

# 画法几何 与 阴影透视

王丽洁 张萍 / 编著

(含建筑设计表达与表现)  
(附画法几何与阴影透视习题集)

HUAFAJIHE  
YUYINYING  
TOU SHI

中国建材工业出版社

# 画法几何与阴影透视

(含建筑设计表达与表现)  
(附画法几何与阴影透视习题集)

王丽洁 张 萍 编著

中国建材工业出版社

## 图书在版编目 (CIP) 数据

画法几何与阴影透视/王丽洁, 张萍编著. —北京:  
中国建材工业出版社, 2006. 8  
ISBN 7-80227-099-5

I. 画... II. ①王... ②张... III. ①画法几何②建筑制图—透视投影 IV. ①O185.2②TU204

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 082267 号

## 内 容 简 介

本书分为画法几何、阴影透视、建筑设计表达与表现三部分。前两部分系统地介绍了相关的基本知识、原理和作图方法, 具有较强的系统性, 可使学生通过学习达到熟练绘制建筑透视阴影图以充分表达设计意图。第三部分主要阐述了如何既清楚准确又富有表现力地表达设计。

本书适合土木工程、建筑学、城市规划、环境艺术设计等专业师生使用。

画法几何与阴影透视 (含建筑设计表达与表现) (附画法几何与阴影透视习题集)  
王丽洁 张 萍 编著

出版发行: **中国建材工业出版社**

地 址: 北京市西城区车公庄大街 6 号

邮 编: 100044

经 销: 全国各地新华书店

印 刷: 北京鑫正大印刷有限公司

开 本: 787mm × 1092mm 1/16

印 张: 31.25

字 数: 639 千字

版 次: 2006 年 8 月第 1 版

印 次: 2006 年 8 月第 1 次

定 价: 50.00 元 (含习题集一册)

网上书店: [www.ecool100.com](http://www.ecool100.com)

本书如出现印装质量问题, 由我社发行部负责调换。联系电话: (010) 88386906

# 前 言

本书以及与之配套的习题集可以作为高等学校工科土木工程、建筑学、城市规划、环境艺术设计等专业的教材，也可供其他类型学校如职业技术学院、成人教育、电视大学等相关专业以及建筑工程技术人员选用。书中内容根据学科专业特点，克服了传统教材内容不够全面的弊端，更为全面系统地讲述了如何图示与表现建筑设计。

本书共分为三部分：第一部分为画法几何部分，第二部分为阴影透视部分，第三部分为建筑设计表达与表现部分。

画法几何部分主要阐述画法几何的基本知识和规律，内容做到由浅入深、由简及繁，把握画法几何各知识点，使之环环相扣，具有较强的系统性。内容包括绪论、点与直线、平面及平面立体、曲线、曲面和曲面立体和轴测投影。

阴影透视部分主要阐述建筑阴影透视的基本知识、原理和作法，选用大量的具有时代气息的建筑效果图以加深理解，力求理论与实践统一。学生通过对该部分的学习，能熟练地绘制建筑透视阴影图，以充分表达设计构思和设计意图。

建筑设计表达与表现部分分三章：第一章为绘图工具与绘图知识。第二章为建筑设计的表达，主要讲述建筑的类型、组成，建筑图中的一些概念与符号和建筑平面图、总平面图、立面图、剖面图和建筑详图的绘制方法。第三章为建筑设计的表现，主要阐述在建筑方案图中如何既清楚准确又富有表现力与感染力地表现建筑构思意图与设计成果。

本书由河北工业大学建筑与艺术设计学院的王丽洁和张萍编著，具体分工如下：第二部分与第三部分的第二、第三章由王丽洁编写，第一部分和第三部分的第一章由张萍编写。习题集分工同教材课本。

本书在出版的过程中得到了中国建材工业出版社刘京梁同志的热情帮助，在此表示衷心感谢！由于作者水平有限，书中会有不足之处，敬请广大同行和读者批评指正。

编者

2006年6月

# 目 录

## 第一部分 画法几何部分

绪论	1
<b>第一章 投影的基本知识</b>	<b>3</b>
第一节 投影概念及投影法分类	3
第二节 投影法分类	3
第三节 投影的基本性质	4
第四节 工程上常用的几种图示法	6
<b>第二章 点的投影</b>	<b>9</b>
第一节 点的两面投影	9
第二节 点的三面投影	12
第三节 两点的相对位置和重影点	16
<b>第三章 直线的投影</b>	<b>19</b>
第一节 直线的投影	19
第二节 直线对投影面的相对位置	19
第三节 线段的实长及其对投影面的倾角	25
第四节 直线与点的相对位置	29
第五节 两直线的相对位置	31
第六节 一边平行于投影面的直角的投影	37
<b>第四章 平面的投影</b>	<b>39</b>
第一节 平面的表示法	39
第二节 平面对投影面的相对位置	41
第三节 平面内的直线和点	44

<b>第五章 直线与平面、平面与平面的相对位置</b> .....	52
第一节 平行关系 .....	52
第二节 相交关系 .....	56
第三节 垂直关系 .....	62
第四节 综合作图问题 .....	66
<b>第六章 平面立体</b> .....	70
第一节 平面立体的投影 .....	70
第二节 平面立体表面上的点和直线 .....	73
第三节 平面立体的截割 .....	74
第四节 直线与平面立体相交 .....	77
第五节 两平面立体相交 .....	78
第六节 同坡屋面的交线 .....	82
<b>第七章 曲线、曲面和曲面立体</b> .....	86
第一节 曲线 .....	86
第二节 工程上常用的曲面 .....	88
第三节 平面截割曲面立体 .....	105
第四节 直线与曲面立体相交 .....	111
第五节 平面立体与曲面立体相交 .....	112
<b>第八章 轴测投影</b> .....	114
第一节 轴测投影的基本知识 .....	115
第二节 正等轴测投影 .....	116
第三节 斜二等轴测投影 .....	125

## 第二部分 阴影透视部分

<b>第一章 阴影的基本知识</b> .....	129
第一节 阴影的概念 .....	129
第二节 常用光线 .....	130
<b>第二章 点、直线、平面的落影</b> .....	132
第一节 点的落影 .....	132
第二节 直线的落影 .....	134
第三节 平面多边形的落影 .....	137

<b>第三章 曲线曲面和曲面立体的阴影</b> .....	142
第一节 基本平面立体的阴影.....	142
第二节 组合平面立体的阴影.....	144
第三节 平面建筑形体的阴影.....	146
<b>第四章 透视的基本知识</b> .....	153
第一节 圆柱及其组合体的阴影.....	153
第二节 圆锥体的阴影.....	156
<b>第五章 点、直线和平面形的透视</b> .....	159
<b>第六章 透视图的分类和视点的选定</b> .....	161
第一节 透视图的形成.....	161
第二节 透视作图中常用的术语与符号.....	162
<b>第七章 透视图的基本画法</b> .....	164
第一节 点的透视.....	164
第二节 直线的透视.....	166
第三节 平面图形的透视.....	169
<b>第八章 曲线、曲面的透视</b> .....	171
第一节 建筑透视图的分类.....	171
第二节 透视体系的选定.....	172
<b>第九章 以倾斜平面为画面的透视画法</b> .....	178
第一节 视线法和全线相交法.....	178
第二节 量点法与距点法.....	186
第三节 网格法.....	190
<b>第十章 透视图的辅助作法</b> .....	195
第一节 建筑细部透视简捷作法.....	195
第二节 利用辅助灭点来作出灭点在图板外的透视.....	201
<b>第十一章 曲线和曲面的透视</b> .....	203
第一节 平面曲线和圆的透视.....	203
第二节 圆柱和圆锥的透视.....	207
第三节 回转体和球体的透视.....	210

<b>第十二章 以倾斜平面为画面的透视画法</b> .....	213
第一节 概念与定义.....	213
第二节 用视线迹点法作斜透视图.....	215
<b>第十三章 透视图中的阴影</b> .....	219

## 第三部分 建筑设计表达与表现

<b>第一章 绘图工具与绘图知识</b> .....	224
第一节 绘图工具.....	224
第二节 建筑工程制图国家标准.....	231
<b>第二章 建筑设计的表达</b> .....	240
第一节 概述.....	240
第二节 建筑图的绘制.....	248
<b>第三章 建筑设计的表现</b> .....	272
第一节 用正投影来表现建筑.....	272
第二节 用轴测投影来表现建筑.....	282
第三节 用透视投影来表现建筑.....	294
第四节 组合画法表现建筑.....	308
第五节 建筑图的构图与实例.....	312
<b>参考文献</b> .....	316



# 第一部分 画法几何部分

## 绪 论

图是人类交流思想的工具之一，其形式有别于语言和文字。尤其在工程界，要描述复杂物体或空间的形状特征，只有“图”才能胜任，用语言或文字都难以达到“准确”的要求。画法几何正是研究平面上用图形来表示空间几何形体和运用几何作图来解决空间几何问题的一门科学。

画法几何是几何学的一个独立分支。它的产生及发展与工业技术的进步紧密相连。18世纪70年代在欧洲兴起了第一次工业革命，为了适应工业生产的需要，1795年法国几何学家蒙日（Gaspard Monge）在吸取前人有关经验的基础上，系统地总结了运用一定法则所绘制的平面图形与空间物体间相互关系的规律，提出了以投影原理为依据的、在二维平面上表示出空间几何元素（点、线、面）和几何体的方法，创立了一门独立的学科——画法几何学，也称投影几何学。在以后的年代中，它的内涵被不断地发展并广泛地应用在工业生产的各个领域，成为现代工程图学的理论基础。

画法几何像几何学的其他分支一样，也是把几何元素（点、线、面）和几何形体作为研究对象，解决它们各自的和相互之间的定形、定位及度量等问题。所不同的是，画法几何在解决上述问题时，主要采用图解和图示的方式，即以“图”作为答案，而不是用解析的方法以符号、数字或方程式作为答案。因此，画法几何的“图”不是示意性的，而是可以度量的和具有一定精确度的。

由此可见，画法几何主要研究空间几何元素和几何形体的表达方法以及它们之间的定位及度量问题。具体来说，画法几何的基本任务是：

- （1）研究空间几何问题的图解法；
- （2）研究几何元素和几何形体的图示法（即绘图原理）以及由图样确定空间形体形状的基本方法（即读图方法）；
- （3）培养和发展空间思维、创新能力。

图解法、图示法、空间思维能力和创新能力是每一个当代的工程技术人员从事本职工作时所必须具备的基本素质。

本课程是建筑类专业的必修技术基础课程，是研究用投影法绘制工程图样和解决空间几何问题的理论和方法的一门学科。它的主要任务是：

- （1）学习投影法（主要是正投影法）的基本理论及其应用；
- （2）培养学生的三维形状与相关位置的空间逻辑思维和形象思维能力；
- （3）培养学生空间几何问题的图解能力；
- （4）培养学生绘制和阅读土建工程图样的能力；

(5) 培养学生利用计算机生成图形的初步能力。

本课程将为后续的专业课程、课程设计、毕业设计等教学环节奠定良好的基础，为今后的实际工作打下扎实的基础。

# 第一章 投影的基本知识

空间形体都具有长、宽和高三个向度。若要把它的形状和大小准确地表示在只有长和宽两个向度的图纸上，必须借助投影法。如何把工程形体表示在图纸上，如何阅读工程图样，这是本章所要研究和解决的问题。

## 第一节 投影概念及投影法分类

现代一切工程图样的绘制都是以投影法为基础的。

“投影”这个术语属于数学的范畴，它反映在一定的投射条件下，在承影要素（本学科以平面作为承影要素）上获得与空间几何元素或几何形体——对应的图形的过程。如图 1-1 所示，由投影中心  $S$  作出直线段  $AB$  在投影面  $P$  上的投影  $ab$  的过程是：过投影中心  $S$  作投射射线  $SA$ 、 $SB$  分别与投影面  $P$  相交，于是得点  $A$ 、 $B$  的投影  $a$ 、 $b$ ；连接  $a$ 、 $b$ ，则直线段  $ab$  就是直线段  $AB$  在投影面  $P$  上的投影。因此。为了得到空间几何元素或几何形体的投影，必须具备如下三个条件（见图 1-1）：

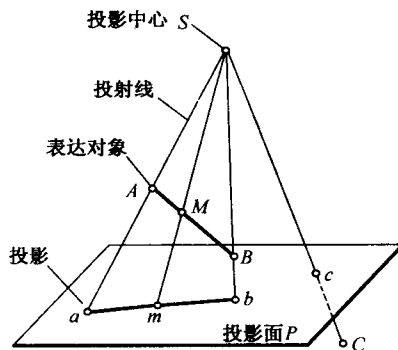


图 1-1 投影的基本概念

- (1) 投影中心和从投影中心出发的投射射线；
- (2) 投影面——不通过投影中心的承影平面；
- (3) 表达对象——空间的几何元素或几何形体

所处的空间位置。

当投影条件确定后，表达对象在投影面上所产生的图形就必然是惟一的。换句话说，该惟一的图形是通过表达对象的一系列投射射线（例如  $SA$ 、 $SM$ 、 $SB$ 、 $SC$ ）与投影面  $P$  的交点（例如  $a$ 、 $m$ 、 $b$ 、 $c$ ）的总和。

我们称这个图形为表达对象在投影面上的投影。获得投影的方法则称为投影法。

## 第二节 投影法分类

在平面上表达三维形体是通过投影法实现的。投影法分为中心投影法和平行投影法两大类。

### 一、中心投影法

当投影中心  $S$  距投影面  $P$  为有限远时，所有的投射射线都从投影中心一点出发，如图 1-2 所示，这种投影方法称为中心投影法。用中心投影法所获得的投影称为中心投影。由于中心投影法的所有投射射线对投影面的倾角是不一致的，因此所获得的投影，其形状大小与表达对

象本身在度量问题上有着较复杂的关系。

用中心投影法投影所得到的建筑物或工业产品的图形通常是一种能反映它们的三维空间形态的立体图，其真实感强，但度量性差。这种图习惯上称之为透视图。

## 二、平行投影法

如果投射中心远离投影面到无穷远的地方，则投射线互相平行（图 1-3）。用互相平行的投射线作投影的方法叫平行投影法。其中，根据投射线与投影面  $P$  的相对位置的不同，又可分为正投影法和斜投影法两种。

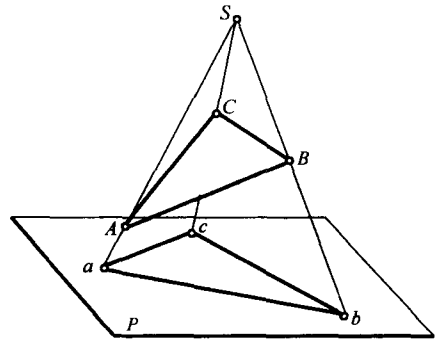


图 1-2 中心投影法

### 1. 正投影法

在平行投影中，投射线垂直于投影面  $P$  的投影方法称为正投影法；用这种方法获得的投影称为正投影（图 1-3a）。正投影是平行投影中的惟一的一种特殊情况。由于正投影法的所有投射线对投影面的倾角  $\theta$  都是  $90^\circ$ ，因此所获得的投影，其形状大小与表达对象本身存在着简单明确的几何关系，即这种图具有较好的度量性。

### 2. 斜投影法

在平行投影中，当投射线不垂直于投影面时，所得的投影称为斜投影，此时的平行投影法称为斜投影法。（图 1-3b）

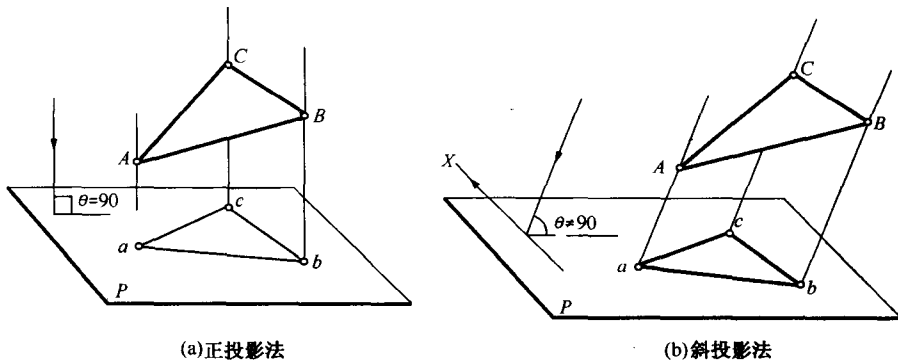


图 1-3 平行投影法

## 第三节 投影的基本性质

研究投影的基本性质，旨在研究空间几何元素“本身”与其落在投影面上的“投影”之间的一一对应关系，即它们之间内在联系的规律性。其中主要是要弄清楚哪些空间几何特征在投影图上保持不变，哪些空间几何特征产生了变化和如何变化，以此作为画图和看图的

依据。

一、中心投影

- (1) 点的投影是点；
- (2) 直线的投影一般为直线（当直线方向与投影方向重合时，积聚为点）；
- (3) 点在直线上，点的投影在直线的投影上（图 1-4）。

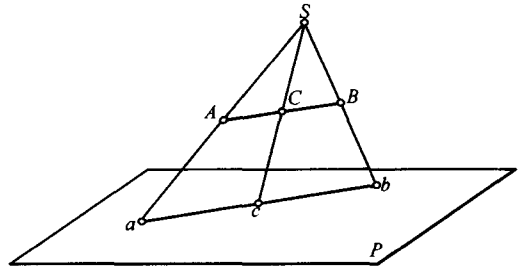


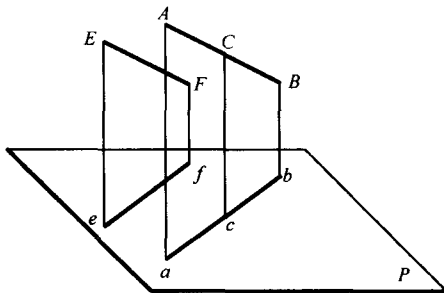
图 1-4 中心投影性质

二、平行投影

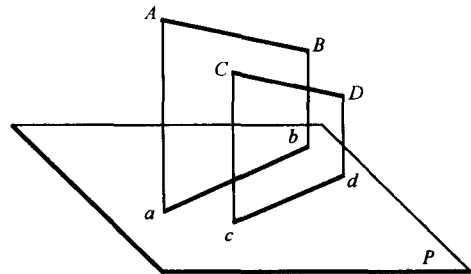
平行投影的性质是用平行投影法作图的基本依据。平行投影的基本性质如下：

1. 从属性

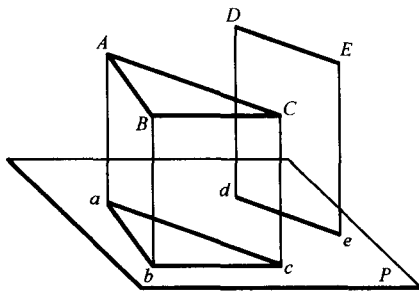
直线上的点的投影仍在直线的投影上。如图 1-5a，点  $C$  在直线  $AB$  上，必有  $c$  在  $ab$  上。



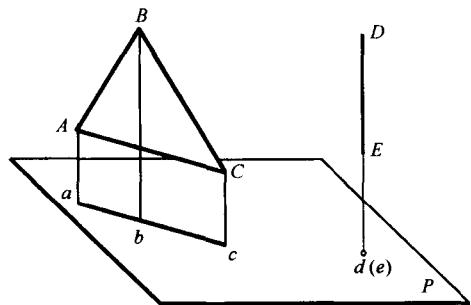
(a) 从属性、定比性



(b) 平行性



(c) 显实性



(d) 积聚性

图 1-5 平行投影性质

## 2. 定比性

点分线段所成两线段长度之比等于该两线段的投影长度之比。见图 1-5a,  $AB/CB = ab/cb$  两平行线段长度之比等于它们的投影长度之比。如图 1-5a,  $AB/EF = ab/ef$ 。

## 3. 平行性

两平行直线的投影仍互相平行。如图 1-5b, 若已知  $AB // CD$ , 必有  $ab // cd$ 。平行线段的比等于投影比, 即  $AB/CD = ab/cd$ 。

## 4. 显实性

若线段或平面图形平行于投影面, 则其投影反映实长或实形。如图 1-5c, 已知  $DE // P$  面, 必有  $DE = de$ 。已知  $\triangle ABC // P$  面, 必有  $\triangle ABC \cong \triangle abc$ 。

## 5. 积聚性

若线段或平面图形垂直于投影面, 其投影积聚为一点或一直线段。如图 1-5d, 已知  $DE \perp P$  面, 则点  $d$  与  $e$  重合。已知  $\triangle ABC \perp P$  面, 则其投影积聚为直线段  $ac$ 。

# 第四节 工程上常用的几种图示法

在工程上通常是根据表达对象的特点和对图形的要求, 采用不同的图示方法。常用的图示方法有: 多面正投影法, 轴测投影法, 透视投影法和标高投影法。

## 一、多面正投影法

多面正投影是用正投影的方法将形体分别投射到两个或两个以上相互垂直的投影面上, 然后, 将各投影面摊平所得的投影图。这种图能够准确反映形体的形状和大小, 其度量性好, 作图简便, 是建筑施工的主要图样。

图 1-6 是把形体正投射到三个两两互相垂直的投影面  $V$ 、 $H$ 、 $W$  上, 然后展开在一个平面上得出的三面投影图。

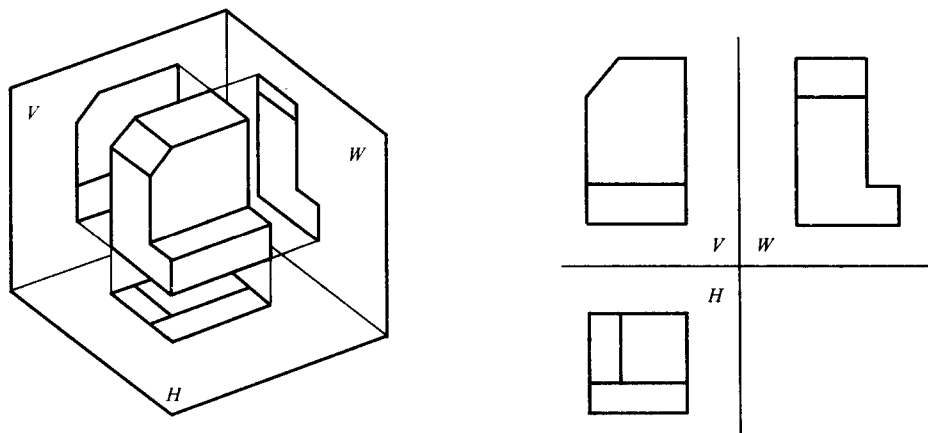


图 1-6 三面投影图

三面投影图采用正投影法将空间几何元素或几何形体分别投影到相互垂直的三个投影面上，并按一定的规律将投影面展开成一个平面，并把获得的投影排列在一起，使多个投影互相补充，以便确切地、惟一地反映表达对象的空间位置或形状。这种图又称正投影图。正投影图具有的特点包括：

1. 立体的三面投影与立体的关系

- (1) 水平投影反映了立体的顶面形状和长、宽两个方向的尺寸；
- (2) 正面投影反映了立体的正面形状和高、长两个方向的尺寸；
- (3) 侧面投影反映了立体的侧面形状和高、宽两个方向的尺寸。

2. 立体三面投影的两面之间的关系

- (1) 正面投影和侧面投影具有相同的高度；
- (2) 水平投影和正面投影具有相同的长度；
- (3) 侧面投影和水平投影具有相同的宽度。

按这一方法画图，其作图简便，且便于度量，是工程上应用最广泛的图示方法，本书主要讲述这种方法。这种图示方法的缺点是，所画的正投影图直观性较差（图 1-7）。

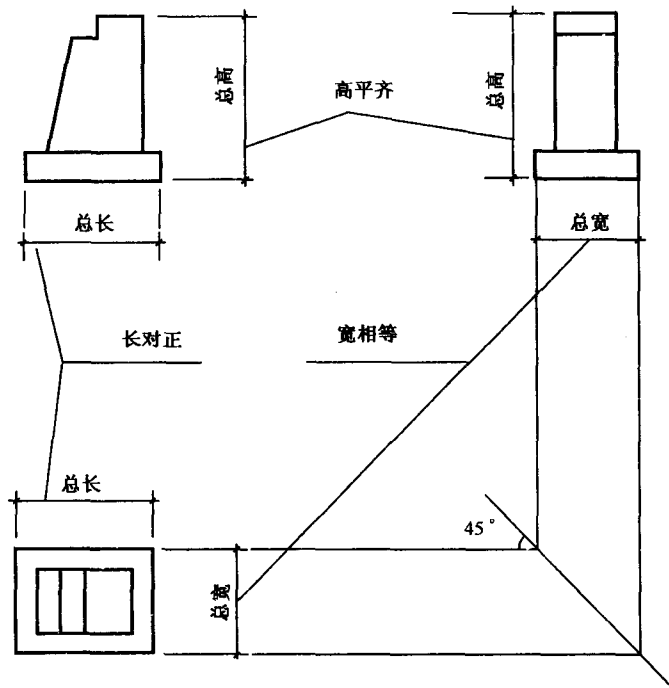


图 1-7 三面投影图在工程上的应用

二、轴测投影法

轴测投影图（简称轴测图）是一种单面投影。它是采用正投影法或斜投影法，将空间形体连同确定其空间位置的直角坐标系一起，投影到单一投影面（轴测投影面）上，以获得能同时反映出形体长、宽、高三个方向上的形态的一种表达方法。

这种图直观性较强，但作图比较麻烦、度量性欠佳，故通常只是在工程上用作辅助图样（图 1-8）。

### 三、透视投影法

透视投影是用中心投影法绘制的单面投影图（图 1-9），具有近大远小的视觉效果。

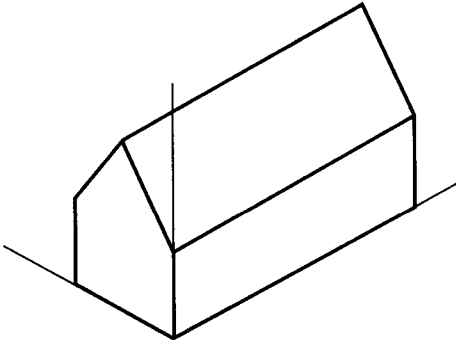


图 1-8 轴测图

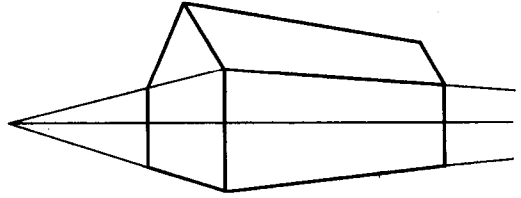


图 1-9 透视图

根据空间形体与投影面之间相对位置的不同，透视图可概括地分为三种：一点透视、两点透视、三点透视。

这种图符合人的视觉印象，富有立体感，直观性强，但作图复杂，度量性差，在土建工程中常用来表达建筑外貌或内部陈设，有时还加以渲染、配景，以得到一幅生动逼真的效果图。

### 四、标高投影法

标高投影法采用的是平行投影中的正投影法，但属于单面投影，常用来表示地形。地面是不规则曲面，用一系列等高差的水平面切割地面，得出的交线称为等高线。画出这些等高线在水平面上的投影，并标以高度数字，得到的图称为地形图（图 1-10）。

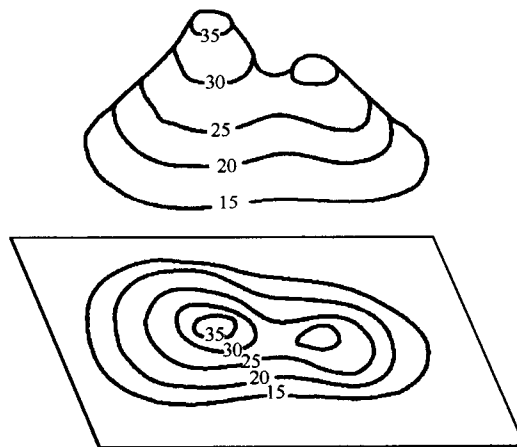


图 1-10 标高投影



## 第二章 点的投影

在几何学中，任何一个形体（无论是平面形体还是曲面形体）都可以看成是由点、线（直线或曲线）、面（平面或曲线）所组成。在点、线、面中，点又是构成形体的最基本的几何元素。两点可以确定一直线；不在同一直线上的三点可以确定一平面；一切空间形体都可以看成是点的集合。

本章重点学习在二维平面上表达出三维空间中的点的理论和方法。

### 第一节 点的两面投影

#### 一、两面投影体系

两面投影体系，是由相互垂直的水平投影面  $H$  和正立投影面  $V$  组成的（图 2-1）。两投影面的交线  $OX$  称为投影轴。 $H$  面和  $V$  面将空间分成四部分，称为 I、II、III 和 IV 象限。

#### 二、点的两面投影

如图 2-2a 所示，在第 I 象限中有一点  $A$ ，自点  $A$  分别向  $H$  面和  $V$  面作垂线，所得的两个垂足，即为点  $A$  的两个正投影（简称投影）。其中，水平投影面  $H$  上的投影叫水平投影，用  $a$  表示；正立投影面  $V$  上的投影叫正面投影，用  $a'$  表示。

为使投影  $a$  和  $a'$  处在同一平面上，规定保持  $V$  面不动，使  $H$  面绕投影轴  $OX$  向下旋转  $90^\circ$ ，使其与  $V$  面重合，得到如图 2-2b 所示点  $A$  的两面投影图。投影面可以认为是无边界的，一般在投影图上不再画出边框，而只画出投影轴和投影连线  $aa'$ ，见图 2-2c 所示。

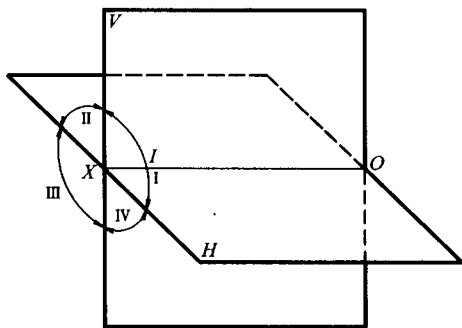


图 2-1 两面投影体系

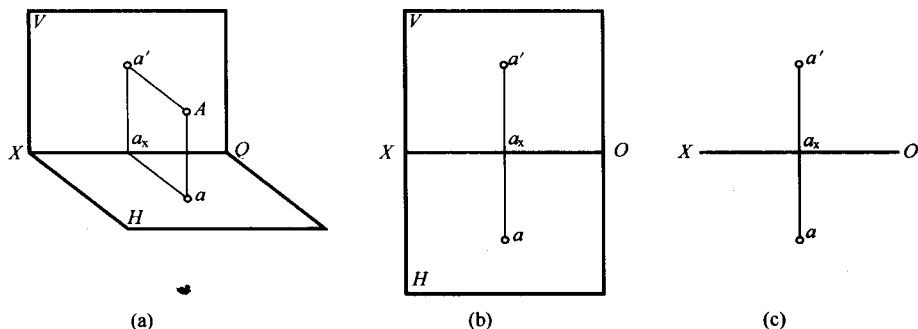


图 2-2 点的两面投影