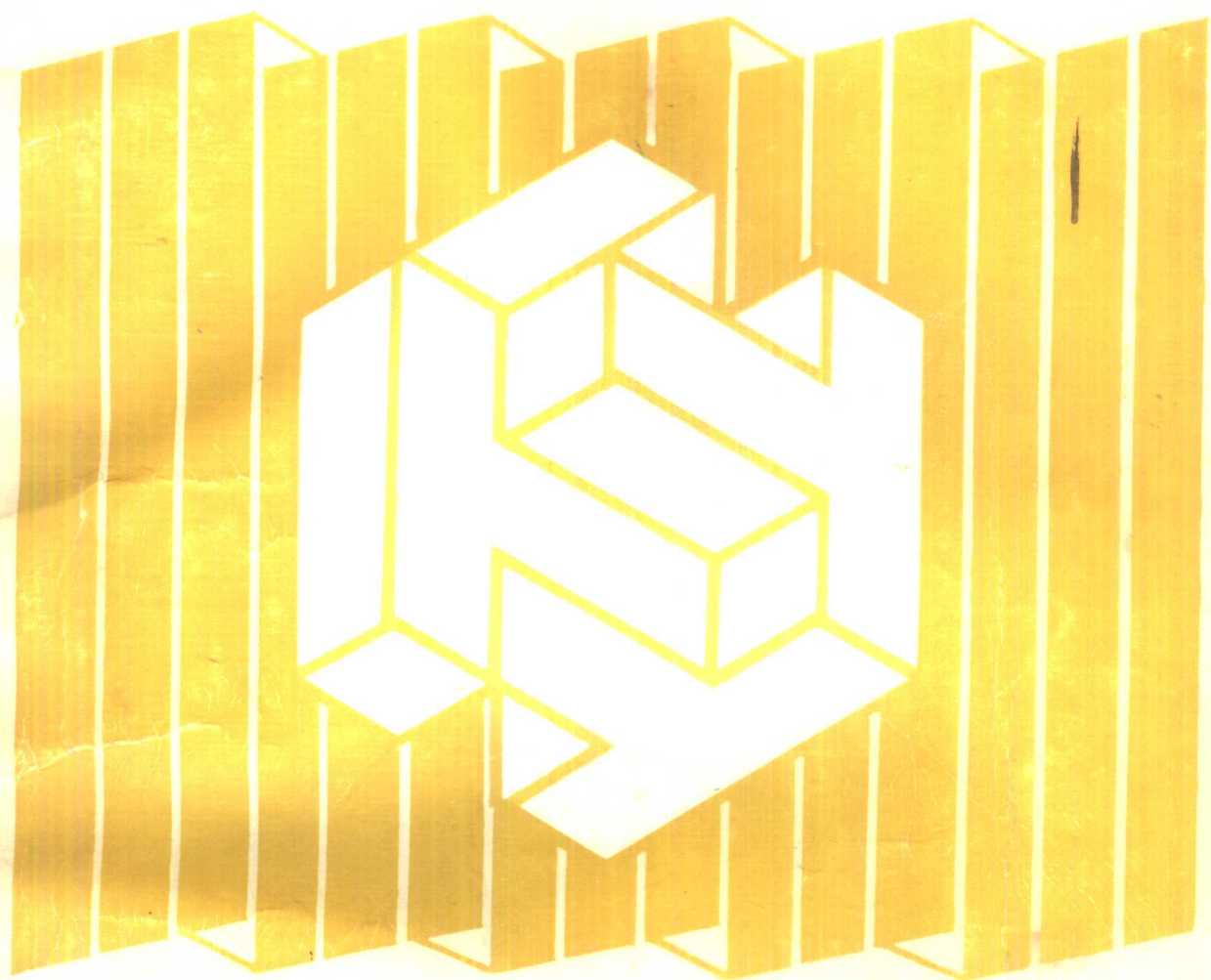


全国建筑安装企业中级技工培训教材



四川科学技术出版社

全国安装协会组织

张文祥 主编

付朝元 陈润霖 编

马克忠 张水祥

通风工

全国建筑安装企业中级技工培训教材

通 风 工

全 国 安 装 协 会 组 织

张 文 祥 主 编

付朝元 陈润霖 编

马克忠 张水祥

四 川 科 学 技 术 出 版 社

1988年·成都

责任编辑：刘阳青
封面设计：李清拂
技术设计：刘阳青

全国建筑安装企业中级技工培训教材

通 风 工

全国安装协会组织 张文祥等编

四川科学技术出版社出版、发行

(成都市盐道街三号)

新华书店重庆发行所经销

自贡新华印刷厂印刷

ISBN7—5364—0702—5/TB·9

1988年10月第一版 开本787×1092 1/16

1988年10月第一次印刷 字数 575 千

印数 1—19000 册 印张 23.5 插页 6

定 价：6.65 元

前 言

为适应职工岗位培训的需要，根据国家建设部劳资局的指示，由我中心组织编写了一套全国建筑安装企业中级技术工人（4~6级）培训教材，这本《通风工》教材，是根据国家建设部劳资局颁发的《建筑安装工人中级技术理论教学计划和教学大纲》编写的，全书由通风工识图和制图、通风工基础理论、通风工制作安装工艺三部分组成。教学时数约为400课时。

本书在编写过程中，十分重视理论联系实际，力求在内容上做到深入浅出，通俗易懂，既适合于课堂教学使用，又能够满足自学的要求。初稿形成后，广泛征求了各方面的意见进行补充修改，使其尽量适合中级技工岗位培训使用。

参加本书编写的有张文祥、付朝元、陈润霖、马克忠、张水祥等同志，由张文祥同志担任主编。

参加本书审稿的有包其国、董元庄、郭友丹、姜光良、潘泽伦、余维群、范秉钧、药解放、刘正伦、魏钦远、兰天等同志，由董元庄同志担任主审。

本书在编审的全过程中，得到了四川省建筑工程总公司、四川省工业设备安装公司、攀枝花市建筑工程学校、攀枝花市工业设备安装公司、中建一局安装公司、重庆市第二安装公司、四川省第十二建筑工程公司、云南省第二安装公司、山西省安装公司、四川省第一建筑工程公司等单位的大力支持。

对参加本书编审的同志和支持编审工作的单位，谨致以衷心的感谢。

在使用本教材的过程中，希单位和个人提出宝贵意见，以便修改补充，不断完善。

中国建筑业联合会安装协会人才培训中心

1987年12月

目 录

第一篇 通风工识图和制图

第一章 机械制图	1
第一节 机械制图的基本原理	1
第二节 剖视 剖面和风道剖面图	15
第三节 通风轴测图	20
第二章 建筑施工图	29
第一节 怎样看整套施工图	29
第二节 建筑总平面图 立面图 平面图 剖面图	32
第三章 通风工程施工图及大样图	35
第一节 通风工程施工图	35
第二节 通风工程图识读举例	37
第三节 通风工程大样图	41

第二篇 机械基础

第四章 零件的技术要求	45
第一节 零件的技术要求	45
第二节 工件的检验	59
第五章 金属材料及热处理	60
第一节 常用金属材料	60
第二节 钢的热处理	66
第六章 机械传动与液压传动	69
第一节 机械传动	69
第二节 液压传动	75

第三篇 通风与空气调节

第七章 通风与空气调节概述	79
---------------	----

第一节	通风与空气调节的基本概念	79
第二节	粉尘及有害气体的危害	80
第三节	通风系统的分类	82
第四节	空气调节的基本方法	85
第五节	通风、空调系统的部件	86
第八章	通风	90
第一节	自然通风	90
第二节	局部排风	95
第三节	局部送风	100
第四节	全面通风	104
第九章	除尘与气力输送	108
第一节	粉尘及其性质	108
第二节	除尘	109
第三节	气力输送系统	115
第十章	空气调节	120
第一节	湿空气的性质及焓湿图应用	120
第二节	室内冷(热)负荷与送风量	124
第三节	空气处理	128
第四节	空气调节系统	129
第五节	空调房间的气流组织	136
第十一章	空气净化简介	140
第十二章	通风机	146
第一节	通风机的性能 构造及分类	146
第二节	通风机的选择	152
第十三章	通风系统管路计算	156
第一节	空气在管路中的流动	156
第二节	管路计算	160
第十四章	消声与防震	166
第一节	基本概念	166
第二节	噪声的消除	168
第三节	通风空调装置的减振	172
第十五章	系统的测试与调整	175
第一节	概述	175
第二节	空气调节系统测试的一般步骤	185
第三节	测试后的调整	191

第四篇 通风工制作安装工艺

第十六章	通风管道展开下料	195
-------------	-----------------	------------

第一节	基本几何作图方法	195
第二节	展开图法的概述	203
第三节	平行线展开法	214
第四节	放射线展开法	220
第五节	三角形展开法	231
第六节	复杂管件的展开	241
第十七章	通风管道及部件的加工	270
第一节	钢材的加工变形及矫正	270
第二节	通风加工专用机械	274
第三节	通风管件制作方法与技术	281
第四节	通风部件及设备的装配技术	294
第五节	通风系统加工安装草图的绘制	297
第六节	不锈钢板、铝板及复合钢板风管的加工	299
第十八章	通风系统的安装	305
第一节	起重吊装知识	305
第二节	通风空调系统的安装	309
第三节	通风管道的防腐	320
第四节	通风管道的保温	321
第五节	消声器的安装	326
第六节	试车及故障处理	327
第七节	用电安全知识	329
第十九章	塑料风管的制作安装	337
第一节	硬聚氯乙烯塑料的性能	337
第二节	硬聚氯乙烯塑料通风管的加工制作	337
第三节	硬聚氯乙烯塑料的焊接	345
第四节	塑料风管的安装	349
第二十章	施工管理	351
第一节	施工管理的意义及内容	351
第二节	怎样当好工长、班组长	353
第三节	施工方案的编制	355
第四节	施工预算的编制	356
第五节	通风工程质量标准及验收规范	360
附录		364
I	常用数据和公式	364
II	各种几何图形的面积计算公式	366
III	各种几何体的表面积和体积的计算公式	367
IV	钢板最小弯曲半径	367
V	圆周等分系数表	368
VI	参考书目	368

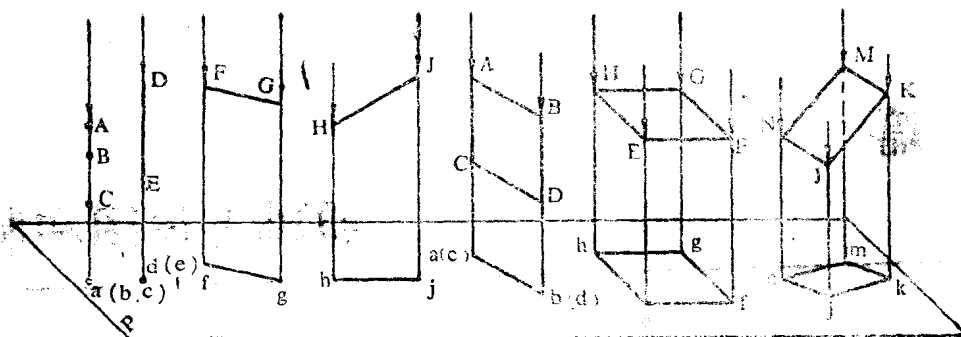


图1-2 点、直线、平面的正投影特性

这种特性称为积聚性。

2) 与投影面平行的直线，其投影仍为一直线，且投影与空间长度相等，即投影反映空间直线的实长，如图中FG的投影fg。这种特性称为显实性。

3) 与投影面倾斜的空间直线，其投影也为一直线，但投影长度比空间直线短，即投影不反映空间直线的实长，如图中直线HJ的投影hj。

3. 平面的投影

1) 与投影面垂直的平面，投影积聚为一直线，如图中平面ABCD的投影a(c)b(d)。

2) 与投影面平行的平面，投影仍为一平面，并且与空间平面的形状、大小一致，即投影反映空间平面图形的实形，如图中EFGH的投影efgh。

3) 与投影面倾斜的平面，投影仍为一平面图形，但比原平面小，即投影不反映空间平面的实形，如图中JKMN的投影jkmn。

二、投影图

1. 三面投影体系的建立

上面的例子是单面投影。对于物体来说，单面投影只能反映物体的局部情况，无法准确表达物体的形状和大小，所以，工程上采用的是三面投影。

一般来说，用三个互相垂直的平面做投影面，将物体在三个投影面上作投影，就能充分表示出物体的空间形状和大小。这三个互相垂直的面称为三面投影体系，如图1-3。这三个互相垂直的投影面分别交于三条投影轴，V面和H面的交线称为OX轴，H面和W面的交线称为OY轴，V面和W面的交线称为OZ轴。OX、OY、OZ三轴的交点O称为原点，我们规定平行于OX轴方向的向度是物体的长度；平行于OY轴方向的向度称为物体的宽度；平行于OZ轴的

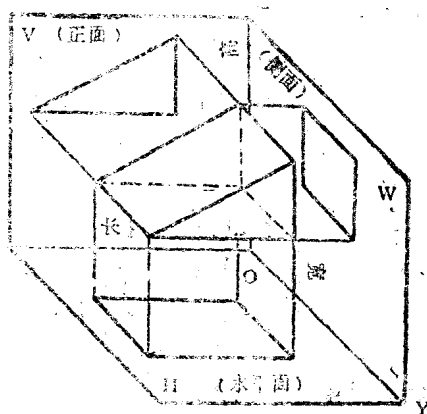


图1-3 三角形斜棱柱的三面投影

向度为物体的高度。

2. 三视图

取一块三角形斜垫块按图1—3所示，置于三投影面体系中，根据正投影分别作出斜垫块在V、H、W三个投影面上的投影。

由物体的前面往后看所得的投影是一个三角形线框，它反映了斜垫块前面的实际大小。斜垫块的顶面（斜面）、底面及侧面都垂直于V面，投影积聚为一条线段，成为三角形线框的边线。

由物体的上面往下看所得的投影是H面上的矩形线框。由于顶面倾斜于H面，这个矩形线框不是矩形顶面的实际大小。而底面平行于H面，故矩形线框反映了底面的实形。斜垫块的前后立面及侧面则垂直于H面而积聚为线段，成为矩形线框的边线。

由物体的左面往右看所得的投影也是一个矩形线框，它缩小了斜垫块顶面的实际大小，但反映了侧立面的实形。斜垫块的前后立面则因垂直于W面而积聚为线段，成为矩形线框的两条边线。

在正立投影面上的投影图叫做主视图，通风工程图中称为立面图。在水平投影面上的投影图叫俯视图，通风工程图中称为平面图。在侧立投影面上的投影叫做左视图，通风工程图中称为侧面图。

物体的三视图分别画在三个相互垂直的面上。为了把三个视图画在同一平面上，制图规定：V面保持不动，将H面绕OX轴向下旋转90°，W面绕OZ轴向右转90°，使V、H、W三个投影面处于同一平面上，如图1—4。

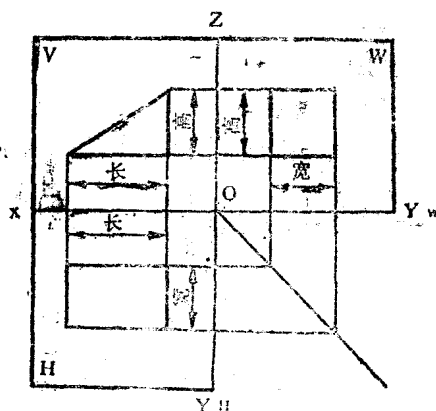


图1—4 斜垫块的三视图

在实际的图样上，投影面的边框可不必画出。

3. 三面投影的特性

(1) 三面投影图的位置关系：从三面投影形成过程可知，三视图的位置关系是：正面是主视图，下面是俯视图，右面是左视图。

(2) 三视图的投影规律：一个物体一般可以用三面投影图完整地表达出来。在三面投影图中，每一个投影图只能反映物体的长、宽、高中的两个方向的尺寸：主视图反映物体的长度和高度；俯视图反映物体的长度和宽度；左视图反映物体的高度和宽度。投影时，物体是在同一位置分别向三个投影面投影的，这样，三个视图之间必然保持下面的投影关系：

主视图和俯视图，长对正；

主视图和左视图，高平齐；

俯视图和左视图，宽相等。

简单地说，就是三面投影具有：长对正，高平齐，宽相等的投影关系，简称“三等”关系。

三视图中“三等”关系，是绘制和识读所有工程图最基本的规律。必须牢固掌握，熟练应用。

4. 主视图的选择及辅助视图

(1) 主视图：人们一般习惯从前往后看，因此，主视图是最主要的视图，所以往往将物

体上最能反映外貌特征的一个侧面、放在平行于V面的位置，然后作出形体的V投影而得到主视图。并且尽可能照顾其它视图也反映物体某一侧面的实形。

(2) 辅助视图: 为了适应某些物体结构形状的多样性，解决某些用基本视图表达不清楚或者不好表达的部分，就采用辅助视图的方法。辅助视图有局部视图和斜视图等。如图1—5。

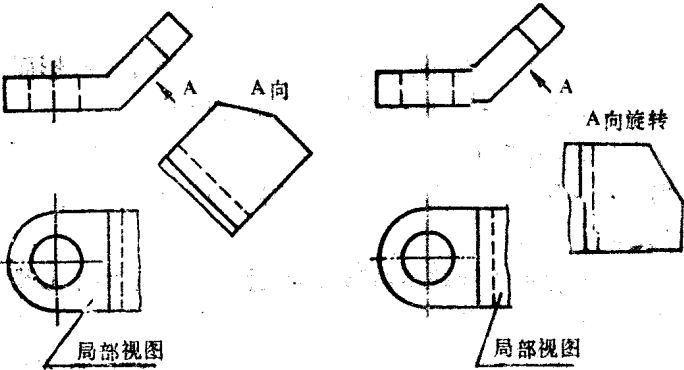


图1—5 局部视图和斜视图

三、物体上的直线和平面的投影特性

物体上的直线和平面对投影面所处的位置不同，则反映出不同的投影特性。

1. 直线投影特性

根据直线与投影面的关系，当直线垂直于投影面时，投影成点；直线平行于投影面时，

表1—1 物体上的直线投影特性

类 别	名 称		水平投影	正面投影	侧面投影
垂 直 线	$\perp H$	铅垂线	点	实 长	实 长
	$\perp V$	正垂线	实 长	点	实 长
	$\perp W$	侧垂线	实 长	实 长	点
平 行 线	$\parallel H$	水平线	实 长	变 短	变 短
	$\parallel V$	正平线	变 短	实 长	变 短
	$\parallel W$	侧平线	变 短	变 短	实 长
一 般 位 置 直 线			变 短	变 短	变 短

表1—2 物体上的平面投影特性

类 别	名 称		水平投影	正面投影	侧面投影
平 行 面	$\parallel H$	水平面	实 形	线	线
	$\parallel V$	正平面	线	实 形	线
	$\parallel W$	侧平面	线	线	实 形
垂 直 面	$\perp H$	铅垂面	线	变 小	变 小
	$\perp V$	正垂面	变 小	线	变 小
	$\perp W$	侧垂面	变 小	变 小	线
一 般 位 置 平 面			变 小	变 小	变 小

投影显示实长；直线倾斜于投影面时，投影比实长短。由此，直线在三个投影面上的投影特性见表1—1。

2. 平面投影特性

根据平面与投影面的关系，当平面平行于投影面时，投影显示实形；平面垂直于投影面时，投影成一直线；平面倾斜于投影面时，投影是比实形小的相仿形——原形是几边形，投影仍是几边形。由此，物体上的平面在三个投影面上的投影特性见表1—2。

四、体的投影

1. 简单零件——基本几何体

图1—6所示的几个零件，形状虽然简单，但从几何体来说，却有一定的代表性。压块、拨杆等零件的基本形体是四棱柱（长方体），光杆是六棱柱。这些零件表面都是平面，属于平面立体。轴闷头、活塞销、顶尖等零件的基本形体是圆柱、圆锥，表面是回转面，属于回转体。基本形体主要就是这两类。

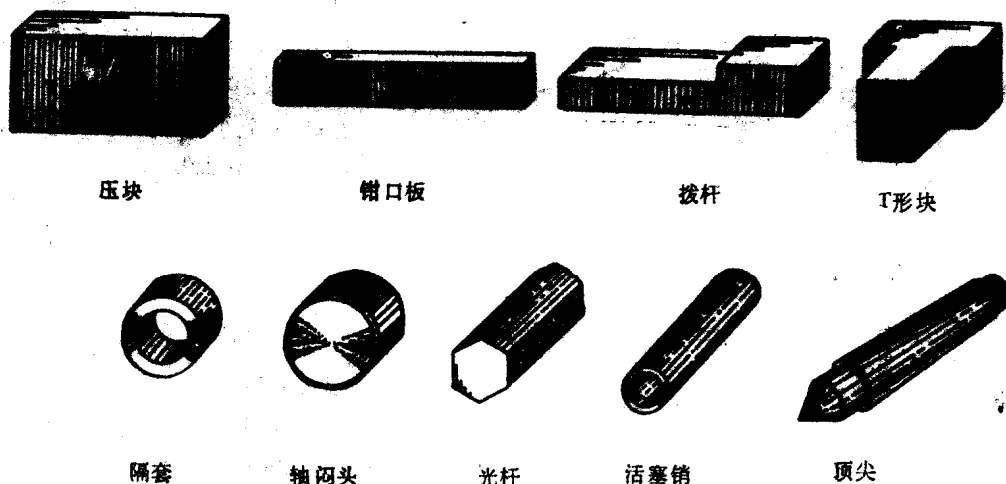


图1—6 简单零件示例

为了便于比较不同形体的投影特点和在对物看图时，能根据三视图较快地认出各种形体，下面把特殊情况下各基本形体的投影特点列于表1—3。

从表1—3中的形体和视图相互对照及其比较中可以看出，视图和零件的形体有如下对应关系：

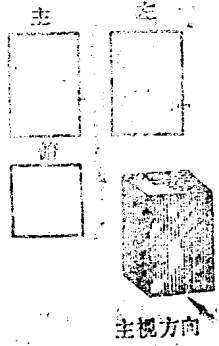
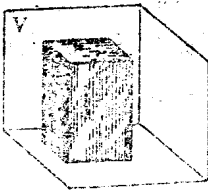
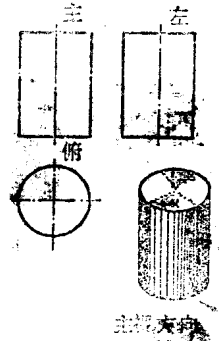
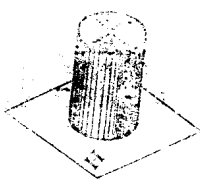
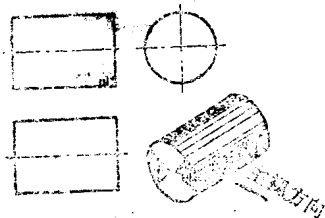
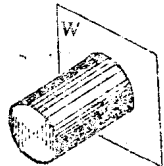
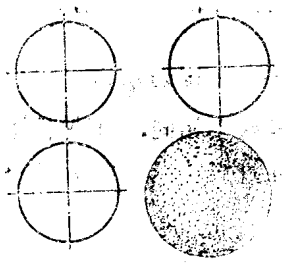
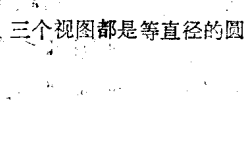
- ①平面立体的三个视图全是多边形，而回转体至少有一个视图是圆。
- ②两个形状不同的简单体，它们的视图可能有一个或两个相同，但决不会三个都相同。看图时要善于分析反映零件形体特点的那些视图，并抓住投影特点，把几个视图结合起来看，就容易确定零件的形体了。

2. 组合体

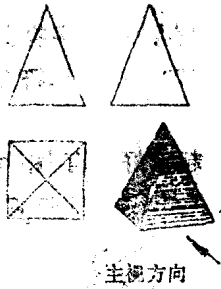
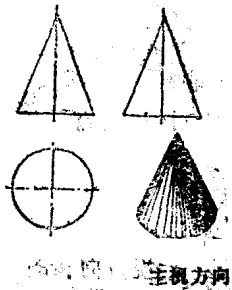
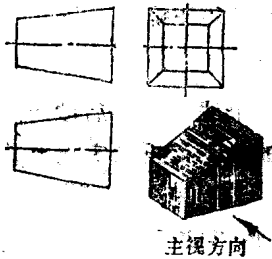
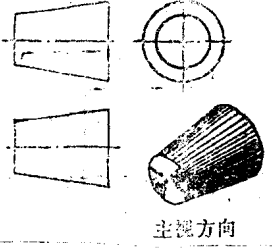
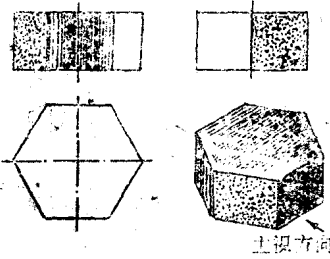
组合体可以看成由若干个基本形体所组成。作它的三视图时，首先分析该组合体由哪些基本形体所组成，它们的相对位置怎样，然后按上面基本视图的作法，将各个形体逐个画

表1-3

基本形体的投影特点

形体名称	三视图和立体图	投影特点	对比说明
四棱柱	 主 左 俯 主视方向	 四棱柱按左图摆正时，两个视图是主、左两视图相同，俯视图不矩形，一个同：一个是正方形，一个是圆。视图是正方形这是区别方、圆形体的根据形	左图的四棱柱和下图的圆柱两个视图是主、左两视图相同，俯视图不矩形，一个同：一个是正方形，一个是圆。视图是正方形这是区别方、圆形体的根据形
圆柱	 主 左 俯 主视方向	 轴线垂直于投影面时，两个视图是矩形，一个视图是圆	左图和下图同是圆柱，当它们的轴线所垂直的投影面不同时，仍然有两个视图是矩形，一个视图是圆，但矩形和圆的位置有变化
圆锥	 主 左 俯 主视方向	 轴线垂直于W面时，两个视图是长方形，一个视图是圆	
圆球		 三个视图都是等直径的圆	

续表1-3

形体名称	三视图和立体图	投影特点	对比说明
四棱锥		四棱锥按左图摆正时，两个视图是三角形，一个视图是有对角线的矩形	四棱锥和圆锥的主、左两视图相同，俯视图不同：一个是多边形，一个是圆，这是区别棱锥、圆锥的根据
圆锥		锥轴垂直于投影面时，两个视图是三角形，一个视图是圆	
四棱台		四棱台的右表面平行于W面，并按左图摆正。两个视图是等腰梯形，一个视图是直线围成的多边形	根据不同的左视图区别棱台和圆台
圆台		圆台轴线垂直于W面时，两个视图是等腰梯形，一个视图是两个同心圆	
六棱柱		六棱柱按左图摆正时，三个视图形状不一样，主视图是并列的三个矩形，俯视图是正六边形，左视图是并列的两个矩形	

出, 就得到组合体的三视图。

【例】对照实物看视图

对照实物看图的步骤:

1° 对照主视图将零件的位置摆正。根据主视图的图形特点, 找出实物上形状和它相同的一面后, 摆正零件的位置, 并按这个位置去对左视图和俯视图, 如果都符合, 就算好了。否则, 必须按前面讲的方法重新对照并摆正。

图1—7所示的支座, 根据图(a)主视图的外形轮廓, 粗看起来好象有图(b)和图(c)两种摆法, 但经过细看并与俯视图和左视图一对照, 就发现只有图(b)的位置才符合图(a)的三视图。

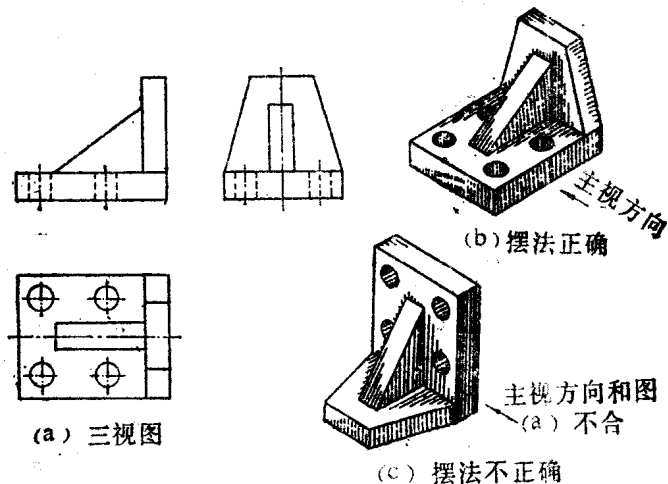


图1—7 对照主视图摆正位置

2° 找投影, 对形体。根据主视图的图形特点, 分为几个线框, 然后按“长对正、高平齐、宽相等”的关系, 分别在俯视图和左视图上找到它们的投影, 再在实物上找出这部分图形所表示的形体, 相互对照看图。

在图1—8(a)中, 我们把主视图分为三个线框。长方形“1”和左视图的等腰梯形对

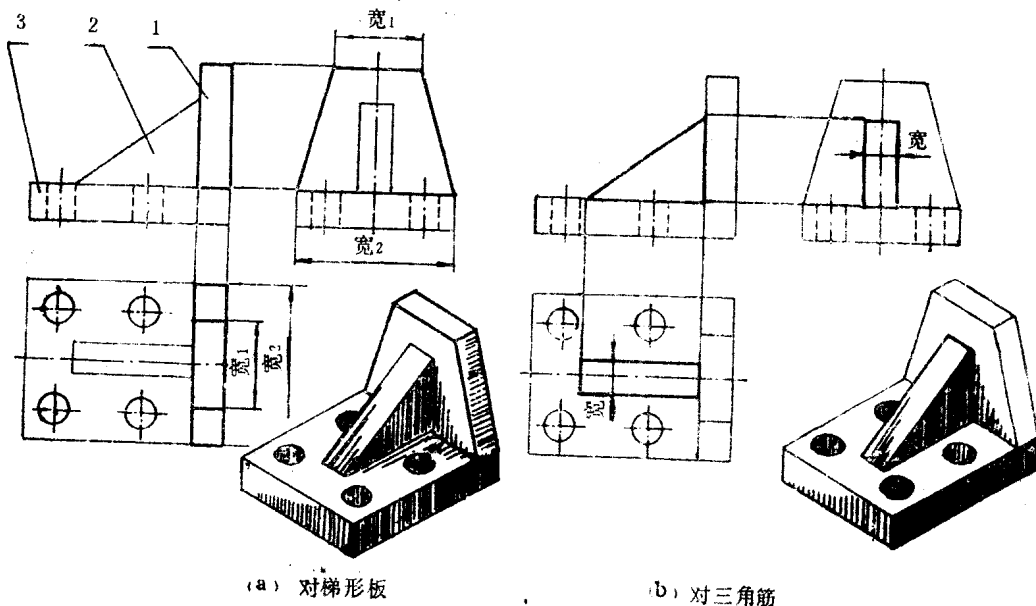


图1—8 找投影, 对形体

应，也和俯视图的“目”字形对应，对照立体图看，它是一块梯形竖板。图(b)说明主视图中的三角形“2”分别和俯视图、左视图中的长方形对应。对照立体图看，它是一块三角形筋板。对主视图中的长方形“3”(上面有四个孔)，请读者采用同样方法去找。

3° 全面看，对整体。最后按照各形体在实物中的相互位置关系，对一下它们的投影在某个视图中是怎样的，在别的视图中又是怎样的，从而得到完整的印象。

支座的梯形竖板坐落在长方形座板的上面，两者的前后和右面对齐，三角形筋板在支座前后方向的中间，这些情况分别反映在视图中。

必须指出，阅读投影图，不能一个投影一个投影孤立地阅读，必须把各投影联系起来全面分析，才能得出正确答案。识读时对投影图中每条线和由线围成的各个线框进行分析，根据它们的投影特点，明确它们的空间形状和位置，综合起来就能想象出整个形体的形状。

总的说来，读图步骤一般是先概略后细致，先形体分析后线面分析，先外廓后内廓，先整体后局部，再由局部回到整体。最后加以综合，以获得对该形体的完整形象。

五、平面与曲面体相交、曲面体与曲面体相交

1. 立体表面上求点

基本形体可分为平面体和曲面体。曲面体主要是圆柱、圆锥、圆台、球。这里的立体表面求点和线，指的是曲面体表面上的点和线。

(1) 圆柱面上求点

【例】已知圆柱面上点A、B、C、D的 a' 、 (b') 、 c'' 、 d'' ，求各点的其余投影，如图1-9(a)。

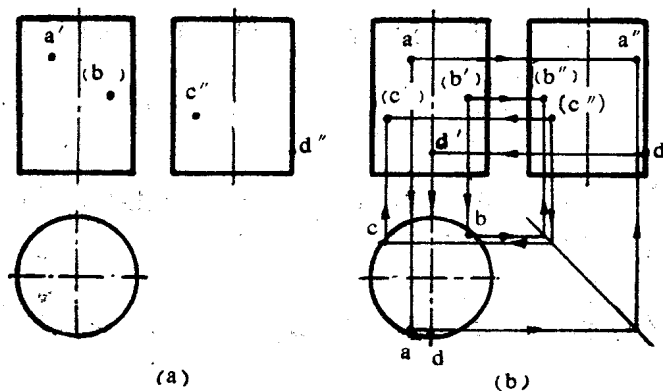


图1-9 圆柱表面上求点

解 利用积聚投影在圆柱面上取点。

1° 已知 a' 可见，A点在前半圆柱面上。过 a' 向下作垂线，交前半圆周于 a ，就是A点的H投影。然后利用三等关系作出 a'' ，因 a 在左半圆柱上，故 a'' 可见。

2° (b') 不可见，B点在后半圆柱面上。过 (b') 向下作垂线，交后半圆于 b ，就是B点的H投影。然后作出 b'' ，因 b 在右半圆柱面上，故 (b'') 不可见。

3° c'' 可见。 c 点在左半圆柱面上。先求出 c ，然后作出 c' ，因 c 在后半圆柱面上，故 (c') 不可见。

4° d'' 在最前素线上，可直接作出 d 和 d' ，如图1—9(b)

(2) 圆锥面上求点：其方法有素线法和纬圆法。

【例】已知圆锥体表面上A、B、C的 a' 、 (b'') 、 (c) 如图1—10(a)，求其余的投影。

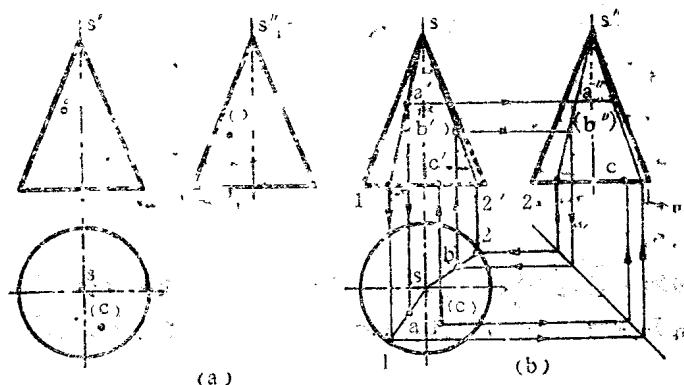


图1—10 圆锥面上求点

解 圆锥面没有积聚性。在锥面上取点，必须过点作辅助线（直线或曲线），求出辅助线的各投影，然后，按点在线上，点的投影必在线的同面投影上的特点，求出点的其余投影。

在锥面上，以素线或圆为辅助线为好。用素线作为辅助线求点的方法，称为素线法。用圆作为辅助线求点的方法，称为纬圆法。在这里介绍用素线法求点的各投影。

1° 已知 a' 可见，A点在前半锥面上。过 a' 作素线 $s'l'$ ，由 $s'l'$ 求出 sl 和 $s'l''$ 。按点在线上，点的投影必在线的同面投影上的投影特点，求出 a 和 a'' 。 a 可见，因 a 在左半锥面上，故 a'' 可见。

2° 已知 (b'') 不可见，B点在右半锥面上。同理，求出 b 、 b' 。 b 可见。因 b 在后半锥面上，故 (b') 不可见。

3° 已知 (c) 不可见， c 在圆锥底面上，在投影图中直接作出 c' 和 c'' （图1—10·b）。

球体表面上求点的方法不再介绍。

2. 平面与曲面体相交

平面与曲面体相交所得的交线，称为截交线。截交线为平面和曲面体共有，一般为封闭的平面曲线。

求截交线的基本方法有两种：

(1) 辅助素线法：截交线上任意一点，都可看作是曲面体上某素线与截平面的交点。因此，只要作出曲面体上一系列素线与平面的交点，然后连成光滑的曲线，即为平面与曲面体的截交线。

(2) 辅助平面法：作辅助平面，使它与截平面和曲面体都相交，得到两条交线，两条交线的交点就是截交线上的点。同理，作若干辅助平面，可得一系列点，依次连成光滑的曲线，即为截交线。

选择辅助平面时，应使辅助平面与曲面体的交线的投影简单易画（如直线或圆）。

在作平面与曲面体的截交线时，如果能确定截交线的形状，则对作图很有利。