

速成机械识图自学读本

上海市工程图学会编写组编著

青年自学技术丛书

SUCHENG JI
XIE SHITU
ZIXUE
DUBEN

6.1
26

•青年自学技术丛书•

速成机械识图自学读本

上海市工程图学会编写组 编著

上海科学普及出版社

青年自学技术丛书

速成机械识图自学读本

上海市工程图学会编写组 编著

上海科学普及出版社出版发行

上海南昌路 47 号

新华书店经销

上海科学普及出版社太仓印刷分厂印刷

开本 787×1092

1/16

印张 8.25

插页 2

字数 198,000

1986年11月第1版

1986年11月第1次印刷

印数 1—30,000 册

统一书号: 15128·001

定价: 1.75 元

前 言

为了适应四化建设的需要,帮助从事机械工作方面的工人、企业管理人员提高识读机械图的能力,在1982年配合当时全国职工教育管理委员会、教育部、国家劳动总局、中华全国总工会和共青团中央发出的《关于切实做好青壮年职工文化、技术补课工作的联合通知》的贯彻执行,编写了这本《速成机械识图自学读本》,在内部试用。经过几年试用,深受各方面欢迎,现予正式出版。

本书内容包括识图基础(正投影原理)、剖视和剖面图、零件图、装配图等四个部分。为达到自学速成的目的,配合这本书我们另外编写了《速成机械识图习题集(附答案)》,供读者实习与自己检查学习成绩使用。

为了使读者迅速掌握识读机械图的方法,本书根据“常用、常见、联系生产实际”的原则和自学特点,由浅入深,由简到繁,从实物到视图,从具体到抽象,来引出概念。书中首先指导读者学好正投影基础知识,突破剖视和剖面图的教学难点,掌握看零件图的方法,最后使读者能看懂一般的装配图。

由于本书通俗易懂,故具有高小以上文化程度的机械工人、企业管理人员和知识青年都可采用本书组织自学,看懂了全书内容,一般可达到机械工人三级工以上识图水平。如在老师辅导下自学,则效果更好。

读者自学时要认真阅读读本,循序渐进。读完每一章,在弄懂课文内容的基础上,认真做好每章所对应的习题,最后用答案进行自我检查和评分。习题做对90%以上者为优秀;80%至89%者为良好;60%至79%者为及格;不到60%者为不及格,应重新学习。

老师辅导时,每章主要讲清概念和例题,举一反三,启发学员自学。在学习了一个阶段后或学习结束时,检查学员成绩宜用考试方法进行。

配合课文与习题集设计了“速成机械识图科普箱”,在自学与解题时可用科普箱中的模型对照,则学习效果显著。该箱由上海科协科普器材社供应。如果读者没有科普箱时,可利用橡皮泥等自制模型,加深对课文与习题的理解。

由于目前机械制图系新旧标准并用时期,故书中所采用的旧标准,暂未作修改。

本书由沙仁龙、刘靖华、毛聚成、邵琰、毛子展、袁介琪等同志参加编、审。在编写过程中,曾得到上海市工程图学会理事长张九垣教授的关心和支持,并得到中国纺织大学、上海市第二工业大学、上海机械专科制造学校、上海市劳动局三技校、上海科学技术出版社等单位的大力协作,编写中还参考吸收了国内其它教材有关内容,对此我们谨向有关方面一并致以衷心感谢。

由于我们水平有限,编、审时间又较仓促,缺点和错误难免,恳切希望广大读者指正。

编 者

1986年7月

绪 论

机械图样就是按一定方法和规定将机器、部件或零件表达出来的图样。它是制造机械产品的主要依据，它必须能准确而又完整地表达物体的形状和尺寸，以及具有为制造和检验所必需的全部资料，因此，图样是生产中的重要技术文件。

任何机械或机器是由若干部件组成，每个部件又由若干个零件按一定的要求装配而成。例如图I中的CA6140车床是一台常见的机床，尾架是车床上的一个部件，而端盖又是尾架上的一个零件。表示整台机床或部件的图样称为装配图样（简称装配图），例如画在图I右上方的是尾架部件的装配图。表示机械中单个零件的图样称为零件图，例如画在图I左下方的是端盖的零件图。

既然图样是制造产品的主要依据，所以，如要制造一个零件，首先必须看懂零件图，即要按看图的顺序和方法，把整个物体形状和大小及技术资料等全部搞清楚。看图时，即使对图中的细小结构也不能大意，如果大意、疏忽，加工出来的零件就要报废，给国家造成损失。例如，有一门大炮某部件中的传动轴零件，图样上要求在轴肩处车出 $R0.5$ （ R 为半径代号）的小圆角，可是由于车工的疏忽、大意，没有车出 $R0.5$ 就装到大炮的部件中去，结果在对敌作战中，这根轴就在没有车出 $R0.5$ 的轴肩处折断了，这门大炮就此不能发挥它应有的威力。可见， $R0.5$ 的尺寸虽小，却关系到克敌制胜的大事。在长期工作中，我们听到或看到类似的教训是不少的。所以，在生产过程中看图样一定要做到全面、细致和一丝不苟。只有在此基础上弄清、看懂图样中全部资料，然后才能开始加工制造。

目 录

绪 论

第一章 正投影和视图	(1)
§ 1—1 对照模型看视图	(1)
§ 1—2 正投影及三视图	(4)
§ 1—3 简单体的视图分析	(7)
§ 1—4 积木法看图	(13)
§ 1—5 切割体的视图分析	(14)
§ 1—6 组合体的视图分析	(19)
§ 1—7 组合体表面的相互关系	(24)
§ 1—8 分析已知视图并补画视图	(28)
第二章 机件的常用表达方法	(32)
§ 2—1 视图	(32)
§ 2—2 剖视	(35)
§ 2—3 剖面	(43)
§ 2—4 简化画法	(45)
§ 2—5 看剖视图、剖面图综合举例	(47)
第三章 怎样看零件图	(52)
§ 3—1 概述	(52)
§ 3—2 螺纹	(54)
§ 3—3 齿轮	(58)
§ 3—4 弹簧	(65)
§ 3—5 看零件图的方法和步骤	(67)
§ 3—6 零件图的尺寸分析	(73)
§ 3—7 表面光洁度	(76)
§ 3—8 公差与配合(一)	(78)
§ 3—9 形状和位置公差	(85)
§ 3—10 金属材料和热处理常识	(90)
§ 3—11 看零件图综合举例	(92)
第四章 怎样看装配图	(97)
§ 4—1 装配图的作用和内容	(97)
§ 4—2 装配图的表达方法	(99)
§ 4—3 装配图上的尺寸	(103)
§ 4—4 公差与配合(二)	(104)
§ 4—5 看装配图的方法和步骤	(108)
附表1 轴的极限偏差	(118)
附表2 孔的极限偏差	(119)
附录 机械制图新标准(GB4457~4460—84)有关内容简介	(121)

第一章 正投影和视图

目的要求：

本章主要介绍怎样把零件形状准确地用视图来表达。先从物、图对照，建立感性认识，再从理论上说明零件形状和视图之间的投影原理和规律，并通过模型等辅助，逐步掌握看视图的方法，培养想象零件形状的能力。

§1-1 对照模型看视图

一、模型和三视图

我们要看懂机械图样，首先要看懂图样中的视图，因为它表达了物体的形状，所以看视图是很重要的环节。那么，怎样看如图1-1所示角铁的三个图形呢？我们可以根据角铁立体图（图1-2），自己做一只模型；再如图1-3所示从前面向后正对着看，可见立体上的灰色平

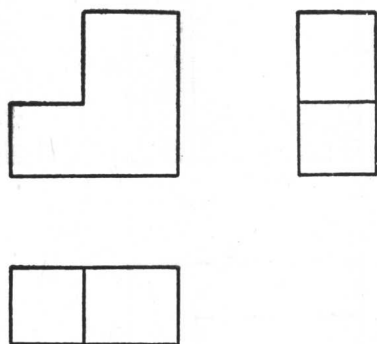


图1-1 角铁的平面图形

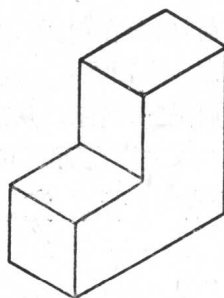
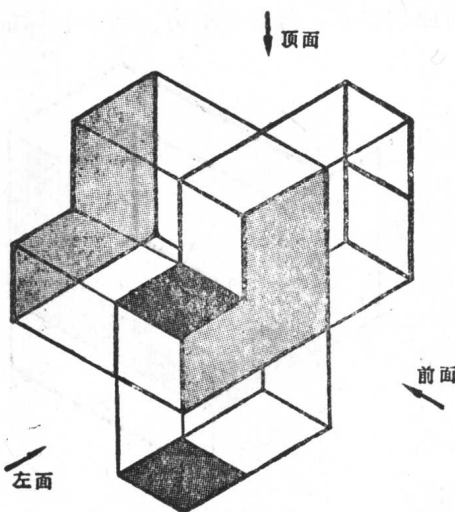


图1-2 角铁的立体图

面与图形上的灰色平面形状相同，大小相等；再从立体的顶面向下看，看到的是立体上白色与深灰色两个高低不一的平面，它们在图形上表示为两个相应颜色长方形的平面；同理，从左向右看，立体上两个白色平面与图形上两个白色平面相同。这把三个图形，排列成如图1-4，组成一组视图，其名称分别定为主视图、俯视图、左视图，这就是常见、常用的三视图。我们把三个视图联系起来看，就能想象出角铁的形状。



1-3 从三个方向正对着看角铁

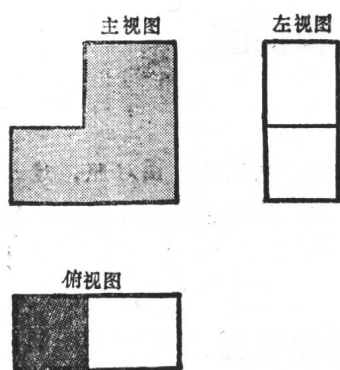


图1-4 角铁的三视图

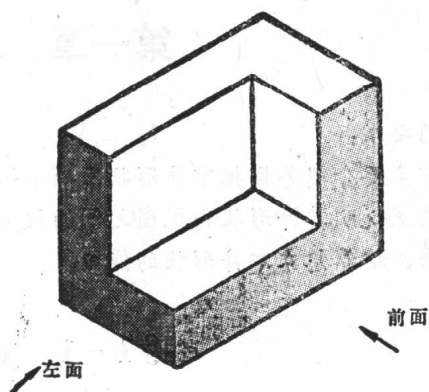


图1-5 压板立体图

二、物体各部分在三视图中的位置

看图时，除了要看懂物体各部分的形状之外，还要看懂物体各表面在前后、左右、上下各个方向的相对位置。

如图1-5所示的压板，如果从前向后看，可看出灰面在前，白面在后。如从左向右看，那末深灰面在左，白面在右。反映在三视图上的相对位置如图1-6所示。从顶面向下看，L形白面在上，长方形白面在下。

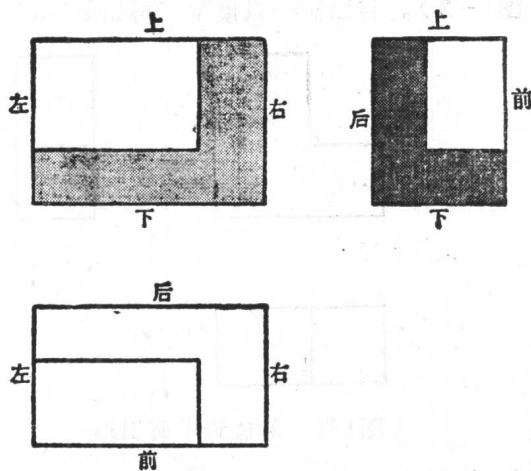


图1-6 压板三视图

三、物体的长、宽、高与三视图的关系

我们知道，每一个物体都有长、宽、高三个方向的尺寸。如图1-7所示，它和图1-8三视图中分别标出的长、宽、高三个方向有着对应的关系。并且长的方向反映物体的左

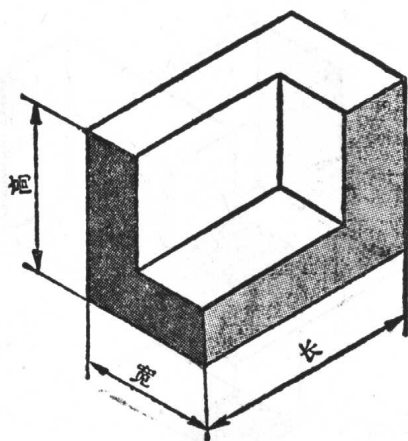


图1-7 立体图中的长、宽、高方向

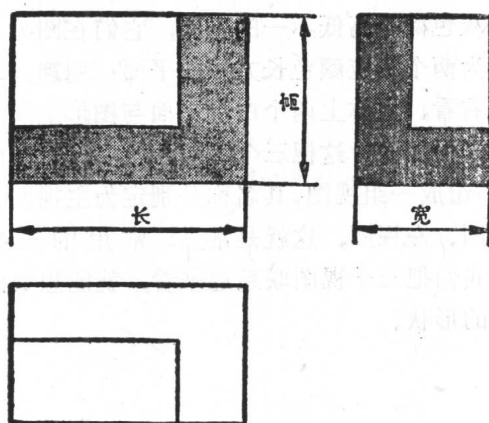


图1-8 三视图中的长、宽、高位置

右部位；宽的方向，反映物体的前后部位；高的方向反映物体的上下部位。

四、小 结

1. 正对着物体去看就得到视图，从三个方向去看就得到三个视图。

2. 物体和视图有对应的长、宽、高。在长的方向上反映物体的左、右部位；宽的方向上反映物体的前、后部位；高的方向上反映物体的上、下部位。必须注意，按照机械制图有关规定，视图中凡可见的轮廓线，用粗实线表示，凡不可见的轮廓，用虚线表示。

习题1-1、1-2、1-3要求根据立体图找出相应的模型，从模型上着色的一面对准相同视图、以物、图对照看懂三视图，涂上与模型对应的颜色，填写三视图的名称，写出物体在三视图中的左右、前后、上下方位名称，并在三视图中标出长、宽、高。通过练习来初步了解物体与三视图的关系、三视图名称、视图的位置以及长、宽、高在视图中的反映。

习题举例：如图1-9所示，根据立体图找出相应模型，把模型上着色的一面对准主视图，以物、图对照方法看懂三视图，并涂上对应的颜色，在三视图中填写视图的名称，标注物体的长、宽、高。以及左右、前后、上下方位（图1-10就是该习题的答案）。

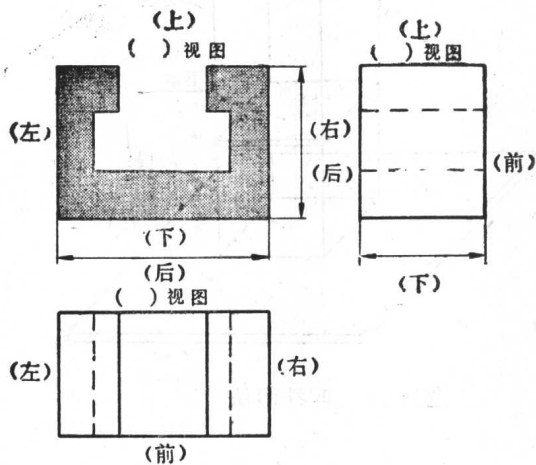


图1-9 习题原题

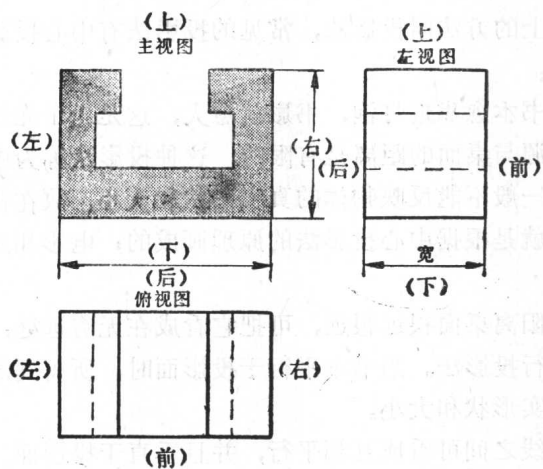


图1-10 习题答案

§ 1—2 正投影及三视图

一、投影概念

前面已讲到三视图,如果我们要进一步了解视图是怎样形成的,那就必须先认识一下投影。投影这名称也许是新鲜的,可是投影这种现象却是常见的。例如:我们在灯下拿着书,灯光便在桌面上投下书的影子;太阳照射树木,阳光在地面上也投下了树木的影子。书影和树影就叫做书的投影和树的投影,投影需要有光源、投射射线、物体和投影面四个条件才能得到。如太阳和灯叫做光源;太阳的光线和灯的光线叫做投射射线;受光线照射的书和树叫物体;出现影子的桌面和地面叫做投影面;投影面上的影子即投影(见图1-11和图1-12所示)。

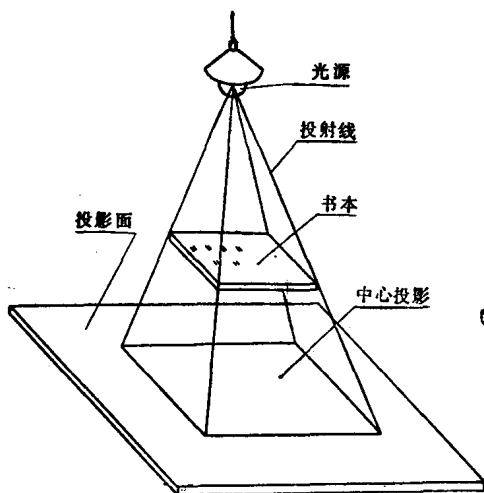


图1-11 中心投影法

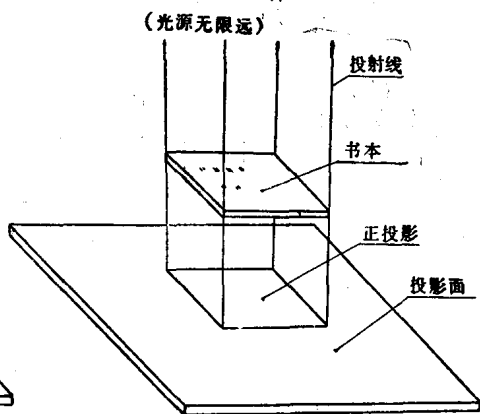


图1-12 正投影法

二、中心投影法和正投影法

利用上述原理将空间物体反映到平面上的方法叫投影法,常见的投影法有中心投影法和正投影法。现将图1-11与图1-12比较一下:

从图1-11可以看出书影比书大,如果书本愈靠近灯泡,书影就愈大,这是由于光线从一点光源发出,光线之间不会平行,并且光源与桌面的距离是有限的,这种投影法称为中心投影法。由此可知,用这种方法得到的投影一般不能反映物体的真实形状和大小,故在机械图中,只能作辅助之用。某些广告立体图就是根据中心投影法的原理画成的;电影和照相也是利用中心投影原理而形成的。

图1-12表示太阳光照射书本,由于太阳离桌面很远很远,可把它看成在无穷远处,因而光线之间就互相平行,这种投影法称为平行投影法。当书本平行于投影面时,所得到的书本的投影与书一样大小。它反映了物体的真实形状和大小。

如果假想光源在无限远处,因此投射射线之间可看成互相平行,并且垂直于投影面,这种投影法就称为正投影法。长平行投影法的一种特殊情况用正投影法绘制的图就是制图中的正

投影图（见图1-12所示）。

我们在日常生活中看到的物体的投影都是黑影。如图1-13(a)所示，定位板采用正投影法，得到的投影就呈黑影。它只能表达定位板外形轮廓，故正对物体前面去看，前面的中间凸起部分就表达不清。因此，我们在利用正投影原理时，要以视线代替投射线，把物体所有的轮廓，用规定的图线（看到的用粗实线；看不到的用虚线）画出来，这样所得的平面图形就叫视图，如图1-13(b)所示。前面讲的正对着看物体的视图，就是用正投影法原理获得视图的通俗说法，也就是说用视线垂直于投影面去看物体而获得的视图。

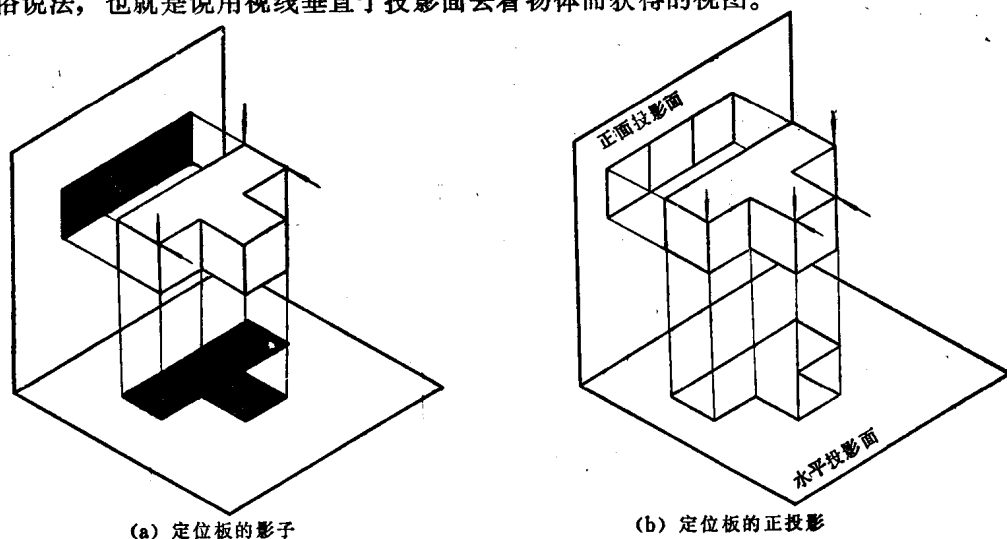


图1-13 定位板的投影

三、物体的三视图

1. 三个投影面的建立

从图1-13(b)定位板的正投影可以知道，从前方往后看正面投影面（简称正面）上的视图是两块长方形的平面图形，它是反映定位板有关平面真实形状的平面图形，但看不出定位板中间凸出的情况。从上往下看水平投影面（简称水平面）上的视图，它清楚而真实地表示了定位板的凸出形状。这说明定位板需要两个视图才能清楚地表达它的形状。同理，有的物体还需要从左往右去看出它的形状。因此，人们在长期的实践中认识到，要完整而如实地反映物体形状，需要多方面去观察物体，即要通过几个视图去看，一般需要通过三个视图去看，即前面所讲的主视图、俯视图和左视图。这三个视图的三个投影面的立体位置如图1-14所示。

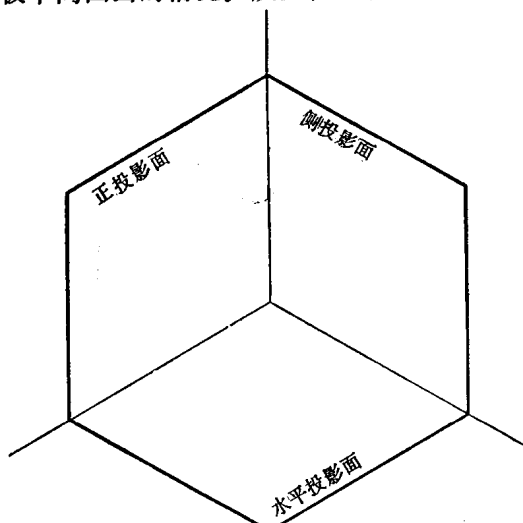


图1-14 三个投影面

这三个投影面好象室内的一角，即象相互垂直的两堵墙壁和地板那样（见图1-15）。

2. 三个投影面与三视图

图1-16是一个支架，它是从前、上、左三个

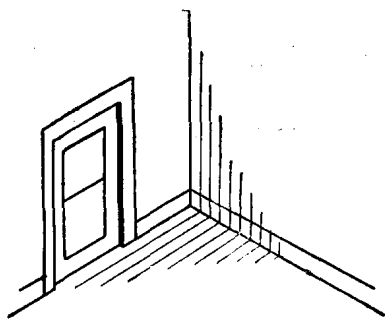


图1-15 室内一角

方向向三个投影面投影后所得的视图。

主视图——从支架的前面往后看，在正面投影面上画出的视图。它反映了支架的长与高方向的形状和大小。

左视图——从支架的左面往右看，在侧面投影面上画出的视图。它反映了支架的宽与高方向的形状和大小。

俯视图——从支架的顶面往下看，在水平投影面上画出的视图。它反映了支架的长与宽方向的形状和大小。

为了看图方便，要把立体的三个视图画在同一张图纸上，这就必须把三个投影面展开摊平在同一平面上，如图1-17所示。怎样展开呢？首先，使正面位置保持不

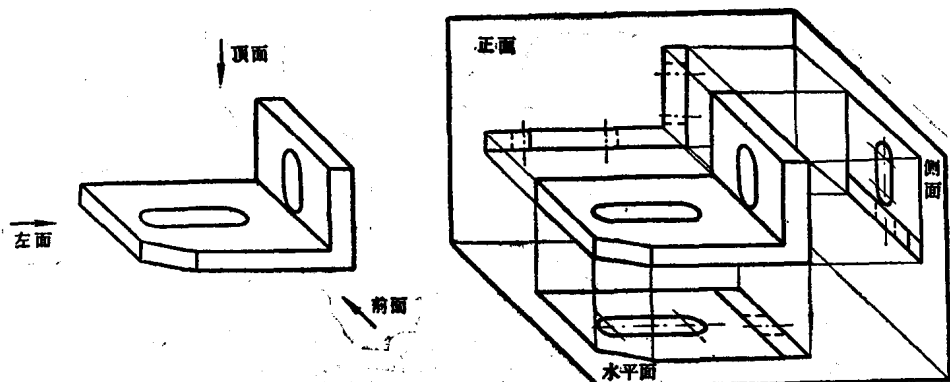


图1-16 支架在三个投影面上的投影

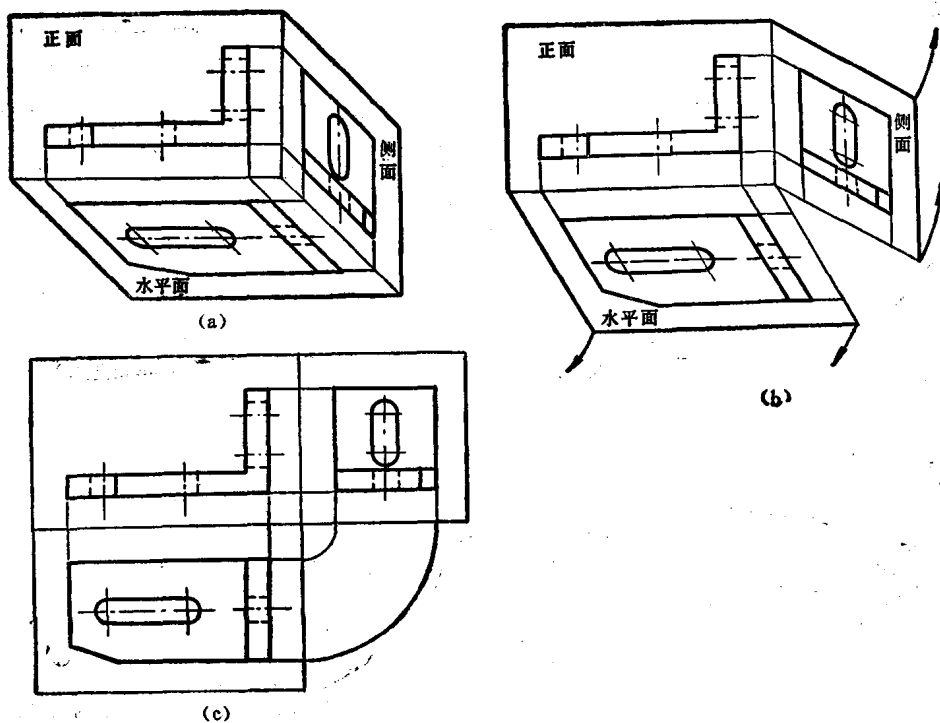


图1-17 展开后的三视图

动，将水平面向下旋转 90° ，再将侧面向右旋转 90° 。我们可作如下实验：根据图1-16支架的立体图，从“速成机械识图科普箱”中找出相应模型。把它放在三块投影板拼成的三个投影面范围内（见图1-18），并插上图片表示它的投影，再按上述方法展成开三视图。学员实验时可找出其它简单体的模型和图片拼出相应的简单体的投影和视图。经过从物体到视图，再从视图到物体，多次反复实践，便可理解三视图和物体的关系，并弄懂投影原理。

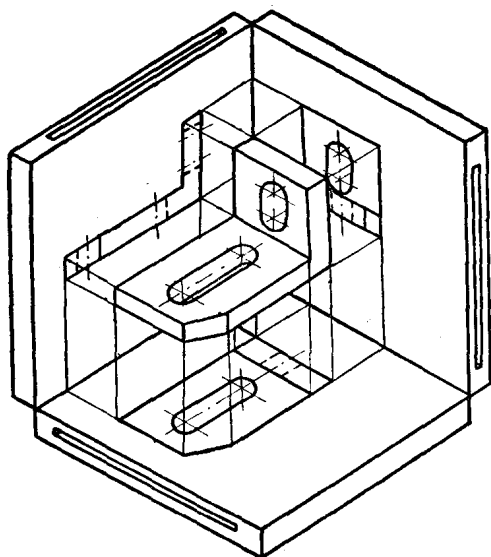


图1-18 用三块投影板拼搭成三个投影面

3. 三视图的投影规律

从上面知道三视图是由正投影法得来的，三个视图都有互相连系。因为三个投影面是反映同一个物体，所以，主视图反映的长与俯视图反映的长必然是一样的；俯视图反映的宽与左视图反映的宽也必然是一样的。主视图反映的高与左视图反映的高也应一样。为了方便记忆，可以把三个视图之间的投影规律归纳如下：

主、俯视图长对正；

主、左视图高平齐；

左、俯视图宽相等。

简称“长对正”“高平齐”“宽相等”。

“长对正”把主、俯两视图的关系联系起来，“高平齐”把主、左两视图的关系联系起来，“宽相等”把俯、左两视图的关系联系起来。我们在看三视图时，就是根据这种互相联系的规律性，去分析视图的每一个部分，然后再综合起来想象出物体的整个形状。

以上讲的规律，必须很好理解和掌握。至于图1-17中有许多投影连线、投影面的边框线和两投影面相交的投影轴线，这些都是为了说明原理的需要而画的，在生产用的图样中并无用处，故只需画出视图就可以了（见图1-19），也不必写出“主视图”、“左视图”、“俯视图”等名称。

四、小 结

1. 正投影：用垂直于投影面的平行光线照射物体，得到的影子称为正投影。

2. 视图：用正投影原理，以视线代替光线，把物体的轮廓按规定的图线画出的平面图形称为视图。

3. 三视图投影规律：主、俯视图长对正；主、左视图高平齐；左、俯视图宽相等。

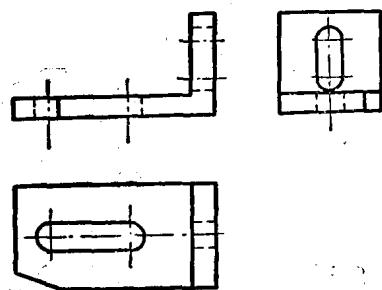


图1-19 三视图

§ 1—3 简单体的视图分析

机器零件的结构和形状是多种多样的，有的简单，有的复杂，不论它们的简单和复杂程度如何，总可以看成是简单体或若干个简单体的组合（简单体包括基本几何体或基本几何体

的组合)。例如键、销等零件,可看成是简单体;又如图1—20所示的车床顶尖,可以看成是由圆锥体,圆柱体和圆锥台等简单体的组合。

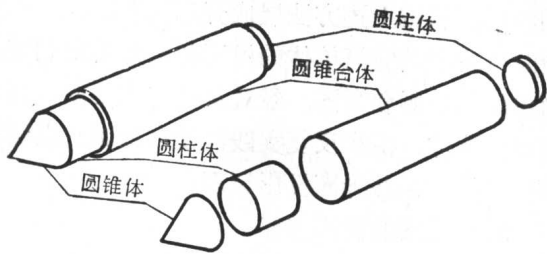


图1-20 车床顶尖

在看较复杂的零件图之前,我们首先要搞清楚一些常见的简单体的视图表达情况,熟悉它们的投影特性,如果这两点都能掌握,那末对于看懂较复杂的零件图,就有了一个初步的基础。

简单体可分为两大类:一类都是由平面围成的,如各种棱柱体和棱锥体,它们的周围表面都是平面,称为平面体;另一

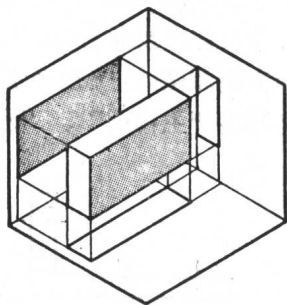
类的外表面是曲面或由曲和平面和平面围成的,例如圆柱体、圆锥体、球体等,称为曲面体。现分别介绍如下:

一、平面体

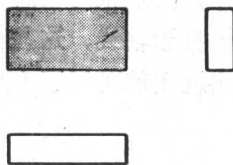
1. 四棱柱体(亦称长方体)

图1-21(a)是长方体的投影原理图。由图可见,长方体的四条棱线垂直于侧面,主视图是长方形,反映它的长和高;左视图是较小的长方形,反映它的宽和高;俯视图也是长方形,反映它的长和宽。灰色的平面平行于正面,反映它的真实形状。

图1-21(b)是该长方形的三视图,它的视图表达是和投影原理图相对应的。



(a) 投影原理图



(b) 三视图

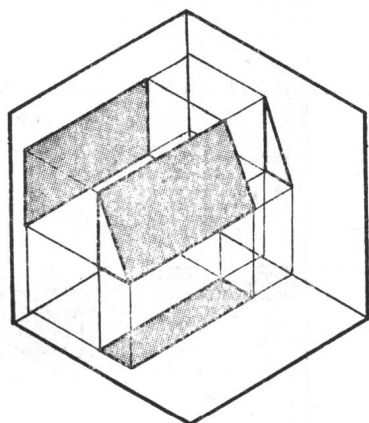
图1-21 长方形

2. 三棱柱体(亦称三角形)

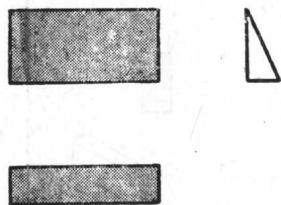
图1-22(a)和(b)是三角体的投影原理图和三视图。由投影原理图可知,三角体的三条棱线垂直于侧面,且后面平行于正面,底面平行于水平面。三角体的主视图是长方形,反映它的长和高;俯视图也是长方形,反映它的长和宽;左视图是三角形,反映它的宽和高。

上面介绍了长方体和三角体的视图表达情况,如果给出这两个平面体的三视图,我们就可以根据投影原理想象出它们的立体形状。

平面体上的各种平面对投影面的位置是各不相同的,所以它们的投影特性也不一样。为



(a) 投影原理图



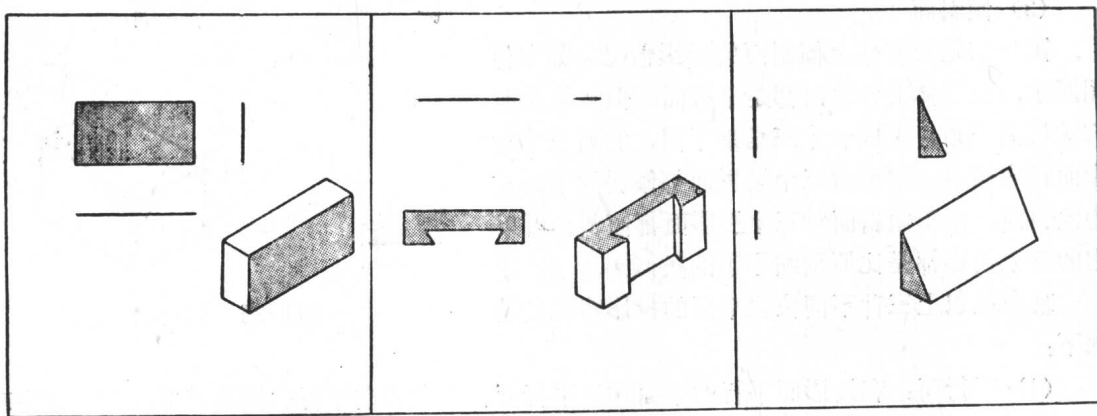
(b) 三视图

图1-22 三角体

为了更好地理解视图，下面以长方体、三角体和其它简单体上的一些平面为例，对它们的投影特性作进一步的分析。

(1) 平行面

平行于投影面的平面称为平行面。图1-23是简单体上平行面的例子。图1-23(a)中的灰色平面和正面平行，称为正平面；图1-23(b)中的灰色平面和水平面平行，也称为水平面；图1-23(c)中的灰色平面和侧面平行，称为侧平面。



(a) 正平面

(b) 水平面

(c) 侧平面

图1-23 三种平行面

图1-23(a)中的正平面（长方形）既和正面平行，因此它的正面投影反映了这个正平面的实形（长方形）；由于三个投影面在空间互相垂直，所以正平面必同时垂直于侧面和水平面，因此它的侧面投影和水平投影分别重合成一段直线。平面的投影重合为直线的性质称为积聚性或重影性。图1-23(b)的水平面和图(c)的侧平面也具有和正平面类似的投影特性。

(2) 垂直面

图1-24所示三个简单体上的灰色平面均垂直于三个投影面当中的一个投影面，并倾斜于其它两个投影面，这种仅垂直于一个投影面的平面称为垂直面。图1-24(a)的灰色平面垂直于正面，称为正垂面；图1-24(b)的灰色平面垂直于水平面，称为铅垂面；图1-24(c)的灰

色平面垂直于侧面，称为侧垂面。

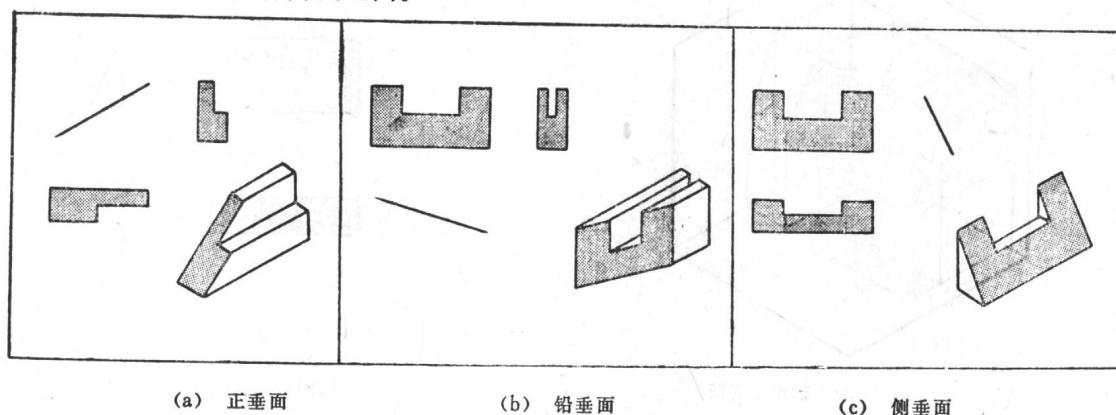


图1-24 三种垂直面

现在来讨论垂直面的投影特性。如图1-24(a)中的正垂面，它的形状好似一把角尺，由于此角尺形平面垂直于正面，所以它的正面投影必积聚为一段直线，另外两个投影仍是角尺形，但比原形都小（由于角尺形平面对侧面的倾斜角度大于它对水平面的倾斜角度，所以侧面投影的高度比水平投影的长度更小）。这种形状相似、面积不等的图形称为类似形。所以角尺形平面的其它两个投影都是缩小了的类似形。

铅垂面和侧垂面的投影特性与正垂面类似。

(3) 倾斜面

图1-25是长方体上倾斜面的投影情况。如立体图所示，长方体上各表面都是平行面，但它的左前方被切去一角，形成一个三角形平面，它对三个投影面都成倾斜，这种对三个投影面都倾斜的平面称为倾斜面。由于倾斜面对三个投影面都倾斜，所以它的三个投影都是比原形缩小了的类似形。

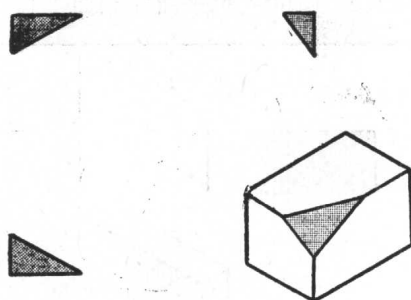


图1-25 倾斜面

现在把以上三种不同位置平面的投影特征归纳如下：

(1) 平行面：和投影面平行的平面称为平行面。它在和它平行的投影面上的投影反映原面的实形；另外两个投影则分别积聚成一段直线。

(2) 垂直面：仅垂直于一个投影面的平面称为垂直面。它在和它垂直的投影面上的投影积聚成一段直线；另外两个投影都是比原面缩小了的类似形。

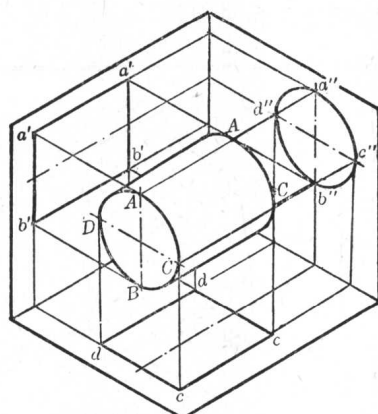
(3) 倾斜面：与三个投影面都成倾斜的平面称为倾斜面。它的三个投影都是比原面缩小了的类似形。

二、曲面体

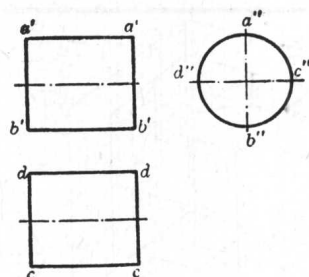
1. 圆柱体

图1-26(a)和(b)是圆柱体的投影原理图和三视图。如图所示，此圆柱体的轴线（左、右两底圆圆心的线连）和圆柱面（圆柱体的圆表面）都垂直于侧面，所以它的左视图积聚为

一个圆；主、俯两视图都是长方形，其长度等于圆柱体的长度，宽度（在俯视图中反映为宽度；在主视图中反映为高度）等于圆柱体的直径。



(a) 投影原理图



(b) 三视图

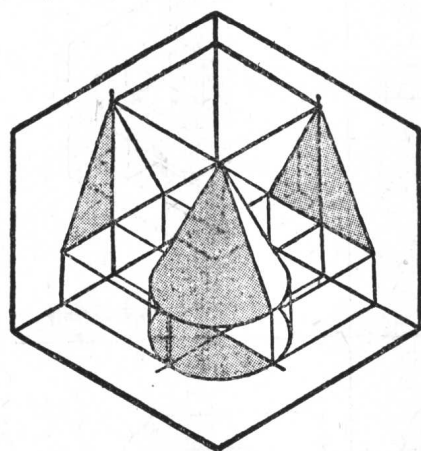
图1-26 圆柱体

这个圆柱体的左、右两个底圆都是侧平面，它们的投影特性已如前述。现在着重讨论圆柱面在主、俯两视图中的投影情况。

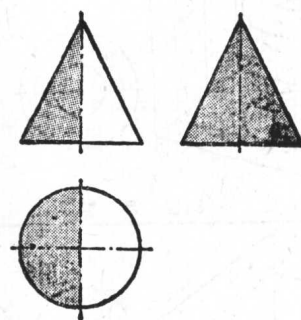
圆柱面上任意一条直线称为圆柱的素线。在主视图中，长方形的上下两条轮廓线是圆柱面最高和最低两条素线AA和BB的投影。整个长方形的范围也是圆柱面的投影，不过前、后两半圆柱面重合罢了。同样，在俯视图中，长方形的前后两条轮廓线是圆柱面上最前和最后两条素线CC和DD的投影。整个长方形的范围也是上、下两半圆柱面的投影。

2. 圆锥体

图1—27(a)和(b)是圆锥体的投影原理图和三视图。如图所示，圆锥体的轴线(圆锥顶点



(a) 投影原理图



(b) 三视图

图1—27 圆锥体

与底圆中心的连线)垂直于水平面。圆锥体的主视图是等腰三角形，其底边等于圆锥体的底圆直径，两个腰则是圆锥面(圆锥体上的圆表面)上最左和最右两条素线的投影，整个三角形的范围也是前、后两半圆锥面的投影。左视图也是等腰三角形，其投影特性与主视图类似。俯视图是一个圆，它既是圆锥体底圆的投影，也是左、右两半圆锥面的投影。