

设计 CA6140 车床拨叉零件的机械加工工艺 规程

工艺规程及工艺装备(单批量生产)

目录

序言	1
工艺规程.....	2
一、设计题目, 计算生产纲领及生产型	2
二、零件的分析	2
1. 零件的作用	2
2. 零件的工艺分析	2
三、确定毛坯的制造方法, 初步确定毛坯的形 状.....	3
四、工艺规程设计	3
1. 定位基准的选择	3
2. 零件表面加工方法的选择	4
3. 制订工艺路线	5
4. 确定机械加工余量、工序尺寸及毛坯尺 寸	6
5. 确定切削用量及基本工时.....	10
5、1 工序 I 端面 A 铣削用量及基本时间的确定.....	10
5、2 工序 II 钻—扩孔 $\Phi 22\text{mm}$	13
5、3 工序 III 端面 D 铣削用量及基本时间的确定.....	15

5、4 工序IV槽 8mm 的铣削用量及基本时间的确定·····	17
5、5 工序V槽 18mm 的铣削用量及基本时间的确定·····	19
5、6 工序VII铰 2X15° 的倒角切削用量及基本时间的确定·····	21
5、7 工序VII拉花键孔切削用量及基本时间的确定·····	22
五、参考资料·····	23

序 言

一、设计目的:

现代机械制造工艺设计是宽口径机械类专业学生在学完了《机械制造技术基础》等技术基础和专业课理论之后进行的一个实践教学环节。其目的是巩固和加深理论教学内容,培养学生综合运用所学理论,解决现代实际工艺设计问题的能力.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、夹具总装图,标注必要的技术条件等。

工艺规程

设计题目: 设计 CA6140 车床拨叉(0405)零件的机械加工工艺规程及其机床夹具。

一、计算生产纲领, 确定生产类型:

该零件是CA6140车床上的拨叉,按照指导老师的要求,设计此零件为中批量生产。

二、零件分析:

1、零件的作用:

拨叉是一种辅助零件,通过拨叉控制滑套与旋转齿轮的接合.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,使齿轮带动滑套,滑套带动输出轴,将动力从输入轴传送至输出轴.摆动拨叉可以控制滑套与不同齿轮

的结合与分离,达到换档的目的.分析这种动力联接方式可知,车换档时要减速,这样可以减少滑套与齿轮之间的冲击,延长零件的使用寿命.

2、零件的工艺分析:

该拨叉共有三组加工表面,且三者之间和其各内部之间存在有一定的位置关系,现分述如下:

(1)A面及 $\Phi 22$ 花键底孔

这一组加工表面包括:A端面和轴线与A端面相垂直的花键底孔。

(2)8mm槽及其外端平面和18mm大槽

这一组加工表面包括:槽的D端面,槽和 $180^{+0.012}$ 的槽。其中从槽指向槽 $180^{+0.012}$ 且平行槽,花键,肋板对称线的方向是垂直于花键孔轴线的。且D端面所在平面垂直于A端面所在的平面。

(3)花键孔及两处倒角

这一组加工表面包括: $6-\text{mm} \times \times$ 的六个方齿花键孔,及 $\Phi 25\text{mm}$ 花键底孔两端的 $2 \times 75^\circ$ 倒角。

根据零件图的尺寸及其精度要求,可以先加工A面及 $\Phi 22$ 花键底孔,而后其它表面的加工以这两个表面为精基准进行。

三、确定毛坯的制造方法,初步确定毛坯形状:

零件材料为HT200灰铸铁,考虑到零件需加工表面少,精度要求不高,有强肋,且工作条件不差,既无交变载荷,又属于间歇工作,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。

零件形状简单,因此毛坯形状需与零件的形状尽量接近,又因内孔很小,不可铸出。

四、工艺规程设计:

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,定位基准选择得正确与合理,可以使加工质量得到保证,生产率得以提高,否则,加工工艺过程中会问题百出,更有甚者,还会造成零件大批报废,使生产无法正常进行。

(1)、粗基准的选择:

该零件属于一般轴类零件，以外圆为粗基准就已经合理了（夹持长四点定位），为保证 A 面与花键孔轴线垂直，以便于保证以该 两面为定位精基准时其它表面的尺寸精度加工要求，可以把 A 面与花键底孔放在一个工序中加工，因而该工序总共要消除 X, Y, Z, X, Y 五个自由度（建立空间 坐标系为：以花键孔轴线方向为 Z 轴，垂直花键孔轴线，平行槽、花键、肋板对称线并且从槽 180+0.012 指向 80+0.03 的方向为 X 轴，同时垂直于 X 轴、Z 轴的方向为 Y 轴，取坐标原点为花键孔轴线与 A 面的交点为原点），用三爪卡盘卡

夹持外圆柱面. 消除 X, Y, X, Y 四个自由度，再用一个浮动支承顶住 B 面，消除 Z 自由度，达到定位要求。

(2)、精基准的选择：

主要考虑基准重合问题。

2、零件表面加工方法的选择：

本零件的加工面有端面、内孔、花键、槽等，材料为 HT200 灰铸铁，参考《机械制造工艺设计简明手册》（以下简称《工艺手册》）表 1.4-7、表 1.4-8 及表 1.4-17 其加工方法选择如下：

(1)、A 端面：

根据 GB1800-79 规定毛坯的公差等级为 IT13, 表面粗糙度为 $Ra12.5 \mu m$ ，要达到零件的技术要求，公差等级为 IT9, 表面粗糙度为 $Ra3.2 \mu m$ ，需要经过粗铣

(2)、 Φ 花键底孔：

公差等级为 IT12, 表面粗糙度为 $Ra6.3 \mu m$ ，毛坯为实心，未冲出孔，故采用粗铣

(3)、槽的 D 端面：

零件技术要求表面粗糙度达到 $Ra3.2$ ，而毛坯的公差等级为 IT13, 表面粗糙度为 $Ra12.5$, 故需要采用粗铣——>半精铣。

(4)、槽：

零件技术要求槽的两侧端面表面粗糙度为 $Ra1.6 \mu m$ ，槽的底端面为 $Ra6.3 \mu m$ ，需要采用粗铣——>精铣，就可以达到公差等级为 IT8 表面粗糙度 $Ra1.6 \mu m$ 。

(5)、mm 槽：

零件技术要求槽的各端面要达到的表面粗糙度为 $Ra3.2 \mu m$ ，需要采用粗铣——>半精铣

(6)、花键孔($6 - \text{mm} \times \times$) :

要求花键孔为外径定心, 两侧面表面粗糙度为 $Ra3.2 \mu\text{m}$ 底面表面粗糙度为 $Ra1.6 \mu\text{m}$, 故采用拉削加工

(7)、两处倒角:

$\Phi 25 \text{ mm}$ 花键底孔两端处的 $2 \times 75^\circ$ 倒角, 表面粗糙度为 $Ra6.3 \mu\text{m}$, 为了使工序集中, 所以花键底孔的两端面的 $2 \times 75^\circ$ 倒角在 Z525 立式钻床上采用铤钻的方法即可.

3、制定工艺路线:

制定工艺路线的出发点, 应当是使零件的加工精度(尺寸精度、形状精度、位置精度)和表面质量等技术要求能得到合理的保证。在生产纲领已经确定为中批量生产的条件下, 可以考虑采用通用机床配以专用夹具并尽量使工序集中来提高生产率。除此以外, 还应当考虑经济效果, 以便使生产成本尽量下降。

(1)、工艺路线方案一:

工序 I :粗铣 $\Phi 40\text{mm}$ 右端面 A 面

工序 II :钻孔并扩钻花键底孔 $\Phi 22\text{mm}$

工序 III: 铣 $28\text{mm} \times 40\text{mm}$ 端面 D

工序 IV:铣宽为 mm 槽

工序 V: 铣宽为 mm 的槽

工序 VI: 铤两端面 15° 倒角

工序 VII:拉花键孔 $\Phi 25_{0}^{+0.023}\text{mm}$

工序 VIII: 去毛刺

工序 IX:终检

(2)、工艺路线方案二:

工序 I : 粗车 $\Phi 40\text{mm}$ 右端面 A 面

工序 II :钻孔并扩钻花键底孔 $\Phi 22\text{mm}$

工序 III:拉花键孔 $\Phi 25_{0}^{+0.023}\text{mm}$

工序IV：铣 $28\text{mm} \times 40\text{mm}$ 的端面 D

工序V：铣 mm 槽

工序VI：铣 mm 槽

工序VII：车 $\Phi 40\text{mm}$ 左端面 B 倒角 $2 \times 75^\circ$

工序VIII：车 $\Phi 40\text{mm}$ 右端面 A 倒角 $2 \times 75^\circ$ ，半精车 $\Phi 40\text{mm}$ 右端面 A

工序IX：去毛刺

工序 X：终检

(3)、工艺方案的比较与分析：

上述两工艺方案的特点在于：方案一工序 I、II 是以 $\Phi 40\text{mm}$ 左端面 B 为粗基准，用铣床粗铣 A 端面，然后再以 A 端面为基准 钻花键底孔。方案二在该两工序中的定位加工方法也是相同的，只是在加工 A 端面时将铣床改用车床来加工，两个方案的定位方法都可以达到加工要求，但是从零件 结构可知用车床来加工在装夹时较困难，而用铣床来加工在装夹时较方便。

另外，工艺路线一中是在完成前面 5 道工序后，才以花键底孔及 $\Phi 40\text{mm}$ 右端面 A 上一点，及 $28\text{mm} \times 40\text{mm}$ 端面 D 上两 点为定位基准加工花键孔，能较好的保证花键孔的位置尺寸精度，而在工艺路线方案二中，在工序 I、II 完成后就开始以花键底孔、A 端面一点及 $28\text{mm} \times 40\text{mm}$ 端面 D 两点为定位基准拉花键孔，这样就是重复采用粗基准定位，就不保证花键孔与宽为 mm 、 mm 槽的槽的位置精度，最终达不到零件技术要求，甚至会造成偏差过大而报废，这是重复利用粗基准而造成的后果。

通过以上的两工艺路线的优、缺点分析，最后确定工艺路线方案一为该零件的加工路线。该工艺过程详见表 2 和表 3，机械加工工艺过程卡片和机械加工工序卡片。

4、确定机械加工余量、工序尺寸及毛坯尺寸，设计、绘制毛坯图

(1)、确定毛坯余量（机械加工总余量），毛坯尺寸及其公差、设计、绘制毛坯图：

铸铁模铸造的机械加工余量按 GB/T11351-89 确定。确定时根据零件重量来初步估算零件毛坯铸件的重量，加工表面 的加工精度，形状复杂系数，由《工艺手册》表 2.2-3，表 2.2-4，表 2.2-5 查得，除孔以外各内外表面的加工总余量（毛坯余量），孔的加工总余量 由表 2.3-9 查得，表 2.3-9 中的余量值为双边余量。

本零件“CA6140 车床拨叉”材料为 HT200，毛坯重量估算约为 1.3kg，生产类型为中批量生产，采用金属型铸造毛坯。

A 面	半精铣	Z=0.5mm	80	IT9	0.074		Ra3.2	80
	粗铣	Z=5	80.5	IT11	0.22		Ra6.3	80.5
	毛坯	Z=5.5	85.5	IT13	0.54		Ra12.5	85.5
花键底孔	扩	2Z=2	Φ22	IT11	0.28		Ra6.3	Φ22
	钻	2Z=20	Φ20	IT12	0.37		Ra12.5	Φ20
	毛坯	实心	—	—	—	—	—	—
A 端倒角		2×75°			0.21			
B 端倒角		2×75°			0.39			
槽的端面 D	半精铣	Z=1	27	IT10	0.084		Ra3.2	27
	粗铣	Z=4.5	28	IT12	0.15		Ra6.3	28
	毛坯	Z=5.5	32.5	IT13	0.39		Ra12.5	32.5
槽	精铣	2Z=1	8	IT8	0.012		Ra1.6	8
	粗铣	2Z=7	7	IT12	0.11		Ra6.3	7
	毛坯	实心	—	—	—	—	—	—
槽	半精铣	2Z=1	18	IT8	0.012		Ra3.2	18
	粗铣	2Z=6	17	IT9	0.043		Ra6.3	17
	毛坯	2Z=7	11	IT12	0.18		Ra12.5	11
花键孔	拉削	2Z=3	Φ25	IT8	0.023		Ra1.6	Φ25
	毛坯	圆环	Φ22	IT11	0.28		Ra6.3	Φ22

5、确定切削用量及基本工时（机动时间）

在工艺文件中还要确定每一工步的切削用量。

(1) 切削用量指：背吃刀量 a_{sp} （即切削深度 a_p ）、进给量 f 及切削速度 V_c 。

(2) 确定方法是：确定切削深度——>确定进给量——>确定切削速度

(3) 具体要求是：

①由工序或工步余量确定切削深度：

精、半精加工全部余量在一次走刀中去除；

在中等功率机床上一次走刀 a_p 可达 8~10mm.

②按本工序或工步加工表面粗糙度确定进给量：

对粗加工工序或工步按加工表面粗糙度初选进给量后还要校验机床进给机构强度

③可用查表法或计算法得出切削速度 $V_{c查}$ ，用公式 换算出查表或计算法所得的转速 $n_{c查}$ ，根据 $V_{c查}$ 在选择机床实有的主轴转速表中选取接近的主轴转速 $n_{机}$ 作为实际的转速，再用 换算出实际的切削速度 $V_{c机}$ 填入工艺文件中。对粗加工，

选取实际切削速度 $V_{c机}$ 、实际进给量 $f_{机}$ 和背吃刀量 a_{sp} 之后, 还要校验机床功率是否足够等, 才能作为最后的切削用量填入工艺文件中。

5、1 工序 I 端面 A 铣削用量及基本时间的确定:

(1)、加工条件

工件材料: HT200 正火, $\delta_b=220\text{MPa}$, 190~220HBS

加工要求: 粗铣 A 端面。

机床选择: 为 X51 立式铣床, 采用端铣刀粗铣。

机床功率: 4.5kw

工件装夹: 工件装夹在铣床专用夹具上。

(2)、确定切削用量及基本工时

(2.1) 粗铣

1)、选择刀具:

根据《工艺手册》表 3.1-27, 选择用一把 YG6 硬质合金端铣刀, 其参数为: 铣刀外径 $d_0=100\text{mm}$, 铣刀齿数 $Z=10$ 。

2)、确定铣削深度 a_p :

单边加工余量 $Z=5.5\pm 0.27$, 余量不大, 一次走刀内切完, 则: $a_p=4.5\text{mm}$

3)、确定每齿进给量 f_z :

根据《切削手册》表 3.5, 用硬质合金铣刀在功率为 4.5kw 的 X51 铣床加工时, 选择每齿进给量 $f_z=0.14\sim 0.24\text{mm/z}$, 由于是粗铣, 取较大的值。现取:

$$f_z=0.18\text{mm/z}$$

4)、选择铣刀磨钝标准及刀具耐用度:

根据《切削手册》表 3.7, 铣刀刀齿后刀面最大磨损量为 1.0~1.5mm, 现取 1.2mm, 根据《切削手册》表 3.8 铣刀直径 $d_0=100\text{mm}$ 的硬质合金端铣刀的耐用度 $T=180\text{min}$ 。

5)、确定切削速度 V_c :

根据《切削手册》表 3.16 可以查 V_c :

由 $a_p=4.5\text{mm}$ $f_z=0.18\text{mm/z}$, 查得

$$V_c=77\text{mm/z} \quad n=245\text{mm/z} \quad V_f=385\text{mm/z}$$

根据 X51 型立铣床说明书 (表 4.2—35)

$$n_c=255 \text{ r/min} \quad V_{fc}=400 \text{ mm/min} \quad (\text{横向})$$

实际切削速度和齿进给量:

6)、计算基本工时:

$$l_1=47\text{mm} \quad l_2=2$$

(2.2) 半精铣

1)、选择刀具:

根据《工艺手册》表 3.1—27, 选择用一把 YG6 硬质合金端铣刀, 铣刀外径 $d_0=100\text{mm}$, 铣刀齿数 $Z=10$

2)、确定铣削深度 a_p :

由于单边加工余量 $Z=1$, 故一次走刀内切完, 则: $a_p=1 \text{ mm}$

3)、确定每齿进给量 f_z :

由《切削手册》表 3.5, 用硬质合金铣刀在功率为 4.5kw 的 X51 铣床加工时, 选择每齿进给量 $f_z=0.14\sim 0.24\text{mm/z}$, 半精铣取较小的值. 现取:

$$f_z=0.14\text{mm/z}$$

4)、选择铣刀磨钝标准及刀具耐用度:

根据《切削手册》表 3.7, 铣刀刀齿后刀面最大磨损量为 1.0~1.5mm, 现取 1.2mm, 根据《切削手册》表 3.8 铣刀直径 $d_0=100\text{mm}$ 的硬质合金端铣刀的耐用度 $T=180\text{min}$ 。

5)、确定切削速度 V_c :

根据《切削手册》表 3.16 可以查 V_c :

由 $a_p \leq 4\text{mm}$ $f_z=0.14\text{mm/z}$, 查得:

$$V_c=110\text{mm/z} \quad n=352\text{mm/z} \quad V_f=394\text{mm/z}$$

根据 X51 型立铣床说明书 (表 4.2-35)

$n_c=380 \text{ r/min}$ $V_{fc}=400 \text{ mm/min}$ (横向)

实际切削速度和每齿进给量:

6)、计算基本工时:

$l=40 \text{ mm}$ $l_2=2$

所以本工序的基本时间为:

$T=t_1+t_2=0.14+0.12=0.26\text{min}$

5、2 工序 II 钻--扩孔 $\Phi 22\text{mm}$

(1)、加工条件

工件材料:HT200 正火, $\sigma_b=220\text{MPa}$, 190~220HBS

加工要求: 钻扩孔 $\Phi 22\text{mm}$

机床选择: 选用立式钻床 Z525 (

(2)、确定切削用量及基本工时

(2.1) 钻孔 $\Phi 22\text{mm}$

选择 $\Phi 20\text{mm}$ 高速钢锥柄标准麻花钻 (见《工艺手册》P84)

$d=20$ $L=238\text{mm}$ $L_1=140\text{mm}$

$f_{\text{机}}=0.48\text{mm/r}$ (见《切削手册》表 2.7 和《工艺手册》表 4.2—16)

$V_{c\text{查}}=13\text{m/min}$ (见《切削手册》表 2.15)

按机床选取 $n_{\text{机}}=195\text{r/min}$ (按《工艺手册》表 4.2—15)

所以实际切削速度:

基本工时:

$l=80\text{mm}$) $l_2=(1\sim 4)\text{mm}$ (取 4mm)

按《工艺手册》表 6.2-5 公式计算

(2.2) 扩花键底孔 $\Phi 22_0^{+0.28\text{mm}}$

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/985242143021011133>