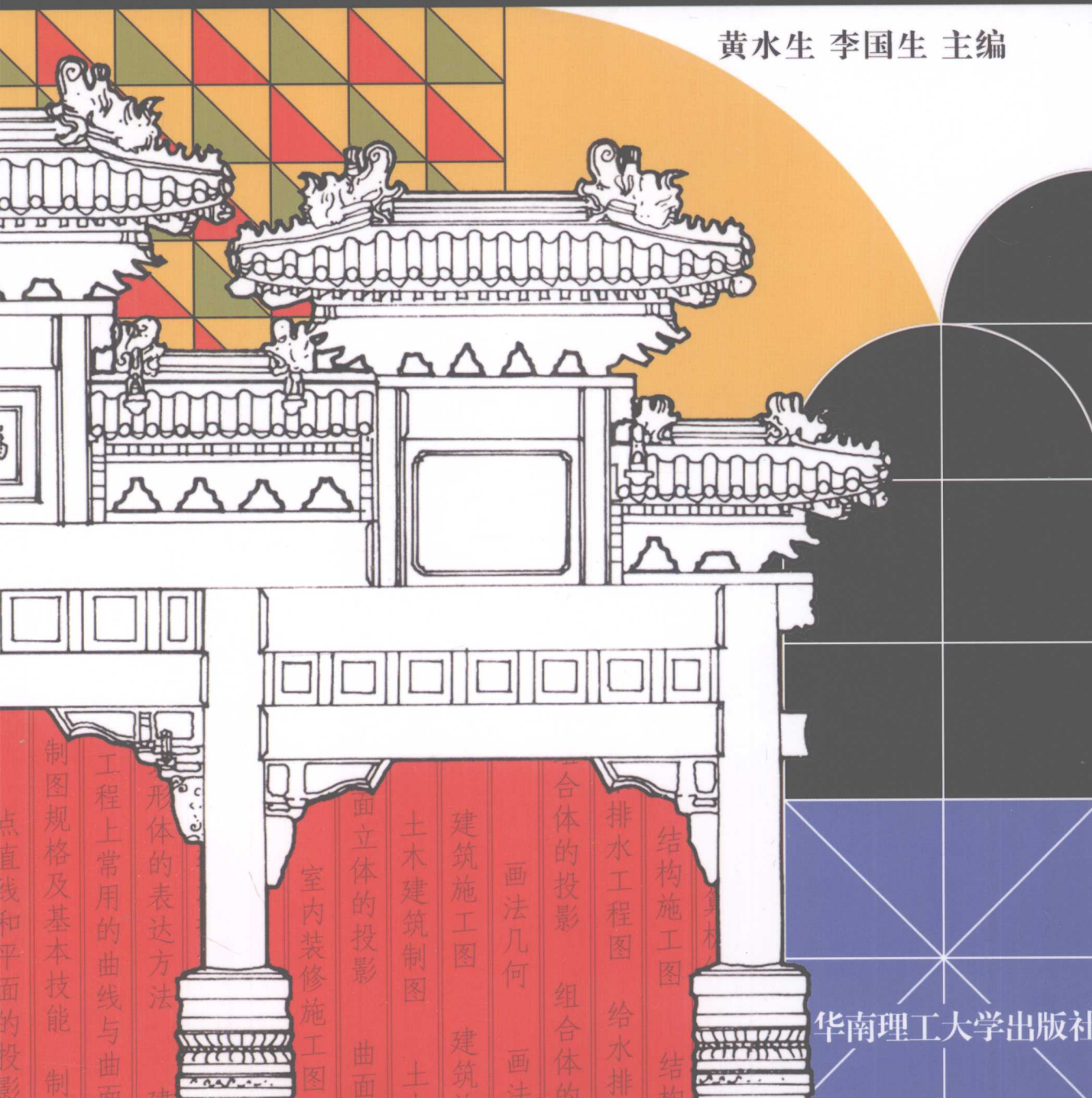


21世纪工程图学系列教材

画法几何及 土木工程制图

黄水生 李国生 主编



华南理工大学出版社

21 世纪工程图学系列教材

画法几何及土建工程制图

主编:黄水生 李国生

参编:(按姓氏音序排列)

郭智华	黄 莉	宋 琦
王 平	谢 坚	袁 果
钟建伟	曾卫雄	

华南理工大学出版社

· 广州 ·

内 容 简 介

本教材的主要内容有:点、直线和平面的投影,平面立体的投影,曲面立体的投影,轴测投影,制图规格及基本技能,组合体的投影,建筑形体的表达方法,建筑施工图,结构施工图,给水排水工程图,室内装修施工图,计算机绘图基础等。

本教材根据当前我国高校图学教育研究的方向和发展趋势,结合教育部 2005 年制订的《高等学校工程图学课程教学基本要求》,以及编者多年来的教学实践经验编写而成。本教材的主要特点是,继承与创新并重,理论与实践统一,科学性、时代性、实践性较强。

本教材可作为大学、中专工科院校土建、水利、工程管理类专业工程制图课程的教材,也可供电视大学、函授大学、职工大学等有关专业选用,还可作为工程技术人员的参考用书。

与本教材配套的《画法几何及土建工程制图习题集》(黄水生、李国生主编),由华南理工大学出版社同时出版,可供选用。

图书在版编目(CIP)数据

画法几何及土建工程制图/黄水生,李国生主编. —广州:华南理工大学出版社, 2008. 12

21 世纪工程图学系列教材

ISBN 978 - 7 - 5623 - 3040 - 0

I. 画… II. ①黄… ②李… III. ①画法几何-高等学校-教材②建筑制图-高等学校-教材 IV. TU204

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 189287 号

总 发 行: 华南理工大学出版社(广州五山华南理工大学 17 号楼, 邮编 510640)

营销部电话: 020 - 87113487 87110964 87111048(传真)

E-mail: z2cb@scut.edu.cn

<http://www.scutpress.com.cn>

责任编辑: 王魁葵 黄冰莹

印 刷 者: 广州市穗彩彩印厂

开 本: 787mm×1092mm 1/16 印张: 19.25 插页: 1 字数: 487 千

版 次: 2008 年 12 月第 1 版 2008 年 12 月第 1 次印刷

印 数: 1~3 000 册

定 价: 30.00 元

版权所有 盗版必究

前 言

本书是面向 21 世纪的工程图学教材,是依据教育部工程图学教学指导委员会 2005 年制订的《高等学校工程图学课程教学基本要求》,在认真总结作者多年来教学改革和教材建设成功经验的基础上,参考国内一批优秀的专业文献编写而成的。教材在内容体系的编排、叙述方式和图例设计等方面都具有新意,适用于普通高等院校和中等专业学校土建类、水利类、工程管理类专业,也可供电视大学、函授大学、职工大学等有关专业选用,还可供工程技术人员参考。

本书编写的指导思想是:以培养学生的空间想象能力、快速设计构思能力、工程素质、创新意识为目标,与人才培养模式相适应,以“读图、绘图”为主线,以“体”为纲,遵循“实用、够用、新颖”的基本原则来合理地组织教材内容。

本书具有如下的主要特点:

(1) 本书的编写建立在充分认识到土建类工程图学课程体系改革的必要性,重新规划了融画法几何、土建工程制图、计算机绘图于一书的课程体系的基础上,通过阐述画法几何、工程制图基本知识、基本概念和基本方法,继而引出计算机绘图。这种将传统的学科内容与现代的前沿知识相结合的教材编写模式,顺应了 21 世纪对人才培养的需求,使教材具有时代性和先进性。

(2) 本书以体为纲,遵循从体出发阐述正投影的规律的写作思路,把空间几何元素的投影特性融入体的投影之中,在读者初步认识物体投影的基础上,将几何元素点、线、面抽象出来分析。这种将点、线、面的投影蕴含于体的投影之中,从“立体的投影—抽象出几何元素—立体的投影”的双向思维教学过程,深化了正投影法基本理论的学习,符合辩证唯物主义的认知规律。

(3) 本书在内容和选图上遵循“实用、够用、新颖”的编写原则,以适应学时较少的情况下的教学需求。对于基本概念、基本原理与方法的叙述,力求条理清晰、简单明了、文字流畅、通俗易懂。全书内容由浅入深、循序渐进、突出重点,便于自学。在教材体系的编排上结构紧凑、图文并茂,便于教师组织教学。

(4) 坚持徒手绘图的教学理念。考虑到徒手绘图是计算机辅助设计绘图技术及构思设计时必须具备的技能,本书将徒手绘图内容落实于有关的教学环节和作业实践中,以期加强对徒手绘图基本功的训练,实现培养学生快速设计构思能力的教材编写指导思想的初衷,同时也提高学习效率。

(5) 全书采用了我国最新颁布的《技术制图》、《建筑制图标准》、《给水排水制图标准》等国家标准,并以此强化学生的标准化意识和工程意识。

(6) 本书以模块化的结构形式编写,分画法几何、土建工程制图、计算机绘

图三个模块。由于本书可广泛地作为工科各有关专业的通用教材,其内容偏广。因此,凡冠以“*”号的章节,各校可根据专业设置等实际情况在教学过程中作适当取舍。

(7) 本书采用最新版 AutoCAD 编写了计算机绘图模块,将传统的图学内容与现代绘图技术有机地结合起来,通过专业图样的绘图演练,调动读者的学习兴趣,提升教材的实用性。

本书由黄水生、李国生主编,郭智华、黄莉、宋琦、王平、谢坚、袁果、钟建伟、曾卫雄等参编。由于编者水平有限,书中不当之处在所难免,敬请关爱本书的同行和读者提出宝贵意见。

本书的出版立项获得了广州大学教材出版基金的资助,在此表示衷心的感谢。

本书在编写过程中参考了一些有关的专业文献(附书后),编者在此表示衷心的感谢。此外,广东省殊荣工程设计有限公司总建筑师李美能、广州大学张小华、澳大利亚皇家墨尔本理工大学黄青蓝等也为本书的编写付出了辛勤的劳动,在此一并表示诚挚的谢意。

与本书配套的《画法几何及土建工程制图习题集》(黄水生、李国生主编)同时由华南理工大学出版社出版,可供选用。

编 者

2008 年 10 月于广州大学城

目 录

第一部分 画法几何

第1章 绪论	(1)
1.1 画法几何及土建工程制图的任务	(1)
1.2 投影法的基本概念	(2)
1.3 平行投影的基本性质	(3)
1.4 工程上常用的几种投影图	(5)
第2章 点、直线和平面的投影	(8)
2.1 点的投影	(8)
2.2 直线的投影	(13)
2.3 平面的投影	(26)
*2.4 直线与平面、平面与平面的相对位置	(33)
第3章 平面立体的投影	(39)
3.1 棱柱、棱锥的投影	(39)
3.2 平面立体表面上的点和直线	(43)
3.3 平面立体的截割	(44)
*3.4 两平面立体相交	(47)
第4章 曲面立体的投影	(52)
4.1 回转体(圆柱、圆锥、圆球)的投影	(52)
4.2 回转体的截割	(58)
*4.3 平面体与回转体相交	(63)
*4.4 两回转体相贯	(66)
第5章 轴测投影	(72)
5.1 轴测投影的基本知识	(72)
5.2 正等轴测投影	(73)
5.3 斜轴测投影	(82)
*5.4 轴测图的剖切画法	(84)
*5.5 轴测投影的选择	(85)

第二部分 土建工程制图

第6章 制图规格与基本技能	(88)
6.1 建筑制图国家标准的基本规定	(88)
6.2 制图工具和仪器的使用方法	(94)

6.3 几何作图	(98)
6.4 绘图的一般方法和步骤	(100)
第7章 组合体的投影	(105)
7.1 组合体的形体分析	(105)
7.2 组合体视图的画法	(109)
7.3 组合体的尺寸标注	(111)
7.4 组合体视图的识读	(115)
第8章 建筑形体的表达方法	(122)
8.1 建筑形体的视图	(122)
8.2 建筑形体的剖面图	(125)
8.3 建筑形体的断面图	(136)
8.4 图样的简化画法	(138)
第9章 建筑施工图	(142)
9.1 概述	(142)
9.2 建筑施工总说明及建筑总平面图	(158)
9.3 建筑平面图	(162)
9.4 建筑立面图	(167)
9.5 建筑剖面图	(169)
9.6 建筑平面图、立面图、剖面图的画图步骤	(171)
9.7 建筑详图	(174)
9.8 楼梯详图	(180)
第10章 结构施工图	(187)
10.1 概述	(187)
10.2 基础施工图	(191)
10.3 楼层结构平面图	(197)
10.4 楼梯结构详图	(207)
*第11章 给水排水工程图	(209)
11.1 概述	(209)
11.2 建筑给水排水工程图	(212)
11.3 室外管网平面布置图	(223)
*第12章 室内装修施工图	(226)
12.1 室内平面布置图	(226)
12.2 楼地面铺装图	(230)
12.3 顶棚装修图	(231)
12.4 室内墙柱立面装修图	(233)
12.5 构件节点详图	(235)
12.6 装修施工图实例	(236)

第三部分 计算机绘图

* 第 13 章 计算机绘图基础	(244)
13.1 AutoCAD 绘图软件和基本操作	(244)
13.2 常用的绘图命令和辅助绘图工具	(253)
13.3 常用的图形编辑命令	(263)
13.4 书写文字	(272)
13.5 尺寸标注	(275)
13.6 图块的使用	(283)
13.7 建筑平面图绘制实例	(286)
13.8 建筑节点详图绘制实例	(292)
参考文献	(296)

第一部分 画法几何

第1章 绪 论

“画法几何及工程制图”是工科各专业学生必修的技术基础课程。系统地学习这门课程,可以使学习者具有能够把空间几何元素和几何形体的三维信息准确地转换并表达为图纸上的二维信息的能力。据此,设计师和工程师能够把所设计的机器、建筑物等一切工程设施的形状、大小、相对位置及技术要求等准确地图纸上表达出来,工程实施部门则根据图纸的要求制造出机器或建造出建筑物。

1.1 画法几何及土建工程制图的任务

画法几何像几何学的其他分支一样,也是把空间的几何元素(点、线、面)和几何形体作为研究对象,解决它们各自的和相互之间的定形、定位及度量等问题。所不同的是,画法几何在解决上述问题时,主要采用图解和图示的方式,即以“图”作为答案,而不是用解析的方法以符号、数字或方程式作为答案。因此,画法几何的“图”不是示意性的,而是可以度量的和具有一定精确度的。

由此可见,画法几何主要研究空间几何元素和几何形体的表达方法以及它们之间的定位及度量问题。

工程设计离不开图样。它是设计构思、技术交流的重要工具,是施工和制造必备的技术文件。土木建筑制图的重点是贯彻执行制图国家标准,研究绘制和识读土木建筑工程图样的理论和方法,为日后从事专业工作打下必要的基础。

因此,画法几何及土建工程制图的基本任务是:

- (1) 研究在平面上利用图形来解决空间几何问题的方法,即图解法。
- (2) 研究在二维平面上表达三维空间形体的方法,即图示法。
- (3) 培养学生绘制和阅读土木建筑工程图样的基本能力。
- (4) 培养和发展学生空间逻辑思维、形象思维和独立思维的能力。

图解法、图示法、绘图能力、读图能力和空间思维能力是每一个当代的工程技术人员从事本职工作时所必须具备的基本素质。

由于画法几何及土建工程制图是以投影法为基础的,因此下面先介绍有关投影法的基本知识。

1.2 投影法的基本概念

1.2.1 投影法

现代一切工程图样的绘制和识读都是以投影法为基础的。

投影的基本概念属数学的范畴,它反映在一定的投射条件下,在承影要素上获得与空间几何元素或几何形体一一对应的图形的过程。如图 1-1 所示,由投射中心 S 作直线段 AB 在投影面 P 上的投影 ab 的过程是:过投射中心 S 作投射射线 SA 、 SB 分别与投影面 P 相交,于是得点 A 、 B 的投影 a 、 b ;连接 a 、 b ,则直线段 ab 就是空间直线段 AB 在投影面 P 上的投影。因此,为了得到空间几何元素或几何形体的投影,必须具备如下三个条件:

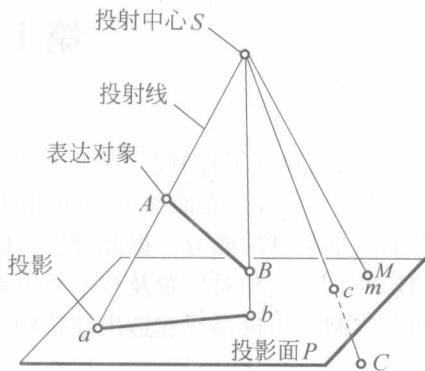


图 1-1 投影的基本概念

- (1) 投射中心和从投射中心出发的投射射线;
- (2) 投影面——不通过投射中心的承影平面;
- (3) 表达对象——空间几何元素或几何形体(其所处的空间位置可以在投影面的任一侧,或属于投影面)。

当投影条件确定后,表达对象在投影面上所产生的图形就必然是唯一的。换句话说,该唯一的图形是通过表达对象的一系列投射射线(例如 SA 、 SB 、 SC 、 SM)与投影面 P 的交点(例如 a 、 b 、 c 、 m)的集合。

我们称这个图形为表达对象在投影面上的投影;称用投射射线将表达对象向选定的投影面进行投射,并在该面上获得相应图形的方法为投影法。

1.2.2 投影法分类

1. 中心投影法

当投射中心 S 距投影面 P 为有限远时,所有的投射射线都从投影中心一点出发,如图 1-2 所示,这种投影方法称为中心投影法。用中心投影法投射所得的投影称为中心投影。由于中心投影法所有投射射线对投影面的投射方向和倾角是不一致的,因此所获得的投影,其形状大小与表达对象本身在度量问题上有着较复杂的几何关系。

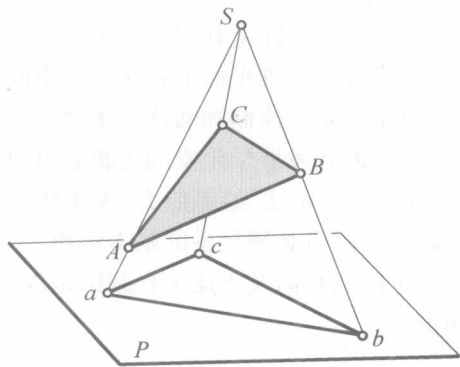


图 1-2 中心投影法

用中心投影法投射所得的建筑物或工业产

品的图形通常是一种能反映出它们三维空间形象的立体图形,其真实感强,但度量性差。这种图通称透视图。

2. 平行投影法

当投射中心 S 移至投影面 P 外无穷远处,即所有投射线变成互相平行时,如图 1-3 所示,这种投影法称为平行投影法。其中,根据投射线与投影面 P 的相对位置的不同,又可分为正投影法和斜投影法两种。

(1) 正投影法:当投射线垂直于投影面 P 时的投影方法称为正投影法。用这种方法投射所得的投影称为正投影,如图 1-3a 所示。正投影法是平行投影中唯一的一种特殊情况。由于正投影法中所有投射线对投影面都是垂直的,因此所获得的投影,其形状大小与表达对象本身存在着简单明确的几何关系,即这种图具有较好的度量性。

(2) 斜投影法:当投射线倾斜于投影面 P 时的投影方法称为斜投影法。用这种方法投射所得的投影称为斜投影,如图 1-3b 所示。用斜投影法作投影图时,必须先给定投射线的投射方向和对投影面的倾角($\theta \neq 90^\circ$),从而建立明确的斜投影体系,使所获得的投影的形状大小与表达对象本身存在一定的几何关系。

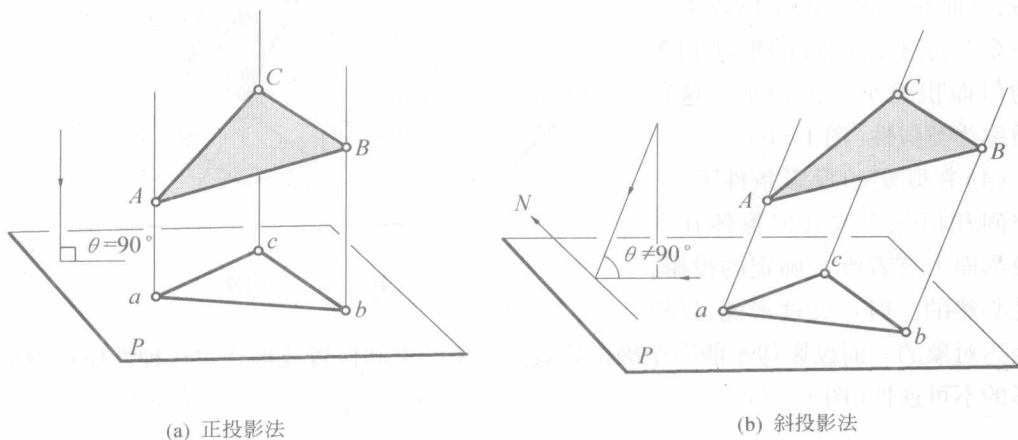


图 1-3 平行投影法

1.3 平行投影的基本性质

研究平行投影的基本性质,旨在研究空间几何元素本身与其落在投影面上的投影之间的一一对应关系,即它们之间内在联系的规律性。其中主要是要弄清楚哪些空间几何特征在投影图上保持不变,哪些空间几何特征产生了变化和如何变化,以作为画图和看图时的依据。由于投影作图的基础主要是正投影法,故这里仅以正投影为例(除特别声明外,以下所有投影均指正投影)。

(1) 当直线或平面垂直于某投影面时,直线在该投影面上的投影积聚为一点,平面在该投影面上的投影积聚为一直线,这种性质称为积聚性(图 1-4)。

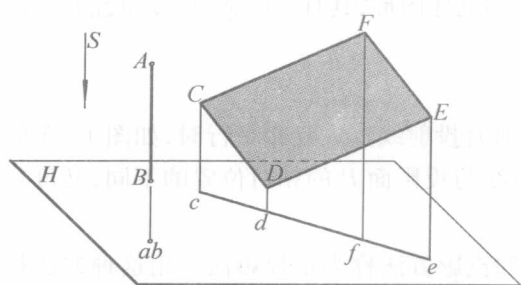


图 1-4 积聚性

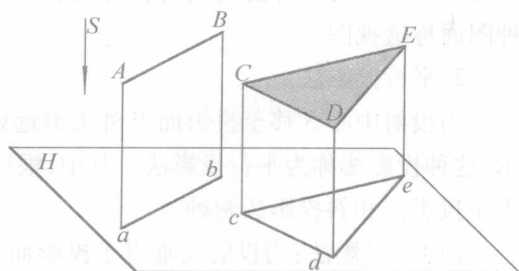


图 1-5 不变性

(2) 当直线或平面平行于某投影面时,直线在该投影面上的投影反映该直线的实长,平面在该投影面上的投影反映该平面的实形,这种性质称为不变性(图 1-5)。

(3) 当直线或平面倾斜于某投影面时,直线在该投影面上的投影仍为直线,但其长度比直线的实长短;平面在该投影面上的投影则是一个与原平面图形的形状相类似的但面积缩小了的图形。这种性质称为类似性(图 1-6)。

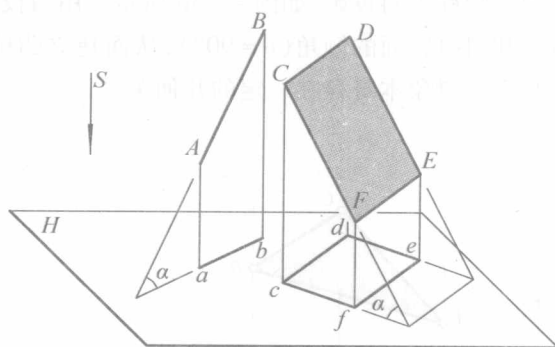
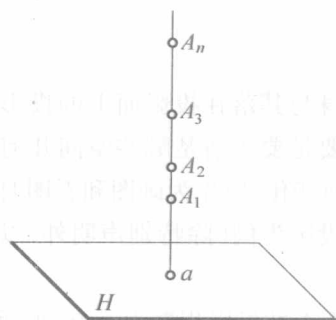
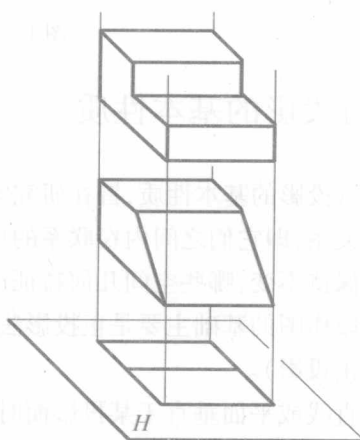


图 1-6 类似性

(4) 在既定的投影条件下,一个空间几何元素或几何形体在一个投影面上有着唯一确定的投影,这是必然的。但是反过来说,仅根据表达对象的一面投影却不能完全确定该表达对象的空间位置或形状。这种性质称为单面投影的不可逆性(图 1-7)。



(a) 不能完全确定位置



(b) 不能完全确定形状

图 1-7 单面投影不能唯一确定表达对象的空间位置或形状

1.4 工程上常用的几种投影图

1.4.1 正投影图

正投影图是采用正投影法将空间几何元素或几何形体分别投射到相互垂直的两个或两个以上的投影面上,然后按一定的规律将投影面展开成一个平面,将所获得的投影排列在一起,利用多面投影互相补充,来确切地、唯一地反映出它们的空间位置或形状的一种表达方法。

图1-8a所示是将空间形体向 V 、 H 、 W 三个两两相互垂直的投影面分别作正投影的情形;图1-8b是移去空间形体后,将投影面连同形体的投影一起展开成一个平面时的情况;再去掉表示投影面范围的边框后便得空间形体的三面正投影图(简称三面投影),如图1-8c所示。

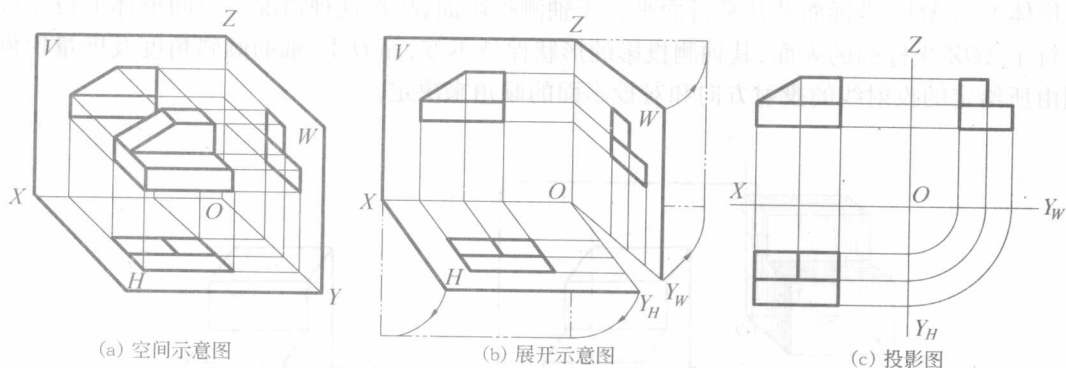


图1-8 形体的三面投影

作形体的正投影图时,常使形体长、宽、高三个方向上的主要平面(在形体上一般表现为端面、底面或对称平面)分别平行或垂直于相应的投影面,这样画出的每一面投影都能最大限度地反映出空间形体相应表面的实形和将其他相应表面积聚为线段,即每一面投影都具有较好的不变性和积聚性,使画图既快捷准确,又便于度量。因此,画形体的正投影图时,必须首先处理好形体在空间的摆放位置。

工程上最常用的投影图是正投影图。

1.4.2 轴测投影图

轴测投影图(简称轴测图)是一种单面投影图。它是采用正投影法或斜投影法,将空间形体连同确定其空间位置的直角坐标系一起,投射到单一投影面(轴测投影面)上,以获得能同时反映出形体长、宽、高三个方向上的形象的一种表达方法。

如图1-9a所示,将形体连同所选定的空间直角坐标系放成倾斜于轴测投影面 P 的位置,这样在投影面 P 上所获得的正投影,就是一个具有立体感的正轴测图。单独画出的图例见图1-9b。

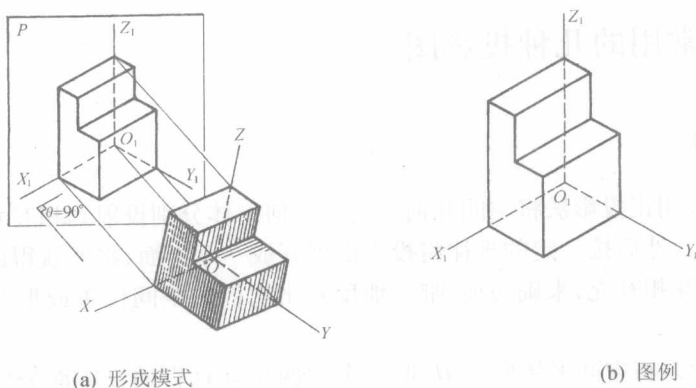


图 1-9 正轴测图

图 1-10 为斜轴测图的形成模式和图例。从该图可见,它采用的是斜投影法。因为空间形体上的 XOZ 坐标面及其平行面平行于轴测投影面,故在这种情况下空间形体上位于或平行于 XOZ 坐标面的表面,其轴测投影的形状保持不变,而 O_1Y_1 轴的倾斜角度及度量比例则由所给定的投射线的投射方向和对投影面的倾角来决定。

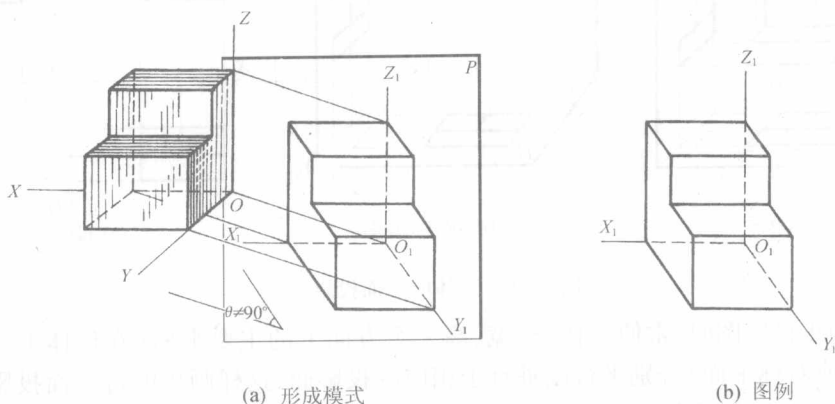


图 1-10 斜轴测图

虽然轴测图直观性较好,能概括地表达出形体的空间形象,但作图比较麻烦、度量性欠佳,而且属单面投影,不能严格地反映出形体的空间形状,所以在工程上常用作辅助图样。

1.4.3 透视投影图

透视投影图(简称透视图)也是一种单面投影图。它是采用中心投影法将空间形体投射到单一投影面上,以获得能反映出形体的三维空间形象,且具有近大远小等视觉效果的一种表达方法。

透视图有一个很明显的点,即空间形体上原来相互平行的轮廓线,其投影一般都相交于一点,其图形较接近人眼的观感实际,如图 1-11 所示。而在轴测图中,空间形体上原来相互平行的轮廓线,其投影仍然是相互平行的,故在直观效果上,轴测图不如透视图好。



图 1-11 透视图

1.4.4 标高投影图

标高投影图也是一种单面投影图。其特点是在空间形体的某一面投影(通常是水平投影)上按比例加注空间形体上某些面、线、点相对于该投影面的距离(通常是高程),以获得表达三维空间形象的效果的一种表达方法。

例如,要表达一处山地,作图时用间隔相等的多个不同高度的水平面截割山地表面,其交线称为等高线;将不同高程的等高线投射到水平投影面上,并标出各等高线的高度数值,所得的图形即为标高投影图(图 1-12),它表达了该处地形高低起伏的情况。

在工程上常用标高来表示建筑物各处不同的高度和用标高投影图表示不规则的地形表面等。

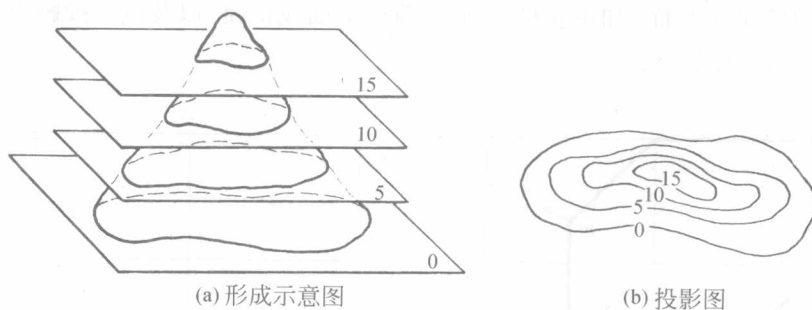


图 1-12 标高投影图

综上所述,用不同的投影法所获得的投影图的性质是不同的。它们之间的对应关系如下:

投影法	{	中心投影法	→ 透视图
		平行投影法	正投影法 → 正投影图、正轴测图、标高投影图
			斜投影法 → 斜投影图、斜轴测图

第2章 点、直线和平面的投影

一切空间形体,从几何的观点出发都可看成是由点、线(直线或曲线)、面(平面或曲面)所组成。本章重点研究将三维空间中的点、直线、平面及其相对位置关系在二维平面上表达出来的理论和方法。通过这个学习的过程,使学生初步建立起一定的空间概念,为学习后续内容铺平道路。

2.1 点的投影

2.1.1 三投影面体系的建立

从第1章可知,单面投影不能唯一地确定几何元素或形体的空间位置和形状。因此,工程上常采用两面或两面以上的投影来表达设计对象。三投影面体系是由相互垂直的水平投影面 H (简称 H 面或水平面) 和正立投影面 V (简称 V 面或正面) 以及侧立投影面 W (简称 W 面或侧面) 所构成(图 2-1)。

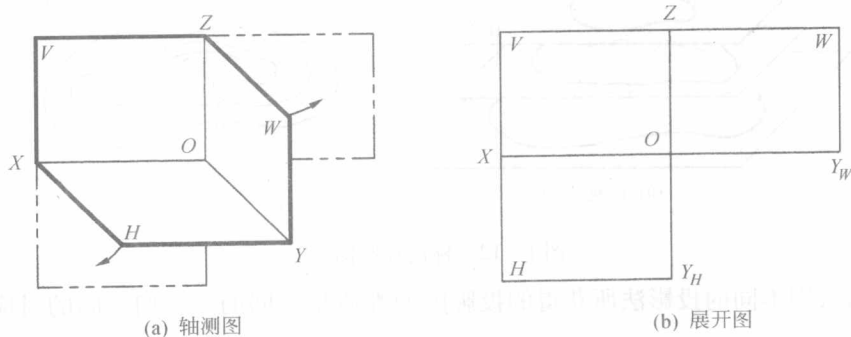


图 2-1 三投影面体系的建立与展开

两投影面的交线称为投影轴: V 、 H 面的交线称为 OX 轴, W 、 H 面的交线称为 OY 轴, V 、 W 面的交线称为 OZ 轴。三根轴的交点 O 称为原点。

将三个投影面展开成一个平面时,规定 V 面保持不动, H 面绕 OX 轴向下旋转 90° , W 面绕 OZ 轴向右旋转 90° ,最终使 H 面、 W 面与 V 面处于同一平面上。此时, OY 轴一分为二,属于 H 面的称 OY_H 轴,属于 W 面的称 OY_W 轴,如图 2-1b 所示。

2.1.2 点的三面投影

如图 2-2a 所示,设点 A 位于三投影面体系中的空间,过点 A 作投射射线垂直于投影面 H ,所得的投影称为空间点 A 的水平投影,用 a 表示。

同理,过点 A 作投射线垂直于投影面 V , 所得的投影称为空间点 A 的正面投影, 用 a' 表示。过点 A 作投射线垂直于投影面 W , 所得的投影称为空间点 A 的侧面投影, 用 a'' 表示。

据立体几何学可知, 由 Aa 和 Aa' 所确定的平面分别与 H 面和 V 面垂直相交, 其交线 aa_x 、 $a'a_x$ 必分别与投影轴 OX 相互垂直, 且集合点为 a_x 。由 Aa 和 Aa'' 所确定的平面分别与 H 面和 W 面垂直相交, 其交线 aa_y 、 $a''a_y$ 必分别与投影轴 OY 相互垂直, 且集合点为 a_y 。由 Aa'' 和 Aa' 所确定的平面分别与 W 面和 V 面垂直相交, 其交线 $a''a_z$ 、 $a'a_z$ 必分别与投影轴 OZ 相互垂直, 且集合点为 a_z 。

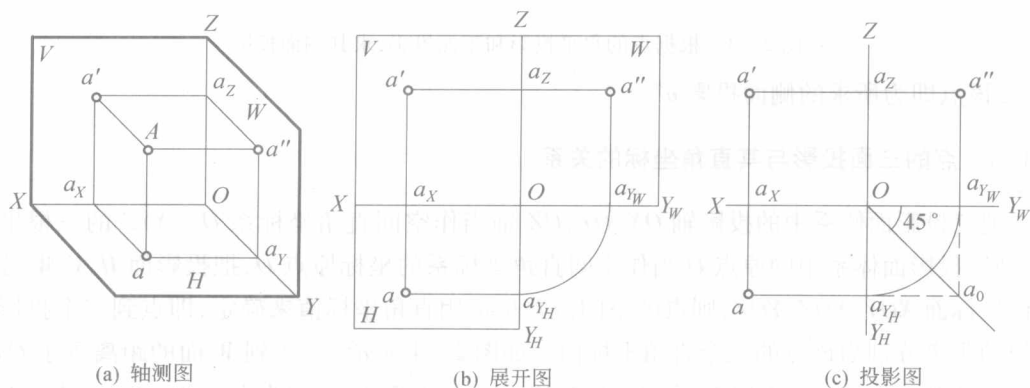


图 2-2 点的三面投影

移去空间点 A 后, 将 V 面、 H 面、 W 面按上述规定的方法展开成为一个平面, 得图 2-2b, 再去掉表示投影面范围的边框, 便得到点 A 的三面投影如图 2-2c 所示。

从图 2-2a 及其展开的规定可知, 图 2-2c 所示的点的三面投影之间有如下的投影规律:

- (1) 点的正面投影与水平投影都反映空间点到 W 面的距离, 它们之间的连线垂直于 OX 轴。即 $aa_y = a'a_z = Aa''$, $a'a \perp OX$ 。
- (2) 点的正面投影与侧面投影都反映空间点到 H 面的距离, 它们之间的连线垂直于 OZ 轴。即 $a'a_x = a''a_y = Aa$, $a'a'' \perp OZ$ 。
- (3) 点的水平投影与侧面投影都反映空间点到 V 面的距离, 所以点的水平投影到 OX 轴的距离等于其侧面投影到 OZ 轴的距离。即 $aa_x = a''a_z = Aa'$ 。

点的投影规律是画图和读图最基本的规律, 应熟练掌握。为实现上述规律(3)中 a 、 a'' 的正确关联, 一般借助于 45° 辅助线来作图, 也可通过以 O 为圆心的圆弧来转换(图 2-2c)。

例 2-1 已知点 A 的水平投影 a 和正面投影 a' , 求作其侧面投影 a'' (图 2-3a)。

分析与作图:

①为使 $a''a_z = aa_x$, 过已知的水平投影 a 向右作 OX 轴的平行线, 与过原点 O 的 45° 辅助线相交, 并过该交点向上作 OZ 轴的平行线, 此平行线上所有的点到 OZ 轴的距离必等于 aa_x ;

②由于 $a'a'' \perp OZ$, 故过 a' 向右作 OZ 轴的垂直线, 与上述所作的 OZ 轴的平行直线交于