

船員業務學習小叢書

機械制圖

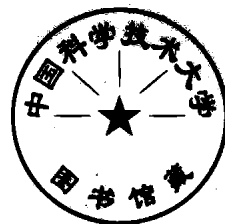
大連海運學院工程畫教研組編

人民交通出版社

船員業務學習小叢書

機械制圖

大連海運學院工程畫教研組編



人民交通出版社

为了有助于我国广大船員业务学习起見，本社組織有关方面編寫了一套船員业务学习小丛书，希望通过它将船員各方面所必要的基本知識有系統的加以介紹，敘述力求通俗簡明，以便適合具有初中以上文化程度的船員閱讀。

本書为小丛书中的机械制图部分，内容包括机械制图的基本原理、要点和方法，并举出与船舶有关的零件图、装配图、管路图、詳解說明。讀者对象主要为輪机部船員，亦可作为一般技術人員、技工参考。

本書是由大連海运学院工程画教研組編寫的。

船員业务学习小丛书

机 械 制 圖

大連海运学院工程画教研組編

*

人 民 交 通 出 版 社 出 版

(北京安定門外和平里)

北京市書刊出版业营业許可証出字第〇〇六号

新 華 書 店 发 行

人民交通出版社印刷厂印刷

*

1959年12月北京第一版 1959年12月北京第一次印刷

开本：787×1092 毫米 印張：7張插頁5

全書：107,000字 印數：1—2000册

統一書号：15244·5133

定价(7)：0.73元

目 录

前 言	2
为什么要学机械制图	3
第一部分 制图基础	4
(一)常用制图标准	4
(二)制图用具、工具和仪器的介绍	6
(三)制图时的工作方法	9
(四)正投影	10
(五)几种基本几何体的投影	14
(六)复杂零件的分析和画法	17
(七)视图的配置	18
(八)视图	19
(九)尺寸注法	24
(十)相贯线和过渡线	29
(十一)读投影图的方法	31
练习题	33
第二部分 零件图	37
(一)零件图的内容	37
(二)零件图的视图选择和配置	37
(三)零件图中的尺寸注法	40
(四)零件的表面光洁度	44
(五)铸件构造上的一些问题	46
(六)零件草图的绘制	48
(七)零件尺寸的测量	51
(八)几种常用标准件的規定画法	52
(九)几种船用零件图的举例	62
第三部分 装配图	68
(一)什么是装配图	68
(二)装配图上有那些内容	68
(三)怎样读装配图	68
(四)几种船用机械构造图的举例	(插图) 78后
第四部分 管路图	79
(一)概述	79
(二)为什么要读管路图	79
(三)管路示意图	79
(四)几种船舶管路系统图的举例	81
附表	84

前 言

在党的领导和总路线的光辉照耀下，我国工农业正突飞猛进的向前发展，广大职工都迫切要求尽快地提高自己的文化和生产技术水平，以适应客观发展的需要。我组受交通部人事局的委托编写此书，以供在职船员或短期训练班学员学习之用。从去年十二月起，我们就着手进行了一些准备工作，曾到船上进行访问，了解船员对于制图方面有那些需要和要求，亦曾到大连造船厂了解情况，搜集了一些意见，经我组全体同志讨论研究后，并由崔之茂、高德生等同志分头编写，最后由崔之茂同志进行了总的修改及汇编定稿，并经常学谦同志校核，才编成了这本教材。

本书是结合船员的水平和船上工作的需要而编写的，其目的是使船员经过短期学习或自学之后，能对机械制图有个概括的了解。要求能画出零件草图和工作图，及识别有关船舶机器的装配图。考虑到船员的生产任务较忙，本书编写时力求精简，凡与上述学习目的无直接关系的，就尽量删减，并在叙述和举例时尽量引用与船舶机械有关的材料。由于我们水平所限，虽主观愿望如此，但做得恐怕还很不够，缺点一定很多，深望同志们多加指正。

另外，此书亦可供一般技术人员和技术工作参攷用。

大连海运学院工程画教研组

1959年

为什么要学机械制图

机器是根据图紙制造出来的。沒有图紙便制造不出新机器；就是仿造一部机器，沒有图紙也不能滿足制造工艺的要求；合理化建議沒有图紙也就难于表达；至于发明創造，更非依賴图紙不可。总之，要把自己所想象的机器的形状、大小和做法很清楚地很正确地表达出来，就一定要把它的图形画出来。这就是要学画图的道理。

我們平常在書本上或在工厂里所看到的机械图，极大部分都是用仪器画出来的，画这样的图很費時間，对在职的船員同志或者在短期訓練班學習的同志們來說，因學習時間較短，一般要求能达到学会画机器零件草图的水平，如能学会用仪器画图那就更好。

另外，我們不但要学会画图，同时也必須学会看图，因为在船上或工厂里工作所碰到的都是些机器，要想掌握好这些机器，必須先要看懂这些机器說明書上的图（装配图），只有看懂了这些图以后，再經過实地的摸索，才能了解和掌握它。因此，看图也就是我們第二个學習的任务。

第一部分 制图基础

(一) 常用制图标准

为了适应生产需要和便于技术思想的交流，图样的内容、格式和表示法应该有统一的规定。为此，第一机械工业部于1956年颁布了“机械制图”标准。现仅就其中主要的几项，如图幅、图线、比例、字体等制图标准概略的介绍如下：

1. 图幅：

图样必须画在规定的尺寸的图纸上。这样可使图样幅面整齐而便于装订和保存，以及合理地使用纸张。

我国第一机械工业部颁布机械制图标准（机30—56）^①中对绘制机械图样时应采用的图纸标准幅面规定如表1：

表 1

图样幅面代号	0	1	2	3	4	5
裁成后的尺寸(毫米)	814×1152	576×814	407×576	283×407	203×288	144×203

注：基本产品图样最好不采用5号纸。

目前国产图纸的尺寸大小与部颁图纸标准幅面稍有出入，在学习过程中为了避免浪费起见，建议采用表2的图纸尺寸：

表 2

图样幅面代号	B ₀	B ₁	B ₂	B ₃	B ₄	B ₅
裁成后的尺寸(毫米)	760×1080	540×760	380×540	270×380	190×270	135×190

标准的图纸也允许把图纸向一个方向增添尺寸，其增添后的尺寸应为原尺寸的 $1\frac{1}{2}$ 、2、 $2\frac{1}{2}$ 倍，如图1。

2. 图线：

图样主要是由图线所构成。但是，图样上采用的图线，如果不加以明确的区别和统一，则将会影响图样的

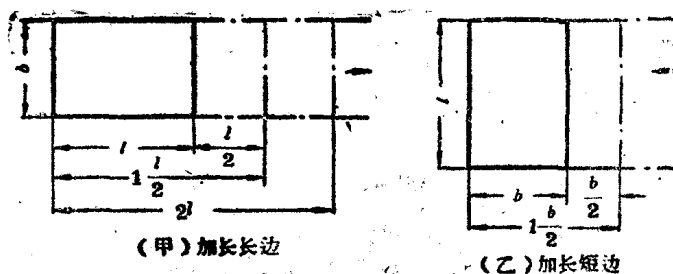


图 1 加长图样幅面

① “机30—56”意思是“第一机械工业部部颁标准，30号，1956年批准。”

清晰性和明确性，因而失去图样的作用和意义。现将（机36—56）中对图线的规定简单介绍如图2：

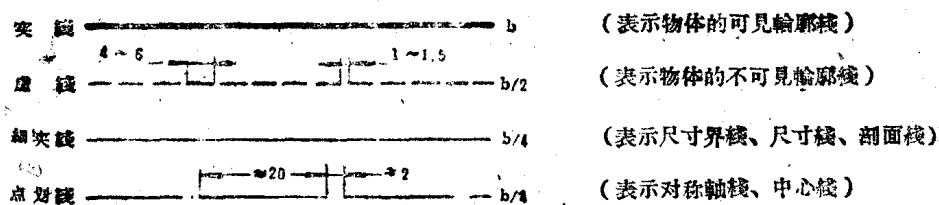


图 2

可见轮廓线的粗细规定用字母代号“ b ”表示。作图时， b 的粗细应根据图形大小，复杂程度和图样的用途而定，可在0.4~1.5毫米范围内选取。

图3所示是一钥匙的轮廓图形，它应用了以上所举常用的实线、虚线、细实线和点划线四种基本线型所构成。图中引出线1所指的是钥匙的可见的轮廓(用实线表示)；引出线2所指的是钥匙不可见的轮廓(用虚线表示)；引出线3所指的是图形的对称轴线(用点划线表示)；引出线4所指的是尺寸界线和尺寸线(用细实线表示)；而引出线5所指的是图框线则用实线表示。

3. 比例：

比例的含意是指图样上所画图形的大小与实际物体大小之比。画图时最好采用1:1的比例，因为这样可以使图样上得到物体大小的正确概念。但在绘制图样的工作中，往往会遇到很大的机件，如蒸汽机的飞轮、汽缸等；但也会遇到象手表机构中很小的零件。如果都按照它们的实际大小画出图形是有困难的。因此，就必须将此种机件的各部分尺寸缩小或放大同一倍数而画出图形。

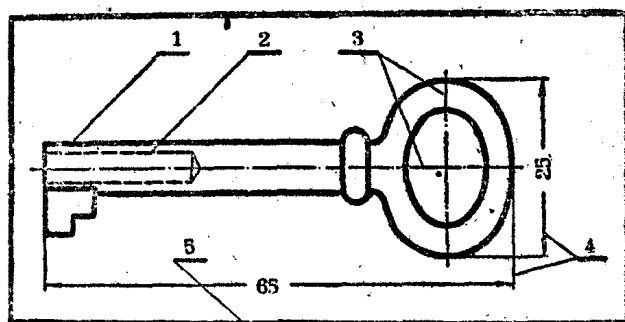


图 3

根据（机31—56）中规定常用的比例如表3：

表 3

缩小的比例	1:2	(1:2.5)	(1:4)	1:5	1:10	(1:15)	1:20	1:25	1:50	1:75
放大的比例	2:1	(2.5:1)	(4:1)	5:1	10:1					

注：括号内的比例最好不要采用。

必须注意图样上无论采用何种比例作图，在图形上注入的尺寸数值应为机件实际大小的尺寸数值，而与图形的比例无关。

在图样上比例应按下列形式标注：

比例 1:1； 比例 2:1； 比例 1:2 等。

当标题栏中有“比例”一项时，标注比例时可在该项的空白处直接填写 1 : 1 (或 1 : 2 等)。

4. 字体:

1) 所有图样及技术文件中的文字必须写成标准字体, 根据(机33—56)中规定, 中文字应采用长仿宋体, 因为长仿宋体不仅有书写流利、美观、清晰的优点, 而更重要的是若在图样上的字体书写潦草可能给实际生产带来困难。

练习写长仿宋体字的要诀是: 横平竖直、注意起落、排列匀整, 字要满格。如图 4 所示。

2) 数字、外文字母、半径的代号 R 及直径的代号 ϕ 也应按照标准书写, 如图 5。

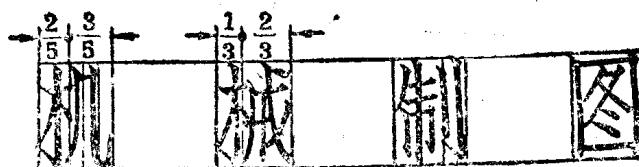
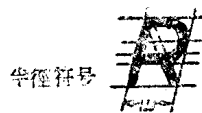
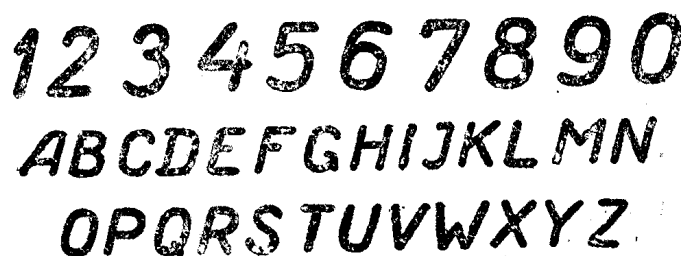
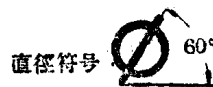


图 4 字的结构



半径符号



直径符号

图 5

(二) 制图用具、工具和仪器的介绍

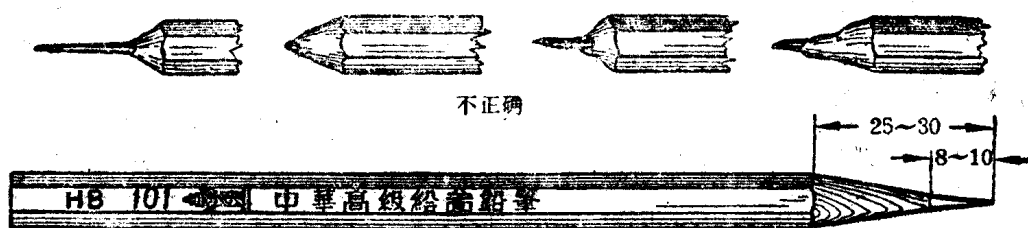
1. 制图用具

制图时必须具备下列制图用具:

图纸:

铅笔 (3 H、HB、2 B 各一枝), 最好按图 6 正确的一种式样削成;

橡皮:



正确

图 6 铅笔

削铅笔的小刀。

2. 制图时必须具备下列制图工具

图板: 图板的中央部分是质料软而富有弹性的木料, 表面要平整。图板的左右两边镶有硬木导边, 导边必须平直。

丁字尺 (图 7): 丁字尺由尺头和尺身组成, 尺头和尺身都有导边。将尺头紧靠图板左边, 可沿尺身画出水平线, 如图 8。

三角板（图9）：制图时要用一付三角板， 45° 及 $30^\circ \times 60^\circ$ 各一块，其边长 L 不得小于250毫米。

比例尺（图10）是截取长度和量取长度用的。

量角器（图11）是度量角度用的。

曲线板（图12）是连接曲线用的。

3. 制图仪器

市售制图仪器有整套的，也有分件零售的。图13即为我国自制的每盒13件的制图仪器。

制图时必须具备下列制图仪器：

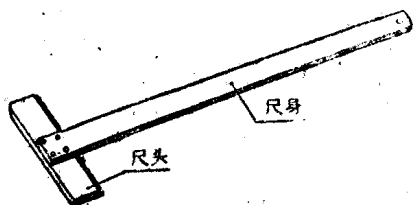


图 7 丁字尺

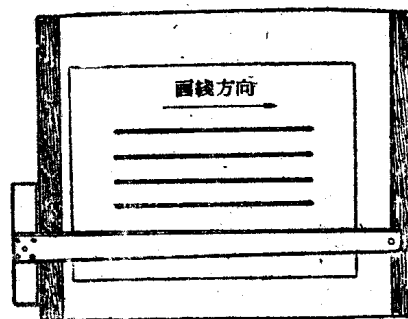


图 8

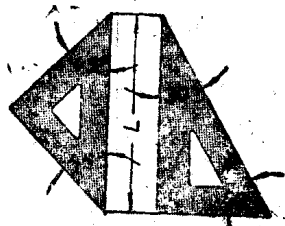


图 9 三角板



图10 比例尺

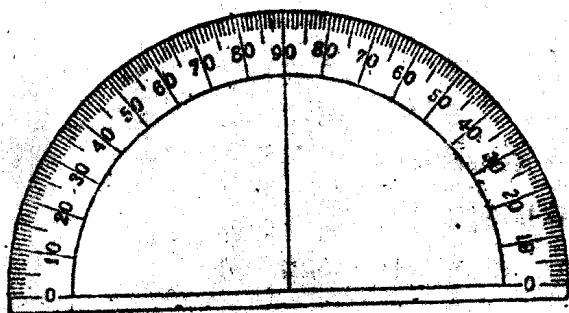


图11 量角器



图12 曲线板

分規(圖14)：分規是截取固定的距離時用的。用法見圖15。

圓規(圖16)：圓規是畫圓及圓弧時用的，用法見圖17。

延伸杆(圖18)：是在畫大圓時加長畫圓半徑長度用的，如圖19。

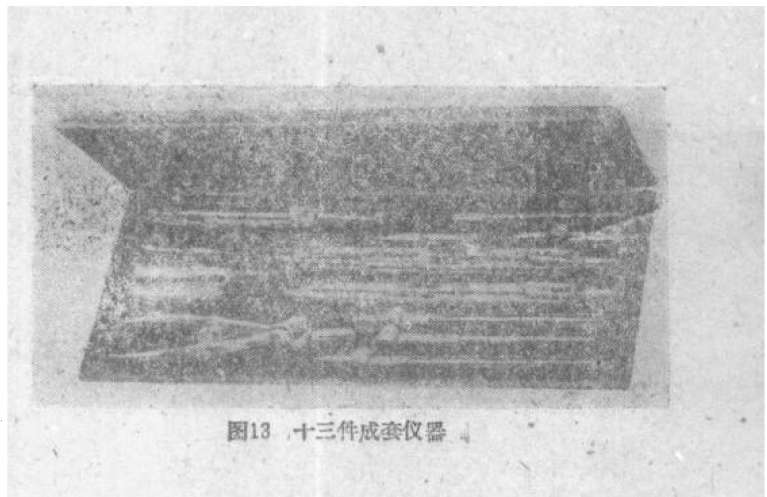


圖13 十三件成套儀器

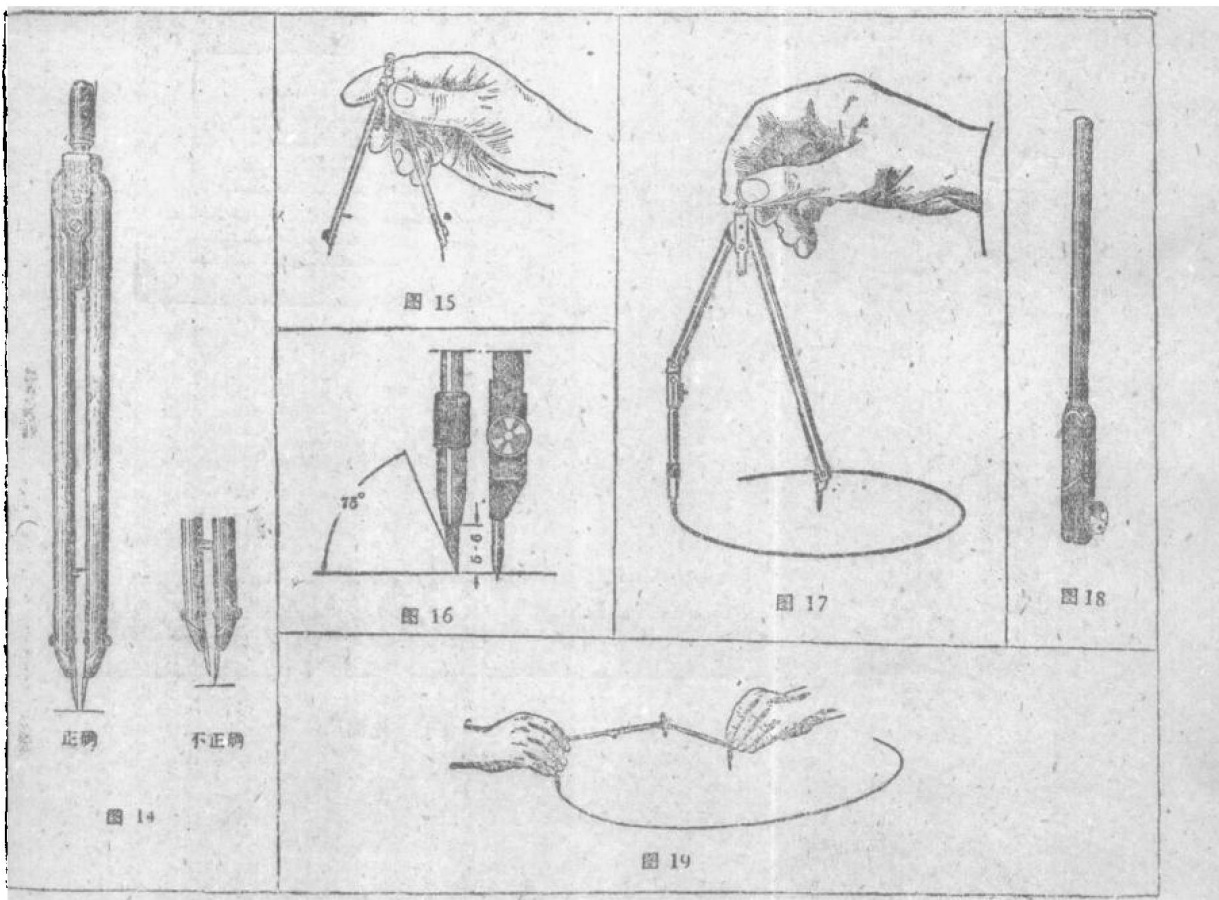


圖14 分規

圖15 調整分規的兩腳距離手法

圖16 圓規的下部分

圖17 圓規畫圖的手法

圖18 延伸杆

圖19 圓規裝接延伸杆畫大圓時的手法

（三）制图时的工作方法

1. 丁字尺和三角板的用法：画水平线时用左手扶住丁字尺的尺头，使它紧靠在图板的左导边。握笔的正确姿势如图20所示。从正面看笔杆应向画线方向倾斜一些。画线的方向是从左到右。画线时笔尖要紧靠丁字尺的尺身，不要前后摆动。

画铅直线时可取丁字尺和三角板并用。三角板靠紧在丁字尺尺身上随绘随向右挪动，如图21所示；三角板这样放置是为了沿三角板企边画直线时不致遮背光线。画铅直线着笔的方向是自下而上。

2. 比例尺和分规的用法：在图上量取长度时用比例尺，但当某一固定长度要在图上用很多次时，可先用分规从比例尺上截取所需的长度，然后用分规的针尖在图纸上扎出小孔作个记号即可，用分规在比例尺上截取长度的姿势如图22所示。

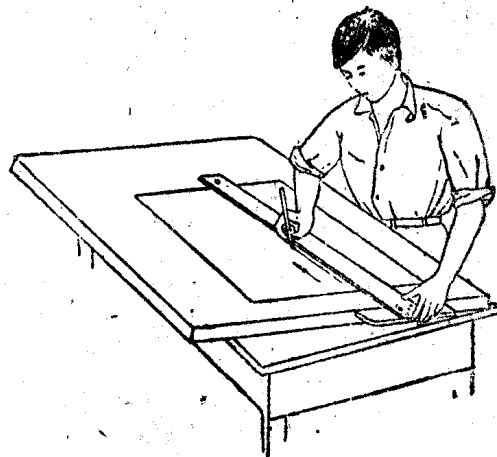


图20 使用丁字尺及执笔的姿态

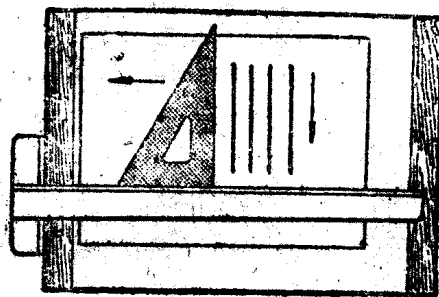
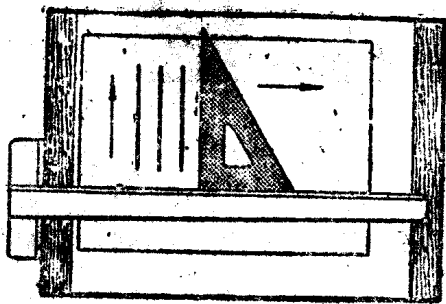


图21 画铅直线的方向

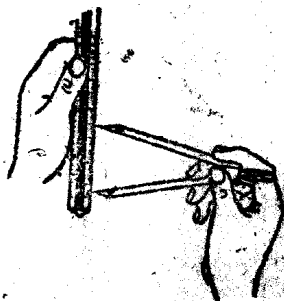


图 22

(四) 正 投 影

投影方法的基本概念。

机械图样是利用规定的投影方法将物体准确的表示在平面上的一种图纸。

因此，我們必須了解一些基本投影方法和原理之后，进一步再把空間物体反映到平面上去。

所謂投影，就是把物体反映到平面上，这种投影現象在日常生活中，也可以观察到，例如：物体受到亮光照射投在平面（牆壁、桌面、地面）上的阴影（图23）。



图 23

現在再來說明投影的方法，自空間一点A引直綫和平面P相交于a点，則a点便是空間A点在平面P上的投影。a点叫做投影点，平面P叫做投影面，直綫Aa叫做投射綫（图24）。

投影方法一般可以分为两类，即中心投影法和平行投影法。

所謂中心投影法，就是假設投影面和物体离开空間的某一定点O不远，所有的投射綫，

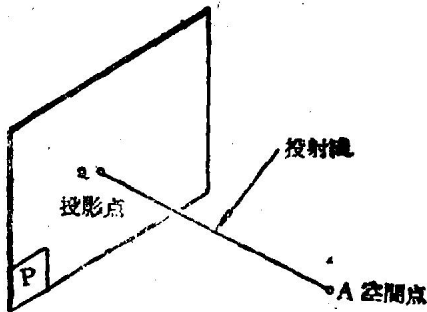


图 24

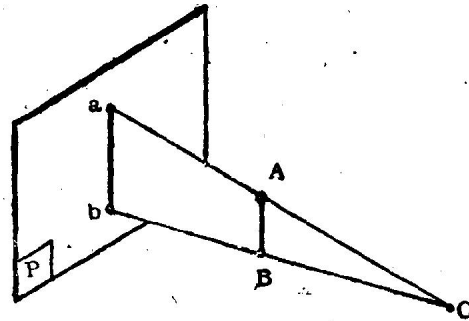


图 25

都是从这个定点出发，这个定点就叫做投影中心，这种投影方法，就叫做中心投影法。如图25所示。当自O点向左作投射綫，通过空間直綫AB投影到平面P相交于a、b两点，連接a b所成的直綫，即为空間直綫AB在P平面上的中心投影。

平行投影法是把所設的投影中心，移到与投影面和物体距离无穷远的地方，則所有的投射綫都是互相平行的，这种投影法叫做平行投影法。而平行投影法根据投射綫和投影面的相互关系，又可分为斜投影法和正投影法，如图26所示。

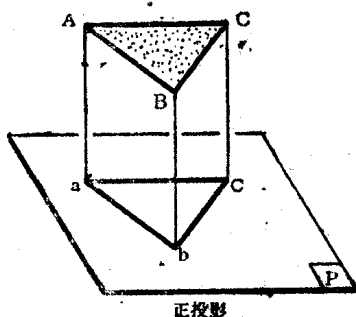
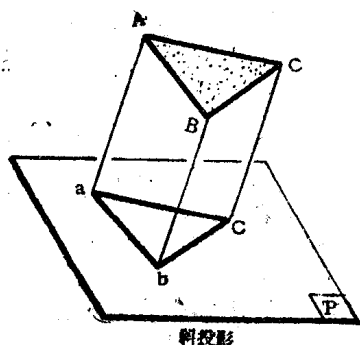


图26 平行投影的种类

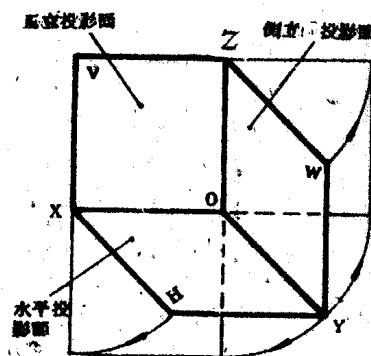


图 27

我們在机械制图中所用的都是正投影法，这种投影法不但投射綫彼此平行，并且該投射綫与投影面是成90度直交的。

我們設想在空間有三个互相垂直的投影面，一个是正立投影面（V），另一个是水平投影面（H），第三个是側立投影面（W）；这三个投影面有三条交綫称投影軸，即如图27的OX、OY、OZ。

我們把空間的点、綫、面，放在这三个投影面中，利用正投影法采用三个不同方向的投射綫，即可求出它們的投影图（图28）。

再把这几个投影面連同它們上面的投影作如图27所示方向的旋轉；即保持正立投影面不动，把水平投影面向下繞OX軸旋轉90°，直到与正立投影面在同一平面为止。然后把側立

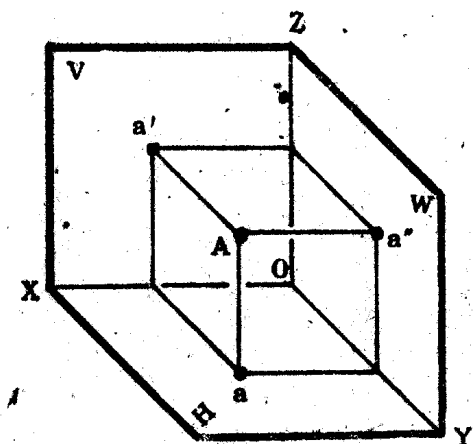


图 28

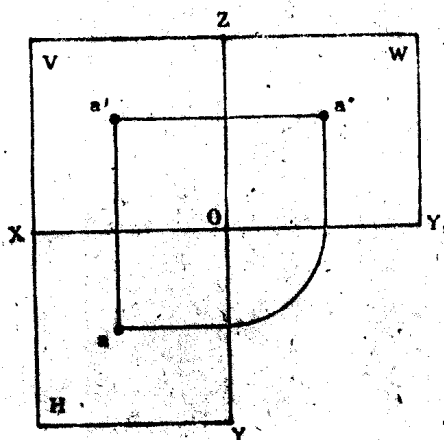


图 29

投影面繞 OZ 軸旋轉 90° ，直到与正立投影面在同一平面为止。此时这三个投影面就成为如图29所示的位置；即水平投影在正面投影的下方，而側面投影在正面投影的右边，并与它并齐。当側立投影面旋轉后， OY 軸随着 H 面的仍称为 OY 軸，随着 W 面的則称为 OY_1 軸。旋轉后即成图29的样子。

若空間有一条垂直于側立投影面 (W) 的側射綫 AB ，在三个投影面中的投影和把投影面旋轉后即成图 30 所示。因綫段 AB 是垂直于 W 面，故在該面上投射成一点，在其它两个投影面上的投影均为直綫，且等于該綫段的实长。

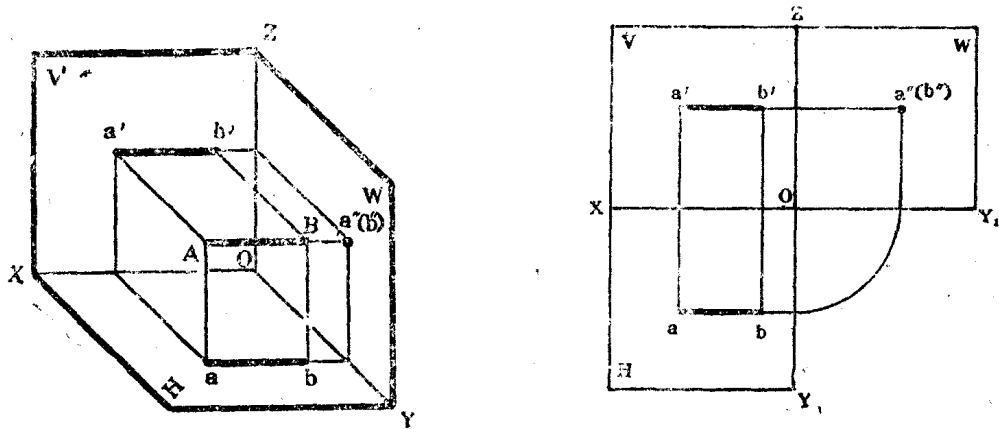


图 30

我們只用正投影法作出长方形在一个平面上的投影，但是我們还不能用它来断定所画物体的形状和它的全部尺寸，因为不同形状的物体可能都有一个长方形的正投影，如图31。

因此，物体在一个平面上的投影只能用来确定出长度、宽度、高度中的两个問題。

現在，我們試作长方体在两个投影面之間使它的前后两面平行于 V 面，頂面和底面平行于 H 面，依照作长方体的一面投影的方法分別将长方体的各个頂点投到 V 面及 H 面上，再用直綫适当的把各項的投影連接起来，就得到长方体的正面投影和水平投影。

采用两个投影面以后，物体的长度、宽度和高度分別在正立投影和水平投影面上反映出

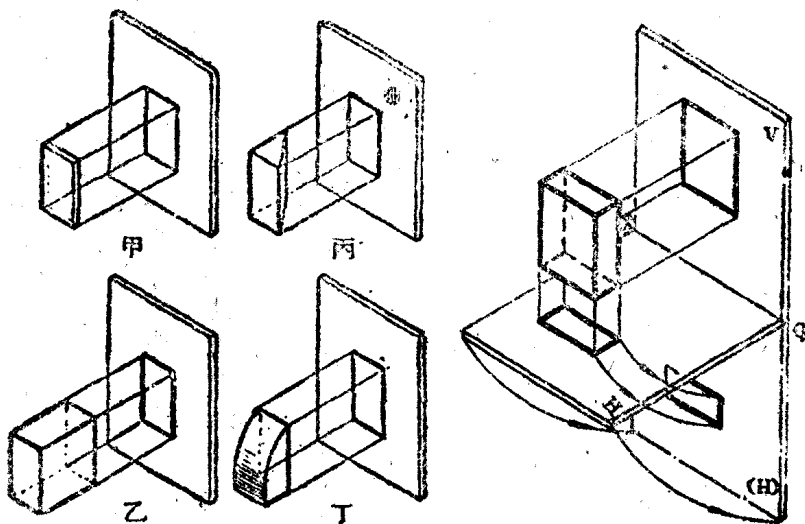


图31 不同形状的物体在一个平面上的投影

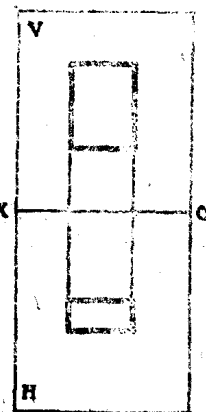


图 32

来 (图32)。

虽然在两面投影图上能表示出决定物体大小的三个向度 (长、宽、高)，但仅仅从长方体的两面投影中，仍旧难以肯定所投物体是不是长方体。如图33中的五个物体，用两个投影面 (正面投影和水平投影) 所反映出来的投影图完全一样，分不出是反映五种不同的物体，

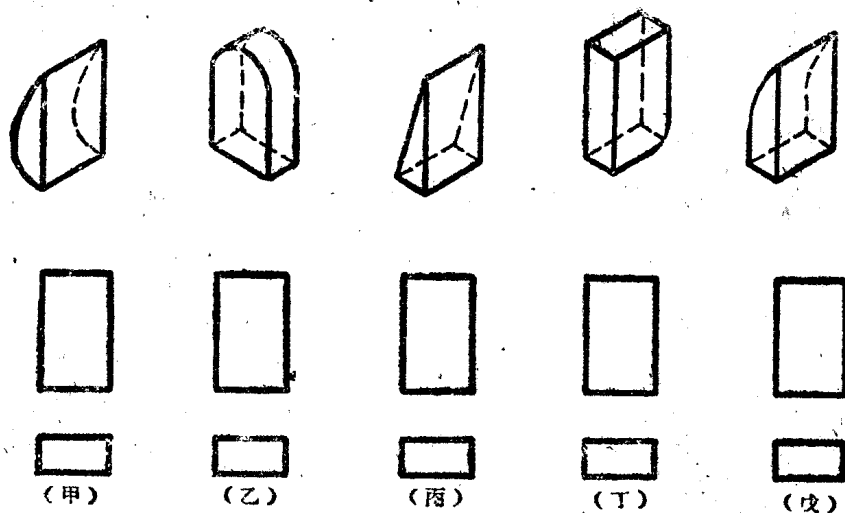


图 33

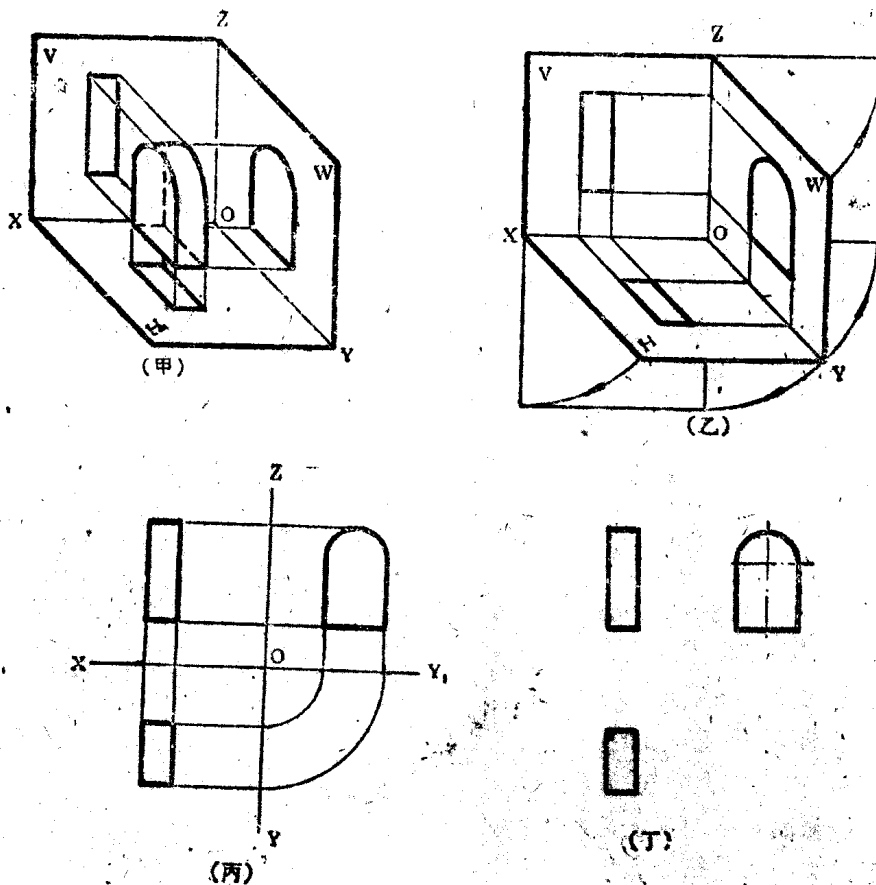


图 34

因此我們还得采用三个投影面来表达每个物体的形状，如图34所示。

当投影面重合后，物体在投影面上的投影叫做视图；在正立投影面上的投影叫做主视图（或正视图）；在水平投影面上的投影叫做俯视图（或上视图）；在侧立投影面上的投影叫做左视图（或左侧视图）。并且为使图紙更能合理的使用，和节省画图時間，在制图时我們可不必将投影軸或投影綫画出，视图間的距离也可适当調节，但要求投影关系必須互相吻合；所謂投影关系就是說主视图长度=俯视图长度；主视图高度=左视图高度；左视图寬度=俯视图的寬度，如图34—丁。

（五）几种基本几何体的投影

任何零件的图形都是由基本几何体（柱、錐、球、环）所构成的，所以要想能学会画零件图或讀懂各种图样的話，首先必須对基本几何形体的投影有所了解。

为了便于对物体的投影分析起見，我們規定用大写字母（或粗体数字）来代表物体本身上的各点。至于投影，我們用相应的小写字母（或数字）来表示水平投影（例如 a 或 1），用帶一撇的小写字母代表正面投影（例如 a'），而用帶两撇的小写字母代表側面投影（例如 a''）。

現在我們就举出一些基本几何形体的投影來說明从实物画投影图的方法，并用所作的投影图来分析各个视图上的点、綫、面的关系：

1. 三棱柱

图35—甲表示三棱柱的投影过程。作三棱柱的投影（图35—乙）时，先画出水平投影，那是一个三角形 abc，它的三边 ab，bc，ca，都是三棱柱的稜面投影，同时，这个三角形又是稜柱上、下底面真实大小的投影。其次画出稜柱的正面投影 b' c' f' e'，它的寬度等于水平投影中 bc 边的寬度，而高度等于稜柱的高度。最后画出稜柱的側面投影 b'' a'' d'' e''，它的寬在水平投影上定出，而它的高在正面投影上定出，如图35—乙所示。

稜柱的頂面 ABC 同它的底面 DEF 平行，而它的各个稜面又是同水平投影面垂直的，所以稜柱的水平投影也是它頂面真实大小的投影。

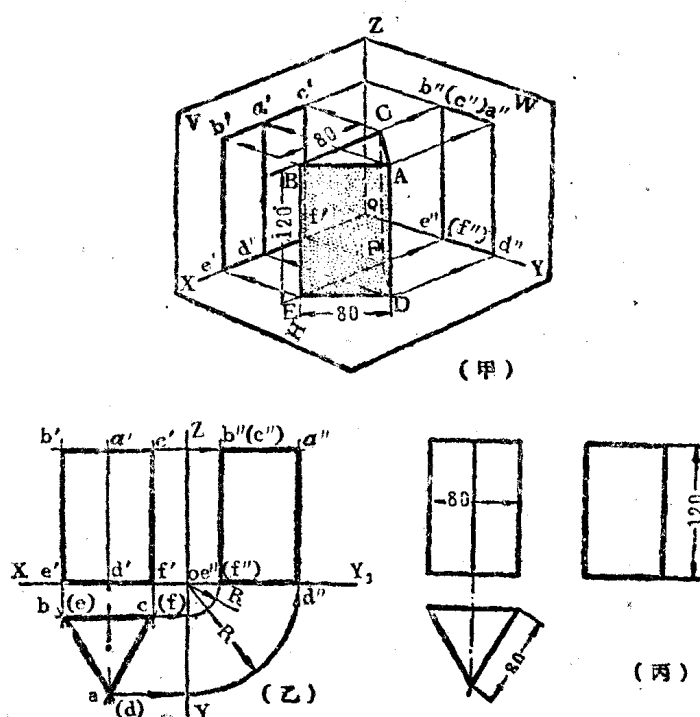


图35 三棱柱投影图的作法