

design



普通高等教育“十三五”规划教材

设计图学

◎ 王菊槐 林益平 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>

“十三五”规划教材

设计图学

主 编 王菊槐 林益平
副主编 刘东燊 赵近谊 江湘颜 易惠萍
主 审 胡俊红

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 · BEIJING

内 容 简 介

本书根据教育部工程图学教学指导委员会课程教学基本要求编写,结合多年的教学经验,特别是设计艺术类专业需求。全书共 10 章,主要内容包括:绪论、投影基础、制图基本知识、立体的投影、轴测图、物件常用表达方法、工程图样简介、表面展开图、透视图基础、计算机绘图等。本套教材提供配套电子课件、电子挂图、参考答案、试题及解答等。

与本书配套使用的《设计图学习题集》(王菊槐、赵近谊主编)同步出版,可供选用。本书适用于高等学校设计艺术类,以及电子信息类、管理工程与理科类(30~65 学时)各专业,也可供相关专业技术人员参考。

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

设计图学/王菊槐,林益平主编. —北京:电子工业出版社,2019.1

ISBN 978-7-121-35769-5

I. ①设… II. ①王… ②林… 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(2018)第 273453 号

策划编辑:王羽佳

责任编辑:王羽佳

印 刷:三河市鑫金马印装有限公司

装 订:三河市鑫金马印装有限公司

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:787×1 092 1/16 印张:14 字数:359 千字

版 次:2019 年 1 月第 1 版

印 次:2019 年 1 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 zltz@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:wjy@phei.com.cn, (010)88254535。

前 言

本书结合作者多年的教学经验,特别是设计艺术类的“设计图学”教学实践,并吸收兄弟院校近年来的教学改革的经验编写而成。与本书配套使用的《设计图学习题集》(王菊槐、赵近谊主编)同步出版,可供选用。

本书共 10 章,主要特点如下:

(1) 体现了艺术类设计制图特色。艺术设计类专业牵涉面广,通常包括产品造型、环境艺术、包装设计、装潢与广告设计、媒体与服装设计等专业方向。本书淡化了工科色彩,将零件图、装配图及建筑图合成为工程图样进行简单介绍,将标准件(常用件)整合到属性相同的“物件常用表达方法”一章进行简介,突出了艺术类要求的投影制图的基本理论中共性知识的介绍。

(2) 重视了对绪论的编写。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,本书均进行了简要介绍,使得本书的开篇具有趣味性 with 厚重感。同时,明确了该课程的研究内容与学习任务,简单介绍了该课程的具体学习方法。试图从较高的视角来全面审视课程的地位,从而明确学习该课程的必要性与重要性。

(3) 改进了投影理论的表述方式。本书以研究“体”的投影规律为出发点,再研究构成“体”的基本几何元素(点、线、面),最后再返回到“体”的投影研究。并将对“点、线、面”的空间分析融入“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。将截切和相贯的内容与组合体合编成章,使得教学内容的衔接更系统。

(4) 坚持基础理论以实践应用为目的。以“必需、够用”为指导思想,教材内容的选择及体系结构力求体现本科设计艺术类特色。图例的选择注意从日常生活与用品中提取几何形体进行分析,增加了内容的可读性。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。考虑到设计艺术类的实际需要,较之工科类教材增加了“透视图基础”,使其与设计素描、结构素描、表现技法等课程相呼应。

(5) 注重了对教学内容的递进与框架设计。考虑到只有建立起基本的投影体系,并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,所以本书将制图基本知识(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。考虑到计算机绘图相对集中安排上机较为便利,所以计算机绘图部分独立成章。全书贯彻了最新国家标准。

本书适用于普通高等学校设计艺术类,以及电子信息类、管理工程类等各专业(30~65 学时),也可供相关专业技术人员参考。本套教材提供配套电子课件、电子挂图、参考答案、试题及解答等,请登录华信教育资源网 <http://www.hxedu.com.cn> 免费注册下载。

本书由王菊槐、林益平担任主编。参加编写的有:王菊槐(绪论、第 1 章、第 4 章);赵近谊、金仁钢(第 2 章);赵近谊、江湘颜(第 3 章);易惠萍、刘东燊(第 5 章);刘东燊、谭桂

辉(第6章);林益平(第7章、第9章);王菊槐、杨扬(第8章)。

湖南工业大学设计艺术学院胡俊红教授审阅了本书。湖南省工程图学学会理事长尚建忠教授对本书的编写提出了许多宝贵的意见和建议,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

2019年1月

目 录

第0章 绪论	1
0.1 设计的起源与现代工业设计	1
0.2 本课程的研究对象与内容	4
0.3 本课程的历史形成与发展	8
0.4 本课程的任务与基本技能	10
0.5 本课程的学习方法	18
第1章 投影基础	19
1.1 投影法概述	19
1.2 三面投影	21
1.3 点、直线、平面的投影	23
1.4 直线与平面、两平面的相对位置	34
1.5 基本立体的投影	38
第2章 制图基本知识	44
2.1 制图国家标准简介	44
2.2 绘图工具和仪器的使用	51
2.3 常见几何作图方法	52
2.4 平面图形画法与尺寸标注	57
2.5 手工绘图方法与步骤	59
第3章 立体的投影	62
3.1 立体的截切	62
3.2 立体的相贯	73
3.3 组合体及其视图	78
3.4 组合体的尺寸标注	87
3.5 立体的构型设计	91
第4章 轴测图	94
4.1 轴测投影基础	94
4.2 正等轴测图及画法	95
4.3 斜二轴测图及画法	101
4.4 剖视轴测图	103
第5章 物件常用表达方法	106
5.1 视图	106
5.2 剖视图	109

5.3 断面图	116
5.4 其他表达方法	119
5.5 综合应用举例	123
5.6 特殊表达方法	125
第6章 工程图样简介	134
6.1 零件图的内容及视图表达	134
6.2 零件图的尺寸与技术要求	140
6.3 装配图的内容与视图表达	146
6.4 典型装配结构画法	151
6.5 装配图的识读	154
6.6 建筑工程图简介	156
第7章 表面展开图	159
7.1 平面立体表面的展开	160
7.2 可展曲面的展开及其应用	161
7.3 包装纸盒结构设计表达	164
第8章 透视图基础	167
8.1 透视投影概述	167
8.2 平面立体的透视	171
8.3 圆及曲面体的透视	174
8.4 透视图中的分割与倍增	178
8.5 视点、画面与物体的相对位置	181
第9章 计算机绘图	187
9.1 AutoCAD 概述	187
9.2 基本绘图命令	191
9.3 精确绘图辅助工具	195
9.4 基本编辑命令	198
9.5 图层及其应用	205
9.6 文字注写与尺寸标注	207
9.7 块及其应用	210
9.8 AutoCAD 绘制工程图样	212
9.9 AutoCAD 三维实体造型简介	215
参考文献	218

第0章 绪 论

图样或图形是表达信息的重要工具,它较之语言文字的表达更直观、更形象。本绪论从设计的萌芽到现代工业设计进行了图样溯源,对图样表达的历史与学科的发展进行了介绍,并介绍了本课程的主要研究对象、学习内容、任务与要求,试图从较高的视角来全面审视课程的地位,从而明确学习该课程的必要性与重要性。

0.1 设计的起源与现代工业设计

1. 设计的萌芽与起源

设计是人类为了实现某种特定的目的而进行的一项创造性活动,是人类得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与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。其中,打制石器的时代称为“旧石器时代”,图0-1(a)所示为坦桑尼亚发现的世界上最早的石器之一;磨制石器的时代则称为“新石器时代”,如图0-1(b)、(c)所示。这一时期,“设计”者就是制造者。

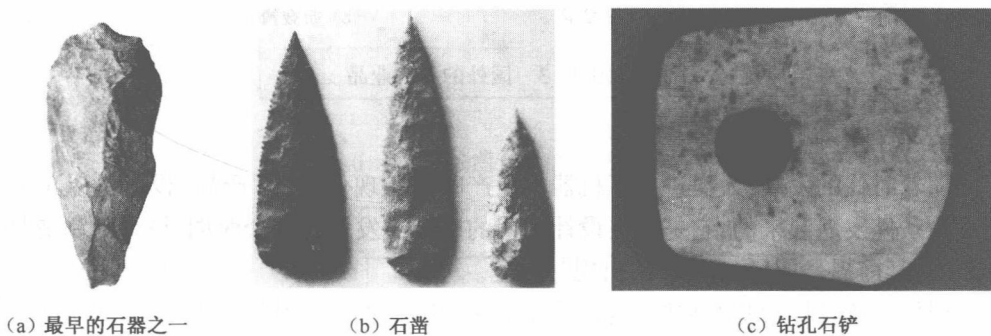


图0-1 远古时期人类使用的工具

2. 手工艺设计阶段

距今七八千年前,人类出现了社会分工,从采集、渔猎过渡到了以农业为基础的经济生活,并有了物品交换。制陶和冶炼的发现使人类认识到可以将一种物质改变成另外一种物质,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

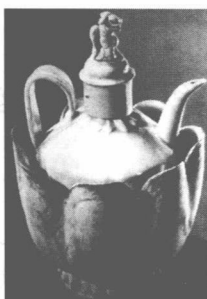
设计文明。图 0-2 所示为中国的经典手工业品。



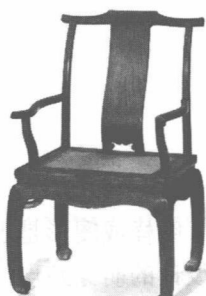
(a) 陶瓶



(b) 铜灯



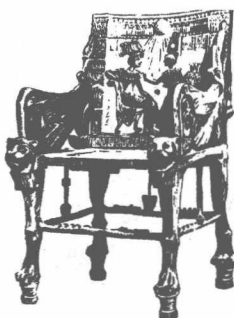
(c) 宋瓷执壶



(d) 明代靠椅

图 0-2 中国的手工业品

如图 0-3 所示为国外工业革命前的经典手工业品。手工业时期最重要的特征是设计者就是制造者,他们的设计构思直接表达成“产品”。



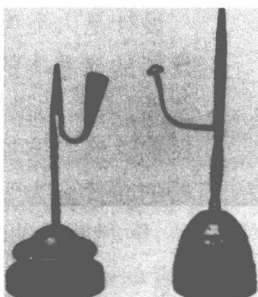
(a) 法老王座



(b) 三腿凳



(c) 折叠椅



(d) 铁烛台

图 0-3 国外的手工业品

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。这个时期,设计与制造是可以分离的,其前提是图样(图纸)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。

设计师
工程师

改良设计

开发设计

概念设计

效果图:具有色彩与质感及透视效果的产品图。图 0-4(a)所示为高脚凳(酒吧椅)效果图。

工程图:表达形状结构、尺寸大小、技术要求等的图样。图 0-4(b)所示为高脚凳简单三视图。

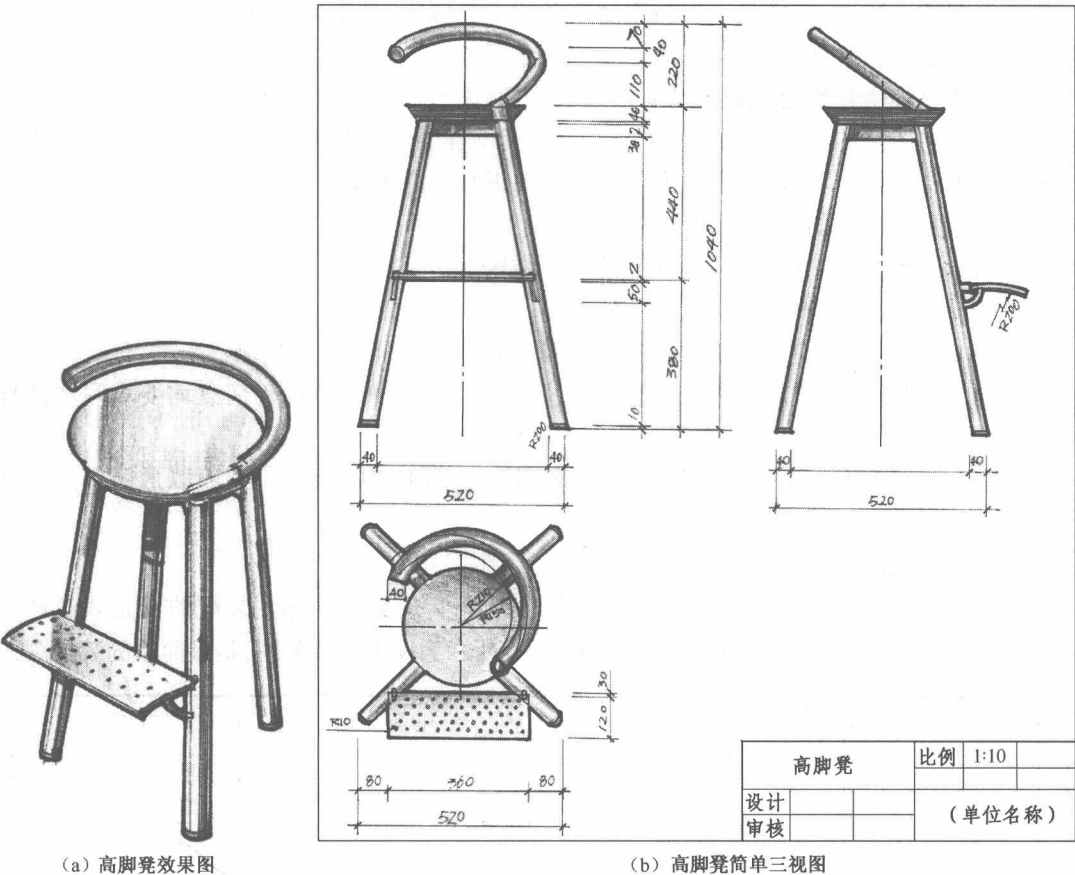


图 0-4 效果图与简单三视图

图 0-5 所示为生活用品“水杯”的立体图与对应的工程图(尺寸图)。

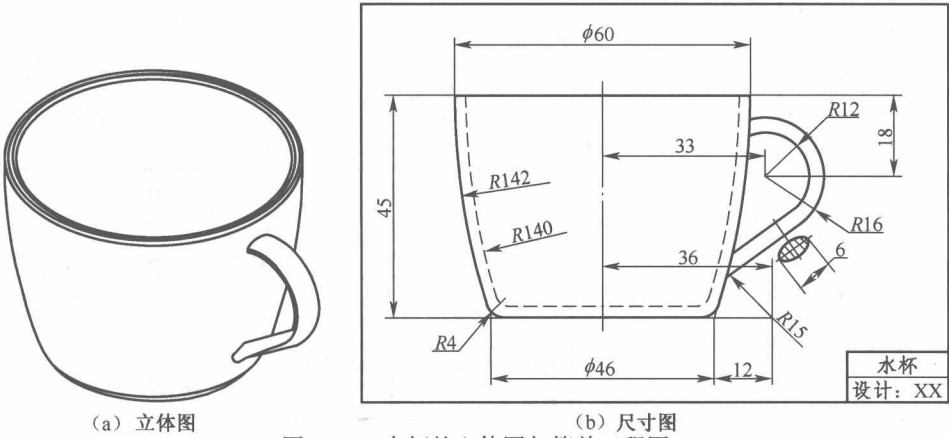


图 0-5 水杯的立体图与简单工程图

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,图样是工程与产品信息的重要载体,是工程界表达、交流的语言,也是生产中重要的技术文件。

本课程主要是研究工程与产品信息表达、交流与传递的学问,是研究空间问题在平面上的图示与图解的学科。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有如下四个方面。

- (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,本课程的研究对象重点是图形以及尺寸。下面以最简单的产品来介绍常用的工程图样。

1. 装配图

产品或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机器部件结构及其工作原理的图样。图 0-6 所示为锤子的装配图,是最简单的装配图,

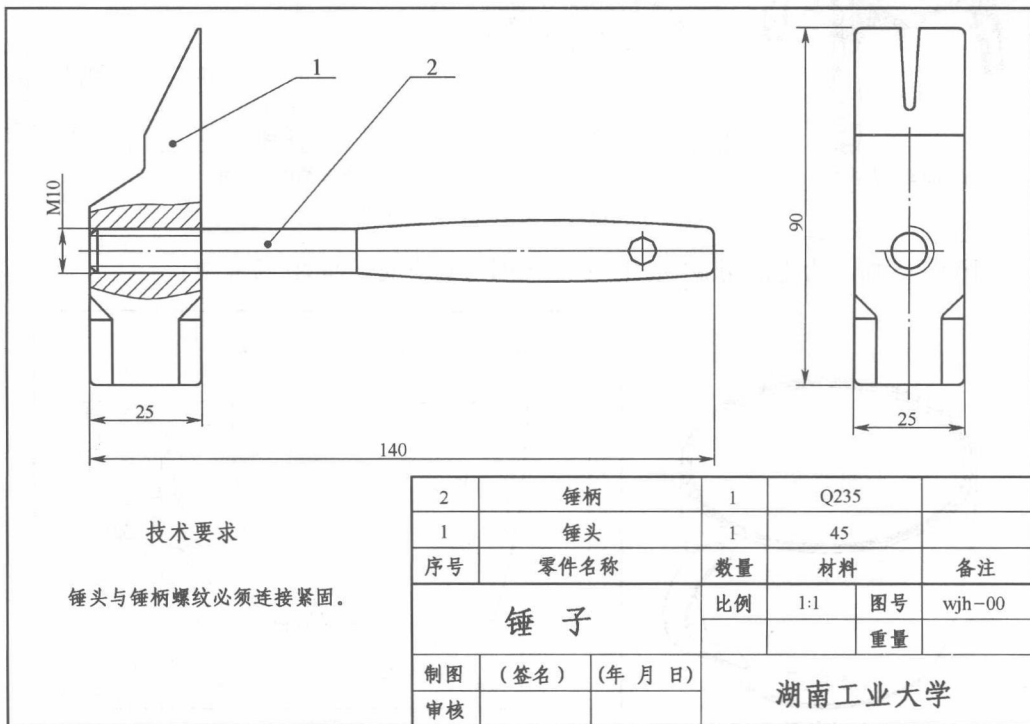


图 0-6 锤子的装配图

它反映了锤子的组装结构与总体尺寸大小,以及所使用的材料与装配要求(锤头与锤柄必须通过螺纹连接紧固)等。

组成锤子的零件主要是锤头与锤柄,图0-7所示为锤子装配体及其分解图。

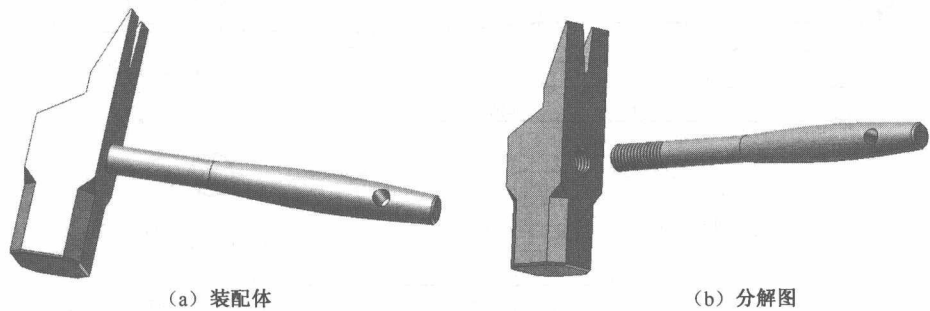


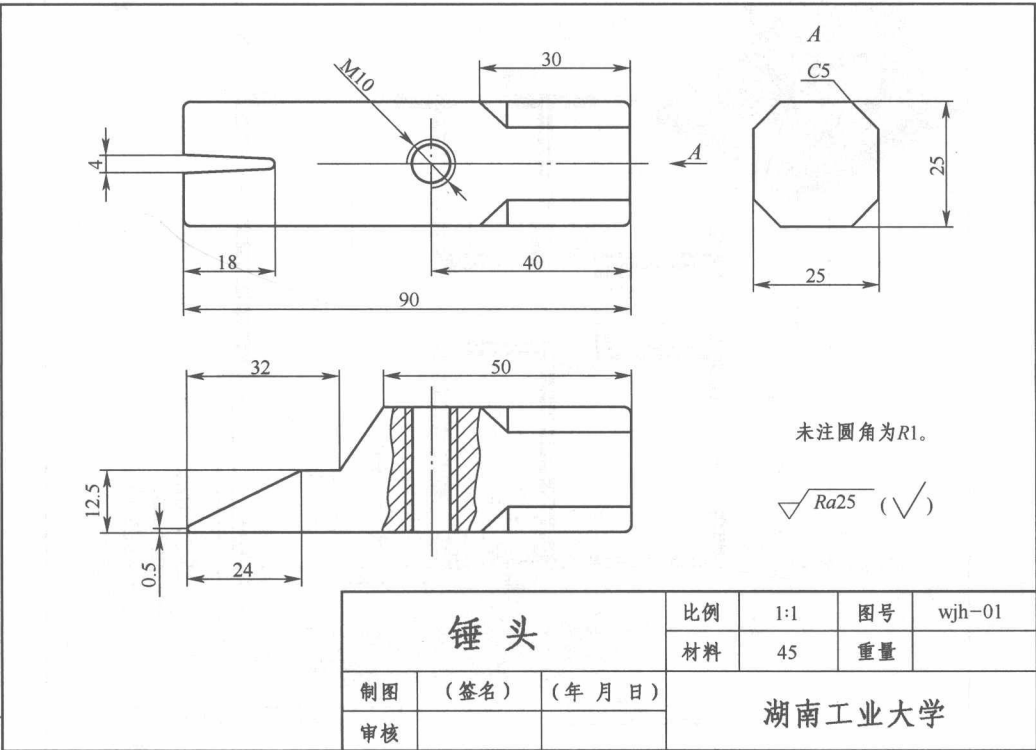
图0-7 锤子装配体及其分解图

2. 零件图

所谓零件就是产品或机器部件上不能分解的最小单元。图0-8(a)所示为“锤头”的零件图,图0-8(b)所示为“锤柄”的零件图。它们反映了零件的详细结构与尺寸、材料及其加工要求等,是制造、加工与检测的主要依据。

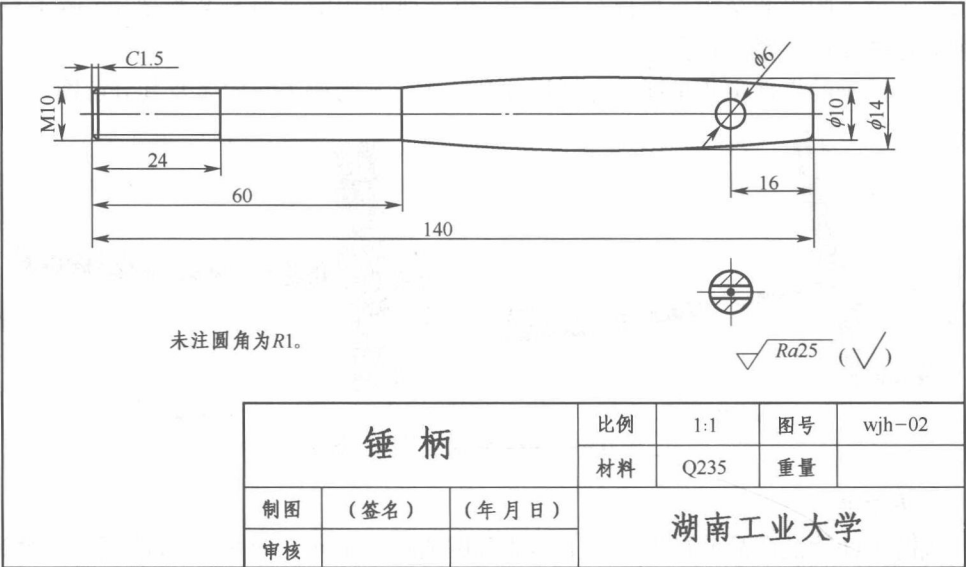
3. 建筑工程图

图0-9所示的建筑工程图为某建筑体的底层平面图,也称建筑施工图。它反映了房屋的形状、大小、门窗与楼梯布局、朝向等信息。



(a) 锤头

图0-8 锤头、锤柄的零件图



(b) 锤柄

图 0-8 锤头、锤柄的零件图(续)

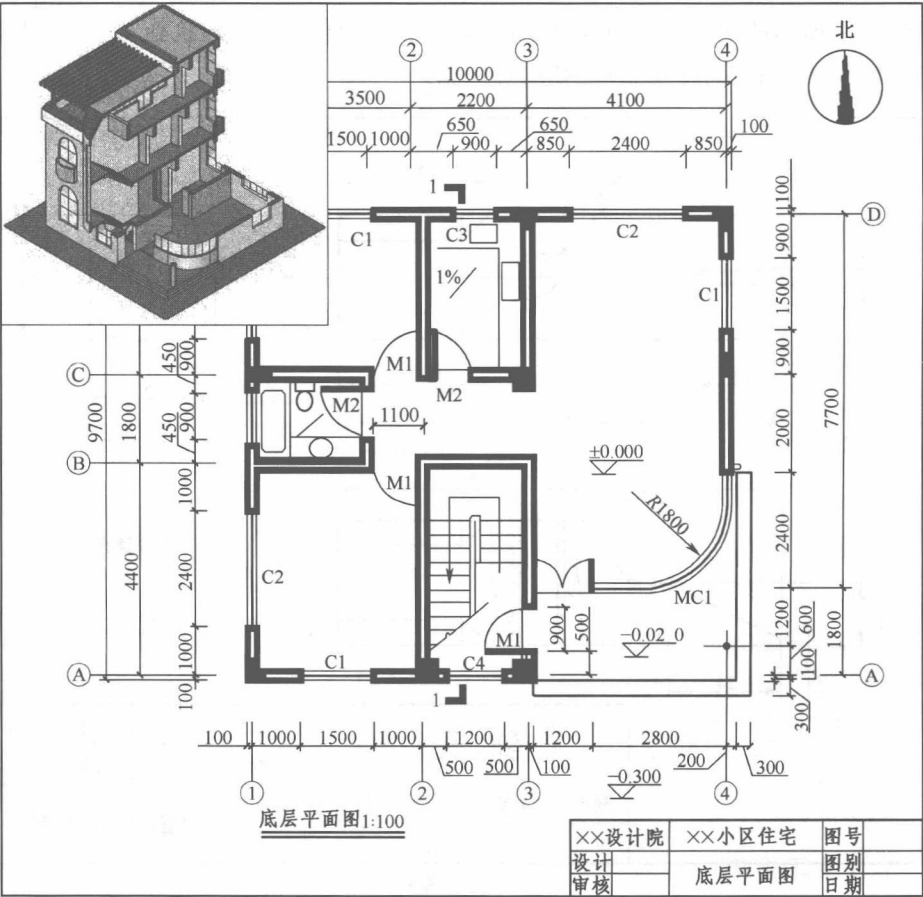


图 0-9 某建筑体底层平面图

图 0-10 所示为某住宅的装修平面布置图。它是根据室内设计原理与用户要求,对室内空间进行功能布局与划分的详细图样。

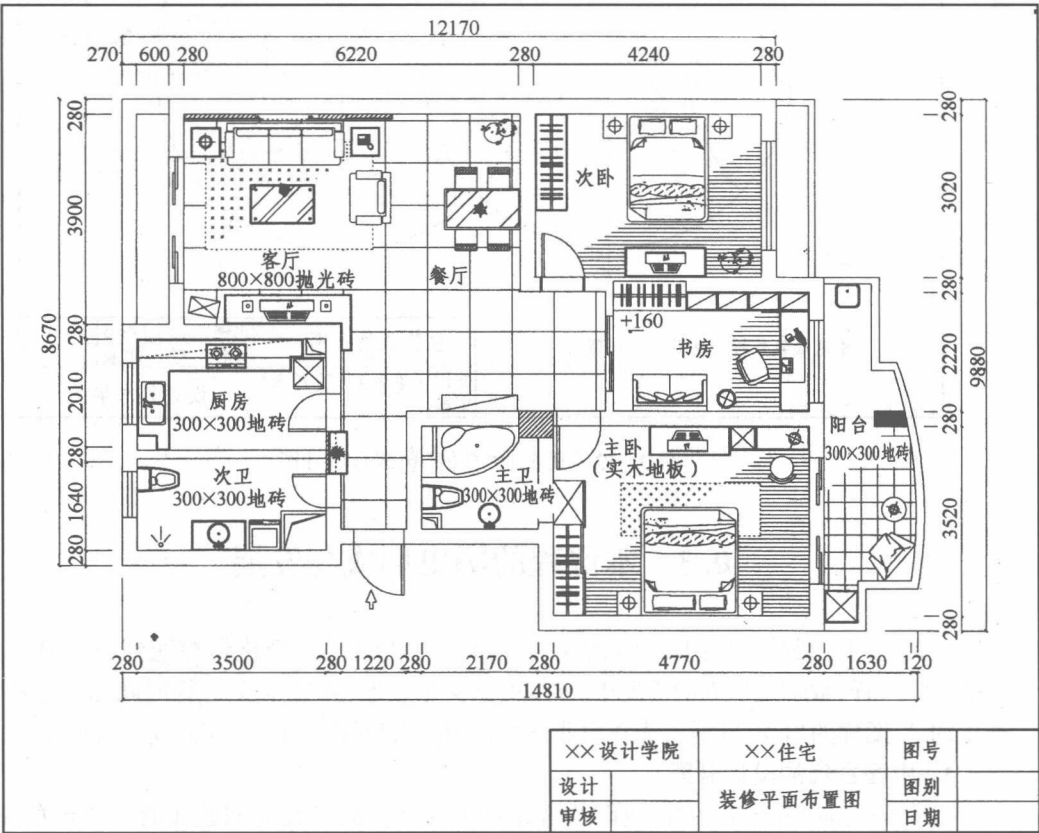
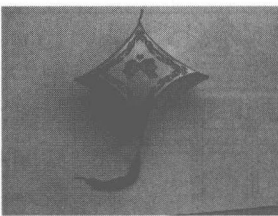


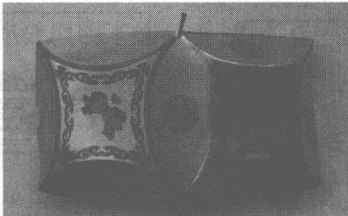
图 0-10 某住宅装修平面布置图

4. 包装纸盒展开图

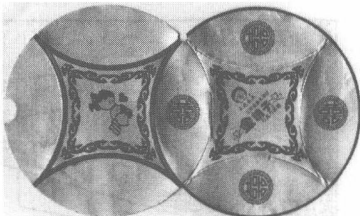
图 0-11 所示为某企业“喜糖”包装盒,它是由平面卡纸经过折叠与适当粘贴而成的。其纸盒展开图如图 0-12 所示。



(a) 包装盒



(b) 半展开



(c) 完全展开

图 0-11 某企业“喜糖”包装盒

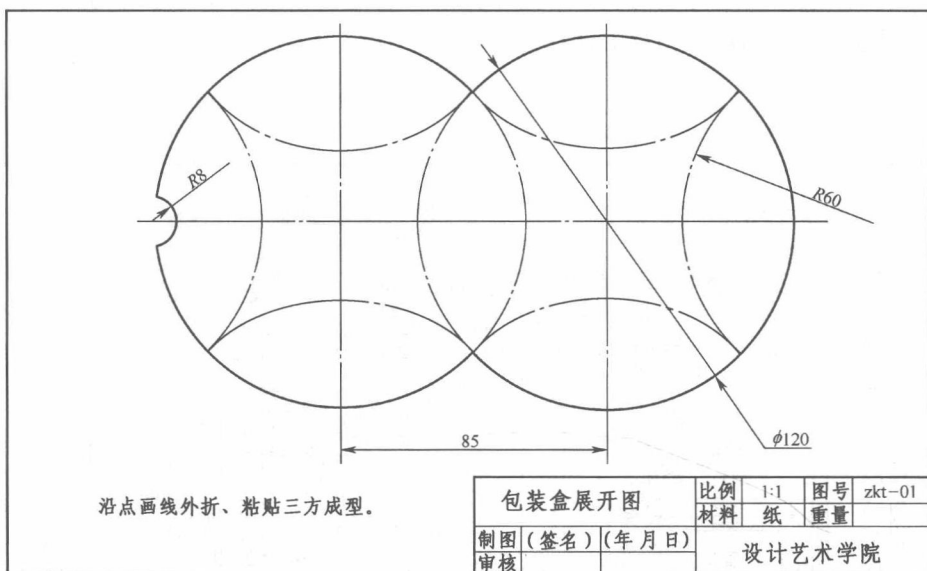


图 0-12 某企业“喜糖”包装盒展开图

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的。”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的。

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。在春秋时期《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 0-13 所示为南朝宗炳(公元 375—443 年)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 0-14 所示为《营造法式》中的建筑图。

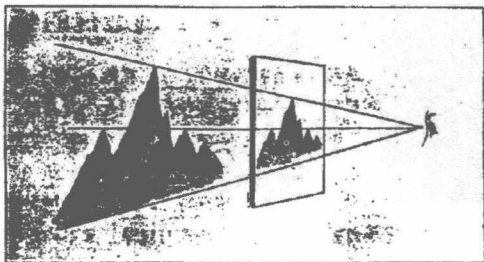


图 0-13 《画山水序》中所附的投影原理图

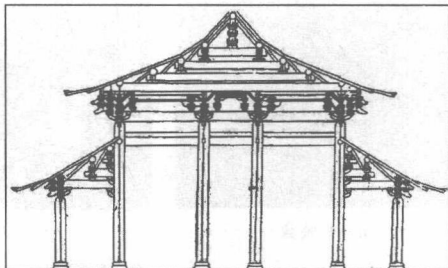


图 0-14 《营造法式》中的建筑图

图0-15所示为元代薛景石《梓人遗制》中的纺织机械图。图0-16所示为元代王桢《农书》中的农业机械图。

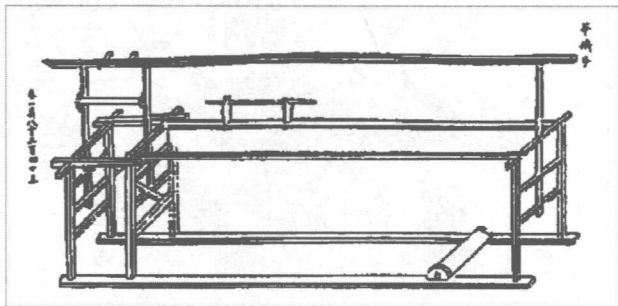


图0-15 《梓人遗制》中的纺织机械图

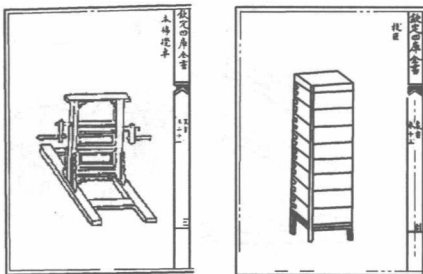


图0-16 《农书》中的农业机械图

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。图0-17所示为《建筑十书》中的设计插图。

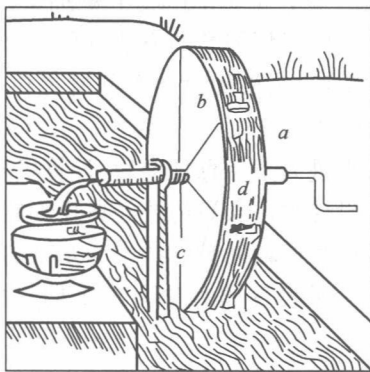
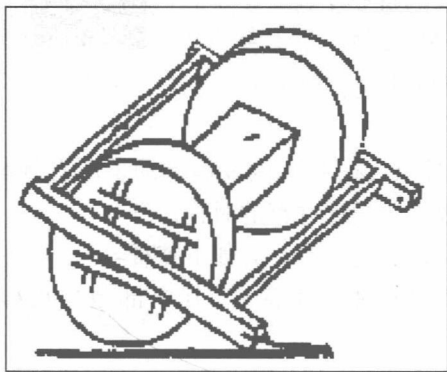


图0-17 《建筑十书》中的设计插图

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0-18所示。

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厂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(Gaspara Monge, 1746—1818),如图0-19所示,将空间物体图像在平面上的绘制加以系统化与理论化,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

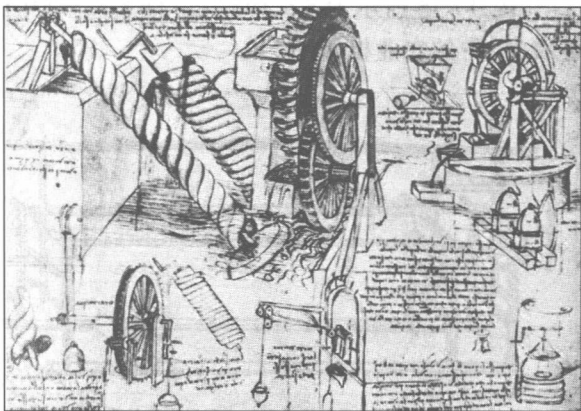
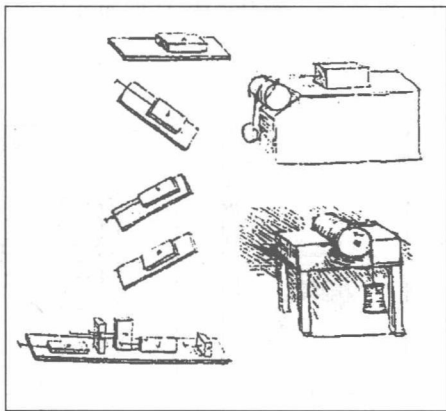


图 0-18 达·芬奇的设计草图

著作。其核心内容就是把三维空间的几何元素投射到两个正交的二维平面上,再将它们展开为一个平面并准确地表达出具有三个尺度的空间几何元素或物体。它将图形表达由经验上升到了科学,是工程图学发展史上的里程碑。

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。



图 0-19 蒙日

人类进入了信息社会后,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。设计界进入到传统经典投影制图与数字化设计并存的时代。

以计算机辅助设计技术为基础的现代设计表达方法具有如下特征:

- (1) 所表现的对象由二维向三维数字化实体模型演变,其全部数据可以存储和修改。
- (2) 实体模型的数据能够实现后续的仿真分析、自动加工和信息管理等。
- (3) 能够进行实体装配设计与分析,并将实体模型自动转换为传统二维投影图。
- (4) 能够实现在网络环境下的协同设计与数据共享。

0.4 本课程的任务与基本技能

1. 本课程的学习任务

- (1) 掌握平行投影法与中心投影法的原理,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以及构思形体能力。
- (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的意识。
- (4) 掌握计算机辅助设计(CAD)的二维画图,对计算机三维建模有基本的了解。
- (5) 能够绘制和阅读中等复杂程度的工程图样。
- (6) 培养认真、严谨、细致的工作作风与创新能力。