



“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材

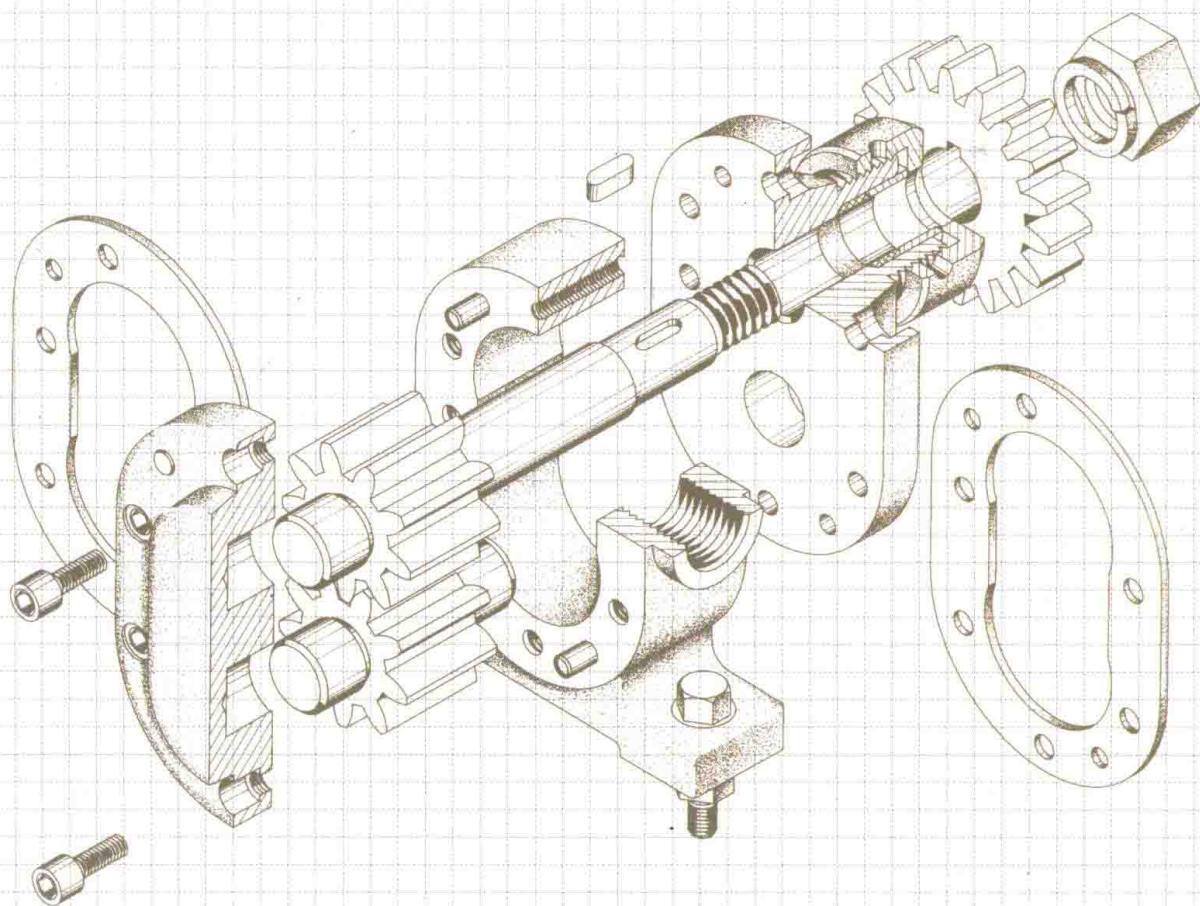
# 工程制图基础

第四版

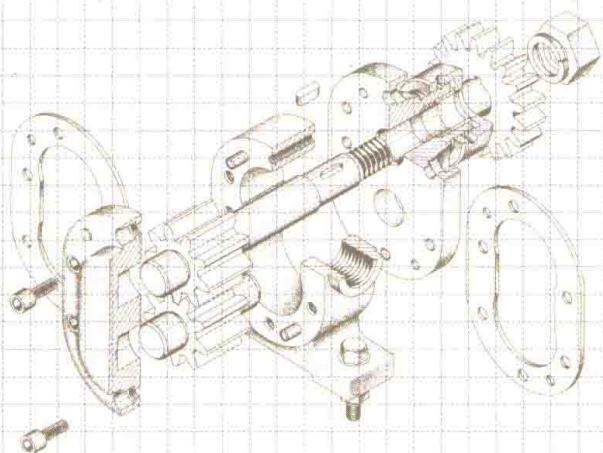
西北工业大学 西安建筑科技大学 等院校编

主 编 孙根正 王永平

副主编 叶 军 王淑侠 雷光明 臧宏琦



高等教育出版社



# 工程制图基础

第四版



## 数字课程网站

网址: <http://abook.hep.com.cn/1239953>

<http://abook.hep.edu.cn/1239953>

数字课程账号 使用说明详见书内数字课程说明页

ISBN 978-7-04-052398-0



9 787040 523980 >

定价 36.20 元



“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材

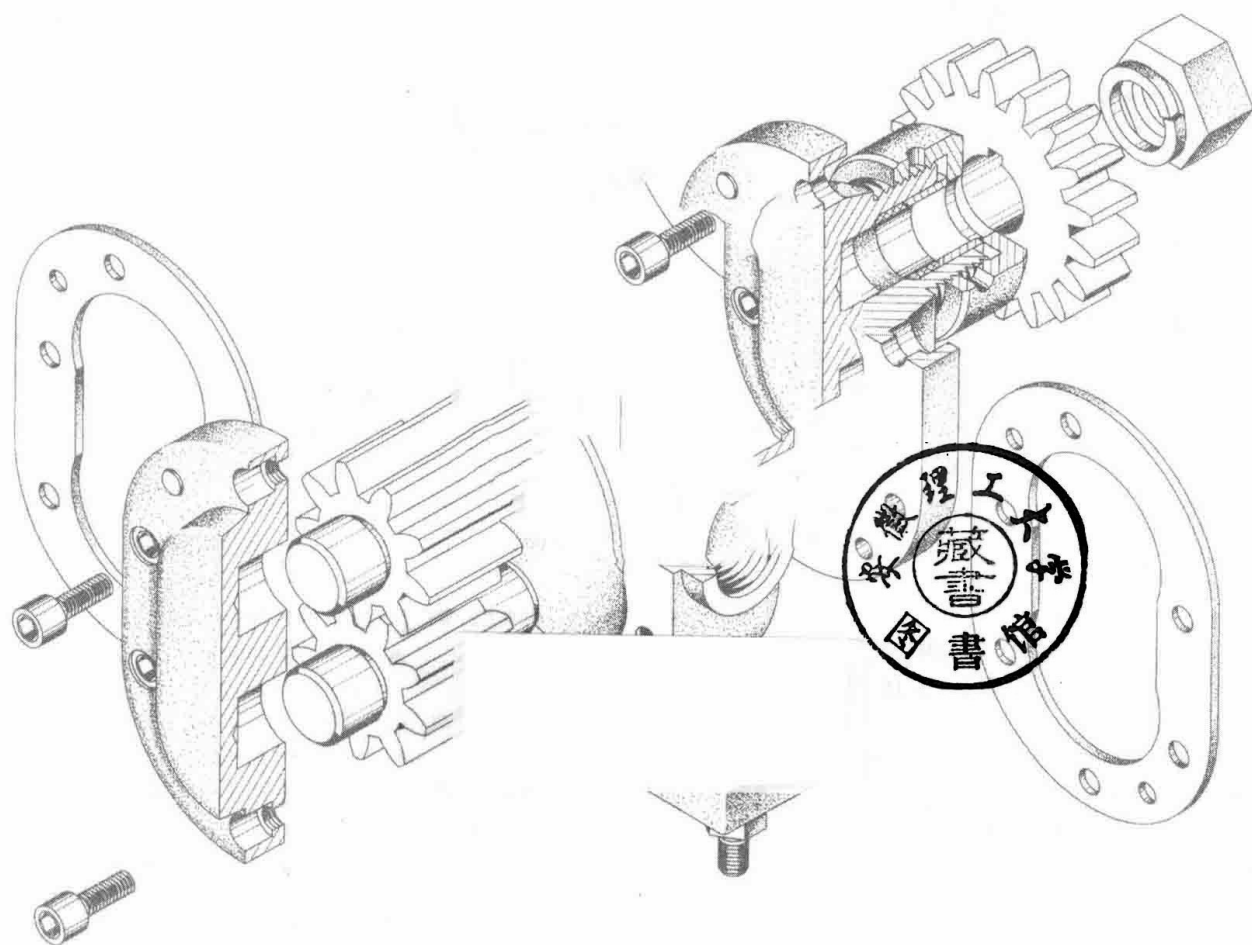
# 工程制图基础

第四版

西北工业大学 西安建筑科技大学 等院校编

主 编 孙根正 王永平

副主编 叶 军 王淑侠 雷光明 臧宏琦



高等教育出版社·北京

此为试读, 需要完整PDF请访问: [www.ertongbook.com](http://www.ertongbook.com)

## 内容提要

本书是在 2010 年高等教育出版社出版的孙根正、王永平主编《工程制图基础》(第三版)的基础上修订而成的。本书第一版是面向 21 世纪课程教材;第三版是普通高等教育“十一五”国家级规划教材;第四版是“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材。

本书将徒手草图、尺规图及计算机绘图的方法随课程内容的深入逐步介绍,使经典内容与现代计算机图形学知识有机结合。为了增强学生的创新意识,从不同角度、不同层次加强了二维图形构成和三维形体构造的内容。为了培养学生的工程意识,增加了国家标准有关知识的介绍。书中用较大篇幅介绍了简化表示法的有关内容,并且较早引入了 CAD 制图规则的介绍。书中除介绍 SOLIDWORKS 的相关内容外,还简要介绍了具有自主知识产权的二维绘图软件。在经典内容的编写上,采用了集合论符号,使内容的叙述更加准确、简练。

本书共分 14 章,主要内容有绪论,制图的基本知识,投影基础知识,点、直线和平面的投影,几何元素间的相对位置,投影变换,曲线,二维图形的构成及绘制,曲面,三维形体的构造及表达,轴测图,物体的图样表达方法,简化表示法,工程图概述及计算机绘图。

与本书配套的孙根正、叶军等主编《工程制图基础习题集》(第四版)由高等教育出版社同时出版。

本书可作为高等学校本科机械、土建类及其他各工科专业的教材,亦可供有关工程技术人员参考。

## 图书在版编目(CIP)数据

工程制图基础 / 孙根正,王永平主编. --4 版. --  
北京:高等教育出版社,2019.8  
ISBN 978-7-04-052398-0

I. ①工… II. ①孙… ②王… III. ①工程制图-高等学校-教材 IV. ①TB23

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2019)第 168466 号

## Gongcheng Zhitu Jichu

|          |          |          |          |
|----------|----------|----------|----------|
| 策划编辑 肖银玲 | 责任编辑 肖银玲 | 封面设计 张楠  | 版式设计 马敬茹 |
| 插图绘制 于博  | 责任校对 刘莉  | 责任印制 赵义民 |          |

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 100120  
印刷 三河市潮河印业有限公司  
开本 787mm×1092mm 1/16  
印张 19  
字数 460 千字  
购书热线 010-58581118  
咨询电话 400-810-0598

|      |                                                                                                                                                                                               |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 网 址  | <a href="http://www.hep.edu.cn">http://www.hep.edu.cn</a><br><a href="http://www.hep.com.cn">http://www.hep.com.cn</a>                                                                        |
| 网上订购 | <a href="http://www.hepmall.com.cn">http://www.hepmall.com.cn</a><br><a href="http://www.hepmall.com">http://www.hepmall.com</a><br><a href="http://www.hepmall.cn">http://www.hepmall.cn</a> |
| 版 次  | 2001 年 9 月第 1 版<br>2019 年 8 月第 4 版                                                                                                                                                            |
| 印 次  | 2019 年 8 月第 1 次印刷                                                                                                                                                                             |
| 定 价  | 36.20 元                                                                                                                                                                                       |

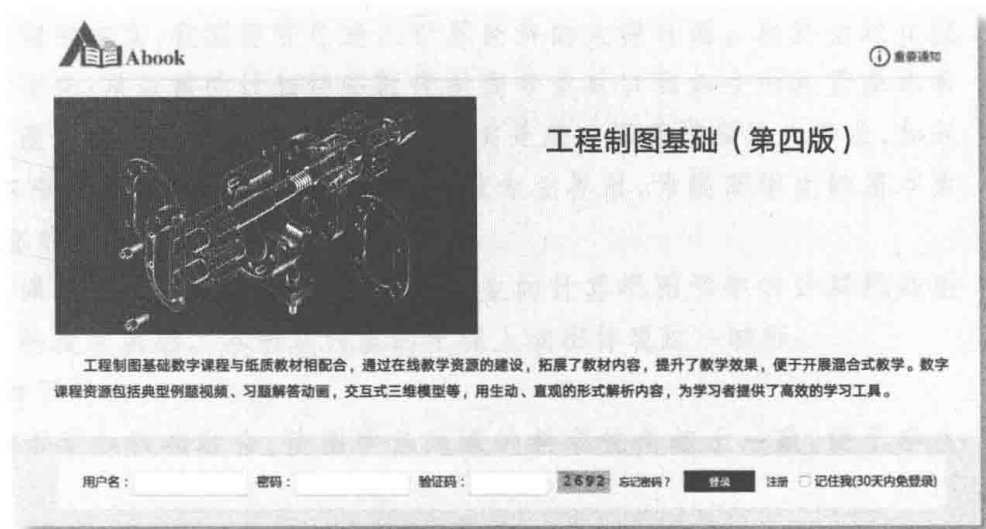
本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换  
版权所有 侵权必究  
物料号 52398-00

# 工程制图 基础

(第四版)

孙根正  
王永平

- 1 计算机访问 <http://abook.hep.com.cn/1239953>, 或手机扫描二维码、下载并安装 Abook 应用。
- 2 注册并登录, 进入“我的课程”。
- 3 输入封底数字课程账号(20 位密码, 刮开涂层可见), 或通过 Abook 应用扫描封底数字课程账号二维码, 完成课程绑定。
- 4 单击“进入课程”按钮, 开始本数字课程的学习。



课程绑定后一年为数字课程使用有效期。受硬件限制, 部分内容无法在  
手机端显示, 请按提示通过计算机访问学习。

如有使用问题, 请发邮件至 [abook@hep.com.cn](mailto:abook@hep.com.cn)。



扫描二维码  
下载 Abook 应用

<http://abook.hep.com.cn/1239953>

## 第四版前言

本书是在 2010 年高等教育出版社出版的孙根正、王永平主编《工程制图基础》(第三版)的基础上修订而成的。本书第一版是教育部“高等教育面向 21 世纪教学内容和课程体系改革计划”及“陕西省高等教育面向 21 世纪教学内容和课程体系改革研究项目”的研究成果,是面向 21 世纪课程教材;第三版是普通高等教育“十一五”国家级规划教材;第四版是“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材。

随着社会主义市场经济体制的建立,我国经济已进入世界经济的大循环圈。经济全球化使社会对人才的需求发生了根本变化:从以前的计划经济时代强调专业对口到如今的注重基本素质 and 创新能力。国家和省级教改立项的研究表明,本科教育尤其是基础课教学应淡化专业,加强基础,注重能力,拓宽面向。本书就是为了适应上述要求,打破专业界限,为提高学生的基本素质、工程意识及创新能力而建立的图学教育平台。

计算机技术的发展给本门课程注入了新的活力,由此所产生的计算机图形学和计算机绘图技术已成为工程领域不可或缺的技术基础。本书从内容的把握上试图体现这一特征。

在内容处理上,本书具有如下特点:

1. 将经典内容和计算机图形学知识相融合,使图学系列课的教学视角趋于一致,便于学生不同阶段的学习。
2. 将草图、尺规图及计算机绘图方法同时介绍,并随课程内容逐步深入,三种方法同时训练。
3. 增加了国家标准有关知识的介绍。用较大篇幅引入了简化表示法的内容,并引入了 CAD 制图规则的介绍,这对推广 CAD 技术、增强学生的工程意识具有积极意义。
4. 把二维图形的构成单列成章,从构形讲起,有利于激发学生的创新思维。
5. 注重教学性。无论是二维图形还是三维形体都采用先构形(造型)再表达的方式,有助于学生理解工程形体与其投影图之间的关系,也有利于创新意识的培养。
6. 书中除了介绍 SOLIDWORKS 的相关内容外,还简要介绍了具有自主知识产权的二维绘图软件“大雄机电 CAD”。该软件符合工程技术人员的绘图习惯,好用易学。采用高水平自主知识产权的软件,有利于激励学生的创新意识和进取精神。
7. 在画法几何内容的编写上采用了集合论符号,使问题的叙述更加准确、简练。
8. 对每章的内容都做了系统梳理,将其主要内容、基本要求和相应的思考题单列成一节,对学生自主学习进行指导。
9. 配有典型例题视频、习题解答动画、交互式三维模型等数字资源,主要例题旁边附有二维码,用手机扫码即可观看相关内容的讲解视频。

与本书配套的孙根正、叶军等主编《工程制图基础习题集》(第四版)同时进行了修订,由高等教育出版社同时出版。

本书由西北工业大学、西安建筑科技大学等院校编写,参加本版修订工作的有:西北工业大

学孙根正、臧宏琦、叶军、王淑侠、蔡旭鹏、雷蕾、雷哲书、刘援越、廖达雄,西安建筑科技大学王永平、雷光明、贾天科、张青、韦希,西安邮电大学李彩琴,西北农林科技大学李群卓等。全书由孙根正、王永平任主编,叶军、王淑侠、雷光明、臧宏琦任副主编。

石家庄铁道大学池建斌教授认真审阅了本书并提出了许多宝贵意见,在此谨致谢意。

限于编者的经验和水平,本书难免存在一些疏漏和不足,恳请广大读者批评指正。

编 者

2019年5月

# 目 录

|                      |    |                      |     |
|----------------------|----|----------------------|-----|
| 绪论 .....             | 1  | 5.3 直线的变换 .....      | 77  |
| 第1章 制图的基本知识 .....    | 5  | 5.4 平面的变换 .....      | 79  |
| 1.1 制图基本规定 .....     | 5  | 5.5 应用举例 .....       | 81  |
| 1.2 绘图工具 .....       | 18 | 本章小结 .....           | 83  |
| 1.3 几何作图 .....       | 22 | 思考题 .....            | 83  |
| 1.4 草图 .....         | 27 | 第6章 曲线 .....         | 84  |
| 本章小结 .....           | 28 | 6.1 曲线的基本概念 .....    | 84  |
| 思考题 .....            | 29 | 6.2 平面曲线的投影 .....    | 85  |
| 第2章 投影基础知识 .....     | 30 | 6.3 圆柱螺旋线 .....      | 86  |
| 2.1 概述 .....         | 30 | 6.4 Bézier 曲线 .....  | 88  |
| 2.2 投影的基本性质 .....    | 31 | 6.5 B 样条曲线 .....     | 90  |
| 2.3 工程中常用的图示方法 ..... | 34 | 本章小结 .....           | 91  |
| 2.4 三视图的形成及其特性 ..... | 36 | 思考题 .....            | 92  |
| 本章小结 .....           | 38 | 第7章 二维图形的构成及绘制 ..... | 93  |
| 思考题 .....            | 39 | 7.1 二维图形的构成方法 .....  | 93  |
| 第3章 点、直线和平面的投影 ..... | 40 | 7.2 圆弧连接的尺规作图 .....  | 96  |
| 3.1 点的投影 .....       | 40 | 本章小结 .....           | 101 |
| 3.2 直线的投影 .....      | 45 | 思考题 .....            | 102 |
| 3.3 平面的投影 .....      | 52 | 第8章 曲面 .....         | 103 |
| 本章小结 .....           | 61 | 8.1 概述 .....         | 103 |
| 思考题 .....            | 62 | 8.2 回转面 .....        | 105 |
| 第4章 几何元素间的相对位置 ..... | 63 | 8.3 螺旋面 .....        | 106 |
| 4.1 平行关系 .....       | 63 | 本章小结 .....           | 108 |
| 4.2 相交关系 .....       | 65 | 思考题 .....            | 108 |
| 4.3 垂直关系 .....       | 69 | 第9章 三维形体的构造及表达 ..... | 109 |
| 4.4 综合举例 .....       | 71 | 9.1 三维形体的构造方法 .....  | 109 |
| 本章小结 .....           | 73 | 9.2 平面立体及其表面交线 ..... | 112 |
| 思考题 .....            | 74 | 9.3 曲面立体及其表面交线 ..... | 122 |
| 第5章 投影变换 .....       | 75 | 9.4 立体与立体相交 .....    | 146 |
| 5.1 基本概念 .....       | 75 | 9.5 多个立体相交 .....     | 164 |
| 5.2 点的变换 .....       | 76 | 9.6 组合体视图的画法 .....   | 166 |
|                      |    | 9.7 组合体视图的尺寸标注 ..... | 172 |
|                      |    | 9.8 组合体视图的阅读 .....   | 175 |

|                               |            |                           |            |
|-------------------------------|------------|---------------------------|------------|
| 本章小结 .....                    | 181        | 12.2 简化注法 .....           | 226        |
| 思考题 .....                     | 181        | 本章小结 .....                | 234        |
| <b>第 10 章 轴测图 .....</b>       | <b>182</b> | 思考题 .....                 | 234        |
| 10.1 基本知识 .....               | 182        | <b>第 13 章 工程图概述 .....</b> | <b>235</b> |
| 10.2 正等轴测图 .....              | 183        | 13.1 机械图概述 .....          | 235        |
| 10.3 斜二轴测图 .....              | 192        | 13.2 建筑图概述 .....          | 242        |
| 10.4 轴测图上的剖切画法 .....          | 195        | 本章小结 .....                | 251        |
| 本章小结 .....                    | 197        | 思考题 .....                 | 252        |
| 思考题 .....                     | 197        | <b>第 14 章 计算机绘图 .....</b> | <b>253</b> |
| <b>第 11 章 物体的图样表达方法 .....</b> | <b>198</b> | 14.1 二维计算机绘图 .....        | 253        |
| 11.1 视图 .....                 | 198        | 14.2 三维计算机辅助设计 .....      | 260        |
| 11.2 剖视图 .....                | 201        | 本章小结 .....                | 290        |
| 11.3 断面图 .....                | 213        | 思考题 .....                 | 291        |
| 11.4 综合应用举例 .....             | 215        | <b>参考文献 .....</b>         | <b>292</b> |
| 本章小结 .....                    | 216        |                           |            |
| 思考题 .....                     | 217        |                           |            |
| <b>第 12 章 简化表示法 .....</b>     | <b>218</b> |                           |            |
| 12.1 简化画法 .....               | 218        |                           |            |

# 绪 论

## 1. 本课程的研究对象

在生产力还很不发达的时代,人们制造的工具乃至机械,都是由手工制作的。能工巧匠们要制造一件工具,是先在自己脑子里构思再亲手把它造出来,所以他们既是设计者,又是制造者,设计和制造是合二为一的。

现代社会已进入大工业时代,要制造的是遨游四海的万吨巨轮、飞越太空的宇宙飞船和高耸入云的摩天大楼。这样浩大的工程,单凭一个人的构思和制造,显然是不可能的。即便是一些小商品,因为社会需求量巨大,花色品种层出不穷,仅依靠一个人也不能完成设计与制造的全过程。于是,构思设计和动手制造就分成了两家。

设计师要表达自己的设计意图,就要画出图来,工人师傅要造出合乎要求的产品,依据的就是图。图样能对物体的形状、大小和加工要求做出明晰的说明,而这些若要用文字语言来表达是不可能的。现代工业所用的这种图称为工程图样。大家上学所乘的汽车、火车和上课的教室,无一不是按照一定的图样建造出来的。由此可见,图样是生产中必不可少的技术文件。一台机器有什么特殊功能,一架新型飞机有什么特点,这些奥秘都可在它的图样中找到。所以,图样不仅用于指导生产,还用于科技交流,同时也用来描述、分析客观现象和实验数据。由于图样在工程上起着类似文字语言的作用,而且世界各国基本相同,没有民族、地域的限制,所以人们常把它称为“工程技术语言”。因而,绘制和阅读图样便成为一名工程技术人员所必须具备的基本功。制图就是研究如何绘制和阅读图样的学科,制图课程包含了工程制图所需的基础知识、基本理论及基本技能。

本课程内容包括:制图基础知识(包括制图标准及平面图绘制等方面的知识)、制图基本技能(包括尺规绘图、徒手草图及计算机绘图等)、基础理论(包括画法几何及有关的图学理论)、图样表达基础(包括投影制图及物体的图样表达方法)。

## 2. 本课程的学习目的

学习本课程的目的如下:

- (1) 培养绘制和阅读工程图样的基本能力;
- (2) 培养和发展空间想象能力、空间逻辑思维能力和创新思维能力;
- (3) 培养用计算机、尺规及徒手绘制工程图样的能力;
- (4) 培养实践的观点、科学的思考方法以及认真细致的工作作风;
- (5) 培养良好的工程意识。

## 3. 学习本课程的意义

本课程是同学们入学后所学的基础课之一,也是第一门体现工科特点的入门课程。它的重

要性不仅在于让大家学到制图方面的基础知识,更重要的是培养同学们多方面的能力。在已经经历过的十几年学习中,同学们所学的课程都在不同程度地培养着分析能力、抽象能力等,而着重培养空间想象力及构思能力则为本课程的主要任务。一个人可能有多方面的知识能力,但想象力是最有价值的,因为它是创造性思维的基础。著名科学家爱因斯坦说过:“想象力比知识更重要,因为知识是有限的,而想象力包括世界上的一切,带动着进步,并且是知识进化的源泉。严格地说,想象力是科学研究中的实在因素”。如果没有想象力,牛顿也决不会由苹果的下落联想到万有引力。希望每个同学都有一双富有想象力的翅膀,带你进入科学的殿堂。实践证明,这门课的利用率也很高,合乎规范的制图能力和空间分析、构思能力,应该成为一名工科毕业生的基本素养。

#### 4. 本课程的学习方法

本课程是一门既有系统理论又有实践,而且实践性很强的课程。对于理论,必须掌握其基本概念和原理,并学会合乎逻辑地去应用它。绘图又是一种基本技能,而基本技能的掌握只有通过大量的实践。

如果只模仿教材上的例题,对所做练习没有一个清晰的空间形象那是掌握不了基本概念和基本原理的。在解题过程中,必须将对平面图形的投影分析与其对应的空间原形的想象结合起来,由此逐步培养空间想象和思维能力。空间想象力就是对解题方案、步骤及作图结果要有一个明晰的空间形象。譬如将一个小圆柱放在一个大圆柱上,而且两者是同一根轴线,那么脑子里就要产生一个相应的空间形象。而空间的思维能力则是以空间想象力为前提的一种逻辑思维。譬如说一直线穿过一个球,就应能首先想象出球和直线的形象,同时应得出穿点通常有两个而不是三个的结论。有些同学的空间想象能力强一些,而有些同学则差一些,但都是可以培养和提高的。那么,如何培养空间想象及分析能力呢?首先,要认识到造成这一问题的症结在于脑子里形象材料的积累,显然,这和平时对相关事物的观察有直接关系,所以应多看一些习题模型或几何示教模型,多积累一些形象材料。从某种意义上讲,这一过程就是要建立一个几何模型的表象信息库,库存量自然是越大越好。紧接着的一步就是要经常不断地从这个信息库中有意提取表象资料,让几何模型的形象反复再现,直到在脑海里巩固地建立起几何模型的形象。有了这个基础,就可以进行较为困难的下一步,那就是建立起某一自然形象的正投影图形象。要完成这一步,首先要能根据需要想象出一个具体的形象,譬如说一个正放的圆锥的形象,然后再加入正投影的概念,如视线(投射线)平行且与投影面垂直,这样它在正立投影面上的投影就是一个三角形,而在水平投影面上的投影则是一个圆。如果能做到这一步,那么就完成了从空间到平面、再由平面到空间这样一个完整的过程。为了准确无误地完成这一过程,必须进而研究投影图的性质,它是由平面到空间的想象所必须经过的桥梁。只有到了这一步,才能说有了一定的“再现想象”的能力,这是看懂别人画的工程图样所不可缺少的基本功。下一步则是以此为基础发展“创造想象”能力。这一过程就是依照一定的目的或任务,构思一个你并没有看到过的空间形象,再用投影图的形式或运用实体造型的软件把它表示出来。显然,它需要将脑子里已有的形象资料按一定的规律进行综合与嫁接,从而产生一个全新的形象。要做到这一点,就必须多学投影原理,多看几何模型,多做练习,多进行科学的思考。

培养和发展想象力是本课程的核心任务,它属于开发智力的范畴,而非智力因素,如良好的

意志品质,稳定的情绪,浓厚而持久的学习兴趣,知难而进、坚忍不拔的品格和积极进取的精神,在本课程的学习中同样起着关键的作用。作图时要清晰、准确,不应潦草,凡事应细心耐心,要意识到一条线、一个字的差错都会造成不可估量的损失。为了快速正确地画出工程图样,从一开始就应养成正确使用仪器的习惯。

## 5. 制图的昨天、今天与明天

制图的历史几乎和人类的历史一样古老而久远,表达设计思想的技术图样也同样如此。

在文字出现前的很长一段时间内,人们是用图来满足表达的基本需要的。随着文字的出现,图画才渐渐摆脱其早期用途的约束而与工程活动联系起来。例如在建设金字塔、战车、建筑物等完美的工程项目和制造简单而有用的器械时,已用图样作为表达设计思想的工具。

从大量的史料来看,早期的工程图样比较多的是和建筑工程联系在一起的,而后才应用于器械制造等其他方面。

春秋时代的《周礼·考工记》,宋代的《营造法式》《新仪象法要》及《天工开物》等著作反映了我国古代劳动人民对工程图样及其相关几何知识的掌握已达到了非常高的水平。

人类进行工程活动的大量实践最终导致了“画法几何”的诞生。1795年,法国人蒙日的《画法几何》问世,他在书中系统叙述了利用垂直的两个投影面进行直角平行投影的方法,这就构成了现代工程图的理论基础,为人们将设计绘图由单面向多面转变奠定了基础。尽管在人类活动的漫长岁月里产生过有史可鉴的数不胜数的天才设计家以及杰出的工程绘画,但真正现代意义上的工程图(多面正投影图)的出现,则是在此以后的事情。正是因为这个原因,现在人们才公认蒙日为“画法几何之父”。

随着图学理论和制图技术的发展,人类在实践中创造了各种绘图工具,从三角板、圆规、丁字尺、一字尺到机械式绘图机,这些绘图工具至今仍在广泛应用着。毋庸置疑,这种手工方式的绘图是一项劳累、烦琐、枯燥和极费时的的工作,况且画出的图精度也低。而计算机的出现和发展使这一切发生了巨大的变化。由于图与数之间可以建立某种转换关系,这就为原本用于高速运算的电子计算机进入绘图领域提供了理论依据。于是,古老的图形语言方法和计算机技术相结合,产生了一门新兴的交叉学科:计算机图形学(computer graphics, CG)。1958年第一台自动绘图机在美国诞生,从此以后,计算机不仅能输出数字、文字和符号,而且能直接输出图形。随着计算机图形输入、输出设备的不断发展,出现了智能绘图仪、光笔、操纵杆、跟踪器、坐标数字化仪、高分辨率图形显示器以及图像扫描仪等。绘图方式也由初期的编程绘图发展到目前的人机对话形式的“交互式”绘图。

由于计算机辅助设计(computer aided design, CAD)、CG技术的发展,人们从事产品设计的环境正在发生巨大的变化。人们不仅甩掉了传统的绘图图板,而且也不会置身于成堆的设计手册中。设计所需数据、设计规范以及有关资料都会方便地在计算机中找到。进行产品设计时,将越来越多地使用三维图形。在得到直观形象的同时,还可将计算机内部自动生成的数据文件传输给数控机床,从而加工出合格的零件。

可以预计,由于计算机图形输入和处理技术的发展,图样管理水平将会发生划时代的变化。一个大型工程项目的图纸可能有几十万乃至上百万张,要在这么多的图纸中查找一张图,难度可想而知。然而,人们现在可以用为数不多的光盘把这些图样存储进去,并且可以随心所欲地调用

其中的任何一幅图,无图纸工厂的出现已不再是遥远的梦想。

当然,这并不说明产品的设计、制造过程就不需要图样,其中所需的图样显然要存储在计算机中,随时可以调用并可在网络上传输。由此可见,图纸已不是唯一的图样载体。人类最早曾把图刻画在石壁上,后来画在纸张上,到如今又存储到计算机乃至云平台,这是一个多么巨大的变化啊!

就我国的情况而言,目前是手工绘图与计算机绘图并存的时期,但近些年来计算机绘图得到了高速发展,大型设计院所的绘图基本由计算机来完成,大型企业已有专门的 CAD 和 CG 的研究及应用部门,我国的 CAD 科研开发和应用水平已经达到国外中等发达国家的水平。占设计过程 60% 工作量的绘图工作将在我们这一代人手中由手工绘制改为计算机绘图,这是一个多么诱人的前景啊!

理想之路固然壮丽广阔,然而并非笔直的坦途,美好理想需要辛勤劳动才能实现。要用好先进的自动绘图系统,需要有扎实的制图基础知识;要研制更好的绘图系统,则需要坚实深厚的图学功底。“千里之行,始于足下”,我们要努力学好工程制图的基础知识,为建设光辉灿烂的明天而奋斗!

# 第 1 章 制图的基本知识

工业产品的设计、制造和生产组织管理都离不开工程图样,图样是工业生产的重要技术文件,同时也用于技术交流。所以,要学好工程制图就要认真学习和严格遵守相关的国家标准,养成正确使用绘图工具和仪器的习惯,不断提高绘图能力和技巧。本章主要介绍有关制图国家标准的部分内容,绘图工具的使用和几何作图等基本知识。

## 1.1 制图基本规定

### 1.1.1 标准概述

标准是随着人类生产活动和产品交换规模及范围的日益扩大而产生的。我国现已制订了 20 000 多项国家标准,涉及工业产品、环境保护、建筑工程、工业生产、工程建设、农业、信息、能源、资源及交通运输等多个方面,已成为标准化工作较为先进的国家之一。

我国现有标准可分为国家、行业、地方、企业标准四个层次。对需要在全国范围内统一的技术要求制订国家标准,对没有国家标准而又需要在全国某个行业范围内统一的技术要求制订行业标准,由于类似原因又产生了地方标准,对没有国家标准和行业标准的企業产品可制订企业标准。

国家标准和行业标准又分为强制性标准和推荐性标准。强制性国家标准的代号形式为“GB××××—××××”,“GB”分别是“国标”二字汉语拼音的首字母,其后的“××××”代表该标准的顺序编号,短画线后面的“××××”代表该标准颁布的年份。推荐性标准的代号形式为“GB/T ××××—××××”。

强制性标准是必须执行的,而推荐性标准是国家鼓励企业自愿采用的。但由于标准化工作的需要,这些标准实际上都被认真执行着。

标准是随着科学技术的发展和经济建设的需要而发展变化的。我国的国家标准在实施后,标准主管部门每 5 年对标准复审一次,以确定是否继续执行、修改或废止。在工作中应采用经过审订的最新标准。

下面介绍绘制图样时常用的国家标准。

### 1.1.2 国家标准介绍

#### 1. 图纸的幅面及格式

(1) 图纸幅面 (GB/T 14689—2008):绘制技术图样时,应优先选用表 1-1 所规定的基本幅

面。必要时,允许选用规定的加长幅面,这些幅面的尺寸是由基本幅面的短边成整倍数增加后得出的(图 1-1)。

表 1-1 图纸基本幅面尺寸

| 幅面代号        | A0        | A1      | A2      | A3      | A4      |
|-------------|-----------|---------|---------|---------|---------|
| $B\times L$ | 841×1 189 | 594×841 | 420×594 | 297×420 | 210×297 |
| $e$         | 20        |         | 10      |         |         |
| $c$         | 10        |         |         | 5       |         |
| $a$         | 25        |         |         |         |         |

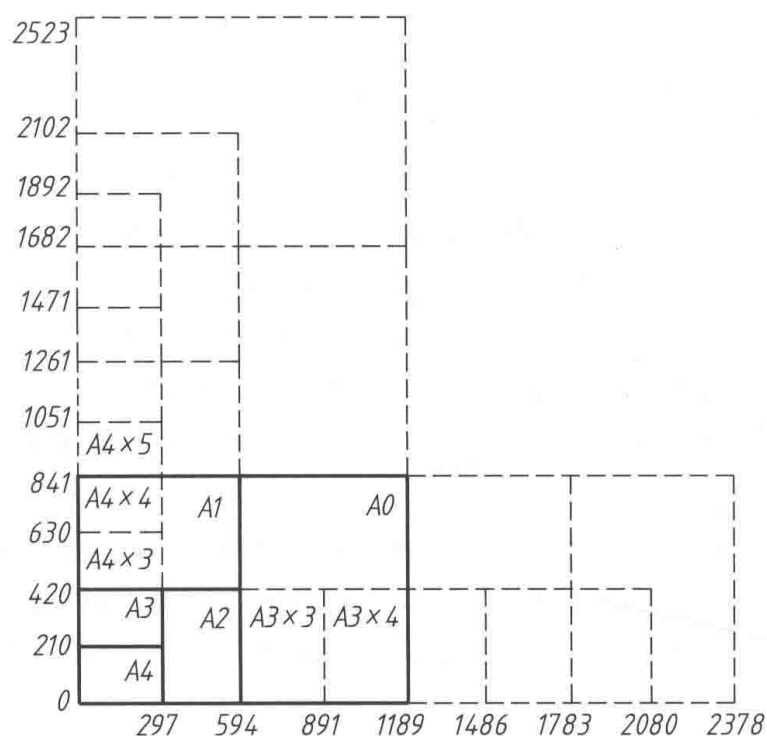


图 1-1 图纸幅面及加长幅面

(2) 图框格式:在图纸上,图框必须用粗实线画出。图框尺寸可从表 1-1 中查得,其格式分为不留装订边和留有装订边两种(图 1-2)。同一产品的图样只能采用一种格式。

(3) 标题栏:每张图纸都必须画出标题栏,GB/T 10609.1—2008 对标题栏的尺寸、内容、格式做了规定。标题栏一般由更改区、签字区、其他区、名称及代号区组成(图 1-3a、b)。也可按需要增加或减少。标题栏的格式可参照图 1-3c,相关尺寸请参照标准。本书将标题栏作了简化,作业中建议采用图 1-3d 所示的标题栏。标题栏一般应位于图纸的右下角(图 1-2)。

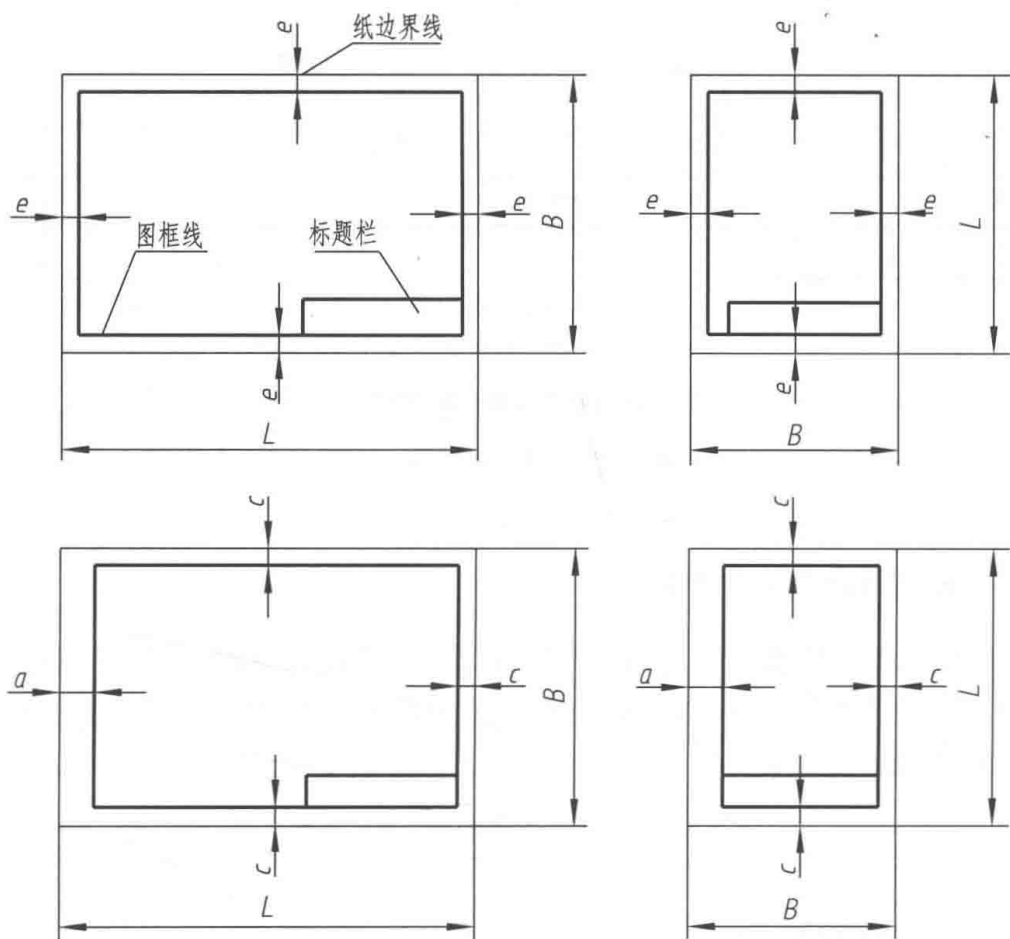


图 1-2 图框格式

|     |     |        |       |
|-----|-----|--------|-------|
| 180 |     |        | 56max |
| 更改区 | 其他区 | 名称及代号区 |       |
| 签字区 |     |        |       |

(a) 标题栏的分区(一)

|     |        |       |
|-----|--------|-------|
| 180 |        | 56max |
| 更改区 | 名称及代号区 |       |
| 签字区 | 其他区    |       |

(b) 标题栏的分区(二)

|     |      |       |       |      |       |        |     |    |        |       |
|-----|------|-------|-------|------|-------|--------|-----|----|--------|-------|
| 180 |      |       |       |      |       |        |     |    |        | 56max |
|     |      |       |       |      |       | (材料标记) |     |    | (单位名称) |       |
|     |      |       |       |      |       |        |     |    | (图样名称) |       |
| 标记  | 处数   | 分区    | 更改文件号 | 签名   | 年、月、日 |        |     |    | (图样代号) |       |
| 设计  | (签名) | (年月日) | 标准化   | (签名) | (年月日) | 阶段标记   | 质量  | 比例 | (投影符号) |       |
| 制图  |      |       |       |      |       |        |     |    |        |       |
| 审核  |      |       |       |      |       |        |     |    |        |       |
| 工艺  |      |       | 批准    |      |       | 共 张    | 第 张 |    |        |       |

(c) 标题栏的格式

|     |      |      |      |      |      |    |  |   |
|-----|------|------|------|------|------|----|--|---|
| 设计  | (签名) | (日期) | (图名) | (图号) |      |    |  | 7 |
| 校对  |      |      |      | 比例   |      | 数量 |  | 7 |
| 审图  |      |      | (材料) | (校名) | (班号) |    |  | 7 |
| 10  | 25   | 10   | 50   |      |      |    |  |   |
| 140 |      |      |      |      |      |    |  |   |

(d) 作业中建议采用的标题栏

图 1-3 标题栏

2. 比例 (GB/T 14690—1993)

比例是图中图形与实物相应要素的线性尺寸之比。绘制图样时,应尽量采用原值比例。若机件太大或太小需按比例绘制图样时,应在表 1-2 所规定的系列中选取适当比例。必要时允许采用表 1-3 中的比例。

表 1-2 比例系列 (一)

| 种 类  | 比 例                 |                     |                     |
|------|---------------------|---------------------|---------------------|
| 原值比例 | 1 : 1               |                     |                     |
| 放大比例 | 5 : 1               | 2 : 1               |                     |
|      | $5 \times 10^n : 1$ | $2 \times 10^n : 1$ | $1 \times 10^n : 1$ |
| 缩小比例 | 1 : 2               | 1 : 5               | 1 : 10              |
|      | $1 : 2 \times 10^n$ | $1 : 5 \times 10^n$ | $1 : 1 \times 10^n$ |

注: $n$  为正整数。

表 1-3 比例系列 (二)

| 种 类  | 比 例                   |                       |                       |                     |                     |
|------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|---------------------|---------------------|
| 放大比例 | 4 : 1                 |                       | 2.5 : 1               |                     |                     |
|      | $4 \times 10^n : 1$   |                       | $2.5 \times 10^n : 1$ |                     |                     |
| 缩小比例 | 1 : 1.5               | 1 : 2.5               | 1 : 3                 | 1 : 4               | 1 : 6               |
|      | $1 : 1.5 \times 10^n$ | $1 : 2.5 \times 10^n$ | $1 : 3 \times 10^n$   | $1 : 4 \times 10^n$ | $1 : 6 \times 10^n$ |

注: $n$  为正整数。

比例一般应标注在标题栏中的比例栏内,必要时也可标注在视图名称的下方或右侧。如

$$\frac{F}{2:1} \quad \frac{A}{1:100} \quad \frac{B-B}{2.5:1} \quad \frac{\text{墙板位置图}}{1:200}$$

平面图 1 : 100