

画法几何及建筑制图

HUAFAJIHE JI JIANZHUSHITU

马希青 何锦云 郭淑媛 主编

HUAFAJIHE JI JIANZHUSHITU

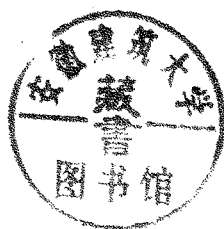


北京理工大学出版社

BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

画法几何及建筑制图

马希青 何锦云 郭淑媛 主编



 北京理工大学出版社

BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

内 容 简 介

本书是根据高等学校工科本科画法几何及工程制图课程教学指导委员会审定通过、经国家教育部批准印发的“画法几何及建筑制图课程教学基本要求”和现行的有关国家标准,结合多年积累的教学改革与实践经验而编写的。

本书内容共分两篇 15 章。第一篇画法几何部分包括:绪论,点、直线、平面的投影,直线与平面、平面与平面的相对位置,投影变换,曲线与曲面,立体,组合体,轴测投影图。第二篇建筑制图部分包括:制图的基本知识,房屋建筑图的基本知识,剖面图与断面图,建筑施工图,结构施工图,钢结构施工图,工业厂房施工图,给水排水工程图等。

本书可作为高等工科院校或各类成人院校土建类专业及相近专业的教材,也可作为相关工程技术人员参考书籍。与之配套出版的《画法几何及建筑制图习题集》一书,可一并选用。

版权专有 侵权必究

图书在版编目(CIP)数据

画法几何及建筑制图/马希青,何锦云,郭淑媛主编. —北京:
北京理工大学出版社,2005.9

ISBN 7-5640-0610-2

I. 画… II. ①马…②何…③郭… III. ①画法几何
②建筑制图 IV. ①O185.2②TU204

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 098244 号

出版发行 / 北京理工大学出版社

社 址 / 北京市海淀区中关村南大街 5 号

邮 编 / 100081

电 话 / (010)68914775(办公室) 68944990(批销中心) 68911084(读者服务部)

网 址 / <http://www.bitpress.com.cn>

电子邮箱 / chiefedit@bitpress.com.cn

经 销 / 全国各地新华书店

印 刷 / 北京圣瑞伦印刷厂

开 本 / 787 毫米 × 1092 毫米 1/16

印 张 / 20

字 数 / 460 千字

版 次 / 2005 年 9 月第 1 版 2005 年 9 月第 1 次印刷

印 数 / 1 ~ 6000 册

定 价 / 28.00 元

责任校对 / 陈玉梅

责任印制 / 李绍英

图书出现印装质量问题,本社负责调换

前 言

本书是根据高等学校工科本科画法几何及工程制图课程教学指导委员会审定通过、经国家教育部批准印发的“画法几何及建筑制图课程教学基本要求”,以及为适应当前高等学校正在进行的调整专业设置、优化课程结构、精选教学内容、提高教学质量等改革形势,由多名教学经验丰富的教师结合多年来积累的教学改革与实践经验而组织编写的。

本书共分两篇。其中,第一篇为画法几何部分,在传统教学内容的基础上进行了精简,删除了某些偏而难的内容,主要通过介绍基本投影理论,培养学生空间想像能力和形象思维能力。第二篇为建筑制图部分,完全采用国家最新颁布的《建筑制图标准》,主要培养学生阅读和绘制建筑工程图样的基本技能,宣贯国家标准,强化工程意识。

通过本教材的编写出版与课堂使用,将达到以下主要目的。

- (1) 基本满足和保证教学指导委员会对本课程提出的教学基本要求。
- (2) 将理论知识的教学与基本技能的培养结合起来,保证系统性、讲求实用性。
- (3) 全书贯彻并使用国家最新颁布的《建筑制图标准》,实现课程内容的更新。
- (4) 在教材内容的选择和组织上,努力做到主次分明、深浅适宜、详略得当、由浅入深、循序渐进、方便教学;同时还配套出版《画法几何及建筑制图习题集》一书,将更加方便学习和使用。

(5) 为进一步深化本课程的教学改革、提高教学质量提供基础。

本书和配套的习题集可作为高等工科院校土木建筑类(如工民建、给排水、环境、路桥、水利水电等)专业和相近专业的教材,或作为相关工程技术人员的参考书籍。其他类型的学校,如职工大学、广播电视大学、业余和函授大学等相关专业的师生也可选用。

本书由马希青、何锦云、郭淑媛担任主编,并负责全书的统稿工作。其他参加编写的人员有:李瑞璟、史三元、崔坚、赵月罗、谭燕秋、苏梦香、马玥珩、冯雷衡、黄素霞。第一篇的具体分工是:郭淑媛(第一章),崔坚(第二、三章),苏梦香(第四章),马希青(绪论、第五章一部分),黄素霞(第五章一部分),马玥珩(第六章),赵月罗(第七章)。第二篇的具体分工是:何锦云(第八、九、十二章),冯雷衡(第十章)、李瑞璟(第十一章),史三元(第十三章),谭燕秋(第十四章),赵月罗(第十五章)。

在本书的编写与出版过程中,曾得到了学院各级领导的大力支持,得到了学院教材科相关工作人员的积极协助,特别是北京理工大学出版社的相关领导和工作人员,为保证本书的按时按质出版付出了很多艰辛劳动,在此我们一并表示最衷心的感谢。

由于水平有限,加上时间仓促,书中不妥和疏漏之处在所难免,欢迎广大专家学者、同行及读者批评指正。

编 者
2005年7月

目 录

绪论	(1)
----	-------

第一篇 画法几何

第一章 点、直线、平面的投影	(5)
第一节 投影的基本知识	(5)
第二节 点的投影	(6)
第三节 直线的投影	(12)
第四节 平面的投影	(24)
第二章 直线与平面、平面与平面的相对位置	(33)
第一节 直线与平面、平面与平面平行	(33)
第二节 直线与平面、平面与平面相交	(36)
第三节 直线与平面、平面与平面垂直	(39)
第三章 投影变换	(43)
第一节 换面法	(43)
第二节 旋转法	(52)
第四章 曲线与曲面	(55)
第一节 曲线	(55)
第二节 曲面	(59)
第三节 回转面	(61)
第四节 非回转面	(69)
第五节 平螺旋面	(75)
第五章 立体	(79)
第一节 平面立体	(79)
第二节 曲面立体	(83)
第三节 平面与平面立体相交	(93)
第四节 平面与回转体相交	(96)
第五节 两立体相贯	(102)
第六章 组合体	(116)
第一节 概述	(116)
第二节 画组合体三视图	(120)
第三节 组合体的尺寸标注	(123)
第四节 读组合体视图	(127)
第七章 轴测图	(133)

第一节	轴测图的基本知识	(133)
第二节	正轴测图	(134)
第三节	斜轴测图	(141)

第二篇 建筑制图

第八章	制图的基本知识	(147)
第一节	制图工具	(147)
第二节	图纸的规格与要求	(150)
第三节	图线与工程字体	(152)
第四节	尺寸标注	(157)
第九章	房屋建筑图的基本知识	(163)
第一节	概述	(163)
第二节	建筑工程图	(172)
第三节	标准及标准设计图集	(173)
第四节	建筑工程图中的符号	(175)
第十章	剖面图与断面图	(182)
第一节	剖面图	(182)
第二节	断面图	(188)
第三节	材料图例及其画法规定	(190)
第十一章	建筑施工图	(191)
第一节	概述	(191)
第二节	首页图与总平面图	(191)
第三节	建筑平面图	(196)
第四节	建筑立面图	(202)
第五节	建筑剖面图	(208)
第六节	建筑详图	(211)
第七节	建筑施工图的绘制	(217)
第十二章	结构施工图	(223)
第一节	概述	(223)
第二节	结构施工图的有关规定	(224)
第三节	钢筋混凝土结构图中钢筋的表示方法	(226)
第四节	混合结构施工图	(230)
第十三章	钢结构施工图	(250)
第一节	型钢和螺栓、孔、电焊铆钉	(250)
第二节	焊缝代号及标注	(252)
第三节	钢构件图的尺寸标注与图示示例	(259)
第十四章	工业厂房施工图	(263)
第一节	概述	(263)

第二节	工业厂房建筑施工图.....	(265)
第三节	工业厂房结构施工图.....	(272)
第十五章	给水排水工程图.....	(277)
第一节	给水排水工程图的一般规定.....	(277)
第二节	室内给水排水工程图.....	(282)
第三节	室外管网平面布置图.....	(292)
第四节	构配件安装详图.....	(295)
第五节	水泵房设备图.....	(298)
附表 1	建筑构造及配件图例	(301)
附表 2	建筑工程常用名词浅释	(309)
参考书目		(311)

绪 论

一、本课程的性质和研究对象

在工程技术中,把根据投影原理、国家标准、有关规定等表示的工程对象,并标有必要的技术说明的图纸称为工程图样,简称图样。图样和文字、数字一样,也是人类借以表达、构思、分析和交流思想的基本工具之一。例如,在土木建筑工程中,无论是建造民用住宅还是工业厂房,都需要根据设计完善的图样才能进行施工。因为建筑物的形状、大小、结构、设备、装修等,仅仅依靠人类的语言或文字是难以描述清楚的,而工程图样可将建筑物的艺术造型、外表形状、内部布置、结构构造、各种设备、地理环境以及其他施工要求,准确而详尽地表达出来,作为施工的依据。因此,工程图样是根据一定的投影原理,按照国家标准和有关规定绘制的,是工程技术人员表达和交流技术思想的重要工具,是工程界共同的技术语言。凡是从事土建工程的设计、施工、管理的技术人员都离不开建筑图样,反过来,作为工程技术人员,要想适应本职工作及社会发展的需要,就必须能够绘制和阅读工程图样。

本课程是一门既有系统理论又有较强实践性的技术基础课,课程内容包括画法几何、建筑制图两部分。其中,画法几何部分主要学习用投影法表达空间几何形体和用图解法求解简单空间几何问题的基本原理和方法;建筑制图部分主要介绍国家最新颁布的制图标准和规范,培养绘制和阅读土建工程图样的基本技能。

二、本课程的目的和主要任务

本课程的主要目的是使学生在掌握基本的投影理论、具备一定的空间想像能力和形象思维能力的基础上,培养他们绘制和阅读土建工程图样的基本能力和素质,为后续课程的学习打下坚实基础。

本课程的主要任务是:

(1) 学习投影法(主要是正投影法)的基本原理和应用,研究空间几何元素和形体在平面上的图示方法,研究在平面上应用几何作图解决空间几何问题的图解方法,培养空间想像能力,从而培养和提高形象思维能力。

(2) 介绍《建筑制图》国家标准中有关图样的基本规定,研究绘制和阅读图样的基本理论与方法,培养绘制和阅读建筑图样的能力,树立工程观念和国标意识。

(3) 培养学生刻苦学习的钻研精神、认真负责的工作态度和严谨细致的工作作风。

(4) 培养学生的自学能力,以及发现问题、分析问题和解决问题的能力,树立创新意识,提高个人素质。

三、本课程的学习方法

本课程具有较强的理论性和实践性。要想学好本课程,除了在思想上引起重视之外,还要掌握科学、有效的学习方法。

(1) 在学习画法几何部分时,应当在弄清基本投影理论和作图方法的基础上,注意“空间形体各几何要素之间的相对位置关系”和“空间形体与平面图样之间的对应关系”。这种“从空间到平面,再由平面到空间”的反复研究和思维的过程,既是学习的过程,也是解决问题的过程。如果忽视这两个关系,试图仅用书本上的现有结论去解决问题,就会理论脱离实际;反之,如果仅注意这两个关系,完全置已获得的投影规律于不顾,只靠空间想像去获得答案,则将失去理论指导。这两种做法都会给学习带来困难。

(2) 在学习建筑制图部分时,应当在掌握投影原理和了解建筑工程基本知识的基础上,遵守国家标准中的有关规定和规范,按照正确的方法和步骤并使用绘图工具和仪器作图;多想、多看、多联系实际,通过作业练习,培养绘图和读图的能力。

(3) 在本课程的学习过程中,应当认真听讲,虚心求教,刻苦钻研,勤于思考,独立完成作业,及时复习总结,并逐渐养成一种良好的学习习惯。

(4) 由于图样在生产建设中起着非常重要的作用,读图和绘图都不能出现任何差错,否则将造成不可估量的损失。因此,在做练习和作业时,应坚持和培养认真负责的工作态度和严谨细致的工作作风。

(5) 在学习的过程中,还要解放思想、大胆创新、求真务实,培养和提高自学能力、分析问题和解决问题的能力,提高个人综合素质。

第一篇

画法几何

第一章 点、直线、平面的投影

工程图样中表示物体形状的图形是用投影的方法绘制的。点、直线、平面是构成物体表面的最基本要素,因此,在学习工程制图之前,需熟悉和掌握这些要素对投影面的相对位置和各要素之间几何关系的投影性质等。通过学习,培养对立体的空间思维和空间想像能力,为学好工程制图打下理论基础。

第一节 投影的基本知识

物体在光源的照射下会产生影子。在此现象的启示下,假设光源发出的光线能透过物体,则物体表面的顶点、棱线就会在选定的平面上投下影子,如图 1-1 所示。

为了讨论投影过程,先预设一平面 P ,在平面 P 与光源 S 之间放置一个三角形 ABC ,那么在光线的照射下,平面 P 上就会产生该三角形的投影 abc ,如图 1-2 所示。这里,平面 P 称为投影面,光源 S 称为投影中心, SA 、 SB 、 SC 称为投影线, $\triangle abc$ 称为 $\triangle ABC$ 在投影面 P 上的投影。这种利用投影产生图形的方法称为投影法。

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

如图 1-2 所示,在产生物体的投影时,所有投影线都从投影中心出发的投影法,称为中心投影法。用中心投影法产生的物体的投影,称为中心投影。

中心投影通常用来绘制产品或建筑物的富有视觉感的立体图,也称透视图。

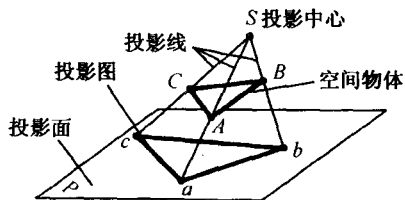


图 1-2 中心投影法

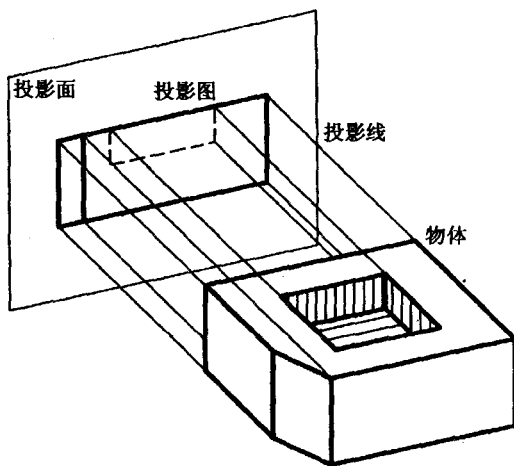


图 1-1 物体的投影

二、平行投影法

如图 1-3 所示,若光源移到无穷远处,投影线将相互平行。这种投影线相互平行的投影方法,称为平行投影法。

根据投影线与投影面的位置关系不同,平行投影法又分为正投影法和斜投影法,如图 1-3 所示。

当投影线彼此平行且垂直于投影面时,称为正投影法,所得的投影称为正投影;当投影线彼此平行但与投影面倾斜时,称为斜投影法,所得的投影

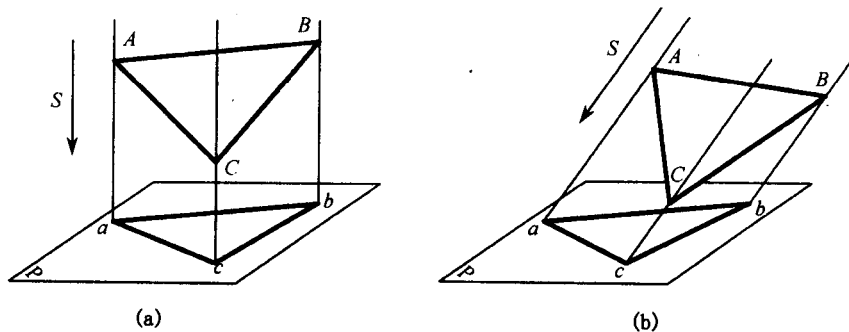


图 1-3 平行投影法
(a) 正投影法; (b) 斜投影法

称为斜投影。

三、正投影的基本性质

工程图采用正投影法绘制,构成物体表面最基本要素的直线、平面的正投影具有以下基本性质。

- (1) 真实性,如图 1-4(a)所示。
- (2) 积聚性,如图 1-4(b)所示。
- (3) 类似性,如图 1-4(c)所示。

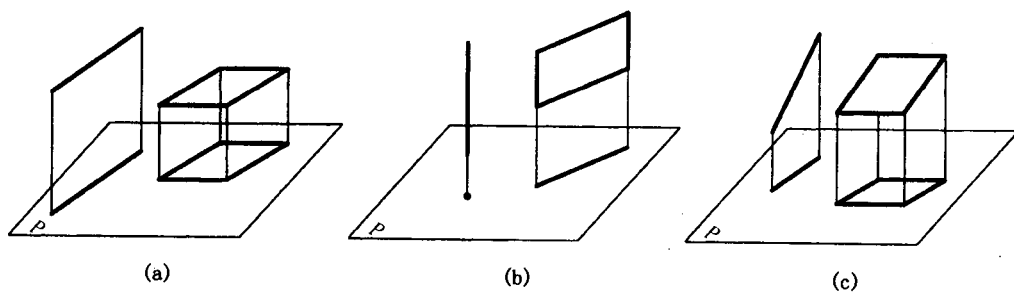


图 1-4 正投影的性质
(a) 真实性; (b) 积聚性; (c) 类似性

第二节 点的投影

点是构成线、面、体最基本的几何要素。下面就从点开始,介绍正投影法的具体应用和它所表现出来的投影特性。

一、点的单面投影

如图 1-5 所示,由空间点 A 向投影面 P 作垂线,该垂线与投影面的交点为 a ,即为点 A 在投影面 P 上的投影,且具有唯一性。若在 A 的正下方有点 $A_1, A_2, \dots$,它们的投影也将在 a

的位置。可见,由单一投影面 P 上的投影 a 不能唯一确定点 A 的空间位置。

二、点在两投影面体系第一分角中的投影

(一) 两投影面体系和空间四个分角

1. 两投影面体系

如图 1-6 所示,设立两个相互垂直的投影面:水平放置的投影面称为水平投影面(简称水平面),用 H 表示;正立放置的投影面称为正立投影面(简称正立面),用 V 表示。

2. 空间四个分角

将正立投影面向下延伸,水平投影面向后延伸,则两投影面把空间分为四个分角,分别称为第一、第二、第三和第四分角,如图 1-7 所示。

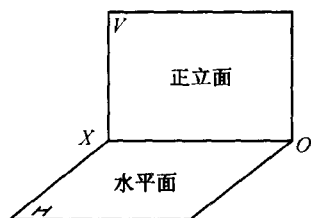


图 1-6 两投影面体系

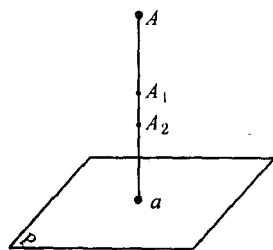


图 1-5 点的单面投影

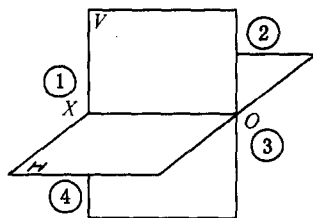


图 1-7 空间四个分角的划分

我国的制图标准中规定:工程图样采用第一分角正投影法绘制。本书将着重讲述在第一分角中几何形体的正投影法。故在今后的叙述中,把“正投影”简称为“投影”。

(二) 点的两面投影及其投影特性

1. 术语及规定

正立投影面与水平投影面的交线称为投影轴,用 OX 表示;空间点用大写字母(如 A 、 B 、 C 等)表示;点在水平投影面上的投影称为该点的水平投影,用相应的小写字母(如 a 、 b 、 c 等)表示;点在正立投影面上的投影称为该点的正面投影,用相应的小写字母加一撇(如 a' 、 b' 、 c' 等)表示,如图 1-8(a)所示。为了使投影 a 、 a' 画在同一平面上,把投影体系进行展开,并规定 V 面保持不动,将 H 面按图示箭头方向向下绕 OX 轴旋转 90° ,使之与 V 面共面,这样就得到点 A 的两面投影图,如图 1-8(b)所示。在投影图上,点的两个投影之间的连线 aa' ,称为投影连线。在实际画图时,投影面的边框是不画的,如图 1-8(c)所示。

2. 点的两面投影特性

点的投影连线垂直于投影轴($aa' \perp OX$);点的投影到投影轴的距离,等于该点到相邻投影面的距离,即 $a'a_X = Aa$, $aa_X = Aa'$ 。

据此,已知点的两面投影,就能唯一地确定该点的空间位置。

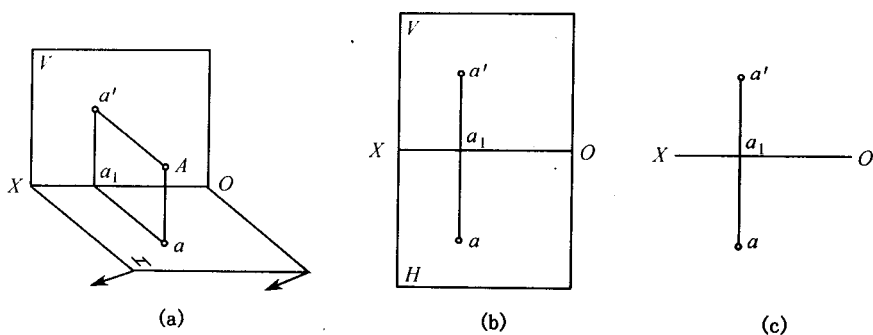


图 1-8 点在 V 、 H 两投影面体系中的投影

(a) 立体图; (b) 投影面展开图; (c) 投影图

三、点在三投影面体系第一分角中的投影

虽然点的两面投影已能确定该点的空间位置,但为了更清晰地表示某些更为复杂的几何形体,需再设立一个投影面构成三投影面体系。

(一) 术语及规定

如图 1-9 所示,增加一个与 V 面和 H 面同时垂直的投影面,称为侧立投影面(简称侧面),用 W 表示。点 A 在 W 面上的投影称为点 A 的侧面投影,用相应的小写字母加两撇(如用 a'')表示。 V 面与 W 面的交线叫做 OZ 投影轴。 H 面与 W 面的交线叫做 OY 投影轴。如图 1-9(a) 所示,同前所述把投影面体系展开,规定 V 面不动,将 H 面按箭头方向向下绕 OX 轴旋转 90° , W 面按箭头方向向右绕 OZ 轴旋转 90° ,这样 H 、 V 、 W 三个投影面位于同一平面内,从而使 a 、 a' 、 a'' 也在同一平面上,如图 1-9(b) 所示。此时, OY 轴被一分为二,在 H 面上用 OY_H 表示,在 W 面上用 OY_W 表示。去掉投影面边框,即得点 A 的三面投影图,如图 1-9(c) 所示。

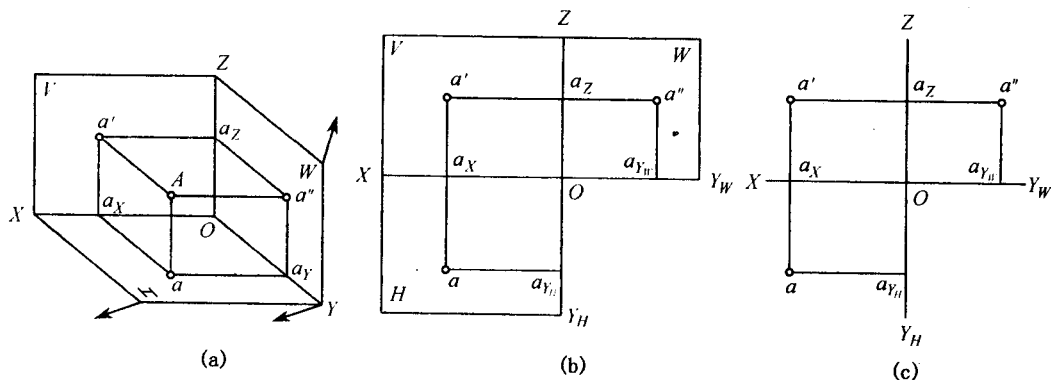


图 1-9 点在 H 、 V 、 W 三投影面体系中的投影

(a) 立体图; (b) 投影面展开图; (c) 投影图

(二) 点的投影与直角坐标的关系

三个投影面可看作是三个直角坐标面, H 面、 V 面、 W 面分别对应于 xoy 、 xoz 、 $yo z$ 坐标面;点 O 相当于坐标原点; OX 、 OY 、 OZ 投影轴相当于 ox 、 oy 、 oz 坐标轴。如用点 A 的直角坐标 x_A 、 y_A 、 z_A 来确定点 A 到投影面的距离,那么 a 到 OX 轴的距离或 a'' 到 OZ 轴的距离,反映 A 到 V 面的距离 y_A ; a' 到 OX 轴的距离或 a'' 到 OY_W 轴的距离,反映 A 到 H 面的距离 z_A ; a' 到 OZ 轴的距离或 a 到 OY_H 轴的距离,反映 A 到 W 面的距离 x_A 。因此,点的位置可由它到三个投影面的距离确定,也可用它的直角坐标来确定。

(三) 点的三面投影特性

由图1-9可得出点的三面投影具有以下规律。

(1) 点的投影连线垂直于投影轴。即: $aa' \perp OX$; $a'a'' \perp OZ$; $aa_{Y_H} \perp OY_H$, $a''a_{Y_W} \perp OY_W$ 。

(2) 点的投影到投影轴的距离,等于该点到对应的相邻投影面的距离,也等于点的坐标。

由此可见:只要已知一点的两面投影,就能确定该点坐标,也可确定该点的第三个投影。在实际作图时,为方便起见,可自点 O 作一条 45° 辅助线, aa_{Y_H} 和 $a''a_{Y_W}$ 的延长线必相交于辅助线上,恒有 $aa_X = a''a_Z = Aa' = y_A$ 的关系,如图1-10所示。

【例1-1】如图1-11(a),已知 A 、 B 两点的两个投影,试补画它们的第三投影。

解:已知点的两个投影,依据点的三面投影性质可作出点的第三投影。点 A 的第三投影 a' ,它一定在过 a 而垂直于 OX 轴的直线上,同时又在过 a'' 而垂直于 OZ 轴的直线上,两直线的交点即为 a' ;点 B 的第三投影 b ,定在过 b' 而垂直于 OX 轴的直线上,根据 b 到 OX 轴的距离等于 b'' 到 OZ 轴的距离,可利用 45° 辅助线作出 b 。作图结果如图1-11(b)所示。

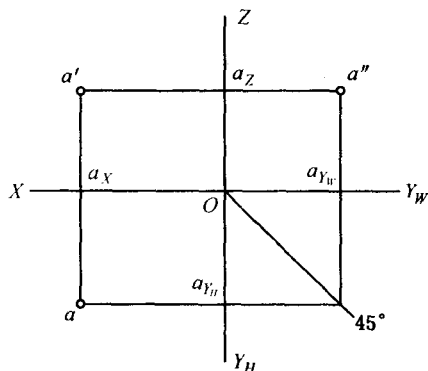


图1-10 作 45° 辅助线

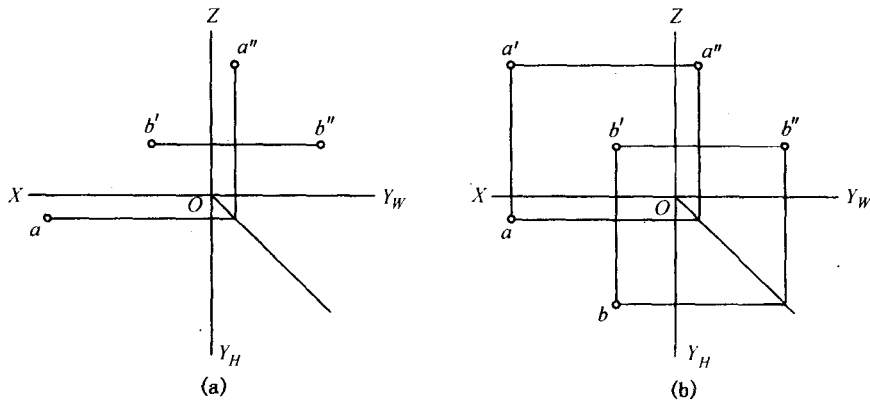


图1-11 已知点的两个投影,补画其第三投影

(a)已知条件;(b)作图结果

(四) 投影轴和投影面上的点

如图 1-12 所示,投影轴上的点和投影面上的点分别具有以下特性。

(1) 处于投影轴上的点,其坐标值中有两个为零,在共有该投影轴的两投影面上的投影与空间点重合,在另一投影面上的投影与原点重合。如 $D(x_D, 0, 0)$: D 的位置在 V 和 H 两投影面的交线 OX 轴上。此时,空间点 D 和其投影 d' 、 d 重合在同一位置,在另一投影面 W 上的投影 d'' 与原点 O 重合。

(2) 处于投影面上的点,其坐标值中有一个为零,在该投影面上的投影与空间点重合,在另两个投影面上的投影分别在相应的投影轴上,如 $B(x_B, 0, z_B)$ 及 $C(x_C, y_C, 0)$ 。

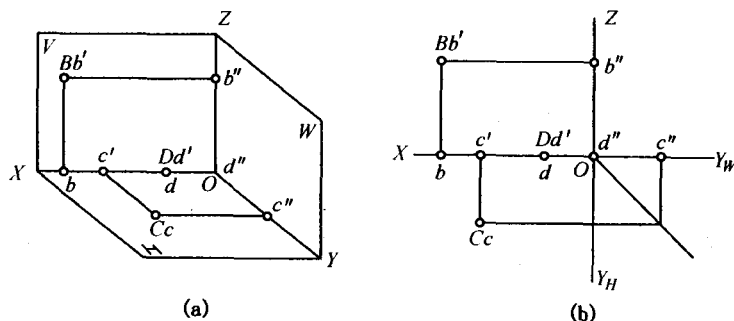


图 1-12 投影轴和投影面上的点
(a)立体图;(b)投影图

[例 1-2] 如图 1-13(a),已知点 A 在 V 面之前 20,点 B 在 H 面之上 15,点 C 在 V 面上,点 D 在 H 面上,点 E 在投影轴上。试补全各点的两面投影。

解:根据点的两面投影性质, a 与 a' 的投影连线必垂直于 OX 投影轴, A 到 V 面的距离等于 a 到 OX 轴的距离,可作图得到 A 的水平投影 a 。同理,分析其余各点的位置,分别作出各点的另外一投影,其作图结果如图 1-13(b)。

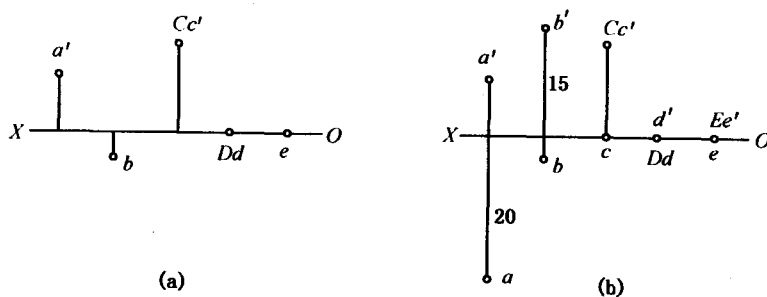


图 1-13 已知点的一个投影和点的空间位置补画其另外一个投影
(a)已知条件;(b)作图结果

(五) 两点的相对位置

一般情况下,空间两点间的相对位置可用上下、左右、前后来描述方位。沿 OZ 轴方向, Z 值大者为上,小者为下;沿 OX 轴方向, X 值大者为左,小者为右;沿 OY 轴方向, Y 值大者为