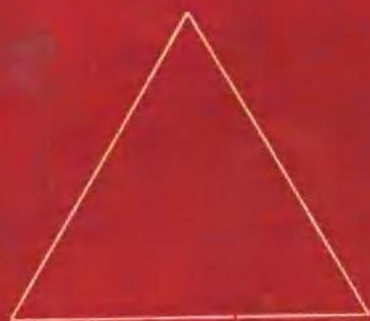
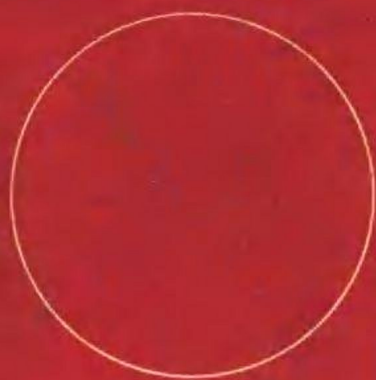


机械制图



沈阳冶金机械专科学校
制图教研室编

JIXIE
ZHITU



辽宁人民出版社

机械制图

沈阳冶金机械专科学校
制图教研室 编

辽宁人民出版社出版
(沈阳市南京街6段1里2号)

辽宁省新华书店发行
朝阳六六七厂印刷

开本: 787×1092 1/16 印张: 25
字数: 448,000 印数: 1—25,200

1981年7月第1版 1981年7月第1次印刷

统一书号: 15090·72 定价: 2.00元

编 者 的 话

为了适应加速实现四个现代化和培养专业技术人材的需要，我们编写了这本《机械制图》。

本书供高等工科院校、电视大学机械类各专业教学用，还可作为中等专业学校教学及技术工人自学的参考书。书的内容包括：机械制图基础、零件图、通用件的表达方法、装配图、展开图及钢结构图等五章。书后配备了与各章节相适应的习题和作业，以及制图时常用的有关技术资料 and 标准。

为了便于自学，在教材内容的取舍以及章节顺序的安排上，我们本着由感性到理性，由简到繁的原则，既满足生产上对图样的要求，又注意到对基础理论知识的系统学习。在教学方法上，采取了由实物画出图形，再从图形想象实物这样多次反复实践的方式，来培养空间概念，并从分析典型零件和部件来掌握画图和看图的一般规律。

参加本书编写工作的有：王锡春、王健成、周鹏翔、孙玉文、董连邦和周德新等同志，由王锡春同志统一整理定稿。为本书绘图的有：遇文杰、杨相臣、彭延德、王军、王苓芝、李佩英、白承玉、沈仁忠和尹世宪等同志。

沈阳冶金机械专科学校制图教研室

1979年10月

目 录

前 言	1	§ 4—4 装配结构的工艺性	191
第一章 机械制图基础	5	§ 4—5 画装配图	197
§ 1—1 正投影与三视图	5	§ 4—6 装配图的尺寸、零件编号及 明细表	202
§ 1—2 几何体的三视图	9	§ 4—7 部件测绘	203
§ 1—3 体上的面、线投影特性	13	第五章 展开图及钢结构图	210
§ 1—4 组合体的三视图	19	§ 5—1 变换投影面法	210
§ 1—5 零件的表面交线	25	§ 5—2 表面展开图	217
§ 1—6 轴测图	37	§ 5—3 钢结构图	231
§ 1—7 标注尺寸的基本规则和方法	51	习 题	
§ 1—8 平面图形的画法	57	画图须知	241
§ 1—9 零件形状的表达方法	65	一、制图基础	247
第二章 零件图	83	1—1 对照立体图看三视图	247
§ 2—1 零件图作用和内容	83	1—2 看生产图纸 (一)	248
§ 2—2 视图选择	86	1—3 画三视图 (一)	249
§ 2—3 零件的工艺结构	93	1—4 看三视图 (一)	250
§ 2—4 零件图的尺寸注法	96	1—5 平面投影分析	251
§ 2—5 技术条件	110	1—6 直线投影分析	253
§ 2—6 看零件图	130	1—7 画三视图 (二)	254
§ 2—7 零件测绘	134	1—8 看三视图 (二)	255
第三章 通用件的表达方法	140	1—9 看生产图纸 (二)	256
§ 3—1 螺纹件	140	1—10 改正视图中的错误	257
§ 3—2 键、销	151	1—11 补画第三视图 (一)	258
§ 3—3 齿 轮	154	1—12 求体表面上点和线	260
§ 3—4 三角胶带轮	168	1—13 完成下列带切口立体的三视 图	261
§ 3—5 棘 轮	171	1—14 作截交线	262
§ 3—6 弹 簧	173	1—15 作相贯线	264
§ 3—7 滚动轴承	177	1—16 画三视图 (三)	265
第四章 装配图	179	1—17 标注尺寸练习	267
§ 4—1 装配图的用途和内容	179	1—18 补画第三视图 (二)	268
§ 4—2 看装配图及拆画零件图	179	1—19 抄画零件图 (一)	269
§ 4—3 装配图的表达方法	188	1—20 抄画零件图 (二)	270
		1—21 抄画零件图 (三)	271
		1—22 画斜视图和局部视图	272

1—23	改正剖视图中的错误	273
1—24	画剖视图 (一)	274
1—25	画剖视图 (二)	275
1—26	看生产图纸 (三)	276
1—27	画剖视图 (三)	278
1—28	看剖面图	279
1—29	画剖面图	280
二、零件图		281
2—1	视图选择方案的对比	281
2—2	标注尺寸练习	284
2—3	画零件图	287
2—4	看零件图	289
2—5	零件测绘	301
三、通用件的表达方法		303
3—1	改正螺纹画法的错误 并标注所缺螺纹尺寸	303
3—2	画螺纹件及螺纹件联接	305
3—3	画正齿轮啮合图	306
3—4	画圆锥齿轮零件图	306
3—5	画圆锥齿轮啮合图	307
3—6	画蜗轮蜗杆啮合图	307

3—7	画三角皮带轮、弹簧及轴承等 零件图	307
四、装配图		308
4—1	看装配图、拆画零件图	308
4—2	由零件图画装配图	327
4—3	部件测绘	341
五、展开图及钢结构图		342
5—1	画展开图	342
5—2	看结构图	344

附 录

一、公差与配合	348
二、常用材料及热处理	354
三、常用标准数据和标准结构	357
四、螺 纹	361
五、螺栓、双头螺柱、螺钉	370
六、螺母、垫圈	377
七、挡 圈	383
八、键、销	385

前言

一台完整的机器都是由部件和零件组成的。图1所示为 CA6140 车床，图2是这台车床的一个部件——车床尾架，图3是组成尾架的部分零件。

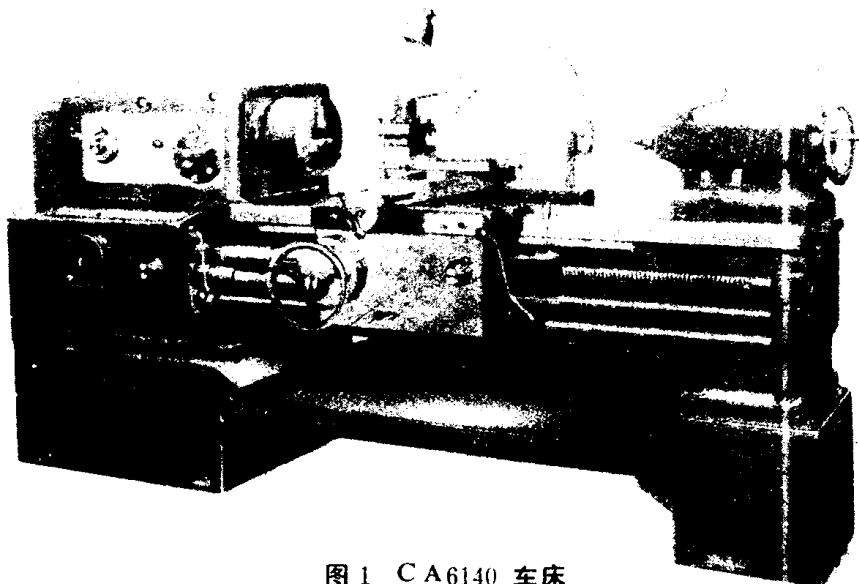


图1 CA6140 车床

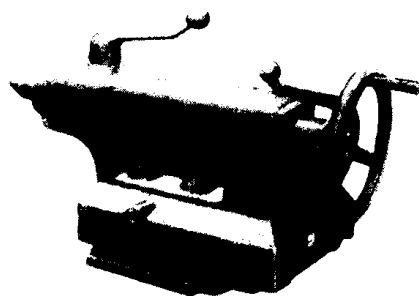


图2 车床尾架部件

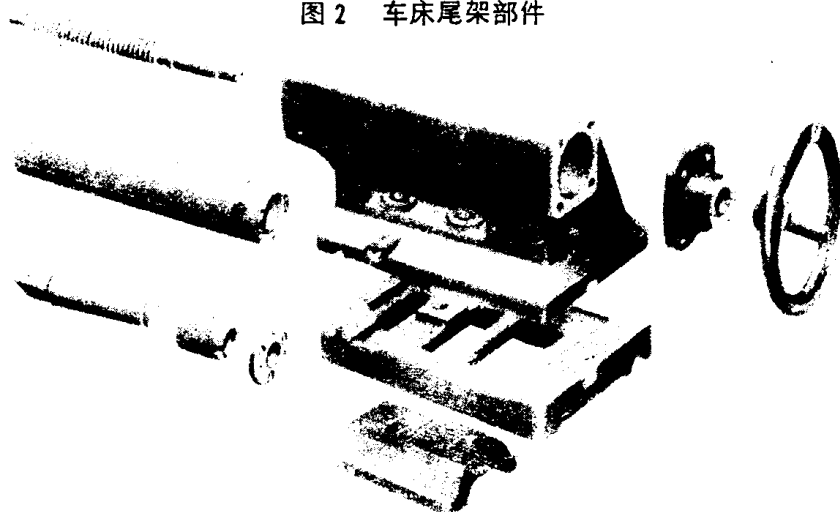


图3 车床尾架零件

图 4 是车床尾架部件的装配图。

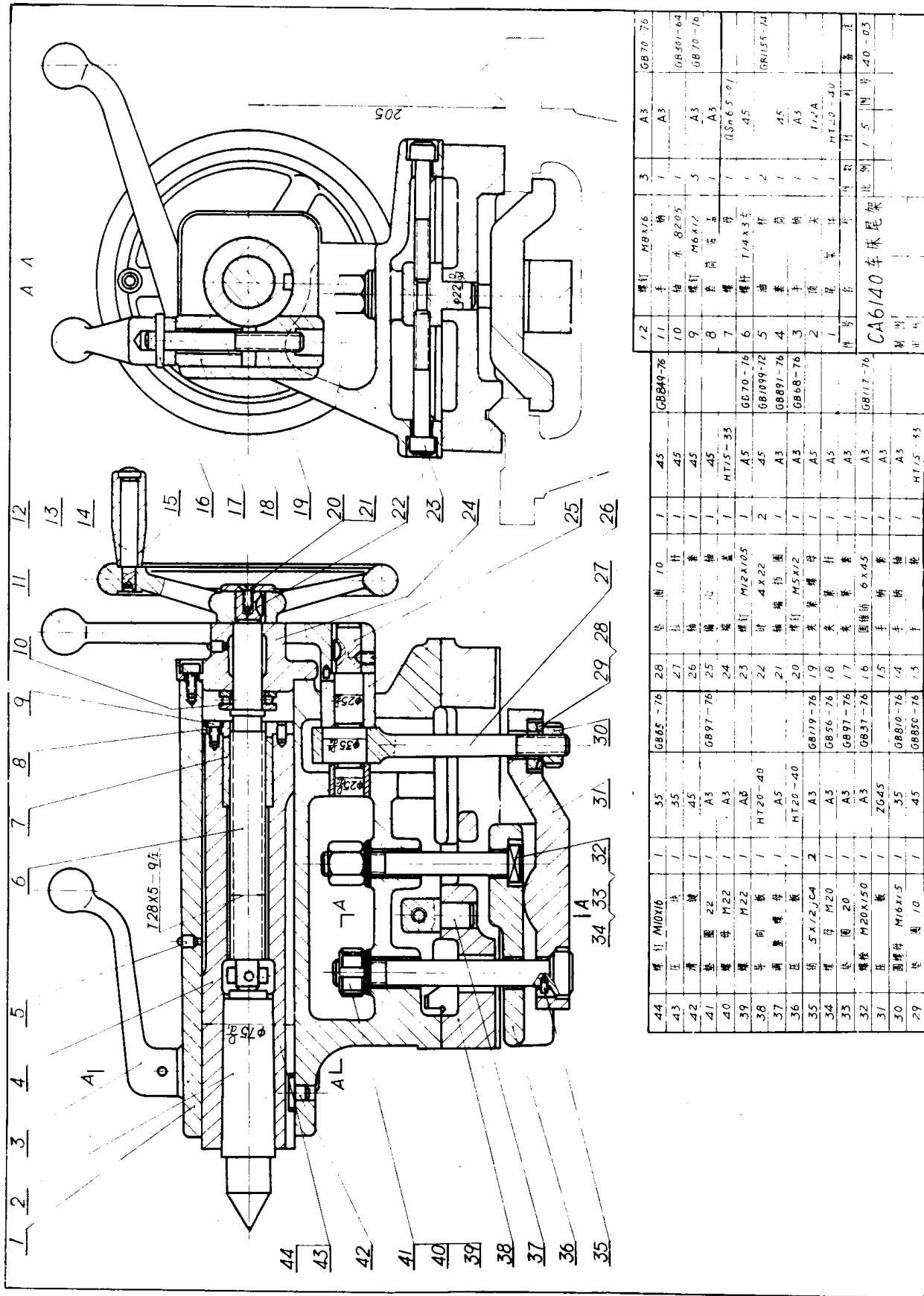


图 4

Technical drawing of a tail frame end cover (尾架端盖). The drawing includes a cross-section (A-A) and a top view.

Dimensions and Features:

- Top View:** Overall width 115, height 85. Four mounting holes with diameter $\phi 10$. Corner radii $R27.5$ and $R32$. Section line A-A.
- Cross-section (A-A):** Shows a complex profile with various diameters and dimensions. Key features include:
 - Top flange: $\phi 15$, $\phi 9^{+0.5}$, $\phi 14$.
 - Internal features: $\phi 10^{+0.030}$, $\phi 30$, $\phi 4$, $\phi 25^{+0.025}$, $\phi 60$.
 - Dimensions: 15, 20, 12, 10, 7, 58, 115, 85, 10.
 - Angles: $1 \times 45^\circ$, $2 \times 45^\circ$.
 - Surface finish: $\nabla 6$, $\nabla 5$.

技术要求 (Technical Requirements):

- B, C, D 端面对 $\phi 25^{+0.025}$ 轴线的端面跳动不大于 0.03 毫米。
- 未注明圆角均为 $R3 \sim R5$ 。

标题栏 (Title Block):

尾架端盖		比例 1:2	图号 40-03-24
制图		件数 1	材料 HT15-33
审核			

在制造机器时，要先根据零件图加工出一个一个的零件，然后，根据部件装配图把零件装配成部件，最后按总装图装成机器。在生产中，无论是零件的加工，还是机器的装配，都是根据图样（零件图、装配图）来进行的。所以，图样是生产中一种重要的技术文件。

一张满足生产要求的图样，必须确切地表示出零件的真实形状，准确地标注出零件的各部尺寸大小，详尽地说明保证产品质量的一系列技术要求等。

如果用图 3 那样的立体图表达零件的形 图 6
状，虽然有较强的立体感，使人容易看懂，但它不能确切地反映零件的真实形状和大小。例如，零件本身是圆的，画出的图形却成椭圆的；本来是方的，却成斜方的了，等等。因此，这种立体图不能满足生产要求，只能作为辅助性图纸。

图 4 和 5，是按一定的规则画出的。每个图形都能最大限度地反映零件某一方向的真实形状；几个互相联系的平面图形，从不同方向反映出零件的真实整体形状。这种图虽然缺

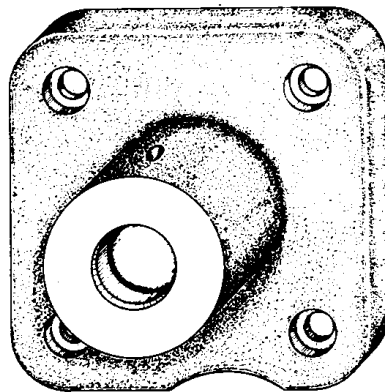


图 6

乏立体感，但它能满足生产要求，因而得到广泛的应用。

机械制图是实践性较强的一门课程。只有把理论学习与生产实践结合起来，多画，多看，才能掌握制图的基本理论，才能不断提高画图、看图的能力。

在学习过程中，为了尽快地掌握画图与看图的方法，提高画图技巧，必须完成一定数量的习题与作业。经验证明，学习制图也象操纵机床和学游泳一样，重理论轻实践是学不好的。

要熟悉和贯彻《机械制图》国家标准。在我国工农业飞跃发展的形势下，1974年，国家重新修订了《机械制图》国家标准（简称制图标准）。画图时，必须严格遵守。

书后附录中选编的与制图有关的其它标准，供读者绘图时应用。

第一章 机械制图基础

§ 1—1 正投影与三视图

一、什么是正投影

物体在光的照射下，在地面或墙上出现影子，这个影子就是该物体的投影。

劳动人民在长期的生产实践中，总结出由于光源的不同，可以得到两种不同的投影方法：

1. 中心投影法

如图1—1所示，V形铁在光的照射下，在P平面上出现了影子。这个影子就是V形铁的投影，光线叫做投影线，P平面叫做投影面，S是光源，把它看成为一点，叫做投影中心。因为所有投影线都是从这个中心出发的，所以叫中心投影法。日常生活中，常见的照相和电影都属于中心投影。

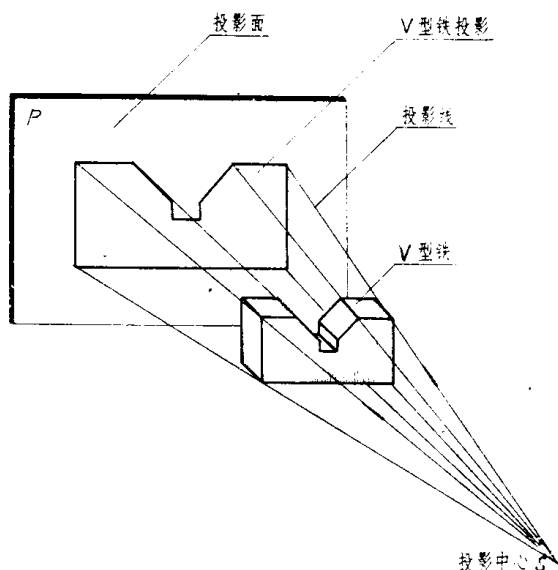


图 1—1

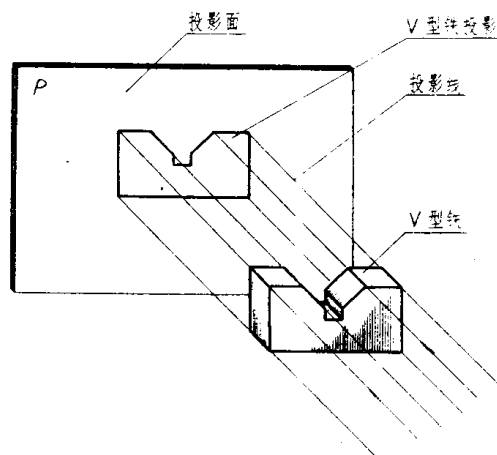


图 1—2

2. 平行投影法

如果光源在无限远处，这时，所有的投影线可看成是互相平行的。如图1—2所示，这种方法叫平行投影法。

把以上两种投影方法比较一下，可以看出：在中心投影法中，当投影中心与投影面的距离不变，物体投影的大小与物体离投影面远近有关。物体离投影面越远，影子就越大；反过来说，越近则影子越小，但仍比物体为大。所以中心投影不能反映物体的真实形状和大小。

在平行投影法中，物体投影的大小与物体离投影面的远近无关。如图1—2所示，无论V形铁离投影面有多远，它的投影大小始终不变。所以，当物体上某一平面与投影面平行时，它的投影能够反映出这个平面的真实形状和大小。

在平行投影法中,当投影线倾斜于投影面时,得到的投影叫做斜投影;当投影线垂直于投影面时,得到的投影叫做正投影。

机械工程图样就是用正投影法画出的。

当我们画图的时候,设想我们的眼睛就是光源,视线代替光线,它们不是由一点出发,而是彼此平行并垂直于投影面,图纸就是投影面,画在纸上的图形就是物体的正投影图。

在制图中,我们把物体的正投影图叫做视图。

二、三视图的形成

图1—2所示,一个视图,只反映出V形铁前、后面的形状以及长度和高度方向的尺寸,其他表面的形状和尺寸就表示不出来了。如果在V形铁的下方再取一个投影面,从上往下进行投影(图1—3),就可以把宽度方向的尺寸表示出来。

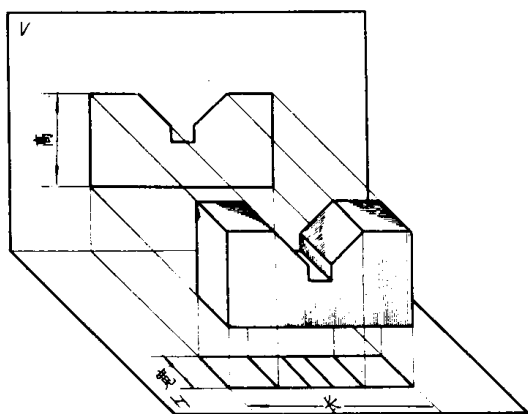


图 1—3

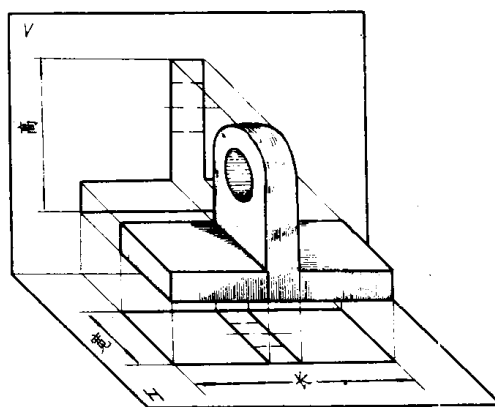


图 1—4

图1—4所示,两个视图,虽然能把支架的长、宽、高三个方向的尺寸表示出来,但是中间立板上,半圆的形状还是不清楚的。因此,一般来说,为了全面、确切地表达物体的形状和大小,对物体进行多面投影是必要的。

图1—5所示,把支架放在互相垂直的三个投影面中,从前、上、左三个方向分别向投影面上进行投影。正立位置的投影面叫正面,用字母V标记;水平位置的投影面叫水平面,用字母H标记;侧立的投影面叫侧面,用字母W标记。

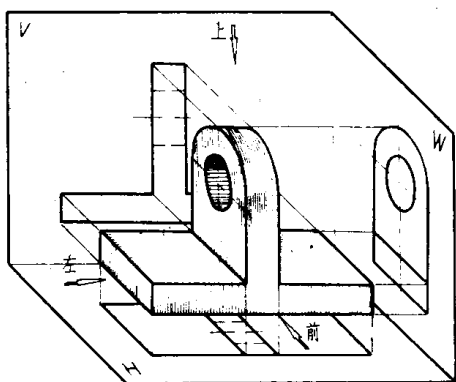


图 1—5

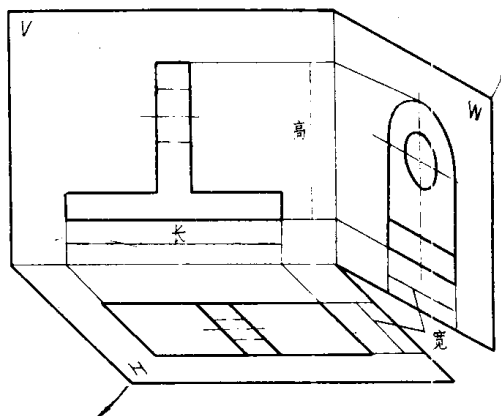


图 1—6

为了使各视图尽可能反映支架的真实形状,我们把支架正放,使它的前、后两面平行于正面,底板平行于水平面,中间立板平行于侧面。然后按箭头所示的方向分别向三个投影面

作正投影，得到三个视图。这三个视图就全面、确切地表达了支架的真实形状和大小。

图1—5是立体图，由于在生产中需要的只是画在一张纸上的平面图，因此，我们把支架取走，并按图1—6中箭头所指的方向，把水平面向下旋转 90° ，把侧面向右旋转 90° ，使它们展开到与正面在同一个平面上，而得到图1—7所示的三视图。画图时，投影面的边线不必画出，如图1—8。

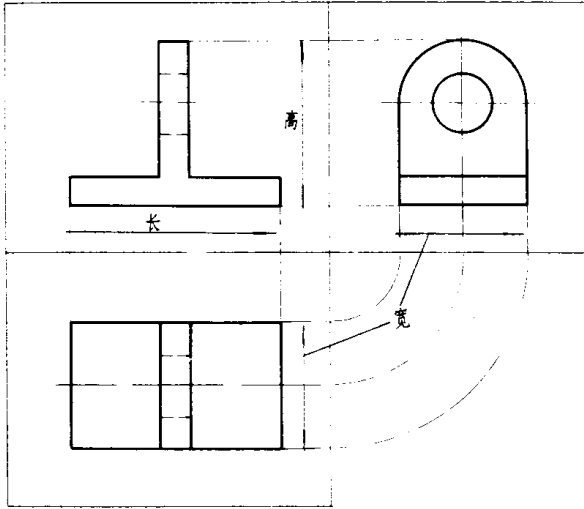


图 1—7

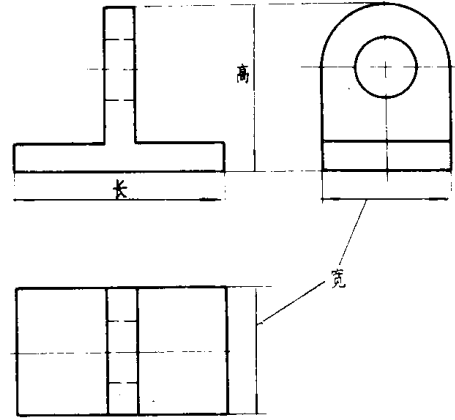


图 1—8

在制图标准中规定，把从物体的前面看，画在正面上的图形叫主视图；从上面看，画在水平面的图形叫俯视图；从左面看，画在侧面上的图形叫左视图。

三个视图的位置不能随意乱放。它们的位置关系是：

正面画着主视图，俯视图就在它下边；

右边画出左视图，三图位置不能变。

画图时，要遵守国家规定的各种线型的用法：看得见的轮廓用粗实线表示；看不见的轮廓用虚线表示；轴线和对称中心线都用点划线表示，参阅 245 页表 4 和图 9。

三、三视图的投影规律

一切客观事物本来是互相联系的和具有内部规律的。三视图反映空间物体的上、下、左、右、前、后各个方面，所以也有它的规律性。

1. 三视图的投影对应关系

从图1—8可以看出，主视图能反映物体的长和高；俯视图能反映长和宽；左视图能反映高和宽。三个视图共同反映一个物体，它们之间就一定保持这样的关系：

主视图与俯视图等长；

主视图与左视图等高；

俯视图与左视图等宽。

根据这个关系，画出的三个视图就应该是：

主视俯视长对正，

主视左视高平齐，

俯视左视宽相等。

简单地说，就是：

长对正，高平齐，宽相等。

这种关系，对于物体的整体是这样，对于组成物体的各个部分也是这样，如图1—9所示。

2. 物体的六个方面在三视图中的对应关系

物体有上、下、左、右、前、后六个方面。

从图 1—10 中可以看出，主视图只能反映物体上、下和左、右四个方面的位置；俯视图只反映左、右和前后；左视图只反映上、下和前、后。所以，至少要看两个视图才能完全看

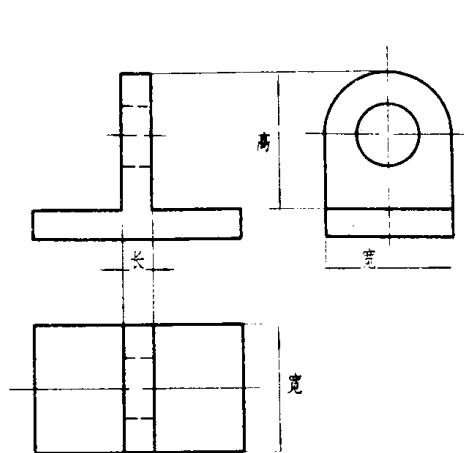


图 1—9

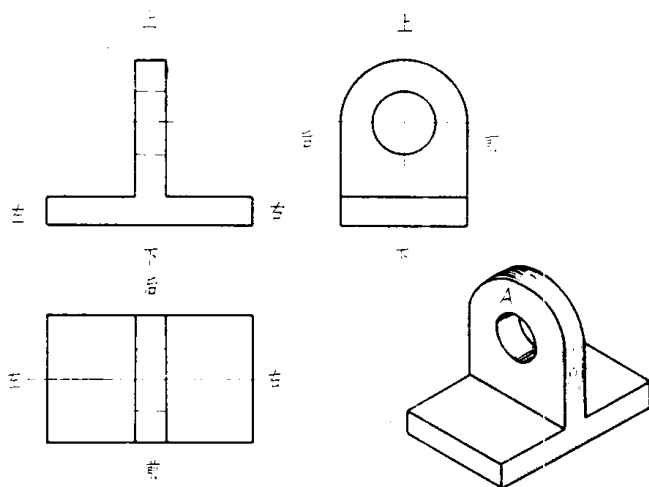


图 1—10

清物体的上、下、左、右、前、后各个方面的相对位置。

实践过程表明，物体的上、下、左、右容易判断，关键在于判断前后。如果以主视图为中心来看其它视图，把各视图靠着主视图的一边叫做里边，那末，里边实际上就是物体的后面；视图的外边就是物体的前面。简单地说，就是：里后、外前。

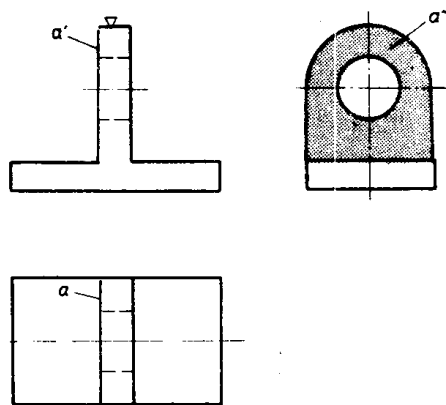


图 1—11

3. 视图中线条的含义

视图中每一条实线或虚线的意义可能是：

(1) 垂直于投影面的平面或柱面的投影

如图 1—11，在主视图中，直线 a' 是 A 平面的正面投影，俯视图中直线 a 是 A 平面的水平投影。

在左视图中上部半圆周是立板半圆柱面的侧面投影。

(2) 曲面的轮廓线

如图 1—11，主视图上带 ∇ 的线，是立板半圆柱面的轮廓线的投影。

(3) 两个面的交线的投影

如图1—12所示，线段 $a'b'$ 是三棱柱 AB 棱的投影； cd 是 CD 棱的投影。

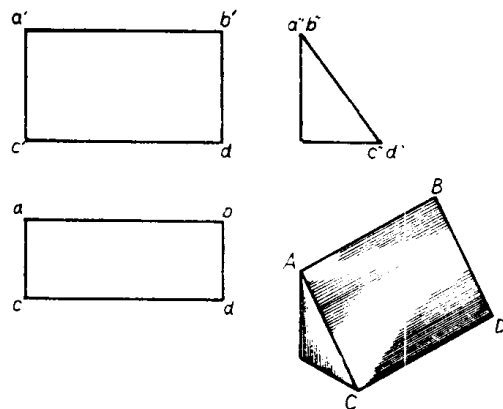


图 1—12

四、根据实物画三视图的方法

根据实物画三视图时详见图 1—13。并应注意以下两点：

(1) 首先确定主视图的投影方向，最好把反映物体形状特征的那个投影选为主视图。

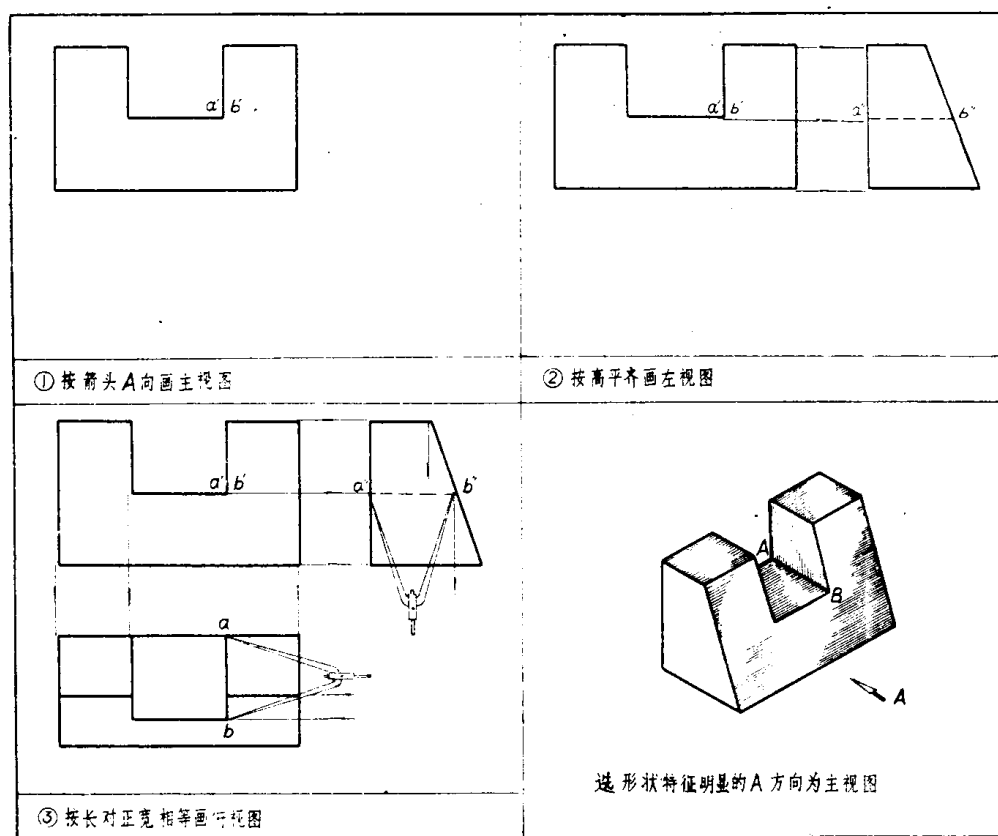


图 1—13

(2) 在整个画图过程中，必须保持物体的整体和局部都符合“长对正、高平齐、宽相等”的对应关系。

§ 1—2 几何体的三视图

机器零件，不管它们的形状怎样复杂，一般都可以看成是由一些几何形体组合而成的。如图 1—14的手把，是由圆锥、圆柱、球等组成；旋塞是由四棱柱、圆柱、圆锥等组成；手轮由圆环、圆锥等组成。

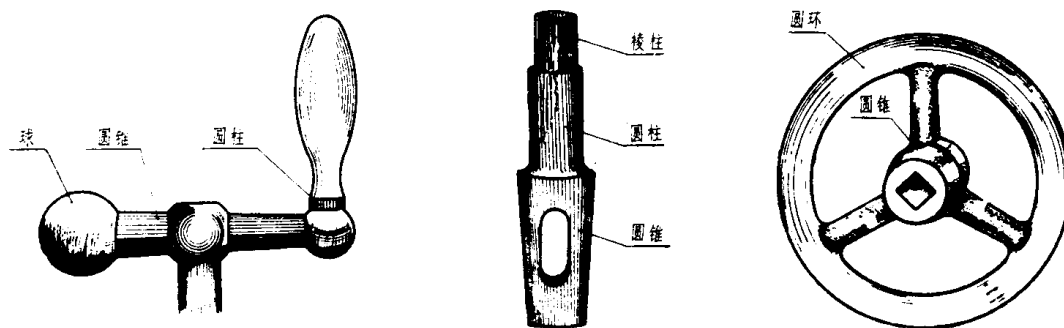


图 1—14

我们把圆柱、棱柱、圆锥、棱锥、球、圆环等叫做几何体。学习时必须正确而熟练地掌握它们的画法，为画零件的视图打下基础。

一、棱 柱

棱柱体的侧棱线彼此平行。常见的棱柱有三棱柱、四棱柱、五棱柱和六棱柱等。

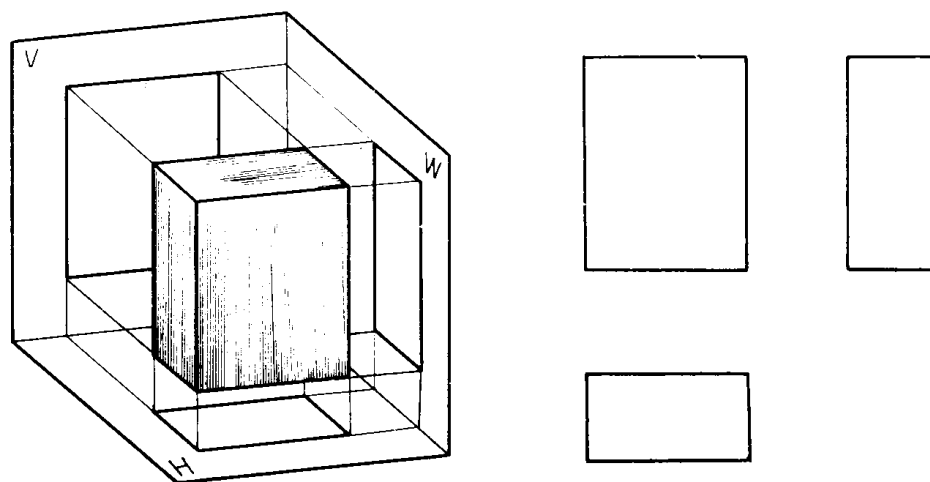


图 1—15

图 1—15 是四棱柱在三投影面中的立体图和三视图。

主视图是四棱柱前、后两个平面的真实形状和大小；上、下两条水平线分别是顶面和底面的投影；左、右两条垂直线分别是左、右两个侧面的投影。

俯视图是上、下两个平面的实形和大小；里、外两条线分别是后面和前面的投影；左、右两条线分别是左、右两侧面的投影。

左视图是左、右两个平面的实形和大小；里、外两条线分别是后面和前面的投影；上、下两条线分别是顶面和底面的投影。

二、圆 柱

如图 1—16 所示，圆柱体是由圆柱面和上、下端面(平面)组成的。圆柱面可以看成是由直线 AA_1 绕与它平行的轴线 OO_1 旋转而成。直线 AA_1 称为母线，圆柱面上任意一条平行于

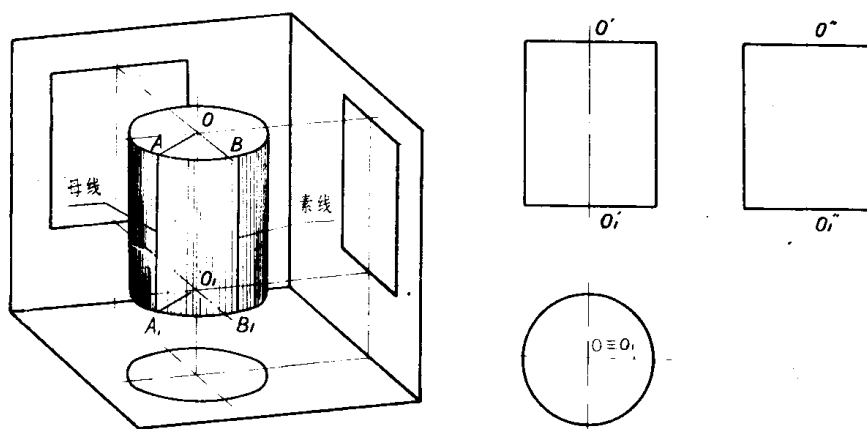


图 1—16

轴线 OO_1 的直线，称为圆柱面的素线（如 BB_1 ）。

主视图上、下的水平线是上、下端面的投影；左、右两条垂线是圆柱面最外边的素线，也就是曲面在这个视图上可见部分与不可见部分的分界线，或叫轮廓线。

左视图上、下的水平线也是上、下端面的投影；里、外两条垂线是轮廓线。

俯视图的圆是圆柱面的投影，并反映出上、下端面的真实形状和大小，其圆心重合于一点 $O \equiv O_1$ （符号 $\equiv$ 表示重合）。

三、棱 锥

棱锥体的棱线交于一点，根据底面形状的不同，分为三棱锥、四棱锥等。

图 1—17 是四棱锥体的立体图和三视图。

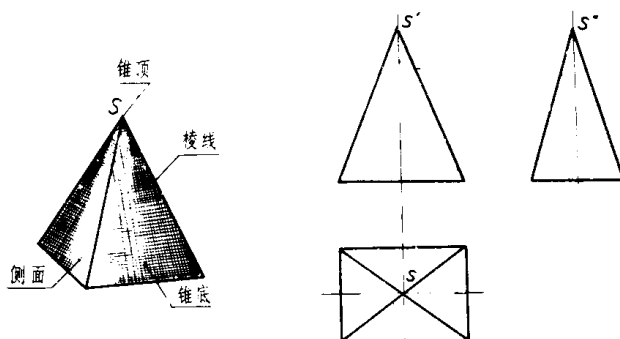


图 1—17

主视图和左视图都是等腰三角形。底边是棱锥底平面的投影；斜边分别是左、右和前、后棱锥侧面的投影。

俯视图的所有线段都是各个棱的投影；四周边框线反映了棱锥底平面的实形和大小。

四个倾斜的棱锥面，由于不平行于任何一个投影面，所以三个视图都没反映出它们的真实形状和大小，而只能反映出类似的形状。

四、圆 锥

如图 1—18 所示，圆锥体由圆锥面和底圆平面组成。圆锥面可以看成是直线 SA 绕与其相交的轴线 OO_1 ，旋转而成。直线 SA 称为母线，圆锥面上通过锥顶 S 的任一直线称为圆锥面的素线。

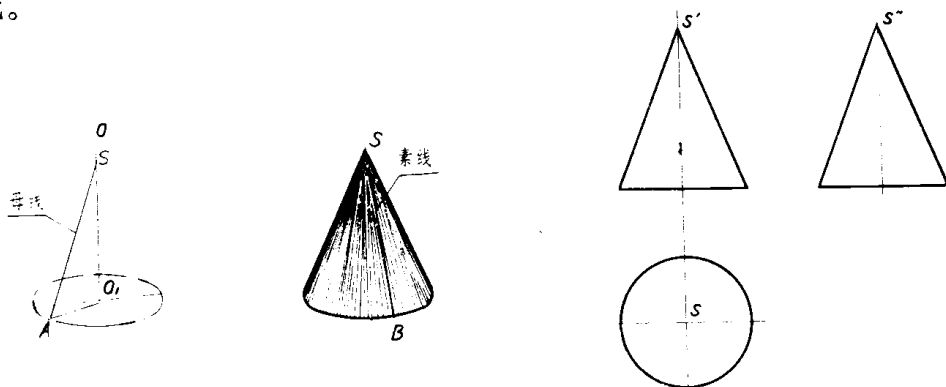


图 1—18

主视图和左视图都是等腰三角形。底边是底圆平面的投影；两斜边是圆锥轮廓线的投影。俯视图为一圆，是锥面和底平面的投影，并反映了底平面的实形和大小。

五、球

圆球的三视图都是圆。这三个圆是分别从三个方向看圆球时得到的形状（图 1—19）。

六、圆 环

如图 1—20所示，圆环可以看成是以圆为

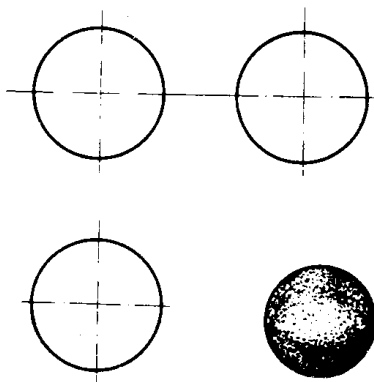


图 1—19

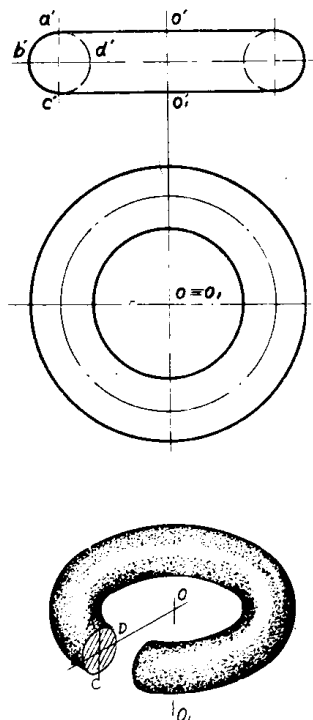


图 1—20

母线，绕与圆在同一平面内，但不通过圆心的轴线 OO_1 旋转而成。圆环面外面的一半表面，称为外环面，是由母线圆的 $\widehat{ABC}$ 弧旋转形成；里面的一半表面，称为内环面，是由母线圆的 $\widehat{ADC}$ 弧旋转形成的。

在机器零件上常见到各种不完整的曲面几何体，如图 1—21是汽车发动机上的汽门，其表面就是由半径为 R 的圆弧旋转形成的内环面。

如图 1—22所示，把几种几何体比较一下，可以看出：

1. 平面几何体的三个视图都是多边形；而曲面几何体（回转体）则至少有一个视图是圆。

2. 两个形状不同的几何体，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，一定要把几个视图配合起来看。

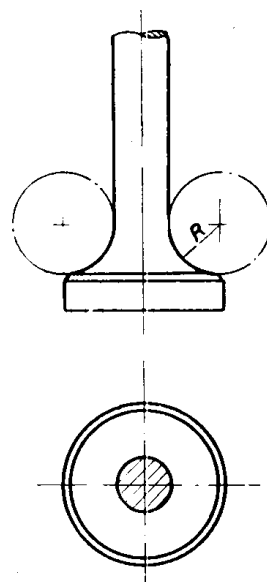


图 1—21

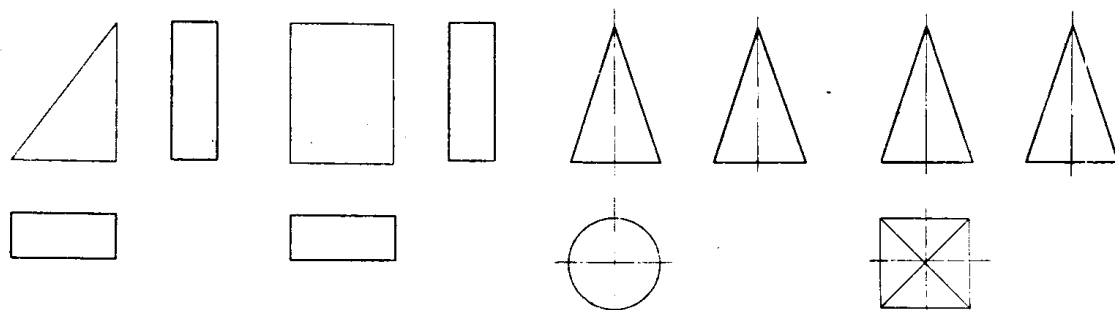


图 1—22