

上海市工人业余学校课本

机械制图

(试 用 本)

说 明

在毛主席无产阶级革命路线的指引下，本市工人业余教育蓬勃开展。为了适应普及科学技术知识的需要，我们组织有关单位编写了这本机械制图教材。

遵照毛主席关于“教材要彻底改革”的教导，这本教材把识图和制图等理论知识编为四章——第一章视图、第二章各类零件的表示方法、第三章常用零件的表示方法、第四章装配图的画法和读法，并按照人们的认识规律，由浅入深、由简单到复杂地结合实例进行讲述，使学员逐步掌握识图和制图的基础知识；在编写各章节时，为了保证通过实例讲述有关基本理论知识和帮助学员掌握运用识图、制图的基本方法，我们把与图样有关并能由学员自己翻阅而掌握的必要知识，编入附录部分，同时编写了一本机械制图习题集。

这册教材是试用本。各单位可根据实际情况选用，也可穿插自编教材。

编写新教材，是教育革命的一个重要组成部分。由于我们缺乏经验，这册教材一定存在很多缺点和问题，希望广大学员和教师在试用中提出批评和修改意见。

上海市工人业余学校教材编写组

目 录

第一章 视图	1
§1-1 零件图样	1
§1-2 正投影及三面投影	2
§1-3 画零件的三面视图	10
§1-4 零件图中的尺寸标注	15
§1-5 怎样看零件图	18
§1-6 由视图画立体图	23
§1-7 相贯线和过渡线在零件图上的表示	27
第二章 各类零件的表示方法	30
§2-1 轴套类零件	30
§2-2 盘类零件	36
§2-3 叉类零件	39
§2-4 支架类零件	42
§2-5 箱体类零件	45
第三章 常用零件的表示方法	52
§3-1 螺纹的规定画法、代号和标注	52
§3-2 圆柱齿轮的规定画法	57
§3-3 直齿锥齿轮的规定画法	61
§3-4 蜗轮蜗杆的规定画法	65
§3-5 凸轮零件图的分析及画法	70
§3-6 弹簧的规定画法	72
§3-7 三角皮带轮、链轮、棘轮零件图的分析	75
第四章 装配图的画法和读法	79
§4-1 几种常用联接件的联接画法	79
§4-2 公差、配合的代号及其标注	83
§4-3 装配图的画法(一)	86
装配图的画法(二)	89
§4-4 装配图的读法	100
附 录	107
一、比例	107

二、图线及其画法·····	107
三、圆的等分和圆弧连接·····	108
四、剖面符号·····	111
五、表面光洁度应用举例·····	112
六、攻丝前钻底孔用钻头直径尺寸·····	112
七、公差配合的分布表·····	113
八、基孔制优先配合表·····	114
九、基轴制优先配合表·····	115
十、表面形状和位置偏差·····	116
十一、部分常用金属材料·····	121
十二、机动示意图中的部分规定符号·····	123

第一章 视图

伟大领袖毛主席教导我们：“认识的真正任务在于经过感觉而到达于思维，到达于逐步了解客观事物的内部矛盾，了解它的规律性，了解这一过程和那一过程间的内部联系，即到达于论理的认识。”

本章主要是研究如何准确地把零件(物体)的形状用视图(平面图形)来表达，以及又如何从视图想象出零件的实际形状。并初步地介绍了零件图的内容及尺寸标注。

零件同表达其形状的视图之间，有着内部的联系，有一定的规律性，这是识图和制图的理论基础，我们应该通过实践来掌握它，并将掌握的理论用于生产实践。

§ 1-1 零件图样

很早以前，我国劳动人民在生产实践中已经用立体图形和平面图形来表达物体的形状和大小的。随着生产和科学文化的不断发展，这种用图形来表达物体的形状和大小的方法，被广泛地应用于工农业生产和科学研究中。图 1-1 就是表达多能刃磨夹具中的一个零件“固定板”的立体图形(简称立体图)。这种图形能表达出物体的正面、上面和侧面，所以它富有立体感。但是，它有些变形。例如，立体图上的椭圆线框一般在物体上是圆形(图 1-1, A 处)；立体图上的平行四边形线框，一般在物体上是长方形或正方形(图 1-1, B 处)；同时，不可见部分没有清楚的表达出来，例如，在这个图上就看不出几个孔是否穿通。这种立体图形不能完整而又真实地表示物体的形状和大小，并且又难画，所以一般不直接在生产上使用。

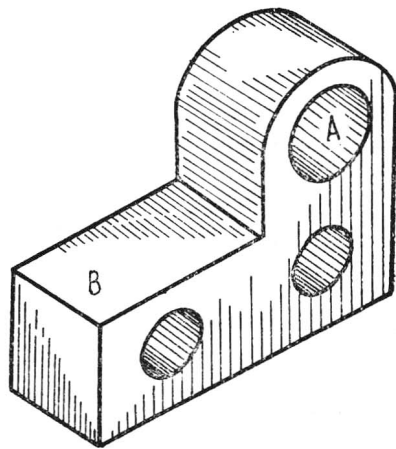


图 1-1

“认识从实践始”，人们经过长期的实践得出用一个或几个平面图形，再加注一定的数字、代号及文字说明等来表达物体的形状和大小，这种带有数字、代号及文字说明等的平面图形称图样，对任何形状的物体，它都能真实地表达得详尽无遗。如图 1-2 固定板的机械图样是按某种规律画出的两个平面图形来表达它的形状。当我们掌握了绘制机械图样的规律，并用这种规律来分析机械图样时，这种虽属平面图形的机械图样，在我们的印象中却会产生出完美的立体感。再根据图样上的其他内容，即可加工零件、装配部件和机器、交流技术思想等。

任何机器都是由若干个零件所组成。表达单个零件的图样叫零件图，为满足生产上的要求，零件图应具备下列内容：

1. 标题栏

包括：零件名称、材料、数量、比例等。如图 1-2 中右下角表格一栏。

2. 一组视图

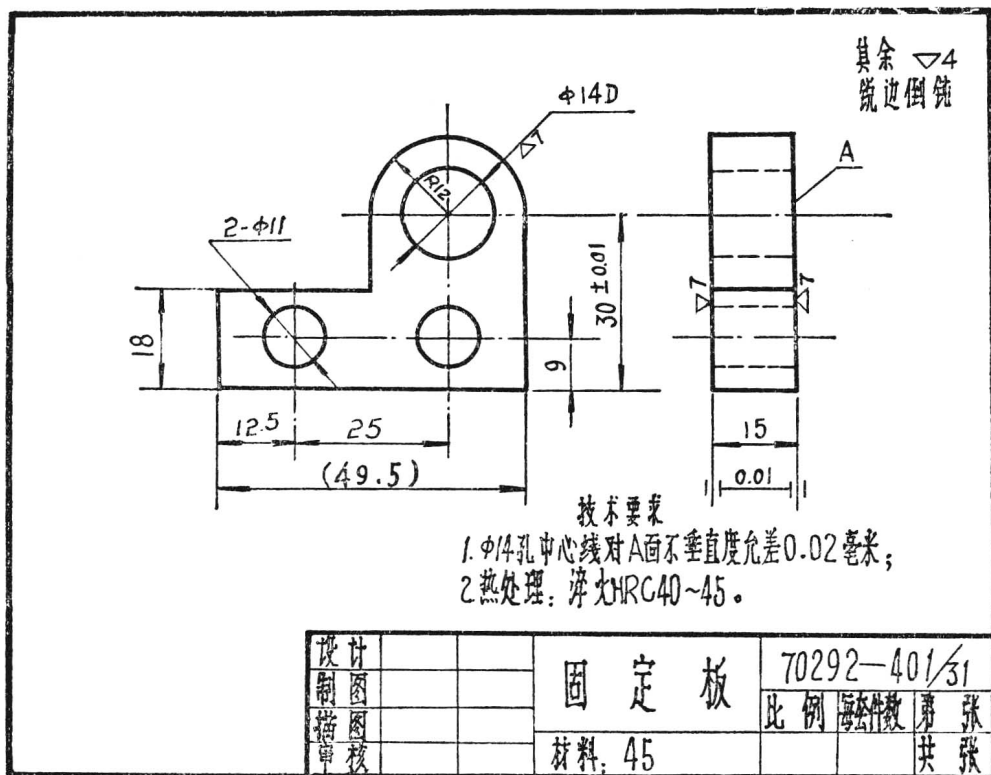


图 1-2

表达零件的形状、结构,如图 1-2 中两个视图。

3. 尺寸和偏差

反映零件的大小和加工的精确程度。如图 1-2 中尺寸 30 ± 0.01 、 $\phi 14D$ 等。

4. 表面光洁度

表明零件表面的光滑程度和哪些表面需要加工,用“ ∇ ”表示。如图 1-2 中 $\nabla 7$ 、 $\nabla 4$ 。

5. 技术要求

制造零件时不能或不便于以代号标注的一些要求。如: 热处理、允许几何形状偏差、修饰及其他附加要求等,可用文字说明。如图 1-2 中右下角部分的文字说明。

凡属上述应该表达的内容如有遗漏或错误,都会导致加工困难或造成废品。这五项内容中主要的是一组视图和尺寸,而一组视图又是其他诸内容的前提。

§ 1-2 正投影及三面投影

一、投影

毛主席教导我们:“学游泳有个规律,摸到了规律就容易学会。”现在我们就根据毛主席的这一教导来研究投影问题。

假设将一块三角板放在灯和墙壁之间,墙上就有影子出现,这个影子叫三角板的投影,光线叫投影线,墙面叫投影面。如图 1-3 所示。

假设三角板的位置不变,把灯沿着与墙垂直的方向移到离墙很远很远的地方,这时的光线(投影线)可认为是互相平行的,并且与墙面(投影面)垂直,而三角板在墙上的影子就叫做

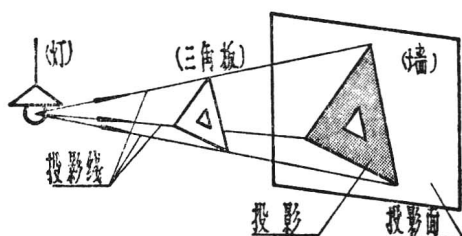


图 1-3

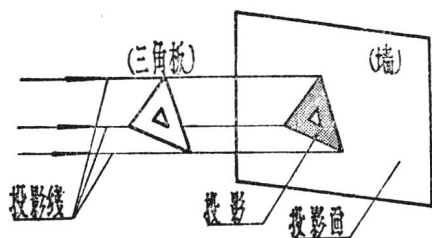


图 1-4

三角板在墙上的正投影，如图 1-4 所示。按照正投影的方法画出物体的投影图就是正投影图。因为正投影图不仅能表达物体的真实形状和大小，并且还具有绘制方便等优点，所以在绘制机械图样时采用正投影法。

我们再用一块长方形薄铁片来讲正投影的规律（假设铁片很薄，薄到厚度可以忽略不计）：

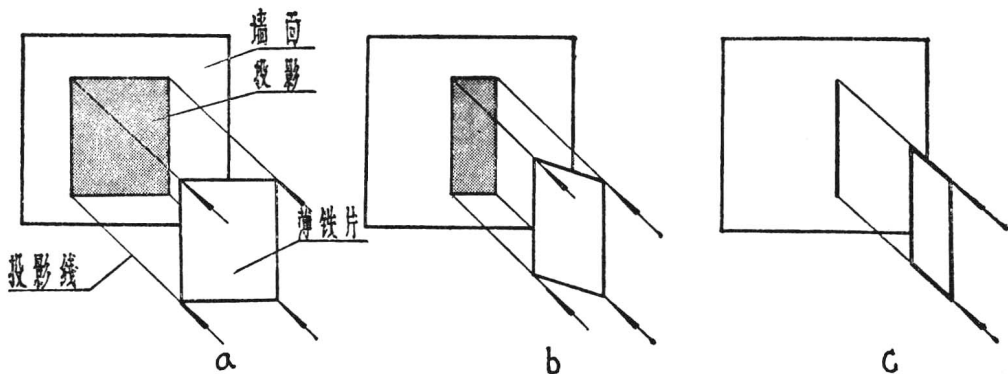


图 1-5

1. 把铁片平行于墙面(见图 1-5 a)，用平行光线把它垂直地投影到墙上，影子的形状同薄铁片是一样的。

2. 把铁片倾斜于墙面(见图 1-5 b)，影子就比铁片窄一些。

3. 把铁片垂直于墙面(见图 1-5 c)，影子就成一条直线。

综上所述，平面的正投影的规律可用三句话来概括：

平面平行投影面， 投影面上原形现；
平面垂直投影面， 投影面上为直线；
平面倾斜投影面， 投影面上大小变。

二、物体的三视图

毛主席教导我们：“马克思主义者看问题，不但要看到部分，而且要看到全体。”物体仅在一个投影面上的投影，通常不能确定物体的全部形状，如果从物体的各个方面来观察，并用正投影的方法分别画出必要的正投影图（即视图），综合起来，就能完整而又真实地表示物体的形状了。为此，就需要较多的投影面。按照机械制图国家标准，绘制机件的基本投影面规定为正六面体之六面，常用的各投影面展开方法如图 1-6 a，各视图的配置关系如图 1-6 b。

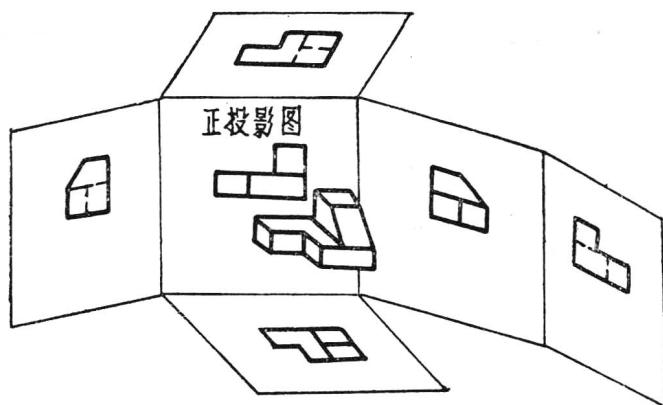


图 1-6a

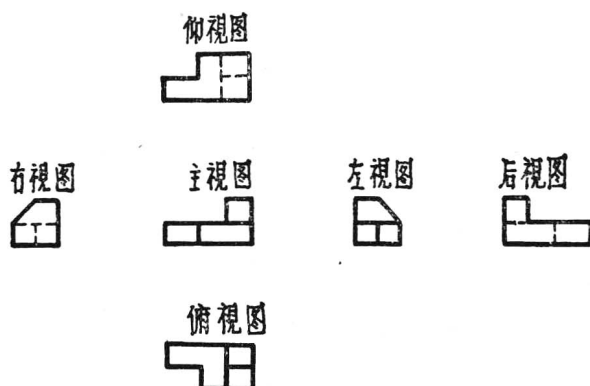


图 1-6b

此时,除在后视图上方需标注“后视”或“×向”(同时以带箭头的字母指明投影方向)外,一律不标注视图的名称。

六面视图中最常用的是主视图、左视图、俯视图。以三角体(图 1-7 a)为例,把它放在三个投影面中间,使三角体的前后两个平面平行于正面(V),底面平行于水平面(H),右侧面平行于侧面(W),斜面垂直于正面,如图 1-7 b 所示,这时在三个投影面上得到三个视图:

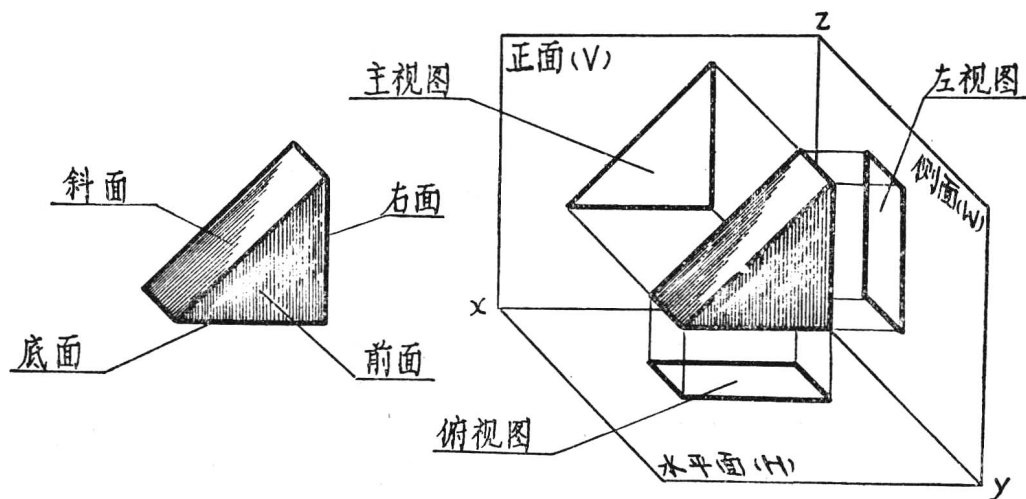


图 1-7a

图 1-7b

主视图——从物体的前方，向正面上投影，所得的图形称为主视图。因为三角体的斜面、底面、右面均垂直于正面(V)，前后两面平行于正面，所以其主视图为一个三角形(前后两三角形的投影重合了)，并反映了三角体前后两面的真实形状；其长、高、斜长即反映了三角体的长、高、斜长。

俯视图——从物体的上方，向水平面上投影，所得的图形称为俯视图。三角体的底面与水平面平行，俯视图反映长方形底平面的真实形状，俯视图的长、宽反映了三角体的长、宽(斜面、底面的投影重合)。

左视图——从物体的左方，向侧面上投影，所得的图形称为左视图。三角体的右侧平面平行于侧面，在左视图上反映了三角体右侧平面长方形的真实形状，左视图的高、宽反映了三角体的高、宽(斜面、右侧平面的投影重合)。

为了把三个视图画在一张图纸上，我们使正面保持不动，水平面绕OX轴向下旋转，侧面绕OZ轴向右旋转(如图1-8a)，分别旋转至与正面同处在一个平面上。

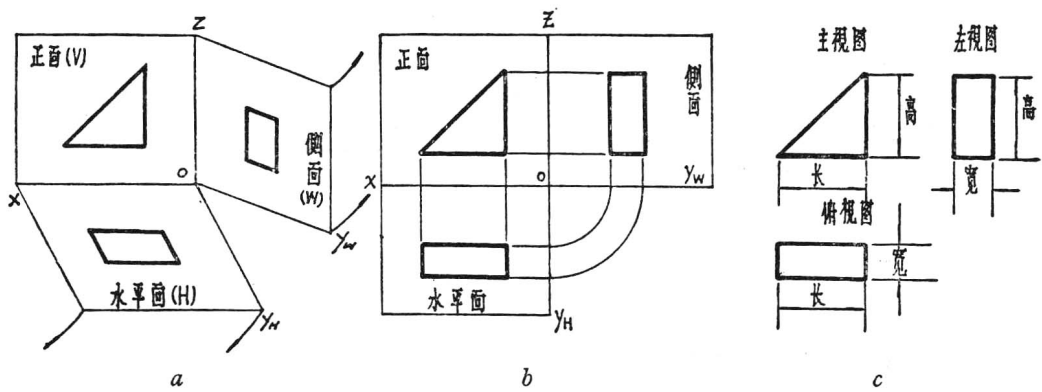


图 1-8

图1-8b为旋转后的三面投影。再将投影面的轴线与边框线除去，最后得到三角体的三面视图(如图1-8c)。

综上所述，三个视图上的长、宽、高关系如下：

主、俯两图长对正，
主、左之间高平齐，
俯、左关系宽相等。

三、简单零件的三面投影

任何一个复杂的零件都可以看成是由若干个简单形状的立体组合而成，如图1-9所示

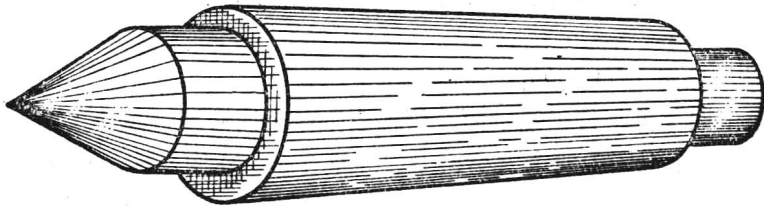


图 1-9

车床尾架顶尖,即是由圆柱体、圆锥台、圆锥体几个简单立体所组成。于是,我们采用“先打分散和孤立之敌,后打集中和强大之敌”的办法,运用前面所学的投影基本知识,先掌握简单零件的投影(在生产中我们经常遇到的许多简单零件,如销钉、钢球等等,实际上就是简单的立体),为进一步学习阅读、绘制复杂零件的图样打下基础。

简单零件的三面投影的分析及其零件图,分类举例如下:

一、圆柱体

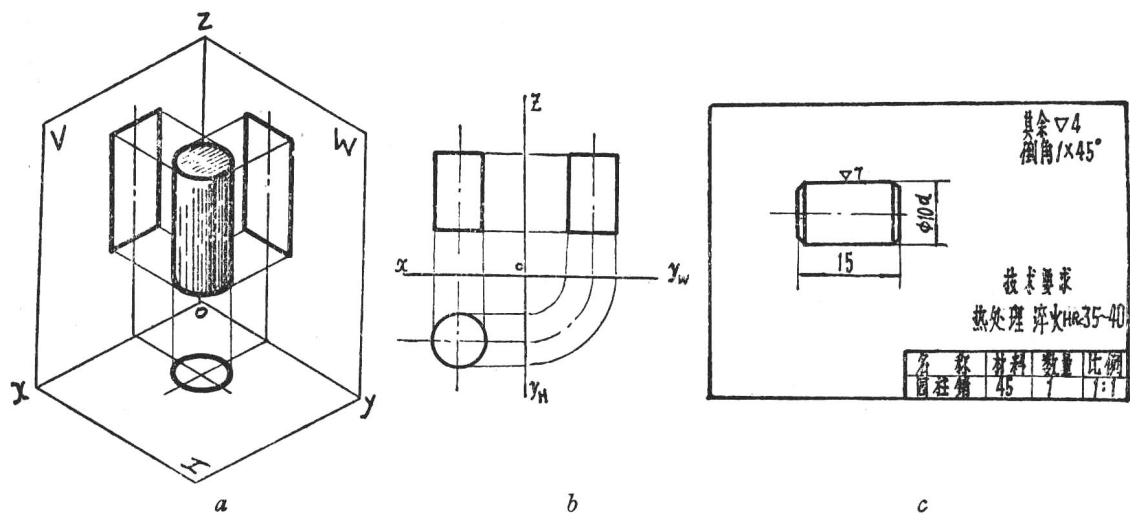


图 1-10

1. 投影分析(见图 1-10 a、b):

圆柱体顶面和底面平行于水平面,这两个圆在俯视图上重合成一个圆;圆柱体主左两视图上长方形的上下两边是圆柱体顶面、底面的投影;主视图左右两线是圆柱体表面的最左最右位置的母线向正面的投影;侧视图右左两线是圆柱体表面的最前最后位置的母线向侧面的投影。

2. 实际应用中的零件图:

类似圆柱体的零件如圆柱销,它的零件图只需一个视图并加注表示直径(ϕ)和长度两个尺寸,就可确定它的形状和大小了,如图 1-10 c。图中左右两端的图示形式,是由“倒角 $1 \times 45^\circ$ ”形成的投影。(圆柱销现已标准化,设计使用时可按 GB119-66 选择。)

3. 附加说明:

母线:如在金属切削时,由于刀具与工件接触的那条线的运动而形成了某一曲面(或平面),这条动线称为母线。

图中轮廓线为粗实线;尺寸线、尺寸界线为细实线;中心线为点划线。图线、比例见附录。

二、圆锥台

1. 投影分析(见图 1-11 a、b):

圆锥台的上下两个圆平行于水平面,俯视图上两个同心圆,反映了圆锥台顶圆和底圆的真实形状;主左两个视图为两个大小相等的等腰梯形,梯形上下两边是顶圆、底圆平面的投影,反映了它们直径的大小;主视图左右两线是圆锥台表面的最左最右位置的母线向正面的投影,侧视图右左两线是圆锥台表面的最前最后位置的母线向侧面的投影。

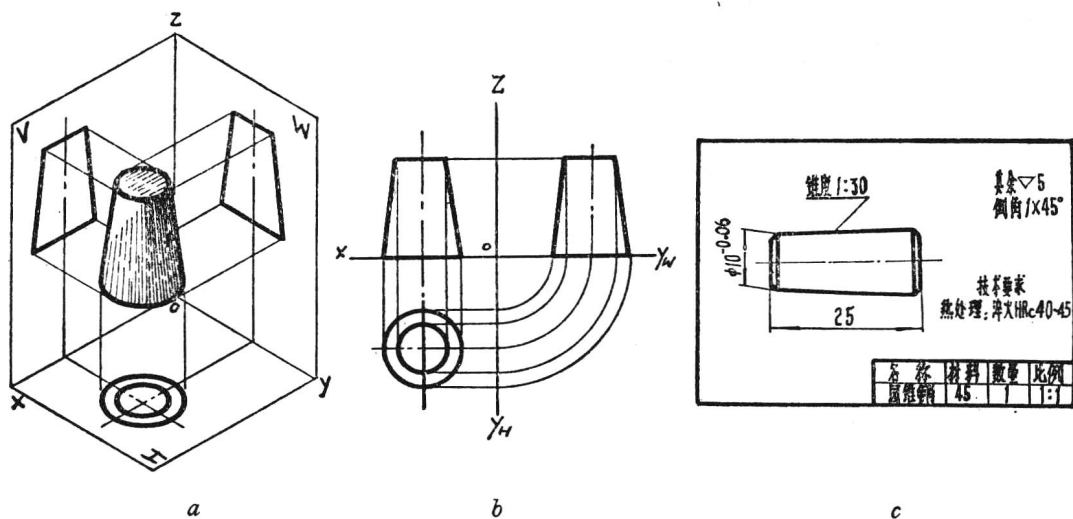


图 1-11

2. 实际应用中的零件图:

如图 1-11 c 是一个非标准圆锥销的零件图。它只需一个视图, 再加注锥度、小端直径 (为选择打底孔钻头直径用) 及长度尺寸。(圆锥销现已标准化, 设计使用时可按 GB 117-66 选择。) 类似于圆锥台的零件, 其工作图一般只需一个视图, 并注明锥度、大端直径 (便于度量) 及长度尺寸。

$$3. \text{ 附加说明: 锥度 } 1:30 = \frac{\text{大端直径} - \text{小端直径}}{\text{锥体长度}} = \frac{D - d}{L}$$

三、空心圆柱体

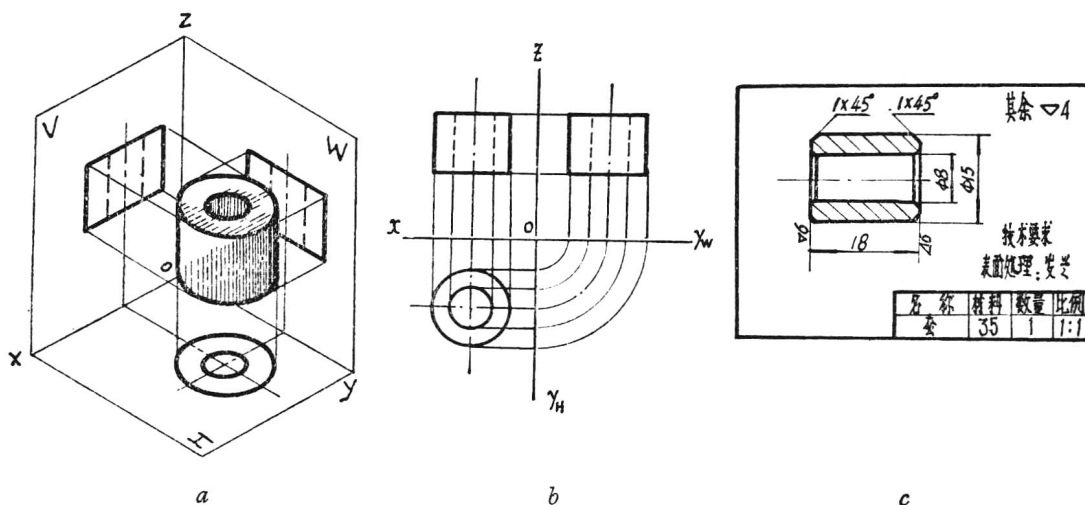


图 1-12

1. 投影分析(见图 1-12 a、b):

主、左视图类似于圆柱销情况; 俯视图上的小圆表示圆柱孔的投影。在主、左视图上内孔不可见轮廓线, 用虚线表示。

2. 实际应用中的零件图:

图 1-12 c 是“套”的零件图。它与圆柱销零件图相似,采用一个视图并加注孔、外圆直径及长度尺寸等来表示套的形状和大小。为清楚的表示内孔,采用了假想剖切的方法,被剖到的部分画上剖面符号,这种方法以后会加详述。

3. 附加说明:

图中的剖面线用细实线,“1×45°”表示倒角。

四、圆头长方体

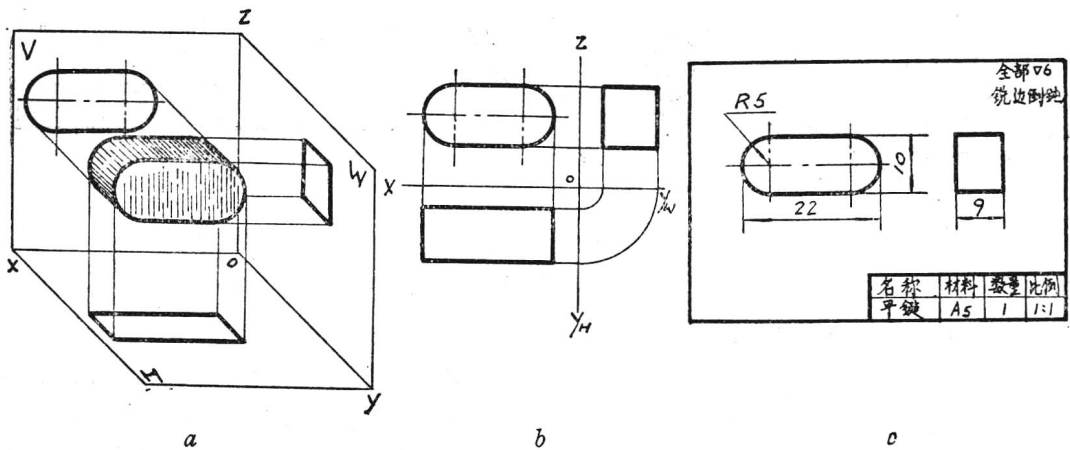


图 1-13

1. 投影分析(见图 1-13 a、b):

圆头长方体的前后两面平行于正面,主视图反映前后两面的真实形状;俯视图左右两边为两个圆弧面最左、最右母线的投影,前后两边为圆头长方体前后两面的投影;左视图上下两边为圆头长方体上下两面的投影,右左两边为圆头长方体前后两面的投影。

2. 实际应用中的零件图:

图 1-13 c 为圆头平键的工作图。它只用主、俯或主、左视图表示即可(设计应用时,可按 JB 113-66 选择)。“锐边倒钝”是指除去零件加工时产生的“快口”。

五、半圆体

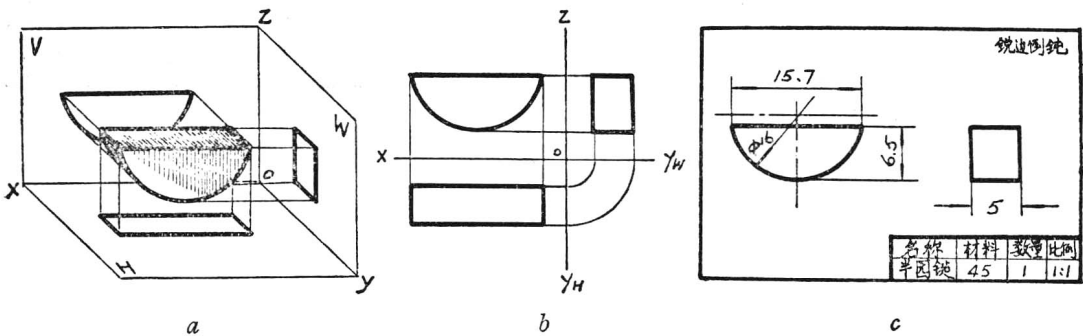


图 1-14

1. 投影分析(见图 1-14 a、b):

主视图反映了半圆柱体前后两面的真实形状,这是因为半圆柱体前后两面平行于正面;

俯视图反映了半圆柱体顶面的真实形状,因为顶面平行于水平面;左视图的上边是半圆柱体顶平面的投影,下边是半圆柱体弧面最下一根母线的投影,左右两边是两个半圆平面的投影。

2. 实际应用中的零件图:

图 1-14 c 是半圆键的零件图。对半圆键应采用两个视图才能表达清楚。(在设计使用半圆键时通常按 JB 119-60 选用。)

六、带有四棱锥台的长方体

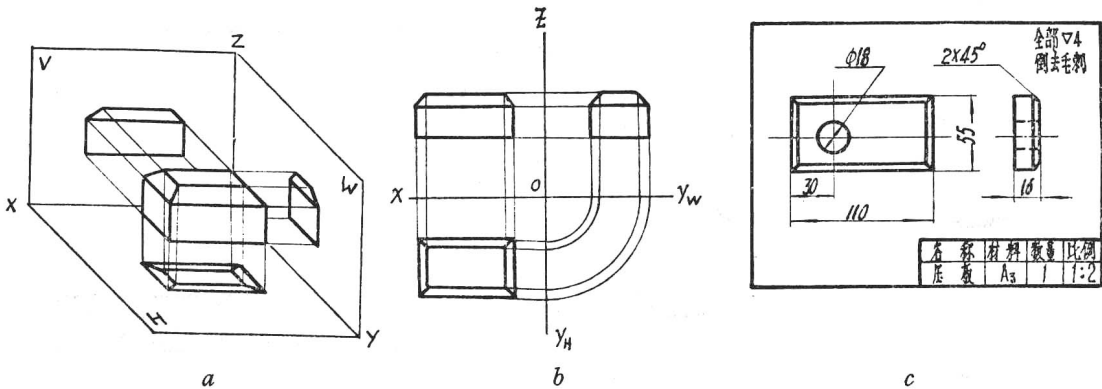


图 1-15

1. 投影分析(见图 1-15 a、b):

带有四棱锥台的长方体,其俯视图有五个线框,矩形线框反映了平行于水平面的四棱锥台顶面的真实形状,其他四个线框是四棱锥台四个倾斜面的投影,倾斜面的投影比原形小。

2. 实际应用中的零件图:

图 1-15 c 是一块压板的零件图,其上部是四棱锥台形状。零件图的主视图上两个矩形线框的四个角分别有四段线相连,表示倒角后形成的四个倾斜面相交的倾斜棱边。

七、正六棱体

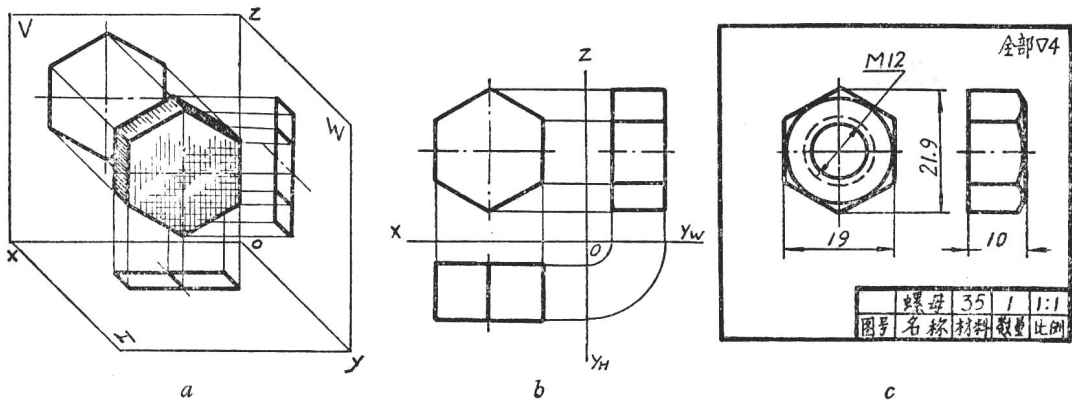


图 1-16

1. 投影分析(见图 1-16 a、b):

主视图反映了正六棱体平行于正面的两个端面的真实形状;俯视图由两个矩形线框组成,是两个倾斜面的投影,这两个投影比原形小;左视图由三个矩形线框组成,中间一个线框反映了正六棱体平行于侧面的左右两个平面的真实形状,旁边两个线框是倾斜面的投影,这

两个投影比原形小。

2. 实际应用中的零件图:

图 1-16 c 是六角螺母的零件图(螺母属于标准件,选用时可参阅 GB 41-66)。

3. 附加说明:

图中虚线是内螺纹外径的规定画法, M 表示普通螺纹的牙型符号, 12 是表示外径的尺寸。零件图上左视图中的圆弧表示锥面和平面的交线。

八、球体

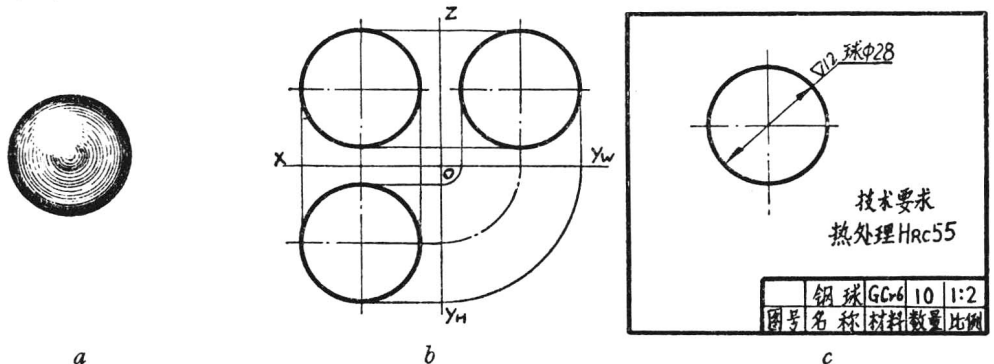


图 1-17

1. 投影分析(见图 1-17 a、b):

球体在三个投影面中,无论怎样放置,它的三个投影图都是一个圆,圆的直径和球的直径相等。

2. 实际应用中的零件图:

图 1-17 c 是一个钢球的零件图,它只用一个视图注上“球 ϕ ”即可完整地表达钢球的形状和大小。

§ 1-3 画零件的三面视图

零件的形状是用视图来表达的。为了将零件的形状表示得清楚和完整,需要从它的结构特点出发,选择一组合适的视图。

一、视图选择

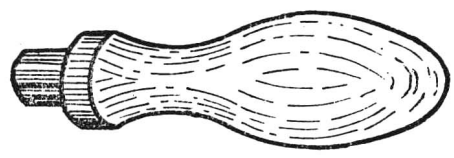


图 1-18a

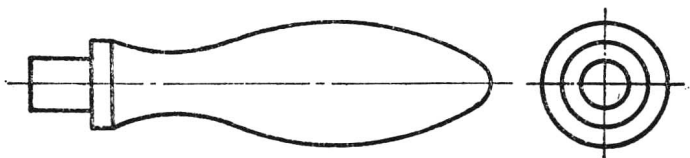


图 1-18b

例 1. 手柄

1) 形体分析:

图 1-18 a 是车床尾架手柄的立体图,它是由位于同一轴线上的圆柱体(左)、圆柱体(中)及曲面形的回转体叠加而成。

2) 视图选择:

经过形体分析可知,垂直于轴线方向观察最能反映手柄的形状特征,其主视图和俯视图的图形一样。而从侧面观察,

其左视图则是几个同心圆。此时我们只需选用主左两视图即可表达手柄的形状,如图1-18b。主视图除反映了手柄的特征外,还反映了手柄的加工位置和工作位置。如果再加注必要的尺寸,则只需一个视图即可表达(手柄的画法及圆弧连接见 110 页)。

例 2. V 型垫铁

1) 形体分析:

长方体上面挖去一块三棱柱体,再开一方形槽。

2) 视图选择:

把最能反映 V 型垫铁特征的视图选作主视图。主视图选好后,再选择一个俯视图(或左视图),即可将其形状表达清楚。

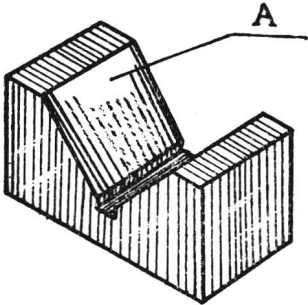


图 1-19

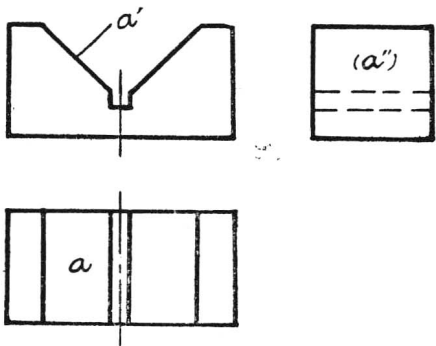


图 1-20

3) 投影分析:

V 型垫铁的 A 面(图 1-19 所示)垂直于正面,主视图上反映成直线(图 1-20 中 a'); A 面倾斜于水平面和侧面,俯左两视图中, A 面的投影比原形小(图 1-20 中 a 、 a'')。而 a'' 是不可见的。

例 3. 尾架压紧板

1) 形体分析:

它是由在长方体上开一腰形孔 I、上部两边各切去一块长方体 II、下部两边各切去一块三棱柱体 III、而底面中间部分挖去一条缺一薄片长方体 IV 所构成(如图 1-21)。

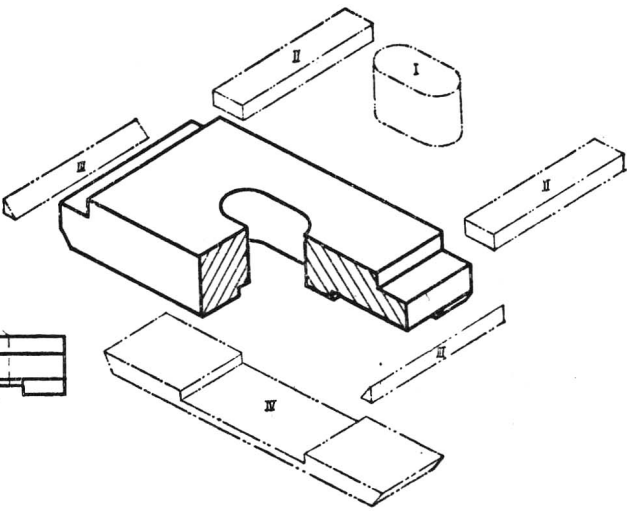


图 1-21

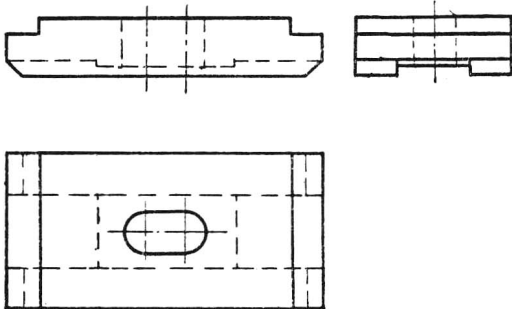


图 1-22

2) 视图选择:

把反映压紧板主要特征的视图选作主视图。再选择能反映腰形孔形状的俯视图及能明显反映底面凹槽形状的左视图,即可将其形状完整而清晰的表达出来(图 1-22)。

3) 投影分析:

读者可自行分析视图中各条虚线分别是零件上哪个部位的投影。

从上面三个实例中,我们可以得出选择视图的步骤如下:

1. 形体分析:

根据零件的结构特点,可将它看作是由若干个简单立体的叠加,或把一个简单立体进行挖切而成。通常两者同时运用较为广泛。

2. 视图选择:

因为主视图是最重要的一个视图,必须首先按下述原则进行选择:

1) 特征原则: 把能最明显地表示零件形状特征的视图选作主视图。

2) 工作位置原则: 主视图的放置应尽量符合于零件在机器中的工作位置。

3) 加工位置原则: 主视图的放置应尽量符合于零件加工时的位置。

“马克思主义叫我们看问题不要从抽象的定义出发,而要从客观存在的事实出发”,在具体运用时,对具体零件来说,所选的主视图一般不一定能同时符合上述三个原则,此时应根据具体情况作具体分析,通常是以特征原则为主。其余视图的数量,按具体情况确定。

二、画零件的三面视图

以车床换向杆挂架为例(如图 1-23)。

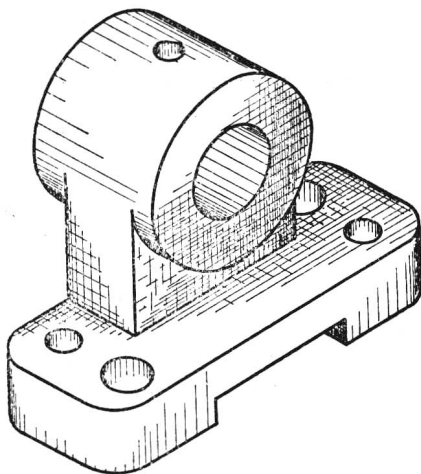


图 1-23

1. 形体分析:

挂架是由空心圆柱体、底板和支撑板所组成。

2. 视图选择:

通过对挂架的形体分析,我们选择能同时反映其三个组成部分形状特征的视图作为主视图,为表达底板上孔的位置和圆角而选用俯视图,为明显的反映三个组成部分的前后位置而选用了左视图。

为了便于大家理解挂架的结构形状,把构成它的三个简单立体,即空心圆柱体、底板和支撑板的三视图分别画出(图 1-24 a、b、c)。

再把简单立体的三视图叠加,即成挂架的三面视图(图 1-25)。

3. 绘制步骤:

具体画零件的三视图时,通常应先徒手画出草图(图 1-24 *d*、*e*、*f* 是徒手绘制挂架草图的步骤),然后再根据草图画出工作图。由草图画工作图时,应认真检查草图,确定绘图比例,安排视图位置和使用制图仪器(如三角板、三棱尺、圆规等等)画出工作图。绘制步骤如图 1-25 中 1、2、3、4。至于图样中的其他内容,本节从略。

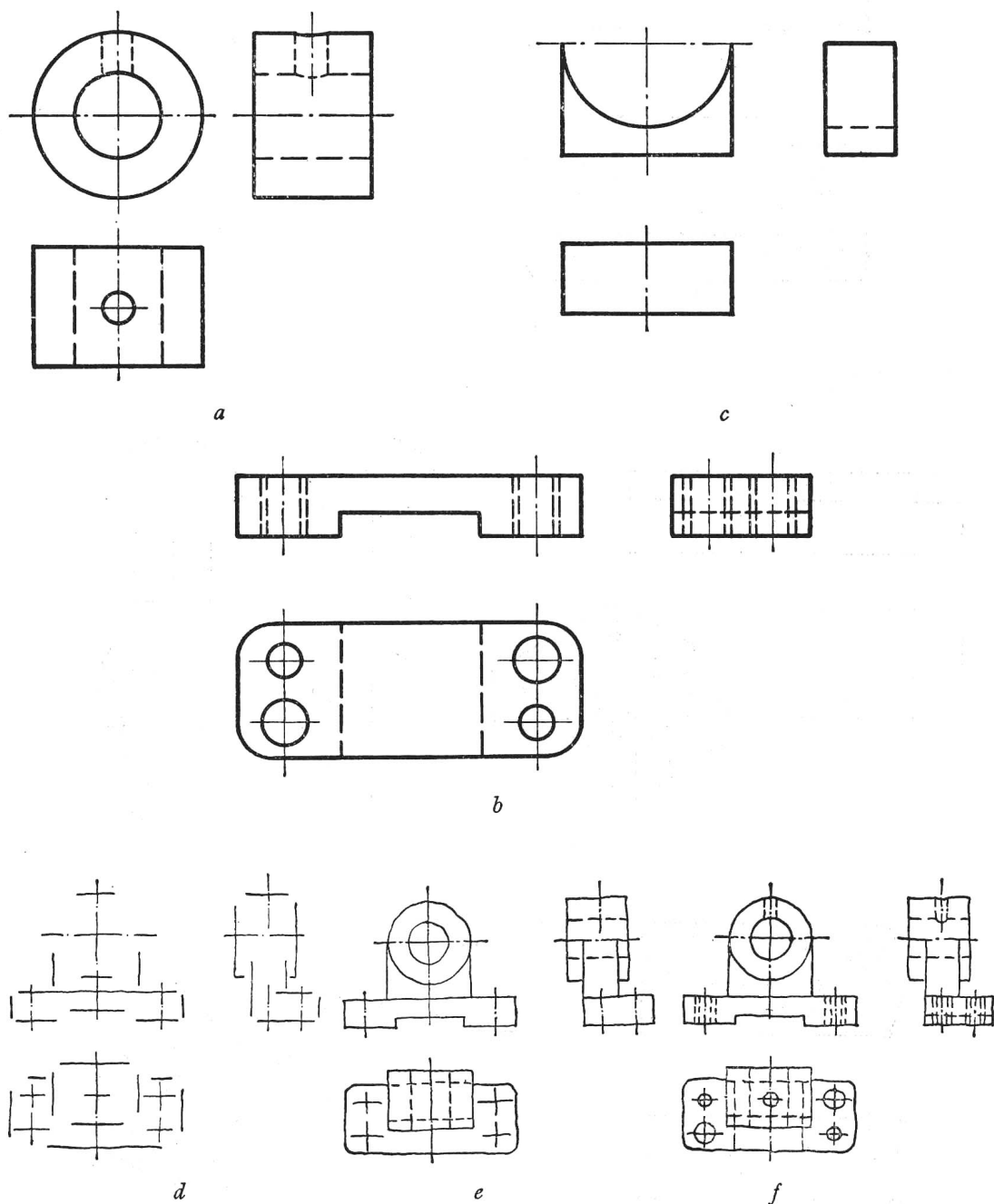


图 1-24