

HUAFA JIHE JI TUJIAN GONGCHENG ZHITU

画法几何及 土木工程制图

(第二版)

黄水生 李国生 主编



华南理工大学出版社
SOUTH CHINA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY PRESS

HUAFA JIHE JI TUJIAN GONGCHENG ZHITU

画法几何及 土木工程制图

(第二版)

主 编 黄水生 李国生
副主编 王燕霞 古秋香 丘宜平



华南理工大学出版社
SOUTH CHINA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY PRESS

· 广州 ·

内容简介

本教材的主要内容有：点、直线和平面的投影，平面形体的投影，曲面形体的投影，轴测投影，制图的基本规格与基本技能，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，结合教育部工程图学教学指导委员会最新制订的《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。传承与创新并举，理论联系实际，科学性、专业性、实用性较强，是本教材的主要特色。

本教材可作为高等院校土木建筑、工程管理类专业工程制图课程的教材，也可供中等专科、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》(第2版，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. —2版. —广州:华南理工大学出版社, 2016. 2

ISBN 978 - 7 - 5623 - 4888 - 7

I. ①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. ①TU204

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 028790 号

画法几何及土建工程制图(第二版)

黄水生 李国生 主编

出 版 人:卢家明

出版发行: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)

<http://www.scutpress.com.cn> E-mail:scute13@scut.edu.cn

营销部电话: 020 - 87113487 87111048 (传真)

责任编辑:王魁葵

印 刷 者:佛山市浩文彩色印刷有限公司

开 本: 787mm × 1092mm 1/16 印张: 13.5 字数: 328 千

版 次: 2016 年 2 月第 2 版 2016 年 2 月第 8 次印刷

印 数: 22501 ~ 24500 册

定 价: 28.00 元

版权所有 盗版必究 印装差错 负责调换

第二版前言

本书是在原《画法几何及土建工程制图》(黄水生、李国生主编,华南理工大学出版社出版)的基础上修订而成的。原书自2008年出版面世以来,得到了广大高校师生的认可与欢迎,教材于2010年获广州市高等教育首届优秀教材二等奖。

本次修订主要依据教育部工程图学教学指导委员会最新颁布的《普通高等院校工程图学课程教学基本要求》,并着眼于新时期对人才素质的期望,秉承我国图学教育的传统精华,基于各级建筑设计部门的工程项目要求,以及遵循最新的有关技术标准编写而成。本教材此次修订在改变教育观念、优化课程结构、改革课程内容与体系等方面还做了新的探索,从培养21世纪创新型、应用型、复合型人才的目标出发,对原书的内容做出了必要的调整。

(1) 考虑到各院校的用书习惯与不同的教学学时数,遵循认知规律,仍将“画法几何”相对集中。但对其内容也做了进一步的精简,删减一些有关点、线、面的综合图解问题,进一步突出形体表达方面的内容,着重培养学生最基本的投影作图能力和投影分析能力。

(2) 在传承原书固有的开创性、实践性、科学性比较突出的特色的基础上,进一步开拓创新,更加突出从实践中来、到实践中去的编写理念,学以致用。同时继续贯彻“少而精”的教学原则,对某些内容不责备求全,尽量避免冗长的文字叙述。

(3) 2011年中华人民共和国住房和城乡建设部批准并在全中国推广实施的混凝土结构施工图平面整体表示方法,对传统的混凝土结构施工图的设计制图方法做了重大改革,本书对此做出了积极的响应。全书采用了我国最新颁布的《建筑制图标准》(GB/T 50104—2010)、《建筑给水排水制图标准》(GB/T 50106—2010)、《混凝土结构设计规范》(GB/T 50010—2010)等国家标准、设计规范,以此强化学生的标准化意识。

(4) 根据我国高校课程设置的现状和发展趋势,删除了原书的“室内装修施工图”一章,以及第三部分“计算机绘图”,从而使教材的受众面更广。

(5) 本套教材为读者设计了四套难易不同的建筑平、立、剖施工图图样(教材和习题各二套),各校可根据专业的设置、学时的多少和学生的接受能力自由选择识图与绘图练习。

(6) 修正了原书的某些笔误,并按照最新的国家标准订正了有关的名词术语。

(7) 本书分画法几何、土建工程制图两个模块。不同的专业可根据需要选择相应模块的不同部分组织教学。由于本书定位为工科、应用理科及工程管理学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做适当取舍。

本书由黄水生、李国生（第6、9、10章）主编，王燕霞、古秋香、丘宜平任副主编，时景新、周泽宇、修明慧、聂其星、阳龙、梅梦琴、陈皓宇（第10.4节）、袁果（第11章）等参编。由于编者业务水平有限，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，广东珠荣工程设计有限公司总建筑师李美能为本书提供了不少宝贵的工程实例，广州大学高级工程师张小华、澳大利亚设计师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》（第2版，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

2015年12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 本课程的教学任务	1
1.2 投影法的基本概念	1
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	4
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	12
2.3 平面的投影	21
*2.4 直线与平面、平面与平面的相对位置	29
第3章 平面形体的投影	35
3.1 棱柱、棱锥的投影	35
3.2 平面形体表面上的点和直线	38
3.3 平面与平面形体相交	40
*3.4 两平面形体相交	43
第4章 曲面形体的投影	47
4.1 回转体的投影	47
4.2 平面与回转体相交	53
*4.3 平面形体与回转体相交	58
*4.4 两回转体相交	60
第5章 轴测投影	68
5.1 轴测投影的基本知识	68
5.2 正等测图	69
5.3 斜轴测图	78
*5.4 轴测图的剖切画法	80

第二部分 土建工程制图

第6章 制图的基本规格与基本技能	82
6.1 《房屋建筑制图统一标准》(GB/T 50001—2010)的基本规定	82
6.2 制图工具和仪器的使用方法	88

6.3	几何作图	92
6.4	徒手画图	93
第7章	组合体的投影	96
7.1	组合体的形体分析	96
7.2	组合体视图的画法	99
7.3	组合体的尺寸标注	101
第8章	建筑形体的表达方法	107
8.1	建筑形体的视图	107
8.2	建筑形体的剖面图	110
8.3	建筑形体的断面图	116
8.4	图样的简化画法和简化标注	118
第9章	建筑施工图	121
9.1	概述	121
9.2	建筑施工总说明及建筑总平面图	137
9.3	建筑平面图	140
9.4	建筑立面图	145
9.5	建筑剖面图	147
9.6	建筑平面图、立面图、剖面图的画图步骤	148
9.7	建筑详图	150
9.8	楼梯详图	156
*第10章	结构施工图	164
10.1	概述	164
10.2	基础施工图	168
10.3	楼层结构平面图	174
10.4	用“平法”表示梁、板、柱结构平面图	180
10.5	楼梯结构详图	187
*第11章	给水排水工程图	190
11.1	概述	190
11.2	建筑给水排水工程图	193
11.3	室外管网平面布置图	205
参考文献		208

第一部分 画法几何

第1章 绪论

画法几何及土建工程制图是土建类各专业学生必修的一门技术基础课程。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形体^①的三维信息准确地转换成表达在图纸上的二维信息的能力,以及具有能够识读一般大量性建筑的各种施工图的能力。在实际工程建设中,设计师和工程师把所设计的工程设施的形状、大小、相对位置、材料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建造出建筑物。

1.1 本课程的教学任务

工程设计离不开图样。它是设计构思、技术交流的重要工具,是施工时必备的技术文件。土木建筑制图与识图课程教学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,为学习后继课程和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课程的教学任务是:

- (1) 研究在二维平面上利用图形来解决空间几何元素或形体的定位问题、度量问题的理论和方法。
- (2) 研究在二维平面上表达三维空间中的几何元素和形体的理论和方法。
- (3) 培养学生绘制和识读土建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。

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依据的。

投影是指在一定的投射条件下,在投影面上获得与空间几何元素或形体相互对应的图形的规程。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 的规程是:过投

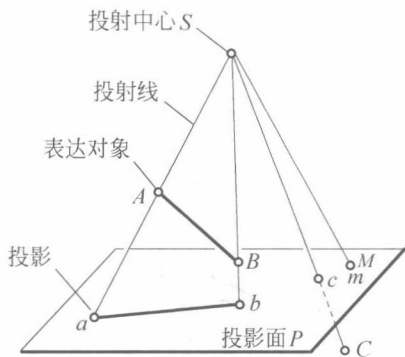


图 1-1 投影的基本概念

① 对具有一定几何形状的立体,本书定名为形体。

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形体的投影, 必须具备如下三个条件:

- (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——空间几何元素或形体。

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射中心一点出发, 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都是不一致的, 因此所获得的投影, 其形状大小与表达对象本身有较大的差异, 度量不便。

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, 这种图通称透视图。

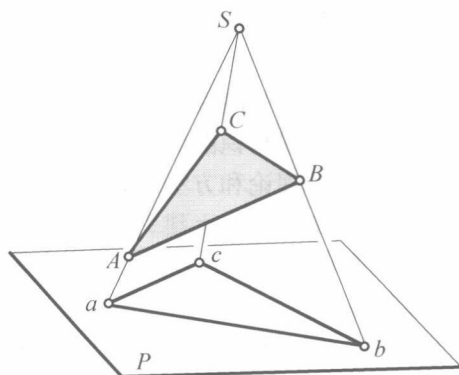
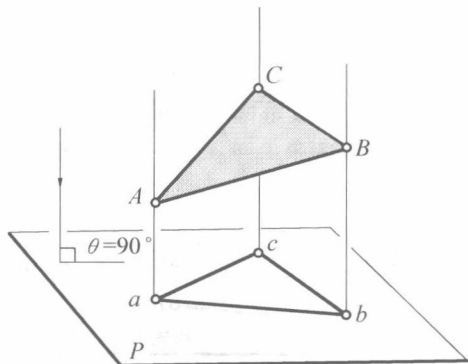


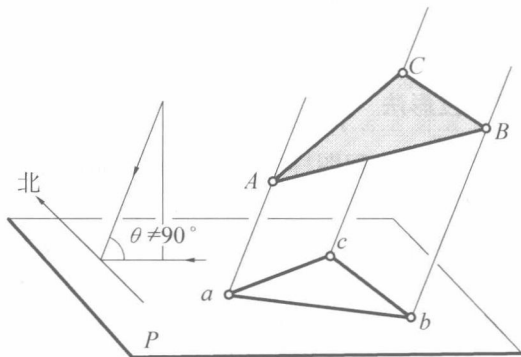
图1-2 中心投影法

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, 又可分为正投影法和斜投影法两种。



(a) 正投影法



(b) 斜投影法

图1-3 平行投影法

(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(该图设投射方向自东向西， $\theta = 70^\circ$)。

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相互对应关系，即它们之间内在联系的规律性。其中主要是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，故下面仅以正投影为例。

(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)。

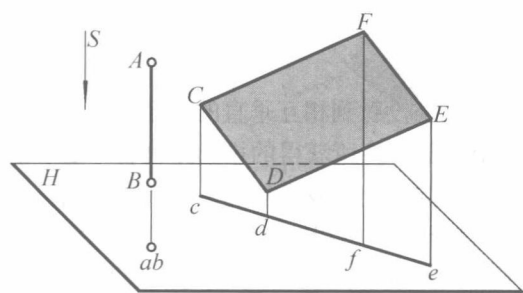


图 1-4 直线和平面的积聚性

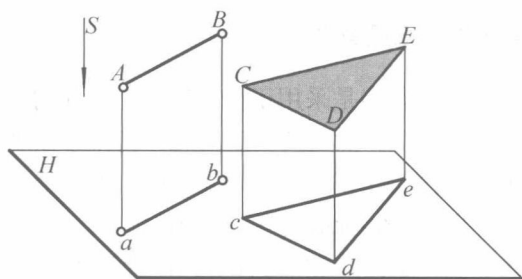


图 1-5 直线和平面的不变性

(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但面积缩小了的图形。这种性质称为类似性(图 1-6)。

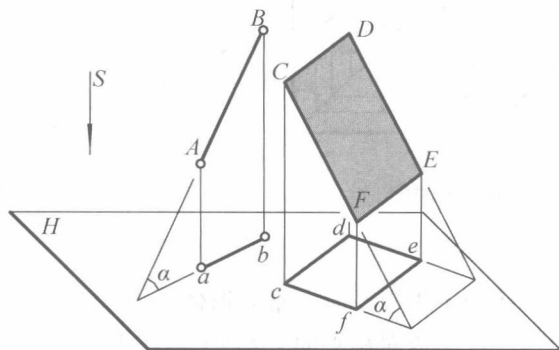


图 1-6 直线和平面的类似性

在既定的投影条件下，一个空间几何元素或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(图1-7)。

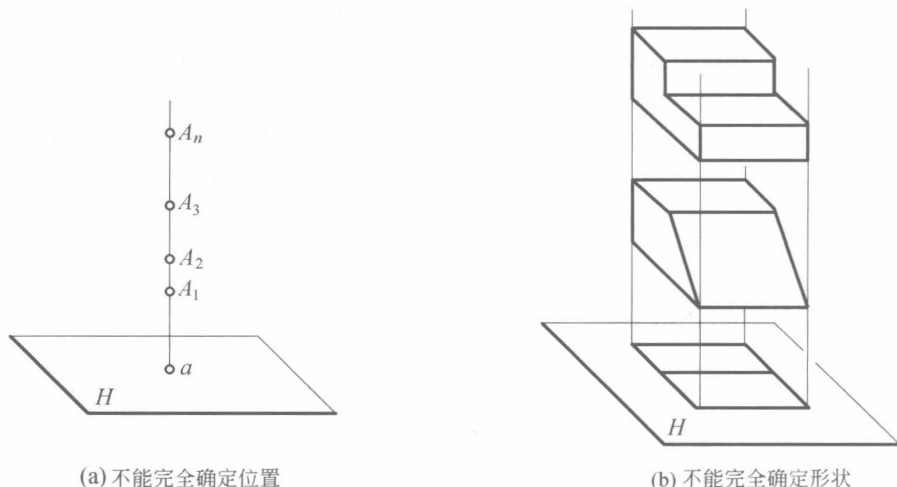


图1-7 单面投影不能唯一确定表达对象的空间位置或形状

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;图1-8c所示则是去掉表示投影面范围的边框后得到的空间形体的三面正投影图(简称三面投影)。

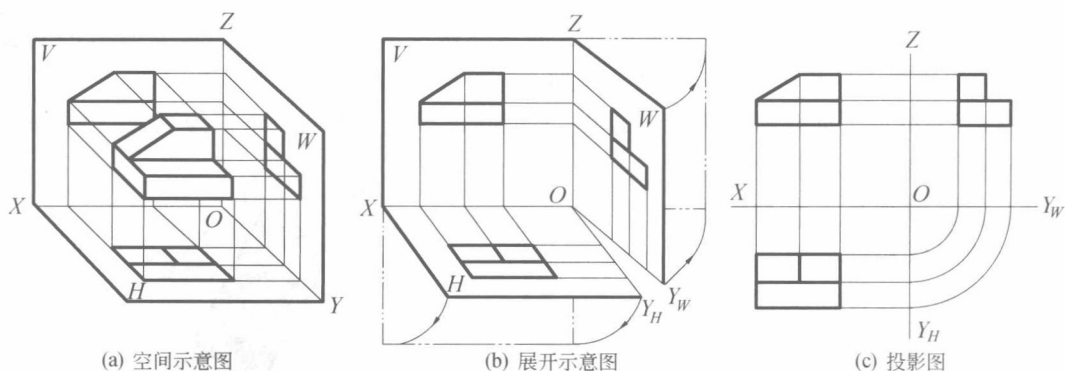


图1-8 形体的三面投影

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,就是一个具有形体感的正轴测图。单独画出的图例见图1-9b。

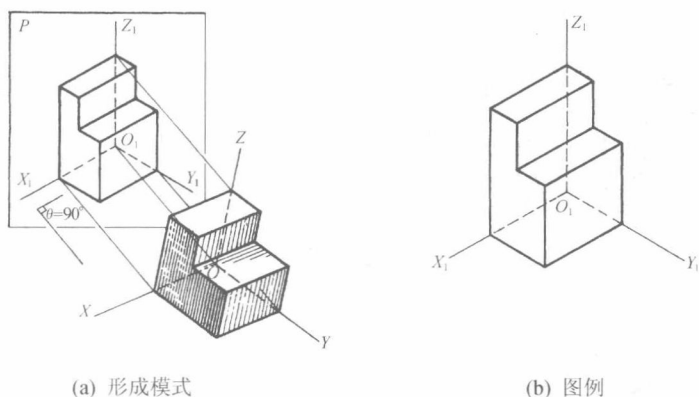


图1-9 正轴测图

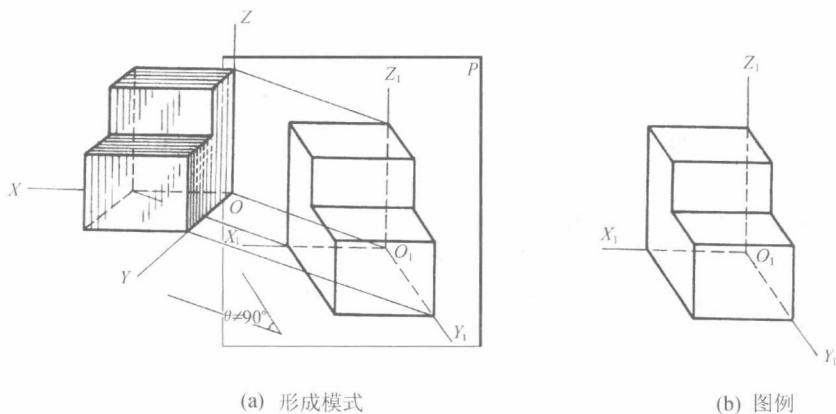


图1-10 斜轴测图

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。

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,所以在工程上常把它用作辅助图样。

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,以获得能反映出该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特点,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。

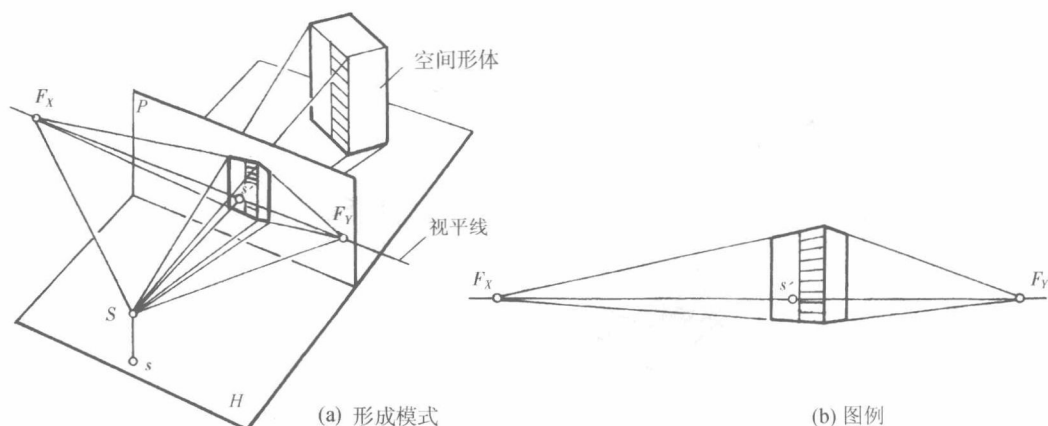


图 1-11 透视图

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。

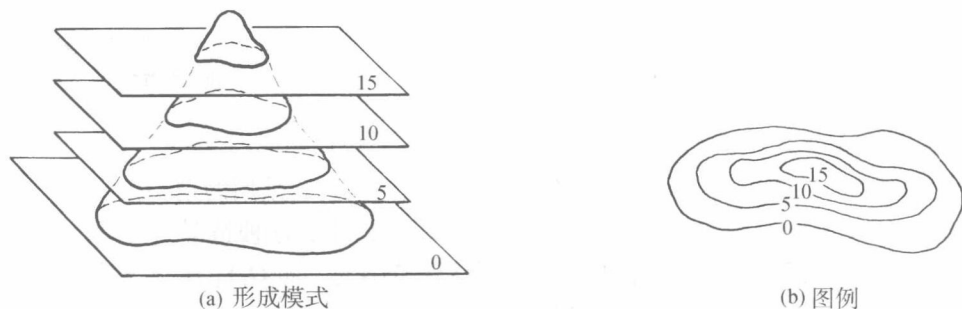


图 1-12 标高投影图

在工程上常用标高来表示建筑物各处不同的高程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的性质是不同的。它们的分类及其对应关系如下：

投影法 $\left\{ \begin{array}{l} \text{中心投影法} \rightarrow \text{透视图} \\ \text{平行投影法} \left\{ \begin{array}{l} \text{正投影法} \rightarrow \text{正投影图、正轴测图、标高投影图} \\ \text{斜投影法} \rightarrow \text{斜投影图、斜轴测图} \end{array} \right. \end{array} \right.$

第2章 点、直线和平面的投影

一切空间形体,从几何学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。本章重点研究如何将三维空间中的点、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。

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)。

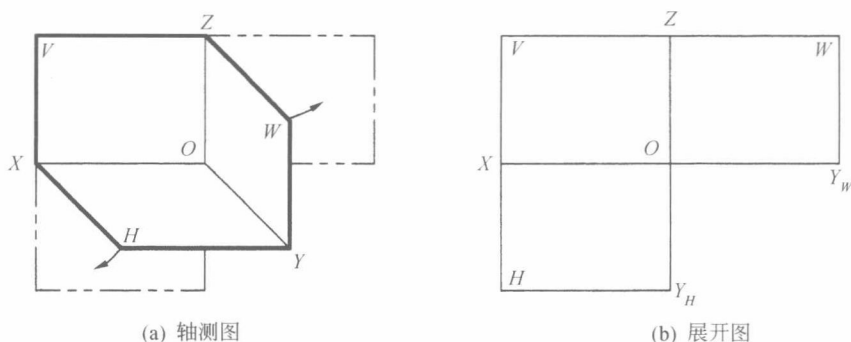


图 2-1 三投影面体系的建立与展开

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。

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 。

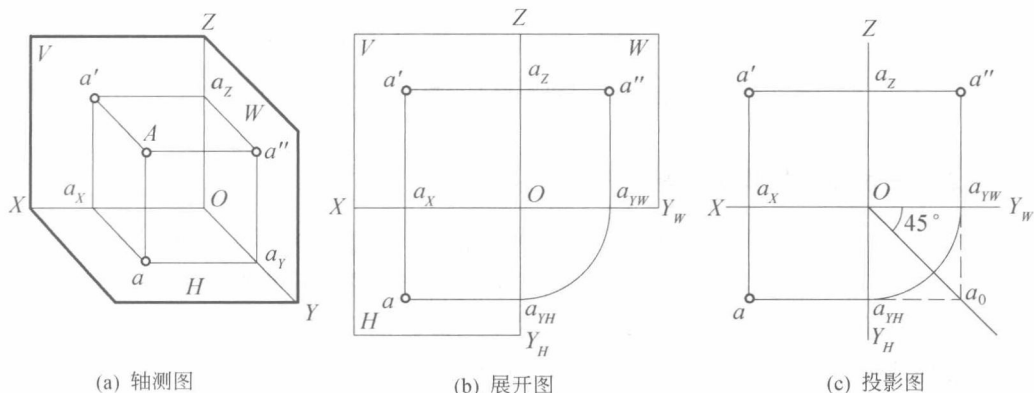


图 2-2 点的三面投影

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识图最基本的规律,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 轴的平行直线交于一点,该点即为所求的侧面投影 a'' 。

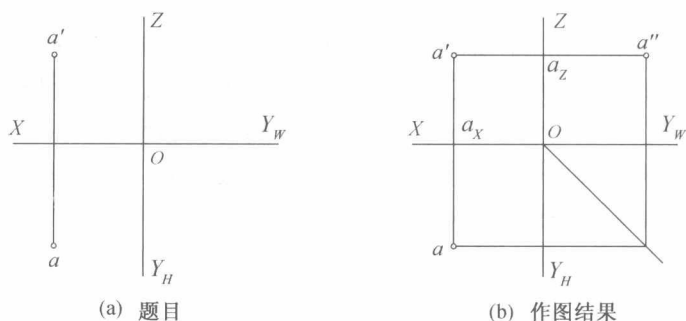


图 2-3 根据点的水平投影和正面投影, 求其侧面投影

2.1.3 点的三面投影与其直角坐标的关系

把三投影面体系中的投影轴 OX 、 OY 、 OZ 轴当作空间直角坐标系 $O-XYZ$ 的三根坐标轴, 把三投影面体系中的原点 O 当作空间直角坐标系的坐标原点 O , 把投影面 H 、 V 、 W 分别当作坐标面 XOY 、 XOZ 、 YOZ , 则点的空间位置也可用直角坐标值来确定, 即点到三个投影面之间的距离分别为该点的三个直角坐标值。如图 2-4 所示, 点 A 到 W 面的距离等于 Oa_x , 即为点 A 的 x 坐标; 点 A 到 V 面的距离等于 Oa_{yH} 或等于 Oa_{yW} , 即为点 A 的 y 坐标; 点 A 到 H 面的距离等于 Oa_z , 即为点 A 的 z 坐标。

[例 2-2] 已知点 A 和点 B 的坐标值分别为 $A(25, 16, 11)$ 、 $B(17, 11, 0)$, 求作这两点的三面投影(图 2-4)。

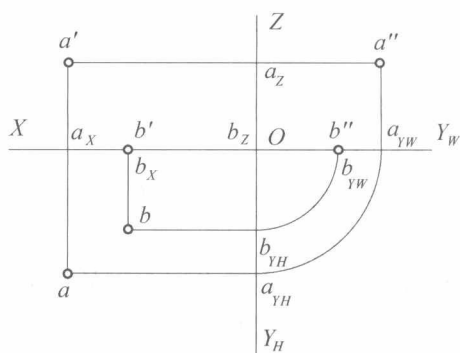


图 2-4 已知点的坐标值, 求作三面投影

分析与作图:

首先根据点 A 的 x 坐标值在 OX 轴上量取 Oa_x 等于 25mm, 得 a_x ; 根据点 A 的 y 坐标值在 OY_H 轴上量取 Oa_{yH} 等于 16mm, 得 a_{yH} (也可以在 OY_W 轴上量取 Oa_{yW} 等于 16mm, 得 a_{yW}); 根据点 A 的 z 坐标值在 OZ 轴上量取 Oa_z 等于 11mm, 得 a_z 。

然后, 根据点的三面投影规律, 分别过 a_x 、 a_{yH} 、 a_z 作投影连线, 它们两两相交处即为点 A 的三面投影 a 、 a' 、 a'' 。

同理, 可得点 B (点 B 属于 H 投影面) 的三面投影 b 、 b' 、 b'' 。