

高等学校教材



设计图学

李理 主编



化学工业出版社
教材出版中心

华北水利水电学院图书馆



206763199

132.3-43

12.03

高等学校教材

设计图学

李理 主编

续丹 副主编



QA448/10



化学工业出版社

教材出版中心

·北京·

676319

(京) 新登字 039 号

图书在版编目(CIP)数据

设计图学/李理编. —北京: 化学工业出版社,
2004. 6
高等学校教材
ISBN 7-5025-5793-8

I. 设… II. 李… III. 工程图学-高等学校-教
材 IV. TB23

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 056942 号

高等学校教材
设计图学
李理 主 编
续丹 副主编
责任编辑: 张建茹
责任校对: 郑捷
封面设计: 蒋艳君

化学工业出版社 出版发行
教材出版中心
(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)
发行电话: (010) 64982530
<http://www.cip.com.cn>

新华书店北京发行所经销
北京永鑫印刷有限责任公司印刷
三河市延风装订厂装订

开本 787mm×1092mm 1/16 印张 93 1/4 彩插 2 字数 227 千字

2004 年 8 月第 1 版 2004 年 8 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-5793-8/G·1563

定 价: 35.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

工业设计专业教材编写委员会

主 任：程能林

副主任：黄毓瑜 徐人平 李亦文

委 员（排名不分先后）：

程能林	黄毓瑜	徐人平	李亦文
孙苏榕	陈慎任	王继成	张宪荣
谢大康	钱志峰	张 锡	曾 勇
刘 林	高 丰	桑 涛	刘世创
李 理	曲延瑞	张玉江	任立生
刘向东	张宝荣		

序

化学是研究物质的变化和规律的一门学科。设计是研究形态或样式的变化和规律的一门学科。一个是研究物质，包括从采掘和利用天然物质到人工创造和合成的化学物质；一个是研究非物质，包括功能和形态的生成、变化及其感受。有物质才有非物质，有物才有形，有形就有状，物作用于人的肉体，形作用于人的心灵。前者解决生存问题，实现人的生存价值；后者解决享受问题，实现人的享受价值。一句话，随着时代的进步，为人类不断创造一个和谐、美好的生活方式。

其实，人人都是设计师，人们都在自觉或不自觉地运用设计，在创造或改进周边的一切事与物，并作出判断和决定。设计是解决人与自然，人与社会，人与自身之间的种种矛盾，达到更高的探索、追求和创造。通过设计带给人们生活的意义和快乐。尤其在当今价值共存、多样化的时代下，设计可以使“形”获得更多的自由度，使物从“硬件”转变成与生活者心息相通的“软件”，这就是“从人的需要出发，又回归于人”的设计哲理。有人说设计就是梦，梦才是设计的原动力。人类的未来就是梦的未来。通过设计可以使人的梦想成真，可以实现以地球、生命、历史、人类的智慧为依据的对未来的想像。

化学工业出版社《工业设计》教材编写委员会成立于2002年10月，一开始就得到各有关院校的热情支持和积极参与。大家一致认为，设计教育的作用是学生“懂”设计，而不只是“会”设计。这次确定的选题，许多都是自己多年设计教学实践的经验、总结和升华，是非常难能可贵的。经过编委会的讨论、交流、结合国内现有设计教材的现状，近期准备出版以下工业设计专业的教材或参考书：

- | | |
|----------------------------|-------------------------|
| ·产品模型制作·（福州大学谢大康）； | ·工业设计概论·（中英双语）（北京航空航天大学 |
| ·产品设计原理·（深圳大学李亦文）； | 黄毓瑜）； |
| ·设计色彩学·（上海大学张宪荣、张萱）； | ·产品设计图学基础·（中国地质大学李理）； |
| ·基础设计·（福州大学谢大康、湖北美术学院刘向东）； | ·设计中的人机分析与应用·（东华大学王继成）； |
| ·设计符号学·（上海大学张宪荣）； | ·设计形态语义学·（上海理工大学陈慎任）； |
| ·网络化工业设计·（北京航空航天大学黄毓瑜）； | ·设计材料与加工工艺·（南京理工大学张锡） |

以上工业设计专业教材及参考书的出版力求反映教材的时代性、科学性与实用性，同时扩大了设计教材的品种及提高了教材的质量。最后，我代表编委会感谢化学工业出版社的大力支持和帮助，使这套系列教材能尽快地与广大读者见面。

《工业设计》教材编写委员会

主任 程能林

2003年7月5日

前言

作为21世纪的设计人员,在设计的过程中,已不仅仅只是满足于将效果图绘制出来,还需要参与更多的将设计化为产品的工作,这是一个工程化的过程。其中工程图样的绘制与识读就是与设计人员关系更为密切的工作之一,这是因为设计人员在设计过程中,会有全面的思考,更容易准确把握设计中的细部及结构,若设计人员具备一定的图学知识,则可避免在设计工作中技术信息的流失。

时代对设计人员的要求越来越高,绘图的能力与理论知识的兼备,正确及准确地表达设计,是现代设计对设计人员提出的要求。不仅要有能力将图样绘制出来,还需了解绘图的原理并具备解释图样的能力。宽广的知识面是设计的根本,灵感来自知识的积累。作为设计人员,其设计所涉及的领域往往是广泛的,为使高等院校培养出来的设计人员更能适应市场,各方面的设计知识都应有所具备,这就更需要有全面的图学知识,即应用于工业设计的机械制图知识,应用于建筑、装饰设计的建筑制图知识,应用于包装设计的展开制图知识等,这些知识在本教材中都有相关介绍。

为适应现代社会对知识的要求,本教材涉及内容广泛,不仅介绍了上述图学理论的基本知识,还介绍了一些在一般图学教材中很少介绍的曲线、曲面知识、投影变换知识、拓扑知识、多维画法几何知识等,教材中这些知识的介绍,其主要目的是开拓思路,当设计时的思路受到阻滞,换一种思维方法也许能豁然开朗。而作为设计人员,建立拓宽思路的训练是必须进行的一项基本训练。

传统的图样绘制方法已不太能满足现代社会对图样的多方面需求,本教材除了要求掌握基本的手工绘图技能外,还介绍了关于计算机绘图的一些常用软件。这样便能在掌握了足够的图学理论后,合理地利用各种绘图软件绘制出各类设计图样。

袁卫娜、杨展、高恒强参加了本书的编写工作,同时得到了图学前辈上海同济大学钱可强教授,北京航空航天大学黄毓瑜教授的大力扶持和指导,并得到中国地质大学的土壤教授、蔡建平副教授、周琴副教授及制图教研室全体老师的全面支持,在此表示衷心的感谢。

因受较多因素影响,本教材中疏漏及差错在所难免,希见谅并恳请指正。

李 理

2004年5月

内 容 提 要

本教材较全面、细致地讲述了图学的基础理论知识,尤其是对设计类工程技术人员空间创新影响较大的变换思想、对造型能力影响较大的曲线、曲面部分,都作了专门介绍。同时还将设计中常用的透视、轴测、展开等部分引入其中,以使设计类学生在接触图学时就全面、准确地了解该部分的内容,为后续课程打下良好的理论基础。本教材除了要求掌握基本的手工绘图技能外,还介绍了关于计算机绘图的一些常用软件及如何利用各种绘图软件绘制出各类设计图样。本教材还包括关于创新思维及创造能力的训练内容。

本教材将《机械工程图学》和《建筑图学》合为一体,使其内容有机结合,使理论学习更为系统、全面。

本教材适用于高等院校设计类各专业(包括工业设计专业,产品造型设计专业、包装设计专业,展示设计专业,环艺设计专业,珠宝设计专业等)教学使用,并可作为相关专业的技术参考书。

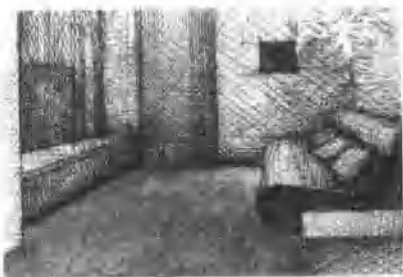
目 录

第 1 章 设计与图学	1
1.1 设计中的表达方法	1
1.2 表达方法与工程制作	2
1.3 关于设计图学	5
第 2 章 表达基础理论	7
2.1 投影知识简介	7
2.2 各类投影简介	8
第 3 章 工程图绘制基础	12
3.1 正投影知识	12
3.2 几何元素正投影	13
3.3 立体正投影	17
3.4 立体组合	21
3.5 第三角投影	26
第 4 章 空间的转换	29
4.1 仿射变换	29
4.2 正投影变换	31
4.3 拓扑思想	33
4.4 多维空间画法几何	35
第 5 章 立体图形的绘制	37
5.1 轴测投影	37
5.2 透视投影	41
第 6 章 曲线与曲面	49
6.1 曲线	49
6.2 曲面	51
6.3 立体表面的展开	55

第 7 章 计算机绘图基础	58
7.1 常用平面绘图软件的基本功能及用途	58
7.2 常用三维绘图软件的基本功能及用途	71
第 8 章 形体构思	78
8.1 平面图形的构思	78
8.2 基本形体的构型	80
第 9 章 机械制图基本知识	88
9.1 常用表达方法	88
9.2 零件图简介	91
9.3 机械装配图	103
第 10 章 建筑制图基本知识	107
10.1 建筑制图的相关规定	108
10.2 建筑施工图	112
10.3 其他建筑工程图样	118
附录 1 关于制图国家标准有关规定	121
附录 2 关于尺规绘图	126
附录 3 制图尺寸标注的基本规定	129
附录 4 工程手册摘选	134
参考文献	135

第1章

设计与图学



- 设计中的表达方法
- 表达方法与工程制作
- 关于设计图学

1.1 设计中的表达方法

在设计过程中，用以表达设计方案的形式有很多，一般可以用以下几种常见的表达方式：在表达设计方案时可用如图 1-1 所示的设计草图；当方案进一步确定后，即可画出如图 1-2 所示的单色素描效果图或如彩图 1-1 和彩图 1-2 所示的彩色效果图；若需将设计制作成成品，则需画出如图 1-3 所示的各类工程图。在传统意义上，前三类图样归于艺术类，而后一种归于工程类。

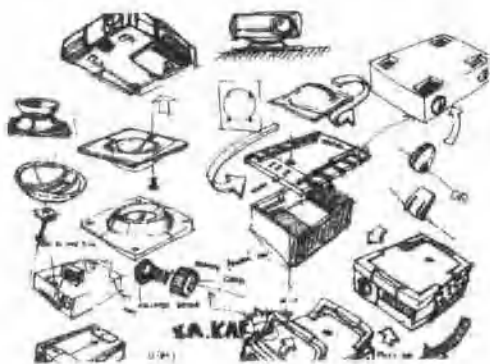


图 1-1 设计草图

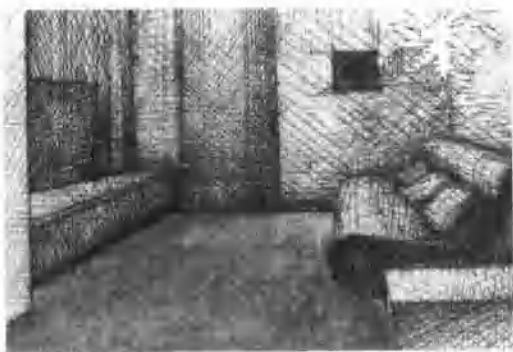


图 1-2 素描效果图

在其后的相关章节中将介绍各种设计表达方式所涉及的绘图理论。



图 1-3 工程图

1.2 表达方法与工程制作

1.2.1 表达方法与工程制作的关系

设计人员所完成的设计作品，若需要变为成品，图 1-3 所示的工程图将成为由设计到成品的一个关键桥梁，而前述其他几种图样则更多表达的是设计意图和思想。

设计时可采用图 1-1、图 1-2 及彩图 1-1 和彩图 1-2 所示的图样尽可能迅捷和明确地表达意图和思想。而在制作时, 精确、合理的结构和形



图 1-4 汽车设计效果图

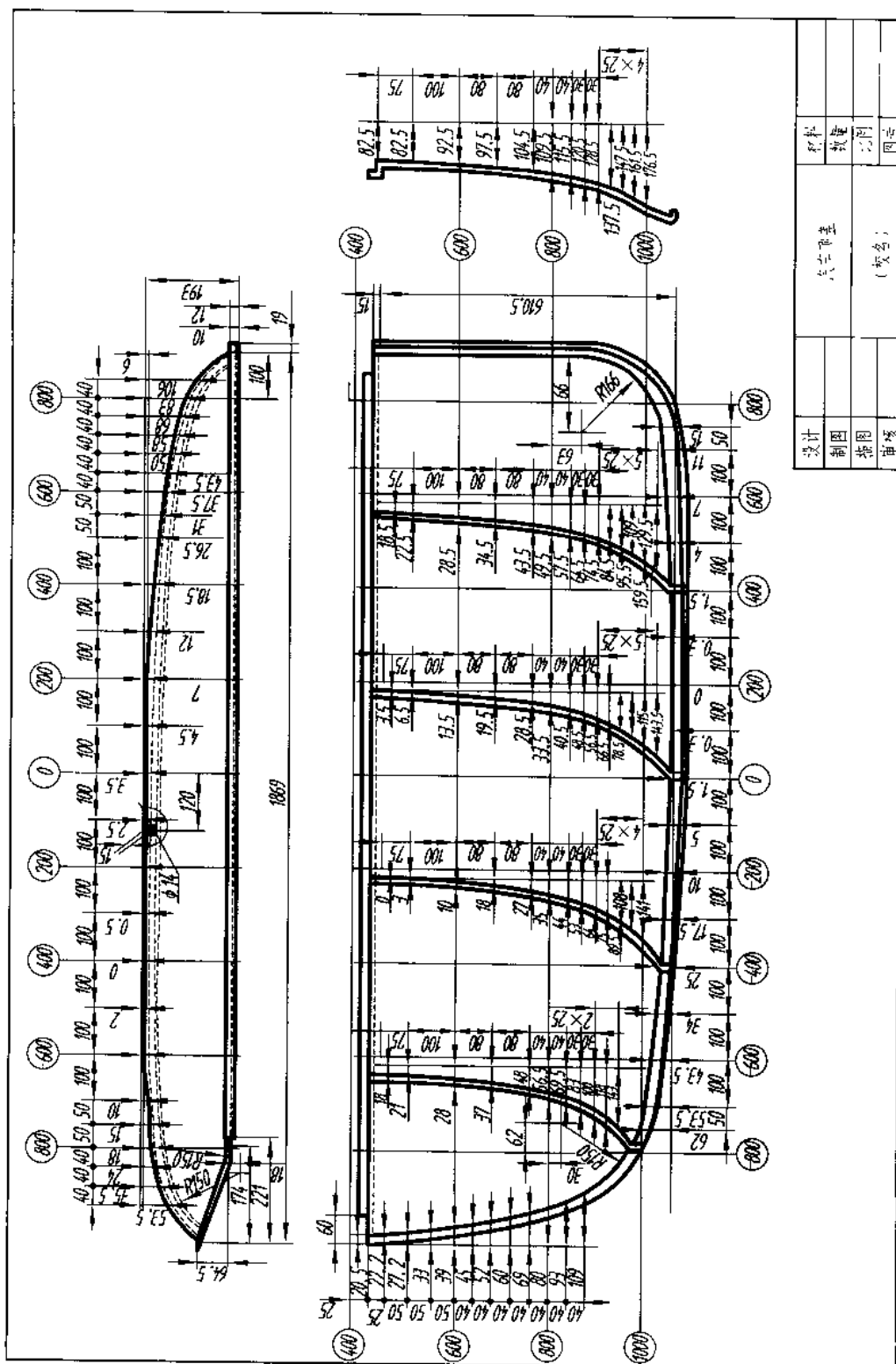


图 1-5 汽车顶盖的零件图

状,准确的尺寸和制作中必须遵从的技术要求都需在图 1-3 所示的工程图中表达完整。这是由于前三类图样表达的只是设计的基本状况和大致意图,而只有后一种图样所表达的则是每一处结构的详细状况。也只有在准确、详细、完整地表达清楚了所需制造成品的前提下,工程制作人员才有可能将设计转化为精良的成品。

1.2.2 与设计关系较为密切的各类工程图简介

在设计中经常用到的工程图样有以下几类。

(1) 机械工程图样

工业产品设计人员设想出来的作品必须经过机械工程图样,才有可能将技术信息更准确地传递给制造人员。机械工程图样中包含了形体、结构、尺寸以及加工精度要求等许多内容。对于一个刚接触设计的设计人员来说,全面地掌握机械工程图学知识虽然不是必须强求的,但掌握一些基本的机械工程图学理论却是必不可少的。图 1-4 是汽车的设计效果图,图 1-5 是汽车顶盖的零件图。每一部分的设计都必须考虑到制造工艺问题,若考虑得不够周全,就有可能造成不便加工,难以制造,甚至使设计方案无法实现等问题。

(2) 建筑工程图样

在建筑工程中,建筑工程图样也起着相当重要的作用。仅仅知道画设计效果图,而不懂得建筑工程图学的一些基本知识往往是无法实现设计思想的。怎样将自己的设计思想传递给施工人员,利用图样说话是最准确、最简洁的办法。图 1-6 是室内装修的效果图,而图 1-7 是这一设计的平面施工图。两张图样的配合将使设计师的设计得到完美的体现。



图 1-6 室内装修效果图

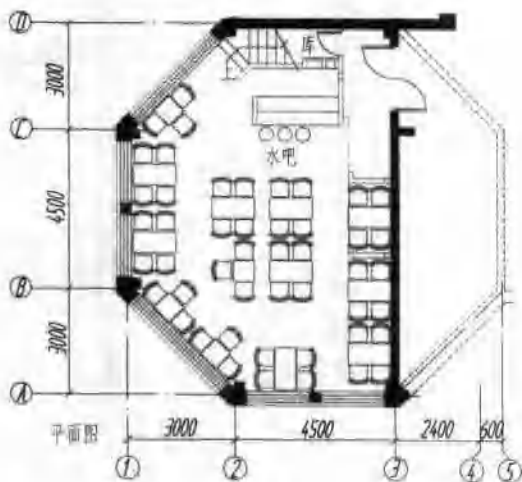


图 1-7 平面布置图

(3) 标高工程图样

人们熟悉的标高图样是利用等高线的作图原理绘制而成,用以表达

地形地貌和各种复杂的曲面。在产品设计中,常用到各种自由曲面,尤其是在设计汽车、舰船壳体时,为准确地制造出曲面形状,标高投影可起到其他投影方法不易达到的作用。图 1-8 就是船体曲面的标高投影图。

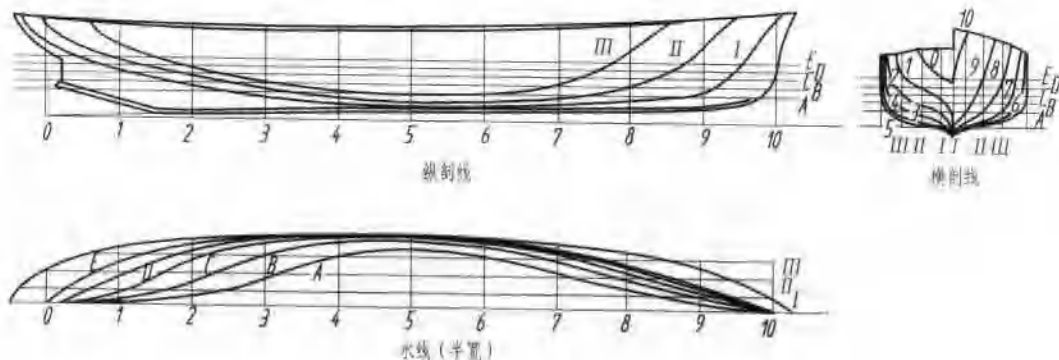


图 1-8 船体曲面标高投影

(4) 包装展开图样

在包装世界里,纸盒包装占绝大多数,而纸盒设计制造时,除了对不同纸材的特性要了解清楚,包装的装潢要全面考虑外,还应考虑纸盒的展开。只有对展开有了足够的认识 and 了解,才有可能设计出更加新颖的各种盒型,使得包装更加合理、简洁、漂亮。图 1-9 就是糖盒的包装展开图。

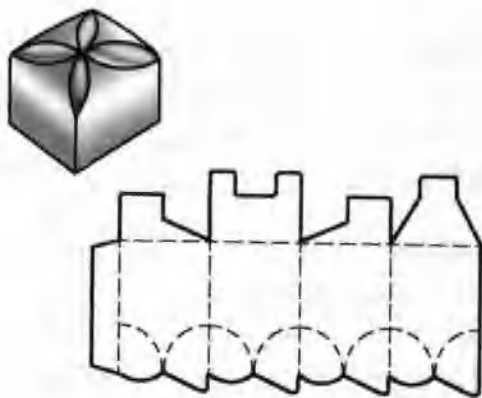


图 1-9 包装展开图

1.3 关于设计图学

设计图学除需讨论传统的画法几何理论,机械制图知识,建筑制图知识等一般意义上的图学知识外,还要讨论各种效果图的绘制原理和方法,这样才便于利用各种现代化的绘图手段达到完美、准确、快捷绘制各类图样的目的。

1.3.1 基本内容

(1) 理论知识

投影理论及画法几何理论可明确各类图形的产生原理及掌握何以得出各类图样的基本手段。

(2) 工程图样知识

了解掌握工程中各种图样的表达、叙述、要求,以至绘制出来的工程图能够符合国家标准并满足工程习惯。

(3) 效果图原理

效果图上升到理论高度,是作为一个设计人员必须了解的,这样也有利于设计人员运用计算机绘制更准确的效果图。

(4) 计算机绘图基本软件知识

计算机软件的发展使得设计人员有了更多的选择,但必须清楚,哪些软件更适合在哪些场合应用,哪些软件更容易达到哪些效果,哪些软件相对更流行于设计领域。

1.3.2 学习要求及方法

(1) 学习要求

作为设计人员,需要对图学有较为广泛的了解,尤其是关于图学的基本知识,虽然在某些知识领域暂时不需作过于深入的研究,但在设计中需要更多图学知识的时候就需要具有进一步钻研的能力。从理论上说,设计人员所面临的问题范围将多于机械工程师和建筑工程师,虽然在较短的时间内无法将所有图学知识掌握得更深更透,但较大范围的了解,是今后进一步深化的基础。对图学的知识若能掌握得更全面、更深入一些,设计时的思路将有可能更宽阔一些。这里需要强调的是,作为设计人员,细致、认真、严谨,是对设计人员素质的基本要求,如果做不到这一点,他便不适合做一个合格的设计人员。因此设计图学的学习过程也是对这些几项基本素质的训练过程。

(2) 学习方法

对于前期的图学理论部分,需弄清概念及空间立体关系,注意前后的连贯性;理论部分的学习相对容易,但应用于解题的难度较大,因而需在较多的解题训练中提高逻辑思维能力,巩固理论知识,在学习过程中若自感训练强度不够,可选择其他图学教材习题作一些相关补充训练;应用图学部分则需将应用中的标准、规定、习惯等了解、掌握,且需牢记其中的最基本部分,在需要扩展知识的时候要具备查找相关资料的能力;应用部分的空间概念与理论部分的关系较为密切,需有更高的立体、空间概念要求;计算机辅助绘图部分的学习需在全面认识各类软件的基础上,针对设计所需绘制的图样,选择最适合的软件,对各种软件的学习应以实际操作为主,在实践中不断强化对软件的认识。

第2章

表达基础理论



- 投影知识简介
- 各类投影简介

2.1 投影知识简介

表达任何设计理念的最明确方法就是用图来说话，各种图样起着言辞、文字起不到的解释作用，艺术的、技术的各种表达有了图这样一种表达工具，可以突破任何交流上的限制，不同国籍、不同人种可能有交流上的其他障碍，但在图的交流上却能彼此互通，因而有人称图是“工程界的国际语言”。

图样的获得途径及图样的种类很多，作为设计人员，必须了解准确图样的获得手段和方法，这其中最基本的就是投影原理。

2.1.1 投影的概念

当阳光或灯光将物体的影子留在地面上或墙面上时，可以看到投影的自然现象，如图 2-1 所示。将这种自然现象抽象出来，可得投影的几何模型如图 2-2 所示，即将灯光抽象为投射中心 S ，将物体抽象为空间点 A ，将地面抽象为投影面 H ， S 点与 A 点的连线即抽象后的光线，可使之交 H 面于 a 点，此 a 点就是抽象后的物体的影子。在投影理论里的叙述是：通过投射中心 S 向空间点 A 引出投射线，该投射线与投影面 H 的交点 a 即空间点 A 在投影面 H 上的投影。

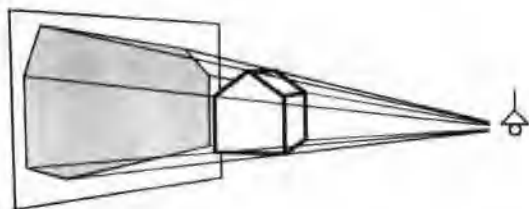


图 2-1 投影的自然现象

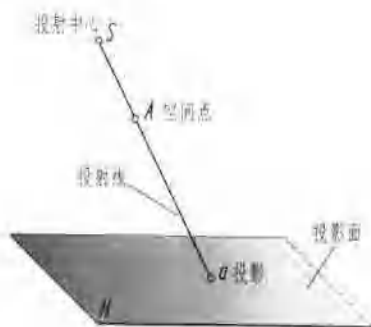


图 2-2 投影的几何模型

2.1.2 投影体系的形成

在如图 2-3 所示的投影图中, 可以看到空间点 A 及 A_1 、 A_2 、 A_3 均在同一条投射线上, 因而, 这些点在 H 面上的投影便重合在一起, 而工程中对投影的要求必须是具有确定意义的, 因而, 有必要根据投影的规律和特点解决这投影的惟一性问题。

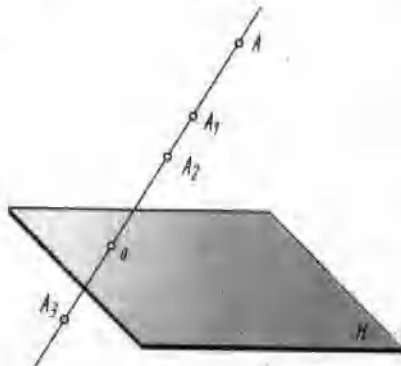


图 2-3 投影的不确定性

在工程中, 有各种用于不同需求的图样, 这些图样采用的是不同的投影体系, 根据工程中的不同用途, 常用的投影体系有多面投影体系, 轴测投影体系, 透视投影体系, 标高投影体系等, 在这些投影体系中, 多面投影体系和标高投影体系很好地解决了投影的惟一性问题。

2.2 各类投影简介

利用物体的投影来反映其形状、大小及其他对应关系的方法称为投影法。

2.2.1 投影法的分类

根据投射中心相对于投影面的距离, 可将常用投影进行如下分类。

(1) 中心投影

当投射中心距离投影面较近时, 可得到如图 2-4 所示的中心投影, 透视投影理论就来自于中心投影。中心投影是投影理论的最原始理论,