

项目三 铣削轮廓类零件

日照职业技术学院

项目三 铣削轮廓类零件

任务三 子程序加工实例



1. 了解子程序的基本概念；
2. 掌握子程序编程指令；
3. 了解数控机床/加工中心的刀具系统；
4. 了解数加工中心的刀库；
5. 掌握分层切削的编程与加工方法；
6. 掌握相同轮廓的编程与加工方法；

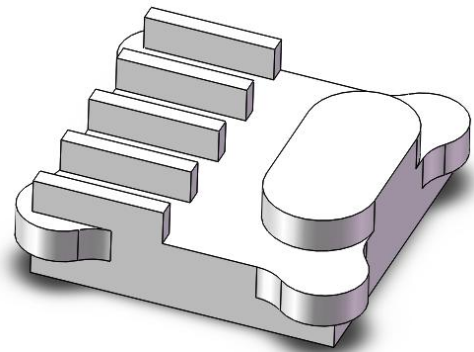
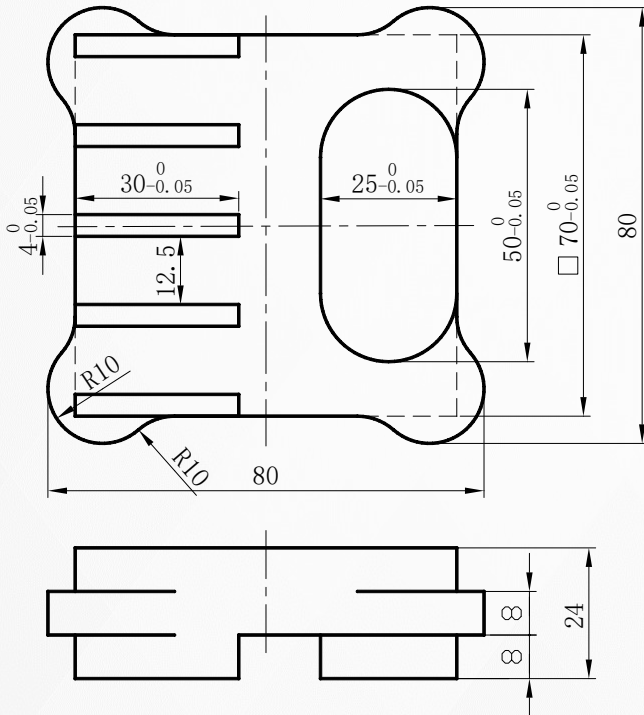


任务三 子程序加工实例

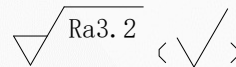


工作任务

加工如下图所示工件，毛坯为 $80\text{mm} \times 80\text{mm} \times 24\text{mm}$ 的钢件，试编写其数控铣床加工程序并进行加工。



材料：45钢



子程序加工实例



任务三 子程序加工实例



一、子程序

1. 子程序的定义

机床的加工程序可以分为**主程序**和**子程序**两种。

主程序是一个完整的零件加工程序，或是零件加工程序的主体部分。

子程序是一组程序段在一个程序中多次出现，或者在几个程序中都要使用它。

注意：子程序一般都不可以作为独立的加工程序使用，它只能通过调用，实现加工中的局部动作。

子程序执行结束后，能自动返回到调用的程序中。



任务三 子程序加工实例

2. 子程序的命名规则

- 文件名可以由“字母”或“字母+数字”组成；
- 文件扩展名有两种 $\left\{ \begin{array}{l} \text{主程序: “.MPF”;} \\ \text{子程序: “.SPF”;} \end{array} \right.$

(1) 以字母、数字或下划线来命名文件名

- 字符间不能有分隔符，且最多不能超过8个字符；
- 程序名开始的两个符号必须是字母，如“SHENG123”、“AA12”；
- 适用主程序和子程序文件名的命名，默认后缀名为“.MPF”。

(2) 以地址“L”加数字来命名程序名

- L后的值可有7位，且L后的每个零都有具体意义，不能省略，如L123不同于L00123。
- 适用主程序和子程序文件名的命名，默认后缀名为“.SPF”。



任务三 子程序加工实例

3. 子程序的格式与调用

在SIEMENS系统中，子程序除程序后缀名和程序结束指令与主程序略有不同外，在内容和结构上与主程序并无本质区别。

子程序的结束标记：除了M17外，还可以使用M02、RET等指令。

子程序的格式如下：

L456; (子程序名)

.....

RET; (子程序结束并返回主程序)

RET要求单独占用一程序段。

使用RET指令结束子程序并返回主程序时，不会中断G64连续路径运行方式；而用M02指令时，则会中断G64连续运行方式，并进入停止状态。



任务三 子程序加工实例

(1) 子程序的调用格式如下所示：

$L \times \times \times \times P \times \times \times$; 或 $\times \times \times \times P \times \times \times$;
子程序名 ← 循环次数

例1 N10 L785 P2;

例2 SS11 P5;

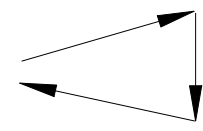
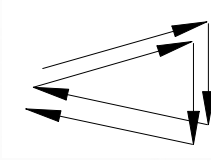
例1：——调用子程序“L785”2次；

例2：——调用子程序“SS11”5次；



任务三 子程序加工实例

(2) 子程序的执行过程如下:

```
AA456.MPF;  
N10 .....;  
N20 L0100;  L0100.SPF;  
N30 .....; .....  
..... M17;  
.....  
.....  
N60 AA85 P2 ;  AA85.SPF ;  
..... .....  
..... M17;  
N100 M02;
```

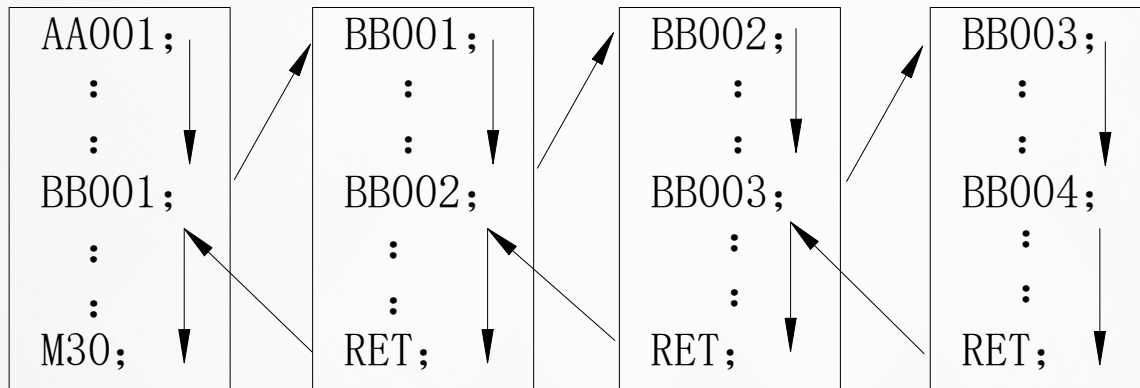



任务三 子程序加工实例

4. 子程序的嵌套

当主程序调用子程序时，该子程序被认为是一级子程序。

在SIEMENS 802C / S / D系统中，子程序可有四级程序界面，即三级嵌套，如下图所示。



- a) 主程序
- b) 一级嵌套
- c) 二级嵌套
- d) 三级嵌套

a)

b)

c)

d)

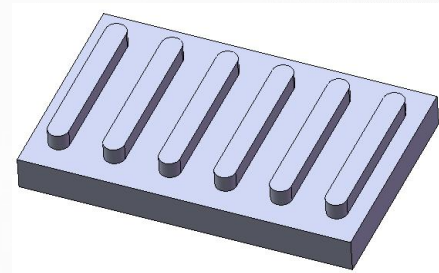
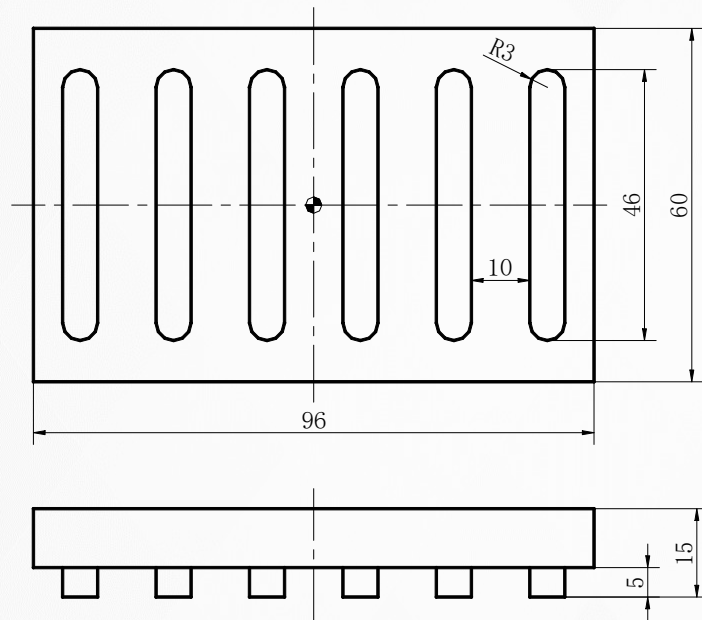
子程序的嵌套



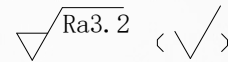
任务三 子程序加工实例

5. 子程序的应用

(1) 加工下图所示6个相同外形轮廓。



材料: L4



子程序加工相同轮廓

编程分析: 由多个相同轮廓组成, 对于这类零件, 可采用子程序方式编写单个轮廓的加工程序, 再采用子程序调用方式进行编程。



任务三 子程序加工实例

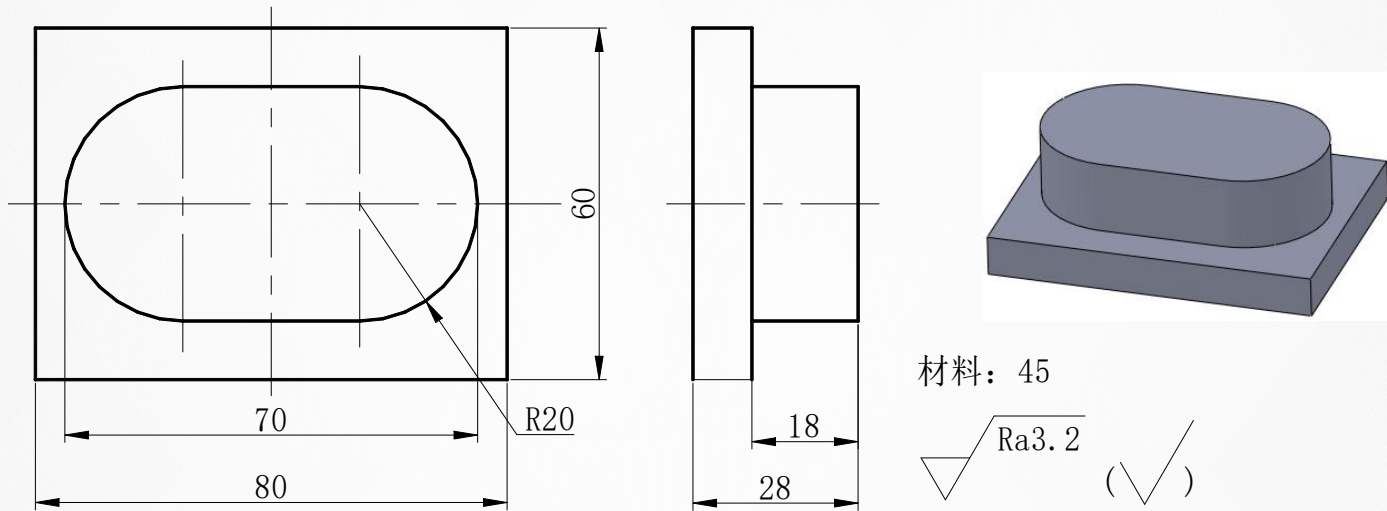
AA38.MPF; (主程序)
G90 G94 G71 G40 G17 G54;
G74 Z0;
M03 S800;
T1D1;
G00 X-48.0 Y-40.0 M08;
Z10.0;
G01 Z-5.0 F100;
L38 P6; (子程序调用6次)
G90 G00 Z50.0 M09;
M05;
M02;

L38.SPF; (子程序)
G91 G41 G01 X5.0; (建立刀补)
Y60.0;
G02 X6.0 CR=3.0;
G01 Y-40.0;
G02 X-6.0 CR=3.0;
G40 G01 X-5.0 Y-20.0; (取消刀补)
X16.0; (移动到下一轮廓起点)
RET;



任务三 子程序加工实例

(2) 加工下图所示零件。



子程序分层切削实例

编程分析: 由于加工深度较大, 无法进行一次性切削, 对于这类零件, 可通过子程序调用方式来实现分层切削的目的。



任务三 子程序加工实例

AA39.MPF; (主程序)
G90 G94 G71 G40 G17 G54;
G74 Z0;
M03 S800;
T1D1;
G00 X-50.0 Y40.0 M08;
Z10.0;
G01 Z0 F100;
L39 P3; (子程序调用3次)
G90 G00 Z50.0 M09;
M05;
M02;

L39.SPF; (子程序)
G91 G01 Z-6.0; (增量切深6mm)
G90 G41 G01 Y20.0; (建立刀补)
X15.0;
G02 Y-20.0 CR=20.0;
G01 X-15.0;
G02 Y20.0 CR=20.0;
G40 G01 X-50.0 Y40.0; (取消刀补)
RET;



任务三 子程序加工实例

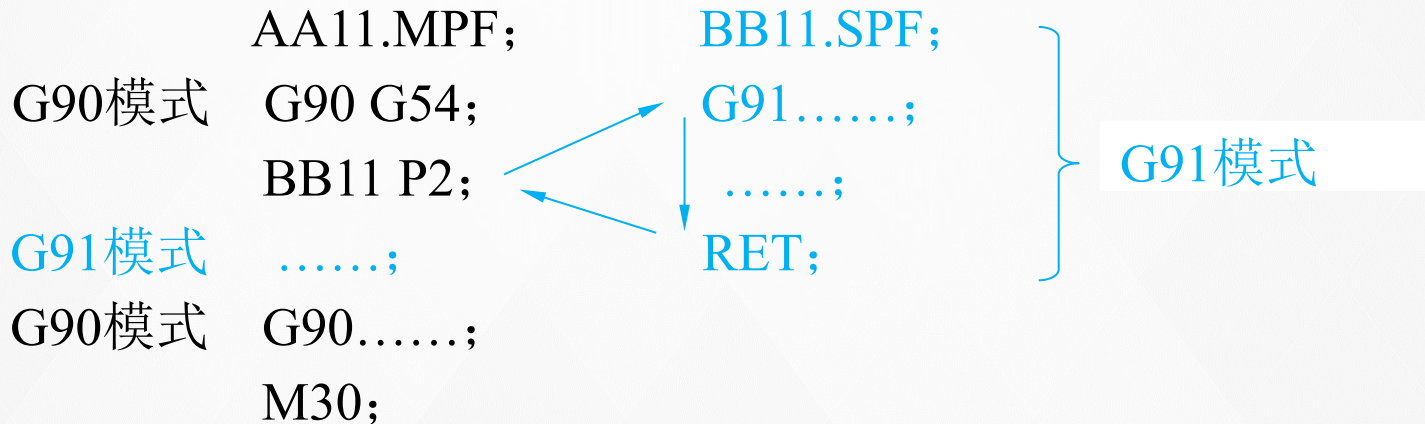
(3) 实现程序的优化

加工中心的程序往往包含有许多独立的工序，为了优化加工顺序。

- 将每一个独立的工序编写成一个子程序；
- 主程序只有换刀和调用子程序的命令；

6. 使用子程序的注意事项

(1) 注意主、子程序间的模式代码的变换(G90、G91模式的变换)





任务三 子程序加工实例

(2) 在半径补偿模式中的程序不能被分支

```
AA11.MPF;  
G91 ..... ;  
G41..... ;  
BB11;  
G40..... ;  
M30;
```

```
BB11.SPF;  
..... ;  
RET;
```

错误

正确

```
AA11.MPF;  
G91..... ;  
..... ;  
BB11 P2;  
M30;
```

```
BB11.SPF;  
G41..... ;  
..... ;  
G40..... ;  
RET;
```

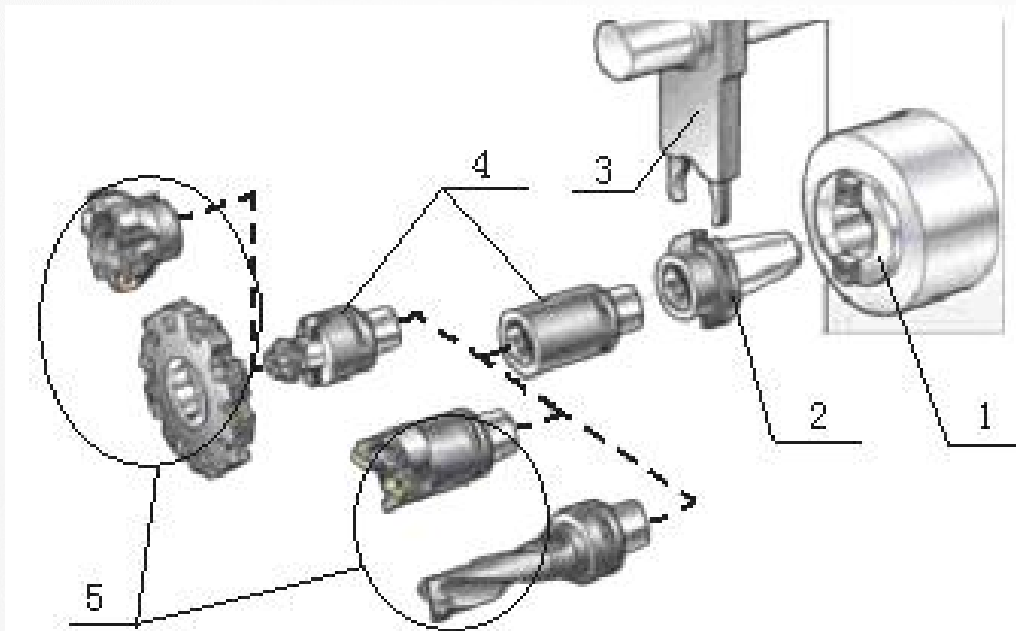


任务三 子程序加工实例

二、数控铣床/加工中心刀具系统选择技巧

1. 加工中心刀具系统简介

是刀具与加工中心的连接部分，由工作头（即刀具）、刀柄、拉钉、中间模块等组成，起到固定刀具及传递动力的作用。



- 1—主轴
- 2—刀柄
- 3—换刀机械手
- 4—中间模块
- 5—工作头

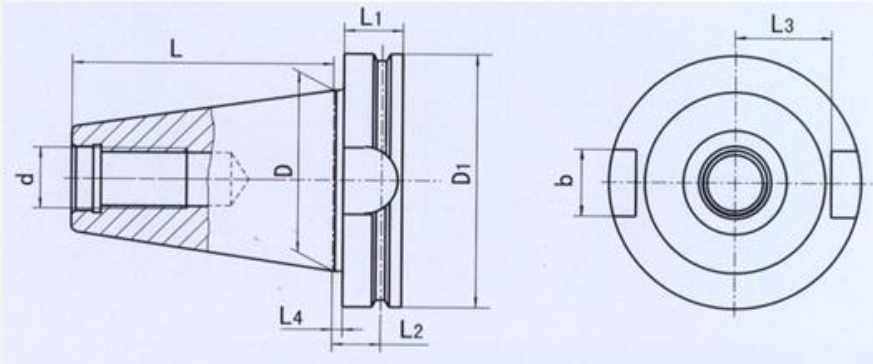
加工中心的刀具系统组成



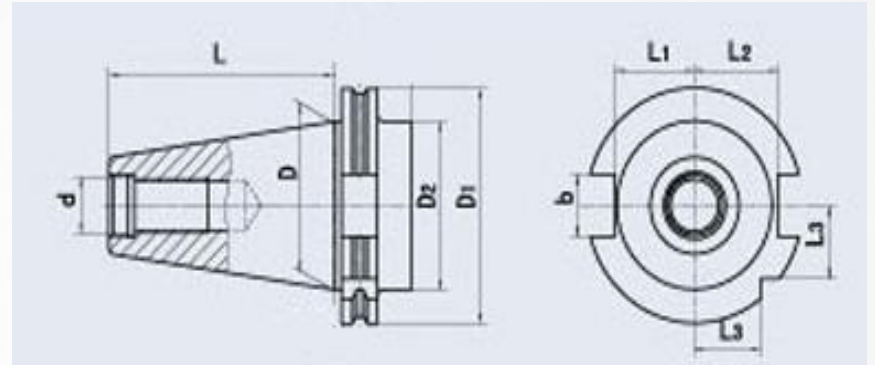
任务三 子程序加工实例

2. 刀柄

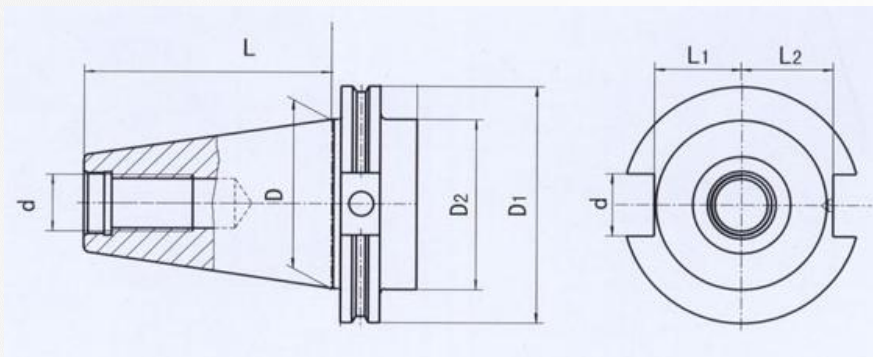
加工中心刀柄可分为整体式与模块式两类。



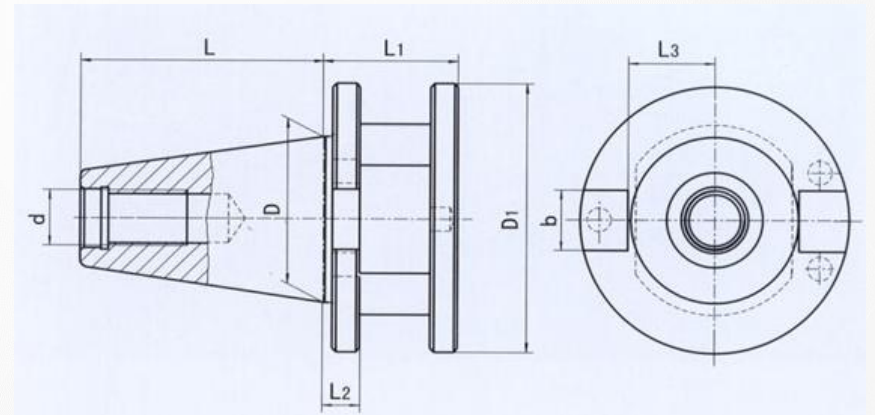
BT系列刀柄



JT系列刀柄



CAT系列刀柄



DIN系列刀柄



任务三 子程序加工实例

刀柄又分成40、45、50（个别的还有30和35）等几种不同的锥度号，如BT/JT/ST50和BT/JT/ST40分别代表锥柄大端直径为69.85 mm和44.45 mm的7：24锥柄。

3. 弹簧夹头

{ ER弹簧夹头：夹紧力较小，适用于切削力较小的场合；
{ KM弹簧夹头：夹紧力较大，适用于强力铣削；

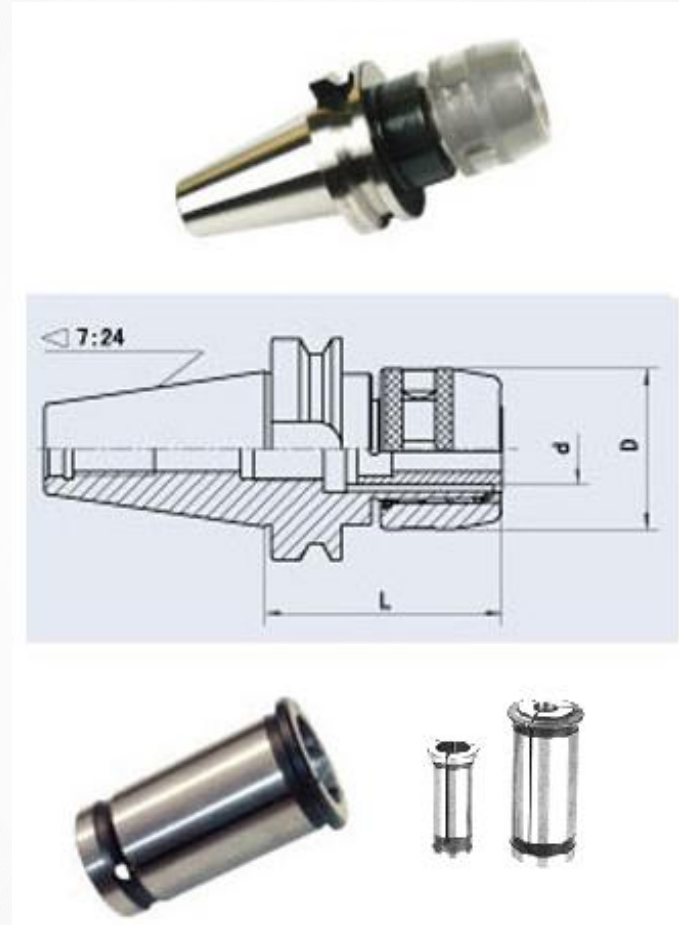
{ 用于夹持ER弹簧夹头的刀柄通常简称为弹簧刀柄；
{ 用于夹持KM弹簧夹头的刀柄通常简称为强力刀柄；



任务三 子程序加工实例



ER弹簧夹头及刀柄



KM强力夹头及刀柄



任务三 子程序加工实例

4. 拉钉

拉钉位于刀柄的尾部，用于主轴中拉紧刀柄。



拉钉实物图

5. 中间模块

是刀柄和刀具之间的中间连接装置，通过中间模块的使用，提高了刀柄的通用性能。



(a) 精镗刀中间模块

(b) 攻螺纹夹套

(c) 钻夹头接柄



任务三 子程序加工实例



一、加工准备

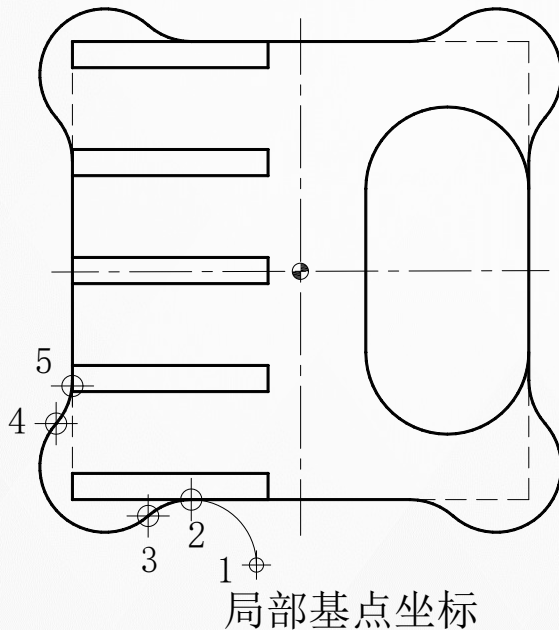
1. 选用TK7650型SIEMENS 802D系统数控铣床；
2. 选择 $\phi 12\text{mm}$ 高速钢立铣刀进行加工；
3. 切削用量：切削速度 $n=800\text{r/min}$ ；
进给速度 $v_f=100\text{mm/min}$ ；背吃刀量 $a_p=8\text{mm}$ 。



任务三 子程序加工实例

二、设计加工路线

- 外轮廓铣削时，由于总切深量较大，采用子程序分层切削的方式进行编程与加工，每次切深为8mm；
- 上表面相同的轮廓，同样采用子程序进行编程与加工，编程过程中采用增量坐标进行编程；



- 1点 (-6.77, -45.0)
- 2点 (-16.77, -35.0)
- 3点 (-23.39, -37.50)
- 4点 (-37.50, -23.39)
- 5点 (-35.0, -16.77)



任务三 子程序加工实例

三、编制加工程序

刀具	Φ12mm 立铣刀	
程序 段号	加工程序	程序说明
	AA33.MPF;	程序号（主程序）
N10	G90 G94 G71 G40 G17 G54;	程序初始化
N20	G74 Z0;	Z向回参考点
N30	T1D1 M03 S800;	主轴正转，切削液开
N40	G00 X-20.0 Y-50.0 Z20.0 M08;	刀具快速定位
N50	G01 Z0 F100;	刀具移动到工件上表面
N60	BB4331 P2;	调用子程序加工外形轮廓
N70	G00 Z5.0;	去除中间局部余量
N80	X-50.0 Y-45.0;	刀具定位
N90	G01 Z-8.0;	
N100	BB432 P5;	调用子程序加工5个相同轮廓



任务三 子程序加工实例

刀具	Φ12mm 立铣刀	
程序 段号	加工程序	程序说明
	AA33.MPF;	程序号
N110	G90 G00 Z5.0;	刀具定位
N120	X50.0 Y0;	
N130	G01 Z-8.0;	
N140	BB433;	调用子程序加工右侧凸台
N150	G00 Z100.0 M09;	程序结束部分
N160	M05;	
N170	M30;	



任务三 子程序加工实例

刀具	$\Phi 12\text{mm}$ 立铣刀
程序 段号	加工外形轮廓子程序 BB431.SPF;
N10	G91 G01 Z-8.1;
N20	G90 G41 G01 X-6.77 Y-45.0;
N30	G03 X-23.39 Y-37.50 CR=10.0;
N40	G02 X-37.50 Y-23.39 CR=10.0;
N50	G03 X-35.0 Y-16.77 CR=10.0;
N60	G01 Y16.77;
N70	G03 X-37.50 Y23.39 CR=10.0;
N80	G02 X-23.39 Y37.50 CR=10.0;
N90	G03 X-16.77 Y35.0 CR=10.0;
N100	G01 X16.77;

刀具	$\Phi 12\text{mm}$ 立铣刀
程序 段号	加工外形轮廓子程序 BB431.SPF;
N110	G03 X23.39 Y37.50 CR=10.0;
N120	G02 X37.50 Y23.39 CR=10.0;
N130	G03 X35.0 Y16.77 CR=10.0;
N140	G01 Y-16.77;
N150	G03 X37.50 Y-23.39 CR=10.0;
N160	G02 X23.39 Y-37.50 CR=10.0;
N170	G03 X16.77 Y-35.0 CR=10.0;
N180	G01 X-16.77;
N190	G40 G01 X-20.0 Y-50.0;
N200	RET;



任务三 子程序加工实例

刀具	Φ12mm 立铣刀
程序 段号	加工相同轮廓的子程序
	BB432.SPF;
N10	G91 G41 G01 X15.0;
N20	Y4.0;
N30	X30.0;
N40	Y-4.0;
N50	X-35.0;
N60	G40 G01 X-10.0 Y-10.0;
N70	Y16.5;
N80	RET;

刀具	Φ12mm 立铣刀
程序 段号	右侧凸台加工子程序
	BB433.SPF;
N10	G41 G01 X35.0 Y15.0;
N20	Y-12.5;
N30	G02 X10.0 CR=12.5;
N40	Y12.5;
N50	G02 X35.0 CR=12.5;
N60	G40 G01 X50.0 Y0;
N70	RET;