

合肥工业大学出版社

百所艺术院校打造百部精品

阮五洲 张宝 编著

# Geometry of Drawing

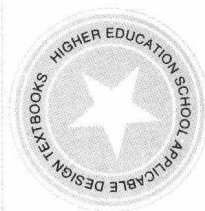
# 画法几何

高等院校应用型设计教育规划教材 ▼ 工业设计系列

丛书主编 邬烈炎

高等院校应用型设计教育规划教材  
HIGHER EDUCATION SCHOOL APPLICABLE DESIGN TEXTBOOKS

**ID**  
INDUSTRY DESIGN



画法几何  
GEOMETRY OF DRAWING

# 画法几何

## GEOMETRY OF DRAWING

**ID** 阮五洲 张宝 编著

阮五洲 等编著  
Ruan Wu-Zhou.etal

合肥工业大学出版社  
HEFEI UNIVERSITY OF TECHNOLOGY PRESS

合肥工业大学出版社  
HEFEI UNIVERSITY OF TECHNOLOGY PRESS

## 内容提要

本书注重基础知识,对基础知识重点讲、详细讲;通俗易懂,用简单图例讲解作图原理与方法,图例由浅入深,作图步骤简明而清晰,给自学者带来方便。本书旨在培养人们的空间想象力和空间构思能力,培养人们的读图能力,培养人们的工程素质。全书共分6章,主要包括绪论,点、线、面的投影,投影变换,曲线曲面,立体,轴测投影等内容。本书可作为高职、三本、二本院校建筑学、城市规划、风景园林建筑、室内设计、环境艺术及工业造型设计、媒体艺术设计、动画设计、服装设计与工程等专业开设“画法几何”课程的教材,也可作为从事建筑设计、产品外形及包装设计和美术工作者的自学参考书。

图书在版编目数据

C I P ACCESS

## 图书在版编目(CIP)数据

画法几何/阮五洲等编著.—合肥:合肥工业大学出版社,2009.5

高等院校应用型设计教育规划教材

ISBN 978-7-81093-928-7

I.画… II.阮… III.画法几何-高等学校-教材 IV.0185.2

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第060560号

## 画 法 几 何

编 著	阮五洲 张宝
责任编辑	方立松
封面设计	刘萼萼
内文设计	陶霏霏
技术编辑	程玉平
书 名	高等院校应用型设计教育规划教材——画法几何
出 版	合肥工业大学出版社
地 址	合肥市屯溪路193号
邮 编	230009
网 址	www.hfutpress.com.cn
发 行	全国新华书店
印 刷	安徽辉隆农资集团瑞隆印务有限公司
开 本	889mm×1092mm 1/16
总 印 张	12
总 字 数	240千字
版 次	2009年9月第1版
印 次	2009年9月第1次印刷
标准书号	ISBN 978-7-81093-928-7
定 价	30.00元(含习题集、教学光盘一张)
发行部电话	0551-2903188

画法几何

GEOMETRY OF DRAWING

# 编撰委员会

丛书主编：邬烈炎

丛书副主编：金秋萍 王瑞中 马国锋 钟玉海 孟宪余

## 编委会（排名不分先后）

王安霞	潘祖平	徐亚平	周江
吕国伟	顾明智	黄凯	陆峰
杨天民	刘玉龙	詹学军	张彪
韩春明	张非	郑静	刘宗红
贺义军	何靖	刘明来	庄威
陈海玲	江裕	吴浩	胡是平
胡素贞	李勇	蒋耀辉	李伟
邬红芳	黄志明	高旗	许存福
龚声明	王扬	孙成东	霍长平
刘彦	张天维	徐仉	徐波
周逢年	宋寿剑	钱安明	袁金龙
薄芙丽	森文	李卫兵	周瞳
蒋粤闽	季文媚	曹阳	王建伟
师高民	李鹏	张蕾	刘雪花
孙立超	赵雪玉	刘棠	计静
苏宇	张国斌	高进	高友飞
周小平	孙志宜	闻建强	曹建中
黄卫国	张纪文	张曼	盛维娜
丁薇	王亚敏	王兆熊	曾先国
王慧灵			

江南大学

南京艺术学院

北京服装学院

方立松

周江

何靖

主审院校

CHIEF EXAMINE UNL

策划

PLANNERS

## 参编院校

排名不分先后

参编院校  
EDITORIAL UNI.

江南大学	南京艺术学院
苏州大学	南京师范大学
南京财经大学	徐州师范大学
常州工学院	太湖学院
盐城工学院	三江学院
南京交通职业技术学院	江苏信息职业技术学院
无锡南洋职业技术学院	苏州科技学院
常州纺织服装职业技术学院	苏州工艺美术职业技术学院
苏州经贸职业技术学院	东华大学
上海科学技术职业学院	武汉理工大学
华中科技大学	湖北美术学院
湖北大学	武汉工程大学
武汉工学院	江汉大学
湖北经济学院	重庆大学
四川师范大学	青岛大学
青岛科技大学	青岛理工大学
山东商业职业学院	山东青年干部职业技术学院
山东工业职业技术学院	青岛酒店管理职业技术学院
湖南工业大学	湖南师范大学
湖南城市学院	吉首大学
湖南邵阳职业技术学院	郑州轻工学院
河南工业大学	河南科技学院
河南财经学院	南阳学院
西安工业大学	陕西科技大学
咸阳师范学院	宝鸡文理学院
渭南师范大学	北京服装学院

## 参编院校

排名不分先后

首都师范大学	北京联合大学
浙江工业大学	中国计量学院
浙江财经学院	浙江万里学院
浙江纺织服装职业技术学院	丽水职业技术学院
江西财经大学	江西农业大学
南昌工程学院	南昌航空航天大学
南昌理工学院	肇庆学院
肇庆工商职业学院	肇庆科技职业技术学院
江西现代职业技术学院	江西工业职业技术学院
江西服装职业技术学院	景德镇高等专科学校
江西民政学院	南昌师范高等专科学校
江西电力职业技术学院	广州城市建设学院
番禺职业技术学院	罗定职业技术学院
广州市政高专	合肥工业大学
安徽工程科技学院	安徽大学
安徽师范大学	安徽建筑工业学院
安徽农业大学	淮北煤炭师范学院
巢湖学院	皖江学院
新华学院	池州学院
合肥师范学院	铜陵学院
皖西学院	蚌埠学院
安徽艺术职业技术学院	安徽商贸职业技术学院
滁州职业技术学院	安徽工贸职业技术学院
桂林电子科技大学	新疆大学
华侨大学	云南艺术学院

参编院校  
EDITORIAL UNI.

## 总序



前艺术设计类教材的出版十分兴盛，任何一门课程如《平面构成》、《招贴设计》、《装饰色彩》等，都可以找到十个、二十个以上的版本。然而，常见的情形是，许多教材虽然体例结构、目录秩序有所差异，但在内容上并无不同，只是排列组合略有区别，图例更是单调雷同。从写作文本的角度考察，大部分章节，平铺直叙，结构不外乎该门类知识的历史、分类、特征、要素，再加上名作分析、材料与技法表现等等，最后象征性地附上思考题，再配上插图。编得经典而独特，且真正可供操作的、可应用于教学实施的却少之又少。于是，所谓教材实际上只是一种讲义，学习者的学习方式只能是一般性地阅读，从根本上缺乏真实能力与设计实务的训练方法。这表明教材建设需要从根本上加以改变。

从课程实践的角度出发，一本教材的着重点应落实在一个“教”字上，注重“教”与“讲”之间的差别，让教师可教，学生可学，尤其是可以自学。它必须成为一个可供操作的文本、能够实施的纲要，它还必须具有教学参考用书

的性质。

实际上不少称得上经典的教材其篇幅都不长，如康定斯基的《点线面》、伊顿的《造型与形式》、托马斯·史密特的《建筑形式的逻辑概念》等，并非长篇大论，在删除了几乎所有的关于“概念”、“分类”、“特征”的赘语之后，所剩下的就只是个人的深刻体验、个人的课题设计，从而体现出真正意义上的精华所在。而不少名家名师并没有编写过什么教材，他们只是以自己的经验作为传授的内容，以自己的风格来建构规律。

大多数国外院校的课程并无这种中国式的教材，教师上课可以开出一大堆参考书，却不编印讲义。然而他们的特点是“淡化教材，突出课题”，教师的看家本领是每上一门课都设计出一系列具有原创性的课题。围绕解题的办法，进行启发式的点拨，分析名家名作的构成，一次次地否定或肯定学生的草图，反复地讨论各种想法。外教设计的课题充满意趣以及形式生成的可能性，一经公布即能激活学生去进行尝试与探究的欲望，如同一种引起活跃思维的兴奋剂。

因此，备课不只是收集资料去编写讲义，重中之重是对课程进行有意义的课题设计，是对作业进行编排。于是，较为理想的教材的结构，可以以系列课题为主，其线索以作业编排为秩序。如包豪斯第一任基础课程的主持人伊顿在教材《设计与形态》中，避开对一般知识的系统叙述，只是着重对他的课题与教学方法进行了阐释，如“明暗关系”、“色彩理论”、“材质和肌理的研究”、“形态的理论认识和实践”、“节奏”等。

每一个课题都具有丰富的文件，具有理论叙述与知识点介绍、资源与内容、主题与关键词、图示与案例分析、解题的方法与程序、媒介与技法表现等。课题与课题之间除了由浅入深、从简单到复杂的循序渐近，更应该将语法的演绎、手法的戏剧性、资源的趣味性 & 效果的多样性与超越预见性等方面作为侧重点。于是，一本教材就是一个题库。教师上课可以从中各取所需，进行多种取向的编排，进行不同类型的组合。学生除了完成规定的作业外，还可以阅读其他课题及解题方法，以补充个人的体验，完善知识结构。

从某种意义上讲，以系列课题作为教材的体例，使教材摆脱了单纯讲义的性质，从而具备了类似教程的色彩，具有可供实施的可操作性。这种体例着重于课程的实践性，课题中包括了“教学方法”的含义。它所体现的价值，就在于着重解决如何将知识转换为技能的质的变化，使教材的功能从“阅读”发展为一种“动作”，进而进行一种真正意义上的素质训练。

从这一角度而言，理想的写作方式，可以是几条线索同时发展，齐头并进，如术语解释呈现为点状样式，也可以编写出专门的词汇表；如名作解读似贯穿始终的线条状；如对名人名论的分析，对方法的论叙，对原理法则的叙述，

## 总序

就如同面的表达方式。这样，学习者在阅读教材时，就如同看蒙太奇镜头一般，可以连续不断，可以跳跃，更可以自己剪辑组合，根据个人的情况或需要采取多种使用方式。

艺术设计教材的编写方法，可以从与其学科性质接近的建筑学教材中得到借鉴，许多教材为我们提供了示范文本与直接启迪。如顾大庆的教材《设计与视知觉》，对有关视觉思维与形式教育问题进行了探讨，在一种缜密的思辨和引证中，提供了一个具有可操作性的教学手册。如贾倍思在教材《型与现代主义》中以“形的构造”为基点，教学程序和由此产生创造性思维的关系是教材的重点，线索由互相关联的三部分同时组成，即理论、练习与构成原理。瑞士苏黎世高等理工大学建筑学专业的教材，如同一本教学日志，对作业的安排精确到了小时的层面。在具体叙述中，它以现代主义建筑的特征发展作为参照系，对革命性的空间构成作出了详尽的解读，其贡献在于对建筑设计过程的规律性研究及对形体作为设计手段的探索。又如陈志华教授写作于20世纪70年代末的那本著名的《外国建筑史19世纪以前》，已成为这一领域不可逾越的经典之作。我们很难想象在那个资料缺乏而又思想禁锢的时期，居然有一部外国建筑史写得如此炉火纯青，30年来外国建筑史资料大批出现，赴国外留学专攻的学者也不计其数，但人们似乎已无勇气试图再去接近它或进行重写。

我们可以认为，一部教材的编撰，基本上应具备诸如逻辑性、全面性、前瞻性、实验性等几个方面的要求。逻辑性要求，包括教材内容的选择与编排具有叙述的合理性，条理清晰，秩序周密，大小概念之间的链接层次分明。虽然一些基本知识可以有多种不同的编排方法，然而不管哪种方法都应结构严谨，自成一体，都应生成一个独特的系统。最终使学习者能够建立起一种知识的网络关系，形成一种线性关系。

全面性要求，包括教材在进行相关理论阐释与知识介绍时，应体现全面性原则。固然，教材可以有教师的个人观点，但就内容而言应将各种见解与解读方式，包括自己不同意的观点，包括当时正确而后来被历史证明是错误或过时的理论，都进行尽可能真实的罗列，并同时应考虑到种种理论形成的文化背景与时代语境。

前瞻性要求，包括教材的内容、论析案例、课题作业等都应具有一定的超前性，传授知识领域的前沿发展，而不是过多表述过时或滞后的经验。学生通过阅读与练习，可以使知识产生迁延性，掌握学习的方法，获得可持续发展的动力。同时，一部教材发行后往往要使用若干年，虽然可以修订，但基本结构与内容已基本形成。因此，应预见在若干年以内保持一定的先进性。

实验性要求，包括教材应具有某种不规定性，既成的经验、原理、规则应是一个开放的系统，是一个发展的过程，很多课题并没有确定的唯一解，应给学习者提供进行多种可能性实验的路径或多元化结果的可能性。问题、知识、方法可以显示出趣味性、戏剧性，能够激发学习者的探求欲望。它留给学习者思考的线索、探索的空间、尝试的可能及方法。

由合肥工业大学出版社出版的《高等院校应用型设计教育规划教材》，即是在当下对教材编写、出版、发行与应用情况进行反思与总结而迈出的有力一步，它试图真正使教材成为教学之本，成为课程本体的主导部分，从而在教材编写的新的起点上去推动艺术教育事业的发展。

邬烈炎

南京艺术学院设计学院院长 教授





## 前言

本书依据投影原理,运用几何抽象的方法,深入浅出地阐述图示法和图解法,为工程图样“物—图”转换提供了理论基础和基本方法。旨在培养学生的空间思维能力,锻炼并提高分析和解决空间几何问题的能力。

本书内容安排合理,方便教学,有利自学,贯彻“少而精”的原则,又考虑其理论的完整性,有些内容可根据专业需要进行取舍。全书共分6章,主要包括绪论,点、线、面的投影,投影变换,曲线曲面,立体,轴测投影等内容。

在内容分析、图例选择等方面,吸收了国内外同类教材的精华及作者多年的教学经验,紧扣原理,引导思维,由浅入深,由详到略,循序渐进,突出重点和难点。凡属容易内容,尽量简明扼要;凡属可能自学的内容则略微详细;凡属初次出现或重点难点的内容,一般附有直观图,以便学生了解空间状况,借此建立立体感;部分例题插图将已知条件和作图过程分开,有利于学生复习时再练一遍。在例题的选择和解题说明中,尽量以通用理论和作法为主,同时兼顾在实际绘图中的应用以便读者开阔思路。

本书可作为高职、三本、二本院校建筑学、城市规划、风景园林建筑、室内设计、环境艺术及工业造型设计、媒体艺术设计、动画设计、服装设计与工程等专业开设“画法几何”课程的教材,也可作为从事建筑设计、产品外形及包装设计和美术工作者的自学参考书。

本书由合肥工业大学阮五洲、张宝编著。其中第一章、第二章、第三章由阮五洲编著;第四章、第五章、第六章由张宝编著。同时我们还编著了《画法几何习题集》和本书配合使用。

本书在编著过程中还得到了合肥工业大学图学系老师们的大力支持和帮助,并提出许多宝贵意见,在此表示衷心感谢。

由于编著水平有限,书中难免存在疏漏与不足之处,恳请广大读者给予指正。

阮五洲  
2009年8月



# 第一章 绪 论

## 学习目标:

掌握投影法的基本知识。

## 学习重点和难点:

正投影是如何形成的;常用的工程图有哪些。

## 第一节 画法几何学的任务

各工程领域,如建筑、机械、车辆、船舶、化工设备、各种仪表或仪器等,用语言或文字很难说清楚,都必须先画出图样,然后根据图样加工,才能得到预想的结果。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。因此,人们常说工程图样是工程界的共同语言。每一个工程技术人员,如果不能熟练掌握它,是无法胜任工程设计和科研工作的。

画法几何学为工程图样提供了基本原理和基本方法。它是研究如何在平面上图示空间物体和图解空间几何问题的一门学科。平面是二维,空间是三维,因此画法几何学也是一门研究二维和三维之间相互转换的学科。它为正确地图解空间几何问题提供了理论基础、为用平面图样完整地表达出空间工程物体提供了理论依据。

学习画法几何学的任务和目的主要有以下几点:

- (1) 学习平行投影的基本理论,特别是正投影法的原理和应用;
- (2) 学习用平面图形表达空间几何形体的图示法;
- (3) 熟练掌握空间几何元素的定位问题和度量问题的图解法;
- (4) 培养空间逻辑思维和空间想象能力;
- (5) 培养耐心细致的工作作风和认真负责的工作态度。

## 第二节 投影法

### 一、投影法的基本知识

在日常生活中,当灯光或阳光照射到物体时,会在地面或墙面上产生影子。人们把这种影子现象加以抽象,总结出投影理论用以表达物体形状的方法,即:光线照射物体在选定的平面上形成影子的方法叫投影法。

投影法是画法几何的基础。

#### 1. 中心投影

如图 1-1 所示,设空间有点光源  $S$ 、 $\triangle ABC$  和平面  $P$ ,光线照射  $\triangle ABC$  在  $P$  平面上留下影子  $\triangle abc$ ,

我们称  $S$  为投射中心、 $P$  为投影面、 $\triangle ABC$  为被投影的空间物体。上述现象可抽象为经  $S$  和  $A$ 、 $B$ 、 $C$  三点各作一条射线  $SA$ 、 $SB$ 、 $SC$  ( $SA$ 、 $SB$ 、 $SC$  称为投射射线), 与  $P$  平面分别交于  $a$ 、 $b$ 、 $c$  三点,  $a$ 、 $b$ 、 $c$  三点就是空间  $A$ 、 $B$ 、 $C$  三点在  $P$  平面上的投影,  $\triangle abc$  就是空间  $\triangle ABC$  在  $P$  平面上的投影, 这些投射射线都是通过投影中心所获得的投影, 称为中心投影。这种获得中心投影的方法称之为中心投影法。同时规定, 空间点用大写字母表示, 投影点用同名称的小写字母表示。

光源、被投影物和投影平面是进行投影时不可缺少的条件, 通常称为投影三要素。

### 2. 平行投影

将中心投影法中的中心  $S$  移向无穷远, 则投射射线相互平行。这种投射射线相互平行的投影方法称之为平行投影法。平行投影法所获得的投影称之为平行投影, 当投射射线与投影面倾斜时所获得的平行投影称之为斜投影, 如图 1-3 所示; 当投射射线与投影面垂直时所获得的平行投影称之为正投影, 如图 1-2 所示。

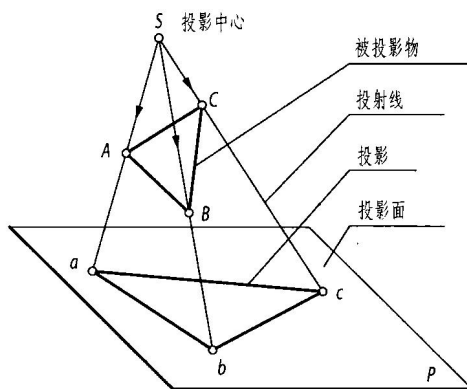


图 1-1 中心投影

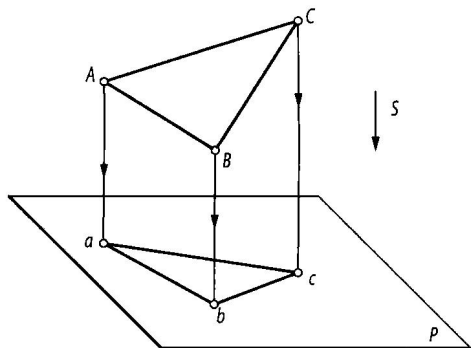


图 1-2 正投影

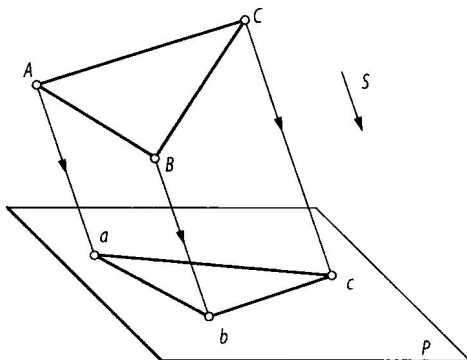
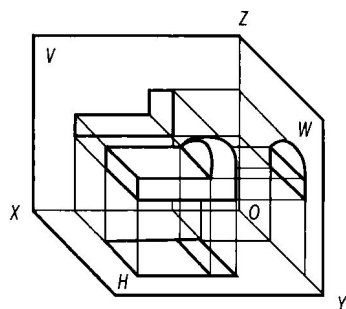


图 1-3 斜投影

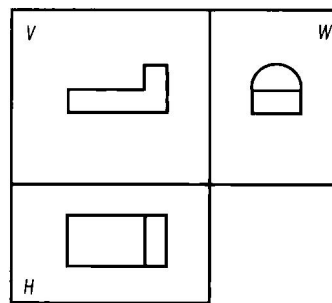
## 二、常用工程图

### 1. 正投影图

正投影图是采用正投影的方法获得的多面投影图, 如图 1-4 所示。由于正投影图能真实地表达空间



a) 几何体的正投影



b) 几何体的正投影图

图 1-4 正投影图

形体的内外部形状和结构,配以尺寸标注和其他技术要求后,完全满足了工程上的要求,因此广泛应用于机械制造、建筑、水利和其他工程部门,也是本书重点介绍的图样。

正投影图具有良好的度量性,但立体感比较差。

## 2. 轴测图

用平行投影法把几何形体投影到一个投影面上(几何形体与投影面的位置有一定要求)所得到的投影图称为轴测图,如图1-5所示。它的优点是立体感较好,但度量性差,常用作各种工程上的辅助图,以弥补正投影图直观性差的缺点。详细轴测图参见第六章。

## 3. 透视图

透视图是根据中心投影法绘制的,它和人的单眼实际上看到的形状极其相似,所以立体感比较强。但由于不能真实地度量出物体的大小且作图繁琐,目前多在建筑工程上使用,如图1-6所示。

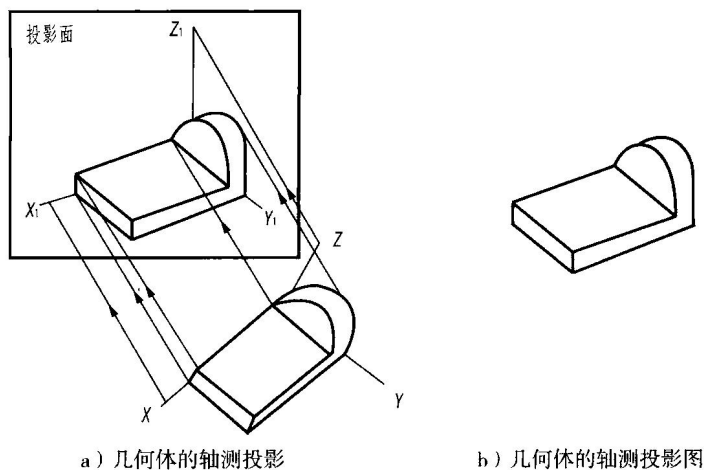


图 1-5 轴测图

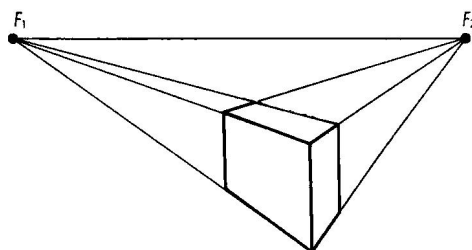


图 1-6 透视图

## 4. 标高投影图

用正投影将物体与若干等间距水平截面的交线投影在一个水平面上并标出等高线的图样,称为标高投影图。这种图常用在地图和土建工程中,用以表示地形和土工结构,如图1-7所示。

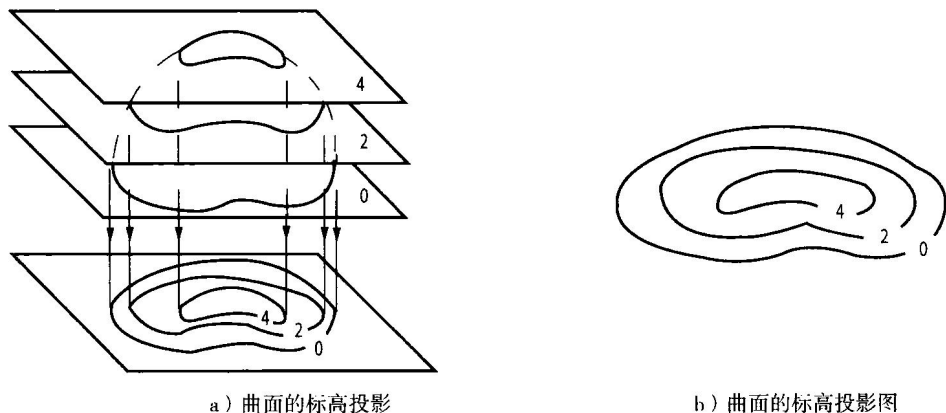


图 1-7 标高投影图

## 第二章 点、直线、平面的投影

### 学习目标:

掌握点、直线和平面的投影规律和作图方法。

### 学习重点和难点:

点、直线和平面的投影规律;垂直两直线及点与直线的度量、定位问题;最大斜度线;两平面相交及可见性判别。

### 第一节 点的投影

点是最基本的几何元素,画法几何学中用投影法来表达和图解的空间几何形体,都可以分解成点的投影作图来解决。可见牢牢掌握点的投影规律和作图方法对学习后续各章节是非常重要的。

#### 一、点的两面投影

如图 2-1 所示,已知投影面  $P$  和空间点  $A$ ,过点  $A$  作  $P$  平面的垂线(投射射线),得唯一投影  $a$ 。反之,若已知点的投影  $a$ ,就不能唯一确定  $A$  点的空间位置。也就是说,点的一个投影不能确定点的空间位置。因此,常将几何形体放置在相互垂直的两个或三个投影面之间,向这些投影面作投影,形成多面正投影。

如图 2-2 所示,设置互相垂直的正立投影面  $V$ (简称正面)和水平投影面  $H$ (简称水平面),组成两投影面体系。两投影面的交线  $OX$  称为投影轴(简称  $OX$  轴)。

投影产生的过程是:从  $A$  点分别向  $H$  面、 $V$  面作垂线(投射射线),其垂足就是点  $A$  的水平投影  $a$  和正面投影  $a'$ 。由于  $Aa' \perp V$ 、 $Aa \perp H$ ,故平面  $Aaa' \perp OX$  并交  $OX$  轴于  $a_x$  点,因此,  $a'a_x \perp OX$ 、 $aa_x \perp OX$ 。

需要强调指出的是:空间点用大写字母表示(如  $A$ ),点的水平投影用相应的小写字母表示(如  $a$ ),点的正面投影用相应的小写字母加一撇表示(如  $a'$ )。

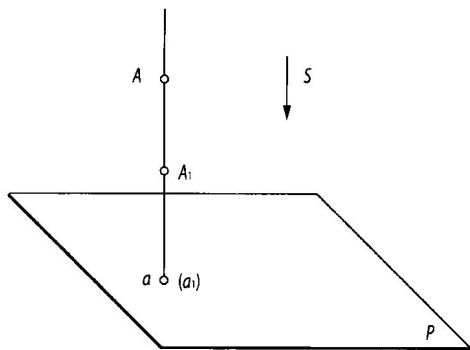


图 2-1 点的单面投影及其空间位置关系

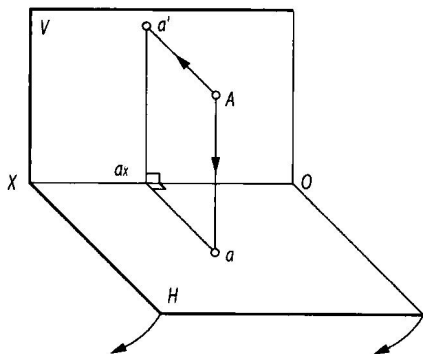


图 2-2 点在  $V$ 、 $H$  两面体系中的投影

上述投影  $a, a'$  分别在  $H$  面、 $V$  面上,为使这两个投影画在一个平面上,规定: $V$  面不动,将  $H$  面绕  $OX$  轴、按如图 2-2 所示箭头的方向,向下旋转  $90^\circ$  与  $V$  面重合,如图 2-3 所示。由于投影面是无限的,故在投影图上不画出它的边框线,这样便得到如图 2-4 所示的点的两面投影图。

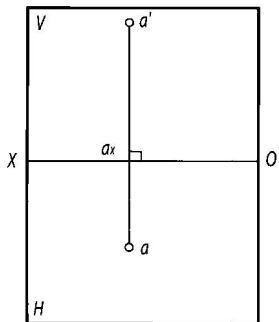


图 2-3 V、H 投影面展开

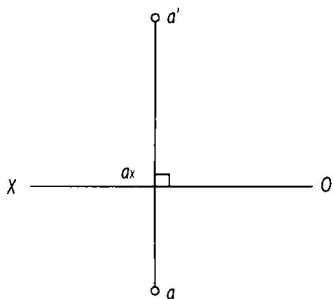


图 2-4 点的两面投影图

根据几何常识,投影面展开后  $aa'$  形成一条投影连线(交  $OX$  轴于点  $a_x$ ),且  $aa' \perp OX$  轴。并且,  $a'a_x = Aa$ ,反映点  $A$  到  $H$  面的距离; $aa_x = Aa'$ ,反映点  $A$  到  $V$  面的距离。

由此可概括出点的两面投影特性:

- (1) 点的水平投影与正面投影的连线垂直于  $OX$  轴,即: $aa' \perp OX$ ;
- (2) 点的正面投影到  $OX$  轴的距离等于点到  $H$  面的距离,点的水平投影到  $OX$  轴的距离等于点到  $V$  面的距离,即: $a'a_x = Aa, aa_x = Aa'$ 。

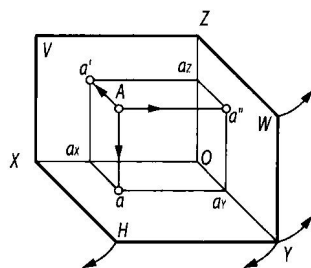
已知一点的两面投影,就可以唯一确定该点的空间位置。可以想象,若将图 2-4 中  $OX$  轴以下的  $H$  面向上旋转  $90^\circ$ ,由  $a$  作  $H$  面的垂线,由  $a'$  作  $V$  面的垂线,两垂线的交点,即可得到空间点  $A$  的唯一位置。

## 二、点的三面投影

虽然点的两面投影能确定点的空间位置,但为了更清晰地图示某些几何形体,通常在两投影面体系的基础上,再设立一个与  $V$  面、 $H$  面都垂直的侧立投影面  $W$ (简称侧面),如图 2-5 所示。三个投影面之间的交线,即三条投影轴  $OX, OY, OZ$  必定相互垂直并交于  $O$  点,形成三投影面体系。

在两面投影的基础上,规定点的侧面( $W$  面)投影用空间点的相应小写字母加两撇表示。如图 2-5 所示,侧面投影产生的过程是:从  $A$  向  $W$  面作投射射线(垂线),垂足即为  $A$  点的侧面投影,记作  $a''$ 。

为了使三个投影  $a, a', a''$  画在一个平面上,可以将  $W$  面绕  $OZ$  轴向右旋转  $90^\circ$ ,这样,  $H$  面、 $W$  面与  $V$  面就在同一个平面上,如图 2-6 所示。投影轴  $OY$  随  $H$  面和  $W$  面按如图 2-5 所示的箭头方向各旋转一次,分别用  $Y_H$  和  $Y_W$  表示。

图 2-5 点在  $V, H, W$  三面投影体系中的投影

去掉线框,得到空间点  $A$  在三投影面体系中的投影( $a, a', a''$ ),如图 2-7 所示。在投影图中, $OY$  轴上



的点  $a_Y$  因展开而分成  $a_{YH}$ 、 $a_{YW}$ 。为了方便作图,可过  $O$  点作一条  $45^\circ$  的辅助线, $aa_{YH}$ 、 $a''a_{YW}$  的延长线必与该辅助线相交于一点。

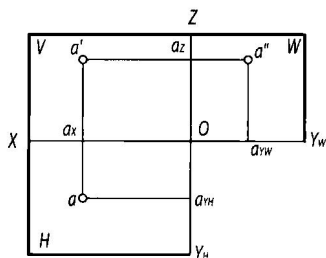


图 2-6 三投影面展开

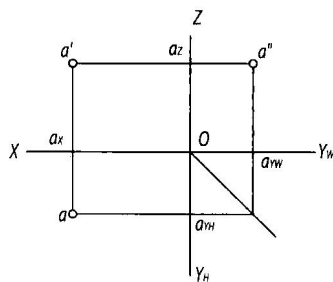


图 2-7 点的三面投影图

展开后  $a'a''$  形成一条投影连线,且  $a'a'' \perp OZ$  轴; $a'a_x = a''a_{YW} = Aa$  (点  $A$  到  $H$  面的距离); $a'a_z = aa_{YH} = Aa''$  (点  $A$  到  $W$  面的距离); $a''a_z = aa_x = Aa'$  (点  $A$  到  $V$  面的距离)。

由此可概括出点的三面投影规律:

- (1) 点的两面投影的连线垂直于相应的投影轴,即: $aa' \perp OX$ ,  $a'a'' \perp OZ$ ;
- (2) 点的投影到投影轴的距离等于点到相应投影面的距离,即: $a'a_x = a''a_{YW} = Aa$ ,  $a'a_z = aa_{YH} = Aa''$ ,  $a''a_z = aa_x = Aa'$ 。

利用点在三投影面体系中的投影特性,只要给出一点的任意两个投影,就能求出该点的第三面投影(简称为“二求三”)。

**【例 2-1】** 已知点的正面投影  $a'$  和水平投影  $a$ ,如图 2-8a) 所示,试求点的侧面投影  $a''$ 。

**【解】** 如图 2-8b) 所示,步骤如下:

- (1) 作直线  $a'a'' \perp OZ$ ;
- (2) 作  $45^\circ$  直线平分  $\angle Y_W O Y_H$ ;
- (3) 过  $a$  作直线垂直于  $OY_H$  并与  $45^\circ$  直线交于一点,过此点作垂直于  $OY_W$  轴的直线,并与  $a'a_z$  的延长线交于  $a''$  ( $aa_x = a''a_z$ ),  $a''$  即为所求。

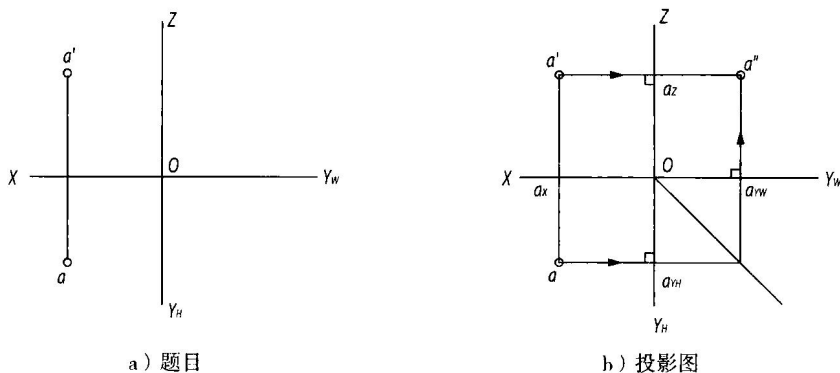


图 2-8 点的二求三