

投影原理及识图

上海第一医学院药学系

一九七五年八月

投影原理及识图

上海第一医学院药学系

一九七五年八月

投影原理及识图

编写：药学系制药设备教学小组

校对：郭梦骅

印刷：上海第一医学院印刷厂

1975年8月第1版 1975年8月第1次印刷
书号 (2038—7567—4)

印数：1—800 **定价：**0.40元

序 言

鉴于化学制药专业和药学专业学员在专业学习与生产实践中，接触到大量的工程图纸的认识和阅读等问题，这就要求学员对制药生产中所遇到的图纸技术资料能有基本的认识；具备一定的识图能力。通过学习，掌握分析和解决空间几何问题的思考方法，从而有效地认识平面图形与相应的立体之间的内在联系。为此，我们选择了一部分投影原理及如何阅读图纸等方面的内容，汇编成这本《投影原理及识图》，供学员学习时参考。

图纸的内容包括图形、尺寸标注和图面的技术要求诸方面，涉及的知识面比较广，决非一门学科所能包容。对于我们来说，所要解决的主要矛盾，当是掌握由平面图形以正确想象出它的立体形象的规律。故在本书中，我们主要是阐明图形的各种表示方法，对于尺寸标注和图面的技术要求只作梗概的介绍。如果需要，学员可自行参考其他有关书籍。有鉴于此，我们对本书内容的按排，是以正投影法为基础，图形表达为中心，着重介绍简单体、组合体和常用另件的各种视图的表达方法，进而环绕典型的制药设备装配图的阅读来完成的。我们的意图是：通过对典型的制药设备装配图的全面剖析，使学员对今后在生产实践中将会遇到的工程设备的图纸，能有基本的认识 and 了解，使之起到举一反三、触类旁通的作用。

由于我们对毛主席的教育革命思想领会不深，业务水平不高，加以时间仓促，在本书内容的选取和按排上以及是否便于学员自学等方面，一定存在着很多问题和错误，尚请学员和有关人员在使用过程中提出批评意见，以便使本书在新的教学实践中逐步加以完善。

制药设备教学组

一九七五年五月

总 论

识图主要研究生产上和工程上图(平面图形)、物(空间立体)互相转化的基本规律。这种基本规律是建立在投影原理的基础上的。所谓投影原理,就是将我们所要描述的存在于空间的各几何要素(点、线、面)或是空间立体,运用一定的投影法在平面上绘制得到种种图形的方法。

在制药工业工艺生产和设备制造各部门中,都要绘制各种不同的图形来表达各种不同的立体(制药设备或另件)的形象。虽然在各个特定的场合,对图形有着不同的要求,但总的所要满足的两个主要条件是:(1)图形的再现性,即通过观察图形,能使人们头脑中再现出实物逼真的形象或近似于实物的形象;(2)图形的度量性,即根据图形能准确而方便地判断实物的实际大小。识图就是使我们从立体的平面图形能正确地理解它所表达的实物的真实形状、结构全貌和大小,而制造者按照绘制的图形和其它规定条件,就能准确无误地制造出所需要的设备或另件。制图正好相反,是将各种实物或我们所设计的立体,根据投影原理,通过绘制使之转变成平面图形的过程,两者之间互相交织,有着密切的联系。

在平面上用图形来解决空间几何问题是非常重要的。因为在生产、制造各部门中,表示出物体的形象往往还不是我们的最终目的。就如人们用测绘方法画出某一地区的地形图,它的目的当然不只是为了掌握该地区的地貌而已。根据它,人们可以研究铁路或运河线路的选定,决定何处填筑路基,何处开沟挖渠,并计算出土方数量以及解决其他一系列的问题。同样,人们握掌了设备、另件的图形,就能按照图形来研究该设备或另件各部分的情况,从而提出改进方案。可以断言:所有必须解决(或牵涉)空间几何问题的科学部门,都需要具有一定的识图方面的知识。学习识图,可以加强我们的空间概念和观察能力,使我们学会分析和综合空间几何问题的方法。这样就能较深入地认识有关物质世界的各种空间形象问题。

如果说,人们在日常生活中通过说话来表达自己的思想和意图,那么,在生产和工程建设中,正是用图纸来表达立体的形状、大小及各种技术要求。可以说,图纸是生产上、工程上经常使用的一种语言形式。设计人员用它表达出所设计物体的详细内容,制造者又以它为依据进行物体的加工。因此,图纸是人们赖以从事生产斗争的重要工具。

在我国古代,随着社会生产力的不断发展,制图技术就已初具雏型。虽然远古作品大部已散失湮没,但就片断的史料来看,早在春秋时代,我国劳动人民在生产斗争中,已能运用“规”、“矩”、“绳”、“墨”等工具来制图;已经掌握根据“勾三股四弦五”来正确绘制直角的方法。到了战国末期,制图技术在建筑业上已被大量应用。据《史记》所载:“秦每破诸侯,写放其宫室,作之咸阳北阪上”。唐代柳宗元《梓人传》中也记载:“画宫于堵盈尺,而曲尽其制,计其毫厘而构大厦无进退焉”。这反映了在唐代以前,我国劳动人民就已掌握了应用比例的方法,在较小的面积上反映出巨大的形象,且已达到了一定的精确程度。

到了宋代,由于建筑技术进一步得到很大的发展,人们已能相当全面地应用正投影法来绘制图形。从李诫所著“营造法式”这部经典著作中可以看出,当时劳动人民所画的大量的

车舟器械图形都是根据正投影法来画的，与现在所用的正投影法比较，已非常酷似。稍后，在明代宋应星所著“天工开物”以及其他技术书籍中，使用投影图或是立体图来表示各种生产机械和工具的例子也屡见不鲜。这些充分说明，古代制图技术的发展，是我国劳动人民从事生产实践和社会活动，推动生产力向前发展的结果。

但是我国自元代以后直至清代，在制图技术方面发展缓慢，几乎处于停顿状态。这主要是因为：在此时期内，生产力虽有一些发展，但封建的生产关系并无丝毫改变。封建阶级利用万恶的孔孟之道束缚与压制劳动人民的积极性和创造性，提倡轻视劳动、模仿因袭，这就大大阻碍了制图技术的发展。

图纸同样是阶级斗争的工具。在图纸上也反映出两个阶级、两条道路和两条路线的激烈斗争。

解放前，在国民党反动派的黑暗统治下，我国长期处于半殖民地、半封建的地位，致使我国的经济和科学技术得不到应有的发展，也影响到制图技术的发展。解放后，一些帝国主义和资本主义国家极端仇视我们刚诞生的无产阶级专政的新国家，妄图将她扼杀在摇篮中。它们从经济上对我国实行封锁，其中就有用图纸对我国实行技术封锁的。例如上海某船厂，从某资本主义国家购买一台投影割板机，这个国家就不给我们图纸。无产阶级文化大革命前的十七年中，在刘少奇修正主义企业路线的干扰下，在图纸上反映出严重的爬行主义、洋奴哲学。上海某机床厂在文化大革命前仿造一台进口机床，一些资产阶级学术权威不准工人改动一个螺钉。洋人加工错误，在机床上错钻了一个孔，他们也要把它画在图纸上，照抄不误。在教育战线上，由于贯彻的是修正主义教育路线，少数资产阶级学术权威把图纸搞成玄乎其神的东西，致使理论严重脱离实际，根本不去为我国的社会主义经济基础服务。

无产阶级文化大革命后，在毛主席革命路线指引下，促进了上层建筑领域里的深刻革命，图纸越来越广泛地应用于生产各个部门。我国工人阶级和科学技术人员遵循毛主席“**独立自主，自力更生**”的伟大方针，按照“**使理论和实际结合**”的原则，大破洋框框，在生产实践中创造了用“工人制图模板”绘制图形的新方法，在制图领域中闯出了我国自己的新路子，使图纸更好地为我国社会主义经济基础服务。我们相信，在党的英明领导下，在社会主义革命和社会主义建设事业迅速发展的推动下，我国在本门学科领域中必将取得更大的发展。

第一章 投影原理

在党的领导下,我国制药工业在短短的二十多年中,从无到有,从小到大,已逐步形成了一个独立、完整的体系。制药工业和国民经济其它部门一样,为了适应我国社会主义的飞速发展,需要大力推广新工艺,制造新设备,对原有的设备也要不断加以改进,以期提高生产能力和确保安全运转。而这些和工程图纸都有密切的联系。要能掌握图纸,使图纸更好地为我国社会主义经济基础服务,就必须正确认识和熟悉图纸,就要学会识图。

学会识图是需要许多方面的知识配合的,诸如投影原理、各种图形的表现手段、各种制造工艺的要求、一定的制药机械和设备知识以及丰富的生产实践经验等。下面我们就从投影原理开始展开讨论。

§1—1 为什么要画成视图

我们要表示一个物体的形状,一般可以用立体图。这是图物转化的一种方法。图1—1和图1—2分别是一个填料盖和一个轴承座架的立体图。它的主要特点是富有立体感,非常形象化。但是这种图画起来很麻烦,况且不能反映出物体的真实形状和大小,实物的某些部分在图上变了形。例如圆在图上变成了椭圆;矩形在图上变成了斜方形等等。另外,在图上也只是反映出实物的前貌,至于它的后面与底面被遮盖的部分及物体内部的结构形状,在图上是反映不出来的。我们凭借这种图,不能正确想象出物体的真实形状和结构,也不能按照它正确地进行加工制造。因此,在工程机械和设备的加工制造等方面,完全依靠这种立体图是不够理想的。但由于它立体感强,需要时可作为辅助图使用。

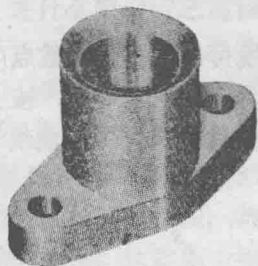


图 1—1



图 1—2

在生产上、工程上经常使用的,是对物体按照一定的投影法进行投影所得到的图,这种图我们称之为视图(也叫投影图)。图1—3和图1—4所示的形式即为画出的填料盖和轴承座架的视图。

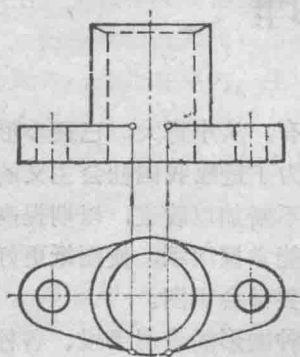


图 1—3

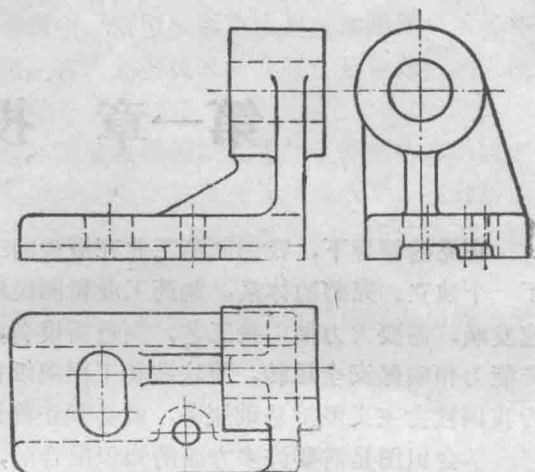


图 1—4

视图虽然立体感比较差,但能完全表示出物体各部分的真实形状和大小,也能反映出物体内部的结构情况,作图也很方便。由所需要的视图,再配上尺寸和技术要求等项目,就构成了我们在生产上、工程上所需要的图。用来表示单个另件的图称为另件图,用来表示若干另件装配在一起的图就称为装配图。

§1—2 视图的获得

一、几种投影法比较

如前所述,视图是物体按一定的投影法投影所得到的图。投影法通常分为两大类,即中心投影法和平行投影法。

1. 中心投影法

设在空间有定平面 P 和不在该平面上的定点 S (图 1—5), 另外在平面 P 和点 S 之间, 任取一点 A , 连结 SA , 并延长之, 使交平面 P 于点 a , 则我们称点 a 为空间点 A 在平面 P 上的中心投影。点 S 为投影中心, 平面 P 为投影面, 直线 SA 为投射射线。这种投影方法就称为中心投影法。

如果不是一个点而是一条曲线 AD 的话 (图 1—6), 因为线可以看作是无数点的集合, 所以要得到曲线 AD 的中心投影, 可取此曲线上的一系列点 A 、 B 、 C 、 D 等, 按上述方法求出它们在平面 P 上的中心投影 a 、 b 、 c 、 d 等点, 然后将 $abcd$ 连结起来, 即为曲线 AD 在平面 P 上的中心投影。

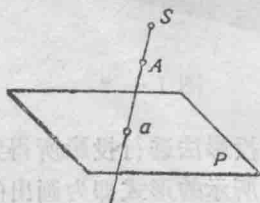


图 1—5

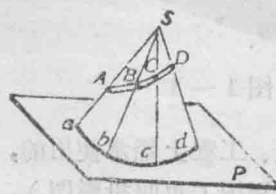


图 1—6

由此可见，中心投影的所有投射线是经过投影中心的，所有投射线的集合形成了一个锥形投射面，因此中心投影也称为锥面投影。

2. 平行投影法

如果设想把图 1—6 中的 S 点移向无穷远，那末，所有投射线 SA 、 SB 、 SC 、 SD 等将趋于平行（图 1—7）。这些平行的投射线形成了一个柱形投射面，它与投影面 P 的交线 ad 即为曲线 AD 的平行投影。这种投影方法就称为平行投影法，或称为柱面投影。平行投影可以看成是中心投影的一种特殊情况。

平行投影按投射方向的不同，又可分为投射方向垂直于投影面和投射方向不垂直于投影面两种。前者称为正投影（或直角投影），后者则统称为斜投影（图 1—8）。

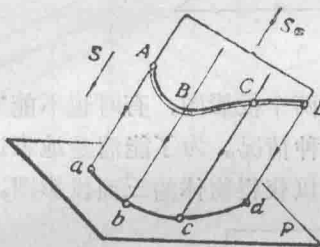


图 1—7

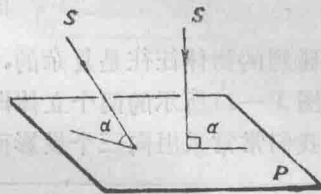


图 1—8

在中心投影中，投影的大小是随着投影物体在投影面 P 和投影中心 S 之间的距离变化而变化的；倘若采取斜投影的话，投影的大小和形状也均随所取投射线的倾斜度的不同而不同。因此，这两种投影方法，使物体和所作投影之间不能具有固定的内部联系，这将给我们作图和识图带来困难。由于正投影法没有如上所述的缺点，作图者和识图者双方凭借这种投影方法能正确、方便地进行图与物的转化工作，所以，在生产上、工程上，通常都是以正投影法来建立视图的。

投影法的实质是在一定的投影条件下，研究空间各种几何要素（点、线、面）经过投影后，保留不变的几何特性。这种不变的特性就是我们用来观察图形的依据，叫做投影规律。

二、为什么要进行三面投影

对于一个物体，可以只在一个投影面上进行投影，也可以在两个或两个以上的投影面上进行投影。实践告诉我们：只从一个投影图一般是不能由它完全确定该物体的真实形状的（回转体等除外）。例如，由 I、II 两个物体用正投影法作图，都能得到图 1—9 所示的视图，这就使由视图过渡到实物造成了困难。若是将这两个物体在图 1—10 所示的两个投影面上进行投影，就能够把它们正确区分开来，此两个投影面系由两个垂直相交于投影轴 OX 的水平投影面 H 和正立投影面 V 所组成。

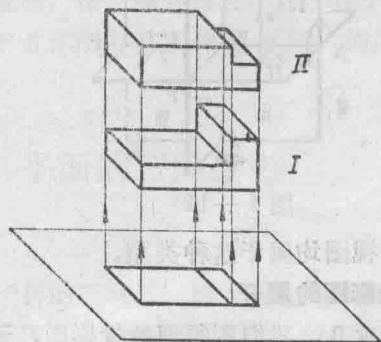


图 1—9

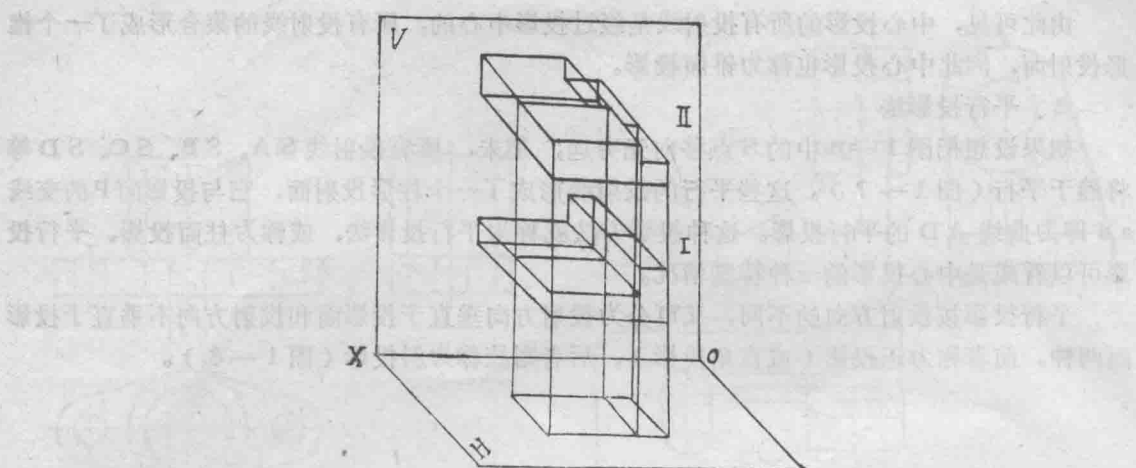


图 1—10

但是我们所碰到的物体往往是复杂的，即使通过两个投影图，有时也不能完全确定物体的真实形状，如图 1—11 所示的两个立体即产生了这种情况。为了能清楚地表达出复杂的物体的全部结构，我们常常采用向三个投影面作投影，以获得物体的三面投影图。

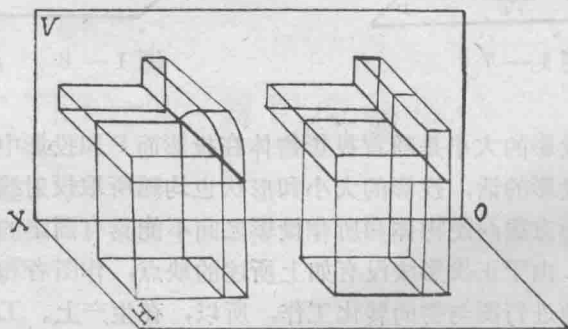


图 1—11

三投影面体系是在上述 H—V 两投影面体系上加入一个侧立投影面 W 构成的。W 投影面同时垂直于 H 和 V 两投影面，我们把 H—V 两投影面的交线称为 OX 轴；H—W 两投影面的交线称为 Oy 轴；V—W 两投影面的交线称为 OZ 轴。三轴垂直相交于一点 O，称为原点。

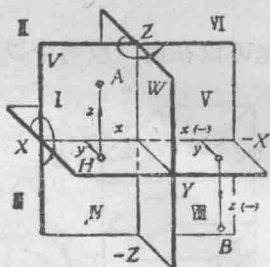


图 1—12

由于 W 投影面的引入，这三个投影面就把整个空间划分为八个卦角，其顺序如图 1—12 所示。通常我们所看到的视图都是将物体放在第一卦角里经正投影后得到的，因此后面我们

讨论的所有视图均属于这种类型。

三、投影图的展开

讨论到这儿，我们所得到的投影图，还停留在 H、V、W 这三个不在同一平面的投影面上，这使我们绘图和看图均感到极大不便。为了得到生产上、工程上所采用的在同一平面上

表示出来的视图,就需要将投影面展开。按照国家标准(GB)规定,如图1—13(a)那样,V面固定不动,使H面绕OX轴向下旋转90°;使W面绕OZ轴向右旋转90°,则H面和W面旋转后跟V面成同一平面(图1—13(b))。我们把从物体的正前方向V面投影得到的视图称为正视图(在图纸中往往把它作为主视图);把从物体的上方向H面投影得到的视图称为俯视图;把从物体的左侧向W面投影得到的视图称为左视图。

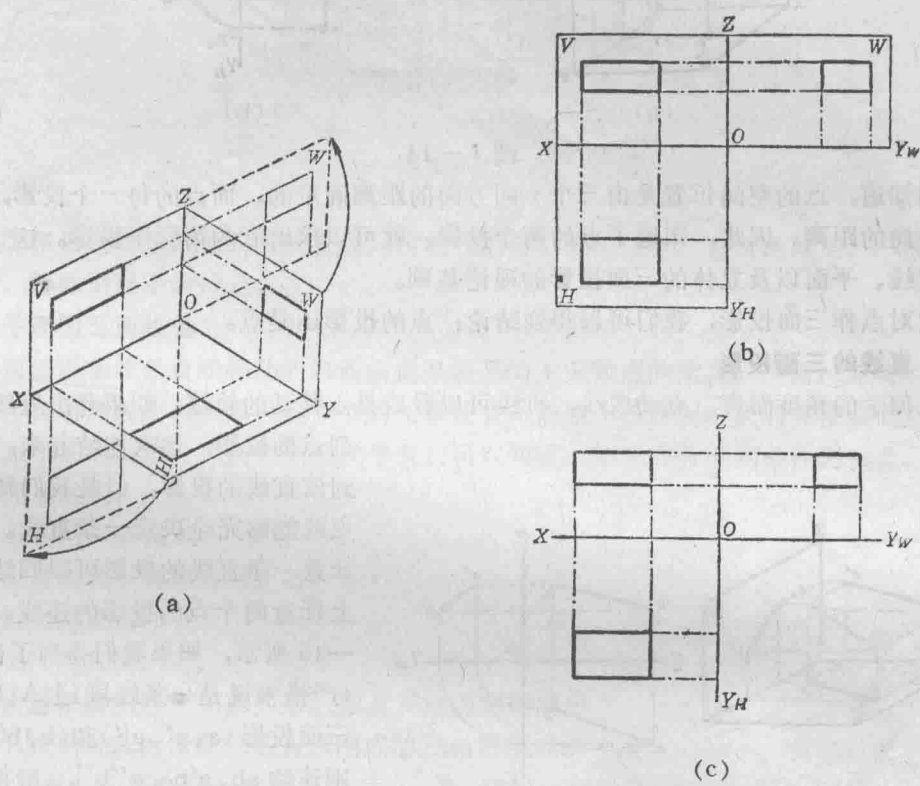


图 1—13

应该指出:图中的 y_H 和 y_W 是同一根轴(Oy 轴)的两种不同的表现形式,是旋转投影面所得的结果。认识这一点对于以后把三面投影图配合起来看图是有重要意义的。

在实际作图时,通常为了简单省事,把线框、投射射线、轴以及 V、H、W 等名称统统省略。因为这些只是对初学者起到某种程度上形象化的说明,便于理解而已,对于整个图面本身毫无价值,徒使图面失去清晰感觉。也有时为了初学者作图方便还保留有轴,如图1—13(c)所示。

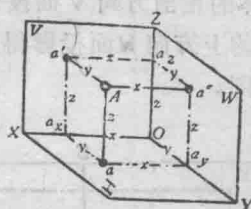
§1—3 点、直线、平面的三面投影

一、点的三面投影

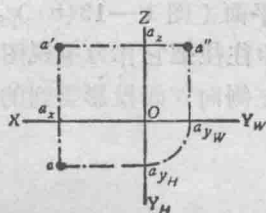
点的三面投影形成的过程在任何情况下都是一样的,就是:第一步,过该点引投射射线求出它在 H、V、W 三投影面上的投影;第二步,旋转 H、W 两个投影面,使之与 V 投影面重合。将空间任意一点 A 按上法作图,即得点 A 的三面投影图(图1—14)、

由图 1—14(a)可以看出:

$$\begin{cases} Aa'' = x \\ Aa' = y \\ A\bar{a} = z \end{cases}$$



(a)



(b)

图 1—14

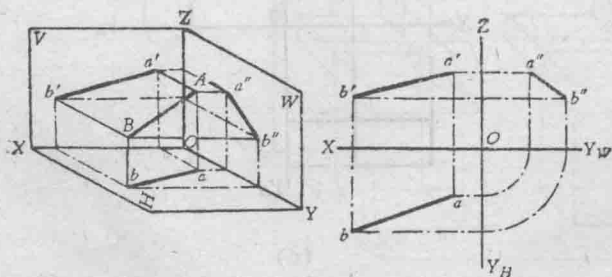
我们知道,点的空间位置是由三个不同方向的距离确定的,而点的每一个投影,都表示出两个方向的距离。因此,知道了点的两个投影,就可以求出它的第三个投影。这一规律是作点、直线、平面以及立体的三面投影的理论基础。

通过对点作三面投影,我们可以得到结论:点的投影还是点。

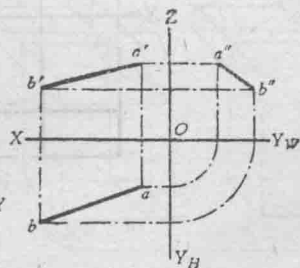
二、直线的三面投影

从几何学的角度而言,点动成线,直线可以看成是点移动的轨迹。如果作出直线上一系列点的投影,逐次连结起来,即能得到该直线的投影。但是我们知道,两点就能够完全决定一条直线。因此,

任意一条直线的投影可以归结为直线上任意两个点的投影的连线。如图 1—15 所示,如果我们得到了直线 AB (严格来说是一条线段)上 A、B 两点的三面投影 (a, a', a'') 和 (b, b', b'') 分别连结 $ab, a'b', a''b''$, 所得到的三条直线即为直线 AB 分别在三个投影面上的投影。



(a)

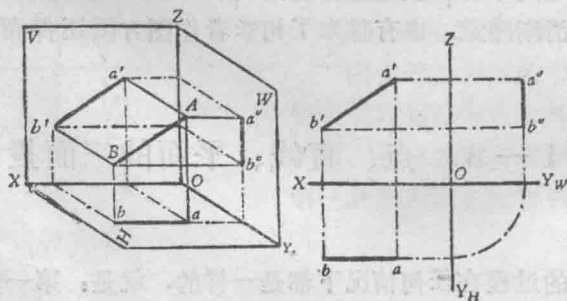


(b)

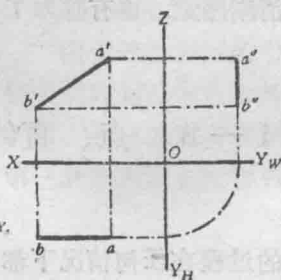
图 1—15

以上指的是一般位置的直线投影,其在各投影面上的投影长度总是小于该直线的实长。

如果直线平行于其中一个投影面,则直线在与之平行的投影面上的投影长度,与该直线的实长相等。这种直线称为该投影面的平行线(图 1—16)。



(a)



(b)

图 1—16

对于垂直于任何一个投影面的直线，其在所垂直的投影面上的投影即聚集为一点，并在其余两个投影面上反映出实长。这种直线称为该投影面的垂直线（图 1—17）。

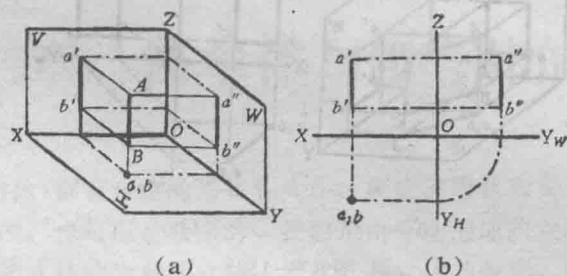


图 1—17

平行线和垂直线是特殊位置的直线。由此我们可以得出结论：直线的投影，一般情况下还是直线，特殊情况下为一点。

三、平面的三面投影

平面可以理解成是直线移动的轨迹，也是该平面上无数点的聚合。然而，如将空间某平面上的每一点都向投影面投影，这些点的投影便会布满整个投影面，我们在投影面上将得不到任何表示平面的图形。但是根据几何学我们可以知道，如果符合下列条件之一者，平面的位置就能完全确定：

- (1) 不在同一直线上的三点；
- (2) 一直线和不在该直线上的一点；
- (3) 相交两直线；
- (4) 平行两直线；
- (5) 任意平面图形（如三角形、圆及其他的封闭图形）。

最简单的平面是由任意三条直线围成的三角形组成的（图 1—18），我们只要求出三角形 ABC 上任意三个不在同一直线上的点 A、B、C 的三面投影（ a, a', a'' ）、（ b, b', b'' ）和（ c, c', c'' ），然后分别把 $abc, a'b'c', a''b''c''$ 连结起来，即可得到三角形 ABC 的三面投影。

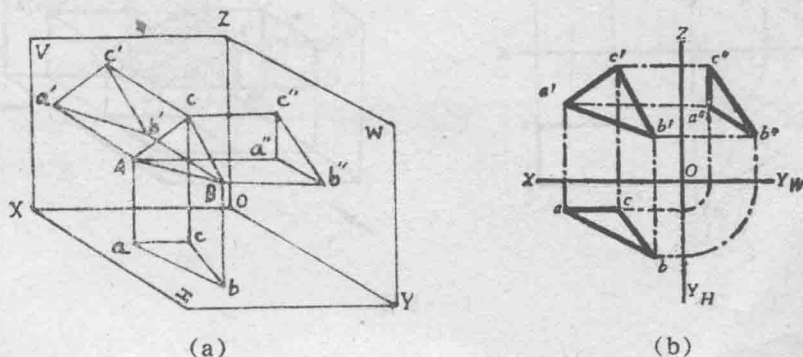


图 1—18

如果平面平行于任何一个投影面（简称平行面），其在与之平行的投影面上表示出实形；而在其余两个投影面上聚集成直线（图 1—19）。

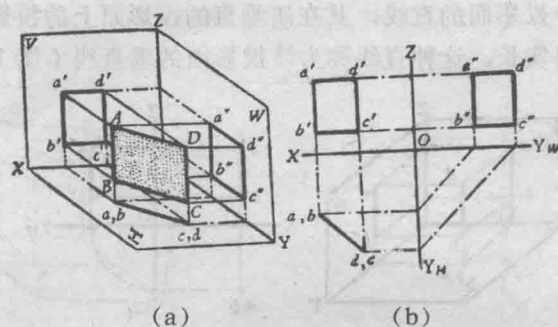


图 1—19

若是平面垂直于任何一个投影面(简称垂直面), 则平面在与之垂直的投影面上的投影聚集成一条直线; 在其余两个投影面上的投影一般说来仍是一平面, 且小于实形(图 1—20)。

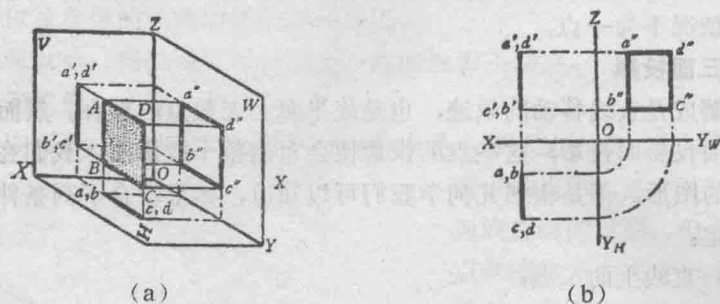


图 1—20

由此可知: 平面的投影, 在一般情况下还是平面; 特殊情况下呈一直线。

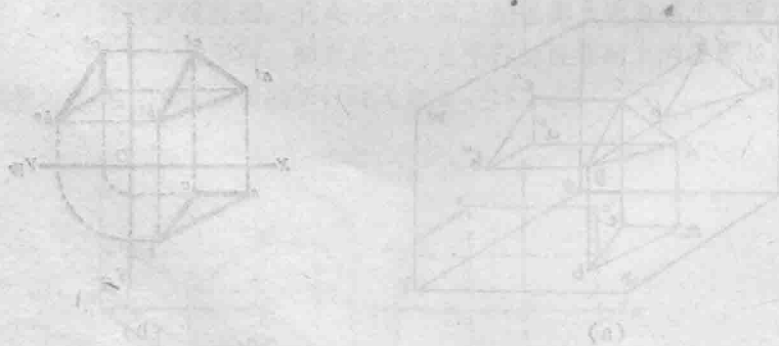


图 1—21

第二章 简单体与组合体的视图

任何一个立体(物体)都有一定的形状和大小, 确定其形状和大小的是它本身的表面。立体的表面可以是平面的, 也可以是曲面的。我们把由平面围成的立体称为平面立体; 把由曲面或曲面和平面围成的立体称为曲面立体。由此, 作立体的投影, 实际上就是作围成立体的各个表面的投影。根据立体的复杂程度, 我们又把立体分成简单体和组合体, 兹分述于下。

§ 2—1 简单体的视图

所谓简单体, 是指比较简单的单个立体而言。它可以是一个平面立体(如三角块); 也可以是一个曲面立体(如圆柱体)。作立体的投影时, 应把立体放置在三个投影面之间的适当位置上, 以便能最清楚、最方便地表达出立体上各个表面的投影。

一、平面立体的视图

用投影表示平面立体, 就是画出组成其所有表面的轮廓线的投影。按照国家制图标准规定, 立体的可见轮廓线用粗实线(图线宽度 $b=0.4\sim1.2\text{mm}$)画出。

下面我们以三角块为例来讨论。

分析一下图 2—1 (a) 所示的三角块, 可知它是由五个平面围成的。换句话说, 作出这五个平面的三面投影, 也即完成了对该三角块在三面投影。

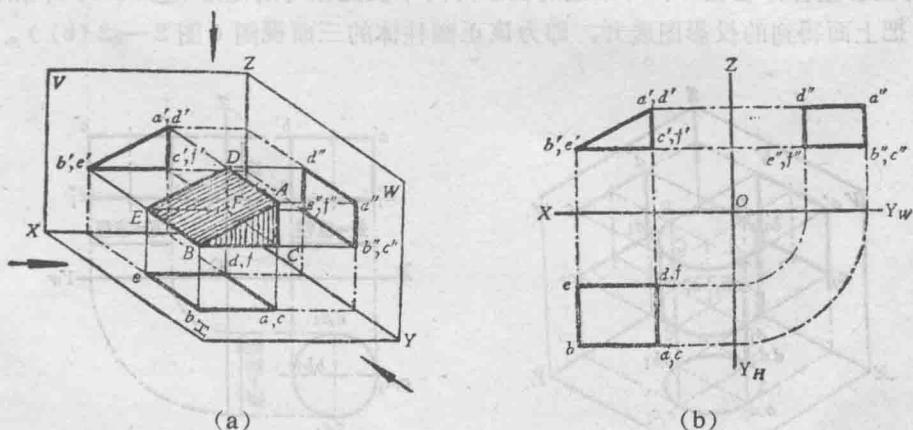


图 2—1

假如三角块处于图 2—1 (a) 的位置: $\triangle ABC // \triangle DEF // V$ 面, $\square BCFE // H$ 面, 那么, 由于 $\angle ACB = \angle DFE = 90^\circ$, 所以 $\square ACFD$ 也一定和 W 面平行。如果用正投影法从三角块的前方、上方和左方向 V 、 H 、 W 面作投影, 根据我们已经学过的知识, 可知 $\triangle ABC$ 和 $\triangle DEF$ 在 V 面上的投影反映出实形 ($\triangle a'b'c'$ 和 $\triangle d'e'f'$), 且此两面的投影重合。它们在 H 面上的投影

分别聚集成直线(bae 和 edf)；而在 W 面上的投影也聚集成直线($a''b'c''$ 和 $d''e''f''$)。

□BCFE 因为平行于 H 面，故其在 H 面上的投影反映出实形(□bcfe)，在 V 、 W 面上的投影均聚集成直线($b'e'c'f'$ 和 $b''c''f''e''$)。

□ADEB 处于和 V 面垂直的状态，所以它在 V 面上的投影为一直线($a'd'e'b'$)；而在 H 、 W 面上的投影均为一平面(□adeb和□a''d''e''b'')。

□ACFD 在 W 面上的投影反映出实形(□a''c''f''d'')，在 V 、 H 面上的投影分别为直线($a'd'c'f'$)和($acdf$)。

显然，平面立体的轮廓线都是直线。因此，作出平面立体的投影就归结为：作出平面立体诸顶点的投影，并依次连接成诸轮廓线的投影，也即得到了立体各表面的投影。

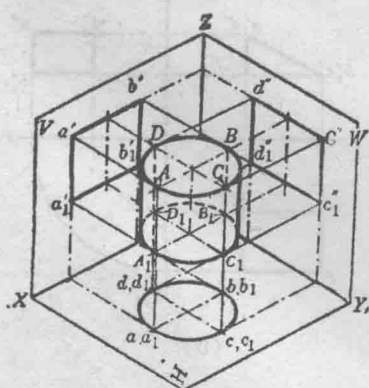
将投影后的图展开，即可得到图 2—1 (b) 所示的三角块的三视图。

二、曲面立体的视图

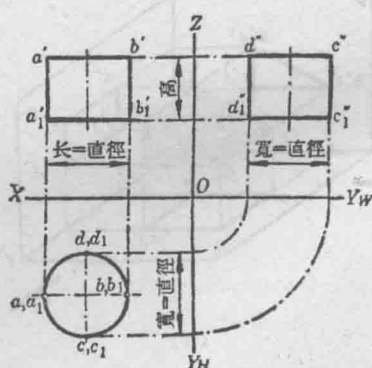
用投影表示曲面立体时，也要作出其轮廓线的投影。但曲面立体不同于平面立体，它可以没有任何轮廓线，如圆球即是。因此，仅限于作出轮廓线是不够的，根据实际情况，还必须作出对确定曲面的投影范围起决定作用的一些外形线，我们叫它为曲面的转向线。换言之，对于曲面立体来说，它的外形线可以是轮廓线，也可以是转向线。

在曲面立体中，最常见的是圆柱、圆锥及球等回转体，由于它们都是一些具有对称中心的立体，它们的表面都可以看成是由动线绕固定轴线回转而成的轨迹，所以这种曲面又叫作回转面。下面我们主要讨论这种曲面立体。

图 2—2 (a) 为一正圆柱体的投影。正圆柱的上、下两面为圆形平面，柱身为曲面。如果该圆柱体处于如图所示位置，根据投影规律，不难理解：上、下两个圆形平面和 H 面平行，它们在 H 面上的投影相互重合并反映出实形；在 V 、 W 面上的投影分别聚集成线($a'b'$ 、 $a_1'b_1'$ 和 $c'd'$ 、 $c_1'd_1'$)。而柱身因和 H 面垂直，它在 H 面上的投影聚集成圆，且也和上、下两圆形平面在 H 面上的投影重合。它在 V 、 W 面上的投影为两个彼此相等的矩形(□a'b'b₁a₁'和□c'd'd₁c₁')。把上面得到的投影图展开，即为该正圆柱体的三面视图(图 2—2 (b))。



(a)



(b)

图 2—2

任何事物都有它一定的内在联系，视图也同样如此。通过观察，我们可以发现，在三视图之间有着如下的投影关系：

主视图和俯视图的同一个长度左右对正；

主视图和左视图的同一个高度上下平齐；

俯视图和左视图的同一个宽度前后相等。

简单地说，我们可以用“长对正、高平齐、宽相等”九个字概括出三面投影图之间的投影关系，掌握这种对线条的看图方法对我们后面识图是有很大帮助的。

三、识图举例

表 2—1 中列出了几种简单立体及其三视图，学员可以由它们的立体图正确地作出每一个立体的三视图，并和书中所载的三视图相对照。

作图次序一般由大到小、由外形到内形，逐个画出各组成部分的三视图，使每部分均符合“长对正、高平齐、宽相等”的投影关系。对称线、轴线和每个圆的中心线均用点划线画出。

