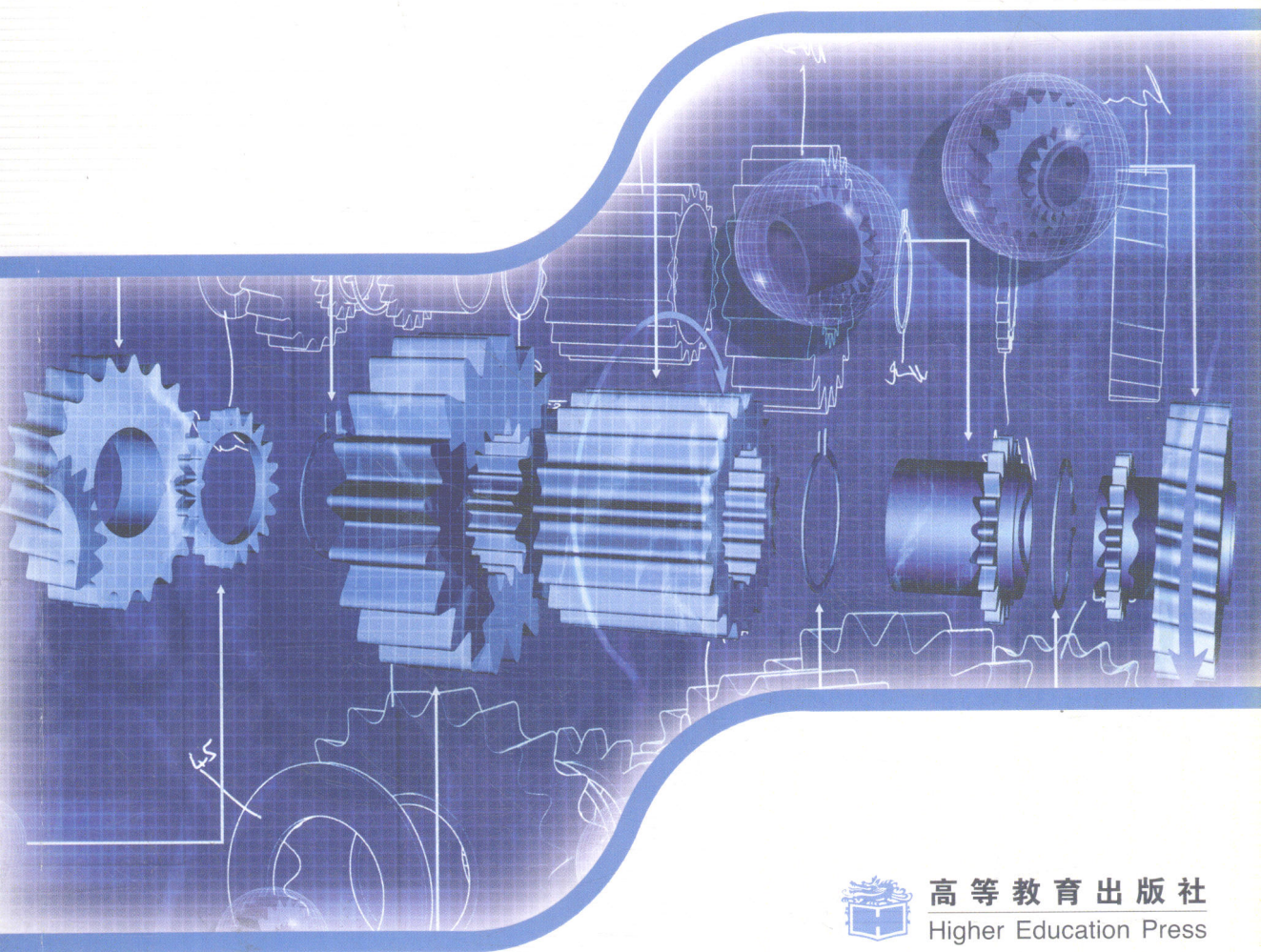


高等职业院校教材  
“以就业为导向、以能力为本位”课程改革成果系列

# 模具制造工艺实训

林昌杰 主编



高等教育出版社  
Higher Education Press

高等职业院校教材

“以就业为导向，以能力为本位”课程改革成果系列

# 模具制造工艺实训

林昌杰 主编

高等教育出版社

## 内容简介

本书是高等职业院校“以就业为导向、以能力为本位”课程改革成果系列教材之一,是根据教育部新一轮职业教育教学改革成果——最新研发的模具设计与制造专业、数控技术专业人才培养方案中机械制造技术核心课程标准,并参照相关国家职业标准及有关行业的职业技能鉴定规范编写的。

本书系统地阐述了典型模具零件的机械加工工艺及制造过程、典型模具的装配工艺及装配过程。主要内容包  
括:典型模具零件的机械加工工艺及方法,共11个课题;典型模具的装配工艺及方法,共4个课题。本书表  
达形式形象、生动、直观,每一课题不仅有理论分析部分,还有实践部分,注重实际动手能力的培养。

本书可作为高等职业院校模具设计与制造专业教材,也可供相关行业的模具设计、制造的技术人员参考。

## 图书在版编目(CIP)数据

模具制造工艺实训/林昌杰主编. —北京:高等教育出版社, 2007.9

ISBN 978-7-04-022821-2

I. 模… II. 林… III. 模具-制造-工艺-高等学校: 技术学校-教材 IV. TG760.6

中国版本图书馆CIP数据核字(2007)第139106号

策划编辑 张春英 责任编辑 薛立华 封面设计 张楠 责任绘图 朱静  
版式设计 余杨 责任校对 金辉 责任印制 宋克学

出版发行 高等教育出版社  
社 址 北京市西城区德外大街4号  
邮政编码 100011  
总 机 010-58581000

经 销 蓝色畅想图书发行有限公司  
印 刷 高等教育出版社印刷厂

开 本 787×1092 1/16  
印 张 6  
字 数 140 000

购书热线 010-58581118  
免费咨询 800-810-0598  
网 址 <http://www.hep.edu.cn>  
<http://www.hep.com.cn>  
网上订购 <http://www.landaco.com>  
<http://www.landaco.com.cn>  
畅想教育 <http://www.widedu.com>

版 次 2007年9月第1版  
印 次 2007年9月第1次印刷  
定 价 8.90元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号 22821-00

## 出版说明

国务院《关于大力发展职业教育的决定》的精神推动着我国职业教育事业蓬勃发展。为提高职业教育教学质量，教育部启动了新一轮职业教育教学改革行动。高等教育出版社始终站在更新观念及职教课改的前列，以打造优质教学资源，研发精品教学资源，增强服务意识，提高服务本领，支持职业教育事业的发展。

在教育部新一轮职业教育教学改革的进程中，高等教育出版社深切地了解到从事高等职业技术教学工作的教师们正以饱满的热情、高昂的斗志积极投身到课程改革的热潮中，他们也渴望能有一套遵循“以服务为宗旨，以就业为导向，以能力为本位”的职教理念，符合中国国情，能够适合高素质技能型人才培养模式，适应实施理论实践一体化和项目教学法，且可操作性强的实用系列专业教材。我社本着服务于职业教育事业发展，服务于职业院校教师的教学，服务于职业院校学生的学习的指导思想，推出了本套满足高职院校模具设计与制造专业、数控技术专业教学实际需要的专业课改成果系列教材。

本系列教材是由多年从事高等职业教学工作的一线骨干教师通过社会调研，对劳动力市场人才进行需求分析，进行课题研究，研发专业人才培养方案，制定核心课程标准等技术程序，并在征询了相关企业人员的意见后编写而成的。其主要特点为：

1. 本系列教材打破了原有的“以学科为中心”的课程体系，以劳动和社会保障部颁发的相关国家职业标准为编写的依据之一，课程设置和教学内容与企业技术发展同步，贯彻了以就业为导向，突出职业岗位能力培养为主的职教思想。

2. 专业核心课程采用综合化模块结构体系；专业基础理论削枝强干，够用为度，兼顾发展；技能训练课程内容实行“项目化”，项目根据学生掌握专门技术的认知规律设置课题。本系列教材在使用时有较强的可操作性。

3. 适应了学分制改革的需要，避免了教学内容的重复与交叉，给学生自主学习和个性化发展留有充分的空间。

4. 本系列教材以最新的相关国家技术标准编写，融入了新知识、新技术、新工艺和新方法。语言表述平实，通俗易懂，便于学生的自学。

伴随着教育部新一轮职业教育教学改革不断深化，本套教材在推广使用中，将根据反馈的信息和教学需求的变化，进行修订与完善。

高等教育出版社

# 前 言

本书是高等职业院校“以就业为导向、以能力为本位”课程改革成果系列教材之一，是根据教育部新一轮职业教育教学改革成果——最新研发的模具设计与制造专业、数控技术专业人才培养方案中机械制造技术核心课程标准，并参照相关国家职业标准及有关行业的职业技能鉴定规范编写的。

本书为适应培养生产一线技术应用型人才的需要，在内容编排上力求体现职业教育的特色，内容以必需、够用为原则，从生产实际出发，简明、通俗、图文并茂。本书的特点有：

1. 理论联系实际，叙述简明扼要，通俗易懂。
2. 与国家相关标准保持一致，术语、定义按标准表述。
3. 大量采用三维图形，以增强学生的感性认识。
4. 较多地介绍了模具制造的方法和技巧，有较强的针对性、实用性和指导性。
5. 配有大量的实例案例，在培养学生理论分析能力的同时，注重培养学生的实际动手能力。
6. 书中实例来自生产实践，对实际的模具生产有一定的参考价值。

本书由林昌杰任主编，何伟、段少丽任副主编。全书共三章，其中第一、二章由段少丽编写，第三章由肖红波编写，卢义雄参加了部分编写工作。全文由林昌杰统稿，何伟参加了统稿工作。

本书与林昌杰主编的《模具制造工艺》配合使用，可作为高等职业院校模具设计与制造专业教材，也可供相关行业的模具设计、制造的技术人员参考。

由于编者水平有限，书中难免有不妥之处，恳切希望广大读者批评指正。

编 者

2007年7月

## 郑 重 声 明

高等教育出版社依法对本书享有专有出版权。任何未经许可的复制、销售行为均违反《中华人民共和国著作权法》，其行为人将承担相应的民事责任和行政责任，构成犯罪的，将被依法追究刑事责任。为了维护市场秩序，保护读者的合法权益，避免读者误用盗版书造成不良后果，我社将配合行政执法部门和司法机关对违法犯罪的单位和个人给予严厉打击。社会各界人士如发现上述侵权行为，希望及时举报，本社将奖励举报有功人员。

反盗版举报电话：(010) 58581897/58581896/58581879

传 真：(010) 82086060

E - mail: dd@hep. com. cn

通信地址：北京市西城区德外大街4号

高等教育出版社打击盗版办公室

邮 编：100011

购书请拨打电话：(010) 58581118

# 目 录

|                               |    |                         |    |
|-------------------------------|----|-------------------------|----|
| <b>第一章 冷冲模零件的机械加工工艺</b> ..... | 1  | 课题三 型孔、型腔的加工工艺          | 48 |
| 课题一 导柱、导套的加工工艺                | 1  | 课题四 细长杆的加工工艺            | 55 |
| 课题二 上、下模座的加工工艺                | 11 | 课题五 电极设计与制造             | 60 |
| 课题三 模柄的加工工艺                   | 18 | <b>第三章 模具装配工艺</b> ..... | 68 |
| 课题四 圆形凸模的加工工艺                 | 23 | 课题一 冷冲模的装配工艺            | 68 |
| 课题五 非圆形凸模的加工工艺                | 28 | 课题二 冷冲模的试模与调整           | 76 |
| 课题六 凹模的加工工艺                   | 32 | 课题三 注射模的装配工艺            | 77 |
| <b>第二章 塑料模零件的机械加工工艺</b> ..... | 39 | 课题四 注射模的安装与调整           | 86 |
| 课题一 浇口套的加工工艺                  | 39 | <b>参考文献</b> .....       | 87 |
| 课题二 滑块、滑槽的加工工艺                | 43 |                         |    |

# 第一章 冷冲模零件的机械加工工艺

## 课题一 导柱、导套的加工工艺

### ● 实训技能目标

(1) 通过对导柱、导套工作零件的制作,掌握导柱、导套常用的加工方法和制造工艺,熟悉制造工艺过程及测量加工技术。

(2) 掌握各类机床、辅助工装使用方法和使用性能。

1) 车床及工艺装备工作原理;

2) 内外圆磨床的性能及辅助工装。

(3) 熟知安全文明生产要求(确保产品的加工质量和正常的生产秩序)。

1) 车床操作规程;

2) 内外圆磨床操作规程。

### ● 实训要求

(1) 辅助工具 游标卡尺、内径千分表、外径千分表、装夹工具等。

(2) 工件备料 按图样尺寸要求选用锻造坯料。材料:20 钢。坯料尺寸:导柱为  $\phi 35\text{ mm} \times 215\text{ mm}$ ,导套为  $\phi 52\text{ mm} \times 115\text{ mm}$ 。

(3) 技术要求 导柱、导套的硬度均为淬火 58 ~ 62 HRC,渗碳深度 0.8 ~ 1.2 mm。

### ● 典型零件的加工工艺分析

图 1-1a、b 所示分别为冷冲模标准导柱和导套,单件小批生产。

#### 1. 导柱、导套的工艺性分析

导柱是典型圆柱形零件,如图 1-1a 所示;导套是典型套形零件,如图 1-1b 所示。它们在模具中起定向和导向作用,保证凸模和凹模在工作时具有正确的相对位置。为了保证良好的导向,导柱、导套在装配后应保证模架的活动部分运动平稳、无阻滞现象。所以在加工过程中,除了保证导柱、导套配合表面的尺寸和形状精度外,还应保持导柱、导套各自配合面之间的同轴度要求。为了提高导柱、导套的耐磨性并保持较好的韧性,导柱、导套一般选用低碳钢(20 钢)进行渗碳、淬火处理,也可选用碳素工具钢(T10A)淬火处理,淬火硬度为 58 ~ 62 HRC。



构成导柱、导套的基本表面是回转体圆柱面，因此导柱、导套的主要加工方法是车削、磨削，对于配合精度要求高的部位，其配合表面还要进行研磨。加工导柱、导套时，要保证与模架的上下模板过盈配合、各配合面之间的同轴度要求及其形状和位置精度。导柱加工时要采用两端中心孔定位，使各主要工序的定位基准统一，热处理后还应修正中心孔，以消除中心孔在热处理时可能产生的变形和其他缺陷。修正中心孔可采用磨、研磨和挤压等方法，淬火后的精加工可采用外圆磨床加工。导套加工时，粗加工一般采用一次装夹同时加工外圆和内孔，精加工采用互为基准原则，以保证内孔和外圆满足同轴度要求。

根据导柱、导套的结构尺寸及技术要求，应选择适当尺寸的热轧圆钢作为毛坯。

## 2. 加工方法及工艺方案比较

导柱、导套零件的形状比较简单，主要是进行内、外圆柱面加工。内、外圆柱面的机械加工方法很多，常用的有车、磨、钻、扩、镗、铰、拉、研磨等。根据零件的尺寸精度与表面粗糙度要求，可将这些加工方法进行适当的组合。

一般采用普通机床进行粗加工和半精加工后再进行热处理，而磨削精加工则安排在热处理之后，以消除热处理引起的变形，提高配合表面的尺寸精度和减小配合表面的表面粗糙度值。对于配合精度要求高的部位，其配合表面还要进行研磨，才能达到要求的精度和表面粗糙度。在对导柱的外圆柱面进行车削和磨削之前应先加工中心孔，以便为后续工序提供可靠的定位基准，保证导柱的同轴度要求。为使中心孔与顶尖之间配合良好，导柱在热处理后还应采用磨、研磨等方法修正中心孔。

根据导柱、导套的结构形状、尺寸精度、配合间隙及加工条件等，可采用传统机械加工方法，一般有分别加工法和配作法两种方案。由于配作法的生产类型适合于单件生产，而导柱、导套属标准件，其生产类型属于小批生产，即导柱、导套的加工（采用基孔制）分别按图样尺寸的要求、公差配合的间隙尺寸之差来保证，因此导柱、导套宜采用分别加工法进行制造。

导柱和导套的加工方案为：下料—粗车—钻中心孔—车—检验—热处理—研磨中心孔—磨削—研磨外圆和内孔。

## 3. 有关工艺装备的准备

### (1) 夹具的选择

大批大量生产的情况下，应广泛使用专用夹具；单件小批生产应尽量选择通用夹具，如标准卡盘、平口钳、转台等。由于导柱、导套都为单件小批生产，所以采用三爪自定心卡盘、顶尖等车床通用夹具。导套内孔加工时以外圆定位，用三爪自定心卡盘夹紧。加工外轮廓时，为保证同轴度要求和便于装夹，以坯件左端面和轴心线为定位基准，此时需设计一个心轴，用三爪自定心卡盘夹持心轴左端，心轴右端留有中心孔并用尾座顶尖顶紧以提高工艺系统的刚性。

### (2) 刀具的选择

#### 1) 导柱加工刀具的选择如下：

选用  $\phi 5\text{ mm}$  中心钻钻削中心孔；

粗车及平端面选用  $90^\circ$  硬质合金外圆车刀；

精车选用  $60^\circ$  硬质合金外圆车刀；

精磨选用砂轮。

将所选的刀具参数填入表 1-1 所示的导柱加工刀具卡片中，以便于编程和操作管理。

表 1-1 导柱加工刀具卡片

| 产品名称 |     |             |  | 零件名称 | 导柱          | 零件图号  | × ×     |            |
|------|-----|-------------|--|------|-------------|-------|---------|------------|
| 序号   | 刀具号 | 刀具规格名称      |  | 数量   | 加工表面        |       | 刀具半径/mm | 备注         |
| 1    | T01 | φ5 mm 中心孔   |  | 1    | 钻 φ5 mm 中心孔 |       |         | 右偏刀<br>右偏刀 |
| 2    | T02 | 90°硬质合金外圆车刀 |  | 1    | 车端面及粗车轮廓    |       |         |            |
| 3    | T03 | 60°硬质合金外圆车刀 |  | 1    | 精车轮廓        |       |         |            |
| 4    | T04 | 砂轮          |  | 1    | 精磨轮廓        |       |         |            |
| 编制   |     | 审核          |  | 批准   |             | 共 1 页 |         | 第 1 页      |

## 2) 导套加工刀具的选择如下:

车端面, 选用 45°硬质合金外圆车刀;

选用 φ5 mm 中心钻钻削中心孔, 钻中心孔以利于钻孔时刀具找正;

粗车及平端面选用 90°硬质合金外圆车刀;

精车选用 60°硬质合金外圆车刀;

粗、精车内轮廓选用 60°硬质合金内圆车刀;

精磨选用砂轮。

将所选的刀具参数填入表 1-2 所示的导套加工刀具卡片中, 以便于编程和操作管理。

表 1-2 导套加工刀具卡片

| 产品名称 |     |             |  | 零件名称 | 导套          | 零件图号  | × × ×   |            |
|------|-----|-------------|--|------|-------------|-------|---------|------------|
| 序号   | 刀具号 | 刀具规格名称      |  | 数量   | 加工表面        |       | 刀具半径/mm | 备注         |
| 1    | T01 | φ5 mm 中心孔   |  | 1    | 钻 φ5 mm 中心孔 |       |         | 右偏刀<br>右偏刀 |
| 2    | T02 | 90°硬质合金外圆车刀 |  | 1    | 车端面及粗车外轮廓   |       |         |            |
| 3    | T03 | 60°硬质合金外圆车刀 |  | 1    | 精车外轮廓       |       |         |            |
| 4    | T04 | 60°硬质合金内圆车刀 |  | 1    | 粗、精车内轮廓     |       |         |            |
| 5    | T05 | 砂轮          |  | 1    | 精磨轮廓        |       |         |            |
| 编制   |     | 审核          |  | 批准   |             | 共 1 页 | 第 1 页   |            |

## (3) 量具的选择

量具的选择主要根据检验要求的标准硬度和生产类型来决定。所选量具能达到的准确度与零件的精度要求相适应。单件小批生产广泛采用通用量具, 大批大量生产则采用极限量规及高生产率的检验仪器。

## 4. 工艺过程的制订

通过分析, 导柱、导套的工艺过程大致可划分为如下几个加工阶段:

下料—粗车、半精车内外圆柱表面—热处理(渗碳、淬火)—研磨修正中心孔—粗磨、精磨配合表面—研磨导柱、导套配合表面。

导柱、导套的加工工艺过程分别见表 1-3 和表 1-4。

表 1-3 导柱的加工工艺过程

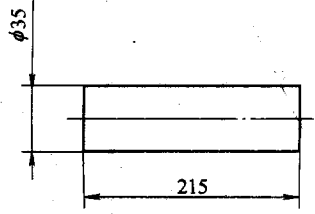
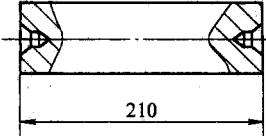
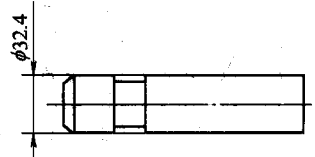
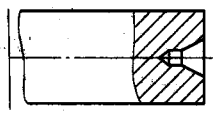
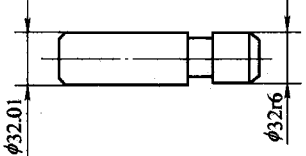
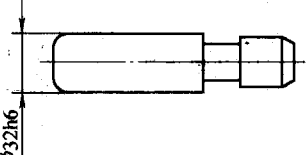
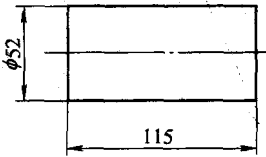
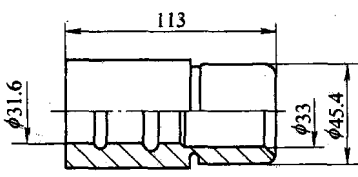
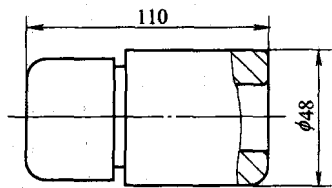
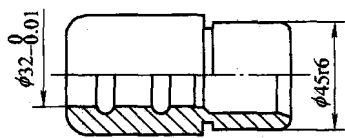
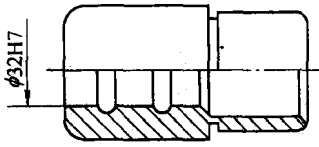
| 工序号 | 工序名称         | 工序内容                                                                                                                       | 设备   | 工序简图                                                                                 |
|-----|--------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| 1   | 下料           | 按尺寸 $\phi 35 \text{ mm} \times 215 \text{ mm}$ 切断                                                                          | 锯床   |    |
| 2   | 车端面、<br>钻中心孔 | 车端面, 保证长度 212.5 mm<br>钻中心孔<br>调头车端面, 保证 210 mm<br>钻中心孔                                                                     | 卧式车床 |    |
| 3   | 车外圆          | 车外圆至 $\phi 32.4 \text{ mm}$<br>切 $10 \text{ mm} \times 0.5 \text{ mm}$ 槽到尺寸<br>车端部<br>调头车外圆至 $\phi 32.4 \text{ mm}$<br>车端部 | 卧式车床 |    |
| 4   | 检验           |                                                                                                                            |      |                                                                                      |
| 5   | 热处理          | 按热处理工艺进行, 保证渗碳深度 $0.8 \sim 1.2 \text{ mm}$ 、表面硬度 $58 \sim 62 \text{ HRC}$                                                  |      |                                                                                      |
| 6   | 研中心孔         | 研中心孔<br>调头研另一端中心孔                                                                                                          | 卧式车床 |  |
| 7   | 磨外圆          | 磨 $\phi 32\text{h}6$ 外圆, 留研磨量 $0.01 \text{ mm}$<br>调头磨 $\phi 32\text{r}4$ 外圆到尺寸                                            | 外圆磨床 |  |
| 8   | 研磨           | 研磨外圆 $\phi 32\text{h}6$ 达要求<br>抛光圆角                                                                                        | 卧式车床 |  |
| 9   | 检验           |                                                                                                                            |      |                                                                                      |

表 1-4 异套的加工工艺过程

| 工序号 | 工序名称   | 工序内容                                                                                                                                                                                                                                                                          | 设备     | 工序简图                                                                                 |
|-----|--------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| 1   | 下料     | 按尺寸 $\phi 52 \text{ mm} \times 115 \text{ mm}$ 切断                                                                                                                                                                                                                             | 锯床     |    |
| 2   | 车外圆及内孔 | 车端面，保证长度 113 mm<br>钻 $\phi 32 \text{ mm}$ 的孔至 $\phi 30 \text{ mm}$<br>车 $\phi 45 \text{ mm}$ 的外圆至 $\phi 45.4 \text{ mm}$<br>倒角<br>车 $3 \text{ mm} \times 1 \text{ mm}$ 退刀槽至尺寸<br>镗 $\phi 32 \text{ mm}$ 孔至 $\phi 31.6 \text{ mm}$<br>镗油槽<br>镗 $\phi 32 \text{ mm}$ 孔至尺寸<br>倒角 | 卧式车床   |    |
| 3   | 车外圆、倒角 | 车 $\phi 48 \text{ mm}$ 的外圆至尺寸                                                                                                                                                                                                                                                 | 卧式车床   |   |
| 4   | 检验     |                                                                                                                                                                                                                                                                               |        |                                                                                      |
| 5   | 热处理    | 按热处理工艺进行，保证渗碳深度 $0.8 \sim 1.2 \text{ mm}$ 、硬度 $58 \sim 62 \text{ HRC}$                                                                                                                                                                                                        |        |                                                                                      |
| 6   | 磨内、外圆  | 磨 $\phi 45 \text{ mm}$ 外圆达图样要求<br>磨 $\phi 32 \text{ mm}$ 内孔，留研磨量 $0.01 \text{ mm}$                                                                                                                                                                                            | 万能外圆磨床 |  |
| 7   | 研磨内孔   | 研磨 $\phi 32 \text{ mm}$ 孔达图样要求<br>研磨圆弧                                                                                                                                                                                                                                        | 卧式车床   |  |
| 8   | 检验     |                                                                                                                                                                                                                                                                               |        |                                                                                      |

在导柱的加工过程中，为了保证各外圆柱面之间的位置、精度和均匀的磨削余量，对外圆柱面的车削和磨削，一般采用与设计基准重合的两端中心孔定位。所以，在车削之前需先加工中心孔，以便为后继工序提供可靠的定位基准。

中心孔加工的形状、精度对导柱的加工质量有直接影响，特别是精度要求高的零件，保证中心孔与顶尖之间的良好配合非常重要。因此，导柱在热处理之后、磨削之前需修正中心孔，以消除热处理变形和其他缺陷，使磨削外圆柱面时能获得精确定位，保证外圆柱面的形状、位置和精度要求。

中心孔的钻削和修正，只在车床、钻床或专用机床上按图样要求的中心定位孔的形式进行。图 1-2 所示为在车床上进行中心孔修正的示意图。加工时用三爪自定心卡盘夹持锥形砂轮，在被修正的中心孔内加入少量煤油或机油，手持工件，利用车床顶尖支撑和车床主轴的转动进行磨削。此法效率高，质量较好，但砂轮易磨损，需经常修整。

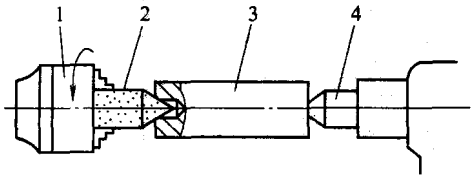


图 1-2 磨中心孔

1—三爪自定心卡盘；2—砂轮；3—工件；4—尾顶尖

用研磨法修正中心孔，是用锥形的铸铁研磨头代替锥形砂轮，在被研磨的中心孔表面加研磨剂进行研磨的。如果用一个与磨削外圆的磨床顶尖相同的铸铁顶尖作研磨工具，将铸铁顶尖和磨床顶尖一起磨出  $60^\circ$  锥角后研磨出中心孔，则可保证中心孔和磨床顶尖达到良好配合，能磨削出圆度和同轴度误差不超过  $0.002\text{ mm}$  的外圆柱面。

图 1-3 所示为挤压中心孔的硬质合金梅花棱顶尖，挤压时将梅花棱顶尖装入车床的主轴孔内，利用机床顶尖将工件顶向梅花棱顶尖，通过梅花棱顶尖的挤压作用，修正中心孔的几何误差。此法效率高，但质量较差，一般用于大批大量生产且要求不高的中心孔的修正。

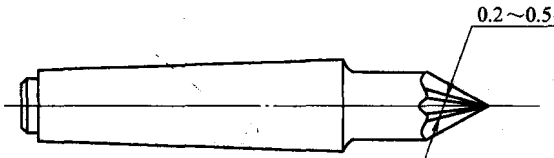


图 1-3 梅花棱顶尖

磨削导套时，正确选择定位基准对保证内、外圆柱面的同轴度要求十分重要。如工件热处理后，在万能外圆磨床上利用三爪自定心卡盘夹持  $\phi 48\text{ mm}$  的外圆柱面，一次装夹后磨出  $\phi 32\text{H7}$  和  $\phi 45\text{r6}$  的内、外圆柱面，可避免由于多次装夹所带来的误差，容易保证内、外圆柱面的同轴度要求。但每磨一件都要重新调整机床，所以这种方法只宜在单件生产的情况下采用。如果加工数量较多的同一尺寸的导套，可先磨好内孔，再把导套装在专门设计的锥度心轴上，如图 1-4 所示，以心轴两端的中心孔定位(使定位基准和设计基准重合)，借心轴

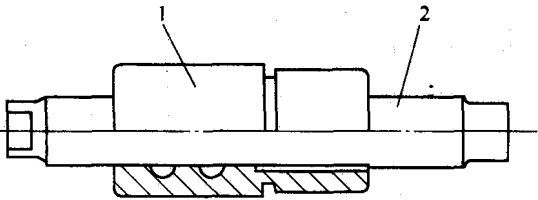


图 1-4 用小锥度心轴安装导套

1—导套；2—心轴

和导套间的摩擦力带动工件旋转，从而实现磨削外圆柱面。这种操作能获得较高的同轴度，并可使操作过程简化，生产率高。这种心轴应具有高的制造精度，其锥度可在 1/5 000 ~ 1/1 000 的范围内选取，硬度在 60 HRC 以上。

导柱、导套的研磨加工，其目的在于进一步提高被加工表面的质量，以达到设计要求，在生产数量大的情况下(如专门从事模架生产)，可以在专用研磨机床上研磨；单件小批生产时，可采用简单的研磨工具，如图 1-5 和图 1-6 所示，在普通机床上进行研磨。研磨时将导柱安装在车床上，由主轴带动旋转，在导柱表面均匀涂上一层研磨剂，然后套上研磨工具并用手将其握住，作轴线方向的往复直线运动。研磨导套与研磨导柱相似，由主轴带动研磨工具旋转，手握套在研具上的导套，作轴线方向的往复直线运动。调节研具上的调整螺钉和螺帽，可以调整研磨套的直径，以控制研磨量的大小。

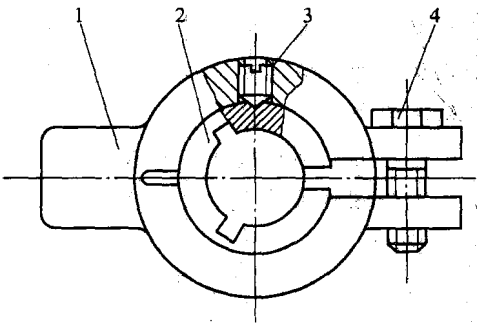


图 1-5 导柱研磨工具

1—研磨架；2—研磨套；3—限动螺钉；4—调整螺钉

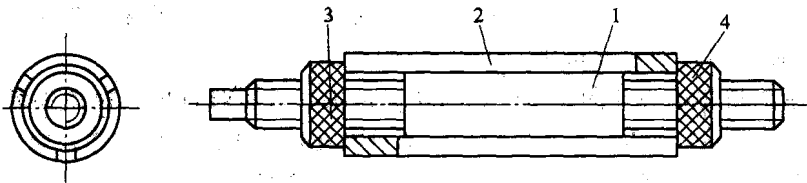


图 1-6 导套研磨工具

1—锥度心轴；2—研磨套；3、4—调整螺母

5. 机械加工工艺过程卡的制订

导柱和导套的加工工艺过程卡片如表 1-5 和表 1-6 所示。

表 1-5 导柱加工工艺过程卡片

| 机械加工工艺过程卡 |              |                                                        |                 |      |      |     |    |    |
|-----------|--------------|--------------------------------------------------------|-----------------|------|------|-----|----|----|
| 零件名称      | 导柱           | 模具编号                                                   |                 | 零件编号 |      |     |    |    |
| 零件材料      | 热轧圆钢，20 钢    | 毛坯尺寸                                                   | φ35 mm × 215 mm | 件数   | 1    |     |    |    |
| 工序号       | 工序名称         | 工序内容                                                   |                 | 定额工时 | 实做工时 | 制造人 | 检验 | 等级 |
| 1         | 下料           | 按尺寸 φ35 mm × 215 mm 切断                                 |                 |      |      |     |    |    |
| 2         | 车端面、<br>钻中心孔 | 车端面，保证长度 212.5 mm<br>钻中心孔<br>调头车端面，保证长度 210 mm<br>钻中心孔 |                 |      |      |     |    |    |

续表

| 工序号 | 工序名称 | 工序内容                                                                                       | 定额工时   | 实做工时 | 制造人 | 检验 | 等级 |
|-----|------|--------------------------------------------------------------------------------------------|--------|------|-----|----|----|
| 3   | 车外圆  | 车外圆至 $\phi 32.4$ mm<br>切 10 mm $\times$ 0.5 mm 槽到尺寸<br>车端部<br>调头车外圆至 $\phi 32.4$ mm<br>车端部 |        |      |     |    |    |
| 4   | 检验   |                                                                                            |        |      |     |    |    |
| 5   | 热处理  | 按热处理工艺进行, 保证渗碳深度<br>0.8 ~ 1.2 mm、表面硬度 58 ~ 62 HRC                                          |        |      |     |    |    |
| 6   | 研中心孔 | 研中心孔<br>调头研另一端中心孔                                                                          |        |      |     |    |    |
| 7   | 磨外圆  | 磨 $\phi 32h6$ 外圆, 留研磨量 0.01 mm<br>调头磨 $\phi 32r4$ 外圆到尺寸                                    |        |      |     |    |    |
| 8   | 研磨   | 研磨外圆 $\phi 32h6$ 达要求<br>抛光圆角                                                               |        |      |     |    |    |
| 9   | 检验   |                                                                                            |        |      |     |    |    |
| 工艺员 |      | 年 月 日                                                                                      | 零件质量等级 |      |     |    |    |

表 1-6 导套加工工艺过程卡片

|      |            | 工艺过程卡                                                                                                                                                                                                  |                              |      |      |     |    |    |
|------|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|------|------|-----|----|----|
| 零件名称 | 导套         | 模具编号                                                                                                                                                                                                   |                              | 零件编号 |      |     |    |    |
| 零件材料 | 热轧圆钢, 20 钢 | 毛坯尺寸                                                                                                                                                                                                   | $\phi 52$ mm $\times$ 115 mm | 件数   | 1    |     |    |    |
| 工序号  | 工序名称       | 工序内容                                                                                                                                                                                                   |                              | 定额工时 | 实做工时 | 制造人 | 检验 | 等级 |
| 1    | 下料         | 按尺寸 $\phi 52$ mm $\times$ 115 mm 切断                                                                                                                                                                    |                              |      |      |     |    |    |
| 2    | 车外圆及内孔     | 车端面, 保证长度 113 mm<br>钻 $\phi 32$ mm 的孔至 $\phi 30$ mm<br>车 $\phi 45$ mm 的外圆至 $\phi 45.4$ mm<br>倒角<br>车 3 mm $\times$ 1 mm 退刀槽至尺寸<br>镗 $\phi 32$ mm 孔至 $\phi 31.6$ mm<br>镗油槽<br>镗 $\phi 32$ mm 孔至尺寸<br>倒角 |                              |      |      |     |    |    |
| 3    | 车外圆、倒角     | 车 $\phi 48$ mm 外圆至尺寸                                                                                                                                                                                   |                              |      |      |     |    |    |
| 4    | 检验         |                                                                                                                                                                                                        |                              |      |      |     |    |    |

续表

| 工序号 | 工序名称      | 工序内容                                                      | 定额工时   | 实做工时 | 制造人 | 检验 | 等级 |
|-----|-----------|-----------------------------------------------------------|--------|------|-----|----|----|
| 5   | 热处理       | 按热处理工艺进行, 保证渗碳深度<br>0.8~1.2 mm, 硬度 58~62 HRC              |        |      |     |    |    |
| 6   | 磨内、<br>外圆 | 磨 $\phi 45$ mm 外圆达图样要求<br>磨 $\phi 32$ mm 内孔, 留研磨量 0.01 mm |        |      |     |    |    |
| 7   | 研磨<br>内孔  | 研磨 $\phi 32$ mm 孔达图样要求<br>研磨圆弧                            |        |      |     |    |    |
| 8   | 检验        |                                                           |        |      |     |    |    |
| 工艺员 |           | 年 月 日                                                     | 零件质量等级 |      |     |    |    |

● 实训内容

1. 实训题目

图 1-7 所示为带头导柱、导套。

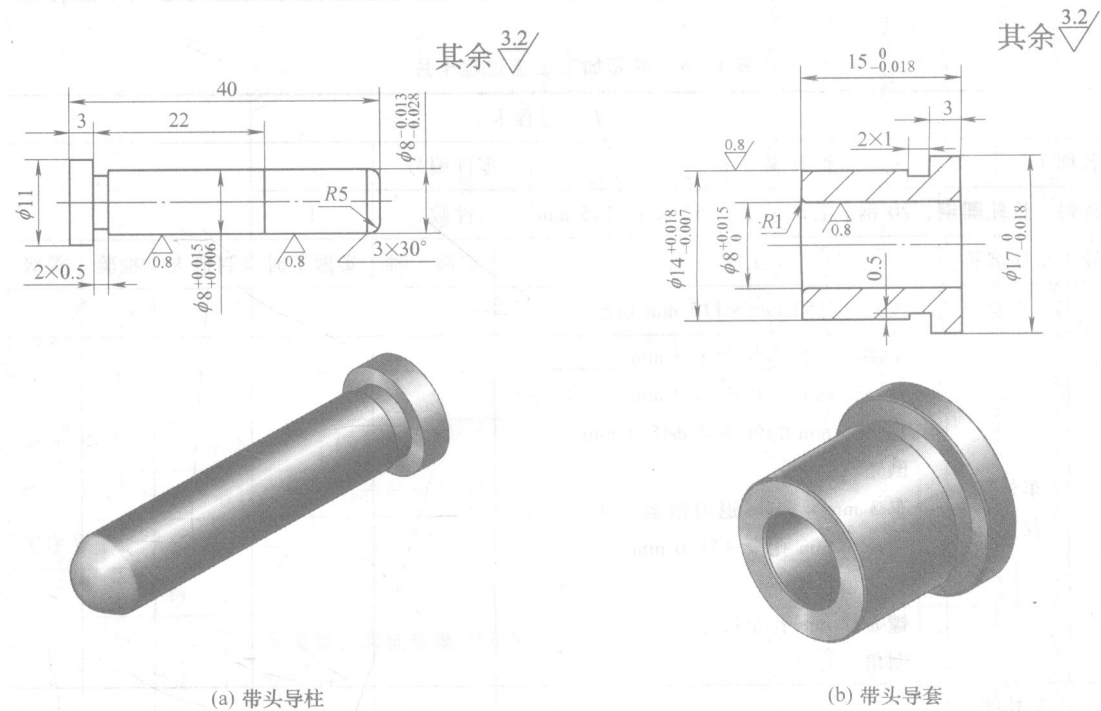


图 1-7 带头导柱、导套