

高等学校教材

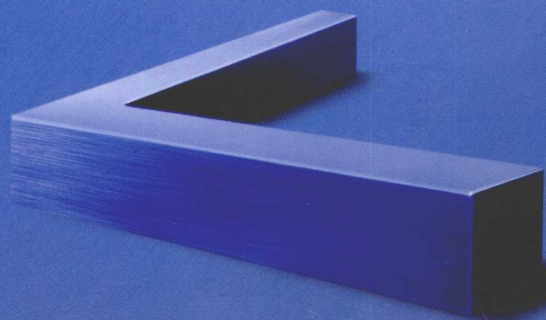
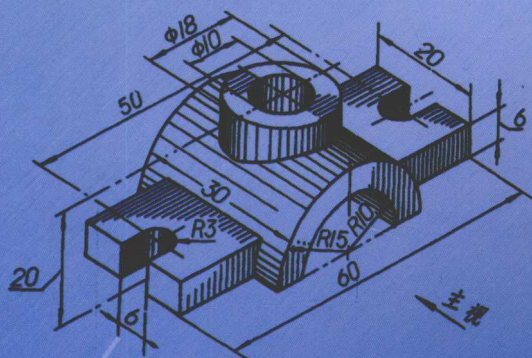
本书荣获中国工程图学学会优秀教材奖

内附  
MCAI光盘

# 工程图学简明教程

A CONCISE COURSE OF ENGINEERING GRAPHICS (第三版)

王成刚 张佑林 赵奇平 主编



武汉理工大学出版社

高等学校教材

本书荣获中国工程图学学会优秀教材奖

内附  
MCAI光盘

# 工程图学简明教程

A CONCISE COURSE OF ENGINEERING GRAPHICS (第三版)

王成刚 张佑林 赵奇平 主编

## 内 容 简 介

本套教材是在对“工程图学”的本质及教育功能再认识的基础上,着眼于新时期对人才的要求,以加强对 学生综合素质及创新能力的培养为出发点,结合编者多年来教学改革成果编写而成的。它由教程、习题集和 MCAI 课件三部分组成,内容包括工程图基本知识、投影理论基础、组合体、轴测图、工程形体常用表达法、机械图、计算机绘图、房屋建筑图、展开图及焊接图等。课件与教程、习题集紧密配合,内容包括开放式的电子教案(可用于多媒体教学、学生自学及课后复习)、电子习题集(可供学生直接在计算机上完成作业)及解题指导(可随时对学生 进行作业辅导)等。

本教材针对高等学校少学时“工程图学”(或“工程制图”)课而编写,适用于 36~80 学时各专业的课堂教学、教学参考及自学。

对教程中的标题、内容提要及专用术语,给出了英汉对照,以适应时代发展及双语教学的需要。

## Introduction

This book provides students with new and enlarged perceptions and insight into engineering graphics study based on the author's many years' teaching experiences and deep research into the field. It aims to foster in students the genuine creativity so as to meet the requirement of the current age for talented people with comprehensive abilities. The book consists of three parts—text books, exercise book, and a MCAI disc. Its contents cover a wide range of aspects including fundamental knowledge of engineering drawing, basic projection theories, combined solids, axonometric representation, commonly used descriptions for engineering structures, mechanical drawings, computer graphics, housing architecture drawings, developed drawings and its welding drawings, etc. MCAI disc is closely interacted with exercise book with its contents covering a series of open style computerized teaching plan (to be used in projection lecturing, students self—study and after—class reviewing), electronic—exercises on computer (to be finished by students directly on computers), and guidance to the exercises (students homework help at any time).

This textbook aims complied for compensate the hourly—insufficient engineering graphics lecturing at universities. It requires 36—80 hours and is suitable for classroom lecturing or self—studying.

A list of English versions for title, abstract and special terminologies are given at the back of the book for bilingual teaching purpose.

## 图书在版编目(CIP)数据

工程图学简明教程/王成刚,张佑林,赵奇平主编.—3 版.—武汉:武汉理工大学出版社,2009.8  
ISBN 978-7-5629-3044-0

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

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 154015 号

出版者:武汉理工大学出版社(武汉市武昌珞狮路 122 号,邮编:430070)

印刷者:武汉理工大印刷厂

发行者:各地新华书店

开 本:787×1092 1/16 印张:15.75 字数:390 千字

版 次:2009 年 8 月第 3 版

印 次:2009 年 8 月第 13 次印刷

印 数:78001—88000

定 价:30.00 元(含多媒体辅助教学光盘一张)

## 第二版前言

随着“工程图学”课的教学改革及探索的不断深入,本课程的教学目的及任务也越来越明确。“工程图学”作为一门工科、应用理科及工程管理学科各专业都开设的工程基础课,作为一门培养高级技术人才的工程学科入门课程,肩负着培养学生基本工程素质、空间思维与想像能力、动手能力及综合素质的重任,这已逐步成为广大“工程图学”教育工作者的共识。

本套教材正是在上述共识的基础上,着眼于新时期对人才的要求,以加强对学生综合素质及创新能力的培养为出发点,结合编者多年来教学改革成果编写而成的。它综合考虑了当前的教师和学生状况,使教学内容、教学方法与教学手段相协调,力求在不增加教师和学生负担的前提下,充分利用有限的教学资源,最大限度地调动学生的学习主动性和积极性,从而使“工程图学”教育从以“知识、技能”为主的教育,向以“知识、技能、方法、能力、素质”综合培养的教育转化。

在本套教材的编写过程中,秉承了我国“制图教育”的经验及特色,并充分运用了现代教育理论和方法论的研究成果,将“工程图学”知识与“方法论”相结合,使学生在“工程图学”知识、进行工程制图基本训练的同时,得到科学思维方法的培养及空间思维能力、创新能力的开发和提高。

在教材体系和内容的编排上,力求简明扼要,并紧紧围绕以“学”为中心、以“素质提高”为目的的指导思想,力图为处理好下列关系提供切实可行的方法和途径:

- (1) 知识学习、能力培养与素质提高的关系;
- (2) 仪器图、草图训练与计算机绘图的关系;
- (3) 基础知识与工程应用的关系;
- (4) 理论知识与工程实践的关系;
- (5) 多媒体教学与传统教学、动手能力培养的关系;
- (6) 课内教学与课外复习、练习的关系。

本套教材是在2002年第一版的基础上,经二十余所院校广泛使用、并反复征询教师、学生及本学科专家、教授意见和建议的基础上由王成刚统筹修订而成的。由武汉理工大学的王成刚副教授、张佑林教授、赵奇平教授任主编。由华中科技大学的唐斌老师担任教材和课件的艺术设计,由广州大学的于佳副教授担任教材的英文翻译,并由黄秀、张凤玲老师对课件进行了配音,张凤玲老师还担任了部分文字的录入及校对工作。参加本教材编写的还有钟华副教授、刘雪红、刘晓静、张仪哲老师。在此,谨向支持、帮助、关心本教材的领导、同事和朋友表示衷心的感谢。

本教材由北京理工大学董国耀教授任主审,他对本教材的体系完善、概念准确、质量提高等方面提出了若干建设性的修改意见,在此,谨对董教授表示衷心的感谢。并感谢北京理工大学焦永和教授、大连理工大学崔长德副教授对本教材的新标准贯彻及完善给予的帮助及支持。

还要感谢中国工程图学学会副理事长、《工程图学学报》主编、清华大学童秉枢教授,中国工程图学学会图学理论与应用专业委员会主任、武汉大学丁宇明教授,《工程图学学报》副主

编、清华大学曹卢霖教授,清华大学许隆文教授,华中科技大学冯世瑶教授,武汉理工大学李爱华教授,他们为本教材的完善及提高提出了宝贵意见和建议。此外,还有武汉理工大学的蒋文焕副教授、孙婉如副教授、欧阳鹏副教授、张思源副教授、张立三副教授等,他们对本教材提出了若干修改意见和建议,在此一并致谢。

在本套教材的编写过程中,参考了部分同学科的教材、习题集等文献(见书后的“参考文献”),在此谨向文献的作者致谢。

由于编者水平有限,书中的缺点、谬误之处,恳请广大同仁及读者不吝赐教,在此谨先表谢意。

**让所有“工程图学”课的教师都能轻松地教,  
让所有的学生都能愉快地学,  
让所有学到的知识都能转化为解决实际问题的能力,  
让所有使用本教材的学生都能在潜移默化中得到工程素质和创新能力的提高!**  
——这便是我们的愿望以及我们编写本教材的所有目的。

编者  
2004年盛夏  
于马房山

## 第三版前言

本套教材自2002年出版第一版、2004年出版第二版以来,以其新颖、简洁、好用、实用的鲜明特色,受到了使用本套教材的教师和学生的广泛好评,被越来越多的学校教师及学生选用。为了不辜负本套教材使用者的厚爱,本次修订在保持原版本特色及内容体系的基础上,纳入了国家标准的最新成果,升级了计算机绘图软件,进一步完善和更新了MCAI课件,使教材及课件的插图更美、内容更简洁、明了,知识更丰富、完善。

本教材第三版的修订工作主要由武汉理工大学的王成刚副教授、张佑林教授、赵奇平教授完成。清华大学的童秉枢教授、北京理工大学的董国耀教授、焦永和教授等多次对该教材提出了宝贵的建议,为此,向他们表示衷心感谢。还要感谢使用本教材的老师及同学们,他们在教材的使用中提出了很多好的建议和意见,使该教材得以不断完善。

与该教程配套的《工程图学简明教程习题集》(第三版)及《工程图学简明教程 MCAI 课件》(第三版)一并修订出版,形成一整套立体化教材。

尽管编者孜孜以求,仍难免存在疏漏,在此,恳请使用本套教材的教师和同学不吝赐教,谢谢!

编者  
2009年仲夏  
于马房山

# 目 录

<b>0 绪 论</b> .....	(1)
0.1 工程图学课的本质和特征 .....	(1)
0.2 工程图学教育的功能 .....	(2)
0.3 本课程的教学目的 .....	(3)
0.4 本教材的主要特色 .....	(3)
0.5 与本教材配套的 MCAI 光盘内容介绍 .....	(4)
0.6 本课程的学习方法建议 .....	(4)
<b>1 工程图基本知识</b> .....	(6)
1.1 工程图基本规范介绍 .....	(6)
1.1.1 工程图通用术语(GB/T 13361—1992) .....	(6)
1.1.2 图纸幅面和格式(GB/T 14689—1993) .....	(7)
1.1.3 比例(GB/T 14690—1993) .....	(10)
1.1.4 字体(GB/T 14691—1993) .....	(10)
1.1.5 图线(GB/T 17450—1998,GB/T 4457.2—2002) .....	(12)
1.1.6 尺寸标注(GB/T 11675.2—1996,GB/T 4458.4—2003) .....	(14)
1.2 几何作图与圆弧连接 .....	(18)
1.2.1 几何作图 .....	(18)
1.2.2 圆弧连接 .....	(19)
1.3 常用绘图工具及用法介绍 .....	(21)
1.4 绘制仪器图的方法及步骤 .....	(24)
1.5 绘制草图的方法及步骤 .....	(26)
<b>2 投影理论基础</b> .....	(28)
2.1 投影法 .....	(28)
2.1.1 投影法的形成及分类 .....	(28)
2.1.2 投影图形成的三要素 .....	(29)
2.1.3 正投影法的基本性质 .....	(30)
2.1.4 投影法的应用 .....	(30)
2.2 三面投影的形成及投影规律 .....	(31)
2.2.1 三面投影体系的建立 .....	(31)
2.2.2 立体三面投影的形成及投影规律 .....	(32)
2.3 基本平面立体的投影 .....	(34)
2.3.1 立体的分类 .....	(34)
2.3.2 基本平面立体的三面投影图 .....	(35)
2.4 立体的表面构成要素的投影分析 .....	(36)

2.4.1	立体表面上点的投影	(36)
2.4.2	立体表面上直线的投影	(38)
2.4.3	立体表面上平面的投影	(43)
2.5	基本曲面立体的投影及其表面上的点与线	(48)
2.5.1	回转体的三面投影	(48)
2.5.2	回转体表面上的点与线	(50)
<b>3</b>	<b>组合体</b>	(53)
3.1	组合体的形成及分析方法	(53)
3.1.1	组合体的形成方式	(53)
3.1.2	形体分析法和线面分析法	(55)
3.2	平面与立体相交——截交	(56)
3.2.1	平面与平面立体相交	(56)
3.2.2	平面与曲面立体相交	(58)
3.3	立体与立体相交——相贯	(63)
3.3.1	圆柱与圆柱相贯	(64)
3.3.2	圆柱与圆锥相贯	(67)
3.3.3	圆柱与圆球相贯	(68)
3.3.4	相贯线的特殊情况	(69)
3.3.5	相贯线的简化画法	(70)
3.4	组合体投影图的画法	(71)
3.4.1	概述	(71)
3.4.2	组合体投影图的画法举例	(71)
3.4.3	画组合体投影图的讨论	(77)
3.5	组合体的尺寸标注	(77)
3.5.1	组合体尺寸标注的基本要求	(77)
3.5.2	基本立体的尺寸标注	(77)
3.5.3	截切、相贯组合体及常见板状形体的尺寸标注	(78)
3.5.4	组合体尺寸标注的方法及步骤	(80)
3.5.5	尺寸标注的常见错误	(84)
3.5.6	组合体尺寸标注的讨论	(84)
3.6	组合体模型测绘	(85)
3.7	读组合体投影图	(87)
3.7.1	读图的基本方法	(87)
3.7.2	读组合体投影图举例	(89)
3.7.3	读组合体投影图的讨论	(93)
<b>4</b>	<b>轴测图</b>	(95)
4.1	轴测图的形成及分类	(95)
4.1.1	轴测图的形成及投影规律	(96)
4.1.2	轴测图的分类	(96)



4.2	正等轴测图的画法	(97)
4.2.1	正等轴测图的特点	(97)
4.2.2	平面立体正等轴测图的画法	(97)
4.2.3	曲面立体正等轴测图的画法	(99)
4.2.4	组合体正等轴测图的画法举例	(101)
4.3	斜二轴测图的画法	(102)
4.3.1	斜二轴测图的形成及特点	(102)
4.3.2	斜二轴测图的画法举例	(103)
<b>5</b>	<b>工程形体常用表达法</b>	<b>(105)</b>
5.1	视图	(105)
5.1.1	基本视图和向视图	(105)
5.1.2	局部视图	(107)
5.1.3	斜视图	(108)
5.1.4	第三角画法简介	(108)
5.2	剖视图	(110)
5.2.1	剖视图的基本概念	(110)
5.2.2	剖视图的画法	(112)
5.2.3	常用剖视图的应用举例	(113)
5.3	断面图	(118)
5.3.1	基本概念	(118)
5.3.2	断面图的种类及画法	(118)
5.4	局部放大图及常用简化画法	(120)
5.4.1	局部放大图	(120)
5.4.2	常用简化画法	(121)
5.5	表达方法的综合应用	(122)
5.5.1	综合应用举例	(123)
5.5.2	物体表达法的讨论	(124)
<b>6</b>	<b>机械图</b>	<b>(126)</b>
6.1	机械产品的设计、制造与机械图	(126)
6.1.1	机械产品的设计、制造过程	(126)
6.1.2	机械与机械图概述	(126)
6.2	零件图	(129)
6.2.1	零件的分类	(129)
6.2.2	零件图的作用及内容	(129)
6.2.3	零件表达方案的选择及尺寸标注	(130)
6.2.4	零件图的技术要求	(134)
6.2.5	零件的工艺结构简介	(144)
6.2.6	读零件图	(145)
6.2.7	零件的测绘方法简介	(146)

6.3	标准件和齿轮的表达方法 .....	(147)
6.3.1	螺纹 .....	(147)
6.3.2	螺纹紧固件 .....	(152)
6.3.3	齿轮 .....	(155)
6.3.4	螺纹紧固件、键、销连接作图应用举例 .....	(159)
6.4	装配图 .....	(161)
6.4.1	装配图的内容 .....	(161)
6.4.2	装配图的表达方法 .....	(162)
6.4.3	装配图上标注 .....	(163)
6.4.4	装配结构的合理性简介 .....	(165)
6.4.5	部件测绘和装配图的画法 .....	(165)
6.4.6	读装配图和由装配图拆画零件图 .....	(171)
7	计算机绘图 .....	(176)
7.1	计算机绘图概述 .....	(176)
7.2	AutoCAD2007 的主界面及基本操作方法 .....	(177)
7.2.1	AutoCAD2007 的主界面 .....	(177)
7.2.2	AutoCAD2007 的基本操作方法 .....	(178)
7.3	AutoCAD2004 的主要命令 .....	(180)
7.3.1	下拉菜单介绍 .....	(180)
7.3.2	标准工具条介绍 .....	(181)
7.3.3	绘图工具条介绍 .....	(181)
7.3.4	修改工具条介绍 .....	(181)
7.3.5	尺寸标注工具条介绍 .....	(183)
7.3.6	对象特性条介绍 .....	(183)
7.4	工程图绘制实例 .....	(185)
7.5	实体建模基础及应用举例 .....	(196)
7.5.1	AutoCAD 实体建模工具介绍 .....	(196)
7.5.2	AutoCAD 实体建模应用举例 .....	(196)
8	房屋建筑图 .....	(200)
8.1	房屋建筑图的基本知识及基本表达方法 .....	(200)
8.1.1	房屋的组成 .....	(200)
8.1.2	房屋建筑图的分类 .....	(200)
8.1.3	房屋建筑图的基本图示特点 .....	(201)
8.2	房屋建筑图的阅读 .....	(205)
8.2.1	总平面图 .....	(205)
8.2.2	建筑平面图、立面图、剖视图及详图 .....	(206)
8.2.3	建筑装修施工图 .....	(209)
9	其他工程图介绍 .....	(212)
9.1	展开图 .....	(212)

9.1.1 平面立体展开图的画法 .....	(212)
9.1.2 可展曲面展开图的画法 .....	(213)
9.1.3 不可展曲面的近似展开 .....	(214)
9.2 焊接图 .....	(215)
9.2.1 焊缝的图示法及代号标注 .....	(215)
9.2.2 焊缝的表达方法及焊接图举例 .....	(217)
<b>附 录</b> .....	(220)
<b>参考书目</b> .....	(239)

# 0 绪论

## Chapter 0 Preface

### 0.1 工程图学课的本质和特征

#### [Nature and characteristics of engineering graphics]

**图**[picture, drawing]是用绘画表现出来的形象。自人类社会产生以来,最先使用的交流媒介便是语言和图。人类社会的进一步发展才产生了文字,而文字的最原始形态也是图。由此可见,图是人类进行交流的三大媒介(语言、文字和图)之一,这三大媒介各有特色,又相互联系,从而构成了人类交流的基本形态。那么,为什么这种最原始的形态在科技如此发达的今天,其作用不但没有减弱,反而由于图像处理技术的发展而得以不断增强呢?其原因就在于图自身的特性。因为图具有形象性、象形性、整体性和直观性,还具有审美性、抽象性等特性,它既可以是客观事物的形象记录,又可以是人们头脑中想像形象的表现,既可记录过去,又可反映现在和未来。这些特性决定了图在人类社会中的不可替代性。随着计算机科学的发展,进一步打通了图与数之间的关联,使图与数之间的转化成为可能,从而揭示出了图更深层的特性。**图形**[figure]则是在纸或其他平面上表示出来的物体的形状。而研究空间形体的形状、大小和位置的相互关系的科学正是几何学[geometry]。

**工程**[engineering]是一切与生产、制造、建设、设备相关的重大的工作门类的总称。如机械工程、建筑工程、电气工程、采矿工程、水利工程、航天工程、生物工程等。每个工程门类都有其自身的专业体系、专业规范和专业知识。显然,在本门课程的教学中没有可能、也没有必要把所有的专业知识都介绍给学生,更无法预知学生毕业后的具体工作领域及发展方向。然而,一切工程也有其共性,工程的核心概念是设计和规划,而设计和规划的表达形式都离不开工程图样。工程的基本特性主要体现为实用性和实效性,它以理论为基础和指导,但必须落实到具体工程问题的解决上。由于工程问题的多样性及复杂性,使得每一个工程都有其自身的特点,其解决方法都将会因时、因地、因人而异。由此可见,工程图样的共性主要体现在几何形体的构成及表达上、工程图通用规范的运用和工程问题的分析方法上。

对理工科学生而言,科学素质可谓是立业之本,而构成科学素质的重要基础便是数学、几何学、物理学、化学等基础学科。这些基础学科与工程应用相结合,便形成了培养人才工程素质的重要内容。如数学与工程应用相结合便形成了工程数学,物理学与工程应用相结合便形成了工程力学、电工学,化学与工程应用相结合便形成了有机化学、无机化学,而几何学与工程应用及工程规范相结合便形成了工程图学。由此不难看出,工程图学并不是仅为某个特定专业提供基础,而是作为“**工程教育**”[engineering education]的一部分,为一切涉及工程领域的人才提供空间思维和形象思维表达的理论及方法。

为此,可认为“工程图学”课程的本质就是以几何学为基础,以投影法为方法,研究几何形体的构成、表达及工程图样绘制、阅读基础的工程基础课。其特征主要体现为:

### (1)基础性[Fundamentality]

工程图学是作为一切工程和与之相关人才培养的工程基础课,并为后续的工程专业课的学习提供基础。

### (2)学科交叉性[Interdisciplinary connection]

工程图学是几何学、投影理论、工程基础知识、工程基本规范及现代绘图技术相结合的产物。

### (3)工程性[Engineering]

工程图学的研究对象是工程中的形体构成、分析及表达,需随时与工程规范、工程思想相结合。

### (4)实用性[Practicability]

工程图学除基础性之外,还具有广泛的实际应用性,是理论与实践相结合的学科。

### (5)通用性[Common]

工程图作为工程界的通用语言,具有跨地域、跨行业性,无论古今、中外,尽管语言、文字不同,但工程图的表达方法都是相似的。

### (6)方法性[Methodology]

工程图学中处处蕴含着工程思维和形象思维的方法,可有效地培养学生的空间想像能力和分析、综合能力。

## 0.2 工程图学教育的功能

### [Importance of engineering graphics]

为了满足新时期对人才培养的需要,工程图学教育应具备如下功能:

#### (1)培养学生工程素质[engineering qualities]的功能

主要包括工程概念的形成、工程思想方法的建立、工程人员基本识图、绘图能力及工作作风的培养和训练。

#### (2)培养学生空间思维能力和空间想像能力的功能

本课程的一个显著特点是“以投影法为方法,研究几何形体的构成及表达”,其核心就是空间要素的平面化表现和平面要素的空间转化。正是通过这两种互相转化的训练,将学生固有的三维物态思维习惯提升到形象思维和抽象思维相融合的层次,从而使学生得到“见形思物”和“见物想形”的空间思维能力和空间想像能力的培养。

#### (3)培养学生图形表达能力的功能

作为现代高级工程人才,不仅需要具有语言表达能力和书面表达能力,还需要具有图形表达能力。工程图样是工程界的通用技术语言,所有的创造发明、技术革新、设备改造,都需要用图样将设计构思表达出来。因此,图形表达能力也是工程人才需必备的基本能力之一。

#### (4)培养学生的分析、综合能力和开拓、创新意识的功能

在绘图与识图的训练中,随时应注重将分析方法与综合方法相结合,使学生学会从整到分的复杂问题简单化处理的分析方法和由分到整、由多个视图把握整体形状及结构的综合方法,从而提高学生的分析、综合能力。在对形体表达方案的多样性与唯一性、视图表达物体的不确定性与确定性的分析训练中,逐步打破学生的思维定势,从而培养学生的开拓、创新意识。

### (5)为后续课程学习打基础的功能

本课程仅作为工程人才培养的一门工程基础课,为后续相关工程课的学习打下基础。如需深入到某一专业领域,则需补充相关的专业知识和专业规范,从而构成对专业图样的阅读和表达能力。为此,必须使学生基础扎实。只有具备扎实的基础,才能在需要进行知识对接,才能很快地进行知识及能力的扩展。这就要求本课程的教学必须重点突出,而不是面面俱到。

### (6)培养学生手工绘图及计算机绘图,提高学生动手能力的功能

绘制工程图是工程设计的一个重要环节,熟练运用绘图工具及计算机,绘出符合国家标准要求的图纸,将是工程人员动手能力的重要体现。

### (7)拓宽学生的知识面、使学生形成合理的知识结构的功

今天的大学生是21世纪祖国的栋梁,他们中的一部分将走上管理及领导岗位。图形表达及分析的思维方法可直接应用于企业管理及工作方法之中,使管理程序化、工作条理化,从而提高管理水平及工作效率。

## 0.3 本课程的教学目的

### [Teaching objectives]

- (1)学会运用投影法进行工程形体的观察、分析的方法。
- (2)学习工程形体的构成及表达方法。
- (3)学习工程图样的基本规范及阅读方法。
- (4)得到绘制、阅读工程图样的基本训练。
- (5)培养形象思维、空间思维能力和开拓、创新精神。
- (6)培养严谨求实、认真负责的工程素养。

## 0.4 本教材的主要特色

### [Characteristics of the book]

#### (1)在投影基础部分贯彻了以“体”为主线的内容体系

把点、线、面视为立体上的几何元素,是“体”的表达的一部分,为“体”的分析及表达服务。精简了点、线、面投影的度量问题及综合图解部分的内容,使点、线、面的投影与“体”的投影紧密结合,从而达到学以致用、省时高效的目的。

#### (2)将截交、相贯归并到组合体部分进行讨论

把截交、相贯作为形成组合体的方式看待,改变了过分强调单一几何元素的投影理论而与“体”相脱离的现象,贴近了工程需求,突出并更加理顺了对“体”的理解。

#### (3)突出体现了加强对空间思维和创新能力的培养

在章节编排、文字描述和习题选编中,均加强了对综合思维能力的培养,尤其是对空间思维、形象思维、创新思维、多向思维能力的培养和训练,增加了二、三维间的转换互动的训练等。如习题集中增加了对号入座、构型练习、互动选择、一题多解、分向穿孔、凸凹互补、转位变换等题型,教材中增加了对不确定问题的讨论等,以提高学生的分析、判断能力及综合解决工程实际问题的能力。

(4)将投影图与视图概念区分使用,彻底解决了在教学中前后两个“视图”概念不一致的现象,避免了“三视图”对工程图样画法的负面影响。

(5)标准件、齿轮、零件图、装配图合并为一章

该部分作为工程图学知识在机械专业领域的典型应用,并增设“机械产品设计、制造与机械图”一节,使学生尽早获得初步的工程设计概念,加强对学生工程素质的培养,以利于学生将所学的知识向能力转化。

(6)加强了对草图及测绘的训练

教材及习题集中,安排了草图绘制方法、组合体模型测绘、轴测图草图绘制、零件测绘、部件测绘等环节,以提高学生的绘图实践能力。

(7)计算机绘图部分独立设章,以利于教学时根据学时数及设备状况进行灵活安排。

(8)建筑图、展开图及焊接图部分,用于拓宽学生的知识面,并可供需要相关知识专业的学生学习。

(9)全部采用了最新国家标准。

(10)多媒体计算机辅助教学(MCAI)课件与教材、习题集紧密配合,可实现多媒体教学、在计算机上完成作业及解题自助等功能。

(11)对教材中的标题、内容摘要及专用术语,给出了相应的英文表述,以适应时代发展及双语教学的需要。

## 0.5 与本教材配套的 MCAI 光盘内容介绍

### [Introduction of MCAI disc]

与本教材配套的 MCAI 光盘内容包括电子教案、电子习题集、解题指导三个主要部分。

(1)电子教案[Teaching plan]

包括本教材的教学提纲、电子挂图及模型动画等,为开放式课件,供教师进行多媒体教学时使用,也可供学生自学及课后复习时参考。教学时教师可根据自己的教学习惯,方便地对课件进行修改、增删、重组,以达到最佳教学效果。

(2)电子习题集[Electronic exercises]

包括了与本书配套习题集中适合于在计算机上进行作业的习题,为开放式\*.dwg格式文件,学生可在计算机上直接使用 AutoCAD 完成相应作业。

(3)解题指导[Guidance to exercises]

包括与本书配套习题集中全部习题的解答、解题步骤及主要立体的模型动画,选择题还可直接在计算机上交互点选。该课件主要为学生课后作业提供适时的帮助、辅导,也可供教师进行课堂作业分析、讲解使用。

## 0.6 本课程的学习方法建议

### [Some tips and suggestions for learning the course]

(1)以“图”为中心,随时围绕“图”进行学习和练习。

(2)注意抽象概念的形象化,随时进行“物体”与“图形”的相互转化训练,以利于提高空间

思维能力和空间想像能力。

(3)学与练相结合,必须保质保量地完成各相应部分的习题,才能使所学知识得以巩固(本课程中的练习,是教学中实践环节的重要体现,它是教学内容的重要组成部分)。

(4)适当的课前预习对学好本课程是十分必要的,它可提高听课效率。在听课时应积极主动地思考,听课后应及时进行练习,以加深对所学内容的理解,并巩固所学的内容。

(5)严格要求自己,随时注重对严谨、认真、负责、细致等优秀工程素养的培养。

(6)随时进行理论知识与工程知识的对比,从而了解工程知识与理论知识的差异,以尽早实现理论知识向应用的转化。

(7)随时运用所学的知识和方法,观察、分析所能见到的物体,并用于分析、解决实际问题,以实现理论知识向工作能力的转化。

(8)充分运用与本教材配套的多媒体辅助教学光盘进行复习和练习后的检查、对照,有利于所学知识的掌握和巩固,并有利于提高分析、思维能力。但完成作业时仍必须首先独立思考,才能真正实现知识的掌握和能力的提高。



# 1 工程图基本知识

## Chapter 1 Fundamental Knowledge of Engineering Drawings

**内容提要:**本章主要介绍绘制工程图样所涉及到的中华人民共和国国家标准《技术制图》及《机械制图》中有关图纸幅面、比例、字体、图线及尺寸标注等方面的基本规范,这些规范是一切工程技术图样都必须遵循的标准。同时,还将介绍常用绘图工具的使用方法、绘图的基本方法、步骤以及手工绘图的基本技能、技巧。使初学者了解绘制工程图样的基本规范,并得到规范手工绘图的基本训练。

**Abstract:** This chapter mainly deals with the basic standard of drawing width, scale, script, lines, and dimensioning. It is in strict accordance with the established standard specified in “Technological drawing” and “Mechanical drawing” set by People’s Republic of China standard to be followed by all relevant engineering drawings. Meanwhile, the chapter also introduces some rudimentary methods of using drawing tools, and procedures of drafting drawings plus some skills and techniques of hand drawing.

### 1.1 工程图基本规范介绍

#### [Fundamental standards introduction of engineering drawings]

工程图样作为工程界的技术语言,要达到表达设计思想、进行技术交流的目的,就必须遵循统一的规范。这个统一的规范就是相关的中华人民共和国国家标准,简称国标,用字母 GB 表示。其中,涉及到各行各业都应遵循的内容,已被纳入中华人民共和国国家标准《技术制图》[technical drawings],它在具体内容上已与国际标准[ISO—International Standardization Organization]的《技术制图》基本一致,以便于更广泛地进行国际间的技术交流与合作。同时,由于不同专业有其不同的要求及特色,因而不同的专业领域仍保留了本专业的国家标准,这一点需在学习及应用时注意区分和识别。

#### 1.1.1 工程图通用术语[Special terminologies](GB/T 13361—1992)<sup>①</sup>

为了使工程内容的表达及交流规范化,GB/T 13361—1992 给出了若干技术制图中的通用术语及其定义,部分摘录如下:

(1) **图**[drawing]:用点、线、符号、文字和数字等描绘事物几何特性、形状、位置及大小的一种形式。

(2) **图样**[drawing]:根据投影原理、标准或有关规定,表示工程对象,并有必要的技术说明的图。

<sup>①</sup> 《标准化法》规定,国家标准分强制性标准和推荐性标准。“G”、“B”、“T”分别为“国家”、“标准”、“推荐”汉语拼音的第一个字母,13361 为该标准的顺序号,1992 表示标准颁布的年份。