

化工制图基础
武汉大学化学系化工教学小组编

高等学校试用教材

化工制图基础

武汉大学化学系化工教学小组编

711.26

7

人民教育出版社

高等学校试用教材

化工制图基础

武汉大学化学系化工教学小组编

人民教育出版社

本书是根据一九七七年高等学校理科化学类教材编写会议审议的《化工制图基础教材编写大纲》编写的,包括投影和视图、剖视图和剖面图、零件图、装配图以及化工工艺图等五章,拟作为高等学校理科化学类专业“化工制图基础”课的试用教材。

本书由武汉大学化学系主编,参加编写的教师有马玉龙、郑洁修、谈介义、曹正修、韩其勇等同志。

高等学校试用教材

化工制图基础

武汉大学化学系化工教学小组编

*

人民教育出版社出版

新华书店北京发行所发行

人民教育出版社印刷厂印装

*

开本 787×1092 1/16 印张 9 字数 200,000

1979年10月第1版 1980年5月第1次印刷

印数 00,001—12,500

书号 15012·0211 定价 1.15元

前 言

工程图样或“图纸”，是用来表达设计思想和进行技术交流的主要手段。任何工程项目或设备的施工制作以及检验、维修等等，都必须以图样为依据。因此，工程图样常被喻为工程技术工作中的“共同语言”。

由于化学学科同化工生产之间的关系密切，化学工作者也要经常接触有关的图样，因而要求具备一定的识读以至绘制图样的能力。而且由于化学实验研究工作的实际需要，关于图样的基础知识和技能日益成为化学工作者所必须掌握的一种基本工具。因此，各高等学校理科化学专业，比较普遍地开设了“化工制图基础”课程。1977年高等学校理科化学类教材编写会议为这门课程制定了教材编写大纲。大纲规定本课程的教学目的是使学生具有看懂一般化工设备图和绘制简单的零件图及工艺流程图的能力。本书就是为了适应这一需要，按照大纲的要求编写的。

围绕大纲规定的教学目的和教学内容，本书编写了投影和视图、剖视图和剖面图、零件图、装配图以及化工工艺图共五章。但教学时，仍应以一般图示原理和方法的基础知识为重点。具体教学内容的取舍可由教师根据实际情况决定。

在编写本书过程中，曾经得到华中工学院、上海化工学院、华南工学院和北京化工学院等院校制图教研室的指导和帮助。由中山大学、北京大学、北京师范大学、南开大学、吉林大学、上海师范大学、复旦大学、厦门大学、兰州大学、四川大学和武汉大学等院校代表组成的编审小组，以及福建师范大学、华侨大学、郑州大学、辽宁大学和内蒙古大学的有关同志，认真地审查了本书的初稿，提出了许多宝贵意见。但由于编者水平所限，书中错漏仍在所难免，希望读者批评指正。

编 者

1979. 2.

目 录

前 言

第一章 投影和视图

第一节 物体的正投影和三视图	1
一、正投影法和视图	1
二、三视图	2
三、三视图的投影关系	3
第二节 基本形体的视图	4
一、平面的投影特点和平面体的视图	5
二、曲面体及其视图	8
三、不完整的基本形体和截交线	12
第三节 组合体的视图	15
一、组合体的表面交线	15
二、组合体视图的画法	19
三、怎样看组合体视图	21
第四节 其他图示方法	23
一、六面图	23
二、斜视图	24
三、局部视图	25
四、折断	25
习题	27

第二章 剖视图和剖面图

第一节 剖视图	33
一、剖视图的概念	33
二、几种常用的剖视图	35
第二节 剖面图	40
一、移出剖面图	40
二、重合剖面图	41
第三节 剖视图中的规定画法	41
一、筋和轮辐等在剖视图中的规定画法	41
二、实心杆件和紧固件在剖视图中的规定画法	42
第四节 读图举例	43
一、剖视图的阅读	43
二、剖面图的阅读	46
习题	47

第三章 零件图

第一节 零件图的内容和图样格式	51
一、零件图的基本内容和图幅	51

二、零件图的视图和图形比例	51
第二节 零件图上的尺寸标注	53
一、尺寸标注的基本原则	53
二、常用的尺寸标注方法	53
三、零件的尺寸分析	57
第三节 零件图上技术要求的注写	59
一、表面光洁度及其注法	59
二、尺寸公差及其注法	60
三、其他技术要求的注写	63
第四节 常用零件的规定画法	64
一、螺纹和螺栓连接的画法	64
二、键和键连接的画法	67
三、齿轮的规定画法	68
四、滚动轴承的简化画法	70
五、圆柱螺旋管的画法	71
第五节 零件图的阅读	71
一、阅读零件图的方法和步骤	71
二、读图举例	72
习题	74
第四章 装配图	
第一节 装配图的内容	78
一、视图	78
二、尺寸	78
三、技术要求	79
四、零件序号和明细表	80
第二节 装配图中的习用图示方法	80
一、拆卸带剖切的画法	80
二、简化画法	80
三、假想投影的画法	81
四、夸大画法	81
第三节 装配图的阅读	82
一、阅读装配图的一般方法和步骤	82
二、读图举例	84
第四节 化工设备图	90
一、化工设备和化工设备图	90
二、化工设备图的图示方法和内容	90
三、化工设备图的阅读	97
习题	100
第五章 化工工艺图	
第一节 工艺流程图	101
一、工艺方案流程图	101
二、工艺施工流程图	103
第二节 设备布置图和管路布置图	103

一、设备管路布置图中有关厂房建筑的图示内容·····	103
二、设备布置图·····	107
三、管路布置图·····	109
习题·····	113

附录

I 常用技术标准代号·····	114
II 机械制图一般规定·····	114
一、图纸幅面·····	114
二、图样比例·····	115
三、图线·····	115
四、剖面符号·····	116
III 椭圆和扁圆的画法·····	117
一、椭圆的画法·····	117
二、用四心法作扁圆·····	117
IV 常用金属材料的牌号·····	117
一、铸铁·····	117
二、钢·····	118
三、有色金属及其合金·····	119
V 表面光洁度等级及应用范围·····	120
VI 配合公差表·····	120
VII 与配合精度相适应的表面光洁度等级·····	125
VIII 普通螺纹和螺栓连接件·····	125
一、普通螺纹·····	125
二、六角头螺栓·····	126
三、六角螺母·····	127
四、垫圈·····	127
IX 管法兰·····	128
X 普通无缝钢管和水、煤气输送钢管·····	131
XI 焊缝型式、符号、代号示例·····	133
XII 管路及配件的常用画法·····	134

第一章 投影和视图

第一节 物体的正投影和三视图

一、正投影法和视图

在工程技术和科学研究工作中,常常需要通过工程图样来表达设计思想,或者指导施工、制作,或者进行技术交流等等。工程图样的首要内容当然是物体的图形。这种图形必须能够全面、清晰而准确地反映物体形状结构及其尺寸大小,而且绘制起来也应较为简便。

图 1-1 所示的立体图是用图形来表达物体的一种方式。这种图形富有立体感,符合人们看物体的习惯,但是绘制比较困难,而且还不易充分表达物体各个方面的真实形状和结构。例如,物体上的圆形部分在立体图上都变成了椭圆形;正方形和长方形都变成了斜的平行四边形。因此,这种立体图只是由于它比较直观而有立体感,除用于化工管路布置图外,一般只用来作为工程图样的一种补充表达手段。

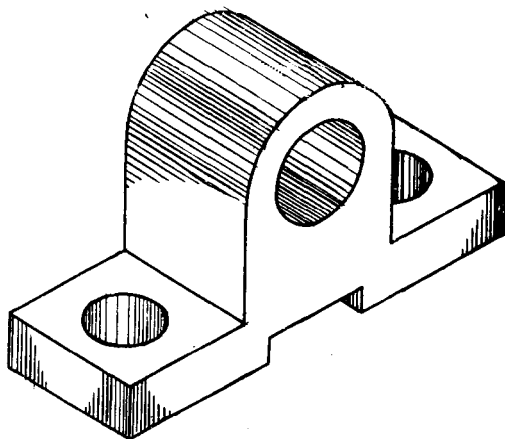


图 1-1 立体图

工程图样中用来表达物体真实形状结构和准确尺寸的图形,是用“正投影法”绘制而得到的“正投影图”或“视图”。

投影是日常生活中最常见的现象。例如图 1-2 所示,将三角板放在灯与墙壁之间的适当位置,墙面上就会出现三角板的影子。这个影子的轮廓就称为三角板的投影;墙面称为“投影面”;光线称为“投影线”。

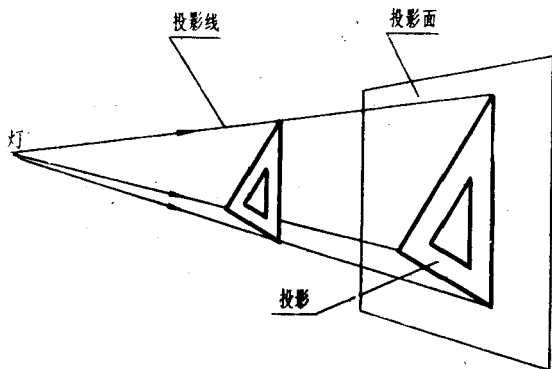


图 1-2 三角板的投影

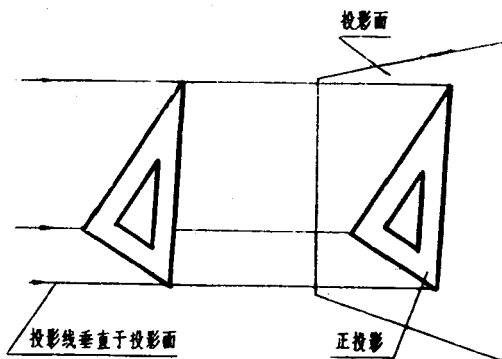


图 1-3 三角板的正投影

不过在这种情况下,光线是从一点出发的,彼此间并不平行,影子的大小将随着三角板与灯或墙面距离的变动而改变。因此,这种投影图形不能反映物体的真实形状和大小。

如果投影线相互平行并垂直于投影面,而三角板又处在平行于投影面的位置,则所得的投影就同三角板的真实大小一致,而与三角板同投影面的距离无关,如图 1-3 所示。

这种以一束相互平行并垂直于投影面的投影线,将物体向投影面进行投影的方法,称为“正投影法”。

用正投影法获得的图形,称为“正投影图”。

一般工程图样大都是采用正投影法绘制的正投影图,而且将人的视线比作垂直于投影面的投影线,因而称正投影图为“视图”。

二、三视图

图 1-4 中的直角三角块,其三角形表面平行于投影面,因此它在这个投影面上的投影是一个直角三角形线框。这个线框反映了三角块前后两个三角形表面的真实形状和大小(前后两个三角形表面的投影重合)。而三角块的三个长方形表面则由于同投影面垂直,它们的投影积聚成为三条直线,并分别同直角三角形线框的三条边相重合。显然,这个正投影图只反映了三角块两个三角形表面的形状和大小,而其他三个长方形表面则未得到反映。这也说明:只用一个视图往往还不能反映物体的全貌。

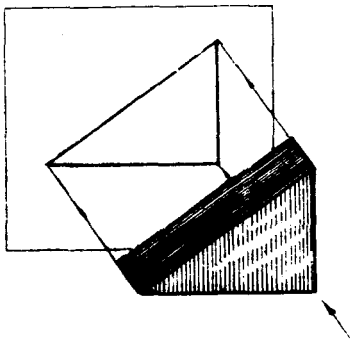


图 1-4 三角块的投影

为了将物体各方面的形状和大小都反映出来,一般常用三个互相垂直的投影面,将物体放在这三个投影面之间的适当位置,并分别向这三个投影面投影而得到三个视图,由这三个视图相互补充,将物体表达清楚。

三个互相垂直的投影面(如图 1-5 所示)分别叫做正立投影面,简称“正面”;水平投影面,简称“水平面”和侧立投影面,简称“侧面”,并依次以 V 、 H 和 W 表示。这三个投影面的交线分别为 X 轴、 Y 轴和 Z 轴,它们的交点 O 为原点。

如果将直角三角块按图中所示的方位放置,即:使三角块前后两个三角形表面平行于正立投影面,底面平行于水平投影面,则三角块的右侧面就会平行于侧立投影面,而斜面垂直于正立投影面。这时,若分别从三角块的前方、上方和左方向三个投影面投影,就可以得到三角块在三个相互垂直的投影面上的视图:

- 主视图——从前方向正面投影所得的视图;
- 俯视图——从上方向水平面投影所得的视图;
- 左视图——从左方向侧面投影所得的视图。

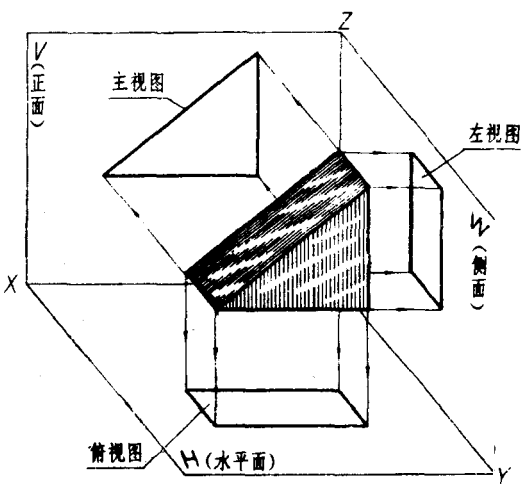


图 1-5 三个投影面和三面投影

在这三个视图中,由于三角块的三角形表面平行于正面,所以主视图是一个反映三角形表面真实形状和大小的三角形线框;三角块的长方形倾斜表面对水平面和侧面既不平行又不垂直,所以俯视图和左视图都是不反映其真实形状和大小的长方形线框。但是三角块底部和右侧的两个表面在水平面和侧面上的投影分别同倾斜表面在这两个投影面上的投影重合,而且这两个表面又分别平行于水平面和侧面,所以俯视图和左视图上的两个长方形线框实际上分别反映了三角块底面和右侧面的真实形状和大小。至于三角块各个表面在与之垂直的各投影面上的投影,则都是分别同这几个线框的各条边相重合的直线。

实际应用时,必须将处在不同空间位置的三个视图摊平在一个平面上。为此,规定将正面连同主视图保持不动,而将水平面连同俯视图绕 X 轴,将侧面连同左视图绕 Z 轴,分别向下和向右旋转 90° (图1-6),去掉假想的投影面边框,便得到分布在同一平面上并彼此平齐、对正的三视图(图1-7)。它们的位置关系是:

俯视图在主视图的下方;左视图在主视图的右方。

这一关系对于读图和画图都非常重要。《国家标准·机械制图》规定,图样上的三个视图按照这种位置关系配置时,都不标注视图名称。

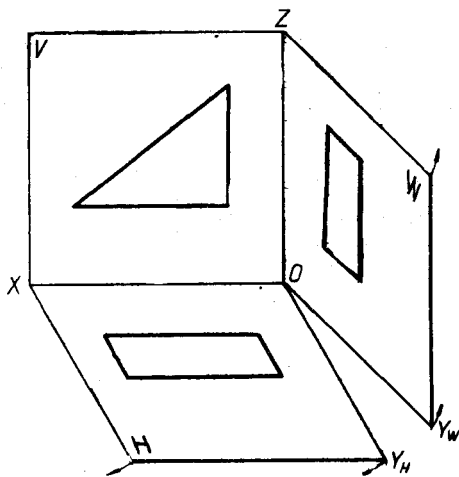


图1-6 投影面的展开

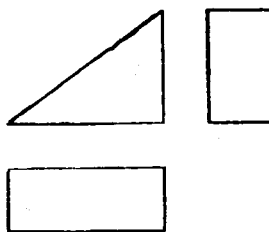


图1-7 三视图

三、三视图的投影关系

由三视图的形成和三个投影面的展开,可以说明三视图如何反映物体的长、宽、高三个尺寸,从而明确三视图的投影关系。

设将前述 V 、 H 、 W 三个投影面的交线—— X 、 Y 、 Z 三条轴线的方向依次规定为长度方向、宽度方向和高度方向,则从图1-5可以看出:主视图反映了物体的长和高;俯视图反映了物体的长和宽;左视图反映了物体的高和宽。也就是说,三视图中任意两个视图都共同反映物体长、宽、高三个尺寸中的一个尺寸:主、俯视图共同反映物体的长度;主、左视图共同反映其高度;俯、左视图则共同反映其宽度,如图1-8所示。三视图所反映的物体的这种尺寸关系,也就是三视图之间的

投影关系,可概括为:

主、俯视图长对正(等长);

主、左视图高平齐(等高);

左、俯视图宽相等(等宽)。

这就是一般所谓的“三等规则”。用三视图表达物体时,必须遵循这一规则。

此外,空间的任何物体除有长、宽、高三个尺度外,还有同这尺度紧密相连的上、下、左、右、前、后六个基本方位。一般习惯认为:

高是物体上下之间的尺度。如果以长为左右之间的尺度,则宽必然是前后之间的尺度。因此,对照上述三视图的“三等规则”,并参照图 1-9 可知:

“长对正”说明主、俯视图共同反映物体的左右,而且同视图的左右方位一致;

“高平齐”说明主、左视图共同反映物体的上下,而且同视图的上下方位一致;

“宽相等”说明左、俯视图共同反映物体的前后,而左、俯两个视图上离主视图远的一侧是前,靠近主视图的一侧为后。

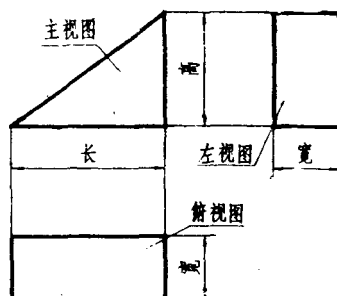


图 1-8 三等规则

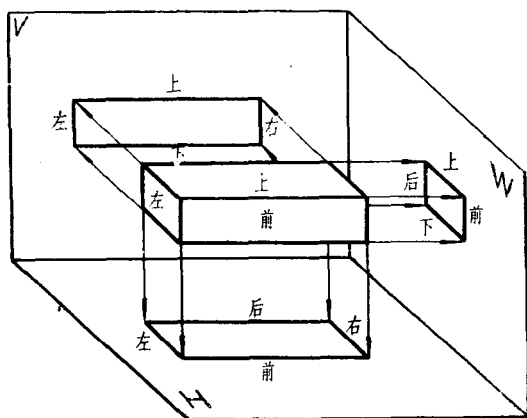


图 1-9 三视图所反映的物体各部分方位

以上关于三视图图形的方位同它们所反映的物体方位之间的关系,可以看成是“三等规则”的另一种表达形式。明确并熟练掌握图形同物体方位的关系,将有助于准确而迅速地读懂视图。

第二节 基本形体的视图

各种机械设备及其零部件虽然形状结构各异,但都是由若干基本形体组成的组合体;而任何基本形体又都可以看作是由一个或若干个表面围成的。由平面围成的基本形体称为平面体;以曲面为其主要表面的称为曲面体。

图 1-10 所示的六角头螺栓毛坯是由正六棱柱、圆柱和圆锥台等三个基本形体组成的组合体。其中六棱柱是由六个长方形棱面和两个正六边形端面,共八个平面围成的平面体;圆柱和圆

锥台部分都属于曲面体,它们的主要表面依次为圆柱和圆锥形曲面。

显然,识读或绘制组合体视图必须先对各种基本形体的投影特点有所了解,而了解基本形体的投影特点,又必须从分析平面和曲面的投影特点着手。

一、平面的投影特点和平面体的视图

1. 平面的投影特点

对前节所举关于正投影的例子或日常所见的投影现象加以总结,可以将平面在一个投影面上的投影特点归纳成为以下歌诀:

平面平行投影面,投影原形现;

平面垂直投影面,投影积聚成直线;

平面倾斜投影面,投影形状大小都改变。

根据这些特点不难推断,平面在三个相互垂直的投影面上的投影有以下三种情况:

如果平面平行于其中的一个投影面,则必然垂直于其余两个投影面,其投影应该是一个线框和两条直线(图 1-11)。这个线框反映平面的真实形状和大小;两条直线分别反映平面的长度、宽度或直径。

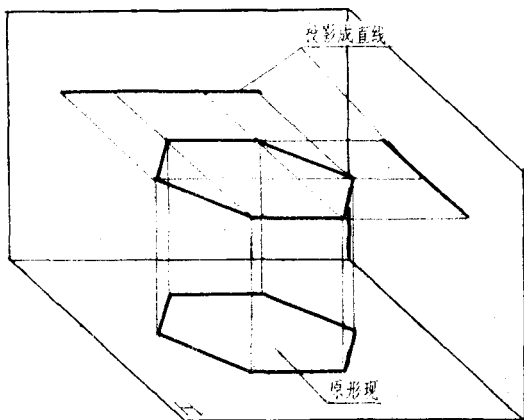


图 1-11 平面平行于一个投影面时的投影特点

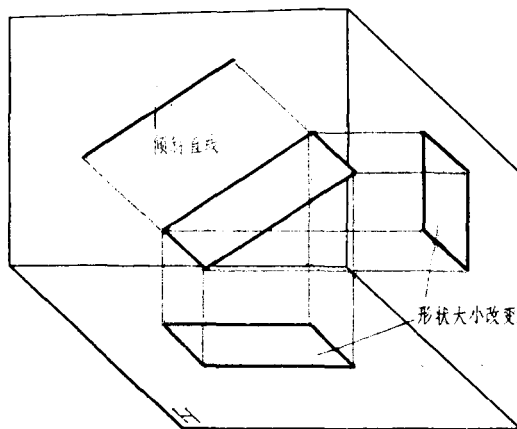


图 1-12 平面垂直于一个投影面时的投影特点

如果平面只垂直于一个投影面,则必然倾斜于其余两个投影面,其投影是一条反映长度(或宽度、或直径)的斜直线,和两个都不反映平面真实形状和大小的线框(图 1-12)。

至于既不平行又不垂直于任何投影面的平面——称为“一般位置平面”,则由于它同时倾斜于三个投影面,其三面投影都是同它有相同边数的线框,但都不反映它的真实形状和大小(图 1-13)。

此外,因为平面一般可以看成是由直线平移而形成的,而且平面与平面的交线也都是直线,所以了解直线的投影特点,将有助于更好地掌握平面以至于立体的投影规律。请读者比照平面投影的特点,对处在不同空间位置的直线在投影面上的投影自行分析。

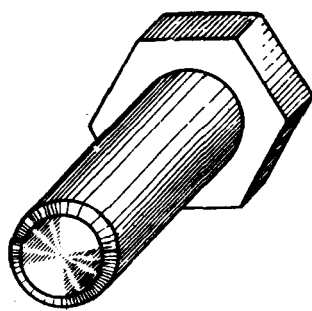


图 1-10 六角头螺栓毛坯

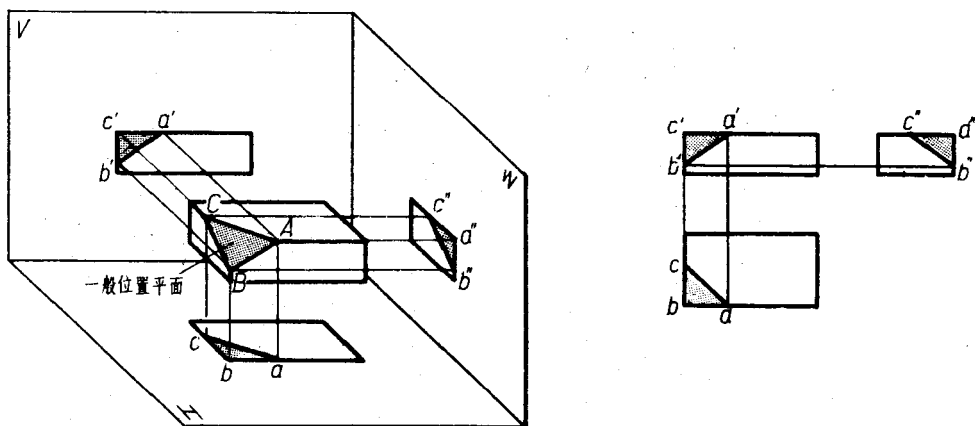


图 1-13 一般位置平面的投影特点

2. 平面体的视图

基本形体中的平面体可分为棱柱体和棱锥体两类。下面以长方体(四棱柱)、正六棱柱和三棱锥为例,说明平面体的视图特点。

(1) 长方体及其视图

长方体的六个面都是长方形平面,相邻各面互相垂直,亦即各对应平面各自彼此平行。

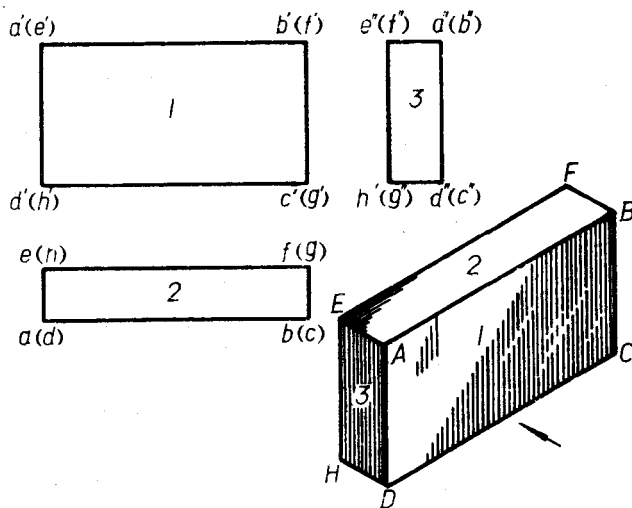


图 1-14 长方体及其视图

如果将图 1-14 所示的长方体按图中箭头所指的方向进行投影,则由于平面 1 和与之平行的对应平面平行于正面,所以主视图是一个反映这两个平面真实形状和大小的长方形线框;而 2、3 两个平面和分别与之对应的另两个平面垂直于正面,它们的投影积聚成为四条直线而同长方形线框的四边重合。其他两个视图的投影分析与主视图相同,也都可以对照图中注写的字母进行分析。

因此,图中所示长方体的三个视图都是长方形线框。这三个线框也就是从前、上、左三个方

向所看到的长方体的轮廓。它们之间保持着“长对正、高平齐、宽相等”的投影关系。

至于长方体的八条棱线,也就是各个平面的交线,按照图示的投影方向,它们不是同这一投影面垂直或平行,就是同另一投影面平行或垂直。它们的投影请读者自己分析。

在绘制图样时,为了保证图样清晰简明并节省绘图时间,一般都力求以最少的视图将物体表达清楚。在本例中,长方体的形状和决定其大小的长、宽、高三个尺寸——即长方体的“定形尺寸^①”,通过主、俯两个视图或主、左两个视图相配合,即可完全表达清楚。因此,俯、左两个视图中的任一个应予省略。

此外,由于图中所表达的长方体的轮廓是可见的,按《国家标准·机械制图(GB 126-74)》^②规定,这些可见轮廓线应该用粗实线画出;如遇需要表达的不可见轮廓线则可用虚线画出。

(2) 正六棱柱及其视图

正六棱柱(如图 1-15 中的立体图)有两个相互平行的正六边形端面,还有垂直于两个端面、因而两两平行的六个长方形棱面。

将正六棱柱按图中箭头所指的方向投影,由于两端面平行于水平面,则它的俯视图必然是一个反映两个端面真实形状和大小的正六边形线框,如图 1-15 中的俯视图。

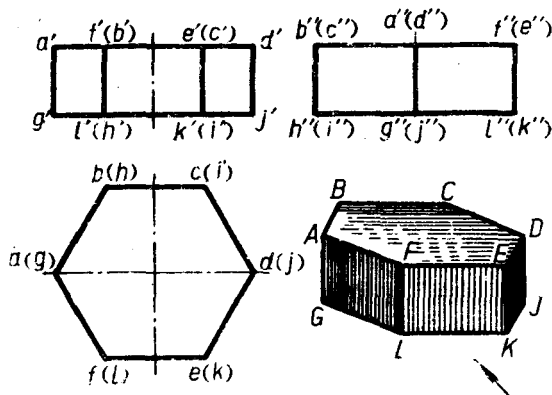


图 1-15 正六棱柱及其视图

图中的主视图有三个相邻的长方形线框。

中间的线框反映与正面平行的一对棱面的形状和大小;左右两个线框是两对倾斜棱面的投影,不能反映这些棱面的真实形状和大小。

至于图中的左视图虽然也反映了六棱柱的两对棱面,但这些棱面都不平行于投影面,它们的投影不能反映其真实形状和大小。

由于正六棱柱的形状大小已经由图中的主、俯两个视图表达清楚,左视图应予省略。

按照图示的投影方向,正六棱柱的六条棱线都垂直于水平面而同正面和侧面平行;各棱面同两端面的十二条交线都平行于水平面,但对正面和侧面则有垂直、平行和倾斜三种情况。这些线段的投影请读者自己分析。

(3) 三棱锥及其视图

三棱锥是一种具有三角形底面和三个三角形棱面的四面体。图 1-16 所示就是这种锥体的立体图和按图中箭头方向投影所得的三视图。

由于按照图中所示的位置,三棱锥的三个三角形棱面都是一般位置平面,因此,它们的投影都不反映真实形状和大小,但都是小于对应棱面的三角形线框。

① 定形尺寸是指决定形体形状大小必不可少的尺寸,如长方体的长、宽、高;圆柱体的长(或高)和直径等等,在第三章中还要讨论。

② 关于技术标准及其代号和编号等问题,可参看本书附录 I。

三个棱面既然都是一般位置平面,它们的交线,即三棱柱的三条棱线自然也是一般位置线,它们的投影都不积聚成点,而是小于实际长度的倾斜直线。

通过以上三个例子,特别是后两个例子的投影分析,可以得出一个关于视图上的线框同物体表面之间关系的重要结论:

视图上每一个封闭线框都代表物体上的一个面,而相邻线框各自所代表的面必不在同一平面上。这一结论对于读图和绘图都非常有用。

二、曲面体及其视图

在本节的引言中曾经提到,曲面体是以曲面为主要表面的形体,常见的圆柱体和圆锥体就是这种形体。当然,全部为曲面所包容的,如圆球体、圆环体,则更是曲面体。

由于曲面是由“母线”(直线或圆,或其他非圆曲线)围绕某一轴线回转而形成的,所以曲面也称为“回转面”,曲面体也称为“回转体”。

1. 圆柱体

圆柱体除有一对相互平行的圆形端面外,其主要表面为圆柱面。圆柱面是以直线为母线围绕与之平行的轴线回转一周而形成的。

如图 1-17 所示,将圆柱体平放,使其轴线垂直于侧面,并按图中箭头方向投影。这时由于圆柱面也垂直于侧面,所以它在侧面上的投影积聚成圆。这个圆反映圆柱体端面的形状和大小。

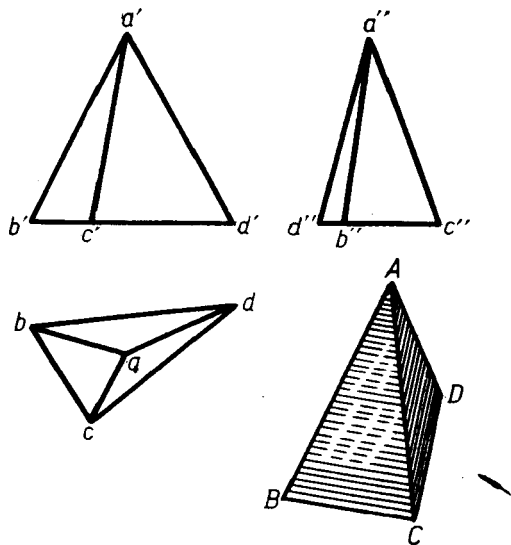


图 1-16 三棱锥及其视图

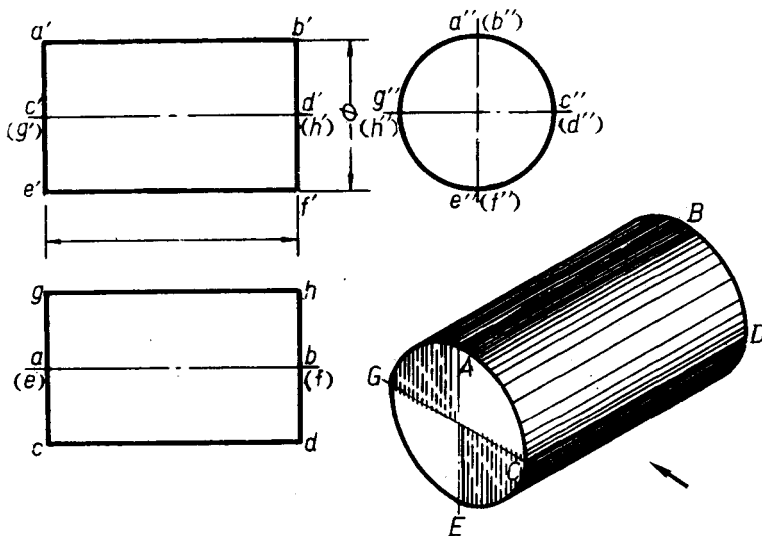


图 1-17 圆柱体及其视图

图中的主、俯两个视图都是同样大小的长方形线框。它们的长边都是圆柱面外形轮廓的投影,其长度就是圆柱体的长度;短边则都是圆形端面的投影,其长度等于圆柱体的直径。两个线框都代表圆柱面,但是通过投影分析(对照图中注写的字母),可以说明它们所代表的是圆柱面的不同部分。

主视图中线框的长边是圆柱面前后两半的分界线,是从主视方向所见圆柱面的外形轮廓线,因此这个线框反映了前半圆柱面(后半圆柱面的投影与它重合)。俯视图中线框的长边则是圆柱面上下两半的界线,是从俯视方向所见圆柱面的外形轮廓线,因此这个线框所反映的是上半圆柱面(下半圆柱面的投影与它重合)。不过作为表达物体的图样,用图中主、左两个视图就足以将圆柱体的形状大小表达清楚,俯视图应予省略。如果在主视图上标注表示直径的符号“ ϕ ”和直径尺寸,则左视图也可省略。可见,以尺寸标注同图形相配合,例如在主视图上标注圆柱体的定形尺寸——长度和直径,只用一个视图也能将物体表达清楚。

至于常见的圆筒,可以认为是从圆柱体的中心抽去一个与之同轴的圆柱后形成的。因此,它有一个外回转面、一个内回转面和两个环形端面。

如果将圆筒平放,使其轴线和侧面垂直如图 1-18 所示,则从正面(按图中箭头方向)将看不见它的圆柱孔。按规定,对于需要表达的看不见的轮廓线,可以用虚线画出,因此主视图上圆柱孔的投影应为一长方形的虚线线框,但是这一线框两端的虚线同圆筒端面的可见轮廓线(粗实线)重合,根据规定应画成粗实线而不画成虚线,所以主视图上圆柱孔的投影只画出了表示内回转面轮廓的两条虚线。图中的左视图是两个同心圆,它反映圆筒环形端面的真实形状和大小。

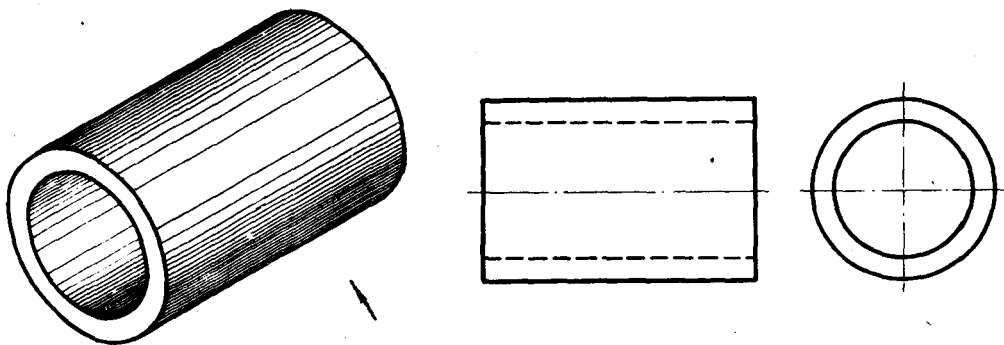


图 1-18 圆筒及其视图

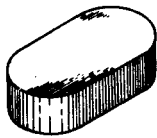
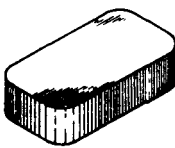
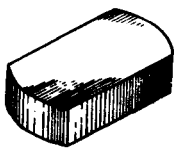
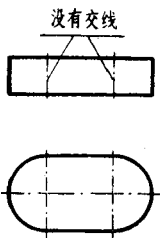
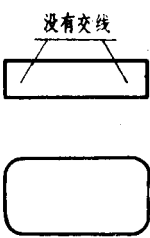
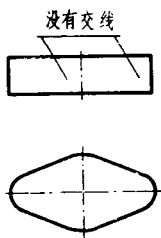
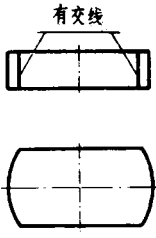
此外,表 1-1 中列出了几种形体。它们都是由部分圆柱面和平面围成的,一般称之为部分圆柱体。

应该注意的是,表内 1、2、3 号形体的圆柱面与平面相切,表面光滑过渡而没有交线,所以主视图上反映的投影特点是相切处没有交线的投影,在俯视图上反映的投影特点是直线同圆弧相切;而第 4 号形体的侧平面同圆柱面相交而有交线,视图上应反映交线的投影。

2. 圆锥体

圆锥体有一个圆锥面和一个圆形端面。圆锥面也是由直母线绕轴回转一周形成的。但圆锥面的直母线以一定的角度同回转轴线相交,其交点就是锥顶,夹角就是半个锥顶角。

表 1-1 部分圆柱体

序 号	1	2	3	4
立 体 图				
视 图	没有交线 	没有交线 	没有交线 	有交线 

将圆锥体按图 1-19 所示的位置放置,并按图中箭头所指的方向投影,可以得到如图所示的三视图。其中左视图为圆,它是圆锥面的投影,也是从左视方向可见的圆锥面同不可见端面的交线;主、俯视图是两个全等的等腰三角形线框,它们都是圆锥体的外形轮廓。通过投影分析可以说明,它们也同上述圆柱体的主、俯视图一样,所代表的是圆锥面的不同部分。

三个视图中只需用主、左两个视图就可以将圆锥体表达清楚,俯视图应予省略。如果在主视图上加注圆锥体的定形尺寸——端面的直径和锥体的高度(或锥度^①),则左视图也可以一并省略。

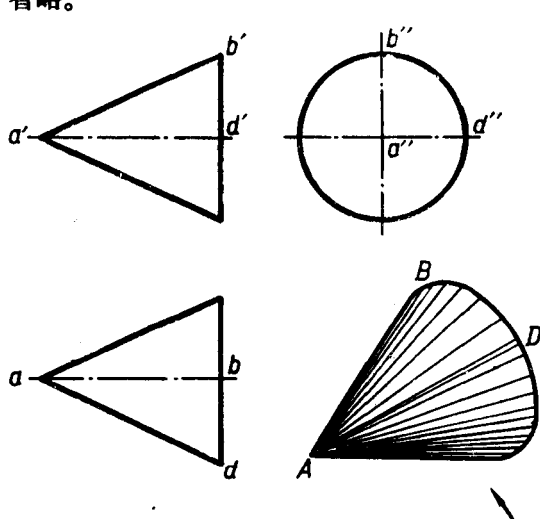


图 1-19 圆锥体及其视图

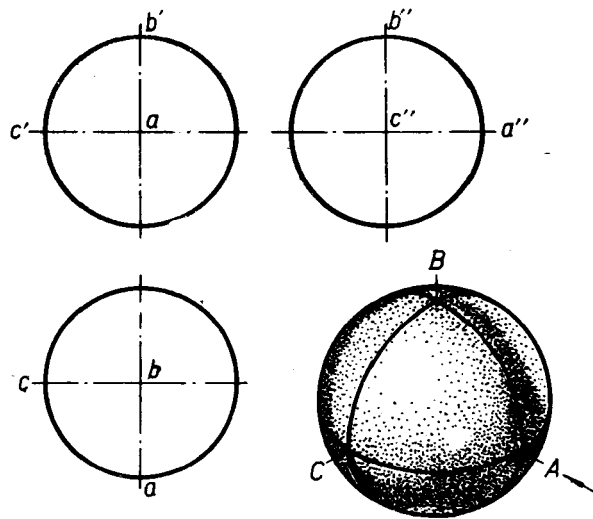


图 1-20 圆球体及其视图

① 锥度 = 圆锥体高度 : 锥底直径,标注方法将在第三章第二节介绍。