



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

任务二 内轮廓铣削



1. 掌握刀具长度补偿功能指令；
2. 掌握内轮廓铣削过程中的Z向进退刀方法；
3. 了解机外对刀的方法及设备；
4. 掌握内轮廓的加工方法；
5. 掌握内轮廓铣削的编程方法；

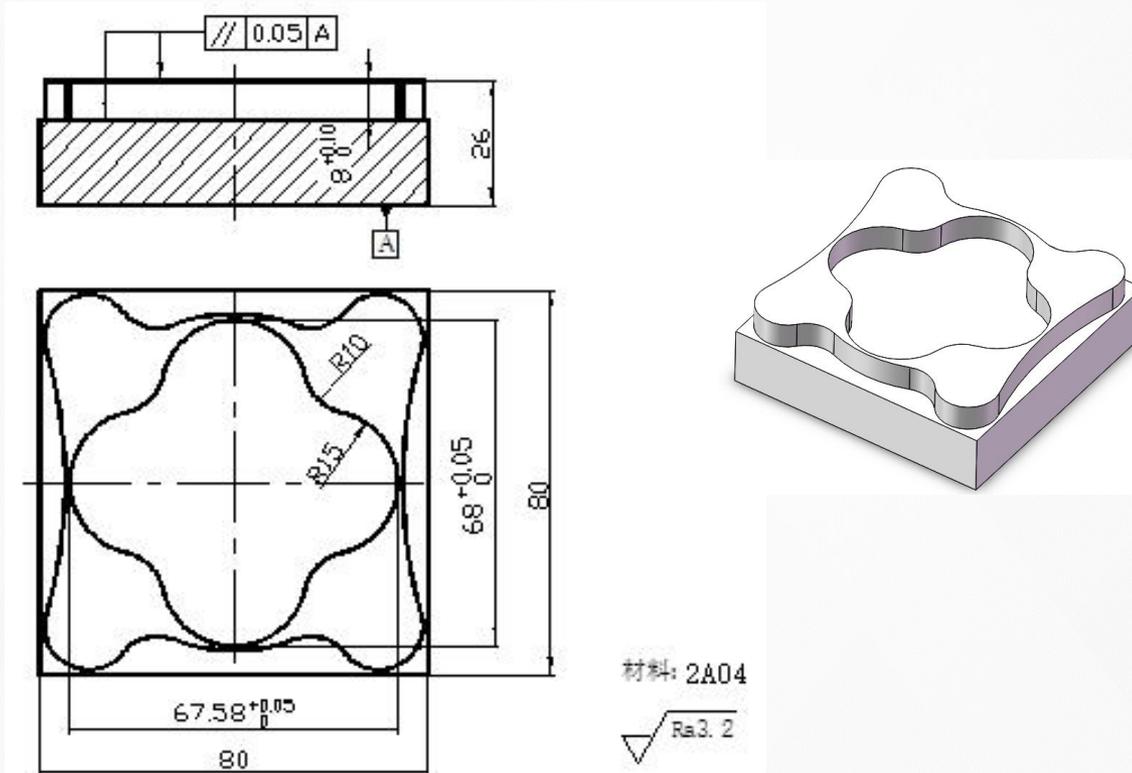


任务二 内轮廓铣削



工作任务

加工如下图所示工件，毛坯为 $80\text{mm} \times 80\text{mm} \times 26\text{mm}$ 的硬铝，试编写其数控铣床加工程序并进行加工。



内轮廓铣削实例



任务二 内轮廓铣削



一、刀具长度补偿指令

1. 长度补偿指令

用来补偿假定的刀具长度与实际的刀具长度之间的差值。

T_ D_; 刀具长度补偿

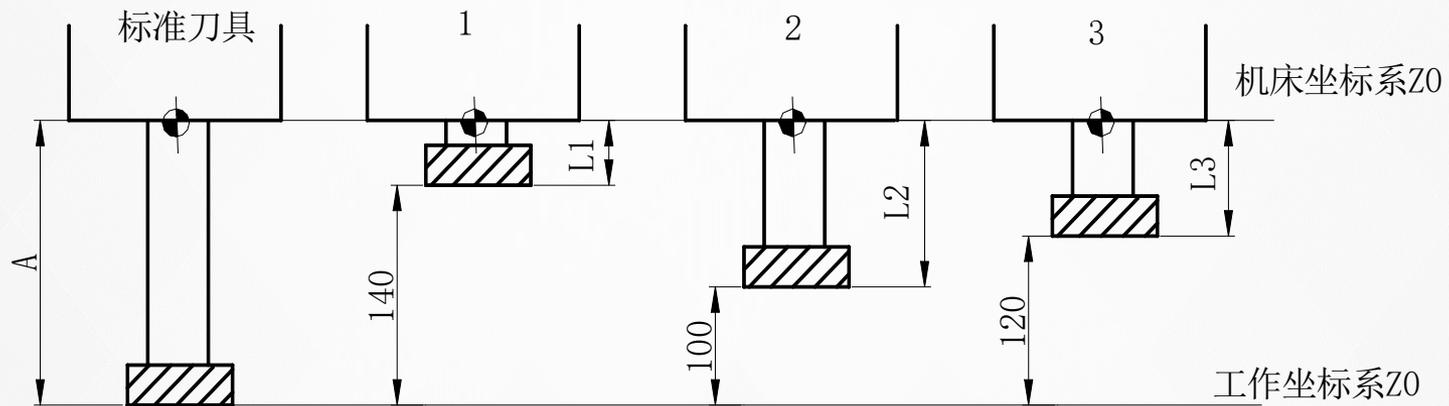
执行指令“T_ D_；”时，系统会根据对应的“长度偏置参数”值来计算刀具在Z方向的实际移动量。



任务二 内轮廓铣削

2. 刀具长度补偿的应用

- 假设用一标准刀具进行对刀，该刀具的长度等于机床坐标系原点与工件坐标原点之间的距离值。
- 对刀后采用G54设定工件坐标系，则Z向偏置值设定为“0”。



刀具长度补偿的应用



任务二 内轮廓铣削

1号刀具对刀时，将刀具的刀位点移动到工件坐标系的Z0处，则刀具Z向移动量为“-140”，机床坐标系中显示的Z坐标值也为“-140”，将此时机床坐标系中的Z坐标值直接输入T1D1的“长度1”中。

刀具相对应的长度偏置值为：

“T1D1”为“-140.0”；

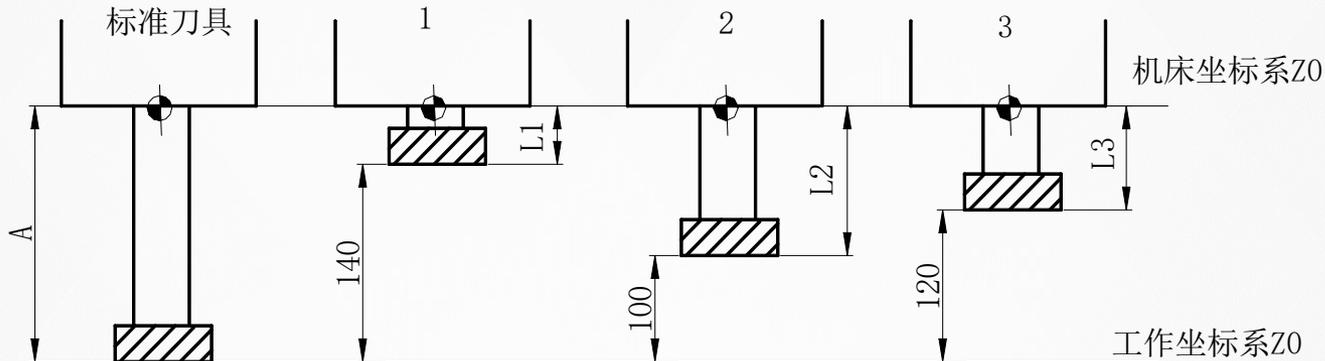
“T2D1”为“-100.0”；

“T3D1”为“-120.0”。



任务二 内轮廓铣削

3. 机外对刀后的设定方法



刀具长度补偿的应用

- 选择其中的一把刀具作为标准刀具，也可将所选择的标准刀具的长度设为“0”，再将上图中测得的机械坐标A值输入G54的Z偏置存储器中，而将不同的刀具长度（ L_1 、 L_2 和 L_3 ）输入对应的刀具长度补偿存储器中。
- 以1号刀具作为标准刀具，则以1号刀具对刀后在“G54”存储器中设定的Z坐标值为“-140.0”。设定在刀具长度偏置存储器中的值依次为：T1D1=0；T2D1=40；T3D1=20。



任务二 内轮廓铣削

二、加工内轮廓时的Z向进刀方式

与加工外轮廓相比，内轮廓加工过程中的主要问题是如何进行Z向切深进刀。

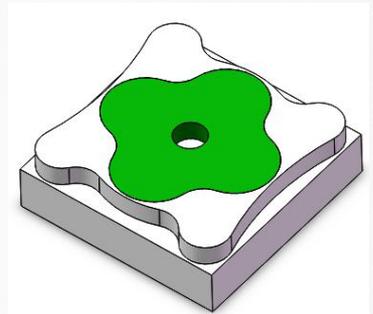
常用的内轮廓加工Z向进刀方式主要有以下几种：

1. 垂直切深进刀

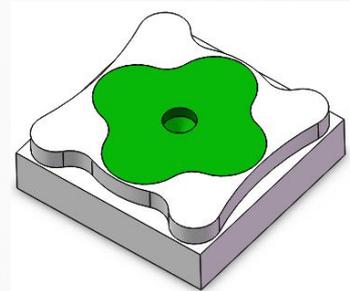
- 选择切削刃过中心的键槽铣刀或钻铣刀进行加工；
- 键槽铣刀进行加工，也应选择较低的切削进给速度；

2. 在工艺孔中进刀

可选用直径稍小的钻头先加工出工艺孔（如右图所示），再以立铣刀进行Z向垂直切深进给。



垂直切深进刀



钻工艺孔进刀



任务二 内轮廓铣削

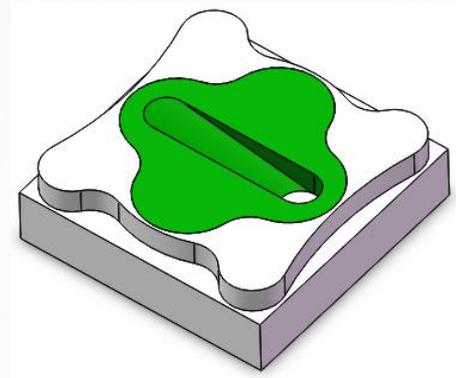
3. 三轴联动斜直线进刀

这种进刀方式无法实现Z向进给与轮廓加工的平滑过渡，容易产生加工痕迹。

这种进刀方式的指令如下：

G01 X-20.0 Y0 Z0; （定位至起刀点）

X20.0 Z-8.0; （斜直线进刀）

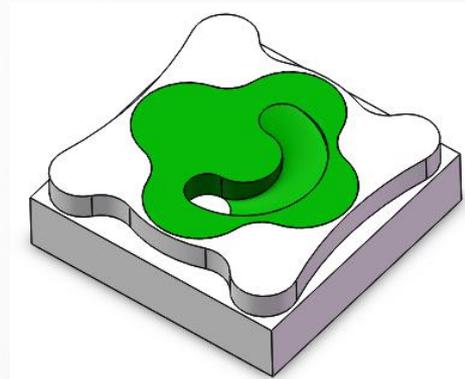


斜直线进刀

4. 三轴联动螺旋线进刀

这种进刀方式容易实现Z向进刀与轮廓加工的自然平滑过渡，不会产生加工过程中的刀具接痕。

在手工编程和自动编程的内轮廓铣削中广泛使用这种进刀方式。



螺旋线进刀



任务二 内轮廓铣削

这种进刀方式的刀具轨迹如下图所示。

其指令格式如下：

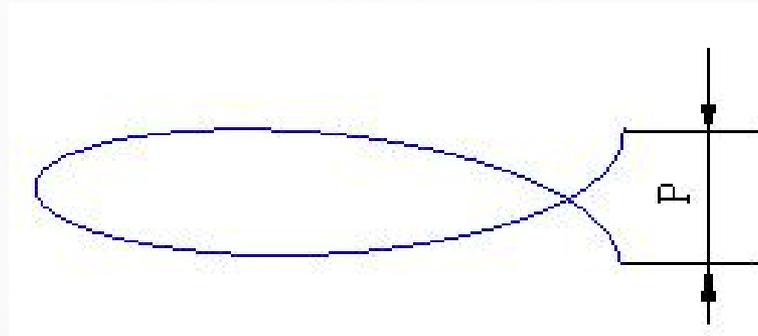
G02/G03 X_ Y_ Z_ CR=_; （非整圆加工的螺旋线指令）

G02/G03 X_ Y_ Z_ I_ J_ K_; （整圆加工的螺旋线指令）

X_ Y_ Z_ : 螺旋线的终点坐标;

CR: 螺旋线的半径;

I_ J_ K_ : 螺旋线起点到圆心的矢量值;



螺旋线进刀的刀具轨迹



任务二 内轮廓铣削

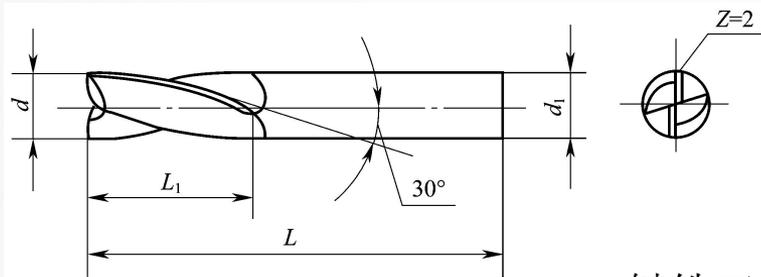


任务实施

注意：键铣刀与立铣刀的区别与联系

一、加工准备

1. 选用TK7650型SIEMENS 802D系统数控铣床；
2. 选择 $\phi 16\text{mm}$ 高速钢键铣刀进行加工；
3. 切削用量：切削速度 $n = 1500 \sim 2000 \text{ r/min}$ ；
进给速度 $v_f = 300 \text{ mm/min}$ ；背吃刀量 $a_p = 8\text{mm}$ 。



键铣刀





任务二 内轮廓铣削

二、设计加工路线

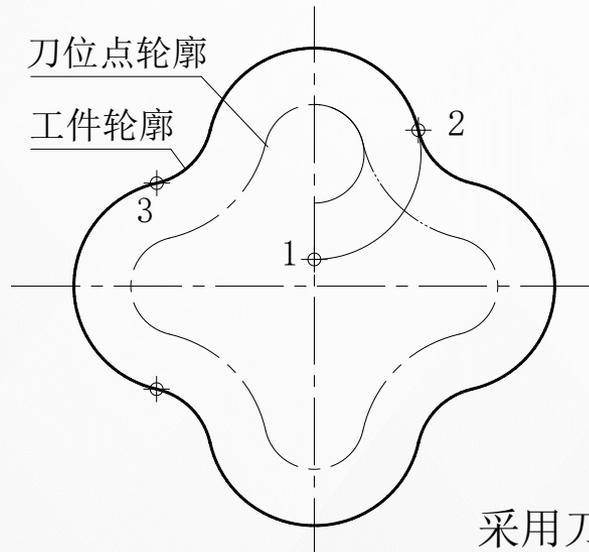
Z向采用螺旋线方式进刀，进刀的加工指令如下：

```
G00 X24.0 Y0 Z20.0;
```

```
G01 Z0 F300;
```

```
G03 Z-8.0 I-12.0;    （螺旋线方式进刀）
```

```
G01 X0;              （去除局部余量）
```



1点 (0, 4.0)

2点 (14.65, 22.21)

3点 (-22.17, 14.61)

采用刀具半径补偿后的刀具轨迹



任务二 内轮廓铣削

三、编制加工程序

刀具	Φ 16mm 键铣刀	
程序段号	加工程序	程序说明
	AA42.MPF;	程序号
N10	G90 G94 G71 G40 G17 G54;	程序初始化
N20	G74 Z0;	Z向回参考点
N30	T1D1 M03 S2000;	主轴正转，切削液开
N40	G00 X-24.0 Y0 Z20.0 M08;	刀具快速定位
N50	G01 Z0 F200;	刀具移动到工件上表面
N60	G03 Z-8.0 I12.0;	螺旋下刀
N70	G01 X0;	去除中间局部余量
N80	G41 G01 X0 Y4.0 F300;	圆弧延长线上建立刀补
N90	G03 X-14.65 Y22.21 CR=-15.0;	加工内型腔
N100	G02 X-22.17 Y14.61 CR=10.0;	



任务二 内轮廓铣削

刀具	Φ16mm 键铣刀	
程序 段号	加工程序	程序说明
	O0082;	程序号
N110	G03 Y-14.61 CR=15.0;	加工内型腔
N120	G02 X-14.65 Y-22.21 CR=10.0;	
N130	G03 X14.65 CR=15.0;	
N140	G02 X22.17 Y-14.61 CR=10.0;	
N150	G03 Y-14.61 CR=15.0;	
N160	G02 X14.65 Y22.21 CR=10.0;	
N170	G40 G01 X0 Y0;	取消刀补
N180	G00 Z100.0 M09;	程序结束部分
N190	M05;	
N200	M02;	