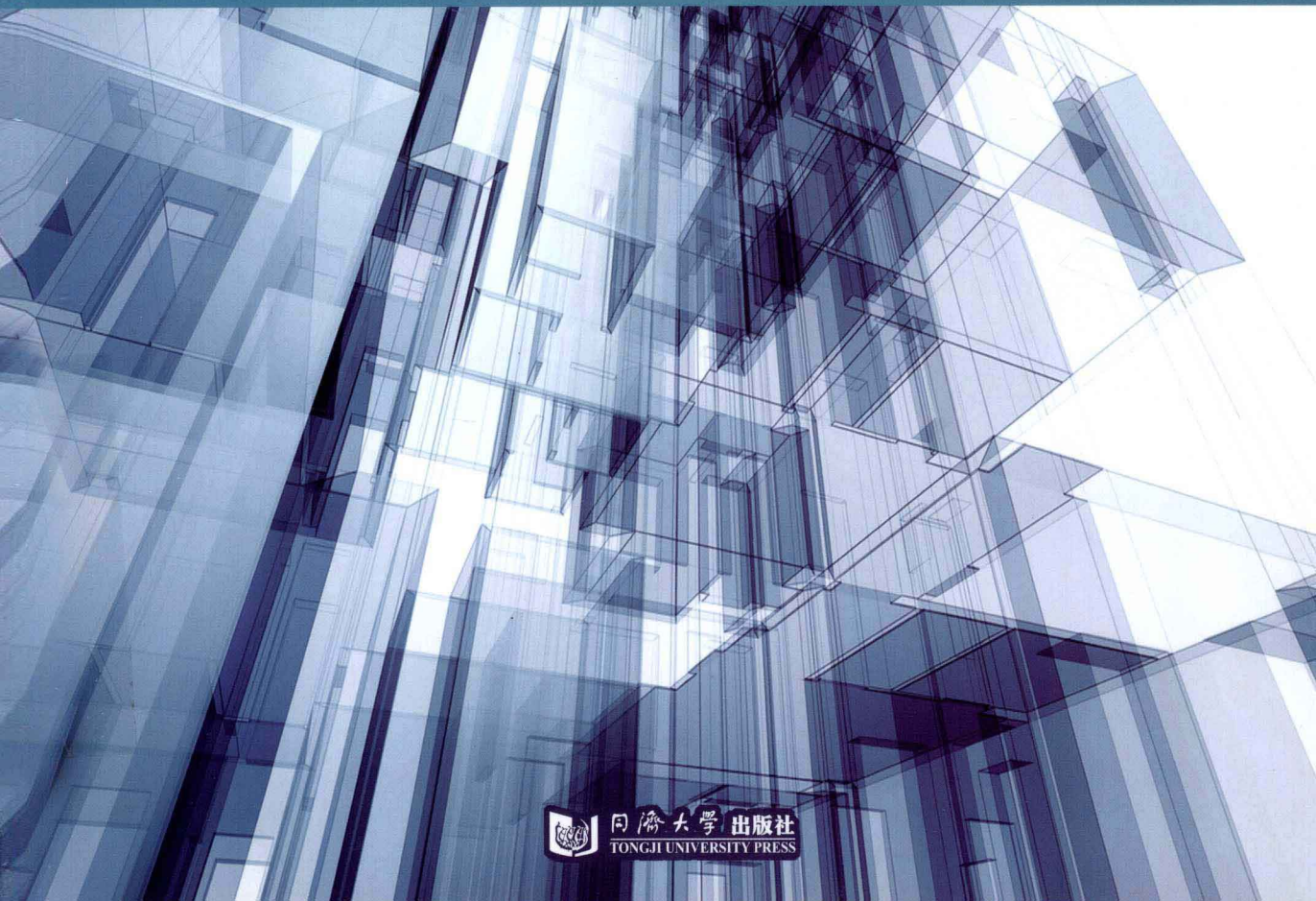




H U A F A J I H E J I J I A N Z H U Z H I T U

画法几何及建筑制图

◎ 郭淑媛 何锦云 马希青 编著



同济大学出版社
TONGJI UNIVERSITY PRESS

画法几何及建筑制图

郭淑媛 何锦云 马希青 编著



同济大学出版社
TONGJI UNIVERSITY PRESS

内 容 提 要

本书是为适应我国高校开展实施“大工程”教育、贯彻落实人才素质教育理念、配合 CDIO 工程教育模式,由多名教学经验丰富的教师结合多年来的教学改革与实践经验而组织编写的。可适用于 70~96 学时的“建筑制图”课程教学。

本书内容共分三篇十五章。第一篇画法几何包括:点、直线、平面的投影,直线与平面、平面与平面的相对位置,曲线与曲面,立体,组合体,轴测投影图。第二篇机械制图包括:制图基本知识、机械制图简介。第三篇建筑制图包括: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,钢结构图,工业厂房施工图,给水排水工程图,以及相关附表等。

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的参考书籍。与之配套出版的《画法几何及建筑制图习题集》一书,建议一并选用。

图书在版编目(CIP)数据

画法几何及建筑制图 / 郭淑媛,何锦云,马希青编
著. — 上海: 同济大学出版社, 2012. 8
ISBN 978-7-5608-4935-5

I. ①画… II. ①郭… ②何… ③马… III. ①画法几何—高等学校—教材②建筑制图—高等学校—教材 IV. ①TU204

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 172018 号

画法几何及建筑制图

郭淑媛 何锦云 马希青 编著

策划编辑 刘祥辉 责任编辑 李小敏 责任校对 徐春莲 封面设计 潘向葵

出版发行 同济大学出版社 www.tongjiupress.com.cn
(上海市四平路 1239 号 邮编:200092 电话:021-65985622)
经 销 全国各地新华书店
印 刷 同济大学印刷厂
开 本 787 mm×1 092 mm 1/16
印 张 22.5
字 数 561 000
印 数 1—3 100
版 次 2012 年 8 月第 1 版 2012 年 8 月第 1 次印刷
书 号 ISBN 978-7-5608-4935-5

定 价 45.00 元

本书若有印装质量问题,请向本社发行部调换 版权所有 侵权必究

前 言

本书是遵照国家教育部关于普通高校教材建设与改革的意见及精神,根据教育部高等学校工程制图教学指导委员会制定的“高等学校工程制图课程教学基本要求”,为适应我国高校开展实施“大工程”教育、贯彻落实人才素质教育理念、配合CDIO(即 Conceive“构思”、Design“设计”、Implement“实施”、Operate“运行”之意)工程教育模式,由我校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。本书为我校“十二五”规划教材。可适用于70~96学时的“建筑制图”课程教学。

全书分为三篇。其中,第一篇画法几何,在传统教学内容的基础上进行了精减,删除了某些偏而难的内容,主要通过介绍基本投影理论,培养学生空间想象能力和形象思维能力;第二篇机械制图,主要介绍《机械制图》国家标准中的有关规定和规范,介绍机械图样中常用的表达方法以及绘制和阅读方法;第三篇建筑制图,完全采用国家最新颁布的《建筑制图标准》,主要介绍土木建筑图样的内容、表达方法、尺寸标注以及阅读和绘制该图样的基本方法,培养学生阅读和绘制建筑工程图样的基本技能,贯彻国家标准,强化工程意识。

通过本教材在教学环节中使用,将达到以下主要目的:

- (1) 基本满足和保证国家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) 全书贯彻并使用最新颁布的《机械制图》国家标准和《建筑制图》国家标准,实现课程内容的更新;
- (4) 在教材内容的选择和组织上,努力做到条理分明、由浅入深、循序渐进、通俗易懂、贴近工程实际、方便教学;
- (5) 教材最后提供了相关附表,同时还配套出版了《画法几何及建筑制图习题集》一书,将更加方便读者学习和使用。

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)专业和相近专业师生的教材,或作为相关工程技术人员参

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。

本书由郭淑媛、何锦云、马希青担任主编,并负责了全书的统稿工作。参加编写人员的具体分工是:郭淑媛(第一章),崔坚(第二章),苏梦香(第三章),马希青(绪论、第四章),马玥珺(第五章),赵月罗(第六章),何锦云(第七章第一至四节),郭淑媛(第七章第五节),刘春玲(第八章第一、二节),黄素霞(第八章第三、四节),何锦云(第九、十章),李瑞璟(第十一章)、梁晓颖(第十二章),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,曾得到了学校各级领导的大力支持和学校相关部门的积极协助,特别是同济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。

由于我们水平有限,书中难免存在一些不妥和疏漏之处,欢迎广大专家学者、同行及读者批评指正。我们的联系方式是:jixiecad@hebeu.edu.cn。

编 者

2012年5月

目 录

前言	
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	7
第三节 直线的投影	11
第四节 平面的投影	23
第二章 直线与平面、平面与平面的相对位置	30
第一节 直线与平面、平面与平面平行	30
第二节 直线与平面、平面与平面相交	33
第三节 直线与平面、平面与平面垂直	36
第四节 换面法	39
第三章 曲线与曲面	47
第一节 曲线	47
第二节 曲面	50
第三节 回转面	52
第四节 非回转面	59
第五节 平螺旋面	64
第四章 立体	68
第一节 平面立体	68
第二节 曲面立体	73
第三节 平面与平面立体相交	82
第四节 平面与回转体相交	86
第五节 两立体相贯	93
第五章 组合体	106

第一节 概述	106
第二节 画组合体三视图	111
第三节 组合体的尺寸标注	113
第四节 读组合体三视图	117
第六章 轴测投影图	122
第一节 轴测图的基本知识	122
第二节 正等轴测图	124
第三节 斜二轴测图	132

第二篇 机械制图

第七章 制图的基本知识	139
第一节 制图工具	139
第二节 图纸的规格与要求	142
第三节 图线和工程字体	144
第四节 尺寸标注	148
第五节 平面几何作图	152
第八章 机械制图简介	158
第一节 机械零件的常用表达方法	158
第二节 标准件和常用件	168
第三节 零件图	182
第四节 装配图	188

第三篇 建筑制图

第九章 房屋建筑图的基本知识	199
第一节 房屋建筑概述	199
第二节 建筑工程图	208
第三节 标准及标准设计图集	210
第四节 建筑工程图中的符号	212
第十章 剖面图与断面图	218
第一节 剖面图	218
第二节 断面图	224
第三节 材料图例及其画法规定	226
第十一章 建筑施工图	227

第一节	概述	227
第二节	首页图与建筑总平面图	227
第三节	建筑平面图	232
第四节	建筑立面图	240
第五节	建筑剖面图	244
第六节	建筑详图	247
第七节	建筑施工图的绘制	252
第十二章	结构施工图	258
第一节	概述	258
第二节	结构施工图的有关规定	259
第三节	钢筋混凝土结构图中钢筋的表示方法	261
第四节	混合结构施工图	265
第五节	混凝土结构施工图平面整体表示方法	283
第十三章	钢结构图	287
第一节	型钢和螺栓、孔、电焊铆钉	287
第二节	焊缝代号及标注	290
第三节	钢构件图的尺寸标注与图示示例	298
第十四章	工业厂房施工图	302
第一节	概述	302
第二节	工业厂房建筑施工图	303
第三节	工业厂房结构施工图	310
第十五章	给水排水工程图	317
第一节	给水排水工程图的一般规定	317
第二节	室内给水排水工程图	322
第三节	室外管网平面布置图	330
第四节	构配件安装详图	334
第五节	水泵房设备图	335
附表 1	建筑构造及配件图例	339
附表 2	建筑工程常用名词浅释	347
参考文献		350

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、机械制图、建筑制图三部分。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;机械制图部分主要介绍机械图样中常用机件的表达方法、标准件和常用件的规定画法、零件图和装配图的内容及其阅读方法;建筑制图部分主要介绍土木建筑图样的内容、表达方法、尺寸标注以及阅读和绘制该图样的基本方法,宣传贯彻国家最新颁布的制图标准和规范,培养阅读和绘制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,具备一定的空间想象能力和形象思维能力的基础上,培养他们绘制和阅读机械图样以及建筑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,学会空间几何元素和形体在平面上的图示方法,学会在平面上应用几何作图解决空间几何问题的图解方法,培养空间想象能力,从而培养和提高形象思维能力。

(2) 简要介绍《机械制图》国家标准中的有关规定和规范,介绍机械图样中常用的表达方法以及绘制和阅读方法,使学生具备识读简单机械图样的基本技能。

(3) 学习《建筑制图》国家标准中有关图样的基本规定,学会绘制和阅读土木建筑图样

的基本方法,培养学生绘制和阅读土木建筑图样的能力,树立工程观念和国标意识。

(4) 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。

(5) 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,树立工程意识和创新意识,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) 在学习画法几何时,应当在弄懂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”的反复研究和思考的过程,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,只靠空间想象去获得答案,则将失去理论指导。

(2) 在学习机械制图和建筑制图这两篇时,应当在掌握投影原理、基本概念和相关专业基本知识的基础上,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。同时,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。

(4) 由于图样在生产建设过程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。

第一篇

画法几何

第一章 点、直线、平面的投影

在一个三维空间里,若只研究物体的形状和大小,而不涉及物体的材料、重量及其他物理性质,则把物体称为形体。点、直线、平面是构成形体的最基本的几何要素,因此,本章内容主要研究点、直线、平面的投影方法和投影规律。通过学习,培养读者对物体的空间思维和空间想象能力,为学好工程制图打下理论基础。

第一节 投影的基本知识

形体在太阳光、灯光等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形体,则形体表面的顶点、棱线就会在选定的平面上投下影子,产生的平面图形即为投影,如图 1-1 所示。

一、投影的形成和分类

如图 1-2 所示,预设一平面 P ,在平面 P 与光源 S 之间放置一形体,如三角形 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 。这里,平面 P 称为投影面;光源 S 称为投射中心; SA, SB, SC 称为投射射线;投射射线与投影面交点的集合 $\triangle abc$ 称为 $\triangle ABC$ 在投影面 P 上的投影。这种对影子和形体之间的几何关系进行科学研究和抽象,形成的在平面上表示空间形体的方法,称为投影法。

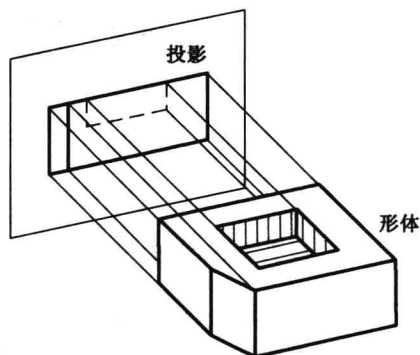


图 1-1 形体的投影

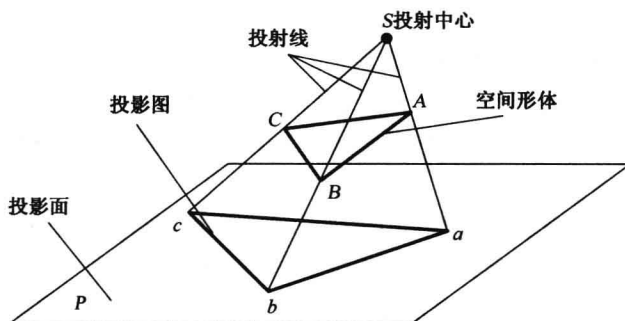


图 1-2 投影过程及中心投影法

按照投射线是否彼此平行进行划分,可把投影法分为中心投影法和平行投影法两大类。

1. 中心投影法

如图 1-2 所示,在产生物体的投影时,所有投射线都从投射中心出发,这种投影法称为中心投影法,由此产生的物体的投影,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。

2. 平行投影法

如图 1-3 所示,若光源移到无穷远处,投射线将相互平行。这种投射线相互平行的投影方法,称为平行投影法,由此产生的物体的投影,称为平行投影。

根据投射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。当投射线彼此平行、且垂直于投影面时,称为正投影法,所得的投影称为正投影。当投射线彼此平行,但与投影面倾斜时,称为斜投影法,所得的投影称为斜投影。

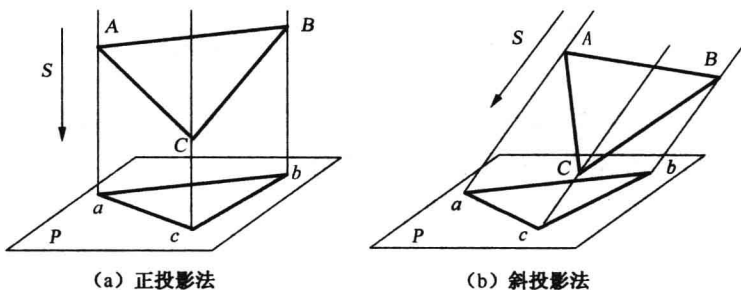


图 1-3 平行投影法

二、投影法的特性

很显然,无论是中心投影法还是平行投影法,都有如下性质:

- (1) 投影法具备三个要素:形体、投射线和投影面。
- (2) 在投影面和投射中心或投射方向确定之后,形体上每一点必有其唯一的一个投影与之对应。
- (3) 形体上一点的一个投影不能唯一确定其空间位置,因为空间一点沿投射线方向移动,该点的投影不变。

对于正投影法,还具有如下的基本性质:

- (1) 真实性。当平面几何图形平行于投影面时,投影反映其实形,如图 1-4(a)所示。
- (2) 积聚性。当平面几何图形垂直于投影面时,投影积聚为点或直线,如图 1-4(b)所示。
- (3) 类似性。当平面几何图形倾斜于投影面时,投影为原图形的类似形,即直线的投影为直线、 N 边形的投影为 N 边形、圆的投影为椭圆,如图 1-4(c)所示。

鉴于正投影的上述特性,工程中一般用多面正投影来表示空间形体。故在今后的叙述中,把“正投影”简称为“投影”。

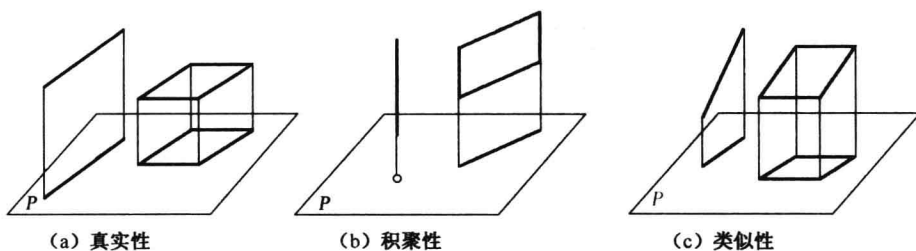


图 1-4 正投影的性质

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投影特性。

一、三投影面体系的建立

如图 1-5 所示,在空间设立三个相互垂直的投影面:水平放置的投影面称为水平投影面,用 H 表示;正立放置的投影面称为正立投影面,用 V 表示;侧立放置的投影面称为侧立投影面,用 W 表示。两投影面的交线称为投影轴:水平投影面与正立投影面的交线称 X 投影轴;水平投影面与侧立投影面的交线称 Y 投影轴;正立投影面与侧立投影面的交线称 Z 投影轴。三投影面的交点则为原点,用 O 表示,这样就建立了三投影面体系。

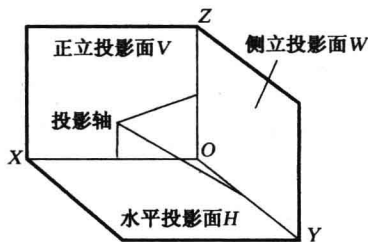


图 1-5 三投影面体系

二、点在三投影面体系中的投影

1. 点的三面投影

如图 1-6(a)所示,将空间点放置于三投影面体系中,分别向三个投影面投影。规定: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;点在侧立投影面上的投影称为该点的侧面投影,用相应的小写字母加两撇(如 a'', b'', c'' 等)表示。

为了使点的三个投影画在同一平面上,我们把投影体系按规定展开: V 面保持不动,将 H 面按图示箭头方向绕 OX 轴旋转 90° ,将 W 面按图示箭头方向绕 OZ 轴旋转 90° ,使 H, W 与 V 面共面,这样就得到点 A 的三面投影图,如图 1-6(b)所示。在投影图上,点的两个投影之间的连线称为投影连线。在实际作图时,投影面的边框是不画的,所以,得到点 A 的三面投影如图 1-6(c)所示。

实际上,三投影面体系可看作是三维直角坐标系。 H, V, W 投影面分别对应于 XOY, XOZ, YOZ 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。

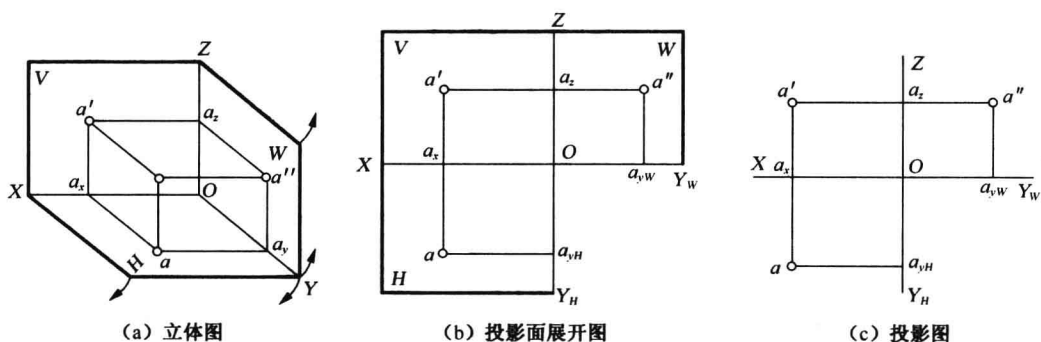


图 1-6 点在三投影面体系中的投影

那么,水平投影 a 到 OX 轴的距离或侧面投影 a'' 到 OZ 轴的距离,反映点 A 到 V 面的距离;正面投影 a' 到 OX 轴的距离或侧面投影 a'' 到 OY_w 轴的距离,反映点 A 到 H 面的距离;正面投影 a' 到 OZ 轴的距离或水平投影 a 到 OY_H 轴的距离,反映点 A 到 W 面的距离。因此,点的位置可由它的三面投影确定,也可用它的三个直角坐标来确定。

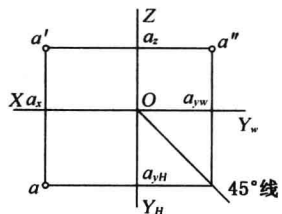
2. 点的投影特性

从图 1-6 和前面的分析可以得出,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: $aa' \perp OX$; $a'a'' \perp OZ$; $aa_{yH} \perp OY_H$, $a''a_{yw} \perp OY_w$ 。

(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,也等于该点相应的坐标值。

利用点的投影规律,当已知点的空间位置或三个直角坐标时,就可以作出该点的三面投影;反之,当已知点的三面投影时,也可以确定该点的空间位置及其坐标值。在刚开始学习作投影图时,为方便起见,可自点 O 作一条与 OY_H 成 45° 的辅助线, aa_{yH} 和 $a''a_{yw}$ 的延长线必相交于辅助线上,恒有 $aa_x = a''a_z = Oa_{yH} = Oa_{yw}$ 的关系,如图 1-7 所示。

图 1-7 作 45° 辅助线

【例 1-1】 如图 1-8(a)所示,已知 A, B 两点的两个投影,试补画它们的第三投影。

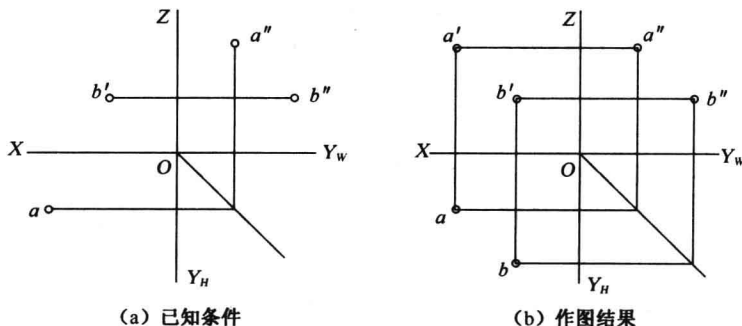


图 1-8 已知点的两个投影,求其第三个投影

解: 依据点的三面投影性质可知:点 A 的第三投影 a' , 它一定在过点 a 且垂直于 OX 轴的直线上, 同时又在过 a'' 且垂直于 OZ 轴的直线上, 则两直线的交点即为 a' 。点 B 的第三投影 b , 一定在过 b' 且垂直于 OX 轴的直线上; 根据 b 到 OX 轴的距离等于 b'' 到 OZ 轴的距离, 故可在上述直线上作出 b 。其作图结果如图 1-8(b) 所示。

通过这个例子可以知道, 已知某一点的两个投影, 依据点的投影规律则可作出该点的第三个投影。既然如此, 为了简便起见, 有时则只需画出点的两面投影图, 而不必画出点的三面投影图。

【例 1-2】 点在三维直角坐标系中的坐标为 $A(20, 15, 25)$, 试作出该点的三面投影。

解: 如图 1-9 所示, 根据已知条件, 知点 A 的水平投影 a 到 OY_H 轴的距离和正面投影 a' 到 OZ 轴的距离都等于 20, 故作一条与 OZ 轴距离为 20、垂直于 OX 轴的垂线, a 和 a' 一定在此垂线上; 又因点 A 的水平投影 a 到 OX 轴的距离等于 15, 正面投影 a' 到 OX 轴的距离等于 25, 由此求出点 A 的水平投影 a 和正面投影 a' 。由于 $a'a'' \perp OZ$, 且侧面投影 a'' 到 OZ 轴的距离等于 15, 即可作出点 A 的侧面投影 a'' 。当然, 读者也可以利用[例 1-1]的方法求出 a'' 。

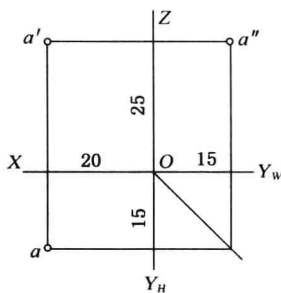


图 1-9 已知点的空间坐标作投影图

3. 特殊位置的点的投影

所谓特殊位置的点, 是指位于投影面上或者投影轴上, 甚至位于原点上的点。这样的一些点, 不仅具有一般点的投影特性, 而且还具有以下特性:

(1) 位于投影面上的点, 其坐标值中有一个为零, 在它所在的投影面上的投影与其重合, 在另两个投影面上的投影分别在相应的投影轴上。如图 1-10 所示, 点 B 在 V 投影面上, 则有 $B(x_B, 0, z_B)$, 且它在 V 投影面上的投影 b' 与其重合, 而它的水平投影 b 在 OX 轴上, 它的侧面投影 b'' 在 OZ 轴上。请读者自行分析图中的点 C 。

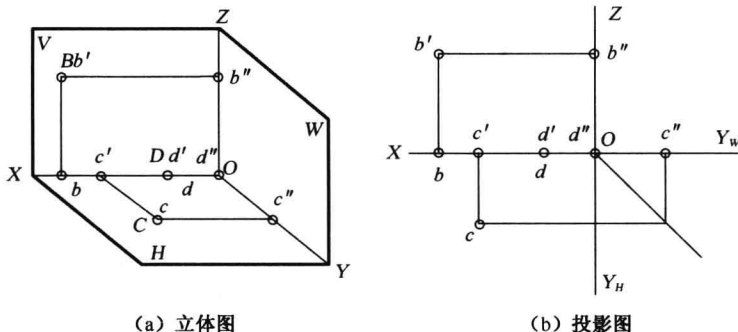


图 1-10 特殊位置的点的投影

(2) 位于投影轴上的点, 其坐标值中有两个为零, 在共有该投影轴的两个投影面上的投影与其重合, 在另一投影面上的投影与原点重合。在图 1-10 中, 点 D 在 OX 轴上, 则有 $D(x_D, 0, 0)$, 且它在 H 和 V 两投影面上的投影 d 和 d' 与点 D 重合, 而在 W 投影面上的投影 d'' 与原点 O 重合。

(3) 位于原点上的点, 其三个坐标值均为零, 且它在三个投影面上的投影都与原点重合。