

## 摘 要

为了提升 CA6140 车床拨叉 II 的加工效率,我们仔细研究了其设计特点和工艺,并制定出一套完善的加工方案,以保证拨叉加工质量,从而延长其使用寿命。该方案既简单易行,又具有良好的操作性。确保零件加工质量的关键在于正确的加工流程,具体流程如下:

对于零部件的精准分析,对于半成品的精准挑选,对于工艺流程的精心规划,对于机床的合理配置,以及对于加工余量、工艺尺寸、半成品的精准测试、切削参数的准确调整以及对于基础工时的精准估算,都是非常重要的。所以有必要进行工艺文件的编制。

在保证加工过程中的要求时,也要尽量的提高生产率,以及尽量减小劳动力,并且应该保证产品质量。选用专用夹具是很有必要的,所以对第九道工序进行专用夹具设计。

**关键词:** 拨叉; 工艺规程; 夹具设计

## Abstract

The CA6140 lathe forks' processing performance is to be improved, and this project seeks to do so by directly influencing the fork's processing quality and the machine's performance and service life. Therefore, we first carefully analyzed the design characteristics and process of the fork, and then determined the corresponding processing plan. The processing plan requires simple and convenient operation. And can ensure the quality of parts processing. The sequence of formulating processing procedures is as follows:

Part analysis; Selection of semi-finished products; Process control design: including the formulation of process routes, selection of reference planes, etc; Process design: including the selection of machine tools, determination of machining allowances, process dimensions, and semi-finished products, determination of cutting parameters, and calculation of basic working hours. Prepare process documents.

Designing special tooling is essential to augment work efficiency, diminish labor intensity, and guarantee processing excellence. The sixth double body milling process of this project uses a special tooling design to meet the needs of the processing process.

**Key words:** shift fork; Process procedures; Fixture design

# 目 录

第 1 章 绪论.....	1
1.1 研究目的及意义.....	1
1.2 研究现状.....	1
1.3 零件的分析.....	2
1.3.1 零件的作用.....	2
1.3.2 零件的工艺分析.....	2
1.4 确定生产类型.....	2
第 2 章 确定毛坯.....	4
2.1 确定毛坯种类.....	4
2.2 确定铸件加工余量及形状.....	4
第 3 章 工艺规程设计.....	5
3.1 选择定位基准.....	5
3.2 制定工艺路线.....	5
3.3 机械加工余量、工序尺寸及公差确定.....	6
3.3.1 圆柱表面工序尺寸.....	6
3.3.2 平面工序尺寸.....	7
3.3.3 确定切削用量及时间定额.....	7
第 4 章 夹具设计.....	16
4.1 问题的提出.....	16
4.2 夹具设计.....	16
4.2.1 定位基准选择.....	16
4.2.2 切削力及夹紧力计算.....	16
4.2.3 定位误差分析.....	17
4.2.4 夹具三维图展示.....	17
总 结.....	19
参考文献.....	20
致 谢.....	21

# 第 1 章 绪论

## 1.1 研究目的及意义

CA6140 车床的拨叉被安装在车床的变速器上，其作用在于按照工作要求，将车床的主轴从正常的方向调节至反方向，从而实现所需的转速及扭矩。

拨叉是关键部件。因为内花键的尺寸较小且结构复杂，所以它的加工精度非常高。除了对上端面进行加工，还必须保证下槽前表面与花键孔轴线垂直，上端面与花键孔轴线平行。这些精确的尺寸、几何形状和相对位置，以及外观质量都会影响机构或零件的拆卸质量，从而影响它们的功能和使用寿命。所以对零件的加工和生产很有必要。

一个完美的结构不止需要设计要求，也需要有一个优秀的加工工艺，即加工是可能的，应易于加工，保证加工质量，尽量减少加工残留。设计和技术息息相关，这就说明它俩相辅相成。设计师首要思考加工工艺的可行性，工匠则是应该从技术经验方面考虑怎样满足设计要求。

夹具作为一种关键的工艺装置，其作用不可忽视。它不仅可以确保产品的优良性能，还可以极大的改善劳动环境，减轻劳动者的负担，并且可以大大缩短产品的使用寿命。然而，由于现代化的生产技术的不断改善，以及激烈的市场竞争，使得传统的生产设计模式难以满足当今的需求。为了更好地应对挑战，公司迫切需要改进工具的设计。

## 1.2 研究现状

近年来，现代技术的进步，如数控机床、加工中心、柔性制造单元以及其他先进的技术，使得传统的机械加工技术受到极大的冲击，从而带来了巨大的改进。人们对夹具作用的认识，已经从过去的装夹、定位、引导刀具，转变为装夹、定位。数字设备计算能力的发展已经取代硬件成为工具的主导功能。随着夹具的快速发展，设计人员只需输入技术参数或性能要求，线系列就可以在理解和论证一致结构的基础上满足 KBE 工程设计结果的要求。这是一个历史性的成就。将规则、标准等与 3D CAD 系统集成。

机械生产技术领域的项目在完成所有大学基础课程、技术基础课程和大部分职业课程后实施。这是对我们设计研究和实习毕业之前所学课程的全面而深入的回顾。因此，他在我们四年中的学习上发挥了关键作用。

我个人希望通过设计这门课程，能够了解和理解通用机械零件的制造过程，巩固和深化在技术和专业课程中所学的知识，并结合实践经验。通过加强对问题的分析与解决，我们可以更好地完成未来的任务，并且可以更有效地掌握更多的知识。

## 1.3 零件的分析

### 1.3.1 零件的作用

CA6140 车床拨叉 II 是车床的重要组成部分，它可以实现启动和移动，从而使主轴按照设定的方向进行反向旋转，从而实现所需的速度和扭矩。其中，顶部的  $\Phi 22$  孔与夹紧机构相连，而底部的两个  $\Phi 55$  半孔则可以实现夹紧，从而保证车床的精准性。下齿轮由上力移动以改变速度。两个零件铸造在一起并在加工过程中保持原位。

### 1.3.2 零件的工艺分析

这个零部件的原料是 HT200，它的制作方法很简单。它的锻造性能很好，但是它的塑性较低，易碎，所以不太适合进行精密的切割。

拨叉底面、小端孔端面、大端半圆孔端面、大端半圆孔两端与小端孔中心线的垂直度误差为 0.07 毫米。小端孔上端面与中心线的垂直度偏差为 0.05mm。

通过对拨叉下端面的粗加工，我们可以使用专用的夹具来确保位置的准确性。考虑到各种加工方法的经济效益和机床的定位精度，我们可以提供一种简单的常规加工工艺来处理拨叉 II 部分。

## 1.4 确定生产类型

据了解，拨叉零件的生产大纲为每年 5000 件，零件质量为 1.0 公斤/件。根据《制造用机械设计简明手册》第 2 页表 1.1-2 表 1.1-2，

因此，我们可以将工艺布局定义为：将加工流程划分为几个阶段，并将其集中在一个地方；主要采用通用设备，同时也会大量使用专用工具。

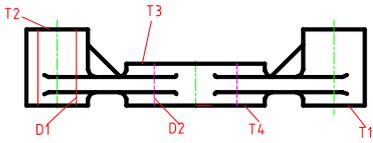
## 第 2 章 确定毛坯

### 2.1 确定毛坯种类

部分材质为 HT200。鉴于该产品在机器运转时受到的撞击不大，且产品的构造相对简单，且产品的制造方式属于中等批量，因此选用了木模手工砂型铸件的毛坯。参照《机械制造工艺设计简明手册》41 页中的表格 2.2-5，选择 CT-12 作为选择的铸造零件。

### 2.2 确定铸件加工余量及形状

根据《机械制造工艺设置简明手册》41 页的 2.2-5，以及 MA-H 的指导，确定 MA-H 级别的机械加工余量，以此为基础，对所有经过处理的铸造零件进行机械加工，并且确定其各种分模的位置，详情请查看表格。

简 图	加工 面代 号	基 本 尺 寸	加工 余量 等级	加工 余量	说 明
	D1	20	H	10×2	孔降一级 双侧加工
	D2	50	H	3.5×2	孔降一级 双侧加工
	T2	30	H	5	单侧加工
	T3	12	H	5	单侧加工
	T4	12	H	5	单侧加工
	T1				

## 第 3 章 工艺规程设计

### 3.1 选择定位基准

粗基准的选择: 主要粗加工定位参考点是小零件头部的上端面, 头部两个小孔的外表面作为辅助粗加工数据库。

精基准的选择: 考虑到保证加工精度和装夹零件的方便性, 基于“重叠参考点”和“相干参考点”的标准, 定位精度的主要参考点是表面和定位后底部粗加工, 精参考点由头部外侧辅助表面的两个小孔组成。

### 3.2 制定工艺路线

为了满足对于零部件的几何形态、大小、安装位置等的特殊需求, 并且确保采取的加工方式的成本效益, 我们建议采用拥有特殊功能的多功能机床来完成这些任务。工具和夹具, 并尝试使用过程集中来提高生产率。此外, 还必须考虑经济效果, 以最大限度地降低生产成本。根据《机械制造工艺产品设计简明手册》第 20 页表 1.4-7、1.4-8、1.4-11, 我们提出了一种新的、高效的零部件加工技术, 其中包括:

在工序 01 中, 我们使用了 X51 立铣, 并配备了专用夹具, 以 T2 作为粗基准进行下端面的铣削;

在工序 02 中, 在 T1 的标准下, 我们使用 X51 立式铣床进行了 02 的精密铣削, 并使用了特殊的夹具;

在 03 中,  $\Phi 55$  的上端面进行粗铣, 并使用 T4 作为定位参考, 使用专门的立式铣床夹具;

工序 04 在外圆  $\Phi 32$  和 T2 的基础上用 Z525 立式钻头带专用安装座钻铰孔  $\Phi 22$ ;

在工序 05 中, 采用 D1 作为定位标准, 使用 T616 卧式镗床, 精确镗削  $\Phi 55$  孔, 并配备特殊夹具, 完成工序 05;

在工序 06 中, 采用 X51 立式铣床和特殊夹具, 以 D1 和 T2 作为定位参考, 对 06 斜臂铣削进行精确加工;

在工序 07 中, 采用 X51 立式铣床, 结合 T2 的优质材料, 对 07  $\Phi 22$  下端进行高效的铣削加工;

工序 08 用专用夹具在 T1 底座上用 X51 立铣刀精铣  $\Phi 22$  上端面;

加工 09 在 T2 和  $\Phi 32$  外圆的基础上,用 Z525 立式钻头配专用刀柄粗、精铰  $\Phi 22$  孔;

在工序 10 中,在 D1 的基础上,我们采用 X51 立铣刀进行精铣,并使用专用夹具来完成工序 10 端面的加工;

在 11 中,  $\Phi 55$  的精确定位下,我们使用 T616 型号的卧式镗床,并安装了特殊的夹具,对 11  $\Phi 55$  孔进行半精镗;

在工序 12 中,采用 Z525 立式钻头配合专用卡盘,以 T1 和零件中心线为参照,精确钻入  $\Phi 8$  锥形孔,完成工序 12 ;

在 13 中,钻孔的底部,我们进行了螺纹攻丝,并以 T1 和零件中心线为基准,使用了 Z525 钻床,并配备了专用卡盘;

工序 14,在 D1 的基础上,采用 X60 卧式铣床专用附件;

工序 15 去毛刺;

工序 16 最终过程检验。

### 3.3.机械加工余量、工序尺寸及公差确定

#### 3.3.1 圆柱表面工序尺寸

各表面的各个加工工序的加工余量如下:

加工表面	加工内容	加工余量	精度等级	工序尺寸	表面粗糙度	工序余量 最小 最大	
	铸件	7.0	CT12	$\Phi 43 \pm 2.8$			
$\Phi 55$ IT12 (D2)	粗镗	4.0	IT12	$\Phi 47_0^{+0.250}$	6.3	0.95	6.8
	半精镗	3.0	IT10	$\Phi 50_0^{+0.100}$	3.2	2.9	3.25
	钻	18	IT11	$\Phi 18_0^{+0.110}$		17.8 9	18
$\Phi 22$ IT7 (D1)	扩	1.8	IT10	$\Phi 19.8_0^{+0.084}$	6.3	1.71 6	1.91 0
	粗铰	0.14	IT8	$\Phi 19.94_0^{+0.033}$	3.2	0.10 7	0.22 4
	精铰	0.06	IT7	$\Phi 20_0^{+0.021}$	1.6	0.03 9	0.09 3

### 3.3.2 平面工序尺寸

工序号	工序内容	加工余量	基本尺寸	经济精度	工序尺寸偏差	工序余量	
						最小	最大
	铸件	5.0		CT12	$\pm 2.5$		
01	粗铣 $\Phi 22$ 孔下端面	4.0	36.0	12	$\begin{matrix} 0 \\ -0.25 \end{matrix}$	1.5	7.75
02	粗铣 $\Phi 22$ 孔上端面	4.0	32.0	12	$\begin{matrix} 0 \\ -0.25 \end{matrix}$	1.5	7.75
03	粗铣 $\Phi 55$ 孔上端面	4.0	14.0	12	$\begin{matrix} 0 \\ -0.180 \end{matrix}$	1.8	6.38
07	精铣 $\Phi 22$ 孔下端面	1.0	31.0	8	$\begin{matrix} 0 \\ -0.033 \end{matrix}$	0.75	1.283
08	精铣 $\Phi 22$ 孔上端面	1.0	30.0	8	$\begin{matrix} 0 \\ -0.033 \end{matrix}$	0.75	1.283
10	精铣 $\Phi 55$ 孔端面	1.0×2	12.0	8	$\begin{matrix} +0.016 \\ -0.016 \end{matrix}$	0.951	1.016

### 3.3.3 确定切削用量及时间定额

在工序 01 中，我们对  $\Phi 22$  和  $\Phi 55$  的下端进行了粗铣，并将其作为粗基准。

加工条件

工件材质：HT200， $\sigma_b=170\sim 240\text{MPa}$ ，

铸件，细节尺寸： $a_{\max}=72\text{mm}$ ， $L=176\text{mm}$ ；

对  $\Phi 22$  孔进行粗铣，并保留 4mm 的加工余量；

机型：X51 立式铣床；

刀具：YG6 硬质合金立铣刀。铣削宽度  $a_e \leq 90$ ，深度  $a_p \leq 6$ ，齿数  $z=12$ ，即按《机械制造工艺简明手册》（以下简称《简明手册》）表 3.1 刀具直径  $d_0=125\text{mm}$ 。根据《切削尺寸手册》（以下简称《切削说明》）表 3.16，选择刀具前角  $\gamma_0=0^\circ$ ，后角  $\alpha_0=8^\circ$ ，辅助后角  $\alpha_0'=10^\circ$ ，刃角： $\Lambda_s$  为  $\lambda_s=-10^\circ$ ，主偏角  $K_r=60^\circ$  为  $60^\circ$ ，而过渡边  $\epsilon$  则为  $30^\circ$ ，副偏角  $K_r$  则为  $5^\circ$ 。

切割量

切削深度  $a_p$  的测定

根据 margin 的尺寸较小，所以我们选择  $a_p=4\text{mm}$ ，这样一次就能够完成。

设置每齿进给  $f_z$

通过改变原有的粗加工方式，我们发现，在这种情况下，我们能够通过改变方式来获得更好的产品质量。这种改变包括增大进给量，并且增强了机械加工的效率。在《切削手册》中，YG6 硬质合金立铣刀的机械加工需要 4.5KW 的机床功率（X51 硬质合金立铣刀）。

$$f_z=0.09\sim 0.18\text{mm/z}$$

所以选择： $f_z=0.18\text{mm/z}$ 。

确定刀具寿命和钝器标准

根据 3.7 和 3.8 的数据，最大的刀具齿面磨损可达到 1.5mm，这是由于刀具的直径为  $d_0=125\text{mm}$ ，也就是说，它的使用寿命为  $T=180\text{min}$ 。

确定切削速度  $v_c$  和每分钟进给量  $v_f$

《切削说明》表 3.16 显示，当  $d_0=125\text{mm}$ ， $Z=12$ ， $a_p\leq 7.5$ ， $f_z\leq 0.18\text{mm/z}$ ， $v_t=98\text{m/min}$ ， $n_t=250\text{rpm}$ ， $v_{ft}=471\text{mm/min}$  时，切削效率达到最佳。每个校准因子的值分别为： $k_{MV}=1.0$ ， $k_{SV}=0.8$ ，而切削速度的计算方法则是：

$$v_c = \frac{c_v d_0 q_v}{T^m a_p x_v f_z y_v a_e u_v z^{p_v}} k_v \quad (3.1)$$

其中  $a_e = 72\text{mm}$ ， $a_p = 4\text{mm}$ ， $C_v = 245$ ， $q_v = 0.2$ ， $x_v = 0.15$ ， $y_v = 0.35$ ， $k_v = k_{Mv} \cdot k_{Sv} = 1.0 \times 0.8 = 0.8$ ， $u_v = 0.2$ ， $p_v = 0$ ， $m = 0.32$ ， $T = 180\text{min}$ ， $f_z = 0.18\text{mm/z}$ ， $Z = 12$ ，将以上数据代入公式：

$$\begin{aligned} v_c &= \frac{245 \times 125 \times 0.2}{180^{0.32} \times 4 \times 0.15 \times 0.08 \times 0.35 \times 72 \times 0.2 \times 12} \times 0.8 \\ &= 142\text{m/min} \end{aligned} \quad (3.2)$$

$$\text{确定机床主轴转速：} \quad n_s = \frac{1000 v_c}{\pi d_w} = 361\text{r/min} \quad (3.3)$$

按照《简明手册》中的 4.2-36，我们将  $n_c$  设置为  $300\text{r/min}$ ， $v_{fc}$  设置为  $390\text{mm/min}$ ，这样，我们就可以得出：

$$v_c = \frac{\pi d_0 n}{1000} = \frac{3.14 \times 125 \times 300}{1000} \text{m/min} = 118\text{m/min} \quad (3.4)$$

$$f_{zc} = v_{fc} / n_c z = 390 / 300 \times 12 \text{mm/z} = 0.1\text{mm/z} \quad (3.5)$$

校验机床功率

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/636232221144010110>