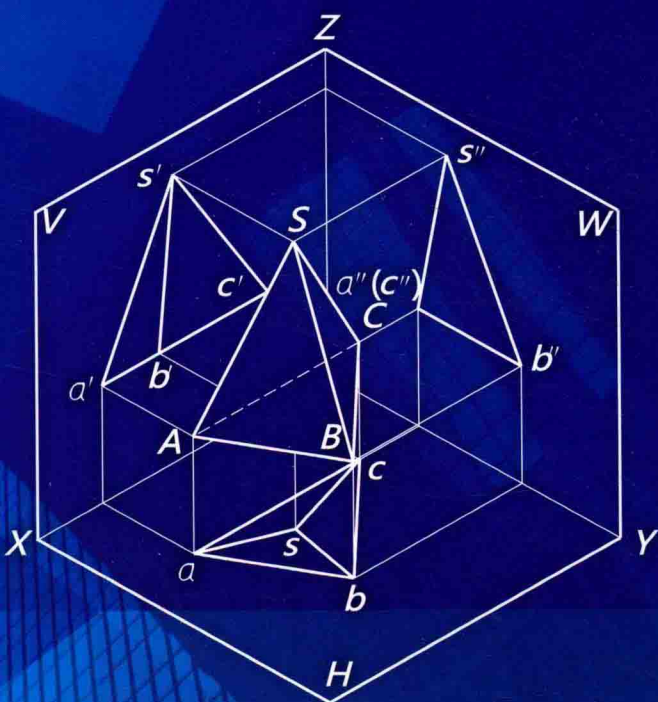


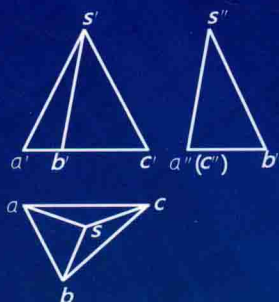
普通高等教育“十三五”规划教材

# 画法几何与 工程制图

钱淑香 刘仲秋 尹儿琴 荣 华 主编



HUAF  
JHE YU  
GONGCHENG  
ZHITU



化学工业出版社

普通高等教育“十三五”规划教材

# 画法几何与 工程制图

钱淑香 刘仲秋 尹儿琴 荣 华 主编

HUAF  
JIHE YU  
GONGCHENG  
ZHITU



化学工业出版社

·北京·

本书除绪论外共有 18 章, 内容包括: 制图的基本知识, 点、线、面的投影, 立体, 立体表面相交, 组合体, 轴测投影, 工程形体的表达方法, 工程上常见的曲面, 标高投影, 建筑施工图和结构施工图, 给排水施工图, 暖通施工图, 水利工程图, 道路和桥梁工程图。本书采用了现行国家标准, 积累了编者多年丰富的教学经验, 选用图例具有鲜明的专业特色。本书同时配套出版了《画法几何及工程制图习题集》, 可供使用。

本书可作为高等学校土建类各专业图学课程的通用教材, 也可供其他工程技术人员阅读参考。

### 图书在版编目 (CIP) 数据

画法几何与工程制图/钱淑香等主编. —北京: 化学工业出版社, 2017. 8

普通高等教育“十三五”规划教材

ISBN 978-7-122-29815-7

I. ①画… II. ①钱… III. ①画法几何-高等学校-教材②工程制图-高等学校-教材 IV. ①TB23

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 120807 号

责任编辑: 刘丽菲

责任校对: 宋 玮

文字编辑: 谢蓉蓉

装帧设计: 史利平

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 刷: 三河市延风印装有限公司

装 订: 三河市宇新装订厂

787mm×1092mm 1/16 印张 21 字数 580 千字 2017 年 10 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 49.00 元

版权所有 违者必究



## 本书编写人员

主 编： 钱淑香 刘仲秋 尹儿琴 荣 华

副主编： 徐宗美 王 萌 张 丽 高 源

编 者： 钱淑香 刘仲秋 尹儿琴 荣 华 徐宗美

王 萌 张 丽 高 源 苑田芳 江 一

李 云 魏彩欣 姜瑞雪 王学勇

# 前言

FOREWORD

为了适应人才市场需求和社会发展需要,提高学生的素质教育水平,培养学生的创新精神和实践能力,同时考虑学校大多按大土木招生、宽口径培养模式,编写了本教材。

本书在编写时,采用了国家现行标准,重在使学生掌握制图的基本投影理论知识,熟悉工程上常见的建筑表达方法,培养绘制和阅读土建类各专业工程图样的初步能力。在编制过程中,注重坚持内容体系的科学性、系统性和先进性,贯彻理论和实践相结合的原则,在内容和例题的选择上突出土建类特色,尽量选用国家标准上出现的图例,使教学内容更有针对性。同时考虑到本科模块化教学的需求,教材的理论知识以够用为度,对空间几何问题的解题方法和步骤等内容进行了适当的取舍,而专业内容尽量充实加强,包括建筑施工图、结构施工图、设备施工图、水利工程图和道路桥梁工程图等内容。

为了紧密配合本教材教学,与本书配套的《画法几何及工程制图习题集》尹儿琴等主编也已出版发行。

本书按 60~80 学时的教学内容编写,各学校和专业在使用时可根据专业特点和授课学时适当调节。

参加本教材编写工作的有:山东农业大学尹儿琴(绪论、第 3 章、第 7 章)、徐宗美(第 2 章、第 12 章、第 13 章)、钱淑香(第 5 章、第 17 章、第 18 章)、刘仲秋(第 10 章、第 11 章、第 16 章)、王学勇(第 18 章),青岛理工大学(临沂)江一(第 4 章)、荣华(第 6 章)、苑田芳(第 8 章)、高源与李云(第 9 章),泰山职业技术学院张丽与山东农业大学姜瑞雪(第 14 章),山东农业大学王萌与河北建筑科学研究院设计院魏彩欣(第 15 章)。钱淑香负责统稿、修改和定稿。

本书在编写过程中参阅了大量公开出版发行的画法几何和工程制图等方面的教材和专著,在此谨向作者表示衷心的感谢。同时感谢山东农业大学岳强、路桂华提供的道路桥梁专业的相关图纸。

限于编者水平、经验、精力和时间等因素,书中的不妥和疏漏之处在所难免,殷切期望广大读者和同行专家拨冗相助,不吝指教,我们将不胜感激。

编者

2017 年 5 月

# 目录

CONTENTS

## 绪论 1

- 0.1 ▶ 本课程的性质和任务 ..... 1
- 0.2 ▶ 本课程的特点及学习方法 ..... 1
- 0.3 ▶ 发展概况 ..... 1

## 第1章 制图基本知识 3

- 1.1 ▶ 基本制图标准 ..... 3
  - 1.1.1 图纸幅面及标题栏 ..... 3
  - 1.1.2 比例 ..... 4
  - 1.1.3 图线及其画法 ..... 4
  - 1.1.4 字体 ..... 5
  - 1.1.5 尺寸标注 ..... 7
  - 1.1.6 建筑材料图例 ..... 11
- 1.2 ▶ 几何作图 ..... 13
  - 1.2.1 作圆的内接正多边形 ..... 13
  - 1.2.2 圆弧连接 ..... 13
  - 1.2.3 椭圆 ..... 15
- 1.3 ▶ 平面图形分析及绘图的步骤和方法 ..... 16
  - 1.3.1 平面图形尺寸的分类 ..... 16
  - 1.3.2 平面图形的线段分析 ..... 17
  - 1.3.3 绘图的步骤 ..... 17
  - 1.3.4 徒手绘图 ..... 17

## 第2章 投影的基本知识 19

- 2.1 ▶ 投影 ..... 19

|       |             |    |
|-------|-------------|----|
| 2.1.1 | 投影的形成及分类    | 19 |
| 2.1.2 | 工程中常用的四种投影图 | 20 |
| 2.2   | ▶ 正投影的基本特性  | 21 |
| 2.3   | ▶ 物体的三面投影图  | 22 |
| 2.3.1 | 三面投影图       | 23 |
| 2.3.2 | 三面投影的基本规律   | 24 |

### 第3章 点、直线和平面的投影

26

|       |                |    |
|-------|----------------|----|
| 3.1   | ▶ 点的投影         | 26 |
| 3.1.1 | 点的两面投影         | 26 |
| 3.1.2 | 点的三面投影         | 27 |
| 3.1.3 | 两点的相对位置        | 30 |
| 3.2   | ▶ 直线的投影        | 31 |
| 3.2.1 | 直线的投影          | 31 |
| 3.2.2 | 各种位置直线的投影特性    | 32 |
| 3.2.3 | 线段的实长及其对投影面的倾角 | 33 |
| 3.2.4 | 直线上的点          | 35 |
| 3.2.5 | 两直线的相对位置       | 36 |
| 3.2.6 | 两直线垂直          | 39 |
| 3.3   | ▶ 平面的投影        | 40 |
| 3.3.1 | 平面的表示法         | 40 |
| 3.3.2 | 各种位置的平面        | 41 |
| 3.3.3 | 平面内的点、直线       | 43 |

### 第4章 直线与平面及平面与平面的投影

47

|       |         |    |
|-------|---------|----|
| 4.1   | ▶ 平行问题  | 47 |
| 4.1.1 | 直线与平面平行 | 47 |
| 4.1.2 | 平面与平面平行 | 48 |
| 4.2   | ▶ 相交问题  | 49 |
| 4.2.1 | 直线与平面相交 | 49 |
| 4.2.2 | 平面与平面相交 | 51 |
| 4.3   | ▶ 垂直问题  | 53 |
| 4.3.1 | 直线与平面垂直 | 53 |
| 4.3.2 | 平面与平面垂直 | 54 |
| 4.4   | ▶ 换面法   | 56 |
| 4.4.1 | 点的投影变换  | 56 |

|       |         |    |
|-------|---------|----|
| 4.4.2 | 点的二次变换  | 57 |
| 4.4.3 | 直线的投影变换 | 57 |
| 4.4.4 | 平面的投影变换 | 58 |
| 4.4.5 | 换面法的应用  | 59 |

## 第5章 立体的投影

61

|       |             |    |
|-------|-------------|----|
| 5.1   | ▶ 平面立体      | 61 |
| 5.1.1 | 棱柱          | 61 |
| 5.1.2 | 棱锥          | 63 |
| 5.2   | ▶ 回转体       | 65 |
| 5.2.1 | 圆柱          | 65 |
| 5.2.2 | 圆锥          | 67 |
| 5.2.3 | 圆球          | 69 |
| 5.2.4 | 圆环          | 70 |
| 5.3   | ▶ 平面与平面立体相交 | 72 |
| 5.4   | ▶ 平面与曲面立体相交 | 75 |
| 5.4.1 | 圆柱的截交线      | 75 |
| 5.4.2 | 圆锥的截交线      | 77 |
| 5.4.3 | 圆球的截交线      | 79 |

## 第6章 立体表面相交

81

|       |                |    |
|-------|----------------|----|
| 6.1   | ▶ 平面立体与平面立体相交  | 81 |
| 6.1.1 | 相贯线的求法         | 82 |
| 6.1.2 | 同坡屋面           | 85 |
| 6.2   | ▶ 平面立体与曲面立体的相交 | 87 |
| 6.3   | ▶ 曲面立体与曲面立体的相交 | 89 |
| 6.3.1 | 表面取点法          | 90 |
| 6.3.2 | 辅助平面法          | 90 |
| 6.3.3 | 辅助球面法          | 93 |
| 6.3.4 | 圆柱、圆锥相贯线的变化规律  | 93 |
| 6.3.5 | 曲面立体相交的特殊情况    | 94 |
| 6.3.6 | 相贯线的近似画法       | 95 |

## 第7章 组合体视图

96

|     |           |    |
|-----|-----------|----|
| 7.1 | ▶ 组合体构成分析 | 96 |
|-----|-----------|----|



|       |               |     |
|-------|---------------|-----|
| 7.1.1 | 形体分析          | 96  |
| 7.1.2 | 组合体的构成        | 96  |
| 7.2   | ▶ 组合体视图的画法    | 98  |
| 7.2.1 | 形体分析          | 98  |
| 7.2.2 | 视图选择          | 99  |
| 7.2.3 | 画组合体视图        | 99  |
| 7.3   | ▶ 组合体视图的尺寸标注  | 101 |
| 7.3.1 | 组合体尺寸标注的基本要求  | 101 |
| 7.3.2 | 尺寸的类型         | 102 |
| 7.3.3 | 尺寸的标注位置       | 104 |
| 7.3.4 | 组合体尺寸标注的方法和步骤 | 105 |
| 7.4   | ▶ 组合体视图的阅读    | 106 |
| 7.4.1 | 读图的基本知识       | 106 |
| 7.4.2 | 读图的基本方法       | 108 |
| 7.4.3 | 读图举例          | 111 |

## 第 8 章 轴测图

115

|       |                 |     |
|-------|-----------------|-----|
| 8.1   | ▶ 轴测图的基本知识      | 115 |
| 8.1.1 | 基本概念            | 115 |
| 8.1.2 | 轴测投影的特性         | 115 |
| 8.1.3 | 轴测图的分类          | 116 |
| 8.2   | ▶ 正等轴测图的画法      | 116 |
| 8.2.1 | 正等轴测图的基本概念      | 116 |
| 8.2.2 | 平面体的正等轴测图画法     | 116 |
| 8.2.3 | 曲面体的正等轴测图       | 120 |
| 8.3   | ▶ 斜轴测图画法        | 122 |
| 8.3.1 | 斜轴测图的轴间角和轴向变形系数 | 123 |
| 8.3.2 | 正面斜二轴测图的画法      | 123 |
| 8.3.3 | 水平斜轴测图的画法       | 123 |
| 8.4   | ▶ 轴测图的选择        | 124 |
| 8.4.1 | 画轴测图的注意事项       | 124 |
| 8.4.2 | 投射方向的选择         | 125 |

## 第 9 章 工程形体的表达方法

127

|       |      |     |
|-------|------|-----|
| 9.1   | ▶ 视图 | 127 |
| 9.1.1 | 基本视图 | 127 |

|       |             |     |
|-------|-------------|-----|
| 9.1.2 | 局部视图        | 129 |
| 9.1.3 | 斜视图         | 129 |
| 9.2   | ▶ 剖视图       | 130 |
| 9.2.1 | 剖视图的概念      | 131 |
| 9.2.2 | 剖视图的种类      | 132 |
| 9.3   | ▶ 断面图       | 138 |
| 9.3.1 | 断面图的概念      | 138 |
| 9.3.2 | 断面图的种类和画法   | 139 |
| 9.4   | ▶ 简化画法和规定画法 | 141 |
| 9.4.1 | 对称画法        | 141 |
| 9.4.2 | 断开画法        | 141 |
| 9.4.3 | 省略画法        | 142 |
| 9.4.4 | 规定画法        | 143 |
| 9.5   | ▶ 表达方法的综合运用 | 143 |

## 第 10 章 工程中常用的曲线和曲面 146

|        |                |     |
|--------|----------------|-----|
| 10.1   | ▶ 曲线           | 146 |
| 10.1.1 | 曲线的形成与分类       | 146 |
| 10.1.2 | 曲线的投影及性质       | 146 |
| 10.1.3 | 圆的投影           | 147 |
| 10.2   | ▶ 曲面           | 147 |
| 10.2.1 | 曲面的形成及分类       | 148 |
| 10.2.2 | 曲面的投影          | 148 |
| 10.3   | ▶ 非回转直纹曲面      | 148 |
| 10.3.1 | 柱面             | 149 |
| 10.3.2 | 锥面             | 149 |
| 10.3.3 | 柱状面            | 151 |
| 10.3.4 | 锥状面            | 151 |
| 10.3.5 | 双曲抛物面          | 152 |
| 10.3.6 | 单叶双曲回转面(直线回转面) | 154 |
| 10.4   | ▶ 平螺旋面         | 154 |
| 10.4.1 | 圆柱螺旋线          | 154 |
| 10.4.2 | 平螺旋面           | 155 |
| 10.5   | ▶ 组合面          | 157 |

## 第 11 章 标高投影 158

|        |                      |     |
|--------|----------------------|-----|
| 11.1   | ▶ 标高投影的基本概念 .....    | 158 |
| 11.2   | ▶ 点、直线和平面的标高投影 ..... | 158 |
| 11.2.1 | 点 .....              | 158 |
| 11.2.2 | 直线 .....             | 159 |
| 11.2.3 | 平面 .....             | 161 |
| 11.2.4 | 平面的交线 .....          | 162 |
| 11.3   | ▶ 曲面与地形面 .....       | 163 |
| 11.3.1 | 正圆锥面 .....           | 163 |
| 11.3.2 | 同坡曲面 .....           | 165 |
| 11.3.3 | 地形面 .....            | 166 |
| 11.4   | ▶ 标高投影的应用 .....      | 167 |

## 第 12 章 房屋建筑图

173

|        |                    |     |
|--------|--------------------|-----|
| 12.1   | ▶ 概述 .....         | 173 |
| 12.1.1 | 房屋的组成 .....        | 173 |
| 12.1.2 | 施工图的产生及分类 .....    | 174 |
| 12.1.3 | 房屋建筑图相关的国家标准 ..... | 175 |
| 12.2   | ▶ 建筑总平面图 .....     | 178 |
| 12.2.1 | 图示方法及作用 .....      | 178 |
| 12.2.2 | 图示内容 .....         | 178 |
| 12.2.3 | 实例 .....           | 179 |
| 12.3   | ▶ 建筑平面图 .....      | 180 |
| 12.3.1 | 建筑平面图的产生及作用 .....  | 180 |
| 12.3.2 | 建筑平面图的图示内容 .....   | 181 |
| 12.3.3 | 建筑平面图的识读 .....     | 181 |
| 12.3.4 | 建筑平面图的作图步骤 .....   | 183 |
| 12.4   | ▶ 建筑立面图 .....      | 185 |
| 12.4.1 | 建筑立面图的产生及作用 .....  | 185 |
| 12.4.2 | 建筑立面图的图示内容 .....   | 185 |
| 12.4.3 | 建筑立面图的识读 .....     | 185 |
| 12.4.4 | 建筑立面图的作图步骤 .....   | 186 |
| 12.5   | ▶ 建筑剖面图 .....      | 188 |
| 12.5.1 | 建筑剖面图的产生及作用 .....  | 188 |
| 12.5.2 | 建筑剖面图的图示内容 .....   | 188 |
| 12.5.3 | 建筑剖面图的识读 .....     | 188 |
| 12.5.4 | 建筑剖面图的作图步骤 .....   | 189 |
| 12.6   | ▶ 建筑详图 .....       | 189 |

|        |            |     |
|--------|------------|-----|
| 12.6.1 | 建筑详图的产生及作用 | 189 |
| 12.6.2 | 外墙身详图      | 190 |
| 12.6.3 | 门窗详图       | 191 |
| 12.6.4 | 楼梯详图       | 191 |
| 12.7   | 工业厂房施工图    | 194 |
| 12.7.1 | 平面图        | 194 |
| 12.7.2 | 立面图        | 194 |
| 12.7.3 | 剖面图        | 196 |
| 12.7.4 | 详图         | 196 |

## 第 13 章

## 结构施工图

197

|        |                |     |
|--------|----------------|-----|
| 13.1   | 概述             | 197 |
| 13.1.1 | 结构施工图简介        | 197 |
| 13.1.2 | 结构施工图的一般规定     | 197 |
| 13.2   | 钢筋混凝土结构的图示方法   | 199 |
| 13.2.1 | 钢筋混凝土结构基本知识    | 199 |
| 13.2.2 | 钢筋混凝土结构构件图示方法  | 200 |
| 13.3   | 基础平面图及基础详图     | 201 |
| 13.3.1 | 基础平面图          | 202 |
| 13.3.2 | 基础详图           | 203 |
| 13.4   | 结构平面布置图        | 205 |
| 13.4.1 | 楼层结构平面布置图的图示内容 | 205 |
| 13.4.2 | 楼层结构平面图的图示特点   | 205 |
| 13.4.3 | 结构平面布置图的阅读     | 205 |
| 13.5   | 钢筋混凝土构件详图      | 208 |
| 13.5.1 | 钢筋混凝土构件详图图示内容  | 208 |
| 13.5.2 | 钢筋混凝土梁详图       | 208 |
| 13.5.3 | 钢筋混凝土柱详图       | 209 |
| 13.5.4 | 钢筋混凝土楼梯详图      | 210 |
| 13.5.5 | 构件详图的绘制步骤及要求   | 210 |
| 13.6   | 混凝土结构“平法”施工图   | 213 |
| 13.6.1 | 柱平法施工图         | 213 |
| 13.6.2 | 梁平法施工图         | 214 |
| 13.6.3 | 剪力墙平法施工图       | 219 |

## 第 14 章

## 建筑给水排水工程制图

223

|        |                      |     |
|--------|----------------------|-----|
| 14.1   | ▶ 建筑给水系统概述 .....     | 223 |
| 14.1.1 | 建筑给水系统的分类 .....      | 223 |
| 14.1.2 | 建筑给水系统的组成 .....      | 223 |
| 14.1.3 | 常用给水方式 .....         | 224 |
| 14.2   | ▶ 建筑消防系统概述 .....     | 225 |
| 14.2.1 | 消火栓给水系统 .....        | 225 |
| 14.2.2 | 自动喷水灭火系统 .....       | 226 |
| 14.3   | ▶ 建筑排水系统概述 .....     | 226 |
| 14.3.1 | 建筑排水系统的分类 .....      | 227 |
| 14.3.2 | 建筑排水系统的组成 .....      | 227 |
| 14.3.3 | 建筑排水管道的布置 .....      | 227 |
| 14.4   | ▶ 建筑给水排水施工图的识读 ..... | 227 |
| 14.4.1 | 制图标准中的相关规定 .....     | 227 |
| 14.4.2 | 建筑给排水施工图的作用和内容 ..... | 232 |
| 14.4.3 | 建筑给排水施工图的识读 .....    | 247 |

|        |                           |     |
|--------|---------------------------|-----|
| 15.1   | ▶ 暖通空调工程制图标准 .....        | 248 |
| 15.1.1 | 图线 .....                  | 248 |
| 15.1.2 | 比例 .....                  | 249 |
| 15.1.3 | 代号及图例 .....               | 249 |
| 15.1.4 | 系统编号 .....                | 251 |
| 15.1.5 | 管道标注 .....                | 252 |
| 15.1.6 | 尺寸标注 .....                | 253 |
| 15.2   | ▶ 管道的表示方法 .....           | 253 |
| 15.2.1 | 管道的单、双线图 .....            | 254 |
| 15.2.2 | 管道的积聚、重叠、交叉、分叉的表示方法 ..... | 255 |
| 15.2.3 | 管道剖面图 .....               | 256 |
| 15.2.4 | 管道轴测图 .....               | 257 |
| 15.3   | ▶ 采暖工程制图的基本方法 .....       | 258 |
| 15.3.1 | 锅炉房工艺图 .....              | 258 |
| 15.3.2 | 供热管网图 .....               | 259 |
| 15.3.3 | 室内采暖图 .....               | 263 |
| 15.4   | ▶ 通风空调工程制图的基本方法 .....     | 267 |
| 15.4.1 | 通风空调原理图 .....             | 267 |
| 15.4.2 | 通风空调系统轴测图 .....           | 268 |
| 15.4.3 | 通风空调工程平面图 .....           | 268 |

|        |           |     |
|--------|-----------|-----|
| 15.4.4 | 通风空调工程剖面图 | 268 |
| 15.4.5 | 通风空调工程详图  | 271 |

## 第 16 章 水利工程图

272

|        |                |     |
|--------|----------------|-----|
| 16.1   | ▶ 水利工程图简介      | 272 |
| 16.1.1 | 水工建筑物          | 272 |
| 16.1.2 | 水工建筑物中常见结构及其作用 | 273 |
| 16.1.3 | 水工图的分类         | 274 |
| 16.1.4 | 水工图的特点         | 276 |
| 16.2   | ▶ 水工图的表达方法     | 278 |
| 16.2.1 | 视图配置及名称        | 278 |
| 16.2.2 | 其他表达方式         | 280 |
| 16.3   | ▶ 水工图的尺寸标注     | 282 |
| 16.3.1 | 基准面和基准点        | 282 |
| 16.3.2 | 点、线、面的尺寸标注     | 282 |
| 16.3.3 | 高度尺寸的注法        | 283 |
| 16.3.4 | 平面尺寸的标注        | 283 |
| 16.3.5 | 长度尺寸的标注        | 284 |
| 16.3.6 | 规则变化图形的尺寸标注    | 285 |
| 16.4   | ▶ 水工图的阅读       | 286 |
| 16.4.1 | 阅读水工图的要求       | 287 |
| 16.4.2 | 阅读水工图的方法和步骤    | 287 |
| 16.4.3 | 读图举例           | 287 |
| 16.5   | ▶ 钢筋混凝土结构图     | 292 |
| 16.5.1 | 钢筋图的简化画法       | 292 |
| 16.5.2 | 配筋图的阅读         | 293 |

## 第 17 章 道路工程图

295

|        |             |     |
|--------|-------------|-----|
| 17.1   | ▶ 公路路线工程图   | 295 |
| 17.1.1 | 路线平面图       | 295 |
| 17.1.2 | 路线纵断面图      | 299 |
| 17.1.3 | 路基横断面图      | 302 |
| 17.2   | ▶ 城市道路路线工程图 | 304 |
| 17.2.1 | 横断面图        | 304 |
| 17.2.2 | 平面图         | 304 |
| 17.2.3 | 纵断面图        | 307 |

第 18 章

桥梁工程图

308

18.1 ▶ 桥位平面图 ..... 308

18.2 ▶ 桥位地质断面图 ..... 309

18.3 ▶ 桥梁总体布置图 ..... 310

18.4 ▶ 构件图 ..... 312

参考文献

321

## 0.1 本课程的性质和任务

工程制图是培养绘制和阅读工程图样基本能力的技术基础课。工程图样是按一定的规则和原理绘制的能表达被绘物体的大小、位置、构造功能和技术要求的图形。工程图样是表达和交流设计思想的重要工具，也是指导生产、施工管理等必不可少的技术资料，因此被誉为“工程界的技术语言”，而且是一种国际通用的语言。

本课程包括画法几何和工程制图等方面的内容。画法几何以空间物体与平面图形之间的关系为研究对象，研究空间物体转换为平面图形以及由平面图形构想空间物体的投影理论和方法；工程制图以工程应用为背景，研究适用于工程设计、施工、制造以及科学研究的图示方法和标准。

本课程的任务是学习投影的原理和方法，掌握基本图解理论和图示方法，熟悉工程图形技术手段，培养学生绘制和阅读工程图样的基本能力，提高学生的空间想象与构思能力，为后续课程的学习和专业技术工作打下必要的基础。

## 0.2 本课程的特点及学习方法

本课程理论和实践并重，且密切结合工程实际，因此在学习时要循序渐进，通过实践提高空间想象和空间分析能力，同时注意在不同行业中的应用，掌握各自的特点。

① 学习课程的理论基础时，要掌握正投影的原理和方法。对于投影规律切不可死记硬背，必须充分理解后，再作记忆，基本概念理解透彻，有助于分析、掌握空间形体和平面图形之间的对应关系。

② 本课程是一门实践性较强的课程。学习本门课程，不能只停留在阅读教材上，要多想、多看、多画，通过练习加强由物画图、由图想物的空间思维能力的训练，逐步掌握绘图、读图的方法和各种技能。

③ 工程图样是重要的技术文件，是施工和制造的依据，不能有丝毫的差错。因此在学习过程中要培养严肃认真、耐心细致的学习态度和工作作风；要严格遵守国家制图标准，做到绘图正确、表达合理、读图准确无误。

## 0.3 发展概况

制图技术的发展和人类的生产实践密切相关。几何学是由于丈量土地、兴修水利以及天文、



航海的需要而产生的，房屋的修建、生产工具的制造又促进了制图技术的发展。在我国古代，历代封建王朝，无不大兴土木。根据历史记载，我国早已使用了较好的作图方法，如在《周髀算经》中就有商高用直角三角形边长为 3:4:5 的比例作直角的记载；在春秋战国时的著作中，也曾提及绘图与施工画线工具的应用，如在墨子的著述中就有“以方为矩、以圆为规、直以绳、衡以水、正以垂”；人们熟知的阿房宫是秦始皇于渭南上林苑所建朝宫的前殿，《史记》称：“前殿阿房，东西五百步，南北五十丈，上可以坐万人，下可以建五丈旗，周驰为阁道，自殿下直抵南山”。这样巨大的建筑工程，没有图样是不可能建成的。宋代著名建筑家李诫于公元 1100 年编著成一本三十六卷的《营造法式》，概括了我国古代建筑技术上的成就和经验，其中有六卷是图册。可见，在几何学和制图方面，我国很早就有了较高的水平。

18 世纪，欧洲在英国工业革命和法国资产阶级革命的推动下，科学技术蓬勃发展。法国著名数学家加斯帕拉·蒙日汇集当时众多的图示和图解方法，并进行了严密论证和系统化，于 1795 年发表了以多面正投影为基础的画法几何学，为几何学增添了一个分支。多面正投影为在平面上表示空间形体提供了理论和方法，为工程制图奠定了理论基础。在以后的一个多世纪内，画法几何和工程制图获得了广泛的应用，并得到了很大的发展。工程制图标准的研究和制定，使工程图样逐渐实现标准化，发展成为世界通用的“工程技术语言”，也为使用计算机绘制工程图样提供了条件。

20 世纪 50 年代以来，随着工业生产的发展和计算机技术的普及，尤其是计算机绘图和计算机辅助设计的广泛应用，促进了纯几何学的研究向形数结合研究发展，从而开拓了计算几何学、计算机图形学以及分数维几何学等新的图学研究领域。新的绘图技术和崭新的几何学成果，使工程图学成为图学理论、制图标准、现代绘图技术融于一体的方兴未艾的新兴学科。