

V1.0

DI MC MTS APC

立加钻攻机交机手册

SINUMERIK 828D

目录

Contents

1	免责声明	1
2	前言	2
3	认识你的数控系统	2
3.1	认识系统操作面板	2
3.2	前端接口	3
3.2.1	网线接口	3
3.2.2	USB 接口	3
3.2.3	CF 卡接口	3
3.3	认识屏幕的各个显示区域	4
3.4	CNC 全功能键盘	4
3.4.1	标准字母和数字按键	4
3.4.2	特殊功能按键	5
3.5	机床控制面板	5
4	如何操纵数控系统	7
4.1	刀具参数的相关操作	7
4.1.1	认识刀具表	7
4.1.2	刀具磨损表	8
4.1.3	对刀具表进行的基本操作	8
4.2	工件零偏的相关操作	10
4.2.1	认识零偏表	10
4.2.2	对零偏表进行的基本操作	11
4.3	手动方式的基本操作	12
4.3.1	刀具更换	12
4.3.2	启动主轴	14
4.3.3	激活 M 代码	14

目录

4.3.4	激活工件零偏.....	14
4.3.5	测量刀具.....	15
4.3.6	测量工件.....	16
4.4	程序编辑的基本操作.....	21
4.4.1	新建程序.....	21
4.4.2	修改程序.....	21
4.4.3	执行程序.....	22
5	怎样编写加工程序.....	23
5.1	基本编程代码.....	23
5.1.1	程序开头.....	23
5.1.2	刀具调用.....	23
5.1.3	主轴转速和进给.....	24
5.1.4	辅助 M 功能.....	24
5.1.5	定位和插补.....	24
5.1.6	刀具半径补偿.....	25
5.1.7	程序注释.....	26
5.1.8	程序结束.....	26
5.2	基本加工循环.....	26
5.2.1	钻孔循环.....	27
5.2.2	攻丝循环.....	27
5.2.3	位置计算循环.....	28
5.2.4	圆形腔铣削循环.....	29
6	试着加工一个零件.....	31
6.1	加工零件图样.....	31
6.2	毛坯信息.....	32
6.3	加工要求.....	32

目录

6.4	加工刀具	32
6.5	加工步骤	32
6.6	加工程序	32
7	作者/联系人	34

MTS APC

1 免责声明

本使用手册及样例包目录内所包含文档、PLC 程序、机床可执行程序（MPF、SPF、...）、电气图，可能与用户实际使用不同，用户可能需要先对例子程序做修改和调整，才能将其用于测试。本例程的作者和拥有者对于该例程的功能性和兼容性不负任何责任，使用该例程的风险完全由用户自行承担。由于它是免费的，所以不提供任何担保，错误纠正和热线支持，用户不必为此联系西门子技术支持与服务部门。

对于在使用中发生的人员、财产损失本公司不承担任何责任，由使用者自行承担风险。

以上声明内容的最终解释权归西门子（中国）有限公司所有，后续内容更新不做另行通知。

MTS APC

2 前言

也许你刚刚接触这台 SINUMERIK 828D 数控系统的机床，也许你对这个数控系统比较陌生。但是没有关系，只要你对数控加工有所了解，相信你看完这本小册子就会初步了解它的功能和用法，它将成为你工作中得力的助手。

3 认识你的数控系统

3.1 认识系统操作面板



系统操作面板称作面板处理单元，分为键盘横向布置与键盘纵向布置两种布局，包括接口、屏幕及按键。

- 1) 1 个菜单返回键+8 个水平菜单键+1 个水平菜单扩展键
- 2) 8 个垂直菜单键
- 3) 彩色显示屏
- 4) USB 接口、以太网接口、CF 卡插槽
- 5) 准备就绪状态 LED 指示灯——红/绿状态、CF 卡读写访问状态 LED 指示灯、数控装置运行状态 LED 指示灯

6) CNC 全尺寸标准键盘

3.2 前端接口

屏幕左侧的盖板配有锁紧螺钉和橡胶密封圈，锁紧后可以隔绝外部环境中切削液、油雾、粉尘、切屑等有害污染，端盖内藏有三种外部通讯接口和系统状态指示灯。



三种外部通讯接口自上而下分别是：网线接口、U 盘接口和 CF 卡接口。

3.2.1 网线接口

可以连接外部 PC 计算机上的以太网口，借助西门子专用传输软件可将外部计算机中的加工程序传送到 828D 系统内部执行。

3.2.2 USB 接口

可以连接各种规格的 U 盘，既可以将加工程序从 U 盘拷贝到系统内部，也可以直接执行 U 盘上的加工程序。系统内部的程序存储空间通常较小只有几兆，对于 U 盘的容量却可以支持到 32G。使用过程中请勿触碰 U 盘，确保与系统接触良好。

3.2.3 CF 卡接口

CF 卡与 U 盘作用相同，但是购买和反复插拔不如 U 盘方便，适合长期置入作为系统内部存储空间的扩充。

3.3 认识屏幕的各个显示区域



- ① 信息显示区：显示机床提示信息（黑色字体）及系统报警信息（红色字体）
- ② 操作状态显示：显示当前的操作区域和操作方式。例如，当前的操作区域为“加工”，操作方式为“手动”。
- ③ 程序路径和名称显示：当前正在执行的加工程序
- ④ 程序执行状态和程序控制状态
- ⑤ 轴当前位置显示：可以在机床坐标系（MCS）与工件坐标系（WCS）之间切换
- ⑥ T, F, S 状态显示：T——刀具名称、类型、半/直径及长度；F——进给速度设定值及实际值、速度单位、进给倍率；S——主轴设定转速及实际转速、主轴当前状态、主轴速度倍率及负载百分比。
- ⑦ 工件坐标系显示：当前激活的工件坐标系代码及坐标系状态
- ⑧ 多功能显示区：手动方式下显示人机对话式操作界面；自动方式下显示正在运行的加工程序。
- ⑨ 水平功能软菜单
- ⑩ 垂直功能软菜单

3.4 CNC 全功能键盘

3.4.1 标准字母和数字按键

这部分按键的布局与 PC 机上的标准键盘一致，使用方法也相同。

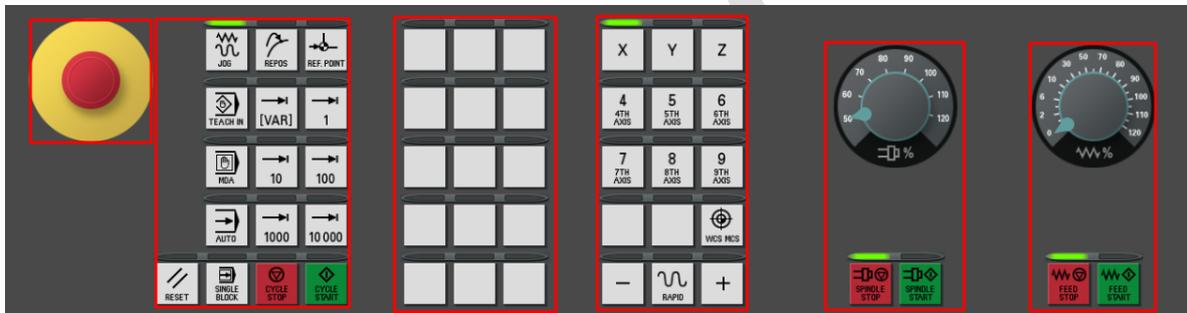
3.4.2 特殊功能按键



操作区域键中常用的功能：

- 1、 MACHINE：加工区域。屏幕显示与当前加工状态相关的所有信息。
- 2、 PROGRAM：程序编辑区域。屏幕显示程序编辑界面。
- 3、 OFFSET：参数区域。可以查看刀具表和零偏表。
- 4、 PROGRAM MANAGER：程序管理器区域。显示程序存储目录及各项程序管理功能。
- 5、 ALARM：诊断区域。查看报警日志与系统版本。

3.5 机床控制面板



机床控制面板是直接控制机床运动的操作面板，上图为 SINUMERIK 标准的“机床控制面板”布局。从左至右划分为 6 个区域：急停按钮、加工方式集中控制区域、自定义功能区、轴选控制区、主轴控制区、进给控制区。

- 1) 急停按钮
红色醒目的蘑菇形大型按钮，遇到紧急情况时迅速沿垂直方向用力按下，所有机床动作立即停止。
- 2) 加工方式集中控制区

 : 手动方式切换按钮

 : 手动数据输入，自动程序执行按钮——这个模式用于执行简短的加工程序

 : 自动方式切换按钮



SINGLE BLOCK: 单程序段执行方式按钮——既可以在 MDA 方式下使用, 也可以在 AUTO 方式下使用。一般用于程序测试阶段, 便于跟踪程序运行的具体步骤。



CYCLE START: 循环启动按钮。用于 MDA 和 AUTO 方式下加工程序的启动, 以及手动方式下各种人机交互式操作的启动。



CYCLE STOP: 进给保持按钮。在程序运行过程中可以随时中断机床的运动, 但是程序仍然保持运行的状态,



可以按下 **CYCLE START** 键继续加工程序的运行。



RESET: 程序复位按钮。用于清除程序运行缓冲区的所有内容。在程序运行期间按下此按钮会导致程序完全终止。



JOG 1 **JOG 10000**: 点动运动距离选择按钮。按下其中的按钮后, 当前被选择的机床轴可以运行按钮上



标识的距离, 距离的单位是微米。例如: 按下 **JOG 1** 按钮后, 机床轴每次运动距离是 0.001 毫米, 而按



下 **JOG 10000** 按钮后, 机床轴每次运动距离为 10 毫米。

3) 自定义功能区: 机床厂商自行定义的控制功能, 例如: 手动刀具拉紧/放松, 手动冷却液开/闭, 机床照明开/关.....等等, 详见机床制造厂商的说明文档。

4) 轴选控制区



X **Y** **Z**: 轴选择按钮。每个按钮都可以选中一个对应的机床轴。



-: 负向运行按钮。按下该键后被选中的机床轴以进给速度往负方向持续运动。



+: 正向运行按钮。按下该键后被选中的机床轴以进给速度往正方向持续运动。



RAPID: 快速运行按钮。在按下 **-** 或者 **+** 时同时按下 **RAPID** 键, 选定的机床轴会按照最快速度运行。



机床轴的点动运行: 按下 **JOG 1** **JOG 10000** 中的一个按钮后, 再按下 **-** 或 **+** 按钮, 机床轴将进入点动运行模式, 每按一次机床轴只运动选中的距离。如果想要恢复机床轴的连续运行模式, 只需再按



一下 **JOG** 按钮即可。

5) 主轴控制区:



: 主轴使能打开。按下此按钮——上方的绿灯点亮，主轴才能正常旋转。



: 主轴使能关闭。主轴控制功能被关闭并停止转动。



: 主轴倍率控制波段开关，可以在 50%~120%之间调整主轴转速。

6) 进给控制区:



: 进给使能打开。按下此按钮——上方的绿灯点亮，进给轴才能正常运动。



: 进给使能关闭。进给轴控制功能被关闭并停止运动。



: 进给速度倍率波段开关。可以在 0%~120%之间调整进给速度。

4 如何操纵数控系统

4.1 刀具参数的相关操作

4.1.1 认识刀具表

SIEMENS SINUMERIK OPERATE 18.09.27 19:14										MAGAZIN1		刀具
位置	类型	刀具名称	ST	D	长度	半径	刀尖角度	1	2		刀具	
1	SPB5	CUTTER 4	1	1	100.000	2.500	118.0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		刀具	
2								<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		刀沿	
3								<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		刀具	
4	CUTTER 16		1	1	110.000	8.000		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		刀具	
5	CUTTER 20		1	1	100.000	10.000		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		刀具	
6	CUTTER 32		1	1	110.000	16.000		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		刀具	
7	CUTTER 60		1	1	110.000	30.000		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		刀具	
8	FACEMILL 63		1	1	120.000	31.500		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		刀具	
9	CENTERDRILL 12		1	1	120.000	6.000	90.0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		刀具	
10								<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		刀具	
11	DRILL 10		1	1	120.000	5.000	118.0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		刀具	
12	PREDRILL 30		1	1	120.000	15.000	180.0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		刀具	
13	DRILL_Tool		1	1	110.000	12.500		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		刀具	
14								<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		刀具	
15	THREADCUTTER M10		1	1	130.000	5.000	1.500	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		刀具	
16	BALLNOSE_D8		1	1	100.000	4.000		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		刀具	
17								<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		刀具	

刀具类型：以图标形式定义切削刀具的种类。最为常用的刀具类型有立铣刀、麻花钻、螺纹丝锥以及寻边测头。

刀具名称：给刀具起个容易辨识的名字，但是每一把刀具的名称应该是唯一的。以往使用纯数字方式区分刀具的方法不便于识别，用个性化的字符串命名刀具，整个刀表一目了然。

刀具长度：刀具的实际长度需要通过外部对刀仪测量，通常在机床上测得的都是相对刀长。

刀具半径：刀具半径的精确值可以通过外部对刀仪测量，也可以使用外径千分尺或卡尺测量。

刀尖角度：个别的钻削刀具需要填写这个参数。例如，定心钻的刀尖角度为 90 度，麻花钻为 118 度。

#特别提示# 刀具表中的刀具类型不可随意选择，要与刀具的真实类型一致，否则在加工中会产生报警。

4.1.2 刀具磨损表

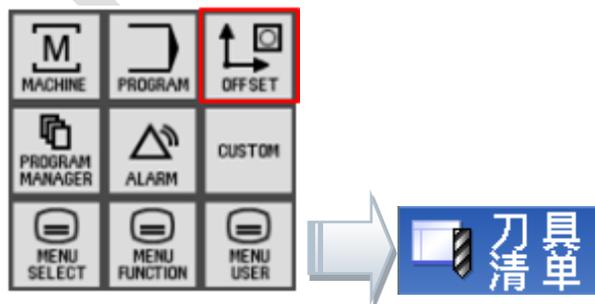
位置	类型	刀具名称	ST	D	Δ长度	Δ半径	T	C	D
1	SPB5	CUTTER 4	1	1	0.000	0.000			
4	CUTTER 16		1	1	0.000	0.020			
5	CUTTER 20		1	1	0.000	0.000			
6	CUTTER 32		1	1	0.000	0.000			
7	CUTTER 60		1	1	0.000	0.000			
8	FACEMILL 63		1	1	0.000	0.000			
9	CENTERDRILL 12		1	1	0.000	0.000			
11	DRILL 10		1	1	0.000	0.000			
12	PREDRILL 30		1	1	0.000	0.000			
13	DRILL_Tool		1	1	0.000	0.000			
15	THREADCUTTER M10		1	1	0.000	0.000			
16	BALLNOSE_D8		1	1	0.000	0.000			

刀具磨损表可以看成是刀具表的一个补充。其中的“Δ长度”和“Δ半径”都是增量值。因为刀具无论是在长度还是半径的磨损都会导致刀具的长度和半径变小，所以“Δ长度”和“Δ半径”的数值都应该是负数。

#特别提示# 刀具最终的长度补偿值=刀具长度+ Δ长度；刀具最终的半径补偿值=刀具半径+ Δ半径

4.1.3 对刀具表进行的基本操作

- 1) 进入刀具表



2) 建立新刀具

①将光标移动到刀具表中的空行上，屏幕右侧的功能菜单中才会出现“新建刀具”的软键。



②在刀具类型优选表中选择适合的刀具类型，并按下屏幕右下方的“确认”软键。



③填写刀具名称、刀具半径、刀具齿数等相关参数

SIEMENS SINUMERIK OPERATE 18.08.27 18:44

刀具表 MAGAZIN1

位置	类型	刀具名称	ST	D	长度	半径	N	1	2
1	SPB5	CUTTER 4	1	1	100.000	2.500	118.0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	立铣刀16	CUTTER 4	1	1	65.000	2.000	2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3									
4	CUTTER 16	CUTTER 16	1	1	110.000	8.000	2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5	CUTTER 20	CUTTER 20	1	1	100.000	10.000	2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6	CUTTER 32	CUTTER 32	1	1	110.000	16.000	4	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7	CUTTER 60	CUTTER 60	1	1	110.000	30.000	6	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8	FACEMILL 63	FACEMILL 63	1	1	120.000	31.500	6	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9	CENTERDRILL 12	CENTERDRILL 12	1	1	120.000	6.000	90.0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10									
11	DRILL 10	DRILL 10	1	1	120.000	5.000	118.0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12	PREDRILL 30	PREDRILL 30	1	1	120.000	15.000	180.0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13	DRILL_Tool	DRILL_Tool	1	1	110.000	12.500		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14									
15	THREADCUTTER M10	THREADCUTTER M10	1	1	130.000	5.000	1.500	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
16	BALLNOSE_D8	BALLNOSE_D8	1	1	100.000	4.000	2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
17									

刀具库 零偏 R 用量 设置数据

#特别提示# 刀具半径可以用外径千分尺或卡尺直接测得，刀具长度的测量方法请看后面关于测量刀具的说明。

3) 删除表中刀具

SIEMENS SINUMERIK OPERATE 18.08.27 23:54

刀具表 MAGAZIN1

位置	类型	刀具名称	ST	D	长度	半径	N	1	2
1	SPB5	CUTTER 4	1	1	100.000	2.500	118.0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	立铣刀16	CUTTER 4	1	1	65.000	2.000	2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3									
4	CUTTER 16	CUTTER 16	1	1	110.000	8.000	2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5	CUTTER 20	CUTTER 20	1	1	100.000	10.000	2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6	CUTTER 32	CUTTER 32	1	1	110.000	16.000	4	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7	CUTTER 60	CUTTER 60	1	1	110.000	30.000	6	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8	FACEMILL 63	FACEMILL 63	1	1	120.000	31.500	6	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9	CENTERDRILL 12	CENTERDRILL 12	1	1	120.000	6.000	90.0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10									
11	DRILL 10	DRILL 10	1	1	120.000	5.000	118.0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12	PREDRILL 30	PREDRILL 30	1	1	120.000	15.000	180.0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13	DRILL_Tool	DRILL_Tool	1	1	110.000	12.500		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14									
15	THREADCUTTER M10	THREADCUTTER M10	1	1	130.000	5.000	1.500	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
16	BALLNOSE_D8	BALLNOSE_D8	1	1	100.000	4.000	2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
17									

刀具库 零偏 R 用量 设置数据

光标移动至不再需要使用的刀具行，按下屏幕右侧的“删除刀具”软键，并在接下来弹出提示删除刀具的窗口后再按下“确认”软键即可。

4.2 工件零偏的相关操作

4.2.1 认识零偏表

1) 有效零偏

零点偏移 - 有效 [mm]						
	X	Y	Z	SP1		
MCS实际值	0.000	0.000	500.000	0.000		
G54	301.746	-125.725	-300.000	0.000	有效	
总零偏	301.746	-125.725	-300.000	0.000		
刀具:	0.000	0.000	0.000			
WCS实际值	-11.8798	4.9498	31.4961	0.000	概览	

显示当前正在激活的工件原点的代号，及其各主要零偏项目的偏移值。

2) 工件零偏

零点偏移 - G54 ...G57 [mm]							工件零偏
	X	Y	Z	SP1			
G54	301.746	-125.725	-300.000	0.000		有效	
精确	0.000	0.000	0.000	0.000			
G55	3.823	1.878	0.000	0.000			
精确	0.000	0.000	0.000	0.000			
G56	1.000	2.000	3.000	4.000		概览	
精确	0.100	0.200	0.300	0.400			
G57	0.000	0.000	0.000	0.000		基本	
精确	0.000	0.000	0.000	0.000			
						G54 ... G57	

显示所有工件原点的代号、粗零偏值以及精零偏值。

4.2.2 对零偏表进行的基本操作

1) 查看详细信息

将光标定位于某一零偏行，按下屏幕右侧的“详细”软键，即可看到零偏中包含的所有项目。

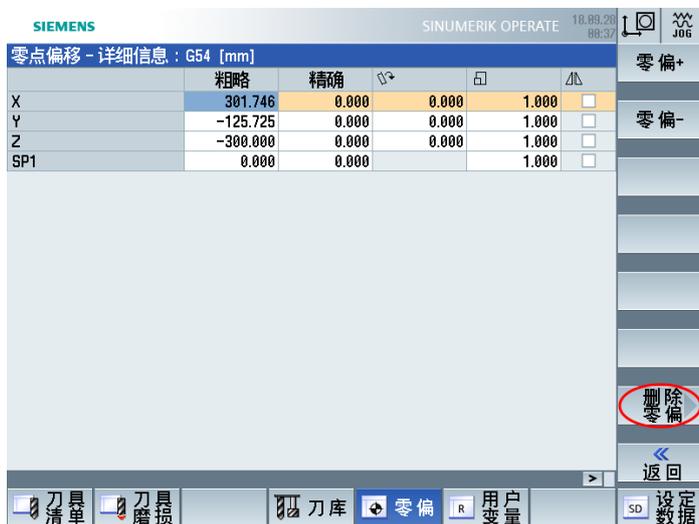
The screenshot shows the Siemens SINUMERIK OPERATE interface. At the top, it displays 'SIEMENS SINUMERIK OPERATE 18.83.20 08.22'. The main window shows the '零点偏移 - G54 ...G57 [mm]' table. The G54 row is highlighted in red. On the right side, there is a vertical menu with buttons for '工件零偏', '有效', '概览', '基本', 'G54 ... G57', and '详细' (circled in red). At the bottom, there are various function keys like '刀具清零', '刀具磨损', '刀具库', '零偏', '用户变量', and '设定数据'. Below the main table, a detailed view for G54 is shown, including '零偏+' and '零偏-' options.

零点偏移 - G54 ...G57 [mm]						
	X	Y	Z	SP1		
G54	301.746	-125.725	-300.000	0.000		
精确	0.000	0.000	0.000	0.000		
G55	3.823	1.878	0.000	0.000		
精确	0.000	0.000	0.000	0.000		
G56	0.000	0.000	0.000	0.000		
精确	0.000	0.000	0.000	0.000		
G57	0.000	0.000	0.000	0.000		
精确	0.000	0.000	0.000	0.000		

零点偏移 - 详细信息: G54 [mm]						
	粗略	精确				
X	301.746	0.000	0.000	1.000		
Y	-125.725	0.000	0.000	1.000		
Z	-300.000	0.000	0.000	1.000		
SP1	0.000	0.000		1.000		

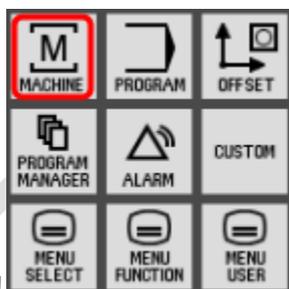
2) 删除零偏信息

在详细零偏表中按下屏幕右侧的“删除零偏”软键，即可将当前零偏的各项偏移值都同时清零。



#特别提示# 零偏表与刀具表不同，可用的零偏代号 G54、G55.....始终在零偏表中占据固定的位置，即使“删除零偏”也只是清除某个零偏代号下的各项数值，而不能将该零偏代号完全删掉。

4.3 手动方式的基本操作



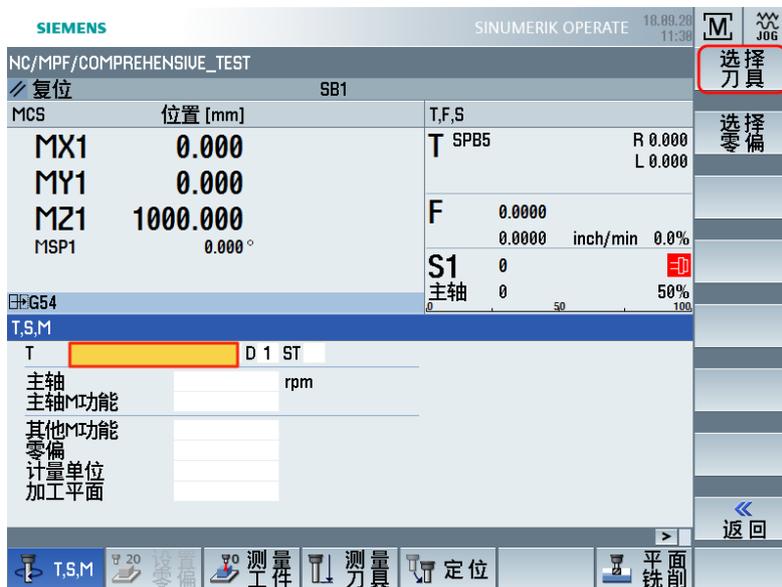
按下系统操作面板上的 **MACHINE** 键，再按下机床控制面板上的 **JOG** 按钮，进入手动操作方式。

4.3.1 刀具更换

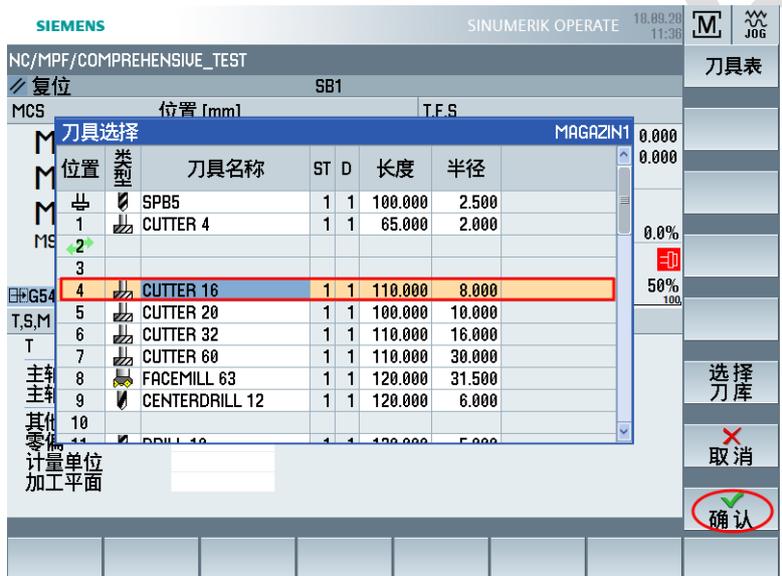
1) 按下【T, S, M】功能软键，进入手动综合控制功能的人机交互界面



2) 将光标定位在“T”这一行，然后按下屏幕右侧上方的“刀具选择”软键



3) 用上下光标键选中被更换刀具，再按下屏幕右边下方的“确认”软键。



4) 被选中刀具的名称自动填入人机对话框中的“T”后面



5) 按下机床控制面板上的循环启动按钮 ，机床将自动完成刀具交换的全部过程。

4.3.2 启动主轴

首先，在“T,S,M”对话框中的“主轴”后面填写主轴的旋转速度；接着将光标移动到“主轴 M 功能”这一行，按下系

统操作键盘中十字光标键中间的那个“选择键”—— ，并用光标上下键选中主轴的旋转方式（正向旋转）；

然后按下机床控制面板上的循环启动按钮 ，主轴即可按照指定方式进行旋转。

T,S,M	
T	D 1 ST 1
主轴	1000 rpm
主轴M功能	↻
其他M功能	
零偏	
计量单位	
加工平面	

4.3.3 激活 M 代码

将光标置于“其他 M 功能”这一行，在后面直接填写需要激活的 M 代码中的数字，例如，想要执行冷却液打开指

令 M8，直接在这里填写数字 8，然后按下机床控制面板上的循环启动按钮 。

T,S,M	
T	D 1 ST
主轴	rpm
主轴M功能	
其他M功能	8
零偏	
计量单位	
加工平面	

4.3.4 激活工件零偏

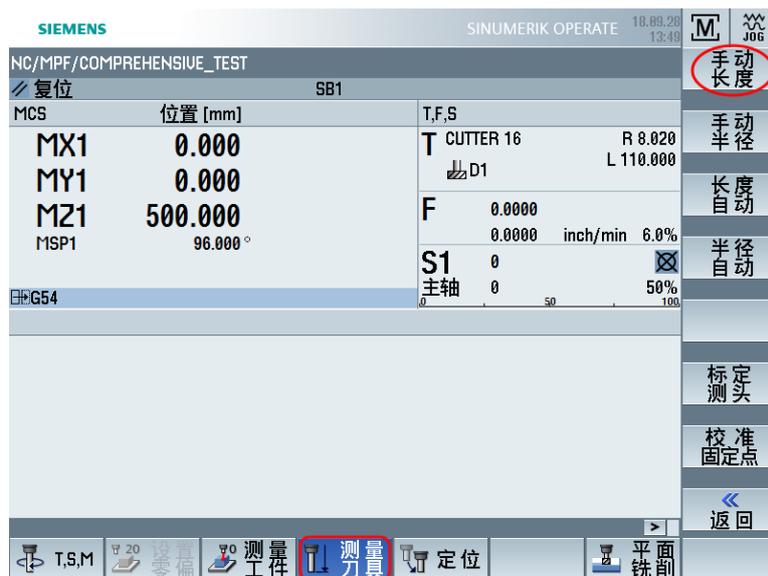
将光标置于“零偏”这一行，按下系统操作键盘的选择键 ，再按下机床控制面板上的循环启动按钮 。

T,S,M	
T	D 1 ST
主轴	rpm
主轴M功能	
其他M功能	
零偏	G54
计量单位	
加工平面	

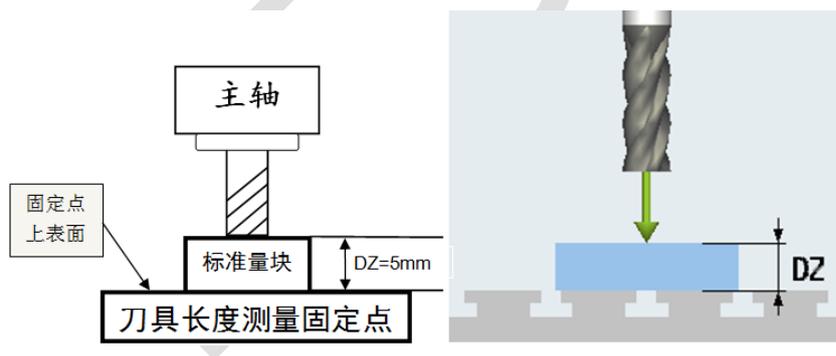
4.3.5 测量刀具

这个功能主要用于测量刀具长度，在测量刀长之前必须先将待测量刀具更换到主轴上。换刀操作的具体方法请参照 3.3.1 部分的说明。

1) 按下【测量刀具】功能软键，再按下屏幕右侧上方的“手动长度”软键。



2) 进入到手动长度测量界面中以后，首先要将刀具沿 Z 轴移动到专门用于测定刀具长度的“固定点”的上表面，通常为了保护固定点的上表面不被刀具刃口伤及，可以在刀具与固定点之间放置一个厚度比较精准的标准量块进行间接接触。



接着，将光标移动到“手动测量长度”窗口中的“参考点”处，并用选择键  将其切换为“固定点”模式。然后，将光标下移到 DZ 后面，填入量块的厚度值（单位：毫米）。最后按下屏幕右侧的“设置长度”软键，测量后的刀具长度值会自动送入刀具表。



4.3.6 测量工件

1) 单点测量

这个功能通常用来借助已知长度的刀具确定工件原点的 Z 轴位置。与前面测量刀具相反，刀具长度必须已经测量完毕。用刀具尖端轻轻接触工件上表面，也可以在刀具和工件之间放置一个标准量块。



先按下水平功能软键【测量工件】，再按下屏幕右侧的软键“Z”，选择测量 Z 向零点的模式。

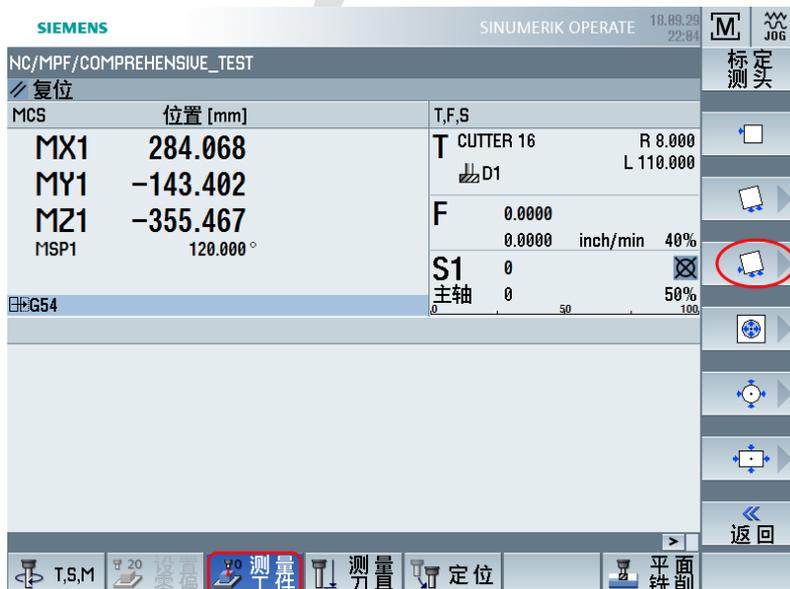
接着，在“零偏”处用  选择 G54，如果用了标准量块进行间接测量，就在“Z0”处填写量块厚度值。



最后，按下屏幕右侧“设置零偏”软键，G54的Z向零点坐标自动计算完毕，并自动输入零偏表中G54的Z项中去。

2) 找正直角拐点

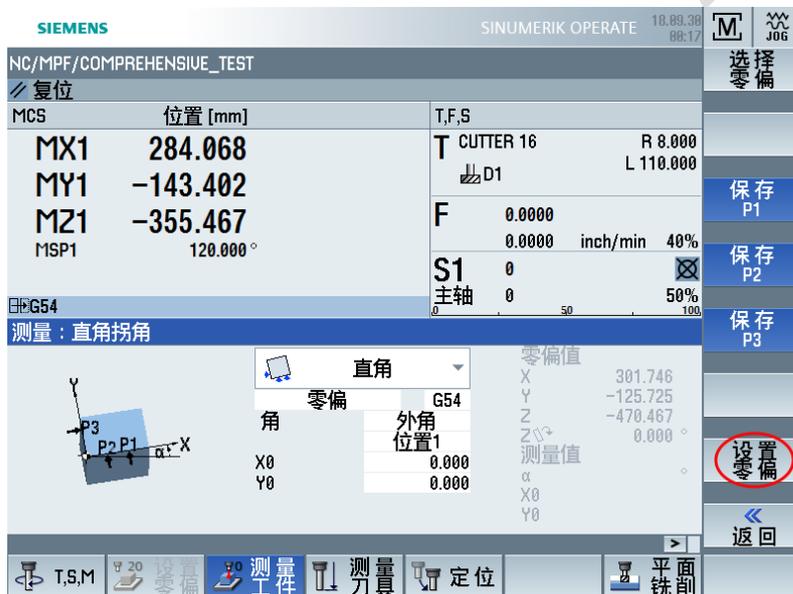
先按下水平功能软键【测量工件】，再按下屏幕右侧的软键 ，选择直角拐角的测量模式。





在“零偏”处选择 G54，并且选择外角+位置 1，即为毛坯的左下角。

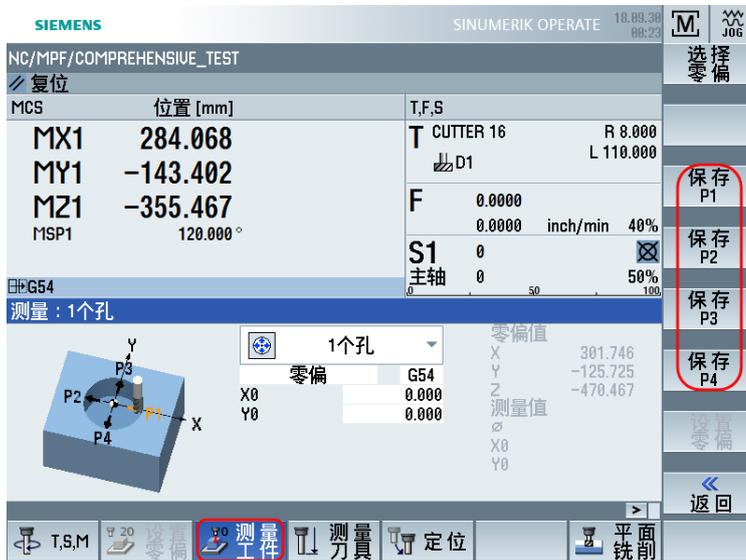
按照上图中帮助画面所示，用刀具边沿或者寻边器依次接触 P1、P2 和 P3 位置点，每接触一点，就按下屏幕右侧的对应软键“保存 P1”、“保存 P2”以及“保存 P3”。



最后，按下屏幕右侧下方的“设置零偏”软键，将直角拐点的位置写入零偏表中 G54 相应的位置中。

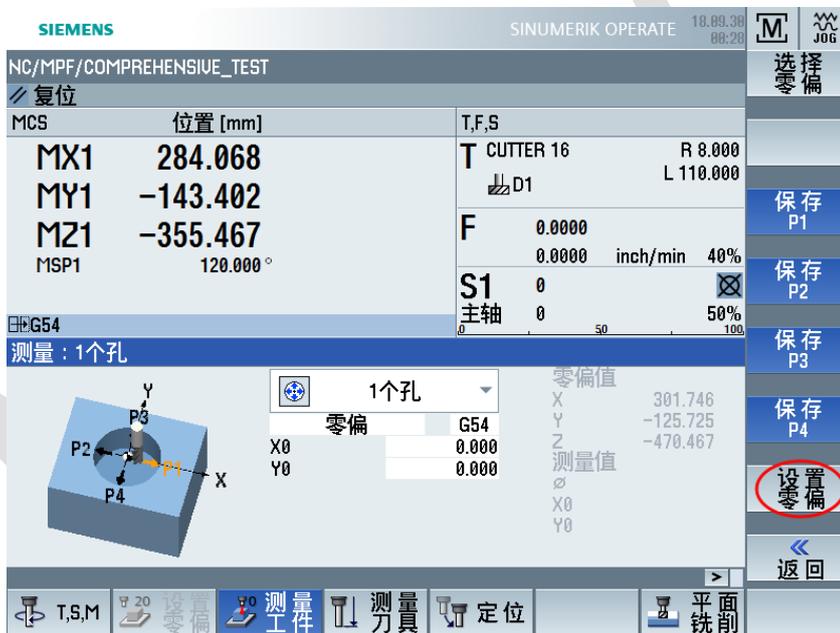
3) 找正圆孔中心

按下水平功能软键【测量工件】，再按下屏幕右侧的软键 ，选择单个孔中心测量模式。



在“零偏”处选择 G54，“X0”和“Y0”处都填写为 0。

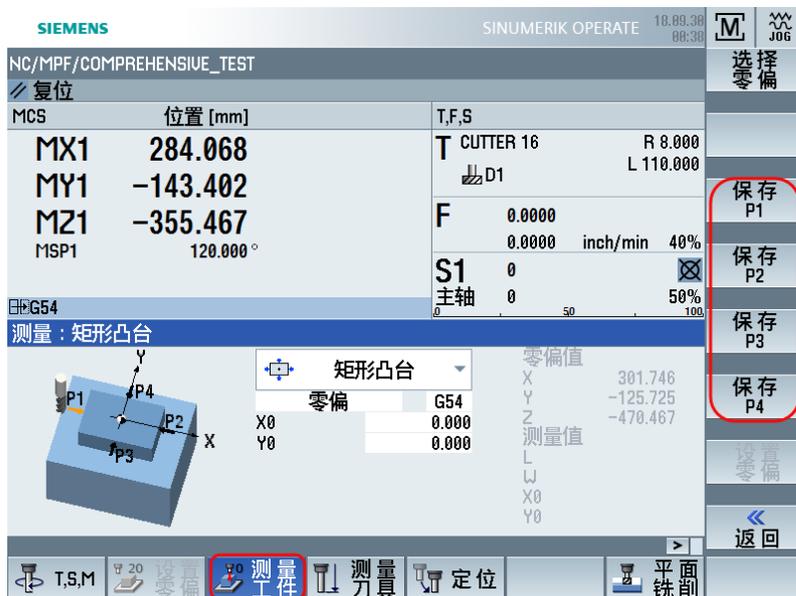
按照上图中帮助画面所示，用刀具边沿或者寻边器依次接触 P1、P2、P3 和 P4 位置点，每接触一点，就按下屏幕右侧的对应软键“保存 P1”、“保存 P2”、“保存 P3”以及“保存 P4”。



最后，按下屏幕右侧下方的“设置零偏”软键，将直角拐点的位置写入零偏表中 G54 相应的位置中。

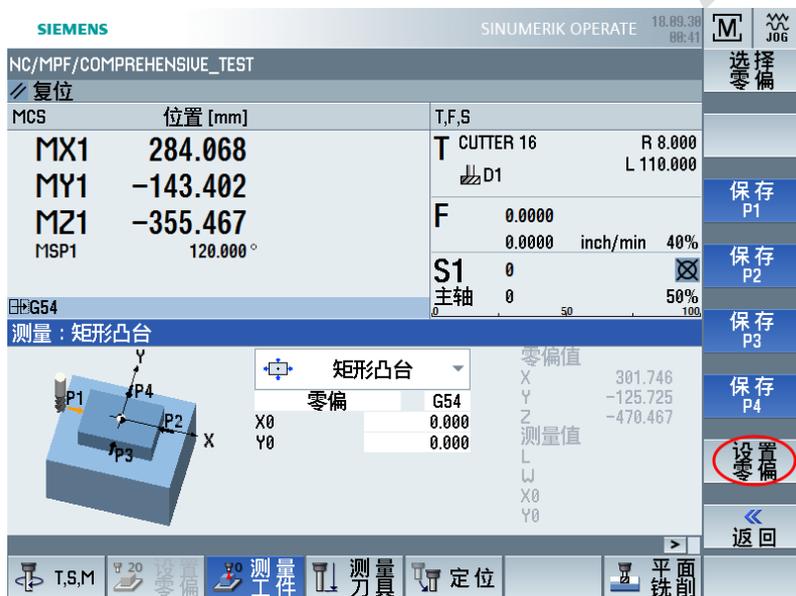
4) 四边分中

按下水平功能软键【测量工件】，再按下屏幕右侧的软键，选择四边分中测量模式。



在“零偏”处选择 G54，“X0”和“Y0”处都填写为 0。

按照上图中帮助画面所示，用刀具边沿或者寻边器依次接触 P1、P2、P3 和 P4 位置点，每接触一点，就按下屏幕右侧的对应软键“保存 P1”、“保存 P2”、“保存 P3”以及“保存 P4”。



最后，按下屏幕右侧下方的“设置零偏”软键，将直角拐点的位置写入零偏表中 G54 相应的位置中。

4.4 程序编辑的基本操作

4.4.1 新建程序



按下机床操作面板上的



在弹出的对话框中填入程序文件的名称。名称可以由字母和数字构成，最多 32 个字符。前两个字符必须是字母，例如：TEST、AA1 等，不要全部以数字命名。并按下屏幕右边最下方的“确认”软键，即可在打开的空白窗口中编写程序代码。

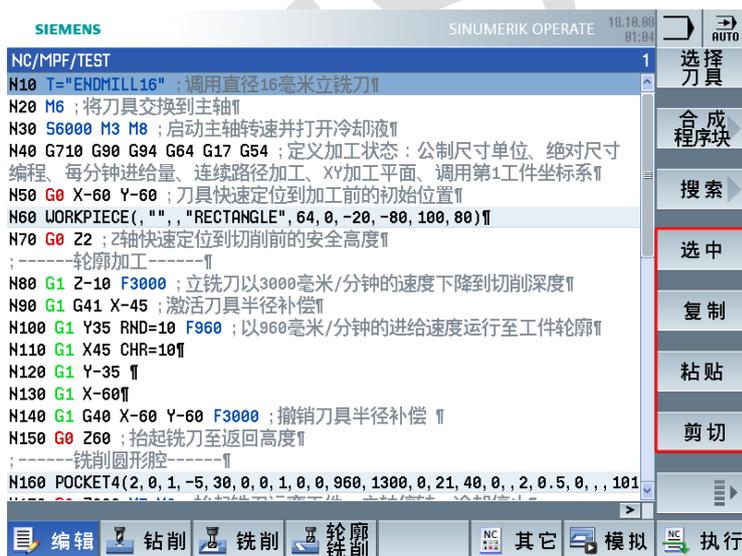
4.4.2 修改程序



按下机床操作面板上的



即可将该程序打开。



屏幕右边的“选中”、“复制”、“粘贴”和“剪切”软键的用法与 PC 机上文字编辑软键的用法基本相同。

选中：按下此键后再按下光标移动键，可以选中连续的字符或者连续的程序段。

复制：按下此键后被选中的内容被自动复制

粘贴：按下此键后可在当前光标处自动粘贴被复制的内容

剪切：按下此键后被选中的内容被自动剪切掉，如果再按下粘贴键被剪切的内容又可以恢复到当前光标位置。注意：在程序编辑中没有“删除”软键，删除功能由“剪切”代替，这是为了防止误删程序。

4.4.3 执行程序



加工程序修改完毕，按下水平功能键中最右边的“执行”软键，系统自动转入程序自动执行方式。此时，只需按下

机床控制面板上的“循环启动”按钮，即可执行程序。

5 怎样编写加工程序

5.1 基本编程代码

5.1.1 程序开头

1) 加工平面选择:

G17——X-Y 平面、G18——Z-X 平面、G19——Y-Z 平面

2) 工件坐标系选择:

G54——激活第 1 工件坐标系

G55~G59——第 2 至第 6 工件坐标系

3) 尺寸单位制选择:

G70——英制尺寸单位

G71——公制尺寸单位

4) 坐标描述方式:

G90——绝对尺寸编程

G91——增量尺寸编程

5) 进给速度单位模式:

G94——以分钟为单位的进给速度

G95——以主轴每一转为单位的进给速度

6) 加工进给模式:

G60——准确停止模式，程序运行中到达每一个指令位置点时，进给速度都会降低至 0，以确保定位的精准性。

G64——连续进给模式，程序在轨迹运行的全程中尽可能保持相同的进给速度。

5.1.2 刀具调用

T=“刀具名称”——调用刀具，刀具名称可以是字母和数字的组合，例如：直径 16 毫米的立铣刀可以命名为“ENDMILL16”。

M6——主轴交换刀具

5.1.3 主轴转速和进给

S2000——设定主轴转速

M3——主轴正转

M4——主轴反转

M5——主轴停转

F1000——进给速度

5.1.4 辅助 M 功能

M0——进给保持，程序运行中遇到此代码，所有进给轴停止运行，但是主轴仍然保持旋转，待按下机床操作面板上的循环启动按钮后，又可以恢复进给运动。

M8——冷却液打开

M9——冷却液关闭

5.1.5 定位和插补

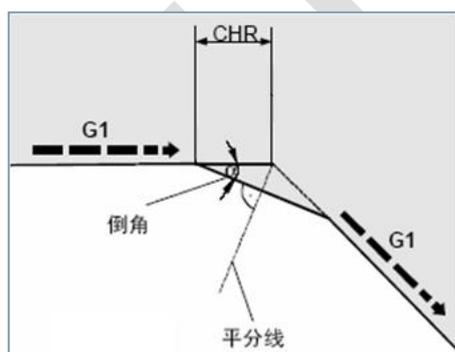
G0——快速定位

G1——直线插补

G2——顺时针圆弧插补

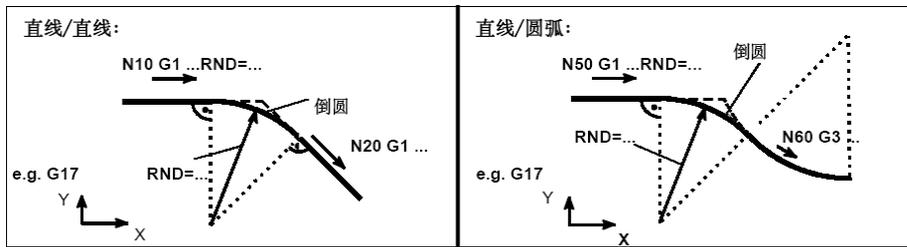
G3——逆时针圆弧插补

CHR——尖角倒钝



CHR 指令可以在两条相交直线轮廓之间进行直线倒角

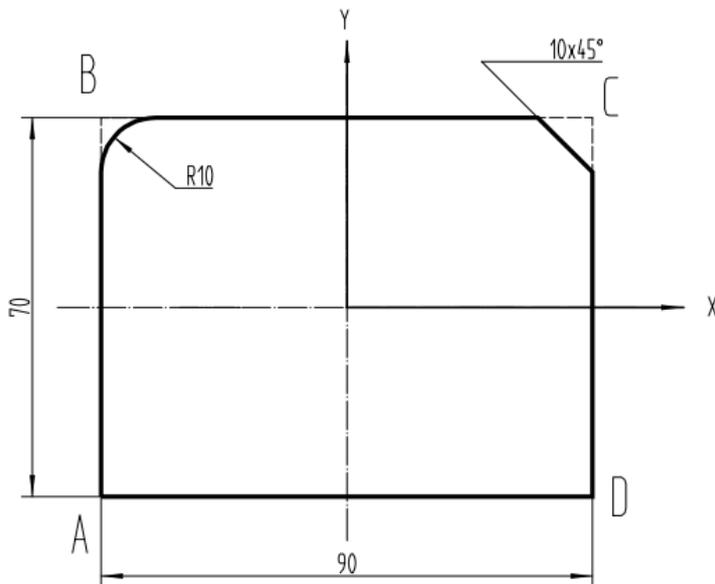
RND——尖角倒圆



RND 指令可以在两条相交的直线或圆弧轮廓之间进行圆弧倒角

程序示例:

按照 A->B->C->D->A 的顺序编写以下包含 R10 圆角和 10 毫米倒角的矩形轮廓



- G1 X-45 Y-35 ;A点坐标
- G1 Y35 RND=10 ;在B点(X-45, Y35)处倒出半径10毫米的圆角
- G1 X45 CHR=10 ;在C点(X45, Y35)处倒出10毫米的斜角
- G1 Y-35 ;D点坐标
- G1 X-45 ;A点坐标

5.1.6 刀具半径补偿

G41——刀具半径左侧补偿，在加工平面内刀具沿加工运行方向偏向轮廓的左侧

G42——刀具半径右侧补偿，在加工平面内刀具沿加工运行方向偏向轮廓的右侧

G40——撤销刀具半径补偿

需要注意的是，为了避免刀具伤及轮廓，在加入和撤销刀具半径补偿时要远离轮廓至少一个刀具半径的距离。

程序示例：

写出带刀具半径补偿对上述轮廓进行外部加工的程序

```
G0 X-60 Y-60 ;刀具快速定位到激活刀具半径补偿前的位置，与A点保持足够远的距离
G1 G41 X-45 ;激活刀具半径左补偿，此时确保刀具位置仍然处于轮廓之外
G1 Y35 RND=10 ;
G1 X45 CHR=10
G1 Y-35
G1 X-60 ;刀具完全离开工件轮廓
G1 G40 X-60 Y-60 ;撤销刀具半径补偿，同时刀具定位在距离A点足够远的距离
```

5.1.7 程序注释

程序注释可以写在程序代码的后面，但是必须用西文字符的“分号”作为分隔符，例如：

```
N30 S6000 M3 M8 ;启动主轴转速并打开冷却液
```

也可以把注释内容写在单独的程序段中，例如：

```
;-----轮廓加工-----
```

5.1.8 程序结束

```
M30——主程序结束，系统复位。
```

5.2 基本加工循环

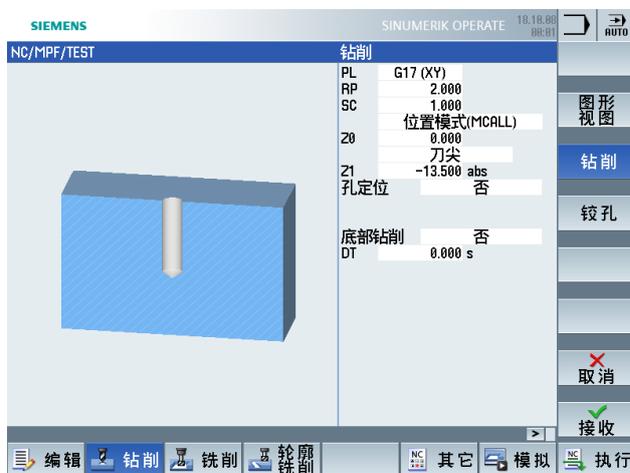


所有的钻削和铣削加工循环都可以通过按下水平功能软键“钻削”和“铣削”来找到。

5.2.1 钻孔循环

钻孔循环中的关键工艺参数：

- 1) RP: 钻孔动作完成后，刀具的返回高度
- 2) SC: 安全间隙。距离孔上表面多远距离开始做进给加工
- 3) 位置模式: 钻削多个相同规格的孔
- 4) Z0: 孔上表面的绝对坐标
- 5) Z1: 孔底的深度坐标。这里的“abs”表示孔深的绝对坐标。

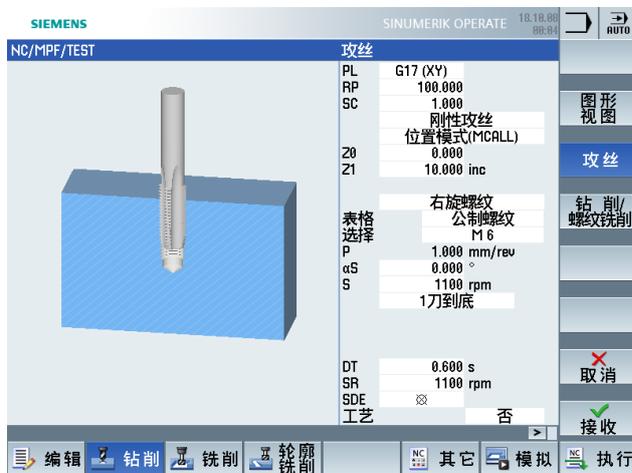


上图为钻削深度为 13.5 毫米多个位置孔的参数输入实例

5.2.2 攻丝循环

攻丝循环中的关键工艺参数：

- 1) 攻丝模式: 使用不带补偿夹头的丝锥时，选择“刚性攻丝”，攻丝速度快、质量好。
- 2) Z1: 攻丝深度。这里的“inc”表示攻丝的相对深度（相对于 Z0）。
- 3) 螺纹旋向: 与丝锥规格相一致
- 4) 表格: 加工公制粗牙螺纹时选择此项
- 5) 螺纹规格: 使用螺纹表格时可以从中选择标准的螺纹规格
- 6) S: 攻丝时的主轴转速
- 7) SR: 丝锥回退的转速



上图为加工 M6 的右旋标准公制粗牙螺纹时的参数输入实例

5.2.3 位置计算循环

位置计算循环可以自动计算多种位置分布模式

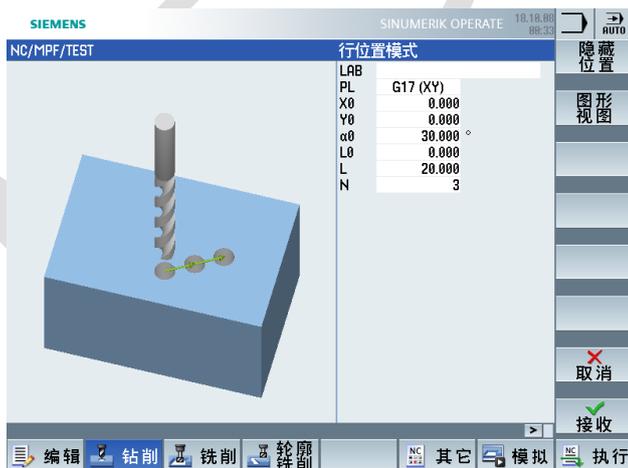
1) 线性分布

X0、Y0: 基准位置坐标

α0: 线性排列角度

L0: 第 1 个孔与基准孔的距离

N: 线性排列孔的总数



2) 矩阵分布

X0、Y0: 矩阵中基准孔的坐标

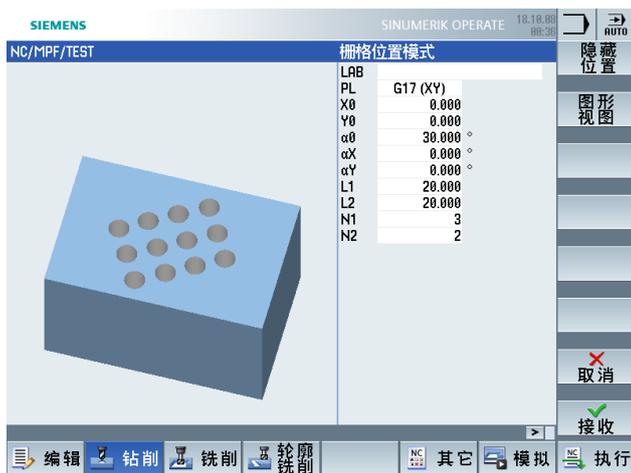
α0: 矩阵旋转角度

L1: 列间距

L2: 行间距

N1: 列数

N2: 行数

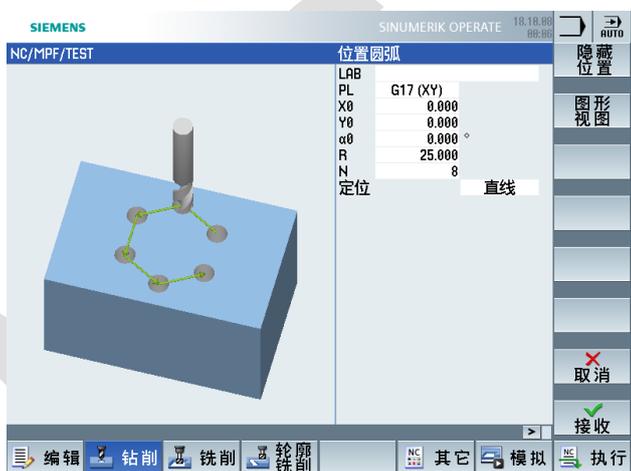


3) 全圆均匀分布

X0、Y0: 分布圆弧的中心坐标

R: 分布圆半径

N: 均布个数



5.2.4 圆形腔铣削循环

关键参数:

F: 铣削进给速度

X0、Y0: 圆形腔的圆心坐标

Z0: 圆形腔上表面绝对坐标

Φ : 圆形腔直径

Z1: 圆形腔深度

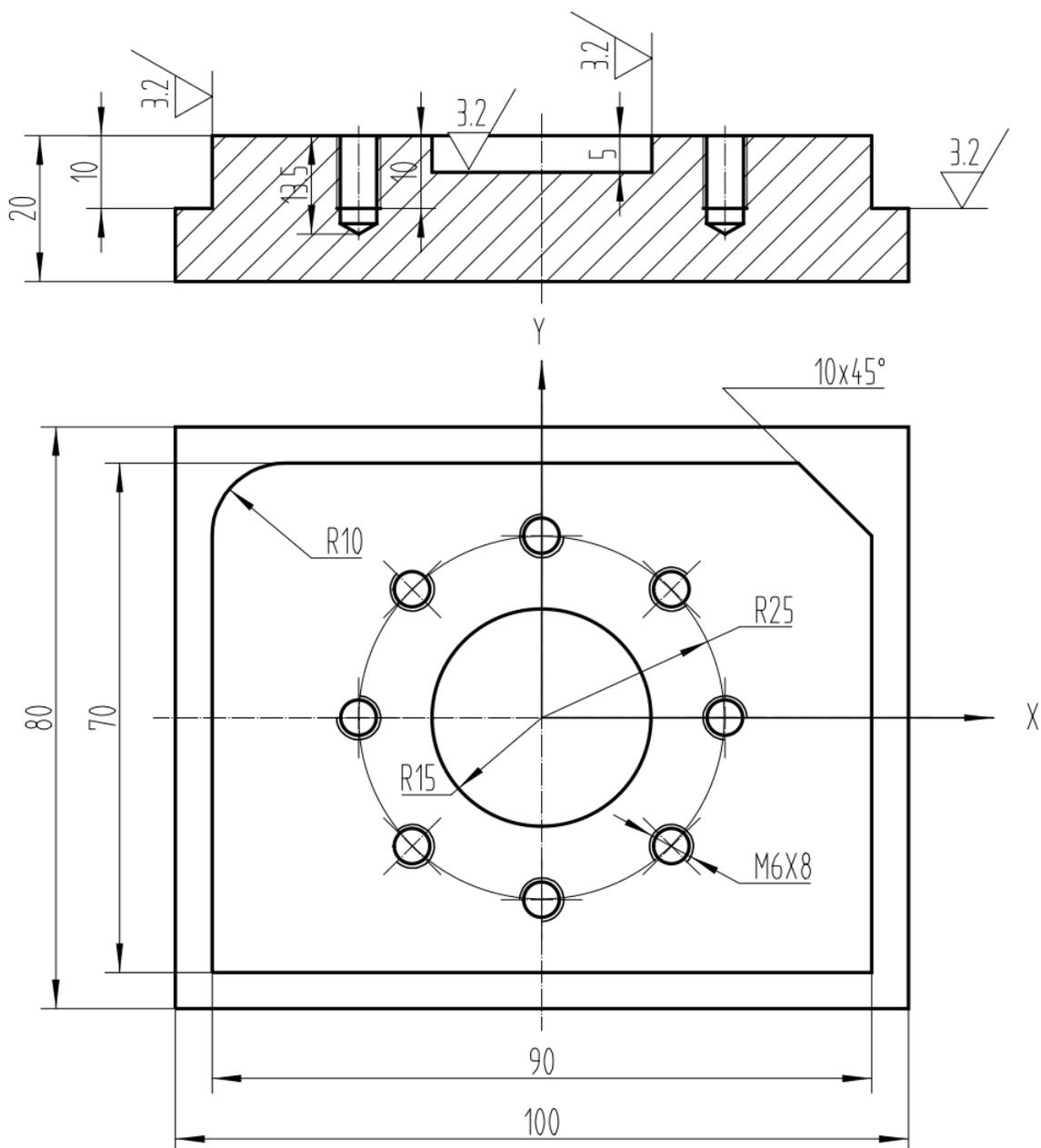
DXY: 刀具轨迹之前的距离, 通常选择 40%~60% (相对于刀具的直径)。

UZ: 精加工的余量, 如果设置为 0, 则直接加工到成活尺寸。



6 试着加工一个零件

6.1 加工零件图样



6.2 毛坯信息

- 1) 毛坯材质: 硬铝 LY12
- 2) 毛坯尺寸: 长 100mm, 宽 80mm, 厚 200mm

6.3 加工要求

- 1) 铣削 90mmX70mm 尺寸轮廓及 10mm 倒圆和倒角
- 2) 铣削 10mm 台阶上面
- 3) 铣削 R15mm 深 5mm 圆形腔
- 4) 钻削 13.5mm 深 8 个 Φ 5mm 均布螺纹底孔
- 5) 攻 10mm 深 8 个 M6 均布螺纹孔

6.4 加工刀具

序号	刀具名称	刀具类型	刀具半径	备注
1	ENDMILL16	立铣刀	8	刀齿数=2
2	DRILL5	麻花钻	2.5	钻尖角=118 度
3	TAP6	丝锥	3	螺距=1 毫米

6.5 加工步骤

序号	加工内容	使用刀具	主轴转速	进给速度
1	铣削 90mmX70mm 尺寸轮廓及 10mm 圆角和倒角, 铣削 10mm 台阶上面。	ENDMILL16	6000r	960mm/min
2	铣削 R15mm 深 5mm 圆形腔	ENDMILL16	6000r	960mm/min
3	钻削 Φ 5mmX8 深 13.5mm 均布螺纹底孔	DRILL5	4500r	900mm/min
4	攻 M6X8 深 10mm 均布螺纹孔	TAP6	1100r	1mm/r

6.6 加工程序

N10 T="ENDMILL16" ;调用直径16毫米立铣刀
N20 M6 ;将刀具交换到主轴
N30 S6000 M3 M8 ;启动主轴转速并打开冷却液
N40 G710 G90 G94 G64 G17 G54 ;定义加工状态: 公制尺寸单位、绝对尺寸编程、每分钟进给量、连续路径加工、XY加工平面、调用第1工件坐标系
N50 G0 X-60 Y-60 ;刀具快速定位到加工前的初始位置

```

N70 G0 Z2 ;Z轴快速定位到切削前的安全高度
;-----轮廓加工-----
N80 G1 Z-10 F3000 ;立铣刀以3000毫米/分钟的速度下降到切削深度
N90 G1 G41 X-45 ;激活刀具半径补偿
N100 G1 Y35 RND=10 F960 ;以960毫米/分钟的进给速度运行至工件轮廓
N110 G1 X45 CHR=10
N120 G1 Y-35
N130 G1 X-60
N140 G1 G40 X-60 Y-60 F3000 ;撤销刀具半径补偿
N150 G0 Z60 ;抬起铣刀至返回高度
;-----铣削圆形腔-----
N160 POCKET4(2, 0, 1, -5, 30, 0, 0, 1, 0, 0, 960, 1300, 0, 21, 40, 0, , 2, 0.5, 0, , , 10100, 111, 10)
N170 G0 Z200 M5 M9; 抬起铣刀远离工件, 主轴停转、冷却停止
;-----钻M6螺纹攻丝前底孔-----
N180 T="DRILL5" ;调用直径5毫米麻花钻
N190 M6
N200 S4500 F900 M3 M8
N210 G710 G90 G60 G54 G94 G17 ;为了确保钻孔的定位精确度, 使用G60准停模式
N220 G0 X25 Y0
;调用模态钻孔循环
N230 MCALL CYCLE82(2, 0, 1, -13.5, , 0, 0, 1, 12)
N240 ;调用孔位自动计算循环
N250 HOLES2(0, 0, 25, 0, 30, 8, 1000, 0, , , 1)
N260 MCALL ;撤销钻孔模态
N270 G0 Z200 M5 M9
;-----攻M6螺纹孔-----
N280 T="TAP6" ;调用M6丝锥
N290 M6
N300 S1100 M3 M8
N310 G710 G90 G60 G54 G94 G17 X25 Y0
N320 MCALL
CYCLE84(100, 0, 1, , 10, 0.6, 5, , 1, 0, 1100, 1100, 0, 1, 0, 0, 5, 1.4, , "ISO_METRIC", "M6", , 1001,
1001001)
N330 HOLES2(0, 0, 25, 0, 30, 8, 1000, 0, , , 1)
N340 MCALL
N350 G0 Z200 M5 M9
;-----加工结束-----
N360 T0 ;调用空刀具, 意味着将主轴当前刀具还回刀库
N370 M6
N380 M30 ;程序结束

```

7 作者/联系人

Li Xiao Hui

MTS APC