



技工院校实训基地人才培养一体化模块教材

JIGONG YUANXIAO SHIXUN JIDI RENCAI PEIYANG YITIHUA MOKUAI JIAOCAI

# 普通车床 加工实训

中级模块

技工院校实训基地人才培养一体化模块教材

# 普通车床加工实训 (中级模块)

人力资源和社会保障部教材办公室组织编写

中国劳动社会保障出版社

## 简介

本书主要内容有：轴类零件加工，套类零件加工及刀具磨损，米制普通螺纹、管螺纹及美制螺纹加工，矩形螺纹、梯形螺纹及蜗杆加工，偏心件及曲轴加工，矩形、非整圆孔和大型回转零件加工，车床内部机构调整以及职业技能鉴定车工中级模拟试卷。

### 图书在版编目(CIP)数据

普通车床加工实训：中级模块/吴静，蒋镇良主编. —北京：中国劳动社会保障出版社，2015

技工院校实训基地人才培养一体化模块教材

ISBN 978-7-5167-1645-8

I. ①普… II. ①吴…②蒋… III. ①车床-加工-技工学校-教材 IV. ①TG510.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 038803 号

### 中国劳动社会保障出版社出版发行

(北京市惠新东街 1 号 邮政编码：100029)

北京谊兴印刷有限公司印刷装订 新华书店经销

787 毫米×1092 毫米 16 开本 12.75 印张 284 千字

2015 年 3 月第 1 版 2015 年 3 月第 1 次印刷

定价：24.00 元

读者服务部电话：(010) 64929211/64921644/84643933

发行部电话：(010) 64961894

出版社网址：<http://www.class.com.cn>

版权专有 侵权必究

如有印装差错，请与本社联系调换：(010) 80497374

我社将与版权执法机关配合，大力打击盗印、销售和使用盗版图书活动，敬请广大读者协助举报，经查实将给予举报者奖励。

举报电话：(010) 64954652

---

## 技工院校实训基地人才培养一体化模块 教材编委会名单

---

**编审委员会**（以姓氏笔画排序）

王国海 冯跃虹 吕成鹰 刘海光 孙大俊  
冷耀明 张 林 胡恒庆 龚 安

**编审人员**

本书主编：吴 静 蒋镇良  
本书参编：朱 珩 朱 炼 刘建波  
本书主审：周咸阳

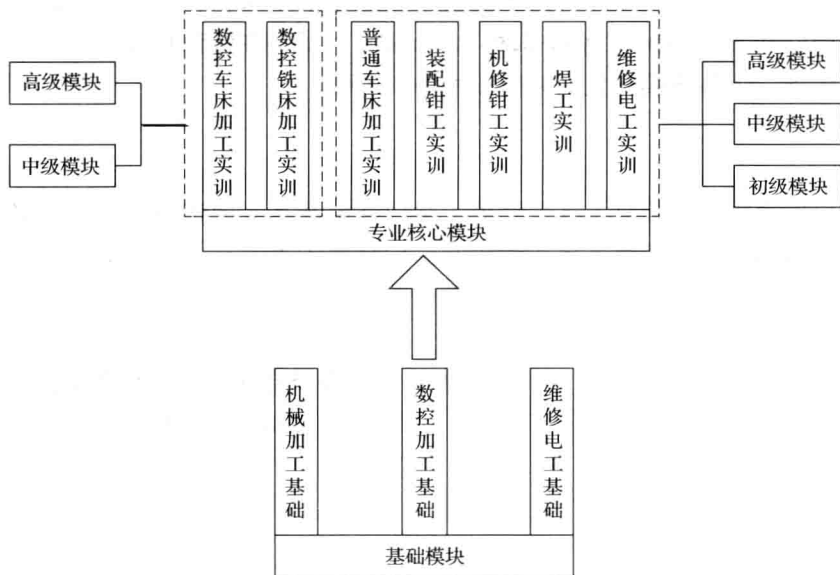
# 前言

Preface

为了进一步发挥技工院校在技能人才培养方面的作用，切实满足企业对技能型人才的需求，人力资源和社会保障部教材办公室组织有关学校的骨干教师和行业、企业专家，在充分调研技工院校实训基地人才培养和培训模式以及企业技能人才需求的基础上，吸收和借鉴当前较为成熟的人才培养理念，编写了技工院校实训基地人才培养一体化模块教材。

## 使用说明

本套教材分为基础模块和专业核心模块（见下图）。其中专业核心模块教材根据国家职业技能鉴定标准中的初级、中级和高级要求设计有相对应的初级模块教材、中级模块教材和高级模块教材。实训基地可根据需要按照“基础模块 + 专业核心模块”组合模式选择相应的教材。



## 编写特色

### ◆与职业技能鉴定接轨

教材的编写以车工、数控车工、数控铣工、装配钳工、机修钳工、焊工、维修电工等国家职业技能标准为依据，涵盖国家职业技能标准（初、中、高级）的知识和技能要求，内容具有权威性。为了帮助学员熟悉职业技能鉴定考核形式及考题类型，每种专业核心模块教材均附有3~5套职业技能鉴定模拟试卷（包含理论知识试卷和技能操作试卷），并配有相应的参考答案。

#### ◆与企业需求接轨

教材在编写中充分考虑企业的培训和用人需求，尽量选取企业真实的、有代表性的操作案例，整合相应的知识和技能，构建一体化教学模块，实现理论与操作技能的统一，既符合职业教育和职业培训的基本规律，又有利于培养学员分析问题和解决问题的综合职业能力。

#### ◆保证先进性和规范性

教材根据相关专业领域的最新发展，编入了新知识、新技术、新设备、新材料等方面的内容，保证教材的先进性。同时采用最新的国家技术标准，使教材更加科学和规范。

### 读者对象

本套教材既可作为技工院校实训基地技能人才培养和培训用书，还可作为企业、社会培训机构的技能培训用书以及职业技术学院师生的专业用书。

### 后续拓展

作为补充，我们将陆续开发各专业高新技术应用方面的拓展模块教材，通过职业教育教学资源 and 数字学习中心网站（<http://zyjy.class.com.cn/>）提供在线论坛等网上交流以及相关教学资源下载服务，还将陆续开发相关的在线培训课程。

### 致谢

本套教材的开发工作得到了全国有关技工院校、实训基地及其人力资源和社会保障主管部门的支持，尤其是得到了江苏省有关技工院校及实训基地的大力支持和帮助，在此我们表示诚挚的谢意。

人力资源和社会保障部教材办公室

2014 年 10 月

# 目 录

## CONTENTS

### 模块一 轴类零件加工

- 课题1 齿轮轴及花键轴的加工 ..... 1
- 课题2 细长轴的加工 ..... 11

### 模块二 套类零件加工及刀具磨损

- 课题1 薄壁套零件的加工 ..... 21
- 课题2 有色金属材料套类、盘类零件的加工 ..... 26
- 课题3 刀具磨损 ..... 28

### 模块三 米制普通螺纹、管螺纹及美制螺纹加工

- 课题1 米制普通螺纹精加工 ..... 35
- 课题2 普通内螺纹加工 ..... 42
- 课题3 管螺纹加工 ..... 46
- 课题4 美制螺纹加工 ..... 51

### 模块四 矩形螺纹、梯形螺纹及蜗杆加工

- 课题1 矩形螺纹、梯形螺纹加工 ..... 57
- 课题2 多线螺纹加工 ..... 72
- 课题3 单线蜗杆加工 ..... 79

### 模块五 偏心件及曲轴加工

- 课题1 偏心件加工 ..... 90
- 课题2 曲轴加工 ..... 100

## 模块六 矩形、非整圆孔和大型回转零件加工

|     |                    |     |
|-----|--------------------|-----|
| 课题1 | 矩形零件和十字孔零件加工 ..... | 109 |
| 课题2 | 双孔连杆加工 .....       | 112 |
| 课题3 | 大型回转类零件加工 .....    | 122 |

## 模块七 车床内部机构的调整

|     |                      |     |
|-----|----------------------|-----|
| 课题1 | 车床内部机构的间隙调整 .....    | 134 |
| 课题2 | 卧式车床精度对加工质量的影响 ..... | 143 |

## 模块八 职业技能鉴定车工中级考核模拟试卷

|                      |     |
|----------------------|-----|
| 理论知识考核模拟试卷一 .....    | 150 |
| 理论知识考核模拟试卷二 .....    | 162 |
| 理论知识考核模拟试卷三 .....    | 174 |
| 技能操作考核模拟试卷 .....     | 185 |
| 理论知识考核模拟试卷参考答案 ..... | 193 |



# 模块一

## 轴类零件加工

### 课题 1 齿轮轴及花键轴的加工



#### 学习目标

1. 了解机械加工工艺过程的定义及组成。
2. 熟悉基准的类别及基准选择的原则。
3. 掌握工艺路线制订的方法和原则。
4. 能车削传动轴和花键轴。

#### 一、机械加工工艺过程的组成

采用机械加工的方法，直接改变原材料或毛坯的形状、尺寸和表面质量等，使之变为半成品或成品的过程称为机械加工工艺过程，简称工艺过程。

在生产过程中，为了进行科学管理，常把合理的工艺过程中的各项内容编写成文件来指导生产。这类规定工件工艺过程和操作办法等的工艺文件称为机械加工工艺规程，简称工艺规程。工艺规程制订得是否合理，直接影响工件的质量、劳动生产率和经济效益。一个工件可以由几种不同的加工方法制造，但在一定的生产条件下，只有某一种方法是较合理的。因此，在制订工艺规程时，必须从实际出发，根据设备条件、生产类型等具体情况，尽量采用先进加工方法，制订出合理的工艺规程。工艺规程包括工艺过程卡片、工序卡片、检验卡片等。

机械加工工艺过程是比较复杂的，是由按一定顺序安排的工序组成的，这些工序可分为安装、工位、工步，如图 1—1 所示。毛坯依次通过各道工序，逐渐被加工成所需要的零件。

##### 1. 工序

一个或一组工人，在一个工作地对同一个（或同时对几个）工件所连续完成的那部分加工过程，称为工序。划分工序的主要依据是生产场地（或设备）是否变动和加工过程是否连续。

**例 1—1** 台阶轴的机械加工工艺过程见表 1—1。

**例 1—2** 轴套的机械加工工艺过程见表 1—2。

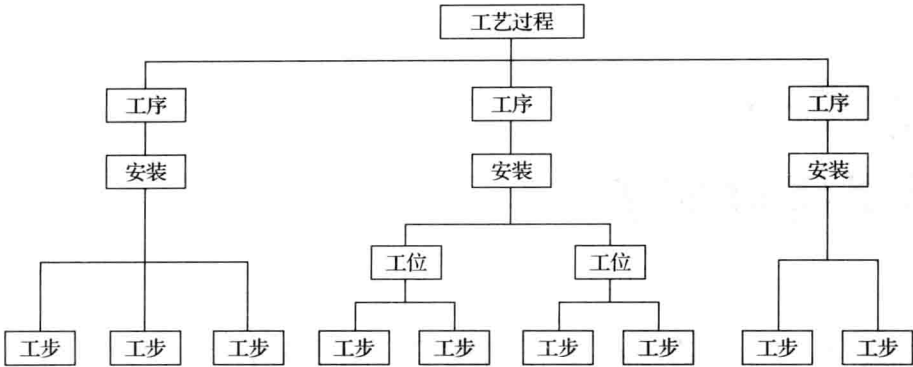
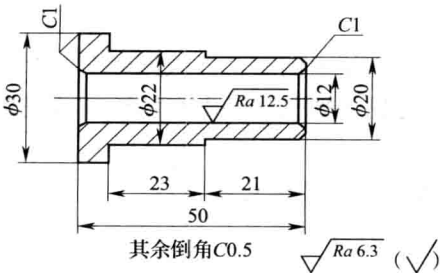


图 1—1 机械加工工艺过程的组成

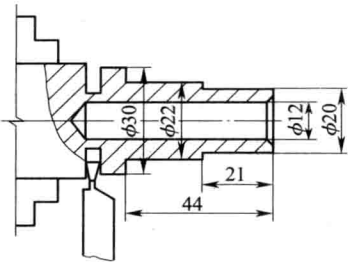
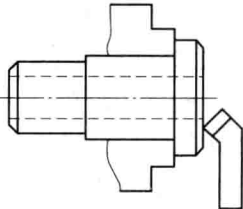
表 1—1 台阶轴的机械加工工艺过程

| 生产类型           | 工序号 | 工序内容                | 加工设备 |
|----------------|-----|---------------------|------|
| 单件<br>小批<br>生产 | 1   | 车端面，钻中心孔，车各外圆，车槽及倒角 | 车床   |
|                | 2   | 铣键槽，去毛刺             | 铣床   |
|                | 3   | 磨两端轴颈外圆             | 磨床   |
| 中批生产           | 1   | 铣端面，钻中心孔            | 专用机床 |
|                | 2   | 车各外圆，车槽及倒角          | 车床   |
|                | 3   | 铣键槽                 | 铣床   |
|                | 4   | 去毛刺                 | 钳工台  |
|                | 5   | 磨两端轴颈外圆             | 磨床   |

表 1—2 轴套的机械加工工艺过程



续表

| 生产类型           | 工序号  | 工种 | 工序内容                | 工序图                                                                                |
|----------------|------|----|---------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| 单件<br>小批<br>生产 | 工序 1 | 车  | 车端面、车外圆及台阶、钻孔、倒角、切断 |  |
|                | 工序 2 | 车  | 车端面、倒角              |  |

工序划分得多可以进行专用工序生产，采用专用机床可提高效率。

## 2. 安装

在一道工序中，工件在加工位置上，可以只装夹一次，也可装夹几次。工件经一次装夹后所完成的那部分工序称为安装。在同一工序中，应尽可能减少工件的安装次数。因为安装次数越多，引起的定位误差越大，而且安装工件消耗的时间越长。

## 3. 工位

为了完成一定的工序部分，一次装夹工件后，工件与夹具或设备的可动部分一起相对刀具或设备的固定部分所占据的每个位置，称为工位。如在车床上加工图 1—2 所示的齿轮泵体，工件装夹在夹具中，车削  $A$  孔时为一个工位；车削  $B$  孔时，必须把工件移动一个中心距  $L$  并夹紧，这时就是第二个工位。

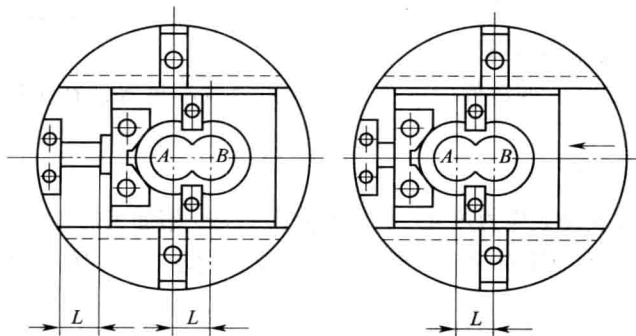


图 1—2 两工位车削齿轮泵体

#### 4. 工步

在加工表面和加工工具不变的情况下,所连续完成的那部分工序,称为工步。如其中一个(或两个)因素变化,则为另一个工步。如轴套工序1包含以下几个工步:车端面→车 $\phi 30\text{ mm}$ 外圆→车 $\phi 22\text{ mm} \times 44\text{ mm}$ 外圆→车 $\phi 20\text{ mm} \times 21\text{ mm}$ 外圆→钻 $\phi 12\text{ mm} \times 52\text{ mm}$ 孔→外圆倒角 $C0.5\text{ mm}$ →孔口倒角 $C1\text{ mm}$ →切断 $51\text{ mm}$ 。

行程分为工作行程和空行程。工作行程是指刀具以加工进给速度相对工件所完成一次进给运动的工步部分。一个工步可包括一个或几个工作行程。如将 $\phi 65\text{ mm}$ 的外圆车至 $\phi 45\text{ mm}$ ,需在直径方向车去 $20\text{ mm}$ 的余量,车床及车刀等工艺系统的刚度低,不允许一次切除,必须分几次进给,则每次进给运动就是一个工作行程。空行程是指刀具以非加工进给速度相对工件所完成一次进给运动的工步部分。

## 二、工艺路线的制订

### 1. 工艺过程的四个阶段

#### (1) 粗加工阶段

切除毛坯上大部分多余的金属,主要目标是提高生产率。

#### (2) 半精加工阶段

使主要表面达到一定的精度,留有一定的精加工余量,并可完成一些次要表面加工,如扩孔等。

#### (3) 精加工阶段

保证各主要表面达到规定的尺寸精度和表面粗糙度要求,主要目标是全面保证加工质量。

#### (4) 光整加工阶段

对工件上精度和表面粗糙度要求很高的表面,需进行光整加工,主要目标是提高尺寸精度、减小表面粗糙度值。但光整加工阶段一般不能用来提高位置精度。

### 2. 划分加工阶段的目的

#### (1) 保证加工质量

按加工阶段加工,粗加工造成的加工误差可以通过半精加工和精加工来纠正。

#### (2) 合理使用机床

粗加工可采用功率大、刚度高、效率高而精度低的机床。精加工可采用高精度机床。这样可发挥设备各自的特点,既能提高生产率,又能延长精密设备的使用寿命。

#### (3) 便于及时发现毛坯缺陷

对于毛坯的各种缺陷,如铸件的气孔、夹砂和余量不足等,在粗加工后即可发现,便于及时修补或决定报废。

#### (4) 便于安排热处理工序

粗加工后,一般要安排去应力热处理,以消除内应力。精加工前要安排淬火等最终热处理。加工阶段的划分也不应绝对化,应根据工件的质量要求、结构特点和生产批量灵活掌握。

## 三、切削加工工序的安排原则

切削加工工序通常按下列原则安排:

### 1. 基面先行原则

用作精基准的表面应优先加工出来,因为定位基准的表面越精确,装夹误差就越小。如加工轴类工件时,总是先加工中心孔,再以中心孔为基准加工外圆表面和台阶。

### 2. 先粗后精原则

各个表面的加工顺序按照粗加工→半精加工→精加工→光整加工的顺序依次进行,逐步提高表面的加工精度并减小表面粗糙度值。

### 3. 先主后次原则

工件的主要表面、装配基面应先加工,从而及早发现毛坯中主要表面可能存在的缺陷。次要表面可穿插进行,放在主要表面加工到一定程度之后、精加工之前进行。

### 4. 先面后孔的原则

对复杂工件,一般先加工平面再加工孔。一方面,平面定位稳定可靠;另一方面,在加工过的平面上加工孔比较容易,并能提高孔的加工精度,如钻孔时孔的轴线不易偏斜。

## 四、热处理工序的安排

根据不同的热处理目的,一般将热处理工序分为预备热处理和最终热处理,具体内容见表1—3。

表 1—3

热处理工序简介

| 工序    | 工艺       | 工艺代号 | 应用                                                                                                              | 工序位置安排         | 目的                                               |
|-------|----------|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------------------------------------------|
| 预备热处理 | 退火       | 511  | 用于铸铁或锻件毛坯,以改善其切削性能                                                                                              | 毛坯制造后,在粗加工之前进行 | 改善材料的力学性能,消除毛坯制造时的内应力,细化晶粒,均匀组织,并为最终热处理准备良好的金相组织 |
|       | 正火       | 512  |                                                                                                                 |                |                                                  |
|       | 低温时效     |      | 用于各种精密工件,消除切削加工的内应力,保持尺寸稳定性,对于特别重要的高精度工件要经过几次低温时效处理。有些轴类工件在校直工序后,也要安排低温时效处理                                     | 半精车后,或粗磨、半精磨以后 |                                                  |
|       | 调质       | 515  | 调质工件的综合力学性能良好,对某些硬度和耐磨性要求不高的工件,也可作最终热处理                                                                         | 粗加工后、半精加工之前    |                                                  |
| 最终热处理 | 淬火       | 513  | 适用于碳结构钢。由于工件淬火后,表面硬度高,除磨削和线切割等加工外,一般方法不能对其切削                                                                    | 半精加工之后、磨削加工之前  | 提高工件材料的硬度、耐磨性和强度等力学性能                            |
|       | 渗碳<br>淬火 | 531  | 适用于低碳钢和低合金钢(如15、15Cr、20、20Cr等),其目的是先使工件表层含碳量增加,然后经淬火使表层获得高的硬度和耐磨性,而心部仍保持一定的强度和较高的韧性和塑性。渗碳淬火还可以解决工件上部分表面不淬硬的工艺问题 | 半精加工与精加工之间     |                                                  |

续表

| 工序    | 工艺 | 工艺代号 | 应用                                                                     | 工序位置安排  | 目的                    |
|-------|----|------|------------------------------------------------------------------------|---------|-----------------------|
| 最终热处理 | 渗氮 | 533  | 渗氮是使氮原子渗入金属表面,从而获得一层含氮化合物的热处理方法。渗氮层较薄,一般不超过 0.6~0.7 mm。渗氮后的表面硬度很高,不需淬火 | 精磨或研磨之前 | 提高工件材料的硬度、耐磨性和强度等力学性能 |

## 五、工序余量的确定

工件相邻两工序的工序尺寸之差,称为工序余量(加工余量)。选择毛坯时表面应留的加工余量称为毛坯余量。如粗车后,要在直径上留 1 mm 余量精车,这个 1 mm 是精车余量;又如精车后要留 0.4 mm 磨削,0.4 mm 是磨削余量。工序余量要考虑加工误差、热处理后的变形、定位基准误差、切痕和缺陷等。

在制定工艺规程时,必须确定适当的工序余量。如淬火工件,磨削余量留得太多,磨削时容易使工件表面退火;余量太少,又往往因工件淬火后变形等原因,磨削后无法把上道工序的痕迹切除而使工件报废。

## 六、技能训练

### 1. 齿轮轴的车削

齿轮轴是轴类零件中应用最多、结构最典型的一种零件。一般轴类零件的加工工艺路线为:下料→锻造→退火(正火)→粗加工→调质→半精加工→表面淬火→粗磨→低温时效→精磨。现以图 1—3 所示的齿轮轴为例进行工艺分析。

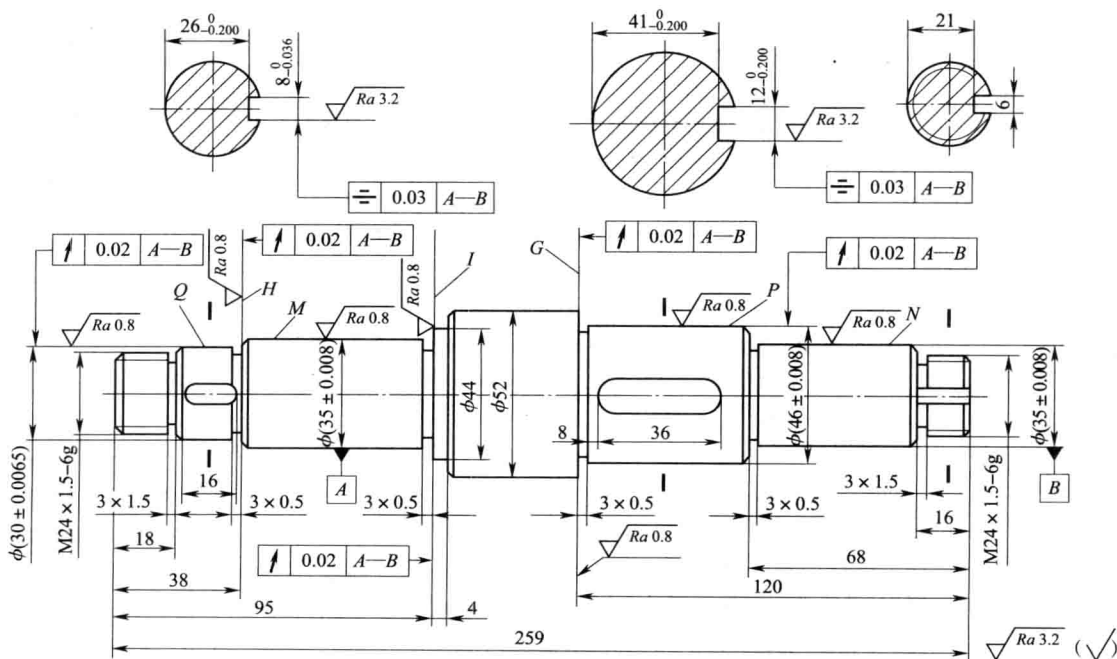


图 1—3 齿轮轴

### (1) 齿轮轴的技术要求

齿轮轴的技术要求见表 1—4。

表 1—4 齿轮轴的技术要求

| 工作部位                     | 作用                                                      | 技术要求                                                                 |
|--------------------------|---------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| 轴颈 $M$<br>轴颈 $N$         | 安装轴承的支撑轴颈，也是齿轮轴装入箱体的装配基准                                | 尺寸精度高，公差等级均为 IT6，表面粗糙度为 $Ra0.8\ \mu\text{m}$                         |
| 轴中间的外圆 $P$<br>轴左端的外圆 $Q$ | 外圆 $P$ 用来安装蜗轮，运动可以由蜗杆通过蜗轮减速后输入齿轮轴，再通过外圆 $Q$ 上的齿轮将运动输送出去 |                                                                      |
| 轴肩 $G$ 、 $H$ 、 $I$       | 在使用中承受轴向载荷，在加工中作为轴向定位基准                                 | 端面对公共轴线 $A—B$ 的端面圆跳动为 $0.02\ \text{mm}$ ，表面粗糙度为 $Ra0.8\ \mu\text{m}$ |

### (2) 工艺分析

齿轮轴的工艺分析见表 1—5。

表 1—5 齿轮轴的工艺分析

| 内容        | 说明                                                                                                                                                               |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 主要表面的加工方法 | 齿轮轴的大部分表面应以车削为主。表面 $M$ 、 $N$ 、 $P$ 和 $Q$ 的尺寸精度要求很高，表面粗糙度值 $Ra$ 小，所以车削后，还需要进行磨削。这些表面的加工顺序为：粗车→调质→半精车→磨削                                                           |
| 选择定位基准    | 齿轮轴的几个主要配合表面和台阶面，对基准轴线 $A—B$ 均有径向圆跳动和端面圆跳动要求，所以应在粗车之前加工 $B$ 型中心孔作径向定位基面                                                                                          |
| 选择毛坯类型    | <p>轴类工件的毛坯通常选用圆钢或锻件。对于直径相差较小、传递转矩不大的一般台阶轴，其毛坯多采用圆钢；而对于传递较大转矩的重要轴，无论其轴径相差多少、形状简单与否，均应选择锻件作毛坯</p> <p>图示的齿轮轴，为一般用途的台阶轴，且批量仅 5 件，故选用圆钢坯料，材料为 40Cr</p>                |
| 拟定加工路线    | 拟定齿轮轴工艺路线，在考虑主要表面加工的同时，还要考虑次要表面的加工和热处理。要求不高的外圆表面（如 $\phi 52\ \text{mm}$ ），以及退刀槽、砂轮越程槽、倒角和螺纹，应在半精车时加工。键槽在半精车后再划线、铣削。调质安排在粗车后，调质后一定要修研中心孔。在磨削前，一般还应修研一次中心孔，以提高定位精度 |

### (3) 齿轮轴机械加工工艺过程

齿轮轴机械加工工艺过程见表 1—6。

表 1—6

齿轮轴机械加工工艺过程

| 工序号 | 工步 | 工序内容                                                          | 加工简图 | 设备     |
|-----|----|---------------------------------------------------------------|------|--------|
| 1   | 下料 | $\phi 52 \text{ mm} \times 263 \text{ mm}$                    |      |        |
| 2   |    | 粗车各台阶<br>三爪自定心卡盘夹持棒料毛坯                                        |      | CA6140 |
|     | 1  | 车平右端面                                                         |      |        |
|     | 2  | 钻中心孔                                                          |      |        |
|     |    | 一夹一顶装夹                                                        |      |        |
|     | 3  | 粗车外圆 $\phi 48 \text{ mm} \times 118 \text{ mm}$               |      |        |
|     | 4  | 粗车外圆 $\phi 37 \text{ mm} \times 66 \text{ mm}$                |      |        |
|     | 5  | 粗车外圆 $\phi 26 \text{ mm} \times 14 \text{ mm}$                |      |        |
|     |    | 掉头夹 $\phi 48 \text{ mm}$ 外圆处                                  |      |        |
|     | 6  | 车端面, 保证总长 259 mm                                              |      |        |
|     | 7  | 钻中心孔                                                          |      |        |
|     |    | 一夹一顶装夹                                                        |      |        |
|     | 8  | 粗车外圆 $\phi 54 \text{ mm} \times 141 \text{ mm}$               |      |        |
|     | 9  | 粗车外圆 $\phi 37 \text{ mm} \times 93 \text{ mm}$                |      |        |
|     | 10 | 粗车外圆 $\phi 32 \text{ mm} \times 36 \text{ mm}$                |      |        |
|     | 11 | 粗车外圆 $\phi 26 \text{ mm} \times 16 \text{ mm}$                |      |        |
| 3   | 热  | 调质 (5151) 220 ~ 240HBW                                        |      |        |
| 4   | 钳  | 修研两端中心孔                                                       |      |        |
| 5   |    | 半精车台阶<br>两顶尖装夹                                                |      | CA6140 |
|     | 1  | 半精车外圆 $\phi (46.5 \pm 0.1) \text{ mm}$ 、<br>左端距轴端 120 mm      |      |        |
|     | 2  | 半精车外圆 $\phi (35.5 \pm 0.1) \text{ mm}$ 、<br>左端距轴端 68 mm       |      |        |
|     | 3  | 半精车外圆 $\phi 24_{-0.2}^{-0.1} \text{ mm} \times 16 \text{ mm}$ |      |        |
|     | 4  | 三处车槽                                                          |      |        |
|     | 5  | 三处倒角 C1 mm                                                    |      |        |



续表

| 工序号 | 工步 | 工序内容                                  | 加工简图 | 设备     |
|-----|----|---------------------------------------|------|--------|
| 5   |    | 掉头两顶尖装夹                               |      | CA6140 |
|     | 6  | 车外圆 φ52 mm 到尺寸                        |      |        |
|     | 7  | 车外圆 φ44 mm 到尺寸, 左端距轴端 99 mm           |      |        |
|     | 8  | 半精车外圆 φ(35.5 ± 0.1) mm, 左端距轴端 95 mm   |      |        |
|     | 9  | 半精车外圆 φ(30.5 ± 0.1) mm, 左端距轴端 38 mm   |      |        |
|     | 10 | 半精车外圆 φ24 $_{-0.2}^{-0.1}$ mm × 18 mm |      |        |
|     | 11 | 三处车槽                                  |      |        |
|     | 12 | 四处倒角 C1 mm                            |      |        |
| 6   |    | 车螺纹                                   |      | CA6140 |
|     | 1  | 两顶尖装夹<br>车一端螺纹 M24 × 1.5—6g           |      |        |
|     | 2  | 掉头两顶尖装夹<br>车另一端螺纹 M24 × 1.5—6g        |      |        |
| 7   | 钳  | 划键槽和止动垫圈槽加工线                          |      |        |
| 8   | 铣  | 铣键槽和止动垫圈槽                             |      | X6132  |
|     | 1  | 铣键槽, 宽 12 mm, 深 5.25 mm               |      |        |
|     | 2  | 铣键槽, 宽 8 mm, 深 4.25 mm                |      |        |
|     | 3  | 铣右端止动垫圈槽, 宽 6 mm, 深 3 mm              |      |        |
| 9   | 钳  | 修研两端中心孔                               |      |        |