

SIEMENS

SINUMERIK

SINUMERIK 808D ADVANCED

编程和操作手册 (车削)

用户手册

法律资讯

警告提示系统

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

 危险
表示如果不采取相应的小心措施， 将会 导致死亡或者严重的人身伤害。
 警告
表示如果不采取相应的小心措施， 可能 导致死亡或者严重的人身伤害。
 小心
表示如果不采取相应的小心措施，可能导致轻微的人身伤害。
注意
表示如果不采取相应的小心措施，可能导致财产损失。

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

合格的专业人员

本文件所属的产品/系统只允许由符合各项工作要求的**合格人员**进行操作。其操作必须遵照各自附带的文件说明，特别是其中的安全及警告提示。由于具备相关培训及经验，合格人员可以察觉本产品/系统的风险，并避免可能的危险。

按规定使用 Siemens 产品

请注意下列说明：

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

前言

适用产品

该手册适用于以下数控系统：

数控系统	软件版本
SINUMERIK 808D ADVANCED T (车削)	V4.6.2

文档组成及目标使用人群

文档	建议目标使用人群
编程和操作手册 (车削)	车床的编程人员和操作人员
编程和操作手册 (铣削)	铣床的编程人员和操作人员
编程和操作手册 (ISO 车削/铣削)	车床/铣床的编程人员和操作人员
编程和操作手册 (手动机床 (MM+), 车削)	车床的编程人员和操作人员
诊断手册	机械和电气设计人员, 调试工程师, 机床操作人员和维修服务人员
制造商/维修文档	
调试手册	安装人员, 调试工程师和维修服务人员
功能手册	机械和电气设计人员, 技术专家
参数手册	机械和电气设计人员, 技术专家
维修手册	机械和电气设计人员、技术专家、调试工程师以及服务和维护人员

我的文档管理器 (MDM)

如何在西门子文档内容的基础上创建自定义文档, 请访问以下链接：

www.siemens.com/mdm

标准功能范畴

本手册仅描述了标准功能范畴。机床制造商增添或者更改的功能, 由机床制造商资料进行说明。

技术支持

国家	热线 ¹⁾	其它服务联系信息：
德国	+49 911 895 7222	- 国际网站： https://support.industry.siemens.com/sc/us/en/sc/list-of-countries/oid2044 - 中国网站： http://www.siemens.com.cn/808D
中国	+86 400 810 4288	

¹⁾ 您可在上述国际网站中找到其它热线信息。

欧盟一致性声明

欧盟指令的符合性声明请访问网址：<http://www.siemens.com/automation/service&support>。

在网页中输入搜索关键字 **67385845** 或联系您所在地区的西门子办事处。

目录

	前言.....	2
1	基本安全说明.....	7
1.1	一般安全说明.....	7
1.2	工业安全.....	7
2	产品介绍.....	8
2.1	数控系统操作面板.....	8
2.1.1	面板处理单元 (PPU) 版本.....	8
2.1.2	PPU16x.2 的控件组成.....	8
2.2	机床控制面板.....	10
2.2.1	机床控制面板 (MCP) 版本.....	10
2.2.2	MCP 的控制组成.....	10
2.3	屏幕布局.....	12
2.4	保护等级.....	13
2.5	选择用户界面语言.....	14
3	开机和回参考点.....	14
4	设置.....	15
4.1	坐标系.....	15
4.2	设置刀具.....	17
4.2.1	创建新刀具.....	17
4.2.2	激活刀具.....	19
4.2.3	分配手轮.....	19
4.2.4	激活主轴.....	21
4.2.5	测量刀具 (手动).....	22
4.2.6	在“MDA”模式下验证刀具偏移结果.....	25
4.2.7	输入/修改刀具磨损数据.....	26
4.3	操作区域概述.....	27
5	零件编程.....	28
5.1	创建零件程序.....	29
5.2	编辑零件程序.....	29
5.3	管理零件程序.....	31
6	自动加工.....	33
6.1	模拟加工.....	35
6.1.1	加工工件之前的模拟.....	35
6.1.2	加工工件之前的实时记录.....	36
6.1.3	加工工件时的实时记录.....	37
6.2	程序控制.....	37
6.3	程序测试.....	38
6.4	启动和停止/中断零件程序.....	40
6.5	执行/传输外部零件程序.....	41
6.5.1	通过 RS232 接口执行/传输.....	41
6.5.1.1	RS232 通讯配置.....	41
6.5.1.2	外部执行 (通过 RS232 接口).....	42
6.5.1.3	外部传输 (通过 RS232 接口).....	43
6.5.2	通过以太网连接执行/传输.....	44
6.5.2.1	配置网络驱动器.....	44
6.5.2.2	外部执行 (通过以太网连接).....	46
6.5.2.3	外部传输 (通过以太网连接).....	47

6.6	在指定位置处加工	47
7	数据备份	48
7.1	内部数据备份	48
7.2	外部数据备份	49
7.2.1	数据存档中的外部数据备份	49
7.2.2	文件的外部数据备份	51
8	编程原理	52
8.1	编程基础知识	52
8.1.1	程序名称	52
8.1.2	程序结构	52
8.2	标定坐标尺寸指令	53
8.2.1	尺寸编程	53
8.2.2	绝对/增量尺寸：G90, G91, AC, IC	53
8.2.3	公制尺寸和英制尺寸：G71, G70, G710, G700	54
8.2.4	半径/直径尺寸：DIAMOF, DIAMON, DIAM90	55
8.2.5	可编程的零点偏移：TRANS, ATRANS	56
8.2.6	可编程的比例系数：SCALE, ASCALE	58
8.2.7	夹紧工件 - 可设定的零点偏移：G54 到 G59, G500, G53, G153	59
8.2.8	车铣复合加工	60
8.2.8.1	铣削车削件 (TRANSMIT)	60
8.2.8.2	柱面转换 (TRACYL)	63
8.3	线性插补	70
8.3.1	快速移动直线插补：G0	70
8.3.2	进给率 F	70
8.3.3	带进给率的直线插补 G1	71
8.4	圆弧插补	72
8.4.1	圆弧插补：G2, G3	72
8.4.2	通过中间点进行圆弧插补：CIP	74
8.4.3	切线过渡圆弧 CT	75
8.5	螺纹切削	75
8.5.1	有恒定螺距的螺纹切削：G33	75
8.5.2	G33 的可编程导入和导出路程：DITS, DITE	78
8.5.3	变量螺距的螺纹切削：G34, G35	78
8.5.4	螺纹插补：G331, G332	79
8.6	接近固定点	80
8.6.1	返回固定点 G75	80
8.6.2	回参考点运行 G74	81
8.7	加速度控制和准停/连续路径运行	81
8.7.1	准停/连续路径运行：G9, G60, G64	81
8.7.2	加速度性能：BRISK, SOFT	83
8.7.3	暂停时间：G4	84
8.8	第三轴	84
8.9	主轴运动	85
8.9.1	主轴转速 S，旋转方向	85
8.9.2	定位主轴	86
8.9.2.1	定位主轴 (SPOS, SPOSA, M19, M70, WAITS)	86
8.9.2.2	定位主轴 (SPOS, SPOSA, M19, M70, WAITS)：其它信息	90
8.9.3	齿轮级	91
8.10	特殊车削功能	91
8.10.1	恒定切削速度：G96, G97	91
8.10.2	倒圆、倒角	92
8.10.3	轮廓编程	95
8.11	刀具和刀具补偿	96
8.11.1	通用说明 (车削)	96
8.11.2	刀具 T (车削)	97
8.11.3	刀具补偿号 D (车削)	97
8.11.4	选择刀具半径补偿：G41, G42	100
8.11.5	拐角特性：G450, G451	102

8.11.6	取消刀具半径补偿：G40	102
8.11.7	刀具半径补偿的特殊情况	103
8.11.8	刀具半径补偿举例（车床）	104
8.11.9	刀具补偿的特殊情况（车床）	104
8.12	辅助功能 M	105
8.13	H 功能	106
8.14	计算参数 R，LUD 和 PLC 变量	106
8.14.1	计算参数 R	106
8.14.2	局部用户数据（LUD）	107
8.14.3	PLC 变量的读和写	108
8.15	程序跳转	109
8.15.1	绝对程序跳转	109
8.15.2	有条件程序跳转	110
8.15.3	程序跳转举例	111
8.15.4	程序跳转的跳转目标	112
8.16	子程序	112
8.16.1	概述	112
8.16.2	调用加工循环（车床）	114
8.16.3	执行外部子程序（EXTCALL）	114
8.17	定时器和工件计数器	115
8.17.1	运行时间定时器	115
8.17.2	工件计数器	116
9	循环	118
9.1	循环概述	118
9.2	循环编程	118
9.3	程序编辑器中的图形循环支持	119
9.4	钻削循环	120
9.4.1	概述	120
9.4.2	前提条件	121
9.4.3	钻削，定中心 - CYCLE81	123
9.4.4	钻削，镗平面 - CYCL82	125
9.4.5	深孔钻削 - CYCLE83	126
9.4.6	攻丝，不带补偿衬套 - CYCLE84	130
9.4.7	攻丝，带补偿衬套 - CYCLE840	134
9.4.8	铰孔 1 - CYCLE85	137
9.4.9	铰孔 - CYCLE86	139
9.5	车削循环	142
9.5.1	前提条件	142
9.5.2	切断 - CYCLE92	143
9.5.3	切槽 - CYCLE93	145
9.5.4	退刀槽（形状 E 和 F，符合 DIN） - CYCLE94	151
9.5.5	毛坯切削，带底切 - CYCLE95	154
9.5.6	螺纹退刀槽 - CYCLE96	166
9.5.7	螺纹链 - CYCLE98	169
9.5.8	螺纹切削 - CYCLE99	174
9.6	故障信息和故障处理	180
9.6.1	一般说明	180
9.6.2	循环中的故障处理	180
9.6.3	循环报警一览	180
9.6.4	循环中的显示消息	180
10	典型车削程序	180
A	附录	186
A.1	创建新刀沿	186
A.2	设置工件	187
A.2.1	测量工件	187
A.2.2	输入/修改零点偏移	188

A.3	输入/修改设定数据	189
A.4	设置 R 参数	193
A.5	设置用户数据	193
A.6	“JOG”模式下的其他设置	194
A.6.1	设置相对坐标系 (REL)	195
A.6.2	设置 JOG 数据	195
A.7	通过 NC 程序激活轮廓手轮	196
A.8	“MDA”模式下的零件程序说明	198
A.9	帮助系统	198
A.10	操作向导	200
A.11	编辑中文字符	201
A.12	计算器	202
A.13	计算轮廓元素	203
A.14	自由轮廓编程	206
A.14.1	编程轮廓	208
A.14.2	定义起始点	208
A.14.3	轮廓元素编程	209
A.14.4	轮廓元素的参数	212
A.14.5	车削工艺退刀槽	214
A.14.6	使用极坐标指定轮廓元素	215
A.14.7	循环辅助	217
A.14.8	编程举例，车床	217
A.15	字结构和地址	221
A.16	字符集	222
A.17	程序段结构	222
A.18	指令表	224

1 基本安全说明

1.1 一般安全说明

 警告
未遵循安全说明和遗留风险可引发生命危险 忽视随附硬件文档中的安全说明和遗留风险会导致重伤或死亡。 • 遵守硬件文档中的安全说明。 • 进行风险评估时应考虑到遗留风险。

 警告
因参数设置错误或修改参数设置引起机器误操作可引发生命危险 参数设置错误可导致机器出现误操作，从而导致人员重伤或死亡。 • 防止恶意访问参数设置。 • 采取适当措施（如驻停或急停）应答可能的误操作。

1.2 工业安全

说明

工业安全

西门子为其产品及解决方案提供工业安全功能，以支持工厂、解决方案、机器、设备和/或网络的安全运行。这些功能是整个工业安全机制的重要组成部分。有鉴于此，西门子不断对产品和解决方案进行开发和完善。西门子强烈建议您定期了解产品更新和升级信息。

此外，要确保西门子产品和解决方案的安全操作，还须采取适当的预防措施（例如：设备单元保护机制），并将每个组件纳入先进且全面的工业安全保护机制中。可能使用的所有第三方产品须一并考虑。更多有关工业安全的信息，请访问 网址 (<http://www.siemens.com/industrialsecurity>)。

要及时了解有关产品的更新和升级信息，请订阅相关产品的时事通讯。更多相关信息请访问 网址 (<http://support.automation.siemens.com>)。

 警告
篡改软件会引起不安全的驱动状态从而导致危险 篡改软件（如：病毒、木马、蠕虫、恶意软件）可使设备处于不安全的运行状态，从而可能导致死亡、重伤和财产损失。 • 请使用最新版软件。 相关信息和新闻请访问 网址 (http://support.automation.siemens.com)。 • 根据当前技术版本，将自动化组件和驱动组件整合至设备或机器的整体工业安全机制中。 更多相关信息请访问 网址 (http://www.siemens.com/industrialsecurity)。 • 在整体工业安全机制中要注意所有使用的产品。

2 产品介绍

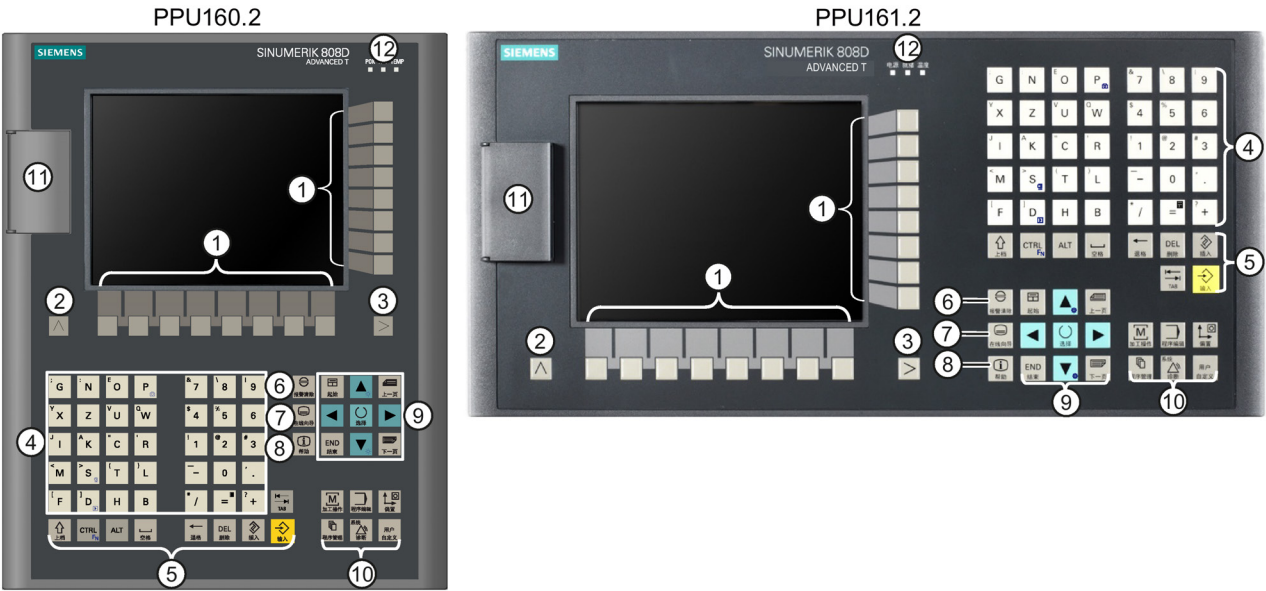
2.1 数控系统操作面板

2.1.1 面板处理单元 (PPU) 版本

PPU 版本	面板布局	适用的数控系统
PPU161.2	水平面板，英文版 水平面板，中文版	SINUMERIK 808D ADVANCED T (车削) / M (铣削)
PPU160.2	垂直面板，英文版 垂直面板，中文版	SINUMERIK 808D ADVANCED T (车削) / M (铣削)

2.1.2 PPU16x.2 的控件组成

PPU16x.2 (正面)



- ① 垂直及水平软键
调用特定菜单功能
- ② 返回键
返回上一级菜单
- ③ 菜单扩展键
打开下一级菜单或在同级菜单间导航
- ④ 字母键和数字键
- ⑤ 控制键
- ⑥ 报警清除键
清除用该符号标记的报警和提示信息
- ⑦ 在线向导键
提供基本调试和操作步骤的分步向导
- ⑧ 帮助键
调用帮助信息
- ⑨ 光标键
- ⑩ 操作区域键
- ⑪ USB 接口
- ⑫ 状态 LED

仅适用于 PPU16x.2 的带图标按键

	按键上的图标提示您可以同时按住<CTRL>和该键作为截屏的快捷键。
	按键上的图标提示您可以同时按住<CTRL>和该键作为保存调试存档和操作记录至 USB 存储器的快捷键。
	按键上的图标提示您可以同时按住<CTRL>和该键作为在屏幕上显示预定义幻灯片或同时按住<ALT>和该键作为保存操作记录的快捷键。
	按键上的图标提示您可以按下该键调用计算器功能。
	该图标用于提示该键可与其他键作为组合键一起使用。

其它信息

	按住此键，可输入相应字母/数字/操作区域键的上档字符：
	- 在输入区之间切换 - 在数控系统启动时进入“Set-up menu”对话框
	按以下组合键打开系统数据管理操作区：  + 
	支持用户自定义的扩展应用，例如，使用 EasyXLanguage 功能创建用户对话框。 有关此功能的详细信息，请参见 SINUMERIK 808D ADVANCED 功能手册。
USB 接口	连接至 USB 设备，例如： - 外部 USB 存储器，在 USB 存储器和数控系统之间传输数据 - 外部 USB 键盘，作为外部数控系统键盘使用

说明

除非另有说明，此手册提及的按键仅以 PPU16x.2 上的按键为例。

状态 LED



LED“电源”	绿灯常亮：数控系统处于上电状态。
LED“就绪”	- 绿灯常亮：数控系统准备就绪且 PLC 处于运行模式。 - 红灯常亮：数控系统处于停止模式。 - 橙色灯常亮：PLC 处于停止模式。 - 橙色灯闪烁：PLC 处于上电模式。
LED“温度”	- 未亮灯：数控系统温度在特定范围内。 - 橙色灯常亮：数控系统温度超出范围。

背光亮度控制

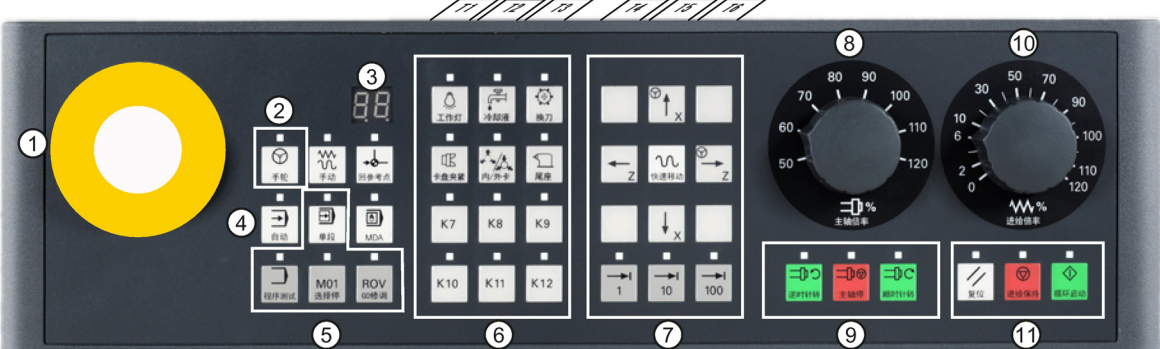
	按下 <CTRL> 和光标键可以 10% 的增量设置屏幕的背光亮度（亮度范围：10% 至 100%）。 请注意，如释放组合键，则 HMI 会保存所作的亮度设置且亮度条会在三秒后消失。
---	--

2.2 机床控制面板

2.2.1 机床控制面板 (MCP) 版本

MCP 版本	适用的数控系统
• 水平 MCP，英文版 • 水平 MCP，中文版 • 带手轮预留孔的垂直 MCP，英文版 • 带手轮预留孔的垂直 MCP，中文版 • 带主轴倍率开关的垂直 MCP，英文版 • 带主轴倍率开关的垂直 MCP，中文版	SINUMERIK 808D ADVANCED T (车削) / M (铣削)

2.2.2 MCP 的控制组成



① 急停按钮的预留孔

② 手轮按键

③ 刀具数量显示

④ 操作模式键

⑤ 程序控制键

⑥ 用户定义键

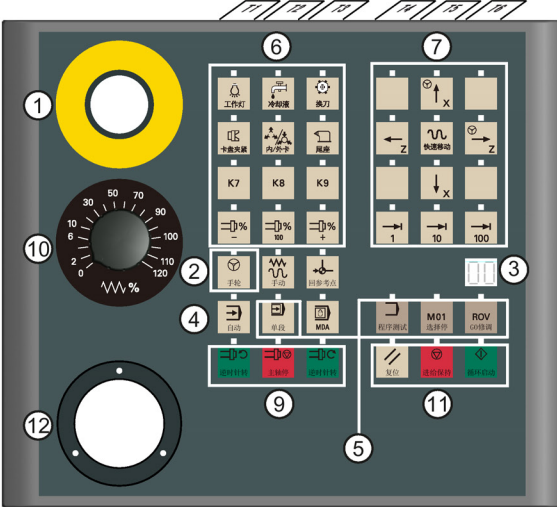
⑦ 轴运行键

⑧ 主轴倍率开关

⑨ 主轴状态键

⑩ 进给倍率开关

⑪ 程序启动、停止和复位键



① 急停按钮的预留孔

② 手轮按键

③ 刀具数量显示

④ 操作模式键

⑤ 程序控制键

⑥ 用户定义键

⑦ 轴运行键

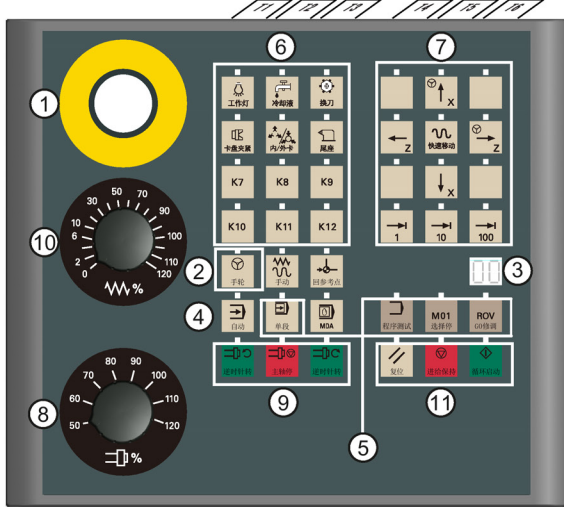
⑧ 主轴倍率开关

⑨ 主轴状态键

⑩ 进给倍率开关

⑪ 程序启动、停止和复位键

⑫ 手轮预留孔



① 急停按钮的预留孔

② 手轮按键

③ 刀具数量显示

④ 操作模式键

⑤ 程序控制键

⑥ 用户定义键

⑦ 轴运行键

⑧ 主轴倍率开关

⑨ 主轴状态键

⑩ 进给倍率开关

⑪ 程序启动、停止和复位键

⑫ 手轮预留孔

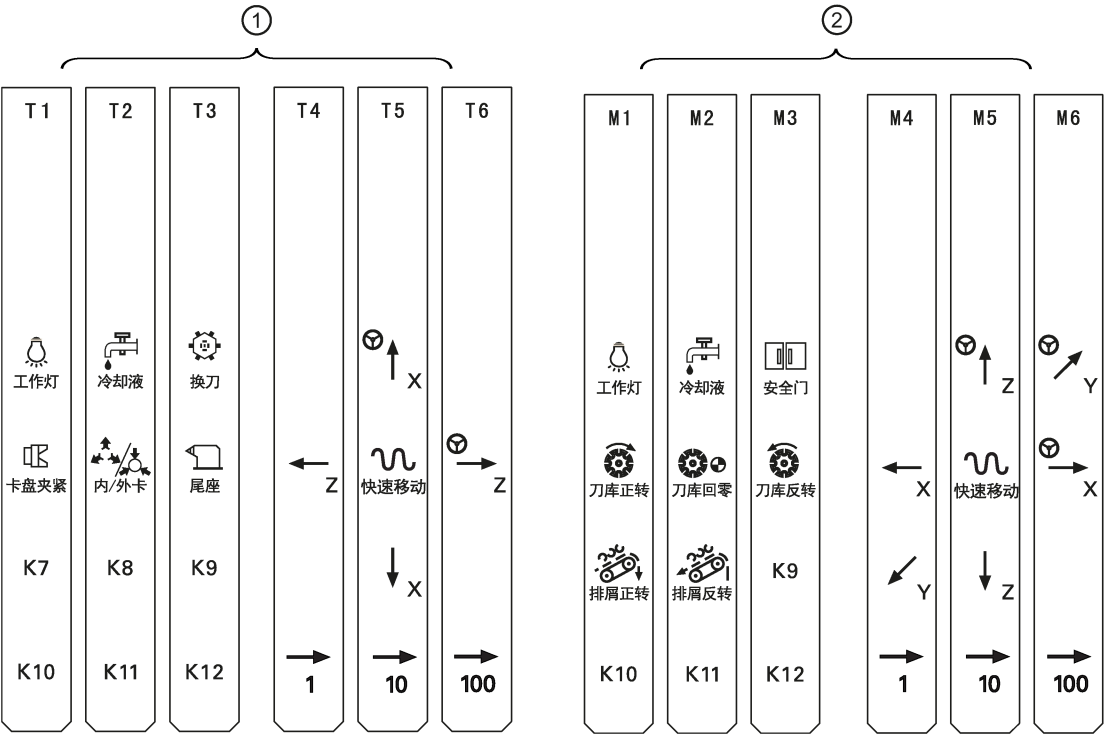
用户定义键

 工作灯	在任何操作模式下按该键可以开关灯光。 LED 亮：灯光开。 LED 灭：灯光关。
 冷却液	在任何操作模式下按该键可以开关冷却液供应。 LED 亮：冷却液供应开。 LED 灭：冷却液供应关。
 换刀	按下该键开始按顺序换刀（仅在“JOG”模式下有效）。 LED 亮：机床开始按顺序换刀 LED 灭：机床停止按顺序换刀
 卡盘夹紧	在任何操作模式下按该键可以激活夹具夹紧/松开工件。 LED 亮：激活夹具夹紧工件 LED 灭：激活夹具松开工件
 内/外卡	仅在主轴停止运行时按下该键。 LED 亮：激活外部夹具向内夹紧工件 LED 灭：激活内部夹具向外夹紧工件
 尾座	在任何操作模式下按该键可以移入/退回尾架。 LED 亮：向工件方向移入尾架直到稳定接合工件末端

预定义的插条

MCP 包装里包含两套（每套六条）预定义的插条。其中一套（①）用于数控系统车削版本并且已预先插入 MCP 背面。另一套（②）用于数控系统铣削版本。

对于铣削版本的数控系统，请使用铣削专用插条来替换预先插入的插条。



自定义插条

MCP 包装里还包含一张 A4 大小的空白塑料纸，上面印有可分离的插条。如果预定义的插条不能满足您的需要，请自定义插条。

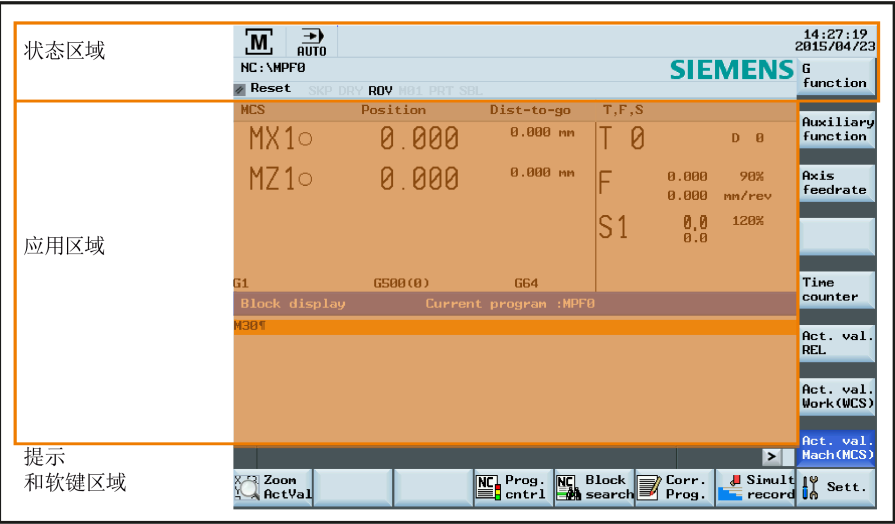
在数控系统工具箱 DVD 中的 \examples\SINUMERIK_808D_ADVANCED\MCP 文件夹里有一个符号库文件和一个插条模板文件。自定义插条请按照以下步骤操作：

- 1. 从符号库文件中复制需要的符号到插条模板中指定的位置上。
- 2. 用 A4 大小的空白塑料纸将模板打印出来。
- 3. 把插条从塑料纸上分开。
- 4. 从 MCP 上把预插入的插条抽出。
- 5. 把自定义的插条插入 MCP 的背面。

说明

该手册中的所有说明均以 SINUMERIK 808D ADVANCED 标准 MCP 为依据。如果使用其它的 MCP，则操作可能会与该说明有所不同。

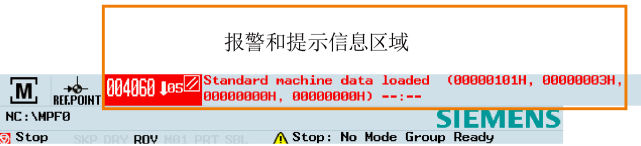
2.3 屏幕布局



显示状态区域的可变增量

	显示在标准子程序中已定义的可变增量 • 值 ≤ 五位：显示完整的值 • 值 > 五位：显示前四位加“..”
--	---

报警和提示信息



	显示带报警文本的有效报警 报警号显示为红底白字。相关报警文本显示为红字。箭头指示还有更多报警。箭头右边的数字表示所有有效报警的数量。如果不止一条有效报警，则按照顺序滚动显示。确认符号指示报警清除条件。
	显示来自 NC 程序的提示信息 来自 NC 程序的提示信息没有编号，显示为绿字。

2.4 保护等级

概述

数控系统 提供保护等级方案用以释放数据区。不同的保护等级控制不同的存取权限。

西门子提供的数控系统缺省状态设为最低保护等级 7（无口令）。如果忘记口令，则必须以缺省机床/驱动数据重新初始化数控系统。然后所有口令复位至软件释放的初始口令。

说明

在以缺省机床/驱动数据引导启动数控系统之前，必须确认您已备份机床/驱动数据；否则在以缺省机床/驱动数据重新引导启动之后所有数据会丢失。

保护等级	禁用口令	范围
0	西门子口令	西门子,预留
1	制造商口令	机床制造商
2	预留	
3-6	最终用户口令 (默认口令：“CUSTOMER”)	最终用户
7	无口令	最终用户

保护等级 1

保护等级 1 要求制造商口令。输入该口令可以进行以下操作：

- 输入或者修改部分机床数据和驱动数据
- 执行数控系统和驱动调试

保护等级 3-6

保护等级 3-6 要求最终用户口令。输入该口令可以进行以下操作：

- 输入或者修改部分机床数据
- 编辑程序
- 设置补偿值
- 测量刀具

保护等级 7

如果没有设置口令或保护等级接口信号，则系统自动设为保护等级 7。可以通过在 PLC 用户程序中设定用户接口的位来设置保护等级 7。

在下列菜单中，输入或者修改数据取决于所设定的保护等级：

- 刀具补偿
- 零点偏移
- 设定数据
- RS232 设置（仅用于 PPU16x.2）
- 程序编制/程序修改

允许读取或修改的机床数据和驱动数据的数量取决于保护等级。可通过设置机床数据(USER_CLASS...)对上述功能区的保护等级进行设置。

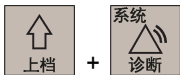
设置口令

可通过以下操作区域设置所需口令：

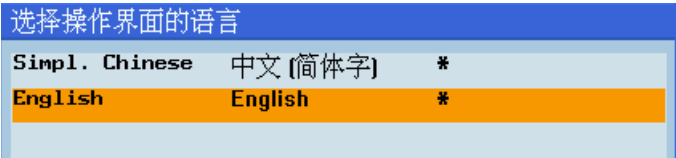


2.5 选择用户界面语言

操作步骤



1. 选择所需操作区域。
2. 按下该软键打开用户界面语言选择窗口。
3. 使用光标键选择所需语言。



4. 按下该软键确认选择。

说明：
选择一种新语言后，HMI (人机对话界面) 会自动重启。

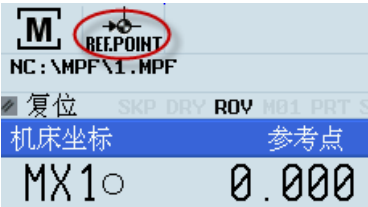
3 开机和回参考点

说明

当给数控系统和机床通电时，也必须参照机床制造商文献，因为开机和回参考点这一功能与机床本身有着十分重要的联系。

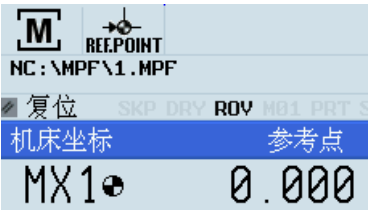
操作步骤

1. 接通数控系统和机床的电源。
2. 松开机床上的所有急停开关。
数控系统启动后默认显示“REF.POINT”窗口。



轴标识符旁显示的 ○ 符号表示轴未回参考点。如果轴未回参考点，则该符号始终在当前 (加工) 操作区中显示。

3. 按下 MCP 上相应的轴方向键使轴运行至参考点。
如果轴已回参考点，轴标识符旁会显示 (●) 符号，该符号仅在“REF.POINT”窗口中可见。



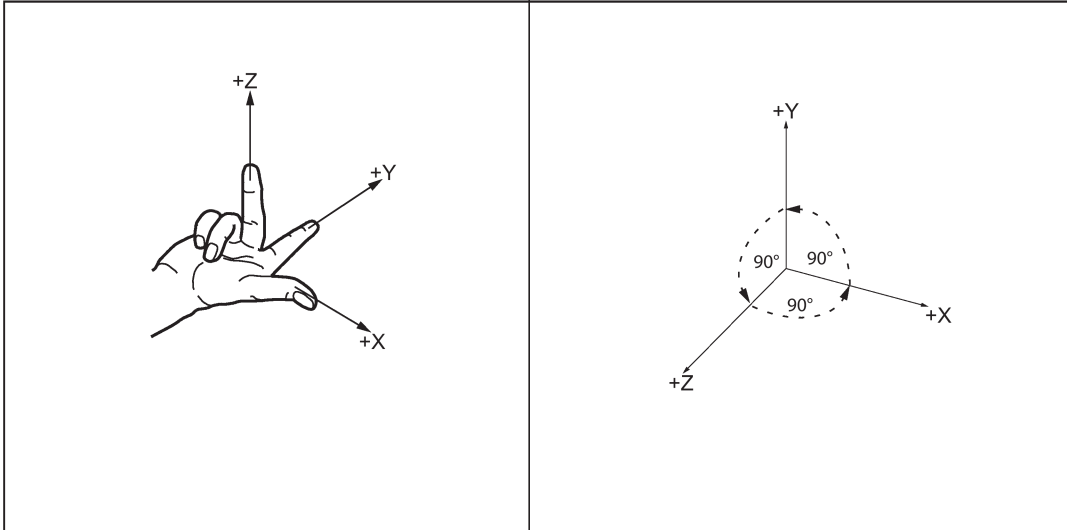
请注意，轴移动方向与移动键功能均由机床制造商定义。

4 设置

4.1 坐标系

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

下图表示了如何来确定轴方向。

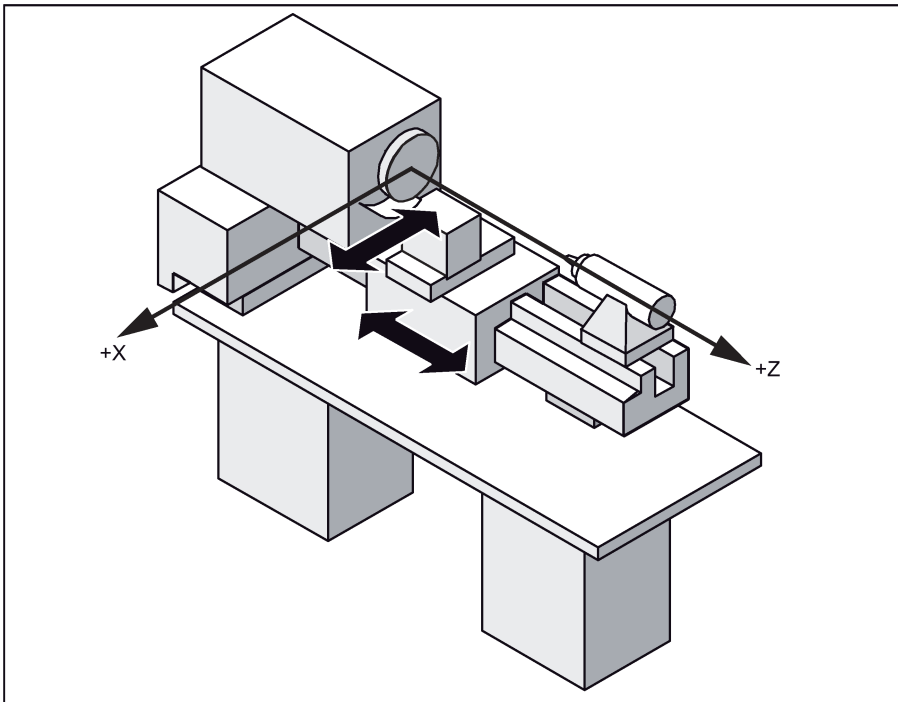


机床坐标系 (MCS)

机床坐标系的建立取决于各个机床的类型。它可以旋转到不同的位置。

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

下图举例说明了车床上的机床坐标系。

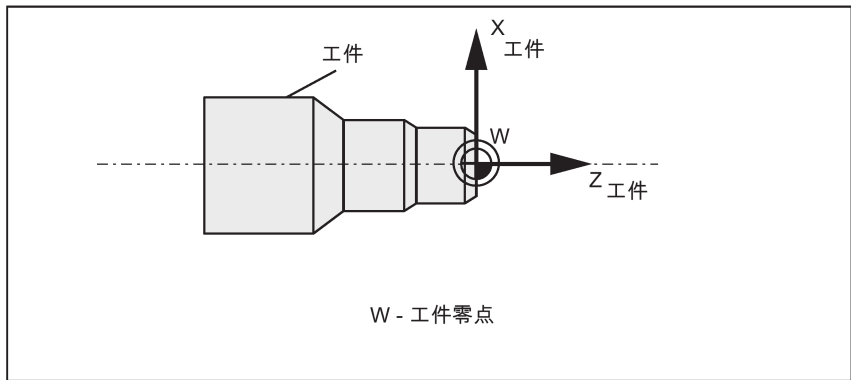


此坐标系的原点是**机床零点**。
该点仅作为参考点，由机床制造商确定。机床开机后不需要回原点运行。
机床坐标轴可以在坐标系负值区域内运行。

工件坐标系 (WCS)

在工件程序中描述一个工件的几何尺寸时也可以使用右旋直角坐标系。
编程人员可以在 Z 轴上任意选择该**工件零点**。工件零点在 X 轴上位于旋转中心。

下图举例说明了工件坐标系。



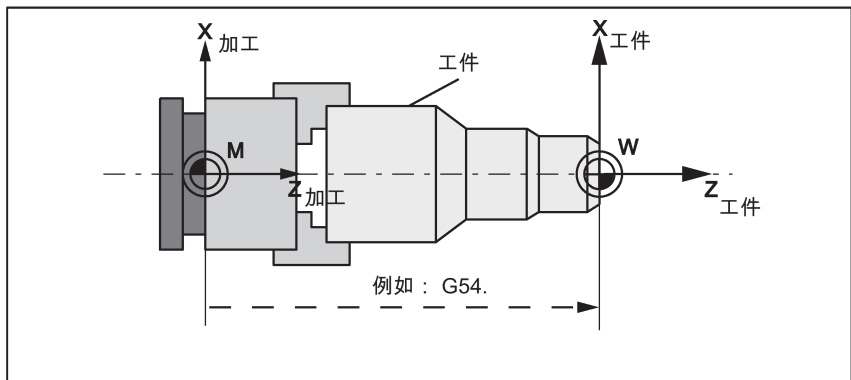
相对坐标系 (REL)

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

工件装夹

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

下图举例说明了工件如何夹紧在机床上。



当前工件坐标系

使用可编程的零点偏移 TRANS (页 56)可以设置相对于工件坐标系的偏移，由此生成当前工件坐标系。

4.2 设置刀具

4.2.1 创建新刀具

说明

本系统最多可支持 64 个刀具或 128 个刀沿。

操作步骤



1. 选择所需操作区域。



2. 打开刀具列表窗口。



3. 打开下级菜单选择刀具类型。



4. 按下相应软键选择所需的刀具类型。

5. 在以下窗口中输入刀具号（值范围：1 至 31999；建议输入小于 100 的刀具号）并根据以下窗口中的实际刀尖所指方向选择相应的刀沿位置码：

- 车刀及切槽刀的刀沿位置：1、2、3、4（以新建车刀为例）

新建车刀

刀具号

刀沿位置

标识符

车刀

- 钻头、丝锥和铣刀的刀沿位置：5、6、7、8（以新建铣刀为例）

新建铣刀

刀具号

刀沿位置

标识符

铣刀



6. 按下该软键确认所作设置。新建刀具信息显示在如下窗口中。

刀具表				⑦	⑧	⑨		
类型	T	D	H	⑤ 几何数据 长度 ^x 长度 ^z	⑥ 半径	⑦ 刀具后角	⑧ 刀尖宽度	⑨
①	②	③	④					
	1	1	0	0.000	0.000	0.000	0.0	0.000 3

- ① 刀具类型
- ② 刀具号
- ③ 刀具补偿编号
- ④ 刀具补偿编号
- ⑤ X 和 Z 轴上的刀具长度
- ⑥ 刀具半径
- ⑦ 刀具后角
- ⑧ 刀沿的刀尖宽度，仅对切槽刀有效
- ⑨ 刀沿方向

说明：

- 列 ④ 在西门子模式下不可见。通过“H”列激活补偿数据的功能仅在 ISO 语言模式下可见。
- 列 ⑦ 仅在 MD19730 的位 18 设为 1，即 MD19730 = 40000H 时可见。默认情况下，MD19730 = 0H。请注意，MD19730 仅在输入制造商口令后可见。有关刀具后角的详细信息，请参见 SINUMERIK 808D ADVANCED 功能手册。

7. 根据需要选择输入半径或刀尖宽度并确认所作的设置。



4.2.2 激活刀具

操作步骤



1. 选择所需操作区域。

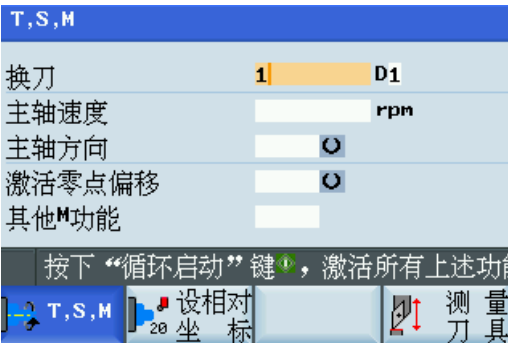


2. 切换至“JOG”模式。



3. 打开“T, S, M”窗口。

4. 在窗口“T, S, M”中输入刀具号（例如，1）。



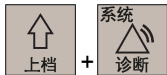
5. 使用该键或移动光标来确认输入。



6. 按下 MCP 上的该键激活刀具。

4.2.3 分配手轮

方法 1：通过 PPU 分配



1. 选择所需操作区域。



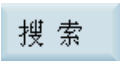
2. 打开机床数据窗口。



3. 按下该软键打开基本机床数据列表。



4. 使用光标键或以下软键搜索通用机床数据“14512 USER_DATA_HEX[16]”。



- 使用以下键和光标键选择位 7：



按下以下软键确认输入。



- 按下该垂直软键激活变更的数据值。请注意，数控系统会进行重启以应用新的数据值。

- 在数控系统启动后，选择所需的操作区域。

- 在 MCP 上按下此键。

- 按下该键查看其它菜单选项。

- 打开手轮分配窗口。

- 用光标键选择所需的手轮编号。

- 按下所需垂直软键<X> ... <MZ1>或者以下按键进行手轮分配。



窗口中出现轴标识符（例如，“X”），表示已将手轮分配给所选轴。



- 通过以下 MCP 上的轴运行键选择所需的倍率增量来移动所选轴。
倍率增量为 0.001 mm。

倍率增量为 0.010 mm。

倍率增量为 0.100 mm。

激活



手轮



方法 2：通过 MCP 分配

前提条件：

MD14512[16].7 = 0 (默认设置)



1. 选择所需操作区域。



2. 在 MCP 上按下该键通过外部手轮控制轴移动。



3. 按下所需轴运行键分配手轮。



4.2.4 激活主轴

操作步骤



1. 选择所需操作区域。



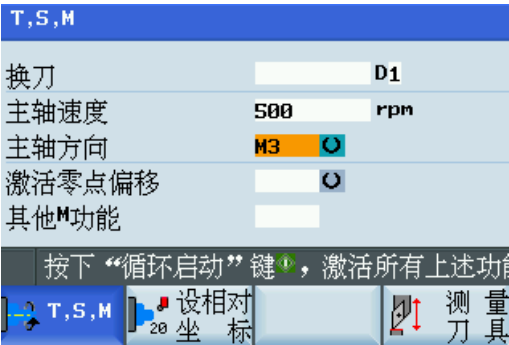
2. 切换至“JOG”模式。



3. 打开“T, S, M”窗口。



4. 在“T, S, M”窗口输入主轴速度值。
5. 按下该键选择主轴方向。



6. 使用该键或移动光标来确认输入。



7. 在 MCP 上按下该键激活主轴。

4.2.5 测量刀具（手动）

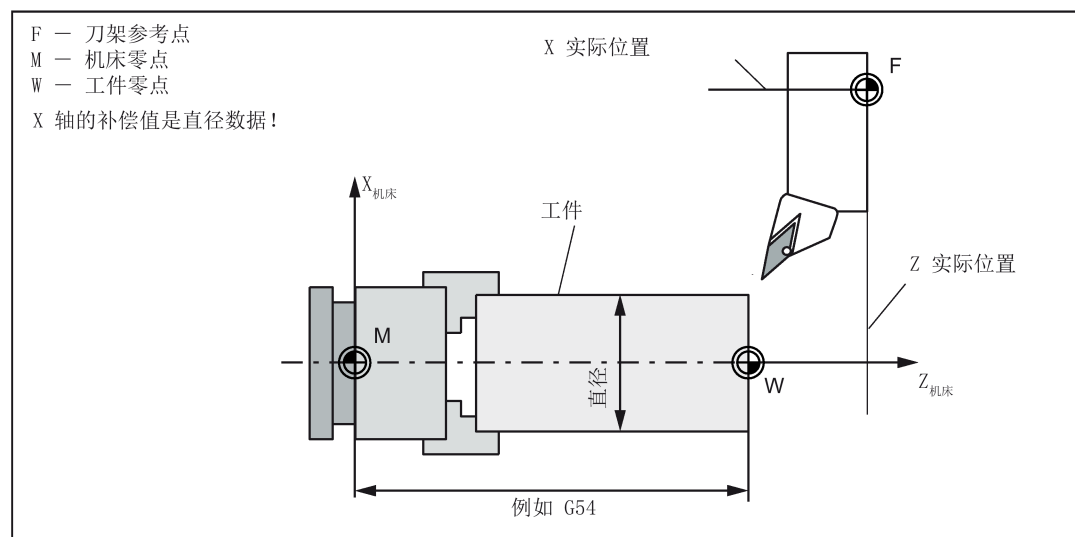
概述

在执行零件程序时，必须考虑到刀具的几何尺寸。这些是作为刀具偏置数据储存在刀具列表中。每次调用刀具时，数控系统都会考虑刀具偏移数据。

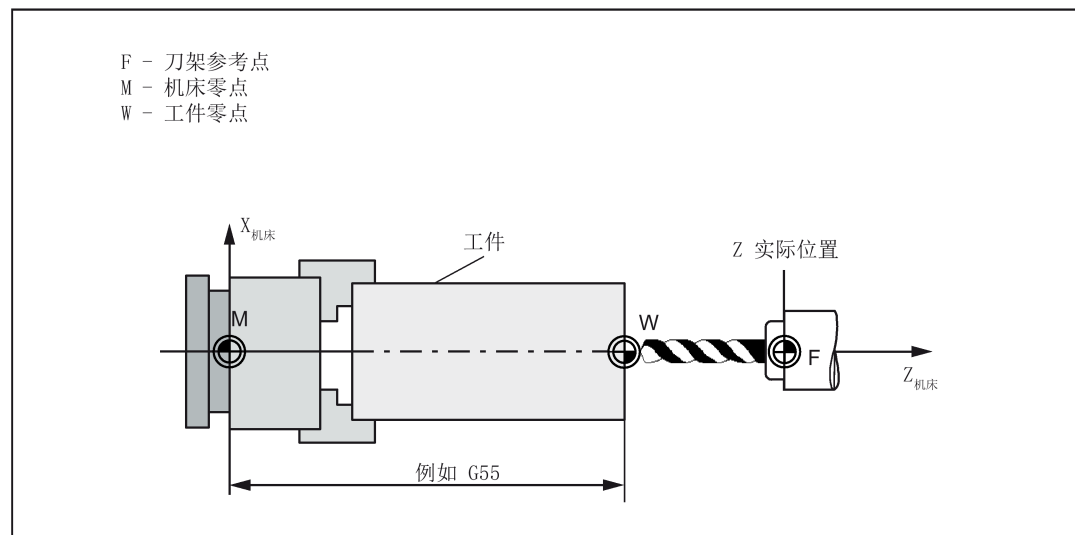
您可以通过测量刀具或者在刀具列表中输入数值（详见“创建新刀具（页 17）”章节）来确定刀具偏移数据，包括长度、半径和直径。

根据点 F（机床坐标）和参考点的实际位置，数控系统可计算出分配给 X 轴和 Z 轴长度的偏移值。

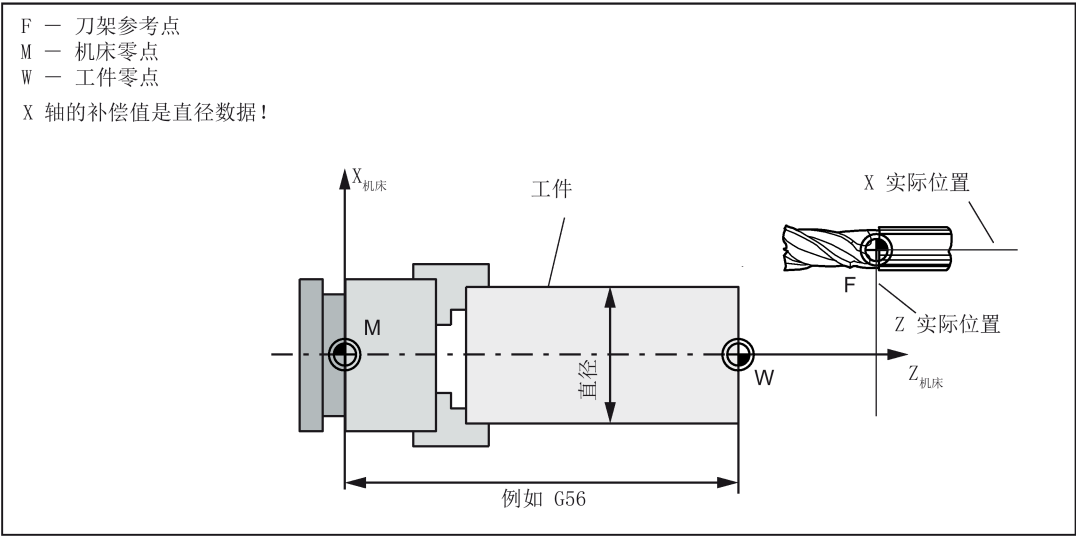
请参见以下以车刀为例计算长度补偿的图示。



请参见以下以钻刀为例计算长度补偿的图示。长度 1/z 轴

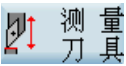


请参见以下以铣刀为例计算长度补偿的图示。



操作步骤

在 X 方向上测量刀具



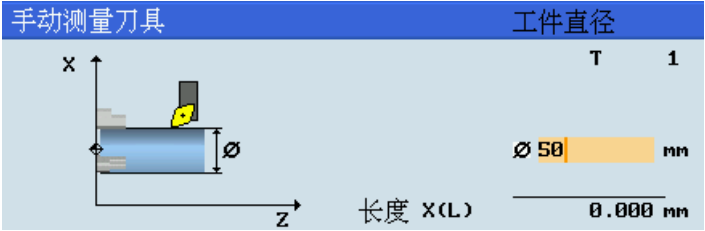
...



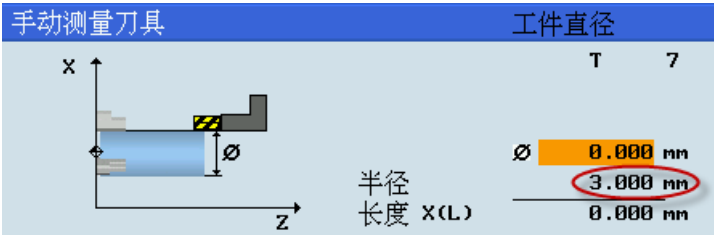
1. 选择所需操作区域。
2. 切换至“JOG”模式。
3. 打开手动刀具测量窗口。
4. 按下该垂直软键在 X 方向上测量刀具。
5. 将刀具移动至 X 方向上的工件附近位置。
6. 切换至手轮控制模式。
7. 选择合适的进给倍率，然后使用手轮移动刀具，使其刮碰到工件边沿（如使用垫块，则使其刮碰垫块边沿）。



8. 在“Ø”字段中输入工件直径（例如，50）。



说明：
刀沿位置为 5 或 7 的铣刀半径在以下窗口显示：



9. 保存 X 轴上的长度值。此时需同时考虑刀具直径、半径以及刀沿位置。

10. 按下该软键可看到补偿数据值已自动添加至刀具数据中。



在 Z 方向上测量刀具



...

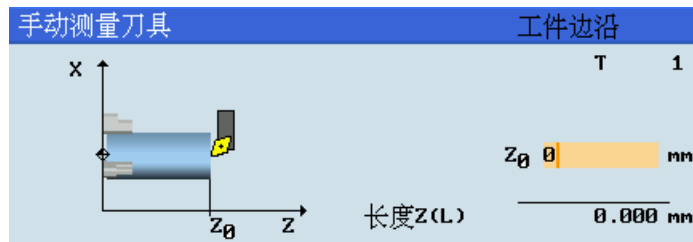


1. 选择所需操作区域。
2. 切换至“JOG”模式。
3. 打开手动刀具测量窗口。
4. 按下该垂直软键在 Z 方向上测量刀具。
5. 将刀具移动至 Z 方向上的工件附近位置。
6. 切换至手轮控制模式。



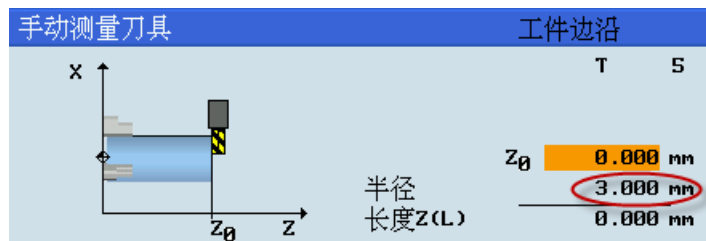
7. 选择合适的进给倍率，然后使用手轮移动刀具，使其刮碰到工件边沿（如使用垫块，则使其刮碰垫块边沿）。

8. 在“Z0”字段中输入刀尖至工件边沿的距离，例如，“0”。（如使用垫块，则应输入垫块厚度。）



说明：

刀沿位置为 6 或 8 的铣刀半径在以下窗口显示：



9. 保存 Z 轴上的长度值。



10. 按下该软键可看到补偿数据值已自动添加至刀具数据中。

对其他刀具重复上述操作并确保在加工之前已对所有刀具进行了测量，这样亦可简化换刀过程。

4.2.6 在“MDA”模式下验证刀具偏移结果

为确保机床的安全性和准确性，必须恰当地测试刀具偏移结果。

操作步骤



1. 选择所需操作区域。

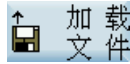


2. 切换至“MDA”模式。



3. 在 PPU 上按下该软键。

4. 输入测试程序，例如：G500T1 D1 G00 X0 Z5。
如果需要的话，您还可以使用如下软键从系统目录中加载一个现有的零件程序：



5. 按此键激活“ROV”功能（LED 亮）。

说明：

“ROV”功能激活 G00 功能下的进给倍率开关。

6. 在 MCP 上按下此键。
逐步增加进给倍率以避免轴移动过快导致碰撞，同时查看轴是否移动至给定位置。



“MDA”模式下的其他软键功能



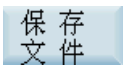
该窗口显示重要的 G 功能，每个 G 功能分配在一个组下并在窗口中占有一固定位置。要关闭该窗口，再次按下该软键。



要显示其他 G 功能，使用相应按键。



该窗口显示了有效的辅助功能和 M 功能。要关闭该窗口，再次按下该软键。



使用该软键可打开文件保存窗口，从而可以指定名称及存储介质来保存当前 MDA 窗口中显示的程序。您可以在输入区中输入新的程序名来保存程序或者选择已有的程序进行覆盖。

说明：

如果不使用该软键进行保存，那么“MDA”模式下所编辑的程序仅为临时文件。



按下该软键即删除 MDA 窗口中显示的所有程序段。



按下该软键从系统目录中选择一个现有的零件程序并加载到 MDA 缓存。

关于此模式下的其它软键说明，请参见““JOG”模式下的其他设置 (页 194)”章节。

关于“MDA”模式下的零件编程，请参见““MDA”模式下的零件程序说明 (页 198)”章节。

4.2.7 输入/修改刀具磨损数据

说明

必须明确区分刀具磨损补偿的方向。

操作步骤



1. 选择所需操作区域。



2. 打开刀具磨损窗口。



3. 使用光标键选择所需的刀具及其刀沿。

4. 输入 X 轴和 Z 轴的刀具长度磨损参数以及刀具半径磨损参数。

正值：刀具远离工件。

负值：刀具接近工件。

5. 按此键或移动光标来激活补偿数据。



刀具磨损					
类型	T	D	长度X	磨损长度Z	半径
	1	1	0.000	0.000	0.000
	2		0.000	0.000	0.000

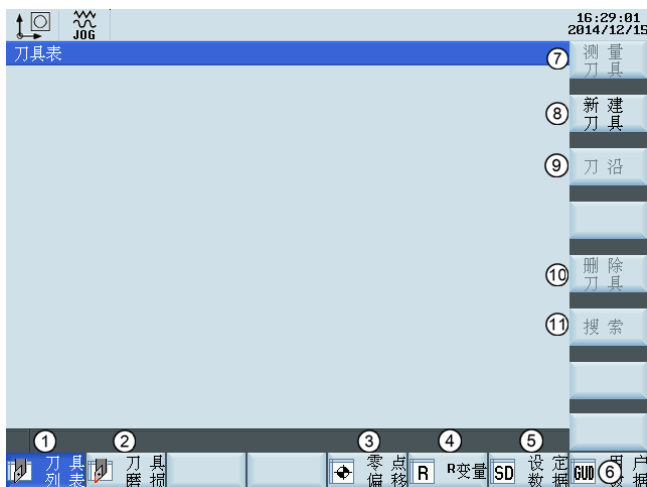
4.3 操作区域概述

在使用数控系统工作时，需要对机床和刀具等进行如下设置：

- 创建刀具及刀沿。
- 输入/更改刀具和零点偏移值。
- 输入设定数据

软键功能

在 PPU 上按下此键打开如下窗口：



- ① 显示并修改刀具偏移数据
- ② 显示并修改刀具磨损数据
- ③ 显示并修改零点偏移数据
- ④ 显示并修改 R 变量
- ⑤ 配置并显示设定数据列表
- ⑥ 显示所定义的用户数据
- ⑦ 手动测量刀具
- ⑧ 创建新刀具
更多信息可参见章节“创建新刀具 (页 17)”。
- ⑨ 打开刀沿设置的下级菜单
更多信息可参见章节“创建新刀沿 (页 186)”。
- ⑩ 从刀具列表中删除当前选中的刀具
- ⑪ 通过刀具号搜索刀具

5 零件编程

数控系统最多可存储 300 个零件程序，其中包括数控系统中已创建的用于实现 MM+、TSM 等特定功能的程序。

软键功能



在 PPU 上按下此键打开如下窗口：



- ① 储存 NC 程序用于随后操作
- ② 管理并传输制造商循环
- ③ 通过 USB 驱动读入/出文件并执行来自外部储存媒体的程序
- ④ 通过 RS232 接口读入/出文件并执行来自外部 PC 的程序
- ⑤ 通过以太网接口读入/出文件并执行来自外部 PC 的程序
- ⑥ 备份制造商文件
- ⑦ 备份用户文件
- ⑧ 显示最近存取的文件
- ⑨ 执行所选文件。执行过程中不允许进行编辑。
- ⑩ 创建新文件或目录
- ⑪ 查找文件
- ⑫ 选择所有文件用于随后操作
- ⑬ 将所选文件复制到剪贴板
- ⑭ 将所选文件从剪贴板粘贴到当前目录
- ⑮ 恢复所删除的文件
- ⑯ 打开用于更多选项的下级菜单：
 - 重命名零件程序
 - 剪切零件程序

说明：软键 ② 和 ⑥ 仅在制造商口令下可见。

5.1 创建零件程序

操作步骤

创建零件程序的操作步骤如下：



1. 选择所需操作区域。



2. 进入用于存放新建程序的文件夹。



3. 如要直接创建新的程序文件，按下该软键并前进至第 4 步。
如要先创建一个新的程序目录，按下该软键，并在开始第 4 步之前完成如下操作：



A. 按下该软键打开新建目录窗口。



B. 为新目录输入一个名称。
C. 按下该软键确认输入。



D. 使用光标键选择新目录。



E. 按下 PPU 上的该键打开目录。



4. 按下该软键打开新建程序窗口。

5. 输入新程序的名称。如需创建主程序，无需输入文件扩展名“.MPF”。如需创建子程序，必须输入文件扩展名“.SPF”。程序名的字符长度不可超过 24 个英文字符或 12 个中文字符。请注意，某些特殊字符（见下表）不能用在程序名中。



6. 按下该软键确认输入。零件程序编辑器窗口打开。在该窗口中输入程序段,这些程序段会被自动保存。

不支持的特殊字符

数控系统不支持在程序名中使用以下特殊字符：

/	<	>	?	:	#	(	)	[	]	\$	!	-
+	^	\\	*		;	&	%	@	=	~	`	空格

5.2 编辑零件程序

概述

零件程序或零件程序一部分在执行过程中不可编辑。在程序编辑器窗口中对零件程序所做的任何修改均立即被储存。

操作步骤



1. 选择所需操作区域。



2. 进入程序目录。



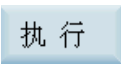
3. 选择需要编辑的程序文件。您也可以通过以下方式搜索文件或目录：



- 按下该软键并在搜索对话框中输入所需的搜索条件：请注意，如要搜索程序文件，则必须输入文件扩展名“.MPF”或“.SPF”。或，
- 在程序目录的主屏幕上输入首字母。系统会直接定位至第一个以此字母开头的文件。



4. 按下此键打开程序文件。系统切换至程序编辑器窗口。



5. 在该窗口中编辑程序段。任何程序修改均被自动储存。更多编辑操作选项的描述见下文。
6. 编辑完成后，按下该软键即可执行程序。系统即切换至加工操作区域的“**AUTO**”模式。

程序段重编号



使用该软键自动为每个程序段分配编号。系统以 10 为升序梯级将程序段编号插入每个程序段的开头。

搜索程序段

搜索程序段的操作步骤如下：



1. 在已打开的程序编辑器窗口中按下该软键。



2. 按下该软键即通过文本进行搜索。



或者，您也可以按下该软键来选择以给定的行号进行搜索。



3. 在输入区内输入搜索文本或行号。如要通过文本搜索，则按此键选择搜索起始点。



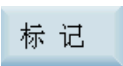
4. 按下该软键开始搜索。



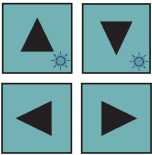
按下该软键取消搜索。

复制、剪切和粘贴程序段

复制、剪切和粘贴程序段的操作步骤如下：



1. 在已打开的程序编辑器窗口中按下该软键插入标记符。



2. 使用光标键选择需要复制的程序段。



3. 按下相应软键/键将所选内容复制/剪切到缓存中。



4. 将光标移动至所需的插入点并按下该软键。



5.3 管理零件程序

查找程序



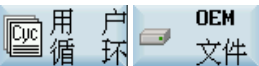
1. 选择所需操作区域。



2. 选择要执行搜索的存储介质。

说明：

以下两个目录仅在设置了制造商口令后可见：



3. 按下该垂直软键打开搜索窗口。

4. 在搜索窗口的第一个输入区输入要搜索的含程序扩展名的完整名称。要缩小输入范围，可在第二个输入区输入所需文本。

5. 使用该键可选择是否包括子文件夹或遵守大小写规则。



6. 按下该软键开始搜索。





按下该软键取消搜索。

复制、剪切和粘贴程序段



1. 选择所需操作区域。
2. 打开所需的目录。
3. 选择需要复制的程序文件。



4. 您可以执行以下任一操作：
- 按下该软键可复制所选文件：

复制

- 按如下软键将所选内容剪切到缓存中：



5. 使用水平软键选择目标目录。
6. 按下该软键将文件从剪贴板粘贴至当前目录。

粘贴

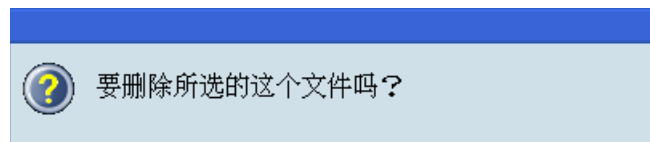
删除/恢复程序



1. 选择所需操作区域。
2. 打开所需的目录。
3. 选择需要删除的程序文件。



4. 按下该键，屏幕上出现如下消息：



5. 按下该软键确认删除。



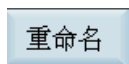
按下该软键取消操作。



如想要恢复最近删除的文件，请按下该软键。



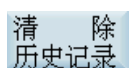
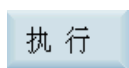
重命名程序



1. 选择所需操作区域。
2. 打开所需的目录。
3. 选择需要重命名的程序文件。
4. 按下扩展软键可进入更多选项。
5. 按下该软键打开重命名窗口。
6. 在输入区中输入带扩展名的新程序名。
7. 按下该软键确认输入。

按下该软键取消操作。

查看和执行最近程序



1. 选择所需操作区域。
2. 按下该软键打开最近文件列表。请注意，已删除文件亦显示在该列表中。
3. 选择需要执行的程序文件。
4. 按下该垂直软键即开始执行所选程序。

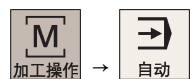
要清除当前文件列表，请按下该软键。

6 自动加工

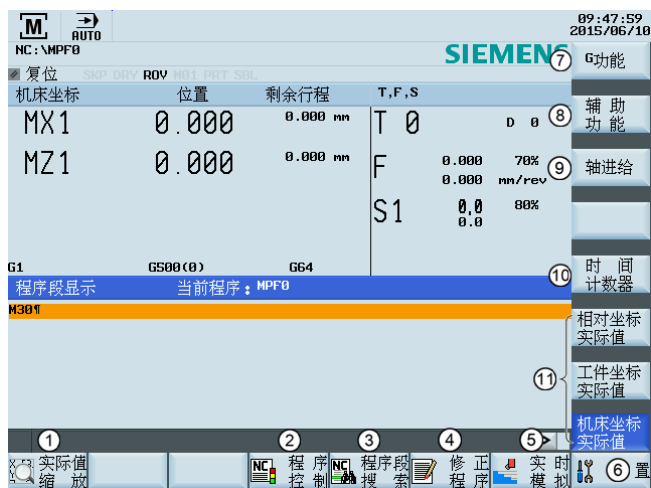
概述

机床制造商必须已对机床进行了“AUTO”模式的设置。在该模式下可以执行诸如程序启动、控制、程序段查找以及实时模拟等的操作。

软键功能



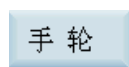
按下这些键切换至“AUTO”模式。



- ① 将实际值窗口放大
- ② 进行程序测试、空运行、有条件停止、程序段跳过和辅助功能关闭
- ③ 搜索所需程序段位置。
- ④ 修正错误程序段。所有修改会立即被保存。
- ⑤ 激活模拟功能
- ⑥ 设置常用设定数据
- ⑦ 显示重要的 G 功能
- ⑧ 显示当前有效的辅助功能和 M 功能
- ⑨ 显示所选坐标系中的轴进给率。
- ⑩ 显示零件加工时间（零件计时器）以及零件计数器的信息
- ⑪ 在实际值窗口中切换坐标系



在 PPU 上按此键可以打开扩展水平软键栏。有以下扩展水平软键：



分配并激活手轮或轮廓手轮。更多信息可参见章节“分配手轮 (页 19)”及附录“通过 NC 程序激活轮廓手轮 (页 196)”。

参数

机床坐标	位置	剩余行程
MX1	0.000	0.000 mm
MZ1	0.000	0.000 mm
①	②	③
G1	G500(0)	G60
程序段显示 当前程序: MPF0		
M30		
④		

- ① 显示位于机床坐标系 (MCS)，工件坐标系 (WCS)，或者相对坐标系 (REL) 中的轴。
- ② 显示轴在所选坐标系中的当前位置。
- ③ 显示轴所要运行的剩余行程。
- ④ 显示当前激活的零件程序的七个连续程序段。程序段的显示受窗口宽度的限制。

6.1 模拟加工

功能

借助虚线图跟踪所选程序的编程刀具轨迹。在进行自动加工前，需要进行模拟来检查刀具是否正确移动。

以下三种图形显示可供使用：

- 加工工件之前的模拟 (页 35)
- 加工工件之前的实时记录 (页 36)
- 加工工件时的实时记录 (页 37)

6.1.1 加工工件之前的模拟

在机床上加工工件之前，您可进行快速浏览，以图形方式快速显示程序的执行。这就为检查编程结果提供了一种简便的方法。

操作步骤



1. 选择所需操作区域。



2. 选择进行模拟的零件程序。



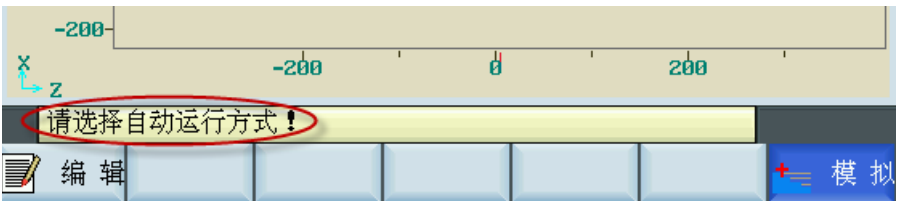
3. 按下此键打开程序文件。



4. 切换至“**AUTO**”模式。



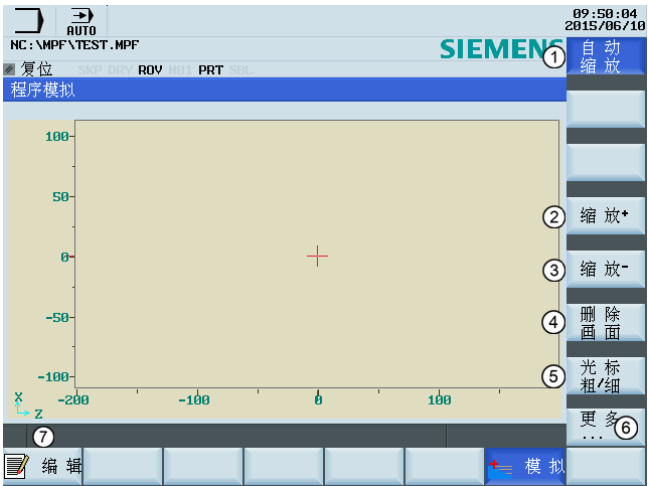
5. 按下该软键打开程序模拟窗口，程序控制模式 PRT 自动激活。
如数控系统的操作模式不对，屏幕下方会出现以下消息。如该消息出现，重复步骤 4。



6. 使用该键开始对所选零件程序的标准模拟。请注意，只有当数控系统处于“**AUTO**”操作模式时才能进行模拟功能。

软键功能

模拟主画面上的软键功能描述如下。



- ① 自动显示模拟轨迹
- ② 放大整个屏幕
- ③ 缩小整个屏幕
- ④ 删除当前模拟轨迹
- ⑤ 快速或缓慢地移动光标
- ⑥ 打开用于更多模拟选项的下级菜单：
 - 对已定义的毛坯进行材料切削模拟
 - 选择是否显示程序段
- ⑦ 返回程序编辑器窗口

6.1.2 加工工件之前的实时记录

在机床上加工工件之前，您可以在屏幕上以图形方式快速显示程序的执行来监控编程结果。

操作步骤

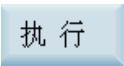


程序管理

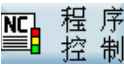
- 1. 选择所需操作区域。



- 2. 选择进行模拟的零件程序。



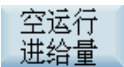
- 3. 按下该软键，系统自动切换到加工操作区的“AUTO”模式。

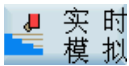


- 4. 按下该软键打开用于程序控制的下级菜单。



- 5. 按下这些软键分别激活 PRT 模式和空运行的进给量设置。





6. 按下该软键打开实时记录窗口。



7. 按下此键开始记录。程序执行以图形化的方式显示在屏幕上。

有关实时记录窗口中软键的详细信息，请参见“加工工件之前的模拟 (页 35)”章节。

6.1.3 加工工件时的实时记录

在机床上执行程序时，可以在屏幕上跟踪工件的加工。例如当加工工件时工作区被冷却液遮挡，您也可以在屏幕上跟踪程序的执行。

操作步骤



1. 选择所需操作区域。



2. 选择进行模拟的零件程序。



3. 按下该软键，系统自动切换到加工操作区的“AUTO”模式。



4. 按下该软键打开实时记录窗口。



5. 按下此键开始记录。将开始在机床上加工工件，并在屏幕上以图形显示。

6.2 程序控制

操作步骤



1. 选择所需操作区域。



2. 切换至“AUTO”模式。



3. 按下该软键打开用于程序控制的下级菜单。

4. 按下相应的垂直软键激活或取消激活相关控制选项（见下表中的软键功能说明）。所选软键以蓝色高亮显示。

软键功能



禁用设定值输出到进给轴和主轴。设定值显示“模拟”运行情况。
功能同按下以下键：



空运行
进给量

有条件
停止

跳 过

精 准
单程序段

激活此控制选项后，“PRT”图标会立即显示在程序状态栏中，且所选软键以蓝色高亮显示。
关于程序测试的更多信息，请参见“程序测试 (页 38)”章节。

所有运行动作均是按照“空运行进给率”设定数据中设定的进给率进行的。空运行进给量替代已编程的运动指令发挥作用。

激活此控制选项后，“DRY”图标会立即显示在程序状态栏中，且所选软键以蓝色高亮显示。
对所有其中编程了混杂功能 M01 的程序段停止处理程序。

功能同按下以下键：



激活此控制选项后，“M01”图标会立即显示在程序状态栏中，且所选软键以蓝色高亮显示。

跳过编号前以斜线标记的程序段（例如“/N100”）。

激活此控制选项后，“SKP”图标会立即显示在程序状态栏中，且所选软键以蓝色高亮显示。

仅在以下状态下可用：



各个程序段被单独解码并停止。但对于无空运行进给率的螺纹程序段而言，仅在当前螺纹程序段末尾处执行停止操作。

功能同按下以下键：



ROV
有效

激活此控制选项后，“SBL”图标会立即显示在程序状态栏中，且所选软键以蓝色高亮显示。

进给率倍率开关也适用于快速运行倍率。

功能同按下以下键：



AUX
禁用

激活此控制选项后，“ROV”图标会立即显示在程序状态栏中，且所选软键以蓝色高亮显示。

在开始实际加工操作之前通过检查机床上的轴移动情况来执行程序测试。此控制选项禁止设定值输出到主轴，同时禁用所有辅助功能。

激活此控制选项后，“AFL”图标会立即显示在程序状态栏中，且所选软键以蓝色高亮显示。

请注意，按下相应的软键后，“AFL”和“PRT”的图标会切换显示。这两个功能一次只能激活一个。

6.3 程序测试

您可以在加工工件之前通过三种不同的方式来测试零件程序。

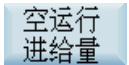
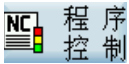
通过空运行测试程序

激活空运行后，所有已编程的运动命令均被替换为已定义的空运行进给量（参见“设置 JOG 数据 (页 195)”章节）。在执行空运行之前，首先需从机床上移除工件。

通过空运行测试零件程序的步骤如下。



1. 选择所需操作区域。



2. 切换至“AUTO”模式。
3. 按下该软键打开用于程序控制的下级菜单。
4. 按下该垂直软键激活空运行的进给量设置。
5. 确保进给倍率为 0%。在继续操作前检查主轴上的刀具是否安装正确。
6. 按下 MCP 上的该键运行程序。
7. 将进给倍率开关缓慢调至需要的值。
8. 按下此键停止程序测试。

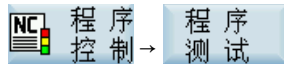
通过 PRT 测试程序

PRT 模式允许您在轴不动的情况下检查零件程序的正确性。

在 PRT 模式下测试零件程序的步骤如下。



1. 选择所需操作区域。
2. 切换至“AUTO”模式。
3. 在 MCP 上按下该键激活 PRT 模式。
您也可以通过如下软键操作激活 PRT：
4. 按下 MCP 上的该键运行程序。设定值显示“模拟”运行情况。
5. 按下此键停止程序测试。



通过 AFL 测试程序

AFL (辅助功能锁定) 功能禁止主轴并且禁用所有辅助功能。

辅助功能	地址
刀具选择	T
刀具补偿	D, DL
进给率	F
主轴转速	S
M 功能	M
H 功能	H

AFL 激活后，您可以通过检查轴移动情况来测试零件程序。PRT 和 AFL 功能一次只能激活一个。在开始程序测试之前，首先需从机床上移除工件。

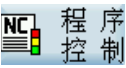
在 AFL 模式下测试零件程序的步骤如下。



1. 选择所需操作区域。



2. 切换至“**AUTO**”模式。



3. 按下该软键打开用于程序控制的下级菜单。



4. 按下该垂直软键激活 AFL 功能。



5. 按下 MCP 上的该键关闭机床上的安全门（若未使用该功能，可手动关闭机床上的安全门）。确保进给倍率为 0%。



6. 按下 MCP 上的该键运行程序。



7. 将进给倍率开关缓慢调至需要的值。
8. 按下此键停止程序测试。

6.4 启动和停止/中断零件程序

启动零件程序

在启动程序之前必须确保数控系统和机床都进行了设置。此时必须遵守机床制造商的安全提示。



1. 选择所需操作区域。



2. 按下水平软键进入所需的目录。
3. 选择需要启动的程序。



4. 按下该软键。对于某些目录而言，须按下以下软键：



按下按键后，系统自动进入加工操作区的“**AUTO**”模式。



5. 如有必要，可使用该软键选择所需的程序执行条件（更多关于程序控制的信息，参见章节“程序控制（页 37）”）。



6. 按下该键开始该程序的自动加工。

停止/中断零件程序



按下该键停止执行零件程序。当前运行的程序即被终止。下一次程序启动时，加工从头开始。



按下该键中断零件程序的执行。在主轴继续运行的同时，进给轴停止运行。下一次程序启动时，加工从断点位置恢复。

6.5 执行/传输外部零件程序

6.5.1 通过 RS232 接口执行/传输

6.5.1.1 RS232 通讯配置

通讯工具 - SinuComPCIN

欲使能数控系统和 PC 之间的 RS232 通讯，必须在 PC 上安装 RS232 通讯工具 SinuComPCIN。此工具包含在 SINUMERIK 808D ADVANCED 工具箱中。

RS232 通讯设置

如下进行 RS232 接口的通讯设置：



- 1. 使用 RS232 电缆将数控系统与 PC 进行连接。
- 2. 在 PPU 上选择所需的操作区域。



- 3. 按下该软键进入 RS232 目录。



- 4. 按下该软键打开 RS232 通讯设置的窗口。



- 5. 根据需要使用该键在以下窗口中设置值：

通讯设置	
设备类型	RTS CTS
波特率	19200
停止位	1
奇偶校验	None
数据位	8
传输结束	1a
确认覆盖	NO



- 6. 按下该软键保存所作的设置。如有必要，可按下以下软键将所有设置复位为默认值：



- 7. 返回 RS232 主画面。

- 8. 在 PC 上打开 SinuComPCIN。



- 9. 在主画面上按下该按钮并从列表中选择所需波特率。请注意，该波特率必须与在数控系统端选择的波特率一致。
- 10. 使用该按钮保存设置。
- 11. 返回 SinuComPCIN 的主画面。

6.5.1.2 外部执行 (通过 RS232 接口)

先决条件：

- 已在 PC 上安装了 SinuComPCIN 工具。
- 已成功建立数控系统与 PC 之间的 RS232 通讯。

如下通过 RS232 接口执行外部零件程序：



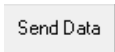
- 1. 在 PPU 上选择所需的操作区域。



- 2. 按下该软键进入 RS232 目录。



- 3. 按下该垂直软键，系统自动切换到加工操作区的“AUTO”模式。



- 4. 在 SinuComPCIN 主界面上按下该按钮，选择要执行的相关程序，例如，Test.mpf。程序传递至数控系统的缓存内，并显示在以下窗口中：

程序段显示 当前程序：TEST.MPF

```
;PATH=/_N_MPF_DIR 1
T1D1 1
M6 1
M3S200 1
F1000 1
G90G54G00 X0 Y0 Z100 1
N2 G01Z5 1
```



- 5. 如有必要，可使用该软键选择所需的程序执行条件（更多关于程序控制的信息，参见章节“程序控制 (页 37)”）。

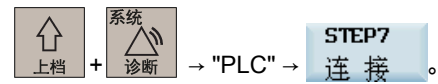


- 6. 按下此键执行程序。程序在执行过程中连续载入。
在程序结束时或者在按下以下键时，数控系统会自动删除该程序：



说明

通过 RS232 使用外部执行时，RS232 接口不能在其他应用中激活。这表示，例如，RS232 接口不能通过以下操作激活：



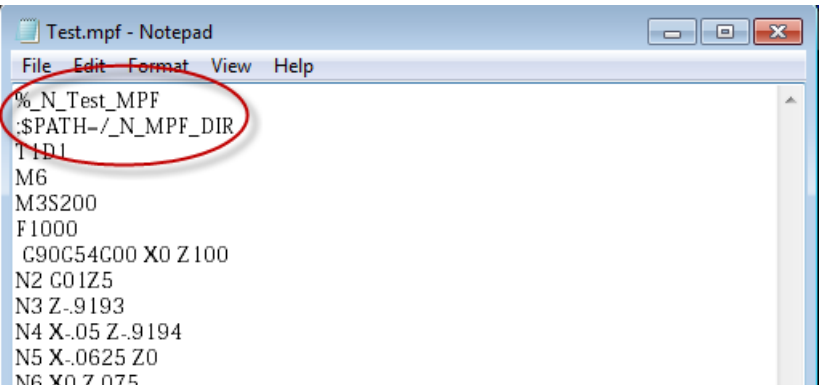
6.5.1.3 外部传输 (通过 RS232 接口)

先决条件：

- 已在 PC 上安装了 SinuComPCIN 工具。
- 已成功建立数控系统与 PC 之间的 RS232 通讯。

说明

程序文件仅能传输至系统驱动 N:\MPF 或 N:\CMA 中；因此，传输前须确保程序文件第一行中的盘符为“N”且第二行中的目标目录为“N_MPF”或“N_CMA”。否则，必须进行手动更改，例如：



如下通过 RS232 接口传输外部零件程序：



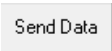
1. 在 PPU 上选择所需的操作区域。



2. 按下该软键进入 RS232 目录。



3. 在 RS232 窗口中按下该垂直软键。

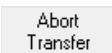
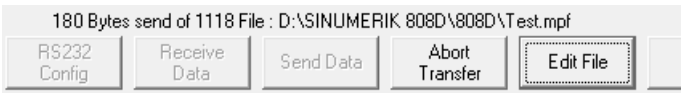


4. 在 SinuComPCIN 主界面上按下该按钮，选择要执行的相关程序，例如，Test.mpf。数据即开始传输。

数控系统端：

接收数据		115200,8,1,NONE
文件：	_N_TEST_MPF	
从	RS232	
到	/_N_MPF_DIR	
字节：	11136	

SinuComPCIN 端：



5. 等待直至 SinuComPCIN 完成数据传输，点击该按钮。

6.5.2 通过以太网连接执行/传输

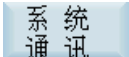
6.5.2.1 配置网络驱动器

连接网络驱动器之后可以从数控系统端访问 PC 上的共享文件夹。网络驱动器基于数控系统和 PC 之间的以太网连接。可实现以下以太网连接：

- 直接连接：将数控系统直接连接到 PC。
- 网络连接：将数控系统连接到现有的以太网网络中。

建立直接连接

建立直接连接的操作步骤如下：

- 
- 
1. 使用以太网电缆将数控系统与 PC 进行连接。
 2. 在 PPU 上选择所需的操作区域。
 3. 按下该键查看扩展软键。
 4. 通过以下软键操作进入通讯控制选项的主画面：
 服务显示 → 
 5. 按下该软键建立数控系统与 PC 之间的直接连接。


此时屏幕上会跳出如下对话框：

连接已建立	
IP 地址：	169.254.11.22
子网掩码：	255.255.0.0

建立网络连接

建立网络连接的操作步骤如下：

- 
- 
1. 使用以太网电缆将数控系统连接到本地网络。
 2. 在 PPU 上选择所需的操作区域。
 3. 按下该键查看扩展软键。
 4. 通过以下软键操作进入通讯控制选项的主画面：
 服务显示 → 
 5. 按下该软键进入网络配置窗口。




说明：确保未选中以下垂直软键。

6. 在如下窗口中配置所需的网络参数：

网络配置	
本地配置数据	
协议：	TCP / IP
DHCP：	是
计算机名称：	NONAME_NCU
IP 地址：	176 16 202 200
子网掩码：	255 255 255 0
网关：	

按下此键可配置 DHCP：

说明：如果在 DHCP 栏选择“否”，则必须手动输入 IP 地址（必须与您的 PC 处于同一网段）和子网掩码。

7. 按下该软键保存配置。如果在 DHCP 栏选择“是”，则需要重启数控系统以激活网络配置。



创建并连接网络驱动器

创建并连接网络驱动器的操作步骤如下：

1. 在 PC 的本地磁盘中共享一个文件目录。
2. 在 PPU 上选择所需的操作区域。
3. 按下该软键进入网络驱动器配置目录。
4. 按下该软键进入网络驱动器配置窗口。
5. 使用此键选择所需的驱动器标识符：N1、N2 或 N3。
6. 移动光标至如下输入区：



用户：	①
	Windows 账户用户名
口令：	②
	Windows 账户密码（大小写敏感，使用 ALT+L 切换大小写）
路径：	③
	示例：//服务器/共享名称

①:输入 Windows 账户的用户名

②:输入 Windows 账户的登陆密码（区分大小写）

③:输入服务器的 IP 地址以及 PC 上共享目录的共享名称。例如：//140.231.196.90/808D

7. 按下该软键进行确认，所配置的网络驱动器出现在如下画面上。如成功连接网络驱动器，则驱动器图标显示为黄色；否则，图标显示为灰色。

N1: //140.231.196.90/808D





您还可以使用该软键删除选中的网络驱动器。

说明

在正确配置数控系统与网络驱动器之间直接连接的所有设置后，如仍无法连接网络驱动器，请联系您的 Windows 系统管理员查看可能出现的操作系统配置问题。

6.5.2.2 外部执行 (通过以太网连接)

前提条件：

- 已成功建立数控系统与 PC 之间的以太网连接。
- 已创建并连接网络驱动器 (其内包含需要执行的零件程序) 。

如下通过以太网连接执行外部零件程序：



1. 在 PPU 上选择所需的操作区域。



2. 按下该软键查看已创建的网络驱动器。



3. 按下该键进入所需的网络驱动器 (其内包含需要执行的零件程序) 。

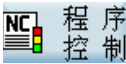


4. 选择需要执行的程序文件。



5. 按下该软键，系统自动切换到加工操作区的“**AUTO**”模式。程序传递至数控系统的缓存内，并显示在以下窗口中：

```
程序段显示      当前程序：TEST.MPF
T101 Ⅲ
M6 Ⅲ
M3S200 Ⅲ
F1000 Ⅲ
G90G54G00 X0 Z100 Ⅲ
N2 G01Z5 Ⅲ
N3 Z-.9193 Ⅲ
```



6. 如有需要，可通过该软键设置程序执行方式。关于程序控制的更多信息，请参见“程序控制 (页 37)”章节。



7. 按下此键执行程序。程序在执行过程中连续载入。



在程序结束时或者在按下以下键时，数控系统会自动删除该程序。

6.5.2.3 外部传输 (通过以太网连接)

先决条件 :

- 已成功建立数控系统与 PC 之间的以太网连接。
- 已创建并连接网络驱动器 (其内包含需要传输的零件程序) 。

如下通过以太网连接传输外部零件程序 :



1. 在 PPU 上选择所需的操作区域。



2. 按下该软键查看已创建的网络驱动器。



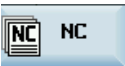
3. 按下该键进入所需的网络驱动器 (其内包含需要传输的零件程序) 。



4. 选择需要传输的程序文件。



5. 按下该软键将所选内容复制到数控系统缓存中。



6. 进入程序目录。



7. 按下该软件将已复制的文件粘贴至程序目录下。

6.6 在指定位置处加工

功能

程序段查找可以在零件程序中一直运行，直至找到所需要的位置。可在停止/中断程序执行后或在重新加工时从指定程序段开始加工。

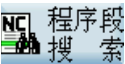
操作步骤



1. 选择所需操作区域。



2. 切换至“**AUTO**”模式。



3. 按下该软键打开程序段搜索窗口。



4. 使用光标键或以下软键搜索所需的起始点 :



如零件程序在上一次加工操作中停止/中断，可根据需要按下以下软键加载断点。

5. 按下以下软键可设置程序段搜索的条件 :

到轮廓

到终点

不带
计算

程序段搜索完成后，程序从断点所在行的上一行继续执行。在此条件下，执行与常规程序运行时相同的基本条件计算（例如：基本条件计算（例如：刀具号和刀沿号，M 功能，进给量和主轴转速），但轴不移动。

程序段搜索完成后，程序从断点所在行继续执行。在此条件下，执行与常规程序运行时相同的基本条件计算，但轴不移动。

程序段搜索时不进行基本条件的计算。



- 6. 确保进给倍率为 0%。在继续操作前检查主轴上的刀具是否安装正确。
- 7. 在 MCP 上按下该键，此时产生报警 010208，提示确认是否要继续。



- 8. 再次按下此键执行程序。
- 9. 在 MCP 上将进给倍率缓慢调至需要的值。

7 数据备份

7.1 内部数据备份

易失性存储器中的数控系统和 PLC 数据可备份至数控系统的永久存储器中。

说明

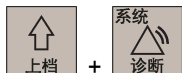
在进行重要的数据变更后，建议立即进行内部数据备份。

内部备份数据

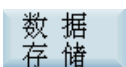
前提条件：

- 已在数控系统上设置了有效的系统口令。
- 当前无程序正在执行。

保存数据的步骤如下：



- 1. 选择所需操作区域。
- 2. 打开数据保存窗口。



- 3. 按下该软键即开始保存。在数据备份正在进行时，勿执行任何操作。



加载内部备份的数据

加载已保存数据的方法有两种。

方法 1：

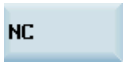
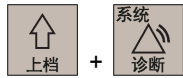


- 1. 在数控系统引导启动时按下此键。
- 2. 在设置菜单中选择“Reload saved user data”。



3. 按下此键确认。

方法 2：



1. 选择所需操作区域。
2. 打开启动模式选择窗口。
3. 按下该软键。
4. 使用光标键选择第三种启动模式：

- ☐ 正常引导启动
- ☐ 使用缺省值引导启动
- ☒ 用保存的数据引导启动



5. 按下该软键确认。数控系统会用已保存的数据重新启动。

说明

当数控系统使用已保存的数据启动成功后，屏幕上会显示如下信息：



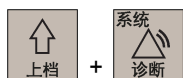
在用保存的数据启动数控系统后，必须重新输入口令。

7.2 外部数据备份

7.2.1 数据存档中的外部数据备份

可通过创建调试存档来执行数控系统的完整数据备份。

在数据存档中外部备份数据



1. 选择所需操作区域。
2. 按下该软键打开创建或恢复调试存档的窗口。
有三种选项来创建数据存档。请注意，软键 ② 和 ③ 仅在制造商口令下可见。

调试存档

- ① 建立批量调试存档
- ② 建立本机调试存档
- ③ 建立本机调试存档（存储在系统默认路径下）

- ① 创建用于批量机床调试的数据存档
- ② 创建用于整个系统备份的数据存档
- ③ 直接在系统小型闪存卡（CF 卡）上备份整个系统。



3. 选择选项 ② 并按下该软键确认。

数据存档的名称默认为“arc_startup.arc”。亦可使用您自己偏爱的名称。



4. 选择一个目标文件夹并按该键打开。



5. 按下该软键进行确认，存档信息对话框打开。



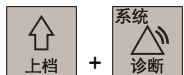
6. 设置存档属性并按下该软键。数控系统开始创建数据存档。

说明

如果选择 USB 作为目标目录，在数据备份过程中不要拔出 USB 存储器。

在 PPU16x.2 的任一操作区域按下<CTRL + S>可创建调试存档至所连 USB 闪存盘。另外，此按键组合也可将操作记录自动保存至 USB 闪存盘。

恢复调试存档



1. 选择所需操作区域。



2. 按下该软键打开调试存档窗口。



3. 选择以下选项并按下该软键恢复调试存档：

载入调试存档



4. 选择备份路径以定位存档文件并按下该软键进行确认。



5. 按下该软键确认存档信息。



6. 按下该软键继续开始恢复调试存档。数控系统会重新启动以完成存档恢复。

7.2.2 文件的外部数据备份

通过复制粘贴备份文件

在程序管理操作区中，通过复制和粘贴操作可以将程序文件或目录复制到另一目录下或复制到其他驱动上。

操作步骤



1. 选择所需操作区域。



2. 进入程序目录。



3. 选择需要备份的程序文件或目录。您也可以使用如下软键搜索文件或目录：

搜索

4. 按下该软键将数据复制到剪贴板中。

复制

5. 选择所需的目录或驱动作为数据传输目标。



备份该文件夹中的文件以在数控系统上存储用户循环。该文件夹仅在输入制造商口令后可见。



备份文件至 USB 闪存盘。



备份文件至外部 PC。此操作需要在数控系统上建立网络驱动器连接。更多信息可参见章节“配置网络驱动器 (页 44)”。



备份文件至数控系统的制造商文件夹存放目录。该文件夹仅在输入制造商口令后可见。



备份文件至数控系统最终用户文件存放目录。

粘贴

6. 按下该软件将已复制的数据粘贴至当前的目录下。

通过 RS232 接口备份文件

通过 RS232 接口可将程序文件备份至外部 PC 中。

操作步骤

Receive Data

1. 使用 RS232 电缆将数控系统与 PC 进行连接。
2. 为 RS232 接口进行通讯设置 (见“RS232 通讯配置 (页 41)”章节)。
3. 在 SinuComPCIN 主界面上按下该按钮，并输入文本文件的名称，例如，Test.txt。



4. 在 PPU 上选择所需的操作区域。



5. 进入程序目录。



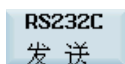
6. 选择需要备份的程序文件。



7. 按下该软键将文件复制到剪贴板中。



8. 进入 RS232 目录。



9. 在 RS232 窗口中按下该垂直软键。文件即开始传输。



10. 等待直至 SinuComPCIN 完成数据传输，点击该按钮。

有关数据备份的详细信息，请参见 SINUMERIK 808D 诊断手册。

8 编程原理

8.1 编程基础知识

8.1.1 程序名称

每个程序必须有程序名称。程序名称必须遵守以下规定：

- 程序名最多使用 24 个英文字母或 12 个中文字符（字符长度不包括文件扩展名）
- 仅使用小数点来隔开文件扩展名
- 如需创建子程序而当前默认程序类型为 MPF（主程序），必须输入文件扩展名".SPF"
- 如需创建主程序而当前默认程序类型为 SPF（子程序），必须输入文件扩展名".MPF"
- 如采用当前默认程序类型，则无需输入文件扩展名
- 应避免使用特殊字符作为程序名。

示例

WERKSTUECK527

8.1.2 程序结构

结构和内容

数控系统程序由一系列的**程序段**组成（参见下表）。每个程序块代表一个加工步骤。以**字**的形式将指令写入程序块。执行顺序中的最后一个程序段包含程序结束的一个特殊字，例如，**M2**。

下表显示数控系统程序结构的示例。

程序段	字	字	字	...	; 注释
程序段	N10	G0	X20	...	; 第一个程序段
程序段	N20	G2	Z37	...	; 第二个程序段
程序段	N30	G91	...	...	; ...
程序段	N40	...	...	...	
程序段	N50	M2			; 程序结束

8.2 标定坐标尺寸指令

8.2.1 尺寸编程

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

说明

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

典型尺寸一览

大多数 NC 程序的基础部分是一份带有具体尺寸的图纸。

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

- 绝对尺寸，G90 模态有效用于程序段中的所有轴，直至通过下一个程序段中的 G91 进行撤销。
- 绝对尺寸，X=AC (值) 只有这个值适用于给定轴并且不受 G90/G91 的影响。也可以用于所有的轴、以及主轴定位 SPOS、SPOSA 和插补参数 I、J、K。
- 绝对尺寸，X=DC (值) 直接按最短路径运行到位置上，只有这个值适用于给定的回转轴并且不受 G90/G91 的影响。也可以用于主轴定位 SPOS、SPOSA。
- 绝对尺寸，X=ACP (值) 按正方向逼近位置，只有这个值适用于在机床数据中范围设置在 0...<360 度的回转轴。
- 绝对尺寸，X=ACN (值) 按负方向逼近位置，只有这个值适用于在机床数据中范围设置在 0...<360 度的回转轴。
- 增量尺寸，G91 模态有效用于程序段中的所有轴，直至通过下一个程序段中的 G90 进行撤销。
- 增量尺寸，X=IC (值) 只有这个值适用于给定轴并且不受 G90/G91 的影响。也可以用于所有的轴、以及主轴定位 SPOS、SPOSA 和插补参数 I、J、K。
- 英寸尺寸，G70 用于程序段中的所有线性轴，直至通过下一个程序段中的 G71 进行撤销。
- 米制尺寸，G71 用于程序段中的所有线性轴，直至通过下一个程序段中的 G70 进行撤销。
- 英寸尺寸如 G70，G700 也用于进给率和长度相关的设定数据。
- 英寸尺寸如 G71，G710 也用于进给率和长度相关的设定数据。
- 打开直径编程，DIAMON
- 关闭直径编程，DIAMOF

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

8.2.2 绝对/增量尺寸：G90, G91, AC, IC

功能

使用指令 G90/G91 时，将写入的位置数据 X、Z、... 作为坐标点 (G90) 或轴横移位置 (G91) 评估。G90/G91 应用于所有轴。在某一位移数据不同于 G90/G91 的设定时，可按程序段方式通过 AC/IC 以绝对尺寸/增量尺寸进行设定。

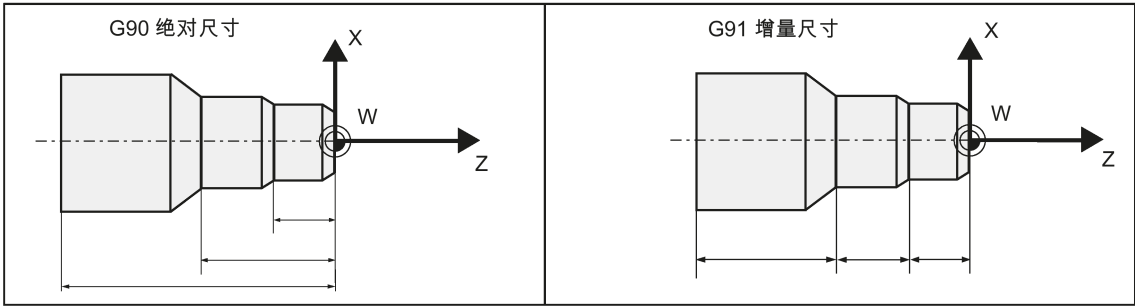
这些指令**不会确定**达到终点的路径；这通过 G 功能组 (G0、G1、G2 和 G3....) 提供。更多信息可参见章节“线性插补 (页 70)”和“圆弧插补 (页 72)”。

编程

G90 ; 绝对尺寸数据
G91 ; 增量尺寸数据

Z=AC(...) ; 某些轴的绝对尺寸 (此处：Z 轴)，非模态
Z=IC(...) ; 某些轴的增量尺寸 (此处：Z 轴)，非模态

参见图纸中不同的尺寸类型：



绝对尺寸 G90

在绝对尺寸说明中尺寸取决于**当前有效坐标系的零点位置**这取决于当前有效的偏移：可编程、可设定或无偏移。
程序启动时，G90 对于**所有轴**有效，并且通过 G91（增量尺寸数据）（模态有效）在后续程序段中取消选择前保持有效。

增量尺寸 G91

使用增量尺寸，路径信息的数值对应于**要横移的轴路径**。**移动方向**由符号决定。
G91 应用于所有轴，并且可以通过 G90（绝对尺寸数据）在后续程序段中取消选择。

以 =AC(...), =IC(...) 进行指定

在终点坐标后，写入等号。值必须置于圆括号中。
圆心坐标也可以以绝对尺寸用 =AC(...) 定义。否则，圆心的参考点为圆弧起点。

编程示例

```
N10 G90 X20 Z90           ; 绝对尺寸
N20 X75 Z=IC(-32)         ; X-尺寸保持绝对、增量 Z 尺寸
N180 G91 X40 Z2           ; 切换到增量尺寸
N190 X-12 Z=AC(17)        ; X 轴仍为增量尺寸，Z 轴为绝对尺寸
```

8.2.3 公制尺寸和英制尺寸：G71, G70, G710, G700

功能

工件标注尺寸可能不同于数控系统的基础系统设定（英寸或毫米），这些标注尺寸可以直接输入到程序中。数控系统会在基础系统中完成必要的转换工作。

编程

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

编程示例

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

说明

根据**基本设置**数控系统可将所有几何值都用公制或英制尺寸表示。这里刀具补偿值和可设定的零点偏移值包括其显示也作为几何值；同样，进给率 F 的单位分别为毫米/分或英寸/分。

基本设置可以通过机床数据设定。
本说明中所给出的例子均为公制的基本设置。

G70 或 G71 用于设定所有与工件直接相关的几何数据，英制尺寸或公制尺寸，例如：

- 在 G0,G1,G2,G3,G33, CIP, CT 功能下的位移数据 X, Z, ...
- 插补参数 I, K (也包括螺距)
- 圆弧半径 CR
- 可编程的零点偏移 (TRANS, ATRANS)

所有其他的几何数据，它们并不是直接的工件数据，例如：进给率、刀具补偿，可设定的零点偏移等，不受 G70/G71 影响。
与之相反，G700/G710 会影响进给率 F (英寸/分、英寸/转或者毫米/分、毫米/转)。

8.2.4 半径/直径尺寸：DIAMOF, DIAMON, DIAM90

功能

编程零件加工时，X 轴 (横向轴) 的位移数据为直径尺寸。如有需要，也可以将程序切换到半径尺寸。

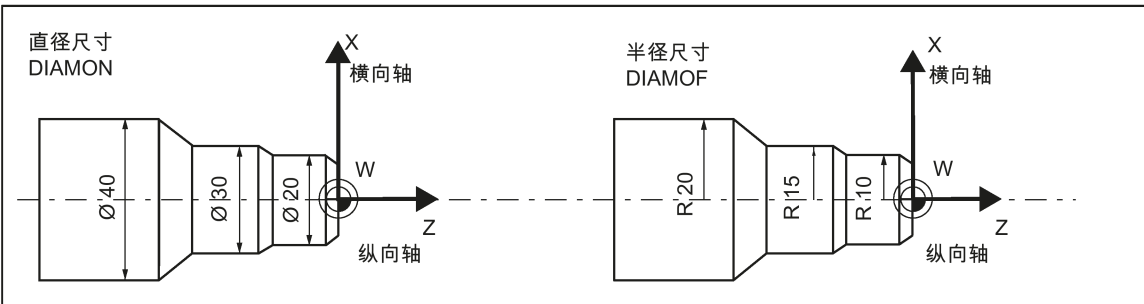
DIAMOF 或者 DIAMON 分别用半径或者直径尺寸说明 X 轴的终点，实际值相应地显示在工件坐标系中。

DIAM90 则始终用直径尺寸来说明横向轴 X 的实际值，与运行方式 (G90/G91) 无关。这也适用于用读取指令 MEAS、MEAW、\$P_EP[x] 和 \$AA_IW[x] 在工件坐标系中的实际值。

编程

DIAMOF ; 半径尺寸
DIAMON ; 直径尺寸
DIAM90 ; G90 时为直径尺寸，G91 时为半径尺寸

参见以下端面轴的直径和半径尺寸：



编程示例

```
N10 G0 X0 Z0 ; 回起始点
N20 DIAMOF ; 直径输入 OFF
N30 G1 X30 S2000 M03 F0.8 ; X 轴 = 横向轴，半径编程有效
; 运行至半径位置 X30
N40 DIAMON ; 直径尺寸生效
N50 G1 X70 Z-20 ; 运行到直径位置 X70 和 Z-20
N60 Z-30
N70 DIAM90 ; 绝对尺寸的直径编程和
; 增量尺寸的半径编程
N80 G91 X10 Z-20 ; 增量尺寸
N90 G90 X10 绝对尺寸
N100 M30 ; 程序结束
```

说明

可编程的偏移 TRANS X... 或者 ATRANS X... 始终为半径尺寸。此功能的说明：参见下一章节。

8.2.5 可编程的零点偏移: TRANS, ATRANS

功能

在下列情况下可以使用可编程的零点偏移：

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

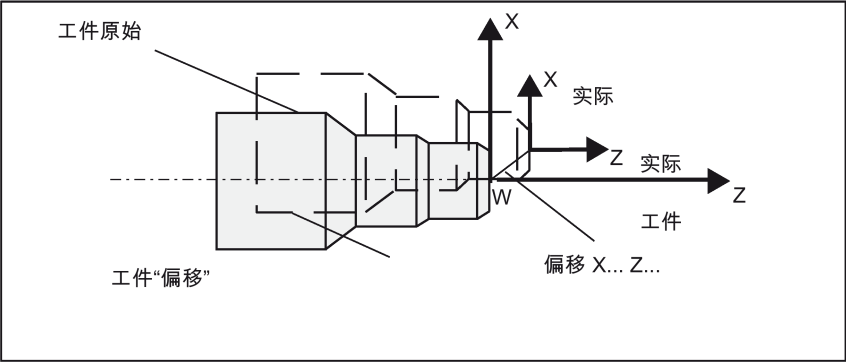
由此就产生一个当前工件坐标系。新输入的尺寸便以此坐标系为基准。

偏移适用于所有轴。

说明

由于使用直径编程 (DIAMON) 功能和恒定切削速度 (G96)，工件零点在 X 轴上位于旋转中心。所以在 X 轴上没有或者只有较少的偏移（例如：加工余量）。

参见可编程的零点偏移生效：



编程

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

ATrans Z... ; 可编程的偏移，补充当前指令

TRANS ; 不赋值：清除之前的偏移、旋转、比例缩放、镜像指令

TRANS/ATrans 必须在单独程序段中编程。

编程示例 1

```
N10 G54
N20 TRANS Z5 ; 可编程的偏移，Z 轴 5 毫米
N30 L10 ; 子程序调用，包含待偏移的几何量
N40 ATRANS X10 ; 可编程的偏移，X 轴上 10 毫米
N50 TRANS ; 取消偏移
N60 M30
```

子程序调用：请参见“子程序 (页 112)”章节。

编程示例 2

```
G90 G18 G500
T3D1
M4S1500
G0X50 Z10
```

CYCLE95("CON1:CON1_E", 0.50000, 0.20000, 0.20000, ,0.20000, 0.20000, 0.15000, 9, , ,2.00000)

M4S1200

G0X100Z-10

R0=46

LAB1:

TRANS X=R0 Z-25

AROT RPL=-10

R1=-45

R2=14

R3=34

LAB:

TRANS X=R0 Z-25

AROT RPL=10

R5=R2*COS(R1)

R6=R3*SIN(R1)

G1 Z=R5 X=R6

R1=R1-0.5

IF R1>=-151 GOTOB LAB

R0=R0-0.5

IF R0>=40 GOTOB LAB1

G0X80

Z50

AROT

TRANS

G500

T5D1

M4S1000

G1F0.1

CYCLE93(58.00000, -36.00000, 22.00000, 0.90000, , , , , , ,0.10000, 0.10000, 0.50000, 0.10000, 5, 2.00000)

G0X80

Z50

T3D1

M4S1500

R0=29

BB:

TRANS Z-52 X=R0

DIAMOF

R4=720

编程和操作手册 (车削)

6FC5398-5DP10-0RA3, 08/2015

```

LL:
R1=(3.14159*R4)/180
R2=SIN(R4)
G1 X=R2 Z=R1
R4=R4-0.5
IF R4>=0 GOTOB LL
DIAMON
R0=R0-0.5
IF R0>=27 GOTOB BB
G0X80
Z50
M30

```

```

,*****轮廓*****
CON1:
X42Z0
X54Z-13
X58
Z-60
X60
M02
CON1_E:***** 轮廓终点 *****

```

8.2.6 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缩放系数。 按此比例放大或缩小各给定轴上的位移。
当前设定的坐标系用作比例缩放的参照标准。

编程

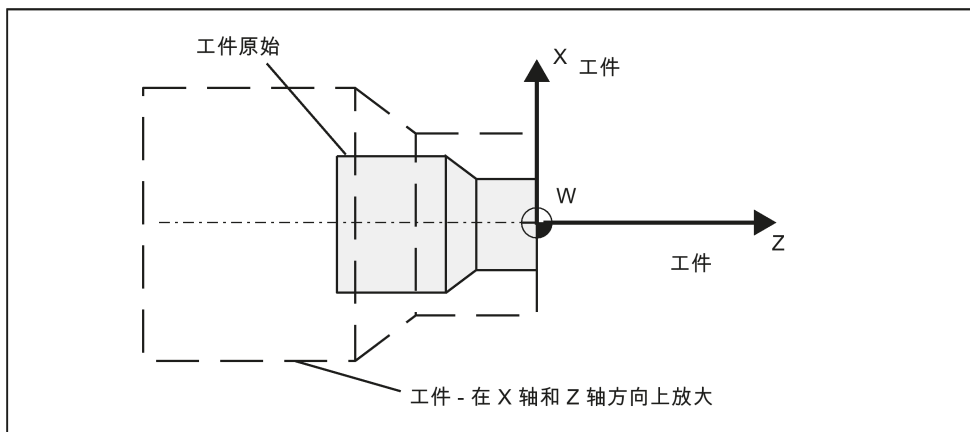
SCALE X... Z... ; 可编程的比例缩放系数，清除之前的偏移、旋转、比例缩放、镜像指令
 ASCALE X... Z... ; 可编程的比例缩放系数，补充当前指令
 SCALE ; 不赋值：清除之前的偏移、旋转、比例缩放、镜像指令

SCALE、ASCALE 必须在单独程序段中编程。

说明

- 图形为圆时，两个轴的比例系数必须一致。
- 如果在 SCALE/ASCALE 有效时编程 ATRANS，则偏移量也同样被比例缩放。

参见以下可编程的比例系数示例:



编程示例

```
N10 L10 ; 编程的原始轮廓
N20 SCALE X2 Z2 ; X 轴和 Z 轴方向的轮廓放大 2 倍
N30 L10
N40 ATRANS X2.5 Z1.8
N50 L10
N60 M30
```

子程序调用 - 参见章节“子程序 (页 112)”。

说明

除了可编程的偏移和比例系数外, 还存在下列功能:

- 可编程的旋转, ROT, AROT 和
- 可编程的镜像: MIRROR, AMIRROR。

此功能通常用于铣削加工。

旋转和镜像的示例: 请参见“指令表 (页 224)”部分。

8.2.7 夹紧工件 - 可设定的零点偏移: G54 到 G59, G500, G53, G153

功能

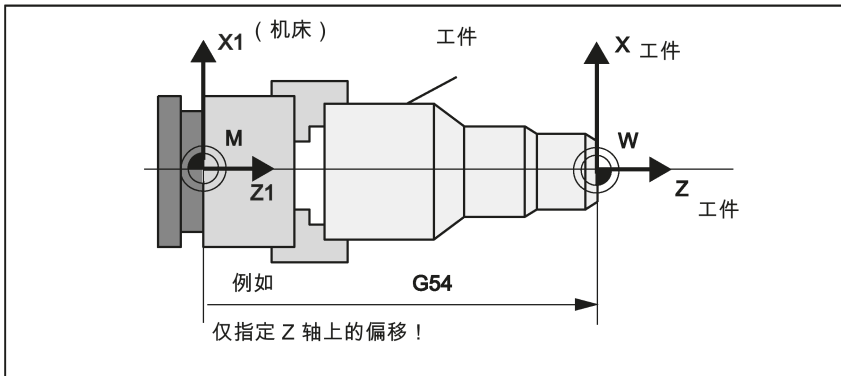
可调零点偏移指定机床上工件零点的位置 (相对于机床零点的工件零点偏移)。将工件夹到机床中时确定该偏移, 并且操作员必须将该偏移输入到对应的数据字段中。通过从六个可能的组中选择由程序激活值: G54 到 G59。

编程

```
G54 到 G59 ; 1. 到第 6 个可设定的零点偏移
G500 ; 取消可设定的零点偏移 - 模态

G53 ; 取消可设定的零点偏移, 非模态, 还抑制可编程的偏移
G153 ; 和 G53 一样; 另外抑制基本框架
```

有关可设定的零点偏移的描述，见下图：



编程示例

```
N10 G54 G0 X50 Z135
N20 X70 Z160
N30 T1 D1
N40 M3 S1000
N50 G0 X20 Z130
N60 G01 Z150 F0.12
N70 X50 F0.1
N80 G500 X100 Z170
N90 M30
```

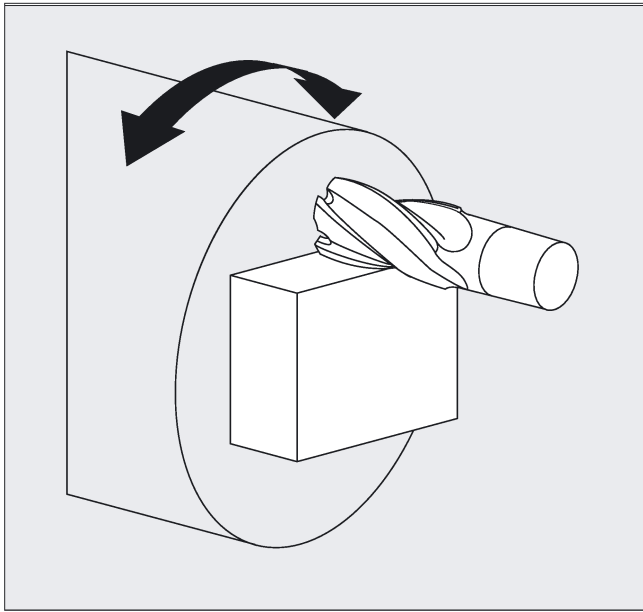
8.2.8 车铣复合加工

8.2.8.1 铣削车削件(TRANSMIT)

功能

功能 TRANSMIT 可以用于以下操作：

- 车削中车削件的端面加工（钻孔，轮廓）。
- 对于加工编程可以使用一个直角坐标系。
- 数控系统将编程设计的直角坐标系的运行转换成实际的加工轴的运行（标准情况）：
 - 回转轴：
主轴此时作为机床回转轴。
 - 垂直于回转轴的横向进给轴
 - 纵轴平行于旋转轴
 - 线性轴互相垂直。
- 运动相对于旋转中心的刀具中心偏移。
- 进行速度控制时应考虑为旋转运行所定义的限制。
- 除了刀具长度补偿，也可以使用刀具半径补偿（G41, G42）进行加工。



TRANSMIT 转换类型

TRANSMIT 在默认情况下带有 (TRAFO_TYPE_n = 256)

句法

TRANSMIT

TRAFOOF

回转轴

不能编程回转轴，因为它们被一个几何轴占用并因此作为通道轴不能被直接编程。

含义

TRANSMIT： 激活第一个约定的 TRANSMIT 功能。该功能也被称为极转换。

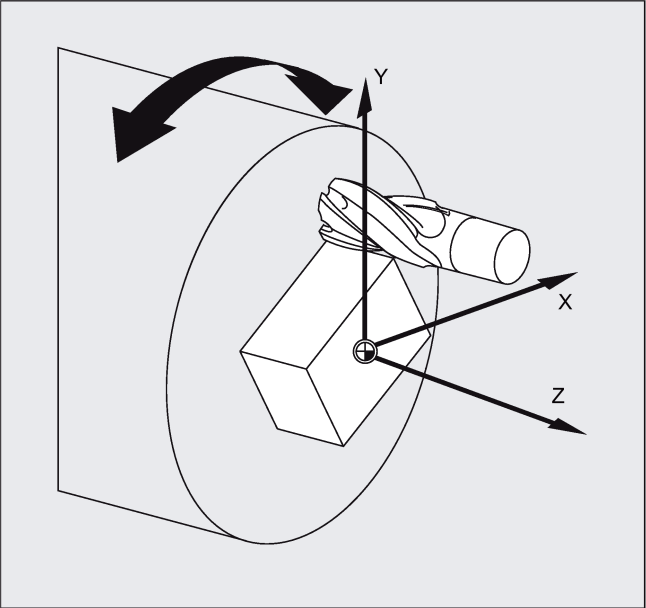
TRAFOOF： 关闭一个当前有效的转换。

OFFN： 偏移 轮廓-标准：端面加工与已编程参考轮廓的间距。

说明

如果在相应的通道中激活其余转换中的某一个转换，则同样有一个转换 TRANSMIT 会被中断 (例如 TRACYL)。

示例



程序代码	注释
N10 T1 D1 G54 G17 G90 F1000 G94	; 刀具选择
N20 G0 X20 Z10 SPOS=45	; 返回初始位置
N30 SETMS(2)	; 设置第二主轴作为主轴
N40 M3 S2000	; 运行主轴
N50 TRANSMIT	; 激活 TRANSMIT 功能
N60 ROT RPL=-45	; 设置框架
N70 DIAMOF	
N80 G1 X10 Y-10 G41 OFFN=1OFFN	; 粗加工四边形; 加工余量 1 mm
N90 X-10	
N100 Y10	
N110 X10	
N120 Y-10	
N130 G1 Z20 G40 OFFN=0	; 换刀
N140 T2 D1 X15 Y-15	
N150 Z10 G41	
N160 G1 X10 Y-10	; 精加工四边形
N170 X-10	
N180 Y10	
N190 X10	
N200 Y-10	
N210 Z20 G40	; 撤销框架选择
N220 TRAFOOF	
N230 SETMS(1)	; 设置第一主轴
N240 G0 X20 Z10 SPOS=45	; 返回初始位置
N250 M30	

描述

极点

有两种方式用于通过极点：

- 线性轴单独运行
- 以极点的回转轴旋转运行到极点并且再从极点运行出来

通过 MD 24911 和 MD 24951 来选择。

说明

作为极点，车削中心用 X0/Y0 表示。不建议在极点的附近加工工件，因为在一些情况下，要求进给率迅速变化以防止回转轴过载。如果刀具正好在极点处，不要选择 TRANSMIT 功能。避免 X0/Y0 极点和刀具中心点位移相交。

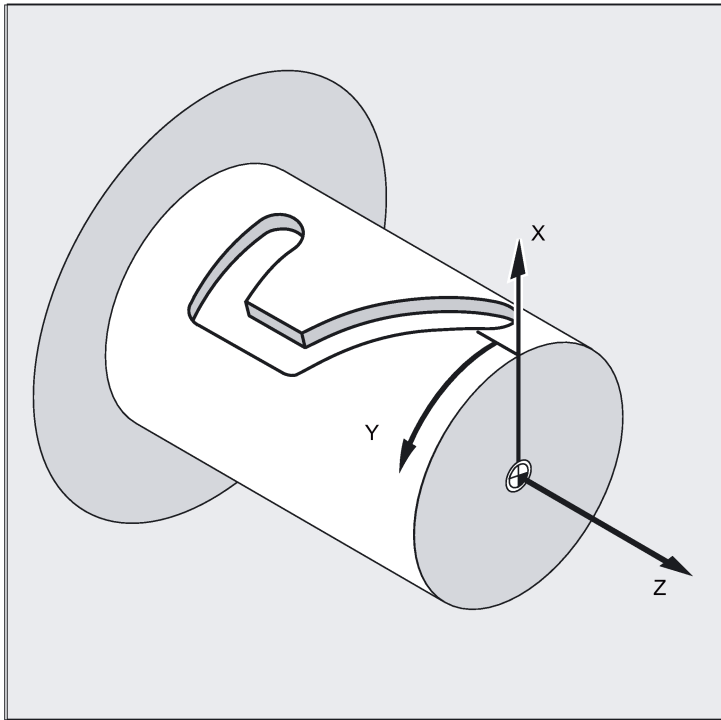
8.2.8.2 柱面转换 (TRACYL)

功能

- 圆柱表面曲线转换 TRACYL 可以用于加工：

- 圆柱体上的纵向槽
- 圆柱体上的横向槽
- 圆柱体上任运行的槽

槽的运行要根据展开的平面的圆柱表面来编程。



- 数控系统将所编程的 X, Y, Z 直角坐标系中的运动转换成加工轴的实际运动。主轴此时作为机床回转轴。
- TRACYL 必须通过专用机床数据进行配置。也可在此时确定，Y=0 时位于哪个回转轴位置。
- 如果机床上使用实际的机床 Y 轴 (YM)，则可以配置一个额外的 TRACYL 变量。允许使用槽壁补偿进行槽加工：槽壁与底面相互垂直-即使铣刀直径小于槽宽。否则，只能使用完全适合的铣刀。

TRACYL 转换类型

圆柱面坐标转换有三个特征：

- TRACYL 没有槽壁补偿 (TRAFO_TYPE_n=512)
- TRACYL 有槽壁补偿： (TRAFO_TYPE_n=513)
- TRACYL 有辅助线性轴和槽壁补偿： (TRAFO_TYPE_n=514)
使用 TRACYL 通过第三个参数对槽壁补偿进行参数设定。

当使用槽壁补偿进行圆柱面曲线转换时，用于补偿的轴应当位于零点 (y=0)，以便沿着已经编程的槽中心线对槽进行加工。

轴使用

下列轴不可以作为定位轴或者摆动轴使用：

- 几何轴沿圆柱表面（Y 轴）的圆周方向
- 附加的线性轴在槽壁补偿时（Z 轴）。

编程

TRACYL(d) 或者 TRACYL(d, n)或者用于转换类型 514

TRACYL (d, n, 槽壁补偿)

TRAFOOF

回转轴

不能编程回转轴，因为它们被一个几何轴占用并因此作为通道轴不能被直接编程。

含义

TRACYL(d)	激活第一个在通道机床数据中约定的 TRACYL 功能。 d 参数用于加工直径。
TRACYL(d, n)	激活第 n 个在通道机床数据中约定的 TRACYL 功能。 n 最大值可为 2，TRACYL(d, 1) 相当于 TRACYL(d)。
D	加工直径的值。加工直径是刀尖和旋转中心之间两倍距离。始终必须设定该直径且必须大于 1。
n	可选用的第 2 个参数，用于 TRACYL 数据记录 1（临时选择）或者 2。
槽壁补偿	可选用的第 3 个参数，用于 TRACYL 的值临时从机床数据的模式中选择。 值范围： 0：转换类型 514，没有如目前为止的槽壁补偿 1：转换类型 514，有槽壁补偿
TRAFOOF	转换关（BKS 和 MKS 再次一致）。
OFFN	偏移 轮廓-标准：到编程设计的基准轮廓的槽壁的距离。

说明

如果在相应的通道中激活其余转换中的某一个转换，则同样有一个转换 TRACYL 会被中断（例如 TRANSMIT）。

OFFN 定义

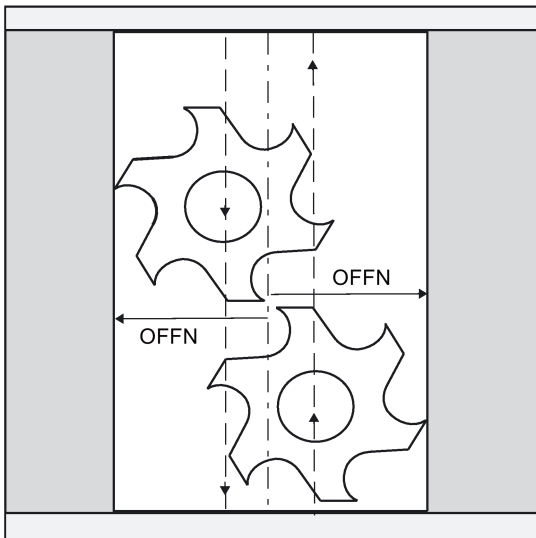
已编程轨迹上槽壁的间距。

原则上，要编程槽中心线。铣刀半径补偿激活时（G41, G42），OFFN 即定义了槽宽（的一半）。

编程：OFFN=...；间距，单位 mm

说明

槽加工结束后，设定 OFFN=0。OFFN 也可在 TRACYL 之外使用-用于与 G41，G42 有关的余量编程。

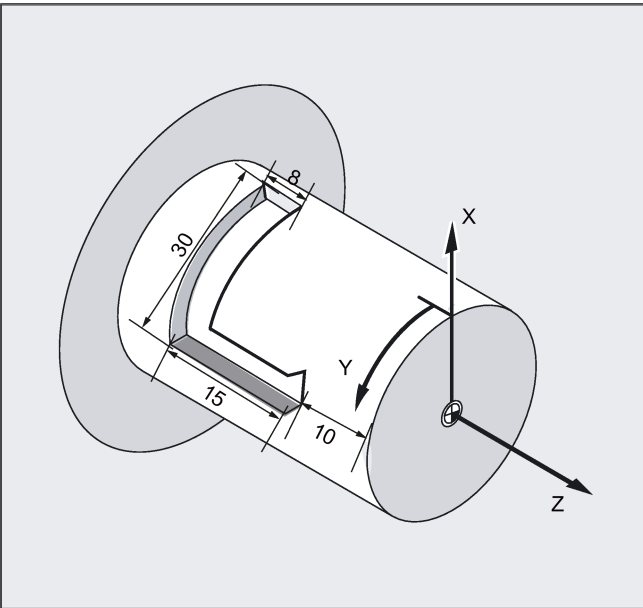


示例：刀具定义

下列示例适用于对圆柱转换 TRACYL 的参数设定进行测试：

程序代码	注释
刀具参数	含义
编号 (DP)	
\$TC_DP1[1,1]=120	道具类型 (铣刀)
\$TC_DP2[1,1]=0	刀沿位置 (仅用于车刀)
程序代码	注释
几何尺寸	长度补偿
\$TC_DP3[1,1]=8。	长度补偿矢量 (根据类型和平面计算)
\$TC_DP4[1,1]=9。	
\$TC_DP5[1,1]=7。	
程序代码	注释
几何尺寸	半径
\$TC_DP6[1,1]=6。	刀具半径
\$TC_DP7[1,1]=0	切槽锯片的槽宽 b，铣削刀具的倒圆
\$TC_DP8[1,1]=0	超出规定范围 k (只针对切槽锯片)
\$TC_DP9[1,1]=0	
\$TC_DP10[1,1]=0	
\$TC_DP11[1,1]=0	圆锥形铣削刀具角度
程序代码	注释
磨损	长度和半径补偿
\$TC_DP12[1,1]=0	剩余参数直到\$TC_DP24=0 (基本尺寸/适配器)

示例：加工一个勾形槽



激活圆柱体表面转换：

所需刀具：T1 铣削刀具，半径=3 mm，刀沿位置=8 mm。

程序代码	注释
N10 T1 D1 G54 G90 G94 F1000	； 刀具选择，装夹补偿
N20 SPOS=0	； 返回初始位置
N30 SETMS(2)	； 设置第二主轴作为主轴
N40 M3 S2000	； 运行主轴
N50 DIAMOF	； 将直径尺寸变为半径尺寸
N60 G0 X23 Z105 N70 TRACYL (20)	； 激活圆柱体表面； 转换
N80 G19	； 平面选择

加工勾形槽：

程序代码	注释
N90 G1 Y0 Z-10	； 逼近起始位置
N100 G42 OFFN=-4.5	； 刀具半径补偿，轮廓右边生效
N110 X19 F500 N120 Z-25 N130 Y30 N140 OFFN=-3.5 N150 Y0 N160 Z-10 N170 X25 N180 TRAFOOF N190 DIAMON	； 直径尺寸
N200 G40	； 取消刀具半径补偿
N210 G0 X80 Z100	； 快速退回
N220 M30	； 程序结束

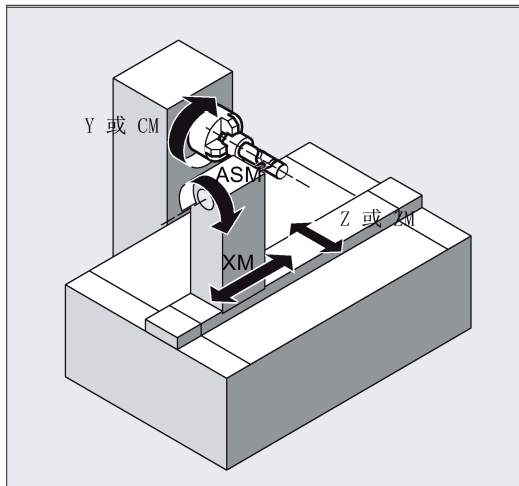
描述

没有槽壁补偿 (转换类型 512)

数控系统将所编程的圆柱坐标系中的运动转换成加工轴的实际运动：

- 回转轴
- 垂直于回转轴的横向进给轴
- 纵轴平行于旋转轴

线性轴互相垂直。横向进给轴与回转轴相交。

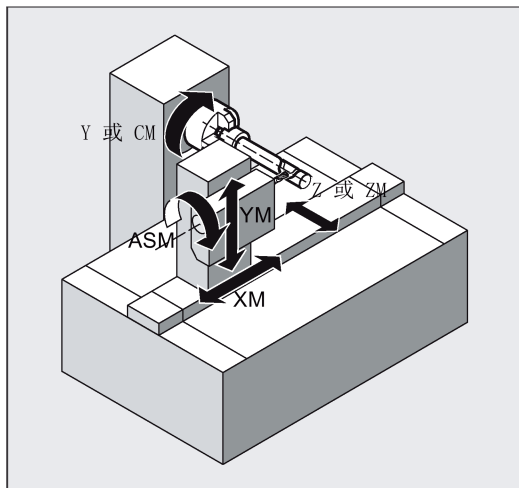


有槽壁补偿 (转换类型 513)

运动同上，但是纵轴平行于圆周方向。

线性轴互相垂直。

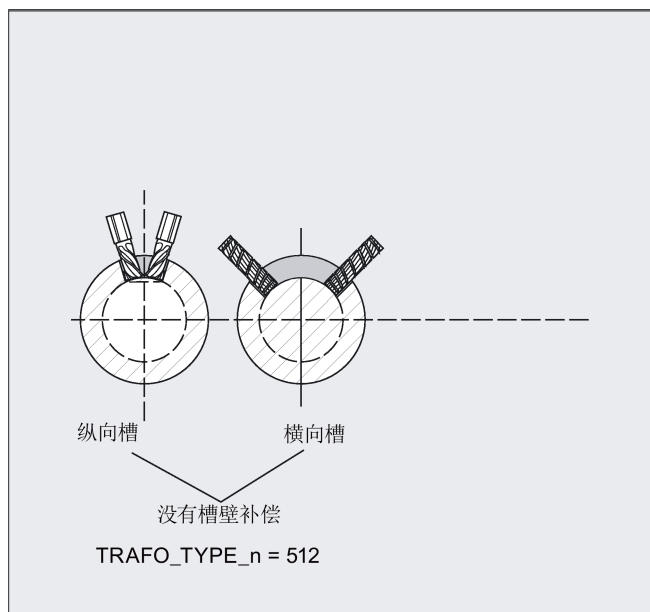
进行速度控制时应考虑为旋转运行所定义的限制。



横槽截面

如果槽宽正好和刀具半径相符，那么在配置 1 时，与回转轴成纵向的槽只是平行的被限制。

与圆周平行的槽（横向槽）在开始和结束时不平行。



有辅助线性轴和槽壁补偿 (转换类型 514)

如果是带有另一个线性轴的机床，该转换方案可以充分利用冗余度来进行较好的道具补偿。第二个线性轴，适用于以下情况：

- 较小的工作范围
- 第二个线性轴不应用于退出零件程序。

确定机床数据设置是零件程序和 BKS 或者 MKS 中安排相应轴的前提条件。

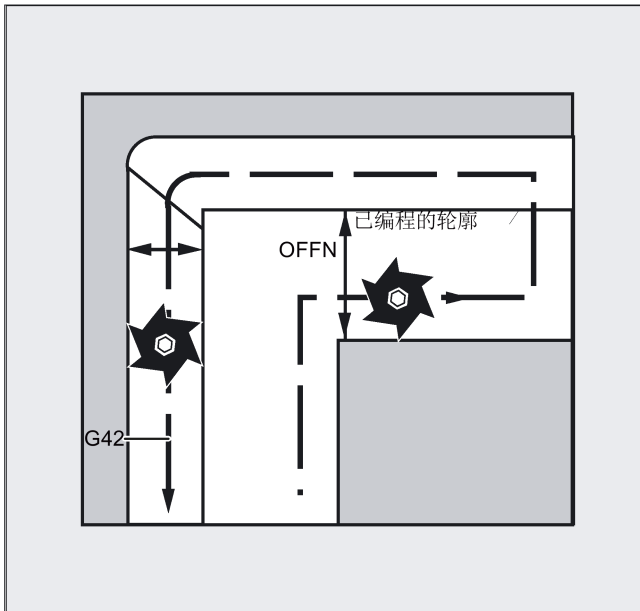
更多信息请参见 SINUMERIK 808D ADVANCED 功能手册。

正常轮廓偏置 (转换类型 513)

为了使用 TRACYL 铣削槽，应在：

- 零件程序中
- 通过 OFFN 半个槽宽度对槽中心线进行编程。

OFFN 只有与选中的刀具补偿半径相配合才有效，以防止损伤槽壁。此外，应使 $OFFN \geq$ 刀具半径，以防止损伤对面的槽壁。



铣削一个槽的零件程序通常由以下几个步骤组成：

1. 选择刀具
2. 选择 TRACYL
3. 选择合适的坐标偏移（框架）
4. 定位
5. 编程 OFFN
6. 选择 TRC
7. 返回程序段（运行到 WRK 并且返回槽壁）
8. 槽中心线的轮廓
9. 取消 TRC
10. 退刀程序段（离开 TRC 并且离开槽壁）
11. 定位
12. 取消 OFFN
13. TRAFOOF
14. 再次选择原始的坐标偏移（框架）

特点

- 选择 TRC：
TRC 不是根据槽壁，而是相对于编程设计的槽中心线来编程。为了使刀具在槽壁左侧运行，要输入 G42（代替 G41）。如果在 OFFN 中输入带有符号的槽宽度，您就可避免这种情况。
- OFFN 与 TRACYL 配合使用的作用与没有 TRACYL 的作用不同。因为当 TRC 激活时，OFFN 也可在没有 TRACYL 的情况下被考虑在内，所以 OFFN 应在 TRAFOOF 之后重新置为零。
- 可以在零件程序内修改 OFFN。因此槽中心线可以从中心偏移（见图）。
- 导向槽：
如果是导向槽，使用 TRACYL 就不会生成如同使用刀具直径等于槽宽度的刀具所加工出来的槽。原则上不可能用一个较小的圆柱形刀具生成同一个槽壁几何尺寸，用较大的刀具也不行。TRACYL 可减少误差。为了不出现精确性问题，刀具半径只能略小于半槽宽。

说明

OFFN 和 TRC

当 TRAFO_TYPE_n = 512 时，OFFN 项下的值就作为相对 TRC 的加工余量。当 TRAFO_TYPE_n = 513 时，在 OFFN 中编程半个槽宽度。轮廓用 OFFN-TRC 开始运行。

8.3 线性插补

8.3.1 快速移动直线插补：G0

功能

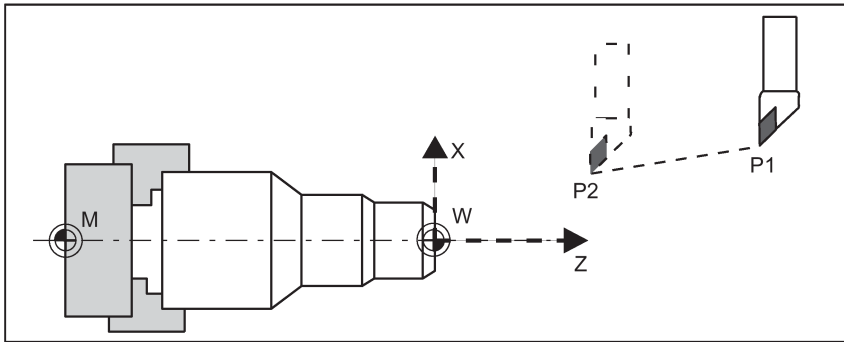
快速移动 G0 用于快速定位刀具，但不用于直接的工作加工。
可以按直线轨迹同时运行所有的轴。

每个轴的最大速度(快速移动)均在机床数据中确定。如果只移动一个坐标轴，则该轴以快速移动速度进行移动。如果同时运行两个轴，则选择轨迹速度（生成速度）时需考虑两个轴**最大的轨迹速度**。

任何编程的进给率（F 字）与 G0 不相关。

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

有关从点 P1 快速移动到点 P2 的直线插补的描述，见下图：



编程示例

```
N10 G0 X100 Z65
```

说明

另外还可以使用角度 ANG= 进行线性编程。（更多的信息参见章节“轮廓编程 (页 95)”。）

说明

存在用于定位功能的其他 G 功能组（参见章节“准停/连续路径运行：G9, G60, G64 (页 81)”）。在 G60 准停时，可以用一个其它的 G 功能组选择带有不同精度的窗口。对于准停还有一个可选择的程序段方式有效的指令：G9。
在进行定位任务时请注意对几种方式的选择！

8.3.2 进给率 F

功能

进给率 F 是**轨迹速度**，它是所有参与轴速度分量的矢量和。坐标轴速度是轨迹位移在轴位移上的分量。

进给率 F 在 G1,G2,G3,CIP, CT 插补方式中生效，并且一直有效，直到写入一个新的 F 字。更多信息可参见章节“带进给率的直线插补 G1 (页 71)”和“圆弧插补：G2,G3 (页 72)”。

编程

F...

备注：在**整数**值方式下可以舍去小数点后的数据，例如：F300

进给率 F 的计量单位 G94、G95

进给率 F 字的单位由 G 功能确定：

- G94F 进给率，单位 **毫米/分钟**
- G95 F 进给率，单位 **毫米/转**。（仅与主轴转速有关！）

备注：

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

编程示例

```
N10 G94 F310 ; 进给率，单位毫米/分钟
N20 G01 X60 Z60
N30 M5
N40 S200 M3 ; 主轴旋转
N50 G95 F0.8 ; 进给率，单位毫米/转
N60 G01 X100 Z100
N70 M30
```

备注：切换 G94 - G95 时请写入新的 F 字！

说明

包含 G94 和 G95 的 G 功能组中还包含恒定切削速度：G96 和 G97 功能。这些功能对 S 指令也有影响。

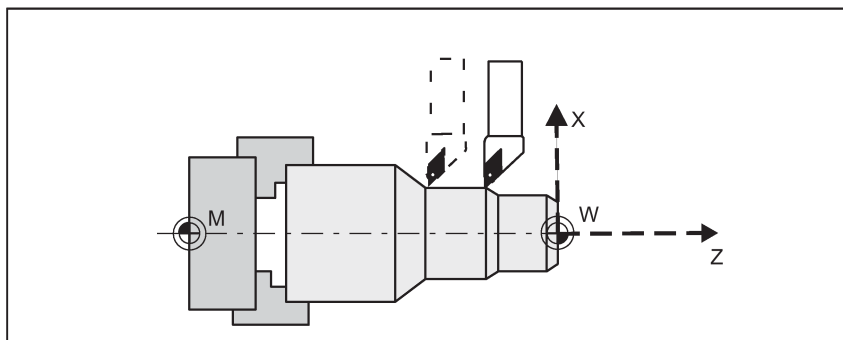
8.3.3 带进给率的直线插补 G1

功能

刀具在直线轨迹上从起始点运动到结束点。**轨迹速度**以已编程的 **F** 字为准。
所有轴可以同时运行。

G1 一直有效，直到被该 G 能组中其它的指令 (G0, G2, G3...) 取代为止。

有关直线插补 G1 的描述，见下图：



编程示例

```
N05 G54 G0 G90 X40 Z200 S500 M3 ; 刀具快速移动，主轴转速 = 500 转/分，顺时针旋转
N10 G1 Z120 F0.15 ; 以进给率 0.15 毫米/转进行直线插补
N15 X45 Z105
N20 Z80
N25 G0 X100 ; 快速退回
N30 M2 ; 程序结束
```

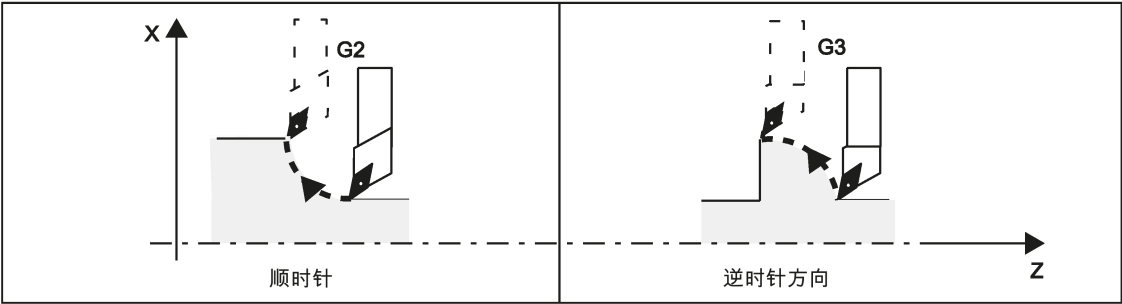
说明：另外还可以使用角度 ANG= 进行线性编程。

8.4 圆弧插补

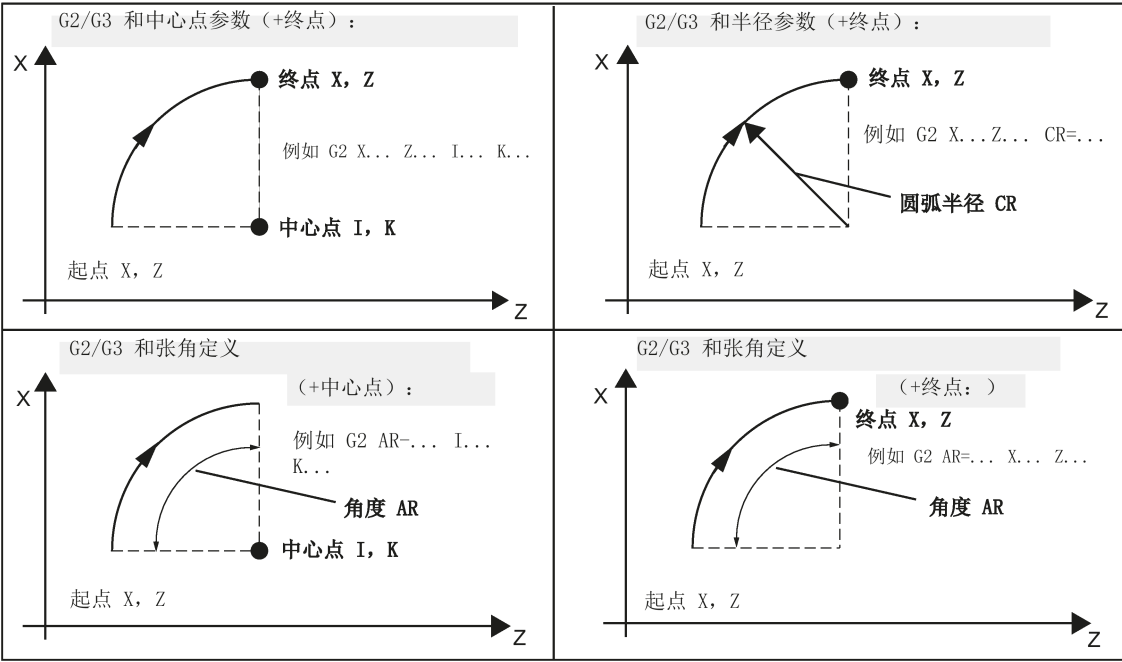
8.4.1 圆弧插补：G2,G3

功能

刀具在圆弧轨迹上从起始点运动到结束点。其方向由 G 功能确定：



所要求的圆弧可以用不同的方式进行描述：



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。
轨迹速度以已编程的 F 字为准。

编程

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

说明

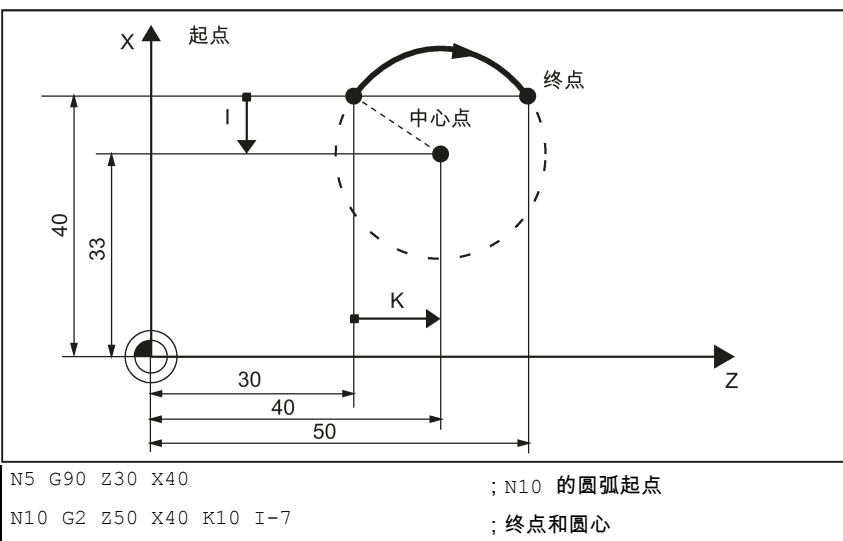
其他进行圆弧编程的方法：
CT - 带有切线连接的圆弧和
CIP - 通过中间点的圆弧 (见下章)。

圆弧的输入公差

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

公差值可以通过机床数据设置。

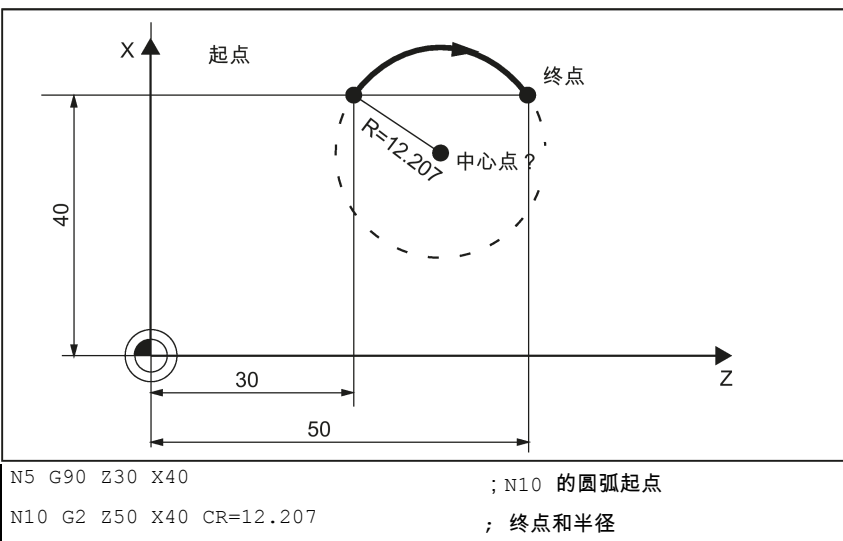
编程示例：圆心和终点定义



说明

圆心值以圆弧起点为基准！

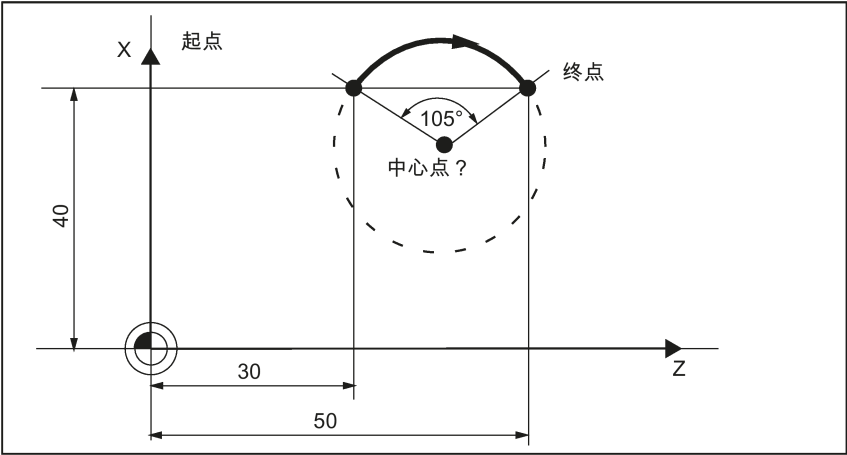
编程示例：终点和半径定义



说明

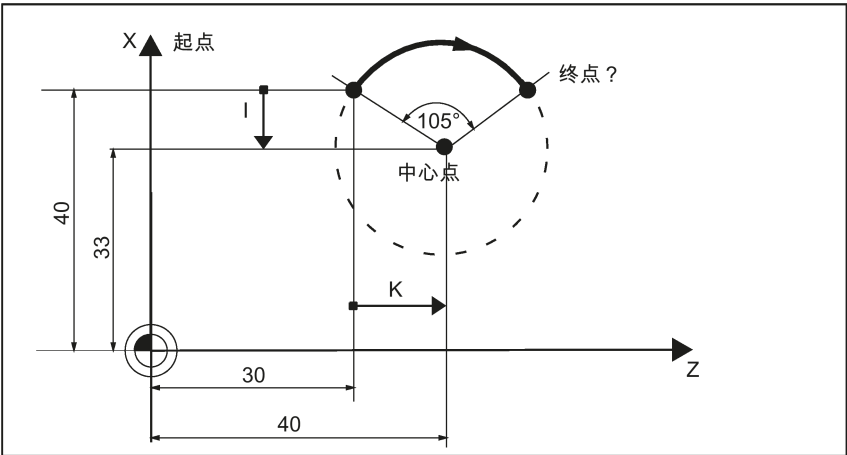
CR=-... 数值前的负号表示选择了一个大于半圆的圆弧段。

编程示例：终点和张角定义



```
N5 G90 Z30 X40 ; N10 的圆弧起点
N10 G2 Z50 X40 AR=105 ; 终点和张角
```

编程示例：圆心和张角定义



```
N5 G90 Z30 X40 ; N10 的圆弧起点
N10 G2 K10 I-7 AR=105 ; 圆心和张角
```

说明

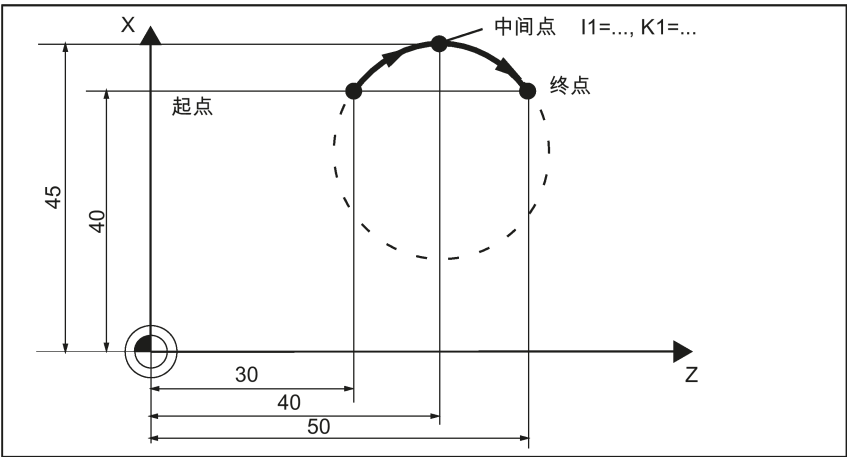
圆心值以圆弧起点为基准！

8.4.2 通过中间点进行圆弧插补：CIP

功能

此时，圆弧方向由中间点的位置确定（位于起始点和终点之间）。中间点数据：I1=... 表示 X 轴, K1=... 表示 Z 轴。CIP 一直有效,直到被 G 功能组中其它的指令(G0, G1...)取代为止。
可设定的尺寸输入 G90 或 G91 指令对终点和中间点有效！

有关已知终点和中间点的圆弧的描述，见下图：



编程示例

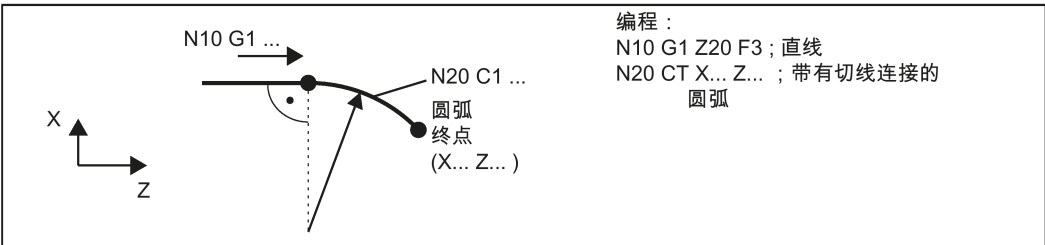
```
N5 G90 Z30 X40 ; N10 的圆弧起点
N10 CIP Z50 X40 K1=40 I1=45 ; 终点和中间点
```

8.4.3 切线过渡圆弧 CT

功能

使用 CT 和当前平面 (G18: Z/X 平面) 中编程的终点，产生正切连接到上一个轨迹 (圆弧或直线) 的圆弧。圆弧的半径和圆心可以通过前一轨迹的几何特性和编程的圆弧终点确定。

有关与前一段轮廓为切线过渡的圆弧的描述，见下图：



编程：
N10 G1 Z20 F3 ; 直线
N20 CT X... Z... ; 带有切线连接的
圆弧

8.5 螺纹切削

8.5.1 有恒定螺距的螺纹切削：G33

功能

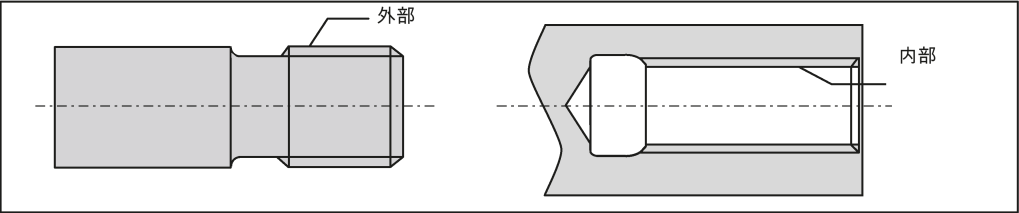
功能 G33 可以用于使用以下类型的恒定螺距加工螺纹：

- 圆柱结构上的螺纹
- 锥形结构上的螺纹
- 外螺纹
- 单头和多头螺纹
- 多行螺纹 (螺纹链)

这需要带位置测量系统的主轴。

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

有关圆柱体螺纹的内外螺纹的描述，见下图：



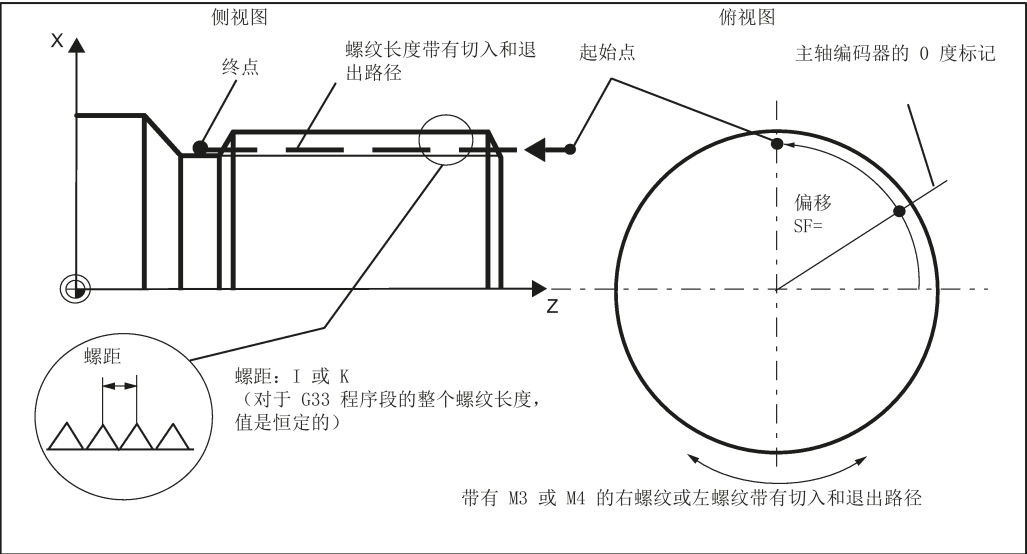
右螺纹或左螺纹

使用主轴旋转方向设置右螺纹或左螺纹（M3 右侧，M4 左侧）。为此，必须在地址 S 下编程旋转值或必须设置转速。

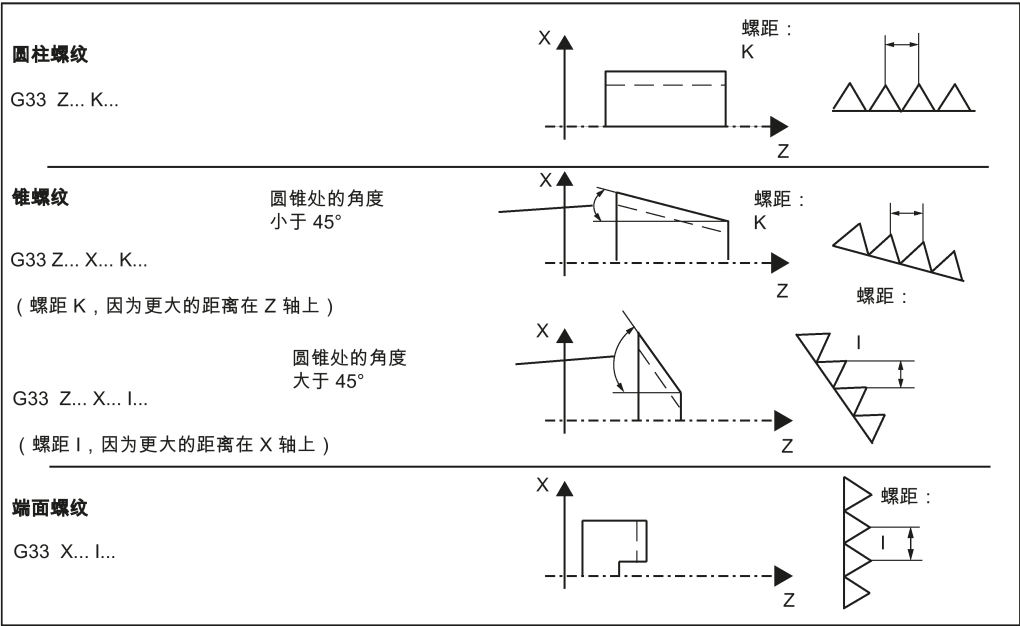
编程

备注：必须针对螺纹长度考虑导入和导出位移。

有关用 G33 对螺纹尺寸编程的描述，见下图：



有关圆柱螺纹、圆锥螺纹和平面螺纹的螺距分配的描述，见下图：



锥螺纹

"对于圆锥螺纹 (必须有 2 轴数据), 较长路程**较大螺纹长度**时必须使用轴的螺距地址 I 和 K。" 未定义第二个螺距。

起始点偏移 SF=

如果要在偏移部分中加工多头螺纹或单头螺纹, 主轴需要起始点偏移。在地址 **SF** (绝对位置) 下使用 G33 在螺纹程序段中编程起始点偏移。

如果没有写入起始点偏移 SF, 激活设置数据“螺纹的起始角”中的值 (SD 4200: THREAD_START_ANGLE) 激活。

请注意: 必须始终在设置数据中输入 SF 的编程值。

编程示例

圆柱螺纹, 双螺纹, 起始点偏移 180 度, 螺纹长度 (包括导入和导出) 100 毫米, 螺距 4 毫米/转。

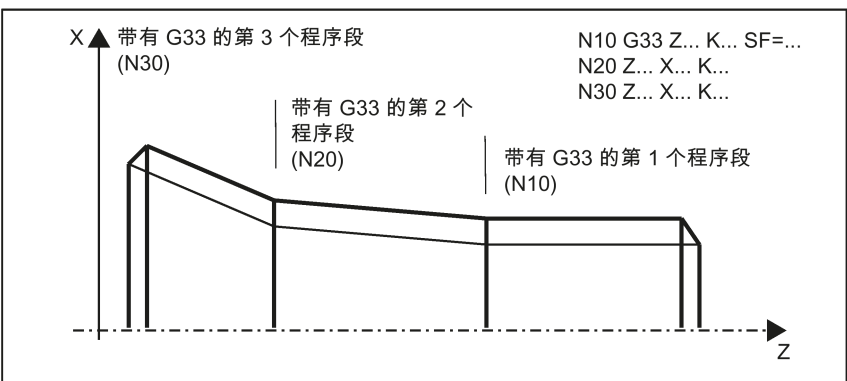
```
N10 G54 G0 G90 X50 Z0 S500 M3 ; 回起始点, 主轴顺时针旋转
N20 G33 Z-100 K4 SF=0 ; 螺距: 4 毫米/转
N30 G0 X54
N40 Z0
N50 X50
N60 G33 Z-100 K4 SF=180 ; 第 2 个螺纹; 偏移 180 度
N70 G0 X54
N80 Z0
N90 G0X50Z50
N100 M30
```

多行螺纹

如果连续编程多个螺纹程序段 (多行螺纹), 只对定义第 1 个螺纹程序段中的起始点偏移有意义。只在此处使用该值。

在 G64 连续路径模式中自动连接多行螺纹。

参见以下多行螺纹链的示例:



进给轴速度

使用 G33 螺纹, 基于主轴转速和螺距确定螺纹长度的轴速度。此时**进给率 F 不起作用**。但是, 其被存储。不能超过机床数据中定义的最大轴速度 (快速移动)。这将产生报警。

说明

重要

- 在加工螺纹时主轴速度修调开关应保持位置不变。
- 进给倍率开关在该程序段中不起作用。

8.5.2 G33 的可编程导入和导出路程：DITS, DITE

功能

在螺纹 G33 有时需要另外运行导入与导出路程。在这个范围中可以进行轴的快速运行和制动（在锥形螺纹时为两个轴）。该路程取决于螺距，主轴转速以及轴的动力（设计）。

如果可供输入与输出使用的行程受到限制，则根据情况降低主轴转速，直到该行程够用。

为了在这类情况下达到较好的切削值和较短的加工时间、或者为了能简单的解决疑难问题，可以在程序中额外给定输入与输出行程。未给定时设置数据 (SD) 的值生效。程序中的数据写在 SD42010: THREAD_RAMP_DISP[0] ... [1] 中。

如果该路程不足以使轴达到设计的运行加速度，则该轴的加速度超载。对于螺纹导入量会在其后发出报警 22280“编程的导入行程过短”。该报警仅用于提供信息对零件程序执行没有影响。

导出路程是指螺纹结束处的打光距离。这样可以完成轴运行中的无碰撞变更。

编程

DITS=... ; G33 的螺纹的导入行程

DITE=... ; G33 的螺纹的导出行程

DITS 和 DITE 的值或者 SD42010：THREAD_RAMP_DISP

-1 ... < 0: 用设计的加速度进行进给轴的启动/制动。

按照当前编程的 BRISK/SOFT 进行冲击。

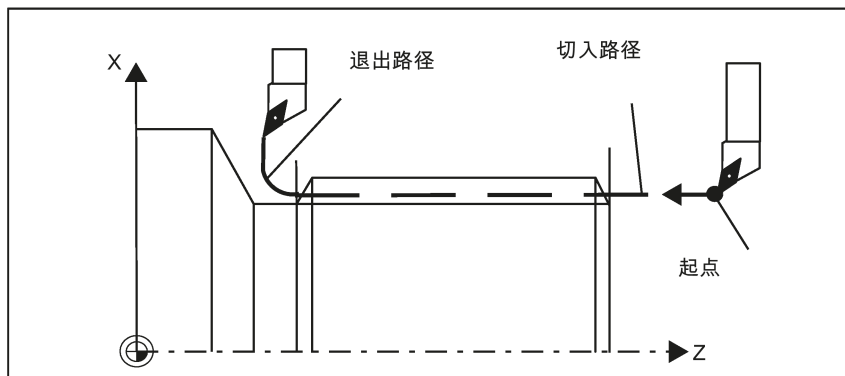
0: 阶梯曲线过后，启动/制动螺纹切削时的进给轴。

> 0: 规定了 G33 的螺纹导入/导出路程。

为了避免报警 22280，在导入或者导出行程很小时要注意轴的加速限制。

说明：复位后/程序开始后 SD42010 的值是 -1。

有关螺纹 G33 的倒圆导入/导出路程的描述，见下图：



编程示例

```
N10 G54
N20 G90 G0 Z100 X10 M3 S500
N30 G33 Z50 K5 SF=180 DITS=4 DITE=2 ; 导入 4 mm、导出 2 mm
N40 G0 X30
N50 G0 X100 Z100
N60 M5
N70 M30
```

8.5.3 变量螺距的螺纹切削：G34,G35

功能

用 G34 或者 G35 可以在程序段中用变量螺距加工螺纹：

- G34 ; 带有(线性)增加螺距的螺纹
- G35 ; 带有(线性)递减螺距的螺纹

两种功能都包括 G33 的特别功能并满足相同的前提条件。

G34 或者 G35 一直有效,直到被 G 功能组中其它的指令(G0, G1, G2, G3, G33...)取代为止。

螺距:

- I 或者 K ; 起始螺纹螺距 mm/rev. , 属于轴 X 或者 Z

螺距改变:

在带有 G34 或者 G35 的程序段中 , 地址 F 的意义是螺距改变:
螺距每转 (毫米每转) 改变。

- F ; 螺距变化单位 mm/rev.²。

说明 : 地址 F 除 G34 、 G35 外还包含进给率的含义 , 或者在 G4 时的停留时间。那里编程的值被存储。

求出 F

如果已知一个螺纹的起始螺距和最终螺距 , 那么就可以根据下面的等式计算出编程的螺距变化率 :

$$F = \frac{|K_e^2 - K_a^2|}{2 \times L_G} [mm / U^2]$$

这里表示 :

K_e 轴目标点坐标的螺距 [mm/rev]

K_a 螺纹起始螺距 (在 I、 K 下编程的)[mm/U]

L_G 螺纹长度 [mm]

编程

G34 Z...K...F... ; 带有递增螺距的圆柱螺纹
G35 X...I...F... ; 带有递减螺距的平面螺纹
G35 Z...X...K...F... ; 带有递减螺距的圆锥螺纹

编程示例

```
N10 M3 S40 ; 接通主轴
N20 G0 G54 G90 G64 Z10 X60 ; 回起始点
N30 G33 Z-100 K5 SF=15 ; 螺纹, 恒定螺距 5 mm/rev,
; 15 度时的使用点
N40 G35 Z-150 K5 F0.16 ; 起始螺距 5 mm/rev,
; 螺距递减 0.16 mm/rev,
; 螺纹长度 50 mm,
; 程序段结束时所希望的螺距 3 mm/rev
N50 G0 X80 ; 在 x 方向退刀
N60 Z120
N100 M2
```

8.5.4 螺纹插补 : G331,G332

功能

需要带位置测量系统的位置控制主轴。

如果主轴和轴的动态响应允许, 使用 G331/G332, 可以钻削不带补偿卡盘的螺纹。

如果仍然使用补偿卡盘, 则减少补偿卡盘补偿的位置差异。 这允许在更高的主轴转速下磨削螺纹。

G331 应用于磨削, G332 应用于反方向上的磨削。

通过轴指定磨削深度, 例如 Z; 通过对应插补参数 (此处 : K) 设定的螺距。

对于 G332, 相同螺距的编程与 G331 相同。主轴旋转方向自动反向。

使用 S 编程主轴转速; 不带 M3/M4。

在使用 G331/G332 的螺纹磨削前, 必须使用 SPOS=... 将主轴置于闭环位置控制模式中。

右螺纹或左螺纹

螺距的符号确定主轴旋转方向：
正向：右侧（和 M3 一样）
负向：左侧（和 M4 一样）

进给轴速度

对于 G331/G332，通过主轴转速和螺距得出螺纹长度的轴的速度。此时进给率 F 不起作用。但是，其被存储。不能超过机床数据中定义的最大轴速度（快速移动）。这将产生报警。

编程示例

公制螺纹 5，
符合表的螺距：0.8 毫米/转，已经预加工的孔：

```
N10 G54 G0 G90 X10 Z5          ; 回起始点
N20 SPOS=0                     ; 位置控制中的主轴
N30 G331 Z-25 K0.8 S600        ; 螺纹磨削，K 正向 = 主轴顺时针旋转，终点 -25 毫米
N40 G332 Z5 K0.8               ; 退回
N50 G0 X10 Z5
N60 M30
```

8.6 接近固定点

8.6.1 返回固定点 G75

功能

使用 G75 可以逼近机床上的固定点，例如换刀点。该位置相对于所有轴固定地存储在机床数据中。每个轴最多可以定义四个固定点。

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

G75 FP=<n> X=0 Z=0

说明

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

指令	含义
G75	接近固定点
FP=<n>	需要逼近的固定点。给定固定点编号：<n> <n> 的值范围：1, 2, 3, 4 如要使用固定点 3 或 4，则应设置 MD30610\$NUM_FIX_POINT_POS。 如果没有给定固定点编号，则自动逼近固定点 1。
X=0 Z=0	需要运行到固定点的机床轴。 将需要同步逼近固定点的轴设定为值“0”。 每根轴以最大轴速度运行。

编程示例

```
N05 G75 FP=1 X=0                ; 在 x 轴上逼近固定点 1
N10 G75 FP=2 Z=0                ; 在 z 轴上逼近固定点 2，例如用于换刀
N30 M30                          ; 程序结束
```

说明
为 X, Z 编程的位置值 (任意值, 此处为 0) 没有意义, 但必须写入。

8.6.2 回参考点运行 G74

功能
用 G74 可以在 NC 程序中执行回参考点运行。各个轴的方向和转速信息储存在机床数据中。
G74 需要单独的程序段并根据程序段方式生效。必须编程机床轴名称！
在 G74 之后的程序段中原先“插补方式”组中的 G 指令 (G0, G1, G2, ...) 将再次生效。

编程示例
| N10 G74 X=0 Z=0

说明
忽略程序段中须写入的 X, Z 位置值 (此时为 0)。

8.7 加速度控制和准停/连续路径运行

8.7.1 准停/连续路径运行：G9, G60, G64

功能
为了设置程序段分界处的运行性能以及进行程序段转换，一组 G 功能可用于最大程度上满足不同的要求。例如需要坐标轴快速定位，或者通过多个程序段加工路径轮廓时。

编程

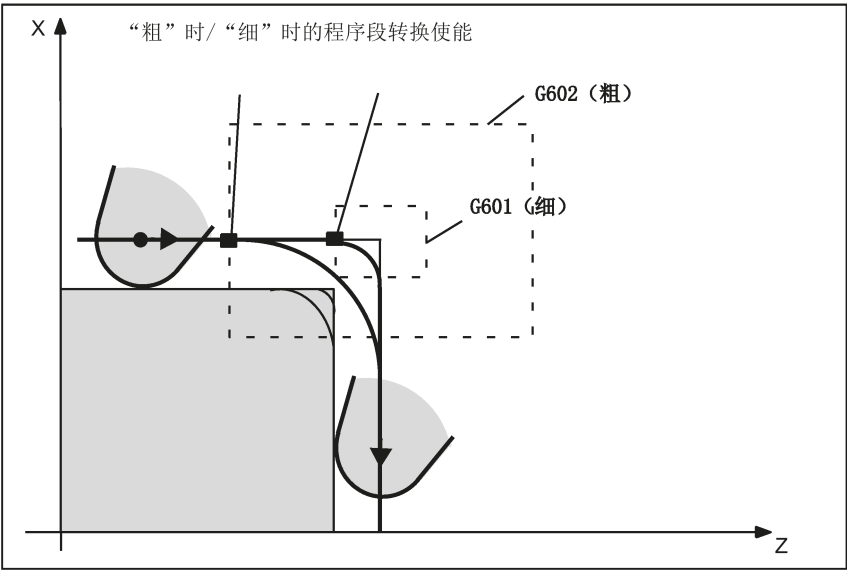
G60	; 准停 - 模态
G64	; 连续路径运行
G9	; 准停- 非模态
G601	; 精准停窗口
G602	; 粗准停窗口

准停 G60, G9
当准停(G60 或 G9)功能有效时，在到达准确的目标位置后，速度要在程序段结尾减小到零。
如果该程序段的运行结束并开始执行下一个程序段，则此时可以设定下一个模态 G 功能组。

- G601 精准停窗口
所有轴都达到“精准停窗口”(机床数据值)后，开始进行程序段转换。
- G602 粗准停窗口
所有轴都达到“粗准停窗口”(机床数据值)后，开始进行程序段转换。

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

有关 G60 和 G64 速度特性比较的描述，见下图：



编程示例

```
N5 G602                                ; 粗准停窗口
N10 G0 G60 Z10                         ; 模态准停
N20 X20 Z0                             ; G60 继续有效
N30 X30 Z-40
N40 M3 S1000
N50 G1 G601 X35 Z-50 F0.12             ; 精准停窗口
N60 G64 Z-65                           ; 转换到连续路径运行方式
N70 X40 Z-70
N80 G0 G9 Z-80                         ; 准停只在这个程序段中有效
N90 X45 Z-90                           ; 再次进行连续路径运行
N100 M30
```

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

连续路径运行 G64

连续路径运行的目的就是在程序段交界处避免停顿，并使其尽可能以相同的轨迹速度（切线过渡）转换到下一程序段。该功能以预定速度控制执行多个程序段（预读功能）。

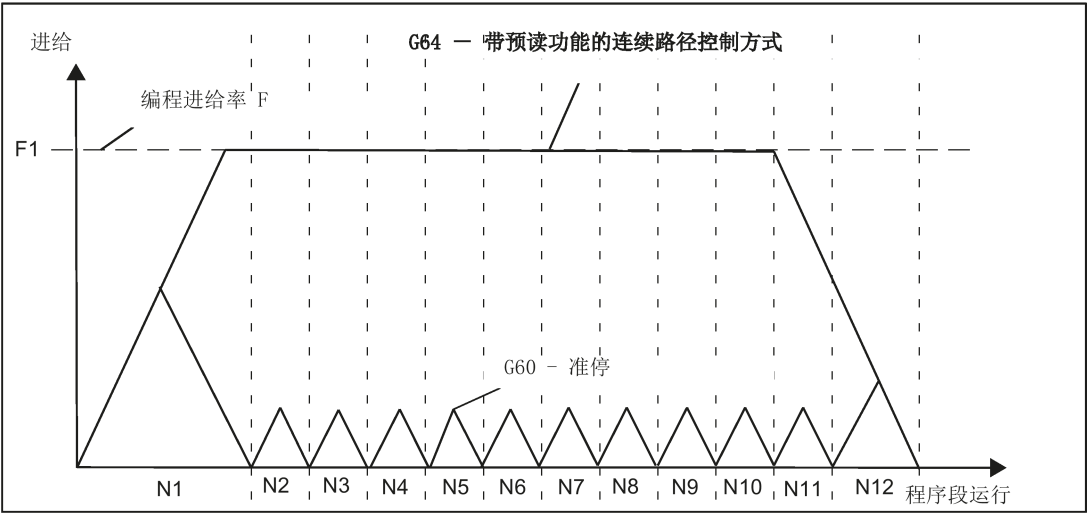
在非切线过渡（拐角）时，必要时必须快速降低速度，使得轴在短时间内速度发生相对较大的变化。这可能会导致急动（加速度变化）。激活 SOFT 功能可以降低急动强度。

编程示例

```
N10 G64 G1 Z5 F0.15 M3 S800           ; 连续路径运行
N20 X20 Z0                             ; 再次进行连续路径运行
N30 Z-40
N40 G60 X30 Z-50                       ; 转换到准停
N50 X45 Z-70
N60 M30
```

预定速度控制

在使用 G64 的连续路径运行中，数控系统自动事先计算出多个 NC 程序段的速度控制。由此，在几个程序段的近似切线过渡中，可以加速或制动。若加工路径由 NC 程序段中几个较短的位移组成，则使用预读功能可以达到更高的速度。



8.7.2 加速度性能：BRISK, SOFT

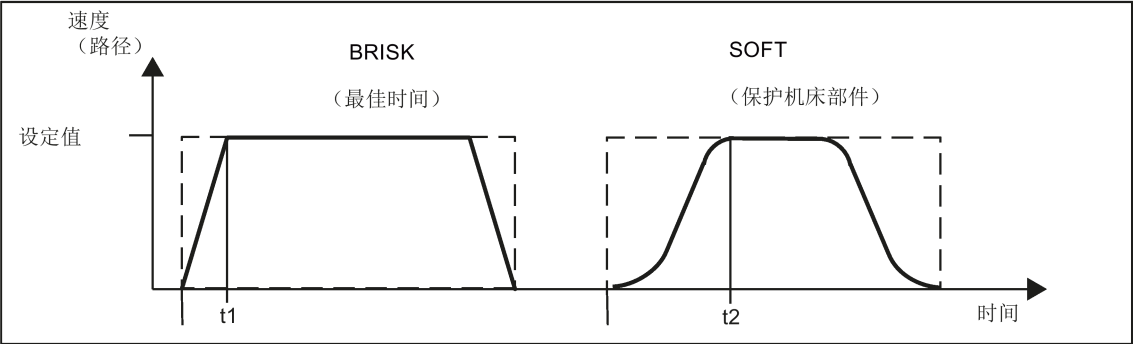
BRISK

机床坐标轴以允许的最大加速度更改其速度，直达到达最终速度。BRISK 实现了最佳时间加工。在短时间内就可达到额定速度。在加速过程中会出现一些跳动。

SOFT

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

有关 BRISK 或 SOFT 轨迹速度的基本过程的描述，见下图：



编程

BRISK ; 跳跃路径加速
 SOFT ; 平滑路径加速

编程示例

```

N10 M3 S200
N20 SOFT G1 X30 Z84 F6.5 ; 平滑路径加速
N30 X46 Z92
N40 BRISK X87 Z104 ; 继续跳跃路径加速
N50 X95 Z110
N60 M30

```

8.7.3 暂停时间：G4

功能

通过插入一个 G4 单独程序段，可以在两个 NC 程序段之间使加工在定义的时间内中断；例如用于自由切削。F... 字或者 S... 字只用于在该程序段中定义时间。在此之前编程的进给率 F 和主轴转速 S 仍然保持有效。

编程

G4 F... ; 暂停时间，单位秒
G4 S... ; 主轴暂停转数

编程示例

```
N5 G1 F3.8 Z-50 S300 M3 ; 进给率 F，主轴转速 S
N10 G4 F2.5 ; 暂停时间 2.5 秒
N20 Z70
N30 G4 S30 ; 主轴暂停 30 转，相当于在
; S = 300 转/分钟和转速倍率为 100 % 时暂停：t=0.1 分钟
N40 X20 ; 进给和主轴转速继续生效
N50 M30
```

备注

G4 S.. 只有在主轴受控的情况下才生效（当转速给定值同样通过 S... 编程时）。

8.8 第三轴

前提条件

数控系统必须用于三轴。

功能

依据机床结构可能需要第三轴。这些轴可以设计为直线轴或者回转轴。这些轴的名称由机床制造商确定（例如 C）。

在回转轴中，如果不存在取模轴，运行区域可以设定在 0 ...< 360 度（取模性能）之间，或者 -360 度...+360 度。

在相应的机床结构中，第 3 轴可以与其它轴同时直线运行。如果在一个程序段中用 G1 或 G2/G3 使轴与其它轴 (X,Z) 一起运行，则其不含有进给率 F 的分量。其速度取决于 X, Z 轴的轨迹时间。其运动与其它轨迹轴一起开始并结束。但是，速度不能超过定义的极限值。

如果只使用第 3 轴编程程序段，将在执行 G1 功能时使用有效进给率 F 移动轴。如果该轴是回转轴，F 的测量单位为度/分钟（使用 G94）或主轴的度/转（使用 G95）。

对于该轴可以设置可设定的偏移 (G54 ... G59) 和可编程的偏移 (TRANS, ATRANS)。

编程示例

```
第 3 轴为回转轴，轴名称为 C
N5 G94 ; F, 单位：毫米/分钟或度/分钟
N10 G0 X10 Z30 C45 ; 快速移动 X-Z 轨迹，同时运行 C
N20 G1 X12 Z33 C60 F400 ; 以 400 毫米/分钟的速度运行 X-Z 轨迹，同时运行 C
N30 G1 C90 F3000 ; 仅单独以 3000 度/分钟的速度运行轴 C 到 90 度位置
```

回转轴的特殊指令：DC, ACP, ACN

例如对于回转轴 A：

A=DC(...) ; 绝对尺寸说明，直接回位（最短距离）

A=ACP(...) ; 绝对尺寸说明，从正方向运行至某位置

A=ACN(...) ; 绝对尺寸说明，从负方向运行至某位置

示例：

N10 A=ACP(55.7) ; 从正方向运行至绝对位置 55.7 度

8.9 主轴运动

8.9.1 主轴转速 S，旋转方向

功能

如果机床具有受控主轴，则可以在地址 S 下编程主轴的转速，单位转/分钟。
而主轴旋转方向和运行起始点或终点可以通过 M 指令确定。

编程

M3 ; 主轴顺时针旋转
M4 ; 主轴逆时针旋转
M5 ; 主轴停止

备注： S 值取整时可以省略小数点后的位数，例如：S270

说明

如果将 M3 或者 M4 写入**包含轴运行指令的程序段**中，则 M 指令在轴运行指令**之前**生效。
缺省设置： 主轴开始旋转后(M3, M4)，坐标轴才开始运行。 同样，M5 也在轴运行指令之前执行。 但执行此指令时并不等待主轴停止。 主轴停止前坐标轴即开始运行。
欲停止主轴，可通过结束程序或按下以下键：



程序段开始时，零主轴转速(S0)生效。
注释： 其他设定可以通过机床数据进行。

编程示例

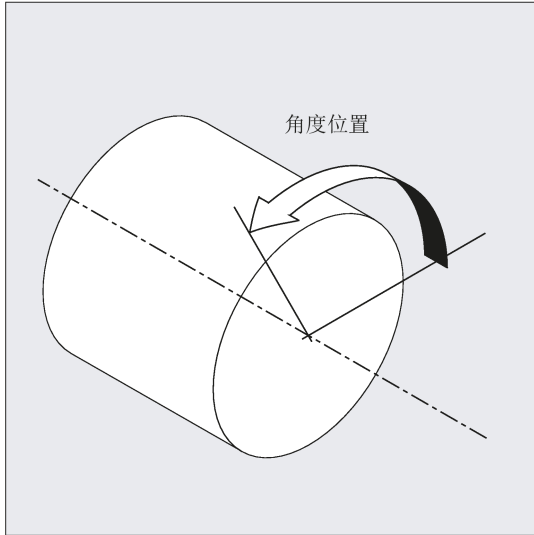
```
N10 G1 X70 Z20 F3 S270 M3 ; 在 x 轴、z 轴运行前，主轴以 270 转/分钟顺时针方向启动
N20 X90 Z0
N30 Z-40
N40 M5
N50 M4 S290
N60 G1 X100 Z50
N70 S450 Z100 ; 改变转速
N80 X150 Z150
N90 G0 Z180 M5 ; z 轴运行，主轴停止
N100 M30
```

8.9.2 定位主轴

8.9.2.1 定位主轴 (SPOS, SPOSA, M19, M70, WAITS)

功能

使用 SPOS, SPOSA 或 M19 可以将主轴定位在特定的角度, 例如在换刀时。



编程 SPOS, SPOSA 和 M19 时会临时切换至位置控制运行, 直到编程下一个 M3/M4/M5/M41...M45 指令。

在进给轴运行中定位

主轴也可以在机床数据中确定的地址下作为轨迹轴, 同步轴或者定位轴来运行。指定轴名称后, 主轴位于进给轴运行中。使用 M70 将主轴直接切换到进给轴运行。

定位结束

可通过 FINEA, CORSEA 或 IPOENDA 编程主轴定位时的运行结束标准。

如果已经达到所有在程序段中所要加工的主轴或轴的运行结束标准, 并且也达到了轨迹插补的程序段转换标准, 那么将继续执行下一个程序段。

同步

为了与主轴运行同步, 可通过 WAITS 指令等待, 直至到达主轴位置。

前提条件

待定位主轴必须能在位置控制方式下运行。

编程

定位主轴:

SPOS=<值>

SPOSA=<值>

M19 / M<n>=19

主轴切换到轴运行方式:

M70 / M<n>=70

确定运行结束标准:

FINEA / FINEA[S<n>]

COARSEA / COARSEA[S<n>]

IPOENDA / IPOENDA[S<n>]

IPOBRKA / IPOBRKA (<轴>[, <时间>]) ; 必须在单独 NC 程序段中编程!

主轴运行同步 :

WAITS / WAITS (<n>,<m>) ; 必须在单独 NC 程序段中编程!

含义

SPOS / SPOSA :	将主轴定位至设定的角度 SPOS 和 SPOSA 功能相同, 区别在于程序段切换特性 : • 使用 SPOS 时, 只有到达设定的位置时, 才会切换至下一 NC 程序段。 • 使用 SPOSA 时, 即使尚未到达设定的位置, 也会切换至下一 NC 程序段。 <值> : 主轴定位的角度。 单位 : 度 类型 : 实数 编程位置逼近模式时有如下方案 : =AC (<值>) : 绝对尺寸 值范围 : 0 ... 359,9999 =IC (<值>) : 增量尺寸 值范围 : 0 ... ±99 999,999 =DC (<值>) : 直接趋近绝对值 =ACN (<值>) : 绝对尺寸, 在负方向上运行 =ACP (<值>) : 绝对尺寸, 在正方向上运行 =<值> : 如 DC (<值>)
M<n>=19 :	将主轴 (M19 或 M0=19) 或编号为 <n> 的主轴 (M<n>=19) 定位到通过 SD43240 \$SA_M19_SPOS 设定的角度和 SD43250 \$SA_M19_SPOSMODE 中设定的位置逼近模式。 到达设定位置时, NC 程序段才跳转。
M<n>=70 :	将主轴 (M70 或 M0=70) 或编号为 <n> 的主轴 (M<n>=70) 切换到进给轴运行方式。 不逼近定义的位置。主轴运行方式切换后, 继续执行 NC 程序段。
FINEA :	在到达“精准停”时运动结束
COARSEA :	在到达“粗准停”时运动结束
IPOENDA :	当到达插补器停止时结束运动
IPOBRKA :	可以在制动斜坡上进行程序段转换 <轴> : 通道轴识别符 <时间>: 程序段转换时间参考制动斜坡 单位 : 百分比 值范围 : 100 (制动斜坡启用时间) ... 0 (制动斜坡结束) 未设定参数<时间>时, 设定数据的当前值生效 : SD43600 \$SA_IPOBRAKE_BLOCK_EXCHANGE 提示 : 时间为“0”时 IPOBRKA 与 IPOENDA 相同。
WAITS :	设定主轴的同步指令 执行以下程序段时系统将会等待, 设定的主轴和上一个 NC 程序段中使用 SPOSA 编程的主轴到达了终点位置 (精准停) 。 M5 后 WAITS : 等待, 直至主轴停止。 M3/M4 后 WAITS : 等待, 直到主轴到达其设定点速度。 <n>,<m> : 同步指令适用的主轴编号 未设定主轴编号或主轴编号为“0”时, WAITS 生效于主轴。

说明

每个 NC 程序段可以有三个主轴定位说明。

说明

在增量尺寸 IC(<值>) 中，可通过多次旋转进行主轴定位。

说明

如果在 SPOS 之前使用 SPCON 激活了位置控制，则该运行方式一直生效，直至编程了 SPCOF。

说明

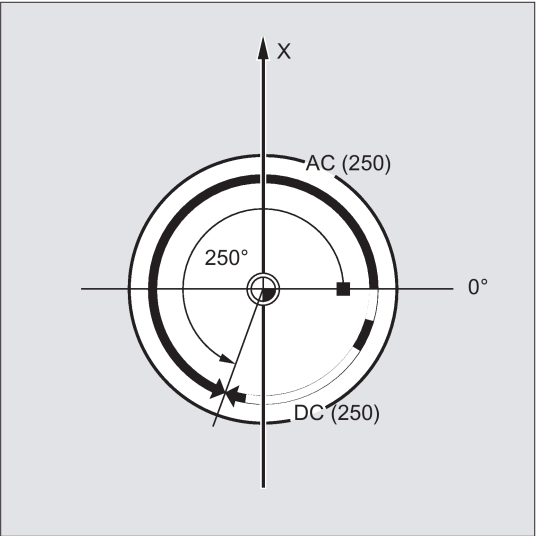
数控系统会根据编程顺序自动识别到进给轴运行的过渡。因此不一定需要在零件程序中进行 M70 的显式编程。也可编程 M70，以提高零件程序的可读性。

编程示例

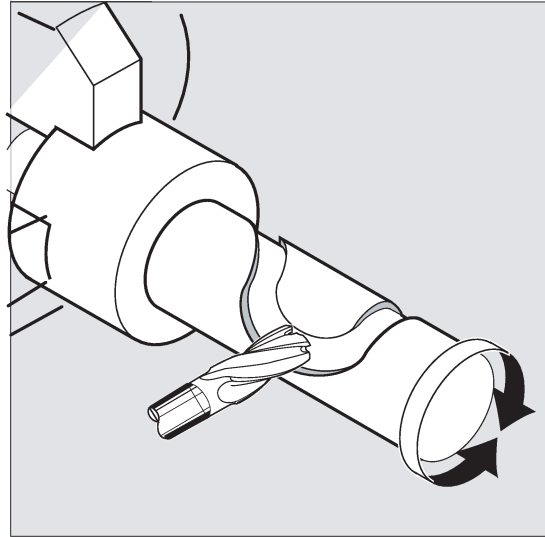
示例 1：负向旋转定位主轴

将主轴 1 负向旋转定位在 250°：

N10 SPOSA[1]=ACN(250) 必要时制动主轴，并反向加速进行定位。



示例 2：在进给轴运行中定位主轴



编程方法 1：

```
N10 G0 X100 Z100
N20 M3 S500
N30 G0 X80 Z80
N40 G01 X60 Z60 F0.25
```

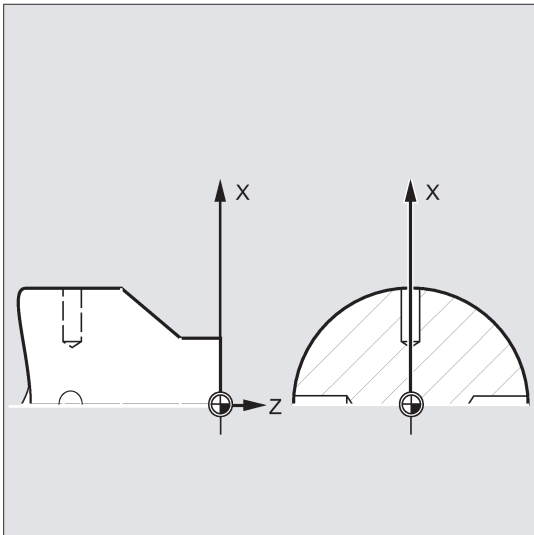
N50 SPOS=0	位置控制激活，主轴 1 定位在 0 处，在下一个程序段中以进给轴方式运行。
N60 X50 C180	主轴 (C 轴) 在线性插补中和 X 同步运行。
N70 Z20 SPOS=90	主轴定位在 90 度。
N80 M30	

编程方法 2：

N10 G0 X100 Z100	
N20 M3 S500	
N30 G0 X80 Z80	
N40 G01 X60 Z60 F0.25	
N50 M2=70	主轴切换至进给轴运行。
N60 X50 C180	主轴 (C 轴) 在线性插补中和 X 同步运行。
N70 Z20 SPOS=90	主轴定位在 90 度。
N80 M30	

示例 3：在车削件上钻十字孔

在此车削件上钻十字孔。运行的驱动主轴在零度停止，然后逐渐旋转 90 度，再停止，依次类推。



G0 X100 Z100	
N110 S2=1000 M2=3	激活十字钻。
N120 SPOSA=DC(0)	主主轴直接定位在 0°， 程序段立即执行跳转。
N125 G0 X34 Z-35	定位主轴时激活钻头。
N130 WAITS	等待，直到主主轴到达其位置。
N135 G1 G94 X10 F250	进给率以毫米/分钟为单位 (G96 仅适用于多刃车刀和同步主轴，而不适用于横滑板上的 动力刀架)。
N140 G0 X34	
N145 SPOS=IC(90)	定位时停止读取，并在正方向旋转 90°。
N150 G1 X10	
N155 G0 X34	
N160 SPOS=AC(180)	以主轴零点为基准定位至 180°位置。
N165 G1 X10	
N170 G0 X34	
N175 SPOS=IC(90)	主轴从绝对位置 180°正方向旋转 90°，停止在 270°的绝对位置。
N180 G1 X10	
N185 G0 X50	
M30	

8.9.2.2 定位主轴 (SPOS, SPOSA, M19, M70, WAITS)：其它信息

其它信息

使用 SPOSA 定位

程序段转换以及程序执行不受 SPOSA 影响。可以同时定位主轴和执行后续 NC 程序段。所有在程序段中编程的功能（除了主轴）达到它们的程序段结束标准后，会转换程序段。主轴定位可以占用多个程序段（参见 WAITS）。

说明

如果一个后续程序段中包含一个会生成隐式预处理停止的指令，那么直到所有的定位主轴都固定不动时才执行该程序段。

使用 SPOS / M19 定位

只有当所有程序段中编程的功能达到它们的程序段结束标准（例如，PLC 对所有辅助功能进行了响应，所有轴到达终点），并且主轴已到达编程位置时，才会转换程序段。

运行速度：

定位的速度和延时特性存储在机床数据中。设定的值可通过编程或同步进行修改。

主轴位置设定：

由于指令 G90/G91 在此不生效，必须使用尺寸数据如 AC，IC，DC，ACN，ACP。如果未进行设定，自动以 DC 运行。

带 WAITS 的主轴运动同步

使用 WAITS 可在 NC 程序中标注一个位置，在该位置等待，直到在前面的 NC 程序段中用 SPOSA 编程的主轴到达各自的位置。

示例：

```
N10 SPOSA[1]=180 SPOSA[1]=0
G01 X34
G00 X10
N40 WAITS(1) ;在程序段中等待，直到主轴 1 到达程序段 N10 中指定的位置。
```

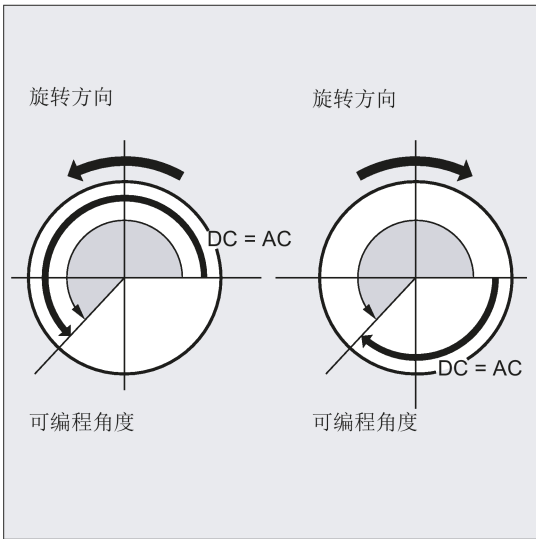
M5 之后，可以用 WAITS 等待主轴达到停止状态。M3/M4 之后，可以用 WAITS 等待，直至主轴达到设定的转速/旋转方向。

说明

如果主轴未按同步标记进行同步，那么正向旋转方向由机床数据定义（出厂时的状态）。

旋转中定位主轴（M3/M4）

当 M3 或 M4 生效时，主轴到达编程的值后静止。



DC 和 AC 数据之间没有区别。在这两种情况下一直接 M3/M4 选定的方向旋转，直至到达绝对终点位置。使用 ACN 和 ACP 时，必要时进行制动并保持相应的逼近方向。使用 IC 时，主轴从当前位置旋转到设定的值。

从静止状态 (M5) 定位主轴

从静止状态 (M5) 开始按照设定精确运行所编程的路径。

8.9.3 齿轮级

功能

最多可以为一个主轴配置 5 个齿轮级来调节转速/扭矩。

编程

通过程序中的 M 指令来选择齿轮级：

M40 ; 自动齿轮级选择

M41 到 M45 ; 齿轮级 1 至 5

8.10 特殊车削功能

8.10.1 恒定切削速度：G96,G97

功能

前提条件：必须有控制主轴。

G96 功能生效后，主轴速度可以自动适应当前工件直径（运行轴），这样的话，编程设好的切削速率 S 就可以在刀沿上保持恒定：

主轴转速 x 直径 = 常数。

自带 G96 的程序段起，S 字作为切削速率。在被功能组（G94, G95, G97）的其他 G 功能取消前，G96 一直有效。

编程

G96 S...LIMS=...F... ; 恒定切削速度“开”

G97 ; 恒定切削速度“关”

S ; 切削速率，度量单位为毫米/分钟。

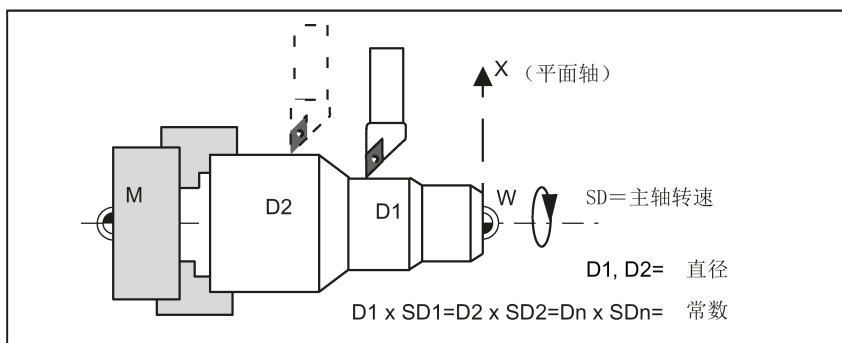
LIMS= ; G96、G97 生效的主轴转速上限

F ; 进给率，单位毫米/转 - 对于 G95

说明：

如果先前是 G94 而不是 G95 生效，必须写入合适的新 F 值。

有关恒定切削速度 G96 的描述，见下图：



快速移动

G0 快速移动时，转速不变。

例外：如果轮廓接近快速移动且下个程序段包含 G1、G2、G3、CIP 或 CT（轮廓程序段）时，轮廓程序段速度适用于带 G0 的逼近程序段。

转速上限 LIMS =

从小直径向大直径进行工件加工时，主轴转速急剧增大。在这种情况下，建议限定转速上限 LIMS = ...。LIMS 只对 G96 和 G97 有效。

通过制定 LIMS =...，覆盖输入至设定数据(SD 43230：

SPIND_MAX_VELO_LIMS) 的值。如果没有写入 LIMS，则此设定数据 (SD) 生效。

通过 G26 编程或机床数据设定的转速上限不可以用 LIMS= 进行覆盖。

取消恒定切削速度：G97

“恒定切削速度”功能可通过 G97 取消。如果 G97 生效，编程设定的 **S** 字在 RPM 中为**主轴速度**。

如果没有编程设定 S 字，那么主轴最终则为 G96 功能生效时的设定速度。

编程示例

```
N10 M3 S1000 ; 主轴旋转方向
N20 G96 S120 LIMS=2500 ; 激活恒定切削速度 120 毫米/分钟，最高转速 2,500 转/分钟
N30 G0 X150 ; 由于 N31 程序段支持 G0，速度不变
N40 X50 Z20 ; 由于 N32 程序段支持 G0，速度不变
N50 X40 ; 沿轮廓运行，新速度自动设置为 N40 程序段开始时所需的值。
N60 G1 F0.2 X32 Z25 ; 进给率 0.2 毫米/转
N70 X50 Z50
N80 G97 X10 Z20 ; 取消恒定切削速度：
N90 S600 ; 新主轴转速，转/分钟。
N100 M30
```

说明

G96 功能也可以通过 G94 或 G95 (同属 G 功能组) 取消。在这种情况下，如果没有编程设定新 S 字，最终**编程**主轴转速 S 会为剩下的加工工序生效。

可编程的偏移量 TRANS 或 ATRANS (参见章节 "可编程的零点偏移：TRANS, ATRANS (页 56)") 不可用于 X 运行轴，也不可仅使用低值。工件零点应定位于旋转中心。只有这样才能保证 G96 的准功能。

8.10.2 倒圆、倒角

功能

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

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

编程

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

FRCM=... ; 用于倒角/倒圆的模态进给率，
 值 > 0: 进给率以毫米/分 (G94) 或者毫米/转 (G95) 为单位，
 倒角/倒圆的模态进给率 ON
 值 = 0: 倒角/倒圆的模态进给率 OFF
 在倒角/倒圆时进给率 F 起作用。

说明

在当前平面 G18 到 G19 执行倒角/倒圆功能。

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

如果其中一个程序段的轮廓长度不够，则在倒角或者倒圆时自动削减编程值。

不插入倒角/倒圆，如果：

- 三个以上的连续程序段不包含平面移动的指令，
- 转换平面

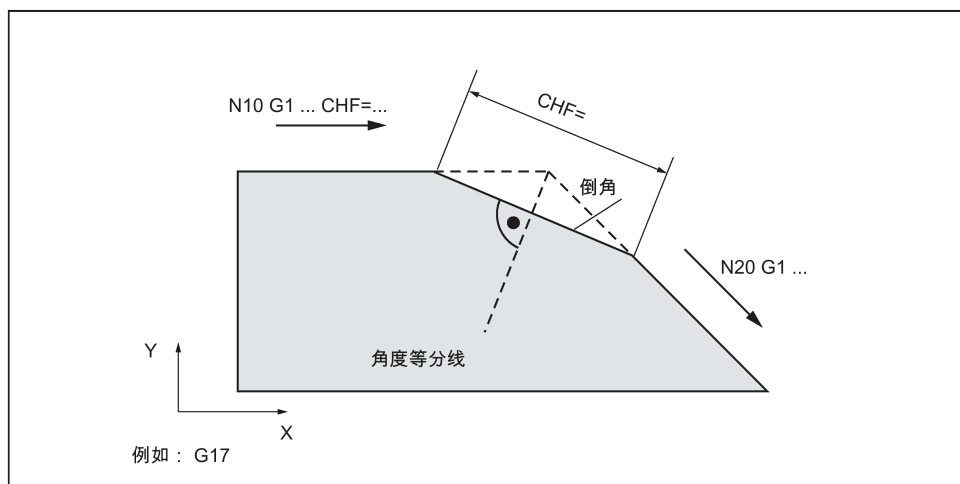
如果以 G0 进行倒角，则 F,FRC,FRCM 无效。

如果倒角/倒圆时进给率 F 生效，则在正常情况下进给率为离开轮廓角程序段中的值。其他设定可以通过机床数据进行。

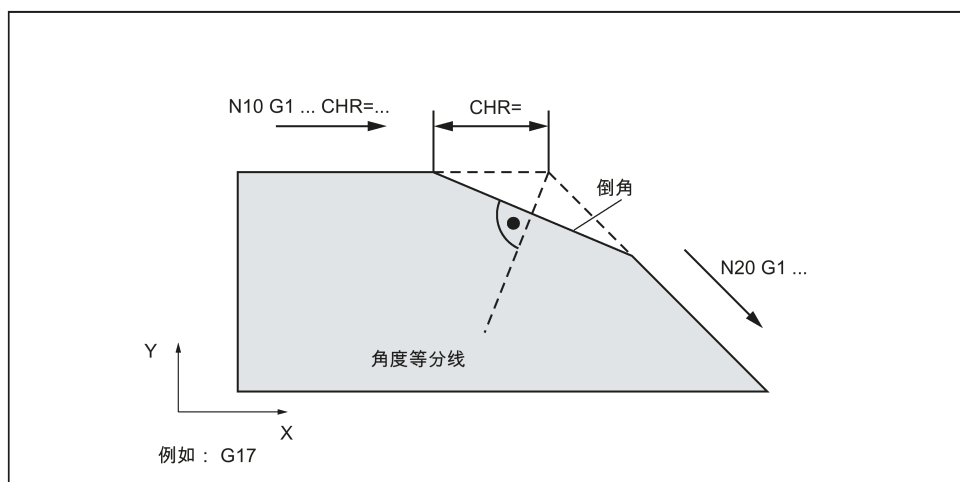
倒角 CHF 或者 CHR

在任意组合的直线和圆弧轮廓间插入一直线轮廓段。此直线倒去棱角。

用 CHF 添加倒角，举例：两条直线之间，见下图。



用 CHR 添加倒角，举例：两条直线之间，见下图。



倒角编程举例：

N10 G0 X100 Z100 G94 F100

N20 G1 X80 CHF=5

N30 X50 Z60

N40 X40 Z50

N50 G1 X30 CHR=7

N60 X10 Z20

N70 X0 Z0

N80 G1 FRC=200 X100 CHR=4

N90 X120 Z20

N100 M30

；插入倒角，倒角底长 5 毫米

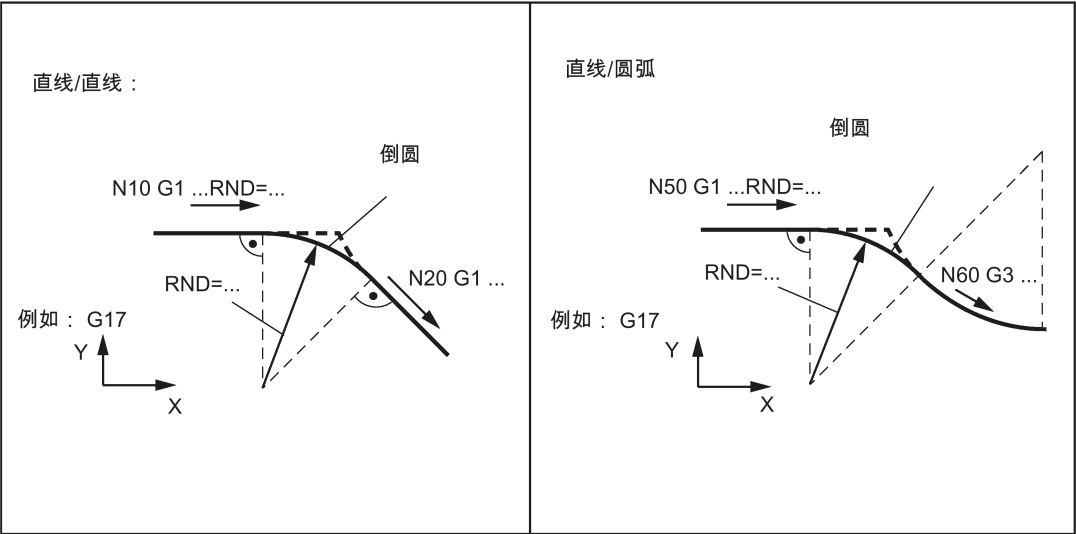
；插入倒角，倒角腰长 7 毫米

；插入倒角，进给率 FRC

倒圆 RND 或者 RNDM

在任意组合的直线和圆弧轮廓间插入一圆弧，圆弧和轮廓相切。

有关举例：插入倒圆的描述，见下图。



倒圆编程举例

N10 G0 X100 Z100 G94 F100

N20 G1 X80 RND=8

N30 X60 Z70

N40 X50 Z50

N50 G1 X40 FRCM= 200 RNDM=7.3

N60 G1 X20 Z10

N70 G1 X0 Z-45 RNDM=0

N80 M30

；插入 1 个倒圆，半径 8 毫米，进给率 F

；模态倒圆，半径 7.3 毫米，专用进给率 FRCM（模态）

；继续插入倒圆 - 直至 N70

；取消模态倒圆

8.10.3 轮廓编程

功能

如果在加工图纸中不能看出直接的轮廓终点数据，则在确定直线时也可以使用角度数据。在轮廓角中可以加入倒角或倒圆。
在构成角度的程序段中写入各个指令 CHR= ... 或者 RND=...
在程序段中用 **G0 或者 G1** 可以进行轮廓编程。
理论上可以链接任意多的直线程序段，并在其中添加倒圆或者倒角。必须可以由点数据和/或角度数据确定每条直线。

编程

ANG=... ;用于确定一条直线的角度数据
RND=... ; 插入倒圆，值： 倒圆半径
CHR=... ; 插入倒角，值： 倒角腰长

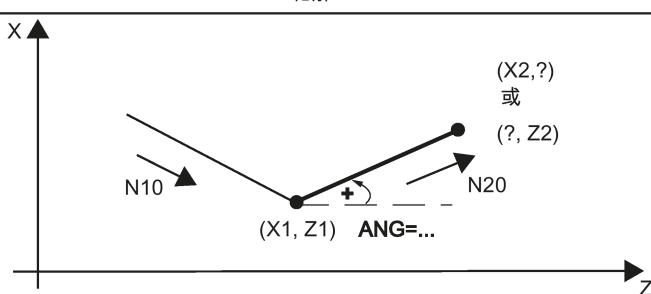
说明

在程序段中编程半径和倒角时，只用插入半径而与编程顺序无关。

角度 ANG=

如果对于直线仅平面终点坐标已知，或对于跨多个程序段的轮廓仅最后的终点已知，则可通过设定角度确定唯一的直线轨迹。
角度与 Z 轴有关（正常情况下：G18 有效）。正角度值表示逆时针角方向的角度。

有关用于确定一条直线的角度数据的描述，见下图：

轮廓	编程
	N20 的终点未知 N10 G1 X1 Z1 N20 X2 ANG=... 或： N10 G1 X1 Z1 N20 Z2 ANG=... 以上数值仅为象征性数值

有关多行轮廓举例的描述，见下图：

轮廓	编程
	N20 的终点未知 N10 G1 X1 Z1 N20 ANG=30 N30 X5 Z3 ANG=60 N40 M30 以上数值仅为示例。
	N20 的终点未知，插入倒圆： N10 G1 X1 Z1 N20 ANG=30 RND=0.1 N30 X5 Z3 ANG=60 模拟量 插入倒角： N10 G1 X1 Z1 N20 ANG=30 CHR=0.1 N30 X5 Z3 ANG=60
	N20 的终点已知 插入倒圆： N10 G1 X1 Z1 N20 X2 Z2 RND=0.5 N30 X5 Z3 模拟量 插入倒角： N10 G1 X1 Z1 N20 X2 Z2 CHR=0.2 N30 X5 Z3
	N20 的终点未知 插入倒圆： N10 G1 X1 Z1 N20 ANG=30 RND=0.3 N30 X5 Z3 ANG=60 RND=0.3 N40 X3 Z4 模拟量 插入倒角： N10 G1 X1 Z1 N20 ANG=30 CHR=0.3 N30 X5 Z3 ANG=60 CHR=0.3 N40 X3 Z4 N50 M30

8.11 刀具和刀具补偿

8.11.1 通用说明（车削）

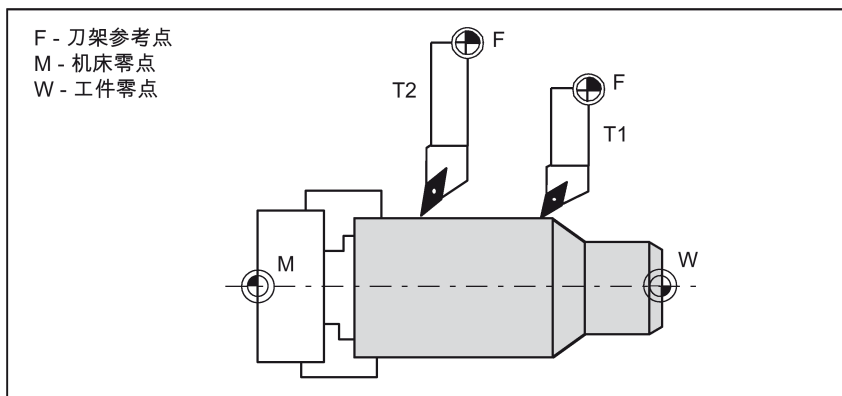
功能

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

在专门的数据区单独输入刀具参数。

然后只需在程序中通过补偿数据调用所需的刀具。数控系统利用这些数据执行所要求的轨迹补偿，从而加工出说明的工件。

有关使用不同刀具尺寸加工工件的描述，见下图：



8.11.2 刀具 T (车削)

功能

通过编程 T 字可以进行换刀。此时无论是有关**换刀**或者只是有关**预选**，都在机床数据中定义：

- 使用 T 字直接换刀（刀具调用）（例如：通常用于车床上的刀具转塔）

或

- 通过辅助指令 M6 在用 T 字预选后换刀。

说明：

如果激活了某个刀具，则在程序结束和关闭/打开数控系统后，仍将其作为生效刀具保存。

如果手动换刀，则在数控系统中输入换刀数据，从而可以使数控系统识别出正确的刀具。比如可以在 MDA 运行方式下启动一个带有新 T 字的程序段。

编程示例

无 M6 换刀

```
N10 T1
N20 T3
N30 T2
N40 T6
N50 T7
N60 T5
N70 T588
N80 M30
```

数控系统最多可储存 64 个刀具。

8.11.3 刀具补偿号 D (车削)

功能

可以向某个特定刀具分配带不同刀具补偿程序段（用于多个刀沿）的 1 到 9 个数组。如果需要使用特殊刀沿，可通过 D 和相应的编号进行编程

如果没有写入 D 字，则 **D1 自动生效**。

如果编程 **D0**，则刀具补偿**无效**。

编程

D... ; 刀补号：1 ... 9, D0: 没有补偿值生效！

数控系统中最多可以同时存储刀具补偿程序段的 64 个数据字段（D 编号）：

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

每把刀具都有其补偿程序段，最多为 9 个

说明

一旦刀具有效，**刀具长度补偿立即生效**；如果没有编写任何 D 号，则 D1 自动生效。
最先编程的相关长度补偿轴运行时，补偿开始。

此外**刀具半径补偿**必须另外通过 G41/G42 激活。

编程示例

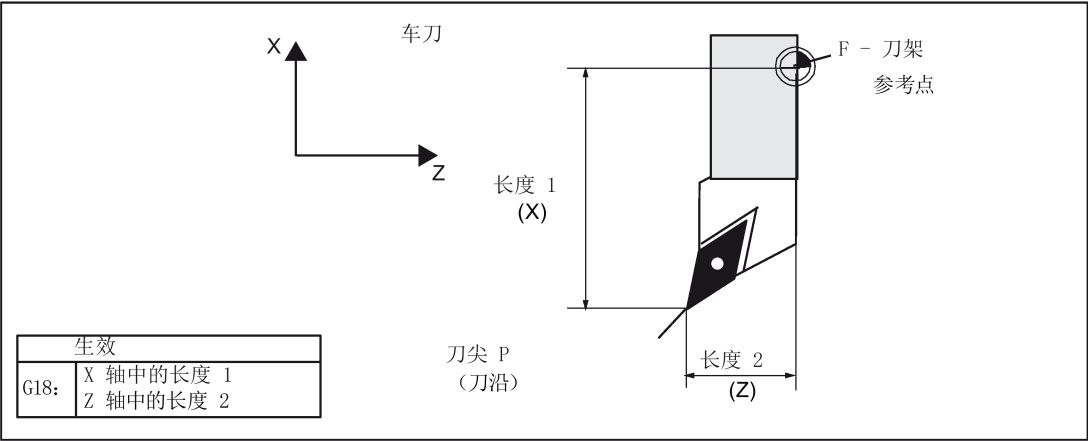
换刀：

```
N10 T1           ; 激活刀具 1 和相应的 D1
N20 G0 X100      ; 覆盖长度补偿差值
N30 Z100
N40 T4 D2        ; 换入刀具 4，T4 的 D2 生效
N50 X50 Z50
N60 G0 Z62
N70 D1           ; 刀具 4 的 D1 生效，只更换刀沿
N80 M30
```

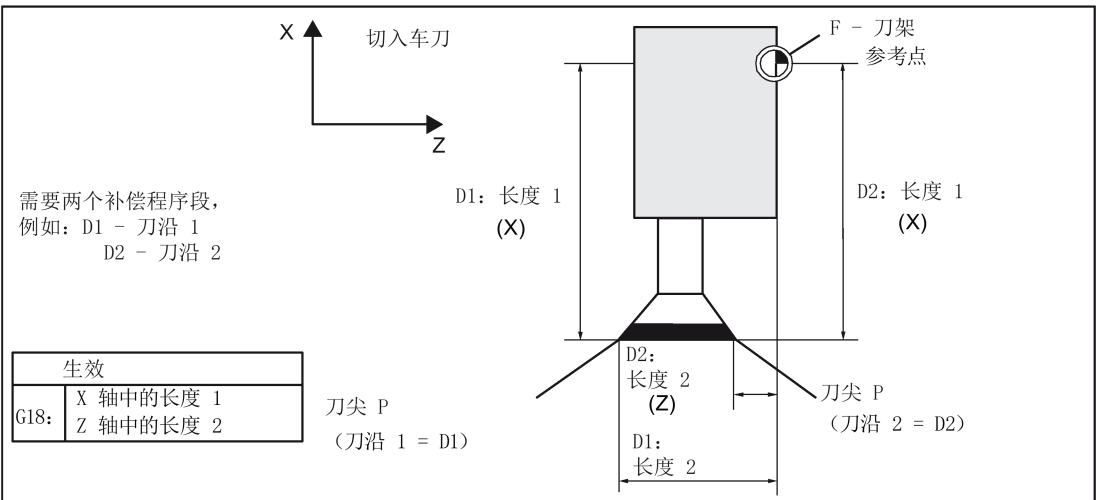
补偿存储器的内容

- 几何尺寸：长度，半径
尺寸包含多个分量（几何量，磨损量）。数控系统会对分量进行计算，再得出总尺寸（比如总长度 1，总半径）。各个总尺寸在激活补偿存储器时生效。
如何计算出坐标轴中的值，由刀具类型和当前平面 G17，G18，G19（参见下图）来决定。
- 刀具类型
刀具类型（钻削或车削刀具）确定所需的几何数据以及如何计算这些数据。
- 刀沿位置
对于“车刀”，还需另外说明刀沿位置。

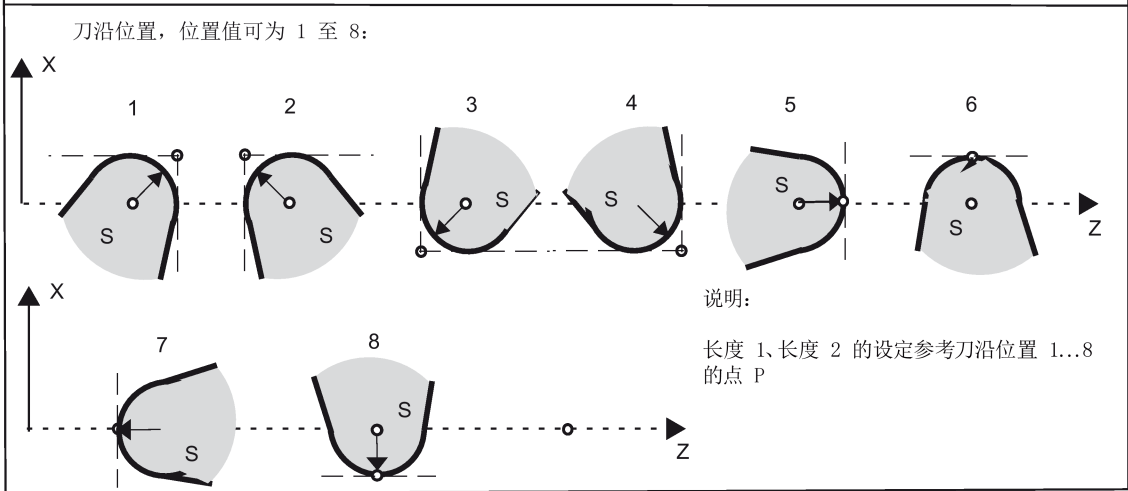
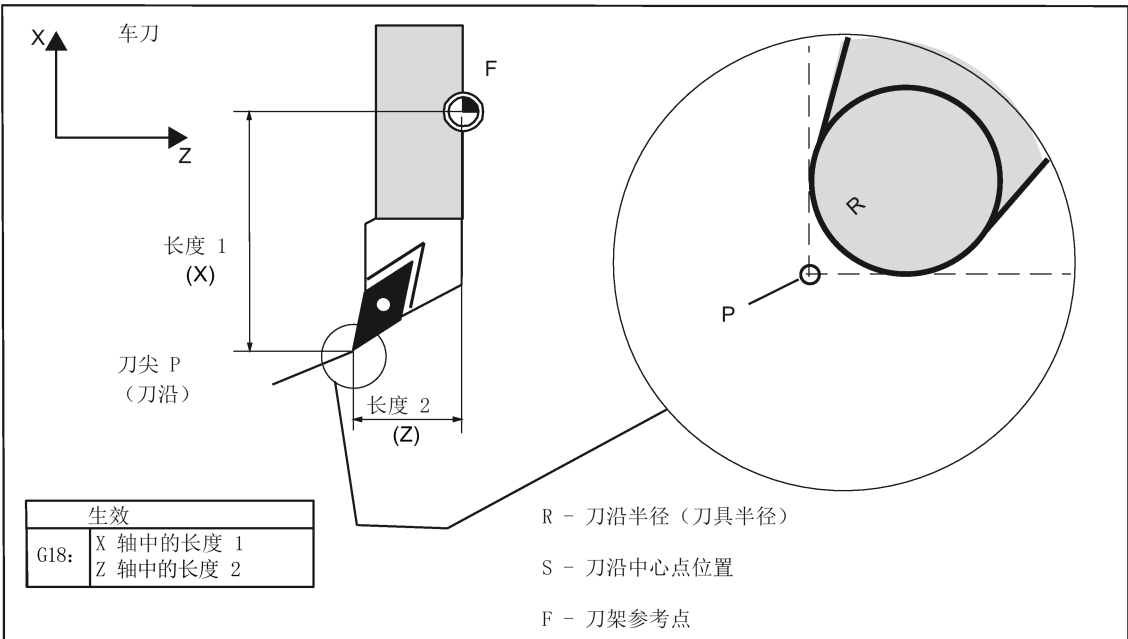
下图给出了各个刀具类型所需的刀具参数的信息。



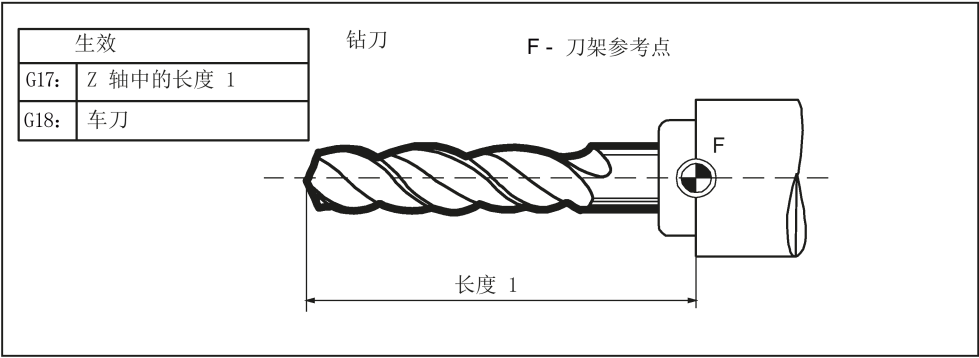
有关带有双刀沿 D1 和 D2 长度补偿的车刀的描述，见下图：



有关车刀长度补偿值的描述，见下图：



有关钻头的补偿作用的描述，见下图：

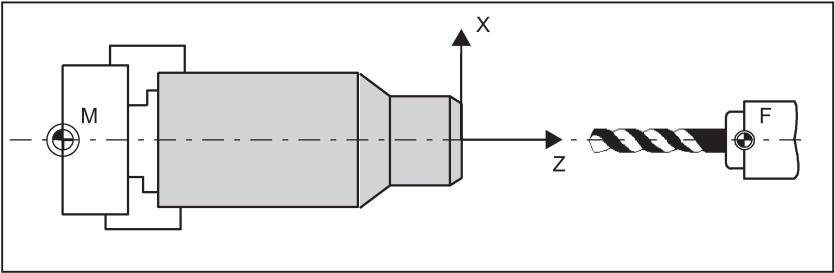


定中心钻

使用定中心钻时切换到 G17。则 Z 轴上钻头的长度补偿有效。钻孔后，用 G18 返回到车刀的普通补偿。

编程示例

```
N10 T3 D1 ;钻头
N20 G17 G1 F1 Z0 M3 S100 ; Z 轴上生效的长度补偿
N30 Z-15
N40 G18 M30 ;钻削结束
```

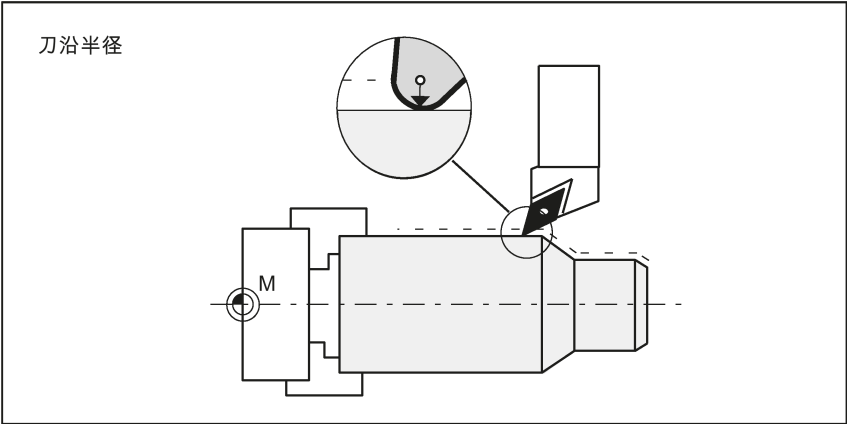


8.11.4 选择刀具半径补偿：G41,G42

功能

必须存在具有相应 D 号的生效刀具。通过 G41/G42 使刀具半径补偿（刀沿半径补偿）生效。然后，数控系统自动计算出当前刀具半径所需、与编程轮廓等距的刀具轨迹。
G18 必须处于有效状态。

有关刀具半径补偿（刀沿半径补偿）的描述，见下图：



编程

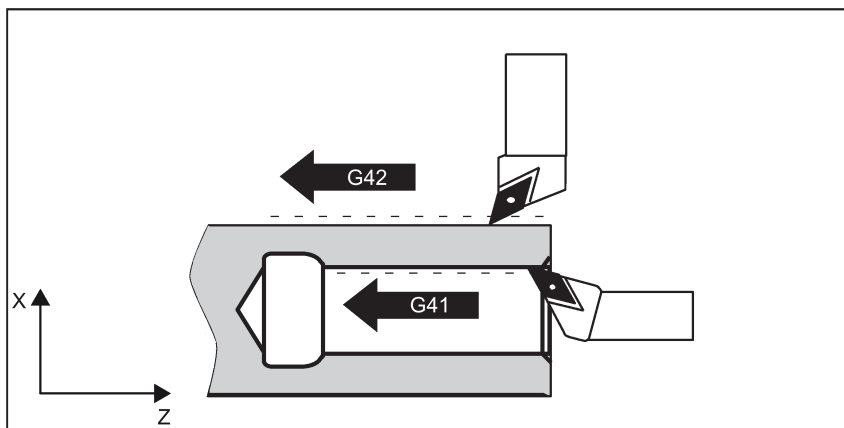
G41 X...Z... ; 刀具半径补偿，轮廓左边

G42 X...Z... ; 刀具半径补偿，轮廓右边

备注：只有在直线插补（G0，G1）情况下才可以选择半径补偿。

编程两个坐标轴。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此前最后编程的尺寸赋值。

有关工件轮廓左边 - 右边补偿的描述，见下图：

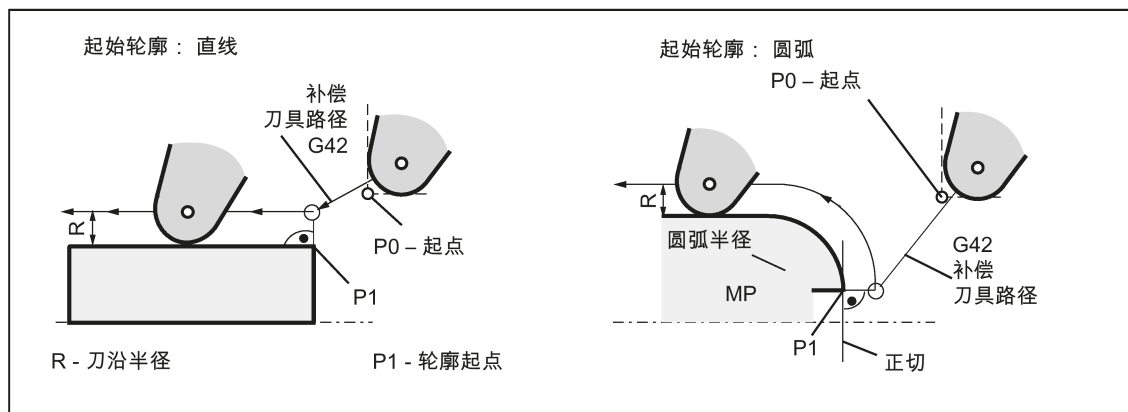


开始进行补偿

刀具以直线返回轮廓，然后在轮廓起始点与轨迹切线垂直。

请选择合适的起点，确保刀具运行过程中不发生碰撞！

参见以 G42 进行刀具半径补偿，刀沿位置 = 3 的示例：



使用 G41 使得在刀具顺时针运行时刀尖环绕工件左侧；使用 G42 使得在刀具逆时针运行时刀尖环绕工件右侧。

说明

通常，G41/G42 程序段后紧跟包含工件轮廓描述的程序段。然而，如 G41/G42 程序段后紧跟不带轮廓描述的程序段，则此种程序段不得超过五个（例如，M 指令）；否则，补偿中断。

编程示例

```
N10 T4 D1  
N20 G18 ; 加工平面  
N30 G0 X60 Z50 ; P0 - 起点  
N40 G0 G42 X50 Z0 ; 工件轮廓右边补偿，P1  
N50 S1000 M3 ; M 指令  
N60 M08 ; M 指令  
N70 G1 Z-30 F0.15 ; 起始轮廓  
N80 X60 Z10  
N90 M30
```

编程和操作手册（车削）

6FC5398-5DP10-0RA3, 08/2015

8.11.5 拐角特性：G450,G451

功能

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

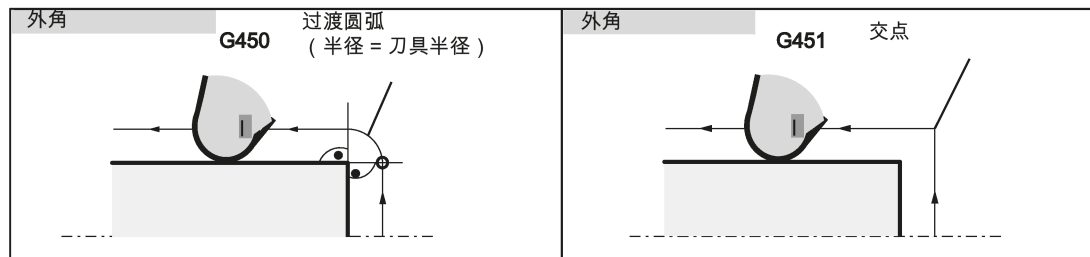
由数控系统自动识别内角和外角。如为内角，则必须要回到等距轨迹的交点。

编程

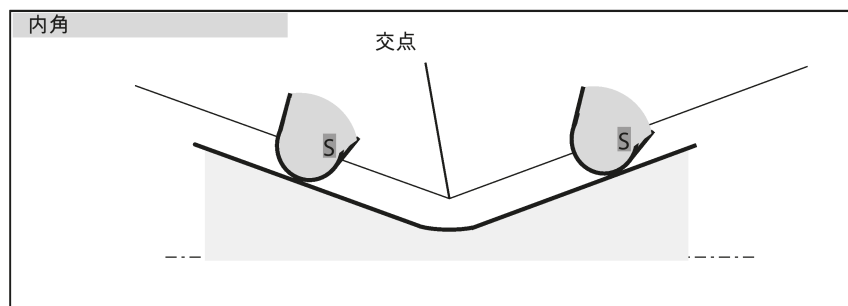
G450 ; 过渡圆弧

G451 ; 交点

有关外角拐角特性的描述，见下图：



有关内角拐角特性的描述，见下图：



过渡圆弧 G450

刀具中心点以圆弧形状绕行工件外拐角，刀具半径为离开距离。在数据计算中，圆弧过渡属于下一个带有运行指令的程序段；比如有关进给值。

交点 G451

在刀具中心轨迹（圆弧或直线）形成等距交点 G451 时返回该点（交点）。

8.11.6 取消刀具半径补偿：G40

功能

用 G40 取消补偿运行（G41/G42）。G40 也是编程开始时所处的状态。

刀具在 **G40 之前的程序段** 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。

G40 生效时，参考点即为刀尖。这样在取消补偿时，刀尖返回编程点。

在选择 G40 程序段编程终点时要始终确保运行中不会发生碰撞！

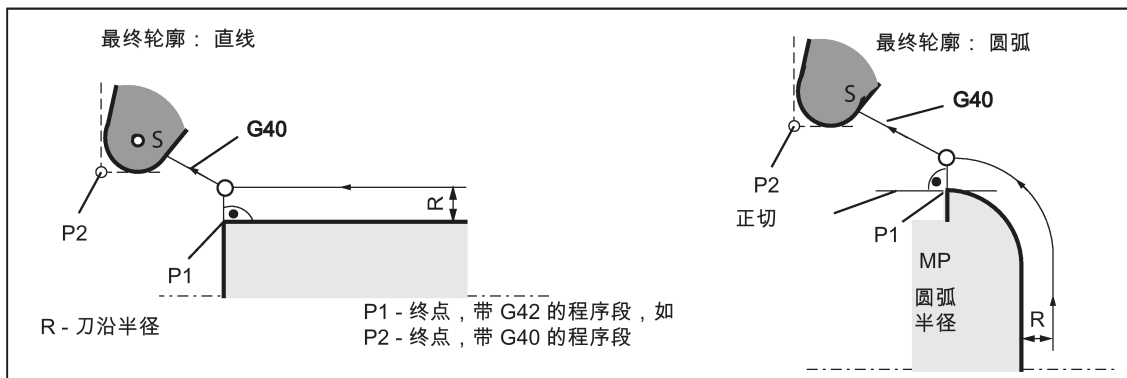
编程

G40 X... Z... ; 取消刀具半径补偿

备注：只有在直线插补（G0，G1）情况下才可以取消补偿运行。

编程两个坐标轴。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此前最后编程的尺寸赋值。

有关用 G40 取消刀具半径补偿的描述，见下图：



编程示例

```
N10 T4 D1 M3 S1000 F0.1
N20 G0 X50 Z50
N30 G1 G42 X30 Z40
N40 G2 X20 Z20 R15
N50 G1 X10 Z10
N60 G40 G1 X0 Z0 ; 轮廓，圆弧或直线上的最后程序段，P1
N70 M30 ; 关闭刀具半径补偿，P2
```

8.11.7 刀具半径补偿的特殊情况

补偿方向的转换

补偿方向 G41 ↔ G42 可以互相转换，无需在其中写入 G40 指令。

原补偿方向的最后程序段在其轨迹终点处按补偿矢量的正常状态结束。然后按新的补偿方向开始进行补偿（在起点处以正常状态）。

重复 G41，G41 或者 G42，G42

重复执行相同的补偿方式时可以直接进行新的编程而无需在其中写入 G40 指令。

新补偿调用之前的最后程序段在其轨迹终点处以补偿矢量的正常状态结束。然后开始进行新的补偿（特性与补偿方向的转换一样）。

补偿号 D 的更换

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

通过 M2 结束补偿

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

临界加工情况

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

应避免出现这种情况。

检查多个程序段，使轮廓中不要含有“瓶颈”。

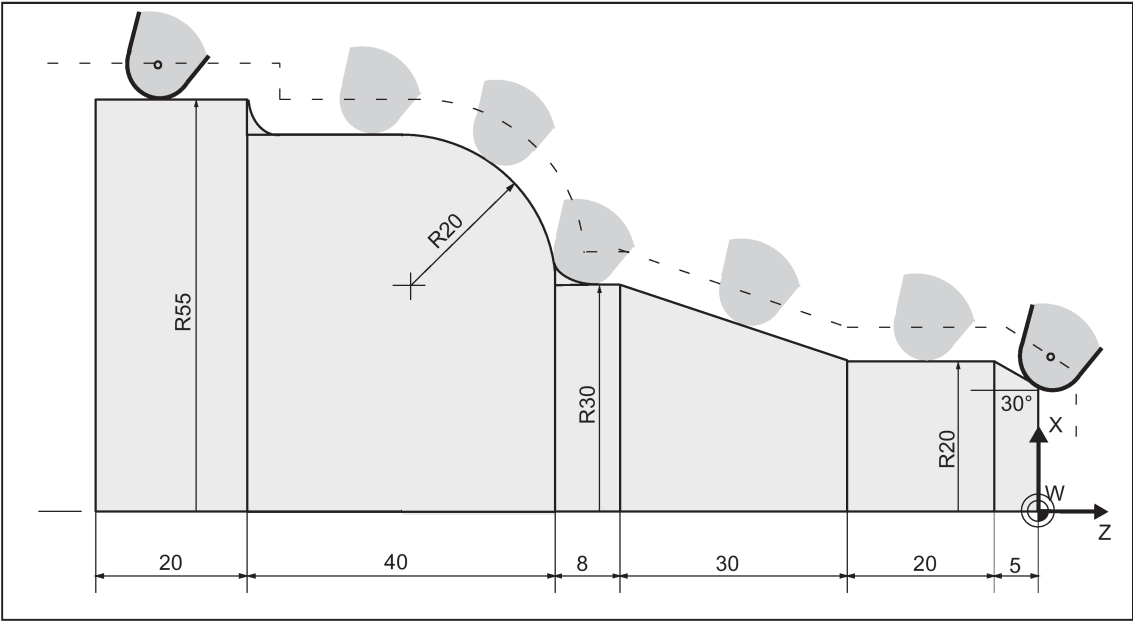
如果进行测试/试运行，请选用可供选择的最大刀具半径。

轮廓尖角

如果在 G451 交点有效时出现尖角，则会自动转换到过渡圆弧。这可以避免较长的空行程。

8.11.8 刀具半径补偿举例（车床）

参见以下刀具半径补偿、刀沿半径放大显示的示例：



编程示例

```
N1 ; 轮廓切削
N2 T1 ; 刀具 1，补偿号 D1
N10 DIAMOF F0.15 S1000 M3 ; 半径尺寸，工艺值
N15 G54 G0 G90 X100 Z15
N20 X0 Z6
N30 G1 G42 G451 X0 Z0 ; 开始补偿模式
N40 G91 X20 CHF=(5* 1.1223) ; 插入倒角，30 度
N50 Z-25
N60 X10 Z-30
N70 Z-8
N80 G3 X20 Z-20 CR=20
N90 G1 Z-20
N95 X5
N100 Z-25
N110 G40 G0 G90 X100 ; 结束补偿模式
N120 M2
```

8.11.9 刀具补偿的特殊情况（车床）

设定数据的影响

操作者/编程者使用下列设定数据，会影响到如何使用刀具的**长度补偿值**：

- SD 42940: TOOL_LENGTH_CONST
(将刀具长度分量分配到几何轴)
- SD 42950: TOOL_LENGTH_TYPE
(刀具长度分量的分配与刀具类型无关)

说明

修改的设定数据将在选择新刀沿时生效。

举例

通过 SD 42950 : TOOL_LENGTH_TYPE =2
在长度补偿中将所使用的铣刀当作车刀进行计算：

- G17: 长度 1 位于 Y 轴，长度 2 位于 X 轴
- G18: 长度 1 位于 X 轴，长度 2 位于 Z 轴
- G19: 长度 1 位于 Z 轴，长度 2 位于 Y 轴

通过 SD 42940 : TOOL_LENGTH_CONST =18
G17 到 G19 中的长度分配和 G18 的相同：

- 长度 1 位于 X 轴，长度 2 位于 Z 轴

程序中的设定数据

除了操作时定义设定数据，也可以在程序中设定。

编程示例

```
N10 $MC_TOOL_LENGTH_TYPE=2  
N20 $MC_TOOL_LENGTH_CONST=18
```

8.12 辅助功能 M

功能

利用辅助功能 M 可以设定诸如开关操作、“冷却液 ON/OFF”等功能。

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

编程

M... ; 在一个程序段中最多可以有 5 个 M 功能

生效

在坐标轴运行程序段中的作用：

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

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

其它的 M 功能信号与坐标轴运行信号一起输出到 PLC 上。

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

说明

M 功能会中断 G64 连续路径运行并产生准停：

编程示例

```
N10 S1000  
N20 G1 X50 F0.1 M3 ; 程序段中 M 功能，有轴运动，在 X 轴运行之前主轴快速运行  
N180 M78 M67 M10 M12 M37 ; 程序段中最多有 5 个 M 功能  
M30
```

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（可编程逻辑控制器）上。每个程序段中最多可以写入 10 个这样的功能指令。

8.13 H 功能

功能

使用 H 功能可从程序中向 PLC 传输浮点型数据 (数据类型 REAL - 如使用计算参数时, 参见章节“计算参数 R (页 106)”)。某些 H 功能值的意义由机床制造商确定。

编程

H0=... 到 H9999=... ; 每个程序段最多 3 个 H 功能

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	; 相当于 H0=5.0

说明

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

8.14 计算参数 R , LUD 和 PLC 变量

8.14.1 计算参数 R

功能

如果一个 NC 程序不仅仅适用于一次性特定数值, 或者必须要计算出数值, 则可以使用计算参数。在程序运行时, 可以通过数控系统计算或者设置所需要的数值。
另一个方法就是通过操作设定计算参数值。如果计算参数赋值, 它们可以在程序中赋值其它数值可设定的 NC 地址。

编程

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

赋值

计算参数有以下的赋值范围:

±(0.000 0001 ... 9999 9999)
(8 位小数, 带符号和小数点)。

在整数数值中小数点可以取消 正号可以不用写

示例:

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

使用**指数表示法** 可以赋值更大的数值范围:

± (10⁻³⁰⁰ ... 10⁺³⁰⁰)

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

EX 的值范围: -300 至 +300

示例:

R0=-0.1EX-5	; 意义: R0 = -0.000 001
R1=1.874EX8	; 意义: R1 = 187 400 000

说明

一个程序段中可以有几个赋值指令；也可以赋值计算表达式。

给其它地址赋值

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

在赋值时，在地址符之后写符号“=”。也可以带一个负号赋值。

如果给一个轴地址赋值（运行指令），则需要一个独立的程序段。

示例：

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

计算操作/计算功能

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

在三角函数中单位使用“度”。

编程示例：使用 R 参数计算

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

编程示例：用 R 参数为坐标轴赋值

```
N10 G1 G91 G94 X=R1 Z=R2 F300      ; 单独程序段（运行程序段）
N20 Z=R3
N30 X=-R4
N40 Z= SIN(25.3)-R5               ; 带算术运算
M30
```

编程示例：间接编程

```
N10 R1=5                       ; 直接赋值 5（整数）给 R1
R2=6
R1=R2-1
N100 R[R1]=27.123              ; 间接赋值 27.123 给 R5
M30
```

8.14.2 局部用户数据（LUD）

功能

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

变量名可由编程器自行确定。命名时应遵守以下规则：

- 最大长度为 31 个字符
- 起始的两个字符必须是字母；其它的字符可以是字母，下划线或数字。
- 系统中已经使用的名字不能再使用（NC 地址，关键字，程序名，子程序名等）。

编程/数据类型

DEF BOOL 变量名 1 ; 布尔类型, 值: TRUE 真(=1), FALSE 假(=0)
DEF CHAR 变量名 2 ; 字符型, ASCII 代码中的 1 个字符: "a", "b", ...
; 代码值: 0 ... 255
DEF INT 变量名 3 ; 整型, 32 位范围内的整数值:
; -2 147 483 648 至 +2 147 483 647 (十进制)
DEF REAL 变量名 4 ; 实型, 自然数 (比如计算参数 R),
; 值范围: $\pm(0.000\ 0001 \dots 9999\ 9999)$
; (8 位数字, 加符号和小数点) 或
; 指数书写方式: $\pm(10 \text{ 的 } -300 \text{ 次方到 } 10 \text{ 的 } +300 \text{ 次方})$
DEF STRING[字符串长度] 变量名 41 ; 字符串型, [字符串长度]: 最大字符数

每种数据类型要求单独的程序行。但可以在同一行中定义类型相同的多个变量。

示例:

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

赋值字符串类型举例:

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

字段

除了单个变量, 还可以定义这些数据类型变量的一维或者二维域:

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

示例:

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

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

示例:

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

包含 SET 指令的域赋值:

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

包含 REP 指令的域赋值:

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

8.14.3 PLC 变量的读和写

功能

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

为此, 需提供专门的系统变量:

\$A_DBB[n] ; 数据字节 (8 位值)
\$A_DBW[n] ; 数据字 (16 位值)
\$A_DBD[n] ; 数据双字 (32 位值)
\$A_DBR[n] ; 实型数据 (32 位值)

n 表示位置偏移量 (从数据区的起始处到变量的起始处), 单位字节

编程示例

```
R1=$A_DBR[4] ; 读取 REAL 值；偏移量 4（从区域的字节 4 处开始）
```

说明

读取变量会造成预处理程序停止（内部 STOPRE）。

说明

PLC 变量的写入一般限制在三个变量（元素）范围内。
对于相继迅速写入的 PLC 变量，每次写入过程需要一个元素。
如果需要执行多次写入而提供元素，则必须确保程序段传送（必要时触发预处理停止）。
示例：
\$A_DBB[1]=1 \$A_DBB[2]=2 \$A_DBB[3]=3
STOPRE
\$A_DBB[4]=4

8.15 程序跳转

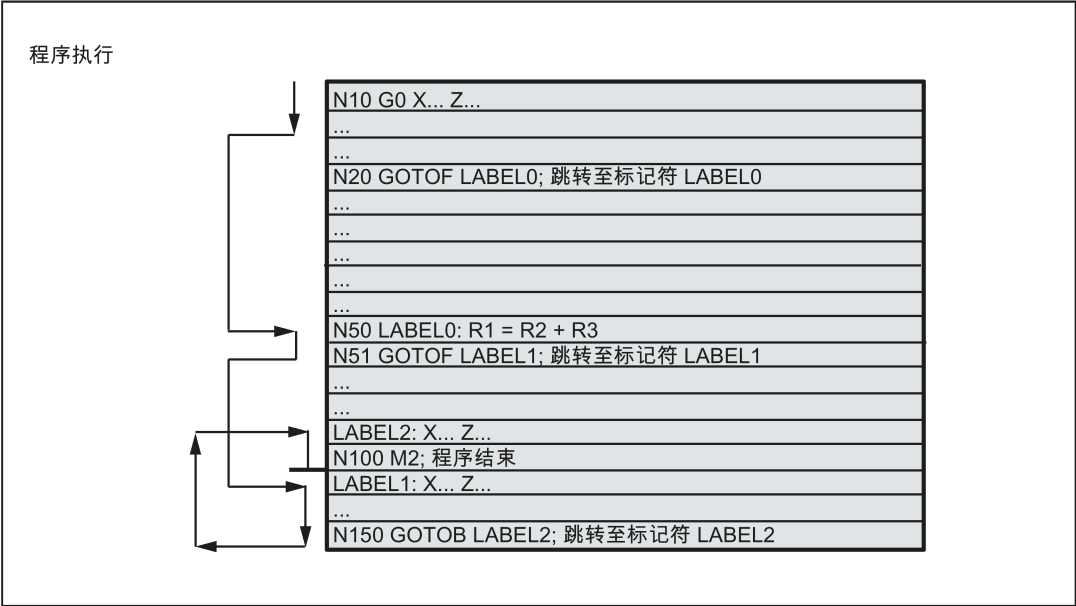
8.15.1 绝对程序跳转

功能

NC 程序在运行时按写入时的顺序执行程序段。
程序在运行时可以通过插入程序跳转指令改变执行顺序。
跳转目标只能是有**标记符**或一个**程序段号**的程序段。该程序段必须在此程序之内。
绝对跳转指令必须占用一个独立的程序段。

编程

GOTOF Label ; 向前跳转（向程序结束的方向）
GOTOB Label ; 向后跳转（向程序开始的方向）
标记符 ; 所选择标记符的字符顺序(跳转标记)或程序段号
参见以下绝对跳转的示例：



8.15.2 有条件程序跳转

功能

跳转条件在 IF 指令之后产生。如果满足跳转条件（值不为零），则会进行跳转。
跳转目标只能是有标记符或一个程序段号的程序段。该程序段必须在此程序之内。
条件跳转指令必须占用一个独立的程序段。数个条件跳转指令可位于同一程序段。
如果必要，通过条件程序跳转还可以大幅缩减程序。

编程

IF 条件 GOTOF 标签 ; 向前跳转
IF 条件 GOTOB 标签 ; 向后跳转
GOTOF ; 向前跳转（向程序结束的方向）
GOTOB ; 向后跳转（向程序开始的方向）
标记符 ; 所选择标记符的字符顺序(跳转标记)或程序段号
IF ; 跳转条件简介
Condition ; 计算参数、条件生成计算表达式

比较运算

运算符	含义
= =	等于
< >	不等
>	大于
<	小于
> =	大于等于
< =	小于等于

比较运算可以生成跳转条件。计算表达式同样可以比较。
比较运算结果为“满足”或“不满足”。不满足”的值为零。

程序运算的编程示例

```
R1>1 ; R1 大于 1
1 < R1 ; 1 小于 R1
R1<R2+R3 ; R1 小于 R2 与 R3 之和
R6>=SIN( R7*R7) ; R6 大于等于 SIN (R7) 的平方
```

编程示例

```
N10 IF R1 GOTOF LABEL1 ; 如果 R1 不为空，则跳转至 LABEL1 的程序段
G0 X30 Z30
N90 LABEL1: G0 X50 Z50
N100 IF R1>1 GOTOF LABEL2 ; 如果 R1 大于 1，则跳转至 LABEL2 的程序段
G0 X40 Z40
N150 LABEL2: G0 X60 Z60
G0 X70 Z70
N800 LABEL3: G0 X80 Z80
G0 X100 Z100
N1000 IF R45==R7+1 GOTOB LABEL3 ; 如果 R45 大于 R7 与 1 之和，则跳转至 LABEL3 的程序段
M30
程序段中的数个条件跳转：
N10 MC1: G0 X20 Z20
N20 G0 X0 Z0
N30 IF R1==1 GOTOB MC1 IF R1==2 GOTOF MA2 ...
```

```

N40 G0 X10 Z10
N50 MA2: G0 X50 Z50
N60 M30

```

说明

第一次满足条件时执行跳转。

8.15.3 程序跳转举例

任务

圆弧上点的移动：

已知：

起始角度： 30° ，R1

圆弧半径：32 mm，R2

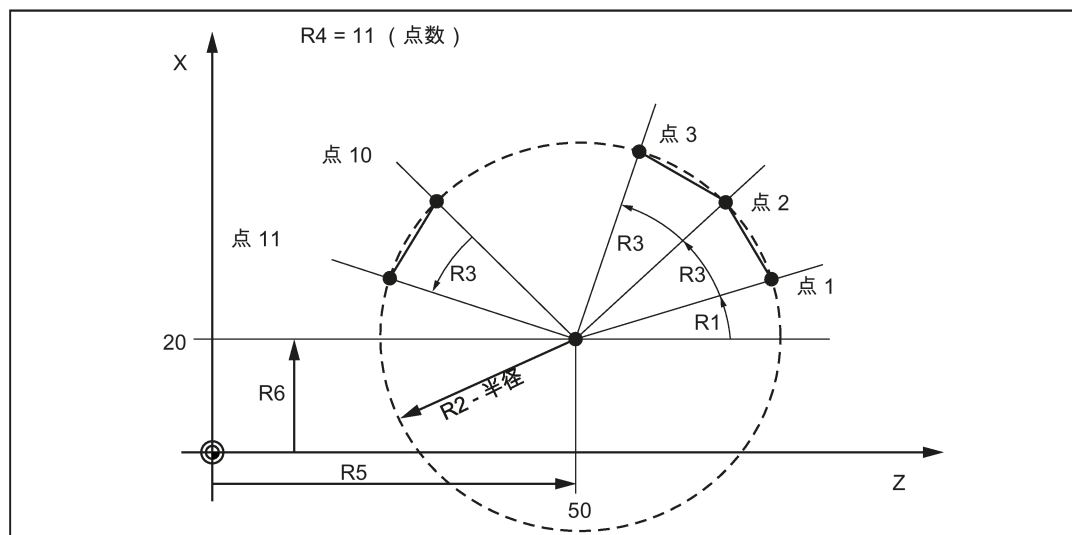
位置间距： 10° ，R3

点数：11，R4

Z 轴上的圆心位置：50 mm，R5

X 轴上的圆心位置：20 mm，R6

有关在圆弧上线性运行至各点的描述，见下图：



编程示例

```

N10 R1=30 R2=32 R3=10 R4=11 R5=50 R6=20          ; 初始值分配
N20 MC1: G0 Z=R2*COS (R1)+R5 X=R2*SIN(R1)+R6      ; 计算以及轴地址赋值
N30 R1=R1+R3 R4= R4-1
N40 IF R4 > 0 GOTOB MC1
N50 M2

```

说明

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

在程序段 N30 中，R1 增加 R3 间距角，R4 较少数值 1。

如果 $R4 > 0$ ，重新执行 N20，否则运行 N50，程序结束。

8.15.4 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。
标记符可以自由选择，但必须由 2-8 个字母或数字组成，其中开始两个符号必须是字母或下划线。
跳转目标程序段中标记符后面必须以冒号结束。 标记符始终位于程序段段首。 如果程序段有段号，则标记符紧跟着段号。
在一个程序中，各标记符必须具有唯一的含义。

编程示例

```
N10 LABEL1: G1 X20           ; LABEL1 为标记符，跳转目标
N20 G0 X10 Z10
TR789: G0 X10 Z20           ; TR789 为标记符，跳转目标
G0 X30 Z30                  - 无段号
N100 G0 X40 Z40             ; 程序段号可以是跳转目标
M30
```

8.16 子程序

8.16.1 概述

使用

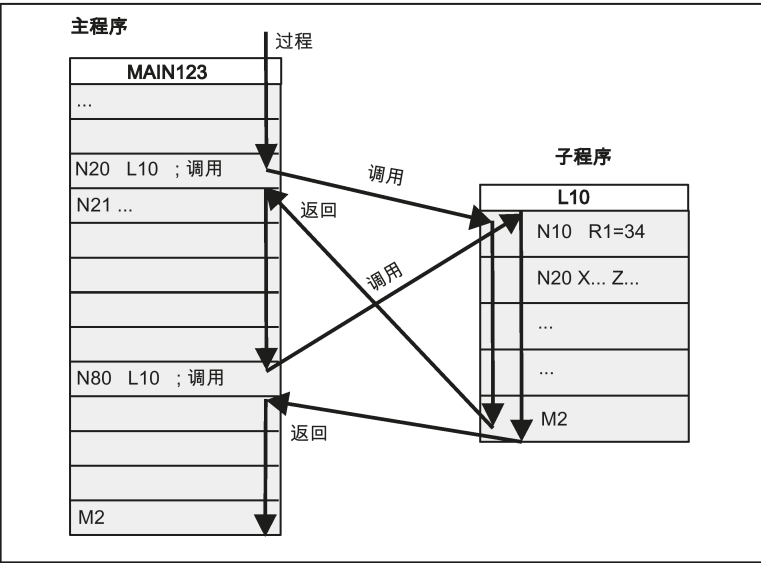
从原则上讲主程序和子程序之间并没有区别。
用子程序编写经常重复进行的加工，例如某一确定的轮廓形状。在主程序中，可以在需要的位置调用并运行子程序。
子程序的一种形式就是 加工循环。加工循环包含一般通用的加工工序。通过给规定的计算参数赋值就可以实现各种具体的加工。

结构

子程序的结构与主程序的结构一样（参见章节“程序结构 (页 52)”）。在子程序中与主程序一样，也是在最后一个程序段中使用 M2（程序结束）结束运行。这就表示返回到所调用的程序界面。

程序结束

除了用 M2 指令外，还可以用 RET 指令结束子程序。
如果一个 G64 轨迹控制运行不要由于返回而中断，则需要使用 RET 指令。用 M2 指令则会中断 G64 运行方式并造成准停。
参见以下两次调用子程序的示例：



子程序名称

为了能够从众多的子程序中挑选出一个确定的子程序，则子程序必须要有自己的名称。在编制程序时可以自由选择名称，但是必须符合规定。

适用主程序命名的同样规则。

示例：**BUCHSE7**

另外，在子程序中还可以使用地址字 L... L...。其值可以是 7 位数（仅为整数）。

注意：地址 L 中，数字前的零有意义，用于区别。

示例：**L128** 不是 **L0128** 或 **L00128**！

以上表示 3 个不同的子程序。

说明：子程序名称 **LL6** 预留給刀具更换！

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。为此需要使用一个独立的程序段。

示例：

```
N10 L785 ;调用子程序 L785
N20 WELLE7 ;调用子程序 WELLE7
```

程序重复 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后地址 P 写入调用次数。最多可以运行 9,999 次（P1 ... P9999）。

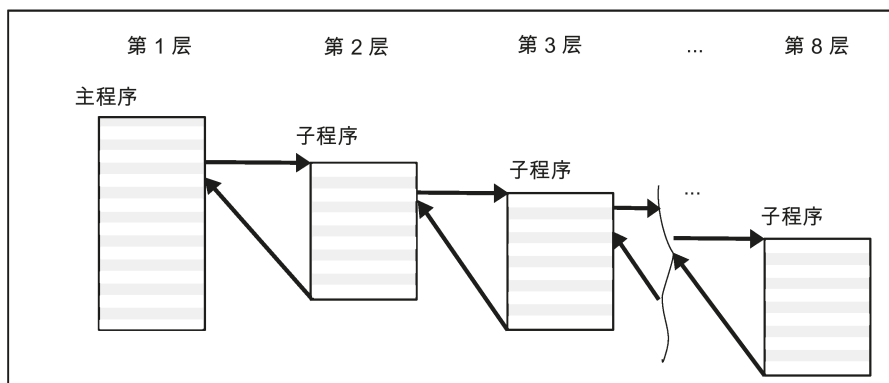
例如：

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

嵌套深度

子程序不仅可以在一个主程序中调用，而且还可以在另一个子程序中调用。这样的嵌套调用总共有 8 个程序层可供使用；包括主程序层。

有关 8 个程序层的调用过程的描述，见下图：



说明

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

对于 R 参数也同样需要注意，防止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。

西门子循环进行工作时最多需要 7 个程序层。

8.16.2 调用加工循环 (车床)

功能

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

编程示例

```
N10 DEF REAL RTP, RFP, SDIS, DP, DTB
N20 G18 X100 Z100
N30 M3 S100 F0.1
N40 G17 X0
N50 CYCLE83(110, 90, 0, -80, 0, -10, 0, 0, 0, 0, 1, 0) ; 调用循环 83;直接传送数值 ,
                                                    单独程序段
N60 G0 X100 Z100
N70 RTP=100 RFP=95.5 SDIS=2.4 DP=-20 DTB=3 ; 设定循环 82 的传送参数
N80 CYCLE82(RTP, RFP,SDIS, DP, , DTB) ; 调用循环 82 , 单独程序段
N90 M30
```

8.16.3 执行外部子程序 (EXTCALL)

功能

使用 EXTCALL 命令，可以载入或执行外部 USB 记忆棒上存储的程序。

机床数据

在使用 EXTCALL 指令时需考虑以下机床数据：

- MD10132 \$MN_MMC_CMD_TIMEOUT
零件程序中用于命令的监控时间
- MD18362 \$MN_MM_EXT_PROG_NUM
外部同时待执行程序级的数量

编程

EXTCALL ("<路径\程序名>")

参数

EXTCALL ; 用于子程序调用的关键字

<路径\程序名> ; 字符串型常量/变量

示例：

EXTCALL ("D:\EXTERNE_UP\RECHTECKTASCHE")

说明

外部子程序不允许包含任何跳转指令，例如：GOTOF、GOTOB、CASE、FOR、LOOP、WHILE 或者 REPEAT。

可以有 IF-ELSE-ENDIF 结构。

可以进行子程序调用和嵌套的 EXTCALL 调用。

RESET, POWER ON

通过复位和 POWER ON (上电)，可以中断外部的子程序调用，并且清除各自的后装载存储器。

示例

外部用户 USB 记忆棒的处理

主程序"Main.mpf" 位于 NC 存储器中，并已选择执行该程序：

```
N10 G0 X0 Z0
N20 EXTCALL ("USB:\BOHRUNG.SPF")
N30 G0 X100 Z100
N40 M30
```

需要载入的子程序“BOHRUNG.SPF”在 USB 记忆棒中：

```
N10 G1 F1000 G94
N20 X=10 Z=10
N30 G0 X50 Z50
...
...
N999999 M17
```

8.17 定时器和工件计数器

8.17.1 运行时间定时器

功能

准备计时器作为系统变量 (\$A...)，可用于监控程序中的工艺流程或只在显示屏中监控。

这些计时器为只读。存在始终有效的计时器。其他计时器可以通过机床数据停用。

计时器 - 始终有效

- **\$AN_SETUP_TIME**
自最后一次以默认值控制上电起的时间（以分钟为单位）
每次系统“以默认值上电”时，计时器自动归零。
- **\$AN_POWERON_TIME**
自最后一次控制上电起的时间（以分钟为单位）
数控系统每次上电后计时器自动归零。

可以停用的计时器

通过机床数据（默认设置）激活以下计时器。

启动为计时器特定启动。在停止的程序状态下或针对“进给倍率零”而自动中断每次的有效运行时间测量。

可以使用机床数据指定有效空运行进给率和程序测试的激活计时器行为。

- **\$AC_OPERATING_TIME**
"AUTO"模式中 NC 程序的总执行时间（以秒为单位）
在"AUTO"模式下，从程序启动到程序结束之间所有程序的运行时间累计值。系统每次上电后计时器自动设为零。
- **\$AC_CYCLE_TIME**
选择的 NC 程序运行时（以秒为单位）
计算所选 NC 程序在程序启动和程序结束之间的运行时间。当新的 NC 程序启动时，该定时器被删除。
- **\$AC_CUTTING_TIME**
刀具动作时间（以秒为单位）
快速进给无效而刀具有效时，程序启动和程序结束之间，在所有 NC 程序中测得的进给轴运行时间（默认设置）。
当暂停时间生效时，计算被中断。
数控系统每次上电后计时器自动设为零。

编程示例

```
N10 IF $AC_CUTTING_TIME>=R10 GOTOF WZZEIT ; 刀具操作时间极限值？
G0 X50 Z50
N80 WZZEIT:G0 X60 Z60
N90 MSG ("刀具动作时间：达到极限值")
N100 M0
M30
```

显示

激活的系统变量内容通过以下键显示在窗口上：



窗口显示：

时间/计数器		
零件总数	①	0
需要的零件	②	0
零件数	③	0
总运行时间	④	0000 H 00 M 00 S
程序运行时间	⑤	0000 H 00 M 00 S
进给时间	⑥	0000 H 00 M 00 S
冷启动后的时间	⑦	0038 H 56 M
热启动后的时间	⑧	0001 H 08 M

- ① = \$AC_TOTAL_PARTS

② = \$AC_REQUIRED_PARTS

③ = \$AC_ACTUAL_PARTS

\$AC_SPECIAL_PARTS 不显示。

④ = \$AC_OPERATING_TIME
- ⑤ = \$AC_CYCLE_TIME

⑥ = \$AC_CUTTING_TIME

⑦ = \$AN_SETUP_TIME

⑧ = \$AN_POWERON_TIME

也可通过以下操作区域查看有关运行时间定时器的信息：



8.17.2 工件计数器

功能

“工件计数器”功能提供了可用于计算工件数量的计数器。
该计数器作为系统变量，可以通过程序或操作（注意写保护级！）进行读写存取。
通过机床数据可以对计数器激活、归零时刻和计数算法产生影响。

计数器

- \$AC_REQUIRED_PARTS**
所需工件的个数（工件给定值）
在此计数器中可以定义工件的个数，在到达这个数值之后，实际工件的个数\$AC_ACTUAL_PARTS 归零。
可以通过机床数据激活显示报警 21800“已达到工件额定值”。
- \$AC_TOTAL_PARTS**
全部已生产工件的数量（总实际值）
计数器给出所有自开始时刻起所生产的工件数量。
当数控系统启动时，计数器自动复位至零。

• **\$AC_ACTUAL_PARTS**

当前工件的数量 (当前实际值)

在这种计数器中记录自开始时刻起所生产的所有工件数量。当达到工作额定值时 (\$AC_REQUIRED_PARTS , 值大于零) , 计数器自动复位至零。

• **\$AC_SPECIAL_PARTS**

用户指定工件的数量

该计数器允许用户根据自定义来对工件计数。在与 \$AC_REQUIRED_PARTS (工件给定值)一致时可以定义一个报警输出。用户必须自行将该计数器归零。

编程示例

```
N10 IF $AC_TOTAL_PARTS==R15 GOTOF SIST ; 达到工件数？
G0 X50 Z50
N80 SIST:G0 X60 Z60
N90 MSG ( "达到额定工件数" )
N100 M0
M30
```

显示

激活的系统变量内容通过以下键显示在窗口上：



窗口显示：

时间/计数器		
零件总数	①	0
需要的零件	②	0
零件数	③	0
总运行时间	④	0000 H 00 M 00 s
程序运行时间	⑤	0000 H 00 M 00 s
进给时间	⑥	0000 H 00 M 00 s
冷启动后的时间	⑦	0038 H 56 M
热启动后的时间	⑧	0001 H 08 M

- ① = \$AC_TOTAL_PARTS

② = \$AC_REQUIRED_PARTS

③ = \$AC_ACTUAL_PARTS

\$AC_SPECIAL_PARTS 不显示。

④ = \$AC_OPERATING_TIME
- ⑤ = \$AC_CYCLE_TIME

⑥ = \$AC_CUTTING_TIME

⑦ = \$AN_SETUP_TIME

⑧ = \$AN_POWERON_TIME

也可通过以下操作区域选择是否激活工件计数器功能：



9 循环

9.1 循环概述

循环是一种工艺子程序，借助这些循环可有效实行特定的加工过程，如螺纹攻丝。通过所提供的参数可以使循环和具体的加工要求相符。

钻削循环和车削循环

可通过数控系统执行以下标准循环：

- 钻削循环

CYCLE81：钻削，定中心

CYCLE82：钻削，铤平面

CYCLE83：深孔钻削

CYCLE84：刚性攻丝

CYCLE840：带补偿攻丝

CYCLE85：铰孔 1

CYCLE86：镗孔

- 车削循环

CYCLE92：切断

CYCLE93：切槽

CYCLE94：退刀槽（E 型和 F 型，符合 DIN）

CYCLE95：毛坯切削，带底切

CYCLE96：螺纹退刀槽

CYCLE98：螺纹链

CYCLE99：螺纹切削

9.2 循环编程

标准循环定义为带有名称和参数表的子程序。

调用和返回条件

在循环调用之前有效的 G 功能和可编程偏移在循环之后仍可以生效。

在循环调用之前定义加工平面 G17，用于钻削循环，或 G18，用于车削循环。

钻削循环时，在垂直于当前平面的轴向上进行钻削。

执行循环时的信息

在一些循环中，在加工过程中，会在屏幕上显示加工的信息。

这些信息不中断程序执行，并且一直保持直至下一个信息的出现。

信息文本和含义在相应循环中描述。

在执行一个循环时程序段显示

在整个循环运行过程中，循环调用始终位于当前的程序段显示中。

循环调用与参数表

可以通过循环调用时的参数表传送该循环的供给参数。

说明

循环调用始终要求一个独立的程序段。

标准循环中参数的基本说明

每个循环的供给参数都有一个特定的数据类型。循环调用时，必须注意这些当前所用参数的类型。参数列表中的以下内容可以进行传输：

- R 参数 (仅用于数值)
- 常量

如果在参数表中使用 R 参数，必须事先在程序中为其赋值。循环此时可按以下方式调用：

- 用一个不完整的参数表
或
- 忽略参数

如果要删除参数表结尾处的传输参数，必须提前使用“)”结束参数表。如果要在此时删除参数，则写入逗号“...,”作为通配符。

对于取值范围有限制的参数，不进行参数值的合理性检测，除非在一个循环中明确说明一个故障的反应。

如果在循环调用时，参数表中的登记比循环中定义的参数多，则显示 NC 报警 12340“参数值太大”，并且不执行该循环。

说明

必须配置主轴的轴机床数据和通道机床数据。

循环调用

编写程序调用的各种方法可以参见单个循环的编程举例。

循环仿真

带有循环调用的程序可以首先通过仿真测试。

仿真时，循环的运行可在屏幕上模拟出来。

9.3 程序编辑器中的图形循环支持

数控系统中程序编辑器提供编程支持，可以在程序中插入循环调用并输入参数。

功能

循环支持由三部分组成：

- 循环选择
- 用于输入参数的屏幕窗口
- 各个循环的辅助图

循环支持的条件

按照下列步骤向程序中添加循环调用：



1. 选择所需操作区域。
2. 在相关水平软键中选择循环类型以打开下一级垂直软键栏，直到带辅助图的相应输入屏幕跳出。
3. 值可以直接 (数值) 或间接 (R 参数，例如：R27，或 R 参数表达式，例如：R27 + 10) 输入。
在输入数值时，数控系统会自动检查该值是否在允许的值域内。



4. 有些只能使用少量数值的参数可使用该键进行选择。



5. 在钻削循环时，也可以使用该键来模态调用循环。欲取消模态调用，可将光标移至程序的下一空白行并按下以下软键：



6. 按下该软键确认输入。欲取消输入，可按下以下软键：



反编译

程序代码的重新编译可以借助循环支持对现有的程序中进行更改。



将光标定位在需要更改的行上并按下该软键。这样就可以再次打开生成该程序的、相应的输入屏幕窗口，可以重新修改并保存数值。

9.4 钻削循环

9.4.1 概述

钻削循环是根据 DIN66025 所确定的运动过程，用于钻削、镗孔、攻丝等等。

作为子程序通过一个确定的名称和参数表调用。

它们在工艺流程中有所不同，由此在其参数上也不尽相同。

钻削循环可以模态有效，即，在包含运动命令的每个程序段结束处执行它们。

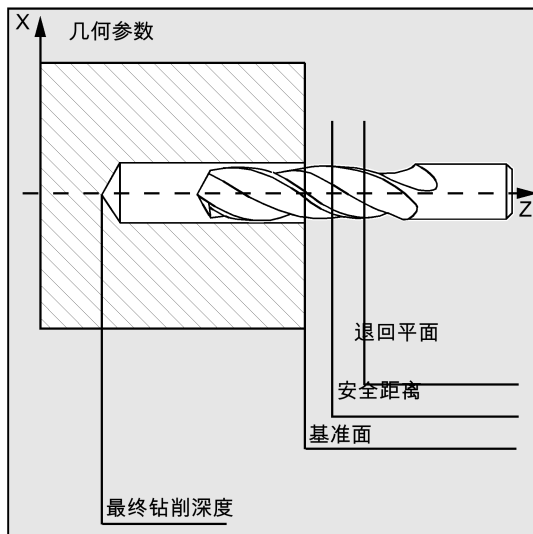
有两种参数种类：

- 几何参数
- 加工参数

几何参数对于所有钻削循环都相同。该参数定义基准面和退回平面、安全距离以及绝对和相对最终钻削深度。几何参数仅说明一次，即在描述第一个钻削循环 CYCLE82 时。

对于各个循环，加工参数有不同的含义和作用。因此将在各循环中单独说明。

有关几何参数的描述，见下图：



9.4.2 前提条件

调用和返回条件

钻削循环编程和具体的轴名称无关。在调用循环前，必须在上一级程序中逼近钻削位置。

如果在钻削循环中没有定义进给率、主轴转速和主轴旋转方向的参数，则须在零件程序中编程合适的值。

调用循环前生效的 G 功能和当前的数据组在循环中保留。

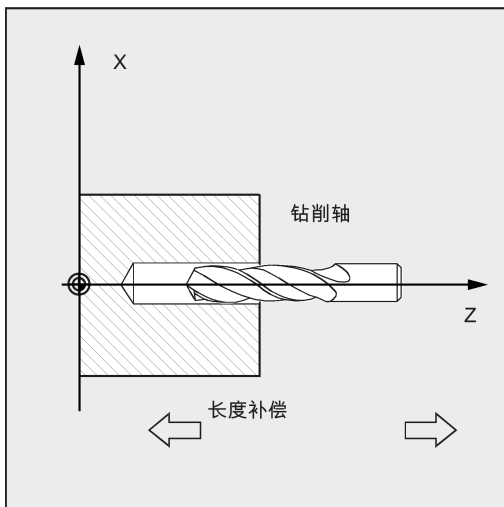
平面定义

钻削循环的前提条件是：通过选择 G17 平面并激活可编程的偏移定义了进行加工的工件坐标系。钻削轴始终是该坐标系中垂直于当前平面的轴。

在调用前必须选择长度补偿。该长度补偿始终垂直作用于所选的平面并在循环结束后仍有效。

因此在车床上，钻削轴为 Z 轴。在工件端面上钻削。

有关车削时的钻削轴的描述，见下图：



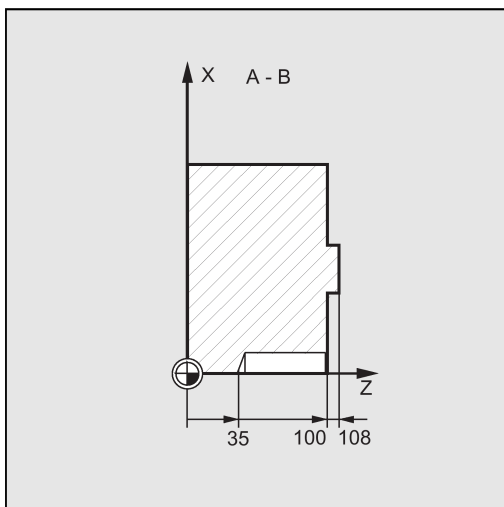
停留时间编程

在钻削循环中停留时间参数始终分配到 F 字，并相应地设定一个单位为秒的数值，其偏差必须明确说明。

车床上钻削循环的应用特点

在简易型，不带驱动刀具的车床上，钻削循环只能在端面（使用 Z 轴）的车削中心上使用。必须在 G17 平面调用钻削循环。

有关不使用驱动刀具的车削中心钻削的描述，见下图：

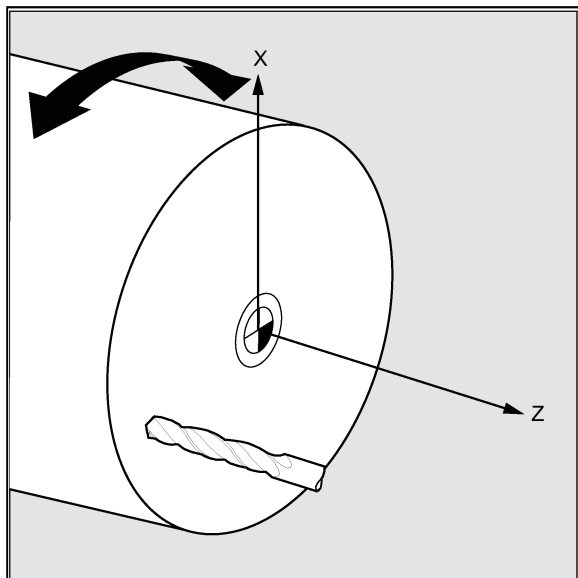


在带驱动刀具的车床上，当机床结构允许时，也可以在端面的偏心位置或侧面进行钻削。

在端面偏心钻削时，要注意以下内容：

- 工作平面为 G17 - 相应的 Z 轴为刀具轴。
- 驱动刀具的主轴必须设定为引导主轴（指令 SETMS）。
- 钻削位置可使用 X 和 C 轴编程或在 TRANSMIT 激活时使用 Y 和 Z 轴编程。

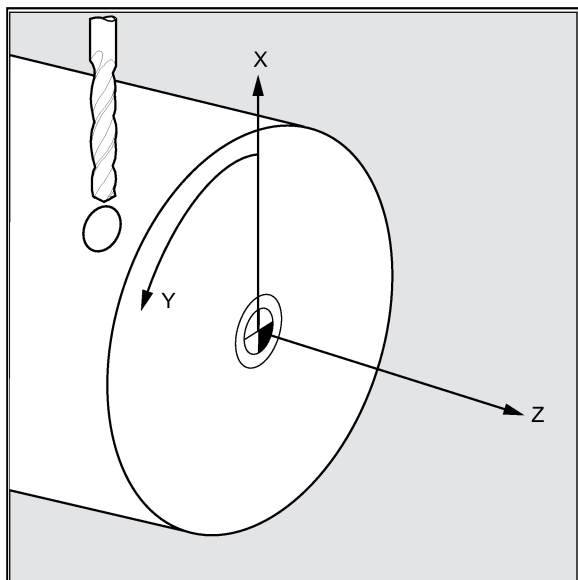
有关带驱动刀具的端面钻削的描述，见下图：



在侧面钻削时，要注意以下内容：

- 工作平面为 G19 - 相应的 X 轴为刀具轴。
- 驱动刀具的主轴必须设定为引导主轴（指令 SETMS）。
- 钻削位置可用 Z 和 C 轴编程或在 TRACYL 激活时使用 X 和 Z 轴编程。

有关带驱动刀具的侧面钻削的描述，见下图：



9.4.3 钻削，定中心 - CYCLE81

编程

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

参数

参数	数据类型	描述
RTP	实数	退回平面 (绝对)
RFP	实数	基准面 (绝对)
SDIS	实数	安全距离 (不输入符号)
DP	实数	最终钻削深度 (绝对)
DPR	实数	相对于基准面的最终钻削深度 (不输入符号)

功能

刀具以编程的主轴转速和进给速度钻削，直至输入的最终钻削深度。

过程

循环开始之前到达的位置：

钻削位置是指所选择平面的两个轴位置。

该循环产生以下的运动过程：

使用 G0 逼近前移了安全距离的基准面

- 以在所调用程序中编程的进给率 (G1) 运行到最终钻削深度
- 使用 G0 返回到退回平面

参数说明

RFP 和 RTP (基准面和退回平面)

通常，基准面 (RFP) 和退回平面 (RTP) 有不同的值。在循环中通常假设退回平面位于基准面之前。退回平面到钻孔底部的距离也大于基准面到钻孔底部的距离。

SDIS (安全距离)

安全距离 (SDIS) 参考基准面而生效。基准面前移相应的安全距离。

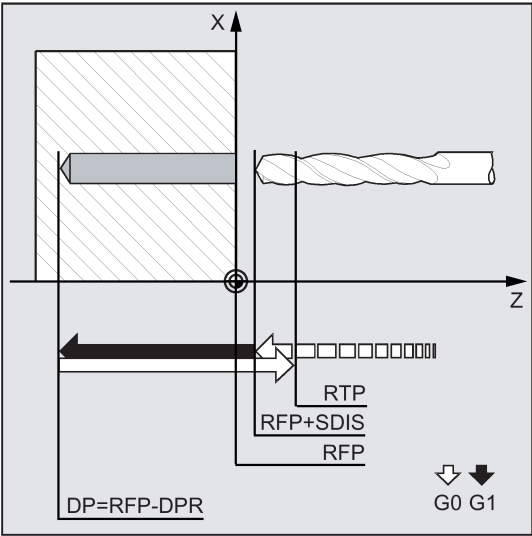
安全距离生效的方向由循环自动确定。

DP 和 DPR (最终钻削深度)

钻削深度可以通过到基准面的绝对尺寸 (DP) 设定，也可以通过相对尺寸 (DPR) 设定。

在通过相对尺寸设定时，循环通过基准面和退回平面的位置自行计算所产生的深度。

有关最终钻削深度的描述，见下图：



说明

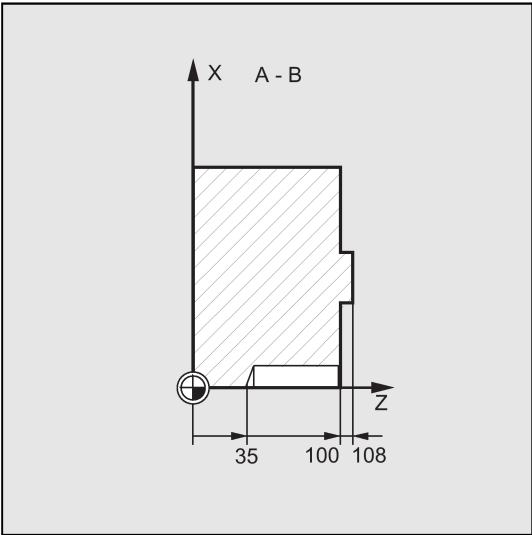
如果既输入了 DP 值，又输入了 DPR 值，则会通过 DPR 推导出最终钻削深度。如果该值与通过 DP 编程的绝对深度不同，则在对话框中输出消息“深度：对应相对深度的值”。

如果基准面和退回平面的值一致，则不允许设定相对深度。显示故障信息 61101：“基准面定义错误”，不执行循环。如果退回平面位于基准面之后，即其到最终钻削深度的距离更小时，也会输出故障信息。

编程示例：钻削_定心

该程序使用 CYCLE81 钻削循环产生三个钻孔。钻削轴始终为 Z 轴。

有关不使用驱动刀具的车削中心钻削的描述，见下图：



```
N10 G0 G17 G90 F200 S300 M3
N20 D1 T3 Z110
N30 X0
N40 CYCLE81 (110, 100, 2, 35,)
M30
```

- ；确定工艺数值
- ；返回退回平面
- ；逼近钻削位置
- ；循环调用，使用绝对钻削深度，安全距离和不完全的参数表
- ；程序结束

9.4.4 钻削，镗平面 - CYCL82

编程

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

参数

参数	数据类型	描述
RTP	实数	退回平面 (绝对)
RFP	实数	基准面 (绝对)
SDIS	实数	安全距离 (不输入符号)
DP	实数	最终钻削深度 (绝对)
DPR	实数	相对于基准面的最终钻削深度 (不输入符号)
DTB	实数	在最终钻削深度的停留时间 (断屑)

功能

刀具以编程的主轴转速和进给速度钻削，直至输入的最终钻削深度。如果已达到最终钻削深度，则停留时间可生效。

过程

循环开始之前到达的位置：

钻削位置是指所选择平面的两个轴位置。

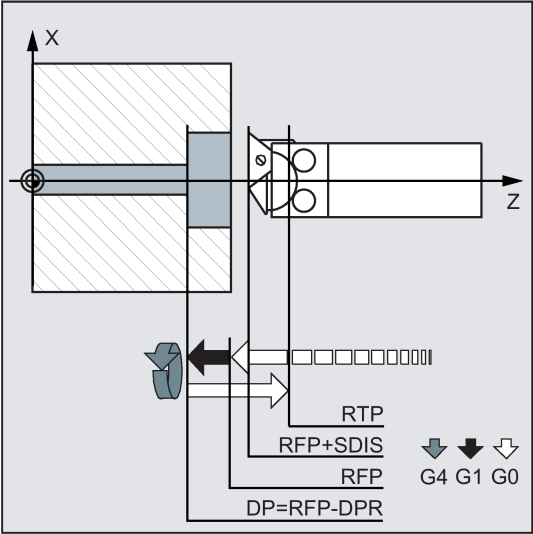
该循环产生以下的运动过程：

- 使用 G0 逼近前移了安全距离的基准面
- 使用循环调用前编程的进给率 (G1) 运行到最终钻削深度
- 在最终钻削深度的停留时间
- 使用 G0 返回到退回平面

参数说明

有关参数 RTP、RFP、SDIS、DP 和 DPR 的说明，参见章节“钻削，定中心 - CYCLE81 (页 123)”。

参见以下 CYCLE82 的参数：



DTB (停留时间)

在 DTB 下编程在最终钻削深度 (断屑) 的停留时间，单位秒。

编程和操作手册 (车削)

6FC5398-5DP10-0RA3, 08/2015

编程示例 1：钻削_镗平面

在 X0 位置，使用循环 CYCLE82 执行一次钻削，深度为 20 mm。

停留时间为 3 秒，在钻削轴 Z 上安全距离为 2.4 mm。

N10 G0 G90 G54 F2 S300 M3

N20 D1 T6 Z50

N30 G17 X0

N40 CYCLE82 (3, 1.1, 2.4, -20, , 3)

N50 M2

; 确定工艺数值

; 返回退回平面

; 逼近钻削位置

; 循环调用，以绝对值设定最终钻削深度和安全距离

; 程序结束

编程示例 2

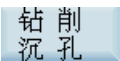
按照以下步骤进行：



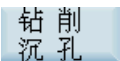
1. 选择所需操作区域。



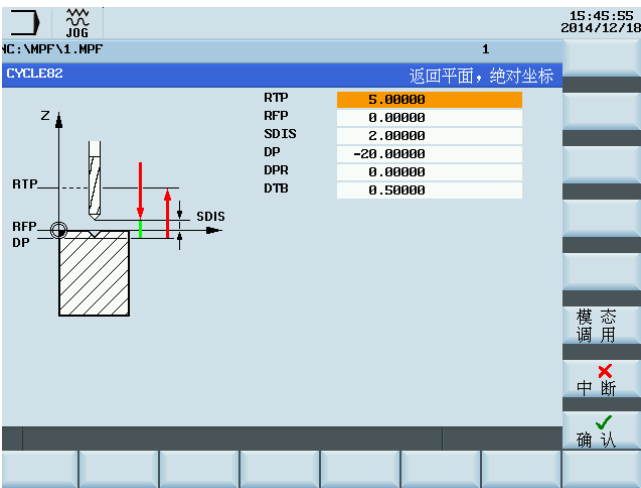
2. 打开可用钻削循环的垂直软键栏。



3. 在垂直软键栏中按下该软键。



4. 按下该软键打开 CYCLE82 的窗口。根据需求设置循环参数。



5. 使用该软键确认所作的设置。循环即作为单独程序段被自动传递至程序编辑器。

9.4.5 深孔钻削 - CYCLE83

编程

CYCLE83 (RTP, RFP, SDIS, DP, DPR, FDEP, FDP, DAM, DTB, DTS, FRF, VARI, AXN, MDEP, VRT, DTD, DIS1)

参数

参数	数据类型	说明
RTP	实数	退回平面 (绝对)
RFP	实数	基准面 (绝对)

参数	数据类型	说明
SDIS	实数	安全距离 (不输入符号)
DP	实数	最终钻削深度 (绝对)
DPR	实数	相对于基准面的最终钻削深度 (不输入符号)
FDEP	实数	第一个钻削深度 (绝对)
FDPR	实数	相对于基准面的第一个钻削深度 (不输入符号)
DAM	实数	递减数量 (不输入符号) 值： >0：以数值形式递减 <0：递减系数 =0：不递减
DTB	实数	在钻削深度的停留时间 (断屑) 值： >0：以秒为单位 <0：以转为单位
DTS	实数	在起始点和排屑的停留时间 值： >0：以秒为单位 <0：以转为单位
FRF	实数	第一个钻削深度的进给率系数 (不输入符号) 值范围：0.001 ... 10.001 ... 1
VARI	整数	加工方式：断屑=0，排屑=1
AXN	整数	刀具轴 (值：1 = 第 1 几何轴；2 = 第 2 几何轴；3 = 第 3 几何轴)
MDEP	实数	最小钻削深度 (仅连同递减系数)
VRT	实数	可变退回距离，用于断屑 (VARI=0) 值： >0：在退回值情况下 =0：设定退回值 1 mm
DTD	实数	在最终钻削深度的停留时间 值： >0：以秒为单位 <0：以转为单位 =0：值与 DTB 相同
DIS1	实数	重新插入钻孔的可编程限制距离 (排屑 VARI=1) 值： >0：应用可编程值 =0：自动计算

功能

刀具以编程的主轴转速和进给速度钻削，直至输入的最终钻削深度。

深孔钻削在预定的最大进刀量范围内多次、分步骤地进行，直至达到最终钻削深度。

在达到每个钻深后，钻头可以退回到“基准面 + 安全距离”的位置，进行排屑，或每次退回 1 mm。

过程

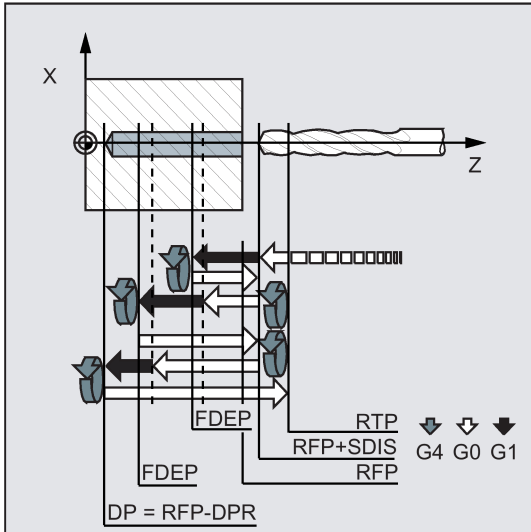
循环开始之前到达的位置：

钻削位置是指所选择平面的两个轴位置。

该循环创建以下顺序：

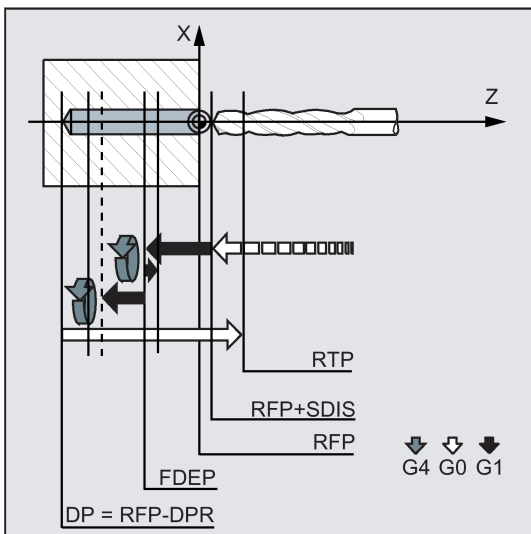
深孔钻削，带排屑 (VARI=1)：

- 使用 G0 逼近前移了安全距离的基准面
- 使用 G1 运行到第一个钻削深度，从使用程序调用通过参数 FRF (进给率系数) 定义的进给率得出的进给率
- 在最终钻削深度的停留时间 (参数 DTB)
- 使用 G0 退回到前移了安全距离的基准面，进行排屑
- 在起始点的停留时间 (参数 DTS)
- 逼近最后达到的钻削深度，通过使用 G0 减少预期的距离
- 使用 G1 运行到下一个钻削深度 (继续运动顺序直到达到最终钻削深度为止)
- 使用 G0 返回到退回平面



深孔钻削，带断屑 (VARI=0)：

- 使用 G0 逼近前移了安全距离的基准面
- 使用 G1 运行到第一个钻削深度，从使用程序调用通过参数 FRF (进给率系数) 定义的进给率得出的进给率
- 在最终钻削深度的停留时间 (参数 DTB)
- 使用 G1 和调用程序中编程的进给率从当前钻削深度退回 1 mm (进行断屑)
- 使用 G1 和编程的进给率运行到下一个钻削深度 (继续运动顺序直到达到最终钻削深度为止)
- 使用 G0 返回到退回平面



参数说明

有关参数 RTP、RFP、SDIS、DP 和 DPR 的说明，参见章节“钻削，定中心 - CYCLE81 (页 123)”。

参数 DP (或 DPR)、FDEP (或 FDPR) 和 DAM 的关系

在循环中基于如下最终钻削深度、第一个钻削深度和递减数量计算中间钻削深度：

- 在第一个步骤中，移动使用第一个钻削深度参数化的深度，不允许超过总钻削深度。
- 第二次钻削距离等于“第一次钻削距离 - DAM”，只要递减量没有超过该距离。
- 只要剩余深度大于递减数量两倍，下一个钻削行程就相当于递减数量。
- 相等地划分并移动最后两个钻削行程，因此，始终大于递减数量的一半。
- 如果第一个钻削深度与总深度不匹配，则输出错误消息 61107“不正确定义的第一个钻削深度”，并且不执行循环。

FDPR 参数在循环中的作用与 DPR 参数相同。如果基准面和退回平面的值一致，则可以将第一个钻削深度定义为相对值。

如果编程的第一个钻削深度大于最终钻削深度，则从不超过最终钻削深度。循环将自动减少第一个钻削深度，直到在只钻削一次时达到最终钻削深度为止，因此将只钻削一次。

DTB (停留时间)

在 DTB 下编程在最终钻削深度 (断屑) 的停留时间，单位秒。

DTS (停留时间)

只有在 VARI=1 (排屑) 时才执行起始点的停留时间。

FRF (进给率系数)

使用该参数，可以输入有效进给率 (只应用于接近到循环中的第一个钻削深度) 的减少系数。

VARI (加工方式)

如果设定参数 VARI=0，达到断屑的每个钻削深度后，钻头将退回 1 mm。如果 VARI=1 (排屑)，在各种情况下，钻头都会移动到偏移安全距离的基准面。

说明

如下在循环内部计算预期距离：

- 如果钻削深度为 30 毫米，预期距离的值始终为 0.6 毫米。
- 更大的钻深可使用公式“钻深/50” (最大值为 7 毫米)。

AXN (刀具轴)

通过 AXN 编程钻削轴，可以忽略在车床上使用深孔钻削循环时从平面 G18 到 G17 的切换。

这些标识符具有下列含义：

AXN=1	当前平面的第一根轴
AXN=2	当前平面的第二根轴
AXN=3	当前平面的第三根轴

例如，要在 G18 平面上加工中心孔 (在 Z 中)，编程：

G18
AXN=1

MDEP (最小钻削深度)

您可以基于递减系数定义钻削行程计算的最小钻削深度。如果计算的钻削行程比最小钻削深度短，则在等于最小钻削深度的行程上加工剩余深度。

VRT (VARI=0 时，断屑的可变退回值)

您可以对断屑的退回行程进行编程。

DTD (在最终钻削深度的停留时间)

可以以秒或转为单位输入在最终钻削深度的停留时间。

DIS1 (VARI=1 时的可编程限制距离)

可以编程重新插入孔后的限制距离。

如下在循环内计算限制距离：

- 钻削深度最大 30 毫米时，将值设为 0.6 毫米。
- 对于更大的钻削深度，限制距离是
(RFP + SDIS - 当前深度) / 50 的结果。如果该计算值 >7，则应用最大 7 毫米的极限。

编程示例：深孔钻削

该程序在位置 X0 执行循环 CYCLE83。第一次钻削深度上刀具的停留时间为零并带断屑。将最终钻削深度和第一个钻削深度作为绝对值输入。钻削轴为 Z 轴。

N10 G0 G54 G90 F5 S500 M4	；确定工艺数值
N20 D1 T6 Z50	；返回退回平面
N30 G17 X0	；逼近钻削位置
N40 CYCLE83(3.3, 0, 0, -80, 0, -10, 0, 0, 0, 0, 1, 0)	；循环调用，带有绝对值的深度参数
N50 M2	；程序结束

9.4.6 攻丝，不带补偿衬套 - CYCLE84

编程

CYCLE84(RTP, RFP, SDIS, DP, DPR, DTB, SDAC, MPIT, PIT, POSS, SST, SST1, AXN, 0, 0, VARI, DAM, VRT)

参数

参数	数据类型	描述
RTP	实数	退回平面 (绝对)
RFP	实数	基准面 (绝对)
SDIS	实数	安全距离 (不输入符号)
DP	实数	最终钻削深度 (绝对)
DPR	实数	相对于基准面的最终钻削深度 (不输入符号)
DTB	实数	在螺纹深度的停留时间 (断屑)
SDAC	整数	循环结束后的旋转方向 值：3、4 或 5 (表示 M3、M4 或 M5)
MPIT	实数	螺距作为螺纹尺寸 (带符号)： 3 (M3) 到 48 (M48) 的数值范围；符号决定螺纹的旋转方向。
PIT	实数	螺距作为值 (带符号) 值范围：0.001 ... 2000.000 mm)；符号决定螺纹的旋转方向
POSS	实数	主轴位置，用于循环中定向主轴停 (单位度)
SST	实数	攻丝速度
SST1	实数	返回速度
AXN	整数	刀具轴 (值 ¹⁾ ：1 = 当前平面的第 1 根轴；2 = 当前平面的第 2 根轴；3 = 当前平面的第 3 根轴)
PSYS	整数	内部参数；只允许默认值 0
PSYS	整数	内部参数；只允许默认值 0
VARI	整数	加工方式 (值：0 = 单次攻丝；1 = 深孔攻丝，带断屑；2 = 深孔攻丝，带排屑)
DAM	实数	增量钻削深度 数值范围：0 <= 最大值
VRT	实数	断屑的可变退回值 数值范围：0 <= 最大值

1) 具体第 1、2、3 根轴的定义取决于当前所选平面。

功能

刀具以编程的主轴转速和进给速度钻削，直至输入的螺纹深度。

CYCLE84 可用于不带补偿夹具的攻丝孔。带补偿夹具的攻丝可以使用单独的循环 CYCLE840。

说明

如果用于镗削的主轴能够达到位置控制的运行状态，则始终可以使用循环 CYCLE84。

过程

循环开始之前到达的位置：

钻削位置是指所选择平面的两个轴位置。

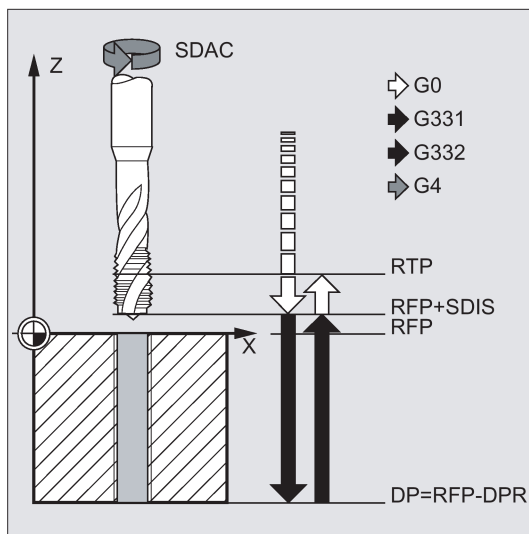
该循环产生以下的运动过程：

- 使用 G0 逼近前移了安全距离的基准面
- 引导主轴停止（参数 POSS 中的数值）并将主轴切换为进给轴模式
- 攻丝至最终的钻削深度和速度 SST
- 在螺纹深度的停留时间（参数 DTB）
- 退回到被安全距离、速度 SST1 以及方向反转前移了的基准面
- 退回到带 G0 的退回平面；通过在调用循环前重新设置主轴速度和在 SDAC 下设置的旋转方向来重新启动主轴模式。

参数说明

有关参数 RTP、RFP、SDIS、DP、DPR 的说明，参见章节“钻削，定中心 - CYCLE81 (页 123)”。

参见以下 CYCLE84 的参数：



DTB (停留时间)

必须以秒为单位编程停留时间。在攻丝盲孔时，建议省去停留时间。

SDAC (循环结束后的旋转方向)

在 SDAC 下，在循环结束时设置旋转方向。

对于攻丝来说，这个方向会随着循环自动改变。

MPIT 和 PIT (螺距作为螺纹尺寸和值)

螺距的值可以定义为螺纹尺寸（仅 M3 和 M48 之间的公制螺纹）或定义为值（从一个螺纹线到下一个螺纹线的距离作为数值）。任何不需要的参数都会在调用中被省去或者被赋值为零。

RH 或者 LH 螺纹由螺距参数的符号定义：

- 正值 → 右 (同 M3)
- 负值 → 左 (同 M4)

如果两个螺距参数的值相互矛盾，循环会输出报警 61001“螺距错误”，并中断循环。

POSS (主轴位置)

在攻丝前，通过命令 SPOS 将主轴在循环中定位停止并转换为位置控制。

在 POSS 下设定主轴停止的位置。

SST (速度)

参数 SST 包含用于带 G331 的攻丝程序段的主轴速度。

SST1 (返回速度)

从攻丝孔返回的速度是在 SST1 下设定的。

如果这个参数被设为零，则会以在 SST 下设定的速度返回。

AXN (刀具轴)

通过 AXN 编程钻削轴，可以忽略在车床上使用深孔钻削循环时从平面 G18 到 G17 的切换。

这些标识符具有下列含义：

平面	定义	进给方向
X/Y	G17	AXN=1:当前平面的第 1 根轴为 X 轴 AXN=2:当前平面的第 2 根轴为 Y 轴 ¹⁾ AXN=3:当前平面的第 3 根轴为 Z 轴
Z/X	G18	AXN=1:当前平面的第 1 根轴为 Z 轴 AXN=2:当前平面的第 2 根轴为 X 轴 AXN=3:当前平面的第 3 根轴为 Y 轴 ¹⁾
Y/Z	G19	AXN=1:当前平面的第 1 根轴为 Y 轴 ¹⁾ AXN=2:当前平面的第 2 根轴为 Z 轴 AXN=3:当前平面的第 3 根轴为 X 轴

¹⁾ 如果 Y 轴存在。

例如，要在 G17 平面上加工中心孔 (在 Z 中)，编程：

G17

AXN=3

深孔攻丝：VARI, DAM, VRT

通过 VARI 参数，可以区分一般攻丝 (VARI=0) 和深孔攻丝 (VARI≠0)。

在进行深孔攻丝时，可以选择断屑 (以可变距离从当前的钻削深度返回，参数 VRT、VARI=1) 或者排屑 (从基准面返回，VARI=2)。普通深孔钻削循环 CYCLE83 也可以同样地完成这些功能。

可以通过参数 DAM 来指定单行程的增量钻削深度。循环内部会计算中间的距离：

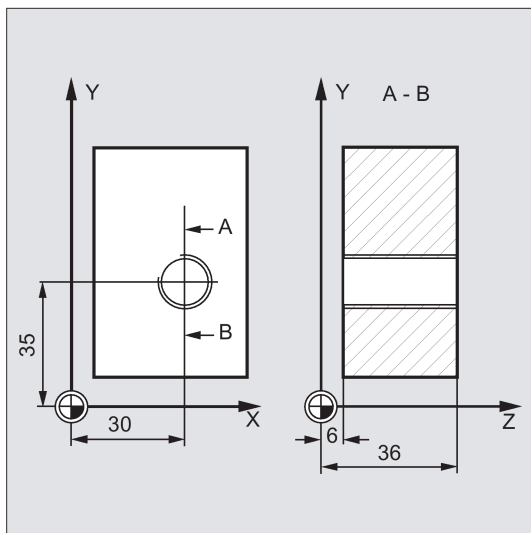
- 在每个步骤中执行设定的增量钻孔深度，直至距离最终钻削深度小于 (<) 2 x DAM。
- 剩下的钻削深度会被一分为二并以两个步骤执行。因此，最小的钻削深度不应小于 DAM/2。

说明

当在循环中进行攻丝时，旋转的方向会自动反转。

编程示例 1：刚性攻丝

在 XY 平面上的位置 X30 Y35 处进行螺纹攻丝 (不带补偿夹具)；攻丝轴为 Z 轴。为设定停留时间；深度被设定为相对数值。必须对旋转方向参数和螺距参数进行赋值。公制螺纹 M5 被攻丝。



```

N10 G0 G90 T11 D1
N20 G17 X30 Y35 Z40
N30 CYCLE84(40, 36, 2, , 30, , 3, 5, , 90, 200, 500, 3, 0,
0,0, ,0.00000)
N40 M02

```

; 确定工艺数值

; 逼近钻削位置

循环调用；参数 PIT 已经被省去；未输入绝对深度或者停留时间的数值；主轴停留在 90 度；攻丝速度为 200，退回速度为 500。

; 程序结束

编程示例 2

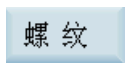
按照以下步骤进行：



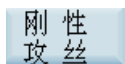
1. 选择所需操作区域。



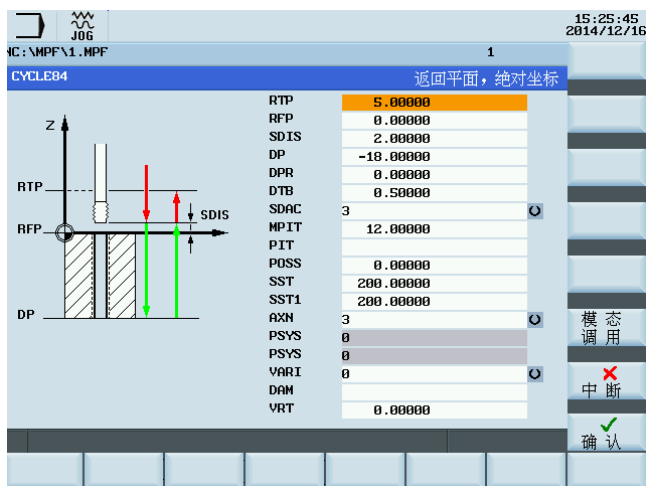
2. 打开可用钻削循环的垂直软键栏。



3. 按下该软键打开下一级软键栏。



4. 按下该软键打开 CYCLE84 的窗口。根据需求设置循环参数。





5. 使用该软键确认所作的设置。循环即作为单独程序段被自动传递至程序编辑器。

9.4.7 攻丝，带补偿衬套 - CYCLE840

编程

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

参数

参数	数据类型	说明
RTP	实数	退回平面 (绝对)
RFP	实数	基准面 (绝对)
SDIS	实数	安全距离 (不输入符号)
DP	实数	最终钻削深度 (绝对)
DPR	实数	相对于基准面的最终钻削深度 (不输入符号)
DTB	实数	在螺纹深度的停留时间 (断屑)
SDR	整数	退回时的旋转方向 值：0 (自动反向)，3 或 4 (表示 M3 或 M4)
SDAC	整数	循环结束后的旋转方向 值：3、4 或 5 (表示 M3、M4 或 M5)
ENC	整数	带/不带编码器的攻丝 值：0 = 带编码器，1 = 不带编码器
MPIT	实数	螺距作为螺纹尺寸 (带符号)： 值范围：0 (表示 M0)，48 (表示 M48)
PIT	实数	螺距作为值 (带符号) 值范围：0.001 ... 2000.000 mm
AXN	整数	刀具轴 (值 ¹⁾)：1 = 当前平面的第 1 根轴；2 = 当前平面的第 2 根轴；3 = 当前平面的第 3 根轴)

¹⁾ 具体第 1、2、3 根轴的定义取决于当前所选平面。

功能

刀具以编程的主轴转速和进给速度钻削，直至输入的螺纹深度。

使用该循环执行带补偿卡盘的攻丝：

- 不带编码器
- 带编码器

过程

带补偿卡盘、不带编码器的攻丝

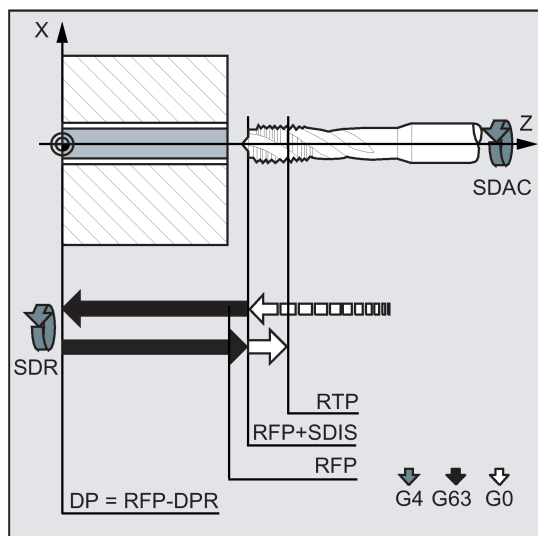
循环开始之前到达的位置：

钻削位置是指所选择平面的两个轴位置。

该循环创建以下运动过程：

- 使用 G0 逼近前移了安全距离的基准面
- 攻丝直到最终钻深
- 在攻丝深度的停留时间 (参数 DTB)
- 退回前移了安全距离的基准面

- 使用 G0 返回到退回平面
参见以下不带编码器的 CYCLE840 的参数：



过程

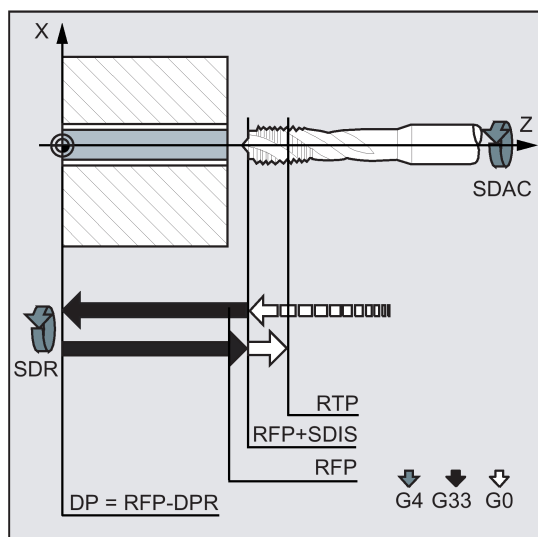
带补偿卡盘、带编码器的攻丝

循环开始之前到达的位置：

钻削位置是指所选择平面的两个轴位置。

该循环创建以下运动过程：

- 使用 G0 逼近前移了安全距离的基准面
 - 攻丝直到最终钻深
 - 在螺纹深度的停留时间（参数 DTB）
 - 退回前移了安全距离的基准面
 - 使用 G0 返回到退回平面
- 参见以下带编码器的 CYCLE840 的参数：



参数说明

有关参数 RTP、RFP、SDIS、DP 和 DPR 的说明，参见章节“钻削，定中心 - CYCLE81 (页 123)”。

DTB (停留时间)

必须以秒为单位编程停留时间。只在不带编码器的攻丝中有效。

SDR (退回时的旋转方向)

如果主轴自动反向，则必须设置 SDR=0。

如果定义机床数据，从而不设置编码器（在这种情况下，机床数据 MD30200 \$MA_NUM_ENCS 为 0），对于旋转反向，必须将参数赋值为 3 或 4；否则，将输出报警 61202“没有编程主轴方向”，且循环中断。

SDAC (旋转方向)

由于也可以模态调用循环（参见章节“程序编辑器中的图形循环支持（页 119）”，需要更多螺纹孔攻丝的旋转方向。这在参数 SDAC 中编程并且相当于上位程序中第一次调用前编程的旋转方向。如果 SDR = 0，SDAC 下指定的值没有作用，在设置时被忽略。

ENC (攻丝)

虽然存在编码器，但是如果不使用编码器执行攻丝，必须将参数 ENC 赋值为 1。

但是，如果没有安装编码器，并且将参数赋值为 0，则在循环中忽略。

MPIT 和 PIT (螺距作为螺纹尺寸和值)

只有在使用编码器执行攻丝时螺距的参数才相关。循环根据主轴转速和螺距计算进给率。

螺距的值可以定义为螺纹尺寸（仅 M3 和 M48 之间的公制螺纹）或定义为值（从一个螺纹线到下一个螺纹线的距离作为数值）。在调用中忽略各种情况下不需要的参数或将参数赋值为零。

如果两个螺距参数的值相互矛盾，循环会输出报警 61001“螺距错误”，并中断循环。

说明

根据机床数据 MD30200 \$MA_NUM_ENCS 中的设置，循环选择是带编码器还是不带编码器执行攻丝。

必须使用 M3 或 M4 对主轴的旋转方向进行编程。

在带有 G63 的螺纹程序段中，进给倍率开关和主轴转速倍率开关的值固定为 100%。

不带编码器的攻丝通常需要更长的补偿卡盘。

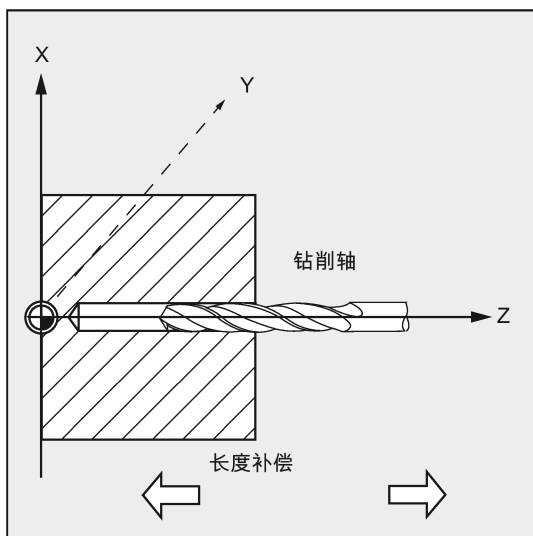
AXN (刀具轴)

下图显示要选择的钻削轴选项。

使用 G18：

- AXN=1；相当于 Z
- AXN=2；相当于 X
- AXN=3；相当于 Y（如果 Y 轴存在的话）

有关 G18 平面的钻削轴的描述，见下图：



使用 AXN (钻削轴的编号) 对钻削轴进行编程，能够实现对钻削轴直接编程。

平面	定义	进给方向
X/Y	G17	AXN=1:当前平面的第 1 根轴为 X 轴 AXN=2:当前平面的第 2 根轴为 Y 轴 ¹⁾ AXN=3:当前平面的第 3 根轴为 Z 轴
Z/X	G18	AXN=1:当前平面的第 1 根轴为 Z 轴 AXN=2:当前平面的第 2 根轴为 X 轴 AXN=3:当前平面的第 3 根轴为 Y 轴 ¹⁾
Y/Z	G19	AXN=1:当前平面的第 1 根轴为 Y 轴 ¹⁾ AXN=2:当前平面的第 2 根轴为 Z 轴 AXN=3:当前平面的第 3 根轴为 X 轴

¹⁾ 如果 Y 轴存在。

例如，要在 G17 平面上加工中心孔 (在 Z 中)，编程：

G17

AXN=3

编程示例：不带编码器的攻丝

在位置 X0 处不带编码器执行攻丝；钻削轴是 Z 轴。旋转方向的参数 SDR 和 SDAC 必须赋值；参数 ENC 赋值为 1，深度值为绝对值。可以忽略先导参数 PIT。在加工中使用补偿卡盘。

N10 G90 G0 G54 D1 T6 S500 M3	；确定工艺数值
N20 G17 X0 Z60	；逼近钻削位置
N30 G1 F200	；设置轨迹进给率
N40 CYCLE840(3, 0, , -15, 0, 1, 4, 3, 1, , , 3)	；循环调用；停留时间为 1 秒；退回 M4 的旋转方向；循环 M3 后的旋转方向；没有安全距离
	已经忽略 MPIT 和 PIT 参数。
N50 M2	；程序结束

编程示例：带编码器的攻丝

该程序用于在位置 X0 处不带编码器的攻丝。钻削轴为 Z 轴。必须定义先导参数，编程旋转方向的自动反向。在加工中使用补偿卡盘。

N10 G90 G0 G54 D1 T6 S500 M3	；确定工艺数值
N20 G17 X0 Z60	；逼近钻削位置
N30 G1 F200	；设置轨迹进给率
N40 CYCLE840(3, 0, , -15, 0, 0, , , 0, 3.5, , 3)	；循环调用，不设定安全距离
N50 M2	；程序结束

9.4.8 铰孔 1 - CYCLE85

编程

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

参数

参数	数据类型	说明
RTP	实数	退回平面 (绝对)
RFP	实数	基准面 (绝对)
SDIS	实数	安全距离 (不输入符号)
DP	实数	最终钻削深度 (绝对)
DPR	实数	相对于基准面的最终钻削深度 (不输入符号)

参数	数据类型	说明
DTB	实数	在最终钻削深度的停留时间（断屑）
FFR	实数	进给率
RFF	实数	退回进给

功能

刀具以编程的主轴转速和进给速度钻削，直至输入的最终钻削深度。

分别以参数 FFR 和 RFF 中设定的进给率进行向内运动和向外运动。

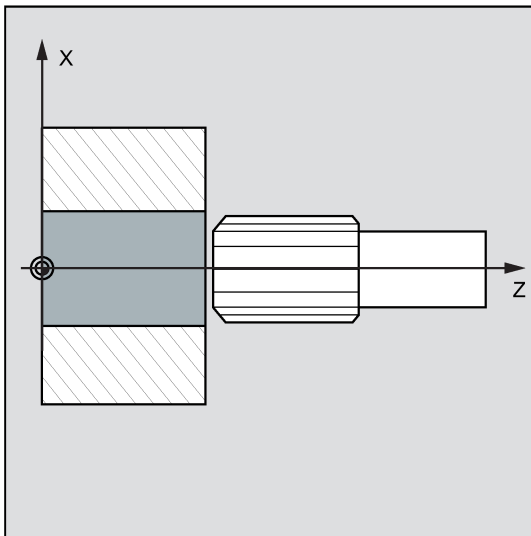
该循环可以用于铰孔。

过程

循环开始之前到达的位置：

钻削位置是指所选择平面的两个轴位置。

有关操作顺序的描述，见下图：



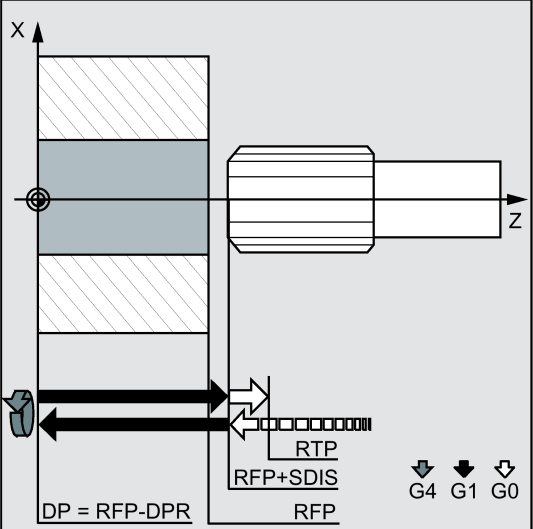
该循环产生以下的运动过程：

- 使用 G0 逼近前移了安全距离的基准面
- 使用 G1 和参数 FFR 下编程的进给率运行到最终钻削深度。
- 在最终钻削深度的停留时间
- 使用 G1 和参数 RFF 下设定的退回进给率返回到前移了安全距离的基准面
- 使用 G0 返回到退回平面

参数说明

有关参数 RTP、RFP、SDIS、DP 和 DPR 的说明，参见章节“钻削，定中心 - CYCLE81 (页 123)”。

参见以下 CYCLE85 的参数：



DTB (停留时间)

在 DTB 下编程在最终钻削深度处的停留时间，单位秒。

FFR (进给率)

在 FFR 下设定的进给值在钻削时生效。

RFF (退回进给率)

在 RFF 下编程的进给值在从钻孔退回至“基准面 + 安全距离”时生效。

编程示例：第一次镗孔

在 Z70 X0 处调用循环 CYCLE85。钻削轴为 Z 轴。在循环调用中相对设定最终钻削深度，不编程停留时间。工件上边缘位于 Z0 处。

```
N10 G90 G0 S300 M3
N20 T3 G17 G54 Z70 X0 ; 逼近钻削位置
N30 CYCLE85(10, 2, 2, , 25, , 300, 450) ; 循环调用，不编程停留时间
N40 M2 ; 程序结束
```

9.4.9 镗孔 - CYCLE86

编程

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

参数

参数	数据类型	描述
RTP	实数	退回平面 (绝对)
RFP	实数	基准面 (绝对)
SDIS	实数	安全距离 (不输入符号)
DP	实数	最终钻削深度 (绝对)
DPR	实数	相对于基准面的最终钻削深度 (不输入符号)
DTB	实数	在最终钻削深度的停留时间 (断屑)
SDIR	整数	旋转方向 值：3 (表示 M3)，4 (表示 M4)
RPA	整数	平面内第 1 轴上的退回路径 (增量，输入符号)
PSYS	整数	内部参数；只允许默认值 0
RPAP	实数	钻削轴上的退回位移 (增量，输入符号)
POSS	实数	主轴位置，用于循环中定向主轴停 (单位度)

功能

循环支持使用镗杆进行的镗孔。

刀具以编程的主轴转速和进给速度钻削，直至输入的钻削深度。

进行镗孔 2 时，到达钻削深度后主轴定向停止。接着，以快速移动运行至编程的退回位置，并从该位置返回退回平面。

在车床上，可通过 G17 平面中的 TRANSMIT 以及驱动刀具使用循环 CYCLE86。更多关于 TRANSMIT 的信息可参见章节“铣削车削件(TRANSMIT) (页 60)”。

过程

循环开始之前到达的位置：

钻削位置是指所选择平面的两个轴位置。

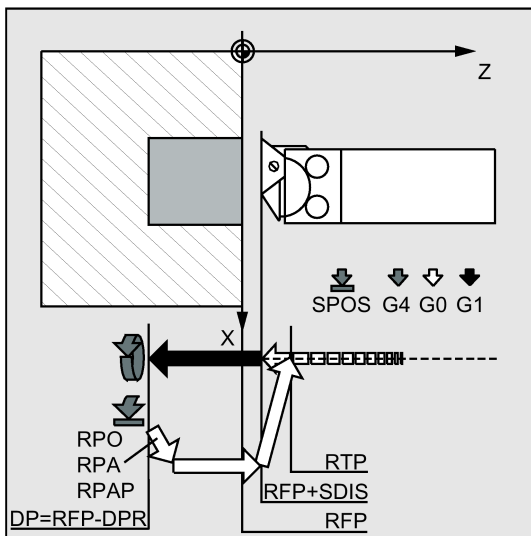
该循环产生以下的运动过程：

- 使用 G0 逼近前移了安全距离的基准面
- 使用 G1 和循环调用前编程的进给率运行到最终钻削深度
- 执行在最终钻削深度处的停留时间
- 在 POSS 下编程的主轴位置上执行定向主轴停止
- 使用 G0 在最多三个轴上运行退回路径
- 在钻削轴上使用 G0 退回前移了安全距离的基准面
- 使用 G0 返回到退回平面（在平面中两个轴上的起始钻削位置）

参数说明

有关参数 RTP、RFP、SDIS、DP 和 DPR 的说明，参见章节“钻削，定中心 - CYCLE81 (页 123)”。

参见以下 CYCLE86 的参数：



DTB (停留时间)

在 DTB 下编程在最终钻削深度（断屑）的停留时间，单位秒。

SDIR (旋转方向)

使用此参数确定循环中执行钻削的旋转方向。如果旋转方向的赋值不是 3 或者 4 (M3/M4)，则输出报警 61102“未编程主轴旋转方向”，且不执行循环。

RPA (退回运行，第 1 轴)

在此参数下定义到达最终钻削深度和定向主轴停止后，第 1 轴上执行的退回运行（横坐标）。

RPAP (退回运行，钻削轴)

在此参数下定义到达最终钻削深度和定向主轴停止后，钻削轴上执行的退回运行。

POSS (主轴位置)

必须在 POSS 下编程到达最终钻削深度后，定向主轴停止的位置，单位度。

说明

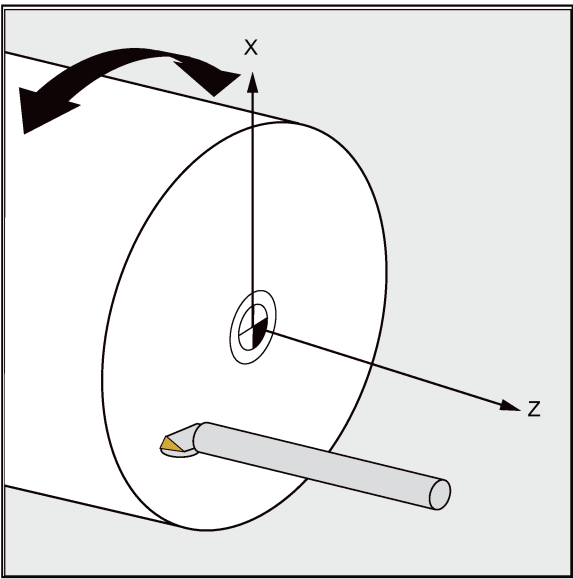
可以定向停止生效的主轴。通过传输参数编程相应的角度值。

如果钻削主轴可在位置控制运行中运行，才能使用循环 CYCLE86。

编程示例：第二次镗孔

在端面上需要在 X/Y 平面的 X20 Y20 位置处使用循环 CYCLE86 进行钻削。钻削轴为 Z 轴。以绝对值编程最终钻削深度，不设置安全距离。在最终钻削深度处的停留时间为 2 s。将工件顶部边沿定位在 Z10 处。在循环中要求主轴以 M3 方向旋转，并在 45 度角处停止。

参见以下第二次镗孔的示例：



N10 G0 G90 X0 Z100 SPOS=0	; 逼近起始位置
N15 SETMS(2)	; 主主轴现为铣削主轴
N20 TRANSMIT	; 激活 TRANSMIT 功能
N35 T10 D1	; 换刀
N50 G17 G0 G90 X20 Y20	; 钻削位置
N60 S800 M3 F500	
N70 CYCLE86(112, 110, , 77, 0, 2, 3, -1, 0, 1, 45)	; 循环调用，使用绝对钻深
N80 G0 Z100	
N90 TRAFOOF	; 关闭 TRANSMIT
N95 SETMS	; 主主轴恢复为主轴
N200 M2	; 程序结束

9.5 车削循环

9.5.1 前提条件

调用和返回条件

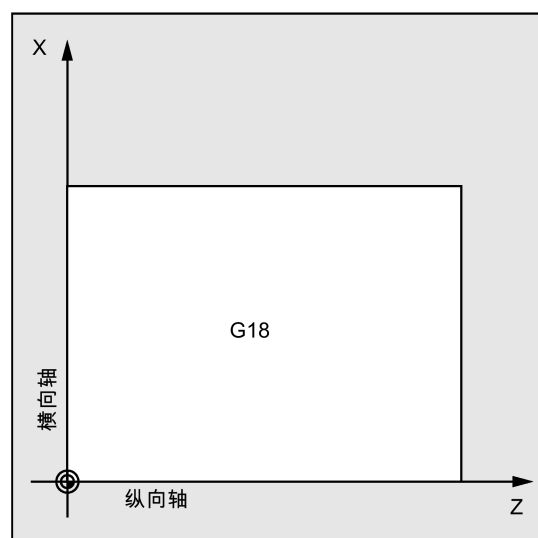
在循环调用之前有效的 G 功能在循环之后仍然保持有效。

平面定义

在循环调用之前定义加工平面。通常在车削时使用的是 G18 平面（ZX 平面）。下文中将车削时生效平面中的两根轴分别称为纵向轴（该平面的第一根轴）和横向轴（该平面的第二根轴）。

在车削循环中直径编程有效时始终将平面的第二轴作为横向轴。

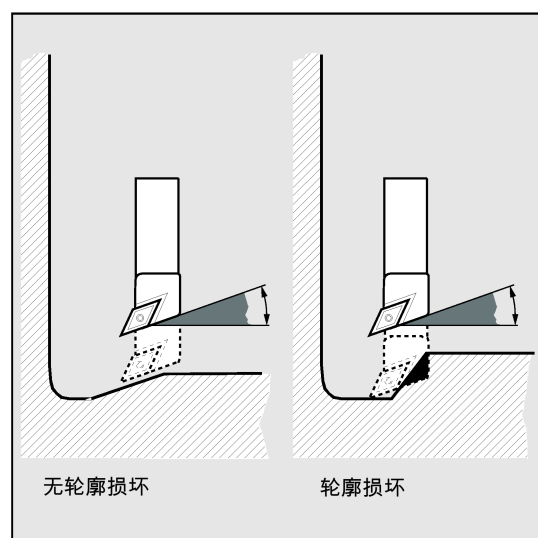
有关 G18 平面的描述，见下图：



轮廓监控与刀具的自由切削角度相关

使用特定的车削循环（在该循环中生成带底切的运行）监控生效刀具的自由切削角是否会造成轮廓损伤。该角度作为刀具补偿中的值输入（D 补偿中的参数 DP24 下）。输入角度值，1 到 90 度（0 = 无监控）之间，不带符号。

纵向轮廓监控：



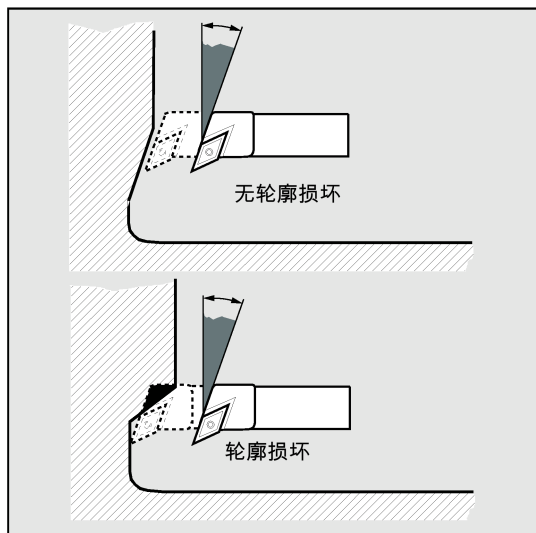
自由切削角的输入取决于加工方式为纵向还是横向。在纵向加工和横向加工时使用同一刀具时，必须根据不同的自由切削角使用两个刀具补偿。

在循环中检测用所选择的刀具是否可以加工编程的轮廓。

如果不能使用该刀具进行加工，循环将中断，并输出错误消息（在切削中）；或者，继续加工轮廓并输出消息（带退刀槽循环）。然后由刀沿几何尺寸确定轮廓。

如果自由切削角在刀具补偿中设定为零，则不执行监控。具体响应在单独的循环中描述。

平面轮廓监控：



9.5.2 切断 - CYCLE92

编程

CYCLE92(SPD, SPL, DIAG1, DIAG2, RC, SDIS, SV1, SV2, SDAC, FF1, FF2, SS2, 0, VARI, 1, 0, AMODE)

参数

参数	数据类型	描述
SPD	实数	横向轴上的起始点（绝对，始终为直径）
SPL	实数	纵向轴上的起始点（绝对）
DIAG1	实数	减少速度的深度 $\varnothing$ （绝对）
DIAG2	实数	最终深度 $\varnothing$ （绝对）
RC	实数	倒角宽度或倒圆半径
SDIS	实数	安全距离（加到参考点，不输入符号）
SV1	实数	恒定切削速度 V
SV2	实数	恒定切削速度下的最大速度
SDAC	整数	主轴旋转方向（值：3 = M3；4 = M4）
FF1	实数	到达主轴减速深度前的进给率
FF2	实数	从减速深度到最终深度的进给率，单位 mm/rev
SS2	实数	到达最终深度之前的主轴减速转速
PSYS	整数	内部参数；只允许默认值 0
VARI	整数	加工方式（值：0 = 退回 SPD + SDIS；1 = 不返回）
PSYS	整数	内部参数；只允许默认值 1
PSYS	整数	内部参数；只允许默认值 0
AMODE	整数	交替模式：半径或倒角（值：10000 = 半径；11000 = 倒角）

功能

CYCLE92 循环用于动态切割平衡件（例如，螺钉、螺栓或管道）。

可以在被加工零件的边沿上编写倒角。可以固定切削速率 V 或速度 S 加工到 DIAG1 深度，然后再以固定速度加工工件。也可以从深度 DIAG2 编写降低的进给率 FF2 或降低的速度 SS2，以便使速度适应较小的直径。

用参数 DIAG2 输入您希望通过切割所到达的最后深度。比如管道，不需要在中心进行切割，在切割时可以略超过管道的壁厚。

过程

- 1. 刀具首先快速移动到循环中内部计算的起始点。
- 2. 以加工进给率加工倒角或直径。
- 3. 以加工进给率切割到深度 DIAG1。
- 4. 以降低的进给率 FF2 和降低的速度 SS2，继续切割到深度 DIAG2。
- 5. 刀具以快速速率移回到安全距离。

编程示例 1

```
N10 G0 G90 Z30 X100 T5 D1 S1000 M3
N20 G95 F0.2
N30 CYCLE92(60, -30, 40, -2, 2, 1, 800, 200,3,1,1,300, 0,
0, 1, 0, 11000)
N40 G0 G90 X100 Z30
N50 M02
```

; 循环开始前的起始点

; 确定工艺数值

; 循环调用

; 下一个位置

; 程序结束

编程示例 2

分离部件的最简单方法是使用 CYCLE92。
可从车削循环的主画面选择该循环并设置其参数。



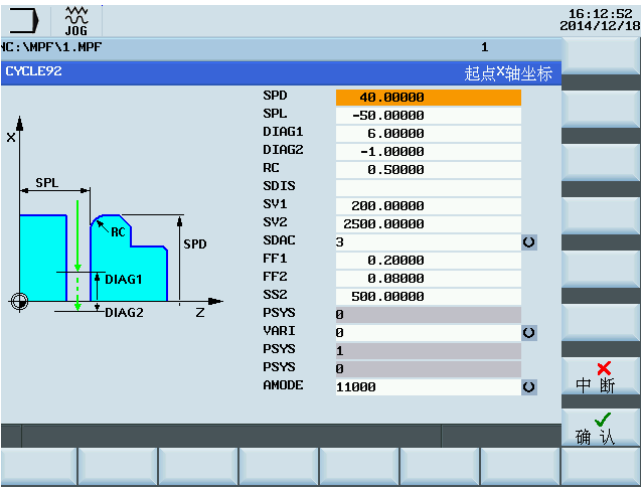
- 1. 选择所需操作区域。



- 2. 打开可用车削循环的垂直软键栏。



- 3. 按下该软键打开 CYCLE92 的窗口。根据需求设置循环参数。





4. 使用该软键确认所作的设置。循环即作为单独程序段被自动传递至程序编辑器。

9.5.3 切槽 - CYCLE93

编程

CYCLE93 (SPD, SPL, WIDG, DIAG, STA1, ANG1, ANG2, RCO1, RCO2, RCI1, RCI2, FAL1, FAL2, IDEP, DTB, VARI, _VRT)

参数

参数	数据类型	说明
SPD	实数	起点 X 轴坐标
SPL	实数	起点 Z 轴坐标
WIDG	实数	槽宽度 (不输入符号)
DIAG	实数	槽深度 (不输入符号)
STA1	实数	纵向轴 : $0 \leq \text{STA} \leq 180$, 端面轴 : $\text{STA} = 90$
ANG1	实数	啮合角 1: 在通过起始点确定的槽一侧 (不输入符号) 值范围 : $0 \leq \text{ANG1} < 89.999$ 度
ANG2	实数	啮合角 2: 在另一侧 (不输入符号) 值范围 : $0 \leq \text{ANG2} < 89.999$
RCO1	实数	半径/倒角 1 , 外部 : 在通过起始点确定的一侧
RCO2	实数	半径/倒角 2 , 外部
RCI1	实数	半径/倒角 1 , 内部 : 在起始点侧
RCI2	实数	半径/倒角 2 , 内部
FAL1	实数	切槽底部的精加工余量
FAL2	实数	齿面处的精加工余量
IDEP	实数	进刀深度 (不输入符号)
DTB	实数	切槽基础处的停留时间
VARI	整数	加工方式 值范围 : 1...8 和 11...18
_VRT	实数	加工凹槽时的可变返回距离, 增量 (不输入符号)

功能

切削循环可以在任意一段直线轮廓上加工出横向或纵向、对称或不对称的凹槽。可以产生外部和内部凹槽。

过程

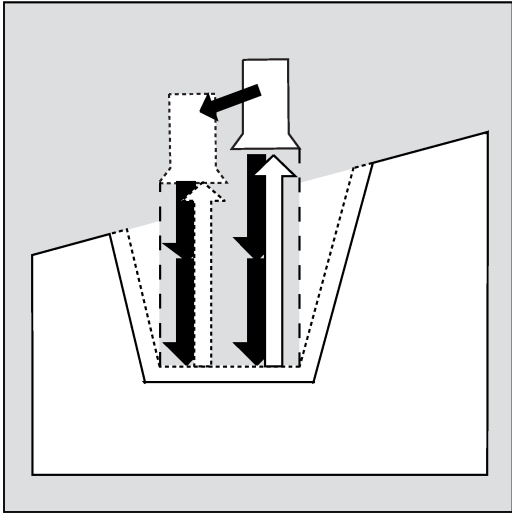
循环内部会自动计算出刀具在深度 (到切槽底部) 和宽度 (从切槽一侧到另一侧) 方向的总进刀量, 然后均匀划分该值并使每次的进刀量尽可能地大

在一个斜面上切槽时, 刀具会以最短行程从一个槽逼近下一个槽, 即平行于切槽加工所在的锥面。在这个过程中, 在循环内部计算轮廓的安全距离。

步骤 1

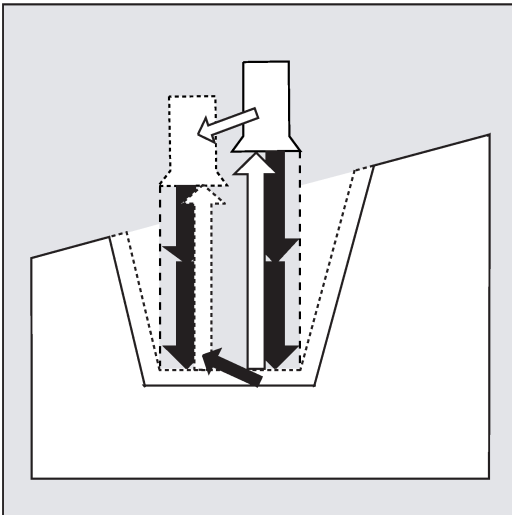
刀具在深度方向分为几步平行于轴进行粗加工, 一直达到槽底

每次进刀后, 退回刀具以断屑。



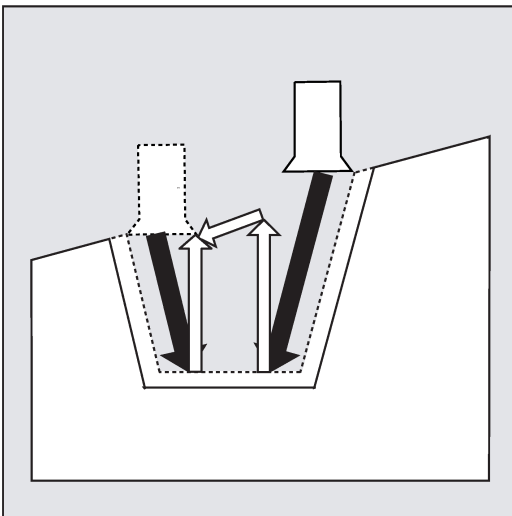
步骤 2

刀具在宽度方向上一步完成切削或分多步切削。从沿着槽宽向前的二次切割，刀具将在每次退回前退回 1 毫米。



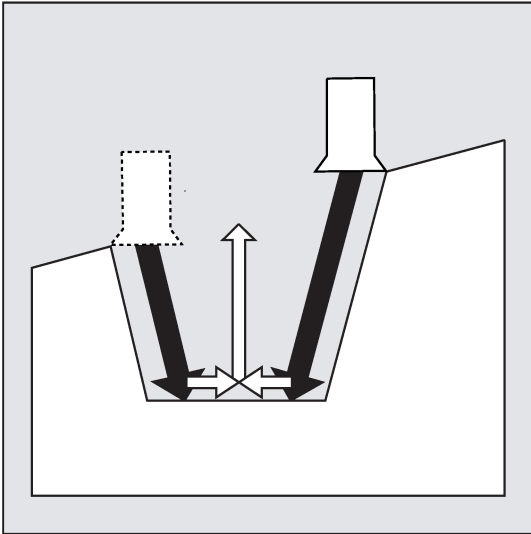
步骤 3

如果在 ANG1 或 ANG2 下编程角度，则在一个步骤中加工齿面。如果齿面宽度较大，则在多个步骤中执行沿着槽宽的进刀。



步骤 4

精加工余量的横向轴切削与从边缘到槽心的轮廓平行。在这个操作过程中，刀具半径补偿由循环自动选择和取消。



参数说明

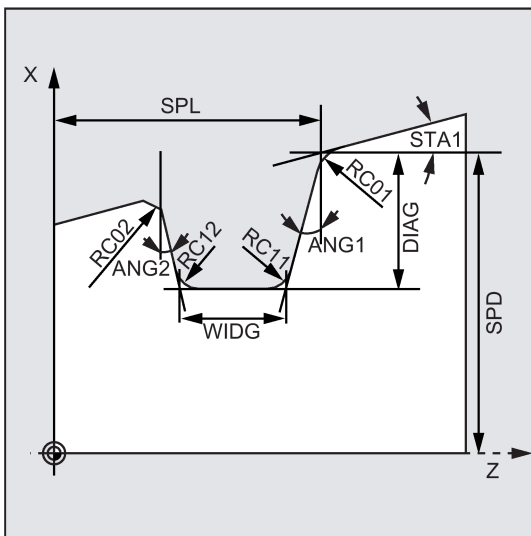
SPD 和 SPL (起始点)

"这两个坐标用于定义切槽起点，循环从该起点计算出切槽的形状。循环会自动计算出轴需要逼近的起点位置。对于外部切槽，运动在纵向轴方向上开始，对于内部切槽，运动在端面轴方向上开始。

弯曲轮廓上的切槽可以采用不同加工方式。取决于该弯曲轮廓的形状和弯曲半径，可以在最高点上方设置一条平行于轴的直线，或者在切槽边缘点上设置一条相切的斜线。

只有当边缘点位于循环中指定的直线上时，才需要在弯曲轮廓的槽边缘上设计倒角和倒圆。

有关 CYCLE93 参数的描述，见下图：

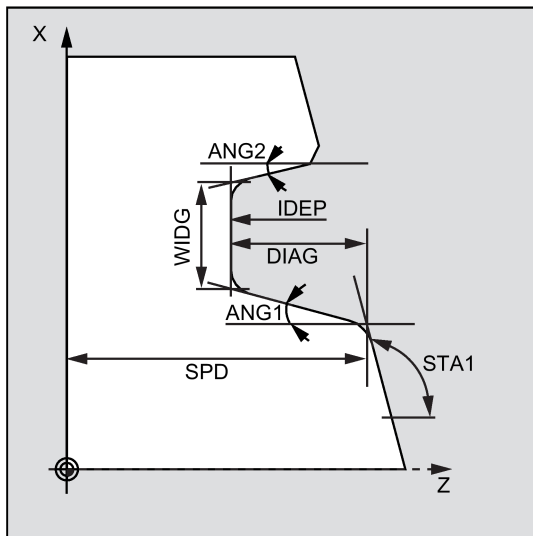


WIDG 和 DIAG (槽宽和槽深)

槽宽 (WIDG) 和槽深 (DIAG) 参数用于定义槽形。在计算中，循环始终假设在 SPD 和 SPL 下编程的点。

如果槽宽大于有效刀具宽度，则分几个步骤减少宽度。执行该操作时，通过循环均等地分配整个宽度。减去刀沿半径后，最大进刀为刀具宽度的 95%。以此获取切削重叠。

如果编程的槽宽小于真实的刀具宽度，将输出错误消息 61602“刀具宽度定义错误”并中断加工。如果在循环中检测到刀沿宽度等于零，也将出现报警。



G90G95G18 ; Z/X 轴面的绝对尺寸，旋转进给率

T8 ; 刀具调用

M01 ; 可选停止

M3S1000 ; 主轴转速

M08 ; 冷却液 ON

G0X50Z10 ; 循环开始前的起始点

G1F0.1 ; 确定工艺数值

CYCLE93 (30.00000, -24.00000, 7.00000, 5.00000, , , 1.00000, 1.00000, , , 0.20000, 0.20000, 1.50000, 0.20000, 5, 1.00000) ; 循环调用

G0X50

Z100 ; 退回安全位置

M9 ; 冷却液 OFF

STA1 (角度)

使用 STA1 参数编程斜线的角度，在该斜线上将加工切槽。角度取值的范围可以为 0 ~ 180 度，并且始终指的是纵向轴。

说明

对于运行切槽，角 STA1 通常为 90 度 (为傍轴时)。

ANG1 和 ANG2 (啮合角)

单独指定侧面角可以加工出不对称的切槽。角度取值的范围可以为 0 ~ 89.999 度。

RCO1、RCO2 和 RCI1、RCI2 (半径/倒角)

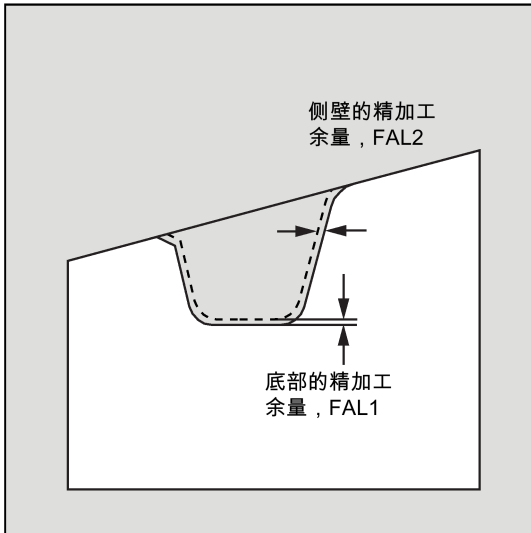
指定切槽边缘或底部上的倒角或倒圆可以修改切槽的形状。**指定时注意倒圆要带正号、倒角要带负号。**

VARI 的十位用于确定指定倒角的方式。

- 当 VARI<10 (十位 =0) 时，使用 CHF=... 指定倒角
- VARI>10 时，使用 CHR 编程倒角

FAL1 和 FAL2 (精加工余量)

可以为切槽基础和齿面编程单独的精加工余量。在粗加工过程中，到达这些精加工余量后执行切削。然后，同一刀具用于沿着最终轮廓加工轮廓平行切削。



IDEP (进刀深度)

通过编程进刀深度，可以将旁轴切槽分为多个深度进刀。每次进刀后，刀具退回 1 毫米以断屑。

在所有情况下，必须编程 IDEP 参数。

DTB (停留时间)

应选择切槽基础处的停留时间，从而至少执行一个主轴转数。以秒为单位编程。

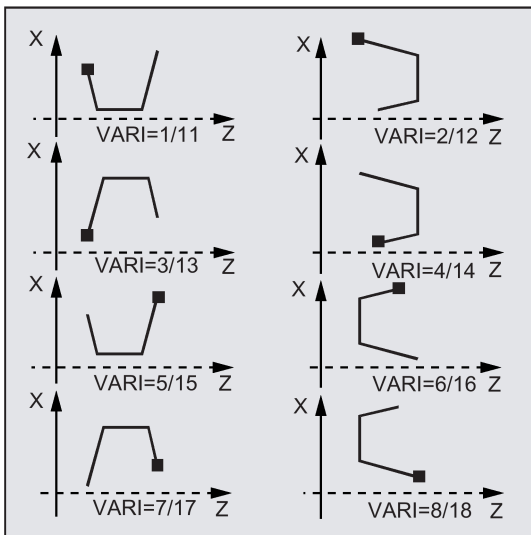
VARI (加工方式)

参数 VARI 的个位定义切槽的加工方式。可以采用图中指示的值。

参数 VARI 的十位数字确定如何考虑倒角。

VARI 1...8:将倒角作为 CHF 计算

VARI 11...18:将倒角作为 CHR 计算



如果该参数具有不同的值，则该循环中断，并输出报警 61002“加工方式定义错误”。

循环执行轮廓监控，从而得出合理的切槽轮廓结果。如果半径/倒角接触或在切槽基础相交，或者如果您尝试在与纵向轴平行的轮廓段处执行端面切槽操作，则不是这种情况。在此类情况下，循环中断，并输出报警 61603“槽形定义错误”。

_VRT (可变的退回位移)

可以基于切槽的外径和内径在 _VRT 参数中编程退回位移。

在 VRT=0 (参数未编程) 时，退刀 1 mm。退回位移总是与编程的尺寸系统 (英制或者公制) 有关。

编程和操作手册 (车削)

6FC5398-5DP10-0RA3, 08/2015

相同的退回位移也用于切槽每次深度进刀后的断屑。

说明

调用切槽循环之前，必须已激活一把双刀沿刀具。"这两个刀沿的补偿值必须保存在该刀具的两个连续 D 号中，在调用循环前必须将其中第一个 D 号激活。""循环会自动确定哪个工序使用哪个刀具补偿，然后自动激活该补偿。"循环完成后，再次激活循环调用前编程的刀具补偿编号。如果调用循环时没有编程刀具补偿的 D 编号，则使用报警 61000"没有激活刀具补偿"中断循环的执行。

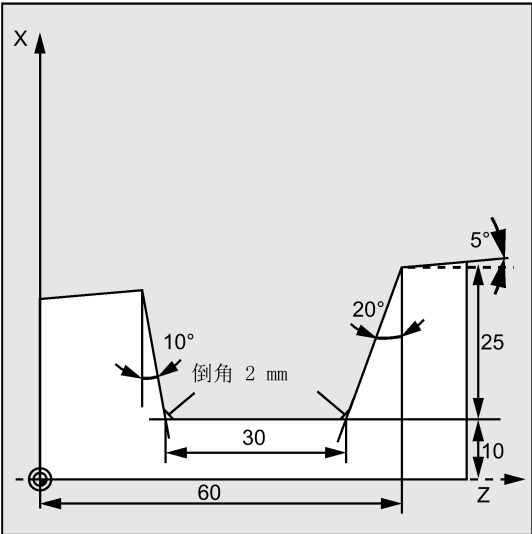
编程示例 1：切入车削

通过该程序在一个斜面上加工出一个纵向外部切槽。

起始点在 X70 Z60 处的右侧。

循环将使用切槽刀 T5 (刀尖宽度：4 mm)。必须相应地定义切削刀具。

有关切入车削参数的描述，见下图：



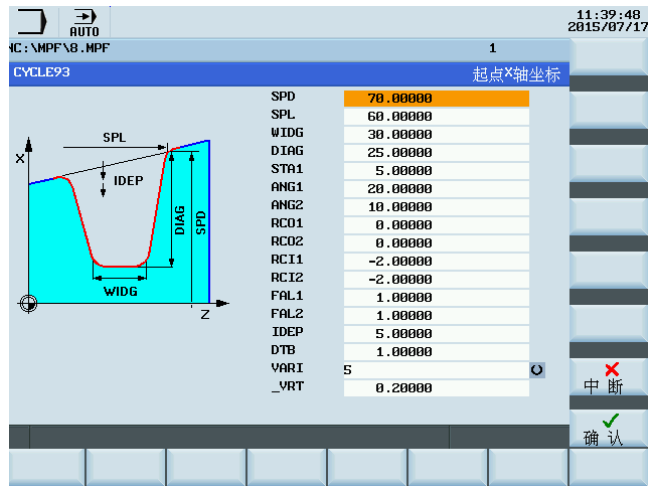
```
N10 G0 G90 Z100 X100 T5 D1 S400 M3
N20 G95 F0.2
N30 CYCLE93(70, 60, 30, 25, 5, 20, 10, 0, 0, -2, -2, 1, 1,
5, 1, 5,0.2)
N40 G0 G90 X100 Z100
N50 M02
```

; 循环开始前的起始点
; 确定工艺数值
; 循环调用
编程的退回距离为 0.2 毫米
; 下一个位置
; 程序结束

编程示例 2



1. 选择所需操作区域。
2. 打开可用车削循环的垂直软键栏。
3. 按下该软键打开 CYCLE93 的窗口。根据需求设置循环参数。



4. 使用该软键确认所作的设置。循环即作为单独程序段被自动传递至程序编辑器。



9.5.4 退刀槽 (形状 E 和 F , 符合 DIN) - CYCLE94

编程

CYCLE94(SPD, SPL, FORM, VARI)

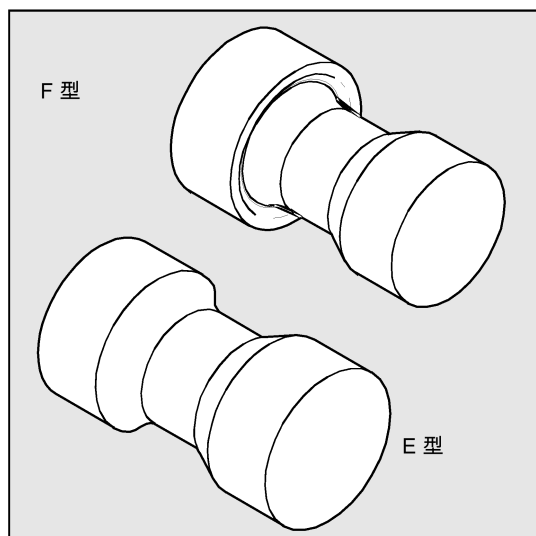
参数

参数	数据类型	说明
SPD	实数	起点 X 轴坐标 (不输入符号)
SPL	实数	纵向轴上刀具补偿的起始点 (不输入符号)
FORM	CHAR	形状定义 值 : E (E 型) , F (F 型)
VARI	整数	确定退刀槽的位置 值 : 0 : 根据刀具的刀沿位置 1...4 : 位置定义

功能

使用该循环，可以根据 DIN509 工件上加工成品直径 >3 毫米，满足标准应力需求的 E 型和 F 型退刀槽。

有关退刀槽形状 F 和形状 E 的描述，见下图：



过程

循环开始之前到达的位置：

起始位置可为能够无碰撞逼近退刀槽的任意位置。

该循环产生以下的运动过程：

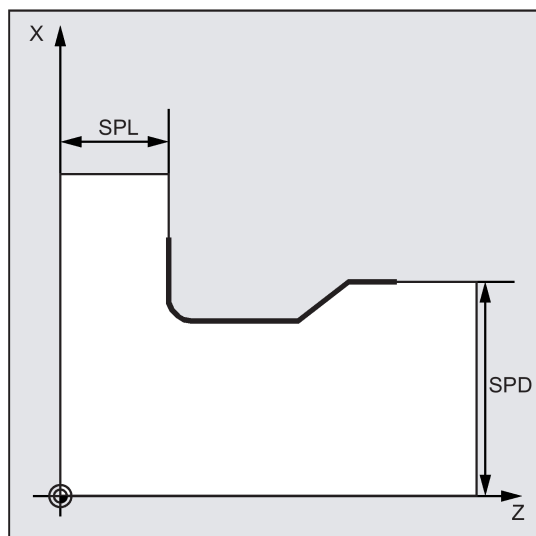
- 使用 G0 逼近循环内部确定的起始点
- 根据当前的刀沿位置选择刀沿半径补偿，并且以循环调用之前编程的进给率逼近退刀槽轮廓
- 使用 G0 退回到起始点，并使用 G40 取消刀沿半径补偿

参数说明

SPD 和 SPL (起始点)

在参数 SPD 下设定退刀槽的成品直径。通过参数 SPL 设定纵向轴上的成品尺寸。

如果根据 SPD 编程的值产生的成品直径 < 3 毫米，则该循环中断，并输出报警 61601 “成品直径过小”。

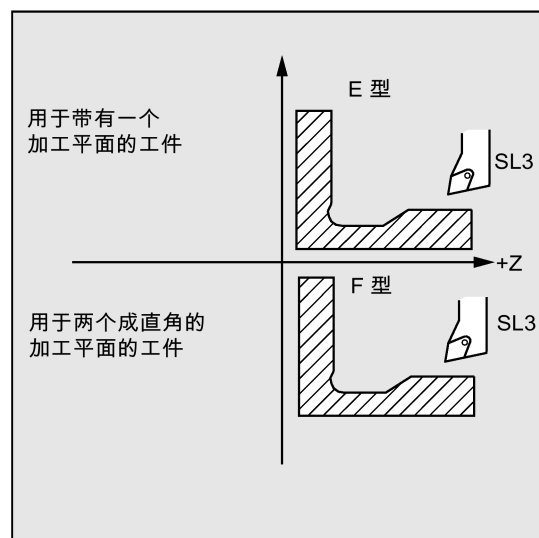


FORM (定义)

DIN509 中对 E 型和 F 型退刀槽进行了定义，使用此参数可以确定加工哪一种退刀槽。

如果参数赋值不为 E 或者 F，则循环中断，并输出报警 61609 “形状定义错误”。

有关形状 E 和形状 F 的描述，见下图：



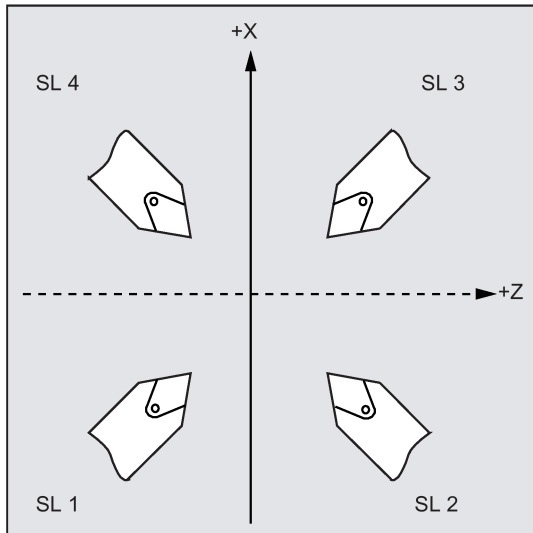
VARI (退刀槽位置)

使用参数 `_VARI` 可以直接确定退刀槽的位置，或者由刀具的刀沿位置产生退刀槽位置。

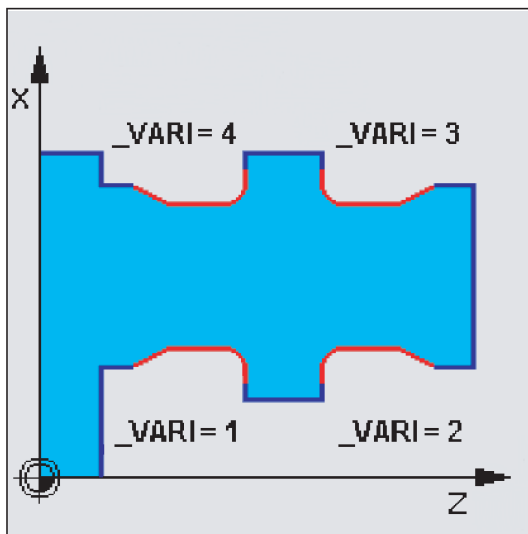
`VARI=0`：根据刀具的刀沿位置

循环通过生效的刀具补偿值自动确定刀具的刀沿位置。循环可用刀沿位置 1 ... 4 运行。

如果该循环识别的刀沿位置为 5...9，则显示报警 61608 “编程了错误的刀沿位置”，且循环中断。



`VARI=1...4`：定义退刀槽位置



在 `VARI<>0` 时：

- 不检查实际刀具刀沿位置，即在工艺上可行的情况下可使用所有刀沿。

如果在相应的刀具补偿值参数中设定了数值，则在循环中对生效刀具的自由切削角进行监控。如果因为所选刀具的自由切削角过小而无法加工退刀槽形状，则在数控系统中显示信息“更改的退刀槽形状”。加工会继续进行。

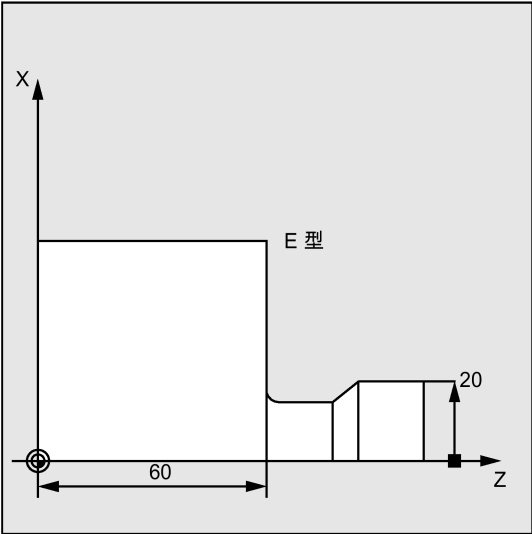
循环自动确定起始点。它位于纵向轴上距离最终直径 2 毫米和距离最终尺寸 10 毫米处。通过有效刀具的刀沿位置确定用于已编程的坐标值的起始点位置。

说明

在调用循环之前，必须激活刀具补偿；否则，输出报警 61000 “没有激活刀具补偿”后中断循环。

编程示例：E 型退刀槽

使用该程序加工 E 型退刀槽。



```
N10 T1 D1 S300 M3 G95 F0.3 ; 确定工艺数值
N20 G0 G90 Z100 X50 ; 选择起始位置
N30 CYCLE94 (20, 60, "E",) ; 循环调用
N40 G90 G0 Z100 X50 ; 逼近下一个位置
N50 M02 ; 程序结束
```

9.5.5 毛坯切削，带底切 - CYCLE95

编程

CYCLE95(NPP, MID, FALZ, FALX, FAL, FF1, FF2, FF3, VARI, DT, DAM, _VRT)

参数

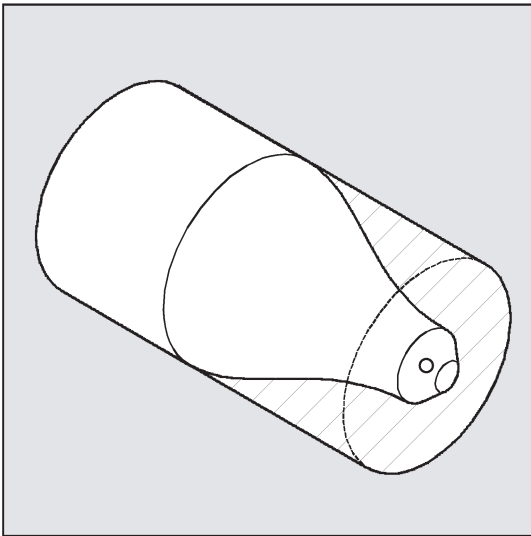
参数	数据类型	说明
NPP	STRING	轮廓子程序名
MID	实数	进刀深度（不输入符号）
FALZ	实数	纵向轴上精加工余量（不输入符号）
FALX	实数	横向轴上精加工余量（不输入符号）
FAL	实数	轮廓精加工余量（不输入符号）
FF1	实数	粗加工进给，无底切
FF2	实数	在底切时插入进给
FF3	实数	精加工进给
VARI	实数	加工方式 值范围：1 ... 12
DT	实数	粗加工时用于断屑的停留时间
DAM	实数	位移长度，每次粗加工切削断屑时均中断该长度
_VRT	实数	粗加工时从轮廓的退刀位移，增量（不输入符号）

功能

通过切削循环，可以通过轴向平行的切削将一个坯件加工成为一个在子程序中编程的轮廓。在该轮廓中可以包含底切单元。使用该循环，可在纵向加工和横向加工中内外加工轮廓。可自由选择工艺（粗加工、精加工、完全加工）。粗加工轮廓时，由最大编程的切削深度产生轴向平行的切削，在达到切削点后，立即用轮廓产生的余角以轮廓平行的方式同时切削。直至粗加工到编程的精加工余量。

精加工方向与粗加工方向相同。刀具半径补偿由循环自动选择和取消。

有关 CYCLE95 的描述，见下图：



过程

循环开始之前到达的位置：

起始位置可为能无碰撞逼近轮廓起始点的任意位置，。

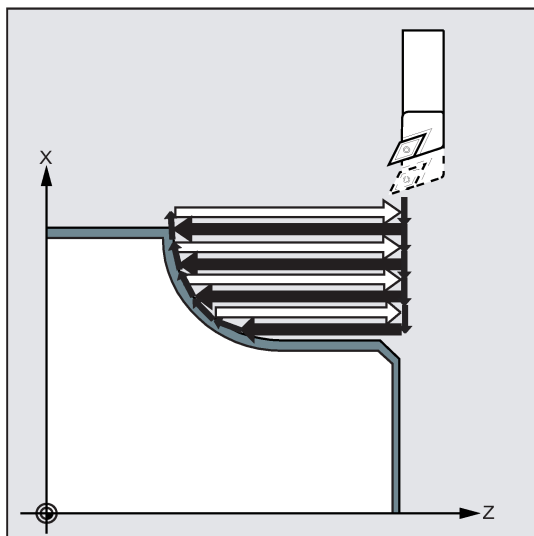
该循环产生以下的运动过程：

循环起始点在内部计算，并使用 G0 在两个轴中同时逼近。

粗加工，不带底切单元：

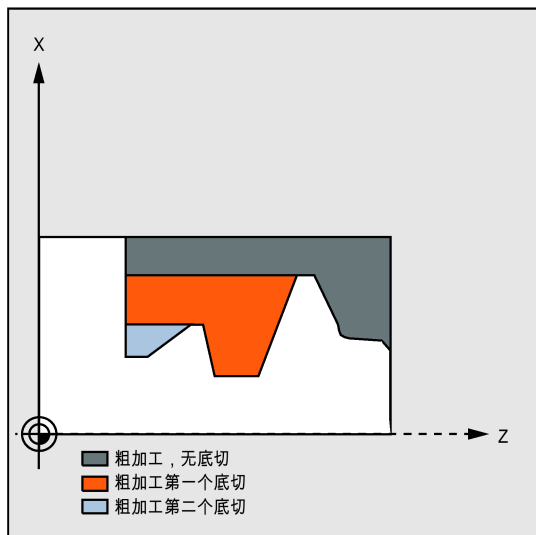
- 内部计算至当前深度的轴向平行进给，并使用 G0 逼近。
- 使用 G1 和进给率 FF1 轴向平行逼近粗加工切削点。
- 使用 G1/G2/G3 和 FF1 沿着轮廓 + 精加工余量并与轮廓平行进行进刀。
- 在每个轴上退回 _VRT 下编程的量，并以 G0 返回。
- 重复该过程，直至到达加工截面的总深度。
- 在粗加工不带底切单元时，按轴方式退回到循环起始点。

有关 CYCLE95 操作顺序的描述，见下图：



粗加工，带底切单元：

- 使用 G0 一根轴接一根轴地接近下一个底切的起始点。执行该操作时，遵守附加循环内部安全间距。
- 使用 G1/G2/G3 和 FF2 沿着轮廓 + 精加工余量并与轮廓平行进行进刀。
- 使用 G1 和进给率 FF1 轴向平行逼近粗加工切削点。
- 沿轮廓进行拉削，像第一步一样执行退刀和返回。
- 如果有其它的底切单元，则对每个底切重复执行此过程。



精加工：

- 使用 G0 以轴方式逼近循环起始点。
- 两个轴同时通过 G0 逼近轮廓起始点。
- 沿着轮廓使用 G1/G2/G3 和 FF3 进行精加工
- 两个轴以 G0 退回到起始点

参数说明

NPP (名称)

在该参数中输入轮廓的名称。可将轮廓定义为子程序或所调用程序的一部分。

- 将轮廓定义为子程序

NPP = 子程序的名称

- 如该子程序已存在，输入名称，继续。
- 该子程序不存在，输入名称，按下列软键：

新建

创建名称为输入名称的程序，并返回轮廓编辑器。

- 按下列软键确认输入并返回该循环的屏幕：

工艺
界面

- 将轮廓定义为所调用程序的一部分

NPP = 起始标签的名称输入结束标签的名称

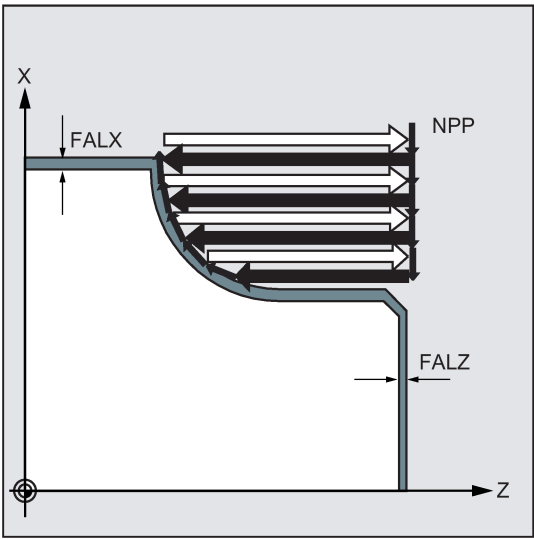
输入：

- 轮廓未说明，则输入起始标签的名称并按下列软键：如轮廓已说明（起始标签的名称：输入结束标签的名称），直接按下列软键：

轮廓
附加

数控系统从输入的名称自动创建起始标签和结束标签，程序跳转到轮廓编辑器。

- 按下列软键确认输入并返回该循环的屏幕：



示例：

```
NPP=CONTOUR_1
NPP=START:END
```

；切削轮廓是完整的程序 CONTOUR_1。

；切削轮廓定义为所调用程序的一部分，开始程序段为标签 START，结束程序段为标签 END。

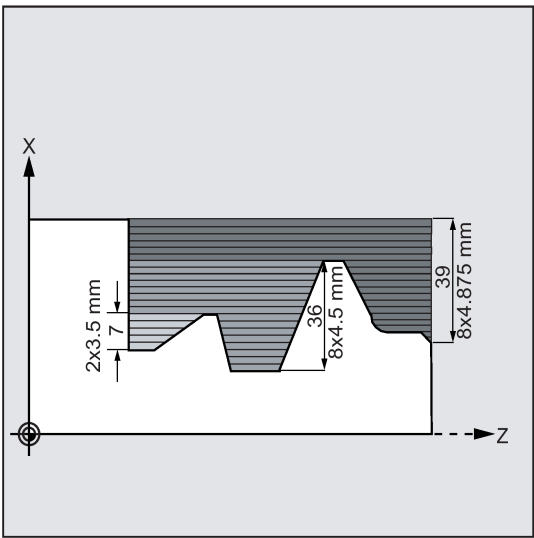
MID (进刀深度)

在参数 MID 下定义粗加工过程最大可能的进刀深度。

该循环自行计算进行粗加工时实际的进刀深度。

对于带有底切单元的轮廓，循环将粗加工过程分割成单独的粗加工部分。对于每个粗加工部分，循环重新计算当前的进刀深度。该进刀深度总是位于编程的进刀深度和其二分之一值之间。根据粗加工部分的总深度和编程的最大进刀深度确定所需粗加工部分的数量并平均分配待加工的总深度。以此获取最佳的切削条件。下图显示了轮廓粗加工的加工步骤。

参见以下进刀深度的示例：



加工部分 1 的总深度为 39 mm。在最大进刀深度为 5 mm 的情况下需要八次粗加工切削。每次进刀为 4.875 毫米。

加工步骤 2 同样需要 8 次粗加工切削，每次进刀为 4.5 毫米（总距离 36 毫米）。

编程和操作手册（车削）

6FC5398-5DP10-0RA3, 08/2015

在加工步骤 3 中，执行两次粗加工切削，每次进刀 3.5 毫米（总距离 7 毫米）。

FAL、FALZ 和 FALX (精加工余量)

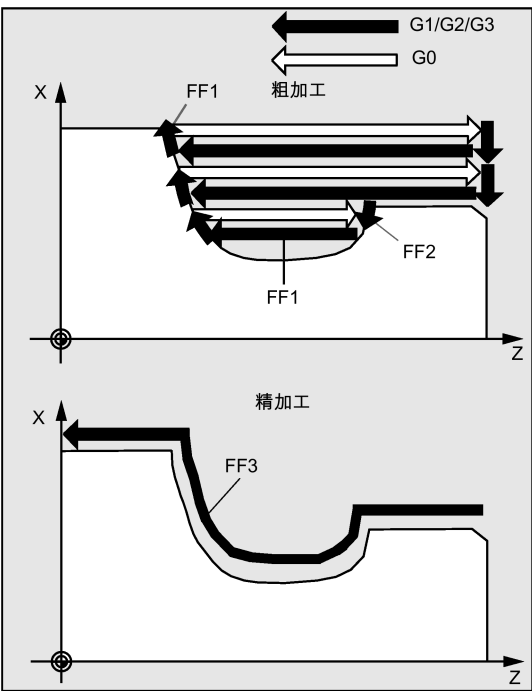
如需为不同的轴设定不同的精加工余量，可通过参数 FALZ 和 FALX 分别设定，或者可以通过参数 FAL 设定轮廓精加工余量。该值在两个轴中都被作为精加工余量。

不对编程的值进行合理性检测。换句话说：如果已为所有三个参数赋值，则循环会考虑所有精加工余量。因此应当决定一种方式来定义精加工余量。

总是在到达该精加工余量后，才停止进行粗加工。此时在每次轴向平行的粗加工过程后立即平于轮廓切削加工中产生的余角，从而在粗加工结束后无需附加的余角切削。如果未编程精加工余量，则在粗加工时一直切削到最终轮廓。

FF1, FF2 和 FF3 (进给率)

对于不同的加工步骤，可以设定不同的进给率，如图 NO TAG 中所示。



VARI (加工方式)

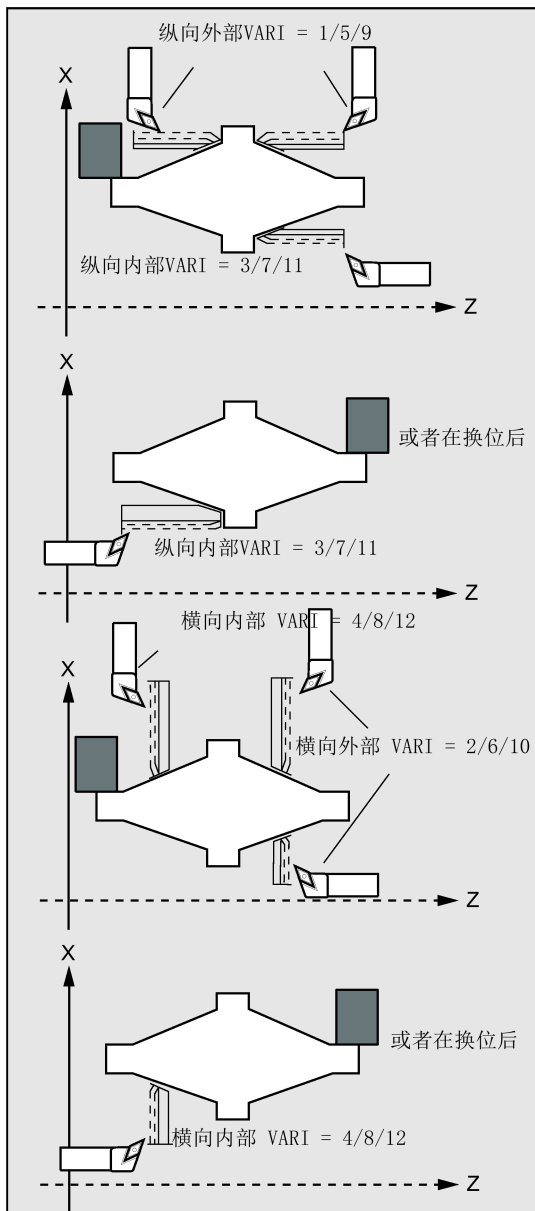
加工方式可在下表中找到。

值	纵向/横向	外部/内部	粗加工/精加工/完全加工
1	L	O	粗加工
2	P	O	粗加工
3	L	I	粗加工
4	P	I	粗加工
5	L	O	精加工
6	P	O	精加工
7	L	I	精加工
8	P	I	精加工
9	L	O	完整加工
10	P	O	完整加工
11	L	I	完整加工
12	P	I	完整加工

纵向加工时总是在横向轴上进刀，横向加工时总是在纵向轴上进刀。

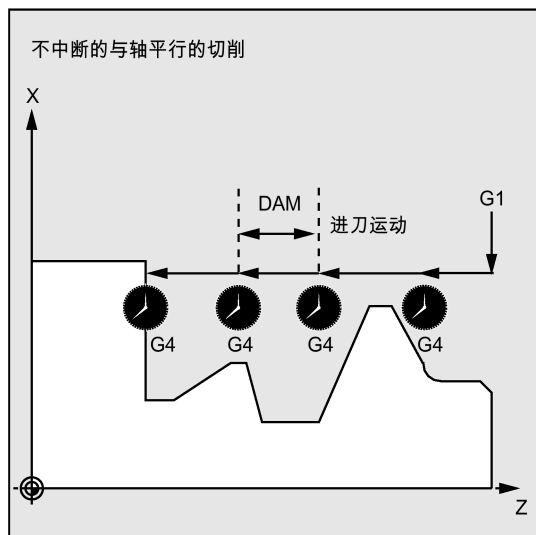
外加工表示，以轴的负方向进刀。在内加工时，进刀以轴的正方向进行。

对于参数 VARI 可以进行合理性检测。在循环调用时，如果值不在值域 1 ... 12 中，则该循环中断，并发出报警 61002 “加工方式定义错误”。



DT 和 DAM (停留时间和位移长度)

通过这两个参数，可以在特定行程后中断粗加工切削进行断屑。这两个参数仅用于粗加工。在参数 DAM 中定义最大行程，在此行程后执行断屑。为此在 DT 中可以编程在每个执行中断点执行的停留时间（单位秒）。如果未设定用于切削中断的行程（DAM=0），则执行无停留时间的不中断粗加工切削。



_VRT (退刀位移)

在参数 _VRT 下可以编程粗加工时两个轴上的退刀量。

在 _VRT=0 (参数未编程) 时, 退刀 1 毫米。

轮廓定义

轮廓必须至少包含 3 个程序段, 它们在加工平面的两个轴上产生运动。

如果轮廓太短, 则输出报警 10933“轮廓子程序包含太少的轮廓程序段”和报警 61606“轮廓预处理时出错”, 且循环中断。

底切单元可以直接连续排列。不包含平面中的运动的程序段可以无限制写入。

在循环内部准备用于当前平面的前两根轴的所有运行程序段, 因为仅这两根轴参与切削加工。其它轴的运动可以包含在轮廓子程序中, 但是在循环运行期间, 它们的运行行程无效。

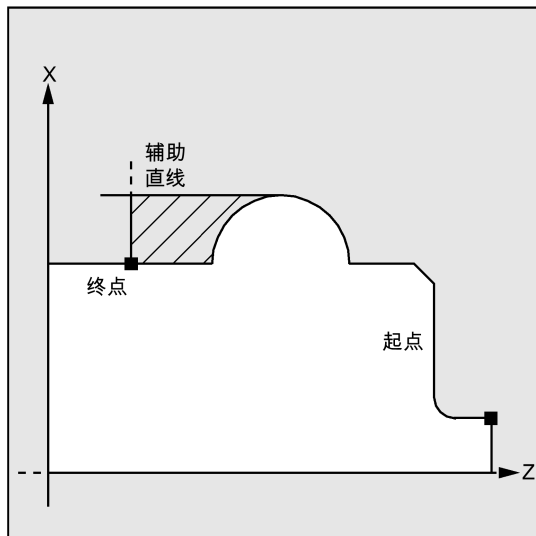
作为轮廓中的几何尺寸, 仅允许通过 G0、G1、G2 和 G3 进行直线编程和圆弧编程。此外, 也可以编程用于倒圆和倒角的指令。如果在轮廓中编程了其它的运动指令, 则循环中断, 并输出报警 10930“切削轮廓中有不允许的插补方式”。

在实际加工平面中运行的第一个程序段内必须包含运行指令 G0、G1、G2 或者 G3, 否则该循环中断, 并输出报警 15800“错误的 CONTPRON 输出条件”。如果 G41/42 有效, 也会发出该报警。轮廓的起始点是加工平面中第一个编程位置。

必须准备可存储最大数量轮廓元素的循环内部存储器用于执行编程的轮廓; 数量取决于轮廓。如果轮廓包含的轮廓元素过多, 则输出报警 10934“轮廓表溢出”且循环中断。该轮廓必须划分为多个轮廓段, 循环分别针对每个段进行调用。

如果最大的直径不在编程的轮廓终点或者起始点, 则由循环在加工结束处自动补充一个轴向平行的直线直至轮廓的最大值, 轮廓的这个部分作为底切切削。

有关轮廓定义的描述, 见下图:



使用 G41/G42 在轮廓子程序中编程刀具半径补偿会导致循环中断，并输出报警 10931 “错误的切削轮廓”。

轮廓方向

可自由选择切削轮廓编程的方向。在循环内部自动确定加工方向。在完全加工时，轮廓的精加工方向与粗加工时相同。

决定加工方向时，要考虑到首先编程的轮廓点和最后编程的轮廓点。因此在轮廓子程序的第一个程序段中总是需要给定两个坐标。

轮廓监控

循环提供轮廓监控，包含以下几点：

- 有效刀具的自由切削角
- 圆弧的轮廓编程，张角 > 180 度

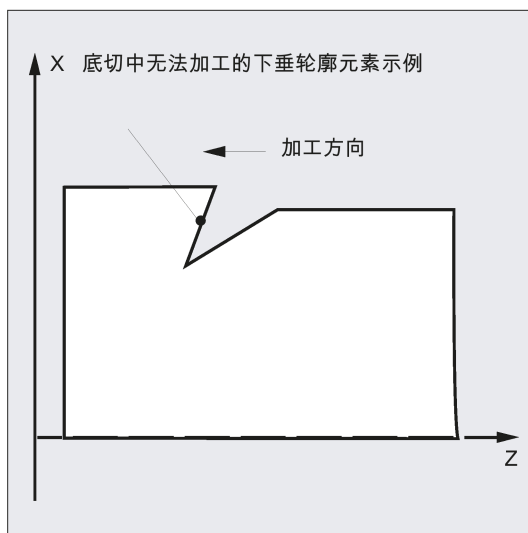
对于底切单元，在循环中检查是否可以用激活的刀具进行加工。如果循环识别到该加工可能导致轮廓损坏，则在输出报警 61604“当前刀具会损坏编程的轮廓”后，循环中断。

如果自由切削角在刀具补偿中设定为零，则不执行监控。

如果在补偿中发现过大的圆弧，则显示报警 10931“错误的切削轮廓”。

不能使用 CYCLE95 加工下垂的轮廓。此类轮廓不受循环监控，因此不会输出报警信息。

有关轮廓监控的描述，见下图：



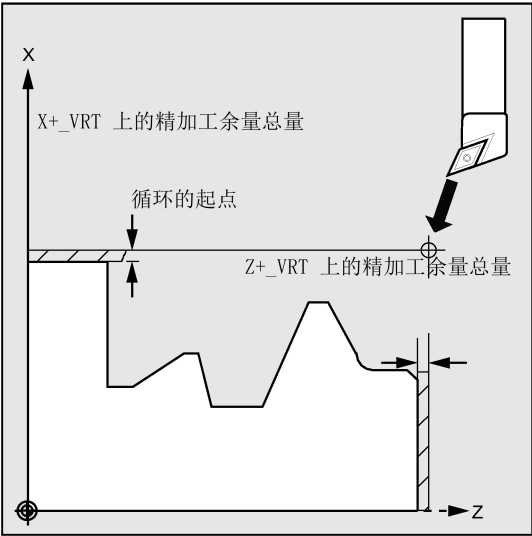
起始点

循环自行确定加工起始点。起始点在进行深度进刀的轴上，距离轮廓尺寸为精加工余量 + 退刀位移 (参数 _VRT)。在其它轴中，起始点位于轮廓起始点前的量为精加工余量 + _VRT。

在逼近起始点时，循环内部选择刀沿半径补偿。

因在选择调用循环之前最后的点时，必须确保不会发生碰撞并且有足够的空间用于相应的补偿运动。

有关起始点的描述，见下图：

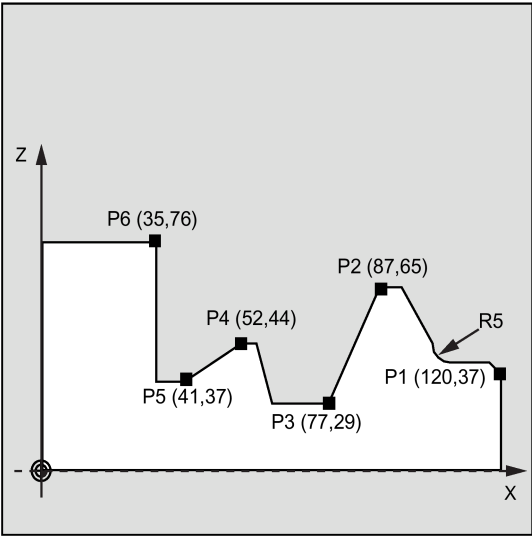


循环逼近方案

在粗加工时总是通过两根轴同时逼近通过循环确定的起始点，在精加工时总是按轴方式逼近。在精加工时首先运行进给轴。

编程示例 1：切削循环

图中显示的轮廓需要进行完全、纵向、外部加工。设定轴专用的精加工余量。在粗加工时不中断切削。最大进刀为 5 毫米。轮廓保存在单独的程序中。



```
以下为主程序：
N10 T1 D1 G0 G95 S500 M3 Z125 X81
N20 CYCLE95("CONTOUR_1", 5, 1.2, 0.6, , 0.2, 0.1, 0.2,
9, , , 0.5)
N30 G0 G90 X81
N40 Z125
N50 M2
```

；调用之前的逼近位置
；循环调用
；重新逼近起始位置
；轴方式运行
；程序结束

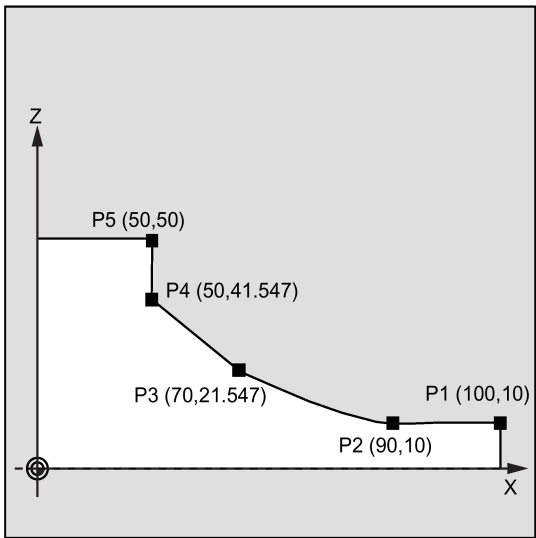
```
以下为子程序：
CONTOUR_1.SPF
N100 Z120 X37
N110 Z117 X40
```

；轮廓车削用子程序（例子）
；轴方式运行

N120 Z112 RND=5	; 以半径 5 倒圆
N130 Z95 X65	; 轴方式运行
N140 Z87	
N150 Z77 X29	
N160 Z62	
N170 Z58 X44	
N180 Z52	
N190 Z41 X37	
N200 Z35	
N210 X76	
N220 M02	; 子程序程序结束

编程示例 2：切削循环

切削轮廓在调用的程序中定义，并在精加工循环调用后直接运行。



N110 G18 DIAMOF G90 G96 F0.8	
N120 S500 M3	
N130 T1 D1	
N140 G0 X70	
N150 Z160	
N160 CYCLE95 ("START:END",2.5,0.8,0.8,0,0.8,0.75,0.6,1, , ,)	; 循环调用
N170 G0 X70 Z160	
N175 M02	
ANFANG:	
N180 G1 X10 Z100 F0.6	
N190 Z90	
N200 Z70 ANG=150	
N210 Z50 ANG=135	
N220 Z50 X50	
ENDE:	
N230 M02	

编程示例 3

按照以下步骤进行：



程序编辑

1. 选择所需操作区域。

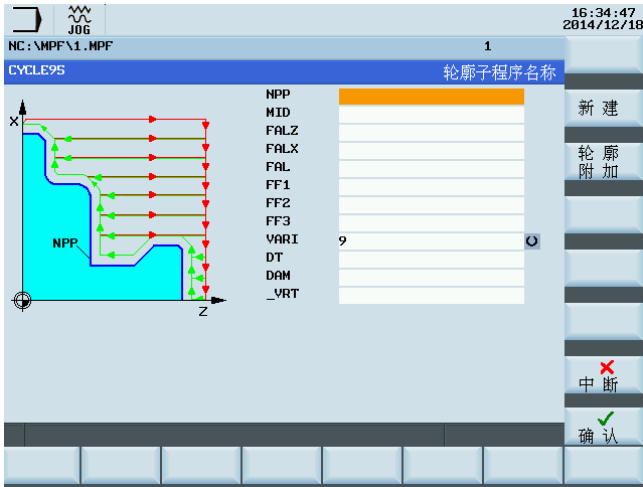


车削

2. 打开可用车削循环的垂直软键栏。

轮廓车削

3. 按下该软键打开 CYCLE95 的窗口。在第一个输入区域输入名称。



4. 按下以下任一软键。程序自动跳转到程序编辑器的屏幕。
如需编辑并存储子程序轮廓，按下该软键。

新建

轮廓附加

轮廓

5. 按下该软键打开程序编辑器的窗口。逐步设置轮廓元素的参数。
首先定义一个轮廓起始点并选择如何逼近该起始点。

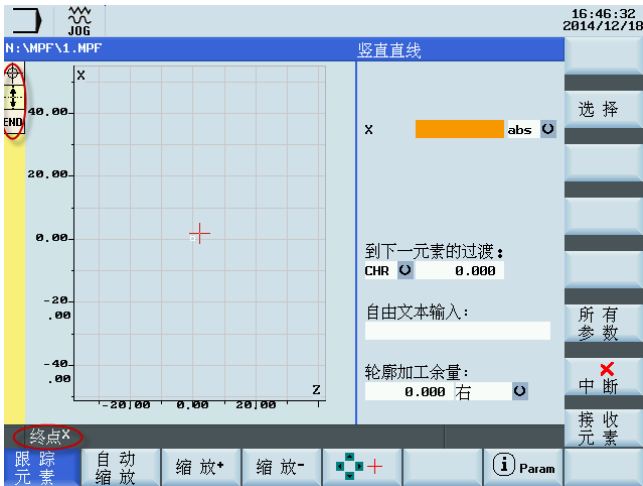
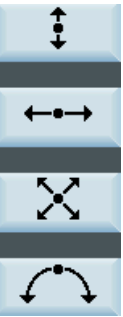
说明：

步骤 5 到 10 描述轮廓元素编辑的基本步骤。在轮廓编辑器中编程的更多信息，请参见章节“自由轮廓编程 (页 206)”。

6. 按下该软键确认所作设置。

接收元素

7. 使用相关软键选择所需加工方向及形状。根据加工图输入对应的坐标参数。
屏幕左上显示所选方向，屏幕下方的信息行显示对应的描述。



8. 按下该软键确认所作设置。

接收元素



9. 选择不同元素定义轮廓，直到完成整个轮廓形状的编程。
10. 按下该软键保存轮廓信息。
11. 按下该软键，返回 CYCLE95 的屏幕。根据需求设置循环工艺参数。
12. 使用该软键确认所作的设置。循环被自动传递到程序编辑器。
说明：
所创建的循环程序必须作为主程序的一部分保存在 M30 指令后。
13. 如需再编译该循环，按下该软键。

腔轮廓

下例将说明如何处理腔轮廓和如何通过轮廓功能定义轮廓的子程序。

```
G500 G18 G95
G0X50
Z100
T5
M4S1500
G0X50Z0.5
G01X-2F0.15
Z2
G0X50
Z100
T2
G0X50Z10
M4S1500
G1F0.2
CYCLE95( "CON01", 0.50000, 0.20000, 0.20000, 0.20000, 0.20000, 0.20000, 0.10000, 1, , , 1.00000)
G0X55
Z100
M5
T1
M3S1500
G0X50Z10
CYCLE95( "CON02:CON02_E", 0.50000, 0.20000, 0.20000, 0.20000, 0.20000, 0.20000, 0.10000, 5, , , 1.00000)

M30
,*****轮廓*****
CON02:

;#7__DIgK contour definition begin - Don't change!;*GP*;*RO*;*HD*
G18 G90 DIAMON;*GP*
```

```

G0 Z0 X0 ;*GP*
G1 X28 CHR=3 ;*GP*
Z-8.477 RND=2 ;*GP*
G2 Z-45.712 X40 K=AC(-25) I=AC(60) RND=2 ;*GP*
G1 Z-50 RND=3 ;*GP*
Z-55 X45 ;*GP*
;CON,V64,2,0.0000,0,0,MST:1,2,AX:Z,X,K,I;*GP*;*RO*;*HD*
;S,EX:0,EY:0,ASE:0;*GP*;*RO*;*HD*
;LU,EY:28;*GP*;*RO*;*HD*
;F,LFASE:3;*GP*;*RO*;*HD*
;LL;*GP*;*RO*;*HD*
;R,RROUND:2;*GP*;*RO*;*HD*
;ACW,DIA:209/217,EY:40,CX:-25,CY:60,RAD:23;*GP*;*RO*;*HD*
;R,RROUND:2;*GP*;*RO*;*HD*
;LL,EX:-50;*GP*;*RO*;*HD*
;R,RROUND:3;*GP*;*RO*;*HD*
;LA,EX:-55,EY:45;*GP*;*RO*;*HD*
;#End contour definition end - Don't change!;*GP*;*RO*;*HD*
M17

```

CON02_E.:***** 轮廓终点 *****

9.5.6 螺纹退刀槽 - CYCLE96

编程

CYCLE96 (DIATH, SPL, FORM, VARI)

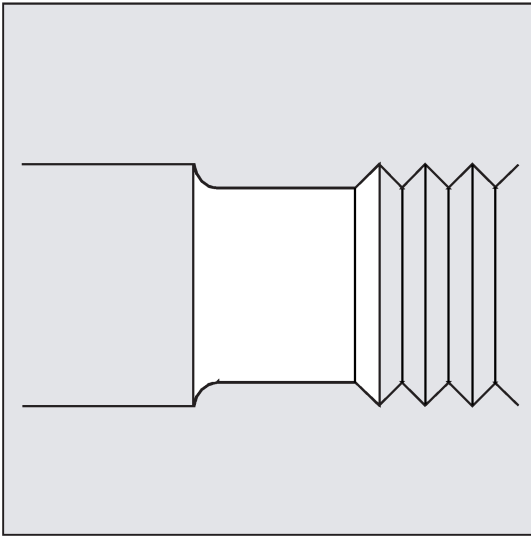
参数

参数	数据类型	描述
DIATH	实数	螺纹额定直径
SPL	实数	纵向轴上补偿起始点
FORM	CHAR	形状定义 值：A（A型），B（B型），C（C型），D（D型）
VARI	整数	确定退刀槽的位置 值： 0：根据刀具的刀沿位置 1...4：位置定义

功能

使用此循环，可以根据 DIN76 加工螺纹退刀槽，用于公制 ISO 螺纹零件。

有关 CYCLE96 的描述，见下图：



过程

循环开始之前到达的位置：

起始位置可为能够无碰撞逼近螺纹退刀槽的任意位置。

该循环产生以下的运动过程：

- 使用 G0 逼近循环内部确定的起始点
- 根据有效刀沿位置选择刀具半径补偿。使用循环调用前编程的进给沿退刀槽轮廓运行
- 使用 G0 退回到起始点，并用 G40 撤消刀具半径补偿

参数说明

DIATH (额定直径)

使用该循环，可以加工螺纹退刀槽，用于公制 ISO 螺纹 M3 到 M68。

如果根据 DIATH 编程的值产生的最终直径 <3 毫米，则该循环中断，并输出报警：

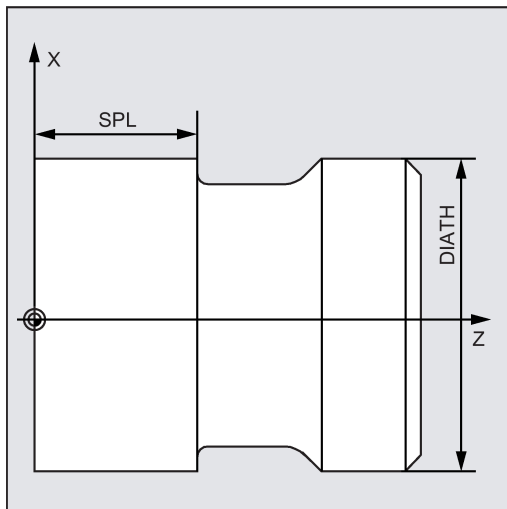
61601“成品直径过小”。

如果该参数的值不同于 DIN76 第 1 部分所规定的值，则循环中断，并输出报警：

61001“螺距定义错误”。

SPL (起始点)

使用参数 SPL 确定纵向轴的成品尺寸。

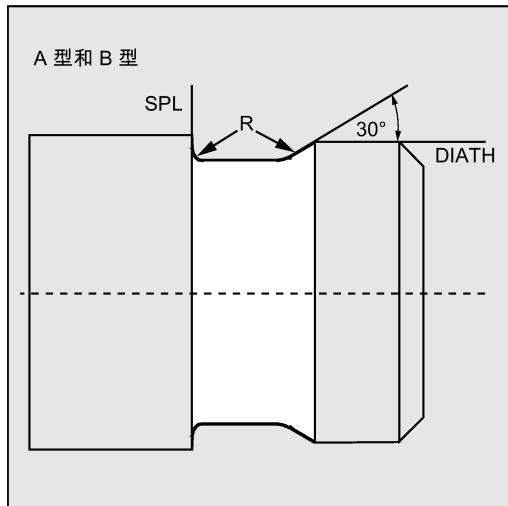


FORM (定义)

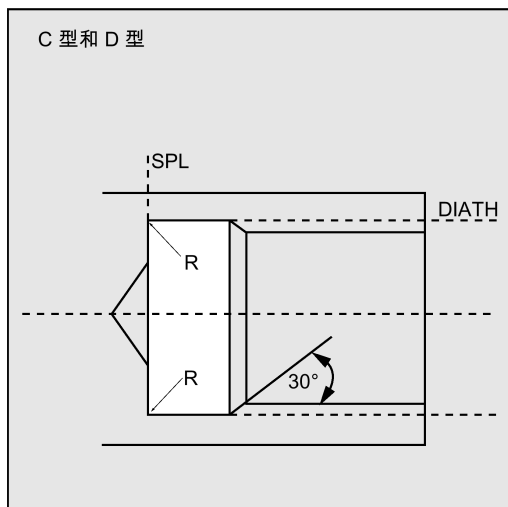
A 型和 B 型螺纹退刀槽用于外螺纹，A 型为正常螺纹收尾，B 型为较短的螺纹收尾。

C 型和 D 型螺纹退刀槽用于内螺纹，C 型为正常螺纹收尾，D 型为较短的螺纹收尾。

有关形状 A 和形状 B 的描述，见下图：



有关形状 C 和形状 D 的描述，见下图：



如果该参数的值不同于 A...D，则该循环中断，并输出报警 61609 “形状定义错误”。

循环内部自动择刀具半径补偿。

循环只能通过刀沿位置 1 ... 4 运行。如果该循环识别的刀沿位置为 5...9 或者无法使用所选择的刀沿位置加工退刀槽形状，则会显示报警 61608 “编程了错误的刀沿位置”，并且循环中断。

VARI (退刀槽位置)

使用参数 VARI 可以直接确定退刀槽的位置，或者由刀具的刀沿位置产生退刀槽位置。另见章节 “退刀槽 (形状 E 和 F，符合 DIN) - CYCLE94 (页 151)”。

循环自动确定起始点，该起始点通过有效刀具的刀沿位置和螺纹直径确定。通过有效刀具的刀沿位置确定用于已编程的坐标值的起始点位置。

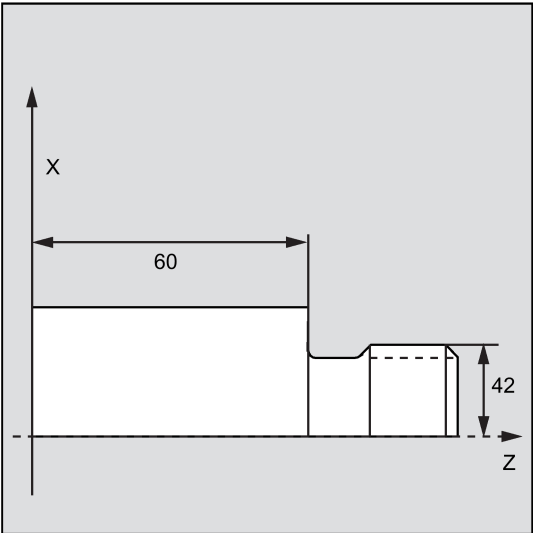
对于 A 型和 B 型，在循环中对激活刀具的自由切削角进行监控。如果确定不能用所选的刀具加工退刀槽形状，数控系统上显示信息“更改的退刀槽形状”，但是加工继续。

说明

在调用循环之前，必须激活刀具补偿；否则，中断循环并输出错误消息 61000“没有激活刀具补偿”。

编程示例：A 型螺纹退刀槽

使用该程序加工 A 型螺纹退刀槽。



```
N10 D3 T1 S300 M3 G95 F0.3 ; 确定工艺数值
N20 G0 G90 Z100 X50 ; 选择起始位置
N30 CYCLE96 (42, 60, "A",) ; 循环调用
N40 G90 G0 X100 Z100 ; 逼近下一个位置
N50 M2 ; 程序结束
```

9.5.7 螺纹链 - CYCLE98

编程

CYCLE98 (PO1, DM1, PO2, DM2, PO3, DM3, PO4, DM4, APP, ROP, TDEP, FAL, IANG, NSP, NRC, NID, PP1, PP2, PP3, VARI, NUMT, _VRT)

参数

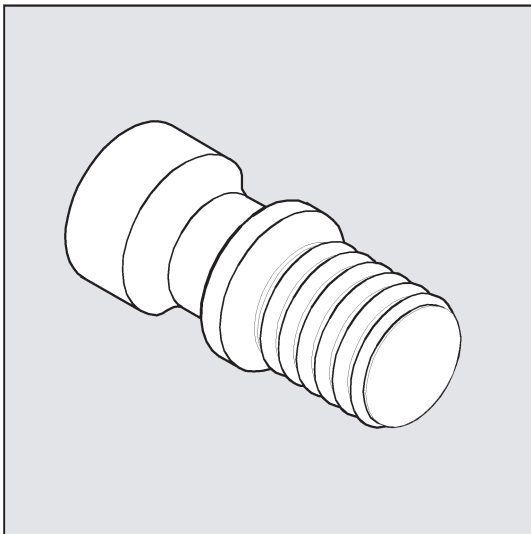
参数	数据类型	描述
PO1	实数	纵向轴上螺纹起始点
DM1	实数	起始点处螺纹的直径

参数	数据类型	描述
PO2	实数	纵向轴中第一个中间点
DM2	实数	第一个中间点处的直径
PO3	实数	第二个中间点
DM3	实数	第二个中间点处的直径
PO4	实数	纵向轴上螺纹终点
DM4	实数	终点处直径
APP	实数	导入位移 (不输入符号)
ROP	实数	收尾位移 (不输入符号)
TDEP	实数	螺纹深度 (不输入符号)
FAL	实数	精加工余量 (不输入符号)
IANC	实数	进给角度 值范围： >0 : 沿后侧齿面进刀 <0 : 沿前侧齿面进刀 =0 : 以垂直于切削方向的角度进刀
NSP	实数	第一个螺纹线的起始点偏移 (不输入符号)
NRC	整数	粗加工切削次数 (不输入符号)
NID	整数	空走刀次数 (不输入符号)
PP1	实数	螺距 1 值 (不输入符号)
PP2	实数	螺距 2 值 (不输入符号)
PP3	实数	螺距 3 值 (不输入符号)
VARI	整数	确定螺纹的加工方式 值范围 : 1 ... 4
NUMTH	整数	螺纹头数 (不输入符号)
_VRT	实数	基于起始直径的可变退回位移, 增量 (不输入符号)

功能

使用该循环可加工多个连续的圆柱螺纹或锥螺纹。各个螺纹段可以有不同的螺距，但螺距在同一螺纹段中必须保持一致。

有关 CYCLE97 的描述，见下图：



过程

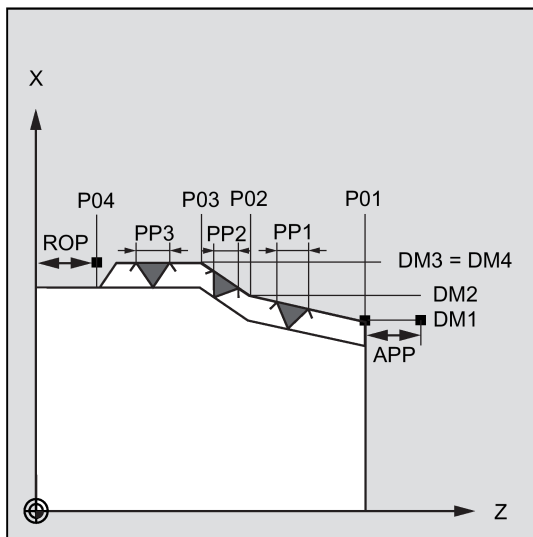
循环开始之前到达的位置：

起始位置可为能无碰撞逼近螺纹起始点 + 导入位移的任意位置。

该循环产生以下的运动过程：

- 在第一个螺纹线导入位移的开始处使用 G0 逼近循环内部计算的起始点
- 根据 VARI 下所确定的进刀方式进行进刀（粗加工）
- 根据编程的粗加工切削次数重复螺纹切削。
- 接下来使用 G33 切削精加工余量。
- 根据空切削次数重复切削。
- 对之后的螺纹线重复此过程。

参数说明



PO1 和 DM1 (起始点和直径)

使用这些参数定义螺纹链的原始起始点。循环自行确定的起始点（开始使用 G0 逼近）位于编程的起始点之前的导入位移处（前一页图中起始点 A）。

PO2, DM2 和 PO3, DM3 (中间点和直径)

使用这些参数，可以在螺纹中确定两个中间点。

PO4 和 DM4 (终点和直径)

在参数 PO4 和 DM4 下编程螺纹的原始终点。

对于内螺纹，DM1...DM4 为中心孔直径。

APP 和 ROP 的关系 (导入位移，收尾位移)

循环中所使用的起始点在起始点导入位移 APP 之前，终点相应地在编程的终点收尾位移 ROP 之后。

在平面轴中由循环确定的起始点总是在编程的螺纹直径上方 1 毫米处。退刀平面在数控系统内部自动形成。

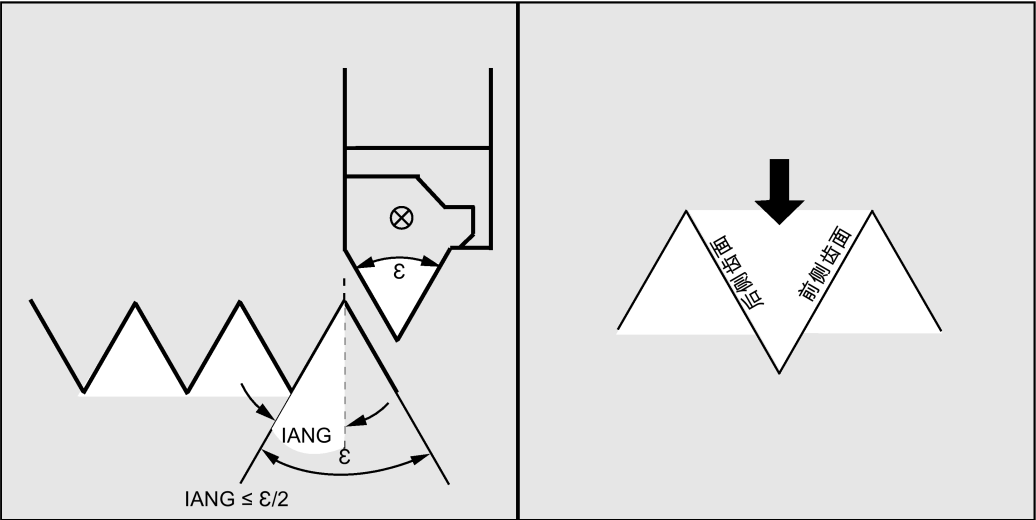
TDEP、FAL、NRC 和 NID 的关系 (螺纹深度、精加工余量、粗加工切削次数和空切削次数)

将编程的精加工余量从设定的螺纹深度 TDEP 中减去，剩余量分割为多个粗加工切削。循环视参数 VARI 而定，自行计算各个实际进刀深度。在分割进刀中待加工的螺纹深度时，通过恒定的切削截面使所有粗加工切削时的切削压力保持恒定。接着以不同的进刀深度值进行进刀。

第二种方式是，将整个螺纹深度分割成恒定的进刀深度。此时切削截面会逐步增大，然而螺纹深度值较小时，采用该工艺可以获得更好的切削条件。

粗加工后，以一次切削切除精加工余量 FAL。接着执行参数 NID 下编程的空切削。

IANG (进刀角度)



通过参数 IANG 确定螺纹中进刀的角度。如果在螺纹中以垂直于切削方向的角度进刀，则必须将该参数值置零。由于在这种情况下，值自动默认为零，所以，这意味着可以在参数列表中忽略该参数。如果沿着齿面进刀，则该参数绝对值最大允许为刀具啮合角的一半。

进刀的执行通过参数的符号定义。在正值情况下，始终沿后侧齿面进刀；在负值情况下，始终沿前侧齿面进刀。对于锥形螺纹，如果 IANG 值仍然为负，则由循环沿着一个齿面进行齿面进刀。

NSP (起始点偏移)

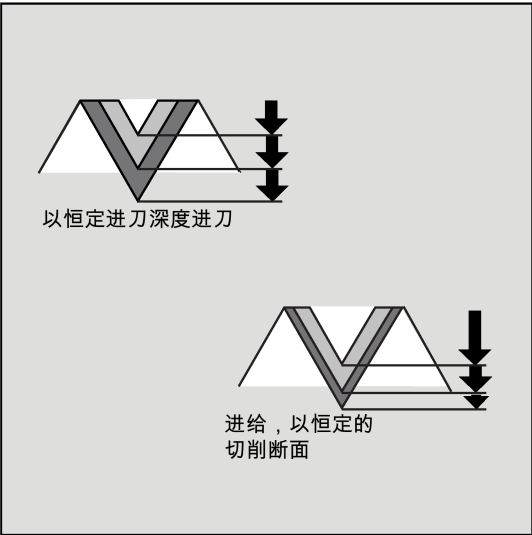
在该参数下可以编程角度值，来定义车削件圆周上第一个螺纹线的切削点。该值即起始点偏移。参数取值的范围可以为 0.0001 ~ +359.9999 度。如果没有设定起始点偏移位置或者在参数列表中省略了该参数，则第一个螺纹线自动在零度标记处开始。

PP1、PP2 和 PP3 (螺距)

通过这些参数，确定螺纹链中三个截面中的螺距。必须输入不带符号的轴向平行值作为螺距值。

VARI (加工方式)

通过参数 VARI 确定，是否要采用外加工或内加工，以及在粗加工时采用何种工艺进刀。参数 VARI 可以采用 1 至 4 之间的数值，其含义分别如下：



值	外部/内部	恒定进刀/恒定切削截面
1	外部	恒定进刀
2	内部	恒定进刀
3	外部	恒定切削截面
4	内部	恒定切削截面

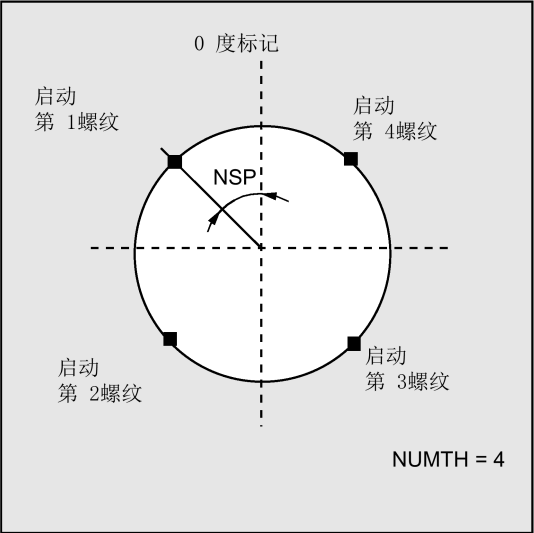
如果参数 VARI 被赋予了其它值，则循环中断并输出报警 61002“加工方式定义错误”。

NUMTH (螺纹线数量)

通过参数 NUMTH 确定多线螺纹的螺纹线数量。对于单线螺纹，将该参数置零或者可以在参数列表中完全清除。

螺纹线均匀地分布在车削件圆周上，第一个螺纹线由参数 NSP 确定。

如果需要将多线螺纹中的螺纹线不均匀地分布在圆周上，则应在编程相应的起始点偏移时为每个螺纹线调用循环。

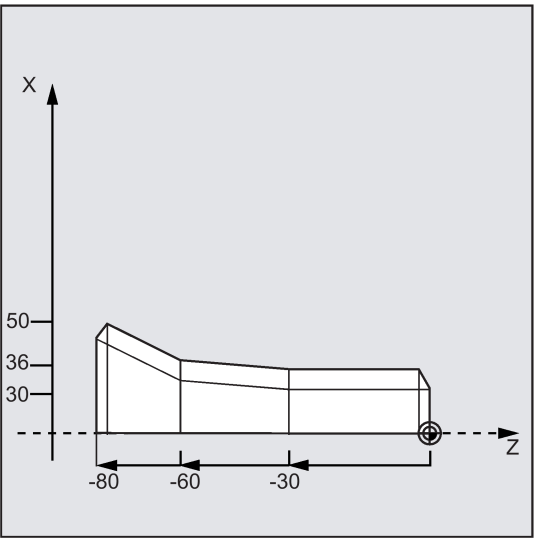


_VRT (可变的退回位移)

在参数 _VRT 下，退回位移可以通过螺纹导出端直径编程。当 _VRT = 0 时 (参数未编程)，退回位移为 1 mm。退回位移总是与编程的尺寸系统 (英制或者公制) 有关。

编程示例：螺纹链

使用此参数加工一个以圆柱螺纹开始的螺纹链。垂直于螺纹进刀，不编程精加工余量和起始点偏移。进行五次粗加工切削和一次空切削。设定加工方式为纵向、外部且切削截面恒定。



N10 G95 T5 D1 S1000 M4	; 确定工艺数值
N20 G0 X40 Z10	; 逼近起始位置
N30 CYCLE98 (0, 30, -30, 30, -60, 36, -80, 50, 10, 10, 0.92, , , , 5, 1, 1.5, 2, 2, 3, 1,)	; 循环调用
N40 G0 X55	; 轴方式运行
N50 Z10	
N60 X40	
N70 M2	; 程序结束

9.5.8 螺纹切削 - CYCLE99

编程

CYCLE99 (SPL, DM1, FPL, DM2, APP, ROP, TDEP, FAL, IANG, NSP, NRC, NID, PIT, VARI, NUMTH, _VRT, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, PITA, 0, 0, 0, PSYS)

参数

参数	数据类型	说明
SPL	实数	纵向轴上螺纹起始点
DM1	实数	起始点处螺纹的直径
FPL	实数	纵向轴上螺纹终点
DM2	实数	终点处螺纹的直径
APP	实数	导入位移 (不输入符号)
ROP	实数	收尾位移 (不输入符号)
TDEP	实数	螺纹深度 (不输入符号)
FAL	实数	精加工余量 (不输入符号)
IANC	实数	进给角度 取值范围： >0：沿后侧齿面进刀 <0：沿前侧齿面进刀 =0：以垂直于切削方向的角度进刀
NSP	实数	第一个螺纹线的起始点偏移 (不输入符号)
NRC	整数	粗加工切削次数 (不输入符号)
NID	整数	空走刀次数 (不输入符号)
PIT	实数	螺距值 (不输入符号) 单位在参数 PITA 中定义
VARI	整数	确定螺纹的加工方式 (值：300101 = 使用线性进刀的外螺纹；300102 = 使用线性进刀的内螺纹；300103 = 使用递减进刀的外螺纹；300104 = 使用递减进刀的内螺纹)
NUMTH	整数	螺纹头数 (不输入符号)
_VRT	实数	螺纹切削时的可变返回距离，增量 (不输入符号)
PSYS	整数	内部参数，仅允许默认值 0 (值：0)
PSYS	整数	内部参数，仅允许默认值 0 (值：0)
PSYS	整数	内部参数，仅允许默认值 0 (值：0)
PSYS	整数	内部参数，仅允许默认值 0 (值：0)
PSYS	整数	内部参数，仅允许默认值 0 (值：0)
PSYS	整数	内部参数，仅允许默认值 0 (值：0)
PSYS	整数	内部参数，仅允许默认值 0 (值：0)
PITA	整数	参数 PIT 单位 (螺距) 值： 1 = 螺距，单位为毫米/转 2 = 螺距，单位为螺纹数/英寸 (TPI)
PSYS	STRING	内部参数
PSYS	STRING	内部参数
PSYS	STRING	内部参数
PSYS	整数	内部参数，仅允许以下值 (值：0 = 纵向螺纹；10 = 横向螺纹；20 = 锥管螺纹)

功能

螺纹切削循环包括以下三种循环：直螺纹、端面螺纹或锥形螺纹。

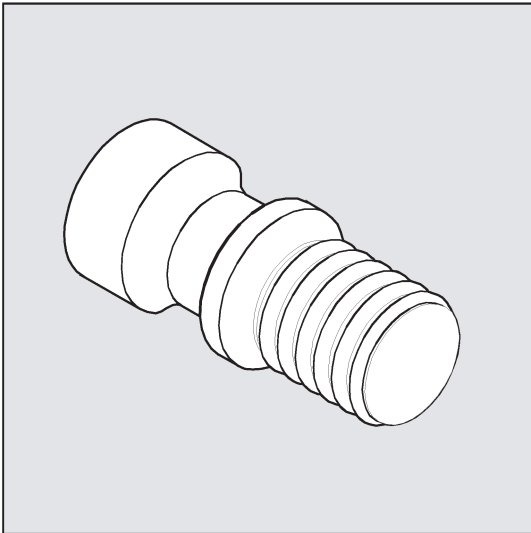
通过螺纹切削循环，可以在纵向和平面加工中以恒定螺距加工圆柱形和锥形外螺纹和内螺纹。螺纹可以是单线螺纹，也可以是多线螺纹。对于多线螺纹，依次对各个螺纹线进行加工。

进刀自动进行，可以选择每次切削时恒定的进给，也可以选择恒定的切削截面。

左旋螺纹或者右旋螺纹由主轴的旋向确定，这必须在循环调用之前编程。

进给倍率和主轴倍率在带螺纹的运行程序段中都无效。

有关 CYCLE99 的描述，见下图：



说明

使用该循环的前提条件是带位移测量系统的转速控制主轴。

过程

循环开始之前到达的位置：

起始位置可为能无碰撞逼近螺纹起始点 + 导入位移的任意位置。

该循环产生以下的运动过程：

- 在第一个螺纹线导入位移的开始处使用 G0 逼近循环内部计算的起始点
- 根据 VARI 下所确定的进刀方式进行进刀（粗加工）
- 根据编程的粗加工切削次数重复螺纹切削。
- 接下来使用 G33 切削精加工余量。
- 根据空切削次数重复切削。
- 对之后的螺纹线重复此过程。

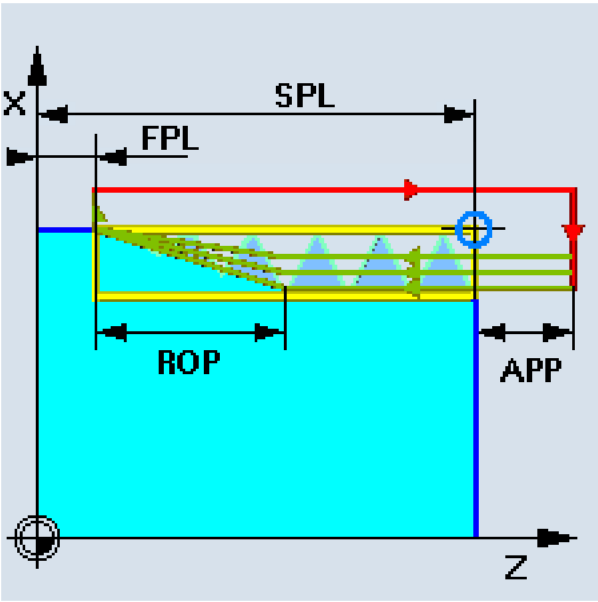
参数说明

DM1 和 DM2 (直径)

使用该参数，可以确定螺纹起始点和终点处螺纹直径。对于内螺纹为中心孔直径。

SPL、FPL、APP 和 ROP 的关系 (起始点、终点、导入位移和收尾位移)

有关 CYCLE99 参数的描述，见下图：



编程的起始点 (SPL) 以及终点 (FPL) 描述了螺纹的原始出发点。循环中所使用的起始点在起始点导入位移 APP 之前。
收尾位移 (切削) 在编程的终点 FPL 之前开始。它使螺纹终点提前，因而切削终点等于 FPL。

TDEP、FAL、NRC 和 NID 关系 (螺纹深度、精加工余量、切削次数)

将编程的精加工余量从设定的螺纹深度 TDEP 中减去，剩余量分割为多个粗加工切削。

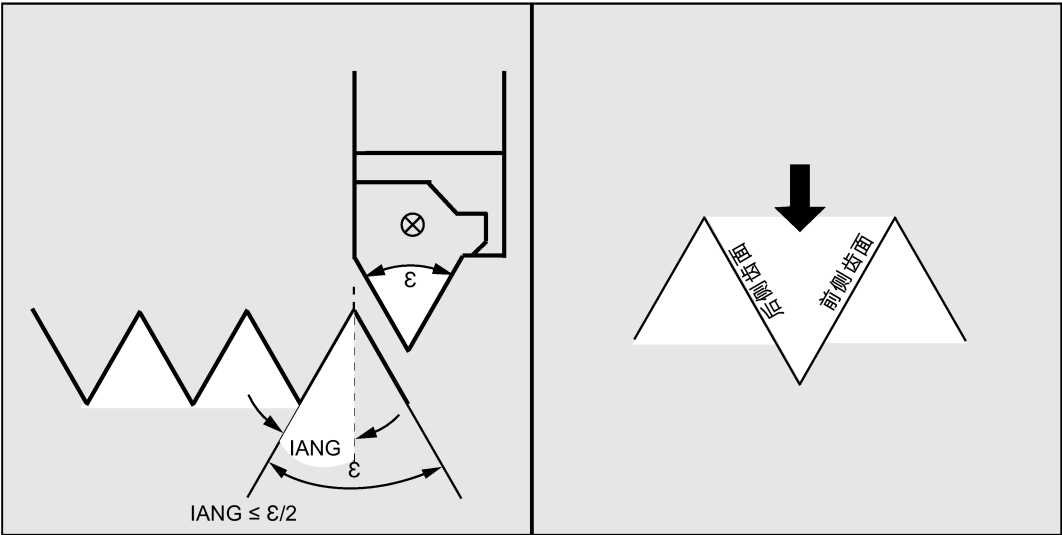
循环视参数 VARI 而定，自行计算各个实际进刀深度。

在分割进刀中待加工的螺纹深度时，通过恒定的切削截面使所有粗加工切削时的切削压力保持恒定。接着以不同的进刀深度值进行进刀。

第二种方式是，将整个螺纹深度分割成恒定的进刀深度。此时切削截面会逐步增大，然而螺纹深度值较小时，采用该工艺可以获得更好的切削条件。

粗加工后，以一次切削切除精加工余量 FAL。接着执行参数 NID 下编程的空切削。

IANG (进刀角度)

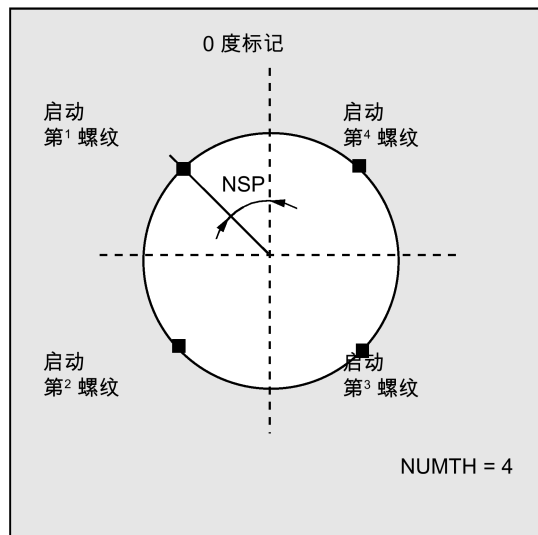


通过参数 IANG 确定螺纹中进刀的角度。如果在螺纹中以垂直于切削方向的角度进刀，则必须将该参数值置零。如果沿着齿面进刀，则该参数绝对值最大允许为刀具啮合角的一半。

进刀的执行通过参数的符号定义。在正值情况下，始终沿后侧齿面进刀；在负值情况下，始终沿前侧齿面进刀。对于锥形螺纹，如果 IANG 值仍然为负，则由循环沿着一个齿面进行齿面进刀。

NSP (起始点偏移) 和 NUMTH (数量)

在该参数下可以编程角度值，来定义车削件圆周上第一个螺纹线的切削点。该值即起始点偏移。参数取值的范围可以为 0~+359.9999 度。如果没有设定起始点偏移位置或者在参数列表中省略了该参数，则第一个螺纹线自动在零度标记处开始。



通过参数 NUMTH 确定多线螺纹的螺纹线数量。对于单线螺纹，将该参数置零或者可以在参数列表中完全清除。

螺纹线均匀地分布在车削件圆周上，第一个螺纹线由参数 NSP 确定。

如果需要将多线螺纹中的螺纹线不均匀地分布在圆周上，则应在编程相应的起始点偏移时为每个螺纹线调用循环。

PIT (螺距) 和 PITA (螺距单位)

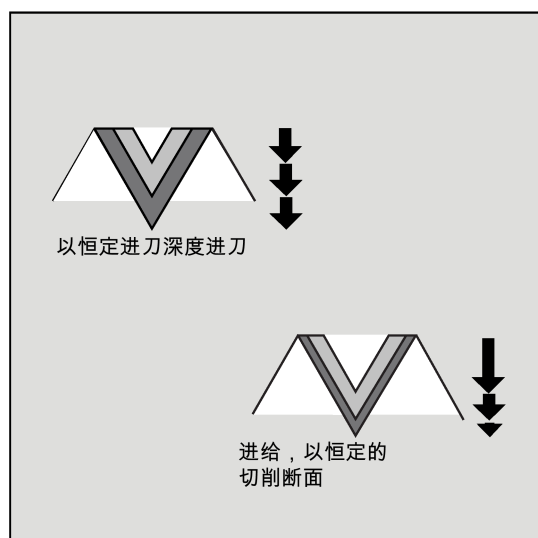
螺距是一个轴向平行的值，不设定符号。单位在参数 PITA 中定义。

PITA = 1 螺距，单位为毫米/转

= 2 螺距，单位为螺纹数/英寸 (TPI)

VARI (加工方式)

通过参数 VARI 确定，是否要采用外加工或内加工，以及在粗加工时采用何种工艺进刀。参数 VARI 可以采用 1 至 4 之间的数值，其含义分别如下：



值	外部/内部	恒定进刀/恒定切削截面
300101	O	恒定进刀
300102	I	恒定进刀
300103	O	恒定切削截面
300104	I	恒定切削截面

如果参数 VARI 被赋予了其它值，则循环中断并输出报警 61002“加工方式定义错误”。

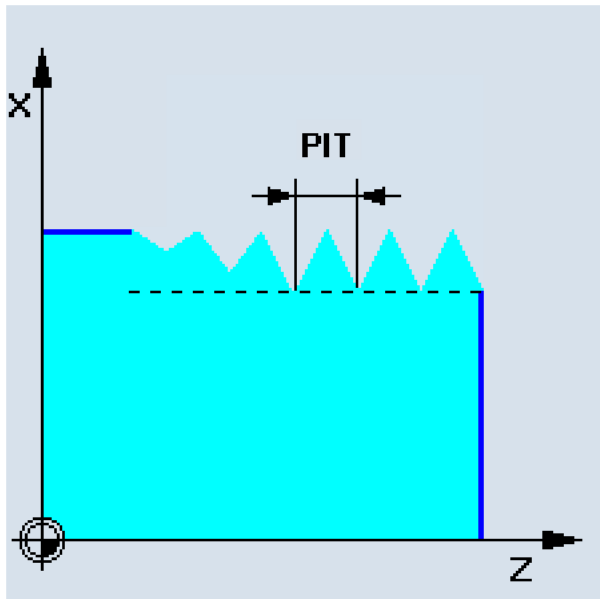
_VRT (可变的退回位移)

在参数 _VRT 下，退回位移可以通过螺纹导出端直径编程。当 _VRT = 0 时 (参数未编程)，退回位移为 1 mm。退回位移总是与编程的尺寸系统 (英制或者公制) 有关。

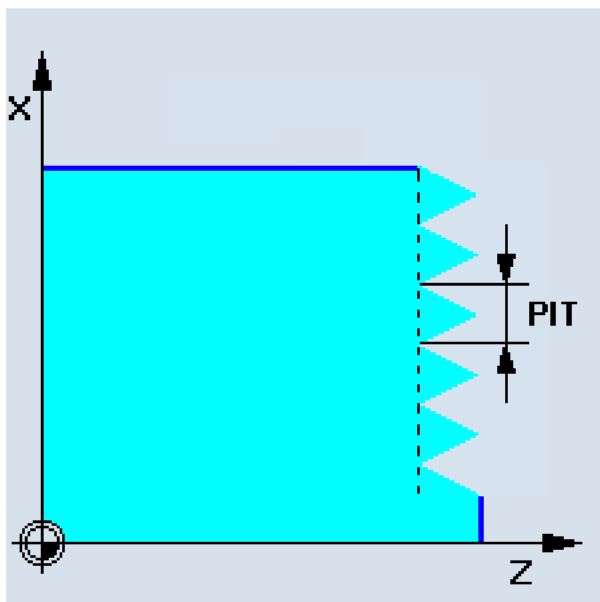
PSYS (画面上末次显示的值)

该参数说明了纵向螺纹、横向螺纹或椎管螺纹的选择。

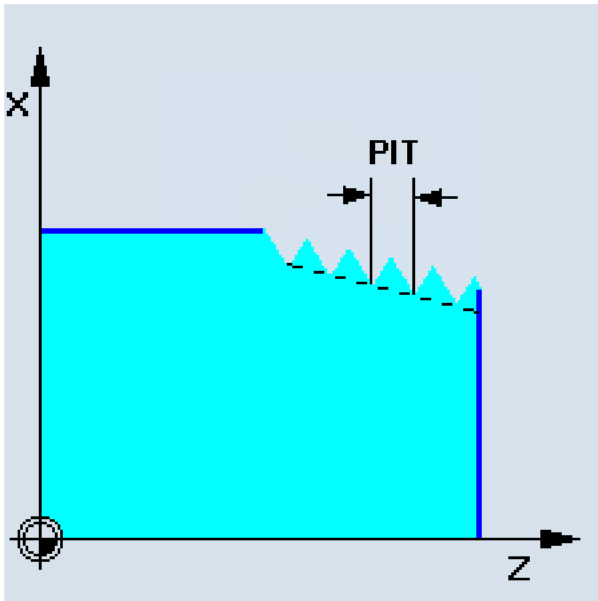
0 = 直螺纹：



10 = 端面螺纹：

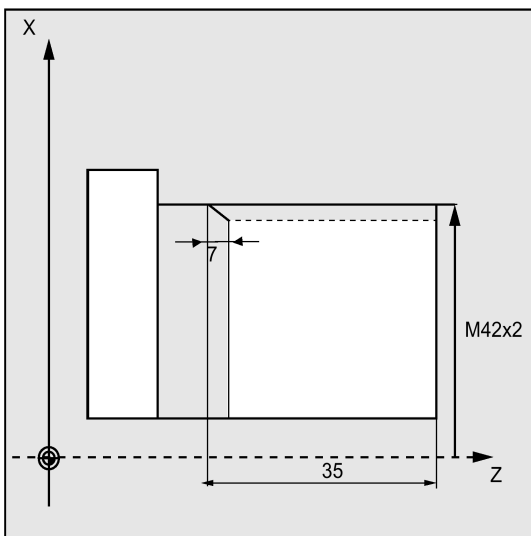


20 = 锥形螺纹：



编程示例：螺纹切削

使用该程序通过齿面进刀加工公制外螺纹 M42x2。以恒定的切削截面进刀。在螺纹终点处设定一个 7 毫米的切削。螺纹深度为 2.76 毫米时，在没有精加工余量情况下，执行 5 次粗加工切削。结束后，进行两次空切削。



```

N10 G0 G90 X60 Z100 G95 ; 选择起始位置
N20 T1 D1
N30 M6 ; 换刀
N40 S1000 M4 ; 确定工艺数值
N50 CYCLE99(0, 42, -35, 42, 5, 7, 2.76, 0, 0, 0, 5, 2, 4.5, ; 循环调用
300101, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, , , 0)

N60 G0 G90 X100 Z100 ; 逼近下一个位置
N70 M30 ; 程序结束

```

9.6 故障信息和故障处理

9.6.1 一般说明

如果在循环中识别出错误的状态，则产生一个报警，并且中断该循环的执行。

另外循环还会在数控系统的信息行中输出信息。这个信息不会中断加工。

这些故障及其应答以及数控系统中信息行中的信息每次均在各个循环中进行描述。

9.6.2 循环中的故障处理

在循环中会产生编号为 61000 到 62999 之间的报警。根据报警反应和清除标准，对该号码区再次进行划分。

与报警号码同时显示出的故障文本，可以给出关于故障原因的进一步阐述。

报警号	删除标准	报警反应
61000 ... 61999	NC 复位	中断 NC 中的程序段处理。
62000 ... 62999	清除按键	中断程序段处理，在删除报警后按下下列 MCP 上的键可继续循环。 

9.6.3 循环报警一览

报警号可以按如下分类：

6	_	X	_	_
---	---	---	---	---

- X=0 一般循环报警
- X=1 钻削循环、钻削图循环和铣削循环报警
- X=6 车削循环报警

9.6.4 循环中的显示消息

循环在控制器的信息行中输出信息。这个信息不会中断加工。

信息提供循环和加工步骤某些特性的说明，通常在一个加工步骤之后或者直至循环结束均保持不变。消息示例如下：

"深度：根据相对深度值"来自所有钻削循环。

10 典型车削程序

毛坯数据

毛坯材料：硬铝 V

毛坯直径：50 毫米

毛坯长度：60 毫米（加工长度：46 毫米；夹紧长度：10 毫米）

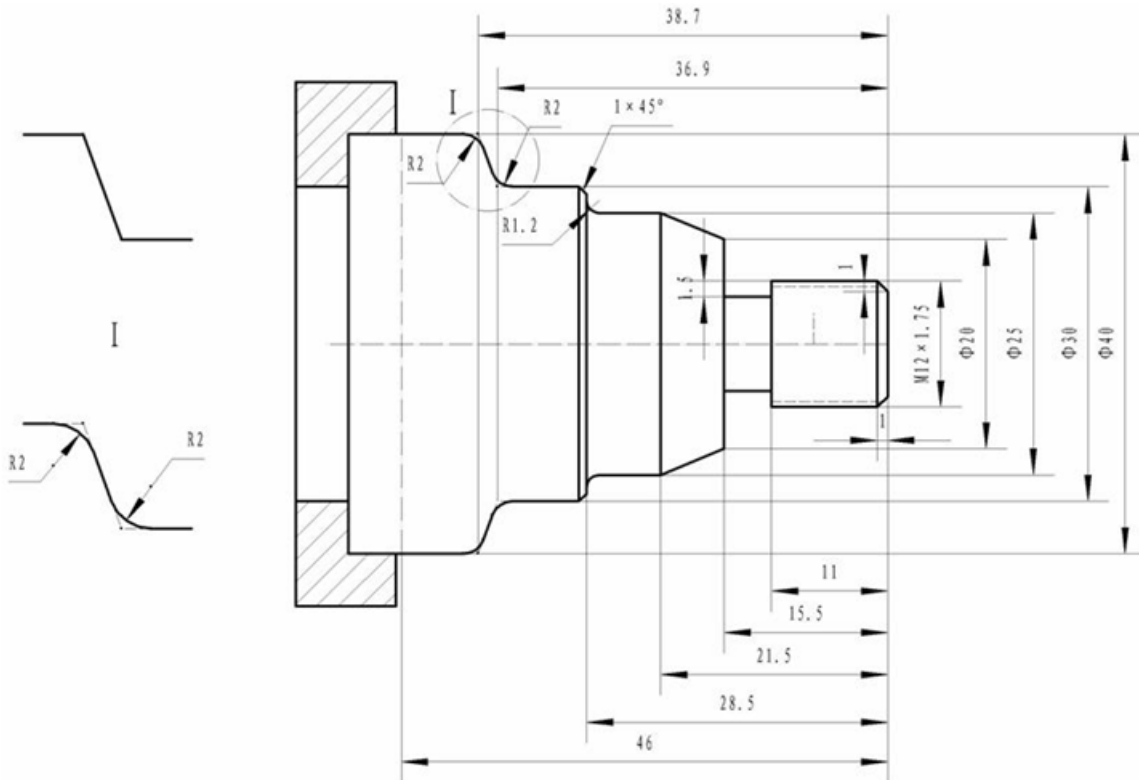
所需刀具

T1:底切刀具

T2：刻槽刀具

T3：螺纹切削刀具

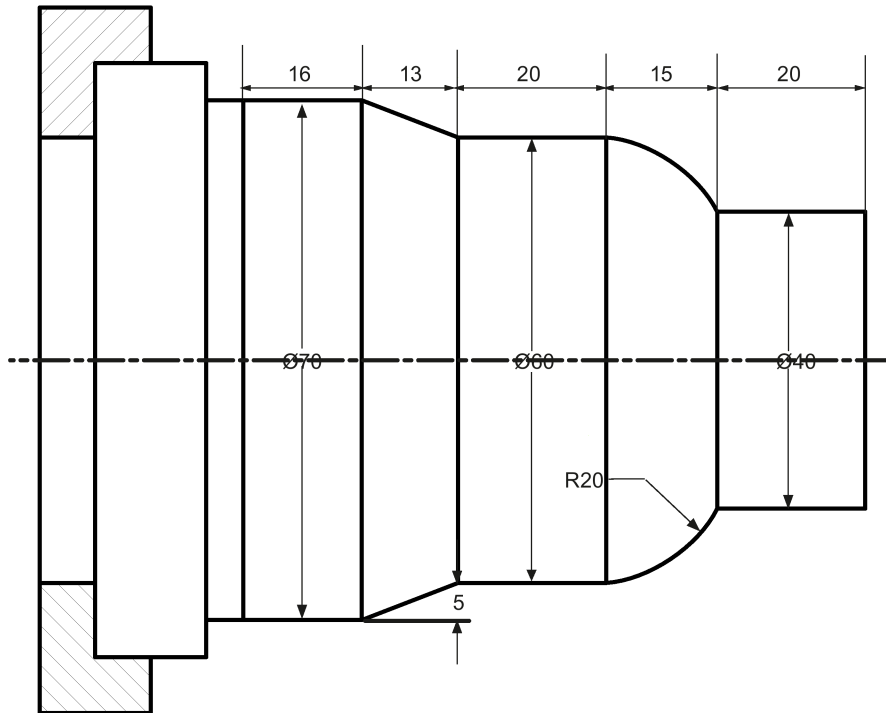
编程示例 1



```
G90 G54 G18
T1D1 G95
S2000 M03
F0.4
G0 X60 Z10
CYCLE95( "PART_CONTOUR:END_T", 1.00000, , ,0.20000, 0.30000, 0.20000, 0.10000, 9, , ,
,1.00000)
T2D1
S1000 M03
F0.2
CYCLE93( 12.00000, -11.00000, 4.50000, 1.50000, , , , , , , ,0.20000, 0.20000, 1.00000,
,5, )
T3D1
S1000 M03
CYCLE99( 0.00000, 12.00000, -13.00000, 12.00000, 2.00000, 2.00000, 1.07300, 0.01000,
0.00000, 0.00000, 6, 0, 1.75000, 300101, 1, 1.00000,
, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, , , ,0)
M2
PART_CONTOUR:
G18 G90 DIAMON
G0 Z0 X0
G1 X12 CHR=1
Z-15.5
X20
Z-21.5 X25
Z-28.5 RND=1.2
X30 CHR=1
Z-36.9 RND=2
Z-38.7 X40 RND=2
Z-46
X50
END_T:
```

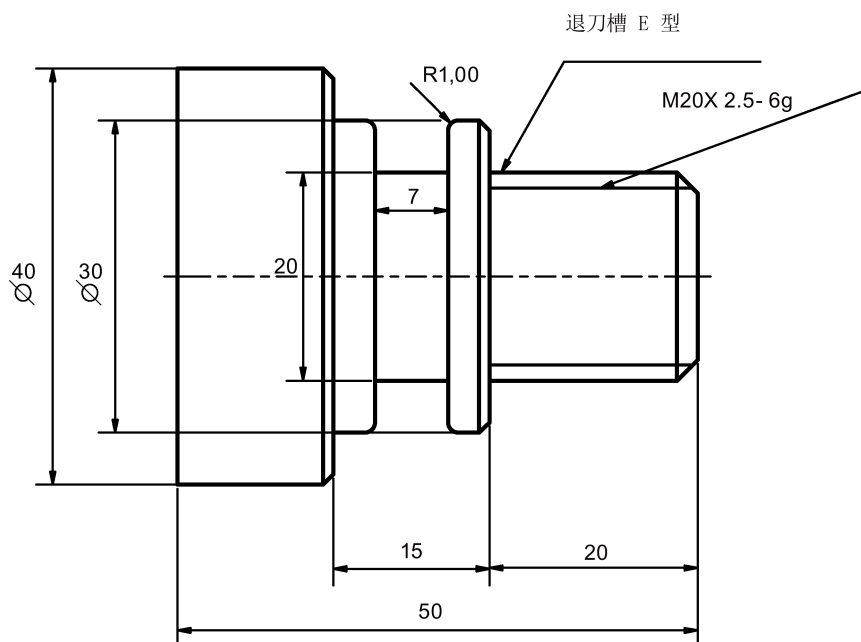
编程示例 2

下例将说明如何处理腔轮廓和如何通过轮廓功能定义轮廓的子程序。



```
G54 G90 G18 G95
G0X50
Z100
T7D1
M4S1500
G0X50Z0.5
G01X-2F0.15
Z2
G0X50
Z100 G0X50Z10
M4S1500
G1F0.2
CYCLE95( "CON02:CON02_E", 1.00000, 0.20000, 0.20000, 0.20000, 0.20000, 0.20000, 0.10000,
1, , ,1.00000)
G0X55
Z100
M5
T6D1
M3S1500
G0X50Z10
CYCLE95( "CON02:CON02_E", 0.50000, 0.20000, 0.20000, 0.20000, 0.20000, 0.20000, 0.10000,
5, , ,1.00000)
M30
CON02:
G18 G90 DIAMON
G0 Z0 X0
G1 X40 CHR=1
Z-20
G3 Z-35 X60 K=AC(-43.372) I=AC(2.384)
G1 Z-55
Z-68 X70
Z-84
X80
CON02 E:
```

编程示例 3



```
N10 G00 G90 G95 G40 G71
N20 LIMS=4500
N30 T1 D1 ;ROUGH TURN
N40 G96 S250 M03 M08
N50 G00 X52.0 Z0.1
N60 G01 X-2.0 F0.35
N70 G00 Z2.0
N80 X52.0
CYCLE95( "DEMO_SUB_A", 2.50000, 0.20000, 0.10000, 0.15000, 0.35000, 0.20000, 0.15000, 9, ,
,)
N90 G00 G40 X500.0 Z500.0
N100 M01
N110 T2 D1 ;FINISH TURN
N120 G96 S350 M03 M08
N130 G00 X22.0 Z0.0
N140 G01 X-2.0 F0.15
N150 G00 Z2.0
N160 X52.0
N170 CYCLE95( "DEMO_SUB_A", , , , , , ,0.15000, 5, , , )
N180 G00 G40 X500.0 Z500.0
N190 M01
N200 T3 D1 ;GROOVE
N210 G96 S200 M03 M08
N220 G00 X55.0 Z0.
N230 CYCLE93( 30.00000, -30.50000, 7.00000, 5.00000, 0.00000, 0.00000, 0.00000, 1.00000,
1.00000, ,0.00000, 0.20000, 0.10000, 2.50000, 0.50000, 11, )
N240 G00 G40 X500.0 Z500.0
N250 M01
N260 T4 D1 ;THREAD
N270 G95 S150 M03 M08
N280 G00 X50.0 Z10.0
N290 CYCLE99( ,20, 0.00000, -18.00000, 20.00000, 20.00000, 2.00000, 0.00000, 1.00000,
0.01000, 29.00000, 0.00000, 8, 2, 3, 1, )
N300 G00 G40 X500.0 Z500.0
N310 M01
N320 T5 D1 ;CUT-OFF
```

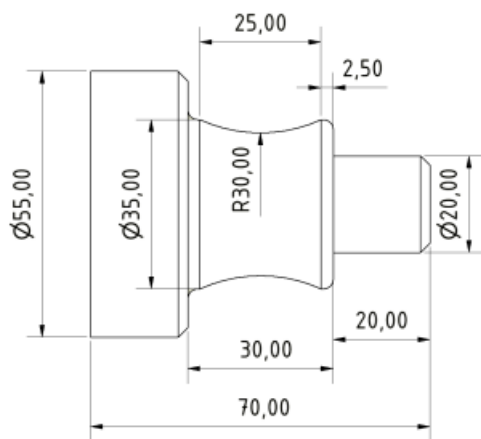
```

N330 G96 S200 M03 M08
N340 G00 X55.0 Z10.0
N350 CYCLE92( 40.00000, -50.00000, 6.00000, -1.00000, 0.50000, ,200.00000, 2500.00000, 3,
0.20000, 0.08000, 500.00000, 0, 0, 1, 0, 11000)
N360 G00 G40 X500.0 Z500.0
N370 M30
子程序名称 : DEMO_SUB_A
子程序内容 :
G18 G90
G0 X16 Z0
G1 X20 Z-2
Z-15
X19.2 Z-16.493 RND=2.5
Z-20 RND=2.5
X30 CHR=1
Z-35
X40 CHR=1
Z-55
X50
M2; /*轮廓结束*/

```

编程示例 4

以下为车削零件程序示例：



```

G00 G90 G95 G40 G71
LIMS=4500
T1 D1
G96 S250 M03 M08
G00 X60 Z0
G01 X-2 F0.35
G00 Z2
G00 X60
CYCLE95( "SUB_PART_1", 1.50000, 0.20000, 0.10000, ,0.50000, 0.30000, 0.20000, 9, , ,)
T2 D1
G96 S250 M03 M08
CYCLE95( "SUB_PART_1_2", 0.50000, , ,0.20000, 0.40000, 0.30000, 0.20000, 9, , ,)
M30
子程序名称 : SUB_PART_1
子程序内容 :
G18 G90
G0 Z0 X16
G1 Z-2 X20
Z-20
X35 RND=2

```

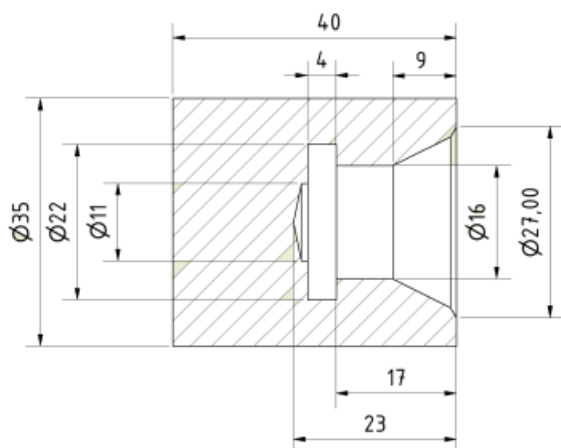
```

Z-50 RND=2
X55 CHR=2
Z-70
M2; /*轮廓结束*/
子程序名称：SUB_PART_1_2
子程序内容：
G18 G90
G0 X35 Z-22.5
G2 Z-47.5 K=AC(-35) I=AC(89.544)
G1 Z-49.5
M2; /*轮廓结束*/

```

编程示例 5

以下为另一个车削零件程序示例：



```

N10 G54G00 G90 G95 G40 G71
N20 LIMS=4500
N30 T1 D1
N40 G96 S250 M03 M08
N50 G00 X35 Z0
N60 G01 X-2 F0.35
N70 G00 Z2
N80 G00 X35
N90 T13 D1
N100 G95 S1000 M4
N110 G00 Z1 X0
N120 CYCLE83( 10.00000, 0.00000, 2.00000, -23.00000, 0.00000, -10.00000, ,5.00000, ,
,1.00000, 0, 1, 5.00000, 0.00000, ,0.00000)
N130 G18
N140 T10 D1
CYCLE95( "PART_SUB_2", 1.50000, 0.20000, 0.10000, ,0.50000, 0.30000, 0.20000, 11, , , )
N30 T110 D1
N40 G96 S250 M03 M08
N50 G00 Z1 X0
N60 G1 F0.3 Z-17
CYCLE93( 16.00000, -17.00000, 4.00000, 3.00000, , , , , , , , ,1.00000, ,13, )

N150 M30
子程序名称：PART_SUB_2
子程序内容：
N160 G18 G90
N170 G0 Z0 X27
N180 G1 Z-.89 X24.11

```

```
N190 Z-9 X16
N200 Z-21
N210 X10
M2; /*轮廓结束*/
```

A 附录

A.1 创建新刀沿

说明
机床上最多可装载 128 个刀沿，每把刀具最多可创建九个刀沿。

操作步骤



1. 选择所需操作区域。



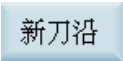
2. 打开刀具列表窗口。



3. 选中需要增加刀沿的刀具。



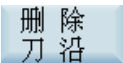
4. 打开刀沿设置的下级菜单。



5. 按下该软键为所选刀具创建一个新刀沿。系统自动将新建的刀沿加入刀具列表中。

刀具表						
类型	T	D	几何数据			刀尖宽度
			长度 ^x	长度 ^z	半径	
	1	1	0.000	0.000	1.000	0.000
	2	2	0.000	0.000	0.000	0.000

6. 此时可为每个刀沿输入不同的长度及半径值（详见章节“创建新刀具（页 17）”）。还可按下相应软键设置刀沿。

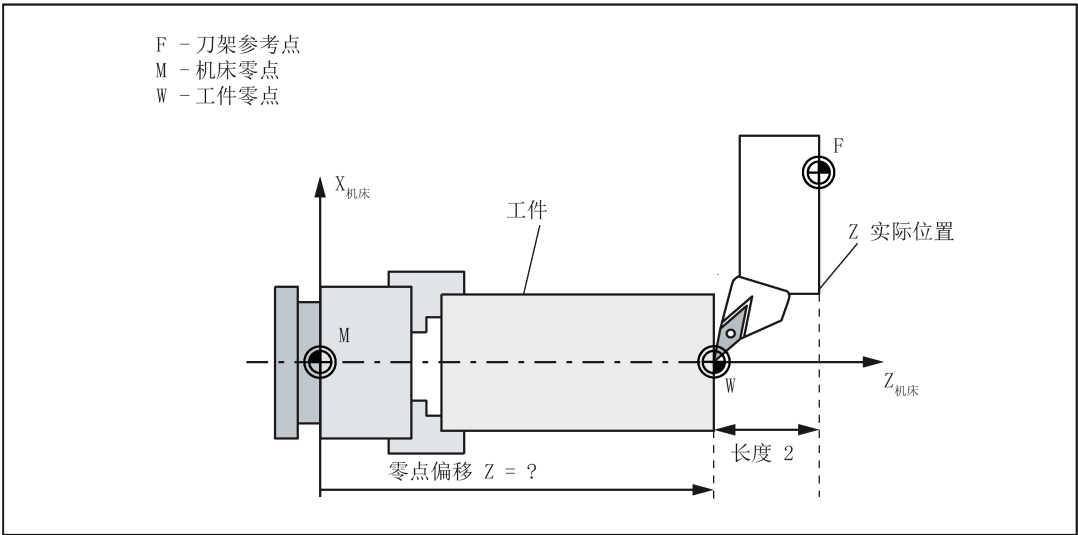


A.2 设置工件

A.2.1 测量工件

概述

需要选择相应的零点偏移平面（例如，G54）以及待求零点偏移的轴。下图举例说明了如何确定 Z 轴上的零点偏移值。



在开始测量之前，您可以通过章节“激活主轴 (页 21)”中的操作步骤来启动主轴。

操作步骤



1. 选择所需操作区域。



2. 切换至 JOG 模式。



3. 打开零点偏移列表。



4. 打开测量零点偏移的窗口。请注意，该垂直软键仅在 JOG 模式下有效。



5. 按下相应的垂直软键选择所需的测量方向。



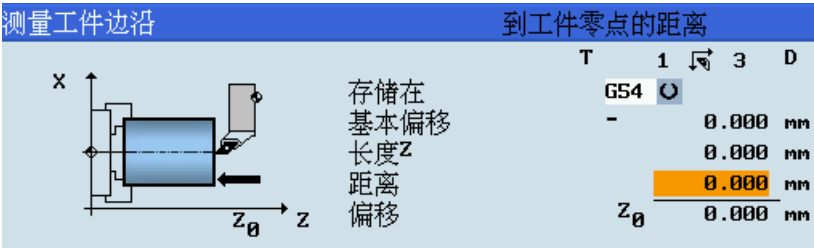
6. 使用先前已经测量过的刀具，将其移动至 Z 方向上的工件附近位置。

...





7. 切换至手轮模式。
8. 选择合适的进给倍率，然后使用手轮移动刀具，使其刮碰到工件边沿；如使用垫块，则使其刮碰垫块边沿。
9. 选择要保存的偏置平面（例如，G54）。
10. 输入距离（例如，“0”）。
按下该键或者移动光标来确认输入。



11. 按下该垂直软键。Z 轴的零点偏移值被自动计算出并显示在偏移字段中。
12. 重复上述操作设置“X”轴上的零点偏移。

A.2.2 输入/修改零点偏移

操作步骤

如在测试刀具偏移结果时发现任何问题，可通过如下步骤进行值的微调：



1. 选择所需操作区域。
2. 打开零点偏移列表。该列表包含编程的零点偏移的基本偏移值和当前生效的比例系数、镜相状态显示以及所有当前生效的零点偏移的和。



3. 使用光标键将光标条定位在需要更改的输入区上，并输入数值。

	X	mm	Z	mm	SP	°
G500	0.000000		0.000000		0.000000	
G54	0.000000		0.000000		0.000000	
G55	0.000000		0.000000		0.000000	
G56	0.000000		0.000000		0.000000	
G57	0.000000		0.000000		0.000000	
G58	0.000000		0.000000		0.000000	
G59	0.000000		0.000000		0.000000	
程序	0.000000		0.000000		0.000000	
比例	1.000000		1.000000		1.000000	
镜像	0		0		0	
共计	0.000000		0.000000		0.000000	



4. 确认输入。对零点偏移所做的修改立即生效。

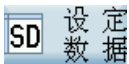
A.3 输入/修改设定数据

输入/修改设定数据

操作步骤



1. 选择所需操作区域。



2. 打开设定数据的窗口。



3. 打开设定通用数据的窗口。



4. 将光标条定位在需要更改的输入区上，并输入数值（见下表中的参数描述）。



5. 使用该键或移动光标来确认输入。

设定数据窗口中的参数

设定数据

主轴数据

最小值：① 0.000 rev/min

最大值：② 1000.000 rev/min

起始角

螺纹起始角 ③ 0.000 °

- ①/② 只能在机床数据规定的极限范围内对最大 (G26) /最小 (G25) 输入区中的主轴转速进行限制。
- ③ 为了切削螺纹，显示一个主轴起始位置作为起始角度。当重复切削螺纹工作过程时，通过更改角度可以切削多头螺纹。

设置时间计数器

操作步骤



1. 选择所需操作区域。



2. 打开设定数据窗口。



3. 打开时间计数器窗口。



4. 将光标条定位在需要更改的输入区上，并输入数值（见下表中的参数描述）。



5. 使用该键或移动光标来确认输入。

计时器与工件计数器窗口中的参数

时间/计数器		
零件总数	①	0
需要的零件	②	0
零件数	③	0
总运行时间	④	0000 H 00 M 00 s
程序运行时间	⑤	0000 H 00 M 00 s
进给时间	⑥	0000 H 00 M 00 s
冷启动后的时间	⑦	0038 H 56 M
热启动后的时间	⑧	0001 H 08 M

- ① 全部已生产工件的数量 (总实际值)
- ② 所需工件数量 (工件设定值)
- ③ 自开始时刻起所生产的所有工件数量
- ④ “AUTO”模式下 NC 程序的总运行时间以及 NC 启动与程序结束/复位之间所有程序的运行时间。数控系统每次上电后计时器自动设为零。
- ⑤ 所选 NC 程序的运行时间 (单位：秒)
每当一个新的 NC 程序启动，默认值自动为 0。可对 MD27860 进行设置以确保即使在通过 GOTOs 跳至程序开始时或者在 ASUPs (用于“JOG”模式和“MM+”模式下的换刀) 和 PROG_EVENTS 起始时也可删除该值。
- ⑥ 处理时间，单位：秒
- ⑦ 自从上次系统以默认值上电 (“冷启动”) 至今的时间，单位为分钟
- ⑧ 自从上次系统正常上电 (“热启动”) 至今的时间，单位为分钟

说明：每次系统以默认值上电时，计时器自动归零。

设置工作区域限制

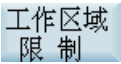
操作步骤



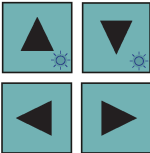
1. 选择所需操作区域。



2. 打开设定数据窗口。



3. 打开工作区域限制窗口。



4. 将光标条定位至需要更改的输入区上，并输入数值。



5. 将光标条定位至激活输入值的输入区上。
6. 按下此键激活或取消激活输入的最小/最大值。

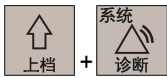
工作区域限制窗口中的参数

工作区限制					
轴	最小值	有效	最大值	有效	单位
① MX1	② 5.000	③	④ 100000000.000	⑤	⑥ mm
MZ1	-100000000.000		100000000.000		mm
MSP1	-100000000.000		100000000.000		°

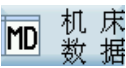
- ①
- 显示位于机床坐标系 (MCS)、工件坐标系 (WCS) 或者相对坐标系 (REL) 中的轴。
- ②/④
- 指定的最小/最大轴运行距离。
- ③/⑤
- 按下此键激活或取消激活输入的最小/最大值。
- ⑥
- 运行距离的单位。

修改其他设定数据

操作步骤



1. 选择所需操作区域。



2. 打开机床数据窗口。



3. 打开专家列表窗口。



4. 选择需要修改的设定数据组。



5. 使用这两个软键以数据编号/名称搜索所需的设定数据。



或者，将光标条定位至需要更改的输入区上，并输入数值。
在修改轴相关的设定数据时，您可以使用以下软键切换至所需的轴。



6. 使用该键或移动光标来确认输入。



A.4 设置 R 参数

功能

在“R 变量”起始屏幕中列出了数控系统中现有的 R 参数。可根据需要在任何程序中设置或查询这些全局参数。

操作步骤



1. 选择所需操作区域。



2. 打开 R 参数列表。



3. 使用光标键浏览列表，并在需要更改的输入区中输入数值。

说明：

使用以下软键可搜索所需的 R 变量。默认状态下，该功能按 R 编号进行搜索。



按下以下软键可以按 R 名称进行搜索。按需要定义 R 名称。



4. 使用该键或移动光标来确认输入。

A.5 设置用户数据

功能

在“用户数据”起始屏幕中列出了数控系统中现有的用户数据。可根据需要在任何程序中设置或查询这些全局参数。

操作步骤



1. 选择所需操作区域。



2. 打开用户数据列表。



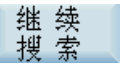
3. 使用光标键浏览列表，并在需要更改的输入区中输入数值。

说明：

使用以下软键可搜索所需的用户数据。



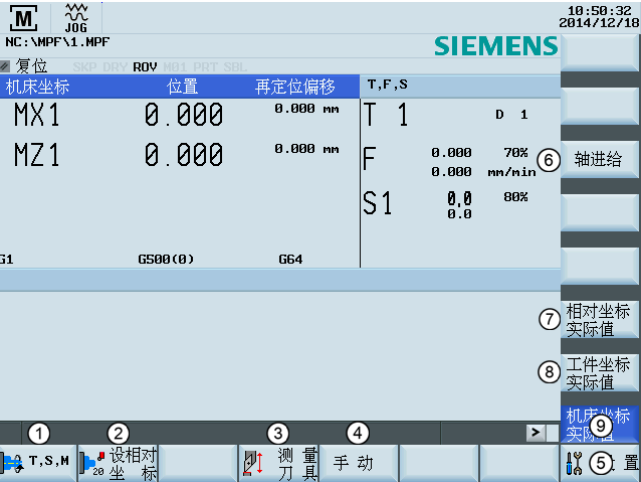
可按下以下软键继续搜索所需的用户数据。





4. 使用该键或移动光标来确认输入。

A.6 “JOG”模式下的其他设置



- ① 打开“T, S, M”窗口，在该窗口可以激活刀具（参见章节“激活刀具（页 19）”，设定主轴转速和方向（参见章节“激活主轴（页 21）”，以及选择 G 代码或其它 M 功能来激活可设定的零点偏移。
- ② 切换显示至相对坐标系。可在该坐标系中设定参考点。更多信息可参见章节“设置相对坐标系（REL）（页 195）”。
- ③ 打开刀具测量窗口，在该窗口可以确定刀具偏移数据。有关此窗口的详细信息，请参见“测量刀具（手动）（页 22）”章节。
- ④ 打开“Manual Machine Plus”的用户界面。该软键仅在机床制造商预配置了这一软件选件时才会显示。有关此窗口的详细信息，请参见手动机床（MM+）车削手册。
- ⑤ 打开设定窗口，在该窗口可以设置 JOG 进给率和不同的增量值。更多信息可参见章节“设置 JOG 数据（页 195）”。
- ⑥ 显示选中坐标系中的轴进给率。
- ⑦ 显示相对坐标系中的轴位置数据。
- ⑧ 显示工件坐标系中的轴位置数据。
- ⑨ 显示机床坐标系中的轴位置数据。

“JOG”窗口中的参数

机床坐标	位置	再定位偏移	T, F, S
MX1	0.000	0.000 mm	T 1④ D 1
MZ1	0.000	0.000 mm	F ⑤ 0.000 70% 0.000 mm/min
①	②	③	S1 ⑥ 0.0 80% 0.0

- ① 显示位于机床坐标系（MCS），工件坐标系（WCS），或者相对坐标系（REL）中的轴。坐标轴在正方向（+）或负方向（-）运行时，会在相应的区域显示正、负号。坐标轴到达位置之后不再显示正负号。
- ② 显示轴在所选坐标系中的当前位置。
- ③ 显示当存在程序中中断条件时，每个轴在“JOG”模式下从断点开始的运行距离。更多信息可参见章节“启动和停止/中断零件程序（页 40）”。
- ④ 显示当前有效的刀具号 T 及当前的刀沿号 D。
- ⑤ 显示实际轴进给率和设定值（mm/min 或 mm/rev）。
- ⑥ 显示主轴转速的设定值和实际值（r.p.m.）。

A.6.1 设置相对坐标系 (REL)

操作步骤



1. 选择所需操作区域。



2. 切换至“JOG”模式。



3. 按下该软键将当前显示切换为相对坐标系。



4. 使用光标键选择输入区，然后在相对坐标系中输入新的参考点位置值。

相对坐标	位置	再定位偏移
X	2.340	0.000 mm
Z	-5.200	0.000 mm



5. 使用该键来激活所输入的值。

使用相应垂直软键可设置参考点归零.



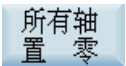
设 X 轴归零



设 Z 轴归零



设置主轴归零



使所有轴归零

A.6.2 设置 JOG 数据

操作步骤



1. 选择所需操作区域。



2. 切换至“JOG”模式。

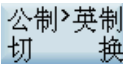


3. 按下该水平软键打开如下窗口：

设置	
JOG-进给率	0.000 mm/min
可变增量	0 INC
Jog主轴速度	0.000 rpm
空运行进给率	5000.000 mm/min
主轴G96限制	100.000 rpm



4. 在输入区输入值并确认输入。



5. 如有必要，按下该垂直软键在公制和英制尺寸系统之间切换。



按下该软键确认数值变更。



按下该软键退出。

A.7 通过 NC 程序激活轮廓手轮

轮廓手轮功能可帮助您在创建新的 NC 程序后进行首次切削测试。激活此功能后，可通过“**AUTO**”或者“**MDA**”模式下的手轮控制路径及同步轴的进给率。此章节仅介绍如何通过 NC 程序激活轮廓手轮。关于如何通过 PLC 接口激活此功能的信息，请参见 SINUMERIK 808D ADVANCED 功能手册。

前提条件

- 不能选择固定进给率、空运行进给率、螺纹切削或者攻丝。

说明

如前面的程序段中尚未编程进给率，则数控系统会输出报警，提示缺少进给率。

- 轴已回参考点。有关回参考点的详细信息，请参见“**开机和回参考点 (页 14)**”一章。
- “轮廓手轮”选件需通过许可证密钥激活。有关如何激活选件的详细信息，请参见 SINUMERIK 808D ADVANCED 调试手册。
- 已将手轮分配给第一根几何轴并激活手轮。更多信息可参见章节“**分配手轮 (页 19)**”。

在“**AUTO**”模式下激活轮廓手轮

- 在零件程序编辑器窗口中打开所需 NC 程序。更多关于如何创建或编辑零件程序的信息，请参见“**零件编程 (页 28)**”一章。
- 在程序段中输入强制性指令“**G1**”（或“**G2**”/“**G3**”）、“**G94**”、“**G60**”和“**FD=0**”。程序段自动保存。请参见以下示例：

```
G54 G00 G90 G94 G60
G1 X20 Z20 F1200
X60 F1200
X200 Z300 FD=0
X0 Z0
G1 X240 Z360 F=430
X0 Z0
M30
```

说明：

- “FD”和“F”不能出现在同一个 NC 程序段中；否则，数控系统会输出报警并中断轮廓手轮功能。
- 程序段运行至“FD=0”时，即可在“AUTO”模式下通过手轮控制路径和同步轴的进给率。

3. 按下该软键执行程序。系统自动切换到加工操作区的“AUTO”模式。

执行

在“MDA”模式下激活轮廓手轮



1. 选择所需操作区域。



2. 切换至“MDA”模式。

3. 在程序段中输入强制性指令“G1”（或“G2”/“G3”）、“G94”、“G60”和“FD=0”。程序段自动保存。请参见以下示例：

```
G54 G00 G90 G94 G60
G1 X20 Z20 F1200
X60 F1200
X200 Z300 FD=0
X0 Z0
G1 X240 Z360 F=430
X0 Z0
M30
```

如有必要，还可以使用如下软键从系统目录中加载一个现有的零件程序并在程序段中输入指令“G1”（或“G2”/“G3”）、“G94”、“G60”和“FD=0”。



说明：

“FD”和“F”不能出现在同一个 NC 程序段中；否则，数控系统会输出报警并中断轮廓手轮功能。

4. 在 MCP 上按下此键。程序段运行至“FD=0”时，即可在“MDA”模式下通过手轮控制路径和同步轴的进给率。



轴运行方向

轴运行方向取决于轮廓手轮的旋转方向：

- 顺时针 → 以编程方向运行
如程序段切换标准达到，则程序运行至下一程序段（响应同 G60）。
- 逆时针 → 以与编程方向相反的方向运行
轴仅能运行至相应的程序段开头。如手轮继续转动，则无法收集脉冲信号。

说明

当轴以与编程方向相反的方向运行时，程序会运行至每个程序段的开头，任何其它操作都无法进行。

A.8 “MDA”模式下的零件程序说明

在“MDA”模式下创建、执行或编辑零件程序时，请遵循以下说明：

- **以 M2/M30/M17 结尾的程序**
当以 M2/M30/M17 结尾的零件程序在“MDA”模式下运行结束时，光标自动返回至程序开头，且整个程序无法编辑。
- **不是以 M2/M30/M17 结尾的程序**
当不是以 M2/M30/M17 结尾的零件程序在“MDA”模式下运行结束时，程序结尾处自动新增一空白行，且光标停在新增行的开头。在此情况下，仅此新增行可进行编辑和执行。此新增行前的所有程序段都不可编辑，除非按下以下按键：



请注意，如新增行中未输入任何编程指令，则按下上述键会删除新增行，且光标自动回到程序开头。

- **其它情况下的程序停止**
如出现以下任一情况，程序执行均会停止，且程序不可编辑，除非按下上述键：
 - 出现程序异常时
 - 程序运行至 M0/M1
 - 按下以下按键后：



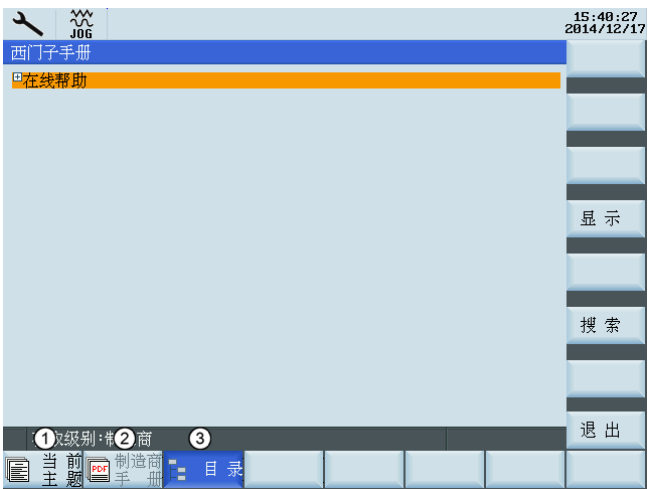
A.9 帮助系统

数控系统提供了全面的在线帮助。只要需要您可以从任意操作区域调用帮助系统。

帮助系统



按下此键或<ALT> + <H>组合键可从任意操作区调用帮助系统。如果存在上下文关联的帮助，则窗口“①”打开；否则，窗口“③”打开。



- ① 调用针对当前主题的上下文关联帮助：
 - 当前操作窗口
 - 在报警诊断操作区中选中的 NC/驱动报警
 - 选中的机床数据或设定数据
 - 选中的驱动数据
- ② 调用机床制造商编写的 PDF 手册
- ③ 显示所有可用的帮助信息：
 - 西门子帮助手册
 - 机床制造商编写的帮助手册（如有该手册）

窗口“①”中的软键说明

到主题	按下该软键可以选择交叉索引主题 交叉索引通过"> ... <"符号来表示。 说明： 该软键仅在当前页面包含交叉索引时显示。
搜索	在当前主题中搜索特定语句
继续搜索	继续搜索符合搜索条件的下一项
退出	退出帮助系统

窗口“②”中的软键说明

缩放+	当前视图放大
缩放-	当前视图缩小
缩放宽度	缩放当前视图至页面宽度
跳转	跳转到指定页面
搜索	在当前主题中搜索特定语句
继续搜索	继续搜索符合搜索条件的下一项
退出	退出帮助系统

窗口“③”中的按键说明

	扩展主题层级
	收起主题层级
	在主题层级中向上导航
	在主题层级中向下导航

显示	在当前主题窗口中打开选中主题 功能同按下以下键：
	 输入
搜索	在当前主题中搜索特定语句
继续搜索	继续搜索符合搜索条件的下一项
退出	退出帮助系统

A.10 操作向导

该操作向导提供了基本调试和操作步骤的分步向导。

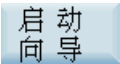
操作步骤



1. 在 PPU 上按下该键调用操作向导。



2. 使用光标键选择加工操作步骤。



3. 按下该软键开始在线向导。



4. 按下该软键进入下一页。



5. 按下该软键回到上一页。



6. 按任意键返回操作向导的主画面。



7. 按下以下五个操作区域键中的一个退出操作向导的主画面。

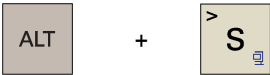


A.11 编辑中文字符

使用程序编辑器或者 PLC 报警文本编辑器均可在中文版 HMI 上对简体中文字符进行编辑。

编辑简体中文字符

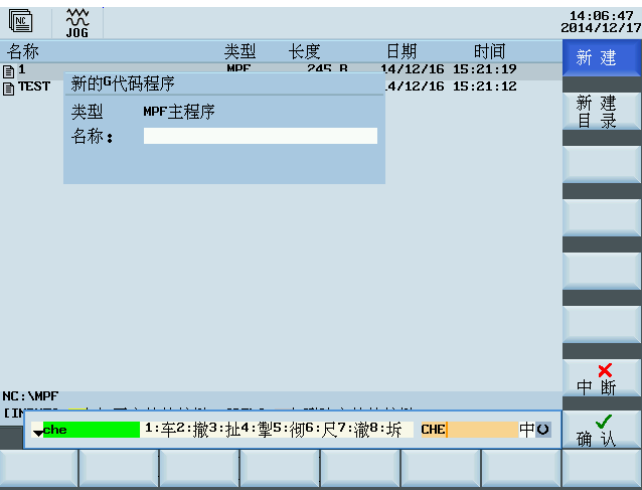
按下以下按键组合可打开或者关闭编辑器：



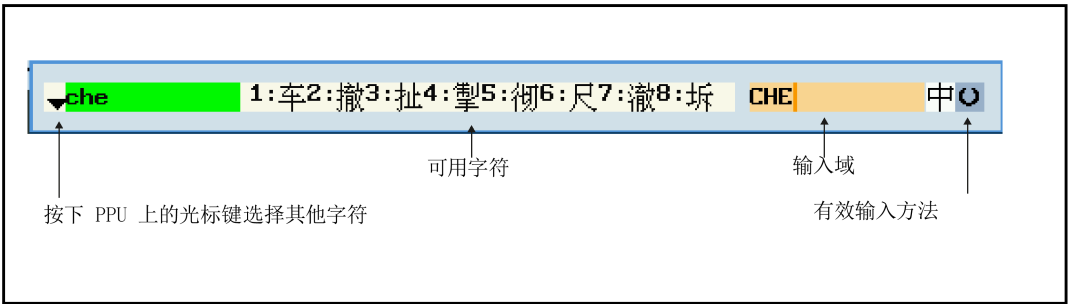
按下此键在不同输入方式之间进行切换。

按下 PPU 上的数字键 (1 到 9) 选择所需字符。

简体中文编辑示例



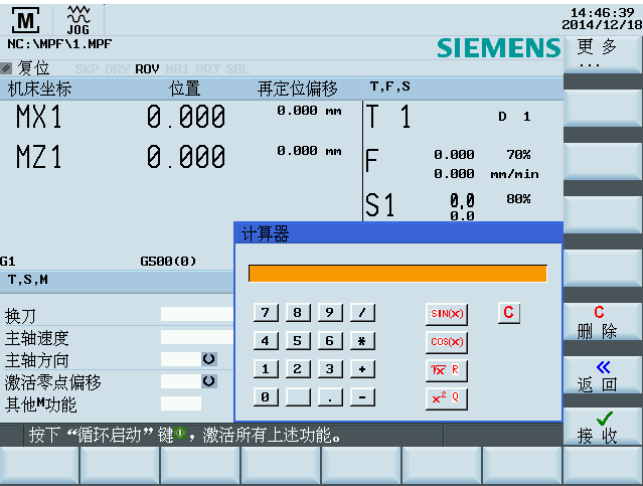
编辑器的结构



A.12 计算器



在 PPU 上按下此键可从其它任何操作区激活计算器功能（“MDA”模式下除外）。



利用计算器可以进行基本的四则运算，以及进行正弦、余弦、平方和开方运算。此外，也可以进行括弧运算。括弧级数不受限制。

如果输入区已经有一个数值，则该功能接收该数值到计算器的输入行。



按该软键清空计算器的输入行。



在计算器的输入行输入所需的运算式后，按此键开始计算。结果显示在计算器中。



按下该软键即把计算结果输入当前光标所在位置的输入区中，计算器随后自动关闭。



按下该软键放弃计算结果（如有）并退出计算器。

输入时可以使用下列符号

- +, -, *, / 基本运算
- S 正弦功能
计算输入光标前的值 X（单位：度）的正弦值 sin(X)。
- O 余弦功能
计算输入光标前的值 X（单位：度）的正弦值 cos(X)。
- Q 平方功能
计算输入光标前的值 X 的平方值 X²。
- R 开方功能
计算输入光标前的值 X 的平方根值 $\sqrt{X}$ 。
- () 括弧功能 (X+Y)*Z

计算举例

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

在计算轮廓辅助点时，计算器具有如下功能：

- 计算圆弧和直线间的切线过渡
- 在平面上移动一个点
- 极坐标转换为直角坐标
- 确定和一直线成特定角度的另一直线的终点

A.13 计算轮廓元素

功能

可使用计算器来计算各输入屏幕中的轮廓元素。

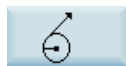
计算圆弧上一点



1. 可在任何输入屏幕中激活计算器。



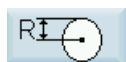
2. 打开下级菜单选择轮廓元素。



3. 选择所需计算功能。



按下该软键确定圆弧旋转方向。



按下该软键可在直径编程与半径编程之间进行切换。

4. 在如下窗口中输入圆心、切线角度和圆弧半径：

CC 横坐标

CC 纵坐标

角度A

半径R

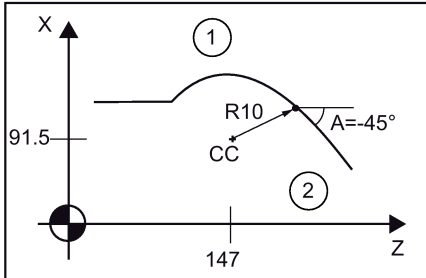
直径编程



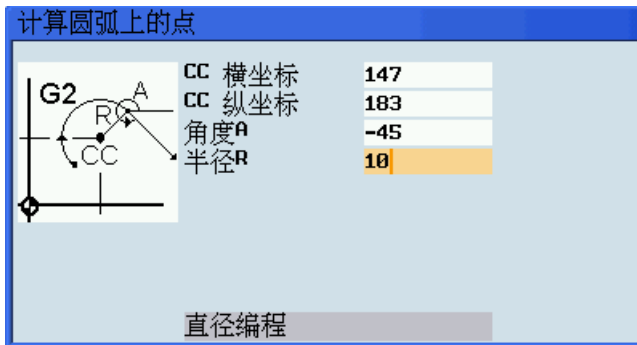
- 按下该软键计算该点的横坐标值和纵坐标值。
当前加工平面中的第一轴为横坐标，第二轴为纵坐标。横坐标值显示在调用计算器功能的输入区，纵坐标值则显示在下一个输入区。如果在零件程序编辑器中调用此功能，则坐标值保存为所选基准平面坐标轴的名称。

示例

计算平面 G18 中的圆弧段 ① 和直线 ② 的交点。



已知：半径：10
圆弧中心点 CC：Z=147 X=183 (直径编程)
直线的连接角：-45°



结果：Z = 154.071
X = 190.071

该结果显示在输入屏幕上。

计算平面上一点



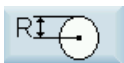
- 可在任何输入屏幕中激活计算器。



- 打开下级菜单选择轮廓元素。



- 选择所需计算功能。



按下该软键可在直径编程与半径编程之间进行切换。

- 在相关输入区输入下列坐标及角度：
 - 已知点 (PP) 的坐标
 - 直线倾斜角 (A1)
 - 新点到 PP 的距离
 - 新直线和 A1 的夹角 (A2)



5. 按下该软键计算该点的横坐标值和纵坐标值。
当前加工平面中的第一轴为横坐标，第二轴为纵坐标。横坐标值显示在调用计算器功能的输入区，纵坐标值则显示在下一个输入区。如果在零件程序编辑器中调用此功能，则坐标值保存为所选基准平面坐标轴的名称。

计算直角坐标



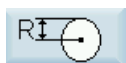
1. 可在任何输入屏幕中激活计算器。



2. 打开下级菜单选择轮廓元素。



3. 选择所需计算功能。
用此功能可以把已知的极坐标转换成直角坐标。



按下该软键可在直径编程与半径编程之间进行切换。

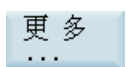


4. 在相关输入区输入基准点、矢量长度和倾斜角。
5. 按下该软键计算直角坐标。
横坐标值显示在调用计算器功能的输入区，纵坐标值则显示在下一个输入区。如果在零件程序编辑器中调用此功能，则坐标值保存为所选基准平面坐标轴的名称。

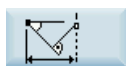
计算终点



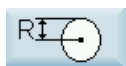
1. 可在任何输入屏幕中激活计算器。



2. 打开下级菜单选择轮廓元素。



3. 选择所需计算功能。
利用此功能可以计算两条相互垂直的直线的终点坐标。



按下该软键可在直径编程与半径编程之间进行切换。



已知纵坐标值时按下该软键确定终点。



已知横坐标值时按下该软键确定终点。



按下该软键可确定相对于第一条直线逆时针转过 90 度的第二条直线的坐标。



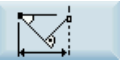
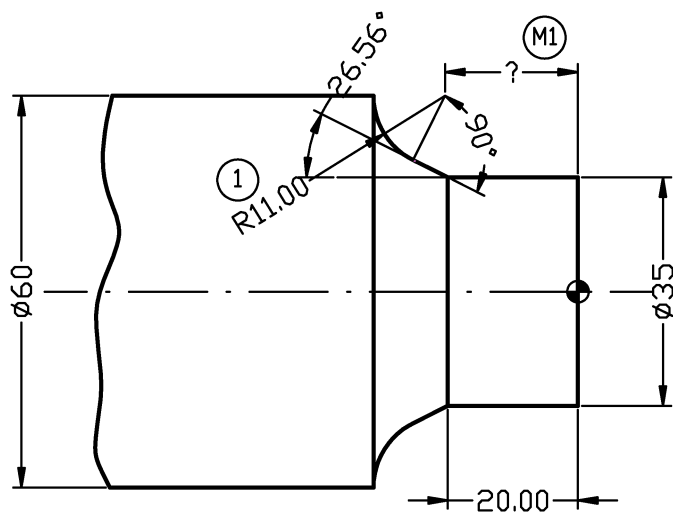
按下该软键可确定相对于第一条直线顺时针转过 90 度的第二条直线的坐标。

4. 在相关输入区输入 PP 坐标值、角度 A、EP 横坐标/纵坐标及长度 L。直线上有下列值已知：
直线 1：起点和倾斜角
直线 2：长度和直角坐标系中的一个终点
5. 按下该软键可计算未知的终点。
横坐标值显示在调用计算器功能的输入区，纵坐标值则显示在下一个输入区。如果在零件程序编辑器中调用此功能，则坐标值保存为所选基准平面坐标轴的名称。



示例

在下图中，必须补充圆心值，以便能够计算两直线的圆弧部分的交点。



由于切线过渡处的半径与直线垂直，因此可使用此计算器功能计算未知的圆心坐标。



半径与通过角度定义的直线成顺时针 90 度。
使用该软键可选择合适的旋转方向。



使用该软键可定义已知终点。

输入极点的坐标、直线倾斜角、终点的纵坐标和圆弧半径（长度）。



结果：Z = -19.499
X = 60

A.14 自由轮廓编程

功能

借助于自由轮廓编程可以创建简单和复杂的轮廓。

如果缺少的参数可通过计算其它参数得出，则轮廓编辑器（FCE）会对其进行计算。您可以将轮廓元件连接到一起并传输至已编辑的零件程序。

技术

车削工艺的轮廓计算器可实现下列功能：

- 半径/直径编程转换 (DIAMON, DIAMOF, DIAM90)
- 轮廓起始及结尾的倒角/半径
- 退刀槽作为两条轴向平行直线的过渡元素，其中一条直线为水平走向，另一条为垂直走向 (E 型，F 型，DIN 螺纹退刀槽，通用退刀槽)

轮廓编辑器 (FKE)

执行下列步骤打开轮廓编辑器的窗口：



1. 选择所需操作区域。



2. 进入所需程序文件夹。

3. 选择程序文件，按下该键在程序编辑器中打开该文件。

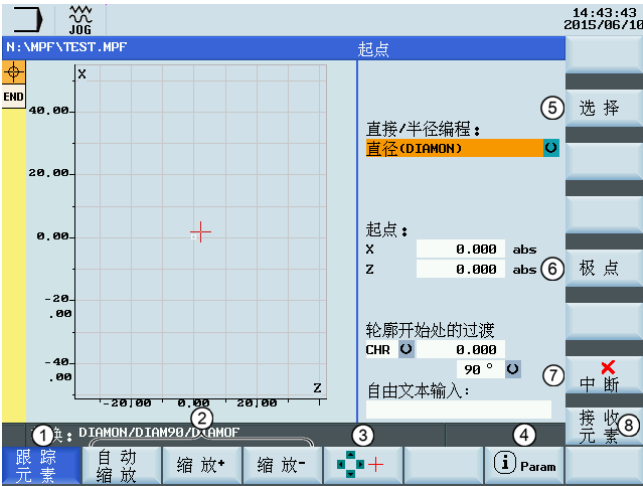


4. 按下该软键打开轮廓编辑器窗口。

首先，定义轮廓的起点 (参见“定义起始点 (页 208)”章节)。

然后按步骤执行轮廓编程 (参见“编程举例，车床 (页 217)”章节)。

软键功能



① 使用光标键选择元素。按下该软键放大所选元素的屏幕部分。

② 放大/缩小/自动缩放图形

③ 按下该软键后，您可以用光标键移动红色十字光标，以显示特定的画面细节。取消激活软键后，输入焦点重新出现在轮廓链中。

④ 按下该软键，对每个参数都会另行显示帮助图形。再次按下该软键可退出帮助模式。

⑤ 按下该软键可在各种选择之间进行切换。该软键的功能同按下以下键：



⑥ 在极坐标中定义轮廓编程的极点。极点只能以绝对值直角坐标输入。

⑦ 退出轮廓编辑器并返回程序编辑器窗口，而不会将最近编辑的值传输到主程序中

⑧ 保存对起点所作的设置

A.14.1 编程轮廓

操作步骤



1. 选择所需操作区域。



2. 按下该软键。



3. 使用光标键选择程序。



4. 按下此键打开程序文件。



5. 按下该软键打开程序编辑器的窗口。

“定义起始点 (页 208)”章节中说明了如何确定起点。

重新编译



已在轮廓编辑器中编辑的程序在程序编辑器打开时，如将编辑器光标定位到轮廓程序的指令行并按下该软键，则轮廓编辑器的主画面打开，可重新编译已有轮廓。

说明

重新编译时，只对轮廓编辑器中生成的轮廓元素进行重新创建。直接在程序文本中进行的修改将会丢失；但是之后添加的自由文本和对其进行的修改将不会丢失。

A.14.2 定义起始点

输入轮廓时，在一个作为起始点输入的已知位置开始。

操作步骤



1. 选择所需操作区域。



2. 进入所需程序文件夹。
3. 选择程序文件，按下该键在程序编辑器中打开该文件。



4. 按下该软键打开轮廓编辑器窗口。



5. 可以使用 PPU 上的光标键在各输入区之间进行切换。



6. 按下该软键可在各种选择之间进行切换并输入所需值。



或者，可按下此键进行选择。



也可按下该软键在极坐标中确定轮廓编程的极点。

极点可以在之后的时间点上确定或者重新确定。极坐标编程总是与最近确定的极点有关。



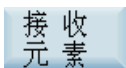
7. 保存对起点所作的设置。



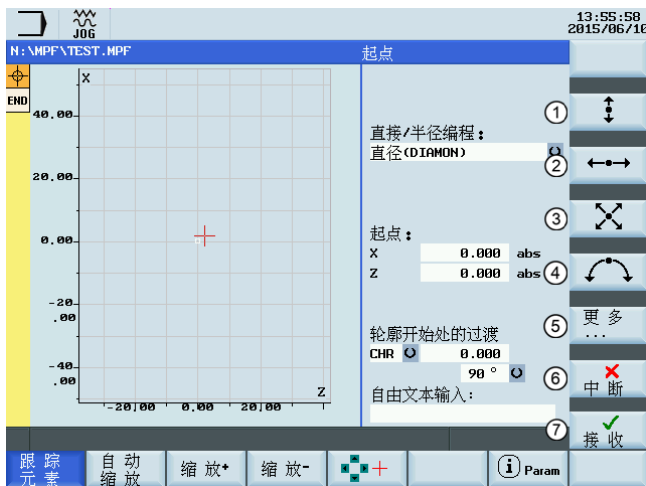
按下该软键取消所作的设置并退出轮廓编辑器。

A.14.3 轮廓元素编程

功能



确定起点后，按下该软键，从以下主画面开始对单个轮廓元素编程：



- ① 打开竖直直线（X 方向）编程窗口
- ② 打开水平直线（Z 方向）编程窗口
- ③ 打开 X/Z 方向上的斜线编程窗口。通过坐标或角度输入直线终点。
- ④ 打开任意旋转方向的圆弧编程窗口
- ⑤ 打开用于更多选项的下级菜单：
 - 指定极点
 - 闭合轮廓
- ⑥ 返回程序编辑器，而不接受最近编辑的值
- ⑦ 返回程序编辑器，并且将最近编辑的值输入系统中

更多软键功能

以下软键在基于预分配参数对轮廓元素编程的相关轮廓元素窗口中可用。

与前一元素相切



通过该软键可以将角度 α_2 预设到数值 0 轮廓元素与前一元素相切，即，与前一元素之间的角度 (α_2) 设为 0 度。

显示所有参数



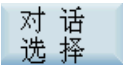
通过该软键显示所选轮廓元素的可编辑参数列表。如果某个参数输入栏留空，则系统认为此处的数值不可知，并会尝试通过其它参数计算这些值。总是在已编程的方向上处理轮廓。

切换输入



仅在将光标停留在有多个切换选项的输入区时，才显示该软键。

选择对话



某些参数配置可能产生若干不同轮廓特性。在这些情况下，您需要选择一个对话。按下该软键，在图形显示区域显示已有的选项。使用该软键进行正确的选择（绿线）。



使用该软键确认所作的选择。

修改选择



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

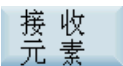
清空参数输入区



可用该软键或以下键删除所选参数输入区中的值：



保存轮廓元素



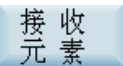
如果已给轮廓元素输入了可用数据或选择了相关对话框，则按下该软键可保存轮廓元素并返回到主画面。可以编程下一个轮廓元素。

添加轮廓元素

用光标键选择终点标记前的元素。

用软键选择所需的轮廓元素，并在元素的输入窗口中输入已知的值。

按下以下软键确认输入：



轮廓元素



将光标定位至轮廓链中所需的轮廓元素，并使用该键将其选中。

显示所选元素的参数。元素名称显示在参数窗口上部区域。

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

修改轮廓元素



用光标可以在轮廓链中选择一个已编程的轮廓元素。按下该键显示参数输入区。现可修改该轮廓元素的参数。

插入轮廓元素

使用光标键在轮廓链中选择轮廓元素，在该元素后插入新轮廓元素。
接着在软键条中选择要插入的轮廓元素。
新的轮廓元素参数设置完毕后，按下以下软键插入操作：



随后的轮廓元素根据新轮廓状态自动更新。

删除轮廓元素



用光标键选择要删除的轮廓元素。所选择的轮廓符号和相应的轮廓元素在编程图形中标记为红色。然后按下该软键确认查询。

封闭轮廓



按下该软键可直线闭合从实际位置到起点的轮廓。

取消输入



按下该软键返回到主画面，而不接收最近编辑的值。

轮廓符号颜色

基本画面中轮廓链的符号颜色有以下含义：

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

A.14.4 轮廓元素的参数

直线编程的参数



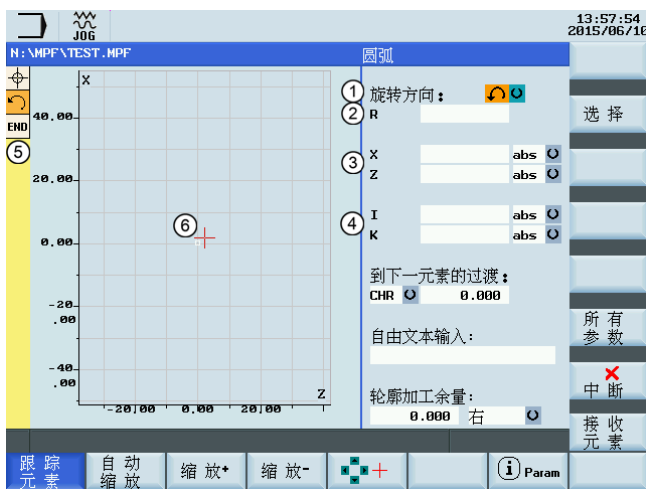
- ① X 或 Z 方向上的绝对 (abs) /增量 (inc) 终点位置
- ② 到下一个轮廓的过渡元素为倒角 (CHR) 或半径 (RND) 。CHR=0 或 RND=0 表示无过渡元素。
- ③ 附加注释的输入区，如：进给率 F1000，H 功能或 M 功能。将注释作为文本输入时，必须使用分号“;”将注释隔开。
- ④ 可设置与轮廓边缘平行的余量。余量在图形窗口中显示。
- ⑤ 显示起点和已编程轮廓元素的轮廓链。链中的当前位置以彩色标记。
- ⑥ 设置轮廓元素参数的同时，在图形窗口中通过图形同步显示轮廓设置。

所有参数

按下该软键可显示以下其他参数：

参数	描述
L	直线长度
α1	X 轴相关的螺距角度

圆弧编程的参数



- ① 圆弧的旋转方向：顺时针或逆时针
- ② 圆半径
- ③ X 和 Z 方向上的绝对 (abs) / 增量 (inc) 终点位置
- ④ X (I) 和 Z (K) 方向上的绝对 (abs) / 增量 (inc) 圆心位置
- ⑤ 显示起点和已编程轮廓元素的轮廓链。链中的当前位置以彩色标记。
- ⑥ 设置轮廓元素参数的同时，在图形窗口中通过图形同步显示轮廓设置。

所有
参数

按下该软键可显示以下其他参数：

参数	描述
$\alpha 1$	X 轴相关的起始角度
$\alpha 2$	过渡元素角度，正切过渡： $\alpha 2=0$
$\beta 1$	X 轴相关的终点角度
$\beta 2$	圆弧张角

机床制造商

标识符名称 (X 或者 Z) 通过机床数据确定并可以更改。

过渡到随动单元

当两个相邻的轮廓元素间存在交点并可通过输入值计算得出时，总是可以使用过渡元素；可从输入值计算得出。

可以选择半径 (RND)，倒角 (CHR) 或者退刀槽作为两个任意轮廓元素之间的过渡元素。过渡元素总是添加在轮廓元素的结束处。在各轮廓元素的参数输入屏幕窗口中选择一个轮廓过渡元素。

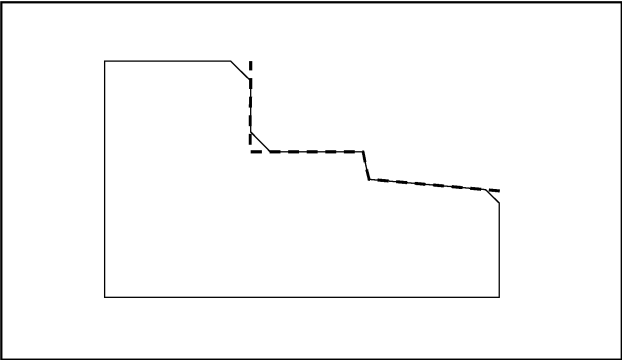
可使用以下软键显示退刀槽过渡元素 (参见章节“车削工艺退刀槽 (页 214) ”)：

选 择

车削轮廓开始或结束处的半径或倒角：

简单车削轮廓上经常要在起始或结束处增补一个倒角或半径。

一个倒角和一个半径构成一个与轴平行的封闭毛坯件：



轮廓起始过渡的方向在起始点屏幕中进行选择。可以在倒角和半径中选择。值定义与过渡元素时的相同。
此外在选择区中可以选择四个方向。轮廓结束的过渡元素方向在结束屏幕中选择。即使先前的元素均无过渡，该选项始终存在。

轮廓链

一旦完成或取消轮廓元素编程，就可以在轮廓链（主画面左侧）中用光标键进行导航。链中的当前位置以彩色标记。
轮廓元素和可能的极点按照产生的顺序显示。
使用以下键选择现有的轮廓元素，并可对其重新进行参数设置：

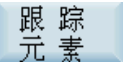


通过选择一个垂直软键条上的轮廓元素将一个新的轮廓元素插入在光标后，输入焦点切换到显示图形的右侧参数输入上。在轮廓链中已选择过的元素之后始终进行编程。
通过以下软键可删除轮廓链中所选的元素：



图形窗口

设置轮廓元素的同时，在图形窗口中通过图形同步显示轮廓设置。选择的元素在图形窗口中显示为黑色。
正如各个时间点参数输入已知一样，也一并画出轮廓。如果轮廓还未在编程图形中显示，必须输入其它值。如有必要，检查已创建的轮廓元素。可能还未对所有已知的数据编程。
坐标系会根据整个轮廓的改变而自动缩放。
坐标系位置显示在图形窗口中。
使用光标键选择元素。
按下以下软键可放大所选元素的图像部分：



A.14.5 车削工艺退刀槽

附加条件

E 型和 F 型退刀槽以及 DIN 76 型和通用退刀槽功能仅在使用车削工艺时才能激活。
E 型和 F 型退刀槽以及螺纹退刀槽仅在设置了级别 G18 时可用。 仅在旋转主体的轮廓边缘上允许存在退刀槽，旋转主体在纵轴方向（通常平行于 Z 轴）上运行。纵轴由机床数据来识别。

用于车床的机床数据 MD 20100 \$MC_DIAMETER_AX_DEF 包含横向轴（通常为 X 轴）的名称。G18 中的其它轴为纵向轴（通常为 Z 轴）。若 MD 20100 \$MC_DIAMETER_AX_DEF 中没有输入名称或名称与 G18 不匹配，则不存在退刀槽。

仅在水平与垂直直线（包括位于 0 度、90 度、180 度或 270 度处的任意直线）之间的拐角上存在退刀槽。这里需留有 ± 3 度的容差，从而允许存在圆锥螺纹（在此情况下，这些退刀槽不符合标准）。

选择退刀槽类型

在轮廓编程窗口中选择过渡元素时，可通过以下软键选择退刀槽作为过渡元素：



之后可在相关输入区通过在不同选项之间切换来确定退刀槽类型。



在使用标准螺纹退刀槽时，螺纹间距的特定尺寸为 P。根据 DIN 标准来计算退刀槽的深度、长度以及过渡半径。可使用 DIN 76 中所指定的（公制）螺纹间距。可在 30 至 90 度范围内自由选择进入角。如在选择退刀槽时已知直径，建议使用合适的螺纹间距。DIN 76 A 型（外部控制）和 DIN 76 C 型（内部控制）可以使用。程序通过其几何数据和拓扑结构来自动检测这两种类型。

基于根据 DIN 进行的螺纹退刀槽，可以使用概览退刀槽类型来创建特定退刀槽，例如用于英制螺纹。

A.14.6 使用极坐标指定轮廓元素

功能

确定轮廓元素的坐标时，在前一元素段中要从直角坐标系的位置输入出发。另一种选择是，通过极坐标定位。

轮廓编程时，在使用极坐标前可以在任意时间点定义极点。此后编程的极坐标以此为参照。极点是形式上的，并可以在任一时间对它进行重新确定。总是在绝对笛卡儿坐标中输入。原则上，轮廓计算器把极坐标输入值换算为直角坐标值。在输入一个极点后才可能进行极坐标中的编程。极点输入不产生用于 NC 程序的代码。

极点

极坐标在 G17 至 G19 平面上有效。



该极点表示一个可编辑的轮廓元素，该轮廓元素自己不承担轮廓的参与。可以连同起始点的确定一起进行轮廓输入或者在轮廓内的任一位置上进行输入。极点不能放在轮廓起始点前。



该软键可用于确定极点，极点只能以绝对值直角坐标输入。在起点屏幕上同样存在该软键。极点输入可以至轮廓开始，这样可以将第一个轮廓元素规定在极坐标中。

其它说明

如果用闭合轮廓产生的直线与轮廓起始元素上的一个半径或者一个倒角连接，必须如下明确规定半径或者倒角：

- 闭合轮廓、输入键、输入半径/倒角、接收元素。如果用通过半径或倒角输入闭合元素，则结果与产生的情况刚好相符。当轮廓起始点已设置极点且用于闭合时间点的**相同极点**还有效时，则只能在**极坐标**中输入轮廓元素时闭合轮廓。

切换输入 直角/极点

只有在设置极点后（在起始点设置或随后设置），才可选择对下列轮廓元素也输入极点：

- 圆弧，
- 直线（水平、垂直、任意）

直角坐标和极点坐标的切换可通过在斜线和圆弧的轮廓元素编程窗口中显示的附加切换区进行。
如果不存在极点，也就不提供转换栏。输入栏和显示栏只提供用于制图值。

绝对/增量输入

在“极点/直角”情况下可以输入绝对和增量坐标。用 **增量** 或者 **绝对** 来标识输入栏或者显示栏。

通过一个总是为正的到极点的绝对距离和在值区域为 0?... +/- 360?中的角度定义绝对极坐标。在绝对输入时，角度输入参考工作平面的水平轴，例如 G17 平面的 X 轴。旋转的正方向是沿逆时针方向运动。

对于多个输入的极点总是以已输入或编辑的元素前**最近的极点**为准。

增量极坐标不仅与作为基准的极点有关，而且与先前元素的终点有关。

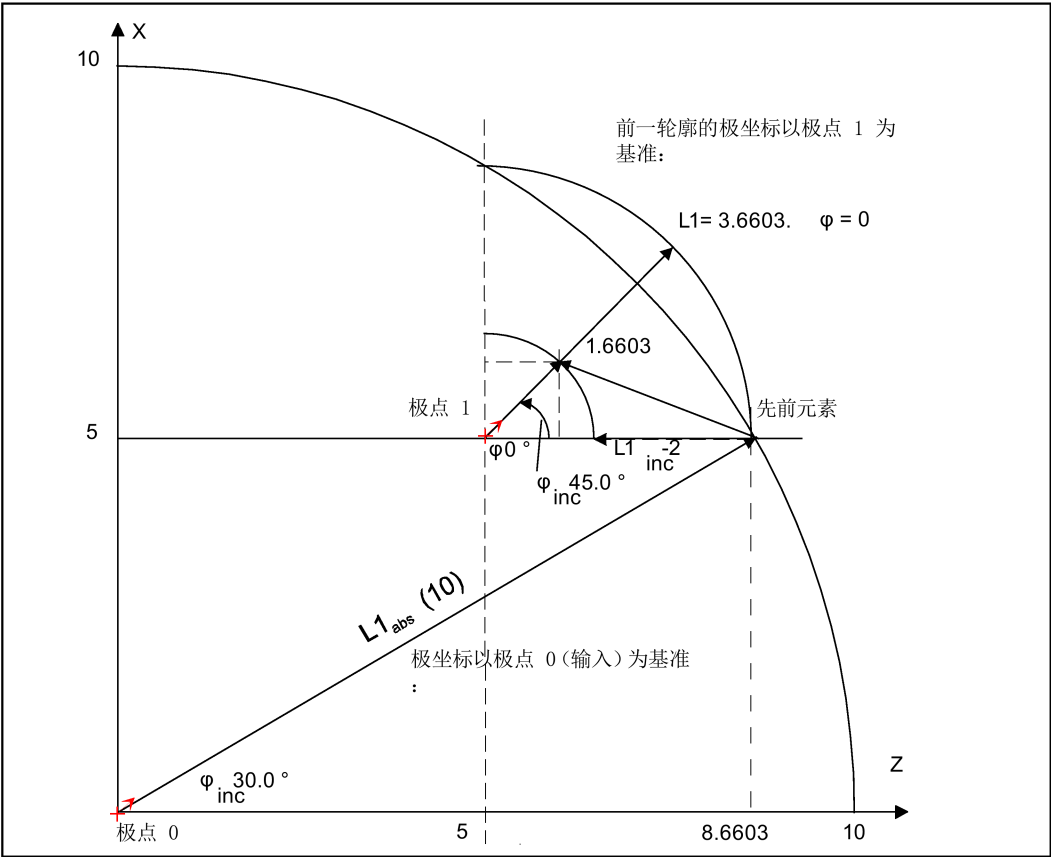
在增量输入时，到极点的**绝对距离**由先前元素的终点到极点的绝对距离加上输入的长度增量算出。

增量即可以为正值，也可以为负值。

绝对角度由先前的绝对极角度加上角度增量算出。这要求，前一元素输入的是极坐标。

轮廓计算器在轮廓编程时把前一终点的直角坐标根据标准极点换算为极坐标。如果前一元素输入的是极坐标，也是适用的，因为如果其中设置了一个极点，可以把其与另一极点联系起来。

极点切换示例



极点:	Z 极点 = 0.0,	X 极点 = 0.0,	(极点 0)
终点 :			
L1abs = 10.0	φabs = 30.0°	已计算的制图 坐标	
		Z 绝对 = 8.6603	Xabs = 5.0
新的极点 :			
Z 极点 1 = 5.0	X 极点 1 = 5.0	已计算的极点坐标 先前的	(极点 1)

下一个点：
L1inc = -2.0

$\phi_{inc} = 45.0^\circ$

L1abs = 3.6603
 $\phi_{abs} = 0.0^\circ$

绝对极坐标，当前元素
L1abs = 1.6603
计算直角坐标
Zabs = 1.1740
 $\phi_{abs} = 45.0^\circ$
Xabs = 1.1740

A.14.7 循环辅助

功能

数控系统对下列加工工艺提供预定义的循环作为加工编程的辅助支持。在程序中调用循环前必须对循环参数进行设定以符合加工要求。

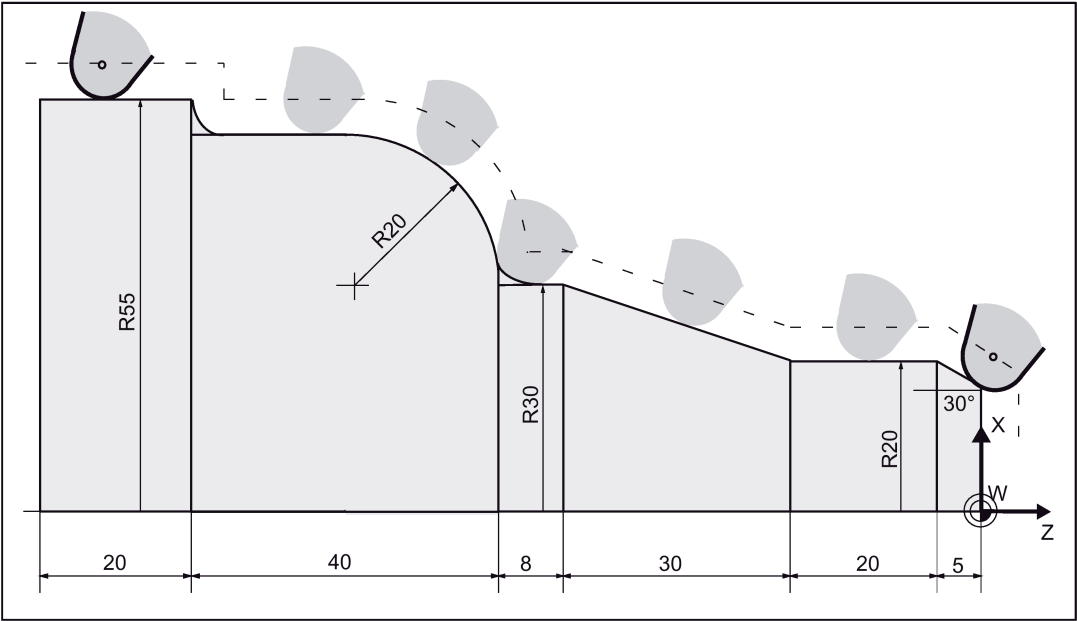
- 钻削
- 车削

更多信息可参见“循环 (页 118)”章节。

A.14.8 编程举例，车床

示例 1

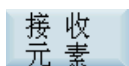
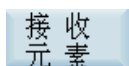
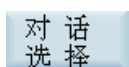
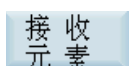
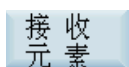
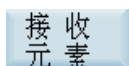
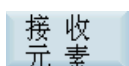
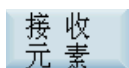
下面的草图显示了“自由轮廓编程”功能的编程示例。



- 操作步骤：
- 程序管理

1. 选择所需操作区域。

2. 进入所需程序文件夹。



3. 通过光标键选择程序并按下键在程序编辑器中打开该程序。



4. 按下该软键打开程序编辑器的窗口。

5. 通过以下参数确定起点并按下该软键确认输入。

- 编程模式：DIAMOF
- Z: 0
- X: 0

6. 按下该软键选择竖直直线轮廓元素。

7. 输入该元素的参数并按下该软键确认。

- X: 20 inc.
- CHR: $5 \times 1.1223 = 5.6115$

8. 按下该软键选择水平直线轮廓元素。

9. 输入该元素的参数并按下该软键确认。

- Z: -25 inc.

10. 按下该软键选择任意直线轮廓元素。

11. 输入该元素的参数并按下该软键确认。

- X: 10 inc.
- Z: -30 inc.

12. 按下该软键选择水平直线轮廓元素。

13. 输入该元素的参数并按下该软键确认。

- Z: -8 inc.
- RND: 2

14. 按下该软键选择圆弧轮廓元素。

15. 输入该元素的参数并按下该软键选择所需的轮廓特性。

- 旋转方向：逆时针方向
- R: 20
- X: 20 inc
- Z: -20 inc

16. 按下该软键确认。

17. 按下该软键选择水平直线轮廓元素。

18. 输入该元素的参数并按下该软键确认。

- Z: -20 inc.
- RND: 2



19. 按下该软键选择竖直直线轮廓元素。



20. 输入该元素的参数并按下该软键确认。

- X: 5 inc.



21. 按下该软键选择水平直线轮廓元素。



22. 输入该元素的参数并按下该软键确认。

- Z: -25 inc.

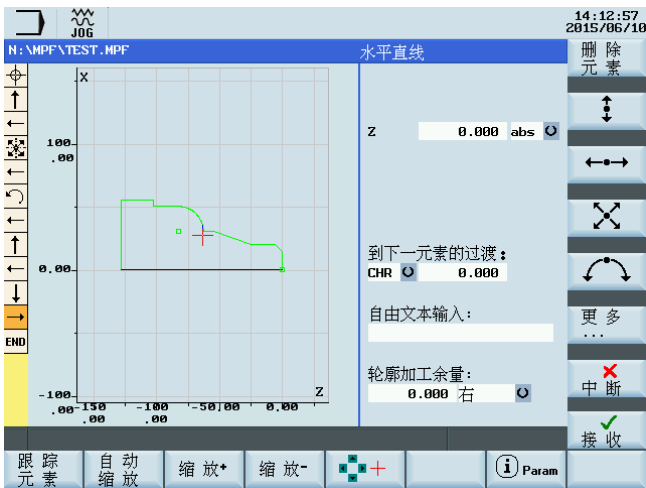


23. 按下该软键进入更多选项。



24. 按下该软键闭合轮廓。

图形窗口即显示已编程轮廓：



示例 2

操作步骤：



1. 选择所需操作区域。



2. 进入所需程序文件夹。

3. 通过光标键选择程序并按下键在程序编辑器中打开该程序。

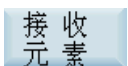


4. 按下该软键打开程序编辑器的窗口。



5. 通过以下参数确定起点并按下该软键确认输入。

- 编程模式：DIAMON
- Z: 0
- X: 0





接收元素



接收元素



对话选择

接收元素



接收元素



接收元素



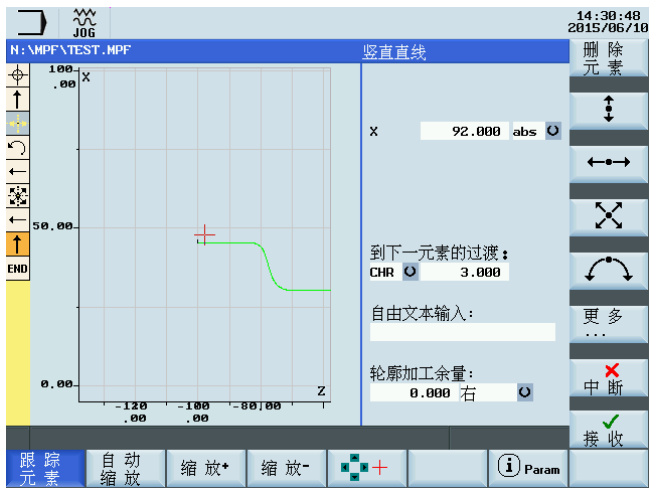
接收元素



接收元素

6. 按下该软键选择竖直直线轮廓元素。
7. 输入该元素的参数并按下该软键确认。
 - X: 48 abs.
 - CHR: 3
8. 按下该软键选择水平直线轮廓元素。
9. 输入该元素的参数并按下该软键确认。
 - RND: 4
10. 按下该软键选择圆弧轮廓元素。
11. 输入该元素的参数并按下该软键选择所需的轮廓特性。
 - R: 23
 - X: 60 abs.
 - Z: -20 abs.
12. 按下该软键确认。
13. 按下该软键选择水平直线轮廓元素。
14. 输入该元素的参数并按下该软键确认。
 - Z: -75 abs.
 - RND: 6
15. 按下该软键选择任意直线轮廓元素。
16. 输入该元素的参数并按下该软键确认。
 - X: 90 abs.
 - Z: -80 abs.
 - RND: 4
17. 按下该软键选择水平直线轮廓元素。
18. 输入该元素的参数并按下该软键确认。
 - Z: -100 abs.
19. 按下该软键选择竖直直线轮廓元素。
20. 输入该元素的参数并按下该软键确认。
 - X: 92 abs.
 - CHR: 3

图形窗口即显示已编程轮廓：



A.15 字结构和地址

功能/结构

一个字是一个程序段元素，主要构成一个控制命令。字由以下两个部分组成：

- **地址符**：通常为字母
- **数值**：数字串，对于某些地址而言，该数字串前面可带有正负号，该数字串亦可带有小数点。
正号 (+) 可以不用写。

下图显示字结构示例。

	字	字	字
	地址 值	地址 值	地址 值
示例：	G1	X -20.1	F300
说明：	运行 线性插补	路径或终点 位置 X 轴：-20.1mm	进给率： 300 mm/min

多个地址符

一个字可以包含多个地址符。但是，在这种情况下，必须通过中间字符“=”分配数值。
例如：**CR=5.23**

另外，还可以使用符号名称调用 G 功能。更多信息可参见章节“指令表 (页 224)”。例如：**SCALE**；启用缩放系数

扩展地址

对于如下地址，地址可以通过 1 到 4 个数字进行地址扩展，从而可以产生较多的地址数量。在这种情况下，必须使用等号“=”分配值。

R	计算参数
H	H 功能

I, J, K	插补参数/中间点
M	特殊功能 M，借助其它选项而影响主轴。
S	主轴转速

示例：R10=6.234 H5=12.1 I1=32.67 M2=5 S1=400

A.16 字符集

下列字符用于编程。按照相关定义对它们进行说明。

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 和 Z
0、1、2、3、4、5、6、7、8 和 9
字母不区分大小写。

可打印的特殊字符

(	左圆括号	"	引号
)	右圆括号	_	下划线 (属于字母)
[	左方括号	.	小数点
]	右方括号	,	逗号，分隔符
<	小于	;	注释引导
>	大于	%	保留；未占用
:	主程序段，标签结束	&	保留；未占用
=	分配；相等部分	'	保留；未占用
/	跳转	\$	系统变量标识符
*	乘法	?	保留；未占用
+	加法和加号	!	保留；未占用
-	减法，减号		

非可打印特殊字符

LF	程序段结束字符
空格	字之间的分隔符；空格
制表符	保留；未占用

A.17 程序段结构

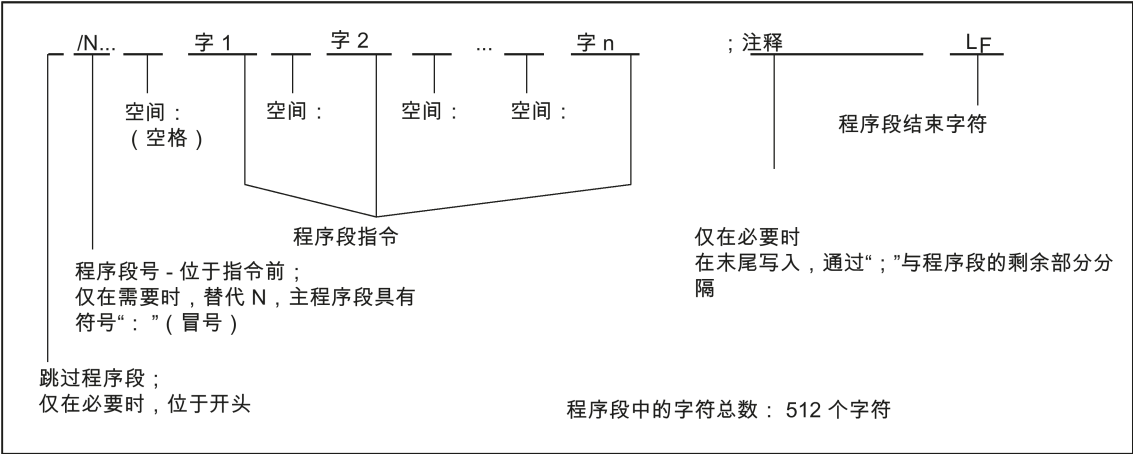
功能

程序段应包含执行加工步骤需要的所有数据。

通常，一个程序段由多个字组成，始终带有**程序段结束字符“LF”**（换行）。写入程序段时，要自动生成该字符，可按下外接键盘上的换行键或 PPU 上的键：



参见下面的程序段结构示意图：



字序

如果一个程序段中有多个指令，建议使用以下顺序：
N... G... X... Z... F... S... T... D... M... H...

程序段号方面的说明

首先选择以 5 或 10 为间隔的程序段号。这样在以后插入程序段时仍能保持程序段号升序排列。

跳过程序段

可以通过程序段号前面的斜杠 / 标记每个程序运行时不执行的程序段。
通过**操作**（程序控制：“SKP”）或提供给可编程控制器（信号）激活程序段跳过。如果连续多个程序段前都以“/”标记，则它们都将被跳过。
如果在程序执行过程中必须跳过程序段，不执行标记“/”的所有程序段。不考虑相关程序段中包含的所有指令。程序从下一个程序段（不带标记）开始继续执行。

注释，备注

可以使用注释（备注）解释程序段中的指令。注释以符号“;”开始，以程序段末尾结束。
在当前程序段显示中，注释与剩余程序段的内容一起显示。

消息

在单独程序段中编程消息。在特殊字段中显示消息，并且保持活动状态，直到执行带有新消息的程序段或直达到程序结束为止。在消息文本中最多可以显示 65 个字符。
不带消息文本的消息取消上一条消息。
MSG (“这是消息文本”)

编程示例

```
N10                                ; G&S 公司，订货号 12A71
N20                                ; 泵零件 17，图纸编号：123 677 123 677
N30                                ; 程序创建人：H. Adam，TV 4 部门
N40 MSG("DRAWING NO.: 123677")
:50 G54 F4.7 S220 D2 M3           ; 主程序段
N60 G0 G90 X100 Z200
N70 G1 Z185.6
N80 X112
/N90 X118 Z180                    ; 此程序段可跳过
N100 X118 Z120
N110 G0 G90 X200
N120 M2                           ; 程序结束
```

A.18 指令表

以下带星号 (*) 的功能，若未经另外编程或未由机床制造商为其“车削”工艺预留缺省设置，则会在车削版数控系统中的程序启动时生效。

地址	含义	赋值	说明	编程
D	刀具补偿号	0 ... 9，仅整数，没有符号	包含特别刀具 T... 的补偿数据；D0 表示刀具无补偿，一把刀具最多可激活 1~9 共九个数字，即一把刀具最多可以同时携带 9 个不同的补偿数据。	D...
F	进给率	0.001 ... 99 999.999	刀具/工件的轨迹速度；单位：毫米/分钟或毫米/转 取决于 G94 或 G95	F...
F	停留时间（带有 G4 的程序段）	0.001 ... 99 999.999	停留时间，单位秒	G4 F...；单独程序段
F	螺距变化（包含 G34、G35 的程序段）	0.001 ... 99 999.999	单位：毫米/转 ²	参见 G34、G35
M	G 功能 （准备功能）	仅整数，指定值	G 功能分为 G 功能组。在一个程序段中可以最多编程一组一个 G 功能。 G 功能可以是模态（直到通过同一组另一个功能取消）或仅对其所在的编程程序段（非模态）有效。	G... 或符号名称，例如： CIP
G 功能组：				
G0	快速移动直线插补	1：运行指令（插补类型），模态有效	G0 X...Z...	
G1 *	进给率的直线插补			G1 X...Z...F...
G2	顺时针圆弧插补			G2 X...Z...I...K...F...；终点和中心点 G2 X...Z...CR=...F...；半径和终点 G2 AR=...I...K...F...；张角和中心点 G2 AR=...X...Z...F...；张角和终点
G3	逆时针圆弧插补			G3 ...；其他，同 G2
CIP	通过中间点进行圆弧插补			CIP X...Z...I1=...K1=...F...； I1、K1 为中间点
CT	圆弧插补；切线过渡			N10 ... N20 CT Z...X...F...；圆弧，正切过渡到前路径段 N10
G33	恒螺距螺纹插补			；恒定螺距 G33 Z...K...SF=...；圆柱螺纹 G33 X...I...SF=...；横向螺纹 G33 Z...X...K...SF=...；圆锥螺纹，Z 轴上的轨迹大于 X 轴上的轨迹 G33 Z...X...I...SF=...；圆锥螺纹，X 轴上的轨迹大于 Z 轴上的轨迹

地址	含义	赋值	说明	编程
G34	螺纹切削，螺距增加			G33 Z...K...SF=...；圆柱螺纹，恒定螺距 G34 Z...K...F17.123；螺距增加；17.123 毫米/转 ²
G35	螺纹切削，螺距减少			G33 Z...K...SF=...；圆柱螺纹 G35 Z...K...F7.321；螺距减少；7.321 毫米/转 ²
G331	螺纹插补			N10 SPOS=...；位置控制中的主轴 N20 G331 Z...K...S...；不带补偿夹具的攻丝，例如，在 Z 轴上；通过螺距的符号定义右侧或左侧螺纹（例如，K+）： +：和 M3 一样 -：和 M4 一样
G332	螺纹插补 - 退回			G332 Z...K...；不带补偿夹具的攻丝，例如，在 Z 轴上，退回运行 ；螺距的符号和 G331 相同
G4	暂停时间		2：特殊运动，停留时间，非模态	G4 F...；单独程序段，F：时间以秒为单位 或 G4 S....；单独程序段，S：以主轴转数为单位
G74	回参考点			G74 X=0 Z=0；单独程序段， （机床轴标识符！）
G75	接近固定点			G75 X=0 Z=0；单独程序段， （机床轴标识符！）
TRANS	偏移，可编程		3：写入存储器，非模态	TRANS X...Z...；单独程序段
SCALE	可编程的缩放系数			SCALE X...Z...；指定轴方向上的缩放系数，单独程序段
ROT	旋转，可编程			ROT RPL=...；在当前平面 G17 至 G19 上旋转，单独程序段
MIRROR	可编程镜像			MIRROR X0；对坐标轴镜像，单独程序段
ATRANS	补充偏移，编程			ATRANS X...Z...；单独程序段
ASCALE	补充可编程的缩放系数			ASCALE X...Z...；指定轴方向上的缩放系数，单独程序段
AROT	补充可编程旋转			AROT RPL=...；在当前平面 G17 至 G19 上旋转，单独程序段
AMIRROR	补充可编程镜像			AMIRROR X0；对坐标轴镜像，单独程序段

地址	含义	赋值	说明	编程
G17	X/Y 平面 (定中心钻削、TRANSMIT 铣削时需要)		6：平面选择	
G18 *	Z/X 平面 (标准车削)			
G19	Y/Z 平面			
G40 *	取消刀具半径补偿		7：刀具半径补偿，模态有效	
G41	刀具半径补偿；沿刀具运动方向，始终在轮廓左侧			
G42	刀具半径补偿；沿刀具运动方向，始终在轮廓右侧			
G500 *	取消可设定的零点偏移		8：可设定的零点偏移，模态有效	
G54	1.可设定的零点偏移			
G55	2.可设定的零点偏移			
G56	3.可设定的零点偏移			
G57	4.可设定的零点偏移			
G58	5.可设定的零点偏移			
G59	6.可设定的零点偏移			
G53	取消可设定的零点偏移，非模态		9：抑制可设定零点偏移，非模态	
G153	取消可设定的零点偏移，非模态，此外取消基本框架			
G60 *	准停		10：逼近行为，模态有效	
G64	连续路径运行			
G62	激活刀具半径补偿时的内拐角减速 (G41, G42)		仅连同连续路径模式	G62 Z...G1
G9	非模态准停		11：非模态准停，非模态	
G601 *	精准停窗口，带有 G60、G9		12：精准停窗口，模态有效	
G602	粗准停窗口，带有 G60、G9			
G621	所有角处拐角延迟		仅连同连续路径模式	G621 AIDS=...
G70	英制尺寸输入		13：英制/公制尺寸数据，模态有效	
G71 *	公制尺寸数据输入			
G700	英制尺寸数据输入；也用于进给率 F			
G710	公制尺寸数据输入；也用于进给率 F			
G90 *	绝对尺寸数据输入		14：绝对/增量尺寸，模态有效	
G91	增量尺寸输入			
G94	进给率 F 以毫米/分钟为单位		15：进给率/主轴，模态有效	
G95 *	主轴旋转进给率 F，单位：毫米/转			
G96	恒定切削速度开 (F 以毫米/转为单位，S 以米/分钟为单位)			G96 S...LIMS=...F...
G97	恒定切削速度关			
G450 *	过渡圆弧		18：与刀具半径补偿一起工作时在拐角处发挥作用，模态有效	
G451	交点			
BRISK *	轨迹跳跃加速		21：加速度属性，模态有效	
SOFT	轨迹平滑加速			
FFWOF *	前馈控制 OFF		24：前馈控制，模态有效	
FFWON	前馈控制 ON			
DIAMOF	半径尺寸		29：半径/直径尺寸，模态有效	
DIAMON *	直径尺寸			

地址	含义	赋值	说明	编程
G290 *	西门子模式		47：外部 NC 语言，模态有效	
G291	外部模式			
H H0= to H9999=	H 功能	± 0.0000001 ... 9999 9999 (8 位小数) 或指定为指数： ± (10-300 ... 10+300)	传输到 PLC 的值； 含义由机床制造商定义	H0=...H9999=... 例如：H7=23.456
I	插补参数	±0.001 ... 99 999.999 螺纹： 0.001 ... 2000.000	属于 X 轴；含义取决于 G2,G3 -> 圆心或 G33、G34、G35 G331、 G332 -> 螺距	参见 G2、G3 和 G33、 G34、G35
K	插补参数	±0.001 ... 99999.999 螺纹： 0.001 ... 2000.000	属于 Z 轴；否则，同 I	参见 G2、G3 和 G33、 G34、G35
I1=	圆弧插补的中间点	±0.001 ... 99 999.999	用 CIP 进行圆弧插补的 X 轴坐标	参见 CIP
K1=	圆弧插补的中间点	±0.001 ... 99 999.999	属于 Z 轴；指定 CIP 圆弧插补	参见 CIP
L	子程序；名称和调用	7 个小数； 仅整数，没有符号	替代自由名称，还可以选择 L1 ...L99999999； 这还在单独程序段中调用子程序 (UP)， 请注意：L0001 不是始终等于 L1。 为换刀具子程序保留名称“LL6”。	L....；单独程序段
M	附加功能	0 ... 99 仅整数，无符号	例如，用于启动开关操作，如“冷 却液开”，每个程序段最多五个 M 功能。	M...
M0	编程停止		在包含 M0 的程序段结束时停止 加工；按下以下键可继续。 	
M1	可选停止		和 M0 一样，但是，只有在存在 特殊信号（程序控制：“M01”）时 才能执行停止。	
M2	返回到程序开始处时结束主程序		可以在处理顺序的最后一个程序 段中找到	
M30	程序结束（与 M2 相同）		可以在处理顺序的最后一个程序 段中找到	
M17	结束子程序		可以在处理顺序的最后一个程序 段中找到	
M3	主轴顺时针旋转			
M4	主轴逆时针旋转			
M5	主轴停止			
Mn=3	主轴顺时针旋转		n=1	M1=3；主轴 1 顺时针旋 转停止
Mn=4	主轴逆时针旋转（主轴 n）		n=1	M1=4；主轴 1 逆时针旋 转停止
Mn=5	主轴停止（主轴 n）		n=1	M1=5；主轴 1 的主轴停 止

地址	含义	赋值	说明	编程
M6	换刀		只有在通过机床控制面板使用 M6 激活时；否则，使用 T 命令直接更改	
M40	自动齿轮级切换			
Mn=40	自动齿轮级切换 (主轴 n)		n=1	M1=40；自动齿轮级；主轴 1
M41 到 M45	齿轮级 1 到齿轮级 5			
Mn=41 到 Mn=45	齿轮级 1 到齿轮级 5 (主轴 n)		n=1	M1=41；主轴 1 的第一齿轮级
M19	主轴定位至 0 度			
M70	主轴切换至轴模式			
M...	其它的 M 功能		功能不通过数控系统定义，因此可以被机床制造商自由使用	
N	程序段号 - 子程序段	0 ... 9999 9999 仅整数，无符号	可以用于使用编号标识程序段；在程序段开头处写入。	N20
:	主程序段的程序段号	0 ... 9999 9999 仅整数，无符号	特殊程序段标识，替代 N...；此类程序段应包含整个后续加工步骤的所有指令。	: 20
P	零件程序运行次数	1 ... 9999 仅整数，无符号	在子程序多次运行并且包含在与调用相同的程序段中时使用	L781 P...；单独程序段 N10 L871 P3；三个循环
R0 到 R299	计算参数	$\pm 0.0000001 \dots 9999 9999$ (8 位小数) 或指定为指数： $\pm (10-300 \dots 10+300)$		R1=7.9431 R2=4 指定指数： R1=-1.9876EX9；R1=-1 987 600 000
	计算功能		除了使用操作数 + - * / 的 4 个基本计算功能之外，还有以下计算功能：	
SIN()	正弦	度		R1=SIN(17.35)
COS()	余弦	度		R2=COS(R3)
TAN()	正切	度		R4=TAN(R5)
ASIN()	反正弦			R10=ASIN(0.35)； R10:20.487 度
ACOS()	反余弦			R20=ACOS(R2)；R20: ... 度
ATAN2(,)	反正切 2		矢量和的角度由 2 个互相垂直的矢量得出。指定的第 2 个矢量始终用于角度参考。 结果范围：-180 至 +180 度	R40=ATAN2(30.5,80.1)； R40:20.8455 度
SQRT()	平方根			R6=SQRT(R7)
POT()	平方			R12=POT(R13)
ABS()	绝对值			R8=ABS(R9)
TRUNC()	整数取整			R10=TRUNC(R2)
LN()	自然对数			R12=LN(R9)
EXP()	指数函数			R13=EXP(R1)
RET	子例程结束		替代 M2 用于保持连续路径模式	RET；单独程序段
S...	主轴转速	0.001 ... 99 999.999	主轴转速的测量单位	S...

地址	含义	赋值	说明	编程
S1=...	主轴 1 的转速	0.001 ... 99 999.999	主轴转速的测量单位	S1=725；主轴 1 的转速 725 r.p.m.
S	G96 处于活动状态时的 切削速度	0.001 ... 99 999.999	G96 切削速度计量单位为米/分； 仅用于主轴	G96 S...
S	停留时间 (带有 G4 的程序段)	0.001 ... 99 999.999	主轴暂停转数	G4 S...；单独程序段
T	刀具号	1 ... 32 000 仅整数，无符号	可以直接使用 T 命令或只使用 M6 执行换刀。可以在机床数据中 设置。	T...
X	轴	±0.001 ... 99 999.999	位移说明	X...
Y	轴	±0.001 ... 99 999.999	位移说明	Y...
Z	轴	±0.001 ... 99 999.999	位移说明	Z...
AC	绝对坐标	-	可以为某些轴的终点和中心点指 定尺寸，不考虑 G91。	N10 G91 X10 Z=AC(20)；X - 增量尺 寸， Z - 绝对尺寸
ACC[轴]	加速度倍率	1 ... 200，整数	轴或主轴的加速度倍率；以百分 比的形式指定	N10 ACC[X]=80；对于 X 轴，80% N20 ACC[S]=50；对于主 轴：50%
ACP	绝对坐标；从正方向运 行至某位置 (回转轴、主轴)	-	还可以使用 ACP(...) 指定回转轴 的终点尺寸，不考虑 G90/G91； 还应用于主轴定位	N10 A=ACP(45.3)；正向 接近 A 轴的绝对位置 N20 SPOS=ACP(33.1)； 定位主轴
ACN	绝对坐标；从负方向运 行至某位置 (回转轴、主轴)	-	还可以使用 ACN(...) 指定回转轴 的终点尺寸，不考虑 G90/G91； 还应用于主轴定位	N10 A=ACN(45.3)； 负向接近 A 轴的绝对位置 N20 SPOS=ACN(33.1)； 定位主轴
ANG	轮廓段中的直线角度	±0.00001 ... 359.99999	以度为单位指定； 如果只知道平面的一个终点坐标 或 当平面中终点坐标已知或者多个 程序段编程轮廓而最后的终点坐 标未知时，在 G0 或者 G1 下定 义直线的一种方法	N10 G1 X...Z... N11 X...ANG=... 或几个程序段上的轮廓： N10 G1 X...Z... N11 ANG=... N12 X...Z...ANG=...
AR	圆弧插补的张角	0.00001 ... 359.99999	以度为单位指定；可以在使用 G2/G3 时定义圆弧	参见 G2、G3
CALL	间接循环调用	-	循环调用的特殊形式；没有传输 参数；循环的名称存储在变量 中； 仅用于循环内部使用	N10 CALL VARNAME； 变量名称
CHF	倒角； 通用	0.001 ... 99 999.999	在两个轮廓程序段之间插入指定 倒角长度的倒角	N10 X...Z...CHF=... N11 X...Z...
CHR	倒角； 在轮廓定义中	0.001 ... 99 999.999	在两个轮廓间插入给定腰长的倒 角	N10 X...Z...CHR=... N11 X...Z...
CR	圆弧插补半径	0.010 ... 99 999.999 负号 - 用于选择圆 弧：大于半圆	可以在使用 G2/G3 时定义圆弧	参见 G2、G3

地址	含义	赋值	说明	编程
CYCLE...	加工循环	仅指定值	调用加工循环需要单独程序段；必须用值加载合适的传输参数。也可以使用附加 MCALL 或 CALL 调用特殊循环。	
CYCLE81	钻削，定中心			N5 RTP=110 RFP=100；赋值 N10 CYCLE81(RTP, RFP, ...)；单独零件程序段
CYCLE82	钻削，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, ...)；或直接传输值，单独程序段
CYCLE84	刚性攻丝			N10 CYCLE84(...)；单独程序段
CYCLE840	带补偿攻丝			N10 CYCLE840(...)；单独程序段
CYCLE85	铰孔 1			N10 CYCLE85(...)；单独程序段
CYCLE86	镗孔			N10 CYCLE86(...)；单独程序段
CYCLE92	切割			N10 CYCLE92(...)；单独程序段
CYCLE93	切槽			N10 CYCLE93(...)；单独程序段
CYCLE94	退刀槽 DIN76 (E 型和 F 型)，精加工			N10 CYCLE94(...)；单独程序段
CYCLE95	毛坯切削，带底切			N10 CYCLE95(...)；单独程序段
CYCLE96	螺纹退刀槽			N10 CYCLE96(...)；单独零件程序段
CYCLE98	螺纹排列			N10 CYCLE98(...)；单独零件程序段
CYCLE99	螺纹切削			N10 CYCLE99(...)；单独程序段
DC	绝对坐标；直接接近位置 (回转轴、主轴)	-	还可以使用 DC(...) 指定回转轴的终点尺寸，不考虑 G90/G91；还应用于主轴定位	N10 A=DC(45.3)；直接接近 A 轴的绝对位置 N20 SPOS=DC(33.1)；定位主轴
DEF	定义指令		在程序开头处直接定义 BOOL、CHAR、INT、REAL 型的本地用户变量	DEF INT VARI1=24, VARI2；2 个 INT 型变量；用户定义的名称
DITS	螺纹 G33 的导入行程	-1 ... < 0, 0, > 0	以设计的轴加速度启动；以阶跃形加速度启动；导入路径值，可能带有倒圆	N10 G33 Z50 K5 DITS=4
DITE	螺纹 G33 的导出行程	-1 ... < 0, 0, > 0	使用配置的轴加速度制动；使用突然加速度制动；指定导出行程，带有倒圆	N10 G33 Z50 K5 DITE=4

地址	含义	赋值	说明	编程
FRC	用于倒角/倒圆的非模态进给率	0, >0	FRC=0 时, 进给率 F 将起作用	对于单位, 参见 F 和 G94、G95 ; 对于倒角/倒圆, 参见 CHF、CHR、RND
FRCM	用于倒角/倒圆的模态进给率	0, >0	FRCM=0 时, 进给率 F 将起作用	对于单位, 参见 F 和 G94、G95 ; 对于倒角/倒圆, 参见 RND、RNDM
GOTOB	向后跳转指令	-	和跳转标记符一起使用, 向程序开始方向跳转至标识的程序段。	N10 LABEL1: N100 GOTOB LABEL1
GOTOF	GoForward 指令	-	对标签标记的程序段执行 GoTo 操作; 跳转目标在程序结束方向上。	N10 GOTOF LABEL2 ... N130 LABEL2: ...
IC	使用增量尺寸指定的坐标		可以为某些轴的终点和中心点指定尺寸, 不考虑 G90。	N10 G90 X10 Z=IC(20) ; Z - 增量尺寸, X - 绝对尺寸
IF	跳转条件	-	如果满足跳转条件, 则对带有下列标签的程序段执行 GoTo 操作; 否则至下一指令/程序段。一个程序段中, 可以包含多个 IF 指令。 关系运算符: == 等于, <> 不等于 > 大于, < 小于 >= 大于等于 <= 小于等于	N10 IF R1>5 GOTOF LABEL3 ... N80 LABEL3: ...
LIMS	带有 G96、G97 的主轴转速上限	0.001 ... 99 999.999	在 G96 功能生效时 - 恒定切削速度以及 G97 时限制主轴转速	参见 G96
MEAS	测量, 删除剩余行程	+1 -1	=+1: 测量输入 1, 上升沿 =-1: 测量输入 1, 下降沿	N10 MEAS=-1 G1 X...Z...F...
MEAW	测量, 不删除剩余行程	+1 -1	=+1: 测量输入 1, 上升沿 =-1: 测量输入 1, 下降沿	N10 MEAW=1 G1 X...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 ; 写入实数变量 ; 带有偏移位置 5 ; (在 NC 和 PLC 之间确定位置、类型和含义)
\$AA_MM[轴]	机床坐标系中轴的测量结果	-	轴: 测量时横移的轴 (X, Z) 的标识符	N10 R1=\$AA_MM[X]
\$AA_MW[轴]	工件坐标系中轴的测量结果	-	轴: 测量时横移的轴 (X, Z) 的标识符	N10 R2=\$AA_MW[X]
\$AC_MEA[1]	测量任务状态	-	默认条件: 0: 默认条件, 测量头不切换 1: 已接通测量头	N10 IF \$AC_MEAS[1]==1 GOTOF ; 测量头已经切换时继续执行程序 ...

地址	含义	赋值	说明	编程
\$A..... TIME	运行时计时器： \$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) s s s	系统变量： 自数控系统最后一次启动起的时间 自数控系统最后一次正常启动起的时间 所有 NC 程序的总运行时 NC 程序的运行时 (仅选择的程序) 刀具动作时间	N10 IF \$AC_CYCLE_TIME==50.5
\$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： 总实际计数 工件的设定数量 当前实际计数 工件计数 - 用户指定	N10 IF \$AC_ACTUAL_PARTS==15
\$AC_ MSNUM	激活主轴数		只读	
\$P_ MSNUM	编程主轴数		只读	
\$P_NUM_ SPINDLES	配置主轴数		只读	
\$AA_S[n]	主轴 n 的实际速度		主轴编号 n =1 只读	
\$P_S[n]	最后编程的主轴 n 的速度		主轴编号 n =1 只读	
\$AC_ SDIR[n]	主轴 n 当前的旋转方向		主轴编号 n =1 只读	
\$P_ SDIR[n]	最后编程的主轴 n 的旋转方向		主轴编号 n =1 只读	
\$P_ TOOLNO	有效刀具号 T	-	只读	N10 IF \$P_TOOLNO==12 GOTOF
\$P_TOOL	有效刀具的有效 D 号	-	只读	N10 IF \$P_TOOL==1 GOTOF
MSG ()	信号	最多 65 个字符	引号中的消息文本	MSG ("消息文本") ; 单独程序段 ... N150 MSG(); 清除上一条消息
OFFN	尺寸指定	-	对于设置的刀具半径补偿仅 G41、G42 有效	N10 OFFN=12.4
RND	倒圆	0.010 ... 99 999.999	在两个轮廓间插入规定半径值的圆弧切线过渡	N10 X...Z...RND=... N11 X...Z...
RNDM	模态倒圆	0.010 ... 99 999.999 0	- 在以下的轮廓角间插入规定半径值的圆弧切线过渡; 可能的进给率: FRGM=... - 取消模态倒圆	N10 X...Y...RNDM=.7.3; 模态倒圆 ON N11 X...Y... N100 RNDM=.0; 模态倒圆 OFF
RPL	带有 ROT、AROT 时的旋转角度	±0.00001 ... 359.9999	单位为度; 当前平面 G17 至 G19 中可编程旋转的角度	参见 ROT、AROT

地址	含义	赋值	说明	编程
SET(,,,) REP()	设置变量字段值		SET:各种值, 从指定的元素到: 按照值的数量 REP:相同的值, 从指定的元素到字段末尾	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
SETMS(n)	确认主轴为主主轴	n= 1 或 n= 2	n: 主轴号, 如果只设定了 SETMS, 则默认的主主轴生效	N10 SETMS(2); 单独程序段, 第 2 个主轴 = 主主轴
SF	使用 G33 时的螺纹起始点	0.001 ... 359.999	单位为度, 在 G33 时螺纹起始角偏移设定的角度值	参见 G33
SPI(n)	将主轴编号 n 转换为轴标识符		n=1, 轴标识符: 例如: “SP1”或“C”	
SPOS SPOS(n)	主轴位置	0.0000 ... 359.9999	以度为单位指定; 主轴在指定位置停止 (要达到这一目的, 主轴必须提供合适的技术前提条件: 位置控制) 主轴编号 n: 1	N10 SPOS=.... N10 SPOS=ACP(...) N10 SPOS=ACN(...) N10 SPOS=IC(...) N10 SPOS=DC(...)
SPOSA	主轴位置	0.0000 ... 359.9999	SPOS 和 SPOSA 功能相同, 区别在于程序段切换特性: 使用 SPOS, 到达设定位置时, NC 程序段才启用。 使用 SPOSA 时, 即使尚未到达设定的位置, 也会切换至下一 NC 程序段。	SPOSA=<值> / SPOSA [<n>] = <值>/
STOPFIFO	停止快速加工步骤		特殊功能; 填充缓冲存储器, 直到检测到 STARTFIFO、“缓冲存储器已满”或“程序结束”为止。	STOPFIFO; 单独程序段, 开始填充 N10 X... N20 X...
STARTFIFO	启动快速加工步骤		特殊功能; 从预处理程序缓存载出。	N30 X... STARTFIFO; 单独程序段, 填充结束
STOPRE	预处理停止		特殊功能; 只有在完成 STOPRE 前的程序段时才能解码下一个程序段。	STOPRE; 单独程序段
TRACYL	柱面铣削加工		车铣复合加工 (仅对于相应的设计可用)	TRACYL(20.4); 单独程序段; 圆柱直径: 20.4 mm TRACYL(20.4,1); 也可能
TRANSMIT	端面铣削加工		车铣复合加工 (仅对于相应的设计可用)	TRANSMIT; 单独程序段 TRANSMIT(1); 也可能
TRAFOOF	关闭 TRANSMIT, TRACYL		关闭所有车铣复合加工	TRAFOOF; 单独程序段

商标

所有带有标记符号®的都是西门子股份有限公司的注册商标。本印刷品中的其他符号可能是一些其他商标。若第三方出于自身目的使用这些商标，将侵害其所有者的权利。

责任免除

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

Siemens AG
Division Digital Factory
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG

编程和操作手册（车削）
6FC5398-5DP10-0RA3, 08/2015