

樊宁 何培英 编著

机械识图 速成教程



以图讲图，通俗易懂



动画演示，直观便学



最新国标，方便参考



工程实例，突出实用



化学工业出版社

JIXIE SHITU
JIECHENG
SUCHENG

机械识图 速成教程

樊 宁 何培英 编著

JIXIE SHITU
SUCHENG



化学工业出版社

· 北 京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

机械识图速成教程/樊宁, 何培英编著. —北京: 化学工业出版社, 2011. 6

ISBN 978-7-122-11081-7

I. 机… II. ①樊…②何… III. 机械图-识别-教材
IV. TH126.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 069178 号

责任编辑: 贾 娜
责任校对: 战河红

装帧设计: 王晓宇

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 装: 三河市延风印装厂

787mm×1092mm 1/16 印张 12 字数 311 千字 2011 年 8 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 36.00 元

版权所有 违者必究

图样是工程界的技术语言，是表达和交流技术思想的重要工具，是工程技术部门的一项重要技术文件。机械图样按规定的方法表达出了机器的形状、大小、材料和技术要求，熟练识读机械图样是机械行业从业人员的一项必备技能。随着机械行业的迅速发展，从事机械设计行业的人员和开设机械制图课程的高校越来越多，而初学者识读机械图样往往感到很困难，不知该如何下手。为了帮助读者掌握正确的机械工程图识读方法，提高机械识图能力，我们编写了本书。

本书以满足机械工程从业人员实际工作的需求为目的，主要介绍了机械识图的有关知识，重点突出学用结合。全书采用读图三步法，可使读者快速读懂机械零部件的形状和各种符号、代号的含义。

本书具有以下特点。

1. 突出以图讲图的特色

书中尽量采用以图说图的形式介绍基本概念和读图方法，直观形象。书中附有大量的插图和立体图，文字简洁，通俗易懂。

2. 突出实用性

读图是把设计者的设计思想转变成产品过程中的一个重要环节，在这个过程中，图样起着交流设计思想的作用。本书所举实例充分考虑到学用结合，绝大部分实例以工程实例为主，其内容涉及到机械工程的各个方面，所举图例具有参考示范作用，可举一反三。

3. 突出完整性

本书列举了常用机械零件的读图方法，包括轴类零件、盘类零件、叉架类零件、箱体类零件以及圆柱齿轮、圆锥齿轮、蜗轮蜗杆、弹簧、轴承、标准件、钣金件、焊接零件的读图，还介绍了机械图样中常用的各种符号、代号的含义，基本能够满足工程技术人员在制造、检验、使用过程中的各种读图需要。

4. 突出直观性

本书配有光盘。光盘中提供了大量的动画演示，以直观的方式为读者表现了机械识图的各个过程，使读者一目了然，真正达到了速成的目的。

5. 突出前瞻性和延续性

本书采用了最新的国家标准，并对新旧国标的异同作了对比，方便读者兼顾。

本书由郑州轻工业学院樊宁、何培英编著，在撰写过程中，得到了各界同仁和朋友的大力支持、鼓励和帮助，在此表示衷心的感谢！

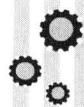
由于编者水平所限，书中不妥之处在所难免，敬请广大读者和专家批评指正。

编 者



第1章 认识机械图样	1
1.1 机械零件及零件图样	4
1.1.1 机械零件	4
1.1.2 零件图样	4
1.2 机械部件及部件图样	5
1.2.1 机械部件	5
1.2.2 部件图样——装配图	5
1.3 阅读机械图样应具备的基本知识	6
第2章 识读机械图的基本知识	7
2.1 投影的基本知识	8
2.1.1 投影概念和正投影法	8
2.1.2 正投影的投影特性	9
2.2 识读图样的基本知识——国标的有关规定	10
2.2.1 图纸幅面和格式	10
2.2.2 比例	11
2.2.3 字体	12
2.2.4 图线	13
2.2.5 尺寸标注的一般规定	14
2.3 三视图的形成及投影规律	18
2.3.1 三视图的形成及投影规律	18
2.3.2 物体上可见与不可见部分的表示法	19
2.4 机件的组成	20
2.4.1 三面投影体系中直线和平面的投影	20
2.4.2 基本几何体及三视图	25
2.4.3 基本体截切及三视图	25
2.4.4 机件的组成及表面间过渡关系	29
2.5 机件的识读方法——三步法	32
2.5.1 识读机件图样时应注意的几个问题	33
2.5.2 机件的识读方法——三步法	37
2.5.3 识读不同组成方式机件图样的方法与步骤	40
2.6 机件的尺寸标注方法	45
2.6.1 常见基本形体的尺寸注法	45
2.6.2 带切口立体及相交立体的尺寸标注	46
2.6.3 板状类形体尺寸标注	46
2.6.4 机件的尺寸标注	46
第3章 机械图的基本表达形式	51
3.1 视图	51
3.1.1 基本视图	51
3.1.2 向视图	52
3.1.3 局部视图	52
3.1.4 斜视图	53
3.1.5 视图的识读	54
3.2 剖视图	55
3.2.1 剖视图的画法	56
3.2.2 剖视图的种类	58
3.2.3 剖视图的识读	64
3.3 断面图	67
3.3.1 移出断面	68
3.3.2 重合断面	69
3.3.3 断面图的识读	70
3.4 其他表达方法	71
3.4.1 局部放大图画法	71
3.4.2 简化表示法	72
第4章 零件图的识读	80
4.1 识读零件图的基本方法	80
4.2 识读零件图中的各种符号	81
4.2.1 螺纹的种类、图样表示法及标注	81
4.2.2 表面粗糙度	86
4.2.3 极限与公差	94
4.2.4 几何公差	97
4.2.5 零件常用材料、涂镀与热处理	101
4.3 常见零件的识读举例	104
4.3.1 轴套类零件的识读	104
4.3.2 轮盘类零件的识读	109
4.3.3 叉架类零件的识读	112
4.3.4 箱体类零件的识读	114
4.3.5 齿轮零件的结构及画法	121
4.3.6 弹簧的种类及图样识读	128
4.3.7 钣金零件图的识读	130
4.3.8 其他零件图的识读	132
4.4 焊接件图样的识读	133
4.4.1 常见焊缝符号	133
4.4.2 焊缝画法及标注识读	137

第 5 章 装配图的识读	140	5.4.1 装配图的识图步骤	159
5.1 装配图的主要内容	140	5.4.2 读懂部件的工作原理	161
5.2 装配图识读的基本知识	141	5.4.3 读懂部件中的各个零件	161
5.2.1 装配图的规定画法	141	5.5 装配图识读的实例分析	161
5.2.2 装配图的特殊画法	141	附录 A 极限与配合	166
5.2.3 装配图中的尺寸及技术要求	143	附录 B 常用材料与热处理	170
5.2.4 装配图的零件序号及明细栏	147	附录 C 螺纹	174
5.3 装配图中常见标准件的识读	148	附录 D 常用标准件	178
5.3.1 螺纹连接件的装配图	149	附录 E 键与销	182
5.3.2 键连接的装配图	153	附录 F 滚动轴承	184
5.3.3 圆柱销连接件的装配图	155	参考文献	185
5.3.4 滚动轴承的装配图	156		
5.4 装配图识读的基本方法	159		



第1章 认识机械图样

一台机器（或设备）是由若干零部件组成的。如一套供水系统是由储水箱、连接水管、球阀和水龙头等组成，如图 1-1 所示。反映这个机器或设备的图纸称为总（部件）装配图。球阀是这个供水系统的一个部件，由 15 种零件组成，如图 1-2 所示；反映这个球阀的图纸称为部件装配图，如图 1-3 所示。组成机器或机械的不可分拆的单个制件，也是机器的基本单元称为零件，反映某个零件的图纸称为零件图，如图 1-4 所示。

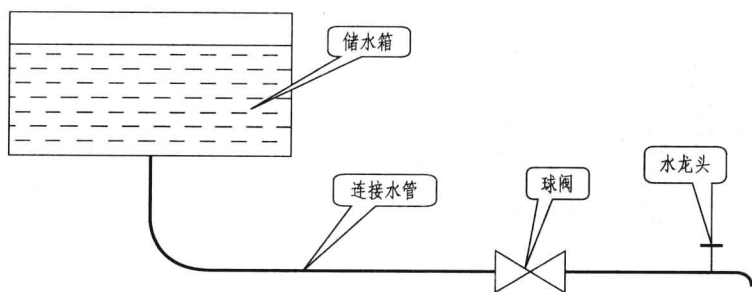


图 1-1 供水系统示意图

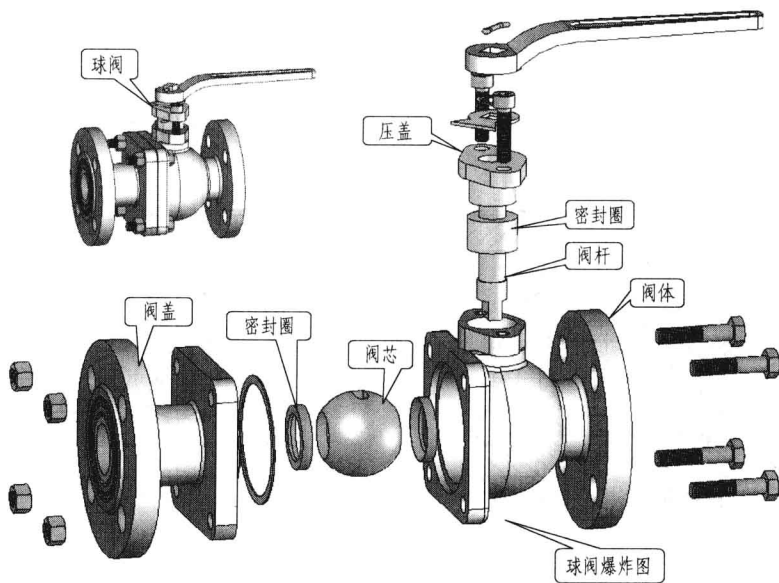


图 1-2 球阀及其爆炸图

在工程实践中，先将零件组装成部件，然后再将这些部件组装成机器或设备。无论是设计、制造、安装还是使用机器设备，都离不开各种机械图样。机械图样是设计、制造、检测、安装和使用过程中不可或缺的技术文件。学会看懂和绘制各种常用的机械图样是机械行业技术人员的基本功。本章首先认识一下工程中常用的机械图样。

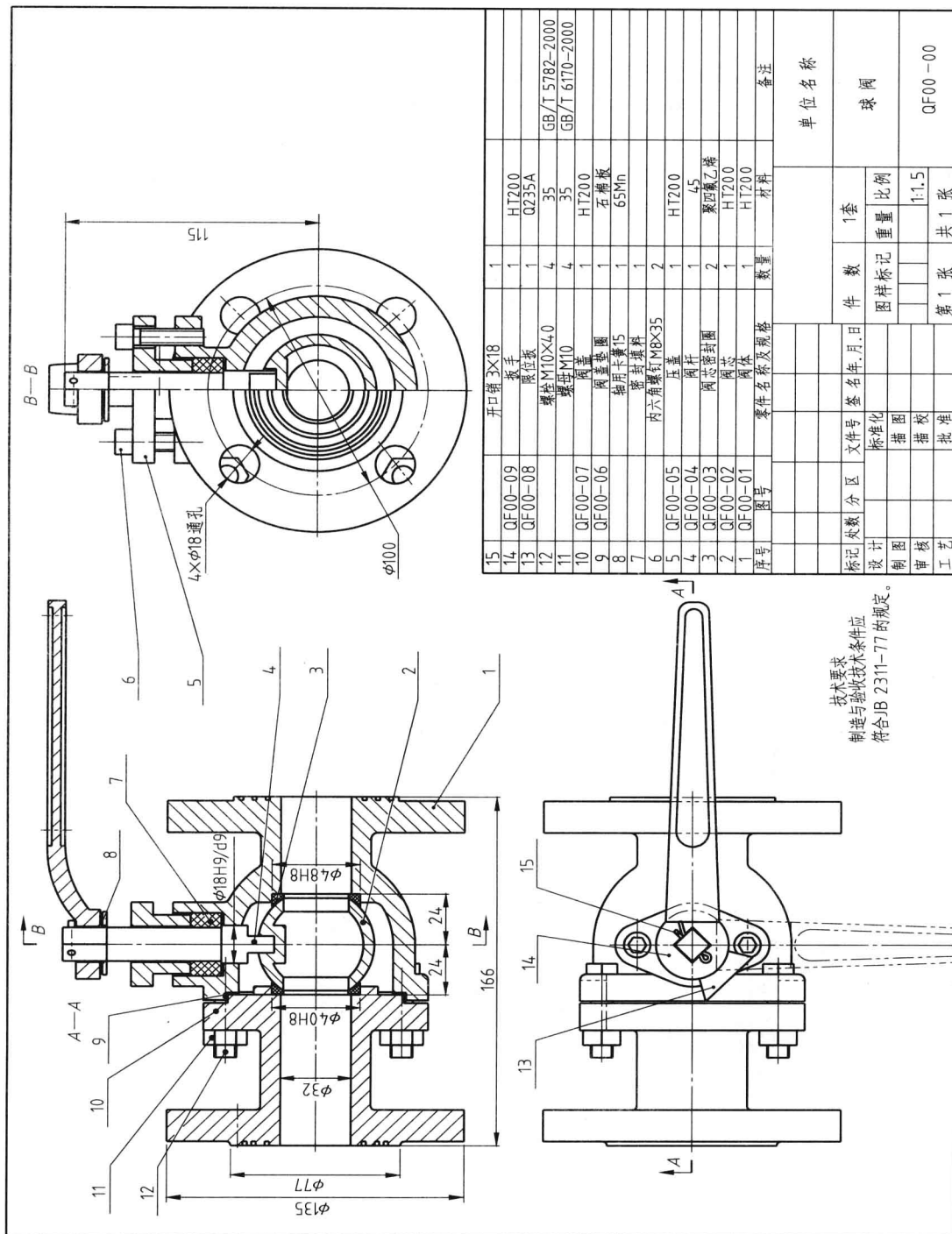


图 1-3 球阀装配图

1.1 机械零件及零件图样

1.1.1 机械零件

机械零件是组成机器或设备的基本单元。在日常生活和工程实践中会用到或看到各种各样的机械设备,无论哪种类型的机器,都是由若干零件组装而成的,因此零件是构成机器的基本单元。零件的形状、大小、材料和内、外在质量,是由零件在机器中所承担的任务和所起的作用决定的。

例如:球阀是由四条螺栓将阀体和阀盖连接在一起,它承担连接阀体和阀盖的作用;扳手通过阀杆带动阀芯一起转动,使球阀开启或关闭,阀杆承担着将扳手输入的动力传递给阀芯的作用;密封圈起防止漏水的作用。每个零件担负着不同的作用,把它们的组合在一起,完成一个共同的任务,使水流开启或关闭,如图 1-2 所示。

1.1.2 零件图样

零件图样是由设计人员按照机器的使用目的和使用条件,通过设计计算、确定结构、形状、大小和材料后,绘制成零件图纸,再由技术工人加工、制造、检测、组装成机器。

零件图样是加工零件的技术依据,是设计部门交给生产部门的技术文件。设计者根据机器对零件的要求,设计出符合要求的零件,并用零件图样的形式表达出来,生产部门按照设计部门提供的图样进行制造、加工和检验,设计部门和生产部门是通过机械图样进行交流的。所以说,机械图样是工程界交流的语言和工具,是不可替代技术文件。学会阅读和绘制机械图样是每个从事机械行业的技术人员必备的技能。

图 1-4 是球阀阀体的零件图样,从图中可以看出零件图样应具有的内容。

零件图样应包含以下内容:零件的名称、数量、材料、结构形状、大小、加工方法、内外在质量等。归纳起来应包含四个方面的内容:一组视图、完整的尺寸、技术要求、标题栏。

(1) 一组视图

一组视图是用来表达零件形状和结构的,包括视图、剖视图、断面图等。

(2) 完整的尺寸

完整的尺寸是用来确定零件各部分形状结构大小的,包括定形尺寸、定位尺寸和总体尺寸等。

(3) 技术要求

技术要求是用来确定零件内外在质量的,包括尺寸公差、表面粗糙度、几何公差、热处理和涂镀等信息。

(4) 标题栏

标题栏中需要填写零件的名称、数量、材料、质量、比例、设计单位和设计者等信息。

阀体的结构形状是用多个视图来表达的,采用了视图和剖视图来表达阀体的外形和内部结构。这些视图是怎么画出来的呢?怎样看懂这些图样,这是本书要重点学习的内容之一。

零件尺寸的大小,要按一定要求用数字标注在图样上。在有些尺寸数字的后面带有正、负和小数或零,这是对零件加工尺寸的精度要求。

此外,在图上还有 $\sqrt{\quad}$ 、 $\sqrt{\quad}$ 等表面粗糙度符号,这是控制零件表面加工质量的要求。还

有一些加工的技术要求是用图形、符号表示的,或用文字写在标题栏的上方。

图样的右下角是标题栏,也代表图样看图的方向。记载着零件的名称、材料、比例等。 $1:1$ 是比例,表示该图形与实物线性尺寸之比,即所画图形的线性尺寸与实物的线性尺寸相同。除此之外,图样中还记载着设计单位和设计人员等信息。

1.2 机械部件及部件图样

1.2.1 机械部件

机械部件是由若干零件组装而成,在整个机器中起一定独立作用的零件组,如球阀。它本身就是一个部件,它还可以与其他零件和部件组装成更大的部件,如供水系统。球阀部件及其爆炸图如图 1-2 所示。

1.2.2 部件图样——装配图

表达部件的图样称为部件装配图。装配图用来表达机器或部件的构造、性能、工作原理、各组成零件之间的装配关系、连接方式,以及主要零件的结构形状。

在机器制造过程中,需要按照装配图所表达的内容、装配关系和技术要求,把零件组装成部件或机器。在使用机器设备时,通过阅读装配图来了解机器或部件的功用,从而正确地使用机器或设备,并进行保养和维修,图 1-3 是球阀的装配图。

一张完整的装配图应包含以下内容:一组视图、必要的尺寸、技术要求和标题栏、明细表等。

(1) 一组视图

一组视图用来表明机器或部件的工作原理、结构形状、相对位置、装配关系、连接方式和主要零件的形状。

(2) 必要的尺寸

在装配图中应标注性能规格尺寸、配合尺寸、安装尺寸、总体尺寸和一些重要尺寸。与以上内容无关的尺寸不需要标注。

(3) 技术要求

技术要求是说明装配、调试、检验、安装、使用和维修等要求,无法在图中表示时,可以在明细表的上方或左侧用文字加以说明。

(4) 零件序号、明细表和标题栏

在装配图中,每一种零件都有一个编号,在明细表中列出该零件的名称、数量、材料和质量等信息,标题栏中需要填写部件的名称、数量、比例、设计单位和设计者等内容。

图 1-3 是一个球阀的装配图。从图 1-3 可以看到装配图的内容和零件图既有相同之处,又有不同之处,这是由它们各自功用不同而决定的。

零件图的功用主要是加工这个零件使用的图纸;装配图的功用是将加工好的零件按照装配图中的要求组装在一起。

相同之处是各自都有一组视图,都要标注尺寸,也都有技术要求和标题栏等内容。不同的是两种图样的视图表达目的不同,零件图通过图样表示单个零件的结构形状,而装配图是通过图样表示装配体各组成零件的配合、安装关系、连接方式和主要零件的形状;另外尺寸标注要求、技术要求也各不相同。从图中还可看出,在装配图上除已叙述的各项内容外,有别于零件图的就是在标题栏的上方有标明零件序号、规格名称、数量及材料等的明细表,在图中有零件

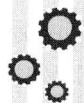
序号及指引线。



1.3 阅读机械图样应具备的基本知识

从前两节介绍的机械图样内容可以知道,阅读机械图样必须具有以下 3 个方面的基本知识。

- ① 掌握正投影法的基本原理及各种图样的表达方法及画法。
- ② 掌握机械零件加工制造的工艺知识和机械部件装配工艺的知识。
- ③ 掌握机械设计和制图国家标准方面的知识。



第2章 识读机械图的基本知识

(1) 图样的产生及用途

图样是怎样产生的，大多数人回答是画的，没错，是画的。怎样画、为什么这样画，可能就回答不出来了，这需要诸如外观、结构、力学性能、材料、使用寿命、使用安全、产品的经济性等很多方面的知识，很难用一句话来描述。

图样的用途可以用一句话来描述，是机械行业交流思想的“语言”（或媒介）。即设计者设计的产品通过图样表达出来，制造者通过看图制造出设计者设计的产品，使用者通过看图了解产品的性能和使用方法，三者之间连接的桥梁就是机械图样。所以说，图样是工程界的“语言”，是交流思想的工具，不可或缺。

(2) 为什么没有学过的人看不懂图样

以一个正六面体为例来说明看图的过程。当你正对着六面体的一个面看这个六面体时，你看到的只是一个正方形，如图 2-1(a) 所示；当把六面体水平旋转一定的角度，你能看到两个平面，如图 2-1(b) 所示；当把六面体再垂直旋转一定的角度，你能看到六面体的三个平面，如图 2-1(c) 所示。这时看到的六面体具有立体感，所画的图形称为立体图。如果在每个平面上开一个不同形状的孔，这时看到的方孔变成菱形孔，圆孔变成了椭圆，如图 2-1(d) 所示。

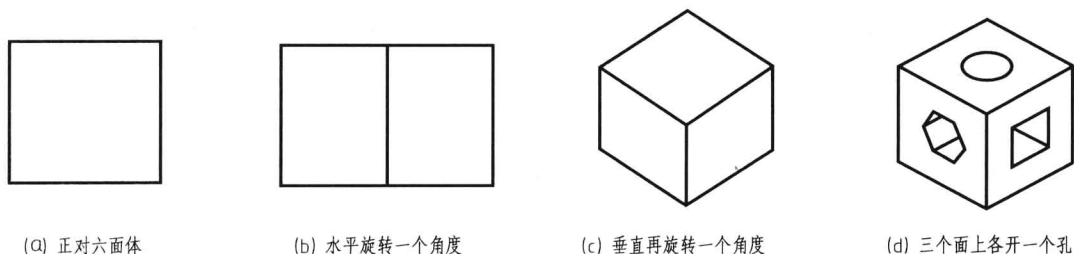


图 2-1 正六面体

这种图的优点是直观性很强，学过和没学过的人一般都能看懂。其缺点是画图困难（圆变成椭圆），如果物体（零件）很复杂，画起来就更困难；另一个问题是，除了形状以外，还要确定物体的大小（标注尺寸），在这种立体图中标注尺寸也很困难，这种图在机械图样中很少使用。机械行业使用的图样是常说的三视图，这种图没有学过机械制图的人一般是看不懂的。

正六面体的三视图如图 2-2(a) 所示。图中左上角的视图称为主视图，是从前向后看得到的；下面的视图称为俯视图，是从上向下看得到的；右面的视图称为左视图，是从左向右看得到的。物体在空间不动，通过三个不同的方向看物体，在读图者的脑子里合成物体的形状，如图 2-2(b) 所示，这也是看图的难点。

(3) 三视图的优、缺点

三视图的优点是画图简单，标注尺寸方便；缺点也是显而易见的，看图困难，没有学过机械制图的人看不懂图样。所以要想看懂机械图样，有必要知道投影的一些基本知识。

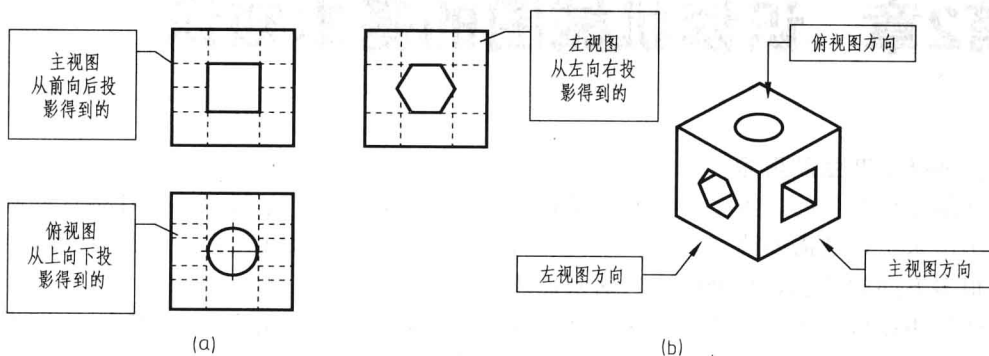


图 2-2 正六面体三视图

2.1 投影的基本知识

2.1.1 投影概念和正投影法

日常生活中到处可以看到影子，如灯光下的物影、阳光下的人影等，这些都是自然界的一种投影现象。在工业生产发展的过程中，为了解决工程图样的问题，人们将影子与物体的关系经过几何抽象形成了“投影法”。

(1) 投影法的形成

当一束光线照射在物体上，在预设的平面（投影面）上就会产生空间物体的“影子”，用这种方法绘制出被投影物体图形的方法称为投影法。投影是投射线通过物体向投影面投射，在该投影面上得到的图形，如图 2-3 所示。

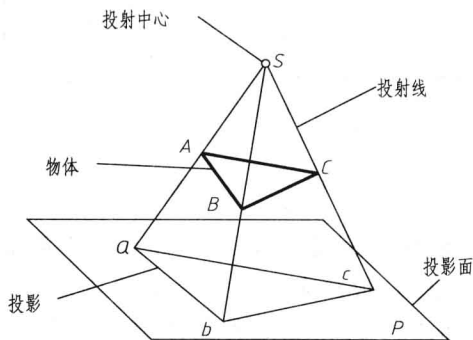


图 2-3 投影的形成

投影四要素：投射中心 (S) 投出投射线 (SA)、物体 ($\triangle ABC$)、投影面 (P) 和投影 ($\triangle abc$)，如图 2-3 所示。

(2) 投影法的种类

中心投影法：投射线相交于投射中心，如图 2-3 所示。

平行投影法：投射中心移至无限远时，投射线相互平行。

平行投影法又分为正投影和斜投影，正投影是投射线垂直投影面，如图 2-4(a) 所示。斜投影是投射线倾斜投影面，如图 2-4(b) 所示。

由于正投影法在投影图上易表达物体的形状和大小，作图也比较方便，因此在机械制图中

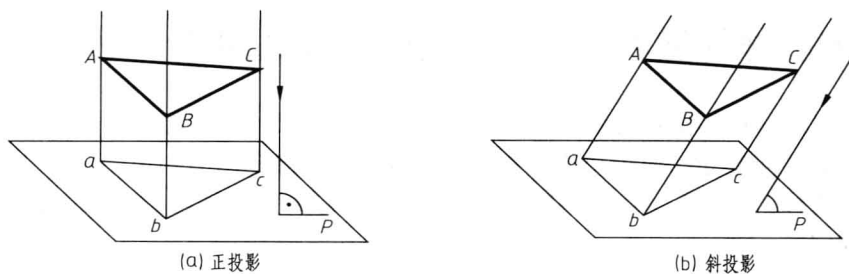


图 2-4 平行投影

得到广泛的应用。

2.1.2 正投影的投影特性

(1) 实形性

直线或平面与投影面平行时，投影为实长或实形，如图 2-5(a) 所示直线 AB 、平面 P 。

(2) 积聚性

直线与投影面垂直时，投影积聚为一点；平面与投影面垂直时，投影积聚为直线，如图 2-5(b) 所示直线 CD 、平面 Q 。

(3) 类似性

倾斜于投影面的直线或平面，其投影仍为直线或平面，如图 2-5(c) 所示直线 MN 、平面 R 。

(4) 等比性

一直线上的两线段长度之比与该直线投影后的两段长度之比相等，如图 2-5(d) 所示，直线 $AE/EB=ae/eb$ 。

(5) 平行性

物体上相互平行的两直线或平面其投影仍互相平行，如图 2-5(d) 所示平面 T 、平面 S 。

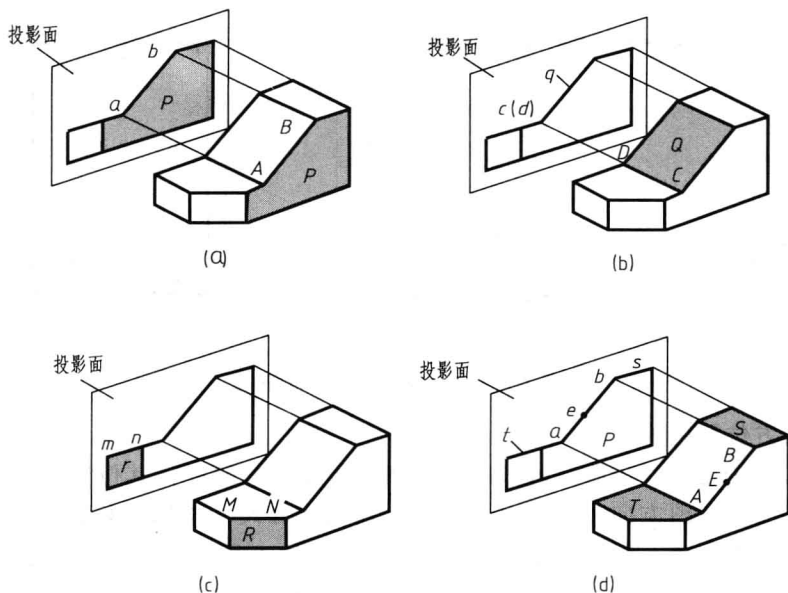


图 2-5 正投影的投影特性



识读图样的基本知识——国标的有关规定

国家标准对图样中的图纸幅面、比例、字体、图线、尺寸标注等做出了规定,供从事机械行业的各类人员共同遵守,便于交流,本节重点讲述这些规定。

国家标准简称“国标”,代号“GB”,本节摘录了有关《机械制图》和《技术制图》国家标准的基本规定。

2.2.1 图纸幅面和格式 (摘自 GB/T 14689—2008)^①

(1) 图纸幅面

图纸幅面是指图纸宽度与长度组成的图面,绘制工程图样时,应优先采用表 2-1 中规定的基本幅面,基本幅面有五种,代号 A0、A1、A2、A3、A4。必要时可以按规定加长图纸的幅面,加长幅面的尺寸由基本幅面的短边成整数倍增加。

表 2-1 图纸幅面及图框格式尺寸

/mm

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

(2) 图框格式

在图纸上,必须用粗实线画出图框来限定绘图区域,其格式分为留有装订边和不留装订边两种,同一产品的图样只能采用一种格式。留装订边图纸的图框格式如图 2-6 所示,周边尺寸 a 、 c 见表 2-1,不留装订边的图纸,其图框线距图纸边界的距离 e 相等,尺寸见表 2-1。

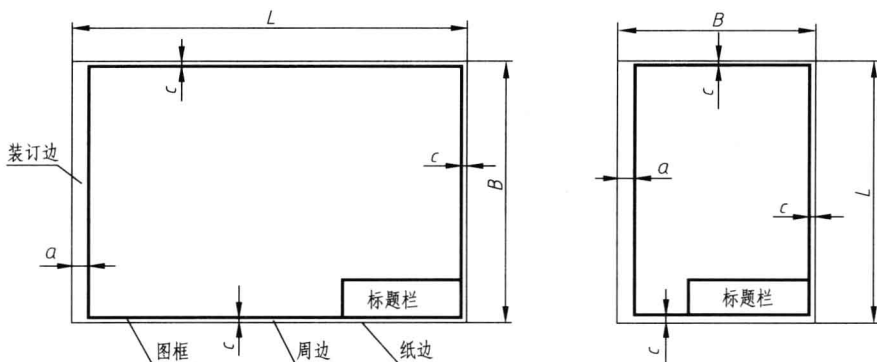


图 2-6 留有装订边的图框格式

(3) 标题栏方位及格式

图纸既可以横放也可以竖放。每张图纸上都必须画出标题栏,其位置应处于图框右下角,标题栏中文字方向为看图方向,如图 2-6 所示。其格式和尺寸按国家标准 (GB/T 10609.1—2008) 规定绘制,如图 2-7 所示。另外,各设计生产单位也常采用自制的简易标题栏。

① GB/T 表示推荐性国家标准,14689 为标准顺序号,2008 为颁布和修订标准的年份。

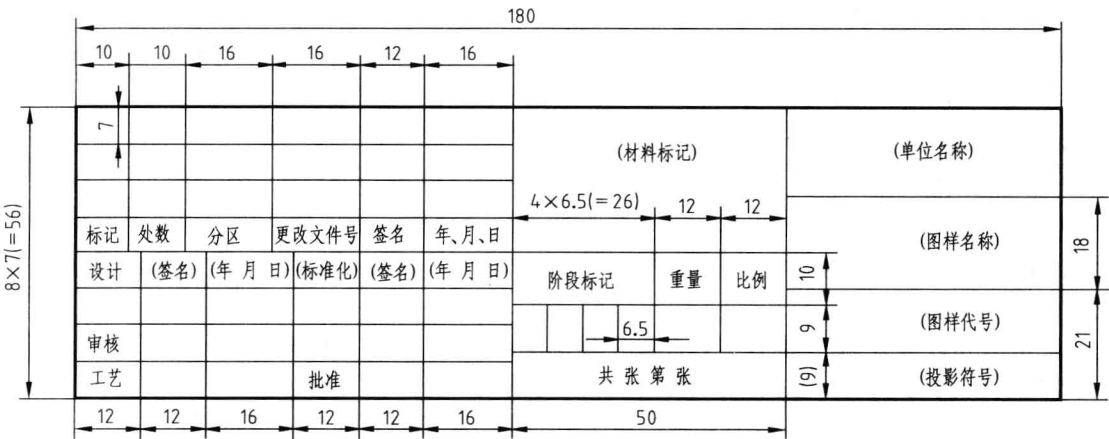


图 2-7 国标规定的标题栏格式

2.2.2 比例 (GB/T 14690—1993)

图中图形与其实物相应要素的线性尺寸之比称为比例。

比例分为原值、放大和缩小三种，绘图时根据需要按表 2-2 中所列的比例选用。绘制同一机件的各个图形一般应采用相同的比例，并在标题栏的“比例”栏内填写，如“1：1”、“2：1”等。当某个图形需要采用不同的比例时，必须按规定另行标注。

表 2-2 标准比例系列

种 类	优先选用	允许选用
原值比例	1：1	
放大比例	2：1 5：1 2×10 ⁿ ：1 5×10 ⁿ ：1 1×10 ⁿ ：1	4：1 2.5：1 4×10 ⁿ ：1 2.5×10 ⁿ ：1
缩小比例	1：2 1：5 1：1×10 ⁿ 1：2×10 ⁿ 1：5×10 ⁿ	1：1.5 1：2.5 1：3 1：4 1：6 1：1.5×10 ⁿ 1：2.5×10 ⁿ 1：3×10 ⁿ 1：4×10 ⁿ 1：6×10 ⁿ

注：n 为正整数。

为使图形更好地反映机件实际大小的真实概念，绘图时应尽量采用 1：1 比例。如不宜采用 1：1 的比例时，可选用放大或缩小的比例，如图 2-8 所示。无论采用何种比例绘图，图上

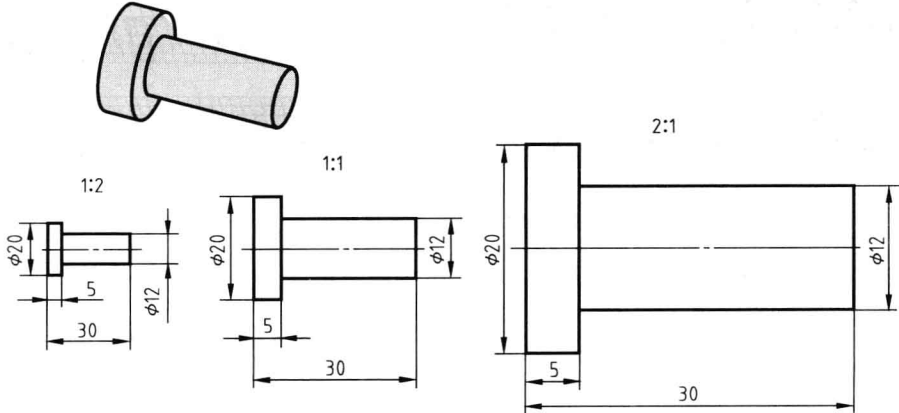


图 2-8 用不同比例绘制的图形