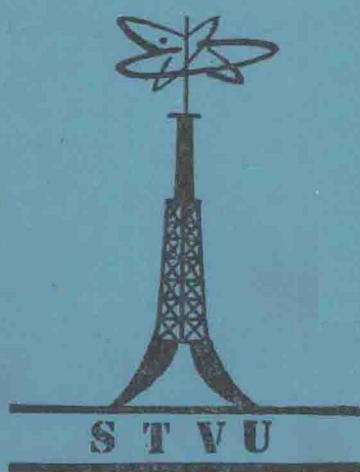


工业生产基础知识

• 试用本 •

上



上海电视大学

编 者 的 话

根据中央广播电视大学一九八三级经济类教学计划进程安排,《工业生产基础知识》统一于一九八四年九月至一九八五年一月开设。该课程是经济类“工业企业经营管理”、“工业会计”、“工业统计”和“财政学”等四个专业全脱产班及“工业企业经营管理”和“工业统计”两个专业业余班必修的专业基础课。

中央广播电视大学要求《工业生产基础知识》为各办学单位的自开课。各办学单位可以根据自己培养干部的需要按照本部门(本企业、本单位)的工作性质和特点、选择课程讲授内容。以机械工业部门、冶金工业部门、纺织工业部门的生产技术问题为例,则应介绍机械产品、钢铁产品和纺织产品的生产工艺过程,工艺原理、方法、原材料及主要设备的基本知识与应用技术。开设本课程的目的在于使学生掌握各自工作单位的基本生产技术知识;了解主要生产工艺过程,使学生的管理知识与技术知识趋于完善,并有机地结合起来。

我们听取广大办学单位意见,各行各业都有各自要求,但缺乏合适教材和师资,要求上海电视大学能统一组织编写教材和进行电视授课。为此从上海电视大学各办学单位的实际出发,由上海电视大学组织编写教材。编写适合各行各业的统用教材是有困难的,只能考虑大多数行业的需要,至于少数行业,只能自行解决,这次编写教材着重考虑了机械、电气、纺织、化工等行业。其中第一分册,机械制图与识图和第二分册电学基础知识为各行各业公共必学部分;第三分册,材料与热加工和第四分册金属切削加工,为机械行业和接近机械行业办学单位使用;第五分册纺织工业基础知识为纺织行业办学单位选用;第六分册化学工业基础知识,为化工行业办学单位选用。全书分上下两册出版,上册包括机械制图与识图,电学基础知识、材料与热加工;下册包括金属切削加工、纺织工业基础知识、化学工业基础知识。

由于经济类《工业生产基础知识》是第一次开课,缺乏资料和经验,编写十分仓促,考虑问题很不全面,因此本教材仅在电视大学校内试用,我们打算在试用一届的基础上,广泛征求读者意见重新编写《工业生产基础知识》教材。

本书编写得到上海有关高校和兄弟省、市、自治区电视大学的大力支持,在此表示谢意。鉴于时间和水平,一定存在许多不足之处敬请读者提出宝贵意见。

编 者

第一、二、三分册

目 录

第一分册 制图与识图..... (1)	§ 4—1 装配图的作用..... (77)
第一章 制图的基本知识..... (1)	§ 4—2 装配图的内容..... (78)
§ 1—1 机械图样的“一般规定”..... (1)	§ 4—3 装配图中的一些基本规定..... (79)
§ 1—2 正投影及三视图..... (5)	§ 4—4 看装配图..... (80)
§ 1—3 组合体的三视图..... (10)	§ 4—5 装配示意图..... (84)
§ 1—4 看组合体的视图..... (18)	§ 4—6 焊接生产图..... (86)
§ 1—5 组合体的尺寸标准..... (23)	第五章 图样的保管、使用、流通、更改与补充..... (90)
§ 1—6 零件形状的表达方法..... (25)	§ 5—1 图纸的保管..... (91)
第二章 标准件、常用件及其规定画法..... (35)	§ 5—2 图样的使用..... (91)
§ 2—1 螺纹及螺纹连接件的规定画法..... (35)	§ 5—3 图纸的更改和补充..... (93)
§ 2—2 齿轮及齿轮啮合的规定画法..... (42)	第二分册 电学基础知识 (104)
§ 2—3 键和销..... (46)	结 论..... (104)
§ 2—4 滚动轴承..... (49)	第一章 电学的基本知识 (104)
§ 2—5 弹簧..... (51)	§ 1—1 电学的基本概念 (106)
第三章 零件图..... (54)	§ 1—2 电流、电压、电阻和欧姆定律 (107)
§ 3—1 零件图的作用..... (54)	§ 1—3 电功(电能)和电功率 (110)
§ 3—2 零件图的内容..... (54)	第二章 磁学的基本知识 (110)
§ 3—3 零件图的视图表达和尺寸标注..... (55)	§ 2—1 磁的初步认识 (113)
§ 3—4 典型零件的表达..... (55)	§ 2—2 磁场的基本物理量及电磁力 (116)
§ 3—5 表面光洁度、镀涂和热处理的代(符)号及标注..... (60)	§ 2—3 电磁感应 (121)
§ 3—6 看零件图..... (62)	第三章 直流、交流、单相交流和三相交流电 (125)
§ 3—7 公差与配合..... (64)	§ 3—1 直流电、交流电 (125)
§ 3—8 形状和位置公差..... (71)	§ 3—2 单相正弦交流电电动势的产
第四章 装配图..... (77)	

生	(126)
§ 3—3 三相正弦交流电动势的产生	(127)
第四章 电动机	(129)
§ 4—1 电动机的分类	(129)
§ 4—2 三相异步电动机的运转原理	(129)
§ 4—3 三相异步电动机的型号, 性能和用途	(130)
§ 4—4 单相异步电动机	(137)
§ 4—5 驱动微电机	(139)
§ 4—6 旋转式直流弧焊机	(139)
第五章 工厂的电力负荷和电能节约	(140)
§ 5—1 供电的要求及负荷的分级	(140)
§ 5—2 三相用电设备组计算负荷的确定	(141)
§ 5—3 单相用电设备组计算负荷的确定	(147)
§ 5—4 工厂总计算负荷的确定	(149)
§ 5—5 节约电能的意义和措施	(152)
附表	(155)
第三分册 金属材料与热加工	(165)
第一章 金属材料的主要性能	(165)
§ 1—1 金属及合金的机械性能	(165)
§ 1—2 金属及合金的物理、化学及工艺性能	(169)
第二章 金属及合金的构造	(169)
§ 2—1 金属的晶体构造及其结晶	(170)
§ 2—2 合金的构造及二元合金状态图	(173)

第三章 铁碳合金	(173)
§ 3—1 铁碳合金的基本组织	(176)
§ 3—2 铁碳合金状态图	(177)
第四章 钢的热处理	(177)
§ 4—1 钢在加热时的组织转变	(181)
§ 4—2 钢在冷却时的组织转变	(183)
§ 4—3 钢的热处理工艺和分类	(184)
§ 4—4 钢的表面热处理	(188)
第五章 常用的金属材料	(188)
§ 5—1 碳·钢	(189)
§ 5—2 合金钢	(192)
§ 5—3 铸·铁	(193)
§ 5—4 有色金属	(197)
第六章 铸·造	(202)
§ 6—1 砂型的制造	(203)
§ 6—2 铸铁的熔化	(213)
§ 6—3 铸件的落砂、清理及常见缺陷	(216)
§ 6—4 特种铸造	(216)
第七章 金属压力加工	(220)
§ 7—1 轧·制	(221)
§ 7—2 拉·拔	(221)
§ 7—3 挤·压	(222)
§ 7—4 自由锻造	(222)
§ 7—5 模型锻造	(227)
§ 7—6 板料冲压	(229)
第八章 焊·接	(232)
§ 8—1 电弧焊	(232)
§ 8—2 气·焊	(236)
§ 8—3 电阻焊	(242)
§ 8—4 钎·焊	(243)
§ 8—5 金属的切割	(244)
第一分册 复习思考题	(246)

第一分册 制图与识图

绪 论

在工程技术中，产品的制造和工程的施工都是以图样为依据的，即按图施工。另外在学习、交流技术的时候，除了通常使用的语言和文字以外，有很多资料是通过图样来进行的。所以，图样又是表达设计意图、交流技术思想的一种重要技术文件。在工程技术界把它比喻为，“工程界的技术语言”。对于企业部门和生产单位的领导干部，管理干部以及从事科技工作的人员，由于工作上经常要与图样发生联系，也必须具有一定程度的制图和看图能力，以便在工作中发挥更大的作用。

第一章 制图的基本知识

§ 1—1 机械图样的“一般规定”

图样是工程界的技术语言，是交流技术思想的共同语言，对图样的内容、画法、格式等必须作出统一的规定。国家标准《机械制图》是我国的一项重要技术标准，统一规定了一些画图的规则。各生产部门、设计部门，必须严格遵守国家标准《机械制图》中的各项规定。因此，为了学会看图，除学习、掌握一些绘制图样的基本原理和方法等基础知识外，还必须了解、熟悉关于图样的国家标准（简称国标）。

图纸幅面、比例、字体、图线及其画法，在国标“一般规定”（GB126—74）中均已作了规定，现分别介绍如下：

一、图纸幅面

图纸幅面可以横放或竖放，如图1—1所示。为了便于保管和装订图纸，绘制图样时一般

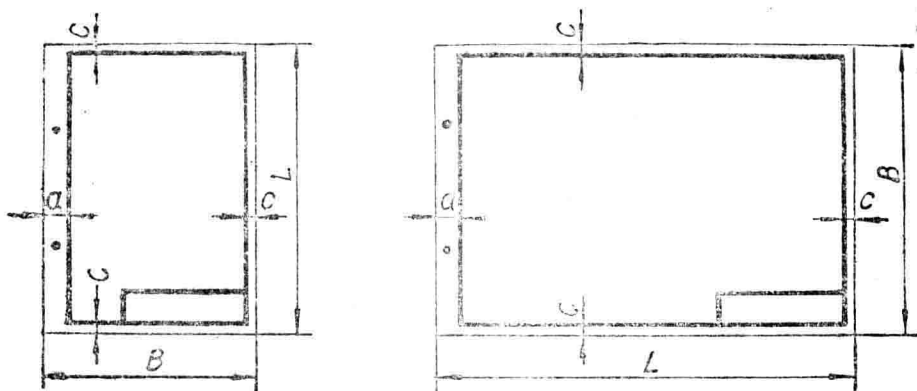


图1—1 图幅和边距尺寸

在图样上标注比例的形式为 $M1:1$ 、 $M1:2$ 、 $M2:1$ 等,如图1—3所示。在标题栏的比例一栏内填写比例时,不必再写符号“M”。

在同一张图纸上绘制的各个视图,应采用相同的比例。当采用不同的比例时,必须另行标注。

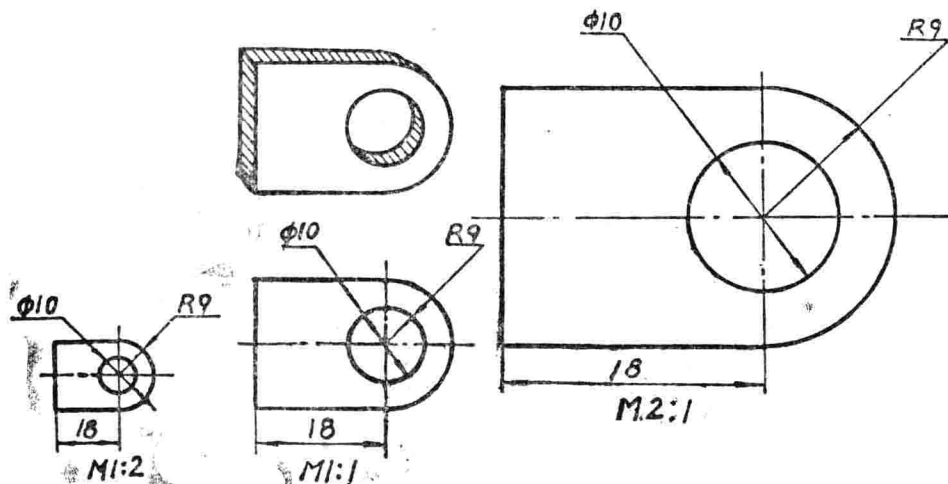


图1—3 比例的标准形式

三、字体

在图样上书写的汉字、数字、字母都必须做到:字体端正、笔划清楚、排列整齐、间隔均匀。

字体的号数,即字体的高度(单位为毫米),分为20、14、10、7、5、3.5、2.5七种。字体的宽度约等于字体的高度的三分之二。

汉字尽可能写成长仿宋体,并应采用国家正式公布的简化字。

字体端正 笔划清楚 排列整齐 间隔均匀

机械图样中的汉字数字和各种字母必须写得字体端正

笔划清楚排列整齐间隔均匀装配图零件工作图名称件

号数量材料比例备注图号技术要求螺栓锻铸热处理

图1—4 汉字示例

数字和字母分直体和斜体两种。常用的是斜度,与水平线成 75° 倾角,见图1—5所示。

1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 M φ R

(a) 阿拉伯数字

A B C D E F G H I J K L M N
O P Q R S T U V W X Y Z

(b) 大写字母

I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z

(c) 小写字母

$\phi 34-0.05$ 78 ± 0.1 $2 \times 45^\circ R5$

$\phi 48 \frac{D}{d}$ $\phi 50 \begin{smallmatrix} +0.027 \\ +0.009 \end{smallmatrix}$ $\frac{1}{M5:1}$

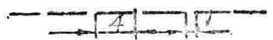
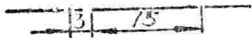
(d) 数字组合

图1-5 数字、字母及其组合示例

四、图线及其画法

绘制图样时，应采用表1—3中规定的图线。表1—3和图1—6列出了各种型式图线的主要用途，其它用途可查阅国标。

表1—3 图线的型式宽度和主要用途

图线名称	图 线 型 式	图 线 宽 度	主 要 用 途
粗 实 线		b	可见轮廓线
虚 线		$\frac{b}{2}$ 左右	不可见轮廓线
细 实 线		$\frac{b}{3}$ 或更细	尺寸线，尺寸界线，剖面线，引出线
点 划 线		$\frac{b}{3}$ 或更细	轴线，对称中心线
双点划线		$\frac{b}{3}$ 或更细	假想轮廓线
波 浪 线		$\frac{b}{3}$ 或更细徒手画	断裂处的边界线

粗实线的宽度 b 一般约用 $0.4 \sim 1.2$ 毫米。绘图时, 应根据图样大小及复杂程度来确定。在同一图样中, 相同型式的线型宽度应基本一致。虚线、点划线及双点划线的线段长短和间隔, 也应按图形的复杂程度和图线长短确定, 但各自应大致相等, 表1—3中所示线段长短和间隔的尺寸大小可作参考。当图形比较小, 用双点划线或点划线绘图有困难时, 可用细实线代替。

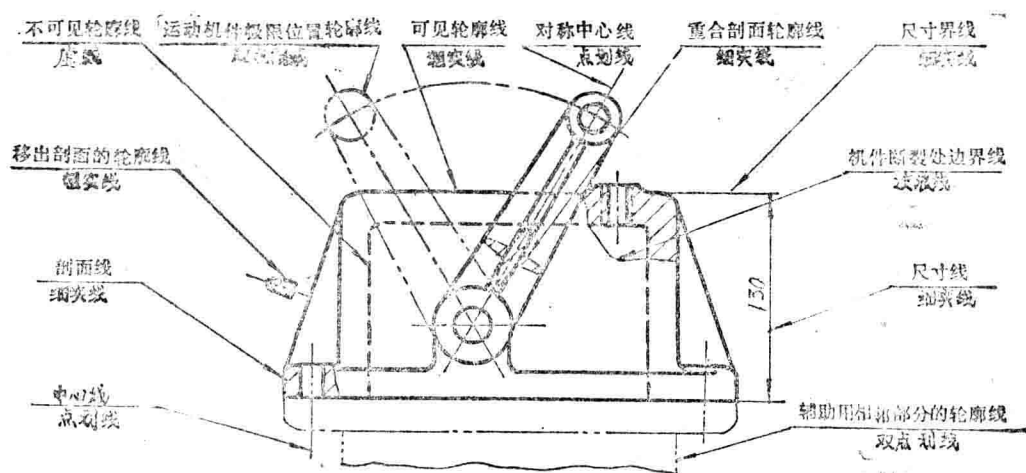


图1—6 线的用途示例

§ 1—2 正投影及三视图

一、正投影法

正投影法是劳动人民在长期的生产斗争中, 根据物体在光线的照射下, 在地面或墙壁上出现与其形状相象的影子这一自然现象, 而总结出来的一种表示物体形状的方法。它是假想地用一束平行光线 (图1—6), 从物体的前面照射物体, 于是在物体后面的某个平面上就出现一个影子, 把影子绘制成图形, 这图形就称为该物体的投影, 也叫做视图。投影所在的平面叫投影面, 照射物体的光线 (图1—6) 叫投影线。投影线垂直于投影面时所得到的影称为正投影。

正投影的优点: 反映实形, 度量性好, 作图方便。机械图样就是按正投影法绘制出来的。

二、正投影的投影特性

组成物体形状的基本要素是线 (包括直线和曲线: 平面、曲面和曲线), 不论物体的形状多么复杂, 都可以看作是一些线和面的组合。一个物体的投影, 也就是组成这个物体

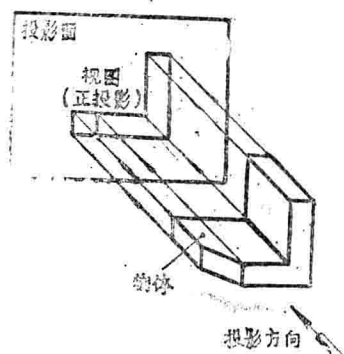


图1—7 视图

的线和面的投影的组合。下面分析线和面的正投影特性。

1. 直线的投影特性

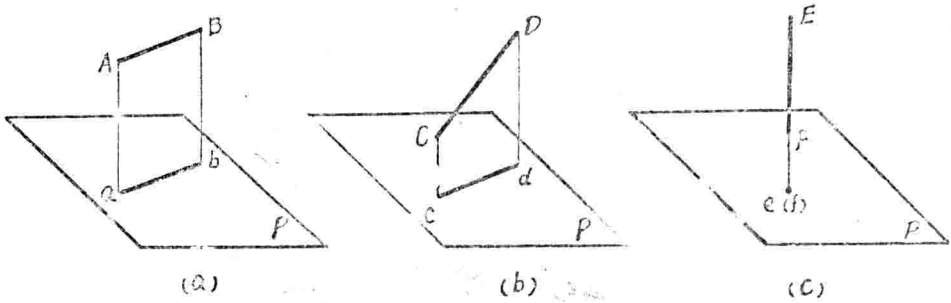


图1-7 直线的投影特性图平面的投影特性

图1-7所示为直线与投影面三种不同相对位置的投影情况。

在图17(a)中直线AB是与投影面平行的，它在这个投影面上的投影 ab 反映真实长度，即 $ab = AB$ 。

在图1-7(b)中，直线CD是与投影面倾斜的，它在这个投影面上的投影 cd 显然比真实长度要短一些，即 $cd < CD$ 。

在图1-7(c)中，直线EF是与投影面垂直的，它在这个投影面上的投影积聚成一个点。

把这三种情况的投影特性归纳为：

直线平行投影面，它的投影长不变；

直线倾斜投影面，它的投影要缩短；

直线垂直投影面，它的投影聚成点。

2. 平面的投影特性

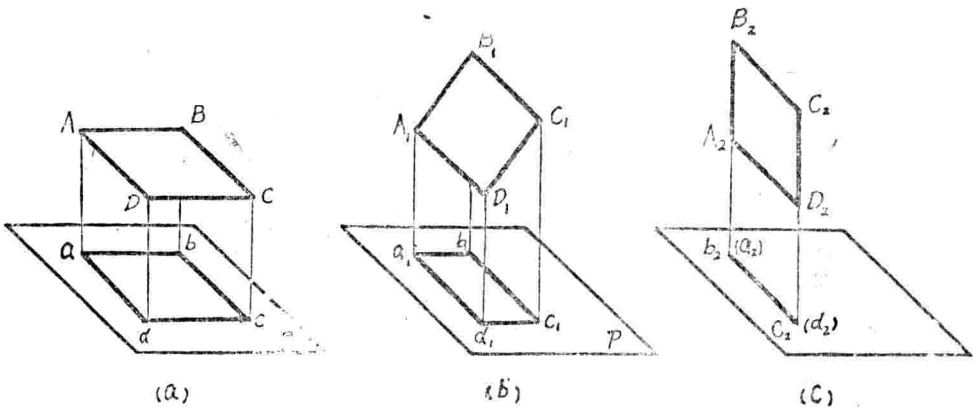


图1-8 平面的投影特性

在平面的投影中，也具有类似的性质。由于平面与投影面的相对位置不同，它在这个投影面上的投影也不同，如图1-8所示。

在图1-8(a)中，正方形ABCD是与投影面平行的，它在这个投影面上的投影 $abcd$ 仍然

是正方形,而且反映了 $ABCD$ 的真实大小。

在图1—3(b)中,正方形 $A_1B_1C_1D_1$ 是与投影面倾斜的,它在这个投影面上的投影 $a_1b_1c_1d_1$ 已不是正方形了,且面积比 $A_1B_1C_1D_1$ 要小一些。

在图1—3(c)中,正方形 $A_2B_2C_2D_2$ 是与投影面垂直的,它在这个投影面上的投影积聚成一段直线。

把这三种情况的投影特性归纳为:

平面平行投影面,它的投影实形现;

平面倾斜投影面,投影图形往小变;

平面垂直投影面,它的投影成直线。

根据直线和平面的投影特性,分析立体的投影情况。

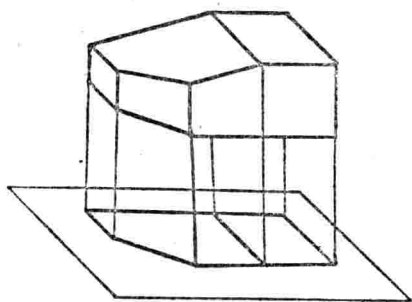


图1—9 立体的投影情况

图1—9是一个简单几何体的投影。这个几何体共有八个表面:顶面、底面、前面、背面、左侧面、右侧面、上斜面和前斜面。在这七个平面中,与投影面平行的只有顶面和底面两个,它们的投影反映真实形状;与投影面垂直的有前面、背面、左侧面、右侧面、前斜面五个,它们的投影分别积聚成一段直线;与投影面倾斜的是上斜面,它的投影仍然是五边形,但比真实形状要小一些。

同理,可把这个几何体上的十八条棱线分析一下,它们与投影面的相对位置各如何?它们在投影

面上的投影有何特性?请同学自己分析。

三、三视图的形成

图1—10所示的三个不同形状的物体,它们在同一个投影面上的视图都是相同的。因此,如果不附加其它说明,只根据一个视图,就不能确定物体的形状。要反映物体的完整形状,必须增加由不同投影方向所得到的几个视图,互相补充,才能把物体表达清楚。在实际生产中,常用的是三视图。

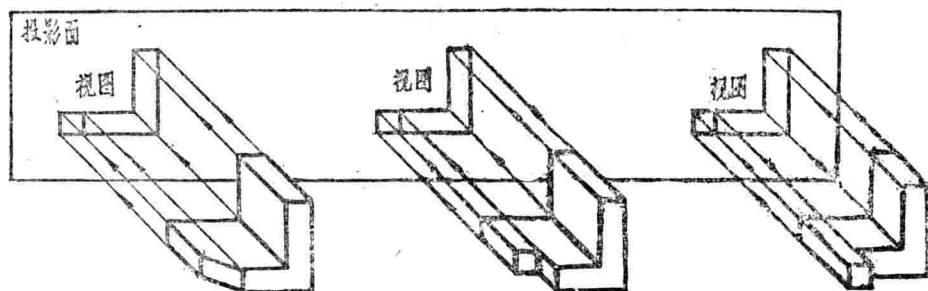
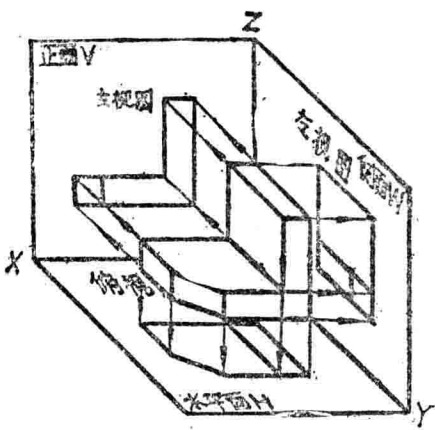


图1—10 不同物体在同一投影上可以得到相同的视图

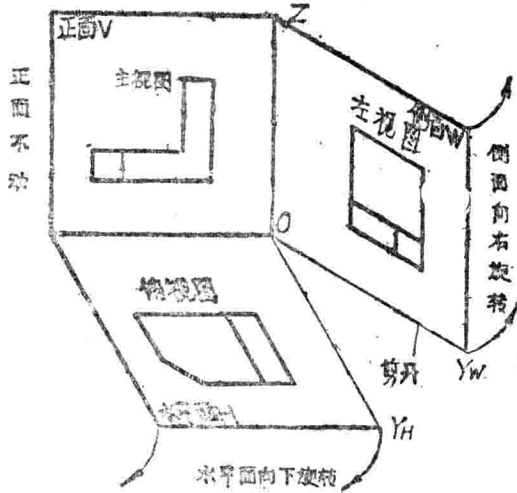
如图1—11(a)所示,设立三个互相垂直的投影面,将物体放在其中,用正投影法分别向三个投影面进行投影,就可分别在三个投影面上,得到物体的三视图。这三个互相垂直的投

影面的名称是：正立投影面 V （简称正面）、水平投影面 H （称水平面）、侧立投影面 W （简称侧面）。由前向后投影，在正面上得到的视图叫主视图，由上向下投影，在水平面上得到的视图叫俯视图，由左向右投影，在侧面上得到的视图叫左视图。这就是机械图中常用的三视图。

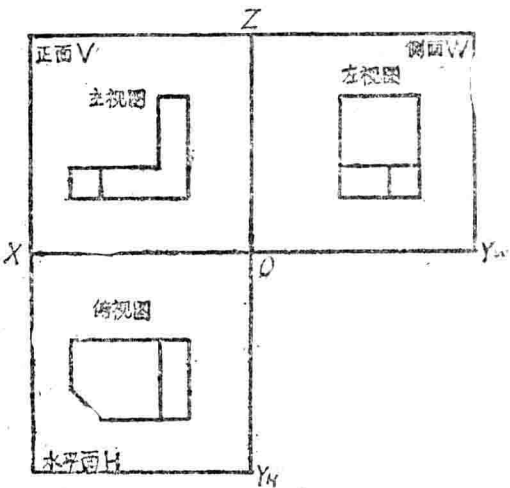
为了把三视图画在同一个平面上，如图1—11(b)所示，规定正面 V 固定不动，将水平面 H 绕 OX 轴向下旋转，侧面 W 绕 OZ 轴向右旋转使它们所与正面 V 处于同一个平面上。在旋转过程中， OY 轴一分为二，随 H 面旋转的称 OY_H ；随 W 面旋转的称 OY_W 。这时，三视图的位置是：俯视图在主视图的下方，左视图在主视图的右方，如图1—11(c)所示。在实际工作中，投影轴和投影面的边框都不必画出；视图按上述位置配置时，视图名称也不必注出，如图1—11(d)所示。



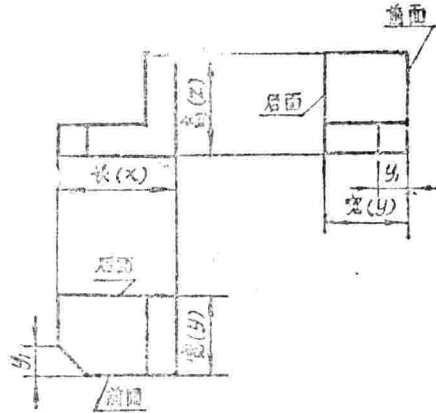
(a) 物体向投影面投影



(b) 投影面的展开



(c) 三视图的配置



(d) 三视图及其投影规律

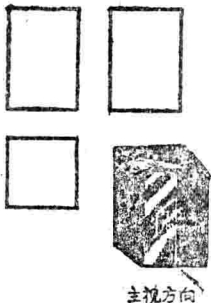
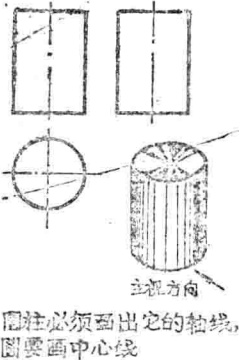
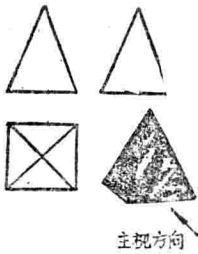
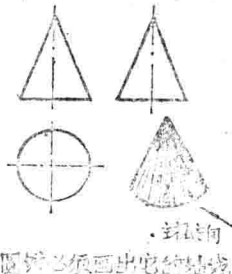
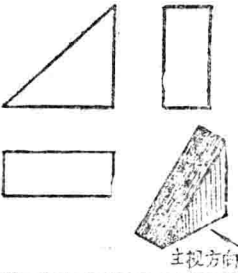
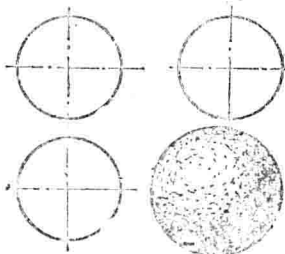
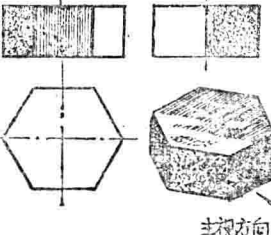
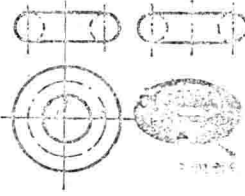
图1—11 三视图的形成

从三视图的形成过程中，可归纳出三视图之间的相互联系及其投影规律。

由图1—11(a)和(b)可以看出，每个视图只能反映物体长、宽、高中的两个方向的大小。

主视图反映物体的长(x)和高(z)；

表1—4 常见的基本几何体的三视图

平 面 立 体			圆 转 体		
三视图和立体图		说 明	三视图和立体图		说 明
四 棱 柱		如立体图那样放置时，三个视图是矩形	圆 柱		轴线垂直于投影面时，两个视图是矩形，视图是圆
四 棱 锥		如立体图那样放置时，两个视图是三角形，一个视图是带对角线的矩形	圆 锥		轴线垂直投影面时，两个视图是三角形，一个视图是圆
三 棱 柱		如立体图那样放置时，两个视图是矩形，一个视图是三角形	圆 球		三个视图是等直径的圆
六 棱 柱		如立体图那样放置时，一个视图是三个并列的矩形，一个是并列的两个矩形，一个是正六边形	圆 环		轴线垂直水平面时，主视图和左视图相同，俯视图是两个同心圆

俯视图反映物体的长(x)和宽(y);

左视图反映物体的宽(y)和高(z)。

还可看到:主、俯两视图同时反映了物体的长;主、左两视图同时反映了物体的高;俯、左两视图则同时反映了物体的宽。

由此,可概括出三视图的投影规律:

主、左视图高平齐(等高);

主、俯视图长对正(等长);

俯、左视图宽相等(等宽),前后对应。

更简单地来说,即叫做“长对正、高平齐,宽相等”。这一规律十分重要,是画图和看图的依据。不仅对于物体的整体是这样,而且对于物体的每一个局部也是这样,必须熟练运用它来进行画图和看图。

四、基本几何体的三视图

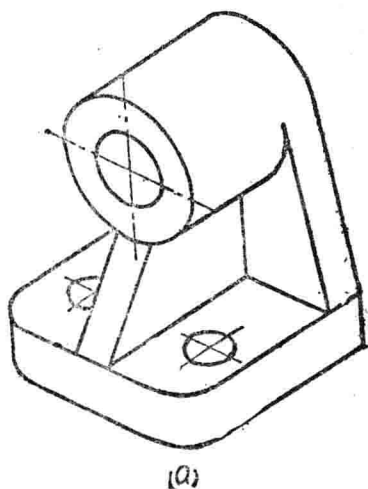
由于复杂的形体往往是由简单的几何体组合而成的,因此,熟悉基本几何体的三视图的投影特征就很有必要。现将常见的一些基本几何体的三视图列表1-4;

§1-3 组合体的三视图

机器零件的形状是多种多样的,不管它的复杂程度有多大?都可看成是由一些基本几何体组合而成的,其组合形式分为叠加、切割以及叠加和切割的综合三种形式。更多的情况是两者的综合。

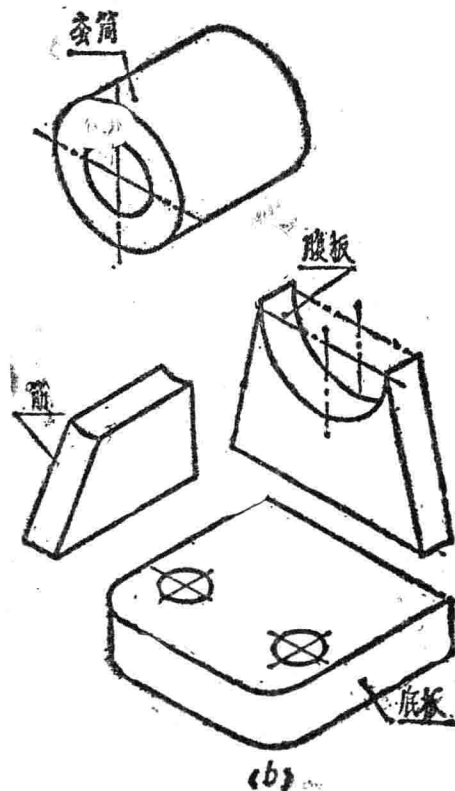
一、组合体的形体分析

形体分析把图1-12(a)所示的轴承座看作由套筒、腹板、筋、底板叠加组成。见图1-12

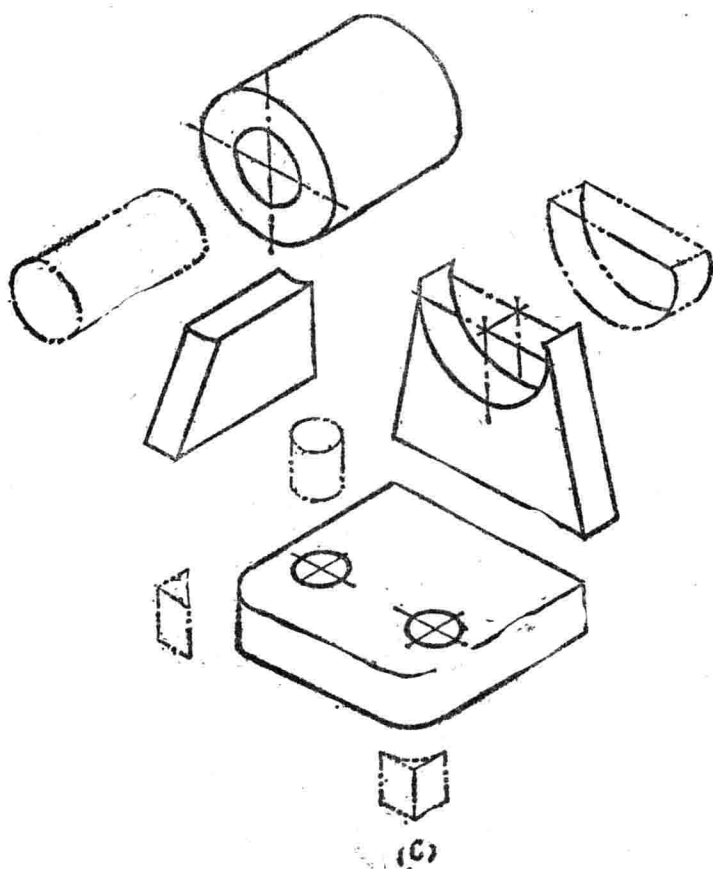


(a)

图1-12 轴承座的组成形式



(b)



(b), 而套筒、腹板、筋、底板又都是由基本几何体切割而成的; 如图 1—12(c) 所示, 套筒是圆柱体挖成通孔, 腹板、筋、底板都是按需要切割掉一些基本几何体的部分的不同形状的平板。基本几何体的三视图已会画了, 则组合体的视图只要把它们各部份的投影根据相对位置关系叠加起来。

二、组合体的三视图的画法

以图 1—13 所示的组合体为例, 说明画组合体的方法和步骤。

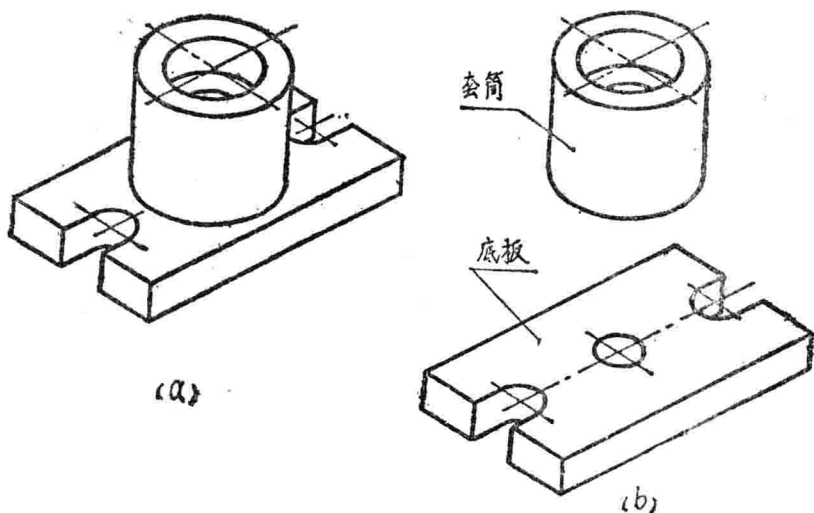


图1—13

1. 形体分析

根据物体的形体特征,可大致分成是由套筒和底板二大部分叠加而成的。

2. 选择视图

a. 主视图的选择:

首先确定零件按放位置;选按放平稳、按装位置(工作位置)、主要加工工序位置等考虑。

然后确定主视图的投影方向;选形体特征明显、相对位置清晰的方向。同时照顾图面幅数,还考虑到其它视图上虚线要少。

b. 视图数量:

考虑须用几个视图,在保证完整、清晰表达零件的形状前提下,视图数量要少。

3. 确定比例、图纸幅面。

按零件形状的复杂程度、尺寸的大小,确定选用哪种比例和合适的幅面。

4. 画图步骤: 见图1—14。

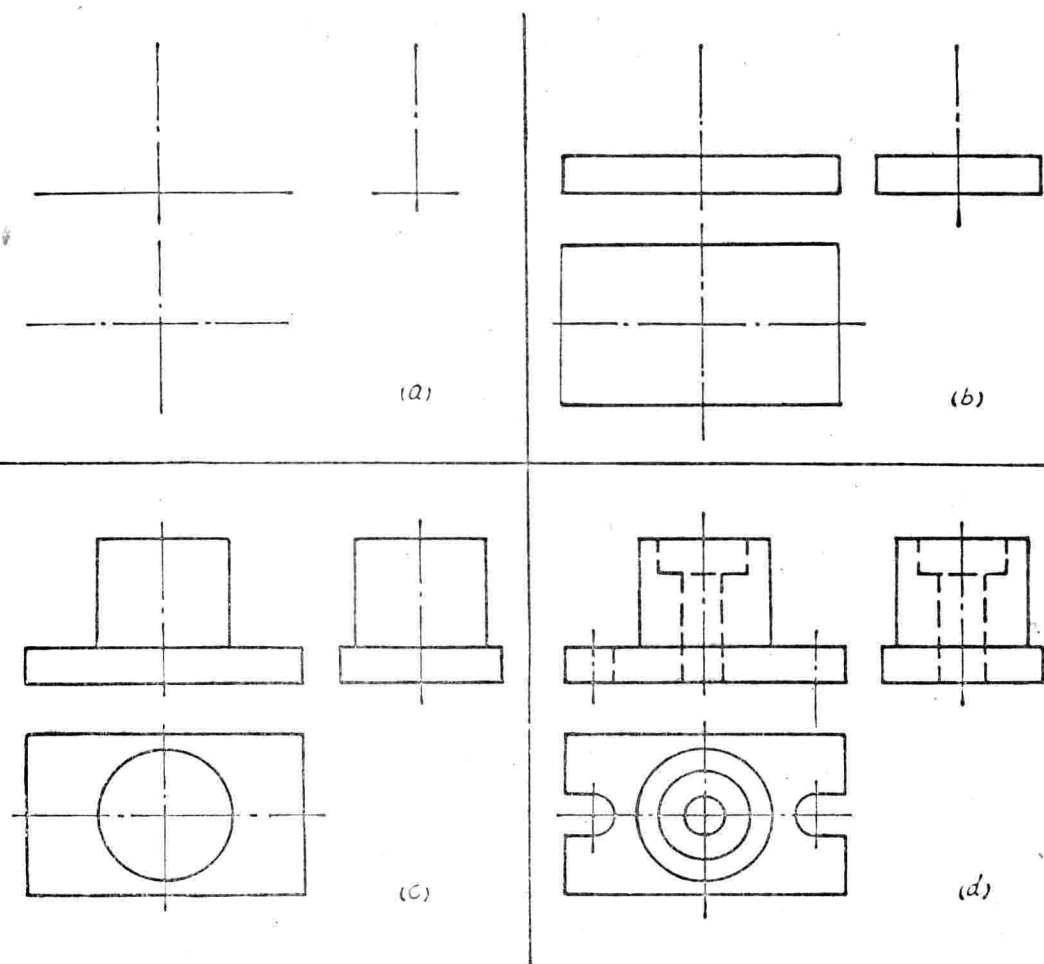


图1—14 组合体的画图步骤

a. 画中心线、对称线、轴线、底面位置线。

b. 画底板的三视图。

c. 画套筒的三视图。

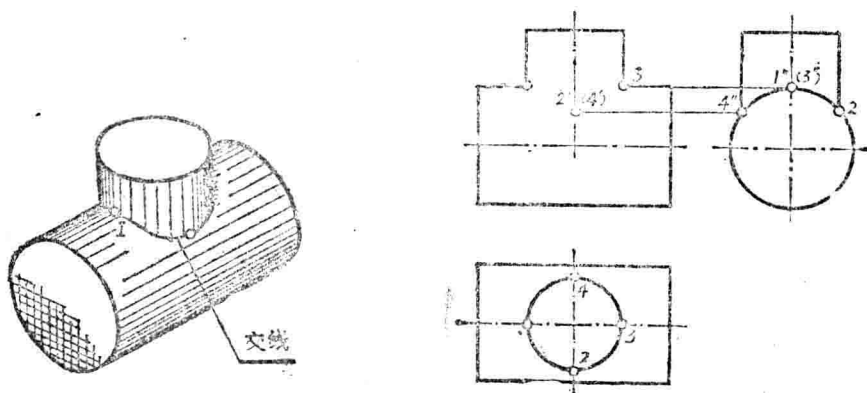
应先画出零件的主要轴线和基线。而后再画主要形体及次要形体，先画外形再画内形，先用淡而细的线画，三个视图完成后检查有否错误，最后加深。

三、组合体的表面交线

组合体上，两基本形体相交处，必然产生表面交线。它是相交表面的公共线，它的投影必须同时在相交两表面的投影上。在画表面交线的投影时，就可利用这一特点。下面只讲有关曲面表面交线的简单情况及近似画法。

1. 两圆柱垂直相交时，交线一般为封闭的空间曲线。立体表面交线，通常称为相贯线。

例 1 如图 1—15 所示，画出两个不同直径的圆柱体相贯线的投影。



(a) 两圆柱体相交的立体图

(b) 已知条件

图1—15 求作两圆柱体相贯线的投影

(1) 分析交线 由于大圆柱和小圆柱的轴线正交，并平行正面。其表面交线为一封闭的空间曲线。它在左视图、俯视图上的投影，分别积聚在大、小圆柱的有积聚性的投影上，在主视图上的投影则必然在两圆柱投影的公有范围内，因此只需求出交线的主视图。

(2) 求特殊点 要画出交线应求出交线上的若干点，首先要求出决定交线形状的特殊位置点。见图 1—15，I、III 为大圆柱面和小圆柱面主视轮廓线上的点，II、IV 为小圆柱面左视轮廓线上的点，根据其主视图 $1'$ 、 $3'$ 可以求出其它的两个视图 1、3 和 $1''$ 、 $3''$ 。根据 $2''$ 和 $4''$ 求出其主视图 $2'$ 、 $(4')$ 和俯视图 2、4。

(3) 求一般点 为了求出足够数量交线上的点，除特殊点外，还应求出交线上一些一般位置的点，这里介绍用辅助平面法求交线上的点。

1) 选辅助平面 为了便于作图，所选择的辅助平面与相交两表面的截交线，应当是简单易画的直线或圆，并与某个投影面平行。见图 1—16，选择与正交两轴线相平行的平面 P 作为辅助平面，其俯视图为 p，左视图为 p'' 。

2) 求辅助平面 P 与两圆柱面的截交线 P 平面与小圆柱面的截交线为过 A、B 两点的圆