SIEMENS

SINUMERIK
SINUMERIK 808D, 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。

© Siemens AG 2017. 保留所有权利
6FC5398-5DP10-0RA6, 09/2017

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）	V4.8.1.2：PPU16x.3/PPU15x.3，带主轴/进给伺服系统
SINUMERIK 808D（车削）	V4.8.1.1：PPU141.3，带进给伺服系统

文档组成与目标读者

最终用户文档	目标读者
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	**目标读者**
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
自述文件	
第三方软件 - 许可条件和版权说明	

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/cs/ww/en/ • 中国网站： http://www.siemens.com.cn/808D
中国	+86 400 810 4288	

[1] 如需获取其他热线信息，可查看以上国际网站。

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 应用示例的质保规定 7

1.3 工业安全 8

2 产品介绍 **8**

2.1 面板处理单元（PPU） 8
2.1.1 PPU 分类 8
2.1.2 PPU 控件组成 9
2.1.3 屏幕布局 11

2.2 机床控制面板（MCP） 11
2.2.1 MCP 分类 11
2.2.2 MCP 控件组成 12

2.3 坐标系 15

2.4 保护等级 16

3 常见加工操作中的注意事项 **18**

4 开机与回参考点 **18**

5 设置用户界面语言 **19**

6 配置刀具 **19**

6.1 创建刀具 19

6.2 创建/修改刀沿 21

6.3 激活刀具和主轴 22

6.4 分配手轮 23
6.4.1 通过 MCP 分配手轮 23
6.4.2 通过 PPU 分配手轮 24

6.5 手动测量刀具 26
6.5.1 手动测量刀具（不带 Y 轴） 26
6.5.2 手动测量刀具（带 Y 轴） 28

6.6 验证对刀结果 31

7 创建零件程序 **32**

7.1 创建零件程序 32

7.2 编辑零件程序 34
7.2.1 使用标准程序结构 34
7.2.2 编辑零件程序 34
7.2.3 了解常用编程指令 40
7.2.3.1 英制或公制尺寸单位（G70/G71） 40
7.2.3.2 工件零偏定义（G54 至 G59、G500、G90/G91） 40
7.2.3.3 快速运行（G00） 41
7.2.3.4 刀具及移动（T、D、F、G94/G95、S、M3/M4、G01） 42
7.2.3.5 刀具半径补偿（G40、G41/G42） 42
7.2.3.6 车削圆弧（G02/G03） 42
7.2.3.7 接近固定点（G74/G75） 43
7.2.3.8 主轴控制 44
7.2.3.9 设置程序延迟（G04） 44

8 程序模拟 **44**

8.1 加工工件之前的模拟 45

8.2 加工工件之前的实时记录 ... 46
9 加工工件 ... 47
9.1 执行零件程序 ... 47
9.2 执行指定程序段 ... 48
9.3 修正零件程序 ... 49
9.4 加工工件时的实时记录 ... 50
9.5 输入刀具磨损补偿 ... 50
10 其它常用操作 ... 54
10.1 程序控制功能 ... 54
10.1.1 程序测试 ... 54
10.1.2 空运行进给率 ... 54
10.1.3 有条件停止 ... 54
10.1.4 跳过程序段 ... 54
10.1.5 单程序段模式 ... 54
10.1.6 快速进给修调 ... 55
10.1.7 辅助功能锁 ... 55
10.2 设置工件 ... 55
10.2.1 测量工件 ... 55
10.2.2 输入/修改零点偏移 ... 57
10.3 测量刀具的其他方法 ... 58
10.4 输入/修改设定数据 ... 59
10.5 设置 R 参数 ... 63
10.6 设置用户数据 ... 63
10.7 设置日期和时间 ... 64
10.8 配置启动后的操作区域 ... 64
10.9 执行/传输外部零件程序 ... 65
10.9.1 通过 USB 接口执行/传输 ... 65
10.9.1.1 外部执行（通过 USB 接口） ... 65
10.9.1.2 外部传输（通过 USB 接口） ... 66
10.9.2 通过以太网连接执行/传输 ... 66
10.9.2.1 配置网络驱动器 ... 66
10.9.2.2 外部执行（通过以太网连接） ... 68
10.9.2.3 外部传输（通过以太网连接） ... 69
10.9.3 配置防火墙 ... 70
10.10 延长/撤销数控锁功能 ... 71
10.11 数据备份 ... 72
10.11.1 内部数据备份 ... 72
10.11.2 外部数据备份 ... 74
10.11.2.1 数据存档中的外部数据备份 ... 74
10.11.2.2 文件的外部数据备份 ... 75
10.12 计算器 ... 76
11 编程原理 ... 77
11.1 编程基础知识 ... 77
11.1.1 程序名称 ... 77
11.1.2 程序结构 ... 78
11.2 编程指令 ... 78
11.2.1 尺寸编程 ... 78
11.2.2 绝对/增量尺寸：G90, G91, AC, IC ... 79
11.2.3 公制尺寸和英制尺寸： G71, G70, G710, G700 ... 80
11.2.4 半径/直径尺寸：DIAMOF, DIAMON, DIAM90 ... 80
11.2.5 可编程的零点偏移: TRANS, ATRANS ... 82
11.2.6 可编程的比例缩放系数：SCALE, ASCALE ... 85
11.2.7 工件坐标系- 可设定的零点偏移：G54 至 G59, G500, G53, G153 ... 86

11.3 线性插补 87
11.3.1 快速移动直线插补：G0 87
11.3.2 进给率 F 87
11.3.3 带进给率的直线插补 G1 88

11.4 圆弧插补 89
11.4.1 圆弧插补：G2,G3 89
11.4.2 通过中间点进行圆弧插补： CIP 92
11.4.3 切线过渡圆弧 CT 92

11.5 螺纹切削 93
11.5.1 有恒定螺距的螺纹切削： G33 93
11.5.2 G33 的可编程导入和导出路程： DITS, DITE 95
11.5.3 变量螺距的螺纹切削：G34,G35 96
11.5.4 螺纹插补：G331,G332 97

11.6 接近固定点 98
11.6.1 返回固定点 G75 98
11.6.2 回参考点运行 G74 98

11.7 加速度控制和准停/连续路径运行 99
11.7.1 准停/连续路径运行：G9, G60, G64 99
11.7.2 加速度性能： BRISK, SOFT 101
11.7.3 暂停时间： G4 101

11.8 第三轴 102

11.9 主轴运动 102
11.9.1 主轴转速 S，旋转方向 102
11.9.2 定位主轴 103
11.9.2.1 定位主轴 (SPOS, SPOSA, M19, M70, WAITS) 103
11.9.2.2 定位主轴 (SPOS, SPOSA, M19, M70, WAITS)： 其它信息 108
11.9.3 齿轮级 109

11.10 特殊车削功能 109
11.10.1 恒定切削速度：G96,G97 109
11.10.2 倒圆、倒角 110
11.10.3 轮廓编程 113

11.11 刀具和刀具补偿 115
11.11.1 通用说明（车削） 115
11.11.2 刀具 T（车削） 115
11.11.3 刀具补偿号 D（车削） 116
11.11.4 选择刀具半径补偿：G41,G42 119
11.11.5 拐角特性： G450,G451 121
11.11.6 取消刀具半径补偿： G40 121
11.11.7 刀具半径补偿的特殊情况 122
11.11.8 刀具半径补偿举例（车床） 123
11.11.9 刀具补偿的特殊情况（车床） 124

11.12 辅助功能 M 124

11.13 H 功能 125

11.14 计算参数 R，LUD 和 PLC 变量 125
11.14.1 计算参数 R 125
11.14.2 局部用户数据（LUD） 127
11.14.3 PLC 变量的读和写 128

11.15 程序跳转 128
11.15.1 绝对程序跳转 128
11.15.2 有条件程序跳转 129
11.15.3 程序跳转举例 130
11.15.4 程序跳转的跳转目标 131

11.16 子程序 132
11.16.1 概述 132
11.16.2 调用加工循环（车床） 133
11.16.3 执行内部和外部子程序（CALL, EXTCALL） 134

11.17 定时器和工件计数器 135
11.17.1 运行时间定时器 135
11.17.2 工件计数器 137

11.18 车铣复合加工 139
11.18.1 车削件的端面铣削（TRANSMIT） 139
11.18.2 柱面转换（TRACYL） 141
11.19 联动（TRAILON，TRAILOF） 148
12 循环 150
12.1 循环概述 150
12.2 循环编程 150
12.3 程序编辑器中的图形式循环支持 151
12.4 钻削循环 152
12.4.1 概述 152
12.4.2 前提条件 153
12.4.3 钻削，定中心 - CYCLE81 155
12.4.4 钻削，锪平面 - CYCLE82 157
12.4.5 深孔钻削 - CYCLE83 159
12.4.6 刚性攻丝 - CYCLE84 162
12.4.7 攻丝，带补偿夹具 - CYCLE840 167
12.4.8 铰孔 1 - CYCLE85 171
12.4.9 镗孔 - CYCLE86 173
12.5 车削循环 176
12.5.1 前提条件 176
12.5.2 切断 - CYCLE92 177
12.5.3 切槽 - CYCLE93 179
12.5.4 退刀槽（形状 E 和 F，符合 DIN）- CYCLE94 185
12.5.5 毛坯切削，带底切 - CYCLE95 189
12.5.6 螺纹退刀槽 - CYCLE96 201
12.5.7 螺纹链 - CYCLE98 204
12.5.8 螺纹切削 - CYCLE99 209
12.6 故障信息和故障处理 215
12.6.1 一般说明 215
12.6.2 循环中的故障处理 215
12.6.3 循环报警一览 215
12.6.4 循环中的显示消息 215
13 典型车削加工操作编程实例 215
13.1 编程前的操作 215
13.2 球面加工的编程（实例 1） 216
13.3 轮廓加工的编程（实例 2） 221
13.4 粗加工、切槽加工及螺纹加工的编程（实例 3） 227
13.5 粗加工与精加工的编程（实例 4） 235
13.6 程序模拟与执行 241
A 附录 241
A.1 操作区域概述 241
A.1.1 加工操作区域 241
A.1.2 程序编辑操作区域 242
A.1.3 偏置操作区域 243
A.1.4 程序管理操作区域 244
A.1.5 系统数据操作区域 247
A.1.6 报警操作区域 248
A.2 操作模式概述 249
A.2.1 “AUTO”模式 249
A.2.2 “JOG”模式 250
A.2.2.1 手动运行主轴 252
A.2.2.2 执行 M 功能 253
A.2.2.3 设置相对坐标系（REL） 253
A.2.2.4 设置 JOG 数据 254
A.2.3 “MDA”模式 255
A.3 通过 NC 程序激活轮廓手轮 256

A.4 帮助系统 258
A.5 操作向导 260
A.6 编辑中文字符 261
A.7 计算轮廓元素 262
A.8 自由轮廓编程 266
A.8.1 定义起始点 268
A.8.2 轮廓元素编程 269
A.8.3 轮廓元素的参数 272
A.8.4 车削工艺退刀槽 275
A.8.5 使用极坐标指定轮廓元素 275
A.8.6 循环辅助 277
A.8.7 编程举例，车床 277
A.9 字结构和地址 282
A.10 字符集 283
A.11 程序段结构 284
A.12 指令表 285

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

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 应用示例的质保规定

应用示例在组态和配置以及各种突发事件方面对设备没有强制约束力，无需一一遵循。应用示例不会提供客户专用的解决方案，仅在典型任务设置中提供保护。客户自行负责上述产品的规范运行事宜。应用示例并没有解除您在应用、安装、运行和维护时确保安全环境的责任。

1.3 工业安全

说明

工业安全

西门子提供了含工业安全功能的产品和解决方案，以支持设备、系统、机器和电网的安全运行。

为防止设备、系统、机器和电网受到网络攻击，需执行一个全面的工业安全方案（及持续维护），以符合最新的技术标准。西门子的产品和解决方案只是此类方案的一个组成部分。

用户有防止未经授权访问其设备、系统、机器和电网的责任。系统、机器和组件只能连接至企业网络或互联网并采取相应的保护措施（如使用防火墙和网络分段）。

此外，还须注意西门子针对相应保护措施的建议。更多有关工业安全的信息，请访问：

工业安全 (http://www.siemens.com/industrialsecurity)。

有鉴于此，西门子不断对产品和解决方案进行开发和完善。西门子强烈推荐进行更新，从而始终使用最新的产品版本。使用过时或不再支持的版本可能会增大网络攻击的风险。

为了能始终获取产品更新信息，请通过以下链接订阅西门子工业安全 RSS Feed：

工业安全 (http://www.siemens.com/industrialsecurity)。

⚠ 警告

篡改软件会引起不安全的驱动状态

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。
- 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。
- 在整体工业安全机制中要注意所有使用的产品。
- 采取相应的保护措施（如杀毒软件）防止移动存储设备中的文件受到恶意软件的破坏。

2 产品介绍

说明

本手册后面的“典型车削加工操作编程实例 (页 215)”一章提供了包含工件图纸、典型程序以及分步操作说明的典型加工示例。可通过实例帮助您快速理解数控系统的编程与操作。

2.1 面板处理单元（PPU）

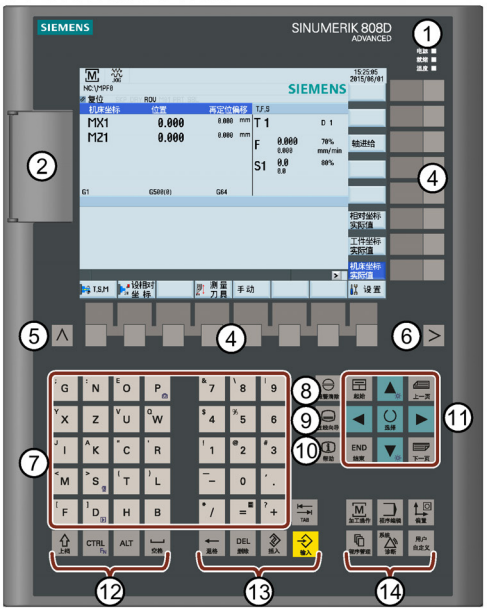
2.1.1 PPU 分类

PPU 版本	工艺版本	操作面板版本	适用的数控系统
PPU161.3	车削型	水平面板，带英文按键	SINUMERIK 808D ADVANCED T（车削）
		水平面板，带中文按键	
	铣削型	水平面板，带英文按键	SINUMERIK 808D ADVANCED M（铣削）
		水平面板，带中文按键	
PPU160.3	车削型	垂直面板，带英文按键	SINUMERIK 808D ADVANCED T（车削）
		垂直面板，带中文按键	
	铣削型	垂直面板，带英文按键	SINUMERIK 808D ADVANCED M （铣削）
		垂直面板，带中文按键	
PPU151.3	车削型	水平面板，带英文按键	SINUMERIK 808D ADVANCED T（车削）
		水平面板，带中文按键	
	铣削型	水平面板，带英文按键	SINUMERIK 808D ADVANCED M（铣削）
		水平面板，带中文按键	

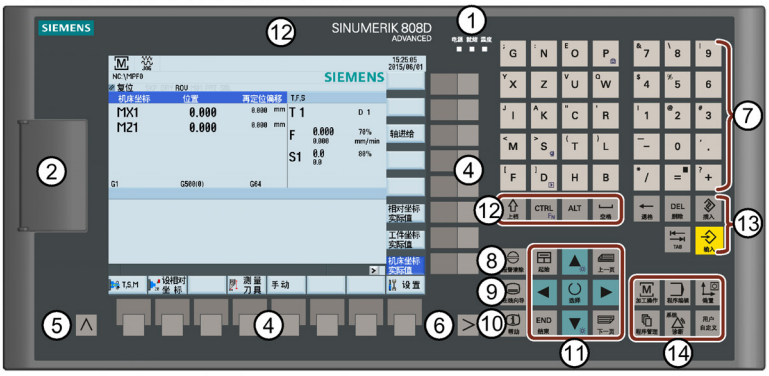
PPU 版本	工艺版本	操作面板版本	适用的数控系统
PPU150.3	车削型	垂直面板，带英文按键	SINUMERIK 808D ADVANCED T（车削）
		垂直面板，带中文按键	
	铣削型	垂直面板，带英文按键	SINUMERIK 808D ADVANCED M（铣削）
		垂直面板，带中文按键	
PPU141.3	车削型	水平面板，带英文按键	SINUMERIK 808D（车削）
		水平面板，带中文按键	
	铣削型	水平面板，带英文按键	SINUMERIK 808D（铣削）
		水平面板，带中文按键	

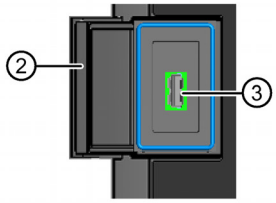
2.1.2 PPU 控件组成

PPU160.3/PPU150.3



PPU161.3/PPU151.3/PPU141.3





① **状态指示灯**

② **USB 接口保护盖**

③ **USB 接口**

④ **水平与垂直按键**
调用屏幕上对应的水平/垂直软键

⑤ **返回键**
返回上一级菜单

⑥ **菜单扩展键**
调用扩展菜单项

⑦ **字母与数字键**

⑧ **报警清除键**
清除用该符号标记的报警与提示信息

⑨ **在线向导键**
引导执行基本的调试与操作任务

⑩ **帮助键**
调用帮助信息

⑪ **光标键**

⑫ **组合键中使用的辅助键**

⑬ **编辑控制键**

⑭ **操作区域键**

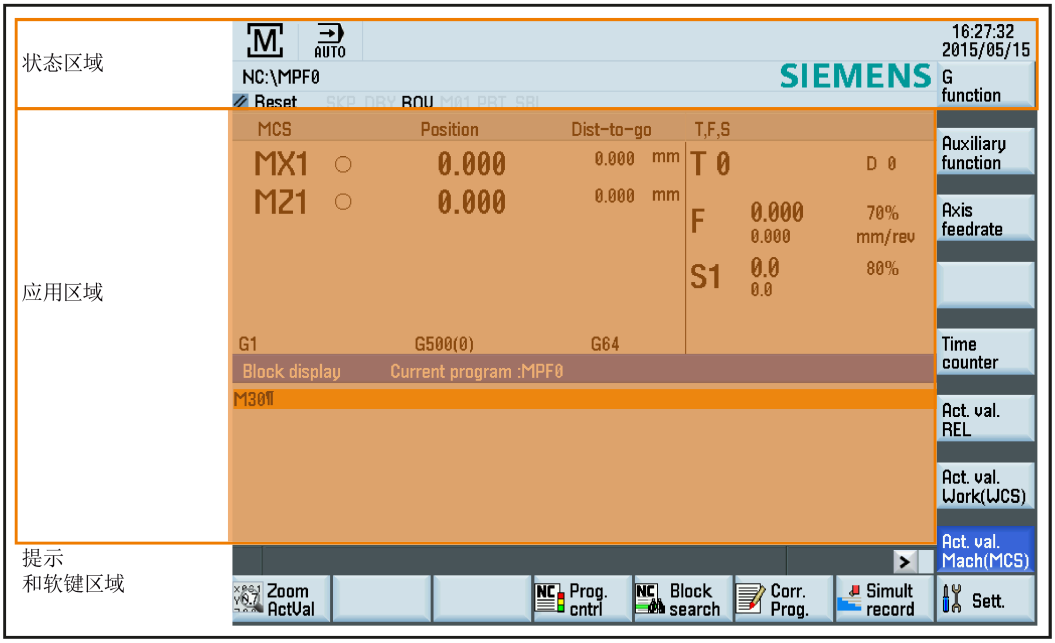
按键其他信息

	<CTRL + P>：系统执行实际用户界面的截屏操作
	<CTRL + S>：系统将调试存档与操作记录保存至 USB 存储器
	<CTRL+ D>：系统在屏幕上显示预定义幻灯片 <ALT + D>：系统将操作记录保存至 USB 存储器
	系统在光标位于所需输入栏时调用计算器功能
	<CTRL + 光标键>：以 10% 的增量更改屏幕背光亮度（亮度范围：10% 至 100%） 请注意，如松开组合键，则 HMI 会保存亮度设置且亮度条会在数秒后消失。
	进入相应字母/数字键的上档字符
	打开系统数据操作区域
	在程序编辑器窗口中，按下此键可将光标移动至所选程序段的开头。
	• 在输入栏之间切换 • 在数控系统启动时进入“Set-up menu”对话框
	激活用户自定义的扩展应用，例如，使用 EasyXLanguage 功能创建用户对话框。关于该功能的详细信息，请参见 SINUMERIK 808D/SINUMERIK 808D ADVANCED 功能手册。

状态指示灯

指示灯	状态与含义
“电源”	• 绿色常亮显示：数控系统处于上电状态。
“就绪”	• 绿色常亮显示：数控系统准备就绪且 PLC 处于运行模式。 • 红色常亮显示：数控系统处于停止模式。 • 橙色常亮显示：PLC 处于停止模式。 • 橙色闪烁显示：PLC 处于上电模式。
“温度”	• 灯灭：数控系统温度在规定范围内。 • 橙色常亮显示：数控系统温度超限。

2.1.3 屏幕布局



状态区域中的报警与提示信息

	以报警文本显示已激活的报警 报警号以红底白字显示。相关报警文本以红字显示。箭头表示还有更多报警已激活。箭头右边的数字表示已激活报警的总数。如果有多条报警已激活，则屏幕按顺序滚动显示。确认符号表示报警清除条件。
	显示来自 NC 程序的提示信息 来自 NC 程序的提示信息无编号，以绿字显示。

2.2 机床控制面板（MCP）

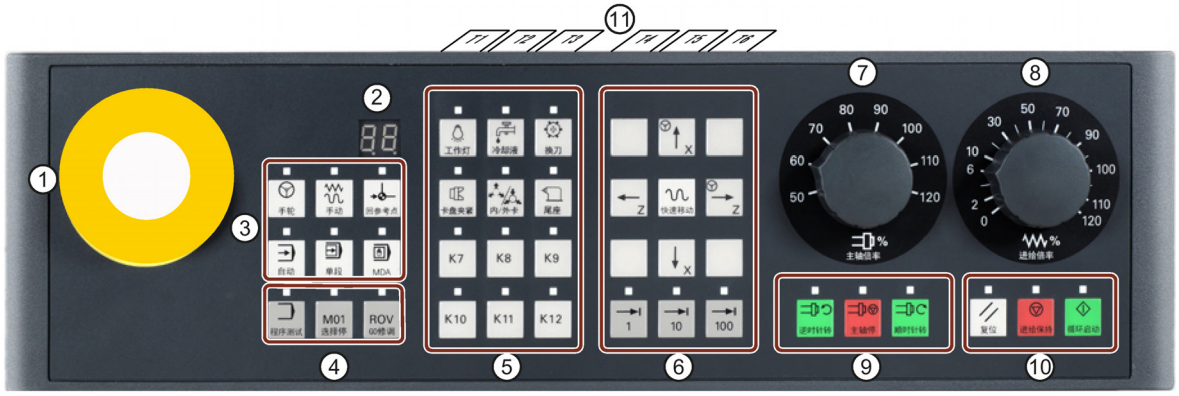
2.2.1 MCP 分类

MCP 版本	适用的数控系统
• 水平型 MCP，带英文按键及倍率开关 • 水平型 MCP，带中文按键及倍率开关 • 垂直型 MCP，带英文按键及手轮预留孔 • 垂直型 MCP，带中文按键及手轮预留孔 • 垂直型 MCP，带英文按键及主轴倍率开关 • 垂直型 MCP，带中文按键及主轴倍率开关	所有 MCP 版本均适用于以下数控系统： • SINUMERIK 808D ADVANCED T（车削） • SINUMERIK 808D ADVANCED M （铣削） • SINUMERIK 808D（车削） • SINUMERIK 808D（铣削）
• 水平型 MCP，带中文按键及手轮预留孔	该 MCP 版本适用于以下数控系统： • SINUMERIK 808D ADVANCED T（车削） • SINUMERIK 808D（车削）

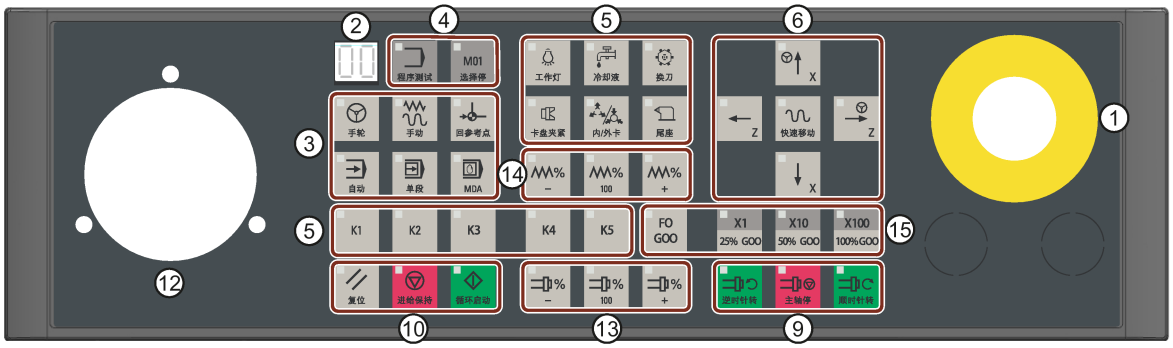
2.2.2 MCP 控件组成

水平型 MCP

- **带倍率开关版本**

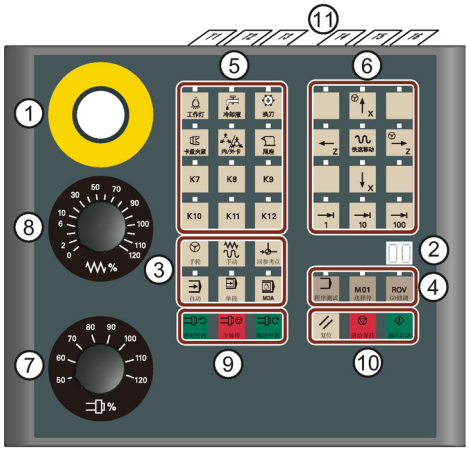


- **带手轮预留孔版本**

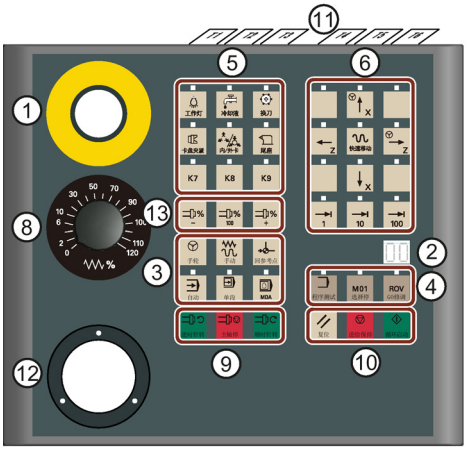


垂直型 MCP

- **带主轴倍率开关版本**



- **带手轮预留孔版本**



① **急停按钮的预留孔**

② **刀具号显示**
显示当前激活的刀具号

③ **操作模式选择区**

⑨ **主轴控制键**

⑩ **程序启动、停止和复位键**

⑪ **MCP 按键的预定义插条**

④ **程序控制键**

⑤ **用户定义键**

⑥ **轴移动键**

⑦ **主轴倍率开关**

⑧ **进给倍率开关**

⑫ **手轮预留孔**

⑬ **主轴倍率控制键**

⑭ **进给倍率控制键**

⑮ **增量倍率/快速移动倍率控制键 ***

增量倍率可在“JOG”模式、“手轮”模式或已激活轮廓手轮的“AUTO”/“MDA”模式下激活。快速移动倍率仅在未激活轮廓手轮的“AUTO”/“MDA”模式下有效。“F0 G00”键默认激活的快速移动倍率为 1%，该倍率值可通过通用机床数据 12050[1] 更改，例如，12050[1] = 0.15 即倍率为 15%。

用户自定义键的功能

	机床工作灯的开启/关闭控制（该按键在机床处于任何操作模式下均有效） 指示灯亮：机床工作灯打开 指示灯灭：机床工作灯关闭
	机床冷却液的开启/关闭控制（该按键在机床处于任何操作模式下均有效） 指示灯亮：机床冷却液打开。 指示灯灭：机床冷却液关闭。
	控制机床是否按顺序换刀（该按键仅在机床处于“JOG”模式下有效） 指示灯亮：机床开始按顺序换刀。 指示灯灭：机床停止按顺序换刀。
	卡盘对工件的夹紧/松开控制（该按键仅在机床处于“JOG”模式下当主轴停止运行时有效） 指示灯亮：卡盘已夹紧工件。 指示灯灭：卡盘已松开工件。
	卡盘对工件的内卡/外卡控制（该按键仅在主轴停止运行时有效） 指示灯亮：卡盘外卡到位 指示灯灭：卡盘内卡到位
	尾座顶紧/松开控制（该按键仅在机床处于“JOG”模式下有效） 指示灯亮：尾座已顶紧工件 指示灯灭：尾座已松开工件，回退到位
K1 至 K5，K7 至 K12	预留按键 您可在 PLC Programming Tool 中定义这些按键的功能。更多信息请参见 SINUMERIK 808D/SINUMERIK 808D ADVANCED 调试手册。

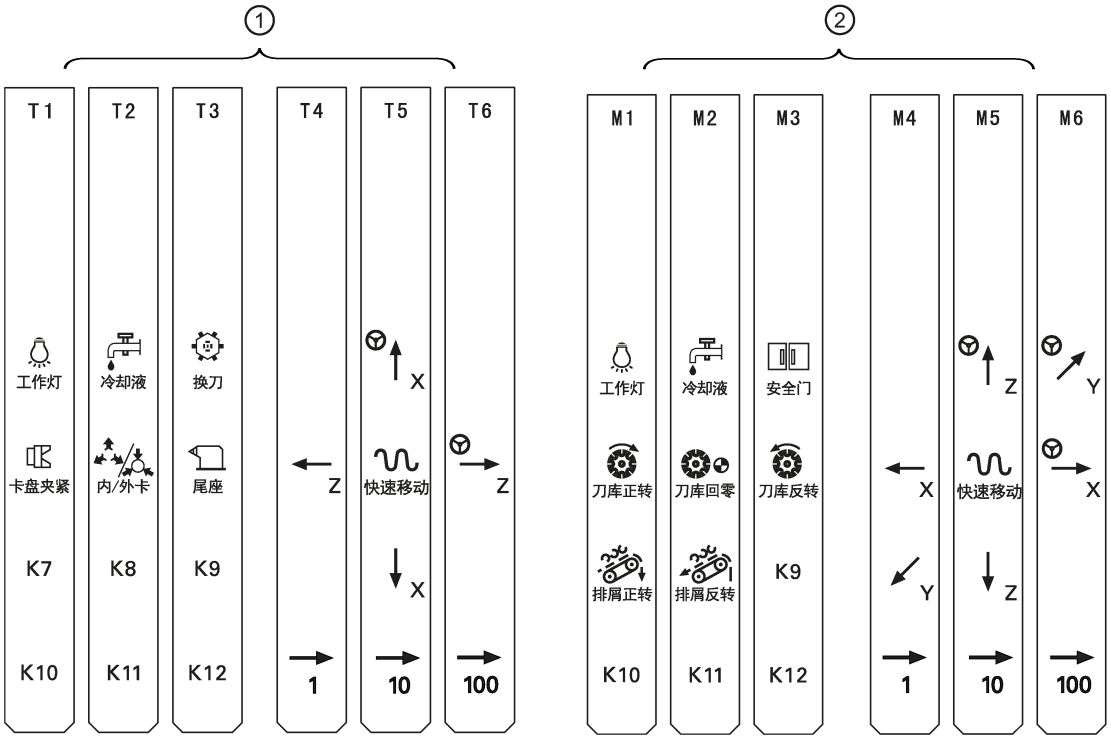
MCP 按键的预定义插条

MCP 包装内包含两套（每套六条）预定义插条。其中一套（下 ①）用于数控系统车削型并已预先插入 MCP 背面。另一套（下 ②）用于数控系统铣削型。

说明

对于带手轮预留孔的水平型 MCP，包装内不提供预定义插条。

如果您的数控系统为铣削型，请使用铣削专用插条来替换预先插入的插条。



如果预定义插条不符合您的需求，可使用 MCP 包装内所附的 A4 空白塑料纸按以下步骤制作自定义插条：

1. 在您的电脑上打开数控系统工具盒 DVD 内“\examples\SINUMERIK_808D\MCP”文件夹下的“Symbols for MCP customized key_808D”文件。
2. 从此文件中复制所需的按键符号，然后将其粘贴到“Strip_template_808D”文件中按键符号的指定位置。
3. 用随机所附的空白塑料纸将最终的插条模板文件打印出来。
4. 将 MCP 背面已有的插条取下，然后换上自定义的插条。

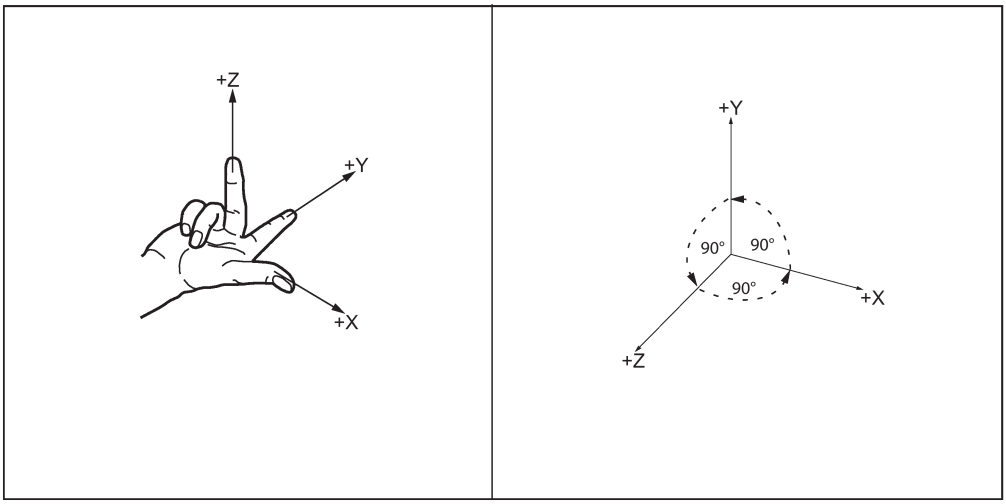
说明

本手册中所描述的 MCP 信息仅适用于 SINUMERIK 808D MCP。

2.3 坐标系

坐标系通常由三条相互垂直的坐标轴组成。通过笛卡尔坐标系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。

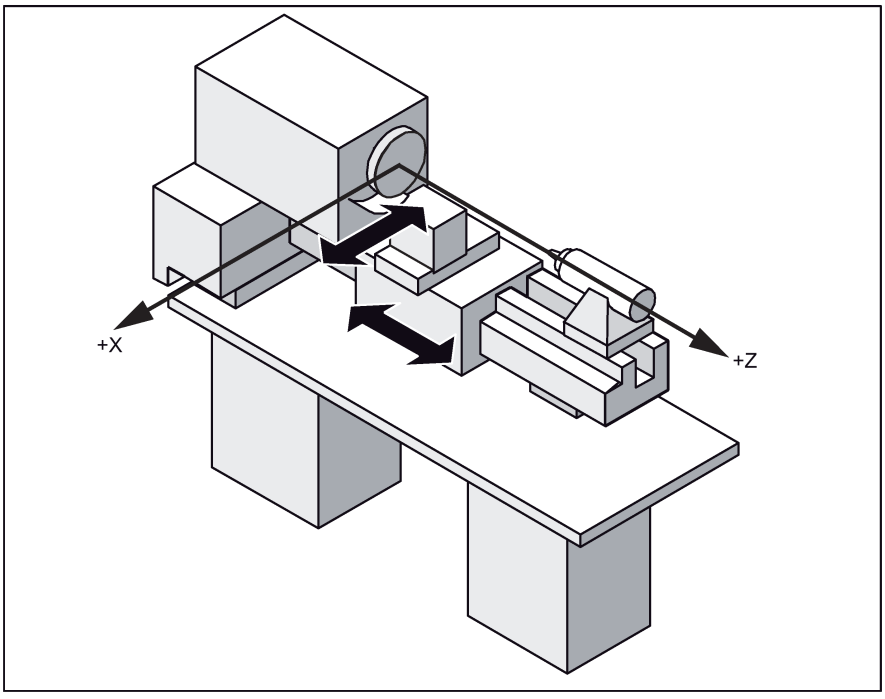


机床坐标系（MCS）

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。

轴方向的确定遵循笛卡尔坐标系。站到机床面前，伸出右手，中指与主轴进刀的方向相反。

下图举例说明了平床身前置刀架车床上的机床坐标系。



此坐标系的原点称为机床零点，由机床制造商确定。

工件坐标系（WCS）

在工件程序中描述一个工件的几何尺寸所使用的坐标系称为 WCS。

该坐标系的零点：X 轴设置在工件的旋转中心，Z 轴一般设置在工件的端面。

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。该坐标系可在任意位置将当前坐标显示值清零，并且不会影响 WCS 的位置和工件加工。屏幕上所显示的轴运动均相对于此位置。

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。输入该口令可执行以下操作：

- 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。输入该口令可执行以下操作：

- 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者保护等级接口信号，则系统自动设为保护等级 7。输入该口令可执行以下操作：

- 编辑程序
- 设置补偿值
- 测量刀具

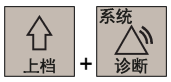
还可通过 PLC 用户接口设置保护等级 7。更多信息请参见 SINUMERIK 808D/SINUMERIK 808D ADVANCED 调试手册。

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
- 程序创建/程序修改

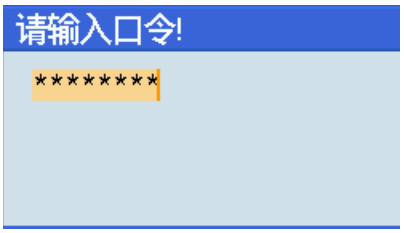
允许读取或修改的机床数据和驱动数据的数量取决于保护等级。可通过设置机床数据(USER_CLASS...)对上述功能区的保护等级进行设置。

设置口令



1. 选择系统数据操作区域。

2. 打开以下口令设置窗口，然后输入所需口令（默认的最终用户口令为：CUSTOMER）：

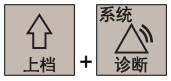


3. 确认输入。

更改/删除口令

说明

为防止对数控系统的未授权访问，必须先将西门子默认口令更改为您自己的口令。



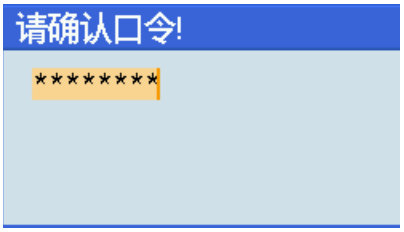
1. 选择系统数据操作区域。

2. 如需更改已有口令，按下该软键打开以下窗口，并输入新口令：

如需删除已有口令，请直接跳转至第 6 步。

3. 确认新口令。

4. 在以下窗口中再次输入新口令：



5. 按下该软键确认新口令。

6. 如需删除已有口令，直接按该软键即可。

3 常见加工操作中的注意事项

为保证加工的安全性与正确性，在加工操作的过程中必须遵循以下注意事项：

- 只有配置增量式编码器的机床才需要执行回参考点的操作。
- 手动运行主轴前，请确保已激活刀具。
- 执行 M 功能前，请确保所有机床进给轴都处于安全位置。
- 分配手轮时，请确保移动刀具时无障碍物，以防撞刀。
- 为保证加工的安全性与正确性，必须验证对刀结果。
- 在输入刀具磨损补偿前必须明确区分刀具磨损补偿的方向。
- 在开始加工工件之前，请确保满足以下前提条件：
  - 已取消 PRT 模式和空运行进给率。
  - 进给倍率为 0%。
  - 安全门已关闭。
- 在进行了重要的数据变更后，建议立即进行内部数据备份。

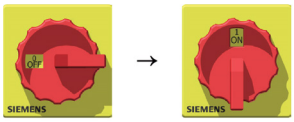
4 开机与回参考点

说明

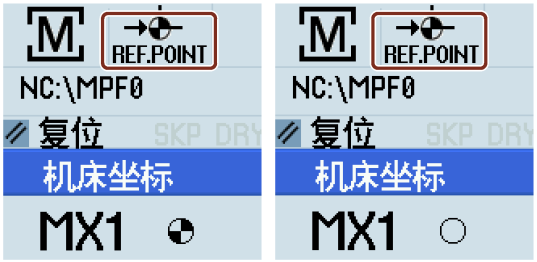
只有配置增量式编码器的机床才需要执行回参考点的操作。

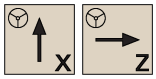
操作步骤

1. 接通机床电源。



2. 松开机床上的所有急停开关。数控系统启动后默认处于回参考点（REF.POINT）模式。
   - 如果机床配置的是绝对值编码器，数控系统启动后各轴自动处于回参考点状态，无须再进行回参考点操作。轴标识符旁显示的圆圈符号表示当前轴已处于回参考点状态（见左下图）。
   - 如果机床配置的是增量式编码器，数控系统启动后各轴处于未回参考点状态。轴标识符旁显示的圆圈符号表示当前轴处于未回参考点状态（见右下图）。继续执行第 3 步。





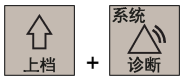
3. 使用相应的轴移动键移动轴直至轴标识符旁出现 ◔ 符号。

5 设置用户界面语言

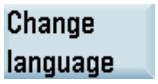
说明

默认的用户界面语言取决于 PPU 类型。对于带中文按键的 PPU，数控系统上电后用户界面语言默认为中文；否则，为英文。如需更改用户界面语言，请按照以下操作步骤进行；否则，可跳过此章并进入下一章进行刀具设置。

操作步骤



1. 选择系统数据操作区域。



2. 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. 按下该软键确认所作选择，系统会自动重启以便激活所选语言。

6 配置刀具

6.1 创建刀具

说明

本数控系统最多可支持 64 把刀具或 128 个刀沿。每把刀具最多可创建九个刀沿。执行零件程序前，必须先在刀具列表中创建所需刀具，并进行对刀操作。

操作步骤

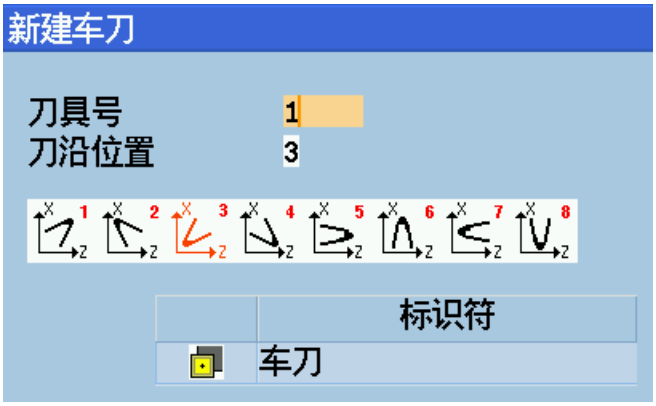
1. 选择偏置操作区域。

2. 打开刀具列表窗口。

3. 打开下级菜单选择刀具类型。

4. 按下相应软键选择刀具类型（例如，车刀）。

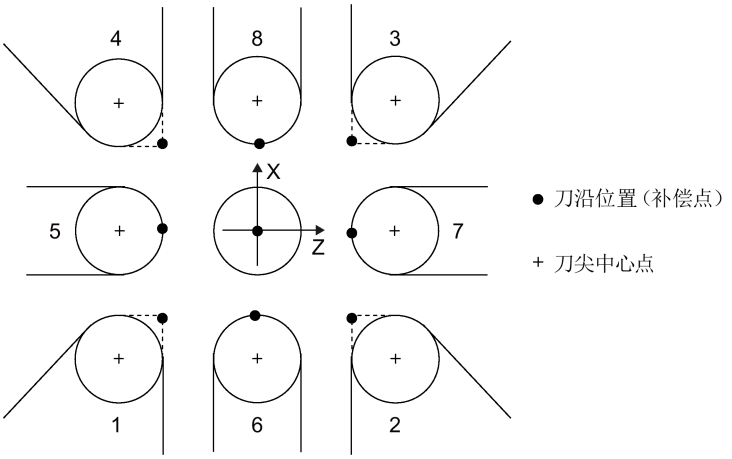
5. 在以下窗口中输入刀具号并根据实际刀尖所指方向、机床 X 轴和 Z 轴的实际正方向以及截屏下方图示中的刀沿位置说明来选择刀沿位置码：



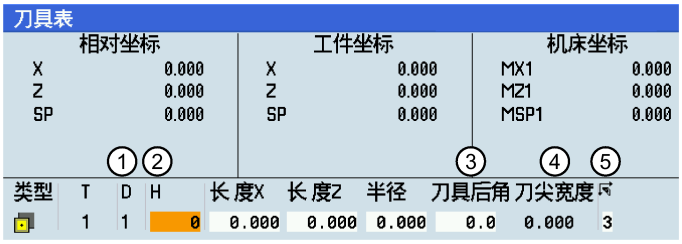
说明：

刀尖所指方向是结合正确对刀以及刀具装夹方向所获得的。

刀沿位置码的选择直接影响刀尖半径补偿的正确性。



6. 按下该软键确认设置。新建刀具信息显示在如下窗口中。在该窗口中设置刀具数据。



- 列 ① 表示西门子模式下的刀补号。
- 列 ② 表示 ISO 模式下的刀补号。
- 列 ③ （刀具后角）仅在 MD19730[0] 的位 18 设为 1（即 MD19730[0] = 40000H）时可见。请注意，MD19730 仅在输入制造商口令后可见。刀具后角功能仅在已激活手动机床选件功能的情况下有效。有关刀具后角的更多信息，请参见 SINUMERIK 808D/SINUMERIK 808D ADVANCED 功能手册。
- 列 ④ 仅针对切槽刀方可进行设定。
- 列 ⑤ 为刀沿位置码设置。

7. 按下该键确认所作设置。

6.2 创建/修改刀沿

说明

创建或修改刀沿前必须先创建刀具 (页 19)。

操作步骤

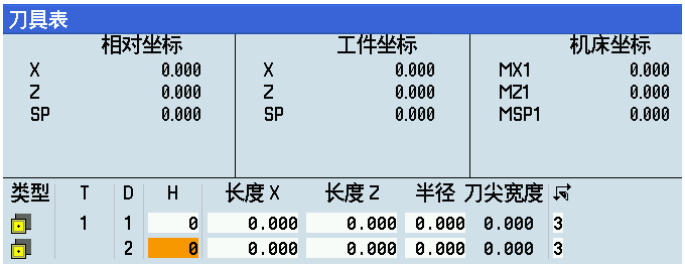
1. 选择偏置操作区域。

2. 打开刀具列表窗口。

3. 选中需要新增刀沿的刀具。

4. 打开刀沿设置的菜单项。

5. 按下该软键为所选刀具新增刀沿。数控系统自动将新建的刀沿添加到刀具列表中。此时可为每个刀沿输入不同的长度及半径值。



复位
刀沿

删除
刀沿

6. 还可按下相应软键复位或删除刀沿。

6.3 激活刀具和主轴

说明

刀具列表中的刀具只有在“MDA”模式下或“T, S, M”中激活后才能生效。

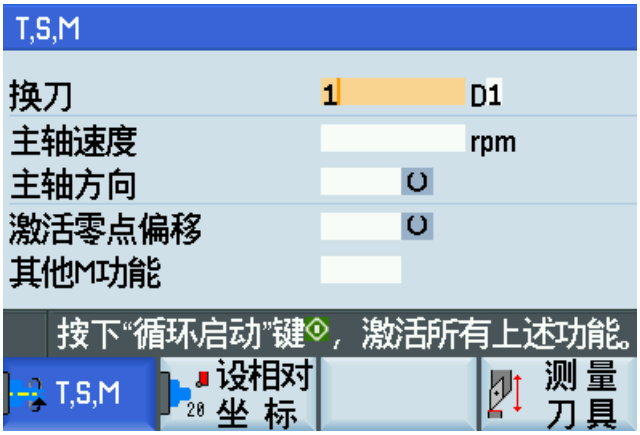
操作步骤

1. 选择加工操作区域。

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. 按下该键将光标移至主轴速度输入栏，输入所需速度，例如，1000。

6. 再次按下该键将光标移至主轴方向输入栏。

7. 使用该键选择主轴方向，例如，“M3”。

8. 在 MCP 上按此键来激活刀具和主轴。

9. 在 MCP 上按此键来停止主轴旋转。

返回

10. 按下该软键返回加工操作区域的主屏幕。

说明

您还可以使用如下 MCP 按键来激活主轴：

更多信息请参见章节“手动运行主轴 (页 252)”。

6.4 分配手轮

如机床制造商已为数控系统分配了手轮，则可跳过此章节并在激活刀具和主轴 (页 58)后直接测量刀具 (页 22)。

本数控系统提供两种手轮分配的方法：

- 通过 MCP 分配手轮 (页 23)
- 通过 PPU 分配手轮 (页 24)

说明

请确保移动刀具时无障碍物，以防撞刀。

6.4.1 通过 MCP 分配手轮

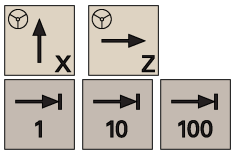
前提条件

MD14512[16].7 = 0（默认设置）

操作步骤

1. 选择加工操作区域。

2. 在 MCP 上按此键通过外部手轮控制轴移动。



3. 按下所需轴移动键分配手轮。
4. 在 MCP 上按增量按键来选择所需的增量倍率。
   - 1：增量倍率为 0.0005 mm (X)/0.001 mm (Z)。
   - 10：增量倍率为 0.005 mm (X)/0.010 mm (Z)。
   - 100：增量倍率为 0.050 mm (X)/0.100 mm (Z)。

   说明：

   当系统切换至相对坐标系或工件坐标系时，X 轴的增量倍率与 Z 轴相同。
5. 摇动手轮使所选轴向工件方向逼近。
6. 车一个工件端面来验证手轮分配结果。
7. 关闭手轮分配窗口。

8. 使用该软键返回加工操作区域的主屏幕。

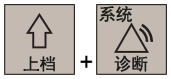
6.4.2 通过 PPU 分配手轮

前提条件

设置 MD14512[16].7 =80（缺省值：0）。作此设置后，仅能通过 PPU 进行手轮分配。

操作步骤（在 PPU 上激活手轮控制功能）

如果该功能已生效，则可跳过以下步骤并直接进入通过 PPU 分配手轮的操作步骤。



1. 选择系统数据操作区域。

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. 按下该软键打开搜索框，并输入机床数据“14512”。

5. 按下该软键确认输入。系统自动执行搜索。

6. 移动光标至 14512[16] 的输入框。

7. 输入值“80”。

8. 确认输入。

9. 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。

操作步骤（通过 PPU 分配手轮）

1. 选择加工操作区域。

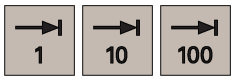
2. 在 MCP 上按此键。

3. 按下该键打开扩展菜单。

4. 打开手轮分配窗口。

5. 在以下窗口中使用光标键选择需要分配的手轮。最多可分配两个手轮。

6. 按下所需垂直软键（<X> ... <MZ1>）或该键进行手轮分配。所选轴（例如，X 轴）左侧出现的手轮符号，表示已将手轮分配给所选轴。



7. 在 MCP 上按增量按键来选择所需的增量倍率。
   - 1：增量倍率为 0.0005 mm (X)/0.001 mm (Z)。
   - 10：增量倍率为 0.005 mm (X)/0.010 mm (Z)。
   - 100：增量倍率为 0.050 mm (X)/0.100 mm (Z)。

   说明：

   当系统切换至相对坐标系或工件坐标系时，X 轴的增量倍率与 Z 轴相同。
8. 摇动手轮使所选轴向工件方向逼近。
9. 车一个端面来验证手轮分配结果。
10. 按下该软键关闭手轮分配窗口。

11. 使用该软键返回加工操作区域的主屏幕。

6.5 手动测量刀具

前提条件

测量刀具前，必须先创建 (页 19)并激活刀具 (页 22)。确保所有轴已回参考点 (页 18)。

6.5.1 手动测量刀具（不带 Y 轴）

说明

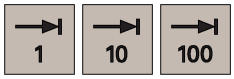
该章节以偏置操作区域下的车刀测量为例。其他刀具测量方式请参见章节“测量刀具的其他方法 (页 58)”。
如果您还创建了其他刀具类型，可执行以下步骤来完成所有刀具的测量。

操作步骤

测量刀具的 X 轴

1. 选择加工操作区域。

2. 切换至手轮控制模式。



3. 选择合适的进给倍率，激活主轴 (页 22)，然后使用手轮移动刀具，使刀具车削工件的外圆，X 轴大约车 1 mm，Z 轴大约车 15 mm。然后沿 Z 轴退刀。

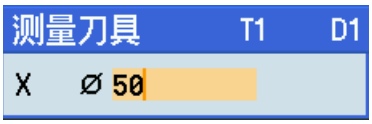
4. 按下此键复位系统。使用卡尺测量在上一步中所加工工件的直径。

5. 选择偏置操作区域。

6. 使用光标键将光标移动至长度 X 的输入框。

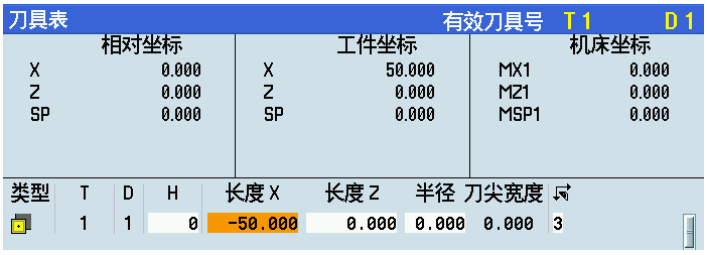
类型	T	D	H	长度X	长度Z	半径	刀尖宽度	
	1	1	0	0.000	0.000	0.000	0.000	3

7. 按下该软键或字母键<X>打开在 X 方向上测量刀具的窗口，并在输入栏输入工件直径（例如，50）。



如需使用相对坐标值，按下该软键。

8. 按下该软键确认输入。系统自动计算补偿值并将其输入到当前激活刀具的几何输入栏。



刀具表　　有效刀具号 T 1　D 1

相对坐标		工件坐标		机床坐标	
X	0.000	X	50.000	MX1	0.000
Z	0.000	Z	0.000	MZ1	0.000
SP	0.000	SP	0.000	MSP1	0.000

类型	T	D	H	长度 X	长度 Z	半径	刀尖宽度	
	1	1	0	-50.000	0.000	0.000	0.000	3

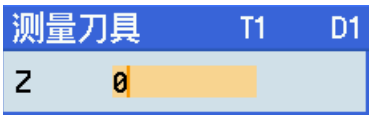
测量刀具的 Z 轴

1. 使用光标键将光标移动至长度 Z 的输入栏。

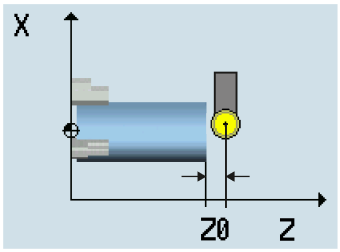
类型	T	D	H	长度X	长度Z	半径	刀尖宽度	
	1	1	0	-50.000	0.000	0.000	0.000	3

测量刀具

2. 按下该软键或字母键<Z>打开在 Z 方向上测量刀具的窗口，并在输入栏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。）



请注意，在测量较大半径的刀具时，例如钮扣刀，输入补偿值时必须考虑刀具半径。下图以带 8 号刀沿位置的钮扣刀 Z 轴测量为例：



在以上示例中，必须在补偿值输入栏中输入 Z0 值，即钮扣刀中心点至工件边沿的距离。

如需使用相对坐标值，按下该软键。

使用相对坐标值

3. 按下该软键确认输入。系统自动计算补偿值并将其输入到当前激活刀具的几何输入栏。

确认

刀具表 有效刀具号 T 1 D 1

相对坐标		工件坐标		机床坐标	
X	0.000	X	50.000	MX1	0.000
Z	0.000	Z	0.000	MZ1	0.000
SP	0.000	SP	0.000	MSP1	0.000

类型	T	D	H	长度 X	长度 Z	半径	刀尖宽度	
	1	1	0	-50.000	0.000	0.000	0.000	3

4. 重复以上步骤，完成对所有刀具的测量。

6.5.2 手动测量刀具（带 Y 轴）

说明

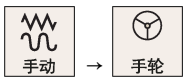
如果您已配置并激活 Y 轴，按照以下步骤测量刀具的 X 轴、Y 轴和 Z 轴。有关如何配置 Y 轴的详细信息，请参见 SINUMERIK 808D/SINUMERIK 808D ADVANCED 调试手册。

操作步骤

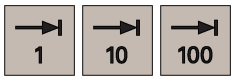
测量刀具的 X 轴

1. 选择加工操作区域。

2. 切换至“MDA”模式并在程序编辑器窗口中输入“SPOS=0”以固定主轴。



3. 切换至手轮控制模式。



4. 选择合适的进给倍率。

5. 使用手轮移动刀具，使刀具逼近工件，沿 Y 轴在工件表面切削约 1 mm 的深度。然后沿 Y 轴退刀。

   说明：

   开始切削之后请确保不在 X 轴方向上移动刀具。

6. 切换至“MDA”模式并在程序编辑器窗口中接着输入“SPOS=180”。

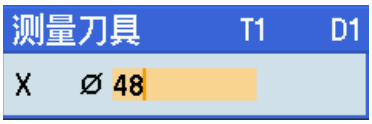
7. 按下该键使主轴旋转 180 度。

8. 重复步骤 3 至 5。
9. 使用卡尺测量在上述步骤中切削的两个表面之间的距离。
10. 选择偏置操作区域。

11. 按下字母键<X>或通过以下方法打开在 X 方向上测量刀具的窗口：
    使用光标键将光标移动至长度 X 的输入栏然后按下该软键。

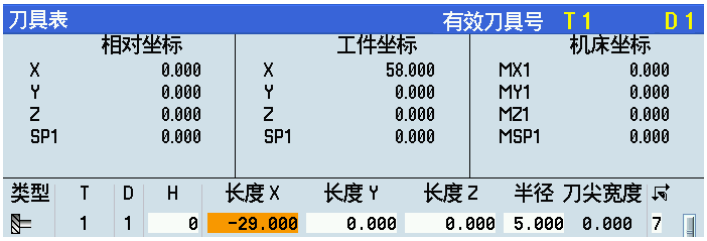
类型	T	D	H	长度 X	长度 Y	长度 Z	半径	刀尖宽度	
	1	1	0	0.000	0.000	0.000	5.000	0.000	7

12. 在输入栏中输入第 9 步所测得的距离，例如，48。



如需使用相对坐标值，按下该软键。

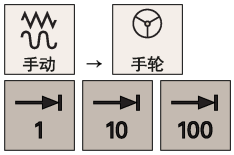
13. 按下该软键确认输入。系统自动计算补偿值并将其输入到当前激活刀具的几何输入栏。



测量刀具的 Y 轴

1. 选择加工操作区域。

2. 切换至“MDA”模式并在程序编辑器窗口中输入“SPOS=0”以固定主轴。



3. 切换至手轮控制模式。
4. 选择合适的进给倍率。
5. 使用手轮移动刀具，使刀具逼近工件，沿 X 轴在工件表面切削约 1 mm 的深度。然后沿 X 轴退刀。

   说明：

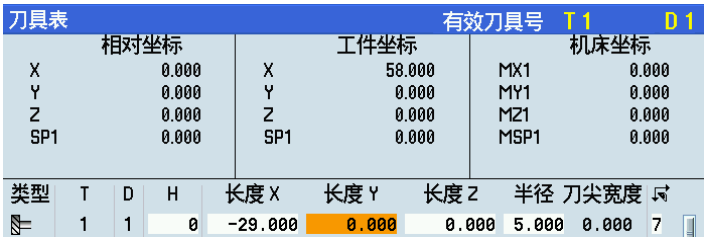
   开始切削之后请确保不在 Y 轴方向上移动刀具。

6. 切换至“MDA”模式并在程序编辑器窗口中接着输入“SPOS=180”。

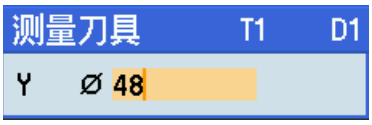
7. 按下该键使主轴旋转 180 度。
8. 重复步骤 3 至 5。
9. 使用卡尺测量在上述步骤中切削的两个表面之间的距离。

10. 选择偏置操作区域。

11. 按下字母键<Y>或通过以下方法打开在 Y 方向上测量刀具的窗口：
    使用光标键将光标移动至长度 Y 的输入栏然后按下该软键。

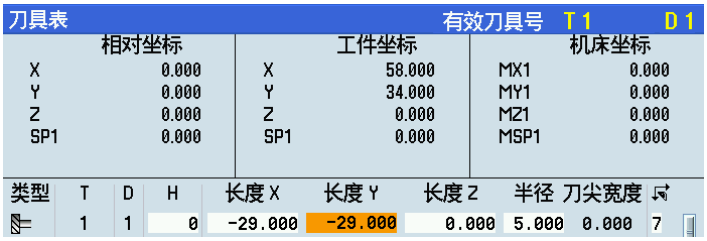


12. 在输入栏中输入第 9 步所测得的距离，例如，“48”。



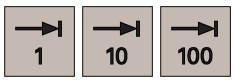
如需使用相对坐标值，按下该软键。

13. 按下该软键确认输入。系统自动计算补偿值并将其输入到当前激活刀具的几何输入栏。



测量刀具的 Z 轴

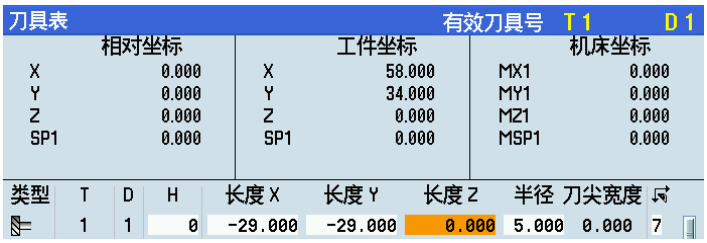
1. 选择加工操作区域。



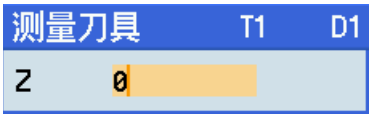
2. 选择合适的进给倍率，然后使用手轮沿 Z 轴移动刀具，使其刮碰到工件边沿（如使用垫块，则使其刮碰垫块边沿）。

3. 选择偏置操作区域。

4. 按下字母键<Z>或通过以下方法打开在 Z 方向上测量刀具的窗口：
使用光标键将光标移动至长度 Z 的输入栏然后按下该软键。

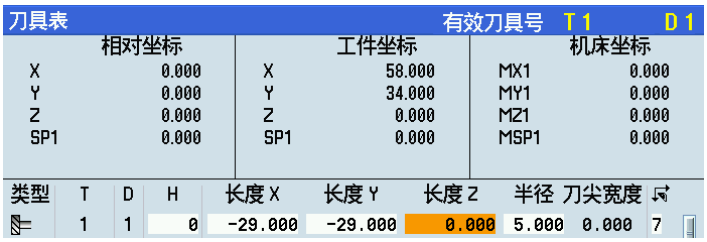


5. 在输入栏中输入刀尖至工件边沿的距离，例如，“0”。（如使用垫块，则应输入垫块厚度。）



如需使用相对坐标值，按下该软键。

6. 按下该软键确认输入。系统自动计算补偿值并将其输入到当前激活刀具的几何输入栏。



7. 重复以上步骤，完成对所有刀具的测量。

6.6 验证对刀结果

为了确保加工的安全性与正确性，必须验证对刀结果。

说明

验证对刀结果前，必须先完成前文提到的所有对刀工作。

操作步骤

1. 选择加工操作区域。

2. 切换至“MDA”模式。

3. 在 PPU 上按下该软键。

4. 输入以下验证程序（也可自定义验证程序）：
   T1 D1
   G00 X0 Z5
   也可以选择按以下软键从系统目录中加载一个现有的零件程序。

5. 按下该键激活“ROV”功能（指示灯亮：该功能已激活）。
   说明：
   “ROV”功能生效后，进给轴倍率开关亦可控制 G00 的速度。
6. 将进给倍率开关旋转至 0%。

7. 在 MCP 上按此键。
   逐渐增加进给倍率以避免轴移动过快而发生意外。查看轴是否移动至指定位置。

有关“MDA”模式下的其他软键功能，请参见章节““MDA”模式 (页 255)”。

7 创建零件程序

7.1 创建零件程序

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。

⚠ 警告
使用不安全的零件程序可导致机床故障 在机床上运行不安全的零件程序可能使机床遭受意外攻击，从而会导致人员伤亡和/或机床损坏。 • 请确保使用来自可信来源的零件程序。

创建零件程序的方式

可通过以下任一方式创建零件程序：

- 在电脑上创建并通过 USB 接口传输至 PPU (页 66)
- 在电脑上创建并通过以太网接口传输至 PPU (页 69)
- 直接在 PPU 上创建（详见下文）

在 PPU 上创建零件程序

1. 选择程序管理操作区域。

2. 按下该软键进入用于存放零件程序的系统目录。

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。请注意，某些特殊字符（见本章节末的表格）不能用于目录名。

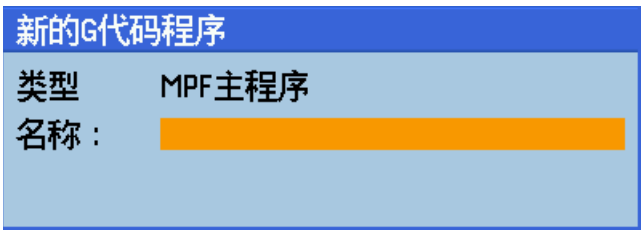
   C. 按下该软键确认输入。

   D. 使用光标键选择新目录。

   E.按下 PPU 上的该键打开目录。

新建

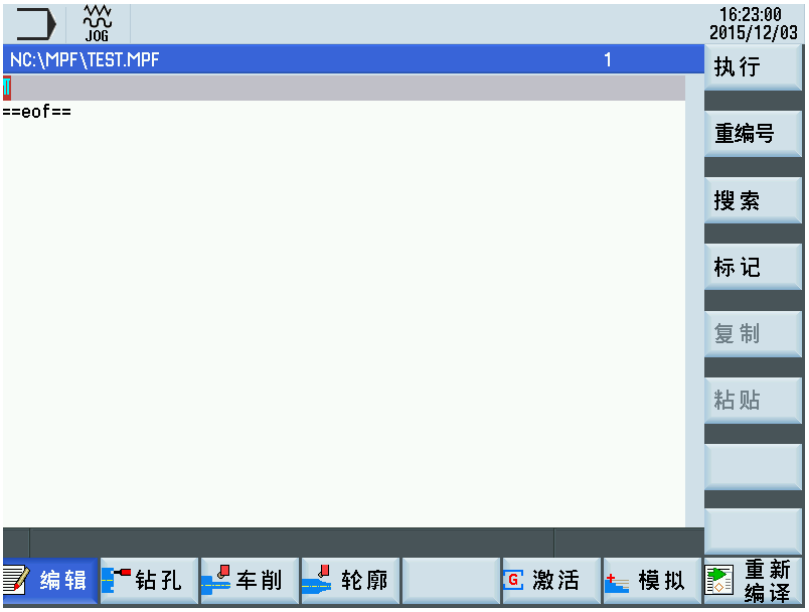
4. 按下该软键打开新建程序窗口。



5. 输入新程序的名称。可输入文件扩展名“.MPF”（主程序）或“.SPF”（子程序）来定义程序类型。如果不输入任何文件扩展名，则系统默认该程序为主程序。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（见本章节末的表格）不能用于程序名。

确认

6. 按下该软键确认输入。零件程序编辑器窗口自动打开。此时可以在该窗口中对程序文本进行编辑。程序编辑后系统会自动将其保存。



不能用于程序名或目录名的特殊字符

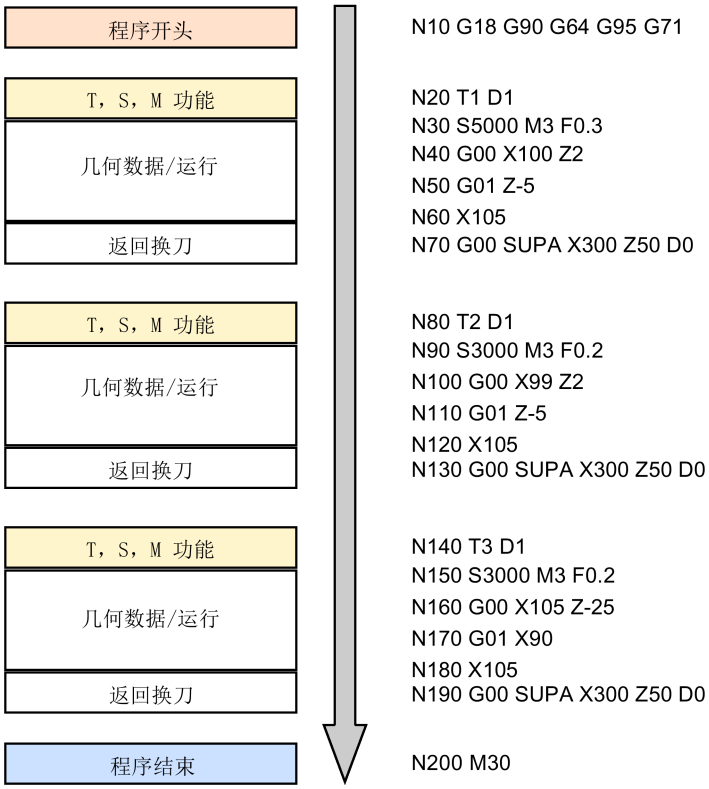
本数控系统不支持在程序名或目录名中使用以下特殊字符：

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

7.2 编辑零件程序

7.2.1 使用标准程序结构

使用标准的程序结构可以简化零件编程，并且使加工过程更加清晰。西门子推荐使用以下程序结构：



7.2.2 编辑零件程序

编辑零件程序的方式

可通过以下任一方式编辑零件程序：

- 在电脑上编辑并通过 USB 接口传输至 PPU (页 66)
- 在电脑上编辑并通过以太网接口传输至 PPU (页 69)
- 直接在 PPU 上编辑（详见下文）

在 PPU 上编辑内部零件程序

内部零件程序的编辑仅能在其未被执行时进行。请注意，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。

说明：

步骤 1 至 4：搜索程序文件

步骤 5 至 9：在打开的程序编辑器窗口中编辑所选程序

1. 选择程序管理操作区域。

2. 按下该软键进入用于存放零件程序的系统目录。

3. 按以下任意一种方式选择需要编辑的程序文件/目录：

- 使用光标键定位至所需程序/目录

- 打开搜索对话框并输入搜索项。

  说明：

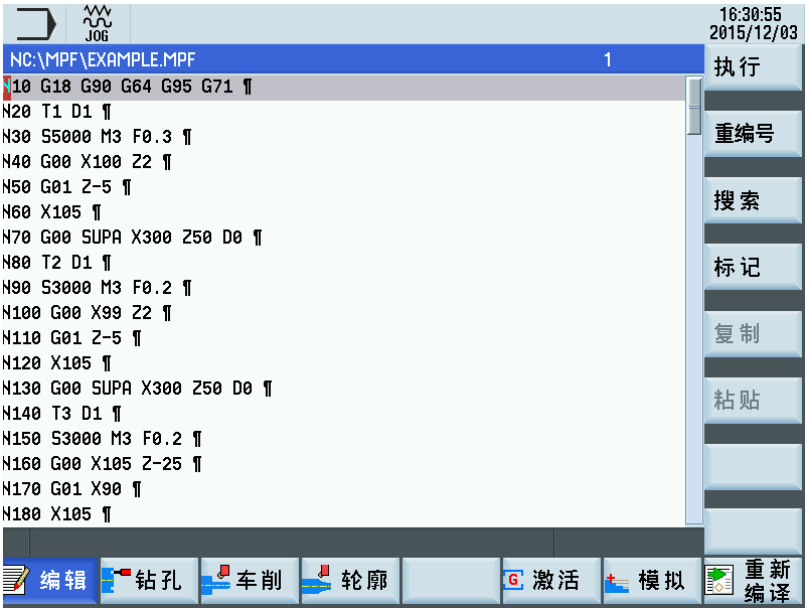
  如要搜索程序文件，以下对话框中的第一个输入栏内必须输入文件扩展名。

- 在 PPU 上按下与所需搜索的程序/目录名的第一个字符对应的按键。数控系统会自动高亮显示第一个以此字符开头的程序/目录。如有必要，可继续按下此键直至找到所需搜索的程序/目录。

4. 按下此键在程序编辑器窗口中打开所选程序或打开所选目录。如果选择的是目录，则执行第 3 、4 步直至所选程序在程序编辑器中打开。

5. 在程序编辑器窗口使用以下 PPU 上的按键编辑程序文本：

6. 如有必要，选择以下垂直软键完成其他程序编辑操作。



- **程序段重编号**

重编号

使用该软键可修改程序编辑器窗口中打开的程序段编号（Nxx）。按下该软键后，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（例如，N10、N20、N30）。

- **在程序中搜索**

搜索

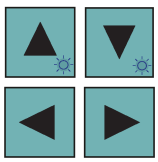
按下此软键打开搜索对话框。使用搜索功能可以在一个大型程序中迅速找到需要修改的部分。可选择相应软键按输入的文本或行号进行搜索。

文本 行号

- **复制/删除/粘贴程序段**

标记

A.在已打开的程序编辑器窗口中按下该软键插入标记符。



B.使用光标键选择需要复制的程序段。

复制

C. 按下该软键将所选内容复制到缓存中。

- 或 -

DEL
删除

按下该键删除所选程序段并将其复制到缓存中。

粘贴

D.将光标移至所需的插入点并按下此软键。缓存中的内容被粘贴到此插入点。

7. 如要编程循环，按下相应软键打开循环编程窗口。更多信息请参见章节“循环 (页 150)”。

8. 如要编程轮廓，按下该软键打开轮廓编程窗口。更多信息请参见章节“自由轮廓编程 (页 266)”。

9. 编辑结束后按此键返回程序管理操作区域。

说明：

在程序管理操作区域的主屏幕中，可选择在程序间进行以下操作：

- 搜索程序
- 复制/剪切/粘贴程序
- 删除/恢复程序
- 重命名程序

更多信息请参见章节“程序管理操作区域 (页 244)”。

在 PPU 上编辑外部零件程序

您可在 PPU 上直接编辑外部零件程序。要注意的是程序只能在未被执行时进行编辑。

说明：

步骤 1 至 3：搜索程序文件

步骤 4 至 7：在打开的程序编辑器窗口中编辑所选程序

1. 选择程序管理操作区域。

2. 按下所需要的软键进入目标程序目录。

3. 按照上文编辑内部程序的步骤 3 和 4 搜索并打开所需要的程序文件。

4. 在程序编辑器窗口使用以下 PPU 上的按键编辑程序文本：

5. 如有必要，选择以下垂直软键完成其他程序编辑操作。

- **程序段重编号**

重编号

使用该软键可修改程序编辑器窗口中打开的程序段编号（Nxx）。按下该软键后，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（例如，N10、N20、N30）。

- **程序搜索和替换**

搜索

按下此软键打开搜索对话框。使用搜索功能可以在一个大型程序中迅速找到需要修改的部分。

可选择以下相应软键按指定的文本或行号进行搜索：

文本 行号

如果存在一个以上的搜索结果，您还可以使用以下软键来逐个查看其他搜索结果：

继续搜索

使用以下软键可搜索文本并进行替换：

查找替换

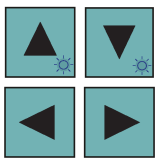
如果存在一个以上的搜索结果，您还可以使用以下软键来逐个替换其他搜索结果：

替换

- **复制/删除/粘贴程序段**

标记

A.在已打开的程序编辑器窗口中按下该软键插入标记符。



B.使用光标键选择需要复制的程序段。

复制

C. 按下该软键将所选内容复制到缓存中。

- 或 -

DEL 删除 / 剪切

按下该键/软键删除所选程序段并将其复制到缓存中。

粘贴

D.将光标移至所需的插入点并按下此软键。缓存中的内容被粘贴到此插入点。

- **剪切程序行**

剪切

使用该软键可将光标所在的程序行删除并复制到缓存中。随后移动光标至所需的位置并按如下软键可将剪切的程序行粘贴至当前光标位置：

粘贴

- **撤销/恢复操作**

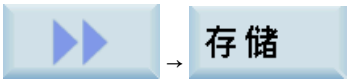
撤销

按下该软键可以撤销上一次操作。

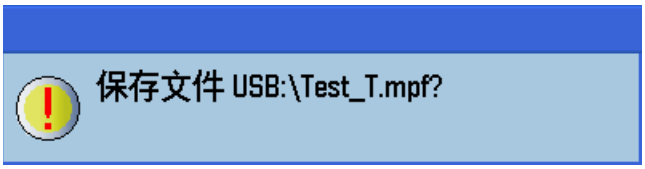
恢复

按下该软键可以恢复上一次撤销的操作。

6. 完成编辑后通过如下软键操作保存程序文件：



如果在完成编辑后未保存的情况下切换至其他操作区域，屏幕上会弹出消息提示您保存文件，例如：



此时您可根据需要选择以下任一软键：

中断

按该软键放弃编辑结果且系统切换至所需的操作区域。

确认

按该软键保存编辑结果随后系统切换至所需的操作区域。

程序管理

7. 按该键返回程序管理操作区域。

说明：

在程序管理操作区域的主屏幕中，可选择在程序间进行以下操作：

- 搜索程序
- 复制/剪切/粘贴程序
- 删除程序
- 重命名程序

更多信息可参见章节“程序管理操作区域 (页 244)”。

说明

对于 4 MB 以上的外部程序文件，在进行重编号、搜索和保存等编辑操作时，会有消息提醒您完成该操作需要花费较长时间。为确保程序编辑器正常运行，建议编辑 200 MB 以下的外部程序文件。

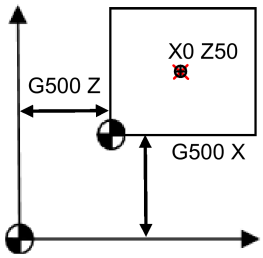
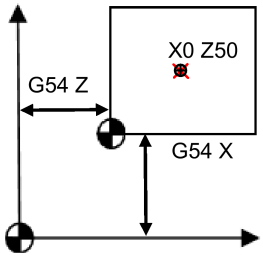
7.2.3 了解常用编程指令

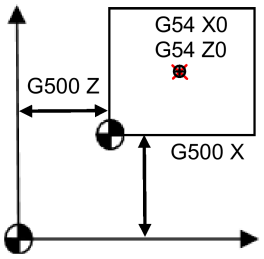
7.2.3.1 英制或公制尺寸单位（G70/G71）

描述	编程示例
G71： 在程序开头使用 G71，几何数据及进给率均采用公制单位。	N10 G18 G90 G54 **G71** N20 T1 D1 N30 S5000 M3 G95 F0.3 N40 G00 **X100 Z1** N50 G01 **X-0.5** N60 **Z2** N70 G00 **X200 Z50**
G70： 在程序开头使用 G70，几何数据采用英制单位，而进给率则不受影响，仍然采用公制单位。	N10 G18 G90 G54 **G70** N20 T1 D1 N30 S5000 M3 G95 F0.2 N40 G00 **X10 Z0.2** N50 G01 **X-0.2** N60 **Z0.2** N70 G00 **X10 Z10**

更多信息请参见章节“公制尺寸和英制尺寸： G71, G70, G710, G700 (页 80)”。

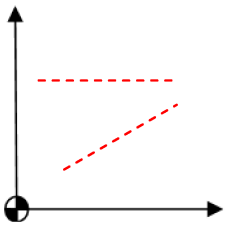
7.2.3.2 工件零偏定义（G54 至 G59、G500、G90/G91）

描述	图示	编程示例
G500： 所有绝对路径数据对应当前位置。位置值被写入 G500（基本）的零点偏移中。		N10 G18 G90 **G500** G71 N20 T1 D1 N30 S5000 M3 G95 F0.3 N40 G00 **X50 Z5** N50 G01 **Z-5** N60 **Z5** N70 G00 **Z50 X100**
G54 至 G59： G500 = 0 时，工件零偏可被存储在 G54 至 G59 零点偏移平面中。		N10 G18 G90 **G54** G71 N20 T1 D1 N30 S5000 M3 G95 F0.3 N40 G00 **X0 Z5** N50 G01 **Z-5** N60 **Z5** N70 G00 **Z50 X100**

描述	图示	编程示例
G500 + G54： G500 ≠0 被激活时，实际偏移量是 G500 与 G54 中的数值之和。		N10 G18 G90 **G500** G71 N20 T1 D1 N30 S5000 M3 G95 F0.3 N40 G00 **G54 X20 Z5** N50 G01 **Z-5** N60 **Z5** N70 G00 **G53 Z50 X100**
G90： 在程序开头使用 G90（绝对位移）时，接下来所编写的几何数据的起点对应程序中激活使用的零点，通常使用的是 G54、G500 或 G500 + G54 平面。	-	N10 G18 **G90** G54 G71 N20 T1 D1 N30 S5000 M3 G95 F0.3 N40 G00 **X100 Z5** N50 G01 **Z-20** N60 **Z5** N70 G00 **Z500 X100**
G91： 使用 G91（增量位移）可以在程序中增加一段路径数值（即将当前轴位置作为起点的增量位移）。随后须使用 G90 将程序切换至绝对位移形式。	-	N10 G18 **G90** G54 G70 N20 T1 D1 N30 S5000 M3 G95 F0.3 N40 G00 X3.93 Z0.196 N50 G01 **G91 Z-0.787** N60 **Z0.196** N70 G00 **G90 Z19.68 X10**

更多信息请参见章节“工件坐标系- 可设定的零点偏移：G54 至 G59, G500, G53, G153 (页 86)”和“绝对/增量尺寸：G90, G91, AC, IC (页 79)”。

7.2.3.3 快速运行（G00）

描述	图示	编程示例
G00： 当程序中 G00 指令生效时，轴以最大轴速度沿直线移动。	 任意直线	N10 G18 G90 G54 G71 N20 T1 D1 N30 S5000 M3 G95 F0.3 N40 **G00 X50 Z5** N50 G01 **Z-20** N60 **Z5** N70 **G00 Z500 X200**

更多信息请参见章节“快速移动直线插补：G0（页 87)”。

7.2.3.4 刀具及移动（T、D、F、G94/G95、S、M3/M4、G01）

描述	编程示例
T、D： 新刀具可以通过“T”指令选择，“D”指令可用于激活刀具长度补偿。 **G94/G95、F：** 进给率通过“F”来定义。G94 F 通过时间（mm/min）来定义进给率，G95 F 通过主轴转数（mm/rev）来定义进给率。 **S、M3/M4：** 主轴转速通过“S”定义。主轴旋转方向通过 M3（顺时针）和 M4（逆时针）来定义。 **G01：** 当程序中 G01 指令生效时，轴将以程序中所写的进给率值（根据 G94 F 或 G95 F 所定义的进给率类型）沿直线移动。	N10 G18 G90 G54 G71 N20 **T1 D1** N30 **S5000 M3 G95 F0.3** N40 G00 X50 Z5 N50 **G01 Z-5** N60 Z5 N70 G00 Z500 Z200

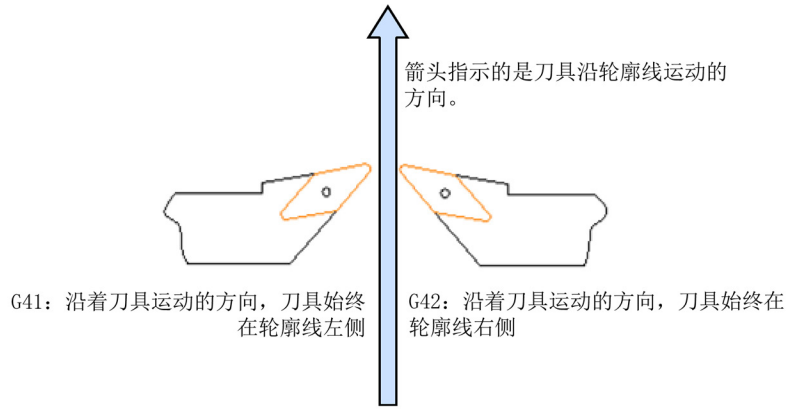
更多信息请参见以下章节：

- 刀具 T（车削）(页 115)
- 刀具补偿号 D（车削）(页 116)
- 进给率 F (页 87)
- 主轴转速 S，旋转方向 (页 102)
- 带进给率的直线插补 G1 (页 88)

7.2.3.5 刀具半径补偿（G40、G41/G42）

在加工零件轮廓时可激活（G41/G42）或取消激活（G40）刀具半径补偿。

- G41：对轮廓线左侧进行刀具半径补偿
- G42：对轮廓线右侧进行刀具半径补偿
- G40：取消刀具半径补偿



更多信息请参见章节“取消刀具半径补偿： G40 (页 121)”和“选择刀具半径补偿：G41,G42 (页 119)”。

7.2.3.6 车削圆弧（G02/G03）

以下示例中的圆弧半径可通过指定的程序代码加工出来：

N10 G18 G90 G500 G71

N20 T1 D1

N30 S5000 M3 G95 F0.3

N40 G00 X0 Z2

N50 G01 Z0

N60 G42 X50

N70 G00 X300 Z500

N80 **G03 X75 Z-35 I-12 K-35**

N90 G01 Z-130

N100 G40 X120 Z-140

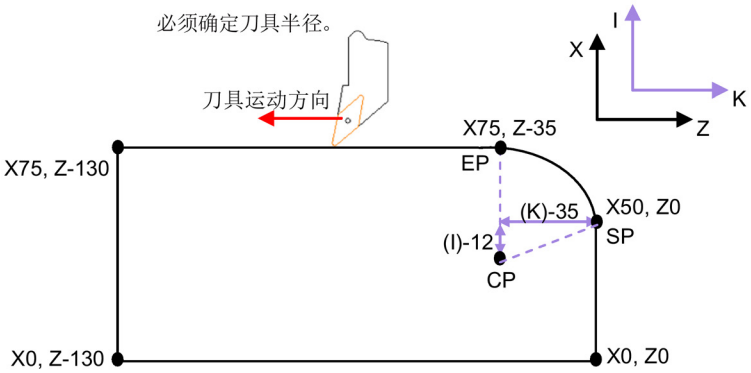
* 请注意，N80 程序段也可写成“N80 G03 X75 Z-35 CR=37”。

在车削圆弧时，必须定义圆心，并使用相对坐标系定义起点、终点及圆心之间的距离。

使用 XZ 坐标系加工时，插补参数 I、K 也可用。

两种常用的圆弧定义方式如下：

- G02/G03 X...Z...I...K...
- G02/G03 X...Z...CR=...
  弧度 ≤ 180°时，CR 中填入正数，弧度 > 180°时，CR 中填入负数。



SP　圆弧起始点
CP　圆弧中心点
EP　圆弧结束点
I　X 轴方向上定义的圆弧起点到圆心的相对增量值
K　Z 轴方向上定义的圆弧起点到圆心的相对增量值
G2　定义圆弧的运动方向（顺时针）
G3　定义圆弧的运动方向（逆时针）

更多信息请参见章节“圆弧插补：G2,G3 (页 89)”。

7.2.3.7　接近固定点（G74/G75）

描述	编程示例
G74： 使用 G74 可以使机床自动回参考点。	N10 G18 G90 G500 G71 N20 T1 D1 N30 S5000 M3 G95 F0.3 N40 G00 X50 Z5 N50 G01 Z-5 N60 Z5 N70 **G74 X=0** ;参考点位置
G75： 使用 G75 可以使机床自动移动至机床上由机床制造商定义的固定点。	N10 G18 G90 G500 G71 N20 T1 D1 N30 S5000 M3 G95 F0.3 N40 G00 X50 Z5 N50 G01 Z-5 N60 Z5 N70 **G74 Z=0** ;参考点位置 N80 **G75 X=0** ;固定点位置

更多信息请参见章节“接近固定点 (页 98)”。

7.2.3.8 主轴控制

描述	编程示例
M3： 主轴按顺时针方向加速至程序中设定的转速。 **M4：** 主轴按逆时针方向加速至程序中设定的转速。 **M5：** 主轴减速直至停止。 **M19：** 主轴旋转至指定位置。	N10 G18 G90 G500 G71 N20 T1 D1 N30 S5000 **M3** G95 F0.3 N40 G00 X50 Z5 N50 G01 Z-5 N60 **M5** N70 Z5 **M4** N80 **M5** N90 **M19** N100 G00 X200 Z50

更多信息请参见章节“主轴运动 (页 102)”。

7.2.3.9 设置程序延迟（G04）

描述	编程示例
G04： 使用 G04 可以使刀具在运行过程中暂停一段时间。 G04 F5：程序停顿 5 秒 这能使工件表面更光滑平整。	N10 G18 G90 G500 G71 N20 T1 D1 N30 S5000 M3 G95 F0.3 N40 G00 X50 Z5 N50 G01 Z-5 N60 **G04 F5** N70 Z5 M4 N80 M5 N90 M19 N100 G00 X200 Z50

更多信息请参见章节“暂停时间： G4 (页 101)”。

8 程序模拟

加工工件之前的模拟

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。在模拟过程中数控系统会完整计算当前程序，并以图形显示结果。这样无需移动机床轴，便可以提前检查程序的加工结果。从而尽早发现加工步骤的编程错误，避免错误加工。

可选择以下任意一种方式进行模拟：

- 加工工件之前的模拟 (页 45)
- 加工工件之前的实时记录 (页 46)

加工工件时的模拟

当加工工件时，如果工作区被冷却液遮挡，您也可以在屏幕上追踪程序的执行。更多信息请参见章节“加工工件时的实时记录 (页 50)”。

8.1 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

请注意，以下第 1 步到第 3 步描述的是如何在 PPU 上打开所需的程序文件。如果当前程序编辑器窗口已经打开，则可以直接跳至第 4 步。

1. 选择程序管理操作区域。

2. 进入存储目录并将光标置于需要模拟的程序上。

3. 按下该键在程序编辑器窗口中打开程序。

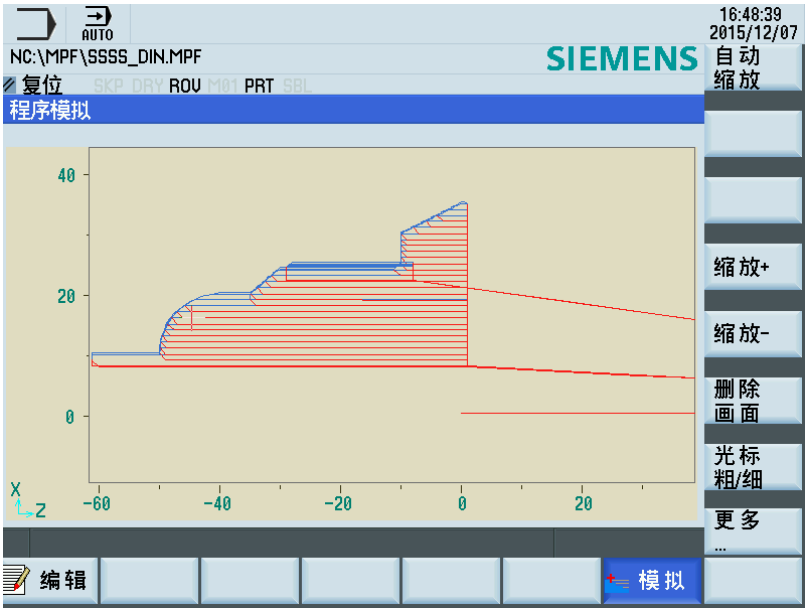
4. 切换至“AUTO”模式。

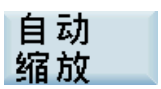
5. 按下该软键打开程序模拟窗口，程序控制模式 PRT 自动激活。

6. 使用该键对所选零件程序开始模拟。

程序执行以图形化的方式显示在屏幕上。机床轴不移动。

7. 您还可以根据需要使用模拟窗口中的如下垂直软键：





自动缩放显示模拟轨迹，使其自动与窗口尺寸匹配

以光标为中心向外放大屏幕

缩放-

以光标为中心向内缩小屏幕

删除画面

删除之前记录的所有模拟轨迹

光标粗/细

快速或缓慢地移动光标

切削材料

对已定义的毛坯进行材料切削模拟

显示程序段

选择是否显示程序段

8. 如要停止模拟，可在 MCP 上按此键。
- 或 -

在 MCP 上按此键取消模拟。

9. 在 MCP 上按此键重新开始或继续模拟。

10. 模拟结束后，可按下该软键返回程序编辑器窗口。

8.2 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

1. 选择程序管理操作区域。

2. 进入存储目录并将光标置于需要模拟的程序上。

执行

3. 按下该软键，系统自动切换到加工操作区域的“AUTO”模式。

程序控制

4. 按下该软键打开用于程序控制的下级菜单。

程序测试

5. 按下该软键激活 PRT 模式，程序执行而轴不移动。

空运行进给量

如要使用空运行进给率替换编程进给率，还可以按下该软键。有关设置空运行进给率的详细信息，请参见章节“空运行进给率 (页 54)”。

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。机床轴不移动。

8. 在 MCP 上按此键可停止记录。
- 或 -

在 MCP 上按此键取消记录。

9. 在 MCP 上按此键重新开始或继续记录。

说明

在机床上加工工件之前，必须取消第 4、5 步中激活的 PRT 模式及空运行进给率；否则，由于进给轴及主轴停止，无法进行加工。

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 45)”章节。

9 加工工件

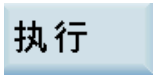
9.1 执行零件程序

在启动程序之前必须确保数控系统和机床都已设置完毕，且零件程序已通过模拟和测试进行了验证。此时必须遵守机床制造商的安全提示。

1. 选择程序管理操作区域。

2. 选择所需的程序目录。

3. 选择需要执行的程序。



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. 如有需要，可通过该软键设置程序执行方式（更多信息请参见“程序控制功能 (页 54)”章节）。

6. 确保进给倍率开关在 0% 位置。在 MCP 上按该键关闭安全门。如果未使用该功能，请手动关闭安全门。

7. 在 MCP 上按此键运行零件程序。

8. 将进给倍率开关缓慢调至需要的值。

按该键可停止零件程序的执行。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。

按该键可暂停零件程序的执行。在主轴继续运行的同时，进给轴停止运行。再次按下该键继续运行程序。

说明

为确保最短加工时间，请不要在程序运行期间执行任何 HMI 操作，例如，在 PPU 上新建零件程序或者编辑外部程序。

9.2 执行指定程序段

如果只想在机床上执行某一段程序，则没有必要从开头运行程序。在以下情况下，您可以从指定程序段开始加工：

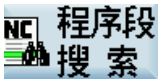
- 停止或中断程序执行后
- 需要从特定位置开始加工，例如返工时

操作步骤

执行如下步骤可从最后一次程序中断处开始加工：

1. 选择加工操作区域。

2. 切换至“AUTO”模式。



3. 按下该软键打开程序段搜索窗口。

4. 按该软键加载断点，光标会移动至上次中断的目标程序段开头。

5. 按下以下软键可设置程序段搜索的条件：

- 程序会从目标程序段的上一行继续执行。搜索过程中会计算之前程序段的基本条件（例如：刀具号和刀沿号、M 功能、进给量和主轴转速），与正常程序运行一样只是轴不移动。

- 程序会从包含断点的目标程序段继续执行。搜索过程中会计算之前程序段的基本条件，与正常程序运行一样只是轴不移动.

- 程序段搜索时不进行基本条件的计算。从目标程序段起，必须编程加工所需的所有设置（例如进给量、主轴转速等）。

在执行到轮廓/到终点的程序段搜索时，请确保设置 MD11450 位 2 为 1 以抑制辅助功能的输出。请注意，MD11450 仅在输入制造商口令后可见。

6. 确保进给倍率开关在 0% 位置。

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。

注意
工件或刀具损坏 在 ISO 模式下加工时，在执行不带计算的程序段搜索后必须在目标程序段编程所需的进给量。否则在执行程序后，轴会按最大速度 G0 移动，从而可能导致工件或刀具损坏。

9.3 修正零件程序

只要数控系统在零件程序中检测到语法错误，即会中断程序并在报警行中显示此语法错误。在这种情况下，可使用程序修正功能在加工操作区域直接修正错误。修改程序时，必须将数控系统设为复位状态。

说明

程序修正功能不适用于执行外部程序的情况。

操作步骤

前提条件：零件程序已在加工操作区域的“AUTO”模式下载入。

1. 在 MCP 上按下该键将程序置于复位模式。

2. 按下该软键激活程序编辑窗口。

3. 进行必要的程序修正。任何程序修改都会立即被保存。

4. 程序修正结束后，可按下该软键返回程序段显示窗口。

5. 在 MCP 上按此键重启程序加工。

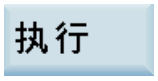
9.4 加工工件时的实时记录

在机床上执行程序时，可以在屏幕上跟踪工件的加工。

操作步骤

1. 选择程序管理操作区域。

2. 进入存储目录并将光标置于需要模拟的程序上。



3. 按下该软键，系统自动切换到加工操作区域的“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。机床开始加工工件，并在屏幕上以图形显示。

9.5 输入刀具磨损补偿

说明

必须明确区分刀具磨损补偿的方向。

输入刀具磨损补偿的方式有两种：绝对输入和增量输入（默认为绝对输入）。

绝对输入的操作步骤

1. 选择偏置操作区域。

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（取值范围：-9.999 至 9.999，单位为 mm）。

   正值：刀具向远离工件的方向补偿。

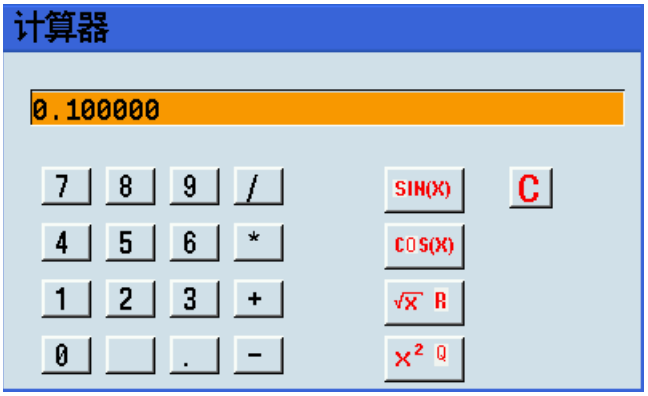
   负值：刀具向趋近工件的方向补偿。

   说明：

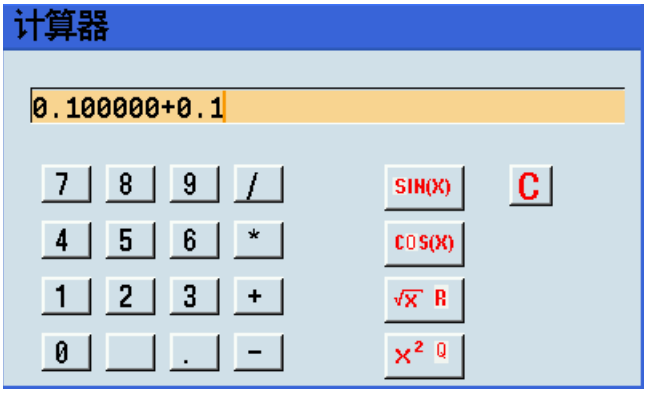
   如果输入栏中已有一个非零补偿值（例如，当前 X 轴的刀具补偿值为“0.1”），如要增加补偿值，则可以直接输入已有补偿值与增量之和，或者调用计算器计算刀具补偿值（执行第 6 至第 9 步）。

5. 按此键或移动光标来激活补偿数据。

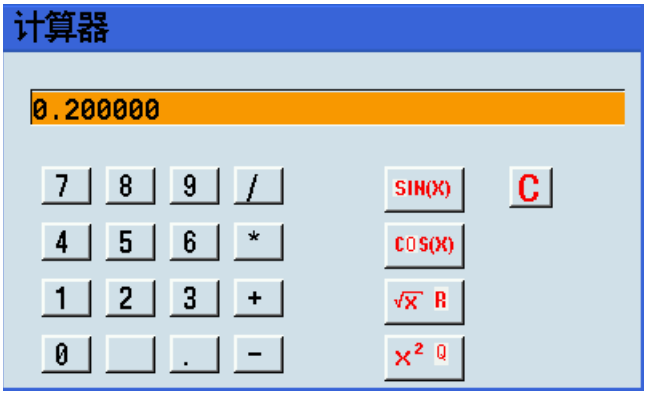
6. 如需使用计算器，将光标置于需要修改的输入栏并按下此键。计算器即打开：



7. 在计算器的输入行输入所需的运算式。



8. 按下该键，计算结果即显示在计算器中：



9. 按下该软键即把计算结果输入当前光标所在位置的输入栏中，计算器随后自动关闭。

说明：

有关如何使用计算器的信息，请参见章节“计算器 (页 76)”。

增量输入的操作步骤

1. 选择偏置操作区域。

2. 打开刀具磨损窗口。

3. 将光标定位在需进行修改的输入栏。

4. 切换至增量输入。

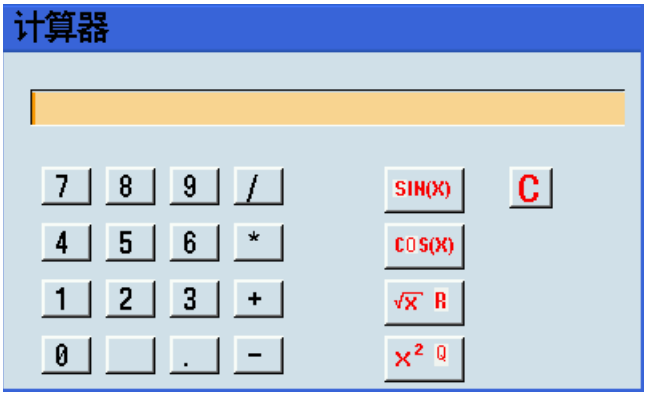
5. 输入所需的增量值，例如，0.1。
   - 正值：刀具向远离工件的方向补偿。
   - 负值：刀具向趋近工件的方向补偿。

   说明：

   您也可以调用计算器来计算增量值（参见第 7 至 10 步）。

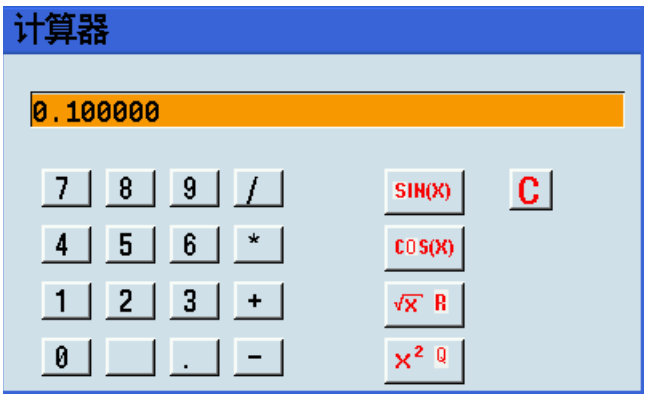
6. 按该键或移动光标来激活补偿数据。此时输入栏内所显示的数值即为原始值与增量值之和。

7. 如需使用计算器，按下该键。



8. 在计算器的输入行输入所需的运算式。

9. 按下该键，计算结果（例如，0.1）即显示在计算器中：



10. 按下该软键即把计算结果叠加到当前光标所在输入栏的数值，计算器随后自动关闭。

说明：

有关如何使用计算器的信息，请参见章节“计算器 (页 76)”。

10 其它常用操作

10.1 程序控制功能

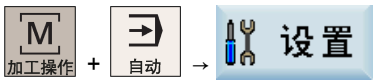
通过以下操作可执行更多程序控制操作：

10.1.1 程序测试

此软键激活时，可执行零件程序而不移动进给轴与主轴。这样就能检查零件程序的编程进给轴位置以及辅助功能的输出情况。该软键的功能同按下 MCP 上的此键：

10.1.2 空运行进给率

此软键激活时，所有运行动作均采用空运行进给率设定数据（SD42100 DRY_RUN_FEED）中设置的进给率。可通过以下操作在 JOG 数据设置窗口设置所需空运行进给率：



10.1.3 有条件停止

此软键激活时，程序运行到每个 M01 程序段末尾时停止。以此方式，可在加工工件过程中检查之前获取到的结果。该软键的功能同按下 MCP 上的此键：

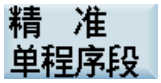
请注意，如需继续执行程序，请按下以下键：

10.1.4 跳过程序段

对于一些无需在每次程序运行时都执行的程序段，可选择跳过。

此软键激活时，可在加工时跳过编号前以斜线标记的程序段（例如“/N100”）。可跳过几个连续的程序段。

10.1.5 单程序段模式



此软键激活时，系统可在执行完每个程序段后中断工件加工。这样就能按程序段检查加工结果及单个加工步骤了。该软键的功能同按下 MCP 上的此键：

使用以下按键可执行下一程序段：

对于螺纹程序段（G33），只有激活了空运行进给率之后才能在程序执行到当前螺纹程序段末尾时停止。

10.1.6 快速进给修调

ROV
有效

此软键激活时，快速进给模式（G00）下进给轴的移动速度可通过 MCP 上的进给轴倍率开关来控制。

该软键的功能同按下 MCP 上的此键：

ROV
G0修调

建议此功能始终保持激活状态，以便加工时较为方便地控制进给率。

10.1.7 辅助功能锁

AUX
禁用

此软键激活时，可执行零件程序并禁用主轴及所有辅助功能（见下方）。

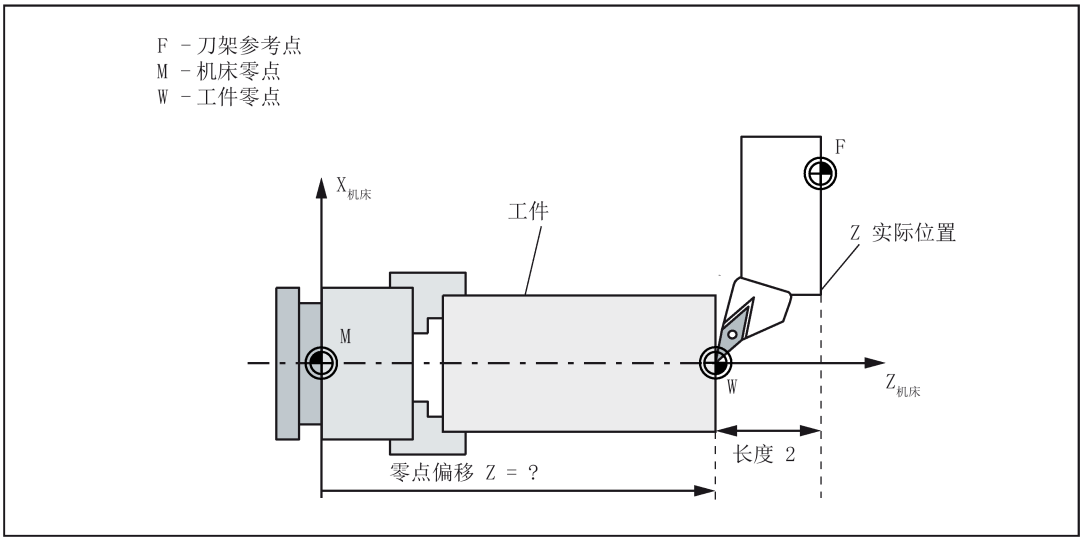
辅助功能	地址
刀具选择	T
刀具补偿	D, DL
进给率	F
主轴转速	S
M 功能	M
H 功能	H

10.2 设置工件

10.2.1 测量工件

概述

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“激活刀具和主轴 (页 22)”中的操作步骤来启动主轴。

操作步骤

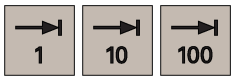
1. 选择偏置操作区域。

2. 切换至“JOG”模式。

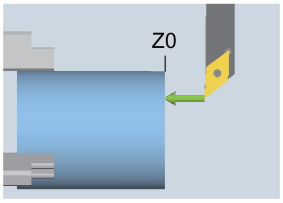
3. 打开零点偏移列表。

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. 切换至手轮模式。

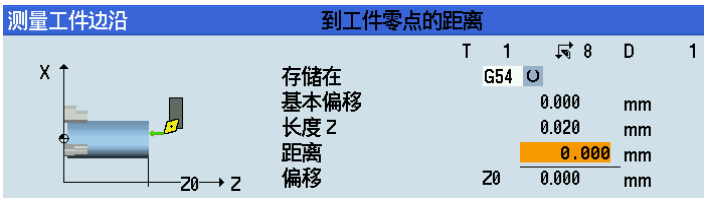


6. 选择合适的进给倍率，然后使用手轮移动刀具，使其刮碰到工件边沿；如使用垫块，则使其刮碰垫块边沿（例如，Z0）。



7. 选择要保存的偏置平面（例如，G54）。

8. 输入距离（例如，“0”）。
按下该键或者移动光标来确认输入。



9. 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。

10. 按下该软键，显示如下工件零点偏移：

	X mm	Z mm	SP °
G500	0.000000	0.000000	0.000000
G54	0.000000	0.020000	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

10.2.2 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. 选择偏置操作区域。

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。

10.3 测量刀具的其他方法

说明

- 测量刀具前，必须先创建 (页 19)并激活刀具 (页 22)。
- 该章节以测量车刀为例。如果还创建了其他刀具类型，可执行以下步骤来完成所有刀具的测量。这样亦可简化换刀过程。

操作步骤

测量刀具的 X 轴

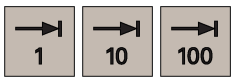
1. 选择加工操作区域。

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。

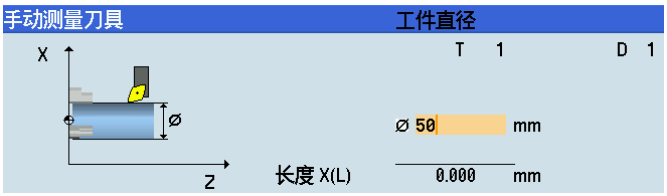
5. 切换至手轮控制模式。



6. 选择合适的进给倍率，使用手轮移动刀具，使刀具车削工件的外圆，X 轴大约车 1 mm，Z 轴大约车 15 mm。然后沿 Z 轴退刀。

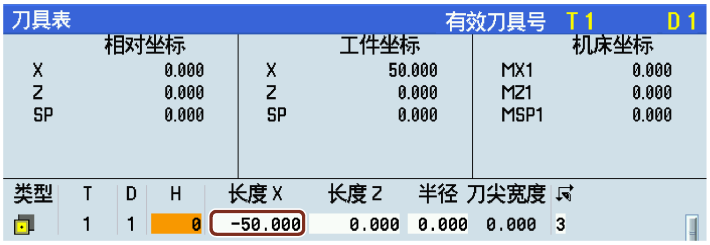
7. 按下此键复位系统。使用卡尺测量在上一步中所加工工件的直径。

8. 在“Ø”输入栏中输入工件直径（例如，50）。



9. 按下该软键。系统自动计算补偿值并将其输入到当前激活刀具的几何输入栏。

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。

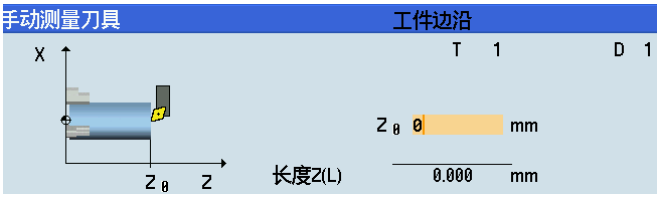


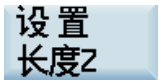
测量刀具的 Z 轴

1. 打开手动刀具测量窗口。

2. 按下该垂直软键在 Z 方向上测量刀具。

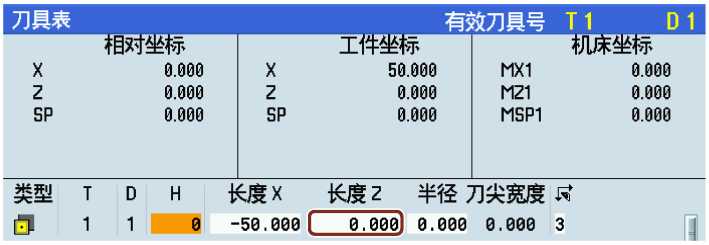
3. 在“Z0”字段中输入刀尖至工件边沿的距离，例如，“0”。（如使用垫块，则应输入垫块厚度。）





4. 按下该软键，系统自动计算补偿值并将其输入到当前激活刀具的几何输入栏。

5. 按下该软键可看到补偿数据值已自动添加至刀具数据中。



6. 重复以上步骤，完成对所有刀具的测量。

10.4 输入/修改设定数据

输入/修改设定数据

操作步骤

1. 选择偏置操作区域。

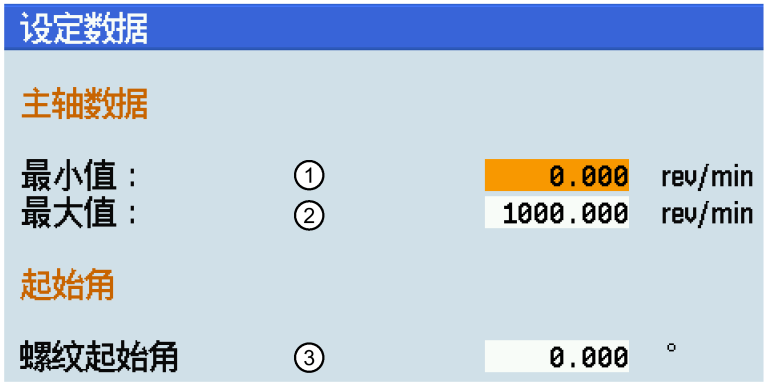
2. 打开设定数据的窗口。

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栏上，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



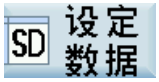
①/② 只能在机床数据规定的极限范围内对最大（G26）/最小（G25）输入区中的主轴转速进行限制。

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. 选择偏置操作区域。



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栏上，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

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 GOTO 跳至程序开头时或者在 ASUP（用于“JOG”模式和“MM+”模式下换刀）和 PROG_EVENT 起始时也可删除该值。

⑥ 处理时间，单位：秒

⑦ 上次系统以默认值上电（“冷启动”）距离现在的时间，单位：分钟

⑧ 上次系统正常上电（“热启动”）距离现在的时间，单位：分钟

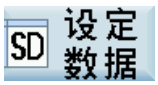
说明

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

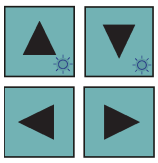
操作步骤

1. 选择偏置操作区域。



2. 打开设定数据窗口。

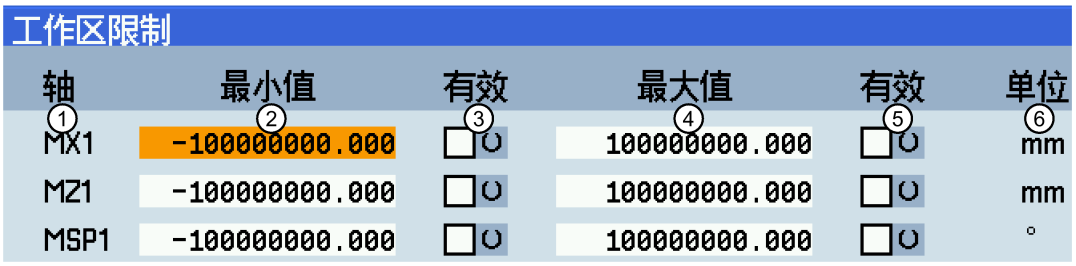
3. 打开工作区域限制窗口。



4. 将光标条定位至需要更改的输入栏上，并输入数值。

5. 将光标条定位至激活输入值的输入栏上。
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



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。

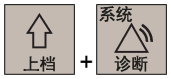
②/④ 指定的最小/最大轴运行距离。

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

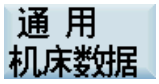
操作步骤



1. 选择系统数据操作区域。

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栏上，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。

10.5 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。

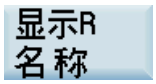
操作步骤

1. 选择偏置操作区域。

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栏中输入数值。

说明：
使用此软键可搜索所需的 R 变量。默认状态下，该功能按 R 编号进行搜索。



按此软键可以激活按 R 名称进行搜索的选项。按需要定义 R 名称。

4. 按下此键或移动光标确认输入。

有关 R 参数的详细信息，请参见章节“计算参数 R (页 125)”。

10.6 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。

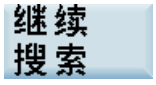
操作步骤

1. 选择偏置操作区域。

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栏中输入数值。

说明：
使用此软键可搜索所需的用户数据。



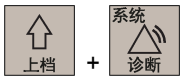
可按该软键继续搜索所需的用户数据。

4. 使用该键或移动光标来确认输入。

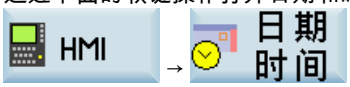
10.7 设置日期和时间

系统日期和时间默认为出厂设置。可按以下操作步骤更改日期和时间。

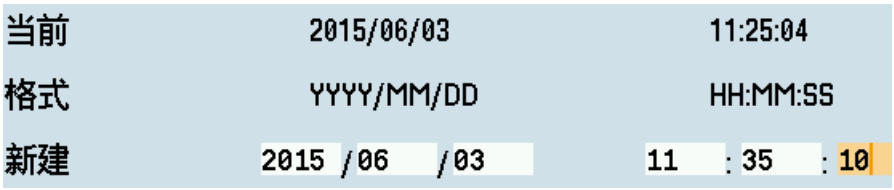
操作步骤



1. 选择系统数据操作区域。
2. 通过下面的软键操作打开日期和时间设置窗口：



3. 根据指定的格式输入日期和时间。



4. 按下该软键确认设置。

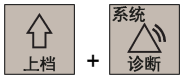
说明

当数控系统在 25 °C 环境温度下长时间断电时，所设置的日期和时间可保持 30 天有效。

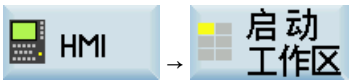
10.8 配置启动后的操作区域

数控系统启动后默认显示加工操作区域。您也可以根据需要选择在系统启动后进入其他操作区域。

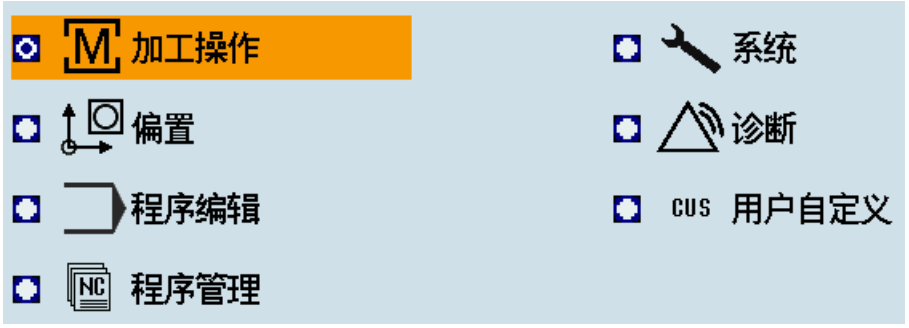
操作步骤



1. 选择系统数据操作区域。
2. 通过如下软键操作打开设置启动操作区域的窗口：



3. 使用光标键在如下窗口中选择所需的操作区域：



4. 按下该软键确认设置，已配置的操作区域会在系统重启后显示。

10.9 执行/传输外部零件程序

说明

在电脑上创建/编辑零件程序时，建议使用 Notepad 编辑器将程序保存为 ANSI 格式的文本文件。其他格式的程序文件（例如，Unicode 格式）在导入数控系统后可能导致意外错误。

10.9.1 通过 USB 接口执行/传输

PPU 前面板上的 USB 接口可用于连接 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

10.9.1.1 外部执行（通过 USB 接口）

前提条件：USB 存储器（其内包含需要执行的零件程序）已插入 PPU 前面板的 USB 接口。

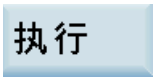
按以下步骤通过 USB 接口执行外部零件程序：

1. 选择程序管理操作区域。

2. 按下该软键进入 USB 目录，选择需要执行的程序文件。

3. 如需直接执行程序，请按下该软键。系统自动切换至加工操作区域的“AUTO”模式。程序传输至数控系统缓存，并显示在以下窗口中：

也可在执行程序前先按下 PPU 上的该键查看程序段。按下以下软键执行程序段：



4. 如有需要，可通过该软键设置程序执行方式。有关程序控制的更多信息，请参见“程序控制功能 (页 54)”章节。

5. 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此键时，数控系统自动删除此程序。

说明

如已插入 USB 存储器，则系统自动识别到 USB 目录。

在执行外部程序的过程中，请勿从 USB 接口拔出 USB 存储器。

10.9.1.2 外部传输（通过 USB 接口）

前提条件：USB 存储器（内含需要传输的零件程序）已插入 PPU 前面板的 USB 接口。

按以下步骤通过 USB 接口传输外部零件程序：

1. 选择程序管理操作区域。

2. 按下该软键进入 USB 目录。
3. 选择需要传输的程序文件。

4. 按下该软键将文件复制到数控系统缓存中。

5. 进入程序目录。

6. 按下该软键将已复制的文件粘贴至程序目录下。

10.9.2 通过以太网连接执行/传输

10.9.2.1 配置网络驱动器

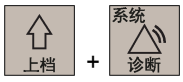
连接网络驱动器之后可以从数控系统端访问电脑上的共享文件夹。网络驱动器的功能基于数控系统和电脑之间的以太网连接。可实现以下以太网连接：

- 直接连接：将数控系统直连至电脑
- 网络连接：将数控系统集成到现有的以太网络中

建立直接连接

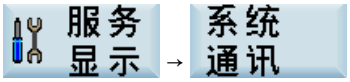
建立直接连接的操作步骤如下：

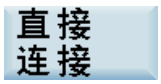
1. 使用以太网电缆将数控系统与电脑进行连接。



2. 选择系统数据操作区域。

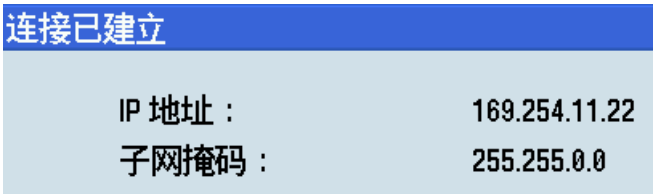
3. 按下扩展键。
4. 通过以下软键操作进入通讯控制选项的主画面：





5. 按下该软键建立数控系统与电脑之间的直接连接。

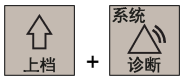
此时屏幕上会跳出如下对话框：



建立网络连接

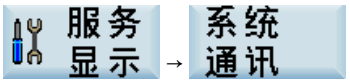
建立网络连接的操作步骤如下：

1. 使用以太网电缆将数控系统连接到本地网络。



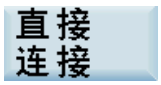
2. 在 PPU 上选择系统数据操作区域。

3. 按下扩展键。



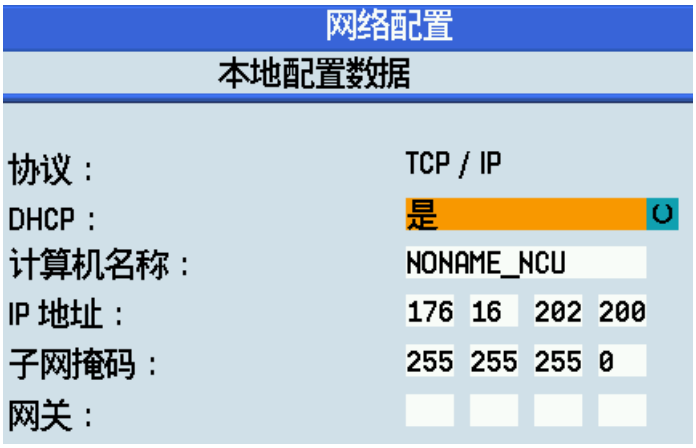
4. 通过以下软键操作进入通讯控制选项的主画面：

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：



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（必须与您的电脑处于同一网段）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：

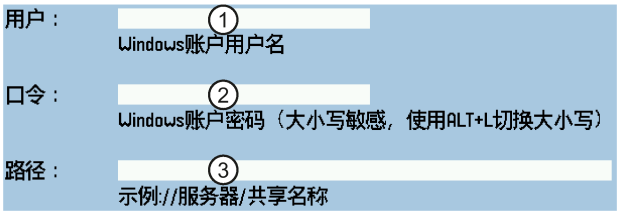
1. 在电脑的本地磁盘中共享一个文件目录。
2. 选择程序管理操作区域。

3. 按下该软键进入网络驱动器目录。

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栏：



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 地址以及电脑上的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。

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。

10.9.2.2 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电脑之间的以太网连接。
- 已创建并连接网络驱动器（其内包含需要执行的零件程序）。

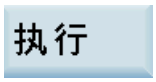
如下通过以太网连接执行外部零件程序：

1. 选择程序管理操作区域。

2. 按下该软键查看已创建的网络驱动器。

3. 按此键打开所需网络驱动器（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域的“AUTO”模式。程序传输至数控系统缓存，并显示在以下窗口中：

6. 如有需要，可通过该软键设置程序执行方式。有关程序控制的更多信息，请参见“程序控制功能 (页 54)”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此键时，数控系统自动删除此程序。

10.9.2.3 外部传输（通过以太网连接）

前提条件：

- 已成功建立数控系统与电脑之间的以太网连接。
- 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. 选择程序管理操作区域。

2. 按下该软键查看已创建的网络驱动器。

3. 按此键打开所需网络驱动器（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. 按下该软键将文件复制到数控系统缓存中。

6. 进入程序目录。

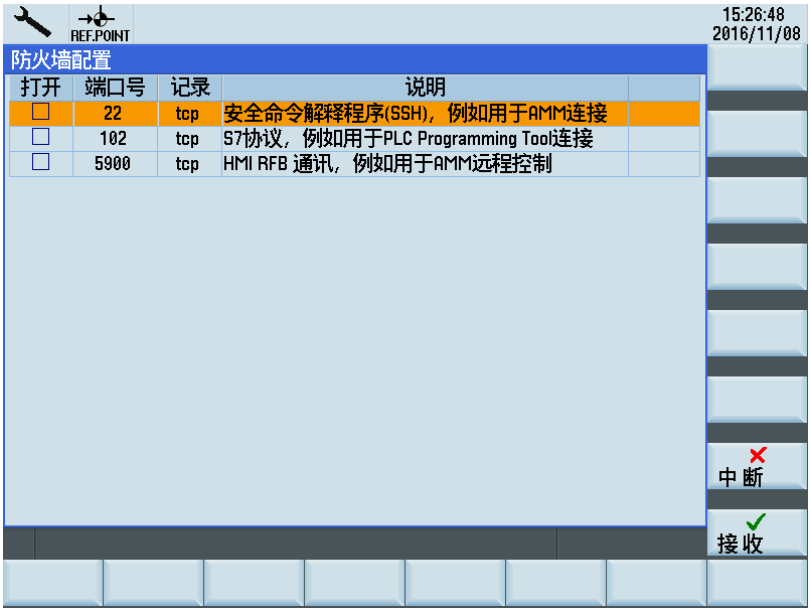
7. 按下该软键将已复制的文件粘贴至程序目录下。

10.9.3 配置防火墙

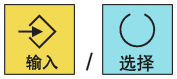
配置防火墙

内置防火墙的安全功能可以实现对系统的安全访问和通讯。您可以通过下面的操作打开防火墙配置窗口：

如下窗口中列出了可配置的端口：



所有端口默认均为禁用状态，可在必要时使能。若要改变端口状态，可使用光标键选择相关的端口，然后按以下任一按键来使能或禁用端口：



警告

防火墙配置不当可能导致网络安全风险

不当的防火墙配置可能导致网络安全风险，例如，数据泄露、病毒入侵和黑客攻击。而这可能导致参数设置错误或机器误操作，从而导致死亡、严重的人身伤害和/或财产损失。

- 不要在没有额外安全产品防护的网络架构中使用数控系统。
- 请确保在防火墙配置中禁用不需要的端口。

说明

在禁用通讯端口后，先前通过该端口建立的连接不会中断，除非手动将其断开或数控系统重启/断电。因此，建议您在禁用端口后断开已建立的连接或重启数控系统。

10.10 延长/撤销数控锁功能

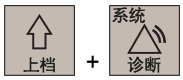
如要延长/撤销数控锁功能，必须将由机床制造商提供的相应的激活/撤销文件（.clc 格式）导入数控系统。该文件可通过以太网连接（网络驱动器）或存储器（例如，USB 存储器）导入。在导入前数控系统必须处于复位状态。

导入激活/撤销文件

按以下步骤导入文件：

1.
   - 如通过 USB 导入文件，须将文件保存在 USB 存储器内并将 USB 存储器插入 PPU 前面板上的 USB 接口。
   - 如通过以太网导入文件，须将文件保存在电脑上的共享文件夹（网络驱动器）内并通过以太网连接网络驱动器 (页 66)。

2. 选择系统数据操作区域。



3. 按下该键查看扩展软键。

4. 通过以下软键操作打开许可证密钥对话框：

5. 按下该软键打开文件选择对话框：

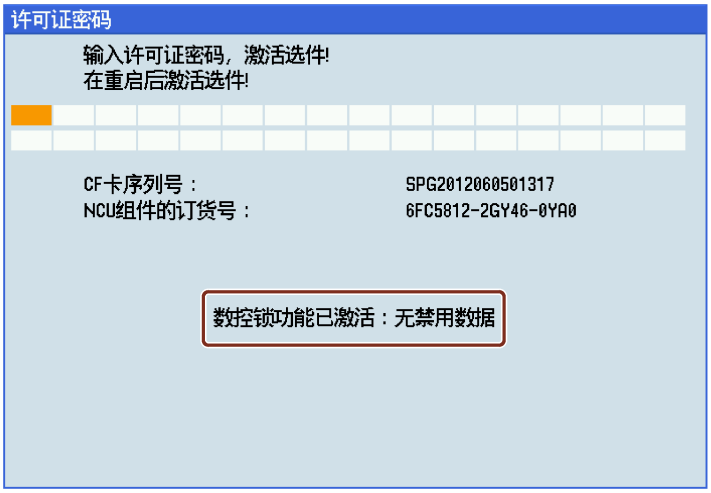
6. 选择目标目录（USB 或网络驱动器）并按下该键打开目录。

7. 找到所需的激活/撤销文件并按该软键执行导入。

文件成功导入后，您即可在 HMI 屏幕上看到当前的数控锁状态，例如：

- 数控锁功能已延长（新的锁定日期）：

- 数控锁功能已撤销（无锁定日期）：



说明

如果在导入激活文件时出错，系统会显示相应的报警。在此情况下数控锁功能的状态保持不变。

说明

建议您在撤销数控锁功能之后创建一个涵盖所有系统组件的完整调试存档。必要时可以借助该调试存档重新调试数控系统，而无需再次撤销数控锁功能。

日期设置错误

如果在数控锁功能激活时设置的日期早于实际日期，系统会在 NC 重启后输出报警 8065 并禁用 NC 启动。在此情况下，必须更正日期并且再次执行 NC 重启以清除报警。

如果在更正日期时无意中设置了未来的日期，系统会输入报警 8066。在此情况下，如未执行 NC 重启，则仍可更正日期。执行 NC 重启后，所设的未来日期被视作实际生效日期，无法再重设。

注意

使用期限缩短

执行 NC 重启后，如果所设的未来日期早于锁定日期，则会缩短系统在锁定日期届满之前的使用期限。如果该未来日期等于或晚于锁定日期，系统会输出报警 8064 并禁用 NC 启动。

为此，请确保在执行 NC 重启之前正确设置日期。

10.11 数据备份

10.11.1 内部数据备份

易失性存储器中的 NC 和 PLC 数据可备份至数控系统的永久存储器中。

说明

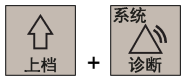
在进行了重要的数据变更后，建议立即进行内部数据备份。

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. 选择系统数据操作区域。

2. 按下该软键打开数据保存窗口。

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。

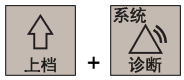
加载内部备份的数据

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. 使用光标键在设置菜单中选择 Reload saved user data”。
3. 按下此键确认。

方法 2：

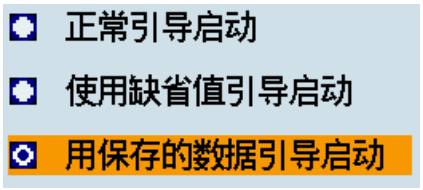


1. 选择系统数据操作区域。

2. 按下该软键。

3. 进入数控系统启动画面。

4. 使用光标键选择第三种启动模式：



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：

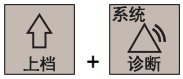
在用保存的数据启动数控系统后，必须重新输入口令。

10.11.2 外部数据备份

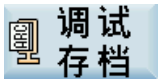
10.11.2.1 数据存档中的外部数据备份

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

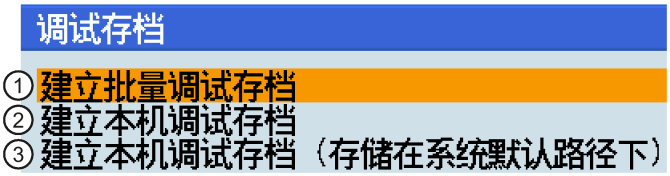


1. 选择系统数据操作区域。



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，选项 ① 和 ③ 仅在制造商口令下可见。



   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，存档文件保存对话框打开。

   数据存档的名称默认为“arc_startup.arc”。您也可使用自定义名称。必须输入文件扩展名“.arc”。

4. 选择所需的目录并按该键打开。

   在 PPU 上按下该键可在文件名输入栏和目录选择区之间进行切换。

5. 按下该软键进行确认，存档信息对话框打开。

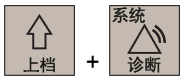
6. 设置存档属性并按下该软键。数控系统开始创建数据存档。

说明

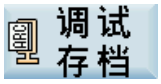
如果选择 USB 作为目标目录，在数据备份过程中不要拔出 USB 存储器。

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

恢复调试存档



1. 选择系统数据操作区域。



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. 选择备份路径找到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。

10.11.2.2 文件的外部数据备份

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. 选择程序管理操作区域。

2. 进入程序目录。

3. 选择需要备份的程序文件或目录。

4. 按下该软键将文件复制到剪贴板中。

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 存储器。

备份文件至电脑。此操作需要在数控系统上建立网络驱动器连接。更多信息请参见章节“配置网络驱动器 (页 66)”。

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。

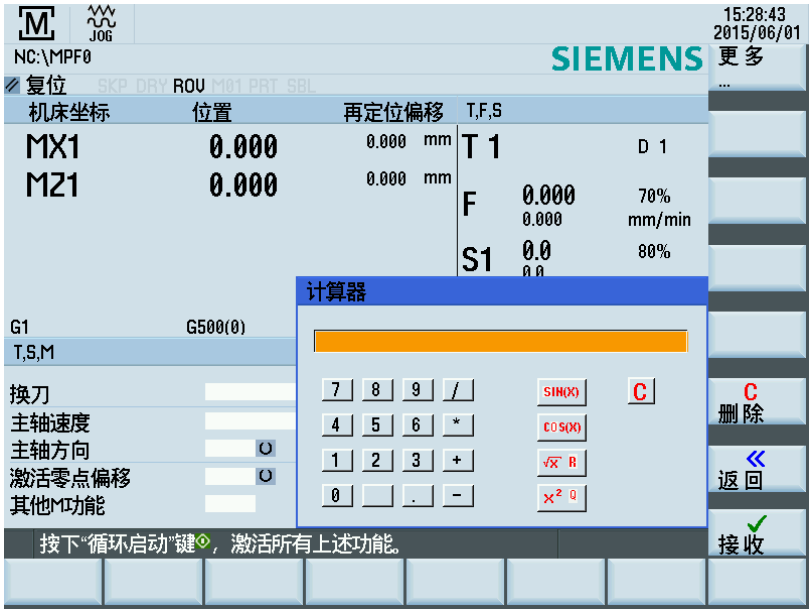
备份文件至数控系统最终用户文件存放目录。

6. 按下该软键将已复制的数据粘贴至当前的目录下。

关于数据备份的详细信息，请参见 SINUMERIK 808D/SINUMERIK 808D ADVANCED 诊断手册。

10.12 计算器

将光标置于需要修改的输入栏时，在 PPU 上按下此键可激活计算器功能，进行循环相关参数、轮廓参数、刀具参数、零点偏移、R 参数等的计算。



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 X^2。
R	开方功能 计算输入光标前的值 X 的平方根值 √X。
( )	括弧功能 (X+Y)*Z

计算举例

任务	输入-> 结果
100 + (67*3)	100+67*3 -> 301
sin(45_)	45 S -> 0.707107
cos(45_)	45 O -> 0.707107
4^2	4 Q -> 16
√4	4 R -> 2
(34+3*2)*10	(34+3*2)*10 -> 400

在计算轮廓辅助点时，计算器具有如下功能：

- 计算圆弧和直线间的切线过渡
- 在平面上移动一个点
- 极坐标转换为直角坐标
- 确定和一直线成特定角度的另一直线的终点

11 编程原理

11.1 编程基础知识

11.1.1 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

11.1.2 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

11.2 编程指令

11.2.1 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

本章中所描述的指令通常位于 NC 程序的开头。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。

11.2.2 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。G90/91 应用于所有轴。在某一位移数据不同于 G90/G91 的设定时，可以按程序段方式通过 AC/IC 以绝对尺寸/增量尺寸进行设定。

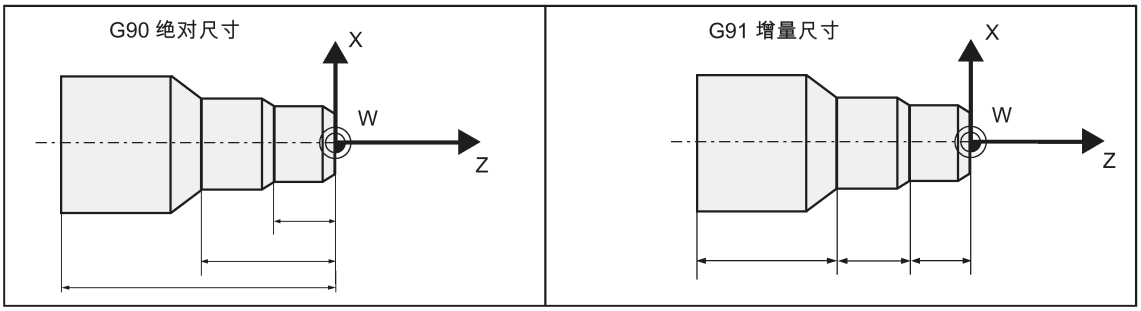
这些指令**不会确定**达到终点的路径；这通过 G 功能组（G0、G1、G2 和 G3....）提供。更多信息可参见章节“线性插补 (页 87)”和”圆弧插补 (页 89)“。

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
```

11.2.3 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）。

11.2.4 半径/直径尺寸：DIAMOF, DIAMON, DIAM90

功能

编程零件加工时，**X 轴**（横向轴）的标定坐标尺寸为直径尺寸。如有需要，也可以将程序切换到半径尺寸。

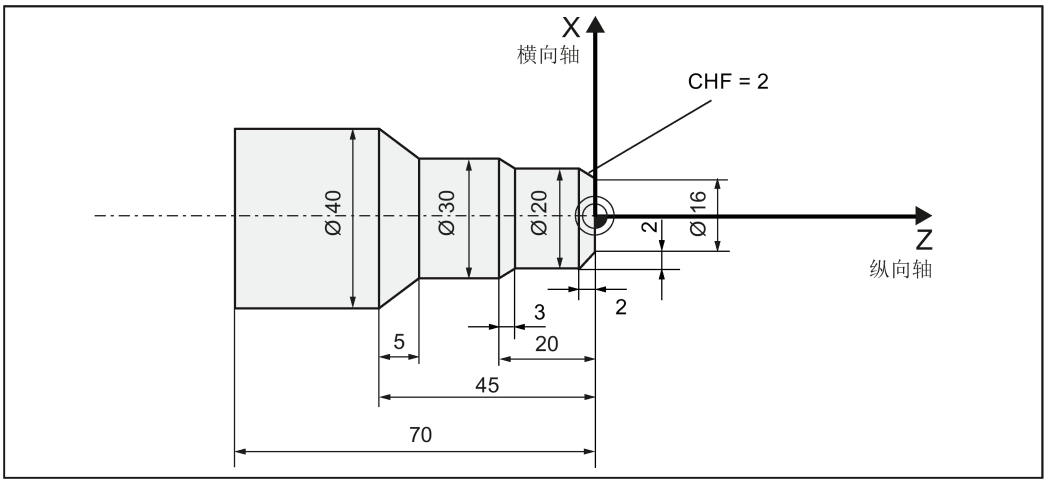
DIAMOF 或者 DIAMON 分别用半径或者直径尺寸说明 X 轴的终点，实际值相应地显示在工件坐标系中。

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

直径尺寸（DIMON）

```
DIAMON                          ；直径尺寸生效
G1 X0 Z0 F0.2                   ；运行至直径位置 X0，Z0
X20 CHF=2
Z-17
X30 Z-20
Z-40
X40 Z-45
Z-70
M30                             ； 程序结束
```

半径尺寸（DIMOF）

```
DIMOF                           ；取消直径尺寸
G1 X0 Z0 F0.2                   ；运行至直径位置 X0，Z0
X10 CHF=2
Z-17
X15 Z-20
Z-40
X20 Z-45
Z-70
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。

11.2.5 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

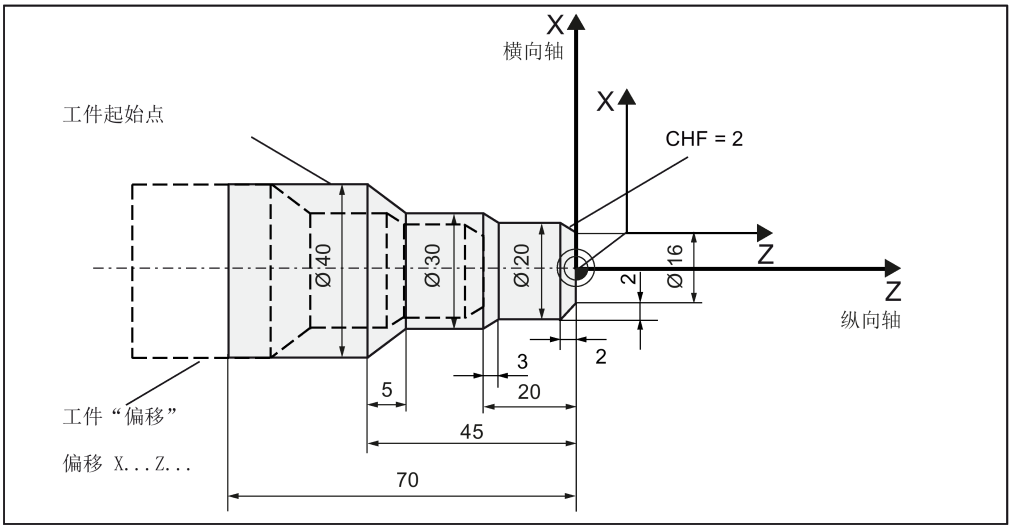
由此就产生一个**当前工件坐标系**。新输入的尺寸便以此坐标系为基准。

偏移适用于所有轴。

说明

由于使用直径编程（DIAMON）和恒定切削速度（G96），工件零点在 X 轴方向上应位于旋转中心。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

```
DIAMON                          ；直径尺寸生效
TRANS Z-20                      ；可编程的偏移，Z 轴 5 mm
G1 X0 Z0 F0.2                   ；运行至直径位置 X0，Z0
X16
X20 Z-3
Z-17
X30 Z-20
Z-40
X40 Z-45
Z-70
M30                             ； 程序结束
```

子程序调用：请参见“子程序 (页 132)”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
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 ************
```

11.2.6 可编程的比例缩放系数：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

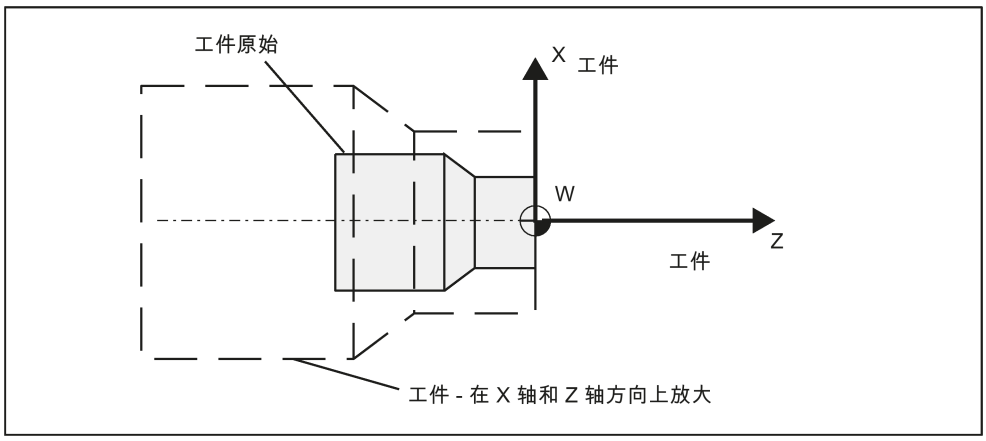
SCALE X...Z...	；可编程的比例缩放系数，清除之前的偏移、旋转、比例缩放、镜像指令
ASCALE X...Z...	；可编程的比例缩放系数，补充当前指令
SCALE	；不赋值：清除之前的偏移、旋转、比例缩放、镜像指令

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 132)”。

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 和 AROT
- 可编程的镜像：MIRROR 和 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 285)”部分。

11.2.7 工件坐标系- 可设定的零点偏移：G54 至 G59, G500, G53, G153

功能

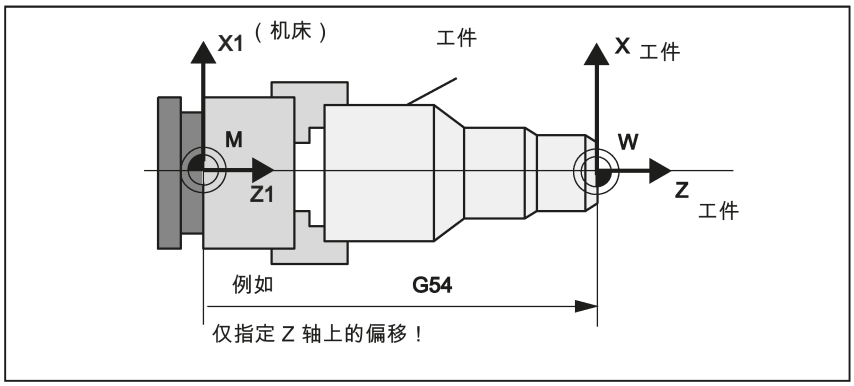
可调零点偏移指定机床上工件零点的位置（相对于机床零点的工件零点偏移）。 将工件夹到机床中时确定该偏移，并且操作员必须将该偏移输入到对应的数据字段中。 通过从六个可能的组中选择由程序激活值： G54 到 G59。

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

11.3 线性插补

11.3.1 快速移动直线插补：G0

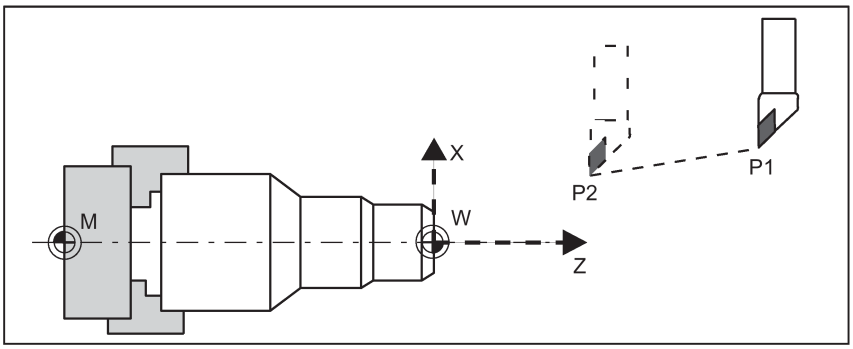
功能

快速移动 G0 用于快速定位刀具，但**不用于直接的工件加工**。
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 113)”。 ）

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 99)”）。 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！

11.3.2 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 88)”和”圆弧插补：G2,G3 (页 89)“。

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:

- G94**F** 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

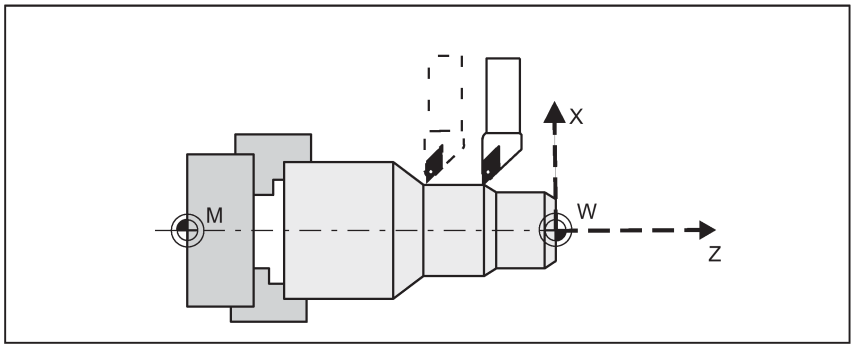
包含 G94 和 G95 的 G 功能组中还包含恒定切削速度： G96 和 G97 功能。这些功能对 S 指令也有影响。

11.3.3 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
```

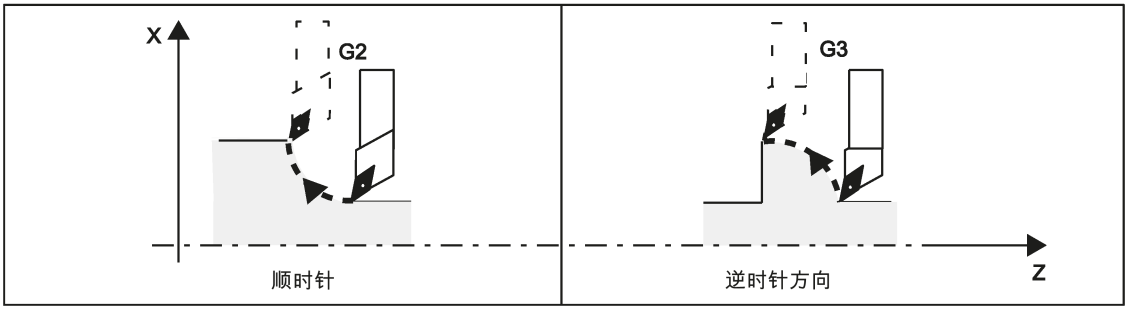
说明：另外还可以使用角度 ANG= 进行线性编程。

11.4 圆弧插补

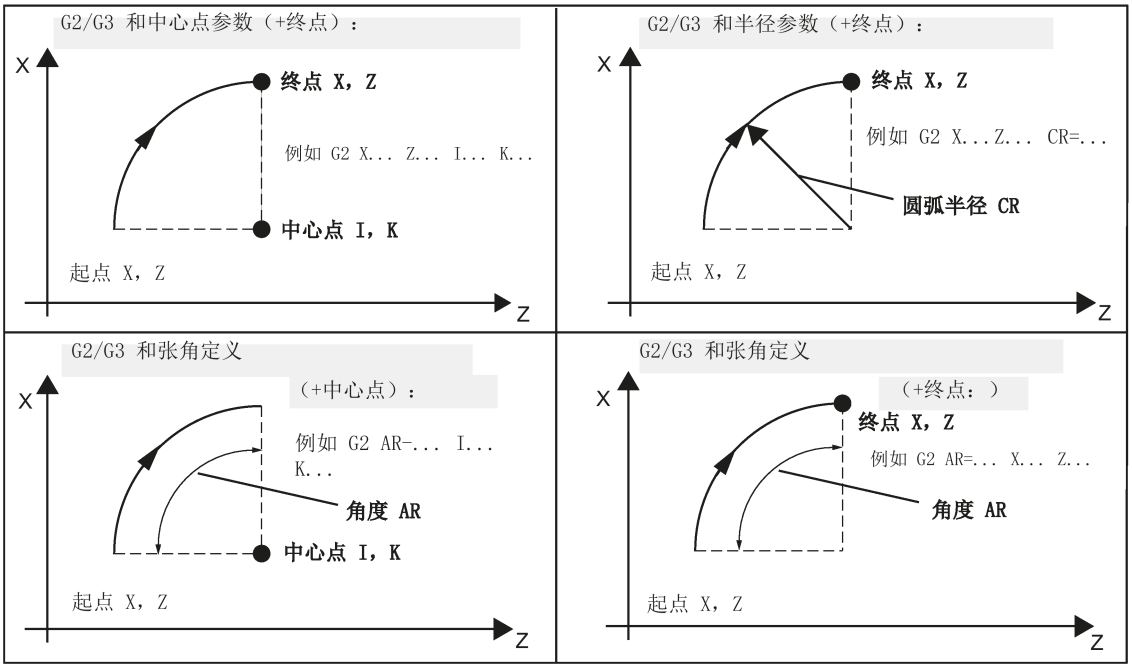
11.4.1 圆弧插补：G2,G3

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

其他圆弧编程指令：

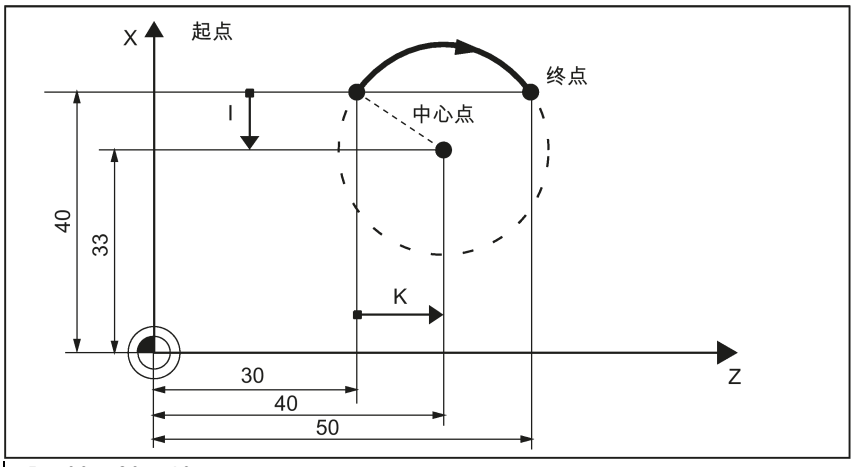
- CT - 带切线连接的圆弧插补
- CIP - 通过中间点进行的圆弧插补（见后续章节）

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

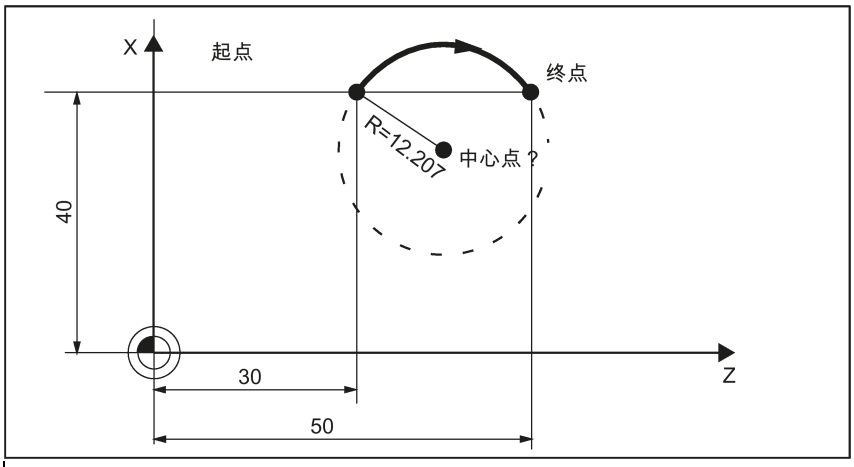



```
N5 G90 Z30 X40                    ; N10 的圆弧起点
N10 G2 Z50 X40 K10 I-7            ; 终点和圆心
```

说明

圆心值以圆弧起点为基准！

编程示例：终点和半径定义

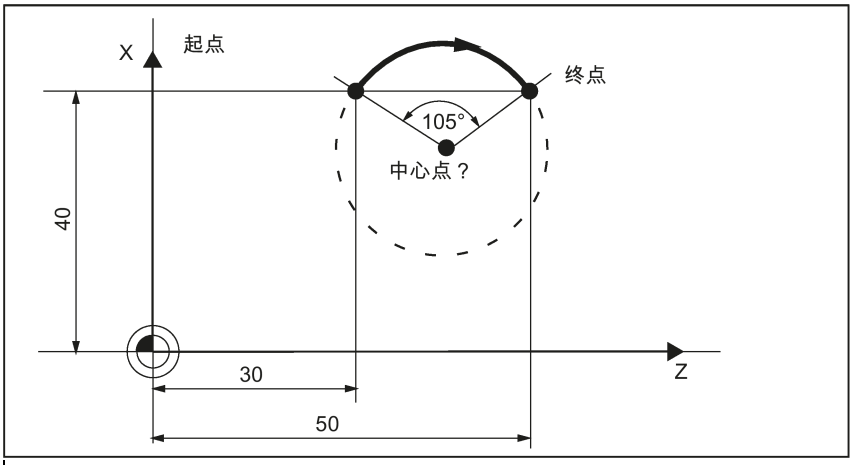



```
N5 G90 Z30 X40                    ; N10 的圆弧起点
N10 G2 Z50 X40 CR=12.207          ; 终点和半径
```

说明

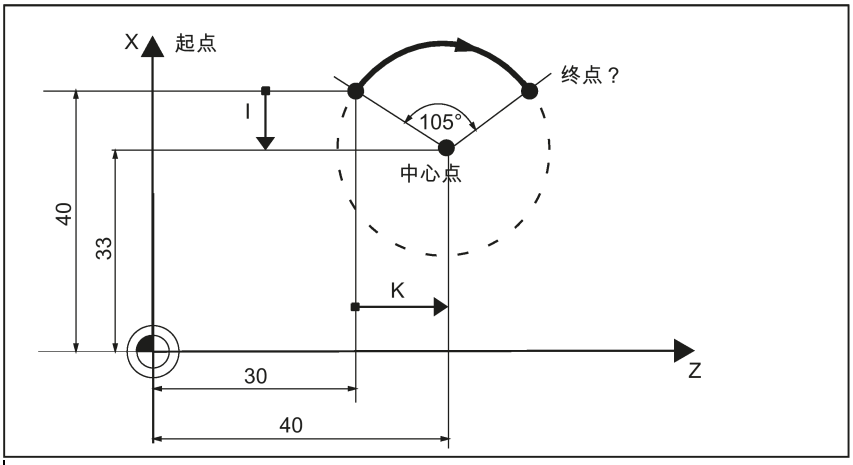
CR=-... 数值前的负号表示选择了一个大于半圆的圆弧段。

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！

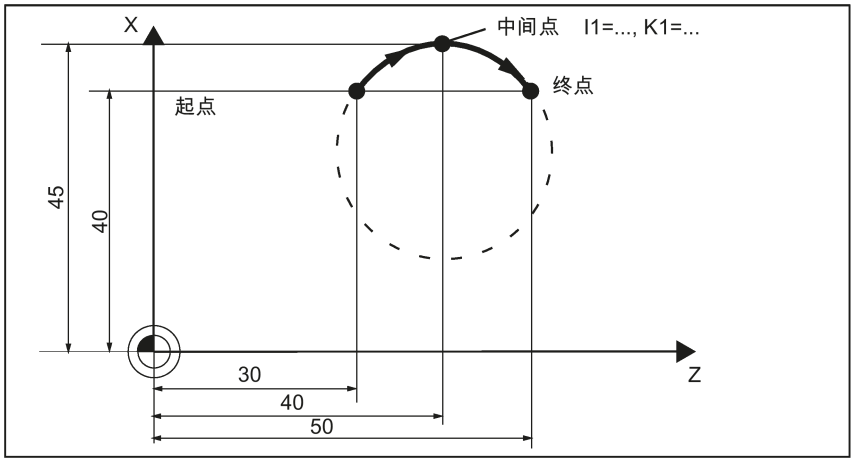
11.4.2 通过中间点进行圆弧插补： CIP

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

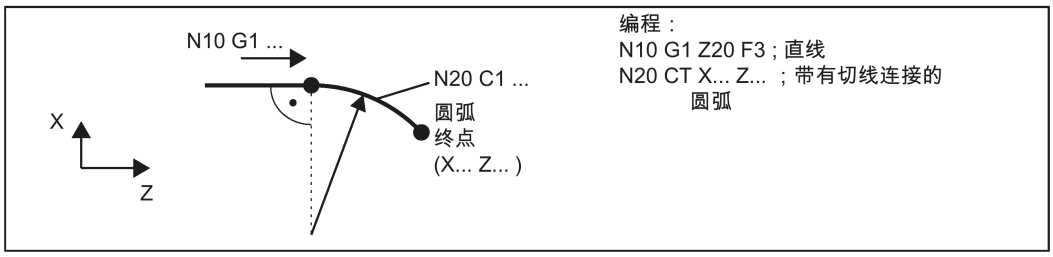
```
N5 G90 Z30 X40                    ; N10 的圆弧起点
N10 CIP Z50 X40 K1=40 I1=45       ; 终点和中间点
```

11.4.3 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：



11.5 螺纹切削

11.5.1 有恒定螺距的螺纹切削： G33

功能

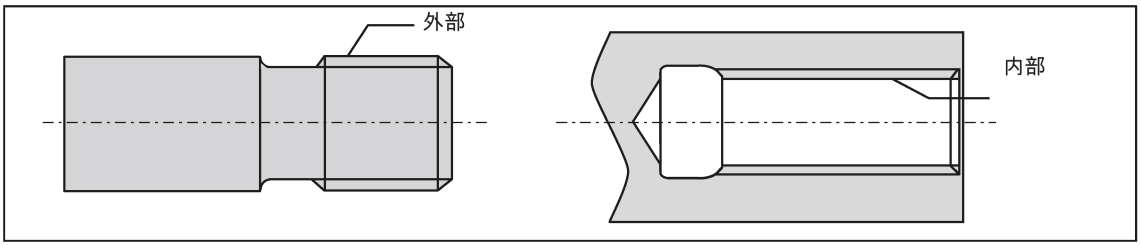
功能 G33 可以用于使用以下类型的恒定螺距加工螺纹：

- 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：



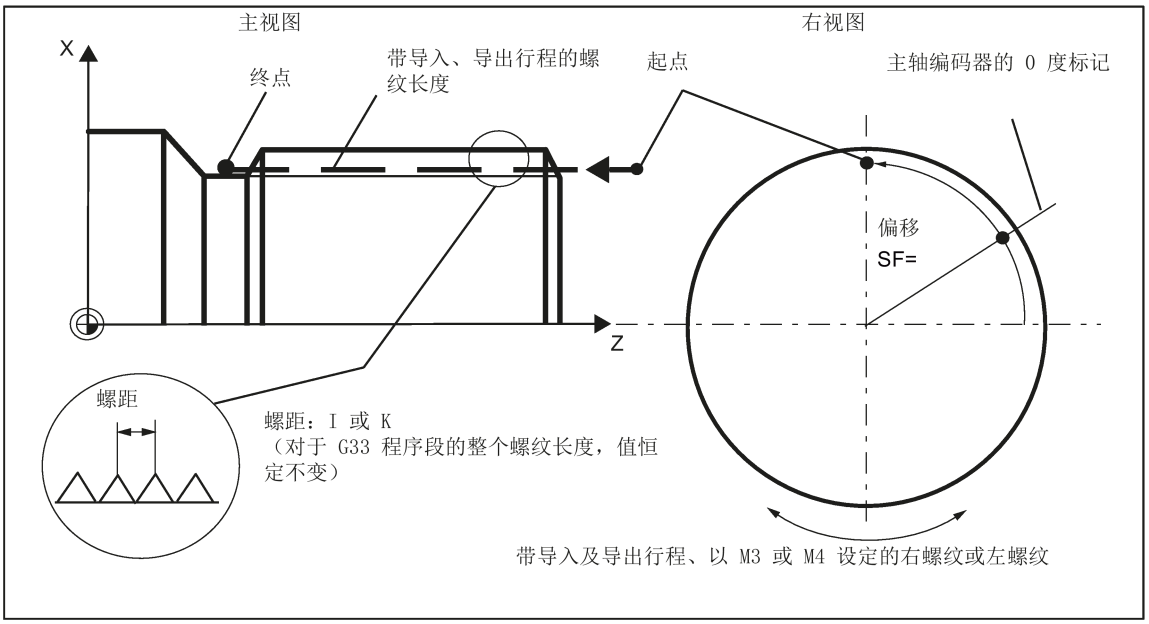
右螺纹或左螺纹

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。

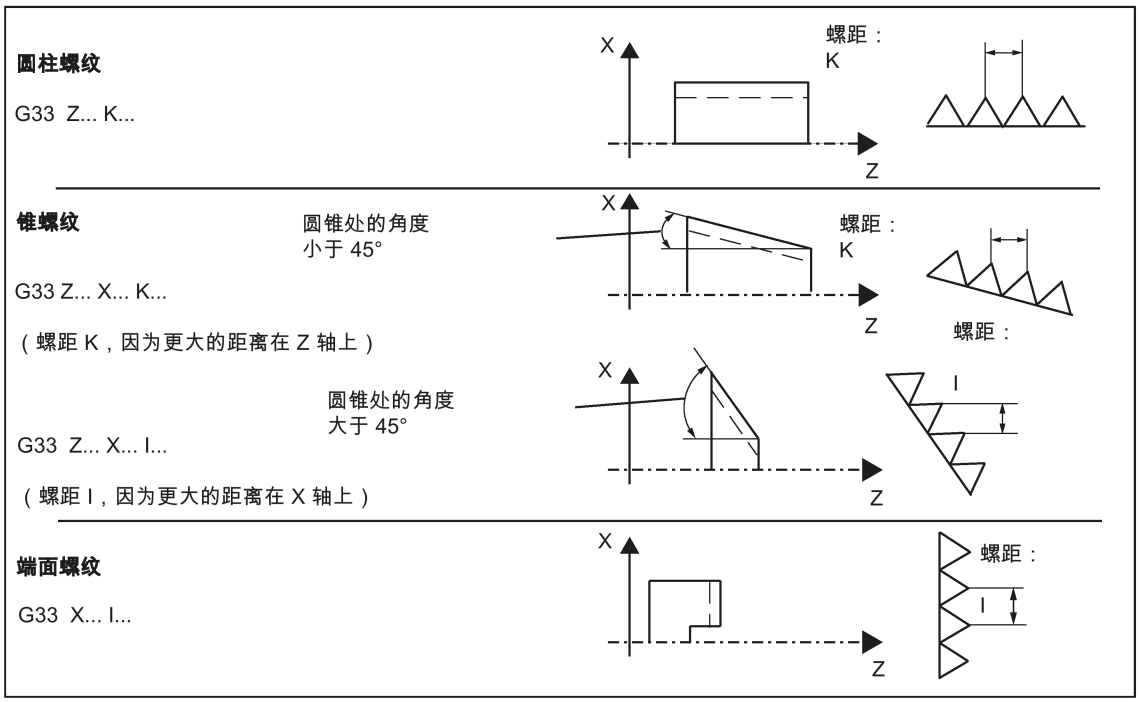
编程

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、圆锥螺纹及端面螺纹的螺距分配的说明，见下图：



锥螺纹

加工圆锥螺纹时（需要 2 个轴数据），必须使用**位移距离更大**（螺纹更长）的轴对应的螺距地址 I 或 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。
如未写入起始点偏移 SF，则设定数据“螺纹起始角”（SD 42000：THREAD_START_ANGLE）的值生效。

说明

必须始终在设定数据中输入 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。

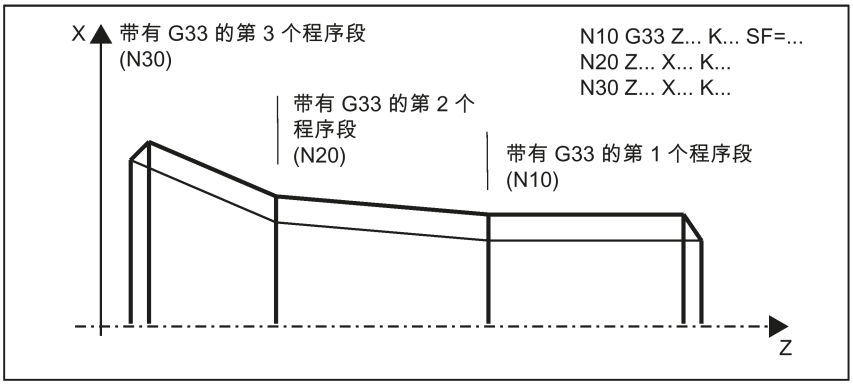
```
N10 G54 G0 G90 X50 Z0 S500 M3          ; 回起始点，主轴顺时针旋转
N20 G33 Z-100 K4 SF=0                  ; 螺距：4 毫米/转
N30 G0 X54
N40 Z0
N50 X50
N60 G33 Z-100 K4 SF=180                ; 第 2 个螺纹；偏移 180 度
N70 G0 X54
N80 Z0
N90 G0X50Z50
N100 M30
```

多行螺纹

如果连续编程多个螺纹程序段（多行螺纹），则仅在第一个螺纹程序段中定义起始点偏移有意义。

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 切削螺纹时，可基于主轴转速和螺距确定进给轴的轴速度。但该速度不能超过机床数据中定义的最大轴速度（快速移动）；否则，会产生报警。

倍率开关说明

- 在加工螺纹时，禁止修调主轴倍率开关。
- 进给倍率开关在该程序段中不起作用。

11.5.2 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。
为了在这类情况下实现较好的切削值和较短的加工时间，或者为了简化该问题的处理，可以在程序中分别定义导入与导出行程。如未定义这些值，则设定数据的值生效。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。系统会生成关于螺纹导入行程的报警 22280（“编程的导入行程太短”）。报警仅为参考信息，不影响零件程序的执行。
导出路程是指螺纹尾部的退刀距离。这样就能实现退刀时轴移动运行期间的无碰撞换刀。

编程

DITS=... ; G33 螺纹的导入行程
DITE=... ; G33 螺纹的导出行程

DITS 和 DITE 的值或者 SD42010：THREAD_RAMP_DISP

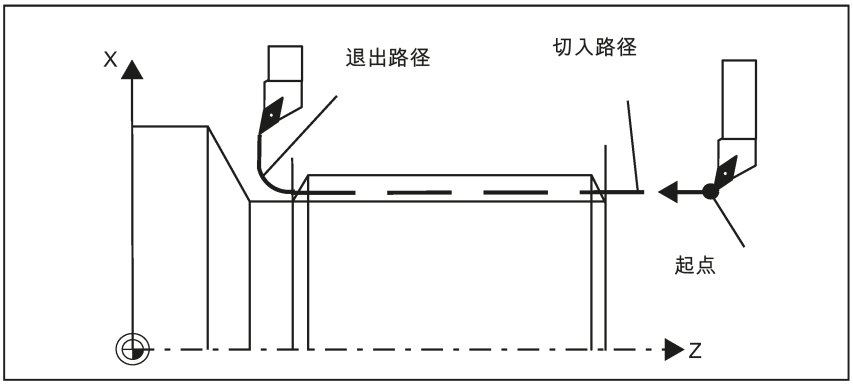
-1 ... < 0: 用设计的加速度进行进给轴的启动/制动。
按照当前编程的 BRISK/SOFT 进行冲击。

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 G33 螺纹导入/导出行程的说明，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
```

11.5.3 变量螺距的螺纹切削：G34,G35

功能

使用 G34 或 G35 可在程序段中加工带可变螺距的螺纹：

- 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。

编程：F ; 螺距变化单位 $mm/_{rev.^2}$。

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：

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

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                          ; 主轴顺时针旋转
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
                                    ; 程序段末所需螺距 3 mm/rev
N50 G0 X80                          ; 在 X 方向退刀
N60 Z120
N100 M2
```

11.5.4 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

螺距符号决定主轴旋转方向：
正向：右侧（和 M3 一样）
负向:左侧（和 M4 一样）

进给轴速度

使用 G331/G332 切削螺纹时，可基于主轴转速和螺距确定进给轴的轴速度。但该速度不能超过机床数据中定义的最大轴速度（快速移动）；否则，会产生报警。

编程示例

公制螺纹 M5
螺距：0.8 mm/rev.

底孔直径：4.2 mm

```
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
```

11.6 接近固定点

11.6.1 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。

11.6.2 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）。

11.7 加速度控制和准停/连续路径运行

11.7.1 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，需要坐标值轴快速定位，或者通过多个程序段加工轮廓时。

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

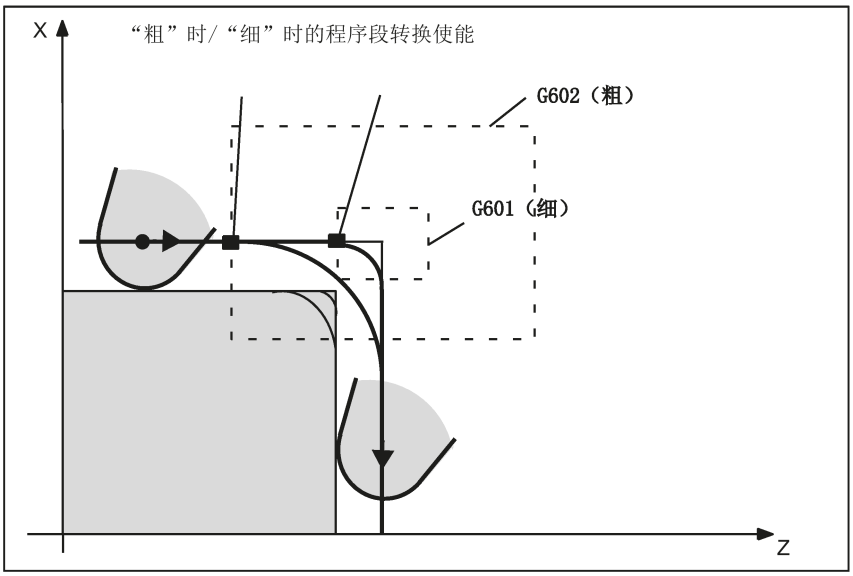
当准停(G60 或 G9)功能有效时，在到达准确的目标位置后，速度要在程序段结尾减小到零。

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）。

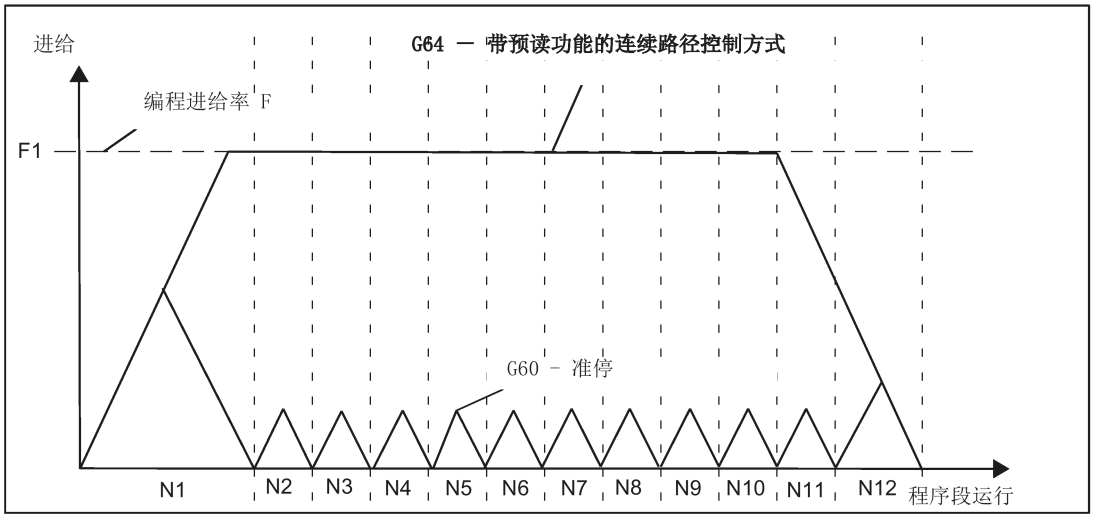
在非切线过渡（拐角）时，必要时必须快速降低速度，使得轴在短时间内速度发生相对较大的变化。这可能会导致急动（加速度变化）。激活 SOFT 功能可以降低急动强度。

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。



11.7.2 加速度性能： BRISK, SOFT

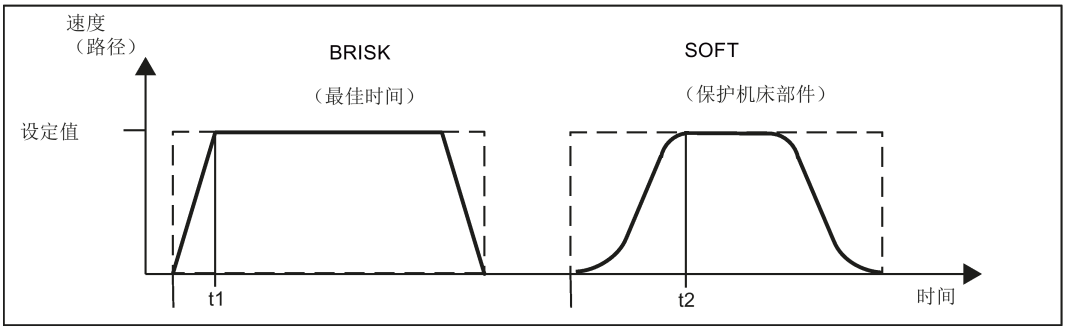
BRISK

机床坐标轴以允许的最大加速度更改其速度，直到达到最终速度。 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
```

11.7.3 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）。

11.8 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
示例：
N10 A=ACP(55.7)                 ; 从正方向运行至绝对位置 55.7 度
```

11.9 主轴运动

11.9.1 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

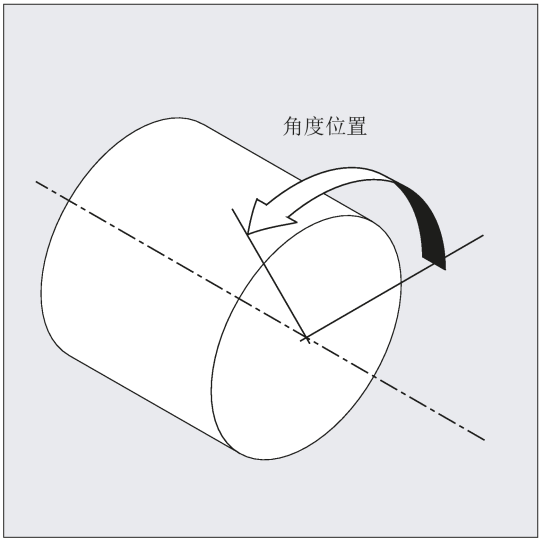
```
N10 G1 X70 Z20 F3 S270 M3          ; 在 X 轴、Z 轴运行前，主轴以 270 转/分钟顺时针方向启动
N20 X90 Z0
N30 Z-40
N40 M5
N50 M4 S290
N60 G1 X100 Z50
N70 S450 Z100                      ;改变转速
N80 X150 Z150
N90 G0 Z180 M5                     ;Z 轴运行，主轴停止
N100 M30
```

11.9.2 定位主轴

11.9.2.1 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 IBOBRKA 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。

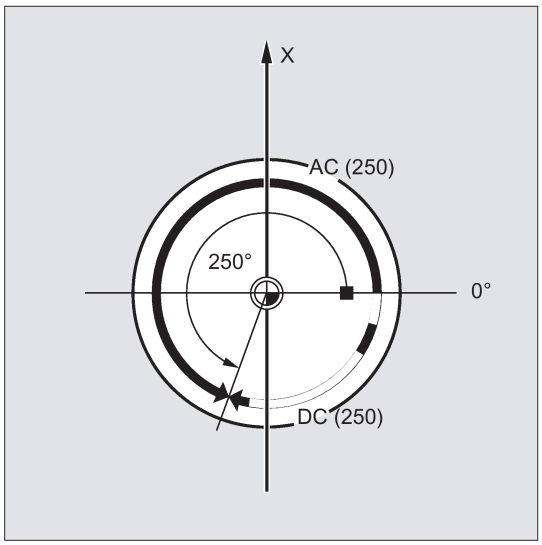
编程示例

示例 1：负向旋转定位主轴

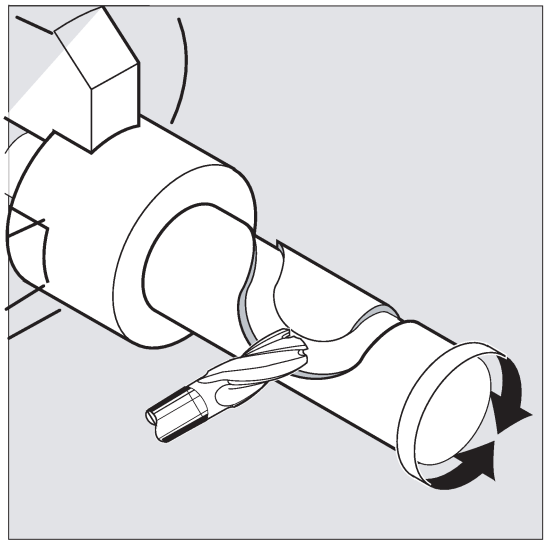
将主轴 1 负向旋转定位在 250°：

```
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
N60 X50 C180
N70 Z20 SPOS=90
N80 M30
```

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。

主轴（C 轴）在线性插补中和 X 同步运行。

主轴定位在 90 度。

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
N60 X50 C180
N70 Z20 SPOS=90
N80 M30
```

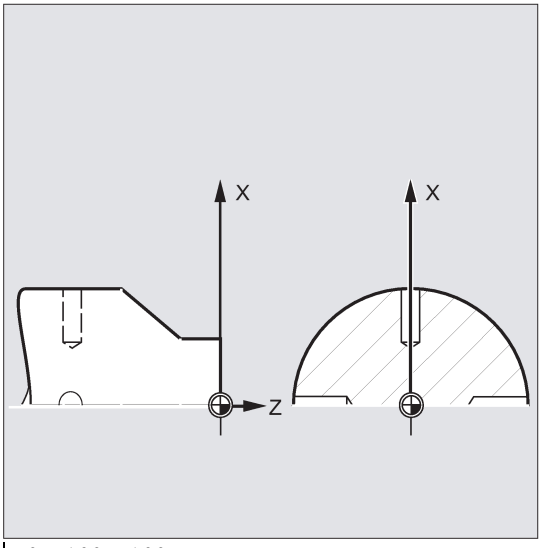
主轴切换至进给轴运行。

主轴（C 轴）在线性插补中和 X 同步运行。

主轴定位在 90 度。

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
N120 SPOSA=DC(0)
N125 G0 X34 Z-35
N130 WAITS
N135 G1 G94 X10 F250
N140 G0 X34
N145 SPOS=IC(90)
N150 G1 X10
N155 G0 X34
N160 SPOS=AC(180)
N165 G1 X10
N170 G0 X34
N175 SPOS=IC(90)
N180 G1 X10
N185 G0 X50
M30
```

激活十字钻。

主主轴直接定位在 0°，
程序段立即执行跳转。

定位主轴时激活钻头。

等待，直到主主轴到达其位置。

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）。

定位时停止读取，并在正方向旋转 90°。

以主轴零点为基准定位至 180°位置。

主轴从绝对位置 180°正方向旋转 90°，停止在 270°的绝对位置。

11.9.2.2 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。
```

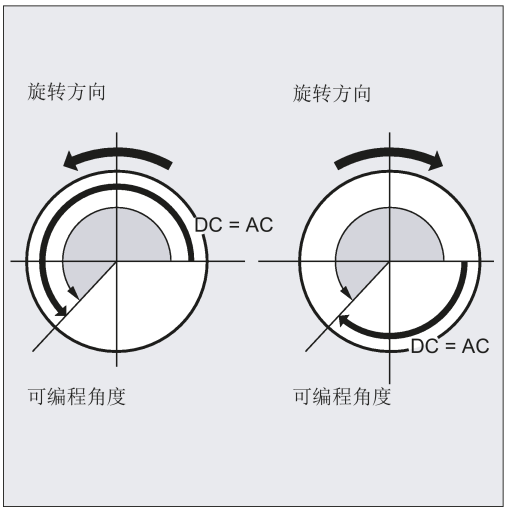
M5 之后，可以用 WAITS 等待主轴达到停止状态。 M3/M4 之后，可以用 WAITS 等待，直至主轴达到设定的转速/旋转方向。

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按 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。

11.9.3 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

11.10 特殊车削功能

11.10.1 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。

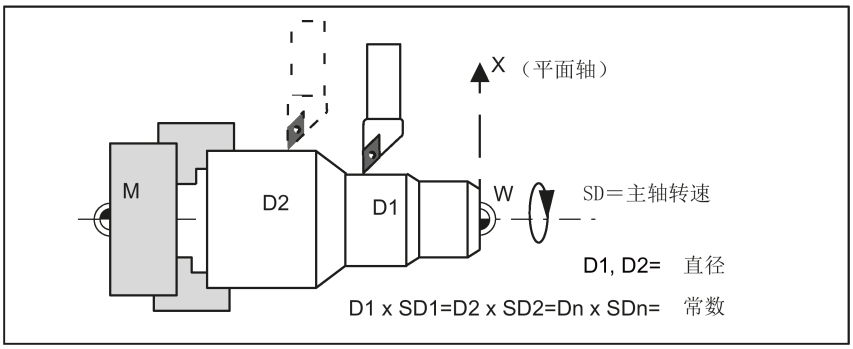
编程

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 =

从大直径向小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。
通过编程 LIMS =...，覆盖输入至设定数据（SD43230：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 82)"）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。

11.10.2 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，进给率以毫米/分（G94）或者毫米/转为单位。（G95）
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/转为单位。（G95），
	倒角/倒圆的模态进给率 ON
	值 = 0:倒角/倒圆的模态进给率 OFF
	在倒角/倒圆时进给率 F 起作用。

说明

在当前平面 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。

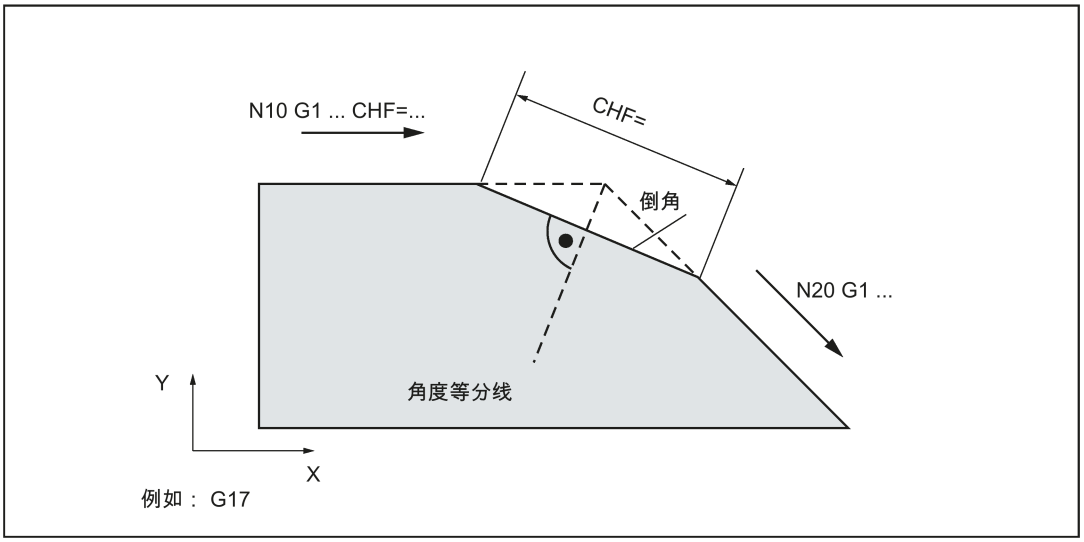
如果以 G0 进行倒角，则 F，FRC，FRCM 无效。

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。

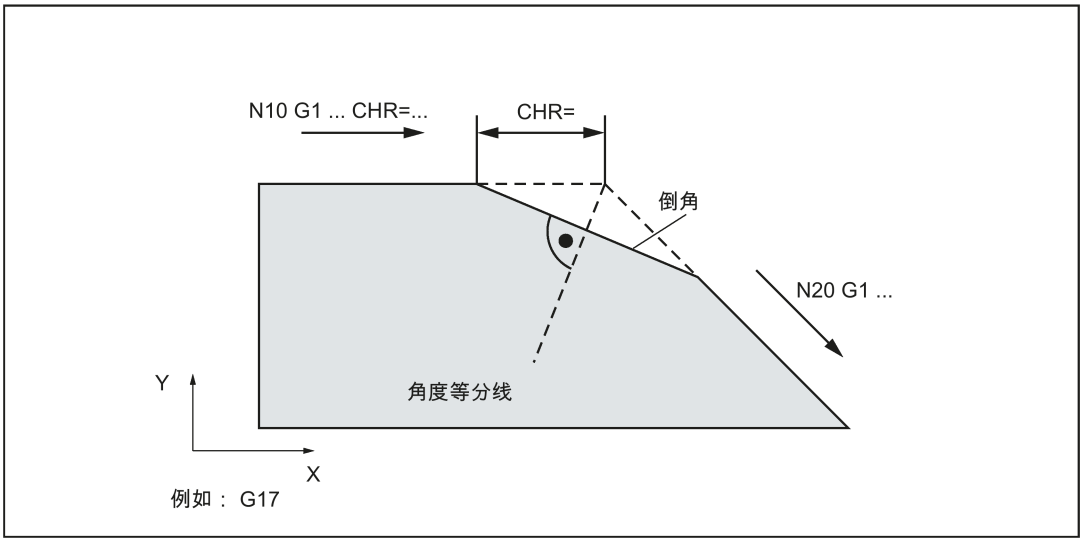
倒角 CHF 或者 CHR

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。



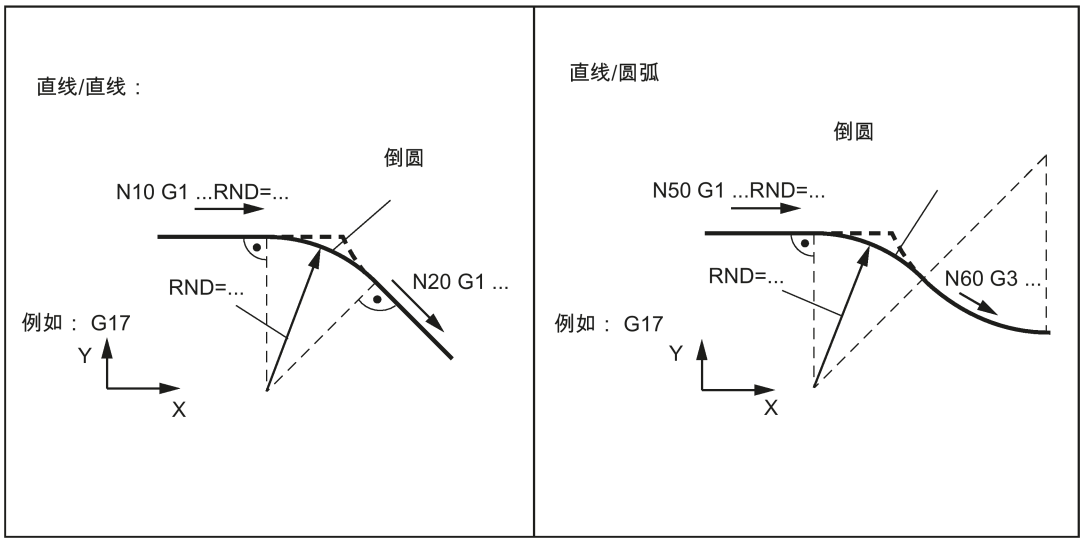
倒角编程举例：

```
N10 G0 X100 Z100 G94 F100
N20 G1 X80 CHF=5                    ；插入倒角，倒角底长 5 毫米
N30 X50 Z60
N40 X40 Z50
N50 G1 X30 CHR=7                    ;插入倒角，倒角腰长 7 毫米
N60 X10 Z20
N70 X0 Z0
N80 G1 FRC=200 X100 CHR=4           ；插入倒角，进给率 FRC
N90 X120 Z20
N100 M30
```

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                    ；插入 1 个倒圆，半径为 8 毫米，进给率 F
N30 X60 Z70
N40 X50 Z50
N50 G1 X40 FRCM= 200 RNDM=7.3       ；模态倒圆，半径为 7.3 毫米，专用进给率 FRCM （模态）
N60 G1 X20 Z10                      ；继续插入倒圆 - 直至 N70
N70 G1 X0 Z-45 RNDM=0               ；取消模态倒圆
N80 M30
```

11.10.3 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

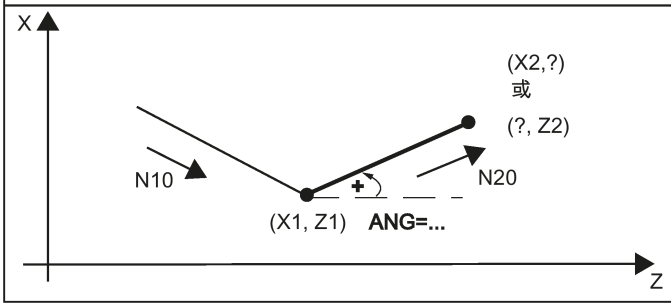
说明

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。

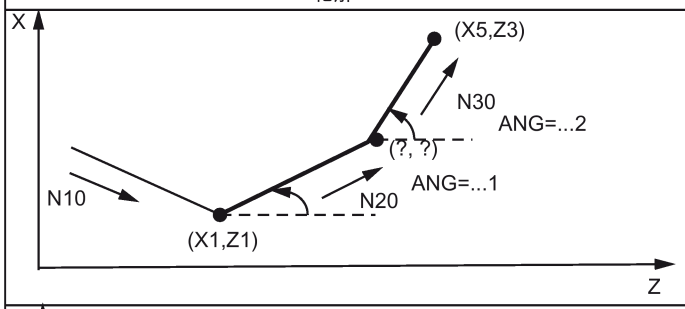
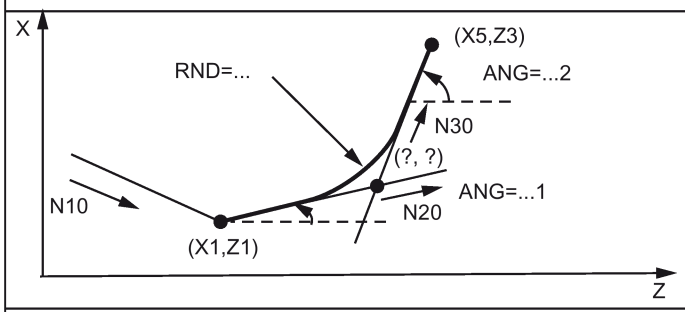
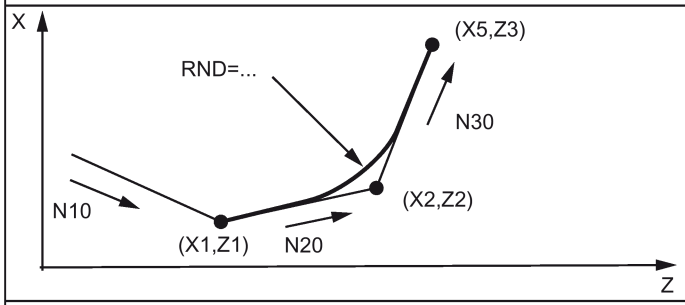
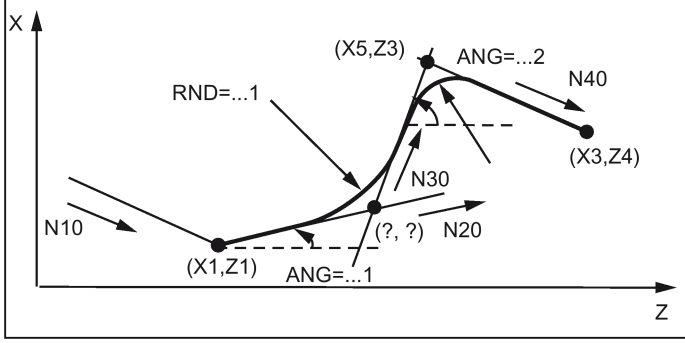
角度 ANG=

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

11.11 刀具和刀具补偿

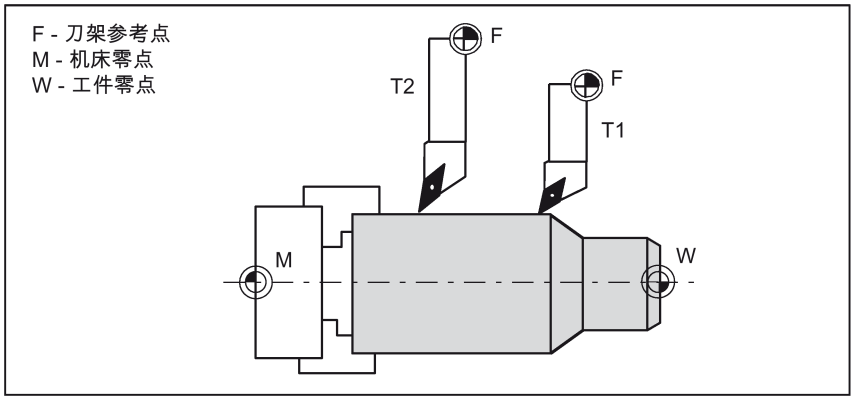
11.11.1 通用说明（车削）

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：



11.11.2 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）
- 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。

11.11.3 刀具补偿号 D（车削）

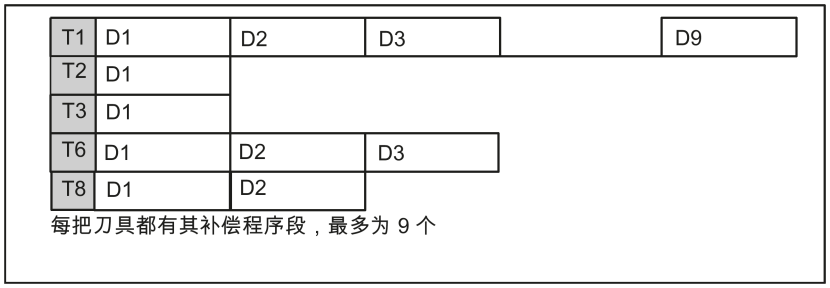
功能

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）：



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

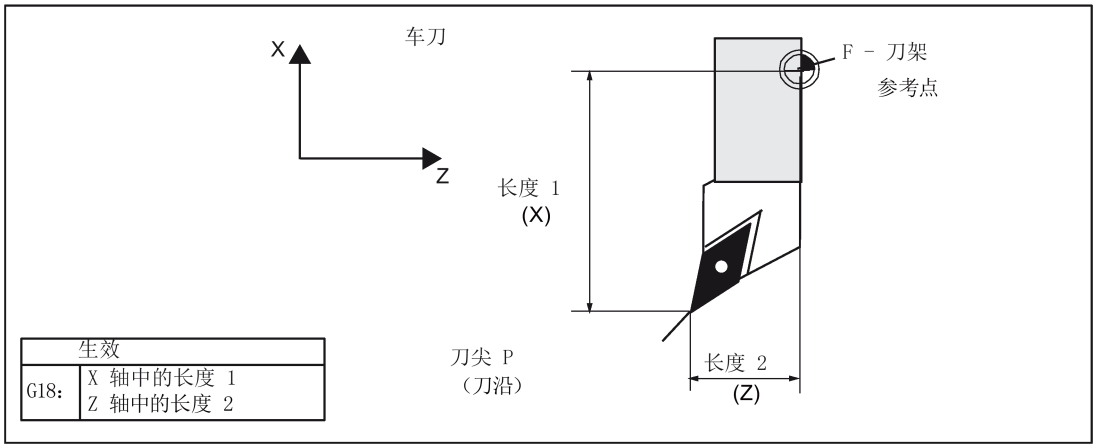
换刀：

```
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
```

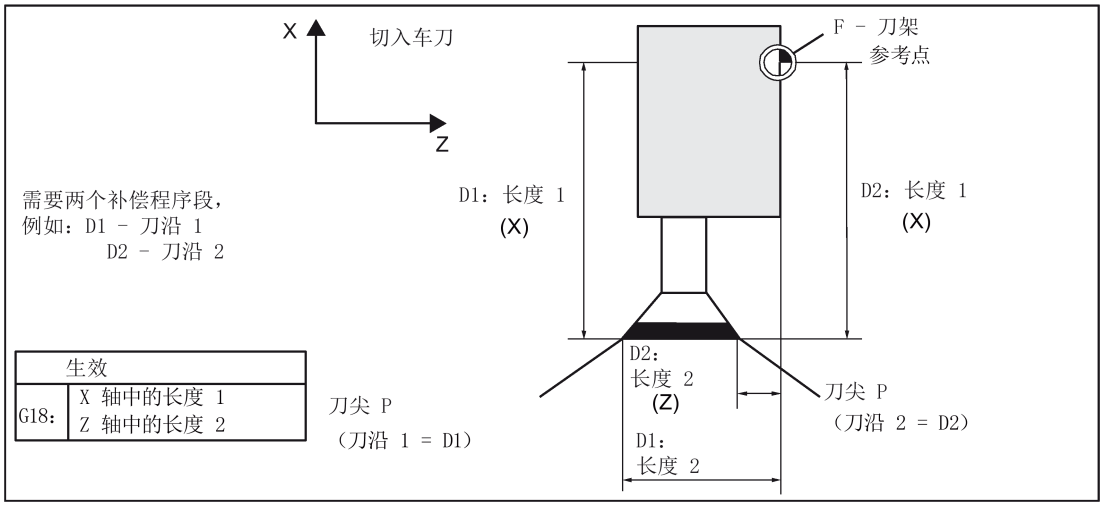
补偿存储器的内容

- 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。

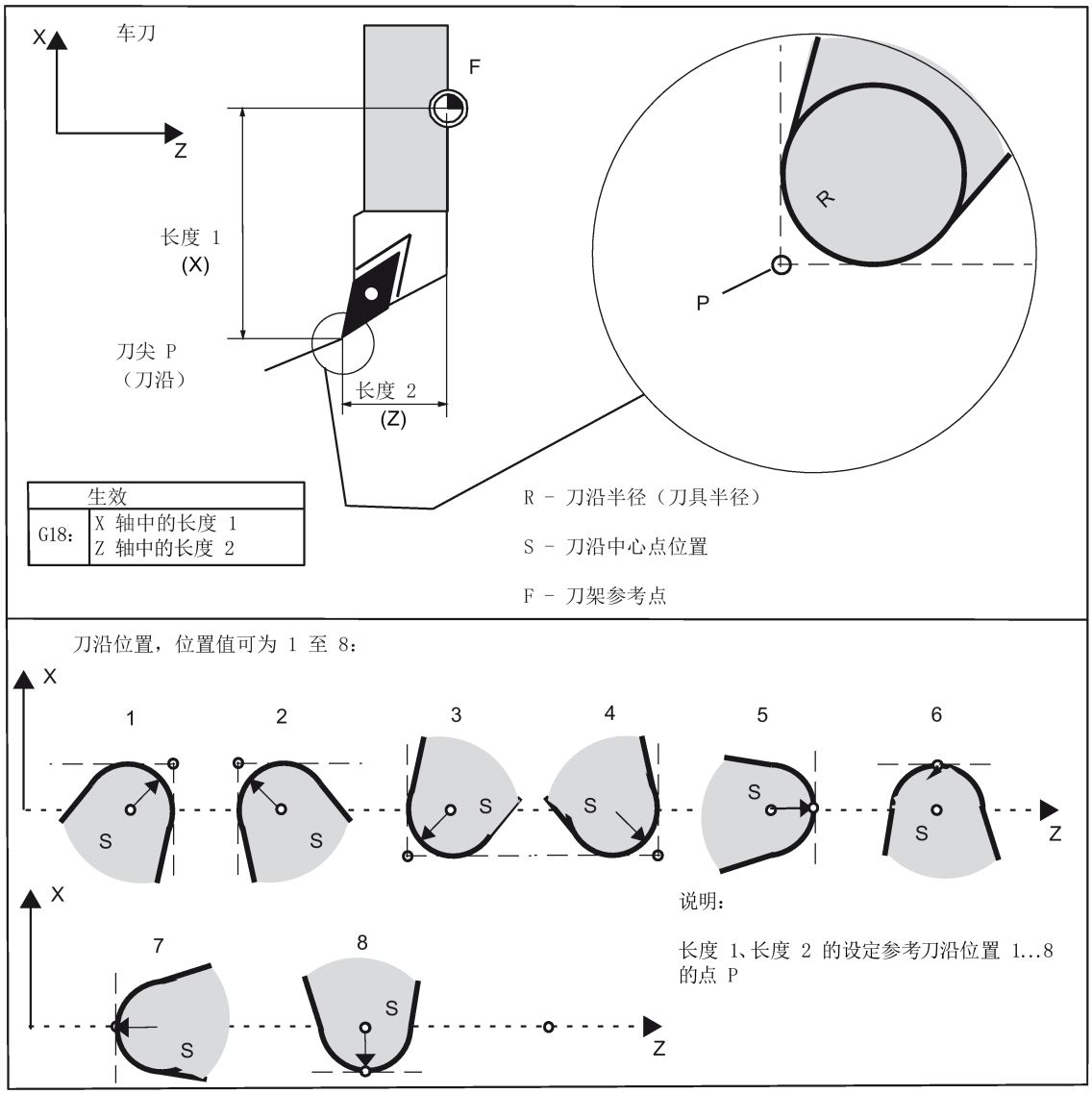
下图给出了各个刀具类型所需的刀具参数的信息。



有关带有双刀沿 D1 和 D2 长度补偿的车刀的描述，见下图：

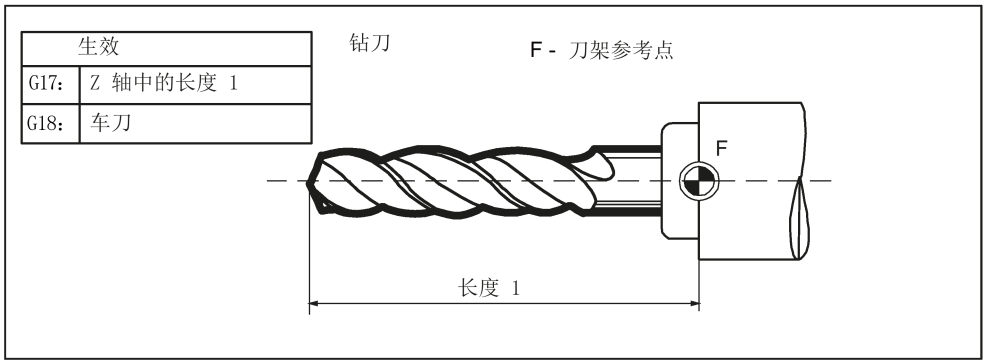


有关车刀长度补偿值的描述，见下图：



生效	
G18:	X 轴中的长度 1 Z 轴中的长度 2

有关钻头的补偿作用的描述，见下图：



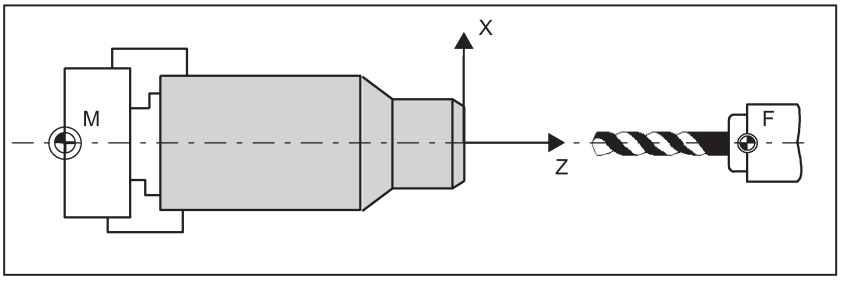
生效	
G17:	Z 轴中的长度 1
G18:	车刀

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
```

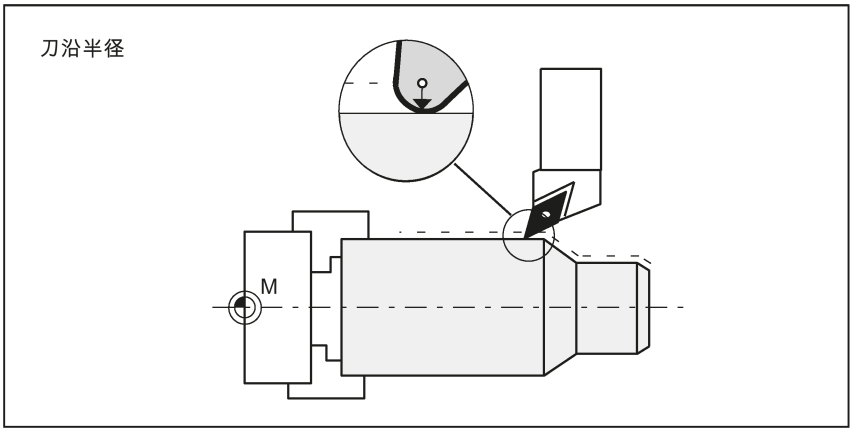


11.11.4 选择刀具半径补偿：G41,G42

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

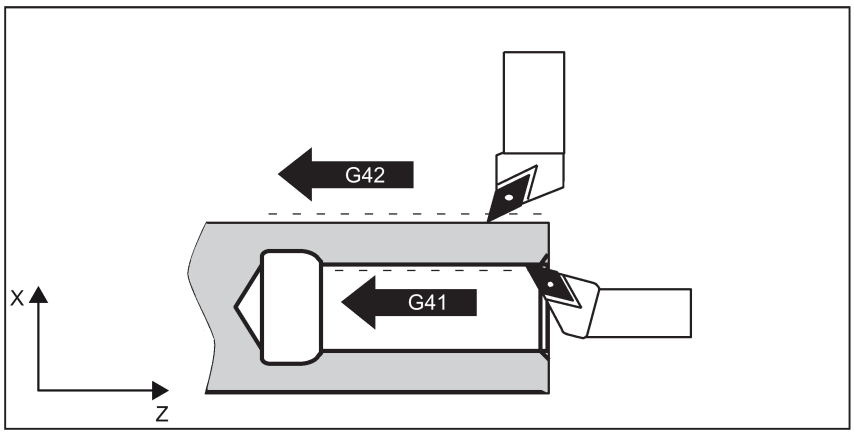
G41 X...Z... ；刀具半径补偿，轮廓左边

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。

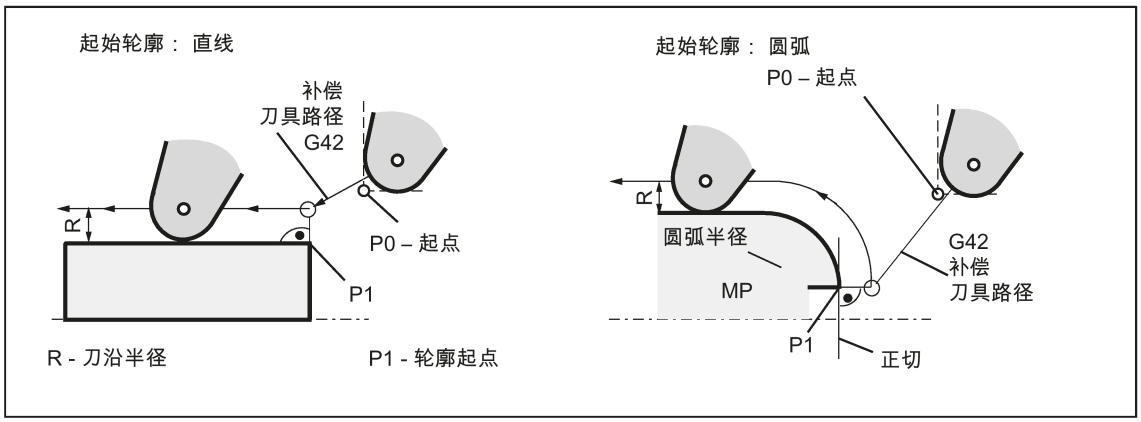
有关工件轮廓左边 - 右边补偿的描述，见下图：



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
```

11.11.5 拐角特性： G450,G451

功能

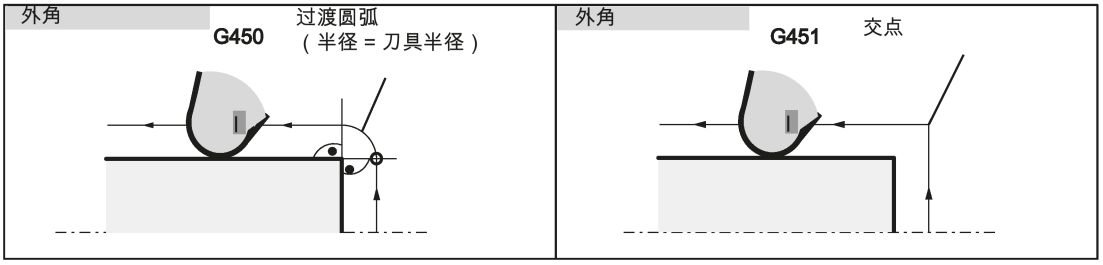
在 G41/G42 有效的情况下，一段轮廓到另一段轮廓以不连续的拐角过渡时可以通过 G450 和 G451 功能调节其特性（拐角特性）。
由数控系统自动识别内角和外角。 如为内角，则必须要回到等距轨迹的交点。

编程

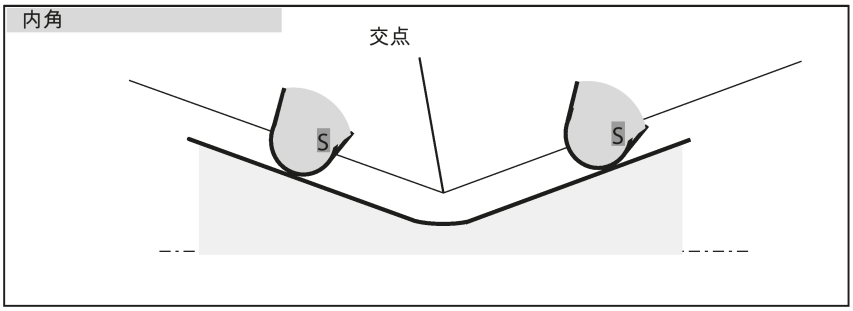
G450 ；过渡圆弧

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）。

11.11.6 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！

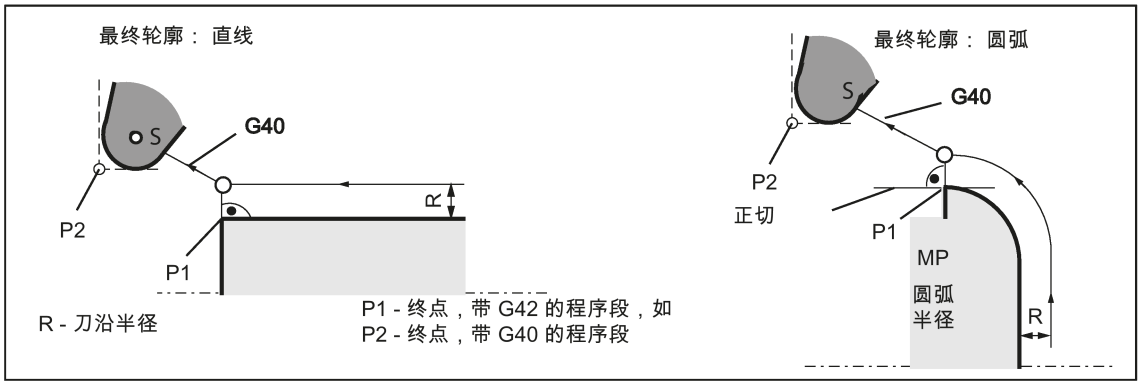
编程

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
```

11.11.7 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”。

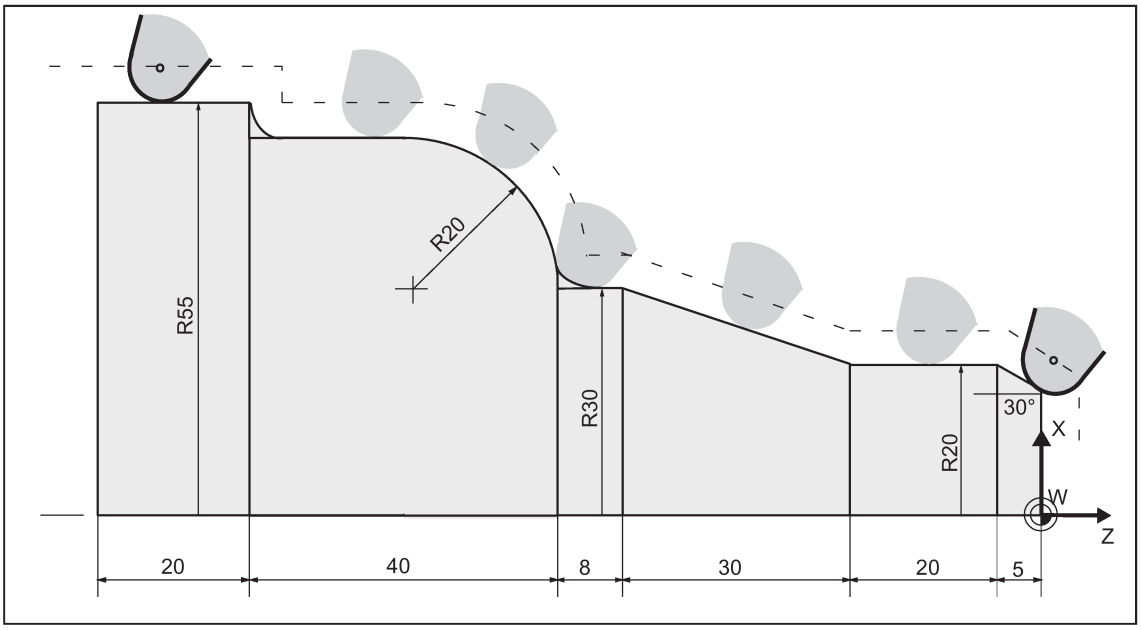
如果进行测试/试运行，请选用可供选择的最大刀具半径。

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。

11.11.8 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
```

11.11.9 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
```

11.12 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 连续路径运行模式并产生准停。

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。

11.13 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 125)”）。

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。

11.14 计算参数 R，LUD 和 PLC 变量

11.14.1 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
```

11.14.2 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：±（0.000 0001 到 9999 9999）
                                     ; （8 位数字，加符号和小数点）或
                                     ; 指数书写形式：±（10 的 -300 次方到 10 的 +300 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。
```

11.14.3 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
```

11.15 程序跳转

11.15.1 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。

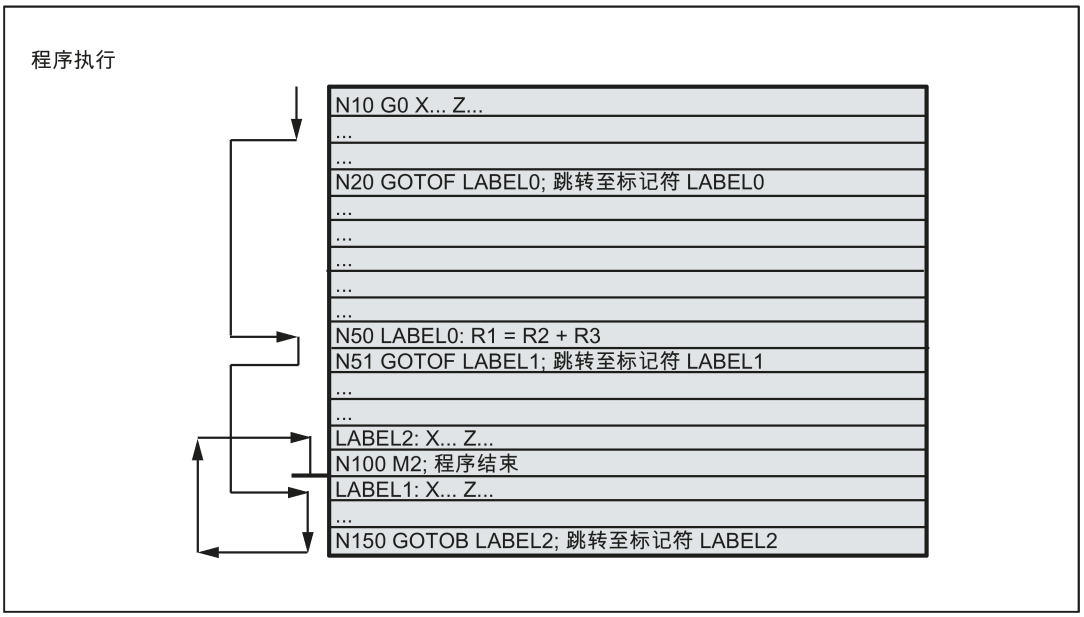
跳转目标只能是有**标记符**或一个**程序段号**的程序段。 该程序段必须在此程序之内。

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：



11.15.2 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。

11.15.3 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

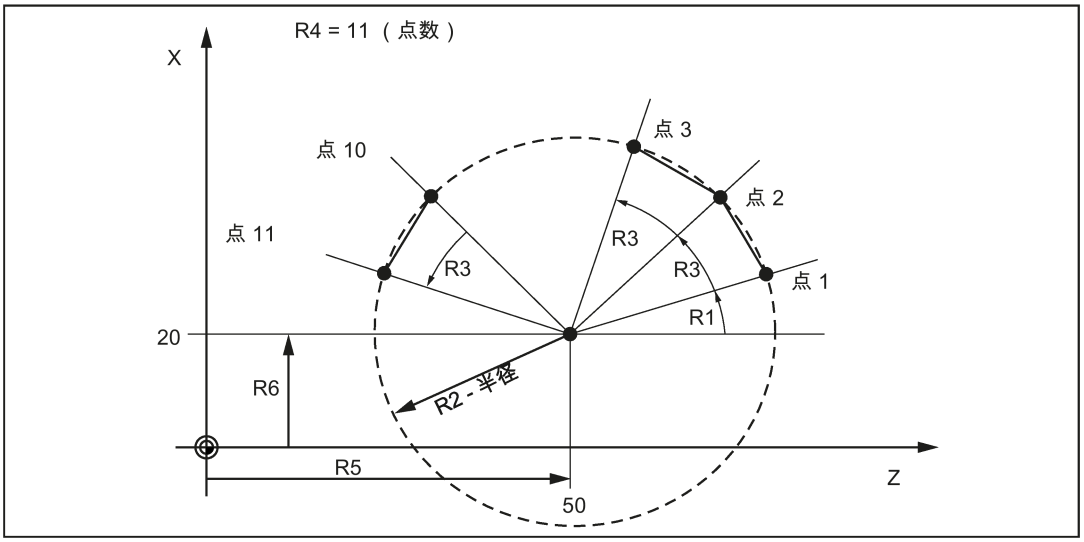
位置间距： 10°，R3

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。

11.15.4 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。

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

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

在一个程序中，各标记符必须具有唯一的含义。

编程示例

```
N10 LABEL1: G1 X20                                     ; LABEL1 为标记符，跳转目标
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
```

11.16 子程序

11.16.1 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

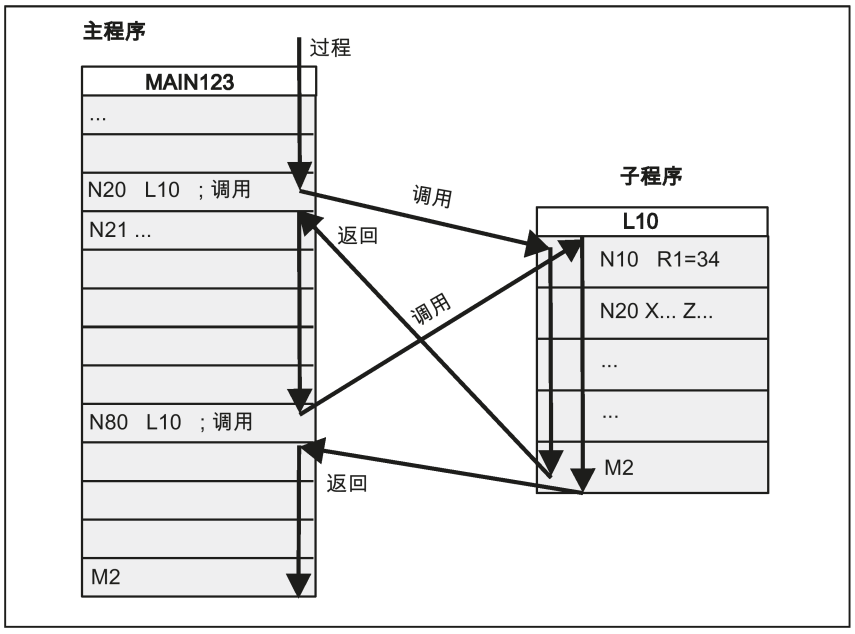
子程序的结构与主程序的结构一样（参见章节“程序结构 (页 78)”）。在子程序中与主程序一样，也是在最后一个程序段中使用 **M2（程序结束）** 结束运行。这就表示返回到所调用的程序界面。

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** 不同于 **L0128** 或者 **L00128**。
这是 3 个不同的子程序。

说明：子程序名称 **LL6** 预留给刀具更换！

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...

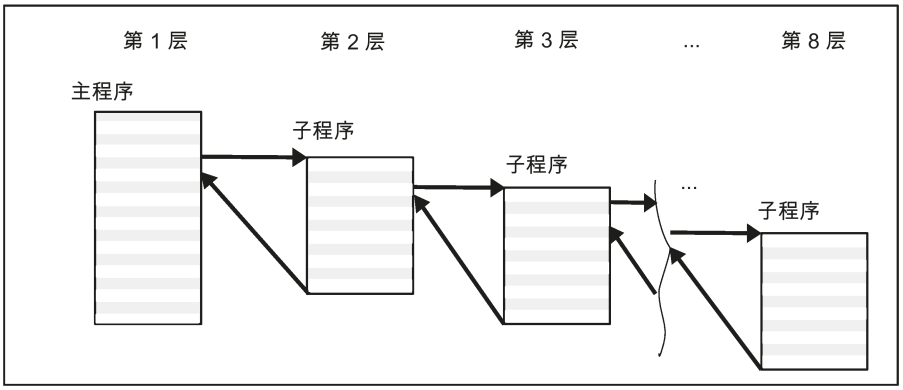
如果要求多次连续地执行某子程序，则在编程时必须在所调用子程序的程序后**地址 P** 写入调用次数。最多可以运行 **9,999 次**（P1 ... P9999）。
例如：

```
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，并按照要求进行调整。

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。

11.16.2 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,    ; 调用循环 83；直接传送数值，
0, 0, 0, 1, 0)                               单独程序段
N60 G0 X100 Z100
N70 RTP=100 RFP= 95.5 SDIS=2.4, DP=-20,    ; 设定循环 82 的传送参数
DTB=3
N80 CYCLE82(RTP, RFP,SDIS, DP, , DTB)      ; 调用循环 82，单独程序段
N90 M30
```

11.16.3 执行内部和外部子程序（CALL, EXTCALL）

功能

- 使用 CALL 命令，可以载入并执行存储在 NC 目录下的程序。
- 使用 EXTCALL 命令，可以载入或执行外部 USB 记忆棒上存储的程序。

机床数据和设定数据

在使用 EXTCALL 指令时需考虑以下机床数据和设定数据：

- MD18362 $MN_MM_EXT_PROG_NUM
  外部同时待执行程序级的数量
- SD42700 $SC_EXT_PROG_PATH
  用于 EXTCALL 外部子程序调用的程序路径

说明

使用 SD42700 $SC_EXT_PROGRAM_PATH 时，在此路径下查找所有通过 EXTCALL 调用的子程序。

编程

- CALL "<//NC:/MPF.DIR/程序名>"
- EXTCALL
  - 使用 SD42700 EXT_PROGRAM_PATH 中的设定路径编程
    ("<程序名>")
  - 不使用 SD42700 EXT_PROGRAM_PATH 中的设定路径编程
    ("<路径\程序名>")

参数

- **内部子程序**

CALL	; 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： CALL "//NC:/MPF.DIR/Program1.MPF"	

- **外部子程序**
  - 使用 SD42700 EXT_PROGRAM_PATH 中的设定路径编程

EXTCALL	; 用于子程序调用的关键字
<程序名>	; 字符串型常量/变量
示例： EXTCALL ("Program2.MPF")	

  - 不使用 SD42700 EXT_PROGRAM_PATH 中的设定路径编程

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 ("USB:\EXTERNE_UP\Program2.MPF")	

说明

内部和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。
可以使用子程序调用以及嵌套的 CALL 和 EXTCALL 调用。

RESET, POWER ON

系统复位和上电会中断内部和外部子程序的调用。

示例

- **调用内部子程序**
  已执行位于 USB 存储器中的主程序“Main.mpf”：

```
N10 G4 F0.5
N20 MSG("CALL Turning")
N30 CALL "//NC:/MPF.DIR/BOHRUNG.SPF"
N40 M30
```

  位于 NC 目录下的“BOHRUNG.SPF”子程序将被载入：

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

- **调用外部子程序**
  已执行位于 NC 目录下的主程序“Main.mpf”：

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

  * 如已将 SD 42700 设为“USB:\”，您也可以仅输入“EXTCALL ("BOHRUNG.SPF")”。
  位于 USB 存储器中的“BOHRUNG.SPF”子程序将被载入：

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

11.17 定时器和工件计数器

11.17.1 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。

始终激活的计时器

- $AN_SETUP_TIME
  自系统最后一次以默认值上电起的时间（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
  自系统最后一次上电起的时间（以分钟为单位）
  数控系统每次上电后计时器自动归零。

可通过机床数据激活的计时器

通过机床数据（默认设置）激活以下计时器。

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

通过以下按键操作可显示激活的系统变量内容：

窗口显示：

① = $AC_TOTAL_PARTS

② = $AC_REQUIRED_PARTS

⑤ = $AC_CYCLE_TIME

⑥ = $AC_CUTTING_TIME

③ =$AC_ACTUAL_PARTS

$AC_SPECIAL_PARTS 不显示。

④ = $AC_OPERATING_TIME

⑦ = $AN_SETUP_TIME

⑧ = $AN_POWERON_TIME

也可通过以下操作查看有关运行时间定时器的信息：

11.17.2 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员输入（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进行设置。

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

通过以下按键操作可显示激活的系统变量内容：

窗口显示：

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

也可通过以下操作选择是否激活工件计数器功能：

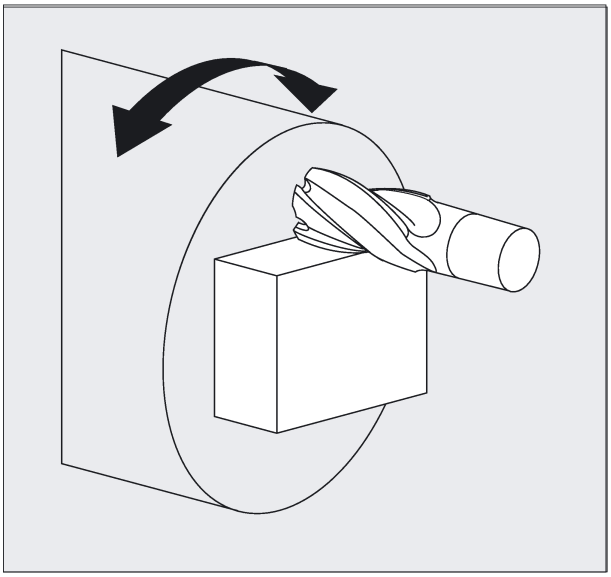
11.18 车铣复合加工

11.18.1 车削件的端面铣削（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。

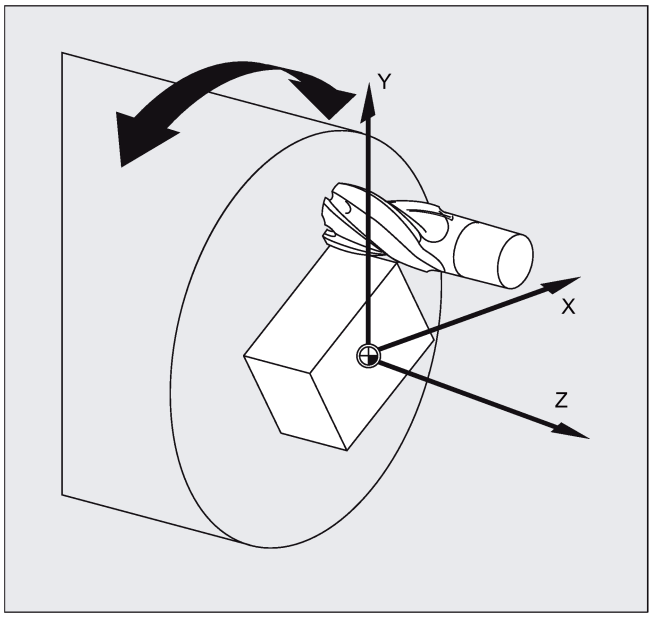
含义

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

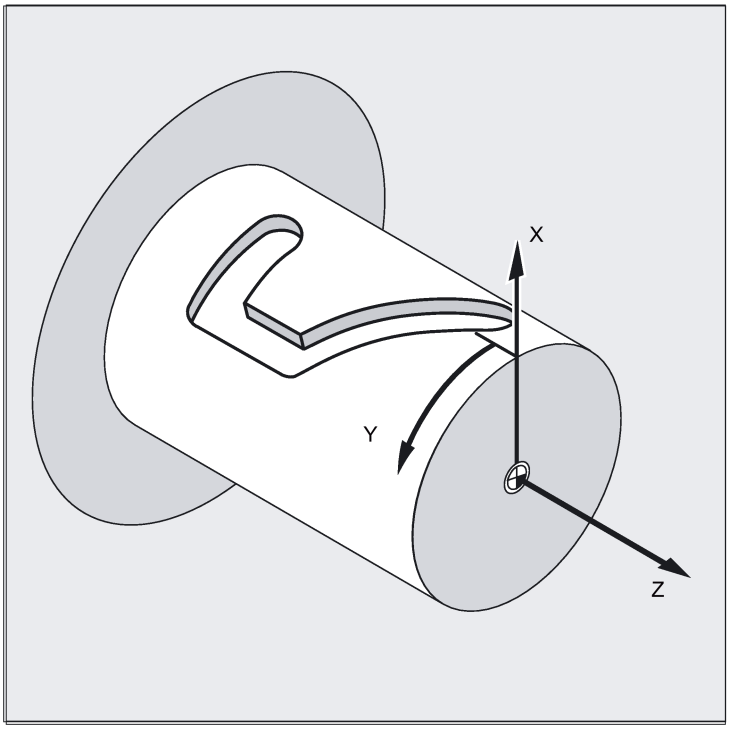
作为极点，车削中心用 X0/Y0 表示。不建议在极点的附近加工工件，因为在一些情况下，要求进给率迅速变化以防止回转轴过载。如果刀具正好在极点处，不要选择 TRANSMIT 功能。避免 X0/Y0 极点和刀具中心点位移相交。

11.18.2 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
  - 圆柱体上以任运行的槽

  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 X, Y, Z 直角坐标系中的编程运动转换成机床加工轴的实际运动。主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。同时定义 Y=0 时的回转轴位置。
- 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

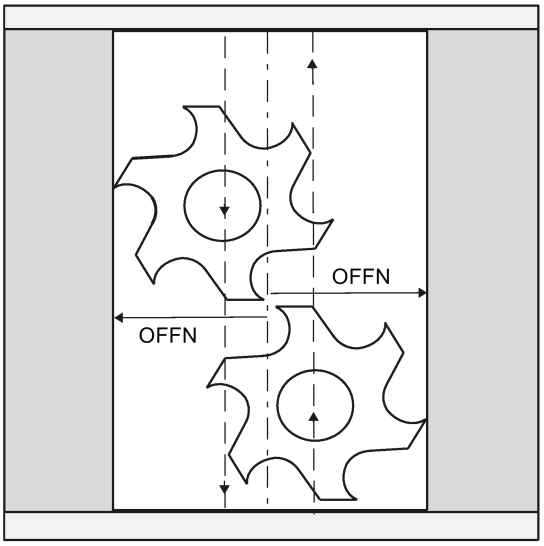
已编程轨迹上槽壁的间距。

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：

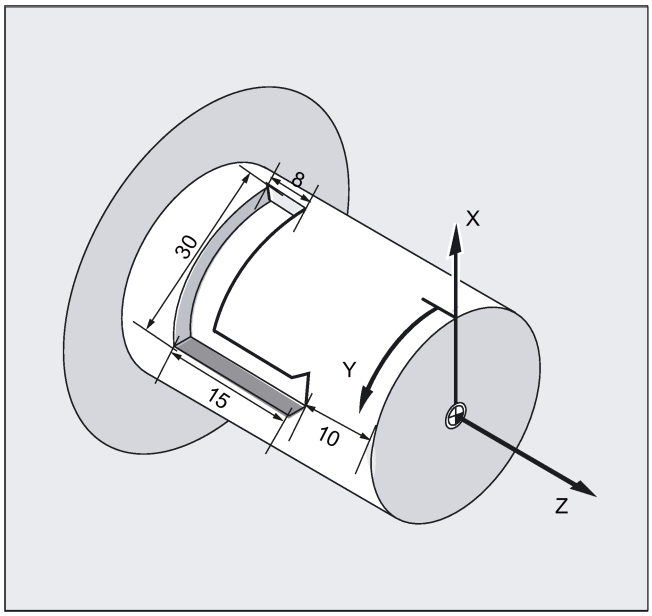
程序代码	注释
刀具参数	含义
编号（DP）	
$TC_DP1[1,1]=120	道具类型（铣刀）
$TC_DP2[1,1]=0	刀沿位置(仅用于车刀)

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

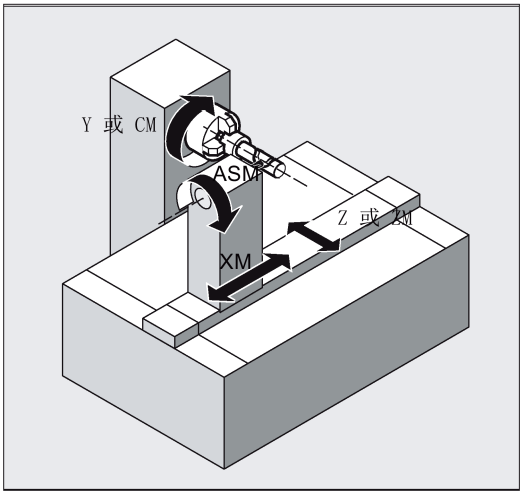
描述

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。

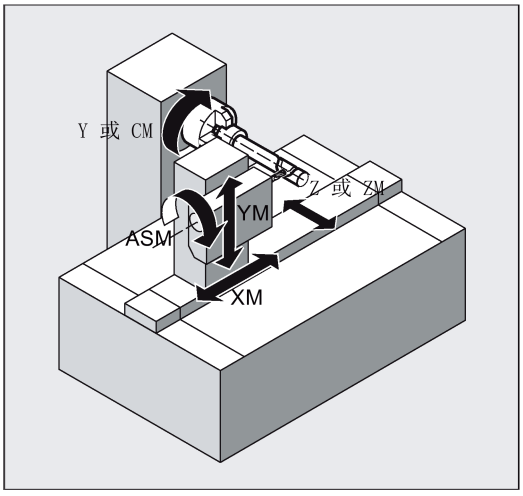


有槽壁补偿（转换类型 513）

运动同上，但是纵轴平行于圆周方向。

线性轴互相垂直。

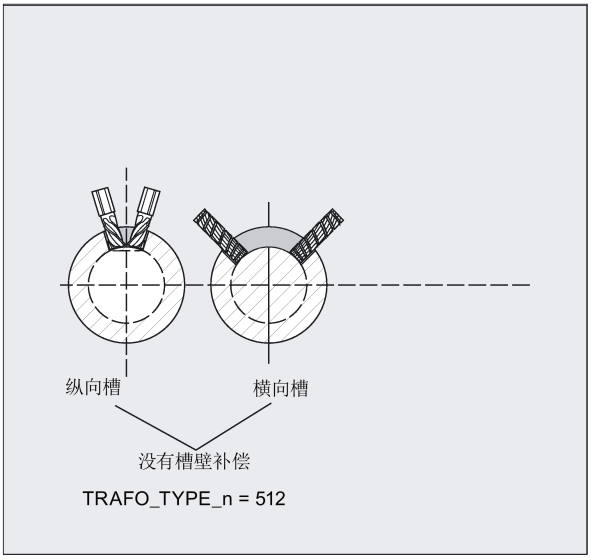
进行速度控制时应考虑为旋转运行所定义的限制。



横槽截面

如果槽宽正好和道具半径相符，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在 BKS 或者 MKS 中安排相应轴的前提条件。

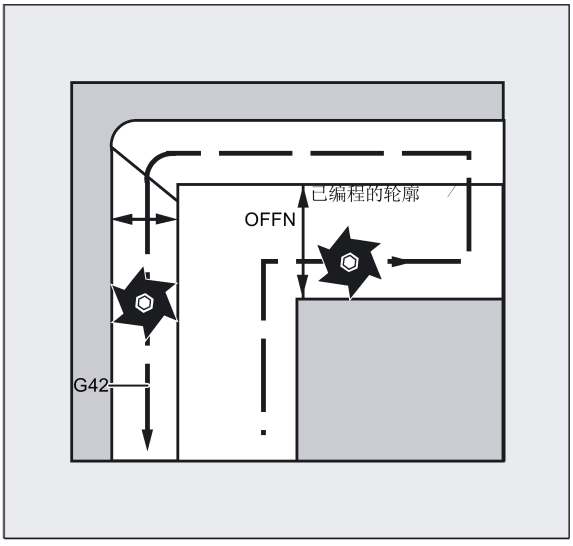
更多信息请参见 SINUMERIK 808D/SINUMERIK 808D ADVANCED 功能手册。

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>= 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。

11.19 联动（TRAILON，TRAILOF）

功能

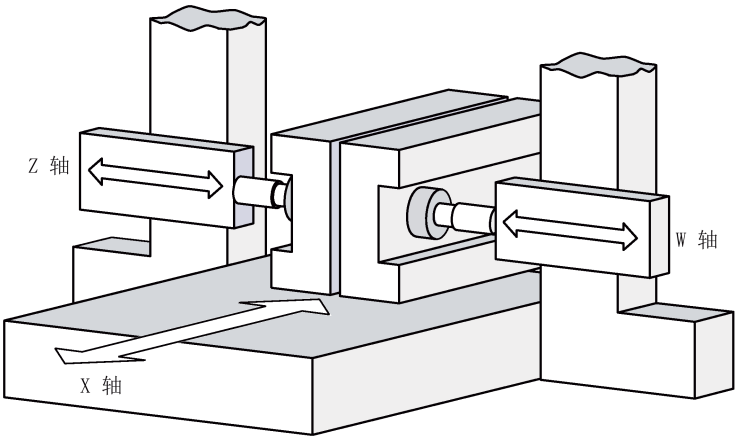
当一个已定义的引导轴运动时，指定给该轴的联动轴会在参照某个耦合系数的情况下，开始运行引导轴所引导的位移。

引导轴和所有指定给该轴的联动轴共同形成联动轴组。

联动轴组可以由线性轴和回转轴任意组合。主轴仅能与主轴形成联动轴组。模拟轴也可定义为引导轴。

应用示例

- 通过一个模拟轴进行轴运行。引导轴是模拟轴，而联动轴是实际的轴。从而实际轴按照耦合系数运行。
- 通过联动轴组进行双面加工：引导轴 Z，联动轴 W。



编程

TRAILON (<联动轴>,<引导轴>,<耦合系数>)

TRAILOF (<联动轴>,<引导轴>)

TRAILOF (<联动轴>)

含义

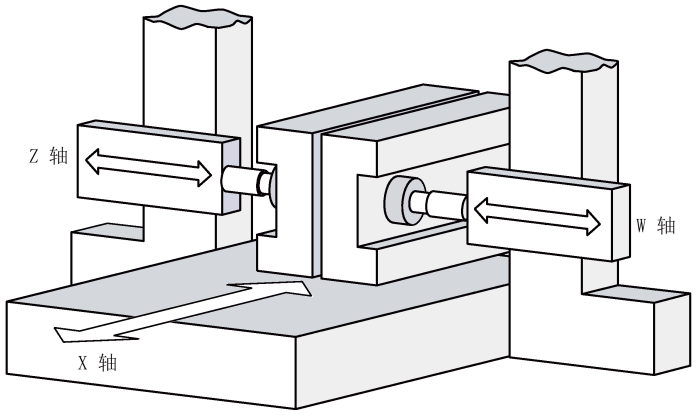
TRAILON	用于激活和定义联动轴组的指令 生效方式：模态
<联动轴>	参数 1：联动轴的名称 **说明：** 一个联动轴不能同时分配到多个引导轴，也不能作为另一个联动轴组中的引导轴。
<引导轴>	参数 2：引导轴的名称
<耦合系数>	参数 3：耦合系数 耦合系数说明了联动轴位移和引导轴位移之间的比例关系： **<耦合系数> = 联动轴位移/引导轴位移。** 类型：REAL 默认值：1 输入负值，则引导轴和联动轴以相反方向运行。 如在编程中未指定耦合系数，则耦合系数 1 自动生效。
TRAILOF	取消联动轴组的指令 生效方式：模态 在 TRAILOF 中写入 2 个参数，表示取消指定引导轴的耦合： TRAILOF (<联动轴>,<引导轴>) 如果编程了 TRAILOF，而没有指定引导轴，也会给出相同的结果： TRAILOF (<联动轴>)

说明

联动轴在机床坐标系（MCS）或由 MCS 经过动态转换形成的坐标系中运行。
最多可以同时激活四个联动轴组。

编程示例

需根据下图显示的轴结构对工件进行双面加工。为此需要设置一个联动轴组。



程序代码	注释
…	
N100 TRAILON(W,Z,-1)	；激活联动轴组，耦合系数为负：联动轴与引导轴以相反的方向运行。
N110 G0 Z10	；Z 轴和 W 轴以相反的轴向进给。
…	
TRAILOF(W,Z)	；取消联动轴组。

其它信息

联动轴

可以为联动轴编程所有可用的运行指令 （G0, G1, G2, G3…）。除了单独定义的位移，联动轴还会按照耦合系数运行从引导轴导出的位移。

动态性能限制

如果在零件程序中激活联动轴组，那么在引导轴运行时会考虑所有联动轴的动态性能，防止联动轴出现过载。

耦合状态

在零件程序中可以采用以下系统变量查询轴的耦合状态：$AA_COUP_ACT[<轴>]。

值	含义
0	无联动生效
8	联动生效

使用模数旋转轴时的联动轴剩余行程显示

若引导轴和联动轴为模数旋转轴，则引导轴的运行会从 n * 360°（n = 1, 2, 3...）累加，显示在联动轴的剩余行程中，直至取消耦合。

示例：含 TRAILON 的程序段，引导轴为 B，联动轴为 C

程序代码	注释
TRAILON(C,B,1)	； 激活耦合
G0 B0	；起始位置
	；程序段起始处的剩余路径显示：
G91 B360	；B=360, C=360
G91 B720	；B=720, C=1080
G91 B360	；B=360, C=1440

12 循环

12.1 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，锪平面
  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

12.2 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

在执行循环的过程中，数控系统屏幕上会显示加工状态的相关消息。

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

在执行循环的过程中，光标始终定位在该循环的程序段上。

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，必须首先在需要调用的程序中给这些 R 参数赋值。按照以下任一方法调用循环：

- 使用不完整的参数列表
- 省略参数

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。

12.3 程序编辑器中的图形式循环支持

数控系统的程序编辑器提供循环编程。可以在循环中输入加工参数并在程序中调用该循环。

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. 选择程序编辑操作区域。

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。

将光标定位在需要修改的循环对应的程序行上并按下该软键。即可再次打开循环的参数输入窗口，重新修改并保存参数值。

12.4 钻削循环

12.4.1 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。

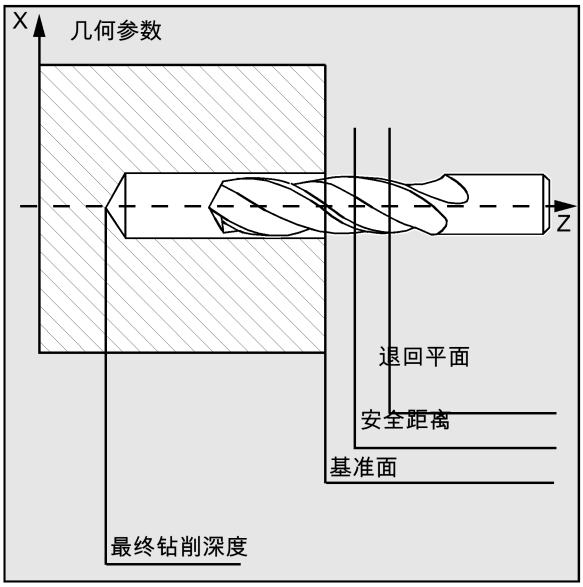
有两种参数种类：

- 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：



12.4.2 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。

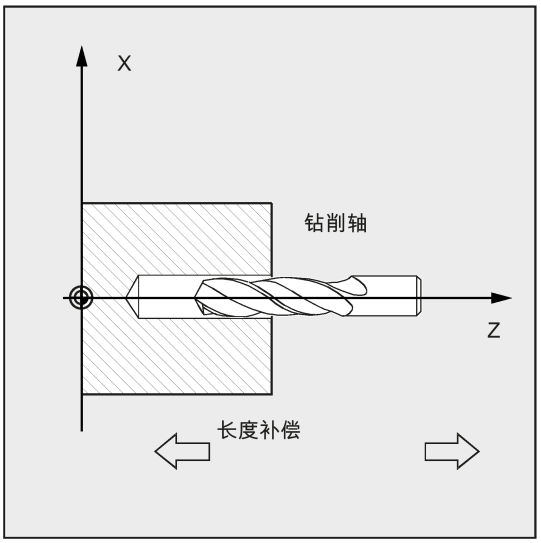
平面定义

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：



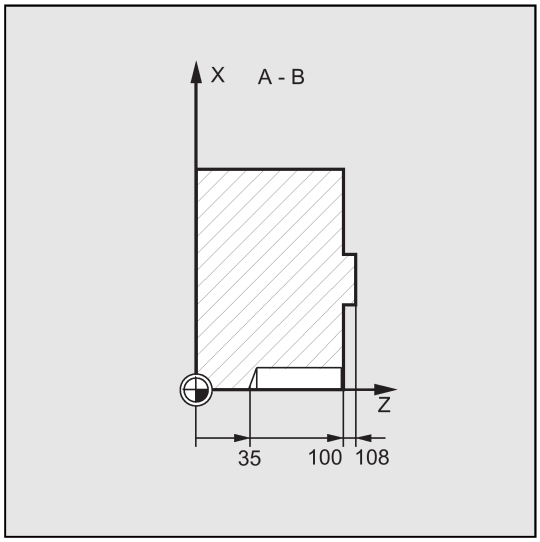
停留时间编程

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。

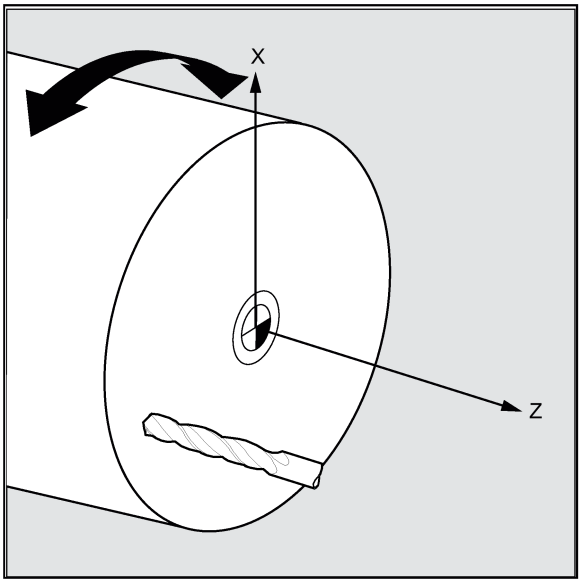
有关不使用驱动刀具的车削中心钻削的描述，见下图：



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：

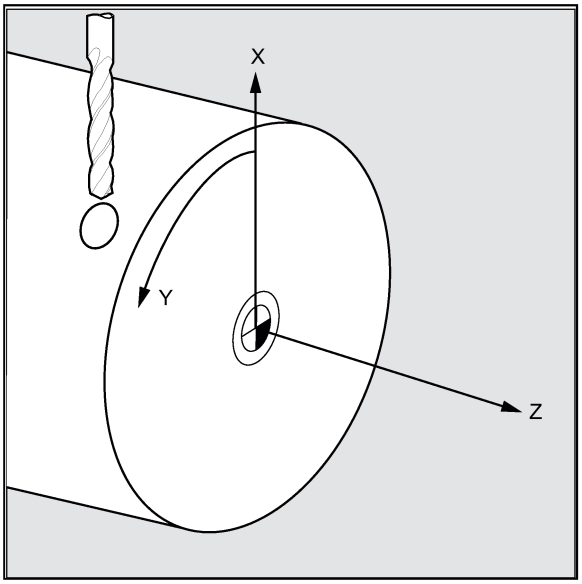
- 工作平面为 G17 - 相应的 Z 轴为刀具轴。
- 驱动刀具的主轴必须设定为引导主轴（指令 SETMS）。
- 钻削位置可使用 X 和 C 轴编程或在 TRANSMIT 激活时使用 Y 和 Z 轴编程。
  有关带驱动刀具的端面钻削的描述，见下图：



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：



12.4.3 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 移动到相对于基准面的安全距离位置
- 使用循环调用前编程的进给率（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。

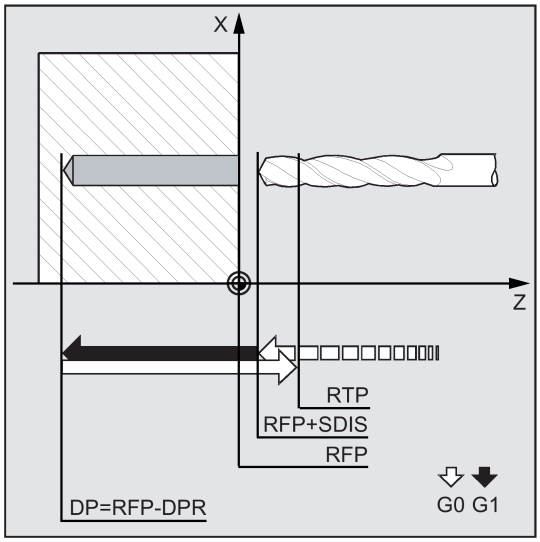
安全距离生效的方向由循环自动确定。

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

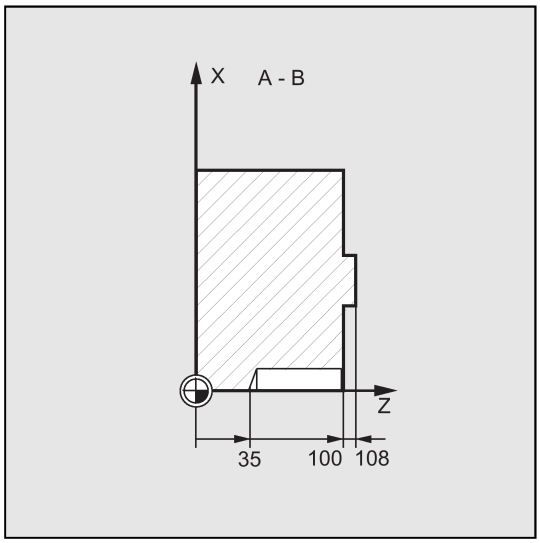
如果既输入了 DP 值，又输入了 DPR 值，则会通过 DPR 推导出最终钻削深度。如果该值与通过 DP 编程的绝对深度不同，则在对话栏中输出消息“深度：对应相对深度的值”。

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          ; 确定工艺数值
N20 D1 T3 Z110                       ; 返回退回平面
N30 X0                               ; 逼近钻削位置
N40 CYCLE81 (110, 100, 2, 35,)       ; 循环调用，使用绝对钻削深度，安全距离和不完全的参数表
M30                                  ; 程序结束
```

12.4.4 钻削，锪平面 - CYCLE82

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。

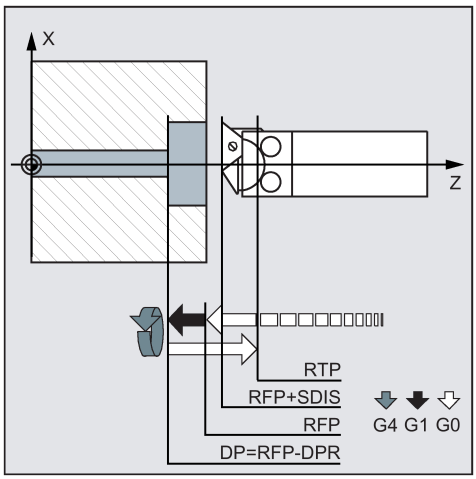
该循环产生以下的运动过程：

- 使用 G0 移动到相对于基准面的安全距离位置
- 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 155)”。

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。

编程示例 1：钻削_铣平面

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                ; 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 CYCLE82 (3, 1.1, 2.4, -20, , 3)      ; 循环调用，以绝对值设定最终钻削深度和安全距离
N50 M2                                   ; 程序结束
```

编程示例 2

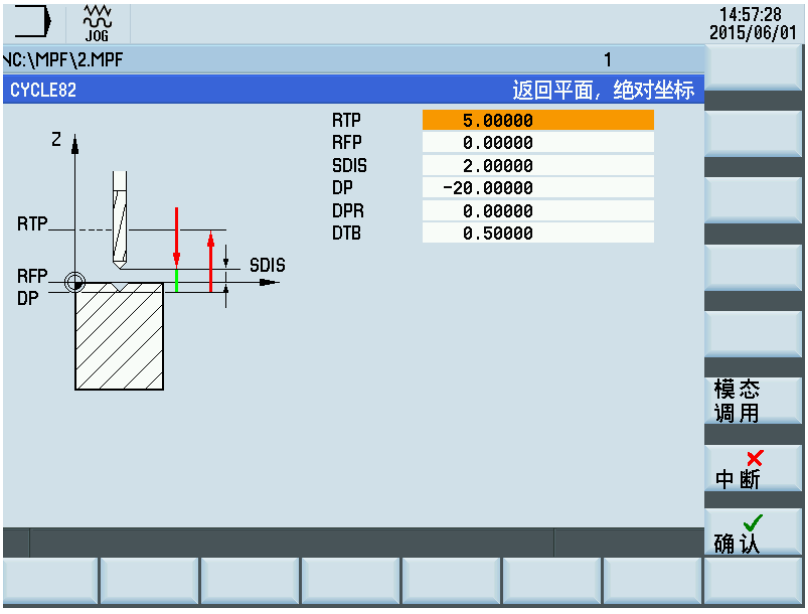
按照以下步骤进行：

1. 选择程序编辑操作区域。

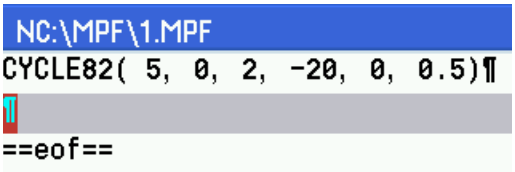
2. 打开可用钻削循环的垂直软键栏。

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。系统自动将循环作为单独程序段传输至程序编辑器。



12.4.5 深孔钻削 - CYCLE83

编程

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

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）
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 ... 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

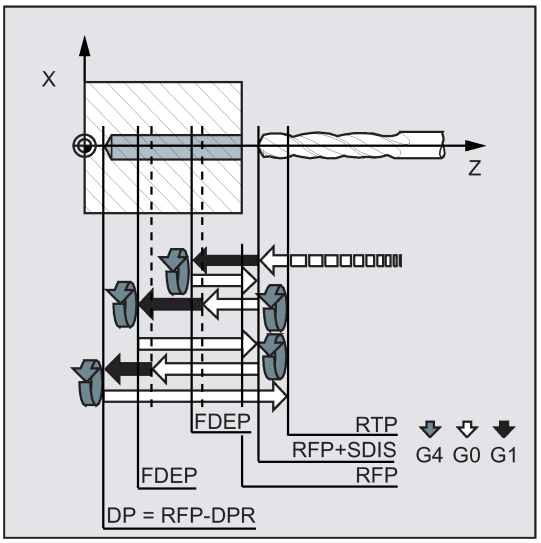
循环开始之前到达的位置：

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：

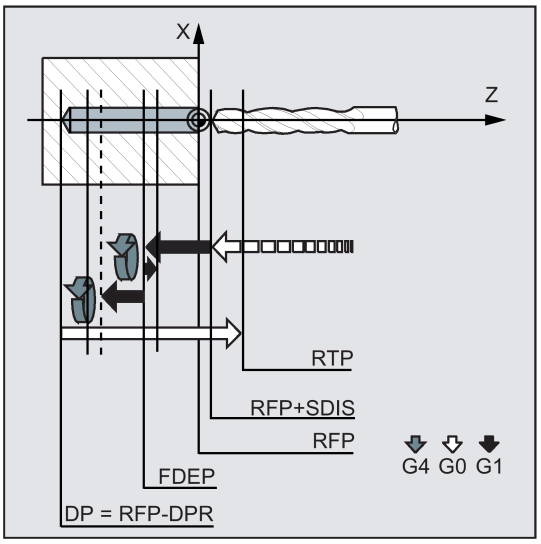
深孔钻削，带排屑（VARI=1）：

- 使用 G0 移动到相对于基准面的安全距离位置
- 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 回退到相对于基准面的安全距离位置，进行排屑
- 在起始点的停留时间（参数 DTS）
- 移动到最终钻削深度，通过使用 G0 减少前置距离
- 使用 G1 运行到下一个钻削深度（继续顺序运动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 移动到相对于基准面的安全距离位置
- 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 155)”。

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
```

12.4.6 刚性攻丝 - 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）

参数	数据类型	描述
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。

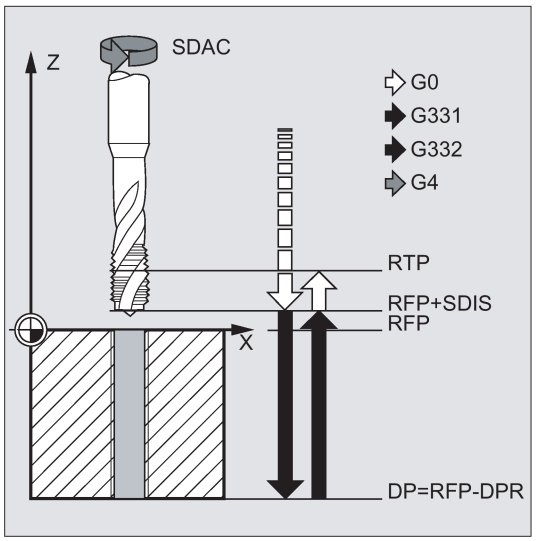
该循环产生以下的运动过程：

- 使用 G0 移动到相对于基准面的安全距离位置
- 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 155)”。

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

平面	定义	进给方向
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 来定义单行程的增量钻削深度。循环内部如下计算中间深度：

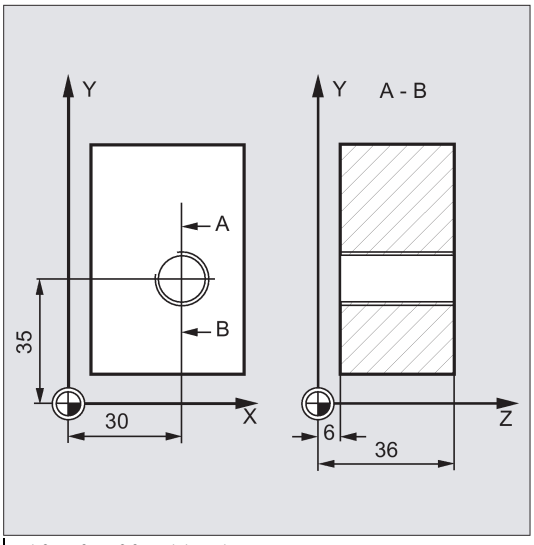
- 在每个步骤中执行设定的增量钻孔深度，直至距离最终钻削深度小于（< ）2 x DAM。
- 剩下的钻削深度会被一分为二并以两个步骤执行。因此，最小的钻削深度不应小于 DAM/2。

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                                          ; 确定工艺数值
N20 G17 X30 Y35 Z40                                        ；逼近钻削位置
N30 CYCLE84(40, 36, 2, , 30, , 3, 5, , 90, 200, 500, 3, 0,  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。
0,0, ,0.00000)
N40 M02                                                    ; 程序结束
```

编程示例 2

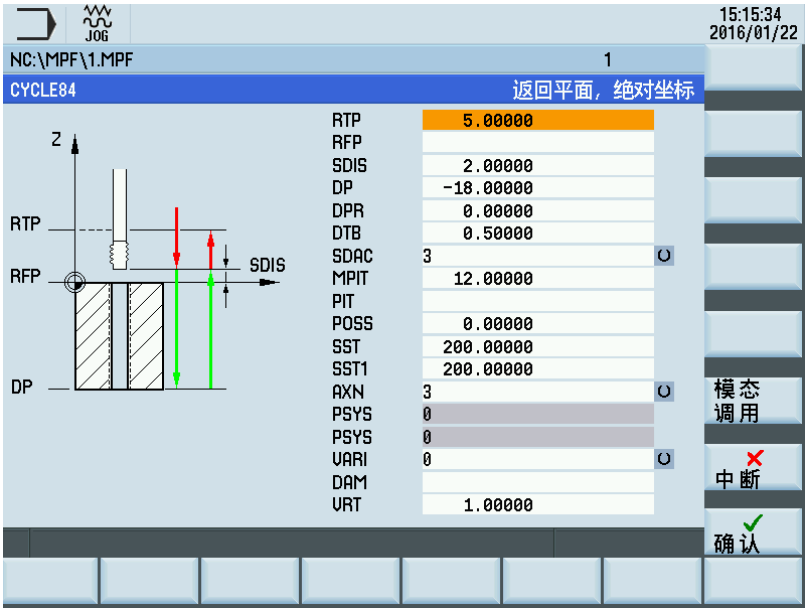
按照以下步骤进行：

1. 选择程序编辑操作区域。

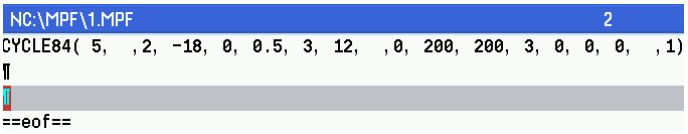
2. 打开可用钻削循环的垂直软键栏。

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。系统自动将循环作为单独程序段传输至程序编辑器。



12.4.7 攻丝，带补偿夹具 - CYCLE840

编程

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

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）
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

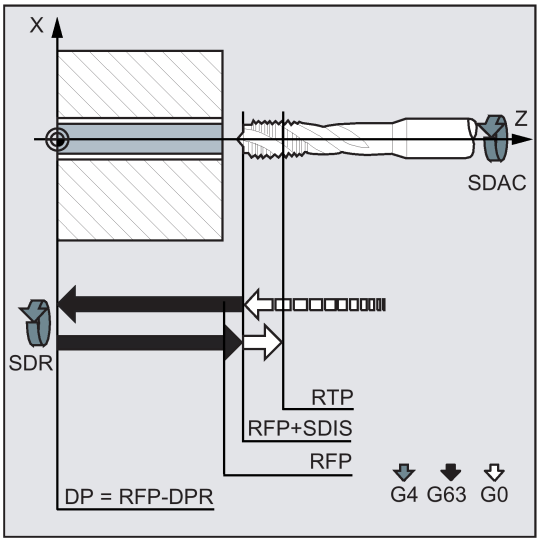
循环开始之前到达的位置：

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 移动到相对于基准面的安全距离位置
- 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

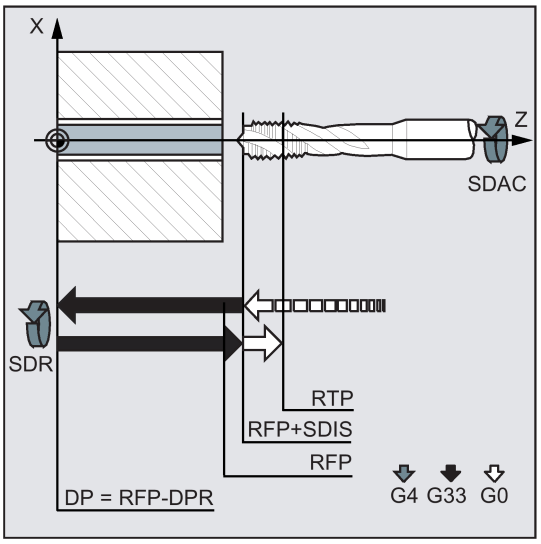
循环开始之前到达的位置：

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 155)”。

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式循环支持 (页 151)”），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%。

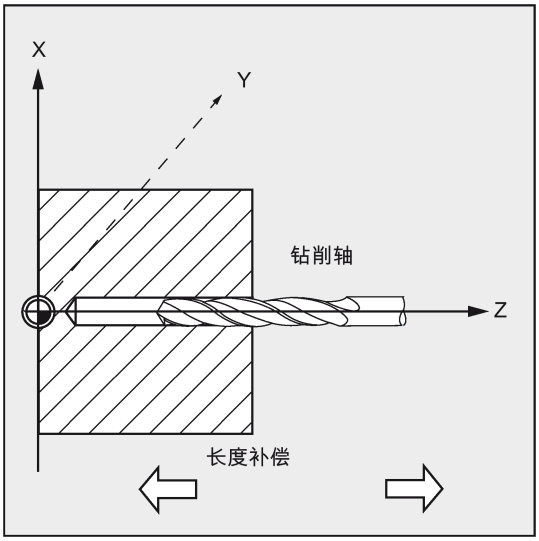
不带编码器的攻丝通常需要更长的补偿卡盘。

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。必须定义螺距参数，将旋转方向编程为自动反向。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
```

12.4.8 铰孔 1 - CYCLE85

编程

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

参数

参数	数据类型	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）
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。

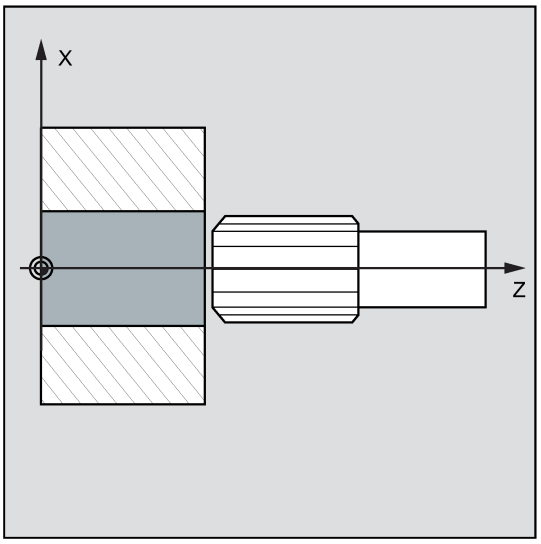
分别以参数 FFR 和 RFF 中设定的进给率进行向内运动和向外运动。

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：



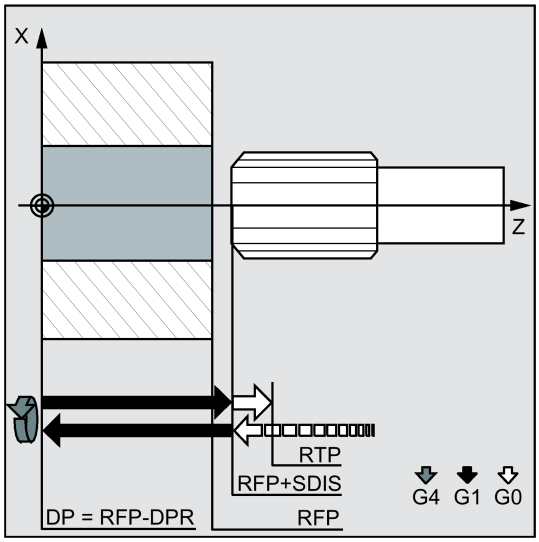
该循环产生以下的运动过程：

- 使用 G0 移动到相对于基准面的安全距离位置
- 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 设定的退回进给率返回到相对于基准面的安全距离位置
- 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 155)”。

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。循环调用中的最终钻削深度值编程为相对值；未编程停留时间。Z0 位于工件端面处。

```
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
```

12.4.9 镗孔 - CYCLE86

编程

CYCLE86 (RTP, RFP, SDIS, DP, DPR, DTB, SDIR, RPA, 0, 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。然后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“车削件的端面铣削（TRANSMIT）(页 139)”。

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。

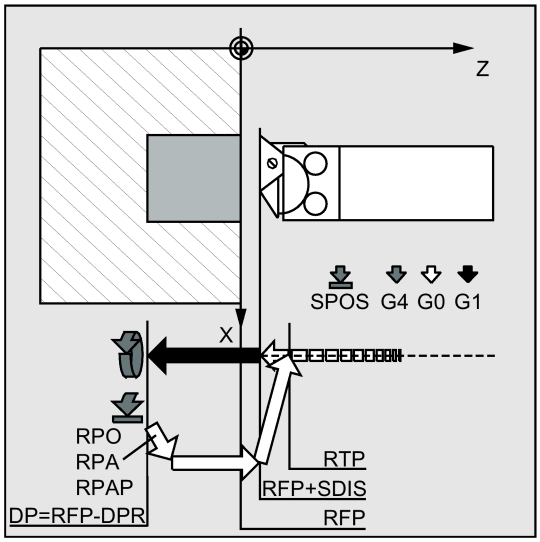
该循环产生以下的运动过程：

- 使用 G0 移动到相对于基准面的安全距离位置
- 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 退回到相对于基准面的安全距离位置
- 使用 G0 返回到退回平面（平面中两个轴上的钻削起始位置）

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 155)”。

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

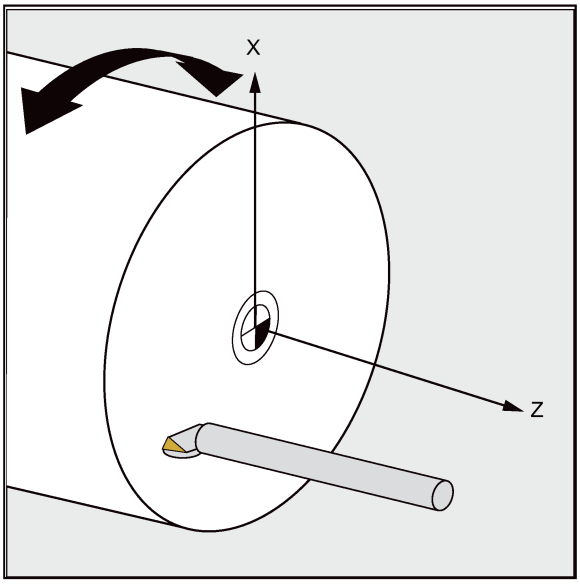
可以定向停止生效的主轴。通过传输参数编程相应的角度值。

只有当钻削主轴在位置控制运行中运行时，才能使用 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,     ; 循环调用，使用绝对钻深
45)
N80 G0 Z100
N90 TRAFOOF                                        ; 关闭 TRANSMIT
N95 SETMS                                          ; 主主轴恢复为主轴
N200 M2                                            ; 程序结束
```

12.5 车削循环

12.5.1 前提条件

调用和返回条件

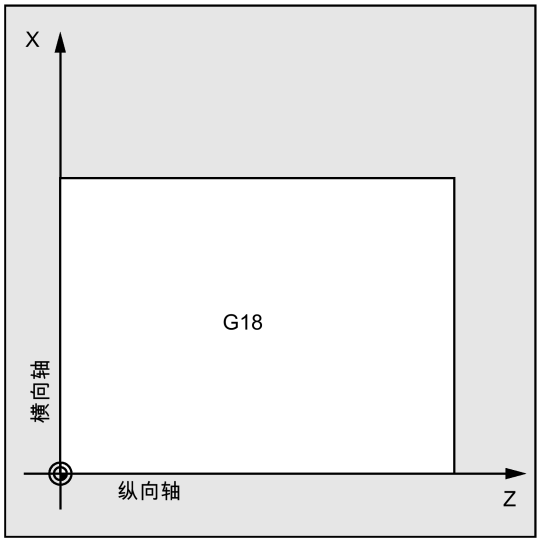
在循环调用之前有效的 G 功能在循环之后仍然保持有效。

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。

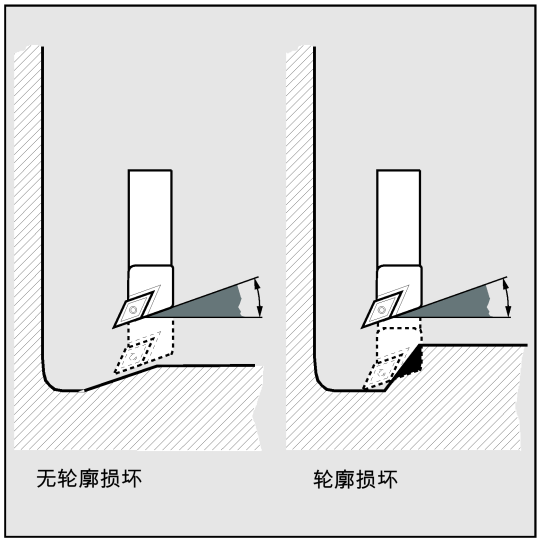
有关 G18 平面的描述，见下图：



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：



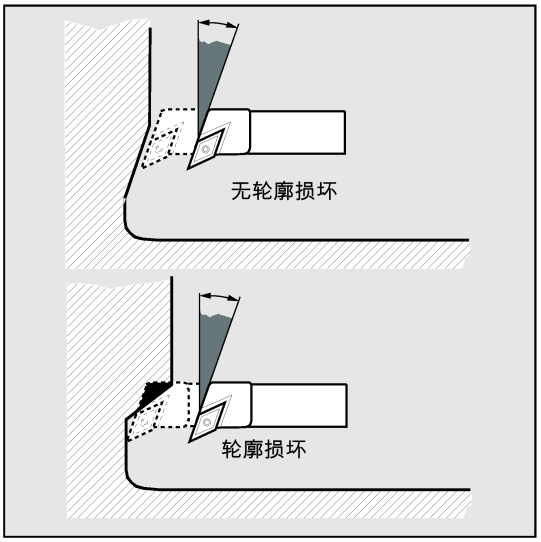
自由切削角的输入取决于加工方式为纵向还是横向。在纵向加工和横向加工时使用同一刀具时，必须根据不同的自由切削角使用两个刀具补偿。

循环会检测是否可使用所选刀具加工编程的轮廓。

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：



12.5.2 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 ∅（绝对）
DIAG2	实数	最终深度 ∅（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. 刀具以快进速率移回到安全距离。

编程示例 1

```
N10 G0 G90 Z30 X100 T5 D1 S1000 M3                    ; 循环开始前的起始点
N20 G95 F0.2                                          ; 确定工艺数值
N30 CYCLE92(60, -30, 40, -2, 2, 1, 800, 200,3,1,1,300, 0,
0, 1, 0, 11000)                                       ;循环调用
N40 G0 G90 X100 Z30                                   ; 下一位置
N50 M02                                               ; 程序结束
```

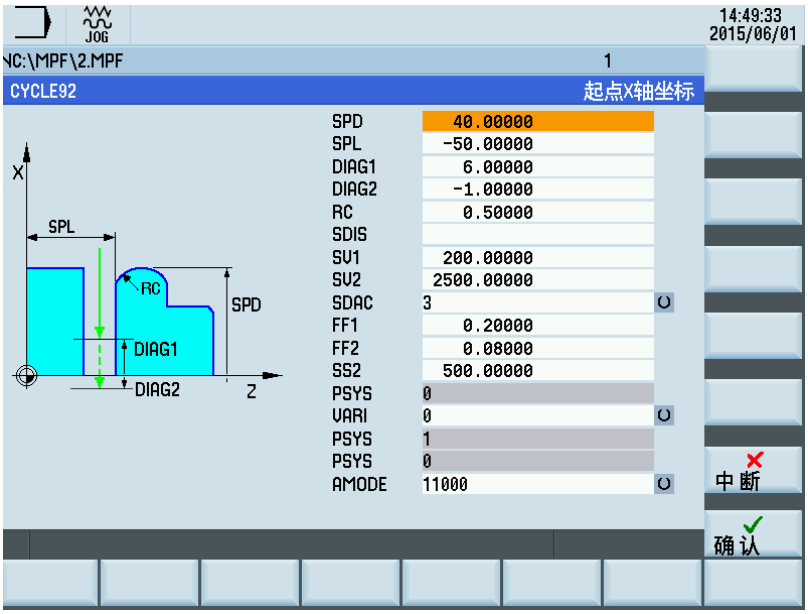
编程示例 2

可从车削循环的主画面选择该循环并设置其参数。

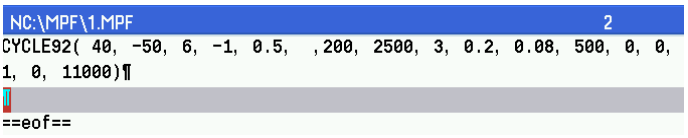
1. 选择程序编辑操作区域。

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。



12.5.3 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	描述
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<=STA<=180，端面轴：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<=ANG1<89.999 度
ANG2	实数	啮合角 2:在另一侧（不输入符号） 值范围：0<=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

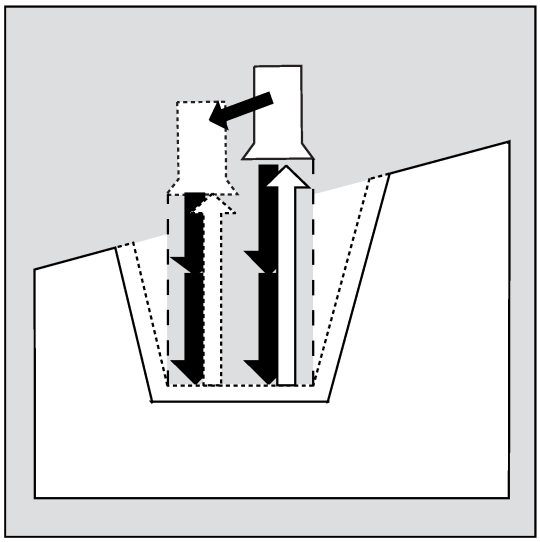
循环内部会自动计算出刀具在深度（到切槽底部）和宽度（从切槽一侧到另一侧）方向的总进刀量，然后均匀划分该值并使每次的进刀量尽可能地大

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。在此过程中，循环内部计算轮廓的安全距离。

步骤 1

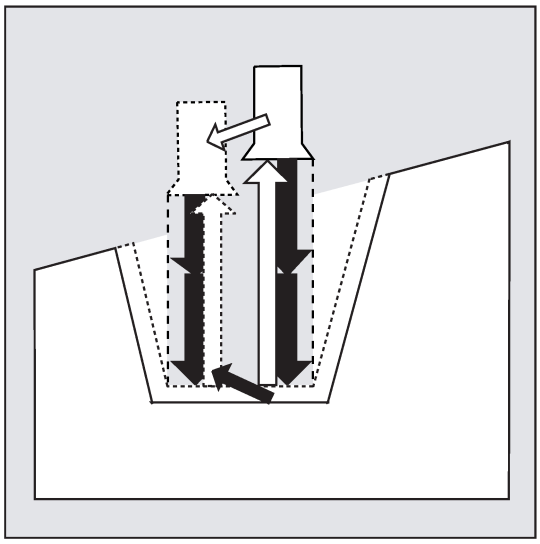
刀具在深度方向分为几步平行于轴进行粗加工，一直达到槽底

每次进刀后，退回刀具以断屑。



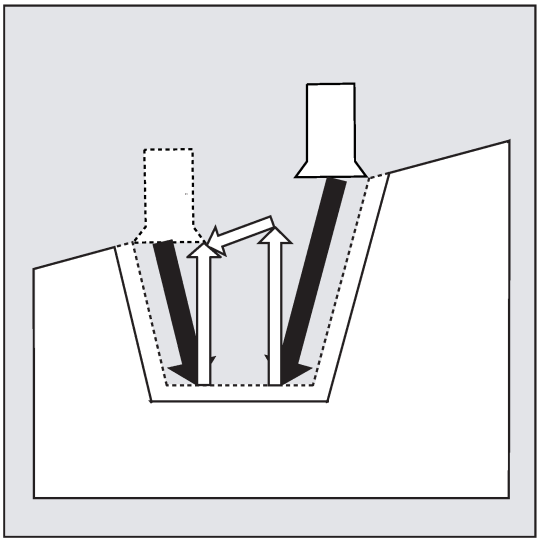
步骤 2

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。



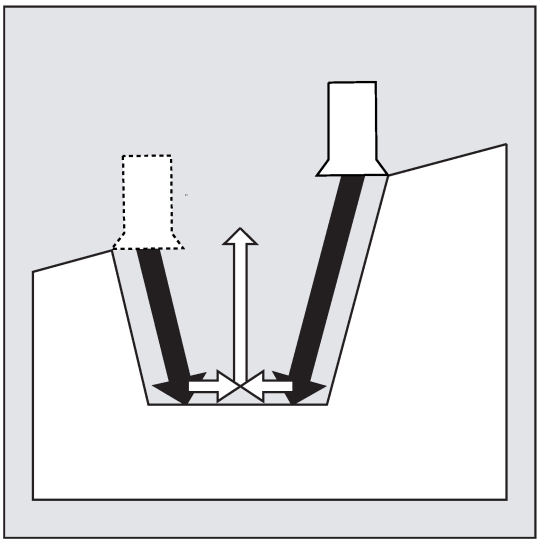
步骤 3

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

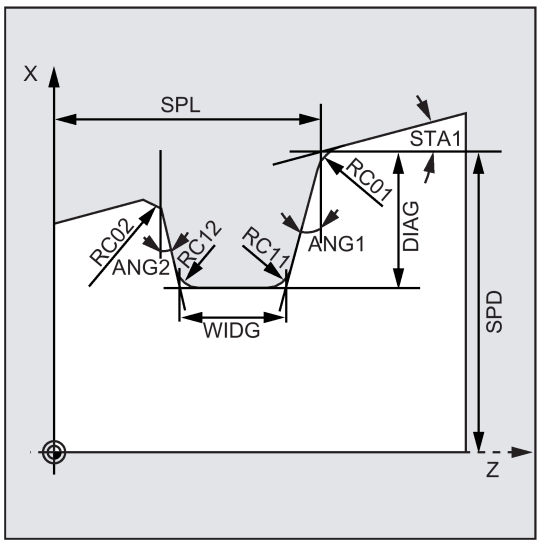
SPD 和 SPL（起始点）

"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：

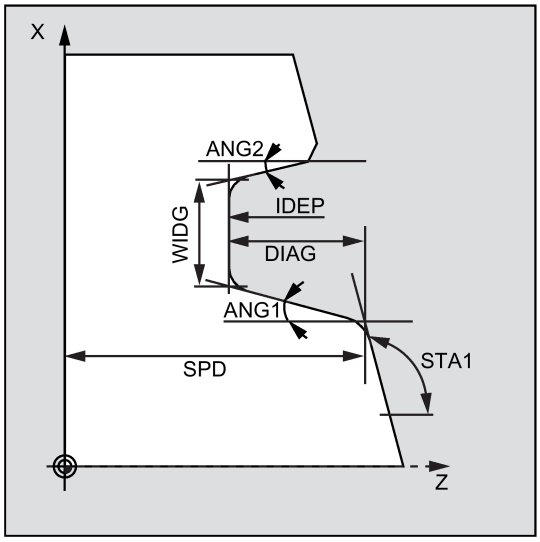


WIDG 和 DIAG（槽宽和槽深）

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。



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

对于端面切槽，角 STA1 通常为 90 度。

ANG1 和 ANG2（啮合角）

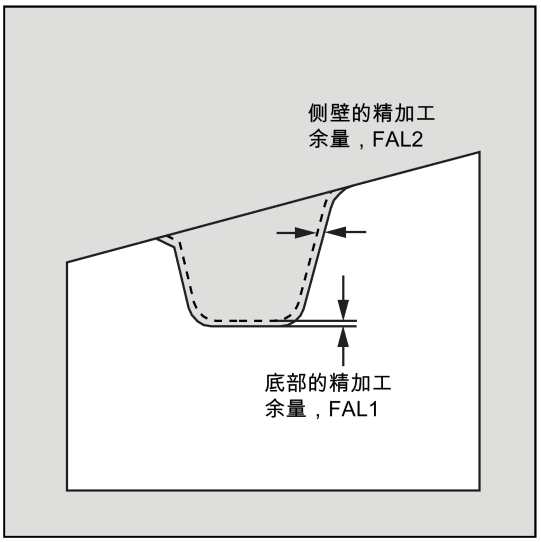
单独指定侧面角可以加工出不对称的切槽。角度取值的范围可以为 0 ～89.999 度。

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。**

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，可以将横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。

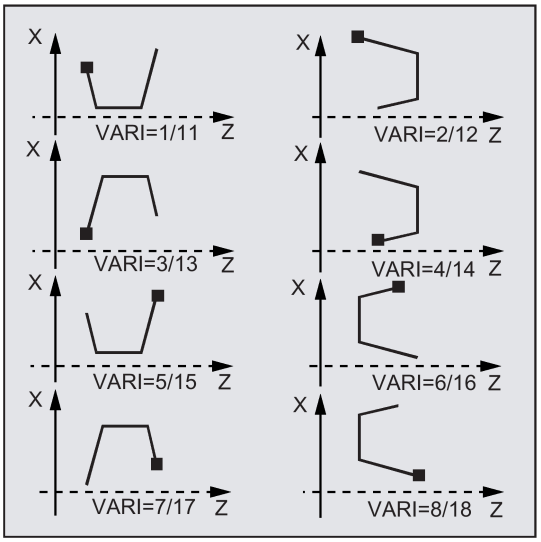
VARI（加工方式）

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。

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。

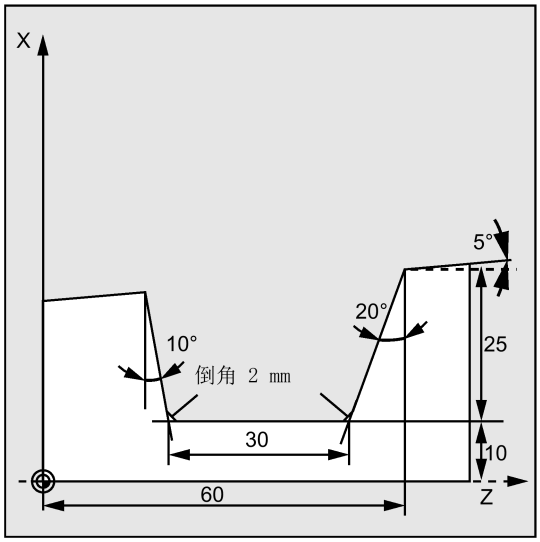
编程示例 1：切入车削

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：

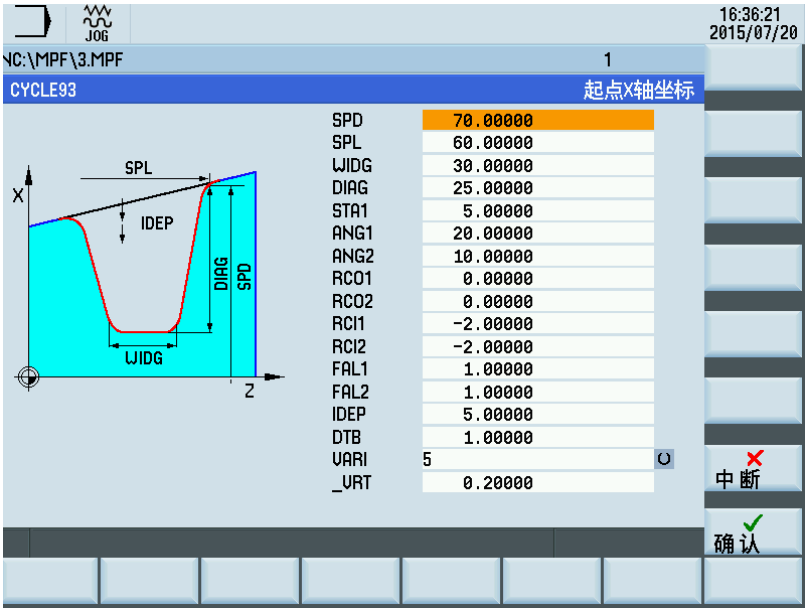


编程示例 2

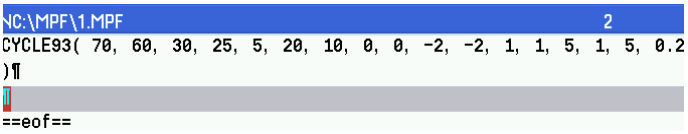
1. 选择程序编辑操作区域。

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。系统自动将循环作为单独程序段传输至程序编辑器。




```
N10 G0 G90 Z100 X100 T5 D1 S400 M3          ; 循环开始前的起始点
N20 G95 F0.2                                ; 确定工艺数值
N30 CYCLE93(70, 60, 30, 25, 5, 20, 10, 0, 0, -2, -2, 1, 1, 5, 1, 5,0.2)
                                            ; 循环调用
                                            编程的退回距离为 0.2 mm
N40 G0 G90 X100 Z100                        ; 下一位置
N50 M02                                     ; 程序结束
```

12.5.4 退刀槽（形状 E 和 F，符合 DIN）- CYCLE94

编程

CYCLE94(SPD, SPL, FORM, VARI)

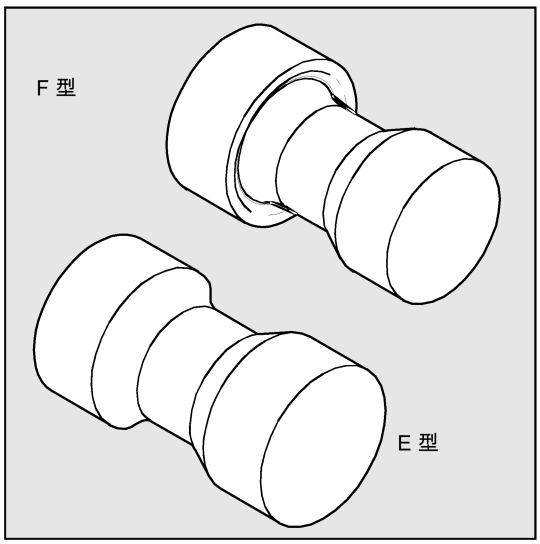
参数

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：

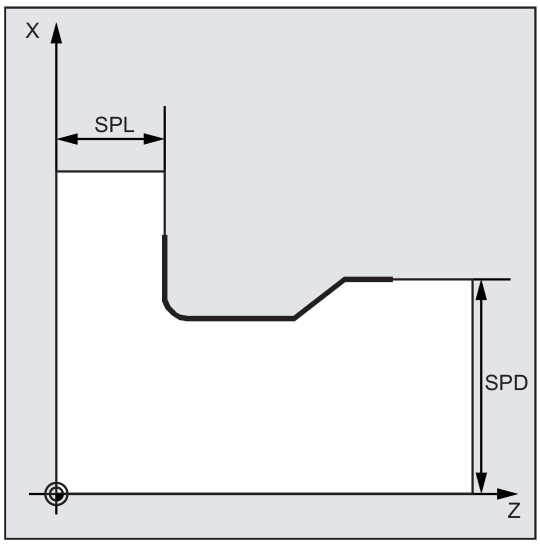
- 使用 G0 逼近循环内部确定的起始点
- 根据当前的刀沿位置选择刀沿半径补偿，并且以循环调用之前编程的进给率逼近退刀槽轮廓
- 使用 G0 退回到起始点，并使用 G40 取消刀沿半径补偿

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”。

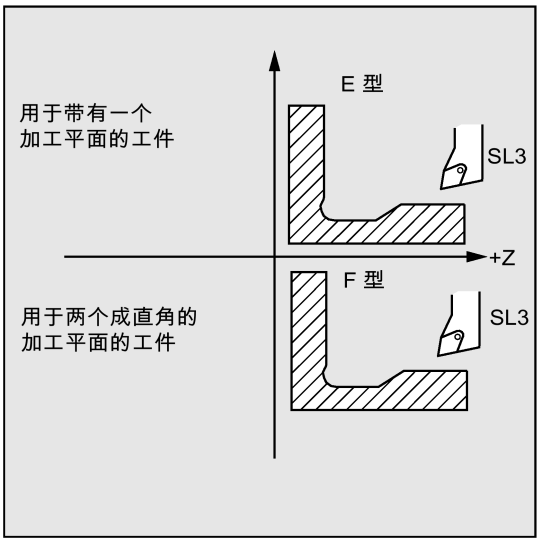


FORM（定义）

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：



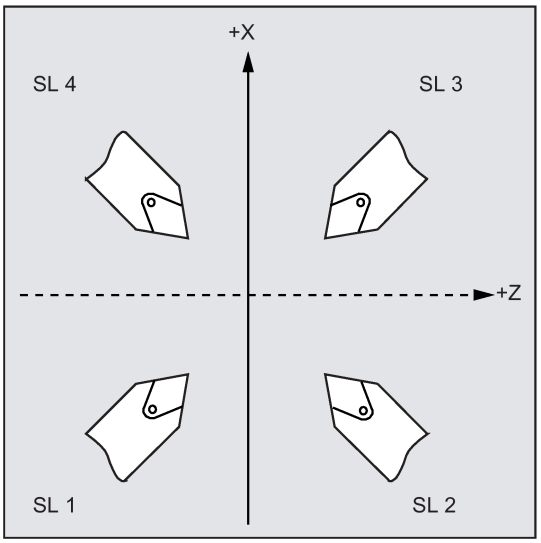
VARI（退刀槽位置）

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。

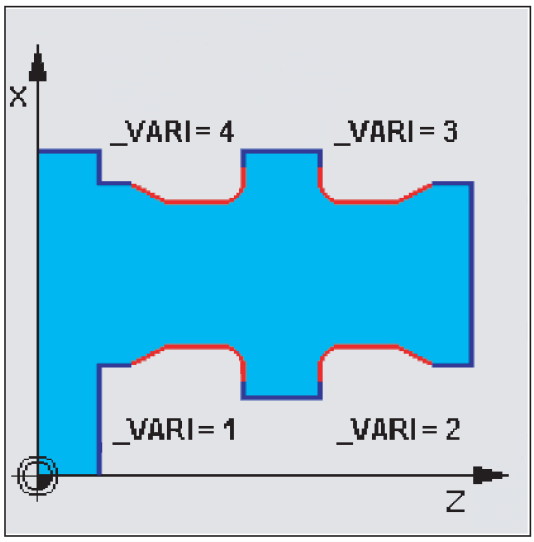
VARI=0：根据刀具的刀沿位置

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。

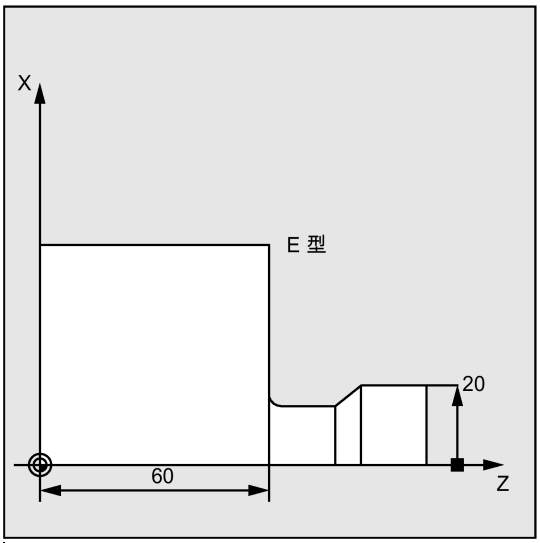
循环自动确定起始点。它位于纵向轴上距离最终直径 2 毫米和距离最终尺寸 10 毫米处。通过有效刀具的刀沿位置确定用于已编程的坐标值的起始点位置。

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
```

12.5.5 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	描述
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	粗加工进给率，无底切
FF2	实数	插入底切时的进给率
FF3	实数	精加工进给率
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

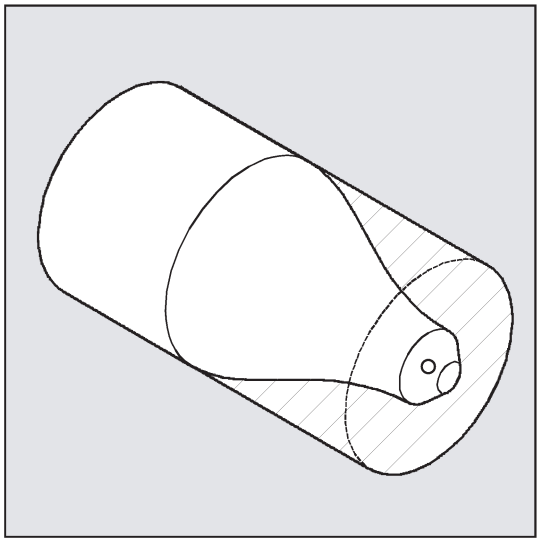
通过切削循环，可以通过轴向平行的切削将一个坯件加工成为一个在子程序中编程的轮廓。在该轮廓中可以包含底切单元。使用该循环，可以加工横向和纵向的内外轮廓。可自由选择工艺（粗加工、精加工、完全加工）。粗加工轮廓时，由最大编程的切削深度产生轴向平行的切削，在达到切削点后，立即用轮廓产生的余角以轮廓平行的方式同时切削。直至粗加工到编程的精加工余量。

在使用精加工和粗加工进行轮廓加工时，精加工方向与粗加工方向相同，都取决于参数 VARI 的设置；然而，如果仅通过精加工进行轮廓加工时，加工方向由编程方向决定，与参数 VARI 的设置无关。可通过以下 USER DATA 来选择（G41/G42）或取消选择（G40）刀具半径补偿：

- _ZSD[13] = 0：G41/G42 模式下的粗加工和精加工
- _ZSD[13] = 1（默认值）：G40 模式下的粗加工与 G41/G42 模式下的精加工

在使用较大半径的刀具加工时，例如钮扣刀，可设 _ZSD[13] 为 0 来激活粗加工刀具半径补偿，该参数可按如下所示在“MDA”模式下设置：

有关 CYCLE95 的描述，见下图：



过程

循环开始之前到达的位置：

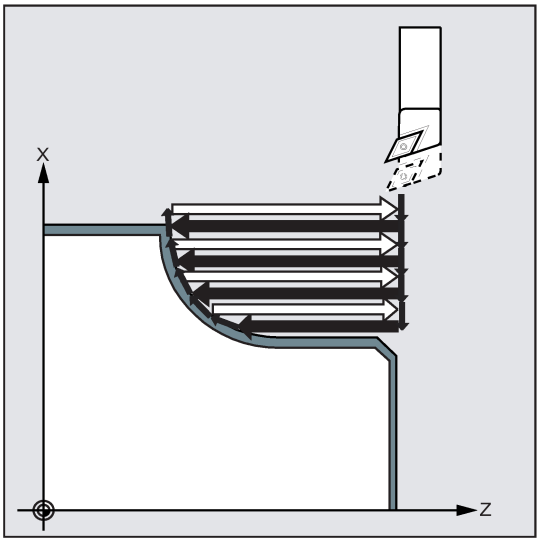
起点位置为无碰撞逼近轮廓起始点的任意位置。

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。

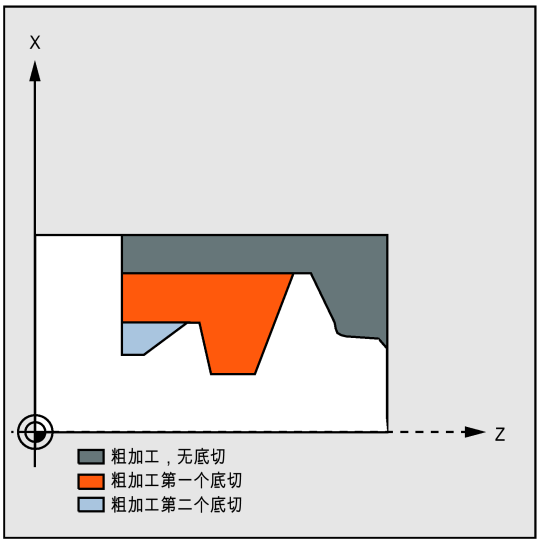
粗加工，不带底切单元：

- 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。
- 沿轮廓进行车削，按照第一步中的说明执行退刀和返回。
- 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：

    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：

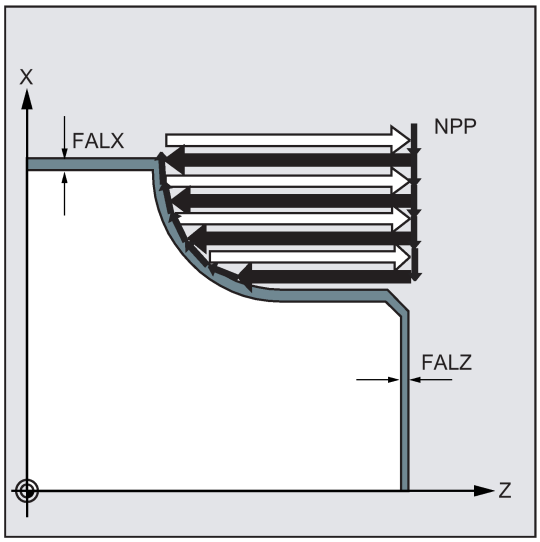
- 将轮廓定义为所调用程序的一部分
  NPP = 起始标签的名称输入结束标签的名称
  输入：
  - 轮廓未说明，则输入起始标签的名称并按下列软键：如轮廓已说明（起始标签的名称：输入结束标签的名称），直接按下列软键：

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：

工艺界面



示例：

```
NPP=CONTOUR_1          ; 切削轮廓是完整的程序 CONTOUR_1。
NPP=START:END          ; 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。
```

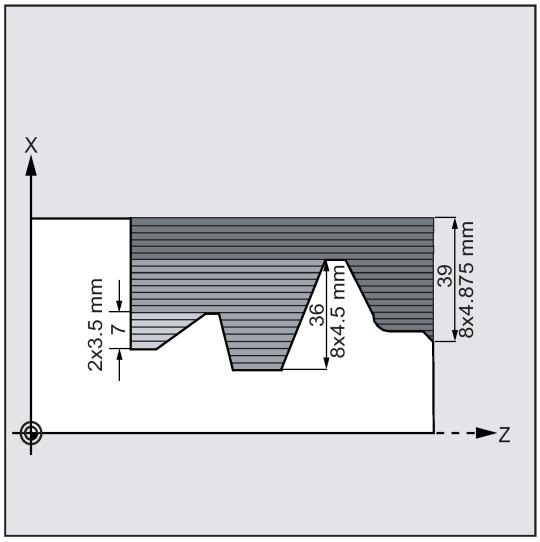
MID（进刀深度）

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）。

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）

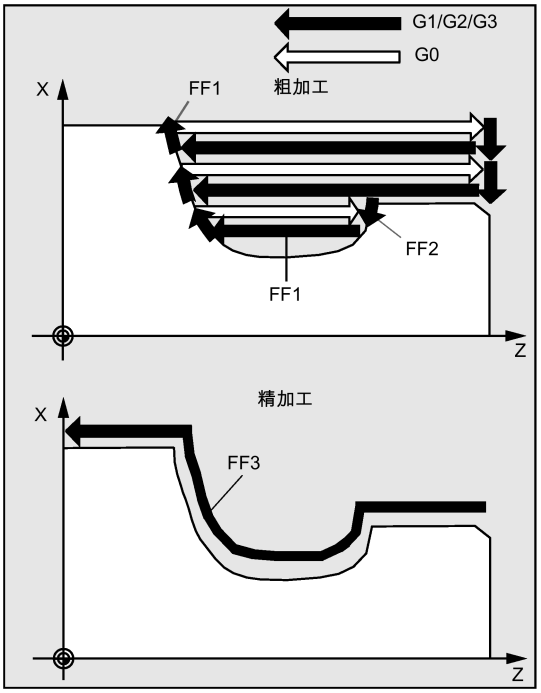
如需为不同的轴设定不同的精加工余量，可通过参数 FALZ 和 FALX 分别设定，或者可以通过参数 FAL 设定轮廓精加工余量。该值在两个轴中都被作为精加工余量。

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）

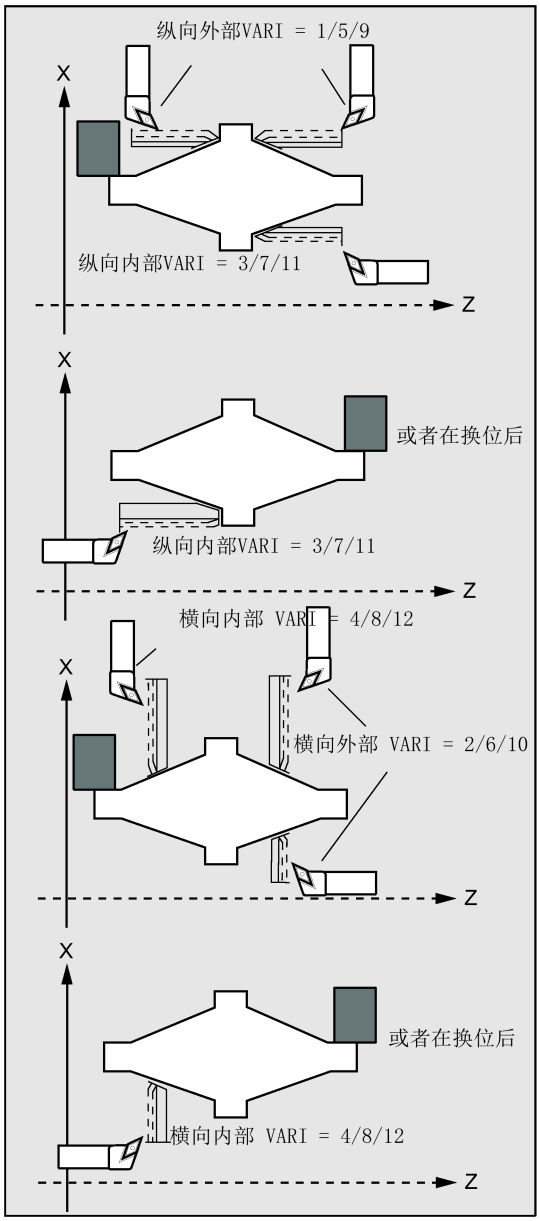
加工方式可在下表中找到。

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。

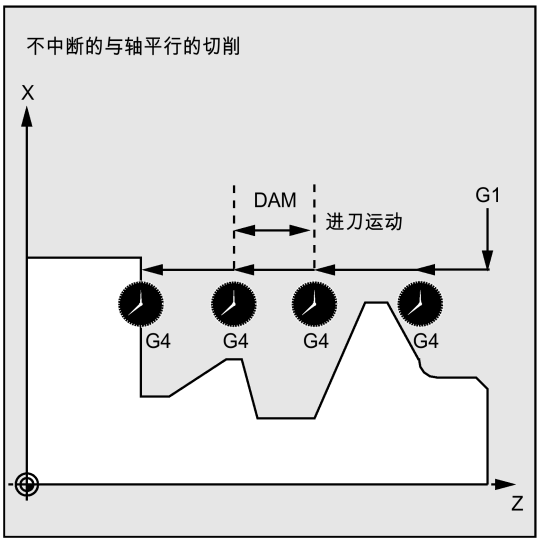
加工外轮廓时，以轴的负方向进刀；加工内轮廓时，以轴的正方向进刀。

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，则系统输出报警 10933“轮廓子程序中的轮廓程序段过少”和报警 61606“轮廓预处理时出错”，循环中断。

如果轮廓包含的轮廓元素过多，则输出报警 10934 “轮廓表溢出”，循环中断。在此情况下，必须将轮廓分为几个轮廓段，并单独调用每个轮廓段的循环。

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。

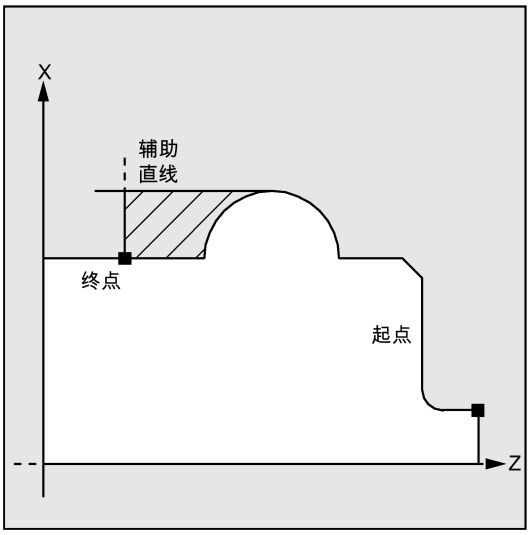
底切单元可以直接连续排列。不包含平面中的运动的程序段可以无限制写入。

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。

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

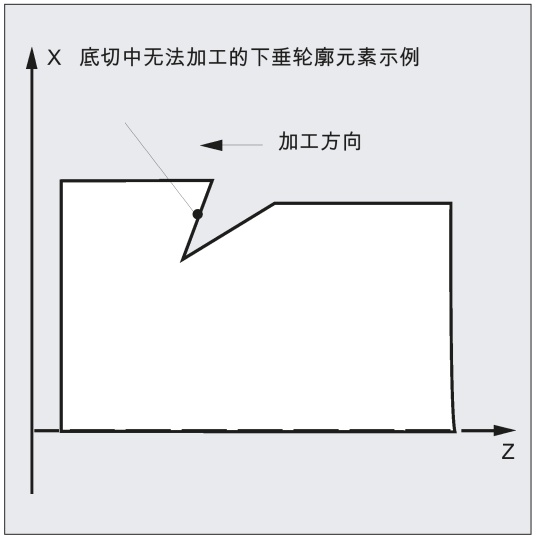
对于底切单元，在循环中检查是否可以用激活的刀具进行加工。如果循环识别到该加工可能导致轮廓损坏，则在输出报警 61604“当前刀具会损坏编程的轮廓”后，循环中断。

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：



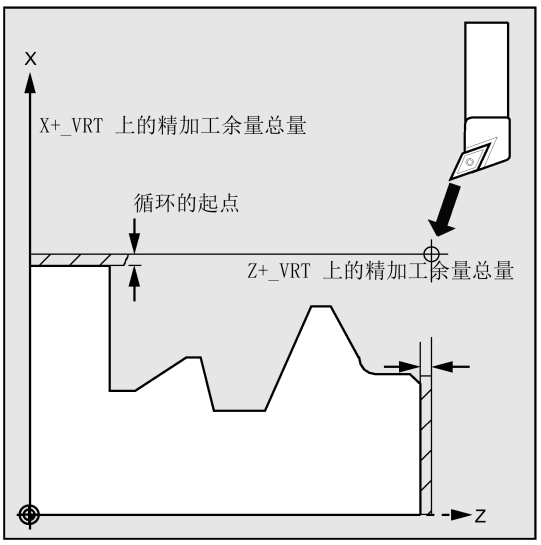
起点

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：



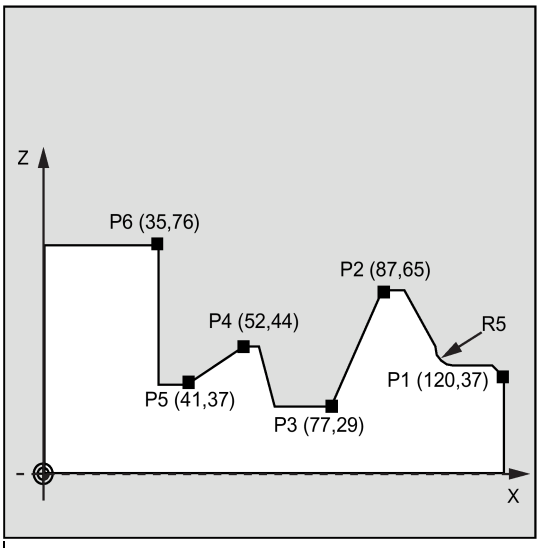
循环逼近方案

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                          ; 调用之前的逼近位置
N20 CYCLE95("CONTOUR_1", 5, 1.2, 0.6, , 0.2, 0.1, 0.2,
9, , , 0.5)                                                ; 循环调用
N30 G0 G90 X81                                             ; 重新逼近起始位置
```

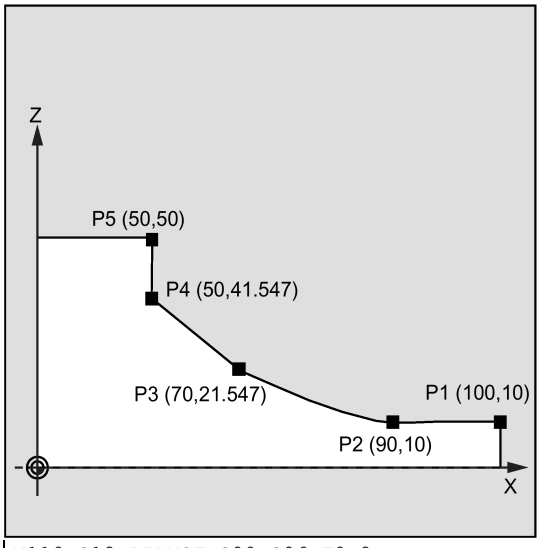
```
N40 Z125                                                    ; 轴方式运行
N50 M2                                                      ; 程序结束
```

以下为子程序：

```
CONTOUR_1.SPF                                               ; 轮廓车削用子程序（例子）
N100 Z120 X37                                               ; 轴方式运行
N110 Z117 X40
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,                           ; 循环调用
0.8,0,0.8,0.75,0.6,1, , , )
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
```

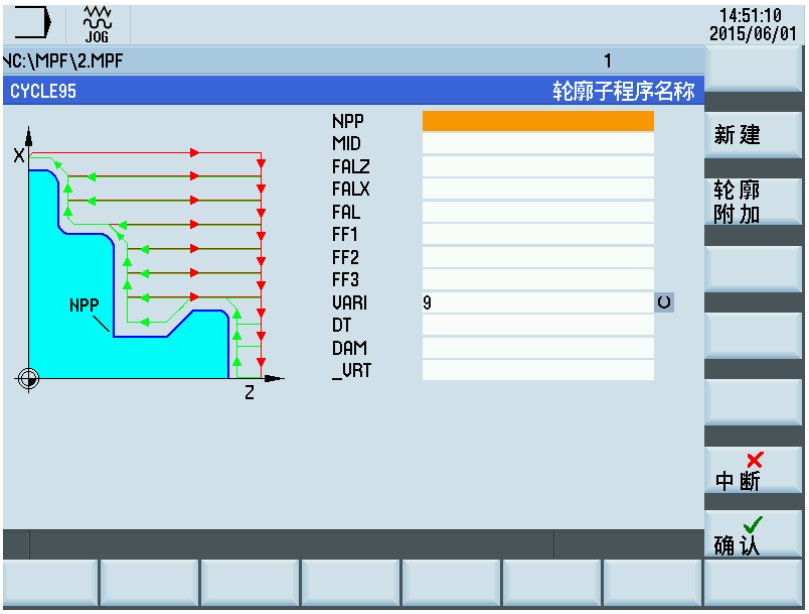
编程示例 3

按照以下步骤进行：

1. 选择程序编辑操作区域。

2. 打开可用车削循环的垂直软键栏。

3. 按下该软键打开 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。

如需编辑并存储主程序轮廓，按下该软键。

说明：

有关使用轮廓编辑器编程的更多信息，请参见章节“自由轮廓编程 (页 266)”。

5. 按下该软键返回 CYCLE95 窗口并输入所需参数值。

6. 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。

7. 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__DlgK 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 **********

12.5.6 螺纹退刀槽 - CYCLE96

编程

CYCLE96 (DIATH, SPL, FORM, VARI)

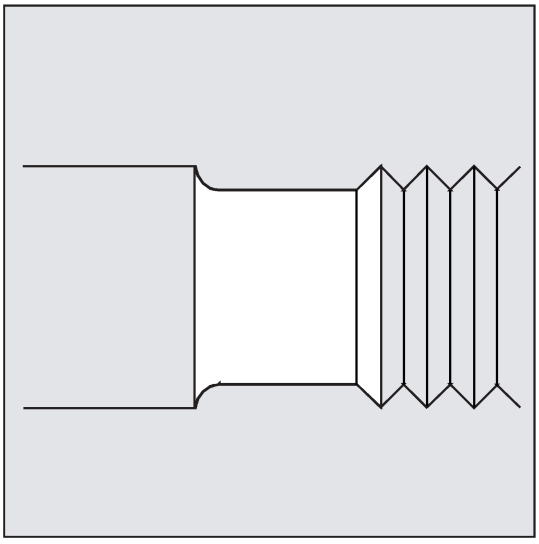
参数

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：

起始位置为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：

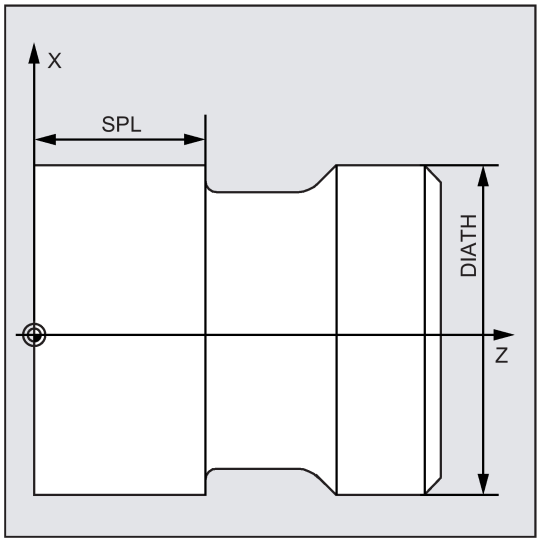
61601“成品直径过小”。

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。

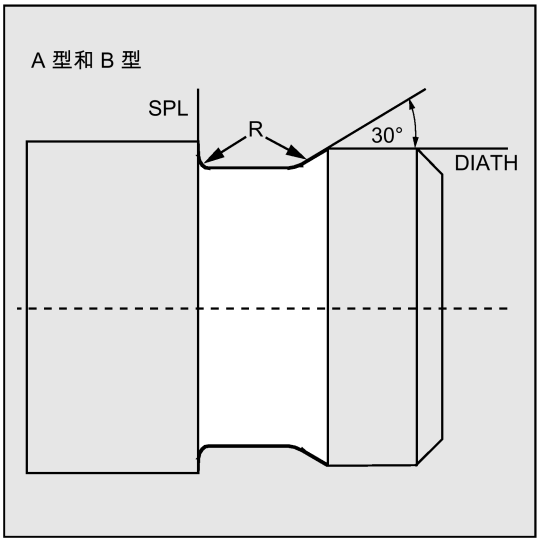


FORM（定义）

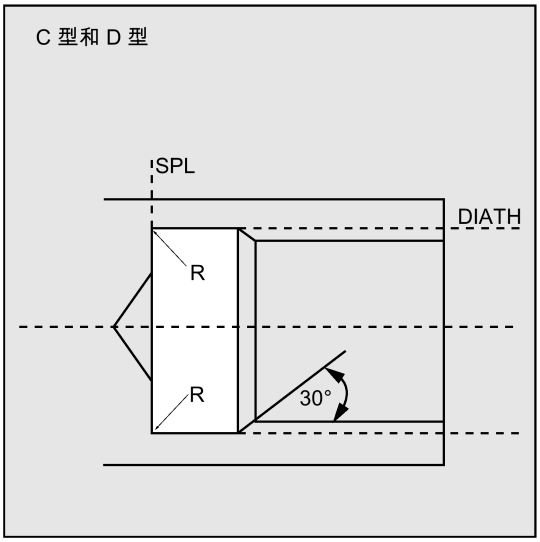
A 型和 B 型螺纹退刀槽用于外螺纹，A 型为正常螺纹收尾，B 型为较短的螺纹收尾。

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 185)"。

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。

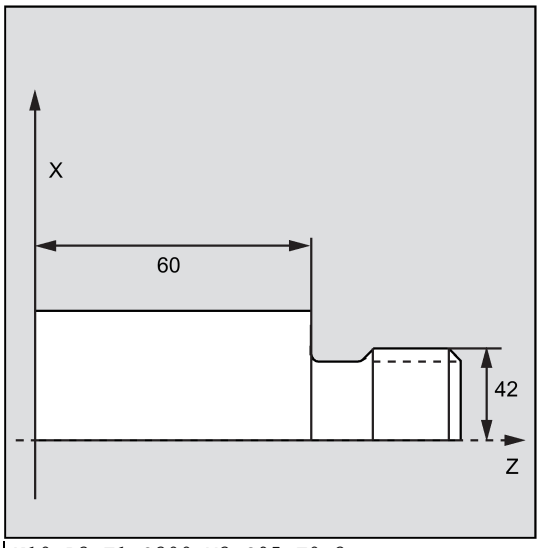
对于 A 型和 B 型，在循环中对激活刀具的自由切削角进行监控。如果确定不能用所选的刀具加工退刀槽形状，数控系统上显示信息“更改的退刀槽形状”，但是加工继续。

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
```

12.5.7 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

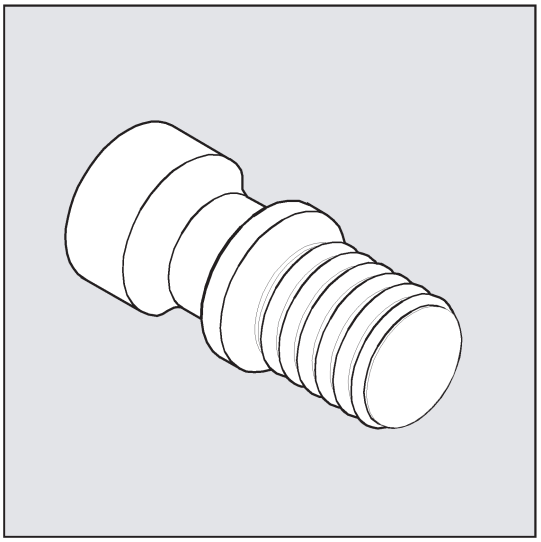
参数	数据类型	描述
PO1	实数	纵向轴上螺纹起始点
DM1	实数	起始点处螺纹的直径
PO2	实数	纵向轴中第一个中间点
DM2	实数	第一个中间点处的直径
PO3	实数	第二个中间点
DM3	实数	第二个中间点处的直径
PO4	实数	纵向轴上螺纹终点
DM4	实数	终点处直径
APP	实数	导入位移（不输入符号）
ROP	实数	收尾位移（不输入符号）
TDEP	实数	螺纹深度（不输入符号）
FAL	实数	精加工余量（不输入符号）
IANG	实数	进给角度 值范围： >0：沿后侧齿面进刀 <0：沿前侧齿面进刀 =0：以垂直于切削方向的角度进刀

参数	数据类型	描述
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

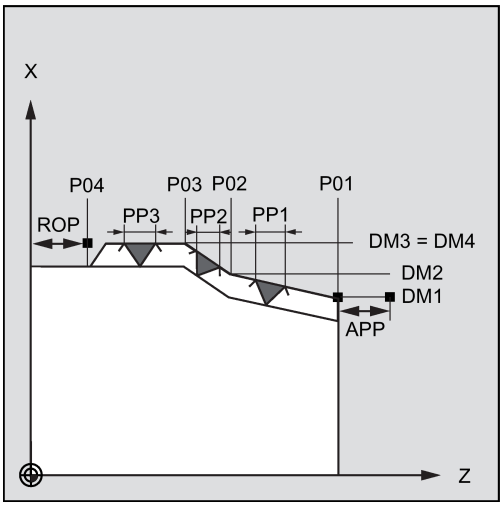
循环开始之前到达的位置：

起始位置为无碰撞逼近螺纹起始点和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）位于所编程起始点前的导入位移处。

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。

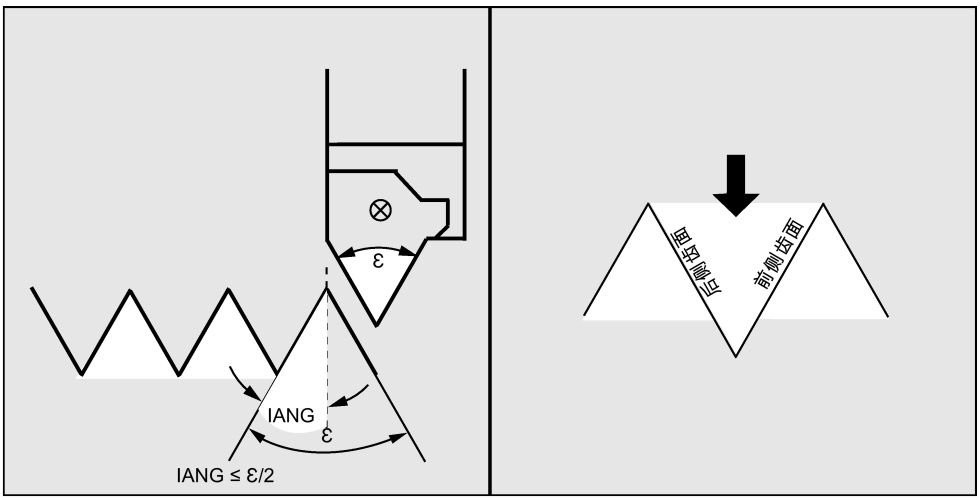
TDEP、FAL、NRC 和 NID 的关系（螺纹深度、精加工余量、粗加工切削次数和空切削次数）

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。在分层进刀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阻力保持恒定。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）

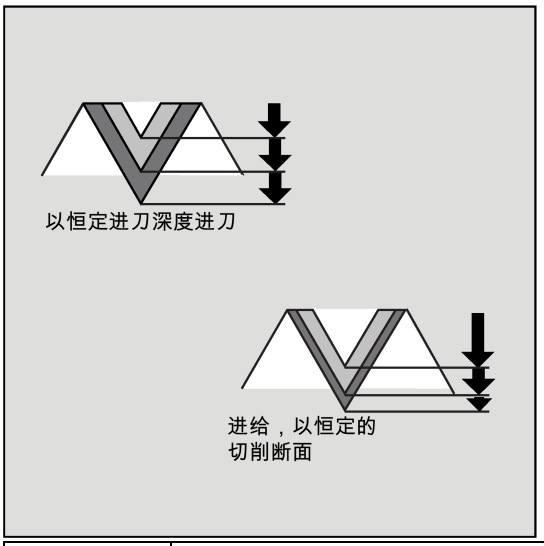
在该参数下可以编程角度值，来定义车削件圆周上第一个螺纹线的切削点。该值即起始点偏移。参数取值的范围可以为 0.0001 至 +359.9999 度。如果没有设定起始点偏移位置或者在参数列表中省略了该参数，则第一个螺纹线自动在零度标记处开始。

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

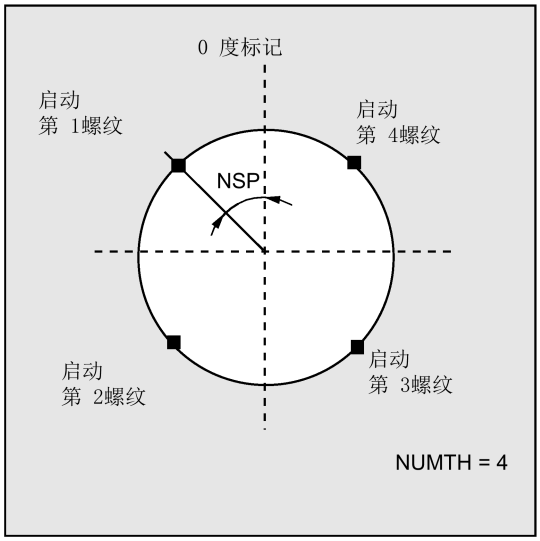
如果参数 VARI 被赋予了其它值，则循环中断并输出报警 61002“加工方式定义错误”。

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，必须将该参数置零或者直接忽略。

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。

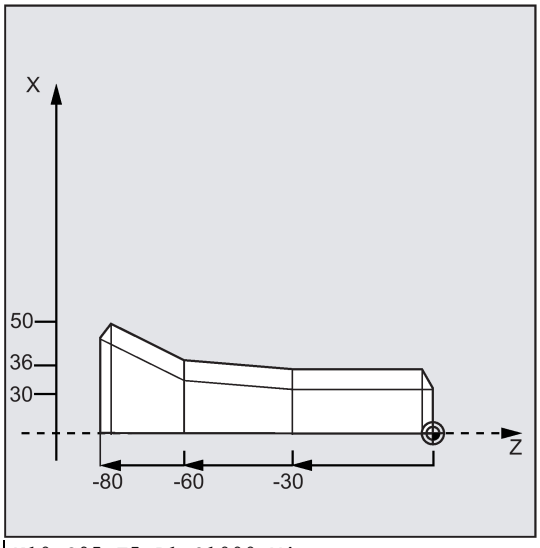


_VRT（可变的退回位移）

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,    ; 循环调用
0.92, , , , 5, 1, 1.5, 2, 2, 3, 1,)
N40 G0 X55                                                ; 轴方式运行
N50 Z10
N60 X40
N70 M2                                                    ; 程序结束
```

12.5.8 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	描述
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）
IANG	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。

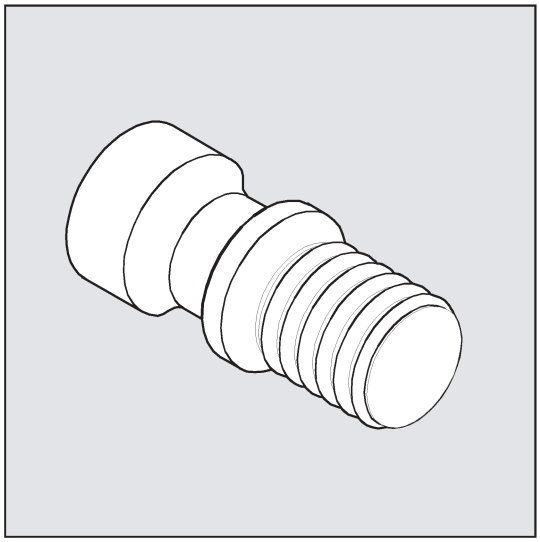
使用该循环可以在纵向和横向加工中以恒定螺距加工柱形及锥形外螺纹和内螺纹。螺纹可以是单线螺纹，也可以是多线螺纹。对于多线螺纹，依次对各个螺纹线进行加工。

螺纹进刀时，可以选择以恒定的进刀深度进刀或以恒定的切削截面进刀。

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，主轴必须带编码器。

过程

循环开始之前到达的位置：

起始位置为无碰撞逼近螺纹起始点和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。

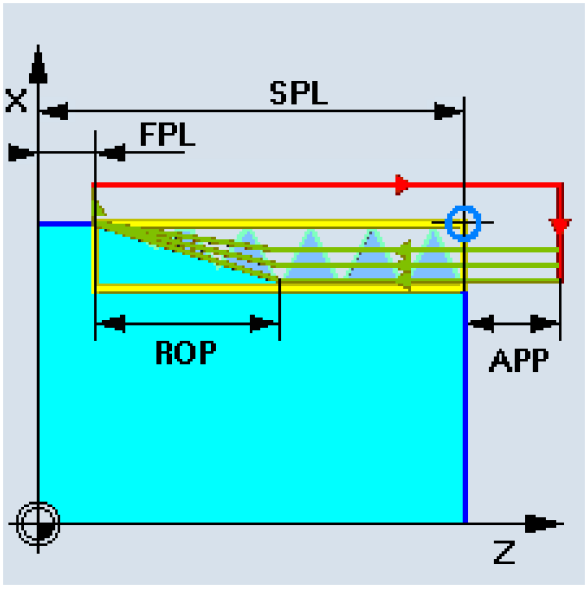
参数说明

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。

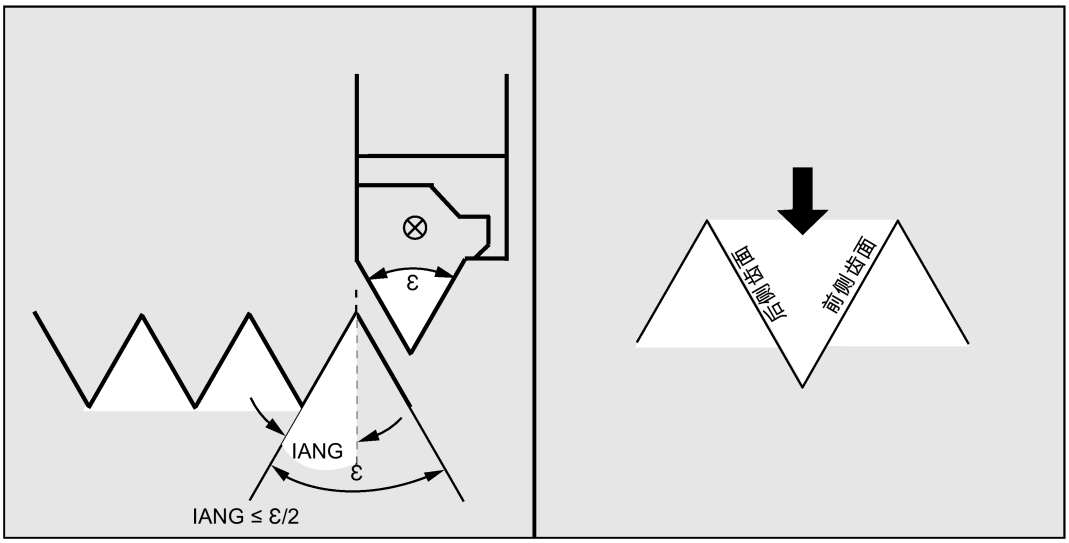
循环视参数 VARI 而定，自行计算各个实际进刀深度。

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）

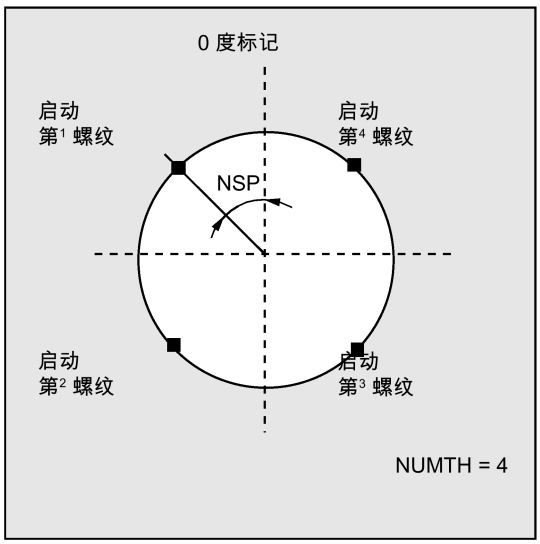


通过参数 IANG 确定螺纹中进刀的角度。如果在螺纹中以垂直于切削方向的角度进刀，则必须将该参数值置零。如果沿着齿面进刀，则该参数绝对值最大允许为刀具啮合角的一半。

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，必须将该参数置零或者可以忽略该参数。

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）

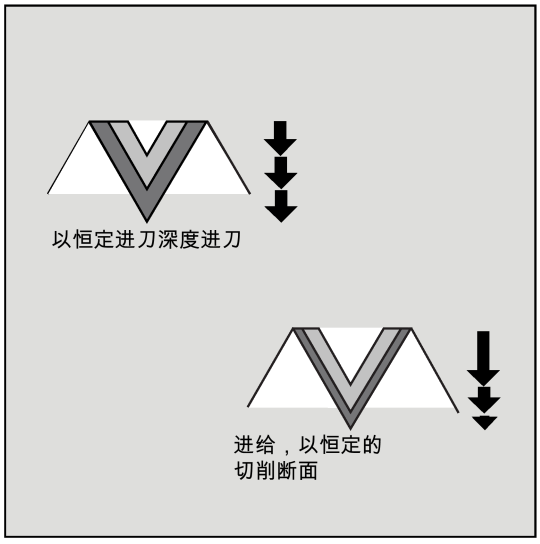
螺矩是一个轴向平行的值，不设定符号。单位在参数 PITA 中定义。

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”。

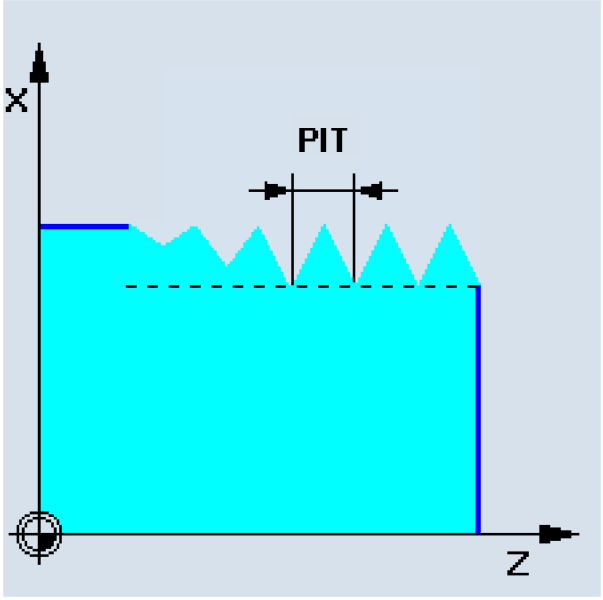
_VRT（可变的退回位移）

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。

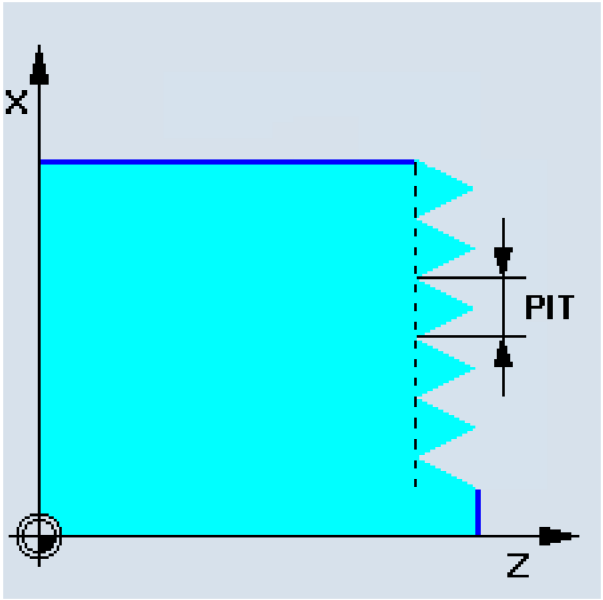
PSYS（画面上末次显示的值）

该参数说明了纵向螺纹、横向螺纹或椎管螺纹的选择。

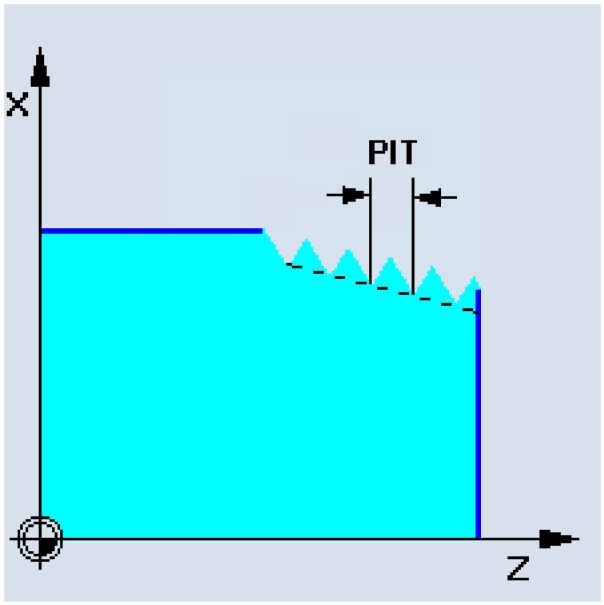
0 = 直螺纹：



10 = 端面螺纹：

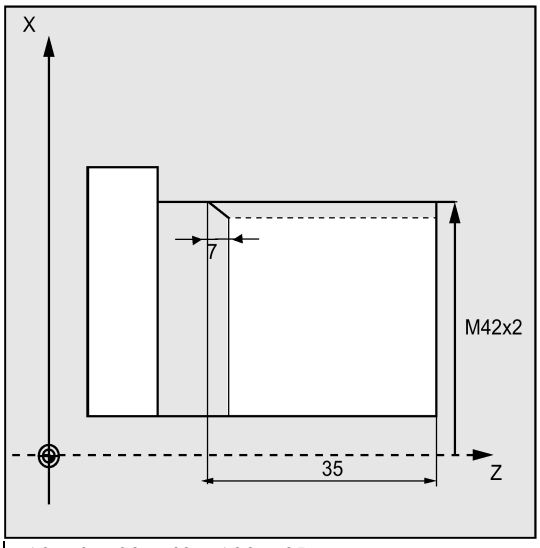


20 = 锥形螺纹：



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, 1, , , ,0)


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

12.6 故障信息和故障处理

12.6.1 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。

12.6.2 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。

12.6.3 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/钻孔模式循环/铣削循环报警
- X=6 车削循环报警

12.6.4 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。

13 典型车削加工操作编程实例

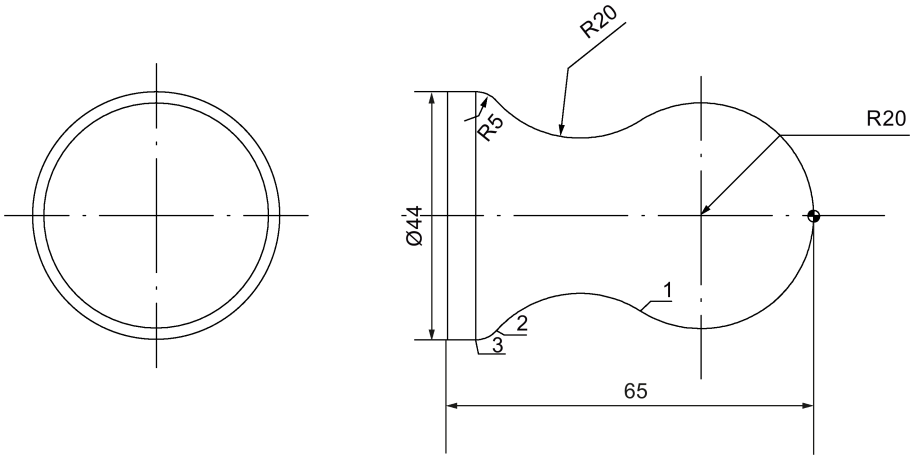
13.1 编程前的操作

操作步骤

1. 接通机床电源。如机床轴配备了增量编码器，则须执行回参考点操作（参见章节“开机与回参考点 (页 18)”）。
2. 创建所需的刀具（参见章节“创建刀具 (页 19)”）。
3. 激活刀具和主轴（参见章节“激活刀具和主轴 (页 22)”）。
4. 如机床制造商没有为数控系统分配手轮，则须执行手轮分配操作（参见章节“分配手轮 (页 23)”）。
5. 执行刀具配置操作，测量所有刀具（参见章节“测量刀具的其他方法 (页 58)”）。
6. 验证刀补结果以确保加工的安全性和正确性（参见章节“验证对刀结果 (页 31)”）。

13.2 球面加工的编程（实例 1）

工件图纸（单位：mm）



关键加工点坐标

点	X 坐标	Z 坐标
1	33.762	-30.726
2	40.704	-56.290
3	44.000	-60.000

技术要求

- 圆弧过渡光滑无接痕。
- 刀纹均匀。
- 锐边倒钝。

毛坯数据

毛坯材料：铝棒

毛坯直径：45 mm

毛坯长度：100 mm（Z 轴加工极限尺寸：Z-66；卡盘三爪夹持长度：25 mm）

所需刀具

刀具类型	刀具号		粗加工		精加工	
	DIN	ISO	转速	进给率	转速	进给率
35 ° 精车刀	T2D1	T0202	S1000	F0.2	S2000	F0.1

说明

- 在 ISO 模式下编程时，需要将刀具列表中 T2 刀号的 H 列设为 2；
- 加工结束后手动切断工件。

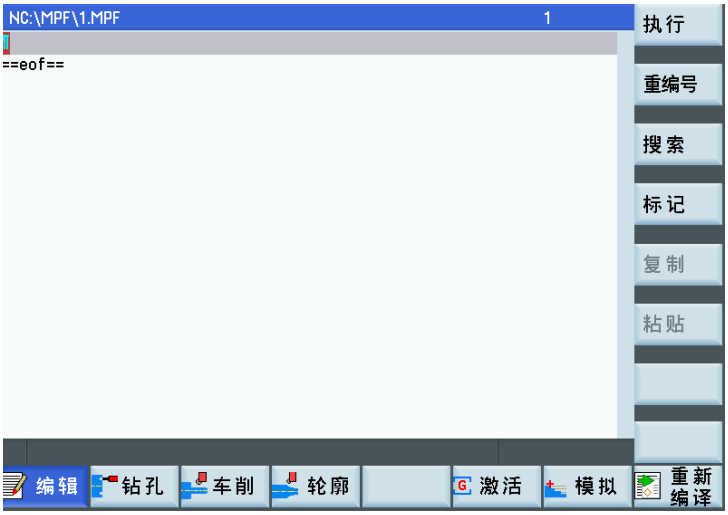
西门子模式下的编程步骤

1. 选择程序管理操作区域。

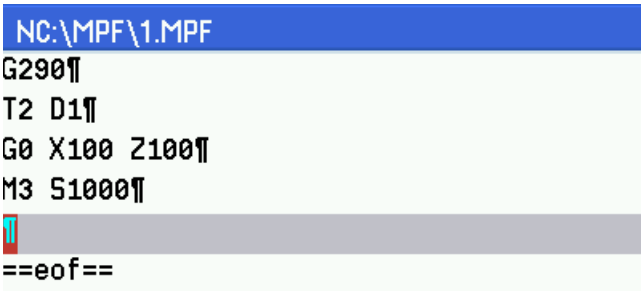
2. 按下该软键进入用于存放零件程序的系统目录。

3. 按下该软键并输入新程序的名称。

4. 按下该软键确认输入。零件程序编辑器窗口自动打开。



5. 在该窗口中输入以下程序。程序编辑后系统会自动将其保存。



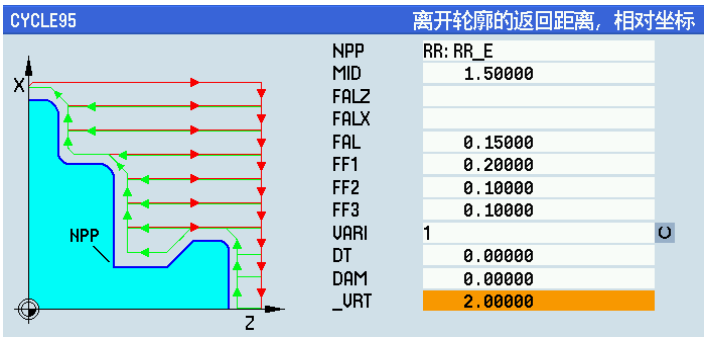
6. 打开可用车削循环的垂直软键栏。

7. 按下该软键打开 CYCLE95 的窗口并在”NPP“输入栏输入轮廓子程序的名称，例如”RR“。

8. 按下该软键再次打开程序编辑器窗口，并输入外部轮廓的程序段：
   G1 X0 Z0
   G3 X33.762 Z-30.726 CR=20
   G2 X40.704 Z-56.29 CR=20
   G2 X44 Z-60 CR=5
   G1 Z-66
   X45
   说明：
   请确保在外部轮廓程序段的最末行输入毛坯直径（例如，上述程序中的“X45”）。此外，外部轮廓程序段必须跟在“M30”之后。更多详情请参见本实例结尾处的完整程序截屏。

工艺界面

9. 按下该软键返回 CYCLE95 窗口并如下输入所需参数值：



确认

10. 按下该软键确认输入并打开循环编程窗口。

11. 输入以下程序段：
M3 S2000

编辑

12. 按下该软键返回程序编辑器窗口。

标记

13. 使用光标键移动光标至 CYCLE95 程序行的“C”并按下该软键插入标记符。

复制

14. 使用光标键选择 CYCLE95 的整个程序段。按下该软键将所选内容复制到缓存中。

输入

15. 使用光标键将光标置于“M3 S2000”后的程序段结束字符上并在 MCP 上按下此键输入新行。

粘贴

16. 将缓存中的内容粘贴到新的程序行。

重新编译

17. 按下该软键再次打开 CYCLE95 窗口。移动光标至“VARI”参数输入栏。

选择

18. 按该键将此处的数值更改为“5”。

确认

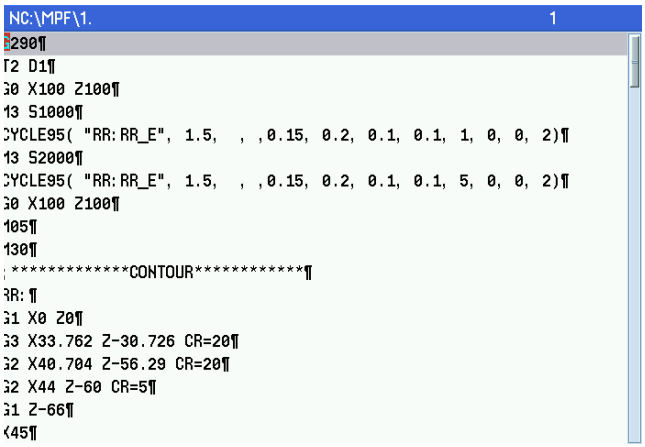
19. 按下此软键确认更改。

输入

20. 按下此键输入新行。
继续输入以下程序段：
G0 X100 Z100
M05
M30
随后即可进行“程序模拟与执行 (页 241)”的相关操作。

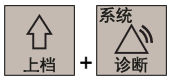
完整程序截屏

截屏 1：



截屏 2：

ISO 模式下的编程步骤



1. 选择系统数据操作区域。

2. 按下该软键，系统给出如下提示信息：

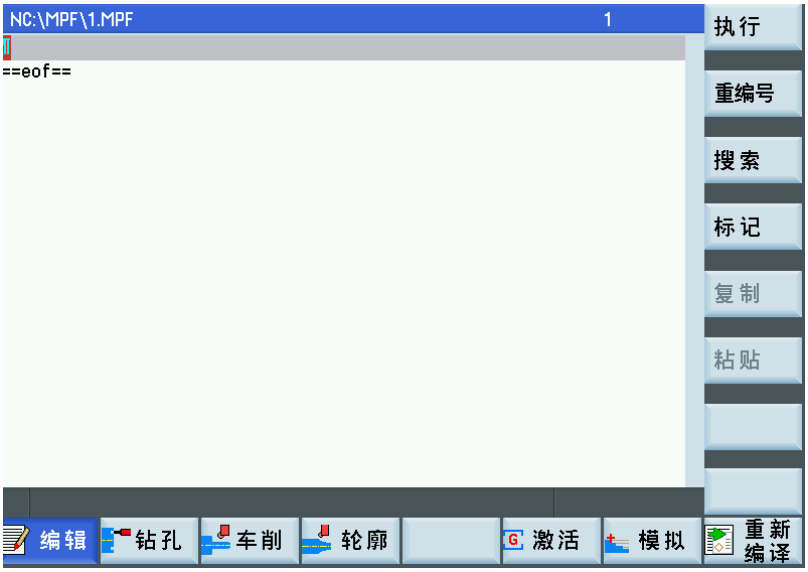
3. 按下该软键，数控系统自动开始从西门子模式切换至 ISO 模式。

4. 选择程序管理操作区域。

5. 按下该软键进入用于存放零件程序的系统目录。

6. 按下该软键并输入新程序的名称。

7. 按下该软键确认输入。零件程序编辑器窗口自动打开。



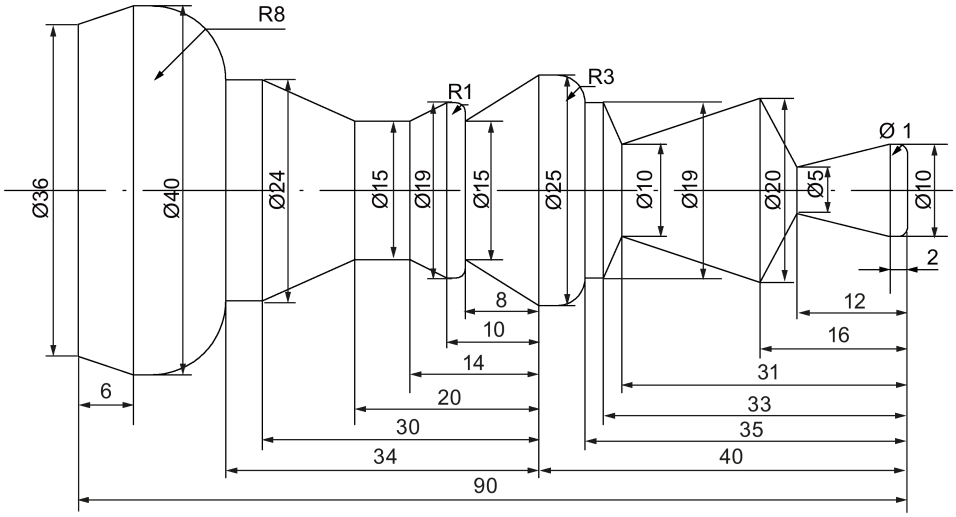
8. 输入以下程序：

```
G291
T0202
G0 X100 Z100
M3 S1000
X46 Z3
G71 U1 R1
G71 P10 Q20 U0.2 W0.1 F0.2
N10 G0 X0 Z3
G1Z0
G3 X33.762 Z-30.725 R20
G2 X40.704 Z-56.29 R20
G3 X44 Z-60 R5
G1 Z-66
N20 X45
M3 S2000
G70 P10 Q20 F0.1
G0 X100 Z100
M30
```

随后即可进行“程序模拟与执行 (页 241)”的相关操作。

13.3 轮廓加工的编程（实例 2）

工件图纸（单位：mm）



毛坯数据

毛坯材料：铝棒

毛坯直径：45 mm

毛坯长度：150 mm（Z 轴加工极限尺寸：Z-95；卡盘三爪夹持长度：40 mm）

所需刀具

刀具类型	刀具号		粗加工		精加工	
	DIN	ISO	转速	进给率	转速	进给率
35 ° 精车刀	T2D1	T0202	S1000	F0.2	S2000	F0.1

说明

- 在 ISO 模式下编程时，需要将刀具列表中 T2 刀号的 H 列设为 2；
- 加工结束后手动切断工件。

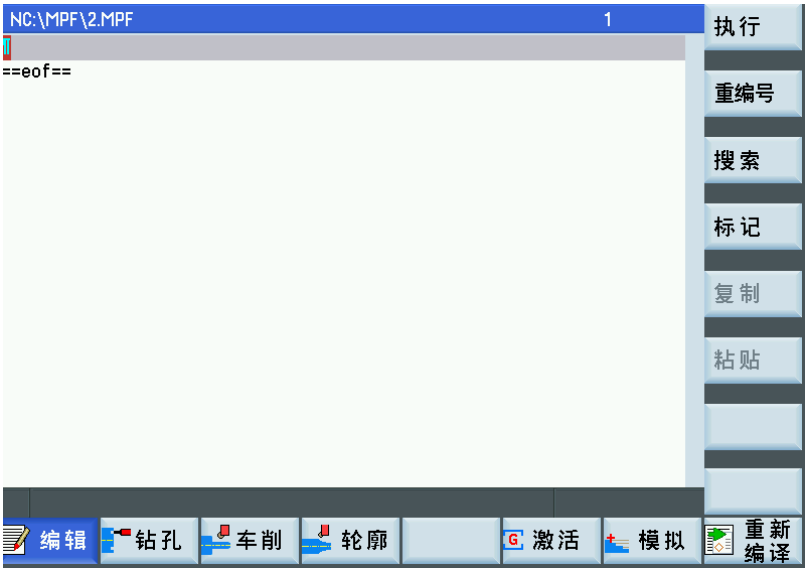
西门子模式下的编程步骤

1. 选择程序管理操作区域。

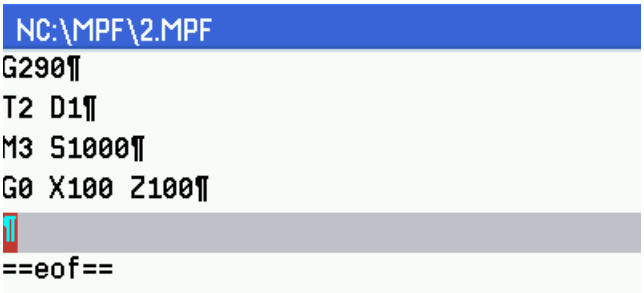
2. 按下该软键进入用于存放零件程序的系统目录。

3. 按下该软键并输入新程序的名称。

4. 按下该软键确认输入。零件程序编辑器窗口自动打开。



5. 在该窗口中输入以下程序。程序编辑后系统会自动将其保存。



6. 打开可用车削循环的垂直软键栏。

7. 按下该软键打开 CYCLE95 的窗口并在”NPP“输入栏输入轮廓子程序的名称，例如”WW“。

轮廓附加

8. 按下该软键再次打开程序编辑器窗口，并输入外部轮廓的程序段：

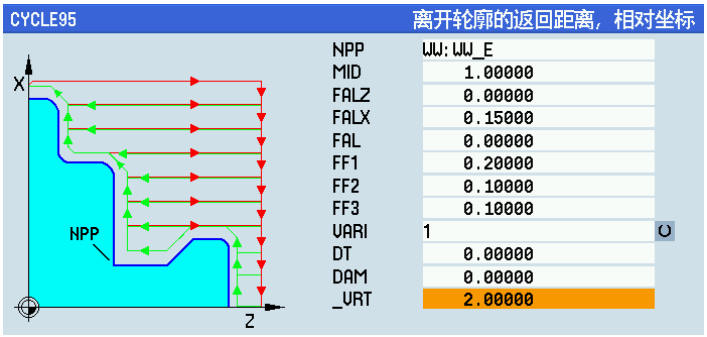
G0 Z0 X0
G1 X10 RND=1
Z-2
Z-12 X5
Z-16 X20
Z-31 X10
Z-33 X19
Z-35
X25 RND=3
Z-40
Z-48 X15
X19 RND=1
Z-50
Z-54 X15
Z-60
Z-70 X24
Z-74
X40 RND=8
Z-84
Z-90 X36
Z-95
X45

说明：

请确保在外部轮廓程序段的最末行输入毛坯直径（例如，上述程序中的“X45”）。此外，外部轮廓程序段必须跟在“M30”之后。更多详情请参见本实例结尾处的完整程序截屏。

工艺界面

9. 按下该软键返回 CYCLE95 窗口并如下输入所需参数值：



确认

10. 按下该软键确认输入并打开循环编程窗口。

11. 输入以下程序段：

M3 S2000

编辑

12. 按下该软键返回程序编辑器窗口。

标记

13. 使用光标键移动光标至 CYCLE95 程序行的“C”并按下该软键插入标记符。

14. 使用光标键选择 CYCLE95 的整个程序段。按下该软键将所选内容复制到缓存中。

15. 使用光标键将光标置于“M3 S2000”后的程序段结束字符上并在 MCP 上按下此键输入新行。

16. 将缓存中的内容粘贴到新的程序行。

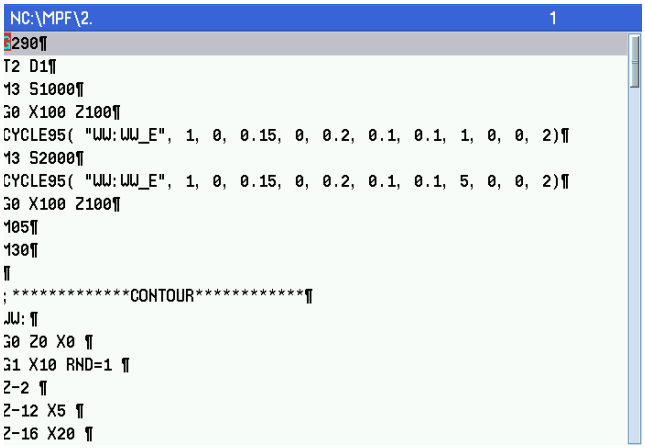
17. 按下该软键再次打开 CYCLE95 窗口。移动光标至“VARI”参数输入栏。

18. 按该键将此处的数值更改为“5”。

19. 按下该软键确认更改并且继续输入以下程序段：
G0 X100 Z100
M05
M30
随后即可进行“程序模拟与执行 (页 241)”的相关操作。

完整程序截屏

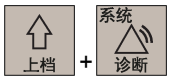
截屏 1：



截屏 2：

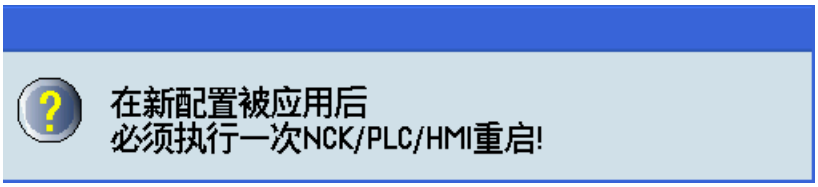
截屏 3：

ISO 模式下的编程步骤



1. 选择系统数据操作区域。

2. 按下该软键，系统给出如下提示信息：



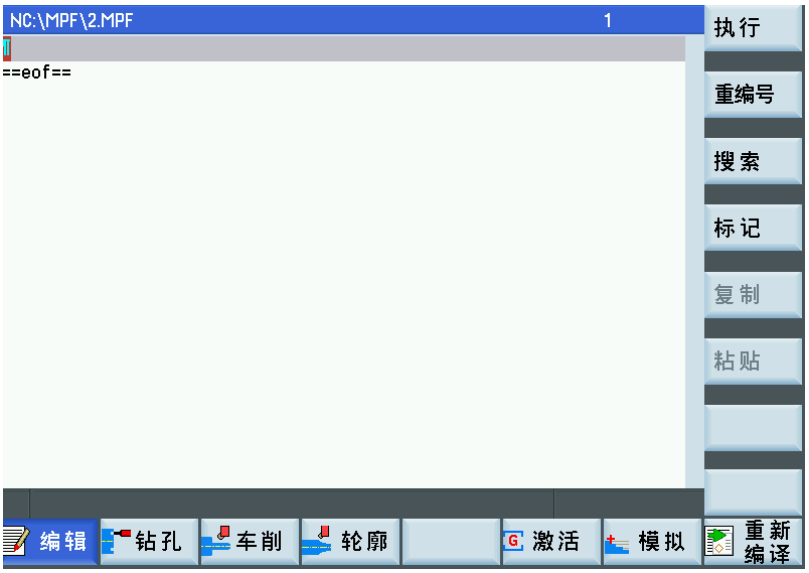
3. 按下该软键，数控系统自动开始从西门子模式切换至 ISO 模式。

4. 选择程序管理操作区域。

5. 按下该软键进入用于存放零件程序的系统目录。

6. 按下该软键并输入新程序的名称。

7. 按下该软键确认输入。零件程序编辑器窗口自动打开。



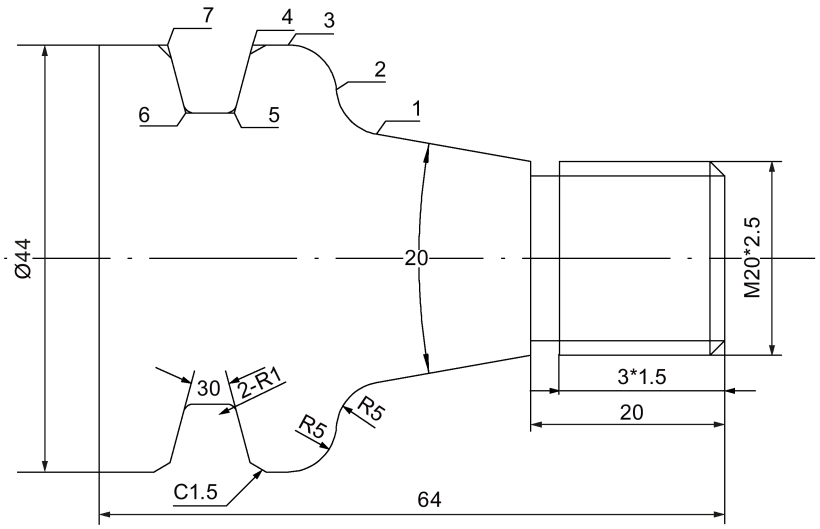
8. 输入以下程序：

```
G291
T0202
M3 S1000
G0 X100 Z100
G0 X45 Z3
G71 U2 R1
G71 P10 Q20 U0.15 W0 F0.2
N10 G0 X0 Z3
G1 Z0
X8
G3 X10 Z-1 R1
G1 Z-2
Z-12 X5
Z-16 X20
Z-31 X10
Z-33 X19
Z-35
G3 Z-38 X25 R3
G1 Z-40
Z-48 X15
X17
G3 X19 Z-49 R1
G1 Z-50
Z-54 X15
Z-60
Z-70 X24
Z-74
G3 Z-82 X40 R8
G1 Z-84
Z-90 X36
Z-95
N20 X45
M3 S2000
G70 P10 Q20 F0.1
G0 X100 Z100
M05
M30
```

随后即可进行“程序模拟与执行 (页 241)”的相关操作。

13.4 粗加工、切槽加工及螺纹加工的编程（实例 3）

工件图纸（单位：mm）



关键加工点坐标

点	X 坐标	Z 坐标
1	25.596	-35.868
2	34.722	-39.987
3	44.000	-44.974
4	44.000	-48.624
5	30.000	-50.500
6	30.000	-55.500
7	44.000	-57.376

毛坯数据

毛坯材料：铝棒

毛坯直径：45 mm

毛坯长度：100 mm（Z 轴加工极限尺寸：Z-68；卡盘三爪夹持长度：25 mm）

所需刀具

刀具类型	刀具号		粗加工		精加工	
	DIN	ISO	转速	进给率	转速	进给率
90 ° 粗车刀	T1D1	T0101	S1000	F0.2	S2000	F0.1
3 mm 切槽刀	T3D1	T0303	S600	F0.1	S600	F0.05
外螺纹刀	T4D1	T0404	S600	-	S600	-

说明

- 在 ISO 模式下编程时，需要将刀具列表中 T1、T3、T4 刀号的 H 列分别设为 1、3、4；在下文给出的 ISO 模式推荐程序中需要用到三把刀具。加工前需完成这三把刀具的测量。M00 可在每把刀具切削结束后终止程序的执行。需在 MCP 上按以下键来继续执行程序：

- 加工结束后手动切断工件。

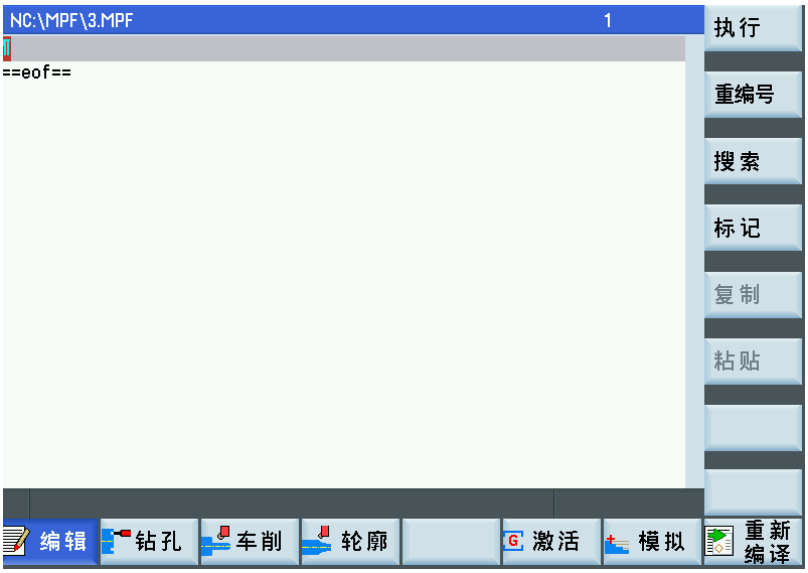
西门子模式下的编程步骤

1. 选择程序管理操作区域。

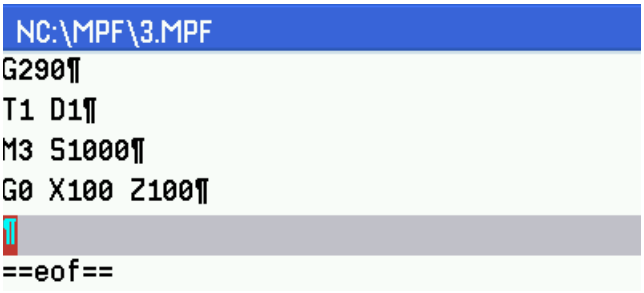
2. 按下该软键进入用于存放零件程序的系统目录。

3. 按下该软键并输入新程序的名称。

4. 按下该软键确认输入。零件程序编辑器窗口自动打开。



5. 在该窗口中输入以下程序。程序编辑后系统会自动将其保存。



6. 打开可用车削循环的垂直软键栏。

7. 按下该软键打开 CYCLE95 的窗口并在”NPP“输入栏输入轮廓子程序的名称，例如”WW“。

轮廓附加

8. 按下该软键再次打开程序编辑器窗口，并输入外部轮廓的程序段：

G1 X0 Z0

X20 CHF=1.5

Z-20

X25.596 Z-35.868

G2 X34.722 Z-39.987 CR=5

G3 X44 Z-44.974 CR=5

G1 Z-68

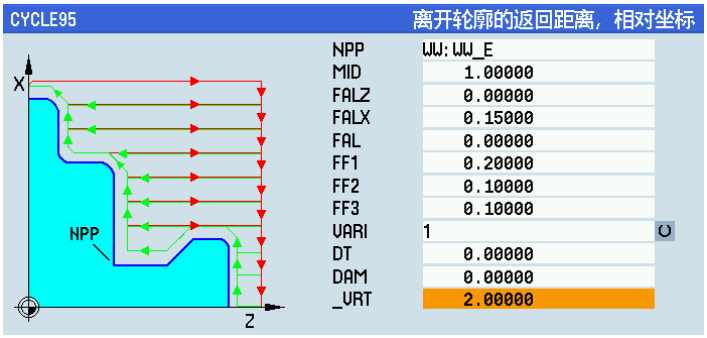
X45

说明：

请确保在外部轮廓程序段的最末行输入毛坯直径（例如，上述程序中的“X45”）。此外，外部轮廓程序段必须跟在“M30”之后。更多详情请参见本实例结尾处的完整程序截屏。

工艺界面

9. 按下该软键返回 CYCLE95 窗口并如下输入所需参数值：



确认

10. 按下该软键确认输入并打开循环编程窗口。

11. 输入以下程序段：

M3 S2000

编辑

12. 按下该软键返回程序编辑器窗口。

标记

13. 使用光标键移动光标至 CYCLE95 程序行的“C”并按下该软键插入标记符。

复制

14. 使用光标键选择 CYCLE95 的整个程序段。按下该软键将所选内容复制到缓存中。

输入

15. 使用光标键将光标置于“M3 S2000”后的程序段结束字符上并在 MCP 上按下此键输入新行。

粘贴

16. 将缓存中的内容粘贴到新的程序行。

重新编译

17. 按下该软键再次打开 CYCLE95 窗口。移动光标至“VARI”参数输入栏。

选择

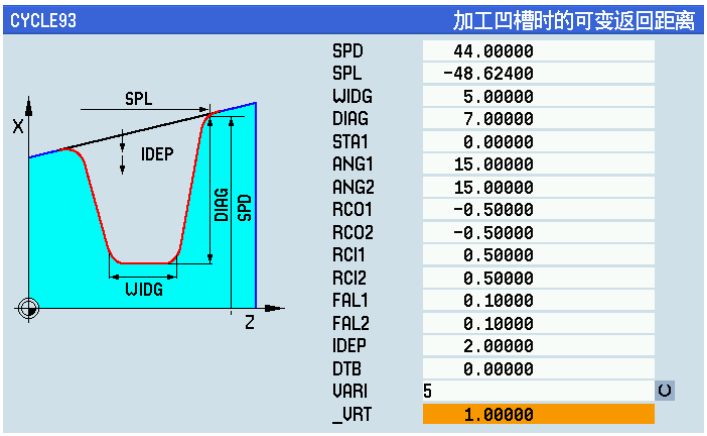
18. 按该键将此处的数值更改为“5”。

19. 按下该软键确认更改并且继续输入以下程序段：

```
G0 X100 Z100
M00
T3 D1
M3 S600
G0 X100 Z100
Z-20
X22
G1 X17 F0.1
X20 F0.5
G0 X50
```

20. 打开可用车削循环的垂直软键栏。

21. 按下该软键打开 CYCLE93 窗口。输入所需的参数，如下所示



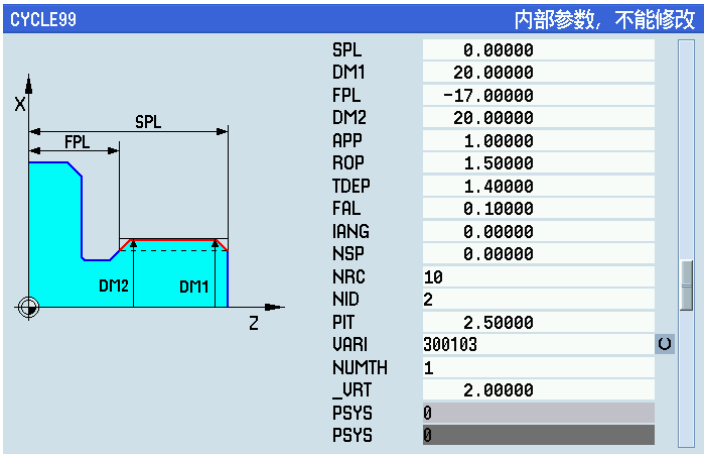
22. 按下该软键确认输入。

23. 输入以下程序段：

```
G0 X100 Z100
M00
T4 D1
M3 S600
G0 X100 Z100
```

24. 打开可用螺纹切削循环的垂直软键栏。

25. 打开 CYCLE99 窗口。输入所需的参数，如下所示



说明：

将当前窗口中可见的参数设为默认值。

26. 继续输入以下程序段：

G0 X100 Z100

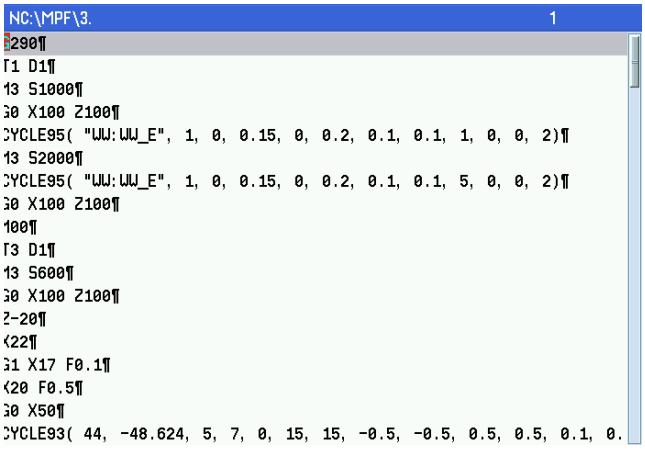
M05

M30

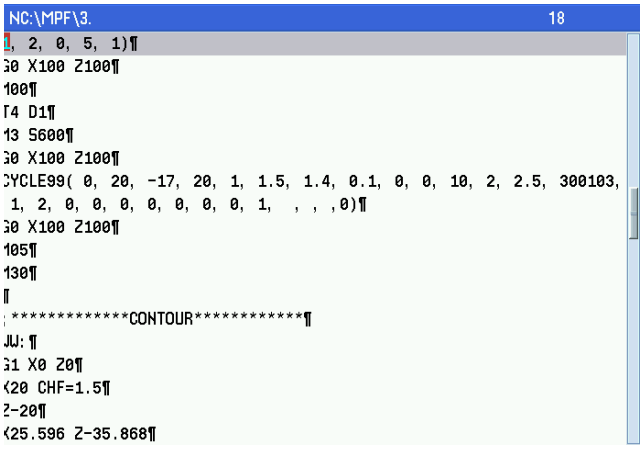
随后即可进行“程序模拟与执行 (页 241)”的相关操作。

完整程序截屏

截屏 1：

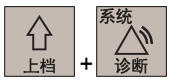


截屏 2：



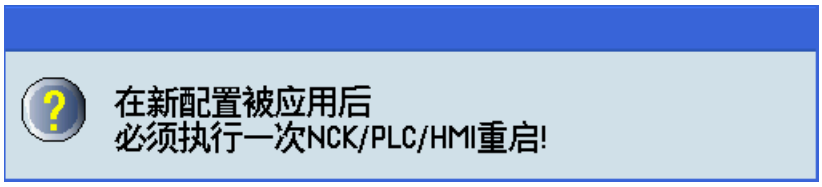
截屏 3：

ISO 模式下的编程步骤



1. 选择系统数据操作区域。

2. 按下该软键，系统给出如下提示信息：



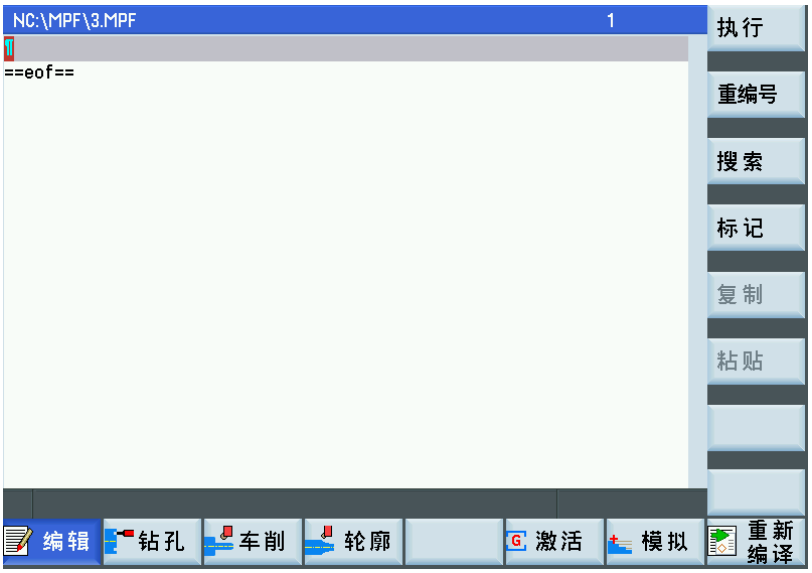
3. 按下该软键，数控系统自动开始从西门子模式切换至 ISO 模式。

4. 选择程序管理操作区域。

5. 按下该软键进入用于存放零件程序的系统目录。

6. 按下该软键并输入新程序的名称。

7. 按下该软键确认输入。零件程序编辑器窗口自动打开。



8. 输入以下程序：

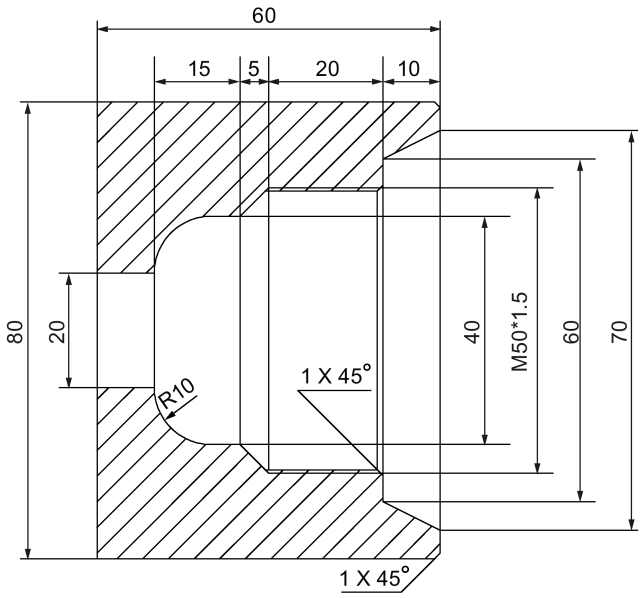
```
G291
T0101
M3 S1000
G0 X100 Z100
G0 X46 Z3
G71 U2 R1
G71 P10 Q20 U0.15 W0.1 F0.2
N10 G0 X0 Z3
G1 Z0
X17
X20 Z-1.5
Z-20
X25.596 Z-35.868
G2 X34.722 Z-39.987 R5
G3 X44 Z-44.974 R5
G1 Z-68
N20 X45
M3
S2000
G70 P10 Q20 F0.1
G0 X100 Z100
M00
T0303
M3 S600
G0 X100 Z100
Z-20
X22
G1 X17 F0.1
X20 F0.5
G0 X50
Z-54.27
```

```
X46
G1 X30 F0.1
G0 X46
Z-54.73
G1 X30 F0.1
G0 X46
Z-58.38
G1 X44 F0.1
X41.67 Z-57.01
X31.48 Z-55.7
G3 X30 Z-54.73 R1
G1 Z-54.7
G0 X46
Z-50.21
G1 X44 F0.1
X42.07 Z-51.88
X31.48 Z-53.3
G2 X30 Z-54.27 R1
G1 Z-54.3
G0 X46
G0 X100 Z100
M00
T0404
M3 S600
G0 X100 Z100
G0 X21 Z3
G92 X20 Z-18 F2.5
X19.5
X19
X18.7
X18.4
X18.1
X17.8
X17.5
X17.3
X17.2
X17.2
G0 X100 Z200
M05
M30
G0 X100 Z100
M05
M30
```

随后即可进行“程序模拟与执行 (页 241)”的相关操作。

13.5 粗加工与精加工的编程（实例 4）

工件图纸（单位：mm）



毛坯数据

毛坯材料：铝棒

毛坯直径：45 mm

底孔直径：18 mm

毛坯长度：150 mm（Z 轴加工极限尺寸：Z-95；卡盘三爪夹持长度：40 mm）

所需刀具

刀具类型	刀具号		粗加工		精加工	
	DIN	ISO	转速	进给率	转速	进给率
钻孔车刀	T1D1	T0101	S1000	F0.2	S2000	F0.1
内螺纹刀	T2D1	T0202	S1000	F0.2	S600	F1.5

说明

- 在 ISO 模式下编程时，需要将 T1 和 T2 刀号的 H 列分别设为 1 和 2；
- 加工结束后手动切断工件。

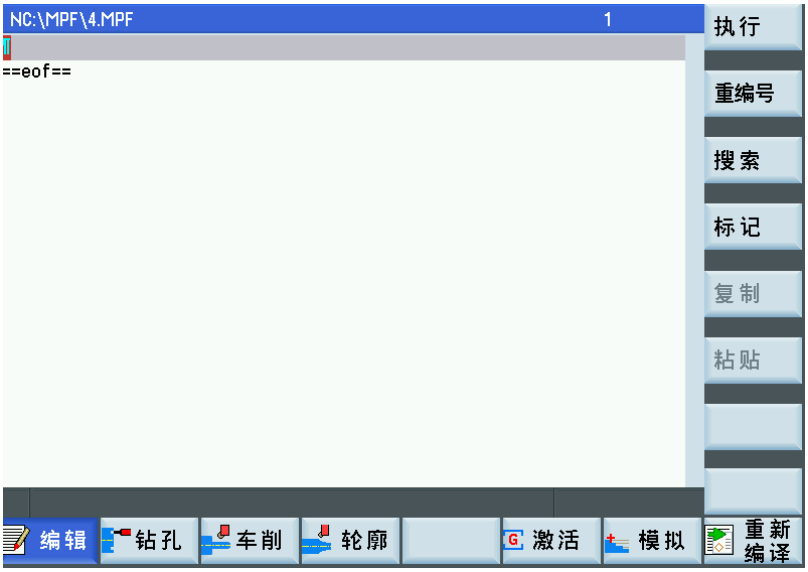
西门子模式下的编程步骤

1. 选择程序管理操作区域。

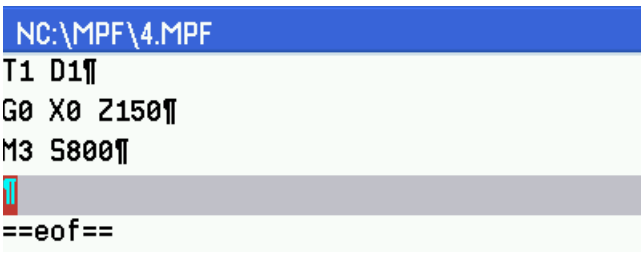
2. 按下该软键进入用于存放零件程序的系统目录。

3. 按下该软键并输入新程序的名称。

4. 按下该软键确认输入。零件程序编辑器窗口自动打开。



5. 在该窗口中输入以下程序。程序编辑后系统会自动将其保存。



6. 打开可用车削循环的垂直软键栏。

7. 按下该软键打开 CYCLE95 的窗口并在”NPP“输入栏输入轮廓子程序的名称，例如”LL“。

8. 按下该软键再次打开程序编辑器窗口，并输入外部轮廓的程序段：

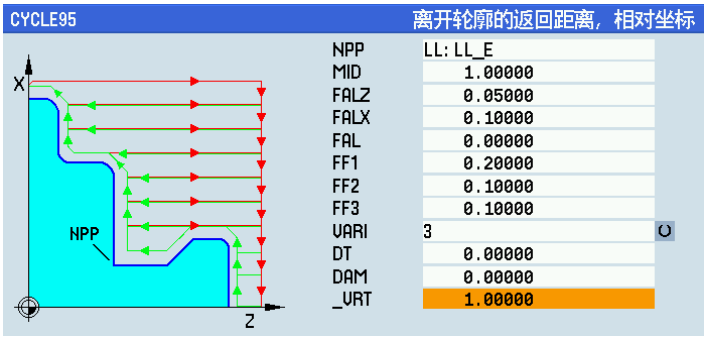
G1 X70 Z0
X60 Z-10
X48.5 CHR=1
Z-30
X40 Z-35
Z-50 RND=10
X20
Z-61
X18

说明：

请确保在外部轮廓程序段的最末行输入毛坯的底孔直径（例如，上述程序中的“X18”）。此外，外部轮廓程序段必须跟在“M30”之后。更多详情请参见本实例结尾处的完整程序截屏。

工艺界面

9. 按下该软键返回 CYCLE95 窗口并如下输入所需参数值：



确认

10. 按下该软键确认输入并打开循环编程窗口。

11. 在 CYCLE95 程序行下面输入以下程序段：
M3 S1000

编辑

12. 按下该软键返回程序编辑器窗口。

标记

13. 使用光标键移动光标至 CYCLE95 程序行的“C”并按下该软键插入标记符。

复制

14. 使用光标键选择 CYCLE95 的整个程序段。按下该软键将所选内容复制到缓存中。

输入

15. 使用光标键将光标置于“M3 S1000”后的程序段结束字符上并在 MCP 上按下此键输入新行。

粘贴

16. 将缓存中的内容粘贴到新的程序行。

重新编译

17. 按下该软键再次打开 CYCLE95 窗口。移动光标至“VARI”参数输入栏。

选择

18. 按该键将此处的数值更改为“7”。

确认

19. 按下该软键确认更改并且继续输入以下程序段：
G0 X0 Z150
M05
M00
T2 D1
M3 S600

车削

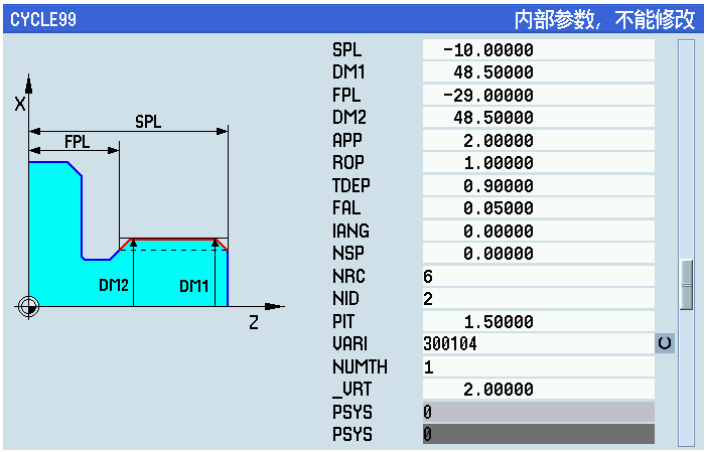
20. 打开可用车削循环的垂直软键栏。

螺纹

21. 打开可用螺纹切削循环的垂直软键栏。

直螺纹

22. 打开 CYCLE99 窗口。输入所需的参数，如下所示



说明：

将当前窗口中可见的参数设为默认值。

23. 继续输入以下程序段：

G0 X0 Z150

M05

M30

随后即可进行“程序模拟与执行 (页 241)”的相关操作。

完整程序截屏

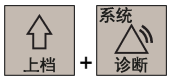
截屏 1：

```
NC:\MPF\4.                                                    1
T1 D1¶
G0 X0 Z150¶
M3 S800¶
CYCLE95( "LL:LL_E", 1.00000, 0.05000, 0.10000, 0.00000, 0.20000, 0.1
0000, 0.10000, 3, 0.00000, 0.00000, 1.00000)¶
M3 S1000¶
CYCLE95( "LL:LL_E", 1.00000, 0.05000, 0.10000, 0.00000, 0.20000, 0.1
0000, 0.10000, 7, 0.00000, 0.00000, 1.00000)¶
G0 X0 Z150¶
M05¶
M00¶
T2 D1¶
M3 S600¶
CYCLE99( -10.00000, 48.50000, -29.00000, 48.50000, 2.00000, 1.00000,
 0.90000, 0.05000, 0.00000, 0.00000, 6, 2, 1.50000, 300104, 1, 2.000
00, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1,  , , ,0)¶
G0 X0 Z150¶
M05¶
```

截屏 2：

```
NC:\MPF\4.                                                   15
M30¶
; *************CONTOUR************¶
LL:¶
G1 X70 Z0¶
X60 Z-10¶
X48.5 CHR=1¶
Z-30¶
X40 Z-35¶
Z-50 RND=10¶
X20¶
Z-61¶
X18¶
LL_E:; ************* CONTOUR ENDS ************¶
¶
==eof==
```

ISO 模式下的编程步骤



1. 选择系统数据操作区域。

2. 按下该软键，系统给出如下提示信息：

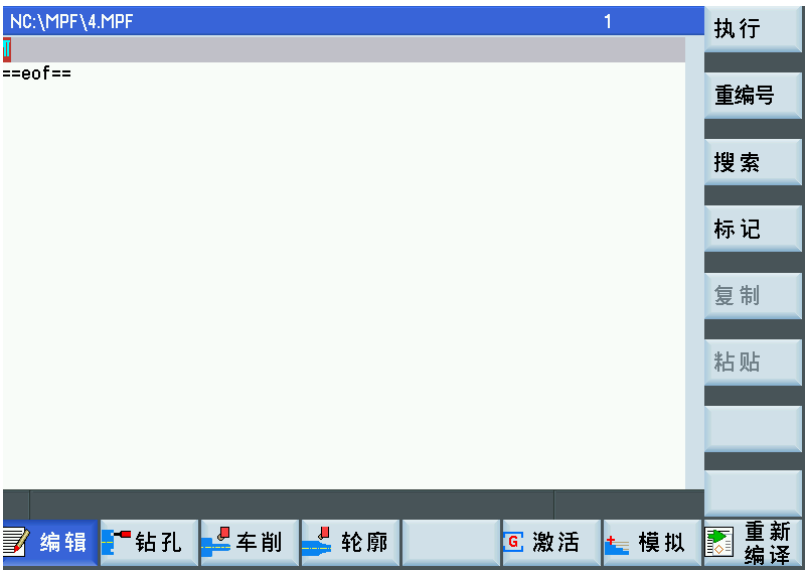
3. 按下该软键，数控系统自动开始从西门子模式切换至 ISO 模式。

4. 选择程序管理操作区域。

5. 按下该软键进入用于存放零件程序的系统目录。

6. 按下该软键并输入新程序的名称。

7. 按下该软键确认输入。零件程序编辑器窗口自动打开。



8. 输入以下程序：

```
G291
T0101
M3 S800
G0 X0 Z150
X18 Z3
G71 U2 R1
G71 P10 Q20 U-0.2 W0.05 F0.2
N10 G0 X70 Z3
G1 Z0
X60 Z-10
X50.5
X48.5 Z-11
Z-30
X40 Z-35
Z-40
G3 X20 Z-50 R10
N20 G1 Z-61
M3 S1000
G70 P10 Q20 F0.1
G0 X0 Z150
M05
M00
T0202
M3 S600
G0 X48
Z-8
G92 X48.5 Z-30 F1.5
X49
X49.3
X49.6
X49.8
X49.9
X50
G0 X0 Z150
M05
M30
```

随后即可进行“程序模拟与执行”的相关操作。

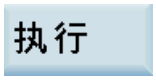
13.6 程序模拟与执行

1. 切换至“AUTO”模式。

2. 按下该软键打开程序模拟窗口，程序控制模式 PRT 自动激活。

3. 使用该键对所选零件程序进行模拟。

4. 模拟结束后，可按下该软键返回程序编辑器窗口。



5. 按下该软键，系统自动切换到加工操作区域的“AUTO”模式。

6. 在开始加工前请确保满足以下前提条件：
   - 以下软键未被激活。

   - 进给倍率为 0%。
   - 关闭安全门并开启冷却液。

7. 按下该键开始加工工件。

A 附录

A.1 操作区域概述

A.1.1 加工操作区域

在 PPU 上按下此键可打开加工操作区域窗口。在该区域中可以执行回参考点、刀具配置、程序启动、停止、控制、程序段搜索以及实时模拟等操作。

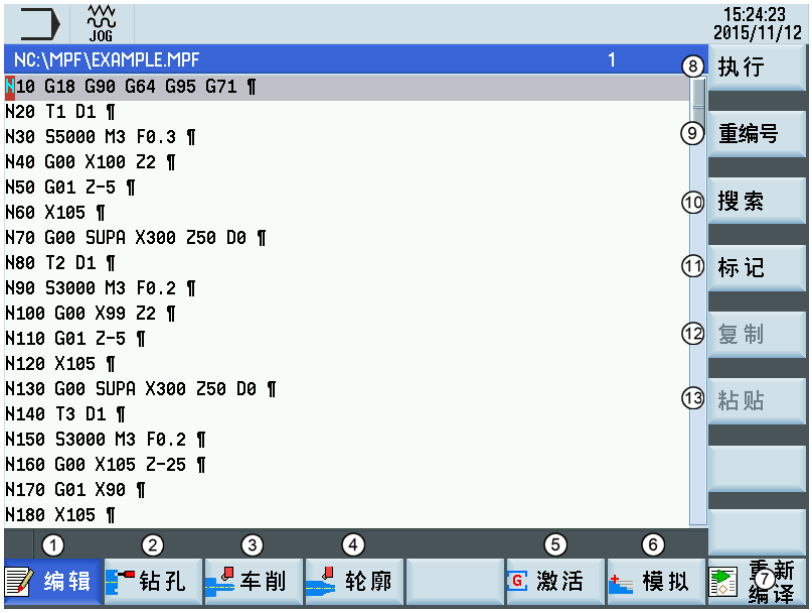
加工操作区域在以下各个操作模式下会显示不同的窗口界面以及软键功能：

- “JOG”模式 (页 250)
- “AUTO”模式 (页 249)
- “MDA”模式 (页 255)

A.1.2 程序编辑操作区域

软键功能

在 PPU 上按下此键可在程序编辑器中打开最近一次打开的零件程序。如果尚未在程序编辑器中打开过任何程序，则按下此键会切换到程序管理操作区域。



① 显示并编辑程序段

② 编程钻削循环并添加到当前程序中

③ 编程车削循环并添加到当前程序中

④ 打开用于自由轮廓编程的轮廓编辑器

⑤ 调用常用编程指令对话框

⑥ 打开程序模拟窗口，在加工前检查编程结果

⑦ 重新打开先前的循环或轮廓窗口对当前光标所在的循环或轮廓进行重新编译

⑧ 执行当前程序

⑨ 自动为每个程序段分配编号（Nxx）

⑩ 打开程序段搜索对话框

⑪ 在光标位置插入标记用于对光标所选的程序段进行复制/删除操作

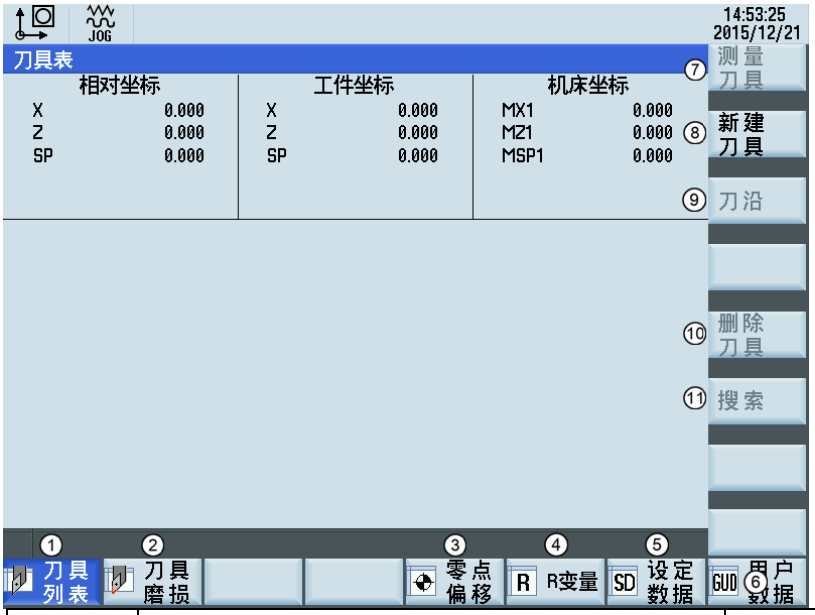
⑫ 复制所选的程序段至系统缓存

⑬ 将已复制的程序段粘贴到当前光标位置

A.1.3 偏置操作区域

软键功能

在 PPU 上按下此键打开如下窗口：



软键	功能	另见
①	显示并修改刀具偏移数据	• “创建刀具 (页 19)” • “创建/修改刀沿 (页 21)”
②	显示并修改刀具磨损数据	“输入刀具磨损补偿 (页 50)”
③	显示并修改工件偏移数据	“输入/修改零点偏移 (页 57)”
④	显示并修改 R 变量	“设置 R 参数 (页 63)”
⑤	配置并显示设定数据列表	“输入/修改设定数据 (页 59)”
⑥	显示所定义的用户数据	“设置用户数据 (页 63)”
⑦	手动测量刀具（仅在“JOG”模式下且光标位于刀具长度输入框上时有效）	“手动测量刀具（带 Y 轴）(页 28)”
⑧	创建新刀具	“创建刀具 (页 19)”
⑨	打开刀沿设置的下级菜单	“创建/修改刀沿 (页 21)”
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	-

A.1.4 程序管理操作区域

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介的程序

④ 通过以太网接口读入/读出文件并执行电脑中的零件程序

⑤ 备份制造商文件

⑥ 备份用户文件

⑦ 显示最近存取的文件

⑧ 执行所选文件。执行过程中不允许进行编辑。

⑨ 创建新文件或目录

⑩ 查找文件

⑪ 选择所有文件用于随后操作

⑫ 将所选文件复制到剪贴板

⑬ 将所选文件从剪贴板粘贴到当前目录

⑭ 恢复所删除的文件

⑮ 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 ⑤ 仅在制造商口令下可见。

搜索程序

1. 选择程序管理操作区域。

2. 选择要执行搜索的存储目录。

   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栏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。

复制、剪切和粘贴程序段

1. 选择程序管理操作区域。

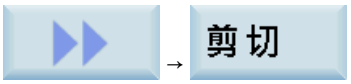
2. 打开所需的目录。

3. 选择需要复制或剪切的程序文件。

4. 您可以执行以下任一操作：

   - 按下该软键可复制所选文件：

   - 按如下软键可剪切所选文件：

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。

删除/恢复程序

1. 选择程序管理操作区域。

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。

6. 如想要恢复最近一次删除的文件，请按下该软键。

重命名程序

1. 选择程序管理操作区域。

2. 打开所需的目录。
3. 选择需要重命名的程序文件。

4. 按扩展软键。

5. 按下该软键打开重命名窗口。

6. 在输入栏中输入带扩展名的新程序名。
7. 按下该软键确认输入。

查看和执行最近程序

1. 选择程序管理操作区域。

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。

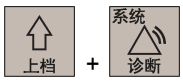
3. 选择需要执行的程序文件。

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。

A.1.5 系统数据操作区域

软键功能



按下该组合键可进入系统数据操作区域。此操作区包括设置和分析 NCK、PLC 和驱动所需的功能。起始屏幕显示了机床配置数据和可用软键。视所选功能而定，水平与垂直软键条有所不同。以下截屏以带 PPU161.3 的车削型数控系统为例。

① 设置 NC、PLC 以及 HMI 启动模式

② 设置系统机床数据

③ 配置已连接的驱动和电机（仅适用于 PPU16x.3 和 PPU15x.3）

④ 提供 PLC 调试与诊断功能

⑤ 设置系统日期及时间、调节屏幕亮度

⑥ 备份、恢复系统数据

⑦ 创建并恢复调试存档、数据存档

⑧ 执行轴优化（仅适用于 PPU16x.3 和 PPU15x.3）

⑨ 根据不同的访问级别输入相应的口令（制造商口令，最终用户口令）

⑩ 根据相应存取级别来改变口令

⑪ 删除当前口令

⑫ 选择用户界面语言。请注意，选择一种新语言后，HMI 会自动重启。

⑬ 切换到 ISO 编程模式

⑭ 将易失性存储器中的内容保存在非易失性存储区中

说明：软键 ③, ⑧, 和 ⑬ 仅在输入制造商口令后可见。

在 PPU 上按此键可以打开扩展水平软键栏。共有两个扩展水平软键：

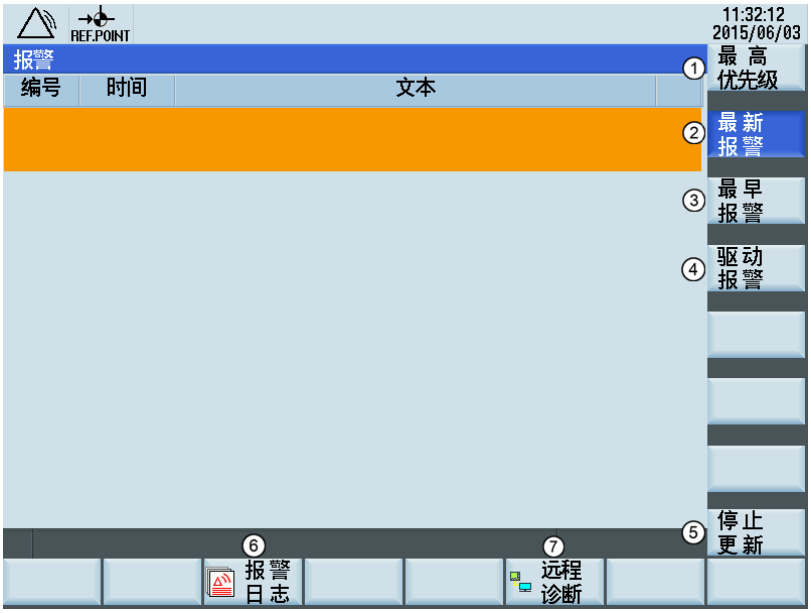
查看服务信息

定义维护计划

A.1.6 报警操作区域

软键功能

按下 PPU 上的该键进入报警操作区域。可以使用软键查看 NC 和驱动报警。PLC 报警未分类。



① 所有报警的显示按照优先级排序。最高优先级的报警位于列表的开始位置。

② 报警的显示按照发生的时间排序。最后发出的报警位于列表的开始位置。

③ 报警的显示按照发生的时间排序。最早发出的报警位于列表的开始位置。

④ 显示驱动报警。请注意，该软键仅在 PPU16x.3/PPU15x.3 上可见。

⑤ 停止/开始更新待解决的报警

⑥ 浏览和管理报警记录

⑦ 配置以太网远程控制的访问权限。关于该软键功能的详细信息，请参见《SINUMERIK 808D/SINUMERIK 808D ADVANCED 调试手册》。

A.2 操作模式概述

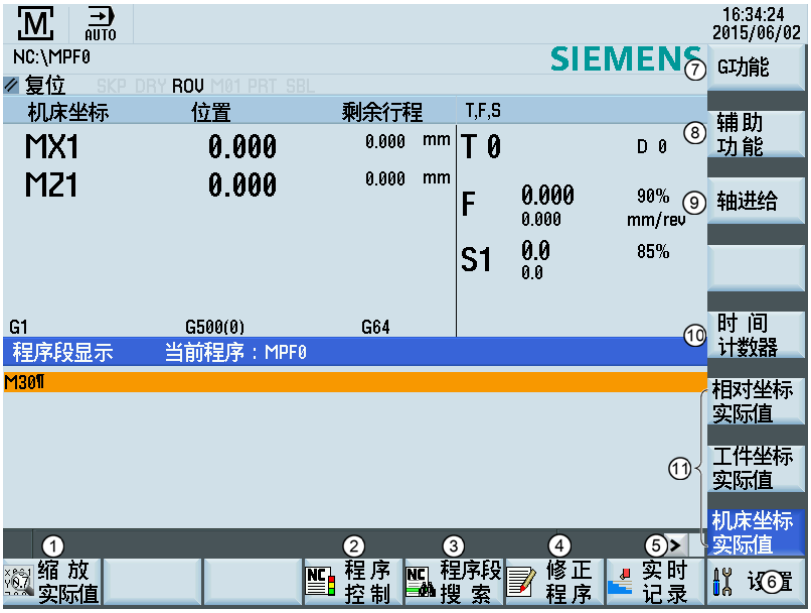
A.2.1 “AUTO”模式

概述

机床制造商必须已对机床进行了“AUTO”模式的设置。在此模式下可执行程序启动、停止、控制、程序段查找以及实时模拟与记录等操作。

软键功能

在加工操作区域按下此键可切换至“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。

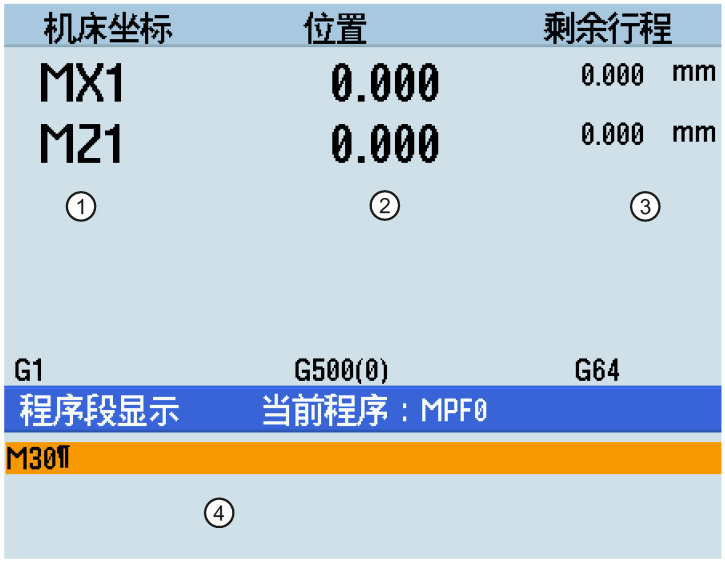
⑩ 显示零件加工时间（零件计时器）以及零件计数器的信息

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 "通过 MCP 分配手轮 (页 23)"及附录“通过 NC 程序激活轮廓手轮 (页 256)”。

参数



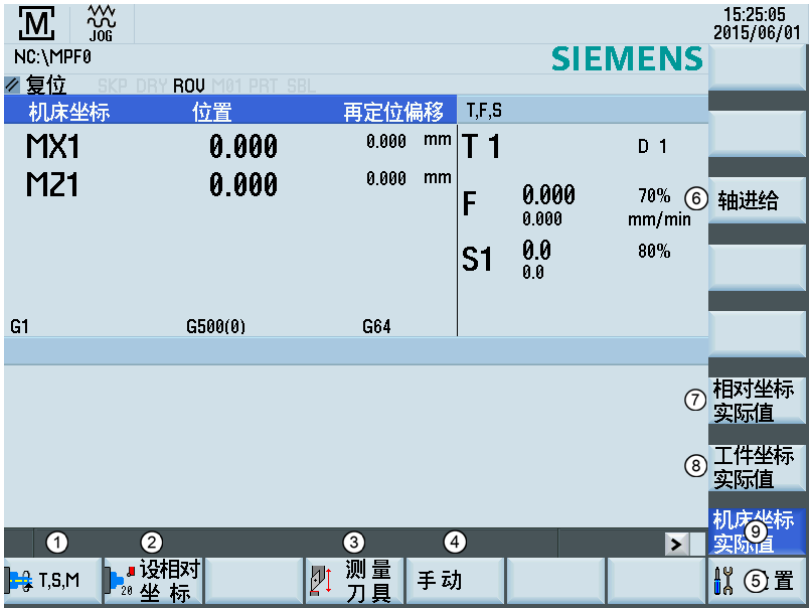
① 显示位于机床坐标系（MCS）、工件坐标系（WCS）、或者相对坐标系（REL）中的轴。

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。

A.2.2 “JOG”模式



① 打开“T, S, M”窗口，在该窗口可以激活刀具、设定主轴转速和方向（参见章节“激活刀具和主轴 (页 22)”），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。更多信息请参见章节“设置相对坐标系（REL）(页 253)”。

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“测量刀具的其他方法 (页 58)”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 打开设置窗口，在该窗口可以设置 JOG 进给率和不同的增量值。更多信息请参见章节“设置 JOG 数据 (页 254)”。

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。

显示可变增量

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“..”

“JOG”窗口中的参数

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 显示当存在程序中断条件时，每个轴在“JOG”模式下从断点开始的运行距离。有关程序中断的详细信息，请参见“执行零件程序 (页 47)”章节。

④ 显示当前有效的刀具号 T 及当前的刀沿号 D。

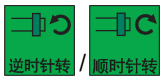
⑤ 显示实际轴进给率和设定值（mm/min 或 mm/rev）。

⑥ 显示主轴转速的设定值和实际值（r.p.m.）。

A.2.2.1 手动运行主轴

说明

手动运行主轴前，请确保已激活刀具。



您还可以在“JOG”模式下使用这两个 MCP 按键来手动运行主轴。主轴转速通过 MD14512[19].4 选择：

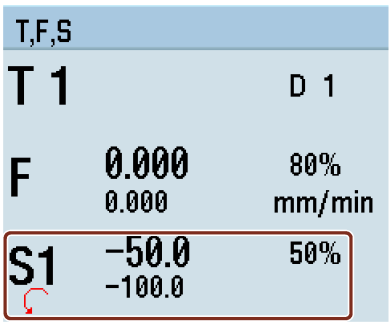
- MD14512[19].4 = 0（默认值）：主轴以 MD32020 中所设的转速运行。
- MD14512[19].4 = 1：主轴按上一次的转速运行。在此情况下，如果主轴在数控系统上电后首次运行，则必须在“MDA”模式下或“T, S, M”窗口中设置一个主轴转速。

操作步骤

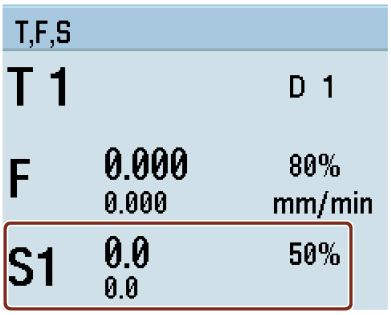
1. 选择加工操作区域。

2. 切换至“JOG”模式。

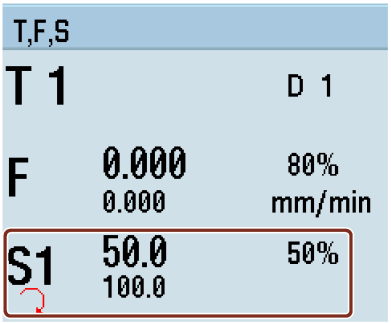
3. 在 MCP 上按下该键来逆时针旋转主轴。



4. 在 MCP 上按下该键来停止主轴旋转。



5. 在 MCP 上按下该键来顺时针旋转主轴。



10. 使用该软键返回加工操作区域的主屏幕。

A.2.2.2 执行 M 功能

说明

执行 M 功能前，请确保所有机床进给轴都处于安全位置。

操作步骤

1. 选择加工操作区域。

2. 切换至“JOG”模式。

3. 打开“T, S, M”窗口。

4. 按下该键将光标移至 M 功能的输入框，并输入所需值，例如，“8”。

5. 在 MCP 上按下该键来激活冷却液功能。此时，对应状态指示灯亮，表示冷却液供应打开。

6. 在 MCP 上按下该键停止冷却液功能。

7. 使用该软键返回加工操作区域的主屏幕。

A.2.2.3 设置相对坐标系（REL）

操作步骤

1. 选择加工操作区域。

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.

X=0

设置 X 轴归零

Z=0

设置 Z 轴归零

附加轴

设置主轴归零

所有轴置零

使所有轴归零

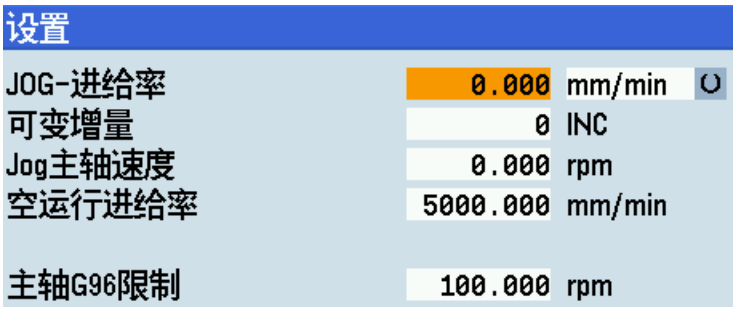
A.2.2.4 设置 JOG 数据

操作步骤

1. 选择加工操作区域。

2. 切换至“JOG”模式。

3. 按下该水平软键打开如下窗口：



4. 在输入区输入值并确认输入。

公制>英制切换

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。

确认

按下该软键确认数值变更。

中断

按下该软键退出。

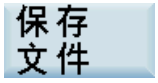
A.2.3 “MDA”模式

“MDA”模式下的基本软键功能

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 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 (页 250)”章节。

“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.3 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/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“开机与回参考点 (页 18)”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/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。更多信息请参见章节“通过 MCP 分配手轮 (页 23)”。

在“AUTO”模式下激活轮廓手轮

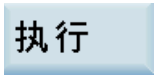
1. 在零件程序编辑器窗口中打开所需 NC 程序。更多关于如何创建或编辑零件程序的信息，请参见“创建零件程序 (页 32)”一章。
2. 在程序段中输入强制性指令”G1“（或”G2“/”G3“）、”G94“、”G60“和”FD=0“。程序段自动保存。请参见以下示例：

```
G1 G60 G94 X20 Z40 F1200¶
X60 F120¶
X200 Z300 FD=0¶
X0 Z0¶
M30¶
==eof==
```

   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。



在“MDA”模式下激活轮廓手轮

1. 选择加工操作区域。

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：

```
G1 G60 G94 X20 Z40 F1200¶
X60 F120¶
X200 Z300 FD=0¶
X0 Z0¶
M30¶
==eof==
```

如有必要，还可以使用该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

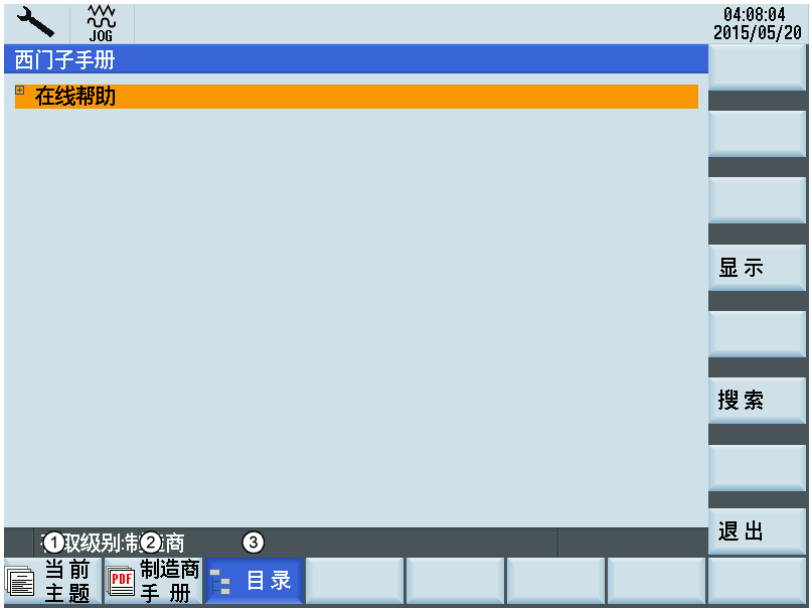
当轴以与编程方向相反的方向运行时，程序会运行至每个程序段的开头，任何其它操作都无法进行。

A.4 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/V70 报警
- 选中的机床数据或设定数据
- 选中的 V70 参数

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）
- 所有可用的 NC/V70 报警
- 所有可用的 V70 参数
- 所有可用的机床数据或设定数据

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

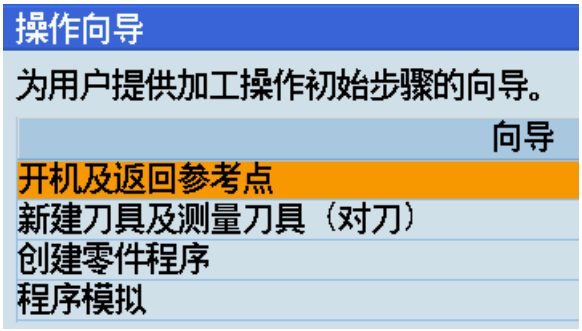
▶	扩展主题层级
◀	收起主题层级
▲	在主题层级中向上导航
▼	在主题层级中向下导航
显示	在当前主题窗口中打开选中主题 功能同按下以下键：
	输入
搜索	在当前主题中搜索特定语句
继续搜索	继续搜索符合搜索条件的下一项
退出	退出帮助系统

A.5 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. 通过以下按键操作调用操作向导：



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。

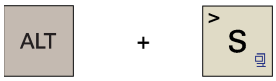
7. 按下以下五个操作区域键中的一个退出操作向导的主画面。

A.6 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：

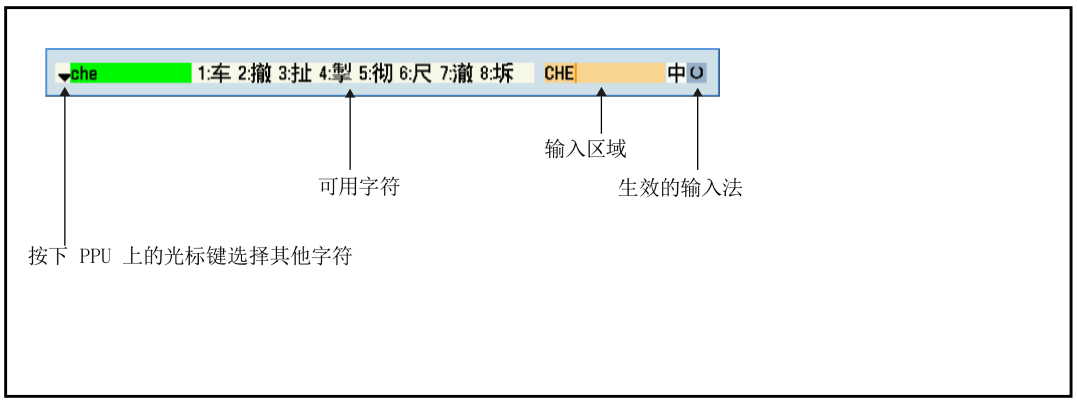


按下此键在不同输入方式之间进行切换。

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.7 计算轮廓元素

功能

可在相关输入栏使用计算器来计算轮廓元素。

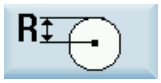
计算圆弧上一点

1. 当光标位于输入栏上时激活计算器。

2. 打开下级菜单选择轮廓元素。

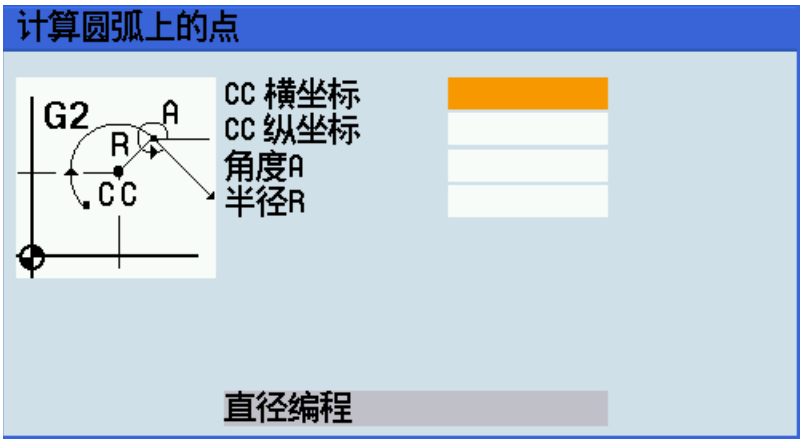
3. 选择所需计算功能。

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：

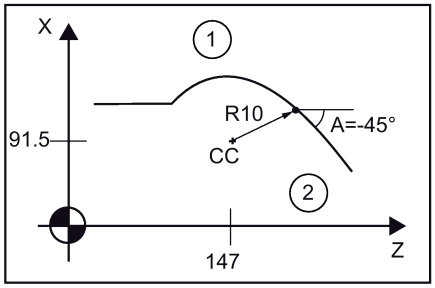


5. 按下该软键计算该点的横坐标值和纵坐标值。

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。

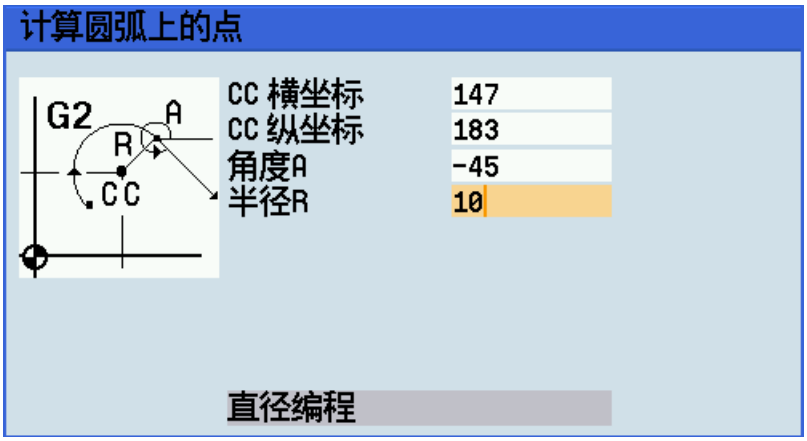
示例

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

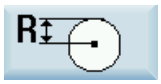
该结果显示在输入屏幕上。

计算平面上一点

1. 当光标位于输入栏上时激活计算器。

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。

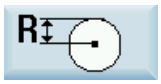
   当前加工平面中的第一轴为横坐标，第二轴为纵坐标。横坐标值显示在调用计算器功能的输入区，纵坐标值则显示在下一个输入区。如果在零件程序编辑器中调用此功能，则坐标值保存为所选基准平面坐标轴的名称。

计算直角坐标

1. 当光标位于输入栏上时激活计算器。

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。

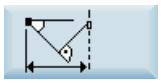
4. 在相关输入区输入基准点、矢量长度和倾斜角。

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。

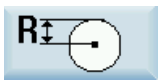
计算终点

1. 当光标位于输入栏上时激活计算器。

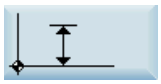
2. 打开下级菜单选择轮廓元素。



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。

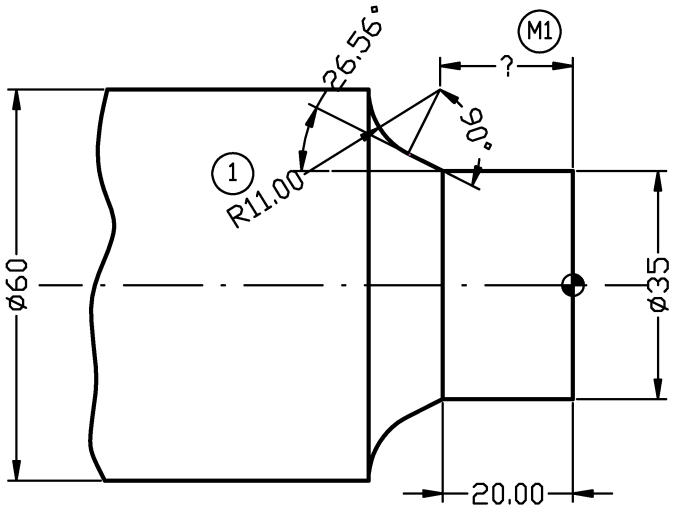
   按下该软键可确定相对于第一条直线顺时针转过 90 度的第二条直线的坐标。

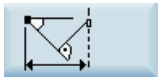
4. 在相关输入区输入 PP 坐标值、角度 A、EP 横坐标/纵坐标及长度 L。直线上有下列值已知：
   直线 1：起点和倾斜角
   直线 2：长度和直角坐标系中的一个终点

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

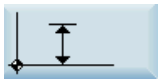
在下图中，必须补充圆心值，以便能够计算两直线的圆弧部分的交点。





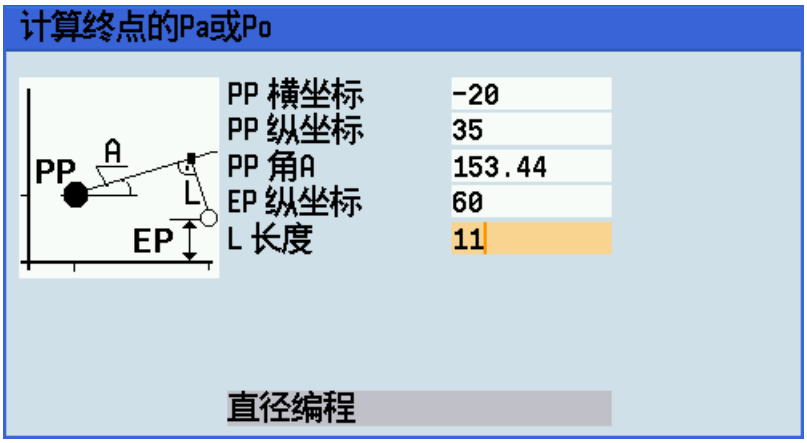
由于切线过渡处的半径与直线垂直，因此可使用此计算器功能计算未知的圆心坐标。

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.8 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）
- 轮廓起始及末尾的倒角/倒圆
- 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

执行下列步骤打开轮廓编辑器的窗口：

1. 选择程序管理操作区域。

2. 按下该软键进入用于存放零件程序的系统目录。

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. 首先，定义轮廓的起点（参见“定义起始点 (页 268)”章节）。
6. 然后按步骤执行轮廓编程（参见“编程举例，车床 (页 277)”章节）。

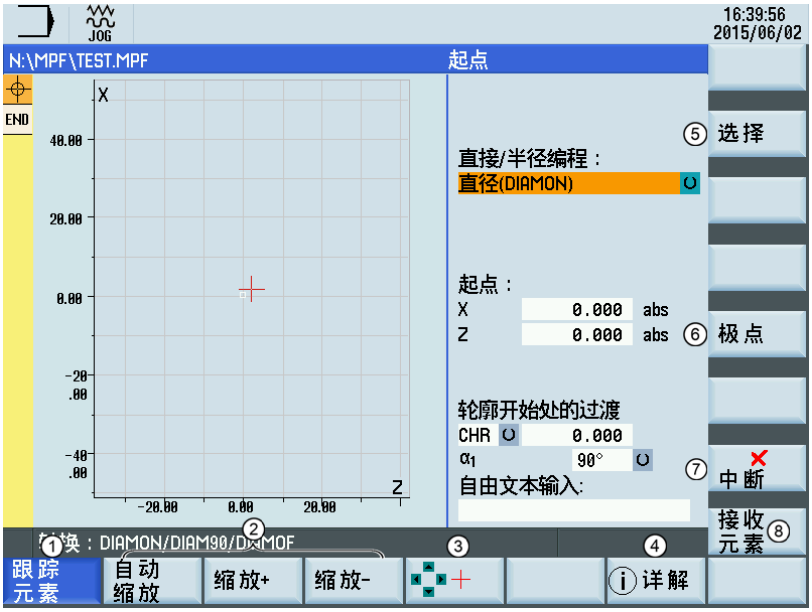
重新编译

在程序编辑器中打开已在轮廓编辑器编辑好的程序时，如将编辑器光标置于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，即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；但是之后添加的自定义文本及对其进行的修改将不会丢失。

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.8.1 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. 选择程序管理操作区域。

2. 按下该软键进入用于存放零件程序的系统目录。

3. 选择程序文件，按下该键在程序编辑器中打开该文件。

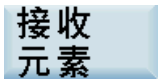
4. 按下该软键打开轮廓编辑器窗口。

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。

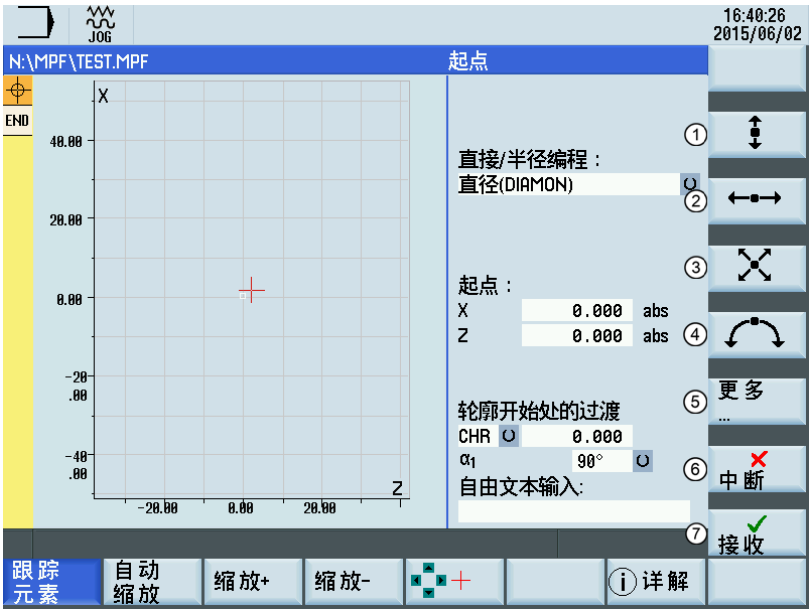
按下该软键取消所作的设置并退出轮廓编辑器。

A.8.2 轮廓元素编程

功能

接收元素

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。

与前元素相切

与前元素相切

通过该软键可以将角度 α2 预设到数值 0 轮廓元素与前元素相切，即，与前一元素之间的角度（α2）设为 0 度。

显示所有参数

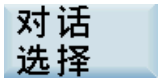
所有参数

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。

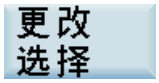
选择对话



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

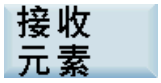


如果要更改已进行的对话选择，必须选择出现对话的轮廓元素。按下该软键后再次显示两个选择。

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.8.3 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。

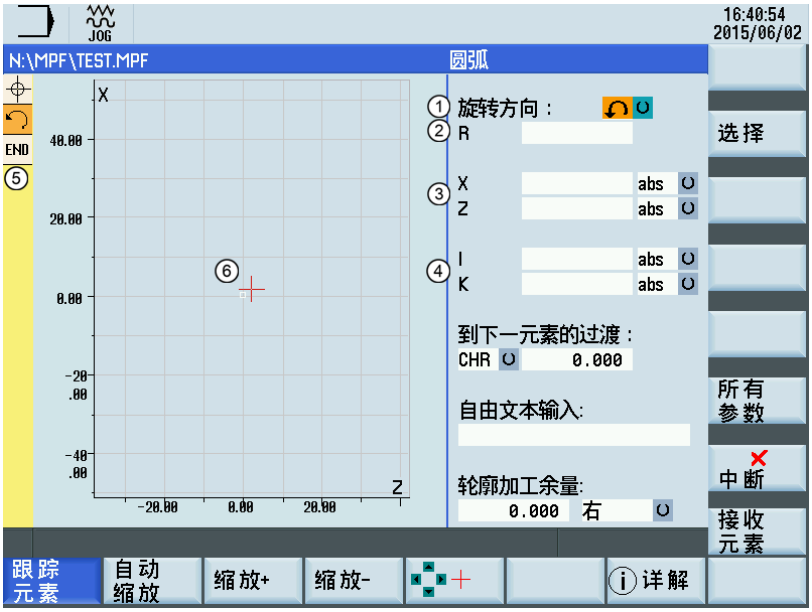
⑤ 显示起点和已编程轮廓元素的轮廓链。链中的当前位置以彩色标记。

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。

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 (abs) 和 Z (inc) 方向上的绝对（I）/ 增量（K）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。

按下该软键可显示以下其他参数：

参数	描述
α1	X 轴相关的起始角度
α2	过渡元素角度，正切过渡：α2=0
β1	X 轴相关的终点角度
β2	圆弧张角

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。

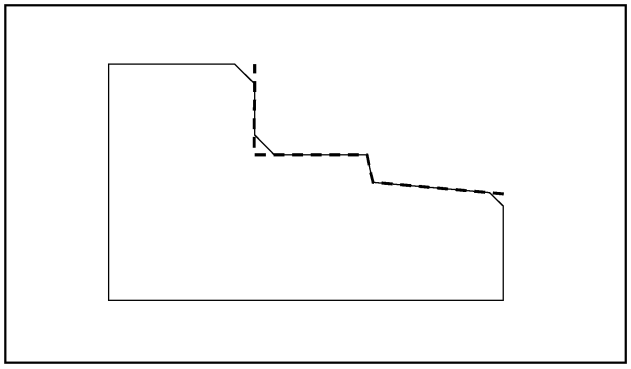
可以选择半径（RND），倒角（CHR）或者退刀槽作为两个任意轮廓元素之间的过渡元素。过渡元素总是添加在轮廓元素的结束处。在各轮廓元素的参数输入屏幕窗口中选择一个轮廓过渡元素。

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 275)"）：

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。

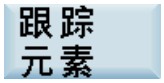
正如各个时间点参数输入已知一样，也一并画出轮廓。如果轮廓还未在编程图形中显示，必须输入其它值。如有必要，检查已创建的轮廓元素。可能还未对所有已知的数据编程。

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.8.4 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°-90° 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.8.5 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。输入栏及显示栏以**增量**或者**绝对**坐标来标识。

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。进行绝对输入时，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。

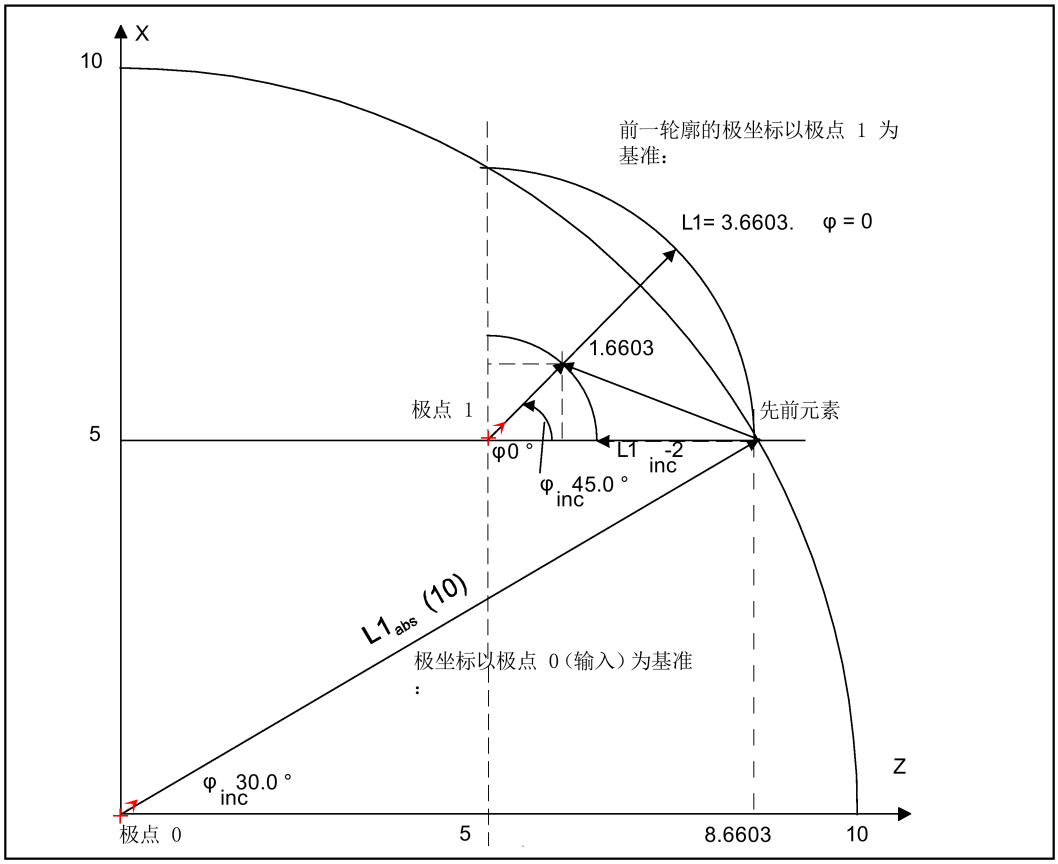
在增量输入时，到极点的**绝对距离**由先前元素的终点到极点的绝对距离加上输入的长度增量算出。

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。这不要求，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　　（极点 1）

已计算的极点坐标先前的

L1abs = 3.6603　　ϕabs = 0.0°

下一个点：

L1inc = -2.0　　ϕinc = 45.0°

绝对极坐标，当前元素

L1abs = 1.6603　　ϕabs = 45.0°

计算直角坐标

Zabs = 1.1740　　Xabs = 1.1740

A.8.6 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。

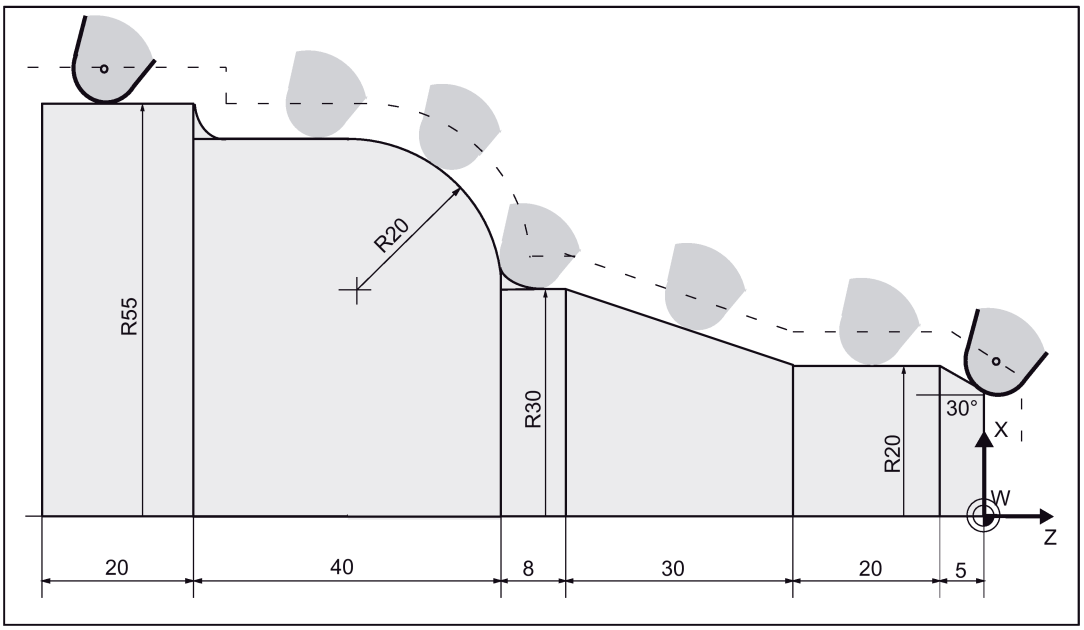
- 钻削
- 车削

更多信息可参见“循环 (页 150)”章节。

A.8.7 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：

1. 选择程序管理操作区域。

2. 进入系统程序目录。

3. 使用光标键选择程序并按下该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

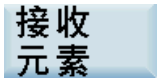
6. 按下该软键选择竖直直线轮廓元素。

7. 输入该元素的参数并按下该软键确认。
   - X: 20 inc.
   - CHR: 5*1.1223 = 5.6115

8. 按下该软键选择水平直线轮廓元素。

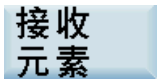
9. 输入该元素的参数并按下该软键确认。
   - Z: -25 inc.

10. 按下该软键选择任意直线轮廓元素。



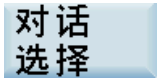
11. 输入该元素的参数并按下该软键确认。
    - X: 10 inc.
    - Z: -30 inc.

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

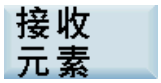
14. 按下该软键选择圆弧轮廓元素。



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。

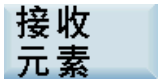


18. 输入该元素的参数并按下该软键确认。
    - Z: -20 inc.
    - RND: 2

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。

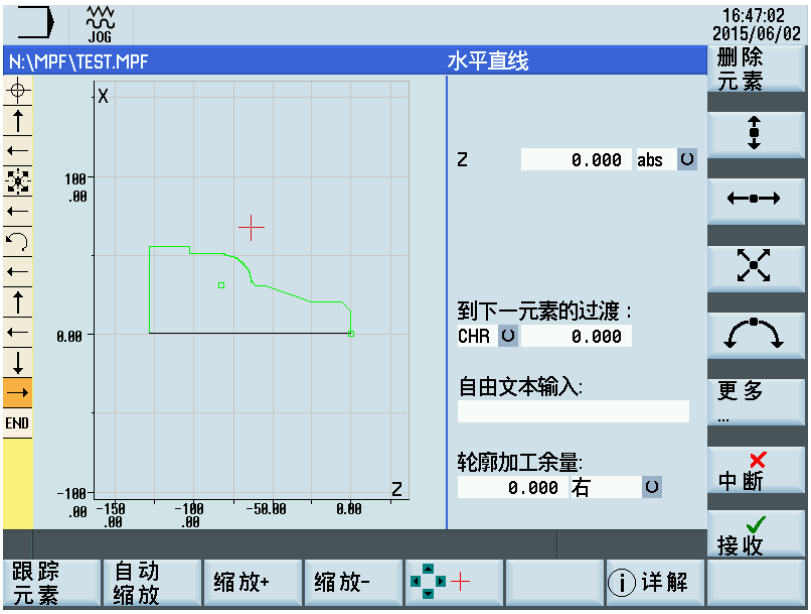


22. 输入该元素的参数并按下该软键确认。
    - Z: -25 inc.

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. 选择程序管理操作区域。

2. 进入系统程序目录。

3. 使用光标键选择程序并按下该键在程序编辑器中打开该程序。

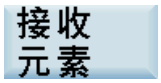
4. 按下该软键打开程序编辑器的窗口。

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

6. 按下该软键选择竖直直线轮廓元素。

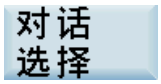
7. 输入该元素的参数并按下该软键确认。
   - X: 48 abs.
   - CHR: 3

8. 按下该软键选择水平直线轮廓元素。

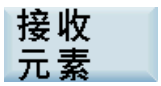


9. 输入该元素的参数并按下该软键确认。
   - RND: 4

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

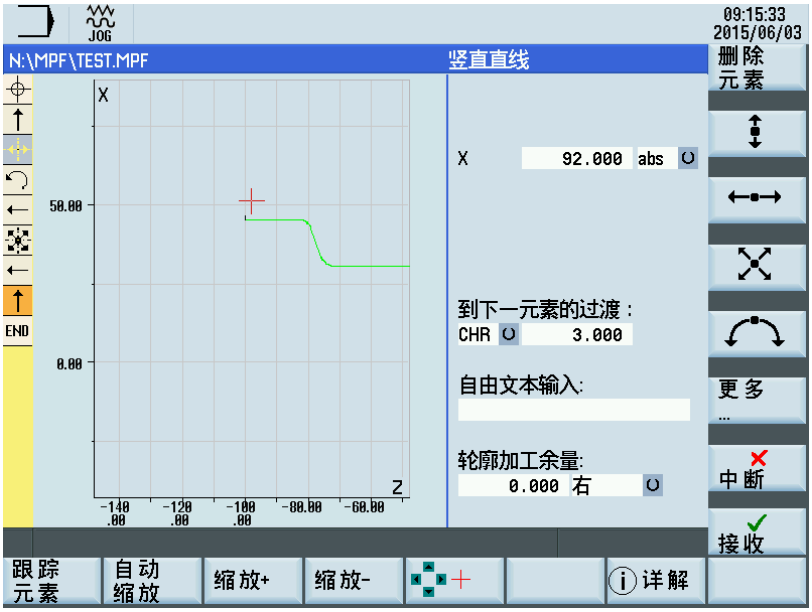
17. 按下该软键选择水平直线轮廓元素。

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：



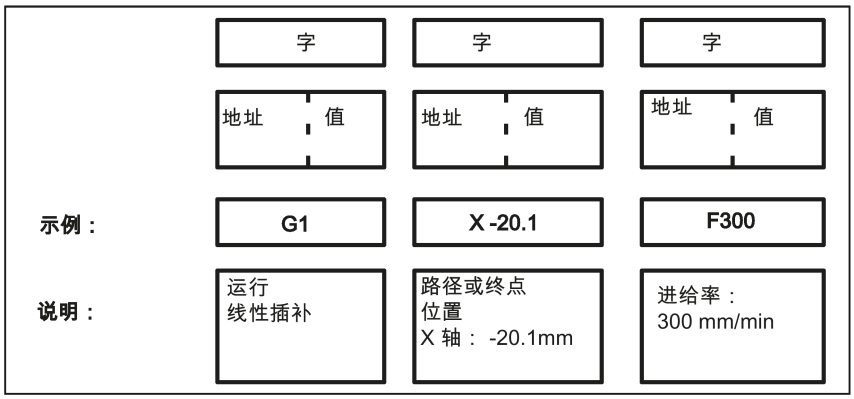
A.9 字结构和地址

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**：通常为一个字母
- **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。



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 285)
”。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.10 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

L_F	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

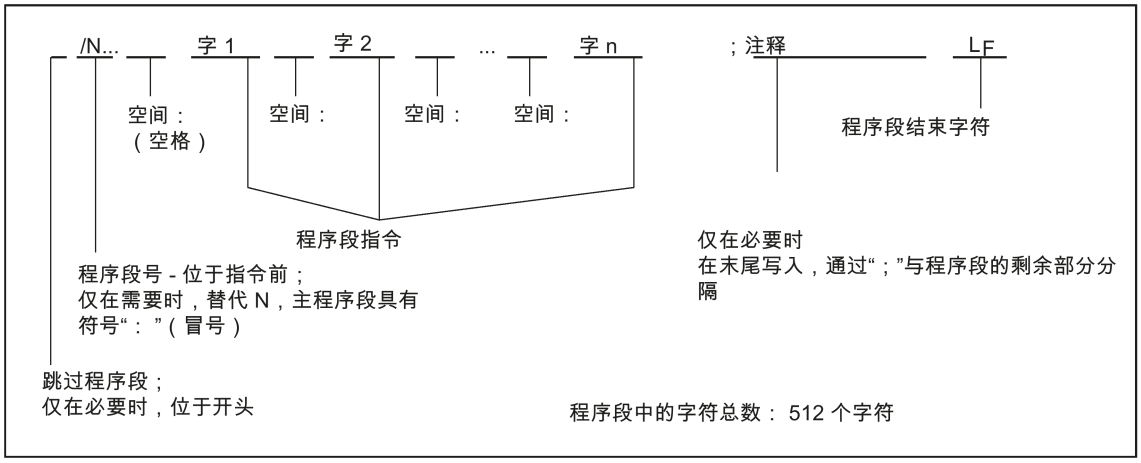
A.11 程序段结构

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**“L_F”（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到达到程序结束为止。 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.12 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

地址	含义	赋值	说明	编程
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
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

地址	含义	赋值	说明	编程
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
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			

地址	含义	赋值	说明	编程
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			
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 ...L9999999； 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	

地址	含义	赋值	说明	编程
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
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	± 0.0000001 ... 9999 9999 （8 位小数）或指定为指数： ±（10-300 ... 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

地址	含义	赋值	说明	编程
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...
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=...

地址	含义	赋值	说明	编程
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
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，锪平面			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

地址	含义	赋值	说明	编程
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
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]

地址	含义	赋值	说明	编程
$AA_MW[*轴*]	工件坐标系中轴的测量结果	-	*轴*：测量时横移的轴 (X, Z) 的标识符	N10 R2=$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 ...
$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...

地址	含义	赋值	说明	编程
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：FRCM=... - 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
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

地址	含义	赋值	说明	编程
TRAFOOF	关闭 TRANSMIT，TRACYL		关闭所有车铣复合加工	TRAFOOF；单独程序段
TRAILON	激活联动		激活和定义联动轴组	TRAILON(W,X,1)；单独程序段；联动轴：W，引导轴：X，耦合系数：1
TRAILOF	取消联动		取消联动轴组	TRAILOF(W,X)；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
德国

编程和操作手册（车削）
6FC5398-5DP10-0RA6, 09/2017