

“十五”国家重点图书

华东理工大学工程图学研究室 编著

大学工程制图

AXUE GONGCHENGZHITU

钱自强 林大钧 蔡祥兴 主编



华东理工大学出版社
EAST CHINA UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY PRESS

“十五”国家重点图书

华东理工大学工程图学研究室 编著

大学工程制图

AXUE GONGCHENGZHITU

钱自强 林大钧 蔡祥兴 主编



华东理工大学出版社
EAST CHINA UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY PRESS

内 容 提 要

本书根据全国高等工业学校工程制图课程教学指导委员会制定的“工程制图”课程教学基本要求编写,适宜作大专院校化工类专业及轻工、食品、环境等非机械类专业“工程制图”课程教材,也可作为相关专业工程技术人员参考和自学用书。

本书全部采用最新颁布的国家标准和有关的行业标准,共分 15 章,每章附有复习思考题,并编有《大学工程制图习题集》与之配套使用。

本书在编写中,考虑到计算机技术发展对课程的影响以及面向 21 世纪教学改革的要求,在保持过去历版教材特色的基础上,对部分内容作了重组和增减,如对画法几何内容作了精简,加强了构形设计训练,焊接件图和化工设备图合并,计算机绘图部分突出了 AutoCAD 绘图软件的应用等。读者可按不同专业和学时数的要求,对内容进行灵活取舍和组合。

图书在版编目(CIP)数据

大学工程制图/钱自强等主编. -上海:华东理工大学出版社,
2005.2(2008.2重印)

ISBN 978-7-5628-1622-5

I. 大... II. 钱... III. 工程制图-高等学校-教材 IV. TB23

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 125951 号

大学工程制图

华东理工大学工程图学研究室 编著

钱自强 林大钧 蔡祥兴 主编

出版	华东理工大学出版社	开本	787mm×1092mm 1/16
社址	上海市梅陇路 130 号	印张	28.5 插页 5
邮编	200237	字数	673 千字
电话	(021)64250306	版次	2005 年 2 月第 1 版
网址	www.hdlgpress.com.cn	印次	2008 年 2 月第 4 次
印刷	上海长阳印刷厂	印数	12101-16120 册
ISBN 978-7-5628-1622-5/TH·67		定价:38.00 元	

前 言

工程制图是工科类各专业一门必修的技术基础课,其主要任务是培养学生具有一定的空间想象和思维能力,掌握按标准规定表达工程图样的实际技能,为学习后继的机械设计系列课程打下基础。同时它在培养学生形象思维、科学研究和创新能力等综合素质的过程中起着重要的作用。

从1795年法国几何学家格斯帕·蒙日应用投影方法创建画法几何学以来的200多年里,以画法几何为基本原理形成的工程图学随着人类社会的工业化进程,逐步成为工程设计领域的重要学科。它为工程技术各个领域解决机械结构、空间几何度量、构形设计等问题提供了可靠的理论依据和有效手段。进入21世纪,随着科学技术飞速发展,学科间相互交叉和计算机技术的广泛应用,对本课程提出了更高要求,传统的教学内容和模式受到挑战,课程改革成为必然趋势。

本书是在我校历年出版的教材《工程制图学》、《工程制图教程》、《工程制图》和多年教改实践的基础上,根据全国高等工业学校工程制图课程教学指导委员会制定的“工程制图”课程教学基本要求编写而成的。为较好地处理传统内容和现代技术、理论教学与技能训练、形象思维与创新思维培养的关系,本书在编写中贯彻了精、新、特的原则。

(1) 对各部分内容的选取努力做到少而精,重点突出。如线面、面面相交主要介绍特殊位置情况;相贯线的处理结合工程上常用的柱柱、柱锥、柱球相贯的例子,突出表面取点法和近似画法的使用;焊接件的画法不再单独列章,并入化工设备图一起介绍。

(2) 书中全部采用新颁布的国家标准和其他一些相关的行业标准;在计算机绘图部分则介绍了较新的AutoCAD2004版本。

(3) 继续保持和突出化工特色。比较全面地介绍了化工设备图、化工工艺图和展开图等化工专业图样的绘制,特别适合有关专业的选用。

(4) 进一步突出学生空间构思和创新能力的培养,加强了构形设计和制图等方面内容,并独立成章。

(5) 为适应我国国际技术交流日益扩大和加入WTO后的形势,特别介绍了有关机械制图的ISO国际标准和美、日、俄等国家的标准。

本书在考虑系统性前提下,各章内容相对独立,并编有相应的《大学工程制图习题集》供配套使用。适用于本专科化工工艺类专业,也可用于轻工、食品、环境等非机械类专业。教师在使用时,可根据不同专业的要求和学时数进行灵活组合和取舍。

本书由钱自强、林大钧、蔡祥兴主编。参加编写的人员(按章序)有:林大钧(1、5、9章),钱自强(2、3、13章),王蔚菁(4、7章),马惠仙(8、15章),张纯楠(6、12章),郭慧(10章),张宝凤(11章),蔡祥兴(14章)。邹培玲参加了部分绘图工作。

本书在编写中,参考了国内外有关教材和标准,在此一并表示感谢。

限于编者水平,且编写时间仓促,书中难免存在缺点和错误,敬请广大读者批评指正。

编 者
2004年10月

目 录

1 工程制图基础	(1)
1.1 投影法的基本概念	(1)
1.2 工程上常用的几种投影图	(3)
1.3 正投影的投影特性	(5)
1.4 多面正投影体系的建立和投影规律	(6)
2 基本几何元素的投影	(13)
2.1 点的投影	(13)
2.2 直线的投影	(16)
2.3 平面的投影	(24)
2.4 点、线、面的辅助投影	(31)
2.5 回转曲面的投影	(40)
3 直线、平面、立体的相对位置	(48)
3.1 直线与平面、平面与平面相对位置的投影	(48)
3.2 平面与立体相交	(58)
3.3 立体与立体相交	(68)
4 空间形体的生成与视图表达	(83)
4.1 形体的生成与视图表达	(83)
4.2 形体的组合及视图表达	(87)
4.3 形体的尺寸标注	(93)
4.4 视图的阅读	(97)
5 形体的构形设计	(107)
5.1 单向构形想象	(107)
5.2 双向构形想象	(107)
5.3 组合构形想象	(108)
5.4 构形设计制图	(109)
6 制图的基本规定、技能及草图	(114)
6.1 国家标准《机械制图》基本规定	(114)
6.2 制图基本技能	(122)
6.3 草图及其应用	(133)
7 轴测投影图	(147)
7.1 轴测图的基本概念	(147)
7.2 正等轴测图	(148)
7.3 斜二等轴测图	(154)
7.4 轴测剖视图的画法	(157)

7.5 轴测图的选择	(158)
8 机件常用的表达方法	(161)
8.1 视图	(161)
8.2 剖视图	(162)
8.3 断面图	(175)
8.4 局部放大图	(177)
8.5 规定画法和简化画法	(178)
8.6 剖视图阅读	(181)
8.7 视图表达方案的探讨	(183)
9 机械制图外国标准简介	(188)
9.1 第三角投影法和第一角投影法的对比	(188)
9.2 第三角投影法的基本视图与投影法特征标记	(189)
9.3 国际标准 ISO128—1982《图示原理》	(191)
9.4 美国标准 ANSI Y14.3—1994《多面视图和剖视图》	(192)
9.5 日本 JISB0001—1985 制图标准简介	(194)
9.6 螺纹的画法	(195)
9.7 齿轮的画法	(196)
9.8 国外图样画法示例	(197)
10 计算机绘图	(200)
10.1 基本操作	(200)
10.2 绘制图形	(208)
10.3 图层	(220)
10.4 显示控制	(224)
10.5 图形编辑	(227)
10.6 填充	(238)
10.7 文字注释	(240)
10.8 尺寸标注	(244)
10.9 对象查询	(255)
10.10 图块与属性	(257)
10.11 图形输出	(261)
10.12 AutoCAD2004 设计中心	(263)
10.13 零件图的绘制	(265)
11 零件图	(271)
11.1 零件图的内容	(271)
11.2 零件上的常见结构及画法	(274)
11.3 零件的表达方案选择	(283)
11.4 零件图的尺寸标注	(289)
11.5 零件图中的技术要求	(294)
11.6 标准件和常用件简介	(308)

11.7 零件图的阅读	(321)
11.8 螺纹(附表 A)	(324)
11.9 常用的标准件(附表 B)	(328)
12 装配图	(338)
12.1 装配图的作用和主要内容	(338)
12.2 装配关系的表达方法	(340)
12.3 螺纹紧固件的连接和装配画法	(341)
12.4 键、销、弹簧的装配画法	(346)
12.5 装配结构的合理性	(348)
12.6 装配图的尺寸标注	(350)
12.7 装配图中的序号、明细栏和技术要求	(350)
12.8 由零件图拼画装配图	(352)
12.9 阅读装配图和由装配图拆画零件图	(358)
13 立体的表面展开图	(367)
13.1 可展表面的展开	(368)
13.2 不可展表面的近似展开	(374)
13.3 用计算机绘图软件处理展开图的方法简介	(376)
14 化工设备图	(380)
14.1 化工设备图的作用和内容	(380)
14.2 化工设备图的基本结构和特点	(381)
14.3 化工设备标准化的通用零部件简介	(381)
14.4 化工设备图的视图表达	(399)
14.5 化工设备图中焊缝的表示方法	(406)
14.6 化工设备图的尺寸标注	(414)
14.7 化工设备图样中各要素的布置	(417)
14.8 化工设备图的绘制和阅读	(422)
15 化工工艺图	(427)
15.1 工艺管道及仪表流程图	(427)
15.2 设备布置图	(433)
15.3 管道布置图	(438)
15.4 管道轴测图	(442)

1

工程制图基础

本章提要

工程图样是用正投影法绘制的。本章介绍投影的基本概念,工程上常用的投影图,正投影的投影特性,多面正投影体系的建立和投影规律等内容,为绘制工程图样提供基础理论知识。

1.1 投影法的基本概念

在日常生活中经常可以看到一些投影现象,如一三角板在光源的照射下,地面上就会出现该三角板的影子,如图 1-1 所示。投影的方法就是从自然现象抽象出来并随着生产的发展而趋成熟。常用的投影法有中心投影法和平行投影法。

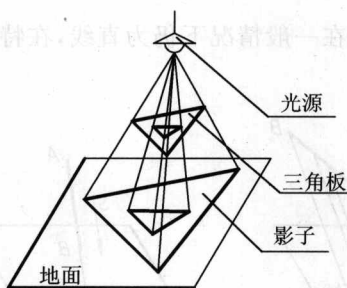


图 1-1 中心投影现象

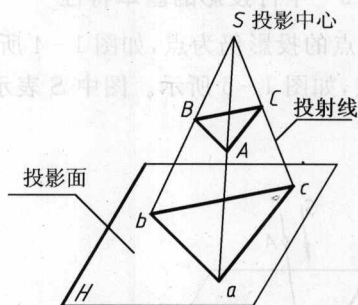


图 1-2 中心投影法

1.1.1 中心投影法

把图 1-1 所示的投影现象抽象为图 1-2 所示情况,光源用 S 点表示,称为投影中心,光线称为投影线(如 SA, SB, SC),地面称为投影面 H 。自点 S 过 $\triangle ABC$ 的各顶点作投影线 SA, SB, SC ,它们的延长线与 H 面分别交于 a, b, c 三点,该三点分别为空间点 A, B, C 在 H 面上的中心投影。而 $\triangle ABC$ 在 H 面上的中心投影则为 $\triangle abc$ 。显然,中心投影 $\triangle abc$ 的大小与投影中心、 $\triangle ABC$ 及投影面三者的距离有关。由上述投影过程可见,空间的一个点 A ,自确定的中心 S 进行投射,在 H 面上只存在惟一的一个投影。

1.1.2 平行投影法

如果把中心投影的投影中心移至无穷远点,此时各投影线就成为互相平行的线,在这种特殊条件下,投影中心用投影方向 S 来表示,这样的投影称为平行投影。只要自空间各点分别引与 S 平行的投影线,在投影面 H 的交点处即可得到空间各点在 H 面上的平行投影,平行投影的大小与物体到投影面距离无关。

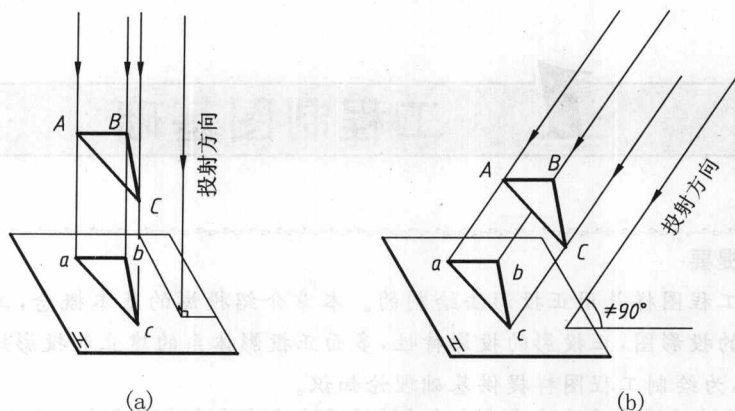


图 1-3 平行投影法

显然,在确定的投射方向下,空间的一个点在 H 面的平行投影也是惟一确定的。根据投射方向 S 与投影面 H 的倾角不同,平行投影法又可分为:

- (1) 正投影法——投射方向 S 垂直于投影面,如图 1-3(a)所示。
- (2) 斜投影法——投射方向 S 倾斜于投影面,如图 1-3(b)所示。

1.1.3 平行投影的基本特性

(1) 点的投影仍为点,如图 1-4 所示。直线的投影在一般情况下仍为直线,在特殊情况下为一点,如图 1-5 所示。图中 S 表示投影方向。

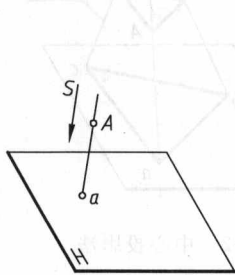
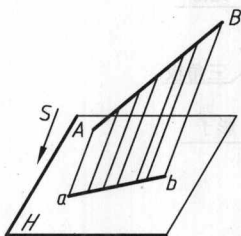
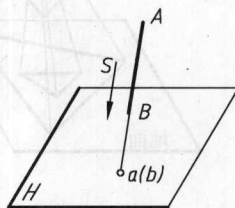


图 1-4 点的投影



(a) 一般情况



(b) 特殊情况

图 1-5 直线的投影

(2) 点在直线上,点的投影必落在该直线的投影上,如图 1-6 中点 K 所示。且该点 K 分直线 AB 所成两段的长度之比等于其投影的长度之比,即 $AK : KB = ak : kb$ 。因为同一平面内的直线(AB 和 ab)与平行线($Aa // Kk // Bb$)相交,则各线段对应成比例。

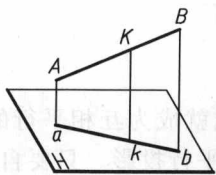


图 1-6 直线上点的投影

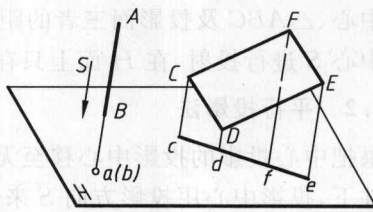


图 1-7 直线、平面的积聚性投影

(3) 平行于投射线的直线和平面,其投影为一点或为一直线,这种性质称为积聚性,其投影称为有积聚性的投影。如图 1-7 中,直线 AB ,平面 $\square CDEF$ 均与投射射线 S 平行,直线 AB 投影积聚为一点 $a(b)$,平面 $\square CDEF$ 投影积聚为一直线 $cdef$ 。

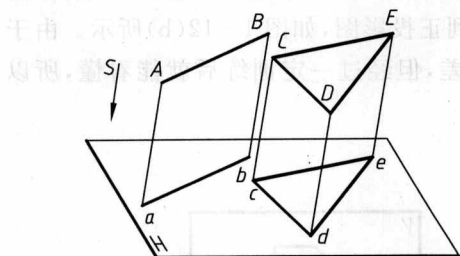


图 1-8 投影面平行线、平行面的投影

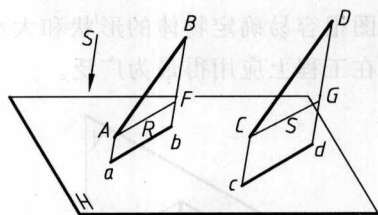


图 1-9 平行两直线的投影

(4) 平行投影面的直线和平面,其投影反映真实形状,这种性质称为实形性。如图 1-8 中,直线 AB ,平面 $\triangle CDE$ 均与投影面 H 平行,则直线 AB 的投影 ab 反映 AB 的真实长度,平面 $\triangle CDE$ 的投影 $\triangle cde$ 反映 $\triangle CDE$ 的真实形状。

(5) 平行两直线的投影仍互相平行,且其投影长度之比等于该两平行线长度之比。如图 1-9 中, $AB \parallel CD$,其投影 $ab \parallel cd$,且 $ab : cd = AB : CD$,因为通过 AB 和 CD 的投影线形成两个相互平行的平面 R, S ,它们与同一投影面的交线必然平行。若过 A 和 C 分别作直线平行 ab 和 cd ,并分别与 Bb 交于 F ,与 dD 交于 G ,则 $\triangle ABF \parallel \triangle CDG$,因而其对应边成比例。由于 $AF = ab, CG = cd$ 所以 $ab : cd = AB : CD$ 。

1.2 工程上常用的几种投影图

图样作为一种工具,对于解决工程及一些科学技术问题起着重要的作用,因此对图样的要求也就很严格。一般来说,这些要求是:

- (1) 根据图形应当能完全确定空间形体的真实形状和大小;
- (2) 图形应便于阅读;
- (3) 绘制图形的方法和过程应当简便。

由前述的中心投影法和平行投影法可以看出,不论用哪种投影法,仅仅根据一个投影是确定不了空间物体的形状大小和位置的。如图 1-10 所示,只凭点的一个投影 a 并不能确定该点的空间位置,因为在同一条投射线上的任何点(如 $A_1 A_2 A_3$)都投影为 a 。又如图 1-11(a)和(b)所示,两个不同形状的物体在 H 面上的投影形状都相同。

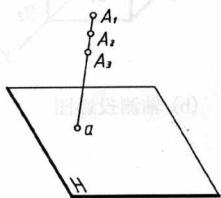


图 1-10 点的一个投影不能确定其空间位置

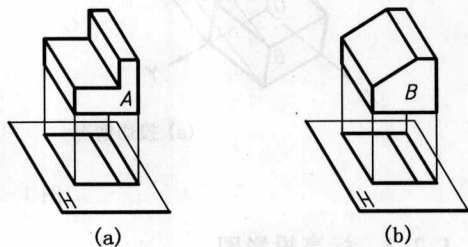


图 1-11 物体单面投影的不确定性

1.2.1 正投影图

利用正投影法,把物体投射到两个或两个以上互相垂直的投影面上。如图 1-12(a)所示,再按一定规律把这些投影面展平在一个平面便得到正投影图,如图 1-12(b)所示。由于正投影图很容易确定物体的形状和大小,虽直观性较差,但经过一定训练后就能看懂,所以正投影在工程上应用得最为广泛。

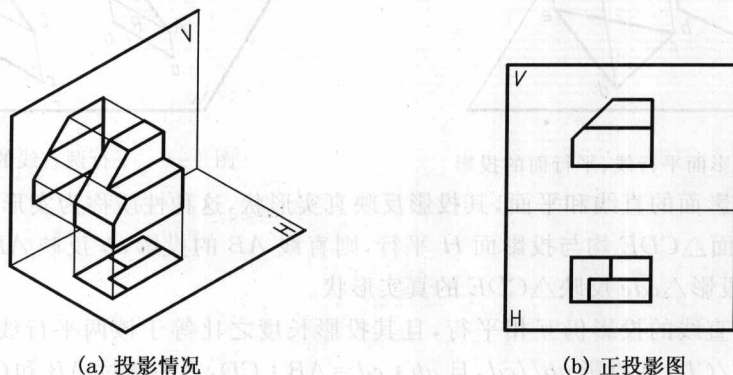


图 1-12 正投影的形成

1.2.2 轴测投影图

利用平行投影法,把物体连同确定它的坐标系一起投影到一个投影面上,便得到轴测投影图,如图 1-13 所示,习惯上称为立体图。这种图有一定的立体感,容易看懂,但画起来较麻烦。由于轴测投影图是在单一投影面上绘制的立体图,往往不易确切地表达物体各部分的尺寸,所以在工程上只作为辅助性的图样来应用。

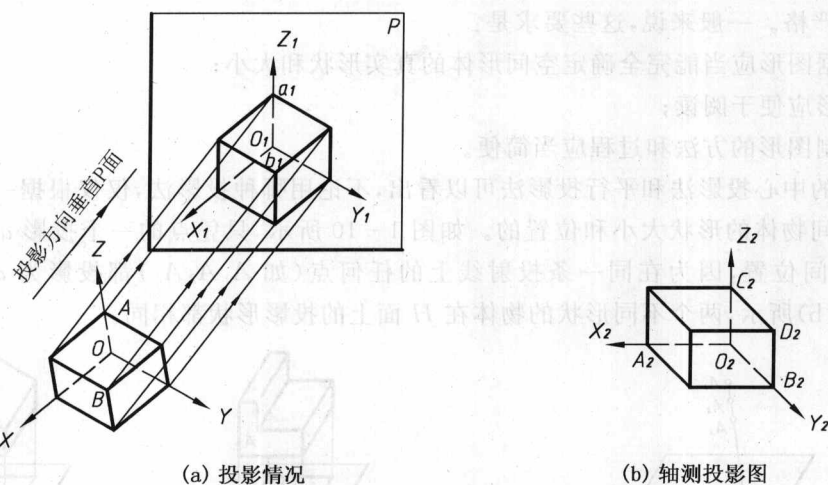


图 1-13 轴测投影

1.2.3 标高投影图

标高投影是利用平行正投影法,将物体投影在一个水平面上得到的,如图 1-14 所示。

为了解决高度方向的度量问题,在投影图上画出一系列相等高度的线,称为等高线。在等高线上标出高度尺寸(标高),这种图在地图以及土建工程图中表示土木结构或地形。

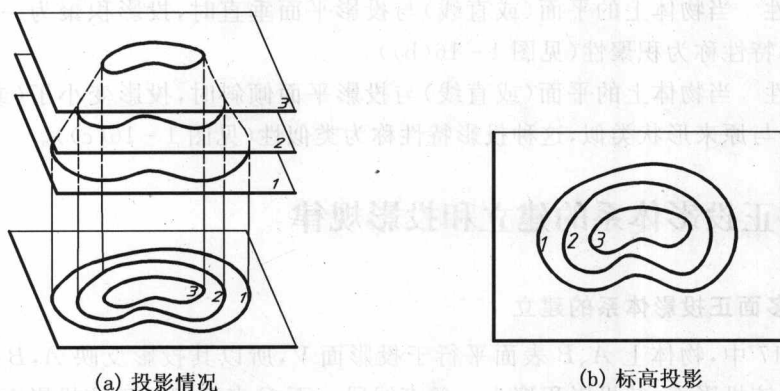


图 1-14 标高投影图

1.2.4 透视投影图

透视投影图是根据中心投影法绘制的,如图 1-15 所示。这种图与用眼睛看到的形象一样,所以看起来比较自然,尤其是表示庞大的物体时更为优越。但是由于不能很明显地把真实形状和度量关系表示出来,且作图很复杂,所以目前只在建筑工程上作辅助性的图样使用。

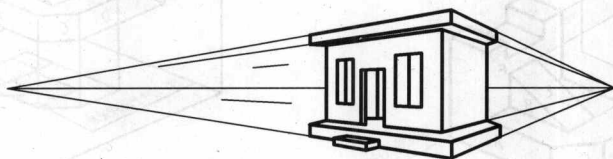


图 1-15 透视投影图

1.3 正投影的投影特性

利用正投影法绘图时,熟悉正投影的投影特性,将有利于准确地绘制正投影图。从图 1-16 可以看出,正投影的基本特性是:

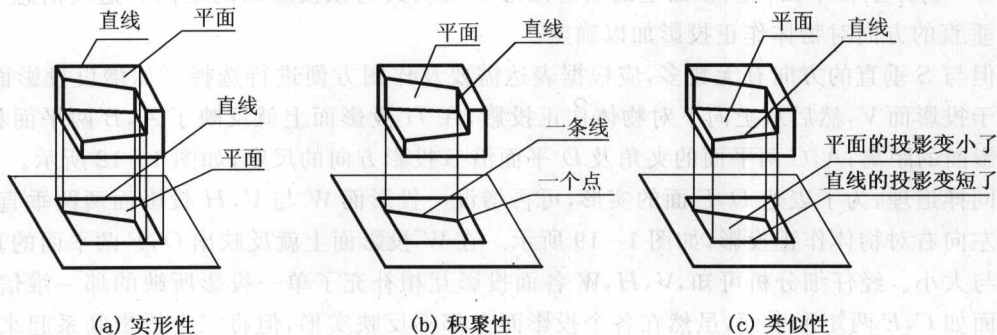


图 1-16 正投影的基本特性

(1) 实形性 当物体上的平面(或直线)与投影面平行时,投影反映实形,这种投影特性称为实形性(图 1-16(a))。

(2) 积聚性 当物体上的平面(或直线)与投影平面垂直时,投影积聚为一条线(或一个点),这种投影特性称为积聚性(见图 1-16(b))。

(3) 类似性 当物体上的平面(或直线)与投影平面倾斜时,投影变小了(或变短了),但投影的形状仍与原来形状类似,这种投影特性称为类似性(见图 1-16(c))。

1.4 多面正投影体系的建立和投影规律

1.4.1 多面正投影体系的建立

在图 1-17 中,物体上 A 、 B 表面平行于投影面 V ,所以其投影反映 A 、 B 表面的实形。 D 表面垂直于该投影面,其投影积聚为一条直线段。而 C 表面倾斜于该投影面,其投影边数不变但面积变小了。对物体上其他表面的投影可以作类似的分析。

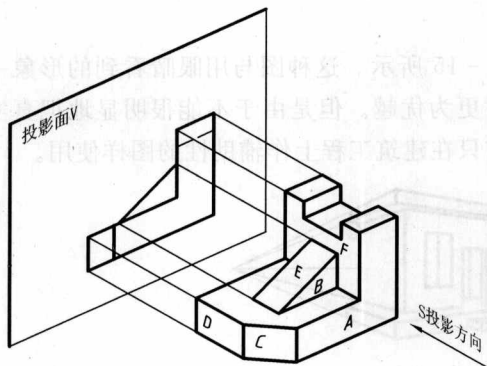


图 1-17 单面投影

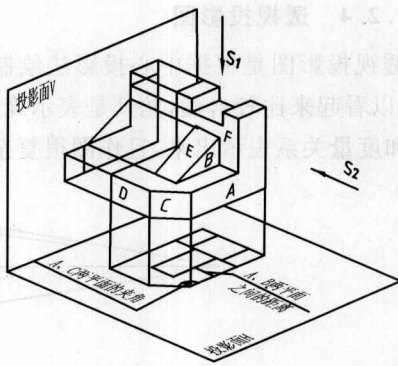


图 1-18 两面投影

由观察可知: A 、 B 两平面相对投影面的距离; A 、 C 两平面之间的夹角; D 平面沿投影方向 S 的尺度等信息在投影图上均未得到反映。由此可得到两点:

(1) 正投影中,当物体表面的法线方向不平行于投影方向 S 时,这些面的实形在对应的投影图上均未确定。

(2) 物体上各个面在投影面上的投影图形不反映其与该投影面的距离。这些信息可用与 S 垂直的方向对物体作正投影加以确定。

但与 S 垂直的方向有无数多,应根据表达需要及作图方便进行选择。如增设投影面 H 垂直于投影面 V ,然后从上向下对物体作正投影,在 H 投影面上就反映了 A 、 B 两平面相对 V 投影面的距离; A 、 C 两平面的夹角及 D 平面沿 S 投影方向的尺度,如图 1-18 所示。

同样道理,为了表达 D 、 F 面的实形,可再增设一投影面 W 与 V 、 H 投影面两两垂直,然后从左向右对物体作正投影,如图 1-19 所示。在 W 投影面上就反映出 D 、 F 两平面的真实形状与大小。经仔细分析可知, V 、 H 、 W 各面投影互相补充了单一投影所缺的那一维信息。有的面如 C 、 E 两矩形平面,虽然在各个投影面上都不反映实形,但将三个投影联系起来看,矩形面的边长在不同的投影中得到了反映,因此这两个面的实形也是确定的。作为同等地位,当然也可选用 V_1 、 H_1 、 W_1 投影面来获得物体另外三个方向的正投影,如图 1-20 所示。

在投影过程中,若将投射射线当作观察者的视线,把物体的正投影称为视图,则可知观察者、物体、视图三者的位置关系是物体处于观察者与视图之间。由图 1-20 可知 V 、 V_1 、 H 、 H_1 、 W 、 W_1 是三对互相平行的投影面,对应的投影方向也互相平行但方向相反。按照制图国家标准规定,图样上可见轮廓线用粗实线表示,不可见轮廓线用虚线表示,因此每一对投影面上的视图除图线有虚实区别外,图形完全一致,故把这样的两个投影面称为同形投影面。在图 1-20 中,三对同形投影面构成一个六投影面体系,这六个投影面均为基本投影面,分别取名为: V 、 V_1 ——正投影面(正面直立位置); H 、 H_1 ——水平投影面(水平位置); W 、 W_1 ——侧投影面(侧面直立位置)。

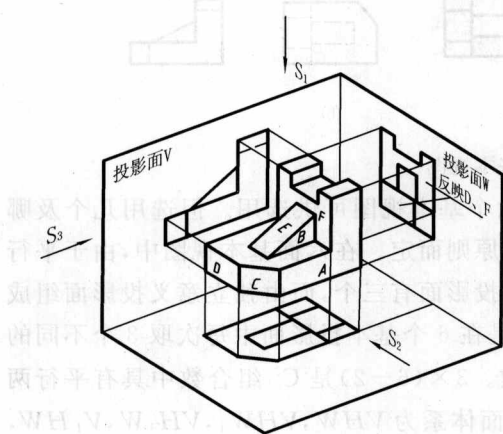


图 1-19 三面投影

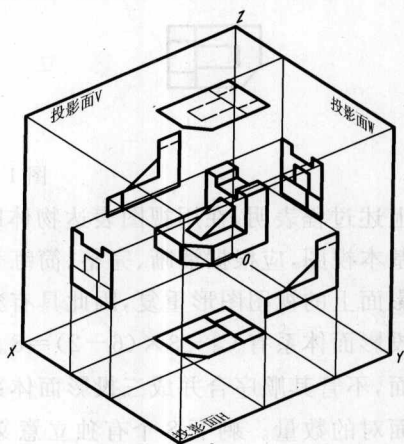


图 1-20 六投影面体系

V 、 H 两投影面交线称为 X 投影轴, H 、 W 两投影面交线称为 Y 投影轴, V 、 W 两投影面交线称为 Z 投影轴。把 X 、 Y 、 Z 三投影轴的交点称为原点 O 。将置于六投影面体系中的物体向各个投影面作正投影可得六个基本视图,它们是:

主视图——由前向后投影在 V 投影面上所得的视图。

左视图——由左向右投影在 W 投影面上所得的视图。

俯视图——由上向下投影在 H 投影面上所得的视图。

右视图——由右向左投影在 W_1 投影面上所得的视图。

仰视图——由下向上投影在 H_1 投影面上所得的视图。

后视图——由后向前投影在 V_1 投影面上所得的视图。

为了能在同一平面的图纸上画出六面基本视图,规定 V 投影面不动, H 投影面绕 X 轴向下旋转 90° , V_1 投影面绕其与 W 投影面交线向前旋转 90° , 再与 W 投影面一起绕 Z 轴向右旋转 90° , H_1 投影面绕其与 V 投影面交线向上旋转 90° , W_1 投影面绕其与 V 投影面交线向左旋转 90° , 如图 1-21 所示。

通过上述各投影面的旋转即可在同一平面上获得六面基本视图,如图 1-22(a) 所示。

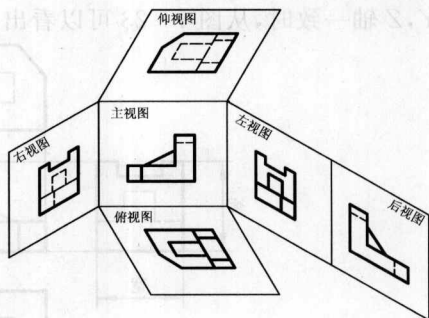


图 1-21 六面基本视图的形成

当六个基本视图按图 1-22(a)配置时一律不标注视图名称,否则应在视图上方用字母标注出视图名称“X”,并在相应视图附近用带相同字母的箭头指明投影方向,如图 1-22(b)所示。由于投影面可以无限扩大,故其边界均省略不画。为了使图形清晰,也不必画出投影图之间的连线。通常视图间的距离可根据图纸幅面、尺寸标注等因素来确定。

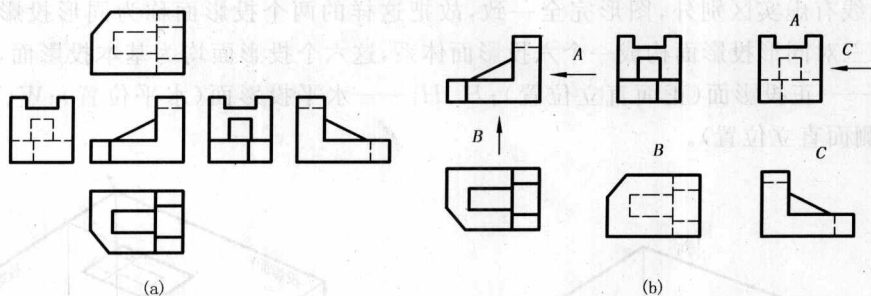


图 1-22 六面基本视图

上述过程表明,在用视图表达物体时通常有六个基本视图可供选用。但选用几个及哪几个基本视图,应根据清晰、完整、简练表达物体的原则而定。在六面基本视图中,由于平行两投影面上的视图图形重复,因此具有独立意义的投影面有三个,而由独立意义投影面组成的三投影面体系有 $C_6^3 - 3 \times (6-2) = 8$ 。式中 C_6^3 是在 6 个基本投影面中每次取 3 个不同的投影面,不管其顺序合并成三投影面体系的组合数。 $3 \times (6-2)$ 是 C_6^3 组合数中具有平行两投影面对的数量。剩下 8 个有独立意义的三投影面体系为 $VHW, VHW_1, VH_1W, V_1HW, V_1HW_1, V_1H_1W, VH_1W_1, V_1H_1W_1$ 。在选择视图表达方案时应以有独立意义的三投影面体系为基础,再根据物体的形状配置其他视图。由于独立意义的三投影面体系有 8 个,为简便起见,习惯上采用 VHW 三投影面体系,所得的三个视图称为三视图。

1.4.2 六面基本视图间的投影规律

由六面基本视图的形成和六个投影面的展开过程可知六面基本视图怎样反映物体的长、宽、高三个尺寸,从而明确六个视图间的投影关系。现将前面所述 X, Y, Z 三个轴的方向依次规定为长度、宽度和高度方向。当置于投影体系中的物体,其长、宽、高尺寸方向与 X, Y, Z 轴一致时,从图 1-23 可以看出:

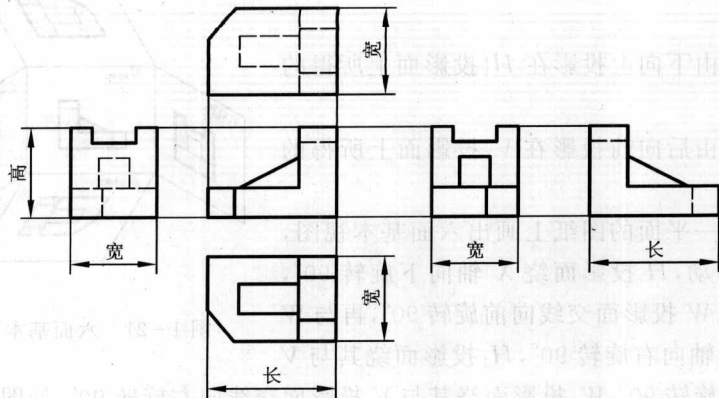


图 1-23 视图之间的投影规律

主、后视图反映了物体的长和高；

俯、仰视图反映了物体的长和宽；

左、右视图反映了物体的高和宽。

也就是六个视图中任意四个视图共同反映了一个尺寸方向，结合图 1-23 可知：

主、后、俯、仰视图反映物体的长度；

主、后、左、右视图反映物体的高度；

俯、仰、左、右视图反映物体的宽度。

如图 1-23 所示，六个视图之间的投影关系可概括为：

主、俯、仰、后视图长对准；

主、左、右、后视图高平齐；

左、右、俯、仰视图宽相等。

这就是所谓的“三等规律”。用视图表达物体时，从局部到整体都必须遵循这一规律。物体除有长、宽、高尺度外，还有同尺度紧密相关的上、下、左、右、前、后方位。一般习惯认为，高是物体上下之间的尺度，长为物体左右之间的尺度，宽是物体前后之间的尺度。

因此对照上述六个视图的三等规律并参照图 1-24 可知：

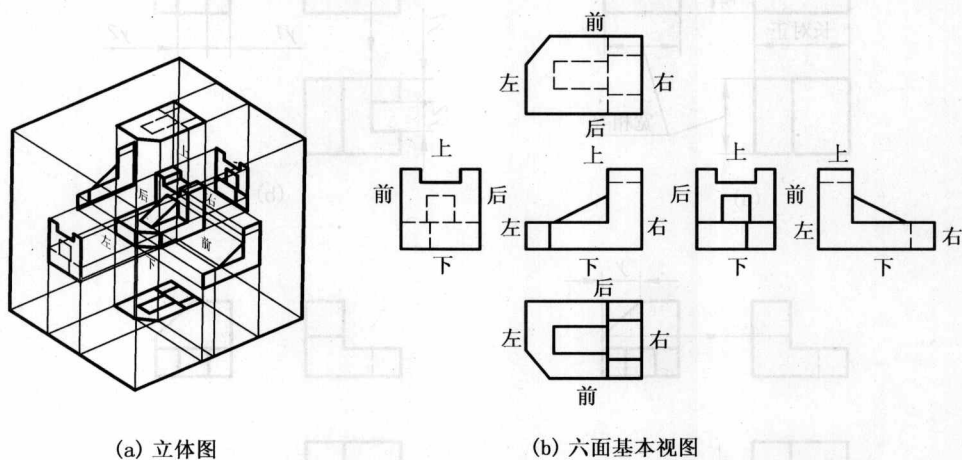


图 1-24 六面基本视图的方位关系

“等长”说明主、俯、仰视图共同反映物体的左右方位，而后视图远离主视图一侧是物体的左边，靠近主视图一侧是物体的右边。

“等高”说明主、后、左、右视图共同反映物体的上、下方位。

“等宽”说明左、右、俯、仰视图共同反映物体的前后方位，并且视图上远离主视图的一侧是物体的前边，靠近主视图的一侧是物体的后边。

以上关于六个视图反映物体的方位关系可以看成是“三等规律”的补充说明。三等规律中尤其要注意左、右、俯、仰视图宽相等及主、后视图长相等，因为这两条在视图上不像高平齐与长对正规律那样明显。而方位关系中应特别注意前后方位，因为这个方位关系在视图上也不像上、下、左、右两个方位那样明显。

例 1-1 画出如图 1-25 所示物体的三视图。

1) 分析

这个物体是在 L 形板的左端中部开了一个方槽, 右边切去一角后形成的。

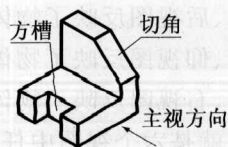


图 1-25 物体的直观图

2) 画图

根据分析得到画图步骤如下, 参见图 1-26。

(1) 画 L 形板的三视图, 如图 1-26(a) 所示。先画反映 L 形板形状特征的主视图, 然后根据投影规律画出俯、左两视图。

(2) 画左端方槽的三面投影, 如图 1-26(b) 所示。由于构成方槽的三个平面的水平投影都积聚成直线, 反映了方槽的形状特征, 所以应先画出水平投影。

(3) 画前边切角的投影, 如图 1-26(c) 所示。由于被切角后形成的平面垂直于侧面, 所以应先画出其侧面投影, 根据侧面投影画水平投影时注意量取尺寸的起点和方向。图 1-26(d) 是加深后的三视图。

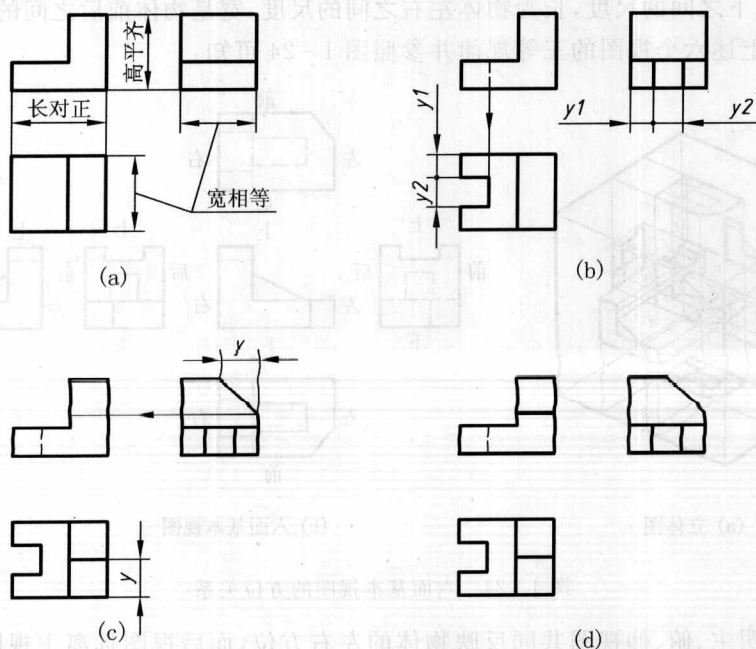


图 1-26 物体三视图的画法

上例仅仅说明了视图的画法, 在实际制图时, 应根据物体的形状和结构特点, 在完整、清晰地表达物体特征的前提下使视图配置合理、绘制简便。

图 1-27 为一物体模型的三视图, 可以看出如果用主、左两个视图, 已经能将该模型各部分形状完全表达, 这里的俯视图显然是多余的, 可以省略不画。但由于模型的右端上部竖槽与底部通槽宽窄不一, 上、下交界处在左视图上的投影虚实线重叠在一起, 使图形不太清晰也不易理解, 如果再采用一个右视图, 便能把模型右端的形状表达清楚, 同时在左视图上, 表示右端竖槽的虚线可省略不画, 如图 1-28 所示。显然采用了主、左、右三个视图表达模型比图 1-27 更清晰。