

通过本任务内容的学习，使学生能够根据零件图纸的技术要求，分析图纸，合理选择加工设备，工具、量具、刀具、附具等。熟练编写加工程序，合理选择切削用量，最后完成零件的加工，并进行零件的检测。

12.2任务资讯

12.2.1 确定加工路线时应遵守以下原则

12.2.2 尺寸精度的影响因素

12.2.3 形位精度的影响因素

12.2.4 薄壁零件铣削

12.2.5 确定刀具切入切出路线

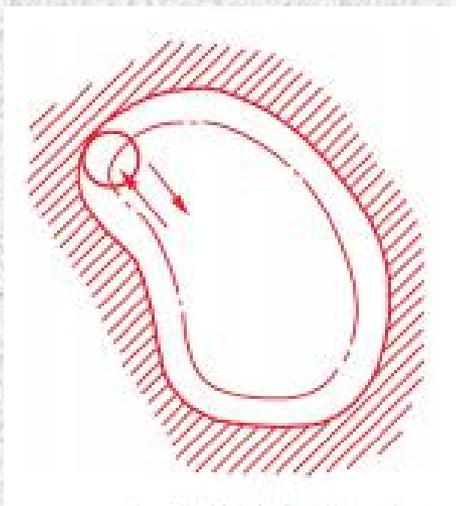


图12-2 沿曲线法向进刀和退刀

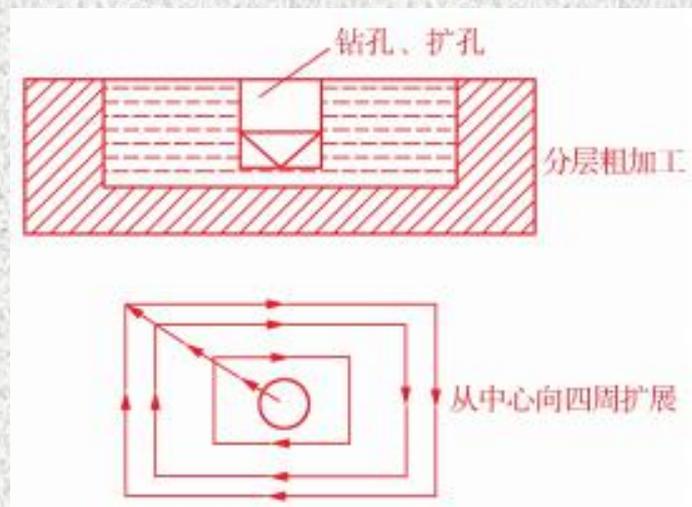


图12-3 型腔粗加工方式

12.2.6 任意角度倒角和倒圆

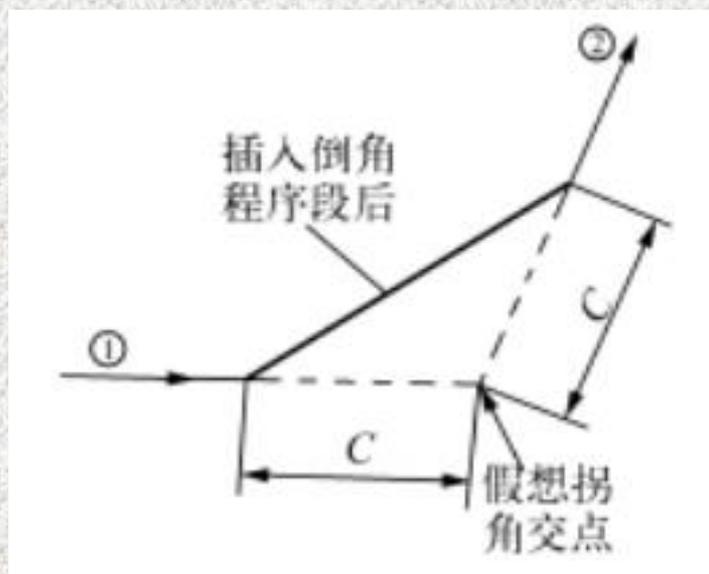


图12-4 任意角度倒角

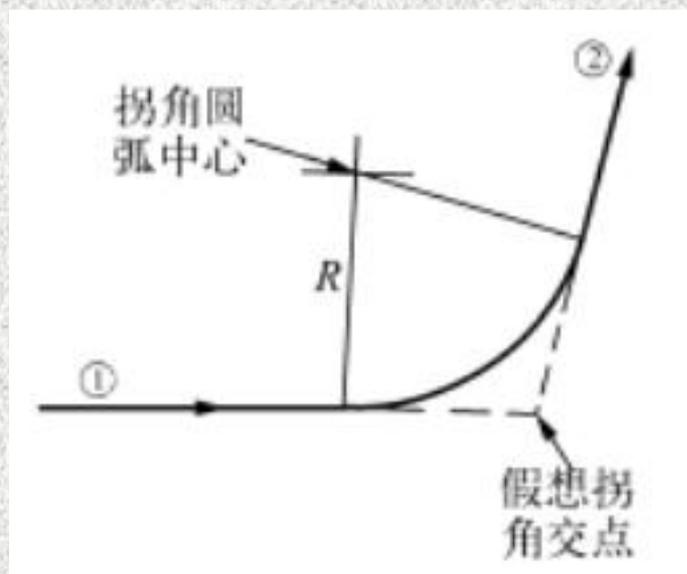


图12-5 任意角度倒圆

12. 2. 7切削液的选择

1.切削液的作用

2.切削液的种类

(1)乳化液 乳化液是用乳化油稀释而成，主要起冷却作用。乳化液中常加入极压添加剂和防锈添加剂，提高润滑和防锈性能。

(2)切削油 切削油的主要成分是矿物油，少数采用动物油和植物油，主要起润滑作用。矿物油中加入极压添加剂和防锈添加剂，提高润滑和防锈性能。

3.切削液的选用

12.2.8 FANUC系统数控铣床系统操作

机床操作面板：

- (1) CRT显示器
- (2) MDI键盘
- (3) “急停”按钮
- (4) 功能键
- (5) 机床控制面板

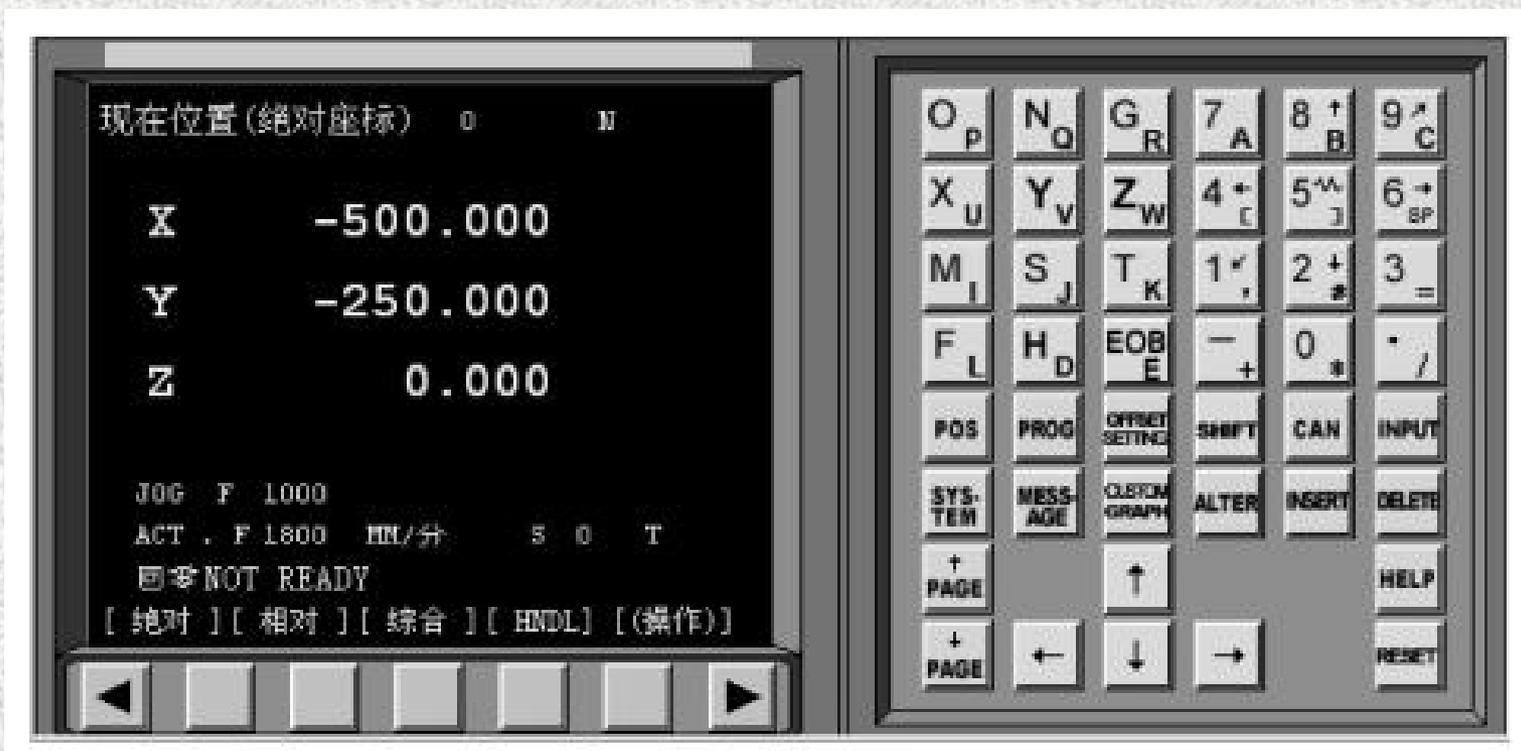


图12-6 数控系统操作面板

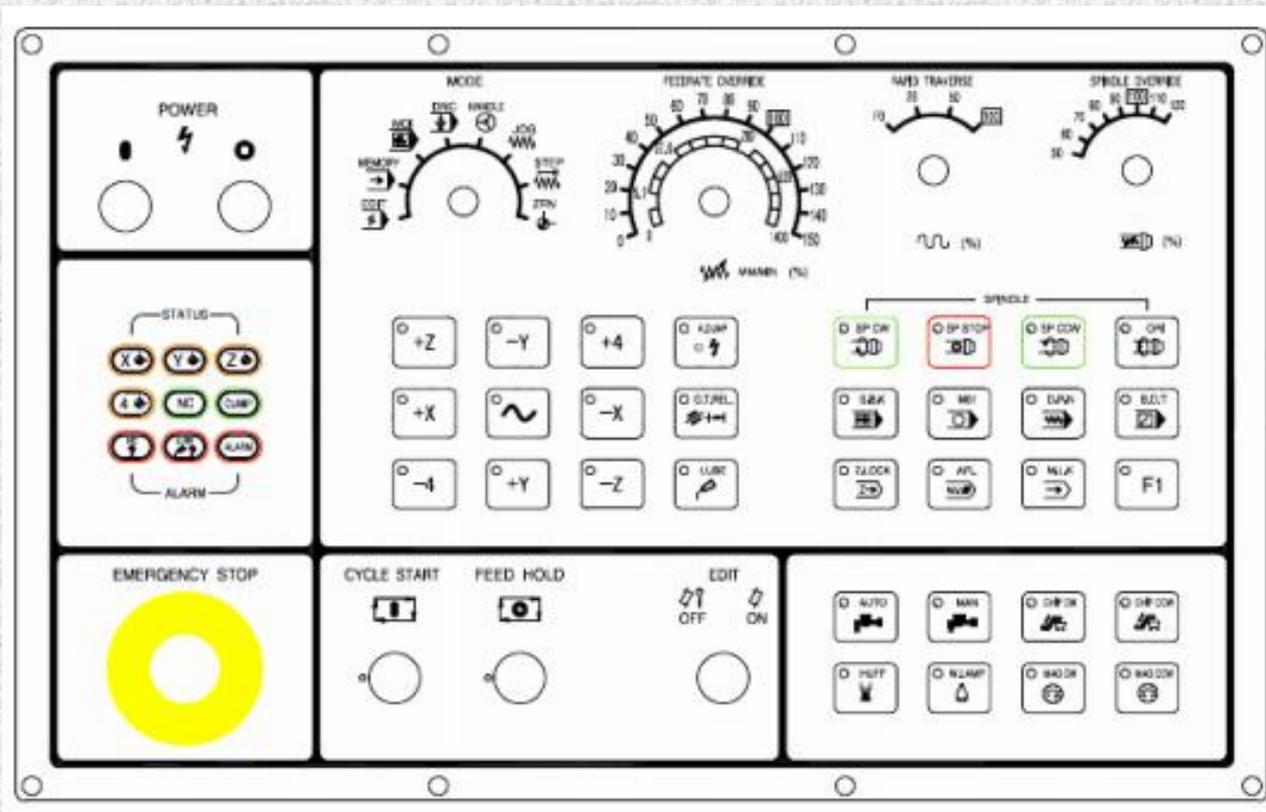


图12-7 数控机床操作面板

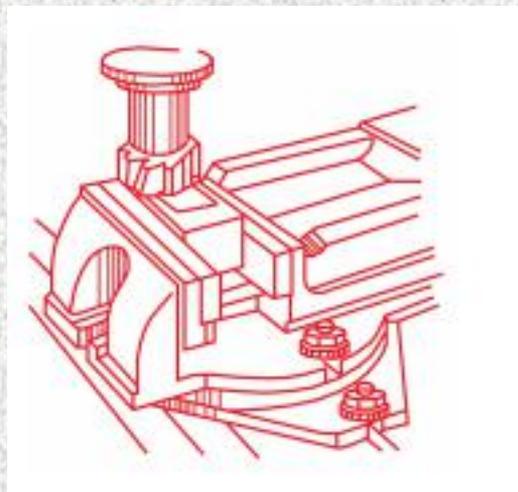
12.3 任务实施——简单零件的数控铣削加工

12.3.1 零件分析

该零件主要以内轮廓、槽加工为主，零件尺寸主要有直线、圆弧曲线、和直线与直线相交并倒圆角组成的轮廓，此外，该零件还有3个通孔。零件的形状尺寸公差要求有外形四方轮廓 $72 \begin{smallmatrix} 0 \\ -0.03 \end{smallmatrix}$ mm、内轮廓形状尺寸公差有 31 ± 0.03 mm、 31 ± 0.04 mm、 $40 \begin{smallmatrix} +0.04 \\ 0 \end{smallmatrix}$ mm、 $16 \begin{smallmatrix} 0 \\ -0.03 \end{smallmatrix}$ mm、深 $5 \begin{smallmatrix} +0.03 \\ 0 \end{smallmatrix}$ mm、平行度、零件的薄壁尺寸公差为 2 ± 0.03 mm，通孔 $3-\Phi 10H8$ ，内外轮廓侧面粗糙度为 $Ra1.6$ 、底面粗糙度为 $Ra3.2$ ，其余表面粗糙度为 $Ra3.6$ 。零件的外形轮廓尺寸，主要靠修正刀具半径补偿值来保证，零件的加工深度要通过对刀的精确度或改变编程尺寸来保证。比如内轮廓深度 $5 \begin{smallmatrix} +0.03 \\ 0 \end{smallmatrix}$ mm，在编写加工程序时应把加工深度设定为 5.015 mm，这样便于保证加工的深度要求。对于小孔的尺寸精度主要由刀具的规格大小来保证。

12.3.2装夹方式分析

该零件的各表面已经加工过，在选择装夹方式时，应选择通用的机用虎钳来进行装夹（如图6-6所示），这样就可以即方便又准确的装夹工件。工件定位时，主要以底面和固定钳口面为定位面，为了保证工件的基准面有效地与定位基准面贴合，在装夹工件时，用铜棒来轻敲工件表面，是基准面更好的贴合，以此来保证基准面更好的定位。



12-8 虎钳装夹

12.3.3 工序分析

在加工工件时，加工顺序的安排直接影响到工件形位公差的要求，也会影响到加工的效率。为了满足工件的加工质量和加工效率，在安排工序时，要进行粗精加工，在进行粗加工时，根据零件的轮廓的要求，尽量选择直径较大的刀具来加工，在进行加工时，为更好的保证加工质量，要更换粗加工所使用的刀具。也就是粗精加工分开进行，粗精加工要选用不同的刀具。另外，为了更好的保证孔的中心距的要求，在加工孔之前应选择中心钻进行孔的定位加工。根据图纸轮廓要求，综合考虑以上技术要求，首先选用A3中心钻钻中心定位孔，再用 $\Phi 9.8$ 麻花钻钻底孔，接下来用 $\Phi 12\text{mm}$ 立铣刀进行内、外轮廓的粗加工，加工内轮廓下刀时，以钻过的工艺孔为下刀点，然后选用 $\Phi 10\text{mm}$ 立铣刀进行外轮廓和内孔的精加工。最后用 $\Phi 10$ 铰刀来进行孔的精加工。

12.3.4 刀具及切削用量

对于高效率的金属切削机床加工来说，被加工材料、切削刀具、切削用量是三大要素。这些条件决定着加工时间、刀具寿命和加工质量。经济的、有效的加工方式，要求必须合理地选择切削条件。

12.3.5 工件原点及基点计算

根据图纸的有关尺寸几何尺寸，结合有效地编程指令，采用倒角和坐标系旋转指令编写加工程序，只用求得两轮廓先得交点坐标即可编写程序，由于该零件图形对称，只求出一个基点的坐标表即可，通过沿伸轮廓可得出交点坐标a点和b点（如图6-7所示），通过绘图求得a点的坐标为（34，22.69），b点的坐标为（11.31，0）

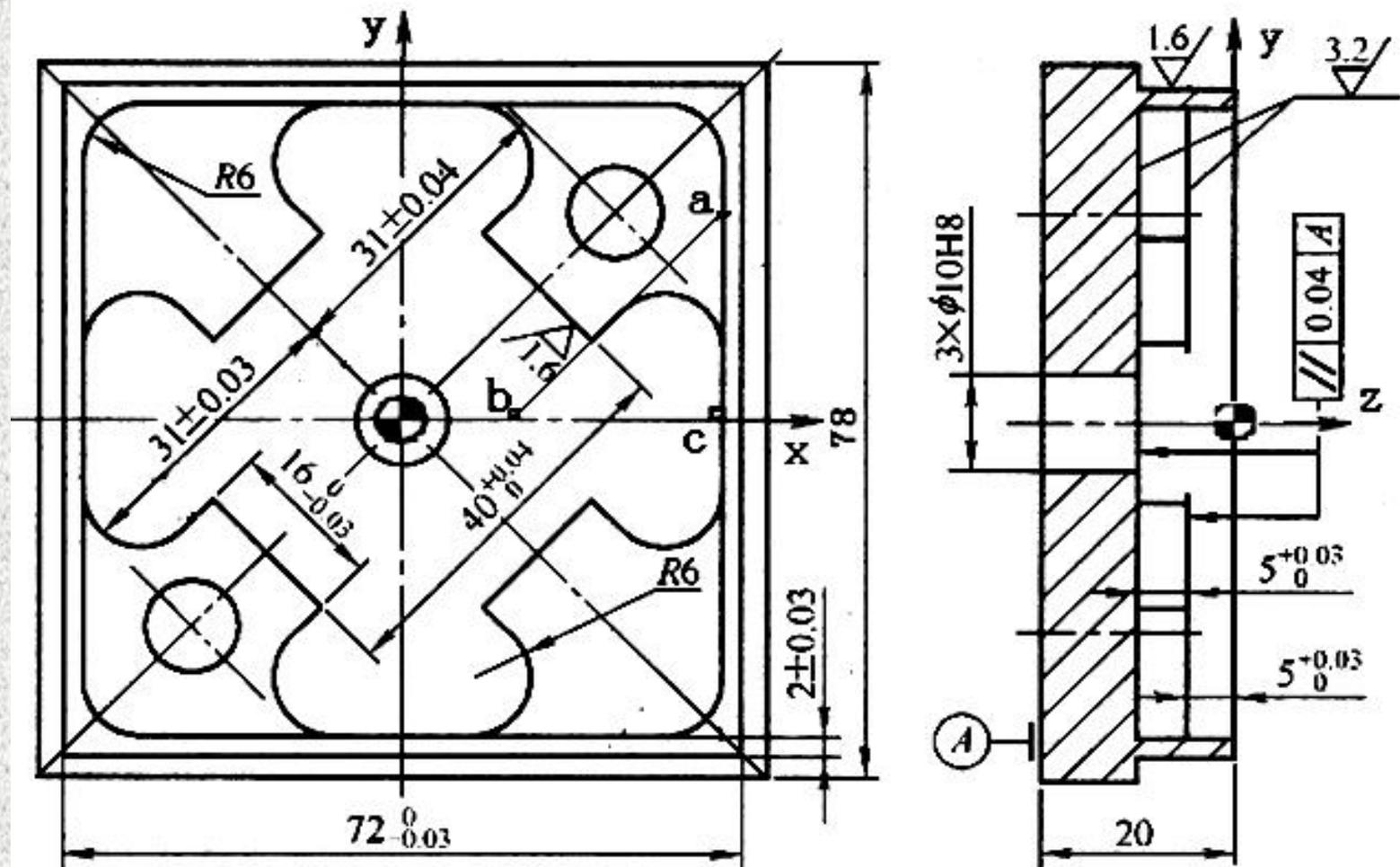


图 6-7 坐标系设定及基点计算

12.3.6 数控加工卡片

×××学院		数控加工工序卡				零件名称			零件图号		零件材料	
×××实训中心			45#钢	
工序号		夹具名称		夹具编号		使用设备		数控铣 FANUC -XK714				
工步号	加工内容	程序号	刀具名称	刀具规格 mm	长度补偿号	长度补偿值 mm	半径补偿号	半径补偿值 mm	主轴转速 r/min	进给速度 mm/min	背吃刀量 /mm	侧吃刀量 /mm
1	3-Φ10 定位孔	%0001	中心钻	A3	H01	实测			1200	20		
2	3-Φ10 底孔	%0002	麻花钻	Φ9.8	H02	实测			600	30		4.9
3	粗铣外形	%0003	立铣刀	Φ12	H03	实测	D03	6.2	600	80	5	6
4	粗铣四方槽	%0004	立铣刀	Φ12	H03	实测	D03	6.2	600	80	5	6
5	粗铣内轮廓 40 mm	%0005	立铣刀	Φ12	H03	实测	D03	6.2	600	80	5	6
6	精铣外形	%0003	立铣刀	Φ10	H04	实测	D04	5.0	700	60	10	0.2
7	精铣四方槽	%0004	立铣刀	Φ10	H04	实测	D04	5.0	700	60	10	0.2
8	精铣内轮廓 40 mm	%0005	立铣刀	Φ10	H04	实测	D04	5.0	700	60	10	0.2
9	3-Φ10 孔	%0006	铰刀	Φ10	H05	实测			150	40		0.1
编制	×××	审核	×××		批准		×××		第...页		共...页	

[主页](#)
[目录](#)
[上一页](#)
[下一页](#)
[后退](#)
[退出](#)

数控刀具卡片

数控刀具卡		零件名称	...	零件图号	...	材料	45#钢		
序号	刀具号	刀 具						加工内容	刀具材料
		名称	规格	数量	长度	半径	换刀方式		
1	T01	中心钻	A3 mm	1	实测	∅	手动	3-∅10 中心孔	硬质合金
2	T02	麻花钻	∅9.8 mm	1	实测	∅	手动	3-∅10 底孔	高速钢
3	T03	立铣刀	∅12 mm	1	实测	6 mm	手动	粗铣内外轮廓	高速钢
4	T04	立铣刀	∅10 mm	1	实测	5 mm	手动	精铣内外轮廓	高速钢
5	T05	铰刀	∅10 mm	1	实测	∅	手动	3-∅10 孔	高速钢
编制	×××	审核	×××	批准		×××	第一页	共一页	

[主页](#)
[目录](#)
[上一页](#)
[下一页](#)
[后退](#)
[退出](#)

12.3.7 参考程序

(1) 钻 3- Φ 10 定位孔 (中心孔)

加工程序	程序说明
O0001	程序名
G54G17G80G40G90G69G15	初始状态
G00Z100M3S1200	提刀到安全位置, 启动主轴转速
G68X0Y0P45	坐标系旋转 45 度
G99G81X-31Y0Z-6R3F20	G81 指令钻中心孔
X0	钻第二个中心孔
G98X31	钻第三个中心孔
G80	取消钻孔循环指令
G00Z200G69	提刀到安全位置, 取消坐标系旋转功能
M05	主轴停止
M30	程序结束

(2) 钻 3- Φ 10 底孔 (麻花钻)

加工程序

O0002

G54G17G80G40G90G69G15

G00Z100M3S600

G68X0Y0P45

G99G81X-30Y0Z-23R3F30

X0

G98X31

G80

G00Z200G69

M05

M30

程序说明

程序名

初始状态

提刀到安全位置, 启动主轴转速

坐标系旋转 45 度

G81 指令钻底孔

钻第二个底孔

钻第三个底孔

取消钻孔循环指令

提刀到安全位置, 取消坐标系旋转功能

主轴停止

程序结束

主页

目录

上一页

下一页

后退

退出

(3) 外轮廓铣削（粗加工）

加工程序	程序说明
00003	程序名
G54G17G80G40G90G69G15	初始状态
G00Z100M3S600	提刀到安全位置，启动主轴转速
X-46Y-46	确定下刀位置
Z2	快速接近工件
G01Z0F80	进给到工件表面
M98P0033L2	调用子程序 00033 两次
G00Z100	提刀到安全位置
M05	主轴停止
M30	程序结束

O0033

子程序名

G91G01Z-5

增量进给下刀 5 mm

G90G41X-39D3

建立刀具左补偿

Y39

直线进给

X39

直线进给

Y-39

直线进给

X-46

直线进给

G40Y-46

取消刀具补偿

M99

返回主程序

主页

目录

上一页

下一页

后退

退出

(4) 粗铣四方槽（粗加工）

加工程序	程序说明	Y0	直线进给
00004	程序名	X25	直线进给
G54G17G80G40G90G69G15	初始状态	Y25	直线进给
G00Z100M3S600	提刀到安全位置，启动主轴转速	X-25	直线进给
X0Y0	确定下到位置	Y-25	直线进给
Z2	快速接近工件	X25	直线进给
G01Z-5F80	进给下刀	Y0	直线进给
X5	直线进给	G41Y-9D3	建立刀具左补偿
Y5	直线进给	G03X34Y0R9	圆弧切入
X-5	直线进给	Y34, R6	直线进给，倒圆角
Y-5	直线进给	X-34, R6	直线进给，倒圆角
X5	直线进给	Y-34, R6	直线进给，倒圆角
Y0	直线进给	X34, R6	直线进给，倒圆角
X15	直线进给	Y0	直线进给
Y15	直线进给	G03X25Y9R9	圆弧切出
X-15	直线进给	G01G40Y0	取消刀具补偿
Y-15	直线进给	G00Z200	提刀到安全位置
X15	直线进给	M05	主轴停止
		M30	程序结束

(5) 粗铣内轮廓 40 mm (粗加工)

加工程序	程序说明	G01X8	直线进给
O0005	程序名	G69	取消旋转坐标系
G54G17G80G40G90G69G15	初始状态	X34Y-22.69, R6	直线进给, 倒圆角
G00Z100M3S600	提刀到安全位置, 启动主轴转速	Y22.69, R6	直线进给, 倒圆角
G68X0Y0P45	坐标系旋转 45 度	G68X0Y0P45	坐标系旋转 45 度
X0Y0	确定下刀位置	X20	直线进给
Z2	快速接近工件	Y8	直线进给
G01Z-10F80	进给切削深度	G69	取消旋转坐标系
X5	直线进给	X22.69Y34, R6	直线进给, 倒圆角
Y5	直线进给	X-22.69, R6	直线进给, 倒圆角
X-5	直线进给	G68X0Y0P45	坐标系旋转 45 度
Y-5	直线进给	Y20	直线进给
X5	直线进给	X-8	直线进给
Y0	直线进给	G69	取消旋转坐标系
X0Y0	返回原点	X-34Y22.69, R6	直线进给, 倒圆角
G41X-10Y-10D3	建立刀具左补偿		
G03X0Y-20R10	圆弧切入		

Y-22.69, R6	直线进给，倒圆角
G68X0Y0P45	坐标系旋转 45 度
X-20	直线进给
Y-8	直线进给
G69	取消旋转坐标系
X-22.69Y-34, R6	直线进给，倒圆角
X22.69, R6	直线进给，倒圆角
G68X0Y0P45	坐标系旋转 45 度
Y-20	直线进给
X0	直线进给
G03X10Y-10R10	圆弧切出
G01G40X0Y0	取消刀具补偿
G00Z200. G69	提刀到安全位置
M05	主轴停止
M30	程序结束

(6) 铰 3- Φ 10 孔 (铰刀)

加工程序

00006

G54G17G80G40G90G69G15

G00Z100M3S150

G68X0Y0P45

G99G85X-30Y0Z-23R5F40

X0

G98X31

G80

G00Z200

M05

M30

程序说明

程序名

初始状态

提刀到安全位置，启动主轴转速

坐标系旋转 45 度

G85 指令铰孔

铰第二个孔

铰第三个孔

取消钻孔循环指令

提刀到安全位置

主轴停止

程序结束

主页

目录

上一页

下一页

后退

退出

12.3.8 试切加工

1. 检验程序

(1) 检查辅助指令M、S代码，检查G01、G02、G03指令是否用错或遗漏，平面选择G17、G18、G19、刀具长度补偿G49、G43、G44、刀具半径补偿指令G40、G41、G42使用是否正确，G90、G91、G16、G80、G68、G69、G51.1、G50.1等常用模态指令使用是否正确。

(2) 检查刀具长度补偿值，半径补偿值设定是否正确。

(3) 利用图形模拟检验程序，并进行修改。

2. 试切加工

(1) 工件、刀具装夹。

(2) 对刀并检验。

(3) 模拟检验程序。

(4) 设定好补偿值，把转速倍率调到合适位置，进给倍率调到最小，将冷却喷头对好刀具切削部位。

(5) 把程序调出，选择自动模式，按下循环启动按键。

(6) 在确定下刀无误以后，选择合适的进给量。

(7) 机床在加工时要进行监控。

12.3.9 注意事项

1. 工件安装及程序检验

(1) 平口虎钳在工作台上要固定牢固，使用时检查虎钳的各个螺钉、螺母是否松动。

(2) 平口虎钳的固定面要与机床的工作台纵向平行。

(3) 工件安装时，工件的基准面要与虎钳的定位面要贴合紧。

(4) 在工件安装好以后，用百分表对各个面的垂直度和平行度进行检验。

(5) 建立工件坐标系以后，对工件的坐标原点要进行检验。

(6) 对加工程序的F、S、T、M、H等辅助指令以及重要加工代码指令进行检查。

2. 在加工中的操作要点

(1) 在执行自动运行开始时，要将进给的倍率调整为最小范围，根据下刀的情况进行调整。

(2) 根据刀片的材料，在需要时加冷却液，或者采用风冷，但不能在刀具进行铣削时或刀具发热时，进行冷却，这样容易损坏刀具。

(3) 切削用量的选用要合理，以免加工时进给过大，从而造成进给运动卡死，机床不能运行。

(4) 在加工过程中如果发现缺少油液，应给予及时的补充，使加工顺利进行。

(5) 加工时，对刀具的走刀轨迹和运行程序进行观察，比较正在走刀的轨迹和运行程序是否一致。

(6) 在加工过程中，要进行监控，严禁将机床的防护门打开，以免发生事故。

(7) 加工以后在机床上对工件进行检验，合格以后才能将其工件卸下。

12.4任务评价与总结提高

12.4.1任务评价

序号	工作过程	主要内容	建议考核方式	评分标准	配分
1	资讯 (10分)	任务相关, 知识查找	教师评价 50%, 相互评价 50%	通过资讯查找相关知识学习, 按任务知识能力掌握情况进行评分	15
2	决策计划 (10分)	确定方案, 编写计划	教师评价 80%, 相互评价 20%	根据零件图纸, 选择工、夹、量具, 编写程序并进行零件加工	20
3	实施 (10分)	格式正确, 应用合理, 合理性高	教师评价 20%, 自己评价 30%, 相互评价 50%	根据图纸, 选择设备、工具、夹具、刀具, 编写程序并完成零件加工	30
4	任务总结报告 (60分)	记录实施, 过程步骤	教师评价 100%	根据零件图纸程序编制的任务分析、实施、总结过程记录情况, 提出新方法等情况评分	15
5	职业素养, 团队合作 (10分)	工作积极主动性, 组织协调与合作	教师评价 30%, 自己评价 20%, 相互评价 50%	根据工作积极主动性以及相互协作情况评分	20

成绩分试件得分和工艺与程序得分两部分。满分100分，其中试件得分最高70分，程序与工艺30分，现场操作不规范倒扣分。

现场得分成绩由现场老师按评分标准评定，试件得分成绩由老师根据试件检测结果，按评分标准评定。

评分标准

工件编号					总得分			
项目与配分		序号	考核内容		配分	评分标准	检测结果	得分
工件质量 评分 (70%)	外方台	1	$72_{-0.03}^0$	Ra1.6	8	超差 0.01 扣 2 分		
		2	10	Ra6.3	4	超差 0.01 扣 1 分		
	薄壁	3	2 ± 0.03	Ra1.6	12	超差 0.01 扣 2 分		
		4	$5_{0}^{+0.03}$	Ra3.2	4	超差 0.01 扣 1 分		
		5	4-R6	Ra1.6	4	不合格不得分		
	内十字 槽	6	$40_{0}^{+0.04}$	Ra1.6	8	超差 0.01 扣 2 分		
		7	$16_{-0.03}^0$	Ra1.6	5	超差 0.01 扣 1 分		
		8	$5_{0}^{+0.03}$	Ra3.2	3	超差 0.01 扣 1 分		
		9	8-R6	Ra1.6	6	不合格不得分		
		10	$\sqrt{\text{0.04 A}}$		6	不合格不得分		
	孔	11	31 ± 0.03		2	超差 0.01 扣 1 分		
		12	31 ± 0.04		2	超差 0.01 扣 1 分		
		13	3- $\phi 10H8$	Ra6.3	6	不合格不得分		
程序与工艺 (30%)		14	程序正确合格		10	出错一处扣 2 分		
		15	加工工艺卡片		20	不合理一处扣 5 分		
机床操作 (倒扣分)		16	机床操作规范		扣	出错一次扣 2 分		
		17	工件、刀具使用		扣	出错一次扣 2 分		
安全文明操作 (倒扣分)		18	安全操作		扣	一次事故扣 5 分		
		19	机床保养		扣	不整理机床扣 8 分		

[主页](#)
[目录](#)
[上一页](#)
[下一页](#)
[后退](#)
[退出](#)

12.4.2任务总结

学生通过该任务的练习，通过分析图纸，使学生能够根据零件图纸的技术要求，划分加工该零件的加工工艺，进行设备、工具、夹具、刀具的选择。确定最佳的走到工艺路线，以保证在加工时更好的得到零件的加工质量，根据加工工艺的制定过程来编写加工程序，程序的编写要简化，提高正确率。在加工零件时合理的来选择切削用量，同时通过修改补偿量，以提高加工效率及零件的加工质量。在加工过程中安全第一，强调加工质量，在零件质量的基础上来提高加工效率。