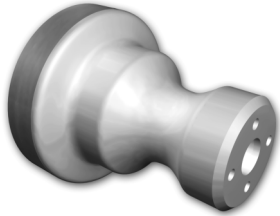
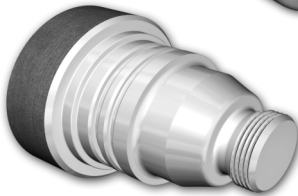
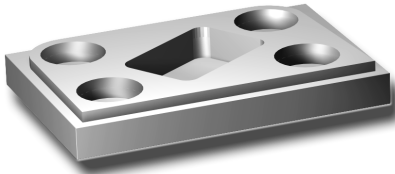
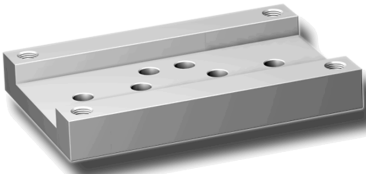
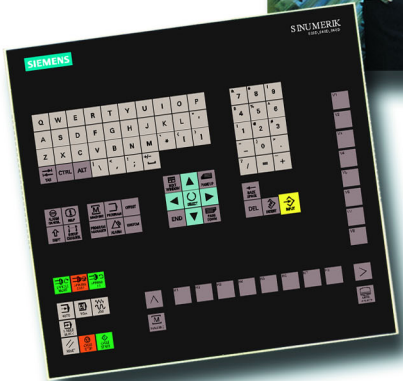


SIEMENS

SINUMERIK 810D/840D/840Di

入门手册：铣削和车削

版本 2003.10



2003 年 10 月修订版 2
自软件版本 HMI2003 年 6 月

版权所有

没有作者明确的书面允许，该出版物的任何部分都不得以电子、机械、磁性介质、手册或其它任何一种手段，以任何一种形式复制、经销、传输、抄写或保存在检索系统中。

该入门指南是以下公司合作编写的：

Siemens 股份公司
自动化和驱动技术
运动控制系统
邮箱 3180, D-91050 Erlangen

和

R. & S. KELLER 有限责任公司
Klaus Reckermann, Siegfried Keller
邮箱 13 16 63, D-42043 Wuppertal

订货号： 6FC5095-0AB00-ORP1

前言

数字控制系统 SINUMERIK 810D、840D 和 840Di 具有广泛的“开放性”，也就是说，它们可以通过机床制造商，并且也可部分地通过用户按照他们自己的要求进行配置。这些控制系统可以有效地在许多应用领域中使用，既可用于小批量生产，也可用于全自动的生产线。

在编写本手册时，我们的目标是，为广大用户提供**容易理解的入门信息**，帮助用户顺利地使用这些强大的控制系统。

控制系统 810D、840D 和 840Di 可用于控制许多不同的加工处理。本手册涉及两项重要的工艺，即**车削和铣削工艺**。

本手册是和进行数控操作和教学的专家们一起合作编写的。在此要特别感谢 Markus Sartor 先生提出的宝贵意见和批评指正。

本手册的编写面向实践，实际操作性强，其中操作按键及其使用每一步都予以详细说明。大量的图片说明使您随时可以将自己在控制系统上的输入和本手册提供的数值和规格进行比较。

本指南同时还适用于准备，或用于在 PC 机上离开带有相同控制功能的控制系统 SinuTrain 后进行评估。

本手册中的实例主要根据软件版本 6 编写的。

软件更进一步的开发和所描述的控制系统的“开放性”并不排除您的控制系统在操作时某些细节上和说明的配置有所不同。这种情况也可能发生，由于和机床上按键开关的位置有关，不是所有说明的功能都可以使用。在此情况下，请您参考机床制造商的附件或者公司内部文件。

我们祝愿您在使用 SINUMERIK 控制系统工作时心情愉快，事业成功。

作者

Erlangen/Wuppertal, 2003 年 6 月

目录

- 1 基本原理 5**
 - 1.1 铣削和车削的几何学原理 5**
 - 1.1.1 刀具轴和工作平面 5
 - 1.1.2 绝对尺寸和增量尺寸（铣削） 8
 - 1.1.3 直角坐标和极坐标尺寸（铣削） 9
 - 1.1.4 圆弧运动（铣削） 10
 - 1.1.5 绝对尺寸和增量尺寸（车削） 11
 - 1.1.6 直角坐标和极坐标的尺寸（车削） 12
 - 1.1.7 圆弧运动（车削） 13
 - 1.2 铣削和车削的工艺基本原理 14**
 - 1.2.1 切削速度和转速（铣削） 14
 - 1.2.2 每齿进给和进给速度（铣削） 15
 - 1.2.3 切削速度和转速（车削） 16
 - 1.2.4 进给率（车削） 17
- 2 操作 18**
 - 2.1 控制系统概述 18**
 - 2.1.1 开机、区域切换、关机 19
 - 2.1.2 键盘和屏幕布局 22
 - 2.2 安装 28**
 - 2.2.1 刀具管理：设置刀具并将其装载进刀库。 29
 - 2.2.2 刀具补偿：设置刀具 34
 - 2.2.3 实例程序中的刀具 38
 - 2.2.4 工件对刀以及零点设置 40
 - 2.3 管理和执行程序 43**
 - 2.3.1 把数据保存到软盘和从软盘读取数据 43
 - 2.3.2 释放、加载、选择和执行程序 48

3	程序设计：铣削	52
3.1	工件“纵向导轨”	52
3.1.1	生成工件和零件程序	53
3.1.2	刀具调用和换刀	56
3.1.3	基本功能	56
3.1.4	不带铣刀半径补偿的简单运动行程	57
3.1.5	使用循环和子程序工艺铣削	59
3.1.6	编制子程序	67
3.1.7	模拟程序	70
3.2	工件“压铸模”	73
3.2.1	设置工件和零件程序	73
3.2.2	带铣刀半径补偿的直线和圆弧轨迹铣削	75
3.2.3	矩形凹槽 POCKET3	79
3.2.4	圆形凹槽 POCKET4	82
3.2.5	复制程序的一部分	83
4	程序设计：车削	90
4.1	工件“轴”	90
4.1.1	生成工件和子程序	91
4.1.2	刀具调用、切削速度和基本功能	98
4.1.3	端面车削	100
4.1.4	切削循环 CYCLE95	101
4.1.5	精加工	102
4.1.6	错误校正 - 主程序和子程序的并行编辑	104
4.1.7	根据 DIN 76 的螺纹退刀槽	105
4.1.8	螺纹切削循环 CYCLE97	107
4.1.9	切槽循环 CYCLE93	109
4.2	工件“综合工件”	111
4.2.1	SINUNERIK 轮廓计算器	111
4.2.2	带退刀槽的轮廓毛坯加工和精加工	119
4.2.3	中心钻削	120
4.2.4	带转换的端面加工	121

Appendix

索引	126
本手册中论述的命令和地址	128
论述的循环	128

1 基本原理

本章为 CNC 初学用户提供了关于铣削和车削工序程序设计的一般性几何学和工艺学原理。

1.1 铣削和车削的几何学原理

在这里介绍的几何学原理主要涉及 SINUMERIK 图形轮廓计算器。因此本手册使用的屏幕信息是用来支持这些理论的。

如果您已经想要事先理解控制系统的理论实例：操作区“程序”〉设置新建零件加工程序〉文字编辑器中的水平软键 [轮廓]〉垂直软键 [生成轮廓]〉...

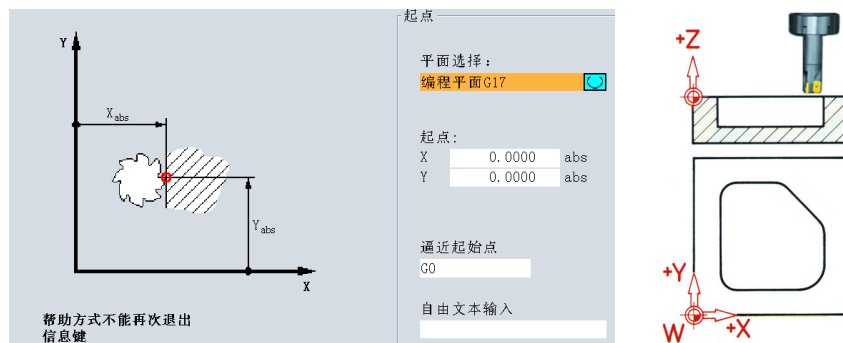
用户将在“程序设计 / 车削”一章中查阅到前后相关联地介绍该轮廓计算器的实例。

1.1.1 刀具轴和工作平面

铣削

在万能铣床上，刀具通常安装在和主轴平行的位置上。这些轴相互成直角，根据 DIN 66217 或者 ISO 841 标准，它们和机床的主导轨迹对齐。通过刀具的安装位置生成相对应的工作平面。在进行铣削加工时，大多数情况下 Z 轴是刀具轴。

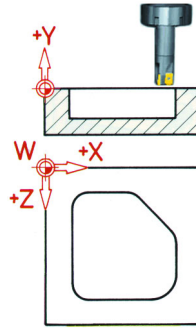
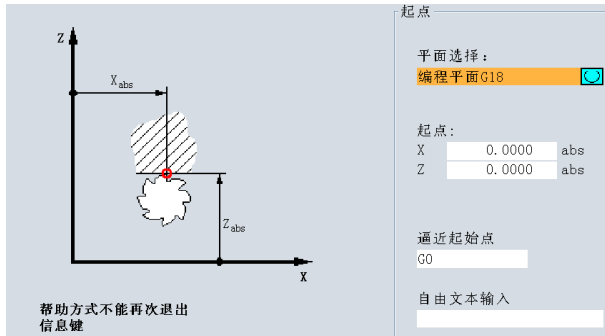
刀具轴 Z - 工作平面 G17



如果显示的坐标系相对旋转，轴和轴在相关工作平面上的方向也将改变（DIN 66217）。

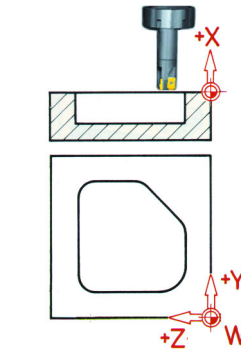
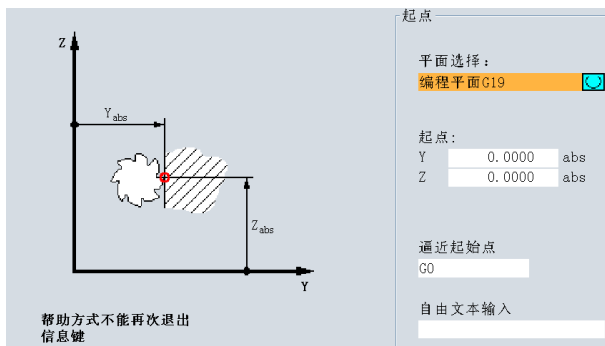
1.1 - 铣削和车削的几何学原理

刀具轴 Y - 平面 G18



注释：您的控制系统软件版本可能会出现这种情况 - 由于兼容性原因，在平面 G18 中 Z 轴在 X 轴的前面。这种情况也涉及车削（参见下文）。

刀具轴 X - 平面 G19

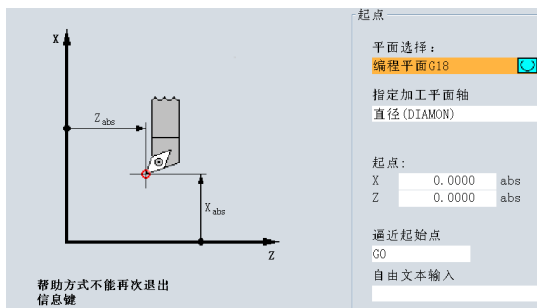



车削

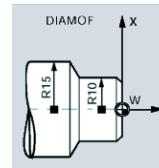
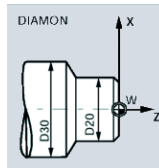
在万能车床上，刀具通常安装在和主轴平行的位置上。这些轴相互成直角，根据 DIN 66217 或者 ISO 841 标准，它们和机床的主导轨迹对齐。Z 坐标轴通常为车削的工件轴。

旋转轴 Z - 平面 G18 *

由于控制车削工件的直径相对容易，水平轴的尺寸说明始终参考直径。因此，操作人员可以直接地将绘图上的尺寸和实际尺寸进行对比。



使用  键调入用来选择刀具轴的帮助屏。



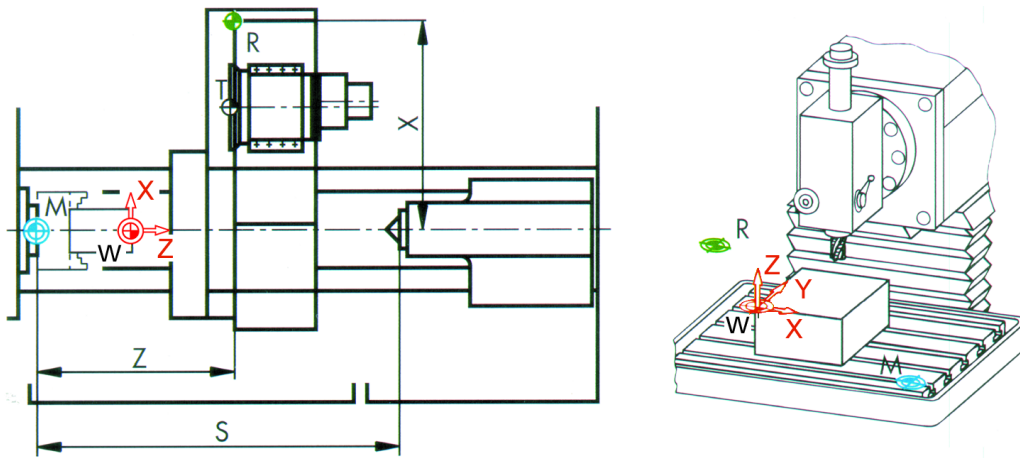
这里显示的半径尺寸同样存在于帮助屏框内，但“几乎不会”出现。

* 所有的车削操作在平面 G18 中进行程序设计。

在车削零件的端面进行钻削和铣削操作是在平面 G17 上进行程序设计的。

在车削零件的外壳表面进行的钻削和铣削操作是在平面 G19 上进行程序设计的。

要了解例如 SINUMERIK 840D 这样的 CNC 控制系统在现有工作空间内的测量系统，有一些重要的参考点需要注意。



机床零点 M



机床零点 M 由制造商定义，用户不能改变。铣削时，机床零点位于机床坐标系统的起点，车削时，机床零点位于主轴端部的接触面。

工件零点 W



工件零点 W 又称为程序零点，是工件坐标系统的原点。工件零点可以自由地选择，在铣削操作时，工件零点也可以设置在绘图中测量大部分尺寸的位置上。

车削操作时，工件零点始终位于旋转轴并且大多位于平面上。

参考点 R

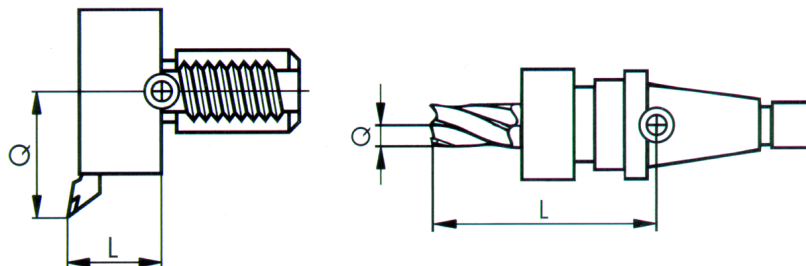


在设置测量系统时要接近参考点 R，因为在大多数情况下机床零点是不能接近的。控制系统将由此找到它在位移测量系统中的参考点。

刀架参考点 T



刀架参考点 T 对于预置刀具的安装来说是很重要的。以下图表中显示的长度 L 和 Q 用作刀具计算数值，并且输入到控制系统的刀具存储器中。

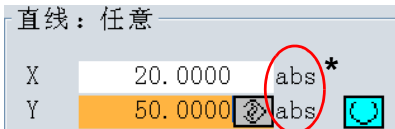


1.1 - 铣削和车削的几何学原理

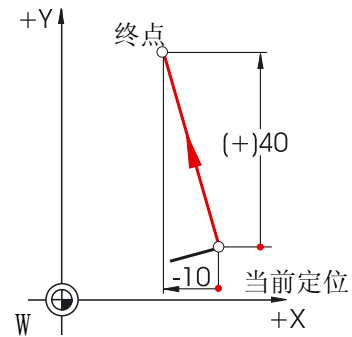
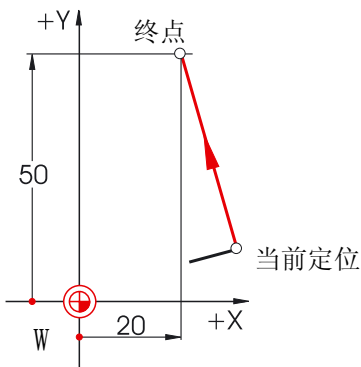
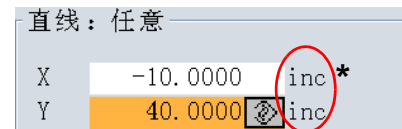
1.1.2 绝对尺寸和增量尺寸（铣削）

绝对尺寸输入：
输入的数值参考工件零点。

增量尺寸输入：
输入的数值参考当前定位。



通过使用软键 **选择**，
用户可以随时切换。



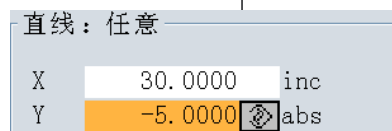
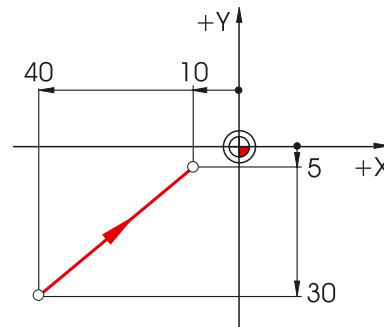
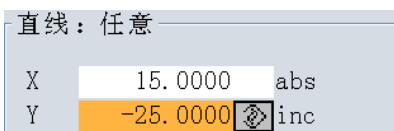
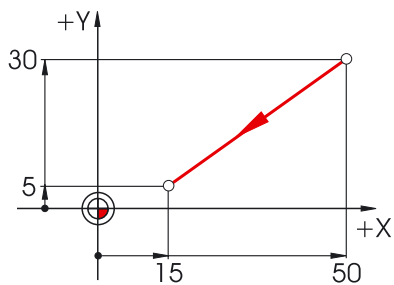
*G90 绝对尺寸

对于绝对尺寸输入来说，必须要在激活的坐标系统中输入**终点**的**绝对**坐标值（不考虑当前定位）。

**G91 增量尺寸

对于增量尺寸输入来说，必须在考虑**方向**的同时输入**当前定位**和**终点**之间的**差值**。

两个结合绝对 / 增量尺寸的实例：



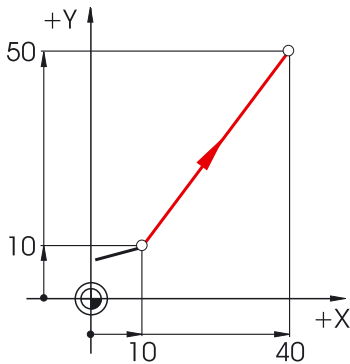
1.1.3 直角坐标和极坐标尺寸（铣削）

要定义直线的终点，需要两部分的数据，即：

直角坐标：输入坐标 X 和 Y

直线：任意		
X	30.0000	inc
X	40.0000	abs
Y	40.0000	inc
Y	50.0000	abs
L	50.0000	
$\alpha 1$	53.1301	°
$\alpha 2$	39.0941	°

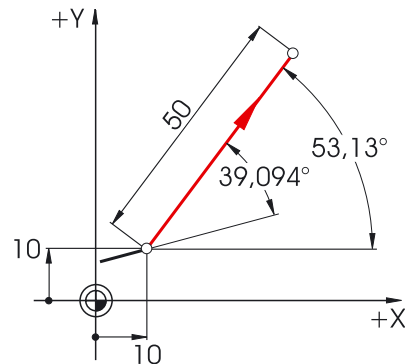
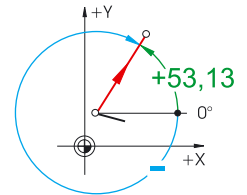
系统自动计算和显示所有的隐藏值



极坐标：输入长度和角度

直线：任意		
X	30.0000	inc
X	40.0000	abs
Y	40.0000	inc
Y	50.0000	abs
L	50.0000	
$\alpha 1$	53.1300	°
$\alpha 2$	39.0941	°

注释：

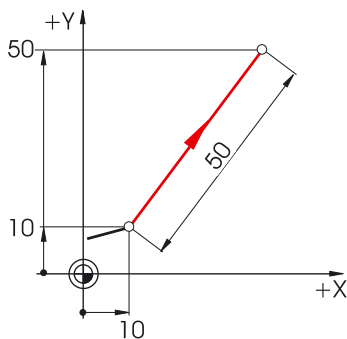


角度 53.13° = 相对 X 坐标轴正方向的开始角度

角度 39.094° = 相对于先前单元的角度

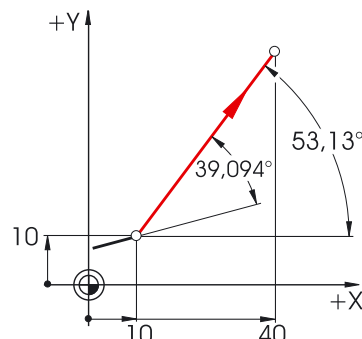
直角坐标和极坐标的输入可以组合在一起，例如：

输入在 Y 轴上的终点和长度



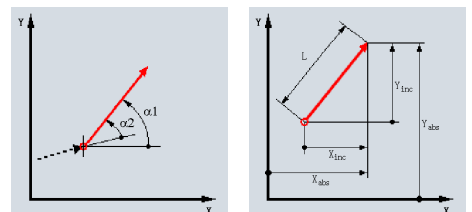
直线：任意		
X	30.0000	inc
X	40.0000	abs
Y	40.0000	inc
Y	50.0000	abs
L	50.0000	
$\alpha 1$	53.1301	°
$\alpha 2$	39.0941	°

输入在 X 轴上的终点和一个角度



直线：任意		
X	30.0000	inc
X	40.0000	abs
Y	40.0000	inc
Y	50.0000	abs
L	50.0000	
$\alpha 1$	53.1300	°
$\alpha 2$	39.0941	°

在输入过程中可以调用上下文相关的帮助屏；帮助屏显示单个输入框的名称。



1.1 - 铣削和车削的几何学原理

1.1.4 圆弧运动（铣削）

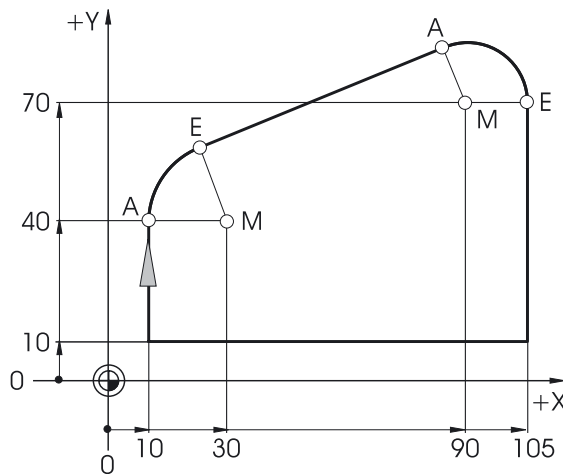
按照 DIN 标准，在圆弧运动时必须说明圆弧的终点（G17 平面中坐标 X 和 Y）以及圆心（G17 平面中的 I 和 J）。

SINUMERIK 轮廓计算器同样允许在圆弧运动时不经过换算而从绘图中接受任意尺寸。

在下面，您将看到具有两个圆弧的实例（最初只有部分确定）。

圆心的输入（绝对尺寸）：

圆弧	
R	
X	abs
Y	abs
I	30.0000 abs
J	40 abs



圆弧	
R	
X	105.0000 abs
Y	70.0000 abs
I	90.0000 abs
J	70 abs

输入后：

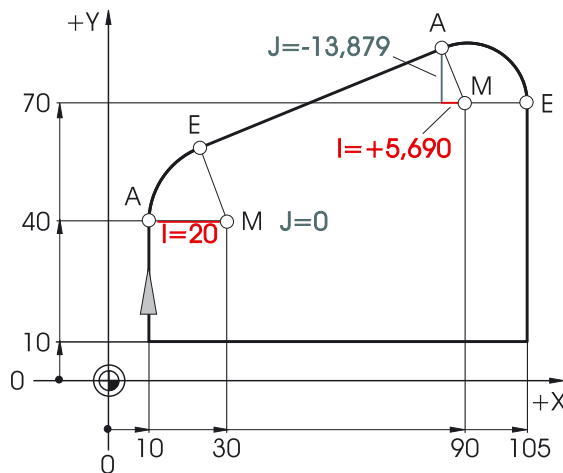
圆弧	
R	20.0000
X	abs
Y	abs
I	30.0000 abs
J	40.0000 abs

输入后：

圆弧	
R	15.0000
X	105.0000 abs
Y	70.0000 abs
I	90.0000 abs
J	70.0000 abs

如果用户输入了所有已知的尺寸并且在各个圆弧的输入窗口按下软键 **所有参数**，将出现以下数值的结果。

圆弧	
R	20.0000
X	12.4140 inc
X	22.4140 abs
Y	18.5055 inc
Y	58.5055 abs
I	20.0000 inc
I	30.0000 abs
J	0.0000 inc
J	40.0000 abs
$\alpha 1$	90.0000 °
$\alpha 2$	0.0000 °
$\beta 1$	22.2903 °
$\beta 2$	67.7097 °



圆弧	
R	15.0000
X	20.6900 inc
X	105.0000 abs
Y	-13.8790 inc
Y	70.0000 abs
I	5.6900 inc
I	90.0000 abs
J	-13.8790 inc
J	70.0000 abs
$\alpha 1$	22.2910 °
$\alpha 2$	0.0000 °
$\beta 1$	270.0000 °
$\beta 2$	112.2910 °

在文字编辑器中圆弧的输入为：

G2 X22.414 Y58.505 I20 J0 G2 X105 Y70 I=AC(90) J=AC(70)

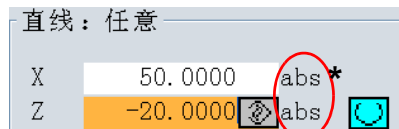
1.1.5 绝对尺寸和增量尺寸（车削）

绝对尺寸的输入：

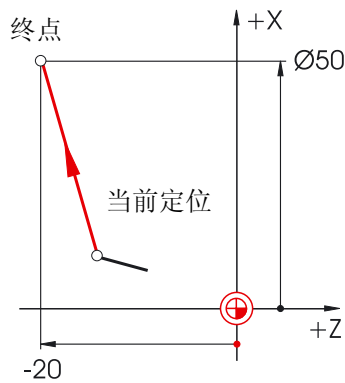
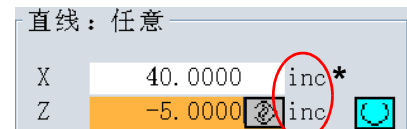
输入的数值参考工件零点。

增量尺寸输入：

输入的数值参考当前定位。

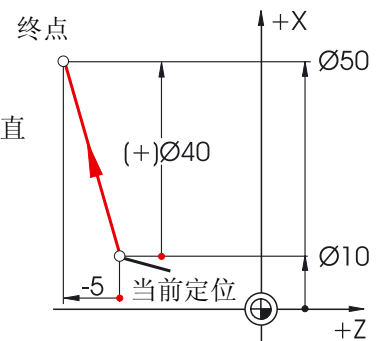


使用软键 **选择**，用户可以随时切换。



注意：

与 DIN 66025 标准有所不同的是，和直径有关的 I 值在系统具有有效设置“DIAMON”时输入并显示。



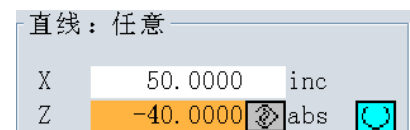
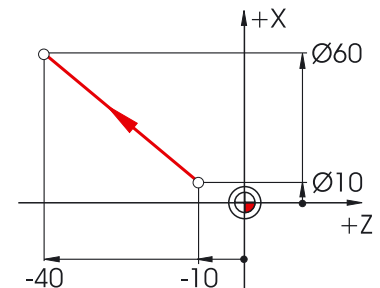
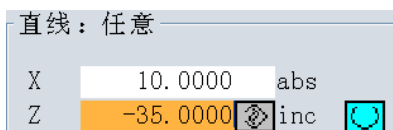
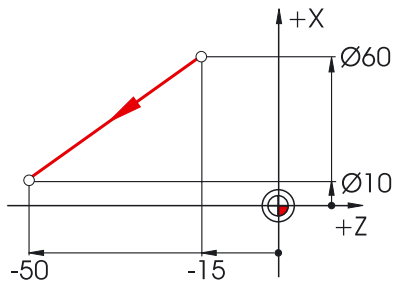
*G90: 绝对尺寸

对于绝对尺寸输入来说，必须要在激活的坐标系统中输入终点的绝对坐标值（不考虑当前定位）。

*G91: 增量尺寸

对于增量尺寸输入来说，必须在考虑方向的同时输入当前定位和终点之间的差值。

两个组合绝对 / 增量尺寸的实例：



1.1 - 铣削和车削的几何学原理

1.1.6 直角坐标和极坐标的尺寸（车削）

要定义直线的终点，需要两个数据。该数据如下：

直角坐标： 输入坐标 X 和 Z

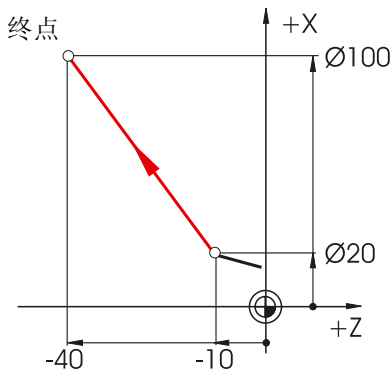
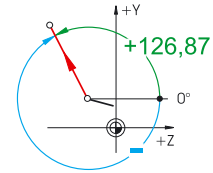
直线：任意		
X	80.0000	inc
X	100.0000	abs
Z	-30.0000	inc
Z	-40.0000	abs
L	50.0000	
$\alpha 1$	126.8699	°
$\alpha 2$	320.9060	°

系统自动计算和显示所有的隐藏数值。

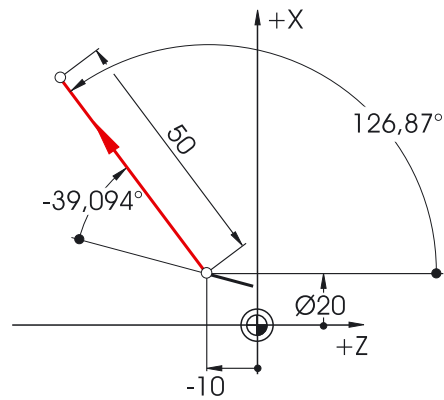
极坐标： 输入长度和角度

直线：任意		
X	80.0000	inc
X	100.0000	abs
Z	-30.0000	inc
Z	-40.0000	abs
L	50.0000	
$\alpha 1$	126.8700	°
$\alpha 2$	320.9060	°

注释：



终点



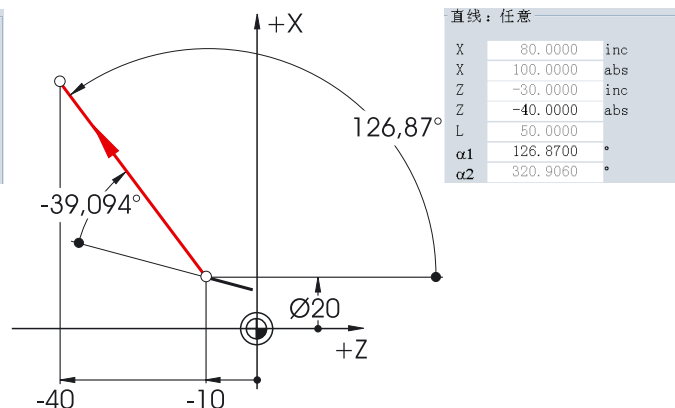
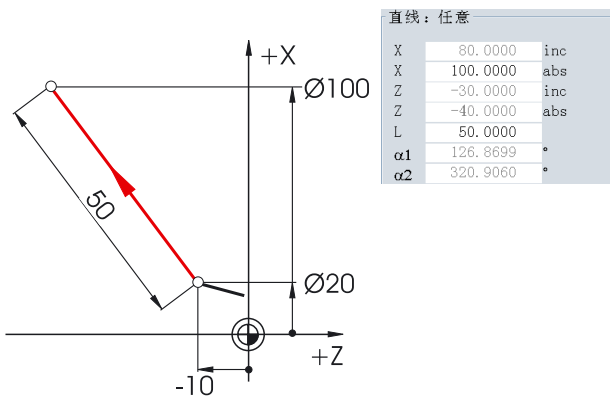
角度 126.87° = 相对于 Z 轴正方向的开始角度

或角度 -39.094° = 相对于先前单元的角度

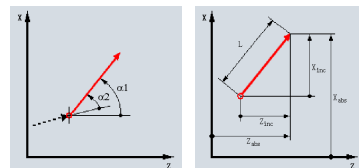
($39.094^\circ = 360^\circ - 320.906^\circ$)

直角坐标和极坐标的输入可以组合在一起，例如：
输入 X 轴上的终点和长度

输入 X 轴上的终点和一个角度



在输入过程中可以调用上下文相关的帮助屏；帮助屏显示单个输入框的名称。



1.1.7 圆弧运动（车削）

按照 DIN 标准，在圆弧运动时必须说明圆弧的终点（G18 平面中坐标 X 和 Z）以及圆心（G18 平面中的 I 和 K）。

SINUMERIK 轮廓计算器同样允许在圆弧运动时不经过换算而从绘图中接受任意尺寸。

在下面，您将看到具有两个圆弧的实例（最初只有部分确定）。

输入圆弧 R10:

圆弧		
R	10.0000	
X	50.0000	abs
Z	-35	
I		abs
K		abs

输入后:

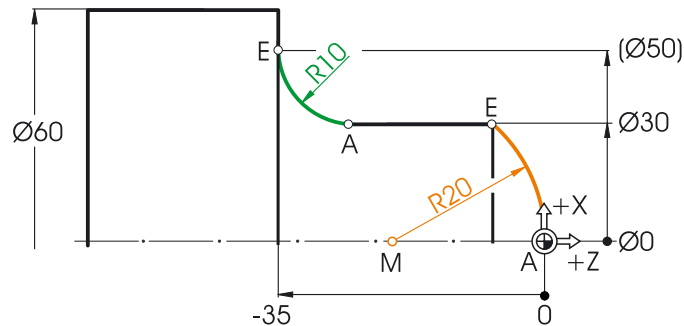
圆弧		
R	10.0000	
X	50.0000	abs
Z	-35.0000	abs
I	50.0000	abs
K	-25.0000	abs

输入圆弧 R20:

圆弧		
R		
X	30.0000	abs
Z		abs
I	0.0000	abs
K	-20	

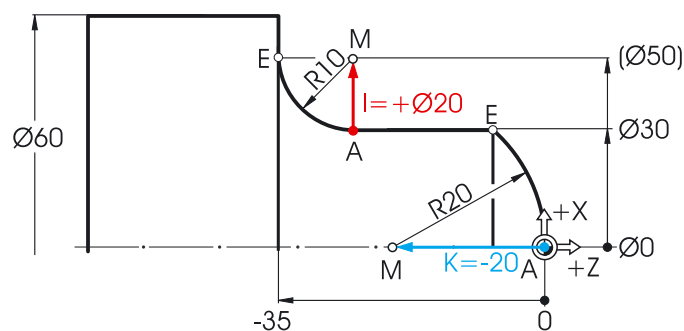
输入后:

圆弧		
R	20.0000	
X	30.0000	abs
Z	-6.7712	abs
I	0.0000	abs
K	-20.0000	abs



如果用户输入了所有已知的尺寸并且在各个圆弧的输入窗口中按下软键 **所有参数**，将出现以下数值的结果。

圆弧		
R	10.0000	
X	20.0000	inc
X	50.0000	abs
Z	-10.0000	inc
Z	-35.0000	abs
I	20.0000	inc
I	50.0000	abs
K	0.0000	inc
K	-25.0000	abs
$\alpha 1$	180.0000	°
$\alpha 2$	0.0000	°
$\beta 1$	90.0000	°
$\beta 2$	90.0000	°



圆弧		
R	20.0000	
X	30.0000	inc
X	30.0000	
Z	-6.7712	inc
Z	-6.7712	abs
I	0.0000	inc
I	0.0000	abs
K	-20.0000	inc
K	-20.0000	abs
$\alpha 1$	90.0000	°
$\beta 1$	138.5904	°
$\beta 2$	48.5904	°

在文字编辑器中圆弧的输入应为：

G2 X50 Z-35 CR=10

G3 X30 Z-6.771 I0 K-20

1.2 铣削和车削的工艺基本原理

1.2.1 切削速度和转速（铣削）

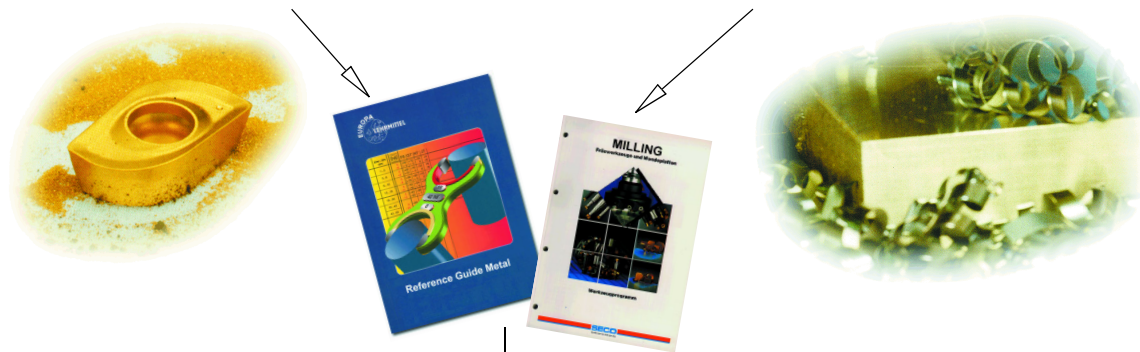
每个单独范例中刀具的最优转速取决于切削刀具的材料、工件的材料以及刀具直径。在实践中，刀具的最优转速通常是未经任何计算而根据多年的经验输入的。然而更好的方法是，根据适用表格中指定的切削速度计算出转速。

确定切削速度：

首先，根据制造商目录或者参考表手册确定最优的切削速度。

切削刀具材料：
硬质合金

工件材料：
C45



$v_c = 80 \dots 150 \text{ m/min}$;
应该选择平均值 $V_c = 115 \text{ m/min}$ 。

计算转速：

使用切削速度和已知的刀具直径计算转速 n 。

$$n = \frac{v_c \cdot 1000}{d \cdot \pi}$$

以下实例示范如何计算两种刀具的转速：

$$d_1 = 63\text{mm}$$

$$d_2 = 40\text{mm}$$

$$n_1 = \frac{115\text{mm} \cdot 1000}{63\text{mm} \cdot \pi \cdot \text{min}}$$

$$n_1 \approx 580 \frac{1}{\text{min}}$$



$$n_2 \approx 900 \frac{1}{\text{min}}$$

$$n_2 = \frac{115\text{mm} \cdot 1000}{40\text{mm} \cdot \pi \cdot \text{min}}$$

(在车间中通常也称每分钟转数)

NC 编码中使用字母 “s” 来表示转速。

在这种情况下，输入将为 S580 和 S900。

在这种转速下，切削速度可达到 115 m/min。

1.2.2 每齿进给和进给速度（铣削）

在先前的页，您已经学习了如何确定切削速度和计算转速的方法。要确定刀具切削，必须给该切削速度或者转速分配刀具进给速度。

计算进给速度的基本值是特征量“每齿进给”。

确定每齿进给：

像切削速度一样，每齿进给的数值同样也是使用参考表手册或者刀具制造商的适用文件确定的。

切削刀具材料：

硬质合金

工件材料：

C45



每齿进给 $f_z = 0.1 \dots 0.2 \text{ mm}$:

应选择平均值 $f_z = 0.15 \text{ mm}$

确定进给速度：

进给速度 v_f 是通过每齿进给、齿数和已知的转速计算出来的。

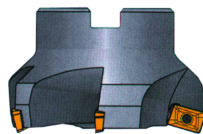
$$v_f = f_z \cdot z \cdot n$$

以下实例示范如何计算不同齿数的两个刀具的进给速度：

$$d_1 = 63\text{mm}, z_1 = 4$$

$$d_2 = 63\text{mm}, z_2 = 9$$

$$v_{f1} = 0,15\text{mm} \cdot 4 \cdot 580 \frac{1}{\text{min}}$$



$$v_{f1} = 348 \frac{\text{mm}}{\text{min}}$$



$$v_{f2} = 0,15\text{mm} \cdot 9 \cdot 580 \frac{1}{\text{min}}$$

$$v_{f2} = 783 \frac{\text{mm}}{\text{min}}$$

TNC 编码中使用字母“F”来表示进给率。

在这种情况下，输入值四舍五入为 F340 和 F780。

在这种进给率下，每齿进给可达到 0.15 mm。

1.2 - 铣削和车削的工艺基本原理

1.2.3 切削速度和转速（车削）

和铣削不同，车削通常要求直接对期望的切削速度进行程序设计，即在粗加工、精加工和切入磨削时对切削速度进行程序设计。

只要当钻削和（大多数情况下）当切削螺纹时，才使用程序设计的期望速度。

确定切削速度：

首先，根据制造商目录或者参考表手册确定最优的切削速度。

切削刀具材料：

硬质合金

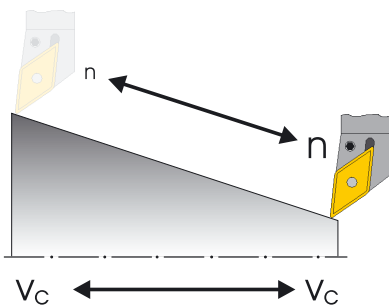
工件材料：

易切削钢



$V_c = 180 \text{ m/min:}$

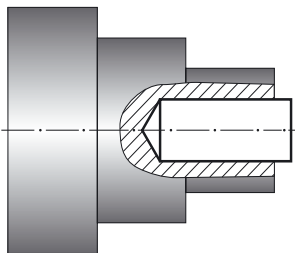
粗加工、精加工和切入磨削时的恒定切削速度 V_c （G96）：



要确保在每个工件直径上保持所选择的切削速度，应通过控制系统使用命令 G96= 恒定切削速度采用适用的转速。该程序可以通过使用直流电机或者变频三相交流电机执行。在直径缩小时，理论上转速可以无限增大。为了避免由于径向力过大造成的事故，必须通过程序设计转速极限，例如将速度限定在每分钟转数 3,000 次。

在这种情况下，输入应为 G96 S180 LIMS = 3000。

钻削和切削螺纹时的恒定转速 n （G97）：



$$n = \frac{v_c \cdot 1000}{d \cdot \pi}$$

$d = 20\text{mm}$ （刀具直径）

$$n = \frac{120\text{mm} \cdot 1000}{20\text{mm} \cdot \pi \cdot \text{min}}$$

$$n \approx 1900 \frac{1}{\text{min}}$$

由于在钻削时转速是恒定的，在这种情况下必须使用命令 G97 = 恒定转速。

转速取决于期望的切削速度（这里选择的是 120 米 / 分）以及刀具直径。

在这种情况下，输入应为 G97 S1900。

1.2.4 进给率（车削）

在先前的页，您已经学习了如何确定切削速度和计算转速的方法。要确定刀具切削，必须给该切削速度或者转速分配刀具进给率。

确定进给率：

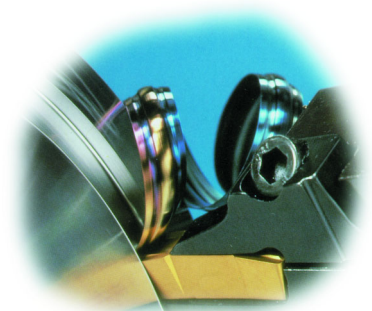
像切削速度一样，进给的数值同样也是使用参考表手册或者刀具制造商的适用文件或者根据经验知识确定的。

切削刀具材料：

硬质合金

工件材料：

易切削钢



进给 $f = 0.2 \dots 0.4 \text{ mm}$ ：

应选择平均值 $f = 0.3 \text{ mm}$ （在车间中常称为毫米每转）。

这样输入应为 F0.3

进给率和进给速度之间的相互关系：

恒定的进给率 f 和各个不同的转速生成进给速度 v_f 。

$$v_c = 180 \frac{\text{m}}{\text{min}}$$

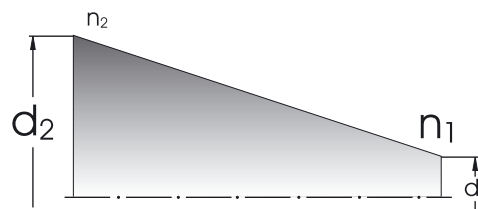
$$d_2 = 80 \text{ mm}$$

$$n_2 \approx 710 \frac{1}{\text{min}}$$

$$v_{f2} = 710 \frac{1}{\text{min}} \cdot 0,3 \text{ mm}$$

$$v_{f2} \approx 210 \frac{\text{mm}}{\text{min}}$$

$$v_f = f \cdot n$$



$$v_c = 180 \frac{\text{m}}{\text{min}}$$

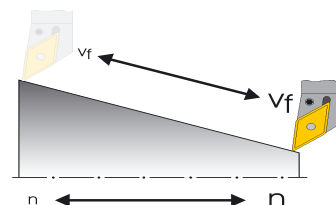
$$d_1 = 20 \text{ mm}$$

$$n_1 \approx 2800 \frac{1}{\text{min}}$$

$$v_{f1} = 2800 \frac{1}{\text{min}} \cdot 0,3 \text{ mm}$$

$$v_{f1} = 840 \frac{\text{mm}}{\text{min}}$$

由于转速不同，所以在不同直径上的进给速度（尽管程序设计的进给率相同）也不同。



2 操作

在本入门手册中，在“操作”这个大的概念下，所有的工作流程都是可以理解的，这些工作流程可以在用户和机床之间产生直接的交互作用。在 2.1 节的基本原理介绍后，第二小节讨论的是刀具和工件的安装。第三和第四小节的重点是生产，即 NC 程序的执行。

控制系统 810D/840D/840Di 都是以开放的控制概念为基准的，开放的控制概念让机床制造商（一部分也适用作为用户的您）可以自由地按照个人的特殊要求来配置控制系统。因此手册中规定的操作顺序在细节上会存在差异。如有必要，请注意机床制造商的说明，并在启动机床以前仔细地检查输入。

2.1 控制系统概述



在本节中，您将了解有关控制系统部件“键盘”和“显示器”的结构和操作知识。

图例：

- **OP 010C 操作面板**带有 TFT 彩色荧光屏、软键条（水平和垂直的）和有 65 个按键的机械式 CNC 全键盘。这些部件主要用于程序设计和数据传输。
- **机床控制面板**带有倍率电位器

用该控制面板可以直接控制机床运转。

控制面板的某些部分还可以由机床制造商按照顾客的要求进行配置。

有关操作 SinuTrain 控制系统和培训键盘部件的更多信息，请参阅“加工机床自动化系统”的目录 NC60 (SIEMENS 订货号：E86060-K4460-A101-A8-7600)。

2.1.1 开机、区域切换、关机

根据不同的情况，您是直接在机床上开始投入工作，还是在 PC 机上使用具有相同控制功能的 Sinumerik 培训系统，这两种情况必须以不同的方式启动开始工作。

开机

如果 ...

在机床上工作:



那么，您要按下设置在机床一侧或者设置在开关柜的总开关。

如果 ...

在 Windows PC 机上工作:



那么，您应通过桌面上的图标或者通过启动菜单项（启动 > 程序 > SinuTrain... > SinuTrain START）来启动软件。



然后您可以在两项工艺（铣削 / 车削）和刀具管理类型之间进行选择（参见 2.2.1 节和 2.2.2 节）。（使用软件版本 6 或更高的软件版本时，机床还可以按照客户的要求配置）。

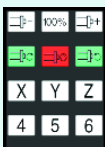
轴	位置	余量	主轴	速度
X	0.000 mm	0.000	实际	0.000 rpm
Y	0.000 mm	0.000	设定	0.000 rpm
Z	0.000 mm	0.000	位置	速度
A	0.000 deg	0.000		100.0 %
C	0.000 deg	0.000	功率	0 %

进给率 [mm/min]	
实际	0.000 100.0 %
设定	0.000

刀具	
球选刀具:	001

开机以后，控制系统进入“机床”操作区，选择“Ref”功能（参考点运行）。

返回参考点的运行方式根据机床类型和机床制造商而有所不同，因此这里在细节上不加论述。



轴	位置	余量	主轴	速度
X	0.000 mm	0.000	实际	0.000 rpm
Y	0.000 mm	0.000	设定	0.000 rpm
Z	0.000 mm	0.000	位置	速度
A	0.000 deg	0.000		100.0 %
C	0.000 deg	0.000	功率	0 %

进给率 [mm/min]	
实际	0.000 100.0 %
设定	0.000

刀具	
球选刀具:	001

在启动软件后，“机床”操作区激活，并且选择“自动”运行方式。

不能在 PC 机上模拟参考点运行。

用于直接控制运行轴的“JOG”运行方式在 PC 机上不起作用。

2.1 操作 - 控制系统概述


区域切换

按键 / 输入

屏幕 / 图纸

说明



通过使用〈区域切换键〉( 在平面操作面板或者 **F10** 在 PC 机键盘上), 无论用户当前的操作情况如何, 都可以通过控制系统的六个操作区域显示主菜单。

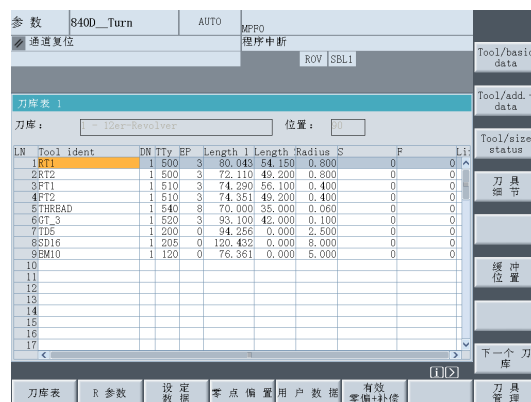


主菜单显示在激活的‘机床’操作区。激活的操作区的软键被标记。

在该操作区中, 您可以直接控制机床。这里您可以手动地运行轴、对刀或者运行 NC 程序。

例: 带三个线性轴 (X, Y, Z) 和两个回转轴 (A, C) 的加工中心

参数



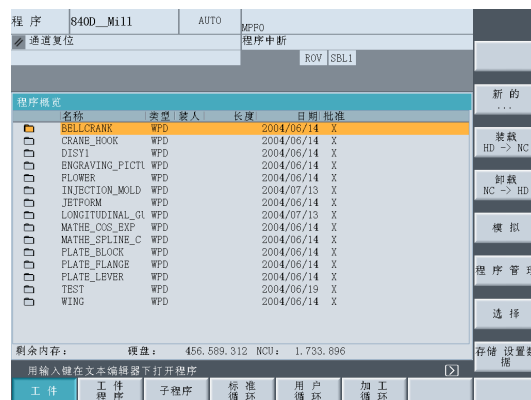
用软键在‘参数’操作区进行切换。

该操作可以通过相应的软键在平面操作面板上实现。在 PC 机上, 用户可以通过点击鼠标调用软键或者用 F2 键调用操作区域。

在“参数”操作区您还可以管理刀具和零点偏移表。

例: 带刀具管理的车床刀库表

程序



激活的‘程序’操作区(通过软键、用鼠标或者 F3 键调用)。

在该操作区, 用户写入和模拟 NC 程序。

第 3 章(铣削)和第 4 章(车削)对此进行了详细的说明。

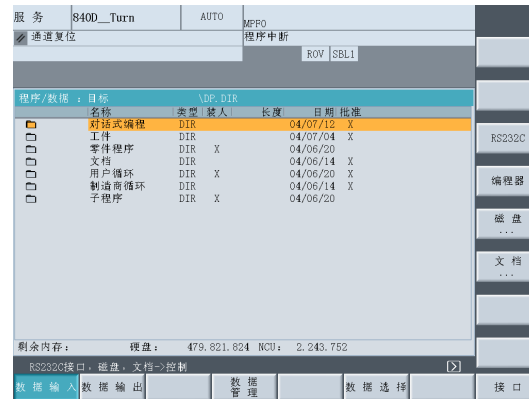
按键 / 输入



服务

屏幕 / 图纸

说明

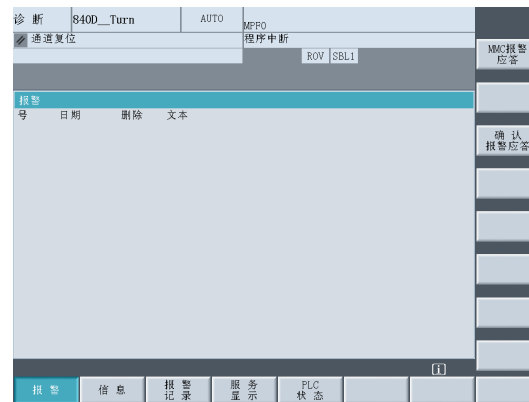


当前有效的操作区 ‘服务’

在该操作区，用户可以管理文件并通过串行接口或者软盘读入和读出文件。



诊断



当前有效的操作区 ‘诊断’

报警和服务信息在这里显示并标明。



启动

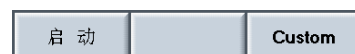


当前有效的操作区 ‘开机调试’

顾名思义，该操作区为系统工程师设计，用来使机床能够使用 NC 数据。

该操作区在日常使用中对控制系统不太重要，因此在本手册中没有详细论述。


例：带双主轴的车床



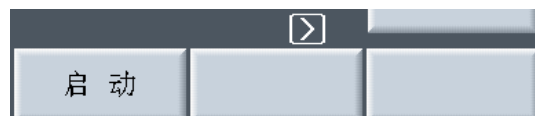
根据系统的配置，主菜单的第 7 号和第 8 号软键也可以加以标记；用户可以使用第 7 号和第 8 号软键调用其它应用程序（例如 AutoTurn）。

2.1 操作 - 控制系统概述

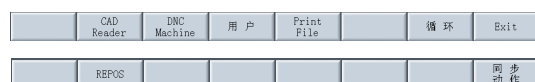
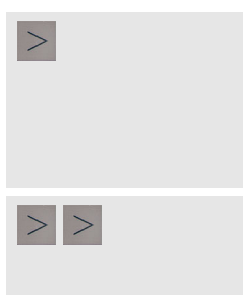





通过反复地按下 < 区域切换键 > ()，用户可以在最近激活的两个操作区之间来回切换。这项功能有时非常实用，例如在程序设计时，需要查看并行的刀具数据。

可以用两个操作区 ‘程序’ 和 ‘参数’ 试验一次此功能。



右下方的一个 “箭头” 软件表明后面还有其它功能或者应用程序可以使用。



通过按下平面操作面板上的键  或者 PC * 上的  + ，用户可以扩展菜单，软键则根据不同的配置重新分配。

按下 * ，然后按下 

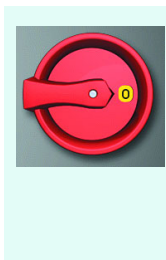


再次按下该键，用户可返回操作区的主菜单。

关机

如果 ...

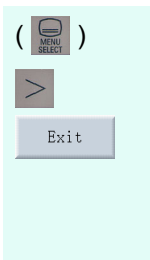
用户在机床上工作：







请您注意机床制造商的说明！
最后请用总开关来切断电源。


如果 ...

用户用 SinuTrain 在 PC 机上工作：





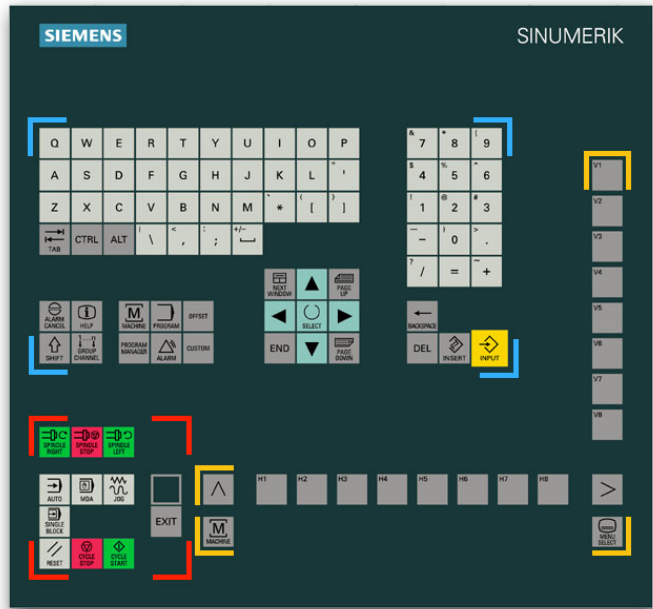
在扩展的主菜单栏，您会看到用于退出 SinuTrain 的软键！（PC 键盘： >  +  > 

退出软件时，所有用户数据自动地为下次运行保存。

（或者使用  键，参见第 26 页）

2.1.2 键盘和屏幕布局

在用户第一次和控制系统的用户界面接触时，已经对 < 区域切换 > 键 ()，< etc. > 键 () 和主菜单的水平软键有所了解。在下文中，将为用户介绍其它重要的键（在 “QWERTY” 中使用 SinuTrain 培训键盘的实例）和控制系统屏幕。



平面操作面板和 CNC 全键盘的所有键都集成到所示的培训键盘上。此外，用户在这里还可以看到**机床控制面板**上最重要的键，这些键同样也可以 PC 机上使用。

所有利用 SinuTrain 工作所需的功能可以使用标准的 PC 键盘直接操作或者通过按键组合来操作。以下表格列出了这些功能。

平面操作面板

键	PC 键	说明
	F1 ... F8	通过使用水平软键（从左到右编号），用户可以在操作区之间进行切换。在某操作区内，使用这些软键可进入更多的菜单区域和功能，这些功能可以通过垂直软键调用。
	* ⋮ *	通过使用垂直软键（从上至下编号），用户可以调用功能，或者如果可能进入更多的子功能，这些子功能也可以通过垂直软键栏来调用。
	F10	通过使用 <区域切换> 键，可显示带有操作区的主菜单。
	*	通过使用 <etc.> 键，用户可以扩展水平软键栏。
	*	通过使用 <加工区域键>，用户可以直接跳转到‘加工’操作区。
	F9	通过使用 <Recall> 键关闭最前面的窗口，并且返回上级菜单。如果第一层水平软键以上的键符号显示，该功能总是可以使用。

按住 * ，然后按下相应的 <F> 键

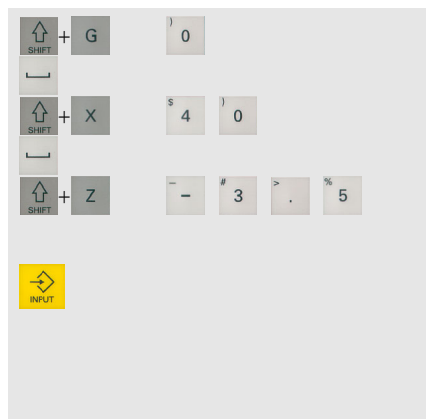
2.1 操作 - 控制系统概述

CNC 全键盘

键	PC 键	说明
		数字键用来输入数字和基本的算术功能。 和 <Shift> 键组合, (参见下文), 用户可以输入特殊的字符 (? , &...)。
		通过使用“QWERTY”键盘, 用户可以输入零件程序名称, 当然也可以输入 NC 指令。 (名称“QWERTY”源于按键的排列。在车床上通常有一个按字母排列的所谓“DIN”键盘。功能是相同的。)
		<空格键> 用于生成空格符
		通过按下 <Shift> 键, 用户可以输入双重分配键上的特殊符号和大写字母 (参见上面)。
		通过使用 <Input> 键, 用户可以接受编辑的数值, 打开一个列表或者一个文件, 或者在编辑器中某个程序行的结束处做标记, 光标跳转到下一个新的程序行。

实例：

用户想要在控制系统中输入以下 NC 程序段：G0 X40 Z-3.5



G0~
G0 ~
G0 X40~
G0 X40 ~
G0 X40 Z-3.5~
G0 X40 Z-3.5~
~

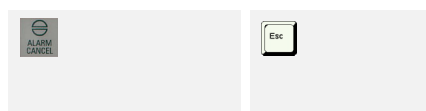
根据不同的控制系统配置

- 基本上写入大写字母 (也不使用 <Shift> 键)。

- 和在 PC 机上不同, 可以在按下字母键之前再次松开 <Shift> 键。

通过按下 <Input> 接受每个 NC 程序段。

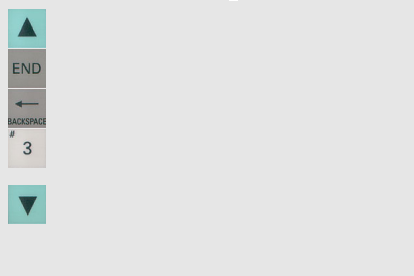
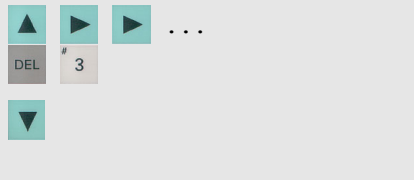
使用大写字母并通过空格符来明确表示输入时明显的分隔, 这种做法是普遍的, 推荐使用。当然, 控制系统也“理解”该输入: g0x40z-3.5



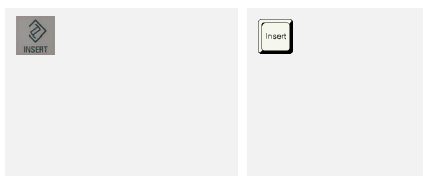
使用该键可以确认并清除用此符号标示出的报警。

		在对话框显示符号 ‘i’，表明用户可以通过使用信息键调用有关当前操作状态的更进一步的说明。例如，‘联机帮助’对于某些 NC 命令而言特别实用。（参见 76 页）。
		如果在屏幕上显示多个窗口，则只有其中一个窗口具有焦点，用户可以通过具有不同颜色的窗口框架来识别。借助于该键，用户可以从一个窗口切换到另一个窗口（也可以：点击鼠标进入窗口）。按键的输入总是只涉及有焦点的窗口！
		<Page Up> 和 <Page Down> 键用来移动窗口的滚动条。例如：用户可以“浏览”较长的零件程序。
		通过按下该键，可以使光标移动到行尾。
		用户还可以使用四个 <箭头键> 移动光标。 通过按下 <选择键> 或者 <切换键>（在关闭“NUM LOCK（数码锁定）”时数字小键盘上的  或者  ），用户可以激活或者取消字段，或者在输入字段（如果出现切换符号）中选择不同选项中的一项（也可以：点击鼠标）。
		通过按下 <Delete> 键，用户可以在编辑器中删除标记的字符或者输入字段的数值。
		用户使用 <退格键> 键删除光标左侧的字符。


实例： 用户已经输入 NC 程序段 G1 X0 F0.2 并使用 <Input> 来接受。现在用户想要将进给率改为 0.3。这项操作可通过使用不同的方式实现：

	<pre>G1 X0 F0.2~ G1 X0 F0.2~ G1 X0 F0.2~ G1 X0 F0.3~ G1 X0 F0.3~</pre>	<p>第一种方式：</p> <p>由于在这里必须替换最后一个字符，因此可直接通过 <END> 键使光标移到行尾，并通过 <Backspace> 键删除 2（光标左侧的字符）。</p>
	<pre>G1 X0 F0.2~ G1 X0 F0.3~ G1 X0 F0.3~</pre>	<p>第二种方式：</p> <p>另一种方式是，用户可以一个字符一个字符地将光标向右移动，当光标停在 2 的位置上时，使用 键将 2 删除。</p>

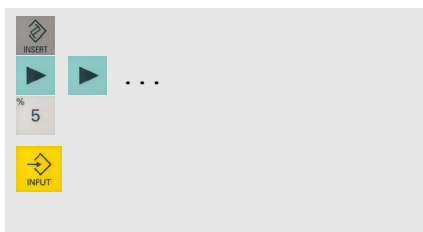
2.1 操作 - 控制系统概述



在输入字段，用户可以使用 <Edit> 或者 <Undo> 键切换到编辑方式（参见实例）。

如果用户想要在编辑方式下撤消一个错误的输入，请再次按下 。被改写的输入就会恢复。

实例： 用户想要在不重新输入全部数字的情况下，在输入字段中将数值 - 82.47 改为 - 82.475。标示出的需要更改的数值是 (-82.470)。



└82.470 打开编辑方式。
 -82.470 定位光标。
 -82.475| 添加数字 5。
 -82.475 接受更改的数值（橙色标识切换到下一个输入字段。）

机床控制面板








键	PC 键	说明
	 *	<NC Start> 键主要用来启动程序处理。
	 *	通过按下 <NC Stop> 键，用户停止正在运行程序的执行。然后，用户可以通过按下 <NC Start> 在当前程序段继续执行程序。
	 *	通过按下 <Reset> 键，用户可以中断程序执行。程序执行中断时，显示信息被清除（也可以参见  ），控制系统重置到初始状态（为执行新的程序准备就绪）。
	 *	<单个程序段> 键允许用户分段执行程序。每段程序结束后，程序自动停止执行，使用 <NC Start> 键可以继续执行。再次按下 <单个程序段> 键，可以让用户返回到下一个程序段。
	 *	用这些键可以激活相同名称的操作方式：AUTO, MDA, JOG。（在标准版 SinuTrain 中仅有 AUTO 方式可以执行）。
	 *	用这些键可以开关主轴（在标准版 SinuTrain 中不可以执行）。
	 *	<EXIT> 键只在培训键盘上有，使用这个键可以从软件程序中退出（也可以使用软键）。

* 如同这里所示，一定要逐个按下这些键并且按住！

屏幕布局



- 1 显示当前的操作区（加工、参数……）。
- 2 通道状态（复位、中断、激活的）
- 3 程序状态（中断、运行、停止）
- 4 通道名称（在 Sinu Train 中，这个位置上显示的是选择的工艺，例如 ‘SinuTrain_Mill’）
- 5 在该区域中显示报警和显示信息，带有一个编号，在该编号下可以查看文件中更详细的说明。
- 6 操作区 ‘加工’ 中的工作方式（AUTO、MDA、JOG）。（培训软件 Sinu Train 只包含 AUTO 模式）。
- 7 选定程序的路径和程序名称。

- 8 通道运行信息（例如“停止：激活的紧急停止”）或者“等待：激活的停留时间”）
- 9 通道状态显示（例如ROV：进给补偿对于快速进给也有效、SBL1：每个加工功能程序段后带停止的单个程序段）
- 10 如果符号  显示，则可以调用补充的帮助功能（参见 CNC 全键盘上的  键）。
- 11 根据操作区域，工作窗口在屏幕的中间区域（例如：程序编辑器）以及 / 或者如此处所示的 NC 显示（位置、进给率，……）。
- 12 总是只有一个操作窗口具有焦点。该窗口通过不同的颜色强调出来。在该窗口的输入是有效的（也可参见  键）。
- 13 如果可以使用，这个区域会有对操作人员的提示。
- 14 ‘回叫’符号  表示用户正在操作子菜单，并且可以通过按下  键退出子菜单。
- 15 ‘etc.’ 符号  表示存在更多的功能，用户可以通过按下  键使其显示在水平软键栏中。
- 16 水平软键：这里显示操作区或者主要功能。
- 17 垂直软键：这里显示子菜单和功能。

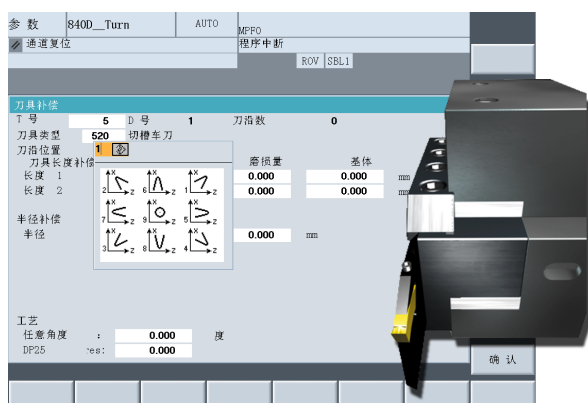
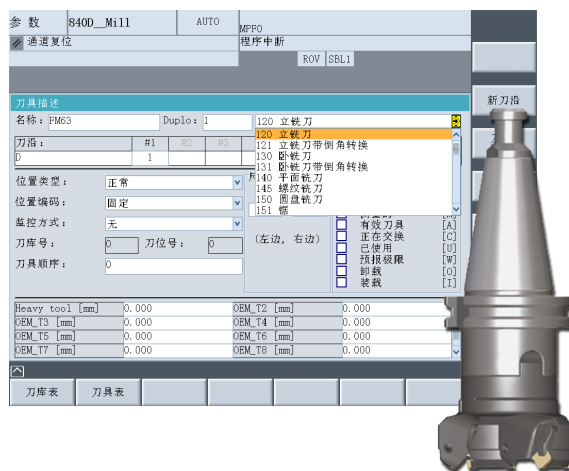
2.2 操作 - 安装

2.2 安装

在本节，用户将学习安装 SINUMERIK 控制系统 840D/810D/840Di 的基本操作顺序。

借助于一个铣床，在“带刀具管理”* 的配置中，用户将学习 ...

- 如何在刀具管理中设置新的刀具
- 如何在实际刀库和控制系统的刀库图像中“安装”刀具（章节 2.2.1）。



当然，具有简单“刀具补偿”功能的机床也可以管理刀具，但是不通过名称而是通过 T 编号管理。

特别是对于车床，由于其中所有的刀具清楚地排列在转塔上，因此较简单的配置容易在实践中使用。

2.2.2 节描述了“带刀具补偿”* 的配置。

2.2.3 节列出了所有用于以下示例程序的刀具，2.2.4 节讨论了对刀和零点设置。

* 该工序可以在不出现任何问题的情况下转移到其它相应的工艺中使用。

2.2.1 刀具管理：设置刀具并将其装载进刀库。

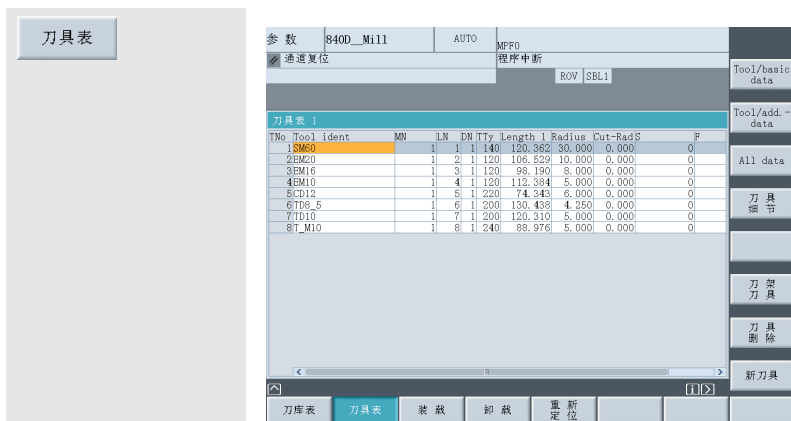
假定用户拥有一个带（链式）刀库的加工中心。用户想要在刀具管理中设置一个 63 的刀头，并将其装入到任何自由的刀库存储单元中。

首先，将刀具手动地安装到主轴上。这样做时，请注意机床制造商的指示。然后返回到控制系统屏幕。

设置刀具

键 / 输入	屏幕 / 图纸	说明
<p>(MENU SELECT)</p> <p>参数</p>		在主菜单调用‘参数’操作区。
<p>刀具管理</p>		水平软键栏改变：除了‘刀具列表’的显示外，“刀具列表”的显示现在也可以使用。

2.2 操作 - 安装



在‘刀具列表’显示中，刀具按照它们的 T 编号排序。



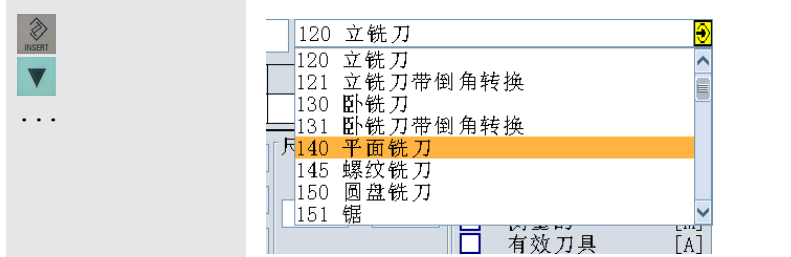
使用垂直软键，用户可设置新的刀具。



输入新刀具的名称（例如：‘FM63’代表 ϕ 63mm(直径为 63mm) 的平面铣刀)。

接受该输入。

继续操作‘类型’选择列表框。



现在，类型‘120 立铣刀’被选定。

用 打开选择列表框并选择类型‘140 平面铣刀’。

接受选择的类型。

参数	840D_Mill	AUTO	MFPO
<input checked="" type="checkbox"/> 通退复位	程序中断		
ROV SBL1			
刀具描述			
名称:	PM63	Duplo: 1	类型: 140 平面铣刀
刀沿:	#1	#2	#3
D	1	2	3
位置类型:	正常	尺寸	状态:
位置编码:	固定	1	<input type="checkbox"/> 批准 [P]
监控方式:	无	1	<input type="checkbox"/> 被禁止 [D]
刀具号:	0	刀位号: 0	<input type="checkbox"/> 测量的 [M]
刀具顺序:	0	(左边, 右边)	<input type="checkbox"/> 有效刀具 [A]
			<input type="checkbox"/> 正在交换 [C]
			<input type="checkbox"/> 已使用 [U]
			<input type="checkbox"/> 预报超限 [W]
			<input type="checkbox"/> 卸载 [L]
Heavy tool [mm]	0.000	DEM_T2 [mm]	0.000
DEM_T3 [mm]	0.000	DEM_T4 [mm]	0.000
DEM_T5 [mm]	0.000	DEM_T6 [mm]	0.000
DEM_T7 [mm]	0.000	DEM_T8 [mm]	0.000

设置平面铣刀。该铣刀有一个定义的刀沿 D。

刀沿数据

参数	840D_Mill	AUTO	MFPO
<input checked="" type="checkbox"/> 通退复位	程序中断		
ROV SBL1			
刀具刀沿数据			
名称:	PM63	Duplo: 1	类型: 140 平面铣刀
刀沿:	#1	#2	#3
D	1	2	3
刀具长度补偿	Length 1:	Length 2:	Length 3:
	[mm]	[mm]	[mm]
几何尺寸	0.000		0.000
磨损	0.000		0.000
基本尺寸	0.000	0.000	0.000
Cutting edge speed	0	Feed mm/min	0
Max cutting edge	0	Max feed	0
DEM_S5 [mm]	0.000	DEM_S6 [mm]	0.000
DEM_S7 [mm]	0.000	DEM_S8 [mm]	0.000
DEM_S9 [mm]	0.000	DEM_S10 [mm]	0.000

使用软键转换到刀沿补偿值的窗口。

134.26



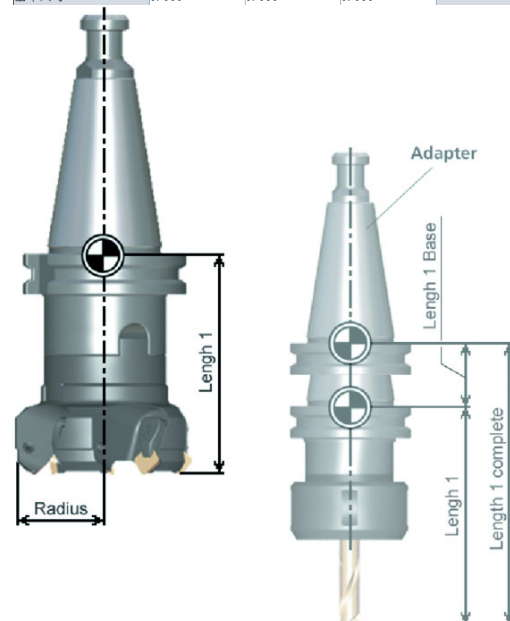
31.5



刀具长度补偿	Length 1:	Length 2:	Length 3:	Radius 1:
	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
几何尺寸	134.260			31.500
磨损	0.000			0.000
基本尺寸	0.000	0.000	0.000	

如果用户已经预先使用了刀具预先调整台测量了长度的补偿值，可以在这里输入该补偿值。

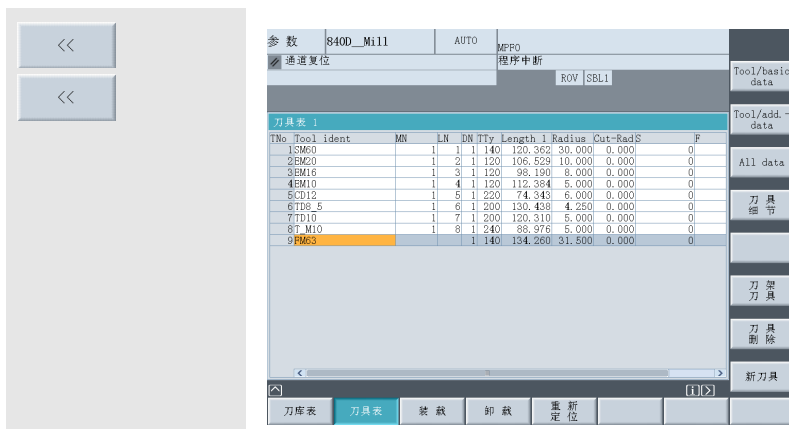
63 铣刀头的半径是 31.5.....



如果用户在再次测量时发现刀具尺寸不精确，可以在‘磨损’行输入此项差值。“理想”尺寸不会改变。

如有必要，可以在‘基准’列分别输入适配器（用于不同的刀具）的长度。该尺寸将加到刀具长度上。

2.2 操作 - 安装



刀具数据是完整的。返回刀具列表。

一个 T 编号自动地分配给刀具。

这样在程序中，可以通过更有效的名称很方便地调用刀具（参见第 3 章和第 4 章）。

如果 ...

用户想要在以后改变刀具的数据



在刀具列表中选择相应刀具的行。

刀具
细节

使用软键 [刀具明细] 打开刀具数据的输入窗口。

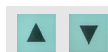
...

执行更改。

<<

按下软键 [<<] 再次关闭输入窗口并返回刀具列表。

加载刀库



TNo	Tool ident	MN	LN	DN	TTy
9	FM63			1	14

选择想要加载到刀库的刀具行。

字段 MN（刀库编号）和 PI（存储单元）仍然是空着的。刀具似乎在刀具柜中，必须要装入刀库...

装载

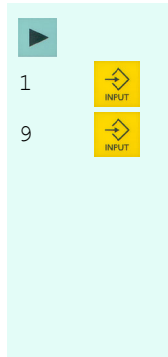


通过使用水平软键，可以调用加载的功能。

如果 ...

如果用户想要将刀具放置到某个特定的刀库存储单元 ...

... 则用户可以手动地输入数据 :

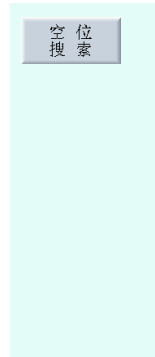


刀具表 1						
TNo	Tool ident	MN	LN	DN TTy	Length l	Radius G
1	1SM60		1	1	140	120.362 30.000
2	2EM20		2	1	120	106.529 10.000
3	3EM16		3	1	120	98.190 8.000
4	4EM10		4	1	120	112.384 5.000
5	5CD12		5	1	220	74.343 6.000
6	6TD8_5		6	1	200	130.438 4.250
7	7TD10		7	1	200	120.310 5.000
8	8T M10		8	1	240	88.976 5.000
9	9FM63		9	1	140	134.260 31.500

如果 ...

如果用户有, 例如: 一个很大的“看不到全貌的”刀库 ...

... 则由控制系统建议一个空的刀库存储单元是比较方便的:



刀具表 1						
TNo	Tool ident	MN	LN	DN TTy	Length l	Radius G
1	1SM60		1	1	140	120.362 30.000
2	2EM20		2	1	120	106.529 10.000
3	3EM16		3	1	120	98.190 8.000
4	4EM10		4	1	120	112.384 5.000
5	5CD12		5	1	220	74.343 6.000
6	6TD8_5		6	1	200	130.438 4.250
7	7TD10		7	1	200	120.310 5.000
8	8T M10		8	1	240	88.976 5.000
9	9FM63		9	1	140	134.260 31.500

启动

参数 840D_Mill AUTO MFCO
 通进复位 程序中断
 ROV | SBL1

刀具表 1						
TNo	Tool ident	MN	LN	DN TTy	Length l	Radius Cut-RadS F
1	1SM60		1	1	140	120.362 30.000 0.000 0
2	2EM20		2	1	120	106.529 10.000 0.000 0
3	3EM16		3	1	120	98.190 8.000 0.000 0
4	4EM10		4	1	120	112.384 5.000 0.000 0
5	5CD12		5	1	220	74.343 6.000 0.000 0
6	6TD8_5		6	1	200	130.438 4.250 0.000 0
7	7TD10		7	1	200	120.310 5.000 0.000 0
8	8T M10		8	1	240	88.976 5.000 0.000 0
9	9FM63		9	1	140	134.260 31.500 0.000 0

移动刀具/刀库 完成 [F10]

刀库表 刀具表 结束 卸载 重新定位 启动

通过软键启动装载过程。

刀具将装入到刀库中。

返回

参数 840D_Mill AUTO MFCO
 通进复位 程序中断
 ROV | SBL1

刀具表 1

刀库: [E-KETTLE_00] 位置: [00]

LN	Tool ident	DN TTy	Length l	Radius	Cut-RadS	F	Life[m]
1	1SM60		140	120.362	30.000	0.000	0 0 0.0
2	2EM20		120	106.529	10.000	0.000	0 0 0.0
3	3EM16		120	98.190	8.000	0.000	0 0 0.0
4	4EM10		120	112.384	5.000	0.000	0 0 0.0
5	5CD12		220	74.343	6.000	0.000	0 0 0.0
6	6TD8_5		200	130.438	4.250	0.000	0 0 0.0
7	7TD10		200	120.310	5.000	0.000	0 0 0.0
8	8T M10		240	88.976	5.000	0.000	0 0 0.0
9	9FM63		140	134.260	31.500	0.000	0 0 0.0
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							

下一个刀库 [F10]

刀库表 R 参数 设定数据 零点偏置 用户数据 有效 零偏+补偿 刀具管理

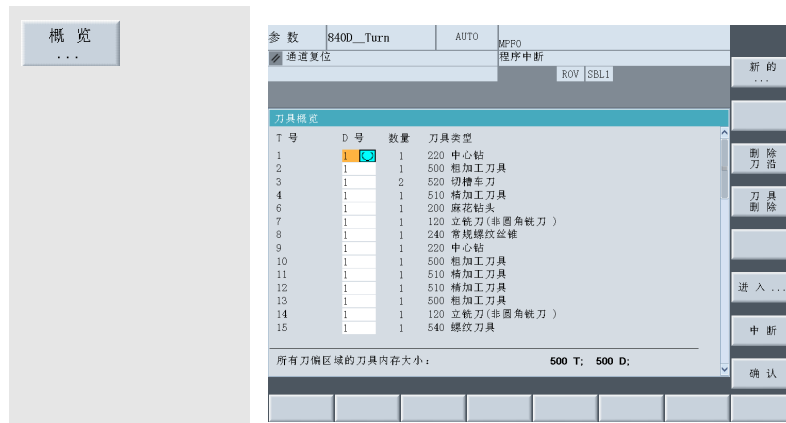
返回操作区的上一级菜单。

2.2 操作 - 安装

2.2.2 刀具补偿：设置刀具

目前**简易的刀具管理方式**：用户的 SINUMERIK 控制系统管理 T 编号，并且没有刀具名称。假定用户有一部**车床**，并且想将 3mm 的凹槽车刀设置在转塔存储单元 5 中.....

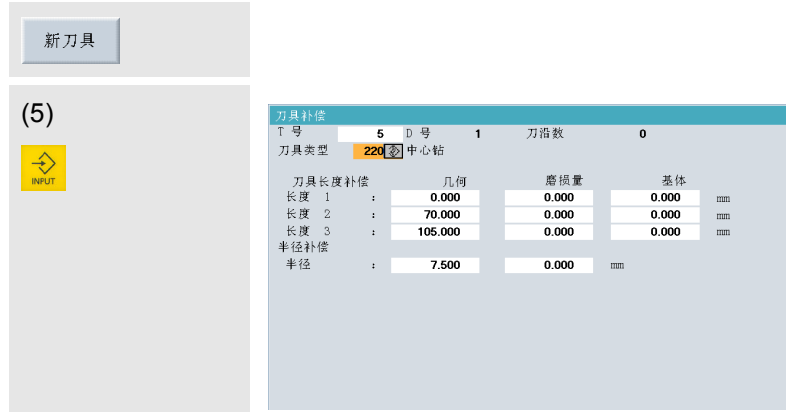
按键 / 输入	屏幕 / 图纸	说明
 		在主菜单上调用操作区 ‘参数’。 缺省情况下，显示第一个刀具（T1）的补偿数据。 用户可以通过垂直的软键在补偿数据列表中导航并进行更改：
 		使用这些软键可以跳转到下一个带有较高或较低 T 编号的刀具。
 		使用这些软键在刀具的几个刀沿之间导航。
		使用该软键删除一个刀具或者刀沿。软键中的圆点通常表明仍然存在查询或者子菜单。
		使用该软键可以更换至某个刀具的某个刀沿。
		使用该软键转到所有刀具的概要列表（参见下文）。
		使用该软键设置新的刀具或者新的刀沿。



在该概要列表，用户可以看到 T 编号 5 还没有分配。



使用软键设置新的刀具。



在比较旧的软件版本中，用户必须手动输入 T 编号。如果用户输入了一个已经分配的编号，则该编号显示为注释。

在软件版本 6.0 或更高的版本，会自动输入第一个空缺的 T 编号。

不同的刀具类型都有一个编号。第一个数字对刀具的组别分类：

- 1xx - 铣刀
- 2xx - 钻削刀具
- 4xx - 磨具
- 5xx - 车刀
- 7xx - 专用刀具

给该字段预先分配的是‘中心孔钻’的类型编号 220。

2.2 操作 - 安装

如果

如果用户还不知道‘凹槽车刀’的型号编号...

... 则用户可以从列表选择类型：

DEL

在删除预先设置的编号时，同时打开带有刀具分组的选择列表框。



▼

...

INPUT

选择分组‘5xx 车刀’并接受该选择。



...

按照以前操作的同样方式从列表中选择类型‘520 凹槽车刀’。



如果用户知道‘凹槽车刀’的型号编号...

... 则用户可以直接输入编号：

如果

520

INPUT

输入第一个数字时车刀的选择列表框将自动地打开用于定向。

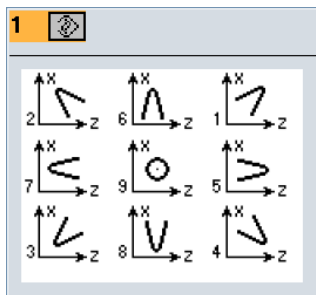
用户可以使用两种说明的方式，当然也可以使用组合的方式来处理选择列表框。

请试验几种不同的输入的方式，以便练习操作。

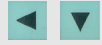

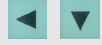

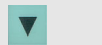

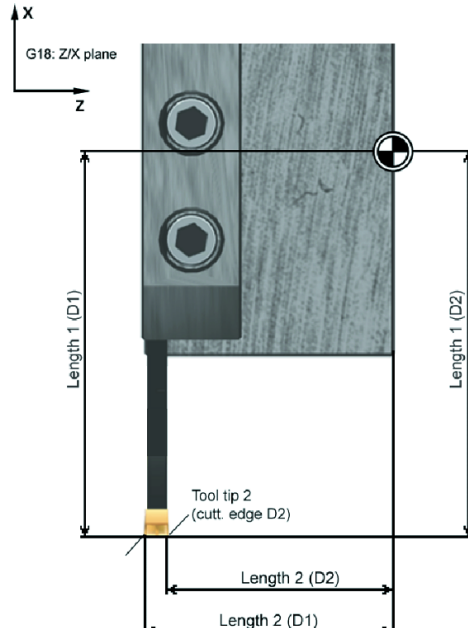

选中刀具类型；下面来看刀沿位置

.....

()



系统为刀沿位置选择对话框提供了帮助屏，用户可以使用 调用帮助屏。

3 93.1 42 0.1 确认+
新刀沿4 39 

首先应输入左刀沿 (D1) 的补偿值。

如果之前已经通过使用刀具预置站测量了补偿值, 则可以在这里输入补偿值。

例如:

长度 1 (D1)	93.1
长度 2 (D1)	42
刀沿半径:	0.1

现在来看第二个刀沿 (D2):

第二刀沿的代码号: 4



长度 1 (D2)	同 D1
长度 2 (D2)	39
刀沿半径:	同 D1

由两个‘长度 2’数值的差得出凹槽车刀宽度: $42 \text{ mm} - 39 \text{ mm} = 3 \text{ mm}$ 。

确认

T 号	D 号	数量	刀具类型
1	1	1	220 中心钻
2	1	1	500 粗加工刀具
3	1	2	520 切槽车刀
4	1	1	510 精加工刀具
5	1	2	520 切槽车刀
6	1	1	200 麻花钻头
7	1	1	120 立铣刀(非圆角铣刀)
8	1	1	240 窄径螺旋铣刀
9	1	1	220 中心钻
10	1	1	500 粗加工刀具
11	1	1	510 精加工刀具
12	1	1	510 精加工刀具
13	1	1	500 粗加工刀具
14	1	1	120 立铣刀(非圆角铣刀)

所有刀架区域的刀具内存大小: 500 T; 500 D;

所有的刀具补偿值都已输入。现在, 可以使用命令 T5 在程序中选择刀具 (参见第 3 章和第 4 章)。

返回更高级的菜单!

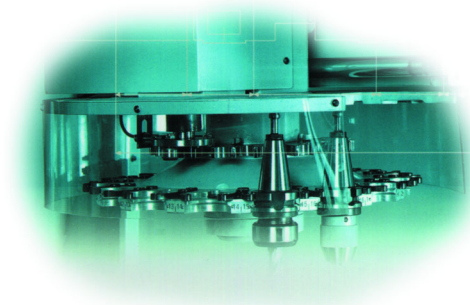
用户可以按照前面所示的操作程序设置示例程序所需的所有刀具...

2.2 操作 - 安装

2.2.3 实例程序中的刀具

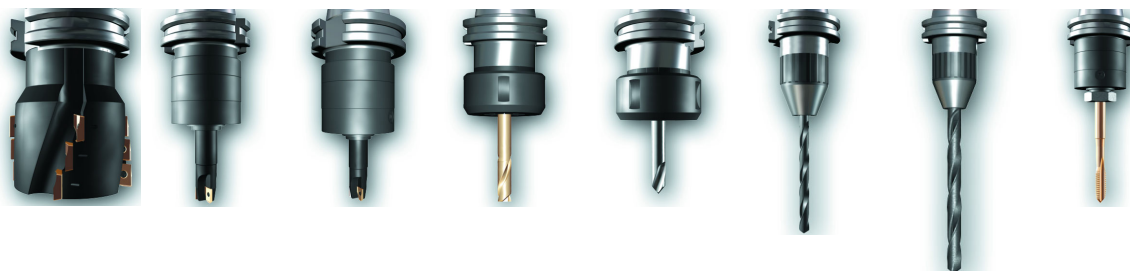
在先前的章节，用户示范性地设置了一个铣刀和一个车刀。第3章和第4章的示例程序使用了以下列表中的刀具。为了借助模拟图表来理解这些程序，用户之前必须在‘参数’操作区也设置这些刀具。

(当然，用户还可以使用具有不同名称而类型相同的“自己的”刀具。程序设计时，注意用来调用刀具的更改后的名称。)



铣削程序中的刀具

类型	名称	切削数据 (摘录)
140 平面铣刀	SM60	D1 半径 30
120 立铣刀	EM20	D1 半径 10
120 立铣刀	EM16	D1 半径 8
120 立铣刀	EM10	D1 半径 5
220 中心孔钻	CD12	D1 半径 6 *
200 麻花钻	TD8_5	D1 半径 4.25 *
200 麻花钻	TD10	D1 半径 5 *
240 丝锥	T_M10	D1 半径 5 *



* 根据不同的软件版本，只需通过直接编辑刀具初始化文件就可以输入钻头的半径。如果用户不熟悉这项操作，可以产生模拟端铣刀的钻削！

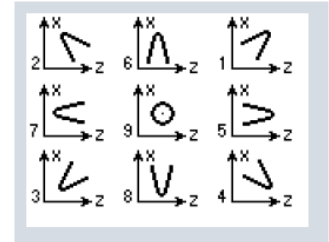
用于铣削的刀具具有以下几种：

- | | | |
|-----------|--------------|-------------|
| 110 球形头铣刀 | 120 立铣刀 | 121 带倒角的立铣刀 |
| 130 角头铣刀 | 131 带倒角的角头铣刀 | 140 平面铣刀 |
| 150 圆盘铣刀 | 155 锥形铣刀 | 200 麻花钻 |
| 205 整体钻头 | 210 钻杆 | 220 中心孔钻 |
| 230 平底铰钻 | 240 普通螺纹的丝锥 | 241 细螺纹的丝锥 |
| 250 绞刀 | 700 切槽锯片 | 710 三维测量探头 |
| 711 刀刃探头 | 720 定向测量探头 | 900 专用刀具 |

车削程序中的刀具

在设置车刀时，除了刀沿半径和长度补偿以外，这些可以通过对刀或者使用刀具预置台确定，刀沿位置的作用同样很重要。

因此，右边再次给出了用于定向的刀沿位置的帮助屏。



类型	名称	切削数据 (摘录)
500 粗车刀	RT1	D1 半径 0.8 刀沿位置 3
500 粗车刀	RT2	D1 半径 0.8 刀沿位置 3 后角 44° **
510 精车刀	FT1	D1 半径 0.4 刀沿位置 3
510 精车刀	FT2	D1 半径 0.4 刀沿位置 3 后角 44° **
540 螺纹车刀	THREAD	D1 刀沿位置 8
520 凹槽车刀	GT_3 ***	D1 半径 0.1 刀沿位置 3 长度 2 例如: 42 D2 半径 0.1 刀沿位置 4 长度 2 例如: 39
200 麻花钻	TD5	D1 半径 2.5 * ****
205 整体钻头	SD16	D1 半径 8 * ****



* 根据不同的软件版本，只有通过直接编辑刀具初始化文件才能输入钻头半径。如果对此还不熟悉，则可以将钻头模拟作为立铣刀来设置。

** 如果在设置刀具时输入了不等于 0 的‘后角’或者‘刀具间隙角’，则该角度在车削底切时受到监视，以免发生碰撞。（请参见 4.2 节中的实例）。

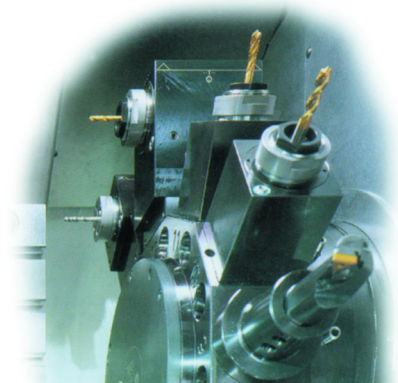
*** 该刀具将在 2.2.2 节中进行论述。

**** 如果用户在 G17 平面钻削（建议），长度 1 参考刀具补偿中的 Z 坐标轴，偏离车刀的补偿值。参见操作指南第 5 章。

以下类型的刀具可用于车削：

500 粗车刀 510 精车刀 520 凹槽车刀
530 切断车刀 540 螺纹车刀 730 挡块

此外还可以用那些在铣刀里（38 页）列举的钻削，铣削和专用刀具。



2.2 操作 - 安装

2.2.4 工件对刀以及零点设置

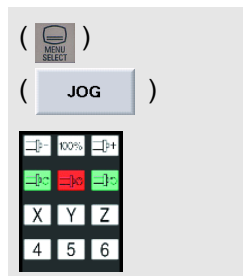
在进行对刀时，用户应小心仔细地将先前测量好的刀具向工件移动，直到刀具和工件“对刀”。控制系统可以根据刀具补偿数据和刀架的当前位置计算零点偏移，NC程序的坐标和零点偏移有关。

对刀和工件零点设置是控制系统和机床的直接交互作用，或者是刀具和夹紧工件的直接交互作用。因此，‘对刀’功能没有在培训软件 SinuTrain 中模拟。

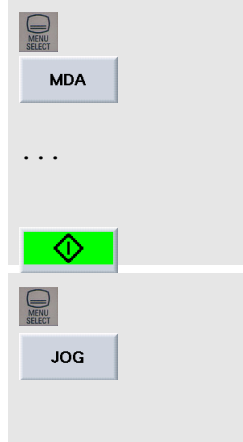


转换到控制系统主菜单并调用‘加工’操作区。

(或者： 键)



例如在‘Jog’模式下“手动地”将（例如：使用机床操作面板的轴键）刀具运行到可以进行无碰撞的刀具转换（转塔旋转轴承）位置。



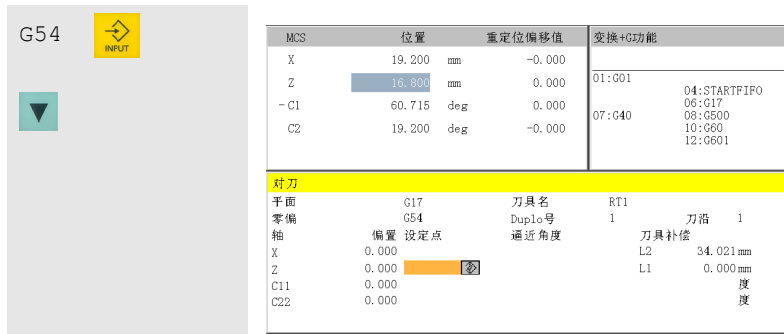
激活想要用来对工件进行对刀的刀具（例如：通过在‘MDA’模式下写入少量用来执行刀具调用并使主轴旋转的程序）。

用机床操作面板上的 <NC Start> 键启动程序。

接着再次转换到手动方式（‘JOG’模式）（其间没有使用 <Reset> 或者 <NC Stop>）。



在这里用户可以通过一个水平软键激活‘对刀’功能。

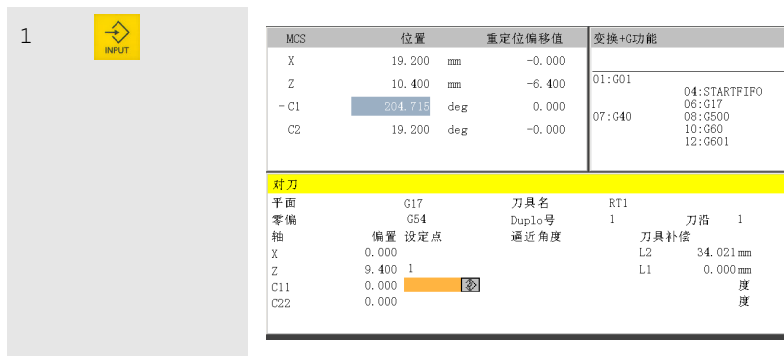


在功能窗口，用户首先要确定想要将结果保存在其中的零点偏移 (G54、G55、.....)。

然后将光标 (使用 < 向下箭头 >、不使用 < Input >!) 放置在轴的输入字段‘给定位置’上，在这根轴上首先要进行对刀 (车削时这里是 Z 轴)。

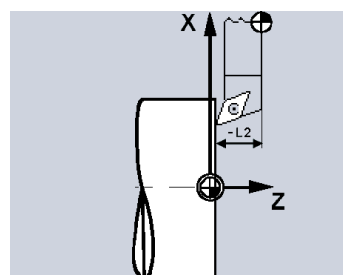


小心地用轴键、单独的手动装置或者电子手轮来运行刀具，直到刀具接触到工件。(如有可能，可以垂直地将刀具空运行到对刀方向，并停止主轴)。



在‘给定位置’字段，输入想要该坐标以后在程序中所具有的数值。这样做时，需要考虑刀具的长度补偿 (参见以下帮助屏)。

偏移显示在输入字段的左侧。



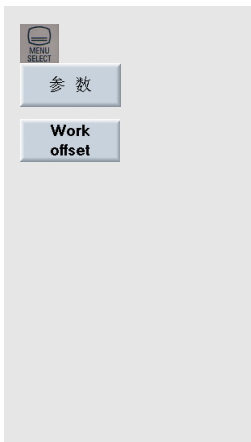
刀具在 Z 轴上的长度补偿 (‘长度 2’) 与轴相反。因此，计算偏移时刀具的几何尺寸视为负向。这是通过在给定位置后在字段中转换到 ‘-’ 实现的。

2.2 操作 - 安装



如有必要，请以同样的方式确定剩余轴的零点偏移（对于车削来说是不需要的，因为车削中心总是具有 X 轴数值 0）。

最后接受所有在选定零点偏移（NV）中的数值，这里是在 G54 的情况下。



可设置零点偏置		X [mm]	Z [mm]	C [度]
G54	粗调	0.000	9.400	0.000
	精调	0.000	0.000	0.000
G55	粗调	0.000	0.000	0.000
	精调	0.000	0.000	0.000
G56	粗调	0.000	0.000	0.000
	精调	0.000	0.000	0.000
G57	粗调	0.000	0.000	0.000
	精调	0.000	0.000	0.000
G505	粗调	0.000	0.000	0.000
	精调	0.000	0.000	0.000
G506	粗调	0.000	0.000	0.000
	精调	0.000	0.000	0.000
G507	粗调	0.000	0.000	0.000
	精调	0.000	0.000	0.000
G508	粗调	0.000	0.000	0.000
	精调	0.000	0.000	0.000

用户可以在‘参数’操作区“查阅”控制系统的所有零点偏移。

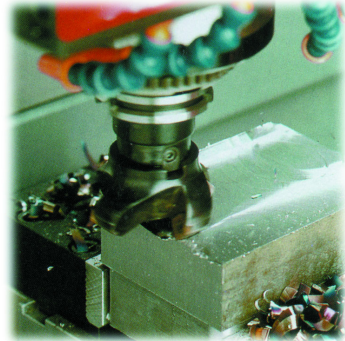
在 NC 程序中通过调用相应的命令（G54，G55，……）来激活零点偏移。

2.3 管理和执行程序

本节里会切屑飞溅，引申含义为我们会干劲十足的工作。

前提是，已经有一个可执行的并且测试过的程序（参见第3章和第4章有关编程设计）.....

..... 那么用户将学习如何将该程序从软盘装入至控制系统，然后从程序管理装入到控制系统的核心，最终执行该程序的过程。



2.3.1 把数据保存到软盘和从软盘读取数据

SINUMERIK 控制系统为用户提供了几种读入和读出数据的方式。用户可以通过垂直软键栏在‘服务’操作区中选择这些方式：

[RS232] 串行接口

[PG] 编程器

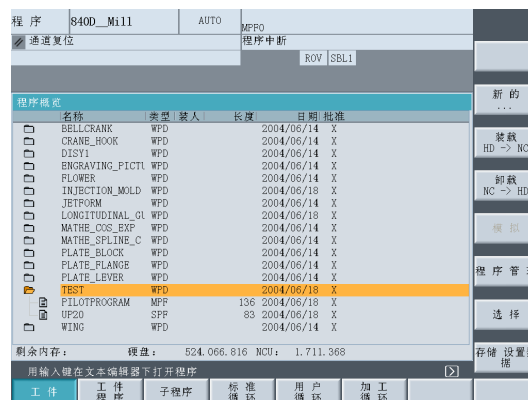
[软盘...] 软盘驱动器

[档案...] 硬盘上的档案目录

控制系统和软盘之间的数据交换将在下文举例论述。插入一张已格式化的没有写保护的软盘！



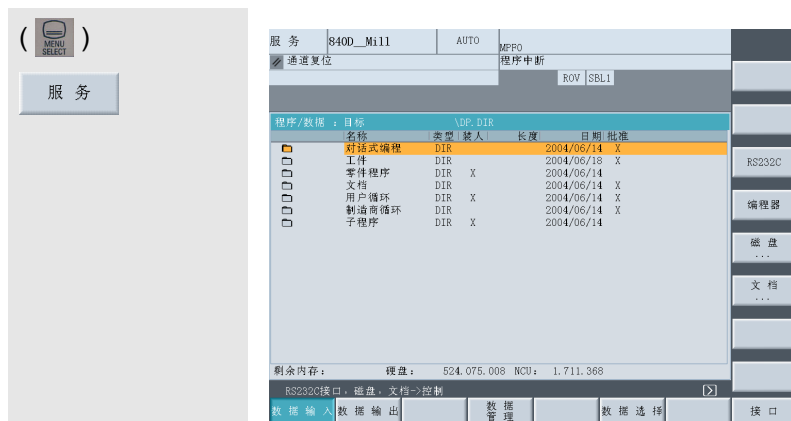
控制系统 - 软盘（读出）



该实例的基础是用户在‘程序’操作区产生的工件目录（这里为“TEST.WPD”），例如：零件程序（“PILOTPROGRAM.MPF”）和子程序（“UP20.SPF”）就属于这个目录。

用户会在 3.1 节找到有关产生工件目录和程序的详细实例。

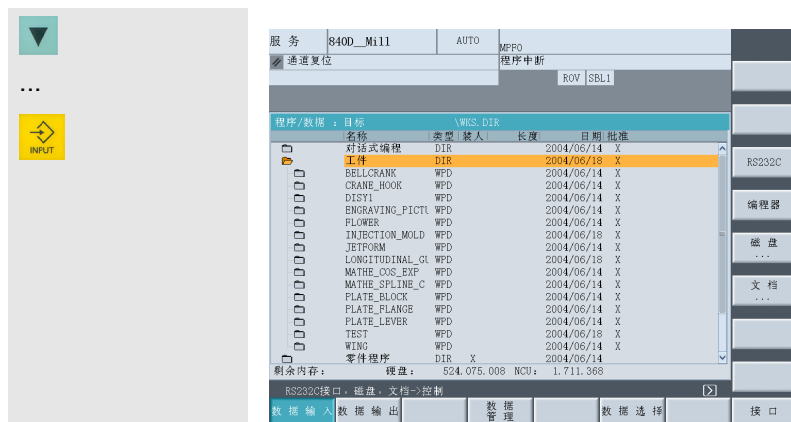
2.3 操作 - 管理和执行程序



转换到控制系统主菜单并调用‘服务’操作区。

窗口显示目录（‘目录’的文件类型是‘Dir’），该目录也可以通过水平软键在‘程序’操作区选择。

工件目录“TEST.WPD”在“工件.DIR”列表中：



打开上一层工件目录.....



... 选择想要保存到软盘上的目录（这里是“TEST.WPD”）。



在软键 [数据输入] 的显示位置，软键标记为激活。

通过使用软键 [数据输出]，用户切换到数据输出。

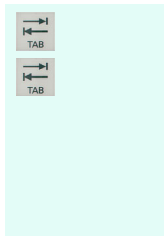


磁盘 : 目标 A:				
名称	装入	长度	日期	
CONTOUR.ARC		2187	2004/06/19	
GEO.ARC		313	2004/06/19	
MATH.ARC		111	2004/06/19	
NESTGEO.ARC		1341	2004/06/19	
RBZ850.MPF		757	2004/06/19	

文档名: TEST 文档格式: 带CR+LF穿孔带

窗口显示软盘的内容。字段“档案名称”具有焦点。该字段已经预先分配了工件名称。

如果 ... 用户想要在存盘之前弄清楚在软盘上已经保存了哪些数据



磁盘 : 目标 A:				
名称	装入	长度	日期	
CONTOUR.ARC		2187	2004/06/19	
GEO.ARC		313	2004/06/19	
MATH.ARC		111	2004/06/19	
NESTGEO.ARC		1341	2004/06/19	
RBZ850.MPF		757	2004/06/19	

文档名: TEST 文档格式: 带CR+LF穿孔带

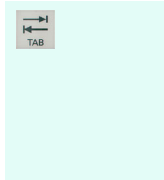
用户用 <Tab> 键或者 <END> 键继续切换焦点，直到橙色栏标记了文件列表上的某一栏。



磁盘 : 目标 A:\NESTGEO.ARC				
名称	装入	长度	日期	
CONTOUR.ARC		2187	2004/06/19	
GEO.ARC		313	2004/06/19	
MATH.ARC		111	2004/06/19	
NESTGEO.ARC		1341	2004/06/19	
RBZ850.MPF		757	2004/06/19	

文档名: NESTGEO 文档格式: 带CR+LF穿孔带

现在，用户可以用 <箭头向下> 和 <箭头向上> 键在文件列表上移动光标。接受选定文件的名称到字段“档案名称”中（名称可能会被改写！）。



磁盘 : 目标 A:\NESTGEO.ARC				
名称	装入	长度	日期	
CONTOUR.ARC		2187	2004/06/19	
GEO.ARC		313	2004/06/19	
MATH.ARC		111	2004/06/19	
NESTGEO.ARC		1341	2004/06/19	
RBZ850.MPF		757	2004/06/19	

文档名: TEST 文档格式: 带CR+LF穿孔带

用 <Tab> 键将焦点切换回‘档案名称’字段，并再次输入工件名称。



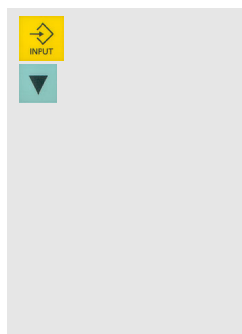
TEATE_LEVER	WPD	
TEST	WPD	
WING	WPD	
零件程序	DIR	X

剩余内存: 硬盘: 524.079.

任务已准备好

数据输入 数据输出

开始从控制系统将数据传输到软盘。传输过程记录在注释行上。如果数据传输成功，则会出现显示信息“任务完成”。



TEATE_LEVER	WPD	
TEST	WPD	
PILOTPROGRAM	MPF	
UP20	SFF	

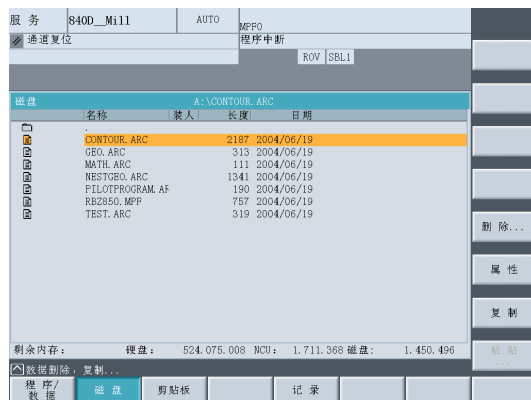
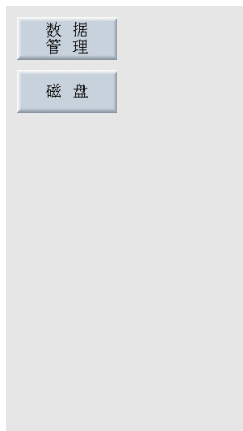
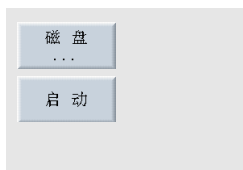
剩余内存: 硬盘: 524.079.

任务已准备好

数据输入 数据输出

现在打开工件目录“TEST.WPD”，选择零件程序“PILOTPROGRAM.MPF”...

2.3 操作 - 管理和执行程序



... 并且将此程序再次分开传输到软盘上用于练习。

然后，转换到 [管理数据] 菜单并显示 [磁盘] 内容。

工件目录 “TEST.WPD” 和其中包含的文件保存为 “TEST.ARC”。

程序文件 “PILOTPROGRAM.MPF” 保存为 “PILOTPRO.ARC”。

背景：

扩展名 “ARC” 代表档案。在档案文件” TEST.ARC “之内保存有带有工件目录，零件程序以及子程序的完整的数据结构。

当恢复 ARC 文件时，该结构也将恢复。



再次用 < 回叫 > 键退出菜单。

光标选择刚复制到软盘的文件。

软盘 - > 控制系统 (读入)



现在选择用来读入数据的菜单。



要把在软盘上存为“PILOTPROGRAM.ARC”的零件程序传输回控制系统。

从软盘的文件列表中选择文件“PILOTPROGRAM.ARC”...

... 然后启动传输。

因为原始的零件程序仍然存在于控制系统中，系统将进一步问用户是否要改写这个程序。

用 [是] 来确认该提问。

文件将被自己的副本替换。

2.3 操作 - 管理和执行程序


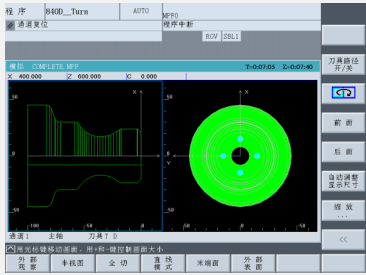

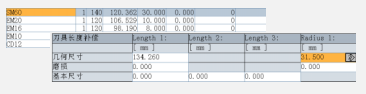





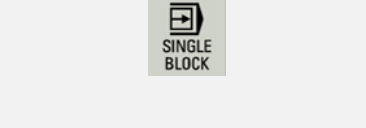
2.3.2 释放、加载、选择和执行程序

如果程序还没有写完或者还需要测试，用户可以撤消它的‘**释放**’，以免该程序被加载、选择和执行。

要执行程序，程序必须位于 NC 主存储器中。如果控制系统有硬盘，则通过‘**加载**’功能来实现。因为 NC 主存储器的存储单元有限，要卸载暂时不需要的程序，将其保存回硬盘（如果有的话）。

可以选择某个加载的程序用于执行。该操作是通过‘**选择**’功能实现的。选定程序的名称显示在屏幕标题行的右上部。

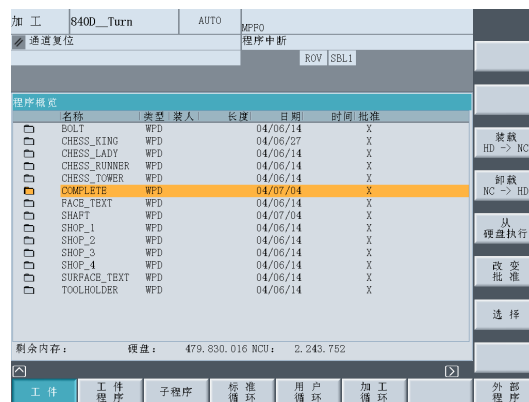
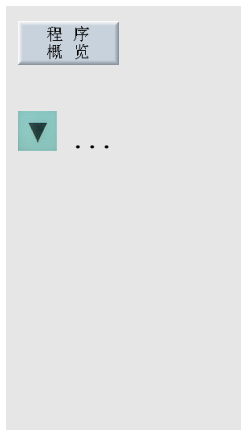
启动某个程序以前，务必注意以下事项：

		借助模拟仔细检查程序是否无错误。 我们不为本手册中的取样程序担保。																									
	 <table border="1"><thead><tr><th>程序名称</th><th>长度 1</th><th>长度 2</th><th>长度 3</th><th>半径 1</th></tr></thead><tbody><tr><td>直径</td><td>14.260</td><td>0.000</td><td>0.000</td><td>0.000</td></tr><tr><td>半径</td><td>0.000</td><td>0.000</td><td>0.000</td><td>0.000</td></tr><tr><td>直径尺寸</td><td>14.260</td><td>0.000</td><td>0.000</td><td>0.000</td></tr><tr><td>半径尺寸</td><td>0.000</td><td>0.000</td><td>0.000</td><td>0.000</td></tr></tbody></table>	程序名称	长度 1	长度 2	长度 3	半径 1	直径	14.260	0.000	0.000	0.000	半径	0.000	0.000	0.000	0.000	直径尺寸	14.260	0.000	0.000	0.000	半径尺寸	0.000	0.000	0.000	0.000	请确认，所有在程序中使用的刀具都在刀库或转塔中并且都经过了准确的测量！
程序名称	长度 1	长度 2	长度 3	半径 1																							
直径	14.260	0.000	0.000	0.000																							
半径	0.000	0.000	0.000	0.000																							
直径尺寸	14.260	0.000	0.000	0.000																							
半径尺寸	0.000	0.000	0.000	0.000																							
		请确认，工件确实已夹紧，并且已经正确地设定了零点。在某些情况下，建议首先让程序“空转”一次，也就是说在没有工件的情况下运行程序，以便再一次测试所有程序设计的运行是否会出现碰撞。																									
		在首次测试运行程序以前，请将进给倍率设置为零，以便在出现程序设计错误的快速移动时也有充足的时间进行干预。																									
		在特别关键的地方，用户应切换到单个程序段模式。																									

现在我们先看一个具体的实例：用户在‘程序’操作区程序设计了工件“综合工件”，或者在‘服务’操作区加载了程序数据，例如：从软盘加载。

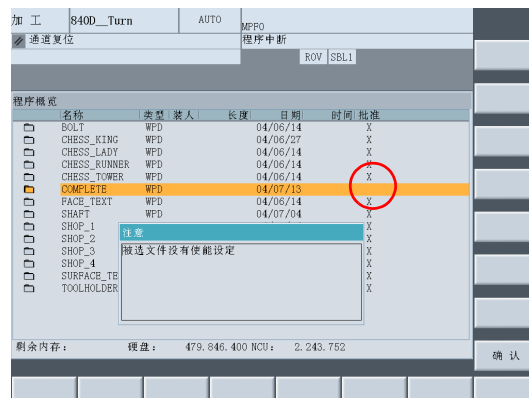
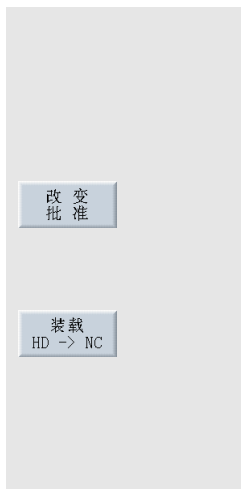


转换到‘加工’操作区。



打开程序概述 ...

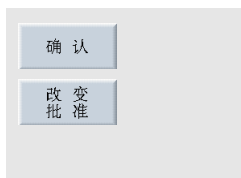
... 选择工件（目录）COMPLETE。



工件已经释放。

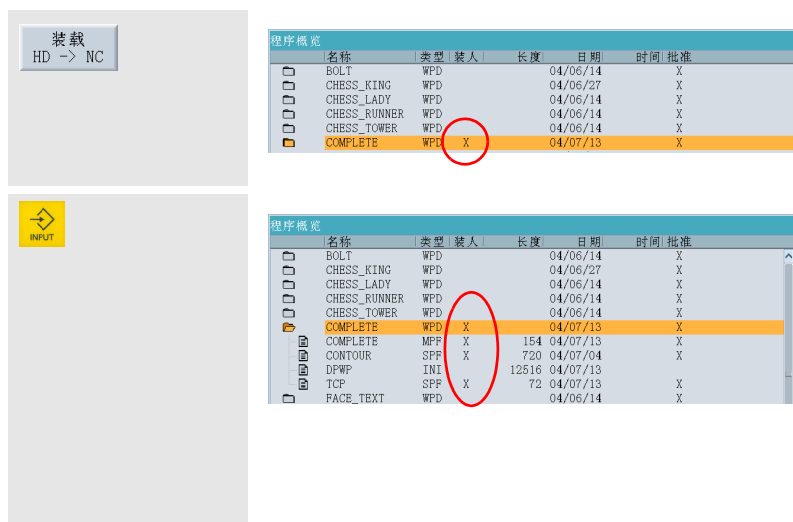
可以用以下操作来练习 ...

- 首先撤消工件释放 ...
- 然后尝试加载（无效果）...



- 确认显示信息 ...
- 最后释放工件

2.3 操作 - 管理和执行程序



现在，将工件装载到 NC 主存储器。

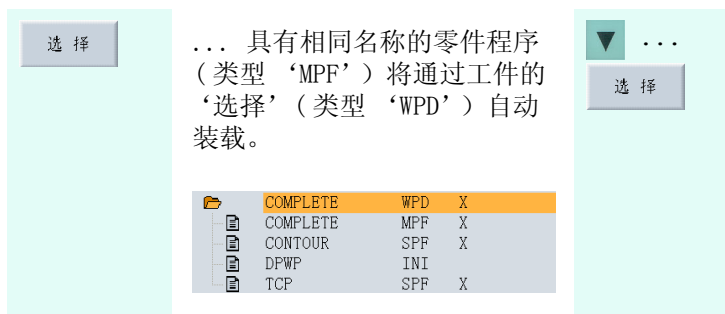
如果使用 <Input> 键打开工件目录，则随着目录的装载，用户将看到目录中包括的所有程序也被装载了（零件程序“COMPLETE.MPF”以及子程序 KONTUR.SPF 和“WWP.SPF”）。在装入目录的同时，这些程序也被装入。

模拟的配置保存在文件 DPWP.INI 中。模拟的配置对于在机床上的加工来说是不需要的，因此也没有装载。

如果 如果和此处的情况相同，工件目录和零件程序的名称相同

...

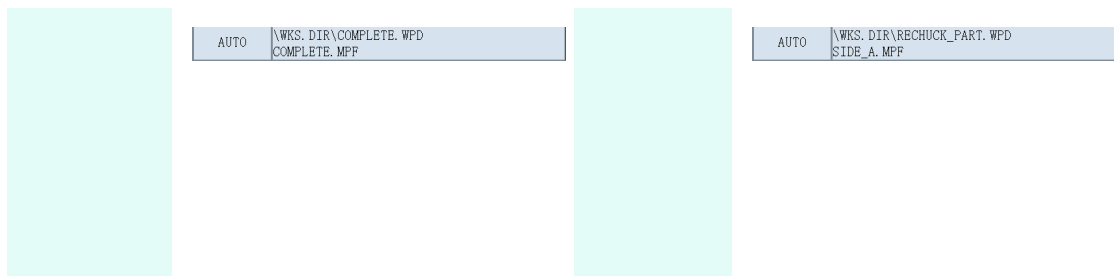
如果 如果要处理的零件程序和工件目录的名称不同（例如：由于零件必须从两侧加工，因此用户必须生成名称为“SIDE 1”和“SIDE 2”的两个主程序）...

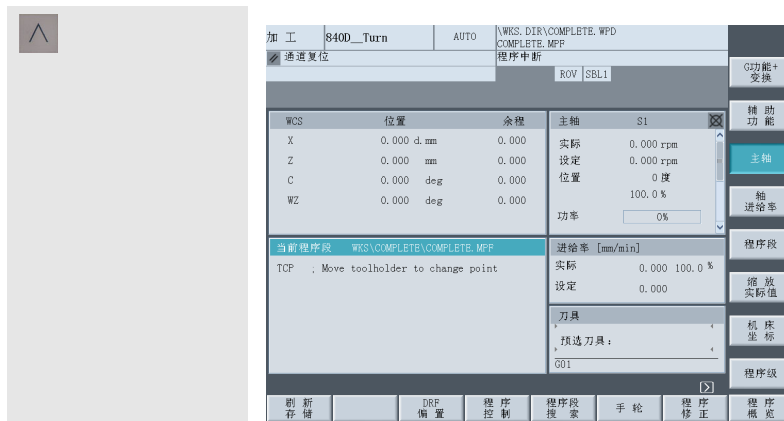


... 具有相同名称的零件程序（类型‘MPF’）将通过工件的‘选择’（类型‘WPD’）自动装载。

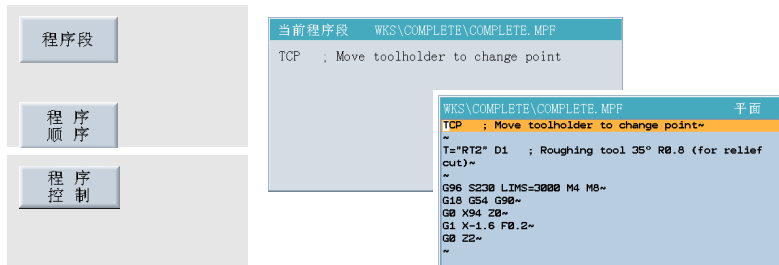
... 在工件目录中选择零件程序（类型‘MPF’），然后按下 [选择]。

选定程序的名称现在显示在屏幕的标题行：



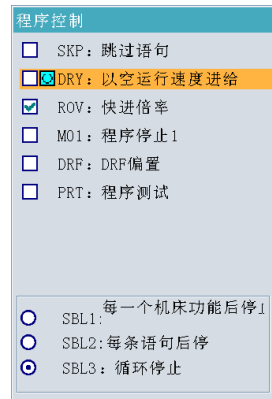
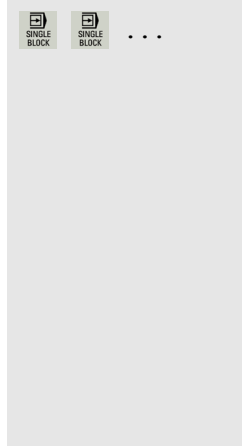


通过按下 <回叫> 键退出程序概述。



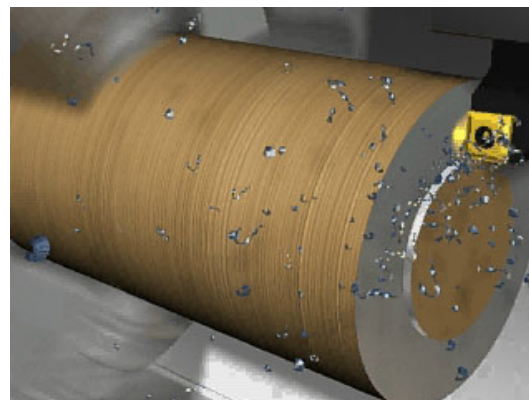
或者还可以在该窗口显示所有程序。

(使用 [程序过程] 和 [程序段], 用户可以在这两种显示之间转换。)



用户有不同的方式来控制程序过程。

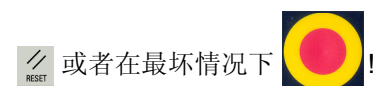
状态显示在屏幕上方的状态栏中。用户可以随时通过使用机床操作面板上的 <SingleBlock> 键激活或者取消激活的单个程序段模式 (SBL1、SBL2 或者 SBL3)。



最后启动程序。

首次运行程序时, 请仔细地增加进给倍率。

在紧急情况下:

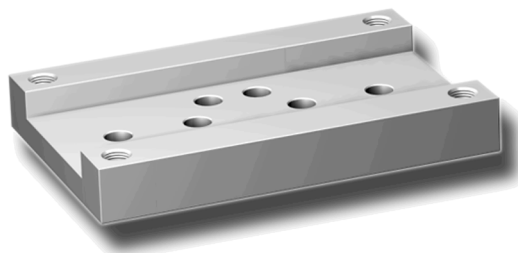
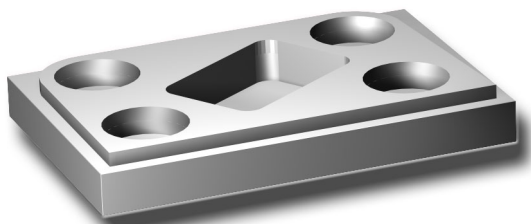


或者在最坏情况下

3.1 程序设计：铣削 - 工件“纵向导轨”

3 程序设计：铣削

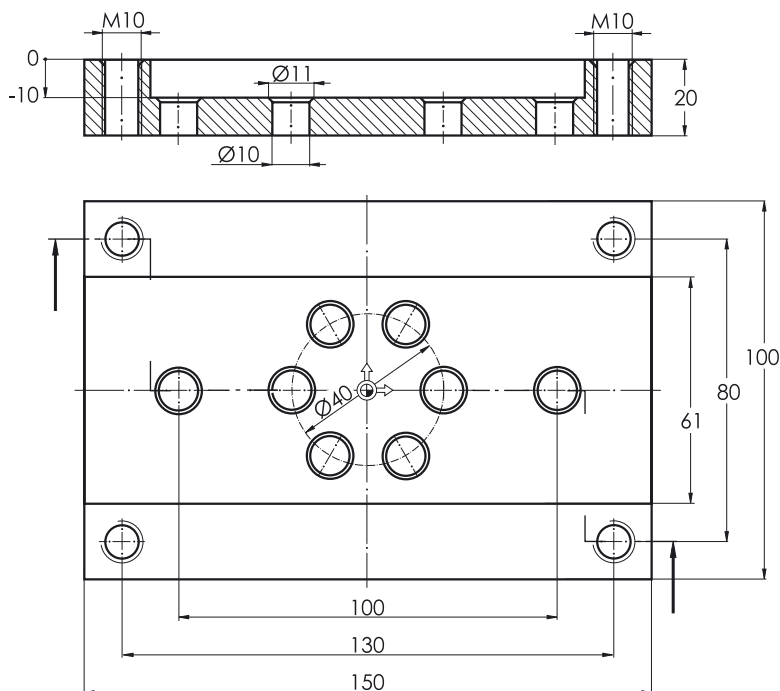
在本章，我们借助两个简单的样品工件来认识控制系统 SINUMERIK 810D/840D/840Di 的程序设计。



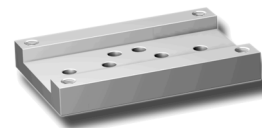
当然，这里不会讲述用这个强大的控制系统可以做的所有事情。但是如果用户对这两个工件进行再编程设计，是有能力独立工作的。

3.1 工件“纵向导轨”

借助工件“纵向导轨”，用户将按照每个键逐步地从绘图到完成的 NC 程序来了解整套方法。本文主要论述以下题目：



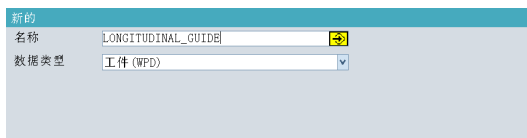
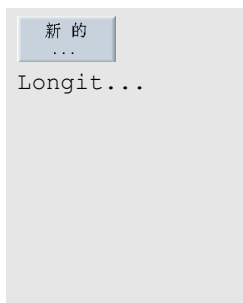
- 划分工件，零件程序和子程序
- 刀具调用和换刀
- 基本功能
- 工艺功能（切削数据）
- 不带铣刀半径补偿的简单运动行程
- 带循环和子程序技术的钻削
- 用于控制程序设计的模拟



3.1.1 生成工件和零件程序

按键 / 输入	屏幕 / 绘图	说明
 (RESET)		初始状态： 任意的操作区域（这里是‘加工’）和操作方式（这里是‘自动’）。 通道状态 RESET（复位），也就是说目前还没有执行程序。如果还没有实现，按〈RESET〉键将控制系统设置为‘复位’状态（参见左上角的状态栏）。
		切换到主菜单 操作区显示在水平软键栏上。激活的‘加工’操作区用黑色强调出来。
程序 (工件)		用软键切换到‘程序’操作区。 在软键栏上列出了不同的程序类型。选择的类型‘工件’（WPD）是一个目录，其中可以保存加工任务（零件程序、子程序等等）的所有相关数据。所有的文件清楚地划分开。

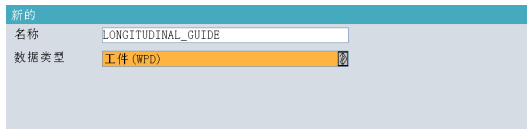
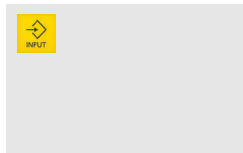
3.1 程序设计：铣削 - 工件“纵向导轨”



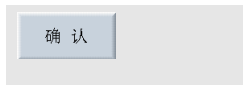
编制“纵向导轨”的新工件目录。

输入工件名称（大小写字母之间没有区别）。

请注意，每个名称只能使用一次。（在某些情况下用户必须选择另一个名称）。



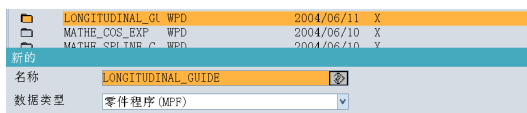
在控制系统键盘上总是通过按下黄色 <Input> 键、在 PC 机上通过使用 <Return> 键，用户可以接受文本和数字输入。



由于用户想要设置工件（WPD = WorkPieceDirectory），因此可以不进行更改而接受预先设置的文件类型。

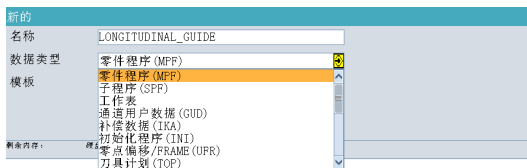
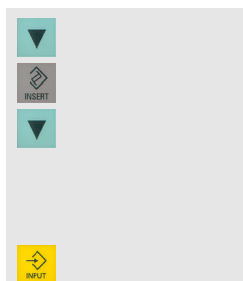
加工的核心部分是零件程序。

在新创建的零件目录下，应编制这样一个零件程序。



在首次编制时，名称由工件目录自动接受。

尽管如此，还要预先设置‘工件（WPD）’为‘文件类型’。



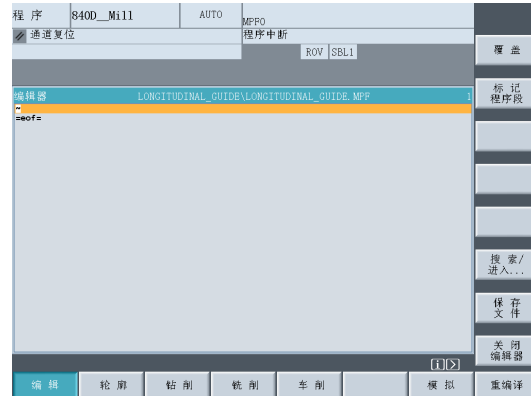
使用 <Edit> 键打开‘文件类型’列表。选择并接受类型‘零件程序（MPF）’！

(MPF = Main Program File)

(或者，您也可以通过开头字母“T”直接选择所需的类型。)



这里不使用模板。



打开编写该程序的编辑器。

工件目录的名称位于标题栏内，后面是主程序名称。

首个程序行被标记。

= eof = 标记程序结束处（文件结束）。

如果 ...



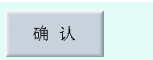
如果自动程序段编号在控制系统上是激活的 ...



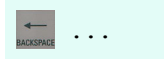
没有编程设计自动的行编号。

控制程序在没有程序段编号的情况下同样可以运行，在没有编号的情况下编写程序更方便。

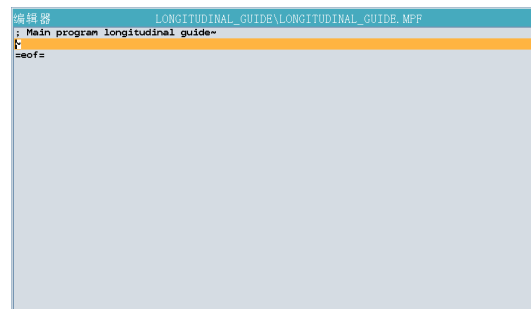
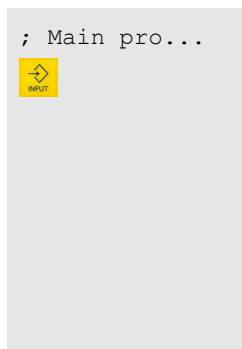
以后用户可以通过 <重新编号> 自动添加程序段编号。



接受更改的设置屏幕。



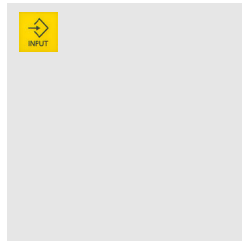
删除自动生成的第一个行编号。



分号标志出注释行。用 <Input> 键接受每个程序段 ...

如果用户愿意，可以在更多的注释行上例如：列出所使用的刀具 ...

```
; 刀具列表：
; 玉米铣刀 60mm
; ...
```




一个补充的空格行（通过 <Input> 键）划分了这个程序。


3.1 程序设计：铣削 - 工件“纵向导轨”

3.1.2 刀具调用和换刀

要么 如果使用一个用明确的名称来管理刀具的控制系统（参见 2.2.1 节）...

要么 如果使用一个用 T 编号管理刀具的控制系统（参见 2.2.2 节）...

T="SM60" ; 玉米铣刀 D60mm 

T17 ; 玉米铣刀 D60mm 

用明确的名称选择刀具，其名称在刀具管理（操作区‘参数’）中给定。

用 T 编号选择刀具，其名称在刀具管理（操作区‘参数’）中给定。

注意： 刀具管理中出现的这种情况区分不会在以后再次详细说明。因此，用户必须自己更改刀具调用！



M6




在机床上，M6 用刀具转换装置调用换刀。

3.1.3 基本功能

G17 G54 G64 G90 G94 

这些是基本功能，在下面的概述中会更加详细的说明这些功能：这些功能通常是对于一个完整程序有效的。但是出于安全考虑我们建议，在每次换刀时执行这些功能。

功能说明	相同组的功能
G17 - 平面选择 XY 平面	G18 - 平面选择 XZ 平面
G54 - 激活首次零点偏移	G19 - 平面选择 YZ 平面
G64 - 近似定位。不是很准确地返回运行程序段的目标点，而是对于随后的运动行程有一点舍入。	G55, G56, G57 - 其它零点偏移
G90 - 绝对尺寸的程序设计	G53 - 取消所有零点偏移（程序段有效）
G94 - F 用来以 mm/min 为单位对进给速度进行程序设计。	G500 - 关闭所有零点偏移
	G60 - 准确停。准确地返回目标点。为此，所有的轴驱动器都减速直至停止。
	G91 - 增量尺寸（相对尺寸）的程序设计
	G95 - F 用来以 mm（每转）为单位对进给速度进行程序设计。

组的功能相互取消。在操作区‘加工’中使用软键  可以“查阅”那些当前有效的功能。

```

编辑器 LONGITUDINAL_GUIDE\LONGITUDINAL_GUIDE.MPF 6
; Main program longitudinal guide-
;
T="SM68" ; Shaft milling tool insert D68mm-
M6-
G17 G54 G64 G90 G94-
;
=eof=

```

这些是程序的开始几行！

更换第一个刀具，确定重要的通用的基本设置。



现在，用宽度为 60 mm 的刀具来粗铣宽度为 61 mm 的槽。

3.1.4 不带铣刀半径补偿的简单运动行程

```
G0 X110 Y0
```

在快速移动 (G0) 中，刀具首先在 XY 平面运行到它的起始位置。

110 = 工件边沿的 X 值 + 铣刀半径 + 安全间隙 = 150/2+60/2+5

(用于接受程序行的  键在这里很容易识别，因此没有进行特别的设计。通过按下  键单独地接受每行！)

```
G0 Z2 S600 M3 M8
```

在铣刀运行到铣削深度以前，将其定位到工件表面上的一个中间平面 (Z2)。

这样做可以保证启动程序时的安全 (如果无意中错误地设置了工件零点或者刀具补偿)。此外，在该程序段已经可以加速主轴并打开冷却剂。*

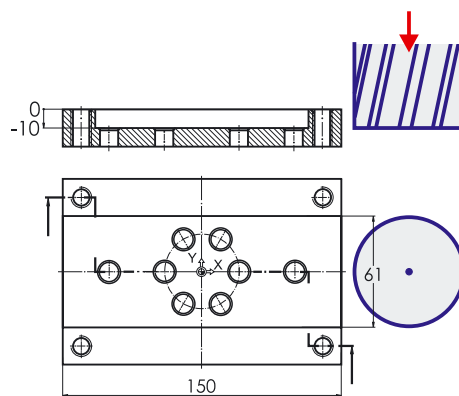
S600 转速 $S = 600 \text{ min}^{-1}$

M3 刀具顺时针方向旋转 (向右旋转)

M8 打开冷却剂

* 注意：所有使用工艺数据只是实例数值。在机床上请使用自己的经验数值并注意刀具目录中提供的说明。

```
G0 Z-10
```



在快速移动 (G0) 中，刀具将继续运行到切削加工深度。

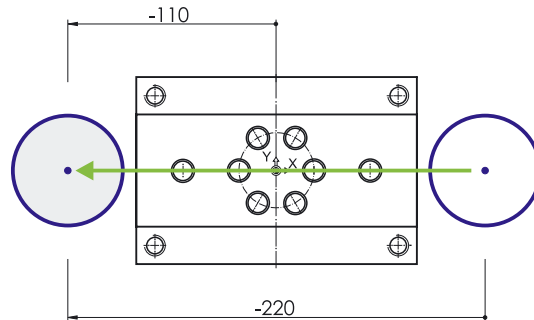
备注：

出于安全原因，如有可能，运动行程应该作为 G1 程序段以进给率执行：

G1 Z-10 F400

3.1 程序设计：铣削 - 工件“纵向导轨”

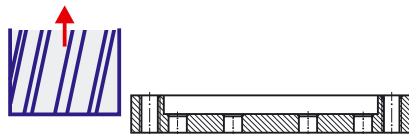
```
G1 X-110 F400
```



铣刀沿着直线以进给率（进给速度 400 mm/min）运行到目标点 X-110（参考零点的绝对尺寸）。

在使用 G91（增量尺寸）时，必须编程设计 X-220，因为铣刀沿着负的轴线方向运行了 220 mm。

```
G0 Z100 M5 M9
```



在快速移动（G0）中，铣刀在 Z 方向运行离开工件。同时，用 M5 停止主轴，用 M9 关闭冷却剂。



空行用来在用玉米铣刀加工结束处进行划分。

```
T="EM16" ; End milling cutter D16mm  
M6
```

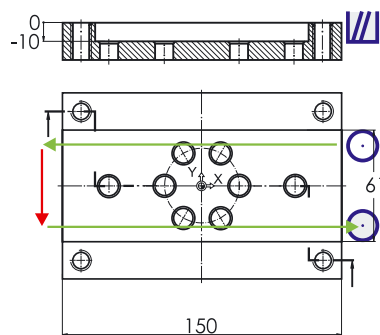
凹槽的两边（用 $\phi 60$ 的玉米铣刀粗铣至 61 mm 宽）使用 16 mm 的立铣刀铣削到所需的尺寸。



```
G17 G54 G64 G90 G94
```

在第一个切削加工中所使用的相同 G 功能，同样是使用立铣刀切削加工的基础。

```
G0 X85 Y22.5  
G0 Z2 S500 M3 M8  
G0 Z-10  
G1 X-85 F200  
G0 Y-22.5  
G1 X85
```



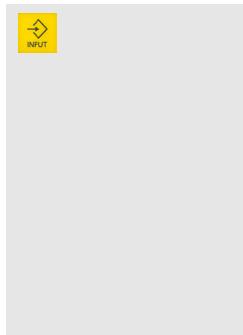
在第一个例子中，在没有自动计算铣刀半径的情况下对轮廓进行精加工，即编程设计铣刀的中心点轨迹：

$$22.5 = 61/2 - 16/2$$

X85 意味着 2 mm 溢出。选择进给速度 F200，该进给率小于以前使用玉米铣刀的进给率。

```
G0 Z100 M5 M9
```

最后，工件保持在快速运行，主轴停止，冷却剂关闭。



```

编辑器 LONGITUDINAL_GUIDE\LONGITUDINAL_GUIDE.MPF 22
: Main program longitudinal guide-
-
T="SM60" ; Shaft milling tool insert D60mm-
M6-
G17 G54 G64 G90 G94-
G0 X110 Y0-
G0 Z2 S600 M3 M8-
G0 Z-10-
G1 X-110 F400-
G0 Z100 M5 M9-
-
T="DM16" ; End milling cutter D16mm-
M6-
G17 G54 G64 G90 G94-
G0 X85 Y22.5-
G0 Z2 S500 M3 M8-
G0 Z-10-
G1 X-85 F200-
G0 V-22.5-
G1 X85-
G0 Z100 M5 M9-
-
=eof=

```

用于划分的空行

如果 ...

如果用户只想要铣削（不钻削），或者只想观看一次模拟，则可以在此处结束程序：

M30

M30 用来结束零件程序。

程序执行时，使用 M30 可以使程序返回到开始位置，并且可以使程序重新启动。M30 必须总是在程序的最后一行。

重编译

用户可以模拟完成的程序 ...（更多详细情况参见 3.1.7 节）



... 退出模拟之后



加工

... 在操作区‘加工’中，以‘自动’模式执行（参见 2.3.2 节）。

...

为了以后能将钻削加工操作补充到程序中，在操作区‘程序’中选择工件目录“LAENGFSUHERUNG.WPD”，用 <Input> 键打开，选择零件程序，并再次用 <input> 键打开。

请注意后面的程序行（参见下文：T = “CD12” ...）要在命令 M30 之前插入。

3.1.5 使用循环和子程序工艺钻削

确定中心

```
T="CD12" ; Center drill 90° D12mm
M6
```

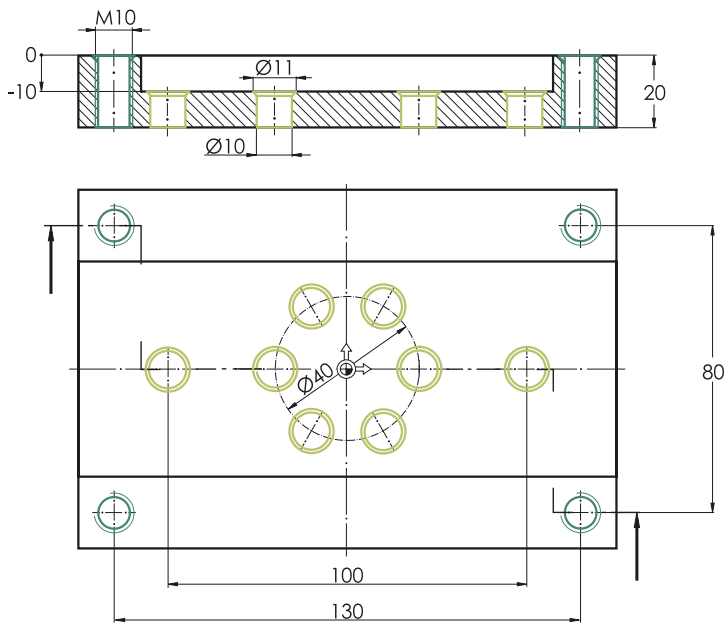
首先，所有 12 个孔都要确定中心。

```
G17 G54 G60 G90 G94
```

钻削加工时使用 G60（准确停），以保证所有孔的尺寸精度都很高。



3.1 程序设计：铣削 - 工件“纵向导轨”



孔可以分为两组：

- 在角的位置上 4 x M10 螺纹
- 2 个单孔和槽上的 1 圈孔

第一个组孔的位置之后在名称为**螺纹**的子程序中输入，其它的孔的位置在名称为**内部**的子程序中输入。

子程序在这里很有用，因为返回这些位置既是为了定中心，也为了钻削和切削螺纹。

```
G0 X-65 Y40
G0 Z2 S500 M3 M8
```

以安全间隙快速运行到第一个螺纹孔（屏幕的左上角），并且打开冷却剂。

```
F150
```

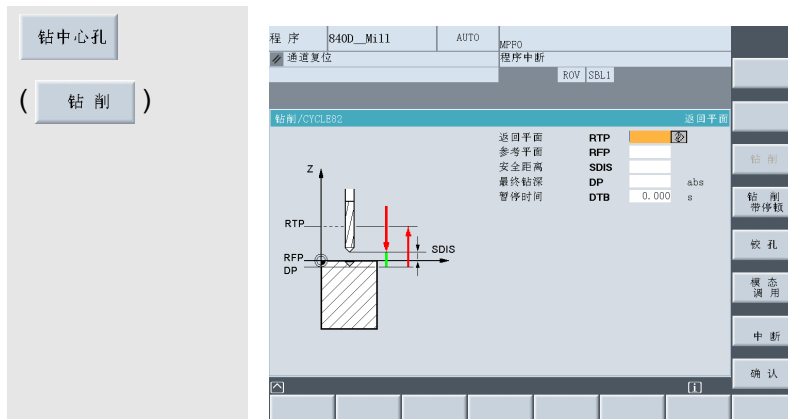
这里进给速度的输入不是在 G1 程序段，因为切削加工的所有运动行程是一个循环的过程：

钻削

程序	S40D_Mill	AUTO	MFP0	
通道复位	程序中断			
				ROV SBL1
编辑器	LONGITUDINAL_GUIDE\LONGITUDINAL_GUIDE.MPF			2/28
<pre>G17 G54 G94 G90 G94- G0 X110 Y0- G0 Z2 S500 M3 M8- G0 Z-10- G1 X-110 F100- G0 Z100 M5 M9- - T="EM16" ; End milling cutter D16mm- M6- G17 G54 G94 G90 G94- G0 X95 Y22.5- G0 Z2 S500 M3 M8- G0 Z-10- G1 X-85 F200- G0 V-22.5- G1 X95- G0 Z100 M5 M9- - T="CD12" ; Center drill 90° D12mm- M6- G17 G54 G90 G90 G94- G0 X-85 Y40- G0 Z2 S500 M3 M8- F150-</pre>				
				钻中心孔
				深孔钻
				镗孔
				攻丝
				孔位置
				取消模态
编辑	轮廓	钻削	铣削	车削
				模拟 重编译

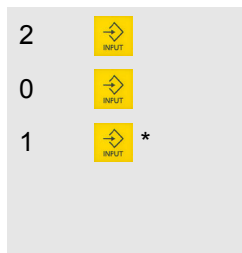
水平软键用于调用主菜单‘钻削’。

相关的子菜单将出现在垂直软键栏上。



用垂直软键打开钻削循环 CYCLE82（钻削、扩孔）的对话框。

光标在第一个输入字段。字段的意义在帮助屏上用图解说明，在黄色标题行中用文字说明。



		最终钻深，绝对	
返回平面	RTP	2.000	
参考平面	RFP	0.000	
安全距离	SDIS	1.000	
最终钻深	DP		abs
暂停时间	DTB	0.000	s

对话框中的部分字段已经分配了缺省值。

首先，根据相应的屏幕说明更改或补充前三个输入项。

* ... 或者在这里（因为已经预先分配了正确的值）只须按 或 。

按照绘图，孔的直径为 10 mm，并且将具有 1 mm 宽的斜面。因此 90° 的中心孔钻必须插入 5.5 mm 深。

注意 ...



该‘最终钻削深度’可以用两种不同的方式输入：

最终钻深 **DP** -5.500 abs

ABS 绝对尺寸，即输入参考工件零点输入深度尺寸。在这里是：-5.5 ABS


最终钻深 **DPR** 5.500 inc

INC 增量尺寸，即相对于‘参考平面’的尺寸。由于只有一个“向下的”切削加工是有意义的，因此在输入增量深度尺寸时不需要输入（负数）符号。在这里是：5.5 INC

如果选择了字段‘最终钻削深度’，则还可以使用 <转换> 键 或者用软键 [选择] 在 ABS 和 INC 之间进行转换。

两种输入选项都是正确的。推荐使用设置 INC 来定中心，因为这样可以用一个增量深度给不同参考平面上的孔来定中心。

3.1 程序设计：铣削 - 工件“纵向导轨”

暂停时间 **DTB** 0.000  s 停留时间 0 可以保持不变。但是不要轻率地关闭对话框，因为

如果 ...

钻削 / CYCLE82

如果文本 ‘钻削 / CYCLE82’ 显示在对话框标题行的左边，则只能调用一次程序中的循环。在这种情况下还必须切换到模态有效。

模态调用

钻削 / MCALL CYCLE82

标题行上的输入项改变：‘钻削 / MCALL CYCLE82’

‘模态’可以译为 ‘自保持’。这意味着命令（例如：一个 G 功能，一个程序设计的轴位置或者如此处所述一个全循环）超出其所在的程序段有效。在钻削循环的情况下，这意味着命令将在每个程序设计的运动行程之后重新执行一次。

确认

```
T="CD12" ; Center drill 90° D12mm~
M6~
G17 G54 G60 G90 G94~
G0 X-65 Y40~
G0 Z2 S500 M3 M8~
F150~
MCALL CYCLE82(2,0,1,,5.5,0)~
```

接受循环到程序中。

如果用户想要更改一个循环程序段，则可通过软键 [重新编译] 实现。


THREAD ; Subroutine with coordinates

稍后写入子程序本身。此处用子程序的名称调用子程序。在子程序中返回的所有点的位置调用钻削循环 CYCLE82（由于是模态有效）。

取消模态


用这两个软键来再次关闭循环的模式，并且退出钻削菜单。

确认

（另一种方法是，用户只须在文本编辑器中输入 MCALL。用这种方法用户不会退出钻削菜单。在所有的钻削操作结束时，使用  退出钻削菜单。）

钻削

钻中心孔

返回平面	RTP	2.000	
参考平面	RFP	-10.000	
安全距离	SDIS	1.000	
最终钻深	DPR	5.500	inc
暂停时间	DTB	0.000	s

重新调用钻削循环的对话框。


所有的输入都保持第一次调用退出后的状态。


如果用户按增量尺寸（INC）输入 ‘最终钻削深度’，则此处只需更改 ‘参考平面’ 的数值。

-10



如果 ...

▼
-15.5 

返回平面	RTP	2.000	
参考平面	RFP	-10.000	
安全距离	SDIS	1.000	
最终钻深	DP	-15.500	abs
暂停时间	DTB	0.000	 s

最后钻削深度绝对尺寸 = 参考平面 - 最终钻削深度增量尺寸 = -10-5.5

确认

接受循环到程序中。

INTERNAL ; Subroutine with coordinates

操作方式和在螺紋子程序时的方式一样。

取消
模态

操作方式和在给 4 个螺紋孔定中心时的方式一样。

确认

G0 Z100 M5 M9

从工件回退；主轴和冷却剂关闭。



空行用于划分

```
T="CD12" ; Center drill 90° D12mm~
M6~
G17 G54 G60 G90 G94~
G0 X-65 Y40~
G0 Z2 S500 M3 M8~
F150~
MCALL CYCLE82(2,0,1,,5.5,0)~
THREAD ; Subroutine with coordinates~
MCALL~
MCALL CYCLE82(2,-10,1,,5.5,0)~
INTERNAL ; Subroutine with coordinates~
MCALL~
G0 Z100 M5 M9~
```

看一下来检查用于定中心的整个程序部分

螺紋内孔钻削

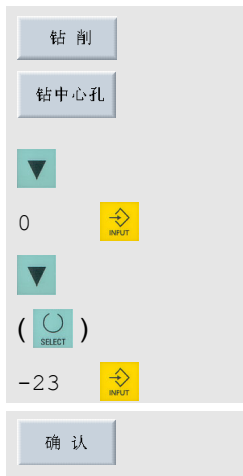
```
T="TD8_5" ; Tap hole drill for M10 thread
M6
G17 G54 G60 G90 G94
G0 X-65 Y40
G0 Z2 S1300 M3 M8
F150
```

螺紋孔 M10 有一个 $\phi 8.5$ mm 的内孔。

用一个麻花钻来钻削。



3.1 程序设计：铣削 - 工件“纵向导轨”



返回平面	RTP	2.000
参考平面	RFP	0.000
安全距离	SDIS	1.000
最终钻深	DP	-23.000 abs
暂停时间	DTB	0.000 s

调用（和定中心时一样）钻削循环的对话框并输入数值。

这里应输入绝对最终钻削深度（-23 ABS）。

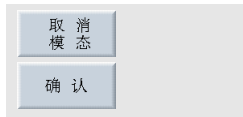
考虑到顶 118° 的顶角，根据经验公式给板厚度添加 3 mm：

“余量 = 1/3 钻头直径”！

```
THREAD ; s.a.
```

接受循环到程序中。

调用带有四个孔位置的子程序



使用软键再次关闭循环的模式。

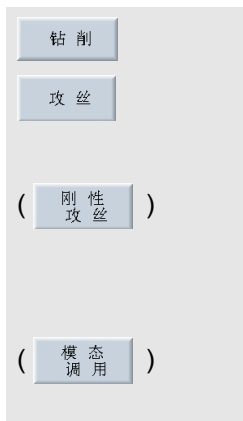
```
G0 Z100 M5 M9
```

切削加工程序结束时的已知步骤

攻丝

```
T="T_M10" ; M10 tap
M6
G17 G54 G60 G90
G0 X-65 Y40
G0 Z2 S60 M3 M8
```

这里可以取消 G94。进给速度是由转速和在循环中输入的螺距生成的。




钻削是在没有补偿衬垫的情况下进行的。该操作是用灰色软键文本“没有补偿衬垫”标志出来的。

该循环也是模态激活状态（参见标题行中的 MCALL）。

2	↔ INPUT	返回平面	RTP	2.000	
0	↔ INPUT	参考平面	RFP	0.000	
...		安全距离	SDIS	1.000	
		最终钻深	DP	-24.000	abs
		暂停时间	DTB	0.000	s
		旋转方向	SDAC	M5	
(SELECT)		轴		第三几何轴	
		选择		右	
		表格		米制	
		指定		M 10	
		螺距	PIT	1.500	
		主轴定位	POSS	0.000	
		速度	SST	60.000	
		返回速度	SST1	140.000	
		进给		一个	

‘旋转方向 SCAC M5’（主轴停止）在循环执行之后才有效。

如果‘表格’和‘选择’字段中的输入项不符合给定值，用户可以用按钮  切换。

返回时较高的转速，节省了加工时间！

确认

接受循环到程序中。

THREAD ; s.a.

相同的操作步骤...

取消
模式

确认

G0 Z100 M5 M9

... 和在内孔时的一样！



钻削 $\phi 10$ 的通孔

```
T="TD10" ; Twist drill D10mm
M6
G17 G54 G60 G90 G94
G0 X-50 Y0
G0 Z2 S1300 M3 M8
F150
MCALL CYCLE82(2,-10,1,-23,0,0)
INTERNAL ; s.a.
MCALL
G0 Z100 M5 M9
```

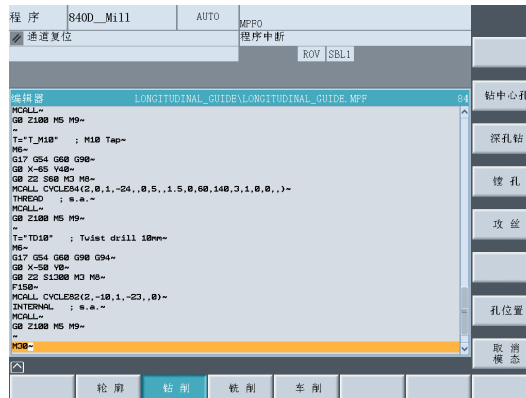
直通孔的程序行 INTERNAL

再次通过软键和输入对话框来输入钻削循环。

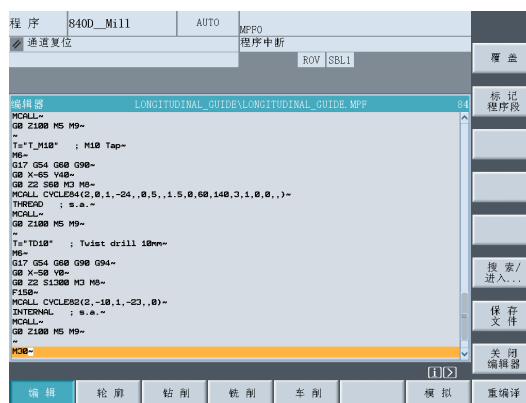


3.1 程序设计：铣削 - 工件“纵向导轨”

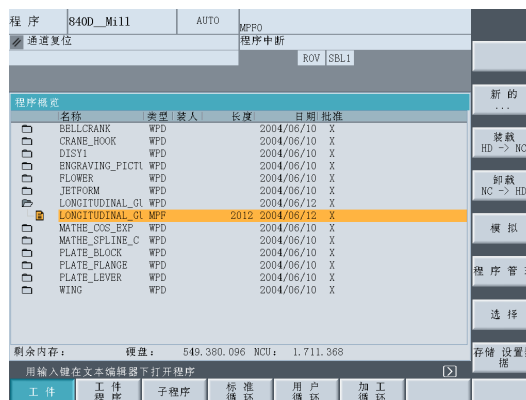
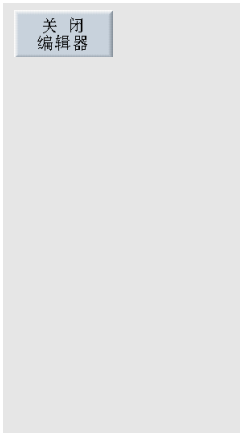
如果 ...



如果钻削菜单仍然是激活的（因为用户输入了行 MCALL，而不是通过软键生成这一行...）。



... 通过按下返回键回到上一级菜单。



保存零件程序，用户返回程序管理。

3.1.6 编制子程序

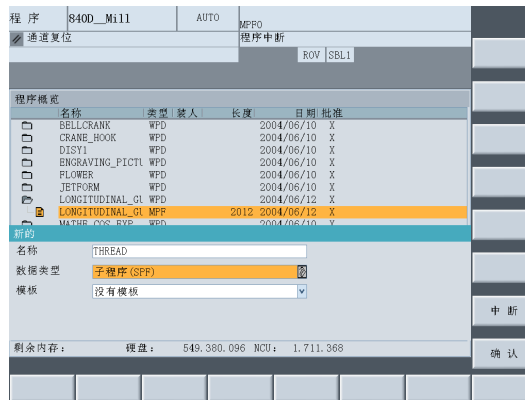
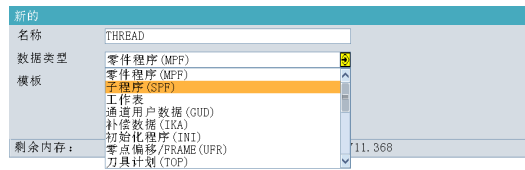
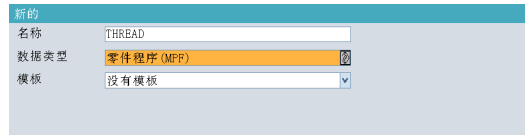
新的

THREAD



确认

```
G0 X-65 Y40
G0 X65 Y40
G0 X65 Y-40
G0 X-65 Y-40
```



（‘程序’操作区程序管理中的垂直软键，参见先前的页）

第一个子程序的名称是 THREAD（螺纹）（参见在零件程序中调用）。

尽管如此，‘文件类型’‘零件程序’仍是缺省设置！

使用 <Edit> 键 打开文件类型的列表。选择并接受‘子程序’类型！（SPF = Sub Program File）

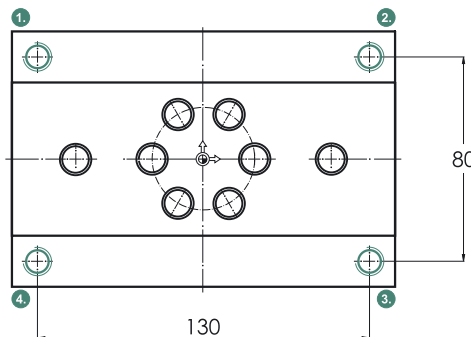
（或者，也可以通过开头字母“u”直接选择需要的类型。）

编制子程序，打开编辑器。

现在，写入程序...

使用 G0 快速返回螺纹孔的四个位置。

零件程序中循环的模式有效性使得在每个 G0 程序段后执行各自的循环（参见 62 页）。



3.1 程序设计：铣削 - 工件“纵向导轨”

M17

```
G0 X-65 Y40~
G0 X65 Y40~
G0 X65 Y-40~
G0 X-65 Y-40~
M17~
```

关闭编辑器

新的

INTERNAL

数据类型: 子程序 (SPF)

模板: 没有模板

确认

G0 X-50 Y0

钻削

孔位置

孔圆形排列

JETFORM	WPD	2004/06/10
LONGITUDINAL_GU	WPD	2004/06/12
LONGITUDINAL_GU	MPF	2012 2004/06/12
THREAD	SPF	59 2004/06/12
MATHE_COS_EXP	WPD	2004/06/10
MATHE_SPLINE_C	WPD	2004/06/10

程序	S400_Mi11	AUTO	MFFD
通过复选			程序中断
			ROV SBL1
圆形阵列/HOLES2			
			重复位置的标志名
			<input checked="" type="checkbox"/>
标志名	CPA		
中心点	CPO		
中心点	CRA		
半径	RAD		
角度	STA1		
分度角	INDA	0.000	
数量	NUM	1.000	

M17 标志一个子程序的结束（参见在零件程序结束时的 M30）。

返回程序管理

零件程序（MPF）和子程序（SPF）都是一个工件（WPD）的两个组成部分。

根据相同的流程编制子程序 INTERNAL ...

... 写入第一个位置的 NC 程序段。

通过对话框输入钻孔的圆弧（同切削加工时一样）。

附加信息：

用同样的方式可以输入所有其它位置（参见软键 [任意位置]），这是一个程序设计风格问题，如同在使用 ABS 和 INC 时的情况。

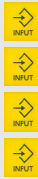
Circle

0

0

20

...



标志名		CIRCLE
中心点	CPA	0.000
中心点	CPO	0.000
半径	RAD	20.000
角度	STA1	0.000
分度角	INDA	60.000
数量	NUM	6.000

位置标准格式包括一个名称，通过该名称可以在不同的地方反复调用位置标准格式。

所有的值来源于绘图。

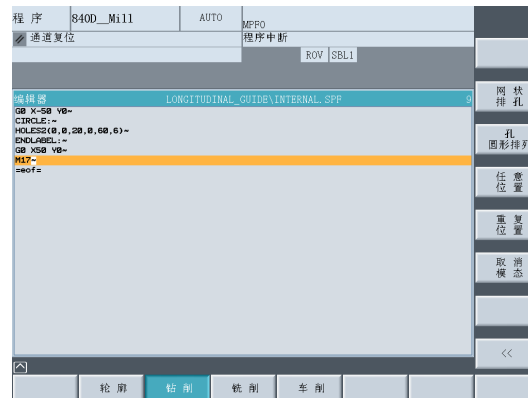
确认

```
G0 X-50 Y0~
CIRCLE:~
HOLES2(0,0,20,0,60,6)~
ENDLABEL:~
```

将对话框的输入接受到程序中。

标签名称 ‘圆弧：’ 和行 ‘ENDLABEL：’ 将位置标准格式框在其中并在一定程度上构成自己的子程序。

G0 X50 Y0
M17



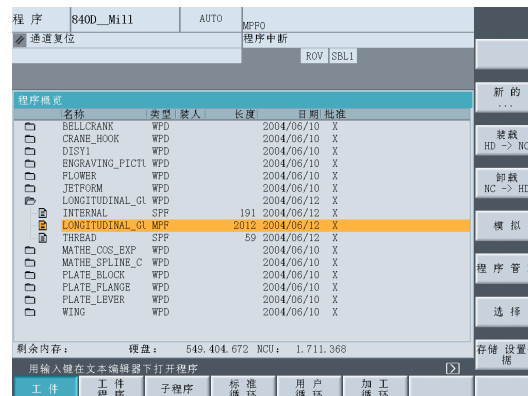
补充最后的钻削位置和用于子程序结束的M17。



返回编辑器的主菜单

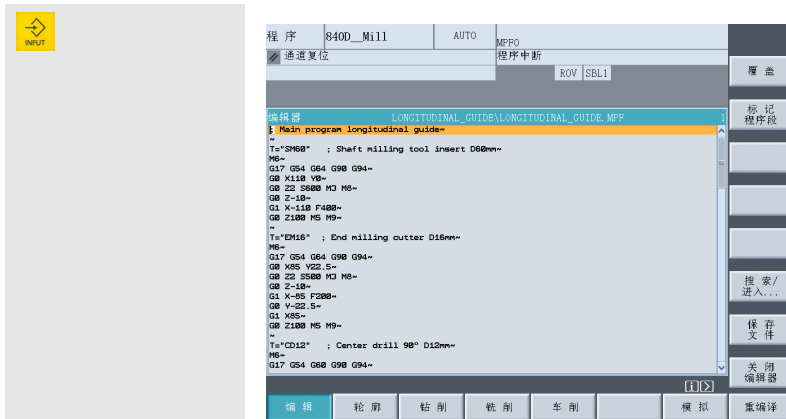
关闭编辑器

返回程序管理器



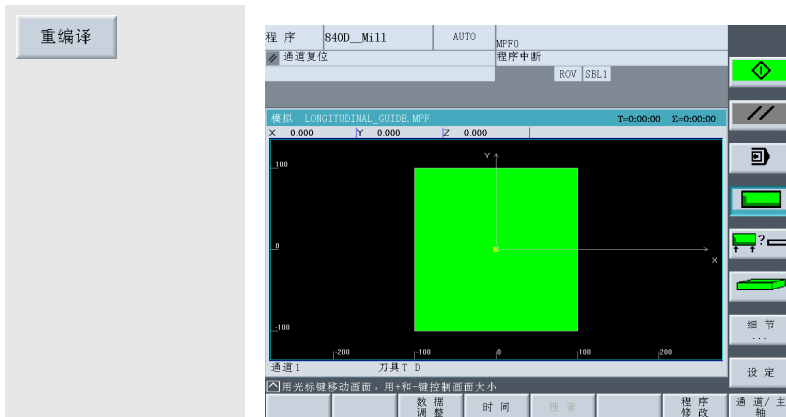
现在，再次标志主程序（类型 ‘MPF’ ）LONGITUDINAL_GUIDE ...

3.1 程序设计：铣削 - 工件“纵向导轨”



... 用 <Input> 键打开它！

3.1.7 模拟程序



生成模拟图形，显示工件的俯视图（参见带蓝边的软键）。



然而，工件零点和工件尺寸和需要模拟的程序还不相符。

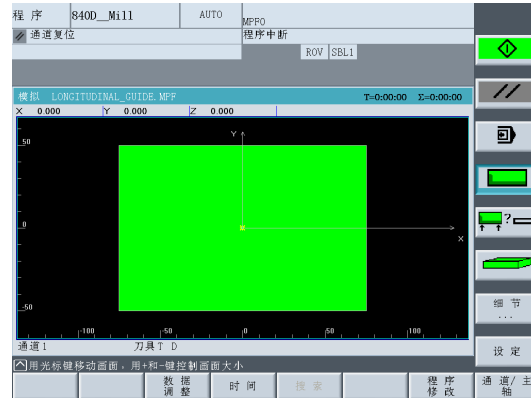
使用软键打开用于模拟设置的对话框。



输入立方形的毛坯尺寸（角点的坐标）。

Xmin -75 Ymin -50 Zmin -20
Xmax 75 Ymax 50 Zmax 0

接受设置。



工件尺寸现在是正确的。



如果 ...

启动模拟！

如果用户想要很精确地跟踪模拟的一部分 ...



使用软键 [单个程序段] 切换到单个程序段模拟。

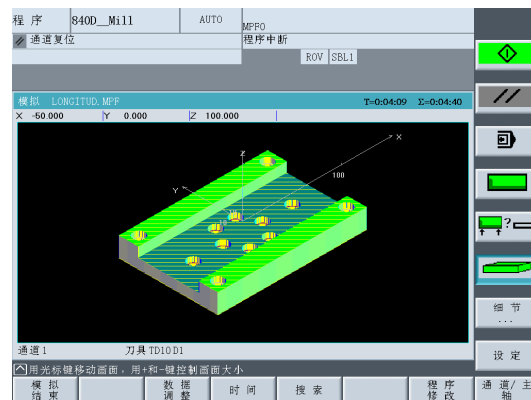
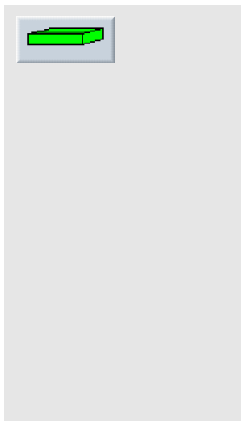
模拟会在每个程序段后停止；要继续，请按下 [NC 启动]。

再一次按下 [单个程序段] 返回到随后的程序段模拟。

用户可以使用 < 箭头键 > 来移动程序片断，使用 <+>/<-> 键用户可以对这部分进行放大和缩小（缩放）。




通过使用 [倍率] 和 <+>/<-> 或者箭头键，用户可以在模拟过程中控制其速度。



模拟结束时的 3D 图象

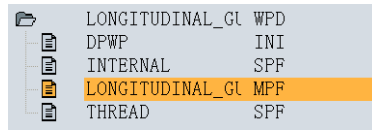
3.1 程序设计：铣削 - 工件“纵向导轨”



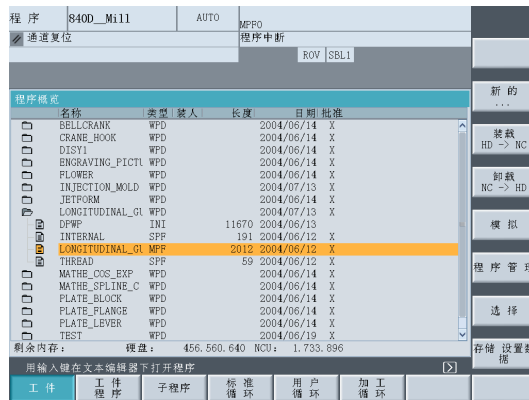
要退出模拟，按下这个软键或者 <回叫> 键，即  键。



用软键关闭编辑器。



文件 DPWP.INI 自动生成。该文件还包括用于模拟“纵向导轨”的个人设置。

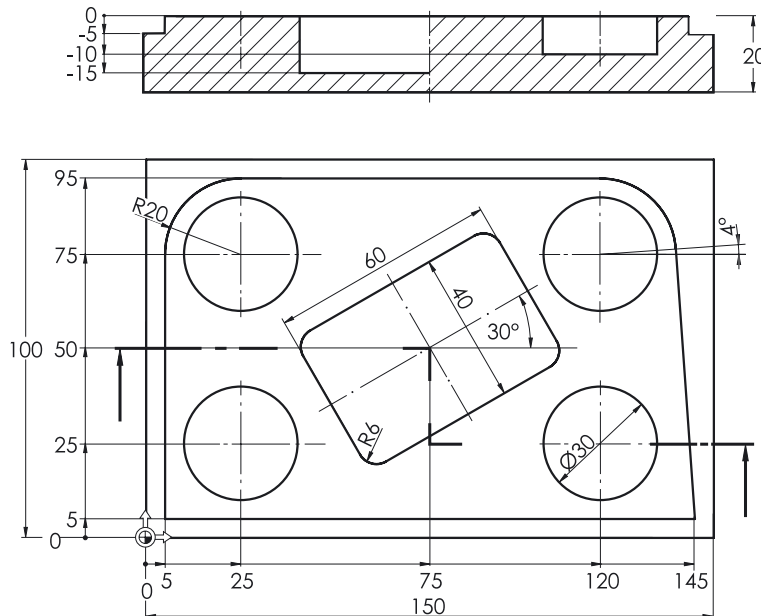


2.3.2 节详细说明了用户如何将程序装入 NC 主存储器，以便接下来能够在操作区‘加工’以‘自动’模式启动该程序用于切削加工。

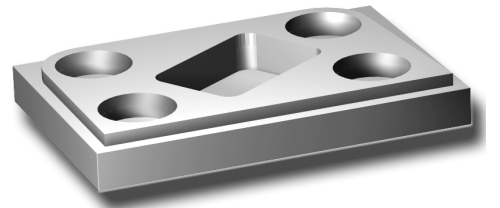


3.2 工件“压铸模”

借助工件“压铸模”用户将逐渐熟悉用于轨迹铣削和凹槽铣削的控制系统功能。这里的出发点是，用户已经实践了实例“纵向导轨”或熟悉本文中所讨论的题目。本章将论述以下新的主题：



- 圆弧（用直角坐标和极坐标确定尺寸）
- 带刀具半径补偿的铣削
- 矩形凹槽（粗加工和精加工）
- 圆形凹槽
- 程序部分的复制

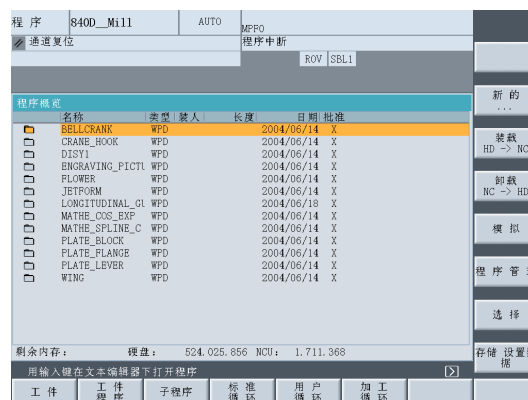


3.2.1 设置工件和零件程序

按键 / 输入



屏幕 / 绘图



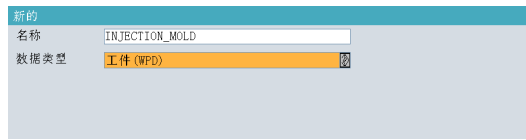
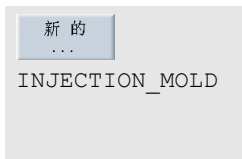
说明

初始状态：

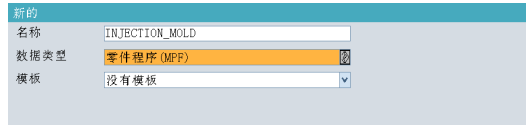
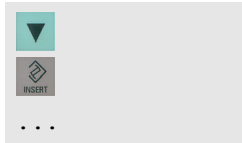
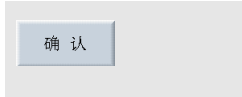
- ‘程序’操作区
- 工件管理

（和 3.1 节中工件“纵向导轨”的操作流程一样）

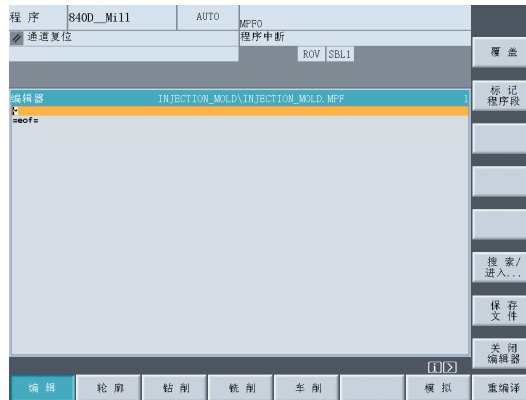
3.2 程序设计：铣削 - 工件“压铸模”






生成“压铸模”的新的工件目录。



生成用于工件“压铸模”的零件程序。



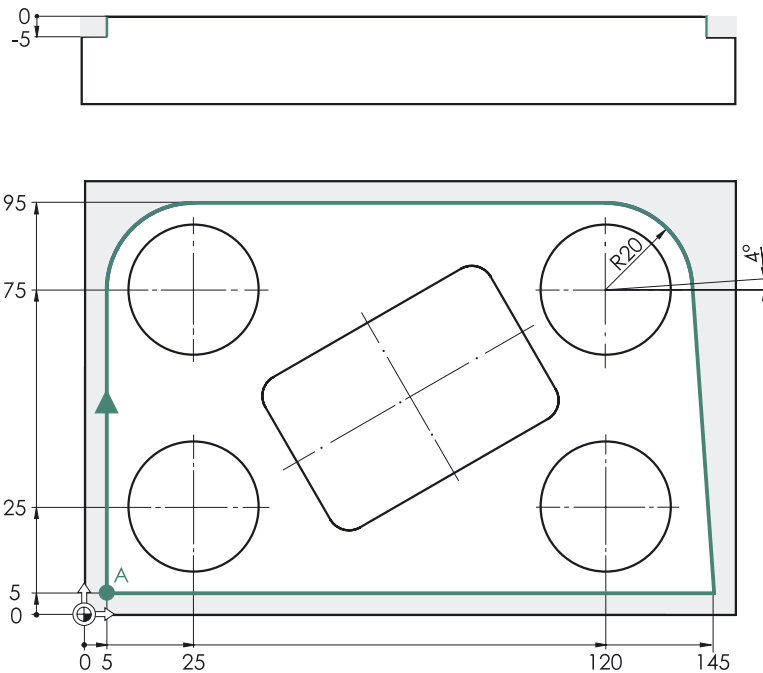
编制程序并且打开编辑器。

(如有可能, 通过  / < 设置 > /  ... /  关闭自动程序段编号, 参见 3.1 节)。

```
; Injection mold with path milling and pockets
```

注释行作为程序开端

3.2.2 带铣刀半径补偿的直线和圆弧轨迹铣削



使用 20mm 立铣刀沿着用蓝色强调出的轮廓切削使材料成形。

在点 A 返回轮廓。

铣削同时进行，也就是说用向右旋转的铣刀沿顺时针方向围绕轮廓运行。

沿着轮廓的运动行程，包括返回行程和开始运动行程，在这里可以（作为一项基本练习）在编辑器中直接输入。

当然，用户也可以使用子程序中的图形轮廓计算器输入轮廓（参见车削零件“综合工件”的轮廓），并且使用循环 CYCLE72（[铣削] > [轨迹铣削]...）对切削加工进行编程。

```
T="EM20" ; End mill D20mm
```

```
M6
```

```
G17 G54 G64 G90 G94
```

```
G450 CFTCP
```

G450 确定返回轮廓起始点的特性以及沿着轮廓角绕行时的特性：如有可能，以圆弧轨迹返回或者绕行。

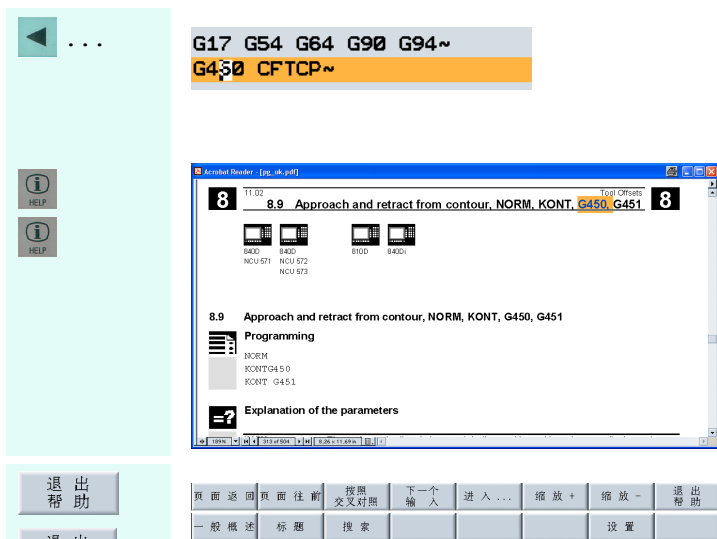
CFTCP（“恒定进给刀具中心路径”的缩写）确定程序设计的进给率参考铣刀中心点轨迹（而不是参考轮廓）。

如果控制系统有个硬盘，则这些命令（当然也包括所有其它命令）在**在线帮助**中有详细说明，用户可以按照如下所述调用在线帮助：

刀具调用（带有刀具管理的配置）
换刀基本设置
（参见 3.1.3 节）



3.2 程序设计：铣削 - 工件“压铸模”

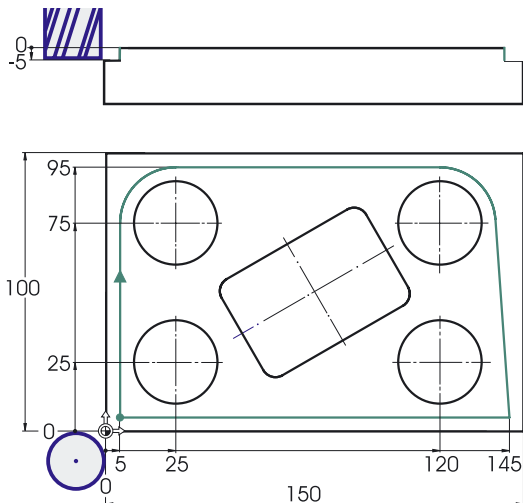


只须将光标放置在想要得到更多相关信息的命令上。

然后按下 得到一个简短说明，再按一次 打开电子版程序设计手册。

用户可以在手册内通过软键导航，最后可以再次退出。

G0 X-12 Y-12



返回轮廓上靠近起始点 A 的一个点，这个点作为铣刀在 XY 平面上的起始位置，正好在工件外面一点。

G0 Z2 S1500 M3 M8

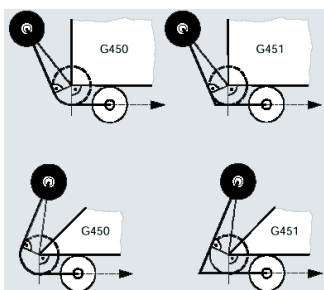
在 Z 轴上的横向进给运动，转速，旋转方向和冷却剂开。

G0 Z-5

在工件外面可以以快速移动速率进给到铣削深度（或者出于安全考虑以进给率：G1 Z-5 F100，参见 57 页）。

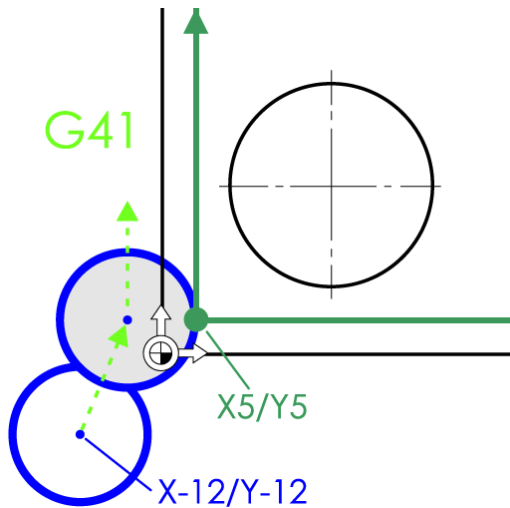
G1 G41 X5 Y5 F100

返回轮廓 ... *



* 经过在 X5/Y6-12 时（在 G41 激活时）的中间点以切线方式返回这个点从制造工艺角度看是较有利的。在这里选择的操作流程（在返回行程和第一条轮廓直线之间的角度 $< 180^\circ$ ，也就是说起始点在轮廓之前）在“程序工艺”方面通常比较容易：如果第一个轮廓段不是和轴平行的，则必须计算精确的中间点。

在这方面也可参见使用 G450/ G451 的返回策略的“智能”，以及带有自动生成返回行程和开始运行行程的轨迹铣削循环 CYCLE72([铣削] > [轨迹铣削]...) 的铣削加工选项。



```
G1 X5 Y75
```

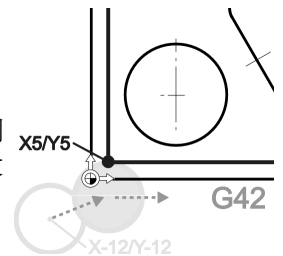
```
G2 X25 Y95 I20 J0
```

用 **G41** 打开铣刀半径补偿。

如果补偿被打开，程序设计的坐标 (X5/Y5) 不再参考铣刀中心点轨迹，而是参考轮廓！

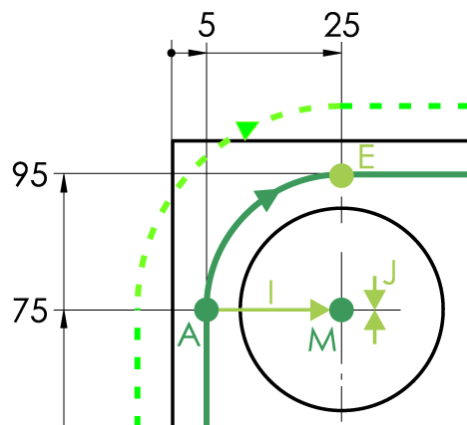
G41 表示：朝着运行方向看，铣刀在**轮廓的左边**。

如使用在**轮廓右边**的刀具，则运动行程将用 **G42** 进行程序设计：



沿着轮廓的第一个运动行程：
和 Y75 垂直

G2 - 顺时针方向的圆弧：

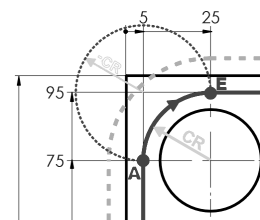


X, Y 终点 E 的绝对尺寸

I X 轴方向上 A 和 M 之间的间距

J Y 轴方向上 A 和 M 之间的间距

I 和 J 是圆弧的增量圆心坐标，参考起始点 A。



另一种方法也可以通过半径 (CR = 循环半径) 定义圆弧：然而在这种情况下，在地址 CR 和数值（在这里为 20）之间必须输入等号：

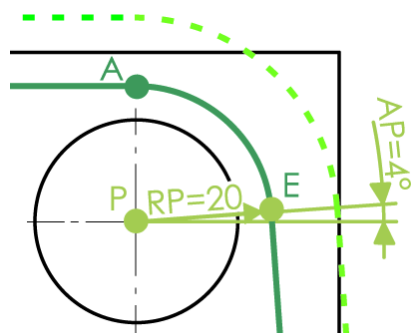
```
G2 X25 Y95 CR=20
```

[圆弧) 180° (虚线) 将使用负数的半径值 (CR=-20) 进行程序设计。]

```
G1 X120
```

在 X120 上的水平直线

3.2 程序设计：铣削 - 工件“压铸模”



以下是以下圆弧的已知信息：

圆心 P

圆心（极点）P 和终点 E 之间的间距 RP

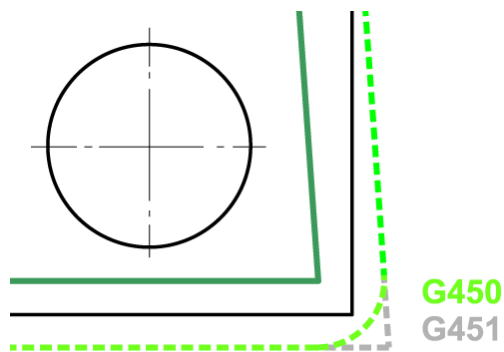
距离 P 到 E 和 X 轴正方向之间的角度 AP

```
G111 X120 Y75
G2 RP=20 AP=4
```

G111 用来输入圆心（极点）的（绝对！）坐标。

在后面的 G2 程序段中，间距 RP（极坐标的半径）和角度 AP（极坐标的角度）的值使用等号输入！

```
G1 X145 Y5
G1 X-12
```



轮廓边角右下方的的直线 G1

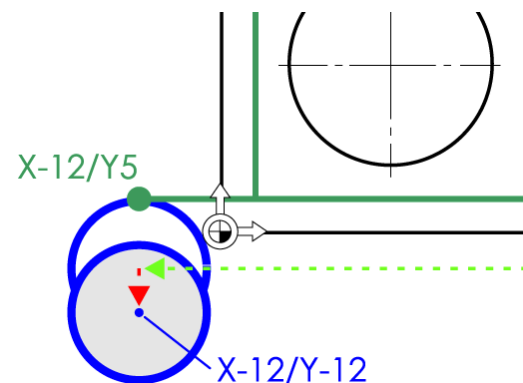
直线 G1 绕过轮廓的起始点和终点，并且远离工件

在由两条直线形成的角上，通过程序设计，命令 G450 产生铣刀中心点轨迹的补偿圆弧。

（或者，使用 G451 将中心点轨迹的两条直线延长至交叉点。）

```
G0 G40 Y-12
```

G40 - 取消铣刀半径补偿



由于铣刀位于工件的外部，半径补偿可以快速运行。位置 X-12/Y-12 将再次参考铣刀中心点。

```
G0 Z100 M5 M9
```

撤回工件，主轴和冷却液关闭
用于结构划分的空行

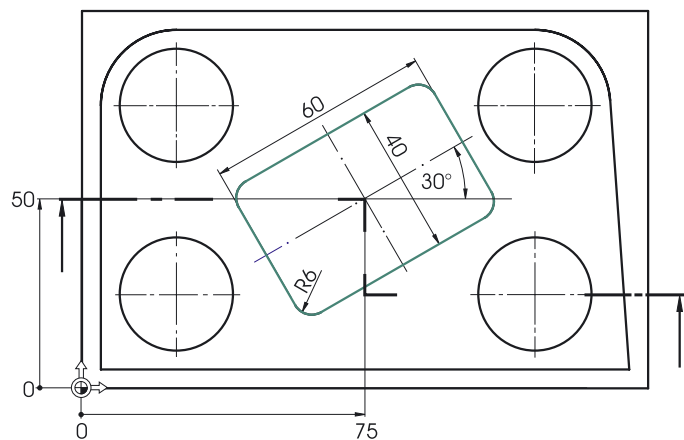
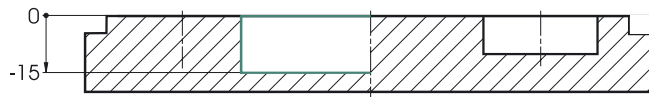
```

T="EM20" ; End Mill D20mm~
M6~
G17 G54 G64 G90 G94~
G450 CFTCP~
G0 X-12 Y-12~
G0 Z2 S1500 M3 M8~
G0 Z-5~
G1 G41 X5 Y5 F100~
G1 X5 Y75~
G2 X25 Y95 I20 J0~
G1 X120~
G111 X120 Y75~
G2 RP=20 AP=4~
G1 X145 Y5~
G1 X-12~
G0 G40 Y-12~
G0 Z100 M5 M9~

```

看一下来检查用于轨迹铣削的完整的程序部分

3.2.3 矩形凹槽 POCKET3



```

T="EM10" ; End mill D10mm
M6
G17 G54 G60 G90 G94

```

```

G0 X75 Y50
G0 Z2 S2000 M3 M8

```

刀具调用
换刀
基本设置

快速运行到凹槽中心

以安全间隙、转速、旋转方向、在冷却剂打开的情况下进行横向进给

对于矩形凹槽，根据角半径 R6 需要一个较小的铣刀。

首先要对凹槽进行粗加工，并在底部和边沿各留 0.3mm 的余量，然后再进行精加工。

两项操作都可以借助矩形凹槽循环（POCKET3）来实现 ...



3.2 程序设计：铣削 - 工件“压铸模”

粗加工矩形凹槽

F200

尽管进给速度 F 是在凹槽循环内定义的，我们还是建议要习惯预先对其进行程序设计：已经在循环中定义的数值在循环结束后不再有效；下列的“简单”运行程序段（G1、G2 G3）有可能无意地按照以前程序设计的切削加工的进给速度运行。

铣削

标准腔

矩形腔

同在示例工件“纵向导轨”中的钻削循环一样，矩形凹槽循环的输入框是通过软键调用的。通过使用主菜单下面的软键打开垂直软键栏上的子菜单...

- 2
- 0
- 1
- ()
- 15
- ()
- ()
- 60
- 40
- ...

返回平面	RTP	2.000	
参考平面	RFP	0.000	
安全距离	SDIS	1.000	
腔深度	DP	-15.000	abs
加工		粗加工	
尺寸		中心	
腔长度	LENG	60.000	
腔宽度	WID	40.000	
转角半径	CRAD	6.000	
参考点	PA	75.000	
参考点	PO	50.000	
角度	STA	30.000	
进给深度	MID	6.000	
精加工余量	FAL	0.300	
精加工余量	FALD	0.300	
平面进给	FFP1	200.000	
深度进给	FFD	150.000	
铣削方向		顺铣	
逼近		螺线	
半径	RAD1	2.000	
深度，增量	DP1	2.000	
进给宽度	MIDA	8.000	
实体加工		实体	<input type="button" value="SELECT"/>

凹槽循环的输入字段超出对话框的显示区域。

通过右边的滚动条或者使用箭头键可以在对话框内导航。

其它输入项（CRAD 等等）可以在左边的两个图像中获得。

选择最大横向进给深度 MID 时，直到软件版本 5.2 都考虑了安全间隙的问题！由凹槽深度，安全间隙和精加工余量生成的 15.7mm 平均分布。执行 3 × 5.233mm 的横向进给，此处在第一次切削时执行深度为 4.233mm 的切入式磨削。

在 5.3 和更高的软件版本中，5mm 的横向进给深度就足够了。横向进给是 3 × 4.9mm。

无论用户使用何种软件版本，使用 6mm 的深度都是安全的。

确认

按下该软键将循环接受到程序中。

在文字编辑器中显示如下循环：

```
_ZSD[2]=0 ;*R0*~
POCKET3(2,0,1,-15,60,40,6,75,50,30,6,0.3,0.3,200,150,1
```

精加工凹槽边缘和凹槽底部

在执行粗加工循环后，铣刀返回到加工的起始点。对于精加工使用相同的铣刀。

S2400 F160

矩形腔



...



SELECT



16

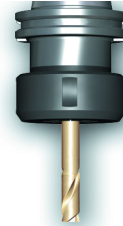


...

确认

精加工的转速和进给速度。

粗加工之后，用户仍然处在菜单‘标准凹槽’中，可以直接使用软键重新调用矩形凹槽的对话框。



所有字段仍然分配了用于粗加工的数值输入项。只需更改输入字段...

切削加工：	精加工
横向进给深度 MID：	16
进给率表面 FFP1：	160
进给率深度 FFD：	80

注意：两个精加工余量的数值保存在粗加工循环中！精加工循环由精加工余量和安全间隙计算出横向进给运动。铣削最后按照额定尺寸执行。

返回平面	RTP	2.000	
参考平面	RFP	0.000	
安全距离	SDIS	1.000	
腔深度	DP	-15.000	abs
加工		精加工	
尺寸		中心	
腔长度	LENG	60.000	
腔宽度	WID	40.000	
转角半径	CRAD	6.000	
参考点	PA	75.000	
参考点	PO	50.000	
角度	STA	30.000	
进给深度	MID	16.000	
精加工余量	FAL	0.300	
精加工余量	FALD	0.300	
平面进给	FFP1	160.000	
深度进给	FFD	80.000	

按下该软键将精加工循环接受到程序中。

```

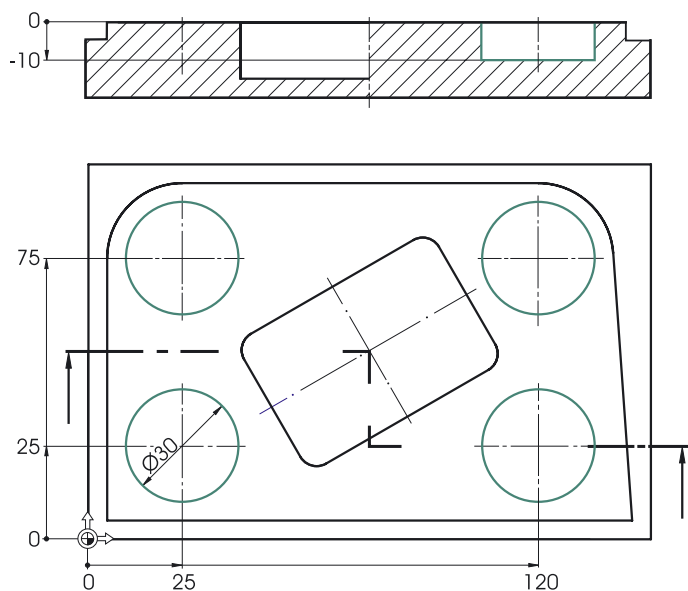
_ZSD[2]=0 ;*RO*~
POCKET3(2,0,1,-15,60,40,6,75,50,30,6,0.3,0.3,200,150,0,21,8,,,2,2)~
S2400 F160~
_ZSD[2]=0 ;*RO*~
POCKET3(2,0,1,-15,60,40,6,75,50,30,16,0.3,0.3,160,80,0,22,8,,,2,2)~

```

分别按照版本和屏幕分辨率，在编辑器显示循环时可能存在差异。出于安全考虑，建议经常使用‘重新编译’功能在循环的参数给定中进行更改。

3.2 程序设计：铣削 - 工件“压铸模”

3.2.4 圆形凹槽 POCKET4



除了位置不同，所有四个圆形凹槽都是一样的。

首先，对左下角的圆形凹槽进行程序设计。

另外三个凹槽接下来将通过复制和更改第一个凹槽生成。

S2000 F200

凹槽扩孔的转速和进给速度。

圆形腔

调用圆形凹槽的对话框。

2		返回平面	RTP	2.000	
0		参考平面	RFP	0.000	
1		安全距离	SDIS	1.000	
()		腔深度	DP	-10.000	abs
-10		加工		粗加工	
()		腔半径	PRAD	15.000	
15		中心点	PA	25.000	
25		中心点	PO	25.000	
25		进给深度	MID	6.000	
...		精加工余量	FAL	0.000	
		精加工余量	FALD	0.000	
		平面进给	FFP1	200.000	
		深度进给	FFD	150.000	
		铣削方向		逆铣	
		逼近		螺线	
		半径	RAD1	2.000	
		深度，增量	DP1	2.000	
		进给宽度	MIDA	8.000	
		实体加工		实体	

马上铣削到应有的尺寸（分两个步骤）：

- 切削加工‘粗加工’
- 横向进给尺寸 ... *
- 没有精加工余量

所有的输入项可以在左侧的图象中获得。

确认

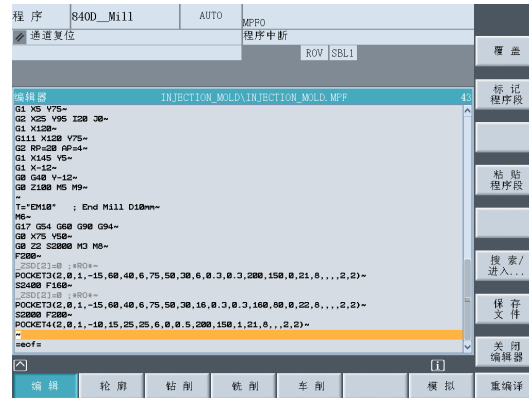
按下该软键将第一个圆形凹槽的循环接受到程序中。

现在，可以用软键 [圆形凹槽] 重新调用第二个圆形凹槽循环的对话框。尽管如前所述，这里还是应该练习另一种方法。

^

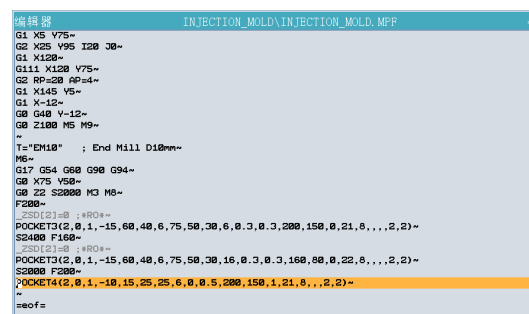
退出凹槽铣削的菜单

3.2.5 复制程序的一部分



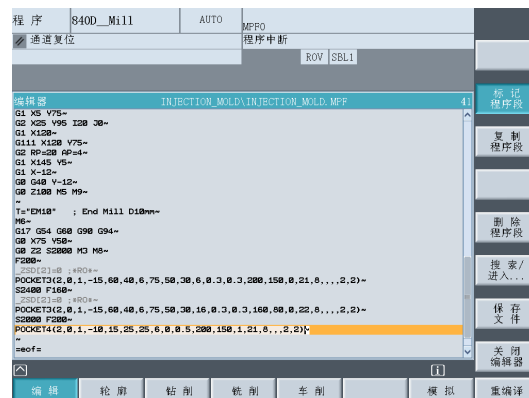
将圆形凹槽的循环接受到程序中。光标位于下一（空）行。

▲



将光标放置在带有圆形凹槽 POCKET4 的程序行上。

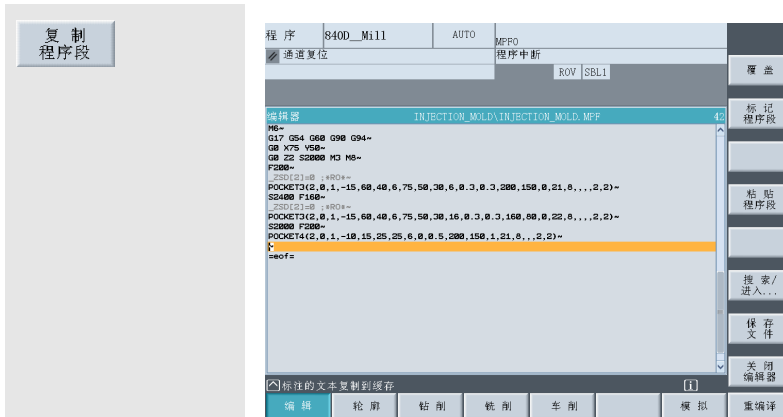
标记
程序段



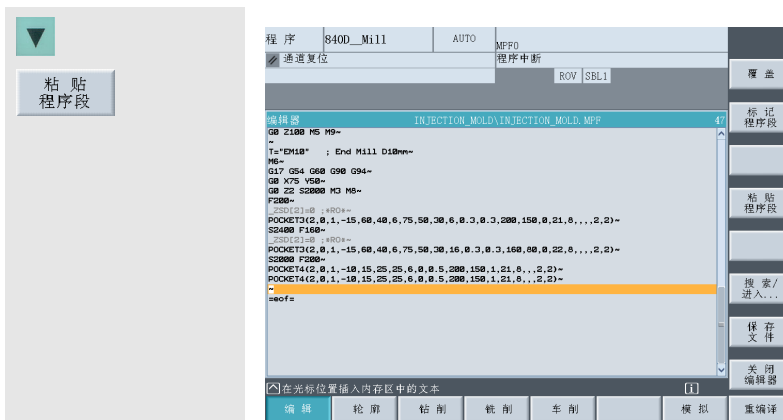
按下垂直软键 [标记程序段]。

循环用颜色强调出来，软键反相显示（蓝底白字）。

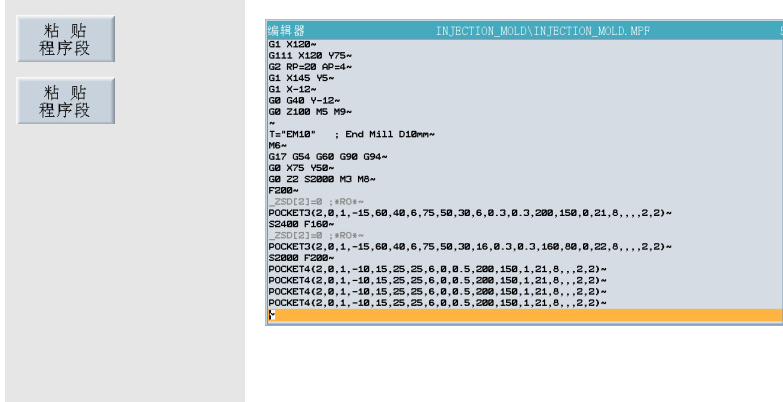
3.2 程序设计：铣削 - 工件“压铸模”



使用软键将循环复制到缓冲存储器中。

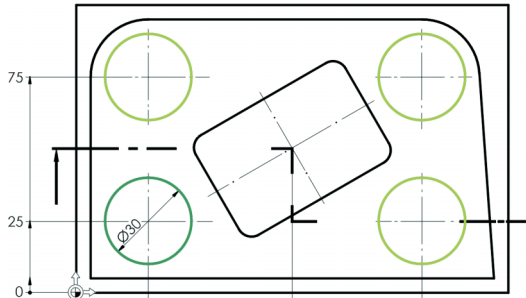
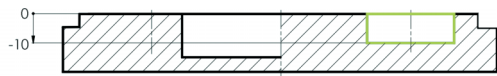


将光标移回到下一（空）行，并将循环从缓冲区插入到这个位置。



为第三个和第四个圆形凹槽再重复插入两次。

这样就形成了四个相同的圆形凹槽循环。



现在，只需在三个复制的循环中给出适当的凹槽位置参数就可以了。

通过软键 [重新编译] 把在编辑器中用密码显示的循环再次重新编译到对话窗口的显示中。

从左下角的第一个凹槽开始，按顺时针方向加工其余的凹槽。

- 左上角凹槽的坐标是 X25/Y75 ...

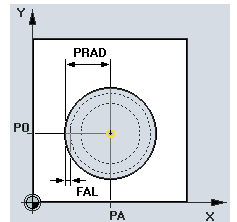


```
POCKET4(2,0,1,-10,15,25,25,6,0,0.5,200,
POCKET4(2,0,1,-10,15,25,25,6,0,0.5,200,
POCKET4(2,0,1,-10,15,25,25,6,0,0.5,200,
POCKET4(2,0,1,-10,15,25,25,6,0,0.5,200,
```

标记第二个循环。

中心点	PA	25.000
中心点	PO	75.000

“重新编译”循环并更改数值
‘中心点 P0’。



按下该软键将第二个圆形凹槽更改后的循环接受到程序中。

- 右上角凹槽的坐标是 X120/Y75 ...



```
POCKET4(2,0,1,-10,15,25,25,6,0,0.5,200,
POCKET4(2,0,1,-10,15,25,75,6,0,0.5,200,
POCKET4(2,0,1,-10,15,25,25,6,0,0.5,200,
POCKET4(2,0,1,-10,15,25,25,6,0,0.5,200,
```

标记第三个循环。

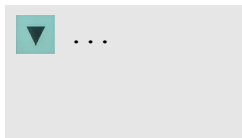
中心点	PA	12.000
中心点	PO	75.000

在输入数值 ‘中心点 PA ’ 时 “故意地” 出错，并
“忘记” 120 中的 0。下一页在模拟时考虑该错误。

按下该软键将第三个圆形凹槽更改后的循环接受到程序中。

3.2 程序设计：铣削 - 工件“压铸模”

- 右下角凹槽的坐标是 X25/Y75 ...



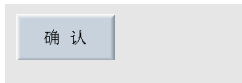
```
POCKET4(2,0,1,-10,15,25,25,6,0,0.5,200,
POCKET4(2,0,1,-10,15,25,75,6,0,0.5,200,
POCKET4(2,0,1,-10,15,12,75,6,0,0.5,200,
POCKET4(2,0,1,-10,15,25,25,6,0,0.5,200,
```

标记最后的循环。

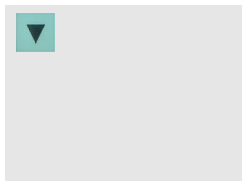


```
中心点 PA 120.000
中心点 PO 25.000
```

“重新编译”循环并更改数值‘中心点 PA’。



按下该软键将第四个圆形凹槽更改后的循环接受到程序中。

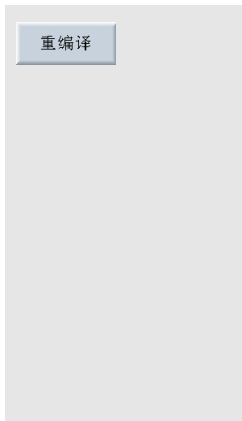


```
POCKET4(2,0,1,-10,15,25,25,6,0,0.5,200,
POCKET4(2,0,1,-10,15,25,75,6,0,0.5,200,
POCKET4(2,0,1,-10,15,12,75,6,0,0.5,200,
POCKET4(2,0,1,-10,15,120,25,6,0,0.5,200,
```

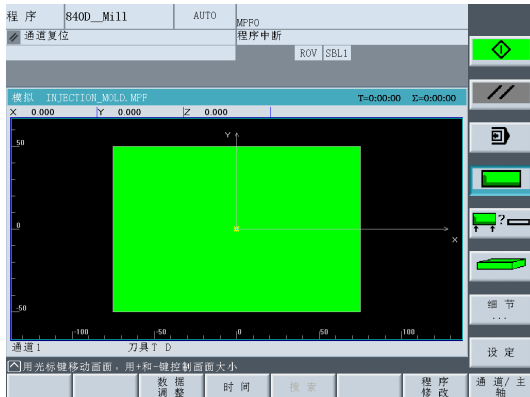
然后将光标放置在下一个空行。

```
G0 Z100 M5 M9
M30
```

切削加工完成：撤回工件，主轴和冷却剂关闭！
程序结束（如果没有预先写入）。



调用模拟检查程序设计



```
毛坯尺寸-立方体
X-min 0 Y-min 0 Z-min -20
X-max 150 Y-max 100 Z-max 0
```

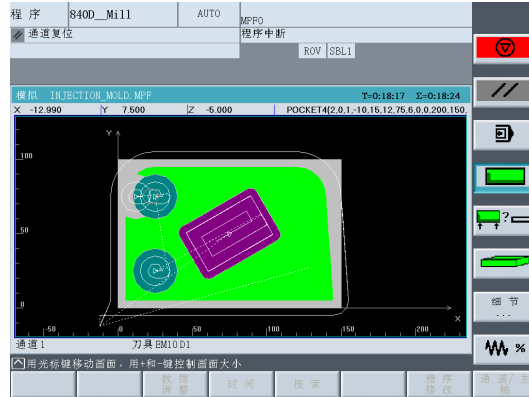
和以前程序设计的工件不同，工件‘压铸模’具有另一个零点。

因此必须使立方体的毛坯边角相适应：

```
Xmin 0 Ymin 0
Xmax 150 Ymax 100
```

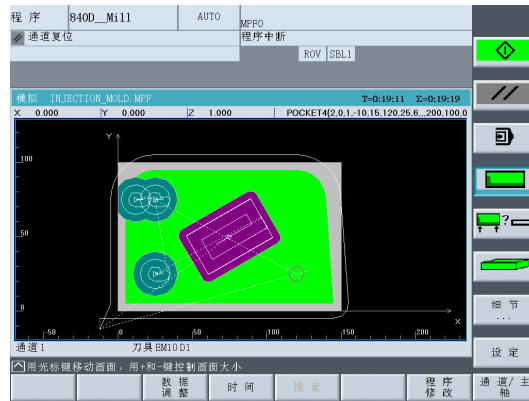


If ...



启动模拟。

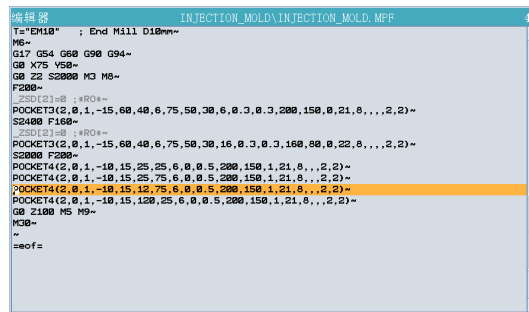
如果在模拟中检测到错误，则和在错误地定位第三个圆形凹槽时的情况一样：



停止模拟，...

程序修改

... 激活用于补偿的编辑器。



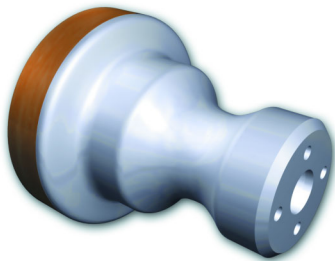
然后，光标就直接位于用户退出模拟的行（这里是在第三个圆形凹槽处）。

4.1 程序设计：车削 - 工件“轴”

4 程序设计：车削

在本章，借助两个简单的车削零件，用户将了解控制系统 SINUMERIK 810D/840D/840Di 的程序设计。

我们在铣削章节中所讲述的在这里同样适用：取样程序只是作为入门，使用户对于控制系统的程序设计可能方式有个初步的了解。

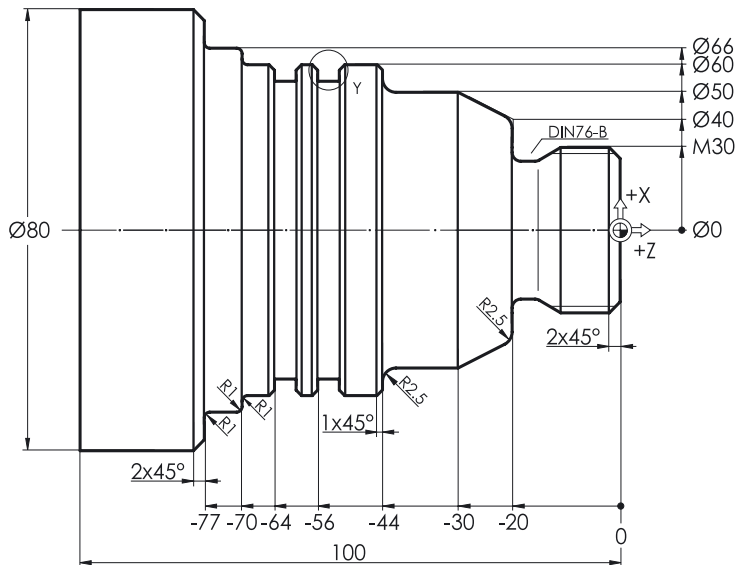


如果用户具有一定经验，可以在以后根据自己的设置优化程序。

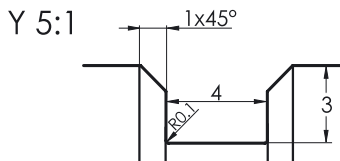
在处理第二个轴时，用户将了解 SINUMERIK 轮廓计算器以及用于完全切削加工的功能。

4.1 工件“轴”

借助工件“轴”作为一个例子（坯料 $\phi 80$ 、长度 101），用户将按照每个键逐步地从绘图到完成的 NC 程序了解整套方式。本章将论述以下主题：



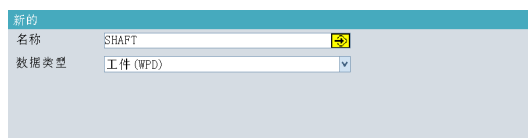
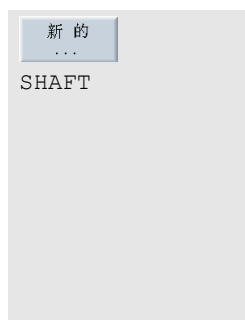
- 划分工件，零件程序和子程序
- 用于轮廓描述和返回换刀点的子程序工艺
- 刀具调用、切削速度、基本功能
- 端面车削
- 切削循环 CYCLE95
- 带刀具半径补偿的精加工
- 螺纹退刀槽循环 CYCLE96
- 螺纹循环 CYCLE97
- 切槽循环 CYCLE93



4.1.1 生成工件和子程序

按钮 / 输入	屏幕 / 图纸	说明
		<p>初始状态：</p> <ul style="list-style-type: none"> 任意的操作区域（这里是‘加工’）和操作方式（这里是‘自动’） 通道状态‘复位’，也就是说目前没有执行程序。如果还没有实现，按下<Reset>键将控制系统设置为‘复位’状态（参见左上角的状态栏）。
		<p>切换到主菜单</p> <p>操作区显示在水平软键栏。激活的‘加工’操作区在视觉上会强调出来。</p>
<p>程序</p> <p>(工件)</p>		<p>用软键切换到‘程序’操作区</p> <p>在软键栏上列出了不同的程序类型。选择的类型‘工件’(WPD)是一个目录，其中可以保存加工任务（零件程序、子程序等等。）的所有相关数据。所有的文件清楚地划分开。</p>

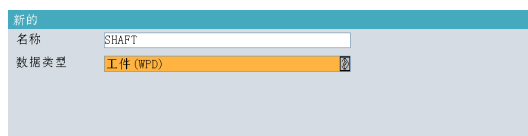
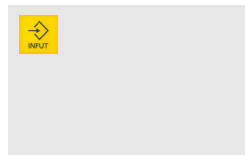
4.1 程序设计：车削 - 工件“轴”



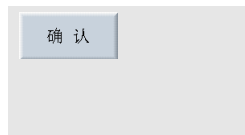
编制“轴”的新工件目录。

输入工件名称（大小写字母之间没有区别）。

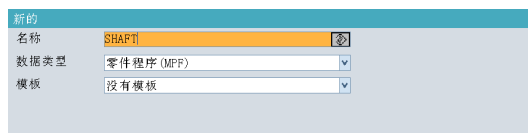
请注意，每个名称只能使用一次。在某些情况下用户必须选择另一个名称。



在控制系统键盘上总是通过按下黄色 <Input> 键、在 PC 机上通过使用 <Return> 键，用户可以接受文本和数字输入。‘文件类型’字段得到焦点。

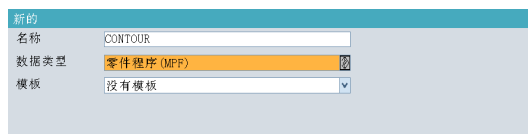
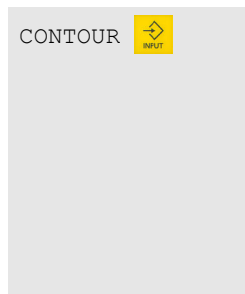


由于用户想要设置工件（WPD = WorkPieceDirectory），因此可以不进行更改而接受文件类型。



再次出现一个输入窗口，用于在工件目录下编制文件。

将名称“轴”接受到工件目录中，‘工件 (WPD)’重新出现在‘文件类型’字段中。



首先，在一个子程序中输入车削轮廓。用子程序名称“轮廓”改写其名称。使用 <Input> 键接受该名称。

4.1 程序设计：车削 - 工件“轴”

如果 ...



如果自动程序段编号在控制系统上是激活的 ...

没有 编程设计自动的行编号。

控制程序在没有程序段编号的情况下同样可以运行，在没有编号的情况下编写程序更方便。

以后用户可以通过 [重新编号] 自动添加程序段编号。

接受更改的设置屏幕。

删除自动生成的第一个行编号。

G18 G90 DIAMON

G18 将 XZ 平面确定为加工平面（缺省情况下用于车削）。G90 确定所有坐标以绝对尺寸输入，即参考工件零点。

DIAMON 意味着“直径打开”，即 X 轴数值基本上（不取决于 G90/G91）参考直径输入。

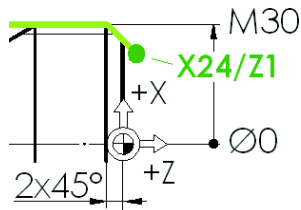
备选方法：‘DIAMOF’ 参考半径 不取决于 G90/G91

‘DIAM90’ 参考直径 ... 在 G90 激活时（绝对尺寸）
 参考半径..... 在 G91 激活时（相对尺寸）



用 <Input> 键关闭该行。光标跳转到下一行。（该键在后面不会再次详细说明）。

G1 X24 Z1

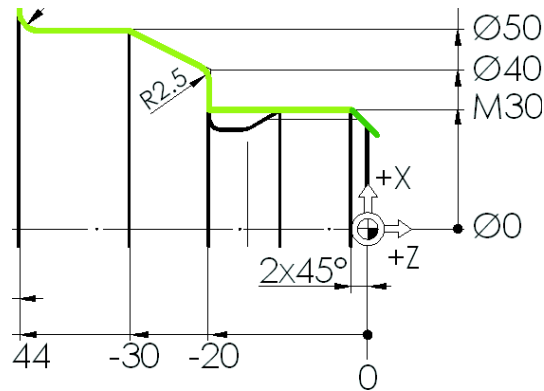


在 Z0 时用于对工件进行端面车削的命令以后将在主程序中输入。

使用 G1 命令从斜面 $2 \times 45^\circ$ 的延长线上的起始点开始子程序。

请注意：X 轴数值参考直径！

```
G1 X30 Z-2
```

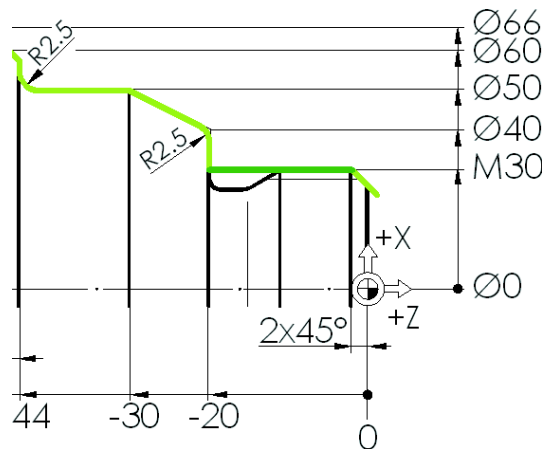


返回 X24/Z1 的轮廓和 45° 的斜面的切削加工可以在一个程序段中实现。

车刀在 X 和 Z 方向分别移动 3 毫米，运行到程序设计的位置 X30/Z-2

来自以前程序段的 G1 命令是“模态有效的”。这意味着所有随后的程序段可以在同样不写入 G1 的情况下作为直线来运行。(G1 只有通过用于圆弧 G2/G3 或者快速运行的命令才能取消)。尽管如此，为了明确，在这里总是写入 G1。

```
G1 Z-20
```

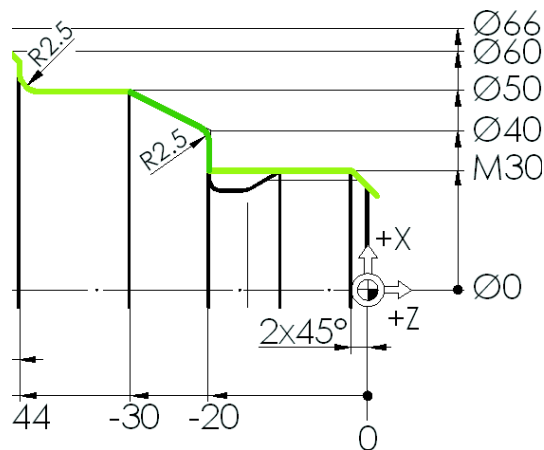


螺纹额定直径的水平精车削。

X 轴数值 30 保持之前编程设计的程序段中的数值，也就是说该值是“模态有效的”。

螺纹退刀槽将在以后作为独立的循环进行程序设计。

```
G1 X40 RND=2.5
G1 X50 Z-30
```



X40 上的垂直面。用 2.5mm 倒圆过渡到 X50/Z-30 上的斜面 (RND = 倒圆)。

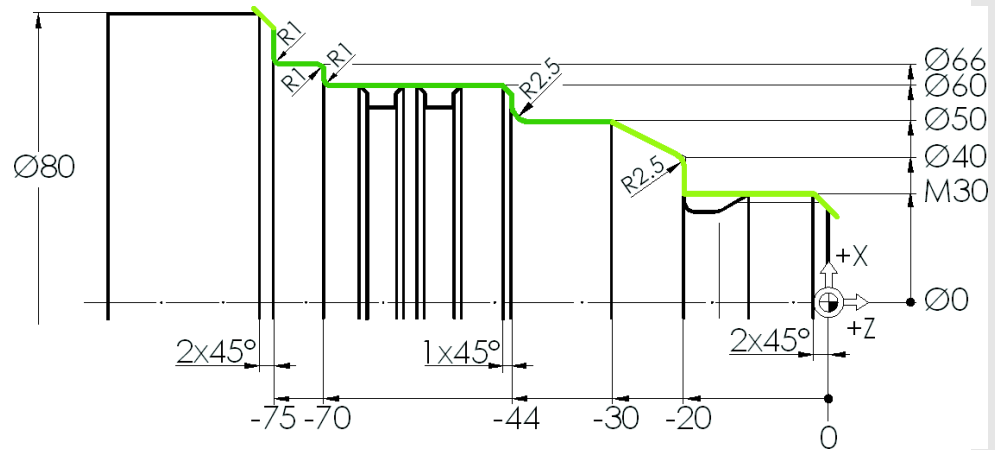
4.1 程序设计：车削 - 工件“轴”

```
G1 Z-44 RND=2.5
G1 X60 CHR=1
G1 Z-70 RND=1
G1 X66 RND=1
G1 Z-75 RND=1
G1 X76
```

沿着轮廓编程设计其它的运动行程！！

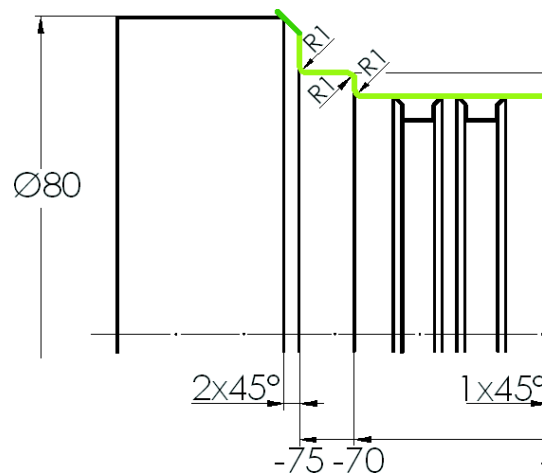
CHR = 1 在宽度为 1mm 的直线之间生成一个斜面。

(对于**长度**已经确定的斜面将使用命令 **CHF** 进行程序设计)。



```
G1 X82 Z-78
```

```
M17
```



轮廓的斜面和切向离开。

M17 标志子程序的结束。

编辑器

SHAFT\CONTOUR.SPF

```
G18 G90 DIAMON~
G1 X24 Z1 ; start point~
G1 X30 Z-2 ; tang. approach path and chamfer~
G1 Z-20 ; horizontal path~
G1 X40 RND=2.5 ; vertical path and radius~
G1 X50 Z-30~
G1 Z-44 RND=2.5~
G1 X60 CHR=1 ; vertical path and chamfer~
G1 Z-70 RND=1~
G1 X66 RND=1~
G1 Z-75 RND=1~
G1 X76~
G1 X82 Z-78 ; chamfer and exit path~
M17~
```

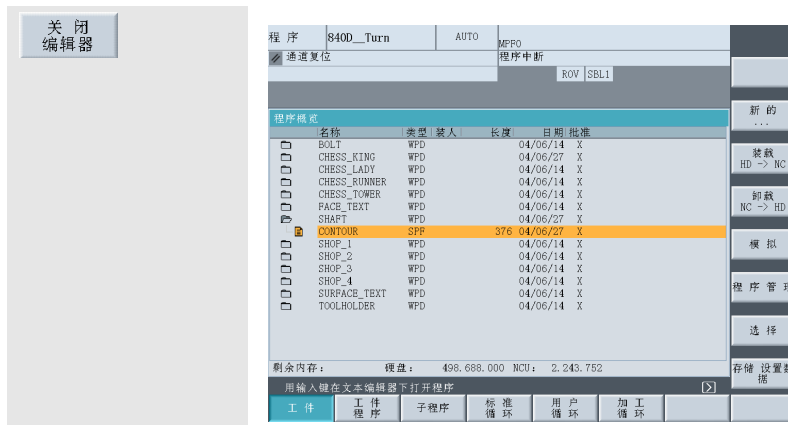
整个子程序概览！

左侧图表中是一些带有注释的程序行。

程序中的注释用前面的分号标志出来。

符号 ¶ 标志了行尾。

当然，该轮廓还可以通过使用轮廓计算器来输入（参考车削件“完成”的轮廓）。



保存子程序，并且返回程序管理。


根据控制系统的配置，用户还可以在此期间通过软键保存程序，或者在关闭程序时，系统将询问用户是否想要保存程序。



使用相同的操作流程产生子程序“TCP”。

该子程序将在以后执行返回换刀点，并在每次换刀时调用。

```
G0 G18 G40 G500 G90 X400 Z600 T0 D0 G97 S300 M4 M9
M17
```

复制这两个程序行！在第一行结束位置，按下  将其接受。同时，光标跳转到下一行。

如下运行...

- 快速 (G0)，
- 在 XZ 平面 (G18)，
- 在取消刀具半径补偿时 (G40)
- 在机床坐标系 (G500) 中
- 到绝对位置 (G90) × 400/Z600

该位置参考刀夹 (T0 D0)。刀具补偿关闭。由于一些机床的轴只有当主轴旋转时才能运行，因此必须编程一个转速 (G97 S300) 和一个旋转方向 (M4)。冷却剂关闭 (M9)。

M17 标志子程序的结束。



通过关闭编辑器保存子程序。

4.1 程序设计：车削 - 工件“轴”

4.1.2 刀具调用、切削速度和基本功能



生成零件程序“轴”。

TCP ; Move toolholder to change point

调用用于返回刀具换刀点的子程序和可选注释

根据控制系统配置的不同，存在几种调用刀具的方法：

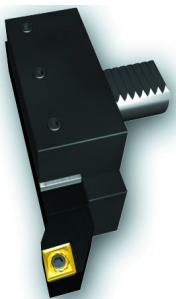
要么 如果用户使用明确文本名称来管理刀具的控制系统（参见 2.2.1 节）...

要么 如果用户使用 T 编号来管理刀具的控制系统（参见 2.2.2 节）...

```
T="RT1" D1 ; Roughing tool 80° R0.8
```



```
T1 D1 ; Roughing tool 80° R0.8
```



用其在刀具管理（操作区‘参数’）中给定的明确文本名称“RT1”来选择刀具（T = 刀具）。

用其在刀具管理（操作区‘参数’）中给定的 T 编号来选择刀具（T = 刀具）。该编号对应于刀具的转塔位置（这里是位置 1）。

注意：刀具管理中的这种情况区分以后不会再详细说明。
用户必须自己更改刀具调用！


```
G96 S250 LIMS=3000 M4 M8
```



G96 启用恒定切削速度，也就是说，车刀以 250m/min 的速度切削，并且不取决于所在位置的直径（参见 1.2.3 节）。由于在小直径时转速可能无限大，因此总是和 G96 (LIMS 是 Limit Speed 的缩写) 一起编程设计一个转速限制，这里的极限转速是每分钟 3000 转。

M4 规定了逆时针的旋转方向（观察方向“从衬垫看出去”）。

M8 打开冷却剂。

```
G18 G54 G90
```



还有更多的一些基本功能将在下面的概述中更详细地说明。这些功能常常适用于一个完整的程序（“模态有效性”），并且只在程序描述符中存在。出于安全考虑我们推荐在每次换刀时执行这些功能。

这特别适用于在车床上的综合加工，在车床上不同的加工平面中组合出现几项不同的加工工艺（车削、钻削、铣削）。

功能说明	相同组的功能
G18 - 平面选择 XZ 平面	G17 - 平面选择 XY 平面
G41 - 轮廓左侧的刀具半径补偿	G19 - 平面选择 YZ 平面
G54 - 激活第一个零点偏移	G42 - 轮廓右侧的刀具半径补偿
G90 - 绝对尺寸的程序设计	G40 - 取消刀具半径补偿
G95 - 以毫米 / 转表示的旋转进给率（缺省情况下用于车削，在 G96 激活时自动启用 G95）	G55, G56, G57 - 更多的零点偏移
G96 - 恒定切削速度（用于车削加工）	G53 - 取消所有零点偏移（程序段方式有效）
	G500 - 关闭所有零点偏移
	G91 - 增量尺寸（相对尺寸）的程序设计
	G94 - 以毫米 / 分钟表示的线性进给率（缺省情况下用于铣削）
	G97 - 恒定转速（用于钻削和铣削操作）

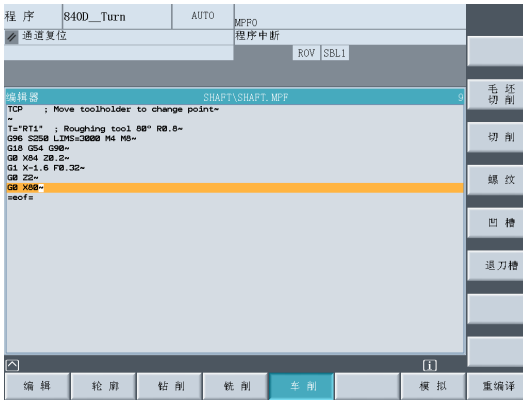
组的功能相互取消。在‘加工’操作区按下软键

G功能+
变换

可以“查阅”哪些功能在当前是激活的。

4.1.4 切削循环 CYCLE95

车削



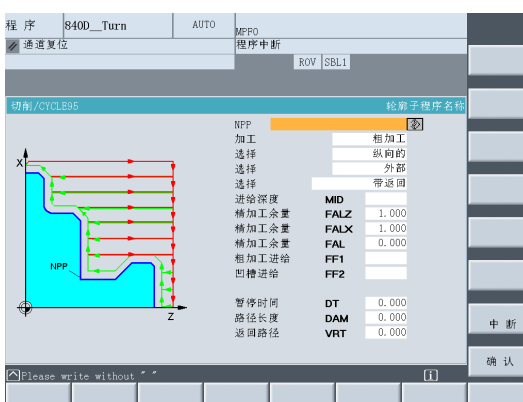
程序 840D_Turn AUTO MPO
 快速复位 程序中断 ROV | SBL1

选择器 SHAP\SHAPT.MPF
 TCP : Move toolholder to change point-
 Tc="R11" : Roughing tool R0.8-
 G96 S250 LM20:2000 M4 M0-
 G16 G54 G90-
 G0 X0.4 Z0.2-
 G1 X-1.8 F0.32-
 G0 Z2-
 G0 X0.8-
 next

毛还
切削
螺纹
凹槽
退刀槽

编辑 轮廓 钻削 铣削 车削 模拟 详细

切削



程序 840D_Turn AUTO MPO
 快速复位 程序中断 ROV | SBL1

切削/CYCLE95 轮廓子程序名称

NPP 粗加工
 加工 纵向的
 选择 外部
 选择 带返回
 进给深度 MID 3.000
 精加工余量 FALZ 0.200
 精加工余量 FALX 0.500
 精加工余量 FAL 0.300
 粗加工进给 FF1 0.300
 凹槽进给 FF2 0.200
 暂停时间 DT 0.000
 路径长度 DAM 0.000
 返回路径 VRT 1.000

中断 确认

Please write without "

CONTOUR

...

CONTOUR
 粗加工
 纵向的
 外部
 带返回
 MID 3.000
 FALZ 0.200
 FALX 0.500
 FAL 0.300
 FF1 0.300
 FF2 0.200
 DT 0.000
 DAM 0.000
 VRT 1.000

确认

CYCLE95("CONTOUR",3,0.2,0.5,0.3,0.3,0.2,.1,0,0.1)~

主菜单的位置在水平软键栏上。

通过按下软键 [车削]，在垂直软键栏上出现用于各种车削循环的子菜单。

通过按下垂直软键可以打开用于切削循环 CYCLE95 的对话框。

光标在第一个输入字段。一些字段的意义在帮助屏上用图解说明。在黄色标题行，总是会有参数的详细名称。

在第一个字段必须输入轮廓子程序名称。

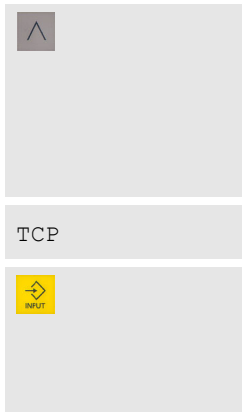
根据屏幕上的说明相应地更改或者补充输入项。

这里应该选择粗加工‘粗加工’。

只需通过运行子程序“轮廓”可以在以后单独地执行精加工。

将循环接受到程序中。

4.1 程序设计：车削 - 工件“轴”



按下 < 回叫 > 键退出带有车削循环的菜单。

如果用户想要在以后更改循环程序段，则可通过水平软键 [重新编译] 实现。

调用用于返回换刀点的子程序

在切削加工结束位置上的附加空行用于划分。

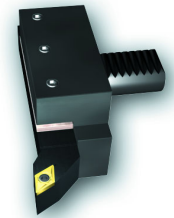
4.1.5 精加工

```
T="FT1" D1 ; Finishing tool R0.4  
G96 S320 LIMS=3000 M4 M8  
  
G18 G54 G90
```

刀具调用

精加工切削速度 320 m/min

用于切削加工的基本功能



```
G0 X32 Z0  
G1 X-0.8 F0.1  
G0 Z2
```

对端面进行端面车削到尺寸 X-0.8 要考虑刀沿半径 R0.4

从工件退刀

```
G0 G42 X22 Z2
```

返回子程序“轮廓”的精加工运动行程的起始位置附近。
同时，使用 G42 启用轮廓右边的刀具半径补偿。

```
CONTOUR
```

调用带精加工轮廓的子程序

```
G0 G40 G91 X2
```

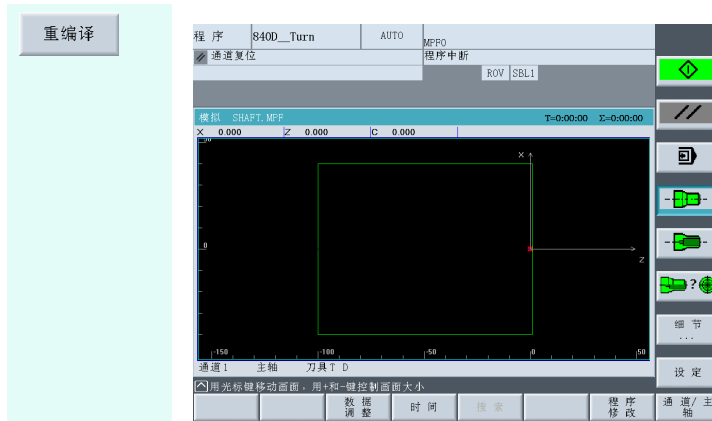
最后（在这里用 G91 和 DIAMON 逐渐地练习）从工件退刀 1mm。

同时，刀具半径补偿关闭 (G40)。

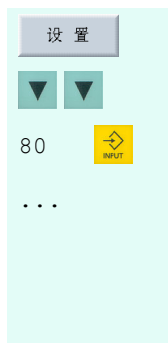
如果... 如果现在已经想要模拟程序...

M30

模拟要求命令 M30 来标志程序结束。即使没有使用 M30 的情况下也可以进行模拟，但随后将出现错误显示信息。因此，我们建议在首次调用模拟之前写入 M30。



调用模拟图形。



工件尺寸通常还不符合要模拟的程序。



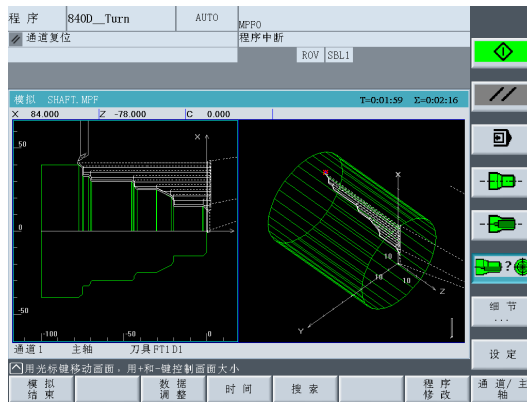
按下该软键打开用于模拟设置的对话框。输入毛坯尺寸（直径和长度）：

外径： 80
Z- 最小值： -100
Z- 最大值*： 1

* 端面加工的余量



接受设置。



按下软键 [NC 启动] 启动模拟。

用户可以使用 [单个程序段] 在单个程序段和随后的程序段模拟之间进行转换。

用户可以在各种不同的视图进行选择。



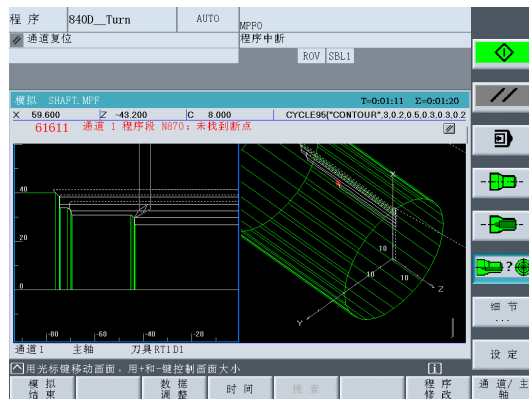
最后，使用 < 回叫 > 键退出模拟窗口。

请注意后面的程序行必须在命令 M30 之前插入。

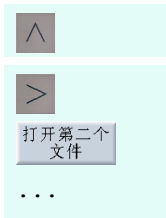
4.1 程序设计：车削 - 工件“轴”

4.1.6 错误校正 - 主程序和子程序的并行编辑

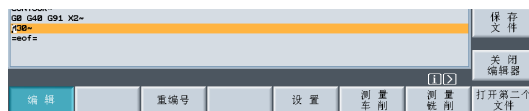
如果 ...



如果用户在模拟中检测到一个错误，例如该错误可以在子程序“轮廓”中找到 ...



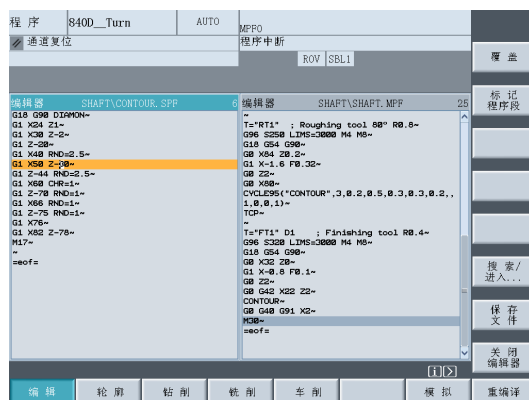
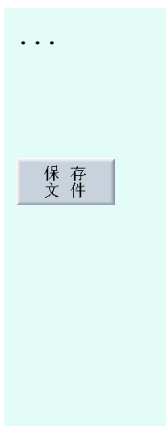
使用 <回叫> 键退出模拟。



使用扩展的水平软键栏可以将子程序“轮廓”作为第二个文件装载到编辑器中，并且在编辑器中更改子程序。



这里 Z 值的负号显然是被遗漏了。



缺少的负号被插入。

请注意在第二个文件中的更改不是自动接受的。

文件必须按下软键才能保存！



用户还要注意，再一次调用模拟以前，主程序要（“SHAFT.MPF”）再次得到焦点。

对于启动模拟来说，光标位于哪一个程序行并不重要。

如果在模拟中仍然存在错误，使用 < 回叫 > 键而不是使用 [程序校正] 彻底退出模拟窗口，这是因为，后面的功能只允许编辑主程序。

如果子程序终于正确了，则将焦点放置在子程序窗口，并通过软键关闭子程序窗口。

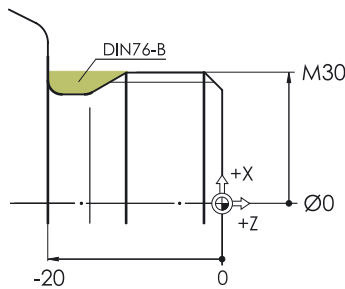
4.1.7 根据 DIN 76 的螺纹退刀槽

```
G1 X=0.8 F0.1-
G0 Z=-
G04 X22 Z2-
CONTOUR-
G0 G40 G91 X2-
M30-
=eof=
```

如果理解了在 4.1.6 节中的说明，则用户在编辑器中只有主程序。

G90
G0 Z-10
F0.07

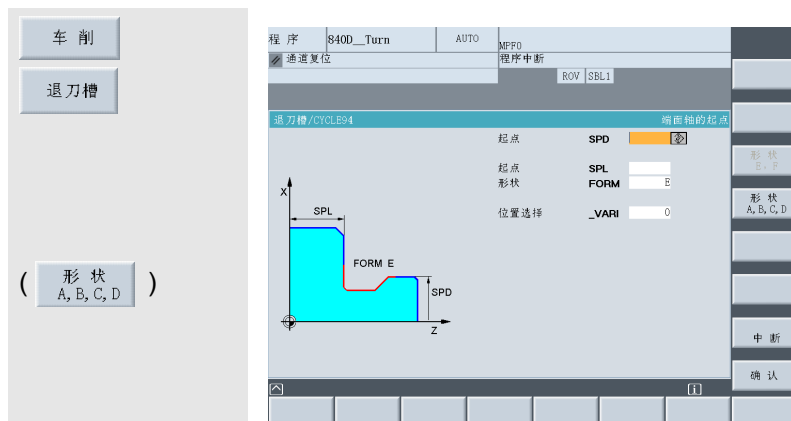
最后程序段中的运动行程是按增量进行程序设计的 (G91)。
使用 G90 再次切换到绝对程序设计！



快速返回一个位置，从这个位置出发可以在不出现碰撞的情况下到达退刀槽的起始位置。

进给率 0.07mm/ 转

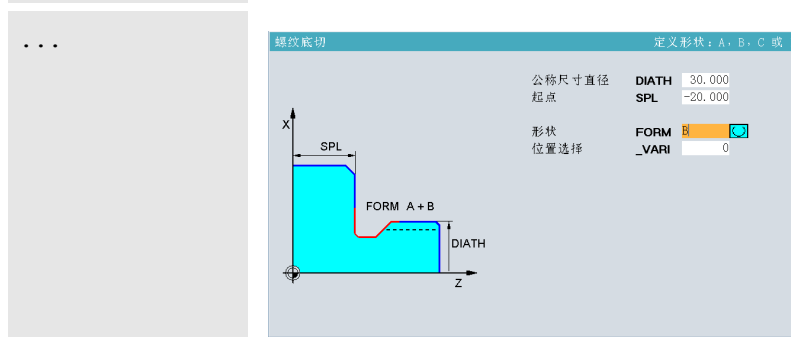
4.1 程序设计：车削 - 工件“轴”



用软键调用退刀槽循环的输入窗口。

形状 E 和 F（根据 DIN 509）和形状 A, B, C, D（根据 DIN 76，用于螺纹退刀槽）之间的区别。

如有可能，使用软键切换到 [形状 A, B, C, D]。



使用额定直径 30 和参考点 Z-20 车削出螺纹退刀槽形状 B。



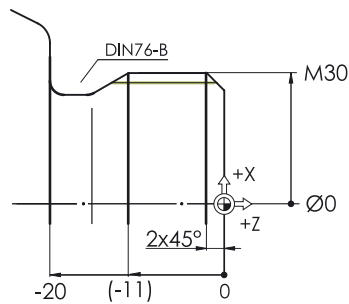
按下该软键将循环接受到程序中

退出菜单‘车削’。

返回安全的中间位置以及返回刀具换刀点

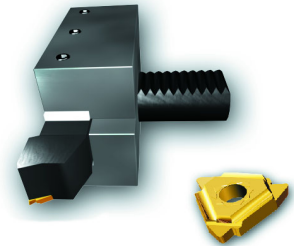
用于划分的附加的空行

4.1.8 螺纹切削循环 CYCLE97



在退刀槽之后车削螺纹 M30。

根据标准，退刀槽的宽度为 9 mm。用于定向的图表中的尺寸在括号中输入。



```
T="Thread" D1 ; Thread cutting tool
G96 S200 LIMS=3000 M3 M8
```

刀具调用

工艺数据：为了生成右旋螺纹，车刀必须“仰角”安装在转塔上。因此，主轴必须顺时针方向旋转 (M3)。

```
G18 G54 G90
G0 X40 Z7
```

基本功能

以快速移动速率从换刀点返回螺纹循环的起始点附近。

根据标准，M30 螺纹具有 3.5mm 的螺距。螺纹启动行程的经验公式是：大约 2 - 3 x 螺距（这里选择的是 2 x 螺距）。

车削

螺纹

螺纹切削

程序	840D_Turn	AUTO	MPP0
通道复位			程序中
			ROV SBL1

螺旋线切削/CYCLE97 选择螺纹表

表格	米制
作为螺纹尺寸	MPIT
作为值	PIT
起点	SPL
终点	FPL
直径 1	DM1
直径 2	DM2
导入路径	APP 3.000
摆动路径	ROP 3.000
螺纹深度	TDEP
精加工余量	FAL 1.000
进给角度	IANG 0.000
起点偏置	NSP 0.000
切削	NRC 1.000
空刀	NID 1.000
选择	外部

107

4.1 程序设计：车削 - 工件“轴”

表格	米制	
作为螺纹尺寸	MPIT	30.000
作为值	PIT	3.500
起点	SPL	0.000
终点	FPL	-11.000
直径 1	DM1	30.000
直径 2	DM2	30.000
导入路径	APP	7.000
摆动路径	ROP	6.000
螺纹深度	TDEP	2.273
精加工余量	FAL	0.100
进给角度	IANG	0.000
起点偏置	NSP	0.000
切削	NRC	8.000
空刀	NID	1.000
选择		外部

选择	外部
选择	恒定进给
螺纹数	NUMT 1.000
返回	VRT 0.000


```

CONTOUR~
G0 G40 G91 X2~
G90~
G0 Z-10~
F0.07~
CVCLE96(30,-20,"B")~
G0 X82 Z2~
TCP~
~
T="THREAD" ; Threading tool~
G96 S200 LIMS=3000 M3 M8~
G18 G54 G90~
G0 X48 Z7~
CVCLE97(3.5,30,0,-11,30,30,7,6,2.273,0.1,0,0,1,1,1)~
G0 X48~
TCP~
    
```

输入螺纹循环的数值。

根据标准，一些数值产生于额定尺寸。螺纹螺距 PIT 和螺纹深度 TDEP 的输入自动进行。

终点和导出行程添加到在 Z 到 - 17 的运动行程中。借助模拟，用户可以检查该尺寸是否“合适”。但也请注意车刀的实际几何尺寸。

最后两个输入项在向下“滚动”的输入窗口中。

将循环接受到程序中并退出菜单。

返回一个安全的中间位置并运行到刀具换刀点

空行用于划分

屏幕显示最后两个工序（螺纹退刀槽和螺纹）的程序概要。

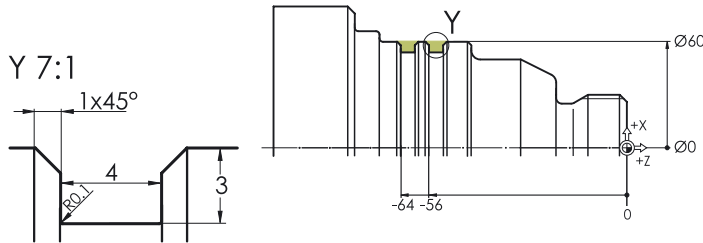
调用模拟用于检查循环

使用箭头键和 <+>/<-> 可以“缩放”进行螺纹加工的界面。

启动模拟

螺纹的切削加工使用不同的颜色表示。颜色的选择可以通过 [设置] > [显示和颜色 .] 来配置。

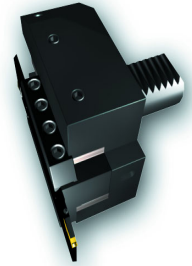
4.1.9 切槽循环 CYCLE93



最后加工完成两个切槽。

操作方法按照其间已知的流程：

- 刀具调用
- 工艺数据
- 基本功能
- 接近第一个切槽的快速定位
- 进给率
- 循环调用



```
T="GT_3" D1 ; Grooving tool 3mm, left cutt. edge
G96 S200 LIMS=3000 M4 M8
G18 G54 G90
G0 X64 Z-40
F0.05
```

车削

凹槽

...

选择	纵向的	<input checked="" type="checkbox"/>
选择	外部	<input type="checkbox"/>
起点	右	<input type="checkbox"/>
起点	SPD	60.000
起点	SPL	-56.000
宽度	WIDG	4.000
凹槽深度	DIAG	3.000
角度	STA1	0.000
侧角1	ANG1	0.000
侧角2	ANG2	0.000
过渡	CO1	-1.000
过渡	CO2	-1.000
过渡	RI1	0.100
过渡	RI2	0.100
精加工余量	FAL1	0.000
精加工余量	FAL2	0.000
进给深度	IDEP	3.000
暂停时间	DTB	0.000
选择	CHF	<input type="checkbox"/>
返回	VRT	0.000

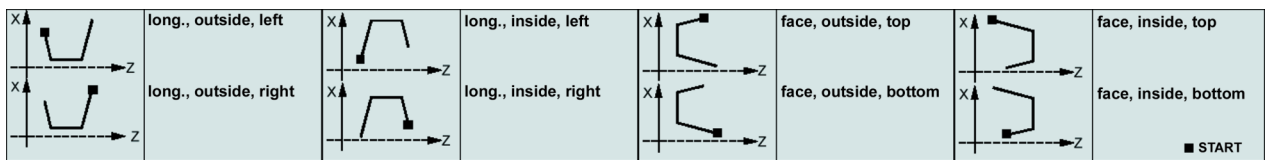
输入第一个切槽的数值。

在这方面，需要特别注意以下几点：

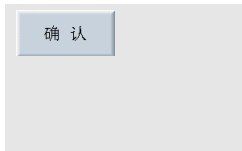
在字段‘半径/斜面’中，一个负号将设计标识为斜面。

斜面要么通过宽度要么通过长度来定义。选择‘CHR’确定将输入项解释为“斜面宽度”（根据图纸 1 × 45° 中的尺寸）。

以下的帮助屏将两个字段‘选择’和‘起始点’之间的相互关系形象化：



4.1 程序设计：车削 - 工件“轴”



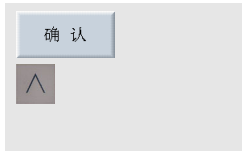
按下软键将循环接受到程序中



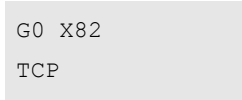
起点	SPD	60.000
起点	SPL	-64.000
宽度	WIDG	4.000
凹槽深度	DIAG	3.000

最后生成的切槽的输入项被保存下来。

在这种情况下，针对第二个切槽用户只须更改“起始点 SPL”的数值。



使用该软键将循环接受到程序中



使用该软键退出车削菜单

从工件撤回

运行到刀具换刀点

再次快速浏览整个零件程序！

```

编辑器          SHAFT\SHAFT.MPF
TCP ; Move toolholder to change point~
~
T="RT1" D1 ; Roughing tool 80° R0.8~
G96 S250 LIMS=3000 M4 M8~
G18 G54 G90~
G0 X84 Z0.2~
G1 X-1.6 F0.32~
G0 Z2~
G0 X80~
CYCLE95("CONTOUR",3,0.2,0.5,0.3,0.3,0.2,,1,0,0,1)~
TCP~
~
T="FT1" D1 ; Finishing tool R0.4~
G96 S320 LIMS=3000 M4 M8~
G18 G54 G90~
G0 X32 Z0~
G1 X-0.8 F0.1~
G0 Z2~
G0 G42 X22 Z2~
CONTOUR~
G0 G40 G91 X2~
G90~
G0 Z-10~
F0.07~
CYCLE96(30,-20,"B")~
G0 X82 Z2~
TCP~
~
T="THREAD" ; Threading tool~
G96 S200 LIMS=3000 M3 M8~
G18 G54 G90~
G0 X40 Z7~
CYCLE97(3.5,30,0,-11,30,30,7,6,2.273,0.1,0,0,8,1,1,1)~
G0 X40~
TCP~
~
T="GT_3" D1 ; Grooving tool 3mm, left cutt. edge~
G96 S200 LIMS=3000 M4 M8~
G18 G54 G90~
G0 X64 Z-40~
F0.05~
CYCLE93(60,-56,4,3,0,0,0,-1,-1,0.1,0.1,0,0,3,0,11)~
CYCLE93(60,-64,4,3,0,0,0,-1,-1,0.1,0.1,0,0,3,0,11)~
G0 X82~
TCP~
M30~
    
```

“标准”程序行中的更改可以直接在文本编辑器中进行。如果用户想要重写程序的一部分，请激活软键 [重写]。

对于一个循环中的更改，用户应将光标移到适当的行，然后用软键 [重新编译] 打开循环的输入窗口。

如果用户想要更改切削加工的顺序，例如要优先进行切槽加工，请作如下处理：

将光标放在相关程序段的第一个字符上（即在 T = “GT_3” D1 行上放在 ‘T’ 上）

然后按下软键 [标志程序段]。

使用箭头键将光标向下向右移动到程序段的最后一个字符（即 “TCP” 一行上的 ‘P’ 的位置上）。

按下软键 [复制程序段]。

将光标放在程序中想要进行切削加工的位置上，然后按下 [插入程序段]。

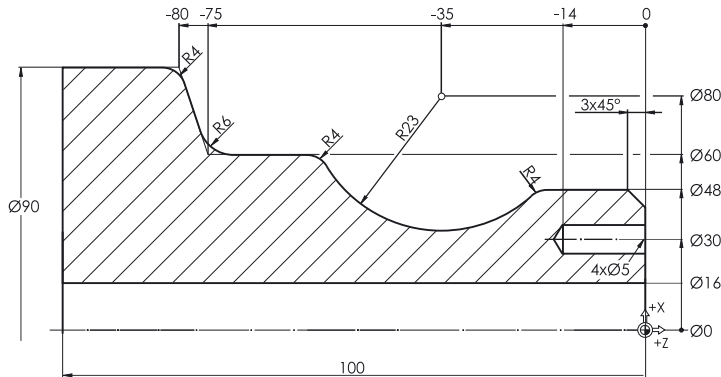
最后，再次选择程序中原始位置上的程序段，并使用软键 [删除程序段] 将程序段删除。

用 [关闭编辑器] 保存程序并返回程序管理。

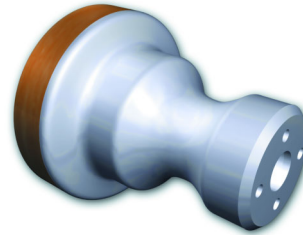
2.3.2 节说明了在机床执行该程序所需的步骤。

4.2 工件“综合工件”

借助工件“综合工件”（坯料 $\phi 90$ 、长度 101）作为一个例子，除了重述已经在“轴”的例子中讲述过的“典型的”车削加工外，用户还将了解到控制系统的更多基础的和有用的知识：



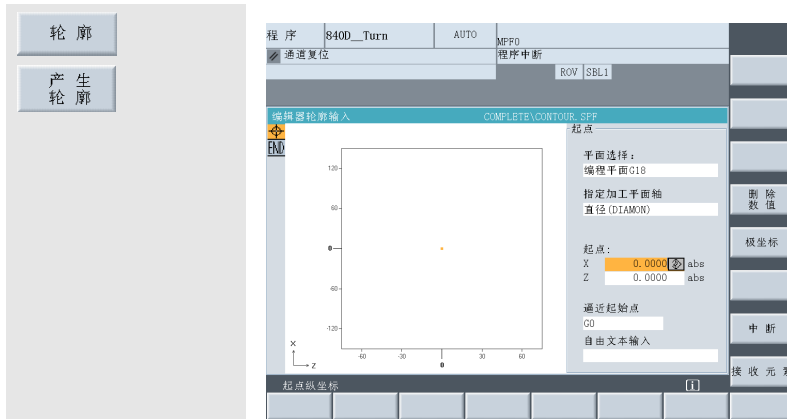
- 用于在图形帮助下的简单输入甚至复杂轮廓的 SINUMERIK 轮廓计算器
- 车床上的同心钻削
- 使用功能 TRANSMIT(传输)(使用驱动刀具)进行端面的偏心切削加工
- 多孔圆盘循环 HOLES2



4.2.1 SINUMERIK 轮廓计算器

按键 / 输入	屏幕 / 图纸	说明
() () (程序) (工件) ...	 	<p>和使用“轴”实例练习的一样，生成新的工件目录并用例如：名称“综合工件”来命名。</p> <p>首先，在其中再次生成一个名称为“轮廓”的子程序。</p> <p>如有可能，参见 4.1.1 节</p> <p>用户现在在编辑器中，并且可以像在“轴”的例子中一样，试着使用 G 功能输入轮廓。</p> <p>但是用图形轮廓计算器输入更为容易</p> <p>...</p>

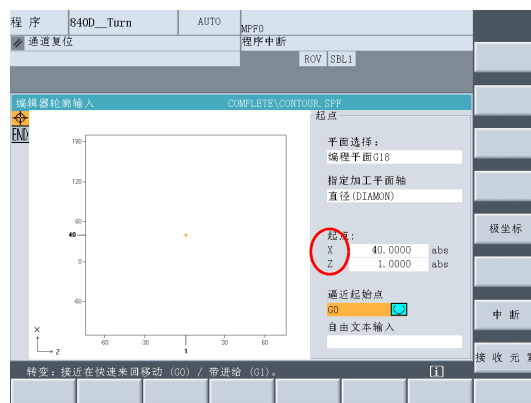
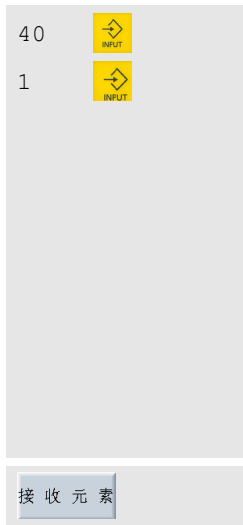
4.2 程序设计：车削 - 工件“综合工件”



轮廓计算器的用户界面由三部分构成：在列的最左侧通过小图标来显示轮廓基准。开始时，只存在表示起始点和轮廓结束的符号。

在中间，轮廓基准会在输入过程中作为图形动态地建立起来。因此，用户总是可以对输入进行可视控制。

这些是通过输入字段完成的，用户已经通过循环了解了它们。

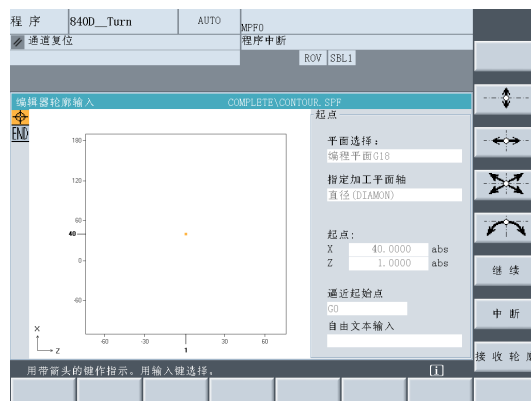


在第一个轮廓点之前，轮廓基准开始在 X 轴上的 1mm 和 Z 轴上的 1mm。

注释：在控制系统的某些软件版本上，由于兼容性的原因，可能出现 Z 必须在 X 之前（对于圆弧来说，相应的 K 必须在 I 以前进行编程设计）进行编程设计的情况！

X 轴方向上的所有尺寸说明参考‘直径 (DIAMON)’。

接受起始点。

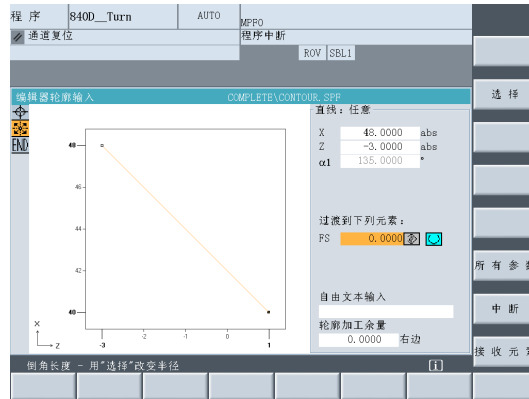


这里用户还可以使用简单的图标来生成轮廓基准（参见垂直软键栏）来替代考虑使用密码的 G 命令。



轮廓基准从斜线开始...

48
-3



... 到 (用绝对尺寸表示) 终点

X 48.000 abs
Z -3.000 abs

对于 X 轴正方向的角度

$\alpha 1 = 135.000^\circ$

... 自动计算并显示。除了图形以外，用户可以使用该显示作为输入控制。

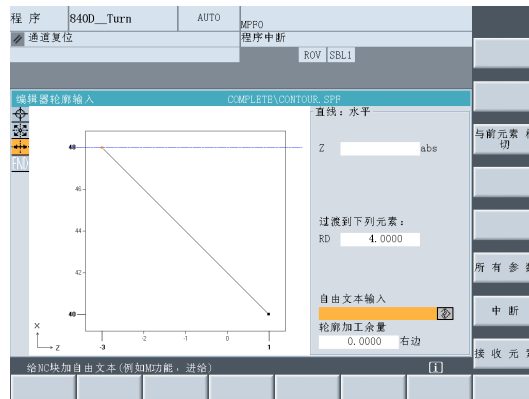
接收元素

接受第一个轮廓段。



这个轮廓段在一条水平线段之后。该轮廓段用虚线标示。

4



终点 Z 未知。

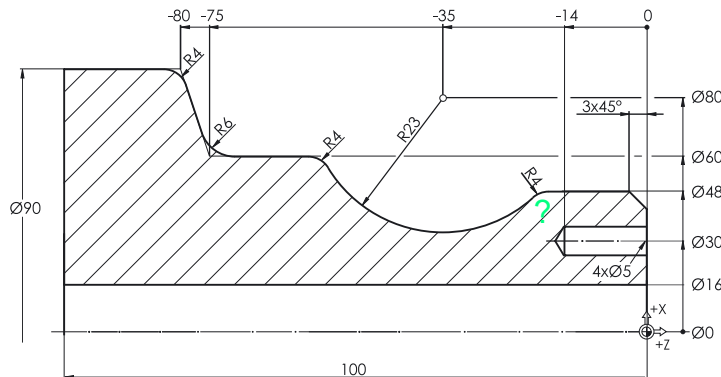
输入字段仍为空白。

‘过渡到后面的轮廓段’，即圆弧 R23，用 R4 来倒圆。

如有可能，使用 < 转换键 > 或者软键 [选择] 从 ‘FS’ (斜面) 切换到 ‘RD’ (半径)，并输入数值。

接收元素

接受部分确定的轮廓段。终点 (?) 的 Z 值以后将由接下来的圆弧 R23 的结构生成。



4.2 程序设计：车削 - 工件“综合工件”



调用圆弧的输入窗口：

圆弧

R	23.0000	
X	60.0000	abs
Z		abs
I	80	abs
K	-35.0000	abs

除了旋转方向和半径以外，终点的直径值也是已知的：

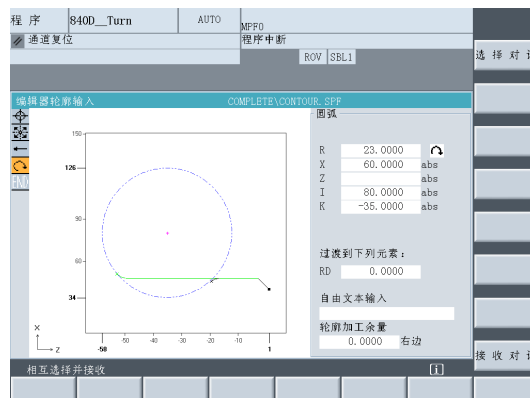
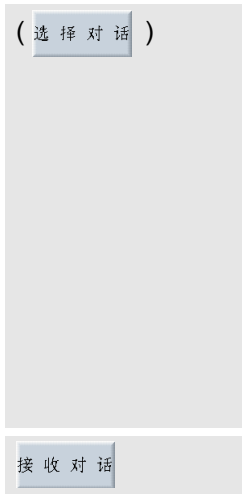
X 60.000 abs

... 中心点的绝对坐标也是已知的

I 80.000 abs *

K -35.000 abs *

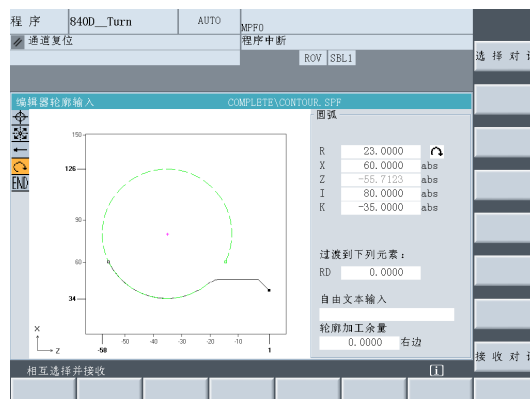
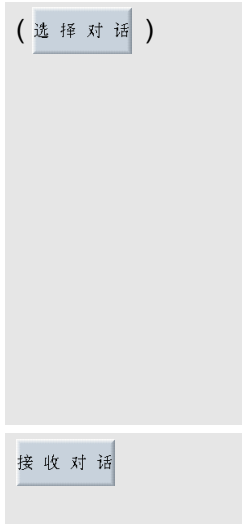
* 作为在 X 和 Z 轴上中心点坐标的 I 和 K 的含义在帮助屏上用图解说明，当光标放置在 I 或 K 上时，可以用 键调用帮助屏。再次按下 键可以返回到在线图示。



输入 R、X、K 和 I 后就可以基本确定圆弧了，圆弧在图示中用虚线表示出来。

现在，可以在 Z 轴上两个数学上可能的终点坐标（-14.288 或者 -55.712）之间进行选择。

选择在 Z-55.712 上的点用黑色标志出来的选项。



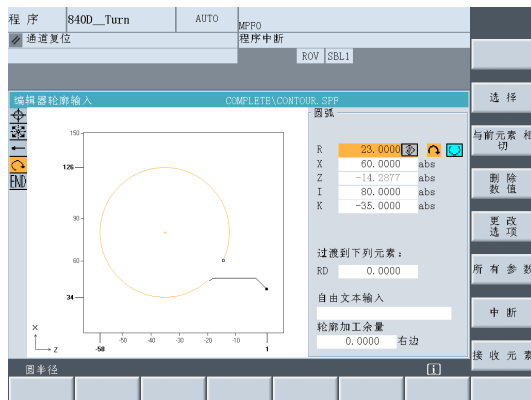
接受对话框。

此外，还要确定的是，水平线和圆弧之间的过渡是在 Z-20，还是在 Z-50 时才生成（参见图表）。

选择黑色线符合图纸的选项。

接受对话框。

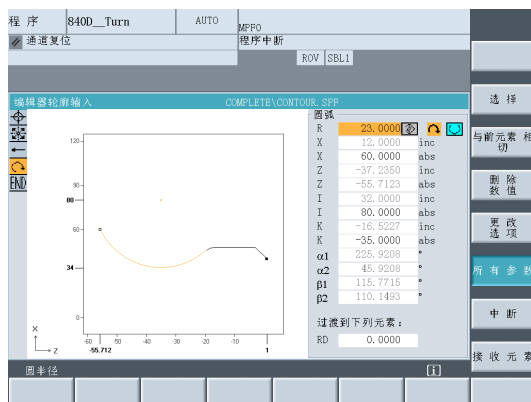
如果 ...



如果在选择对话框时出错 ...

更改选项

所有参数



... 则可以使用软键再次调用并进行更改。

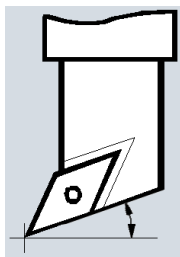
将输入参数的显示切换到 [全部参数]。

该图像不仅按绝对尺寸，而且按增量尺寸显示圆弧的所有坐标（输入的数值是黑色，计算出来的数值是灰色）。

除坐标以外，圆弧的角度也要计算和显示：

- $\alpha 1$ 参考 Z 轴正方向的起始角度
- $\alpha 2$ 参考先前的轮廓段（在这里是水平线）的起始角度
- $\beta 1$ 参考 Z 轴正方向的终止角度
- $\beta 2$ 圆弧的孔径角

圆弧的起始角度对于后来的加工是很重要的，圆弧（没有考虑倒圆）相对于 X 轴下倾，略微小于 46° 。



如果 R4 不能作为倒圆来输入，而是作为以切线连接（软键 [连接以前轮廓段的正切]）到水平线和圆弧 R23 上的“独立的”轮廓段来输入的话，则需要考虑 R4 来决定精确的角度。这导致圆弧 R23 的起始角度大约为 42° 。

在主程序中，选择刀具时请注意刀具对于 Z 轴的后角大于圆弧的起始角度（在这方面，也请参见 2.2 节“安装”，39 页）！

4.2 程序设计：车削 - 工件“综合工件”

4



过渡到下列元素：

RD 4.0000

不要忘记输入，使用 4mm 的倒圆使圆弧过渡到接下来的水平线段！

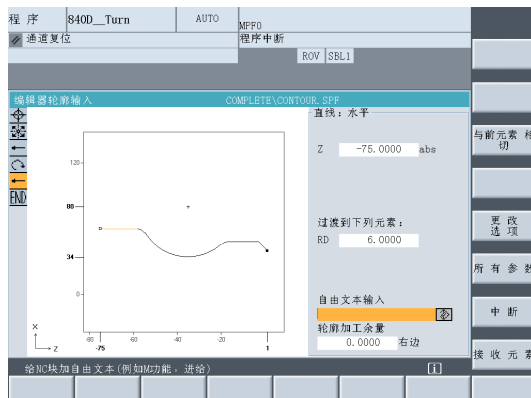
接收元素

接受该轮廓段。



接着是水平线：

-75



线段理论上的终点在 ...

Z -75.000 abs

该点用 RD 6.000 倒圆。

6



接收元素

接受该轮廓段。



跟着是一条斜线：

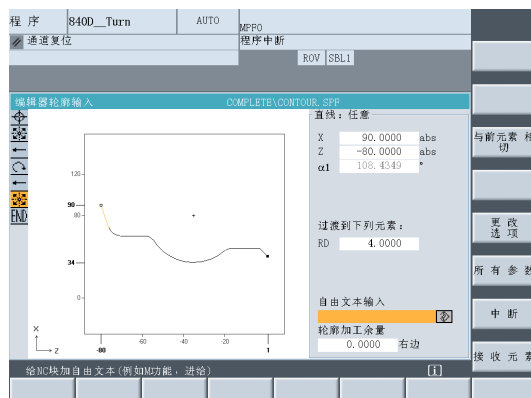
90



-80



4



该斜线“理论上”结束于

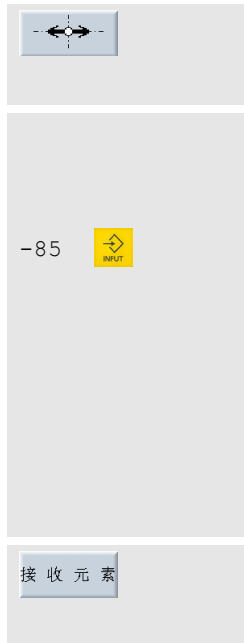
X 90.000 abs

Z -80.000 abs

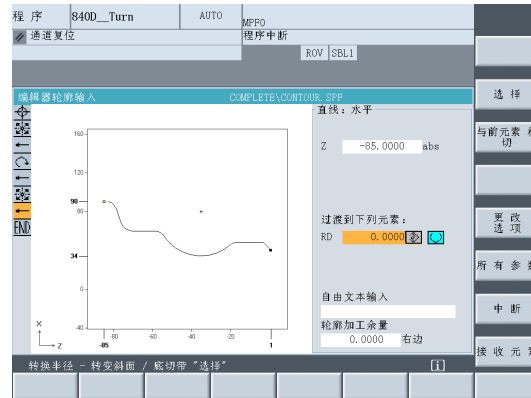
并且用 RD 4.000 倒圆。

接收元素

接受该轮廓段。



水平线段形成了末端：



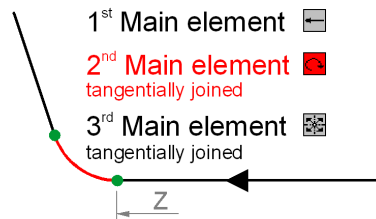
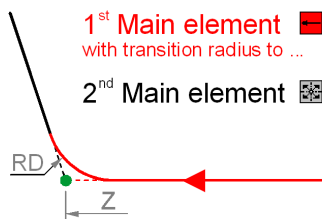
坯料长度的尺寸对切削加工不重要，但是切削加工需要达到的 Z 值很重要。以...

Z -85.000 abs

... 考虑倒圆在安全页上。

接收元素

接受轮廓段。



主题“过渡半径或者切线过渡”的说明

除了开始时的斜面，在该轮廓基准中到处都有“软”（也称切线的）过渡，这些过渡是通过至后面轮廓段的过渡半径生成的。然而，在主轮廓段之间理论上的转换点上，连接不是切线的（左图示）。

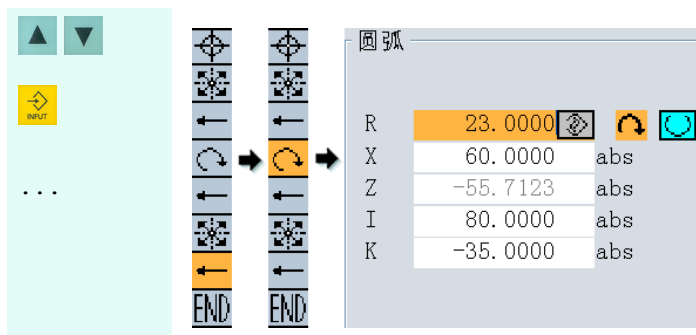
只有当用户由于给定的尺寸不能将过渡圆弧作为倒圆输入时（右图示），才针对过渡圆弧使用软键 **与前元素相切**。

- Transition point between main elements

记忆帮助：

- 要么 带有‘RD’的轮廓段 1
- 要么 带有 [连接以前轮廓段的正切] 的轮廓段 2

如果 ...

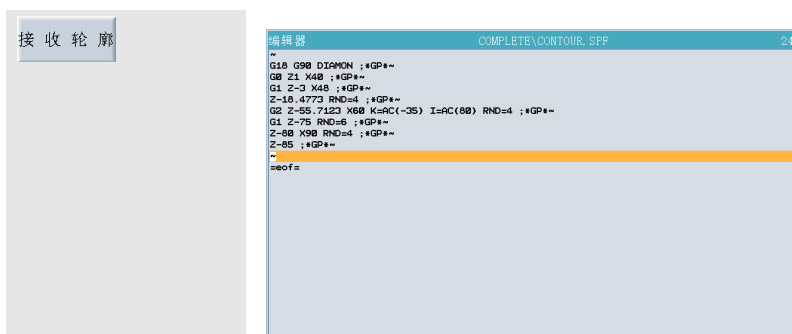


如果想要在以后更改轮廓段 ...

... 则可以使用 < 箭头键 > 在工具栏中导航。

... 使用 < Input > 键打开相关轮廓段的输入对话框。

4.2 程序设计：车削 - 工件“综合工件”



将综合轮廓基准接受到编辑器中。



使用光标跳转到行尾...、

... 并且用 <Input> 键转到新的一行。

添加标志子程序结束的命令 M17。

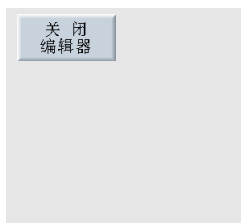
如果 ...



如果想要在以后更改轮廓基准 ...

... 将光标放置在轮廓基准的任意一个程序行并按下软键 [重新编译]。

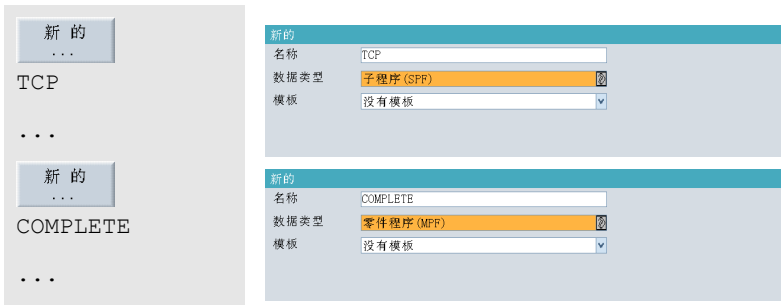
不要更改文本编辑器中的数值，因为这样做可能导致以后不能重新编译！



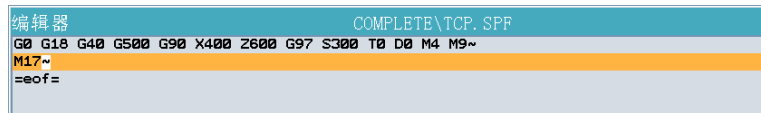
通过关闭编辑器保存子程序。

(根据用户机床的不同配置，在垂直软键栏上会有一个单独的用于保存的软键 [保存文件])。

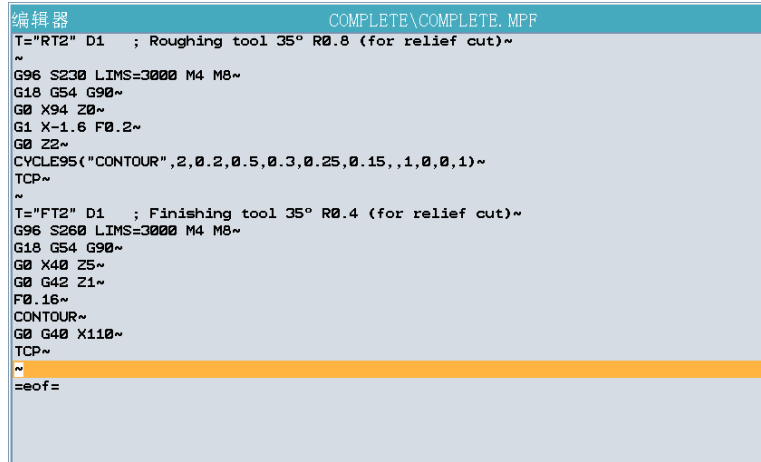
4.2.2 带退刀槽的轮廓毛坯加工和精加工



现在，在相同的目录下生成用于返回换刀点的子程序“TCP.SPF”和零件程序“COMPLETE.MPF”。

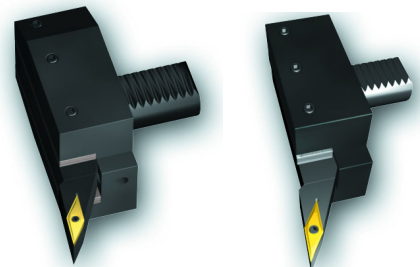


子程序的内容和“轴”的适用程序内容一样。



零件程序的前几行与 4.1 节中“轴”的程序开始的地方有一点不同：

由于工件“综合工件”的轮廓包含一个退刀槽，因此需要用 35° 的床面（和相应的大后角）来加工。



“RT2” R0.8

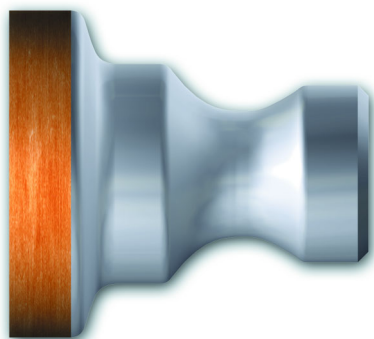
“FT2” R0.4

切削/CYCLE95	
NPP	
加工	
选择	
选择	
选择	
进给深度	MID
精加工余量	FAL
精加工余量	FAL
精加工余量	FAL

不同于第一个实例，这里用粗车刀立即切削到需要的尺寸 (Z0)。

使进给率和切削深度与之相适应。

循环 CYCLE95（参见编辑器中的标志行）的输入字段通过软键 [车削] 和 [毛坯加工] 来调用。

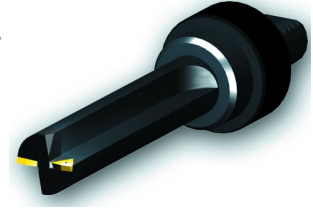


4.2 程序设计：车削 - 工件“综合工件”

4.2.3 中心钻削

```
; Drill centrally  
T="SD16" D1 ; Solid drill D16mm  
G97 S1200 M3 M8
```

车削之后，应使用长度
16 的整体钻头来加工通孔。



在钻削时按照恒定转速 (G97)
加工。和车削加工不同，
主轴按照顺时针方向旋转 (M3)。

```
G17 G54 G90 G95
```

平面选择 G17 * 用于在端面上进行切削加工，激活零点偏移 G54，绝对尺寸程序设计 G90，以 mm/ 转表示的进给率 G95

* 在中心钻削时，也可以在 G18 平面对切削加工进行并行程序设计。但是请注意长度补偿会改变：G17：Z 轴上的长度 1(和铣削时一样) G18：Z 轴上的长度 3 !!!

```
G0 X0 Z2
```

快速移动到工件。之后在执行程序时，请确信工件没有和尾架发生碰撞！

钻削在长度为 100 mm 的工件中按照进给率执行（留有 5 mm 的余量）。

```
G1 Z-105 F0.1
```

```
G0 Z2
```

钻头快速运行离开工件。

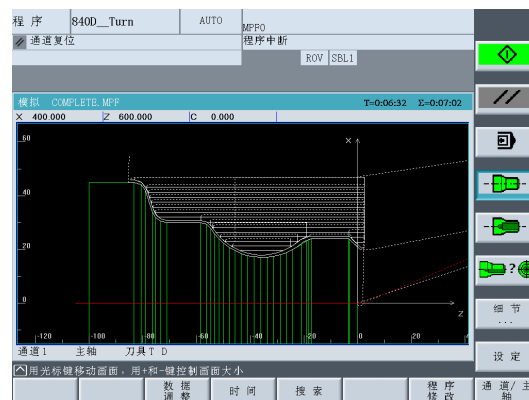
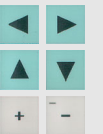
```
TCP
```

最后，子程序“TCP”（换刀点）被再次调用。

重编译

调用用于检查程序设计的模拟...

... 和单独与之相配的‘设置’（坯料直径 90，长度 101）。



通过使用 < 箭头键 > 和 <+>/<->，用户可以“放大”特别感兴趣的程序片段。

模拟车削和钻削加工

4.2.4 带转换的端面加工

越来越多的车床提供了这样一种可能性，即通过使用驱动刀具对端面或者外围表面进行铣削和钻削加工。

SINUMERIK 控制系统在这样的机床上当然也支持这种加工。作为一个例子，这里介绍在端面上进行钻削加工的程序设计。

```
; Hole circle on end face
```

使程序更易理解的注释行

```
G54 G64 G90 G94    基本的 G 功能
G18                平面选择
SPOS=0            主轴定位 (C 轴) 在 0°
```

```
T="TD5" D1 ; Twist drill D5mm
```

刀具调用

```
SETMS(2)          主轴 2 (驱动刀具的主轴成为所谓的“主主轴”)。
                  第二主轴的转速和旋转方向用等号输入 (参见机床主主轴的 S1000 M3)。
S2=1000 M2=3
```

```
TRANSMIT          使用该功能 (将铣削转换为车削) 可以在端面上执行铣削和钻削轴的转换。
```

以下运行可以在通常在铣削中使用的直角坐标系 (X, Y) 中执行。控制系统将针对实际轴 (X, C) 换算程序段。Z 轴保持不变。

(用于周边表面切削加工的相适应的功能是 TRACYL)。

```
DIAMOF
```

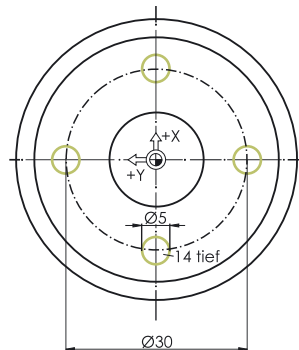
```
G17
```

```
G0 X15 Z2
```

```
F140
```

钻削

深孔钻



从现在开始，X 轴数值参考半径。

选择 XY 平面作为切削加工平面。请注意，和铣削相比较，X 轴和 Y 轴旋转了 90°。

返回第一个钻孔的起始点附近。如有可能，请注意尾架的位置。

以 mm/min 表示的进给率 (参见 G94)

使用深孔钻削循环 CYCLE83 在这里作为一项练习。

4.2 程序设计：车削 - 工件“综合工件”



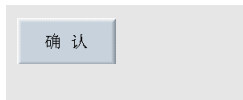
深孔钻/CYCLE83

返回平面	RTP	2.000
参考平面	RFP	0.000
安全距离	SDIS	1.000
最终钻深	DP	-15.700 abs
钻孔深度_1	FDEP	-5.000 abs
进给系数	DAM	1.000
进给系数	DTB	0.000 s
加工	FRF	1.000 断屑
轴		第三几何轴
最小深度	MDEP	3.000
返回	VRT	0.500
暂停时间	DTD	0.500 s

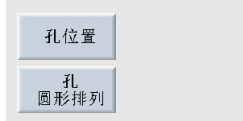
填完输入字段。

应在四个位置上调用循环，是模态有效的（参考工件铣削时的“纵向导轨”）。

考虑到钻尖，达到最终钻削深度大约是 $1/3 \times$ 刀具直径。



将循环接受到程序中。



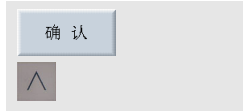
圆形排列孔/HOLES2

标志名	Circle4	孔数
中心点	CPA	0.000
中心点	CPO	0.000
半径	RAD	15.000
角度	STA1	0.000
分度角	INDA	90.000
数量	NUM	4.000

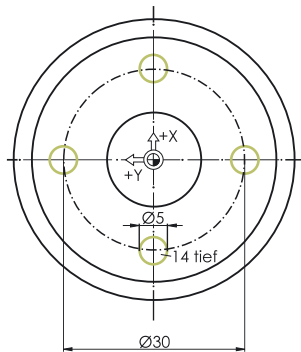
钻孔图的位置同样通过一个循环生成

填完输入字段。

（帮助屏是静态的；事实上，轴旋转了 90° 。）



将钻孔图循环接受到程序中。



```

; Cycle 'Hole Circle'~
Circle4:~
HOLES2(0,0,15,0,90,4)~
ENDLABEL:~
    
```

除了使用循环以外，还可以通过简单的 GO 程序段对 4 个钻削位置进行

程序设计（参考铣削实例“纵向导轨”）。如同它们在编辑器中的显示那样，这里是两种方法的互相补充：

```

; Positions programed "by hand"~
G0 X15 Y0~
G0 X0 Y15~
G0 X-15 Y0~
G0 X0 Y-15~
    
```



‘MCALL’ 命令将取消钻削循环的模态有效性。

TRAFOOF

再次关闭转换功能 TRANSMIT。

DIAMON

后面的 X 轴数值再次参考直径。

SETMS (1)

主要主轴再次成为“主主轴”。

TCP

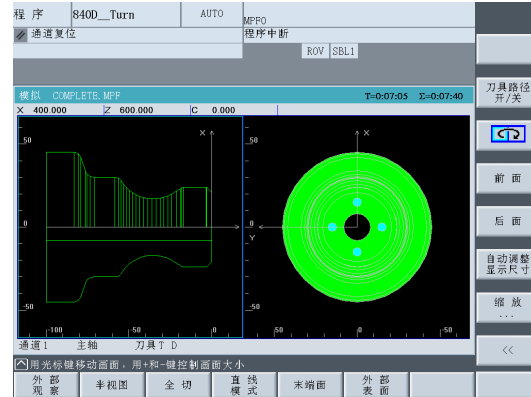
返回刀具换刀位置


M30


程序结束


重编译

...



可以通过软键  调用 2 侧视图的模拟。

在左侧显示的屏幕中，通过  关闭刀具轨迹的图像。

通过使用 ，用户可以在两个模拟窗口之间切换焦点，并单独地缩放图像等等。

<<

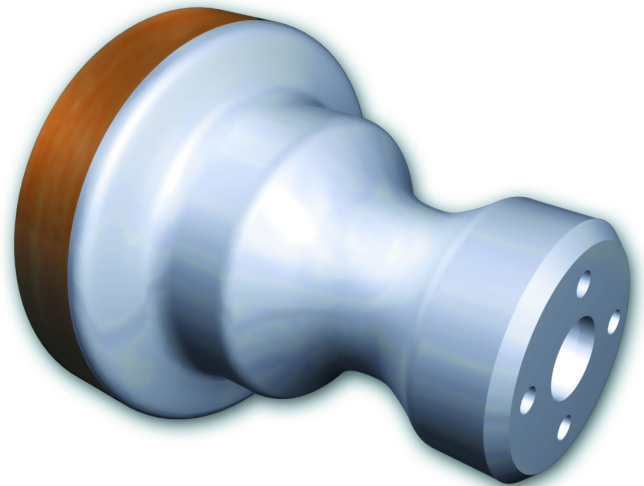
退出模拟图形

^

关闭编辑器

关闭编辑器保存程序

在下一页，可以再次看到整个零件程序的概述。



4.2 程序设计：车削 - 工件“综合工件”

```
编辑器 COMPLETE\COMPLETE.MPF
TCP ; Move toolholder to change point~
~
T="RT2" D1 ; Roughing tool 35° R0.8 (for relief cut)~
~
G96 S230 LIMS=3000 M4 M8~
G18 G54 G90~
G0 X94 Z0~
G1 X-1.6 F0.2~
G0 Z2~
CYCLE95("CONTOUR",2,0.2,0.5,0.3,0.25,0.15,,1,0,0,1)~
TCP~
~
T="FT2" D1 ; Finishing tool 35° R0.4 (for relief cut)~
G96 S260 LIMS=3000 M4 M8~
G18 G54 G90~
G0 X40 Z5~
G0 G42 Z1~
F0.16~
CONTOUR~
G0 G40 X110~
TCP~
~
; Drill centrally~
T="SD16" D1 ; Solid drill D16mm~
G97 S1200 M3 M8~
G17 G54 G90 G95~
G0 X0 Z2~
G1 Z-105 F0.1~
G0 Z2~
TCP~
~
; Hole circle on end face~
G54 G64 G90 G94~
G18~
SPOS=0~
T="TD5" D1 ; Twist Drill~
SETMS(2)~
S2=1000 M2=3~
TRANSMIT~
DIAMOF~
G17~
G0 X15 Z2~
F140~
CYCLE83(2,0,1,-15.7,, -5,,1,0,,1,0,3,3,0.5,0,)~
; Cycle 'Hole Circle'~
Circle4:~
HOLES2(0,0,15,0,90,4)~
ENDLABEL:~
MCALL~
TRAF00F~
DIAMON~
SETMS(1)~
TCP~
M30~
```


索引

- A**
- ABS..... 61
- B**
- 半径参考 DIAMOF 94
- 半径补偿 31
- 帮助屏 6
- 编程器 43
- 编制子程序 67
- 表格书 14, 15, 16, 17
- 补偿值 31, 37
- C**
- CNC 全键盘 23
- 参考点 7
- 参考点运行 19
- 操作面板 18
- 操作区 27
- 操作区 20
- 操作区 '参数' 20
- 操作区 '程序' 20
- 操作区 '服务' 21
- 操作区 '开机调试' 21
- 操作区 '加工' 20
- 操作区 '诊断' 21
- 车削程序中的刀具 39
- 程序段编号 55
- 程序结束 102
- 程序状态 27
- 重新编译 110, 118
- 粗加工 80
- D**
- DIN 键盘 24
- DPWP.INI 72
- 打开 19
- 单个程序段 71
- 档案目录 43
- 档案文件 46
- 刀库列表 29
- 刀具补偿 28
- 刀具调用 56, 98
- 刀具管理 28
- 刀具类型 35
- 刀具列表 30
- 刀具轴 5
- 刀沿 31
- 刀沿半径 100
- 刀沿位置 39
- 倒圆 RND 96
- 端面车削 100
- 对刀 40
- 多孔圆盘循环 69, 122
- F**
- 返回特性 G450 75
- 复制 83
- G**
- G 功能 56, 99
- 更改加工顺序 110
- 更改轮廓基准 118
- 工件零点 7
- 工件目录 53, 91
- 工具栏 117
- 工作平面 5
- 攻丝 64
- 关闭 22
- 轨迹进给 75
- 过渡半径 117
- H**
- 行编号 94
- 后角 39, 115
- 后面的程序段 71
- 换刀 56
- 换刀点 97
- I**
- INK 61
- J**
- 机床操作面板 18
- 机床控制面板 23
- 机床零点 7
- 极点 78
- 极点 78
- 极坐标 9, 12
- 键 23
- 焦点 27
- 角度 9, 12
- 接口 43
- 进给率 58
- 精加工 81, 102
- 精准停 59
- 矩形凹槽循环 POCKET3 79

绝对尺寸	58	T	通道状态	27, 91
绝对尺寸说明	8, 11		通孔	65
K			退刀槽	119
孔径角	115		退刀槽循环 CYCLE94	106
快速	57, 100	X	铣刀半径补偿	77
L			铣削程序中的刀具	38
类型编号	36		向右旋转	57
冷却剂	57, 58, 97		斜面 CHR/CHF	96, 109
零点设置	40		旋转方向	97
零件程序	54	Y	圆弧	77
零件程序	53, 91		圆形凹槽循环 POCKET4	82
轮廓计算器	111	Z	在线帮助	75
螺纹内孔	63		增量尺寸	58
螺纹切削循环 CYCLE97	107		增量尺寸说明	8, 11
M			直角坐标	9, 12
模拟	70, 108, 120		直径参考 DIAMON	94
模拟设置	70		终止角度	115
模拟速度	71		注释	96
模态有效性	62, 67		注释	27
N			注释行	55
NC 主存储器	72		转速	97
P			装载刀库	32
PC 键	23		子程序	60
培训键盘	23		子程序	53, 91
平面操作面板	23		子程序结束	68, 97
屏幕布局	27		钻削循环 CYCLE82	61
Q				
QWERTY 键盘	24			
起始角度	115			
切槽循环 CYCLE93	109			
切线过渡	117			
切削循环 CYCLE95	101			
区域切换	20			
取消铣刀半径补偿	78			
确定中心	59			
R				
软件	27			
软盘	43			
S				
SinuTrain	19			
设置工件 (工件编号)	34			
设置工件 (工件名称)	29			
深孔钻削循环	121			

本手册中论述的命令和地址

A

AP= 78

C

CFTCP 75
 CHF= 96
 CHR= 96
 CR= 77

D

D 38, 98
 DIAMON 6, 94
 DIAMOF 6, 94
 DIAM90 94

F

F 15, 17, 58, 100

G

G0 57, 100
 G1 58, 100
 G2 10, 13, 77
 G3 13
 G17 5, 6, 56, 99, 120, 121
 G18 6, 56, 99, 120
 G19 6, 56, 99
 G40 78, 102, 119
 G41 76
 G42 102, 119
 G53 56, 99
 G54 39, 40, 56, 99
 G55 56, 99
 G56 56, 99
 G60 56, 99
 G64 56, 99
 G90 8, 11, 56, 99
 G91 8, 11, 56, 99
 G94 56, 99
 G95 56, 99, 120
 G96 16, 99
 G97 16, 120
 G111 78
 G450 75, 76
 G451 75, 76

I

I 10, 13, 77, 114

J

J 10, 77

K

K 13, 114

L

LIMS= 16, 99

M

M2= 121
 M3 57, 107, 120
 M4 99
 M5 58
 M6 56
 M8 57, 99
 M9 58, 97
 M17 68, 69, 96, 97, 118
 M30 59, 86
 MCALL 62, 123

R

RND= 96, 118
 RP= 78

S

S 14, 16, 57, 97, 99, 120
 S2= 121
 SETMS() 121, 123

T

T 56, 98
 T=" " 56, 98
 TRANSMIT 121
 TRACYL 121
 TRAFOOF 123

X

X 5, 57, 94, 121

Y

Y 5, 57, 121

Z

Z 5, 57, 94

论述的循环

钻削循环

CYCLE82 61
 CYCLE83 121

铣削循环

POCKET3 80, 81
 POCKET4 82

车削循环

CYCLE93 109
 CYCLE94 106
 CYCLE95 101
 CYCLE96 106
 CYCLE97 107

位置循环

HOLES2 69, 122

所有控制系统循环和指令的描述请
 参阅用户文件“程序设计指南 - 基
 本原理”

插图来源

我们要感谢

DMG

Europa-Verlag

Iscar

Reckermann

Sandvik

Seco

提供第 14、15、16、17、38 和 39 页上的图片资料。

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

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

Siemens AG

自动化与驱动技术

运动控制系统

Postfach 3180, D - 91050 Erlangen

西门子股份公司

订货号: 6FC5095-0AB00-0RP1