



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

建筑图学

邓学雄 太良平 梁圣复 周佳新 主编



Higher Education Press
高等教育出版社

普通高等教育“十一五”国家级规划教材

建筑图学

邓学雄 太良平 梁圣复 周佳新 主编

高等教育出版社

内容简介

本书是普通高等教育“十一五”国家级规划教材,是依据教育部批准印发的《普通高等院校工程图学课程教学基本要求》和近年来国家质量技术监督总局发布的最新标准,充分考虑了建筑学、城市规划、艺术设计、工业设计等专业的教学特点,并综合多所院校的情况,为适应 21 世纪图学教育而编写的。

全书共分四篇。第一篇画法几何,介绍投影的基本知识,立体的投影、轴测投影;第二篇阴影与透视,介绍阴影的基本知识,立体的阴影,透视投影的基本知识,立体的透视投影,透视投影的虚像、倒影和阴影;第三篇建筑施工图,介绍建筑制图的基本知识,建筑形体的表达方法,建筑施工图;第四篇计算机应用,介绍最新版 AutoCAD 2007 的二维绘图,最新版 3ds Max 9 的三维建模,3ds Max 9 的渲染。

与本书配套的《建筑图学习题集》(江晓红等主编)亦由高等教育出版社同时出版,相应的电子教材(CAI 课件)也由高等教育出版社出版。光盘中还附有习题集的参考题解。

本书可作为建筑学、城市规划、艺术设计、工业设计等专业本科、专科学生的教学用书(适用于 50~100 学时),并可供相关工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

建筑图学/邓学雄等主编. —北京:高等教育出版社, 2007. 7

ISBN 978-7-04-021278-5

I. 建... II. 邓... III. 建筑制图-高等学校-教材 IV. TU204

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 068772 号

策划编辑 肖银玲 责任编辑 胡 纯 封面设计 于文燕 责任绘图 胡 纯
版式设计 马静如 责任校对 杨雪莲 责任印制 宋克学

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 100011
总 机 010-58581000

经 销 蓝色畅想图书发行有限公司
印 刷 高等教育出版社印刷厂

开 本 787×1092 1/16
印 张 28
字 数 690 000

购书热线 010-58581118
免费咨询 800-810-0598
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 2007 年 7 月第 1 版
印 次 2007 年 7 月第 1 次印刷
定 价 39.50 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 21278-00

前 言

21 世纪是知识不断更新、科技突飞猛进、世界深刻变化的世纪。当今世界各国之间在政治、经济、军事和科学技术方面的激烈竞争,实质上是人才的竞争。为了适应 21 世纪人才培养的要求,必须改变教育观念,探索新的教育模式。如何培养出高素质的人才对高等教育的发展既是推动又是挑战。

建筑图学是建筑学、城市规划、艺术设计、工业设计等专业的技术基础课程之一,是表现工程技术人员设计思想的理论基础。本书是在综合多所院校的建筑学、城市规划、艺术设计、工业设计等专业的教学特点,依据教育部批准印发的《普通高等院校工程图学课程教学基本要求》,并根据当前工程制图教学改革的发展而编写的。目前国内的许多院校都迫切要求能有新的建筑图学的教材出现,以适应新形势发展的要求。本书在内容体系、叙述方法和图例的选用方面都具有新意,适用于高等工科院校中建筑学、城市规划、艺术设计、工业设计等专业,也可供电视大学、函授大学、职工大学及其他相关专业选用。

本书是普通高等教育“十一五”国家级规划教材。作者的编写主导思想是:依据建筑学、城市规划、艺术设计、工业设计等专业的需要,重点放在投影法基础以及计算机辅助绘图能力、读图能力、画图能力的培养上;力求联系工程实际,精选内容,使教材的体系具有科学性、启发性和实用性。全书分四篇(共十四章),其中第一篇为画法几何、第二篇为阴影与透视、第三篇为建筑施工图、第四篇为计算机绘图。分别在投影原理、建筑表现图、建筑施工图、建筑 CAD 等方面的内容进行了详细的介绍。

本书主要有以下几方面的特点:

(1) 以模块化的结构形式编写,本书计有画法几何、阴影与透视、建筑施工图、计算机应用四个模块,不同的专业可根据需要选用其中的模块进行教学。

(2) 本书在每篇的开始都有对相应内容的概述介绍,提纲挈领地介绍该篇书的内容,便于学习者选择性地进行学习。

(3) 保留画法几何的基本内容,但将一些内容做适当的精简调整。

(4) 根据建筑学等专业的教学情况,增加了建筑制图的基本知识、建筑施工图的内容。其中有些图样来自工程实际,作者对图中的形状和尺寸做了适当修改,同时对提供图纸的企业表示感谢。

(5) 结合建筑行业的 CAD 应用情况,介绍了最新版的 AutoCAD 2007 的二维绘图和 3ds Max 9 的三维建模、渲染、效果图制作等的应用。

此外,在本书的编写过程中,凡能收集到的最新国家标准,都予以贯彻。

与本书配套使用的《建筑图学习题集》(江晓红、谢平、杜廷娜、邱明主编)同时出版,可供选用。本书所附光盘中有习题集的题解,供练习时参考。

本书有配套的由高等教育出版社出版的电子教材《建筑制图 CAI 课件》(江晓红、邓学雄、姚

新港、杨雪锋主编)发行,课件具有良好的开放性,教师可以根据自己的教学特点方便灵活地对课件的内容进行调整使用。

本书由邓学雄(华南理工大学)、太良平(西安建筑科技大学)、梁圣复(大连理工大学)、周佳新(沈阳建筑大学)主编,参加编写的还有江晓红(中国矿业大学)、谢平(华东交通大学)、杜廷娜(重庆交通学院)、邝明(北京交通大学)、王志勇(沈阳建筑大学)、赵锋(西安建筑科技大学)等。其中绪论由邓学雄编写;第一章由梁圣复编写;第二章由谢平编写;第三章由邝明编写;第四章、第五章由江晓红编写;第六章、第七章由太良平编写;第八章由太良平、赵锋编写;第九章、第十章由杜廷娜编写;第十一章由王志勇编写;第十二章由周佳新编写;第十三章、第十四章由邓学雄编写。

本书承蒙朱育万教授的审阅,提出了许多宝贵的意见和建议。在本书的插图整理过程中,得到周芸、朱正海、张粤苓、骆雯的帮助。在此,特向他们表示衷心的感谢!

由于水平所限,书中难免出现缺点和错误,敬请各位读者批评指正。

作者

2007年5月

郑重声明

高等教育出版社依法对本书享有专有出版权。任何未经许可的复制、销售行为均违反《中华人民共和国著作权法》，其行为人将承担相应的民事责任和行政责任，构成犯罪的，将被依法追究刑事责任。为了维护市场秩序，保护读者的合法权益，避免读者误用盗版书造成不良后果，我社将配合行政执法部门和司法机关对违法犯罪的单位和个人给予严厉打击。社会各界人士如发现上述侵权行为，希望及时举报，本社将奖励举报有功人员。

反盗版举报电话：(010) 58581897/58581896/58581879

传 真：(010) 82086060

E - mail: dd@hep.com.cn

通信地址：北京市西城区德外大街4号

高等教育出版社打击盗版办公室

邮 编：100011

购书请拨打电话：(010)58581118

目 录

绪论	1
----------	---

第一篇 画法几何

第一章 投影的基本知识	7
§ 1-1 投影及其特性	7
§ 1-2 物体的三面投影图	12
§ 1-3 点的投影	14
§ 1-4 直线的投影	18
§ 1-5 平面的投影	34
§ 1-6 直线、平面的相对位置	45
§ 1-7 投影变换	59
第二章 立体的投影	69
§ 2-1 平面立体的投影	69
§ 2-2 曲面立体的投影	75
§ 2-3 立体的截交线	85
§ 2-4 立体的相贯线	97
§ 2-5 组合体的投影	110
第三章 轴测投影	126
§ 3-1 轴测投影的形成	126
§ 3-2 正轴测投影	127
§ 3-3 斜轴测投影	134

第二篇 阴影与透视

第四章 阴影的基本知识	141
§ 4-1 概述	141
§ 4-2 点的落影	143
§ 4-3 直线的落影	147
§ 4-4 平面的阴影	152
第五章 立体的阴影	159
§ 5-1 平面立体的阴影	159
§ 5-2 曲面立体的阴影	167
§ 5-3 建筑细部及房屋的阴影	179

第六章 透视投影的基本知识	199
§ 6-1 透视投影的概念	199
§ 6-2 点的透视投影	201
§ 6-3 直线的透视投影	203
§ 6-4 平面的透视投影	210
第七章 建筑形体的透视	214
§ 7-1 透视图的分类	214
§ 7-2 透视图的基本画法	217
§ 7-3 倾斜线与倾斜面的透视	231
§ 7-4 圆及曲面体的透视	235
§ 7-5 透视图的辅助画法	237
§ 7-6 视点、画面和物体相对位置的选择	242
§ 7-7 三点透视简介	246
第八章 透视投影的阴影、倒影和虚像	252
§ 8-1 透视投影的阴影	252
§ 8-2 透视投影的水面倒影与镜面虚像	263

第三篇 建筑施工图

第九章 建筑制图的基本知识	271
§ 9-1 建筑制图国家标准的基本规定	271
§ 9-2 平面图形画法	278
§ 9-3 绘图工具和仪器的使用	286
§ 9-4 徒手绘图	290
第十章 建筑形体的表达方法	295
§ 10-1 建筑形体投影的画法	295
§ 10-2 建筑形体的尺寸标注	299
§ 10-3 建筑形体的剖面图和断面图	302
§ 10-4 建筑形体投影图的读法	310
第十一章 建筑施工图	315
§ 11-1 概述	315
§ 11-2 总平面图	320
§ 11-3 建筑平面图	323
§ 11-4 建筑立面图	330
§ 11-5 建筑剖面图	333
§ 11-6 建筑详图	335

第四篇 计算机绘图

第十二章 AutoCAD 的二维绘图	349
---------------------------------	-----

§ 12-1 基础知识	349
§ 12-2 常用的二维绘图、编辑命令	357
§ 12-3 建筑施工图的绘制	364
§ 12-4 图形的输出	382
第十三章 3ds Max 的三维建模	384
§ 13-1 基础知识	384
§ 13-2 建筑形体建模	391
第十四章 3ds Max 的渲染	412
§ 14-1 材质与贴图	412
§ 14-2 灯光	424
§ 14-3 摄影机与渲染	430
参考文献	439

绪 论

一、图学的学习目的和意义

图是有别于文字、声音的另一种人类思想活动的交流工具。对于我们这个有“形”世界的描述,“图”是最有力的工具之一。特别是在科学技术领域中,图作为一种通用的“语言”,用于构思、设计、生产等场合。而这里所说的“图”通常是指绘制在画纸、图纸上的二维平面图形、图案、图样等。

由于我们是生活在三维的空间里,要用二维的平面图形去表达三维的立体(空间),当然会受到局限或者难以表达清楚。比如用二维图形表示的楼梯,如图0-1a所示,可以看成是楼梯的“上面”(灰色平面为步级的踏脚面),也可以看成是楼梯的“下面”(即楼梯的底面)。又如图0-1b所示的楼梯,其步级的踏脚面和踢脚面就产生模棱两可的结果。类似的例子还有不少,我们将这种现象称为“错觉”。

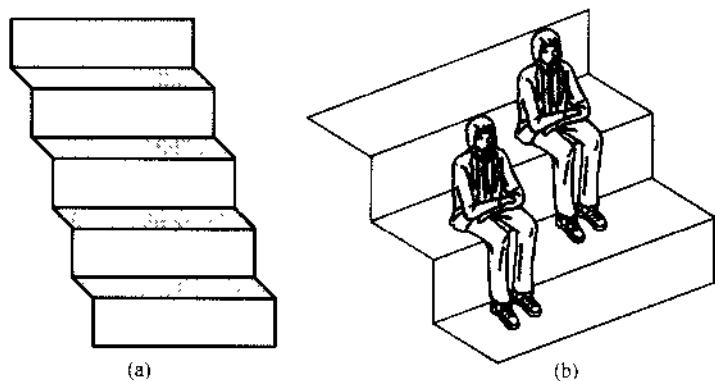


图0-1 两可图形

在绘画艺术中这种错觉往往是美丽的,称为“错觉艺术”。但在工程实际中,对于“图”的理解是绝对不允许有任何错觉产生的。因此,如何用二维图形准确地表达三维的形体以及如何准确地理解二维图形所表达的三维形体,就是工程图学要研究的主要问题。工程是一切与生产、制造、建设、设备等相关的重大的工作门类的总称,如机械工程、建筑工程、化学工程等。每个行业都有其自身的专业体系和专业规范,相应的有机械图、建筑图、化工图等之分。然而,这些工程图样也有其共性之处,主要体现在几何形体的构成及表达、图样的投影原理、工程图通用规范的应用以及工程问题的分析方法上。本课程将主要研究这些问题,重点介绍土木建筑工程图。

二、建筑图学发展史简介

建筑——古代称“营造”、“匠作”。建筑的技术要求,将满足人们的物质需要;建筑的艺术要求,将满足人们的精神需要;因此,建筑工程是一门复杂的系统工程。自古以来,建筑图

作为设计师的构思表达工具,建筑物的外部造型、内部结构等方面的施工依据,成为建筑工程中必不可少的重要技术文件。

1. 世界建筑图学史简介

公元前477—438年雅典的帕提隆神殿的完成,标志着古代希腊和罗马文化的崛起。古代希腊、罗马时期的建筑形式经过文艺复兴、古典主义时期的发展,在世界上成为具有历史传统的西方古典建筑。在公元前一世纪罗马建筑学家维特鲁斯编著的《建筑》一书中,建筑物的表达就应用了平面图、立体图、剖面图等表示方法。

十五世纪,意大利开始了文艺复兴运动,欧洲的建筑又进入了一个新的发展时期。当时的不少艺术家同时又是科学家,他们不但从事绘画艺术的创作,而且还从事建筑、机械等的设计创造。其中德国艺术家阿尔倍·丢勒提出的几何思想,就是在两个或三个相互垂直的平面中用正投影的方法来表达曲线、形体。到了十七世纪,法国数学家笛沙格提出了射影几何的理论,笛卡尔提出了平面的坐标系统,即直角坐标系,并提出了在两个相互垂直平面上,用投影来表示空间曲线的思想方法,这实际上就是平行投影的概念,为后来的画法几何学奠定了理论基础。

十八世纪,法国的工程师蒙日在从事军事工程设计时,采用了几何的表示方法,直观、准确地解决了三维形体的表达问题。当时出于军事的原因,还保密了相当一段时间。直到1795年蒙日才公开出版了他的著作——《画法几何》,这标志着图形技术已上升成为一门科学,并一直沿用至今。

2. 中国建筑图学史简介

中国是具有几千年历史的文明古国,中国建筑在世界史上更是独树一帜,并为世界留下了许多宝贵的文化遗产。早在公元前春秋时代的《周礼考工记》中,就有“规”(即圆规)、“矩”(即直尺)、“绳墨”(即墨斗)、“悬”(即铅垂线)、“水”(即水平线)等绘图工具、仪器的记载。

1977年,在河北省平山县出土了战国时期(约公元前四世纪)的铜板——“兆域图”,如图0-2所示。“兆”是中国古代对墓域的称谓,图中绘制的是中山王陵的规划设计平面图,是迄今世界上罕见的早期建筑图样。



图0-2 兆域图

1100 年前后北宋时期的李诫,总结了我国两千多年的建筑技术和成就,写下了经典著作《营造法式》。书中有图样一千多幅,其中包括了当今仍然在应用的用投影法绘制的平面图、立面图、剖面图、大样图等,如图 0-3 所示的是大木作殿堂结构示意图。《营造法式》是世界上最早的建筑规范巨著。

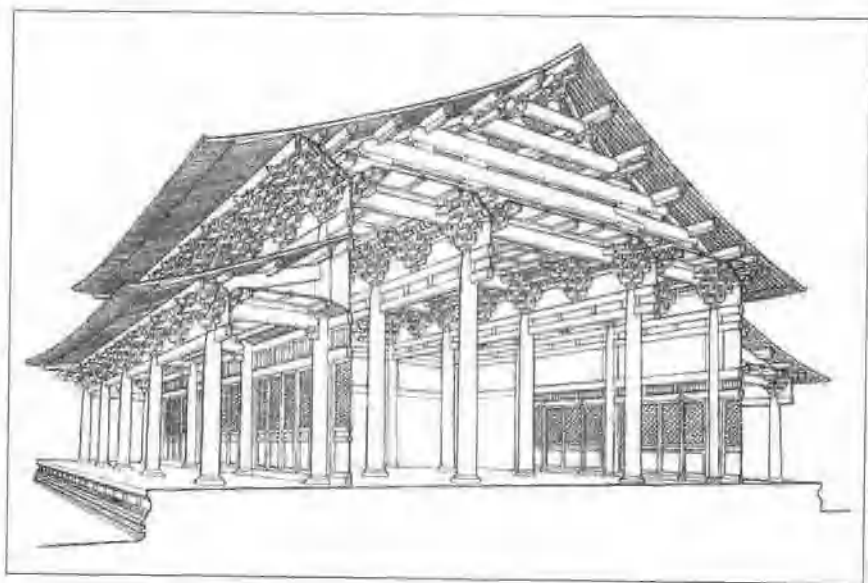


图 0-3 《营造法式》大木作殿堂结构示意图

3. 图学的现状和发展

在近代工业革命的发展进程中,随着生产的社会化,十八世纪的蒙日系统地提出了以投影几何为主线的画法几何学,使工程图的表达与绘制得以高度的规范化、唯一化。传统工程图学的体系是一个解决空间形体的二维表达与标注的体系,是与传统的设计相适应的。

计算机应用技术的日臻成熟,极大地促进了图学的发展。计算机图形学的兴起开创了图学应用和发展的新纪元。以计算机图形学为基础的计算机辅助设计(CAD)技术,推动了几乎所有领域的设计革命。设计者可以在计算机所提供的虚拟空间中进行构思设计,设计的“形”与生产的“物”之间,是以计算机的“数”进行交换的,亦即以计算机中的数据取代了图纸中的图样,这种三维的设计理念对传统的二维设计方法带来了强烈的冲击,也是今后工程应用发展的方向。

值得一提的是,计算机的广泛应用,并不意味着可以取代人的作用;计算机中的数据取代了图纸中的图样实现无图纸生产,无图纸生产并不等于无图生产,二维图形仍然有着其特殊的作用和地位。如在计算机三维设计软件中,许多情况还是以二维图形为基础来建立三维立体的。当三维立体建立后还可以通过软件提供的工具,将立体的表达转换成二维的投影图。在一些行业中如建筑业,二维图样仍然是设计与施工的非常重要的技术交流方式。因此,作为从事建筑工程的技术人员,掌握工程图学的知识是必不可少的。

三、建筑图学的学习内容和学习方法

建筑图学研究的是建筑物的图示方法。建筑图学的主要内容有四部分:画法几何、阴影与

透视、建筑施工图和计算机绘图,其中:

(1) 画法几何包括:投影的基本知识、立体的投影、轴测投影等方面。其内容主要研究投影的原理,是制图的理论基础。着重培养学生空间几何问题的想象、空间几何问题的分析、空间几何问题的表达等能力。

(2) 阴影与透视包括:阴影的基本知识、立体的阴影、透视投影的基本知识、立体的透视投影、透视投影的虚像、倒影和阴影等方面。其内容主要研究建筑的渲染和立体图的绘制原理。着重培养学生的审美意识、建筑效果图的表达等能力。

(3) 建筑施工图包括:建筑制图的基本知识、建筑形体的表达方法、建筑施工图等方面。其内容主要研究建筑工程图样的表示方法,并介绍国家制图标准的有关规定。着重培养学生建筑施工图的绘制、阅读等能力。

(4) 计算机绘图包括:AutoCAD 的二维绘图、3ds Max 的三维建模、3ds Max 的渲染等方面。其内容主要研究计算机辅助设计的方法。着重培养学生的计算机在建筑工程设计中的应用等能力。

建筑图学是一门既有理论又有实践的技术基础课程,其中的理论部分比较抽象,需要培养较强的空间想象能力和空间分析能力;实践部分需要通过一系列的绘图作业,以理解和掌握作图原理和作图方法。建筑图学的学习方法主要有以下几个方面:

(1) 保持认真的态度。图纸是作为工程施工的技术依据,容不得有丝毫的差错,否则就会造成浪费甚至会造成工程事故。通过本课程的学习,逐步养成严谨细致的工作作风。

(2) 注意图文的结合。投影理论较为抽象,一些空间问题难以用文字描述,也难以形象地比喻。要注意图与文的融会贯通,相互联系以加深理解;注意应用投影的特点、投影的规律来解决空间问题,逐步培养空间想象能力和空间分析能力。

(3) 重视实践的环节。图样的绘制和识读需要通过相当的训练才能掌握和熟练运用。本课程配有大量的作图练习,包括手工绘图和计算机绘图的训练,通过这些实践环节的训练,才能很好地掌握,同时还可以加深对制图国家标准有关规定的认识和理解。

(4) 后续课程的学习。在后续的专业课程、课程设计、生产实习、毕业实习、毕业设计等教学环节中,还会接触到与本课程密切相关的内容。随着这些环节的不断进行,对建筑图学的方式、方法在工程应用上的认识会更加深入。

第一篇

画法几何

画法几何是根据人们生产实践的需要产生和发展起来的一门学科，它在国民经济建设和智力资源开发等方面都起着重要的作用。画法几何的中文名称是由我国著名物理学家萨本栋先生和著名教育家蔡元培先生在1920年前后翻译定名的。

在工程技术领域中，工程技术人员经常要在平面图纸上表示空间的物体和表达设计意图。如建筑师要在平面图纸上绘出建筑物的平面图、立面图和剖面图等，以便使施工人员能根据这些图纸进行施工和建造；同样，工程师要设计新产品或进行产品更新改造，也必须通过平面图纸来反映设计思想和表达建筑设计意图。空间物体都是三维的，而平面图纸却是二维的，要保证三维的物体能在二维的平面图纸上正确而唯一地反映出来，就必须规定和采用一些方法，使工程界有共同的语言。这些图示的方法就是画法几何所要研究的内容之一。

另外，在工程实践中，我们不仅要在平面图纸上表达空间物体，而且还经常需要应用这些平面图纸上的图形来解决一些空间几何问题。比如：我们需要根据地形图来进行道路设计、区域规划、确定运河路线等，由图纸决定开挖和回填的地点，并计算土方值等。而这类根据物体在平面上的图形来解决空间几何问题的图解法，也是画法几何的研究内容。

总之，画法几何不仅要研究在二维平面上表达三维物体的图示法，还要研究在平面上利用图形来解决空间几何问题的图解法，而上述方法都是通过投影法的原理来实现的。因此，画法几何就是用投影法的原理研究空间几何问题图示法和图解法的一门学科。

通过画法几何的学习，要掌握解决空间几何问题的图示法和图解法，学会运用形象思维和逻辑思维的方法提高空间想象能力和分析问题、解决问题的能力，培养耐心细致的工作作风和严肃认真的工作态度，为今后的学习和工作打下坚实的基础。

第一章 投影的基本知识

§ 1-1 投影及其特性

一、投影法

把空间三维形体在二维平面上表达出来是通过投影法来实现的，所以画法几何的基础是投影法。

在日常生活中我们会发现，光线照在物体上必然会产生影子，这就是投影的现象，如图 1-1 所示。产生空间几何元素的投影，必须具备三个条件：

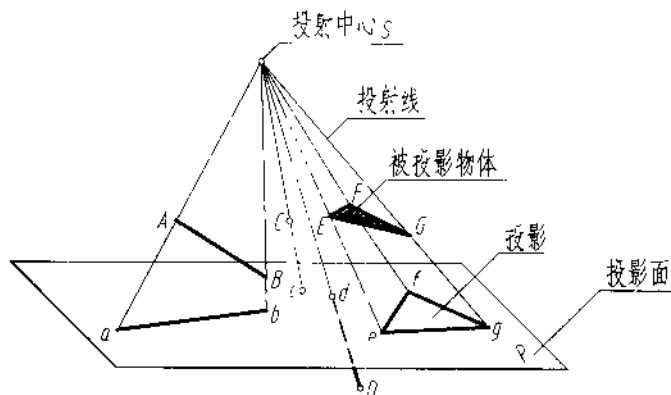


图 1-1 投影的基本概念

- (1) 投射中心和从投射中心发出的投射线。
- (2) 投影面——不通过投射中心的承影面。
- (3) 被投影对象——空间几何元素或形体及其所处的空间位置。

在图 1-1 中，称 ab 为直线 AB 在平面 P 上的投影； c 、 d 为点 C 、 D 在平面 P 上的投影。可见，当投影条件确定后，空间几何元素在投影面上产生的投影是唯一的。这种确定空间几何元素投影的方法称为投影法。

二、投影法分类

1. 中心投影法

当所有投射线都通过投射中心时，这种对形体进行投影的方法称为中心投影法，如图 1-2

所示。用中心投影法所得到的投影称为**中心投影**。由于中心投影法的各投射射线对投影面的倾角不同,因而得到的投影与被投影对象在形状和大小上有着比较复杂的关系。

2. 平行投影法

若将投射中心移向无穷远处,则所有的投射射线变成互相平行,这种对形体进行投影的方法称为**平行投影法**,如图1-3所示。平行投影法又分为斜投影法和正投影法两种。

1) 斜投影法

当平行的投射射线倾斜于投影面时,这种对形体进行投影的方法称为**斜投影法**,如图1-3a所示。用斜投影法所得到的投影称为**斜投影**。由于投射射线的方向以及投射射线与投影面的倾角 θ 有无穷多种情况,故斜投影也可绘出无穷多种;但当投射射线的方向和 θ 一定时,其投影是唯一的。

2) 正投影法

当平行的投射射线垂直于投影面时,这种对形体进行投影的方法称为**正投影法**,如图1-3b所示。用正投影法所得到的投影称为**正投影**。由于平行投影是中心投影的特殊情况,而正投影又是平行投影的特殊情况,因而它的规律性较强,所以工程上把正投影作为工程图的主要绘图方法。

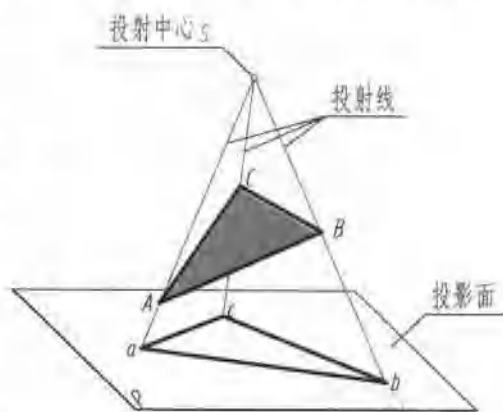


图 1-2 中心投影法

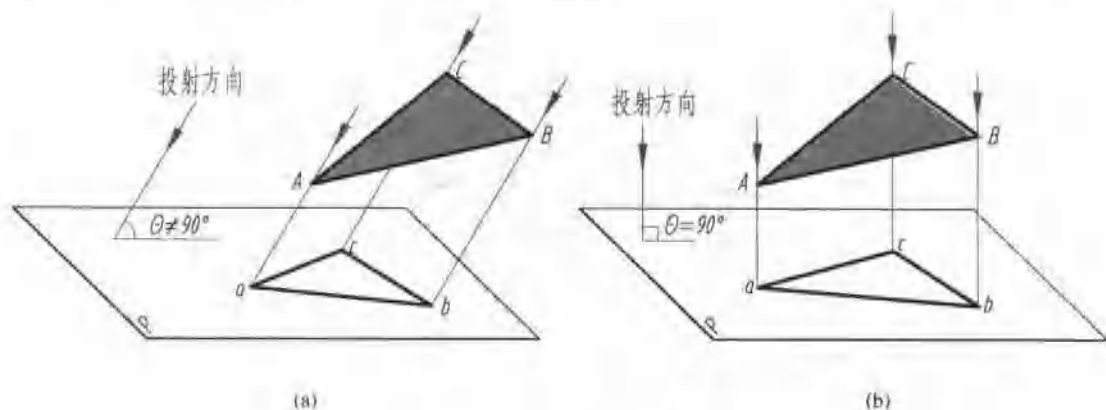


图 1-3 平行投影法

三、投影的基本性质

研究投影的基本性质,目的是找出空间几何元素本身与其在投影面上投影之间的内在联系,作为绘图和读图的依据。以下的几种性质是在正投影的情况下讨论的,其实也适用于斜投影的情况。

1. 不变性

(1) 当直线段平行于投影面时,它在该投影面上的投影反映该直线段的实长(图1-4a),