



新世纪高职高专实用规划教材

● 机电·模具·数控系列

# 机械制图教程

JIXIE ZHITU JIAOCHENG

|     |     |     |
|-----|-----|-----|
| 李 文 | 林若森 | 主 编 |
| 张信群 | 闫华明 | 副主编 |
| 郭爱荣 | 封逸彬 | 编 著 |



清华大学出版社

新世纪高职高专实用规划教材·机电·模具·数控系列

# 机械制图教程

李 文 林若森 主 编

张信群 闫华明 副主编

郭爱荣 封逸彬 编 著

清华大学出版社

北 京

## 内 容 简 介

本教材是为了适应高等职业教育的培养目标和教育特点,遵循“以必须、够用为度”和“强化应用、培养技能”的原则,突出高职高专教育特色,在教学内容、形式、选材等方面对教材进行了调整、取舍和补充。

本教材共分 13 章另加附录,内容主要包括:制图的基本知识、正投影的基本原理、变换投影面法、立体的投影及表面交线、轴测图、组合体的视图及尺寸注法、机件的表达方法、标准件和常用件、零件图、装配图、零部件测绘、其他工程图样简介、计算机绘图简介等,力求完全符合与机械制图相关的国家标准规定。教材中增加了立体图例和细化解题步骤图例,以利于学生阅读和理解。在计算机绘图一章中,除介绍计算机绘图基本知识外,重点介绍常用绘图软件 AutoCAD、开目 CAD、Pro/ENGINEER、MASCAM 等的使用特点和使用范围,并作一些绘图实例演示,以扩大学生知识面。

本教材理论与实践紧密结合,将“专业知识”和“操作技能”有机地融为一体,形成了新的特色,内容与本课程基本要求相比略有增加,给学生提供更多的学习空间。

本教材主要作为高职高专工科类学生学习用书,亦可供有关工程技术人员参考。

版权所有,翻印必究。举报电话: 010-62782989 13901104297 13801310933

本书封面贴有清华大学出版社激光防伪标签,无标签者不得销售。

### 图书在版编目(CIP)数据

机械制图教程/李文,林若森主编;张信群,闫华明副主编;郭爱荣,封逸彬编著. —北京:清华大学出版社,2004.8

(新世纪高职高专实用规划教材·机电·模具·数控系列)

ISBN 7-302-09221-4

I.机… II.①李…②林…③张…④闫…⑤郭…⑥封… III.机械制图—高等学校:技术学校—教材 IV.TH126

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 082220 号

出 版 者:清华大学出版社

<http://www.tup.com.cn>

社 总 机:010-62770175

地 址:北京清华大学学研大厦

邮 编:100084

客户服务:010-62776969

组稿编辑:彭 欣

文稿编辑:杨作梅

封面设计:陈刘源

印 装 者:北京宏伟双华印刷有限公司

发 行 者:新华书店总店北京发行所

开 本:185×260 印 张:21 字 数:490 千字

版 次:2004 年 8 月第 1 版 2004 年 8 月第 1 次印刷

书 号:ISBN 7-302-09221-4/TH·132

印 数:1~6000

定 价:29.00 元

---

本书如存在文字不清、漏印以及缺页、倒页、脱页等印装质量问题,请与清华大学出版社出版部联系调换。联系电话:(010)62770175-3103 或(010)62795704

# 《新世纪高职高专实用规划教材》序

## 编写目的

目前,随着教育的不断深入,高等职业教育发展迅速,进入到一个新的历史阶段。学校规模之大,数量之众,专业设置之广,办学条件之好和招生人数之多,都大大超过了历史上任何一个时期。然而,作为高职院校核心建设项目之一的教材建设,却远远滞后于高等职业教育发展的步伐,以至于许多高职院校的学生缺乏适用的教材,这势必影响高职院校的教育质量,也不利于高职教育的进一步发展。

目前,高职教材建设面临着新的契机和挑战:

(1) 高等职业教育发展迅猛,相应教材在编写、出版等环节需要在保证质量之前提下加快步伐,跟上节奏。

(2) 新型人才的需求,对教材提出了更高要求,科学性、先进性和实用性充分体现。

(3) 高职高专教育自身的特点是强调学生的实践能力和动手能力,教材的取材和内容设置必须满足不断发展的教学需求,突出理论和实践的紧密结合。

(4) 新教材应充分考虑一线教师的教学需要和教学安排。

有鉴于此,清华大学出版社在相关主管部门的大力支持下,组织近百所高等职业技术学院的优秀教师以及相关行业的工程师,推出了一系列切合当前教育改革需要的高质量的面向就业的职业技术实用型教材。

## 系列教材

本系列教材主要涵盖以下领域:

- 计算机基础及其应用
- 计算机网络
- 计算机图形图像处理与多媒体
- 电子商务
- 计算机编程
- 电子电工
- 机械
- 数控技术及模具设计
- 土木建筑
- 经济与管理
- 金融与保险

另外,系列教材还包括大学英语、大学语文、高等数学、大学物理、大学生心理健康等基础教材。所有教材都有相关的配套用书,如实训教材、辅导教材、习题集等。

## 教材特点

为了完善高等职业技术教育的教材体系,全面提高学生的动手能力、实践能力和职业技术素质,特意聘请有实践经验的高级工程师参与系列教材的编写,采用了一线工程技术人员与在校教师联合编写的模式,使课堂教学与实际操作紧密结合。本系列丛书的特点如下:

- (1) 打破以往教科书的编写套路,在兼顾基础知识的同时,强调实用性和可操作性。
- (2) 突出概念和应用,相关课程配有上机指导及习题,帮助读者对所学内容进行总结和提高。
- (3) 设计了“注意”、“提示”、“技巧”等带有醒目标记的特色段落,让读者更容易得到有益的提示与应用技巧。
- (4) 增加了全新的、实用的内容和知识点,并采取由浅入深、循序渐进、层次清楚、步骤详尽的写作方式,突出实践技能和动手能力。

## 读者定位

本系列教材针对职业教育,主要面向高职高专院校,同时也适用于同等学历的职业教育和继续教育。本丛书以三年高职为主,同时也适用于两年制高职。

本系列教材的编写和出版是高职教育办学体制和运作体制改革下的产物,在后期的推广使用过程中将紧紧跟随职业技术教育发展的步伐,不断吸取新型办学模式,课程改革的思路和方法,为促进职业培训和继续教育的社会需求奉献自己的一份力。

我们希望,通过本系列教材的编写和推广应用,不仅有利于提高职业技术教育的整体水平,而且有助于加快改进职业技术教育的办学模式、课程体系和教学培训方法,形成具有特色的职业技术教育的新体系。

教材编委会

# 新世纪高职高专实用规划教材

• 机电 • 模具 • 数控系列

## 编委会名单

主 任 李诚人 曾宪章

副主任 王平章 李 文 于小平 杨广莉

委 员 (排名不分先后):

|     |     |     |     |     |
|-----|-----|-----|-----|-----|
| 于 涛 | 王 晖 | 王文华 | 王 培 | 田莉坤 |
| 吴勤保 | 韩 伟 | 赵俊武 | 韩小峰 | 王 莉 |
| 刘华欣 | 闫华明 | 李长本 | 李振东 | 王华杰 |
| 沈 伟 | 康亚鹏 | 肖调生 | 陈文杰 | 杨峻峰 |
| 邵东波 | 林若森 | 封逸彬 | 张信群 | 张玉英 |
| 郭爱荣 | 王晓江 | 杨永生 | 刘 航 | 关雄飞 |
| 王丽洁 | 张爱莲 | 王晓宏 | 郭新玲 | 高宏洋 |
| 甄瑞麟 | 熊 翔 | 黄红辉 | 潘建新 | 熊立武 |
| 王立红 | 魏 峥 | 董焕俊 | 牟 林 | 李先雄 |
| 南 欢 | 谢 刚 |     |     |     |

# 前 言

本教材立足工程图学的教学改革,探索适应现代化需求的面向 21 世纪的教学模式,总结各校近年来的教改成果和经验,力求反映现代科学技术的新知识、新内容,本书在传授知识的同时,注意学生智能的培养,重点强化学生动手能力、加强学生基础、拓宽学生的知识面和增加学生的适应性。本书是根据“高等工业学校画法几何及机械制图课程教学基本要求”的精神,采用了我国最新颁布的《技术制图》、《机械制图》国家标准,汲取了国内同类教材的精华编写而成。在编写中精炼文字,精选图形,注重在实践的基础上,对课程内容体系进行了重构,方便机械制图课程的教学。

本书主要有以下特点:

(1) 贯彻“基础理论教育以应用为目的,以必须、够用为度,以掌握概念强化应用为教学重点”的原则,明确编写目的。宗旨是拓宽学生的空间想像力,培养独立分析问题和解决问题的能力,学会画图和读图的技能,并初步掌握机械设计及机械制造的基本知识,为后续课程打下基础。

(2) 在内容取舍及章节划分时,既考虑到内容的系统性,又兼顾了方便教学。在内容分析、图例选用及例题的讲解等方面,遵从的原则是博采众长,从引导学生空间思维开始,紧扣原理、由浅入深、循序渐进,自始至终贯彻形体分析、线面分析和结构分析的方法。

(3) 为强化实践性教学,培养学生分析问题和解决实际工程绘图问题的能力,教材中增加了徒手绘制草图等方面的内容。

(4) 全书文字精炼,语言通俗,图例丰富,插图清晰,所选图例紧密结合专业需求,并力求结合生产实际。

(5) 本书采用了国家最新的制图标准,便于在生产实践中使用。

本书由李文、林若森主编。参加编著的人员有:李文(绪论、第 6 章、第 7 章)、闫华明(第 10 章、第 11 章、第 12 章)、郭爱荣(第 1 章、第 13 章)、林若森(第 8 章、第 9 章)、封逸彬(第 4 章)、张信群(第 2 章、第 3 章、第 5 章)。

全书由李文统稿。在编写的过程中,得到威海职业学院院长金志涛教授、副院长许好万教授、副院长赵宗尹教授的关怀支持及教务处长苗胜军教授的指导和帮助。同时孙爱娟主任、龙素丽、于涛及戚晓霞老师对本教材也提出了宝贵意见,对以上同志,在此一并致谢。

由于编者水平有限,本书还有很多不尽人意的地方,恳请广大读者批评指正。

编 者

# 目 录

|          |   |
|----------|---|
| 绪论 ..... | 1 |
|----------|---|

|                     |   |
|---------------------|---|
| 第 1 章 制图的基本知识 ..... | 2 |
|---------------------|---|

|                                                        |    |
|--------------------------------------------------------|----|
| 1.1 机械制图国家标准的一般规定 .....                                | 2  |
| 1.1.1 图纸幅面及格式<br>(GB/T14689—1993) .....                | 2  |
| 1.1.2 比例(GB/T14689—1993) .....                         | 5  |
| 1.1.3 字体(GB/T14691—1993) .....                         | 6  |
| 1.1.4 图线(GB/T17450—1998、<br>GB/T4457.4—1984) .....     | 8  |
| 1.1.5 尺寸标注(GB/T4458.4—1984、<br>GB/T16675.2—1996) ..... | 9  |
| 1.2 制图工具、仪器的使用方法 .....                                 | 16 |
| 1.2.1 图板、丁字尺和三角板 .....                                 | 17 |
| 1.2.2 铅笔 .....                                         | 18 |
| 1.2.3 圆规和分规 .....                                      | 18 |
| 1.2.4 比例尺和曲线板 .....                                    | 20 |
| 1.2.5 多功能模板 .....                                      | 20 |
| 1.2.6 绘图机 .....                                        | 20 |
| 1.2.7 其他绘图用品 .....                                     | 21 |
| 1.2.8 计算机绘图 .....                                      | 21 |
| 1.3 几何作图 .....                                         | 21 |
| 1.3.1 等分直线段 .....                                      | 21 |
| 1.3.2 等分圆周和作正多边形 .....                                 | 22 |
| 1.3.3 斜度和锥度 .....                                      | 23 |
| 1.3.4 圆弧连接 .....                                       | 25 |
| 1.3.5 平面曲线 .....                                       | 26 |
| 1.4 平面图形的分析和绘图 .....                                   | 28 |
| 1.4.1 平面图形的尺寸分析 .....                                  | 28 |
| 1.4.2 平面图形的线段分析 .....                                  | 29 |
| 1.4.3 平面图形的画图步骤 .....                                  | 29 |
| 1.4.4 平面图形的尺寸标注 .....                                  | 30 |
| 1.4.5 绘图的方法和步骤 .....                                   | 31 |

|                      |    |
|----------------------|----|
| 第 2 章 正投影的基本原理 ..... | 34 |
|----------------------|----|

|                                   |    |
|-----------------------------------|----|
| 2.1 投影法的基本知识 .....                | 34 |
| 2.1.1 投影法的概念 .....                | 34 |
| 2.1.2 投影法的种类及应用 .....             | 35 |
| 2.1.3 机械工程上常用的<br>图样简介 .....      | 35 |
| 2.1.4 正投影的基本性质 .....              | 36 |
| 2.2 点的投影 .....                    | 37 |
| 2.2.1 概述 .....                    | 37 |
| 2.2.2 点在两投影面体系<br>中的投影 .....      | 37 |
| 2.2.3 点在三投影面体系<br>中的投影 .....      | 39 |
| 2.2.4 点的三面投影与<br>直角坐标 .....       | 40 |
| 2.2.5 特殊位置点的投影 .....              | 42 |
| 2.2.6 两点的相对位置 .....               | 43 |
| 2.3 直线的投影 .....                   | 44 |
| 2.3.1 直线的投影图 .....                | 44 |
| 2.3.2 各种位置直线的投影特性 .....           | 44 |
| 2.3.3 一般位置直线的实长和<br>对投影面的倾角 ..... | 48 |
| 2.3.4 直线上点的投影 .....               | 49 |
| 2.3.5 两直线的相对位置 .....              | 50 |
| 2.3.6 直角投影定理 .....                | 53 |
| 2.4 平面的投影 .....                   | 54 |
| 2.4.1 平面的表示法 .....                | 54 |
| 2.4.2 各种位置平面的投影特性 .....           | 55 |
| 2.4.3 平面上的直线和点 .....              | 58 |

|                    |    |
|--------------------|----|
| 第 3 章 变换投影面法 ..... | 62 |
|--------------------|----|

|                  |    |
|------------------|----|
| 3.1 点的投影变换 ..... | 63 |
|------------------|----|

|                            |            |                           |            |
|----------------------------|------------|---------------------------|------------|
| 3.1.1 点的一次换面.....          | 63         | 5.1.1 轴测图的形成.....         | 108        |
| 3.1.2 点的二次换面.....          | 65         | 5.1.2 轴测图的种类.....         | 109        |
| 3.2 直线的投影变换.....           | 65         | 5.1.3 轴测图的基本性质.....       | 109        |
| 3.2.1 直线的一次换面.....         | 66         | 5.2 正等测图.....             | 110        |
| 3.2.2 直线的二次换面.....         | 67         | 5.2.1 正等测图的形成及参数.....     | 110        |
| 3.3 平面的投影变换.....           | 68         | 5.2.2 平面立体正轴测图的画法.....    | 110        |
| 3.3.1 平面的一次换面.....         | 68         | 5.2.3 圆的正轴测图的画法.....      | 113        |
| 3.3.2 平面的二次换面.....         | 70         | 5.2.4 曲面立体正轴测图的画法.....    | 114        |
| 3.4 换面法投影变换应用举例.....       | 71         | 5.3 斜二测等轴测图.....          | 115        |
| 3.5 旋转法.....               | 74         | 5.3.1 斜二测等轴测图的形成及参数.....  | 115        |
| 3.5.1 点的旋转规律.....          | 74         | 5.3.2 斜二测图的画法.....        | 116        |
| 3.5.2 直线与平面的旋转规律.....      | 75         | 5.4 组合体轴测图.....           | 117        |
| 3.5.3 旋转法中的四个基本问题.....     | 77         | 5.5 轴测剖视图的画法.....         | 120        |
| <b>第4章 立体的投影及表面交线.....</b> | <b>79</b>  | 5.5.1 轴测剖视图的剖切方法.....     | 120        |
| 4.1 平面几何体的投影及其表面取点.....    | 79         | 5.5.2 轴测剖视图的画法.....       | 121        |
| 4.1.1 棱柱.....              | 79         | 5.6 轴测草图的画法.....          | 122        |
| 4.1.2 棱锥.....              | 80         | 5.6.1 画轴测草图的基本技巧.....     | 122        |
| 4.2 回转体的投影及其表面取点.....      | 82         | 5.6.2 画轴测草图的一般步骤.....     | 124        |
| 4.2.1 圆柱的投影及其表面取点.....     | 82         | <b>第6章 组合体的视图和尺寸.....</b> | <b>125</b> |
| 4.2.2 圆锥的投影及其表面取点.....     | 84         | 6.1 组合体的分析和视图的画法.....     | 125        |
| 4.2.3 圆球的投影及其表面取点.....     | 86         | 6.1.1 组合体及其分析.....        | 125        |
| 4.2.4 圆环的三面投影及其表面定点.....   | 87         | 6.2.2 视图画法.....           | 127        |
| 4.3 截交线.....               | 87         | 6.2 组合体的尺寸标注.....         | 128        |
| 4.3.1 截交线的性质和求法.....       | 88         | 6.2.1 有关尺寸完整的问题.....      | 128        |
| 4.3.2 平面体的截交线.....         | 89         | 6.2.2 有关尺寸布置清晰的问题.....    | 131        |
| 4.3.3 回转体的截交线.....         | 90         | 6.3 画图步骤.....             | 131        |
| 4.3.4 综合举例.....            | 96         | 6.3.1 画图步骤.....           | 131        |
| 4.4 相贯线.....               | 97         | 6.3.2 举例.....             | 134        |
| 4.4.1 相贯线的性质和求法.....       | 97         | 6.4 看组合体视图的基本方法.....      | 135        |
| 4.4.2 两圆柱正交时相贯线的近似画法.....  | 105        | 6.4.1 看图的基本方法.....        | 135        |
| 4.4.3 相贯线的特殊情况.....        | 105        | 6.4.2 看图时应注意的几个问题.....    | 136        |
| 4.4.4 多体相贯.....            | 106        | 6.4.3 由已知两视图补全第三视图.....   | 137        |
| <b>第5章 轴测图.....</b>        | <b>108</b> |                           |            |
| 5.1 轴测图的基本知识.....          | 108        |                           |            |

**第7章 机件形状的常用表达方法** .....139

- 7.1 基本视图和其他视图 .....139
  - 7.1.1 六个基本视图 .....139
  - 7.1.2 其他视图 .....140
- 7.2 剖视图 .....142
  - 7.2.1 剖视图的一般画法 .....142
  - 7.2.2 常用的几种剖视图 .....144
- 7.3 剖面 .....150
  - 7.3.1 移出剖面 .....151
  - 7.3.2 重合剖面 .....152
- 7.4 其他表达方法 .....152
  - 7.4.1 断开画法 .....152
  - 7.4.2 局部放大法 .....152
  - 7.4.3 相同结构要素的省略画法 .....153
  - 7.4.4 筋和轮辐的规定画法 .....154
  - 7.4.5 均匀分布的孔和对称图形的规定画法 .....154
  - 7.4.6 某些相贯线和椭圆的简化画法 .....155
- 7.5 表达方法的综合分析应用举例 .....156

**第8章 标准件和常用件** .....158

- 8.1 螺纹及螺纹紧固件 .....158
  - 8.1.1 螺纹的形成 .....158
  - 8.1.2 螺纹的结构和要素 .....159
  - 8.1.3 螺纹的种类 .....161
  - 8.1.4 螺纹的规定画法 .....162
  - 8.1.5 螺纹的标注 .....165
  - 8.1.6 螺纹紧固件 .....167
  - 8.1.7 螺纹连接的防松 .....172
- 8.2 键连接及销连接 .....174
  - 8.2.1 普通键连接 .....175
  - 8.2.2 花键连接 .....177
  - 8.2.3 销及其连接 .....178
- 8.3 滚动轴承 .....180
  - 8.3.1 滚动轴承的构造和种类 .....180
  - 8.3.2 滚动轴承的代号 .....181

- 8.3.3 滚动轴承的画法 .....182

**8.4 齿轮** .....183

- 8.4.1 标准圆柱齿轮 .....184
- 8.4.2 直齿圆锥齿轮 .....188
- 8.4.3 蜗杆、蜗轮 .....192

**8.5 弹簧** .....195

- 8.5.1 圆柱螺旋压缩弹簧的各部分名称 .....196
- 8.5.2 螺旋弹簧的规定画法(GB4459.4—1984) .....197
- 8.5.3 螺旋弹簧的画图步骤 .....197
- 8.5.4 螺旋弹簧的零件图 .....198

**第9章 零件图** .....199

- 9.1 零件图的作用和内容 .....199
  - 9.1.1 零件图的作用 .....199
  - 9.1.2 零件图的内容 .....200
- 9.2 零件表达方案的选择 .....200
  - 9.2.1 视图选择的要求 .....200
  - 9.2.2 视图选择的方法 .....201
- 9.3 零件图的标注 .....202
  - 9.3.1 尺寸基准的选择 .....202
  - 9.3.2 尺寸的标注形式 .....204
  - 9.3.3 合理标注尺寸应注意的事项 .....205
- 9.4 零件图的技术要求 .....206
  - 9.4.1 表面粗糙度 .....206
  - 9.4.2 公差与配合 .....210
  - 9.4.3 形状公差和位置公差简介 .....220
- 9.5 零件常见的工艺结构 .....223
  - 9.5.1 铸造工艺结构 .....223
  - 9.5.2 过渡线的画法 .....224
  - 9.5.3 机械加工工艺结构 .....226
  - 9.5.4 装配工艺结构 .....227
- 9.6 看零件图 .....227
  - 9.6.1 读零件图的要求 .....228
  - 9.6.2 读零件图的方法和步骤 .....228
  - 9.6.3 典型零件看图举例 .....228

|                                  |     |                                                                      |     |
|----------------------------------|-----|----------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>第 10 章 装配图</b> .....          | 235 | 11.3 螺纹及齿轮的测绘 .....                                                  | 259 |
| 10.1 装配图的作用和内容 .....             | 235 | 11.3.1 螺纹的测量 .....                                                   | 259 |
| 10.1.1 装配图的作用 .....              | 235 | 11.3.2 齿轮的测量 .....                                                   | 260 |
| 10.1.2 装配图的内容 .....              | 235 | <b>第 12 章 其他工程图样简介</b> .....                                         | 261 |
| 10.2 装配图的画法 .....                | 236 | 12.1 展开图 .....                                                       | 261 |
| 10.2.1 装配图的规定画法 .....            | 236 | 12.1.1 平面立体的表面展开 .....                                               | 261 |
| 10.2.2 装配图的特殊画法 .....            | 237 | 12.1.2 可展曲面的表面展开 .....                                               | 262 |
| 10.3 装配图的标注和技术要求 .....           | 239 | 12.2 焊接图 .....                                                       | 266 |
| 10.3.1 装配图中的尺寸标注 .....           | 239 | 12.2.1 焊接的基本知识 .....                                                 | 266 |
| 10.3.2 装配图中的技术要求 .....           | 239 | 12.2.2 焊接图画法 .....                                                   | 268 |
| 10.4 装配图的零件序号和明细栏 .....          | 240 | <b>第 13 章 计算机绘图简介</b> .....                                          | 270 |
| 10.4.1 零件序号的编写 .....             | 240 | 13.1 计算机绘图的基本知识 .....                                                | 270 |
| 10.4.2 标题栏和明细栏 .....             | 241 | 13.1.1 计算机绘图硬件系统 .....                                               | 270 |
| 10.5 装配工艺结构 .....                | 241 | 13.1.2 计算机绘图软件系统 .....                                               | 271 |
| 10.5.1 零部件接触、配合及<br>拐角处的结构 ..... | 241 | 13.2 常见绘图软件 AutoCAD、开目<br>CAD 及 Pro/ENGINEER、<br>Mastercam 等介绍 ..... | 272 |
| 10.5.2 轴向定位结构 .....              | 242 | 13.2.1 AutoCAD 2004<br>绘图软件 .....                                    | 272 |
| 10.5.3 防漏密封结构 .....              | 242 | 13.2.2 开目 CAD 绘图软件 .....                                             | 276 |
| 10.6 看装配图和由装配图<br>拆画零件图 .....    | 243 | 13.2.3 Pro/E 简介 .....                                                | 279 |
| 10.6.1 看装配图的方法和步骤 .....          | 243 | 13.2.4 Mastercam 简介 .....                                            | 282 |
| 10.6.2 由装配图拆画零件图 .....           | 246 | 13.3 绘图软件实例演示 .....                                                  | 283 |
| <b>第 11 章 零部件测绘</b> .....        | 250 | <b>附录 A 螺纹</b> .....                                                 | 286 |
| 11.1 部件的测绘 .....                 | 250 | <b>附录 B 螺纹紧固件</b> .....                                              | 290 |
| 11.1.1 了解测绘对象 .....              | 250 | <b>附录 C 键与销</b> .....                                                | 301 |
| 11.1.2 对部件进行拆卸 .....             | 250 | <b>附录 D 常用标准结构和标准数据</b> .....                                        | 307 |
| 11.1.3 画装配示意图 .....              | 250 | <b>附录 E 常用金属材料</b> .....                                             | 309 |
| 11.1.4 画零件草图 .....               | 251 | <b>附录 F 轴和孔的极限偏差</b> .....                                           | 312 |
| 11.1.5 画装配图 .....                | 254 |                                                                      |     |
| 11.1.6 画零件工作图 .....              | 254 |                                                                      |     |
| 11.2 零件的测绘 .....                 | 254 |                                                                      |     |
| 11.2.1 零件测绘的一般步骤 .....           | 255 |                                                                      |     |
| 11.2.2 常用测量工具及<br>测量方法 .....     | 257 |                                                                      |     |

# 绪 论

## 1. 机械制图的研究对象

工程图样被誉为“工程界的通用语言”，作为一个从事机械制造工作的人员不掌握这种语言就无法正常完成工作。本课程就是研究如何应用正投影原理，掌握绘图和阅读机械工程图样的方法。由于机械工程图样不仅要求表明机件的结构形状，同时还要反映出机件的尺寸和制造生产机件的技术要求等内容，而与这些内容有关的相应的国家标准中对其表示方式和方法都作了具体的规定，因此，上述内容和有关的生产知识及国家标准也是本课程的研究对象，本课程是工科院校学生的一门十分重要、必修的主干技术基础课程。

## 2. 学习机械制图的目的

在现代化生产中，各种机械设备、仪器仪表以及工程设施都是通过图样来表达设计意图，并根据图样来进行生产、安装、维修和技术交流的，所以图样是工业生产部门和管理部门以及科技部门中一种必不可少的重要技术资料。学习机械制图的主要目的就是为后继工程技术方面课程的学习和将来从事工程技术方面的工作打好绘制和阅读机械工程图样的基础，使学生具备一定的绘图、读图的能力。

## 3. 本课程的特点和学习方法

本课程是一门实践性很强的基础课程，因此要注重理论联系实际，既注重学好基本理论、基础知识和基本方法，又要注重强化动手能力，练好基本功。在弄懂和掌握基本知识的前提下还应注意：

(1) 根据课程特点，只有通过一定数量的画图、读图练习并反复实践，才能逐步掌握画图、读图的方法，提高绘图和读图的能力。

(2) 应以独立完成习题作业为主。遇到疑难问题，要多用查阅和钻研教材及有关资料作为求解问题的途径，籍以提高独立工作的能力。

(3) 鉴于图样在生产过程中的重要作用，在学习时，要密切联系生产实际，不断丰富自己的感性认识 and 实践经验，加速树立空间概念、培养空间想像能力和空间构思能力。

另外，由于图样是指导生产的依据，绘图和读图中的任何一点疏忽，都会给生产造成严重的损失，要以对生产负责的态度，耐心细致、严肃认真地进行画图和读图的作业练习，培养一丝不苟的工作作风。

# 第 1 章 制图的基本知识

本章重点介绍机械制图国家标准的一些规定，绘图工具、绘图仪器的使用，以及绘图的基本技能和方法，以便为今后的学习和工作打下必要的基础。

## 1.1 机械制图国家标准的一般规定

机械图样是设计和制造机械过程中的重要技术资料，是“工程界的技术语言”。为便于指导生产和进行技术交流，就必须对图样的格式、画法、尺寸标注、有关代(符)号作统一的规定。设计和生产部门必须严格遵守国家标准中《技术制图》和《机械制图》的统一规定，认真执行国家标准。国家标准简称“国标”，代号为“GB”，推荐性标准代号加“/T”。

本章介绍标准中有关图纸幅面和格式、比例、字体、图线等部分的内容，均采用《机械制图》中的最新规定，其余内容将在以后章节中分别介绍。

### 1.1.1 图纸幅面及格式(GB/T14689—1993)

#### 1. 图纸幅面尺寸

绘制机械图样时，应优先选用表 1.1 中的基本幅面。必要时，也允许选用表 1.2 中第一选择的加长幅面和第二选择的加长幅面。

表 1.1 基本幅面

(单位: mm)

| 幅面代号         | A0       | A1      | A2      | A3      | A4      |
|--------------|----------|---------|---------|---------|---------|
| $B \times L$ | 841×1189 | 594×841 | 420×594 | 297×420 | 210×297 |
| $e$          | 20       |         | 10      |         |         |
| $c$          | 10       |         | 5       |         |         |
| $a$          | 25       |         |         |         |         |

加长幅面的图框尺寸，按所选用的基本幅面大一号的图框尺寸确定。例如 A2×3 的图框尺寸，按 A1 的图框尺寸确定，即  $e$  为 20(或  $c$  为 10)，而 A3×4 的图框尺寸，按 A2 的图框尺寸确定，即  $e$  为 10(或  $c$  为 10)。

#### 2. 图框格式

在图纸上图框线必须用粗实线绘制，其格式分为留有装订边和不留装订边两种，但同

一产品的图样只能采用一种格式。

不留装订边的图纸，其图框格式如图 1.1 所示。留有装订边的图纸，其图框格式如图 1.2 所示，它们的尺寸按表 1.1 和表 1.2 规定选用。

表 1.2 加长幅面

(单位: mm)

| 第一选择 |              |      | 第二选择         |      |              |
|------|--------------|------|--------------|------|--------------|
| 幅面代号 | $B \times L$ | 幅面代号 | $B \times L$ | 幅面代号 | $B \times L$ |
| A3×3 | 420×891      | A0×2 | 1189×1682    | A3×5 | 420×1486     |
| A3×4 | 420×1189     | A0×3 | 1189×2523    | A3×6 | 420×1783     |
| A4×3 | 297×630      | A1×3 | 841×1783     | A3×7 | 420×2080     |
| A4×4 | 297×841      | A1×4 | 841×2378     | A4×6 | 297×1261     |
| A4×5 | 297×1051     | A2×3 | 594×1261     | A4×7 | 297×1471     |
|      |              | A2×4 | 594×1682     | A4×8 | 297×1682     |
|      |              | A2×5 | 594×2102     | A4×9 | 297×1892     |

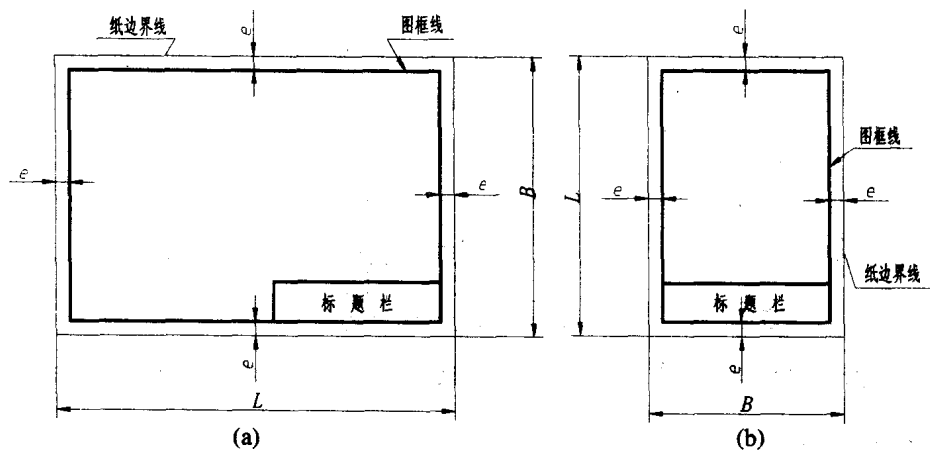


图 1.1 不留装订边的图框格式

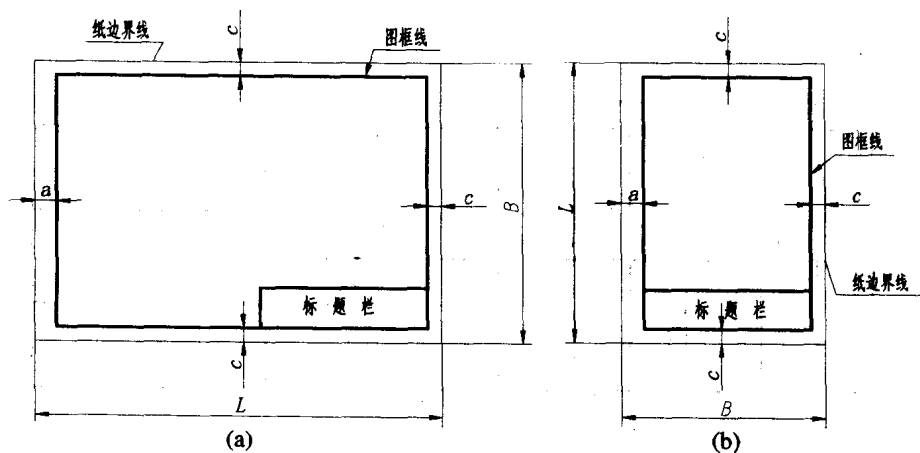


图 1.2 留有装订边的图框格式

### 3. 标题栏的方位与格式

#### (1) 标题栏的方位

每张图纸上都必须画出标题栏。标题栏的位置应位于图纸的右下角或下方，如图 1.1 和图 1.2 所示。

当标题栏的长边置于水平方向并与图纸的长边平行时，则构成 X 型图纸，如图 1.1(a)、图 1.2(a)所示；当标题栏的长边与图纸的长边垂直时，则构成 Y 型图纸，如图 1.1(b)、图 1.2(b)所示。此时，看图的方向与看标题栏的方向一致。

#### (2) 对中符号

为了使图样复制和缩微摄影时定位方便，应在图纸各边长的中点处分别画上对中符号。对中符号用粗实线绘制，宽度不小于 0.5mm，长度从纸边界开始至伸入图框约 5mm，如图 1.3、图 1.4 所示。

对中符号的位置误差应不大于 0.5mm。

当对中符号处在标题栏范围内时，则伸入标题栏部分省略不画，如图 1.4 所示。

#### (3) 方向符号

若使用预先印制好的图纸，为了明确绘图和看图时图纸的方向，应在图纸的下边对中符号处画出一个方向符号，方向符号是用细实线绘制的等边三角形，其大小和所处的位置如图 1.5 所示。

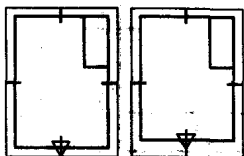


图 1.3 X 型图纸的短边置于水平

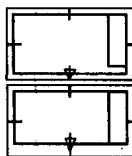


图 1.4 Y 型图纸的长边置于水平

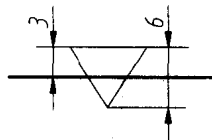


图 1.5 方向符号

#### (4) 标题栏的格式

国家标准 GB/T10609.1—1989 已对标题栏的格式作了统一规定，如图 1.6 所示。但在学校学习期间的制图作业中，可采用图 1.7 所示的推荐格式。

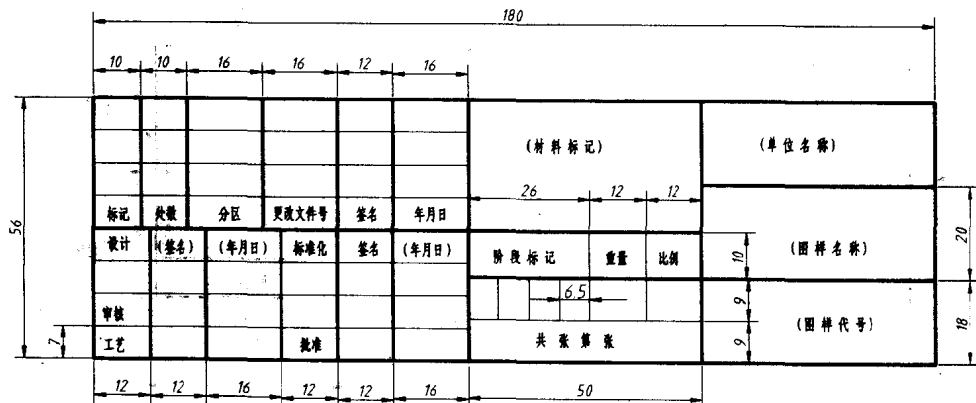


图 1.6 标题栏的格式及各部分的尺寸

|                       |      |      |      |        |    |    |    |
|-----------------------|------|------|------|--------|----|----|----|
| $4 \times 8(32)$<br>8 | (图名) |      |      | 15     | 35 | 15 | 15 |
|                       |      |      |      | 材料     |    | 比例 |    |
|                       |      |      |      | 数量     |    | 图号 |    |
|                       | 制图   | (姓名) | (日期) | (校名)   |    |    |    |
|                       | 审核   | (姓名) | (日期) | (班级学号) |    |    |    |
|                       | 15   | 25   | 20   | 140    |    |    |    |

图 1.7 制图作业中推荐的标题栏格式

### 1.1.2 比例(GB/T14689—1993)

图形与其实物相应要素的线形尺寸之比称为比例。绘图时，一般采用表 1.3 中所列的国标规定的比例，必要时，也可以采用表中带括号的比列。

表 1.3 基本幅面

|      |                        |                        |                        |                        |                      |     |
|------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|----------------------|-----|
| 原值比例 | 1:1                    |                        |                        |                        |                      |     |
| 缩小比例 | (1:1.5)                | 1:2                    | (1:2.5)                | (1:3)                  | (1:4)                | 1:5 |
|      | (1:1.5 $\times 10^n$ ) | (1:1.5 $\times 10^n$ ) | 1:2 $\times 10^n$      | (1:2.5 $\times 10^n$ ) | (1:3 $\times 10^n$ ) |     |
|      | (1:4 $\times 10^n$ )   | 1:5 $\times 10^n$      | (1:6 $\times 10^n$ )   |                        |                      |     |
| 放大比例 | 2:1                    | (2.5:1)                | (4:1)                  | 5:1                    |                      |     |
|      | 1 $\times 10^n$ :1     | 2 $\times 10^n$ :1     | (2.5 $\times 10^n$ :1) | (4 $\times 10^n$ :1)   | 5 $\times 10^n$ :1   |     |

注： $n$  为正整数。

绘图时，应尽可能采用 1:1 比例，以便由图形直接看出机件的真实大小。当机件不宜采用 1:1 比例时，也可以采用放大或缩小的比例。不论采用何种比例，图样中所标注的尺寸数值都必须是机件的实际尺寸，即图样中的尺寸标注与绘图所用的比例无关。

对于同一张图样上各个图形，原则上应采用相同的比例绘制，并在标题栏内的“比例”一栏中进行填写。当某个图形需采用不同比例绘制时，可在视图名称下方以分数形式标注出该图形所采用的比例，如  $\frac{I}{2:1}$ 、 $\frac{A}{2:1}$ 、 $\frac{B-B}{2.5:1}$  等，标注示例如图 1.8 所示。

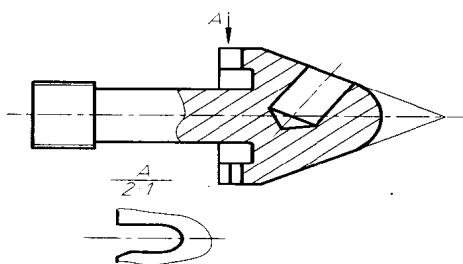


图 1.8 比例标注图例

### 1.1.3 字体(GB/T14691—1993)

图样中除了表示机件形状的图形外,还要用文字、数字、符号表示机件的大小、技术要求,并填写标题栏。国家标准对字体、数字、字母的书写形式作了统一规定。

在图样中书写汉字、数字、字母时必须做到:字体工整、笔画清楚、间隔均匀、排列整齐。

字体的号数,即字体的高度 $h$ ,其公称尺寸系列为:20、14、10、7、5、3.5、2.5、1.8(单位:mm),如需要书写更大的字,其字体高度应按 $\sqrt{2}$ 的比率递增。

#### 1. 汉字

汉字规定用长仿宋体书写,并采用国家正式公布的简化汉字。汉字的高度不应小于3.5mm,字体宽度一般为 $h/\sqrt{2}$ 。长仿宋字的特点是字体细长,字形挺拔,起、落笔处均有笔锋,棱角分明。书写长仿宋字时应做到:横平竖直、结构匀称、注意起落、填满方格。

常用的长仿宋体字示例:

10号字

**字体工整 笔画清楚 间隔均匀 排列整齐**

7号字

**横平竖直 注意起落 结构均匀 填满方格**

5号字

**技术制图 机械电子 汽车船舶 土木建筑 矿山井坑 港口**

3.5号字

**螺纹 齿轮 端子 接线 飞行 指导 驾驶 港口 组织 服装 设计 施工 制图 画法几何**

#### 2. 字母和数字

字母和数字有A型和B型两种。A型字体的笔画宽度( $d$ )较细,为字高 $h$ 的1/14;B型字体的笔画宽度( $d$ )为字高 $h$ 的1/10。但在同一图样上,只允许选用一种型式的字体。

字母和数字分直体和斜体两类。斜体字的字头向右倾斜,与水平基准线成 $75^\circ$ 。图样上一般采用斜体字。

##### (1) 拉丁字母示例

B型大写斜体

**ABCDEFGHIJKLMN**  
**OPQRSTUVWXYZ**