



世纪高等教育建筑环境与能源应用工程系列规划教材

建筑环境与 能源应用工程制图

李新禹 主编

机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



免费电子课件

21 世纪高等教育建筑环境与能源应用工程系列规划教材

建筑环境与能源应用工程制图

主 编 李新禹

副主编 周志华

参 编 李 莎 宋佳钊 苏 文 王 艳 杜晓刚

主 审 安大伟



机械工业出版社

本书内容包括画法几何的基本知识,建筑环境与能源应用工程专业常用设备的画法及其轴测图的画法,空调通风系统、冷热源系统、室内采暖系统、建筑给水排水系统工程图制图和识读方法等。

本书可作为普通高校建筑环境与能源应用工程专业制图课程教材,也可作为高等职业教育、职工大学、自学考试等相近专业的教学用书,同时还可供暖通空调工程技术人员参考。

本书配有电子课件,免费提供给选用本教材的授课教师,需要者请登录机械工业出版社教材服务网: www.cmpedu.com 下载。

图书在版编目(CIP)数据

建筑环境与能源应用工程制图/李新禹主编. —北京:机械工业出版社, 2012. 10

21 世纪高等教育建筑环境与能源应用工程系列规划教材

ISBN 978-7-111-39933-9

I. ①建… II. ①李… III. ①建筑工程—环境管理—工程制图—高等学校—教材②房屋建筑设备—工程制图—高等学校—教材 IV. ①TU-023
②TU8

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 232359 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑: 刘 涛 责任编辑: 刘 涛 林 辉

版式设计: 霍永明 责任校对: 刘志文

封面设计: 路恩中 责任印制: 杨 曦

北京鑫海金澳胶印有限公司印刷

2013 年 1 月第 1 版第 1 次印刷

184mm × 260mm · 11.25 印张 · 2 插页 · 271 千字

标准书号: ISBN 978-7-111-39933-9

定价: 26.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心: (010) 88361066 教材网: <http://www.cmpedu.com>

销 售 一 部: (010) 68326294 机工官网: <http://www.cmpbook.com>

销 售 二 部: (010) 88379649 机工官博: <http://weibo.com/cmp1952>

读者购书热线: (010) 88379203 封面无防伪标均为盗版

前言

本书是普通高校建筑环境与能源应用工程专业制图课程教材。编者在十几年建筑环境与能源应用工程专业的专业制图课程教学过程中,发现大学二年级的学生,在没有专业知识的背景下,只学习一些专业设备符号,很难理解专业图中所要表达的内容,教学效果不理想。基于使学生能够通过理解来学习本课程的目的,我们与兄弟院校的同行在机械工业出版社的大力支持下,编写了本教材。

本书的编写思路是,以实物图片为起点,在学生对所学内容有了直观了解的基础上,展开学习过程。本书的主要特点如下:

- 1) 将实物图片与制图方法相结合,内容更加直观易懂。
- 2) 注重基础知识和教学内容的循序渐进,增加了一些画法几何的内容,可以加强学生空间思维能力的培养。
- 3) 增加工程图绘图过程的范例,使学生能迅速掌握本专业识图、绘图的过程和特点。

编者

目 录

前言	
第1章 绪论	1
1.1 本课程的研究对象和学习目的	2
1.2 学习方法	2
1.3 学习内容	4
第2章 投影变换	5
2.1 点的投影	5
2.2 特殊位置直线	7
2.3 特殊位置平面	10
2.4 投影变换	12
第3章 建筑环境与能源应用工程专业 常用设备画法	21
3.1 管道连接件	21
3.2 管道连接件的画法	22
3.3 常用设备的画法	36
第4章 常用设备的轴测图	40
4.1 概述	40
4.2 斜二测轴测图	41
4.3 常用设备轴测图的画法	42
第5章 空调通风工程制图	47
5.1 空调通风工程制图的基本知识	47
5.2 空调通风工程制图标准	50
5.3 空调通风系统常用图例的画法	54
5.4 空调通风工程基本图样的识读 与绘制	57
5.5 原理图的识读与绘制	60
5.6 平面图的识读与绘制	65
5.7 剖面图的识读与绘制	72
5.8 轴测图的识读与绘制	75
5.9 安装详图的识读与绘制	79
习题	81
第6章 冷热源工程制图	82
6.1 冷热源工程制图的基本知识	82
6.2 冷热源工程基本图样的识读与绘制	86
习题	99
第7章 室内采暖工程制图	100
7.1 概述	100
7.2 采暖工程制图标准及基本规定	102
7.3 室内采暖施工图的组成	109
7.4 室内采暖施工图的识读	115
7.5 室内采暖工程图的绘图步骤	125
7.6 室内采暖工程图实例	129
习题	130
第8章 建筑给水排水工程制图	138
8.1 建筑给水排水施工图识读基础	138
8.2 建筑给水排水施工图的识读方法	144
8.3 建筑给水排水施工图的绘制	152
习题	169
附录	172
参考文献	175

第 1 章

绪 论

近年来,我国经济高速发展,建筑业及其相关专业已经成为我国最具活力的行业和专业之一。各种类型的大型公共建筑以及民居如雨后春笋般拔地而起。随着人民生活水平的不断提高,人们对物质和生活环境的要求也日益提高,进而对建筑环境与能源应用工程专业的要求也越来越高。人们除了需要遮风挡雨的安全之所,更需要健康舒适的建筑环境。因此,需要大量的专业人员从事建筑环境与能源应用工程行业的设计开发工作。

为了适应社会需求,教育部于 1998 年把原“供热、通风与空调工程”(俗称暖通空调)专业改为“建筑环境与设备工程”(2012 年更名为“建筑环境与能源应用工程”),本专业的范围也从以前的暖通空调设备扩展到建筑设备(建筑暖通空调、给水排水、部分电气自动化)、燃气工程、建筑环境三方面。因此,对本专业毕业生也提出了更高的要求。毕业生不仅要具有扎实的理论基础,宽泛的知识面,还要具有一定的工程实践能力。

在建筑环境与能源应用工程的建设中,无论是大型公共建筑、工业建筑还是民用建筑,从设计到生产施工,各阶段都离不开建筑环境与能源应用工程的设计图样。在设计阶段,工程图样是设计人员用来表达对某项工程设计思想的工具;也是工程技术人员交流设计思想的工具;施工阶段,工程图样是施工的依据,是编制施工计划、编制工程项目预算、准备生产施工所需的材料以及施工组织设计所必须依据的技术资料。

工程图样是一种工程上专用的图解文字。任何一项工程,都不可能完全用文字的形式将它描述清楚。而一套设计合理、完善的工程图样可以借助图形、符号、数字、字母的标注和必要的文字说明来表示建筑环境与能源应用工程系统的各种设备管道形状、大小,各部分的相互位置关系,所需的材料、数量以及对施工技术的要求。因此,图样是建筑工程不可缺少的重要技术资料,所有从事工程技术的人员,都必须掌握绘(制)图和读图技能。不会绘图,就无法表达自己的构思;不能读图,就无法理解别人的设计意图。因此,工程图一直被称为工程界的共同语言。工程图还是一种工程界国际性技术交流的语言,各国的工程图样都是根据投影理论绘制出来的。掌握了我国的制图技术,也能读懂其他国家的工程图样。各国工程界经常以工程图为媒介,进行各种交流活动。总之,凡是从事与建筑工程设计、施工、管理及相关行业的工程技术人员都离不开工程图样。

本课程是为建筑环境与能源应用工程专业大学二年级学生开设的专业基础课,研究如何绘制和阅读建筑环境与能源应用工程图样。通过学习了解和掌握国家颁布的制图标准,培养学生具有绘制和阅读建筑环境与能源应用工程专业工程图样的基本能力,为后续的学习和专业技术工作打下基础。

1.1 本课程的研究对象和学习目的

建筑环境与能源应用工程制图是利用画法几何和工程制图的基本原理,阅读和绘制建筑环境与能源应用工程专业制图技术的基础课。

识图和绘图是一名工程设计人员必备的能力。通过本课程的学习,可以使本专业和相关专业的学生以及工程技术人员,掌握本专业的基本绘图理念和绘图方法,正确理解设计人员的设计思路和表达内容,为今后独立承担本专业的工程设计任务打下牢固基础。

本课程的主要目的是培养学生的空间思维能力、专业绘图能力以及计算机绘图的基本技能。

1.2 学习方法

正确的学习方法可以起到事半功倍的作用。本书采用实物图例和理论学习相结合的方法,使学生能更好地了解所学习的内容,增加学生的学习乐趣。

以系统设备的绘制为例,本书先给出实际设备的图例,见图 1-1 和图 1-2,使学生先对设备建立直观认识,再进行理论学习,学习的效果更加良好。在讲解工程上设备的表示方法时,给出简单的工程图,使学生由实物自然地过渡到工程设计描述上面来,见图 1-3。设计施工的最终效果如图 1-4 所示。这样学生既了解学习的内容,也了解学习的方法以及最终的结果。

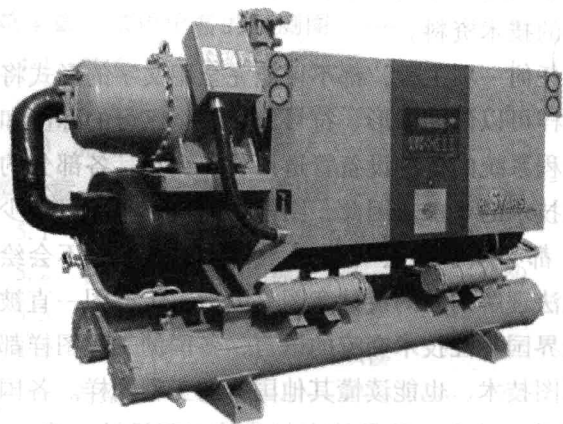


图 1-1 制冷冷水机组

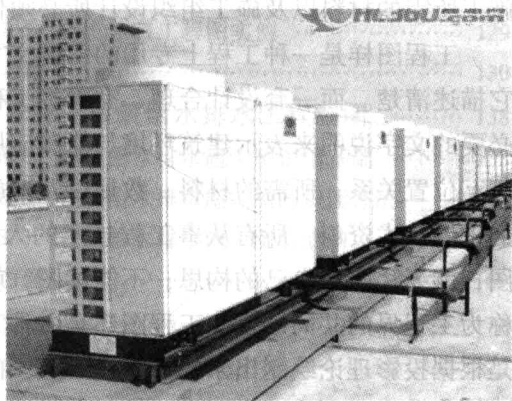


图 1-2 冷却塔

本课程实践性很强,应注意对学生思维方式的培养。通过图片与实例,使学生掌握“从空间到平面,再从平面到空间”的思维方式。其次要培养学生严谨的作风,严格遵守国家标准中的各项规定,多绘图、多读图、多思考,提高绘图的正确性和熟练程度。

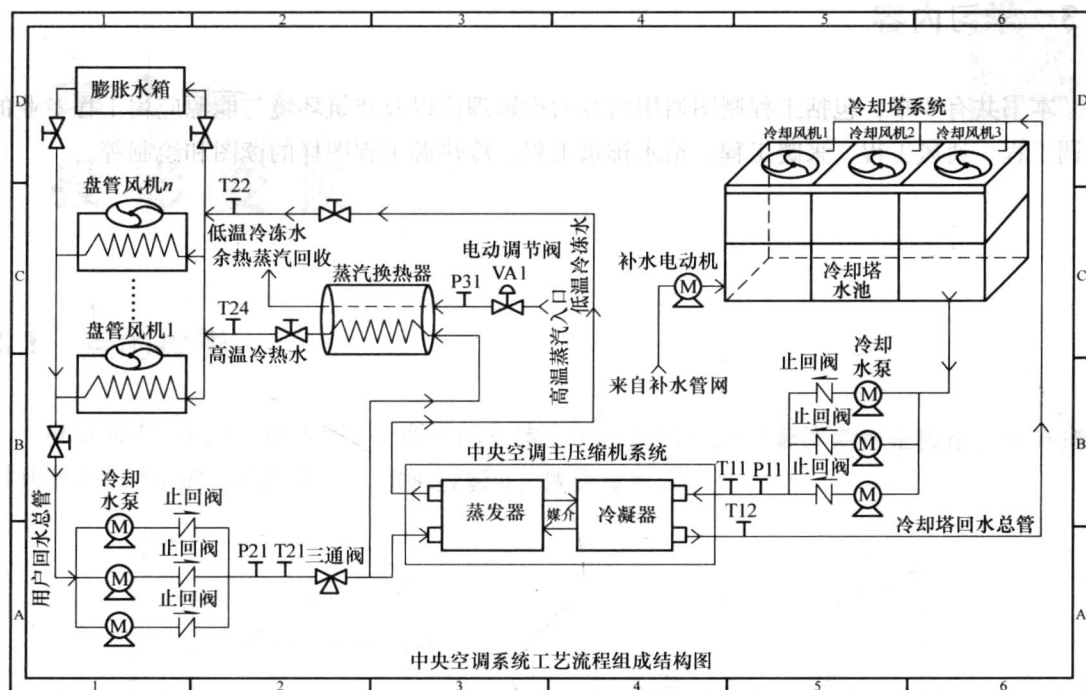
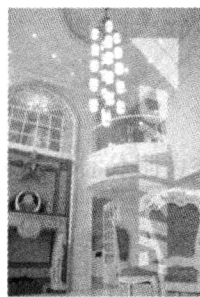


图 1-3 中央空调系统工艺流程图



风管内机能满足个性化的内装需求，与设计风格完美融合。



复式或别墅的挑空空间，选用落地内藏型内机可获得更好的制热效果。客厅与餐厅在一个错开的狭长空间里，风管内机能够灵活对应。

图 1-4 中央空调施工安装后的使用效果

1.3 学习内容

本书共有 8 章, 包括工程制图通用内容的投影理论以及建筑环境与能源应用工程专业的空调工程、通风工程、采暖工程、给水排水工程、冷热源工程图样的读图和绘制等。

第 2 章

投影变换

2.1 点的投影

取空间中一点 A ，放入图 2-1 所示的立体中，将其向三面投影体系作正投影，展开后可得到图 2-2 所示的正面投影 a' 、水平投影 a 、侧面投影 a'' 。

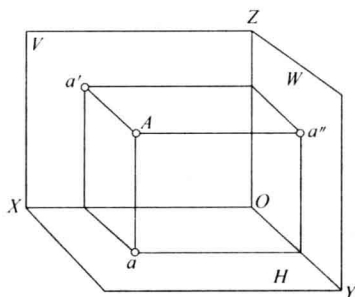


图 2-1 空间中的点

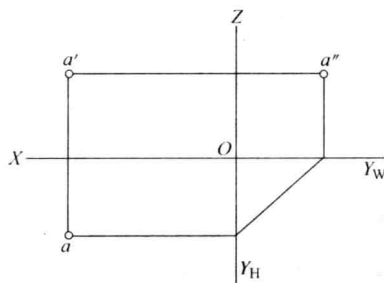


图 2-2 点的三面投影

2.1.1 点的三面投影

点只有空间位置，没有体积的大小，点的空间位置坐标分别为空间点到和各个投影面间的距离。

2.1.2 点的投影性质

1) 点的任何两个投影的连线均垂直于相应的投影轴。图 2-2 所示的空间点 A 的正面投影 a' 和水平投影 a 的连线垂直于 OX 轴，正面投影 a' 和侧面投影 a'' 的连线垂直于 OZ 轴，而水平投影 a 和侧面投影 a'' 的投影连线垂直于 OY 轴。因为平面表示的问题，水平投影 a 和侧面投影 a'' 的投影连线只能表示为分别垂直于 OY_H 轴和 OY_W 轴，其实 OY_H 轴和 OY_W 轴就是空间的 OY 轴。

2) 点的水平投影到 OY 轴的距离等于该点到 W 面的距离，即 x 坐标值；点的水平投影到 OX 轴的距离等于该点到正投影面 V 的距离，即 y 坐标值；点的正面投影到 OX 轴的距离等于该点到水平投影面 H 的距离，即 z 坐标值；点的正面投影到 OZ 轴的距离等于点到 W 面的距离，即 x 坐标值；点的侧面投影到 OZ 轴的距离等于该点到正投影面 V 的距离，即 y 坐标值；点的侧面投影到 OY 轴的距离等于该点到正投影面 H 的距离，即 z 坐标值。

2.1.3 特殊位置点的投影

一个完整的图形是由若干个点组成的,分析清楚空间点的位置对于理解所要表现的空间图形至关重要。点的位置一般是指点与点之间的前后、左右、上下的位置关系。利用正面投影可以判断任意两点间的高度差,而利用水平投影可以判断任意两点间的前后位置差,如图2-3a、b所示。

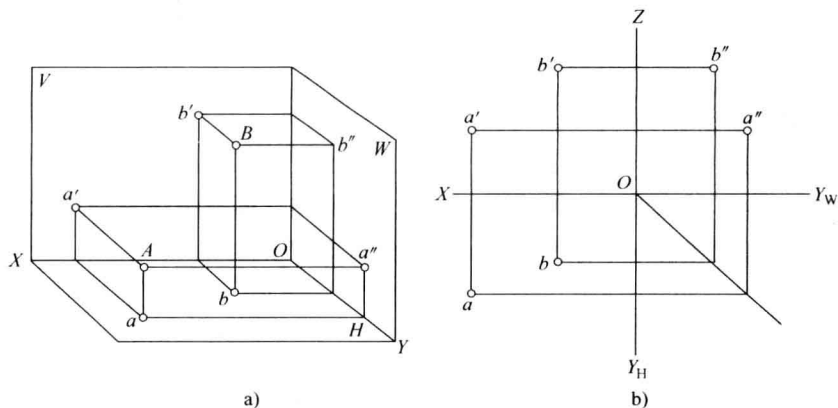


图2-3 空间两点间的位置

(1) 重影点 若一条直线垂直于某投影面,则此直线上的所有点在该投影面上的投影集聚为一点,这些点被称为重影点。为了清晰描述空间点的位置关系,在三视图中可视点直接标注,被前面点遮蔽的点在标注时用中括号标记。图2-4所示中水平投影, A 点在上, B 点在下,因此标注时为 $a(b)$ 。

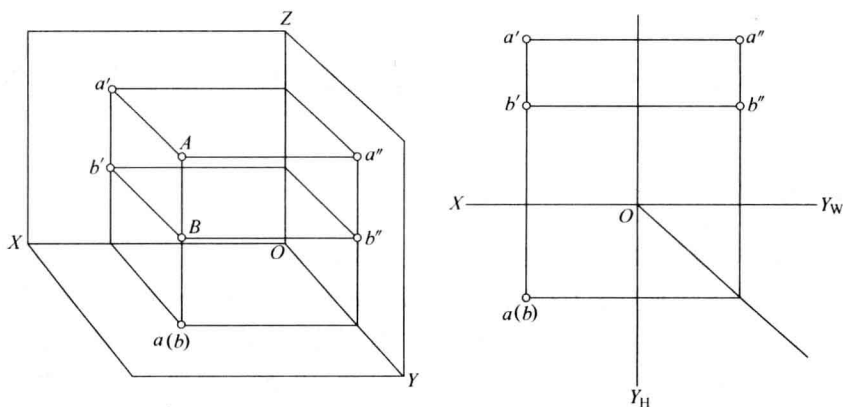


图2-4 空间重影点间的位置

(2) 投影面上的点 若空间点在某个投影面上,则它的两个投影必在某投影轴上,另外一个投影与空间点本身重合,如图2-5所示。

(3) 投影轴上的点 当空间点在某投影轴上,则它的两个投影必重合于此投影轴,另外一个投影重合于直角投影体系的原点 O 上,如图2-6所示。

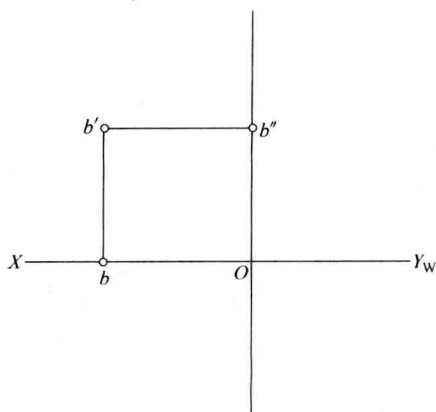


图 2-5 投影面上的点

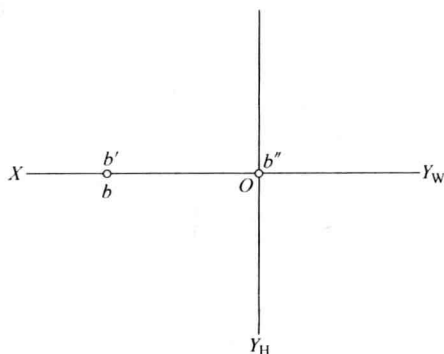


图 2-6 投影轴上的点

2.2 特殊位置直线

直线分为一般位置直线和特殊位置直线两大类，这里重点讨论特殊位置直线的性质。

在三面投影体系中，除去一般位置直线外，都是特殊位置直线。特殊位置直线根据其对投影面的相对位置不同，可以分为两类：一类是平行于一个投影面的直线，另外一类是垂直于一个投影面的直线。从属于一个投影面的直线是这两类直线的特殊情况。

2.2.1 平行于一个投影面的直线

平行于一个投影面的直线，统称为投影面的平行线。平行于 H 面的直线称为水平线；平行于 V 面的直线称为正平线；平行于 W 面的直线称为侧平线。

正平线如图 2-7 所示，线上任何点与 V 面的距离都相等。根据正平线的三视图，可得出三条关于正平线的性质：

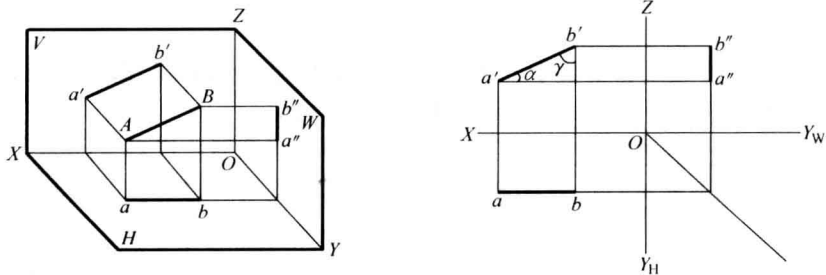


图 2-7 正平线

- 1) 正平线的正面投影反映线段实长，即 $a'b' = AB$ 。
- 2) 正平线的水平投影平行于 OX 轴，即 $a'b' // OX$ 。
- 3) 正平线的侧面投影平行于 OZ 轴，即 $a''b'' // OZ$ 。
- 4) 正平线的正面投影 $a'b'$ 与 OX 轴的夹角，反映该直线对 H 面的夹角 α ；正面投影 $a'b'$ 与 OZ 轴的夹角，反映该直线对 W 面的角度 γ 。

对于水平线和侧平线也可作同样分析而得到类似的性质（见表 2-1）。

表 2-1 投影面平行线

名 称	轴 测 图	投 影 图	投 影 性 质
水 平 线			1. $ab = AB$ 2. $a'b' \parallel OX$ $a''b'' \parallel OY_W$ 3. 反映 β、γ 实角
正 平 线			1. $a'b' = AB$ 2. $ab \parallel OX$ $a''b'' \parallel OZ$ 3. 反映 α、γ 实角
侧 平 线			1. $a''b'' = AB$ 2. $a'b' \parallel OZ$ $ab \parallel OY_W$ 3. 反映 α、β 实角

2.2.2 垂直于投影面的直线

垂直于投影面的直线统称为投影面的垂直线。垂直于一个投影面的直线必同时平行于另两个投影面。垂直于 H 面的直线称为铅垂线；垂直于 V 面的直线称为正垂线；垂直于 W 面的直线称为侧垂线。

以铅垂线为例，按定义它垂直于 H 面，同时必平行于 V 面和 W 面，它是正平线和侧垂线的特例，如图 2-8 所示。铅垂线的投影图具有下列性质：

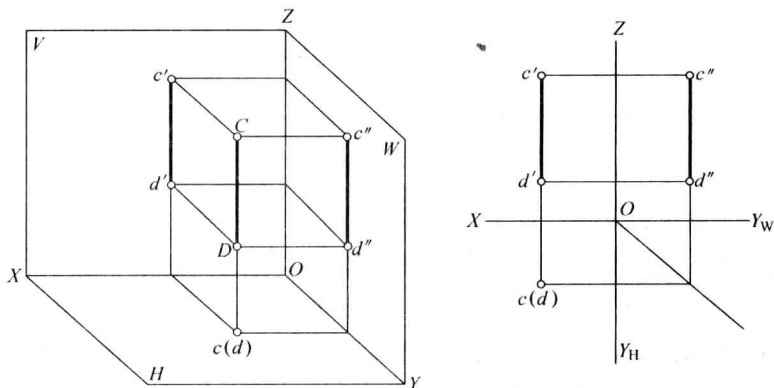


图 2-8 铅垂线

- 1) 铅垂线的正面投影反映实长，垂直于 OX 轴，平行于 OZ 轴。即 $c'd' = CD$ 。
- 2) 铅垂线的水平投影 $c、d$ 积聚为一点。
- 3) 铅垂线的侧面投影 $c''d''$ 垂直于 OY 轴，平行于 OZ 轴， $c''d'' = CD$ 。

铅垂线、正垂线和侧垂线的性质如表 2-2 所示：

表 2-2 投影面的垂直线

名 称	铅垂线 ($\perp H, //V$ 和 W)	正垂线 ($\perp V, //H$ 和 W)	侧垂线 ($\perp W, //H$ 和 V)
轴测图			
投影图			
投影特性	1. 水平投影 $a(b)$ 成一点，有积聚性 2. $a'b' = a''b'' = AB$ ，且 $a'b' \perp OX$ ， $a''b'' \perp OY$	1. 正面投影 $c'(d')$ 成一点，有积聚性 2. $cd = c''d'' = CD$ ，且 $cd \perp OX$ ， $c''d'' \perp OZ$	1. 侧面投影 $e''(f'')$ 成一点，有积聚性 2. $ef = e'f' = EF$ ，且 $ef \perp OY$ ， $e'f' \perp OZ$

2.2.3 从属于一个投影面的直线

从属于投影面的直线为上述两类直线的特殊情况。它具有投影面平行线或投影面垂直线的投影性质，而其特殊的性质是：必有一投影与直线本身重合，另两个投影在投影轴上。

图 2-9 所示为一从属于 V 面的直线 AB ，它的正面投影 $a'b'$ 与直线 AB 重合，它的水平投影 ab 和侧面投影 $a''b''$ 分别在 OX 轴与 OZ 轴上。图 2-10 所示为一从属于 V 面的铅垂线 CD ，它的水平投影 cd 积聚成一点并在 OX 轴上，它的侧面投影 $c''d''$ 反映实长并在 OZ 轴上。

更特殊的情况是从属于投影轴上的直线，它的投影的特殊性质是：必有两投影重合于直线本身，另一投影积聚在原点上。图 2-11 所示为从属于 OX 轴的直线 EF 的投影。

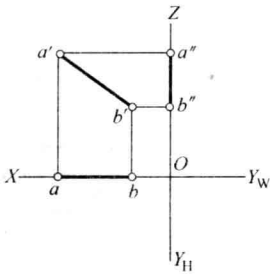


图 2-9 从属于 V 面的直线

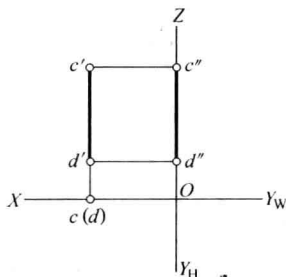


图 2-10 从属于 V 面的铅垂线

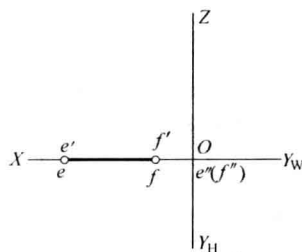


图 2-11 从属于 OX 轴的直线

2.3 特殊位置平面

平面的表示方法在工程制图中已经详细介绍了，这里不再重复。本节重点研究处于特殊位置平面的性质，为更好地学习后续知识打基础。

2.3.1 投影面的平行面

空间某一平面如果与某个投影面平行，则此空间平面称为投影面的平行面。平行于正投影面 V 的平面称为正平面，平行于水平面 H 的平面称为水平面，平行于侧面 W 的平面称为侧平面。

以正平面为例，如图 2-12 所示，可以看出正面投影与空间图形完全一致，而水平投影积聚成一条直线与 OX 轴平行，侧面投影也积聚为一条直线与 OY 轴平行。水平面、正平面和侧平面的性质见表 2-3。

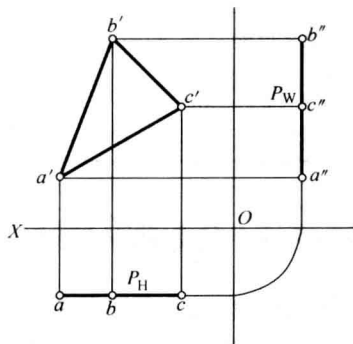
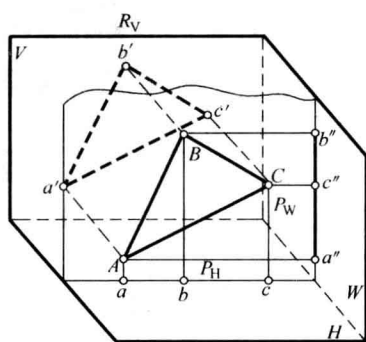


图 2-12 正平面

表 2-3 投影面的平行面

名 称	水平面 ($\square ABCD // H$)	正平面 ($\square ABCD // V$)	侧平面 ($\square ABCD // W$)
立体图			

(续)

名 称	水平面 ($\square ABCD // H$)	正平面 ($\square ABCD // V$)	侧平面 ($\square ABCD // W$)
投影图			
投影特性	1. 水平投影反映实形 2. 另两个投影积聚为直线	1. 正面投影反映实形 2. 另两个投影积聚为直线	1. 侧面投影反映实形 2. 另两个投影积聚为直线

2.3.2 投影面的垂直面

空间某平面与某个投影面垂直，则此投影面称为投影面的垂直面。包括与正投影面 V 垂直的正垂面、与水平面投影面 H 垂直的铅垂面和与侧投影面 W 垂直的侧垂面。

正垂面的水平面投影积聚为一条直线，其与 OX 轴的夹角 β 反映该空间平面与水平投影面 H 的夹角 α ，与 OY 轴的夹角 γ 反映该平面与侧投影面的夹角。投影面的垂直面的性质见表 2-4。

表 2-4 投影面垂直面

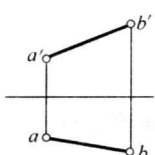
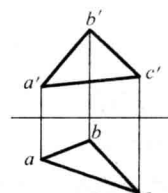
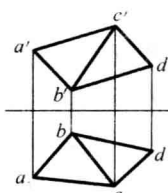
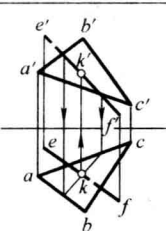
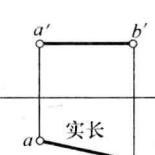
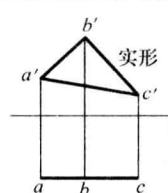
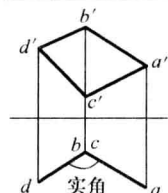
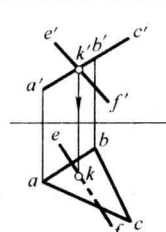
名 称	铅垂面 ($\square ABCD \perp H$)	正垂面 ($\square ABCD \perp V$)	侧垂面 ($\square ABCD \perp W$)
立体图			
投影图			
投影特性	1. 水平投影积聚为直线 2. 另两个投影为类似形	1. 正面投影积聚为直线 2. 另两个投影为类似形	1. 侧面投影积聚为直线 2. 另两个投影为类似形

2.4 投影变换

在工程制图中已经讨论了在投影图上解决有关几何元素定位和度量问题的基本原理和方法。本节讨论投影变换的方法,它使某些问题的图示更为明了,某些问题的图解更为简捷。

表 2-5 所示为空间几何元素一般位置与特殊位置对比,当空间的直线和平面对投影面处于一般位置时,则它们的投影都不反映真实的大小,也不具有积聚性;当它们和投影面处于特殊位置时,则它们的投影有的反映真实大小或具有积聚性。从这里我们得到启示,要解决一般位置几何元素的度量或定位问题时,如能把它们由一般位置改变成为特殊位置,问题往往就容易解决。投影变换正是研究如何改变空间图形元素对投影面的相对位置,以达到简化解题的目的。

表 2-5 空间几何元素一般位置与特殊位置对比

	求距离	求实形	求夹角	求共有点
一般位置				
特殊位置	 两点间距离	 三角形实形	 两平面夹角	 直线与平面的交点

达到上述投影变换目的的方法很多,考虑在实际工程中使用的简便性,这里只介绍其中的一种方法——换面法。该方法是空间的几何元素保持不动,用新的投影面代替旧的投影面,使空间几何元素对新投影面的相对位置形成更有利于解题的需要特性,在新投影面上绘出相应的投影的方法。

2.4.1 换面法的基本概念

图 2-13 所示的铅垂面 $\triangle ABC$,该三角形在 V 面和 H 面的投影体系(以后简称 V/H 体系)中的两个投影都不反映实形。为使新投影反映实形,取一个平行于三角形且垂直于 H 面的 V_1 面来代替 V 面,则新的 V_1 面和不变的 H 面构成一个新的两面体系 V_1/H 。三角形在 V_1/H 体系中 V_1 面上的投影 $\triangle a_1'b_1'c_1'$ 反映三角形的实形。再以 V_1 面和 H 面的交线 X_1 为轴,使 V_1