

全国
优秀
畅销
书



机械工人职业技能培训教材

机械识图

机械工业职业技能鉴定指导中心 编

第2版

理论技能尽在其中……



 机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

机械工人职业技能培训教材

机械识图

第2版

机械工业职业技能鉴定指导中心 编



机械工业出版社

本书主要包括：识图的基础知识，怎样识读常见形体三视图，怎样识读视图、剖视图和断面图，怎样识读零件图，怎样识读常用零件画法，怎样识读装配图等。

本书是参加职业技能鉴定的各专业工种初级工的培训教材，也可作为技工学校、职业学校的教学参考书。

图书在版编目（CIP）数据

机械识图/机械工业职业技能鉴定指导中心编. —2版. —北京：机械工业出版社，2014.8

机械工人职业技能培训教材

ISBN 978-7-111-52967-5

I. ①机… II. ①机… III. ①机械图-识别-职业培训-教材 IV. ①TH126.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2016）第 028666 号

机械工业出版社（北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037）

策划编辑：王晓洁 责任编辑：王晓洁 责任校对：薛娜

封面设计：马精明 责任印制：常天培

北京机工印刷厂印刷（三河市南杨庄国丰装订厂装订）

2016 年 5 月第 2 版第 1 次印刷

184mm×260mm·10 印张·246 千字

0001—3000 册

标准书号：ISBN 978-7-111-52967-5

定价：29.80 元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换

电话服务

服务咨询热线：010-88379833

读者购书热线：010-88379649

网络服务

机工官网：www.cmpbook.com

机工官博：weibo.com/cmp1952

教育服务网：www.cmpedu.com

金书网：www.golden-book.com

封面防伪标均为盗版

前言

“机械工人职业技能培训教材”包括 18 个机械工业通用工种。各工种均按《职业技能鉴定规范》中初、中、高三级“知识要求”（主要是“专业知识”部分）和“技能要求”分三册编写，适合于不同等级工人职业培训、自学和参加鉴定考核使用；对多个工种有共同要求的“基础知识”如识图、制图知识等，另外编写了公共教材，以利于单科培训和工人自学提高。上述各类教材以其行业针对性、实用性强，职业工种覆盖面广，层次齐备和成龙配套等特点，基本满足了机械行业工人职业培训的需要，受到全国机械行业工人培训、考核部门和广大机械工人的欢迎。

本书第 1 版自 1999 年出版以来受到广大好评，重印 30 次，累计销量接近 30 万册，被中国书刊发行行业协会评为“全国优秀畅销书”。但随着技术的进步和技能鉴定培训的发展，书中涉及的一些制图技术规范、标准已经过时。为了适应相关职业的培训 and 应试要求，我们依据最新《国家职业技能标准》部分职业对机械识图基本知识的要求，按岗位培训需要的原则对本书进行了修订。

本次修订，充分继承了第 1 版的精华，更新了陈旧的技术规范、标准、工艺等，精简繁杂的理论，适当增加、更新相关图表和习题，做到知识新、工艺新、技术新、标准新。书中所举图例尽可能结合各工种实例，加强了识图能力的培养，并介绍了第三角投影的基本知识。为了便于读者复习、企业培训和考核鉴定，每章末均附有复习思考题。

在本书的修订过程中，得到了许多培训部门和企业专家的支持和帮助，在此表示衷心的感谢！

尽管我们不遗余力，但书中仍难免存在不足之处，敬请读者批评指正。我们真诚地希望与您携手，共同打造职业技能培训教材的精品。

机械工业职业技能鉴定指导中心

目录

前言	
第一章 识图的基础知识	1
第一节 图样	1
第二节 正投影和三视图	6
第三节 直线和平面的投影特性	12
复习思考题	17
第二章 怎样识读常见形体三视图	21
第一节 基本几何体三视图	21
第二节 截割体三视图	28
第三节 常见相贯体的投影分析	35
第四节 组合体三视图	37
第五节 补视图和补缺线	44
复习思考题	48
第三章 怎样识读视图、剖视图和 断面图	61
第一节 基本视图和其他视图	61
第二节 剖视图	64
第三节 断面图	74
第四节 局部放大图和简化画法	76
第五节 第三角投影简介	88
复习思考题	90
第四章 怎样识读零件图	97
第一节 零件图概述	97
第二节 零件图的识读	108
复习思考题	114
第五章 怎样识读常用零件画法	119
第一节 螺纹及螺纹紧固件	119
第二节 键、销及其联接	129
第三节 齿轮	133
第四节 滚动轴承	138
复习思考题	140
第六章 怎样识读装配图	143
第一节 装配图概述	143
第二节 装配图的表达方法	145
第三节 装配图的识读	147
复习思考题	151

第一章

识图的基础知识

培训要求 了解机械图样的一般规定，掌握正投影的基本性质和三视图的投影规律。

第一节 图 样

一、什么是机械图样

生产中，最常见的技术文件就是“图样”。工人根据零件图的要求来加工零件，根据装配图的要求将零件装配成部件或机器。这些零件图、装配图以及其他一些机械生产中常用的图样统称为**机械图样**。图 1-1b 所示即为锤子的零件图。

要加工出合格的零件，就必须看懂图样中所表达的零件形状、大小和各种加工要求。能识读各种机械图样，这正是本书的主要学习目的。

二、机械图样的种类

机械图样按表达对象来分，最常见的有零件图和装配图两种。

零件图是表达零件的结构、大小以及技术要求的图样。

装配图是表达产品及其组成部分的联接、装配关系的图样。产品的装配图亦称为总装配图。

三、图样中的一般规定

1. 图纸幅面和格式

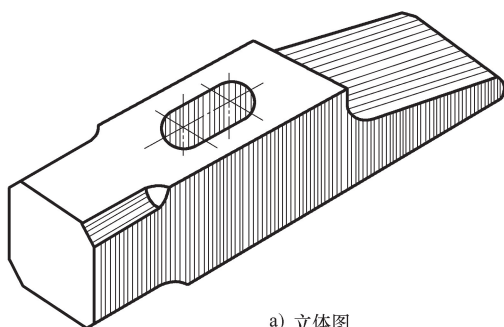
(1) 图纸幅面代号及尺寸 按表 1-1 规定。

从表 1-1 中可知，图幅有 A0、A1、A2、A3、A4 号共五种。A0 号图幅的尺寸：长边为

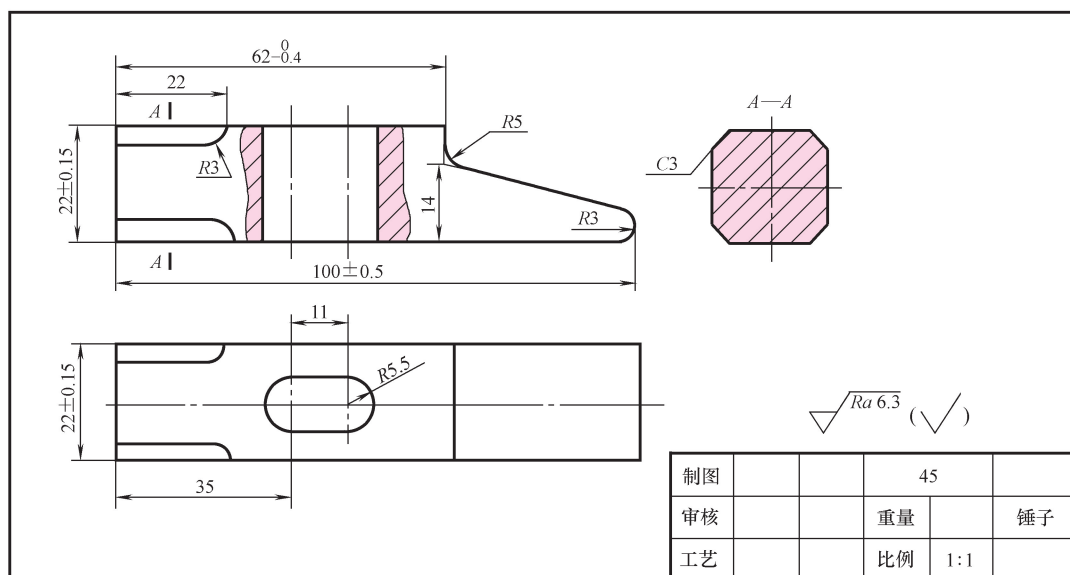
表 1-1 图纸幅面代号及尺寸

(单位：mm)

幅面代号	A0	A1	A2	A3	A4
$B \times L$	841×1189	594×841	420×594	297×420	210×297
e	20		10		
c	10			5	
a	25				



a) 立体图



b) 零件图

图 1-1 锤子的零件图

1189mm，宽边为 841mm。对折一次得到 A1 号图幅……对折四次则可得到 A4 号图幅(图 1-2a)。

(2) 图框格式 在图纸上必须用粗实线画出图框。其格式有不留装订边和留有装订边两种，如图 1-2 所示。

图框的尺寸按表 1-1 中的规定。

每张图纸上都必须画出标题栏，标题栏的位置应位于图纸的右下角，看图的方向一般与看标题栏的方向一致。

2. 图线

(1) 图线型式及用途 在《机械制图》国家标准中规定了九种图线型式，常用图线的名称、型式、宽度及用途见表 1-2。

(2) 图线的宽度 图线的宽度只有粗、细两种，粗线的宽度为 d ，细线的宽度约为 $d/2$ 。宽度 d 应按图形的大小和复杂程度在 0.5~2mm 的宽度系列中选用。除粗实线和粗点画线外，其余均为细线。

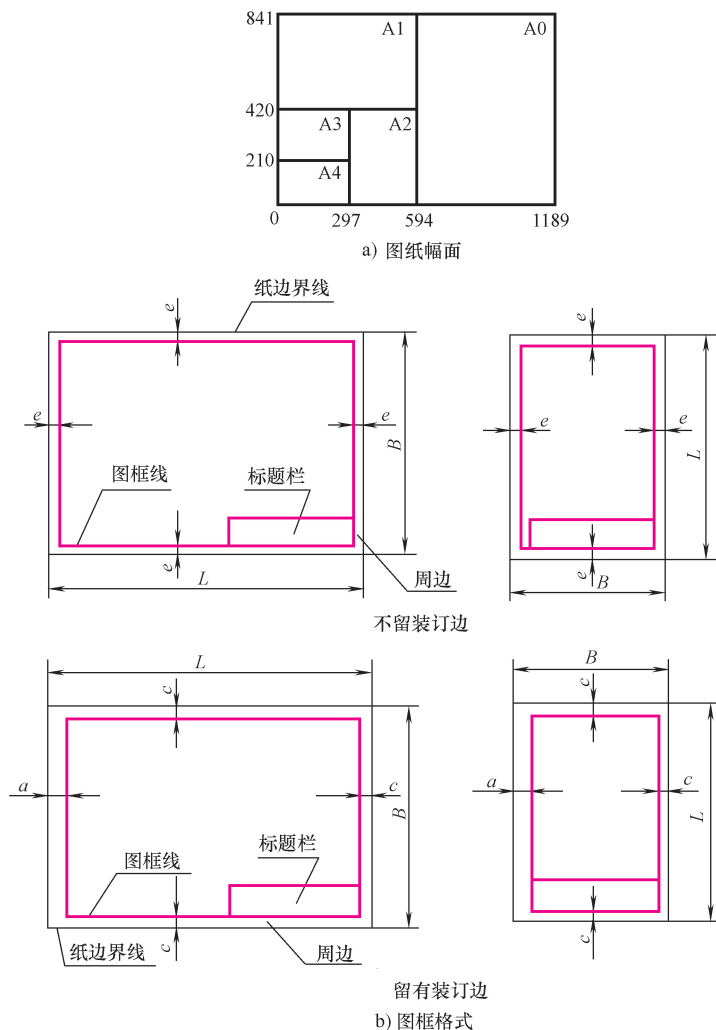


图 1-2 图纸幅面与图框格式

3. 比例

机械图样通常是按一定比例来绘制的。所谓比例，是指图形与其实物相应要素的线性尺寸之比。比值为 1 的比例为原值比例，即 1 : 1。比值大于 1 的比例为放大比例，如 2 : 1、5 : 1 等；比值小于 1 的比例为缩小比例，如 1 : 2、1 : 5 等。

绘制图样时，应在表 1-3 中规定的系列内选取适当的比例。也允许在表 1-4 中规定的系列内选取。

表 1-2 常用图线的名称、型式及用途

图线名称	图线型式	图线宽度	图线用途
粗实线	 A	d (约 0.25~2mm)	可见轮廓线、相线 过渡线
细实线	 B	约 d/2	尺寸线 尺寸界线 剖面线、指引线、螺纹的牙底线

(续)



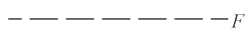
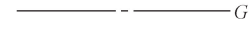
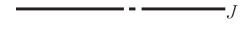
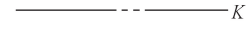
图线名称	图线型式	图线宽度	图线用途
波浪线	 C	约 $d/2$	视图与剖视图的分界线 断裂处的边界线
双折线	 D	约 $d/2$	断裂处的边界线
细虚线	 F	约 $d/2$	不可见轮廓线
细点画线	 G	约 $d/2$	轴线 对称中心线
粗点画线	 J	d	限定范围表示线
细双点画线	 K	约 $d/2$	相邻辅助零件的轮廓线 极限位置的轮廓线

表 1-3 比例系列 (一)

种 类	比 例		
原值比例	1 : 1		
放大比例	5 : 1	2 : 1	
	$5 \times 10^n : 1$	$2 \times 10^n : 1$	$1 \times 10^n : 1$
缩小比例	1 : 2	1 : 5	1 : 10
	$1 : 2 \times 10^n$	$1 : 5 \times 10^n$	$1 : 1 \times 10^n$

注: n 为正整数。

表 1-4 比例系列 (二)

种 类	比 例				
放大比例	4 : 1	2.5 : 1			
	$4 \times 10^n : 1$	$2.5 \times 10^n : 1$			
缩小比例	1 : 1.5	1 : 2.5	1 : 3	1 : 4	1 : 6
	$1 : 1.5 \times 10^n$	$1 : 2.5 \times 10^n$	$1 : 3 \times 10^n$	$1 : 4 \times 10^n$	$1 : 6 \times 10^n$

注: n 为正整数。

在应用比例时必须注意以下两点:

1) 同一机件的各个视图应采用相同的比例,并在标题栏中填写,如 1 : 1、1 : 2 等。当某个视图采用不同的比例时,必须在该视图名称的下方或右侧标注出比例。如:

$$\frac{A}{1:5}; \quad \frac{B-B}{2.5:1}; \quad \underline{\text{平面图}} 1:100$$

2) 不论图形按何种比例绘制,所注尺寸应按所表达机件的实际大小注出,且为机件的最后完工尺寸。

4. 尺寸注法

在图样中,零件的大小由尺寸来注明。标注的尺寸是否清晰、合理、正确,直接关系到

加工者能否准确地识读及加工零件。

(1) 尺寸的组成 每个尺寸都由尺寸界线、尺寸线和尺寸数字三个要素组成,如图 1-3 所示。

1) 尺寸界线 用细实线从所标注尺寸的起点和终点引出,表示这个尺寸的范围。

2) 尺寸线 尺寸线用细实线绘制。尺寸线的终端用箭头指向尺寸界线,也允许用 45° 细实线代替箭头,但同一张图样上只能用一种形式。

3) 尺寸数字 一般注写在尺寸线的上方或中断处。

常见的各种尺寸标注方法如图 1-4 所示。小尺寸和角度的标注方法如图 1-5 所示。

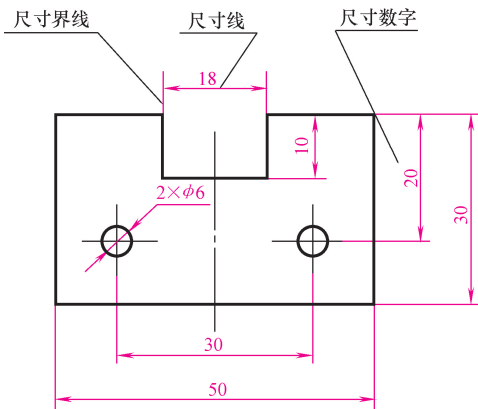


图 1-3 标注尺寸的三要素

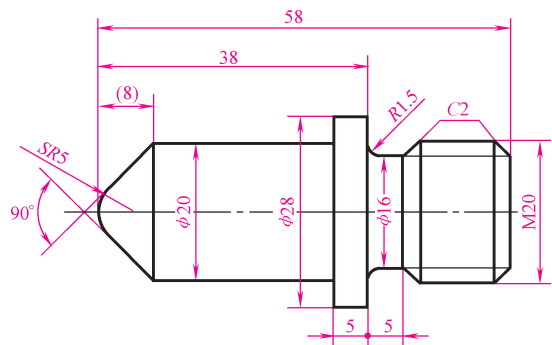
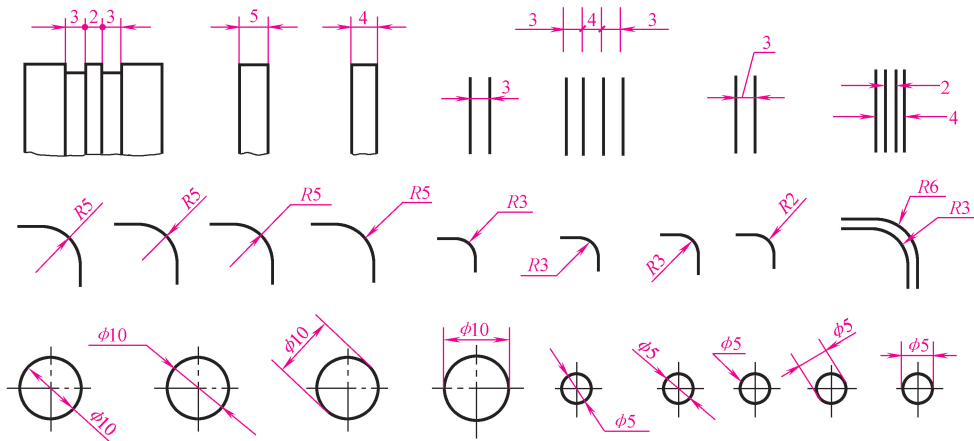
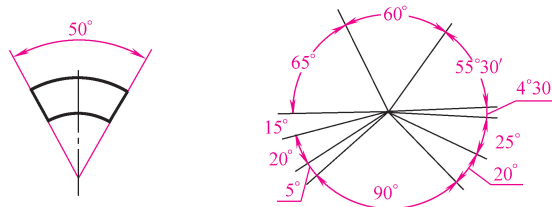


图 1-4 常见尺寸的标注示例



a) 小尺寸的注法



b) 角度的注法

图 1-5 小尺寸和角度的注法

(2) 识读尺寸时要注意的问题

1) 机件的真实大小以图样上所注尺寸的数值为依据,与图形的大小、比例及绘图的正确性无关。

2) 机械图样中的尺寸,如果是以 mm 为单位的,在尺寸数字后面一律不必注出。如采用其他单位,就必须注出计量单位的代号,如 cm、m、30°等。

3) 水平方向的尺寸数字注在尺寸线的上方,字头向上。垂直方向的尺寸数字注在尺寸线的左侧,字头朝左。角度的尺寸数字一律写成水平方向,一般注在尺寸线的中断处。

4) 圆或大于半圆的圆弧应注直径尺寸,并在尺寸数字前加注直径符号“ ϕ ”;半圆或小于半圆的圆弧注半径尺寸,在尺寸数字前加注半径符号“R”;球或球面的直径和半径的尺寸数字前分别标注符号“S ϕ ”、“SR”。

第二节 正投影和三视图

一、投影的基本知识

物体在阳光或灯光的照射下,在地面或墙面上就会出现影子,如图 1-6 所示。

我们将光源称为**投影中心**,墙面称为**投影面**,光线称为**投射线**,物体的影子称为**投影**。

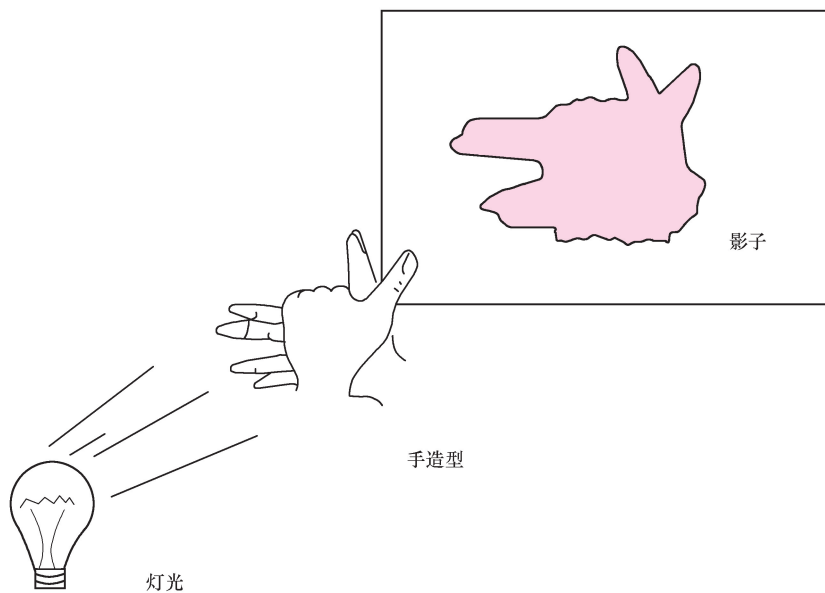


图 1-6 物体的投影

1. 中心投影法

图 1-6 所示的投影,所有投射线发自一个中心,这种投射线交汇于一点的投影法,称为中心投影法。

图 1-7 所示为方形垫铁的中心投影。从图中可以看出,投影 *abcd* 比垫铁的正方形形状 *ABCD* 要大得多,不能反映物体的真实大小,所以在机械制图中一般不采用中心投影法来绘制图样。

2. 正投影法

太阳距地球很远，因而太阳光线可视为平行光线，当太阳光线垂直于投影面时，物体在该投影面上的投影就能反映物体某一面的真实形状和大小，如图 1-8 所示。这种投射线与投影面相垂直的投影法称为正投影法。

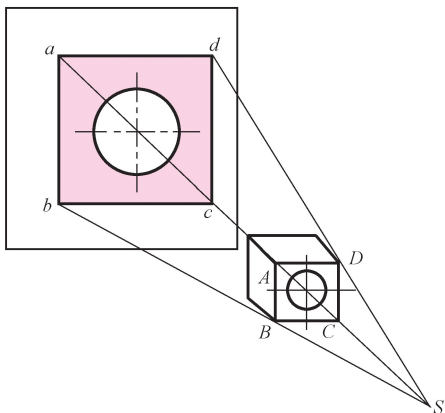


图 1-7 中心投影法

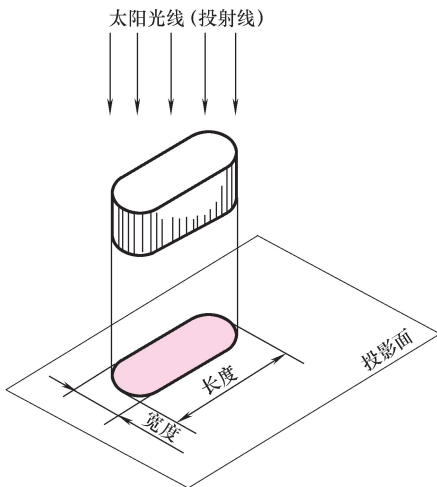


图 1-8 正投影法

用正投影法所绘制的图形称为**正投影**。正投影能反映物体的真实形状和大小，且作图简便，因此是绘制机械图样的基本方法。其缺点是立体感较差，一般不易看懂，必须通过本课程的学习才能掌握。

二、三视图

用正投影的方法所绘制的物体的图形称为**视图**。

1. 一面视图

物体在一个投影面上所得到的视图称为一面视图，图 1-8 即为平键的一面视图。由图中可知，平键的一面视图只反映了平键的长度和宽度，其高度在该视图没有反映出来。

又如图 1-9 为几个不同物体的一面视图，这几个不同物体的视图却都是相同的。可见，只有一个视图是不能全面、准确地反映出物体的形状和大小的。

2. 两面视图

为了全面反映出键的形状和大小，必须画出两个视图。为此由两个相互垂直的投影面组

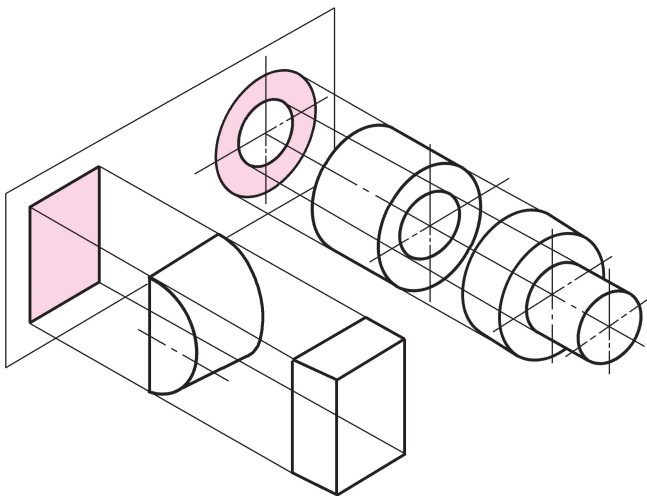


图 1-9 不同物体的一面视图

成两面投影体系，正立放置的投影面叫作**正投影面**，简称正面或 V 面。水平放置的投影面叫作**水平投影面**，简称水平面或 H 面，两投影面的交线称为 OX 轴。将平键置于两面投影体系中，分别向 V 面和 H 面进行投射，如图 1-10 所示。

投影后得到平键的两个视图，从前向后投射在正面（ V 面）上得到的视图称为**主视图**；从上向下投射在水平面（ H 面）上得到的视图称为**俯视图**。为了便于绘图和识图，必须将两个投影面展开，摊平在同一平面上。展开的方法如下：正面保持不动，将水平面绕 OX 轴向下旋转 90° ，如图 1-10 所示。旋转后正面和水平面便摊平在同一平面上，在 OX 轴上方画出的是正面投影，即主视图；在 OX 轴下方画出的是水平投影，即俯视图，如图 1-11a 为平键的两面投影图，图 1-11b 为省略投影面边框的两面视图的画法。

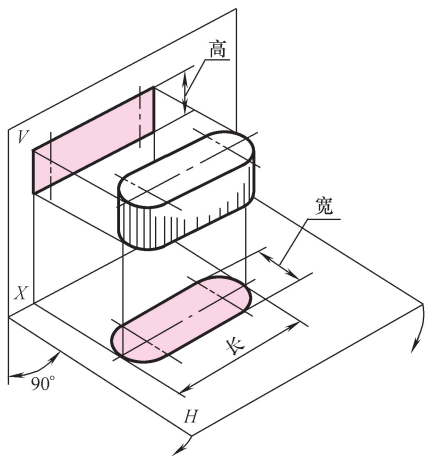
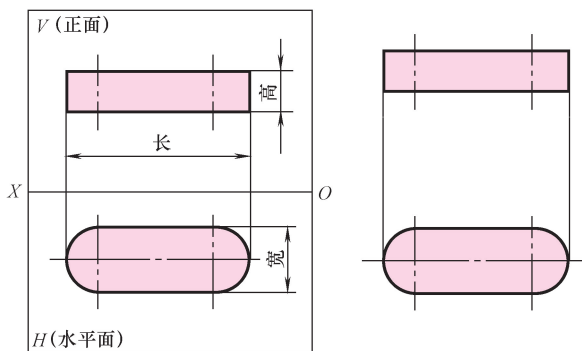


图 1-10 平键的两面投影



a) 两面投影图

b) 两面视图

图 1-11 平键的两面视图

在平键的两面视图中，主视图反映了平键的长和高；俯视图反映了平键的长和宽及两端半圆的形状，这样就把平键的形状和大小全面、准确地反映出来了。

3. 三面视图

对于较复杂的零件，两面视图也满足不了表达的需要，就必须用更多的视图和各种不同的表达方法。在此仅介绍三面投影体系和三面视图。在原两面投影体系的基础上，再增加一个**侧立投影面**，简称侧面或 W 面，它同时垂直于正面和水平面，这样就构成了一个三面投影体系。三面投影体系中三个投影面相互垂直相交，分别是正投影面（ V 面）、水平投影面（ H 面）和侧投影面（ W 面）。 V 面与 H 面的交线称为 OX 轴； V 面与 W 面的交线称为 OZ 轴； H 面与 W 面的交线称为 OY 轴。三轴的交点 O 称为原点，如图 1-12 所示。

将物体置于三面投影体系中，分别向三个投影面进行投射，如图 1-13 所示。投影后将物体从三面投影体系中移出， V 面保持不动，将 H 面向下旋转 90° ， W 面向右旋转 90° ，使 V 面、 H 面和 W 面摊平在同一个平面上，如图 1-14a、b 所示。为了画图方便，将投影面的边框去

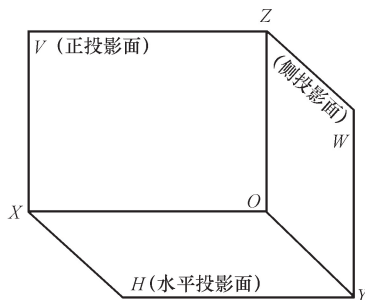


图 1-12 三面投影体系

掉，就得到物体的三面视图，简称三视图，如图 1-14c 所示。

4. 三视图的投影规律

物体左、右之间的距离叫做长；前、后之间的距离叫做宽；上、下之间的距离叫做高。从图 1-14c 中各视图之间的尺寸关系可以看出：主视图反映物体的长和高；俯视图反映物体的长和宽；左视图反映物体的高和宽。从而可以总结出三视图之间的投影规律为：

- 主、俯视图长对正；
- 主、左视图高平齐；
- 俯、左视图宽相等。

这个规律可以简称为“长对正、高平齐、宽相等”的三等规律。这是三视图之间最基本的投影规律，也是在绘图和识图时都必须遵循的投影规律。

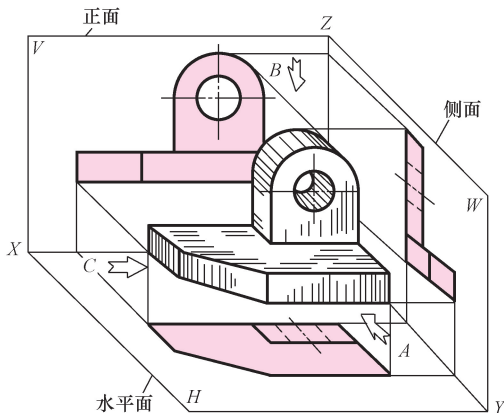


图 1-13 物体在三面投影体系中的投影

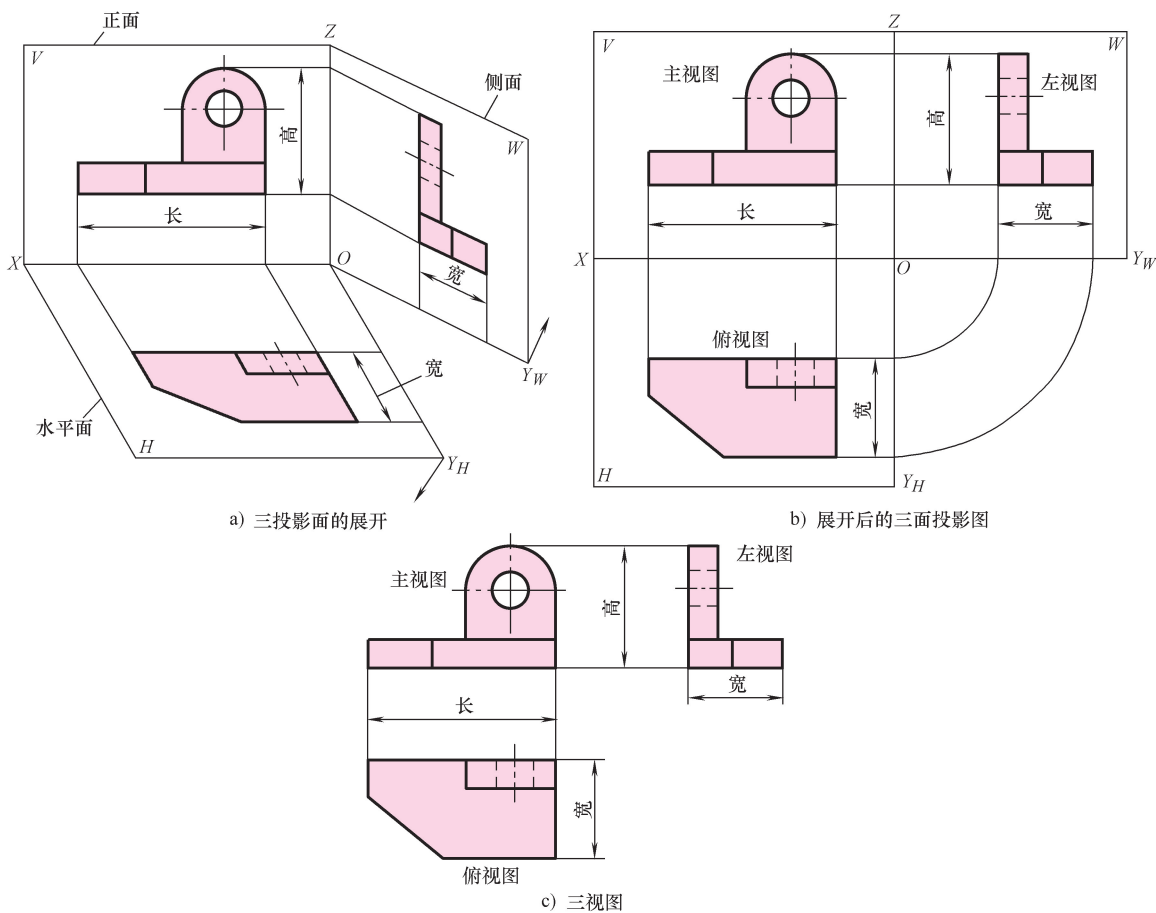


图 1-14 物体的三视图

当物体在三面投影体系中的位置确定以后,距观察者近的是物体的**前面**,离观察者远的是物体的**后面**,同时物体的上、下,左、右方位也确定下来了,如图 1-15 所示。

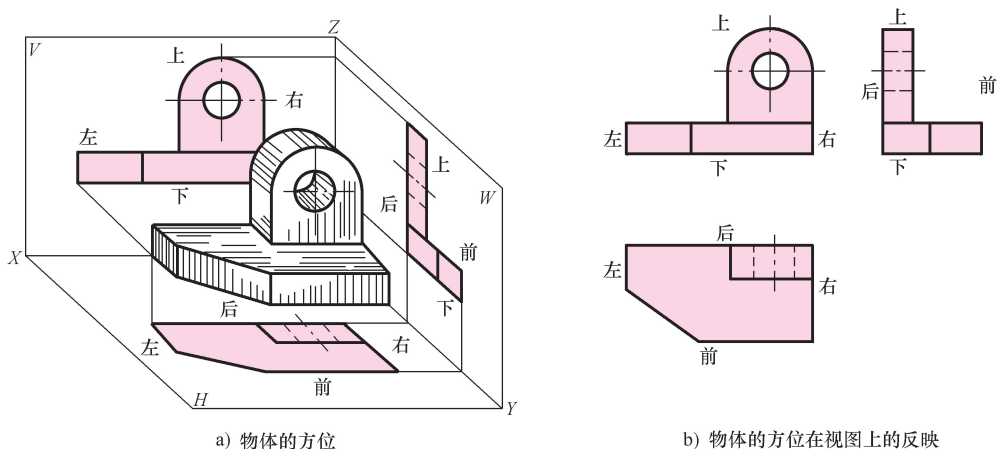


图 1-15 物体的方位

主视图反映了物体的上、下和左、右的位置关系;俯视图反映了物体的前、后和左、右的位置关系;左视图反映了物体的上、下和前、后的位置关系。从图中还可以看出,俯视图和左视图中靠近主视图的是物体的后面,远离主视图的是物体的前面。

三、识读三视图的基本要领

识读三视图,就是由三视图(平面图形)想象出物体(空间形状)的过程。

例 1 识读托架的三视图,如图 1-16a 所示。

(1) 三视图的位置分析 从图中可知,水平排列的左边一个图为主视图,右边一个图为左视图,主视图的下方为俯视图。它们之间有长对正、高平齐、宽相等的投影关系。主视图表达了托架的主要形状特征。将主视图和左视图联系起来看,托架可以分为底板Ⅱ和竖立在底板上的耳板Ⅰ两部分。将主视图和俯视图联系起来看,托架是左右对称的。从俯视图和左视图联系起来看,可知耳板在托架的后面并与底板的后面平齐。

(2) 各部分的形状分析 底板Ⅱ是一平放的长方体,俯视图中两个小圆与主视图中虚线对应,表明底板Ⅱ上钻了两个圆通孔,如图 1-16b 所示。耳板Ⅰ由长方体和半圆柱组合而成,主视图中的圆与左视图、俯视图中的虚线相对应,表明耳板中间与半圆柱同心的位置有一圆通孔,如图 1-16c 所示。

(3) 综合分析 通过上面的分析,可以想象出托架的整体形状为:托架由底板及耳板两部分组成,耳板与底板的后面靠齐并居中放置;耳板顶部呈半圆柱形,中间开一圆通孔;底板上左右对称位置钻了两个小圆通孔,如图 1-16d 所示。

由上例可知,识读三视图的过程,就是通过投影分析,想象出形体的空间形状的过程。掌握三视图的投影规律,是识读三视图的最基本的要领。另外,在识读三视图时,还必须注意以下几点:

1) 在识读三视图时,必须将三个视图联系起来看。如把主视图和左视图联系起来看高

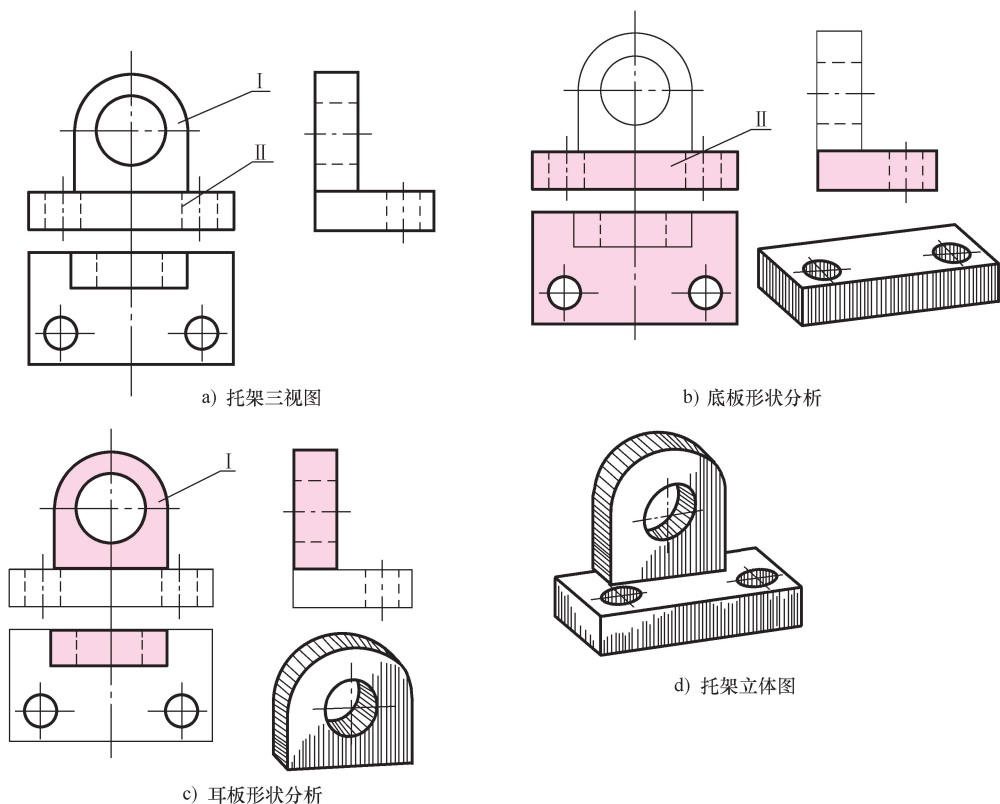


图 1-16 识读托架的三视图

度；把主视图和俯视图联系起来看长度；把俯视图和左视图联系起来看宽度。再综合起来想象出物体的空间形状。

同时还必须注意到图形上的方位与形体上的方位的对应关系，如俯视图与左视图上远离主视图的部位是物体的前方，靠近主视图的部位是物体的后方。

2) 在识读三视图时，必须运用双向思维的方法，反复分析和验证，才能最后确定空间物体的形状。如图 1-17a 所示的三视图，单由主视图可以想象出几个不同的形体，由主、左视图也不能确定唯一的形体，如图 1-17b 所示。如再结合俯视图的形状特征就可以确定该物体的形状，如图 1-17c 所示。然后再由三视图来验证想象出来的形体是否完全符合，若仍有部分不符合，需再反复地分析投影，最后想象出准确的形体和结构。

例 2 看懂三视图，做出物体模型或用软件绘制三维立体图，如图 1-18 所示。

1) 主视图、俯视图和左视图的外框都是矩形，可以想象出该物体的基本形状为长方体。这时可用橡皮泥或萝卜等材料，切出一个长方体模型，如图 1-18b 所示。

2) 根据三个视图中图线的位置，在长方体模型上画出相应的线条，如图 1-18c 所示。

3) 用小刀将长方体模型前面左上角和右上角的两块切去，即得到符合三视图的物体模型。

用做模型的方法来帮助识图，验证想象出来的物体形状是否正确，对初学者来说，是一种很好的方法。有条件的也可用三维软件绘制三维立体模型，这样更简单、便捷。

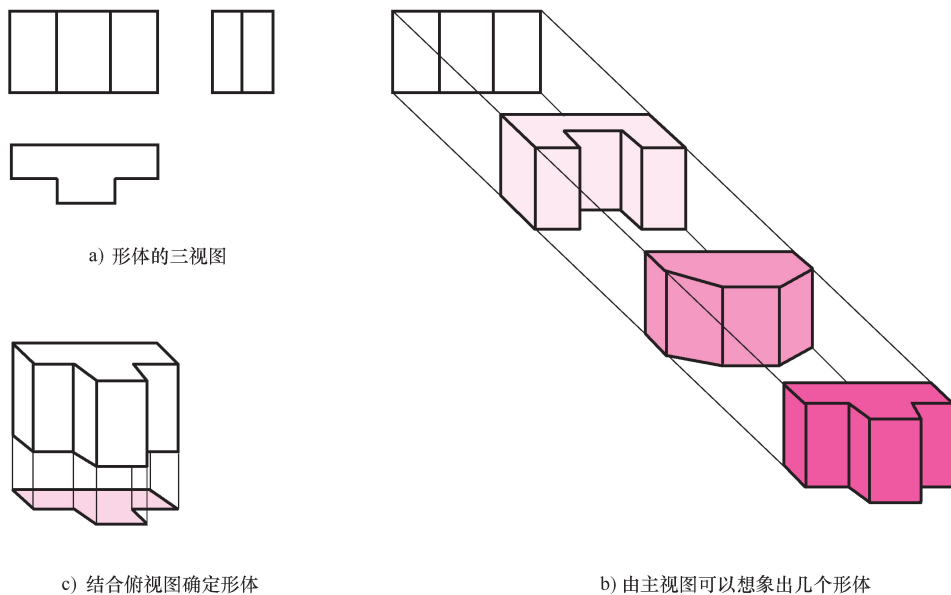


图 1-17 识读三视图

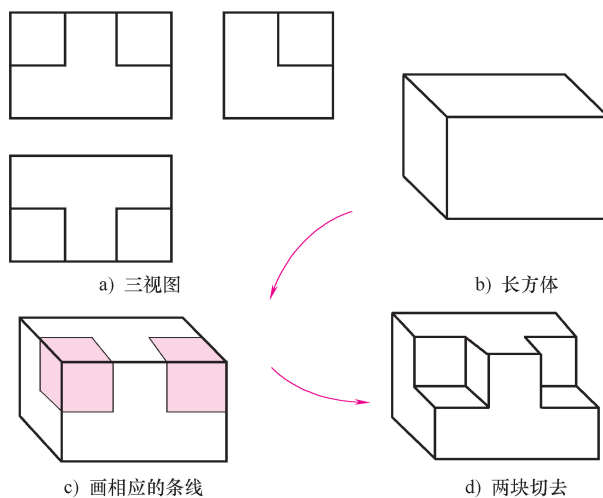


图 1-18 看懂三视图做模型

第三节 直线和平面的投影特性

每个几何体都可以看成是由点、线、面等几何元素组成。在学习几何体的投影之前，必须先熟悉点、线、面等几何元素的投影特性。由于点的投影仍然是点，下面主要介绍直线和平面的投影特性。

一、直线的投影

1. 直线对投影面的相对位置

一条直线对投影面的相对位置有垂直、平行和倾斜三种情况，如图 1-19 所示。