

DESCRIPTIVE GEOMETRY AND ARCHITECTURAL DRAWING

画法几何及 土木建筑制图

黄水生 李国生 主编



华南理工大学出版社

画法几何及土木建筑制图

主 编：黄水生 李国生

参 编：（按姓氏音序排列）

郭智华 黄 莉 王 平

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，工程上常用的曲线与曲面，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，机械工程图，计算机绘制建筑施工图等。

本教材根据当前我国大中专院校图学教育研究的方向和发展趋势，结合原国家教委颁布的“画法几何及土木建筑制图课程教学基本要求”，以及编者多年来的教学实践经验编写而成。继承与创新的并重，理论与实践的统一，科学性、时代性、工程实践性的加强是本教材的主要特点。

本教材可作为大中专工科院校土建、水利、工程管理类专业“工程制图”课程的教材，也可供其他类型的学校如职工大学、函授大学、电视大学等有关专业选用，还可作为工程技术人员的参考用书。

与本教材配套使用的《画法几何及土木建筑制图习题集》，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

画法几何及土木建筑制图/黄水生，李国生主编. —广州：华南理工大学出版社，2003.7
ISBN 7-5623-1948-0

I. 画… II. ①黄…②李… III. ①画法几何②土木工程-建筑制图 IV. ①O185.2②
TU204

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 030605 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）

发行部电话：020-87113487 87111048（传真）

E-mail: scut202@scut.edu.cn

http://www2.scut.edu.cn/press

责任编辑：王魁葵

印 刷 者：中山市新华印刷厂有限公司

开 本：787×1092 1/16 印张：19.5 字数：486 千

版 次：2003 年 7 月第 1 版第 1 次印刷

印 数：1～3 000 册

定 价：29.00 元

版权所有 盗版必究

前 言

自 1998 年 7 月教育部开始实施新的普通高等学校本专科专业目录以来,新的土建、管理类专业的专业面大大拓宽,相应的专业业务培养目标、业务培养要求、主干学科、主要课程、主要实践性教学环节等都有了不同程度的变化,原有的“画法几何及工程制图”教材已不再适应新专业的培养目标和教学要求,组织出版新教材已成为众多院校的期盼。

本教材就是在这种情况下,按照 1995 年原国家教委颁发的高等学校工科本专科土建、水利类专业的“画法几何及土木建筑制图课程教学基本要求”,根据 1999 年建设部高等学校土木工程学科专业指导委员会昆明会议的精神,兼顾当前大中专院校专业设置的调整,以及拓宽专业面、优化课程结构、精选教学内容的要求,并结合当前我国图学教育的发展趋势组织编写的。本教材注重突出教学基本要求规定的必学内容,尽量做到主次分明,深浅适当,详略适度,循序渐进,图文并茂,使之既便于教师组织教学,又利于学生自学和复习。在理论和实践相结合方面,教材突出了科学性、时代性、工程实践性的编写原则,注重吸取工程技术界的最新成果,为读者推介富有时代特色的工程实例,所用典型图例均体现了新科学、新技术、新材料在专业中的应用与发展,并全部采用了最新制图国家标准和行业规范。此外,本教材按照课程教学基本要求的精神采用国际流行的 Auto CAD 软件编写了计算机绘图一章,为学生掌握现代化绘图技术和学习计算机辅助设计提供了一个必要的平台。

本教材可作为大中专院校土建、水利、工程管理等专业以及其他相近专业的画法几何及工程制图课程的教材,也可供其他类型的学校,如职工大学、函授大学、高等职业技术学校的有关专业选用。目录中凡注有“*”号的内容,可根据各校专业的需要、学时数的多少自行取舍。

本教材由黄水生、李国生主编。第 2 章由曾卫雄编写,第 3、5、13、14 章由黄水生编写,第 4 章由郭智华编写,第 6、8 章由王平编写,第 7 章由黄莉编写,第 1、9 章由钟建伟编写,第 10、11 章由李国生编写,第 12 章由袁果编写。由于编者水平所限,不足之处在所难免,热忱欢迎批评指正。

本教材在编写过程中,参考了一些有关的专业文献(见书末),编者在此表示衷心的感谢。在编写中,广东省珠荣工程设计有限公司李美能、曲丽,广州大学张小华,北京的彭博彦,福建的黄立靖等,为教材的出版付出了辛勤的劳动,华南农业大学黄青蓝为教材编绘了大量的计算机插图,在此一并表示诚挚的谢意。

编 者
2003 年 6 月

目 录

第一部分 画法几何

第 1 章 绪论	1
§ 1-1 画法几何及土木建筑制图的任务	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	6
第 2 章 点、直线和平面的投影	9
§ 2-1 点的投影	9
§ 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	36
第 3 章 平面立体的投影	41
§ 3-1 棱柱、棱锥(台)的投影	41
§ 3-2 平面立体表面上的点和直线	44
§ 3-3 平面立体的截割	46
* § 3-4 两平面立体相交	50
* § 3-5 同坡屋面的交线	53
第 4 章 曲面立体的投影	57
§ 4-1 回转体(圆柱、圆锥、圆球)的投影	57
§ 4-2 回转体的截割	62
* § 4-3 平面体与回转体相交	67
* § 4-4 两回转体相贯	70
第 5 章 工程上常用的曲线与曲面	75
§ 5-1 曲线	75
§ 5-2 回转曲面	76
* § 5-3 非回转直纹曲面	80
* § 5-4 螺旋线和螺旋面	85
第 6 章 轴测投影	89
§ 6-1 轴测投影的基本知识	89
§ 6-2 正等轴测投影	90
§ 6-3 斜轴测投影	98

第二部分 土木建筑制图

第 7 章 制图规格及基本技能	103
-----------------------	-----

§ 7-1	建筑制图国家标准的基本规定	103
§ 7-2	制图工具和仪器的使用方法	115
§ 7-3	几何作图	119
§ 7-4	绘图的一般方法和步骤	124
第 8 章	组合体的投影	128
§ 8-1	组合体的形体分析	128
§ 8-2	组合体视图的画法	132
§ 8-3	组合体的尺寸标注	134
§ 8-4	组合体视图的识读	139
第 9 章	建筑形体的表达方法	147
§ 9-1	建筑形体的视图	147
§ 9-2	建筑形体的剖面图	152
§ 9-3	建筑形体的断面图	163
第 10 章	建筑施工图	167
§ 10-1	概述	167
§ 10-2	建筑施工总说明及建筑总平面图	182
§ 10-3	建筑平面图	184
§ 10-4	建筑立面图	190
§ 10-5	建筑剖面图	192
§ 10-6	建筑平、立、剖面图的画图步骤	194
§ 10-7	建筑详图	196
§ 10-8	楼梯详图	202
第 11 章	结构施工图	209
§ 11-1	概述	209
§ 11-2	基础施工图	212
§ 11-3	楼层结构平面图	217
§ 11-4	楼梯结构详图	228
第 12 章	给水排水工程图	230
§ 12-1	概述	230
§ 12-2	建筑给水排水工程图	233
§ 12-3	室外管网平面布置图	245
第 13 章	机械工程图	248
§ 13-1	机件的常用表达方法	248
§ 13-2	标准件与常用件	257
§ 13-3	零件图	264
§ 13-4	装配图	267
第 14 章	计算机绘制建筑施工图	276
§ 14-1	Auto CAD 2000 的用户界面与常用绘图工具	276
§ 14-2	计算机绘制建筑平面图	278

§ 14-3 计算机绘制建筑立面图	293
§ 14-4 计算机绘制建筑剖面图	295
参考文献	302

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。通过系统地学习这门课程,可以使学习者具有这样的一种能力,即把空间几何元素和几何形体^①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 画法几何及土木建筑制图的任务

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,研究绘制和阅读土木建筑图样的理论和方法,为日后从事专业工作打下必要的基础。

因此,画法几何及土木建筑制图的基本任务是:

- (1)研究空间几何问题的图解法。
- (2)研究几何元素和几何形体的图示法(即绘图原理)以及由图样确定空间形体形状的基本方法(即读图方法)。
- (3)培养绘制和阅读土木建筑工程图样的基本能力。
- (4)培养和发展空间思维、创新能力。

图解法、图示法、空间思维能力、绘图能力、读图能力和创新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。

由于画法几何及土木建筑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 本书将几何形体定义为一般几何体以及将它稍加截割、叠合、相交而形成的仍具有一定几何特征的几何体,简称形体。

§ 1-2 投影法的基本概念

一、投影法

现代一切工程图样的绘制都是以投影法为基础的。

“投影”这个术语属数学的范畴,它反映在一定的投射条件下,在承影要素(本学科以平面作为承影要素)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,由投影中心 S 作出直线段 AB 在投影面 P 上的投影 ab 的过程是:过投影中心 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:

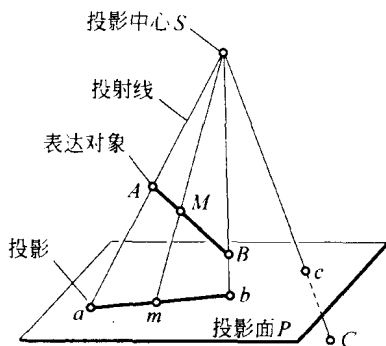


图 1-1 投影的基本概念

(1)投影中心和从投影中心出发的投射射线;

(2)投影面——不通过投影中心的承影平面;

(3)表达对象——空间的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投影面上)。

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惟一的。换句话说,该惟一的图形是通过表达对象的一系列投射射线(例如 SA 、 SB 、 SC)与投影面 P 的交点(例如 a 、 b 、 c)的总和。

我们称这个图形为表达对象在投影面上的投影;获得投影的方法则称为投影法。

二、投影法分类

1. 中心投影法

当投影中心 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。用中心投影法所获得的投影称中心投影。由于中心投影法所有投射射线对投影面的倾角是不一致的,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关系。

用中心投影法投影所得到的建筑物或工业产品的图形通常是一种能反映它们的三维空间形态的立体图,其真实感强,但度量性差。这种图习惯上称之为透视图(第 8 页图 1-12)。

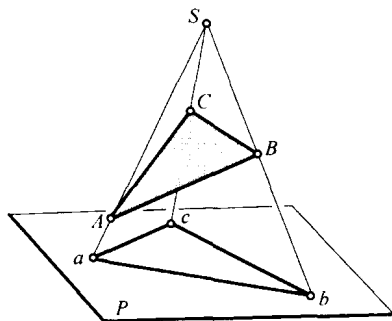


图 1-2 中心投影法

2. 平行投影法

当投影中心 S 移向投影面 P 外无穷远处,即所有投射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 投射线垂直于投影面 P 的投影方法称为正投影法;用这种方法获得的投影称为正投影。如图 1-3a 所示,正投影是平行投影中的惟一的一种特殊情况。由于正投影法所有投射线对投影面的倾角 θ 都是 90° ,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 投射线倾斜于投影面 P 的投影方法称为斜投影法;用这种方法获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方向。

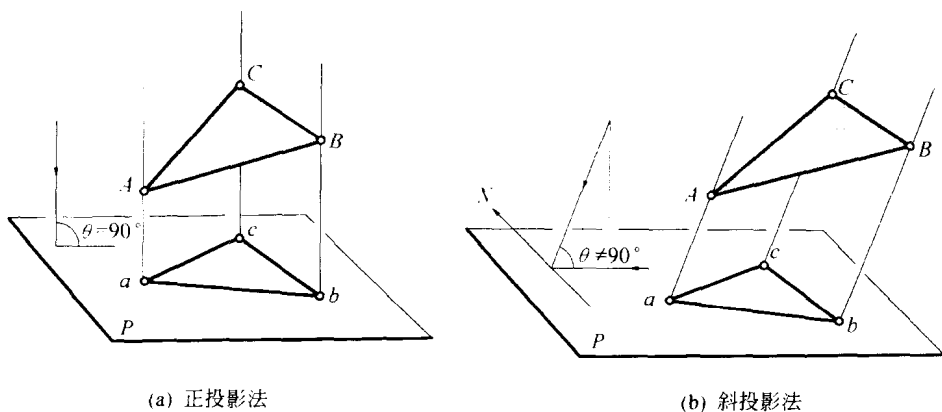


图 1-3 平行投影法

§ 1-3 平行投影的基本性质

研究投影的基本性质,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。其中最主要的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(除特别声明者外,以下所有投影均指正投影)。

下面先来看看图 1-4 所示小屋的三面投影的形成及它的三面投影图。在这里只着重要求初学者通过老师的指导和作如下的线面分析,弄清楚某些被指明的局部的投影基本性质(作以下的线面分析时结合图 1-4 进行)。

一、不变性

这是最基本的投影性质之一。正投影法之所以在绘制工程图样时被广泛应用,其主要的原因之一就在于所画出的图样在很大程度上具有“不变性”,即能够很方便地按设计对象的表面形状和尺寸进行度量和作图。正投影的“不变性”主要有:

(1)当直线段平行于投影面时,它在该投影面上的投影反映该直线段的实长(图 1-5a);或反映该直线段的实长和倾角(图 1-5b)。

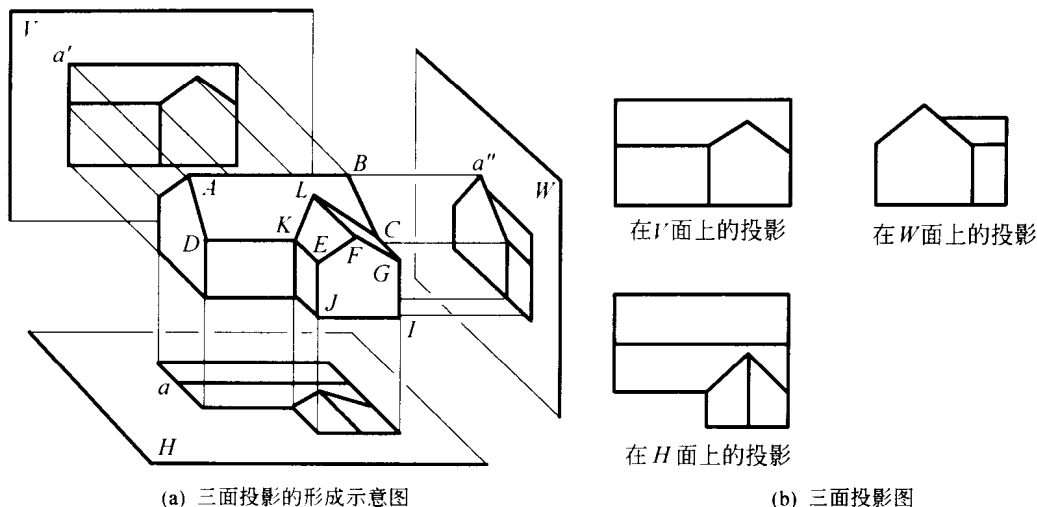


图 1-4 正投影的基本性质

(2)当平面图形平行于投影面时,它在该投影面上的投影反映该平面图形的实形(图 1-5c)。

(3)平行两直线的投影仍相互平行(图 1-5d)。

由初等几何可知,两平行平面与第三平面相交,其交线一定相互平行。在图 1-5d 中,直线 AD 平行于直线 BC ,它们在投影面 H 上的投影 ad 也一定平行于 bc 。因为通过两平行直线所作的两个投射平面 $ADda$ 、 $BCcb$ 相互平行。

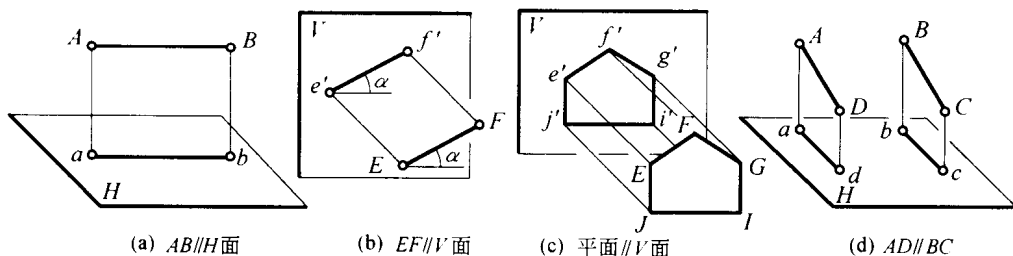


图 1-5 正投影的基本性质——不变性

二、积聚性

这也是最基本的投影性质之一。正投影的“积聚性”主要有:

(1)当直线垂直于投影面时,它在该投影面上的投影积聚为一点(图 1-6a、b)。

(2)当平面垂直于投影面时,它在该投影面上的投影积聚为一直线(图 1-6c、d)。

正是由于投影图中某些线、面的投影具有积聚性,故可使投影作图大大简化,即可使三维空间形体的投影变为度量方便的二维平面图形。例如图 1-4b 所示小屋在 H 面上的投影,它只反映了小屋的长度和宽度,在 V 面、 W 面上的投影则分别只反映了小屋的长度和高度,或宽度和高度,作图比较简易。

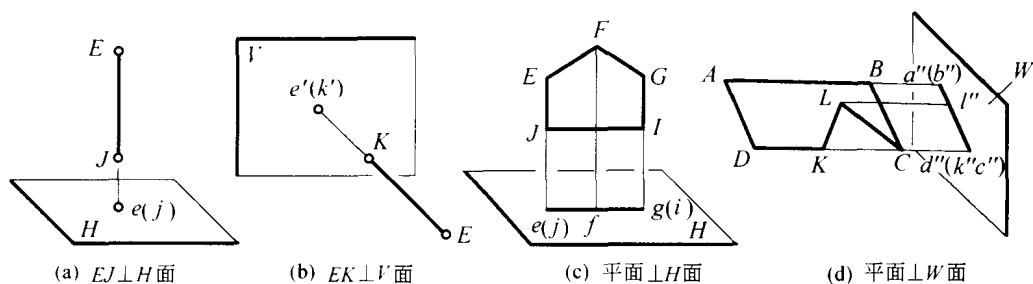


图 1-6 正投影的基本性质——积聚性

三、从属性和定比性

这两种投影性质,作图时也经常应用到。例如:

(1)从属于直线的点,其投影仍从属于该直线的投影。如图 1-7a 所示,点 K 从属于直线 DC ,故其投影 k 从属于直线的投影 dc ;且 $DK:KC = dk:kc$ 。

(2)从属于平面的直线,根据几何公理,必须符合下列两个条件之一:

①通过从属于该平面的两个已知点;

②通过从属于该平面的一个已知点,且平行于该平面上的另一已知直线。

如图 1-7b 所示,若要在平面 $ABCD$ 上定出一条直线 KM ,其作图方法是:先利用从属性在 DC 上定出 K ,再在 AB 上定出 M ,然后把 K 、 M 相连即可;其投影作法亦是如此。

(3)空间两平行线段的长度之比等于两线段投影的长度之比,即 $AD:BC = ad:bc$ (见图 1-5d)。

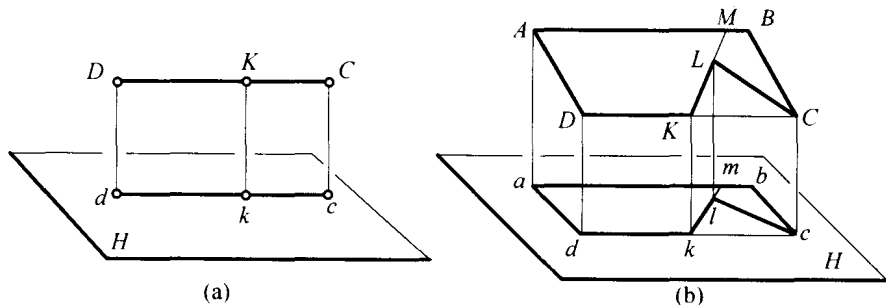


图 1-7 正投影的基本性质——从属性和定比性

四、单面投影的不可逆性

初学看图时,往往很不习惯,这是因为在既定的投影条件下,虽然一个空间几何元素或几何形体在一个投影面上有惟一确定的投影;但是反过来,仅据一面投影却不能完全确定该表达对象的空间位置或形状。如图 1-8a, H 面上的投影 a 可以对应于投射线上的任意点 $A_1, A_2, A_3, \dots, A_n$;图 1-8b 则表示单面投影不能完全确定空间几何形体的形状。为了解决这个问题,工程上根据实际需要选用各种不同的表达方法。

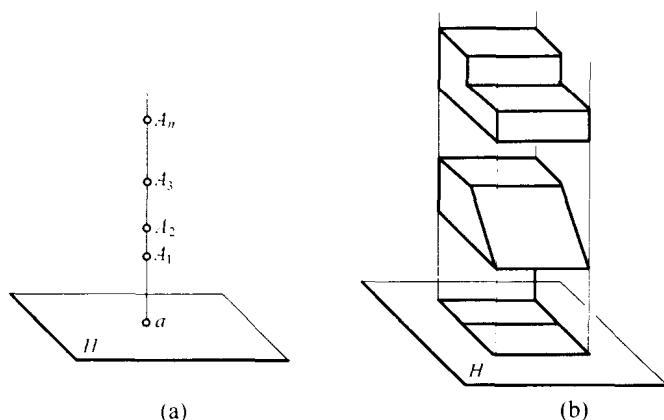


图 1-8 单面投影不能完全确定表达对象的空间位置或形状

§ 1-4 工程上常用的几种投影图

一、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影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,将获得的投影排列在一起,利用多个投影互相补充,来确切地、惟一地反映出它们的空间位置或形状的一种表达方法。

图 1-9a 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 1-9b 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;再去掉投影面边框后便得空间形体的三面正投影图(简称三面投影),如图 1-9c 所示。

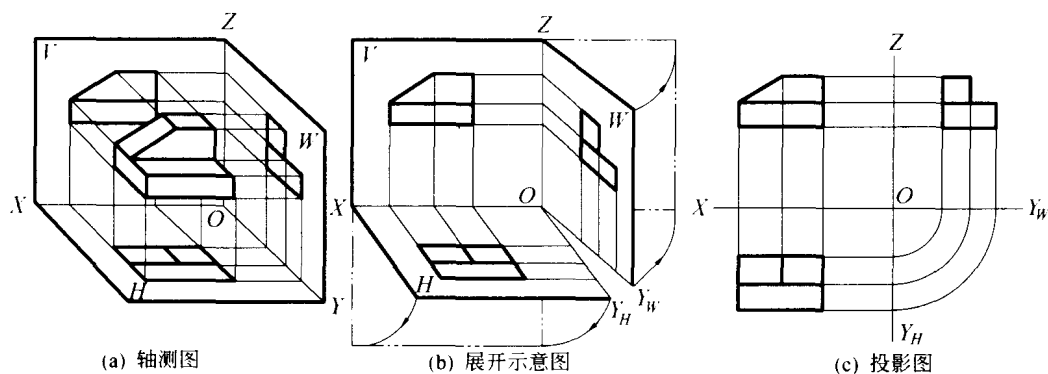


图 1-9 形体的三面投影

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,

必须首先考虑好形体在空间的摆放位置。

工程上常用的图样(如土建图、机械图、地形图等)一般都是正投影图。

二、轴测投影图

轴测投影图(简称轴测图)是一种单面投影。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,投影到单一投影面(轴测投影面)上,以获得能同时反映出形体长、宽、高三个方向上的形态的一种表达方法。

如图 1-10a 所示,将形体连同所选定的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 1-10b。

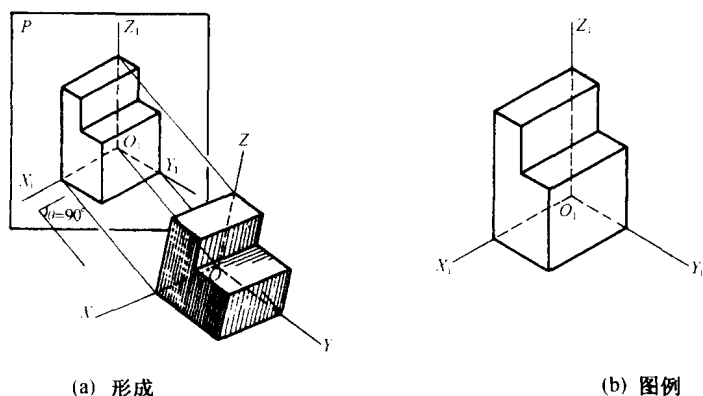


图 1-10 正轴测图

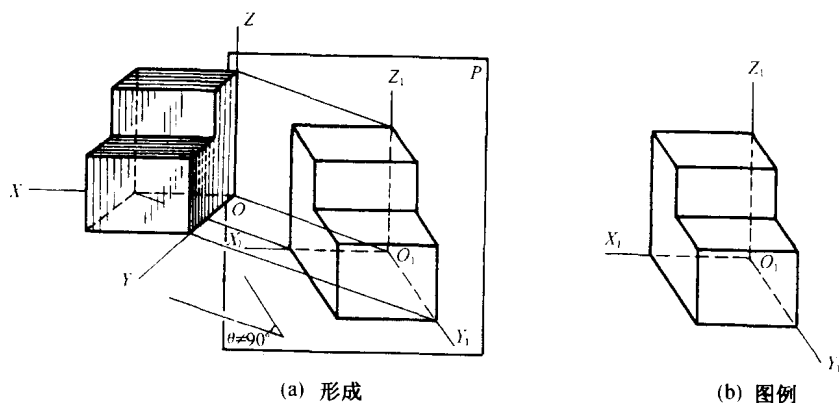


图 1-11 斜轴测图

图 1-11 为斜轴测图的形成和图例。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,所以在这种情况下,空间形体上位于或平行于 XOZ 坐标面的表面,其轴测投影形状保持不变,而 O_1Y_1 的倾斜角度及度量比例则可以是任意的。

由于轴测图直观性较好,但作图比较麻烦、度量性欠佳,而且表达又不如正投影图那样严谨,所以在工程上常用作辅助图样。

三、透视投影图

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

透视图有一个很明显的特点,这就是其图形较接近人眼的观感实际,如图 1-12 所示。而在轴测图中,空间形体上相互平行的棱线,其投影仍然是相互平行的,故在直观效果上不如透视图好。

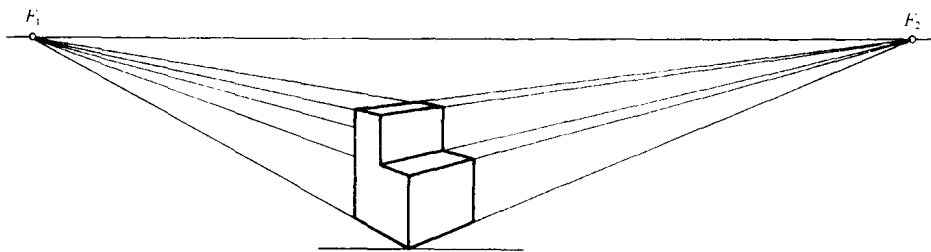


图 1-12 透视图

四、标高投影图

标高投影图也是一种单面投影,它具有正投影的特征。其特点是在某一面(通常是水平面)投影上用一系列符号或“等高线”来表明空间形体上某些点、线、面相对于某一基准平面的高度。

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,其交线即为等高线;将这些等高线投影到水平投影面上,并标出各等高线的高度数值,所得的图形即为标高投影图(见图 1-13),它表达了该处地形地貌的情况。

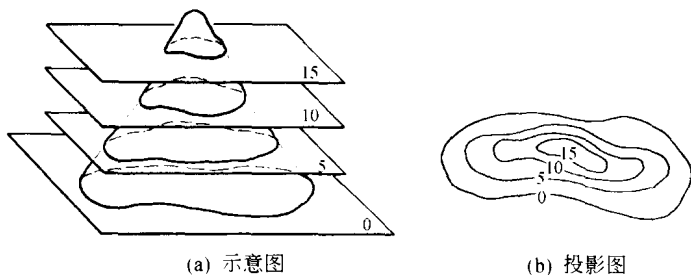


图 1-13 标高投影图

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。

综上所述,用不同的投影法所获得的投影图是不同的。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(含土建图、机械图等)、正轴测图、标高投影图(地形图)
			斜投影法	→ 斜投影图、斜轴测图

第2章 点、直线和平面的投影

任何几何形体(无论是平面形体还是曲面形体)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,为学习后继内容铺平道路。

§ 2-1 点的投影

点是组成线(直线或曲线)、面(平面或曲面)及空间形体最基本的几何元素,要讨论空间几何问题的图解法以及空间形体的图示法,首先就应该从点的投影开始。

一、三投影面体系的建立

从第1章可知,单面投影不能惟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)。

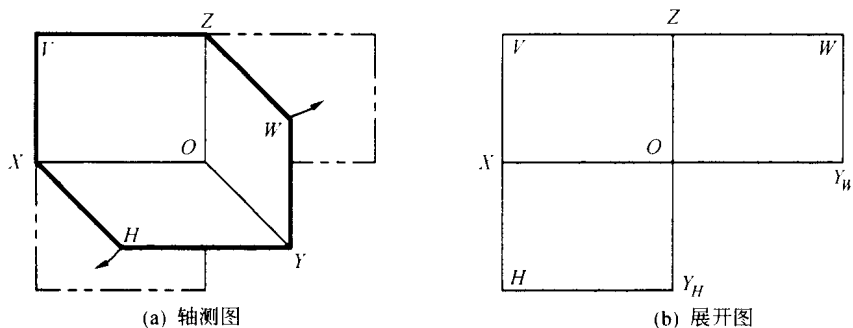


图 2-1 三投影面体系的建立与展开

三投影面的交线称投影轴。 V 、 H 面的交线称 OX 轴, W 、 H 面的交线称 OY 轴, V 、 W 面的交线称 OZ 轴。三根轴的交点 O 称原点。

将三个投影面展开成为一个平面时,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。

二、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 ,

所得的投影称空间点 A 的水平投影,用 a 表示。

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

由立体几何学可知,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 。

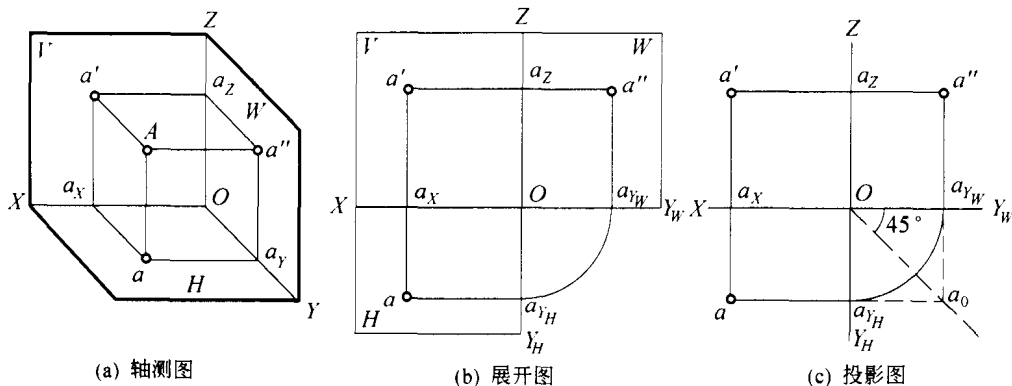


图 2-2 点的三面投影

移去空间点 A 后,将 V 面、 H 面、 W 面按前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,可借助于以 O 为圆心的圆弧或作 45° 辅助线来作图(图 2-2c)。

作图时,点的投影一般用直径约 1mm 的小圆表示,投影轴、投影连线及其他作图线用细实线画出。

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 2-3)。

分析与作图:

①为使 $a''a_Z = aa_X$,由已知的水平投影 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,与上述所作的平行于 OZ 轴的直线交于一点,该点即为所求的侧面投影 a'' 。