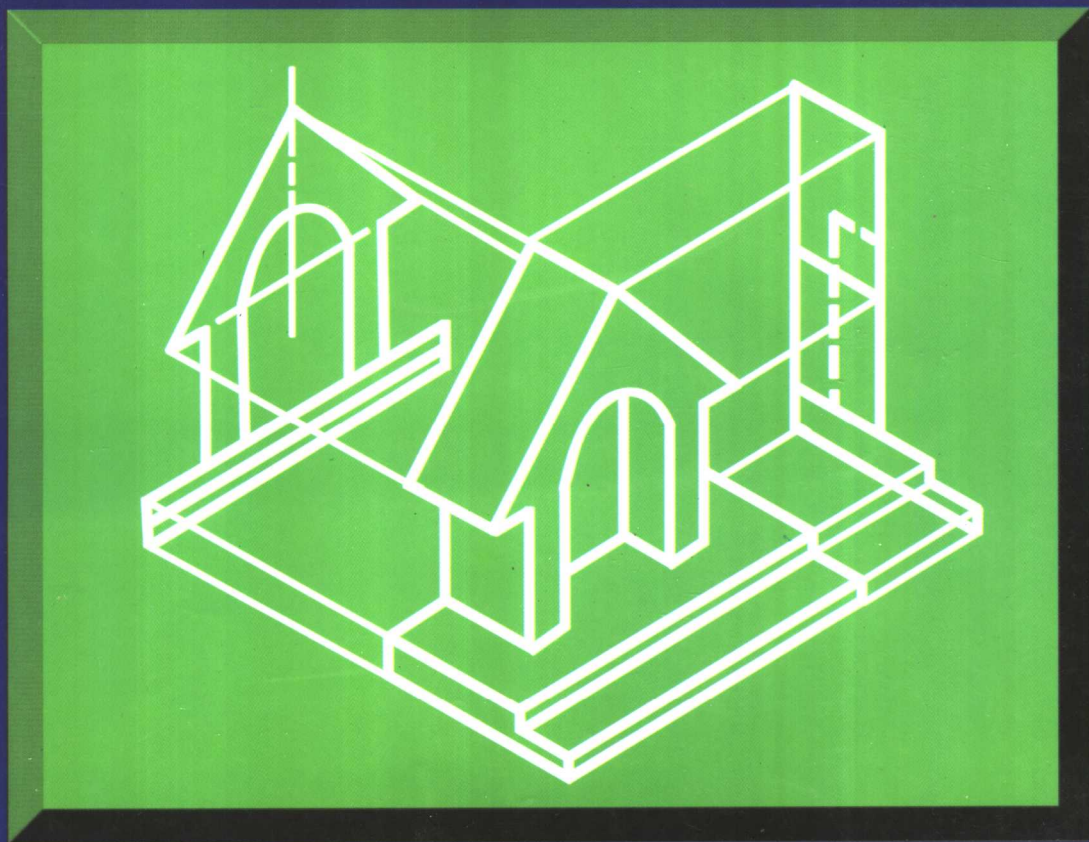


JIANZHUYIZHITU
YUSHITU

建筑制图 与识图

主编 张岩



山东科学技术出版社 www.lkj.com.cn

建筑制图与识图

主编 张 岩

山东科学技术出版社

建筑制图与识图

主编 张岩

出版者：山东科学技术出版社

地址：济南市玉函路16号

邮编：250002 电话：(0531)2065109

网址：www.lkj.com.cn

电子邮件：sdkj@jn-public.sd.cninfo.net

发行者：山东科学技术出版社

地址：济南市玉函路16号

邮编：250002 电话：(0531)2020432

印刷者：临清市万方印务有限责任公司

地址：临清市先锋路450号

邮编：252600 电话：(0635)2323683

开本：786mm×1092mm 1/16

印张：16

字数：355千

版次：2004年6月第1版第4次印刷

印数：7850-9850

ISBN 7-5331-2712-9

TU·101

定价：23.00元

前 言

建筑业是国民经济的主导产业之一,随着国民经济的飞速发展,建筑业对建筑工程管理人员提出了更高的要求;高等学校亦加大了建筑工程管理专业的招生。为适应建筑工程管理专业教学大纲的要求,针对专业特点,我们编写了这本《建筑制图与识图》。

本书是建筑类管理专业的技术基础课教材之一,亦可作为建筑业管理人员的培训教材及自学者的参考书。本书是我们根据多年来的教学实践并针对专业要求而编写的,在编写上力求理论联系实际,密切结合专业,图文结合,深入浅出,便于自学。

本书由山东建筑工程学院张岩主编,由孙顺利、李晓南任副主编。参加各章编写的有:张岩、孙顺利(绪论、第1~3章、第6、7章、习题、附录);俞蓁、李晓南(第4、5章、第8章)。

由于编者水平有限,编写时间仓促,书中难免存在缺点和不足之处,希望广大师生和读者批评指正。

目 录

绪论	1
第一章 投影的基本知识	2
第一节 投影的概念与分类	2
第二节 各种投影法在建筑工程中的应用	3
第三节 平行投影的特性	4
第四节 体的三面投影图	5
第二章 点、直线和平面的投影	8
第一节 点的投影	8
第二节 直线的投影	13
第三节 平面的投影	22
第三章 基本形体的投影	28
第一节 平面体的投影	28
第二节 曲面体的投影	31
第三节 平面与形体表面相交	38
第四节 直线与形体表面相交	48
第五节 两形体表面相交	52
第四章 轴测投影	64
第一节 基本概念	64
第二节 正等轴测投影	65
第三节 斜轴测投影	67
第四节 圆的轴测投影	70
第五章 制图的基本知识	74
第一节 制图工具、仪器及用品	74
第二节 建筑工程制图标准	77
第三节 几何作图	87
第六章 投影制图	92
第一节 形体的表示方法	92
第二节 组合体三面投影图的画法	95
第三节 组合体的尺寸标注	98
第四节 组合体投影图的识读	102
第五节 剖面图与断面图	103
第七章 建筑施工图	113
第一节 概述	113

第二节	施工总说明及建筑总平面图	115
第三节	建筑平面图	119
第四节	建筑立面图	127
第五节	建筑剖面图	128
第六节	建筑详图	133
第八章	结构施工图	144
第一节	概述	144
第二节	基础图	148
第三节	结构平面图	151
第四节	钢筋混凝土构件详图	155
第五节	楼梯结构详图	159
附录 I	某交易大厅部分施工图	163
附录 II	习题集	192

绪 论

一、本课程的性质和任务

1. 性质

工程建设的施工离不开设计图纸，工程图纸是按一定的原理、规则和方法绘制的。它能正确地表达建筑物的形状、大小、材料组成、构造方式以及有关技术要求等内容，是表达设计意图、交流技术思想、研究设计方案、指导和组织施工及编制工程概预算、审核工程造价的重要依据。因此，工程图纸被称为“工程技术界的语言”。

无论是设计人员、施工人员还是建筑业管理人员都必须掌握一定的投影原理及制图与识图的基本知识。这样将有助于施工的顺利进行并能提高施工质量和施工效率。

2. 本课程的任务

- (1) 学习正投影法的基本理论及其应用。
- (2) 培养和发展空间想象能力及空间分析能力。
- (3) 初步掌握制图的基本知识与基本技能以及有关标准与规定。
- (4) 了解专业图纸的基本内容，培养绘制与识读工程图纸的能力。

二、学习方法和要求

其一，在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，就要重视对每一个基本概念、投影规律和基本作图方法的理解和掌握，只有学懂前面的知识，后面的知识学习起来才能顺利。

其二，在学习时，要注意进行空间分析，要弄清把空间关系转化为平面图形的投影规律以及在平面上作图的方法和步骤。在听课和自学时，要边听、边分析、边画图，才能理解和掌握。

其三，要认真细致地完成每一道习题和作业。做作业时，要注意画图与读图相结合，每一次根据物体画出投影图之后，随即把物体移开，根据所画的图形想象出原来物体的形状。坚持这种做法，有利于空间想象力的提高。

其四，制图是一门实践性较强的课程，通过学习，了解建筑工程图的主要内容，熟悉现行国家制图标准，基本掌握绘图和读图的基本知识和技能。

其五，建筑工程图纸是施工的主要依据，往往由于图纸上一条线的疏忽或一个数字的差错，而造成严重的返工浪费。所以，学习制图一开始就要养成认真负责、一丝不苟的工作和学习态度，对每一张制图作业，都必须按规定认真完成。

第一章 投影的基本知识

第一节 投影的概念与分类

一、基本概念

在日常生活中，物体在灯光或阳光照射下，会在地面或墙面上产生影子，如图 1—1 所示。但此影子是漆黑一片，只能反映空间形体某个方向的外形轮廓，不能反映形体上的各棱线和棱面。当光源或物体的位置改变时，影子的形状、位置也随之改变；因此，它不能反映出物体的真正形状。

假设从光源发出的光线能够穿透物体，光线把物体的每个顶点和棱线都投射到地面或墙面上，这样所得到的影子就能表达出物体的形状，称为物体的投影，如图 1—2 所示。

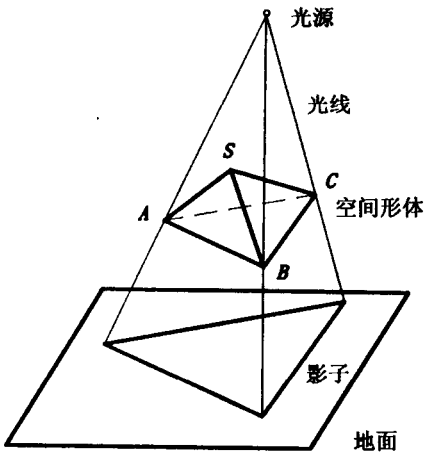


图 1—1 成影现象

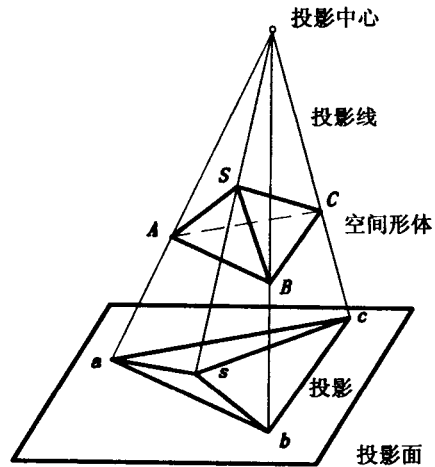


图 1—2 投影概念

把光源称为投影中心，由光源发出的光线称为投影线，影子所在的平面称为投影面，投影线穿透物体而得到的物体的影子称为投影。用投影表示物体的形状和大小方法称为投影法。

二、投影法分类

1. 中心投影

投影中心在有限的距离内，投影线由一点射出，所产生的投影称为中心投影，如图 1—3 所示。

2. 平行投影

当投影中心移到无限远时，投影线成为相互平行的射线。由相互平行的投影线所产生的投影称为平行投影。

平行投影根据投影线与投影面的相对位置不同又分为两种：

- (1) 正投影：投影线与投影面垂直时所产生的投影称为正投影，如图 1—4 所示。
- (2) 斜投影：投影线与投影面倾斜时所产生的投影称为斜投影，如图 1—5 所示。

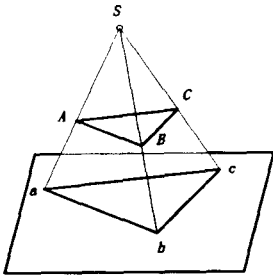


图 1—3 中心投影

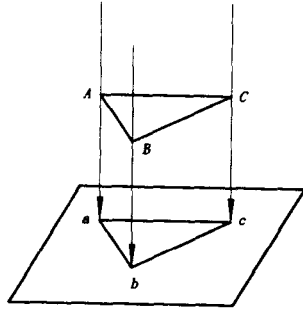


图 1—4 正投影

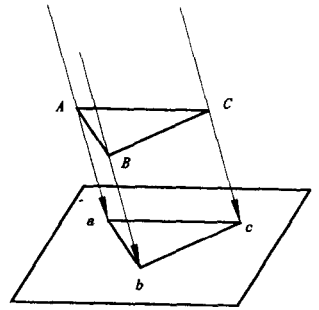


图 1—5 斜投影

第二节 各种投影法在建筑工程中的应用

一、正投影图

用正投影法绘出的物体的投影称为正投影图（简称正投影），如图 1—6 所示。它是建筑工程中应用最广的一种投影图。这种图能准确反映空间形体的形状和大小，便于度量，作图简便，但它缺乏立体感，需经过一定的训练才能看懂。

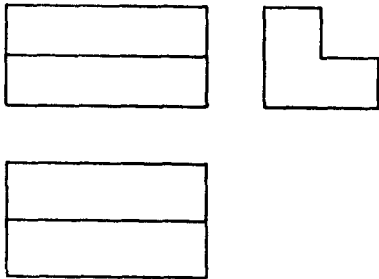


图 1—6 正投影图

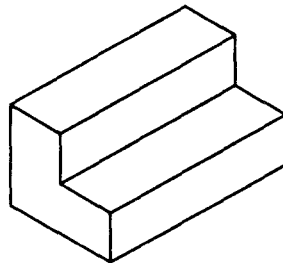


图 1—7 轴测投影图

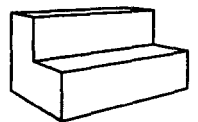


图 1—8 透视图

二、轴测投影图

用正投影法或斜投影法可绘出物体的轴测投影图，如图 1—7 所示。这种图有立体感，但不能准确反映空间形体的形状和大小，可度量性差，不能满足施工生产的要求，只能作为辅助图样。

三、透视图

用中心投影法可绘出物体的透视图，如图 1—8 所示。它具有明显的立体感，与照片相似，十分逼真，但不能准确反映空间形体的形状和大小，只能作为辅助图样。

第三节 平行投影的特性

一、显实性

直线、平面平行于投影面时，其投影反映直线的实长或平面的实形，如图 1—9 所示。

二、积聚性

直线、平面垂直于投影面时，其投影积聚为一点或一条直线，如图 1—10 所示。

三、类似性

直线、平面倾斜于投影面时，直线的投影仍然是直线，但长度缩短；平面的投影是平面的类似形，且图形变小，如图 1—11 所示。

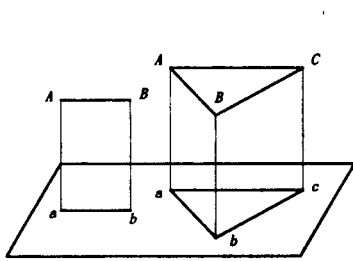


图 1—9 显实性

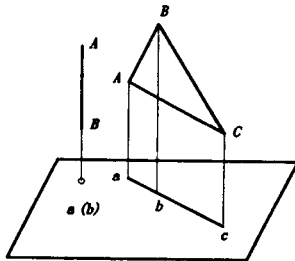


图 1—10 积聚性

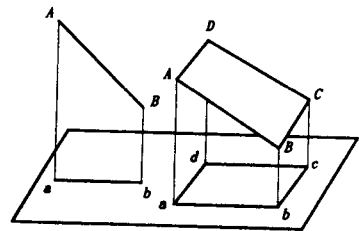


图 1—11 类似性

四、从属性

点在直线上，则点的投影必在直线的投影上，如图 1—12 所示。

五、定比性

点分线段成某一比例，则该点的投影也分线段的同名投影成相同的比例，如图 1—12 所示。已知点 C 在 AB 直线上， C 把 AB 分成 AC 、 CB 两段，其投影也分成 ac 、 cb 两段，因投影线相互平行，所以 $AC:CB = ac:cb$ 。

六、平行性

相互平行的两直线，其投影仍然相互平行，如图 1—13 所示。已知 $AB \parallel CD$ ，则过 AB 、 CD 的投射平面 $ABba \parallel CDdc$ ，两平行平面与第三平面的交线，必相互平行，即 $ab \parallel cd$ 。

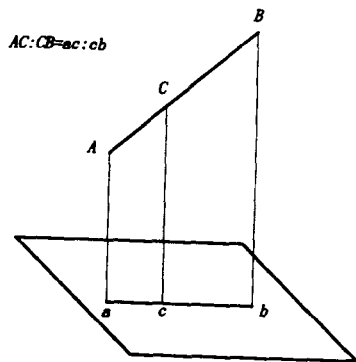


图 1—12 从属性、定比性

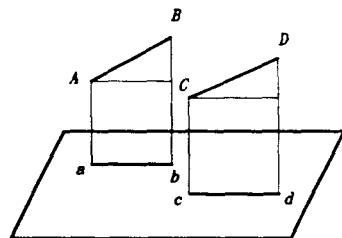


图 1—13 平行性

第四节 体的三面投影图

一、三投影面体系的形成

当给定投影条件时，在投影面上，总是可以作出已知形体惟一确定的投影。但是由投影确定它的原形，答案则不是惟一的。如图 1—14 所示，给出了空间一点 A ，为作出 A 点在水平投影面 H 上的正投影，则过 A 点向 H 面引垂线，所得的垂足是 a ，即 A 点的正投影。相反，如果要由投影 a 确定它在空间的位置，则不可能。因为投影线上的所有点均可以作为投影 a 在空间的位置。这表明，单面投影不具有可逆性。如图 1—15 所示，投影面 H 上的正投影，可以是双坡房屋的投影，也可以是一个台阶的投影，亦或是其他形体的投影，即其空间形状是不能确定的。因此，若使正投影图确定物体惟一的形状，那就需要采用多面正投影图来表达。

一个形体需要用多少个投影才能表达清楚，完全决定于形体本身的形状。空间的形体，一般来说，有三个方面的形状，具有长度、宽度和高度三个方向的尺寸。形体的一个正投影只反映了形体一个方面的形状和两个方向的尺寸，为了反映形体的三个方面的形状，需采用三面投影的方法。在工程实践中，被广泛应用的是形体的三面正投影图。

如图 1—16 所示，选择三个互相垂直的平面作为投影面，其中水平方向的投影面称为水平投影面，用字母 H 表示；立在正面的投影面称为正立投影面，用字母 V 表示；立在侧面的投影面称为侧立投影面，用字母 W 表示。两投影面的交线称为投影轴，分别为 OX 、 OY 、 OZ 轴。这三个投影面将空间分为八个部分，称为八个分角（象限），分别称为第 I、II、III……VIII 分角。我国和世界上有些国家采用第 I 分角投影来绘制工程图样，称为第 I 角法。也有一些国家（如美国、日本等）采用第 III 分角投影绘制工程图样，称为第 III 角法。

如图 1—17 所示，为第 I 分角的三个投影面，将形体放置在三个投影面所组成的空间里。图中形体为砖的模型。为使砖的模型在投影图中反映实形，使砖的底面平行于

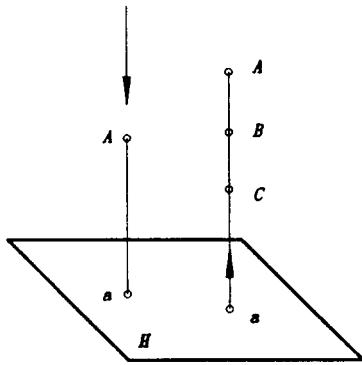


图 1—14 点的投影分析

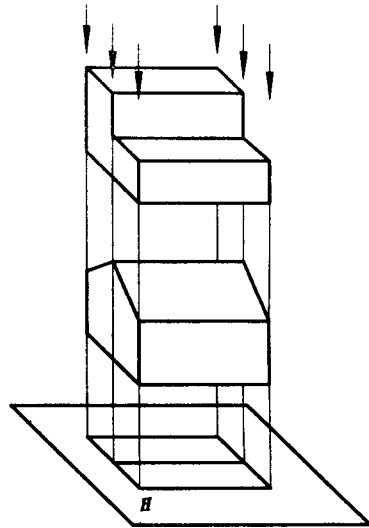


图 1—15 形体的单面投影图

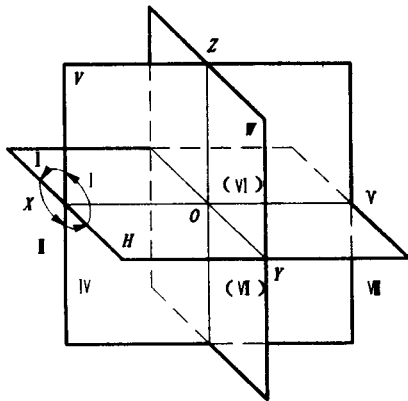


图 1—16 三投影面体系的形成

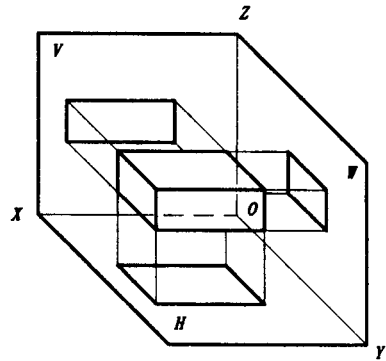


图 1—17 砖的三面投影的直观图

H 面，正面平行于 V 面，侧面平行于 W 面，然后把砖分别向这三个投影面作正投影，便得到它的三个方向的正投影（以后均简称投影）。在 H 面上的投影称为水平投影，在 V 面上的投影称为正面投影，在 W 面上的投影称为侧面投影。

二、三投影面体系的展开

由于三个投影面是相互垂直的，因此砖的三个投影不在一个平面上，为了能在一张图纸上同时反映出这三个投影，需要把三个投影面按一定规则展开在一个平面上。其展开方式如图 1—18 所示，规定 V 面不动， H 面绕 OX 轴向下旋转 90° ， W 面绕 OZ 轴向右旋转 90° ，便可得到平面上的三面投影图，简称三面投影。

在展开时，应注意旋转后的 OY 轴有两个位置：随 H 面向下旋转为 OY_H 轴，随 W 面向右旋转为 OY_W 轴。

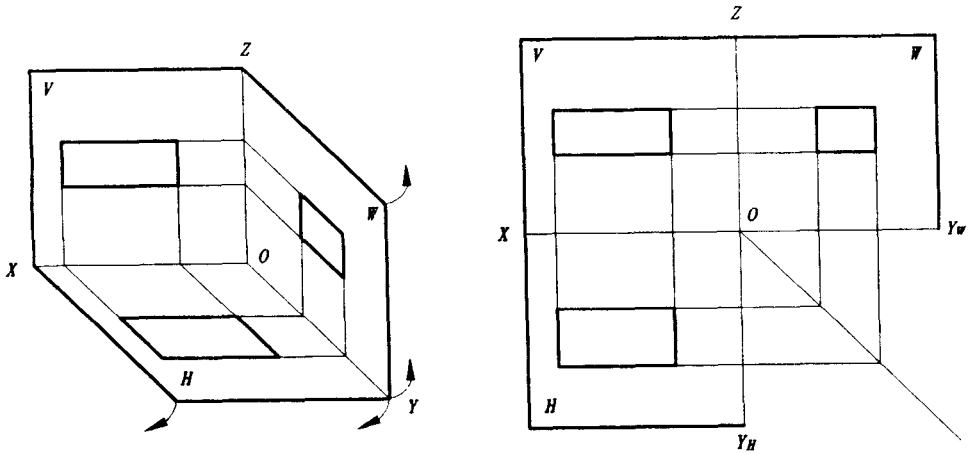


图 1—18 三投影面的展开

由于投影面无固定的边界范围，所以在实际作图中，只需画出形体的三面投影，而不需画出投影面的边框，这样就得到如图 1—19 所示砖的三面投影。

三、三面投影的相互关系

如图 1—20 所示，可以清楚地看到形体的三面投影之间存在着一定的联系。形体的三个向度在三面投影中均反映两次，三面投影的相互关系可以归结为：

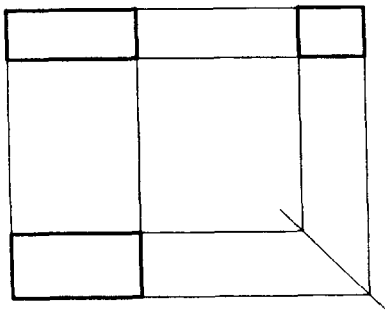


图 1—19 砖的三面投影

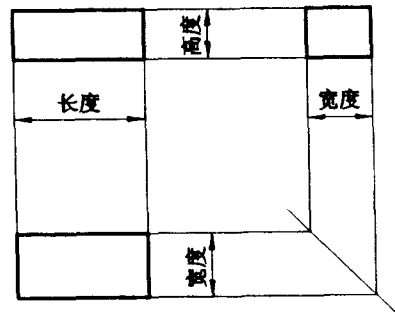


图 1—20 三面投影的关系

1. 长对正

正面投影与水平投影具有相同的长度，可利用铅垂线将其左右对齐。

2. 高平齐

正面投影与侧面投影具有相同的高度，可利用水平线将其上下对齐。

3. 宽相等

侧面投影与水平投影具有相同的宽度，可利用 45° 辅助线保证侧面投影与水平投影等宽

这三个方向的相等关系称为“三等关系”，它是今后画图和读图时应遵循的规律。

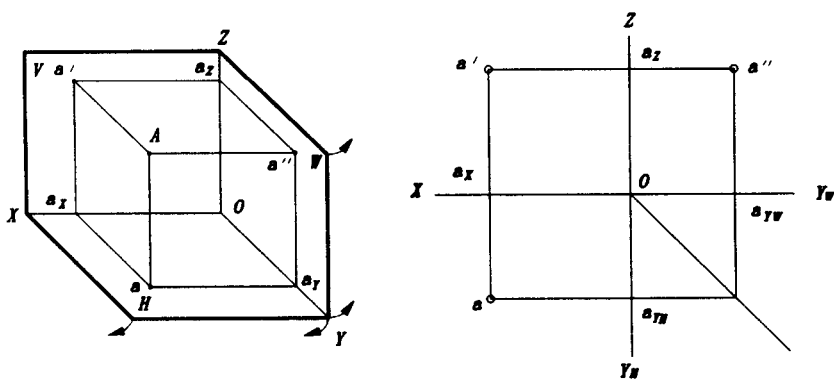
第二章 点、直线和平面的投影

任何形体的表面都是由点、线、面等几何元素组成的；因此，学习投影图必须先要研究点、线、面投影的基本规律。

第一节 点的投影

一、点的三面投影

如图 2—1 所示，将空间点 A 置于 H 、 V 、 W 三投影面体系中，过点 A 分别向 H 、 V 、 W 作垂直投影线 Aa 、 Aa' 、 Aa'' ，所得垂足分别为点 A 的水平投影 a 、正面投影 a' 和侧面投影 a'' 。为了把点 A 的三个投影画在一个平面上，仍然规定 V 面保持不动， H 面绕 OX 轴向下旋转 90° ， W 面绕 OZ 轴向右旋转 90° ，这样就使得点 A 的三个投影展平在同一个平面上，称为点的三面投影图，简称点的三面投影。



(a) 直观图

(b) 投影图

图 2—1 点的三面投影

分析图 2—1 可以得出点的三面投影的规律：

其一，点的水平投影 a 与正面投影 a' 的连线垂直于 OX 轴，即 $aa' \perp OX$ 。

其二，点的正面投影 a' 与侧面投影 a'' 的连线垂直于 OZ 轴，即 $a'a'' \perp OZ$ 。

其三，点的水平投影 a 到 OX 轴的距离等于侧面投影 a'' 到 OZ 轴的距离，即 $aa_x = a''a_z$ 。

根据上述投影规律可知，在点的三面投影图中，每两个投影之间均有联系，只要给

出一点的任何两个投影，就可以求出其第三投影。

[例 2—1] 已知点 A 、 B 、 C 的两面投影，求作第三面投影。如图 2—2 所示

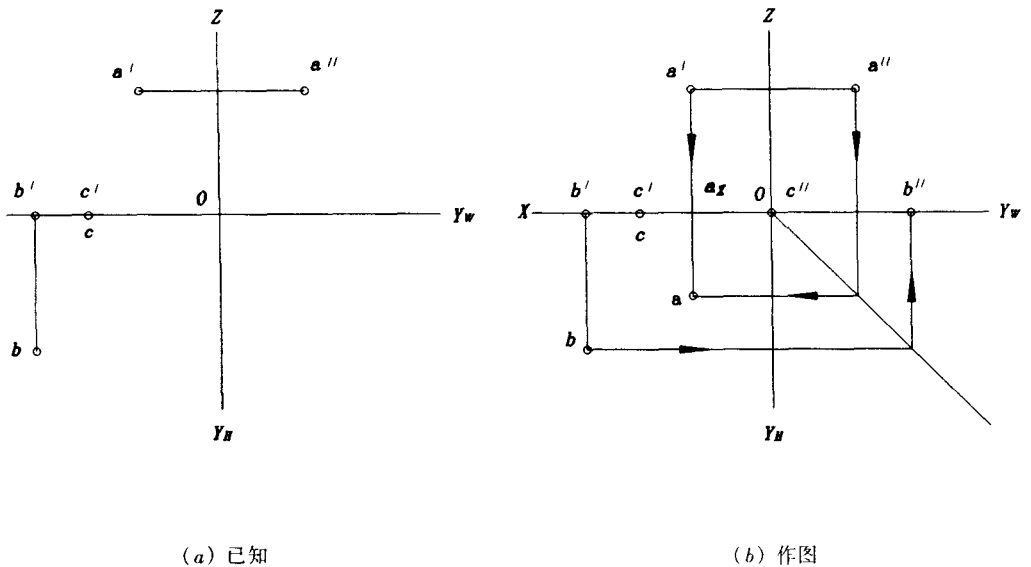


图 2—2 点的二补三

作图：

- (1) 过 a' 作 OX 轴的垂线 $a'a_x$ 。
- (2) 过 a'' 作 OY_w 轴的垂线与 45° 辅助线相交，过交点作 OY_H 轴的垂线与 $a'a_x$ 的延长线相交得 a 。
- (3) 过 b 作 OY_H 轴的垂线与 45° 辅助线相交，过交点作 OY_w 轴的垂线得交点即 b'' 。
- (4) 由于 c 、 c' 均在 OX 轴上，所以可直接求得 c'' 位于投影原点。

二、点的坐标

在三投影面体系中，若把投影轴看作坐标轴，则投影面即为坐标面，三投影轴的交点 O 即为坐标原点。这样三投影面体系即为空间直角坐标系，空间点及其投影的位置就可以用坐标来确定。空间一点到三投影面的距离，就是该点的三个坐标，用 x 、 y 、 z 表示，如图 2—3 所示。空间点到 W 面的距离为该点的 x 坐标，即 $Aa'' = x = Oa_x$ ；空间点到 V 面的距离为该点的 y 坐标，即 $Aa' = y = Oa_y$ ；空间点到 H 面的距离为该点的 z 坐标，即 $Aa = z = Oa_z$ 。

空间点可用坐标表示，如点 A 的空间位置是 $A(x, y, z)$ ；则点 A 的水平投影是 $a(x, y)$ ， V 面投影是 $a'(x, z)$ ， W 面投影是 $a''(y, z)$ 。由此可见，已知点的三个坐标，就可以求出该点的三面投影；相反，已知点的三面投影，也可以量出该点的三个坐标。

[例 2—2] 已知点 $A(25, 10, 20)$ ，求作 A 点的三面投影图。如图 2—4 所示。

作图：

- (1) 画出投影轴，并在 OX 轴上量取 $Oa_x = 25\text{mm}$ ，在 OY_H 轴上量取 $Oa_{yH} = 10\text{mm}$ ，

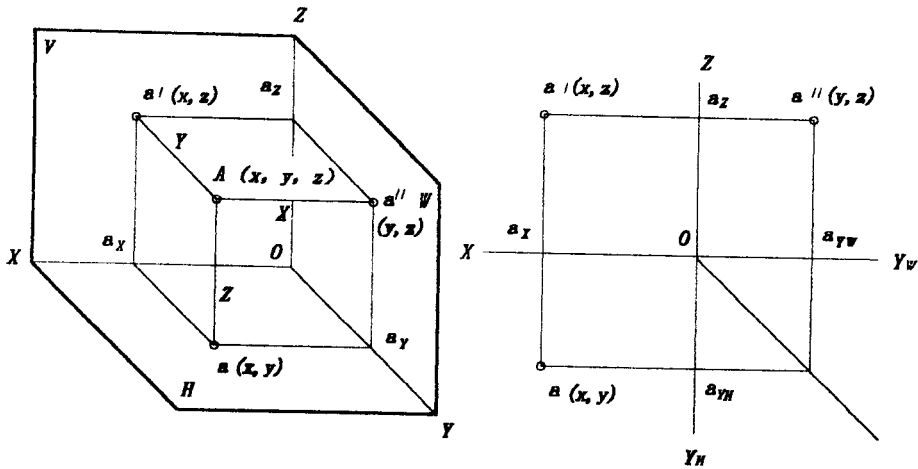


图 2—3 点的投影与直角坐标的关系

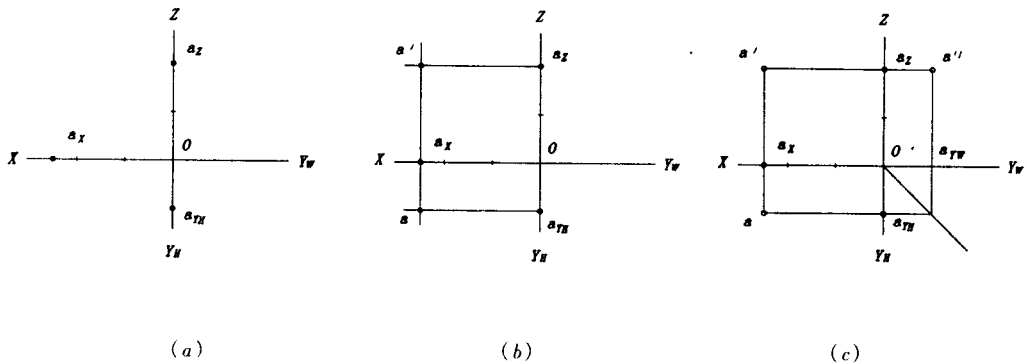


图 2—4 由点的坐标求投影

在 Z 轴上量取 $Oa_z = 25\text{mm}$ 。

(2) 过 a_x 作 OX 轴的垂线，过 a_z 作 OZ 轴的垂线，过 a_y 作 Y_H 轴的垂线，可得交点 a 和 a' 。

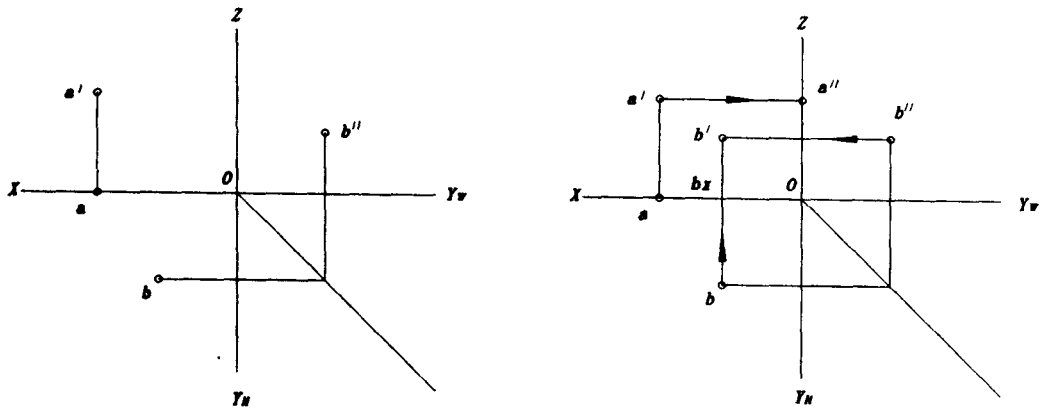
(3) 根据点的投影规律，由 a 和 a' 求出 a'' 。

了解点的投影与点的坐标之间的关系，还可以帮助初学者准确判断空间点的位置。当空间点位于某一个投影面内时，则它的三个坐标中必有一个为零。在图 2—2 中，由于 B 点的 z 坐标等于零，所以 B 点位于 H 面内。 B 点的水平投影 b 与 B 点本身重合，正面投影 b' 落在 OX 轴上，侧面投影 b'' 落在 OY_H 轴上。空间点如果位于投影轴上，则它的三个坐标中有两个坐标为零，它的三面投影图如图 2—2 中的 C 点。

[例 2—3] 已知点 A 、 B 的两面投影，求第三面投影，并判别点的空间位置。如图 2—5 所示。

作图：

(1) 过 a' 作 OZ 轴的垂线得交点即 a'' 。



(a) 已知

(b) 作图

图 2—5 求点的第三投影并判别点的空间位置

(2) 过 b 作 OX 轴的垂线 bb_x 。

(3) 过 b' 作 OZ 轴的垂线，与 bb_x 的延长线相交得 b'' 。

由 A 点的投影可以看出， A 点的 y 坐标等于零，因此， A 点位于 V 面内。 B 点的三个坐标均不等于零，所以 B 点为空间点。

三、两点的相对位置与重影点

1. 两点的相对位置

两点的相对位置，是指两点间的上下、左右、前后位置的关系。在投影图中，判断两点的相对位置，是读图中的重要问题。在三面投影中， V 投影能反映出他们的上下、左右关系， H 投影能反映出左右、前后关系， W 投影能反映出上下、前后关系，如图 2—6 所示。

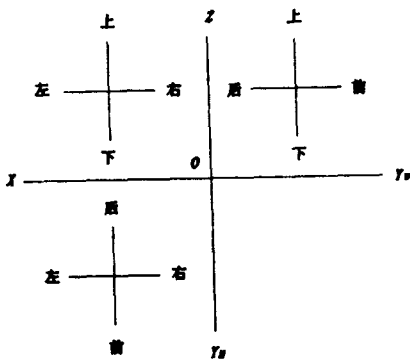


图 2—6 上下、左右、前后位置关系

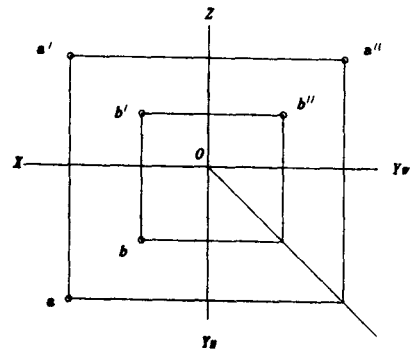


图 2—7 判别空间两点的相对位置