

变速器换挡叉加工工艺及夹具设计

专业名称：机械设计制造及其自动化

班级学号：

学生姓名：华咏权

指导教师：

# 变速器换挡叉加工工艺及夹具设计

**摘要：**变速器换挡叉位于主轴箱。主要作用是传递扭矩，使变速器获得换挡的动力。

优点是可以从一种速度直接变到另一种速度,而不需要经过中间的一系列,因此变速很便利;其缺点是比较简单。

本课题依据调查争论所供给的数据和有关技术资料，运用机械制造技术理论等相关专业学问对变速器换挡叉零件的作用和工艺进展了分析和计算，并对该换挡叉的加工工艺以及其夹具进展了优化设计。

本论文制定了变速器换挡叉的工艺规程方案，拟定了夹具设计方案并完成了其第五工序的夹具构造设计。最终通过使用绘制装配图和零部件图，用进展实体建模，生成能够用于实际生产的工程图纸，保证了加工质量的高效、省力、经济合理。

**关键词：**换挡叉；工艺规程；夹具；实体建模

## 目 录

# 变速器换挡叉加工工艺及夹具设计

## 前言

### 设计的意义

毕业设计是培育学生综合运用所学的根底理论和专业理论学问，独立解决零件工艺和夹具设计问题的力量一个重要的实践性教学环节。

机械加工工艺是实现产品设计，保证产品质量、节约能源、降低本钱的重要手段，是企业进展生产预备，打算调度、加工操作、生产安全、技术检测和健全劳动组织的重要依据，也是企业上品种、上质量、上水平，加速产品更，提高经济效益的技术保证。同时夹具作为机械制造系统中不行或缺的重要组成局部，在保证工件加工精度、提高劳动生产率、扩大机床适用范围、改善操作者劳动条件、降低本钱都具有格外突出的奉献。随着信息化时代的降临，消灭了更加周密、复合、智能、环保的机床，企业对零件的加工工艺及夹具设计、制造提出了更高的要求。然而，在当今很多企业中，像变速器换挡叉等不规章零件的加工上照旧无法满足流水线自动化加工的水准。因此设计高精、高效、模块组合、通用的夹具是提高工件的加工质量，加工效率，充分发挥机床的工艺性能的必定要求。

### 设计的目的

本次设计为大学四年所学根底课程的一次综合性设计，对于培育我们编制机械加工工艺规程和机床夹具设计的力量具有重要的意义。

(1) 培育综合运用相关专业课程〔工程材料、互换性及测量技术、金属切削及装备等〕的理论学问，结合金工实习、生产实习中学到的实践学问，独立的分析和解决机械加工工艺问题，初步具备设计中等简单程度的零件的工艺规程的力量。

(2) 能依据被加工零件的技术要求，运用夹具设计的根本原理和方法，学会拟定夹具设计方案，完成夹具构造设计，初步具备设计保证加工质量的高效、

省力、经济合理的专用夹具的力量。

(3) 生疏和能够应用有关手册、标准、图标等技术资料，分析零件加工的技术要求和本企业具备的加工条件，把握从事工艺的方法和步骤。

(4) 进一步娴熟机械制图、设计计算、机构设计、和编写技术文件等的根本技能。

(5) 培育解决工艺问题的力量，为以后去工厂从事工艺及夹具设计打好良好根底。

### 设计任务和要求

依据设计任务，依据调查争论所供给的数据和有关技术资料，进展以下工作：制定工艺规程方案，绘制有关图纸〔零件图、毛坯图、夹具零件图、夹具装配图等〕，编写技术文件等。其根本内容如下：

( ) 工艺规程设计。

( ) 绘制被加工零件毛坯图、夹具零件图、夹具装配图及相应的实体图。

( ) 按规定格式编制设计计算说明书。

## 零件的分析

### 零件的作用

题目所给定的零件是变速器换挡叉〔如以下图所示〕，它位于传动轴的端部。主要作用是传递扭矩，使变速器获得换挡的动力。该零件是以  $\varnothing 15.8F8$  孔套在轴上，并用  $\times$  螺纹孔及轴定位，换挡叉脚卡在双联齿轮的轴中，变速操作机构通过换挡叉头部的操纵槽带动换挡叉及轴一起在变速箱中滑动，换挡叉脚拨动双联齿轮在花键轴上滑动，就可实现变速功能，从而实现变速器变速。换挡叉的主要工作面为操纵槽换挡叉脚两端面，主要协作面为  $\varnothing 15.8F8$  孔， $\times$  螺纹孔和换挡叉脚侧面。该零件属于特别外形零件，但简单程度一般。由于换挡叉在工作是外表承受肯定的压力，因此，要求有肯定的强度和韧度。

### 零件的工艺分析

( ) 该变速器换挡叉需要加工的外表可大致分为四类：

- ） $\varnothing$ 孔；
- ）以 $\varnothing$ 为基准的顶端16×56两侧面和叉口的前后两侧面；
- ）以 $\varnothing$ 为基准的其它几个平面以及槽；
- ）×螺纹。

这几组加工面之间有着肯定的位置要求，主要是： $\varnothing$  孔的中心线及叉口的前后两侧面的垂直度公差为。

(2) 换挡叉技术要求

表 换挡叉技术要求

| 加工外表      | 尺寸及偏差（）                  | 公差及精度等级 | 外表粗糙度 | 形位公差（）         |
|-----------|--------------------------|---------|-------|----------------|
| 叉脚两端面     | $5.9_0^{-0.15}$          |         |       | $\perp 0.15 A$ |
| 叉口两内侧面    | $51_{0}^{+0.1}$          |         |       |                |
| $\Phi$ 内孔 | $15.8_{+0.016}^{+0.043}$ |         |       |                |
| 螺纹孔       | ×                        |         |       |                |
| 叉头凸台两端面   | $9.65_0^{-0.25}$         |         |       |                |
| 叉头平台外外表   |                          |         |       |                |
| 叉头平台凸面    |                          |         |       |                |
| 叉头下外表     |                          |         |       |                |

该变速器换挡叉构造简洁，属于典型的叉杆类零件。为实现换挡、变速的功能，其叉轴孔和变速叉轴有协作要求，因此加工精度要求高。叉脚两端面在工作中需承受冲击载荷，为增加耐磨性，承受局部淬火，硬度为左右，为保证换挡叉换挡时叉脚受力均匀，要求叉脚两端面及孔 $\Phi$ 垂直度要求为。换挡叉用螺钉定位，螺纹孔为。

综上所述，该零件得各项技术要求制订较合理，符合在变速箱中的功用。

（）审查换挡叉的工艺性

分析零件图可知，该换挡叉叉脚两端面厚度薄于连接的外表，但削减了加工面积，使用淬火处理供给局部的接触硬度。叉脚两端面面积相对较大，可防止加工过程中钻头钻偏，保证孔的加工精度及叉脚两端面的垂直度。其它外表

## (变速器换挡叉加工工艺及夹具设计)

加工精度较低，通过铣削、钻床的粗加工就可到达加工要求；而主要工作外表虽然加工精度相对较高，但也可以在正常得生产条件下，承受较经济得方法保质保量地加工出来。可见该零件工艺性好。



图 变速器换挡叉实体图

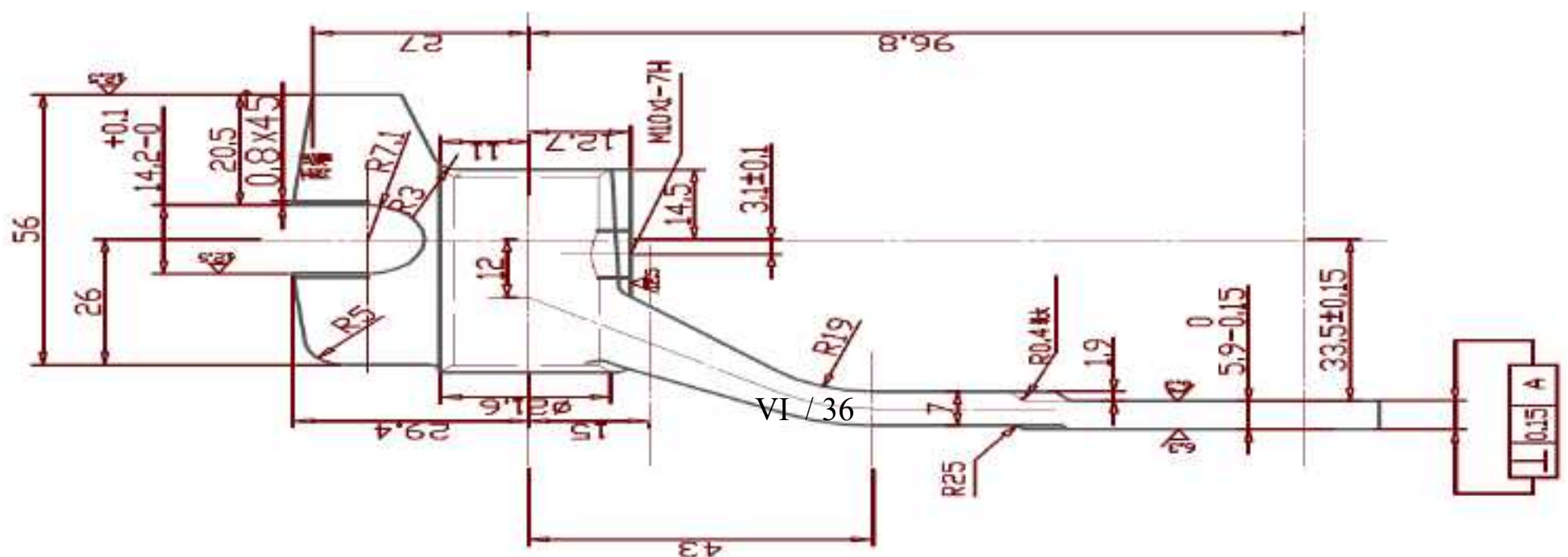


图 变速器换挡叉零件图

## 工艺规程设计

### 确定毛坯的制造形式

零件的材料为钢。常用的毛坯件有铸件、锻件、型材、冲压件和焊接件等。考虑到零件在加工过程中常常承受交变载荷及冲击性载荷，因此应中选用锻件，以使金属纤维尽量不被切断，保证零件工作牢靠，且零件的轮廓尺寸不大，参照文献[]表,可承受模锻成型。

### 确定毛坯的尺寸公差和机械加工余量

公差等级：

由换挡叉的功用和技术要求，确定该零件的的公差等级为一般级。

锻件重量：

机械加工后换挡叉的重量为，由此可初步估量机械加工前锻件毛坯的重量为。

### 锻件外形简单系数及锻件材质系数确实定

( ) 锻件外形简单系数

对换挡叉零件图分析计算，可或许确定锻件外轮廓包涵体出该换挡叉锻的长度、宽度和高度，即，，， $\rho \times$ 由文献[]公式可计算件的外形简单系数

$(\times \times \times \times)$

故属于 级。

( ) 锻件材质系数

由于该换挡叉材料为钢，是碳的质量分数少于的碳素钢，故该锻件的材质系数属级。

### 锻件分模线外形及零件外表粗糙度

依据该换挡叉的形位特点，以对称平分面为分模面，属平直分模线。

由零件图可知，该换挡叉各加工外表粗糙度均大于等于。

## 基面的选择

基面选择是工艺规程设计中的重要工作之一。基面选择得正确和合理，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，使生产无法正常进展。

## 粗基准的选择

选择定位粗基准是要能加工出精基准，同时要明确哪一方面的要求是主要的。粗基准的选择应以下面的几点为原则：. 应选能加工出精基准的毛坯外表作粗基准。. 当必需保证加工外表及不加工外表的位置和尺寸时，应选不加工的外表作为粗基准。. 要保证工件上某重要外表的余量均匀时，则应选择该外表为定位粗基准。. 当全部外表都需要加工时，应选余量最小的外表作为基准，以保证该外表有足够的加工余量。

在铣床上加工变速器换挡叉时，以  $\Phi 15.8mm$  内孔作为粗基准。满足粗基准的选择原则。

## 精基准的选择

精基准的选择应从保证零件加工精度动身，同时考虑装夹便利，夹具构造简洁。选择时应遵循以下原则：①尽量选零件的设计基准作精基准，可以避开因基准不重合引起的定位误差，这一原则称为“基准重合”原则。②尽可能使工件各主要外表的加工，承受统一的定位基准，这是“基准统一”原则。③当零件主要外表的相互位置精度要求很高时，应承受互为基准，反复加工的原则。④选择加工外表本身作为定位基准，即“自为基准”。⑤选择的定位精基准，应保证工件定位准确，夹紧牢靠，夹具构造简洁，操作便利□。

该零件加工时，承受  $\Phi 15.8mm$  内孔作为精基准来加工换挡叉叉口前后两侧面。

## 制定工艺路线

工艺路线的拟订是制定工艺规程的关键，其主要任务是选择各个外表的加工方法和加工方案，确定各个外表的加工挨次和工序的组合内容，它及定位基准的选择亲热相关。制定工艺路线的动身点，应当是使零件的几何外形，尺寸精度及位置精度等技术要求能得到合理的保证。在生产纲领已确定的条件下，

应考虑机床的夹具，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，以便使生产本钱尽量降低。

工艺方案分析：由于零件外表精度要求较高，所以安排了粗铣和精铣。考虑到 $\varnothing$ 孔的精度要求较高，安排为钻并扩铰加工。精铣时以 $\varnothing$ 孔定位能保证端面及轴心的位置精度要求。

综上分析，确定的加工路线方案一如下：工

- 序 I        钻并扩铰 $\varnothing$ 孔。
- 工序 II    粗铣叉口 $\times$ 两内侧面。
- 工序 III   粗铣 $\times$ 两侧面。
- 工序 IV    粗铣叉口前后两侧面及的叉部端面。
- 工序 V    粗铣槽及 $\times$ 面及 $\times$ 面及 $\times$ 面。
- 工序 VI    精铣叉口 $\times$ 两内侧面。
- 工序 VII   精铣 $\times$ 两侧面。
- 工序 VIII   精铣叉口前后两侧面及的叉部端面。
- 工序 IX    精铣 $\times$ 面。
- 工序 X    钻螺纹底孔及攻 $\times$ 螺纹。
- 工序 XI    倒角并检查。

以上工艺过程详见“机械加工工艺过程综合卡片”。

工艺路线方案二为：

- 工序 I    粗铣叉口 $\times$ 两内侧面。
- 工序 II    钻并扩铰 $\varnothing$ 孔。
- 工序 III   粗铣 $\times$ 两侧面。
- 工序 IV    粗铣叉口前后两侧面及的叉部端面。
- 工序 V    粗铣槽及 $\times$ 面及 $\times$ 面及 $\times$ 面。
- 工序 VI    精铣叉口 $\times$ 两内侧面。
- 工序 VII   精铣 $\times$ 两侧面。
- 工序 VIII   精铣叉口前后两侧面及的叉部端面。
- 工序 IX    精铣 $\times$ 面。
- 工序 X    钻螺纹底孔及攻 $\times$ 螺纹。

工序XI 倒角并检查。工

艺方案的比较及分析：

上述两个工艺方案的特点在于：方案一是先将定位孔加工出来以便于其他面的加工；方案二则先将叉口内侧面加工出来，然后再加工其它平面，而且为了节约装卸时间将一些粗精加工放在了一个工序中。两相比较可以看出，先加工孔再加工其它平面可以更好的保证各个平面的位置及方向误差，而且需要把粗精加工分开才能保证零件的粗糙度。因此打算用方案一进展加工。

机械加工余量、工序尺寸及毛坯尺寸确定

变速器换挡叉”零件为钢，硬度，承受在锻锤上合模模锻毛坯。

依据上述原始资料及加工工艺，分别确定各加工外表的机械加工余量、工序尺寸及毛坯尺寸如下：

( ) ∅内孔

毛坯为实心，不冲出孔。内孔精度要求，查阅文献[]表确定孔的加工余量安排：

- 钻孔： ∅ mm
- 扩钻： ∅ mm mm
- 粗铰： ∅ mm mm
- 精铰： ∅ 15.8  $\begin{smallmatrix} +0.043 \\ +0.016 \end{smallmatrix}$  mm

( ) 叉口两内侧面及的叉部端面。

由于两内侧面对于中心线有平行度等位置要求，所以可以将其看作内孔来确定加工余量，即 $\varnothing 51 \begin{smallmatrix} +0.1 \\ 0 \end{smallmatrix}$ 的孔。毛坯为实心，已经有孔，精度要求为，参照文献[]表确定加工余量安排：为简化模锻毛坯的外形，先直接取叉口尺寸为mm。外表粗糙度要求  $R \begin{smallmatrix} 6.3 \\ z \end{smallmatrix} \mu m$ ，因而需要精铣，此时粗铣时单边余量mm，精铣时时单边余量mm。

对于的叉部端面，选取粗铣时mm，精铣时mm。

( ) ×两侧面

由于是在卧式铣床上两把刀同时铣，所以可以把两侧面的余量用双边余量来计算。现毛坯长度方向直接取mm。外表粗糙度为  $R \begin{smallmatrix} 6.3 \\ z \end{smallmatrix} \mu m$ ，需要精铣，此时

粗铣单边余量为mm，精铣时单边余量。

( ) 叉口前后两侧面

该端面的外表粗糙度要求  $R_z 6.3\mu m$ ，所以先粗铣再精铣。查文献[]中的表查得锻件尺寸公差等级分为级，选用级。此时粗铣单边余量为，精铣时单边余量。

( ) 槽、×面、×面及×面

同理，由于它们的粗糙度要求均为  $R_z 12.5\mu m$ ，所以只需进展粗铣。此时粗铣单边余量mm。

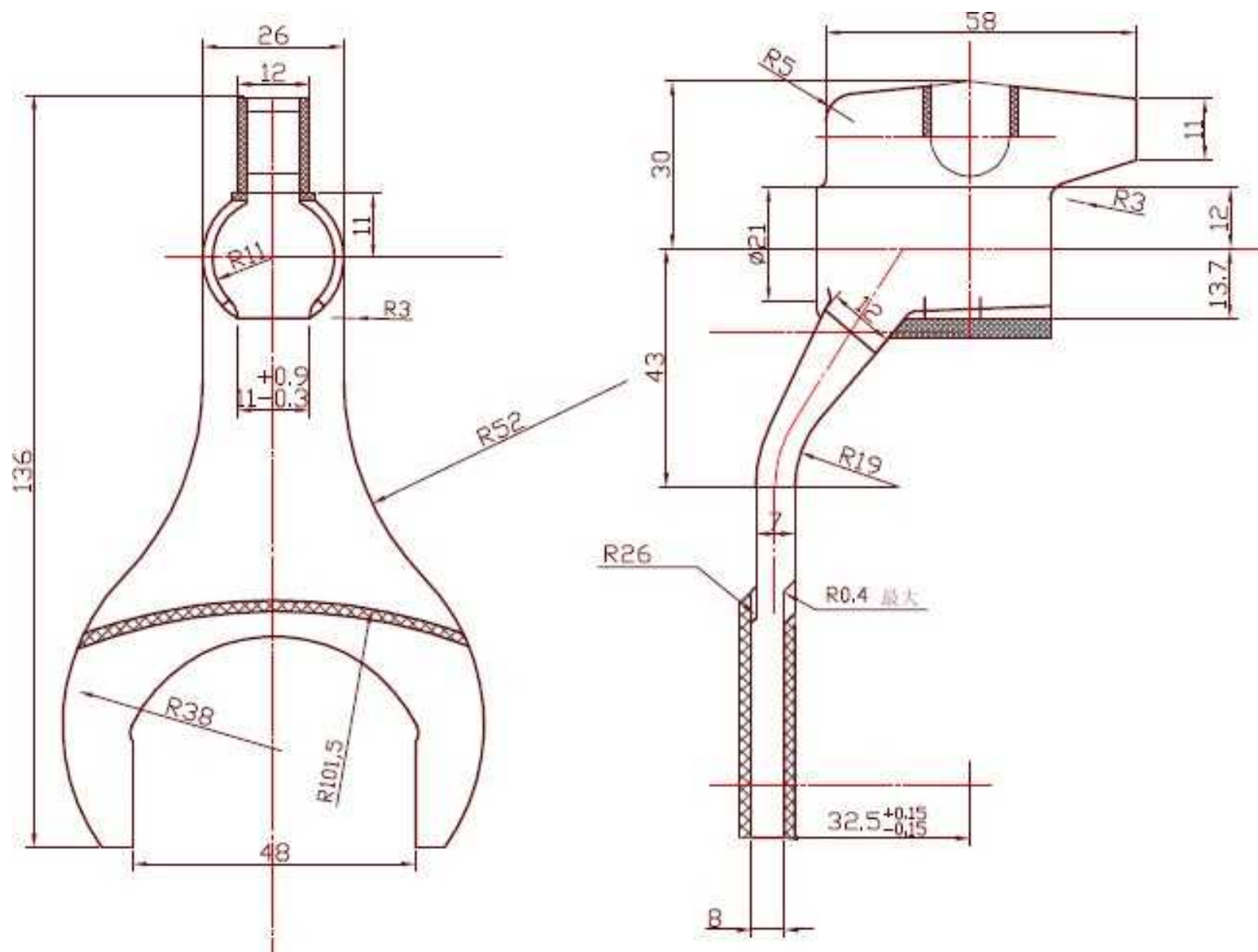


图 变速器换挡叉毛坯图

确定切削余量及根本工时

工序 I：钻、扩及铰钻 $\varnothing$ 孔，本工序承受计算法确定切削用量。

加工条件

工件材料：钢正火， $\sigma_b = 0.55GPa$ 、模锻。

加工要求：钻、扩及铰钻 $\varnothing$ 孔， $R_z = 3.2\mu m$ 。

刀具：查阅文献[]，依据表，选择麻花钻 $\Phi 15mm$ 、扩孔钻 $\Phi 15.5mm$ 、铰刀。

计算切削用量

( ) 钻  $\Phi 15mm$  孔

1) 进给量  $f$  : 依据文献 [ ] 表, 当钢的  $\sigma_b < 800MPa$ ,  $d_0 = \phi 15mm$  时,  $f 0.29 \sim 0.37 mm/r$ , 由于本零件在加工  $\phi mm$  孔时, 属于低刚度零件, 故进给量应乘系数, 则

$$f (0.29 \sim 0.37) \times 0.22 \sim 0.28 mm/r$$

依据机床说明书, 现取  $f mm/r$

2) 切削速度: 依据文献 [ ] 表及表, 查得切削速度

$$v = 18m/min。$$

3) 主轴转速:

$$n_s = \frac{1000v}{\pi d_w} = \frac{1000 \times 18}{\pi \times 15} = 382r/min$$

依据机床说明书 (见文献 [ ] 表), 及  $382r/min$  相近的机床转速为  $r/min$ , 故实际切削速度为:

$$v = \frac{\pi d_w \cdot n}{1000} = \frac{\pi \times 15.8 \times 380}{1000} = 18.85m/min$$

4) 切削工时: 按文献 [ ] 表

$$l = 43mm, l_1 = 9mm, l_2 = 3mm$$

$$t_m = \frac{l + l_1 + l_2}{n f_w} = \frac{4 + 2 + 1}{300 \times 0.2} = 0.92 min$$

( ) 扩  $\Phi 15.5mm$  孔

1) 进给量  $f$  : 依据文献 [ ] 表, 当钢的  $\sigma_b < 800MPa$ ,  $d_0 = \phi 15.8mm$  时,  $f 0.6 \sim 0.9 mm/r$ , 由于本零件在加工  $\phi mm$  孔时, 属于低刚度零件, 故进给量应乘系数, 则

$$f (0.6 \sim 0.9) \times 0.75 = 0.45 \sim 0.675mm/r$$

按机床说明书, 取  $f mm/r$

2) 切削速度:

扩孔钻扩孔的切削速度, 依据文献[ ]表确定为

钻

其中 钻为用钻头钻同样尺寸的实心孔时的切削速度. 故

$$v = 0.4 \times 18.85 = 7.54 \text{ m/min}$$

) 主轴转速:

$$n_s = \frac{1000v}{\pi d_w} = \frac{1000 \times 7.54}{\pi \times 15.5} = 154.9 \text{ r/min}$$

依据机床说明书〔见文献[ ]表〕, 选取

$$n_w = 198 \text{ r/min}$$

) 机开工时:

$$l = 43 \text{ mm}, l_1 = 3 \text{ mm}, l_2 = 3 \text{ mm}$$

$$t_1 = \frac{l + l_1 + l_2}{n_w f} = \frac{43 + 3 + 3}{198 \times 0.5} = 0.5 \text{ min}$$

( ) 粗铰  $\Phi 15.7 \text{ mm}$  孔

) 进给量  $f$ :

依据文献[ ]表, 铰孔时的进给量和切削速度为钻孔时的, 所以

$$f = \frac{1}{3} f_z = \frac{1}{3} \times 0.2 = 0.07 \text{ mm/r}$$

$$v = \frac{1}{3} v_z = \frac{1}{3} \times 18.85 = 6.28 \text{ m/r}$$

$$n_s = \frac{1000v}{\pi d_w} = \frac{1000 \times 6.28}{3.14 \times 15.7} = 126.6 \text{ r/min}$$

) 切削速度:

查阅文献[ ]表, 选取

$$n_w = 198 \text{ r/min}$$

所以实际切削速度为:

$$v = \frac{\pi d_w n_w}{1000} = \frac{3.14 \times 15.7 \times 198}{1000} = 9.76 \text{ m/min}$$

) 切削工时:

$$l = 43 \text{ mm}, l_1 = 3 \text{ mm}, l_2 = 4 \text{ mm}$$

$$t_1 = \frac{l_1 + l_2 + l_3}{n f_w} = \frac{43 + 3 + 4}{198 \times 0.07} = 3.61 \text{ min}$$

( ) 精铰  $\Phi 15.8 \text{ mm}$  孔

由于及粗铰时共用一把刀, 利用其机床对工件作粗、精铰孔, 所以切削用量及工时均及粗铰一样。

$$f = \frac{1}{3} f_z = \frac{1}{3} \times 0.2 = 0.07 \text{ mm/r}$$

$$v = \frac{1000 v_w}{1000} = \frac{3.14 \times 15.7 \times 198}{1000} = 9.76 \text{ m/min}$$

$$n_w = 198 \text{ r/min}$$

$$t_1 = \frac{l_1 + l_2 + l_3}{n f_w} = \frac{43 + 3 + 4}{198 \times 0.07} = 3.61 \text{ min}$$

工序 II: 粗铣叉口<sup>×</sup> 两内侧面, 保证尺寸  $50.5^{+0.1}_0 \text{ mm}$

进给量: 由文献[ ]表查得承受硬质合金立铣刀, 齿数  $z = 5$ ,  $d = 40$ 。由文献[ ]

表得硬质合金立铣刀每齿进给量为  $0.15 \sim 0.30$ , 由手册得取。

铣削速度: 由文献[ ]表得硬质合金立铣刀切削速度为  $45 \sim 90$ , 由手册得取。

主轴转速:

$$n_s = \frac{1000 v}{\pi d_w} = \frac{1000 \times 60}{3.14 \times 40} = 477.7 \text{ r/min}$$

查阅文献[ ]表, 取, 故实际切削速度为:

$$v = \frac{\pi d n}{1000} = \frac{3.14 \times 40 \times 490}{1000} = 61.54 \text{ m/min}$$

切削工时:

$$\text{行程} = l_1 + l_2 + l_3 = 50 \text{ mm}$$

当时, 工作台的每分钟进给量:

$$f_m = f_z \times z \times n_w = 0.15 \times 5 \times 490 = 367.5 \text{ mm/min}$$

查阅文献[ ]表, 取

$$f_m = 320 \text{ mm/min}$$

故有:

$$t_m = \frac{l+l+l}{f_m} = \frac{50}{320} = 0.16 \text{ min}$$

工序III 粗铣×两侧面；保证尺寸 $10.05 \begin{smallmatrix} 0 \\ -0.25 \end{smallmatrix}$ ；

进给量：依据文献[]表得： $f_z = 0.08 \text{ mm/z}$

切削速度：参考有关手册，确定，即。

主轴转速：承受高速钢镶齿三面刃铣刀，，齿数， $\beta = 15^\circ$ 。则

$$n_s = \frac{1000v}{\pi d_w} = \frac{1000 \times 21}{3.14 \times 40} = 167 \text{ r/min}$$

查阅文献[]表，取，故实际切削速度为：

$$v = \frac{\pi d n}{1000} = \frac{3.14 \times 40 \times 160}{1000} = 20.1 \text{ m/min}$$

当时，工作台的每分钟进给量应为

$$f_m = f_z \times z \times n_w = 0.08 \times 18 \times 160 = 230.4 \text{ mm/min}$$

查阅文献[]表，有 $\text{mm/min}$  及该值接近，应选用 $\text{mm/min}$ 。

切削工时：

$$\text{行程} = l+l+l = 70 \text{ mm}$$

$$t_m = \frac{l+l+l}{f_m} = \frac{70}{230} = 0.30 \text{ min}$$

工序IV 粗铣叉口前后两侧面及的叉部端面，保证尺寸 $6.3 \begin{smallmatrix} 0 \\ -0.19 \end{smallmatrix}$ 。

( ) 粗铣叉口前后两侧面

进给量：依据文献[]表得  $f_z = 0.08 \text{ mm/z}$

切削速度：参考有关手册，确定，即。

承受高速钢镶齿三面刃铣刀，，齿数， $\beta = 15^\circ$ 。则

$$n_s = \frac{1000v}{\pi d_w} = \frac{1000 \times 27}{3.14 \times 225} = 38 \text{ r/min}$$

查阅文献[]表，取，故实际切削速度为：

$$v = \frac{\pi d n}{1000} = \frac{3.14 \times 225 \times 37.5}{1000} = 26.5 \text{ m/min}$$

当时，工作台的每分钟进给量应为

(变速器换挡叉加工工艺及夹具设计)

$$f_m = f_z \times z \times n_w = 0.08 \times 20 \times 37.5 = 60 \text{ mm / min}$$

查阅文献[]表，刚好有  $\text{mm / min}$ ，故可直接选用该值。

切削工时：行程  $= l_1 + l_2 + l_3 = 55 \text{ mm}$

则机开工时为

$$t_m = \frac{l_1 + l_2 + l_3}{f_m} = \frac{55}{60} = 0.93 \text{ min}$$

( ) 粗铣的叉部端面

进给量：依据文献[]表得  $f_z = 0.08 \text{ mm / z}$

切削速度：参考有关手册，确定，即。

承受高速钢镶齿三面刃铣刀，齿数. 则

$$n_s = \frac{1000v}{\pi d_w} = \frac{1000 \times 27}{3.14 \times 225} = 38 \text{ r / min}$$

查阅文献[]表，取

故实际切削速度为：

$$v = \frac{\pi d_w n}{1000} = \frac{3.14 \times 225 \times 37.5}{1000} = 26.5 \text{ m / min}$$

取时, 工作台的每分钟进给量应为

$$f_m = f_z \times z \times n_w = 0.08 \times 20 \times 37.5 = 60 \text{ mm / min}$$

查阅文献[]表，刚好有  $\text{mm / min}$ ，故可直接选用该值。

切削工时：

工序 V 粗铣槽及×面及×面及×面

粗铣槽

进给量：依据机床说明书取

切削速度：参考有关手册，确定即，承受粗齿锥柄立铣刀，莫氏锥度号数, 齿数则

$$n_s = \frac{1000v}{\pi d_w} = \frac{1000 \times 27}{3.14 \times 14} = 614 \text{ r / min}$$

查阅文献[]表，取。

故实际切削速度为：

(变速器换挡叉加工工艺及夹具设计)

$$v = \frac{\pi d n}{1000} = \frac{3.14 \times 14 \times 600}{1000} = 26.38 m / \min$$

当时，工作台的每分钟进给量 为

$$f_m = f_z \times z \times n_w = 0.08 \times 3 \times 600 = 144 mm / \min$$

查阅文献[]表，选用

切削工时：参考文献[]表

$$t_m = \frac{l_w + l_1}{f_m} = \frac{21.65}{150} = 0.144 \min$$

( ) 铣16.5×42.9 面

进给量：依据文献[]表得  $f_z = 0.08 mm / z$

切削速度：参考有关手册，确定，即。

承受高速钢镶齿三面刃铣刀，，齿数。则

$$n_s = \frac{1000v}{\pi d_w} = \frac{1000 \times 21}{3.14 \times 40} = 167 r / \min$$

查阅文献[]表，取。故实际切削速度为：

$$v = \frac{\pi d n}{1000} = \frac{3.14 \times 40 \times 160}{1000} = 20.1 m / \min$$

当时，工作台的每分钟进给量应为：

$$f_m = f_z \times z \times n_w = 0.08 \times 18 \times 160 = 230.4 mm / \min$$

查阅文献[]表，有  $mm / \min$  及该值接近，应选用  $mm / \min$  。

切削工时：行程  $= l_1 + l_2 = 55 mm$

( ) 粗铣×面

进给量：依据文献[]表得  $f_z = 0.08 mm / z$

切削速度：参考有关手册，确定，即。

承受高速钢镶齿三面刃铣刀，，齿数。则

$$n_s = \frac{1000v}{\pi d_w} = \frac{1000 \times 15}{3.14 \times 40} = 120 r / \min$$

查阅文献[]表，取。故实际切削速度为：

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/818065050015006024>