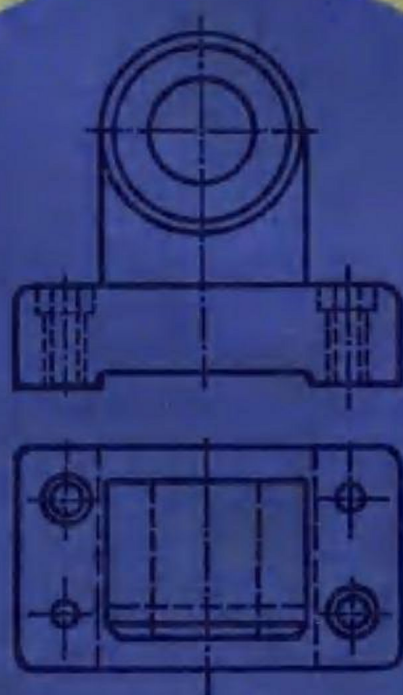


机械图知识

张明 编著
康国栋 审校

讲座

湖北科学技术出版社





6875/96

张 明 编著
康国栋 审校

机械图知识讲座

湖北科学技术出版社

内 容 提 要

本书是为配合广大机械工人学习理论与技术的需要编写的,适用于初(中)级技术教育与徒工培训,也适用于青年工人自学与进修。

本书共分十五讲。第一至二讲介绍图样的基本知识、投影的基本原理;第三至六讲介绍基本几何体、组合体、常见相贯体的三视图画法与识读方法;第七至十一讲介绍尺寸标注、剖视、剖面图、基本视图与辅助视图等内容;第十二至十四讲介绍零件图的基本知识与识读方法;第十五讲介绍尺寸公差与形位公差知识(按新的国家标准)。为使广大青年工人学习时取得更好的效果,本书各讲除配有一定数量的图例外,还为所介绍的主要内容编有口诀,易读好记,很有帮助。

同时,为了适应我国引进国外先进技术与设备逐渐增多的实际需要,本书特地附写第三角投影图简介,简要介绍按第三角投影原理绘制图样的基本知识和识读方法。另外,为便于教学,本书还附有按讲次编写的习题,以供选用。其中,《零件图识读报告卡》是最新采用的,对提高识(读)图能力,有显著的效果。

机械图知识讲座

张明编著 康国栋审校

湖北科学技术出版社出版 湖北省新华书店发行

襄 阳 报 印 刷 厂 印 刷

787×1092毫米 16开本 10印张 1插页 246,000字

1983年9月第1版 1983年9月第1次印刷

印数: 1—32,000

统一书号: 15304·2 定价: 1.15元

序 言

在“四化”建设中，机械工业占有极其重要的地位，而开展职工教育普及机械工人的看图与绘图能力，不断提高他们的理论和技术水平，则是促进机械工业尽快实现现代化的重要环节和有力措施。

为了搞好职工教育，尤其是结合广大青年工人的科学文化水平现状，张明同志编写了这本《机械图知识讲座》。

张明同志从事职工制图教学十四年，有丰富的教学经验。他讲授简明扼要，通俗易懂，切合实际，深受欢迎。曾先后在长航系统、有关厂、校和武汉科技交流站等单位任制图老师，都受到好评。许多工人和工程技术人员经他讲授制图后提高很快，并应用于实际工作，取得了显著成绩和革新成果。《武汉科技报》和《内河运输》等报刊都曾先后刊登过他编写的《识图讲座》初稿的有关章节，同样受到广大读者的欢迎。

由于张明同志热心于职工教育事业，讲课认真，教学效果好。交通部长江航运管理局多次授于他优秀教师的光荣称号。《长江航运报》、《长江日报》和湖北人民广播电台都先后报道了他的事迹。

为了满足广大青年工人学习的需要，本书在湖北科学技术出版社的大力支持下，经张明同志多次教学与反复修改，武汉汽轮发电机厂康国栋同志予以校订并编写了第十五讲，终于正式出版与广大读者见面了。在此，我以一个老科技工作者的名义，预祝《机械图知识讲座》一书能对广大青年工人提高理论和技术水平作出贡献。

武汉机械工艺研究所总工程师 郭寿衡

目 录

序言

第一讲 图样基本知识	(1)
一 有关制图标准	(1)
二 图线的画法	(2)
三 图样的基本原理	(3)
第二讲 三视图	(6)
一 三投影面体系	(6)
二 三面视图	(7)
三 点、线、面的投影	(7)
四 三视图的关系	(9)
第三讲 基本几何体的三视图	(11)
一 基本几何体的定义、种类	(11)
二 基本几何体的三视图	(12)
三 画基本几何体三视图的原则	(19)
第四讲 组合体的三视图	(21)
一 相加组合体	(21)
二 相减组合体	(22)
三 综合举例	(24)
第五讲 常见相贯体的画法	(26)
一 相贯线的概念	(26)
二 相贯线的画法	(27)
三 相贯线的尺寸标注	(29)
四 相贯线的应用实例	(29)
五 过渡线的概念和应用实例	(31)
第六讲 看图	(32)
一 看图方法 (一)	(32)
二 看图方法 (二)	(34)
三 视图中线条与线框的含义	(37)

第七讲 尺寸标注	(39)
一 尺寸的四个要素	(39)
二 标注尺寸的要求和原则	(40)
三 尺寸的标注方法	(40)
四 基本几何体和组合体的尺寸标注	(44)
第八讲 剖视图	(48)
一 剖视图的定义和标注	(49)
二 剖视图的种类和应用	(50)
三 斜剖视	(57)
四 阶梯剖视	(58)
五 旋转剖视	(58)
六 剖视中的规定画法	(60)
第九讲 剖面图	(63)
一 剖面的概念和应用	(63)
二 剖面的种类	(64)
三 剖面图的绘制规则	(65)
第十讲 看剖视、剖面图	(67)
一 看剖视图的方法和实例	(67)
二 看剖面图的方法和实例	(69)
第十一讲 基本视图与辅助视图	(71)
一 基本视图	(71)
二 辅助视图	(72)
三 常用的简化画法	(74)
第十二讲 零件图基本知识	(76)
一 零件图的定义	(76)
二 零件图的内容	(76)
三 零件图的视图选择	(78)
第十三讲 零件图的识读	(82)
一 看零件图的方法	(82)
二 看零件图实例	(83)
三 看图容易忽视的六个问题	(83)
四 常见零件图的类型	(83)
五 零件图上结构与尺寸分类	(92)
第十四讲 螺纹件的零件图	(94)
一 螺纹的用途和螺旋线的形成	(94)

二 螺纹要素的名称.....	(95)
三 螺纹的规定画法和标注.....	(96)
四 常用螺纹件的画法.....	(98)
第十五讲 尺寸公差与形位公差	(101)
一 尺寸与尺寸公差.....	(101)
二 尺寸公差的应用.....	(116)
三 形位公差基本概念简述.....	(119)
四 形状与位置公差代号.....	(121)
五 形位公差代号的标注方法.....	(124)
六 综合图例及其解释.....	(130)
附录一 第三角投影图简介	(134)
附录二 习题集	(138)

第一讲 图样基本知识

图样是机械设计、制造、修配过程中的基本技术资料，也是进行技术交流的重要工具，称为工程界的通用“语言”和特殊“文字”。工人看不懂生产图样，就等于是技术上的文盲。所以机械工人必须具有看图和绘图的能力，才能更好地为建设“四化”作些贡献。

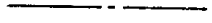
看图和绘图是一门科学，是研究如何在平面上正确而又完整地把已有的或想象的物体的形状、大小等，按投影原理和有关规定，用图形和代号表示出来的一门科学，习惯称为制图。

一 有关制图标准

图样上的图形都是采用规定的图线画出来的。各种图线的名称、线型、宽度及其应用如表 1—1 所示。

表 1—1 图线

mm

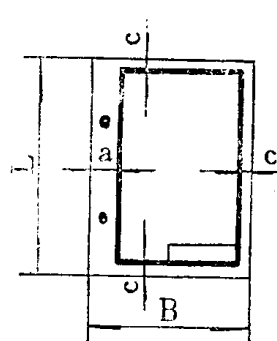
序号	图线名称	图 线 型 式	图 线 宽 度	图 线 应 用 举 例
1	粗 实 线		b (约 0.4~1.2) 一般为 0.8	(1) 可见轮廓线 (2) 可见过渡线
2	虚 线		b/2 左右	(1) 不可见轮廓线 (2) 不可见过渡线
3	细 实 线		b/3 或 更 细	(1) 尺寸线和尺寸界线 (2) 剖面线和指引线 (3) 重合剖面的轮廓线
4	点 划 线			(1) 轴线及对称中心线 (2) 重合剖面 and 移出剖面中心线
5	双点划线			(1) 假想轮廓线 (2) 运动件在极端位置或中间位置的轮廓线 (3) 坯料的轮廓线
6	波 浪 线		b/3 或 更 细 (自由绘制)	(1) 断裂线 (2) 局部视图、局部放大图的分界线

图纸幅面就是指图纸大小，为了保证规格统一，便于交流和管理，绘图时应按照表 1—2 中 B×L 的幅面尺寸，每张图纸都应画出边框（采用粗实线），无论图纸是横放或竖放，图框的左边为装订边，图框的右下角为标题栏。表 1—2 中图 I 为 4 号幅面竖装型式，图 II 为 3 号幅面横装型式。

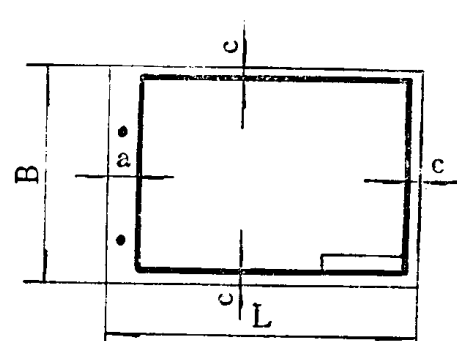
表 1—2 图纸幅面及图框

mm

幅面代号	0	1	2	3	4	5
B×L	841×1189	594×841	420×594	297×420	210×297	148×210
c	10			5		
a	25					



I



II

二 图 线 的 画 法

(1) 图样中各种图线的宽度应根据所采用的粗实线来定, 而粗实线宽度的数值又根据图形的大小和复杂程度在0.4~1.2毫米范围内取, 同一图样中的同类线型的宽度应基本保证一致。

(2) 虚线每段长度与间隔应大致相同, 它与其它图线相交和连接情况如图1—1所示。

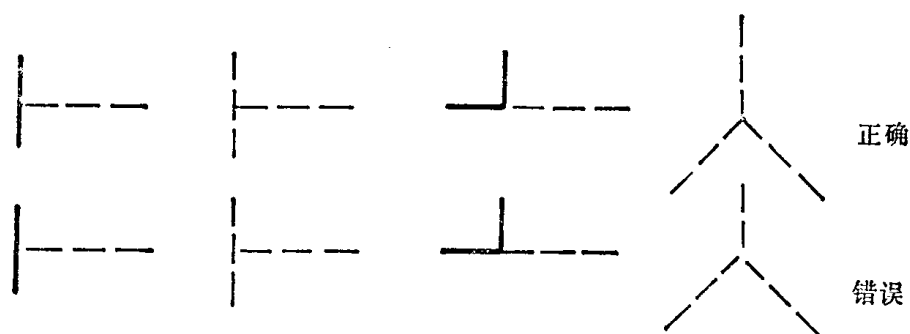


图 1—1 虚线与其它图线的连接

(3) 点划线和双点划线, 开始和结束用线段画出, 不能用点, 如果是圆, 在圆心处应该是两条线段相交。点划线要超过轮廓线3~5毫米, 如图1—2所示。当圆的直径小于12毫米时, 其中心线可用细实线代替。

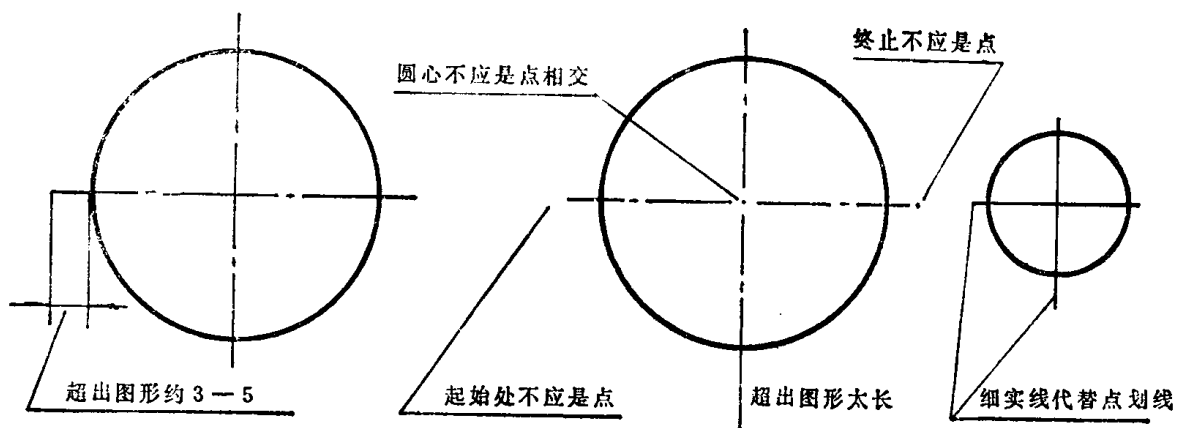


图 1—2 点划线的画法

(4) 图线的应用举例，详见图1—3所示。

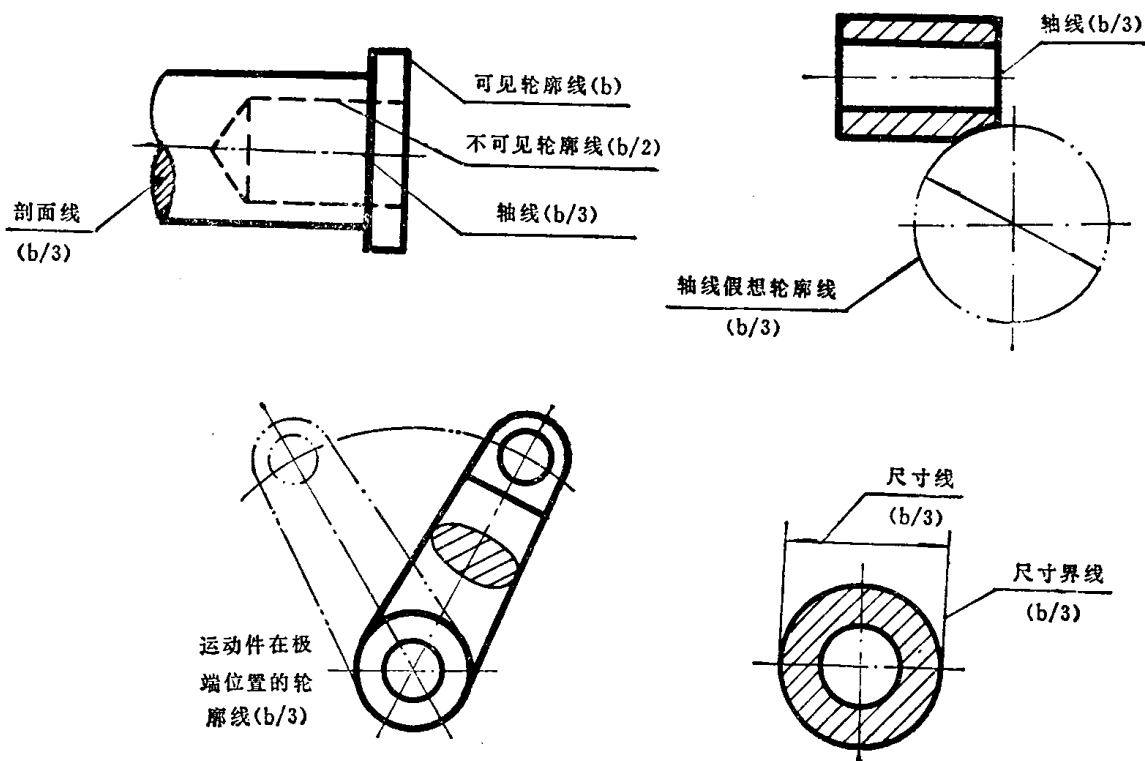


图 1—3 图线应用举例

三 图样的基本原理

机器或零件是怎样画到平面图纸上去的？而根据平面上的图形，又是怎样想象出机器或零件的结构形状呢？前者是从物体到平面，而后者是从平面到物体。解决的方法是采用正投影法，根据正投影的原理来绘制机械图样，又依据它来看懂机械图样。所以正投影的原理是我们识读和绘制机械图样的理论基础。

那么，什么叫投影呢？在日常生活中，投影是最常见的现象。比如把手伸到灯光前，墙

上便出现手的影子，如图1—4a)所示。手离灯越近，影子就越大；离灯越远，影子就越接近手的大小。这种投影称为中心投影(由于光线可看成是由一个点发出的，故又称为点投影)。由于它不能反映物体的真实形状和大小，绘制图样不采用，它仅用于照相、美术和放电影等工作。

又如早晨某一时刻的太阳照射着一本书，墙上便出现和书面一样大小的影子，如图1—4b)所示；中午12点钟太阳照射着桌子，地面上便出现和桌面一样大小的影子，如图1—4c)所示，这种投影称为正投影，它能真实的反映物体的形状和大小。由于用正投影法绘图简单，看图方便，所以它被工程技术界广泛采用。

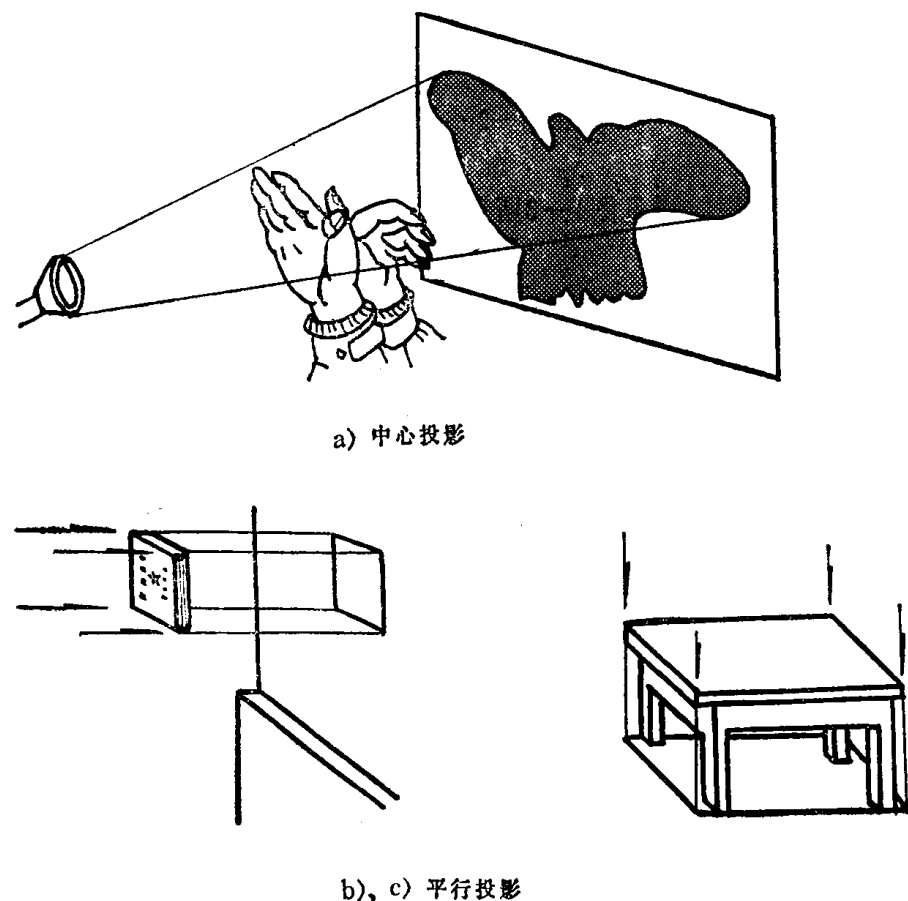


图 1—4 投影的种类

通过对上述日常生活中的投影现象的分析，可得到这样的结论：要得到投影必须具备光源(灯、太阳)、物体(手、书、桌子)、投影面(银幕、墙壁、地面)这三个条件，缺少一个就不可能得到投影，因此把这三个条件称为投影的三要素。

应用正投影法，在绘制机械图样时，通常是以人的视线作为投影线的。所以又把在投影面上的投影称为视图(在机械制图国家标准中，把机件向投影面投影时所得的图形叫视图)。

正投影具有以下三个重要特征：

- (1) 物体的位置规定在观察者和对应的投影面之间，始终保持人—物体—投影面的固定位置关系；
- (2) 投影线互相平行，并且垂直于投影面；

(3) 人与物体及物体与投影面之间的距离，不影响物体的投影。

正投影是以后看图和绘图的理论基础，我们一定要记住这些特征。

为了便于学习，先介绍几个有关的术语。

(1) 平行线：两条直线不管有多长，两线之间的任何地方都保持相等的距离，并且永远不会相交在一起，这样的两条直线称为平行线，如图1—5所示。

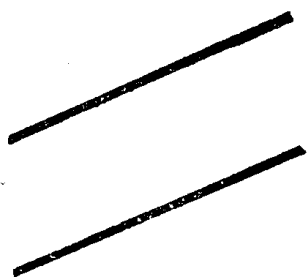


图 1—5 平行线

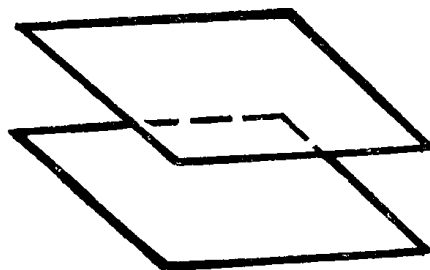


图 1—6 平行面

(2) 平行面：两个平面不管它的大小如何，两个平面之间任何地方都保持相等的距离，并且永远不会相交在一块，象这样的平面就称为平行面，如图1—6所示。

(3) 垂直线：在一根线的下端系一重物，当此线不动时，它就是垂直线，如图1—7所示。

如旗杆与地面就是垂直的。两条互相垂直的线，它们的夹角为 90° ，称为直角。

(4) 垂直面：如果两个平面成 90° ，那么，这两个平面就称为垂直面(工厂一般称为角尺面)，如图1—8所示。如地板和墙壁就是互相垂直的面。

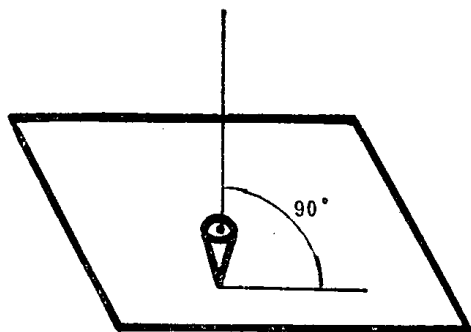


图 1—7 垂直线

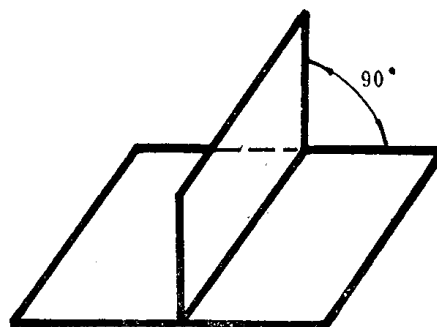


图 1—8 垂直面

第二讲 三视图

物体某一方向的正投影是它的一个视图，一个视图只能表示物体一个方向的形状。如图2—1所示的几种不同形状的物体，用正投影画出的正面视图完全一样。由此看来，一个视图往往不能全面反映物体的形状，只有从各个不同的方向去看物体，采用多面视图才能全面表达物体的形状和大小。在机械制图中，最常用的为三个方向都互相垂直的投影面(特殊情况如球体等，可用一个)，并将物体放置在一个习惯的位置，再进行投影。所以，看图时必须牢记“一个视图表一面，几个视图才全面”的要领。

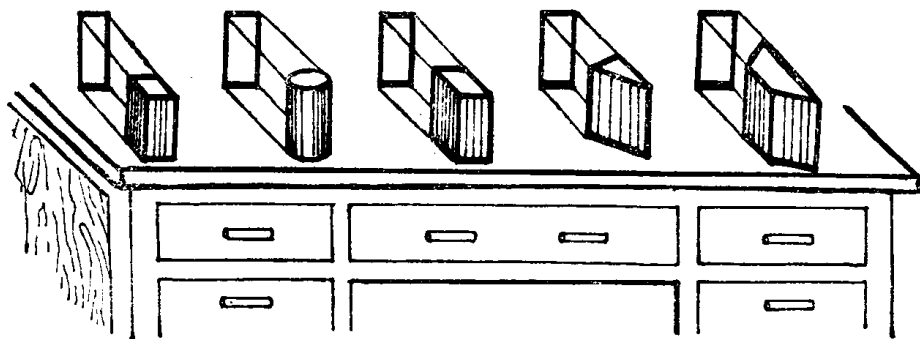


图 2—1 形状不同物体的同一视图

一 三投影面体系

在制图中规定用三个互相垂直的投影面构成三投影面体系，如图2—2a)所示。并把正立着的投影面叫正面(用V表示)；水平方面的投影面叫水平面(用H表示)；左侧的投影面叫侧面(用W表示)。这三个投影面就象房间相邻的两堵墙和地板之间相互垂直一样，如图2—2b)所示。

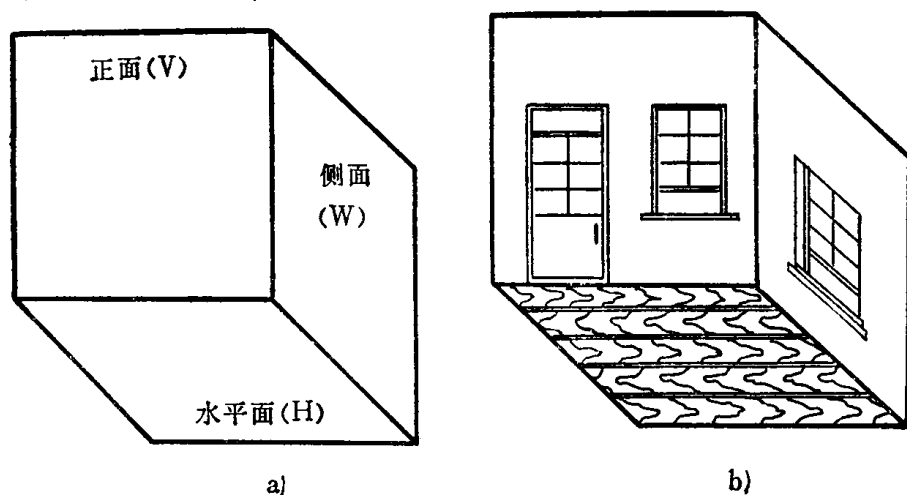


图 2—2 三个投影面

二 三面视图

三面视图是怎样形成的呢？以图 2—3 为例予以说明。

在三个投影面内，视线从物体的前面向后看去，在正面上得到的视图叫主视图。它表示了物体前、后两面的形状，并反映物体的长和高，如图 2—3a) 所示。再从物体的上面向下面看去，在水平面上得到的视图叫俯视图。它表示了物体上、下两面的形状，并反映物体的长和宽，如图 2—3b) 所示。但主、俯视图仍然没有把物体上半圆部分的形状表达清楚。因此，还得从物体的左面向右面看去，在侧面上得到的视图叫左视图。它表示了物体左、右两个面的形状，并反映物体的高和宽，如图 2—3c) 所示。从这三个方向进行投影，画出的主、俯和左视图称为三视图。

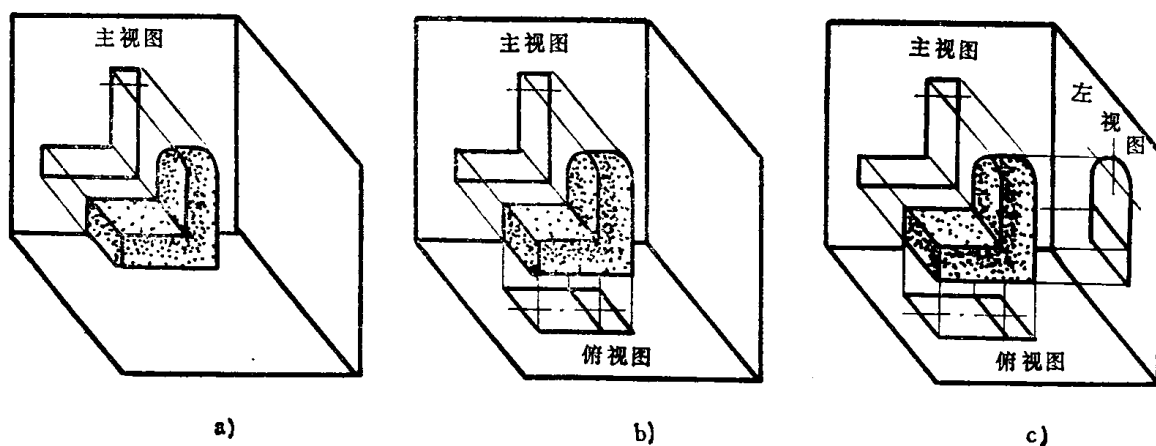


图 2—3 三视图的形成

三 点、线、面的投影

根据几何知识，物体是由许多面（包括平面和曲面）组成的。而面又是由线组成，线则又由无数个点组成。要了解物体在三个投影面上的视图，首先就要掌握点、线、面正投影的基本原理和特点。

点：在三个投影面上的投影永远是点，如图 2—4 所示。而直线的投影，一般的情况还是

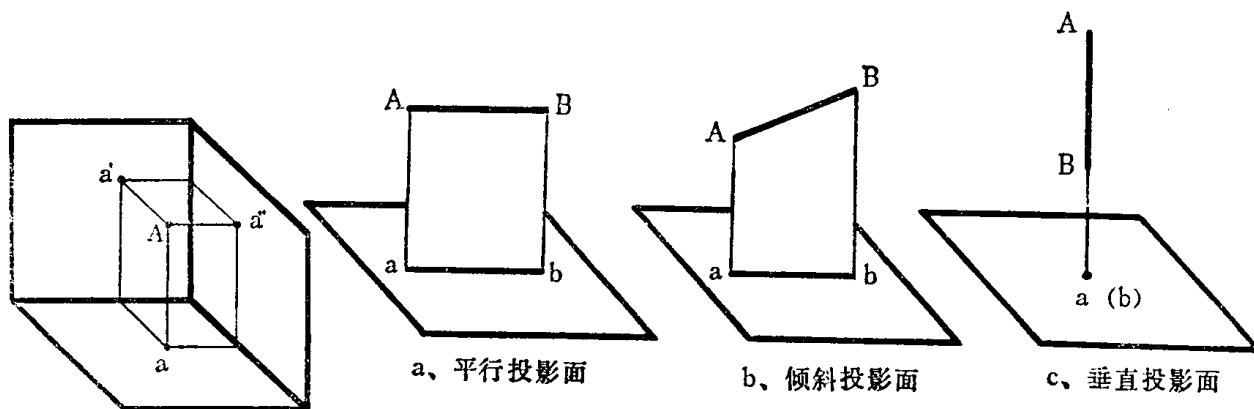


图 2—4 点的三面投影

图 2—5 直线的投影特点

直线。当空间直线平行于投影面时，它的投影反映实长，如图 2—5a) 所示。即投影长度与空间直线的长度相等(即 $ab = AB$)，这种性质称为直线的真实性。当空间直线倾斜于投影面时，它的投影缩短，如图 2—5b) 所示。其投影长度小于空间直线的长度($ab < AB$)，这种性质称为直线的收缩性。当空间直线垂直于投影面时，它的投影是一个点，如图 2—5c) 所示，即 AB 直线聚集为点 a，这种性质称为直线的积聚性。

为了便于记忆，现将直线的一面投影归纳为四句话，即：

线的投影三特性，真实、收缩、积聚性；

平行等长斜变短，投影垂直聚为点。

面的投影同线的投影一样，也有三特性。当空间平面平行于某一投影面时，它的投影仍是平面，形状和大小与空间平面完全相同，这种性质称为平面的真实性，如图 2—6a) 所示。当空间平面倾斜于某一投影面时，它的投影仍然是平面，但其大小发生了变化——变小了，这种性质称为平面的收缩性，如图 2—6b) 所示。当空间平面垂直于某一投影面时，它的投影聚积为一线，这种性质称为平面的积聚性，如图 2—6c) 所示。

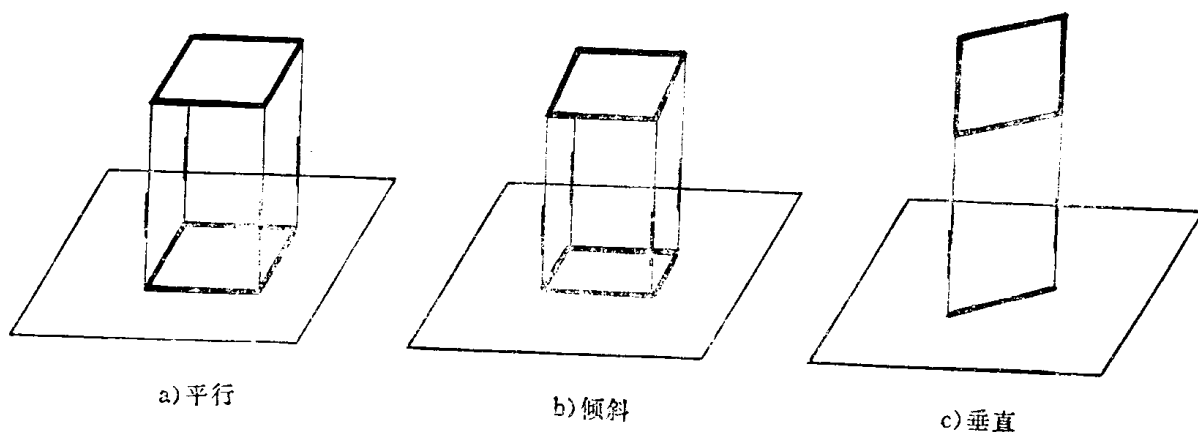


图 2—6 平面投影的特点

我们在靠墙的书桌上，竖放着三本同样大小的书。左边一本与墙面平行，中间一本斜对着墙面，右边一本与墙面垂直。现在要在墙上画出这三本书的正投影图时，就会得到如图 2—7 所示的三种情况：

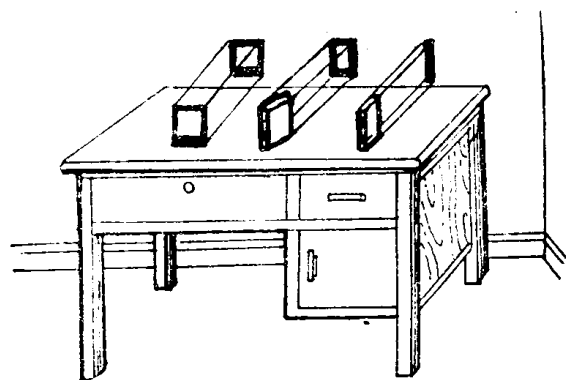


图 2—7 平面投影的特点

书与墙面平行时，它的正投影图与书一样大小。中间一本与墙面倾斜些，书的投影长度变短了，倾斜角度越大，书的投影长度越短。直到象右边那样与墙面垂直，得到的投影就只有书的厚度了。当一个平面垂直于投影面时，它的正投影图就积聚为一条直线。

通过以上分析和对日常投影现象的观察，可总结出平面投影有以下特点：

平面平行投影面，形状大小均不变；
平面倾斜投影面，形状大小往小变；
平面垂直投影面，它的投影成一线。

四 三视图的关系

为了方便看图和绘图,必须把如图2—8a)所示的三面视图展开成一个平面。展开的方法是将物体拿走,它的正面不动,水平面向下旋转 90° ,侧面向右旋转 90° ,如图2—8b)所示。直到展开成为如图2—8c)所示的情形,最后去掉各投影面的框线(实际绘图是不需要的),就得到了物体的三视图,如图2—8d)所示。

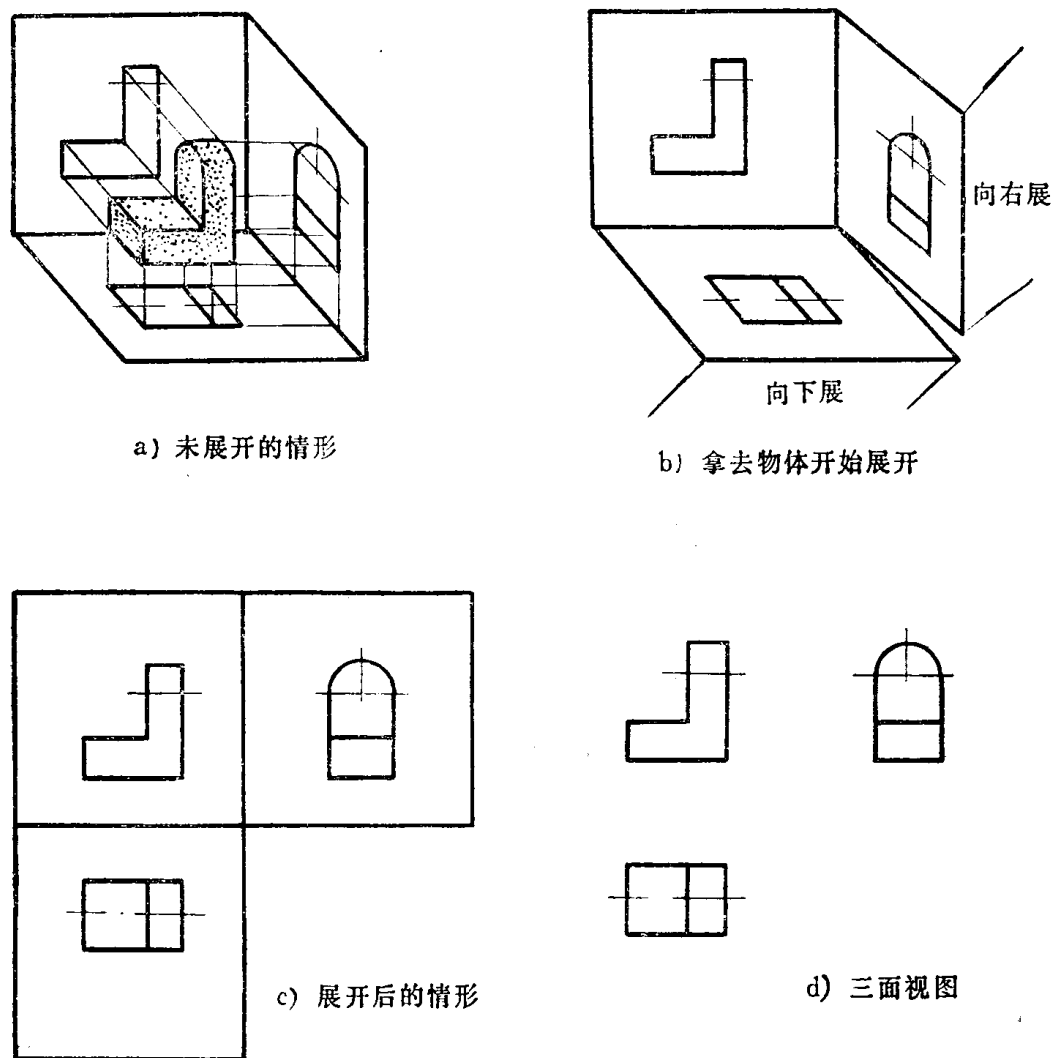


图 2—8 投影面的展开

在了解三视图的形成原理后,为了进一步提高看图和绘图的能力,还必须掌握三视图的内在联系和规律。

(1) 三视图的位置关系:从投影面的展开,我们不难想象出三个视图的位置,如图2—9所示。主视图能把物体主要的形状表达出来,规定放在正面,俯视图放在主视图的下面,而左视图放在主视图的右面,即:

主视放置在正面,俯视就在它下边;
右边摆的左视图,三图位置永不变。

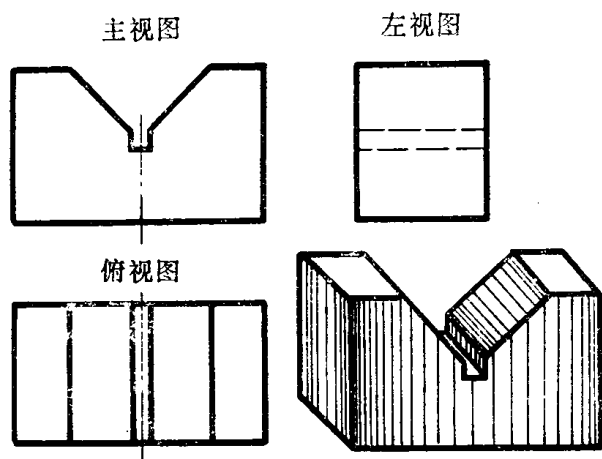


图 2—9 三视图的位置关系

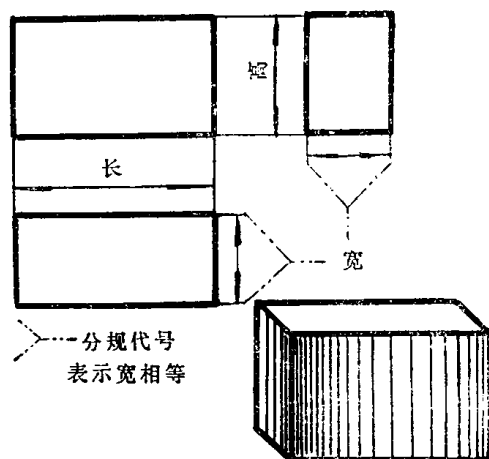


图 2—10 三视图的尺寸关系

(2) 三视图的尺寸(或投影)关系: 如图 2—10 所示, 任何一个物体都有长、宽、高三个方向的尺寸。一般是将物体左、右面的距离叫做长, 前、后面的距离叫做宽, 上、下面的距离叫做高。

由此可见, 每个视图仅反映物体两个方向的尺寸。主视图反映物体的长和高, 俯视图反映物体的长和宽, 而左视图反映物体的宽和高。主视图和俯视图同时能反映物体的长, 并且是对正的; 主视图和左视图同时能反映物体的高, 而且是平齐的; 俯视图和左视图同时能反映物体的宽, 而且是相等的。

当物体在同一位置分别向三个投影面投影时, 那么, 三视图的尺寸关系就是:

主、俯视图长对正, 主、左视图高平齐,

俯、左视图宽相等, 三等规律要牢记。

上述尺寸关系可概括为九个字, 即:

“长对正, 高平齐, 宽相等。”

这三条规律又常称为“三等原则”。它是看图和绘图的基础, 无论是对物体的整体还是对物体的每个局部都是适用的。

(1) “三等原则”是我国制图科学工作者根据广大工程技术人员和工人的经验总结出来的, 既简明扼要, 又符合看图和绘图的实际情况。

(2) 特别是对初学看图的人来说, 为认识三视图, 绘制三视图提供了切实、明确的指导, 使初学的人能够牢记三视图的位置和尺寸关系。它是我们看图和绘图所必须遵循的最基本的投影规律。

(3) 就是对制图知识比较丰富的人, 也是这方面的概括性总结。“长对正、高平齐、宽相等”的投影关系, 便于我们理解, 容易记忆, 在实际中运用灵活。