

36
24
4512712

646531

水利水电系统干部培训教材

水利工程识图

华东水利学院



127.2

水利出版社

61
45127:2

水利水电系统干部培训教材

水 利 工 程 识 图

华 东 水 利 学 院

水 利 出 版 社

内 容 提 要

该书是“水利水电系统干部培训教材”中的一个分册。全书共分五章：制图基本原理、剖视图和剖面图、水工建筑物中的表面交线、标高投影、水利工程图。为配合各章的教学需要，还选编了相应的习题集。

全书除作水利水电系统干部培训教材外，还可供县、社水利人员、绘图员、技术工人和知识青年自学之用。

水利水电系统干部培训教材

水利工程识图

华东水利学院

水利出版社出版

（北京德胜门内大街6号）

新华书店北京发行所发行，各地新华书店经售

水利电力印刷厂印刷

787×1092毫米 16开本 8 $\frac{3}{4}$ 印张 159千字

1982年3月第1版 1982年3月北京第1次印刷

印数 00001—15590册 定价 0.95元

书号 15047·4174

编 者 的 话

为了实现水利水电系统干部队伍的革命化、年青化、知识化和专业化,以适应四个现代建设的需要,有关水利单位正大力组织在职干部的培训。为此,水利部组织一些有经验的同志编写了这套“水利水电系统干部培训教材”,共分13个分册:《水利工程识图》,《水利工程测量》,《建筑材料》,《工程地质及水文地质》,《土工知识》,《水力学》,《工程水文》,《灌溉与排水》,《中小河流规划》,《水工建筑物》,《水电站》,《抽水站》,《水利工程施工》。这套培训教材的编写大纲由华东水利学院拟定,并在1980年12月举行的、由水利部教育司、水利出版社和陕西省水利学校、黄河水利学校、山东省水利学校、东北水利水电学校、扬州水利学校、四川省水利电力学校等参加的编写大纲讨论会上修改定稿。

当前培训干部的主要对象是省、地、县水利水电部门的行政领导干部。培训的目的,要求他们尽快地熟悉本部门的业务知识,逐步成为内行。因此,这套教材主要面向省、地、县水利水电建设的领导干部,面向中小型水利水电工程。为此,教材涉及面较广,但内容力求简明扼要,尽可能介绍一些现代的先进技术。

近期培训干部,一般以五至六个月为一期,讲课100至500学时。故本教材的总教学时数控制在400学时左右,多余的学时各地可灵活使用,例如可用于补习文化基础课,或讲授本地区特须的某些专题。各地举办培训班时,可根据实际需要选本套教材中的部分分册或全部分册。本教材也可供其他有初中以上文化程度的干部自学使用。

这套培训教材中的《水利工程测量》分册,采用陕西省水利学校编写、由农业出版社出版的《简易工程测量》一书;《水力学》(借用“水文职工培训教材”中的《水力学基础》)和《抽水站》这两个分册系由扬州水利学校编写;其余各分册均由华东水利学院编写。为了将这套教材编写好,华东水利学院受水利部教育司委托成立了“水利水电系统干部培训教材编审委员会”,负责全部编审工作,该院副院长左东启为主任委员,教务处处长解启庚和王世泽教授、戴寿椿讲师为副主任委员。

在培训教材编审过程中,得到了各有关部门及兄弟院校的大力协助,谨表示衷心的感谢。

由于我们经验不足,水平有限,书中一定存在不少缺点和错误,恳请读者批评指正(意见请寄:南京市华东水利学院教务处)。

水利水电系统干部培训教材编审委员会

1981年6月

前 言

根据干部培训班的特点和要求,本教材着重介绍识图的基本知识和方法。同时为配合教学需要,还选编了相应的习题集,与教材配套使用。

全课程共安排40学时,课内外学时比例为1:1。各章学时的安排建议如下:第一章为20学时;第二章为4学时;第三章为4学时;第四章为2学时;第五章为10学时。

办班单位可视具体条件,另行安排1~2次适当的组合体画视图的作业。对水利工程图的看图实例,可结合工程实际,另选一套实际工程图纸,供学员边参观、边识图使用,这样收效可能更大些。有关交线的求法,教材中只作了简要介绍(没有安排习题),主要为以后自学提高打下基础。

本课程实践性较强,学习时必须注意理论联系实际,及时完成习题。初学时可借助模型帮助建立空间概念,但不能依赖于此,而必须掌握好基本理论,培养分析问题和解决问题的能力,培养空间想像力。

本教材系参考我院工程制图教室的自编讲义,由戴毓棣、王秀英两同志选编的。书稿写成后由我院工程制图教室负责初审、并经编审委员会复审。由于我们缺乏经验,书中一定有许多不足之处,望各使用单位和学员及时指正。

目 录

编者的话

前言

识 图

第一章 制图的基本原理

第一节 正投影的基本知识	(1)
第二节 三视图的形成、规律和画法	(4)
第三节 基本体和简单体的视图	(7)
第四节 各种位置直线和平面的投影	(16)
第五节 组合体视图	(21)
第六节 组合体的尺寸标注	(28)
第七节 看组合体视图的方法 (识图)	(29)

第二章 剖视图和剖面图

第一节 概述	(36)
第二节 剖视图	(37)
第三节 剖面图	(42)
第四节 剖视剖面的综合应用举例	(43)

第三章 水工建筑物中的表面交线与常见曲面

第一节 水工建筑物中的表面交线	(46)
第二节 水利工程中的常见曲面	(58)

第四章 标高投影

第一节 标高投影和地形图	(61)
第二节 地形断面图	(62)
第三节 地形图的看图方法	(63)
第四节 建筑物和地形面的交线	(64)

第五章 水利工程图

第一节 水利工程图的表示方法	(66)
第二节 水利工程图的分类	(69)
第三节 看水利工程图的方法步骤	(71)
第四节 钢筋图的阅读	(78)

附录一 图线及其画法	(82)
------------------	------

附录二 剖面材料符号	(83)
------------------	------

习 题 集

识 图

第一章 制图的基本原理

图 1-1(a) 是一座简化了的房屋立体图。它反映了房屋正面、山墙面和屋面的大致情况、立体感较强。但不能反映房屋各个表面的真实形状,例如长方形的墙面、门窗都变成了平行四边形,而且画图也很麻烦,故不宜作工程图。图 1-1(b) 是房子的三视图,相当于分别从房子的正面、上面和侧面看房子得到的视图。虽然它们都只能反映出房子一面的形状,立体感不强,但它能正确清楚地反映房子几个面的形状、大小,而且画图简便。当经过一定的学习和训练后,便能根据这种图来想像物体的空间形状。所以通常采用这种图作为工程图。

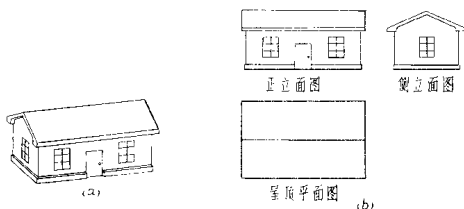


图 1-1 立体图和三视图

第一节 正投影的基本知识

三视图是根据正投影的方法画出来的。我们通常都有这样的经验,当物体受到光线照射时,在地面或墙面上会产生影子。如图 1-2(a)、(b) 所示,把一块三角板放在灯光或阳光下,在桌面上或地面上就会投下影子,影子的形状、大小和原三角板通常并不完全相同。只有当太阳光垂直地面且三角板和地面平行[图 1-2(c)]时,其影子的形状、大小才与原三角板完全一样。

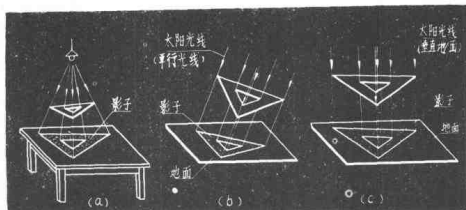


图 1-2 投影现象

一、什么是正投影法

见图1-3,我们把自然光线叫做投影线,地面或桌面叫做投影面,使投影线互相平行而且垂直投影面,这时三角板在投影面上的投影,就称为正投影。亦即,当投影线互相平行而且垂直于投影面时物体在投影面上的投影。这种投影方法就称为正投影法。

应该指出,按正投影法得到的投影和自然现象中的影子是有区别的,自然现象中的影子只能反映物体的外形轮廓,如图1-4(a)所示。而正投影则必须把物体表面上所有面的投影都反映出来,如图1-4(b)所示。物体的“正投影”通常简称“投影”。

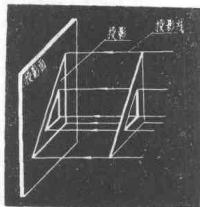


图 1-3 正投影(投影线垂直投影面)

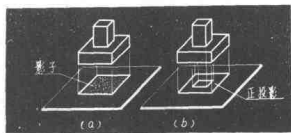


图 1-4 正投影和影子的区别

二、平面和直线的投影性质

画物体的投影,就是把物体表面上所有面的投影都画出来,而面总是用闭合线框来表示的。观察图1-5,当三角板(视为无厚度的平面)和投影面的相对位置不同时,其投影的

形状、大小各不相同。

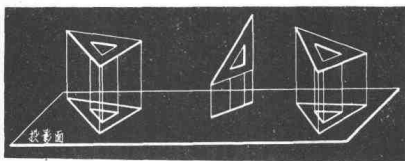


图 1-5 不同位置平面的投影

三角板平行于投影面

三角板垂直于投影面

三角板倾斜于投影面

当三角板平行于投影面时，它的投影反映三角板的真实形状，这种性质称为实形性；

当三角板垂直于投影面时，大小两个三角形的投影都积聚成一条直线，这种性质称为积聚性；

当三角板倾斜于投影面时，大小两个三角形的投影仍旧是两个三角形，而且相应各边仍互相平行，但它的形状与大小和原三角形既不全同，也不相似，称之为类似图形。

平面投影的性质可以总结为以下几句话：平面平行投影面，它的投影实形现；平面垂直投影面，投影积聚成直线；平面倾斜投影面，投影类似大小变。

再看图 1-6 中三角板的三条边线：

直线 AB 平行于投影面，它的投影 $a b$ 等于直线 AB 的实长；

直线 BC 垂直于投影面，它的投影 $b c$ 积聚成一点；

直线 AC 倾斜于投影面，它的投影 $a c$ 比直线 AC 短。

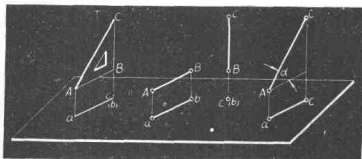


图 1-6 不同位置直线的投影

直线的这些投影性质也可以总结为：直线平行投影面，它的投影实长现；直线垂直投影面，投影积聚成一点；直线倾斜投影面，投影长度定缩短。

第二节 三视图的形成、规律和画法

一、三视图的形成

如图1-7所示,使砖的顶面平行于投影面,作砖的投影,可以得到一个长方形。它反映了砖顶面的真实形状,但不能反映砖的正面和侧面的形状。从图1-8也可看出,同一个长方形,可以是几种不同形状物体的投影。因此得出一个结论:一个投影只能反映物体一个方面的形状,不能确定整个物体的形状。

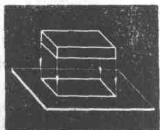


图 1-7 唯一确定的投影

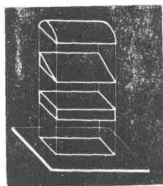


图 1-8 一个投影不能确定空间物体

为了表示砖的正面和侧面形状,需要再作两个分别和砖的正面及侧面平行的投影面,作出砖在这两个投影面上的投影。如图1-9所示,采用互相垂直的三个投影面——水平面(H)、正立面(V)、侧立面(W) (它们的交线称为投影轴,分别称 OX 、 OY 、 OZ),把砖放在三个投影面之间的空间,并使它的上下两个面平行于水平面,前后两个面平行于正立面,左右两个面平行于侧立面。

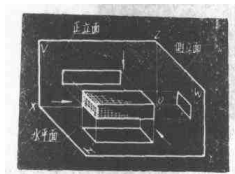


图 1-9 三投影面的建立

先作砖在正立面上的投影(正面投影)。用一组垂直于正立面的投影线,从前向后作砖的投影。由于砖的前后两个面平行正立面,所以正面投影还是长方形,反映砖前、后两个面的真实形状和大小。砖的上、下、左、右四个面都垂直于正立面,它们的正投影积聚成长方形的四条边线。

作砖的水平投影时,采用的投影线垂直于水平面,从上向下作投影。砖的水平投影也是长方形,反映砖的上、下两面的实形(为什么?),长方形的四条边分别是砖前、后、左、右四个面的投影(为什么?)。

作砖的侧面投影时, 投影线必须垂直侧立面, 从左向右作投影。砖的侧面投影的形状以及它和砖六个面的关系请自行分析。

砖的三个投影分别反映了砖三个方面的真实形状, 它相当于人从砖的前面、上面、左面三个方向看砖时(视线垂直投影面)得到的形象, 所以三个投影图, 又叫做三视图。正面投影叫正视图, 水平投影叫俯视图, 侧面投影叫侧视图。对于比较简单的物体, 有这三视图就完全能确定它的形状和大小的。

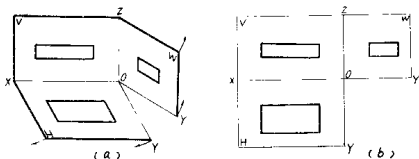


图 1-10 三投影面的展开

要把三个视图画在一张图纸上, 就必须把三个投影面摊平。其方法是[图1-10(a)], 把空间物体(砖块)拿走, 正立面不动, 水平面连同俯视图一起绕 O 轴向下转, 侧立面连同侧视图一起绕 O 轴向右转, 直到和正立面在同一个平面上。摊平以后的三视图如图1-10(b)所示。在实际画图时, 投影面边框及投影轴不必画出, 视图之间的距离也可根据需要来确定, 画出的三视图如图1-11所示。从图中可以看出, 正视图在上, 俯视图在正视图下方, 侧视图在正视图右方。

二、三视图的基本规律

从图1-12中可以看出, 正视图反映砖的长和高, 俯视图反映砖的长和宽, 侧视图反映砖的高和宽。因为这三个视图表示的是同一块砖, 所以, 正视图和俯视图长度相等(长对正); 正视图和侧视图高度相等(高平齐); 俯视图和侧视图宽度相等(宽相等)。



图 1-11 视图配置

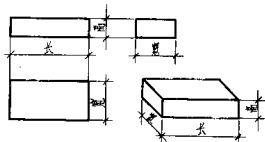


图 1-12 投影规律

三视图之间的这种关系可以简称为“长对正、高平齐、宽相等”, 或称为“三等规律”。

它是三视图的基本规律。

不仅整个物体的三视图要符合上述规律，而且物体上的每一个部分及每一个点的三个投影都要符合上述规律。

图1-13 (a) 画出了砖表面上 A 、 B 两点的三个投影（水平投影用 a 、 b 表示，正面投影用 a' 、 b' 表示，侧面投影用 a'' 、 b'' 表示）。每个点的三个投影之间必须保持下列关系：正面投影和水平投影在同一条铅垂线上；正面投影和侧面投影在同一条水平线上；俯视图上点的水平投影到砖后面的距离等于侧视图上点的侧面投影到砖后面的距离（宽度尺寸相等可用分规量取）。

图1-13 (a) 中采用砖的后面作为量宽度方向尺寸的起点，这种作为量尺寸起点的平面称为基面。必须注意，如果在俯视图上量宽度是用后面作基面，那么在侧视图上量宽度时也必须采用相同的基面——后面，不能改用前面作基面，如图1-13 (b) 的错误就是两个视图的基面不相同。

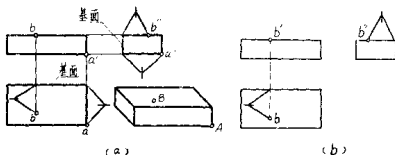


图 1-13 基面
(a) 正确；(b) 错误

三、三视图与物体的位置对应关系

从图1-14可以看出，正视图反映了物体的上下左右关系，但不能反映前后关系；

俯视图反映了物体的左右前后关系，但不能反映上下关系；

侧视图反映了物体的上下前后关系，但不能反映左右关系。

值得指出的是，判断前后关系是个难点，应对照立体图加以理解。在理解的基础上，可用里后外前这四个字帮助记忆。即俯视图和侧视图上靠近正视图的一边是后面，远离正视图的一边是前面。

四、根据模型画三视图

对三视图的形成和投影规律有了认识以后，就可以画三视图了。当根据模型画三视图时，首先要将模型的三个主要面放得和三个投影面分别平行，然后再画图。画图时要注意分析模型的各表面对投影面的位置和它们的投影性质，所画的三视图必须符合投影基本规律。作图的具体步骤见图1-15、1-16。

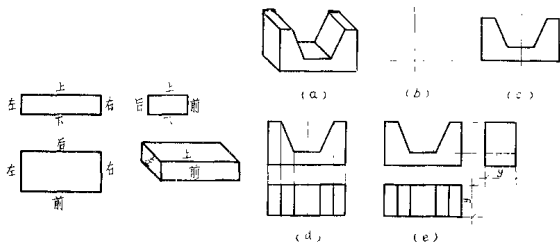


图 1-14 位置关系

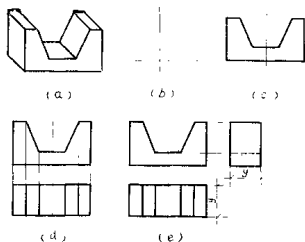


图 1-15 画图举例(一)

(a) 绘图; (b) 画中心线、基准线; (c) 画正视图; (d) 利用“长对正”画侧视图; (e) 利用“高平齐、宽相等”画侧视图

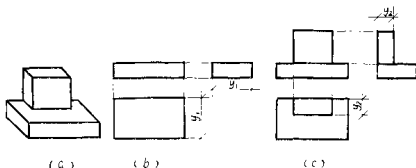


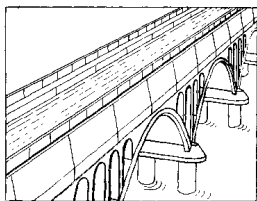
图 1-16 画图举例(二)

(a) 绘图; (b) 画底板的三视图; (c) 画上面长方块的三视图(注意前后位置)

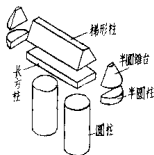
第三节 基本体和简单体的视图

工程建筑物的形状虽然复杂,但通常可把它们看作是由很多基本体(柱、锥、球等)组合而成的,称之为组合体。最简单的组合体(如表1-1所示)又称为简单体。如图1-17(a)是某渡槽的立体图,它的坡子是由很多基本体组合起来的[图1-17(b)]。所以,学会了基本体视图的画法,熟悉了常见的基本体和简单体的视图,可以为画工程图和看工程图打下良好的基础。

基本体分平面体和曲面体两大类。平面体的表面都是由一些平面围成的,如棱柱、棱锥、棱台。曲面体的表面有的由曲面与平面围成,如圆柱、圆锥;有的则完全由曲面围成,如球、环。



(a)



(b)

图 1-17 渡槽及墩子的立体图

一、平 面 体

(一) 棱柱

图1-18(a)、(b)所示的是正六棱柱的立体图和它的三视图。为画图看图方便起见,使六棱柱的上下底面平行于水平面,六个棱面都垂直于水平面,其中前后两个棱面同时平行于正立面。画棱柱的视图就是把棱柱的上下底面和各个棱面(或棱线)的投影画出来。

先作俯视图。六棱柱的上下底面都平行于水平面,水平投影反映正六边形的实形,而且上下底面投影重合。六个棱面都垂直于水平面,水平投影积聚成正六边形的六条边。

在正视图上,因六棱柱的上下底面都垂直于正立面,所以投影积聚成上、下两条水平直线。前后两个棱面平行于正立面,投影成中间的长方形,反映棱面的实形。另外四个棱面倾斜于正立面,投影成类似图形——缩小了的长方形。前面三个棱面和后面三个棱面的投影重合,所以六个棱面的投影是三个长方形。

在侧视图上,上下底面的投影还是两条水平直线,左右四个棱面投影重合成两个长方形(为什么?),前后两个棱面因垂直于侧立面,所以投影积聚成两条铅直线。应注意,侧视图上只有两个长方形,宽度要和俯视图的宽度相等。

在画棱柱的视图时,通常是先画反映棱柱底面实形的那个视图(称特征视图),再根据投影关系画其它视图。六棱柱的画图步骤见图1-18(c)、(d)、(e)。

(二) 棱台

图1-19所示的是四棱台的立体图和它的三视图。四棱台由上、下底面和四个棱面围成。图中棱台的上、下底面是长方形,平行于水平面;左右两棱面垂直于正立面;前后两棱面垂直于侧立面。四个棱面都倾斜于水平面,均为等腰梯形。

因上下底面平行于水平面,所以它们的水平投影反映实形——大、小两个长方形。四个棱面都倾斜于水平面,所以它们的水平投影都是类似图形——等腰梯形。

上、下底面平行于水平面,同时垂直于正立面,正面投影积聚成上下两条水平直线。左、右棱面也垂直于正立面,正面投影积聚成等腰梯形的两个腰。前后两棱面倾斜于正立

面，正面投影是类似图形——等腰梯形，而且前后两棱面的投影重合。

侧面投影请自行分析。

画视图时，可以先画正、侧视图，再画俯视图。也可以先画俯视图，再画正、侧视图。不论画哪个视图，都是先画出上、下底面的投影，再画棱线、棱面。

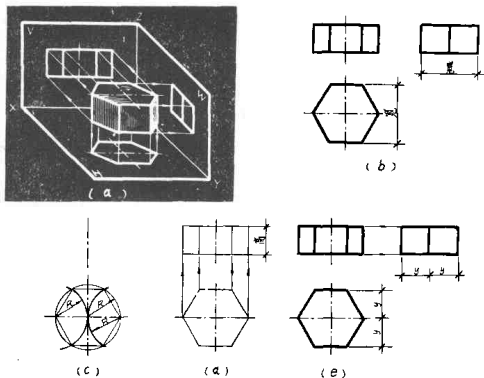


图 1-18 六棱柱

(c)画对称轴线，画俯视图。以对角线长度为直径画圆，分圆周为六等分，再连接相应各点，即得正六边形；(d)根据“长对正”和棱柱的高度，画出正视图；

(e)根据“高平齐”和“宽相等”画出侧视图。最后加深线条

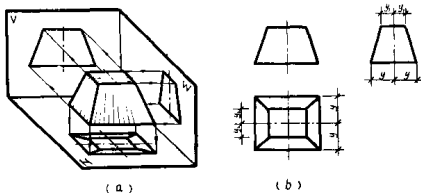


图 1-19 棱台

二、曲 面 体

(一) 正圆柱

正圆柱体的表面包括圆柱面和上下两个底圆。圆柱面是由动直线 AA_1 绕和它平行的轴线 O_1O_2 旋转一周而成, 如图 1-20 (a) 所示。动直线 AA_1 称为母线, 它在圆柱面上的任一位置叫做素线。

图 1-20 (b)、(c) 是正圆柱在三投影面体系中的投影情形和它的三视图。

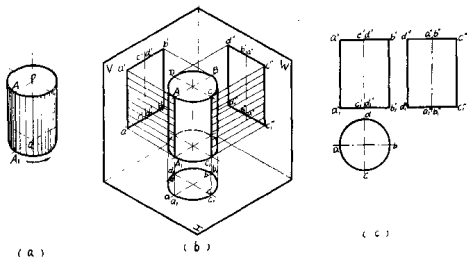


图 1-20 正圆柱

因上下底圆平行于水平面, 故它们的水平投影反映实形——圆, 且上下底圆的投影重合。因圆柱轴线垂直于水平面, 故圆柱面也就垂直于水平面, 它的水平投影积聚成一个圆周。圆柱面上所有点、线的水平投影都落在这个圆周上。

因圆柱上下底圆的正面投影是两条水平直线。而圆柱面本身又是光滑的, 没有棱线, 所以只画出它的投影范围, 也就是外形轮廓素线。因为作圆柱面的正面投影时, 圆柱面上最左、最右两条素线 AA_1 、 BB_1 是投影线平面与圆柱面的切线, 它们的投影在圆柱正面投影的最外边, 所以这两条素线的投影就是圆柱面正面投影的外形轮廓素线。它们是两条铅直线, 和上下底圆的投影(两条水平线)围成的一个矩形, 这就是圆柱的正视图。

圆柱的侧视图也是矩形。但是必须搞清楚, 圆柱面侧面投影的外形轮廓素线是圆柱面上最前、最后两条素线 CC_1 、 DD_1 的侧面投影。而圆柱面上最左、最右两条素线的侧面投影是与轴线相重合的, 不需要画出来。同样, 前后两条素线的正面投影也是与轴线相重合的, 不要画出来。

对正视图来讲, 前半圆柱面的投影是可见的, 后半圆柱面的投影是不可见的, 它们的分界线是圆柱面上最左、最右两条素线 AA_1 和 BB_1 。同样, 对侧视图来讲, 左半圆柱面的投影可见, 右半圆柱面的投影不可见, 它们的分界线是最前、最后两条素线 CC_1 和 DD_1 。

画正圆柱体三视图的步骤是: ①画中心线、轴线; ②画投影为圆的视图, 即上、下底的投影; ③根据投影关系画其它二视图。

(二) 斜椭圆柱

按柱面的分类,用垂直于轴线的平面剖切柱面,其剖面形状为椭圆者,称椭圆柱。如其轴线倾斜于投影面,则称斜椭圆柱。

图1-21所示的是一个斜椭圆柱的空间情况和三视图。这个斜椭圆柱面可以看成是由一条倾斜于水平面的直母线 AB 沿着一个水平圆平行移动而成。斜椭圆柱面上的所有素线都互相平行,而且都平行于斜椭圆柱的轴线。

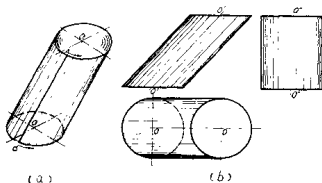


图 1-21 斜椭圆柱

斜椭圆柱面在水利工程建筑物中是经常用到的。如图1-22所示的闸墩,一端是半个圆柱面,另一端是半个斜椭圆柱面。又如图1-23所示,在拦河坝泄水底孔的前沿,即安装拦污栅的地方,也是半个斜椭圆柱面。

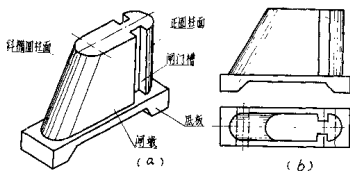


图 1-22 闸墩

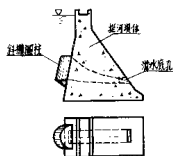


图 1-23 泄水底孔

(三) 正圆锥

正圆锥体表面是由圆锥面和底圆围成的,见图1-24(a)。圆锥面是由直母线 SA 绕和它相交的轴线 SO_1 旋转一周而成。圆锥面上的任一素线都通过锥顶 S 。

画正圆锥的视图时,只需要画出锥顶、底圆和外形轮廓素线。图1-24(b)、(c)是正圆锥在三投影面体系中的投影情况和它的三视图。其圆锥轴线垂直于水平面,底圆平行于水平面。

圆锥底面的水平投影反映圆的实形。圆锥面的水平投影也是圆,与底圆重合,顶点 S 的水平投影与圆心重合。在这个视图上,任何素线都不是轮廓线,故不用画出。由于圆锥