

21

世 纪 高 等 学 校 教 材

建筑图学

(第二版)

● 李武生 沈本 编

华中科技大学出版社

21 世纪高等学校教材

建筑图学

(第二版)

李武生 沈 奔 编

华中科技大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

建筑图学(第二版)/李武生 沈本 编
武汉:华中科技大学出版社, 2004年3月
ISBN 7-5609-3105-7

I. 建…
II. ①李… ②沈…
III. 建筑制图-高等学校-教材
IV. TU204-44

建筑图学(第二版)

李武生 沈本 编

责任编辑:钟小珉
责任校对:朱霞

封面设计:刘卉
责任监印:张正林

出版发行:华中科技大学出版社

武昌喻家山 邮编:430074 电话:(027)87557436

录排:华中科技大学出版社照排室
印刷:武汉大学出版社印刷总厂

开本:787×1092 1/16

印张:18.25

字数:408 000

版次:2004年3月第2版

印次:2004年3月第4次印刷

定价:22.00元

ISBN 7-5609-3105-7/TU·27

(本书若有印装质量问题,请向出版社图书营销中心调换)

内 容 提 要

本书是在袁齐家、沈本、李武生主编《建筑图学》的基础上,根据国内外高校图学教育研究的方向和发展趋势,结合原国家教委颁布的《画法几何与工程制图课程教学基本要求》修订而成。

全书内容包括:正投影图、正投影图的阴影、轴测投影图与轴测投影图的阴影、透视投影图、透视投影图的阴影,AutoCAD 建筑绘图基础,共 6 章。与本书配套的有《建筑图学习题集》和《建筑图学教学软件》。《建筑图学教学软件》中含授课系统、习题解答和建筑欣赏等三部分,具有课堂演示、学生自主学习、训练复习等多种功能。

本书可作为高等院校本、专科建筑学类、土建类、土地与工程管理类各专业的相关课程的教材,也可作为相关工程技术人员的参考书。

第一版前言

图是人类交流思想的重要手段。它是无声的语言。早在我国古代就出现了图,如大禹有治水图,战国时期有星象图,在宋代李诫所著《营造法式》36卷中就有六卷图。由于图能直接地表达形象,所以工程界与图有着密切的联系。工程图常被称为工程界的技术语言。“建筑图学”课程就是讲述建筑工程中所使用的各种图的原理、特点、画法等内容的一门课程。

画法几何是工程图学理论和方法的基础。本书将画法几何与建筑工程图紧密结合,在内容的取舍上既考虑到画法几何本身的科学性和系统性,又突出了专业的针对性。全书以建筑图的要求为体系安排各章,如第一章为正投影图,第二章为正投影图阴影,第三章为轴测图(包括轴测图阴影),第四章为透视图,第五章为透视图阴影。这样安排既符合由浅入深的原则,又对提高学生的学习兴趣有一定的好处。

参加本书编写工作的有:武汉城市建设学院李武生、袁齐家(兼职),哈尔滨建筑工程学院沈本,中国建筑标准设计研究所吴英凡,沈阳建筑工程学院党连卿、林军,苏州城市建设环境保护学院林曼莉、曾克琴,安徽建筑工业学院刘士铎,吉林建筑工程学院李成。全书由袁齐家、沈本、李武生主编。由哈尔滨建筑工程学院谢培青教授、华中理工大学朱兵副教授审稿。

由于我们水平有限、经验不足,书中缺点和不妥之处在所难免,敬请读者批评指正。

编 者

1989年4月

第二版前言

1989年,建筑部系统的8所高等院校在谢培青教授的领导下,为建筑学类各专业编写了本套教材,定名为《建筑图学》与《建筑图学习题集》。本教材蒙多所院校采用,曾获得中南地区大学版协优秀图书奖。随着建筑学教育多样化、多元化的改革,必然推动专业基础课程之一的图学教育课程的理论创新、内容创新、技术创新和体系创新。顺应时势,《建筑图学》(第二版)的出版,完全出乎自然。

在本教材的修订中,注意到建筑图学的改革观念是广义的,既要遵循传统教育的基本规律与方法,又要拓宽先进技术知识,应将图形表达、图形处理和计算机绘图技术作为培养学生基础知识平台;

又注意到根据建筑创作表现的专业特点,融入图学与专业学科交叉的涵义,将抽象、逻辑、理性与形象、工程意识结合起来,调动学生的创作思维,激发学生的创造能力;

还注意到配合开发CAI课件,提供用图、文、声、像并茂的多媒体营造生动、活泼的学习氛围的手段。

本教材由华中科技大学李武生负责修订,由哈尔滨建筑大学沈本负责审阅。

华中科技大学建筑与城市规划学院、机械科学与工程学院、计算机科学与技术学院的同学参加了配套的《建筑图学教学软件》的制作。

编 者

2003年9月

目 录

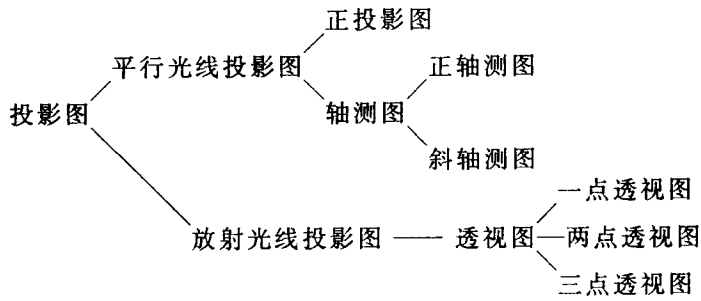
绪 论	(1)
第一章 正投影图	(2)
第一节 概述	(2)
第二节 点、直线、平面、平面立体的正投影	(4)
第三节 曲线、曲面、曲面立体的正投影	(29)
第四节 投影变换	(40)
第五节 截交、相贯	(50)
第六节 组合体的正投影	(69)
第七节 建筑工程图	(78)
第二章 正投影图的阴影	(94)
第一节 概述	(94)
第二节 点、直线和平面的落影	(95)
第三节 平面立体的阴影	(105)
第四节 曲面立体的阴影	(112)
第五节 建筑正投影图的阴影	(121)
第三章 轴测投影图	(125)
第一节 概述	(125)
第二节 正轴测投影图	(126)
第三节 斜轴测投影图	(135)
第四节 轴测投影图的阴影	(139)
第五节 建筑轴测投影图	(141)
第四章 透视图	(147)
第一节 概述	(147)
第二节 点、直线和平面的透视	(149)
第三节 立体的透视	(164)
第四节 建筑透视图	(189)
第五节 斜透视图	(199)
第六节 透视图的其他作图法	(204)
第七节 倒影与虚像的透视	(218)
第五章 透视图的阴影	(225)
第一节 概述	(225)
第二节 光线平行画面时的阴影	(225)
第三节 光线与画面相交时的阴影	(228)
第四节 斜透视阴影	(232)

第六章 AutoCAD 建筑绘图基础	(235)
第一节 AutoCAD 的用户界面与常用命令	(235)
第二节 用 AutoCAD 绘制建筑施工图(实例)	(260)
第三节 三维建模	(274)

绪 论

图的特点是能在平面上表示空间的物体。人们在日常生活实践中发现,物体在日光或灯光照射下,出现在墙面或地面上的影子,其形状及尺度与空间物体间存在着一定的关系。这给予了人们用平面图形表达空间物体的一种启示。18 世纪末法国学者蒙日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,从而建立了科学的画法几何学。它为正确地用平面图形表达空间物体提供了理论和方法。

画法几何的基础是投影法。用投影法作出的图形叫投影图。投影图的形成包含三个要素:①物体;②投射光线;③投影面。投射光线可分两类。一类是平行光线,如日光。由于太阳离地球很远,所以日光可近似地看成平行光线。另一类是放射光线,如灯光。这种光线由一个中心点向各个方向投射,呈放射状态。投影面是投影图所在的平面,也叫图面或画面。物体的投影图随着三个要素的变化而不同。工程技术中所采用的投影图可分类如下:



不同的投影图示例如图 0-1 所示。图(a)是透视图,这种图与人眼的视觉一致,非常逼真,但不能直接测量物体的尺寸。图(b)是轴测图,其画法比透视图简单,也有立体感,它能按轴的方向测量物体的尺寸。图(c)所示的正投影图画法最简单,能直接反映物体某个方面的尺寸和形状。但一个正投影图不能表明物体的全貌,而需要多个正投影图才能完全表明物体的全貌(图(c)是三个图)。

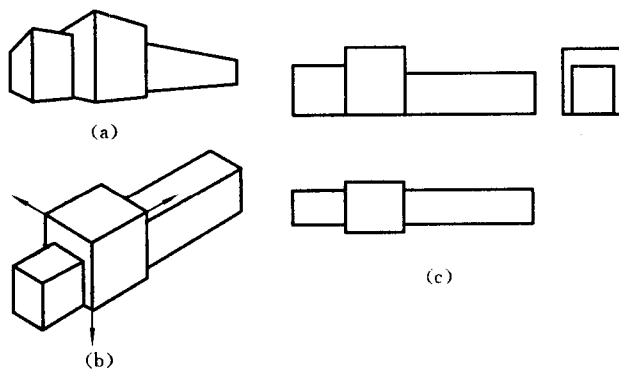


图 0-1 不同的投影图示例

在建筑设计中为了更逼真地表达所设计的建筑形象,除形成各种图的投射光线外,常加另一组光线(平行光线或放射光线)照射物体,使物体产生阴影,从而增加图形的立体感。

本书将按正投影图、正投影图阴影、轴测图、轴测图阴影、透视图、透视图阴影的次序介绍各部分的内容。

第一章 正投影图

第一节 概 述

1. 正投影图

投射射线垂直于投影面的平行投影法称正投影法。根据正投影法所得到的图形称为正投影图,简称正投影。

正投影图的度量性好、作图简便,这是由正投影的基本特性所决定的。正投影的基本特性见表 1-1。

表 1-1 正投影的基本特性

投影性质	平 行 性	从 属 性	定 比 性
图例			
说明	空间平行的两直线,其在一投影面上的投影一定相互平行	点在直线(或平面)上,则该点的投影一定在直线(或平面)的同面投影上	点分线段之比,投影后该比例保持不变;空间平行的两线段长度之比,投影后该比例不变
投影性质	实 形 性	积 聚 性	类 似 性
图例			
说明	直线、平面平行于投影面时,则在该投影面的投影反映直线的实长或平面的实形	直线、平面垂直于投影面时,则在该投影面上直线的投影积聚成一点,而平面的投影积聚成一直线	平面倾斜于投影面时,则在该投影面上平面的投影面积变小了,但投影的形状仍与原形状类似

在单面投影中,如图 1-1(a)所示,空间点 A 在投影面 H 上有唯一投影 a ;反之,若已知点 A 在 H 面的投影 a ,却不能唯一确定点 A 的空间位置(如 A_1 、 A_2)。由此可见,点的一个投影不能确定点的空间位置。同样,仅有物体的单面投影也无法确定空间物体的真实形状,如图 1-1(b)所示的 W 面的投影,它表示的可能是 A 、 B 或 C 物体的投影。为了唯一确定点的投影与空间位置的对应关系以及物体的真实形状,必须增加投影面的数量,因此引入了物体的多面投影。

2. 三投影面体系

设想空间有三个相互垂直的投影面:正投影面 V 、水平投影面 H 和侧投影面 W 。三个投影面的交线为三根相互垂直的轴,即 X 、 Y 、 Z 轴。三根轴的交点为 O 。三个投影面将空间划分为八个象限,也称为八个分角,见图 1-2(a)。国家标准“图样画法”(GB/T17451—1998)规定,技

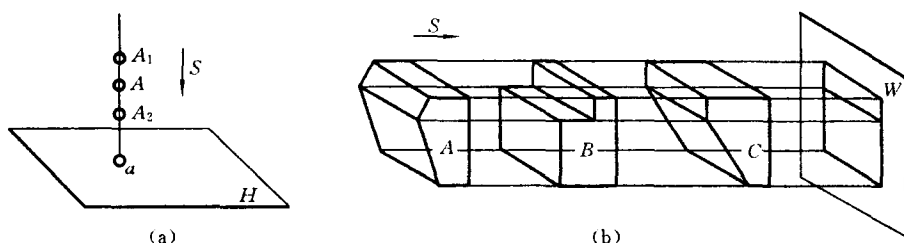


图 1-1 单面投影

术图样应采用正投影法绘制,并优先采用第一角画法,见图 1-2(b)。

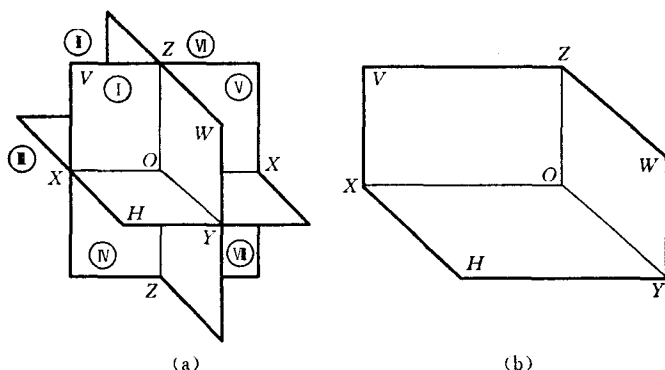


图 1-2 作正投影图的投影面

正投影的投射光线是平行光线,投射方向总是垂直于投影面,所以对于三个投影面就有三组分别垂直于 V 、 H 、 W 面的平行光线。

3. 三视图的形成

如有一物体置于第一象限空间内,以三组投射光线照射物体,在三个投影面上将形成三个投影图。从前向后正投射在 V 面上的叫正面投影图,从上向下正投射在 H 面上的叫水平投影图,从左向右正投射在 W 面上的叫侧面投影图。投影图的画法规定:用实线画出物体可见面的投影,不可见的面上,如有不与可见面投影重合的线,用虚线表示,见图 1-3。

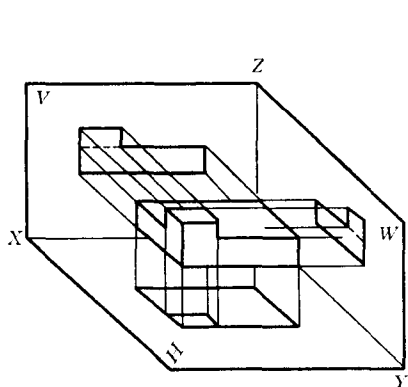


图 1-3 三个投影面的正投影图

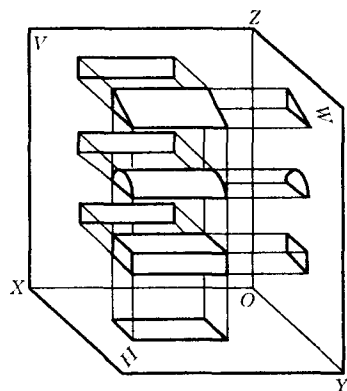


图 1-4 物体的 H 面、 V 面的正投影图
确定不了物体的形状

物体的一个投影图只能反映长、宽、高中的两个尺寸。如 H 面的水平投影只反映物体的长和宽, V 面的正面投影只反映物体的长和高, 而 W 面的侧面投影则反映出物体的宽和高。所以为表明物体的长、宽、高, 必须至少有两个投影图。如图 1-4 所示, 有三个不同形状的对象, 它们的 H 面和 V 面投影都相同。如果只有 H 面、 V 面二投影, 虽然可以表明此三个对象的长、宽、高, 但看不出它们的形状有什么不同, 因而必须再加上 W 面投影才能区分开来。当然, 如果我们有意地选取能反映对象形状特征的 W 面投影与 H 面或 V 面投影配合, 则两个投影图也能表明对象的形状和尺寸。

为使正投影图能直接反映对象长、宽、高的实际尺寸, 对象的主要面总是与投影面平行地放置。

由于三个投影图是分别投影在三个相互垂直的投影面上, 而实际制图, 是要把三个投影图画在一个平面上(即一张图纸上), 为此我们规定 V 面不动, 如图 1-5 所示, 将 H 面向下翻转 90° , 将 W 面向右翻转 90° 。翻转后的图形如图 1-6(a) 所示。

这时 Y 轴分为两条, 随 H 面旋转的一条标以 Y_H , 随 W 面旋转的一条标以 Y_W 。

三个投影图中每个投影图都反映长、宽、高中两个方向的尺寸。它们之间的关系是: 水平投影与正面投影同长, 正面投影与侧面投影同高, 侧面投影与水平投影同宽, 见图 1-6。

在画正投影图时, 为简便起见, 可不画出投影面, 而只用投影面的交线即投影轴表示, 见图 1-6(b)。

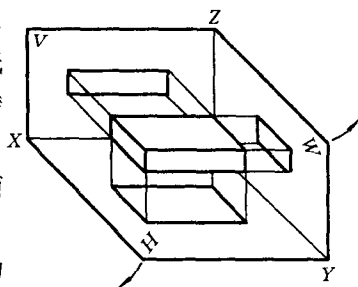


图 1-5 投影面的翻转

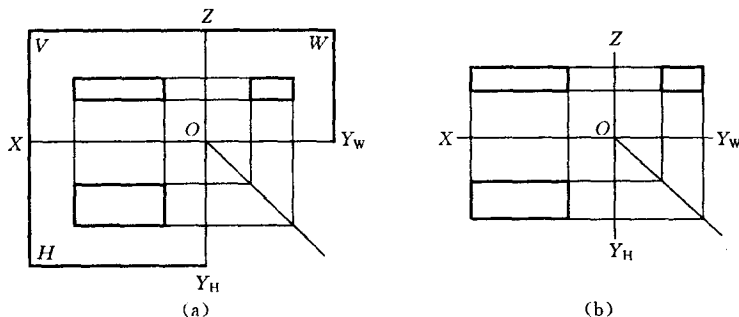


图 1-6 三个正投影图的相互关系

第二节 点、直线、平面、平面立体的正投影

一、点的正投影

1. 一般点的三面投影

点本身既无形状, 也无大小。但点是构成线、面、体的最基本的几何元素。

点的正投影的作用是确定点的空间位置。

如图 1-7 所示, 在第一象限空间内有一个点 A 。 A 点在 V 、 H 、 W 三个投影面上的投影分别为 a' 、 a 、 a'' 。点的三面投影间的关系是: a' 与 a'' 对 H 面的距离相等, 在投影图中 a' 与 a'' 的连线

垂直于 OZ 轴,与 Z 轴的交点为 a_z , a' 与 a 对 W 面的距离相等,在投影图中 a' 与 a 的连线垂直于 OX 轴,与 X 轴的交点为 a_x ; a 与 a'' 对 V 面的距离相等,在投影图中 a 与 a'' 都垂直于 Y 轴,与 Y 轴的交点为 a_y 。所以按以上的相互联系规律,在三面投影图中从 O 点向右下画出一条 45° 斜线,可起到联系水平投影和侧面投影的作用。已知点的任意二投影,可求出其第三投影。

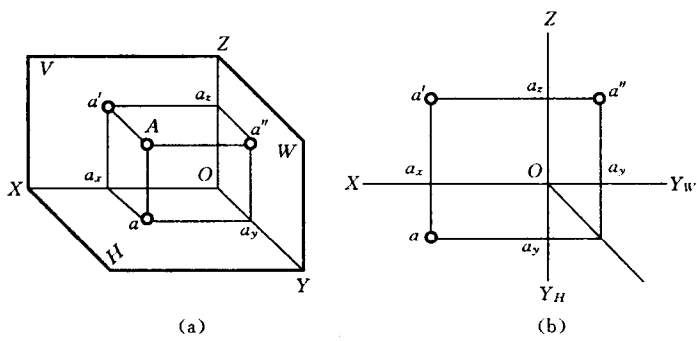


图 1-7 一般点的三面投影

点的三面投影可确定点在三维空间中的位置。如只有两个投影面,点只有两面投影。由于缺一个投影面,点在空间中有一度则是自由的。

2. 特殊点的三面投影

(1) 点在投影面上 点在投影面上时,点的一个投影就在原处,另外两个投影必在轴上。如图 1-8(a)所示, A 点在 V 面上, a' 就在 A 点原处, a 、 a'' 则分别在 OX 、 OZ 轴上。

(2) 点在投影轴上 轴上的点必有两个投影在同一轴上,另一投影是在 O 点。如图 1-8(b)所示, B 点在 OY 轴上, b 、 b'' 都在 OY 轴上, b' 在 O 点。若有一个点在 O 点,则它的三个投影将都在 O 点。

(3) 点在其他象限 不在第一象限空间的点,其三面投影由于 H 面与 W 面的翻转关系,在投影图中的位置将有所变化。如图 1-8(c)所示, C 点是在第二象限空间内,由于 H 面和 W 面的翻转,水平投影 c 将转至 OX 轴的上面,而侧面投影 c'' 将转至 OZ 轴的左面。但 c 与 c' 的连线仍垂直于 OX 轴, c' 与 c'' 的连线仍垂直于 OZ 轴。所以,其他象限的点的投影在投影图上的位置虽有特殊之处,而三面投影间的关系是始终不变的。只要已知点的三面投影中的任意两个投影,同样可以求出第三投影,只是 45° 线是从 O 向左上方画。

3. 点的正投影与直角坐标的关系

从图 1-7 中可看出,点的三面投影表明了点与各投影面的距离,从而也就确定了点的空间位置。现将投影面看做坐标面,三根轴则为坐标轴: OX 为横坐标轴, OY 为纵坐标轴, OZ 为竖坐标轴。三轴交点 O 即为坐标原点。此时点对三个投影面的距离,也就是点的三个坐标值,即:

- A 点到 W 面的距离(Aa'')= A 点的 x 坐标(Oa_x);
- A 点到 V 面的距离(Aa')= A 点的 y 坐标(Oa_y);
- A 点到 H 面的距离(Aa)= A 点的 z 坐标(Oa_z)。

点的三面投影与坐标的关系是:由 x 、 y 坐标可确定点的水平投影;由 x 、 z 坐标可确定点的正面投影;由 y 、 z 坐标可确定点的侧面投影。

所以,已知点的三面投影便可定出点的三个坐标;反之,已知点的三个坐标也就可以确定点的三面投影。

例 1-1 已知 A 点的三个坐标: $x=25\text{mm}$ 、 $y=20\text{mm}$ 、 $z=15\text{mm}$,要求作出 A 点的三面投

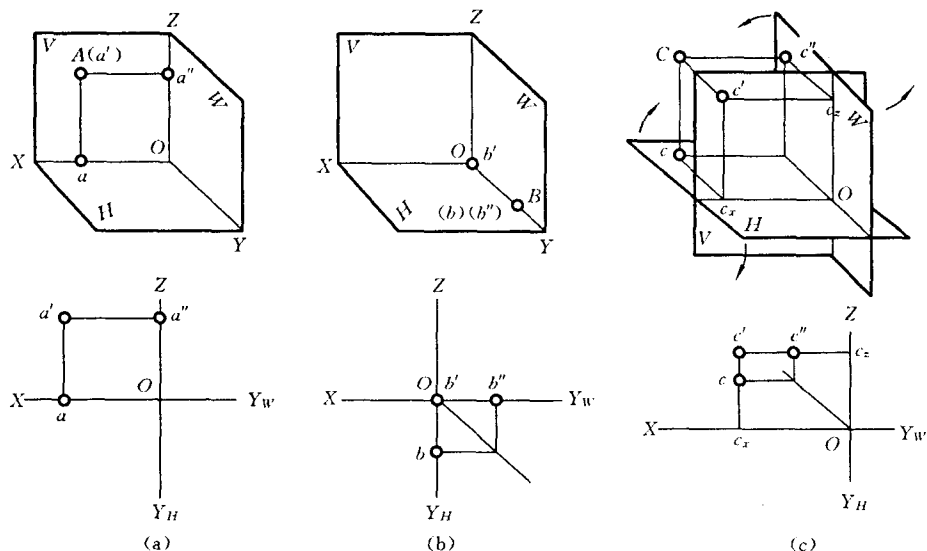


图 1-8 特殊点的三面投影

影图。

解 作图步骤如下：

①在图纸上作一水平线及一与之相交的铅垂线；在交点处注上 O ，在水平线左端注上 X ，右端注上 Y_W ；在铅垂线上端注上 Z ，下端注上 Y_H ；在 OX 轴上量 25mm 注上 a_x ，过 a_x 作一直线垂直于 OX 轴，见图 1-9(a)；

②在所作的直线上自 a_x 向上量 15mm 可定出 A 点的正面投影 a' ；自 a_x 向下量 20mm 可定出 A 点的水平投影 a ，见图 1-9(b)；

③已知 A 点的两个投影便可按投影间相互关系求出第三投影 a'' ，见图 1-9(c)。

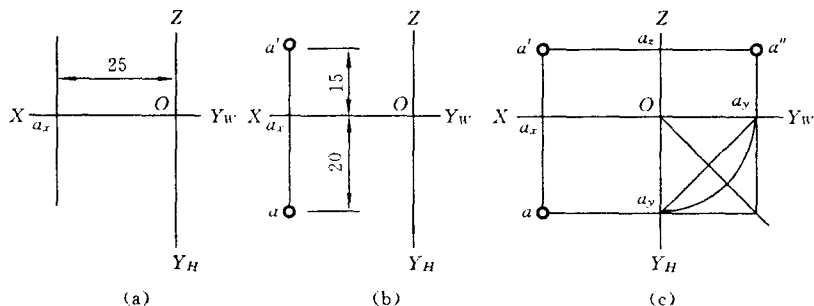


图 1-9 由点的三个坐标值作点的三面投影图

为定 a'' 对 OZ 轴的距离，一般由 a 作水平线与 45° 斜线相交，即可定出。另外，也可先由 a 作水平线与 OY_H 轴相交得交点 a_y ，再由交点 a_y 作 45° 线与 OY_W 相交来定；或以 O 为圆心、以 Oa_y 为半径画圆弧与 OY_W 相交来定，见图 1-9(c)。

4. 点的相对位置及重影点

空间点的相对位置。可以在三面投影中直接反映出来。如图 1-10 所示，三棱柱的 A, B 两点，在 V 面上反映两点的上下、左右关系， H 面上反映两点的左右、前后关系， W 面上反映两

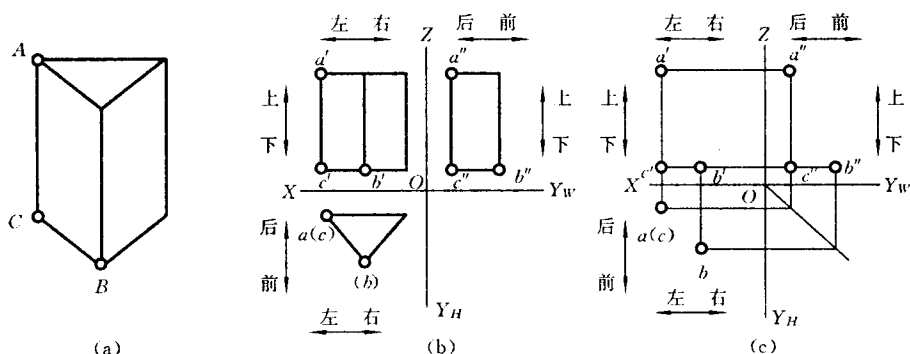


图 1-10 两点相对位置及重影点

点的上下、前后关系。

若两点的某一投影重合在一起,则此两点称为该投影面的重影点。如图 1-10 所示, A 、 C 两点为 H 面的重影点。重影点的可见性可由两点相对于投影面的位置来判别,对 V 面、 H 面和 W 面的重影点分别为前遮后、上遮下、左遮右。不可见投影点一般加括号表示。

二、直线的正投影

(一) 直线投影的特性

(1) 直线的投影仍为直线 因为直线与平行投射光线构成的平面与投影面的交线为直线,所以直线的投影仍为直线,见图 1-11。

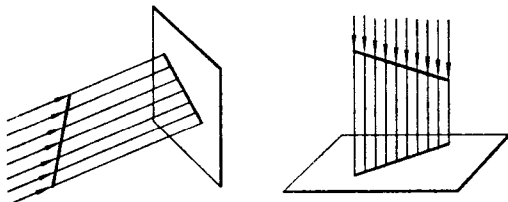


图 1-11 直线的投影仍为直线

(2) 直线的投影可由直线上两点的投影确定 直线是由空间的两个点连成,而直线的投影仍为直线,所以由直线上两个点的三面投影便可得到直线的三面投影,见图 1-12(a)。如已知直线的两面投影,也可由直线上两个点的第三投影求得直线的第三投影,见图 1-12(b)。

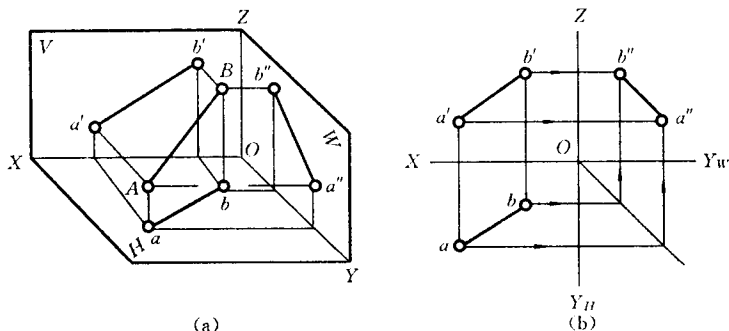


图 1-12 直线的投影可由线上两个点的投影求得

(二) 有轴投影与无轴投影

轴是投影面的交线。由图 1-13(a)、(b)可以看出,投影面的平行移动并不影响直线的三面投影。现用 Δx 表示直线投影两端点的 X 坐标差,用 Δy 表示两端点的 Y 坐标差,用 Δz 表示两端点的 Z 坐标差。显然,投影面无论如何平行移动,直线投影两端点的坐标差是不会改变的。因此,表示直线的三面投影可以不考虑投影面的位置,即可以不画出轴。图 1-13(c)就是直线 AB 的无轴投影图。无轴投影图的正面投影画在上面,水平投影画在下面,侧面投影画在正面投影的右面。

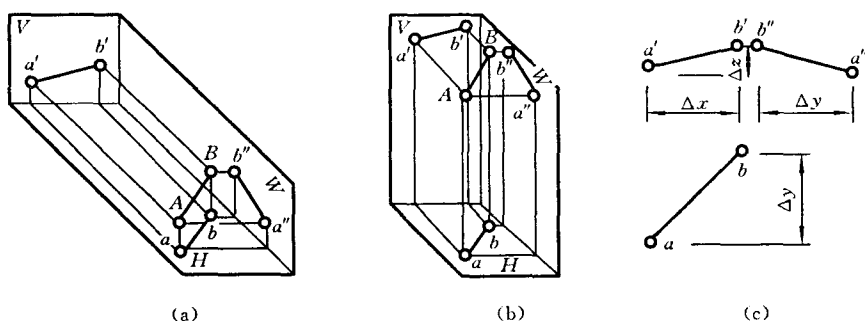


图 1-13 有轴或无轴不影响直线的投影

对于一个点的投影图,因为只是反映点的空间位置,它必须以固定的投影面为依据,所以必须有轴。而线、面以及体等都是由许多点构成的,各点之间的相对位置不变,其投影也不会改变,所以都可以无轴。

在无轴投影图上也可以加轴。

如图 1-14(a)所示,已知直线 AB 无轴的三面投影图。在正面投影 $a'b'$ 与水平投影 ab 间的任意位置可加 OX 轴。在正面投影 $a'b'$ 与侧面投影 $a''b''$ 间可加 OZ 轴,但位置必须符合投影间的相互关系。可在直线上任选一点(如 B 点),由该点的水平投影 b 作水平线,由该点的侧面投影 b'' 作铅垂线,在二线的交点处作 45° 线与 OX 轴相交,该交点就是 OZ 轴的位置。

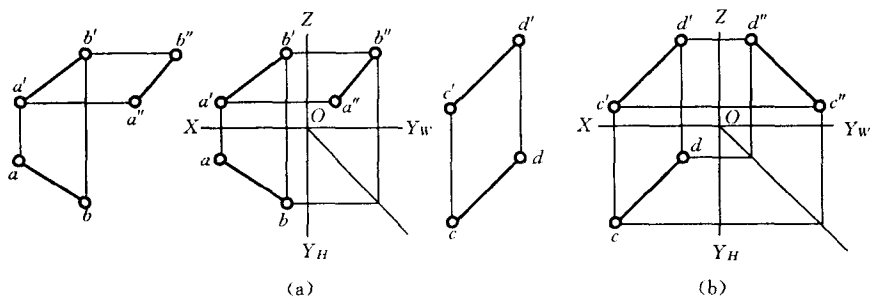


图 1-14 在无轴投影图上可以加轴

若已知直线 CD 无轴投影图中的正面投影 $c'd'$ 和水平投影 cd (见图 1-14(b)),则可在正面投影与水平投影间的任意位置加 OX 轴,在正面投影右面的任意位置加 OZ 轴,再按投影间相互关系可求得侧面投影 $c''d''$ 。

如果已知水平投影 cd 和侧面投影 $c''d''$,也要先按上面的方法作出 45° 线, OX 与 OZ 轴的交点必须在 45° 线上。正面投影 $c'd'$ 可按投影间相互关系作出。

(三) 一直线的投影

1. 一般位置直线的投影

对各投影面均处于倾斜位置的直线称为一般位置直线。它根据其上任两点的相互位置关系可分为两种：

上行直线 直线上的两点近观察者的一点低于另一点时为上行直线。其投影特点是正面投影与水平投影同向，侧面投影向左倾斜，见图 1-15(a)。

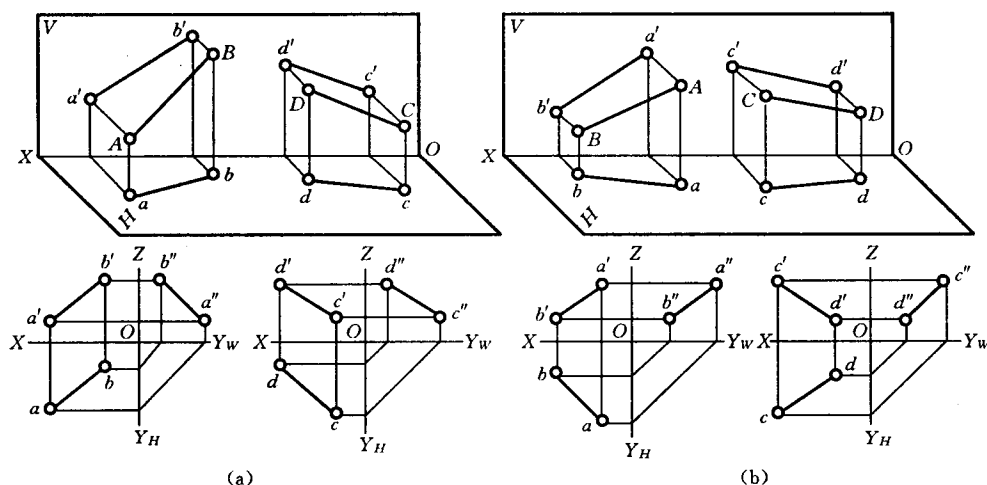


图 1-15 一般直线的类型

下行直线 直线上的两点近观察者的一点高于另一点时为下行直线。其投影特点是正面投影与水平投影反向，侧面投影向右倾斜，见图 1-15(b)。

(1) **一般位置线段的实长** 一般位置线段的正投影均短于实长。在图 1-16(a)中，以线段在某一投影面上的投影为一直角边，以线段两端点到该投影面的距离差(即坐标差)为另一直角边，所构成直角三角形的斜边就是线段的实长。如图 1-16(b)所示，已知 AB 线段的正面投影 $a'b'$ 与水平投影 ab ，求 AB 线段的实长。现以水平投影 ab 为直角三角形的一直角边。正面投影 $a'b'$ 两点对水平投影面的距离之差，即 Δz 为另一直角边。将它画在水平投影 ab 的一端，直角三角形的斜边即为 AB 线段的实长。也可按图 1-16(c)的方法，先取正面投影二点对水平投影面距离之差，即 Δz 作为一直角边，再取水平投影 ab 之长 n 作为另一直角边而求得实长。

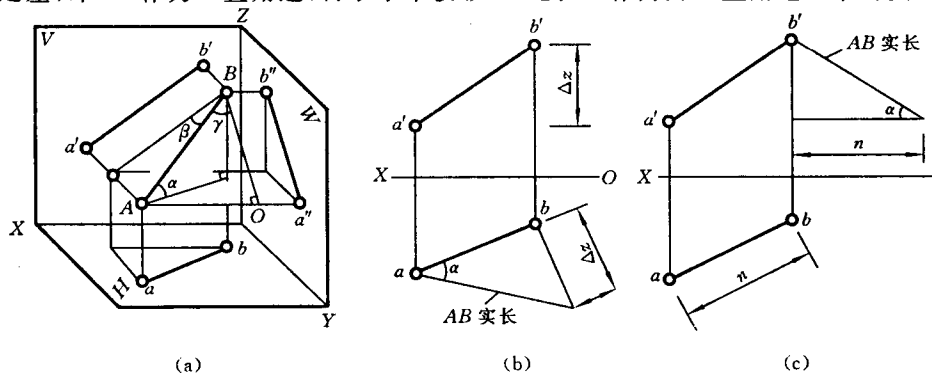


图 1-16 由直线投影求实长及其对投影面的倾角