

机械制图

清华大学精密仪器系《机械制图》编写组

机械制图

清华大学精密仪器系《机械制图》编写组编



人民教育出版社

123
28

人民教育出版社

前 言

“人的认识，主要地依赖于物质的生产活动”，《制图》这门科学，也是随着人类生产活动的发展而发展起来的。我国劳动人民从古以来就在《制图》方面有着辉煌的成就。从古代器物上和坟墓中所作的图案，以及古代器械和建筑物的结构中，都可看出我们的祖先早就具有丰富的几何知识和图示能力。例如在甘肃出土的距今五、六千年以前的彩陶罐子上所画的设陷阱捕野兽的图形，就假想将地面以下部分剖开以表示陷阱的设置情况，这就是现在在制图中使用的剖视图的原理。制图工具在我国也是出现得很早的。公元前一千年左右，就有关于“规”、“矩”、“绳墨”、“垂”、“水”等制图仪器的记载，“规”就是圆规，“矩”就是直角尺，“绳墨”是弹直线的墨斗，“垂”和“水”则是定铅直和水平的仪器。

“思想上政治上的路线正确与否是决定一切的。”在我国古代科学技术的发展过程中，也充满着两条路线的斗争。法家是作为新兴地主阶级的政治代表走上历史舞台的，他们主张革新、前进，重视耕战，具有朴素的唯物主义自然观，因此在劳动人民的推动下，对科学技术的发展起着积极的促进作用，使制图事业也得到不断的发展。根据史书记载，秦始皇时期已经把图样用于宫室建筑，推动了图样在工程技术上的使用。汉、唐初期在制订城市规划、建造国都长安时，也都使用了图样。北宋的王安石变法，对生产和科学技术的发展有较大的促进。这一时期，著名的科学家沈括积极地参加了王安石的变法，同时在科学上也作出了重大的贡献。他由于军事的需要，在绘制地图上提出了“二寸折百里”，使用了精确的比例关系。同时期的李诫，总结了我国自宋以前两千多年来的建筑技术成就，写成了《营造法式》一书。书中的大量插图，有透视图、轴测图和正投影图，这比西方总结出正投影方法至少要早七百年。明朝的宋应星，深入工场实际调查，总结了当时农业和手工业所使用的各种器械，写成了《天工开物》一书，也应用了大量图样来表示各种器物、机械的构造。所有这些都表明，法家路线促进了科学技术的发展。

但是以孔丘为代表的儒家，代表着历史上一切反动没落的阶级和政治势力。他们主张复古倒退，反对进步革新，鄙视劳动和劳动人民，宣扬唯心主义的天命观。他们还鼓吹“上智下愚”，把从事生产劳动的斥为“小人”，把发明创造看作是“雕虫末技”，宣称“劳心者治人，劳力者治于人”，“百工之人，君子不齿。”在儒家经典——《礼记》中甚至提出：“毋或作为淫巧，以荡上心”；还穷凶极恶地叫嚷：“奇技奇器以疑众，杀！”所有这些都说明儒家路线阻碍和破坏了我国科学技术的发展。

因此，我国的科学技术虽然发展得很早，但由于在政治思想上长期受儒家的反动路线的影响或统治等原因，所以进展一直很慢。全国解放以来，劳动人民当家做了主人，在伟大领袖毛主席和中国共产党的领导下，人民群众的创造力得到极大的发扬，我国的科学技术事业得到了迅猛的发展，群众性的技术革新活动蓬勃开展，制图技术也有很大进展。

但是，反革命修正主义路线头子刘少奇、林彪，却继承了孔丘、孟轲之流的衣钵，推行一条复古倒退、复辟资本主义的反革命修正主义路线。在刘少奇反革命修正主义教育路线统治下的旧大学，一方面极力抵制毛主席一系列关于教育革命的光辉指示，照搬资产阶级旧大学的一套，大

搞资产阶级专政,另一方面又大肆鼓吹儒家“上智下愚”的一套货色,宣扬什么“制图是工程师的国际语言”,“是工程师的五大能力之一”,妄图引诱学生脱离无产阶级政治,走个人奋斗,知识私有,成名成家的资本主义道路,以达到他们为复辟资本主义培养资产阶级接班人的罪恶目的。在工厂中,他们反对毛主席亲自制定的“鞍钢宪法”,推行修正主义办厂路线,把制图当做管、卡、压工人的一种工具,制图成了广大工人群众掌握设计大权和进行技术革新的“拦路虎”。资产阶级野心家、阴谋家、叛徒、卖国贼林彪,大肆宣扬孔孟之道,鼓吹“克己复礼”,阴谋颠覆无产阶级专政,复辟资本主义。他还别有用心地鼓吹闭门读书。阶级斗争的历史经验深刻地说明,制图必须为无产阶级政治服务,制图教材必须进行彻底改革,制图必须从资产阶级手中解放出来,为工农兵服务,为巩固无产阶级专政和社会主义建设服务。

毛主席教导我们:“**理性认识依赖于感性认识,感性认识有待于发展到理性认识,这就是辩证唯物论的认识论。**”旧制图教学违反了这种认识规律,从理论到理论,从抽象到抽象的去建立所谓的“空间思维能力”,严重脱离生产实际,使认识脱离了实践的基础,成了“无源之水,无本之木”,结果使学生越学越脱离实际,越学越觉得“神秘”,制图教学陷入了唯心主义先验论的泥坑。

在毛主席和中国共产党的领导下,特别是经过无产阶级文化大革命和当前的批林批孔运动,我们在教育革命的实践中,深刻地认识到,教育是无产阶级专政的工具,必须坚持党的基本路线,认真贯彻毛主席的无产阶级教育方针,坚持唯物论的反映论,坚持理论和实践的统一。在制图教学和教材方面我们体会到:

一、必须在马克思主义的世界观指导下,研究和讲授自然科学,用政治去统帅业务。

二、要坚持理论与实践统一,教育同生产劳动相结合,加强实践环节,努力做到:

1. 把制图学习与生产劳动结合起来,增强对加工、装配和结构的认识;
2. 把投影分析与结构分析结合起来;
3. 把从物到图和从图到物的反复实践反复认识结合起来;
4. 把制图与设计结合起来。

三、必须遵循毛主席的教导:“**把精力集中在培养分析问题和解决问题的能力上。**”

四、教材要适于自学,注意培养自学能力。

五、要培养严、细的科学作风和画图的基本能力。

根据这些指导思想,我们在开门办学的过程中,结合生产劳动和设计任务学习制图。在教材内容上力求阐明基本的规律,并加强了结构和工艺知识,增加了公差配合和技术条件的基本概念和选择制定的初步知识等。为便于自学,文字和图例力求通俗易懂。

为适应开门办学的特点,全书分为三大部分:第一部分是基础知识,第二部分是零件图和装配图,第三部分是选修内容。除第一部分外,其他各章都有相对的独立性,学习时可根据具体生产劳动及设计任务的需要情况提前或移后。选修部分可根据各专业不同的需要取舍。

由于我们学习毛主席著作不够,教学实践和生产实践的经验都很少,这本教材肯定还有不少缺点和错误,恳切希望广大工农兵和兄弟院校的同志们提出宝贵的意见,以便改进。

清华大学精密仪器系《机械制图》编写组

1974年11月

目 录

前 言	1
-----	---

第一部分 基础知识

第一章 正投影的基本原理	4	§ 2.2 组合体的看图方法	29
§ 1.1 正投影方法介绍	4	§ 2.3 形体之间的连接关系	34
§ 1.2 三面视图的形成与规律	5	§ 2.4 简单的交线画法	35
§ 1.3 物体上的平面和直线的投影特性	10	第三章 表示物体的各种方法	41
§ 1.4 平面基本体的投影分析	17	§ 3.1 表示物体外形的方法——视图	41
§ 1.5 曲面基本体的形成和画法	18	§ 3.2 表示物体内形的方法——剖视	43
§ 1.6 轴线倾斜的曲面基本体画法	21	§ 3.3 表示断面形状的方法——剖面	53
§ 1.7 第三角投影简介	23	§ 3.4 简化画法	55
第二章 组合体的画图与看图方法	25	§ 3.5 有关装配图的基本规定	59
§ 2.1 组合体的画图方法	25		

第二部分 零件图与装配图

第四章 零件图的绘制	61	§ 7.3 表面形状偏差和位置偏差	124
§ 4.1 零件图的内容与绘制步骤	61	§ 7.4 技术条件的制订	126
§ 4.2 零件的视图选择	64	第八章 几种通用件的画法	133
§ 4.3 零件结构的工艺性	74	§ 8.1 螺纹件	133
第五章 零件的表面交线	78	§ 8.2 键和花键	146
§ 5.1 零件上的平面与曲面相交	78	§ 8.3 齿轮	147
§ 5.2 零件上的曲面与曲面相交	84	§ 8.4 弹簧	159
§ 5.3 零件上交线的分析	90	§ 8.5 滚动轴承	163
§ 5.4 零件上圆角过渡的画法	92	第九章 典型零件图例及看图方法	166
第六章 尺寸注法	95	§ 9.1 几种典型零件的画法	166
§ 6.1 标注尺寸的基本规则	95	§ 9.2 零件图的看图方法	177
§ 6.2 组合体的尺寸标注	100	第十章 装配图的绘制	180
§ 6.3 尺寸的清晰布置	102	§ 10.1 装配图的用途和主要内容	180
§ 6.4 尺寸基准	104	§ 10.2 装配关系的正确表达与装配结构的合理性	182
§ 6.5 尺寸的合理标注	107	§ 10.3 装配图的视图选择	186
§ 6.6 零件上常见结构的尺寸标注	110	§ 10.4 装配图的特殊表示方法和简化画法	191
第七章 技术条件	114	§ 10.5 装配图的尺寸标注、明细表和零件编号	192
§ 7.1 公差与配合	114	§ 10.6 画装配图的方法和步骤	194
§ 7.2 表面光洁度	121	§ 10.7 怎样看装配图	195

第三部分 选修部分

第十一章 几何作图及部分制图标准·····201	§ 12.7 正二等轴测图的画法·····229
§ 11.1 几种常见的几何作图·····201	§ 12.8 斜二等轴测图画法·····230
§ 11.2 图幅、比例、图线和字体的标准·····209	第十三章 投影变换·····232
第十二章 轴测图·····214	§ 13.1 变换投影面法·····232
§ 12.1 什么是轴测图·····214	§ 13.2 旋转法·····243
§ 12.2 正等轴测图的画法·····216	§ 13.3 变换投影面法与旋转法的综合运用·····247
§ 12.3 圆的正等轴测图画法·····220	第十四章 表面展开图·····255
§ 12.4 机件的正等轴测图绘制实例·····223	§ 14.1 可展表面的展开图画法·····256
§ 12.5 轴测剖视图的画法·····225	§ 14.2 不可展表面的近似展开·····263
§ 12.6 轴测图上交线的画法·····228	

第一部分 基础知识

我们知道, 机器是由部件和零件组成的。图 1-1 所示为 XC624 万能铣头, 是 X62W 型万能铣床的主要附件之一, 图 1-2 是它的部件装配图, 图 1-3 是该部件中的一个零件——拨盘的零件图。在生产中, 机器的制造和装配都是根据这种图样来进行的。所以, 图样是组织生产、表达设计思想和进行技术交流的工具, 是生产中的一种重要技术文件。

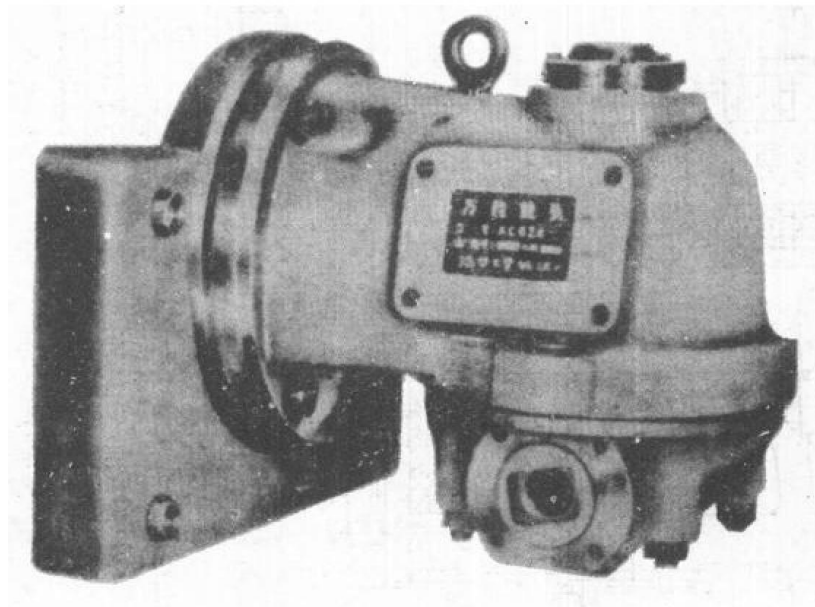


图 1-1 XC624 万能铣头

生产对于图样的要求首先是必须能在图纸上确切地表示物体的真实形状, 其次是能确定物体各部分的尺寸大小, 还要规定出保证产品质量的一系列技术要求等。

如果使用图 1-4 那样的立体图表示拨盘, 虽然具有较强的立体感, 使人容易看懂, 但是它不能确切地反映物体的真实形状和大小。例如原来是圆的, 画出来就成椭圆了。原来是方的, 画出来就成斜方的了等等。因此, 这种图不能满足生产的要求, 一般只作为辅助性的图纸。

在生产中经常应用的图样是图 1-3 那样的正投影图。它是按一定的规则, 用几个互相连系的平面图形来表示物体, 使每个图形都最大限度地反映出物体每一方向的真实形状。这种图虽然缺乏立体感, 却能满足生产要求, 因而在生产中得到广泛的应用。

通过学习机械制图, 要学会正投影理论, 掌握画图和看图的方法和有关的生产技术知识等等。但是需要强调指出: 在学习时必须把理论学习与生产实践结合起来, 把学与画结合起来, 才能真正牢固地掌握它, 为社会主义革命和社会主义建设服务。

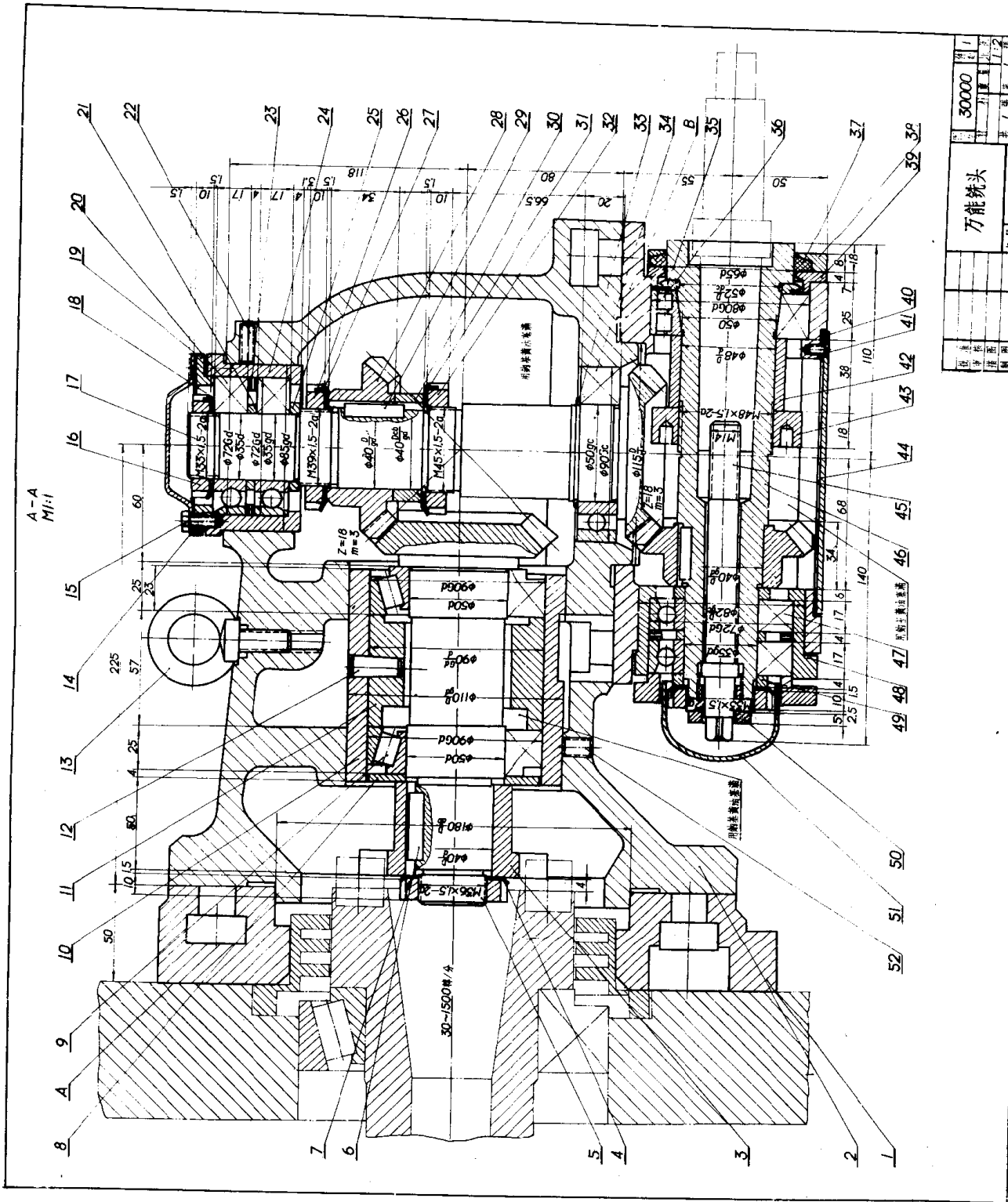


图 1-2 XC624 万能铣头装配图

图号	30000
图名	万能铣头
材料	X62W
比例	1:1
设计	
审核	
批准	
日期	

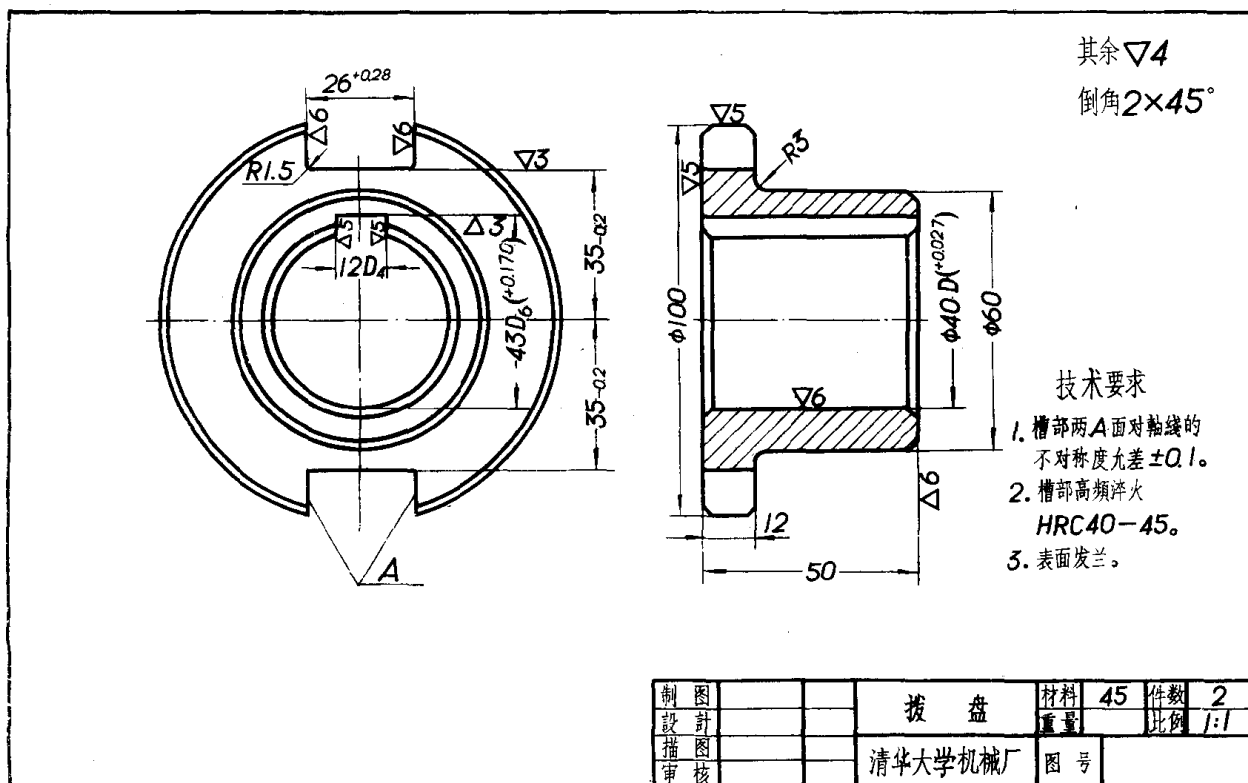


图 1-3 拨盘的零件图

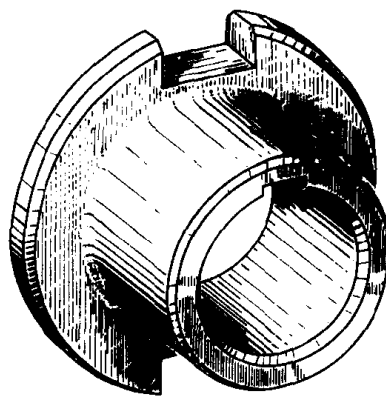


图 1-4 拨盘的立体图

第一章 正投影的基本原理

§ 1.1 正投影方法介绍

用灯光或日光照射物体,在地面或墙上产生影子,这种现象叫做**投影**。广大劳动人民在长期的生产实践中,积累了丰富的经验,找出了物和影子的几何关系,经过科学的抽象,逐步形成了投影方法。由于光源的不同,可以得到两种不同的投影方法:

一、中心投影法

图 1-5 中的四边形板 $ABCD$ 在灯泡 S 的照射下,在墙上(P 平面)得到它的投影 $abcd$ 。我们把光源抽象为一点 S ,叫做**投影中心**。经过 S 点与物体上任一点的连线(例如 SA)叫做**投影线**。平面 P 叫做**投影面**。 SA 的延长线与 P 平面的交点 a ,叫做 A 点在 P 面上的**投影**。因为所有的投影线都是从一个投影中心 S 发出的,所以叫做**中心投影法**。在日常生活中,常见的照相、电影和人眼看东西得到的映象,都属于中心投影。

二、平行投影法

如果光源在无限远处(例如日光的照射),这时所有的投影线互相平行,这种投影方法,叫做**平行投影法**。如图 1-6 所示。

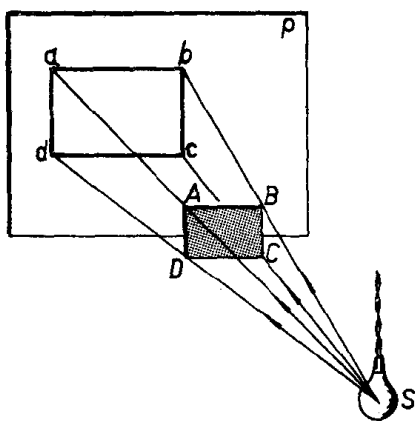


图 1-5 中心投影法

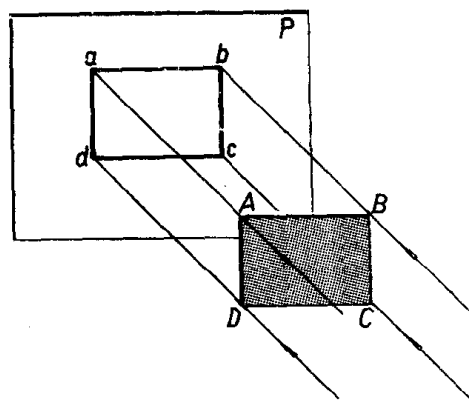


图 1-6 平行投影法

在平行投影中,当投影方向垂直于投影面 P 时,叫做**直角投影**,也就是通常说的**正投影**。

我们将以上两种投影方法中的原物与投影作一比较可以看出:

在中心投影中,线段的投影长度与它离开投影面的远近有关。所以,在一般情况下,中心投影不能反映原物的真实形状和大小。

在平行投影中,线段的长度与它离开投影面的远近无关。当两线段平行时,它们的投影也相互平行。所以,当物体上某一平面与投影面平行时,它的投影能够反映真实形状和大小。

由于平行投影具有上述的优点，因此得到广泛的应用，尤其是正投影法，更是我们学习的重点。

图 1-7 是用正投影法画出的支架投影。

由于支架是水平放置的，并且它的前面平行于投影面，因而前面的形状和大小就能在投影上确切地表示出来。在制图中，我们把物体的正投影图叫做视图。

必须强调指出：在对照实物绘制视图时，应当把物体放在离眼睛较远的地方，并且设想光线不是由一点出发，而是彼此平行并垂直于投影面的。

正投影法的缺点是缺乏立体感。但是，只要掌握了它的规律，并且把理论与实际密切地结合起来，通过实践，这个问题是可以解决的。

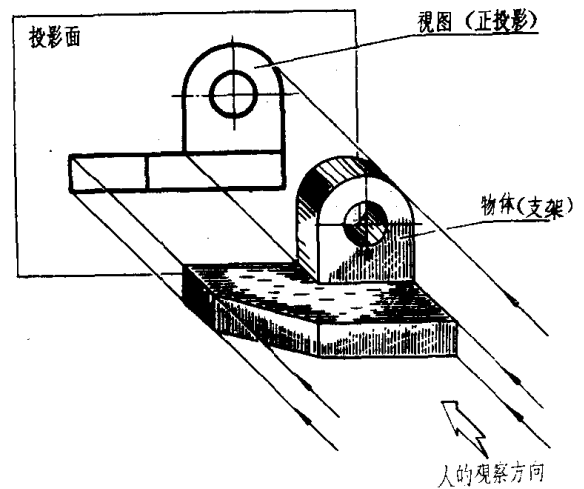


图 1-7 正投影的形成

§ 1.2 三面视图的形成与规律

一、三面视图的形成

物体是有长、宽、高三个尺度的立体，我们要认识它，必须从前、后、左、右、上、下、里、外各个方面去观察它，才能对物体有一个完整的了解。但是图 1-7 只有一个视图，只能反映支架前面的形状以及长度和高度方向的尺寸，其它表面的形状和尺寸就表示不出来了。例如，水平板上切掉了一角，物体的宽度方向尺寸等都看不出来。所以，在一般情况下，一个视图不能确定物体的空间形状。只有把从不同方向投影得到的几个视图，按一定的位置配置起来，才能共同地反映出物体的全部形状和尺寸。

在图 1-8a 中，我们是从前、上、左三个方向观察支架的。为了画出它的三个视图，就需要有三个互相垂直的投影面。正对着我们的投影面叫**正面**，用字母 V 标注；水平位置的投影面叫**水平面**，用字母 H 标注；侧立的投影面叫**侧面**，用字母 W 标注。

为了使各视图尽可能反映支架的真实形状，我们把支架正放，使其前、后两平面平行于正面。上、下两平面平行于水平面。左、右两平面平行于侧面。然后按照箭头 A 、 B 、 C 的方向分别向三个投影面作正投影，得到三个视图。根据这三个视图就能确定支架的空间形状了。

图 1-8a 是立体图，在生产中需要的是画在一张图纸上的平面图。为此，我们把支架取走，并按图 1-8b 中箭头所指的方向，将水平面向下旋转，侧面向右旋转，使它们展开到与正面在同一个平面上，得到了图 1-8c 所示的三面视图。画图时，投影面的边框不必画出，如图 1-8d 所示。

在制图标准中，把物体的正面投影，称为**主视图**，即由物体的前方向后投影得到的图形。

物体的水平投影，称为**俯视图**，即由物体的上方向下投影得到的图形。

物体的侧面投影，称为**左视图**，即由物体的左方向右投影得到的图形。

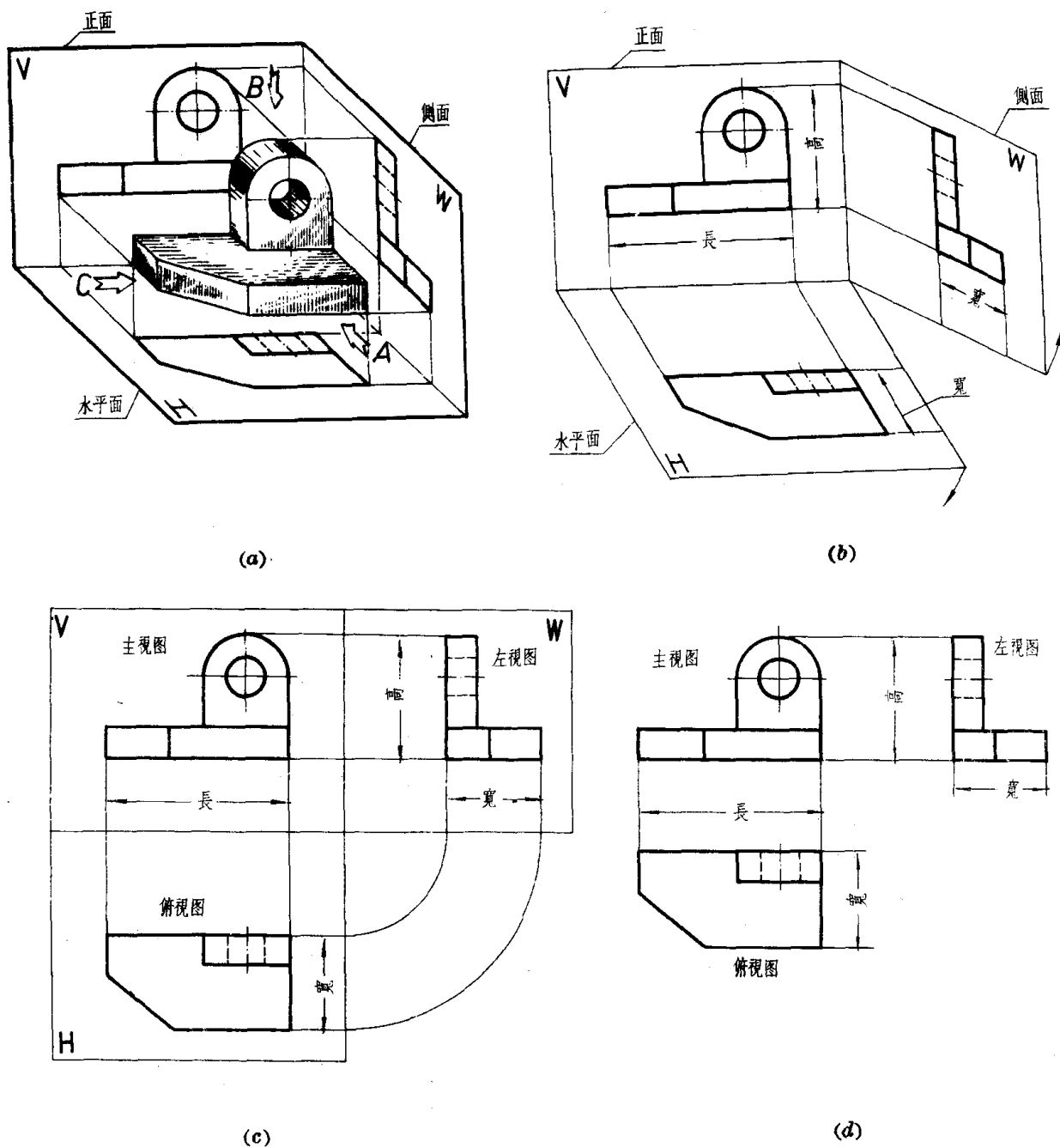


图 1-8 三视图的形成

从三面视图的形成过程看出，三个视图的位置不能随意乱放。它们的位置关系是：

正面画着主视图， 俯视图就在它下边；
 右边画出左视图， 三图位置不改变。

在画图时，要遵守国家规定的各种线型的用法，凡是可见的线都用粗实线表示；凡是不可见的线都用虚线表示，如图 1-8d 俯视、左视图中圆孔的投影；孔的轴线或物体的对称线都用点划线画出。

二、三面视图的投影规律

“认识的真正任务在于经过感觉而到达于思维，到达于逐步了解客观事物的内部矛盾，了解

它的规律性”。在前面讲的由空间物体转化到平面的三视图，还只是直观、感性的认识，我们还必须进一步弄清在正投影的条件下，在由空间到平面的转化过程中，有哪些投影规律始终保持不变？三面视图怎样反映着空间物体的上、下、左、右、前、后各个方面？这是学好制图的基础，必须熟练掌握。

1. 三面视图的投影对应关系

从图 1-8 可以看出，主视图能反映物体的长和高，俯视图能反映长和宽，左视图能反映高和宽。三个视图都是反映的同一个物体，它们之间有如下“三等”关系，即：

主视图与俯视图等长；

主视图与左视图等高；

俯视图与左视图等宽。

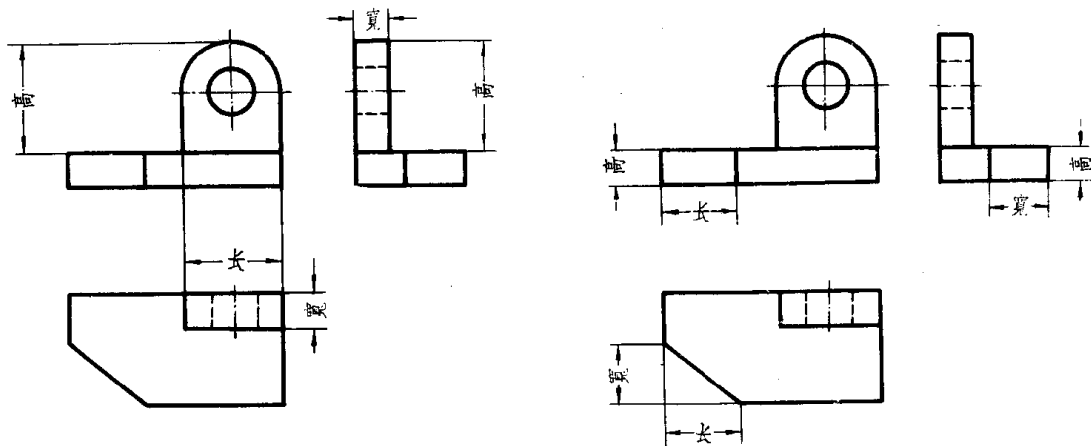
根据这个关系，也可写出一个便于记忆的口诀：

主视、俯视长对正， 主视、左视高平齐；
 俯视、左视宽相等， 三个视图有联系。

简单地说就是：长对正，高平齐，宽相等。

“三等”关系中，尤其要注意俯视图与左视图宽相等的关系。

对于物体来讲，不仅在整体上存在“三等”对应关系，而且对于组成物体的各个部分也存在着“三等”对应关系，如图 1-9 所示。



(a) 垂直板保持“三等”

(b) 切角平面保持“三等”

图 1-9 三视图的“三等”对应关系

同样，物体上的每一个点也保持着“三等”对应关系。因为点本身没有长、宽、高，“三等”关系以另一种形式体现。我们把空间的点用大写字母表示如点 A 。为便于区别，点 A 的水平投影用小写字母 a 表示，正面投影用 a' 表示，侧面投影用 a'' 表示。从图 1-10 中可以看出，物体上的任意一点（如点 A 或点 B ）均保持如下的投影对应关系（图中同色量规，说明同一尺寸的对应关系）：

点的正面投影与水平投影在同一条垂直线上；

点的正面投影与侧面投影在同一条水平线上；

点的水平投影到选取的基准面的距离，等于点的侧面投影到同一基准面的距离。

点的三面投影对应关系,反映了“三等”对应关系的抽象实质。物体上每一点的投影均应符合这个关系。

2. 物体的六个方面在三面视图中的对应关系

物体有上、下、左、右、前、后六个方面。在三面视图上是怎样反映的?三个视图之间又有什么联系?

从图 1-11 可以看出,主视图只能反映物体的上、下和左、右四个方面,俯视图只能反映左、右和前、后,左视图只能反映上、下和前、后。

从以上的分析可以归纳为两点:

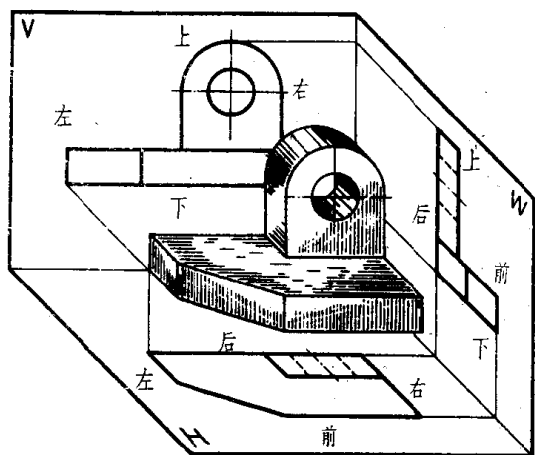


图 1-11 三视图的六面对应关系

- (1) 至少要看两个视图,才能完全看清物体的上、下、左、右、前、后各个方面的相对位置。
- (2) 三个视图有着内在的联系。

如果以主视图为中心来看其它视图,把各视图靠着主视图的一边叫做内边,内边表示了物体的后面。那末,视图的外边就表示了物体的前面。

实践过程表明,物体的上、下、左、右容易判断,关键在于判断前后。在画图或看图时,往往容易把俯视与左视之间的前、后对应关系弄错,这一点应特别加以注意。

三、视图中线条的空间意义(图 1-12)

视图中每一条实线或虚线的意义可能是:

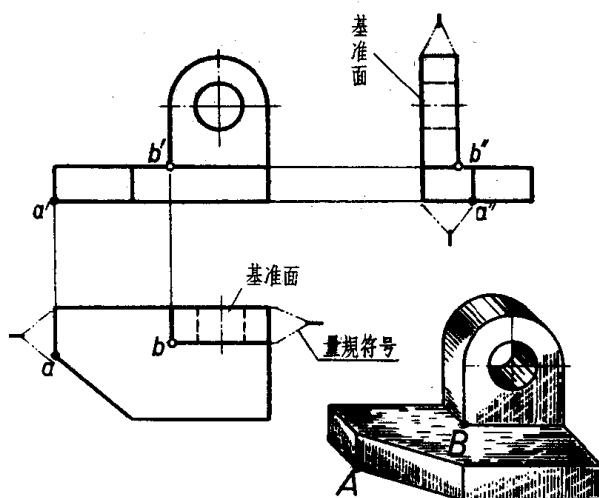


图 1-10 点的三面投影对应关系

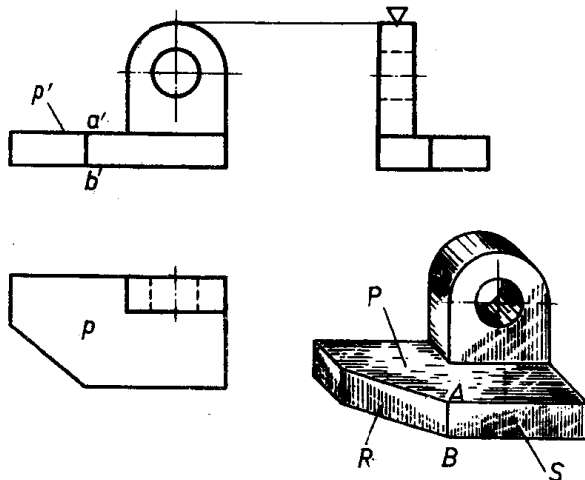
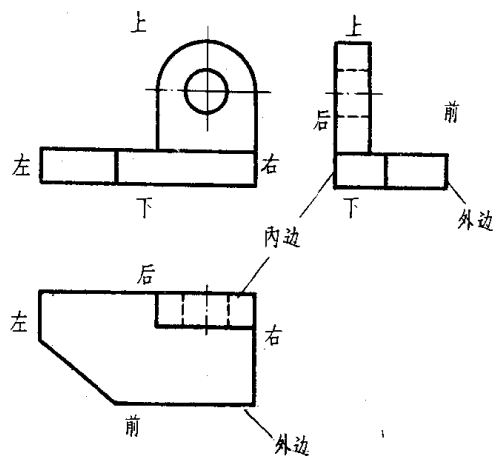


图 1-12 图线的意义

1. 垂直于投影面的平面或柱面的投影

例如在主视图上直线 p' 是代表了水平板的顶面 P 的投影。圆弧和圆代表了垂直板上部的半圆柱面和圆孔的投影。

2. 两个面的交线的投影

如：主视图上的 $a'b'$ ，代表 R 面与 S 面的交线 AB 的投影。

3. 曲面的轮廓线

如：左视图上带 ∇ 的线，是半圆柱面的轮廓线的投影。

四、根据实物画三面视图的方法(图 1-13)

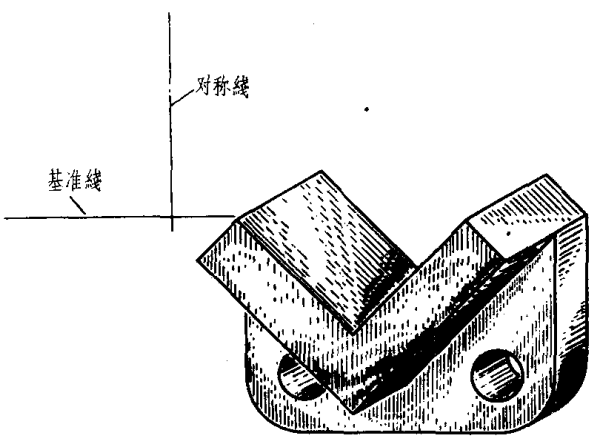
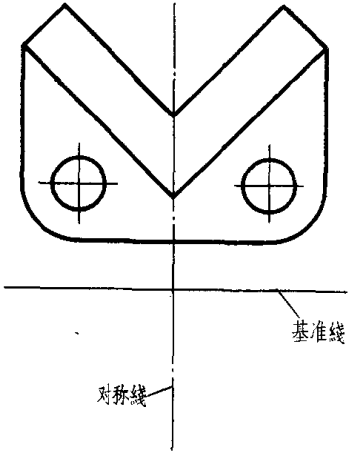
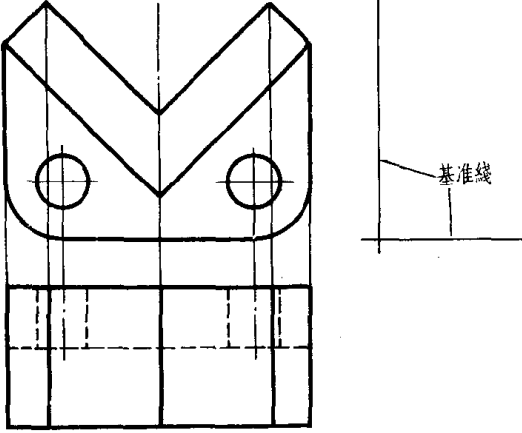
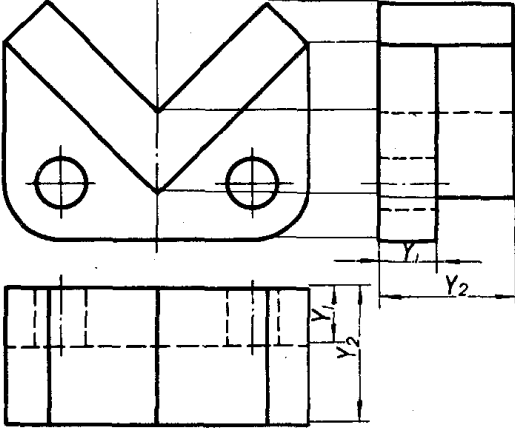
<p>(1) 画出对称线或基准线</p> 	<p>(2) 画出主视图</p> 
<p>(3) 根据主视、俯视图长对正的关系，画出俯视图</p>	<p>(4) 根据主视、左视高平齐、俯视、左视宽相等的关系，画出左视图</p>
	 <p>思考题： ①带孔的板偏在V形铁的前面还是后面？ ②宽度尺寸的度量基准面是哪个面？</p>

图 1-13 根据实物画三视图的方法

根据实物画三面视图时，应注意以下三点：

1. 首先确定主视图的投影方向，最好将能反映物体形状特征的那个方向选为主视图。然后

才能确定其余视图的投影方向。

2. 画出各视图的基准线。图形对称时,一般先用点划线画出对称线作为度量尺寸的起点(工程上叫基准),这样画图既准确又方便。图形不对称时,要选定某一表面作为度量尺寸的起点(基准)。

3. 整个作图过程要保持物体的整体和局部都符合“三等”对应关系。特别要注意俯视图与左视图之间的宽相等和前、后对应关系,不要弄错。

小 结

1. 机械图主要采用“正投影法”。它的优点是能确切地反映物体各方面的形状、便于度量、能满足生产上的要求。

2. 三面正投影的特点是个正字。即:光线正射,投影面彼此正交,物体正放。

3. 在一般情况下,只有一个投影不能完全确定物体的形状,要有两个以上的投影才能完全确定。

4. 三视图是从空间三个方向观察物体的结果。主视图只能反映物体的长和高及看出上、下、左、右关系;俯视图只能反映物体的长和宽及看出前、后、左、右关系;左视图则只能反映物体的高和宽及看出前、后、上、下关系。

三个视图都是表示同一个物体,它们彼此是有联系的。具体表现为“三等”对应关系和六面对应关系;即:主、俯等长;主、左等高;俯、左等宽。上、下、前、后、左、右互相关联对应,其中特别要注意俯、左的对应。在度量“等宽”时,度量基准必须统一,度量方向必须一致。

5. 点的对应形式为:主、俯两投影要对直,主、左两投影要平齐,度量基准选定后,俯、左两投影要等距。

画三视图时,视图上的每一个点,每一部分和整体都应保持“三等”对应关系,否则在投影关系上就会有错误。“三等”对应关系是投影理论的基础,必须熟练掌握。

§ 1.3 物体上的平面和直线的投影特性

我们对物体的三面投影已经有了初步认识,为了进一步弄清物体在三面投影中的规律,必须对组成物体的几何元素,如面、线等的投影进行分析,以使我们的认识更加深化,更好地掌握画图和看图的方法。

一、平面的投影特性

1. 平面对一个投影面的投影

如图 1-14a 所示,当立方体的侧平面垂直于投影面时,由于平面与投射方向一致,它在投影面上的投影变成一条直线,平面上的点(M 点)、线(EF 线)、图形($ABCD$)的投影都重合在这条直线上。这种特性叫做积聚性。

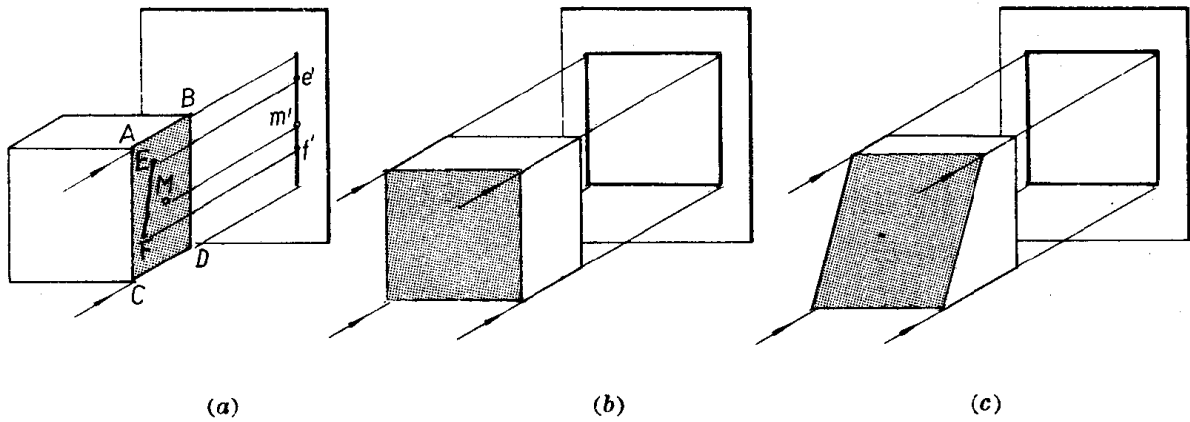


图 1-14 平面的投影特性

在图 1-14b 中, 当立方体的前面平行于投影面时, 它在投影面上的投影是一个封闭线框, 并能反映真实形状, 这种特性叫做反映实形。

在图 1-14c 中, 楔块的前面倾斜于投影面时, 它在投影面上的投影是一个和原平面类似的封闭线框, 但不能反映实形, 而是缩小了。若原平面为四边形, 则投影仍为四边形, 而不会变成三角形或五边形。这种特性叫做类似性。

2. 平面在三投影面体系中的投影特性

一个平面在三投影面体系中的投影应该怎样分析? 关键是要弄清楚平面对三个投影面分别处于什么位置, 根据前面讲的投影特性, 就可知道平面的每个投影应该是什么样子了。一个平面在三投影面体系中, 可以分为三种情况:

(1) 投射面 是指垂直于一个投影面, 而与其余两个投影面都处于倾斜位置的平面。

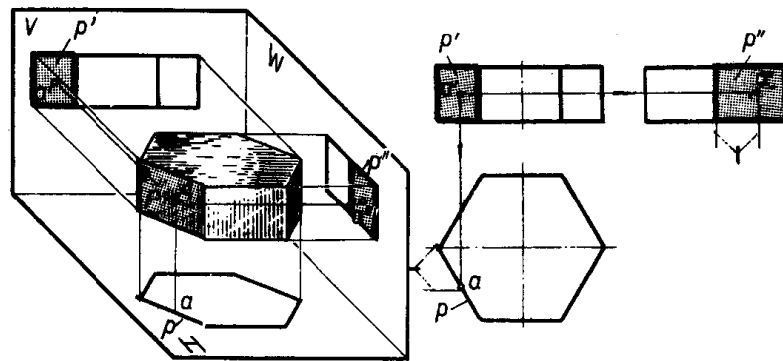


图 1-15 投射面

请看图 1-15, 六棱柱的 P 面垂直于水平面, 同时对正面和侧面都处于倾斜位置。所以, 它的水平投影是一段倾斜直线, 有积聚性。另外两投影是类似图形——比实形小的四边形线框。因此, 我们从投影图上判断平面的空间位置时, 若是三投影中有一个投影是斜直线, 则它是投射面。如果水平投影成斜直线, 该平面就垂直于水平面。同理, 当平面的正面投影成斜直线时, 平面垂直于哪个投影面? 当平面的侧面投影成斜直线时, 平面垂直于哪个投影面? 请读者自行分析, 然后参看表 1-1。

利用积聚性求面上点的投影:

设 A 点在 P 面上, 已知正面投影 a' , 求出 a 及 a'' , 见图 1-15。

因 P 面的水平投影 p 有积聚性, 故从 a' 向下作铅垂线, 在线段 p 上得到 a 点, 再根据“三等”关系求出 a'' 。

这种面上求点的方法在今后作图中会经常用到, 应当熟练掌握。

(2) 平行面 是指平行于某一投影面的平面。

因为三个投影面是彼此互相垂直的, 所以和一个投影面平行的平面, 必然垂直于其余两个投影面。根据平面的投影特性, 可知它的一个投影反映实形, 另外的两个投影成直线(水平线或铅垂线)并有积聚性。

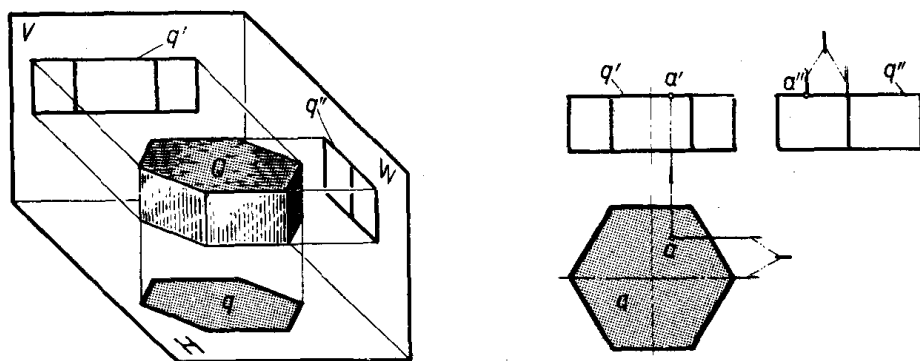


图 1-16 平行面

请看图 1-16, 六棱柱的顶面 Q 平行于水平面, 同时垂直于正面和侧面。所以它的水平投影反映实形, 其余两个投影都是水平直线, 有积聚性。

因此, 我们从投影图上判断平面的空间位置时, 若是三投影中有一个投影成水平直线或铅垂线, 则它是平行于某个投影面的平面。

平行于正面和侧面的平面投影是什么样子? 请读者思考后, 再参看表 1-1。

已知 A 点在 Q 面上及 A 点的水平投影 a , 求 a' 和 a'' 。参看图 1-16 的作图方法就清楚了

根据以上的分析, 看出六棱柱是由六个垂直于水平面的平面和两个平行于水平面的平面所组成。在画图时, 应该先画它的俯视图, 再根据六棱柱的高度, 按“三等”关系画出主、左两视图。

(3) 一般位置平面 是指对于三个投影面都处于倾斜位置的平面。因此, 它的三个投影都是封闭线框, 有类似性, 但不反映实形。如图 1-17 所示。

从图 1-15 至图 1-17, 我们归纳出以下几个重点问题, 请读者学习时特别注意。

① 一个平面的三个投影之间, 同样要保持“长对正、高平齐、宽相等”的投影对应关系。

② 要熟悉平面的投影规律。即:

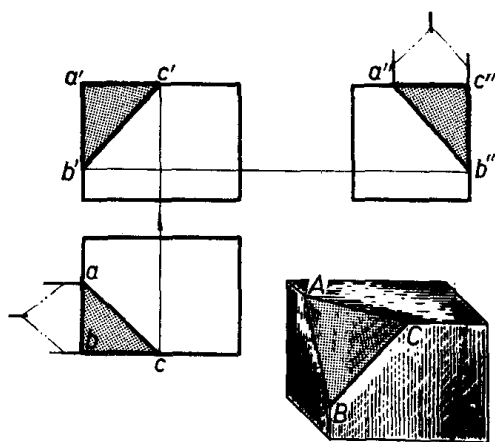


图 1-17 一般位置平面