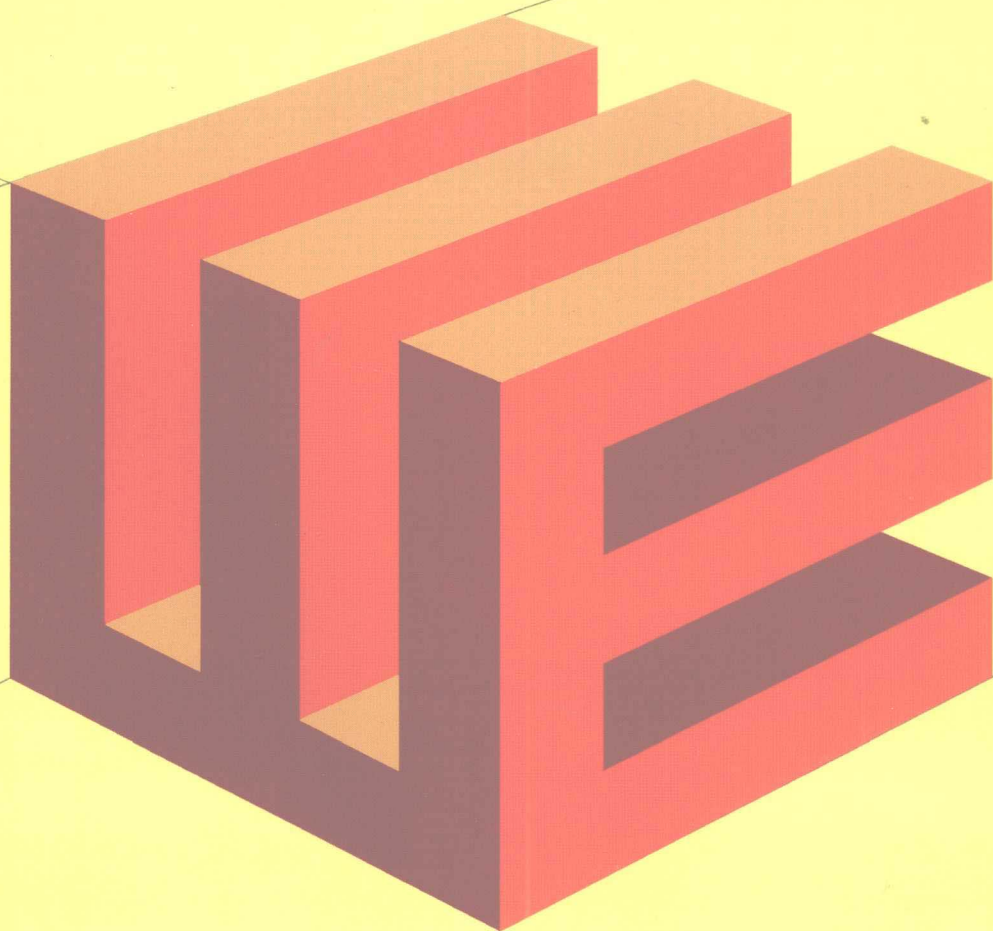


全国中等职业技术学校计算机应用与办公自动化专业通用教材

制图与机械常识

(第二版)



 中国劳动社会保障出版社

全国中等职业技术学校计算机应用与办公自动化专业通用教材

制图与机械常识

(第二版)

人力资源和社会保障部教材办公室组织编写

中国劳动社会保障出版社

图书在版编目(CIP)数据

制图与机械常识/丁建春主编. —2 版. —北京:中国劳动社会保障出版社, 2009
全国中等职业技术学校计算机应用与办公自动化专业通用教材
ISBN 978-7-5045-7821-1

I. 制… II. 丁… III. ①机械学-技工学校-教材②机械制图-技工学校-教材 IV. TH11
TH126

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 062394 号

中国劳动社会保障出版社出版发行

(北京市惠新东街 1 号 邮政编码: 100029)

出 版 人 : 张梦欣

*

北京谊兴印刷有限公司印刷装订 新华书店经销
787 毫米×1092 毫米 16 开本 11.5 印张 270 千字
2009 年 5 月第 2 版 2009 年 5 月第 1 次印刷

定价: 18.00 元

读者服务部电话: 010-64929211

发行部电话: 010-64927085

出版社网址: <http://www.class.com.cn>

版权专有 侵权必究

举报电话: 010-64954652

前言

中等职业技术学校计算机应用与办公自动化专业通用教材《制图与机械常识》自出版发行以来，受到了广大中职师生的普遍好评，但是，随着科学技术和职业教育的发展，新技术、新的教育理念不断涌现，对该课程的教学也提出了新的要求。为此，我们对《制图与机械常识》进行了修订。

修订后的《制图与机械常识》（第二版）的主要内容有：制图基本知识、机械图样的表达、零件图与装配图的识读、计算机绘图、力学基础、机械传动、轮系、常用机构、液压与气动基础。

这次教材修订的重点主要有以下几个方面：

第一，坚持以能力为本位，重视实践能力的培养，突出职业教育特点。根据计算机应用与办公自动化专业学生应具备的知识结构，对教材内容的深度、难度做了较大程度的调整。例如，在制图相关内容上，强化读图能力，弱化手工绘图能力，增加了计算机绘图技能；在力学相关内容上，强化静力学知识，弱化材料力学的分析、计算要求。

第二，根据行业技术的发展，合理更新教材内容，尽可能多地在教材中充实新技术、新思想和新方法。例如，教材中增加了液压和气动基础知识的介绍。

第三，在教材编写方面，针对学生认知规律和思维方式，力求做到对概念、原理、过程等的描述通俗易懂，教材中还采用了大量的三维造型图片、实物图片、手绘插图等，做到图文并茂。

本书由丁建春、闵泽生、孙大俊、范继宁编写，丁建春主编。

人力资源和社会保障部教材办公室

2009年5月

目 录

第一章 制图基本知识	1
§ 1—1 制图基本规定	2
§ 1—2 投影法与三视图的形成	6
§ 1—3 基本几何体的三视图	8
§ 1—4 轴测图	10
习题	14
第二章 机械图样的表达	16
§ 2—1 基本表示方法	16
§ 2—2 标准件与常用件	27
习题	39
第三章 零件图与装配图的识读	41
§ 3—1 零件图的识读	41
§ 3—2 装配图的识读	50
习题	57
第四章 计算机绘图	58
§ 4—1 计算机绘图简介	58
§ 4—2 计算机绘图基本方法	59
§ 4—3 绘图实例	65
习题	79
第五章 力学基础	80
§ 5—1 静力学基础	80
§ 5—2 平面基本力系	93
§ 5—3 平面一般力系	104
习题	109
第六章 机械传动	111
§ 6—1 机器与传动概述	111

§ 6—2 带传动·····	114
§ 6—3 螺旋传动·····	118
§ 6—4 链传动·····	124
§ 6—5 齿轮传动·····	128
§ 6—6 蜗杆传动·····	135
习题·····	139
 第七章 轮系·····	 140
习题·····	145
 第八章 常用机构·····	 147
§ 8—1 平面连杆机构·····	147
§ 8—2 凸轮机构·····	157
§ 8—3 变速机构·····	161
§ 8—4 换向机构·····	164
§ 8—5 间歇机构·····	166
习题·····	169
 第九章 液压与气动基础·····	 171
§ 9—1 液压传动的工作原理及应用特点·····	171
§ 9—2 气压传动的工作原理及应用特点·····	175
习题·····	177

第一章 制图基本知识

语言是人类交流信息的媒介。在现代化工业生产中，包括机械、化工、建筑行业等，设计、制造的产品的复杂程度日益增加。如何表达设计意图，了解设计要求，组织制造和指导生产，了解设备的结构和性能，单纯靠“语言”媒介很难表述清楚，此时就需要使用工程“图样”。

所谓“图样”，是根据投影原理、标准或有关规定表示的工程对象，并有必要技术说明的图。图样是交流和传递技术信息、思想的媒介和工具，是工程界通用的技术语言。

在制造机器或部件时，要根据零件图加工零件，再按照装配图把零件装配成机器或部件。如图 1—1 所示为千斤顶三维造型图，图 1—2 所示为千斤顶装配图，图 1—3 所示为千斤顶中顶块零件图。在实际生产中，正是借助以上这些表示组成机器或部件中各零件间的连接

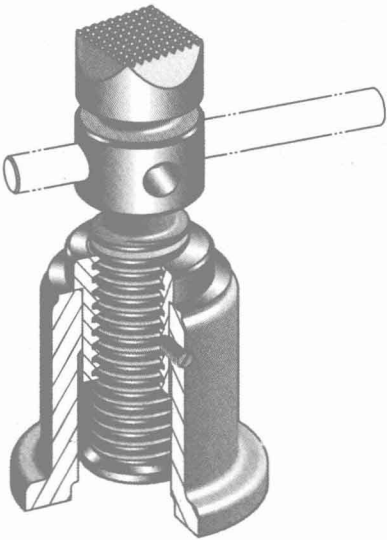


图 1—1 千斤顶三维造型图

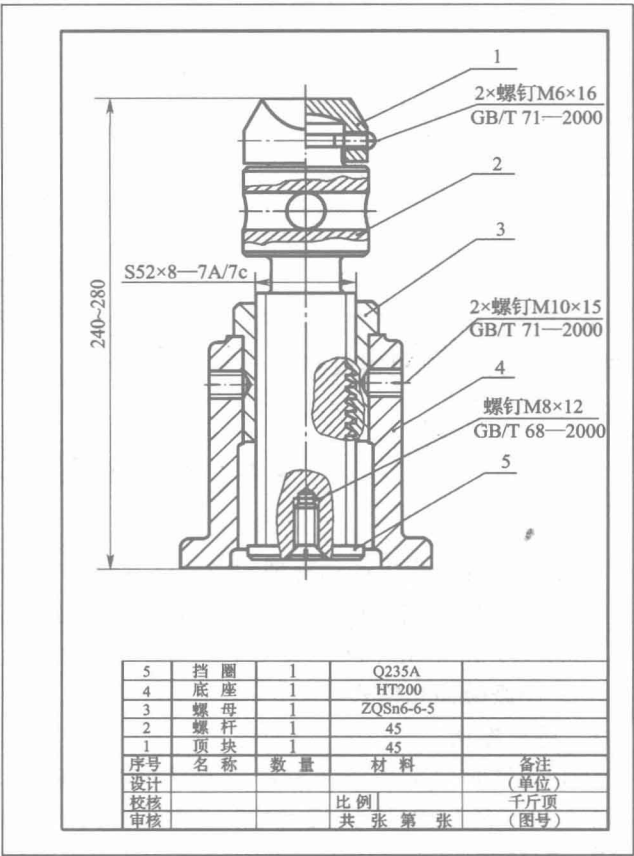


图 1—2 千斤顶装配图

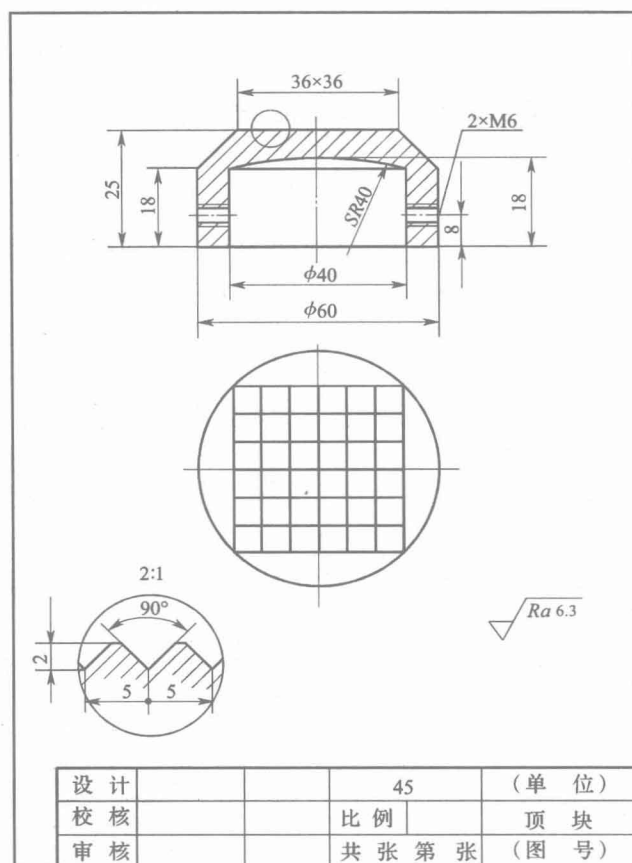


图 1—3 顶块零件图

方式和装配关系的图样（装配图），借助表达零件结构、形状、大小及技术要求的图样（零件图），才能制造出机器或部件。

§ 1—1 制图基本规定

为了适应现代化生产和管理的需要以及便于技术交流，我国制定并颁布了一系列国家标准，简称“国标”，包括强制性国家标准（代号“GB”）、推荐性国家标准（代号“GB/T”）和国家标准化指导性技术文件（代号“GB/Z”）。

一、图纸幅面和格式

1. 图纸幅面

绘制图样时应采用国家标准中规定的基本幅面尺寸。基本幅面代号分为 A0（841 × 1189），A1（594 × 841），A2（420 × 594），A3（297 × 420），A4（210 × 297）五种。

2. 标题栏

标题栏由名称及代号区、签字区和其他区组成，简化的标题栏格式如图 1—4 所示。

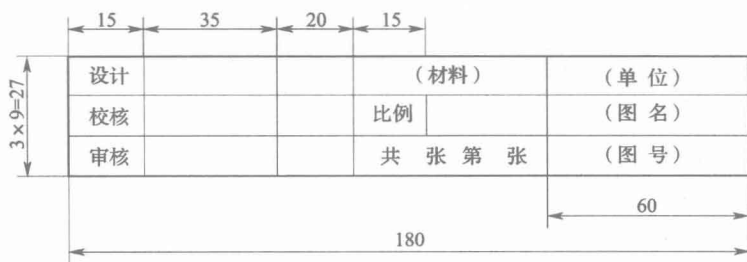


图 1—4 简化的标题栏格式

二、比例

比例是指图样中图形与其实物相应要素的线性尺寸之比。例如，绘图比例为 2:1 表示图样为放大绘制，图上线段的长度为实际的两倍。如图 1—5 所示为用不同比例画出的同一图形。

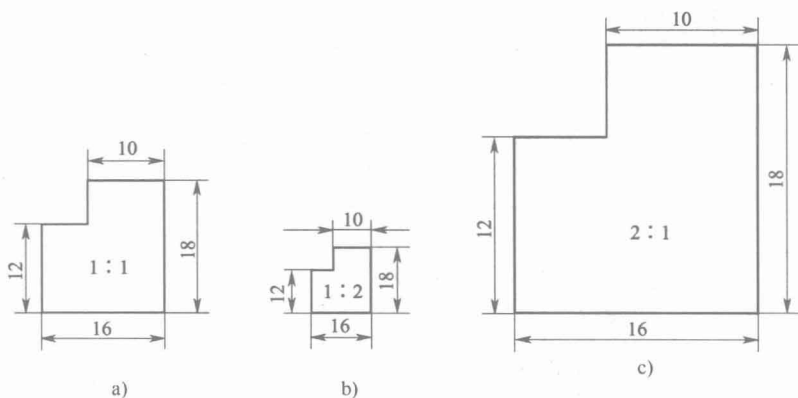


图 1—5 用不同比例画出的同一图形

a) 原值比例绘图 b) 缩小比例绘图 c) 放大比例绘图

三、图线

常用图线的线型及应用见表 1—1，图线的应用如图 1—6 所示。

表 1—1

图线的线型及应用

图线名称	图线形式	图线宽度	一般应用举例
细实线		细	尺寸线及尺寸界线 剖面线 重合断面的轮廓线 过渡线
波浪线		细	断裂处边界线 视图与剖视图的分界线
双折线		细	断裂处边界线 视图与剖视图的分界线

续表

图线名称	图线形式	图线宽度	一般应用举例
粗实线		粗	可见轮廓线
细虚线		细	不可见轮廓线
粗虚线		粗	允许表面处理的表示线
细点画线		细	轴线 对称中心线
粗点画线		粗	限定范围表示线
细双点画线		细	相邻辅助零件的轮廓线 轨迹线 可动零件的极限位置的轮廓线 中断线

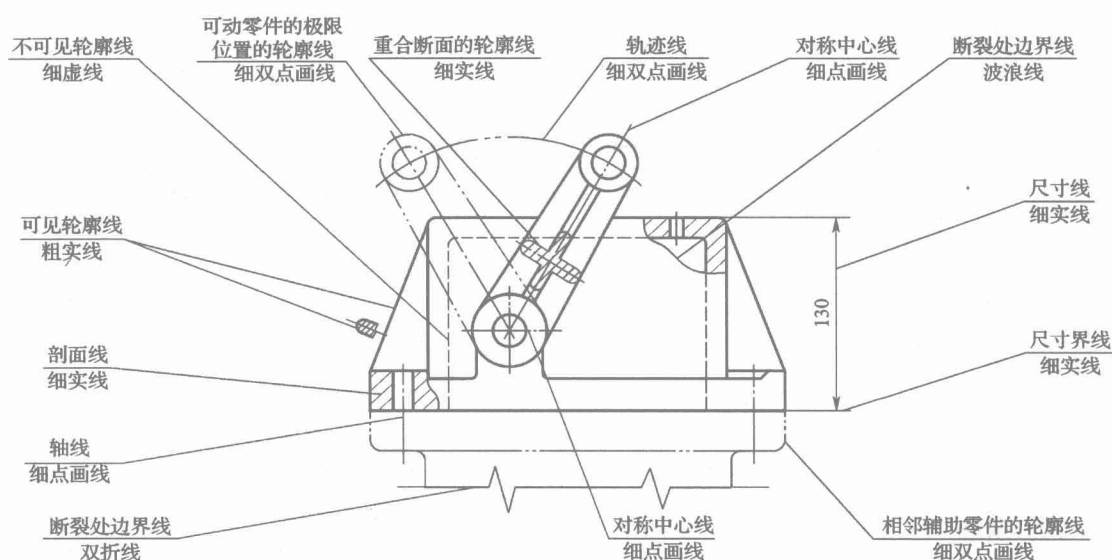


图 1—6 图线的应用

四、尺寸标注

图形只能表示物体的形状，而其大小则由所标注的尺寸确定。尺寸是图样中的重要内容之一，是制造机件的直接依据。因此，在标注尺寸时必须严格遵守国家标准中的有关规定，确保正确、齐全、清晰和合理。

1. 标注尺寸的基本规则

(1) 机件的真实大小应以图样上标注的尺寸数值为依据，与图形的大小及绘图的准确度无关。

(2) 图样中的尺寸以 mm 为单位时，不必标注计量单位的符号（或名称）。如采用其他单位，则应注明相应的单位符号。

- (3) 图样中所标注的尺寸为该图样所示机件的最后完工尺寸, 否则应另加说明。
- (4) 机件上的每一尺寸一般只标注一次, 并应标注在反映该结构最清晰的图形上。
- (5) 标注尺寸时, 应尽可能使用符号或缩写词, 常用的符号和缩写词见表 1—2。

表 1—2

常用的符号和缩写词

含义	符号或缩写词	含义	符号或缩写词	含义	符号或缩写词
直径	ϕ	半径	R	球直径	$S\phi$
球半径	SR	厚度	t	均布	EQS
45°倒角	C	正方形	$\square$	深度	∇
弧长	$\frown$	斜度	$\angle$	锥度	$\triangleleft$

2. 标注尺寸的要素

标注尺寸时主要包括尺寸界线、尺寸线和尺寸数字 3 个要素, 如图 1—7 所示。

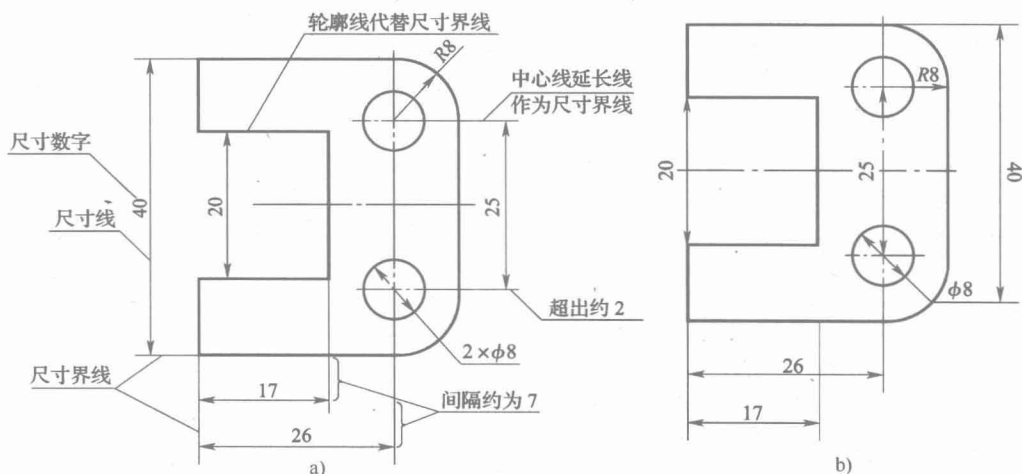


图 1—7 标注尺寸的要素

a) 正确注法 b) 错误注法

- (1) 尺寸界线 尺寸界线表示所注尺寸的起始和终止位置。
- (2) 尺寸线 尺寸线的终端有箭头 (见图 1—8a) 和斜线 (见图 1—8b) 两种形式。当没有足够的位置画箭头时, 可用小圆点 (见图 1—8c) 或斜线代替 (见图 1—8d)。

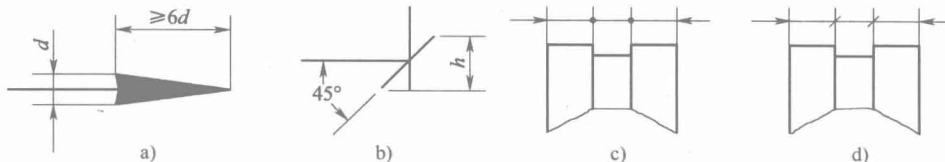


图 1—8 尺寸线的终端

d —粗实线的宽度 h —字体高度

- (3) 尺寸数字 线性尺寸的数字一般应注写在尺寸线的上方, 也允许注写在尺寸线的中断处。

§ 1—2 投影法与三视图的形成

物体在光线照射下，在地面或墙面上会产生影子，人们对这种自然现象加以抽象研究，总结其中的规律，创造了投影法。

一、中心投影和平行投影

1. 中心投影法

投射射线汇交于投射中心的投影方法称为中心投影法，如图 1—9 所示。在图 1—9 中，设 S 为投射中心， SA ， SB ， SC 为投射射线，平面 P 为投影面。延长 SA ， SB ， SC 与投影面 P 相交，交点 a ， b ， c 就是三角形顶点 A ， B ， C 在 P 面上的投影。日常生活中的照相、放映电影等都是中心投影的实例。透视图就是用中心投影原理绘制的，与人的视觉习惯相符合，能体现近大远小的效果，形象逼真，具有很强的立体感，被广泛用于绘制建筑、机械产品等效果图。

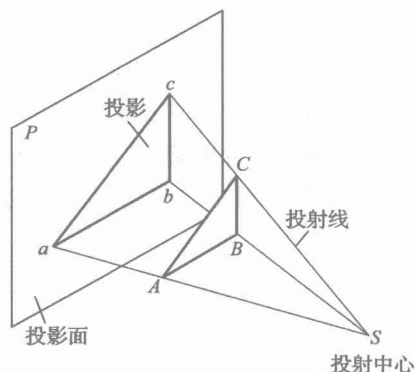


图 1—9 中心投影法

2. 平行投影法

投射射线互相平行的投影方法称为平行投影法。按投射射线与投影面倾斜或垂直，平行投影法又分为斜投影法和正投影法两种。

(1) 斜投影法 是指投射射线与投影面倾斜的平行投影法，如图 1—10a 所示。斜二轴测图就是采用斜投影法绘制的。

(2) 正投影法 是指投射射线与投影面垂直的平行投影法，如图 1—10b 所示。机械图样主要是用正投影法绘制的，本书将“正投影”简称为“投影”。

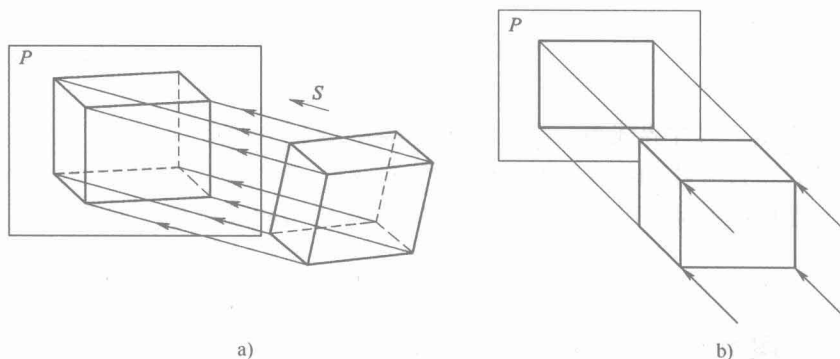


图 1—10 平行投影法

a) 斜投影法 b) 正投影法

二、三视图的形成

用正投影法在一个投影面上得到的一个视图只能反映物体一个方向的形状，不能完整地反映物体的形状。如图 1—11 所示的垫块在投影面上的投影只能反映其前面的形状，

而顶面和侧面的形状却无法反映出来。因此,要表示垫块完整的形状,就必须从几个方向进行投射,画出几个视图,通常用三个视图表示。

三视图的形成如图 1—12 所示。如图 1—12a 所示,首先将垫块由前向后向正立投影面(简称正面,用 V 表示)投射,在正面上得到一个视图,称为主视图;然后再加一个与正面垂直的水平投影面(简称水平面,用 H 表示),并由垫块的上方向下投射,在水平面上得到第二个视图,称为俯视图(见图 1—12b);再加一个与正面和水平面均垂直的侧立投影面(简称侧面,用 W 表示),从垫块的左方向右投射,在侧面上得到第三个视图,称为左视图(见图 1—12c)。显然,垫块的三个视图从三个不同的方向反映了垫块的形状。

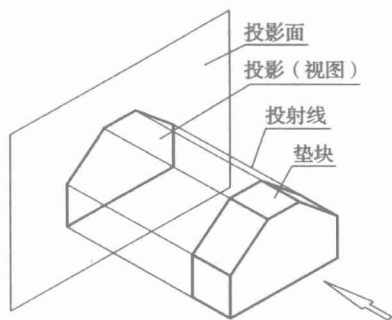


图 1—11 垫块的投影

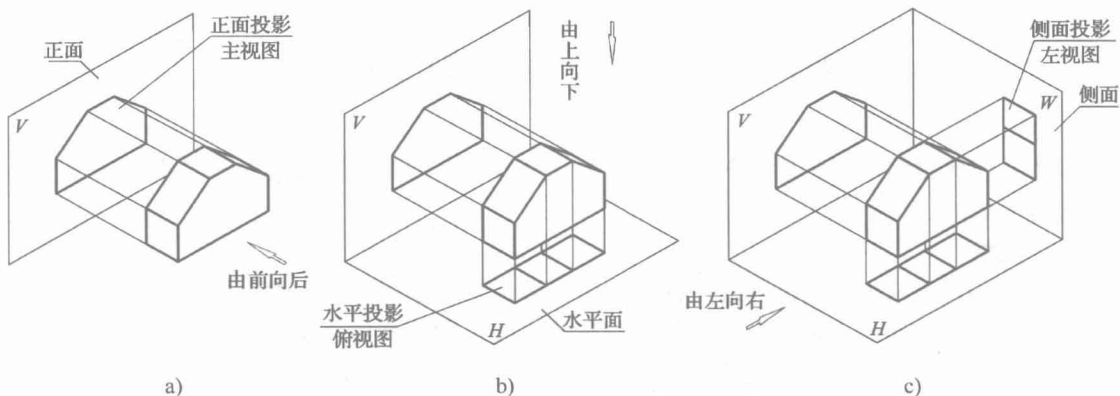


图 1—12 三视图的形成

三个互相垂直的投影面构成三投影面体系,投影面的交线 OX , OY , OZ 称为投影轴,三条投影轴交于一点 O ,称为原点。为了将垫块的三个视图画在一张图纸上,必须将三个投影面展开到一个平面上,即三视图的展开,如图 1—13 所示。如图 1—13a 所示,规定正面不动,将水平面和侧面沿 OY 轴分开,并将水平面绕 OX 轴向下旋转 90° (随水平面旋转的 OY 轴用 OY_H 表示);将侧面绕 OZ 轴向右旋转 90° (随侧面旋转的 OY 轴用 OY_W 表示)。旋转后,俯视图在主视图的下方,左视图在主视图的右方(见图 1—13b)。画三视图时不必画出投影面的边框,所以可去掉边框,得到如图 1—13c 所示的三视图。

三视图之间的投影对应关系可归纳为以下三条投影规律(“三等”规律):

1. 主视图与俯视图反映物体的长度——长对正。
2. 主视图与左视图反映物体的高度——高平齐。
3. 俯视图与左视图反映物体的宽度——宽相等。

“长对正、高平齐、宽相等”的投影对应关系是三视图的重要特性,也是读图与画图的依据。

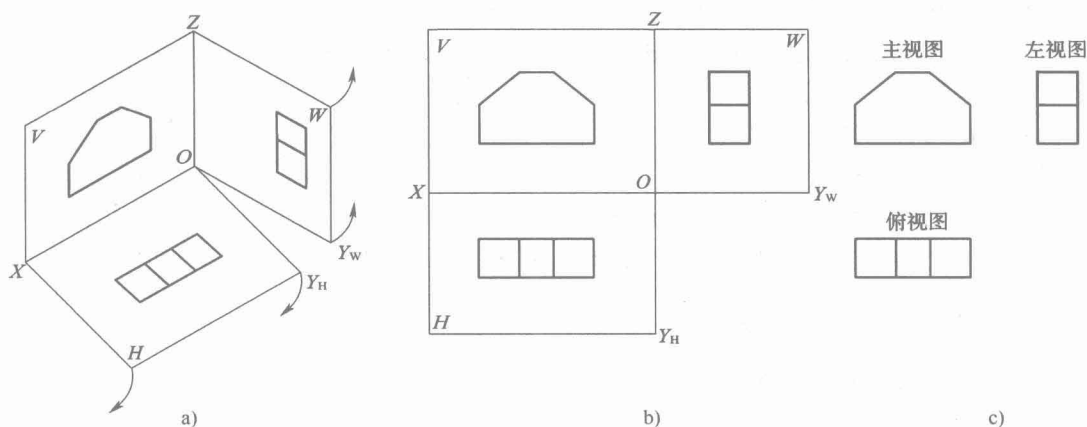


图 1—13 三视图的展开

§ 1—3 基本几何体的三视图

基本几何体是组成各种形体的最基本单元，各种复杂的物体都可以看做是由一些基本几何体组合而成的。

一、圆柱

如图 1—14 所示为正圆柱体的三视图。由于圆柱轴线垂直于水平面，因此圆柱上、下端面的水平投影反映实形，正面和侧面投影积聚成直线。圆柱面的水平投影积聚为一圆，与两端面的水平投影重合。在正面投影中，前、后两半圆柱面的投影重合为一矩形，矩形的两条竖线分别是圆柱面最左、最右素线的投影，也是圆柱面前、后分界的转向轮廓线。在侧面投影中，左、右两半圆柱面的投影重合为一矩形，矩形的两条竖线分别是圆柱最前、最后素线的投影，也是圆柱面左、右分界的转向轮廓线。

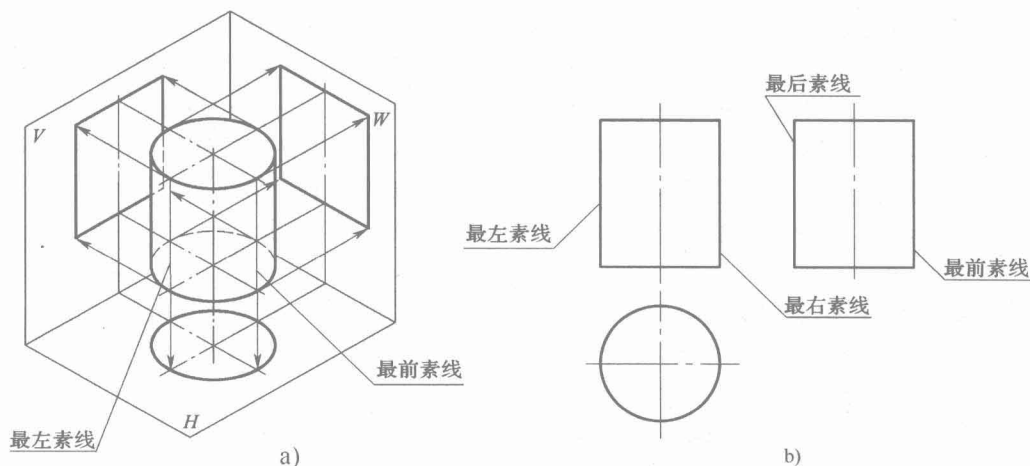


图 1—14 正圆柱体的三视图

确定圆柱体的大小需要两个尺寸，一个是圆柱体的高，另一个是圆柱体的底圆直径，其尺寸标注如图1—15所示。

二、圆锥

如图1—16所示为轴线垂直于水平面的正圆锥的三视图。锥底平行于水平面，水平投影反映实形，正面和侧面投影积聚成直线。圆锥面的三个投影都没有积聚性，其水平投影与底面投影重合，全部可见；在正面投影中，前、后两半圆锥面的投影重合为一等腰三角形，三角形的两腰分别是圆锥最左、最右素线的投影，也是圆锥面前、后分界的转向轮廓线；在圆锥的侧面投影中，左、右两半圆锥面的投影重合为一等腰三角形，三角形的两腰分别是圆锥最前、最后素线的投影，也是圆锥面左、右分界的转向轮廓线。

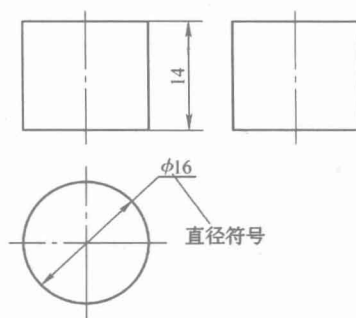


图1—15 圆柱的尺寸标注

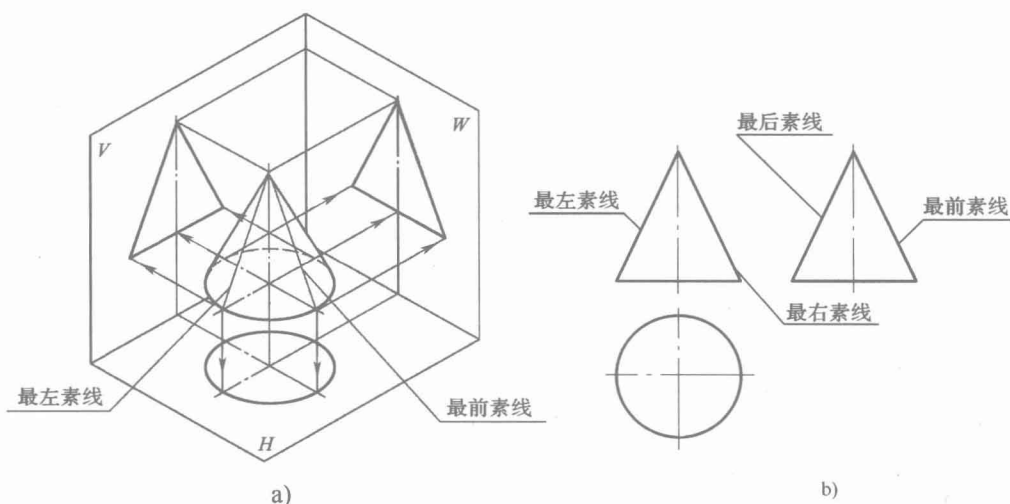


图1—16 正圆锥的三视图

确定圆锥的大小需要两个尺寸，一个是圆锥的高，另一个是圆锥体的底面直径，其尺寸标注如图1—17所示。

三、圆球

如图1—18所示，圆球的三个视图都是等径圆，并且是球面上平行于相应投影面的三个不同位置的最大轮廓圆。正面投影的轮廓圆是前、后两半球面可见与不可见的分界线；水平投影的轮廓圆是上、下两半球面可见与不可见的分界线；侧面投影的轮廓圆是左、右两半球面可见与不可见的分界线。

确定球体的大小只需要球的直径（小于半球的球体标注半径），其尺寸标注如图1—19所示。

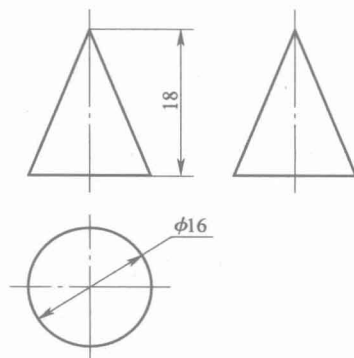


图1—17 圆锥的尺寸标注

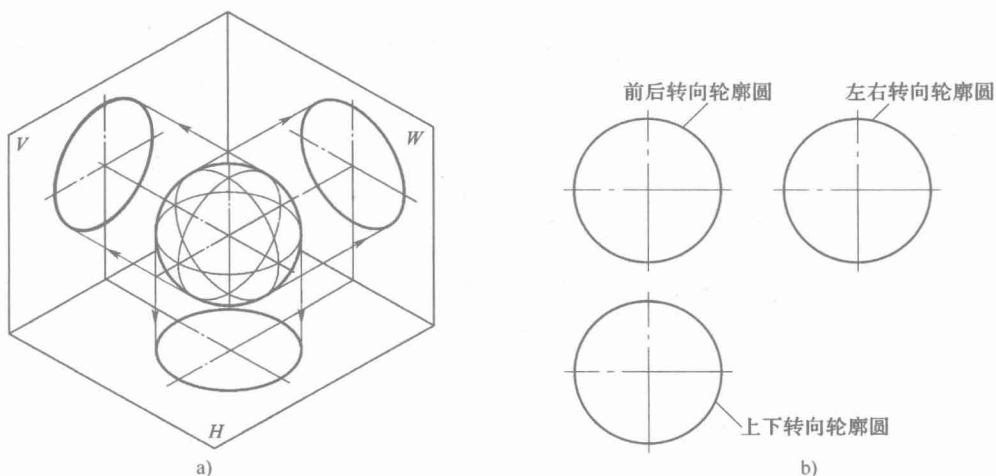


图 1—18 圆球的三视图

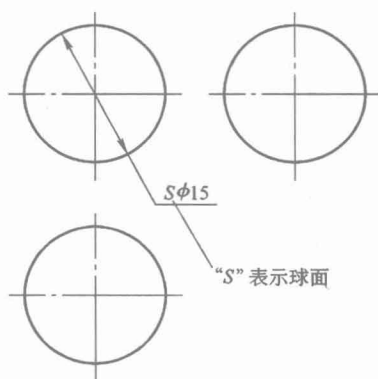


图 1—19 球的尺寸标注

§ 1—4 轴 测 图

用正投影法绘制的三视图度量性好，能准确地表达物体的形状，但缺乏立体感。轴测图富有立体感，直观性强。在工程上，轴测图常被用于产品说明书中表示产品的外形，或用于产品拆装、使用和维修的说明，以及绘制化工管道系统图等。目前，三维 CAD 技术已日臻成熟，轴测图表示法正日益广泛地用于产品几何模型的设计。

一、轴测图的形成及性质

1. 轴测图的形成

轴测图是将物体连同其直角坐标系，沿不平行于任一坐标面的方向，用平行投影法投射在单一投影面上所得到的具有立体感的图形，其形成如图 1—20 所示。轴测图又称为轴测投影。该单一投影面称为轴测投影面。直角坐标轴 O_0X_0 , O_0Y_0 , O_0Z_0 在轴测投影面上的投影 OX , OY , OZ 称为轴测轴。轴测轴之间的夹角 $\angle XOY$, $\angle YOZ$, $\angle ZOX$ 称为轴间角，三条轴

测轴的交点 O 称为原点，轴测轴的单位长度与相应直角坐标轴的单位长度的比值称为轴向伸缩系数。 X 向、 Y 向和 Z 向的轴向伸缩系数分别用 p_1 、 q_1 、 r_1 表示。

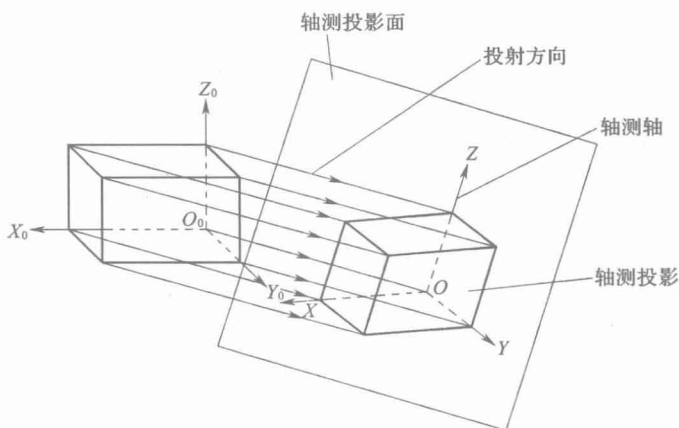


图 1—20 轴测图的形成

根据投射方向与轴测投影面的相对位置不同，轴测图分为正轴测图和斜轴测图两类，投射方向与轴测投影面垂直所得的轴测图称为正轴测图；投射方向与轴测投影面倾斜所得的轴测图称为斜轴测图。正（斜）轴测图按轴向伸缩系数是否相等又分为等测、二等测和不等测 3 种。

2. 轴测投影的基本性质

(1) 物体上互相平行的线段，轴测投影仍互相平行。平行于坐标轴的线段，轴测投影仍平行于相应的轴测轴，且同一轴向所有线段的轴向伸缩系数均相同。

(2) 物体上不平行于轴测投影面的平面图形，在轴测图上变成原形的类似形。如正方形的轴测投影为菱形，圆的轴测投影为椭圆等。

二、正等轴测图

1. 正等轴测图的形成

当物体上三条坐标轴与轴测投影面的倾角均相等时，用正投影法得到的投影称为正等轴测图，简称正等测，如图 1—21 所示。投影后，轴间角 $\angle XOY = \angle YOZ = \angle ZOX = 120^\circ$ 。作图时，将 OZ 轴画成铅垂线， OX 轴和 OY 轴分别与水平线成 30° 角，如图 1—21b 所示。

正等轴测图各轴向伸缩系数均相等，即 $p_1 = q_1 = r_1 = 0.82$ 。画图时，物体长、宽、高三个方向的尺寸均要缩小为原大的 82%。为了作图方便，通常采用简化的轴向伸缩系数，即 $p = q = r = 1$ ，如图 1—21b 所示。作图时，凡平行于轴测轴的线段，可直接按物体上相应线段的实际长度量取，不需换算。这样画出的正等测图，沿各轴向长度是原长的 $1/0.82 \approx 1.22$ 倍，但形状没有改变。

2. 圆柱的正等轴测图

如图 1—22a 所示，直立正圆柱的轴线垂直于水平面，上、下底为两个与水平面平行且大小相同的圆，在轴测图中均为椭圆。可按圆柱的直径 ϕ 和高度 h 作出两个形状和大小相同、中心距为 h 的椭圆，再作两椭圆的公切线。圆柱的正等测画法如图 1—22 所示。