

CA6140 拨叉（831007 型号）零件的工艺流程及夹具设计

目 录

序言	2
1. 零件的分析	2
1.1 零件功用	2
1.2 零件表面加工技术要求分析	2
2. 毛坯的选择	3
2.1 毛坯的制造方法	3
2.2 毛坯的制造精度	3
2.3 毛坯余量的确定	3
3. 工艺路线的拟定	3
3.1 定位基准的选择	3
3.2 加工方法的选择	4
3.3 工序集中与工序分散的安排	4
3.4 工序顺序的安排	4
3.5 填写工艺过程卡	5
4. 工序详细设计	5
4.1 确定工序加工余量	5
4.2 确定工序加工设备、刀具、夹具、量具	6
4.3 计算切削用量和切削工时	7
4.4 填写工序卡片	12
5. 专用机床夹具的设计	12
5.1 夹具设计任务	12
5.2 定位方案的确定	12
5.3 夹紧方案的确定	13

5.4 对刀导向装置的设计.....	13
设计感想与体会.....	14
参考资料.....	15

序言

后进行的一个实践教学环节。其目的是对所学各课程的一次深入的综合性的总复习，巩固加深理论教学内容，理论联系实际。机械制造工艺学课程设计是我们学完了大学的全部基础课、技术基础课以及大部分专业课之训练。因此，它在我们四年的大学生活中占有重要的地位。

通过这次课程设计对自己未来将从事的工作进行一次适应性训练，通过工艺规程及工艺装备设计，学生应达到：

- 1)、掌握零件机械加工工艺规程设计的能力；
- 2)、掌握加工方法及其机床刀具及切削用量等的选择应用能力；
- 3)、掌握机床专用夹具等工艺装备的设计能力；
- 4)、学会使用查阅各种设计资料手册和国家标准等，以及学会绘制工序图，夹具装备图，标注必要的技术条件等。

由于能力所限，设计尚有许多不足之处，恳请老师给予指导。

1、零件的分析

1.1 零件的功用

拨叉是一种辅助零件，通过拨叉控制滑套与旋转齿轮的结合。滑套上面有凸块，滑套的凸块插入齿轮的凹位，把滑套与齿轮固连在一起，是齿轮带动滑套，滑套带动输出轴，将动力从输入轴传送至输出轴，从而控制输出轴的横向或纵向传动。摆动拨叉可以控制滑套与不同齿轮的结合与分离，达到换挡的目的。

1.2 件表面加工技术要求分析

- 1) 拨叉的上端面：去除材料加工，粗糙度要求 $Ra\ 3.2\mu m$ ，与 $\Phi 22$ 孔轴线垂直度要求为 0.05 。
- 2) $\Phi 22$ 孔：公差为 $\Phi 22_0^{+0.021}$ ，表面粗糙度要求为 $Ra\ 1.6\mu m$ 。
- 3) $\Phi 55$ 中心孔：公差为 $\Phi 55_0^{+0.4}$ ，内表面粗糙度要求为 $Ra\ 3.2\mu m$ 。
- 4) $\Phi 73$ 台阶孔：公差为 $\Phi 73_0^{+0.5}$ ，两台阶面粗糙度要求为 $Ra\ 3.2\mu m$ ，两台阶面之间的距离为 $20_{-0.21}^{-0.07}$ ；两台阶面与 $\Phi 22$ 孔中心轴线垂直度要求为 0.07 。
- 5) $\Phi 8$ 通孔：锥销孔加工一半，装配时钻铰，内表面粗糙度要求 $Ra\ 1.6\mu m$ 。
- 6) M8 螺纹孔。

7) 切断槽：切断面粗糙度要求为 Ra 6.3um。

2、毛坯的选择

2.1 毛坯的制造方法

零件材料为 HT200 灰铸铁，生产工艺简单，铸造性能优良，但塑性较差、脆性高，不适合磨削。考虑到零件加工表面较少，精度要求不高，且工作条件不差，既无交变载荷，又属间歇工作，故选用金属型铸件，以满足不加工表面的粗糙度要求及生产纲领要求。

2.2 毛坯的制造精度

根据《材料成型技术基础》，金属型逐渐的精度等级为 IT12—IT16，表面粗糙度为 12.5—6.3um。现规定毛坯的精度为 IT14，表面粗糙度为 6.3um。

2.3 毛坯余量的确定

- 1) 零件两小头孔 $\Phi 40$ 上表面为单侧加工，加工余量为 3mm。
- 2) 零件两小头 $\Phi 22$ 的孔由于尺寸较小，毛坯上不予制造出来。
- 3) 零件中间孔 $\Phi 55$ 为双面加工，故加工余量为 2.5mm，在毛坯上铸成 $\Phi 50$ 的通孔。
- 4) 零件中间 $\Phi 73$ 台阶孔由于尺寸较小，而且为方便毛坯的制造，故毛坯上不予铸造。

2.4 毛坯图的设计：见 A3 毛坯图

3、工艺路线的拟定

3.1 定位基准的选择

定位基准的选择是工艺规程设计中的重要工作之一，定位基准选择的正确和合理，可以使加工质量得到保证，生产率得以提高，否则，加工工艺过程会出现很多问题，还会导致零件的大批报废，使生产无法正常进行。

1) 粗基准

以零件的底面为主要的定位粗基准，以两个小头孔外圆表面为辅助粗基准。加工零件两小头 $\Phi 40$ 孔上表面，使之达到精度要求。理由是：拨叉下表面为不需要加工的表面，铸造后不易产生缺陷，没有飞边、浇口和冒口，表面相对平整光洁。根据《机械制造技术基础》中选择粗基准的原则，应以拨叉下表面为粗基准。

2) 精基准

以加工过的拨叉上表面为精基准，先加工两个 $\Phi 22$ 孔，再以拨叉上表面和两个 $\Phi 22$ 孔为精基准，采用一面两销的夹紧方法，进行后续加工。

在铣中间上下两个台阶孔时，应先以拨叉上表面和两 $\Phi 22$ 孔为精基准铣下台阶孔，再以加工后的下台阶孔和两个 $\Phi 22$ 孔为精基准，采用一面两销的夹紧方式夹紧，铣上台阶孔。

3.2 加工方法的选择

1) 拨叉两小头 $\Phi 40$ 孔上端面：要保证表面粗糙度为 $Ra 3.2\mu m$ 的要求，采用粗铣、精铣的加工工序。

2) $\Phi 22$ 孔：要保证孔内表面粗糙度为 $Ra 1.6\mu m$ 的要求，采用钻、粗铰、精铰的加工工序。

3) $\Phi 55$ 中心孔：要保证孔内表面粗糙度为 $Ra 3.2\mu m$ 的要求，采用粗镗、精镗的加工工序。

4) $\Phi 73$ 台阶孔：要保证台阶面为粗糙度 $Ra 3.2\mu m$ 的要求，采用粗铣、精铣的加工工序。

5) $\Phi 8$ 通孔：锥销孔加工一半，装配时钻铰，为保证内表面粗糙度 $Ra 1.6\mu m$ 的要求，应采用钻、铰的加工工序。

6) M8螺纹孔：采用钻孔、攻丝的加工工序。

7) 切断槽：直接用切断铣刀铣断。

3.3 工序集中与工序分散的安排

1) 拨叉上端面：可采用立式铣床同时对多个工件铣上端面，因此此不可以安排工序集中，将粗铣、精铣安排在一个工序内完成。

2) $\Phi 22$ 孔：因为要进行钻、粗铰、精铰，要使用两把刀具，快速钻套，故安排工序集中。

3) $\Phi 55$ 中心孔：因粗镗、半精镗时要调整镗刀，为节省调刀时间，可使用两个镗床，分别进行粗镗、精镗，因此安排工序分散。

4) $\Phi 73$ 台阶孔：因铣下台阶孔时需以拨叉上端面定位，而铣上台阶孔时需将工件翻转，以下台阶孔定位，因此安排工序分散。

5) $\Phi 8$ 通孔：因需钻、铰的工序，刀具不同，故安排工序分散。

6) M8螺纹孔：因需钻、攻丝，采用的机床不同，因此安排工序分散。

7) 切断槽：因为此道工序只需铣刀一次性铣断即可，故安排工序集中。

3.4 共工序顺序的安排

制定工艺路线的出发点，应当是使零件的几何形状、尺寸精度及位置精度等技术要求能得到合理的保证。在生产纲领已确定为大批生产的条件下，可以考虑采用万能性机床配以专用的夹具，并尽量使工序集中来提高生产率。除此之外，还应当考虑经济效果，以便使生产成本尽量下降。

工艺路线方案一：

工序 I 粗、精铣 $\Phi 40\text{mm}$ 孔的两头的端面

工序 II 粗、精铣 $\Phi 73\text{mm}$ 上台阶孔

工序 III 粗、精铣 $\Phi 73\text{mm}$ 下台阶孔

工序 IV 粗镗、半精镗 $\Phi 55\text{mm}$ 中间孔

工序 V 钻、粗铰、精铰两端 $\Phi 22\text{mm}$ 小头孔

工序 VI 钻 $\Phi 8\text{mm}$ 的锥销孔钻到一半，然后与轴配做钻通，再钻 $M8\times 1\text{mm}$ 的螺纹孔，攻 $M8\times 1\text{mm}$ 的螺纹

工序 VII 铣断

工序Ⅷ 去毛刺

工序Ⅸ 检查

工艺路线方案二：

工序Ⅰ 粗、精铣 $\Phi 40\text{mm}$ 孔的两头的端面

工序Ⅱ 钻、粗铰、精铰两端 $\Phi 22\text{mm}$ 小头孔

工序Ⅲ 粗、精铣 $\Phi 73\text{mm}$ 下台阶孔

工序Ⅳ 粗、精铣 $\Phi 73\text{mm}$ 上台阶孔

工序Ⅴ 粗镗、半精镗 $\Phi 55\text{mm}$ 中间孔

工序Ⅵ 钻 $\Phi 8\text{mm}$ 的锥销孔钻到一半，然后与轴配做钻通，再钻 $M8\times 1\text{mm}$ 的螺纹孔，攻 $M8\times 1\text{mm}$ 的螺纹

工序Ⅶ 铣断

工序Ⅷ 去毛刺

工序Ⅸ 检查

工艺路线方案的比较与分析：

上述两个工艺方案的特点在于：方案一是先加工完与 $\Phi 22\text{mm}$ 的孔有垂直度要求的面再加工孔。而方案二悄悄相反，先是加工完 $\Phi 22\text{mm}$ 的孔，再以孔的中心轴线来定位加工完与之有垂直度要求的面。方案一的装夹次数少，但在加工 $\Phi 22\text{mm}$ 的时候最多只能保证一个定位面与之的垂直度要求。其他两个面很难保证。因此，此方案有很大的弊端。方案二在加工台阶孔时都是用 $\Phi 22\text{mm}$ 孔的中心轴线来定位，这样很容易就可以保证其与两个面的位置度要求。这样也体现了基准重合的原则。因此选用方案二。

3.5 填写工艺过程卡：见机械加工工艺过程卡片

4、工序详细设计

4.1 确定工序加工余量、工序尺寸及公差(单位：mm)

加工面	工序名称	工序基本余量	工序经济精度 IT	工序基本尺寸	工序尺寸及偏差	
Φ	精铣	0.3	IT8 T=0.039	50	33	0

40 孔端面						-0.039
	粗铣	2.7	IT12 T=0.3	50.3	50.3	0
	毛坯	3.0	IT14 T=0.74	53	53±0.37	
Φ22 两端 小头 孔	精铰	0.05	IT7 T=0.021	22	Φ22	+0.021
						0
	粗铰	0.2	IT8 T=0.033	21.95	Φ 21.95	+0.033
						0
	钻	21.75	IT=10 T=0.084	21.75	Φ 21.75	+0.084
						0
	毛坯	22		0	0	
Φ73 下台 阶面	精铣	1	IT8 T=0.039	45	45	+0.039
						0
	粗铣	4	IT12 T=0.25	46	46	+0.25
						0
	毛坯	5	IT14 T=0.62	50	50±0.31	
Φ73 上台 阶面	精铣	1	IT8 T=0.033	20	20	+0.033
						0
	粗铣	4	IT12 T=0.21	21	21	+0.21
						0
	毛坯	5	IT14 T=0.52	25	25±0.26	
Φ55 中间 孔	半精镗	1	IT8 T=0.046	55	Φ55	+0.046
						0
	粗镗	4	IT12 T=0.3	54	Φ54	+0.3
						0
	毛坯	5	IT14 T=0.62	50	Φ50±0.31	

4.2 确定工序加工设备、刀具、夹具、量具：见“机械加工工序过程卡片”

4.3 计算切削用量和切削工时

工序 1. 粗、精铣左端面

1) 刀具的选择

已知长度方向的加工余量为 3mm，故分粗铣和精铣加工。选用镶齿套式面铣刀（直径 80mm，长度 36mm，内径 27mm），刀齿数 $Z=10$

2) 进给量

根据《切削用量简明手册》（第 3 版）表 3.3：当刀杆尺寸为 80mm×36mm 时，以及工件的尺寸为 75×40mm 时：

粗铣时： $f=0.2\sim 0.3\text{mm/r}$ 。由于 $Z=10$ ，因此选 $f=2.8\text{mm/r}$

由于存在间歇加工所以进给量乘以 $k=0.75\text{—}0.85$

所以：实际进给量 $f=2.8\times 0.8=2.2\text{mm/r}$ 。

精铣时： $f=0.5\sim 1.2\text{mm/r}$ ，初选 $f=1.0\text{mm/r}$ 。

由于存在间歇加工所以进给量乘以 $k=0.75\text{—}0.85$

所以：实际进给量 $f=1.0\times 0.8=0.8\text{mm/r}$

3) 计算切削速度

按《切削简明手册》表 3.16，刀具材料 YG6

粗铣时：初选切削速度为 75m/min，可由切削速度计算出机床主轴转速

$$n = \frac{1000V_c}{\pi D} = 298\text{r/min}$$

因此选择机床主轴转速 $n=300\text{r/min}$

$$\text{所以实际切削速度 } V = \frac{\pi D n}{1000} = 75.4\text{m/min}$$

精铣时：初选切削速度为 140m/min，可由切削速度计算出机床主轴转速

$$n = \frac{1000V_c}{\pi D} = 577.2\text{r/min}$$

因此选择机床主轴转速 $n=600\text{r/min}$

$$\text{所以实际切削速度 } V = \frac{\pi D n}{1000} = 150.7\text{m/min}$$

(4) 基本工时：

$$\text{粗铣时： } t_m = \frac{l_e}{V_f a_{sp}} = \frac{92.4}{660} = 0.14\text{min,}$$

其中 $l_e = l_1 + l_2 + l_3 = 75 + 3 + 14.4 = 92.4\text{mm}$

$$V_f = nf = 300 \times 2.2 = 660\text{r/min}$$

辅助时间 t_a 按照基本时间的百分比计算，因此取辅助时间为 0.15min。

$$\text{精铣时： } t_m = \frac{l_e}{V_f a_{sp}} = \frac{92.4}{480} = 0.2\text{min}$$

精铣和粗铣的是相同的

$$V_f = nf = 600 \times 0.8 = 480\text{r/min}$$

辅助时间 t_a 按照基本时间的百分比计算，因此取辅助时间为 0.20min。

工序 II. 钻孔、铰孔

1) 钻孔

钻头选择：见《切削用量简明手册》表 2.2

钻头几何形状为（表 2.1 及表 2.2）：双锥、修磨横刃，钻头参数：

$$d = \Phi 20 \text{ mm} \quad \beta = 30^\circ, \quad 2\Phi = 118^\circ \quad b \varepsilon = 3.5 \text{ mm}, \quad \alpha_o = 12^\circ$$

$$\Psi = 55^\circ, \quad b = 2 \text{ mm}, \quad l = 4 \text{ mm}.$$

a. 进给量

根据《切削用量简明手册》表 2-7，当加工要求为 H12~H13 精度，铸铁的强度 $\sigma_b < 200 \text{ MPa}$, $d_o = 20 \text{ mm}$, $f = 0.78 \sim 0.96 \text{ mm/r}$ ，由于在中等刚性零件上钻孔，故应乘孔深修正系数 $k_{fr} = 0.75$ ，则 $f = 0.59 \sim 0.72 \text{ mm/r}$ ，根据 Z5125 钻床说明书，选择 $f = 0.70 \text{ mm/r}$ 。

b. 钻头磨钝标准及寿命 表 2.21，当 $d_o = 20 \text{ mm}$ 、钻头最大磨损量取 0.6 mm ，寿命 $T = 45 \text{ min}$ 。

c. 削速度由《切削用量简明手册》，表 2.13 铸铁硬度 = 182~199HBS，钻头直径 $d_o = 20 \text{ mm}$ ，刀磨形式为修磨双锥及横刃，因此切削速度 $V = 16 \text{ m/min}$ ， $n = 1000V / \pi D = 255 \text{ r/min}$ ，由机床技术资料得和 255 r/min 接近的是 300 r/min ，因此 n 取 300 r/min

实际 $V = 18.8 \text{ m/min}$ 。

d. 基本工时， $t_m = L / nf = (80 + 10) / 300 \times 0.72 = 0.42 \text{ (min)}$

入切量及超切量由表 2.29. 查出 $\Psi + \Delta = 10 \text{ mm}$

批量生产时，辅助时间可以按照基本时间的百分比来求，因此取辅助时间 t_a 为 0.45 min

2) 铰孔

刀具直径 $d_o = 22 \text{ mm}$ ；刀具几何参数同上。

由于扩孔和钻孔的直径相差不大，因此选择相同的主轴转速，因此切削速度 $V = 20.7 \text{ m/min}$ ，由于两孔直径相差不大，为了节省停车和调换走刀量等辅助时间， n 和 f 都不变，所以 T_m 同上 $t_m = 0.42 \text{ min}$

辅助时间按基本加工时间的百分比计算，因此辅助时间 t_a 为 0.4 min 。

工序 III. 粗铣、精铣中间孔下台阶 $\phi 73$ 孔

1) 刀具的选择

已知长度方向的加工余量为 3 mm ，故分粗铣和精铣加工。选用专用特制刀具，直径 $\phi 73$ 的镶齿套式面铣刀。

2) 进给量

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/005304343330011234>