

上海市工人业余学校课本

机械制图

上海人民出版社

上海市工人业余学校课本
机 械 制 图
上海市工人业余学校教材编写组
上海人民出版社出版
(上海绍兴路5号)

新华书店上海发行所发行 上海群众印刷厂印刷

开本 787×1092 1/16 印张 14.5 插页 2 字数 345,000
1973年10月第1版 1973年10月第1次印刷
印数 1—60,000

统一书号: 15171·117 定价: 0.88 元

毛主席语录

教育必须为无产阶级政治服务，必须同生产劳动相结合。

自然科学是人们争取自由的一种武装。

认识从实践始，经过实践得到了理论的认识，还须再回到实践去。认识的能动作用，不但表现于从感性的认识到理性的认识之能动的飞跃，更重要的还须表现于从理性的认识到革命的实践这一个飞跃。

必须提倡思索，学会分析事物的方法，养成分析的习惯。

说 明

本书是上海市工人业余学校课本《机械制图》(试用本)的修订本。

遵照毛主席关于“教材要彻底改革”的教导,在修订过程中我们听取了工人学员、教师及有关人员的意见,力求按照理论与实际相结合的原则,对原书及习题集作了较大的修改与补充。全书内容包括:零件图的基本知识,零件图的画法和读法,常用零件的规定画法以及装配图的画法和读法等,可供对具有一定生产实践经验或相当于初中文化程度的工人,进行技术教育之用。

由于我们水平有限,缺乏经验,书中一定还存在不少问题,希望广大学员和教师提出意见。

本书的修订工作,得到了许多工厂、学校和有关部门的大力支持和帮助,在此表示感谢。

上海市工人业余学校教材编写组

一九七三年八月

目 录

第一章 零件图的基本知识	1
第一节 零件图的概念	1
第二节 正投影及三视图	3
第三节 简单体的三视图	9
第四节 几种简单体的立体图	16
第五节 几种简单切口体的画法	24
第六节 一般零件的三视图	29
第七节 一般零件的视图选择	43
第八节 零件图的尺寸标注	51
第九节 怎样读零件图	57
第十节 零件的表面交线	65
第十一节 基本视图与其它视图	75
第二章 零件的表示方法	78
第一节 轴类零件	78
第二节 套类零件	88
第三节 盘类零件	92
第四节 盖类零件	99
第五节 叉类零件	107
第六节 支架类零件	113
第七节 箱体类零件	119
第八节 零件表示方法小结	126
第三章 常用零件的表示方法	129
第一节 螺纹的规定画法、代号和标注	129
第二节 圆柱齿轮的规定画法	135
第三节 直齿圆锥齿轮的规定画法	142
第四节 蜗轮、蜗杆的规定画法	148
第五节 凸轮零件图的分析及画法	155
第六节 弹簧的规定画法	158
第七节 三角皮带轮、链轮、棘轮零件图的分析	160
第四章 装配图的画法和读法	165
第一节 装配图的作用与内容	165
第二节 几种连接件的连接画法	167
第三节 公差、配合的代号及其标注	172
第四节 装配图的画法	175
第五节 装配图的读法	190
第六节 装配体的测绘	194

附 录204

一、绘图工具的使用204

二、比例 (GB126-70)205

三、图线及其画法206

四、几何作图206

五、剖面符号 (GB128-70)209

六、表面光洁度的级别及其代号210

七、公制螺纹钻底孔用钻头直径尺寸表(毫米)210

八、公法线平均长度偏差 $\Delta_m L$ 及其公差 δL (微米)211

九、蜗杆节圆上的螺旋线升角 λ 211

十、公差配合的分布表 (GB159-59)212

十一、基准件公差表 (GB159-59)213

十二、基孔制优先配合表214

十三、基轴制优先配合表215

十四、表面形状和位置偏差 (摘录 GB130-70)216

十五、部分常用金属材料221

十六、热处理有关知识的介绍224

十七、机动示意图中的部分规定符号 (GB138-70)225

第一章 零件图的基本知识

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，以及如何从视图想象出零件的实际形状，并初步介绍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，我们应该通过实践来认识和掌握它，并将掌握的理论用于生产实践。

第一节 零件图的概念

一、立体图和视图

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了。随着生产和科学文化的不断发展，这种用图形来表达物体形状的方法，被广泛地应用于工农业生产和科学研究中。图 1-1 是表达零件固定板形状的立体图形(简称立体图)。这种立体图仅用一个图形即能表达出物体的前面、左面和顶面的大致形状，所以它富有立体感。但是，与零件的真实形状相比，它有些变形。同时，零件的有些不可见部分不易清楚地表达出来。例如：立体图上的椭圆线框在物体上一般是圆形(图 1-1, A 处)；立体图上的平行四边形线框，在物体上一般是长方形或正方形(图 1-1, B 处)；又如，这个图没有表示出几个孔是否穿通。由于这种立体图形不能完整而又真实地表示物体的形状，并且又难画，所以一般不直接在生产上使用。

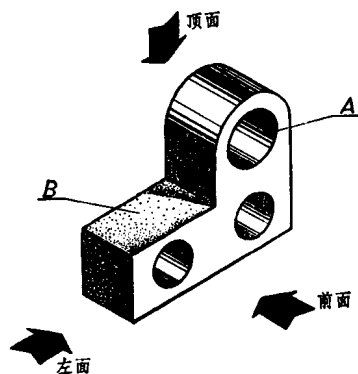


图 1-1

“认识从实践始”，人们经过长期的实践，总结出一种“正对着”物体的某几个面去看，而分别画出几个平面图形的办法，来表达物体的形状。每一个这样的平面图形通常都称为视图。例如，图 1-2 是表达固定板形状的两个视图。左边一个视图是正对着固定板的正面去看而画出的平面图形，右边一个视图是正对着固定板的左面去看而画出的平面图形。这类平面图形，乍看起来，似乎无立体感，不易看出它所表达的物体形状是什么样子，然而，当我们学习和掌握了绘制这种图形的规律后，再用这种规律来分析这类平面图形，就会在我们的印象中产生出完整的立体感。

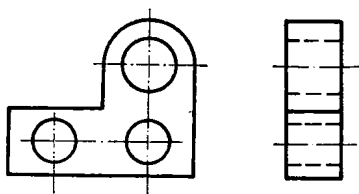


图 1-2

二、图样、零件图及其内容

单用上述平面图形来表示物体的形状，还不能满足生产实际的需要。如固定板这样一个零件，仅用图 1-2 所示的视图，还不能指导加工。因为这个零件是用什么材料来制造，各部分尺寸是多少，各表面的光滑程度如何等，都没表明，所以还必须加注必要的数字、代号及文字说明等。

这种带有数字、代号及文字说明等内容的视图，即称为图样。对任何零件、部件、机器，它都能表达得详尽无遗。

通常把表达单个零件的图样叫作零件图。为满足指导生产和技术交流的需要，零件图应具备下列内容：

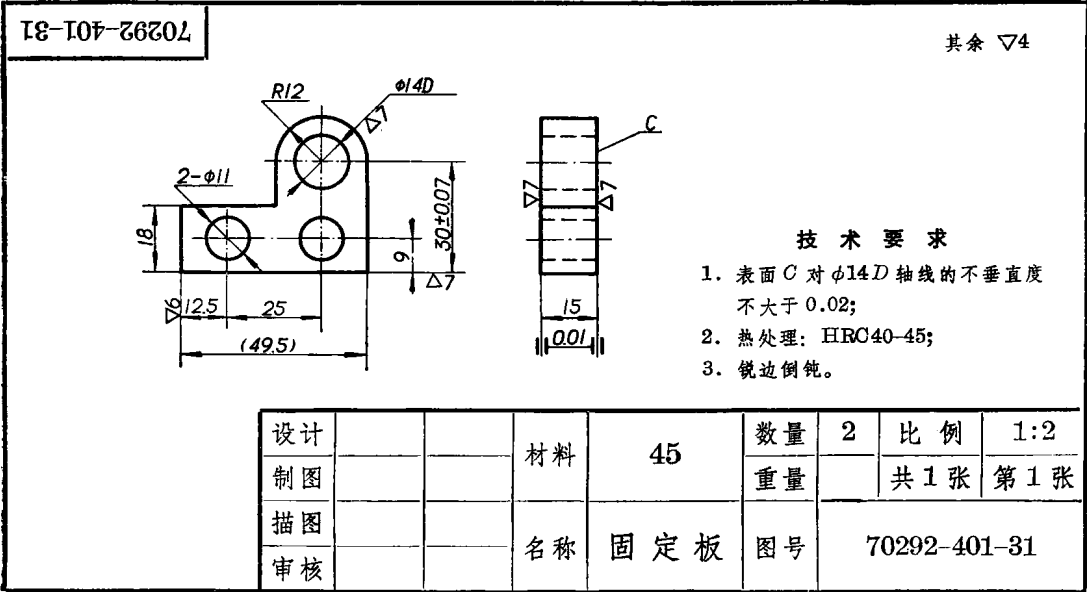


图 1-3

1. 标题栏

说明零件的名称、材料、数量及绘图比例等。如图 1-3 中右下角的表格。

2. 一组必要的视图

用来表达零件的形状结构。如图 1-3 中的两个视图。

3. 尺寸和偏差

反映零件的大小和加工时应达到的精确程度。如图 1-3 中尺寸 30 ± 0.07 、 $\phi 14D$ 等。

4. 表面光洁度代号

表明零件的哪些表面需要加工，以及加工后表面应达到的光滑程度。如图 1-3 中 $\nabla 7$ 、 $\nabla 4$ 。

5. 技术要求

制造零件时不能或不便以代号标注的一些要求，如热处理、允许几何形状偏差、表面修饰及其他附加要求等，可书写在图样的空白处。如图 1-3 中“技术要求”下面的三条内容。

零件图中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。上述五项内容中主要是一组必要的视图和完整的尺寸，而一组必要的视图又是表达其它诸内容的前提。

三、图线及其画法

绘制图样时应采用粗细不同或形式不同的图线。如图 1-3 固定板图样中以四种粗细不同和形式不同的图线(粗实线,虚线,细实线,点划线),表达了不同的内容。在图 1-4 中注明了这四种图线的宽度及所表示的内容。在同一张图样中,绘制这些图线时,要分别按照其规定宽度绘出,同一种图线宽度应保持一致。粗实线和细实线要画得均匀光洁。虚线每段长度及各段间的空隙要保持均匀一致。点划线的每段长及间断处也要均匀一致。附录三中表明了绘制图样的标准线型,绘图时应作为依据。

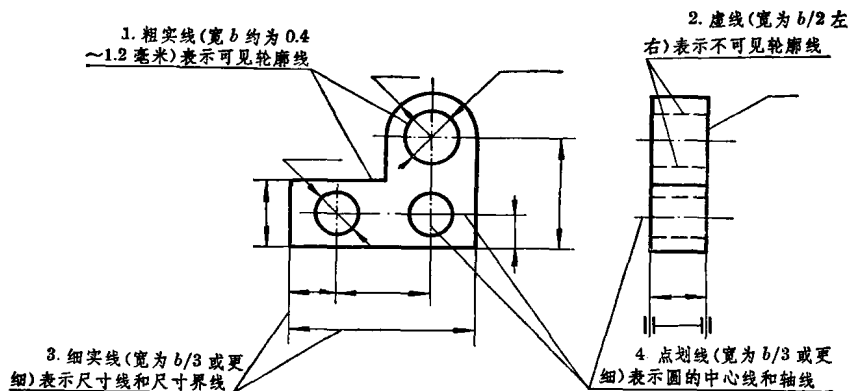


图 1-4

第二节 正投影及三视图

一、投影

在日常生活中,投影的例子是屡见不鲜的。太阳光照射下的树木,在地面上投下了树影;灯光下看书,在桌面上投下了书的影子。树影和书影就叫做树的投影和书的投影。我们把太阳和灯叫做光源,太阳的光线和灯的光线叫做投射线,出现影子的面,如地面和桌面叫做投影面。太阳离地面很远,它的光线可认为是互相平行的;而灯光线可认为是从一点发出的,它们是互不平行的。

现在,我们来做个实验(图 1-5):用不同形式的光线来照射按同一方式放置的两块同样大小的长方形准块(大平面垂直于墙面),看它们的影子形状有什么不同。

当电灯光(由一点发出的光线)照射时,影子有大小头(图 1-5a);当太阳光(平行光线)斜对着墙面照射时,影子的形状与实物也不一致(图 1-5b);当太阳光(平行光线)垂直于墙面照射时,影子的形状和大小,完全与准块被照射面的形状和大小相同(图 1-5c)。

毛主席教导我们:“有比较才能鉴别。”通过上述比较,可明显地看出,只有用垂直于投影面的平行光线照射物体,才能在投影面上得到反映物体某部分真实形状的投影。因而,它已成为绘制视图时普遍运用的方法。

二、正投影

如图 1-5c 所示,用垂直于投影面的平行光线照射物体,在投影面上就得到了物体的投影,这个方法叫正投影法。用这个方法得到的投影叫正投影。对于一般物体来说,它们的投

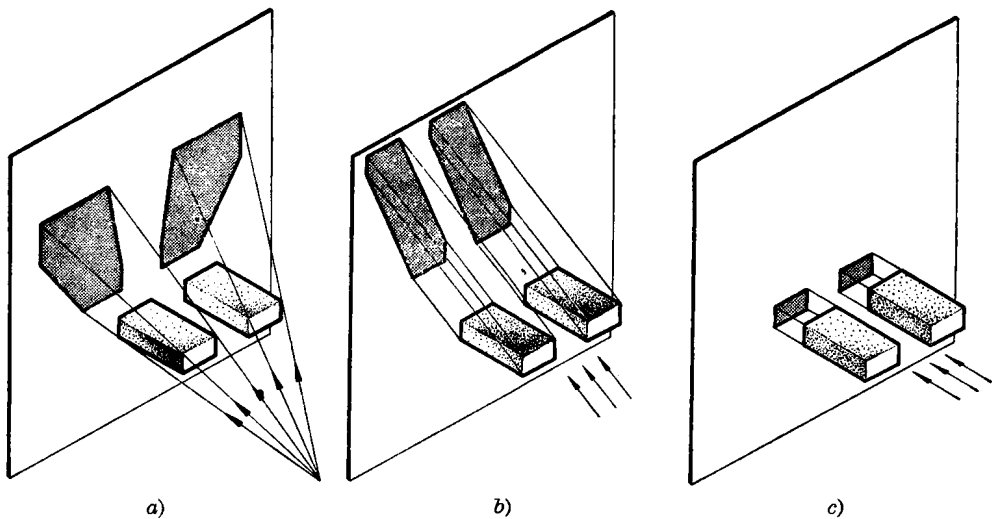


图 1-5

影多是黑影,如图 1-6a 是用正投影法得到的定位块的投影(黑影)。它仅表达了外轮廓,正

对物体前面的中间凸起部分就无法表达。如果根据正投影法的原理,以视线代替光线,把所看到的物体轮廓,用规定的图线画出来,就得到了我们所需要绘制的平面图形。用这种方法画出来的平面图形就是视图。前面讲到,“正对着”物体的某几个面去看,而分别画出它们的平面图形的办法,就是正投影法的通俗说法。图 1-6b 就是按正投影法的原理去看定位块带有突起的一面(前面)及顶面,并按规定图线画出来的两个图形。从前面看并画出的图形清楚地表达了带有突起的一面在视线方向的轮廓形状。

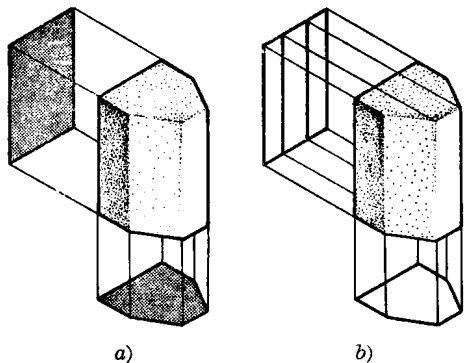


图 1-6

本书中以后叙述到的“投影”,都应理解为视线垂直于投影面来观察物体而画出的“正投影”。

三、物体的三视图

1. 用一个视图能表达出物体的全部形状吗?

如图 1-7a 所示,用正投影法,在投影面上确定无疑地可画出准块的一个视图。然而,当我们把准块拿去,再考虑这个视图到底是表示什么形状的物体时,就会发现,能画出这样一个视图的物体是很多的,如图 1-7b 所示。这就无法确定它到底表示什么形状的物体。因此,只画出物体的一个视图,还不能确切地反映出物体的真实形状。

2. 物体形状与视图的内在联系

如上所述,象准块这样一个简单物体,用一个视图还不能完整地表达它的形状,那么,复杂的轴、支架及箱体等零件,以及具有成百上千个零件的机器,用一个视图就更不能表达它们的形状了。怎样解决这个问题呢?

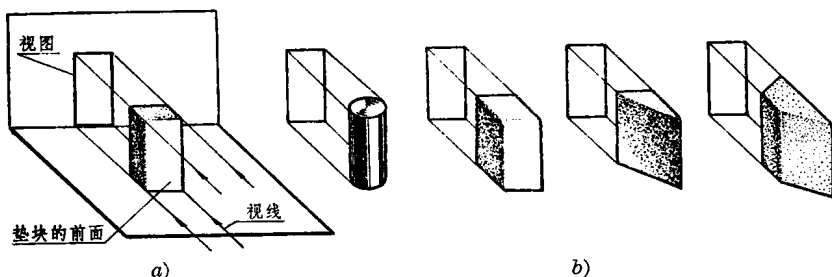


图 1-7

原来,各式各样的物体,虽然它们的形状特点,各有不同,但是,不论它们的形体是大,是小,是简单还是复杂,却总是以一定的空间形式,即占有一定的长度、宽度和高度的空间而呈现在我们眼前(图 1-8 表示了长方形准块和定位块所占据的空间)。由于物体有占据一定空间形式这种共性,因此,我们只要能够把物体各个部分在空间所占据的形式用视图描绘出来,就可以反映出物体的全部形状。

那么,怎样来描绘呢?

3. 三个投影面的建立

要描绘物体的空间形式,首先应有适当的投影面。一般常采用三个互相垂直的平面作为呈现视图的投影面。如图 1-9 所示,它的形状好象室内的一角,即象相互垂直的两堵墙壁和地板那样。直立两面之间的交线的方向是高度方向;直立两面与水平面的交线方向分别是长度方向与宽度方向。我们把垂直于宽度方向的平面叫做正面投影面(简称正面);把垂直于高度方向的平面叫做水平投影面(简称水平面);把垂直于长度方向的平面叫做侧面投影面(简称侧面)。任何物体都可在这三个投影面上得到表达其形状的三个视图。

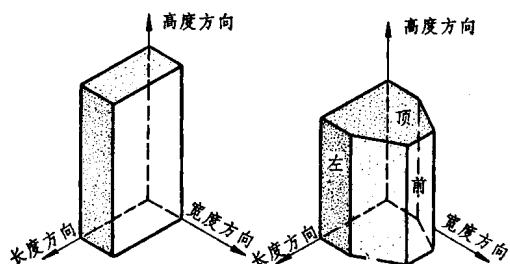


图 1-8

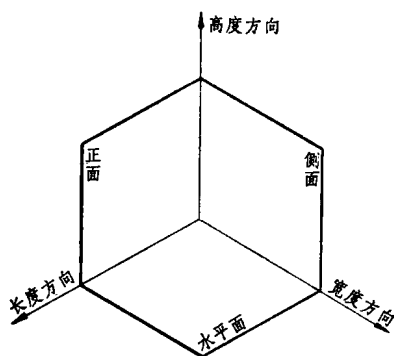
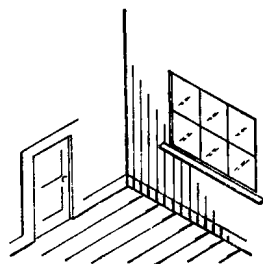


图 1-9

4. 怎样得到表达物体形状的三个视图

要想得到表达物体形状的三个视图,需把物体放在由三个投影面所构成的空间里,并将物体分别向三个投影面上投影。例如,把图 1-10 所示的支架放在由三个投影面所构成的空间里,使支架的前面平行于正面,支架的顶面平行于水平面,然后分别向三个投影面上投影,就得到支架的三个视图(图 1-11)。



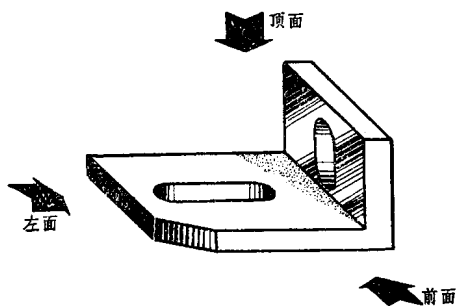


图 1-10

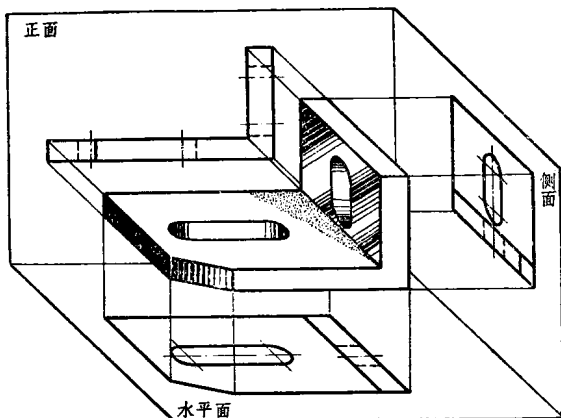


图 1-11

主视图——沿着宽度方向,从支架的前面往后看,在正面上画出的视图。它反映了支架长与高方面的空间形式。

俯视图——沿着高度方向,从支架的顶面往下看,在水平面上画出的视图。它反映了支架长与宽方面的空间形式。

左视图——沿着长度方向,从支架的左面往右看,在侧面上画出的视图。它反映了支架宽与高方面的空间形式。

用这三个视图,支架的全部形状就完整地表示出来了。

然而,图 1-11 所示的视图形式还不是我们常见的,要得到我们常见的视图形式,还须把图 1-11 中的支架除去(图 1-12a),然后,使正面保持不动,把水平面向下转,侧面向右转(图 1-12b),分别转到正面所在的那个平面上(图 1-12c)。最后,把投影面的边框线除去,就得到我们常见的视图形式了(图 1-12d)。

把俯视图和左视图都转到了主视图所在的平面上以后,我们就可以从同一个视线方向同时看三个视图。在这种情况下(图 1-13):

主视图——就是原来我们正对支架的前面去看而画出的;

俯视图——相当于将支架向下转 90° ,再正对着它的顶面看,而画在主视图所在平面上的;

左视图——相当于将支架向右转 90° ,再正对着它的左面看,而画在主视图所在平面上的。

这里应当注意的是,“向下转”,“向右转”,都是以画主视图时,支架放置的位置为准来转动的。这样,当看和画这种常见的三视图时,就用不着真的俯首或转过头去看了。

5. 三视图相互间的内在联系

从上述得到三视图的过程中可以看出,三个视图并不是孤立的,它们之间有着内在的联系。前面讲到,主视图反映物体的长与高方面的空间形式;俯视图反映物体的长与宽方面的空间形式;左视图反映物体的宽与高方面的空间形式。这三个视图反映的是同一物体,所以,主视图反映的长与俯视图反映的长必然是一致的;主视图反映的高与左视图反映的高必然是一致的;俯视图反映的宽与左视图反映的宽也必然是一致的。用口诀来说,三个视图的内在联系就是:

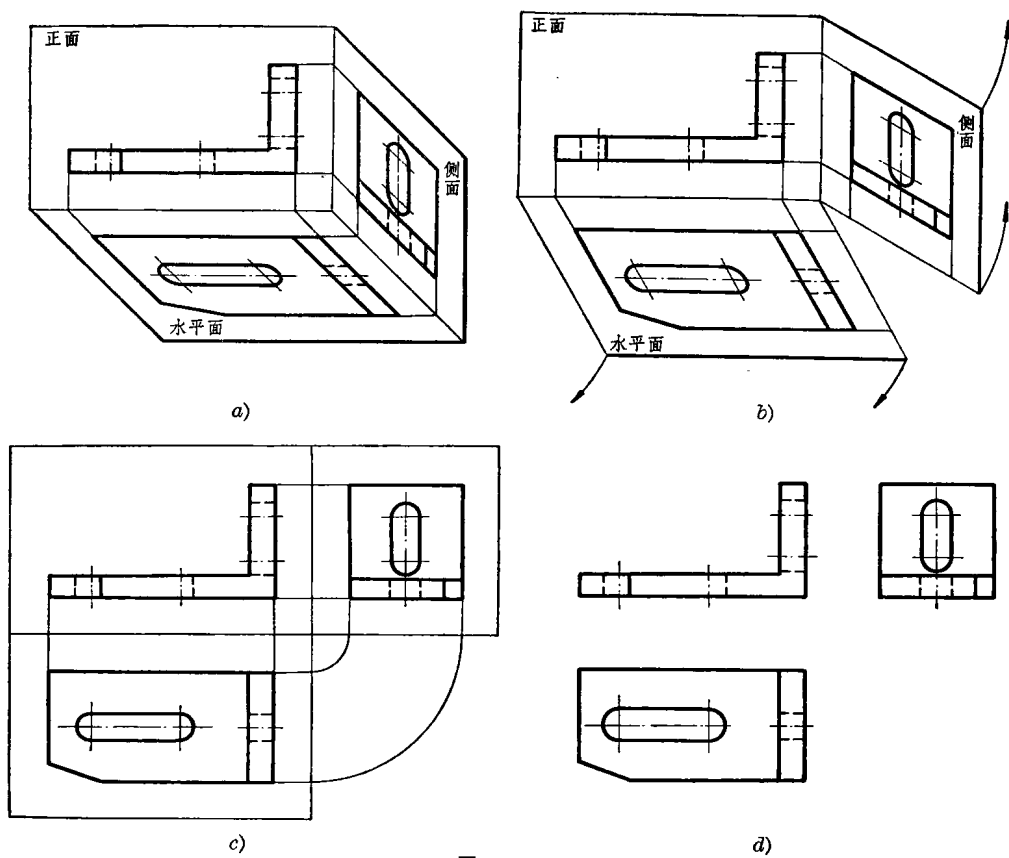


图 1-12

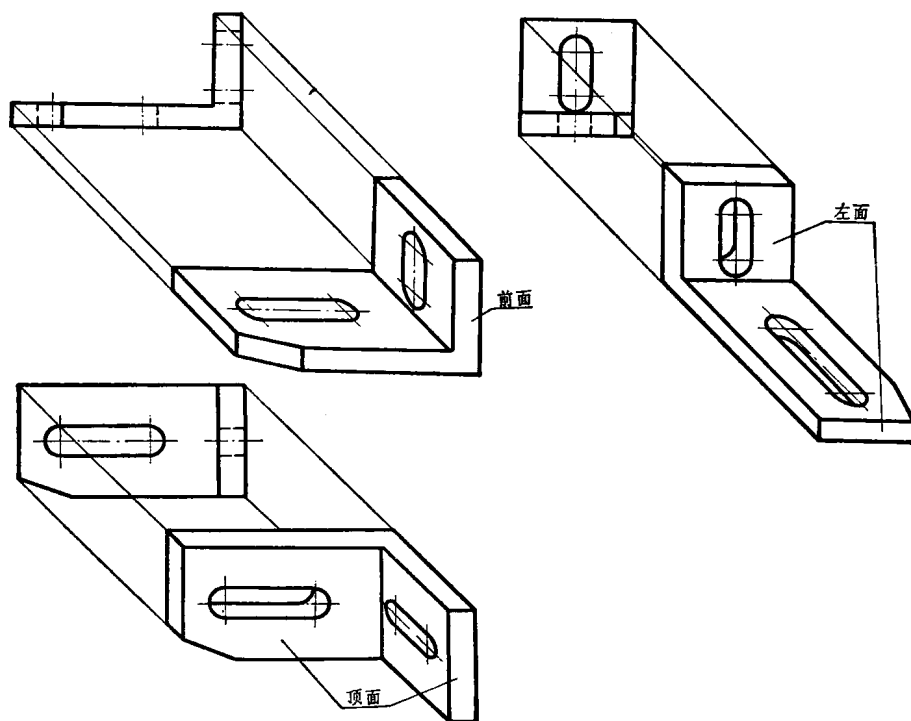


图 1-13

主、俯两图长对正；

主、左两图高平齐；

俯、左两图宽相等。

“长对正”把主、俯两视图联系在一起；“高平齐”把主、左两视图联系在一起；“宽相等”把俯、左两视图联系在一起。识读视图时，可根据这种内在联系，想象出所表达的物体的形状。绘制物体的三视图时，也必须按这种内在联系来进行。当我们熟练掌握了三视图相互间的内在联系后，绘制三视图时，便不是孤立的先画好一个视图再画另外的视图，而是按这种内在联系，有机地同时绘制三个视图，这样就可以加快绘图的速度。

6. 平面与直线段投影的特点

把定位块放在由三个投影面所构成的空间里（图 1-14），定位块上的 I、II、III 面大小一样，放置时使 I 面平行于正面，II 面倾斜于正面，III 面垂直于正面。然后，在正面上

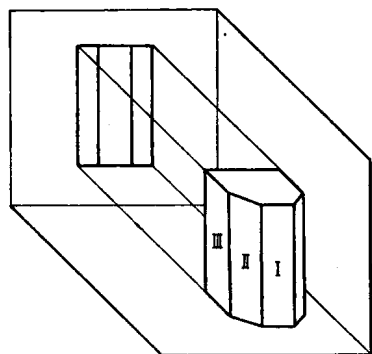


图 1-14

画出它的主视图。初步观察一下这个视图，我们就可以发现，视图上反映出的 I 面同定位块上的 I 面的大小完全一样；视图上反映出的 II 面比定位块的 II 面小了；视图上反映出的 III 面成了一条直线段。这是因为我们的视线垂直于正面，而 I 面是平行于正面的，所以 I 面与视线也垂直，承接的视线最多，在主视图上就反映了 I 面的真实形状，如图 1-15a 所示；III 面是垂直于正面的，它与视线方向完全一致，承接的视线最少，所以 III 面在主视图上的投影为一直线段，如图 1-15c 所示；II 面是斜对着正面的，与视线的方向不垂直也不一致，承接的视线不是最多也不是最少，所以视图上反映出的 II 面就比定位块上的 II 面窄了，如图 1-15b 所示。

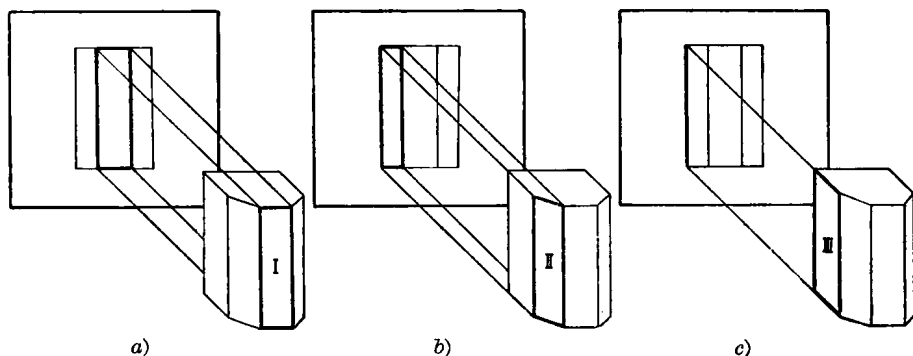


图 1-15

归结起来，平面的投影特点就是：

平面平行投影面，它的视图原形现；

平面倾斜投影面，它的视图往窄变；

平面垂直投影面，它的视图成直线。

这种特点，对于在画和看另外两个投影面上的视图时，也是适用的。

再进一步观察图 1-16 中的主视图，我们又发现，I 面最上边的一直线段，在主视图上反

映了它的实长(图 1-16a); II 面最上边的一直线段,在主视图上变短了(图 1-16b); III 面最上边的一直线段,在主视图上成了一点(图 1-16c)。这是因为 I 面最上边的一直线段平行于正面; II 面最上边的一直线段倾斜于正面; III 面最上边的一直线段垂直于正面的缘故。

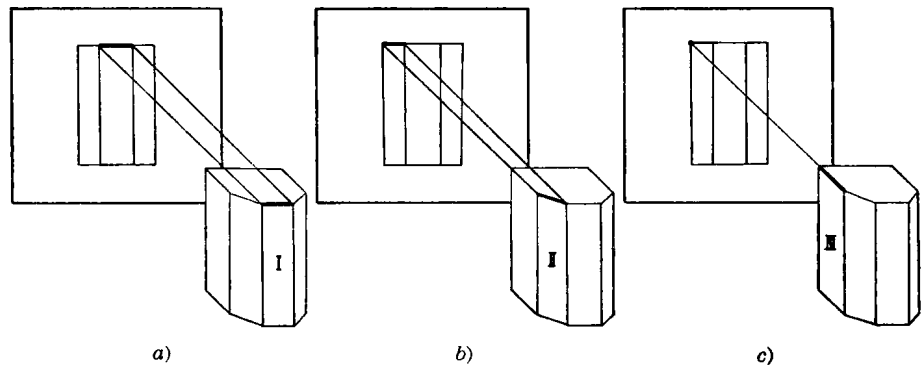


图 1-16

归结起来,直线的投影特点就是:

- 直线平行投影面, 投影面上原长现;
- 直线倾斜投影面, 投影面上线变短;
- 直线垂直投影面, 投影面上成一点。

第三节 简单体的三视图

任何一个复杂的零件都可以看成是由若干个简单体组合而成,如图 1-17 所示的车床尾架顶尖,就是由圆柱体、圆锥台、圆锥体等几个简单体所组成。

在生产中我们经常遇到的许多简单零件,如销钉、钢球等等,实际上都是简单体。只要我们熟练地掌握了用三视图来表达简单体或简单零件的形状的方法,那么,对掌握怎样用视图来表达复杂零件的形状,就比较容易了。

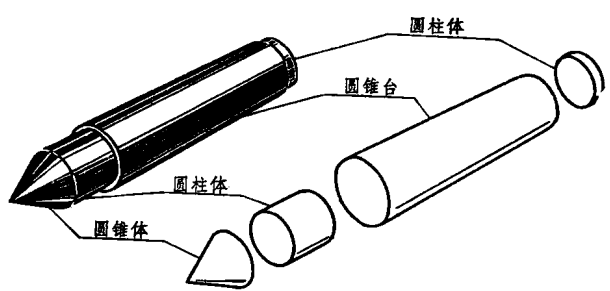


图 1-17

下面,我们对几种简单体的三视图及其在实际应用中的零件图,举例分析。

一、四棱柱体

1. 视图分析

如图 1-18a、b 所示,四棱柱体的前后两面平行于正面,主视图反映了前后两面的真实形状。四棱柱体上下两面平行于水平面,俯视图反映了上下两面的真实形状。左视图学员可自行分析。

2. 四棱柱体实际零件图的分析

图 1-18c 是准块的零件图。它用了两个视图来表达准块的形状,这是工厂里习惯上常

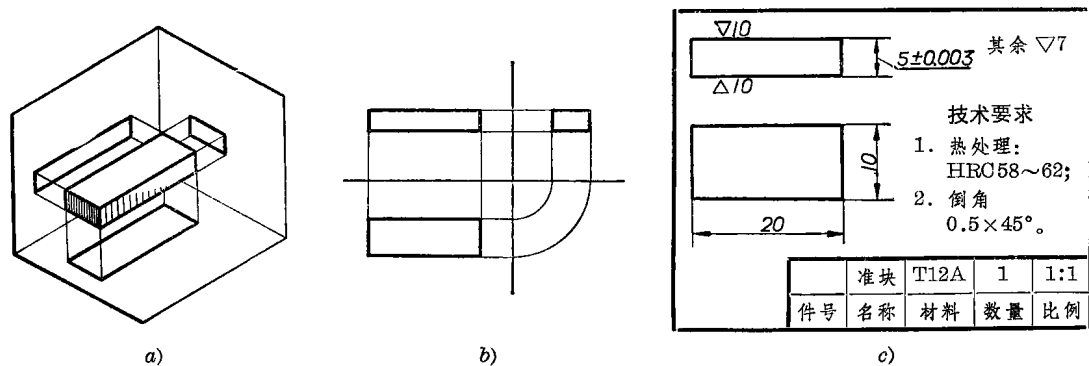


图 1-18

用的表达方法。

对于四棱柱体,须要在它的视图上标注长度、宽度、高度三个尺寸,来确定它的大小。图中 20 是表示准块长度的尺寸。10 是表示准块宽度的尺寸。5 ± 0.003 是表示准块高度(厚度)的尺寸,即加工准块时,最厚允许加工到 5.003,最薄允许加工到 4.997,加工出的准块厚度,凡是在这两个尺寸范围内的,都是合格的。技术要求中的 HRC 是洛氏硬度符号。标题栏中的“T12A”是高级碳素工具钢的牌号。

二、三棱柱体

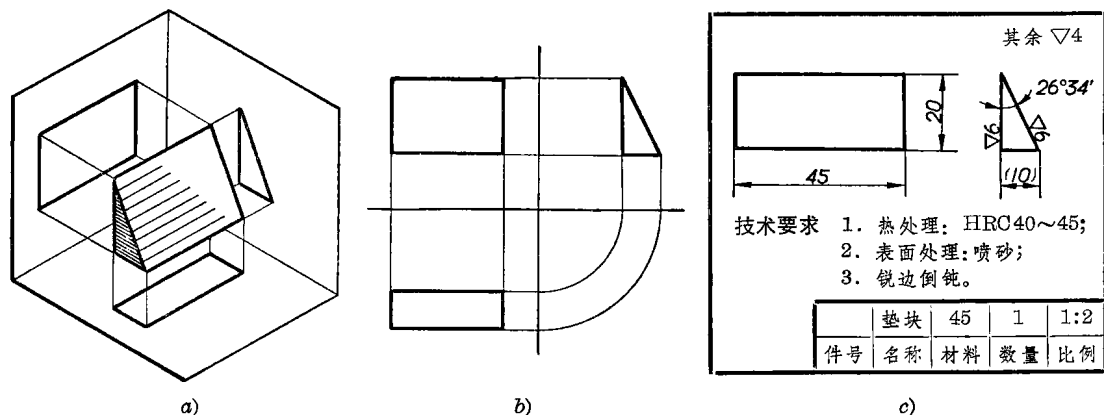


图 1-19

1. 视图分析

如图 1-19a、b 所示,三棱柱体的左右两面都平行于侧面,所以左视图反映了这两个面的真实形状。三棱柱体的后面平行于正面,所以主视图反映了后面的真实形状(斜面的投影比斜面窄了并与后面的投影重合)。俯视图反映了三棱柱体底面的真实形状(斜面的投影与底面的投影重合)。

2. 三棱柱体实际零件图的分析

图 1-19c 是三角形垫块的零件图,用两个视图就把垫块的形状表达清楚了。左视图反映了垫块的端面是三角形,主视图反映了垫块的长度。对于三棱柱体,在视图上须标注长度尺寸,直角边的高度尺寸及直角边与斜边的一个角度尺寸(或另一直角边的宽度尺寸),来确定三棱柱体的大小。图中标注的“(10)”是作为参考用的,制造时主要是按 20 和 $26^\circ 34'$ 来

加工的。图中注写的“其余 $\nabla 4$ ”，是表示未注光洁度代号的表面，加工后应达到的光滑程度。“表面处理：喷砂”是指用喷砂的办法去除污渍，以提高表面质量。“锐边倒钝”是指除去由于加工零件而产生的“快口”。

三、六棱柱体

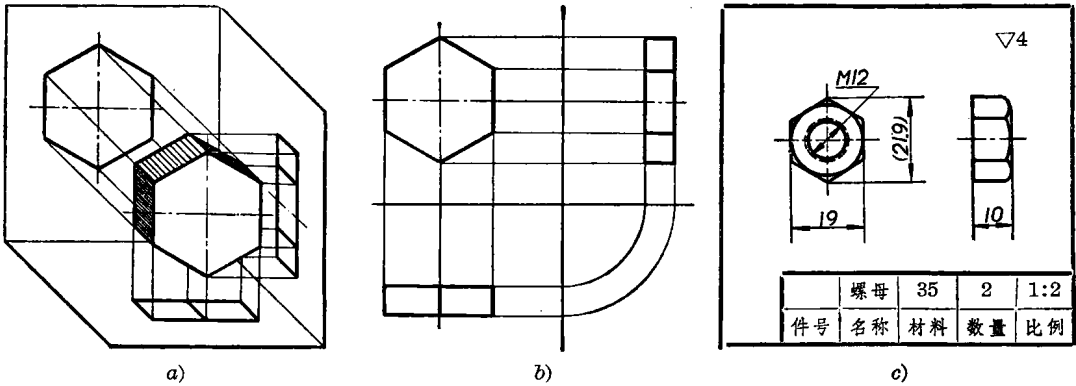


图 1-20

1. 视图分析

如图 1-20a、b 所示，主视图反映了正六棱柱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，反映了正六棱柱体平行于侧面的左右两个平面的真实形状，上下两个线框是倾斜面的投影，这两个投影比原形小。

2. 正六棱柱体实际零件图的分析

图 1-20c 是六角螺母的零件图。主视图上的中心的两个圆是内螺纹的规定画法，虚线圆表示内螺纹的外径，实线圆表示内螺纹的内径。“M12”中的 M 表示普通螺纹的牙型符号，12 是内螺纹外径的尺寸。主视图中与六边形相切的大圆和左视图中的圆弧，均表示锥面与平面的交线。图中右上角注写的“ $\nabla 4$ ”是表示加工后的螺母各表面均应达到的光滑程度（这种螺母是精制螺母，属于标准件，设计选用时可参阅 GB52-66）。

对于正六棱柱体，在视图上须标注出正六边形的对边（或对角）尺寸及宽度尺寸，来确定正六棱柱体的大小。图中的 19 为对边尺寸，10 为宽度尺寸。

四、带有四棱锥台的长方体

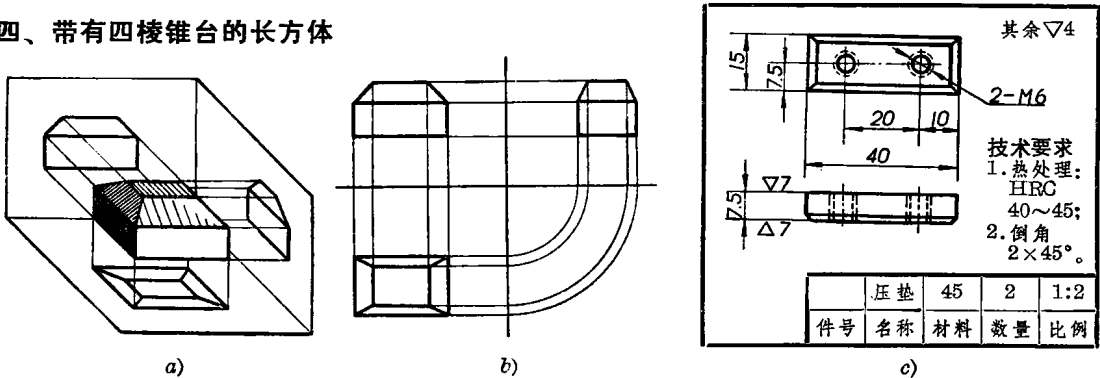


图 1-21