

普通高等教育“十一五”规划教材
PUTONG GAODENG JIAOYU SHIYIWU GUIHUA JIAOCAI



JIANZHU ZHITU YU SHITU

建筑制图 与识图

(第二版)

马光红 伍培 主编
朱再新 王洪强 刘文燕 副主编



中国电力出版社

<http://jc.cepp.com.cn>

普通高等教育“十一五”规划教材
PUTONG GAODENG JIAOYU SHIYIWU GUIHUA JIAOCAI



JIANZHU ZHITU YU SHITU

建筑制图 与识图

(第二版)

主 编	马光红	伍 肇		
副主编	朱再新	主洪强	刘文燕	
编 写	要IV栗	王万力	周亚健	曾 宇
主 审	张志刚			



中国电力出版社

<http://jc.cepp.com.cn>

内 容 提 要

本书为普通高等教育“十一五”规划教材。全书共分九章，主要内容为投影基础、立体的投影、形体的表达、制图基础、建筑施工图、结构施工图、单层工业厂房施工图、建筑给排水工程图和计算机绘制建筑图等内容。本书是在第一版教材的基础上，通过对相关章节内容进行修订编写而成的，内容精炼，重点突出，图文并茂，难易适当，具有较好的实用性。另外，为配合本书的使用，同时出版了《建筑制图与识图习题集（第二版）》。

本书主要作为高等院校房屋建筑工程、工程造价管理、建筑装饰技术、房地产企业管理专业的教材，也可作为函授和自考辅导用书或供相关专业人员学习参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

建筑制图与识图/马光红，伍培主编.—2版.—北京：中国电力出版社，2008

普通高等教育“十一五”规划教材

ISBN 978-7-5083-7332-4

I. 建… II. ①马…②伍… III. 建筑制图—识图法—高等学校—教材 IV. TU204

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 077580 号

中国电力出版社出版、发行

(北京三里河路 6 号 100044 <http://jc.cepp.com.cn>)

航远印刷有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2004 年 8 月第一版

2008 年 8 月第二版 2008 年 8 月北京第四次印刷

787 毫米×1092 毫米 16 开本 21.25 印张 522 千字 6 插图

定价 35.00 元

敬告读者

本书封面贴有防伪标签，加热后中心图案消失

本书如有印装质量问题，我社发行部负责退换

版权专有 翻印必究

前 言

为贯彻落实教育部《关于进一步加强高等学校本科教学工作的若干意见》和《教育部关于以就业为导向深化高等职业教育改革的若干意见》的精神,加强教材建设,确保教材质量,中国电力教育协会组织制订了普通高等教育“十一五”教材规划。该规划强调适应不同层次、不同类型院校,满足学科发展和人才培养的需求,坚持专业基础课教材与教学急需的专业教材并重、新编与修订相结合。本书为修订教材。

为了配合本专科土木工程、建筑工程管理、工程造价、房地产企业管理专业的学生制图教学工作,提高学生制图绘图能力,为其他专业课的学习奠定良好的制图基础,由中国电力出版社组织相关高校教师编写了《建筑制图与识图》一书。

本书是在中国电力出版社“十五”规划教材的基础上进行了全面的修订而形成的。在修订中,几乎对所有的章节进行了调整:第一章增加了投影变换的内容;对第五章、第六章、第九章进行了重新编写;第七章增加了识图方面的内容;其余的章节也进行了相应的调整。通过修订以后,新版教材在内容设置、结构安排、图形选用等方面有所更新,新版教材将会具有更好的教学实用性。

我们感谢本书自2004年第一版出版以来得到国内各高校制图教师的厚爱,感谢许多高校选用本书作为本专科学生的教材,这也是我们竭尽全力修订并不断完善本书的最大动力。

本书由马光红编写修订了第一章、第三章;马光红、周亚健编写了第四章;伍培编写了第二章、第八章;马光红、伍培、曾宇编写了第五章;马光红、伍培编写了第六章;贾栗、王万力、刘文燕、王洪强修订了第七章;朱再新编写了第九章;附录部分图样由伍培、曾宇绘制。全书由马光红统稿。本书由张志刚教授审稿,在此表示感谢。

由于编者水平有限,书中难免有缺点,欢迎批评指正,以便进一步修改。

编 者

2008.6

第一版前言

随着我国国民经济建设和社会的发展,对高等职业教育提出了新的要求,为了适应新形势的需要,培养具有丰富专业知识和专业技能的人才,根据教育部普通高等教育教材建设与改革的精神,由中国电力教育协会组织编写了高职高专系列教材,本书是系列教材之一。

本书包括投影基础、立体的投影、形体的表达、制图基础、建筑施工图、结构施工图、单层工业厂房施工图、建筑设备施工图、计算机绘图等九部分内容,本书在编写过程中,全面考虑高等职业教育的特点,力求取材恰当,内容精练,重点突出,图文并茂,深入浅出,并注重专业制图部分内容的设置,在注重基本理论知识的同时,加强对学生实践环节的培养。随着科学技术的迅速发展,特别是计算机应用技术的迅猛发展,计算机已经成为工程绘图的主要工具,因此,在本书的编写中,对计算机绘图方法进行了详细的讲解,以期通过本课程的学习,使学生熟练掌握计算机绘图的方法。

本书由马光红、李永存、李宪立共同编写了第一章投影基础、第三章形体的表达、第四章制图基础及附录部分;吴舒琛编写了第五章建筑施工图、第六章结构施工图;贾栗、王万力编写了第七章单层工业厂房施工图;伍培编写了第二章立体的表达、第八章建筑给水排水施工图;伍培、刘琦共同编写第九章计算机绘图。全书承蒙张志刚副教授审稿,在此表示衷心感谢。

由于编者水平有限,书中难免有缺点,甚至错误,热忱欢迎批评指正,以便进一步修改。

编者

2004.1

前 言

为贯彻落实教育部《关于进一步加强高等学校本科教学工作的若干意见》和《教育部关于以就业为导向深化高等职业教育改革的若干意见》的精神,加强教材建设,确保教材质量,中国电力教育协会组织制订了普通高等教育“十一五”教材规划。该规划强调适应不同层次、不同类型院校,满足学科发展和人才培养的需求,坚持专业基础课教材与教学急需的专业教材并重、新编与修订相结合。本书为修订教材。

为了配合本专科土木工程、建筑工程管理、工程造价、房地产企业管理专业的学生制图教学工作,提高学生制图绘图能力,为其他专业课的学习奠定良好的制图基础,由中国电力出版社组织相关高校教师编写了《建筑制图与识图》一书。

本书是在中国电力出版社“十五”规划教材的基础上进行了全面的修订而形成的。在修订中,几乎对所有的章节进行了调整:第一章增加了投影变换的内容;对第五章、第六章、第九章进行了重新编写;第七章增加了识图方面的内容;其余的章节也进行了相应的调整。通过修订以后,新版教材在内容设置、结构安排、图形选用等方面有所更新,新版教材将会具有更好的教学实用性。

我们感谢本书自2004年第一版出版以来得到国内各高校制图教师的厚爱,感谢许多高校选用本书作为本专科学生的教材,这也是我们竭尽全力修订并不断完善本书的最大动力。

本书由马光红编写修订了第一章、第三章;马光红、周亚健编写了第四章;伍培编写了第二章、第八章;马光红、伍培、曾宇编写了第五章;马光红、伍培编写了第六章;贾栗、王万力、刘文燕、王洪强修订了第七章;朱再新编写了第九章;附录部分图样由伍培、曾宇绘制。全书由马光红统稿。本书由张志刚教授审稿,在此表示感谢。

由于编者水平有限,书中难免有缺点,欢迎批评指正,以便进一步修改。

编 者

2008.6



目 录

前言	
第一版前言	
第一章 投影基础	1
第一节 建筑制图与识图课程概述	1
第二节 投影的基本知识	2
第三节 点的投影	4
第四节 直线的投影	10
第五节 平面的投影	21
第六节 投影变换	37
第二章 立体的投影	50
第一节 平面立体	50
第二节 曲面立体	55
第三节 立体的截交线	63
第四节 立体的相贯线	71
第三章 形体的表达	82
第一节 轴测图基础	82
第二节 轴测图的画法	83
第三节 组合体的投影	95
第四节 剖面图和断面图	102
第四章 制图基础	110
第一节 制图工具及使用方法	110
第二节 制图标准	112
第三节 几何作图	116
第四节 平面图形的尺寸分析	121
第五章 建筑施工图	127
第一节 概述	127
第二节 总平面图	141
第三节 建筑平面图	146
第四节 建筑立面图	157
第五节 建筑剖面图	161
第六节 建筑详图	164
第六章 结构施工图	175
第一节 概述	175
第二节 基础图	178
第三节 楼层屋面结构平面图	182

第四节	钢筋混凝土构件详图	188
第五节	钢筋混凝土结构平法施工图	193
第七章	单层工业厂房施工图	212
第一节	概述	212
第二节	钢筋混凝土单层工业厂房施工图	222
第三节	钢结构单层工业厂房施工图	232
第八章	建筑给水排水工程图	239
第一节	给水排水工程概述	239
第二节	建筑室内给水排水工程图	241
第三节	建筑小区给水排水管网平面布置图	251
第四节	管道上的构配件详图	255
第五节	水泵房设备图	257
第九章	计算机绘制建筑图	260
第一节	使用 AutoCAD 2006 的基础知识	260
第二节	绘图环境的基本设置	271
第三节	常用的绘图命令	276
第四节	常用的修改命令	290
第五节	注写文字	303
第六节	尺寸标注命令	310
第七节	块命令	316
第八节	打印输出	323
第九节	绘制建筑图	326
参考文献		333

第一章 投影基础

本章摘要: 本章主要介绍了投影图的形成过程、投影图的分类;点、直线、平面的投影特性;点、直线、平面的相互位置关系以及如何根据它们的投影图来判别空间几何元素的相互关系等内容。

第一节 建筑制图与识图课程概述

一、概述

工程项目在施工过程中都必须具有设计图纸。工程图纸是按照一定的原理、规则和方法绘制而形成的。它能准确地表达出房屋建筑及构配件的形状、大小、材料组成、构造方法及有关施工技术要求等内容;工程图纸也是表达设计意图、交流技术思想、研究设计方案、审批建设项目、指导和组织施工、对工程进行质量检查和验收、编制工程概预算和决算、确定工程造价的重要依据。因此,工程图纸被形象地比喻为“工程技术界的语言”。

我国是世界上的文明古国之一,人民在长期的土木工程建设中,不断总结工程建设经验,取得了辉煌的历史成绩。同时在识图理论和制图方法的领域里,也有许多丰富的经验和辉煌的成就。早在三千多年前,我国劳动人民就发明使用了“规、矩、绳、墨、水”等制图工具。宋代李诫所著的《营造法式》是我国历史上集建筑技术、艺术和制图为一体的一部著名的建筑典籍,也是世界上较早刊印的建筑图书。全书一共三十六卷,书中大量的建筑图样的绘制原理和表示方法,与现代土木建筑制图中所用的颇为相近。这充分说明我国人民在很久以前就认识并建立了制图理论。

随着科学技术的迅猛发展,一些制图工具和制图仪器在不断改革,计算机绘图在工程项目设计中被广泛应用,利用计算机可以进行复杂的力学计算,可以绘制各种工程图样,计算机在工程领域的应用为快速、准确的绘制工程图纸提供了支撑平台。

二、本课程的地位、性质和任务

本课程是土木建筑类专业的一门必修的专业基础课。它包括投影的基本知识、基本原理以及绘制土木工程图样的理论和方法。本课程的主要任务是:

- (1) 学习正投影的基本理论及其应用。
- (2) 培养学生具有一定的三维空间的逻辑思维和形象思维能力。
- (3) 培养学生能够阅读建筑工程图样的能力。
- (4) 培养学生能够利用计算机绘制工程项目施工图纸的能力。

三、本课程的主要内容

建筑制图与识图是一门专业技术基础课。它主要包括以下四个方面的内容:

- (1) 制图的基本知识:主要包括制图工具及用品的使用及维护、国家建筑制图标准的相关内容 and 制图步骤、基本的作图方法等。

(2) 工程制图的理论基础: 主要包括投影的基本原理, 正投影和轴测投影的形成和绘制等。

(3) 专业制图: 本部分内容主要包括房屋建筑工程图和给水排水施工图。主要介绍建筑工程和给排水施工图的形成、图示内容、绘制方法等内容。

(4) 计算机绘图: 计算机绘图是适应现代化建设的新技术, 计算机已成为绘图的主要工具, 在本课程中主要利用相关的计算机软件介绍工程图样的绘制方法。

四、本课程的学习方法

(1) 本课程是一门实践性较强的课程, 在教学中应加强实践性教学环节, 在授课时应要求学生完成一定数量的习题和作业, 包括上机操作的习题。通过习题和作业将会提高学生的空间逻辑思维和形象思维能力、绘图和读图能力, 并熟悉基本的有关专业知识, 为专业课的进一步学习奠定基础。

(2) 学习投影原理, 应该在理解几何形体的投影特性的基础上, 通过逻辑思维和形象思维解决图示空间几何形体和图解空间几何形体的步骤, 并循序完成形体的投影图。

(3) 制图基础部分, 应该使学生掌握国家建筑制图标准、基本制图工具的应用, 并在绘制专业施工图时, 学会利用相应的制图标准。

(4) 专业制图应根据所学过的初步的专业知识, 运用制图标准、投影原理读懂教材和习题集上的主要图样, 并能够绘制一些简单的专业施工图纸。

(5) 在学习计算机绘图时, 应注重上机操作的练习, 熟悉常用的绘图软件的使用, 为今后利用计算机绘制专业施工图奠定基础。

第二节 投影的基本知识

一、投影的概念

在日常生活中, 通过观察可以看到物体在阳光或者在灯光的照射下, 会在墙面或者地面产生影子, 人们从这种现象中受到启示, 创造了投射线通过物体, 向选定的平面投射, 并在该平面上得到图形的方法, 这种方法称为投影法。根据投影法所得到的图形, 称为

投影或者投影图。在投影图中, 形成投影的平面称为投影面。

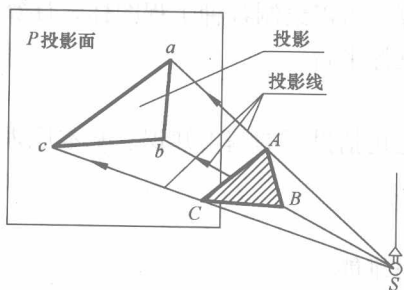


图 1-1 中心投影法

图 1-1 中, 用汇交于一点 S 的诸投射射线将三角形 ABC 向投影平面 P 投射, 在投影面 P 上得到一个投影图 abc , 即三角形 ABC 的投影, 在图 1-1 中, S 称为投影中心, SA 、 SB 、 SC 称为投影线, 投影线与投影平面 P 的交点为 a 、 b 、 c , a 、 b 、 c 即为 A 、 B 、 C 在投影面 P 上的投影。在投影中, 习惯上用大写字母表示空间的几何元素, 用小写的字母表示它们的投影。

二、投影的分类

在投影形成过程中, 由于投影线、投影物体、投影面之间的相互位置不同, 所形成投影的特性有所差异。根据投影线性质不同, 将投影分为中心投影和平行投影两类。平行投影又分为斜投影和正投影两种。



中心投影：投影线集中于投影中心时所形成的投影。如图 1-1 所示，投射射线 SA 、 SB 、 SC 都汇交于一点 S ，在投影平面上形成投影 abc ，这种投影的方法称为中心投影法，根据中心投影法产生的投影称为中心投影。

平行投影：投影线相互平行时产生的投影，称为平行投影。如图 1-2 所示，用相互平行的投射射线将三角形 ABC 向投射平面投射，在投影面 P 上得到图形 abc ，即为三角形 ABC 的投影。图中所示的投射射线相互平行的投影法，称为平行投影法，由平行投影法得到的投影称为平行投影。在平行投影中，如果投影线与投影平面垂直，所得到的投影称为正投影，见图 1-3；如果投射射线与投影平面相倾斜，所得到的投影称为斜投影，见图 1-4。

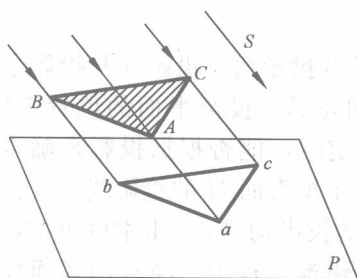


图 1-2 平行投影法

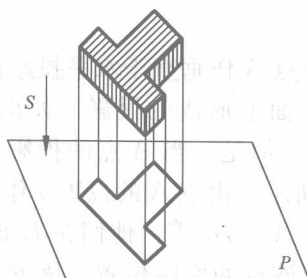


图 1-3 正投影法

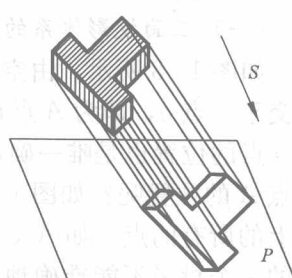


图 1-4 斜投影法

三、建筑工程常用的投影图

建筑工程常用的投影图有正投影图、轴测投影图、透视投影图。正投影图有单面投影图、双面投影图、多面投影图几种。双面投影图是物体在两个相互垂直的投影面上的正投影；多面投影图是物体在三个或者三个以上相互垂直的投影面上的投影。图 1-5 为两步台阶的三面投影图，它由台阶分别向正立的、水平的和侧立的三个相互垂直的投影面所作的正投影组成。由于多面正投影图能够反映建筑实体的实际尺寸，绘图方便，因此是建筑工程中最主要的图样。在本书中也是以多面正投影图为主要内容进行论述。

轴测投影图是将物体连同其参考直角坐标系，沿不平行于任一坐标平面的方向，用平行投影法将物体投射在某一投影面上所得到的投影图。图 1-6 是两步台阶的轴测图。轴测投影具有立体感较强的特点，在建筑工程中经常用来绘制给水排水、采暖通风等方面的管道系统图。

透视投影图是利用中心投影法所得到的图形。透视投影图具有非常强的立体感、形象逼真，例如常见的照片、幻灯片等。在建筑工程中，通过透视投影图，人们可以知道新建建筑物的真实形状和立体形象。图 1-7 为两步台阶的透视图。

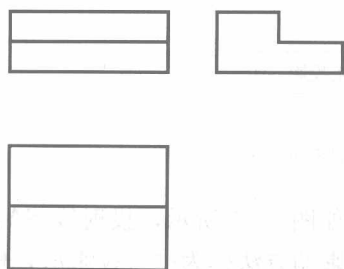


图 1-5 台阶三面正投影图

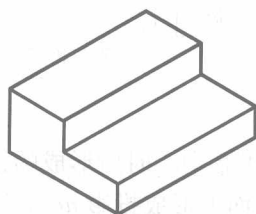


图 1-6 轴测投影图

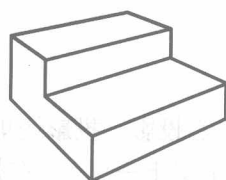


图 1-7 透视投影图

第三节 点的投影

点、直线、平面是组成几何体的最基本的元素,研究建筑实体的投影,首先应研究点、直线、平面的投影特性。

一、点的三面投影

(一) 三面投影体系的建立

如图 1-8 所示,由空间一点 A 作垂直于水平投影面 H 的投影线,投影线与投影平面相交于一点 a ,即为 A 点在 H 面上形成的投影。如果空间点 A 、投影平面的位置一定,则 a 点的位置也是唯一确定的。但是,当 A 点的投影 a 一定时,能否根据投影来确定空间点 A 的位置呢?如图 1-9 所示,由点 A 的投影 a 作垂直于投影面 H 的投影线,在投影线上的所有的点,如 A_1 、 A_2 、 A_3 、 A_4 等,他们在 H 面上的投影均是 a 。由本例可知,由点的一个投影不能准确地确定该点的实际位置,因此,在建筑工程中,经常用多面投影来表达物体。

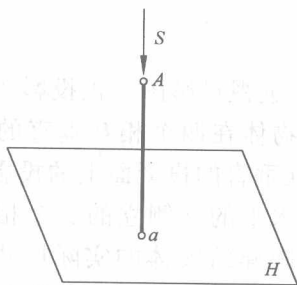


图 1-8 点的单面投影

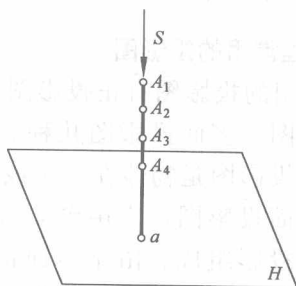


图 1-9 点的单面投影与其空间位置不能出现一一对应关系

如图 1-10 所示,可以设置两个相互垂直的投影面,水平投影面 H 和正立铅直的投影面 V ,习惯上称为水平面和正立面。两个投影面的交线称为投影轴,投影面 H 和 V 的交线用 OX 轴表示,这样,就建立了两面投影体系,简称两面体系。将 A 点放置于两面投影体系中,如图 1-11 所示,经过 A 点分别向水平面 H 和正立面 V 做投影线,投影线与 H 面和 V 面相交得到 A 点的水平投影 a 和正面投影 a' 。在建筑制图中,空间几何元素用大写的字母表示,而用与大写字母相同的小写字母表示点在水平面上的投影,用小写字母加一撇表示该点在正立面上的投影。下面来分析能否根据点的 H 面和 V 面投影来确定

点的空间位置,如图 1-12 所示,由 a 作垂直于 H 面的投影线,由 a' 作垂直于 V 面的投影线,两条投影线相交,交点就是 A 点的位置,因此,根据点的两面投影能够确定点的空间位置。

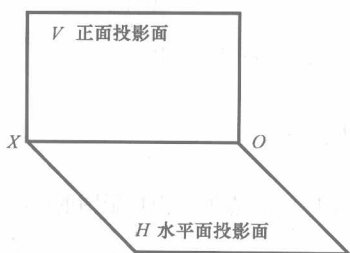


图 1-10 两面投影体系

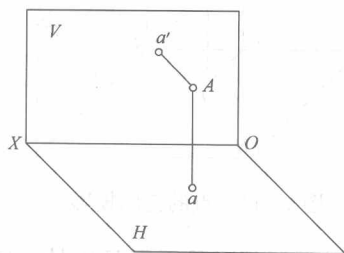


图 1-11 点的两面投影

在建筑工程中,建筑物及其内部的构件形状都较为复杂,采用两面投影时往往不能确定其形状,因此,可以再设置与水平面 H 、正立面 V 都垂直的侧立投影面 W ,如图 1-13 所示,侧立面 W 与 H 面和 V 面的交线分别是投影轴 OY 、 OZ ,于是就建立了三面投影体系,简称三面体系。在三面投影体系中,三个投影面、三条投影轴都是相互垂直的,三条投影轴 OX 、 OY 、 OZ 交与一点,称为原点 O , OX 轴向左, OY 轴向前, OZ 轴向上。

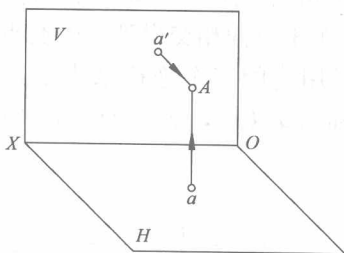


图 1-12 由点的两面投影确定点的位置

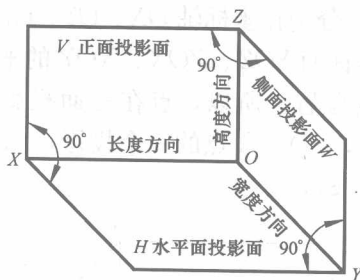


图 1-13 三面投影体系

(二) 点的三面投影的形成

如图 1-14 所示,将空间一点 A 置于三面投影体系中,分别作垂直于 H 面、 V 面、 W 面的投影线,分别得到 A 点的水平面投影 a 、正面投影 a' ,侧面投影 a'' ,点的侧面投影用与该点的大写字母相同的小写字母加两撇表示。过 A 点的投射射线两两相交,形成了与 W 、 V 、 H 面平行的平面,过 a 、 a' 、 a'' 分别作 OX 、 OY 、 OZ 的垂线,与投影轴 OX 、 OY 、 OZ 分别交于 a_x 、 a_y 、 a_z 点。

在三面投影体系中,将 A 点和投影线移去, V 面保持不变,沿着 OY 轴将 H 面和 W 面分开, H 面沿着 OX 轴向下旋转 90° , W 面沿着 OZ 轴向右旋转 90° , H 面、 W 面与 V 面成为一个平面,这样三面投影体系就被展开,如图 1-15 所示。随着 H 面旋转的 OY 轴及其上的点 a_y ,用 OY_H 和 a_{yH} 表示,随着 W 面旋转的 OY 轴及其上的点 a_y ,用 OY_W 和 a_{yW} 表示。

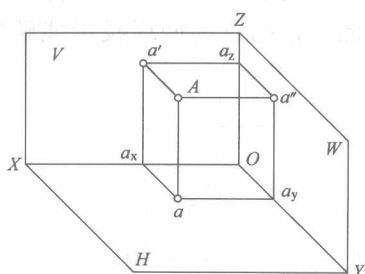


图 1-14 点的三面投影

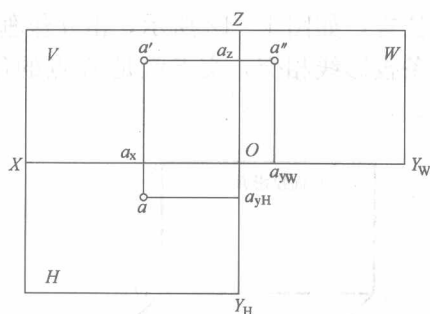


图 1-15 点的三面投影图的展开

由于投影平面可以是无限延展的, 因此, 在展开后的投影图中可以不必绘制投影平面的边框, 也可以不必注明投影平面的名称, 甚至把 a_x 、 a_{yH} 、 a_{yW} 、 a_z 等省略掉, 如图 1-16 所示。

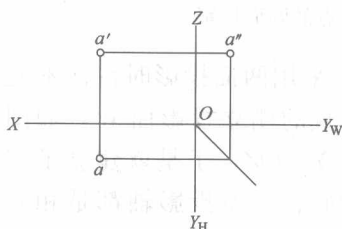


图 1-16 点的三面投影图

二、点的坐标

三面投影体系可以看作一个空间直角坐标体系, 投影面 H 、 V 、 W 便是坐标体系中的三个坐标平面, OX 、 OY 、 OZ 便是直角坐标系中的坐标轴, O 点为坐标原点, 如图 1-17 所示。以相同的尺寸单位量取 Oa_x 、 Oa_y 、 Oa_z 的长度, 可以得到点 A 的 x 坐标 x_A 、 y 坐标 y_A 、 z 坐标 z_A , 由点的三个坐标 x_A 、 y_A 、 z_A 分别在坐标轴 OX 、 OY 、 OZ 上量取得到相应的点 a_x 、 a_y 、 a_z , 再由点 a_x 、 a_y 、 a_z 分别作坐标面 YOZ 、 ZOX 、 XOY 的平行面, 这三个平行面相交得到一个交点, 交点就是点 A 的空间位置。所以, 点在三面投影体系中可以用它的三个坐标来表示, A 可以写成 $A(x_A, y_A, z_A)$, A 点的三个投影 a 、 a' 、 a'' 的坐标为 $a(x_A, y_A, 0)$, $a'(x_A, 0, z_A)$, $a''(0, y_A, z_A)$ 。

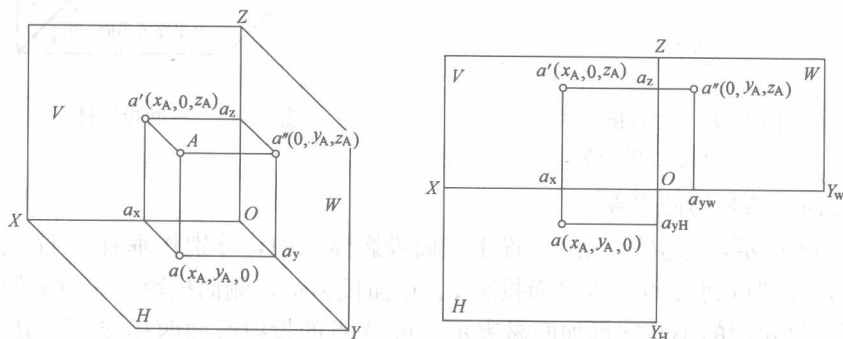


图 1-17 点的坐标和投影特性

三、点的投影特性

从图 1-17 中可以看出, 过空间 A 点的两条投影线 Aa 和 Aa' 所决定的平面, 与 V 面和 H 面同时垂直相交, 交线分别是 aa_x 和 $a'a_x$, 因此, OX 轴必然垂直于平面 Aaa_xa' , 也就垂直于 aa_x 和 $a'a_x$ 。而 aa_x 和 $a'a_x$ 是相互垂直的两条直线, 当 H 面绕着 X 轴旋转至与 V 面成为同一平面时, aa_x 和 $a'a_x$ 就成为一条垂直于 OX 轴的直线, 即 $aa' \perp OX$ 轴。同理,

$a'a'' \perp OZ$ 轴, a_y 在投影平面展平以后, 被分为 a_{yH} 、 a_{yW} 两个点, 所以 $aa_{yH} \perp OY_H$, $a''a_{yW} \perp OY_W$, 即 $aa_x = a''a_z$ 。

通过上面的分析, 可以得出点的投影规律:

(1) 正面投影和水平面投影的连线必定垂直于 X 轴, 即

$$aa' \perp OX \text{ 轴}$$

(2) 正面投影和侧面投影的连线必定垂直于 Z 轴, 即

$$a'a'' \perp OZ \text{ 轴}$$

(3) 水平投影到 X 轴的距离等于侧面投影到 Z 轴的距离, 即

$$aa_x = a''a_z$$

从图 1-17 中还可以看出, $Aa = a'a_x = a''a_y$, 其中 Aa 是空间点 A 到 H 面的距离; $Aa' = aa_x = a''a_z$, 其中 Aa' 是空间点 A 到 V 面的距离; $Aa'' = a'a_z = aa_y$, 其中, Aa'' 是空间点 A 到 W 面的距离。因此, 可以得到, 点的三个投影到各投影面的距离, 分别代表空间点到相应的投影面的距离。

【例 1-1】 已知点 A 的坐标 $A(18, 10, 15)$, 求作点的三面投影图。

解 点 A 的坐标 $(18, 10, 15)$, 则点 A 三投影面上的投影 a 、 a' 、 a'' 的坐标分别为 $a(18, 10, 0)$, $a'(18, 0, 15)$, $a''(0, 10, 15)$ 。

(1) 画展平后的坐标轴 X 、 Y 、 Z 及坐标原点 O 。

(2) 在 X 轴上量取 $Oa_x = 18$, 在 Y_H 、 Y_W 轴上量取 $Oa_{yH} = Oa_{yW} = 10$, 在 Z 轴上量取 $Oa_z = 15$ 。

(3) 过 a_x 作 OX 轴的垂线, 过 a_{yH} 、 a_{yW} 作 OY_H 、 OY_W 轴垂线, 过 a_z 作 OZ 轴的垂线。所作的垂线两两相交, 得到三个交点 a 、 a' 、 a'' , 即为空间 A 点在三投影面上的投影。

作图过程见图 1-18。

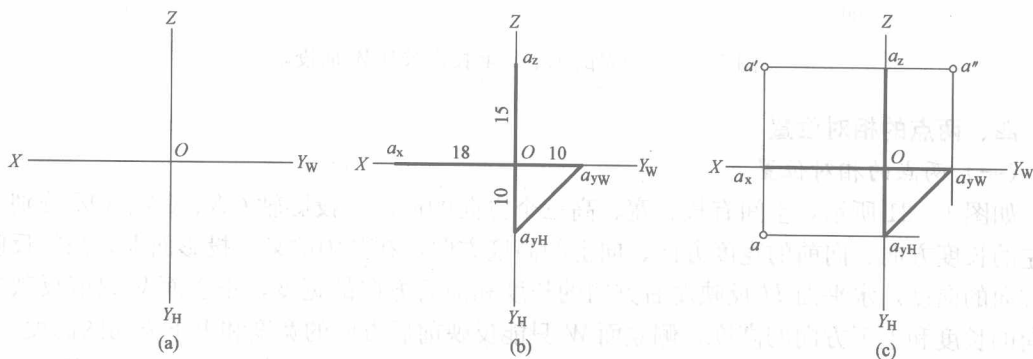
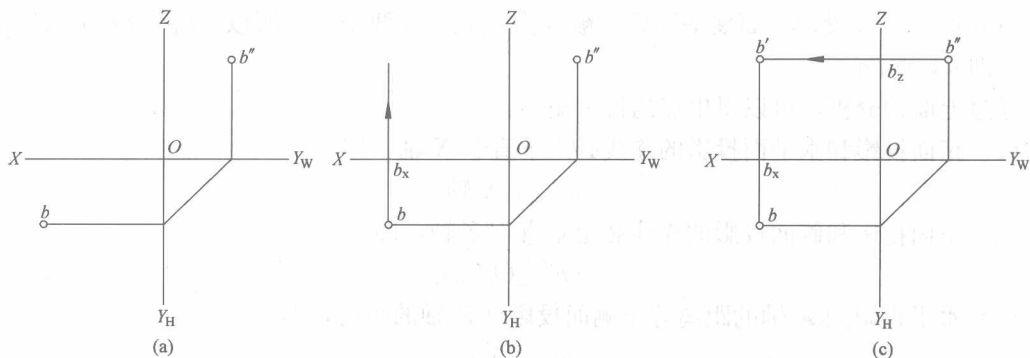


图 1-18 由点的坐标确定点的三面投影的位置

【例 1-2】 已知点 B 的 H 面、 W 面投影 b 、 b'' , 求作点 B 的 V 面投影 b' 。

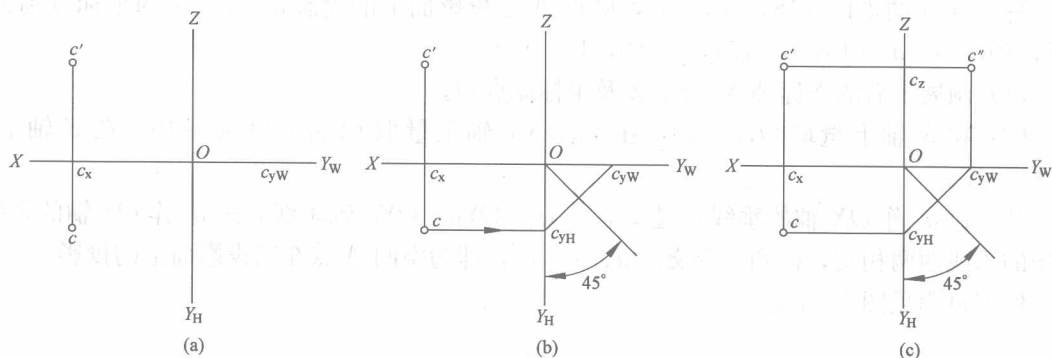
解 根据点的三面投影规律, 即正面投影和水平面投影的连线必定垂直于 X 轴, 正面投影和侧面投影的连线必定垂直于 Z 轴, 水平投影到 X 轴的距离等于侧面投影到 Z 轴的距离, 过 b 点、 b'' 点分别作 OX 轴、 OZ 轴的垂线, 两条垂线相交, 交点就是 b' 点。

作图过程如图 1-19 所示。

图 1-19 由点的 H 、 W 面投影求其 V 面投影

【例 1-3】 已知点 C 的 H 、 V 面投影 c 、 c' ，求点的 W 面投影 c'' 。

解 见图 1-20，过 c 点作 OY_H 垂线，与 OY_H 相交于 c_{yH} ，过 c_{yH} 作 45° 斜线，与 OY_W 相交于 c_{yW} 。过 c' 点作 OZ 轴的垂线，与 OZ 轴相交于 c_z ，所作的 OY_W 的垂线与 OZ 轴的垂线相交，得到交点，则交点就是 C 点在 W 面上的投影 c'' 。

图 1-20 由点的 H 、 V 面投影求其 W 面投影

四、两点的相对位置

(一) 两点的相对位置

如图 1-21 所示，空间有长、宽、高三个方向的向度，投影轴 OX 、 OY 、 OZ 分别表示向左的长度方向、向前的宽度方向、向上的高度方向，在其中的某一投影面上，只能反映两个方向的向度，水平面 H 反映左右方向的长度和前后方向的宽度，正立面 V 只能反映左右方向的长度和上下方向的高度，侧立面 W 只能反映前后方向的宽度和上下方向的高度。

在展开以后的投影图上， XOY_H 、 XOZ 、 Y_WOZ 分别表示水平面 H 、正立面 V 、侧立面 W ，在投影面的展开过程中，正立面 V 保持不变，所以在正立面上反映左右方向的长度和上下方向的高度与展开以前的情况相符。由于水平面 H 绕着 OX 向下旋转 90° ，所以在水平面上反映左右方向的长度与实际相符，而前后方向的宽度，在展开以后与 OY_H 平行，沿着 Y_H 向下，实际上反映向前。由于侧立面 W 绕着 OZ 轴向右旋转 90° ，这样在 W 面投影图上，反映上下方向的高度与实际情况相符，而前后方向的宽度，在投影图中成为平行于 OY_W 方向，沿着 OY_W 轴向右，实际上反映向前。

在三面投影图中，可以用两个点对三个投影面的距离差，确定两点的相对位置，如图

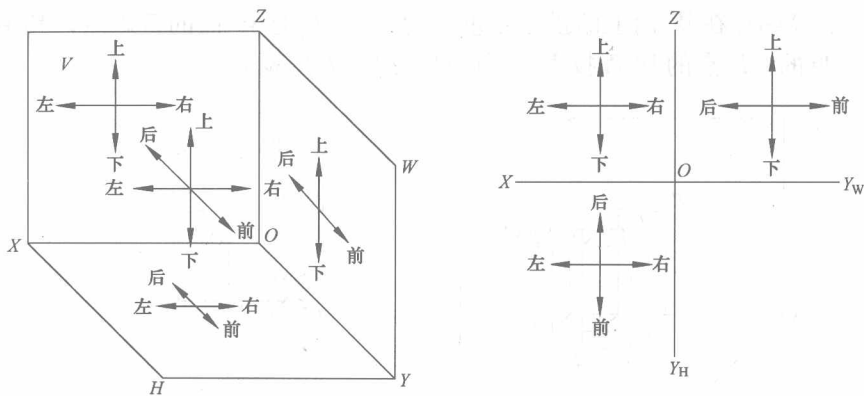


图 1-21 在三面投影图中所反映的三个向度

1-22所示,在投影图中,由 A 、 B 两点的水平投影 a 、 b 可知, a 离 V 面的距离大于 b 离 V 面的距离, a 离 W 面的距离大于 b 离 W 面的距离,因此,根据 A 、 B 两点的水平面投影,可以确定 A 点在 B 点的前侧、左侧;根据 A 、 B 两点的 V 面投影可知, a' 离 H 面的距离大于 b' 离 H 面的距离,因此,根据 V 面投影,可以确定 A 点在 B 点的上方。同样,可以根据点的 W 面投影判别空间两点上下、前后的关系。

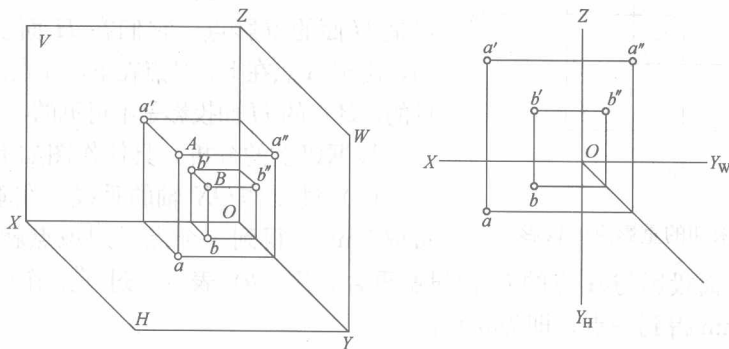


图 1-22 两点的相对位置

(二) 重影点及其可见性

如果有两点位于某一投影面的同一条投射线上,则这两个点在该投影面上的投影是重合的,这两个点被称为该投影面的重影点。如果有一点正好位于另一点的正上方,则这两个点在 H 面上的投影重合,这两点是 H 面的重影点;如果有一点正好位于另一点的正前方,这两点在 V 面上的投影重合,这两点即是 V 面的重影点;同样,如果有一点正好位于另一点的正左侧,这两点在 W 面上的投影是重合的,这两点是 W 面的重影点。这三对点的投影特性是,上面的点把下面的点给遮挡住,前面的点把后面的点遮挡住,左侧的点把右侧的点遮挡住,为了在重影的投影图上区别可见的点和不可见的点,在重影点的投影重合部位,我们把不可见点的投影添加一括号。如图 1-23 所示,根据 H 面投影,可知 A 点在 C 点的正前方,这两点正好位于垂直于 V 面的同一条投影线上,它们在 V 面上的投影是重合的,因此, A 、 C 两点是 V 面的重影点, A 点的 V 面投影是可见的, C 点的 V 面投影是不可见的,因此用 (c') 表示。同样对 A 、 D 两点,位于 W 面的同一条垂直的投射线上, A 点在左侧, D