



北京高等教育精品教材

BEIJING GAODENG JIAOYU JINGPIN JIAOCAI

工业产品设计与表达

第二版

北京科技大学 华南理工大学 西安交通大学 等院校 编

窦忠强 曹彤 陈锦昌 续丹 主编



高等教育出版社
Higher Education Press

北京高等教育精品教材

工业产品设计与表达

第二版

北京科技大学 华南理工大学 西安交通大学等院校 编
窦忠强 曹彤 陈锦昌 续丹 主编

高等教育出版社

图书在版编目(CIP)数据

工业产品设计与表达 / 窦忠强等主编. —2 版. —北京: 高等教育出版社, 2009.7
ISBN 978-7-04-026461-6
I. 工… II. 窦… III. 工业产品—设计—高等学校—教材 IV. TB472

图书在版编目(CIP)数据

工业产品设计与表达 / 窦忠强等主编. —2 版. —北京: 高等教育出版社, 2009.7

ISBN 978-7-04-026461-6

I. 工… II. 窦… III. 工业产品 - 设计 - 高等学校 - 教材 IV. TB472

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 080387 号

策划编辑 肖银玲 责任编辑 杜惠萍 封面设计 于涛 责任绘图 尹莉
版式设计 陆瑞红 责任校对 王超 责任印制 韩刚

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
总 机 010-58581000

经 销 蓝色畅想图书发行有限公司
印 刷 北京民族印务有限责任公司

开 本 787 × 1092 1/16
印 张 33
字 数 810 000

购书热线 010-58581118
咨询电话 400-810-0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.landaco.com>
<http://www.landaco.com.cn>
畅想教育 <http://www.widedu.com>

版 次 2006 年 7 月第 1 版
2009 年 7 月第 2 版
印 次 2009 年 7 月第 1 次印刷
定 价 43.00 元(含光盘)

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 26461-00

内 容 提 要

本书是在第一版的基础上,根据教育部高等学校工程图学教学指导委员会 2005 年制定的“高等学校工程图学课程教学基本要求”及近年来新发布的与制图有关的国家标准,总结、吸收北京科技大学、华南理工大学和西安交通大学等院校近几年数字化三维设计表达和传统制图教学结合的教学实践和成果修订而成的。本书第一版是普通高等教育“十五”国家级规划教材,并于 2008 年被评为北京高等教育精品教材。与本书配套使用的陈炽坤、窦忠强主编的《工业产品设计与表达习题集》同时做了修订。

本书以数字化三维设计表达为主线,以二维投影制图内容为重点贯穿经典的制图全部教学环节。三维设计表达的工具软件采用了 Autodesk Inventor,并简要介绍了 AutoCAD 二维绘图软件。

本书内容包括绪论、几何实体的构成分析、零件的构型分析、部件装配分析、技术制图国家标准的基础知识、工业产品的二维制图基础、轴测图和徒手绘图、工业产品设计的二维表达方法、标准件和常用件表达、二维的零件图和装配图表达、创建三维实体模型的基础知识、简单零件的三维设计过程实例、三维零件的草图设计、三维零件的设计方法、三维实体装配设计、部件分解表达设计、三维零部件的度量、工程图设计、AutoCAD 二维绘图软件简介、课程设计及教学建议等。书后配有三维设计范例与习题解答光盘。

本书可作为高等学校机械类、近机类各专业的制图课教材,也可供函授大学、电视大学、网络学院、成人高校等相关专业使用。

第二版前言

计算机性能的提高、计算机数据库的进步和计算机图形学的发展使得用数字化三维设计软件系统做产品的设计和表达成为一件很普遍的事情。这些,对以教授设计表达为主要任务的传统制图教学的教学指导思想体系、教学内容和教材都带来了前所未有的冲击,教学必须改革。为此,2005年教育部高等学校工程图学教学指导委员会制定的“高等学校工科工程图学课程教学基本要求”提出了如下的与时俱进的要求:

- (1) 培养使用投影法以二维平面图形表达三维空间形状的能力。
- (2) 培养使用绘图软件绘制工程图样及进行三维造型设计的能力。
- (3) 培养对空间形体的形象思维能力。
- (4) 培养创造性构型设计能力。
- (5) 培养仪器绘制、徒手绘画和阅读专业图样的能力。
- (6) 培养贯彻、执行国家标准的意识。

北京科技大学、华南理工大学和西安交通大学等几十个院校近几年一直在进行“三维设计表达与传统制图教学结合”的教学试点。

总结了教改实践的成果,以贯彻最新的教学基本要求(特别注重其中的2、3、5项能力培养)为主旨,2006年5月本书第一版面世。第一版是普通高等教育“十五”国家级规划教材,受到多所院校师生和相当一部分工程技术人员的欢迎,使用效果良好,业内专家也给予了肯定,认为这是设计-表达教育的一条新路,开创了一个新的方向。本书第一版被评为2008年北京高等教育精品教材。

本书在进一步总结、提炼相关教改实践成果和第一版教材的使用效果的基础上,吸收使用者和业内专家的合理意见和建议,紧跟最新国家标准修订而成。

本书的主要内容包括:几何实体的构成分析、零件的构型分析、部件装配分析、技术制图国家标准的基础知识、工业产品的二维制图基础、轴测图和徒手绘图、工业产品设计的二维表达方法、标准件和常用件表达、二维的零件图和装配图表达、创建三维实体模型的基础知识、简单零件的三维设计过程实例、三维零件的草图设计、三维零件的设计方法、三维实体装配设计、部件分解表达设计、工程图设计、AutoCAD二维绘图软件简介、课程设计及教学建议等。

本书的特点是:

(1) 将“三维设计与表达”教学贯穿于整个教学的各个阶段,体现以“三维设计与表达”为主线、以“二维投影制图”作为重点的教学指导思想。

(2) 继承改造了传统画法几何教学的主要内容,如点、线、面和体的投影,辅助投影,轴测投

影,截交和相贯,组合体等,增加了构型设计的内容。

(3) 突出了徒手绘制各类工程草图的教学分量。

(4) 保留了传统制图教学中的国家标准简介、机件常用表达方法、标准件和常用件、零件图和装配图等内容。

(5) 增加了体现教学实践的章节——课程设计,以加强相关能力,适应设计-表达的需要。

(6) 本书的最后一章给出了供教师参考的教学建议。

(7) 与本书配套的习题集同时出版,并且在本书后所配光盘中收录了全部习题的参考答案。

(8) 采用最新标准。

本书可作为高等学校机械类、近机类各专业的教材,也可供函授大学、电视大学、网络学院、成人高校等相关专业选用。

本书由窦忠强、曹彤、陈锦昌和续丹担任主编。参加本书编写的人员有:北京科技大学 窦忠强(第1章、第11章~第18章和第21章),西安交通大学 续丹(第2、3、4章),华南理工大学 陈锦昌(第5、6、7章)、陈炽坤(第8、10章),北京科技大学 曹彤(第9、19章)、张苏华(第20章)、洪华(第7章)和许倩(第8章)。全书由窦忠强定稿。本书所附光盘由陈炽坤和窦忠强主编。

书后配套光盘的内容有:

1. 三维设计范例:本书中有关章节中的例题文件。

2. 习题答案:与本书配套使用的陈炽坤、窦忠强、和丽主编的《工业产品设计与表达习题集》(第二版)的参考答案。答案是.pps格式文件,可采用PowerPoint软件编辑和播放,双击“习题目录.pps”文件即可进入浏览。

本书是一部探索性的教材,可以借鉴的经验和资料很少,在编写过程中得到很多前辈和同道的鼓励。本书由清华大学刘朝儒教授主审,北京理工大学张彤副教授审阅了本书所涉及的国家标准,他们对本书提出了中肯、宝贵的意见,在此表示感谢。

书中不妥之处,敬请读者指教,建议和意见可发给编者:dzq@me.ustb.edu.cn。

编者

2009年1月

目 录

第 1 章 绪论	1	6.1 投影法的基本知识	58
1.1 设计与表达溯源	1	6.2 三投影面体系与三视图	61
1.2 现代设计表达方法	7	6.3 点的投影	64
1.3 工业产品的设计与表达	9	6.4 直线的投影	68
1.4 本课程的任务	13	6.5 平面的投影	82
1.5 本课程的学习方法	14	6.6 基本立体的投影	104
思考题	14	6.7 立体表面的交线	106
第 2 章 几何实体的构成分析	15	6.8 组合体的作图	122
2.1 几何实体的分类	16	思考题	140
2.2 简单几何体的构成	17	第 7 章 轴测图和徒手绘图	141
2.3 复杂几何体的构成	21	7.1 轴测图	141
2.4 几何体的构成分析实例	24	7.2 徒手绘制平面草图	148
思考题	26	7.3 徒手绘制立体草图	155
第 3 章 零件的构型分析	27	思考题	163
3.1 零件常见工艺结构	27	第 8 章 工业产品设计的二维表达	
3.2 典型零件的构型	29	方法	164
思考题	36	8.1 视图	164
第 4 章 部件装配分析	37	8.2 剖视图	168
4.1 零件间装配关系分析	37	8.3 断面图	180
4.2 零件的装配	39	8.4 规定画法和简化画法	183
4.3 创建虎钳装配体	41	8.5 第三角投影简介	187
思考题	44	思考题	189
第 5 章 技术制图国家标准的基础		第 9 章 标准件和常用件的表示法	190
知识	45	9.1 螺纹的表示法	191
5.1 图纸幅面和格式	45	9.2 螺纹紧固件的画法	200
5.2 比例	47	9.3 键及销连接的表示法	207
5.3 字体	48	9.4 滚动轴承的表示法	211
5.4 图线	50	9.5 弹簧的表示法	213
5.5 尺寸标注法	52	9.6 齿轮的表示法	217
思考题	57	思考题	226
第 6 章 工业产品的二维制图基础	58	第 10 章 二维的零件图和装配图表达	227

10.1	零件图	227	15.3	三维装配设计中的约束	384
10.2	装配图	257	15.4	“自下向上”的三维装配设计	391
	思考题	271	15.5	三维装配设计方法——自适应设计	398
第 11 章	设计三维实体模型的基础			思考题	403
	知识	272	第 16 章	部件分解表达设计	404
11.1	参数化设计	272		思考题	411
11.2	特征设计	277	第 17 章	三维实体度量	412
11.3	工业产品的三维实体设计基本方法	279		思考题	414
11.4	基于特征参数化的 CAD 系统 Autodesk Inventor 简介	281	第 18 章	工程图设计	415
	思考题	288	18.1	工程图的设计过程	415
第 12 章	简单零件的三维设计过程		18.2	生成工程图视图的操作	417
	实例	289	18.3	工程图的尺寸	444
12.1	零件的三维设计流程	289	18.4	工程图的符号	451
12.2	简单零件的三维设计要求与形体构成分析	289		思考题	451
12.3	板形零件的设计过程与步骤	290	第 19 章	AutoCAD 绘图软件简介	453
	思考题	301	19.1	AutoCAD 绘图软件的基本知识	453
第 13 章	三维零件的草图设计	302	19.2	一个简单图形绘制的全过程	455
13.1	草图设计	302		思考题	467
13.2	绘制草图	305	第 20 章	课程设计	468
13.3	编辑草图	309	20.1	概述	468
13.4	草图约束	314	20.2	课程设计示例	471
13.5	草图设计实例	326		思考题	483
	思考题	327	第 21 章	教学建议	484
第 14 章	三维零件的设计方法	329	21.1	教材性质	484
14.1	零件的三维设计过程	329	21.2	教学对象、教学模式和教学学时	484
14.2	零件特征设计方法	330	21.3	教学主导思想和教学环节	485
14.3	草图特征	331	21.4	关于“三维实体设计表达”和“二维制图”教学内容的结合	487
14.4	放置特征	354	21.5	关于徒手草图和尺规绘图、二维计算机绘图的关系	489
14.5	定位特征	367	21.6	关于习题和课程设计	490
14.6	零件的三维设计综合举例	373	21.7	关于使用三维软件	490
	思考题	380	附录		491
第 15 章	三维实体装配设计	382	附录一	几何作图	491
15.1	三维装配设计的目的	382	附录二	螺纹和标准件	495
15.2	三维装配设计的过程	383	附录三	极限与配合	511

1

第 1 章

绪 论

1.1 设计与表达溯源

设计 (design) 一词是由希腊语 designare 而来,是“画上記号”的意思,相当于“制图”、“计划”的意义。中国古代文献《周礼·考工记》所记的“设色之工,画、绩、锤、筐……”中的“设”字,就是“制图”和“计划”含义。这表明,为实现自己的愿望而进行的创造性活动是人类共同特性。

设计的历史和人类发展的历史是同步的。设计的产生和发展无不和人类当时的生产力水平、社会环境、科学知识发展相关。

50 万年前的远古时代,先民们已经能够加工出如图 1-1 所示的石凿、骨针、石斧、骨刀、骨锯等原始工具以及搭建自身居住的房屋等。其实,这些和当时人类生存直接相关的器具的发明和制作的过程就是最初级的“设计”。在没有进入文明时代的人类,当然不可能有设计表达的历史记载。设计者就是制作者,他的设计构思的过程和结果都直接表达成了“产品”。最多见的是把所见所想用最简单的图形描绘在地上或岩石上。



图 1-1 远古时期人类设计的工具

1. 中国古代的设计与表达

中国在人类文明史上留下了无数杰出的设计成果,在世界文明史上占有重要的地位。和工程以及机械有关的设计反映在为提高生产效率而改进的生产工具上,如石磨、辘轳、绞车、农业机械、车轮等。随着设计水平的进步和生产方式的变化,创造了更为复杂的机械,如指南车、记里鼓车、纺织机械、水转翻车等,也发明和使用了如杠杆、滑轮、螺旋、齿轮和轮轴等高效、省工的机构。

使用的材料由石、木这样的自然资源发展为青铜、铁等金属。战争和航海的需要也促进了兵器、舰船等方面的设计进步。

古代的表达设计的方式也是逐渐演变、进步的,但都离不开文字和图形。

先秦的《周礼·考工记》中就有大量的关于古器设计和制造工艺的文字记载。

由于古代的图样不具有耐腐蚀性,保留下来的很少,汉代之前的设计图形现在只能从出土的文物上看到,如图1-2、图1-3和图1-4所示。



图1-2 战国时期的楚墓漆上的驾车画像



图1-3 汉代石象上的纺织画像



图1-4 青铜鼎和彩陶上的几何图案

秦汉时期灵巧地使用几何图形已经达到了相当的水平,各种器物上的几何文饰不但采用了最简单的点线面、圆形、圆弧及方形,还采用了基本几何体,如长方体、圆柱体、圆锥体、棱柱体、圆球体甚至曲面旋转体等。

1980年秦陵出土的铜车马(图1-5),其设计之合理、造型之精美、结构之严谨以及制造之精巧都达到了一个很高的水准。

1977年,河北省平山县出土的战国时期中山王墓用青铜板制成的建筑规划平面图(图1-6)上面镶嵌着金银线条和文字,是世界罕见的早期工程图样。此图按正投影法用比例1:500绘制,并标有尺寸。该铜板制成于公元前323年至公元前309年之间,从铭文知道它是建筑时依据的实际图样。

从公元9年汉代制造的量具(图1-7)也可以看出当时的设计和加工制造水平。这种卡尺和现代用来测量圆柱体直径的“百分卡尺”的设计结构几乎完全相同。

宋、元时期在纺织机械、兵器、舰船、天象测量仪等方面的设计达到了很高的水平,设计的图

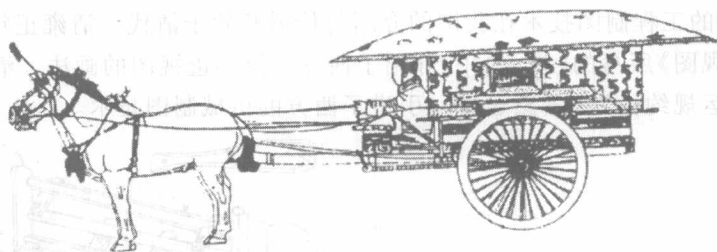


图 1-5 秦代的铜车马的图样

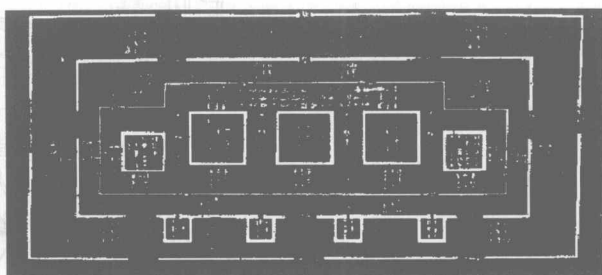


图 1-6 战国时期中山王墓建筑规划平面图

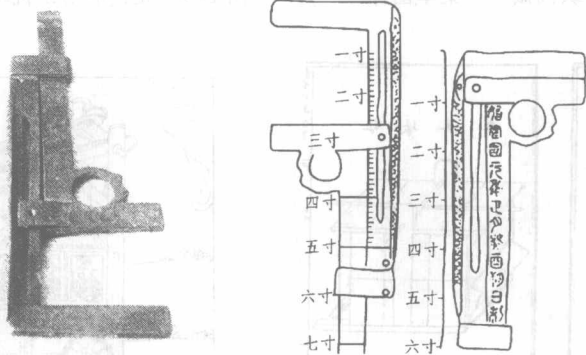


图 1-7 汉代制作的铜卡尺及图形

样在当时的科技文献著作中有许多记载。

北宋李诫于公元 1103 年写成 34 卷的《营造法式》。这是世界上最早的一部建筑规范巨著，对建筑技术、用工用料估算以及装修等都有详细的论述。书中有图样 6 卷，设计图一千余幅。“图样”这一名称一直沿用至今。该书中的图样涵盖了相当于现今各种投影法绘成的宫殿房屋的平面图、立面图、剖面图、详图及构件图，充分反映了九百年前中国工程制图技术的先进和高超。

图 1-8 是王祜撰写的《农书》中绘制的巢车和带有脚踏机构的纺织机械的图样。

元代薛景石著有《梓人遗制》，记载了纺织立机的各零部件名称、尺寸及连接部位，并有附图，如图 1-9 所示。图 1-10 是宋代的兵车图样。

近代西方先进的工程制图技术在我国的介绍与传播开始于清代。清雍正年间年希尧据意大利人波梭《建筑透视图》所写的《视学》中,介绍了西方正投影透视图的画法。清末徐建寅和英国人傅兰雅合译的《运规约指》、《器象显真》,引进了西方的机械制图技术。

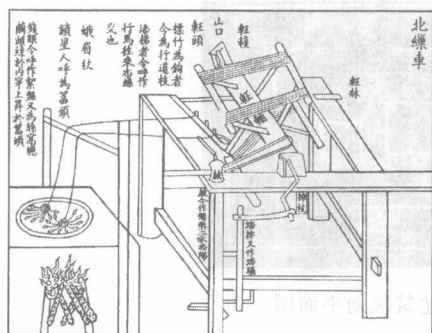


图 1-8 元代的纺织机械——集车图样

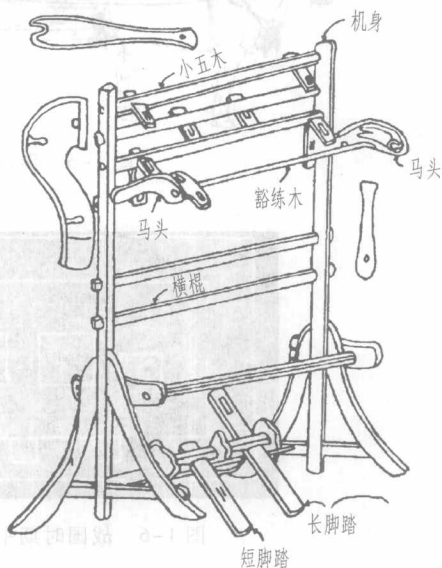


图 1-9 元代的纺织机械——立机图样

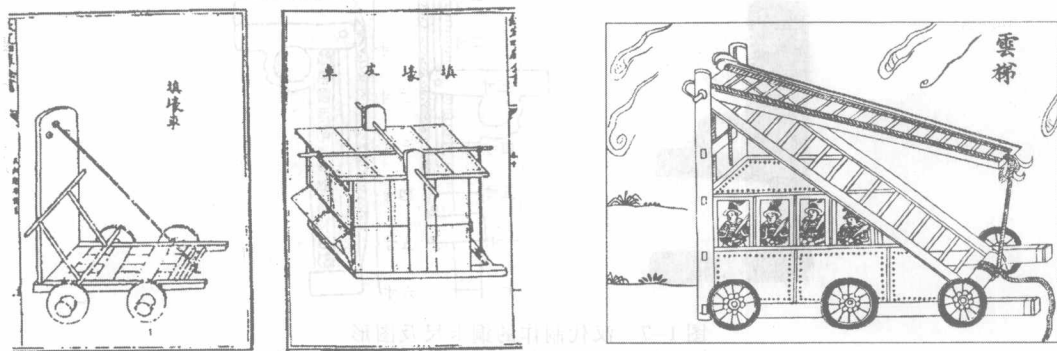


图 1-10 宋代的兵车图样

图 1-11 是清代学者丁拱辰在他的《演炮图说辑要》书中的插图,他仿制了国外的小蒸汽机车并绘制了小火轮装配示意图。当然,他设计的机车和绘制的图样都不能代表当时西方的先进水平。

中国古代设计图样具有以下特征:

1) 用文字说明设计对象,如宋代吕大临所著的《考古图》对于空心旋转体的叙述文字是“器高尺有九寸,首围三尺一寸,底径二尺七寸一分,厚二分重三十六斤”,这是很准确的工程技术语言文字说明。

2) 工程图样上不直接标注尺寸,另配文字说明物件的大小。图 1-12 所示的机械图样的左面写有详尽的尺寸要求。

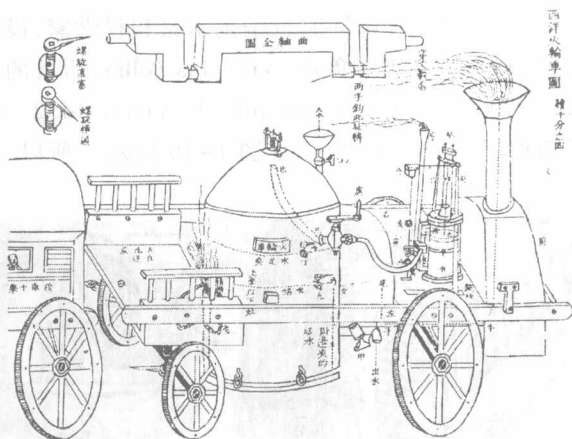


图 1-11 清代绘制的火轮装配图

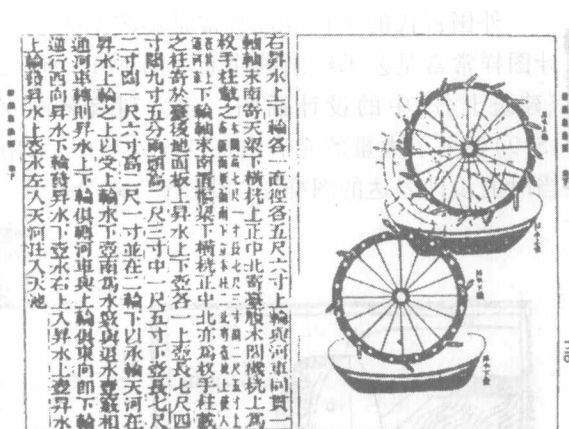


图 1-12 宋代《新仪象法要》中机械图样和文字说明

3) 大多用一个平面图样或一个立体图形表示“设计对象”，绘制的图形基本上是人的眼睛看到的结果，不能清楚地表示全部形状和大小。按现代工程图学的定义是一个“单面视图”，立体图样大多具有“平行斜投影”的性质，如图 1-8、图 1-9 所示的纺织机械图样。在绘制房屋建筑图样上应用了透视图法，图 1-13 所示的宫殿大门是用中心投影法绘制的透视图。南朝著名画家宗炳提出的远小近大，透过透明画面观察物体在画面上画出物体形象的透视方法，早于西方 1 000 多年，其透视原理如图 1-14 所示。

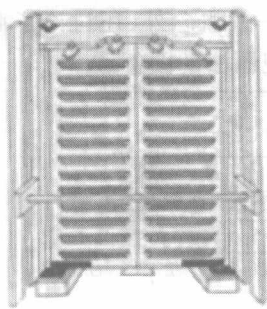


图 1-13 门的透视图

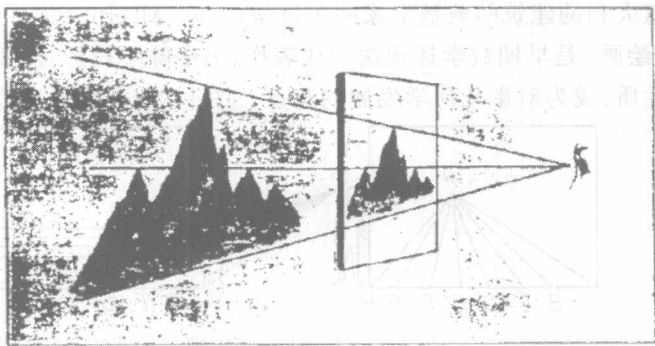


图 1-14 南朝宗炳所著的《画山水序》中所附投影原理图

4) 宋代以后的图样格式趋于规范，图样上面使用宋代使用的汉字字体注写图样的名称、零件名称和绘制比例，而我国现行的制图国家标准采用的工程汉字就是以“仿宋体”为标准的。

5) 制图的方法处于半经验半直观的状态，还没有形成一个科学的体系。

2. 外国古代的设计与表达

公元前 3 世纪，由于测地和航海的实际需要，古希腊数学家欧几里得和阿基米德等人创立了度量几何学，从定义、定理和公理出发，用演绎法建立几何命题，开始使用各种几何图形表示物体形象。

外国古代的工程设计常常是和艺术关联在一起的,很多设计师同时也是艺术家和科学家,设计图样常常是艺术绘画的作品。图 1-15 所示的是罗马建筑师维特鲁威(Vitruvius Pollio)所著的《建筑十书》中的设计插图。意大利著名画家及工程师达·芬奇(Leonardo da Vinci, 1452—1519)留下了大量的充满生机的设计草图,采用了随意轻松的写实画法,如图 1-16 所示。所以,当时的设计表达的图样是“很形象”的立体图。

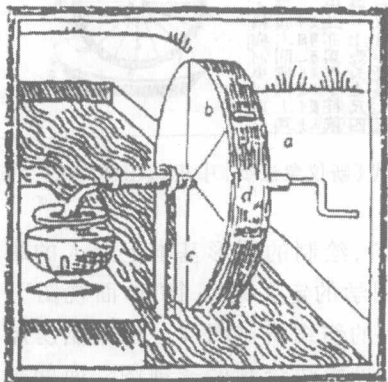


图 1-15 《建筑十书》插图——汲水机械

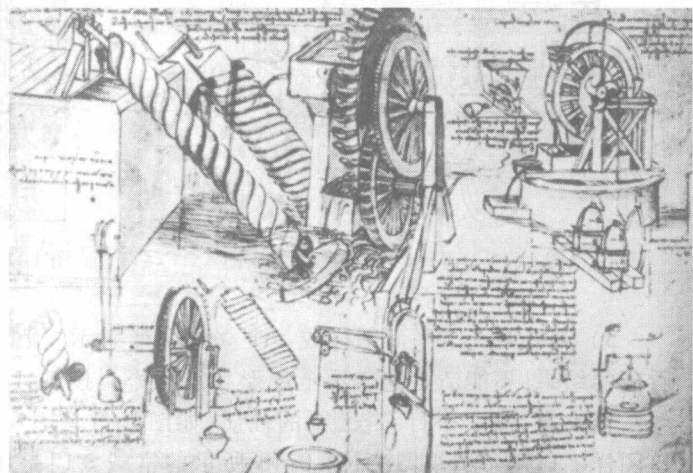


图 1-16 达·芬奇的设计草图

意大利的建筑师兼数学家阿尔贝蒂(L. B. Alberti, 1404—1472)著写的世界上最早的绘画教材《论绘画》是早期数学透视法的代表作,书中除了投影线、截影等一些概念外,还讨论了截影的数学性质,成为射影几何学发展的起点。图 1-17 是阿尔贝蒂的透视画法的图例。

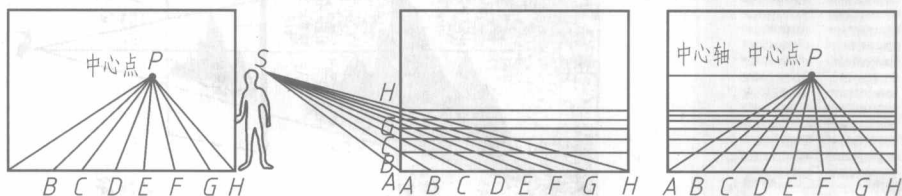


图 1-17 阿尔贝蒂的透视画法

与达·芬奇同时代的德国画家、建筑师和数学家阿尔布雷特·丢勒(Albrecht Durer, 1471—1528),于 1528 年写了一本书,介绍在纸上用相互关联的多面图表示物体的原理。图 1-18 是丢勒绘制的用多面图表示立体的插图。

用多个图形同时表示一个物体——多面投影图,这种图看起来简单,但它的诞生与发展经历了漫长的历程。

18 世纪的工业革命兴起,资本主义生产完成了从工场手工业向机器大工业过渡的阶段,对工业产品的设计表达方式提出了新的课题。

新的设计表达方式应该满足:对设计对象的表达应当具有唯一性,能准确地表达更为精密的机械设备;设计者和施工者能共同理解,为适应更细化的社会分工;还应该使更多的人接受和

掌握。

把多面投影法理论化和系统化,命名为画法几何学,使其确立于学术领域的,应归功于法国科学家蒙日(Gaspara Monge, 1746—1818)。

蒙日在研究微分和发展微分几何、空间解析几何的基础上形成一整套以投影几何为主的画法几何学,使工程图的表达规范化、唯一化。图 1-19 是蒙日在《画法几何》里表示点和直线的投影原理的插图。

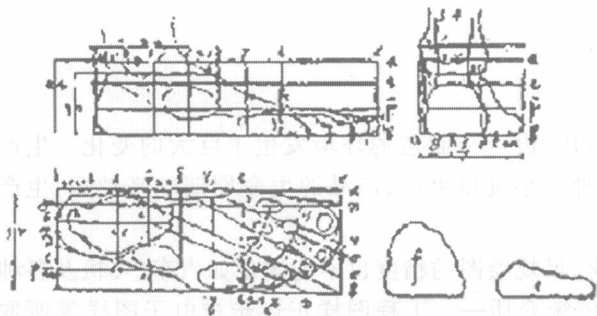


图 1-18 用多面图表示立体(丢勒)

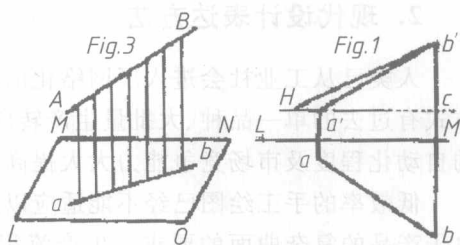
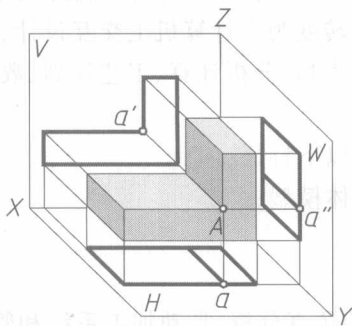
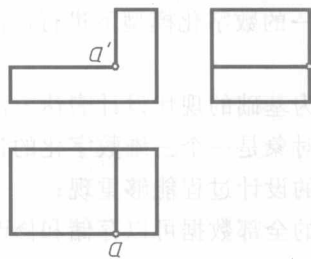


图 1-19 蒙日的《画法几何》插图

画法几何学主要研究把三维空间的几何元素投射到两个(或多个)正交的二维投影平面上,再将它们展开成一个平面,在这一两个尺度的图纸上准确地表达出具有三个尺度的空间的几何元素或物体,如图 1-20 所示。使用画法几何的方法解决了过去用数学解析法的方法描述复杂形体的数学高次方程的困难,实现了空间几何问题在平面上求解的问题。



(a) 物体在空间投影体系中



(b) 投影结果

图 1-20 立体和点的投影

1.2 现代设计表达方法

1. 工程图学

蒙日创建画法几何 200 多年来,设计表达方法由技艺走向科学,随着工业化进程的发展及生产实践经验的总结,逐步形成一门包括理论图学、应用图学、计算机图形学和制图技术等内容的

重要学科——工程图学。

工程图学的发展、完善使设计表达形式和内容以及应用领域不断扩大,设计表达能力和信息量大大增强。国际标准化组织(ISO)和各个国家都制定了关于工程制图方面的标准,使设计表达方法更规范和便于交流。工程图学为工程和科学技术各个领域解决机械结构、空间几何及机构、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。应用工程图学的方法可以画出建筑图、机械图和其他工程图样,依据这样的图样可以直接施工和制造产品。因此,工程图样常被称作工程界的“语言”。

2. 现代设计表达方法

人类已从工业社会进入了网络化的信息时代,设计与制造的环境发生了巨大的变化。生产方式有过去的单一品种、大批量生产转向多品种与小批量生产,产品的生命周期越来越短,生产的自动化程度及市场竞争能力大大提高。

低效率的手工绘图已经不能适应以上变化,尺规绘图的精度也不能满足如汽车、飞机及各种电子产品的复杂曲面的要求。生产流程中的传统介质——工程图样正逐步被电子图样等所取代,传统的画法几何及工程制图明显地处于不适应的地位。

计算机图形学(CG)和计算机辅助设计(CAD)技术的发展推动了图学理论及应用的发展。例如,多维画法几何、分形几何、非均匀有理B样条(NURBS)、可变形曲面造型方法;逆向工程中的曲面重构;由测量点生成三维网格和在三维网格上拟合各种光滑曲面的方法等。

CAD技术推动了几乎所有领域的设计革命,CAD技术的发展和水平已经成为衡量一个国家科技现代化和工业现代化水平的重要标志之一。CAD技术从根本上改变了过去的手工绘图、发图、凭图样组织整个生产过程的技术管理方式,转变为在计算机上交互设计、用数据文件发送产品定义、在统一的数字化模型下进行产品的设计表达、分析计算、工艺计划、数控加工和质量控制等。

以CAD技术为基础的现代设计表达方法应具有以下特征:

- 1) 所表达的对象是一个三维数字化的计算机实体模型;
- 2) 实体模型的设计过程能够重现;
- 3) 实体模型的全部数据可以存储和修改;
- 4) 实体模型的相关数据能够输出给CAD下游的仿真分析、自动加工系统和管理系统,实现数据沟通和共享;
- 5) 能够实现实体装配设计;
- 6) 能够按设计者的需要把实体模型自动转换成二维的工程图;
- 7) 能够在网络环境下协同设计。

很显然,采用模型记录、表达设计的方法和采用传统的二维图样的方法,在形式和内容上大不相同了。“模型”的最大特点是一个面向设计、分析、制造以及管理的信息集成。

计算机硬件及三维CAD软件的发展已经为现代设计表达方法提供了良好的设计环境。传统的二维图样不再是产品设计、制造中唯一依赖的技术文件,设计界将进入到产品的数字化三维设计时代。

设计人员可以根据对产品的构思在计算机上直接建立其三维模型,避开了“二维”投影容易漏、错,不易修改的不便。更重要的是,它还可以把模型的全部信息传递给自动加工机床,直接加

工制造出产品,实现无图生产;企业的信息管理系统可以从“模型”提取有关信息。

现在,使用这种现代设计方法的设计师越来越多。许多产品,如带有复杂曲面零件的生产已经不需要图样。但要真正实现无图生产,还有很多问题,传统的设计表达方法还会在很长的时期内继续使用,但“设计从三维开始”的设计表达方法必然逐步替代传统的二维图形的方法。

1.3 工业产品的设计与表达

1. 工业产品

工业产品是指用现代的加工技术批量生产出来的物品,如各种生活用品、生产工具或机器设备。

2. 工业产品的设计与表达

从图 1-21 所示的产品的设计流程可以看出,工业产品的设计是一个复杂的过程,最开始要做市场需求调查,要做产品的规划,如可行性和经济成本分析等,还要做概念设计,包括工作原理和力学参数的设计等。设计的最后阶段是要进行产品的详细设计。

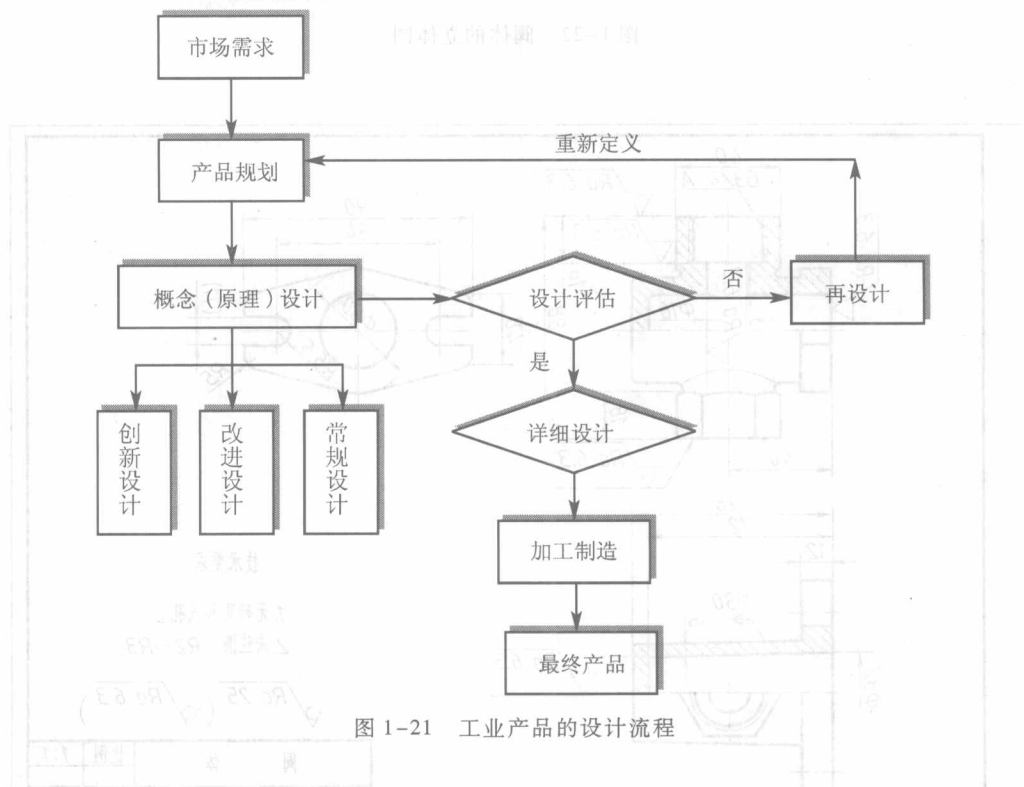


图 1-21 工业产品的设计流程

所谓详细设计,就是设计者要把产品的工作原理、全部结构、尺寸大小、加工制造和使用的要求等表达出来,以方便和别人交流;工人师傅要充分理解设计师的意图,加工制造出实实在在的产品。

由此看来,设计和表达是一个相互交叉融合的过程,设计的中间阶段以及最终结果都需表