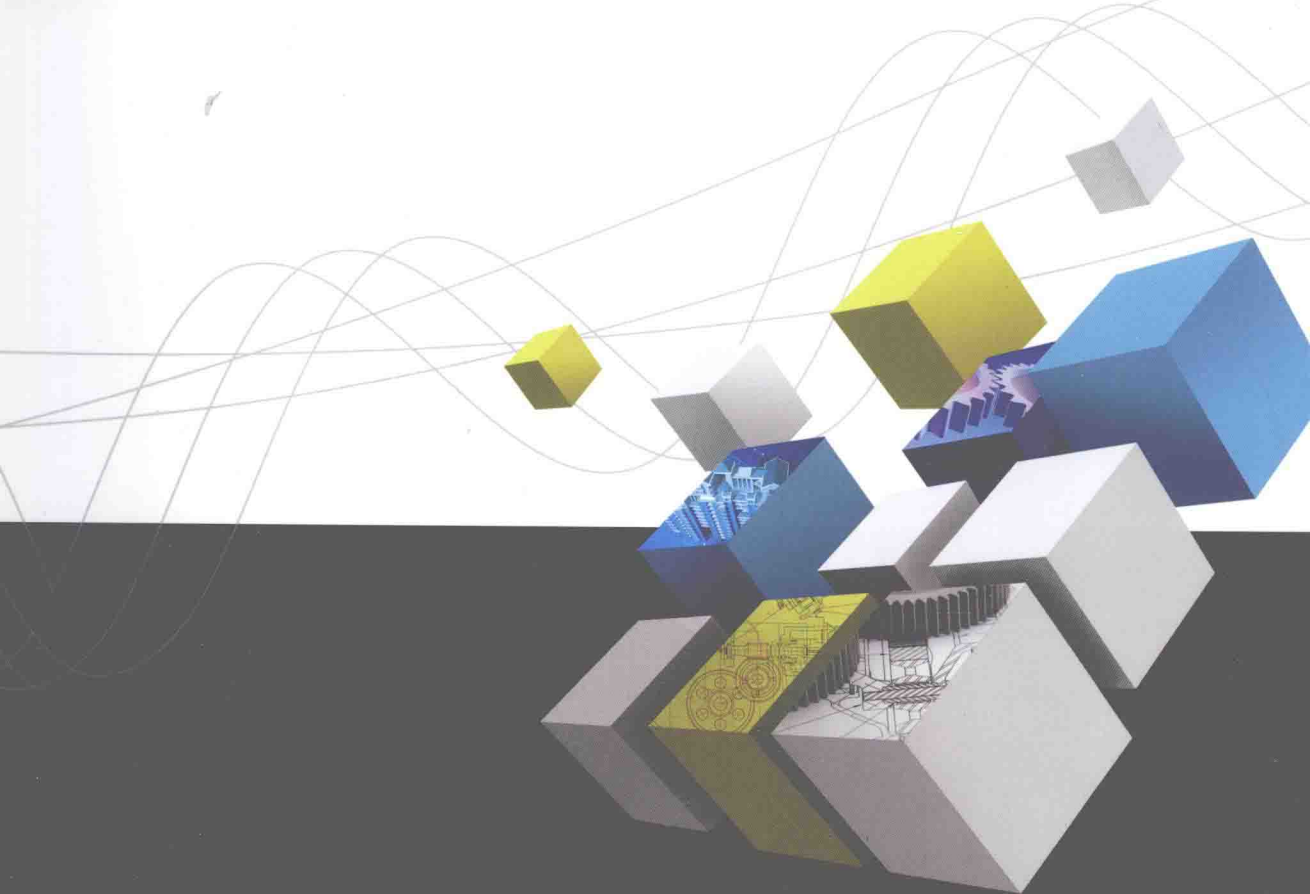




普通高等教育“十三五”规划教材

工程图学

(第2版)

◎ 王菊槐 刘东燊 主编



中国工信出版集团



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
<http://www.phei.com.cn>

普通高等教育“十三五”规划教材

工程图学

(第2版)

主 编 王菊槐 刘东燊
副主编 林益平 赵近谊 江湘颜 易惠萍

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书是根据教育部工程图学教学指导委员会制定的工程图学课程教学基本要求,结合多年来的教学实践,并吸收兄弟院校近年来教学改革的经验编写而成的,与林益平、赵近谊主编的《工程图学习题集(第2版)》配套同步出版。

全书共10章,另加绪论与附录,主要内容包括:绪论、投影基础、立体的交线、制图的基本知识、轴测图、组合体、机件常用的表达方法、标准件及常用件、零件图、装配图、计算机绘图基础等。本套教材配套电子课件、习题、参考答案、图文件等。

本书可作为高等学校非机械类(40~75学时)各专业相关课程的教材,也可供相关专业技术人员学习参考。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

工程图学/王菊槐,刘东桑主编.—2版.—北京:电子工业出版社,2017.8
ISBN 978-7-121-32490-1

I. ①工… II. ①王… ②刘… 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(2017)第197057号

策划编辑:王羽佳

责任编辑:王羽佳 特约编辑:曹剑锋

印 刷:三河市双峰印刷装订有限公司

装 订:三河市双峰印刷装订有限公司

出版发行:电子工业出版社

北京市海淀区万寿路173信箱 邮编:100036

开 本:787×1092 1/16 印张:16.5 字数:430千字

版 次:2017年8月第1版

印 次:2017年8月第1次印刷

定 价:39.90元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系,联系及邮购电话:(010)88254888, 88258888。

质量投诉请发邮件至 zlt@phei.com.cn,盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

本书咨询联系方式:010-88254535, wyj@phei.com.cn

前言

本书是根据教育部工程图学教学指导委员会制定的工程图学课程教学基本要求,结合多年来的教学实践,并吸收兄弟院校近年来教学改革的经验编写而成的。本书与林益平、赵近谊主编的《工程图学习题集(第2版)》配套使用。

本书共10章,另加绪论与附录。本套教材的主要特点如下:

(1) 重视了对绪论的编写。对从设计的起源到现代工业设计,从图形表达的历史渊源到现代工程图学的发展,进行了简要介绍,使得本书的开篇具有趣味性与厚重感。同时,明确了该课程的研究内容与学习任务,使学生对该课程的技术基础性地位与重要性有了全方位的认识与了解,从而加强了学习的积极性与主动性。

(2) 改进了传统理论知识介绍的表述方式。本书以研究“体”的投影规律为出发点,将传统画法几何内容中对点、线、面的空间分析融入到“体”的投影中,从“知其然”再到“知其所以然”,符合人们认知事物的客观规律。

(3) 坚持基础理论以实践应用为目的。以“必须、够用”为指导思想,教材内容的选择及体系结构力求体现应用型本科的特色。注重“仪器绘图、徒手草图、计算机绘图”三大技能以及空间分析能力与创新能力的培养。

(4) 注重对教学内容的递进式教学设计。考虑到只有建立起基本的投影体系,完成一定的习题作业后,再用图纸进行尺规绘图,教学的成效才会更佳。所以,本书将《技术制图》国家标准等陈述性内容安排在了投影基础理论之后。考虑到计算机上机相对集中安排较为便利,所以计算机绘图部分采取单独成章的方式编写。

(5) 注重编写的创新性。注意从日常的产品中提取几何形体进行分析。例如,在轴测图一章中,立体的几何形态来自照相机、螺母螺栓、台阶、手提灯、椅子等,增加了内容的可读性。标准件与常用件的连接画法归类到了装配图一章、典型装配结构画法。组合体的构型分析开阔了学生的发散性思维。全书贯彻了最新国家标准。

(6) 强调了教材中图例的选择与习题的呼应性,注重基础练习与提高性练习题的合理安排。习题集的编写由教材相应章编写人承担,注重了图例选择的典型性、精练性和目

的性。为了检测学习效果,习题集后附录了两套测试卷,供学生与教师期中与期末检测复习之用。

本套教材的参考学时为 40 ~ 75 学时。本套教材提供配套电子课件、习题参考答案和图文件等,请登录华信教育资源网(<http://www.hxedu.com.cn>)注册下载。

本书由王菊槐、刘东燊担任主编。参加编写的有:王菊槐(绪论、第 1 章、第 4 章)、赵近谊(第 2 章、第 3 章)、江湘颜(第 5 章)、易惠萍(第 6 章)、刘东燊(第 7 章、第 9 章、附录)、林益平(第 8 章、第 10 章)。

湖南省工程图学学会理事长、国防科技大学尚建忠教授审阅了本书,对本书编写提出了许多宝贵的意见。在本书的编写过程中,编者参考了国内一些同类著作和资料,已作为参考文献列于书末。湖南工业大学教务处对本书的出版给予了大力的支持,在此一并致谢!

编者
2017 年 7 月

目 录

绪论	1	4.3 斜二轴测图及画法	84
0.1 设计的起源与现代工业设计	11	4.4 剖视轴测图	87
0.2 本课程的研究对象与内容	3	第5章 组合体的视图	89
0.3 本课程的历史形成与发展	5	5.1 组合体的形体分析与组合形式	89
0.4 本课程的任务与基本技能	8	5.2 画组合体视图	92
0.5 本课程的学习方法	12	5.3 组合体的尺寸标注	96
第1章 投影基础	13	5.4 看组合体的视图	101
1.1 投影法概述	13	5.5 组合体的构型设计	106
1.2 三面投影	15	第6章 机件常用表达方法	110
1.3 点、直线、平面的投影	17	6.1 视图	110
1.4 直线与平面、两平面的相对位置	29	6.2 剖视图	113
1.5 基本立体的投影	33	6.3 断面图	121
第2章 立体及表面交线	39	6.4 其他表达方法	125
2.1 基本立体的截切	39	6.5 综合应用举例	128
2.2 两立体的相贯	51	6.6 第三角投影简介	130
第3章 制图的基本知识	59	第7章 标准件和常用件	132
3.1 制图国家标准简介	59	7.1 螺纹及螺纹紧固件	132
3.2 绘图工具和仪器的使用	67	7.2 键与销	138
3.3 常见几何作图方法	69	7.3 齿轮	140
3.4 平面图形画法与尺寸标注	73	7.4 弹簧	142
3.5 手工绘图方法与步骤	75	7.5 滚动轴承	144
第4章 轴测图	78	第8章 零件图	147
4.1 轴测投影基础	78	8.1 概述	147
4.2 正等轴测图及画法	79	8.2 零件图的作用和内容	147
		8.3 零件的结构	148
		8.4 零件图中的技术要求	152

8.5	零件图的尺寸标注	164	10.6	文字注写与尺寸标注	226
8.6	零件图的视图选择	168	10.7	块及其应用	231
8.7	读零件图	173	10.8	AutoCAD 绘制机械图	233
第9章	装配图	176	10.9	AutoCAD 三维实体造型 基础	236
9.1	装配图的作用与内容	176	附录 A		240
9.2	装配图的表达方法	179	A.1	常用螺纹及其紧固件	240
9.3	典型装配结构画法与装配图 识读	183	A.2	常用标准件(键、销、滚动 轴承)	247
9.4	装配体的测绘	190	A.3	极限与配合	250
第10章	计算机绘图	200	A.4	常用金属材料与非金属 材料	252
10.1	AutoCAD 绘图基础	200	A.5	装配体测绘任务书	256
10.2	基本绘图命令	206	参考文献		257
10.3	精确绘图辅助工具	210			
10.4	基本编辑命令	214			
10.5	图层及其应用	221			

绪 论

0.1 设计的起源与现代工业设计

1. 设计的萌芽

设计是人类为了实现某种特定目的而进行的一项创造性活动,是人类赖以生存与发展的最基本的活动。从这个意义上讲,自从人类有意识地制造、使用工具和装饰品开始,人类的设计文明便开始萌发了。设计的萌芽阶段可以追溯到石器时代。远古先民们已经能够加工出石凿、石斧等原始工具来满足自身生存的需要了,如图0-1所示。这个时期,设计者就是制造者,他的设计构思和结果直接表达成“产品”。

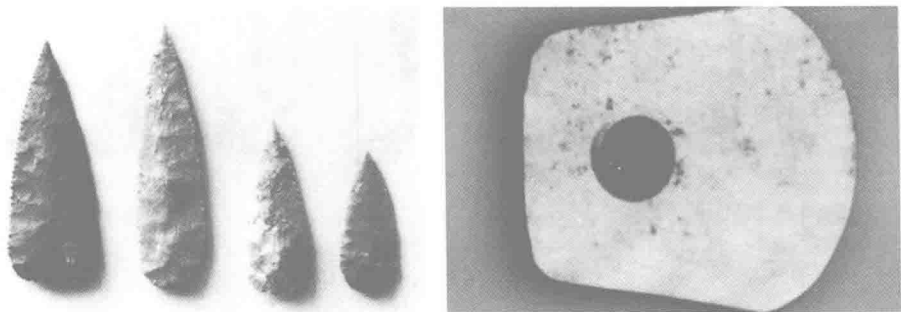


图0-1 远古时期人类使用的工具

2. 手工艺设计阶段

距今七八千年前,人类出现了社会分工。随着新材料的出现,各种用品和工具也被不断创造出来,以满足社会发展的需求。人类的设计活动日益丰富并走向手工业设计的新阶段。

设计反映了时代的思想,它既体现了人类生活方式和审美意识的演变,又体现了社会生产水平的变迁。数千年漫长的发展历程至工业革命前,人类创造了光辉灿烂的手工业设计文明。如图0-2所示为中国的经典手工业品。

如图0-3所示为国外工业革命前的经典手工业品。

3. 现代工业设计阶段

随着时代的发展,人类进入了机器大生产时代。现代工业(产品)设计是以工业化大批量为条件发展起来的,它是人类设计文明的延续与发展。设计可以与制造相分离的前

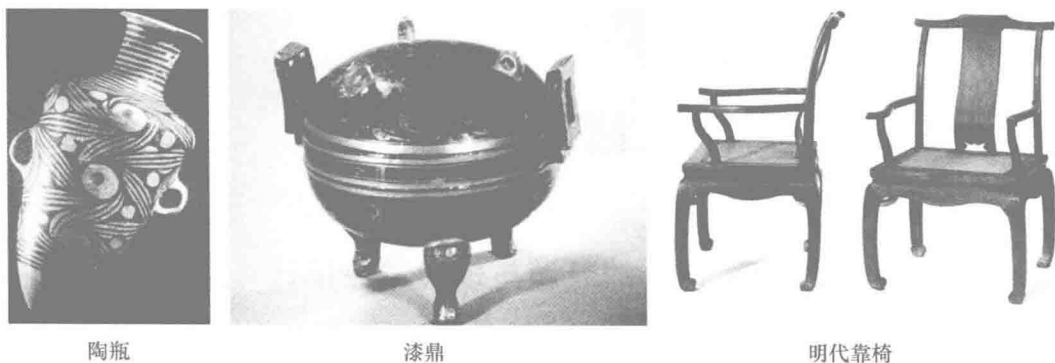


图 0-2 中国的手工业品

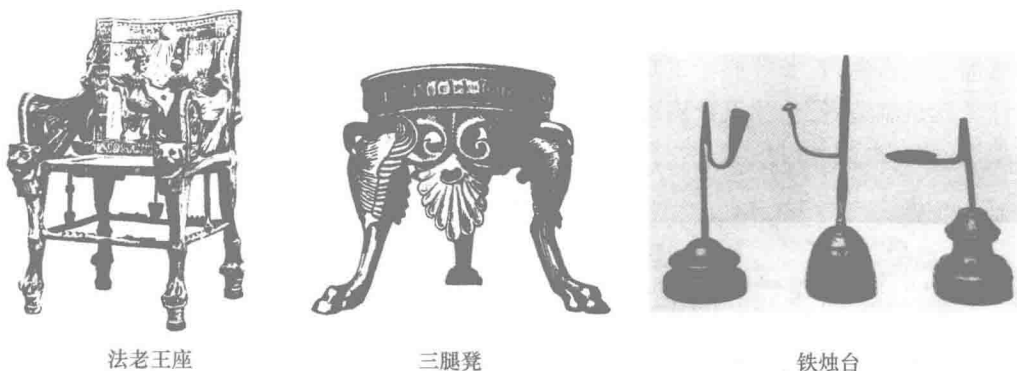


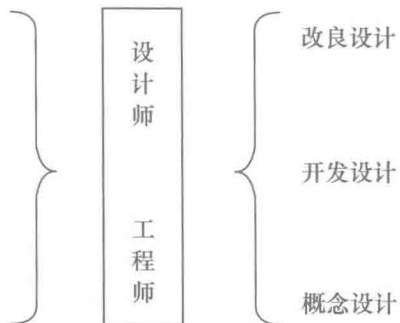
图 0-3 国外的手工业品

提是图样的出现与规范。

现代工业设计的基本程序是:设计准备 → 设计深入 → 设计完善 → 设计完成。

其具体步骤为:

- ① 提出问题,确定课题
- ② 市场调查与资料收集
- ③ 调查结果的分析与综合
- ④ 设计定位,确立设计目标
- ⑤ 草图构思,功能与结构分析
- ⑥ 方案选定,绘制效果图与工程图
- ⑦ 模型与样机的试制
- ⑧ 设计报告书的完成



效果图:具有色彩与质感及透视效果的产品图。如图 0-4(a)所示为组合文具效果图。

工程图:表达形状结构、尺寸大小、技术要求等的图样。如图 0-4(b)所示为组合文具外形简单三视图。

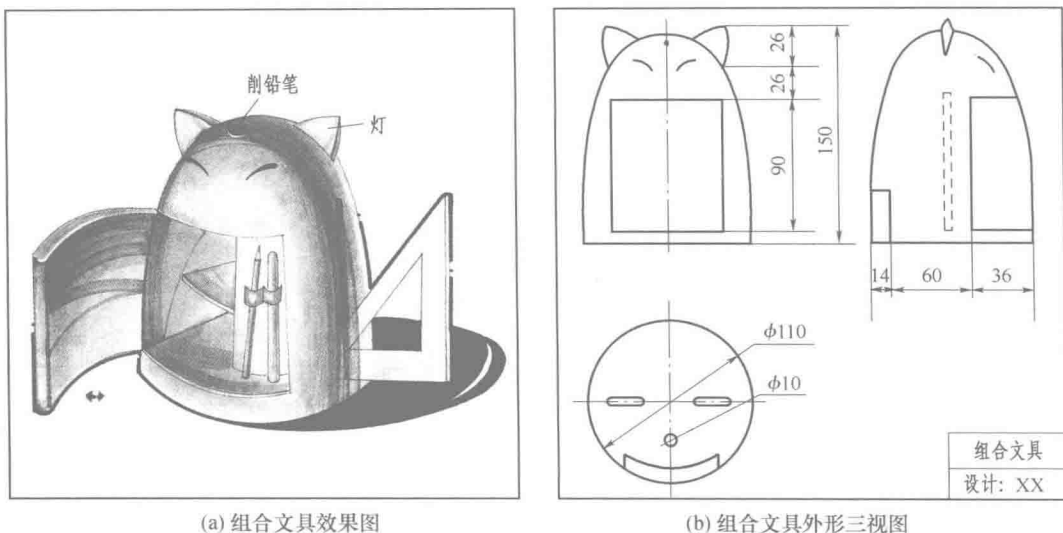


图 0-4 效果图与外形简单三视图

0.2 本课程的研究对象与内容

在现代工业生产中,无论是设计还是制造,大到航空航天机器设备,小到仪器仪表,都离不开图样。所以,图样是设计意图、交流技术思想和指导生产的重要工具,是生产中重要的技术文件。图样常被称为“工程界的技术语言”。

本课程主要研究空间问题在平面上的图示与图解,其主要任务是研究工程图样的绘制与阅读。它是工科院校学生一门十分重要的技术基础课,也是大学生公共知识平台的重要组成部分。

图样主要包括的内容为以下四个方面。

- ① 一组图形:表示产品或零件的形状结构。
- ② 一组尺寸:表示产品或零件的大小。
- ③ 技术要求:使产品达到工作性能提出的特殊要求和技术措施。
- ④ 标题栏等:产品名称、比例、材料、图号、设计、审核、单位等信息均要填写在图样标题栏内。装配图还要有零件编号与明细栏等信息。

在上述四个方面中,本课程的研究对象主要是图形。

1. 装配图

产品或者机器部件都是由零件组装而成的,从而实现某种功能。装配图就是表达产品或者机器部件结构及其工作原理的图样。如图 0-5 所示为球阀的装配图。

组成球阀的零件如图 0-6 所示。

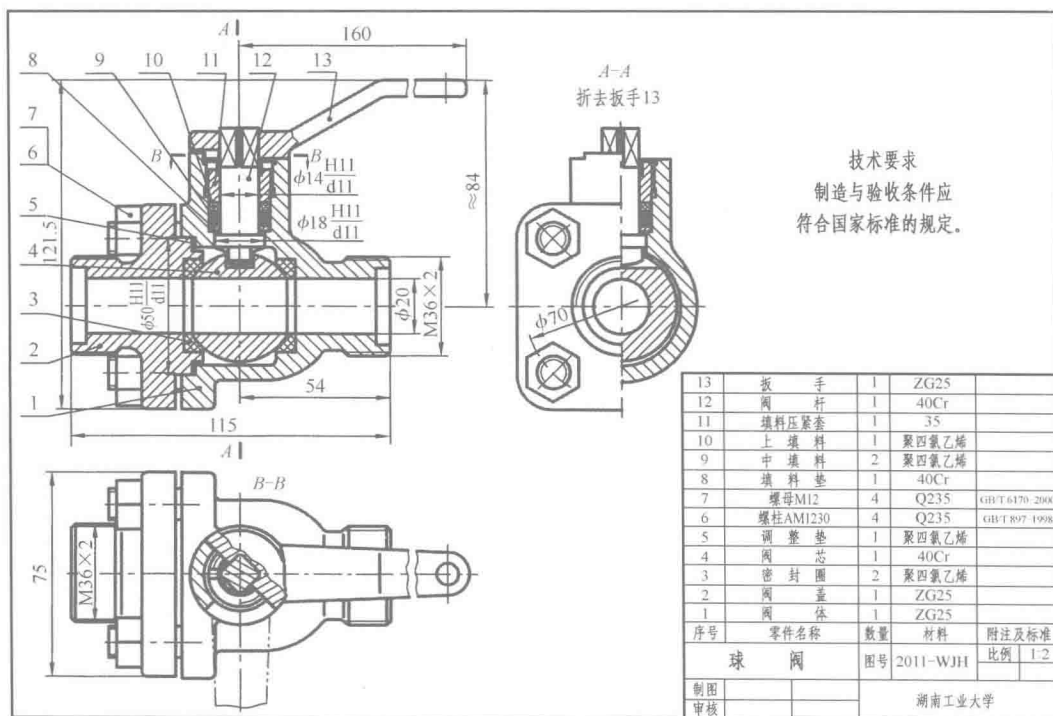


图 0-5 球阀装配图

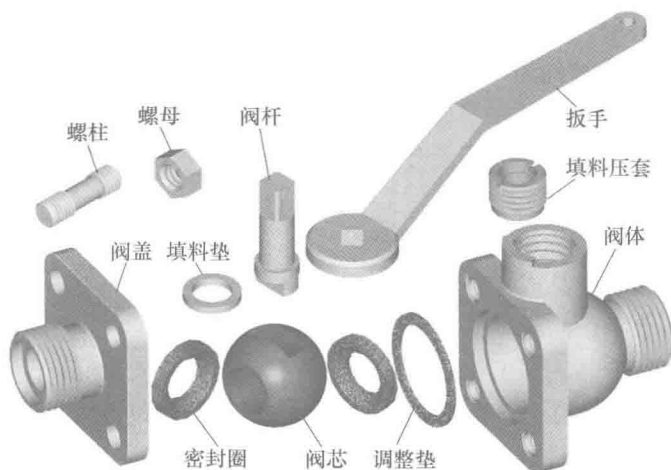


图 0-6 球阀分解图

2. 零件图

所谓零件就是产品或者机器部件上不能分解的最小单元。如图 0-7 所示是阀盖立体及其零件图。

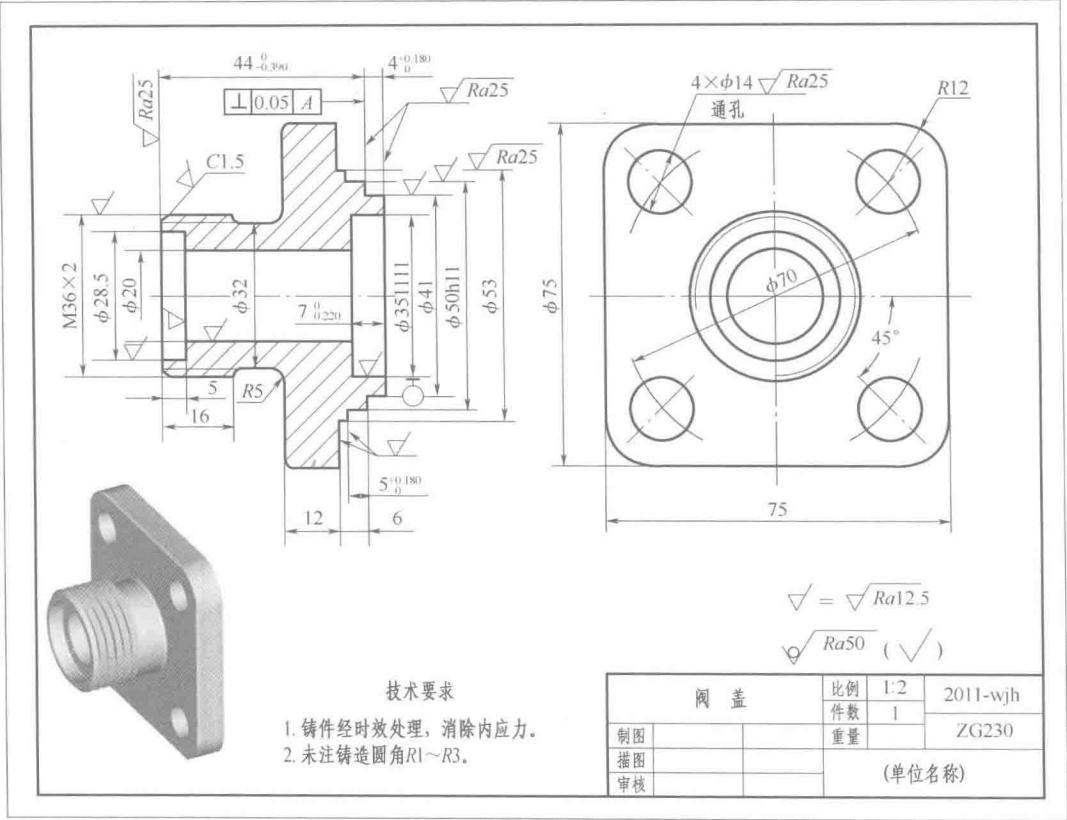


图 0-7 阀盖立体与阀盖零件图

3. 建筑工程图

如图 0-8 所示的建筑工程图为某建筑体的底层平面图。

0.3 本课程的历史形成与发展

任何一门学科的产生归根到底依赖于人类的生产实践。恩格斯在谈到数学时说:“和其他科学一样,数学是从人的需要中产生的:从丈量土地、测量容积、计算时间和制造器物中产生。”图样的出现,同样首先在农业、建筑、记录天象等人的生产实践中产生。

1. 中国古代的设计制图

远在公元前 1500 年左右,我们的祖先对于圆、勾、股等几何问题就有了卓越的见解。在春秋时代《周礼考工记》中就有关于“规”、“矩”、“绳”画图仪器的记载。宋代李诫所著《营造法式》中不仅有传统使用的轴测投影图,还有许多采用正投影图法绘制的图样。明代《武备志》一书中龙尾战车图不仅有外形图,还有每个零件的零件图。

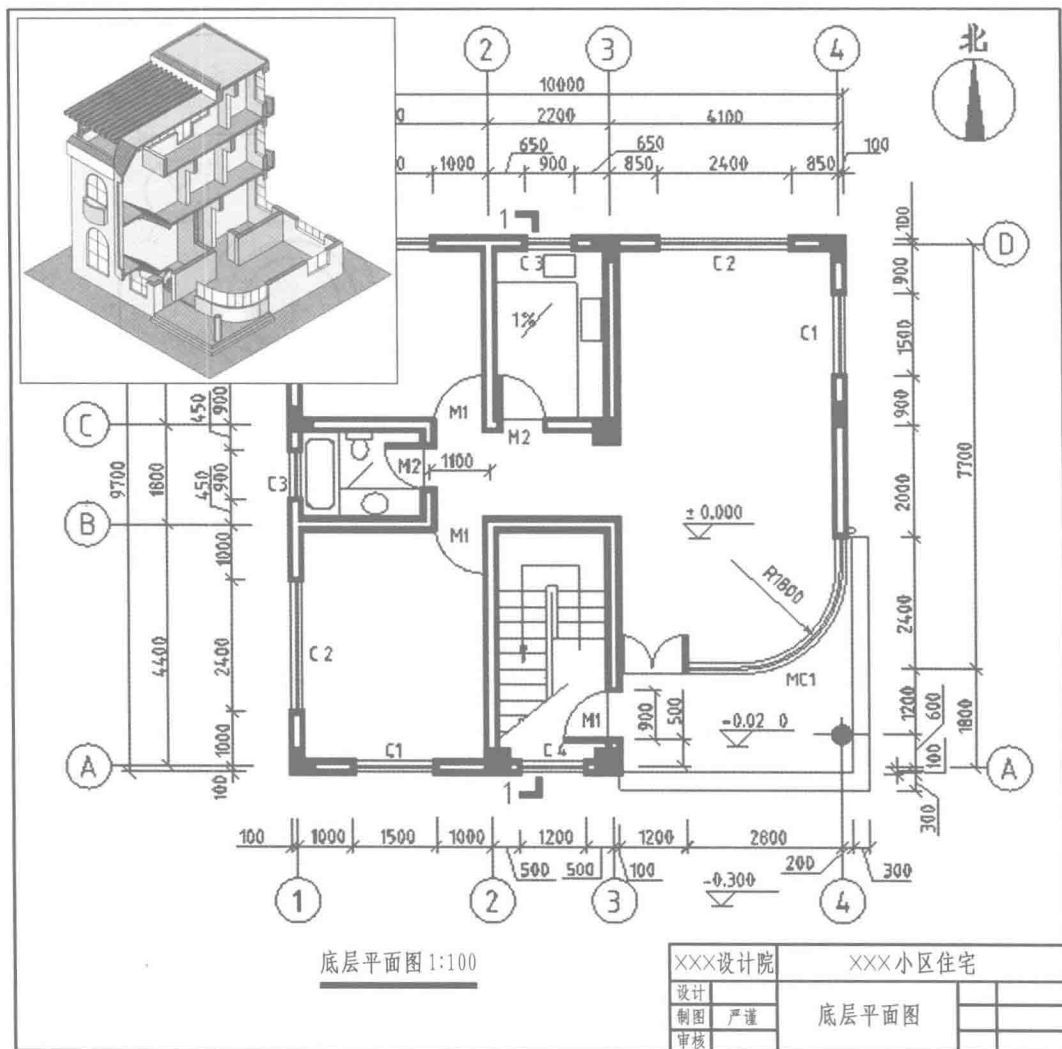


图 0-8 建筑形体及其底层平面图

图 0-9 所示为南朝宋炳(公元 367—公元 443)著《画山水序》中所附的投影原理图。它形象地表现了在透明画面上表达物体的透视方法。图 0-10 所示为《营造法式》中的建筑图。

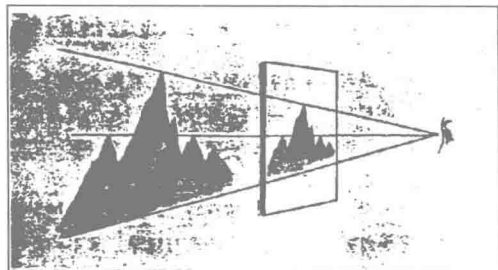


图 0-9 《画山水序》中所附投影原理图

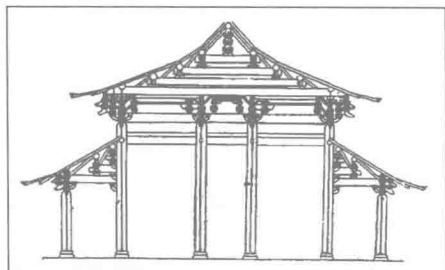


图 0-10 《营造法式》中的建筑图

图 0-11 所示为元代薛景石《梓人遗作》中的纺织机械图。图 0-12 所示为元代王楙的《农书》中的农业机械图。

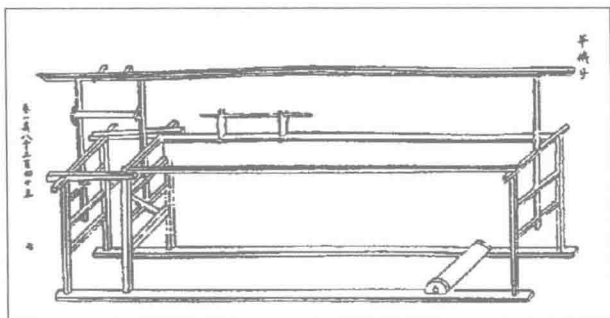


图 0-11 《梓人遗作》中的纺织机械图

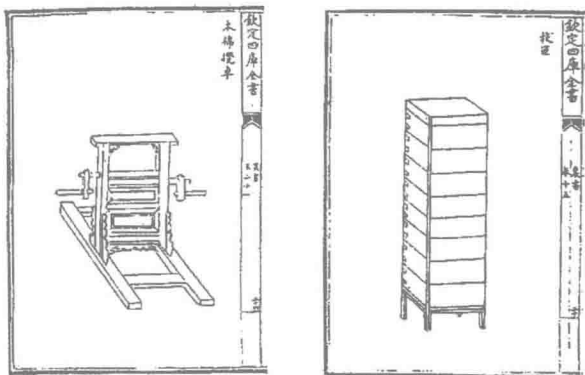


图 0-12 《农书》中的农业机械图

2. 外国古代的设计表达

几何作图规律是从各种建筑物、工事要塞、及金字塔等建筑实践中总结出来的,到了晚些时期才应用到机器制造中。保存至今的古代宏伟的建筑遗迹,说明这些建筑物曾经采用过平面图和其他图样。罗马建筑师维特鲁威(Vitruvius Pollio)的《建筑十书》是这方面最古老的著作之一。如图 0-13 所示为《建筑十书》中的设计插图。

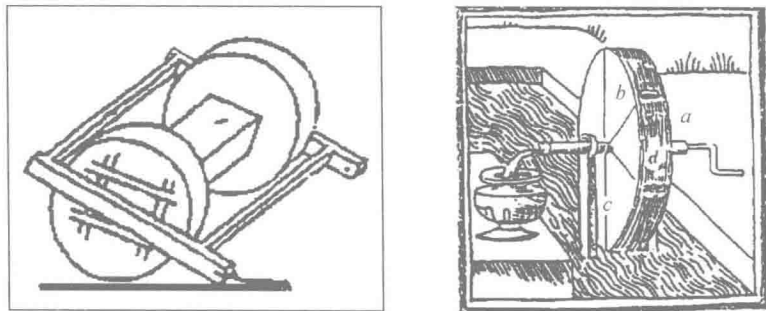


图 0-13 《建筑十书》中设计插图

至文艺复兴时期,在意大利、荷兰和德国,建筑学与绘画术得到了蓬勃发展,外国古代的工程设计常常与艺术联系在一起,意大利工程师、学者、画家达·芬奇(Leonardo da Vinci)的大量设计作品就充分说明了这一点,如图0-14所示。

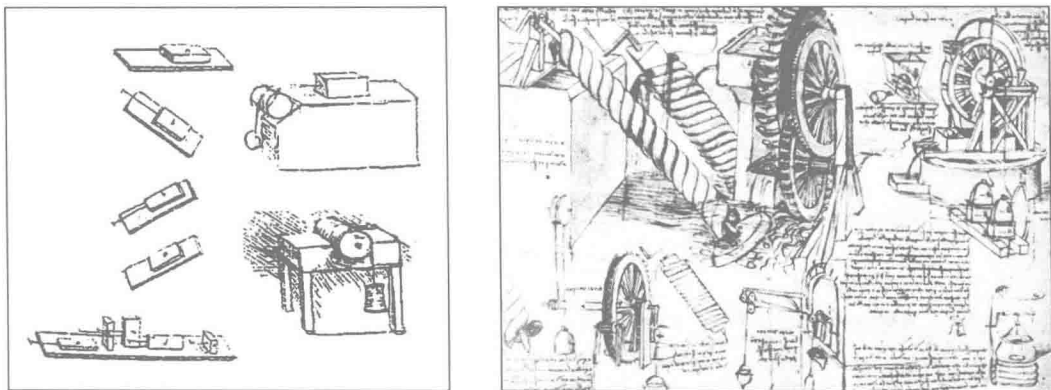


图0-14 达·芬奇的设计草图

18世纪的工业革命,也称产业革命,是资本主义生产从手工工场阶段向机器大工业阶段的过渡。生产技术的根本变革与细化的社会分工,为工业产品的设计与表达提出了新的课题。

3. 现代设计的表达与发展

法国著名的几何学家和工程师蒙日(Gaspard Monge, 1746—1818),如图0-15所示,将空间物体图像在平面上的绘制加以系统化与概括,在1798年出版了著作《Geometrie Descriptive》(画法几何学),它是第一本系统阐述在平面上绘制空间形体图像一般方法的著作,是工程图学发展史上的里程碑。



图0-15 蒙日像

随着工业化进程的发展与技术的日新月异,逐步形成了一门包括理论图学、应用图学、计算机图学等内容的重要学科——工程图学。应用工程图学的方法,可以画出机械图、建筑图等多种形式的工程图样,为工程设计等问题提供了可靠的理论依据和解决问题的有效手段。

人类进入了信息社会,设计与制造环境发生了巨变。计算机辅助设计(CAD)技术的发展推动了所有领域的设计革命。设计界开始进入数字化三维设计时代。

0.4 本课程的任务与基本技能

1. 本课程的学习任务

(1) 掌握投影法,特别是正投影法基本理论。

- (2) 培养良好的空间想象能力和空间分析能力。
- (3) 能正确使用工具,掌握仪器绘图和徒手作图技能,具有初步的“国家标准”意识。
- (4) 对计算机辅助设计(CAD)的两维画图与三维建模有初步的了解。
- (5) 能够绘制和阅读中等复杂程度的图样。
- (6) 培养严谨、细致的工作作风与创新能力。

2. 本课程应具备的基本技能

(1) 仪器绘图能力

能利用图板、丁字尺等绘图仪器,用手工的方法绘制图样。如图0-16所示。



图0-16 仪器画图

如图0-17所示是用图板圆规等绘图仪器在图纸上绘制的“右端盖”零件图。

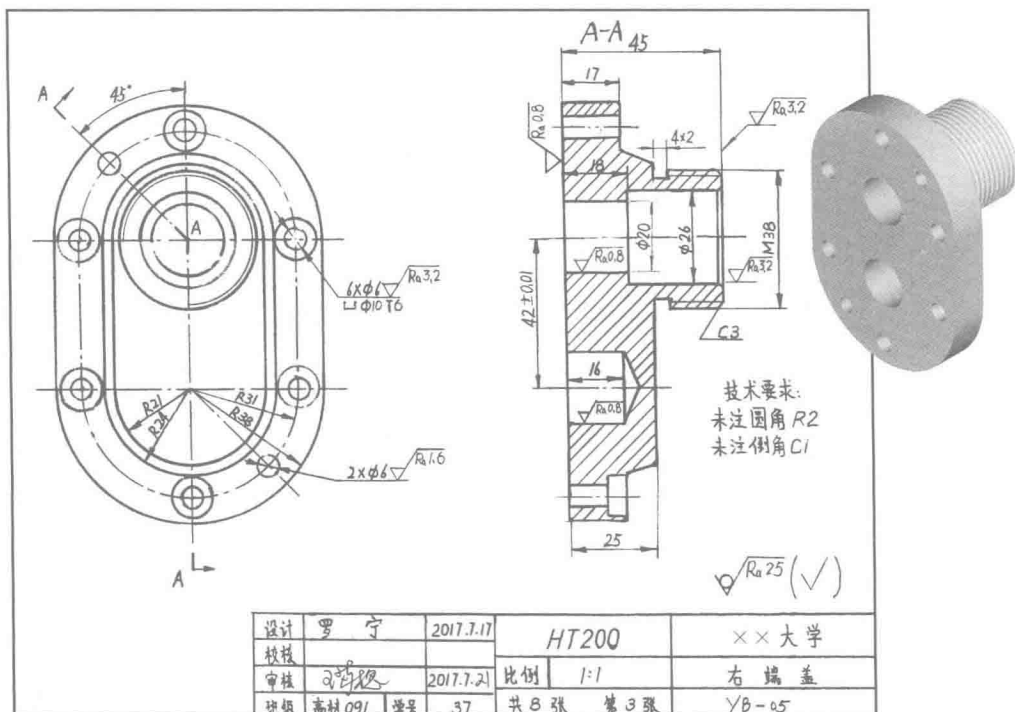


图0-17 仪器画图示例

(2) 徒手草图能力

① 设计草图

使用铅笔等工具徒手勾勒出的具有立体效果的创意设计草图,如图0-18所示。

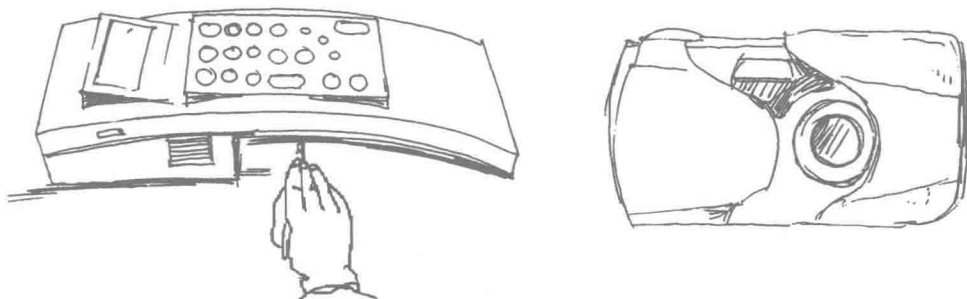
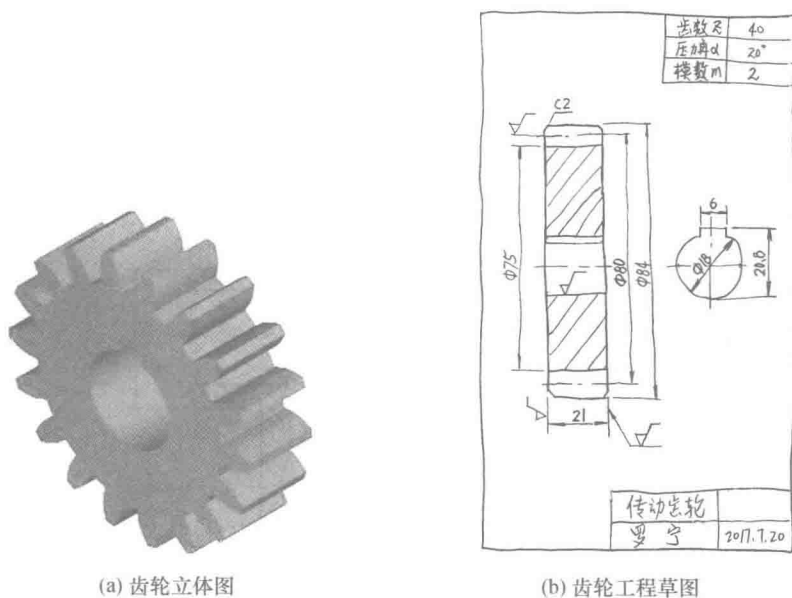


图0-18 设计草图

② 工程草图

如图0-19(a)所示为齿轮的立体图,如图0-19(b)所示为表达齿轮的工程草图。它是基于投影法原理绘制的。



(a) 齿轮立体图

(b) 齿轮工程草图

图0-19 齿轮立体图与工程草图

如图0-20所示为平面图形的草图绘制过程。