

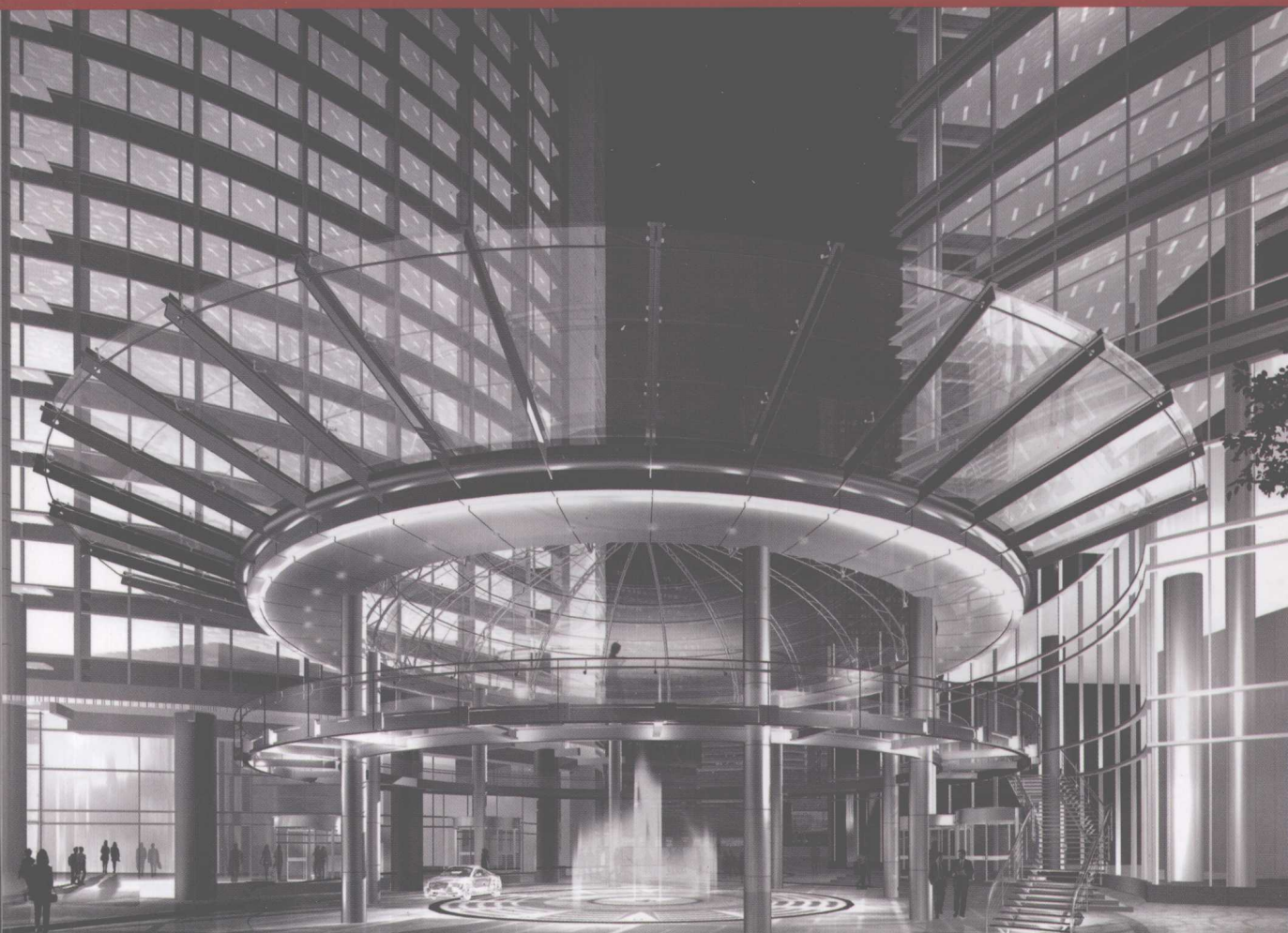


普通高等教育“十一五”国家级规划教材

建筑工程制图

(第二版)

主编 张 岩



中国建筑工业出版社

普通高等教育“十一五”国家级规划教材

建筑工程制图

(第二版)

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(含习题集)/张岩主编. —2版. —北京:中国建筑业出版社, 2007

普通高等教育“十一五”国家级规划教材

ISBN 978-7-112-09353-3

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(2007)第078932号

本书为普通高等教育“十一五”国家级规划教材,供高等学校建筑类相关专业建筑制图课程教学使用。本书主要内容包括:投影的基本知识,点、直线和平面的投影,基本形体的投影,轴测投影,制图的基本知识,投影制图,建筑施工图,结构施工图,建筑给水排水施工图,采暖通风施工图,建筑电气施工图,机械图。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,密切结合专业需求,图文结合,深入浅出,便于学习。

本书含与教材配套使用的习题集,本书及习题集可供高等学校建筑类管理、环境工程、暖通、给水排水、热动、电信等专业使用,也可供相关技术人员学习参考。

* * *

责任编辑:牛松 黄居正 王莉慧

责任设计:郑秋菊

责任校对:王雪竹 王金珠

普通高等教育“十一五”国家级规划教材

建筑工程制图

(第二版)

主 编 张 岩

副主编 靳同红 朱冬梅 杨正凯

*

中国建筑业出版社出版、发行(北京西郊百万庄)

各地新华书店、建筑书店经销

霸州市顺浩图文科技发展有限公司制版

北京富生印刷厂印刷

*

开本:787×1092毫米 1/16 印张:30½ 字数:551千字

2007年8月第二版 2007年8月第九次印刷

印数:22501—25500册 定价:43.00元(含习题集)

ISBN 978-7-112-09353-3

(16017)

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)

第二版前言

《建筑工程制图》第一版于2003年8月出版以来,备受广大师生和读者的喜爱并多次印刷。在教学实践过程中,我们发现第一版书中存在的一些有待提高和欠妥的问题,因此,我们在原书的基础上,结合现代施工图的特点,进行了必要的修订和补充。本书相对于第一版有如下一些特点:

1. 改正和修订了原书中不妥和错误的地方,使得本书更加准确无误。

2. 建筑施工图部分作了适当补充,完善了一些细部尺寸,增加了局部平面图和门窗表等内容。这样可以使学生在课后读图、绘图时,更加清楚清晰地理解图纸内容。

3. 结构施工图部分针对现代建筑结构的新特点,增加了混凝土结构施工图平面整体表示方法这一内容。简单介绍了平面整体表示方法的制图规则,更加符合学习后续课程对制图课提出的要求。

4. 机械图部分也作了适当调整,增加了零件图和装配图。这一修订措施可以为空调、热动等专业的学生以后学习专业课打下坚实的制图和读图的基础。

本书是建筑类管理、环境工程、暖通、给水排水、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。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。

本书由山东建筑大学张岩主编,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、段辉(第2章);俞蓁(第4章);俞蓁、金玉芬(第5章);杨正凯、韩飞(第7章);俞蓁、张华明(第8章);朱冬梅(第9、12章);靳同红(第10、11章)。

由于编者水平有限,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。

第一版前言

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。如：空调、热动、电信等专业的制图课由原来的《机械制图》调整为《建筑工程制图》，教学内容和课时都做了很大调整，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，我们使用的教材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》这本教材。我们将根据新的教学内容、课时数、新的制图规范等进行编写，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、给水排水、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。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 1 章 投影的基本知识	2
1.1 投影的方法及其分类	2
1.2 投影的性质	3
1.3 土建工程中常用的四种投影图	4
1.4 三面正投影图	6
第 2 章 点、直线和平面的投影	9
2.1 点的投影	9
2.2 直线的投影	14
2.3 平面的投影	21
2.4 直线和平面、平面和平面相交	28
第 3 章 基本形体的投影	32
3.1 平面体的投影	32
3.2 曲面体的投影	35
3.3 平面与形体表面相交	40
3.4 直线与形体表面相交	50
3.5 两形体表面相交	53
第 4 章 轴测投影	62
4.1 基本概念	62
4.2 正等轴测投影	63
4.3 斜轴测投影	65
4.4 圆的轴测投影	67
第 5 章 制图的基本知识	71
5.1 制图工具、仪器和用品	71
5.2 建筑工程制图标准	74
5.3 几何作图	82
第 6 章 投影制图	86
6.1 形体的表示方法	86
6.2 组合体三面投影图的画法	89
6.3 组合体的尺寸标注	93
6.4 组合体投影图的识读	95
6.5 剖面图和断面图	99
第 7 章 建筑施工图	104
7.1 概述	104
7.2 设计总说明及建筑总平面图	107

7.3	建筑平面图	111
7.4	建筑立面图	122
7.5	建筑剖面图	127
7.6	建筑详图	131
第8章	结构施工图	143
8.1	概述	143
8.2	基础图	146
8.3	结构平面图	151
8.4	钢筋混凝土构件详图	153
8.5	楼梯结构详图	157
8.6	平面整体表示法	160
第9章	建筑给水排水施工图	166
9.1	概述	166
9.2	室内管道平面图	167
9.3	管道系统图	172
9.4	室外管道平面图	176
第10章	采暖通风施工图	179
10.1	概述	179
10.2	室内采暖工程施工图	179
10.3	通风施工图	193
第11章	建筑电气施工图	201
11.1	概述	201
11.2	室内电气照明施工图	204
第12章	机械图	213
12.1	概述	213
12.2	几种常用零件及其画法	215
12.3	零件图	222
12.4	装配图	225

绪 论

1. 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。

2. 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，以理解和掌握课程内容。

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，每一次根据形体画出投影图之后，随即把物体移开，从所画的图形想象出原来形体的形状。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 1 章 投影的基本知识

1.1 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 ， A 是形体上的一个点，则过 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 点以某种投影方式在 P 平面上的投影，如图 1-1 所示。

“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 所示，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，连接线上各点而形成的投射锥面与投影面 P 的交线。

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 所示，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。

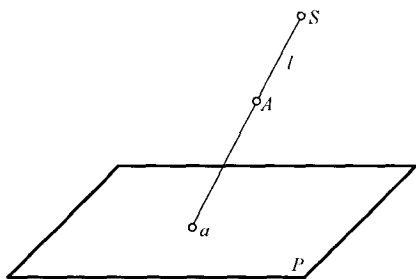


图 1-1 投影的形成

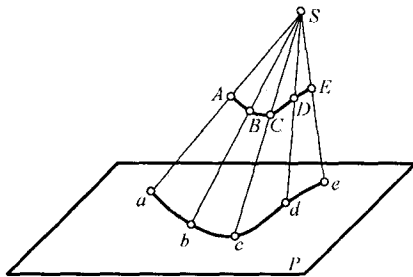


图 1-2 中心投影

在平行投影里，投射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 所示。

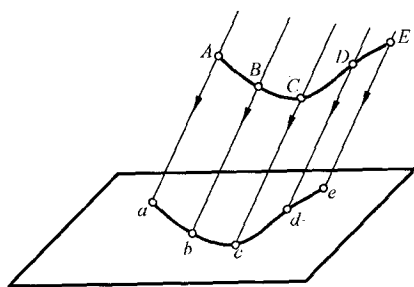


图 1-3 平行投影

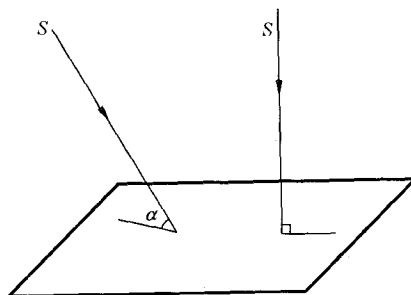


图 1-4 斜投影、正投影

综上所述，投影（法）的分类为：

$$\left. \begin{array}{l} \text{中心投影 (法)} \\ \text{平行投影 (法)} \end{array} \right\} \left\{ \begin{array}{l} \text{正投影 (法)} \\ \text{斜投影 (法)} \end{array} \right.$$

1.2 投影的性质

1.2.1 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射时，其投影成一个点；当平面沿投射方向投射时，其投影成一直线，如图 1-5 所示。

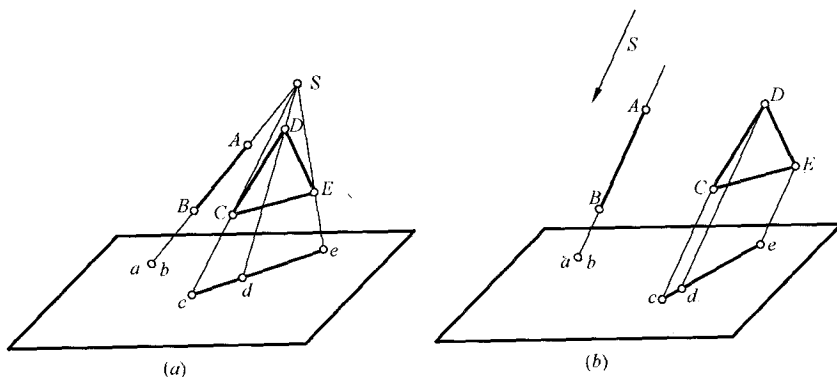


图 1-5 积聚性

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。

1.2.2 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

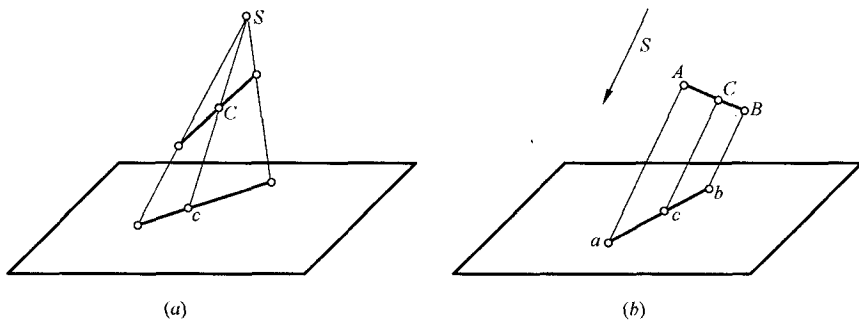


图 1-6 从属性

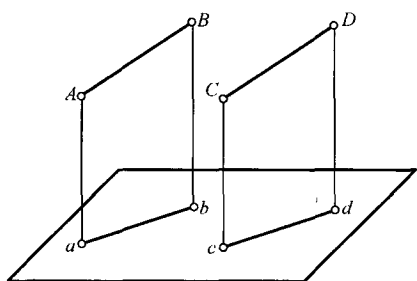


图 1-7 平行性

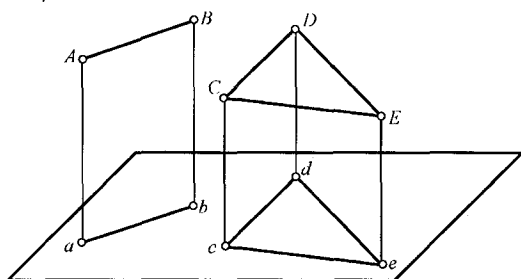


图 1-8 显实性

(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

平行于投影面的任何线 (曲线或折线) 或图形, 其投影会反映线或图形的实形, 如图 1-8 所示。

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“两个不变”的性质, 即平行关系不变, 边数不变。

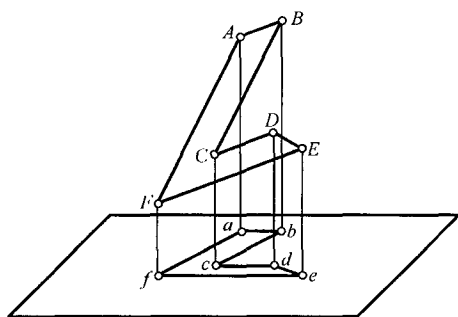


图 1-9 类似性

如图 1-9 中, $ABCDEF$ 为“L”形, $abcdef$ 也为“L”形。

1.3 土建工程中常用的四种投影图

1.3.1 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。

1.3.2 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（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。

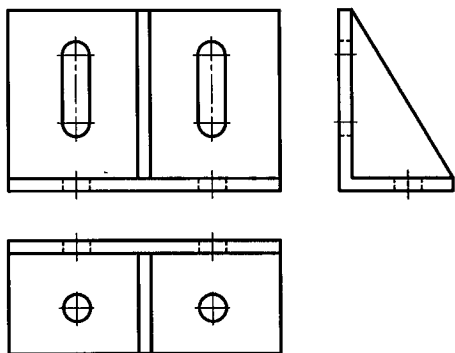


图 1-10 三面正投影图

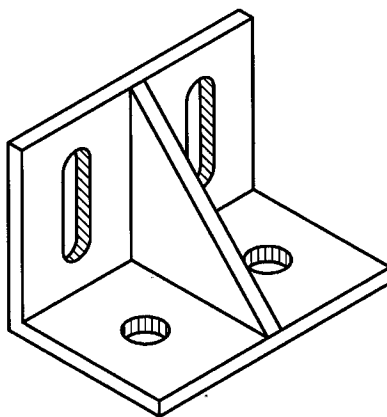


图 1-11 轴测投影图

1.3.3 透视图

工程形体在一个投影面上的中心投影，称为透视图（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。

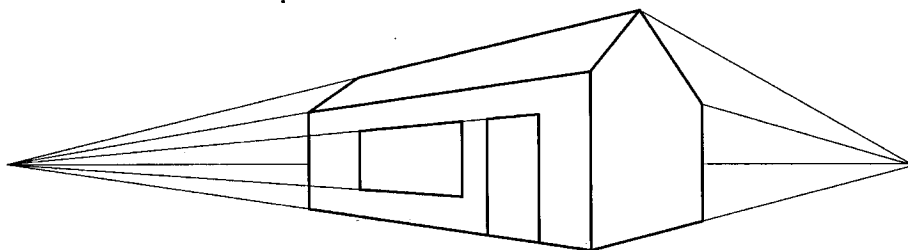


图 1-12 透视图

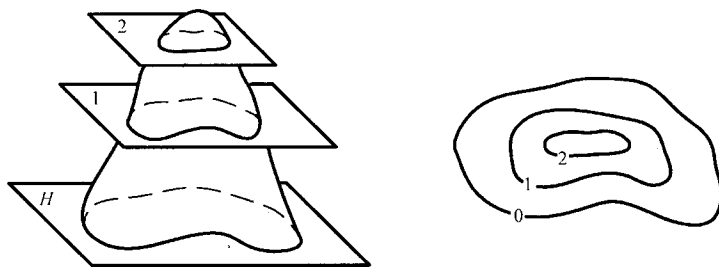


图 1-13 标高投影图

1.3.4 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。标高投影图可为施工中计算土方量、确定施工界限提供依据。

1.4 三面正投影图

在以下叙述中，如不作特别说明，所采用的投影方式均为正投影法。

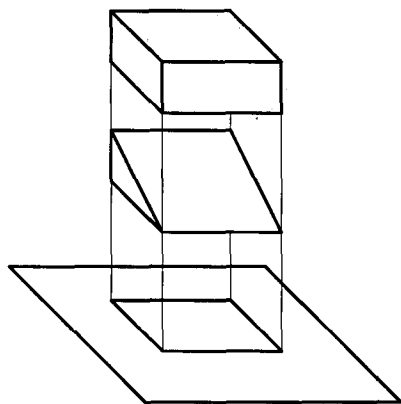


图 1-14 单面投影

1.4.1 三面投影体系

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。

1. 三面投影体系的建立

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，从而构成一个三面投影体系。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。

2. 三面投影体系的展开

如图 1-17，有物体位于第一分角。将物体向 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。

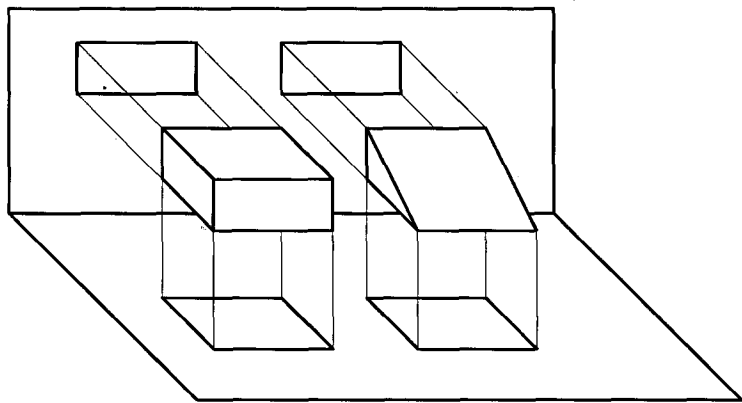


图 1-15 两面投影

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，不必画投影面的边框线。

3. 三面投影图的特性

若在三面投影体系中，定义形体上平行于 X 轴的尺度为“长”，平行于 Y 轴的尺度为“宽”，平行于 Z 轴的尺度为“高”，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。

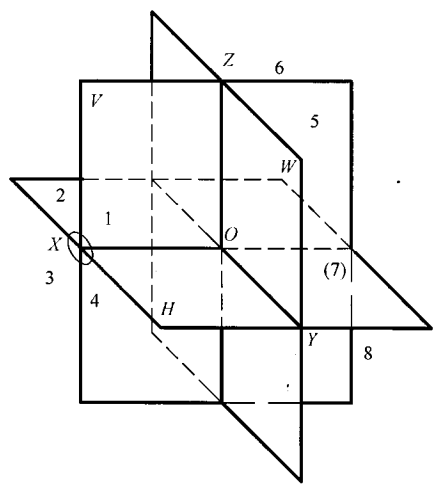


图 1-16 象限角的确定

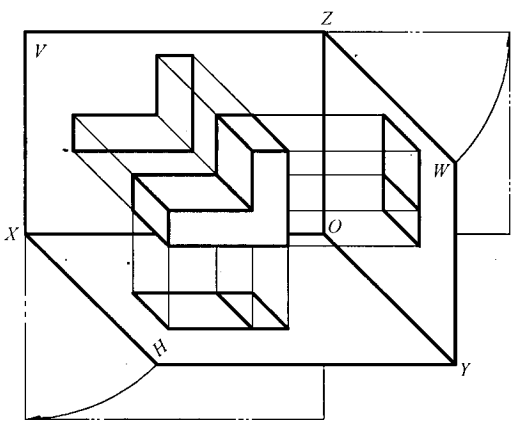


图 1-17 三面投影体系的形成及其展开

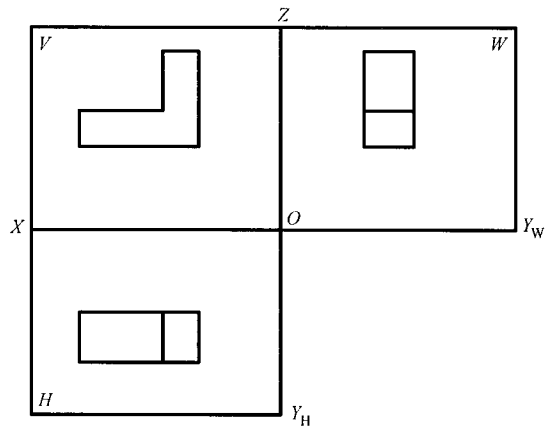


图 1-18 三面投影图

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，如图 1-19 所示。

我们不仅可以从物体的三面投影图中得到其各部分的大小，还可以知道其各部分的相互位置关系，比如按照图 1-20 所定义的前、后、左、右、上、下的关系，可知图 1-17 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。

另外，国家制图标准规定，用虚线表示依投影方向不可见的物体表面轮廓线的投影，比如在图 1-10 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。

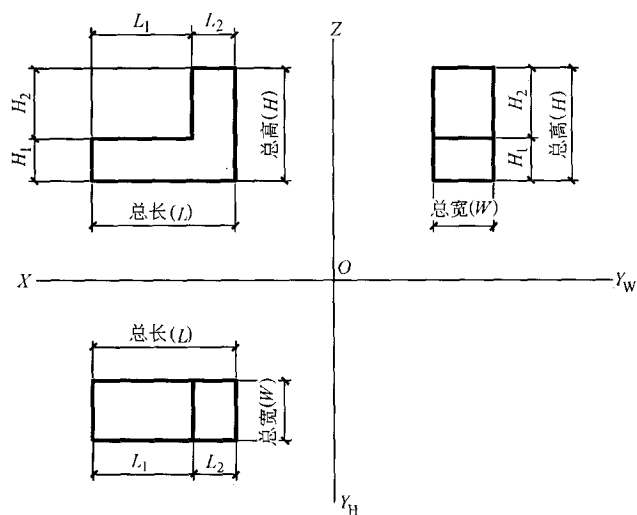


图 1-19 长、宽、高的确定及“三等关系”

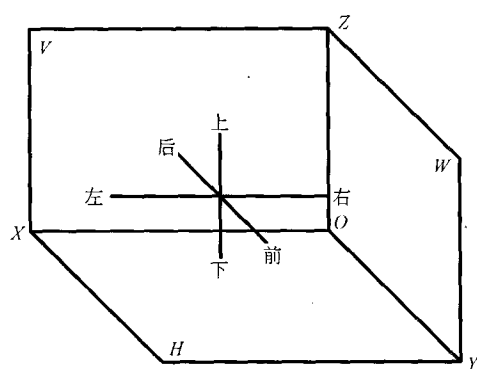


图 1-20 方向的确定

第2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研究点、线、面投影的基本规律。

2.1 点的投影

2.1.1 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。

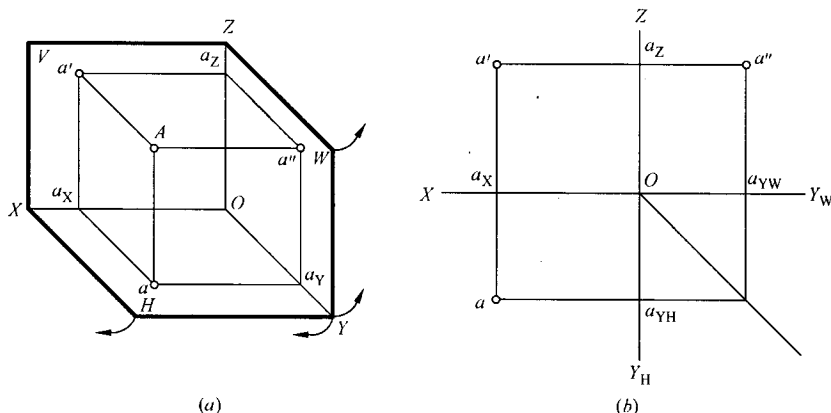


图 2-1 点的三面投影图

(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, 只要给出一点的任意两个投影, 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。

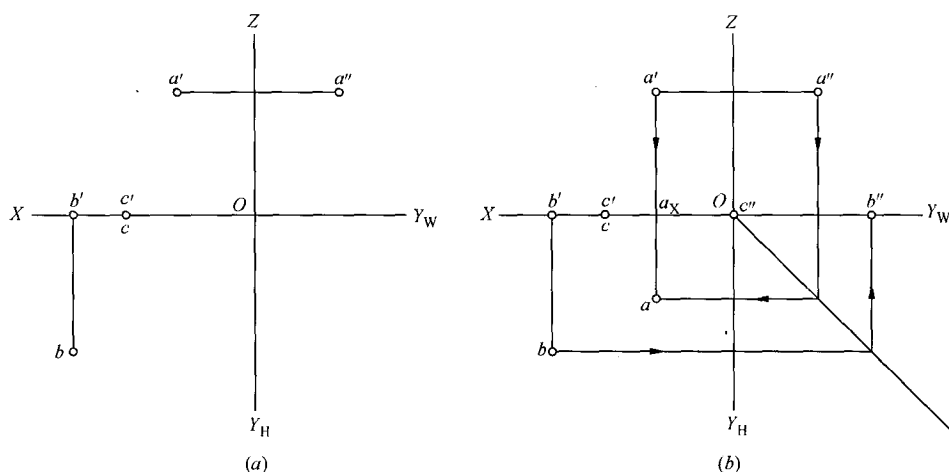


图 2-2 点的二补三
(a) 已知; (b) 作图

2.1.2 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

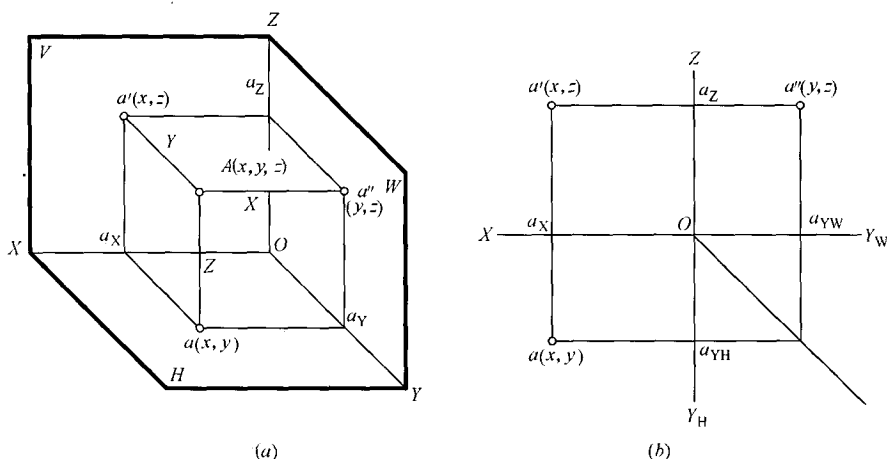


图 2-3 点的投影与直角坐标的关系
(a) 直观图; (b) 投影图