

倒档拨叉加工工艺规程制订及卡具设计

一、零件的分析

（一）零件的作用

倒档拨叉在运输车的变速箱中，与操纵机构的其他零件结合，用它拨动滑动齿轮，实现倒车。 $\Phi 14H9$ 为配合面有较高精度。槽 14H13 为滑动拨动的配合表面。T1, T2 为与滑动齿轮接触的表面。

（二）零件的工艺分析

该零件是叉架零件，形状不规则，尺寸精度、型位精度要求较高，零件的主要技术要求分析如下：（零件图 1）

- （1） T1、T2 两表面对 $\Phi 14H9$ 孔轴线垂直度摆差不大于 0.1mm，主要是保证叉面能正确地安装在变速箱的倒档轴上，拨差利用弹簧、滚珠在轴上进行定位，因此必须保证 $\Phi 8.7^{+0.1}_0$ mm。孔及拨叉槽的尺寸精度。

T1、T2 面与不加工腹板 5mm 的平均尺寸为 0.5mm，应注意保持有一定的台面。

拨叉在操纵时轴向移动灵活，T1、T2 表面受力均匀。

- （2） 铸件要求不能有砂眼、疏松等缺陷，以保证零件的强度、硬度及刚度，在外力的作用下，不致于发生意外事故。
- （3） 由于零件的壁薄而且悬伸长，因此刚性较差，在设计夹

(4) $\Phi 14H9$ 孔是一个比较重要的孔,也是以后机械加工各工序中的主要定位基准。因此加工此孔的工序是比较重要的。要在夹具设计中考虑保证达到此孔的精度及粗糙度的要求。

二、 工艺规程的设计

(一) 确定毛坯的制造形式

由于零件的结构比较复杂,又是薄壁件,所以采用金属型铸造。工件材料为 KTH350-10 毛坯的尺寸精度要求为 IT11~12 级。

(二) 基准的选择

根据零件图纸及零件的使用情况分析,知 $\Phi 14H9$ 孔,槽宽,叉子面厚,叉子面与腹板的距离等均应通过正确的定位才能保证,故对基准的选择应予以分析。

(1) 粗基准的选择

按照粗基准的选择原则,为保证不加工表面和加工表面的位置要求,应选择不加工表面为粗基准,故此处选择 5mm 厚的腹板右侧为第一毛坯表面基准,在加工 $\Phi 14H9$ 孔时,为保证 $\Phi 24\text{mm}$ 的外圆表面为第二毛基准。

(2) 精基准的选择

在 $\Phi 14H9$ 孔加工以后,各工序则以该孔为定位精基准,从靠近

叉脚的 $\Phi 24\text{mm}$ 端面为轴向尺寸的定位基准不重合，这时需要进行尺寸链的换算。

（三）工艺路线的拟定

（1）工艺路线的拟定

为保证达到零件的几何形状、尺寸精度、位置精度及各项技术要求，必须制定合理的工艺路线。

由于生产纲领为成批生产，所以采用通用机床配以专用的工、夹、量具，并考虑工序集中，以提高生产率和减少机床数量，使生产成本下降。

工艺路线方案一：

精铸、退火

工序：

1. 钻孔，刮端面。
2. 车孔。
3. 车端面。
4. 粗铣脚面。
5. 铣开挡。
6. 铣槽。
7. 钻孔。
8. 精铣脚面。

工艺路线二：

精铸，退火。

工序：

1. 铣两端面。
2. 钻、扩、倒角、铰 $\Phi 14H9$ 孔。
3. 倒角。
4. 粗铣脚面。
5. 铣开挡。
6. 铣槽。
7. 钻孔。
8. 精洗脚面。

两个工艺方案的比较和分析：

两个工艺方案中除前 3 道工序不同外，其余的工序都相同，所以只要比较前三道工序的优劣性就可以。而前 3 道工序是为了获取精基准。

方案一是用车削的方法：

在车端面的同时将孔一并完成，这样能很好的保证孔与端面的垂直度；

方案二是铣削的方法：

先铣两个面，然后在钻床上加工出孔，应为两个端面一次铣出，可

以有较好的平行度，然后用端面定位，用滑柱钻模的钻套定中心，用钻模板直接压紧，也能得到较好的孔与端面的垂直度。

后面的工序均以孔和端面定位，故基准是重合的，两个方案在这点上是相同的。

另外，选择方案时还要考虑工厂的具体条件因素，如设备，能否借用工、夹、量具等。

由于方案二是两次装夹，制造是其夹具精度等级也相应的要求提高，另外在效率上也没有方案一高，故选择方案一。

根据方案一制定出相信的工序划分如下所示：

毛坯为精铸件，清理后，退火处理，以消除铸件的内应力及改善机械加工性能，在毛坯车间调整拨叉爪变形，铣去浇冒口，达到毛坯的技术要求，然后送到机械加工车间来加工。

工序：

- (1) 钻 $\phi 13.5$ 孔刮 $\phi 24\text{mm}$ 端面。
- (2) 车 $\phi 14\text{H9}$ 孔。
- (3) 车端面，倒角。
- (4) 车端面，倒角。
- (5) 整形。
- (6) 粗铣脚面。
- (7) 铣开档。

- (8) 铣槽。
- (9) 铣面。
- (10) 钻孔。
- (11) 钻 $\phi 8.7$ 孔。
- (12) 去毛刺。
- (13) 精铣脚面。
- (14) 倒角，去毛刺。
- (15) 检验。

根据此工序安排，编出机械加工过程卡及工序卡片，另外编出车削部分工艺卡片。见附表 1：机械加工工艺过程卡；附表 2~15：机械加工工序卡；附表 16： ϕ 车 14H9 孔及端面和倒角的工艺卡片。

	产品型号及规格	10 运输车	零件生产批量	3000	第 1 页		
	零件名称	I 拨叉	零件图号	2008.10.10	共 2 页		
毛坯种	铸造	材料名称及型	KTH300-10	每件毛坯制坯	1	成形尺寸	103 × 60 × 46

类		号		数					
毛坯尺寸	110 × 70 × 50	零件重量		毛坯重量		每台产品件数	1		
车间名称	工 序 号	工 种	工 序 名 称	单 件 工 时	机 床 型 号 及 名 称	夹 具 名 称 及 型 号	刀 具 名 称 及 编 号	辅 助 名 称 及 编 号	量 具 名 称 及 编 号
	10	钳	整形	1.2 5					
	20	车	钻 φ 13.5 孔刮 φ 24 面,保 证尺 寸 36.5	2.2 5	CL15 全功 能数 控车	拨叉 车 φ 14孔 夹具	内孔 刀		塞规 φ 13.5

	30	车	Φ 14H9	1.2 5	CL15 全功 能数 控车	同上	内孔 刀		塞规
	40	车	平 端 面, 保 证 尺 寸 40.5 倒角 1 × 45 。	1.5	CL15 全功 能数 控车	同上	外圆 刀		游 标 卡 尺
	50	车	平 端 面, 保 证 尺 寸 46 和 5.5 倒角 1 × 45	1.5	同上	同上	外圆 刀		同上

			°						
	60	钳	整形	2					
	70	铣	粗 铣 脚面, 保 证 尺 寸 6.7 ± 0.12 4.65 ± 0.12	1.5	XD40 数 控 铣	粗 铣 脚 面 夹 具	三 面 刃 铣 刀 φ 120 ×12		同上
	80	铣	铣 开 档 40B12	1.5	XD40	拨 叉 开 档 夹 具	同 上		同上
	90	铣	铣 14H13 槽, 保 证 尺 寸	2	XD40	铣 槽 14DJ 夹 具	三 面 刃 铣 刀 φ 125 ×		同上

			16.5 ± 0.16, 12				14H1 3		
10 0	铣	铣面, 保证 尺寸 14	1.2 5	同上	铣夹 具	三面 刃铣 刀Φ 120 × 13.5		游标卡 尺	
11 0	钻	钻 Φ 8.7 孔,保 证尺 寸 16.5 ± 0.06 尺寸	1.6 5	Z514 0	钻 Φ 8.7 孔钻 孔	钻头 Φ 8.7		同上	

	12 0	钳	去毛刺	0.5			手用 铰刀		
	13 0	铣	精铣 脚面 保证 尺寸	2.5					
	14 0	钳	倒角 1 × 45 ° 去 毛刺						

附表 2 机械加工工序卡

工序名称 工序简图	整形		工序号 10		五号车间				第 1 页 共 页	
					产品名称	零件名称	零件图号			
运输车					制档拨叉	2008.10.10				
机床名称					机床型号	冷却液				
毛坯材料					KTH300-10	工 时 定 额 / min	准备结束时间			
毛坯尺寸							换刀时间			
夹具名称						基本时间				
夹具编号		单件时间		1.25						
每台产品零件数	1	工时定额								
上道工序	铸	下道工序	钻铰							
序号	工步内容	转速/ (r/min)	切削速度/ (m/min)	进给量/ (mm/r/min)	刀 具		辅 助 工 具		量 具	
					名称	编号	名称	编号	名称	编号
1	敲平端面5平面度0.5									
2	校正24外圆中心线与端面垂直,垂直度0.5									

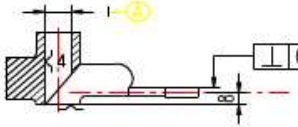
附表 3 机械加工工序卡

机械加工工艺工序		用户名称	卷数	材料	工号	零件图号	零件名称	共1页
			H1300-10	HT300-10	02	2008.10.10		第1页
符号说明 尺寸 公差 表面粗糙度 热处理 工步符号 进给量 切削速度 冷却液				第一工步 第二工步 第三工步				
1. 粗车 2. 钻孔 $\phi 3.5$ 3. 铰孔 $\phi 14H9(+0.043/0)$ 4. 倒角 $1 \times 45^\circ$ 5. 磨削 6. 热处理								
		设计						
		审核						
		日期						
		编号						
		材料						
		夹具						
工步序号	加工内容	V(m/min)	f(mm)	l(mm)	T1(s)	T2(s)		
3	粗车端面, 粗车 $\phi 14H9(+0.043/0)$ 孔及倒角	100	0.1		23	4		
2	钻 $\phi 3.5$ 孔	75	0.08		23	4		
1	粗车端面	130	0.2		2	4		

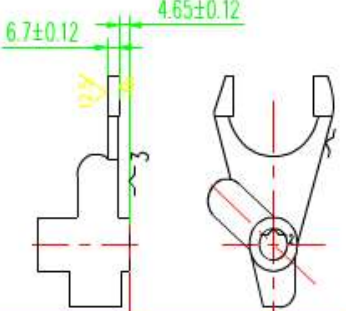
附表4 机械加工工序卡

机械加工工艺工序		用户名称	卷数	材料	工号	零件图号	零件名称	共1页
			H1300-10	HT300-10	02	2008.10.10		第1页
符号说明 尺寸 公差 表面粗糙度 热处理 工步符号 进给量 切削速度 冷却液				第一工步 第二工步				
1. 粗车 2. 钻孔 $\phi 3.5$ 3. 铰孔 $\phi 34.5H9(+0.043/0)$ 4. 倒角 $1 \times 45^\circ$ 5. 磨削 6. 热处理								
		设计						
		审核						
		日期						
		编号						
		材料						
		夹具						
工步序号	加工内容	V(m/min)	f(mm)	l(mm)	T1(s)	T2(s)		
2	粗车端面及倒角	80	0.1		22	4		
1	粗车端面	130	0.2		2	4		

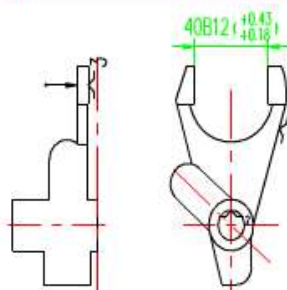
附表5 机械加工工序卡

工序名称 整 形		工序号 60		五号车间			第6页 共 页		
		产品名称		零件名称		零件图号			
		运输车		倒梯叉叉		2008.10.10			
		机床名称		机床型号		冲床			
		毛坯		C616					
		毛坯材料		KTH300-10		工时定额		准备结束时间	
		毛坯尺寸				准备时间			
刀具名称		第二次整形刀具		基本时间					
刀具编号		2008.10.10.14		单件时间		2			
每台产品零件数		1		/min		工时定额			
上道工序		车		下道工序		抛丸			
序号	工步内容	转速/ (r/min)	切削速度/ (m/min)	进给量/ (mm/r/min)	刀具	辅助工具	量具		
1	整形				名称 编号	名称 编号	名称 编号		

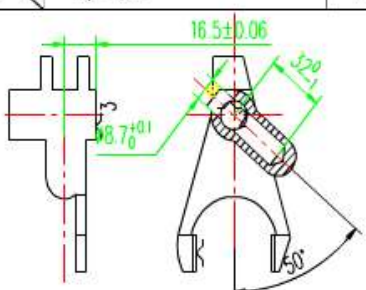
附表6 机械加工工序卡

工序名称 粗铣脚面		工序号 70		五号车间			第7页 共 14 页		
		产品名称		零件名称		零件图号			
		运输车		倒梯叉叉		2008.10.10			
		机床名称		机床型号		冲床			
		毛坯		X62W					
		毛坯材料		KTH300-10		工时定额		准备结束时间	
		毛坯尺寸				准备时间			
刀具名称		粗铣脚面刀具		基本时间					
刀具编号		2008.10.10.15		单件时间		1.5			
每台产品零件数		1		/min		工时定额			
上道工序		整形		下道工序		抛丸			
序号	工步内容	转速/ (r/min)	切削速度/ (m/min)	进给量/ (mm/r/min)	刀具	辅助工具	量具		
1	粗铣脚面,保证尺寸 $6.7\pm 0.12, 4.65\pm 0.12$	150	56.5	3.2	三菱数控刀 12.37.108 $\phi 120 \times 12 / D \times 1$		游标卡尺 150x0.02		

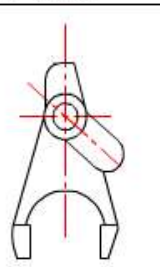
附表 7 机械加工工序卡

工序名称 铣开档		工序号 80		五号车间			第 8 页				
工序简图							共 14 页				
				产品名称		零件名称		零件图号			
				运输车		倒档拨叉		2008.10.10			
				机床名称		机床型号		冲床			
				规格		X62W					
				毛坯材料		KTH300-10		工时定额		准备结束时间	
				毛坯尺寸				/		运输时间	
				刀具名称		拨叉开档铣刀		/		基本时间	
刀具编号		2008.10.10.17		/		单件时间					
每台产品零件数		1		min		1.5					
工时定额											
上道工序		铣键槽		下道工序		铣磨					
序号	工序内容	转速/ (r/min)	切削速度/ (m/min)	进给量/ (mm/r/min)	刀具	量具					
1	铣开档40B12 (+0.43/+0.16)	190	71.6	2.4	三面刃铣刀 #120×12/DX1	量具 #123 108 #123 150×0.02					

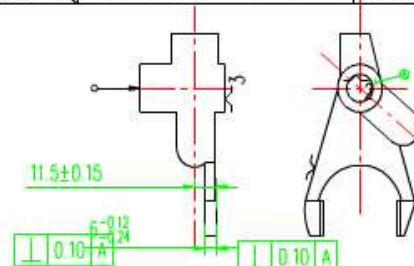
附表 8 机械加工工序卡

工序名称 钻孔		工序号 110		五号车间			第 11 页				
工序简图							共 14 页				
				产品名称		零件名称		零件图号			
				运输车		倒档拨叉		2008.10.10			
				机床名称		机床型号		冲床			
				规格		Z5140		孔钻			
				毛坯材料		KTH300-10		工时定额		准备结束时间	
				毛坯尺寸				/		运输时间	
				刀具名称		#8.7孔钻		/		基本时间	
刀具编号		2008.10.10.20		/		单件时间					
每台产品零件数		1		min		1.65					
工时定额											
上道工序		铣开档		下道工序		铣面					
序号	工序内容	转速/ (r/min)	切削速度/ (m/min)	进给量/ (mm/r/min)	刀具	量具					
1	钻 $\phi 8.7_0^{+0.10}$ 孔, 孔径尺寸 16.5 ± 0.06	1000	27.33	0.3	#8.7	量具 $\phi 8.7_0^{+0.10}$ $\times 32_0^{-0.1}$ #123 150×0.02	12.37 108/104				
	$R \pm 32_0^{-0.1}$										

附表 9 机械加工工序卡

工序名称 去毛刺		工序号 120		五号车间			第 12 页 共 页		
				产品名称	零件名称	零件图号			
				运输车	脚踏泵叉	2008.10.10			
				机床名称	机床型号	冲床			
				毛坯材料	KTH300-10	工 时 定 额 / min	准备结束时间		
				毛坯尺寸			切削时间		
				刀具名称			基本时间		
刀具编号		零件时间	0.5						
每台产品零件数	1	工时定额							
上道工序		钻孔		下道工序		抛丸			
序号	工序内容	转速/ (r/min)	切削速度/ (m/min)	进给量/ (mm/r/min)	刀具		量具		
					名称	编号	名称	编号	
1	去毛刺				Φ14H9 Φ14H9				

附表 10 机械加工工序卡

工序名称 精铣脚面夹具		工序号 130		五号车间			第 13 页 共 页		
				产品名称	零件名称	零件图号			
				运输车	脚踏泵叉	2008.10.10			
				机床名称	机床型号	冲床			
				毛坯材料	KTH300-10	工 时 定 额 / min	准备结束时间		
				毛坯尺寸			切削时间		
				刀具名称	普通脚踏泵叉		基本时间		
刀具编号	2008.10.10.21	零件时间	2.5						
每台产品零件数	1	工时定额							
上道工序		去毛刺		下道工序		修			
序号	工序内容	转速/ (r/min)	切削速度/ (m/min)	进给量/ (mm/r/min)	刀具		量具		
					名称	编号	名称	编号	
1	铣脚面, 保证尺寸 $6_{-0.12}^{+0.24}$, 11.5 ± 0.15	300	113	0.5	三瓣脚踏 Φ120×12/DX1	12.37.108	卡尺 $6_{-0.12}^{+0.24}$ / R1	12.37.108	

工序名称

附表 11 机械加工工序卡

工序名称 工序简图		工序号 130		五号车间				第 13 页 表 页			
				产品名称		零件名称		零件图号			
				运输车		副档叉		2008.10.10			
				机床名称		机床型号		冷却液			
				机床		X62W					
				毛坯材料		KTH300-10		工时定额		准备结束时间	
				毛坯尺寸				加工时间		运输时间	
				刀具名称		铸铁磨面刀具		基本时间			
				刀具编号		2008.10.10.21		单件时间			
				每件产品零件数		1		2.5			
				min		min		min			
				上道工序		去毛刺		下道工序			
								钳			
序号	工序内容	转速/ (r/min)	切削速度/ (m/min)	进给量/ (mm/r/min)	刀具 名称 编号	辅助工具 名称 编号	量具 名称 编号				
1	铣削0.5×45°										
2	去毛刺面毛刺										
3	去14H13槽毛刺										

(四) 机械加工余量、工序尺寸及毛坯尺寸的确定

1. 毛坯尺寸的确定，画毛坯图。

拨叉是运输车变速箱中的一个零件，其材料为 KTH300-10，由于产品的形状复杂，生产纲领是成批生产，所以毛坯选用金属型铸造。毛坯铸出后应进行退火处理，以消除铸件在铸造过程中产生的内应力。

由文献^[1]表 2.3-6，该种铸件的尺寸公差等级CT为 7~9 级，加工余量等级MA为F级。故取CT为 9 级，MA为F级。

由文献^[1]2.3-5 可用查表法确定各表面的总余量，但由于用查表

法所确定的总余量与生产实际情况有些差距，故还应根据工厂具体情况情况进行适当的调整。

由文献^[1]2.3-9可查出铸件主要尺寸的公差，现将调整后的主要毛坯尺寸及公差，如表1-8所示。

表 1-8 主要毛坯尺寸及公差

主要面寸	零件尺寸	总余量	毛坯尺寸	公差 CT
Φ 24mm 两端 面	46	3+3	52	2
两脚面	6	2+2	10	1.5
14H13 槽面	14	2+2	10	1.6
叉脚开档	40	3+3	34	2

由此，即可绘制出零件的毛坯图

2.1 钻，车Φ14mm孔

该孔先由高速钢钻头钻出底孔后，再由内孔刀车出。

由文献^[1]表 2.3-52 得拉孔时的余量为 0.5mm，故钻孔的余量为

钻孔：工序尺寸及公差为

拉孔：工序尺寸及公差：

由文献^[1]表 2.4-38，取钻孔的进给量 $f=$ ；又由文献^[1]表 2.4-41，用

插入法求得钻孔时的切削速度 $v = 1.25m/s = 75m/min$ 。由此算出转速为：

$$n = \frac{1000v}{\pi D} = \frac{1000 \times 75}{\pi \times 13.5} = 1769 \text{ r/min}$$

按车床的实际转速取 $n = 1769 \text{ r/min}$ ，则实际切削速度为：

$$v = \frac{\pi D n}{1000} = \frac{\pi \times 13.5 \times 1769}{1000} = 75 \text{ m/min}$$

由文献^[1]表 2.4-69 得

$$F = 9.81 \times 43.3 \times d_0 \times f^{0.8} \times K_F$$

$$M = 9.81 \times 0.021 d_0^2 \times f^{0.8} \times K_M$$

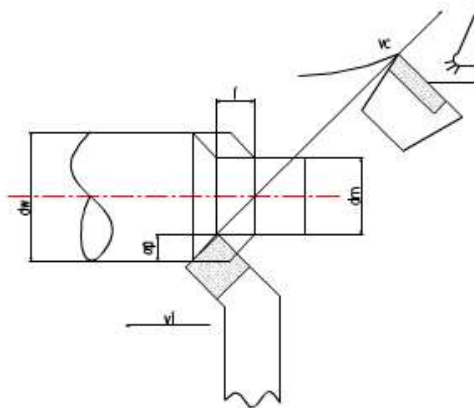
因为加工可锻铸铁时 $K_F = K_M$ ，且由文献^[1]表 2.4-47，可查得 $K_F = 0.92$ ，

故

$$F = 9.81 \times 43.3 \times 13.5 \times 0.2^{0.8} \times 0.92 \text{ N} = 1267.5 \text{ N}$$

$$M = 9.81 \times 0.021 \times 13.5^2 \times 0.4^{0.8} \times 0.92 \text{ N} \cdot \text{m} = 7 \text{ N} \cdot \text{m}$$

它们均小于机床所能提供得进给力 and 扭转力矩，故机床刚性足够。



2.2 切削用量

切削用量是指机床在切削加工时的状态参数。不同类型的机床对切削用量的参数的表述也略有不同，但基本的含义都是一致的。见上图

(1) 切削速度 (V_c)

切削刃上的切削点相对于工件运动的瞬时速度称为切削速度。切削速度的单位为 m/min 。在各种金属切削机床中，大多数切削加工的主运动都是机床主轴的运动，即都是回转运动。切削速度与机床主轴转速之间进行转换的关系为：

$$v_c = \frac{\pi d n}{1000} \text{ 式中： } v_c \text{ ---- 切削速度， } m/min$$

d ---- 工件直径， mm

n ---- 主轴转速 r/min

(2) 进给量 (f)

不同种类的机床，进给量的单位是不同的。对于普通车床，进给量为工件（主轴）每转过一转，刀具沿进给方向上相对于工件的移动量，单位为 mm/r ，对于数控车床，由于其控制原理与普通车床不同，进给量还可以用进给速度 v_f (单位为 mm/min) 来表示，即刀具在单位时间内沿着进给方向上相对于工件的位移量。在车削加工时，进给速度 v_f 是指切削刃上选定点相对工件进给运动的瞬时速度。它

与进给量之间的关系为： $v_f = n \cdot f$

(3) 背吃刀量 (α_p)

背吃刀量的计算公式为： $\alpha_p = \frac{d_w - d_m}{2}$

式中： d_w ---待加工表面直径，mm

d_m ---已加工表面直径，mm

切削加工中，切削速度 (v_c)、进给量 (f) 和背吃刀量 (α_p) 这三个参数是相互关联的，在粗加工中，为了提高效率，一般采用较大的背吃刀量。此时切削速度和进给量相对较小，而在半精加工和精加工阶段，一般采用较大的切削速度、较小的进给量和背吃刀量，以获得较好的加工质量（包括表面粗糙度、尺寸精度和形状精度）。

(4) 切削时间 $t_m = \frac{lA}{v_f \alpha_p}$

式中： l ---刀具行程长度

A ---半径方向加工余量

(5) 金属切除率 (z_w)

金属切除率是指每分钟切下工件材料的体积，单位为 mm^3/min 。它是衡量切削效率高低的另一个指标，金属切除率 z_w 由下式计算：

$$z_w = 1000v_c v_f f$$

3. 加工脚面

脚面由粗铣，精铣两次加工完成，采用三面刃圆盘铣刀（高速钢），铣刀规格为 $\phi 120 \times 12$ 。

由文献^[1]表 2.3-59，查得精加工余量为 1mm，由于两脚面较小，根据实际情况将其调整为 0.35mm，故其加工余量为 $(2.75-0.35) \text{ mm} = 2.4 \text{ mm}$ 。

由文献^[1]表 2.4-73，取粗铣的每齿进给量 0.2 mm/z ，取精铣的每转进给量为 0.5 mm/r ，粗铣走刀一次 $a_p = 2.4 \text{ mm}$ ，精铣走刀一次 $a_p = 0.35 \text{ mm}$ 。

由文献^[1]表 3.1-74，取粗、精铣得主轴转速分别为 150 r/min 和 300 r/min ，又由前面选定得刀具直径 $\phi 120 \text{ mm}$ ，故相应得切削速度分别为：

$$v_{\text{粗}} = \frac{\pi D n}{1000} = \frac{\pi \times 120 \times 150}{1000} \text{ m/min} = 56.5 \text{ m/min}$$

$$v_{\text{精}} = \frac{\pi D n}{1000} = \frac{\pi \times 120 \times 300}{1000} \text{ m/min} = 113 \text{ m/min}$$

校核机床功率（只须校核粗加工即可）

由文献^[1]表 2.4-96，得切削功率 P_m 为：

$$P_m = 92.4 \times 10^{-5} d_0^{0.14} a_e^{0.86} a_f^{0.72} a_p Z_n K_{pm}$$

$$\text{取 } Z=16, n = \frac{150}{60} = 2.5 r/s, a_e = 18mm, a_f = 0.2mm/z$$

$a_p = 2.4mm$, 而 $K_{pm} = K_v \cdot K_{FZ}$ 由文献^[1]表 2.4-94

可知 $K_v = 1, K_{FZ} = 1$, 故 $K_{pm} = 1$,

所 以 $P_n =$

$$92.4 \times 10^{-5} \times 120^{0.14} \times 18^{0.86} \times 0.2^{0.72} \times 2.4 \times 16 \times 2.5 \times 1kw = 0.65kw$$

其所耗功率小于机床功率, 故可用。

4. 加工 14H13 得槽面可用变速钢三面刃铣刀加工, 由前定余量为 2mm 故可一次铣出, 铣刀规格为 $\phi 125 \times 14H13$ 。

由文献^[1]表 2.4-73, 取每齿进给量为 0.15mm/z, $a_p = 2mm$, 由文献^[1]表 3.1-74, 取主轴转速为 190r/min, 则相应得切削速度为:

$$v = \frac{\pi D n}{1000} = \frac{\pi \times 125 \times 190}{1000} m/min = 74.6 m/min$$

5. 加工开档

开档余量为 3mm, 也可用高速钢三面刃铣刀一次铣出, 铣刀规格为 $\phi 120 \times 12$ 。

由文献^[1]表 2.4-73, 取每齿进给量为 0.15mm/z, $a_p = 3mm$, 由文献^[1]表 3.1-74, 取主轴转速为 190r/min, 则相应得切削速度为:

$$v = \frac{\pi D n}{1000} = \frac{\pi \times 120 \times 190}{1000} m/min = 71.6 m/min$$

6. 加工 $\phi 8.7_0^{+0.010} \text{mm}$ 孔

采用直径为 $\phi 8.7 \text{mm}$ 的高速钢钻头加工, 尺寸 $16.5 \pm 0.06 \text{mm}$ 由钻模保证。

由文献^[1]表 2.4-38, 取进给量 $f=0.3 \text{mm/r}$,

由文献^[1]表 2.4-41, 用插入法求得钻 $\phi 8.7 \text{mm}$ 孔的切削速度为 $v=0.457 \text{m/s}=27.42 \text{m/min}$

由此算出转速为

$$n = \frac{1000v}{\pi D} = \frac{1000 \times 27.42}{\pi \times 8.7} \text{r/min} = 1003 \text{r/min}$$

按机床实际转速取 $n=1000 \text{r/min}$, 则实际切削速度为:

$$v = \frac{\pi D n}{1000} = \frac{\pi \times 8.7 \times 1000}{1000} \text{m/min} = 27.33 \text{m/min}$$

7. $\phi 24 \text{mm}$ 两端面的加工

两端面的加工由车削来完成, 工序余量为 3mm 。

由文献^[1]表 2.4-3 可得: $a_p=3 \text{mm}$, $f=0.4 \text{mm/r}$, 由文献^[1]表 3.1-18 可得: $n=750 \text{r/min}$, 则相应的切削速度为:

$$v = \frac{\pi D n}{1000} = \frac{\pi \times 24 \times 750}{1000} \text{m/min} = 56.5 \text{m/min}$$

9. 时间额定计算:

下面计算 110 工序钻 $\phi 8.7 \text{mm}$ 孔的时间定额。

(1) 机动时间 由文献^[1]表 2.5-7 得钻孔的计算公式为:

$$t = \frac{l+l_1+l_2}{fn}$$

式中

$$l_1 = \frac{D}{2} \cot K_y + (1 \sim 2),$$
$$l_2 = 1 \sim 4, \text{ 钻孔时, } l_2 = 0,$$
$$l = 46, l_2 = 0, f = 0.3, n = 1000,$$
$$l_1 = \frac{8.7}{2} \cot\left(\frac{118^\circ}{2}\right) + 1.5 = 6.7$$

所以

$$t = \frac{46+6.7+0}{0.3 \times 1000} = 0.1773 \text{ min}$$

$$T_b = 2t = 2 \times 0.1773 = 0.355 \text{ min}$$

(2) 辅助时间 由文献^[1]表 2.5-41 确定

开停车 0.015min

升降钻杆 0.015min

主轴运转 0.02min

清楚铁屑 0.04min

卡尺测量 0.10min

装卸工件时间由由文献^[1]表 2.5-42 取 1min

所以辅助时间:

$$T_a = (0.015 + 0.015 + 0.02 + 0.04 + 0.1 + 1) \text{ min} = 1.19 \text{ min}$$

(3) 作业时间

$$T_B = T_b + T_a = (0.355 + 1.19) \text{ min} = 1.545 \text{ min}$$

(4) 常量工作场地时间 T_s

由文献^[5]表, 取 $\alpha = 3\%$, 则

$$T_s = T_B \alpha = 1.545 \times 3\% = 0.04635 \text{ min}$$

(5) 休息与生理需要时间 T_r

由文献^[5]表, 取 $\beta = 3\%$ 则

$$T_r = T_B \beta = 1.545 \times 3\% = 0.04635 \text{ min}$$

(6) 准备与终结时间 T_e

由文献^[5]表 2.5-44, 取部分时间为:

简单件	26min
深度定位	0.3min
使用钻模	6min

由设计给定 3000 件, 则

$$T_e/n = (26 + 0.3 + 6) / 3000 = 0.0213 \text{ min}$$

(7) 单件时间

$$T_p = T_b + T_a + T_s + T_r = (0.355 + 1.19 + 0.04635 + 0.04635 + 0.00323) \text{ min} = 1.677 \text{ min}$$

(8) 单件时间计算

$$T_C = T_p + T_e/n = (1.677 + 0.00323) \text{ min} \approx 1.65 \text{ min}$$

三、 工装设计分析及设计任务书

从前所述的基准选择的分析及制定的工艺规程的工序卡。

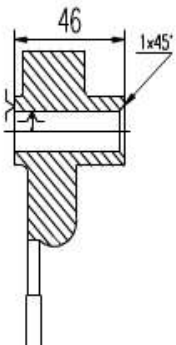
选择几个工序的工艺装备提出“专用工艺装备设计任务书”以便交给工装设计人员进行设计。

现经分析提出下列二个工序的工装设计任务书。

1) 工序 02 平端面、倒角的涨套夹具。

工序设计任务书见附表 12。

附表 12 机械加工工序卡

专用工艺装备设计任务书		共 1 页																																										
		第 1 页																																										
<p>工序图</p>  <p>技术要求:</p> <p>工件夹持方式:</p> <p>对工装形式的初步设想:</p> <p>注意夹具的平衡</p> <p>有无其它特殊要求:</p>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%;">产品名称</td> <td style="width: 30%;">零件名称</td> <td style="width: 40%;">零件图号</td> </tr> <tr> <td>运输车</td> <td>倒档拨叉</td> <td>2008.10.10</td> </tr> <tr> <td>机床名称</td> <td>机床型号</td> <td>冷却液</td> </tr> <tr> <td>数控机床</td> <td>CL15</td> <td></td> </tr> <tr> <td>工装编号</td> <td>CL15QG603</td> <td>使用车间</td> </tr> <tr> <td>工件名称</td> <td>涨套夹具</td> <td>使用设备</td> </tr> <tr> <td>同时加工件数</td> <td>1</td> <td>适用其它产品</td> </tr> <tr> <td>工装等级</td> <td></td> <td>制造数量</td> </tr> <tr> <td>工 序 号</td> <td colspan="2">工 作 内 容</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td colspan="2">车端面,倒角</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center;">设计理由</td> </tr> <tr> <td colspan="3">所车端面为后续工序的基准,要保证其位置精度,提高劳动生产率,使工件在机床、夹具中有正确的位置。</td> </tr> <tr> <td style="writing-mode: vertical-rl;">设计者</td> <td>完成日期</td> <td>审核(日期)</td> </tr> <tr> <td style="writing-mode: vertical-rl;">校对者</td> <td>完成日期</td> <td>审核(日期)</td> </tr> </table>	产品名称	零件名称	零件图号	运输车	倒档拨叉	2008.10.10	机床名称	机床型号	冷却液	数控机床	CL15		工装编号	CL15QG603	使用车间	工件名称	涨套夹具	使用设备	同时加工件数	1	适用其它产品	工装等级		制造数量	工 序 号	工 作 内 容		2	车端面,倒角		设计理由			所车端面为后续工序的基准,要保证其位置精度,提高劳动生产率,使工件在机床、夹具中有正确的位置。			设计者	完成日期	审核(日期)	校对者	完成日期	审核(日期)	
	产品名称	零件名称	零件图号																																									
	运输车	倒档拨叉	2008.10.10																																									
	机床名称	机床型号	冷却液																																									
	数控机床	CL15																																										
	工装编号	CL15QG603	使用车间																																									
	工件名称	涨套夹具	使用设备																																									
	同时加工件数	1	适用其它产品																																									
	工装等级		制造数量																																									
	工 序 号	工 作 内 容																																										
2	车端面,倒角																																											
设计理由																																												
所车端面为后续工序的基准,要保证其位置精度,提高劳动生产率,使工件在机床、夹具中有正确的位置。																																												
设计者	完成日期	审核(日期)																																										
校对者	完成日期	审核(日期)																																										

小结

通过这次毕业设计,使我进一步了解所学过的理论知识及具体运用了这些知识。

通过这次毕业设计,使自己对工艺人员所从事的工作有了亲身的体验,学会了查图表、资料、手册等工具书。通过实例对工艺规程的编制和切削用量的选择计算等做了一次练习。

总之,通过这次毕业设计使我受益匪浅,为我今后的学习与工作打下了一个坚实而良好的基础。在此,衷心感谢各位老师的帮助和指导。

四、 主要参考文件

- 1 李洪主编. 机械加工工艺手册. 北京: 北京出版社, 1990
- 2 艾兴, 肖诗纲主编. 切削用量简明手册. 北京: 机械工业出版社, 1994
- 3 东北重型机械学院, 洛阳工学院, 第一汽车制造厂职工大学编. 机床夹具设计手册(第2版). 上海: 上海科学技术出版社, 1990
- 4 赵如福主编. 金属机械加工工艺人员手册(第3版). 上海: 上海科学技术出版社, 1990
- 5 郑修本, 冯冠大主编. 机械制造工艺学. 北京: 机械工业出版社, 1992