



普通高等教育“十二五”规划教材

土木工程制图

周佳新 主 编
王铮铮 王志勇 副主编



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS



普通高等教育“十二五”规划教材

土建工程制图

主 编	周佳新			
副主编	王铮铮	王志勇		
编 写	马晓娟	王雅慧	姜英硕	
	牛彦	沈丽萍	刘 鹏	
主 审	杨 淳			



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

本书为普通高等教育“十二五”规划教材，全书共分十七章，主要内容包括投影的基本知识，点、直线和平面的投影，直线与平面、平面与平面的相对位置，投影变换，基本几何体的投影，平面与立体相交，立体与立体相交，轴测投影，组合体的投影，标高投影，制图的基本知识与技能，建筑形体的表达方法，建筑施工图，结构施工图，设备施工图，路桥涵工程图及计算机绘图。

本书可作为土木工程、道桥、给排水工程等土建类专业本科及专科学生的教学用书，并可供相关工程技术人员参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

土建工程制图/周佳新主编. —北京: 中国电力出版社,
2011. 11

普通高等教育“十二五”规划教材

ISBN 978-7-5123-2295-0

I. ①土… II. ①周… III. ①土木工程—建筑制图—高等
学校—教材 IV. ①TU204

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 222616 号

中国电力出版社出版、发行

(北京市东城区北京站西街 19 号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>)

北京市同江印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

2012 年 2 月第一版 2012 年 2 月北京第一次印刷

787 毫米×1092 毫米 16 开本 24.5 印张 599 千字

定价 43.00 元

敬告读者

本书封面贴有防伪标签，加热后中心图案消失
本书如有印装质量问题，我社发行部负责退换

版 权 专 有 翻 印 必 究



前 言

土木工程制图是土木工程、道桥、给排水工程等土建类专业的技术基础课程，是表现工程技术人员设计思想的理论基础。本书是在综合以上各专业教学特点的基础上，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，结合多年工程实践及工程图学教学经验编写而成的。

本书遵循认知规律，将工程实践与理论相融合，以新规范为指导，通过工程实例，图文结合，循序渐进地介绍了土木工程制图的基本知识、识图的思路、方法和技巧，强调实用性和可读性，具有科学性和启发性。

本书共分十七章，在内容的编排顺序上进行了优化，大致分为以下四篇：

1. 画法几何篇（第一～十章）

重点讲解投影的基本知识，点、线、面的投影，立体的投影，轴测投影，组合体，标高投影等内容；主要研究投影的原理，是土建制图的理论基础；着重培养学生空间几何问题的想象、分析和表达等能力。

2. 工程制图基础篇（第十一、十二章）

重点介绍制图的基本知识与技能、绘图工具和仪器的使用方法、空间形体的表达方法等，其主要内容是介绍、贯彻国家有关制图标准，是学习工程制图基本知识和技能的主要渠道。

3. 专业制图篇（第十三～十六章）

重点介绍建筑施工图、结构施工图、设备施工图、路桥涵工程图等内容，其主要内容是建筑相关专业的各种专业图的表达及绘制方法，着重培养学生相关专业图的绘制、阅读等能力。

4. 计算机绘图篇（第十七章）

重点介绍 AutoCAD 的二维绘图、编辑命令的使用方法和技巧，主要研究如何用 AutoCAD 软件绘制各种专业图形，着重培养学生应用计算机进行建筑工程设计绘图的能力。

本书可与《土木工程制图习题集》配套使用。

本书由沈阳建筑大学周佳新主编。具体参加编写的人员有：周佳新（负责编写绪论、第一章、第二章、第十章、第十一章、第十四章第四节、第十六章、第十七章）、马晓娟（负责编写第三章、第七章）、王雅慧（负责编写第四章）、姜英硕（负责编写第五章、第六章）、王铮铮（负责编写第八章、第九章）、牛彦（负责编写第十二章）、王志勇（负责编写第十三章）、沈丽萍（负责编写第十四章第一～三节）、刘鹏（负责编写第十五章）。

本书由北京建工学院杨淳教授主审，他为本书提出了许多宝贵的意见和建议，在此表示衷心的感谢！

由于编者水平所限，书中难免存在疏漏和不妥之处，敬请读者批评指正。

编 者

2011年8月



目 录

前言	
绪论	1
第一章 投影的基本知识	5
第一节 投影的概念及分类	5
第二节 投影的几何性质	6
第三节 工程上常用的几种投影方法	7
第四节 正投影图及其特性	10
第二章 点、直线和平面的投影	13
第一节 点的投影	13
第二节 直线的投影	20
第三节 线段的实长及其对投影面的倾角	24
第四节 直线上的点	27
第五节 两直线的相对位置	30
第六节 直角的投影	35
第七节 平面的投影	39
第八节 平面上的点和直线	42
第九节 平面的迹线	45
第三章 直线与平面、平面与平面的相对位置	50
第一节 平行关系	50
第二节 相交关系	53
第三节 垂直关系	59
第四章 投影变换	63
第一节 投影变换的实质和方法	63
第二节 换面法	64
第三节 旋转法——绕投影面垂直线旋转	73
第五章 基本几何体的投影	76
第一节 平面立体的投影	76
第二节 曲面立体的投影	81
第六章 平面与立体相交	89
第一节 平面与平面立体相交	89
第二节 平面与曲面立体相交	93
第七章 立体与立体相交	101
第一节 两平面立体相交	101
第二节 平面立体与曲面立体相交	103

第三节	两曲面立体相交·····	106
第四节	穿孔体的投影·····	112
第八章	轴测投影 ·····	116
第一节	基本知识·····	116
第二节	正轴测投影·····	117
第三节	斜轴测投影·····	127
第四节	轴测投影图的选择·····	130
第九章	组合体的投影 ·····	133
第一节	组合体的组成与分析·····	133
第二节	组合体视图的读图·····	138
第十章	标高投影 ·····	149
第一节	点、直线和平面的标高投影·····	149
第二节	曲面的标高投影·····	155
第十一章	制图的基本知识与技能 ·····	161
第一节	制图标准·····	161
第二节	绘图工具和仪器的使用方法·····	173
第三节	几何作图·····	177
第四节	平面图形的画法·····	180
第五节	制图的方法和步骤·····	183
第十二章	建筑形体的表达方法 ·····	185
第一节	基本视图与辅助视图·····	185
第二节	组合体视图的画法·····	189
第三节	组合体的尺寸标注·····	193
第四节	剖面图·····	197
第五节	断面图·····	205
第十三章	建筑施工图 ·····	208
第一节	概述·····	208
第二节	建筑施工图中常用的符号及标注方式·····	217
第三节	总平面图·····	221
第四节	建筑平面图·····	224
第五节	建筑立面图·····	231
第六节	建筑剖面图·····	236
第七节	建筑详图·····	239
第十四章	结构施工图 ·····	251
第一节	钢筋混凝土结构图·····	251
第二节	结构平面布置图·····	263
第三节	基础施工图·····	265
第四节	钢筋混凝土结构平面布置图的整体表示法·····	270

第十五章 设备施工图	287
第一节 室内给水排水施工图.....	287
第二节 采暖施工图.....	300
第三节 室内电气施工图.....	311
第四节 室内煤气施工图.....	325
第十六章 路桥涵工程图	329
第一节 道路工程图.....	329
第二节 桥梁工程图.....	338
第三节 涵洞工程图.....	342
第十七章 计算机绘图	346
第一节 基础知识.....	346
第二节 常用的二维绘图、编辑命令.....	354
第三节 建筑施工图的绘制.....	361
第四节 图形的输出.....	380
参考文献	383

绪 论

一、本课程的性质和目的

土木工程制图是土建类各专业必修的技术基础课，主要研究用投影法图示和图解空间几何问题的理论和方法。通过本课程的学习，使学生具有图示和图解空间几何问题的能力，为后续课程的教学打基础。

图是有别于文字、声音的另一种人类思想活动的交流工具，通常是指绘制在画纸、图纸上的二维平面图形、图案、图样等。图样又被喻为“工程界的语言”。它是工程技术人员表达技术思想的重要工具，是工程技术部门交流技术经验的重要资料。然而，人类生活在三维空间里，需要用二维的平面图形去表达三维的立体（空间）。而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，就是土木工程制图所要研究的主要问题。

工程是一切与生产、制造、建设、设备等相关的重大工作门类的总称，如机械工程、建筑工程、化学工程等。而每个行业都有其自身的专业体系和专业规范，因此相应的又有机械图、建筑图、化工图等之分。然而，这些工程图样也有其共性，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，重点介绍土木工程制图。

二、本课程的内容和研究对象

土木工程制图的主要内容分为画法几何、工程制图基础、专业制图和计算机绘图四部分。其中：

画法几何部分包括投影的基本知识，点、线、面的投影，立体的投影，轴测投影，组合体，标高投影等几个方面。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、分析和表达等能力。

工程制图基础部分包括制图的基本知识与技能、绘图工具和仪器的使用方法、空间形体的表达方法等，其主要内容是介绍、贯彻国家有关制图标准，是学习工程制图基本知识和技能的主要渠道。

专业制图部分包括建筑施工图、设备施工图、路桥涵工程图等内容，主要介绍建筑相关专业的各种专业图的表达及绘制方法，着重培养学生相关专业图的绘制、阅读等能力。

计算机绘图部分包括 AutoCAD 的二维绘图、编辑命令的使用方法和技巧，主要研究如何用 AutoCAD 软件绘制各种图形，着重培养学生应用计算机进行建筑工程设计的能力。

画法几何学要解决的问题包括图示法和图解法两部分。

图示法主要研究如何用投影法将空间几何元素（点、线、面）的相对位置及几何形体的形状表示在图纸平面上，同时根据平面上的图形完整无误地推断出空间表达对象的原形，即如何在二维平面图形与空间三维形体之间建立起一一对应的关系。在工程施工和生产中常需要将实物绘制成图样，并根据图样组织生产和施工。这是工程图学要解决的基本问题，因而图示法必然成为工程图学的理论基础。

图解法主要研究在平面上如何用作图方法解决空间几何问题，确定空间几何元素的相对位置，如确定点、线、面的从属关系，求交点、交线的位置等。所有这些称为解决定位问题。而求几何元素间的距离、角度、实形等则属于解决度量问题。图解法具有直观、简便的优点，对于一般工程问题可以达到一定精度要求；对于有高精度要求的问题，可用图解与计算相结合的方法解决。综合两种方法的优点，可使形象思维与抽象思维在认识中达到统一。

三、本课程的任务和学习方法

1. 本课程的任务

- (1) 学习投影法的基本理论，为绘制和应用各种工程图样打下理论基础。
- (2) 图示法：研究在平面上表达空间几何形体的方法。
- (3) 图解法：研究在平面上解答空间几何问题的方法。
- (4) 培养空间想象力和分析能力。
- (5) 培养认真负责的工作态度和严谨细致的工作作风。

2. 本课程的学习方法

- (1) 联系的观点：画法几何、平面几何、立体几何同属几何学范畴，应联系起来学习。
- (2) 投影的观点：运用投影的方法，掌握投影的规律。
- (3) 想象的观点：会画图（用投影的方法将空间几何关系绘制到平面上）、会看图（由绘制完成的平面图形，能想象出其空间立体形状）。
- (4) 实践的观点：理论联系实际，独立完成一定的作业、练习。

总之，本课程的学习具有一个鲜明的特点，就是用作图来培养空间逻辑思维和想象能力，即在学习的过程中，始终必须将平面上的投影与想象的空间几何元素结合起来。这种平面投影分析与空间形体想象的结合，是二维思维与三维思维间的转换。而这种转换能力的培养，只能逐步做到。首先，听课是学习课程内容的重要手段。课程中各章节的概念和难点，通过教师在课堂上形象地讲授，容易理解和接受；其次，必须认真地解题，及时完成一定数量的练习题，这样就有了一个量的积累。作图的过程是实现空间思维分析的过程，也是培养空间逻辑思维和想象能力的过程。只有通过解题、作图，才能检验是否真正地掌握了课堂上所学的内容。要密切联系与本课程有关的初等几何知识，着重训练二维与三维的图示和图解的相互转换。再次，由于本课程独特的投影描述，常表现为重叠的线，因而做题时的空间逻辑思维过程无法一目了然地表现出来，时间久了容易忘记。建议解题时，用文字将步骤记录下来，并对照复习，这样才能温故知新，熟练掌握所学的内容。

四、本课程的发展概述

在近代工业革命的发展进程中，随着生产的社会化，1795年，法国著名学者加斯帕·蒙日（Gaspard Monge, 1746~1818，见图0-1）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地规范化、唯一化，从而使画法几何学成为工程图的“语法”，工程图成为工程界的“语言”。蒙日于1795年1月起在巴黎高等专科学校讲授画法几何学，初期是保密的。1798年保密令解除，并公开出版画法几何学。从此，画法几何学传遍世界。1920年，清华大学萨本栋教授（物理科学家，留美学习电工；厦门大学校长，教画法几何）翻译了美国安东尼阿什利的 *Descriptive Geometry* 一书，此书由商务印书馆出版，蔡元培作序（清末进士，留学德国、法国，曾任教育总长、中央研究院院长、北大校长）。后来我国工程图学学者、华中理工大学赵学田教授简洁、通俗地总结了三视图的投影

规律为“长对正、高平齐、宽相等”，从而使得画法几何和工程制图知识易学、易懂。为此，他5次受到毛主席的接见，成为我国第一任图学理事长（1999年在北京去世）。

我国在工程制图方面很早就取得了很大的成就。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，我国河北省平山县出土了战国时期（约公元前4世纪）的铜板——“兆域图”（“兆”是我国古代对墓域的称谓），如图0-2所示。图中绘制的是中山王陵的规划设计平面图，是世界上罕见的早期建筑图样。

公元1100年前后，北宋时期的李诫总结了我国2000



图 0-1 加斯帕·蒙日

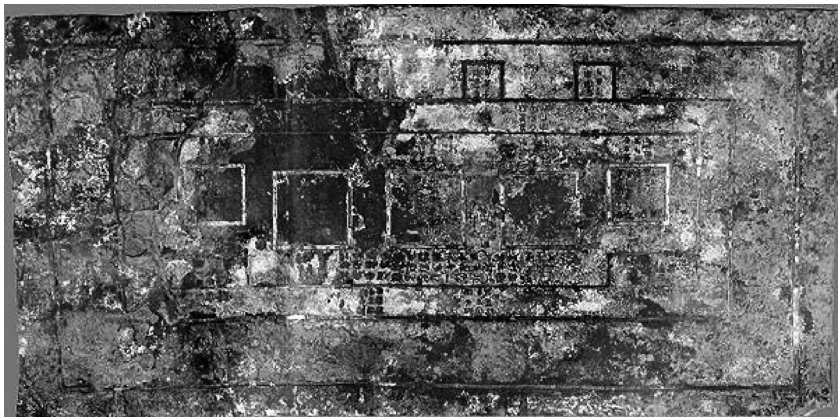


图 0-2 兆域图

多年的建筑技术和成就，写下了《营造法式》的经典著作。书中有图样1000多幅，其中包括当今仍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。《营造法式》也是世界上最早的建筑规范巨著。

现代，计算机应用技术的日臻成熟，极大地促进了图形学的发展。计算机图形学的兴起，开创了图形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给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。

值得指出的是：计算机的广泛应用，并不意味着可以取代人的作用；同时，CAD/CAPP/CAM一体化，实现无纸生产，并不等于无图生产，而且对图提出了更高的要求。随着计算机的广泛应用、CAD/CAPP/CAM的一体化，技术人员可以用更多的时间进行创造性的设计工作，而创造性的设计离不开运用图形工具进行表达、构思和交流。所以，随着CAD和无纸生产的发展，图形的作用不仅不会削弱，反而显得更加重要。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十分必要的。

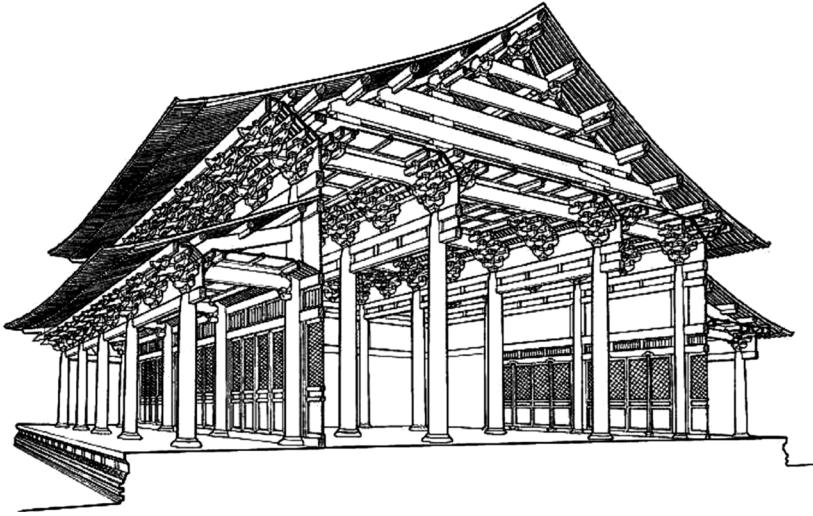


图 0 - 3 《营造法式》中大木作殿堂结构示意图

第一章 投影的基本知识

我们生活在一个三维空间中，点、线、面是空间的几何元素，它们没有大小、宽窄、厚薄，由它们构成的空间形状叫做形体。将空间的三维形体转变为平面的二维图形是通过投影法来实现的。

第一节 投影的概念及分类

一、基本概念

在日常生活中，有一种常见的自然现象：当光线照在物体上时，地面或墙面上会产生影子，这就是投影的现象。这种影子只能反映物体的外形轮廓，不能反映内部情况。人们在这种自然现象的基础上，对影子的产生过程进行了科学的抽象，即把光线抽象为投射线，把物体抽象为形体，把地面抽象为投影面，于是就创造出投影的方法。当投射线投射到形体上的，就在投影面上得到了形体的投影，这个投影称为投影图，如图 1-1 所示。

投射线、投影面、形体（被投影对象）是产生投影的三要素。

如图 1-2 所示，设定平面 P 为投影面，不属于投影面的定点 S （如光源）为投射中心，投射线均由投射中心发出。通过空间点 A 的投射线与投影面 P 相交于点 a ，则 a 称作空间点 A 在投影面 P 上的投影。同样， b 为空间点 B 在投影面 P 上的投影， c 为空间点 C 在投影面 P 上的投影。

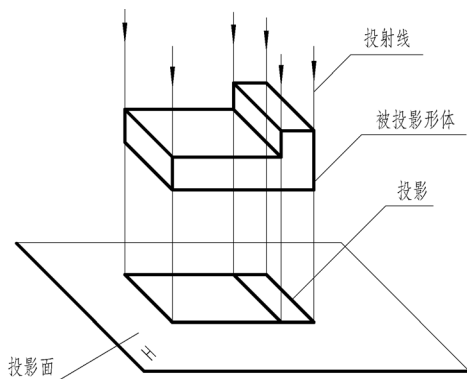


图 1-1 投影的形成

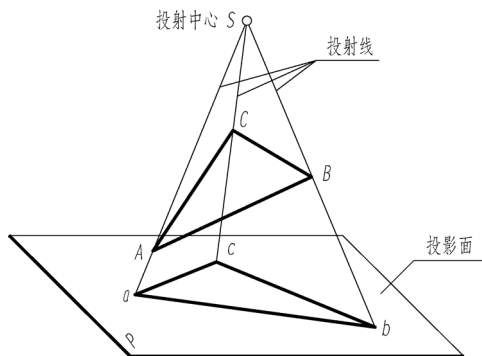


图 1-2 中心投影法

这种按几何法则将空间物体表示在平面上的方法称为投影法。投影法是画法几何学的基本理论。画法几何就是依靠投影法来确定空间几何原形在平面图纸上的图形的。

二、投影法分类

投影法通常分为中心投影法和平行投影法两类。

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类。

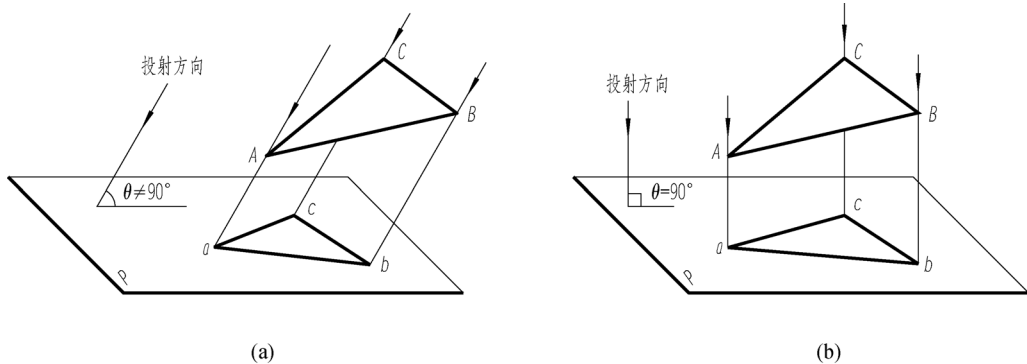


图 1-3 平行投影法
(a) 斜投影法; (b) 正投影法

(1) 斜投影法: 平行投影法中,当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 1-3 (a) 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: 平行投影法中,当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 1-3 (b) 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,因而其规律性较强,所以工程上把正投影作为工程图的绘图方法。

第二节 投影的几何性质

画法几何及投影法主要研究空间几何原形与其投影之间的对应关系,即研究它们之间内在联系的规律性,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,即研究在投影图上哪些空间几何关系保持不变,而哪些几何关系有了变化和有什么样的变化,尤其是要掌握那些不变的关系,作为画图和看图的基本依据。以下几种性质是在正投影的情况下讨论的,也适用于斜投影的情况。

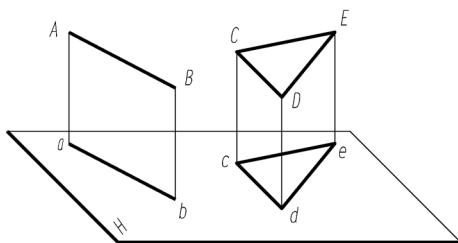


图 1-4 显实性

(1) 显实性: 当直线段或平面平行于投影面时,其投影反映实长或实形,如图 1-4 所示。

(2) 积聚性: 当直线或平面垂直于投影面时,其投影积聚为一点或一直线,如图 1-5 所示。

(3) 类似性: 当直线或平面不平行于投影面时,其正投影小于其实长或实形,如图 1-6 所示。

但其斜投影则可能大于、等于或小于其实长或实形。

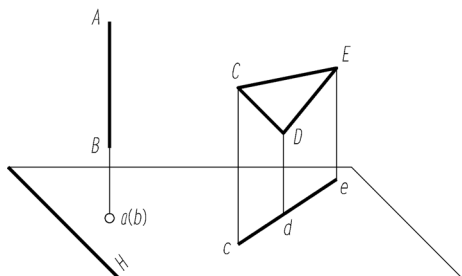


图 1-5 积聚性

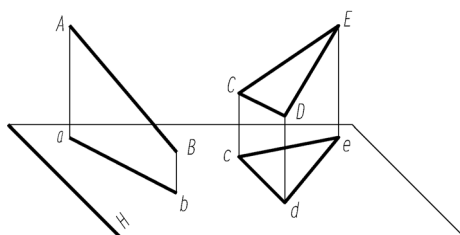


图 1-6 类似性

(4) 平行性：当空间两直线互相平行时，它们的投影一定互相平行，而且投影长度之比等于空间长度之比，如图 1-7 所示。

(5) 从属性：属于直线上的点，其投影必从属于该直线的投影，如图 1-8 所示。

(6) 定比性：点在直线上，点分线段的比例等于该点的投影分线段的投影所成的比例，如图 1-8 所示。

上述规律，均可用初等几何的知识得到证明。

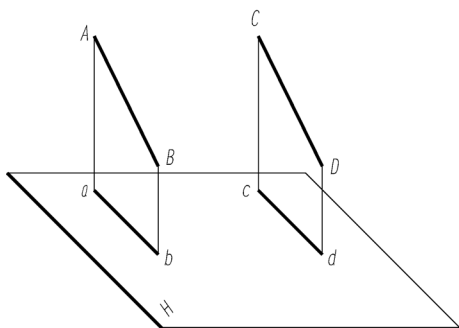


图 1-7 平行性

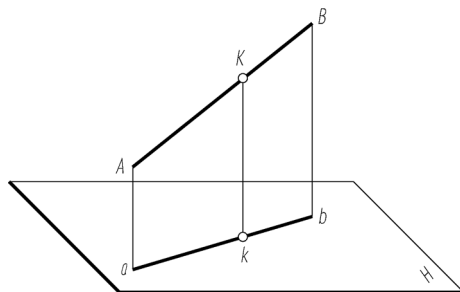


图 1-8 从属性、定比性

第三节 工程上常用的几种投影方法

一、多面正投影法

多面正投影法是采用正投影法将空间几何元素或形体分别投影到相互垂直的两个或两个以上的投影面上，然后按一定规律将获得的投影排列在一起，从而得出投影图的方法。用正投影法所绘制的投影图称为正投影图。

图 1-9 (a) 所示为把一个物体分别向三个相互垂直的投影面 H 、 V 、 W 作正投影的情形，图 1-9 (b) 所示为物体移走后，将投影面连同物体的投影展开到一个平面上的方法，图 1-9 (c) 所示则为去掉投影面边框后得到的三面投影图。

正投影图能反映物体的真实形状，绘制时度量方便，是工程界中最常用的一种投影图。其缺点是立体感较差，看图时必须几个投影互相对照才能想象出物体的形状，因而没有学习过制图的人不易读懂。多面正投影法的缺点是，所绘的图形直观性较差。

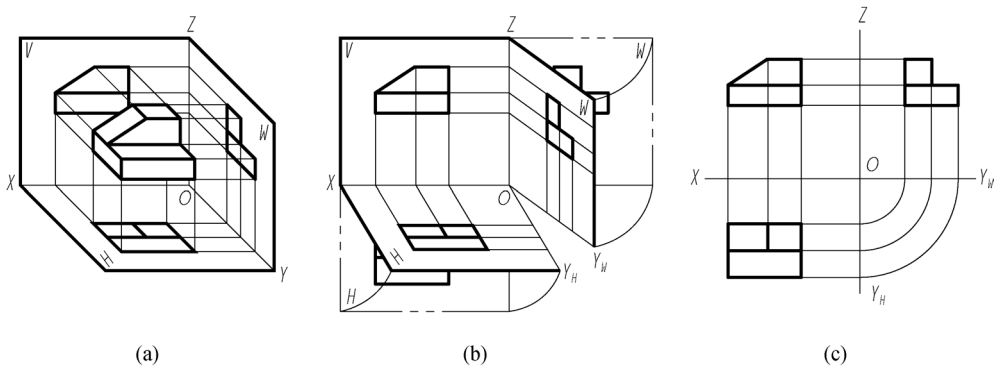


图 1-9 多面正投影法

(a) 把物体向三个投影面作正投影；(b) 投影面展开方法；(c) 物体的三面投影图

二、轴测投影法

轴测投影法属于平行投影法，是一种单面投影。这一方法是把空间形体连同确定该形体位置的直角坐标系一起沿不平行于任一坐标平面的方向平行地投射到某一投影面上，从而得出其投影图。用轴测投影法绘制的投影图称为轴测投影图，简称轴测图。

如图 1-10 (a) 所示，把一个物体连同所选定的直角坐标体系按投射方向 S 投射到一个称为轴测投影面的平面 P 上，这样，在平面 P 上就得到了一个具有立体感的轴测图；图 1-10 (b) 所示就是去掉投影面边框后得到的轴测图。

轴测图具有良好的直观性，能同时反映物体三个方向的形状，但不能同时反映各表面的真实形状和大小，所以度量性较差、绘制不便，经常用作书籍、产品说明书中的插图或工程图样中的辅助图样。

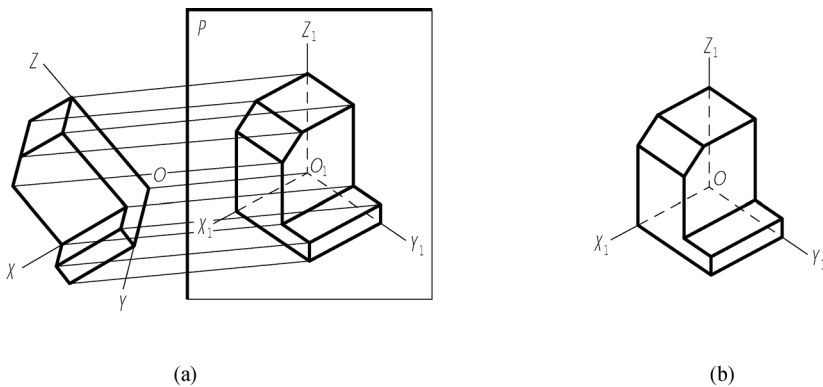


图 1-10 轴测投影法

(a) 轴测图的形成；(b) 物体的轴测图

三、透视投影法

透视投影法属于中心投影法，也是一种单面投影。这一方法是由视点把物体按中心投影法投射到画面上，从而得出该物体的投影图。用透视投影法绘制的投影图称为透视投影图，简称透视图。

图 1-11 (a) 所示为一个建筑物透视图的形成过程，而图 1-11 (b) 所示则为该建筑

物的透视图。

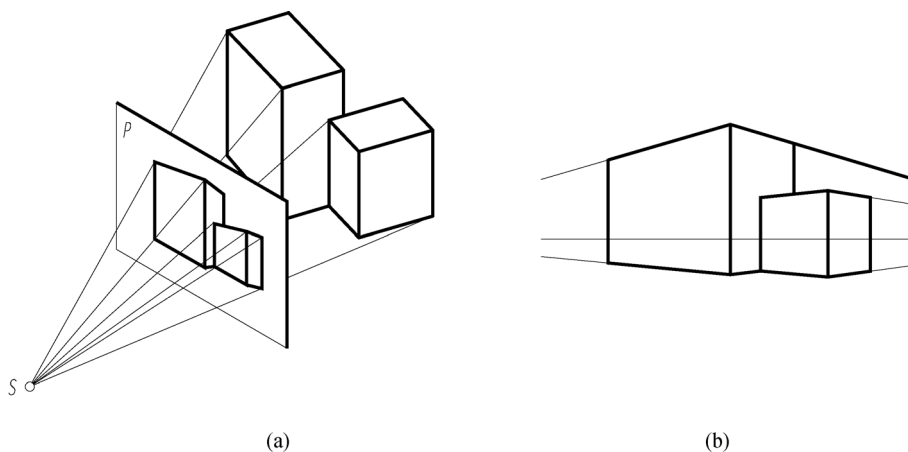


图 1 - 11 透视投影法

(a) 透视图的形成；(b) 建筑物的透视图

用透视投影法绘制的图形与人们日常观看物体所得的形象基本一致，符合近大远小的视觉效果。工程中常用此法绘制外部和内部的表现图。但这种方法的手工绘图过程较繁杂，而且根据图形一般不能直接度量。

透视图按主向灭点可分为一点透视（心点透视、平行透视）、两点透视（成角透视）和三点透视。三点透视一般用于表现高大的建筑物或其他大型的产品设备。

透视投影广泛用于工艺美术及宣传广告图样。虽然其直观性强，但由于作图复杂且度量性差，因此在工程上只用于土建工程及大型设备的辅助图样。若用计算机绘制透视图，可避免人工作图过程的复杂性。因此，在某些场合广泛地采用透视图，以取其直观性强的优点。

四、标高投影法

标高投影法也是一种单面投影。这一方法是用一系列不同高度的水平截平面剖切形体，然后依次作出各截面的正投影，并用数字把形体各部分的高度标注在该投影上。由此得到的投影图称为标高投影图。

如图 1 - 12 所示，取高差为 10m 的一系列水平面与山峰相交，得到一系列等高线，并

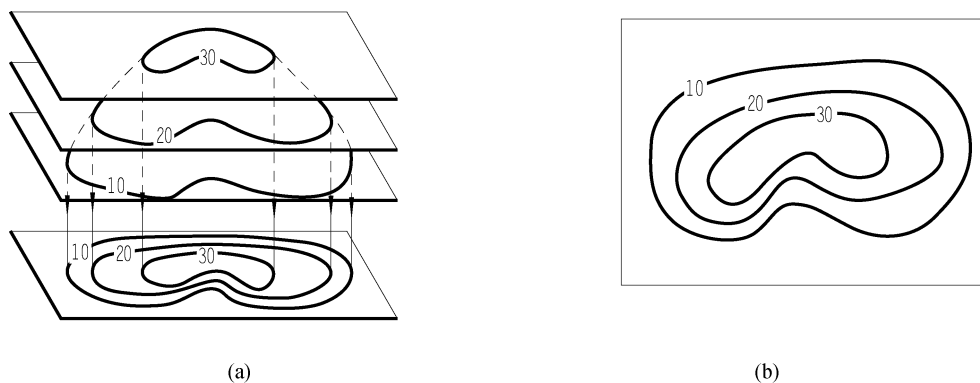


图 1 - 12 标高投影法

(a) 曲面标高投影图的形成；(b) 曲面的标高投影图

将这些曲线投影到水平面上,即为标高投影图。标高投影常用来表示不规则曲面,如船舶、飞行器、汽车曲面以及地形等。

标高投影法是绘制地形图和土工结构物投影图的主要方法。对于某些复杂的工程曲面,往往采用标高投影和正投影结合的方法来表达。

第四节 正投影图及其特性

一、正投影图的形成

用正投影法绘制的投影图称为正投影图。正投影图的形成一般包括以下几种情况。

1. 形体的单面投影图

将形体向一个投影面作正投影,所得到的投影图称为形体的单面投影图。形体的单面投影图不能反映形体的真实形状和大小。也就是说,根据单面投影图不能唯一确定一个形体的空间形状,如图 1-13 所示。

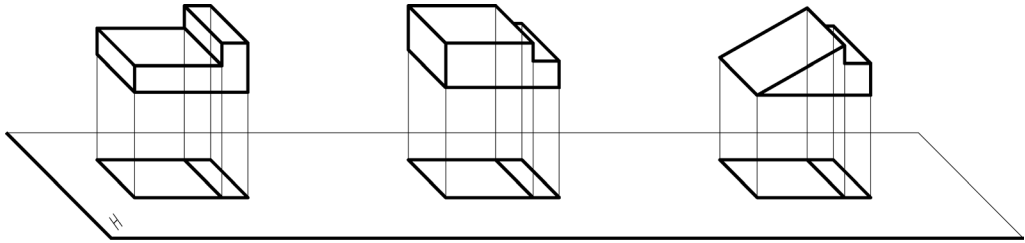


图 1-13 形体的单面投影

2. 形体的两面投影图

将形体向互相垂直的两个投影面作正投影,所得到的投影图称为形体的两面投影图。根据两个投影面上的投影图来分析空间形体的形状时,某些情况下得到的答案也不是唯一的,如图 1-14 所示。

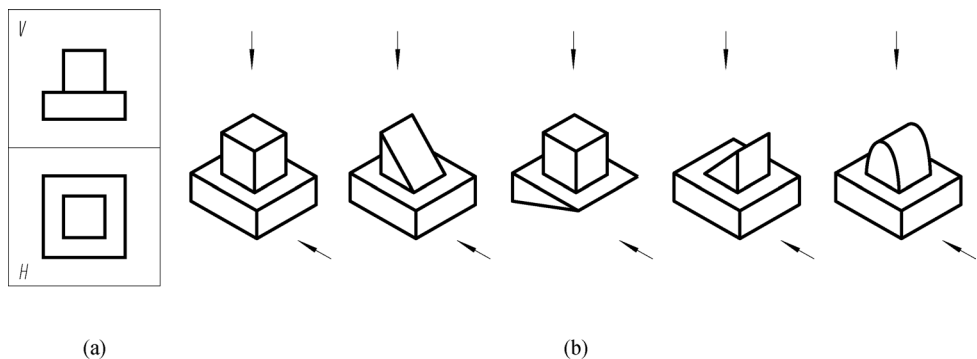


图 1-14 形体的两面投影

(a) 两面投影图; (b) 两面投影均相同的物体实例

3. 形体的三面投影图

将形体向互相垂直的三个投影面作正投影,所得到的投影图称为形体的三面投影图。三