

The background of the book cover is a complex, abstract geometric pattern. It consists of various shapes including circles, triangles, and semi-circles, some of which are cut out or layered to create a sense of depth and shadow. The primary colors used are a muted teal and a light beige or cream color. The pattern is dense and covers the entire surface of the book.

画法几何

同济大学建筑制图教研室 编

(第三版)

同济大学出版社

等高线各由地面上的高度相同的点所连成，一般为不规则的平面曲线。本图中部的标高大，为山丘的标高投影。等高线中只注出了由粗线表示的标高为 15 和 20 的等高线。该地形图的右上方，为 A—A' 断面图，作法如图所示。它可以明显地表示出断面处地面的起伏形状。

画法几何

(第三版)

同济大学建筑制图教研室 编

同济书局 I 类目 I 平 1003

的诸高等线同地面上标高相同的等高线相切

同济大学出版社

等高线，由之可定出

内 容 提 要

本书内容有:正投影图、轴测投影、投影图中阴影、透视投影和标高投影。

本书可作为高等院校土木建筑类专业的“画法几何及工程制图”、“画法几何及阴影、透视”课程中画法几何部分的教科书。也可作为函授大学、网络学院和电视大学的土木建筑类专业相同课程的教科书或教学参考书。

与本书配合使用的有《画法几何习题集》(第三版),由同济大学出版社同时出版。

为了帮助广大学生学好“画法几何及工程制图”课程,同济大学出版社还出版了《画法几何解题分析与指导》,可供学生学习、解题时参考。

同济大学建筑制图教研室

图书在版编目(CIP)数据

画法几何/同济大学建筑制图教研室编. —3版.

上海:同济大学出版社,2004.1

ISBN 7-5608-1673-8

I. 画… II. 同… 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(2000)第 10758 号

画法几何(第三版)

同济大学建筑制图教研室 编

责任编辑 缪临平 责任校对 郁 峰 封面设计 潘向葵

出 版
发 行

同济大学出版社

(上海四平路 1239 号 邮编 200092 电话 021-65985622)

经 销 全国各地新华书店

印 刷 同济大学印刷厂印刷

开 本 787mm×1092mm 1/16

印 张 15.75

字 数 405 000

印 数 1—10 000

版 次 2004 年 1 月第 3 版 2004 年 1 月第 1 次印刷

书 号 ISBN 7-5608-1673-8/TU·204

定 价 20.00 元

本书若有印装质量问题,请向本社发行部调换

第三版前言

本书自1996年第二版出版以来,已有七年了,发行数每年仍达万册,被不少重点院校土木建筑类专业选为教学用书。为了适应教学改革和工程建设的需要,特编写出第三版。本版除了对第二版全面作了检阅、补充和修改了个别内容、文字以及图形外,在曲面部分还介绍了一些实例,以供参考和启发。

自上世纪初开始,画法几何已是我国高等院校工科专业的必修课程。但过去在内容方面,除了点、直线、平面和平面立体的图示和图解法以外,曲线和曲面仅限于圆周和旋转面。有些专业则增加了螺旋线和螺旋面。本书前两版亦仅增加了直线面、平移曲面和二次曲线和二次曲面本身的图示方法。

随着我国建筑工程的迅猛发展,由于功能、结构和景观等需要,陆续出现了各种各样曲面型式的建筑。它们本质上是将各种曲面的基本形状,通过截断和相贯等组合而成。因此,本版除了继承前两版介绍的各种曲面形状为基础,参考国内外已有的一些曲面建筑型式,介绍它们如何由基本形状通过截断和相贯后的作图方法。以便读者在以后有所创新,设计出既实用和更光辉灿烂的建筑型式来。

此外,由于曲面部分内容较多,故本书在章节次序编排上作了调整。继平面立体本身的图示方法后,即贯彻有关的平面立体截断和相贯等内容,再介绍各种曲面;每种曲面后紧接着择要地安排该曲面的截断和相贯内容。且在先学过平面立体的截断和相贯的基础上,可以提高空间概念和空间想像力、分析能力,有利于接受曲面的内容。

当然,这些增加的曲面内容,在目前教学时数的情况下,除个别专业外,这些内容仅供同学们以后需要时自学应用。因此,有关的作图方法的说明仍较详尽,以便阅读。

承同济大学出版社予以再版,并承缪临平副编审再次编辑、修改和加工,不胜感激。

本书第三版由原编者黄钟璉改编。对于全书和此次改编所存在的缺点或错误之处,请老师们和同学们批评指正为幸!

编者

2003年5月

第二版前言

本书自1985年出版至今,已经10年了。通过多年的教学实践,认为本书尚适用于教学,发行数已近10万册。现在,经修订后出第二版,使其更能适用于当前的教学。

对于“画法几何及工程制图”和“画法几何及阴影、透视”两门课程,由于计算机技术的发展和普及,在总学时数不变的情况下,为贯彻“计算机绘图”内容,使画法几何的学时数有所减少。不过,由于教学方法的改进,学生入学水平的提高,还能贯彻画法几何的主要内容。

本书可作为各种土木、建筑类型专业的通用教科书,因其内容略广,也可供其他专业选用。因此,本书内容,在教学中不必全部贯彻。例如:对于建筑类型诸专业,有单独编写的内容较广和较深的阴影和透视教科书,故本书中有关阴影和透视两章不必予以贯彻;非房屋类专业,则不必贯彻“同坡屋顶”和“螺旋楼梯”等内容;甚至,有的院校,“标高投影”由“工程测量”课程担任,等等。

在编写第二版时,对全书作了全面的校阅,个别内容和例题略作更动,但文字方面仍保留了段落分明、说明浅显、叙述详尽的特点,以便学生自学和复习。插图重绘后形式基本不变,以免重置幻灯片或挂图等。改动略多的是有关曲线和曲面部分,例如:二次曲线和二次曲面部分,尽量运用解析几何中的结论,主要叙述它们的形成、投影特性和作图方法。为节省篇幅,在后续的截断和相贯中,不再介绍二次曲面的截断和相贯。如在教学需要贯彻时,则截平面为投影面的垂直面,一个相贯体为垂直于投影面的柱面,可直接应用二次曲面中的作图方法来解决;如为一般位置时,则可加以辅助投影法来解决。

另外,为曲线的切线作图问题,特别是关于截交曲线和相贯曲线是否贯彻切线内容。一种意见认为只要作出截交点和相贯点来连成截交曲线和相贯曲线即可;另一种意见认为宁可截交点和相贯点作得少些,但要作出截交切线和相贯切线来控制曲线的趋向。因此,第二版中,仍在截交和相贯两章中,各在一个例题中介绍了截交切线和相贯切线的作法。如认为需要贯彻切线时,也可举一反三了。

第二版中,不再采用小号宋体表示部分内容,因为,全书的内容,均可按专业的需要、学时数的多少、教学观点的不同来取舍。

本书初版发行以来,承广大老师和读者提供了不少宝贵的意见,并承同济大学出版社的支持,在此一并表示衷心的感谢。

第二版由原编写者黄钟璉改编。虽经修订,恐仍不够完善,错误之处难免,还请老师和读者批评指正。

编者

1996年5月

第一版前言

本书适用于高等工业学校土木建筑类专业,例如工业与民用建筑工程、建筑结构工程、土建结构工程、海洋工程、地下工程与隧道工程、公路与城市道路、桥梁工程、给水排水工程、环境工程、测量学、水文地质和工程地质、岩土工程、房地产经营与管理、建筑管理工程、建筑学、城市规划、风景园林建筑、工业造型设计、室内设计等专业,作为“画法几何及工程制图”或“画法几何及阴影、透视”课程中画法几何部分的教科书。

又如建筑学、城市规划、风景园林建筑、工业造型设计、室内设计等专业,另有单独编写的《建筑阴影和透视》配套教科书;其他土木建筑类专业,也另有单独编写的《建筑工程制图》、《土建工程制图》等配套教科书。本书及各配套的教科书均有相应的习题集随同出版,以供教学中使用。

本书是适用于土木建筑类专业的通用教科书,内容略多,可随各专业的需要不同和教学观点的不同而取舍。编者认为,教科书中内容不一定要全部贯彻;相反地,教科书中没有的内容,也可在教学中补充。

教学中随专业不同而可以不予贯彻的内容有:最后三章的投影图中阴影、透视投影和标高投影;以及个别节、段,如点、直线和平面的图解方法、螺旋楼梯画法、同坡屋顶和辅助球面法等;又如有关曲面的截交线和相贯线的切线法亦可不一定贯彻;此外,如投影变换中,有些专业可以只贯彻辅助投影面法及绕投影面垂直轴旋转法中求一般位置直线的实长和投影面垂直面的实形等内容。又如二次曲线和二次曲面中,也可以只贯彻部分内容。在以上内容中,为区别起见,特把一部分内容排成小号字体。

本书的编排次序亦可根据需要而予以更动,例如讲完平面立体一章后,可以将后面章节的平面、直线与立体相交中的平面与平面立体相交、直线与立体相交中直线与立体表面的贯穿点和两立体相交中两平面立体相交等内容等提前贯彻,然后再讲授第八章曲线、曲面和曲面立体。又如圆柱螺旋线、螺旋面同时贯彻。

本书文字叙述的详略,乃根据教学方式而定。凡属容易理解的部分,则尽量简明扼要;凡属可能自学的内容,则略微详细,并可供预习之用。

本书插图,凡属初次出现的内容,一般附有直观图,以便读者了解空间状况,借此建立立体感,并树立空间想象力;同时,教学中也可以不一定使用模型。凡属内容可以连贯的插图,尽可能采用连环式,以便前后对比;讲授中黑板上画图时,也可逐步添加新的内容,以利教学,并可节省时间。部分例题的插图,将已知条件和作图过程分开,以资醒目;也有利于学生复习时自做一遍。

本书原版是于1977年底为迎接高校恢复统一入学考试后第一届新生学习而编写的;并于1982年底增写部分章节。在本校和兄弟院校的教学实践中,经过连续八年的使用,认为本书适用于教学。因此,现根据使用心得,重新予以修改并增加部分内容,由同济大学出版社出版,以适应目前教学形势和生产建设的需要。

本书由同济大学建筑制图教研室黄钟璉同志执笔编写。历年并由教研室许多同志绘制了插图。此次出版时,由王德芳和章金良等同志重新绘制了插图。马志超同志对原稿进行了审阅和修改。

本书在编写中,吸收和采纳了本校历年所编教材和国内外其他画法几何书籍中的许多优点和部分插图,在此谨表谢忱。在过去8年中,承使用本书的本校和兄弟院校的老师 and 同学提供宝贵意见和建议,特此致谢。

本书承武汉测绘学院张伯葵同志审阅和修改,以及同济大学出版社和同济大学印刷厂支持,缪临平同志的编辑加工,在此一并致谢。

由于编者教学经验和学术水平所限,本书缺点和错误难免,恳请读者批评指正。

编者 1985年4月

1985年4月

1985年4月

1985年4月

1985年4月

1985年4月

1985年4月

1985年4月

1985年4月

1985年4月

1985年4月

1985年4月

1985年4月

1985年4月

1985年4月

1985年4月

1985年4月

1985年4月

1985年4月

1985年4月

1985年4月

1985年4月

1985年4月

1985年4月

1985年4月

1985年4月

1985年4月

1985年4月

1985年4月

1985年4月

目 录

第一章 概论	(1)
§ 1-1 引言	(1)
§ 1-2 投影	(2)
§ 1-3 工程图种类	(2)
§ 1-4 图学发展简述	(5)
第二章 点	(6)
§ 2-1 点的两面投影	(6)
§ 2-2 点的三面投影	(8)
§ 2-3 两点的投影	(12)
第三章 直线	(15)
§ 3-1 直线的投影	(15)
§ 3-2 直线对投影面的相对位置	(17)
§ 3-3 直线上点	(21)
§ 3-4 两直线的相对位置	(24)
第四章 平面	(31)
§ 4-1 平面的投影	(31)
§ 4-2 平面上点和直线	(33)
§ 4-3 平面对投影面的相对位置	(34)
§ 4-4 直线与平面平行,平面与平面平行	(40)
§ 4-5 直线与平面垂直,平面与平面垂直	(41)
§ 4-6 直线与平面相交,平面与平面相交	(44)
§ 4-7 点、直线和平面的图解方法	(49)
第五章 投影变换	(58)
§ 5-1 投影变换的目的和方法	(58)
§ 5-2 辅助投影面法	(59)
§ 5-3 旋转法	(67)
第六章 平面立体	(77)
§ 6-1 平面立体的投影	(77)
§ 6-2 平面立体的表面展开	(82)

§ 6-3	工程形体	(83)
§ 6-4	平面与平面立体相交	(85)
§ 6-5	直线与平面立体相交	(92)
§ 6-6	两平面立体相交	(93)
第七章	曲线	(98)
§ 7-1	曲线的一般知识	(98)
§ 7-2	二次曲线	(100)
第八章	曲面和曲面立体	(113)
§ 8-1	曲面的一般知识	(113)
§ 8-2	旋转面和旋转体	(116)
§ 8-3	直线面	(150)
§ 8-4	平移曲面和二次曲面	(160)
§ 8-5	圆柱螺旋线和螺旋面	(180)
第九章	轴测投影	(185)
§ 9-1	轴测投影的基本知识	(185)
§ 9-2	轴测投影的分类和选择	(188)
§ 9-3	轴测投影的画法	(195)
第十章	投影图中阴影	(206)
§ 10-1	阴影的基本知识	(206)
§ 10-2	点的影子	(207)
§ 10-3	线的影子	(209)
§ 10-4	平面的影子	(213)
§ 10-5	立体的阴影	(215)
第十一章	透视投影	(220)
§ 11-1	透视投影的基本知识	(220)
§ 11-2	透视特性	(221)
§ 11-3	透视画法	(224)
第十二章	标高投影	(234)
§ 12-1	点和直线	(234)
§ 12-2	平面和平面立体	(236)
§ 12-3	曲线、曲面和曲面立体	(239)

第一章 概 论

§ 1-1 引言

画法几何是研究在平面上用投影法由图形来表示空间几何形体和运用几何作图来解决空间几何问题的理论和方法的一门学科。

首先,在生产和科学研究过程中,对于已有的和想象中的空间物体,如地面、建筑物和机器等的形状、大小、位置及其他有关资料,很难用语言和文字表达清楚,因而需要在平面上(如图纸上)用图形形象地表达出来。这种在平面上表达空间工程物体的图,称为工程图。

但是,当研究空间物体在平面上如何用图形来表达时,由于空间物体的形状、大小和相互位置等各不相同,不便以个别物体来逐一研究;为了使研究时易于正确、深刻和完全,以及所得结论能广泛地应用于所有物体起见,特采用几何学中将空间物体综合和概括成抽象的点、线、面、体等几何形体的方法,先研究这些几何形体在平面上如何用图形来表达,以及如何通过作图来解决甚至探讨它们的几何问题,这就形成了画法几何。

然后,把工程上的具体物体,视为由几何物体所组成,根据画法几何理论,研究它们在平面上用图形表达出来,成为工程图。在工程图中,除了有表达物体形状的线条以外,还要应用国家制图标准所规定的一些表达方法和符号,注以必要的尺寸数字和文字说明,使得工程图能完善、明确和清晰地表达出物体的形状、大小和位置,以及其他必需的资料,例如:物体的名称、材料的种类和规格,以及生产方法等。这种研究表达工程上物体和绘制工程图方法的学科,称为工程制图。工程图又由表达对象的不同,分为建筑图、机械图等。

因此,如将工程图比喻为工程界的一种语言,则画法几何便是这种语言的语法。并且,画法几何尚为其他科学技术领域服务。

“画法几何和工程制图”是由于生产实践和科学研究的需要而形成的。现在,工程图已广泛地应用在所有的建设领域中。因此,凡是从事生产建设的每个工程技术人员,都必须掌握有关知识和能力。高等工业学校的学生,不论在专业课的学习、设计和生产实习中,以及毕业后在工作岗位上,都必须具有画法几何知识和工程制图的能力。因此,所有高等工业学校的工程专业教学计划里,把“画法几何及工程制图”列为必修的基础技术课,培养学生具有图示空间形体和图解几何问题的能力,培养手工绘图和计算机绘图的能力,以及阅读工程图的能力。在学习本课程的过程中,还要注意培养和发展空间想象能力和逻辑思维能力;培养耐心细致的工作作风和认真负责的工作态度。并且在以后有关课程的学习和生产实践中,结合专业内容和生产实际来继续巩固和予以提高。

§ 1-2 投 影

投影是通过空间形体的一组选定的直线与一个选定的面交得的图形。

在平面上用图形来表示空间形体时,首先要解决如何把空间形体表示到平面上。

在日常生活中,物体在灯光和日光照射下,会在地面、墙面或其他物体表面上产生影子。这种影子常能在某种程度上显示出物体的形状和大小,并随光线照射方向等的不同而变化。图 1-1(a)为空间一长方体在平行光线照射下,于平面 V 上形成影子的情况。

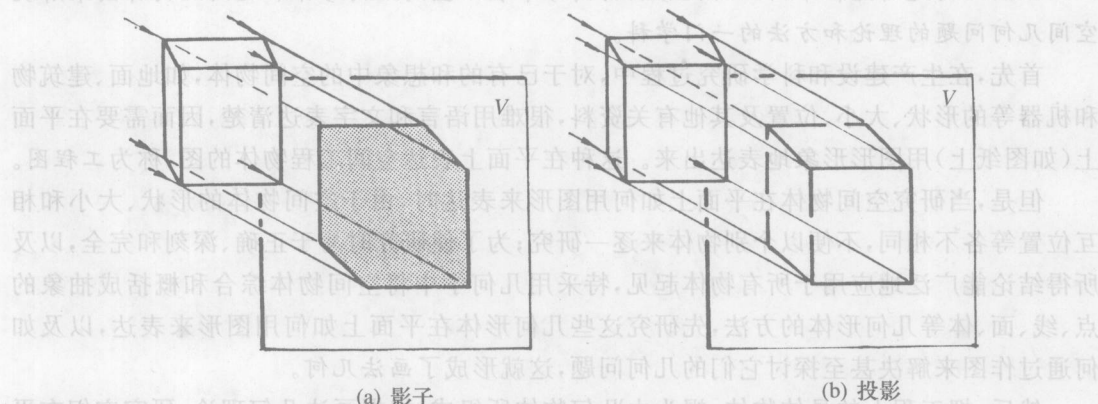


图 1-1 影子和投影

因而在工程上,人们就把上述的自然现象加以抽象来得出空间形体在平面上的图形,如图 1-1(b)所示。这时,我们规定:影子落在一个平面上,并且光线可以穿透物体,使得所产生的“影子”不像真实影子那样黑色一片,而能在“影子”范围内有线条来显示物体的完整形象;此外,对光线的方向也作了某些选择,使其能够产生合适的“影子”形状来。这种应用通过物体的一组选定的直线,在一个选定的面上形成的图形,称为物体在该面上的投影;投影所在的面,称为投影面,形成投影的直线,称为投影线;这种应用投影线,在投影面上得到投影的方法,称为投影法。

按照投影线相互之间关系和对投影面的方向不同,投影分有:投影线从一点出发的投影,称为中心投影,见图 1-2 所示,该点 S 称为投影中心;投影线互相平行的投影,称为平行投影,见图 1-3 所示。平行投影中,投影线与投影面斜交时的投影,称为斜投影,见图 1-3a;投影线与投影面正交(垂直)时的投影,称为正投影,见图 1-3(b)。

§ 1-3 工程图种类

常用的工程图有下列四种:

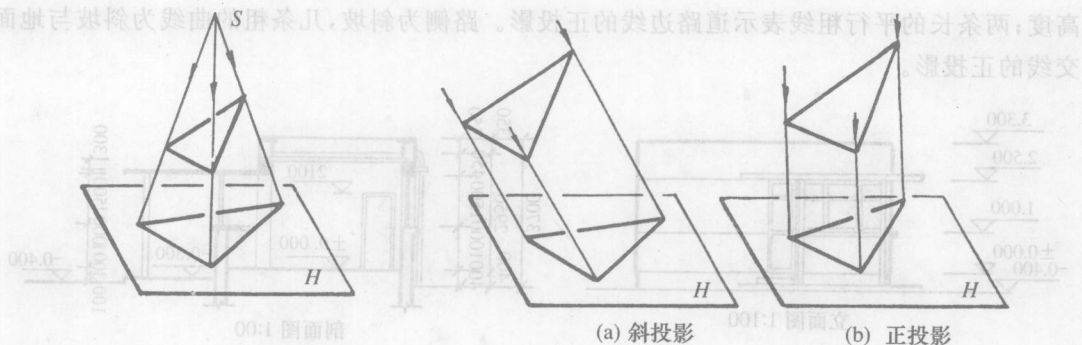


图 1-2 中心投影

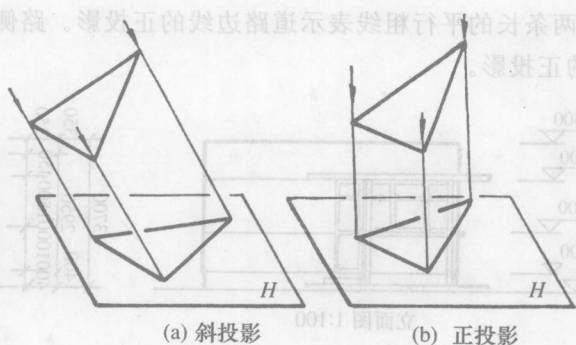


图 1-3 平行投影

一、透视图

以人眼为投影中心时,物体在一个投影面上的中心投影,称为透视投影,也称为透视图(详见第十一章)。图 1-4 为一座房屋的透视图。这种图有较强的立体感和真实感,但不能反映物体的真实形状和大小,且作图较繁,一般仅用作表示建筑物等的辅助性图。

二、轴测图

物体在一个投影面上的平行投影,称为轴测投影,也称为轴测图(详见第九章)。图 1-5 为一座房屋的轴测图。这种图也有立体感,有的并能反映物体上某些方向的真实形状和大小,但不能反映出整个物体的真实形状。作图比透视图简单。常用作各种工程上的辅助性图。

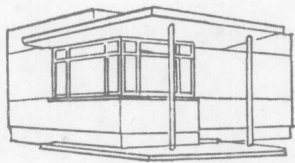


图 1-4 房屋的透视图

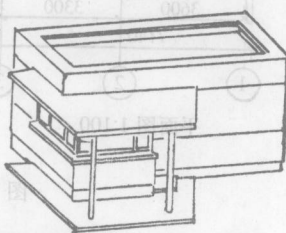


图 1-5 房屋的轴测图

三、正投影图

一个物体在一组投影面上的正投影,称为正投影图(详见第二章至第八章)。图 1-6 为一座房屋的正投影图。这时,每个投影能反映物体在某种方向的实际形状和大小,便于按图建造,是主要的工程图。图 1-6 中除了投影之外,并注有一些图示符号和尺寸数字等。

四、标高投影图

物体在一个水平投影面上标有高度的正投影,称为标高投影,或称标高投影图(详见第十二章)。这种图主要用于表示地形、道路和土工建筑物等。图 1-7 为一条道路及地面的标高投影图。图中,有关细线为空间水平的直线和曲线的正投影,数字表示离开一水平基准面

高度;两条长的平行粗线表示道路边线的正投影。路侧为斜坡,几条粗的曲线为斜坡与地面交线的正投影。

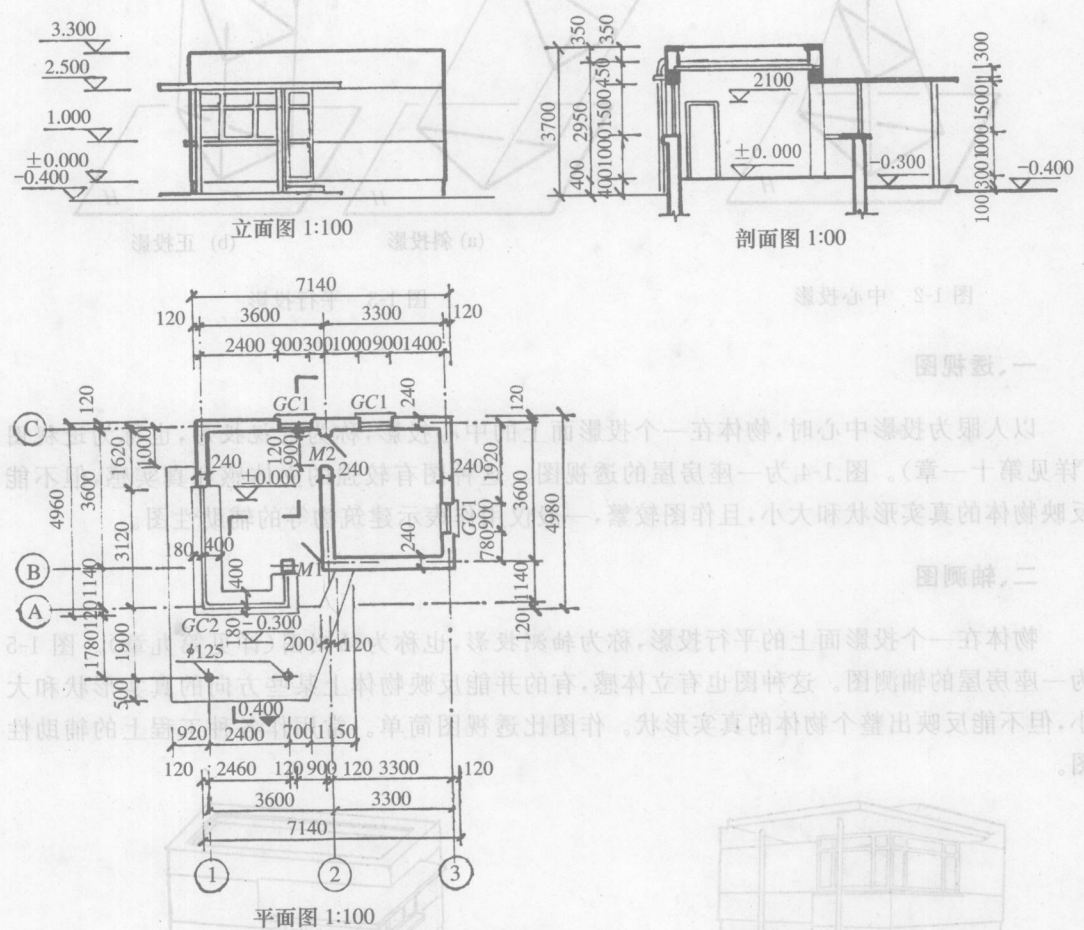


图 1-6 房屋的正投影图

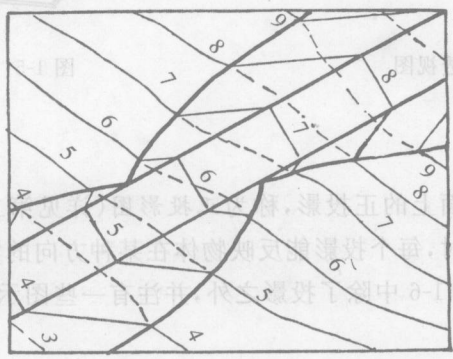


图 1-7 道路的标高投影图

§ 1-4 图学发展简述

我国是一个历史悠久的国家,创造了大量灿烂的文化,图学方面亦然,上古时代就有“仓颉造文字,史皇造图画”的传说。兹对工程图举例如下:

如唐代欧阳洵(公元 557—641 年)等所辑《艺文类聚》引说苑中云:“(战国时)齐王起九重之台,募国中能画者,……有敬君者……画台”;又东汉班固(公元 32—92 年)所撰《汉书》中有:“上欲治明堂奉高(今山东泰安)旁,未晓其制度,济南人公玉带上黄帝时明堂图,……于是上令奉高作明堂汶上如带图”。可见我国 2000 年之前已有工程图应用于建筑工程施工上。

现存大量汉代画像砖、石上的图画,包含有大量透视图、轴测图和正投影等形状的房屋、桥、车辆等图形,并有伏羲拿矩、女娲拿规的象,相似于现今的角尺和圆规。

又如南北朝宋炳《山水画序》有:“张素綃以远映,则昆阆之形,可围于方寸之间”,其论述相似于现今透视投影的形成。

比例方面,汉代《周髀算经》中有:“以丈为尺,以尺为寸,以寸为分”的画图比例。如现存宋平江图(平江即今苏州)石刻(2020mm×1360mm)为 1/500 的城市规划图。

此外,还有刊于 1106 年宋代李明仲的《营造法式》、苏颂(1020—1101 年)的《新仪象法要》、元王祜的《农书》(1313 年)、明代宋应星的《天工开物》(1637 年)等均附有许多图样。

国际上,法国 G·蒙日(Gaspard Monge)于 1795 年发表《画法几何》一书(中译本 1984 廖先庚译),形成了画法几何为一门独立学科。后来法、德等国有大量画法几何专著问世。

我国,在上世纪开始,在高等工科学校中开设了“画法几何”课程。在新中国成立后,制定了教学大纲,颁布了制图标准,陆续出版了大量画法几何和制图方面的教材和专著,促进了教学、生产建设和科学研究的发展。

第二章 点

§ 2-1 点的两面投影

一、点的单面投影

一点在一个投影面上有唯一的一个正投影;相反地,根据一点在一个投影面上的一个正投影,不能确定该点在空间的位置。

因为当一点与投影面的相对位置取定后,由该点只能作一条垂直于投影面的投射射线,与投影面又只能交于一点,即只有一个正投影。如图 2-1 所示,设空间有一点 A 和一个投影面 H 。通过 A 点只能作一条垂直于 H 面的投射射线 Aa ,于是与 H 面只能交得一个正投影 a 点。

相反地,如图 2-2 所示,由于同一条投射射线上各点如 A_1 、 A_2 、 A_3 等在 H 面上正投影重叠于一个 a 点,因而仅由正投影 a 点,不能确定 A 点在空间与投影面 H 的相对位置。

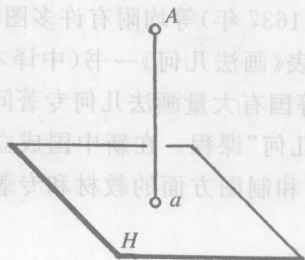


图 2-1 点的正投影

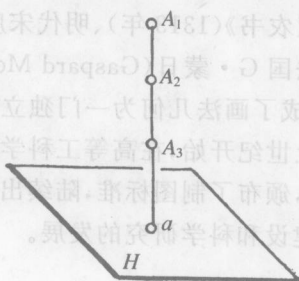


图 2-2 同一投射线上点的投影

在书中除了第九章轴测投影和第十一章透视投影两章以外,讨论的都是正投影。为叙述简洁起见,特把正投影简称为投影;此外,正投影中投射射线必定垂直于投影面,以后一般也不再说明。

二、点的两面投影

一点在两个投影面上的投影能确定该点在空间的位置。

1. 两投影面体系:因为单凭一点在一个投影面上的投影,不能确定该点在空间的位置。因此,如图 2-3(a)所示,取两个互相垂直的投影面,组成两投影面体系。其中,一个是水平的投影面,用字母 H 表示,称为水平投影面,简称 H 面;另一个是正对观察者的直立投影面,用字母 V 表示,称为正立投影面;简称 V 面。它们相交于一条水平直线,用字母 OX 表示,称为投影轴 OX ,简称 X 轴。

2. 点的两面投影。现设空间有一个 A ,由 A 分别向 H 面和 V 面作投射射线 Aa 和 Aa' ,

交点 a 和 a' 就是 A 点在 H 面和 V 面上的投影, 分别称为 A 点的水平投影和正立投影, 也称为 H 面投影和 V 面投影。

以后规定, 为了表达和说明等需要, 图中点及其投影常用小圆圈表示; 空间点用大写字母(或罗马数字)表示; H 面投影用对应的小写字母(或阿拉伯数字)表示; V 面投影用对应的小写字母(或阿拉伯数字)加一撇表示, 如 a' , 读作 a 一撇。

3. 一点在两个互相垂直的投影面上两个投影的位置: 如图 2-3(a) 所示, 投射射线 Aa 与 Aa' 组成了一个平面 Aaa_xa' , 与 H 面、 V 面交于直线 aa_x 、 $a'a_x$, 并与 OX 轴交于 a_x 点。

因该平面包含了垂直于 H 面和 V 面的投射射线 Aa 、 Aa' , 故平面 Aaa_xa' 亦垂直于 H 面和 V 面; 且 H 面亦垂直 V 面, 因而这三个平面互相垂直, 故交线 $aa_x \perp OX$, $a'a_x \perp OX$ 和 $aa_x \perp a'a_x$; 此外, 由于 $Aa \perp aa_x$, $Aa' \perp a'a_x$, 故平面 Aaa_xa' 是一个矩形, 于是, $aa_x = Aa'$, $a'a_x = Aa$ 。

于是得出下列两个结论:

(1) 一点在两个互相垂直的投影面上两个投影(a, a')向投影轴所引的两条垂线(aa_x , $a'a_x$)交于投影轴上一点 a_x ;

(2) 一点在两互相垂直的投影面上两个投影, 每个到投影轴的距离等于空间点到另一个投影面的距离。

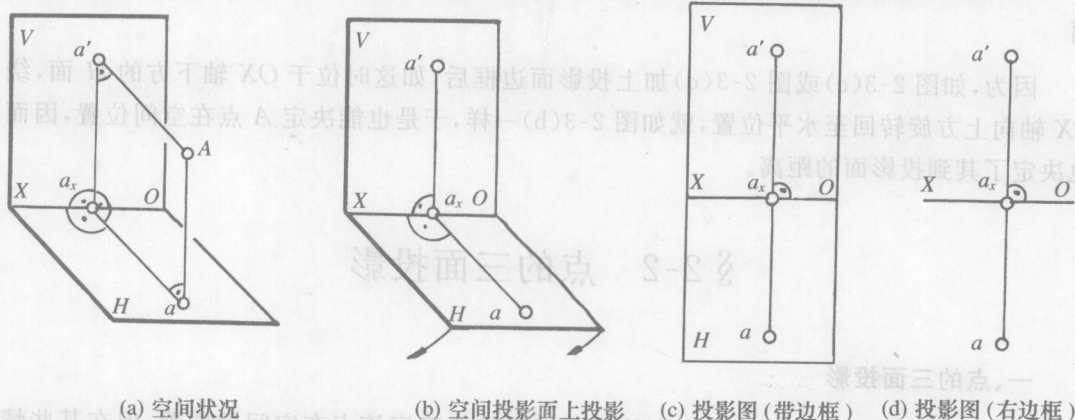


图 2-3 点的两面投影

4. 反之, 一点在两个互相垂直的投影面上的投影, 能决定点在空间的位置: 如图 2-3(b) 所示, 由 a, a' 分别引 H 面、 V 面的垂线, 必位于平面 Aaa_xa' 上而必定相交, 交点即为空间点 A 的位置, 如图 2-3(a) 所示。

三、投影图

实际上是在一个平面(如纸面)上表示出空间两个投影面上的投影, 于是要把空间两个投影面上投影放在一个平面上。为此, 在图 2-3(b) 中, 如 V 面作为不动, 把 H 面连同投影 a 等绕 X 轴向下旋转 90° , 使得与 V 面重合, 如图 2-3(c) 所示。这种投影面重合后的二面甚至多面投影, 称为投影图。于是在投影图中, V 面位于 X 轴上方, H 面位于 X 轴下方。又因投影面的大小任意的, 故不必画出投影面的边框, 于是成为如图 2-3(d) 所示。同时, 也不

必注出 H 、 V 甚至 OX 等字母。

四、投影图上点的两面投影特性

在投影图上, 一点的两个投影有下列特性:

特性一: 一点的两个投影间连系线垂直于投影轴。

在投影图上, 一点的两个投影之间连线, 称为投影连系线, 简称连系线。如图 2-3(d) 中连系线 aa' , 应垂直于 X 轴。

因为由图 2-3(b) 中 H 面旋转入 V 面时, H 面和 V 面上图形均保持不变, 故互相垂直的直线仍互相垂直, 即 $aa_x \perp OX$, $a'a_x \perp OX$ 。因而在投影图上, aa_x 和 $a'a_x$ 位于一条垂直于 X 轴的直线 aa' 上, 即连系线 $aa' \perp OX$ 。也就是一点的两个投影一定位于垂直于投影轴的连系线上。

投影图上, 连系线用细实线表示。一点的连系线与投影轴的交点, 用对应于该点的小写字母于右下角加 x 表示, 无专门名称。以后不需要时, 连系线和 a_x 等字均予省略。

特性二: 一点的一个投影到投影轴的距离, 等于该点到相邻投影面的距离。

因在图 2-3(b) 中有这个特性, 因旋转时, H 面上 aa_x 的长度亦不变而保持这个性质。

五、根据一点在投影图中两个投影, 能确定该点在空间位置, 以及该点到两投影面的距离

因为, 如图 2-3(c) 或图 2-3(d) 加上投影面边框后, 如这时位于 OX 轴下方的 H 面, 绕 OX 轴向上方旋转回至水平位置, 就如图 2-3(b) 一样, 于是也能决定 A 点在空间位置, 因而也决定了其到投影面的距离。

§ 2-2 点的三面投影

一、点的三面投影

1. 三投影面体系。虽然, 由一点的两面投影已能确定该点在空间的位置, 但在某些情况下, 需要作出在两个以上投影面上的投影。

如图 2-4(a) 所示, 除了投影面 H 、 V 以及 A 点和它的投影 a 、 a' 以外, 设另有一投影面 W 同时垂直于 H 面和 V 面, 组成一个三投影面体系。该 W 面是一个位于右侧的直立平面, 称为侧立投影面, 简称 W 面。它与 H 面、 V 面的相交直线, 分别称为投影轴 OY 和投影轴 OZ , 简称 Y 轴和 Z 轴。三条轴互相垂直, 且交于一点 O , 称为原点。

2. 点的三面投影。现由 A 点向 W 面作投射射线 Aa'' , 交点 a'' 就是 A 点在 W 面上的投影, 称为侧立投影, 也称为 W 面投影。标记时, 用对应的小写字母, 并在右上角加两撇表示。如 A 点的 W 面投影, 则用 a'' 表示。当点用罗马数字表示时, 则用对应的阿拉伯数字加两撇表示。

3. 投影图。为了使三个投影面上的投影, 成为在一个平面上的投影图, 除了 V 面不动, H 面向下旋转入 V 面外, W 面则绕了 OZ 轴向右旋转得与 V 面重合, 结果如图 2-4(b) 所示, 该图已不画出投影面边框。这时, Y 轴分成两条, 在 H 面上的仍用 Y 表示, 在 W 面上的