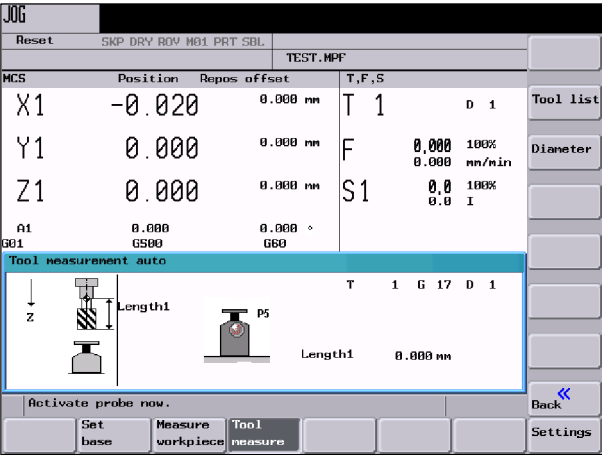


图 3-7 “补偿值; 长度测量” 窗口

将进给轴移至感应测量头。

出现测量头已激活”



时，松开手动进给键直至测量过程结束。在自动测量过程中，在动画中显示一个测量表



，表示测量过程是激活的。

测量刀具直径

主轴旋转时才可以计算刀具的直径。因此，应在“测量头数据”屏中输入主轴速度和旋转方向。

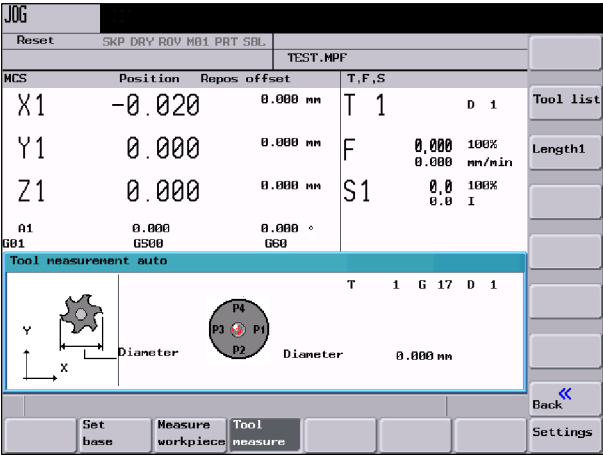


图 3-8 “补偿值，直径测量”窗口

将加工平面中的任意轴移至感应测量头。根据所选择的进给轴，移动点1或2或3或4。

出现测量头已激活”时，松开手动进给键直至测量过程结束。在自动测量过程中，在画面中显示一个测量表，表示测量过程是激活的。



警告
 主轴将以“测量头数据”中定义的速度旋转。

3.1.4 测量头设定

设置

测量头
数据

以下屏幕用来储存测量头的坐标和设置自动测量过程中使用的以下参数:

- 测量头平面
- 轴进给
- 主轴速度和旋转方向
 主轴的旋转方向必须和刀具的切削方向相反。

3.1 输入刀具参数及刀具补偿参数

所有的位置值参照机床坐标系。

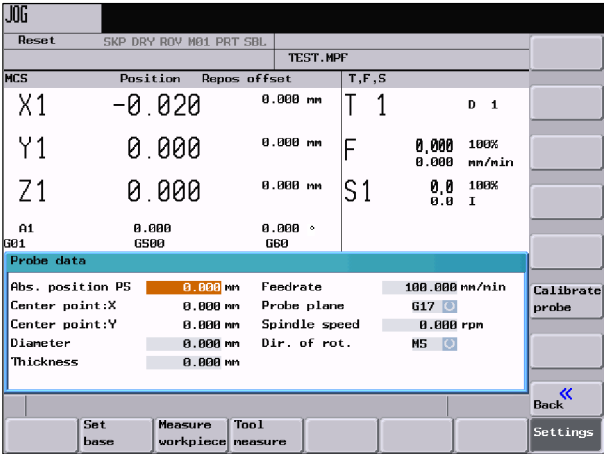


图 3-9 “测量头数据”输入屏幕

表 3-1 输入栏的含义

参数	机杼
绝对位置 P5	测量头在 Z 方向的绝对位置
中心点: X 中心点: Y	计算出的测量头的中心点（机床坐标）
直径	测量头圆盘的直径（校准后显示计算的直径）
厚度	测量头圆盘的厚度

校准测量头

校准
测量头

可以在“设定”菜单或“测量刀具”菜单中校准测量头。

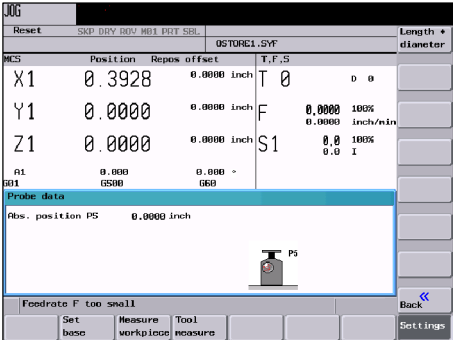
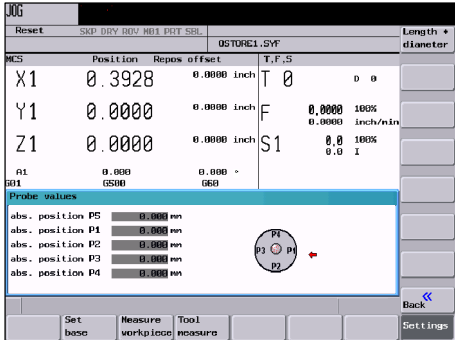


图 3-10 校准测量头（长度）



（直径）

屏幕出现后，在测量头的当前位置旁会显示执行状态的动画。必须使用相应的轴移动到该点。如果感应测量头激活，控制系统将控制测量过程，先更换到 AUTOMATIC 模式，激活测量程序，然后自动运行。操作者可以短时间看到轴的反向运动。

进行测量时，会显示一个测量钟 ，表示 NC 有效。

测量程序中的位置用来计算实际的测量头位置。

说明

创建测量程序时，需使用“设定”屏中的“安全间隙”参数和“测量头数据”屏中的进给率。

3.2 刀具监控

刀具
寿命

每个监控类型由 4 栏表示。

- 设定值
- 警告值
- 剩余值
- 有效性

通过第 4 栏检查箱选项可以激活/禁止监控类型。

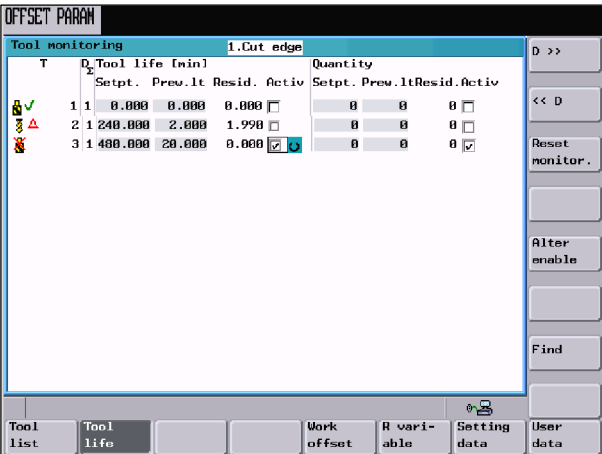


图 3-11 刀具监控

T 栏中的图形标记指示刀具状态。

-  达到预警界限
-  刀具禁用
-  刀具被监控

复位
监视器

此软键用于复位所选刀具的监控值。

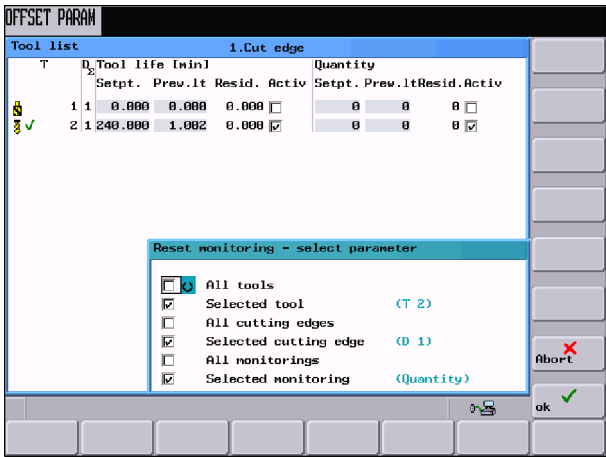


图 3-12

修改使能

此软键用于修改所选刀具的使能。

3.3 输入/修改零点偏移值

3.3 输入/修改零点偏移值

功能

在回参考点之后实际值存储器以及实际值的显示均以机床零点为基准，而工件的加工程序则以工件零点为基准，这之间的差值就作为可设定的零点偏移量输入。

操作步骤

OFFSET
PARAM

零点偏移

通过按“参数偏移”键和“零点偏移”软键可以选择零点偏移。
屏幕上显示出可设定零点偏移的情况，包括已编程的零点偏移值，有效的比例，系数状态显示“镜相有效”以及所有的零点偏移。

OFFSET PARAM									
Work offset									
MCS	X	0.000	mm	MCS	X1	0.000	mm	Further axes	
		0.000	mm			0.000	mm	Measure workpiece	
		0.000	mm			0.000	mm		
		0.000	mm			0.000	mm		
	X	mm	mm	mm	X	mm	mm		
Base		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		
GS4		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		
GS5		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		
GS6		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		
GS7		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		
GS8		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		
GS9		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		
Program		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		
Scale		1.000	1.000	1.000					
Mirror		0	0	0					
Total		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		
Tool list	Tool life			Work offset	R variable	Setting data	User data		

图 3-13 零点偏移窗口

←

↑

→

↓

把光标移到待修改的范围

0

9

输入数值。通过移动光标或者使用输入键输入零点偏移的大小。

修改生效

切削沿的补偿值立即生效。

3.3.1 计算零点偏移值

前提条件

选择零点偏移（比如 G54）窗口，确定待求零点偏移的坐标轴。

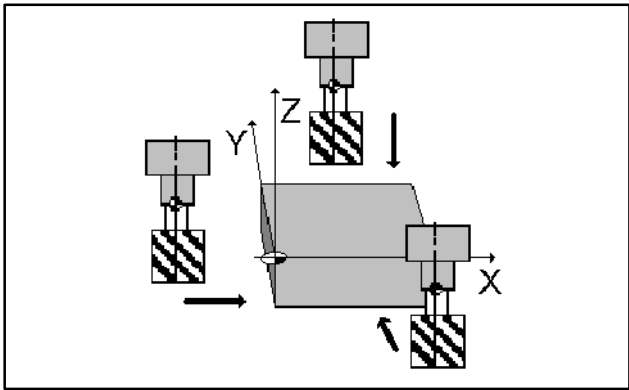


图 3-14 计算零点偏移值

操作步骤

测量工件

按软键“测量工件”。控制系统转换到“加工”操作区，出现对话框用于测量零点偏移。所对应的坐标轴以背景为黑色的软键显示。

移动刀具，使其与工件相接触。

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（比如使用了一个垫块），则在填参数“间隔”时必须输入刀具与工件表面之间的距离。

如果刀具已激活，在计算零点偏移时，必须要考虑刀具移动的方向。如果没有刀具激活时，“半径”一栏则隐含。

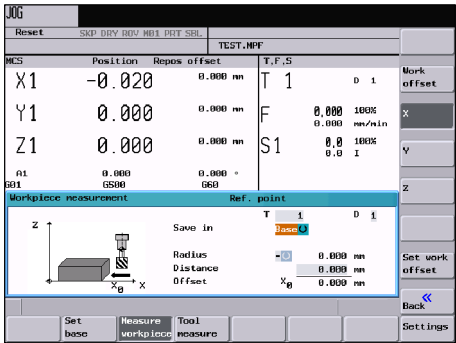
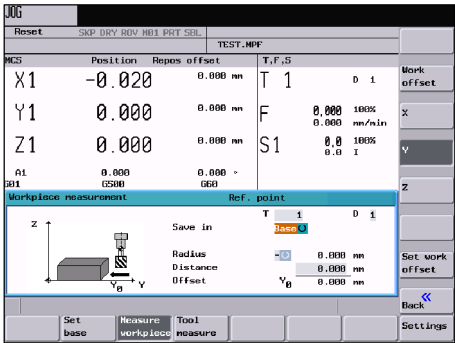


图 3-15 确定 X 方向零点偏移



界面 Y 方向零点偏移

3.3 输入/修改零点偏移值

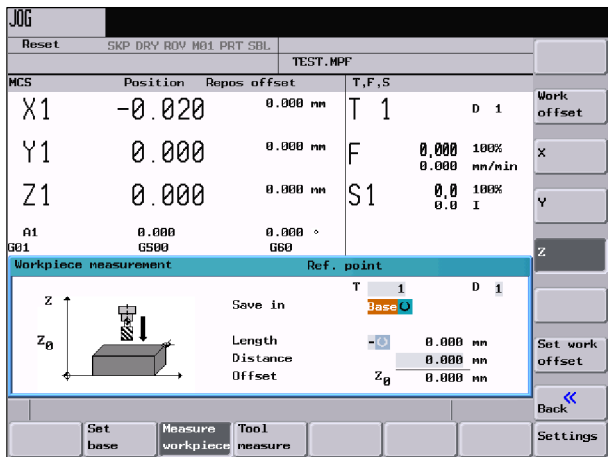


图 3-16 界面 Z 方向零点偏移

设置零偏

按此软键计算零点偏移，结果显示在零点偏移栏。

3.4 编程设定数据 — “参数” 操作区

功能

利用设定数据可以设定运行状态，需要时可以修改这些参数。

操作步骤



通过按“零偏/参数”键和“设定数据”选择设定数据。
在按下“设定数据”键后进入下一级菜单，在此菜单中可以对系统的各个选项进行设定。

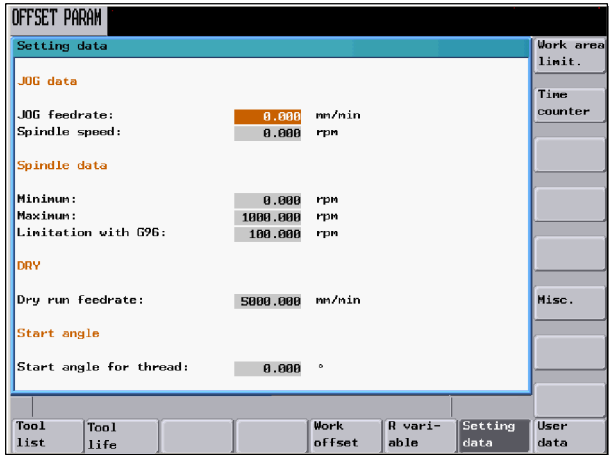


图 3-17 “设定数据” 基本画面

JOG-进给率

在 JOG 状态下的进给率
如果该进给率为零，则系统使用机床数据中存储的数值。

主轴

主轴转速

最小值/最大值

对主轴转速的限制（G26 最大 / G25 最小）只可以在机床数据所规定的极限范围内进行。

可编程主轴极限值

在恒定切削速度（G96）时可编程的最大速度（LIMS）。

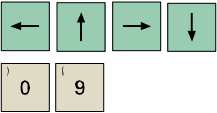
空运行进给率（DRY）

在自动方式中若选择空运行进给功能，则程序不按编程的进给率执行，而是执行在此输入的进给率。

3.4 编程设定数据 — “参数” 操作区

螺纹切削开始角（SF）

在加工螺纹时主轴有一起始位置作为开始角，当重复进行该加工过程时，就可以通过改变此开始角切削多头螺纹。

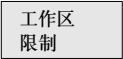


把光标移到所要求的范围并输入值。



按输入键或者移动光标确认输入。

软键



在有几何轴和附加轴时该工作区域限制有效。输入工作区限制的数值大小。使用软键“置有效”使输入的值有效/无效，该值分配给通过光标所选择的轴。

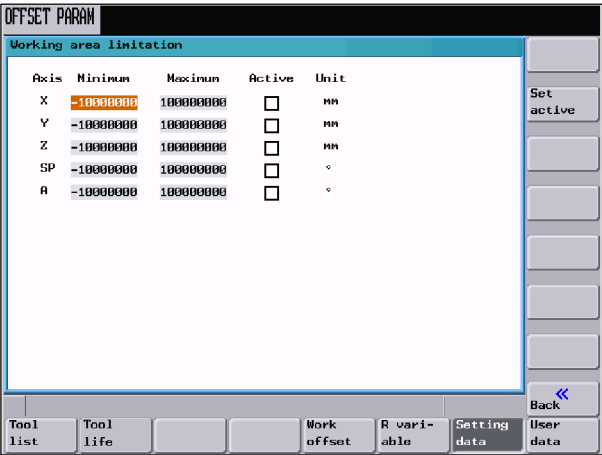
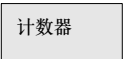


图 3-18



时间计数器

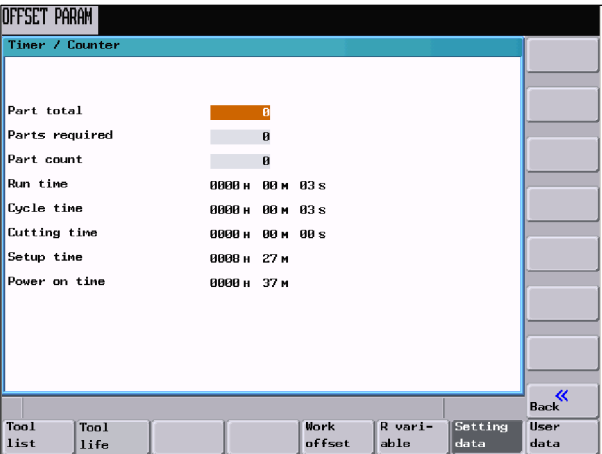


图 3-19

含义:

- 需要的零件: 所需的工件数 (给定工件数量)
- 零件总数: 所加工的工件的总数 (实际总数)
- 零件计算: 计数器记录了从计时开始加工的工件的总数
- 运行时间: 在 AUTOMATIC 方式下 NC 程序总的运行时间 (单位为秒)

在 AUTOMATIC 方式下, 计时器累计在 NC 启动和程序结束/复位之间, 所有程序的运行时间。控制系统每次启动时定时器置为零。所选择的 NC 程序的运行时间 (单位为秒)

- 循环时间: 刀具作用时间 (单位为秒)

计算所选程序在 NC 启动和程序结束/复位之间的运行时间。新的 NC 程序启动时, 计时器复位

- 切削时间

当刀具有效而无快速进给时, 在 NC 启动和程序结束/复位之间的所有 NC 程序中所测定的进给轴的运行时间。出现停顿时, 测量也停止。

如果出现“系统使用缺省值启动”时, 计时器自动复零。

Misc

按此键屏幕显示控制系统所有设定数据的清单。该数据分为:

- 一般设定数据
- 轴专用设定数据
- 通道设定数据

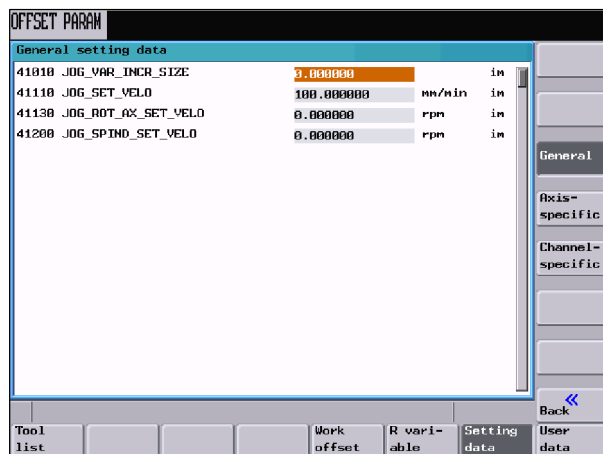


图 3-20

3.5 R 参数 R — “偏移值/参数” 操作区

3.5 R 参数 R — “偏移值/参数” 操作区

功能

“R 参数”窗口中列出了系统中所用到的所有 R 参数（参见章节 8.9 “算参数 R”），需要时可以修改这些参数。
需要时可以修改这些参数。

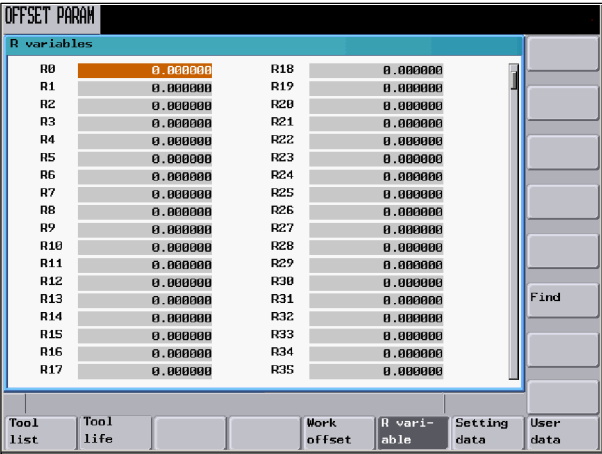
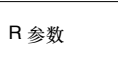


图 3-21 R 参数窗口

操作步骤



按“参数操作区域”键和“R 参数”软键。



把光标移到所要求的范围。输入数值。



按输入键或者移动光标确认输入。

4

手动控制运行

前言

手动控制运行指 **JOG** 方式和 **MDA** 方式。

	基本设定	测量工件	测量刀具				设置
	x= 0		手动测量				测量头数据
	y= 0	零点偏移	自动测量				
	z= 0	X					
	增加轴	Y					
	设置关系	Z					切换毫米>英寸
	删除基本零偏		校准测量头				
	全归零	设置零偏					
	返回<<	返回<<	返回<<				返回<<

图 4-1 JOG 菜单树，操作区位置

	基本设定					端面加工	设置
	x= 0						
	y= 0						
	z= 0						
	增加轴						
	设置关系						
	删除基本 Z0						
	全归零					中断	
	返回<<					确认	

图 4-2 MDA 菜单树，机床操作区

4.1 工作方式 JOG - 位置操作区

+X



Z

只要相应的键一直按着，坐标轴就一直连续不断地以设定数据中规定的速度运行，如果设定数据中此值为“零”，则按照机床数据中存储的值运行。



在“JOG”基本画面上显示位置、进给值、主轴值和刀具值。

JOG																																																	
Reset										SKP DRY ROV W01 PRT SBL										G function																													
										TEST.MPF																																							
MCS										Position										Repos offset										T,F,S																			
X1										-0.020										0.000 mm										T 1										D 1									
Y1										0.000										0.000 mm										F										0.000 100% 0.000 mm/min									
Z1										0.000										0.000 mm										S1										0.0 100% 0.0 I									
A1										0.000										0.000 °																				Axis feedrate									
G01										G500										G60																													

图 4-3 JOG 基本画面

参数

表 4-1 “JOG” 基本画面中参数说明

参数	注释
MCS X Y Z	显示机床坐标系（MCS）中当前坐标轴地址。
+X ... -Z	坐标轴在正方向(+)或负方向(-)运行时，相应地在X、Y、Z之前显示正、负符号。 坐标轴到达位置之后不再显示正负符号。
实际位置 毫米	该区域显示机床坐标系（MCS）或工件坐标系（WCS）中坐标轴的当前位置。
再定位进给	如果坐标轴在“程序中断状态下进入“JOG方式运行，则在此区域显示每个轴从中断点所运行的位移。
G 功能	显示重要的 G 功能。
主轴 S 转/分	显示主轴转速的实际值和给定值。
进给率 毫米/分	显示进给率的实际值和给定值。
刀具	显示当前所用的刀具及其刀补号。

说明

如果系统中装有第二主轴，工作主轴将以较小的字样显示。窗口中始终只显示一个主轴的数据。

系统显示主轴的以下方面信息：

显示主轴：

- 主轴处于停止状态
- 主轴启动
- 如果两个主轴都有效时

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

基本设定

按此键，在相对坐标系中设定临时参考点和基本零偏。此功能用于设定基零偏。

4.1 工作方式 JOG - 位置操作区

提供如下功能:

- 直接输入所要求的轴位置
在加工窗口把光标定位到所要求的轴，输入新位置。按输入键 或移动光标完成输入。
- 把所有的轴设为零
使用全部设为零软键功能，分别把各坐标轴的当前位置设为零。
- 设定单个轴为零
如果选择软键 **X=0**，**Y=0** 或者 **Z=0**，则当前的位置值被设定为零。

按“设定相关”软键显示相对坐标系。以下的定义会修改此坐标系中的参考点。

说明

一个改变了的基准零点偏置与所有其它的零点偏置无关。

测量工件

确定零点偏置（参见第 3 章）。

测量刀具

测量刀具偏置（参见第 3 章）。

设置

在该屏幕格式下，可以设定带有安全距离的退回平面，以及在 MDA 方式下自动执行零件程序时主轴的旋转方向（参见章节 4.2.1）。此外还可以在此屏幕下设定 JOG 进给率和增量值。

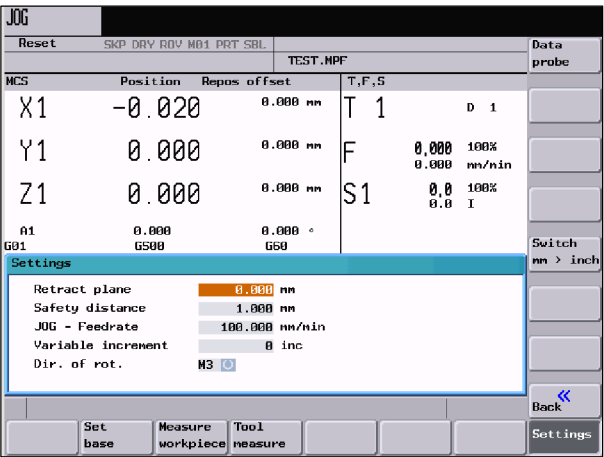


图 4-4

返回平面: 执行“端面”功能可以使刀具退回到指定的位置（位置 Z）。

安全距离: 到工件表面的安全间隙。该值定义了工件和工件表面之间的最小距离。功能“端面”和“自动刀具测量”需使用此值。

手动进给: 手动方式下的进给值。

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。

切换到
mm > inch

用此功能可以在公制和英制尺寸之间进行转换。

4.1.1 分配手轮

操作步骤

 手轮
方式

在 JOG 运行状态出现“手轮”窗口

打开窗口, 在“坐标轴”一栏显示所有的坐标轴名称, 它们在软键菜单中也同时显示。视所连接的手轮数, 可以通过光标移动在手轮 1、2、2 之间进行转换。



移动光标到所选的手轮, 然后按动相应坐标轴的软键。

在窗口中出现符号 ☒

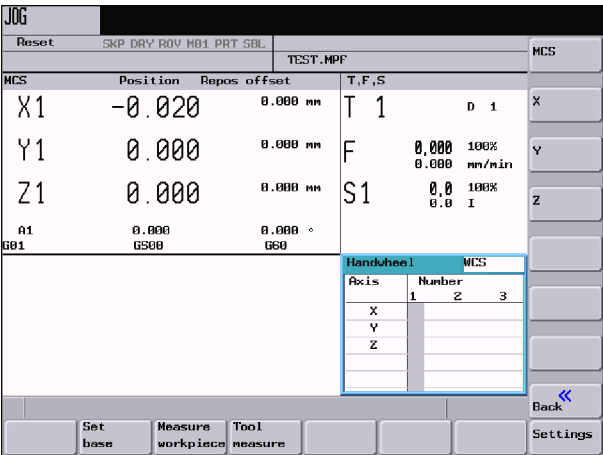


图 4-5 “手轮” -- 窗口

机床
坐标

用此软键“机床坐标”可以从机床坐标系或工件坐标系中选择坐标轴, 用来选通手轮。所设定状态显示在“手轮”窗口中。

4.2 MDA 运行方式（手动输入）— “加工” 操作区

4.2 MDA 运行方式（手动输入）— “加工” 操作区

功能

在 MDA 运行方式下可以编制一个零件程序段加以执行。



小心
此运行方式中所有的安全锁定功能与自动方式中一样，
其它相应的前提条件也与自动方式中一样。

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。

MDA									
Reset		SKP DRY ROV MDI PRG SBL					G function		
							OSTORE1.SVF		
MCS		Position		Dist-to-go		T,F,S		Auxiliary function	
X1		-0.020		0.000 mm		T 1		D 1	
Y1		0.000		0.000 mm		F 0.000		100% mm/min	
Z1		0.000		0.000 mm		S1 0.0		100% I	
A1		0.000		0.000 °				Axis feedrate	
G01		G500		G60				Delete	
MDI - Block							MDI prog.		
T10							Save		
==eof==							MDI prog.		
							MCS / WCS		
							REL		
							Settings		

参数

表 4-2 “MDA” 窗口状态的参数说明

参数	注释
MCS X Y Z	显示在机床坐标系或工件坐标系中当前的坐标轴。
+X … -Z	坐标轴在正方向(+)或负方向(-)运行时，相应地在X、Y、Z之前显示正、负符号。 坐标轴到达位置之后不再显示正负符号。
实际位置 毫米	该区域显示机床坐标系（MCS）或工件坐标系（WCS）中坐标轴的当前位置。
剩余行程	在该区域显示机床坐标系（MCS）或工件坐标系（WCS）中坐标轴待运行的行程。
G 功能	显示重要的 G 功能。
主轴 S 转/分	显示主轴转速的实际值和给定值。
进给率	显示进给率的实际值和给定值，单位毫米/分钟或毫米/转。
刀具	显示当前的刀具及其刀补号（T…,D…）。
编辑窗口	在程序“停止”或“复位”状态有一个编辑窗口用于输入零件程序段。

说明

如果系统中装有第二主轴，工作主轴将以较小的字样显示。窗口中始终只显示一个主轴的数据。

系统显示主轴的以下方面信息：

显示主轴：

- 主轴处于停止状态
- 主轴启动
- 如果两个主轴都有效时

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。

4.2 MDA 运行方式 (手动输入) — “加工” 操作区

软键

基本设定	设定基本零点偏置 (参见章节 4.1)。
端面加工	铣削端面 (参见章节 4.2.1)。
设置	参见章节 4.1。
G 功能	G 功能窗口中显示所有有效的 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。 通过“向上翻页键”或者“向下翻页键”可以显示其它的 G 功能。再按此键, 关闭窗口。
辅助功能	在此窗口显示所有有效的辅助功能和M功能。再按此键, 关闭窗口。
轴进给	按此键显示轴进给窗口。 再按此键, 关闭窗口。
删除 MDA 程序	用此功能可以删除在程序窗口显示的所有程序段。
保存 MDA 程序	在输入区中定义 MDA 程序保存的名称。或者, 可以从列表中选择现有的程序名。 切换输入区和程序列表, 使用 TAB 键。

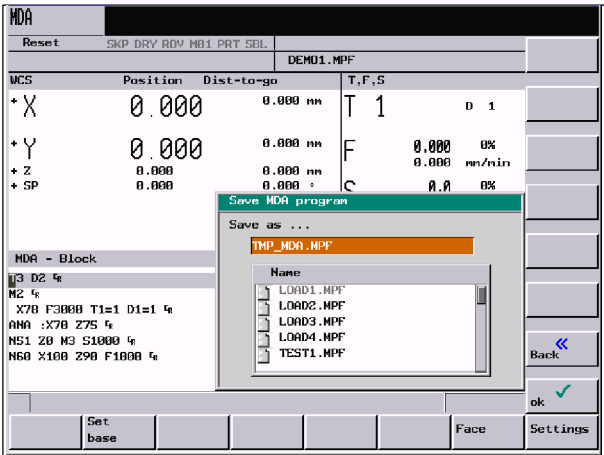


图 4-7

MCS/WCS 相对坐标	MDA 方式下, 实际值的显示与所选的坐标系有关。 可通过软件切换。
--------------	------------------------------------

4.2.1 端面铣削

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



在 **MDA** 方式下使用端面键打开输入屏幕格式：

- 把坐标轴定位到起始点
- 在屏幕格式中输入参数值



在此屏幕格式中输入所有的参数，产生一个零件程序，然后按 **NC** 启动键就可以执行此程序。此时关闭此屏幕格式，转换到加工屏幕格式，在此可以观察程序的执行过程。

重要

必须事先在设定参数菜单中定义退回平面和安全距离。

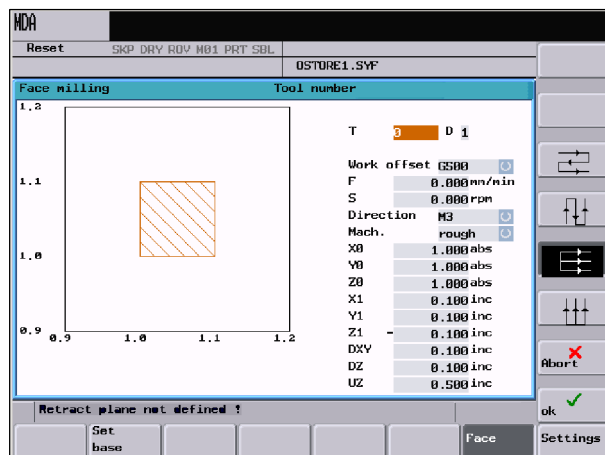


图 4-8 端面铣削

表 4-3 在端面铣削窗口的参数说明

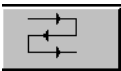
参数	注释
刀具	输入所要使用的刀具。 在加工之前换上刀具，为此调用一个用户程序，执行所有所要求的步骤。该用户循环由机床制造商提供（LL6）。
零偏	在程序中选择零点偏移。

4.2 MDA 运行方式（手动输入）— “加工” 操作区

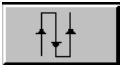
表4-3 在端面铣削窗口的参数说明（续）

参数	注释
进给率	输入进给率，单位毫米/分钟或毫米/转。
主轴 S 转/分	输入主轴速度。
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 毛坯尺寸	输入工件的几何尺寸。
Z1 成品尺寸	Z轴方向成品尺寸。
DXY 最大进刀量	进刀运动（X,Y）参数输入区。
DZ 最大进刀量	进刀运动（Z）参数输入区。
UZ	粗加工余量输入区。

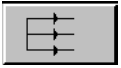
具有不同拉削方向定义的软键（同向/逆向）



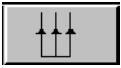
横坐标平行方向的加工，可以变换方向。



纵坐标平行方向的加工，可以变换方向。



横坐标平行方向的加工，只在一个方向。



纵坐标平行方向的加工，只在一个方向。

			程序控制	程序段搜索			程序修正
			程序测试	到轮廓			
			空运行进给	到终点			
			有条件停止	不带计算			
			跳过	搜索断点			
			单一程序段	查找			
			ROV 有效				
			返回 <<	返回 <<			返回 <<

图 5-2 自动方式菜单树

参数

表 5-1 窗口中的参数说明

参数	注释
MCS X Z	显示机床坐标系中或工件坐标系中当前的坐标轴。
+ X Z	坐标轴在正方向 (+) 或负方向 (-) 运行时，相应地在 X、Y、Z 之前显示正、负符号。 坐标轴到达位置之后不再显示正负符号。
实际位置 毫米	该区域显示机床坐标系（MCS）或工件坐标系（WCS）中坐标轴的当前位置。
剩余行程	显示 MCS 或 WCS 中待运行的剩余行程。
G 功能	显示重要的 G 功能。
主轴S 转/分	显示主轴转速的实际值和给定值。
进给率 毫米/分 或毫米/转	显示进给率的实际值和给定值。
刀具	显示当前的刀具及其刀补号（T…,D…）。
当前的程序段	程序段显示包含当前有效零件程序的7个连续程序段。每个程序段的显示由窗口宽度所限制。如果程序处理速度很快，则切换到窗口“程序进展”。使用软键“程序顺序”可以返回到7段显示。

说明

如果系统中装有第二主轴，工作主轴将以较小的字样显示。窗口中始终只显示一个主轴的数据。

系统显示主轴的以下方面信息：

显示主轴：

- 主轴处于停止状态
- 主轴启动
- 如果两个主轴都有效时

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

程序
控制

程序
测试

空运行
进给

空运行
进给

跳过

单一
程序段

ROV 有效

返回 <<

程序段
搜索

到轮廓

按此键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）。

在程序测试方式下所有到进给轴和主轴的给定值被禁止输出，此时给定值区域显示当前运行数值。

进给轴以空运行设定数据中的设定参数运行，执行空运行进给时编程指令无效。

程序在执行到有 M01 指令的程序段时停止运行。

前面有斜线标志的程序段在 程序运行时跳过不予执行（比如 “/N100”）。

此功能生效时零件程序按如下方式逐段运行：每个程序段逐段解码，在程序段结束时有一暂停，但在没有空运行进给的螺纹程序段时为一例外，在此只有螺纹程序段运行结束后才会产生一暂停。单段功能只有处于程序复位状态时才可以选择。

按快速修调键，修调开关对于快速进给也生效。

按退出键退出当前正在执行的窗口。

使用“程序段搜索”功能可以找到程序中任意一个位置。

程序段搜索，计算照常进行。
在程序段搜索时，与正常程序方式下一样计算照常进行，但坐标轴不移动。

到终点

程序段搜索，直至程序段终点位置
在程序段搜索时，与正常程序方式下一样计算照常进行，但坐标轴不移动。

不带计算

程序段搜索，不进行计算。
在程序段搜索期间不执行计算功能。

搜索断点

光标定位到中断点所在的主程序段，在子程序中自动设定搜索目标。

查找

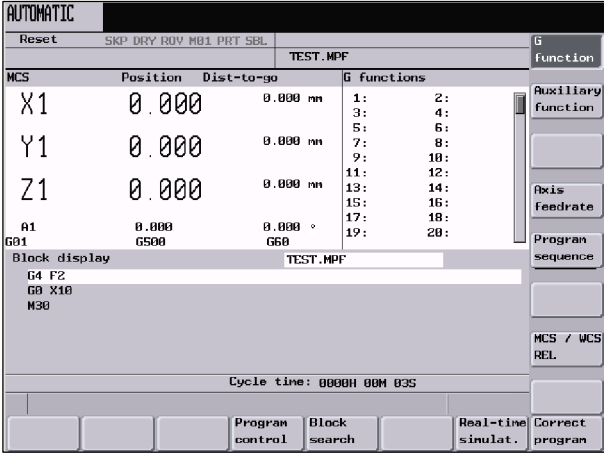
搜索键提供功能“行查找”和“文本查找”。

程序修正

在此可以修改错误的程序，所有修改会立即被存储。

G 功能

打开 *G 功能*窗口，显示所有有效的 G 功能。
*G 功能*窗口下显示所有有效的 G 功能，每个 G 功能分配在一个功能组下并在窗口中占有一固定位置。
通过“向上翻页键”或者“向下翻页键”可以显示其它的G功能。



外部
程序

外部程序可以通过 RS232 接口传送到控制系统，然后按 **NC** 启动键后立执行。

5.1 选择和启动零件程序 — “加工” 操作区

功能

在启动程序之前必须要调整好系统和机床，因而在此也必须注意机床生产厂家的安全说明。

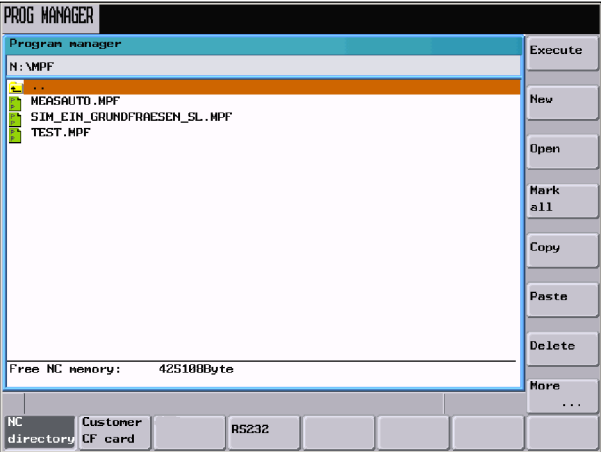
操作步骤



按自动方式键选择自动运行方式。



打开程序管理器。通过软键 **NC** 目录（标准选择）、客户 **CF** 卡或者 **RS232** 可到达相应目录。

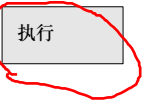


— 执行

图 5-4 “程序管理器”基本画面



把光标移动到指定的程序上。



用软键执行（NC 目录）或者外部执行（用 CF 卡、RS232）选择待加工的程序，被选择的程序名显示在屏幕区 “程序名”下。

程序
控制

如果有必要，你可以确定程序的运行状态。

5.1 选择和启动零件程序 — “加工” 操作区

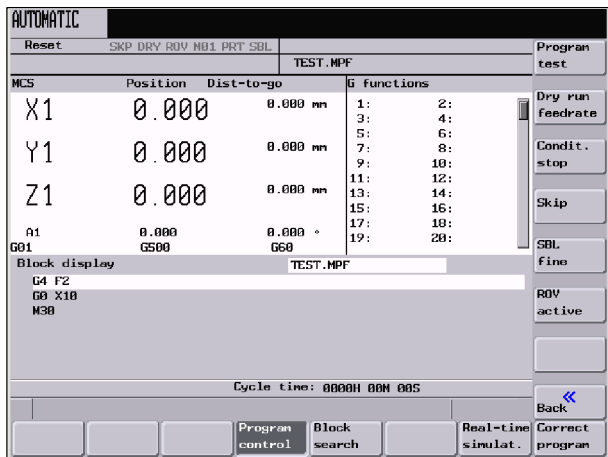


图 5-5 “程序管理器” 基本画面



按动数控启动键执行零件程序。

5.2 “程序段搜索”窗口 - 机床操作区

操作步骤

前提条件：程序已经选择（参见章节 5.1），系统处于复位状态。

程序段
搜索

使用程序段搜索功能查找所需要的零件程序。查询目标可以通过光标直接定位到程序段上。

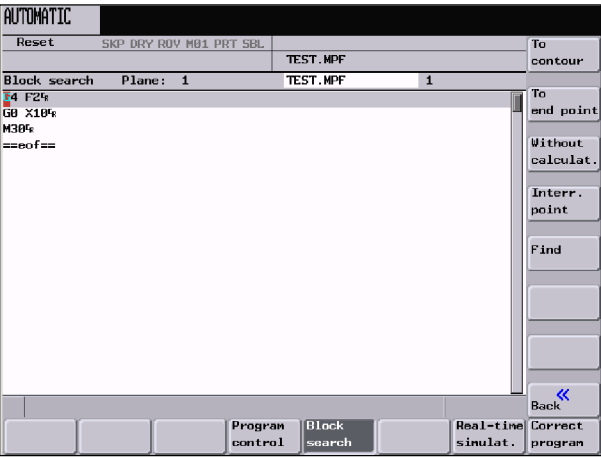


图 5-6 “程序段搜索”窗口

到轮廓

程序段搜索，直至程序起始。

到终点

程序段搜索，直至程序结束。

不带计算

程序段搜索时不计算

搜索断点

装载中断点

查找

按此键显示对话框，输入查询目标。

5.3 零件程序停止、中断

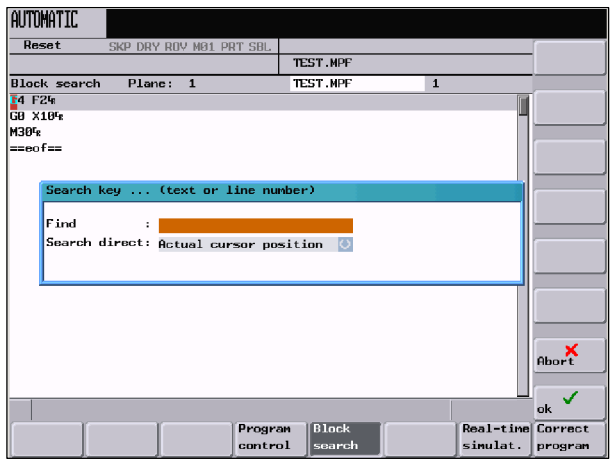


图 5-7 输入待查询的目标

使用区域定义确定从哪一位置开始搜索。

搜索结果

窗口中显示所搜索到的程序段。

5.3 零件程序停止、中断

操作步骤



用数控停止键停止加工的零件程序，
按数控启动键可恢复被中断了的程序运行。



用复位键中断加工的零件程序，
按数控启动键重新启动，程序从头开始运行。

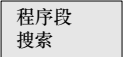
5.4 中断后重新返回

程序中中断后（用“复位”键）可以用手动方式（JOG）从加工轮廓退出刀具。

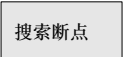
操作步骤



选择“自动方式”。



打开搜索窗口，准备装载中断点坐标。



装载中断点坐标。



起动中断点搜索，使机床回中断点。执行一个到中断程序段起始点的补偿。



按数控启动键继续加工。

5.5 中断后重新定位

程序中中断后（用“数控停止”键）可以用手动方式（JOG）从加工轮廓退出刀具。控制器将中断点坐标保存，并能显示轴的路径差。

操作步骤



选择“自动方式”。



按数控启动键继续加工。

小心

重新返回中断点时，所有的轴将同时移动。确保移动区域的畅通。

5.6 执行外部程序（由 RS232 接口输入）

5.6 执行外部程序（由 RS232 接口输入）

功能

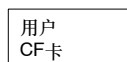
外部程序可以通过 CF 卡传送到控制系统，然后按 **NC** 启动键后立执行。
在处理缓冲存储器中的内容期间，程序被自动重载。

CF 卡处理的操作顺序

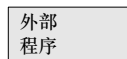
前提：控制系统处于复位状态。



通过机床控制面板按键选择自动运行方式和程序管理器。



按下该键
使用光标来选择需要处理的程序。



按下该键
此时程序被传送到缓冲存储器并被自动选择且显示在程序选择栏中。



用“**NC 启动**”键开始执行程序，程序可被连续装入。
无论是程序运行结束还是按“**复位**”键，程序都自动从控制系统删除。

零件编程

操作步骤



使用键“程序管理器”可以进入程序管理器。

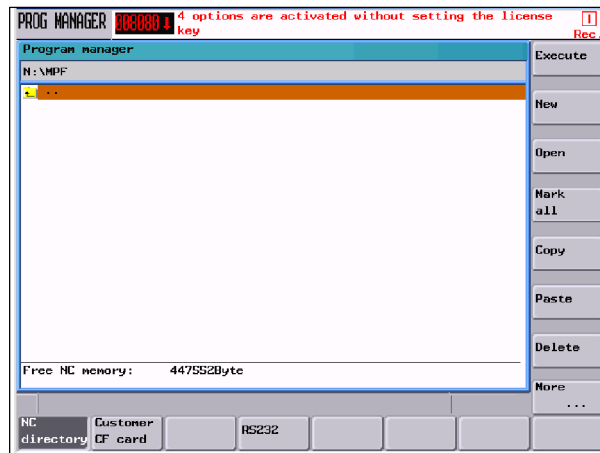


图 6-1 程序管理器窗口

在程序目录中用光标键选择零件程序。为了更快地查找到程序，输入程序名的第一个字母。控制系统自动把光标定位到含有该字母的程序前。

软键

NC 目录	该功能显示 NC 目录。
执行	执行光标选中的程序。同时，控制系统将切换为位置显示。在下次按数控启动键时启动该程序。
新程序	用此键可以创建新的程序。
打开	要加工时打开光标选中的文件。
全选	此功能可以选中下面要操作的所有文件。再次按键可以取消全选。
说明	
选择单个文件:	
<u>把光标置于相应的文件上，按下选择键，选中的行颜色变深。再次按下选择键可以取消选择。</u>	
复制	此功能可以把一个或者多个文件复制并放到中间存储器或剪贴板上。
粘贴	此功能把剪贴板上的文件或者目录插入到当前目录。
删除	用此键可以删除光标定位的程序，并提示对该选择进行确认。 按下确认键执行清除功能，按返回键取消并返回。
更多…	此键可以展开更多的功能。
重命名	操作此键出现一窗口，在此可以更改光标所定位的程序名称。 输入新的程序名后按确认键，完成名称更改，用返回键取消此功能。
预览窗口	用此功能打开一个窗口，如果光标在文件名上停留一定时间，可显示该文件的头 7 行。

用户 CF卡	此功能可显示 CF 卡上的目录。
RS232	通过 RS232 接口读入/读出数据并提供外部处理功能。
外部 程序	执行光标选中的程序。如果选择了 CF 卡，程序将作为外部程序由 NC 来执行。此程序不包含调用 NC 目录中不存在的零件程序。
发送	此功能把剪贴板上的文件发送到与 RS232 相连的 PC 上。
接收	通过 RS232 接口加载文件。 接口设置取自操作区域系统（第 7 章）。零件程序的过渡必须以文本格式进行。
故障记录	故障列表

6.1 输入新程序 — “程序” 操作区

6.1 输入新程序 — “程序” 操作区

操作步骤

PROGRAM
MANAGER

已经选择了一个程序管理器。

NC
目录通过软键 **NC** 目录或者客户 **CF** 卡选择新程序的存储位置。

或者

用户
CF卡

新程序

按动“新程序”键，出现一对话窗口，在此输入新的主程序和子程序名称。主程序扩展名 .MPF 可以自动输入，而子程序扩展名 .SPF 必须与文件名一起输入。

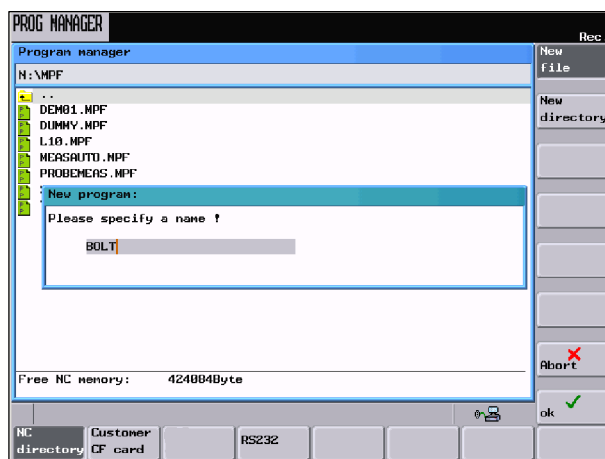


图 6-2 新程序输入屏幕格式

A J W Z

输入新文件名。

ok ✓

按“确认”键接收输入，生成新程序文件。现在可以对新程序进行编辑。

Abort ✗

用中断键中断程序的编制，并关闭此窗口。

6.2 零件程序的编辑 — “程序” 运行方式

功能

零件程序不处于执行状态时，可以进行编辑。

在零件程序中进行的任何修改均立即被存储。

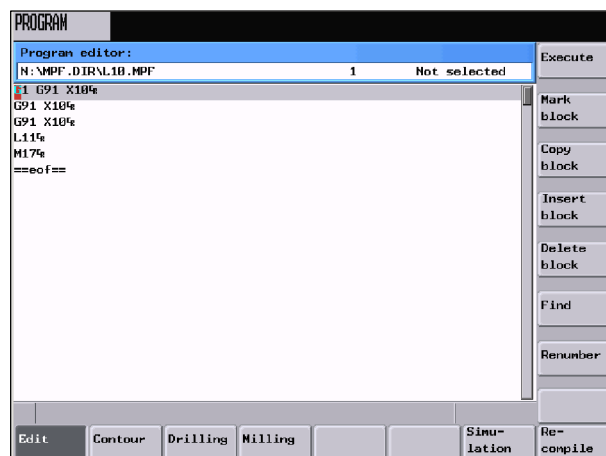


图 6-3 程序编辑器窗口

菜单树

编辑	轮廓	钻削	铣削			模拟	重编译
执行		定钻孔中心				自动缩放	
标记程序段		钻中心孔	端面铣			到原点	
复制程序段		钻深孔	仿形铣			显示...	
插入程序段		钻孔	轴颈			缩放+	
删除程序段		攻螺纹	标准包			缩放-	
搜索		撤销选定模式	开槽			删除画面	
重编号		钻孔样式	螺纹铣			光标粗/细	

图 6-4 程序菜单树

6.2 零件程序的编辑 — “程序” 运行方式

软键

编辑	编辑文本段功能
执行	使用此键，执行所选择的文件。
标记 程序段	该功能将从当前光标位置起对一段文字作标记。这可通过使用方向键进行。
复制 程序段	用此键，拷贝一程序段到剪切板。
插入 程序段	用此键，把剪切板上的文本粘贴到当前的光标位置。
删除 程序段	按此键，删除所选择的文本程序段。
搜索	用“搜索”键和“搜索下一个”键在所显示的程序中查找一字符串。 在输入窗口键入所搜索的字符，按“确认”键启动搜索过程。 按“返回”键则不进行搜索，退出窗口。
重编号	使用该功能，替换当前光标位置到程序结束处之间的程序段号。
轮廓	关于轮廓编程，参见章节 6.3。
钻削	参见“循环”手册。
铣削	参见“循环”手册。
模拟	参见章节 6.4。
重编译	在重新编译循环时，把光标移到程序中调用循环的程序段中。使用此功能，译码循环名，并在其屏幕格式中处理相应的参数。如果所设定的参数不在有效围之内，则该功能会自动进行判别，并且恢复使用原来的缺省值。屏幕格式关闭之后，原来的参数就被所修改的参数取代。 注意：只有自动生成的程序块/程序段才可以重新进行编译。

6.3 轮廓编程

功能

为了快速、可靠地编制零件程序，系统提供了不同的轮廓元素。编程时，只需要在屏幕格式中填入必要的参数。

利用轮廓屏幕格式可以编程如下的轮廓元素或轮廓段：

- 直线段，有终点坐标或角度大小
- 直线 - 直线轮廓段，有角度大小和终点坐标
- 圆弧段，有圆心坐标、半径大小和终点坐标
- 直线 - 圆弧轮廓段，用切线过渡：由角度、半径和终点坐标计算
- 直线 - 圆弧轮廓段，任意过渡：由角度、圆心和终点坐标计算
- 圆弧 - 直线轮廓段，用切线过渡：由角度、半径和终点坐标计算
- 圆弧 - 直线轮廓段，任意过渡：由角度、圆心和终点坐标计算
- 圆弧 - 直线 - 圆弧轮廓段，用切线过渡
- 圆弧 - 圆弧轮廓段，用切线过渡：由圆心、半径和终点坐标计算
- 圆弧 - 圆弧轮廓段，任意过渡：由圆心和终点计算
- 圆弧 - 圆弧 - 圆弧轮廓段，用切线过渡
- 直线 - 圆弧-直线轮廓段，用切线过渡

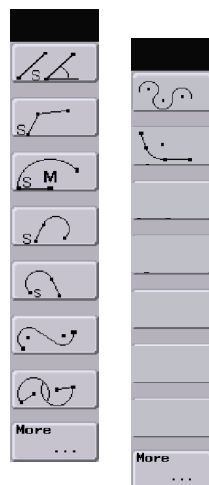


图 6-5 软键功能

有三种变量可用作坐标：绝对值，增量值或极坐标。通过触发键切换。

6.3 轮廓编程

软键

使用这些软键功能可以扩展到各个轮廓元素。

首次打开轮廓屏幕时，必须告知系统相应轮廓段的起始点。其它所有的动作将参考该点。如果用光标移动了输入栏，就要重新输入数值。

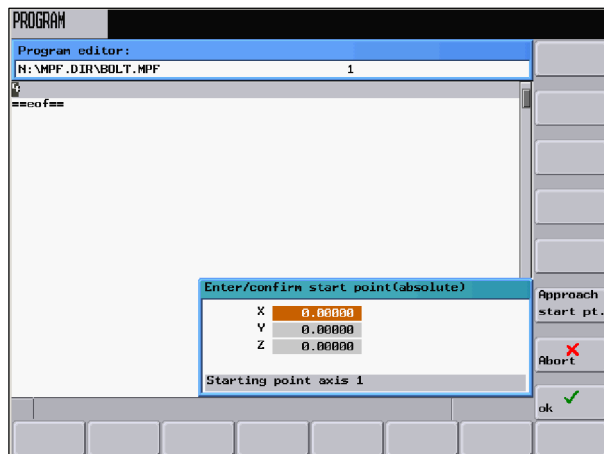


图 6-6 设定起始点

“回起始点”软键功能将产生一个 NC 程序段，移动到定义的坐标位置。



直线段编程帮助

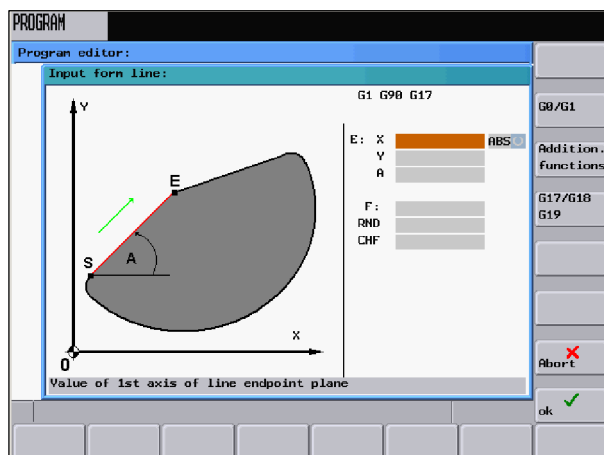


图 6-7

以绝对值（ABS），增量值（INC）（相对于起始点）或者极坐标值（POL）输入直线的终点。在关联的屏幕中显示当前的设定值。

也可以通过一个坐标和轴与直线间的角度定义终点。

如果使用极坐标计算终点，还需要极点到终点（在区域 1 中输入）间的矢量长度，以及参考极点（在区域 2 中输入）的矢量角度。
其前提条件是已事先设定了一个极点。它将一直有效，直到重新设定未知。

极坐标

在出现的对话框中必须输入极点的坐标。极点需参考所选的平面。

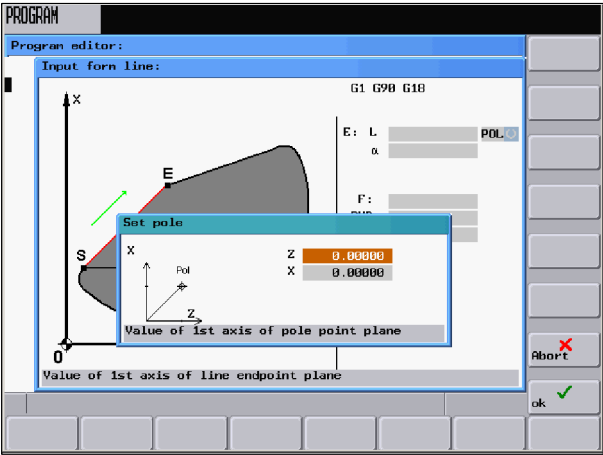


图 6-8

G0/G1

如果选择了此功能，选择的程序段将以快速进给量进给，或者按照编程的进给率进给。

附加功能

必要时，可以在区域中输入附加指令。使用空格，逗号或分号将指令分开。

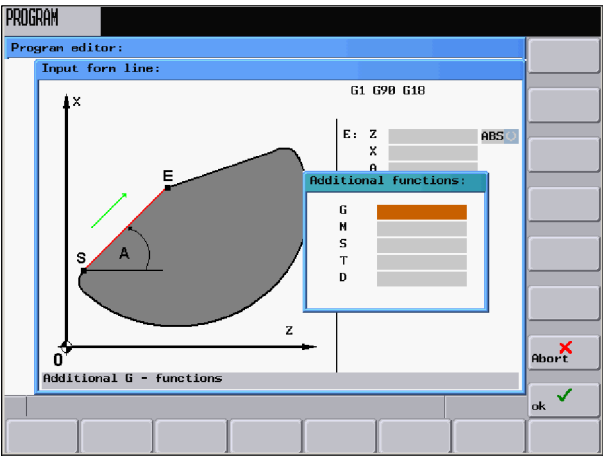


图 6-9

此对话框界面可用于所有轮廓元素。

G17/18/19

该功能可选择相应的加工平面 G17(X-Y),G18(Z-X) 或 G19(Y-Z)。轴名称将根据所选的平面相应变化。

此对话框界面可用于所有轮廓元素。

6.3 轮廓编程



按“确认”软键将接受所有定义在零件程序中的命令。
选择“中断”将不保存设定值而退出对话界面。



此功能用来计算两条直线间的中间点。
定义第二条直线的终点坐标以及每条直线的角度。

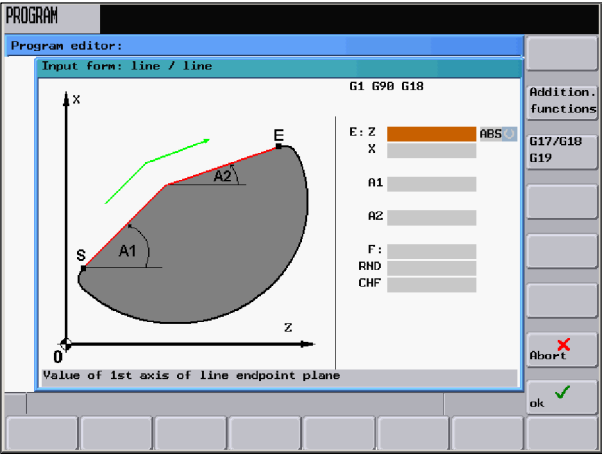


图 6-10

表 6-1 屏幕中的输入区域

直线 2 终点	E	输入直线 2 的终点坐标
直线 1 角度	A1	角度值在 0 到 360 度间，逆时针方向
直线 2 角度	A2	角度值在 0 到 360 度间，逆时针方向
进给率	F	进给率



在该关联屏幕中，使用终点和中心点坐标可以创建圆弧程序。

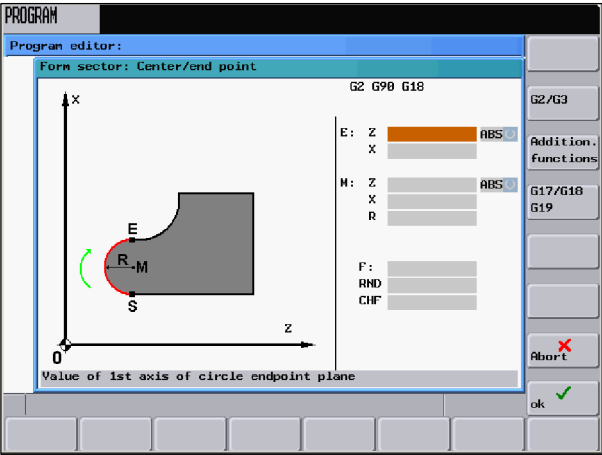


图 6-11

在输入区域中输入终点和中心点坐标。不需要的输入区域被隐藏。

G2/G3

使用此软键将旋转方向从 G2 切换到 G3。G3 将显示。再次按该软键则切换回 G2。

OK

按“OK”软键将接受所有定义在零件程序中的命令。



此功能将计算直线和圆弧间的切线过渡。直线必须由起始点和角度定义。圆弧必须由半径和终点定义。

计算任意过渡角度的中间点时，POI 软键功能将显示中间点的坐标。

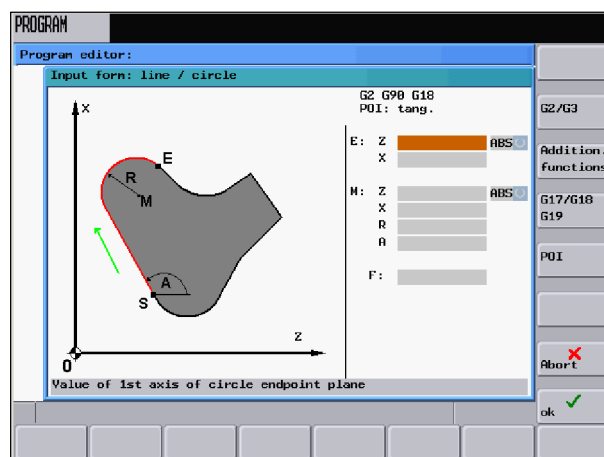


图 6-12 直线－圆弧的切线过渡

表 6-2 屏幕中的输入区域

圆弧终点	E	输入圆弧终点坐标
直线角度	A	角度值在 0 到 360 度间，逆时针方向
圆弧半径	R	圆弧半径输入区
进给率	F	插补进给率输入区
圆弧中心点	M	如果在直线和圆弧间没有切线过渡，则必须知道圆弧的中心点。定义中心点时取决于在前一个程序段中选择的计算类型（绝对值，增量值或者极坐标）。

G2/G3

使用此软键将旋转方向从 G2 切换到 G3。G3 将显示。再次按该软键则切换回 G2。屏幕上又显示 G2。

POI

你可以选择切线过渡或任意过渡。

根据你所输入的数据，屏幕上可以产生一直线和一圆弧段。

6.3 轮廓编程

如果存在几个中间点，必须从对话框中选择所需的中间点。

如果某个坐标没有输入，程序将通过现有的定义计算出该坐标值。如有其他可能性，则必须在对话框中再次选择坐标。



此功能用于计算直线和圆弧段间的切线过渡。圆弧段必须使用参数定义起始点和半径，直线必须使用参数定义终点和角度。

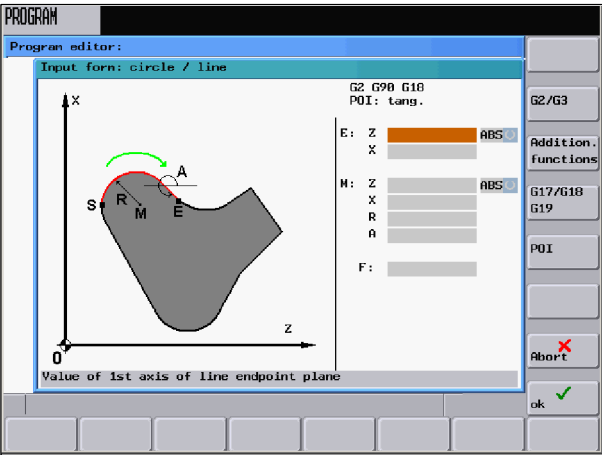


图 6-13 切线过渡

表 6-3 屏幕中的输入区域

直线终点	E	以绝对值，增量值或极坐标形式定义直线终点
圆弧中心点	M	以绝对值，增量值或极坐标形式定义圆弧中心点
圆弧半径	R	圆弧半径输入区
直线 1 角度	A	相对于中间点，角度值在 0 到 360 度间，逆时针方向
进给率	F	插补进给率输入区



使用此软键将旋转方向从 G2 切换到 G3。G3 将显示。再次按该软键则切换回 G2。屏幕上又显示 G2。



你可以选择切线过渡或任意过渡。

根据你所输入的数据，屏幕上可以产生一直线和一圆弧段。

如果存在几个中间点，必须从对话框中选择所需的中间点。



此功能用于在两个圆弧段间的切线方向插入一直线。圆弧段由中心点和半径 确定。根据所选择的旋转方向，产生不同的切线点。

在显示的屏幕中，输入参数值定义圆弧段 1 的圆心和半径以及圆弧段 2 的终点，圆心和半径。而且，还必须选择圆弧的旋转方向。在帮助窗口中显示当前的设定值。

按“确认”键，通过输入的值计算三个数据块并插入零件程序中。

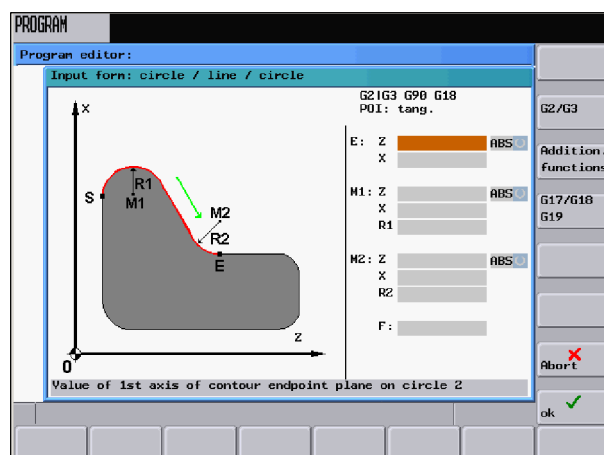


图 6-14

表 6-4 屏幕中的输入区域

终点	E	1. 平面中的第一第二几何轴 如果没有定义坐标，此功能计算出所插入的直线和圆弧段 2 间的交点。
圆弧 1 圆心	M1	平面的第一和第二几何轴（绝对值坐标）
圆弧 1 半径	R1	圆弧半径 1 输入区
圆弧 2 圆心	M2	平面的第一和第二几何轴（绝对值坐标）
圆弧 2 半径	R2	圆弧半径 2 输入区
进给率	F	插补进给率输入区

根据你所输入的数据，屏幕上产生一直线和两个圆弧段。

G2/G3

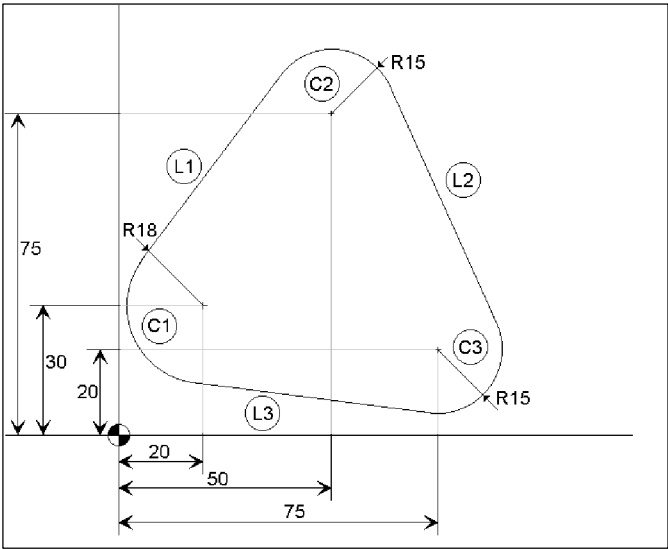
使用此软键定义两个圆弧段的旋转方向。有以下几种可能：

圆弧段 1	圆弧段 2
G2	G3,
G3	G2,
G2	G2
G3	G3

以绝对值，增量值或极坐标形式定义终点和圆心坐标。在关联的屏幕中显示当前的设定值。

6.3 轮廓编程

举例



已知:	R1	18 mm
	R2	15 mm
	R3	15 mm
	M1	X 20 Y 30
	M2	X 50 Y 75
	M3	X 75 Y 20

起始点: 点 X=2,Y=30 mm 为起始点坐标.

步骤:

选择“轮廓”菜单 。出现定义起始点的关联屏幕。

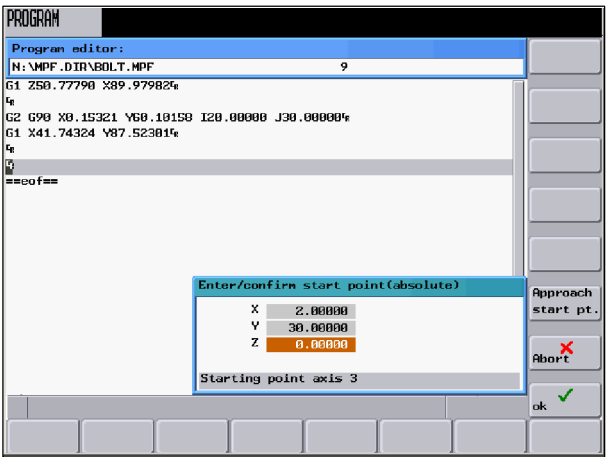


图 6-15 设定起始点

按“OK”确认输入值；然后出现定义轮廓段 C1 - L1 - C2 的屏幕。
使用 G2/G3 软键定义两个圆弧段的旋转方向，然后填入参数列表。
可以不定义终点，但必须定义 X50 Y90(75+R15)。

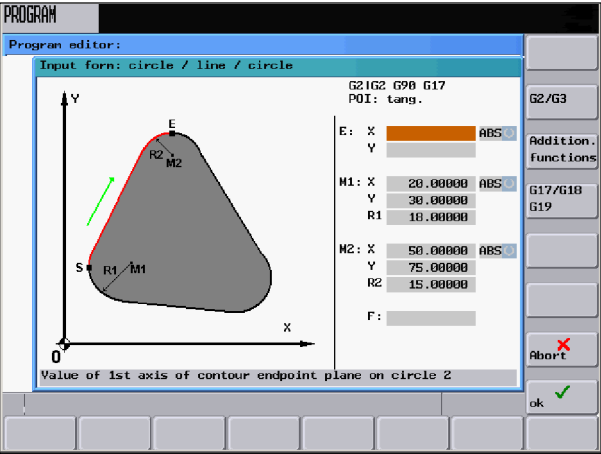


图 6-16 调用屏幕

填完关联屏幕后，按“OK”退出屏幕。然后便计算中间点并产生两个程序段。



图 6-17 步骤1的结果

由于未定义终点，将使用直线 L1 的中间点和圆弧段 C2 作为下一个轮廓定义的起始点。
现在，重新调用关联屏幕，计算轮廓段 C2 - C3。

6.3 轮廓编程

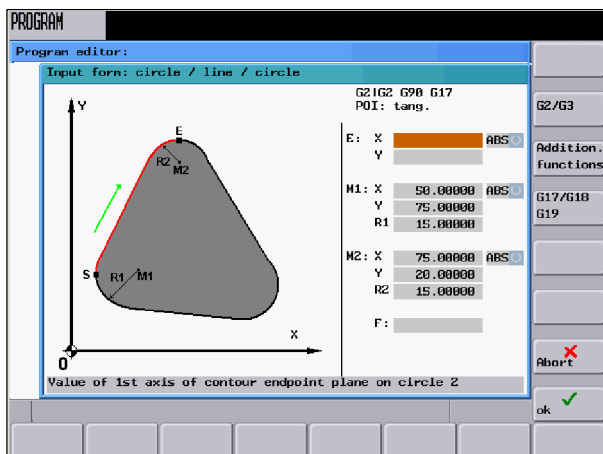


图 6-18 调用屏幕

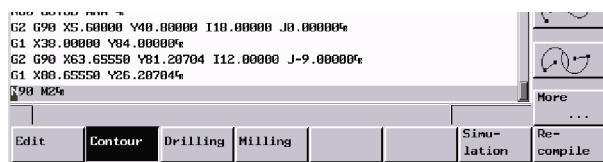


图 6-19 步骤 2 的结果

步骤 2 的终点是直线^①与圆弧段^②的交点。然后，必须计算起始点 2 - 圆弧段^③形成的轮廓段。

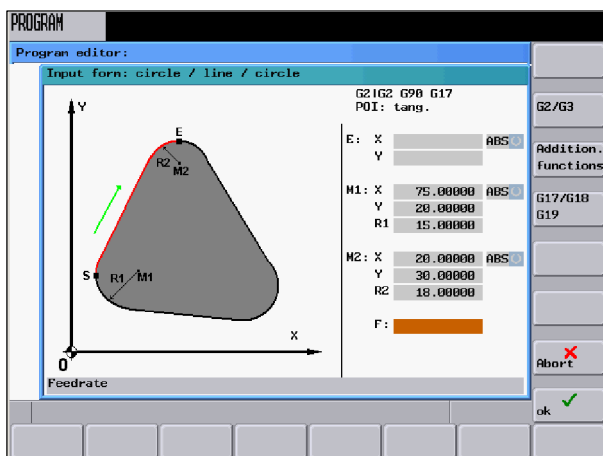


图 6-20 调用屏幕

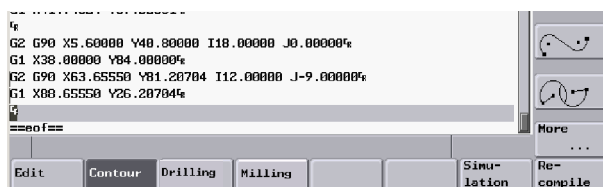


图 6-21 步骤 3 的结果

然后连接新的终点和起始点。此时，可以使用功能 。

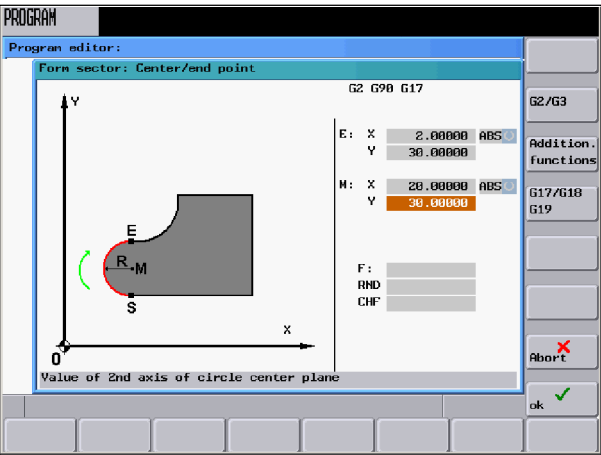


图 6-22 步骤 4

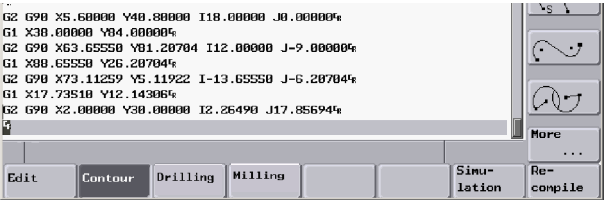


图 6-23 步骤 4 的结果



此功能计算两个圆弧段间的切线过渡。圆弧段1必须由起始点，圆心和半径参数定义，圆弧段 2 必须由终点和半径参数定义。

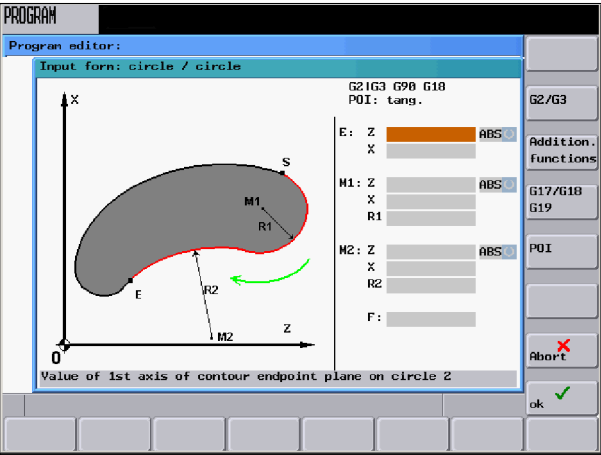


图 6-24 切线过渡

表 6-5 屏幕中的输入区域

圆弧 2 的终点	E	平面的第 1 和第 2 几何轴。
圆弧 1 圆心	M1	平面的第 1 和第 2 几何轴。

6.3 轮廓编程

表 6-5□ 屏幕中的输入区域（续）

圆弧 1 半径	R1	圆弧半径 2 输入区
圆弧 2 圆心	M2	平面的第 1 和第 2 几何轴。
圆弧 2 半径	R2	圆弧半径 2 输入区
进给率	F	插补进给率输入区

根据事先所选择的计算类型（绝对值，增量值或极坐标）定义点。不需要的输入区域被隐藏。如果圆心坐标值省略，则必须定义半径。

G2/G3

使用此软键将旋转方向从 G2 切换到 G3。G3 将显示。再次按该软键则切换回 G2。屏幕上又显示 G2。

POI

你可以选择切线过渡或任意过渡。
根据你所输入的数据，屏幕上产生两个圆弧段。

选择相交点

如果存在几个相交点，必须在对话框中选择所需的相交点。

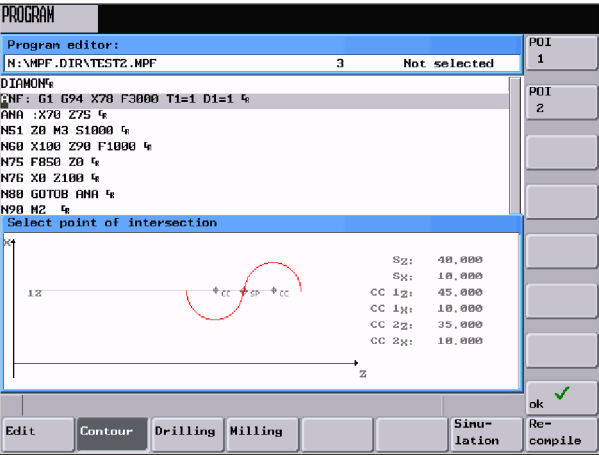


图 6-25 选择相交点

POI 1

使用相交点 1 画出轮廓。

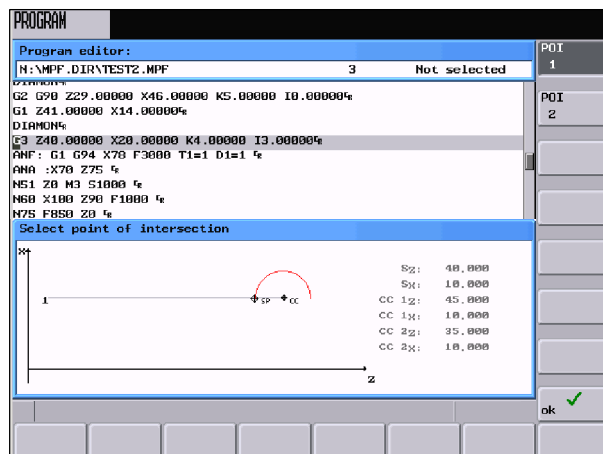


图 6-26

POI 2

使用相交点 2 画出轮廓。

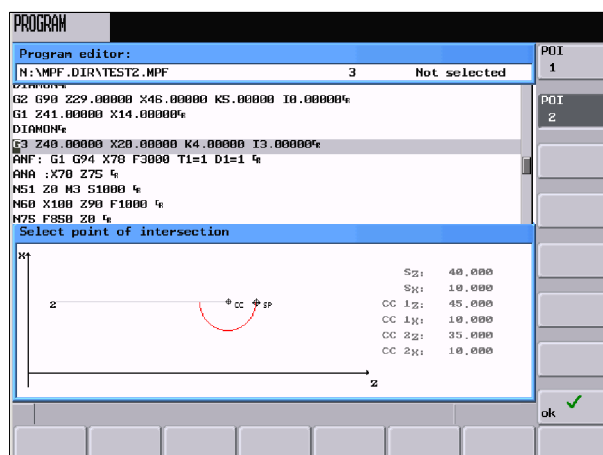


图 6-27

OK

按 OK 键确认显示轮廓的相交点并输入零件程序中。



此功能可以在两个相邻的圆弧段间插入一个圆弧。原有的圆弧段由它们的圆心和半径定义，插入的圆弧只由它的半径定义。

操作者可以在相应的屏幕中定义圆弧 1 的圆心和半径，圆弧 2 的终点，圆心和半径。另外，还必须定义插入的圆弧 3 的半径以及旋转方向。

在帮助屏中显示了所选择的设定值。

按“确认”键，通过输入的值计算三个数据块并插入零件程序中。

6.3 轮廓编程

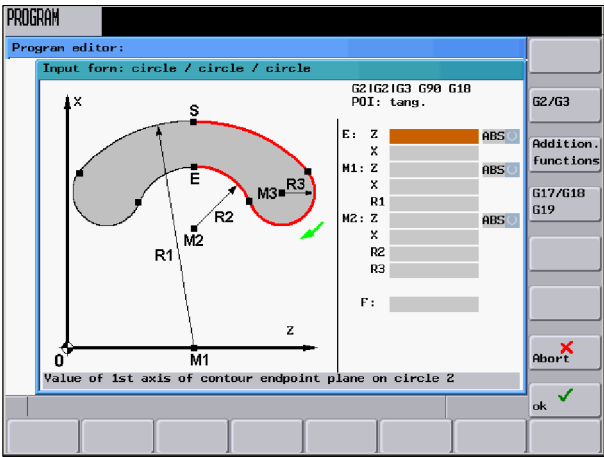


图 6-28 圆弧 - 圆弧 - 圆弧轮廓段计算屏幕

终点	E	平面中的第 1 和第 2 几何轴 如果未输入坐标，此功能将给出插入的圆弧段和圆弧段2间的中间点。
圆弧 1 圆心	M1	平面的第 1 和第 2 几何轴。
圆弧 1 半径	R1	圆弧半径 1 输入区
圆弧 2 圆心	M2	平面的第 1 和第 2 几何轴。
圆弧 2 半径	R2	圆弧半径 2 输入区
圆弧 3 半径	R3	半径 3 的输入区域
进给率	F	插补进给率输入区

如果无法通过前面的程序段计算起始点，则在“起始点”屏幕中输入相应的坐标。

G2/G3

使用此软键定义两个圆弧的旋转方向。有以下几种选择:

圆弧 1	插入的圆弧	圆弧段 2
G2	G3	G2
G2	G2	G2
G2	G2	G3
G2	G3	G3
G3	G2	G2
G3	G3	G2
G3	G2	G3
G3	G3	G3

圆心和终点可以以绝对值，增量值或极坐标的形式定义。在关联的屏幕中显示当前的设定值。



此功能用于在两条直线中插入一个圆弧（使用切线过渡）。圆弧由圆心和半径定义。定义第二条直线的终点坐标，或者角度 A2。第一条直线由起始点和角度 A1 定义。

在屏幕中可以定义以下内容：

点	坐标
起始点	- 笛卡儿坐标系坐标 - 起始点是极坐标
圆弧段	- 笛卡儿坐标系坐标和半径 - 圆心是极坐标
终点	- 笛卡儿坐标系坐标 - 终点是极坐标 9

点	坐标
起始点	- 笛卡儿坐标系坐标 - 起始点是极坐标
圆弧段	- 一个是笛卡儿坐标和半径 - 角度 A1 或 A2
终点	- 笛卡儿坐标系坐标 - 终点是极坐标 9

如果无法从前面的程序段计算起始点，则必须由操作者设置。

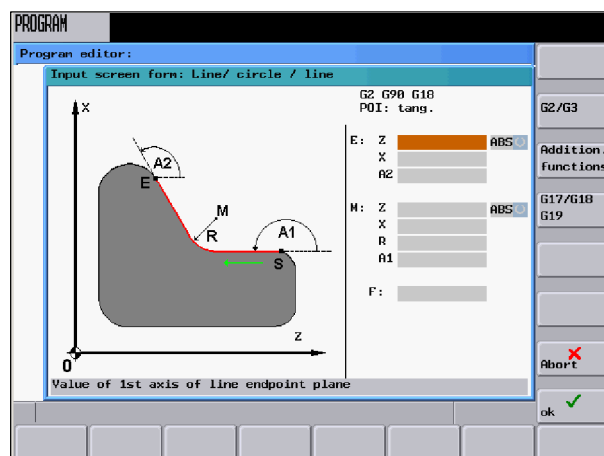


图 6-29 直线-圆弧-直线

表 6-6 屏幕中的输入区域

直线 2 终点	E	定义直线的终点
圆弧中心点	M	平面的第 1 和第 2 轴
直线 1 角度	A1	定义的角度为逆时针方向

6.4 模拟

直线 2 角度	A2	定义的角度为逆时针方向
进给率	F	进给率输入区

可以以绝对值，增量值或极坐标定义终点和圆心。根据所定义的数据，屏幕将产生一个圆弧和两条直线程序段。

G2/G3

使用此软键将旋转方向从 G2 切换到 G3。G3 将显示。再次按该软键则切换回 G2。屏幕上又显示 G2。

6.4 模拟

功能

编程的刀具轨迹可以通过线图表示。

操作步骤

当前为自动运行方式，并且已经选择了待加工的程序（参见章节 5.1）。

 模拟

屏幕显示初始状态。

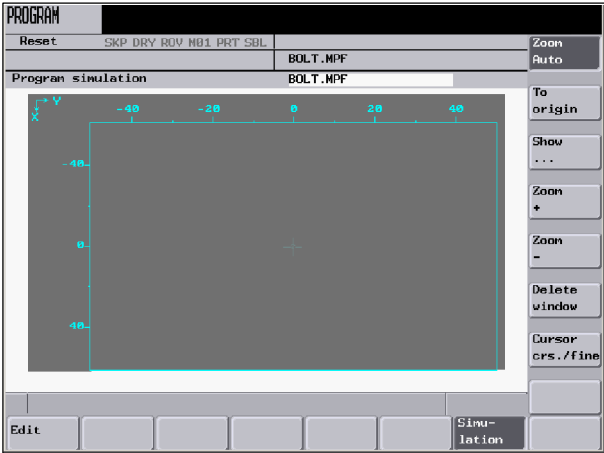


图 6-30 模拟初始状态



按数控启动键开始模拟所选择的零件程序。

软键

自动
缩放

按此键，可以按比例自动缩放所记录的刀具轨迹。

到原点	按此键，可以恢复到图形的基准设定。
显示…	按此键，可以有不同的显示方式。
所有程序 G17	按此键，可以显示给定平面的运行。
所有程序 G18	按此键，可以显示给定平面的运行。
所有程序 G19	按此键，可以显示给定平面的运行。
显示全部	按此键，可以显示整个工件。
缩放+	按此键，可以放大显示图形。
缩放-	按此键，可以缩小显示图形。
删除画面	按此键，可以删除显示的图形。
光标粗/细	按此键，可以调整光标的步距大小。

6.5 通过 RS232 接口进行数据传送

功能

通过控制系统的 RS232 接口可以读出数据（比如零件程）并保护到外部设备中，同样也可以从那儿把数据再读入到系统中。当然，RS232 接口必须首先与数据保护设备进行匹配。

操作步骤

PROGRAM MANAGER	已经选择了操作区域程序管理器，在概述中有已经保存的 NC 程序。 用光标选择要传输的文件或者全选。
复制	并把它复制到中间存储器上。
RS232	选择 RS232 并选出希望的传输模式。

6.5 通过 RS232 接口进行数据传送

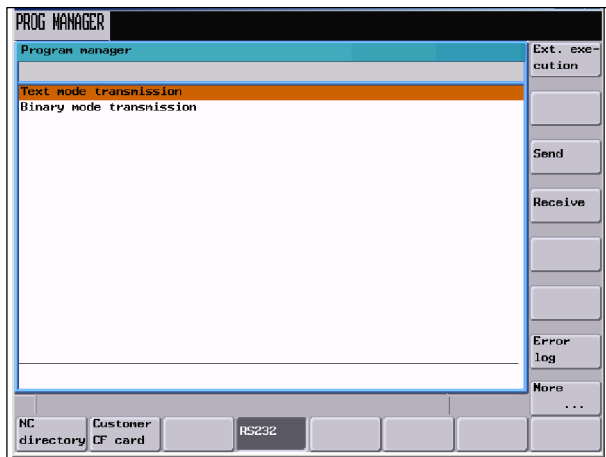


图 6-31 读出程序

发送

用发送键开始数据传输。将传输中间存储器上复制的所有文件。

其它键

接收

通过RS232接口加载文件。

故障记录

传输记录将列出所有传输文件及其状态信息。

- 将输出的文件
 文件名
 一个故障应答
- 将输入的文件
 文件名和路径说明
 一个故障应答

传输信息:

OK	传输按顺序结束
ERR EOF	已接收了文档末尾字符, 但存档文件不完整
超时	时间监控发送传输中断
用户中断	通过软键停止结束传输
故障端口	端口 COM1 故障
NC/PLC 故障	NC 发送故障信息
故障数据	数据故障 1. 读取文件带/不带引导符 或者 2. 发送的穿孔带格式的文件没有文件名
故障文件名	文件名不符合 NC 名称规定。

系统

功能

在“系统”操作区可以使用所有的功能，用于参数设定，分析 NCK 和 PLC。

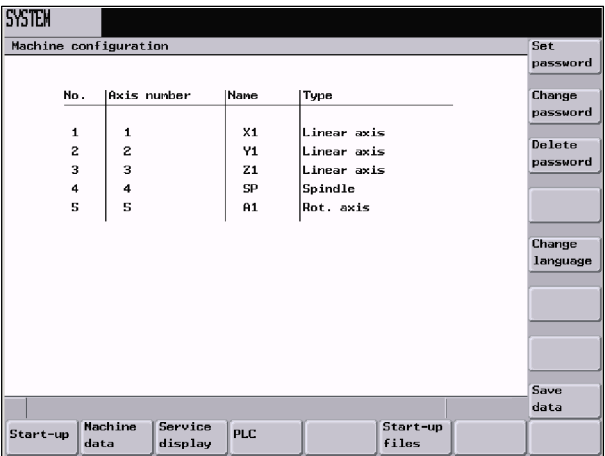


图 7-1 系统初始状态

根据所选择的功能，可以在水平软键条和垂直软键条之间进行切换。下面给出的菜单树仅介绍水平功能的情况。

调试	机床数据	维修信息	PLC		调试文件		
NC	通用数据	轴信息	Step 7 连接		802 数据		
PLC	轴数据	驱动器信息	PLC 状态 9		用户 CF 卡		
	通道数据	Profibus 信息	状态表				
	驱动器数据	维修控制	PLC 程序		RS232		
			程序列表				
	显示机床数据						
	伺服轨迹	伺服轨迹					
		版本	编 PLC 报警文本				

图 7-2 系统菜单树（仅水平级）

软键

设置
口令

设置口令

控制系统划分了 3 个口令等级，允许不同的存取权限：

- 系统口令
- 厂商口令
- 用户口令

对应所选的存取等级（参见“技术手册”）可以改变一定的数据。

如果不知道口令，就没有存取权限。

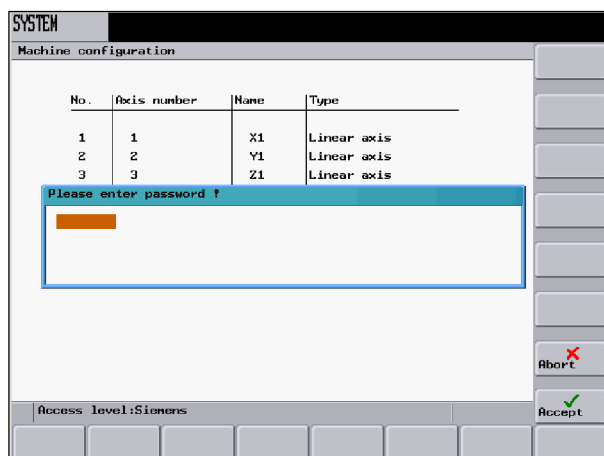


图 7-3 输入口令

按确认键确定了口令设置。

按中断键取消并返回系统初始画面。

更改
口令

更改口令

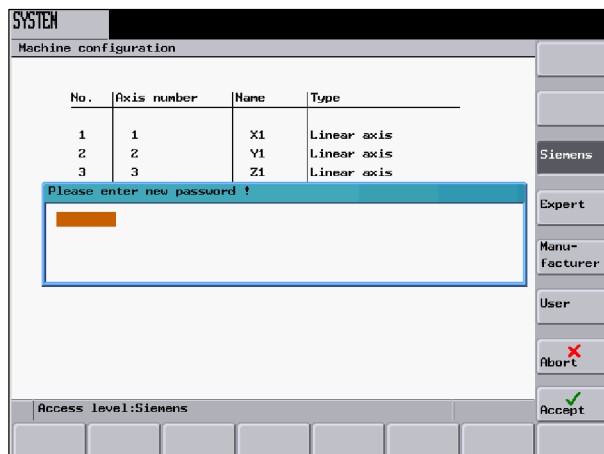


图 7-4 更改口令

根据不同的存取权限，软键条提供了更改口令的多种可能性。
用软键选择口令等级。输入新的口令并按 **OK** 结束输入。
为了确认要求再次输入口令。
按**确认**结束口令更改。
按**中断**不做更改返回初始画面/BN。

删除
口令

复位存取权限

更改
语言

语言切换
用软键**更改语言**可以切换前台和后台语言。

保存
数据

保存数据
此功能将短效存储器中的内容保存到非短效存储范围中。
前提: 没有程序正在处理中。
在进行数据保存时，不允许任何操作！

调试

启动调试

NC

选择 NC 上电方式
用光标选择所要求的方式。

- 正常上电
系统重新启动
- 用缺省值启动
用标准值重新启动（供货时的初始状态）
- 用存储值启动
用上次关机时所存储的数据重新启动（参见数据保存）

PLC

PLC 可以按下列方式启动:

- 冷启动 冷启动
- 总复位 全部删除

此外，也可以用调试方式进行启动。

确认

按“确认”键复位控制系统，并按所选择的方式重新启动。
按“返回”键系统不执行任何动作而返回系统起始状态。

机床数据

机床数据
修改机床数据对机床的影响很大。

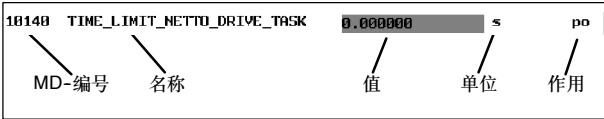


图 7-5 机床数据显示行的结构

生效方式	so	立即生效
	cf	确认后生效
	re	复位
	po	上电



小心

参数设置错误会损坏机床。

机床数据可以分为不同的数据组。

通用
数据

通用机床数据

打开 *通用机床数据* 窗口，用翻页键向前和向后翻页。

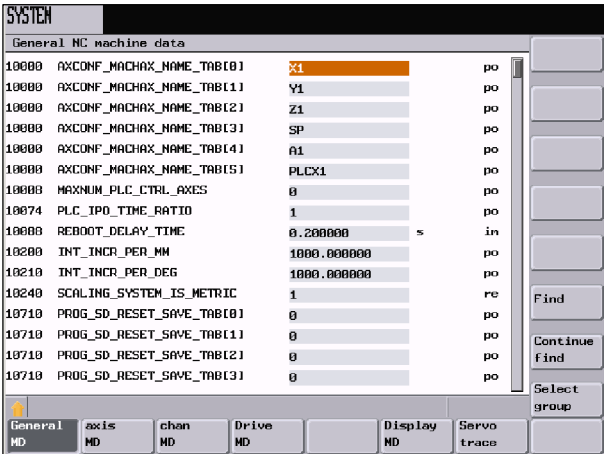


图 7-6 机床数据起始状态

轴数据

轴专用机床数据

按此键可以打开 *轴数据* 窗口，用软键“轴+”和“轴-”选择相应的坐标轴。

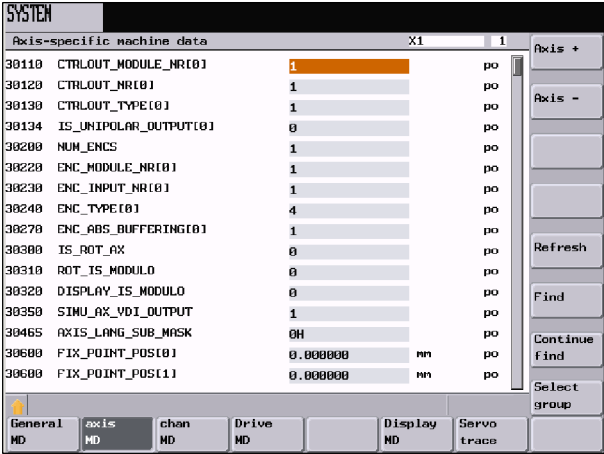


图 7-7 轴专用机床数据

显示坐标轴 1 的数据。

轴 -

轴 +

按软键“轴+”或“轴-”可以在屏幕上显示下一个轴或前一个轴的机床数据区。

搜索

搜索
键入所要查询的机床数据的序号和名称，然后按“确认”键。
光标跳转到所要查找的数据。

继续
搜索

按此键继续接下去的搜索。

选择组

使用该功能可以在当前的机床数据组中选择不同的显示筛选器。以下的软键可供使用：

“专家”键： 按此键选择专家方式下供显示的所有数据组。

“筛选器有效”键： 按此键激活所选择的数据组。离开该窗口后，只有所选择的数据在机床数据画面下可见。

“选择所有数据”键： 按此键选择所有显示的数据组。

“不选所有数据”键： 所有的数据组均不选择。

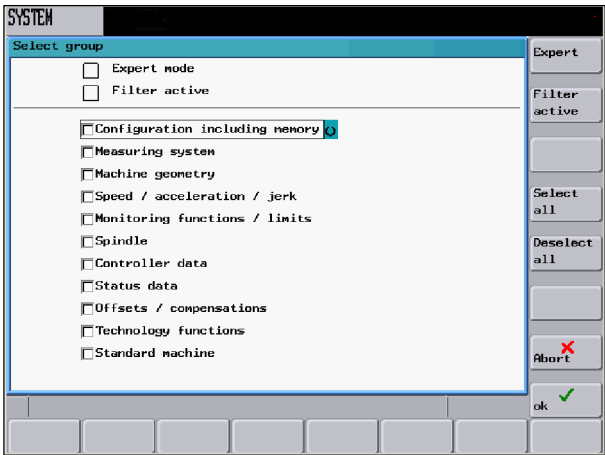


图 7-8 显示筛选器

通道
数据

通道专用机床数据

按此键可以打开 *通道专用的机床数据*窗口，用光标键向前翻页或向后翻页。

驱动器
数据

驱动机床数据

打开 *驱动专用机床数据*窗口，用光标键向前翻页或向后翻页。

显示
机床数据

显示机床数据

按此键显示机床数据，用光标键向前翻页或向后翻页。



参考

有关机床数据的说明，请参考以下制造商文献：
“SINUMERIK 802D sl 安装调试”
“SINUMERIK 802D sl 功能说明”。

改变
颜色

用颜色软键和颜色窗口可以设置用户自定义颜色。所显示的颜色由红、绿和蓝色组成。在编辑颜色窗口的输入栏中显示当前设置值。改变值生成所需颜色，并能改变亮度。

输入结束后会短暂显示新的混合比例。通过光标键在区域间切换。

按**确认键**接收设置并结束对话。按**中断键**取消更改并关闭。

颜色键

此键可以改变说明和软键范围的颜色。

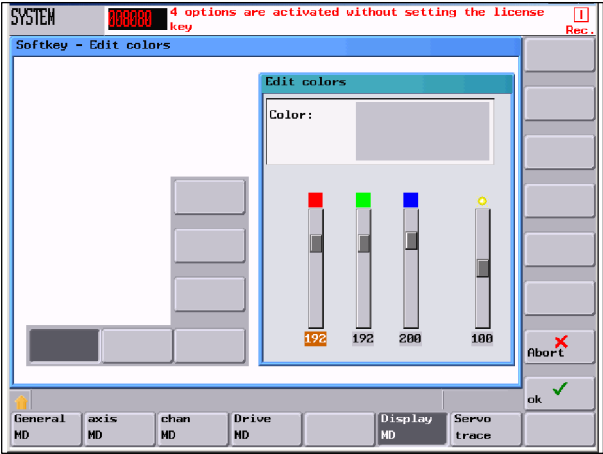


图 7-9 “颜色软键”

颜色窗口

此功能可以改变对话框的颜色。
激活窗口键分配焦点窗口的设置，而非激活窗口键配置非激活窗口。

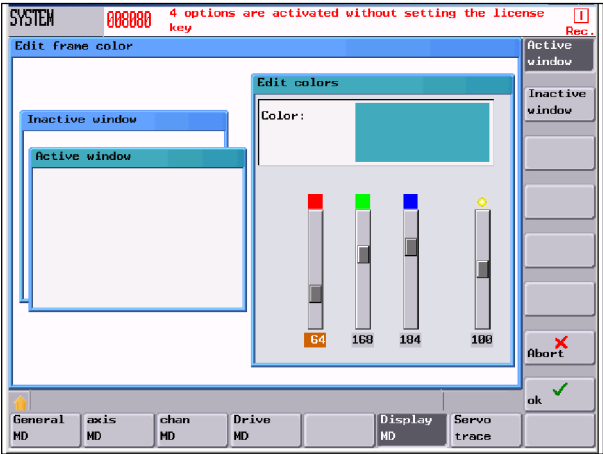


图 7-10 “颜色窗口”

维修信息

显示 轴信息 窗口

轴信息

该窗口显示轴驱动信息。
按软键“轴+”和“轴-”可以显示后一轴或前一轴的信息。

驱动器信息

该窗口显示数字驱动信息。

Profibus信息

该窗口显示 Profibus 设定信息。

维修控制

此键激活“运行记录器”。

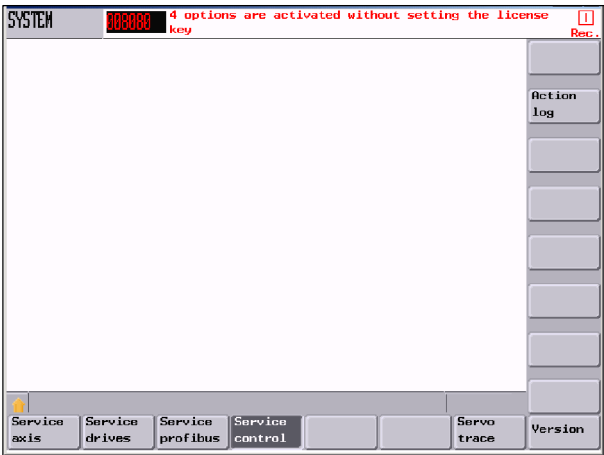


图 7-11 维修控制

运行
记录器

此功能记录维修情况，并列记录的所有事件。

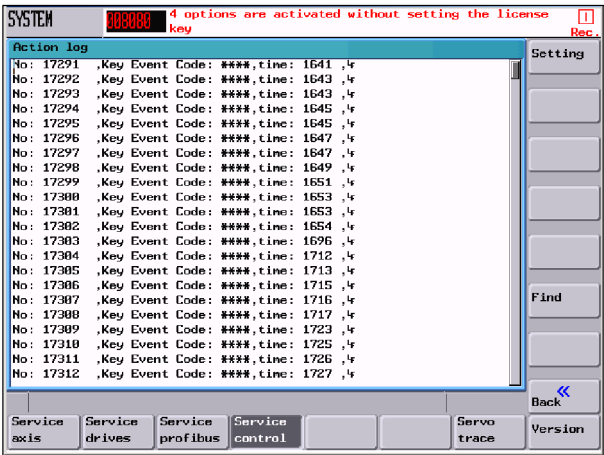


图 7-12 运行记录器

设置

此功能可以选择显示一定的事件。
通过 TAB 键在“显示所有数据”和“显示数据组”之间切换。

表 7-1 数据组

数据组	意义
键已按下	键盘输入
时间标记	印时戳
窗口管理器故障信息	窗口管理器故障信息（仅在系统内部有意义）
操作系统故障信息	操作系统故障信息（仅在系统内部有意义）
TCS 故障信息	故障信息 TCS（仅在系统内部有意义）
改变模式	改变运行模式

表 7-10 数据组（续）

数据组	意义
通道状态	通道状态
IPO 倍率值切换	切换 IPO 倍率值
MCP	机床控制面板
收到的报警信息	NC/PLC 引入的报警信息
已删除的报警信息	已删除的 NC/PLC 报警信息

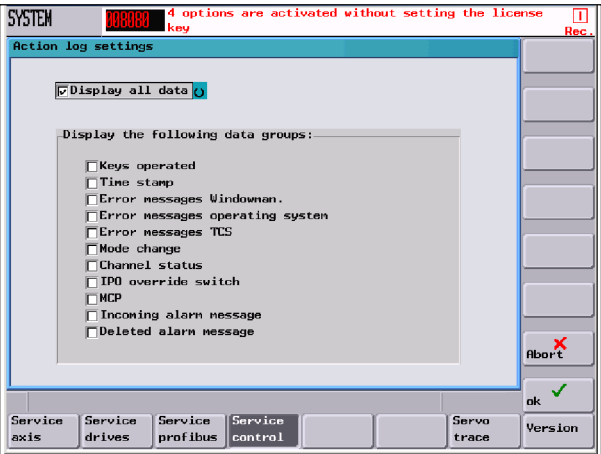


图 7-13

搜索

此功能按照给出的搜索定义在整个事件列表中查找。
可以从列表开头或者当前光标位置开始查找。

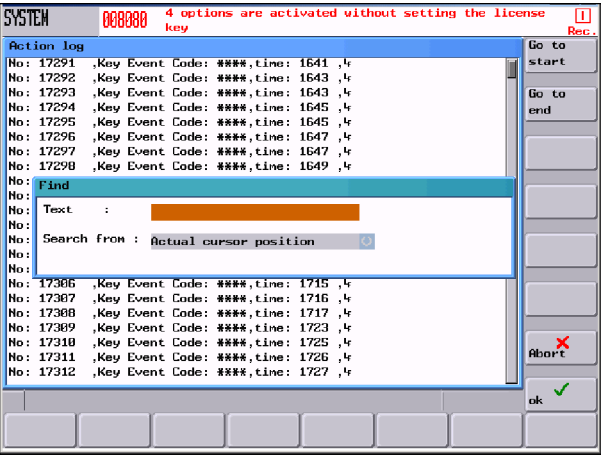


图 7-14

在优化驱动的时候使用示波器功能，从而可以用图像显示：

- 速度给定值
- 轮廓偏差
- 滞后量
- 当前位置值
- 设定位置值
- 精准停/粗准停

可以按不同的标准启动记录，保证与内部控制状态同步记录。必须用“信号选择”键进行设定。

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。
- 使用水平标记线和垂直标记线测量某个值。
- 测量两个标记位置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下。这样可以通过 WINPCIn 读出文件，并通过 MS Excel 编辑图形。

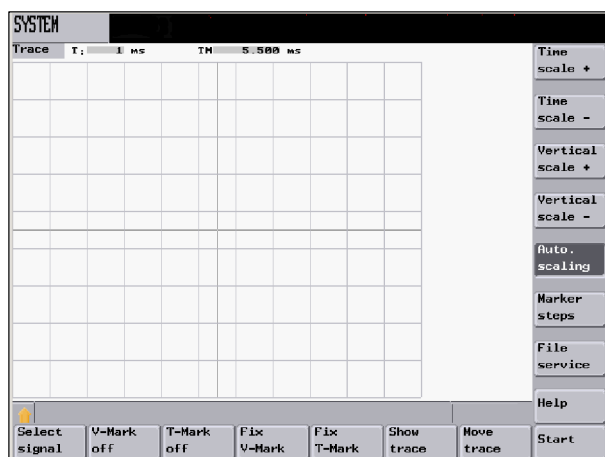


图 7-15 伺服轨迹初始状态

图中标题栏内有横坐标刻度和标记线差值。

上图可以用光标键在可见区域内移动。

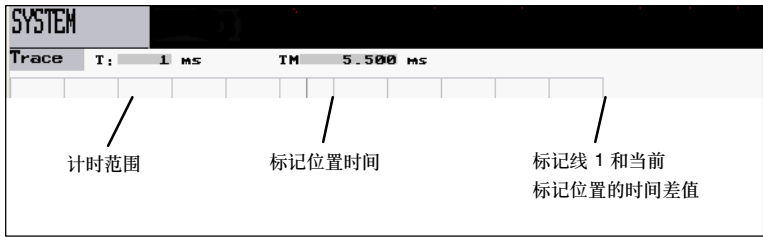


图 7-16 各区域的定义

选择
信号

此菜单用于测量通道的参数设定。

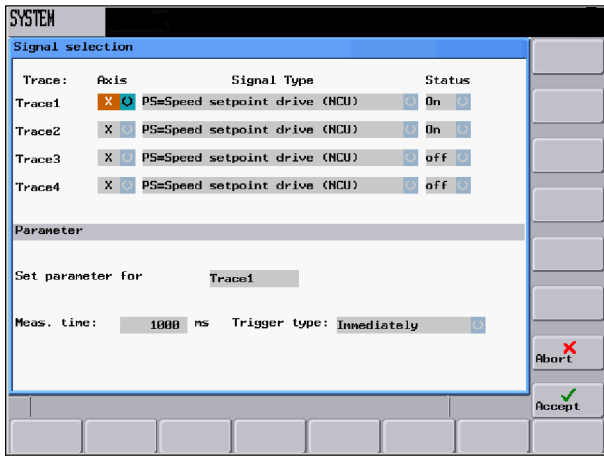


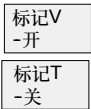
图 7-17

- 坐标轴选择: 在“坐标轴”区域可以选择不同的坐标轴。
- 信号类型:
 - 滞后量
 - 调节器差值
 - 轮廓偏差
 - 位置实际值
 - 速度实际值
 - 速度给定值
 - 补偿值
 - 参数组
 - 位置给定值调节器输入端
 - 速度给定值调节器输入端
 - 加速度给定值调节器输入端
 - 速度预调值
 - 信号精准停
 - 信号粗准停
- 状态:
 - 开 在通道中进行记录
 - 关 通道不工作

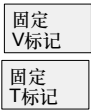
在屏幕的下半部，可以为通道 1 设定参数“测量时间”和“触发”类型。所有其它的通道均采用这种设定。

- 测量时间的确定: 在此选项下直接给定测量时间，单位毫秒。它适用于所有轨迹通道。

- 触发类型的选择：把光标移到触发类型选项上，按选择键进行选择。
 - 立即开始，即在按下开始键后就立即触发
 - 正沿触发
 - 负沿触发
 - 精准停到达
 - 粗准停到达



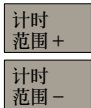
用软键“标志打开/标志关闭”可以打开或关闭辅助线。



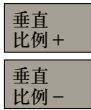
利用标记线可以计算水平方向或垂直方向的差值大小。为此只需把刻度线定位到起始点，然后按软键“固定 **H-** 标记”或“固定 **T-** 标记”。移动标记线之后，屏幕上就会显示出起始点和当前标记位之间的差值，而软键名则转换为“释放 **H-** 标记”或“释放 **T-** 标记”。



该功能打开另一个菜单级，在该菜单上有用于显示图表/隐藏图表的软键。如果软键保存为黑色，则显示所选轨迹通道的图表。



此功能用于放大/缩小计时范围。



此功能用于增加/降低分辨率（放大倍率）。



使用该功能可以定义标记线的宽度大小。

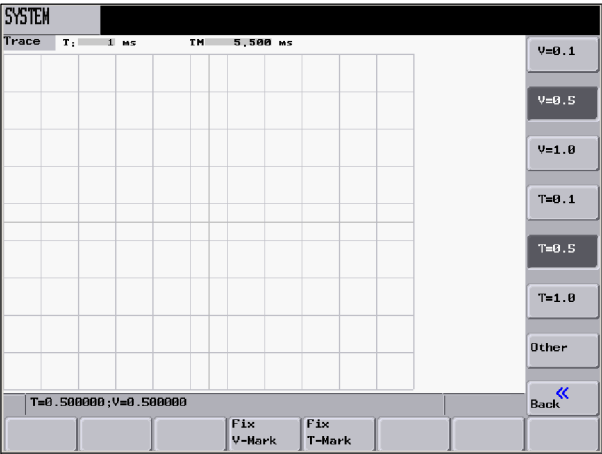


图 7-18

通过移动光标键，按一个增量为一个步距移动标记线。大的步距尺寸可以通过在输入区输入数值确定，该值说明每移动一个光标标记线（使用 <SHIFT>+ 拖动光标来移动）可以移动多少个刻度线。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
服务

该功能用于存储或装载轨迹参数。

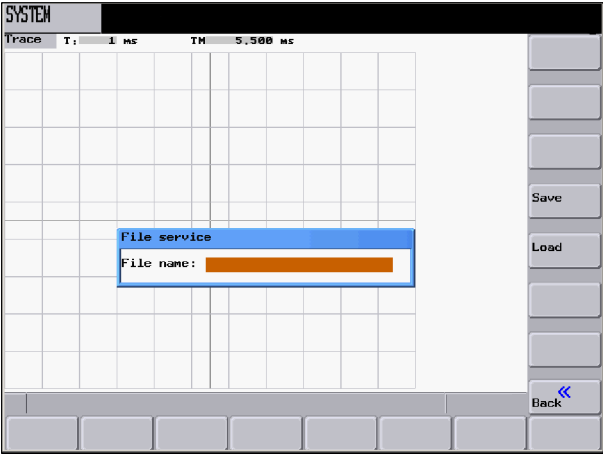


图 7-19

在文件名区域填写文件名，无需扩展名。

按存储键把数据存储存储在零件程序目录中指定名称下。该文件可以读出，并可以用 MS Excel 对数据进行编辑。

按装载键上载指定文件，并以图形方式显示出数据。

版本

在此窗口显示版本号以及各个 CNC 部件的产生日期。

HMI
细节

HMI 细节在服务时使用并且只能通过用户密码访问。将显示操作者编程的所有程序以及它们的版本号。通过重新载入软件，版本号可以不同。

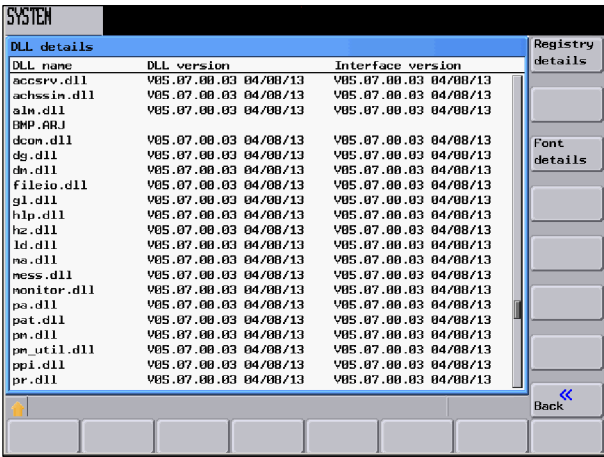


图 7-20 版本 HMI 菜单区

登记
细节

此功能可以以列表形式显示待执行的程序的硬键（功能键“加工”、“偏移”、“编程”…）分配情况。各列的具体含义，请参照下表。

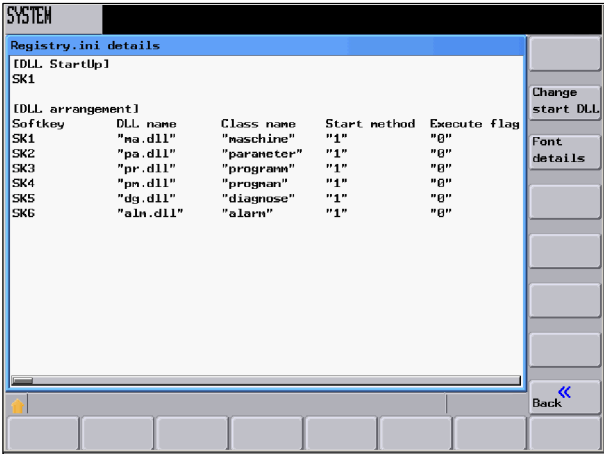


图 7-21

表 7-2 [DLL 配置]下条目的含义

名称	意义
软键	SK1 到 SK7 硬键配置 1 到 7
DLL 名称	待执行程序的名称
类名称	列用于确定用于接收信息的标志符
启动方法	程序启动后执行的功能号
执行标志 (执行类型)	0 程序由基本系统管理 1 基本系统启动程序，然后控制载入的程序
文本文件名称	文本文件的名称（无扩展名）
软键文本标识 (SK ID)	保留

表 7-2 [DLL 配置]下条目的含义（续）

名称	意义
密码级别	程序的执行取决于密码级别
SK 等级	保留
SK 文件	保留

字体
细节

此功能以列表的形式显示载入字符组的数据。

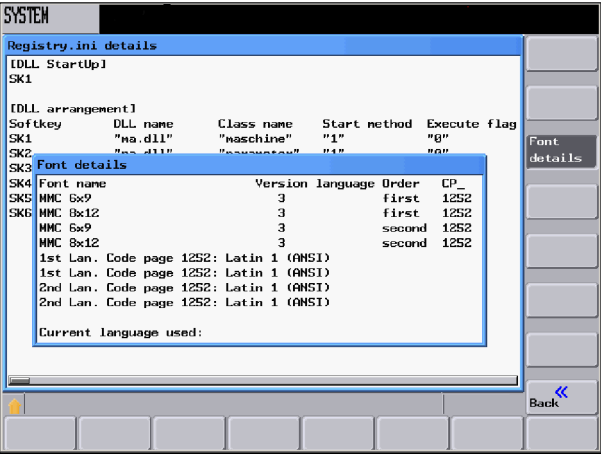


图 7-22

修改
DLL 启动

定义启动程序。

系统上电以后，系统自动启动“加工”操作区（SK1）。如果需要不同的启动动作，可以使用此功能定义。

键入当系统上电后所需启动的程序号（“软键”列）。

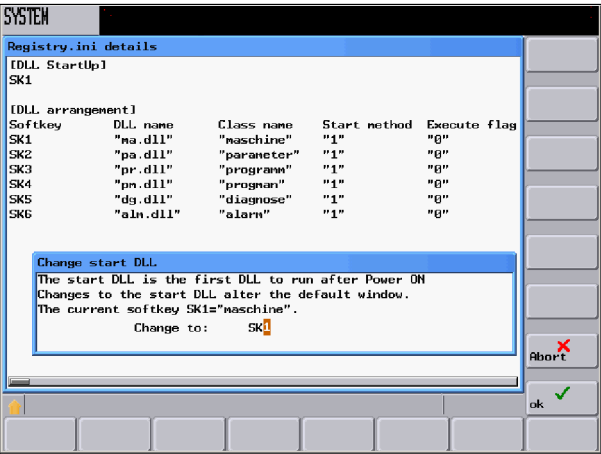


图 7-23 修改 DLL 启动

PLC

Step 7
连接

按此键可以使用其它诊断功能，并可调试 PLC。

该软键打开用于 STEP 7 连接的接口参数的配置窗口（也可参见编程工具说明点“通讯”）。

如果系统上 RS232 接口正用于数据传送，则必须等到数据传送结束后，才可以通过此接口使系统与编程软件包进行链接。

链接起动以后，RS323 接口进行初始化。

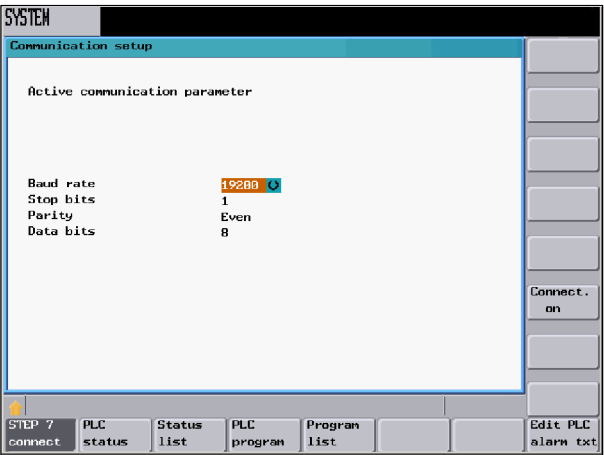


图 7-24 RS232 用于激活/禁用编程工具

可以在转换区设定波特率。可以设定为：9600/19200/38400/57600/115200。

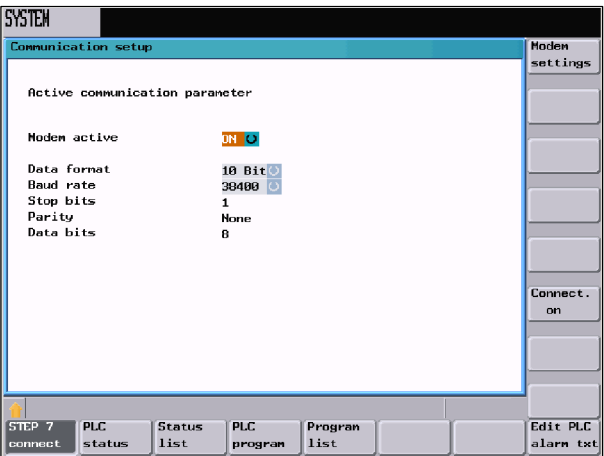


图 7-25 调制解调器有效时的设定

调制解调器有效时（“ON”），可以另外选择数据格式 10 位或 11 位。

- 奇偶性： “无” 采用 10 位格式
“偶” 采用 11 位格式
- 停止位： 1（缺省时设定；随系统初始化时有效）
- 数据位： 8（缺省时设定；随系统初始化时有效）

连接
开启

连接
关闭

该功能激活控制系统和PC/PG之间的连接。等待调用编程工具。在该状态下不可以在设置中进行任何修正。
软键名变换为“连接关闭”。
通过按下“连接关闭”由控制系统至任意位置的传输中断。现在可以在设置中进行修改了。
有效状态及无效状态不受上电（除了带缺省数据的引导启动）的影响一直保持。有效的连接会通过状态栏（参见表 1-2）上的符号显示出来。
按返回键退出菜单。

Modem
设定

在该区域中对 Modem 进行设定。

可以的 Modem 类型有: 模拟 Modem
 ISDN 机盒
 移动电话

通讯双方的类型必须一致。

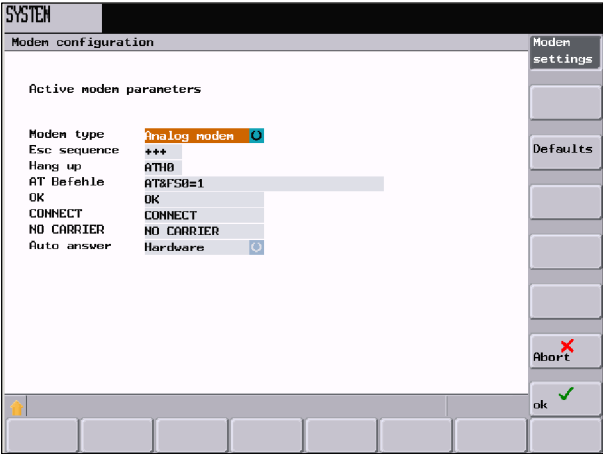


图 7-26 模拟 Modem 的设定值

在设定多个 AT-字符串时，只需要一次性以 AT 开始，其他的所有命令均可以附在其后，例如 AT&FS0=1E1X0&W。各个命令的具体情况及其参数可参阅制造商的手册。因此控制系统的缺省值只是最小值，而且在首次使用时，必须完全确认。状况未明时，应首先将这些仪器与一台 PC/PG 连接，通过终端程序验证通讯连接是否已建立，并进行优化。

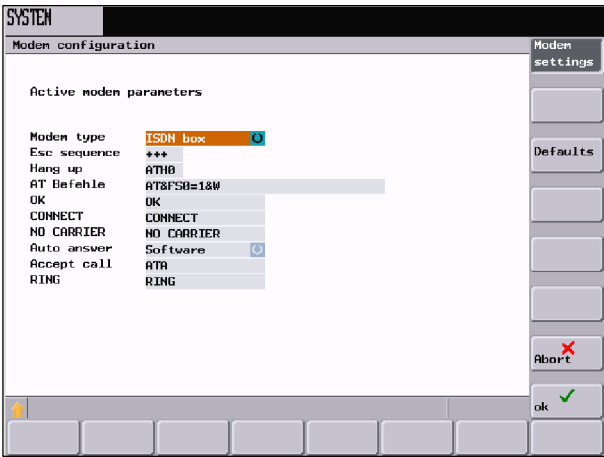


图 7-27 ISDN 机盒的设定值

PLC-
状态

在此菜单下显示表 7-3 中列出的 PLC 下列各个单元的瞬时状态，需要时可以进行修改。
可以同时显示 16 个操作地址。

表 7-3 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)
标志器	M	标志字节 (Mx)、标志字 (Mw)、标志双字 (MDx)
计时器	T	计时器 (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	二进制
	H	十六进制
	D	十进制
		在双字方式中不可以使用二进制。 计数器和计时器使用十进制。

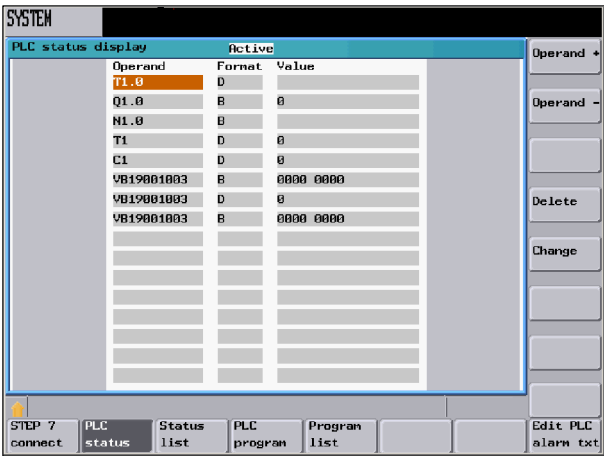


图 7-28 PLC 状态显示

操作数 +

操作地址分别增加 1。

操作数 -

操作地址每次减少 1。

删除

所有的操作地址被删除。

编辑

中断数值循环更新过程， 可以修改操作地址数值。

状态表

使用“PLC 状态表”功能，你可以快速找到，监控屏修改 PLC 信号。
可以提供 3 个表：

- 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

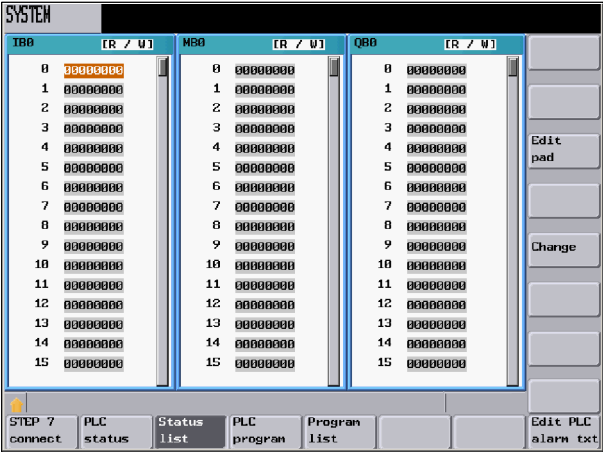


图 7-29 PLC 状态表主画面

利用编辑簿功能可修改设定

编辑

该软键可以修改标记出的变量值。 改动可以通过按下软键“接受”来确认。

编辑板

使用此键可以给当前编辑板分配一个新的区域。 在此屏幕格式下有 4 个区域可供选择。 每个区域可以分配一个起始地址，起始地址必须在相应的输入框中输入。 在退出屏幕格式后，该设定被自动存储。



图 7-30 数据类型选择屏幕格式

使用光标键和向前翻页键/向后翻页键可以定位在不同的列。

PLC
程序

使用梯形图进行的 PLC 诊断（参见章节 7.3）。

程序
列表

可以使用 PLC 选择零件程序并通过 PLC 运行它们。为此，PLC 用户程序将程序号写入 PLC 接口，然后根据程序列表转换为程序名称。最大可以管理 255 个程序。

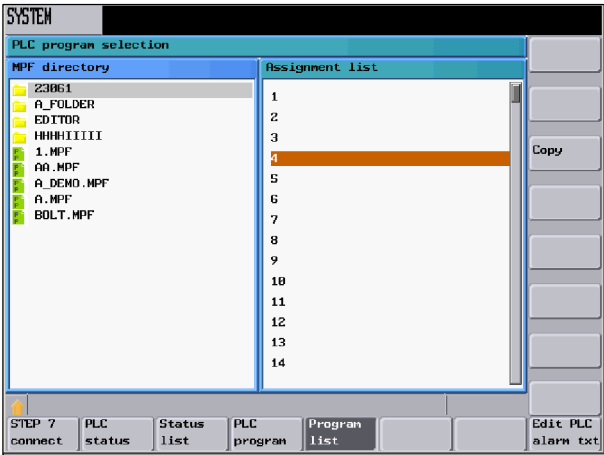


图 7-31

屏幕中显示 CUS 目录下的所有文件以及它们的分配情况以列表（PLCPROG.LST）的形式列出。可以使用 TAB 键在两列之间切换。对于具体的文本，会显示“复制”，“插入”和“删除”的软键功能。如果光标位于左侧，只能使用“复制”功能。在屏幕的右侧，可以使用“插入”和“删除”功能修改对照表。

复制

将所选的文件名写入粘贴板。

插入

将文件名粘贴到当前光标位置。

删除

将所选的文件名从列表中删除。

对照表结构（PLCPROG.LST文件）：

它分为三个区域：

数据号	范围	保护等级
1 ... 100	用户区	用户
101 ... 200	机床制造商	机床制造商
201 ... 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“|”隔开。 在第一列定义 PLC 的参考号，第二列为文件名。

举例：
1 | Welle.mpf
2 | Kegel.mpf

编 PLC
报警文本

使用此功能可以添加或修改 PLC 报警信息。 移动光标选择所要求的报警号， 此时在输入行中显示当前的报警文本。

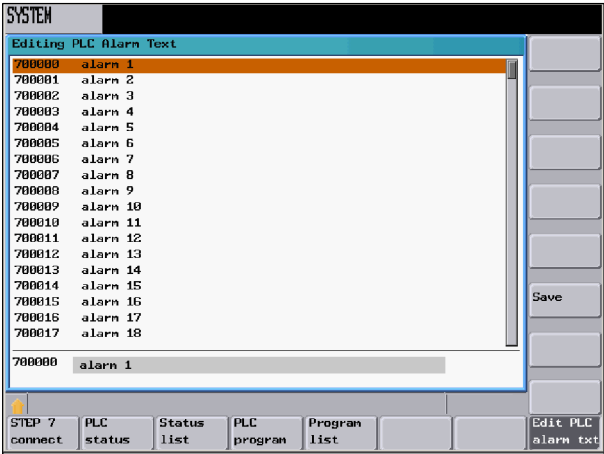


图 33-32 PLC 报警文本的处理

在输入行输入新的文本。 按“输入”键确认输入，然后按“存储”键进行存储。
有关符号的规定请参见安装调试手册。

调试
文件

该项功能能够建立、读出和读入调试档案和 PLC 项目（参见章节 7.1）。该窗口显示了所选驱动器或者配置路径的树形结构。水平软键条显示配置，垂直软键条是其相应的功能。

固定的配置有：

- 802D 数据 调试数据
- 客户 CF 卡 CF 卡上的客户数据
- RS232 串行接口

所有数据的操作遵循“复制 & 粘贴”的原则。

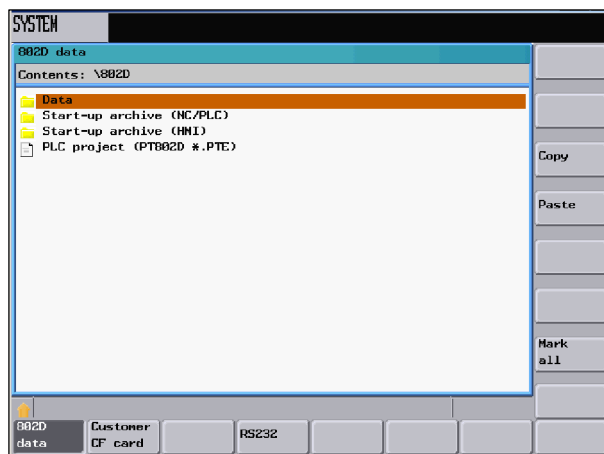


图 7-33

802D
数据

单个的数据组在“802D 数据”范围内有以下含义：

- 数据：
 - 机床数据
 - 设置数据
 - 刀具数据
 - 变量 R
 - 零点偏移
 - 补偿：导螺杆错误（SSFK）
 - 全局用户数据

这些数据是专用的初始数据并作为 ASCII 文件传输。

- 调试存档（NC/PLC）：
 - NC 数据
 - 显示机床数据
 - 显示加工数据
 - 补偿：导螺杆错误
 - PLC 用户报警文本
 - PLC 设计
 - 驱动机床数据

这些数据组成了 NC 和 PLC 数据的调试文件，并按照二进制 HMI 存档格式传输。

- 调试存档 (HMI)
 - 用户循环
 - 用户目录
 - 语言文件 SP1
 - 语言文件 SP2
 - 启动画面
 - 在线帮助
 - HMI 位图

这些数据构成了 HMI 数据的调试文件，并按照二进制 HMI 存档格式传输。

- PLC 设计 (PT802D *.PTE)

在编程工具中对 PLC 设计进行操作，可以支持在控制系统和编程工具间直接交换的输出格式，而不用进行转换。

用户
CF卡

利用此功能就可以用 CF 卡交换数据。 有以下功能可用:

重命名

可以改变光标选中的文件的名称。

新目录

在 CF 卡上创建新的目录。

复制

在中间存储器上复制一个或多个文件。

粘贴

把文件或者目录从中间存储器插入当前目录。

删除

从配置列表中删除选中的文件名。

全选

选中下步操作的所有文件。

RS232

使用该功能可以通过 RS232 接口读入和读出数据

设置

此功能可以显示并改变接口参数。 设置改变立即有效。
软键功能保存从关闭的时间点起保存所选的设置。
按软键缺省设置将所有设置恢复到缺省状态。

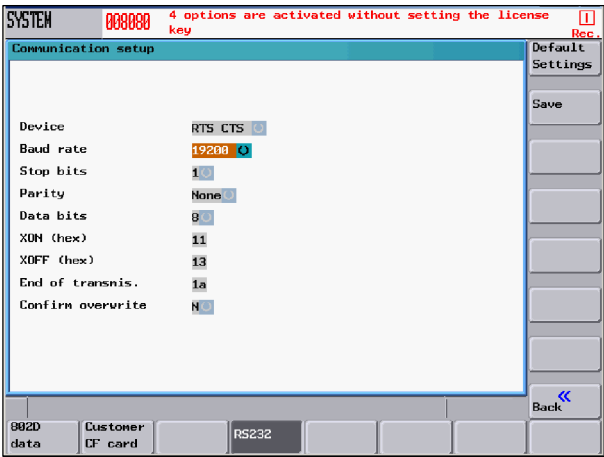


图 7-34 RS232 接口参数

接口参数

表 7-4 接口参数

参数	说明
仪器类型	RTS/CTS 信号RTS（请求发送）控制数据传送设备的发送过程。 信号激活：进行数据传送。 信号被动：当所有的返回数据被发送后，才停止发送过程。 CTS 信号用作 RTS 的应答信号，表明数据传送设备已经做好运行准备。
波特率	可以调节的接口速度： 300 波特 600 波特 1200 波特 2400 波特 4800 波特 9600 波特 19200 波特 38400 波特 57600 波特 115200 波特
停止位	异步传送时的停止位数。 输入： 1 个停止位（预设定） 2 个停止位
奇偶校验	利用奇偶校验可以判别是否出错，它附加到编码的符号上，使设置为“1”的位数为奇数个或偶数个。 输入： 没有奇偶性（预设定） 奇偶性为偶 奇偶性为奇

表 7-4 接口参数（续）

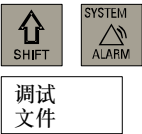
参数	说明
数据位	异步传送时的数据位数。 输入： 7个数据位 8个数据位（预设）
确认覆盖	Y: 在读入时检查文件是否已经在 NC 中存在。 N: 文件不经询问就进行覆盖。

7.1 开机调试文档设置、读入或读出



参考
/BA1/SINUMERIK 802D sl “开机调试”、章节 “数据保存和串行调试”

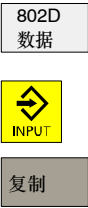
操作步骤



在系统操作范围内选择软键调试文件。

创建调试文档

调试文档可以包括所有元素完全创建或着选择创建。
对于选择性创建必须进行以下操作：



在 802D 数据菜单中用方向键选择调试文档（**NC/PLC**）一行。
用输入键打开目录并用光标选中所需的行。
用复制键把文件拷贝到中间存储器上。

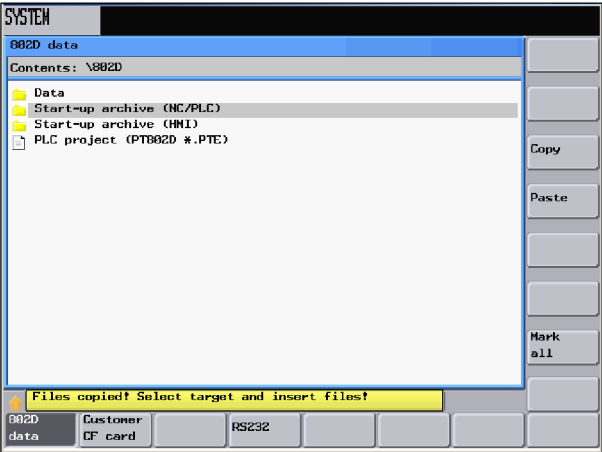


图 7-35 拷贝完整的开机调试文档

通过 RS232 读出调试文档

前提：调试文档已经复制在中间存储器上，且 RS232 连接已设置。

步骤：

RS232

发送

选择菜单 **RS232** 并按发送键。

在 PC 上：

- 启动 WinPCIn
- 激活二进制模式传输
- 选择菜单接收数据并确定文件名。

首先读取所有数据并进行中间存储。如果所有数据都到位，将自动启动发送过程，PC(WinPCIn) 接收数据。

如果在搜集过程中出现错误（如：驱动已关闭），则不进行发送。将打开记录窗口，显示生成过程和故障。

通过 RS232 读入调试文档

读入调试文档必须执行下列步骤：

RS232

接收

选择菜单 **RS232** 并按接收键开始读取。

在 PC 上：

- 启动 WinPCIn
- 激活二进制模式传输
- 打开文档文件并用发送数据开始传输
- 在控制系统确认开始对话。

从 CF 卡读入调试文档

读入调试文档必须执行下列步骤:

1. 插入 CF 卡
2. 在菜单用户 **CF** 卡上选择所需的文档文件
3. 用拷贝键把文件拷贝到中间存储器上。
4. 选择菜单 **802D** 数据并定位在调试文档 (**NC/PLC**) 行
5. 用粘贴键开始调试
6. 在控制系统确认开始对话。

7.2 读入和读出 PLC 设计

读取设计时, 设计被传输到 PLC 的文件系统中, 随后被激活。通过系统热启动可以结束激活。

通过 RS232 读入设计

读入设计时必须执行以下操作:

1. 在菜单 **RS232** 中用接收开始读入
2. 在 PC Win Pcin 上开始
3. 激活二进制模式传输
4. 打开文档文件并用发送数据开始传输
5. 在控制系统确认开始对话。

通过 RS232 读出设计

必须执行以下操作:

1. 在菜单 **802D** 数据中用方向键选择 **PLC 设计 (PT802D *.PTE)**
2. 用软键拷贝到中间存储器上
3. 切换到菜单 **RS232** 并按下软键发送
4. PC Win Pcin 上开始
5. 激活二进制模式传输
6. 选择菜单接收数据并确定文件名。

通过 RS232 从控制系统读出后, 就产生了一个文档格式的文件。

说明

也可以使用 CF 卡进行编程工具和控制系统之间的 PLC 设计交换。

步骤:

- 在编程工具中选择文件，并将其输出（PT802D*.PTE）
 - 将输出的设计直接写到 CF 卡上或者通过浏览器拷贝到 CF 卡上
 - 将 CF 卡插入控制系统，并且如下所述将设计读入。
-

从 CF 卡上读入设计

读入 PLC 设计时必须执行以下操作:

1. 插入 CF 卡
2. 在菜单用户 **CF** 卡上选择所需 PTE 格式的设计文件
3. 用拷贝键把文件拷贝到中间存储器上。
4. 选择菜单 **802D** 数据并定位在 **PLC** 设计（PT802D*.PTE）
5. 用粘贴开始读取并激活。

在 CF 卡上写入设计

必须执行以下操作:

1. 插入 CF 卡
2. 在菜单 **802D** 数据 中用方向键选择 PLC 设计（PT802D*.PTE）
3. 用软键拷贝到中间存储器上
4. 选择菜单用户 **CF** 卡
5. 查找存储位置并按软键粘贴。

7.3 使用梯形图进行 PLC 诊断

功能

PLC 用户程序中包含了大量的逻辑运算来实现安全功能和支持加工步骤。 这些螺距运算包括各种触点和继电器的连接。 原则上， 每个触点或继电器故障会导致整个系统/安装的失效。

为了找到故障/错误或程序的错误， 在“系统”操作区中提供了各种诊断功能。

说明

这里无法对程序进行编辑。

操作步骤



在“系统”操作区选择 **PLC** 软键。



打开存储在永久存储器中的项目。

7.3.1 屏幕结构

在用户手册的 1.1 章节中详细说明了屏幕的各个分区。 以下介绍了关于 PLC 诊断的所有偏差和修改。

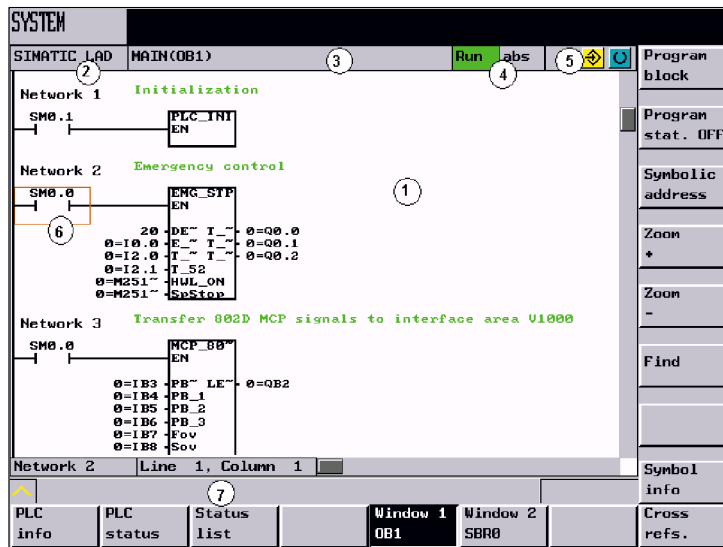


图 7-38 屏幕结构

图中元素	显示	意义
①	应用区	
②	支持的 PLC 编程语言	
③	有效的程序段名称 表示法: 符号名称 (绝对值名称)	
④	程序状态	
	RUN	程序运行
	STOP	程序停止
	应用程序区状态	
	Sym	符号表示法
	abs	绝对值表示法
⑤		有效键显示
⑥	焦点 执行光标选中的任务	
⑦	提示行 包含用于搜索的注释	

7.3.2 操作选项

除了软键和方向键，还提供了更多的键的组合。

组合键

光标键在 PLC 用户程序中移动。当到达窗口边界时，它会自动滚动。

表 7-5 组合键

组合键	动作
 或者  	到达行的开端
 或者  	到达行的结尾
	翻至上一屏
	翻至下一屏
	左移一个区域
	右移一个区域
	上移一个区域
	下移一个区域
  或者  	到达第一个程序段的第一个区域
  或者  	到达第一个程序段的最后一个区域
 	在同一个窗口中打开下一个程序段
 	在同一个窗口中打开上一个程序段
	选择键的功能取决于输入焦点的位置。 - 在表格中显示完整文本行 - 使用程序段标题时，显示程序段注释 - 使用命令时，显示完整运算符
	使用命令时，显示包含注释的所有的运算符信息。

软键

PLC
PLC 信息

“PLC信息” 菜单显示了 PLC 类型，PLC 系统版本，循环时间和 PLC 用户程序运行时间。

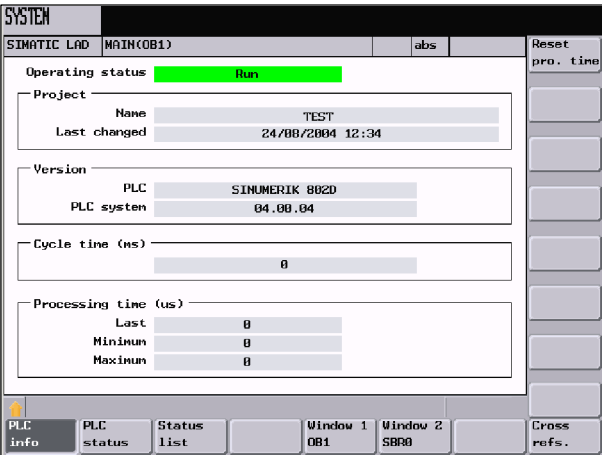


图 7-39 PLC 信息

复位
程序时间

使用此软键刷新窗口中的数据。

PLC
状态 9

执行程序时，在 PLC 状态下可以进行监控和修改。

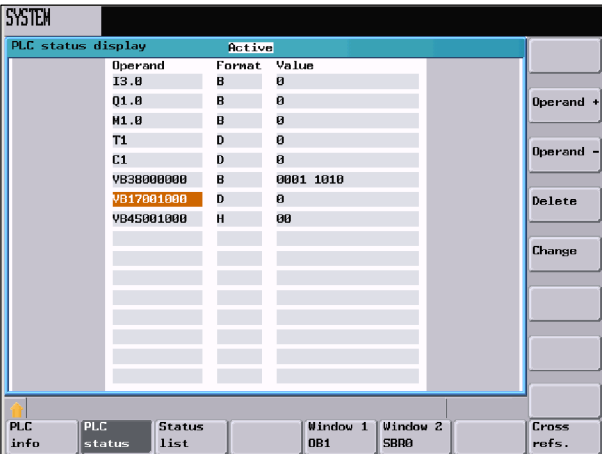


图 7-40 PLC 状态显示

状态表

使用“PLC 状态表”功能，你可以快速找到监控屏，并修改 PLC 信号。

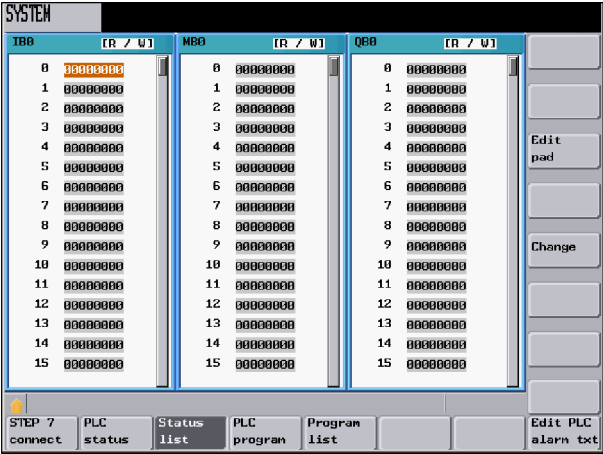


图 7-41 状态表

窗口1
XXXX

窗口2
XXXX

此窗口显示了相关程序段中，正在运行的 PLC 程序的所有的逻辑和图形信息。LAD（梯形图）中的逻辑被清晰地分成程序部分和当前的路径，称为程序段。通常，以 LAD 编写的程序表示使用各种逻辑运算形成的电路图。

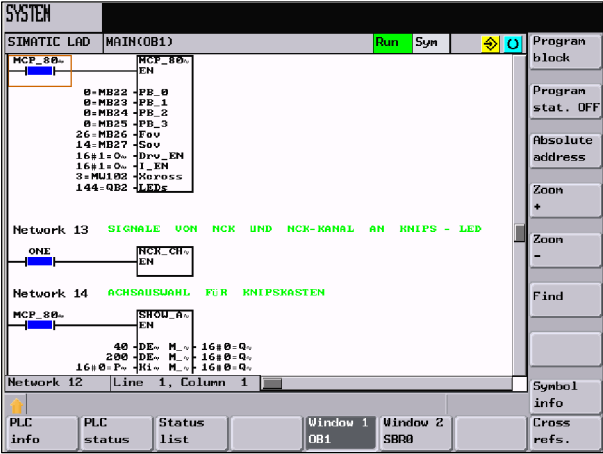


图 7-42 窗口 1

在此菜单中，可以切换运算的符号表示法和绝对值表示法。而且，可以使用不同的分辨率查看所需的程序段以及搜索某个运算符。

程序段

此软键可以显示 PLC 程序段的列表。使用光标上/ 光标下或者页码上/页码下键选择想要打开的 PLC 程序段。当前的程序段显示在列表的信号栏中。

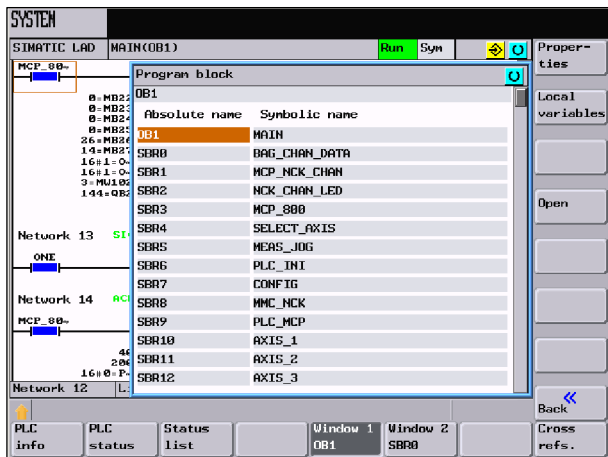


图 7-43 PLC 程序段的选择

特性

按此软键可以显示所选程序段的说明，该说明在建立 PLC 项目时即被存储。

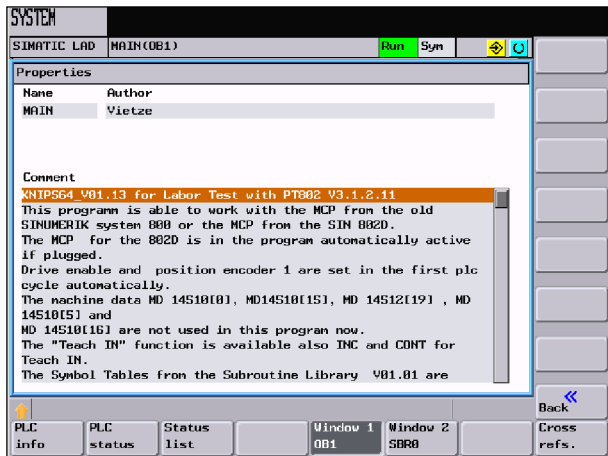


图 7-44 所选 PLC 程序段的特性

局部变量

按此软键显示了所选程序段的局部变量表。

有两种类型的程序段。

- OB1 只是临时局部变量
- SBRxx 临时局部变量

每个程序段有一个变量表。

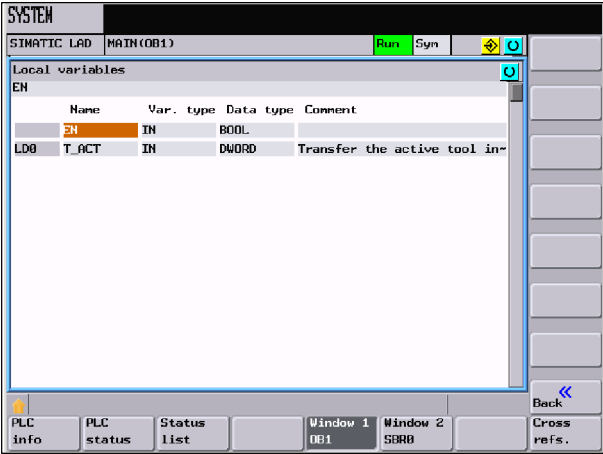


图 7-45 所选 PLC 程序段的局部变量表

如果文本长度超出列宽，将被分割成几个表，并以“~”连接。在这种情况下，在此表格中存在更高级的文本区域，其中可以显示当前光标位置的文本。如果使用“~”分割的文本，它将在高级文本区域中相同的颜色显示。对于更长的文本，通过按“SELECT”键可以显示整个文本。

打开

按此键可以打开所选的程序段；程序名称（绝对值）将显示在“窗口 1/2”软键上。

程序状态
“开”

程序状态
“关”

使用此软键可以激活/取消程序状态的显示。此处可以查看从 PLC 循环末尾开始的当前程序段状态。在“程序状态”梯形图中显示了所有运算符的状态。该 LAD 获得在几个 PLC 循环中显示状态的值，然后刷新状态显示。

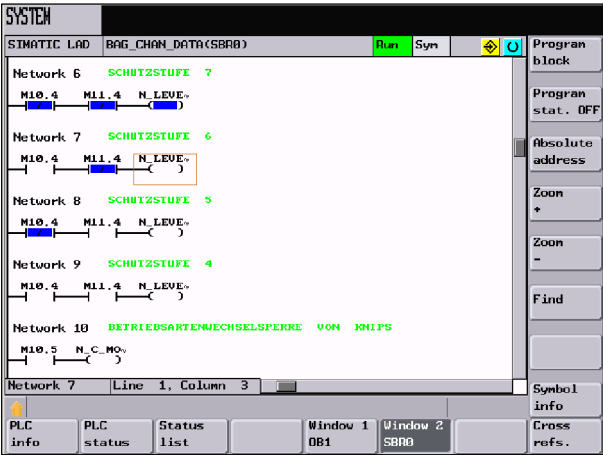


图 7-46 “程序状态”开 - 符号表示法

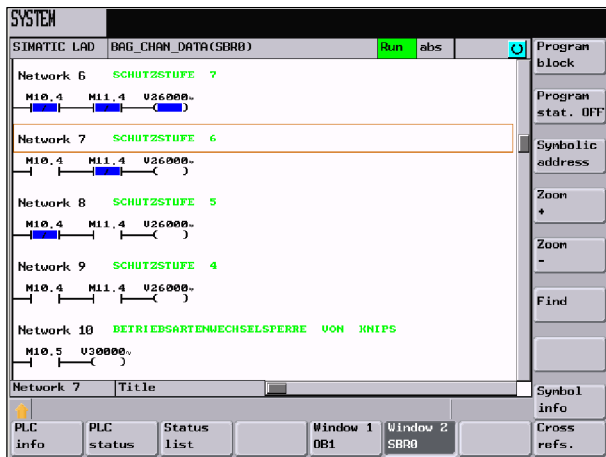


图 7-47 程序状态”开 – 绝对值表示法

符号
地址

绝对值
地址

使用此软键可以切换运算符的绝对值表示法和符号表示法。运算符按照所选的表示法类型显示。

如果变量不存在符号，它将自动以绝对值显示。

缩放 +

缩放 -

应用区的表示法可以逐步放大和缩小。可以提供以下放大级别：

20%（缺省值）、60%、100% 和 300%

搜索

可用来搜索以符号或绝对值表示的运算符。

在显示的对话框中可以选择各种搜索条件。使用“绝对值/符号地址”软键，可以在 PLC 窗口中搜索符合此条件的操作符。搜索时，不考虑大小写字母。

在上面的转换区中选择：

- 查找绝对值和符号运算符
- 查找程序段号
- 查找 SBR 命令

其它搜索条件：

- 向下查找（从当前光标位置）
- 整个程序段（从程序开端）
- 在一个程序段中
- 在所有的程序段中

可以使用完整字（名称）来搜索运算符和常量。

根据设定的运算符的显示，可以选择适合于符号表示法或绝对值表示法的搜索方法。

SYSTEM																
SIMATIC LAD MAIN(OB1)		abs														
Element	Block	Address	Context													
271 VW45000000	PLC_INI (SBR6)	Network 3	-I=I-													
272 VW45000000	PLC_INI (SBR6)	Network 4	-I=I-													
273 VW45000000	PLC_INI (SBR6)	Network 5	-I=I-													
274 VW45000000	PLC_INI (SBR6)	Network 6	-I=I-													
275 VW45000000	PLC_INI (SBR6)	Network 7	-I=I-													
276 VW45000000	PLC_INI (SBR6)	Network 8	-I=I-													
277 VW45000000	PLC_INI (SBR6)	Network 9	-I=I-													
278 VW45000000	PLC_INI (SBR6)	Network 10	-I=I-													
279 VW45000000	PLC_INI (SBR6)	Network 11	-I=I-													
280 VW45000000	PLC_INI (SBR6)	Network 12	-I=I-													
281 VW45000000	PLC_MD (SBR18)	Network 1	MOV_W													
282 VW45000002	PLC_MD (SBR18)	Network 2	MOV_W													
283 VW45000004	PLC_MD (SBR18)	Network 3	MOV_W													
284 VW45000010	PLC_INI (SBR6)	Network 5	-I=I-													
285 VW45000010	PLC_INI (SBR6)	Network 5	MOV_W													
Cross refs. Line 271, Column 1																
<table><tr><th>PLC info</th><th>PLC status</th><th>Status list</th><th>Window 1</th><th>Window 2</th><th>Cross refs.</th></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td>OB1</td><td>SBR6</td><td></td></tr></table>					PLC info	PLC status	Status list	Window 1	Window 2	Cross refs.				OB1	SBR6	
PLC info	PLC status	Status list	Window 1	Window 2	Cross refs.											
			OB1	SBR6												

图 7-50 “参考对照”主菜单（绝对值）

SYSTEM				
SIMATIC LAD		MAIN(OB1)		
				Sym
MD_INT_00				
Element	Block	Address	Context	
271 MD_INT_00	PLC_INI (SBR6)	Network 3	-I=I-	Absolute address
272 MD_INT_00	PLC_INI (SBR6)	Network 4	-I=I-	
273 MD_INT_00	PLC_INI (SBR6)	Network 5	-I=I-	
274 MD_INT_00	PLC_INI (SBR6)	Network 6	-I=I-	
275 MD_INT_00	PLC_INI (SBR6)	Network 7	-I=I-	Open in window 1
276 MD_INT_00	PLC_INI (SBR6)	Network 8	-I=I-	
277 MD_INT_00	PLC_INI (SBR6)	Network 9	-I=I-	Open in window 2
278 MD_INT_00	PLC_INI (SBR6)	Network 10	-I=I-	
279 MD_INT_00	PLC_INI (SBR6)	Network 11	-I=I-	Find
280 MD_INT_00	PLC_INI (SBR6)	Network 12	-I=I-	
281 MD_INT_00	PLC_MD (SBR18)	Network 1	MOV_W	
282 MD_INT_01	PLC_MD (SBR18)	Network 2	MOV_W	
283 MD_INT_02	PLC_MD (SBR18)	Network 3	MOV_W	Cross refs.
284 MD_INT_06	PLC_INI (SBR6)	Network 5	-I=I-	
285 MD_INT_06	PLC_INI (SBR6)	Network 5	MOV_W	
Line 271, Column 1				

PLC info	PLC status	Status list	Window 1	Window 2	Cross refs.
			001	SBR6	

（符号）

另外，根据所选的运算符或符号，使用“打开”功能可以在窗口 1/2 中迅速跳到所需的程序位置。

根据有效的表示法类型，以绝对值名称或符号名称显示元素。

如果名称不存在符号形式，它将自动以绝对值显示。

在状态栏中显示了名称的表示法类型。缺省时为绝对值表示法。

在对照表中选择的运算符在相应的窗口中打开。

举例：

如果你想在程序段 OB1，程序段1中查看绝对值运算符 M251.0 的逻辑关系。

在对照表中选中相关的运算符，然后按“窗口 1 打开”软键，则在窗口 1 中显示。

SYSTEM					
SIMATIC LAD		MAIN(OB1)		abs	
Network 14					
Element	Block	Address	Context		
2350 M247.6	SHOW_AXIS (SBR)	Network 8	-I -I-	Symbolic address	
2351 M247.7	SHOW_AXIS (SBR)	Network 9	-I -I-		
2352 M251.0	MAIN (OB1)	Network 14	SHOW_AXIS	Open in window 1	
2353 M251.0	MAIN (OB1)	Network 14	SHOW_AXIS		
2354 M251.7	MCP_AXIS (SBR3)	Network 16	-I -I-	Open in window 2	
2355 M255.7	MAIN (OB1)	Network 14	SHOW_AXIS		
2356 M255.7	MAIN (OB1)	Network 14	SHOW_AXIS	Find	
2357 M255.7	MAIN (OB1)	Network 14	SHOW_AXIS		
2358 M300.0	TEST_AUTO (SBR)	Network 3	-(S)	Continue Find	
2359 M300.1	TEST_AUTO (SBR)	Network 4	-(S)		
2360 M300.2	TEST_AUTO (SBR)	Network 5	-(S)		
2361 M300.3	TEST_AUTO (SBR)	Network 6	-(S)		
2362 M300.4	TEST_AUTO (SBR)	Network 16	-I -I-		
2363 M370.0	TEST_AUTO (SBR)	Network 2	-I -I-		
Cross refs. Line 2352, Column 3					
PLC info	PLC status	Status list	Window 1 OB1	Window 2 SBR6	Cross refs.

图 7-51 光标“M251.0 在 OB1，程序段 2 中”

SYSTEM				
SIMATIC LAD MAIN(OB1)				
Run abs				
Network 14				
ACHSAUSWAHL FÜR KRIEFSKASTEN				
M251.0				
Network 15				
M251.0				
Network 14				
Line 1, Column 3				
PLC info				
PLC status				
Status list				
Window 1				
Window 2				
OB1				
SBR6				
Cross refs.				

窗口 1 中的 M251.0 在 OB1，程序段 2 中

用于在对照表中查找运算符。

可以以整字（名称）搜索运算符。搜索时，不考虑大小写字母。

搜索选项:

- 查找绝对值和符号运算符
- 搜索行

搜索条件:

- 向下 (从当前光标位置起)
- 整个程序段 (从程序开端)

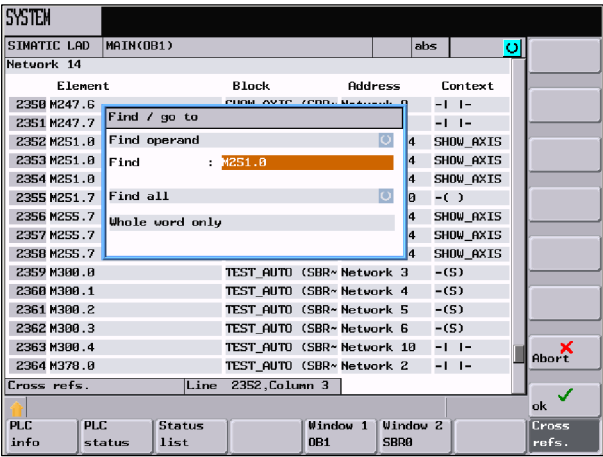


图 7-52 在对照表中搜索运算符

查找的文本出现在注释行中。如果未找到文本，将出现相应的错误信息，必须用 OK 键确认。

如果找到搜索目标，使用“继续查找”软键继续搜索。

7.4 报警显示

操作步骤



打开报警窗口。 借助软键可以对 NC 报警进行分类。 PLC 报警未分类。

ALARM				
000000 4 options are activated without setting the license key				Rec.
Number	Deletion	crit.	Text	Highest priority
000000	[I]		4 options are activated without setting the license key	Most rec. alarm
004060	[X]		Standard machine data loaded	Oldest alarm
400000			PLC STOP 1	
400015	[I]		Profibus - DP I/O fault: log addr. 9 bus addr./slot 8/3	
400006	[X]		Buffered PLC data deleted	

图 7-53 报警窗口

软键

最高
优先级

报警根据其优先级分类显示。 最高优先级的报警位于列表开始。

最新
报警

报警按其时间顺序显示。 最新的报警位于列表开始。

最旧
报警

报警按其时间顺序显示。 最旧的报警位于列表开始。

编程

8.1 NC 编程基本原理

8.1.1 程序名称

每个程序均有一个程序名。在编制程序时可以按以下规则确定程序名:

- 开始的两个字符必须是字母
- 仅可以使用字母, 数字或下划线
- 不得使用分隔符 (参见章节 “字符集”)
- 小数点仅可以用于标识文件的扩展名
- 最多为 30 个字符

举例: **FRAME52**

8.1.2 程序结构

结构和内容

NC 程序由各个程序段组成 (参见 8-1)。

每一个程序段执行一个加工步骤。

程序段由若干个字组成。

处理顺序中的最后一个程序段包含程序结束符: **M2**。

表 8-1 程序结构

程序段	字	字	字	...	;注释
程序段	N10	G0	X20	...	;第一程序段
程序段	N20	G2	Z37	...	;第二程序段
程序段	N30	G91	...	...	; ...
程序段	N40	...	...	...	
程序段	N50	M2			;程序结束

8.1.3 字结构及地址

功能/结构

该字是一个程序段中的一个元素，主要用于显示控制指令。字由以下几部分组成：

- 地址符：地址符一般是字母。
- 数值：数值是一个数字串，它可以带正负号和小数点。
正号可以省略不写。

举例:	字	字	字
	地址 : 值	地址 : 值	地址 : 值
	G1	X-20.1	F300
	采用直线内插法处理	X-轴的行程或 终点位置: -20.1mm	进给率: 300 毫米/分

图 8-1 字结构

多个地址符

一个字可以包含多个字母，数值与字母之间用符号 “=” 隔开。

举例： **CR= 5.23**

此外，G 功能也可以通过一个符号名进行调用（参见章节“指令表”）。

举例： **SCALE** ；打开比例系数

扩展地址

对于如下地址：

- R 计算参数
- H H功能
- I、J、K 插补参数/中间点

地址可以通过 1 到 4 个数字进行地址扩展。在这种情况下，其数值可以通过 “=” 进行赋值（参见章节“指令表”）。

举例： **R10=6.234 H5=12.1 I1=32.67**

8.1.4 程序段结构

功能

一个程序段中含有执行一个工序所需的全部数据。
程序段由若干个字和段结束符“LF”组成。在程序编写过程中进行换行时或按输入键时可以自动产生段结束符。

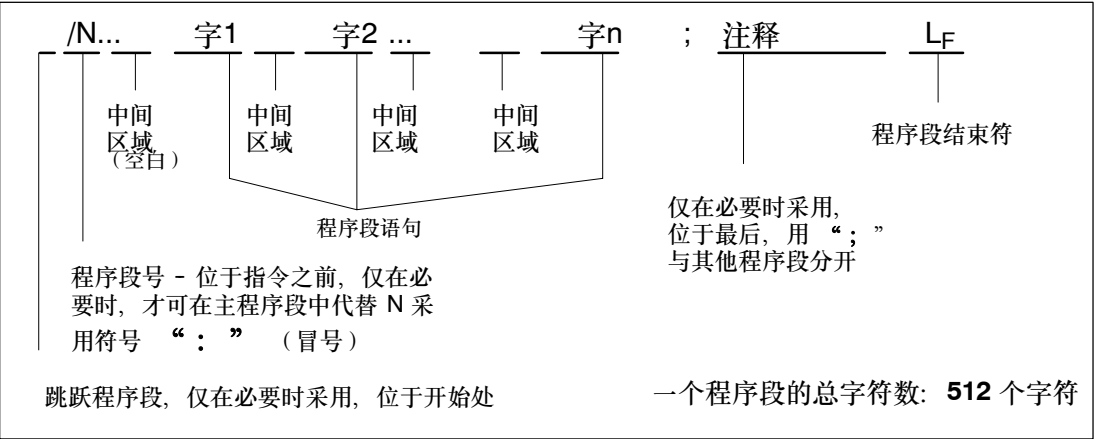


图 8-2 程序段结构图

字顺序

程序段中有很多指令时建议按如下顺序: **N... G... X... Y... Z... F... S... T... D... M... H...**

程序段号说明

以 5 或 10 为间隔选择程序段号, 以便以后插入程序段时不会改变程序段号的顺序。

跳跃程序段

那些不需在每次运行中都执行的程序段可以被跳跃过去, 为此应在这样的程序段的段号字之前输入斜线符“/”。通过操作机床控制面板或者通过 PLC 接口控制信号可以使跳跃程序段功能生效。几个连续的程序段可以通过在其所有的程序段段号之前输入斜线符“/”被跳跃过。在程序运行过程中, 一旦跳跃程序段功能生效, 则所有带“/”的程序段都不予执行, 当然这些程序段中的指令也不予考虑。程序从下一个没带斜线符的程序段开始执行。

注释

利用加注释（备注）的方法可在程序中对程序段进行说明。注释以“；”符号开始，和程序段一起结束。
注释及剩余程序都显示在当前的程序段中。

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，除非被一个新的信息所替代，或者程序结束。一个信息最多可以显示 **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”）。

编程示例

```
N10                                ; G&S 公司订货号 12A71
N20                                ; 泵部件 17, 图纸号: 123 677
N30                                ; 程序编制员 H.Adam, 部门 TV4
N40 MSG(“ROHTEIL SCHRUPPEN”)
:50 G17 G54 G94 F470 S20 D2 M3 ;主程序
N60 G0 G90 X100 Y200
N70 G1 Y185.6
N80 X112
/N90 X118 Y180                    ;程序段可以被跳跃
N100 X118 Y120
N110 G0 G90 X200
N120 M2                          ; 程序结束
```

8.1.5 字符集

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
大写字母和小写字母没有区别。

可打印的特殊字符

(	圆括号开	“	引号
)	圆括号闭	_	下划线（属于字母）
[	方括号开	.	小数点

]	方括号闭	,	逗号, 分隔符
<	小于	;	注释标志符
>	大于	%	预定, 未使用
:	主程序, 标志符结束	&	预定, 未使用
=	赋值, 相等部分	'	赋值, 相等部分
/	除号, 跳跃符	\$	系统自身的变量识别
*	乘号	?	预定, 未使用
+	加号, 正号	!	预定, 未使用
-	减号, 负号		

不可打印的特殊字符

LF	程序段结束符
空格	字、空格符之间的分隔符
制表键	预定, 未使用

8.1.6 指令表

这些功能适用于 SINUMERIK 802Dsl plus 和 pro !

地址	意义	赋值	说明	编程
D	刀具补偿号	0...9 整数，不带符号	用于某个刀具 T...的补偿参数；D0 表示补偿值=0，一个刀具最多有 9 个 D 号	D...
F	进给率	0.001 ... 99 999.999	刀具/工件的轨迹速度，对应 G94 或 G95，单位分别为毫米/分钟或毫米/转	F...
F	进给率 (与 G4 一起可以编程停留时间)	0.001 ... 99 999.999	停留时间，单位秒	G4 F... ;单独程序段
G	G 功能 (准备功能)	仅为整数，已事先规定	G 功能按 G 功能组划分，一个程序段中只能有一个 G 功能组中的一个 G 功能指令。 G 功能按模态有效（直到被同组中其它功能替代），或者以程序段方式有效。	G... 或者符号名称，比如：CIP
			G 功能组:	
G0	快速线性插补		1: 运动指令	G0 X...Y...Z... ;直角坐标系 在极坐标系中: G0 AP=... RP... 或者附加轴: G0 AP=... RP=... Z... ;例如用 G17 轴 Z
G1 *	以进给率线性插补		(插补方式)	G1 X...Y...Z...F... 在极坐标系中: G1 AP=... RP... F... 或者附加轴: G1 AP=... RP=... Z... F...;例如用 G17 轴 Z
G2	顺时针圆弧插补 (考虑第 3 轴和 TURN=...也可以螺旋插补->参见 TURN)		模态有效	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 极坐标中: G2 AP=... RP=... F... 或附加轴: G2 AP=... RP=... Z... F... ; 例如: G17 时为 Z 轴
G3	逆时针圆弧插补 (考虑第 3 轴和 TURN=...也可以螺旋插补->参见 TURN)			G3 ;其它同 G2

CIP	中间点圆弧插补		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，与前一段轮廓为切线过渡
G33	恒螺距的螺纹切削		S...M... ;主轴速度，方向 G33 Z... K... ;带有补偿夹具的锥螺纹切削，比如 在 Z 轴方向
G331	螺纹插补		N10 SPOS=... ;主轴处于位置调节状态 N20 G331 Z...K... S...;在 Z 轴方向不带补偿夹具攻丝 ;右旋螺纹或左旋螺纹通过螺距的符号（比如K+） 确定: +: 同 M3 -: 同 M4
G332	螺纹插补-退刀		G332 Z... K... ; 不带补偿夹具切削螺纹，例如在 Z-轴上的 退刀 ; 螺距符号同G331
G4	暂停时间	2: 特殊运行, 程序段方式有效。	G4 F... ; 单独程序段, F: 时间, 单位秒 或 G4 S.... ; 单独程序段, S: 单位为主轴的旋转圈数
G63	带补偿夹具攻丝		G63 Z... F... S... M...
G74	回参考点		G74 X1=0 Y1=0 Z1=0 ;单独程序段, (机床轴名称)
G75	回固定点		G75 X1=0 Y1=0 Z1=0 ; 单独程序段 (机床轴名称)
G147	SAR-沿直线返回		G147 G41 DISR=... DISCL=... FAD=... F... X... Y... Z...
G148	SAR-沿直线出发		G148 G40 DISR=... DISCL=... FAD=... F... X... Y... Z...
G247	SAR-沿四分之一圆弧返回		G247 G41 DISR=... DISCL=... FAD=... F... X... Y... Z...
G248	SAR-沿四分之一圆弧出发		G248 G40 DISR=... DISCL=... FAD=... F... X... Y... Z...
G347	SAR-沿半圆返回		G347 G41 DISR=... DISCL=... FAD=... F... X... Y... Z...
G348	SAR-沿半圆出发		G348 G40 DISR=... DISCL=... FAD=... F... X... Y... Z...
TRANS	可编程偏置	3: 写存储器 程序段方式有效。	TRANS X... Y... Z... ;单独程序段
ROT	可编程旋转		ROT RPL=... ;当前的平面中旋转 G17 到 G19, 单独程序段
SCALE	可编程比例系数		SCALE X... Y... Z... ;在所给定轴方向的比例系数 ;单独程序段

MIRROR	可编程镜像功能		MIRROR X0	;改变方向的坐标轴 ;单独程序段
ATRANS	附加的编程偏置		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 到 G19;单独程序段
ASCALE	附加的可编程比例系数		ASCALE X... Y... Z...	;在所给定轴方向的比例系数 ;单独程序段
R	附加的可编程镜像功能		AMIRROR X0	;改变方向的坐标轴;单独程序段
G25	主轴转速下限或工作区域下限		G25S... G25 X...Y... Z...	;单独程序段 ;单独程序段
G26	主轴转速上限或工作区域上限		G26S... G26 X... Y...Z...	;单独程序段 ;单独程序段
G110	极点尺寸，相对于上次编程的设定位置		G110X...Y... G110RP=...AP=...	;极点尺寸，直角坐标， 比如带 G17 极点尺寸，极坐标;单独程序段
G111	极点尺寸，相对于当前工件坐标系的零点	6: 平面选择 模态有效	G111X...Y... G111RP=...AP=...	;极点尺寸，直角坐标， 比如带 G17 极点尺寸，极坐标;单独程序段
G112	极点尺寸，相对于上次有效的极点		G112 X... Y... G112 RP=... AP=...	;极点尺寸，直角坐标， 比如带 G17 ;极点尺寸，极坐标;单独程序段
G17 *	X/Y 平面		G17...	;该平面上的垂直轴为 刀具长度 补偿轴
G18	Z/X 平面	7: 刀尖半径补偿 模态有效		
G19	Y/Z 平面			
G40 *	刀尖半径补偿方式的取消			
G41	调用刀尖半径补偿，刀具在轮廓左侧移动			
G42	调用刀尖半径补偿，刀具在轮廓右侧移动			

G500 *	取消可设定零点偏移	8: 可设定零点偏移 模态有效	
G54	第一可设定零点偏移		
G55	第二可设定零点偏移		
G56	第三可设定零点偏移		
G57	第四可设定零点偏移		
G58	第五可设定零点偏移		
G59	第六可设定零点偏移		
G53	按程序段方式取消可设定零点偏移	9: 取消可设定零点偏移 段方式有效	
G153	按程序段方式取消可设定零点偏移，包括基本框架		
G60 *	准确定位	10: 定位性能 模态有效	
G64	连续路径方式		
G9	准确定位，单程序段有效	11: 程序段方式准停 段方式有效	
G601 *	在G60，G9方式下精准确定位	12: 准停窗口 模态有效	
G602	在G60，G9方式下粗准确定位		
G70	英制尺寸	13: 英制/公制尺寸 模态有效	
G71 *	公制尺寸		
G700	英制尺寸，也用于进给率F		
G710	公制尺寸，也用于进给率F		
G90 *	绝对尺寸	14: 绝对尺寸/增量尺寸 模态有效	
G91	增量尺寸		
G94 *	进给率F，单位毫米/分	15: 进给率/主轴 模态有效	
G95	主轴进给率F，单位毫米/转		
CFC *	圆弧加工时打开进给率修调	16: 进给率修调 模态有效	
CFTCP	关闭进给率修调		
G450 *	圆弧过渡	18: 刀尖半径补偿时拐角特性 模态有效	
G451	等距线的交点，刀具在工件转角处不切削		
BRISK *	轨迹跳跃加速	21: 加速度特性 模态有效	
SOFT	轨迹平滑加速		

FFWOF *	预控关闭	24: 预控 模态有效	
FFWON	预控打开		
WALIMON *	工作区域限制生效	28: 工作区域限制 模态有效	适用于所有轴，通过设定数据激活 ； 值通过 G25、G26 设置
WALIMOF	工作区域限制取消		
COMPOF *	压缩程序关闭	30: 压缩程序 模态有效 仅适用于 SINUMERIK 802Dsl pro !	
D	表面质量的压缩程序开启		
G340 *	在空间返回和出发（SAR）	44: SAR 模态有效时行程分割 模态有效	
G341	在平面中返回和出发（SAR）		
G290 *	西门子方式	47: 其它 NC 语言 模态有效	
G291	其它方式		
标有*的功能在程序开始时生效（用于“铣削”工艺的控制系统版本， 如果未作其他编程， 且机床制造商保持了标准设置）。			

地址	意义	赋值	说明	编程
H H0= 至 H9999=	H 功能	$\pm 0.0000001 \dots 9999\ 9999$ (8 个十进制数据位) 或 使用指数形式: $\pm (10^{-300} \dots 10^{+300})$	用于传送到 PLC 的数值, 其定义由机床制造厂家确定。	H0=... H9999=... 如: H7=23.456
I	插补参数	$\pm 0.001 \dots 99\ 999.999$ 螺纹: $\pm 0.001 \dots 2000.000$	X 轴尺寸, 在 G2 和 G3 中为圆心坐标;在 G33、 G331、G332 中则表示螺距大小	参见 G2、G3、G33、G331 和 G332
J	插补参数	$\pm 0.001 \dots 99\ 999.999$ 螺纹: $\pm 0.001 \dots 2000.000$	Y 轴尺寸, 在 G2 和 G3 中为圆心坐标;在 G33、 G331、G332 中则表示螺距大小	参见 G2、G3、G33、G331 和 G332
K	插补参数	$\pm 0.001 \dots 99\ 999.999$ 螺纹: $\pm 0.001 \dots 2000.000$	Z 轴尺寸, 在 G2 和 G3 中为圆心坐标;在 G33 中则表示螺 距大小	参见 G2、G3、G33、G331 和 G332
I1=	圆弧插补的中间点	$\pm 0.001 \dots 99\ 999.999$	属于 X 轴; 用 CIP 进行圆弧插补的参数	参见 CIP
J1=	圆弧插补的中间点	$\pm 0.001 \dots 99\ 999.999$	属于 Y 轴; 用 CIP 进行圆弧插补的参数	参见 CIP
K1=	圆弧插补的中间点	$\pm 0.001 \dots 99\ 999.999$	属于 Z 轴; 用 CIP 进行圆弧插补的参数	参见 CIP
L	子程序名及子程序调用	7 位十进制整数, 无符号	除了可以使用任意一个名称外, 也可以选择 L1 ...L9999999; 这样便可以在同一个程序段中调用子程序 (UP), 注意: L0001 不等于 L1 名称 “LL6” 为刀具更换子程序保留 !	L781 ;单独程序段
M	辅助功能	0...99 整数, 无符号	用于进行开关操作, 如 “打开冷却液”, 一个程序段中 最多有 5 个 M 功能	M...
M0	程序停止		用 M0 停止程序的执行; 按 “启动”键加工继续执行。	
M1	程序有条件停止		与 M0 一样, 但仅在出现专门信号后才生效。	
M2	程序结束		在程序的最后一段被写入	
M30	-		预定, 没用	
M17	-		预定, 没用	
M3	主轴顺时针旋转			
M4	主轴逆时针旋转			

地址	意义	赋值	说明	编程
M5	主轴停			
M6	更换刀具		在机床数据有效时用 M6 更换刀具，其它情况下直接用 T 指令进行。	
M40	自动变换齿轮级			
5	齿轮级 1 到齿轮级 5			
M70、M19	-		预定，没用	
M...	其它的 M 功能		这些 M 功能没有定义，可由机床生产厂家自由设定。	
N	副程序段	0 ... 9999 9999 整数，无符号	与程序段段号一起标识程序段，N 位于程序段开始	N20 ...
:	主程序段	0 ... 9999 9999 整数，无符号	指明主程序段，用字符 “:” 取代副程序段的地址符 “N”。主程序段中必须包含其加工所需的全部指令	: 20 ...
P	子程序调用次数	1 ... 9999 整数，无符号	在同一程序段中多次调用	子程序比如: N10 L871 P3; 调用三次
R0 到 R299	计算参数	± 0.0000001 ... 9999 9999 (8 个十进制数据位) 或 使用指数形式: ± (10 ⁻³⁰⁰ ... 10 ⁺³⁰⁰)		R1=7.9431 R2=4 带指数 R1=-1.9876EX9 ; R1=-1 987 600 000
计算功能			除了+ - * / 四则运算外还有以下计算功能:	
SIN()	正弦	单位是度		R1=SIN(17.35)
COS()	余弦	单位是度		R2=COS(R3)
TAN()	正切	单位是度		R4=TAN(R5)
ASIN()	反正弦			R10=ASIN(0.35); ;R10: 20.487度
ACOS()	反余弦			R20=ACOS(R2) ;R20: ...度 d
ATAN2(,)	反正切 2		矢量和的角度是由两个垂直矢量计算得出的。定义的第 2 矢量始终用作角度参考。 角度范围为: -180 到 +180 度	R40=ATAN2(30.5,80.1) ;R40: 20.8455度
SQRT()	平方根			R6=SQRT(R7)

地址	意义	赋值	说明	编程
POT()	平方值			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		代替 M2使用, 保证路径连续运行	RET; 单独程序段
S	主轴转速	0.001 ... 99 999.999	主轴转速单位是转/分, G4 中作为暂停时间	S...
S	进给率 (与 G4 一起可以编程停留时间)	0.001 ... 99 999.999	主轴旋转停留时间	G4 S... 单独程序段
T	刀具号	1 ... 32 000 整数, 无符号	可以用T指令直接更换刀具, 也可由 M6 进行. 这可由机床数据设定.	T...
X	坐标轴	±0.001 ... 99 999.999	位移信息	X...
Y	坐标轴	±0.001 ... 99 999.999	位移信息	Y...
Z	坐标轴	±0.001 ... 99 999.999	位移信息	Z...
AC	绝对坐标	-	对于某个进给轴, 其终点或中心点可以按程序段方式输入, 可以不同于在 G90/G91 中的定义。	N10 G91 X10 Z=AC920) ;X-增量尺寸 Z-绝对尺寸
ACC[<i>轴</i>]	比例加速度补偿	1 ... 200 , 整数	进给轴或主轴加速度的补偿值, 以百分数表示	N10 ACC[X]=80 ;X轴80 % N20 ACC[S]=50 主轴 50 %
ACP	绝对坐标, 在正方向靠近 (用于回转轴和主轴)	-	对于回转轴, 带ACP(…)的终点坐标的尺寸可以不同于 G90/G91; 同样也可以用于主轴的定位。	N10 A=ACP(45.3) ;在正方向逼近绝对位置 N20 SPOS=ACP(33.1) ;定位主轴
ACN	绝对坐标, 在负方向靠近 (用于回转轴和主轴)	-	对于回转轴, 带ACP(…)的终点坐标的尺寸可以不同于 G90/G91; 同样也可以用于主轴的定位。	N10 A=ACN(45.3) ;在负方向逼近绝对位置 N20 SPOS=ACN(33.1) ;定位主轴
ANG	在轮廓中定义直线的角度	±0.00001 ... 359.99999	单位为度; 在 G0 或 G1 中定义直线的一种方法; 平面中只有一个终点坐标已知, 或者在几个程序段表示的轮廓中最后的终点坐标已知。	N10 G1 G17 X... Y... N11 X... ANG=... 或经过多个程序段的轮廓: N10 G1 G17 X... Y... N11 ANG=... N12 X... Y... ANG=...
AP	极坐标	0 ... ±359.99999	单位为度; 以极坐标移动; 极点定义; 此外: RP极坐标半径。	参见 G0、G1、G2、G3 G110、G111、G112

地址	意义	赋值	说明	编程
AR	圆弧插补张角	0.00001 ... 359.99999	单位为度，用于在 G2/G3 中确定圆弧大小。	参见 G2、G3
CALL	间接调用循环	-	循环调用的特殊形式，无参数传输，将循环名称保存为变量，仅针对内部使用循环	N10 CALL VARNAME ; 变量名
CHF	倒角，一般使用	0.001 ... 99 999.999	在两个轮廓之间插入给定长度的倒角	N10 X... Y... CHF=... N11 X... Y...
CHR	倒角，轮廓连线	0.001 ... 99 999.999	在两个轮廓之间插入给定边长的倒角	N10 X... Y... CHR=... N11 X... Y...
CR	圆弧插补半径	0.010 ... 99 999.999 大于半圆的圆弧带负号 “-”	在 G2/G3 中确定圆弧	参见 G2、G3
CYCLE... HOLES... POCKET.. SLOT...	加工循环	仅为给定值	调用加工循环时要求一个独立的程序段；事先给定的参数必须要赋值（参见章节“循环”，特殊的循环调用可以使用附加的 MCALL 或者 CALL）。	
CYCLE81	钻削、中心钻孔			N5 RTP=110 RFP=100 ;赋值 N10 CYCLE81(RTP, RFP, ...) ;单独程序段
CYCLE82	钻孔，铤平面			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, ...) ;或直接传输数值， 单独的程序段
CYCLE84	刚性攻丝			N10 CYCLE84(...) ;单独程序段
CYCLE840	带补偿夹具攻丝*			N10 CYCLE840(...) ;单独程序段
CYCLE85	绞孔			N10 CYCLE85(...) ;单独程序段
CYCLE86	镗孔			N10 CYCLE86(...) ;单独程序段
CYCLE87	镗孔 3			N10 CYCLE87(...) ;单独程序段
CYCLE88	钻孔时停止			N10 CYCLE88(...) ;单独程序段
CYCLE89	镗孔 5			N10 CYCLE89(...) ;单独程序段
CYCLE90	螺纹铣削			N10 CYCLE90(...) ;单独程序段
HOLES1	钻削直线排列的孔			N10 HOLES1(...) ;单独程序段
HOLES2	钻削圆弧排列的孔			N10 HOLES2(...) ;单独程序段
SLOT1	铣槽			N10 SLOT1(...) ;单独程序段

地址	意义	赋值	说明	编程
SLOT2	铣圆形槽			N10 SLOT2(...) ;单独程序段
POCKET3	矩形箱			N10 POCKET3(...) ;单独程序段
POCKET4	园形槽			N10 POCKET4(...) ;单独程序段
CYCLE71	端面铣			N10 CYCLE71(...) ;单独程序段
CYCLE72	轮廓铣			N10 CYCLE72(...) ;单独程序段
LONG-HOLE	键槽			N10 LONGHOLE(...) ;单独程序段
DC	绝对坐标，直接逼近位置（用于回转轴和主轴）	-	对于回转轴，带DC(…)的终点坐标的单位可以不同于G90/G91；同样也可以用于主轴的定位。	N10 A=DC(45.3) ;直接逼近轴A位置 N20 SPOS=DC(33.1) ;主轴定位
DEF	定义指令		定义类型的用户变量 BOOL, CHAR, INT, REAL, STRING[n], 直接在程序开始时定义	DEF INT VARI1=24, VARI2; 2个类型为INT的变量 ; 名称由用户确定 DEF STRING[12] VARS3="HELLO" ;最大为12个字符
DISCL	到加工平面的返回/出发位移	-	进给时，速度改变所需的安全间隙；参照: G340、G341	参见 G147、G148、G247、G248、G347、G348
DISR	返回/出发位移或半径（SAR）	-	G147/G148: 切削沿从轮廓起始点到终点的位移 G247、G347/G248、G348: 刀具中心点位移的半径	参见 G147、G148、G247、G248、G347G348
FAD	进给时速度（SAR）	-	进给时，到达安全间隙后，速度生效；参考: G340、G341	参见 G147、G148、G247、G248、G347、G348
FRC	用于倒角/倒圆的程序段方式进给	0, >0	当 FRC=0 时，进给率生效	计量单位参见 F 和 G94、G95, 倒角/倒圆参见 CHF、CHR、RND
FRCM	用于倒角/倒圆的模态进给	0, >0	当 FRCM=0 时，进给率生效	计量单位参见 F 和 G94、G95, 倒圆，模态倒圆参见 RND、RNDM
FXS [刎]	到固定点停止	=1: 选择 =0: 取消	刎: 使用机床轴名称	N20 G1 X10 Z25 FXS[Z1]=1 FXST[Z1]=12.3 FXSW[Z1]=2 F...
FXST [刎]	夹紧扭矩，到固定点停止	> 0.0 ... 100.0	百分比值，最大值为驱动最大扭矩值的100%， 刎: 使用机床轴名称	N30 FXST[Z1]=12.3
FXSW [刎]	监控窗口，到固定点停止	> 0.0	测量值单位为毫米或度， 进给轴专用，刎: 使用机床轴名称	N40 FXSW[Z1]=2.4
GOTOB	向后跳转指令	-	与跳转标志符一起，表示跳转到所标志的程序段，跳转方向向前。	N10 LABEL1: N100 GOTOB LABEL1

地址	意义	赋值	说明	编程
GOTOF	向前跳转指令	-	与跳转标志符一起，表示跳转到所标志的程序段，跳转方向向后。	N10 GOTOF LABEL2 ... N130 LABEL2: ...
IC	增量坐标	-	对于某个进给轴，其终点或中心点可以按程序段方式输入，可以不同于在 G90/G91 中的定义。	N10 G90 X10 Z=IC(20);Z – 增量尺寸 X – 绝对尺寸
IF	跳转条件	-	如果跳转条件满足，便会跳转到带有 标记符: 的程序段，否则便执行下一条指令，/程序段， 同一个程序段中可以有多个IF指令 比较运算符: = = 等于, <> 不等于 > 大于, < 小于 >= 大于或等于 <= 小于或等于	N10 IF R1>5 GOTOF LABEL3 ... N80 LABEL3: ...
MEAS	测量，同时删除剩余行程	+1 -1	=+1: 测量输入端 1，上升沿 =-1: 测量输入端 1，下降沿	N10 MEAS=-1 G1 X... Y... Z... F...
MEAW	测量，不删除剩余行程	+1 -1	=+1: 测量输入端 1，上升沿 =-1: 测量输入端 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		PLC 变量的读和写	N10 \$A_DBR(5)=16.3 ;写实数变量 ;偏移位置 5 ; (NC 和 PLC 间的位置，类型和含义一致)
\$A_MONIF ACT	刀具寿命监控系数	> 0.0	初始化值: 1.0	N10\$A_MONIFACT=5.0;刀具寿命缩短 5 倍
\$AA_FXS [轴]	状态，到固定点停止	-	值: 0...5 轴: 机床轴名称	N10 IF \$AA_FXS[X1]==1 GOTOF
\$AA_MM [轴]	在机床坐标系中一轴的测量结果	-	运行中所测量 轴 的标识符 (X,Y,Z,...)	N10 R1=\$AA_MM[X]
\$AA_MW [轴]	在工件坐标系中一轴的测量结果	-	运行中所测量 轴 的标识符 (X,Y,Z,...)	N10 R2=\$AA_MW[X]
\$A..._..._ TIME	运行时间定时器: \$AN_SETUP_TIME \$AN_POWERON_TIME \$AC_OPERATING_TIME \$AC_CYCLE_TIME \$AC_CUTTING_TIME	0.0 ... 10 +300 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以后的时间 自控制系统上次正常启动以后的时间 NC 程序总的运行时间 NC 程序运行时间 (仅指所选择的程序) 刀具切削时间	N10 IF \$AC_CYCLE_TIME==50.5

地址	意义	赋值	说明	编程
\$AC_..._PARTS	工件计数器: \$AC_TOTAL_PARTS \$AC_REQUIRED_PARTS \$AC_ACTUAL_PARTS \$AC_SPECIAL_PARTS	0 ... 999 999 999, 整数	系统变量, 实际总数量 工件设定数量 当前实际数量 用户定义的数量	N10 IF \$AC_ACTUAL_PARTS==15
\$AC_MEAS[1]	测量订货状态	-	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 ; 测量头接通后程序继续
\$P_TOOLNO	有效的刀具T号	-	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
\$TC_MOP1[t,d]	刀具寿命预警告极限	0.0 ...	分钟为单位, 读或写刀具 t, D 号 d 的值	N10 IF \$TC_MOP1[13,1]<15.8 GOTOF
\$TC_MOP2[t,d]	刀具的剩余寿命	0.0 ...	分钟为单位, 读或写刀具 t, D 号 d 的值	N10 IF \$TC_MOP2[13,1]<15.8 GOTOF
\$TC_MOP3 [t,d]	计数器预警告极限	0 ... 999 999 999, 整数	读或写刀具 t, D 号 d 的值	N10 IF \$TC_MOP3[13,1]<15 GOTOF
\$TC_MOP4 [t,d]	剩余计数	0 ... 999 999 999, 整数	读或写刀具 t, D 号 d 的值	N10 IF \$TC_MOP4[13,1]<8 GOTOF
\$TC_MOP11[t,d]	设定刀具寿命	0.0 ...	分钟为单位, 读或写刀具 t, D 号 d 的值	N10 \$TC_MOP11[13,1]=247.5
\$TC_MOP13[t,d]	要求的记数	0 ... 999 999 999, 整数	读或写刀具 t, D 号 d 的值	N10 \$TC_MOP13[13,1]=715
\$TC_TP8[t]	刀具状态	-	缺省状态-通过位编码刀具 t (位 0 到位 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, 读或写 0: 不监控, 1: 刀具寿命, 2: 记数	N10 \$TC_TP9[1]=2 ; 选择记数监控
MCALL	模态子程序调用	-	当后面的程序段带轨迹运行时, 则在有 MCALL 指令的程序段自动调用子程序。该调用一直有效, 直到调用下一个 MCALL。 应用举例: 孔钻削	N10 MCALL CYCLE82(...) ; 单独程序段, 钻孔循环 N20 HOLES1(...) ; 线性孔 N30 MCALL ; 单独程序段 ; 模态调用CYCLE82(...)结束
MSG()	信息	最多 65 个字符	文本位于双引号中	N10 MSG(MELDETEXT) ; 单独程序段 ... N150 MSG() ; 删除上一条信息

地址	意义	赋值	说明	编程
OFFN	使用 TRACYL 时的槽宽，其它情况下为工件允差定义	-	只在刀具半径补偿 G41、G42 有效时才起作用	N10 OFFN=12.4
RND	倒圆	0.010 ... 99 999.999	将一个倒圆以规定的半径值切向插入两个轮廓程序段之间， 可以采用特殊进给 FRC= ...	N10 X... Y... RND=4.5 N11 X... Y...
RNDM	模态倒圆	0.010 ... 99 999.999 0	- 以规定的半径值将倒圆切向插入到以下所有轮廓角点上， 可以采用特殊进给 FRCM= ... - 模态倒圆关闭	N10 X... Y... RNDM=.7.3 ; 模态倒圆开启 N11 X... Y... N100 RNDM=.0 ; 模态倒圆关闭
RP	极坐标半径	0.001 ... 99 999.999	极坐标运行; 极点定义; 此外: AP极坐标角度	参见 G0、G1、G2、G3 G110、G111、G112
RPL	ROT 和 AROT 的旋转角	±0.00001 ... 359.9999	角度为度; 在当前平面中 G17 到 G19 可编程的旋转角	参见 ROT、AROT
SET(, , ,) REP()	设定变量区域的值		SET: 不同值, 从定义的元素到: 取决于值的数量 REP: 相同值, 从定义的元素到区域终点	DEF REAL VAR2[12] =REP(4.5);所有元素值 4.5 N10 R10=SET (1.1,2.3,4.4);R10=1.1,R11=2.3,R4=4.4
SF	用 G33 时的螺纹起始角	0.001 ... 359.999	单位为度; 在 G33 时螺纹起始点偏移所给定的值 (在攻丝时无意义)。	参见 G33
SPI(n)	将主轴号 n 转换为坐标轴名称		n =1或=2, 坐标轴名称: 如 “SP1”或 “C”	
SPOS	主轴位置	0.0000 ... 359.9999 在使用增量说明时 (IC) : ±0.001 ... 99 999.999	单位为度; 主轴停止在设定位置 (必须以技术要求为准)	N10 SPOS=.... N10 SPOS=ACP(...) N10 SPOS=ACN(...) N10 SPOS=IC(...) N10 SPOS=DC(...)
O	停下快速加工段	-	特殊功能, 存入进刀存储器, 直至识别到STARTFIFO、“进刀缓存满”或“程序结束”为止。	STOPFIFO ; 单独程序段, 开始存入 N10 X... N20 X...
STARTFIFO	开始快速加工段	-	特殊功能, 同时存入进刀缓存。	N30 X... STARTFIFO ; 单独程序段, 存入结束
STOPRE	程序段搜索停止	-	特殊功能; 只有当程序段在 STOPRE 之前完成之后, 下一个程序段才可以译码。	STOPRE ; 单独程序段
TANG(Fo, Le1,Le2 ,...)	切向控制, 定义	-	Fo: 随动轴名称 (回转轴) Le1: 主动轴 1 名称1 Le2: 主动轴 2 名称 其他参数可选 该功能仅在 SINUMERIK 802Dsl pro 中提供使用 !	TANG(C,X,Y) ; 单独程序段 TANG(C,X,Y,1”W”,”P”); 最大参数数量

地址	意义	赋值	说明	编程
TANGON (Fo,...)	切向控制 开启	-	Fo: 随动轴名称 (回转轴) 该功能仅使用于SINUMERIK 802Dsl pro !	TANGON(C) ; 单独的程序段 TANGON(C,Winkel,Dist,Winkeltol) ; 最大的参数数量
TANGOF (Fo)	切向控制 关闭	-	Fo: 随动轴名称 (回转轴) 该功能仅适用于SINUMERIK 802Dsl pro !	TANGOF(C) ; 单独程序段
TANGDEL (Fo)	切向控制, 删除设定	-	Fo: 随动轴名称 (回转轴) 该功能仅适用于SINUMERIK 802Dsl pro !	TANGDEL(C) ; 单独程序段
TLIFT(Fo)	切向控制, 插入中间程序段	-	Fo: 随动轴名称 (回转轴) 该功能仅适用于SINUMERIK 802Dsl pro !	TLIFT(C) ; 单独程序段
TRACYL(d)	外表面铣削	D: 1.000 ... 99 999.9	动态转换	TRACYL(20.4) ;单独程序段 ;柱面直径: 20.4mm TRACYL(20.4,1) ;允许
TRAFOOF	禁止TRACYL	-	禁止所有的动态转换	TRAFOOF ; 单独程序段
TURN	螺旋插补中附加的圆循环 数量	0 ... 999	在平面 G17 到 G19 中使用圆弧插补 G2/G3, 同时在 其垂直方向有进刀运动	N10 G0 G17 X20 Y5 Z3 N20 G1 Z-5 F50 N30 G3 X20 Y5 Z-20 I0 J7.5 TURN=2 ;共有 3 个整圆

8.2 位移尺寸

8.2.1 平面选择: G17 到 G19

功能

在计算刀具长度补偿和刀具半径补偿时必须首先确定一个平面，即确定一个两坐标轴的坐标平面，在此平面中可以进行刀具半径补偿。
对于钻头和铣刀，长度补偿的坐标轴为所选平面的垂直坐标轴（参见章节 8.6 “刀具和刀具补偿”）。特殊情况也可以使用三维长度补偿。

平面选择的作用在相应的部分进行了描述（比如章节 8.5 “倒圆，倒角”）。

同样，平面选择的不同也影响圆弧插补时圆弧方向的定义：顺时针和逆时针。在圆弧插补的平面中规定横坐标和纵坐标，由此也就确定了顺时针和逆时针旋转方向。也可以在非当前平面 G17 至 G19 的平面中运行圆弧插补（参见章节 8.3 “坐标轴运动”）。

可以有下面几种平面和轴分配:

表 8-2 平面及轴分配

G 功能	平面 (横坐标/纵坐标)	垂直坐标轴 (在钻削/铣削时的长度补偿轴)
G17	X / Y	Z
G18	Z / X	Y
G19	Y / Z	X

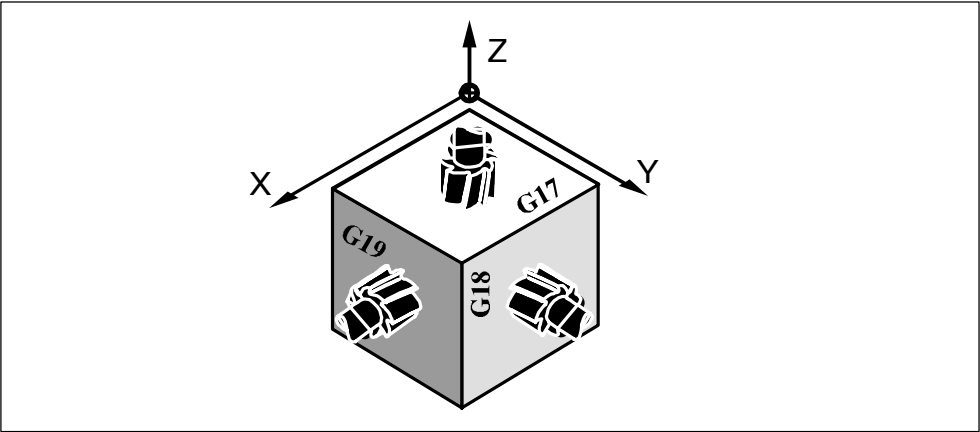


图 8-3 钻削/铣削时的平面和坐标轴布置

编程示例

```
N10 G17 T... D... M...      ; 选择 X/Y 平面
N20 ... X... Y... Z...      ; Z 轴方向上刀具长度补偿
```

8.2.2 绝对和增量尺寸说明: G90、G91、AC、IC

功能

G90 和 G91 指令分别对应着绝对位置数据输入和增量位置数据输入。其中 G90 表示坐标系中目标点的坐标尺寸，G91 表示待运行的位移量。G90/G91 适用于所有坐标轴。
在位置数据不同于 G90/G91 的设定时，可以在程序段中通过 AC/IC 以绝对尺寸/相对尺寸方式进行设定。

这两个指令不决定到达终点位置的轨迹，轨迹由G功能组中的其它 G 功能指令决定（G0,G1,G2,G3,...参见章节 8.3 “坐标轴运动”）。

编程

```
G90      ; 绝对尺寸
G91      ; 增量尺寸
X=AC(...) ; 某轴以绝对尺寸输入（这里是 X 轴），程序段方式
X=IC(...) ; 某轴以相对尺寸输入（这里是 X 轴），程序段方式
```

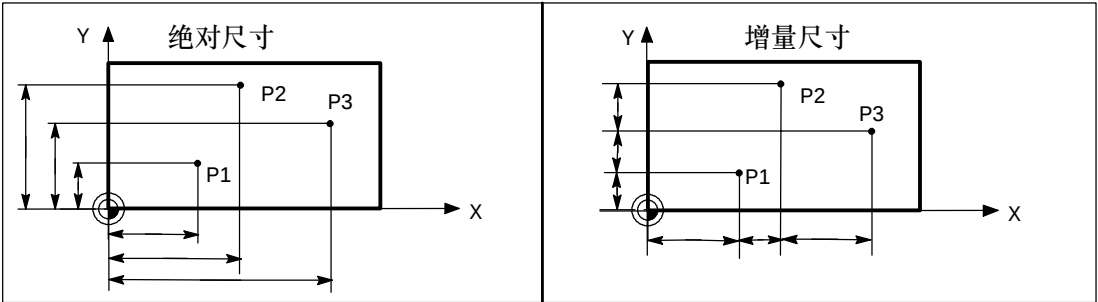


图 8-4 图纸中不同的尺寸说明

绝对尺寸 G90

在绝对位置数据输入中尺寸取决于当前坐标系（工件坐标系或机床坐标系）的零点位置。零点偏移有以下几种情况：可编程零点偏移，可设定零点偏移或者没有零点偏移。

程序启动后 G90 适用于所有坐标轴，并且一直有效，直到在后面的程序段中由 G91（增量位置数据输入）替代为止（模态有效）。

8.2 位移尺寸

增量尺寸 G91

在增量位置数据输入中，尺寸表示待运行的轴位移。移动的方向由符号决定。

G91 适用于所有坐标轴，并且可以在后面的程序段中由 G90（绝对位置数据输入）替换。

用 =AC(...),=IC(...) 定义

赋值时必须要有个等于符号。数值要写在圆括号中。

圆心坐标也可以以绝对尺寸用 =AC(...)定义。否则圆心的参考点是圆弧起始点。

编程示例

N10 G90 X20 Z90	;绝对尺寸
N20 X75 Z=IC(-32)	;X 仍然是绝对尺寸，Z 是增量尺寸
...	
N180 G91 X40 Z20	;转换为增量尺寸
N190 X-12 Z=AC(17)	;X 仍然是增量尺寸，Z 是绝对尺寸

8.2.3 公制尺寸 / 英制尺寸: G71、G70、G710、G700

功能

工件所标注尺寸的尺寸系统可能不同于系统设定的尺寸系统（英制或公制），但这些尺寸可以直接输入到程序中，系统会完成尺寸的转换工作。

编程

G70	;英制尺寸
G71	;公制尺寸
G700	;英制尺寸，也适用于进给率
G710	;公制尺寸，也适用于进给率

编程示例

N10 G70 X10 Z30	;英制尺寸
N20 X40 Z50	;G70 继续生效
...	
N80 G71 X19 Z17.3	;开始公制尺寸

说明

系统根据所设定的状态把所有的几何值转换为公制尺寸或英制尺寸（这里刀具补偿值和可设定零点偏移值也作为几何尺寸）。同样，进给率的单位分别为毫米/分或英寸/分。基本状态可以通过机床数据设定。

本说明中所给出的例子均以基本状态为公制尺寸作为前提条件。用 G70 或 G71 编程所有与工件直接相关的几何数据，比如：

- 在 G0,G1,G2,G3,G33,CIP,CT 功能下的位置数据 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）
- 极坐标半径 RP

所有其它与工件没有直接关系的几何数值，诸如进给率，刀具补偿，可设定的零点偏移，它们与 **G70/G71** 的编程无关。

但是 **G700/G710** 用于设定进给率的尺寸系统（英寸/转，英寸/转或者毫米/分钟，毫米/转）。

8.2.4 极坐标，极点定义：G110、G111、G112

功能

通常情况下一般使用直角坐标系（X，Y，Z），但工件上的点也可以用极坐标定义。

如果一个工件或一个部件，当其尺寸以到一个固定点（极点）的半径和角度来设定时，往往就使用极坐标系。

平面

极坐标同样以所使用的平面 G17 至 G19 为基准平面。

也可以设定垂直于该平面的第 3 根轴的坐标值，在此情况下，可以作为柱面坐标系编程 3 维的坐标尺寸。

极坐标半径 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。

8.2 位移尺寸

极坐标角度 $AP=...$

极角是指与所在平面中的横坐标轴之间的夹角（比如 G17 中 X 轴）。该角度可以是正角，也可以是负角。

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。

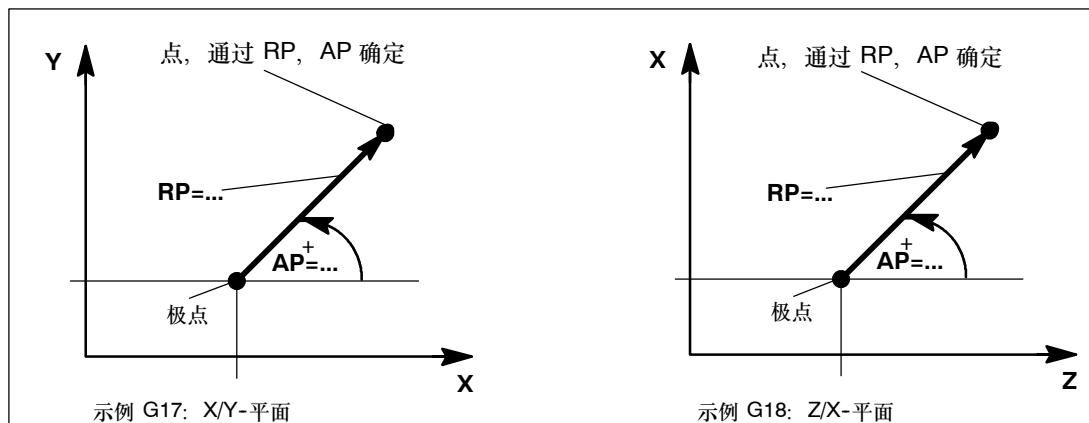


图 8-5 在不同平面中正方向的极坐标半径和极角

极点定义和编程

- G110 ;极点定义，相对于上次编程的设定位置
(在平面中，比如 G17)。
- G111 ;极点定义，相对于当前工件坐标系的零点
(在平面中，比如 G17)。
- G112 ;极点定义，相对于最后有效的极点，平面不变。

说明

- 极点的确定也可以用极坐标进行。如果已存在某一极点，便值得这样做。
- 如果没有定义极点，则当前工件坐标系的零点就作为极点使用。

编程示例

```

N10 G17 ;X/Y 平面
N20 G111 X17 Y36 ;在当前工件坐标系中的极点坐标
...
N80 G112 AP=45 RP=27.8 ;新的极点，相对于上一个极点，作为一个极坐标
N90 ... AP=12.5 RP=47.679 ;极坐标
N100 ... AP=26.3 RP=7.344 Z4 ;极坐标和 Z 轴 (= 柱面坐标)

```

在极坐标中运行

可以把用极坐标编程的位置作为用直角坐标编程的位置运行:

- G0 – 快速直线插补
 - G1 – 带进给率的直线插补
 - G2 – 顺时针圆弧插补
 - G3 – 逆时针圆弧插补
- (参见章节 8.3 “坐标轴运动”)

8.2.5 可编程的零点偏移: TRANS、ATRANS

功能

如果工件上在不同的位置有重复出现的形状或结构; 或者选用了一个新的参考点, 在这种情况下就需要使用可编程零点偏移。由此就产生一个当前工件坐标系, 新输入的尺寸均是在该坐标系中的数据尺寸。

可以在所有坐标轴中进行零点偏移。

编程

TRANS X... Y... Z... ;可编程的偏移清除所有有关偏移、旋转、比例系数、镜像的指令
 ATRANS X... Y... Z... ;可编程的偏移
 附加于当前的指令
 TRANS ;不带数值
 清除所有有关偏移、旋转、比例系数、镜像的指令
 TRANS/ATRANS 指令要求一个独立的程序段。

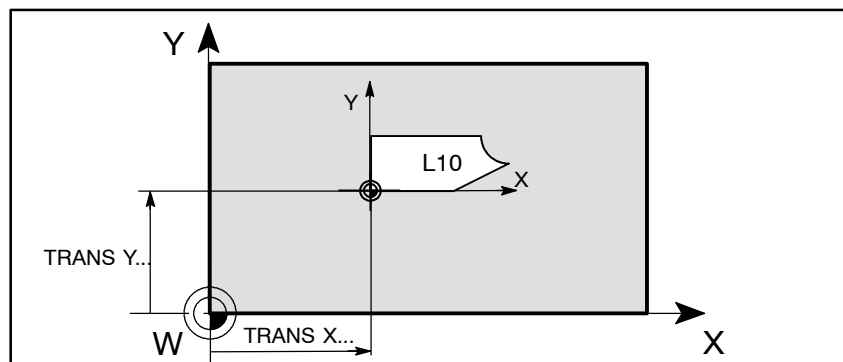


图 8-6 可编程零点偏移举例

8.2 位移尺寸

编程示例

```

N20 TRANS X20 Y15 ;可编程零点偏移
N30 L10           ;子程序调用，其中包含待偏移的几何量
...
N70 TRANS        ;取消偏移
子程序调用（参见章节 8.11 “子程序”）

```

8.2.6 可编程旋转：ROT、AROT

功能

在当前的平面 G17 或 G18 或 G19 中执行旋转，值为 RPL=...，单位是度。

编程

```

ROT RPL=...      ;可编程旋转，删除以前的偏移，
                  旋转，比例系数和镜像指令
AROT RPL=...     ;可编程旋转，附加于当前的指令
ROT              ;没有设定值：删除以前的偏移，
                  旋转，比例系数和镜像
ROT/AROT 指令要求一个独立的程序段。

```

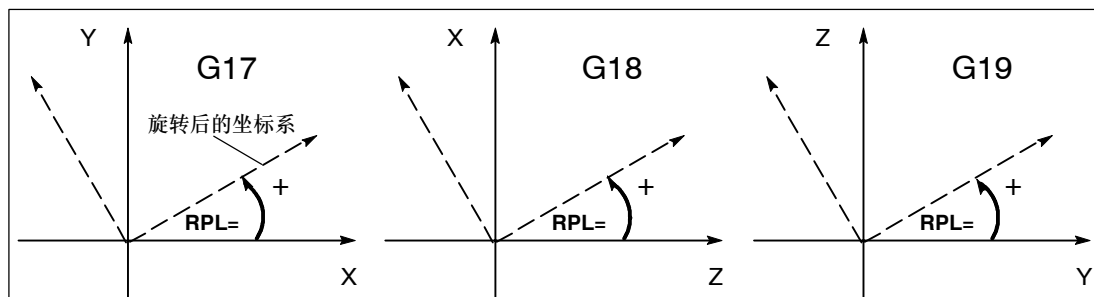


图 8-7 在不同的平面中旋转角正方向的定义

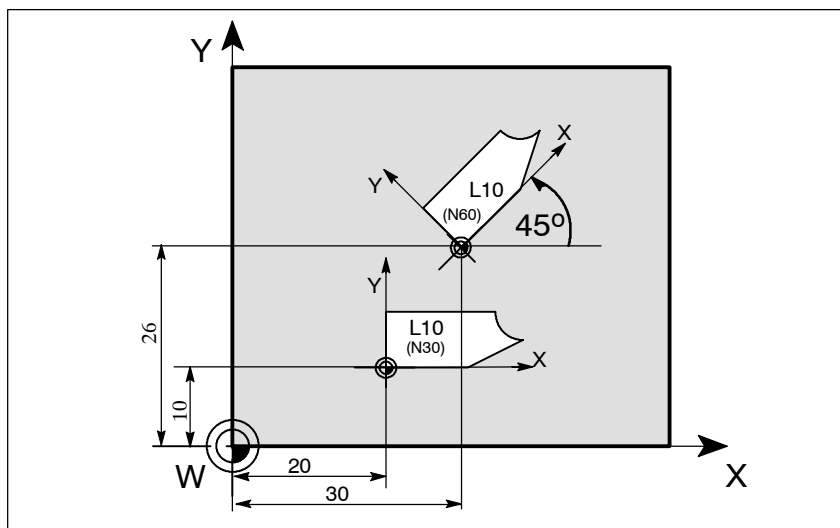


图 8-8 可编程的偏移和旋转编程举例

编程示例

```

N10 G17 ...           ;X/Y 平面
N20 TRANS X20 Y10     ;可编程的偏置
N30 L10               ;子程序调用，含有待偏移的几何量
N40 TRANS X30 Y26     ;新的偏移
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 8.11 “子程序”）

8.2.7 可编程的比例系数: **SCALE**、**ASCALE**

功能

用 **SCALE**、**ASCALE** 可以为所有坐标轴编程一个比例系数。可用此比例系数放大或缩小在各个所给定轴中的位置。
当前设定的坐标系用作比例缩放的参照标准。

编程

```

SCALE X... Y... Z...  ;可编程的比例系数，清除所有有关偏移、旋转、比例
                      ;系数、镜像的指令
ASCALE X... Y... Z... ;可编程的比例系数，
                      ;附加于当前的指令
SCALE                 ;不带数值：清除所有有关偏移、旋转、比例系数、镜
                      ;像的指令
SCALE,ASCALE 指令要求一个独立的程序段。

```

8.2 位移尺寸

说明

- 图形为圆弧时，两个轴所使用的比例系数必须一致。
- 如果在 SCALE/ASCALE 有效时编程 ATRANS，则偏移值也同样被比例缩放。

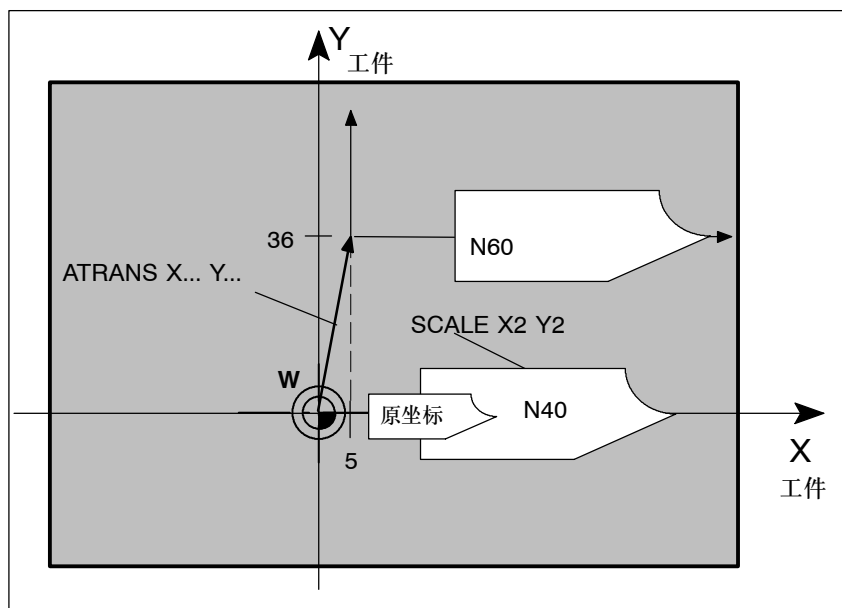


图 8-9 比例和偏置举例

编程示例

```

N10 G17                ;X/Y 平面
N20 L10                ;编程的轮廓－原尺寸
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    ;值也按比例!
N60 L10;轮廓放大和偏置
子程序调用 (参见章节 8.11 “子程序”)

```

8.2.8 可编程的镜像: MIRROR、AMIRROR

功能

用 MIRROR 和 AMIRROR 可以以坐标轴镜像工件的几何尺寸。编程了镜像功能的坐标轴，其所有运动都以反向运行。

编程

MIRROR X0 Y0 Z0 ;可编程的镜像功能, 清除所有有关偏移、旋转、比例系数、镜像的指令

AMIRROR X0 Y0 Z0 ;可编程的镜像功能, 附加于当前的指令

MIRROR ;不带数值: 清除所有有关偏移、

旋转、比例系数、镜像的指令

MIRROR/AMIRROR 指令要求一个独立的程序段。坐标轴的数值没有影响, 但必须要定义一个数值。

说明

- 在镜像功能有效时已经使能的刀具半径补偿 (G41/G42) 自动反向。
- 在镜像功能有效时旋转方向 G2/G3 自动反向。

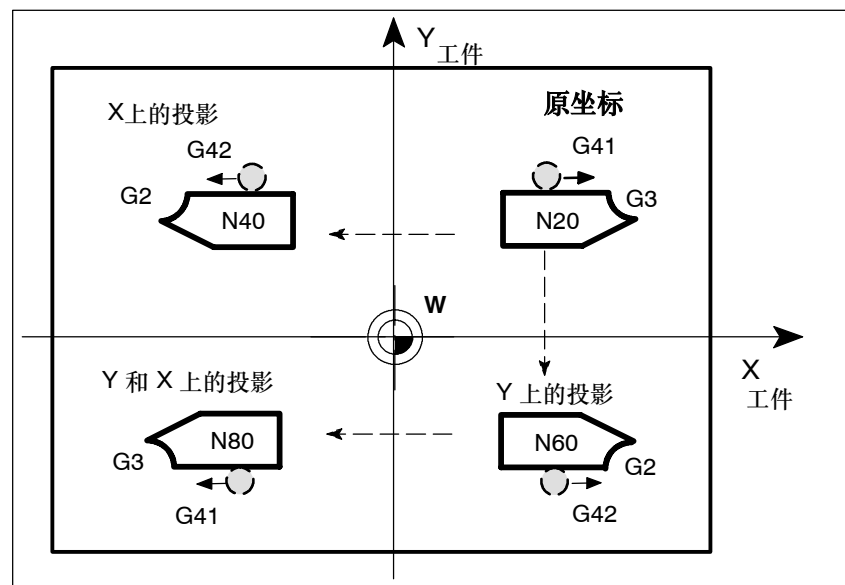


图 8-10 镜像功能举例

8.2 位移尺寸

编程示例

在不同的坐标轴中镜像功能对使能的刀具半径补偿和 G2/G3 的影响:

```
...
N10 G17           ;X/Y 平面, Z – 垂直于该平面
N20 L10           ;编程的轮廓, 带 G41
N30 MIRROR X0     ;在 X 轴改变方向
N40 L10           ;镜像的轮廓
N50 MIRROR Y0     ;在 Y 轴改变方向
N60 L10
N70 AMIRROR X0    ;再次镜像, 又回到 X 方向
N80 L10           ;轮廓镜像两次
N90 MIRROR        ;取消镜像功能
...
```

子程序调用 (参见章节 8.11 “子程序”)

8.2.9 工件装夹—可设定的零点偏移: G54 到 G59、G500、G53、G153

功能

可设定的零点偏移给出工件零点在机床坐标系中的位置 (工件零点以机床零点为基准偏移)。当工件装夹到机床上后求出偏移量, 并通过操作面板输入到规定的数据区。程序可以通过选择相应的 G 功能 G54 至 G59 激活此值。

说明: 可以通过对某机床轴设定一个旋转角, 使工件成一角度夹装。该旋转角可以在 G54 到 G59 激活时同时有效。

操作请参见章节 “输入/修改零点偏移”

编程

```
G54           ;第一可设定零点偏移
G55           ;第二可设定零点偏移
G56           ;第三可设定零点偏移
G57           ;第四可设定零点偏移
G58           ;第五可设定零点偏移
G59           ;第六可设定零点偏移
G500          ;取消可设定 零点偏移—模态有效

G53           ;取消可设定零点偏移—程序段方式有效, 可编程的零点偏移也一起取消。
G153          ;如同 G53, 取消附加的基本框架
```

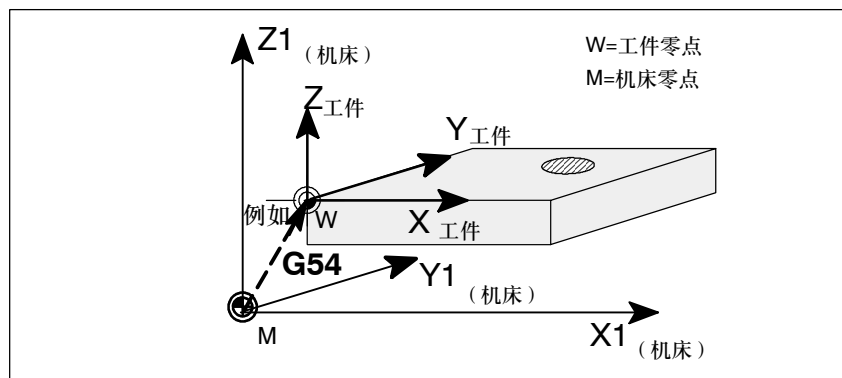


图 8-11 可设定的零点偏移

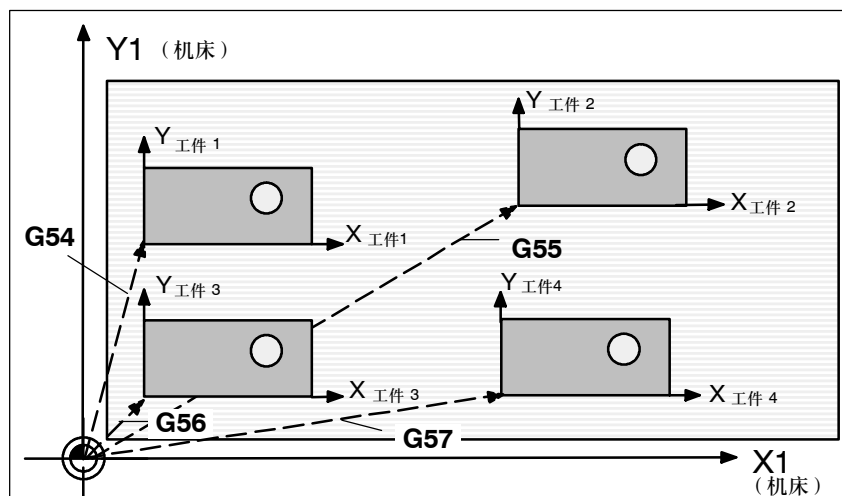


图 8-12 在钻削/铣削时几个可能的夹紧方式

编程示例

N10 G54 ...	;调用第一可设定零点偏移
N20 L47	;加工工件 1, 在此作为 L47
N30 G55 ...	;调用第二可设定零点偏移
N40 L47	;加工工件 2, 在此作为 L47
N50 G56 ...	;调用第三可设定零点偏移
N60 L47	;加工工件 3, 在此作为 L47
N70 G57 ...	;调用第四可设定零点偏移
N80 L47	;加工工件 4, 在此作为 L47
N90 G500 G0 X...	;取消可设定零点偏移

子程序调用 (参见章节 8.11 “子程序”)

8.2.10 可编程的工作区域限制: G25、G26、WALIMON、WALIMOF

功能

可以用 G25/26 定义所有轴的工作区域，规定哪些区域可以运行，哪些区域不可以运行。当刀具长度补偿有效时，指刀尖必须要在该区域内；否则，刀架参考点必须在此区域内。坐标值以机床为参照系。

可以在设定数据（在偏移/设定数据/工作区域限制）中分别规定每个轴和每个方向其工作区域限制的有效性。在该对话窗口中同样可以对工作区域限制的值进行预设，以便其可以在 JOG 方式下有效。除了通过 G25/G26 在程序中编程这些值之外，另外也可以通过操作面板在设定数据中输入这些值。为了使能或取消各个轴和方向的工作区域限制，可以使用可编程的指令组 WALIMON/WALIMOF。

编程

G25 X... Y... Z... ; 工作区域下限
G26 X... Y... Z... ; 工作区域上限

WALIMON ; 工作区域限制使能
WALIMOF ; 工作区域限制取消

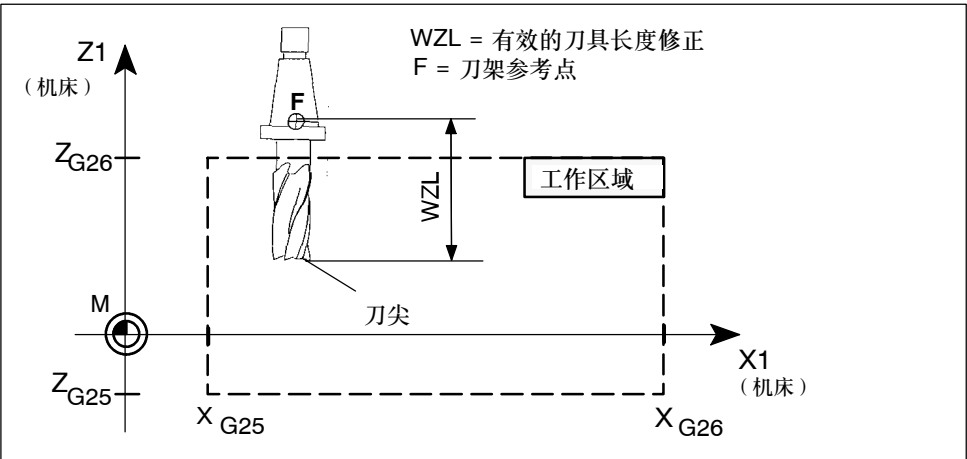


图 8-13 可编程的工作区域限制 2 维尺寸举例

说明

- 使用 G25,G26 加工时，必须通过机床数据 20080: AXCONF_CHANAX_NAME_TAB 定义通道轴名称。这些名称可以和 MD 20060: AXCONF_GEOAX_NAME_TAB 中定义的几何轴不同。
- G25/G26 可以与地址 S 一起，用于限定主轴转速（参见章节“主轴转速限制”）。
- 只有在回用于给定坐标轴的参考点之后工作区域限制才有效。

编程示例

```
N10 G25 X10 Y-20 Z30      ; 工作区域限制下限值
N20 G26 X100 Y110 Z300    ; 工作区域限制上限值
N30 T1 M6
N40 G0 X90 Y100 Z180
N50 WALIMON                ; 工作区域限制使能
...                         ; 仅在工作区域内
N90 WALIMOF                ; 工作区域限制取消
```

8.3 坐标轴运动

8.3 坐标轴运动

8.3.1 快速直线插补：G0

功能

轴快速移动 G0 用于快速定位刀具，没有对工件进行加工。

所有轴都可同时运行 – 在一个线性轨迹上。

机床数据中规定每个坐标轴快速移动速度的最大值，一个坐标轴运行时就以此速度快速移动。如果快速移动同时在两个或三个轴上执行，则轨迹速度（如：刀尖上生成的速度）为考虑所有参与轴的情况下所能达到的最大速度。

用 G0 快速移动时在 F 字下编程的进给率无效。G0 一直有效，直到被 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：另外还可以使用角度 ANG=... 进行直线编程（参见章节 8.5.2 “轮廓定义编程”）。

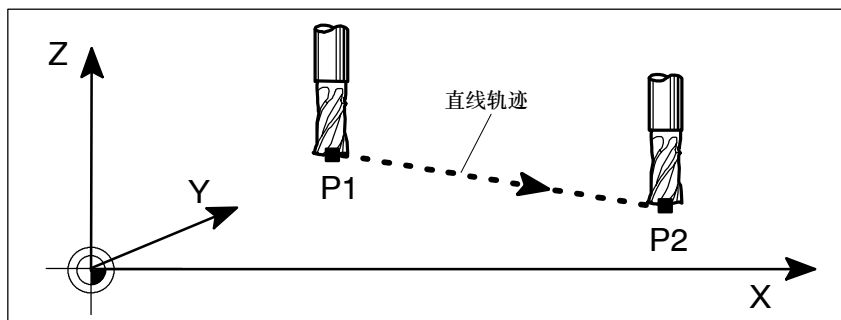


图 8-14 点 P1 到 P2 快速移动线性插补

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

G 功能组中还有其它的 G 指令用于定位功能（参见章节 8.3.16 “准确定位/连续路径加工：G60, G64”）。

对于 G60 准停，可用一个其它的 G 功能组以不同的精度选择一个窗口。另外，用于准确定位还有一个程序段方式有效的指令：G9。

在进行准确定位时请注意对几种方式的选择。

8.3.2 带进给率的直线插补: G1

功能

刀具以直线从起始点移动到终点。轨迹速度由编程的 **F** 字决定。

所有的坐标轴可以同时运行。

G1 一直有效，直到被 G 功能组中其它的指令（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：另外还可以使用角度ANG=...进行直线编程（参见章节 8.5.2 “轮廓定义编程”）。

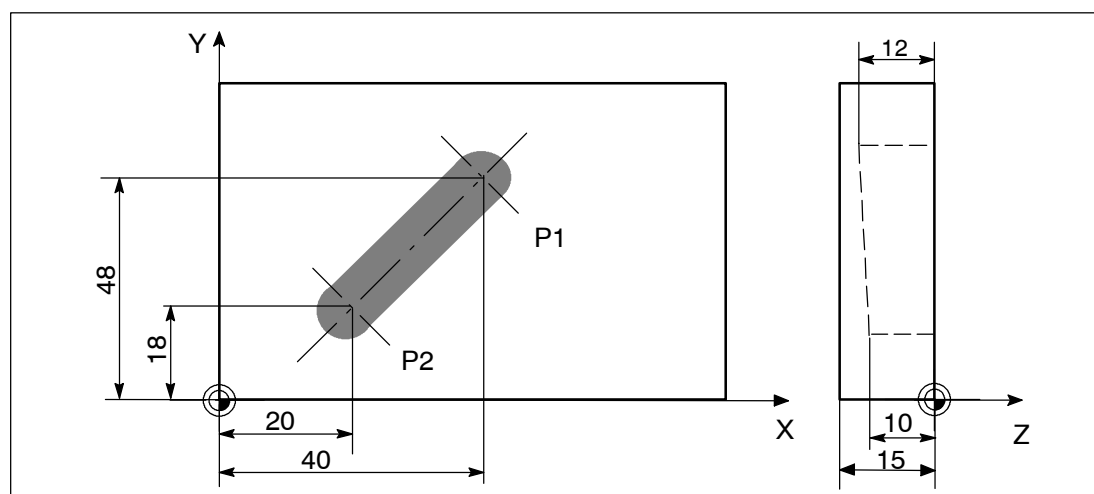


图 8-15 3 个轴方向进行直线插补，举例：加工一个槽

编程示例

```

N05 G0 G90 X40 Y48 Z2 S500 M3 ;刀具快速移动到 P1，3 轴同时运动，
                                主轴转速=500 转/分，顺时针旋转
                                ;进刀到 Z-12，进给率
N10 G1 Z-12 F100                ;进刀到 Z-12，进给率 100毫米/分钟
N15 X20 Y18 Z-10                ;刀具在空中沿直线运行到 P2
N20 G0 Z100                     ;快速移动空运行
N25 X-20 Y80
N30 M2                          ;程序结束

```

加工一个工件时，必须要求主轴转速 S...和方向 M3/M4（参见章节“主轴运动”）。

8.3 坐标轴运动

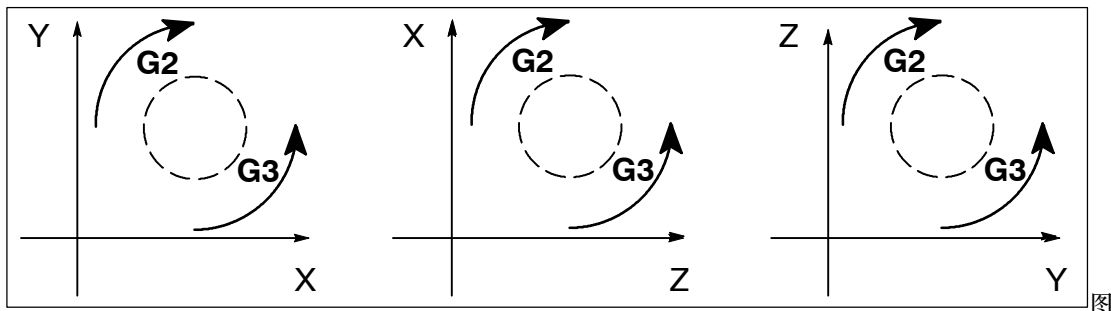
8.3.3 圆弧插补: G2、G3

功能

刀具沿圆弧轮廓从起始点运行到终点。运行方向由 G 功能定义:

G2 顺时针方向

G3 逆时针方向



8-16 圆弧插补 G2/G3 在 3 个平面中的方向规定

所要求的圆弧可以以不同的方式进行描述:

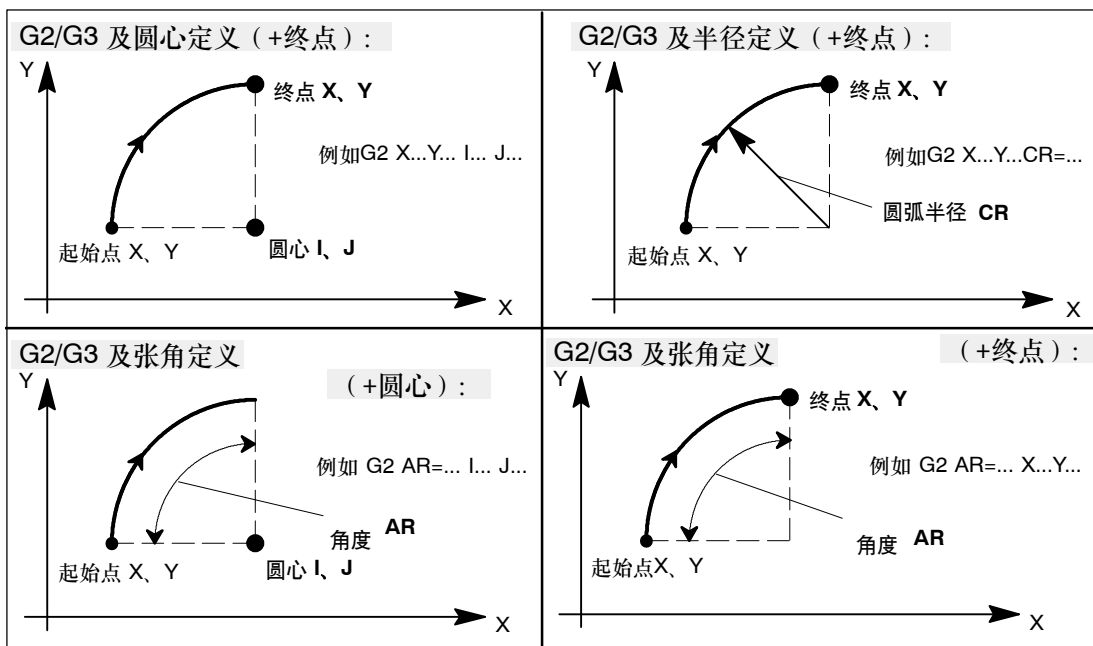


图 8-17 用 G2/G3 进行圆弧编程的方法 (举例: X/Y 及 G2 轴)

G2/G3 一直有效, 直到被 G 功能组中其它的指令 (G0, G1, ...) 取代为止。轨迹速度由编程的 F 字决定。

编程

G2/G3 X... Y... I... J...	;圆心和终点
G2/G3 CR=... X... Y...	;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=...	;极坐标和极点圆弧

说明

其它的圆弧编程方法有:

CT – 圆弧用切线连接

CIP – 通过中间点的圆弧 (参见后面的章节)

圆弧的输入公差

系统仅能接收一定范围之内的公差。比较圆弧的起始点和终点, 如果差值在公差之内, 则可以精确地设定圆心, 否则发出报警。

公差值可经过机床数据进行调整 (参见“调试说明” 802D sl)。

说明

只有用圆心和终点定义的程序段才可以编程整圆

在用半径定义的圆弧中, CR=... 的符号用于选择正确的圆弧。使用同样的起始点, 终点, 半径和相同的方向, 可以编程 2 个不同的圆弧。CR=-... 中的负号说明圆弧段大于半圆; 否则, 圆弧段小于或等于半圆:

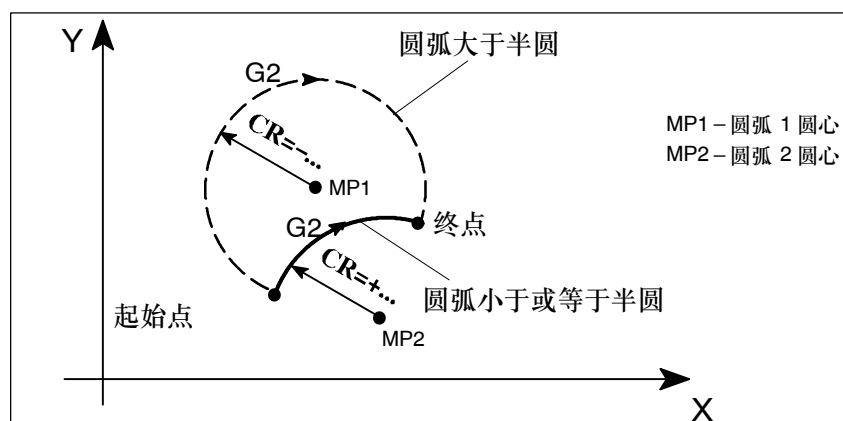


图 8-18 在使用半径定义的程序段中, 使用 CR= 的符号选择正确的圆弧

8.3 坐标轴运动

编程示例: 定义圆心和终点

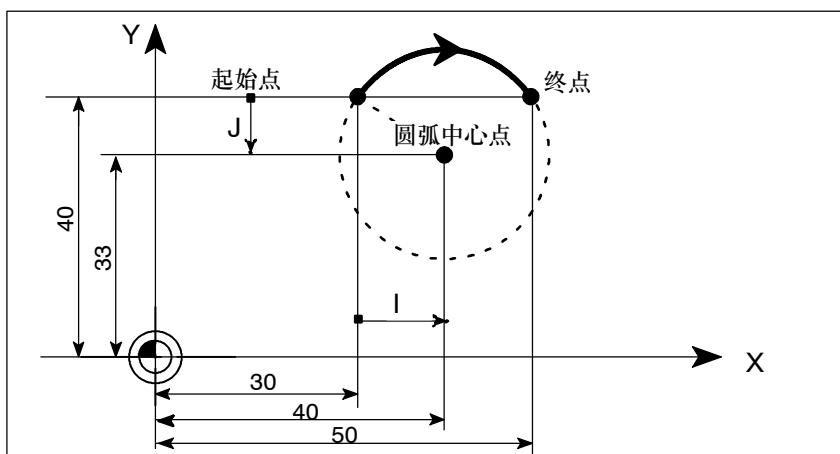


图 8-19 圆心和终点坐标定义

N5 G90 X30 Y40 ;N10 圆弧的起始点

N10 G2 X50 Y40 I10 J-7 ;终点和圆心

说明: 圆心的值与圆弧段的起始点有关!

编程示例: 定义终点和半径

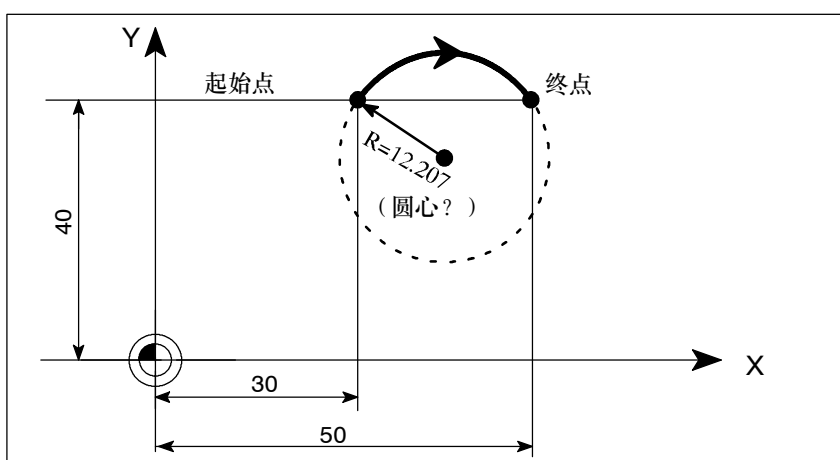


图 8-20 终点和半径的定义

N5 G90 X30 Y40 ;N10圆弧的起始点

N10 G2 X50 Y40 CR=12.207 ;终点和半径

说明: CR=-...中的负号会选择一个大半圆的圆弧段。

编程示例：定义终点和张角

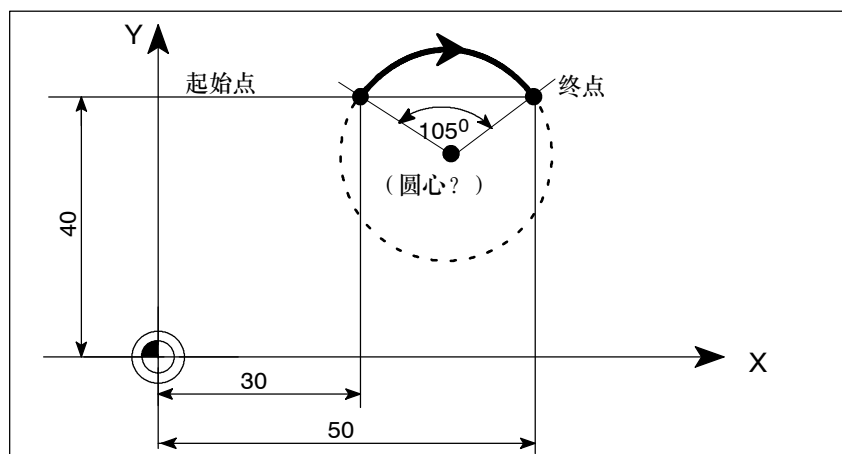


图 8-21 终点和张角的定义

```

N5 G90 X30 Y40           ;N10 圆弧的起始点
N10 G2 X50 Y40 AR=105    ;终点和张角

```

编程示例：定义圆心和张角

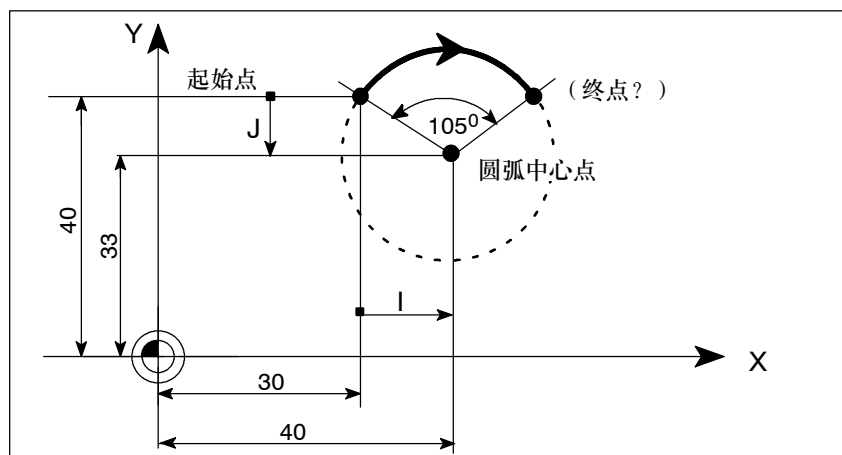


图 8-22 终点和张角的定义

```

N5 G90 X30 Y40           ;N10 圆弧的起始点
N10 G2 I10 J-7 AR=105    ;圆心和张角

```

说明：圆心的值与圆弧的起始点有关！

8.3 坐标轴运动

极坐标编程举例:

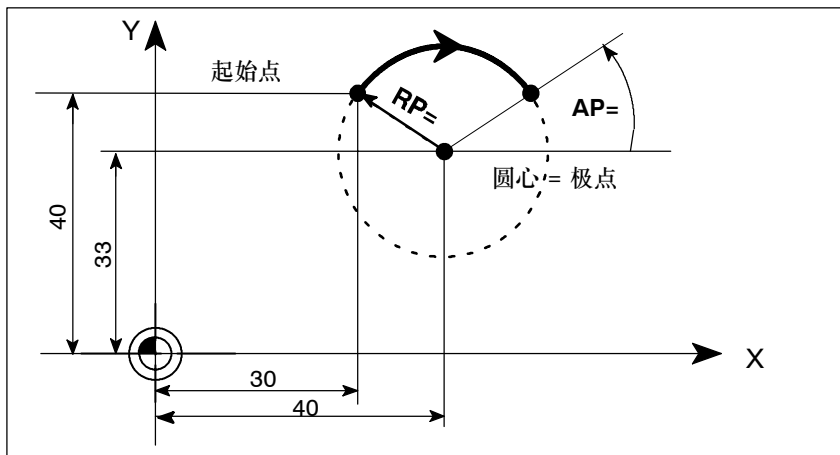


图 8-23 极坐标系中的圆弧

```

N1 G17                ;X/Y 平面
N5 G90 G0 X30 Y40     ;N10 圆弧的起始点
N10 G111 X40 Y33      ;极点 = 圆心
N20 G2 RP=12.207 AP=21 ;极坐标
  
```

8.3.4 通过中间点进行圆弧插补: CIP

功能

如果已经知道圆弧轮廓上 **3** 个点而不知道圆弧的圆心, 半径和张角, 则建议使用功能 CIP。

在此, 圆弧方向由中间点的位置确定 (中间点位于起始点和终点之间)。对应着不同的坐标轴, 中间点定义如下:

I1= ...用于 X 轴,
 J1= ...用于 Y 轴,
 K1= ...用于 Z 轴

CIP 一直有效, 直到被 G 功能组中其它的指令 (G0、G1、G2、...) 取代为止。

说明: 可设定的位置数据输入 G90 或 G91 指令对终点和中间点有效!

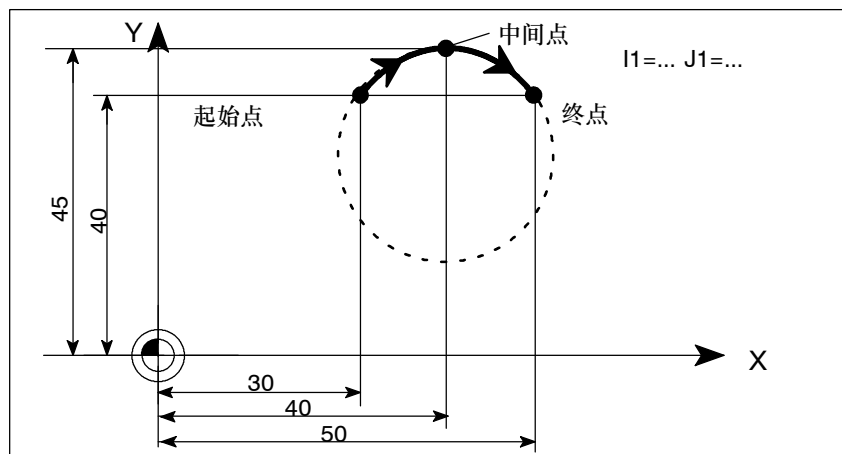


图 8-24 已知终点和中间点的圆弧插补（用 G90）

编程示例

```

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

```

8.3.5 切线过渡圆弧: CT

功能

在当前平面 G17 至 G19 中，使用 CT 和编程的终点可以使圆弧与前面的轨迹（圆弧或直线）进行切向连接。
圆弧的半径和圆心可以从前面的轨迹与编程的圆弧终点之间的几何关系中得出。

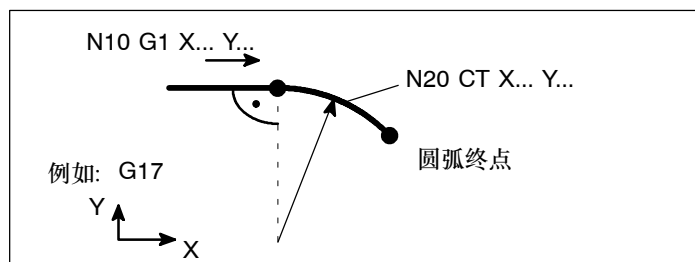


图 8-25 圆弧与前面的轨迹切向连接

编程示例

```

N10 G1 X20 F300          ;直线
N20 CT X... Y...         ;切向连接的圆弧

```

8.3 坐标轴运动

8.3.6 螺旋插补: G2/G3、TURN

功能

螺旋插补是由两种运动组成:

- 在 G17, G18 或 G19 平面中进行的圆弧运动
- 垂直该平面的轴的直线运动

此外用指令 TURN=... 编程整圆循环的个数; 这将附加到圆弧编程中。
螺旋插补可以用于铣削螺纹, 或者在油缸的润滑槽加工中。

编程

G2/G3 X... Y... I... J... TURN=...	;圆心和终点
G2/G3 CR=... X... Y... TURN=...	;圆半径和终点
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=...	;极坐标系; 极点圆弧

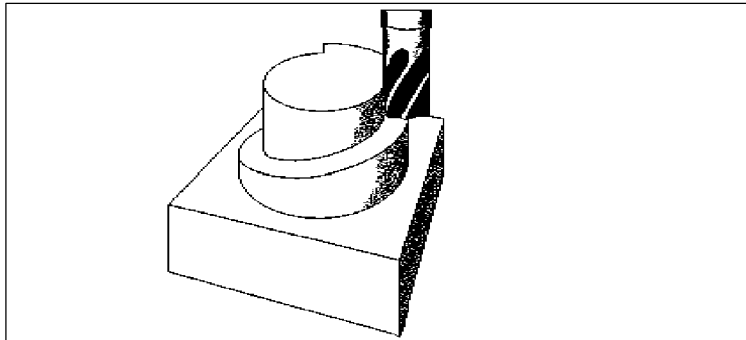


图 8-26 螺旋插补

编程示例

```

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

```


8.3.7 恒螺距螺纹切削: G33

功能

该功能要求主轴有位置测量系统。

该功能 G33 可以用来加工带恒定螺距的螺纹，如果刀具合适，则可以使用带补偿夹具的攻丝。

在这种情况下，用补偿夹具补偿在一定的范围之内所出现的位移差值。

钻削深度由坐标轴 X, Y 或 Z 定义，螺距由相应的 I, J 或 K 值决定。

G33 一直保持有效，直到被 G 组中其它的指令取代为止 (G0, G1, G2, G3, ...)。

右旋/左旋螺纹

右旋或左旋螺纹由主轴的旋转方向确定 (M3 – 顺时针旋转, M4 – 逆时针旋转, 参见章节 8.4 “主轴运动”)。这就要求在地址 S 下编程速度值，或者设定一个速度值。

说明:

标准循环 CYCLE840 提供一个完整的带补偿夹具的攻丝循环。

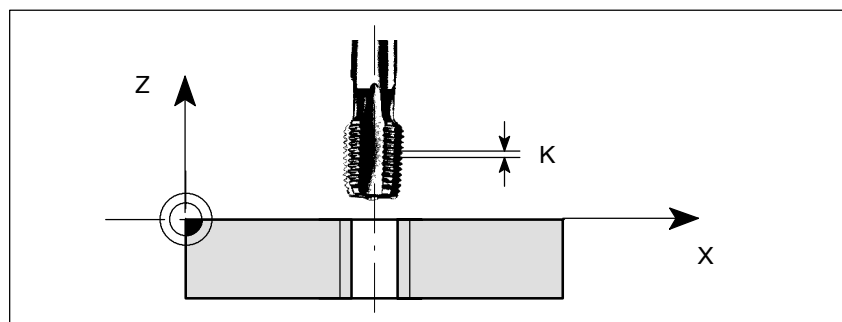


图 8-27 用 G33 攻丝

编程示例

公制螺纹 5,

螺距见表: 0.8 毫米/转, 钻孔已经准备好:

N10 G54 G0 G90 X10 Y10 Z5 S600 M3 ;回到始点, 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 ;后退, 主轴逆时针旋转

N50 G0 X... Y... Z...

8.3 坐标轴运动

坐标轴速度

用 G33 编程螺纹，加工螺纹的轴速度由主轴速度和螺距决定。进给率不起作用。进给率处于存储状态。在此，机床数据中规定的最大轴速度（快速移动速度）不允许超过。如超出则发生报警。

说明

重要信息

- 不得改变在加工螺纹期间主轴转速补偿开关（主轴倍率）。
- 在此程序段中进给修调开关不起作用。

8.3.8 带补偿夹具攻丝: G63

功能

G63 可以用于带补偿夹具的螺纹加工，编程的进给率必须与主轴速度（S 编程或速度设定）和螺距相匹配：

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

在这种情况下，用补偿夹具补偿在一定的范围之内所出现的位移差值。也用 G63 指令退出钻削，但主轴运行方向相反 M3 $\leftrightarrow$ M4。

G63 以程序段方式有效，在 G63 之后的程序段中，以前的插补 G 指令（G0，G1，G2，…）再次生效。

右旋/左旋螺纹

右旋或左旋螺纹由主轴的旋转方向确定（M3 – 顺时针旋转，M4 – 逆时针旋转，参见章节 8.4 “主轴运动”）。

说明：

标准循环 CYCLE840 提供一个完整的带补偿夹具（使用 G33 及相应的前提条件）的攻丝循环。

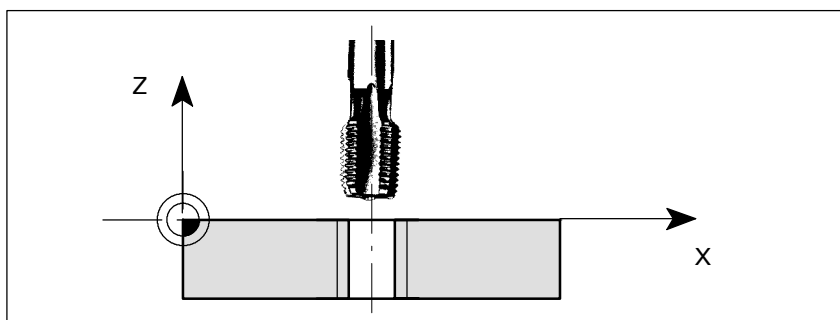


图 8-28 用 G63 攻丝

编程示例

公制螺纹 5, 螺距见表: 0.8 毫米/转, 钻孔已经准备好:
 N10 G54 G0 G90 X10 Y10 Z5 S600 M3;回起始点, 主轴顺时针旋转
 N20 G63 Z-25 F480 ;攻丝, 终点 -25 毫米
 N40 G63 Z5 M4 ;后退, 主轴逆时针旋转
 N50 X... Y... Z...

8.3.9 螺纹插补: G331、G332

功能

要求主轴必须是位置控制的主轴, 且具有位置测量系统。

如果主轴和坐标轴的动态性能许可, 可以用 G331/G332 进行不带补偿夹具的螺纹切削。如果在这种情况下还是使用了补偿夹具, 则由补偿夹具接受的位移差会减少, 从而可以进行高速主轴攻丝。

用 G331 加工螺纹, 用 G332 退刀。

钻孔深度通过 X、Y、Z 轴来规定; 螺距通过相关的 I、J 或 K 来规定。

G332 的螺距编程与 G331 相同。主轴自动反向。

主轴转速用 S 编程, 不带 M3/M4。

在攻丝之前, 必须用 SPOS=... 指令使主轴处于位置控制运行状态 (参见章节 “8.4.3” 主轴定位: SPOS)。

右旋/左旋螺纹

螺距的符号确定主轴方向: 左旋螺纹

正: 右旋 (同 M3)

负: 左旋 (同 M4)

注释:

LCYC84 标准循环提供了一个完整的带螺纹插补的攻丝循环。

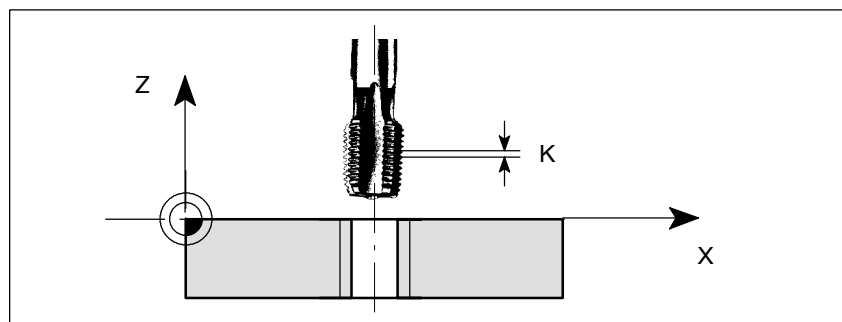


图 8-29 用 G331/G332 攻丝

8.3 坐标轴运动

坐标轴速度

G331/G332 中在加工螺纹时坐标轴速度由主轴转速和螺距确定，进给率不起作用。进给率处于存储状态。在此，机床数据中规定的最大轴速度（快速移动速度）不允许超过。如超出则发生报警。

编程示例

```
公制螺纹 5，螺距：0.8 毫米/转，钻孔已经准备好：
N5 G54 G0 G90 X10 Y10 Z5 ;回起始点
N10 SPOS= 0 ;主轴处于位置控制状态
N20 G331 Z-25 K0.8 S600 ;攻丝，K 为正，表示主轴右旋
                           终点 -25 毫米
N40 G332 Z5 K0.8 ;退刀
N50 G0 X... Y... Z...
```

8.3.10 返回固定点：G75

功能

用 G75 可以返回到机床中某个固定点，比如换刀点。固定点位置固定地存储在机床数据中，它不会产生偏移。每个轴的返回速度就是其快速移动速度。

G75 需要一独立程序段，并按程序段方式有效。机床坐标轴的名称必须要编程！

在 G75 之后的程序段中原先“插补方式”组中的 G 指令（G0,G1,G2,...）将再次生效。

编程示例

```
N10 G75 X1=0 Y1=0 Z1=0
```

说明：程序段中 X1，Y1 和 Z1（在此=0）下编程的数值不识别，必须写入。

8.3.11 回参考点: G74

功能

用 G74 指令实现 NC 程序中回参考点功能，每个轴的方向和速度存储在机床数据中。
G74 需要一独立程序段，并按程序段方式有效。机床坐标轴的名称必须要编程！
在 G74 之后的程序段中原先“插补方式”组中的 G 指令（G0、G1、G2、…）将再次生效。

编程示例

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

说明：程序段中 X1, Y1 和 Z1（在此 = 0）下编程的数值不识别，必须写入。

8.3.12 用测量头测量 MEAS、MEAW

功能

这些功能作为选项适用于软件版本 SINUMERIK 802D sl！
如果在轴运行的一个程序段中有指令 MEAS=…或者 MEAW=…，则在所连接测量头的开关边沿处采集运行轴的位置并存储。每个轴的测量结果在程序中可读。
指令为 MEAS 时，当所选择的测量头的开关边沿到达后，则制动正在运行的坐标轴，并且其剩余的行程将会清除。

编程

```
MEAS=1   G1 X... Y... Z... F... ;测量头上升沿时测量;  
          删除待运行行程  
MEAS=-1  G1 X... Y... Z... F... ;测量头下降沿时测量;  
          删除待运行行程  
MEAW=1   G1 X... Y... Z... F... ;测量头上升沿时测量;  
          不删除待运行行程  
MEAW=-1  G1 X... Y... Z... F... ;测量头下降沿时测量;  
          不删除待运行行程
```

小心

使用 MEAW 时：在松开测量头后，它也会运行至编程设计的位置。有损坏危险！

8.3 坐标轴运动

测量任务状态

若测量头已经打开，则在测量记录之后变量 \$AC_MEA[1] 的值为 1；否则值为 0。
启动测量记录时该变量设定为 0。

测量结果

测量头打开并记录之后，其通过下面变量记录的测量结果供运行的坐标轴使用：

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      ;测量时清除剩余行程，
                                   上升沿测量探头
N20 IF $AC_MEA[1]==0 GOTO# MEASERR ;测量出错？
N30 R5=$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 “有条件程序跳转”
```

8.3.13 切向控制：TANG、TANGON、TANGOF、TLIFT、TANGDEL

功能

该功能仅适用于软件版本 SINUMERIK 802D sl pro。

该功能的使用已超出了铣削技术的范围。

如果将控制系统 SINUMERIK 应用于某些技术领域，例如当需要通过校准切线用刀具（正切）加工出程序中规定的工件轮廓时，就可以采用“切向控制”。例如：

- 在用带锯加工时进行工件校准装置
- 在玻璃、皮革、纺织品或纸张加工时的小插齿刀导向。

利用功能 TANG()，可用一个耦合系数设定轴耦合。轴耦合确定一个随动轴（回转轴）和两个主动轴（加工平面轴）。随动轴根据切线被输送到沿着主动轴运行的轨迹上。利用 TANGON() 开启耦合，用 TANGOF() 关闭耦合。通过一个在 TANGON() 中的编程设定的角度，可以规定随动轴（回转轴）的偏移角。利用 TANGDEL() 指令，可以在关闭的状态下将一个设定的耦合删除。

利用各项功能可分别传送所确定的相应参数或数值。如果各轴的所有参数均无规定值，就不必写入这些值。

编程

TANG(*F轴*, *L轴 1*, *L轴 2*, *耦合*, *KS*, *Opt*) ; 设定切向耦合
 TANGON(*F轴*, *Winkel*, *Dist*, *Winkeltol*) ; 开启切向控制
 TANGOF(*F轴*) ; 关闭切向控制
 TLIFT(*F轴*) ; 在轮廓拐角上插入中间程序段
 TANGDEL(*F轴*) ; 删除所设定的切向耦合

参数说明

<i>F轴</i>	- 随动轴（切向随动回转轴）
<i>L轴 1</i> , <i>L轴 2</i>	- 主动轴 1 和 2（轨迹轴，根据它将确定随动轴跟踪切线。）
<i>耦合</i>	- 耦合系数（切线的角度变化和随动轴角度变化间的关系。） 规定值可选，预设值 = 1
<i>KS</i>	- 坐标系的标记字母，规定值可选： “B” = 基本坐标系（预设）
<i>Opt</i>	- 优化：“S” = 标准（默认值）或 “P” = 随动轴和主动轴时间过程的自动匹配
<i>Winkel</i>	- 随动轴的偏移角
<i>Dist</i>	- 随动轴的精磨行程，在选定优化 = “P”时必需
<i>Winkeltol</i>	- 随动轴的角度公差，规定值可选， （仅在选定优化 = “P”时进行分析）

说明

当 **Opt** = “P”时，在进行主动轴速度限制时将考虑随动轴的动态。

参数 **Dist** 和 **Winkeltol** 将限制随动轴和目标主动轴的切线之间的误差。由于主动轴轮廓中的跳转而造成的随动轴速度跳动将用（**Dist** 和 **Winkeltol**）进行精磨或抛光。同时，将审慎地控制随动轴，以尽可能降低偏差。

8.3 坐标轴运动

在轮廓拐角处插入中间程序段: **TLIFT()**

切线将在轮廓的一个角上变化并由此使随动轴的规定位置发生跳转。在通常情况下, 该轴将尝试用最大可能的速度平衡这一跳转。但同时会在角点后轮廓上的某一段中与所要求的切向定位出现偏差。如果该偏差出于工艺原因不能被接受, 便可以用指令 **TLIFT()** 使控制系统在该角点停下, 并利用一个自动生成的中间程序段令随动轴旋转 to 新的切线方向。从插入自动中间程序段起所发生的角度变化可通过机床数据进行设计。

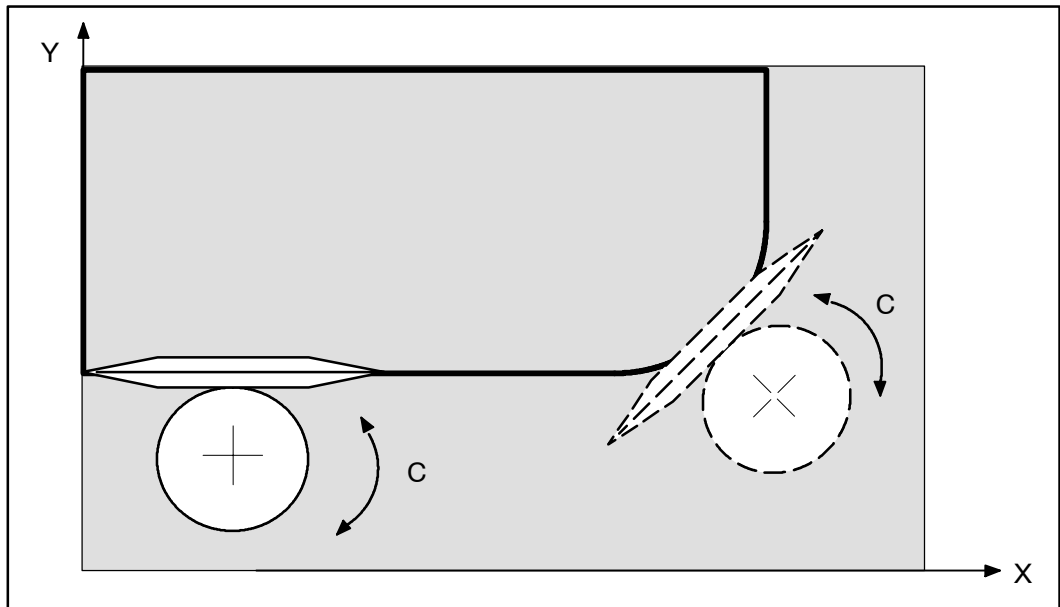


图 8-30 切向控制, 例如用于小插齿刀: X、Y = 主动轴, C = 随动轴

编程示例

```

N10 TANG(C, X, Y,1) ; 设定切向控制耦合
N20 ...             ; 回到起始点
N30 TANGON(C,0)     ; 开启耦合, C-轴校准 0 度
N40 G1 F800 X10 Y20 ; 退出轮廓至 X, Y
...
N100 TANGOF(C)      ; 关闭耦合
...
N200 M2

```


8.3.14 进给率

功能

进给率是刀具轨迹速度，它是所有参与坐标轴的速度元素之矢量和的绝对值。坐标轴速度是刀具轨迹速度在坐标轴上的分量。

进给率在 G1,G2,G3,CIP,CT 插补方式中生效，并且一直有效，直到被一个新的 F 字取代为止。

编程

F...

说明：

在取整数值方式下可以取消小数点后面的数据，如 F300

进给率的单位，带 G94 和 G95

F 字的单位由 G 功能确定：

- G94 直线进给率毫米/分钟
- G95 旋转进给率毫米/转
(只有主轴旋转才有意义！)

说明：

这些数值以公制尺寸给出，根据章节“公制和英制尺寸”中的说明，这里也可以采用英制。

编程示例

N10 G94 F310 ;进给率毫米/分钟

...

N110 S200 M3 ;主轴旋转

N120 G95 F15.5 ;进给率毫米/转

说明：G94 和 G95 更换时要求写入一个新的 F 字。

8.3.15 圆弧进给率修调：CFTCP、CFC

功能

如果刀具半径补偿（G41/G42，参见章节 8.6.4）和圆弧编程已经使能，则若使编程的进给 F 在圆弧轮廓处生效，就必须对刀具中心点处的进给率进行修调。

如果该修调功能已经激活，则会自动考虑圆弧的内外加工，以及当前的刀具半径。

对于直线轮廓的加工则无需进行进给率修调。此时，刀具中心的轨迹速度与所编程轮廓处的轨迹速度相同。

8.3 坐标轴运动

如果要求所编程的进给率在刀具中心有效，则必须关闭进给率修调。使用模态有效的指令 CFTCP/CFC (G 功能) 关闭该功能。

编程

CFTCP ;关闭进给率修调 (编程的进给率在刀具中心有效)

CFC ;开启圆弧进给率修调

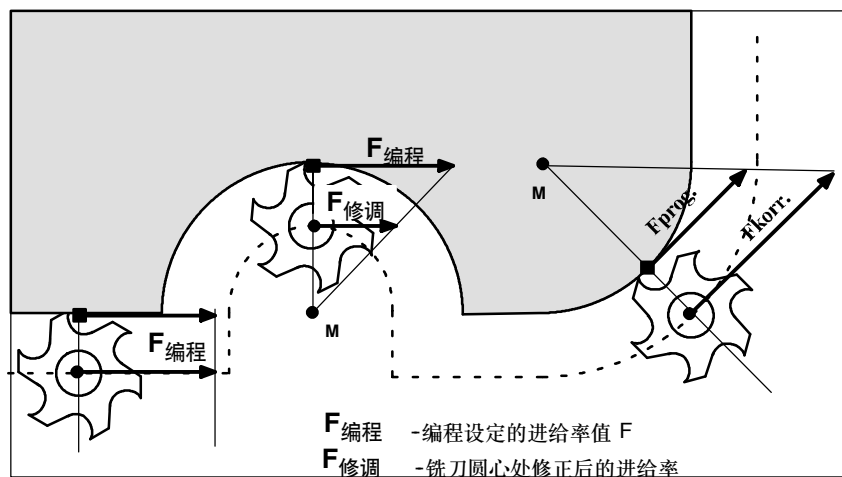


图 8-31 用于内部/外部加工的进给率修调 G901

修调的进给率

- 外圆加工:
$$F_{\text{kor.}} = F_{\text{prog.}} \cdot (r_{\text{kont}} + r_{\text{wz}}) / r_{\text{kont}}$$
 - 内圆加工:
$$F_{\text{kor.}} = F_{\text{prog.}} \cdot (r_{\text{kont}} - r_{\text{wz}}) / r_{\text{kont}}$$
- r_{kont} : 圆弧轮廓半径
 r_{wz} : 刀具半径

编程示例

```

N10 G42 ... ;开启刀具半径补偿
N20 CFC ... ;开启圆弧进给率修调
N30 G2 X... Y... I... J... F350 ;进给值在轮廓处有效
N40 G3 X... Y... I... J... ;进给值在轮廓处有效
...
N70 CFTCP ;关闭进给率修调，编程的进给率在刀具
          中心有效

```

8.3.16 准确定位/连续路径加工: G9、G60、G64

功能

针对程序段转换时不同的性能要求，802D 提供一组 G 功能用于进行最佳匹配的选择。比如，有时要求坐标轴快速定位；有时要求按轮廓编程对几个程序段进行连续路径加工。

编程

G60	;准确定位--模态有效
G64	;连续路径加工
G9	;准确定位--程序段有效
G601	;精准确定位窗口
G602	;粗准确定位窗口

准停 G60, G9

G60 或 G9 功能生效时，当到达定位精度后，移动轴的进给速度减小到零。

如果一个程序段的轴位移结束并开始执行下一个程序段，则可以设定下一个模态有效的 G 功能:

- G601 ;精准确定位窗口
所有的坐标轴都到达 “精准确定位窗口”（机床数据中设定值）后，开始进行程序段转换。
- G602 ;粗准确定位窗口
当所有的坐标轴都到达 “粗准确定位窗口”（机床数据中设定值）后，开始进行程序段转换。

在执行多次定位过程时，“准确定位窗口” 如何选择将对加工运行总时间影响很大。精确调整需要较多时间。

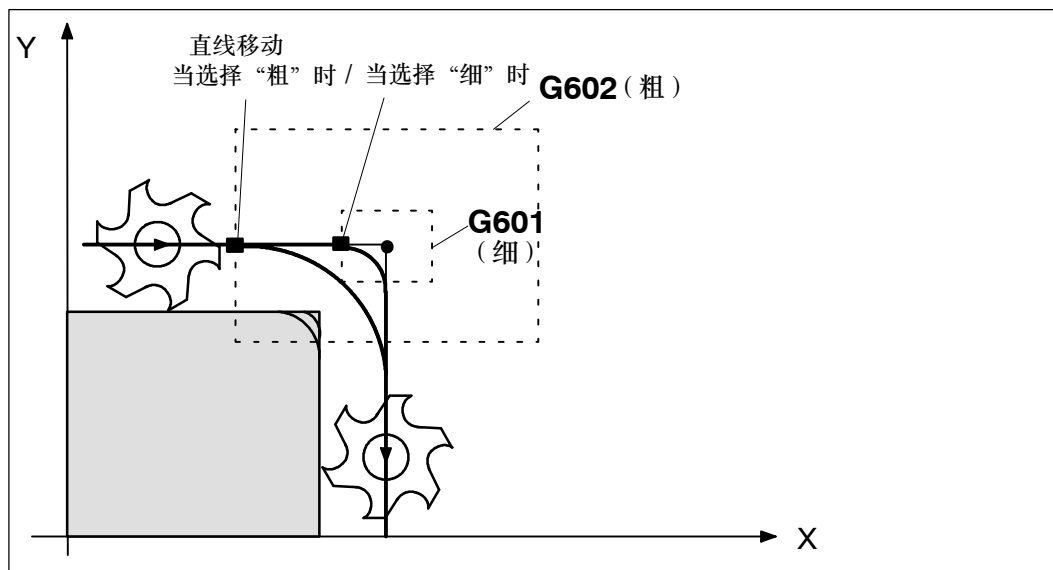


图 8-32 G60/G9 生效时粗准确定位窗口和精准确定位窗口说明

编程示例

```

N5 G602                ;粗准确定位窗口
N10 G0 G60 X...        ;准确定位,模态方式
N20 X... Y...          ;G60 继续有效
...
N50 G1 G601 ...        ;精准确定位窗口
N80 G64 X...           ;转换到连续路径方式
...
N100 G0 G9 X...        ;准确定位仅对该程序段有效
N111 ...               ;仍为连续路径方式

```

说明：指令 G9 仅对单独程序段有效，而 G60 准确定位一直有效，直到被 G64 取代为止。

连续路径加工 G64

连续路径加工方式的目的是在一个程序段到下一个程序段转换过程中避免进给停顿，并使其尽可能以相同的轨迹速度（切线过渡）转换到下一个程序段，并以可预见的速度过渡执行下一个程序段的功能（预见功能）。

在有拐角的轨迹过渡时（非切线过渡）有时必须降低速度，从而保证程序段转换时不发生速度的突然变化，有时会导致速度剧烈变化（加速度变化）。如果 SOFT 功能有效，则速度变化的程度可以受到控制。

编程示例

```
N10 G64 G1 X... F...      ;连续路径加工
N20 Y..                    ;继续
...
N180 G60 ...               ;转换到准确定位
```

速度预览（预见功能）

在 G64 连续路径加工方式下，控制系统预先自动确定几个 NC 程序段的速度。在接近切线过渡的情况下，可以连续几个程序段进行加速或减速。若加工路径由几个较短的位移组成，则使用预览功能可以达到更高的速度。

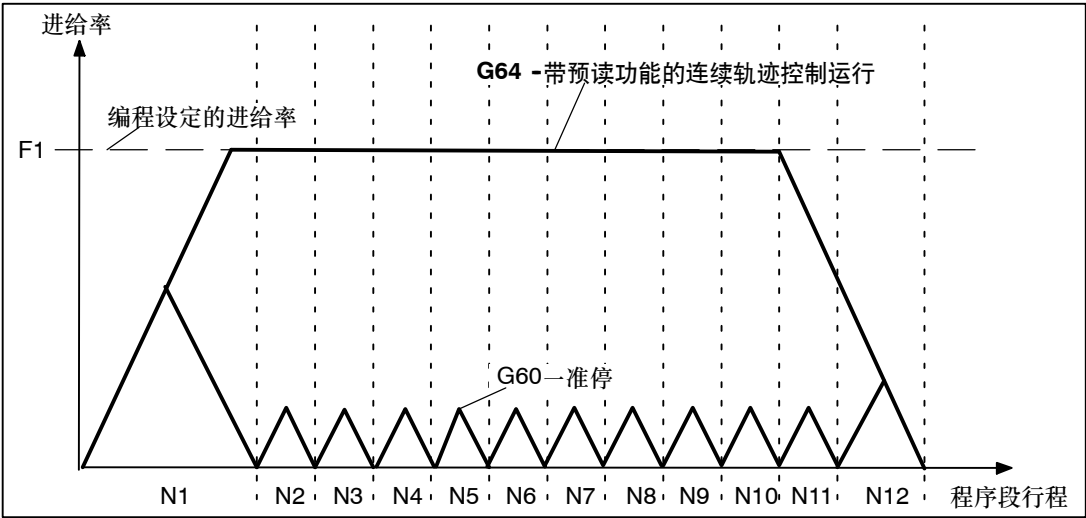


图 8-33 G60 和 G64 速度性能比较（短行程序段）

8.3.17 加速度性能: BRISK、SOFT

BRISK

机床坐标轴按最大加速度的轨迹运行，直至达到所要求的进给率。提供时间最优化的加工过程，从而可以在很短时间之内就可以达到设定速度，但必须注意到在加速过程中会出现一些跳动。

8.3 坐标轴运动

SOFT

机床坐标轴按上升的加速度的轨迹运行，直至达到所要求的进给率。SOFT 功能使加速度冲击减缓，从而减轻机床负担。在制动时情况也相同。

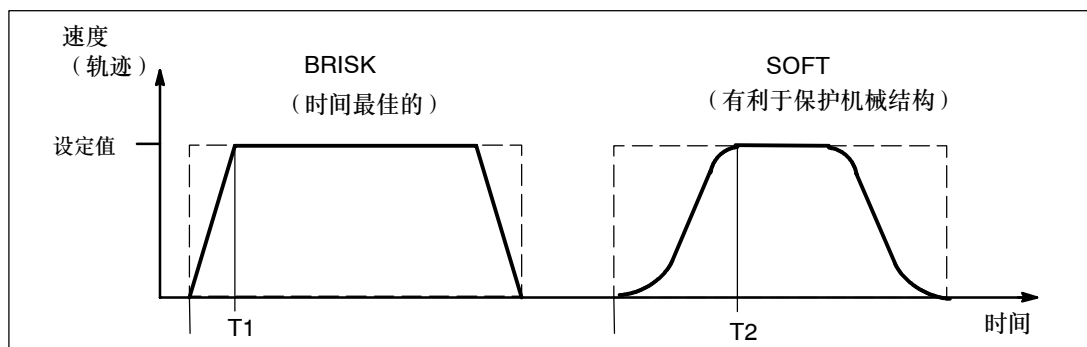


图 8-34 BRISK/SOFT 加速特性时的轨迹速度图形

编程

BRISK ;有跳动的轨迹加速度
SOFT ;跳动受到限制的轨迹加速度

编程示例

```
N10 SOFT G1 X30 Z84 F650 ;跳动受到限制的轨迹加速度
...
N90 BRISK X87 Z104 ;以有跳动的轨迹加速度继续
...
```

8.3.18 比例加速度补偿: ACC

功能

在某些程序段，有时必须对机床数据中设定的进给轴或主轴的加速度进行修改。这种可编程的加速度就是一种比例加速度补偿。

对于每个进给轴（比如 X 轴）或主轴（S）可以编程一个 0-200%的比例值。在这种情况下，轴就以这种比例加速度进行插补。基准值（100%）为用于加速度的有效机床数据值（取决于进给轴或主轴，若是主轴则还与齿轮级和定位方式或速度方式相关）。

编程

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

编程示例

```
N10 ACC[X]=80      ;X 轴为 80 % 的加速度值
N20 ACC[S]=50      ;主轴为 50 % 的加速度值
...
N100 ACC[X]=100 ;取消 X 轴的加速度补偿
```

有效性

极限值的限制适用于自动方式和 MDA 方式下各种插补方式，但对 JOG 方式和回参考点方式不适用。

ACC[...]=100 时取消加速度的补偿；用复位方式及程序结束也同样取消加速度的补偿。

在空运行时编程的补偿也一样有效。

小心

只有当驱动具有相应的驱动能力时编程值大于 100 % 才可以执行。否则会导致机械损坏或者发出报警。

8.3.19 带先导控制功能运行: FFWON、FFWOF

功能

通过先导控制功能可以把轨迹运行时速度相关的随动距离减少为零。
利用先导控制功能，可以使轨迹运行精度更精确，从而使加工结果更令人满意。

编程

```
FFWON      ;先导控制功能接通
FFWOF      ;先导控制功能关闭
```

编程示例

```
N10 FFWON      ;先导控制功能接通
N20 G1 X... Y... Z... F900
...
N80 FFWOF      ;先导控制功能关闭
```

8.3 坐标轴运动

8.3.20 通过压缩程序改善表面质量: COMPCAD

功能

该功能作为选项仅适用于软件版本 SINUMERIK 802D sl pro。

CAD/CAM- 系统通常提供符合所设定的精度的

线性程序段。这会在轮廓较复杂的情况下产生大量数据，并可能导致缩短轨迹段。较短的轨迹段将限制加工速度。压缩程序可以将多条较短的轨迹程序段合并成一个轨迹段。这样便压缩了所要处理的程序段数量。同时，在内部将 G1- 直线插补转换为多项式内插法。

利用 G- 代码 COMPCAD，可以选择一种压缩方式，可针对表面质量和速度进行优化，同时可通过机床数据确定内插法的精度。

COMPCAD 需要较多的计算时间和存储空间。只有当无法预先采取 CAD/CAM- 程序的表面改善措施时，才可采用 COMPCAD。

特性:

- COMPCAD 生成连续加速、相互交叉的多项式程序段。
- 在相邻的轨迹中，其偏差方向相同。
- 利用设定数据 \$SC_CRIT_SPLINE_ANGLE，可以确定一个临界角。从这一角度起，COMPCAD 允许角点。
- COMPCAD 将消除有缺陷的平面过渡。这时将继续保持公差，但是角点临界角将不予考虑。

编程

COMPCAD	; 表面优化压缩程序开启
COMPOF	; 压缩程序关闭

编程示例

```
N10 G0 X30 Y6 Z40
N20 G1 F10000
N30 SOFT
COMPCAD           ; 表面优化压缩程序开启
STOPFIFO
N24050 Z32.499
N24051 X41.365 Z32.500
N24052 X43.115 Z32.497
N24053 X43.365 Z32.477
N24054 X43.556 Z32.449
N24055 X43.818 Z32.387
N24056 X44.076 Z32.300
...
COMPOF           : 压缩程序关闭
N990 G0 Z50
N1000 M2
```

说明

压缩程序将处理有 X、Y 和 Z 轴运动的程序段。M- 指令、主轴转速改变等的输出将中断压缩程序。

在开机调试时，可通过一系列的机床数据设计该功能（参见“调试说明 802D sl”）。

8.3.21 第 4 轴

功能

取于机床的结构设计，有时必须要有一个第 4 轴，比如用于回转工作台，旋转工作台。该轴可以设计成直线轴，也可以设计成回转轴。这些轴的名称必须要相应地设计，比如：U 或 C 或 A 等等。若为回转轴，则设计的运行范围在 $0 \dots < 360$ 度之间（取模特性）。如果机床做相应的设计，则第4轴可以作为线性轴与原先的进给轴（剩余轴）一起运行。如果该轴在一个带有 G1 或 G2/G3 的程序段中与其他轴（X、Y、Z）一同运行，它便不会接收进给率的任何分量。其速度根据 X、Y、Z 轴的轨迹时间确定。其“直线”运动和其他轨迹轴一起开始和结束。但是，该速度值不能大于所规定的极限值。如果在一个程序段中仅对该第 4 轴进行了编程，该轴便会在 G1 中以活动的进给率运行。如果这是一条回转轴，则 F 在 G94 中的计量单位为度/分钟，在 G95 中为度/转。该轴可以设定偏移量（G54…G59）并且进行编程（TRANS、ATRANS）。

8.3 坐标轴运动

编程示例

假设第 4 轴为一个旋转轴，名称为 A:

```
N5 G94                ;F 单位为毫米/分钟或者度/分钟
N10 G0 X10 Y20 Z30 A45 ;快速移动 X,Y,Z 轴，A 同时运动
N20 G1 X12 Y21 Z33 A60 F400 ;以 400 毫米/分钟运行 X,Y,Z 轴，A 同时运动
N30 G1 A90 F3000       ;仅轴 A 以进给率 3000 度/分钟的速度
                        运行到 90 度位置
```

回转轴中使用的特殊指令: DC,ACP,ACN

比如在回转轴 A:

```
A=DC(...)            ;绝对数据输入，直接回到位置（使用最短距离）
A=ACP(...)            ;绝对数据输入，在正方向逼近位置
A=ACN(...)            ;绝对数据输入，在负方向逼近位置
举例:
N10 A=ACP(55.7)       ;在正方向逼近位置 55.7 度
```

8.3.22 暂停: G4

功能

通过在两个程序段之间插入一个 G4 程序段，可以使加工中断给定的时间，比如退刀槽切削。

G4 程序段（含地址 F 或 S）只对单独程序段有效，并暂停所给定的时间。在此之前程编的进给率 F 和主轴转速 S 保持存储状态。

编程

```
G4 F...              ;暂停时间（秒）
G4 S...              ;暂停主轴转数
```

编程示例

```
N5 G1 F200 Z-50 S300 M3 ;进给率，主轴速度 S
N10 G4 F2.5             ;暂停 2.5 秒
N20 Z70
N30 G4 S30              ;主轴暂停 30 转，相当于在 S=300 转/分钟 和转速修调
                        100% 时暂停 t=0.1分钟
N40 X...                ;进给率和主轴转速继续有效
```

注释:

G4 S.. G4 S... 只有在受控主轴情况下才有效（当转速给定值同样通过 S...编程时）。

8.3.23 移动到固定停止点

功能

这些功能适用于软件版本 802D sl plus 和 802D sl pro。

使用此功能“移动到固定点停止”（FXS = 固定点停止），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。而且，此功能还可以用于回机械参考点。随着扭矩尽可能地减少，无需使用探头就可以进行简单的测量。

编程

```
FXS[轴]=1          ; 选择移动到固定点停止
FXS[轴]=0          ; 取消移动到固定点停止
FXST[轴]=...       ; 夹紧扭矩，定义值是驱动器最大扭矩值的百分比
FXSW[轴]=...       ; 监控移动到固定点停止的窗口宽度，单位是毫米/度。
```

说明：定义坐标轴名称时优先使用机床轴名称，如：X1。如果没有旋转动作且该轴直接分配给机床轴，则允许使用通道轴名称（如：X）。

这些命令是模态有效的。剩余行程和功能 FXS[轴] = 1 的选择必须编程在单独的程序段中。

编程举例 - 选择

```
N10 G1 G94 ...
N100 X250 Z100 F100 FXS[Z1]=1 FXST[Z1]=12.3 FXSW[Z1]=2
      ; 用于机床轴 Z1 选择了 FXS 功能，
      ; 夹紧扭矩是 12.3%，
      ; 监控窗口的宽度是 2 毫米
```

说明

- 选择该功能时，确保固定停止点位于起始位置和目标位置之间。
- 扭矩（FXST[]）和窗口宽度（FXSW[]）可以选择定义。如果没有定义它们，将使用现有的设定数据（SD）的值。编程的值接受到设定数据中。首先，载入的设定数据的值来自于机床数据。FXST[] = ... 或 FXSW[] = ... 可以在程序中随时更改。这些更改在程序中编程的进给动作前生效。

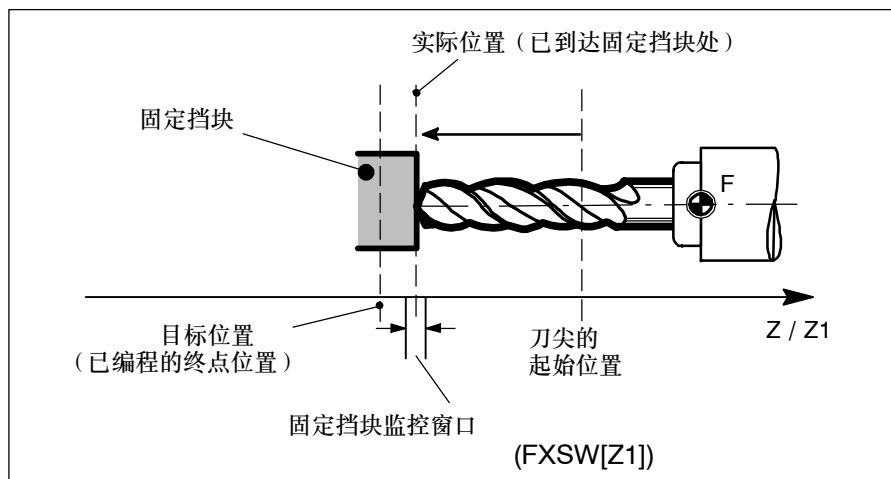


图 8-35 移动到固定点停止举例：刀具在 Z- 轴向挡块运行

其它编程举例

N10 G1 G94 ...

N20 X250 Z100 F100 FXS[X1]=1

;机床轴 X1 选择了 FXS，夹紧扭矩和窗口宽度采用设定数据中的值

N20 X250 Z100 F100 FXS[X1]=1 FXST[X1]=12.3

;机床轴 X1 选择了 FXS，夹紧扭矩为 12.3%，窗口宽度使用设定数据值

N20 X250 Z100 F100 FXS[X1]=1 FXST[X1]=12.3 FXSW[X1]=2

;机床轴 X1 选择了 FXS，夹紧扭矩为 12.3%，窗口宽度为 2 毫米

窗口宽度为 2 毫米 N20 X250 Z100 F100 FXS[X1]=1 FXSW[X1]=2

;机床轴 X1 选择了 FXS，夹紧扭矩使用设定数据值,窗口宽度为 2 毫米

到达固定停止点

到达固定停止点后，

- 删除剩余行程，修改位置设定值，
- 驱动扭矩增加至编程的极限值 $FXST[] = \dots$ 或编程的设定数据值，然后保持恒量
- 在窗口宽度范围内的固定点停止监控生效（ $FXSW[] = \dots$ 或 SD 中的设定值）。

取消功能

取消该功能会导致预处理停止。具有 $FXS[X1]=0$ 的程序段必须包含进给动作。

举例:

N200 G1 G94 X200 Y400 F200 FXS[X1] = 0;轴 X1 由固定停止点退回到 X=200mm 位置。

重要

到返回位置的进给动作必须远离固定停止点; 否则, 会损坏固定停止点或机床。

到达返回位置后更改程序段。如果未定义返回位置, 则在扭距极限值禁止后立即进行程序段更改。

其它说明

- 不能在同一个程序段中同时编程“测量时删除剩余行程”(MEAS 指令)和“移动到固定点停止”。
- 在“移动到固定点停止”过程中不执行轴相关轮廓监控。
- 如果扭矩限值下降的过多, 轴将不能跟随指定的设定值; 然后位置控制器到达限值, 并且轮廓偏差增加。此时, 由于扭矩极限值的增加, 会产生猛烈运动。这可确保轴仍然按照设定值定义。因此, 要进行检查, 以让轮廓偏差不会大于使用不受限制的扭矩情况下的偏差。
- 提供了一些机床数据用来定义新的扭矩极限值增加斜坡, 以防意外地设定扭矩极限值(如压迫套筒)。

该状态系统变量: \$AA_FXS[轴]

此系统变量表达了指定轴的“移动到固定点停止”的状态:

值 = 0: 轴未到达停止点
 1: 成功到达停止点(轴位于固定停止监控窗口)
 2: 未成功到达固定停止点(轴不在停止点)
 3: 激活了移动到固定点停止
 4: 停止被识别
 5: 将取消移动到固定点停止。取消动作还未完成。

零件程序中系统变量的问号触发了一个预处理停止。

对于 SINUMERIK 802D sl, 只要求功能选择/取消前处于静止状态。

报警抑制

通过机床数据, 可以抑制以下报警的输出:

- 20091 “未到达固定点停止”
- 20094 “固定停止点破坏”

参考文献: “功能说明”, 章节“移动到固定点停止”。

8.4 主轴运动

8.4 主轴运动

8.4.1 主轴转速 S，旋转方向

功能

当机床具有受控主轴时，主轴的转速可以编程在地址 S 下，单位转/分钟。
旋转方向和主轴运动起始点和终点通过M指令规定（参见章节 8.7 “辅助功能 M”）。

M3 ;主轴正转

M4 ;主轴反转

M5 ;主轴停止

说明：在 S 值取整情况下可以去除小数点后面的数据，比如 S270。

说明

如果在程序段中不仅有 M3 或 M4 指令，而且还写有坐标轴运行指令，则 M 指令在坐标轴运行之前生效。

缺省设定：当主轴运行之后（M3、M4），坐标轴才开始运行。同样 M5 也在坐标轴运行之前给出。但主轴停止无需等待，坐标轴在主轴停止之前就开始运动。

可以通过程序结束或复位停止主轴。

程序开始时主轴转速零（S0）有效。

说明：其它的设定可以通过机床数据进行。

编程示例

N10 G1 X70 Z20 F300 S270 M3 ;在X、Z轴运行之前，主轴以 270 转/分启动，
方向顺时针

...

N80 S450 ... ;改变转速

...

N170 G0 Z180 M5 ;Z-轴运行，主轴停止

8.4.2 主轴转速极限：G25、G26

功能

通过在程序中写入 G25 或 G26 指令和地址 S 下的转速，可以限制特定情况下主轴的极限值范围。与此同时原来设定数据中的数据被覆盖。

G25 或 G26 指令均要求一独立的程序段。原先编程的转速 S 保持存储状态。

编程

G25 S... ;主轴转速下限
G26 S... ;主轴转速上限

说明

主轴转速的最高极限值在机床数据中设定。通过面板操作可以激活用于其它极限情况的设定参数。

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

使用 G25/G26, 同时给出轴地址可以限制工作区域 (参见章节 “工作区域限制”)。

8.4.3 主轴定位: SPOS

功能

前提条件: 主轴必须设计成可以进行位置控制运行。

利用功能 SPOS 可以把主轴定位到一个确定的转角位置, 然后主轴通过位置控制保持在这一位置。

定位运行速度在机床数据中规定。

从主轴旋转状态 (顺时针旋转/逆时针旋转) 进行定位时定位运行方向保持不变; 从静止状态进行定位时定位运行按最短位移进行, 方向从起始点位置到终点位置。

例外的情况是: 主轴首次运行, 也就是说测量系统还没有进行同步。此种情况下定位运行方向在机床数据中规定。

用 SPOS=ACP(...), SPOS=ACN(...), ... 设定的主轴其它运行指令同样适用于回转轴 (参见章节 “第 4 轴”)。

主轴定位运行可以与同一程序段中的坐标轴运行同时发生。当两种运行都结束以后, 此程序段才结束。

8.4 主轴运动

编程

SPOS=... ;绝对位置: $0 \dots < 360$ 度
SPOS=ACP(...) ;绝对尺寸说明, 在正方向逼近位置
SPOS=ACN(...) ;绝对尺寸说明, 在正方向逼近位置
SPOS=IC(...) ;增量尺寸说明, 符号规定运行方向
SPOS=DC(...) ;绝对尺寸说明, 直接回到位置 (使用最短行程)

编程示例

```
N10 SPOS=14.3 ;轴位置 14.3 度
...
N80 G0 X89 Z300 SPOS=25.6 ;主轴定位与坐标轴运行同时进行。所有运行
                           ;都结束以后, 程序段才结束。
N81 X200 Z300 ;N80 中主轴位置到达以后才开始执行 N81
               ;程序段。
```

8.4.4 齿轮级

功能

最多可为主轴配置 5 个齿轮级来调节速度/扭矩。齿轮级通过程序中的 M 指令来选择 (参见章节 8.7 “辅助功能M”):

- M40 ;动齿轮级换档
- M41 到 M45 ;齿轮级 1 到 5

8.5 轮廓定义编程辅助

8.5.1 倒圆，倒角

功能

在一个轮廓拐角处可以插入倒角或倒圆（指令 CHF=... 或者 RND=...）。如果希望依次以相同方式对多个轮廓拐角进行倒角，便可通过“模态倒角”（RNDM）实现。可以用 FRC（非模态）或 FRCM（模态）命令给倒角/倒圆编程进给率。若 FRC/FRCM 未编程，则使用标准进给率F。

编程

```
CHF=...      ; 插入倒角，数值：倒角长度
CHR=...      ; 插入倒角，数值：倒角翼长
RND=...      ; 插入倒圆，数值：倒圆半径
RNDM=...     ; 模态倒圆：
               数值 >0: 倒圆半径，模态倒圆开启
               在随后的所有轮廓拐角中都将插入该倒圆。
               数值 =0: 模态倒圆关闭

FRC=...      ; 倒角/倒圆采用程序段方式进给，
               数值 >0: 在 G94 中进给单位为 mm/分，或在 G95 中为 mm/转

FRCM=...     ; 倒角/倒圆采用模态进给：
               数值 >0: 进给率单位为 mm/分钟（G94）或 mm/转（G95），
               倒角/倒圆模态进给开启
               数值 =0: 倒角/倒圆模态进给关闭
               倒角/倒圆时采用进给率。
```

说明

在当前的平面 G17 到 G19 中执行倒角/倒圆功能。

各个指令 CHF= ... 或 CHR=... 或 RND=... 或 RNDM=... 用轴运动在运行至拐角处的程序段中编写。

在参与的程序段中若轮廓长度不够时，则会自动地削减倒角和倒圆的编程值。

在下列情况下，不插入倒角/倒圆：

- 连续编程的程序段超过 3 段没有运行指令
- 如果更换平面。

用 G0 处理一个倒角时，F、FRC、FRCM 不生效。

如果在倒角/倒圆时进给率 F 生效，则从拐角处出发的程序段中的值为标准值。可通过机床数据设计其它设置。

倒角 CHF 或 CHR

直线轮廓之间、圆弧轮廓之间以及直线轮廓和圆弧轮廓之间切入一直线 并倒去棱角。

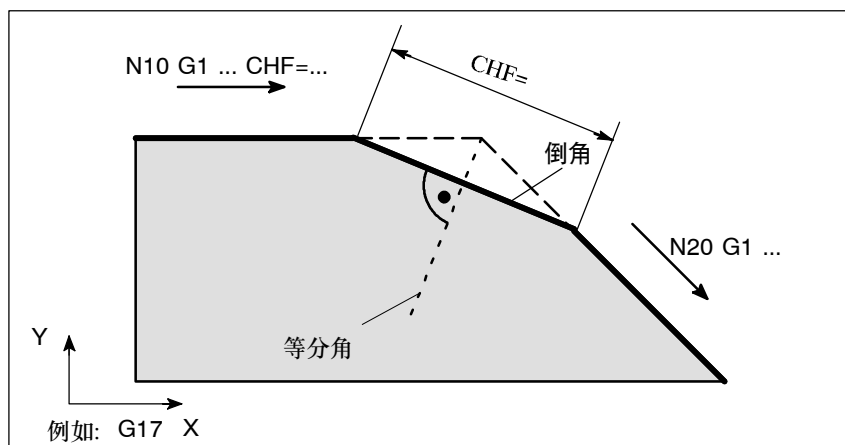


图 8-36 两段直线之间用 CHF 插入倒角示例

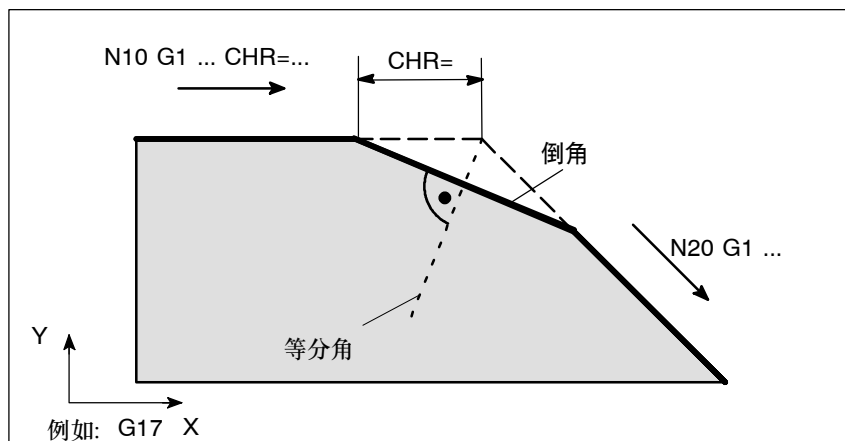


图 8-37 两条直线之间用 CH R 插入倒角示例

倒角编程示例

```

N5 G17 G94 F300 ...
N10 G1 X... CHF=5          ; 插入倒角长度为 5 mm 的倒角
N20 X... Y...
...
N100 G1 X... CHR=7         ; 插入倒角长度为 7 mm 的倒角
N110 X... Y...
...
N200 G1 FRC=200 X... CHR=4 ; 插入进给率 FRC 的倒角
N210 X... Y...

```

倒圆 RND 以及 RNDM

直线轮廓之间、圆弧轮廓之间以及直线轮廓和圆弧轮廓之间切入一圆弧，圆弧与轮廓进行切线过渡。

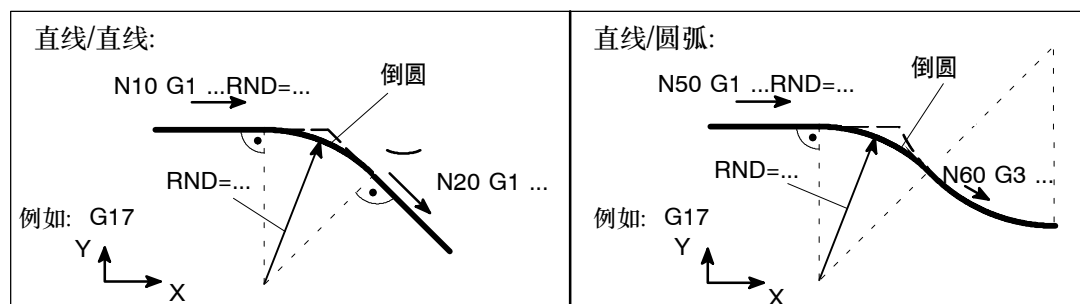


图 8-38 倒圆举例

倒圆编程示例

```

N5 G17 G94 F300 ...
N10 G1 X... RND=8      ; 插入半径为 8 mm 的一个倒圆，进给率
N20 X... Y...
...
N50 G1 X... FRM= 200 RNDM=7.3 ; 模态倒圆，半径 7.3 mm,
                                ; 特殊进给率 FRM (模态)
N60 G3 X... Y...          ; 继续插入该倒圆 - 至 N70
N70 G1 X... Y... RNDM=0    ; 模态倒圆关闭
...

```

8.5.2 轮廓编程

功能

如果从图纸中无法看出轮廓终点坐标，则可以用角度 ANG 确定一条直线。在任何一个轮廓拐角都可以插入倒圆和倒角。在拐角程序段中写入相应的指令 CHR=... 或者 RND=...。
可以在带 **G0** 或 **G1**（直线轮廓）的程序段中使用轮廓编程。
理论上讲，你可以使任意多的直线程序段发生关联，并且在其之间插入倒圆或倒角。在这种情况下，每条直线必须通过点和/或角度参数明确定义。

编程

ANG=... ;定义直线的角度参数
RND=... ;插入倒圆，值：倒圆半径
CHR=... ;插入倒角，值：倒角翼长

说明

在当前的平面 **G17** 到 **G19** 中执行“轮廓定义编程”功能，在该功能有效时不可以改变平面。
如果在一个程序段中编程半径和倒角，则和编程序列无关，仅插入半径。

角度 ANG

如果在平面中一条直线只给出一终点坐标，或者几个程序段确定的轮廓仅给出其最终终点坐标，则可以通过一个角度参数来明确地定义该直线。角度始终是相对于当前平面 **G17** 至 **G19** 的横坐标而言；例如在 **G17** 中是与 **X-** 轴的夹角。角度以逆时针方向为正方向。

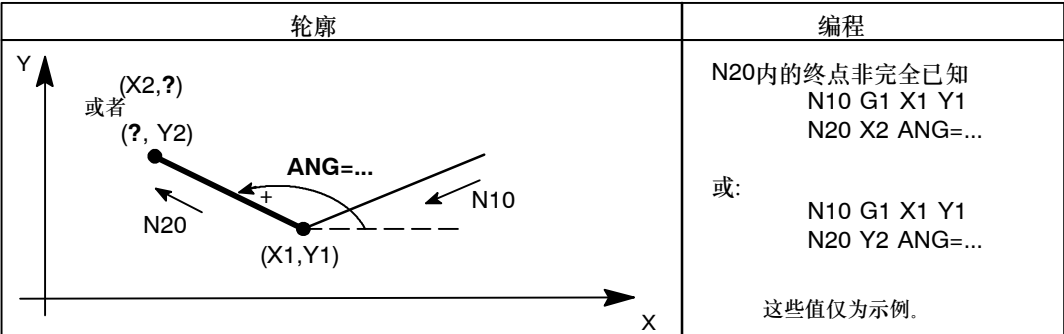


图 8-39 在 G17 平面中定义直线的角度参数

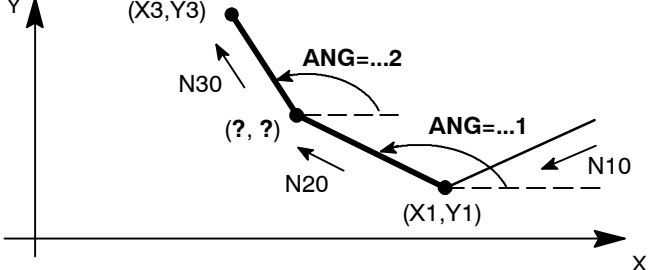
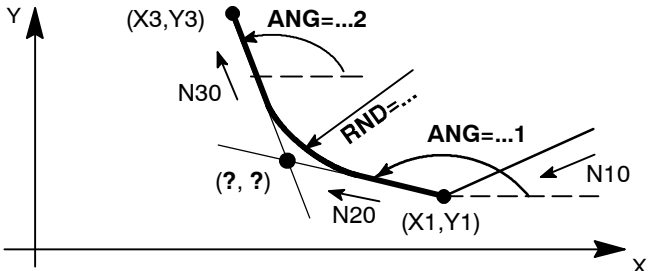
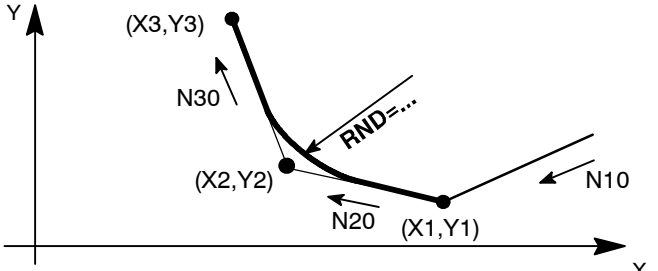
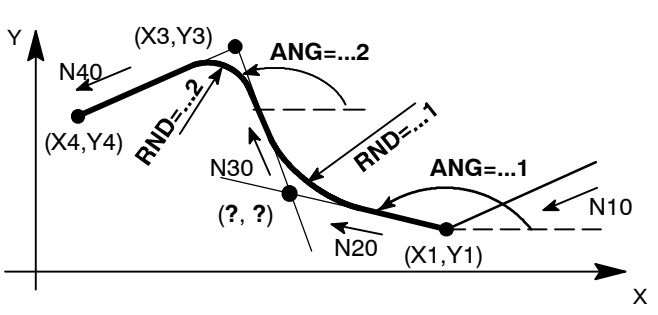
轮廓	编程
	N20 内的终点未知 <pre> N10 G1 X1 Y1 N20 ANG=...1 N30 X3 Y3 ANG=...2 </pre> 这些值仅为示例。
	N20 内的终点未知, 插入倒圆: <pre> N10 G1 X1 Y1 N20 ANG=...1 RND=... N30 X3 Y3 ANG=...2 </pre> 或 插入倒角: <pre> N10 G1 X1 Y1 N20 ANG=...1 CHR=... N30 X3 Y3 ANG=...2 </pre>
	N20 内的终点已知, 插入倒圆: <pre> N10 G1 X1 Y1 N20 X2 Y2 RND=... N30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

图 8-40 G17平面中多程序段轮廓举例

8.6 刀具和刀具补偿

8.6 刀具和刀具补偿

8.6.1 一般说明

功能

在对工件的加工进行编程时，你无需考虑刀具长度或切削半径。你可以根据图纸对工件尺寸进行编程。

刀具参数单独输入到一专门的数据区。

在程序中你只要调用所需的刀具号及其补偿参数，必要时启动刀具半径补偿。控制器利用这些参数执行所要求的轨迹补偿，从而加工出所要求的工件。

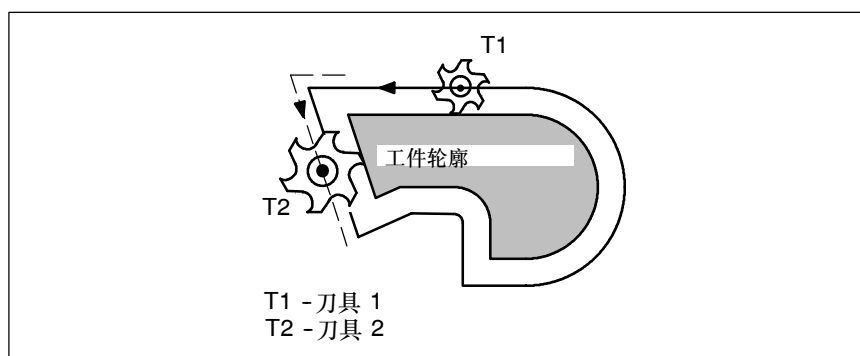


图 8-41 用不同半径的刀具加工工件

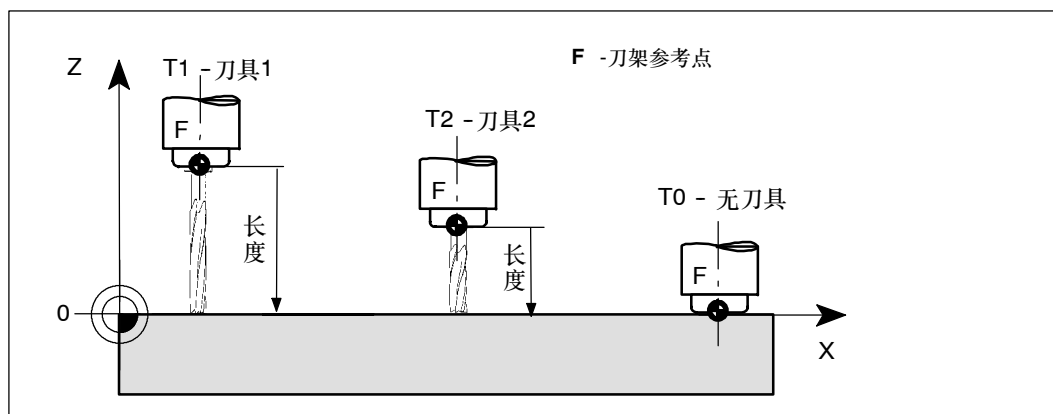


图 8-42 返回工件位置 Z0 - 不同的长度补偿

8.6.2 刀具 T

功能

编程 T 指令可以选择刀具。在此，是用 T 指令直接更换刀具还是仅仅进行刀具的预选，这必须要在机床数据中确定：

- 用 T 指令直接更换刀具（调用刀具）或者
- 仅用 T 指令预选刀具，另外还要用 **M6** 指令才可进行刀具的更换（参见章节 8.7 “辅助功能 M”）。

注意：

如果已经激活一个刀具，则它一直保持有效，不管程序是否结束以及电源开/关。

如果要手动更换一个刀具，则必须把更换的刀具输入到控制系统，并且确定系统已经识别正确的刀具。比如，你可以在 MDA 方式下使用一个新的 T 字。

编程

T... ;刀具号: 1...32000, T0 – 没有刀具

说明

控制系统中最多可同时存储的刀具数量:

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

编程示例

不用 M6 更换刀具:

N10 T1 ;刀具1

...

N70 T588 ;刀具 588

用 M6 更换刀具:

N10 T14 ... ;预选刀具 14

...

N15 M6 ;执行刀具更换; 然后 T14 有效

8.6 刀具和刀具补偿

8.6.3 刀具补偿号码 D

功能

一个刀具可以匹配从 1 到 9 几个不同补偿的数据组（用于多个切削刃）。用 D 及其相应的序号可以编程一个专门的切削刃。
如果没有编写 D 指令，则 D1 自动生效。
如果编程 D0，则刀具补偿值无效。

说明

- 控制系统中最多可以同时存储下列刀具补偿数据组。
- SINUMERIK 802D sl value: 32 个数据组（D-号码）
 - SINUMERIK 802D sl plus: 64 个数据组（D-号码）
 - SINUMERIK 802D sl pro: 128 个数据组（D-号码）

编程

D... ;刀具补偿号: 1...9,
;没有补偿值有效!

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

每件刀具都有各自的修正程序段 - 最多为9个。

图 8-43 刀具中刀具补偿号匹配举例

说明

刀具调用后，刀具长度补偿立即生效；如果没有编程 D 号码，则 D1 值自动生效。
先编程的长度补偿先执行，对应的坐标轴也先运行。请注意当前有效的 G17 至 G19！
刀具半径补偿必须额外由 G41/G42 激活。

编程示例

不用 **M6** 更换刀具（只用 **T**）：

```
N5 G17           ;确定待补偿的轴
N10 T1           ;刀具 1D1 值生效
N11 G0 Z...      ;在 G17 平面中，Z 是刀具长度补偿，长度补偿在此覆盖
N50 T4 D2        ;更换成刀具 4，T4 中 D2 值生效
...
N70 G0 Z... D1   ;刀具 4 中 D1 值生效，在此仅更换切削刀
```

用 **M6** 更换刀具：

```
N5 G17           ;确定待补偿的轴
N10 T1           ;预选刀具
...
N15 M6           ;更换刀具，T1 中 D1 值生效
N16 G0 Z...      ;在 G17 平面中，Z 是刀具长度补偿，长度补偿在
...
N20 G0 Z... D2   ;刀具 1 中 D2 值生效，D1 → D2 长度补偿的差值在此覆盖
N50 T4           ;刀具预选 T4，注意：T1 中 D2 仍然有效！
...
N55 D3 M6        ;更换刀具，T4 中 D3 值生效
...
```

补偿存储器内容

在补偿存储器中有如下内容：

- 几何尺寸：长度，半径
几何尺寸由许多分量组成：基本尺寸和磨损尺寸。控制器处理这些分量，计算并得到最后尺寸（比如：总和长度，总和半径）。在激活补偿存储器时这些最终尺寸有效。
由刀具类型指令和 **G17**，**G18** 和 **G19** 指令确定如何在坐标轴中计算出这些尺寸值（参见下面图表）。
- 刀具类型
由刀具类型可以确定：需要哪些几何参数以及怎样进行计算（钻头或铣刀）。

8.6 刀具和刀具补偿

刀具的特殊情况

在刀具型号铣刀和钻头中，长度2和长度3的参数仅用于特殊情况（比如弯头结构的多尺寸长度补偿）。

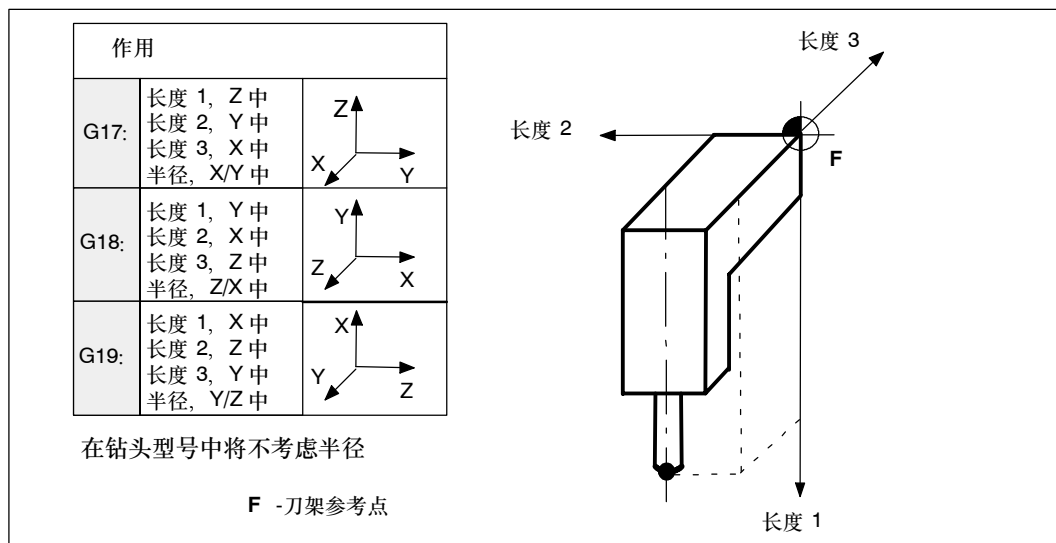


图 8-44 3 维刀具长度补偿有效性（特殊情况）

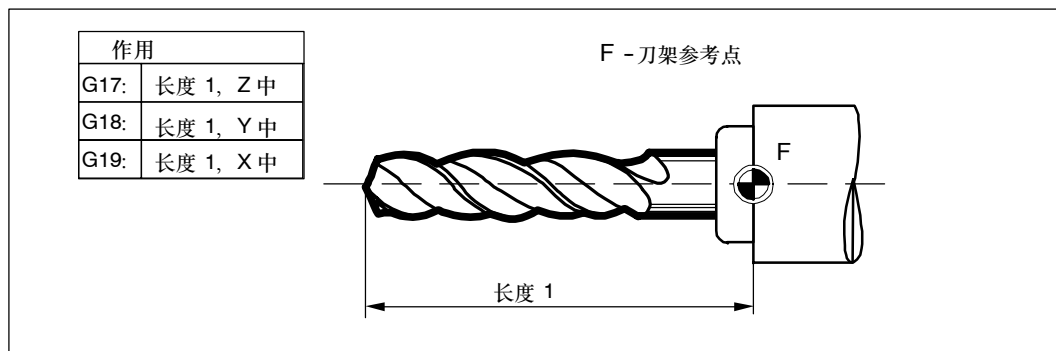


图 8-45 钻头举例说明所要求的补偿有效性

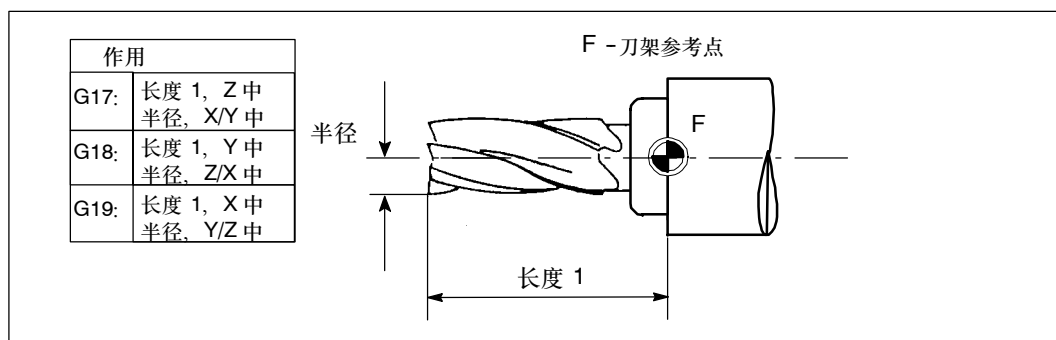


图 8-46 铣刀举例说明所要求的补偿有效性

8.6.4 刀具半径补偿选择: G41、G42

功能

刀具在所选择的平面 G17 到 G19 平面中带刀具半径补偿工作。
刀具必须有相应的 D 号才能有效。刀尖半径补偿通过 G41/G42 生效。控制器自动计算出当前刀具运行所产生的、与编程轮廓等距离的刀具轨迹。

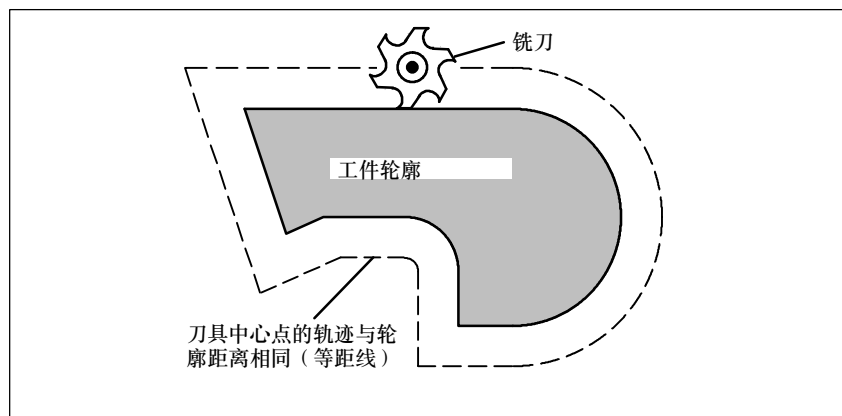


图 8-47 刀具半径补偿

编程

G41 X... Y... ;在工件轮廓左边刀补有效

G42 X... Y... ;在工件轮廓右边刀补有效

说明：只有在线性插补时（G0、G1）才可以进行 G41/G42 的选择。
编程两个坐标轴（比如在 G17: X,Y）。如果你只给出一个坐标轴的尺寸，则第二个坐标轴自动地以在此之前最后编程的尺寸赋值。

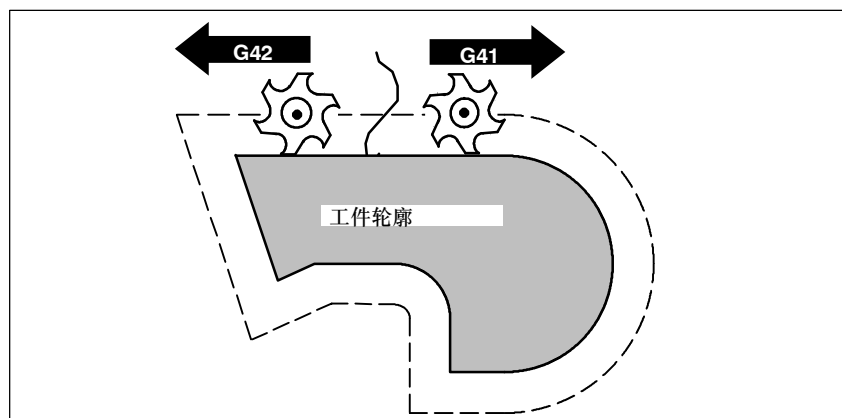


图 8-48 工件轮廓左边/右边补偿

8.6 刀具和刀具补偿

开始补偿

刀具以直线回轮廓，并在轮廓起始点处与轨迹切向垂直。
正确选择起始点，保证刀具运行不发生碰撞。

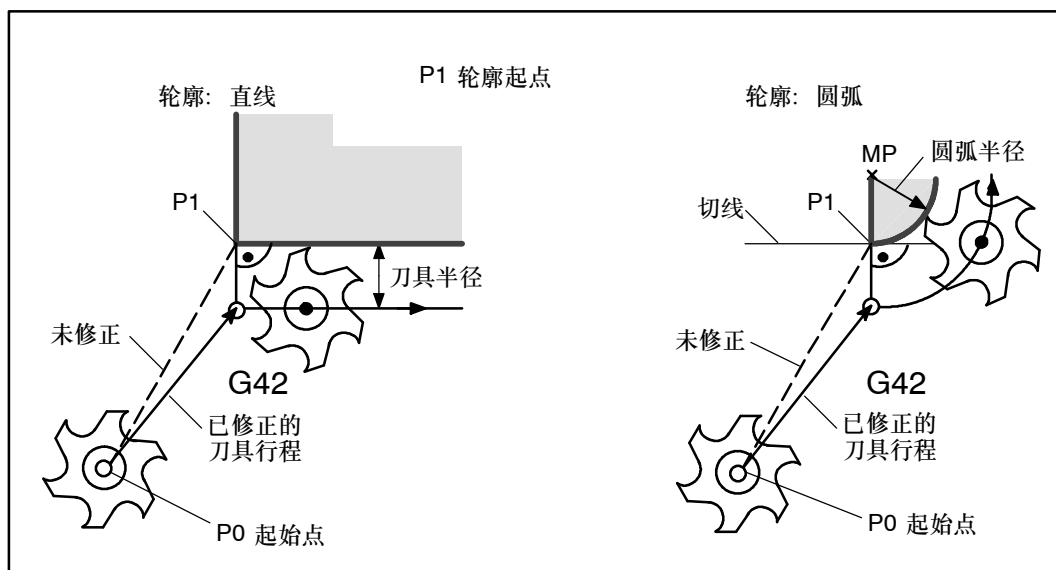


图 8-49 举例：G42,刀具半径补偿开始

说明

在通常情况下，在 G41/G42 程序段之后紧接着工件轮廓的第一个程序段。但轮廓描述可以由其中 5 个没有轮廓位移定义（比如只有 M 指令或进给动作）的程序段中断。

编程示例

```

N10 T...
N20 G17 D2 F300           ;补偿 2 号刀沿，进给率 300mm/min
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
在选择补偿方式之后也可以执行带进刀量的或 M 指令的程序段：
N20 G1 G41 X... Y...      ;选择工件轮廓左边补偿
N21 Z...                  ;进刀运动
N22 X... Y...             ;起始轮廓，圆弧或直线
  
```

8.6.5 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 功能调节拐角特性。
控制器自动识别内角和外角。对于内角必须要回到轨迹等距线交点。

编程

G450 ;圆弧过渡
G451 ;交点

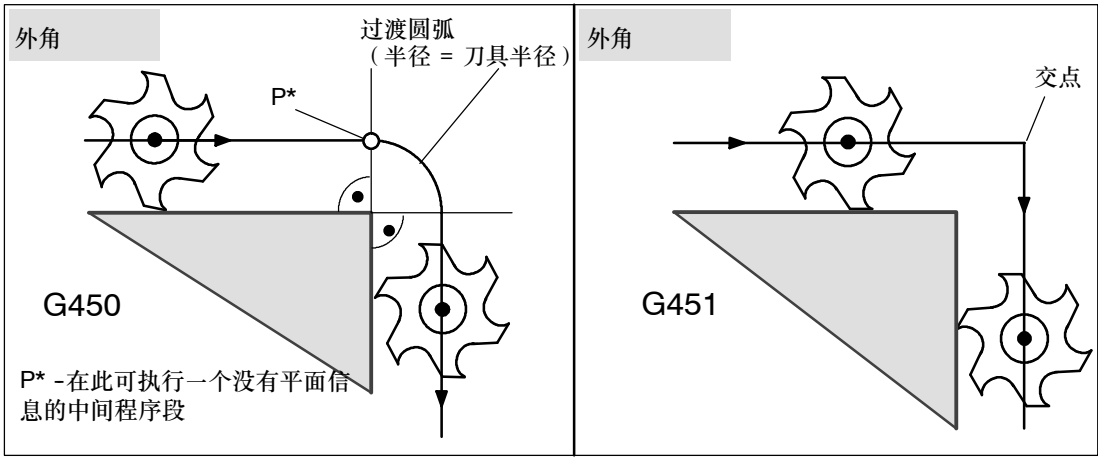


图 8-50 外角的角度特性

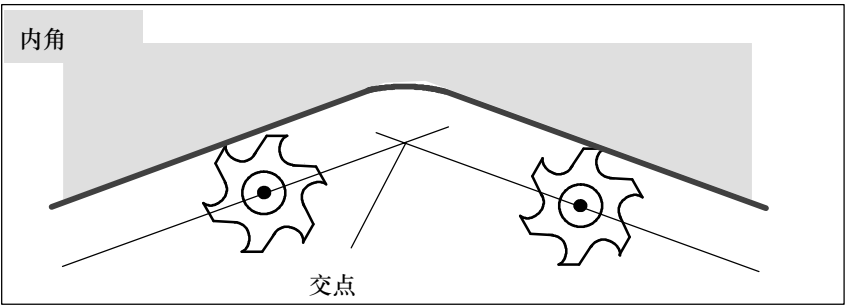


图 8-51 内角的角度特性

圆弧过渡 G450

刀具中心轨迹为一个圆弧，其起点为前一曲线的终点，终点为后一曲线的起点，半径等于刀具半径。
圆弧过渡在运行下一个、带运行指令的程序段时才有效；比如有进给值。

8.6 刀具和刀具补偿

交点 G451

回刀具中心轨迹交点---以刀具半径为距离的等距线交点（圆弧或直线）。
在轮廓有尖角时可能会产生多余的空行程，其大小与刀具的半径相关。
当达到所设定的角度值（100 度）时，控制系统在此自动转换到过渡圆弧。

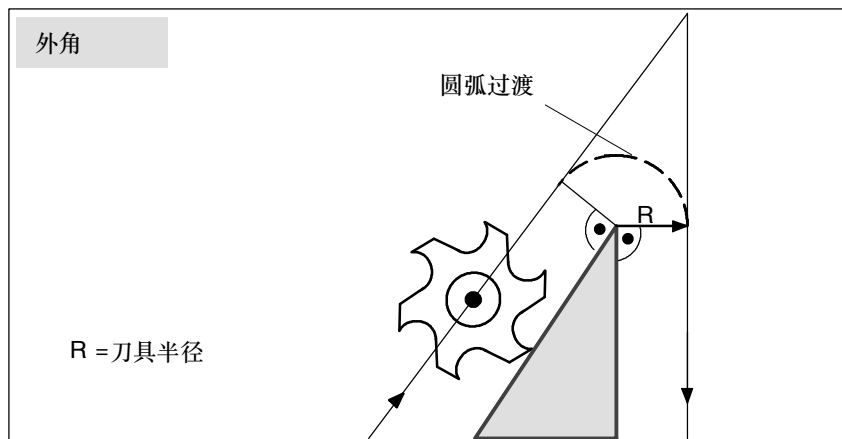


图 8-52 尖角并转换到过渡圆弧

8.6.6 取消刀具半径补偿: G40

功能

用 G40 取消刀尖半径补偿，此状态也是编程开始时所处的状态。

G40 指令之前的程序段刀具以正常方式结束（结束时补偿矢量垂直于轨迹终点处切线）；与起始角无关

如果 G40 有效，则刀尖就是基准点。撤销选择时，刀尖到达编程终点。

在选择 G40 程序段编程终点时要始终确保运行不会发生碰撞。

编程

G40 X... Y... ;取消刀具半径补偿

说明：只有在线性插补（G0、G1）情况下才可以取消补偿运行。

编程两个坐标轴（比如在 G17: X,Y）。如果你只给出一个坐标轴的尺寸，则第二个坐标轴自动地以在此之前最后编程的尺寸赋值。

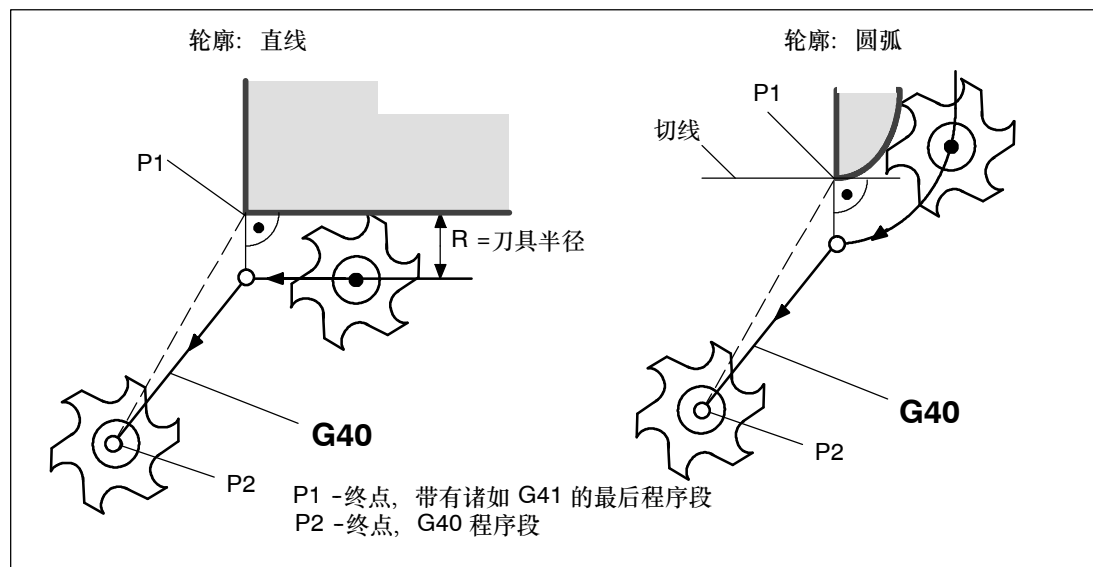


图 8-53 结束刀具半径补偿

编程示例

```

...
N100 X... Y...           ;最后程序段轮廓，圆弧或直线，P1
N110 G40 G1 X... Y..     ;取消刀具半径补偿，P2

```

8.6.7 刀具半径补偿中的特殊情况

重复执行补偿

重复执行相同的补偿方式（例如：G41→G41）时可以直接进行新的编程而无需在中间写入 G40 指令

新补偿调用之前的程序段在其轨迹终点处按补偿矢量的正常状态结束，然后开始新的补偿（性能与“变换补偿方向”一样）。

变换补偿号 D

可以在补偿运行过程中变换补偿号 D。补偿号变换后，在新补偿号程序段的段起始处新刀具半径就已经生效，但整个变化需等到程序段结束才能发生。这些修改值由整个程序段连续执行；在圆弧插补时也一样。

8.6 刀具和刀具补偿

更换补偿方向

补偿方向指令 G41 和 G42 可以相互变换，无需在其中再写入 G40 指令。

原补偿方向的程序段在其轨迹终点处按补偿矢量的正常状态结束，然后在新的补偿方向开始进行补偿（在起点按正常位置）。

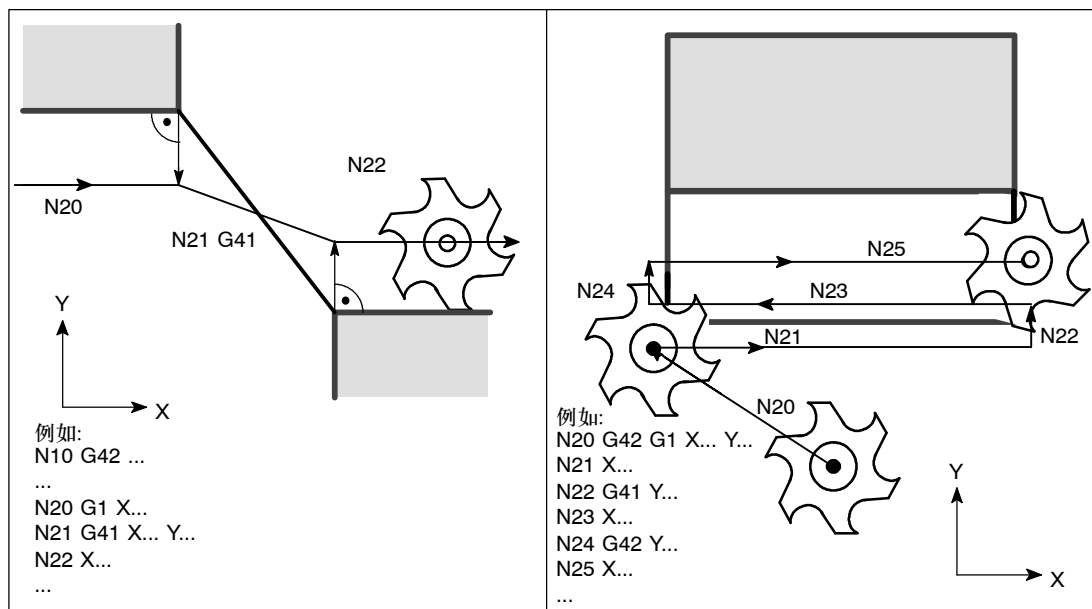


图 8-54 更换补偿方向

通过 M2 中断补偿

如果通过 M2（程序结束），而不是用 G40 指令结束补偿运行，则带平面（G17 至 G19）坐标的最后的程序段在补偿矢量的正常位置结束。不进行补偿移动，程序以此刀具位结束。

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，使在轮廓中不要含有“瓶颈”。

在进行测试或空运行时，请选用可供选择的最大的刀具半径。

轮廓尖角

如果在指令 G451 有效时出现尖角（外角 ≤ 10 ），则控制系统会自动转换到圆弧过渡。由此可以避免出现较长的空行程（参见 15-52）。

8.6.8 刀具半径补偿示例

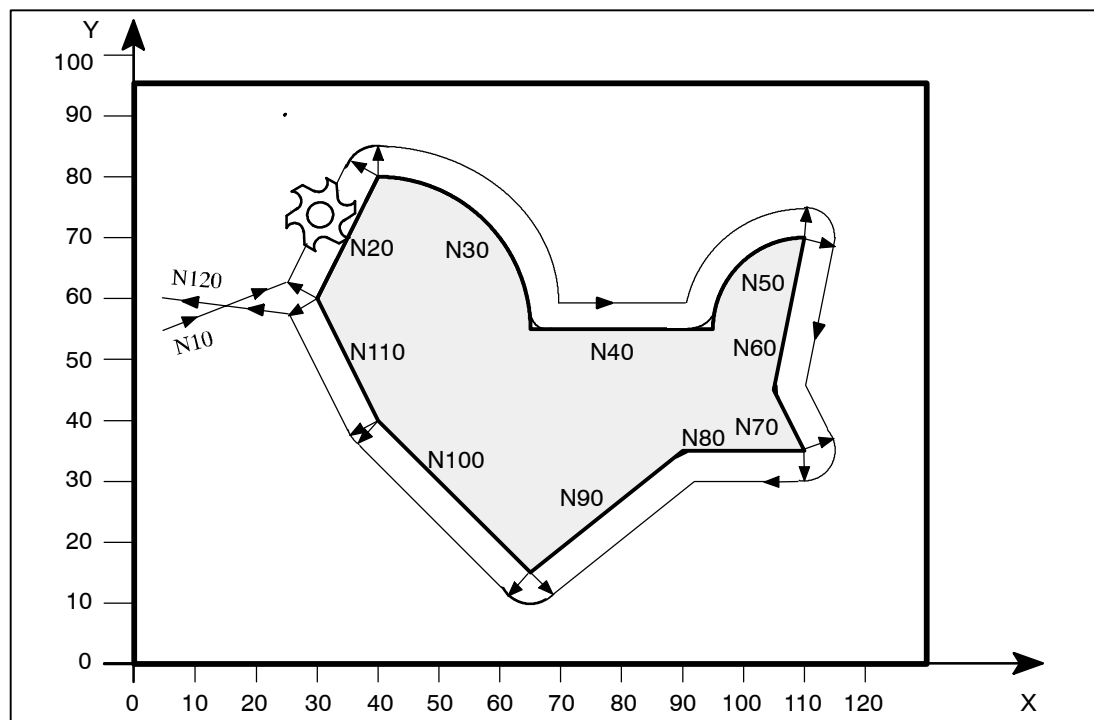


图 8-55 刀具半径补偿举例

编程示例

```

N1 T1 ;刀具 1 补偿号 D1
N5 G0 G17 G90 X5 Y55 Z50 ;回起始点
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 ;退出补偿方式
N130 G0 Z50 M2

```

8.7 辅助功能 M

8.7 辅助功能 M

功能

利用辅助功能M可以设定一些开关操作，如“打开/关闭冷却液”等等。

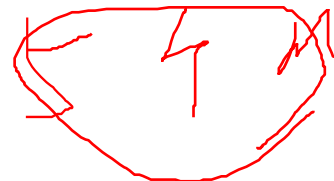
除少数 M 功能被数控系统生产厂家固定地设定了某些功能之外，其余部分均可供机床生产厂家自由设定。

说明：

控制系统中所使用和预留的辅助功能 M 参见章节 8.1.6 “指令表”

编程

M... ;在一个程序段中最多编程 5 个 M 功能



作用

M 功能在坐标轴运行程序段中的作用情况：

如果 **M0,M1,M2** 功能位于一个有坐标轴运行指令的程序段中，则只有在坐标轴运行之后这些功能才会有效。

对于 **M3,M4,M5** 功能，则在坐标轴运行之前信号就传送到内部的接口控制器（PLC）中。只有当受控主轴按 M3 或 M4 启动之后，才开始坐标轴运行。在执行 M5 指令时并不等待主轴停止，坐标轴已经在主轴停止之前开始运动（标准设置）。

其它 M 功能信号与坐标轴运行信号一起输出到 PLC 上。

如果你有意在坐标轴运行之前或之后编程一个M功能，则你须插入一个独立的 M 功能程序段。请注意：此程序段会中断 G64 路径连续运行方式并产生准确停止状态！

编程示例

N10 S...

N20 X... M3

;M 功能在有坐标轴运行的程序段中
主轴在 X 轴运行之前启动运行

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（存储器可编程控制系统）。每个程序段中最多可以写入 10 个这样的功能指令。

8.8 H 功能

功能

用 H 功能可以把浮点数据由程序传送到 PLC（数据类型为 REAL，与计算参数相同，参见章节“计算参数 R”）。
H 功能数值的含义由机床制造商定义。

编程

H0=... 到 R9999=... ;每个程序段最多编程 3 个 H 功能

编程示例

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 ;对应: 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（存储器可编程控制系统）。每个程序段中最多可以写入 10 个这样的功能指令。

8.9 计算参数 R、LUD 变量和 PLC 变量

8.9 计算参数 R、LUD 变量和 PLC 变量

8.9.1 计算参数 R

功能

要使一个 NC 程序不仅仅适用于特定数值下的一次加工，或者必须要计算出数值，这两种情况均可以使用计算参数。你可以在程序运行时由控制器计算或设定所需要的数值；也可以通过操作面板设定参数数值。如果参数已经赋值，则它们可以在程序中对由变量确定的地址进行赋值。

编程

R0=... bis R299=... ; 为计算参数赋值
R[R0]=... ; 间接编程: 为编号在 R0 内的计算参数 R, 赋值
X=R0 ; 给计算参数规定 NC- 地址, 例如 X 轴

赋值

可以在以下数值范围内给计算参数赋值:

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

在取整数值时可以去除小数点。正号可以一直省去。

举例:

R0=3.5678 R1=-37.3 R2=2 R3=-7 R4=-45678.1234

用指数表示法可以赋值更大的数值范围:

$\pm (10^{-300} \dots 10^{+300})$ 。

指数值写在 EX 符号之后;最大符号数: 10 (包括符号和小数点)。

EX 值范围: -300到+300

举例:

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多多个赋值语句;也可以用计算表达式赋值。

给其它的地址赋值

通过给其它的 NC 地址分配计算参数或参数表达式，可以增加 NC 程序的通用性。可以用数值、算术表达式或 R 参数对任意 NC 地址赋值。但对地址 **N**、**G** 和 **L** 例外。

赋值时在地址符之后写入符号“=”。赋值语句也可以赋值一负号。

给坐标轴地址（运行指令）赋值时，要求有一独立的程序段。

举例:

N10 G0 X=R2 ;给 X 轴赋值

运算符/计算功能

在计算参数时也遵循通常的数学运算规则。圆括号内的运算优先进行。另外，乘法和除法运算优先于加法和减法运算。

角度计算单位为度。

允许的算术运算：参见章节“语句说明”

编程示例：用 R-参数计算

```

N10 R1= R1+1 ;由原来的 R1 加上1后得到新的 R1
N20 R1=R2+R3 R4=R5-R6 R7=R8* R9 R10=R11/R12
N30 R13=SIN(25.3) ;R13 等于正弦 25.3 度
N40 R14=R1*R2+R3 ;乘法和除法运算优先于加法和减法运算 R14=(R1*R2)+R3
N50 R14=R3+R2*R1 ;结果与程序段N40一样
N60 R15=SQRT(R1*R1+R2*R2) ;意义:  $R15 = \sqrt{R1^2 + R2^2}$ 
N70 R1= -R1 ;新的 R1 为旧的 R1 的负数

```

编程示例：为轴规定 R- 参数

```

N10 G1 G91 X=R1 Z=R2 F300 ; 本身的程序段（进给程序段）
N20 Z=R3
N30 X= -R4
N40 Z= SIN(25.3)-R5 ; 带计算运行
...

```

编程示例：间接编程

```

N10 R1=5 ; 直接将数值 5（整数）赋值给 R1
...
N100 R[R1]=27.123 ; 间接将数值 27.123 赋值给 R5

```

8.9 计算参数 *R*、*LUD* 变量和 *PLC* 变量

8.9.2 局部用户数据 (LUD)

功能

用户/编程人员可以在程序中定义自己的不同数据类型的变量 (LUD)。这些变量只出现在定义它们的程序中。这些变量在程序的开头定义且可以为它们赋值。否则它们的初始值为零。用户可以定义变量名称。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。
- 控制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, 等等)。

编程/数据类型

```

DEF BOOL 变量名 1      ; 类型为布尔值, 值: TRUE (=1), FALSE (=0)
DEF CHAR 变量名 2      ; 类型为字符, ASCII 码中的一个字符: "a", "b", ...
                        ; 代码数值: 0 ... 255
DEF INT 变量名 3        ; 类型为整数, 整数值, 32 位值域:
                        ; -2 147 483 648 至 +2 147 483 648 (十进制)
DEF REAL 变量名 4       ; 类型为实数, 自然数 (如计算参数 R),
                        ; 值域: ± (0.000 0001 ... 9999 9999)
                        ; (8 个十进制位数加上符号和小数点) 或
                        ; 指数表达方式: ± (10-300 ... 10+300)
DEF STRING[字符串长度] 变量名 41 ; 类型为字符串, [字符串长度]: 最大字符数
  
```

每种类型均要求有一个各自的程序行。但是, 在同一行中可以定义具有相同类型的几个变量。
举例:

```
DEF INT PVAR1,PVAR2,PVAR3=12,PVAR4      ;INT 类型的 4 个变量
```

带赋值的字符串类型示例:

```
DEF STRING[12] PVAR="Hallo"              ;变量 PVAR 设定的最大
                                           字符长度为 12, 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二维的域:

```

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

举例:

```
DEF INT PVAR7[3]      ; 域中包含INT类型的 3 个元素
```

通过域索引，可以读取各个域元素；每个域元素可以作为单独的变量来处理。域索引范围为“0 至元素较小值”。

举例：

N10 PVAR7[2]=24 ; 第三个域元素（索引 2）的值为 24。

包含 SET 语句的域的赋值：

N20 PVAR5[2]=SET(1,2,3) ; 从第三个域元素起，定义不同的值。

包含 REP 语句的域的赋值：

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

LUD 的数量

对于 SINUMERIK802D sl,可最多定义 200 个 LUD。请注意：SIEMENS 的标准循环中也使用 LUD,这些 LUD 的数量也包含在内。使用这些循环时始终保证有足够的 LUD 可用。

显示说明

LUD 没有特定的显示。它们可以在程序运行时看到。

出于测试目的 – 创建程序时，可以将 LUD 赋值给计算参数 R，因此，能在计算参数显示中看见，但它们已转换为 REAL 类型。

另一个显示方法是在程序的 STOPP 状态下通过输出信息，例如显示 PVAR1、PVAR2 的值：

```
MSG ("值 VAR1: "<<PVAR1<<"    值VAR2: ": "<<PVAR2)
MO
```

8.9.3 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特殊的数据区，该区域容量为 512 字节。在此区域中，PLC 数据具有相同的数据类型和位置偏移量。这些一致的变量可以在 NC 程序中读写。

为此，需提供特殊的系统变量：

\$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] ; REAL数据（32 位值）

n 表示位置偏移量（从数据区的起始到变量的起始），单位字节。

举例：

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

8.10 程序跳转

说明

- 读取变量时，会产生预处理停止（内部 STOPRE）。
- 可同时（在一个程序段中）编程最多 3 个变量。

8.10 程序跳转

8.10.1 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为冒号。标记符位于程序段段首。如果程序段有段号，则标记符紧跟着段号。

在一个程序中，标记符不能含有其它意义。

编程示例

```
N10 LABEL1: G1 X20
;MARKE1 为标记符，跳转目标程序段
...
TR789: G0 X10 Z20      ;TR789 为标记符，跳转目标程序段没有段号

N100 ...                ;程序段号可以是跳转目标
...
```

8.10.2 无条件跳转

功能

NC 程序在运行时以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者程序号的程序段。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（向程序结束的方向跳转）
GOTOB Label ;向后跳转（向程序开始的方向跳转）
Label ;所选的字符串用于标记符（跳转标记）或程序段号



图 8-56 绝对跳转举例

8.10.3 有条件跳转

功能

用 IF 条件语句表示有条件跳转。如果满足跳转条件（也就是值不等于零），则进行跳转。跳转目标只能是有标记符或者程序号的程序段。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。在一个程序段中可以有多个条件跳转指令。

使用了条件跳转后有时会使程序得到明显的简化。

编程

IF Bedingung GOTOF Label ;向前跳转
IF Bedingung GOTOB Label ;向后跳转
GOTOF ;向前跳转（向程序结束的方向跳转）
GOTOB ;向后跳转（向程序开始的方向跳转）
Label ;所选的字符串用于标记符（跳转标记）或程序段号
IF ;跳转条件导入符
Bedingung ;作为条件的计算参数，计算表达式

8.10 程序跳转

比较运算

运算符	意义
= =	等于
< >	不等
>	大于
<	小于
> =	大于或等于
< =	小于或等于

用上述比较运算表示跳转条件，计算表达式也可用于比较运算。比较运算的结果有两种，一种为“满足”，另一种为“不满足”。“不满足”时，该运算结果值为零。

比较运算符编程示例

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 大于或等于 SIN(R7) ²

编程示例

```
N10 IF R1 GOTOF LABEL1      ;R1 不等于零时，跳转到 LABEL1 程序段
...
N90 LABEL1: ...
N100 IF R1>1 GOTOF LABEL2    ;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。

8.10.4 程序跳转示例

任务

圆弧上点的移动:

已知:	起始角:	30°	R1
	圆弧半径:	32 mm	in R2
	位置间隔:	10°	R3
	点数:	11	R4
	圆心位置, Z 轴方向:	50 mm	R5
	圆心位置, X 轴方向:	20 mm	R6

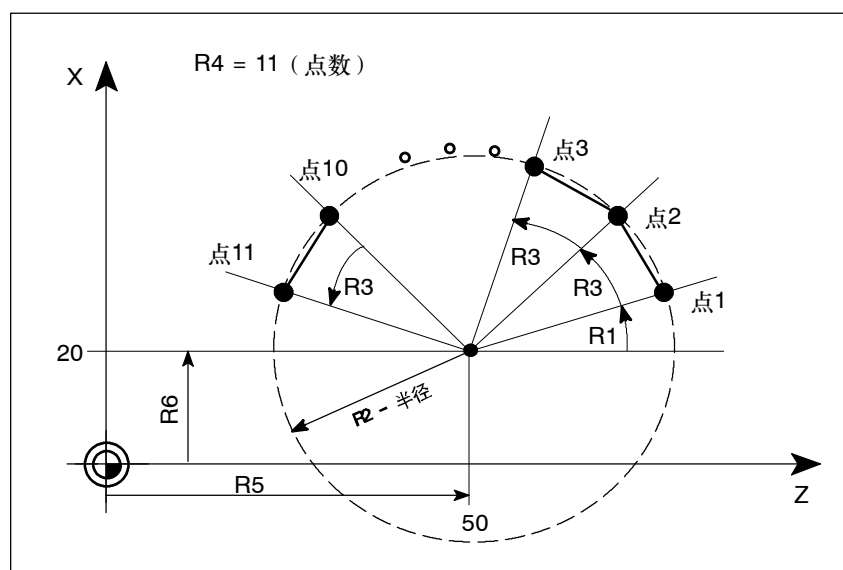


图 8-57 点线性移向某个圆弧段

编程示例

```

N10 R1=30 R2=32 R3=10 R4=11 R5=50 R6=20           ;赋初始值
N20 MA1:G0 Z=R2 *COS (R1)+R5 X=R2*SIN(R1)+R6
                                           ;坐标轴地址的计算及赋值
N30 R1=R1+R3 R4= R4-1
N40 IF R4 > 0 GOTOB MA1
N50 M2

```

注释

在程序段 N10 中给相应的计算参数赋值。在 N20 中进行坐标轴 X 和 Z 的数值计算并执行。
 在程序段 N30 中 R1 增加 R3 角度; R4 减小数值 1。
 如果 R4>0, 则重新执行 N20, 否则运行 N50。

8.11 子程序技术

8.11.1 概述

使用

原则上讲主程序和子程序之间并没有区别。

用子程序编写经常重复进行的加工，比如某一确定的轮廓形状。子程序位于主程序中适当的地方，在需要时进行调用、运行。

子程序的一种型式就是加工循环，加工循环包含一般通用的加工工序，诸如钻削，攻丝，坯料切削加工等等。通过给规定的计算参数赋值就可以实现各种具体的加工。

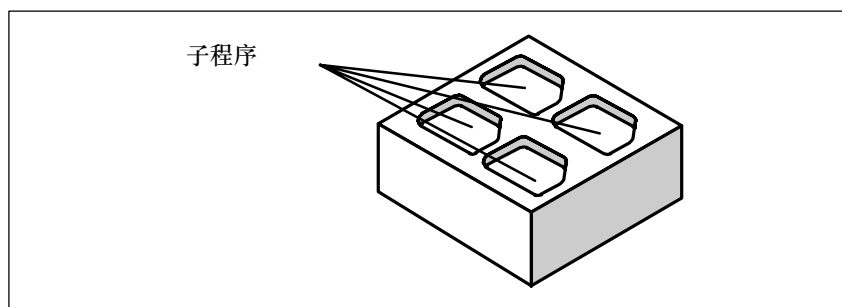


图 8-58 一个工件加工中 4 次使用子程序

结构

子程序的结构与主程序的结构一样（参见章节 8.1.2 “程序结构”），在子程序中也是在最后一个程序段中用 **M2** 结束子程序运行。子程序结束后返回主程序。

程序结束

除了用 **M2** 指令外，还可以用 **RET** 指令结束子程序。

RET 要求占用一个独立的程序段。

用 **RET** 指令结束子程序、返回主程序时不会中断 **G64** 连续路径运行方式，用 **M2** 指令则会中断 **G64** 运行方式，并进入准确停止状态。

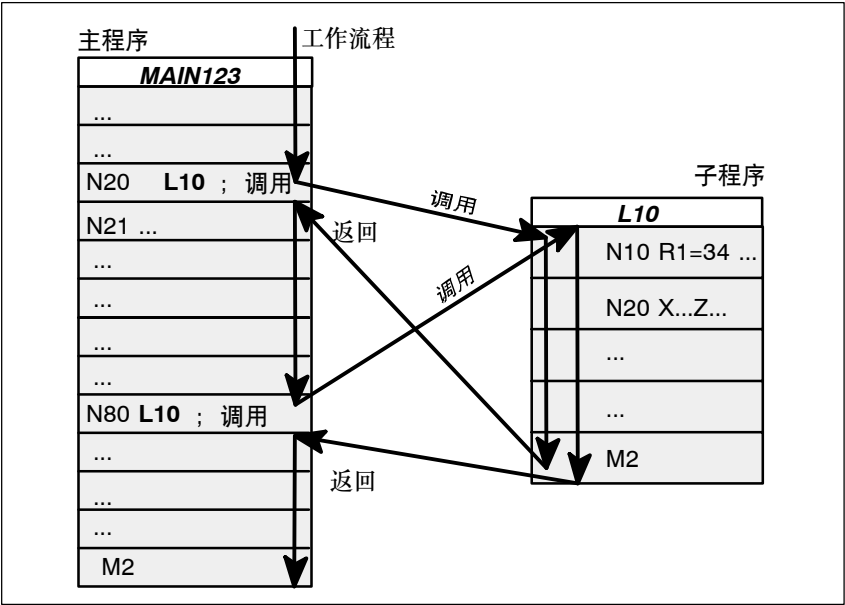


图 8-59 举例：两次调用子程序

子程序名称

为了方便地选择某一子程序，必须给子程序取一个程序名。程序名可以自由选取。其命名规则和主程序名的命名规则相同。

举例：LFRAME7

另外，在子程序中还可以使用地址字 L...，其后的值可以有 7 位（只能为整数）。

注意：地址字 L 之后的每个零均有意义，不可省略。

举例：L128 并非 L0128 或 L00128！

以上表示 3 个不同的子程序。

说明：子程序名 LL6 专门用于刀具更换。

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。子程序调用要求占用一个独立的程序段。

举例：

N10 L785 ;调用子程序 L785
N20 LFRAME7 ;调用子程序 LFRAME7

8.11 子程序技术

程序重复调用次数 P...

如果要求多次连续地执行某一子程序，则在编程时必须在所调用子程序的程序名后地址 P 下写入调用次数，最大次数可以为 9999(P1...P9999)。

举例：

N10 L785 P3 ;调用子程序 L785，运行 3 次

嵌套深度

子程序不仅可以从主程序中调用，也可以从其它子程序中调用，这个过程称为子程序的嵌套。子程序的嵌套深度可以为 8 级程序界面（包括主程序界面）。

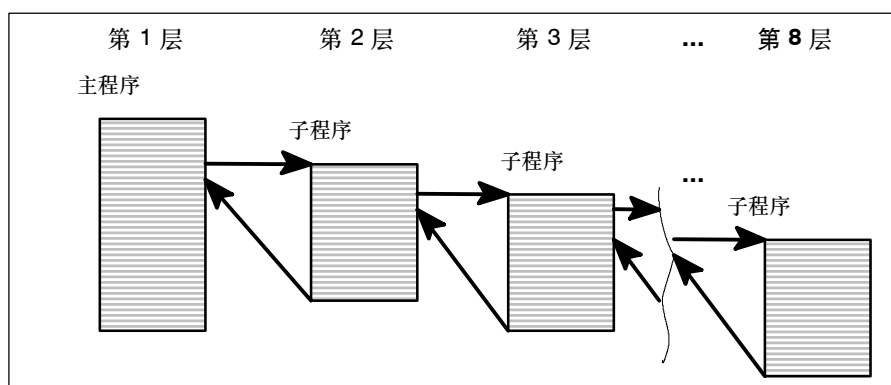


图 8-60 8 级程序界面运行过程

说明

在子程序中可以改变模态有效的 G 功能，比如 G90 到 G91 的变换。在返回调用程序时请注意检查一下所有模态有效的功能指令，并按照要求进行调整。

对于 R 参数也需同样注意，不要无意识地用上级程序界面中所使用的计算参数来修改下级程序界面的计算参数。

西门子循环需要 4 级程序。

8.11.2 调用加工循环

功能

循环是指用于特定加工过程的工艺子程序，比如用于钻削、坯料切削或螺纹切削等。循环在用于各种具体加工过程时只要改变参数就可以。

编程示例

```
N10 CYCLE83(110, 90, ...) ;调用循环 83; 直接传输数值, 单独程序段
N40 RTP=100 RFP= 95.5 ... ;设置循环 82的传输参数
N50 CYCLE82(RTP, RFP, ...) ;调用循环 82, 单独程序段
```

8.11.3 模态子程序调用

功能

在有 MCALL 指令的程序段中调用子程序，如果其后的程序段中含有轨迹运行，则子程序会自动调用。该调用一直有效，直到调用下一个程序段。

用 MCALL 指令模态调用子程序的程序段以及模态调用结束指令均需要一个独立的程序段。比如可以使用 MCALL 指令来方便地加工各种排列形状的孔。

编程示例

```
应用举例: 行孔钻削
N10 MCALL CYCLE82(...);钻削循环 82
N20 HOLES1(...)      ;行孔循环, 在每次到达孔位置之后,
                      ;使用传输参数执行 CYCLE82(...) 循环
N30 MCALL             ;结束 CYCLE82(...) 的模态调用
```

8.12 定时器和工作计数器

8.12 定时器和工作计数器

8.12.1 运行时间定时器

功能

用定时器作为系统变量（\$A...），用于监控程序中的工艺过程，或者仅用于显示。
这些定时器只能读出时间，其中有些定时器一直有效，而其它定时器则须通过机床数据才可激活。

定时器 - 一直有效

- **\$AN_SETUP_TIME** 自从上次“CNC 用缺省值引导”后的时间（分钟）：
当控制系统用缺省值引导时，定时器自动复位到零。
- **\$AN_POWERON_TIME** 自从上次“CNC 引导”后的时间（分钟）：
当控制系统引导时，定时器自动复位到零。

定时器 - 可取消激活

以下列出的计时器必须通过机床数据激活（缺省设定）。
不同的定时器启动不一样。在程序状态不处于“程序运行”时，或者进给修调为零时，则每次有效的运行时间测量就会自动中断。
可以通过机床数据确定处于空运行时和程序测试时有效时间测量的性能：

- **\$AC_OPERATING_TIME** 在自动方式下 NC 程序运行的总时间（单位秒）：
在自动方式下，加上所有程序在起始和结束/复位之间的运行时间。控制系统每次启动时定时器置为零。
- **\$AC_CYCLE_TIME** 所选 NC 程序的运行时间（单位秒）：
测量所选 NC 程序在起始和结束/复位之间的运行时间。启动一个新程序时，定时器被清除。
- **\$AC_CUTTING_TIME** 刀具干涉时间（单位秒）
刀具有效时在所有 NC 程序中程序启动和结束/复位之间轨迹轴（没有快速运行）的运行时间测量。
在停留时间生效时，测量过程被中断。
控制系统每次启动时，定时器自动复位到零。


```

N10 IF $AC_CUTTING_TIME>=R10 GOTOF WZZEIT ;刀具干涉时间极限值?
...
N80 WZZEIT:
N90 MSG ( “刀具干涉时间: 到达极限值”)
N100 M0

```

系统变量内容显示在屏幕上操作区域“偏置/参数<#xFOE0>-) 软键“设定数据” (第 2 页):

运行时间	=	\$AC_OPERATING_TIME
循环时间	=	\$AC_CYCLE_TIME
切削时间	=	\$AC_CUTTING_TIME
安装时间	=	\$AN_SETUP_TIME
上电时间	=	\$AN_POWERON_TIME

此外，在自动方式下，在操作区域“位置”中提示行下显示“循环时间”。

使用该功能可以计数加工工件数量。
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。
可以通过机床数据控制计数器生效、复位到零的时间和计算规则。

- **\$SAC_REQUIRED_PARTS** -要求的工件数（工件设定值）
可以定义工件的数量，当达到该数值时，当前工件数 **\$SAC_ACTUAL_PARTS** 置为零。
可以通过机床数据激活显示报警 21800 “达到所要求的数量”。
- **\$SAC_TOTAL_PARTS** -所有生产工件的数量
(总数)：
计数器显示所有自开始生产起的工件数量。
当控制系统启动时，计数器自动复位到零。
- **\$SAC_ACTUAL_PARTS** -当前工件的数量（工件实际值）：
计数器计数所有自开始生产起的工件数量。当达到所要求的数量时，计数器自动复位到零
(**\$SAC_REQUIRED_PARTS**，值大于零)。

8.12 定时器和工件计数器

- **\$AC_SPECIAL_PARTS** -用户定义的工件数:
用这种计数器用户可以按照自己的定义进行工件计数。当达到所要求的数量
\$AC_REQUIRED_PARTS (工件设定值) 时也可以定义一个报警输出。用户必须自己把计
数器复位到零。

编程示例

```
N10 IF $AC_TOTAL_PARTS==R15 GOTOF SIST      ;达到工件数?  
...  
N80 SIST:  
N90 MSG ( “达到工件设定值” )  
N100 M0
```

显示

系统变量内容显示 (激活之后) 在屏幕操作区域 “
偏置/参数-〉软键 “设定参数 (第二页) :
工件总数 = \$AC_TOTAL_PARTS
要求的工件数 = \$AC_REQUIRED_PARTS
工件计数 = \$AC_ACTUAL_PARTS
 \$AC_SPECIAL_PARTS不显示。

此外, 在自动方式下, 在操作区域 “位置” 中提示行下显示循环时间。

8.13 刀具监控的语言命令

8.13.1 刀具监控概述

功能

该功能适用于软件版本 SINUMERIK 802D sl plus 和 802D sl pro。

刀具监控可以通过机床数据激活。
可以监控有效刀具刀沿的以下方面:

- 刀具寿命监控
- 工件数监控

以上的监控功能可以同时生效。

优先通过操作实现刀具监控的控制/数据输入。另外，也可以编程这些功能。

监控计数器

每个监控功能都有监控计数器。监控计数器在设定值大于零到零的范围中运行。如果监控计数器值小于等于零时，则被认为已到达极限值。将产生报警并输出接口信号。

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: 刀具有效
 = 0: 刀具无效
 位 1 = 1: 刀具已释放
 = 0: 刀具未释放
 位 2 = 1: 刀具已禁用
 = 0: 刀具未禁用
 位 3 : 保留
 位 4 = 1: 到达预警极限值
 = 0: 未到达
- **\$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。

刀具监控数据系统变量

表8-3 刀具监控数据

命名符	说明	数据类型	默认值
\$TC_MOP1[t,d]	预警极限值，刀具寿命以分计算	实数	0.0
\$TC_MOP2[t,d]	刀具寿命剩余时间	实数	0.0
\$TC_MOP3[t,d]	计数预警极限值	INT	0

8.13 刀具监控的语言命令

表 8-3 刀具监控数据（续）

命名符	说明	数据类型	默认值
\$TC_MOP4[t,d]	计数剩余	INT	0
...	...		
\$TC_MOP11[t,d]	额定刀具寿命	实数	0.0
\$TC_MOP13[t,d]	额定计数	INT	0

t 用于刀具号码 T，d 用于 D 号码。

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

8.13.2 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）。

一旦轨迹轴运行（G1、G2、G3、...但不使用 G0），此刀沿的剩余寿命（\$TC_MOP2[t,d]）即被更新。如果在加工过程中，刀沿的剩余寿命由“刀具寿命预警示极限值”（\$TC_MOP1[t,d]）管理，则通过一个接口给 PLC 信息。

如果刀具剩余寿命小于等于零，则输出报警，同时设置另一个接口信号。然后，刀具状态变成“无效”且不能再次编程，直到“无效状态被取消。因此，操作人员需采取措施，更换刀具或确保可用于加工的刀具存在。

系统变量 \$A_MONIFACT

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。可以在刀具使用前设定此系数，如根据使用的工件材料考虑不同的磨损量。

系统上电后，复位/程序结束，\$A_MONIFACT 系数是 1.0；实际时间有效。

系统变量举例：

\$A_MONIFACT=1 实际时间 1 分钟 = 刀具寿命减少 1 分钟

\$A_MONIFACT=0.1 实际时间 1 分钟 = 刀具寿命减少 0.1 分钟

\$A_MONIFACT=5 实际时间 1 分钟 = 刀具寿命减少 5 分钟

使用 RESETMON() 更新给定值

功能 RESETMON (状态, t,d,mon) 将实际值设为给定值:
 - 用于某个刀具的所有刀沿或只对于一个刀沿
 - 用于所有的监控类型或只对于某一个监控类型

传输参数:

INT 状态 指令执行状态
 = 0 成功执行
 = -1 定义为 D 号的刀沿不存在
 = -2 定义为 T 号的刀具不存在
 = -3 指定的刀具 t 不提供监控功能
 = -4 监控功能未激活, 即指令不执行

INT t 内部 T- 编号:
 = 0 适用于所有刀具
 <> 0 适用于该刀具 (t < 0: 绝对值 |t|)

INT d 可选: 编号为 t 的刀具的 D- 编号:
 > 0 适用于该 D-编号
 无 d / = 0 时, 刀具 t 的所有刀沿

INT mon 可选: 以数位编码的监控方式参数 (数值类似于 \$TC_TP9):
 = 1: 寿命时间
 = 2: 件数
 无 mon, 或 = 0 时: 所有 对于刀具 t 的激活监控实际值
 将设定为额定值。

说明:

- 接口信号“程序测试有效”设置时, RESETMON() 无效。
- 必须使用 DEF 语句, 在程序的开端定义用于状态反馈信息的变量:
 DEF INT 状态也可以给变量定义不同的名称 (不是 “state”, 必须至少有 15 个字符, 起始使用2个字母)。变量只存在于它所编程的程序中。
 这也适用于监控方式变量 **mon**。如果需要定义, 也直接作为数字来传送 (1 或 2)。

8.13.3 工件数监控

监控当前有效刀具的有效刀沿的工件计数。

工件计数监控包括对制造工件时使用的所有刀沿的监控。如果由于定义导致计数改变, 自上次工件计数有效的所有刀沿的监控数据将相应调整。

8.13 刀具监控的语言命令

通过操作或 SETPIECE() 更新工件数

工件计数可以通过操作（HMI）或在 NC 程序中使用 SETPIECE() 语言指令修改。

使用 **SETPIECE** 功能，用户可以修改在加工过程中所使用刀具的计数监控数据。如果 SETPIECE(n) 已编程，则搜索内部 SETPIECE 存储器（存储器）。如果为一个刀具的刀沿设置了该“记忆”，则对应刀沿的件数（剩余件数 - \$TC_MOP4）将减去所给定的值，并删除对应的“记忆”（设定值存储）。

SETPIECE(n)

n : = 0... 32000 自上次 SETPIECE 功能执行以来所制造的工件数。剩余计数（\$TC_MOP4[t,d]）将减少该值。

编程示例

```

N10 G0 X100
N20 ...
N30 T1
N40 M6
N50 D1
...                ; 用 T1、D1 加工
N60 SETPIECE(1)    ; $TC_MOP4[1,1 ] (T1,D1) 减小1
N90 T2
N100 M6
N110 D2
...                ; 用T2、D2加工
N200 SETPIECE(1)   ; $TC_MOP4[2,2 ] (T2,D2) 减小1
...
N300 M2

```

说明:

- 程序段搜索过程中 SETPIECE() 命令无效
- 建议只在简单程序中直接写入 \$TC_MOP4[t,d]。这需要编程一个包含 STOPRE 指令的程序段。

更新给定值

修改给定值，即将剩余计数（\$TC_MOP4[t,d]）修改成所需的数量（\$TC_MOP13[t,d]），通常由操作（HMI）实现。这也可以通过 RESETMON 功能 (state,t,d,mon)来实现，正如在刀具寿命监控中所介绍的。

8.14 平滑返回和出发

8.14 平滑返回和出发

功能

该功能适用于软件版本 SINUMERIK 802D sl plus 和 802D sl pro。

“平滑返回和出发”（SPR）功能用来平滑接近轮廓切线方向的开端，最大程度上独立于起始点的位置。控制系统将计算中间点并产生所需的进给程序段。此功能优先和刀具半径补偿（TRC）一起使用。指令 G41,G42 计算返回/出发到轮廓左边或右边的方向（参见章节 8.6.4 “选择刀具半径补偿：G41、G42”）。

使用一组 G 指令选择返回/出发路径（直线，四分之一圆或半圆）。设置路径参数（圆弧半径，返回直线长度）时，可以使用特定的地址。这也适用于进给动作。另外，进给动作也可以通过其它 G 功能组控制。

编程

G147	;沿直线返回
G148	;沿直线出发
G247	;沿四分之一圆返回
G248	;沿四分之一圆出发
G347	;沿半圆返回
G348	;沿半圆出发
G340	;在空间返回和出发（缺省时）
G341	;在平面内返回和出发
DISR=...	;沿直线返回和出发（G147/G148）： 从轮廓的起始点或终点到刀沿的距离 ;沿圆弧返回和出发（G247、G347/G248、G348）： 刀具中心点半径
DISCL=...	;从加工平面到快速进给动作的终点的距离（安全间隙）
FAD=...	;慢速进给速率 G功能组 15（进给率：G94、G95）指令有效时，编程值才生效

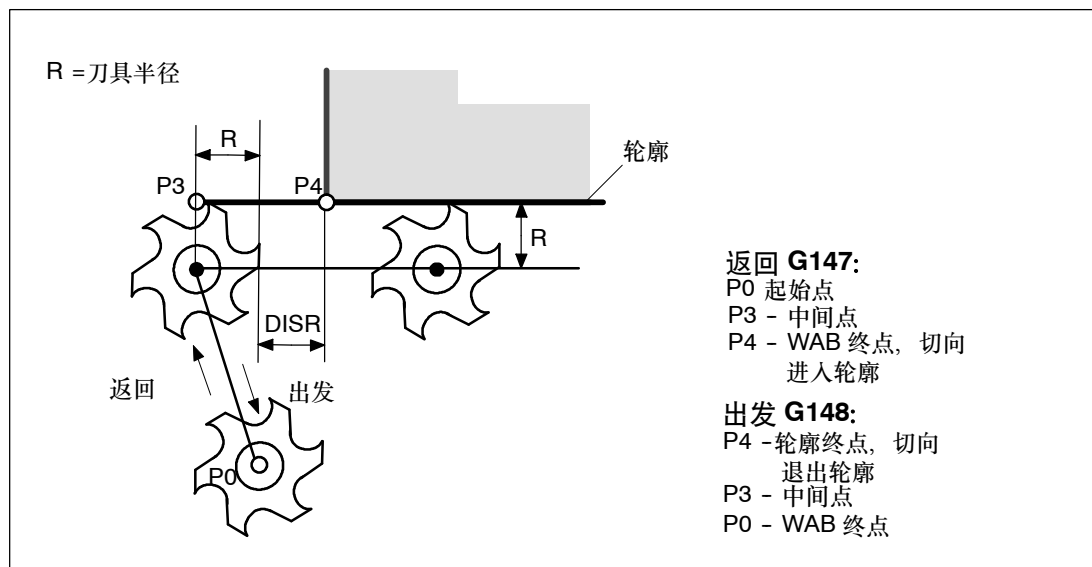


图 8-61 使用 G42 沿直线返回, 用 G41 出发并使用 G40 结束

编程举例: 平面内沿直线返回/出发

```

N10 T1 ... G17                ;激活刀具, X/Y 平面
N20 G0 X... Y...              ;P0 返回
N30 G42 G147 DISR=8 F600 X4 Y4 ;返回, 编程的 P4
N40 G1 X40                    ;轮廓中继续
...
N100 G41 ...
N110 X4 Y4                    ;P4-轮廓的终点
N120 G40 G148 DISR=8 F700 X... Y... ;出发; 编程的 P0 点
...

```

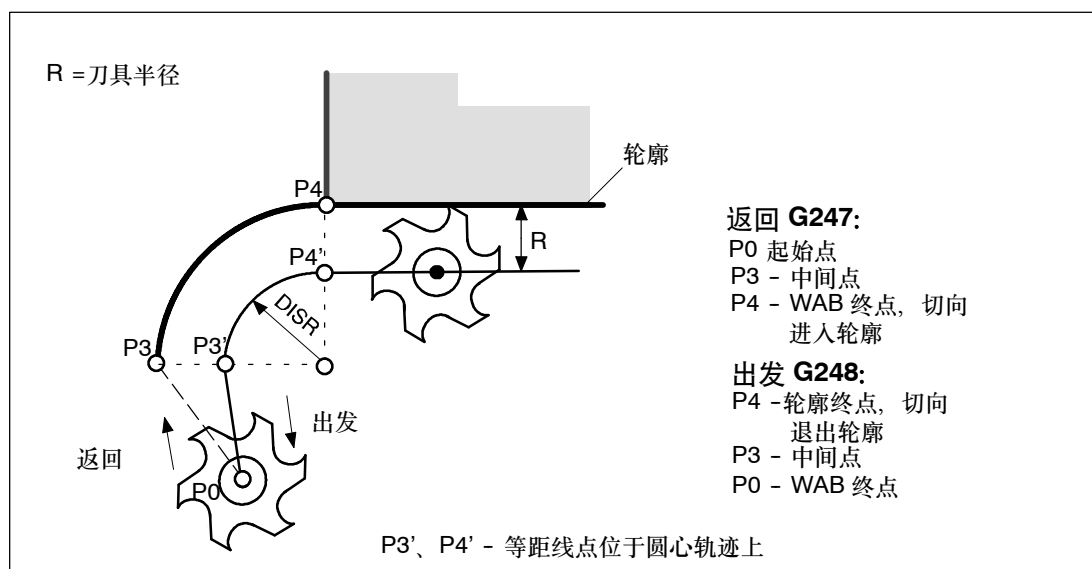


图 8-62 使用 G42 沿四分之一圆返回, 用 G41 出发并使用 G40 结束

8.14 平滑返回和出发

编程举例：平面中沿四分之一圆返回/出发

```

N10 T1 ... G17                ;激活刀具, X/Y 平面
N20 G0 X... Y...              ;P0 返回
N30 G42 G247 DISR=20 F600 X4 Y4 ;返回, 编程的 P4
N40 G1 X40                     ;轮廓中继续
...
N100 G41 ...
N110 X4 Y4                     ;P4-轮廓的终点
N120 G40 G248 DISR=20 F700 X... Y... ;出发; 编程的 P0 点
...

```

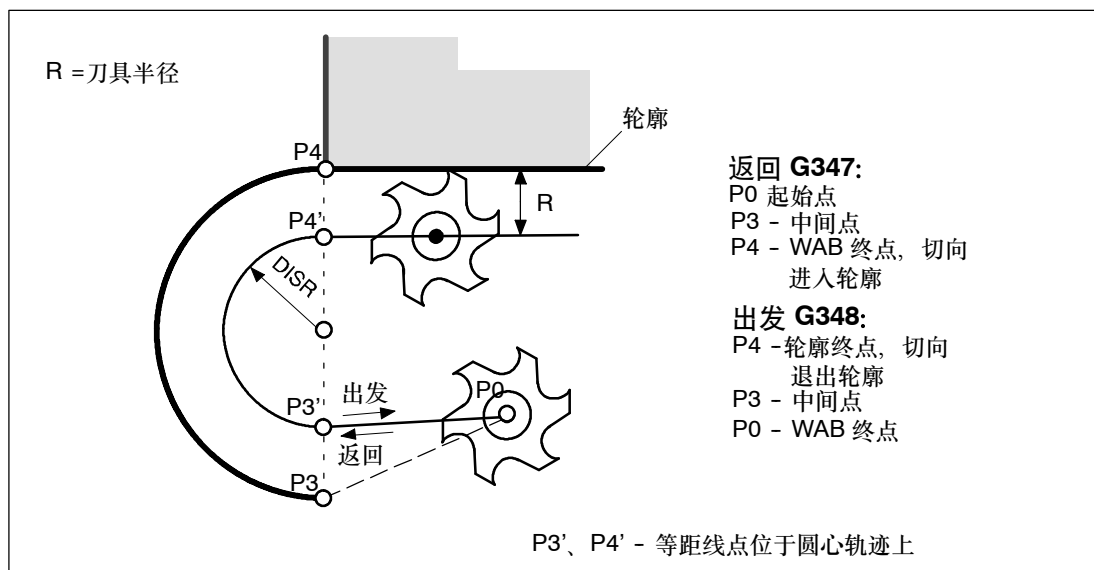


图 8-63 使用 G42 沿半圆返回, 用 G41 出发并使用 G40 结束

说明

确保定义的刀具半径值为正。否则, G41, G42 的方向将改变。

使用 DISCL 和 G340, G341 控制进给动作

DISCL=... 定义了 P2 点到加工平面的距离 (参见 15-64)。

如果 DISCL=0, 则出现以下情况:

- 使用 G340 时: 整个返回动作只包含两个程序 (P1、P2 和 P3 相同)。轮廓产生于 P3 到 P4。
- 使用 G341 时: 整个返回动作只包含三个程序 (P2 和 P3 相同)。如果 P0 和 P4 位于同一个平面, 只执行两个程序段 (P1 到 P3 间无进给动作)。

监控 P1 和 P3 之间的由 DISCL 定义的点, 即对于所有的加工动作, 监控垂直于加工平面进给的动作, 该动作必须具有相同的符号。如果发现方向相反, 允许有 0.01mm 的公差。

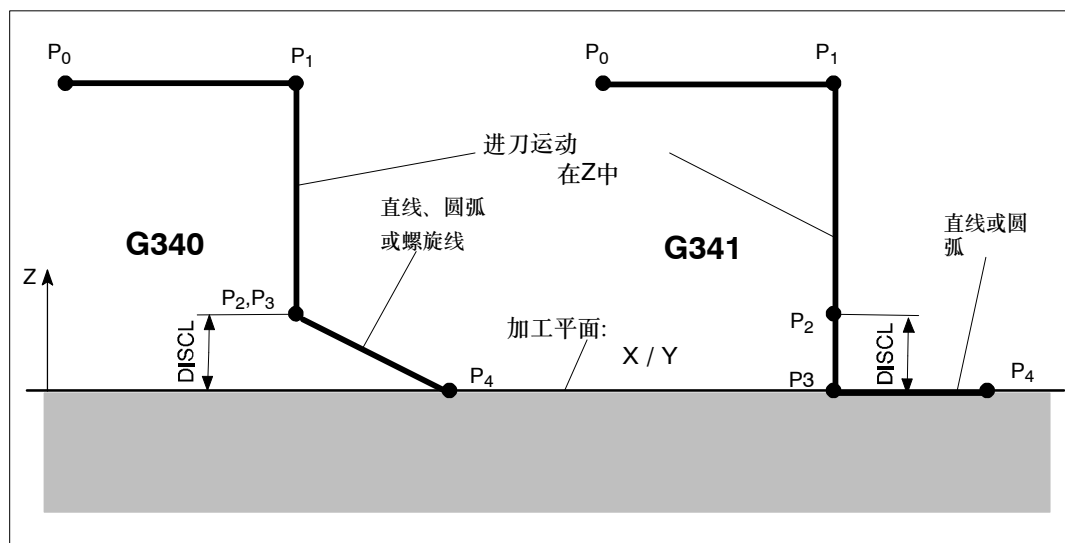


图 8-64 根据 G340/G341 的返回动作的顺序 (使用 G17 示例)

编程举例: 沿半圆返回

```

N10 T1 ... G17 G90 G94      ;激活刀具; X/Y 平面
N20 G0 X0 Y0 Z30           ;P0 返回
N30 G41 G347 G340 DISCL=3 DISR=13 Z=0 F500
                             ;沿半圆返回, 半径: 13mm,到
                             ;平面的安全间隙: 3mm

```

```

N40 G1 X40 Y-10
...

```

或者 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 说明:

使用 G0 (N20 行), 移动 P1 (半圆的起始点, 由刀具半径修改) 到平面中的 Z=30 处, 然后降低到深度 (P2,P3), Z=3(DISCL)。然后沿螺旋曲线, 进给率为 500 毫米/分到达轮廓点 X40 Y-10,Z=0(P4) 位置。

返回和出发速率

- 前一个程序段速率 (如 G0):
从 P0 到 P2 的所有的动作都按此速度执行, 即与加工平面平行运行的动作并形成了进给动作的一部分, 直到出现安全间隙。
- 编程的进给率 F:
如果未编程 FAD, 该进给率值从 P3 到 P2 时有效。如果在 SAR 程序段中未编程 F 字, 将采用前一个程序段中的速率值。

8.14 平滑返回和出发

- 编程 FAD:
在以下情况下定义进给率
 - G341: 从 P2 到 P3 垂直于加工平面的进给动作
 - G340: 从 P2 或 P3 到 P4如果未编程 FAD, 并且在 SAR 中未编程 F 字, 则使用前一个程序中模态有效的速率进给此段轮廓。
- 出发过程中, 前一个程序中模态有效的进给率以及在 SAR 中编程的进给率的作用变化, 即使用原来的进给率进给实际的出发轮廓, 并且从 P2 到 P0 使用以 F 字编程的新的进给率。

编程举例: 沿四分之一圆返回, 使用 **G341** 和 **FAD** 进给

```
N10 T1 ... G17 G90 G94           ;激活刀具; X/Y 平面
N20 G0 X0 Y0 Z30                 ;P0 返回
N30 G41 G341 G247 DISCL=5 DISR=13 FAD=500 X40 Y-10 Z=0 F800
N40 G1 X50
...
```

N30 说明:

使用 G0 (N20 行), 移动 P1 (四分之一圆的起始点, 由刀具半径修改) 到平面中的 Z=30 处, 然后降低到深度 (P2,P3), Z=5(DISCL)。使用进给率 FAD=500 毫米/分, 到达深度 Z=0(P3)(G341)。然后沿平面 (P4) 中的四分之一圆, 进给率为 800 毫米/分到达轮廓点 X40,Y-10 位置。

中间程序段

不移动几何轴, 可以在 SAR 程序段和下一个进给程序段间插入最多 5 个程序段。

说明

出发时编程:

- 如果在 SAR 程序段中编程了几何轴时, 轮廓在 P2 处结束。形成了加工平面的轴上的位置取决于出发轮廓。垂直于平面的轴元素由 DISCL 定义。当 DISCL=0 时, 动作完全在平面内执行。
- 如果在 SAR 程序段中只编程了垂直于加工平面的轴时, 轮廓在 P1 处结束。轴上的位置和上面一样。如果 SAR 程序段也是 TRC 禁止程序段, 则插入从 P1 到 P0 的附加路径, 导致当禁止 TRC 时, 在轮廓的终点无任何动作。
- 如果只编程了一个轴, 则模态增加第二个丢失轴, 它的位置来自前一个程序段中的最后位置。

8.15 柱面铣削 – TRACYL

功能

该功能适用于软件版本 SINUMERIK 802D sl plus 和 802D sl pro。

- 动态转换功能 TRACYL 用于圆柱体外表面的铣削加工，可以生成任意方向开口的槽。
- 以一定的加工圆柱直径将柱面展开并编程了扁平外表面中的槽铣削过程。

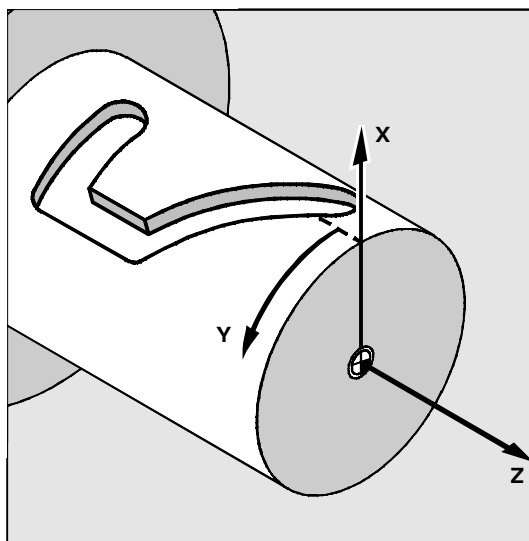


图 8-65 TRACYL 编程时的笛卡儿坐标系 X,Y,Z

- 控制系统将编程的笛卡儿坐标系中的进给动作转换为实际机床轴的动作要求使用旋转轴（旋转工作台）。
- 必须使用专用的机床数据设计 TRACYL。同时也定义了旋转轴的什么位置发现 $Y=0$ 。
- 铣床具有一个实际的机床轴 $Y(YM)$ 。可以为铣床配置一个扩展的 TRACYL 变量。这样就可以加工槽，使用槽壁修正：槽壁与槽底相互垂直，即使刀沿直径小于槽宽。否则，只能完全匹配的刀沿。

8.15 柱面铣削—TRACYL

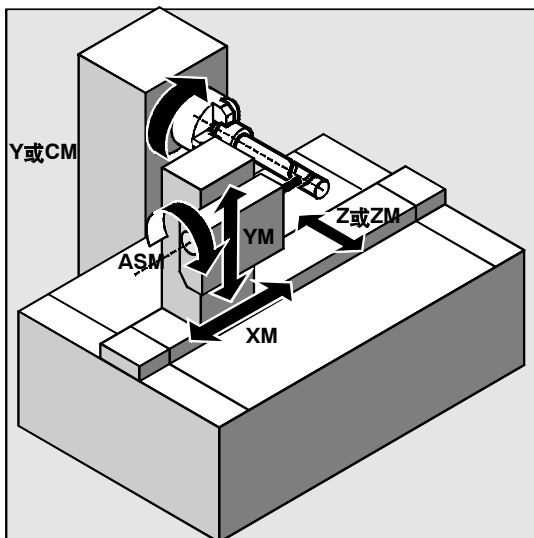


图 8-66 具有机床Y轴的机床运动 (YM)

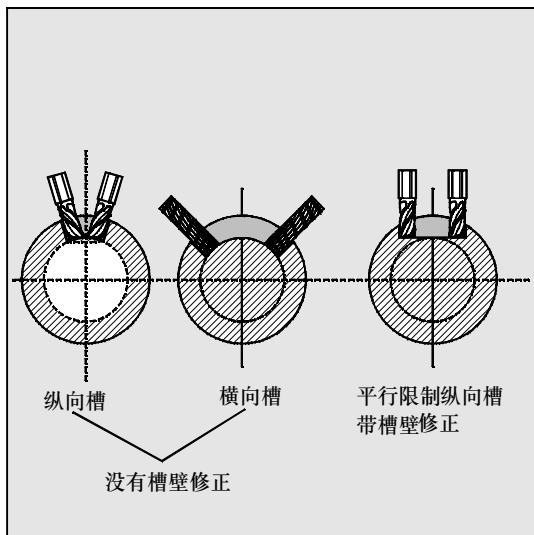


图 8-67 各种槽 (截面视图)

编程

TRACYL(d) ;激活 TRACYL (单独程序段)
 TRAFOOF ;取消 (单独程序段)
 d 圆柱加工直径, 单位毫米

TRAFOOF 将取消任何有效的转换功能。

OFFN 地址

槽壁到所编程的路径的距离。

通常, 需编程槽中心线。使用刀具半径补偿时 (G41、G42), OFFN 定义槽宽 (一半)。

编程 OFFN=... ;距离, 以毫米为单位

说明:

槽加工好以后, 设定 OFFN=0。除了 TRACYL, OFFN 也用于编程使用 G41, G42 时的毛坯允差。

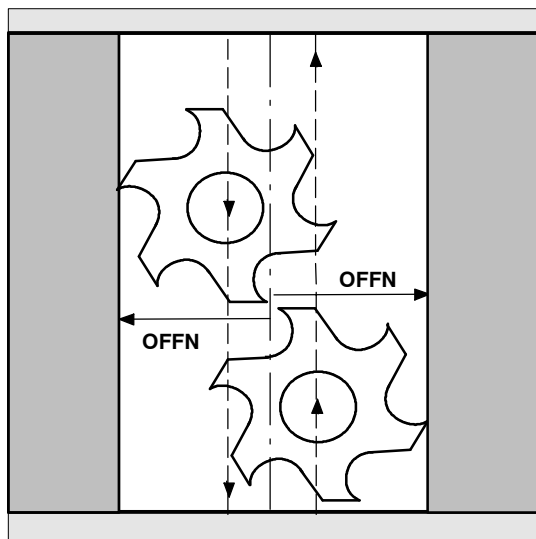


图 8-68 使用 OFFN 定义槽宽

编程说明

为了可以使用 TRACYL 铣削槽, 应在零件程序中编程槽中心线, 定义坐标, 并且通过 OFFN 编程槽宽 (一半)。

OFFN 只在刀具半径补偿选择后才生效。而且, 必须保证 OFFN 不小于刀具半径, 以避免损坏槽壁。

通常, 槽铣削的零件程序中包含以下内容:

1. 刀具的选择
 2. TRACYL 的选择
 3. 相应零点偏移的选择
 4. 定位
 5. OFFN 编程
 6. TRC 的选择
 7. 返回程序段 (返回到槽壁, 考虑 TRC)
 8. 通过槽中心线编程槽加工
 9. 取消 TRC
 10. 出发程序段 (从槽壁出发, 考虑 TRC)
 11. 定位
 12. OFFN 删除
 13. TRAFOOF (取消 TRACYL)
 14. 重新选择原来的零点偏移
- (参见以下的编程举例)

8.15 柱面铣削—TRACYL

说明

- 导槽:
使用和槽宽完全匹配的刀具直径, 可以加工准确的槽。在此刀具半径补偿没有打开。
使用 TRACYL 时, 也可以用小于槽宽的刀具直径来加工槽。在这种情况下, 需充分利用刀具半径补偿 (G41、G42) 和 OFFN。
为了避免精度的问题, 刀具直径只可略小于槽宽。
- 使用带槽壁修整的 TRACYL 时, 用于修整的轴 (YM) 应位于旋转轴的旋转中心。这样, 加工的槽是以编程的中心线为槽中心的。
- 选择刀具半径补偿 (TRC):
TRC 作用于编程的槽中心线, 在槽壁上体现。为了使刀具移动到槽壁的左侧 (槽中心线的右侧), 输入 G42。相应地, 如果要使刀具移向槽壁的右侧 (槽中心线的左侧), 必须输入 G41。
如果要修改 G41<->G42, 可以在 OFFN 中定义负的槽宽。
- WRK 有效时, 如果也不使用 TRACYL, 但考虑 OFFN, 则在 TRAFOOF 之后, OFFN 应复位到零。使用与不使用 TRACYL 下的 OFFN 的作用不同。
- 可在零件程序中更改 OFFN。这样可以修改实际的中心线。

参考文献: 功能说明, 章节 “动态转换”。

编程举例

加工钩型槽

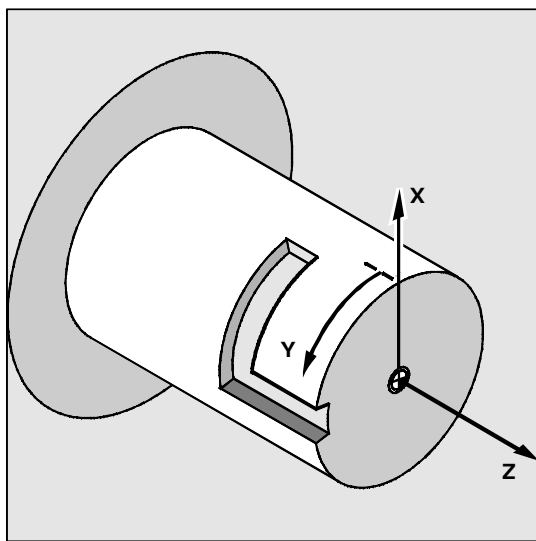


图 8-69 槽加工举例

循环

9.1 概述

循环是指用于特定加工过程的工艺子程序，比如用于攻丝或凹槽铣削等。循环在用于各种具体加工过程时只要定义参数就可以。

本章介绍的循环和 SINUMERIK840D/810D 中的相同。

钻孔循环，钻孔样式循环和铣削循环

SINUMERIK 802D 控制系统中可以使用以下标准循环：

- 钻孔循环

CYCLE81	钻孔，中心钻孔
CYCLE82	钻孔，镗平面
CYCLE83	深度钻孔
CYCLE84	刚性攻丝
CYCLE840	带补偿卡盘攻丝
CYCLE85	铰孔 1（镗孔 1）
CYCLE86	镗孔（镗孔 2）
CYCLE87	镗孔时可以停止 1（镗孔 3）
CYCLE88	镗孔时可以停止 2（镗孔 4）
CYCLE89	铰孔 2（镗孔 5）

在 SINUMERIK840D 中，镗孔循环 CYCLE85...CYCLE89 称为镗孔 1...镗孔 5，但它们的功能与 SINUMERIK802D 的完全相同。

- 钻孔样式循环

HOLES1	加工一排孔
HOLES2	加工一圈孔
- 铣削循环

CYCLE71	端面铣削
CYCLE72	轮廓铣削
CYCLE76	矩形轴颈铣削
CYCLE77	圆形轴颈铣削

LONGHOLE	长方形槽
SLOT1	圆上切槽
SLOT2	圆周切槽
POCKET3	矩形凹槽（使用任意铣刀）
POCKET4	圆形凹槽（使用任意铣刀）
CYCLE90	螺纹铣削

这些循环由工具箱提供。当控制系统启动时，循环程序通过 RS232 接口载入零件程序存储器中。

辅助循环子程序

循环包中包含以下辅助子程序:

- cyclesm.spf
- 螺距 .spf 和
- 信息 .spf

这些子程序必须始终载入系统中。

9.2 编程循环

调用和返回条件

G 功能和可编程偏移在循环调用前后一直有效。

循环调用前， 必须定义加工平面（G17、G18、G19）。在当前平面中， 循环使用以下轴运行:

- 平面的第一轴（横坐标）
- 平面的第二轴（纵坐标）
- 钻孔轴/进给轴， 垂直于平面的第三轴（应用）

对于钻孔循环， 钻孔操作由垂直于当前平面的坐标轴来完成。铣削时， 深度进给也由该轴完成。

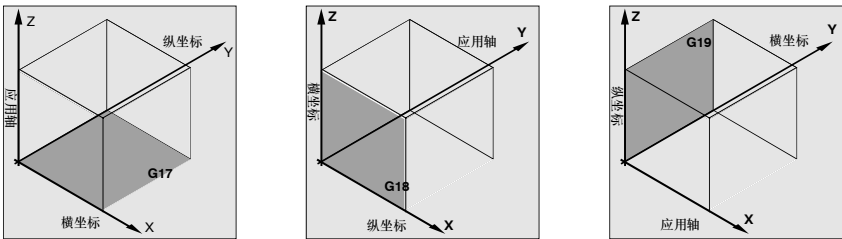


图 9-1 平面和轴分布

表 9-1 平面和轴分布

命令	平面	垂直进给轴
G17	X/Y	Z
G18	Z/X	Y
G19	Y/Z	X

循环执行时的信息输出

在一些循环过程中，系统屏幕上会出现表示加工状态的信息。
 这些信息不会影响程序执行并将持续显示直至下一条信息出现。
 信息内容和含义与它所表示的循环列在一起。9.7.4 节中列出了所有相关信息的概要。

循环执行时显示程序段

循环执行时当前程序段中显示循环调用。

调用循环 和参数列表

调用循环时，有关循环的定义参数可以通过参数列表传输。

说明

循环调用始终要求编程在一个程序段中。

标准循环参数赋值的基本说明

编程说明中介绍了每个循环的参数列表的

- 顺序和
- 类型

必须遵守参数定义的顺序。

一个循环的每个定义参数具有特定的数据类型。当循环调用时，必须注意需要使用的参数类型。在参数列表中，可以传输

- R 参数（只允许数字值）
- 恒量

如果在参数列表中使用了 R 参数，这些参数必须在调用程序中最先赋值。循环调用可以通过

- 使用不完整的参数列表
- 或在忽略参数的情况下进行。

如果要排除写入调用程序中的最后的传输参数，可以使用 “)”预先终止参数列表。如果要在程序中省略参数，使用逗号 “,...,”来占有空间。

除非循环产生错误响应，否则无需使用规定范围值来检查参数值。

调用循环时，如果参数表中包含比循环中定义的参数数量多的条目，会显示通用 NC 报警 12340 “过多参数”，且不执行循环。

循环调用

每个循环的编写方法显示在各个循环的编程示例中。

循环模拟

模拟时可以先测试具有循环调用的程序。

模拟时，在屏幕上可以看见循环的运动过程。

9.3 程序编辑器中图形循环支持

系统中的程序编辑器可以帮助在程序中添加调用循环以及输入参数。

功能

循环支持包括三个部分：

6. 循环选择
7. 参数赋值的输入屏幕格式
8. 每个循环的帮助显示（位于输入屏幕）

所需文件概述

以下文件构成了循环支持的基础:

- cov.com
- sc.com

说明

这些文件必须始终载入系统中。它们将在控制系统的调试时被载入。

循环选择的操作

如果在程序中添加循环调用，依次执行以下步骤:

- 在水平软键区域，使用软键“钻削”或“铣削”可以获得各个循环。
- 使用垂直键直至出现具有正确帮助信息的输入屏幕格式，然后选择循环。
- 然后输入参数值。
参数值即可以直接输入（数字值）或间接输入（R 参数，如，R27，或是包含 R 参数的表达式，如: $R27 + 10$ ）。
如果输入的是数字值，则检查该值是否在允许范围内。
- 使用触发键选择一些仅有几个值可供选择的参数。
- 对于钻孔循环，也可以使用垂直软键“模态调用”调用循环模式。
如果要取消选择模态调用，在列表中选择用于钻孔循环的“取消模态”。
- 按“确定”键确认（或出错时按“取消”）。

重新编译

程序代码的重新编译是使用循环支持对现有的程序进行修改。

将光标置于需修改的行，然后按软键“重新编译”。

这将重新打开创建程序的输入屏幕格式，然后可以修改并接收它的值。

9.4 钻孔循环

9.4.1 概述

钻孔循环是用于钻孔，镗孔，攻丝，按照 DIN66025 定义的动作顺序进行。

这些循环以具有定义的名称和参数表的子程序的形式来调用。

用于镗孔的循环有五个。它们包括不同的技术程序，因此具有不同的参数值。

表 9-2

镗孔循环		特殊的参数特性
铰孔 1	CYCLE85	按不同进给率钻孔和返回
镗孔	CYCLE86	定位主轴停止，返回路径定义，按快速进给返回，主轴旋转方向定义
带停止钻孔 1	CYCLE87	到达钻孔深度时主轴停止 M5 且程序停止 M0； NC_快速启动、定义主轴的旋转方向后继续
带停止钻孔 2	CYCLE88	与 CYCLE87 plus 钻孔深度的停顿时间
铰孔 2	CYCLE89	按相同进给率钻孔和返回

钻孔循环可以是模态的，即在包含动作命令的每个程序块的末尾执行这些循环。用户写的其它循环也可以按模态调用（参见第 8.1.6 或者 9.3 章）。

有两种类型的参数：

- 几何参数和
- 加工参数

用于所有的钻孔循环、钻孔样式循环和铣削循环的几何参数是一样的。它们定义参考平面和返回平面，以及安全间隙和绝对或相对的最后钻孔深度。在首次钻孔循环 CYCLE81 中几何参数只赋值一次。

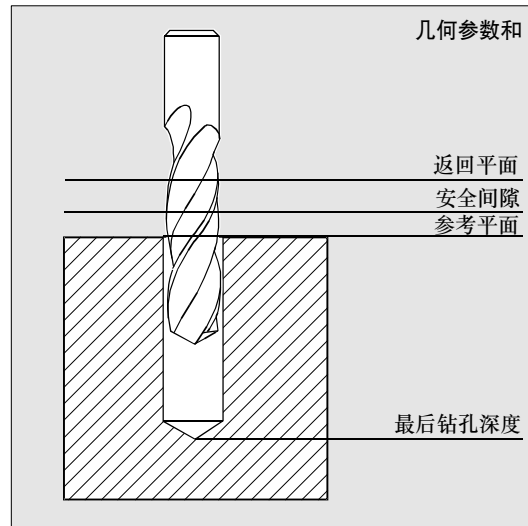


图 9-2

加工参数在各个循环中具有不同的含义和作用。因此它们在每个循环中单独编程。

9.4.2 前提条件

调用和返回条件

钻孔循环是独立于具体轴名称而编程的。循环调用之前，在前部程序必须使之到达钻孔位置。如果在钻孔循环中没有定义，则必须在零件程序中给定进给率，主轴速度和主轴旋转方向的值。

循环调用之前，有效的 G 功能和当前数据组在循环之后仍然有效。

平面定义

钻孔循环时，通常通过选择平面 G17、G18 或 G19 并激活可编程的偏移来定义进行加工的当前的工件坐标系。钻孔轴始终是垂直于当前平面的坐标系的轴。

循环调用前必须选择刀具长度补偿。它的作用是始终与所选平面垂直并保持有效，即使在循环结束后。

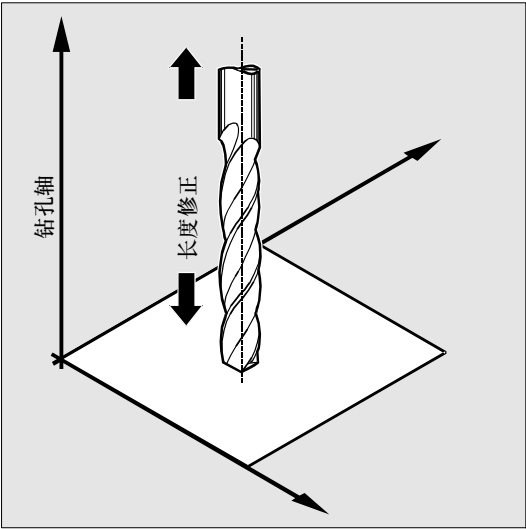


图 9-3

停顿时间编程

钻孔循环中的停顿时间参数始终分配给 F 字且值必须为秒。任何不同于此程序的偏差必须明确说明。

9.4.3 钻削、中心钻孔 CYCLE81

编程

CYCLE81(RTP, RFP, SDIS, DP, DPR)

表 9-3 CYCLE81 参数

RTP	实数	回退平面（绝对）
RFP	实数	参考平面（绝对值）
SDIS	实数	安全间隙（无符号输入）
DP	实数	最后钻孔深度（绝对值）
DPR	实数	相对于参考平面的最后钻孔深度（无符号输入）

功能

刀具按照编程的主轴速度和进给率进行钻孔，直至达到最后钻孔深度。

工作流程

循环启动前到达位置:

钻孔位置在所选平面的两个进给轴中。

循环形成以下动作顺序:

使用 G0 回到安全间隙之前的参考平面。

- 按循环调用前所编程的进给率 (G1) 移动到最后的钻孔深度。
- 使用 G0 返回到退回平面。

参数说明

RFP 和 RTP (参考平面和返回平面)

通常, 参考平面 (RFP) 和返回平面 (RTP) 具有不同的值。在循环中, 返回平面定义在参考平面之前。这说明从返回平面到最后钻孔深度的距离大于参考平面到最后钻孔深度间的距离。

SDIS (安全间隙)

安全间隙作用于参考平面。参考平面由安全间隙产生。
安全间隙作用的方向由循环自动决定。

DP 和 DPR (最后钻孔深度)

最后钻孔深度可以定义成参考平面的绝对值或相对值。

相对值定义时, 循环将使用参考平面和返回平面的位置自动计算出深度。

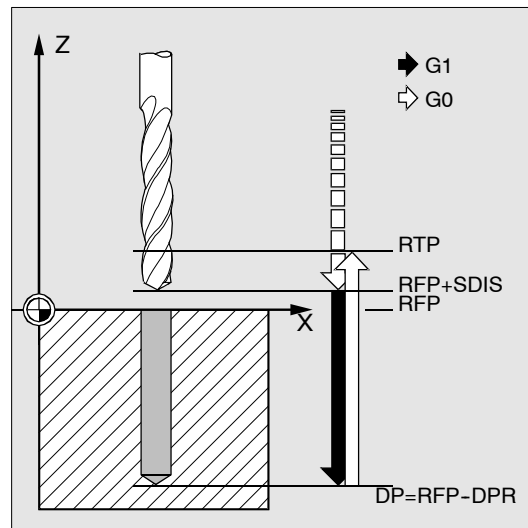


图 9-4

其它说明

如果一个值同时输入给 DP 和 DPR，最后钻孔深度则来自 DPR。如果该值不同于由 DP 编程的绝对值深度，

在信息栏会出现“深度：符合相对深度值”。

如果参考平面和返回平面的值相同，不允许深度的相对值定义。将输出错误信息

61101 “参考平面定义不正确且不执行循环。如果返回平面在参考平面后，即到最后钻孔深度的距离更小时，也会输出此错误信息。

编程举例: 钻孔_中心孔

使用此钻孔循环 CYCLE81 可以钻 3 个孔。可使用不同的参数调用它。钻孔轴始终为 Z 轴。

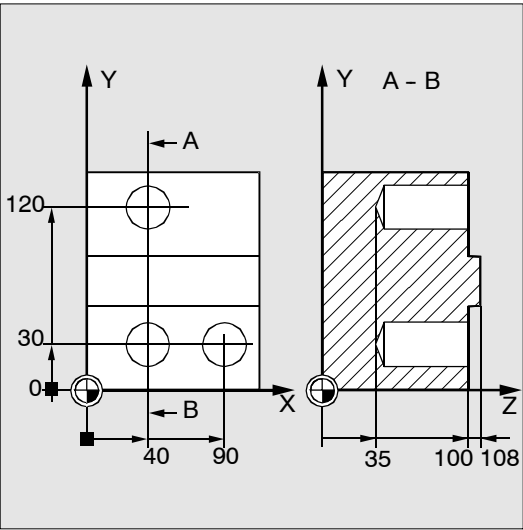


图 9-5

N10 G0 G17 G90 F200 S300 M3	技术值的定义
N20 D3 T3 Z110	回到返回平面
N30 X40 Y120	返回首次钻孔位置
N40 CYCLE81(110, 100, 2, 35)	使用绝对最后钻孔深度、安全间隙以及不完整的参数表调用循环
N50 Y30	移到下一个钻孔位置
N60 CYCLE81(110, 102, , 35)	无安全间隙调用循环
N70 G0 G90 F180 S300 M03	技术值的定义
N80 X90	移到下一个位置

N90 CYCLE81(110, 100, 2, , 65)	使用相对最后钻孔深度、安全间隙调用循环
N100 M02	程序结束

9.4.4 钻孔，铇平面 CYCLE82

编程

CYCLE82(RTP, RFP, SDIS, DP, DPR, DTB)

参数

表 9-4 CYCLE82 参数

RTP	实数	回退平面（绝对）
RFP	实数	参考平面（绝对值）
SDIS	实数	安全间隙（无符号输入）
DP	实数	最后钻孔深度（绝对值）
DPR	实数	相对于参考平面的最后钻孔深度（无符号输入）
DTB	实数	最后钻孔深度时的停顿时间（断屑）

功能

刀具按照编程的主轴速度和进给率进行钻孔，直至达到最后钻孔深度。到达最后钻孔深度时允许停顿时间。

工作流程

循环启动前到达位置:

钻孔位置在所选平面的两个进给轴中。

循环形成以下动作顺序:

- 使用 G0 回到安全间隙之前的参考平面。
- 按循环调用前所编程的进给率（G1）移动到最后的钻孔深度。
- 在最后钻孔深度处的停顿时间。
- 使用 G0 返回到退回平面。

参数说明

对于参数RTP、 RFP、 SDIS、 DP、 DPR， 参见 CYCLE81。

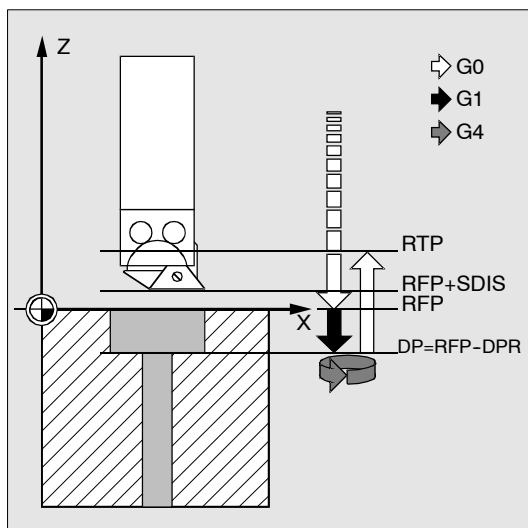


图 9-6

DTB (停顿时间)

DTB 编程了到达最后钻孔深度的停顿时间（断屑），单位为秒。

说明

如果一个值同时输入给 DP 和 DPR，最后钻孔深度则来自 DPR。如果该值不同于由 DP 编程的绝对值深度，在信息栏会出现“深度：符合相对深度值”。

如果参考平面和返回平面的值相同，不允许深度的相对值定义。将输出错误信息61101“参考平面定义不正确”且不执行循环。如果返回平面在参考平面后，即到最后钻孔深度的距离更小时，也会输出此错误信息。

编程举例：钻孔_总平面

使用 CYCLE82，程序在 XY 平面中的 X24 Y15 处加工一个深 27mm 的单孔。

编程的停顿时间是 2 秒，钻孔轴 Z 轴的安全间隙是 4mm。

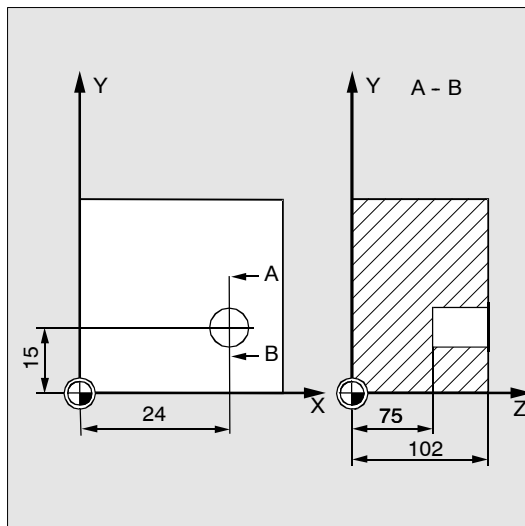


图 9-7 举例

N10 G0 G17 G90 F200 S300 M3	技术值的定义
N20 D1 T10 Z110	回到返回平面
N30 X24 Y15	返回钻孔位置
N40 CYCLE82(110, 102, 4, 75, , 2)	具有最后钻孔深度绝对值和安全间隙的循环调用
N50 M02	程序结束

9.4 钻孔循环

9.4.5 深孔钻孔 CYCLE83

编程

CYCLE83(RTP, RFP, SDIS, DP, DPR, FDEP, FDPR, DAM, DTB, DTS, FRF, VARI)

参数

表 9-5 CYCLE83 的参数

RTP	实数	回退平面（绝对）
RFP	实数	参考平面（绝对值）
SDIS	实数	安全间隙（无符号输入）
DP	实数	最后钻孔深度（绝对值）
DPR	实数	相对于参考平面的最后钻孔深度（无符号输入）
FDEP	实数	起始钻孔深度（绝对值）
FDPR	实数	相当于参考平面的起始钻孔深度（无符号输入）
DAM	实数	递减量（无符号输入）
DTB	实数	最后钻孔深度时的停顿时间（断屑）
DTS	实数	起始点处和用于排屑的停顿时间
FRF	实数	起始钻孔深度的进给率系数（无符号输入）值范围：0.001...1
VARI	整数	加工类型： 断屑=0 排屑=1

功能

刀具按照编程的主轴速度和进给率进行钻孔，直至达到最后钻孔深度。

深孔钻削是通过多次执行最大可定义的深度并逐步增加直至到达最后钻孔深度来实现的。

钻头可以在每次进给深度完以后退回到参考平面+安全间隙用于排屑，或者每次退回1mm用于断屑。

工作流程

循环启动前到达位置：

钻孔位置在所选平面的两个进给轴中。

循环形成以下动作顺序:

深孔钻削排屑 (**VARI=1**):

- 使用 G0 回到安全间隙之前的参考平面。
- 使用 G1 移动到起始钻孔深度，进给率来自程序调用中的进给率，它取决于参数 FRF（进给率系数）。
- 在最后钻孔深度处的停顿时间（参数 DTB）。
- 使用 G0 返回到安全间隙之前的参考平面，用于排屑。
- 起始点的停顿时间（参数 DTS）。
- 使用 G0 回到上次到达的钻孔深度，并保持预留量距离。
- 使用 G1 钻削到下一个钻孔深度（持续动作顺序直至到达最后钻孔深度）。
- 使用 G0 返回到退回平面。

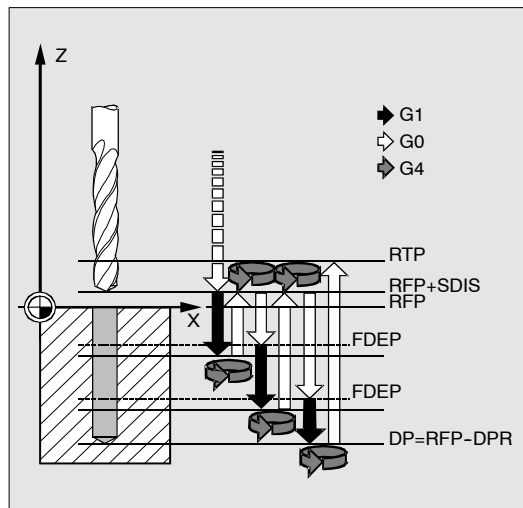


图 9-8 深孔钻削排屑 (VARI=1)

深孔钻削断屑时 (**VARI=0**):

- 使用 G0 回到安全间隙之前的参考平面。
- 用 G1 钻孔到起始深度，进给率来自程序调用中的进给率，它取决于参数 FRF（进给率系数）。
- 在最后钻孔深度处的停顿时间（参数 DTB）。
- 使用 G1 从当前钻孔深度后退 1mm，采用调用程序中的编程的进给率（用于断屑）。
- 用 G1 按所编程的进给率执行下一次钻孔切削（该过程一直进行下去，直至到达最终钻孔深度）。
- 使用 G0 返回到退回平面。

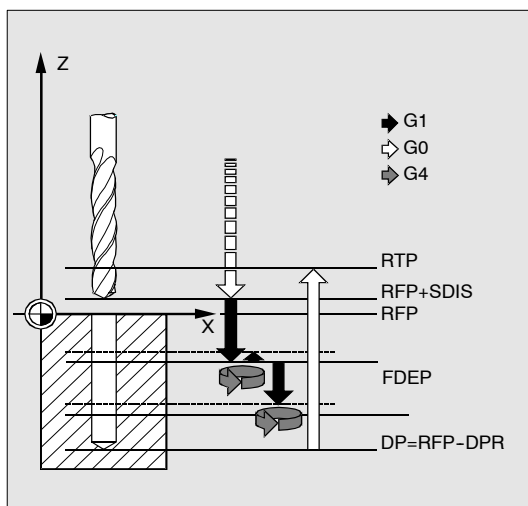


图 9-9 深孔钻削排屑 (VARI=0)

参数说明

对于参数 RTP、RFP、SDIS、DP、DPR，参见 CYCLE81。

参数 DP (或 DPR)、FDEP (或 FDPR) 和 DAM

中央钻孔深度是以最后钻孔深度，首次钻孔深度和递减量为基础，在循环中按如下方法计算出来的：

- 首先，进行首次钻深，只要不超出总的钻孔深度。
- 从第二次钻深开始，冲程由上一次钻深减去递减量获得的，但要求钻深大于所编程的递减量。
- 当剩余量大于两倍的递减量时，以后的钻削量等于递减量。
- 最终的两次钻削行程被平分，所以始终大于一半的递减量。
- 如果第一次的钻深值和总钻深不符，则输出错误信息 61107 “首次钻深定义错误而且不执行循环程序。”

参数 FDPR 和 DPR 在循环中有相同的作用。如果参考平面和返回平面的值相等，首次钻深则可以定义为相对值。

如果编程的首次钻深大于最终钻深，则不允许超过最终钻深。循环会自动减少首次钻深，只钻一次达到最终钻深。

DTB (停顿时间)

DTB 编程了到达最后钻孔深度的停顿时间 (断屑)，单位为秒。

DTS（停顿时间）

起始点的停顿时间只在 VARI=1（排屑）时执行。

FRF（进给率系数）

对于此参数，可以输入一个有效进给率的缩减系数，该系数只适用于循环中的首次钻孔深度。

VARI（加工类型）

如果参数 VARI=0，钻头在每次到达钻深后退回 1mm 用于断屑。如果 VARI=1（用于排屑），钻头每次移动到安全间隙之前的参考平面。

说明

预期间隙的大小由循环内部计算所得：

- 如果钻深为 30mm，预期间隙的值始终是 0.6mm。
- 对于更大钻深，使用公式 钻深/50（最大值 7mm）。

编程举例-深孔钻削

在 XY 平面中的位置 X80 Y120 和 X80 Y60 处程序执行循环 CYCLE83。首次钻孔时，停顿时间为零且加工类型为断屑。最后钻深和首次钻深的值为绝对值。第二次循环调用中编程的停顿时间为 1 秒，选择的加工类型是排屑，最后钻孔深度相对于参考平面。这两种加工下的钻孔轴都是 Z 轴。

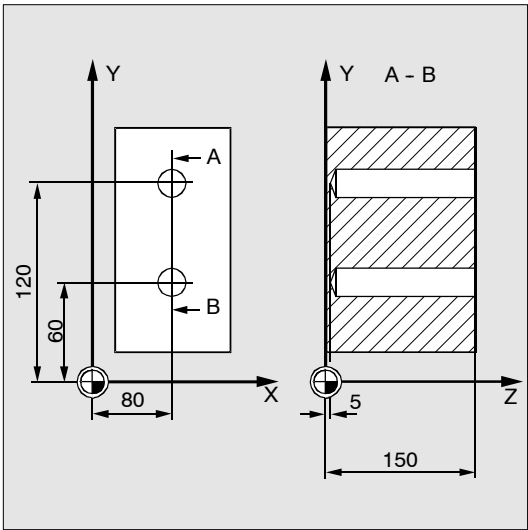


图 9-10

N10 G0 G17 G90 F50 S500 M4	技术值的定义
N20 D1 T12	回到返回平面
N30 Z155	
N40 X80 Y120	返回首次钻孔位置
N50 CYCLE83(155, 150, 1, 5, 0 , 100, , 20, 0, 0, 1, 0)	调用循环，深度参数的值为绝对值
N60 X80 Y60	移到下一个钻孔位置
N70 CYCLE83(155, 150, 1, , 145, , 50, 20, 1, 1, 0.5, 1)	调用含最后钻孔深度和首次钻孔深度定义的循环。安全间隙为 1mm，进给率系数 0.5
N80 M02	程序结束

9.4.6 刚性攻丝 CYCLE84

编程

CYCLE84(RTP, RFP, SDIS, DP, DPR, DTB, SDAC, MPIT, PIT, POSS, SST, SST1)

参数

表 9-6 CYCLE84的参数

RTP	实数	回退平面（绝对）
RFP	实数	参考平面（绝对值）
SDIS	实数	安全间隙（无符号输入）
DP	实数	最后钻孔深度（绝对值）
DPR	实数	相对于参考平面的最后钻孔深度（无符号输入）
DTB	实数	螺纹深度时的停顿时间（断屑）
SDAC	整数	循环结束后的旋转方向 值：3、4 或 5（用于 M3、M4 或 M5）
MPIT	实数	螺距作为螺纹尺寸（有符号） 数值范围 3（用于 M3）...48（用于 M48）;符号决定了在螺纹中的旋转方向
PIT	实数	螺距作为数值（有符号） 数值范围： 0.001...2000.000mm）;符号决定了在螺纹中的旋转方向
POSS	实数	循环中定位主轴停止的位置（以度为单位）
SST	实数	攻丝速度
SST1	实数	退回速度

功能

刀具以编程的主轴速度和进给率钻孔，直至到达所定义的最后螺纹深度。

CYCLE84 可以用于刚性攻丝。对于带补偿夹具的攻丝，可以使用另外的循环 CYCLE840。

说明

只有用于镗孔操作的主轴在技术上可以进行位置控制，才能使用CYCLE84。

工作流程

循环启动前到达位置:

钻孔位置在所选平面的两个进给轴中。

循环形成以下动作顺序:

- 使用 G0 回到安全间隙之前的参考平面。
- 定位主轴停止（值在参数 POSS 中）以及将主轴转换为进给轴模式。
- 攻丝至最终钻孔深度，速度为 SST。
- 螺纹深度处的停顿时间（参数 DTB）。
- 退回到安全间隙前的参考平面，速度为 SST1 且方向相反。
- 使用 G0 退回到退回平面；通过在循环调用前重新编程有效的主轴速度以及 SDAC 下编程的旋转方向，从而改变主轴模式。

参数说明

对于参数 RTP、RFP、SDIS、DP、DPR，参见 CYCLE81。

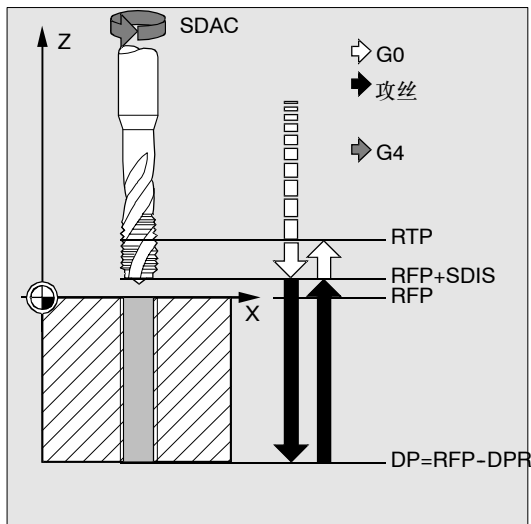


图 9-11

DTB (停顿时间)

停顿时间以秒编程。钻削盲孔时，建议忽略停顿时间。

SDAC (循环结束后的旋转方向)

在 SDAC 下编程了循环结束后的旋转方向。

在循环内部自动执行攻丝时的反方向。

MPIT 和 PIT (以螺距作为螺纹尺寸和数值)

可以将螺纹螺距的值定义为螺纹大小（公称螺纹只在 M3 和 M48 之间）或一个值（螺纹之间的距离作为数值）。不需要的参数在调用中省略或赋值为零。

右螺纹或左螺纹由螺距参数符号定义：

- 正值—>右螺纹—>（如 M3）
- 负值—>左螺纹—>（如 M4）

如果两个螺纹螺距参数的值有冲突，循环将产生报警 61001 “螺纹螺距错误”且循环中断。

POSS (主轴位置)

攻丝前，使用命令 SPOS 使主轴停止在循环中定义的位置并转换成位置控制。

POSS 设定主轴的停止位置。

SST（速度）

参数 SST 包含了用于攻丝程序 G331 的主轴速度。

SST1（退回速度）

在 SST1 下编程了从已攻丝处退回的速度。
如果该参数的值为零，则按照 SST 下编程的速度退回。

说明
循环中攻丝时的旋转方向始终自动颠倒。

编程举例：刚性攻丝

在 XY 平面中的位置 X30 Y35 处进行不带补偿夹具的刚性攻丝；攻丝轴是 Z 轴。未编程停顿时间；编程的深度值为 相对值。必须给旋转方向参数和螺距参数赋值。被加工螺纹公称直径为 M5。

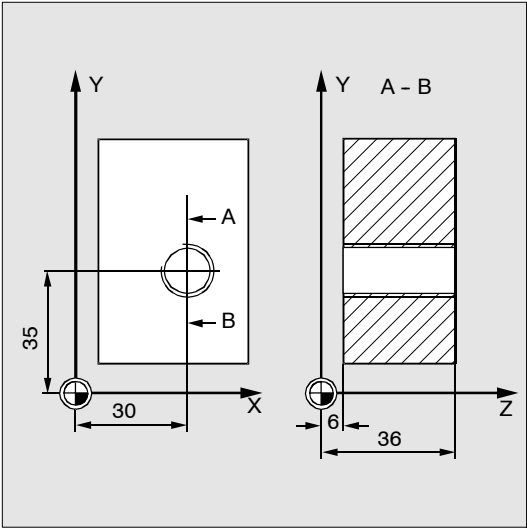


图 9-12

N10 G0 G90 T11 D1	技术值的定义
N20 G17 X30 Y35 Z40	返回钻孔位置
N30 CYCLE84(40, 36, 2, , 30, , 3, 5, , 90, 200, 500)	循环调用;已忽略PIT参数;未给绝对深度或停顿时间输入数值;主轴在90度位置停止;攻丝速度是200，退回速度是500
N40 M02	程序结束

9.4 钻孔循环

9.4.7 带补偿夹具攻丝 CYCLE840

编程

CYCLE840(RTP, RFP, SDIS, DP, DPR, DTB, SDR, SDAC, ENC, MPIT, PIT)

参数

表 9-7 CYCLE840 的参数

RTP	实数	回退平面（绝对）
RFP	实数	参考平面（绝对值）
SDIS	实数	安全间隙（无符号输入）
DP	实数	最后钻孔深度（绝对值）
DPR	实数	相对于参考平面的最后钻孔深度（无符号输入）
DTB	实数	螺纹深度时的停顿时间（断屑）
SDR	整数	退回时的旋转方向 值： 0（旋转方向自动颠倒） 3 或 4（用于 M3 或 M4）
SDAC	整数	循环结束后的旋转方向 值： 3、4 或 5（用于 M3、M4 或 M5）
ENC	整数	带/不带编码器攻丝 值： 0=带编码器 1=不带编码器
MPIT	实数	螺距作为螺纹尺寸（有符号） 数值范围 3（用于 M3）...48（用于 M48）
PIT	实数	螺距作为数值（有符号） 数值范围： 0.001...2000.000mm

功能

刀具以编程的主轴速度和进给率钻孔，直至到达所定义的最后螺纹深度。

使用此循环，可以进行带补偿夹具的攻丝

- 无编码器和
- 有编码器

操作顺序无编码器带补偿夹具攻丝

循环启动前到达位置:

钻孔位置在所选平面的两个进给轴中。

循环形成以下动作顺序:

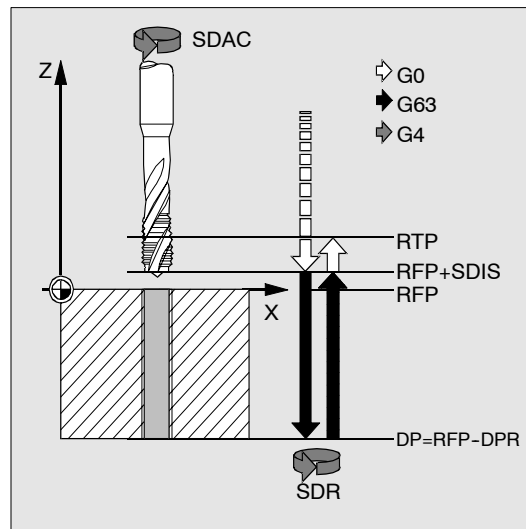


图 9-13

- 使用 G0 回到安全间隙之前的参考平面。
- 攻丝至最终钻孔深度。
- 螺纹深度处的停顿时间（参数 DTB）。
- 退回到安全间隙前的参考平面。
- 使用 G0 返回到退回平面。

操作顺序有编码器带补偿夹具的攻丝

循环启动前到达位置:

钻孔位置在所选平面的两个进给轴中。

循环形成以下动作顺序:

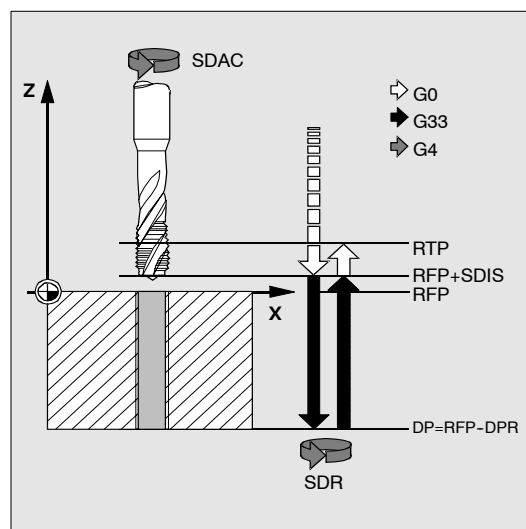


图 9-14

- 使用 G0 回到安全间隙之前的参考平面。
- 攻丝至最终钻孔深度。
- 螺纹深度处的停顿时间（参数 DTB）。
- 退回到安全间隙前的参考平面。
- 使用 G0 返回到退回平面。

参数说明

对于参数 RTP、RFP、SDIS、DP、DPR，参见 CYCLE81。

DTB（停顿时间）

停顿时间以秒编程。

SDR（退回时的旋转方向）

如果要使主轴方向自动颠倒，必须设置 SDR=0。

如果机床数据定义成无编码器（机床数据 MD30200NUM_ENC_S 为 0），参数值必须定义为 3 或 4；否则，将输出报警 61202 “主轴方向未编程”且循环中断。

SDAC（旋转方向）

因为循环可以模态调用（参见 9.3 章），所以需要有一个旋转方向用于钻削更多的螺纹孔。参数 SDAC 下编程了此方向，该方向和首次调用前在前部程序中编程的旋转方向一致。如果 SDR=0，SDAC 的值在循环中没有意义，可以在参数化时忽略。

ENC（攻丝）

尽管有编码器存在，如果要进行无编码器攻丝，参数 ENC 的值必须设为 1。

如果没有安装编码器且参数值为 0，循环中不考虑编码器。

MPIT 和 PIT（以螺距作为螺纹尺寸和数值）

如果螺距参数只对带编码器的攻丝有意义。循环通过主轴速度和螺距计算出进给率。

可以将螺纹螺距的值定义为螺纹大小（公称螺纹只在 M3 和 M48 之间）或一个值（螺纹之间的距离作为数值）。不需要的参数在调用中省略或赋值为零。

如果两个螺纹螺距参数的值有冲突，循环将产生报警 61001 “螺纹螺距错误”且循环中断。

其它说明

根据机床数据 MD30200 NUM_ENCS 中的设定，循环可以选择攻丝时带或不带编码器。

丝杠的旋转方向必须在循环调用之前用 M3 或 M4 编程。

在带有 G63 的螺纹程序块中，进给率修调开关和主轴速度修调开关的值都被限制为 100%。

无编码器攻丝时通常需要更长的补偿夹具。

编程举例：无编码器攻丝

在 XY 平面中的位置 X35 Y35 处进行无编码器攻丝；攻丝轴是 Z 轴。必须给旋转方向参数 SDR 和 SDAC 赋值；参数 ENC 的值为 1，深度的值是绝对值。可以忽略螺距参数 PIT。加工时使用补偿夹具。

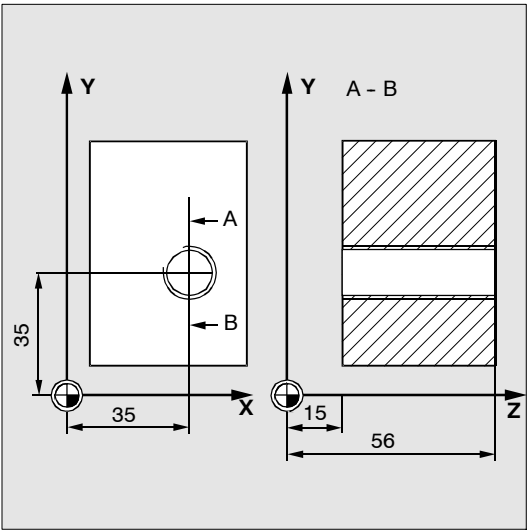


图 9-15

N10 G90 G0 T11 D1 S500 M3	技术值的定义
N20 G17 X35 Y35 Z60	返回钻孔位置
N30 G1 F200	决定路径进给率
N40 CYCLE840(59, 56, , 15, 0, 1, 4, 3, 1, ,)	循环调用;停顿时间 1 秒，退回旋转方向 M4，循环后旋转方向 M3，无安全间隙，已忽略 MPIT 和 PIT参数;
N50 M02	程序结束

举例：带编码器攻丝

此程序用于在 XY 平面中的位置 X35 Y35 处的带编码器攻丝。攻丝轴是 Z 轴。必须定义螺距参数，旋转方向自动颠倒已编程。加工时使用补偿夹具。

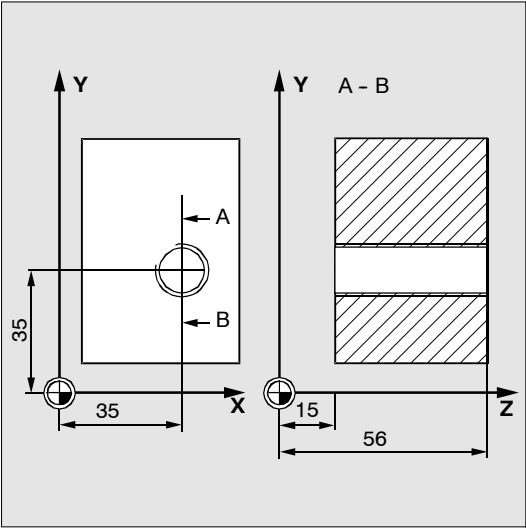


图 9-16

N10 G90 G0 T11 D1 S500 M4	技术值的定义
N20 G17 X35 Y35 Z60	返回钻孔位置
N30 CYCLE840(59, 56, , 15, 0, 0, 4, 3, 0, 0, 3.5)	循环调用;无安全间隙，绝对深度值已定义
N40 M02	程序结束

9.4.8 铰孔1（镗孔1）CYCLE85

编程

CYCLE85(RTP, RFP, SDIS, DP, DPR, DTB, FFR, RFF)

参数

表 9-8 CYCLE85 的参数

RTP	实数	回退平面（绝对）
RFP	实数	参考平面（绝对值）
SDIS	实数	安全间隙（无符号输入）
DP	实数	最后钻孔深度（绝对值）
DPR	实数	相对于参考平面的最后钻孔深度（无符号输入）
DTB	实数	最后钻孔深度时的停顿时间（断屑）
FFR	实数	进给率
RFF	实数	退回进给率

功能

刀具按编程的主轴速度和进给率钻孔直至到达定义的最后钻孔深度。
 向内向外移动的进给率分别是参数 FFR 和 RFF 的值。

工作流程

- 循环启动前到达位置:
- 钻孔位置在所选平面的两个进给轴中。
- 循环形成以下动作顺序:
- 使用 G0 回到安全间隙之前的参考平面。
 - 使用 G1 并且按参数 FFR 所编程的进给率钻削至最终钻孔深度。
 - 在最后钻孔深度处的停顿时间。
 - 使用 G1 返回到安全间隙前的参考平面，进给率是参数 RFF 中的编程值。
 - 使用 G0 返回到退回平面。

参数说明

对于参数 RTP、RFP、SDIS、DP、DPR, 参见 CYCLE81。

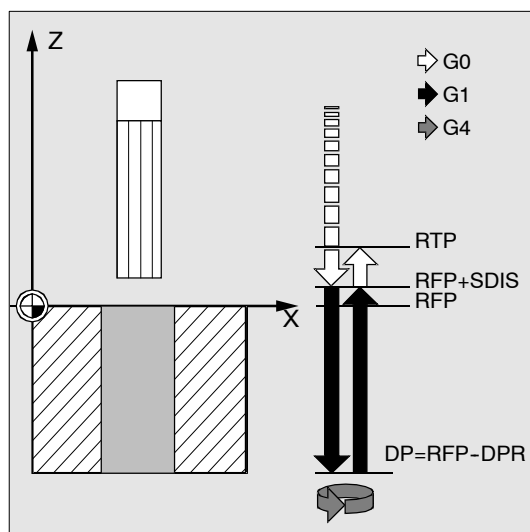


图 9-17

DTB (停顿时间)

DTB 以秒为单位设定最后钻孔深度时的停顿时间。

FFR (进给率)

钻孔时 FFR 下编程的进给值有效。

RFF (退回进给率)

从孔底退回到参考平面 + 安全间隙时, RFF 下编程的进给率值有效。

编程举例：首次镗孔

CYCLE85 在 ZX 平面中的 Z70 X50 处调用。钻孔轴是 Y 轴。循环调用中最后钻孔深度的值是作为相对值来编程的；未编程停顿时间。工件的上沿在 Y102处。

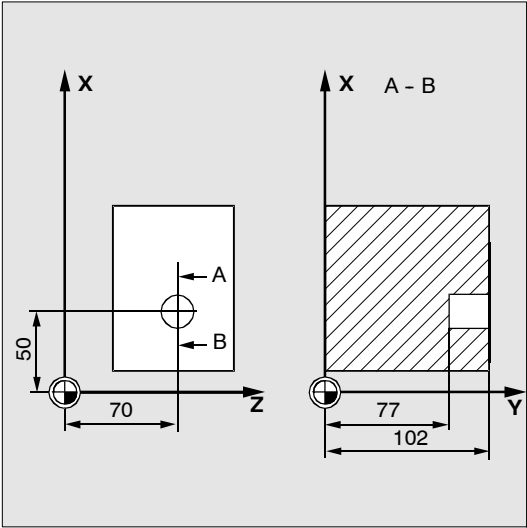


图 9-18

N10 T11 D1	
N20 G18 Z70 X50 Y105	返回钻孔位置
N30 CYCLE85(105, 102, 2, , 25, , 300, 450)	循环调用;未编程停顿时间
N40 M02	程序结束

9.4.9 镗孔（镗孔 2）CYCLE86

编程

CYCLE86(RTP, RFP, SDIS, DP, DPR, DTB, SDIR, RPA, RPO, RPAP, POSS)

参数

表 9-9 CYCLE86 的参数

RTP	实数	回退平面（绝对）
RFP	实数	参考平面（绝对值）
SDIS	实数	安全间隙（无符号输入）
DP	实数	最后钻孔深度（绝对值）
DPR	实数	相对于参考平面的最后钻孔深度（无符号输入）
DTB	实数	最后钻孔深度时的停顿时间（断屑）
SDIR	整数	旋转方向 值： 3（用于 M3） 4（用于 M4）
RPA	实数	平面中第一轴上的返回路径（增量，带符号输入）
RPO	实数	平面中第二轴上的返回路径（增量，带符号输入）
RPAP	实数	钻孔轴上的返回路径（增量，带符号输入）
POSS	实数	循环中定位主轴停止的位置（以度为单位）

功能

此循环可以用来使用镗杆进行镗孔。

刀具按照编程的主轴速度和进给率进行钻孔，直至达到最后钻孔深度。

镗孔 2 时，一旦到达钻孔深度，便激活了定位主轴停止功能。然后，主轴从返回平面快速回到编程的返回位置。

工作流程

循环启动前到达位置:

钻孔位置在所选平面的两个进给轴中。

循环形成以下动作顺序:

- 使用 G0 回到安全间隙之前的参考平面。
- 使用 G1 和循环调用前编程的进给率移到最终钻孔深度。

- 执行最后钻孔深度处的停顿时间。
- 定位主轴停止在 POSS 下编程的位置。
- 使用 G0 在三个轴方向上返回。
- 使用 G0 在镗孔轴方向返回到安全间隙前的参考平面。
- 使用 G0 退回到退回平面（平面的两个轴方向上的初始钻孔位置）。

参数说明

对于参数 RTP、RFP、SDIS、DP、DPR，参见 CYCLE81。

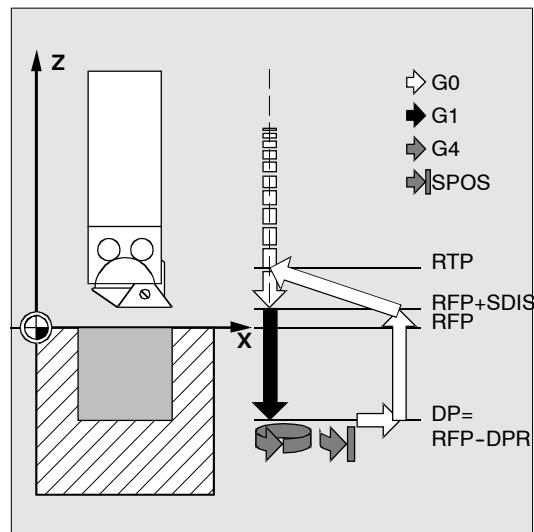


图 9-19

DTB（停顿时间）

DTB 编程了到达最后钻孔深度的停顿时间（断屑），单位为秒。

SDIR（旋转方向）

使用此参数，可以定义循环中进行镗孔时的旋转方向。如果参数的值不是 3 或 4（M3/M4），则产生报警 61102 “未编程主轴方向”且不执行循环。

RPA（第一轴上的返回路径）

使用此参数定义在第一轴上（横坐标）的返回路径，当到达最后钻孔深度并执行了定位主轴停止功能后执行此返回路径。

RPO (第二轴上的返回路径)

使用此参数定义在第二轴上（纵坐标）的返回路径，当到达最后钻孔深度并执行了定位主轴停止功能后执行此返回路径。

RPAP (镗孔轴上的返回路径)

使用此参数定义在镗孔轴上的返回路径，当到达最后钻孔深度并执行了定位主轴停止功能后执行此返回路径。

POSS (主轴位置)

使用 POSS 编程定位主轴停止的位置，单位为度，该功能在到达最后钻孔深度后执行。

说明

可以使当前有效的主轴停止在某个方向.使用转换参数编程角度值.

如果用于镗孔的主轴在技术上能够执行SPOS指令，则可以使用CYCLE86。

编程举例: 镗孔 2

在 XY 平面中的 X70Y50 处调用 CYCLE86。攻丝轴是 Z 轴。编程的最后钻孔深度值为绝对值。未定义安全间隙。在最后钻孔深度处的停顿时间是 2 秒。工件的上沿在 Z110 处。在此循环中，主轴以 M3 旋转并停在 45 度位置。

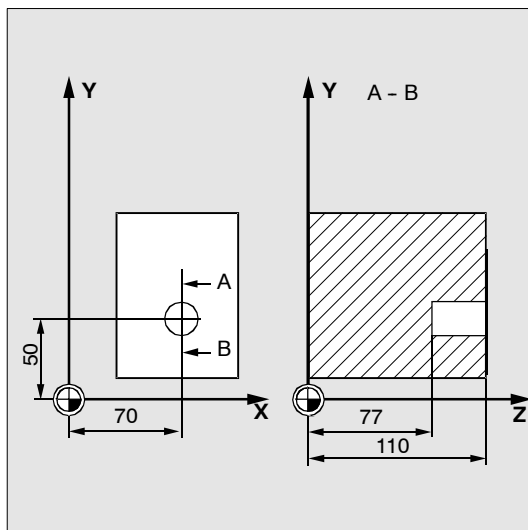


图 9-20

N10 G0 G17 G90 F200 S300 M3	技术值的定义
N20 T11 D1 Z112	回到返回平面
N30 X70 Y50	返回钻孔位置
N40 CYCLE86(112, 110, , 77, 0, 2, 3, 1, 1, 1, 45)	使用绝对钻孔深度调用循环
N50 M02	程序结束

9.4.10 带停止镗孔 1 (镗孔 3) CYCLE87

编程

CYCLE87 (RTP, RFP, SDIS, DP, DPR, SDIR)

参数

表 9-10 CYCLE87 的参数

RTP	实数	回退平面（绝对）
RFP	实数	参考平面（绝对值）
SDIS	实数	安全间隙（无符号输入）
DP	实数	最后钻孔深度（绝对值）
DPR	实数	相对于参考平面的最后钻孔深度（无符号输入）
SDIR	整数	旋转方向 值: 3（用于 M3） 4（用于 M4）

功能

刀具按照编程的主轴速度和进给率进行钻孔，直至达到最后钻孔深度。

镗孔 3 时，一旦到达钻孔深度，便激活了不定位主轴停止功能 M5，并生成编程停止 M0。按 NC-START 键继续快速返回直至到达返回平面。

工作流程

循环启动前到达位置:

钻孔位置在所选平面的两个进给轴中。

循环形成以下动作顺序:

- 使用 G0 回到安全间隙之前的参考平面。
- 使用 G1 和循环调用前编程的进给率移到最终钻孔深度。
- 使用 M5 主轴停止
- 按 NC-START 继续
- 使用 G0 返回到退回平面。

参数说明

对于参数 RTP、RFP、SDIS、DP、DPR, 参见 CYCLE81。

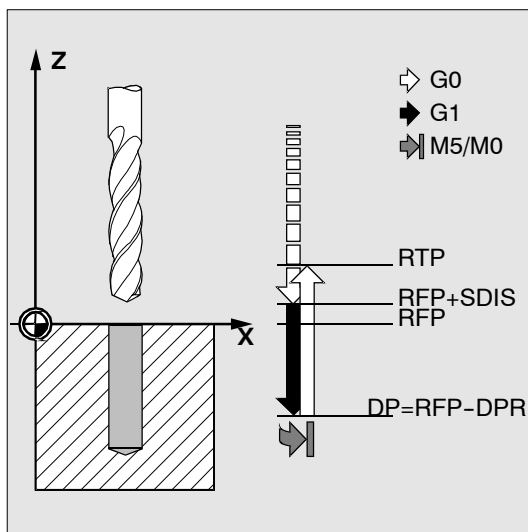


图 9-21

SDIR (旋转方向)

参数决定循环中钻孔的旋转方向。

如果参数的值不是 3 或 4 (M3/M4), 则产生报警 61102 “未编程主轴方向”且中断循环。

编程举例：镗孔 3

在 XY 平面中的 X70Y50 处调用 CYCLE87。攻丝轴是 Z 轴。最后钻孔深度以绝对值定义。安全间隙为 2mm。

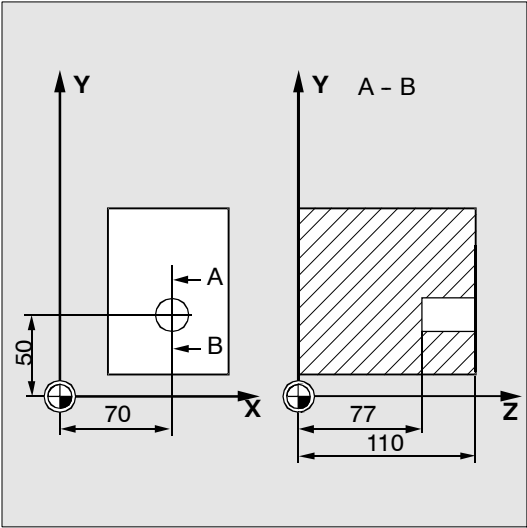


图 9-22

DEF REAL DP, SDIS	参数定义
N10 DP=77 SDIS=2	定义值
N20 G0 G17 G90 F200 S300	技术值的定义
N30 D3 T3 Z113	回到返回平面
N40 X70 Y50	返回钻孔位置
N50 CYCLE87 (113, 110, SDIS, DP, , 3)	使用编程的主轴旋转方向M3调用循环
N60 M02	程序结束

9.4.11 镗孔时可以停止 2 (镗孔 4) CYCLE88

编程

CYCLE88 (RTP, RFP, SDIS, DP, DPR, DTB, SDIR)

参数

表 9-11 CYCLE88 的参数

RTP	实数	回退平面 (绝对)
RFP	实数	参考平面 (绝对值)
SDIS	实数	安全间隙 (无符号输入)
DP	实数	最后钻孔深度 (绝对值)
DPR	实数	相对于参考平面的最后钻孔深度 (无符号输入)
DTB	实数	最后钻孔深度时的停顿时间 (断屑)
SDIR	整数	旋转方向 值: 3 (用于 M3) 4 (用于 M4)

功能

刀具按编程的主轴速度和进给率钻孔直至到达定义的最后钻孔深度。带停止钻孔时, 到达最后钻孔深度时会产生无定向 M5 的主轴停止和已编程的停止 M0。按 NCSTART 键在快速移动时持续退回动作, 直到到达退回平面。

工作流程

循环启动前到达位置:

钻孔位置在所选平面的两个进给轴中。

循环形成以下动作顺序:

- 使用 G0 回到安全间隙之前的参考平面。
- 使用 G1 和循环调用前编程的进给率移到最终钻孔深度。
- 最后钻孔深度处的停顿时间。
- 使用 M5 M0 主轴和程序停止。程序停止后, 按 NC-START 键。
- 使用 G0 返回到退回平面。

参数说明

对于参数RTP、RFP、SDIS、DP、DPR，参见 CYCLE81。

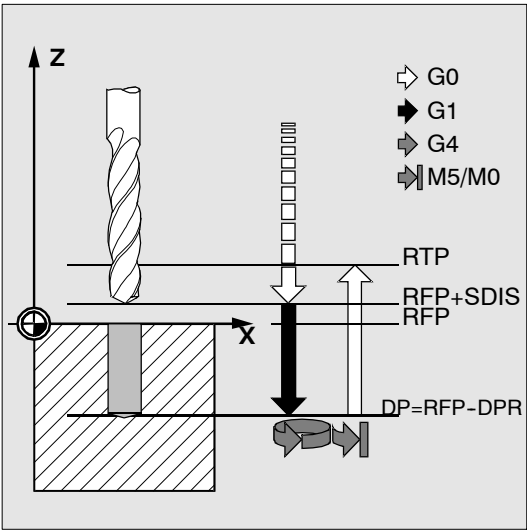


图 9-23

DTB (停顿时间)

参数 DTB 以秒为单位编程了到达最后钻孔深度的停顿时间 (断屑)。

SDIR (旋转方向)

所编程的旋转方向对于到最后钻孔深度的距离有效。

如果参数的值不是 3 或 4 (M3/M4)，则产生报警 61102 “未编程主轴方向”且中断循环。

编程举例: 镗孔 4

在 XY 平面中的 X80Y90 处调用 CYCLE88。攻丝轴是 Z 轴。安全距离编程值是 3mm；最后钻孔深度定义为参考平面的相对值。

M4 在循环中有效。

N10 G17 G90 F100 S450	技术值的定义
N20 G0 X80 Y90 Z105	返回钻孔位置
N30 CYCLE88 (105, 102, 3, , 72, 3, 4)	使用编程的主轴旋转方向M4调用循环
N40 M02	程序结束

9.4.12 铰孔 2 (镗孔 5) CYCLE89

编程

CYCLE89 (RTP, RFP, SDIS, DP, DPR, DTB)

参数

表 9-12 CYCLE89 的参数

RTP	实数	回退平面（绝对）
RFP	实数	参考平面（绝对值）
SDIS	实数	安全间隙（无符号输入）
DP	实数	最后钻孔深度（绝对值）
DPR	实数	相对于参考平面的最后钻孔深度（无符号输入）
DTB	实数	最后钻孔深度时的停顿时间（断屑）

功能

刀具按照编程的主轴速度和进给率进行钻孔，直至达到最后钻孔深度。如果到达了最后的钻孔深度，编程停顿时间有效。

工作流程

循环启动前到达位置:

钻孔位置在所选平面的两个进给轴中。

循环形成以下动作顺序:

- 使用 G0 回到安全间隙之前的参考平面。
- 使用 G1 和循环调用前编程的进给率移到最终钻孔深度。
- 执行最后钻孔深度处的停顿时间。
- 使用 G1 和相同的进给率退回到安全间隙前的参考平面。
- 使用 G0 返回到退回平面。

参数说明

对于参数RTP、RFP、SDIS、DP、DPR，参见 CYCLE81。

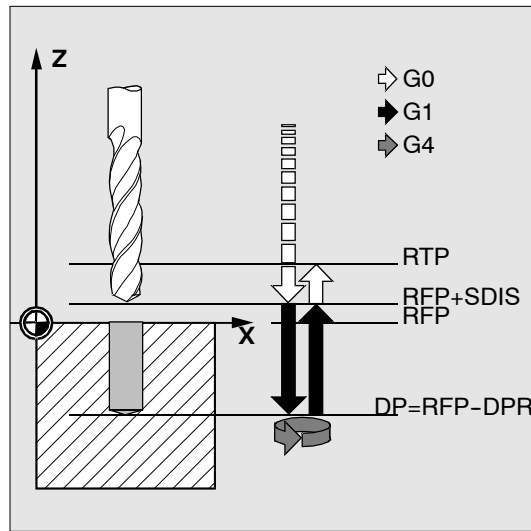


图 9-24

DTB（停顿时间）

DTB 编程了到达最后钻孔深度的停顿时间（断屑），单位为秒。

编程举例：镗孔 5

在 XY 平面的 X80Y90 处，调用钻孔循环 CYCLE89。安全间隙为 5mm，最后钻孔深度定义为绝对值。攻丝轴是 Z 轴。

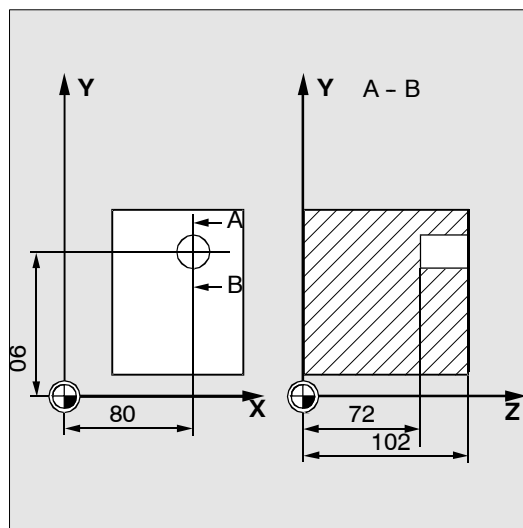


图 9-25

DEF REAL RFP, RTP, DP, DTB	参数定义
RFP=102 RTP=107 DP=72 DTB=3	定义值
N10 G90 G17 F100 S450 M4	技术值的定义
N20 G0 X80 Y90 Z107	回到钻孔位置
N30 CYCLE89(RTP, RFP, 5, DP, , DTB)	调用循环
N40 M02	程序结束

9.5 钻孔样式循环

钻孔样式循环介绍了所钻孔在平面中的几何分布。在钻孔循环编程之前，通过模态调用此钻孔循环可以建立一个钻孔过程。

9.5.1 前提条件

无钻孔循环调用的钻孔样式循环

钻孔样式循环也可以用于其它用途而不首次调用最先的钻孔循环，因为钻孔样式循环可以实施不参考已使用的钻孔循环的参数化设置。

如果在调用钻孔样式循环之前没有模态调用子程序，则出现错误信息 62100 “无有效的钻孔循环”。

可以通过按错误响应键来应答此错误信息，并按 NC-START 键继续执行程序。然后钻孔样式循环将依次回到由输入数据计算出的每个位置而不在这些点上调用子程序。

数量参数为零时的动作

必须定义在钻孔样式中孔的数量。如果在循环调用时的数量参数值为零（或者参数列表中无此参数），则发出报警 61103 “孔的数量是零”并且循环终止。

检查有限范围的输入值

在钻孔样式循环中，通常无需进行合理性检查。用于定义参数。

9.5.2 排孔 HOLES1

编程

HOLES1 (SPCA, SPCO, STA1, FDIS, DBH, NUM)

参数

表 9-13 HOLES1 的参数

SPCA	实数	直线（绝对值）上一参考点的平面的第一坐标轴（横坐标）
SPCO	实数	此参考点（绝对值）平面的第二坐标轴（纵坐标）
STA1	实数	与平面第一坐标轴（横坐标）的角度 $-180 < STA1 \leq 180$ 度
FDIS	实数	第一个孔到参考点的距离（无符号输入）
DBH	实数	孔间距（无符号输入）
NUM	整数	孔的数量

功能

此循环可以用来铣削一排孔。即，沿直线分布的一些孔，或网格孔。孔的类型由已被调用的钻孔循环决定。

工作流程

为了避免不必要的行程，通过平面轴的实际位置和此排孔的几何分布，循环计算出是从第一孔或是最后一孔开始加工。随后依次快速到达钻孔位置。

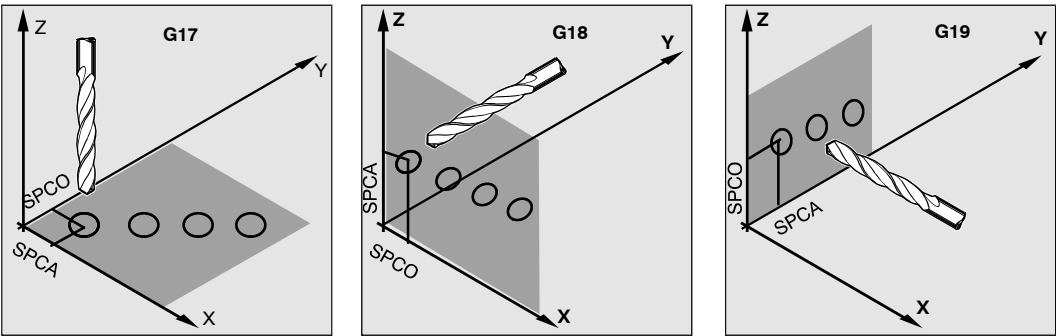


图 9-26

参数说明

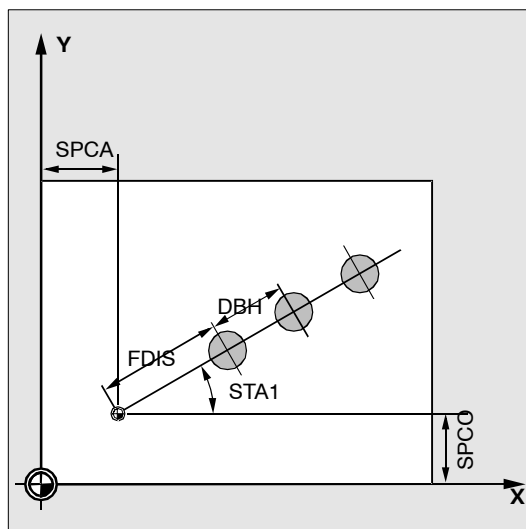


图 9-27

SPCA 和 SPCO (平面的第一坐标轴和第二坐标轴的参考点)

排孔形成的直线上的某一点定义成参考点，用于计算孔之间的距离。定义了从这一点到第一个孔 FDIS 的距离。

STA1 (角度)

直线可以是平面中的任何位置。它是由 SPCA 和 SPCO 定义的点以及直线和循环调用时有有效的工件坐标系平面中的第一坐标轴间形成的角度来确定的。角度值以度数输入 STA1 下。

FDIS 和 DBH (距离)

使用 FDIS 来编程第一孔和由 SPCA 和 SPCO 定义的参考点间的距离。参数 DBH 定义了任何两孔间的距离。

NUM (数量)

参数 NUM 用来定义孔的数量。

编程举例：排孔

使用此程序可以用来加工平行于 ZX 平面中 Z 轴的 5 个螺纹孔并且孔间距是 20mm 的排孔。排孔的起始点位于 Z20 X30 处，第一孔距离此点 10mm。循环 HOLES1 中介绍了该排孔的几何分布。首先，使用 CYCLE82 进行钻孔，然后使用 CYCLE84（无补偿夹具攻丝）执行攻丝。孔深为 80mm（参考平面和最后钻孔深度间的距离）。

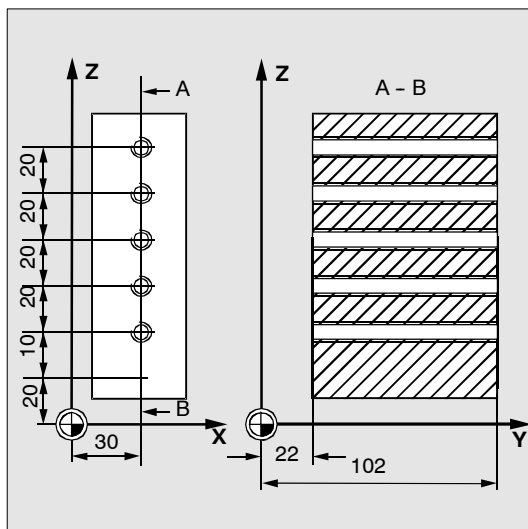


图 9-28

N10 G90 F30 S500 M3 T10 D1	加工步骤的技术值的定义
N20 G17 G90 X20 Z105 Y30	回到起始位置
N30 MCALL CYCLE82(105, 102, 2, 22, 0, 1)	钻孔循环的模式调用
N40 HOLES1(20, 30, 0, 10, 20, 5)	调用排孔循环;循环从第一孔开始加工;此循环中只回到钻孔位置
N50 MCALL	取消调用
...	更换刀具
N60 G90 G0 X30 Z110 Y105	移到第5孔的下一个位置
N70 MCALL CYCLE84(105, 102, 2, 22, 0, , 3, , 4.2, ,300,)	模式调用攻丝循环
N80 HOLES1(20, 30, 0, 10, 20, 5)	从第 5 孔开始调用排孔循环
N90 MCALL	取消调用
N100 M02	程序结束

编程举例：网格孔

使用此程序来加工网格孔，包括 5 行，每行 5 个孔，分布在 XY 平面中，孔间距为 10mm。网格的起始点在 X30 Y20 处。

在示例中，R-参数被用作循环的传输参数。

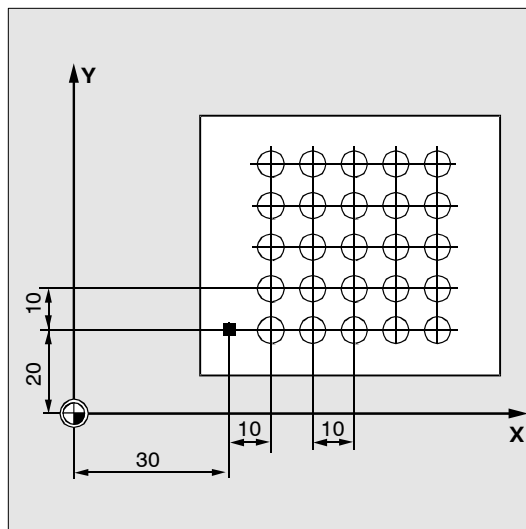


图 9-29

R10=102
R11=105
R12=2
R13=75
R14=30
R15=20
R16=0
R17=10
R18=10
R19=5
R20=5
R21=0
R22=10

参考平面
返回平面
安全间隙
钻孔深度
参考点：平面第一坐标轴的排孔
参考点：平面第二坐标轴的排孔
起始角度
第一孔到参考点的距离
孔间距
每行孔的数量
行数
行计数
行间距

N10 G90 F300 S500 M3 T10 D1	技术值的定义
N20 G17 G0 X=R14 Y=R15 Z105	回到起始位置
N30 MCALL CYCLE82(R11, R10, R12, R13, 0, 1)	钻孔循环的模式调用
N40 LABEL1:	调用排孔循环
N41 HOLES1(R14, R15, R16, R17, R18, R19)	
N50 R15=R15+R22	计算下一行的Y值
N60 R21=R21+1	增量行计数
N70 IF R21<R20 GOTOB LABEL1	如果条件满足，返回 LABEL1
N80 MCALL	取消调用
N90 G90 G0 X30 Y20 Z105	回到起始位置
N100 M02	程序结束

9.5.3 圆周孔 HOLES2

编程

HOLES2 (CPA, CPO, RAD, STA1, INDA, NUM)

参数

表 9-14 HOLES2 的参数

CPA	实数	圆周孔的中心点（绝对值），平面的第一坐标轴
CPO	实数	圆周孔的中心点（绝对值），平面的第二坐标轴
RAD	实数	圆周孔的半径（无符号输入）
STA1	实数	起始角 范围值: $-180 < STA1 \leq 180$ 度
INDA	实数	增量角度
NUM	整数	孔的数量

功能

使用此循环可以加工圆周孔。加工平面必须在循环调用前定义。

孔的类型由已被调用的钻孔循环决定。

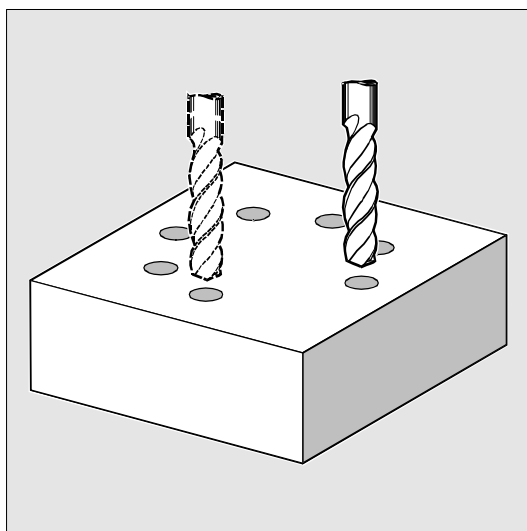


图 9-30

工作流程

在循环中，使用 G0 依次回到平面中的钻孔位置。

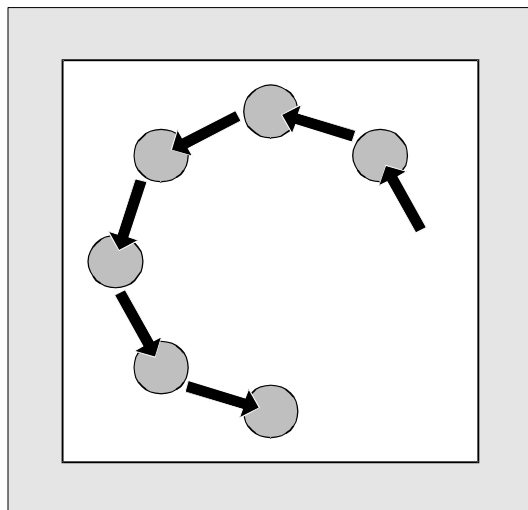


图 9-31

参数说明

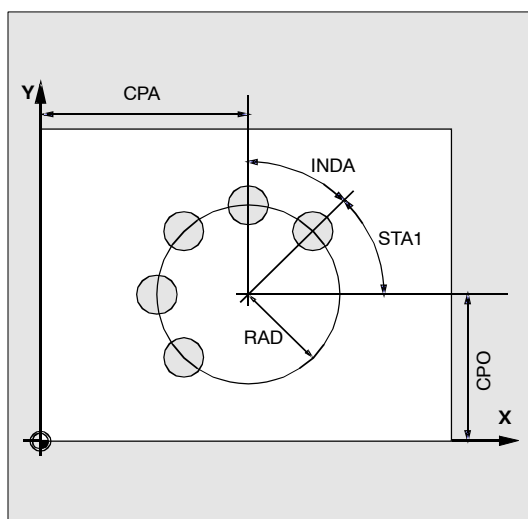


图 9-32

CPA、CPO 和 RAD (中心点位置和半径)

加工平面中的圆周孔位置是由中心点 (参数 CPA 和 CPO) 和半径 (参数 RAD) 决定的。半径只允许是正值。

STA1 和 INDA (起始角和增量角)

通过这些参数, 可确定钻孔在圆周孔上的布置情况。

参数 STA1 定义了循环调用前有效的工件坐标系中第一坐标轴的正方向（横坐标）与第一孔之间的旋转角。参数 INDA 定义了从一个孔到下一个孔的旋转角。

如果参数 INDA 的值为零，循环则会根据孔的数量内部算出所需的角，使之均匀分布在圆周上。

NUM (数量)

参数 NUM 定义了孔的数量。

编程举例：圆周孔

该程序使用 CYCLE82 来加工 4 个孔，孔深为 30mm。最后钻孔深度定义成参考平面的相对值。圆周由平面中的中心点 X70 Y60 和半径 42mm 决定。起始角是 33 度。钻孔轴 Z 的安全间隙是 2mm。

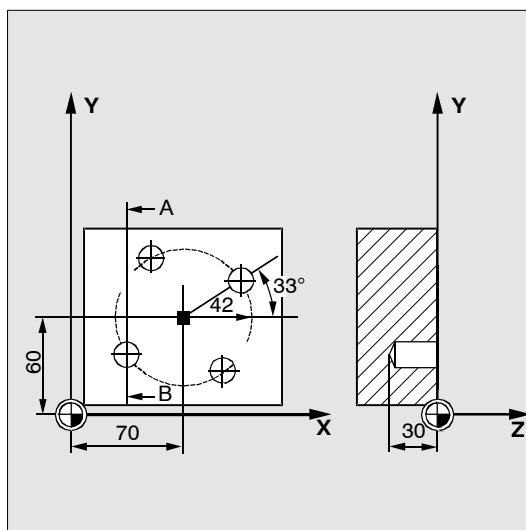


图 9-33

N10 G90 F140 S170 M3 T10 D1	技术值的定义
N20 G17 G0 X50 Y45 Z2	回到起始位置
N30 MCALL CYCLE82(2, 0, 2, , 30, 0)	钻孔循环的模式调用, 无停顿时间, 未编程 DP
N40 HOLES2 (70, 60, 42, 33, 0, 4)	调用圆周孔循环;由于省略了参数 INDA, 增量角在循环中自动计算
N50 MCALL	取消调用
N60 M02	程序结束

9.6 铣削循环

9.6.1 前提条件

调用/返回条件

铣削循环是独立于特定的坐标轴名而编程的。

调用铣削循环之间，必须激活一刀具补偿。

如果在铣削循环中未提供某些参数，必须在零件程序中编程进给率，主轴速度和主轴旋转方向的值。

用于铣削样式或待加工凹槽的中心点坐标编程在右旋坐标系中。

循环调用前有效的 G 功能和当前编程的框架在循环过程中一直有效。

平面定义

铣削循环假定当前的坐标系是通过选择某一平面 G17、G18 或 G19 和激活一已编程的框架（如果需要的话）来获得当前坐标系。进给轴始终是该坐标系统的第三轴。

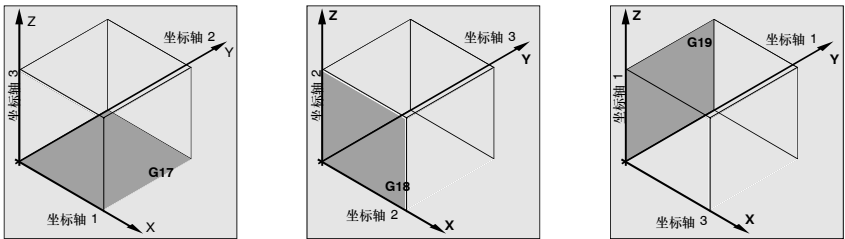


图 9-34 平面和轴分布

有关加工状态的信息

执行铣削循环时，平面上会显示表示加工状态的不同的信息。有以下可能信息：

- “加深孔<号>第一画面正在加工”
- “槽<号>另一画面正在加工”
- “圆周槽<号>最后画面正在加工”

信息文本中的<号>始终表示当前正在加工的画面号。

这些信息不会中断程序运行并且持续显示直到出现下一条信息或循环结束。

9.6.2 端面铣削-CYCLE71

编程

CYCLE71(_RTP, _RFP, _SDIS, _DP, _PA, _PO, _LENG, _WID, _STA, _MID, _MIDA, _FDP, _FALD, _FFP1, _VARI, _FDP1)

参数

表 9-15 CYCLE71 的参数

_RTP	实数	回退平面（绝对）
_RFP	实数	参考平面（绝对值）
_SDIS	实数	安全间隙（添加到参考平面;无符号输入）
_DP	实数	深度（绝对）
_PA	实数	起始点（绝对值），平面的第一轴
_PO	实数	起始点（绝对值），平面的第二轴
_LENG	实数	第一轴上的矩形长度，增量。 由符号确定开始标注尺寸的角。
_WID	实数	第二轴上的矩形长度，增量。 由符号确定开始标注尺寸的角。
_STA	实数	纵向轴和平面的第一轴间的角度（无符号输入） 值范围: $0^\circ \leq _STA < 180^\circ$
_MID	实数	最大进给深度（无符号输入）
_MIDA	实数	平面中连续加工时作为数值的最大进给宽度（无符号输入）
_FDP	实数	精加工方向上的返回行程（增量，无符号输入）
_FALD	实数	深度的精加工大小（增量，无符号输入）
_FFP1	实数	端面加工进给率
_VARI	整数	加工类型（无符号输入） 个位数 值: 1 粗加工 2 精加工 十位数 值: 1 在一个方向平行于平面的第一轴 2 在一个方向平行于平面的第二轴 3 平行于平面的第一轴 4 平行于平面的第二轴，方向可交替
_FDP1	实数	在平面的进给方向上越程（增量，无符号输入）

功能

使用 CYCLE71 可以切削任何矩形端面。循环识别粗加工（分步连续加工端面直至精加工）和精加工（端面的一次彻底加工）。可以定义最大宽度和深度进给率。
循环运行时不带刀具半径补偿。深度进给在开口处进行。

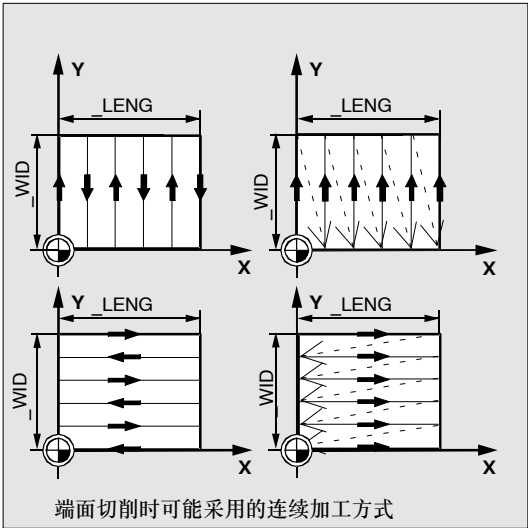


图 9-35

工作流程

循环启动前到达位置:

起始位置可以是任意位置，只需从该位置出发可以无碰撞地回到返回平面的槽中心点。

循环形成以下动作顺序:

- 使用 G0 回到当前位置高度的进给点，然后从该位置仍然使用 G0 回到安全间隙前的参考平面。然后，同样用 G0，在加工平面上进刀。可以使用 G0，因为在开口处可以进行进给。
可以采用不同的连续加工方式（在轴的一个方向或来回摆动）。
- 粗加工时的动作顺序:

根据参数_DP、MID 和_FALD 的编程值，可以在不同的平面中进行端面切削。从上而下进行加工，即每次切除一平面后在开口处进行下一个深度进给（参数_FDP）。平面中连续加工的进给路径取决于参数_LENG、WID、_MIDA、FDP、_FDP1 的值和有效刀具的半径。

加工最初路径时，应始终保证进给深度和_MIDA 的值完全一致，以便进给宽度不大于最大允许值。这样刀具中心点不会始终在边缘上进给（仅当_MIDA=刀具半径时）。刀具进给时超出边缘的尺寸始终等于刀具半径 - MIDA 的值，即使只进行一次端面切削，即端面宽度+越程小于_MIDA。内部计算宽度进给的其它路径以便能够获得统一的路径宽度（ $\leq MIDA$ ）。

- 精加工时的动作顺序:

精加工时，端面只在平面中切削一次。这表示在粗加工时必须选择精加工余量，以便剩余深度可以使用精加工刀具一次加工完成。

每次端面切削后，刀具将退回。返回行程编程在参数_FDP 中。

在一个方向加工时，刀具将在一个方向的返回行程为精加工余量 + 安全间隙，并快速回到下一起始点。

在一个方向粗加工时，刀具将返回到计算的进给 + 安全间隙位置。深度进给也在粗加工中相同的位置进行。

精加工结束后，刀具将返回到上次到达位置的返回平面_RTP。

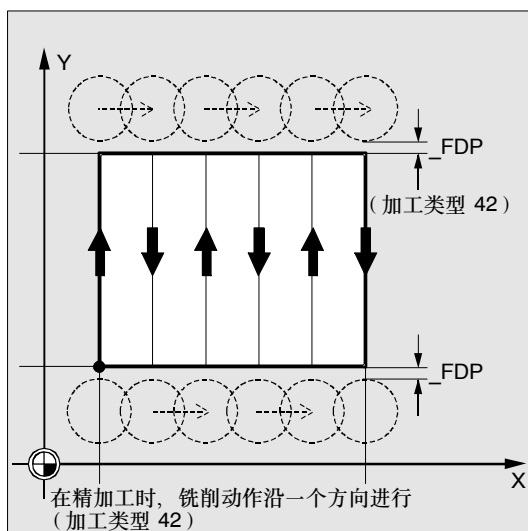


图 9-36

参数说明

对于参数_RTP、RFP、SDIS，参见 CYCLE81。

对于参数_STA、MID、FFP1，参见 POCKET3。

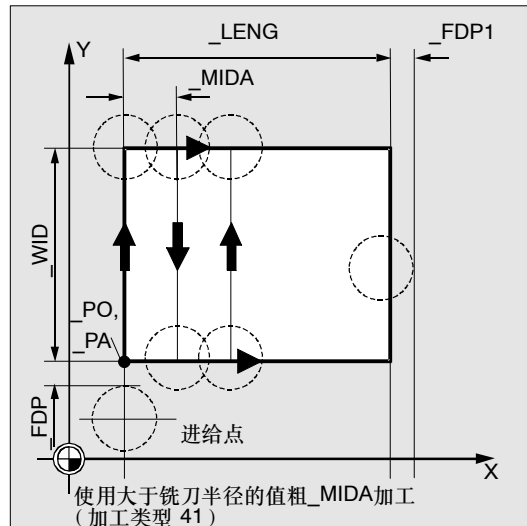


图 9-37

_DP (深度)

可以将深度定义为到参考平面的绝对值 (_DP)。

_PA、_PO (起始点)

使用参数 _PA 和 _PO 定义在平面的轴中的起始点。

_LENG、_WID (长度)

使用此参数可以定义平面中矩形的长和宽。参照 _PA 和 _PO 的矩形位置来自符号。

_MIDA (最大进给宽度)

此参数可以用来定义在平面中连续加工时的最大进给宽度。类似于已知的计算进给深度的方法 (使用最大可能的值平均划分总深度)，使用 _MIDA 下编程的最大值平均划分宽度。

如果此参数未编程或编程值为零，循环内部将使用铣刀直径的 80% 作为最大进给深度。

_FDP (返回行程)

此参数用于定义在平面中返回行程的大小。此参数的值必须始终大于零。

_FDP1 (超出行程)

此参数可以定义在平面的进给方向 (**_MIDA**) 上的超出行程。这样可以补偿当前刀具半径和刀尖半径 (如刀具半径或在某一角度的刀尖)。这样最后的刀具中心点路径始终为 **_LENG** (或 **_WID**) + **_FDP1** - 刀具半径 (来自补偿表)。

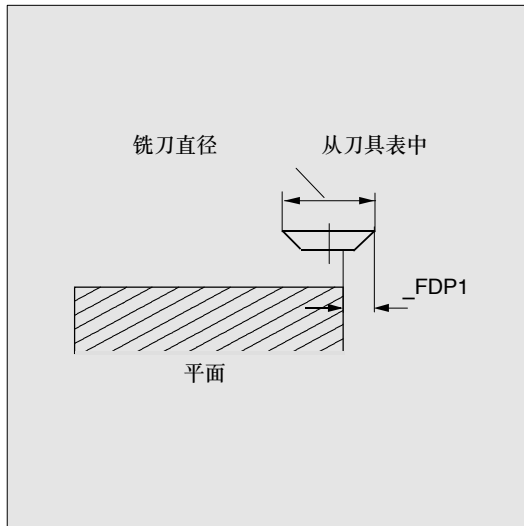


图 9-38

_FALD (精加工余量)

粗加工时, 应考虑此参数下编程的在深度方向的精加工余量。

作为精加工余量的剩余部分必须始终定义要求精加工, 确保刀具能够返回并无碰撞的进给到下一起始点。

_VARI (加工方式)

此参数用来定义加工类型。

允许值有:

个位数:

1=粗加工到精加工余量

2=精加工

十位数:

1=平行于平面的第一轴, 在一个方向

2=平行于平面的第二轴, 在一个方向

3=平行于平面的第一轴, 在两个方向交替 方向

4=平行于平面的第二轴, 在两个方向交替 方向

如果参数_VARI 编程了其它的值，循环终止并产生报警 61002 “加工类型定义不正确”。

其它说明

循环调用前必须编程刀具补偿。否则，循环终止并产生报警 61000 “无有效的刀具补偿”。

编程举例：端面切削

用于循环调用的参数:

- 返回平面: 10 mm
 - 参考平面: 0 mm
 - 安全间隙: 2 mm
 - 铣削深度: -11 mm
 - 矩形起始点 X = 100 mm
Y = 100 mm
 - 矩形尺寸 X = +60 mm
Y = +40 mm
 - 平面中的旋转角度 10 度
 - 最大进给深度 6 mm
 - 最大进给宽度 10 mm
 - 铣削路径结束时的返回行程 5 mm
 - 无精加工余量 -
 - 端面加工进给率 4000 mm/min
 - 加工类型: 粗加工，平行于 X 轴，方向可交替
 - 由于刀刃的几何结构导致在最后切削时的超程 2 mm
- 使用半径为 10mm 的铣刀。

N10 T2 D2	
N20 G17 G0 G90 G54 G94 F2000 X0 Y0 Z20	回到起始位置
N30 CYCLE71(10, 0, 2, -11, 100, 100, 60, 40, 10, 6, 10, 5, 0, 4000, 31, 2)	循环调用
N40 G0 G90 X0 Y0	
N50 M02	程序结束

9.6.3 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 9-16 CYCLE72 的参数

_KNAME	字符串	轮廓子程序名称
_RTP	实数	回退平面（绝对）
_RFP	实数	参考平面（绝对值）
_SDIS	实数	安全间隙（添加到参考平面;无符号输入）
_DP	实数	深度（绝对）
_MID	实数	最大进给深度（增量，无符号输入）
_FAL	实数	边缘轮廓的精加工余量（增量，无符号输入）
_FALD	实数	底部精加工余量（增量，无符号输入）
_FFP1	实数	端面加工进给率
_FFD	实数	深度进给率（无符号输入）
_VARI	整数	加工类型（无符号输入） 个位数 值: 1 粗加工 2 精加工 十位数 值: 0 使用 G0 的中间路径 1 使用 G1 的中间路径 百位数 值: 0 在轮廓末端返回 _RTP 1 在轮廓末端返回 _RFP + _SDIS 2 在轮廓末端返回 _SDIS 3 在轮廓末端不返回
_RL	整数	沿轮廓中心，向右或向左进给（使用 G40、G41 或 G42，无符号输入） 值: 40...G40（返回和出发-只有一条线） 41...G41 42...G42

表 9-16 CYCLE72 的参数 (续)

_AS1	整数	返回方向/路径的定义: (无符号输入) 个位数: 值: 1... 直线切线 2... 四分之一圆 3... 半圆 十位数: 值: 0... 接近平面中的轮廓 1... 接近沿空间路径的轮廓
_LP1	实数	返回路径的长度 (对于直线)或接近圆弧的半径(对于圆)(无符号输入)

其它参数用作选项。

_FF3	实数	返回进给率和平面中中间位置的进给率 (在开口处)
_AS2	整数	出发方向/出发路径的定义: (无符号输入) 个位数: 值: 1... 直线切线 2... 四分之一圆 3... 半圆 十位数: 值: 0... 从平面中的轮廓出发 1... 沿空间路径的轮廓出发
_LP2	实数	出发路径的长度 (使用直线) 或出发圆弧的半径 (使用圆) (无符号输入)

功能

使用 CYCLE72 可以铣削定义在子程序中的任何轮廓。循环运行时可以有或没有刀具半径补偿。

不要求轮廓一定是封闭的; 通过刀具半径补偿的位置 (轮廓中央, 左或右) 来定义内部或外部加工。

轮廓的编程方向必须是它的加工方向而且必须包含至少两个轮廓程序块 (起始点和终点), 因为轮廓子程序直接在循环内部调用。

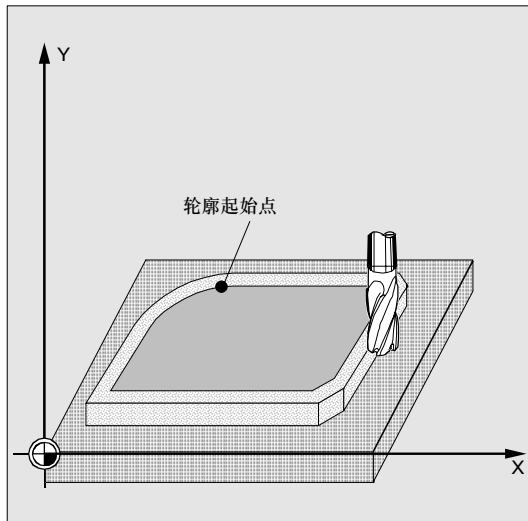


图 9-39

循环的功能

- 选择粗加工（平行于轮廓的进给，考虑精加工余量，必要时，分几步进给直至到达精加工余量）与精加工（沿最后的轮廓进给，必要时，分几步进给）。
- 在切线方向或半径方向（四分之一圆或半圆）平滑返回轮廓或从轮廓出发。
- 可编程的深度进给。

按快速进给或进给率执行中间运动。

工作流程

循环启动前到达位置:

起始位置可以是任意位置，只需从该位置出发可以无碰撞地回到返回平面的轮廓起始点。

粗加工时循环形成以下动作顺序:

使用参数定义的最大允许值平均划分进给深度。

- 首次铣削时使用 G0/G1（和_FF3）移动到起始点。该起始点在系统内部计算并取决于以下方面
 - 轮廓起始点（子程序中的第一点）
 - 在起始点的轮廓方向
 - 返回方式和参数以及
 - 刀具半径。
- 在此程序中，激活了刀具半径补偿。

- 使用 G0/G1 进行深度进给至首次或第二次加工深度加上安全间隙。首次的加工深度为
 - 总深度
 - 精加工余量和
 - 最大允许的深度进给
- 使用深度进给垂直接近轮廓，然后在平面中以编程的进给率或具有参数_FAD 下编程的进给率的 3D 根据编程进行平滑返回。
- 使用 G40/G41/G42 沿轮廓铣削。
- 使用 G1 从轮廓平滑出发并始终以端面加工的进给率返回。
- 使用 G0/G1 返回（和用于中间路径的进给率_FF3），取决于编程。
- 使用 G0/G1（和_FF3）返回到深度进给点
- 在下一个加工平面中重复此动作顺序直至到达深度方向的精加工余量。

粗加工结束时，刀具位于在返回平面的轮廓出发点（系统内部计算得出）的上方。

精加工时循环形成以下动作顺序：

精加工时，沿轮廓的底部按相应的进给率进行铣削直至到达最后的尺寸。

按现有的参数进行平稳接近和返回轮廓。其轨迹将在控制系统内部进行计算。

循环结束时，刀具位于返回平面的轮廓出发点。

有关轮廓编程的更多说明

轮廓编程时，请遵守以下内容：

- 在最初位置编程前不能在子程序中选择可编程偏移。
- 轮廓子程序中的第一段程序为包含 G90、G0 或 G90、G1 并定义了轮廓的起始点。
- 轮廓的起始点是加工平面中的第一个位置，该起始点编程在轮廓程序中。
- 通过更高级的循环选择/不选择刀具半径补偿；因此，在轮廓子程序中不能编程 G40、G41、G42。

参数说明

对于参数_RTP、RFP、SDIS，参见 CYCLE81。

对于参数_MID、FAL、FALD、FFP1、FFD、DP，参见 POCKET3。

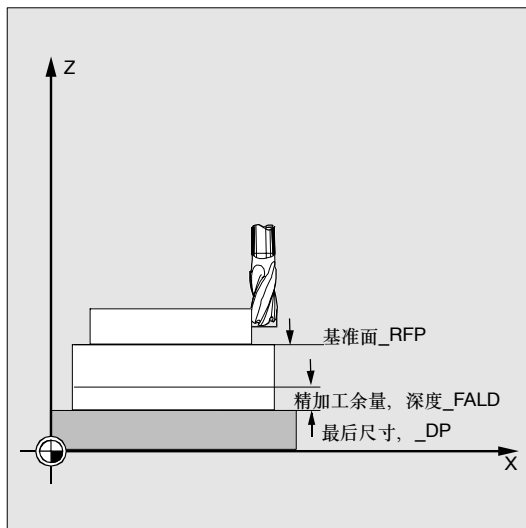


图 9-40

_KNAME (名称)

待加工的轮廓完整地编程在一个子程序中。_KNAME 定义了轮廓子程序的名称。

1. 轮廓可以定义为一个子程序:

_KNAME=子程序名

轮廓子程序的名称应符合列在编程手册中规定的命名规则。

输入:

- 子程序已经存在-->输入名称, 继续
- 子程序不存在-->输入名称并按软键“新文件”。将出现一个具有名称的程序(主程序)且程序跳到轮廓编辑中。

如果要退出输入, 按软键“工艺界面”; 程序返回循环支持界面。

2. 轮廓也可以是调用程序的一部分:

_KNAME=起始标志的名称: 末尾标志的名称

输入:

- 轮廓已经存在-->起始标志名: 输入末尾标志名
- 轮廓还不存在-->输入起始标志名并按软键“添加轮廓”。
起始和末尾标志将按照所输入的名称自动建立。然后程序将跳到轮廓编程界面。

如果要退出输入, 按软键“工艺界面”; 程序返回循环支持界面。

举例:

<code>_KNAME="KONTUR_1"</code>	铣削轮廓是一完整的程序轮廓_1。
<code>_KNAME="ANFANG:ENDE"</code>	铣削轮廓定义为调用程序中的一部分，从包含标志ANFANG的程序段开始到包含标志ENDE的程序段结束。

_LP1、_LP2 (长度, 半径)

使用参数_LP1 来编程返回路径或返回半径（从刀具外沿到轮廓起始点的距离），参数_LP2 用来编程出发路径或出发半径（从刀具外沿到轮廓终点的距离）。

_LP1、_LP2 的值必须大于零。如果等于零，将输出报警 61116 “返回或出发路径=0”

说明

如果使用 G40，返回路径或出发路径为从刀具中心点到轮廓起始点或终点的距离。

_VARI (加工方式)

此参数_VARI 用来定义加工类型。允许值有:

个位数

- 值:
- 1 粗加工
 - 2 精加工

十位数

- 值:
- 0 使用 G0 的中间路径
 - 1 使用 G1 的中间路径

百位数

- 值:
- 0 在轮廓末端返回_RTP
 - 1 在轮廓末端返回_RFP + _SDIS
 - 2 在轮廓末端返回_SDIS
 - 3 在轮廓末端不返回

如果参数_VARI 编程了其它的值，循环终止并产生报警 61002 “加工类型定义不正确”。

_RL (围绕轮廓移动)

此参数可以编程使用 G40, G41 或 G42 围绕轮廓中心，在轮廓右侧，或轮廓左侧移动。关于允许值，参见 “CYCLE72 的参数”。

_AS1、_AS2 (返回方向/路径, 出发方向/路径)

_AS1用来编程返回路径的定义，_AS2 用于编程出发路径的定义。关于允许值，参见 “CYCLE72 的参数”。如果_AS2 未编程，出发路径的方式类似于返回路径的方式。

如果刀具还未啮合或适合该接近方式，只能编程沿空间路径（螺旋或直线）平滑接近轮廓。

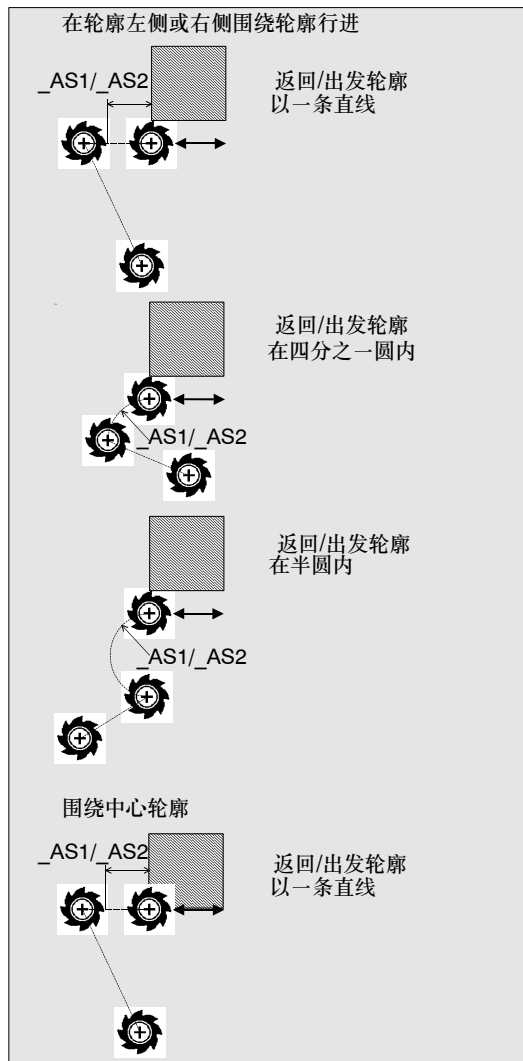


图 9-41

如果是沿轮廓中心（G40）返回和出发，只允许沿直线的返回和出发方式。

_FF3（返回进给率）

如果要使用 G01 进给率执行中间运动，此参数_FF3 用于定义平面中（开放式）中间位置的返回进给率。如果未编程进给值，使用 G01 的中间运动按端面进给率执行。

其它说明

循环调用前必须编程刀具补偿。否则，循环终止并产生报警 61000 “无有效的刀具补偿”。

编程举例 1：围绕封闭轮廓外部铣削

此程序用于铣削以下图中的轮廓。

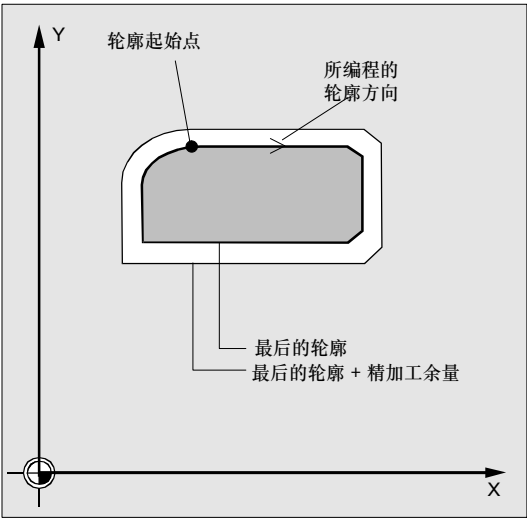


图 9-42

用于循环调用的参数:

- 返回平面 250 mm
- 参考平面 200
- 安全间隙 3 mm
- 深度 175 mm
- 最大进给深度 10 mm
- 深度的精加工余量 1.5 mm
- 深度进给进给率 400 mm/min
- 平面中的精加工余量 1 mm
- 平面中的进给率 800 mm/min
- 加工: 粗加工至精加工余量; 使用 G1 进行中间路径, Z 轴的中间路径返回量为_RFP+_SDIS

用于返回的参数:

- G41-轮廓的左侧, 即外部加工
- 在平面中沿四分之一圆返回和出发 20 mm 半径
- 返回进给率 1000 mm/min

N10 T3 D1	T3: 半径为7的铣刀
N20 S500 M3 F3000	编程进给率, 速度
N30 G17 G0 G90 X100 Y200 Z250 G94	回到起始位置
N40 CYCLE72("EX72CONTOUR", 250, 200, 3, 175, 10,1, 1.5, 800, 400, 111, 41, 2, 20, 1000, 2, 20)	循环调用

N50 X100 Y200	
N60 M2	程序结束
%_N_EX72CONTOUR_SPF	用于铣削轮廓的子程序（举例）
N100 G1 G90 X150 Y160	轮廓起点
N110 X230 CHF=10	
N120 Y80 CHF=10	
N130 X125	
N140 Y135	
N150 G2 X150 Y160 CR=25	
N160 M2	
N170 M02	

编程举例 2

环绕铣削一个封闭轮廓的外部，如同在编程举例 1 中，在调用的程序中轮廓编程。

N10 T3 D1	T3: 半径为 7 的铣刀
N20 S500 M3 F3000	编程进给率，速度
N30 G17 G0 G90 X100 Y200 Z250 G94	回到起始位置
N40 CYCLE72 ("PIECE_245:PIECE_245_E", 250, 200, 3, 175, 10, 1, 1.5, 800, 400, 11, 41, 2, 20, 1000, 2, 20)	循环调用
N50 X100 Y200	
N60 M2	
N70 PIECE_245:	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 PIECE_245_E:	轮廓结束
N150 M2	

9.6.4 铣削矩形轴颈-CYCLE 76

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 9-17 CYCLE76 参数

_RTP	实数	回退平面（绝对）
_RFP	实数	参考平面（绝对值）
_SDIS	实数	安全间隙（无符号输入）
_DP	实数	最后钻孔深度（绝对值）
_DPR	实数	相对于参考平面的最后钻孔深度（无符号输入）
_LENG	实数	轴颈长度（无符号输入）
_WID	实数	轴颈宽度（无符号输入）
_CARD	实数	轴颈拐角半径（无符号输入）
_PA	实数	轴颈参考点，横坐标（绝对）
_PO	实数	轴颈参考点，纵坐标（绝对）
_STA	实数	纵轴和平面第一轴的角度
_MID	实数	最大切削深度（增量，无符号输入）
_FAL	实数	边缘轮廓精加工余量（增量）
_FALD	实数	底部精加工余量（增量，无符号输入）
_FFP1	实数	轮廓进给率
_FFD	实数	深度进给量（无符号输入）
_CDIR	整数	铣削方向（无符号输入） 值： 0 同向铣削 1 逆向铣削 2 用 G2（与主轴转向无关） 3 用 G3
_VARI	整数	加工方式 值： 1 粗加工到精加余量 2 精加工（余量 X/Y/Z=0）
_AP1	实数	毛坯轴颈长度

功能

借助此循环可以在加工平面上完成矩形轴颈。精加工时要求使用端面铣刀。深度进刀总是在半圆运行到轮廓之前进行。

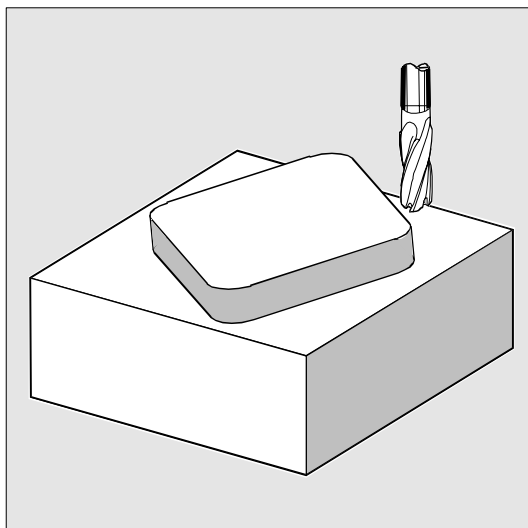


图 9-43

工作流程

循环启动前到达位置:

起始点的位置在横坐标的正值范围内，计算返回半圆并考虑了编程的横坐标的原始尺寸。

粗加工时的动作顺序 (**_VARI=1**)

轮廓返回和出发:

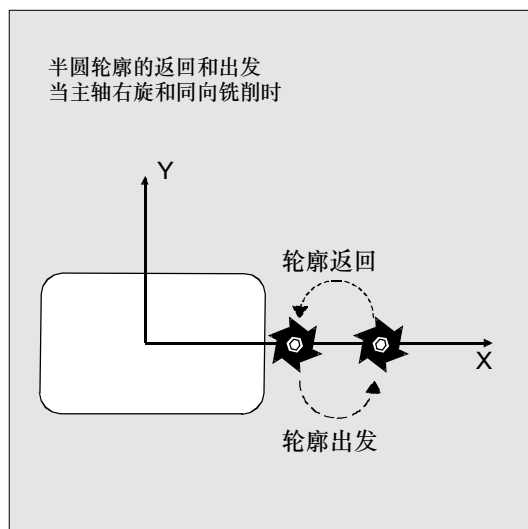


图 9-44

快速返回回退平面 (**_RTP**)，以便随后在加工平面中以此高度定位起始点。起始点参照横坐标确定为 0 度。

快速进给到安全间隙（_SDIS），并立即进给到加工深度。返回轴颈轮廓要沿着半圆路径运行。

铣削方向可以和主轴转向同向或逆向。

如果绕轴颈一次，则在平面中轮廓离开半圆并横向进给到下一加工深度。

接着，轮廓再次返回半圆并绕轴颈运行一次。这一过程不断重复，直到达到编程的轴颈深度。随后快速返回回退平面（_RTP）。

深度进刀:

- 横向进给到安全间隙
- 进给到加工深度

首个加工深度由以下量得出:

- 总深度
- 精加工余量和
- 最大允许的深度进给

精加工时的运行过程（_VARI=2）

按照设置的参数_FAL 和_FALD 在轮廓外部或者底部进行，或者两者一起进行。在平面内的返回方式和粗加工时的运动相同。

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（轴颈长、轴颈宽和转角半径）

用参数_LENG、_WID、_CRAD 可以确定平面中的轴颈形状。

因此轴颈从中间开始定尺寸。长（_LENG）总是以横坐标为参照（当平面角为零度）。

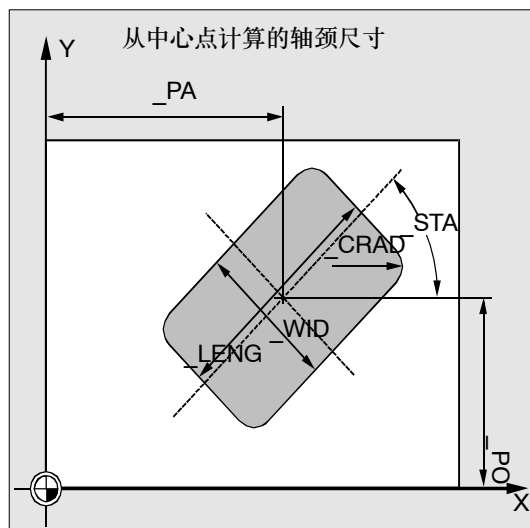


图 9-45

_PA、_PO (参考点)

用参数 _PA 和 _PO 定义轴颈参考点的横坐标和纵坐标。

这里是轴颈中心点。

_STA (角度)

_STA给出了平面第 1 轴（横坐标）和轴颈纵轴之间的角度。

_CDIR (铣削方向)

这一参数规定了轴颈的加工方向。

通过此参数 _CDIR 铣削方向能：

- 可以直接使用 “2 用于 G2”和 “3 用于 G3”编程
- 或者 “同向” 或 “逆向” 。

进行编程。同向或者逆向可以在调用循环之前，在循环内部通过激活的主轴方向得出。

同向	逆向
M3 → G3	M3 → G2
M4 → G2	M4 → G3

_VARI (加工方式)

此参数用来定义加工类型。

允许值有：

- 1=粗加工
- 2=精加工

_AP1、_AP2 (毛坯尺寸)

加工轴颈时可以考虑毛坯尺寸（例如：加工预先铸造的工件）。
编程毛坯尺寸的长和宽（_AP1、_AP2）没有符号，而且由循环围绕轴颈中心点对称计算。
内部计算出的半圆半径取决于这个尺寸。

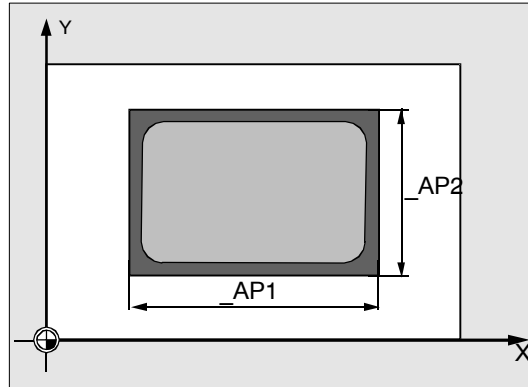


图 9-46

其它说明

循环调用前必须编程刀具补偿。否则循环将中断，并发出报警61009 “有效刀具编号 =0”。

循环内部使用一个新的当前工件坐标系，它影响着实际值显示。此坐标系的零点位于槽中心点。

循环结束之后，原始的坐标系恢复有效。

轴颈编程举例

用这个程序可以在 XY 平面内加工一个长 60 毫米、宽 40 毫米，拐角半径为 15 毫米的轴颈。轴颈与 X 轴的角度为 10 度，它在长 80 毫米、宽 50 毫米时要预加工一个余量。

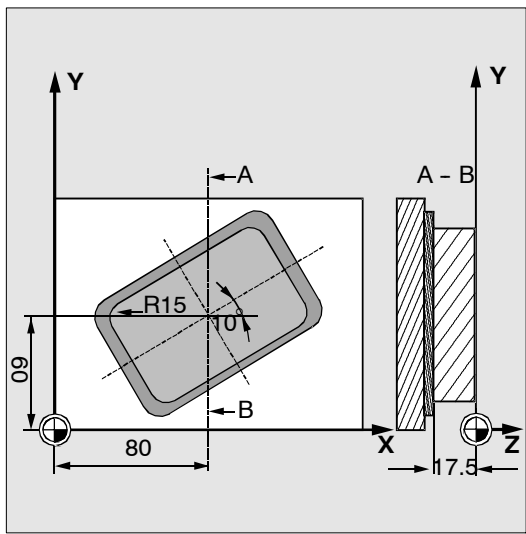


图 9-47

N10 G90 G0 G17 X100 Y100 T20 D1 S3000 M3	技术值的定义
N11 M6	
N30 CYCLE76 (10, 0, 2, -17.5, , -60, -40, 15, 80, 60, 10, 11, , , 900, 800, 0, 1, 80, 50)	循环调用
N40 M30	程序结束

9.6.5 铣削圆形轴颈- CYCLE77

编程

```
CYCLE77 (_RTP, _RFP, _SDIS, _DP, _DPR, _PRAD, _PA, _PO, _MID, _FAL, _FALD,
_FFP1, _FFD, _CDIR, _VARI, _AP1)
```

参数

总是要求输入下列参数:

表 9-18 参数 CYCLE77

_RTP	实数	回退平面（绝对）
_RFP	实数	参考平面（绝对值）
_SDIS	实数	安全间隙（无符号输入）
_DP	实数	深度（绝对）
_DPR	实数	相对于参考面的深度（无符号输入）
_PRAD	实数	轴颈直径（无符号输入）
_PA	实数	轴颈圆心，横坐标（绝对）
_PO	实数	轴颈圆心，纵坐标（绝对）
_MID	实数	最大切削深度（增量，无符号输入）
_FAL	实数	边缘轮廓精加工余量（增量）
_FALD	实数	底部精加工余量（增量，无符号输入）
_FFP1	实数	轮廓进给率
_FFD	实数	切削深度进给量（或者空间进给量）
_CDIR	整数	铣削方向（无符号输入） 值： 0 同向铣削 1 逆向铣削 2 用 G2（与主轴转向无关） 3 用 G3
_VARI	整数	加工方式 值： 1 粗加工到精加余量 2 精加工（余量 X/Y/Z=0）
_AP1	实数	毛坯轴颈长度

功能

借助这个循环可以在加工平面内制造圆形轴颈。精加工时要求使用端面铣刀。深度进刀总是在半圆运行到轮廓之前进行。

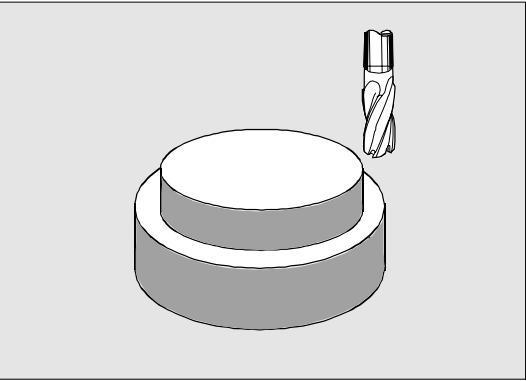


图 9-48

工作流程

循环启动前到达位置:

起始点的位置在横坐标的正值范围内，计算返回半圆并考虑了编程的原始尺寸。

粗加工时的动作顺序 ($_VARI=1$)

轮廓返回和出发:

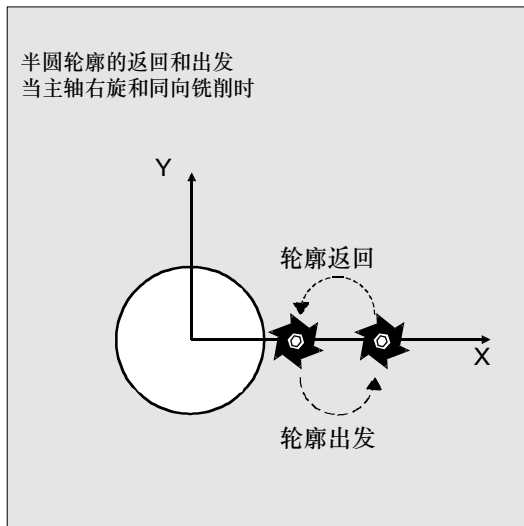


图 9-49

快速返回回退平面 ($_RTP$)，以便随后在加工平面中以此高度定位起始点。起始点参照横坐标确定为 0 度。

快速进给到安全间隙 ($_SDIS$)，并立即进给到加工深度。返回轴颈轮廓要沿着半圆路径运行，并考虑编程的毛坯轴颈。

铣削方向可以和主轴转向同向或逆向。

如果绕轴颈一次，则在平面中轮廓离开半圆并横向进给到下一加工深度。

接着，轮廓再次返回半圆并绕轴颈运行一次。这一过程不断重复，直到达到编程的轴颈深度。

随后快速返回回退平面 ($_RTP$)。

深度进刀:

- 横向进给到安全间隙
- 进给到加工深度

首个加工深度由以下量得出:

- 总深度
- 精加工余量和
- 最大允许的深度进给

精加工时的运行过程 (**_VARI=2**)

按照设置的参数 **_FAL** 和 **_FALD** 在轮廓外部或者底部进行, 或者两者一起进行。在平面内的返回方式和粗加工时的运动相同。

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 (轴颈直径)

规定直径前面没符号。

_PA、**_PO** (轴颈中心点)

用参数 **_PA**和**_PO**定义轴颈参考点。

_CDIR (铣削方向)

这一参数规定了轴颈的加工方向。通过此参数 **_CDIR** 铣削方向能:

- 可以直接使用 “2 用于 G2”和 “3 用于G3”编程
- 或者 “同向” 或 “逆向”。

进行编程。同向或者逆向可以在调用循环之前, 在循环内部通过激活的主轴方向得出。

同向	逆向
M3 → G3	M3 → G2
M4 → G2	M4 → G3

_VARI (加工方式)

此参数用来定义加工类型。允许值有:

- 1=粗加工
- 2=精加工

_AP1 (毛坯轴颈直径)

此参数定义了轴颈毛坯尺寸 (没有符号)。内部计算出的半圆半径取决于这个尺寸。

其它说明

循环调用前必须编程刀具补偿。否则循环将中断，并发出报警 61009 “有效刀具编号 =0”。循环内部使用一个新的当前工件坐标系，它影响着实际值显示。此坐标系的零点位于槽中心点。

循环结束之后，原始的坐标系恢复有效。

圆形轴颈编程举例

用一个直径为 55 毫米、每次切削最多 10 毫米的毛坯加工一个轴颈。设定精加工余量用于接下来精加轴颈外表。整个加工逆向进行。

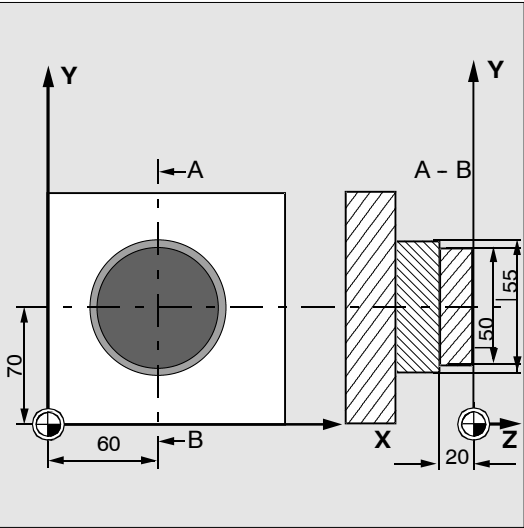


图 9-50

N10 G90 G17 G0 S1800 M3 D1 T1	技术值的定义
N11 M6	
N20 CYCLE77 (10, 0, 3, -20, , 50, 60, 70, 10, 0.5, 0, 900, 800, 1, 1, 55)	粗加工调用循环
N30 D1 T2 M6	更换刀具
N40 S2400 M3	技术值的定义
N50 CYCLE77 (10, 0, 3, -20, , 50, 60, 70, 10, 0, 0, 800, 800, 1, 2, 55)	精加工调用循环
N40 M30	程序结束

9.6.6 圆弧形排列键槽 - LONGHOLE

编程

LONGHOLE (RTP, RFP, SDIS, DP, DPR, NUM, LENG, CPA, CPO, RAD, STA1, INDA, FFD, FFP1, MID)

参数

表 9-19 LONGHOLE 的参数

RTP	实数	回退平面（绝对）
RFP	实数	参考平面（绝对值）
SDIS	实数	安全间隙（无符号输入）
DP	实数	槽深（绝对值）
DPR	实数	相对于参考平面的槽深（无符号输入）
NUM	整数	槽的数量
LENG	实数	槽长（无符号输入）
CPA	实数	圆弧圆心（绝对值），平面的第一轴
CPO	实数	圆弧圆心（绝对值），平面的第二轴
RAD	实数	圆弧半径（无符号输入）
STA1	实数	起始角
INDA	实数	增量角度
FFD	实数	深度进给量（无符号输入）
FFP1	实数	端面加工进给率
MID	实数	每次进给时的进给深度（无符号输入）

重要

循环要求铣刀“带端面齿，刀刃超过刀具中心”（DIN844）。

功能

使用此循环可以加工按圆弧排列的槽。槽的纵向轴按径向调准。

和凹槽相比，该槽的宽度由刀具直径确定。

在循环内部，会计算出最优化的刀具的进给路径，排除不必要的空行程。如果加工一个槽需要几次深度切削，则在终点交替进行切削。沿槽的纵向轴的进给的路径在每次切削后改变它的方向。进行下一个槽的切削时，循环会搜索最短的路径。

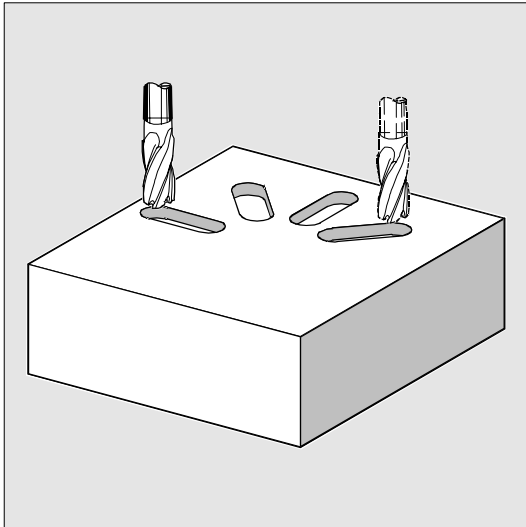


图 9-51

工作流程

循环启动前到达位置:

起始位置可以是任何位置，只要刀具能够到达每个槽而不发生碰撞。

循环形成以下动作顺序:

- 使用 G0 到达循环中的起始点位置。在轴形成的当前平面中，移动到高度为返回平面的待加工的第一个槽的下一个终点，然后移动到安全间隙前的参考平面。
- 每个槽以来回动作铣削。使用 G1 和 FFP1 下编程的进给率在平面中加工。在每个反向点，使用 G1 和进给率 FFD 切削到下一个加工深度，直到到达最后的加工深度。
- 使用 G0 退回到返回平面，然后按最短的路径移动到下一个槽的位置。
- 最后的槽加工完以后，刀具按 G0 移动到加工平面中的位置，该位置是最后到达的位置 并在下图中定义，然后循环结束。

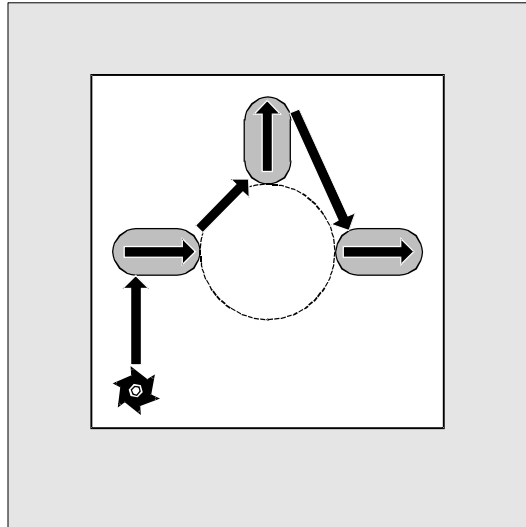


图 9-52

参数说明

对于参数RTP、RFP、SDIS，参见 CYCLE81。

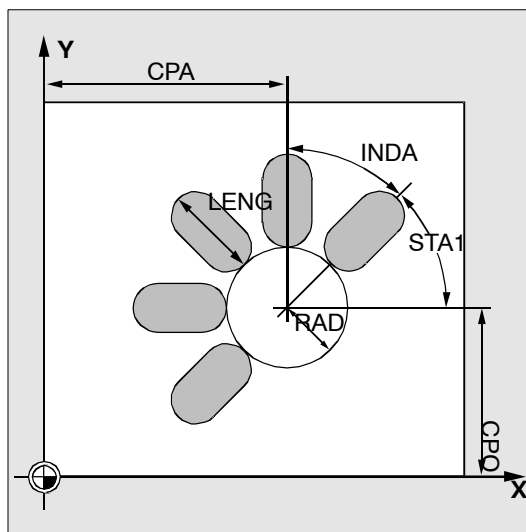


图 9-53

DP 和 DPR (槽深)

槽深可以定义成相对于参考平面的绝对值 (DP) 和相对值 (DPR)。
相对值定义时，循环将使用参考平面和返回平面的位置自动计算出深度。

NUM (数量)

此参数用于定义槽的数量。

LENG (槽长)

此参数可以定义槽的长度。

如果循环发现槽的长度小于铣刀的直径，则循环终止并产生报警 61105 “铣刀半径太大”。

MID (切削深度)

此参数可以定义最大的切削深度。

深度进给由循环按相同大小的进给步来执行。

使用 MID 和整个深度，循环自动计算出位于 0.5 倍的最大进给深度和最大进给深度间的进给量。使用最少可能的进给数做为基础。MID=0 表示一次切削完成槽深切削。

深度切削从安全间隙前的参考平面开始（根据_ZSD[1]）。

FFD 和 FFP1 (深度和端面的进给量)

FFP1 适用于平面中粗加工时的所有动作。FFD 用于垂直于此平面的切削。

CPA、CPO 和 RAD (中心点和半径)

圆形孔在加工平面中的位置是通过中心点（CPA、CPO）和半径（RAD）来决定的。半径只允许是正值。

STA1 和 INDA (起始角和增量角)

这些参数定义圆弧槽的分布。

如果 INDA=0，则根据槽的数量计算增量角，以便使槽在圆弧上平均分布。

其它说明

循环调用前必须编程刀具补偿。否则，循环终止并产生报警 61000 “无有效的刀具补偿”。

如果由于确定槽的分布和大小的参数值定义不正确，而导致槽轮廓相互碰撞，循环将不会执行加工。在产生错误信息

61104 “槽/键槽的轮廓碰撞”后循环终止。

循环运行过程中，工件坐标系偏置并旋转。工件坐标系中显示的实际值表示刚加工的槽的纵向轴为当前加工平面的第一轴。

循环结束后，工件坐标系又回到循环调用前的位置。

编程举例：加工槽

利用此程序可以加工 4 个长为 30mm 的槽，相对深度为 23mm（槽底到参考平面的距离），这些槽分布在圆心点为 Z45Y40，半径 20mm 的 YZ 平面的圆上。起始角是 45 度，相邻角为 90 度。最大切削深度为 6mm，安全间隙 1mm。

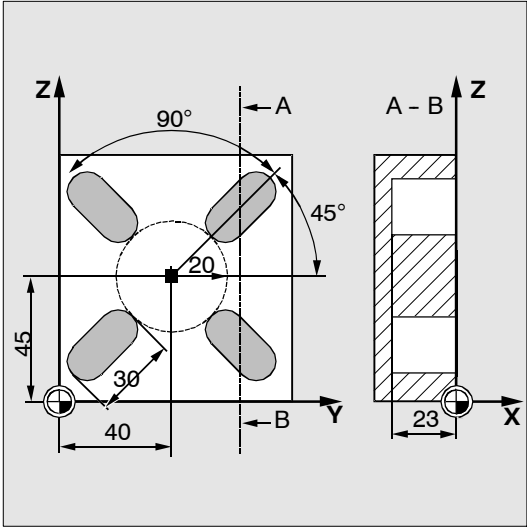


图 9-54

N10 G19 G90 D9 T10 S600 M3	技术值的定义
N20 G0 Y50 Z25 X5	回到起始位置
N30 LONGQLE (5, 0, 1, , 23, 4, 30, 40, 45, 20, 45, 90, 100 , 320, 6)	循环调用
N40 M02	程序结束

9.6.7 圆弧形排列槽 –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 9-20 SLOT1 的参数

RTP	实数	回退平面（绝对）
RFP	实数	参考平面（绝对值）
SDIS	实数	安全间隙（无符号输入）

表 9-20 □ SLOI1 的参数（续）

DP	实数	槽深（绝对值）
DPR	实数	相对于参考平面的槽深（无符号输入）
NUM	整数	槽的数量
LENG	实数	槽长（无符号输入）
WID	实数	槽宽（无符号输入）
CPA	实数	圆弧圆心（绝对值），平面的第一轴
CPO	实数	圆弧圆心（绝对值），平面的第二轴
RAD	实数	圆弧半径（无符号输入）
STA1	实数	起始角
INDA	实数	增量角度
FFD	实数	深度进给量（无符号输入）
FFP1	实数	端面加工进给量
MID	实数	每次进给时的进给深度（无符号输入）
CDIR	整数	加工槽的铣削方向 值: 2（用于G2） 3（用于G3）
FAL	实数	槽边缘的精加工余量（无符号输入）
VARI	整数	加工类型 值: 0=完整加工 1=粗加工 2=精加工
MIDF	实数	精加工时的最大进给深度
FFP2	实数	精加工进给量
SSF	实数	精加工速度

说明

循环要求铣刀“带端面齿，刀刃超过刀具中心”（DIN844）。

功能

SLOI1 循环是一个综合的粗加工和精加工循环。

使用此循环可以加工环形排列槽。槽的纵向轴按径向排列。与键槽不同，定义了槽宽的值。

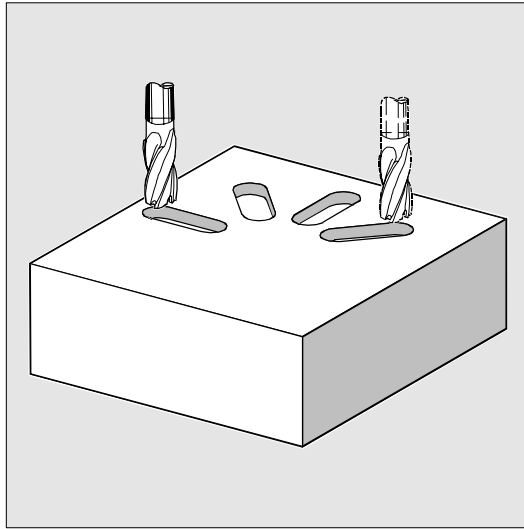


图 9-55

工作流程

循环启动前到达位置:

起始位置可以是任何位置，只要刀具能够到达每个槽而不发生碰撞。

循环形成以下动作顺序:

- 循环起始时，使用 G0 回到图 9-56 中的右边位置。
- 以下步骤完成了槽的加工：
 - 使用 G0 回到安全间隙之前的参考平面。
 - 使用 G1 以及 FFD 中的进给率值进给至下一加工深度
 - 使用 FFP1 中的进给值在槽边缘上进行连续加工直到精加工余量。然后使用 FFP2 的进给值和主轴速度 SSF 并按 CDIR 下编程的加工方向沿轮廓进行精加工。
 - 始终在加工平面中的相同位置进行深度进给，直至到达槽的底部。
- 将刀具退回到返回平面并使用 G0 移到下一个槽。
- 加工完所有的槽后，刀具使用 G0 移至加工平面中的终点位置，此位置在下图中指定，然后循环结束。

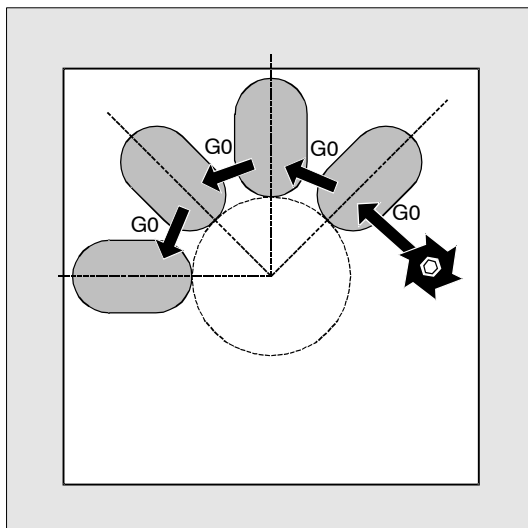


图 9-56

参数说明

对于参数 RTP、RFP、SDIS，参见 CYCLE81。

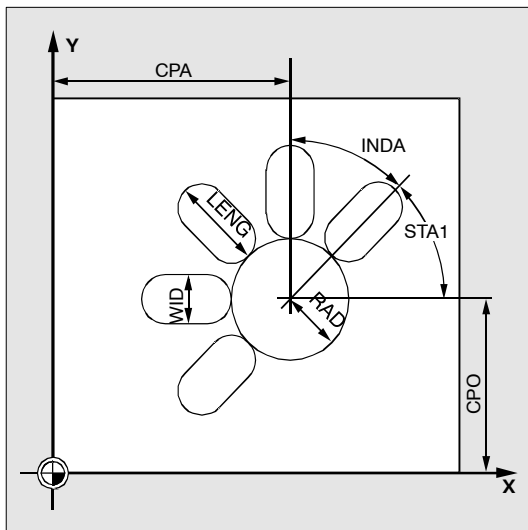


图 9-57

DP 和 DPR (槽深)

槽深可以定义为参考平面的绝对值 (DP) 或相对值 (DPR)。

相对值定义时，循环将使用参考平面和返回平面的位置自动计算出深度。

NUM (数量)

此参数用于定义槽的数量。

LENG 和 WID (槽长和槽宽)

使用参数 LENG 和 WID 定义平面中的槽的形状。铣刀直径必须小于槽宽。否则，会产生报警 61105 “刀具半径太大”且循环终止。

铣刀直径不能小于槽宽的一半。系统不检测此项。

CPA、CPO 和 RAD (中心点和半径)

圆形孔在加工平面中的位置是通过中心点 (CPA、CPO) 和半径 (RAD) 来决定的。半径只允许是正值。

STA1 和 INDA (起始角和增量角)

这些参数定义了槽在圆周上的分布。

STA1 定义了循环调用前有效工件坐标系中第一轴 (横坐标) 的正方向与第一槽间的角度。参数 INDA 定义了槽和槽之间的角度。

如果 INDA=0，增量角可以通过槽的数量来得出，因为它们是平均分布在圆弧上的。

FFD 和 FFP1 (深度和端面的进给量)

进给量 FFD 用于所有垂直于加工平面的进给动作。

进给量 FFP1 用于平面中所有在粗加工时使用此进给率的动作。

MID (切削深度)

此参数可以定义最大的切削深度。

深度进给由循环按相同大小的进给步来执行。

使用 MID 和整个深度，循环自动计算出位于 0.5 倍的最大进给深度和最大进给深度间的进给量。使用最少可能的进给数做为基础。MID=0 表示一次切削到槽深。

进给深度在安全间隙前的参考平面处作用。

CDIR (铣削方向)

此参数用来定义槽的加工方向。允许值有：

- “2” 用于 G2
- “3” 用于 G3

如果参数值不正确，对话框中将显示信息“铣削方向错误，将执行 G3”。此时，循环继续且 G3 自动生效。

FAL（精加工余量）

此参数用来编程槽边缘的精加工余量。FAL 不影响进给深度。

如果 FAL 的值大于槽宽和铣刀所允许的值，FAL 的值将自动降低到最大允许值。粗加工时，在槽的两个末端进行来回铣削和深度进给。

VARI、MIDF、FFP2 和 SSF（加工类型，进给深度，进给率和速度）

参数 VARI 用来定义加工类型。

允许值有：

- 0=完整加工分成两部分
 - 按照循环调用前所编程的主轴速度及进给率 FFP1 进行连续槽加工（SLOT1、SLOT2）直至精加工余量。MID 定义了进给深度。
 - 按照 SSF 定义的主轴速度和进给率 FFP2 连续加工剩余余量。MIDF 定义了横切深度。
如果 MIDF=0，进给深度等于最后深度。
 - 如果未编程 FFP2，进给率 FFP1 有效。如果 SSF 没有编程，即循环有效前编程的速度，进给率 FFP1 仍然有效。
- 1=粗加工
按照循环调用前，所编程的速度和进给率 FFP1 对槽进行连续加工直至精加工余量。MID 编程了进给深度。
- 2=精加工
循环要求槽（SLOT1、SLOT2）已经加工至剩余的精加工余量而且只需要加工最后的精加工余量。如果未编程 FFP2 和 SSF，进给率 FFP1 或编程的速度在循环调用前有效。MIDF 中定义了进给深度。

如果参数 VARI 编程了不同的值，就会产生报警 61102 “加工类型定义不正确”且循环终止。

其它说明

循环调用前必须编程刀具补偿。否则，循环终止并产生报警 61000 “无有效的刀具补偿”。

如果给决定槽分布和大小的参数定义了不正确的值并因此而导致槽之间的轮廓碰撞，循环不会启动。在产生错误信息 61104 “槽/键槽的轮廓碰撞”后循环终止。

循环运行过程中，工件坐标系偏置并旋转。显示在实际值区域的工件坐标系的值表示已加工的槽的纵向轴和当前加工平面的第一轴相符。

循环结束后，工件坐标系又重新位于循环调用前的相同位置。

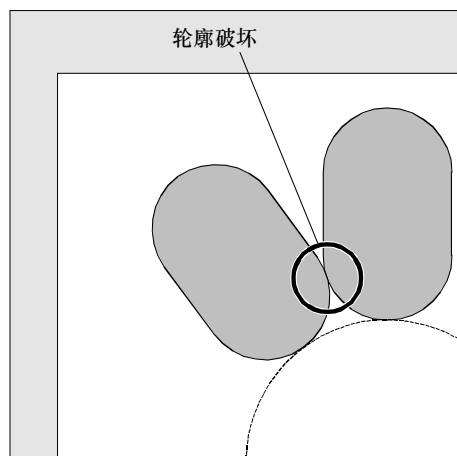


图 9-58

编程举例：槽

共加工4个槽。

这些槽具有以下尺寸：长 30mm，宽 15mm 和深 23mm。安全间隙是 1mm，精加工余量是 0.5mm，铣削方向是 G2，最大进给深度是 6mm。

即将完整加工 这些槽并在进行精加工时进给至槽深及使用相同的进给率和速度。

图 9-59

N10 G17 G90 T1 D1 S600 M3	技术值的定义
N20 G0 X20 Y50 Z5	回到起始位置
N30 SLOT1(5, 0, 1, -23, , 4, 30, 15, 40, 45, 20, 45, 90, 100, 320, 6, 2, 0.5, 0, , 0,)	循环调用, 参数VARI、MIDF、P2和SSF省略
N40 M02	程序结束

9.6.8 圆周槽 -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 9-21 SLOTT1 的参数

RTP	实数	回退平面（绝对）
RFP	实数	参考平面（绝对值）
SDIS	实数	安全间隙（无符号输入）
DP	实数	槽深（绝对值）
DPR	实数	相对于参考平面的槽深（无符号输入）
NUM	整数	槽的数量
AFSL	实数	槽长的角度（无符号输入）
WID	实数	圆周槽宽（无符号输入）
CPA	实数	圆弧圆心（绝对值），平面的第一轴
CPO	实数	圆弧圆心（绝对值），平面的第二轴

表 9-21□ SLOt1 的参数（续）

RAD	实数	圆弧半径（无符号输入）
STA1	实数	起始角
INDA	实数	增量角度
FFD	实数	深度进给量（无符号输入）
FFP1	实数	端面加工进给率
MID	实数	进给时的最大进给深度（无符号输入）
CDIR	整数	加工圆周槽的铣削方向 值：2（用于 G2） 3（用于 G3）
FAL	实数	槽边缘的精加工余量（无符号输入）
VARI	整数	加工类型 值：0=完整加工 1=粗加工 2=精加工
MIDF	实数	精加工时的最大进给深度
FFP2	实数	精加工进给率
SSF	实数	精加工速度

说明

循环要求铣刀“带端面齿，刀刃超过刀具中心”（DIN844）。

功能

SLOt2 循环是一个综合的粗加工和精加工循环。

使用此循环可以加工分布在圆上的圆周槽。

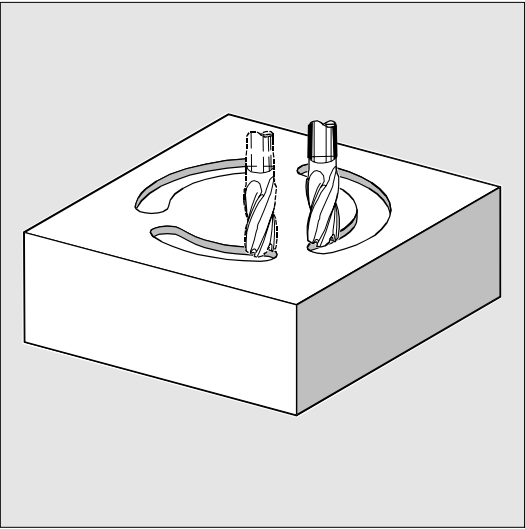


图 9-60

工作流程

循环启动前到达位置:

起始位置可以是任何位置，只要刀具能够到达每个槽而不发生碰撞。

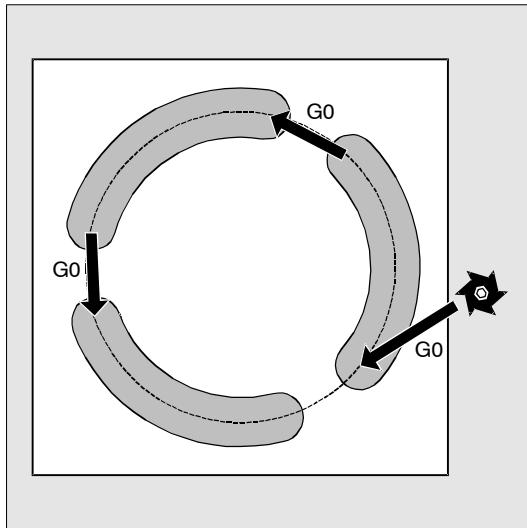


图 9-61

循环形成以下动作顺序:

- 循环运行时，使用 G0 靠近下图中指定的位置。
- 加工圆周槽的步骤和加工键槽的步骤相同。
- 完整地加工完一个圆周槽后，刀具退回到返回平面并使用 G0 接着加工下一槽。
- 加工完所有的槽后，刀具使用 G0 移至加工平面中的终点位置，此位置在下图中指定，然后循环结束。

参数说明

对于参数 RTP、RFP、SDIS，参见 CYCLE81。

对于参数 DP、DPR、FFD、FFP1、MID、CDIR、FAL、VARI、MIDF、FFP2、SSF，参见 SLOT1。

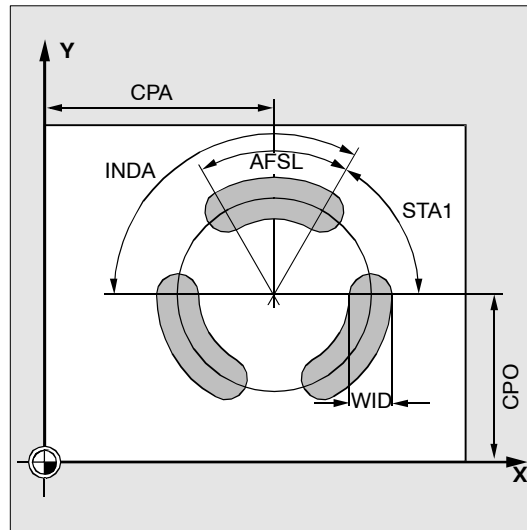


图 9-62

NUM (数量)

此参数用于定义槽的数量。

AFSL 和 WID (角度和圆周槽宽度)

使用参数 AFSL 和 WID 可以定义平面中槽的形状。循环会检查槽宽是否会与有效刀具发生碰撞。否则，会产生报警 61105 “刀具半径太大”且循环终止。

CPA、CPO 和 RAD (中心点和半径)

圆形孔在加工平面中的位置是通过中心点 (CPA、CPO) 和半径 (RAD) 来决定的。半径只允许是正值。

STA1 和 INDA (起始角和增量角)

圆周槽的分布是通过这些参数来定义的。

STA1 定义了循环调用前有效工件坐标系中第一轴 (横坐标) 的正方向与第一圆周槽间的角度。

参数 INDA 定义了槽和槽之间的角度。

如果 INDA=0，增量角可以通过槽的数量来得出，因为它们是平均分布在圆弧上的。

其它说明

循环调用前必须编程刀具补偿。否则，循环终止并产生报警 61000 “无有效的刀具补偿”。

如果给决定槽分布和大小的参数定义了不正确的值并因此而导致槽之间的轮廓碰撞，循环不会启动。

在产生错误信息 61104 “槽/键槽的轮廓碰撞”后循环终止。

循环运行过程中，工件坐标系偏置并旋转。显示在实际值区域的工件坐标系的值表示刚加工的圆周槽从当前加工平面的第一轴开始而且工件坐标系的零点位于圆的中心点。

循环结束后，工件坐标系又重新位于循环调用前的相同位置。

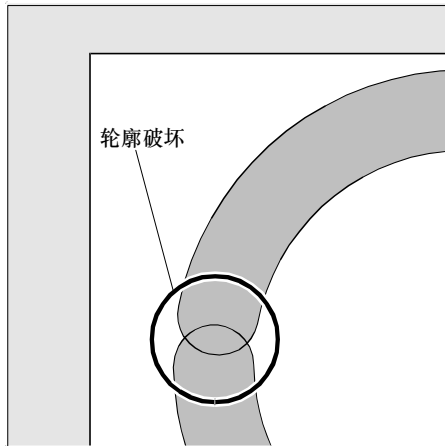


图 9-63

编程举例：槽 2

此程序可以用来加工分布在圆周上的 3 个圆周槽，该圆周在 XY 平面中的中心点是 X60Y60，半径是 42mm。圆周槽具有以下尺寸：宽 15mm，槽长角度为 70 度，深 23mm。起始角是 0 度，增量角是 120 度。精加工余量是 0.5mm，进给轴 Z 的安全间隙是 2mm，最大深度进给为 6mm。完整加工这些槽。精加工时的速度和进给率相同。执行精加工时的进给至槽深。

9.6.9 矩形槽铣削-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 9-22 POCKET3的参数

_RTP	实数	回退平面（绝对）
_RFP	实数	参考平面（绝对值）
_SDIS	实数	安全间隙（无符号输入）
_DP	实数	槽深（绝对值）
_LENG	实数	槽长，带符号从拐角测量
_WID	实数	槽宽，带符号从拐角测量
_CRAD	实数	槽拐角半径（无符号输入）
_PA	实数	槽参考点（绝对值），平面的第一轴
_PO	实数	槽参考点（绝对值），平面的第二轴
_STA	实数	槽纵向轴和平面第一轴间的角度（无符号输入） 范围值：0° ≤ _STA < 180°
_MID	实数	最大进给深度（无符号输入）
_FAL	实数	槽边缘的精加工余量（无符号输入）
_FALD	实数	槽底的精加工余量（无符号输入）
_FFP1	实数	端面加工进给率
_FFD	实数	深度进给量（无符号输入）
_CDIR	整数	铣削方向（无符号输入） 值： 0 同向铣削（主轴方向） 1 逆向铣削 2 用于 G2（独立于主轴方向） 3 用于 G3
_VARI	整数	加工类型 个位数 值： 1 粗加工 2 精加工 十位数 值： 0 使用 G0 垂直于槽中心 1 使用 G1 垂直于槽中心 2 沿螺旋状 3 沿槽纵向轴摆动

其它参数用作选项。这些参数定义了用于连续加工的插入方式和重叠（无符号输入）。

_MIDA	实数	在平面的连续加工中作为数值的最大进给宽度
_AP1	实数	槽长的毛坯尺寸
_AP2	实数	槽宽的毛坯尺寸
_AD	实数	距离参考平面的毛坯槽深尺寸
_RAD1	实数	插入时螺旋路径的半径（相当于刀具中心点路径）或者摆动时的最大插入角
_DP1	实数	沿螺旋路径插入时每转（360°）的插入深度

功能

此循环可以用于粗加工和精加工。精加工时要求使用端面铣刀。

深度进给始终从槽中心点开始并在垂直方向上执行。这样才能在此位置完成预铣削。

- 铣削方向可以通过 G 命令（G2/G3）来定义，或者顺铣或逆铣方向由主轴方向决定。
- 对于连续加工，可以编程在平面中的最大进给宽度。
- 精加工余量始终用于槽底。
- 有三种不同的插入方式：
 - 垂直于槽的中心
 - 沿围绕槽中心的螺旋路径
 - 在槽中心轴上摆动
- 平面中用于精加工的更短路径。
- 考虑平面中的毛坯轮廓和槽底的毛坯尺寸（允许最佳的槽加工）。

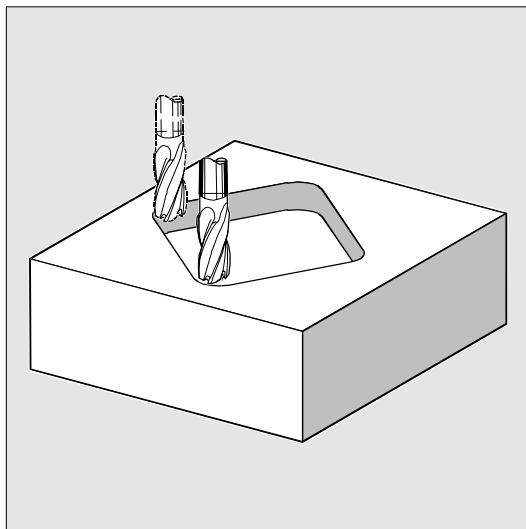


图 9-65

工作流程

循环启动前到达位置:

起始位置可以是任意位置，只需从该位置出发可以无碰撞地回到返回平面的槽中心点。

粗加工时的动作顺序:

使用 G0 回到返回平面的槽中心点，然后再同样以 G0 回到安全间隙前的参考平面。随后根据所选的插入方式并考虑已编程的毛坯尺寸对槽进行加工。

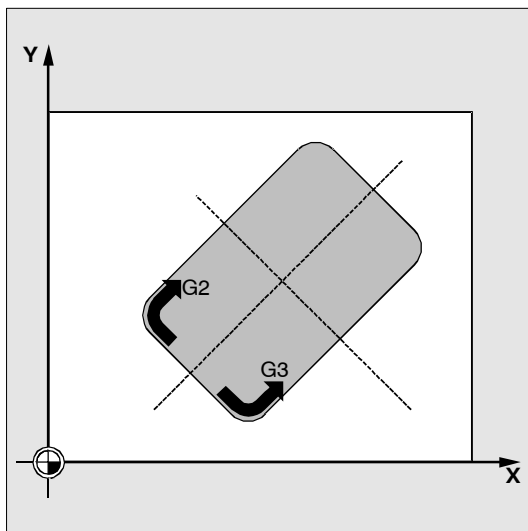


图 9-66

精加工时的动作顺序

从槽边缘开始精加工，直到到达槽底的精加工余量，然后对槽底进行精加工。如果其中某个精加工余量为零，则跳过此部分的精加工过程。

- 槽边缘精加工

精加工槽边缘时，刀具只沿槽轮廓切削一次。

精加工槽边缘时，路径包括一个到达拐角半径的四分之一圆。此路径的半径通常为 2mm，但如果空间较小，半径等于拐角半径和铣刀半径的差。

如果在边缘上的精加工余量大于 2mm，则应相应增加接近半径。

使用 G0 在槽开口处朝槽中央执行深度进给，同时使用 G0 到达接近路径的起始点。

- 槽底精加工

精加工槽底时，机床朝槽中央执行 G0 功能直至到达距离等于槽深+精加工余量+安全间隙处。从该点起，刀具始终垂直进行深度进给（因为具有副切削刃的刀具用于槽底的精加工）。

槽底端面只加工一次。

插入方式:

- 垂直于槽中央插入表示在循环内部计算出的当前的进给深度 ($\leq$ 小于等于 `_MID` 下编程的最大进给深度) 在包含 `G0` 或 `G1` 的程序块中执行。
- 螺旋状路径插入表示刀具中心点沿着由半径 `_RAD1` 和每转深度 `_DP1` 确定的螺旋状路径进给。进给率为 `_FFD` 的编程值。此螺旋路径的旋转方向和槽加工的旋转方向一致。

`DP1` 下编程的插入深度被认为是最大深度并始终作为螺旋路径转数的整数值计算。

如果已到达进给所需的当前深度 (可以是螺旋路径上的几转), 仍需加工一个完整的圆来消除插入的倾斜路径。

然后在此平面上对槽进行连续加工直至精加工余量。

螺旋状路径的起始点位于槽的纵向轴的正方向上并使用 `G1` 回到该起始点。

- 使用槽中央轴的摆动插入表示刀具中心点插入一直线来回摆动直至到达下一当前深度。`_RAD1` 下编程了最大的插入角, 在循环中计算出摆动行程的长度。如果到达了当前深度, 再一次执行行程而不进行深度进给, 以便可以消除倾斜的插入路径。`_FFD` 下编程了进给率。

考虑毛坯尺寸

连续加工槽时, 可以考虑毛坯尺寸 (如加工预制的零件时)

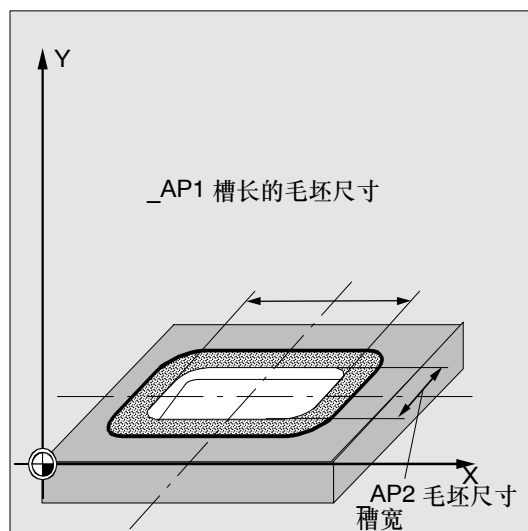


图 9-67

长度和宽度的毛坯尺寸（_AP1 和 _AP2）为无符号编程且通过计算被循环对称地置于槽中心点周围。你可以定义不再进行连续加工的槽的部分。深度的毛坯尺寸（_AD）也是无符号编程的并由参考平面在槽深方向考虑。

考虑毛坯尺寸时，根据编程的类型（螺旋，摆动，垂直）进行深度进给。如果循环发现由于已有的毛坯轮廓和有效的刀具半径，在槽中央有足够的空间，只要在开口处无需进给过多插入路径，则进行垂直于槽中心的进给。

从上至下对槽进行连续加工。

参数说明

对于参数 _RTP、_RFP、_SDIS，参见 CYCLE81。

对于参数 _DP，参见 LONGHOLE。

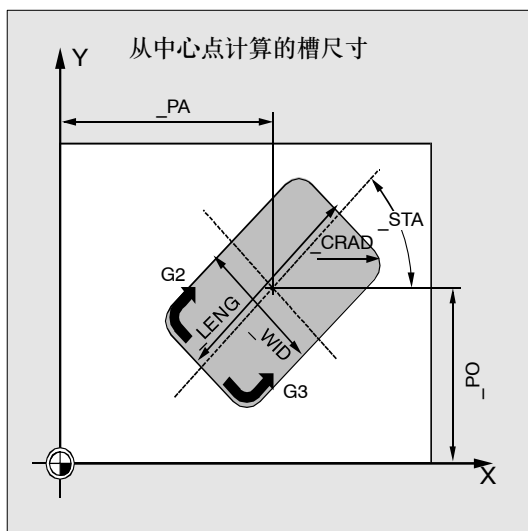


图 9-68

_LENG、WID 和 _CRAD（槽长，槽宽和拐角半径）

使用参数 _LENG，_WID 和 _CRAD 可以定义平面中槽的形状。

槽的测量始终从中心开始。如果由于半径太大而使用有效的刀具不能进给编程的拐角半径，则使待加工槽的拐角半径和刀具半径一致。

如果铣刀半径大于槽长或槽宽的一半，循环将被终止并产生报警 61105 “刀具半径太大”。

_PA、_PO (参考点)

使用参数 _PA 和 _PO 定义平面轴中槽的参考点。
这是槽的中心点。

_STA (角度)

_STA 定义了平面中第一轴（横坐标）和槽的纵向轴间的角度。

_MID (进给深度)

此参数用来定义粗加工时的最大进给深度。

深度进给由循环按相同大小的进给步来执行。

使用 _MID 和整个深度，循环自动计算出进给率。使用最少可能的进给数做为基础。

_MID=0 表示一次切削至槽深。

_FAL (槽边缘的精加工余量)

此精加工余量只影响平面中槽边缘的加工。

当精加工余量为刀具直径无法保证槽的完全连续加工。出现显示信息“注意：精加工余量，刀具直径”但是循环将继续。

_FALD (槽底的精加工余量)

粗加工时，在槽底需考虑单独的精加工余量。

_FFD 和 _FFP1 (深度和端面进给率)

进给率 _FFD 在进入工件中时有效。

进给率 FFP1 对于平面中所有的动作都有效，粗加工时使用此进给率。

_CDIR (铣削方向)

使用此参数定义槽的加工方向。

通过此参数 _CDIR 铣削方向能：

- 可以直接使用 “2 用于G2”和 “3用于G3”编程
- 或者 “同向” 或 “逆向” 。

进行编程。同向运行或反转根据循环调用前有效的主轴方向在循环内部决定。

同向	逆向
M3 → G3	M3 → G2
M4 → G2	M4 → G3

_VARI (加工方式)

此参数用来定义加工类型。

允许值有:

个位数:

- 1=粗加工
- 2=精加工

十位数 (进给)

- 0=使用 G0 垂直于槽中心
- 1=使用 G1 垂直于槽中心
- 2=沿螺旋路径
- 3=槽长轴摆动

如果参数_VARI 编程了其它的值, 循环终止并产生报警 61002 “加工类型定义不正确”。

_MIDA (最大进给宽度)

此参数可以用来定义在平面中连续加工时的最大进给宽度。类似于已知的计算进给深度的方法 (使用最大可能的值平均划分总深度), 使用_MIDA 下编程的最大值平均划分宽度。

如果此参数未编程或编程值为零, 循环内部将使用铣刀直径的 80% 作为最大进给深度。

其它说明

到达最大槽深时, 如果要重新计算已计算的用于边缘加工的进给宽度, 此参数适用。否则最初计算的进给宽度适用于整个循环。

_AP1、_AP2、_AD (毛坯尺寸)

使用参数_AP1、AP2、AD 用来定义槽在平面中和深度方向的毛坯尺寸 (增量)。

_RAD1 (半径)

此参数用来定义螺旋路径的半径 (参考刀具中心点路径) 或用于摆动动作的最大插入角。

DP1 (插入深度)

此参数用来定义插入螺旋路径时的进给深度。

循环调用前必须编程刀具补偿。否则，循环终止并产生报警 61000 “无有效的刀具补偿”。

在循环内部，使用了一个影响实际值显示的新的当前工件坐标系。此坐标系的零点位于槽中心点。循环结束之后，原始的坐标系恢复有效。

编程举例：矩形槽

此程序可以加工一个在 XY 平面中的矩形槽，深度为 60mm，宽 40mm，拐角半径是 8mm且深度为 17.5mm。该槽和X轴的角度为零。槽边缘的精加工余量是 0.75mm，槽底的精加工余量为 0.2mm，添加于参考平面的 Z 轴的安全间隙为 0.5mm。槽中心点位于 X60，Y40，最大进给深度 4mm。

加工方向取决于在同向铣削过程中的主轴的旋转方向。使用半径为 5mm 的铣刀。

只进行一次粗加工。

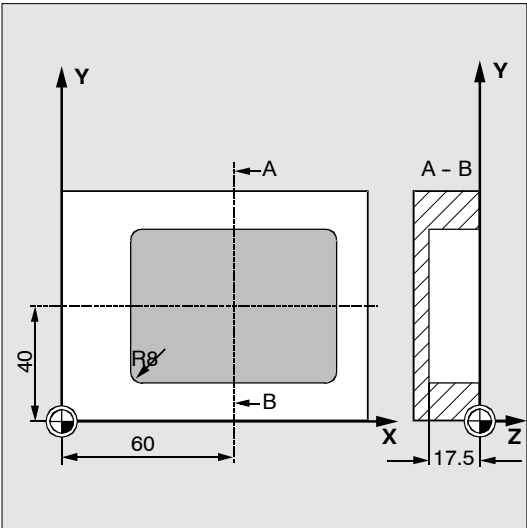


图 9-69

N10 G90 T1 D1 S600 M4	技术值的定义
N20 G17 G0 X60 Y40 Z5	回到起始位置
N30 POCKET3(5, 0, 0.5, -17.5, 60, 40, 8, 60, 40, 0, 4, 0.75, 0.2, 1000, 750, 0, 11, 5, , , , ,)	循环调用
N40 M02	程序结束

9.6.10 铣削圆形槽- 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 9-23 POCKET4 的参数

_RTP	实数	回退平面（绝对）
_RFP	实数	参考平面（绝对值）
_SDIS	实数	安全间隙（添加到参考平面;无符号输入）
_DP	实数	槽深（绝对值）
_PRAD	实数	槽半径
_PA	实数	槽中心点（绝对值），平面的第一轴
_PO	实数	槽中心点（绝对值），平面的第二轴
_MID	实数	最大进给深度（无符号输入）
_FAL	实数	槽边缘的精加工余量（无符号输入）
_FALD	实数	槽底的精加工余量（无符号输入）
_FFP1	实数	端面加工进给率
_FFD	实数	深度进给量（无符号输入）
_CDIR	整数	铣削方向（无符号输入） 值： 0 同向铣削（主轴方向） 1 逆向铣削 2 用于 G2（独立于主轴方向） 3 用于 G3
_VARI	整数	加工类型 个位数 值： 1 粗加工 2 精加工 十位数 值： 0 使用 G0 垂直于槽中心 1 使用 G1 垂直于槽中心 2 沿螺旋状

其它参数用作选项。这些参数定义了用于连续加工的插入方式和重叠（无符号输入）。

_MIDA	实数	在平面的连续加工中作为数值的最大进给宽度
_AP1	实数	槽半径的毛坯尺寸
_AD	实数	距离参考平面的毛坯槽深尺寸

_RAD1	实数	插入时螺旋路径的半径（相当于刀具中心点路径）
_DP1	实数	沿螺旋路径插入时每转（360°）的插入深度

功能

此循环用于加工在平面中的圆形槽。精加工时要求使用端面铣刀。
深度进给始终从槽中心点开始并垂直执行；这样可以在此位置适当地进行预钻削。

- 铣削方向可以通过G命令（G2/G3）来定义，或者顺铣或逆铣方向由主轴方向决定。
- 对于连续加工，可以编程在平面中的最大进给宽度。
- 精加工余量始终用于槽底。
- 有两种不同的插入方式：
 - 垂直于槽的中心
 - 沿围绕槽中心的螺旋路径
- 平面中用于精加工的更短路径。
- 考虑平面中的毛坯轮廓和槽底的毛坯尺寸（允许最佳的槽加工）。
- 边缘加工时重新计算_MIDA。

工作流程

循环启动前到达位置:

起始位置可以是任意位置，只需从该位置出发可以无碰撞地回到返回平面的槽中心点。

粗加工时的动作顺序（VARI=X1）:

使用 G0 回到返回平面的槽中心点，然后再同样以 G0 回到安全间隙前的参考平面。随后根据所选的插入方式并考虑已编程的毛坯尺寸对槽进行加工。

精加工时的动作顺序:

从槽边缘开始精加工，直到到达槽底的精加工余量，然后对槽底进行精加工。如果其中某个精加工余量为零，则跳过此部分的精加工过程。

- 槽边缘精加工

精加工槽边缘时，刀具只沿槽轮廓切削一次。

精加工槽边缘时，路径包括一个到达拐角半径的四分之一圆。此路径的半径最大为 2mm，但如果空间较小，半径等于槽半径和铣刀半径的差。

使用 G0 在槽开口处朝槽中央执行深度进给，同时使用 G0 到达接近路径的起始点。

- 槽底精加工

精加工槽底时，机床朝槽中央执行 G0 功能直至到达距离等于槽深 + 精加工余量 + 安全间隙处。从该点起，刀具始终垂直进行深度进给（因为具有副切削刃的刀具用于槽底的精加工）。

槽底端面只加工一次。

插入方式:

参见 POCKET3 一章

考虑毛坯尺寸

连续加工槽时，可以考虑毛坯尺寸（如加工预制的零件时）

对于圆形槽，_AP1 毛坯尺寸也是圆（半径小于槽半径）。

参见 POCKET3，获得更多说明。

参数说明

对于参数_RTP、RFP、SDIS，参见 CYCLE81。

对于参数_DP、MID、FAL、FALD、FFP1、FFD、CDIR、MIDA、AP1、AD、RAD1、DP1，参见 POCKET3。

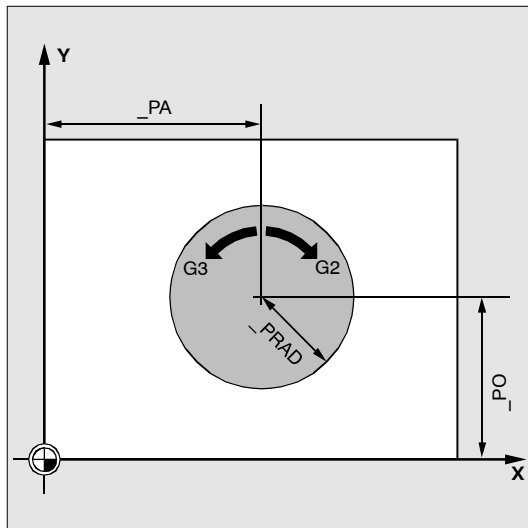


图 9-70

_PRAD (槽半径)

圆形槽的形状只是由半径决定的。

如果此半径小于有效刀具的刀具半径，循环将终止并且产生报警 61105 “刀具半径太大”。

_PA、_PO (槽中心点)

这些参数用来定义槽的中心点。圆形槽始终经过中心点测量。

_VARI (加工方式)

此参数用来定义加工类型。

允许值有:

个位数:

- 1=粗加工
- 2=精加工

十位数 (进给)

- 0=使用 G0 垂直于槽中心
- 1=使用 G1 垂直于槽中心
- 2=沿螺旋路径

如果参数_VARI 编程了其它的值，循环终止并产生报警 61002 “加工类型定义不正确”。

其它说明

循环调用前必须编程刀具补偿。否则，循环终止并产生报警 61000 “无有效的刀具补偿”。

在循环内部，使用了一个影响实际值显示的新的当前工件坐标系。此坐标系的零点位于槽中心点。

循环结束之后，原始的坐标系恢复有效。

编程举例: 圆形槽

使用此程序可以在 YZ 平面中加工一个圆形槽。中心点为 Y50 Z50。深度的进给轴是 X 轴。未定义精加工余量和安全间隙。采用通常的铣削方式 (逆铣) 加工槽。沿螺旋路径进行进给。

使用半径为 10mm 的铣刀。

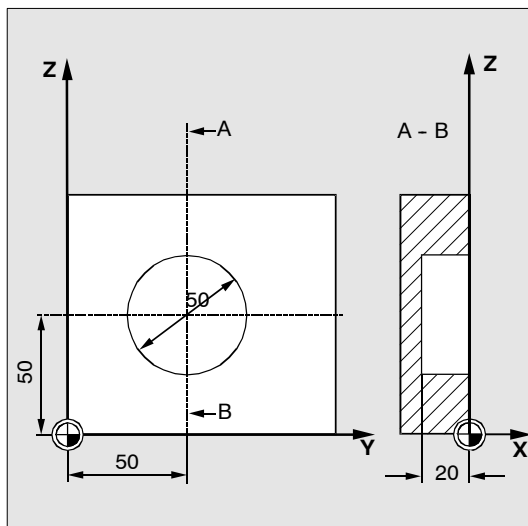


图 9-71

N10 G17 G90 G0 S650 M3 T1 D1	技术值的定义
N20 X50 Y50	回到起始位置
N30 POCKET4(3, 0, 0, -20, 25, 50, 60, 6, 0, 0, 200, 100, 1, 21, 0, 0, 0, 2, 3)	循环调用 省略参数_FAL、_FALD
N40 M02	程序结束

9.6.11 螺纹铣削-CYCLE90

编程

CYCLE90 (RTP, RFP, SDIS, DP, DPR, DIATH, KDIAM, PIT, FFR, CDIR, TYPTH, CPA, CPO)

参数

表 9-24 CYCLE90 的参数

RTP	实数	回退平面（绝对）
RFP	实数	参考平面（绝对值）
SDIS	实数	安全间隙（无符号输入）
DP	实数	最后钻孔深度（绝对值）
DPR	实数	相对于参考平面的最后钻孔深度（无符号输入）
DIATH	实数	额定直径，螺纹外直径
KDIAM	实数	中心直径，螺纹内直径

表 9-24 CYCLE90 的参数 (续)

PIT	实数	螺纹螺距; 范围值: 0.001 ... 2000.000mm
FFR	实数	螺纹铣削进给率 (无符号输入)
CDIR	整数	螺纹铣削时的旋转方向 值: 2 (使用 G2 铣削螺纹) 3 (使用 G3 铣削螺纹)
TYPTH	整数	螺纹类型 值: 0=内螺纹 1=外螺纹
CPA	实数	圆心, 横坐标 (绝对值)
CPO	实数	圆心, 纵坐标 (绝对值)

功能

使用 CYCLE90, 可以加工内螺纹或外螺纹。铣削螺纹的路径需要螺旋插补。加工时, 需使用循环调用前定义的当前平面中的三个几何轴。

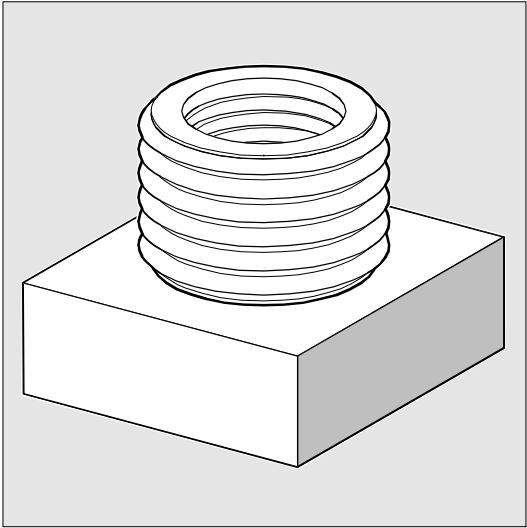


图 9-72

加工外螺纹的顺序

循环启动前到达位置:

起始点位置可以是任何位置, 只要该起始点位于高度为返回平面的螺纹的外直径上, 并且能无碰撞地到达。

使用 G2 铣削螺纹时, 起始位置位于当前平面中正的横坐标和正的纵坐标内 (即在坐标系的第一象限中)。使用 G3 铣削螺纹时, 起始位置位于正的横坐标和负的纵坐标内 (即在坐标系的第四象限中)。

距离螺纹直径的位移取决于螺纹的大小以及使用的刀具半径。

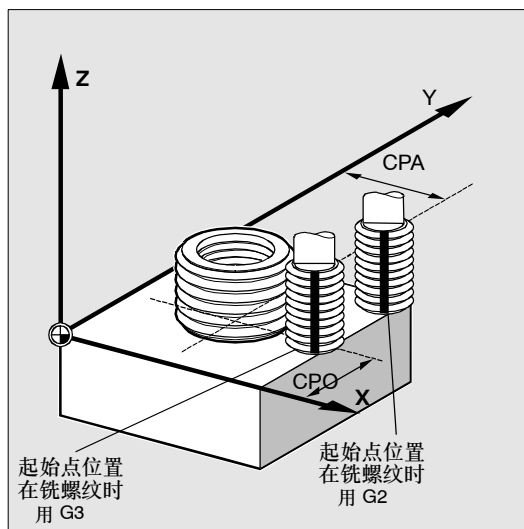


图 9-73

循环形成以下动作顺序:

- 使用 G0 将起始位置定位在当前平面中的返回平面的顶点。
- 使用 G0 进给到安全间隙前的参考平面。
- 按照 CDIR 下编程的 G2/G3 的反方向，沿圆弧路径移动到螺纹直径。
- 使用 G2/G3 以及 FFR 的进给率沿螺旋路径铣削螺纹。
- 按照 G2/G3 的反方向以及降低的 FFR 进给率沿圆弧路径返回。
- 使用 G0 退回到返回平面。

加工内螺纹时的操作顺序

循环启动前到达位置:

起始位置可以是任何位置，只要能够无碰撞地到达在返回平面顶点的螺纹圆心。

循环形成以下动作顺序:

- 使用 G0 定位在当前平面中位于返回平面顶点的中心点。
- 使用 G0 进给到安全间隙前的参考平面。
- 使用 G1 和降低的进给率 FFR 移动到循环内部计算的圆弧。
- 按照 CDIR 下编程的 G2/G3 方向，沿圆弧路径移动到螺纹直径
- 使用 G2/G3 以及 FFR 的进给率沿螺旋路径铣削螺纹。

- 按照相同的旋转方向以及降低的 FFR 进给率沿圆弧路径返回。
- 使用 G0 退回到螺纹的中心点。
- 使用 G0 退回到返回平面。

至下而上的螺纹

从技术上考虑，也可以加工出至下而上的螺纹。此时，返回平面 RTP 将位于螺纹深度 DP 后。

可以进行此加工，但是深度必须定义成绝对值，并且必须在循环调用前移到返回平面，或者移动到返回平面后的位置。

编程举例（至下而上螺纹）

螺纹的螺距为 3mm，起始点为 -20，终点为 0。返回平面位于 8。

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

钻孔深度必须至少为-21.5（一半螺距）。

螺纹长度超出

铣螺纹时，钻进/钻出动作在三个轴上完成。这会在钻出时导致沿垂直轴方向的附加行程，因此超出了编程的螺纹深度。

按以下方法计算超出的行程：

$$\Delta Z = \frac{P}{4} * \frac{2*WR+RDIFF}{DIATH}$$

ΔZ	超出行程，内部
p	螺纹螺距
WR	刀具半径
DIATH	螺纹外直径
RDIFF	返回圆的半径差

对于内螺纹， RDIFF = DIATH/2 - WR，
对于外螺纹， RDIFF = DIATH/2 + WR.

参数说明

对于参数 RTP、RFP、SDIS、DP、DPR，参见 CYCLE81。

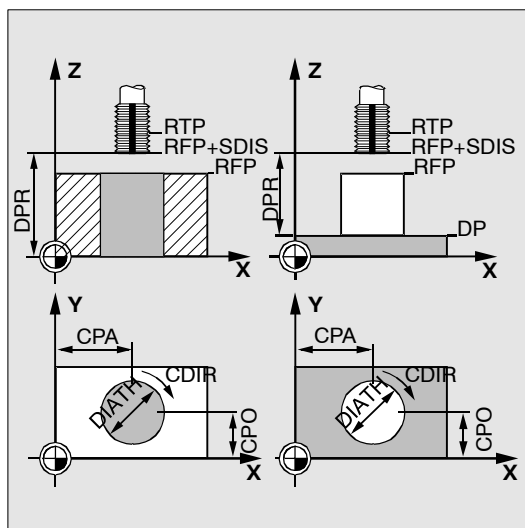


图 9-74

DIATH、KDIAM 和 PIT（额定/中心直径和螺纹螺距）

这些参数用于定义螺纹的额定直径，中心直径和螺距。DIATH 参数定义螺纹的外直径，KDIAM 定义螺纹的内直径。根据这些参数的定义，在循环内部产生钻进/钻出动作。

FFR（进给率）

FFR 参数中定义的值当前为螺纹铣削的进给率值。铣螺旋式螺纹时，该进给率值仍然有效。钻进/钻出时，该值会降低。螺旋路径完成后，使用 G0 返回。

CDIR（旋转方向）

此参数用于定义螺纹的加工方向。

如果该参数的值无效，则给出以下信息：

“铣削方向错误；G3 当前有效”。

此时，循环继续且 G3 自动生效。

TYPTH（螺纹类型）

此参数 TYPTH 用于定义加工内螺纹或外螺纹。

CPA 和 CPO（中心点）

这些参数用于定义所钻孔的中心点或是螺纹所在的轴颈的中心点。

其它说明

在循环内部计算刀具半径。因此，循环调用之前必须编程刀具补偿。否则，将出现报警 61000 “无有效的刀具补偿”且循环终止。

如果刀具半径 = 0 或为负，仍然出现该报警且循环终止。

如果加工内螺纹，则监控刀具半径并出现报警 61105 “刀具半径太大”且循环终止。

编程举例：内螺纹

使用该程序，可以在 G17 平面内的点 X60 Y50 处加工一个内螺纹。

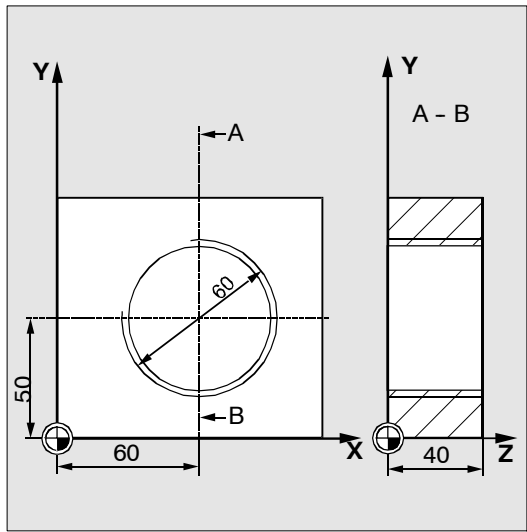


图 9-75

DEF REAL RTP=48, RFP=40, SDIS=5, DPR=40, DIATH=60, KDIAM=50	变量的赋值
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	回到起始位置
N20 T5 D1	技术值的定义
N30 CYCLE90 (RTP, RFP, SDIS, DP, DPR, DIATH, KDIAM, PIT, FFR, CDIR, TYPTH, CPA CPO)	循环调用
N40 G0 G90 Z100	循环结束后到达的位置
N50 M02	程序结束

9.7 故障信息和故障处理

9.7.1 一般说明

如果在循环中发现故障条件，则产生报警且循环执行中断。

而且，循环在控制系统的信息栏中显示信息。这些信息不会中断程序的执行。

故障和反应以及信息栏中的信息都和各个循环有关。

9.7.2 循环中的故障处理

如果在循环中发现故障条件，则产生报警且循环执行中断。

循环中出现的报警号范围为从 61000 到 62999 之间。这些报警号按照报警响应和删除级依次重新划分。

与报警号一起显示的故障文本可以提供更详细的有关故障原因的信息。

表 9-25

报警号	清除级	报警响应
61000 ... 61999	NC_RESET	NC 中程序段预处理终止
62000 ... 62999	清除键	程序段预处理中断；报警清除后，使用 NC START 继续执行循环

9.7.3 循环报警概述

故障号按以下划分；

6	-	X	-	-
---	---	---	---	---

- X=0 通用循环报警
- X=1 由钻孔、钻孔图式和铣削循环产生的报警

下表列出了发生在循环中所有的故障和发生位置以及故障修复说明。

表 9-26

报警号	报警文本	来源	说明, 修复
61000	“无有效的刀具补偿”	SLOT1 SLOT2 POCKET3 POCKET4 CYCLE71 CYCLE72	刀具补偿必须在循环调用前编程
61001	“无效的螺纹螺距”	CYCLE84 CYCLE840	检查参数中定义的螺纹尺寸或螺距是否冲突
61002	“加工类型定义不正确”	SLOT1 SLOT2 POCKET3 POCKET4 CYCLE71 CYCLE72	参数 VARI 中定义的加工类型的值不正确且必须修改
61003	“循环中未编程进给率”	CYCLE71 CYCLE72	关于进给率参数的值定义不正确必须修改
61009	“有效刀具号= 0”	CYCLE71 CYCLE72	循环调用前未编程刀具号
61010	“精加工余量太大”	CYCLE72	底部的精加工余量大于总深度; 必须降低该值
61011	“比例不允许”	CYCLE71 CYCLE72	当前有效的比例系数不能用于此循环
61101	“考平面定义不正确”	CYCLE71 CYCLE72 CYCLE81 到 CYCLE89 CYCLE840 SLOT1 SLOT2 POCKET3 POCKET4	深度的相对定义时必须为参考平面和返回平面选择不同的值, 或者必须定义深度的绝对值。
61102	“未编程主轴方向”	CYCLE86 CYCLE88 CYCLE840 POCKET3 POCKET4	必须编程参数 SDIR (或 CYCLE840 中的 SDR)
61103	“孔的数量为零”	HOLES1 HOLES2	未编程孔的数量
61104	“槽/键槽的轮廓碰撞”	SLOT1 SLOT2	决定圆弧上槽/键槽位置和形状的参数对于铣削样式的定义不正确
61105	“刀具半径太大”	SLOT1 SLOT2 POCKET3 POCKET4	对于待加工的工件, 所使用的刀具直径太大; 使用半径较小的刀具或者修改轮廓
61106	“圆弧元素的数量或距离”	HOLES2 SLOT1 SLOT2	参数 NUM 或 INDA 定义不正确; 圆弧中的元素布置不允许

表 9-26 (续)

报警号	报警文本	来源	说明, 修复
61107	“首次钻削深度定义不正确”	CYCLE83	首次钻削深度和总钻削深度相矛盾
61108	“参数_RAD1 和_DP1 的值不允许”	POCKET3 POCKET4	确定深度进给路径的参数_RAD1 和_DP1 定义不正确
61109	“参数_CDIR 定义不正确”	POCKET3 POCKET4	用于铣削方向的参数_CDIR 值定义不正确必须修改
61110	“底部精加工余量大于深度进给量”	POCKET3 POCKET4	底部的精加工余量大于最大深度进给; 减少精加工余量或增加深度进给量
61111	“进给宽度大于刀具直径”	CYCLE71 POCKET3 POCKET4	编程的进给宽度大于有效刀具的直径; 必须降低进给宽度
61112	“刀具半径为负”	CYCLE72	有效刀具的半径不允许为负
61113	“用于拐角半径的参数_CRAD 的值太大”	POCKET3	参数_CRAD 的半径值太大, 必须降低
61114	“加工方向 G41/G42 定义不正确”	CYCLE72	刀具半径路径补偿 G41/G42 的加工方向选择不正确
61115	“返回或出发方式(直线/圆/平面/空间)”定义不正确	CYCLE72	轮廓的返回或出发方式定义不正确; 检查参数_AS1 或_AS2
61116	“返回或出发路径=0”	CYCLE72	返回或出发路径的值为零; 必须增大该值; 检查参数_LP1 或_LP2
61117	“有效刀具半径<= 0”	CYCLE71 POCKET3 POCKET4	有效的刀具半径为负或零; 这是不允许的
61118	“长度或宽度= 0”	CYCLE71	需加工区域的长度和宽度值不允许; 检查参数_LENG 和_WID
61124	“未编程进给宽度”	CYCLE71	对于无刀具的模拟时, 始终需要给进给宽度_MIDA 参数赋值。
62100	“无有效的钻孔循环”	HOLES1 HOLES2	钻孔循环调用前没有模态调用钻孔循环

9.7.4 循环中的信息

循环在控制系统的信息栏中显示信息。这些信息不会中断程序的执行。
信息说明了循环的某一动作和加工过程并且通常保留到下一个加工步骤或循环结束。有以下可能信息：

表 9-27

信息内容	来源
“深度：按照相关的深度值”	CYCLE81...CYCLE89, CYCLE840
“槽正在加工”	SLOT1
“正在加工圆周槽”	SLOT2
“错误的铣削方向，G3 有效”	SLOT1, SLOT2
“第一钻削深度：按照相对深度值”	CYCLE83

信息文本中的<号>始终表示当前正在加工的画面号。

索引

字母

CYCLE71, 9-298
CYCLE72, 9-304
CYCLE77, 9-318
CYCLE82, 9-259
CYCLE83, 9-262
CYCLE84, 9-266
CYCLE840, 9-270
CYCLE85, 9-275
CYCLE86, 9-278
CYCLE87, 9-281
CYCLE88, 9-284
CYCLE89, 9-286
CYCLE90, 9-352
HOLES1, 9-290
HOLES2, 9-294
JOG 运行方式, 4-48
LONGHOLE, 9-323
MDA 运行方式, 4-52
POCKET4, 9-348
SLOT1, 9-327
SLOT2, 9-334
V24 接口, 6-89

A

安全间隙, 9-257

B

报警应答键, vii
不可打印的特殊字符, 8-137

C

菜单扩展键, vii
参考平面, 9-257
参数操作区, 3-29
操作区域, 1-12
操作顺序无编码器带补偿夹具攻丝, 9-270
操作顺序有编码器带补偿夹具的攻丝, 9-271
程序段结构, 8-135
程序段搜索窗口, 5-63

D

刀具零点, 3-40
调用条件, 9-250
端面铣削, 9-298

F

返回键, vii
返回平面, 9-257

G

轨迹铣削, 9-304

H

回车/输入键, vii

J

几何参数和, 9-254
加工参数, 9-254
加工平面, 9-250
绝对钻孔深度, 9-257, 9-301, 9-325, 9-330

K

可打印的特殊字符, 8-136

L

零点偏移值, 3-40
零件程序, 选择, 启动, 5-61
螺纹铣削, 9-352

N

内螺纹时的操作顺序, 9-354

P

平面定义, 9-250
屏幕划分, 1-9

Q

确定刀具补偿值, 手动, 3-32

S

删除键（退格键）, vii
上档键, vii

设定数据, 3-43
深孔钻削排屑时, 9-263
手轮, 4-51
输入刀具参数及刀具补偿参数, 3-29
输入屏幕窗口设计, 9-253
数据传输, 6-89
数量参数为零时的动作, 9-289

T

镗孔, 9-254
镗孔循环, 9-254

W

外螺纹的顺序, 9-353
无钻孔循环调用的钻孔样式循环, 9-289

X

铣削循环, 9-249
铣削圆形槽- POCKET4, 9-348

铣削圆形轴颈- CYCLE77, 9-318
相对钻孔深度, 9-257, 9-301, 9-325, 9-330
循环报警, 9-358
循环报警概述, 9-358
循环调用, 9-251
循环模拟, 9-252
循环文件概述, 9-253
循环选择的操作, 9-253

Y

圆弧形排列键槽 - LONGHOLE, 9-323

Z

中断后重新定位, 5-65
中断后重新返回, 5-65
轴分布, 9-251
字符集, 8-136
字结构, 8-134
钻孔循环, 9-249
钻孔样式循环, 9-249, 9-289



西门子股份有限公司
自动装置和驱动装置
运动控制系统
邮政信箱 3180, D 91050 Erlangen
德意志联邦共和国

www.ad.siemens.de

© Siemens AG 2005
保留更改权利
订货号: 6FC5398-0CP10-0RA0

德意志联邦共和国印刷