

高等学校教材

工程图与表现图

投影基础 (上册)

西安建筑科技大学 贾天科 成 彬 主编
李树涛 主审

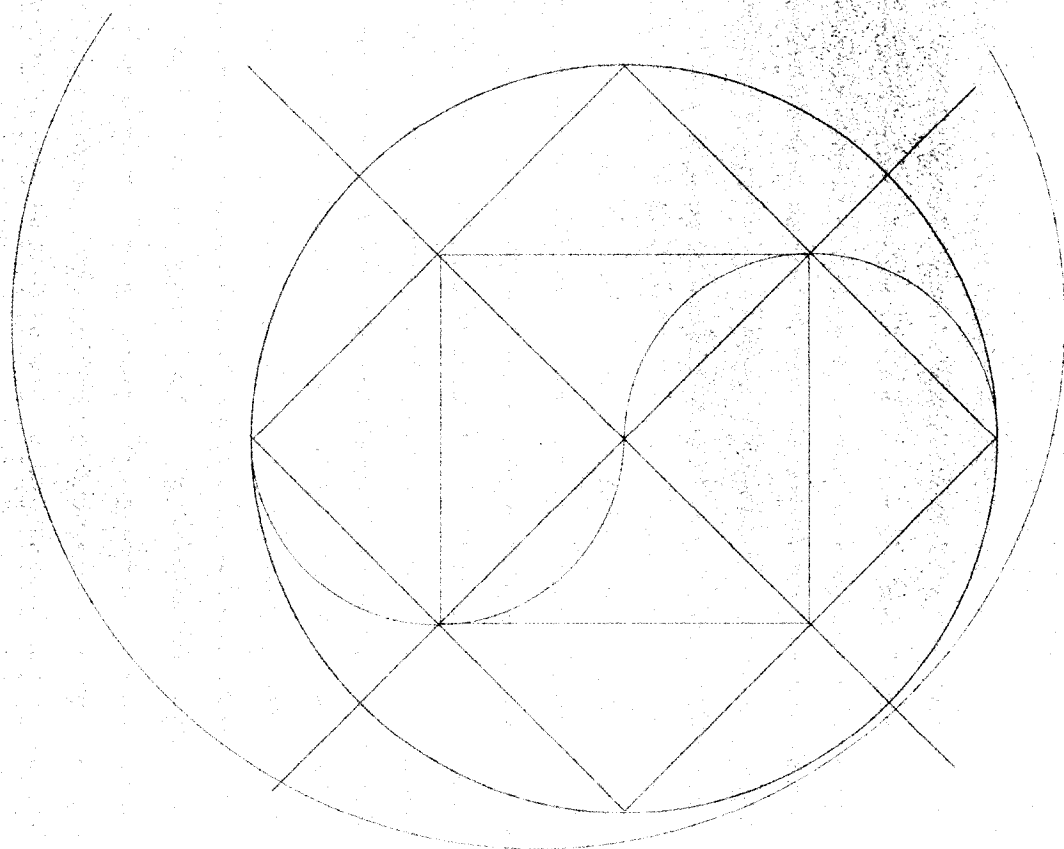
中国建筑工业出版社

高等学校教材

工程图与表现图

投影基础 (上册)

西安建筑科技大学 贾天科 成 彬 主编
李树涛 主审



中国建筑工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

工程图与表现图投影基础. 上册/贾天科,成彬主编.
—北京:中国建筑工业出版社,2006
高等学校教材
ISBN 7-112-08565-9
I. 工... II. ①贾... ②成... III. ①画法几何-高等学校-习题②建筑制图-透视投影-高等学校-习题
IV. TU204-44
中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 051863 号

高等学校教材
工程图与表现图投影基础
(上册)

贾天科 成彬 主编
西安建筑科技大学 李树涛 主审

*
中国建筑工业出版社出版(北京西郊百万庄)
新华书店总店科技发行所发行
北京建筑工业印刷厂印刷

*
开本: 850×1168 毫米 1/16 印张: 30 字数: 563 千字
2006年9月第一版 2006年9月第一次印刷
印数: 1—3, 500册 定价: 65.00元(含习题集)

ISBN 7-112-08565-9
(15229)

版权所有 翻印必究
如有印装质量问题,可寄本社退换
(邮政编码 100037)

本社网址: <http://www.cabp.com.cn>
网上书店: <http://www.china-building.com.cn>

本教材是为培养建筑学、城市规划、环境艺术等专业学生的绘图技能而编写的。内容共分三大部分：画法几何、阴影透视及建筑制图。考虑到读者对象及特点，本教材编写为上、下两册，每册又分上、下两篇。

上册：上篇——投影原理，下篇——投影制图。

下册：上篇——阴影透视，下篇——房屋建筑图。

该教材的最大特点是，插图及例题较多，且图形清晰准确，难点及重点采用分步作图，一看即明，方便阅读，有利自学。书中对方案图的表达和施工图的画法都做了详细的介绍，可供后继课程教学使用或参考。再者，该教材涵盖面宽，通用性强，职业技术、成人教育、电视大学等均可选用或参考。

与本书配套的《工程图与表现图投影基础习题集》上、下册，是教材内容的延伸与扩展，希望读者在学习中一并选用。

* * *

责任编辑：王玉容

责任设计：赵明霞

责任校对：张树梅 王雪竹

前 言

本书是根据教育部1995年颁发的高等学校工科、本科“画法几何及阴影透视”课程教学大纲的基本要求，并在总结近年来教学改革经验的基础上编写的。本书贯彻中华人民共和国建设部2002年颁布实施的最新建筑制图标准。

本书在内容处理上具有以下特点：

(1) 方便阅读。有利于自学是我们编写本教材的宗旨，为此我们充分利用计算机绘图的优势性，重点例题均采用分步作图，使作图方法、步骤一目了然。对基本要领，投影规律以及较为复杂的难点问题，都绘制了空间示意图，以帮助学生建立从空间到平面的思维过程。本书在排版时尽量做到图文并茂，以避免图文相隔太远给阅读带来的不便。

(2) 本教材全文插图均采用计算机绘制，图形清晰、准确、生动。

(3) 注重教学性。本教材在体系和内容的编排上具有良好的系统性，更注重上、下册内容的有机联系，有助于学习难点的突破。如下册的复合落影的形成问题，引导学生从上册交叉两直线重影点的概念去理解；下册曲面体阴影中盖盘阴线在圆锥、圆柱面上落影的形成，引用上册截交线的概念去理解，从而避免了将上册理论束之高阁，而下册的应用问题学不动的现象。

(4) 本书以“提高素质”为目的，突出了建筑表现图技能的培养和训练。本书在内容安排上重视尺规绘图、徒手草图及计算机绘图三种制图能力的培养。在透视基本画法中既重点介绍了画透视图的基本方法，还通过大量的例题启发学生掌握更多的求透视的简捷的作图方法和技巧。其中强调了降低基线作基透视的方法。因为它是用于修改建筑设计很好的作图方法，而且降低和升高基线画出的透视图，其方法、步骤清晰，有利于教学和学生自学。

(5) 注重实用性。本书采用的图例不仅结合建筑实际，且取材新颖，富有时代感。为适应建筑学专业的学科特点，本书打破了传统的教学体系，增加了制图基本知识、投影制图和房屋建筑图三部分内容，使学生顺利从投影图向工程图过渡的同时，增强了工程意识。

(6) 根据建筑学、城市规划专业的教学特点，在房屋建筑图一篇中我们按建筑设计的程序，重点阐述了从方案图的产生，到施工图的完成全部过程。并对方案图的表达和施工图的画法都做了详细的介绍，使学生对方案图和施工图的区别有了明确的认识。为今后作方案图设计和施工图设计奠定良好的绘图基础。

(7) 本教材对其他相关教材的薄弱环节都做了重点改进：

- 加强了透视基本理论中直线透视部分从空间到平面的作图过程。
- 对如何画好透视图和怎样才算是一张好的透视图有详细的论述。
- 考虑到今后工作的实际应用，对透视的实用画法也做了一定量的补充。
- 在透视的画法中，将量点法的概念和量点法的作图分别讲述，强调量点法与视线法作图的区别，从而改变了量点法与视线法的学习容易混淆的局面，有利于突破量点法教学的难点。
- 加强和完善了阴影的基本知识的内容，对组合体阴影、曲面体阴影及建筑形体阴影的学习奠定了良好的基础。

本书上册的上篇第1、7、12章由高燕编写，第2、8、9章由成彬编写，第3、4、5、6、11章由贾天科编写，第10章由高燕、贾天科编写。下篇的第1章由成彬编写，第2章由高燕编写。贾天科、成彬任主编。李树涛老师任主审。

本书下册的上篇第11章由贾天科编写，第14章由成彬、王亚红编写，第6章由贾天科、高燕编写，第1、2、3、4、5、7、8、9、10、12、13章由高燕编写。下篇由李莉编写。高燕任主编。郑士奇老师任主审。

本书在编写过程中，参考了国内众多画法几何、工程制图、建筑透视与阴影教材及有关文献资料，得到许多同行的指导，提出了许多建设性修改意见，在此一并致谢！

由于编者水平有限，本套教材难免存在不少缺点和错误，恳请广大同仁和读者批评指正。

编者

2006年3月

目 录

上篇 投 影 原 理

第 1 章 绪论	3
1.1 课程简介	4
1.2 投影的基本知识	5
1.3 三视图的形成及其特性	9
第 2 章 点的投影	15
2.1 点在两投影面体系中的投影.....	16
2.2 点在三投影面体系中的投影.....	17
2.3 两点的相对位置.....	20
2.4 重影点及其投影的可见性.....	20
第 3 章 直线的投影	23
3.1 直线的投影及其对投影面的倾角.....	24
3.2 直线的投影特性.....	24
3.3 倾斜线的实长和对投影面的倾角.....	27
3.4 直线上的点.....	29
3.5 直线的迹点.....	31
3.6 两直线的相对位置.....	33
3.7 一边平行于投影面的直角投影.....	37
第 4 章 平面的投影	39
4.1 平面的表示法.....	40
4.2 平面的投影特性.....	41
4.3 平面上的直线和点.....	44
4.4 平面上的特殊位置直线.....	46
第 5 章 几何元素间的相对位置	49
5.1 平行关系.....	50
5.2 相交关系.....	52
5.3 垂直关系.....	58
5.4 综合应用举例.....	60
第 6 章 投影变换	63
6.1 投影变换的目的与方法.....	64
6.2 换面法.....	65
6.3 旋转法.....	72
第 7 章 曲线、曲面	77
7.1 曲线.....	78
7.2 曲面.....	82

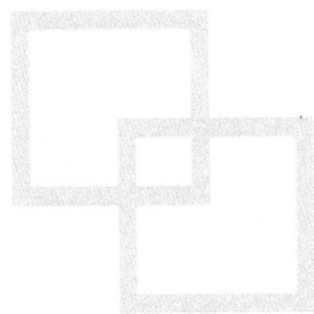
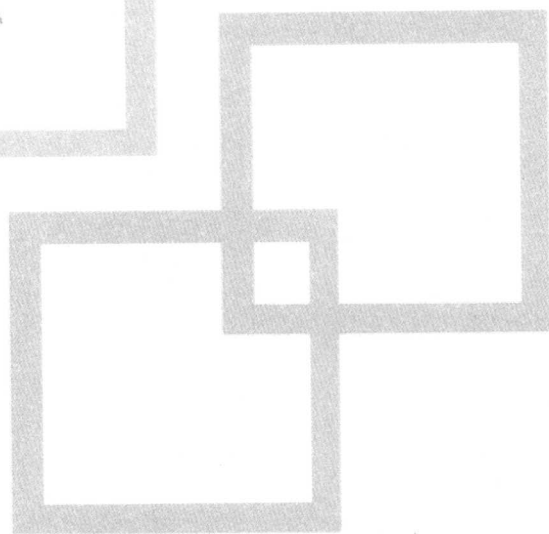
第 8 章 立体的投影	95
8.1 平面立体投影及可见性	96
8.2 平面立体及其表面上的点与直线	97
8.3 回转体及其表面上的点和线	101
第 9 章 直线、平面与立体相交	109
9.1 直线与平面立体相交	110
9.2 直线与曲面立体相交	112
9.3 平面与平面立体相交	115
9.4 平面与曲面立体相交	118
第 10 章 立体相贯	131
10.1 平面立体相贯	133
10.2 屋面交线	139
10.3 平面体与曲面体相贯	142
10.4 两曲面立体相贯	147
第 11 章 轴测投影	159
11.1 概述	160
11.2 轴测投影的基本知识	160
11.3 正等测轴测投影	162
11.4 圆的正等轴测投影	166
11.5 斜轴测投影	172
11.6 轴测图的选择	176
第 12 章 立体表面的展开	179
12.1 平面立体表面展开	180
12.2 曲面立体表面展开	183
12.3 变形接头的展开	187

下篇 投 影 制 图

第 1 章 制图的基本知识	191
1.1 制图国家标准简介	192
1.2 绘图工具及使用方法	203
1.3 几何作图	205
1.4 平面图形分析与作图步骤	213
第 2 章 投影制图	217
2.1 各种视图的名称、配置及选择	218
2.2 组合体视图的画法	222
2.3 组合体的尺寸注法	226
2.4 读图	229
2.5 剖面与断面	236
2.6 轴测剖面图	246
主要参考书目	252

上篇

投影原理





第1章

绪论

画法几何与阴影透视是怎样的一门课？它对所学专业有何关系和影响？这对一个初入大学校门的新生似乎很茫然。本课程的绪论篇将会使你初步懂得本课程是每个建筑类专业学生的必修课、先行课。画法几何与阴影透视是绘制建筑工程图与建筑表现图的理论基础，学好本门功课才能使你在今后的建筑设计工作中，将你对未来建筑的美好构思充分表现在图纸上，通过表现图完成你与客户关于设计思想的交流，帮助你实现建筑师的梦想。

XU
LUN

1.1 课程简介

1.1.1 学习本课程的目的和意义

图作为表达和交流思想的基本手段由来已久。工程图广泛应用于工程界,因此被称为工程界的技术语言,或者称工程师的语言。工程领域的各项工作,如建筑设计与施工、机械设计与制造的各个环节均离不开工程图。

绘画是对感观视觉或艺术创作的描绘,而建筑工程图却不同于绘画,它是以科学的投影原理和方法,逐渐发展形成的标准图示法。它要求准确,按一定比例用绘图工具绘制完成。它可以充分表达设计内容和技术要求,是建筑设计与施工中不可缺少的重要文件资料,是表达设计意图、进行技术交流、保证施工生产的一种特殊语言工具。

本课程将与建筑初步、建筑美术课程共同培养关于形体的正确表达、表现技法和艺术构思的综合能力,为建筑设计中绘制建筑表现图、建筑施工图打下坚实的理论基础。

1.1.2 本课程的任务

(1)学习正投影法的基本理论及其应用,掌握正投影图的绘制与阅读。

(2)通过对空间几何问题进行分析及图解作图方法的学习,提高空间思维能力,为创造性思维能力的培养奠定基础。

(3)学习斜投影、中心投影的基本理论及其应用,掌握轴测投影、透视投影及求阴影的画法,为绘制建筑表现图奠定投影基础。

(4)熟悉掌握制图的基本知识与基本技能,及有关标准与规定,为今后绘制建筑工程图奠定基础。

(5)了解计算机绘图的基本原理及基本方法,初步掌握绘制简单形体的计算机图形。

1.1.3 本课程的特点及学习方法

本课程是用投影的方法研究三维形体表达的作图方法,即以二维的平面图形表达三维的空间形体和把三维的空间形体表达在二维的平面图纸上。其基本理论并不很难,但我们所处的环境空间的各种形体的差异却是千变万化的,加之从平面到空间、从空间到平面的学习过程是比较抽象的思维过程,所以初学者极易将本课程的基本理论“束之高阁”,即作题时与基本理论脱节,常常出现课听懂了做题困难的现象。因此在学习过程中,既要重视投影理论的学习,更要重视实践环节的训练。为了提高学习效率,尽快掌握所学内容,特提出以下几点学习方法以供参考:

(1)学习投影的基本原理时,要注意其系统性和连续性。从一开始就要重视对每个基本概念、基本投影规律和基本作图方法的理解掌握。因为任何一门理论都是由浅入深,循序渐进的。只有消理解了前面的知识,才能更容易掌握后面的知识。

(2)在学习时,应注重空间分析,要弄清楚把空间关系转化为平面图形的投影规律及在平面上作图的方法和步骤。

(3)要认真细致地按时完成每一道课后习题和作业,应避免看书时感觉什么都会,做题时又很难下手,做完又不知对错的现象。

1.2 投影的基本知识

1.2.1 投影的概念

自然界影子的现象为大家所熟悉,图 1-1(a)所示三棱锥在太阳光的照射下,在地面上产生影子,可这个影子并没有详尽地反映三棱锥的整体形状,由此可见,影子并不能直接服务于生产。但影子现象却启发了人类的智慧,人们把影子现象加以科学的抽象,将其理想化,即假设光源发出的光线能够通过形体上所有顶点,使其在落影面上得到的影点连线,能够充分反映形体构成的所有顶

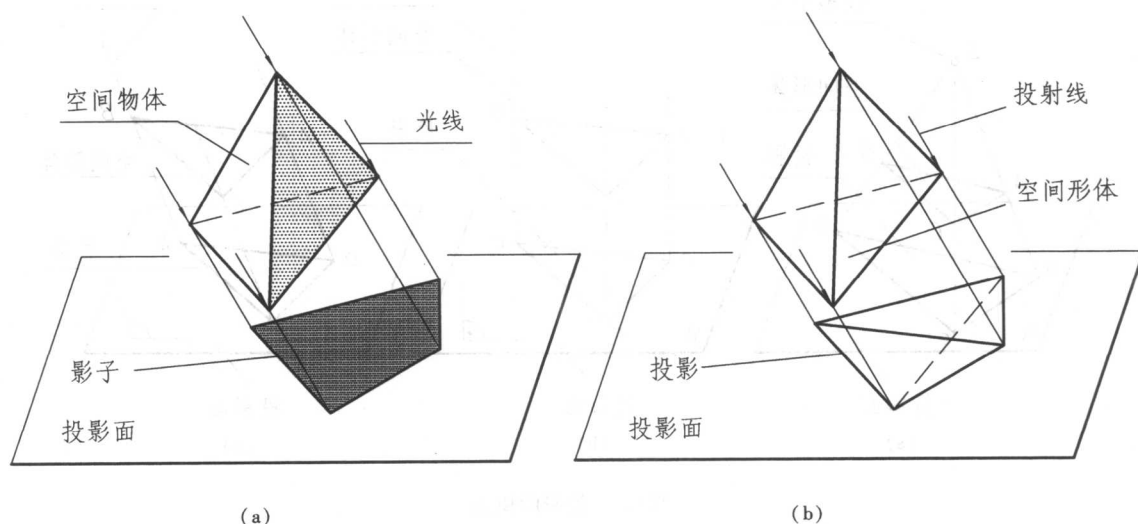


图 1-1 物体的影子和形体投影

点、棱线和棱面,如图 1-1(b)所示。人们通常把能够完整表现其形体构成的影点连线——闭合的平面图形,称为形体的投影。光源称投影中心,用 S 表示;光线称投射线;投影所在的平面称投影面。图 1-2 所示为空间点形成投影的过程,即通过空间点的投射线与投影面的交点,为该点在投影面上的投影。作出空间形体投影的方法,称为投影法。投影中心、空间形体、投影面是形成投影应具备的三个条件。

1.2.2 投影的分类

投影可根据投影中心到投影面的距离的不同分为两大类,即中心投影和平行投影。

1. 中心投影

当投影中心距离投影面为有限远时,所有投射线都汇交于一点 S (相当于点光源发出的光线),通过 S 的投射线,将平面三角形 ABC 投射到投影面 H 上,得投影 $\triangle abc$ 。该 $\triangle abc$ 称平面 ABC 的中

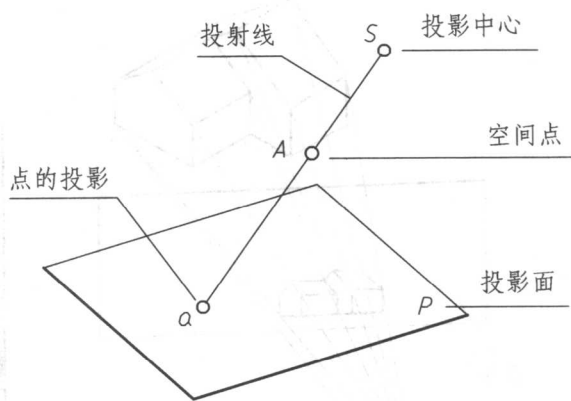


图 1-2 投影的概念

心投影,如图 1-3(a)所示。作出中心投影的方法为中心投影法。

2. 平行投影

当投影中心对投影面的距离为无限远时,所有投射线均互相平行,空间形体在平行投射线下形成的投影为平行投影。作出平行投影的方法称平行投影法。

平行投影又根据其投射线与投影面倾角的不同,分为平行正投影和平行斜投影,简称正投影和斜投影。

投射线与投影面垂直,所得到的投影称为正投影,如图 1-3(b)所示。

投射线与投影面倾斜,所得到的投影称为斜投影,如图 1-3(c)所示。

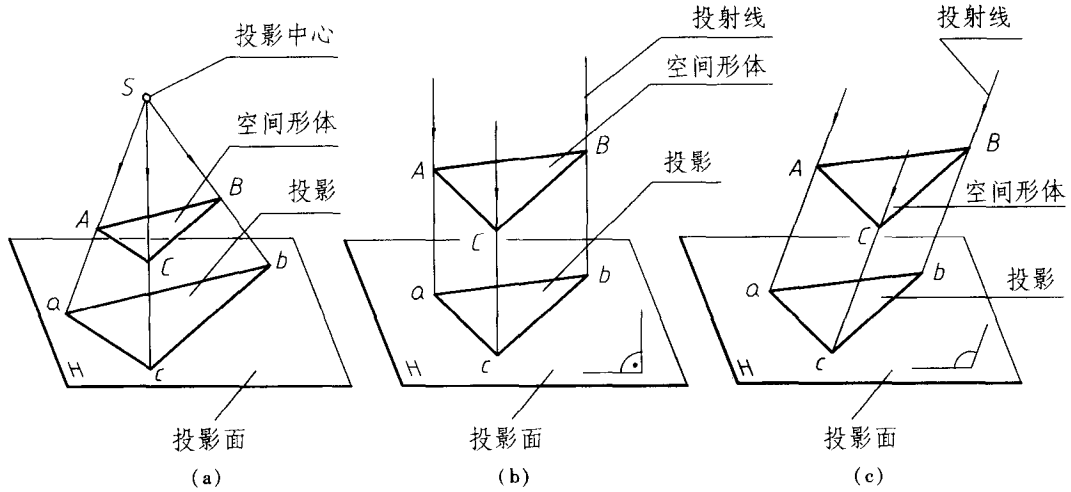


图 1-3 投影的概念

(a) 中心投影; (b) 平行正投影; (c) 平行斜投影

1.2.3 工程中常用的图示法

表达工程物体时,由于所表达的目的和表达对象的特性不同,需要采用不同的图示方法。工程

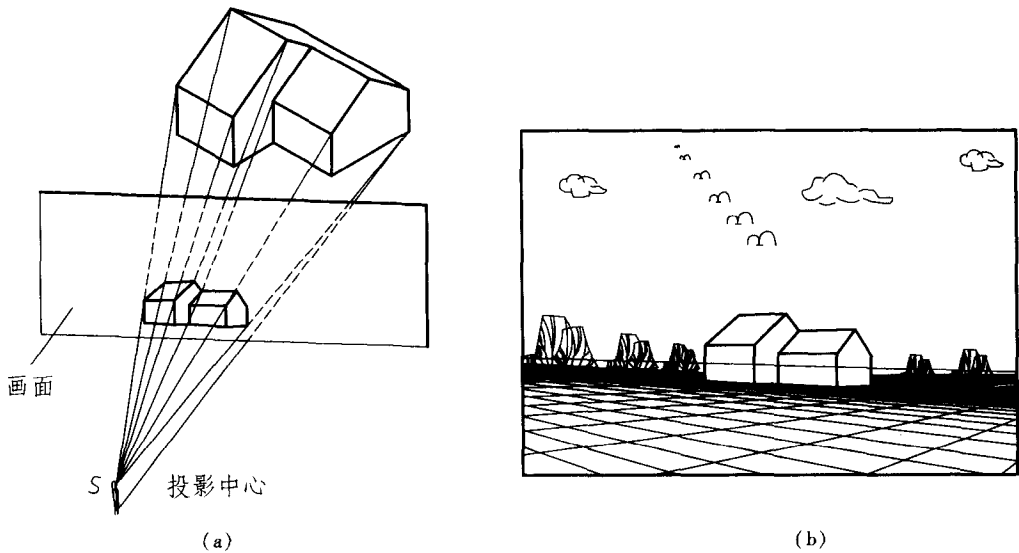


图 1-4 透视投影法

(a) 透视投影的原理; (b) 透视图

中常用的图示法有四种。

1. 透视图

图 1-4(a)所示为中心投影法形成透视投影图的基本原理。透视投影图,简称透视图,如图 1-4(b)所示。透视图与人眼观察建筑物的视觉效果近乎相同,因此透视图具有身临其境的真实感。在建筑工程中的方案设计阶段,建筑师常以透视图与用户实现设计思想的交流。但透视图的绘制相对复杂,且也不易度量真实尺寸,所以不能成为生产中的主要图样,仅仅用于方案设计、报建审批及招投标之用。

2. 轴测图

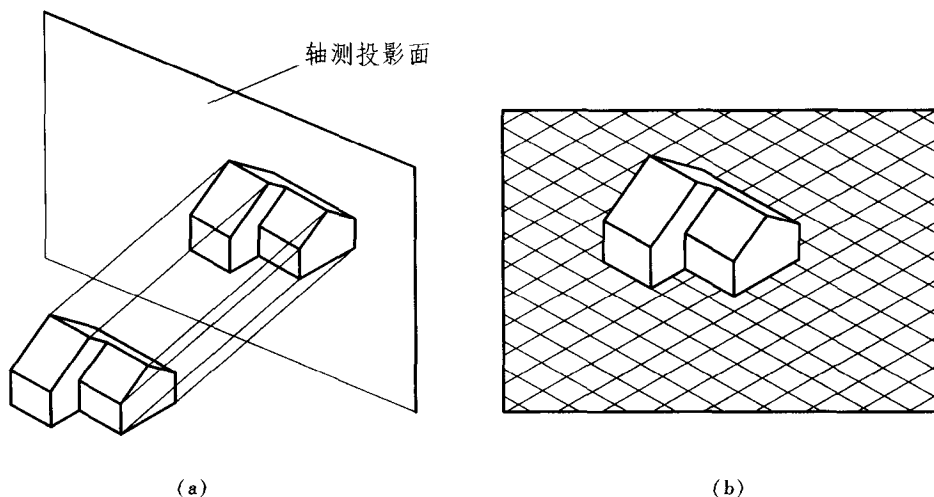


图 1-5 轴测投影法

(a)轴测投影的原理;(b)轴测图

图 1-5(a)所示为平行投影法形成轴测投影图的基本原理。轴测投影图简称轴测图,俗称立体图。顾名思义,这种图形具有很好的立体感,但不具有透视的真实感,且作图也比较麻烦,度量性不

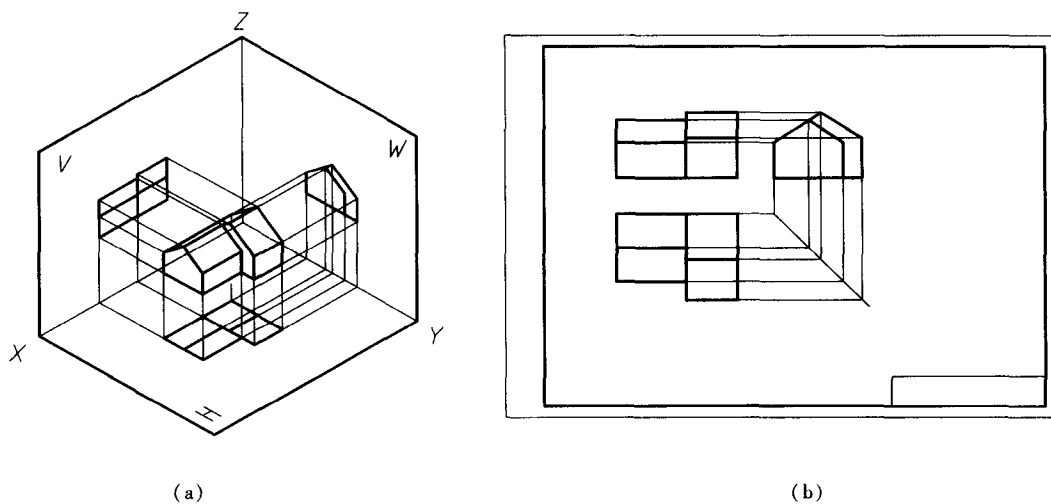


图 1-6 正投影法

(a)正投影的原理;(b)正投影图

够理想。所以在生产中多以辅助图样出现,轴测图常用于建筑构造的节点详图、管网系统图及规划鸟瞰图。

3. 正投影图

图 1-6(a)所示为由平行正投影法形成的正投影图的基本原理。表达一个空间形体,必须通过两个以上的正投影图的相互配合,通常采用三个正投影图联合表达一个空间形体,习惯上称三面投影图,如图 1-6(b)所示。由于一个正投影图反映空间形体的两个尺度,所以正投影图不具有立体感,比较抽象,没有经过专业训练的人不易看懂,但它从各个方向能够完整、准确地表达形体的空间形状,且度量性好,容易绘制,因此成为工程界广为应用的图示方法。

4. 标高投影图

图 1-7 所示为由平行正投影法形成的标高投影图。标高投影图是一种带有数字标记的单面投影图,它是用等高线表示地面的形状和高度,常用来表达地势起伏的变化。地形图就是根据上述方法绘制的。

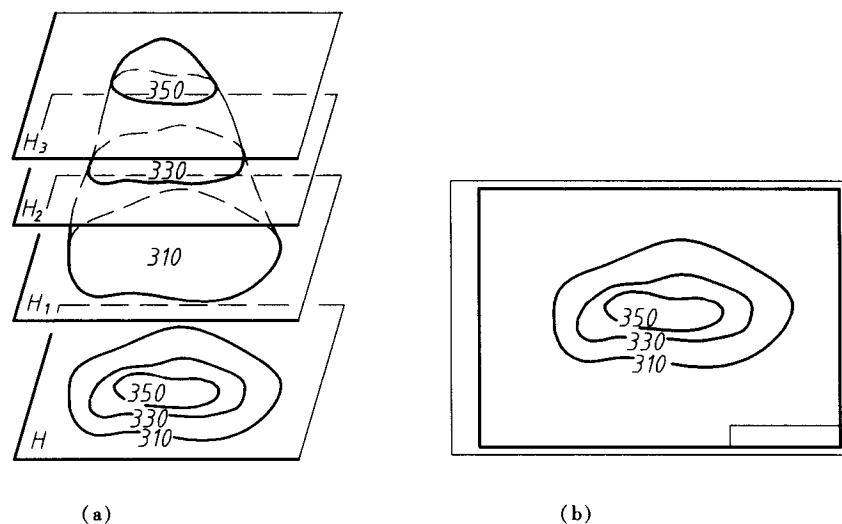


图 1-7 标高投影图
(a) 标高投影的原理; (b) 地形图

1.2.4 平行投影的基本性质

平行投影是工程图中广泛应用的投影原理,了解平行投影的基本性质,对于初学者绘制简单的三面投影图非常必要。平行投影主要有如下基本性质:

1. 投影的真实性

直线或平面平行投影面时,其投影反映直线的实长或平面的实形,我们把投影的这种特性称投影的真实性,也称实形性,如图 1-8(a)所示。

2. 投影的积聚性

当直线或平面与投影面垂直时,直线的投影积聚为一点,平面的投影积聚为直线,我们把投影的这种特性称积聚性,如图 1-8(b)所示。

3. 投影的类似性

当直线或平面倾斜投影面时,直线的投影不反映实长,平面的投影不反映实形,但投影仍与原平面的边数相等,即与原平面类似,我们把投影的这种特性称类似性,如图 1-8(c)所示。

4. 投影的平行性

空间互相平行的两直线,在同一投影面上的投影保持平行,通常把投影的这种特性称平行性,如图 1-8(d)所示。

5. 投影的从属性

若点在直线上,则点的投影必在直线的投影上;若直线在平面内,则直线的投影必在平面的投影上,通常把投影的这种特性称从属性,如图 1-8(e)所示。

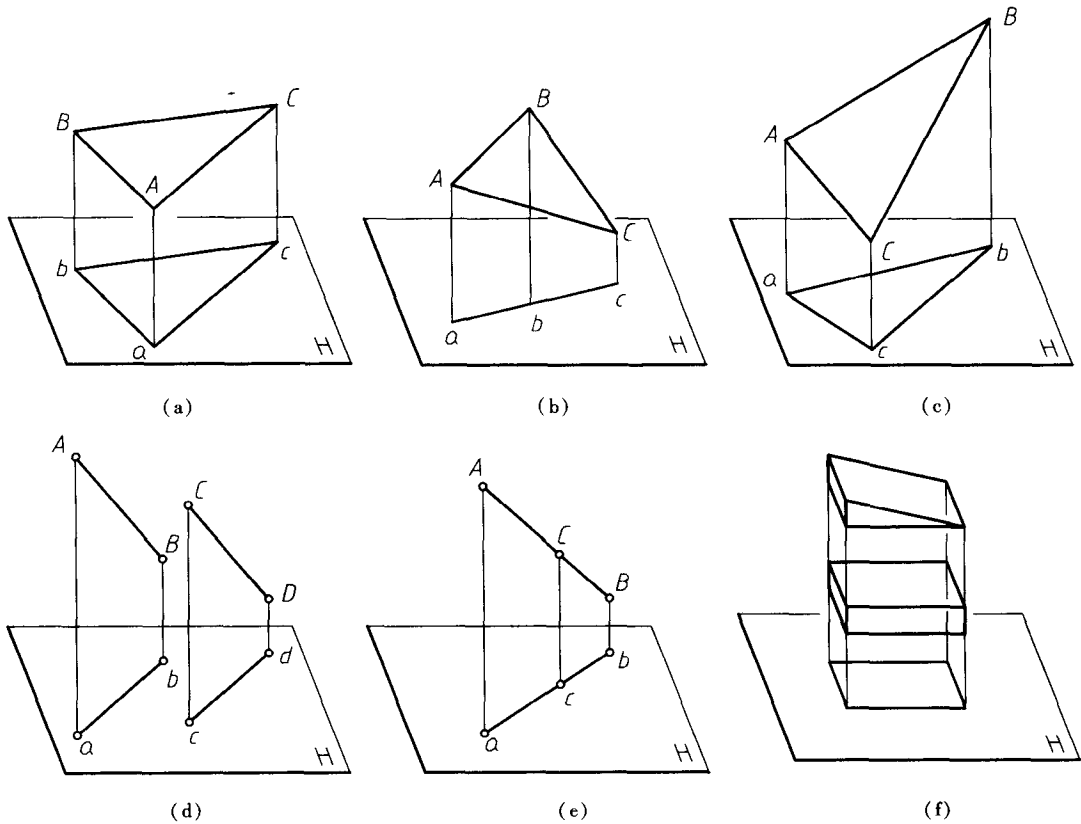


图 1-8 平行投影的特性

(a) 投影真实性; (b) 投影积聚性; (c) 投影类似性; (d) 平行性; (e) 从属性、定比性; (f) 投影的不确定性

6. 投影的定比性

点分线段成定比,点的投影分线段的投影也成相同的定比,通常把投影的这种特性称定比性,如图 1-8(e)所示。

7. 单面投影的不确定性

如图 1-8(f)所示,四棱柱和三棱柱在投影面上的投影均为四边形。若根据四边形投影想像形体的空间形状则不是唯一的,我们把投影的这种特性称单面投影的不确定性。正是由于这个原因,用正投影图表达形体必须采用多面正投影图。

1.3 三视图的形成及其特性

1.3.1 投影体系的建立

用正投影图表现形体时,总是假想把形体放在一个由多个投影面组成的空间里,这个投影空间