

高等院校非土木类
建筑制图教材

建筑工程制图

主编 张岩

中国建筑工业出版社

高等院校非土木类建筑制图教材

建筑工程制图

主 编 张 岩

副主编 靳同红 朱冬梅 杨正凯

中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

建筑工程制图/张岩主编. —北京: 中国建筑工业出版社, 2003

高等院校非土木类建筑制图教材

ISBN 7-112-05922-4

I. 建… II. 张… III. 建筑工程-建筑制图-高等学校-教材
IV. TU204

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 055424 号

本教材是为适应新的教学大纲要求, 并针对有关专业特点编写而成的。本书是建筑类管理、环境工程、暖通、给排水、热动、电信等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自学的参考书。本书是根据多年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。

本书含习题集, 与教材配合使用, 其编排顺序与教材相同, 选题力求加强基础理论并注意加强基本技能训练。为适应各相关专业的需要, 数量上适当做了一些增加, 以便各专业根据具体情况和教学需要进行取舍。

高等院校非土木类建筑制图教材

建筑工程制图

主编 张 岩

副主编 靳同红 朱冬梅 杨正凯

*

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

北京市彩桥印刷厂印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 29 $\frac{3}{4}$ 字数: 527 千字

2003 年 8 月第一版 2003 年 8 月第一次印刷

印数: 1—5,000 册 定价: 42.00 元 (含习题集)

ISBN 7-112-05922-4

TU·5200 (11561)

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.china-abp.com.cn>

网上书店: <http://www.china-building.com.cn>

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，建筑业对建筑工程从业人员提出了更高的要求。高等学校亦对原有专业进行了新的划分，特别是近几年，建筑类院校发展很快，数量和规模迅速扩大，增设并调整了某些专业的招生工作，科学合理地调整了课程结构、课时要求及教学内容。这一改革体现了建筑类院校专业教育的特色和水平，使课程建设工作更加符合社会发展的需要。由于课程设置的大幅度调整，我们使用的原有教材已不适合新的教学要求，为适应新的教学大纲的要求，针对有关的专业特点，我们编写了《建筑工程制图》教材。我们根据新的教学内容、课时数、新的制图规范等进行了编写，从而使教材适应新的教学要求。

本书是建筑类管理、环境工程、暖通、给排水、热动、电信等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自学参考书。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，靳同红、朱冬梅、杨正凯担任副主编。参加各章编写的有：张岩（绪论、第3、6章）；王前（第1章）；郭念峰（第2章）；杨正凯（第7章）；俞蓁（第4、8章）；俞蓁、金玉芬（第5章）；朱冬梅（第9、12章）；靳同红（第10、11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 投影的方法及其分类	2
第二节 投影的性质	3
第三节 土建工程中常用的四种投影图	4
第四节 三面正投影图	6
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	21
第四节 直线和平面、平面和平面相交	27
第三章 基本形体的投影	31
第一节 平面体的投影	31
第二节 曲面体的投影	34
第三节 平面与形体表面相交	39
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	60
第一节 基本概念	60
第二节 正等轴测投影	61
第三节 斜轴测投影	63
第四节 圆的轴测投影	65
第五章 制图的基本知识	69
第一节 制图工具、仪器和用品	69
第二节 建筑工程制图标准	72
第三节 几何作图	80
第六章 投影制图	85
第一节 形体的表示方法	85
第二节 组合体三面投影图的画法	88
第三节 组合体的尺寸标注	91
第四节 组合体投影图的识读	93

第五节	剖面图和断面图	98
第七章	建筑施工图	104
第一节	概述	104
第二节	施工总说明及建筑总平面图	107
第三节	建筑平面图	111
第四节	建筑立面图	119
第五节	建筑剖面图	124
第六节	建筑详图	127
第七节	绘制建筑施工图的步骤	137
第八章	结构施工图	142
第一节	概述	142
第二节	基础图	145
第三节	结构平面图	150
第四节	钢筋混凝土构件详图	152
第五节	楼梯结构详图	157
第九章	建筑给水排水施工图	160
第一节	概述	160
第二节	室内管道平面图	161
第三节	管道系统图	165
第四节	室外管道平面图	170
第十章	采暖通风施工图	173
第一节	概述	173
第二节	室内采暖工程施工图	173
第三节	通风施工图	187
第十一章	建筑电气施工图	195
第一节	概述	195
第二节	室内电气照明施工图	198
第十二章	机械图的基本知识	207
第一节	概述	207
第二节	几种常用零件及其画法	210

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图示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

1. 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。

2. 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, 以达到理解和掌握。

3. 要认真细致地完成每一道习题和作业。做作业时, 要注意画图与识图相结合, 每一次根据物体画出投影图之后, 随即把物体移开, 从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。

4. 制图是一门实践性较强的课程, 通过学习, 要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。

5. 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, 都必须按规定认真去完成。

第一章 投影的基本知识

第一节 投影的方法及其分类

如何用平面图形表达空间形体，是画法几何学的基本问题之一。

光线照射物体，在地面上会产生影子，当照射方式或距离改变时，影子的位置、形状也随之改变。从这些现象中我们认识到，光线、物体和影子之间存在一定的对应关系。这使我们有可能用某种平面图形来表达空间形体。

在画法几何学中，用投影的方法就能获得准确反映空间形体形状的平面图形。

所谓“投影的方法”，其内容如下：

设在空间有一个定平面 P 和光源 S ， A 是形体上的一个点，则由 S 过 A 点的直线 L 与 P 平面交于点 a ，我们就把 P 称为投影面， L 称为投射射线， a 称为 A 点在 P 平面上的投影。如图 1-1。

“投影方式”可以有两种：

1. 中心投影

过 A 点的投射射线必须通过空间一定点 S 。 S 称为投影中心，这种投影方式称为中心投影法；用中心投影法得到的投影称为中心投影。

如图 1-2，空间线 $ABCDE$ 在 P 平面上的中心投影 $abcde$ ，即以投影中心 S 为顶点，连接空间线上各点而形成的投射面与投影面 P 的交线。

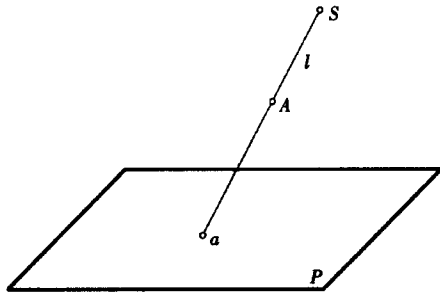


图 1-1 投影的形成

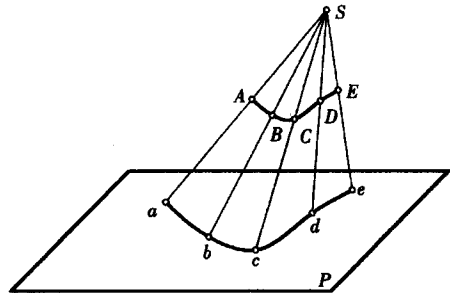


图 1-2 中心投影

2. 平行投影

设想将图 1-2 中的点 S 移向无穷远处，则所有的投射射线 SA 、 SB 、……将趋于平行，如图 1-3，这种投影方式称为平行投影法，用平行投影法得到的投影称为平行投影。

在平行投影里，投射线的方向与投影面成直角时，称此投影方式为正投影（法），若成斜角则称此投影方式为斜投影（法）。如图 1-4。

综上所述，投影（法）的分类为：

{	中心投影（法）	{	正投影（法）
	平行投影（法）		斜投影（法）

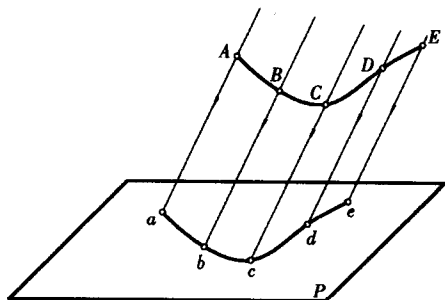


图 1-3 平行投影

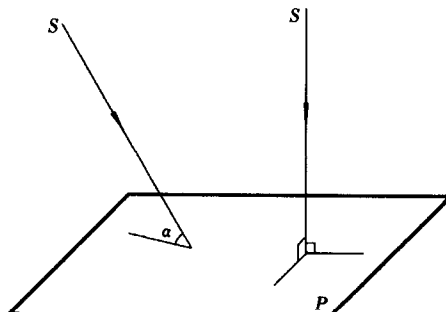


图 1-4 斜投影、正投影

第二节 投影的性质

一、投影的一般性质

这是中心投影和平行投影共同的性质。

1. 积聚性：当直线沿投射方向投影时，其投影成一个点；当平面沿投射方向投影时，其投影成一直线，如图 1-5。

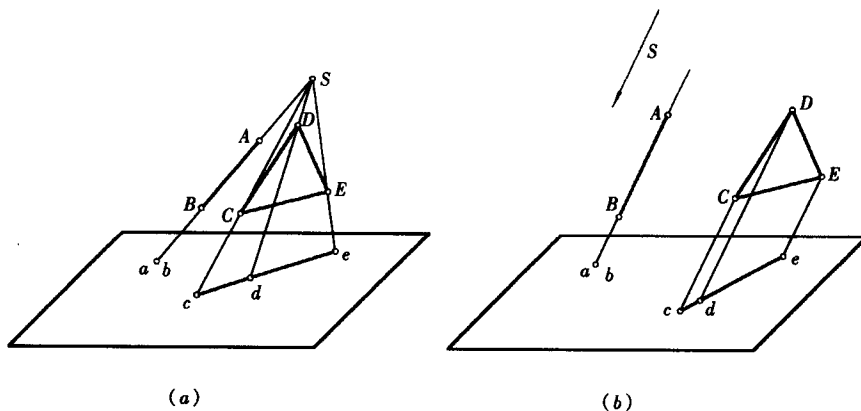


图 1-5 积聚性

2. 从属性：线（直线或曲线）上的点的投影在该线的投影上，如图 1-6 中的点 C。

二、平行投影的特殊性质

1. 平行性：平行直线的投影相互平行，如图 1-7 所示，因为 $AB \parallel CD$ ，则过 AB 、 CD 的投射面 $ABba \parallel CDdc$ ，它们与投影面的交线也一定平行，故 $ab \parallel cd$ 。

2. 定比性：(1) 直线上两线段长度之比等于其投影长度之比(图 1-6b)，即 $AC : CB = ac : cb$

(2) 两平行线段长度之比等于其投影长度之比(图 1-7)即 $AB : CD = ab : cd$

3. 显实性：当平面图形平行于投影面时，其投影反映平面图形的实形。注意，直线或平面曲线是其特殊情况，如图 1-8。

4. 类似性：当平面图形倾斜于投影面时，其投影的形状与原平面图形相比，保持了两个

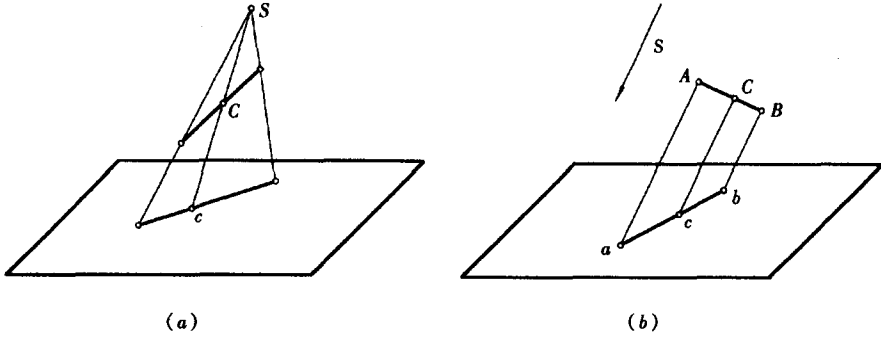


图 1-6 从属性

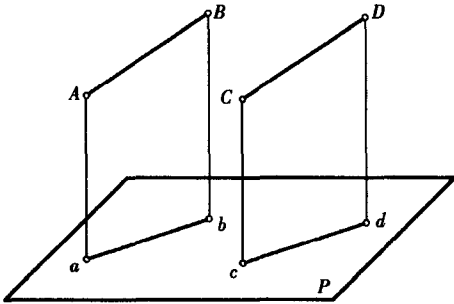


图 1-7 平行性

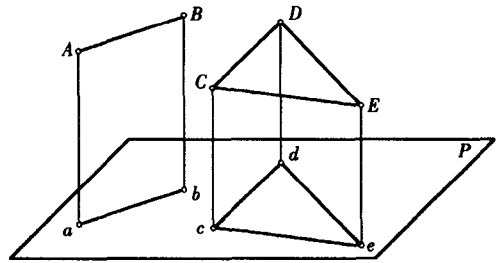


图 1-8 显实性

不变的性质，即平行关系不变，边数不变。

如图 1-9 中， $ABCDEF$ 为“L”形， $abcdef$ 也为“L”形，并且对应的平行关系不变，比如 $AF \parallel BC$ ，所以 $af \parallel bc$ 。

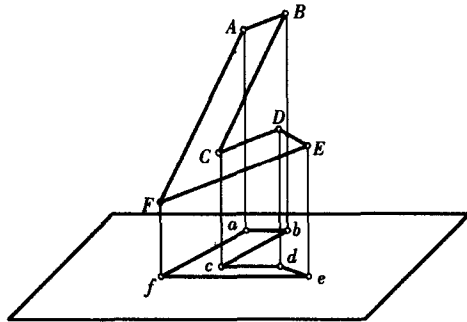


图 1-9 类似性

第三节 土建工程中常用的四种投影图

一、正投影图

工程上采用的正投影图，一般为多面正投影图，即设立几个投影面，使它们分别平行于工程形体的几个主要面，以便能在图中反映出这些面的实际形状（图 1-10）。这种图形

具有反映实形、便于度量和绘制简单等优点，其缺点是立体感差。

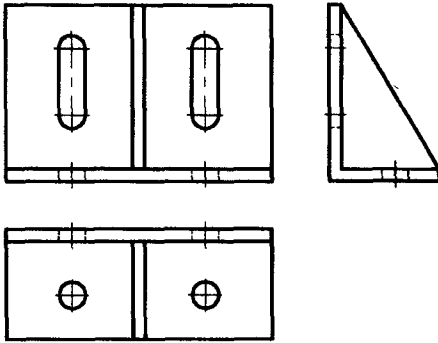


图 1-10 三面正投影图

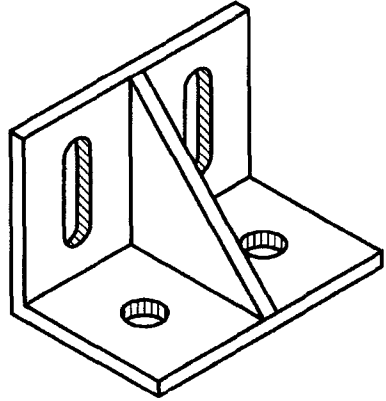


图 1-11 轴测投影图

二、轴测投影图

在一个投影面上能反映出工程形体三个互相垂直方向尺度的平行投影图，称为轴测投影图，简称轴测图（图 1-11）。这种图样立体感较强，但度量不够简便，绘制较费时，常作为工程上的辅助图样。

三、透视投影图

工程形体在一个投影面上的中心投影，称为透视投影图，简称透视图（图 1-12），这种图样具有良好的立体感，但比轴测图更为复杂，且很难度量。透视图在土建工程中常作为设计方案和展览用的直观图样。

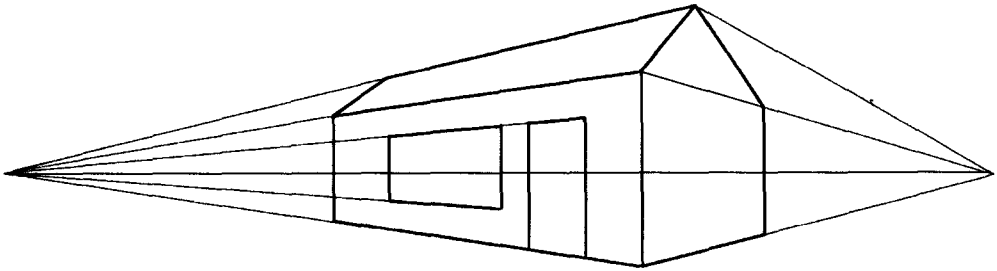


图 1-12 透视图

四、标高投影图

在一个水平投影面上标有高度数字的正投影图，称为标高投影图（图 1-13）。这种图

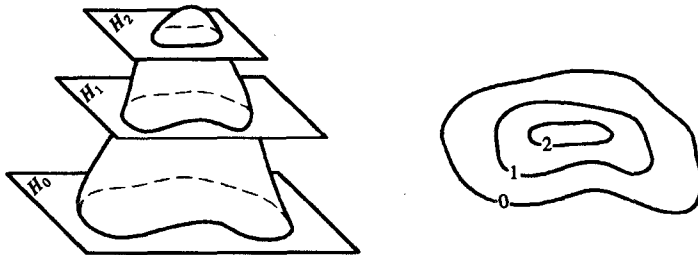


图 1-13 标高投影

样是表示不规则曲面的一种有效的图示形式。标高投影图可为设计和施工中计算土方量、确定设计高程和施工界限提供依据。

第四节 三面正投影图

在以下叙述中，如不做特别说明，所采用的投影方式均为正投影法。

一般情况下，单面投影或两面投影不能确定物体的形状，如图 1-14、图 1-15。通常，物体的三面正投影则可以确定物体的形状，如图 1-10。

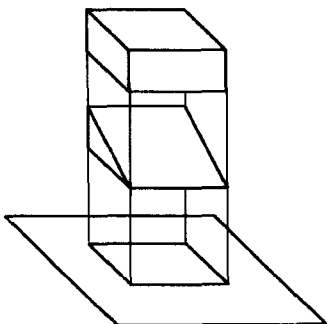


图 1-14 单面投影

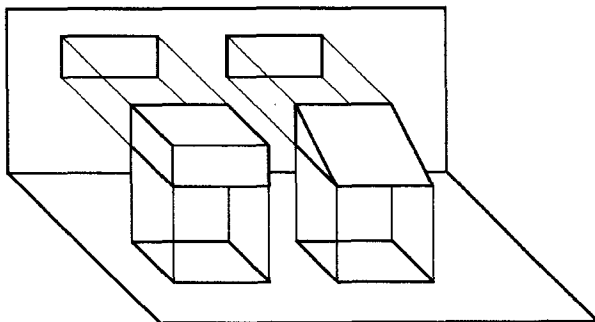


图 1-15 两面投影

1. 三投影面体系的建立。

设三个两两垂直的投影面，水平位置的 H 面称为水平投影面；正立位置的 V 面称为正立投影面；侧立在 V 面右侧的 W 面称为侧立投影面，从而构成一个三投影面体系。它们两两相交的交线即投影轴，也互相垂直。其中 V 面与 H 面交于 X 轴， H 面与 W 面交于 Y 轴， V 面与 W 面交于 Z 轴；三轴交于原点 O ；三投影面把空间分成八个象限，其划分顺序如图 1-16。

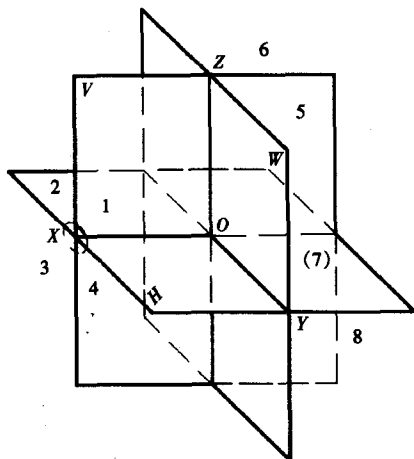


图 1-16 象限角的确定

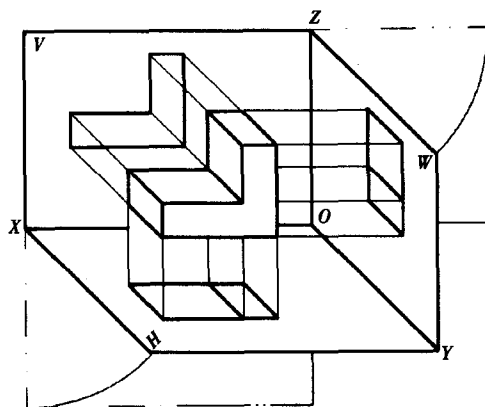


图 1-17 三投影面体系的形成及其展开

2. 三投影面体系的展开

如图 1-16, 有物体位于第一分角。向 V 、 H 、 W 面作正投影, 假定 V 面不动, 并把 H 面和 W 面沿 Y 轴分开, H 面绕 X 轴向下旋转 90° , W 面绕 Z 轴向后旋转 90° 。使 H 、 V 和 W 面处在同一平面上 (图 1-17)。

三个投影面展开后, 三条投影轴成了两条垂直相交的直线, 原 OX 、 OZ 轴位置不变, 原 OY 轴则分成 OY_H 和 OY_W 两条轴线 (图 1-18)。

实际作图时, 只要画出形体上三个投影面, 而不必画投影面的边框线。

3. 三面投影图的特性

若在三投影面体系中, 定义形体上沿 X 面的尺度为“长”, 沿 Y 面的尺度为“宽”, 沿 Z 面的尺度为“高” (图 1-19), 则形体三面投影图的特性可叙述为:

(1) 长对正—— V 面投影和 H 面投影的对应长度相等, 画图时要对正。

(2) 高平齐—— V 面投影和 W 面投影的对应高度相等, 画图时要平齐。

(3) 宽相等—— H 面投影和 W 面投影的对应宽度相等。

即“三等关系”。

注意, “三等关系”不仅适用于物体总的轮廓, 也适用于物体的局部细节。

我们不仅可以从物体的三面投影图中得到它的大小, 还可以知道其各部分的相互位置关系, 按照图 1-20 所定义的前、后、左、右、上、下的关系, 可知图 1-19 所示的“L”体, 其竖向板在横向板的上方, 并且两者的右表面共面。

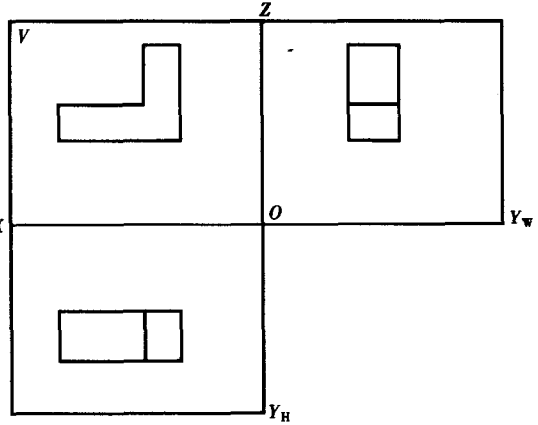


图 1-18 三面投影图

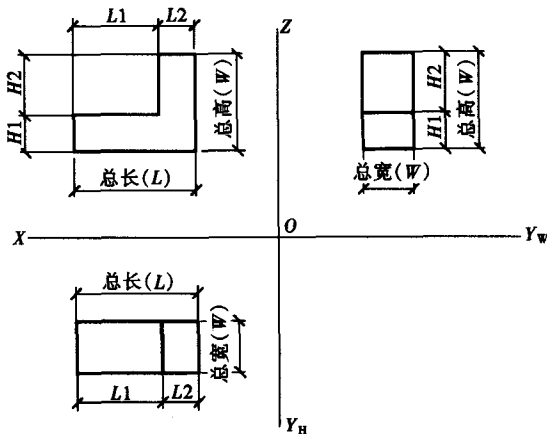


图 1-19 长、宽、高的确定及“三等关系”

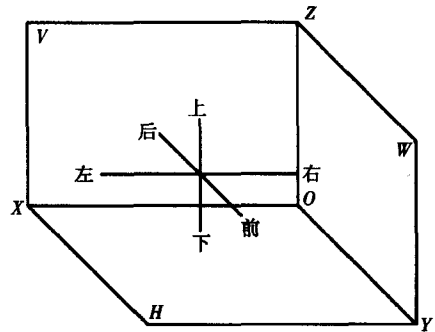


图 1-20 方向的确定

另外, 国家制图标准规定, 用虚线表示沿投影方向看时不可见的物体表面轮廓线的投影, 比如在图 1-10 中水平投影中的虚线, 表示了竖板上的长圆孔在 H 面上的投影, 说明在向 H 面投影时, 长圆孔是不可见的。

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。

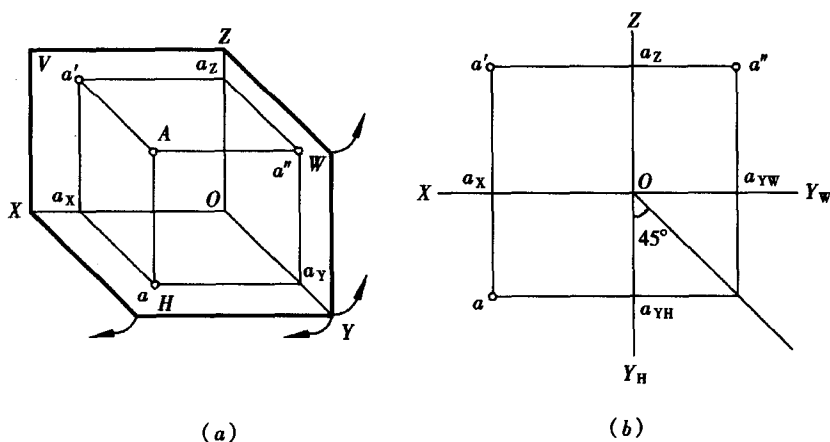


图 2-1 点的三面投影图

(a) 直观图；(b) 投影图

分析图 2-1 可以得出点的三面投影的规律：

- (1) 点的水平投影 a 与正面投影 a' 的连线垂直于 OX 轴，即 $aa' \perp OX$ 。
- (2) 点的正面投影 a' 与侧面投影 a'' 的连线垂直于 OZ 轴，即 $a'a'' \perp OZ$ 。
- (3) 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。

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。

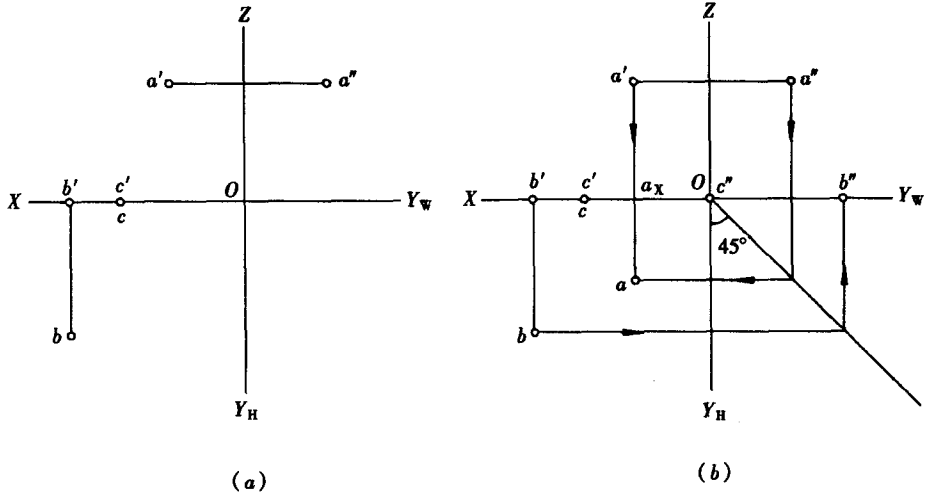


图 2-2 点的“二补三”

(a) 已知; (b) 作图

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, 如图 2-3 所示, 用 X, Y, Z 表示。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

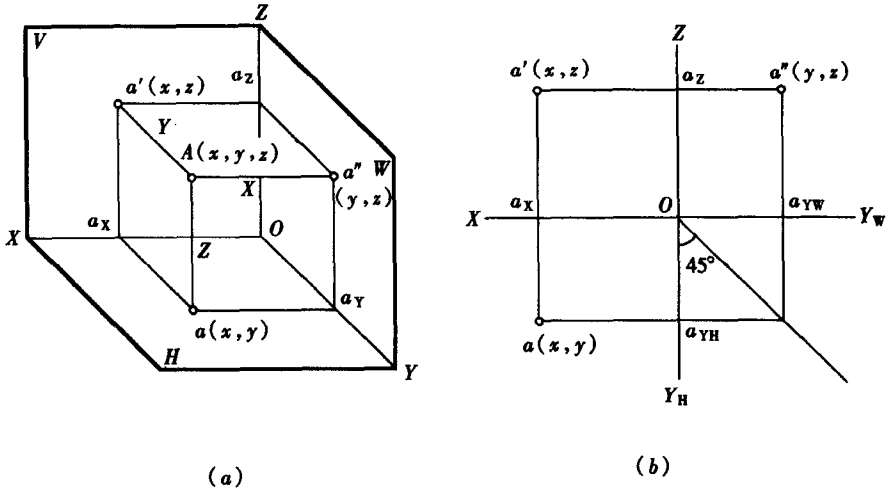


图 2-3 点的投影与直角坐标的关系

(a) 直观图; (b) 投影图

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 $A(20, 10, 20)$, 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 $Oa_X = 20\text{mm}$, 在 OY_H 轴上量取 $Oa_{YH} = 10\text{mm}$, 在 OZ 轴上量取 $Oa_Z = 20\text{mm}$ 。

(2) 过 a_X 作 OX 轴的垂线, 过 a_Z 作 OZ 轴的垂线, 过 a_{YH} 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'' 。

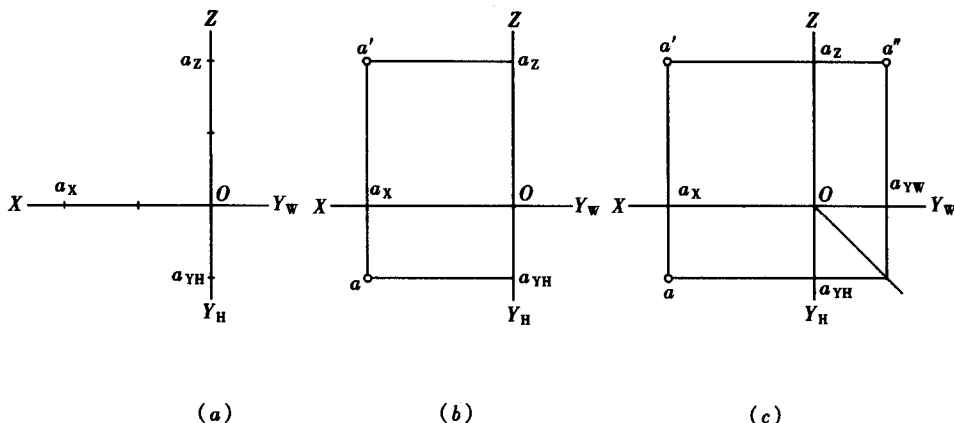


图 2-4 由点的坐标求投影

了解点的投影与点的坐标之间的关系, 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_W 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'' 。

(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

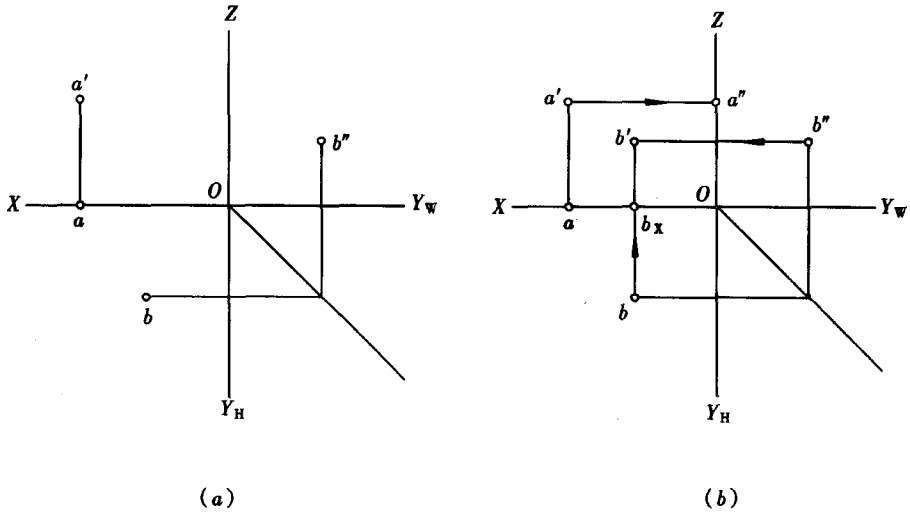


图 2-5 求点的第三投影并判别点的空间位置
(a) 已知; (b) 作图

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。

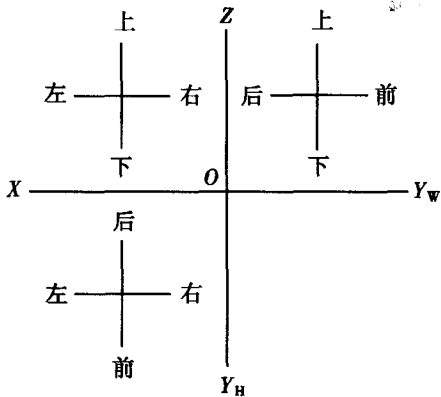


图 2-6 上下、左右、前后位置关系

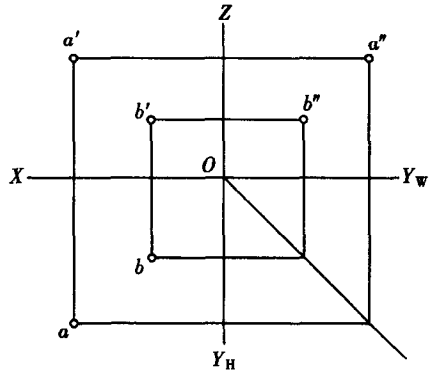


图 2-7 判别空间两点的相对位置

【例 2-4】 判别图 2-7 中空间两点 A 、 B 的相对位置。

分析: 由 V 投影可以看到, A 点在 B 点的上方、左方, 在 H 投影中可以得知 A 点在 B 点的前方, 因此判断出点 A 在点 B 的上、左、前方。

2. 重影点

当空间两点对某投影面而言位于同一条投影线上时, 该两点在该投影面上的投影重合, 则此两点就称为该投影面的重影点。

如图 2-8 所示, 点 A 、 B 位于对 H 面的同一条投影线上, 在 H 面上的投影重合, 称为 H 面的重影点; 点 C 、 D 位于对 V 面的同一条投影线上, 在 V 面上的投影重合, 称为 V 面的重影点。

两点重影必有一点被“遮挡”, 这就产生了可见与不可见的问题, 所以要判别可见性。显