

LINGQIDIAN
KUAISU DUDONG JIXIETU



零起点 快速读懂机械图

万静 许纪倩 主编



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

零起点

快速读懂机械图

LINGQIDIAN
KUAISU DUDONG JIXIETU

主 编	万 静	许纪倩			
副主编	陈 平	杨光辉	杨 皓	师文涛	
参 编	许 倩	李晓武	陈 华		

前 言

本书针对零起点人员培训，读者对象为准备从事各机械工种的技术工人，突出就业能力的培养，本书的主要特色是：

1. 对理论概念作最小化介绍，尽可能渗透在具体的实例中。
2. 尽可能表格化，二维图与三维图相互对照，图例解读式叙述。
3. 通过典型实例，联系相关工种的识图特点，介绍读图方法，增强本书的针对性和实用性。
4. 全书贯彻执行最新国家标准、规范。

参加本书编写的有：北京科技大学许纪倩（第1章），陈平（第2、4章），杨皓（第2、3、7、8章），万静、师文涛（第1、4、6、8章），杨光辉（第5、8章）。万静、许纪倩任主编。

由于作者水平有限，书中的不足在所难免，敬请读者批评指正。

编者

目 录

前言

第 1 章 初识机械图	1
1.1 什么是机械图样	1
1.2 机械图样的组成	4
1.3 图样中的一般规定	5
第 2 章 基本的识图知识	9
2.1 视图	9
2.2 直线和平面的投影	13
2.3 视图中线条和线框的空间含义	19
2.4 组合体识图	21
第 3 章 图样的表达方法	25
3.1 视图	25
3.2 剖视图	26
3.3 断面图	30
3.4 其他表达方法	32
3.5 第三角画法简介	33
3.6 机件表达方法解读	36
第 4 章 图样中的技术要求	43
4.1 极限与配合	43
4.2 几何公差	51
4.3 表面结构要求	55
第 5 章 标准件和常用件的表达方法	61
5.1 螺纹	61
5.2 螺纹紧固件	73
5.3 键连接	80

5.4	销连接	85
5.5	滚动轴承	87
5.6	齿轮	91
5.7	弹簧	107
第6章	学识零件图	112
6.1	零件的分类	112
6.2	零件的合理工艺结构	113
6.3	零件图上尺寸识读	116
6.4	典型零件的识图要领	119
第7章	学识装配图	133
7.1	装配图的作用和内容	133
7.2	装配图的表达方法	133
7.3	识读装配图的方法	135
7.4	识读装配图示例	139
第8章	典型工种识图示例	146
8.1	车工识图	146
8.2	钳工识图	147
8.3	焊工识图	156
8.4	刨床工、平面磨床工识图	163
8.5	铣工识图	165
8.6	铸造模型工识图	168
8.7	钣金工识图	171
8.8	锻件图识图	180
8.9	钢结构图样识图	181
8.10	化工设备识图	183
参考文献		186

第 1 章 初 识 机 械 图

1.1 什么是机械图样

在工厂生产实践中，最常见的技术文件就是机械图样。机械图样可分为两类，一类为总图和部件图，统称装配图（图 1-1）；另一类是零件图（图 1-2）。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。因此，看不懂图样，就无法胜任技术工人的本职工作。

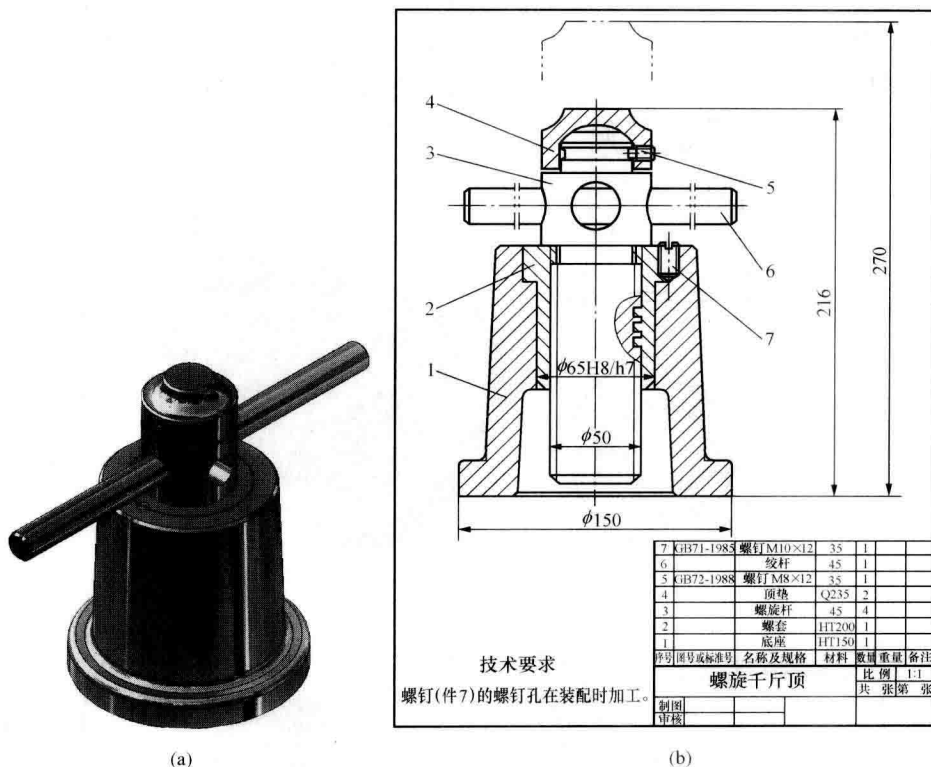


图 1-1 螺旋千斤顶立体图和装配图

(a) 千斤顶立体图；(b) 千斤顶装配图

作为机械工人，看懂机械图样，是胜任工作的前提，如果看不懂图样，工作就无从下手。本书将通过大量图例深入浅出地讲解阅读机械图样方法，引导读者轻松入门。现将图 1-1 所示千斤顶装配体中各种非标准零件的形状和采用工程图

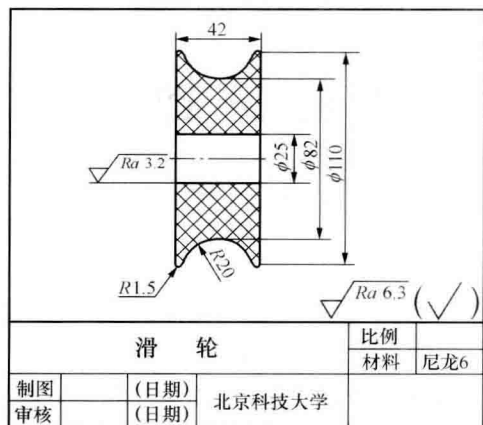


图 1-2 零件图

样表达方式绘制的视图表达列出，如图 1-3 所示。再给出螺旋千斤顶的装配关系示意图和分解图（图 1-4），其工作原理是：在汽车维修和机器安装时，常用千

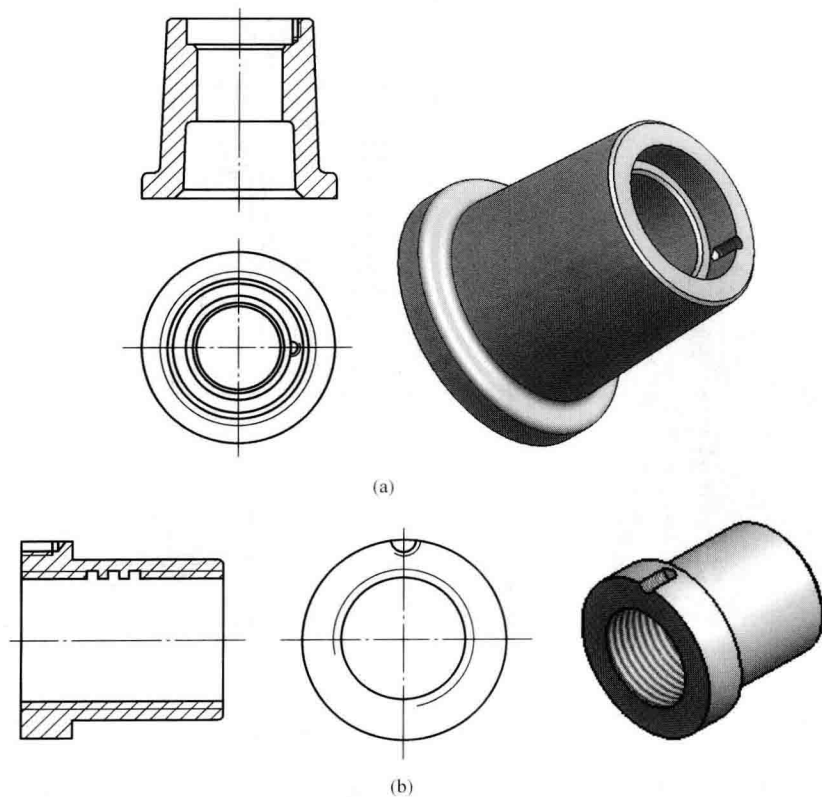


图 1-3 千斤顶装配体中各零件形状和视图表达（一）

(a) 底座；(b) 螺套

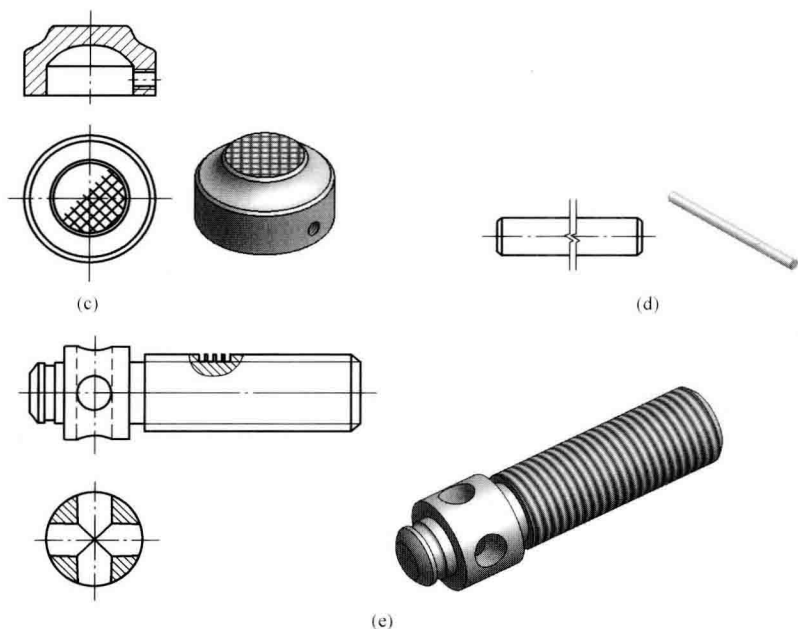


图 1-3 千斤顶装配体中各零件形状和视图表达 (二)

(c) 顶垫; (d) 铰杆; (e) 螺旋杆

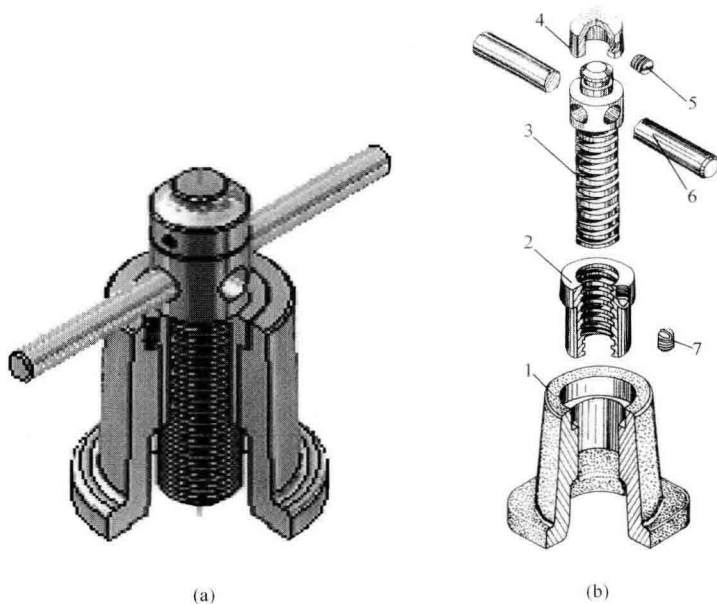


图 1-4 螺旋千斤顶装配关系示意图和分解图

(a) 示意图; (b) 分解图

1—底座; 2—螺套; 3—螺旋杆; 4—顶垫; 5、7—螺钉; 6—绞杆

斤顶来起重和顶举，但限于顶举高度不太高时使用。螺套镶嵌在底座里，用紧固螺钉定位，以备螺纹磨损后更换方便。螺旋杆顶部呈球面状，外面套一个顶垫，顶垫上部是平面，用于放置欲顶起的重物。顶垫用螺钉与螺旋杆连接而又不固定，目的是为了防止顶垫随螺旋杆一起转动时不致脱落。铰杆穿在螺旋杆上部的孔中，工作时，旋转绞杆，螺旋杆在螺套内上下移动，放在顶垫上的重物即可顶起或落下。通过这些图例，读者一定想知道这些图样是根据什么原理画出的，要想看懂这样的专业技术图样，需要具备哪些基本知识，本书将就此展开论述。

1.2 机械图样的组成

无论是零件图还是装配图，其组成部分可归纳如下（表 1-1）：

表 1-1 机械图样的组成

序号	内容	零 件 图	装 配 图
1	一组视图	能唯一确定地表达零件的结构形状	表达装配体的装配关系
2	尺寸	准确表达零件的大小	定位零件之间的装配位置、精细表达有松紧要求装配关系，涉及装配体功能规格和总体大小尺寸
3	技术要求	表达零件加工检验要求，例如表面处理、硬度等	表达装配体的装配、调试、检验和维护等要求
4	标题栏	记录零件图的基本资料，例如名称、材料、质量、比例、设计、审核等	记录装配图的基本资料，例如机器名称、绘图比例、设计、审核等
5	明细栏	无	列出组成装配体各种零件的编号、名称、材料、标准件的标准代号和规格等

看懂上述机械图样必须具备以下三方面的基本知识：

- （1）正投影的基本知识及各种图样的画法。
- （2）机械零件加工制造的工艺知识和机械部件装配的工艺知识。
- （3）机械设计和制图国家标准方面的知识。

只有熟悉了这三方面的知识，经过大量的从“空间—平面”、“平面—空间”的双向思维训练，才能培养将二维的几何图形转化为头脑中的三维空间形体的能力。

1.3 图样中的一般规定

国家标准《机械制图》是机械专业制图标准。本节主要介绍国家标准（简称国标，记作 GB）《机械制图》中有关图幅、比例、字体、图线等有关内容，以及平面图形的画法。

1. 图纸幅面及图框格式（摘自 GB/T 14689—2008）

图纸幅面是指制图时所采用图样幅面的大小，尺寸按表 1-2 的规定。需要装订的图样，其图框格式如图 1-5、图 1-6 所示。

表 1-2 图样幅面尺寸 (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
c	10			5	
a	25				

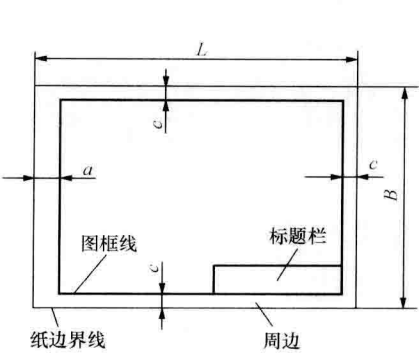


图 1-5 图框格式一

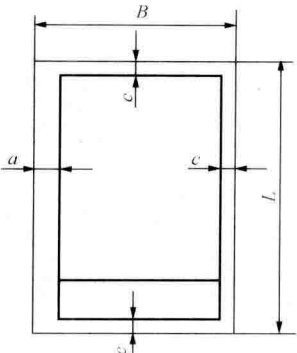


图 1-6 图框格式二

2. 比例（摘自 GB/T 14690—2008）

图样的比例，是图中图形与其实物相应要素的线性尺寸之比。需要按比例绘制图样时，采用表 1-3 中规定的系列选取适当的比例。比例符号以“：”表示。

表 1-3 机械制图比例

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。

3. 字体

图样及其相关技术文件中书写的汉字、数字和字母，都必须做到字体工整、笔画清楚、间隔均匀、排列整齐。

汉字应写成长仿宋字，并应采用国家正式公布推行的简化字。

字体的号数，即为字的高度（用 h 表示，单位为 mm），分为 1.8、2.5、3.5、5、7、10、14、20 八种。

书写长仿宋体字的要领是：横平竖直、注意起落、结构均匀、填满方格。以下为长仿宋体字的示例。

字体工整 笔画清楚 排列整齐 间隔均匀

字母和数字可写成斜体和直体。斜体字字头向右倾斜，与水平基准线成 75° 。以下为斜体字母和数字的示例。

A B C D E F G H I J K L M N O

a b c d e f g h i j k l m n o p q

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

4. 图线

常用图线名称、形式及应用示例（表 1-4、图 1-7）。

表 1-4

图线

图线名称	线型	宽度	主要应用举例
粗实线		d	可见轮廓线
细实线		$0.5d$	尺寸线及尺寸界线 剖面线 重合断面的轮廓线 辅助作图线
波浪线		$0.5d$	断裂处的边界线 视图和剖视的分界线

续表

图线名称	线型	宽度	主要应用举例
双折线		$0.5d$	断裂处的边界线
虚线		$0.5d$	不可见轮廓线
细点画线		$0.5d$	轴线 对称中心线 分度圆(线) 孔系分布的中心线
双点画线		$0.5d$	相邻辅助零件的轮廓线 极限位置的轮廓线 轨迹线
粗点画线		d	有特殊要求表面的表示线

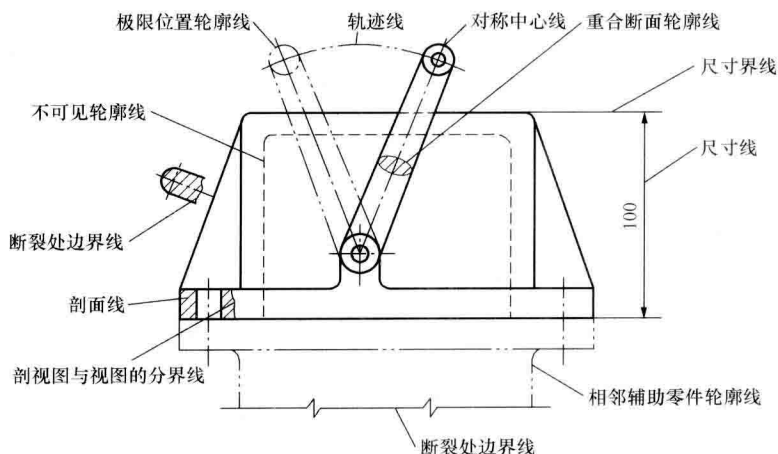


图 1-7 图线的应用示例

5. 平面图形的画法

一个平面图形常由一个或多个封闭图形组成，而每一个封闭图形一般又由若干线段（直线、圆弧）所组成，相邻线段彼此相交或相切连接。

要正确绘制一个平面图形，必须掌握平面图形的线段分析和尺寸注法。

(1) 平面图形的线段分析。由若干线段组成的平面图形，根据图形中所标注的尺寸和线段之间的连接关系，图形中的线段可以分成以下三种：

1) 已知线段——根据图形中所标注的尺寸，可以独立画出的圆、圆弧或直线。

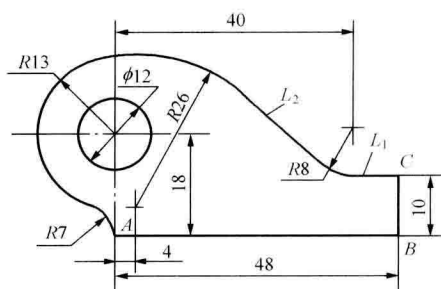


图 1-8 平面图形的线段分析

2) 中间线段——除图形中标注的尺寸外，还需根据一个连接关系才能画出的圆弧或直线。

3) 连接线段——需要根据两个连接关系才能画出的圆弧或直线。

例如：图 1-8 中，圆 $\phi 12$ 、圆弧 $R13$ 、直线 AB 、 BC 和 L_1 都是已知线段；圆弧 $R26$ 和 $R8$ 则是中间线段；而圆弧 $R7$ 和直线 L_2 都是连接线段。

(2) 平面图形的画图步骤。通过平面图形的线段分析，可以得出如下结论：绘制平面图形时，必须先画出各已知线段，再依次画出各中间线段，最后画出各连接线段。图 1-9 即表示图 1-8 的画图步骤。

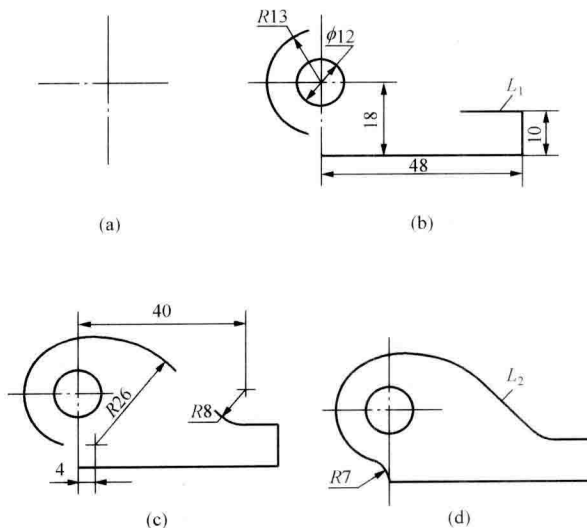


图 1-9 平面图形的画图步骤

(a) 画出图形的两条基线（互相垂直的两条主要中心线）；(b) 画出各已知线段；

(c) 画出各中间线段；(d) 画出各连接线段

第2章 基本的识图知识

2.1 视图

1. 表达物体的图形

物体有长、宽、高，如果物体几个方向的形状在同一个图样上能够同时出现，便可以直观地看出它的大概形状，这样的图形就叫立体图，如图 2-1 (a) 所示立体图为六角头螺栓及其抽象模型。但是立体图不仅形状失真（长方形变成了平行四边形，圆变成了椭圆），而且比较难画，所以在生产上很少使用。

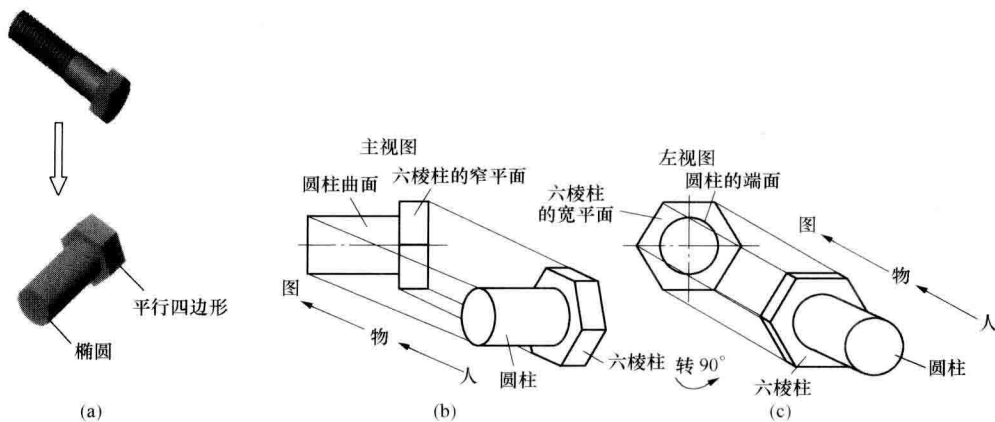


图 2-1 视图是怎样画出来的

(a) 六角头螺栓立体图；(b) 横拿正看；(c) 转动 90°后正看

立体图失真，那么怎样才能使画出的图形不失真呢？实践证明，正对着物体去看，画出的图形就不会失真。如图 2-1 (b) 所示的物体横拿在手，正对着去看，就看到六棱柱的窄平面和圆柱体的曲面，画出来的图形便是图 2-1 (b)；再把这个物体向右转动 90°后正对着看，画出来的图形便是图 2-1 (c)。这样，每一个图形就能正确地反映出一个面的形状。如果把这两个图按照图 2-2 那样结合起来，该物体的形状就完整而又准确地表示出来了。

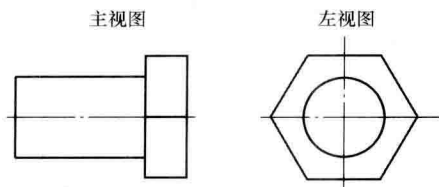


图 2-2 把两个视图结合起来

这样正对着物体去看，画出的图形叫做视图。在机械制图中，物体的正投影称为视图。前面介绍了机械图样，这些图样都是用视图来表达机械零件和部件的内、外结构形状的。要看懂这些机械图样，首先要了解一些投影的基本知识。

2. 投影的基本知识

(1) 投影。光线照射物体，在选定的投影面上得到的影子（图形），如图 2-3 所示。根据这一现象，经过几何抽象，人们创造了绘制工程图样的方法：投影法。

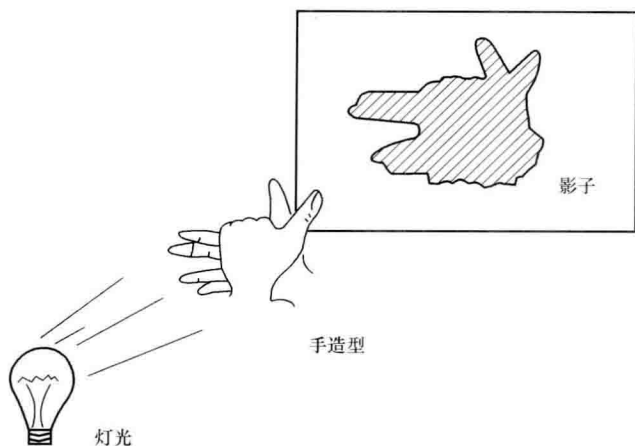


图 2-3 物体的投影

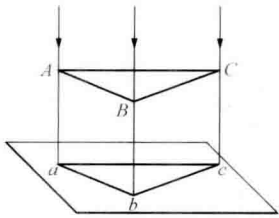
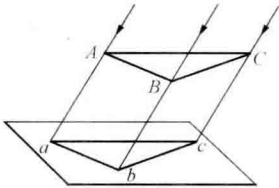
(2) 投影法分类。常用的投影法分为中心投影法和平行投影法两大类，投影特点见表 2-1。

表 2-1

投影法的分类和特点

分类、特点	图 形	应 用
中心投影法（所有的投射射线都交于一点） 特点：一般不能反映物体表面的真实形状和大小		常用于建筑物的直观图

续表

分类、特点	图 形	应 用
正投影 (投射线$\perp$投影面) 平行投影法(所有的投射线均互相平行)特点:度量性好,能反映物体表面的真实形状和大小		机械图样大多采用正投影法
	斜投影 (投射线$\nparallel$投影面)	 在机械图样中称之为轴测图,常作为辅助图与视图对照

3. 三视图及其对应关系

(1) 三视图的形成。物体在一个方向的投影具有片面性,如果从多个方向看,得到物体在多个方向的投影,读图时联系起来分析,就能消除片面性,从而得到物体的真实形状。一般画出物体三个方向的视图就能做到这一点。为此,建立了三投影面体系(图2-4),它由三个互相垂直的投影面组成,即正投影面 V 、水平投影面 H 和侧投影面 W ,两两投影面产生的交线为投影轴 OX 、 OY 和 OZ 。

表2-2以机械零件V形块为例说明了三视图是如何得来的。

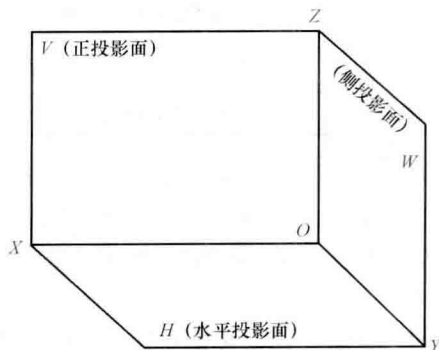
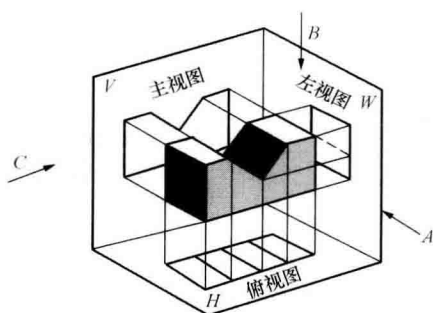


图2-4 三投影面体系

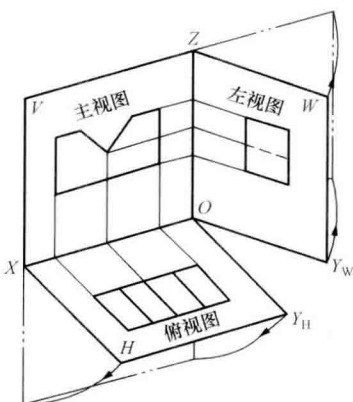
表 2-2

三视图的形成



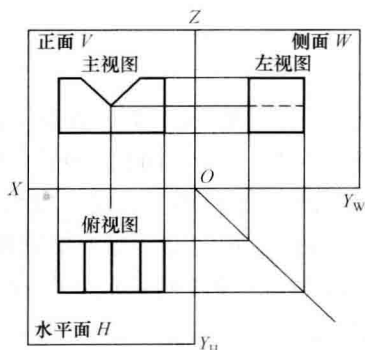
(a) 将物体摆正

尽可能使 V 形块表面与某一投影面平行, 分别沿箭头 A、B、C 三个方向看, 在 V 面、H 面和 W 面得到的投影, 分别称为主视图、俯视图和左视图

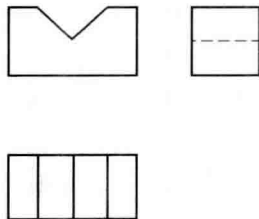


(b) 投影面的展开

V 面保持不动, 将 H 面绕 OX 轴向下旋转 90° , W 面绕 OZ 轴向右旋转 90°



(c) 展开后的三视图位置



(d) 三视图

为了便于画图和识图, 在三视图中去掉投影面边框和投影轴, 视图之间的距离可根据具体情况确定, 视图的名称也不必标出

注意: 物体看得见的轮廓线画粗实线, 看不见的轮廓线画虚线。

(2) 三视图的对应关系。从表 2-2 可以看出: 主视图与俯视图同时反映了物体的长度, 故两个视图长要对正; 主视图与左视图同时反映了物体的高度, 所以两个视图高低要平齐; 俯视图与左视图同时反映了物体的宽度, 因此两个视图宽度要相等。

图 2-5 进一步说明了三视图之间的投影规律: 主俯长对正、主左高平齐、俯左宽相等。