

中国造船工程学会

人才与教育学术委员会教材建设学组推荐

船舶工人培训丛书

CHUANBO GONGREN PEIXUN CONGSHU

船体识图

金仲达 编

船舶工业教材编审室审

哈尔滨工程大学出版社

船 体 识 图

金仲达 编

哈尔滨工程大学出版社

内 容 简 介

这是一本以提高专业识图能力为主要任务的教材,内容包括:投影与视图,船体图样的一般规定,结构图示与节点视图,型线图,总布置图,中横剖面图,基本结构图,肋骨型线图与外板展开图,分段划分图与余量布置图及分段结构图。书中较详细地介绍了船体图样表达的内容,图示方法以及识读船体图样的方法和步骤。

本书主要供船厂船体类工种进行岗位培训时使用,也适合作为技工学校船体装配专业的专业基础课教材。编写时充分考虑了船厂职工自学船图的需要。

图书在版编目(CIP)数据

船体识图/金仲达编. —哈尔滨:哈尔滨工程大学出版社,2004
ISBN 978 - 7 - 81073 - 540 - 7

I . 船… II . 金… III . 船体 - 制图 - 识图法
IV . U663 . 2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 002073 号

出版发行 哈尔滨工程大学出版社
社 址 哈尔滨市南岗区东大直街 124 号
邮政编码 150001
发行电话 0451 - 82519328
传 真 0451 - 82519699
经 销 新华书店
印 刷 哈尔滨工业大学印刷厂
开 本 787mm × 1 092mm 1/16
印 张 14.5
字 数 352 千字
版 次 2008 年 8 月第 2 版
印 次 2008 年 8 月第 5 次印刷
定 价 34.50 元(含图册)
<http://press.hrbeu.edu.cn>
E-mail: heupress@hrbeu.edu.cn

编 者 的 话

——关于本书的使用和识图能力的培养

1.我国已成为当代世界的造船大国,年造船总量居世界第三位。近年来大量建造各种先进的船舶出口国外。进一步提高造船工人的技术水平以适应造船工业迅速发展的需要,已成当务之急,而提高技工的识图能力历来也是提高制造业工人技术水平的重要内容。本书编写即以有效提高船体专业各级工人的识图能力为直接目的。这里所指的识读船体专业图样的能力,具体来说包括以下几个方面。

(1)掌握正投影原理,具备较强的空间想像能力和一定的三视图表达能力。

(2)了解主要船体图样的性质和用途,熟悉其所表达的内容和采用的图示方法,分段结构图是其中的重点。

(3)了解船体图相关的标准和规定。

(4)掌握正确识读船体图样的方法和步骤,并达到一定的熟练程度。

上述识图要求也是编写本书时所追求的目标。

编者认为,培训和自学都是提高识图能力的有效途径。由于船体图样的复杂和教学课时的限制,即使接受过某种形式的岗前或岗位培训,青年工人仍须在平时结合本职工作继续学习图样知识并独立完成一定数量的各类练习,才能不断提高自己的识图能力,做到立足岗位,自学成才。为此,本书在编写时力求由浅入深,逐步提高难度。为便于自学,书中叙述比较详细,并附有相当数量的练习。教材除按职业技能鉴定规范(考核大纲)的要求,首先满足中级船体工在识图方面的要求外,为兼顾工厂中岗前培训和初级工培训的需要,还适当加强了对正投影基础知识的介绍和提高空间想像能力的训练。由于书中部分图样和练习具有较大的难度,即使高级工学习本书,也可从中获益。故此次编写的教材使用对象比较宽泛。教师在教学中应该根据不同对象对内容有不同的取舍和侧重,也可按不同技术等级分阶段使用本书。并非各类培训都必须学完本书的全部内容。本书也适合用作技工学校船体装配专业的识图教材。

2.船体图是工程图样的一种,也是采用正投影方法绘制的。提高空间想像能力是识读各类工程图样的基础。本书第一章介绍正投影方法和投影规律,并附有不同难度的多组练习,反复进行“从空间到平面”和“从平面到空间”的看和画的训练,以达到一定的熟练程度,为识读复杂的专业图样打下牢固的基础。在单独开设《机械制图》课程的职业学校,该章可只供学生练习,不予讲授。

3.本书加强了对识图方法的介绍和船体图样的识读练习。从第五章至第十章书中只布置识图练习。但画图和识图是相辅相成的,作为学习本课程最有效的方法,这种“从空间到平面、再由平面到空间”的思维和训练也是通过“画”和“看”的手段进行的。所以本书在“投影与视图”、“结构图示与节点视图”和“型线图”中都安排了一定数量的画图练习,主要目的仍是为促进识图能力的提高。

4. 作为专业基础课的《船体识图》是一门实践性很强的课程,在整个教学或自学的过程中都必须坚持“练为主线”的原则,认真完成各章的练习。书中的识图练习采取用关键词语填空的形式。提问的顺序在一定程度上反映出正确的识图步骤,要求回答的问题就是图样中所应掌握的主要内容。所以,在未有配套习题册的情况下,本书同时也起到替代的作用,以使教学中具有较好的可操作性。

5. 借本书第五次印刷的机会,我对原书作了简单的修订:修订了书中多处出现的错字、漏字、重复的符号和有误的线条;按投影关系调整了图册中几个分排在两页上面上下错位的插图;使部分图线的粗细区分更为清晰以符合船体图样的要求。此次修订未对书的内容进行删减或补充,篇幅与原书相同。

本书编写时采用了国家颁布的有关造船图样的相关标准。并注意结合新近建造的船舶和新设绘的图样。近年来由于建造出口船舶和推行船舶生产设计,图样上出现了一些新的表达方法和符号,这些目前尚未制订统一标准。船厂常针对不同产品单独制订如“船体结构典型节点图册”等企业标准。教学中教师可根据实际情况加以介绍,更好地体现学以致用原则。

由于水平有限,书中难免存在缺点和疏漏,诚恳欢迎使用本书的师生和读者批评指正,以便改进。

编 者

目 录

概 述	1
第一章 投影与视图	3
第一节 工程上采用的投影方法	3
第二节 正投影与三视图	6
第三节 物体上面、线、点的投影	11
第四节 识读三视图	18
习题	21
第二章 船体图样的一般规定	27
第一节 图纸幅面和图样比例	27
第二节 图线及其应用	30
第三节 尺寸标注	33
第四节 船舶焊缝代号	39
第五节 金属船体构件理论线	46
习题	49
第三章 结构图示与节点视图	55
第一节 板材与常用型材的表达方法	55
第二节 板、型材连接的画法	66
第三节 船体结构图样的各种表达方法	74
第四节 绘制和识读节点视图	88
习题	99
第四章 型线图	113
第一节 型线图概述	113
第二节 型线图的三视图	115
第三节 型线图的尺寸标注	121
第四节 型线图的绘制	126
习题	133
第五章 总布置图	135
第一节 总布置图的组成和特点	135
第二节 识读总布置图	137
习题	139
第六章 中横剖面图	142
第一节 中横剖面图的组成和表达的内容	142
第二节 识读中横剖面图	144
习题	146
第七章 基本结构图	148

第一节 基本结构图的组成和表达的内容	148
第二节 识读基本结构图	149
习题	152
第八章 肋骨型线图与外板展开图	154
第一节 肋骨型线图	154
第二节 外板展开图	158
习题	161
第九章 分段划分图与余量分布图	164
第一节 分段划分图	164
第二节 余量布置图	168
习题	170
第十章 分段结构图	172
第一节 分段结构图的类型和用途	172
第二节 分段结构图的组成和表达的内容	173
第三节 识读分段结构图	180
习题	183
附录一 船体图样中的一般符号(GB4476-84 摘录)	187
附录二 金属船体构件理论线(CB* 253-77 摘录)	189
附录三 船舶焊缝代号的标注方法(CB* 860-79 摘录)	191
附录四 船舶布置图图形符号(GB3894-83 摘录)	197
附录五 船体结构相贯切口与补板(CB* 3182-83 摘录)	212
附录六 船体结构流水孔、透气孔、通焊孔(CB* 3184-83 摘录)	216
附录七 船体结构型材端部形状(CB* 3183-83 摘录)	222

概 述

一、船体图样的特点

工程图样作为工程语言,是一切产品进行设计、制造和检验的依据。直接从事产品制造的技术工人,必须很好地了解图样的相关知识并具备较强的识图能力。船体图样是工程图样的一种,也是根据正投影原理绘制的。绘制和识读船体图样的基本方法也和其他工程图样大体一致。为满足初级培训的需要,本书首先对正投影和三视图作了必要的介绍。但同时也应看到,船舶又不同于其他工程产品,现代船舶尺寸庞大、形状结构复杂、安装设备繁多,金属船体又是由板和型材组合而成的薄壳结构,绘图时通常又采用较小的比例。因此,船体图样又不同于一般工程图样,它在表达方法上有自身的许多特点,主要表现在以下几个方面。

1. 船体形状的表达

船体是一个具有复杂曲面的金属薄壳结构,为完整、准确地表达船体的形状和大小,设计了一张专门的图样——船体型线图。这是由能反映船体曲面变化情况的型线组成的特殊的三视图。并以主尺度栏、型值表和标注首尾端尺寸的方法反映其实际大小。这和其他工程图是不同的,并不是把全部尺寸都标注在船体结构图和布置图的视图图中。

2. 各种简化画法

船体外形尺度较大,而船体构件和船舶设备的尺度相对较小。为了便于现场使用,图纸幅面不宜过大,因此多数船图都用小比例绘制,船体构件和船舶设备在图样中的图形就很小。而且,船体构件和船舶设备的数量又较多,按一般投影方法绘制,必然造成结构图、总布置图和其他设备布置图的图面繁杂,不易识读,也增加了绘图的工作量。为此船图中采用了多种简化画法以解决这一矛盾,在结构图中用指定的图线表示特定的构件以代替构件的实际投影图。在总布置图和各类设备布置图中用简单的形象化图形表示各种设备、器具的投影。在结构图中用特定的字符表示细部结构,如肘板连接、型钢端部形状和贯穿形式等。

3. 尺寸的标注

船体图样中的尺寸包括定形尺寸和定位尺寸。定形尺寸反映构件的形状和大小。由于型线图、型值表和肋骨型线图已全面,完整地表示了船体曲面的形状和大小,所以,其他图样中凡是涉及船体形状(型线)的尺寸,一般都不予标注而由型线图或船体放样确定。在结构图样中,需要标注的构件定形尺寸多采用集中标注的形式。总布置图中各类设备的定形尺寸一般不加标注。构件的定位尺寸根据“金属船体构件理论线”的规定以基线、中线和肋位线为基准进行标注。总布置图中设备的定位尺寸也不标注,其粗略位置可用比例尺在图中直接量取。

船舶的长度、型宽等主要尺度在全船性图样中通常单独列表说明。

4. 船体的剖切和断裂画法

由于船体是一个连续、封闭的薄壳结构,为了清晰地表达结构形式和构件形状,较多地采用了剖切表达的方法。大多数船体视图实际上都是将船体在某一特定位置剖

切后画出的。这种剖切表达,和机械图相比,既不同于剖视图,也不同于剖面图。船体剖面图中,除了画出被剖切到的构件,同时画出剖切平面附近需要表达的构件,而不是画出剖切平面后方可以看到的全部构件。

由于船体结构的连续性,结构相对于中线面的对称性以及船体材料的单一性(钢板和型材),船体图中的构件常常采用断裂画法,即型钢在长度方向,钢板在长度和宽度方向予以断裂。

5. 图面上包含较多的工艺符号

目前,由船舶生产设计提供的分段组立图,除表示分段结构外,还包含了较多的工艺信息,图面上出现了各种以图形和字母、数字形式表示的符号,这也成为船体图样的一个特点。通过专业知识的学习了解这些符号的含义是正确识读分段组立图不可缺少的条件。

二、船体图样的分类

船体图样是船舶图样的一部分,按图样性质划分,主要有以下四类。

1. 总体图样

总体图样是表示船舶形状和全船设备布置情况的图样,包括船体型线图和船舶总布置图。

2. 船体结构图样

船体结构图样数量较多,它表示船体结构形式和组成、构件的形状和大小,以及构件间的连接形式。其中中横剖面图、基本结构图、肋骨型线图和外表展开图属于全船性结构图样。分段结构图和基座结构图属于局部性结构图。分段结构图按不同部位可分为底部结构图、舷侧结构图、甲板结构图、舱壁结构图、首段结构图、尾段结构图、上层建筑结构图、首柱结构图和尾柱结构图等多种。随着船舶的大型化,底部和甲板结构有时还分左右两段或左、中、右三段,舷侧分段则又分上下两段。

3. 船体舾装图样

船体舾装图样用于表示全部舾装布置及部分舾装件的结构。前者称为舾装布置图,后者称为舾装结构图。舾装布置图通常有:锚设备布置图、系泊和拖带设备布置图、舵设备布置图、起货设备布置图、救生设备布置图,门、窗、通道和扶梯布置图以及木作和绝缘布置图等。舾装结构图主要指钢质舾装件,通常有:舵结构图、桅结构图、烟囱结构图,各种舱口盖、门、窗以及扶梯结构图等。

4. 船体工艺图样

船体工艺图样是为指导船体建造和保证施工质量所绘制的各种图样。工艺性图样内容繁杂,各厂所设绘图样的形式,表达的内容和图样的数量也不尽一致,常见的有:船体分段划分图、构件理论线图、分段装焊程序图、全船余量布置图、胎架及各种工艺加强装置结构图和船台墩木布置图等。

第一章 投影与视图

第一节 工程上采用的投影方法

工程图的基本任务是在平面(图纸)上表达空间物体,也就是用投影方法得到的图形确切地反映出空间物体的几何关系。工程上采用的投影方法有以下几种:正投影法、轴测投影法、标高投影法和透视投影法。其中应用最广泛的是正投影,其次是轴测投影。

一、正投影法

正投影法是一种多面投影,它采用相互垂直的两个或两个以上投影面,在每个投影面上分别用直角投影法获得几何形体的投影。由这些投影便能完全确定该几何形体的空间位置和形状结构。

图 1-1 是几何形体的正投影法。

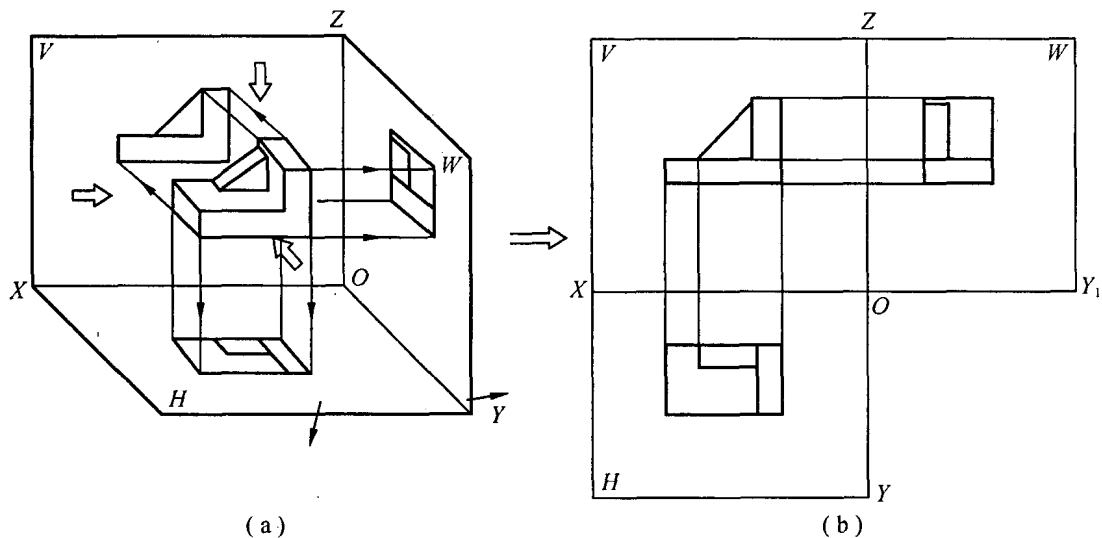


图 1-1 正投影法

(a)几何形体的投影;(b)几何形体的投影图

进行正投影时,常将几何形体的主要平面放成与相应的投影平面相互平行,这样画出的投影图就能反映出这些平面的实形,从图上可以直接反映出空间几何形体较多的线性尺寸。这就是说,正投影图具有很好的度量性。同时,正投影法作图比较简便,虽然正投影图直观性较差,缺乏立体感,但在工程图中仍被广泛用作主要的图示方法。

二、轴测投影法

轴测投影法是单面投影,画出的只有一个图形——轴测图。

进行轴测投影时,先在空间几何体上设定空间坐标系,再将空间几何体连同坐标轴相对于投影面倾斜一定的角度,采用平行投影方法进行投影,使得投影图同时反映出几何形体长、宽、高三个方向上的形状。这样得到的轴测投影图立体感很强,直观性很好。但和正投影图比较,轴测投影图作图较繁且量度性较差,在工程图中常作为辅助图示方法或用作书籍的插图。

图 1-2 为轴测投影法。

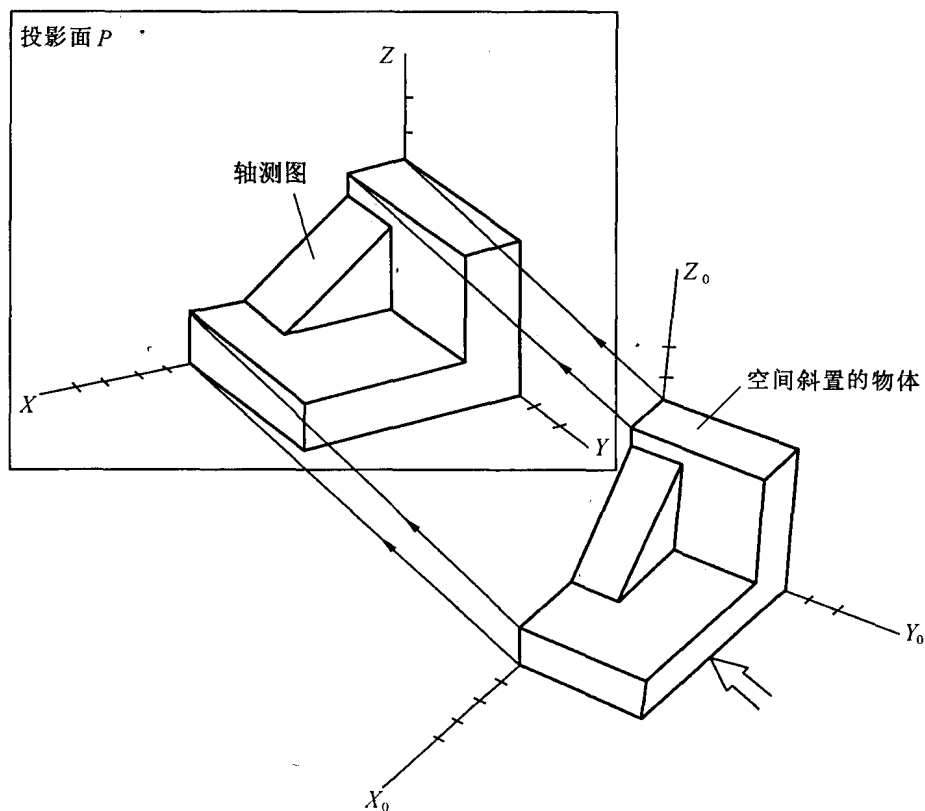


图 1-2 轴测投影法

三、标高投影法

标高投影法是用直角投影获得空间几何要素(通常为平面曲线)的投影之后,再用数字标出空间几何要素相对于投影面的距离,以在投影图上确定空间几何要素的空间位置。

图 1-3 为一不规则曲面(山丘)的标高投影。

标高投影法常被用来表示双重弯曲的表面或不规则的表面,如船舶、飞行器、汽车的曲面及山丘地形。本书第四章所介绍的船体型线图,就是运用标高投影和正投影相结合的方法画出来的。

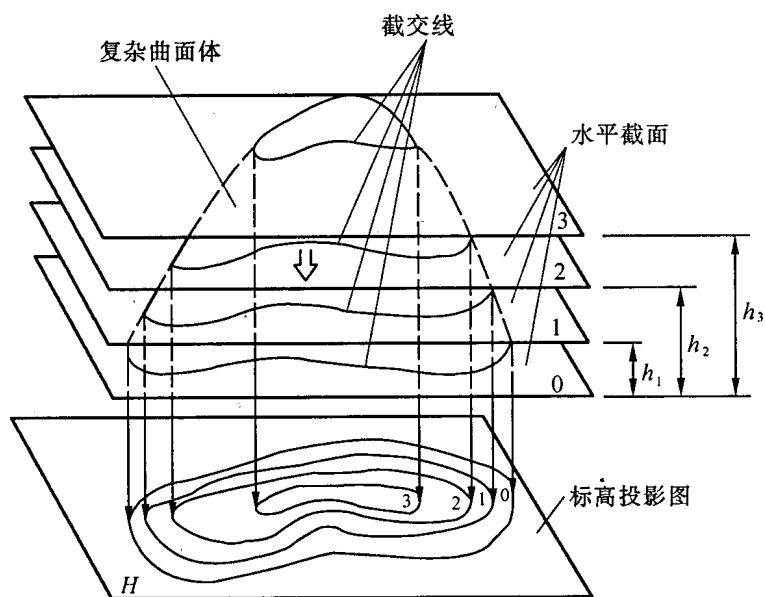


图 1-3 标高投影法

四、透视投影法

透视投影法用的是中心投影,它是按照特定的规则画出空间几何体的透视投影图。由于采用中心投影,空间平行的直线,在画成投影图后有的保持平行,有的就不平行了。透视投影图符合于近大远小的视觉映像,直观而逼真。所有的美术绘图和广告图画应用的都是透视投影法。但透视投影法由于作图复杂而且量度性差,在工程上一般只用于绘制土建工程和大型设备的辅助图样。

图 1-4 为透视投影法。

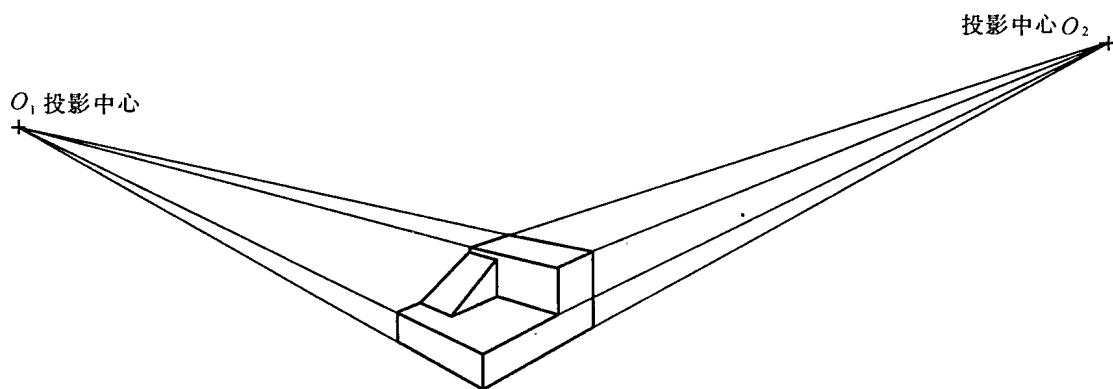


图 1-4 透视投影法

第二节 正投影与三视图

一、物体的正投影

在上节所介绍的各种投影法中,已涉及直角投影、中心投影、平行投影等概念,本节将对其作进一步的分析。

日常生活中,人们常看到物体在阳光或灯光的照射下在地面或墙壁上所产生的影子。这个影子能在某些方面反映出物体的形状特征,这就是日常生活中的投影现象。工程上让一组射线通过物体射向预先设定的平面上,从而得到一个平面图形的方法就叫投影法,如图 1-5 所示。图中射线出发点 S 称为投影中心,射线称为投影线,预先设定的平面 P 称为投影面,在 P 面上得到的图形称为投影或投影图。根据投影中心的位置或投射线的汇交或平行,投影法可分为以下两种。

(1)中心投影法 投影线汇交于一点的投影法称为中心投影法,用中心投影法得到的图形称为中心投影,如图 1-5(a),从图中可见,投影四边形 $abcd$ 比空间四边形 $ABCD$ 大。所以中心投影法所得到的投影不能反映物体的真实大小,工程图中较少采用。

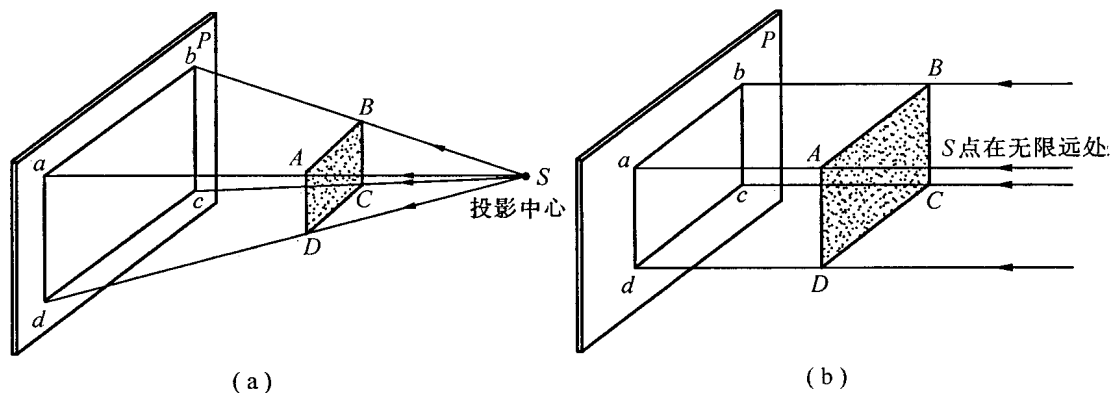


图 1-5 中心投影与平行投影

(a)中心投影法;(b)平行投影法

(2)平行投影法 投影线互相平行的投影称为平行投影法。这也可以看作投影中心在无限远处,譬如射向地面的阳光。用平行投影法得到的图形称为平行投影,如图 1-5(b),从图中可见,当空间的平面图形和投影面平行时,它的投影就反映出平面真实的形状和大小,且与平面距离投影面的远近无关。

在平行投影中,当投射线对投影面倾斜时,称为斜投影,如图 1-6 中的 $a_1b_1c_1d_1$ 。当投射线对投影面垂直时,称为直角投影,如图中的 $abcd$,也就是我们所称的正投影或直角投影。在实际绘图时,我们把观察物体的平行视线作为投射线,把图纸作为投影面,把画在纸面上的图形作为投影图,我们称之为视图。

当位于空间的不是一个平面图形而是一个几何形体时,如图 1-7 中的四面体,则应先

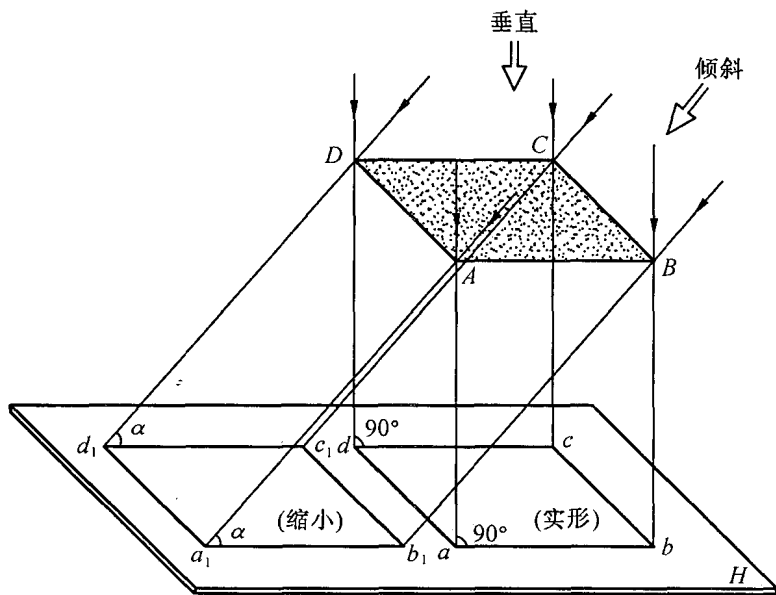


图 1-6 直角投影与斜投影

确定 A 、 B 、 C 和 D 四个顶点的投影 a 、 b 、 c 和 d ，再连接相应顶点的投影得各棱边的投影，相应的三条棱边围成一个棱面，这样就画出了四面体的投影。所以，这和光线照射下得到物体的一片黑影是不同的，它是首先画出几何体上点、线和面等几何要素的投影，然后得到几何形体的投影图。

二、三视图的形成

正投影法所得到的投影图虽然能够反映出物体某一个方面的投影形状和真实尺寸，但是只用一个投影图还是不能够确定物体的完整形状和全部尺寸的。如图 1-8 所示的几个形状不同的物体，由于某些尺寸相同，它们在某一个投影面上的投影就可能完全相同。有时甚至出现不同物体的两个投影图完全相同的情况，如图 1-9 所示，在所给出四个物体的视图中，它们的主视图都是相同的，其中 a 、 b 、 c 的主左视图相同， a 、 d 的主俯视图相同，但它们所表达的却是四个形状各不相同的物体。

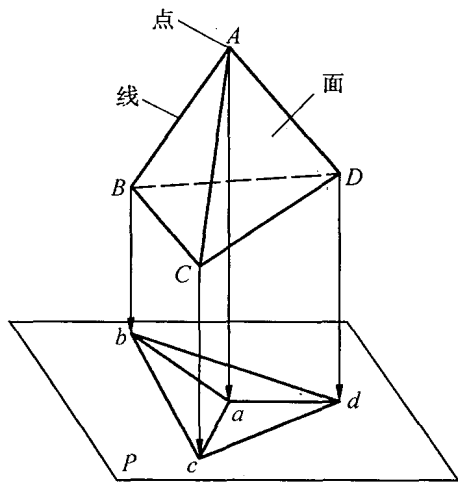


图 1-7 四面体的投影

工程上应用的投影图必须反映空间确定的几何关系。一组视图所表达的只能是一个唯一的几何形体。所以，为了使视图所表达的物体是惟一的，不存在多种可能性，常常需要从不同的几个方面进行投影，从而得到两个以上的投影图，其中应用最多的是三视图，所以正投影属于多面投影。只有在某些特殊的情况下，才会用两个或一个视图来表达物体或结构的形状，此

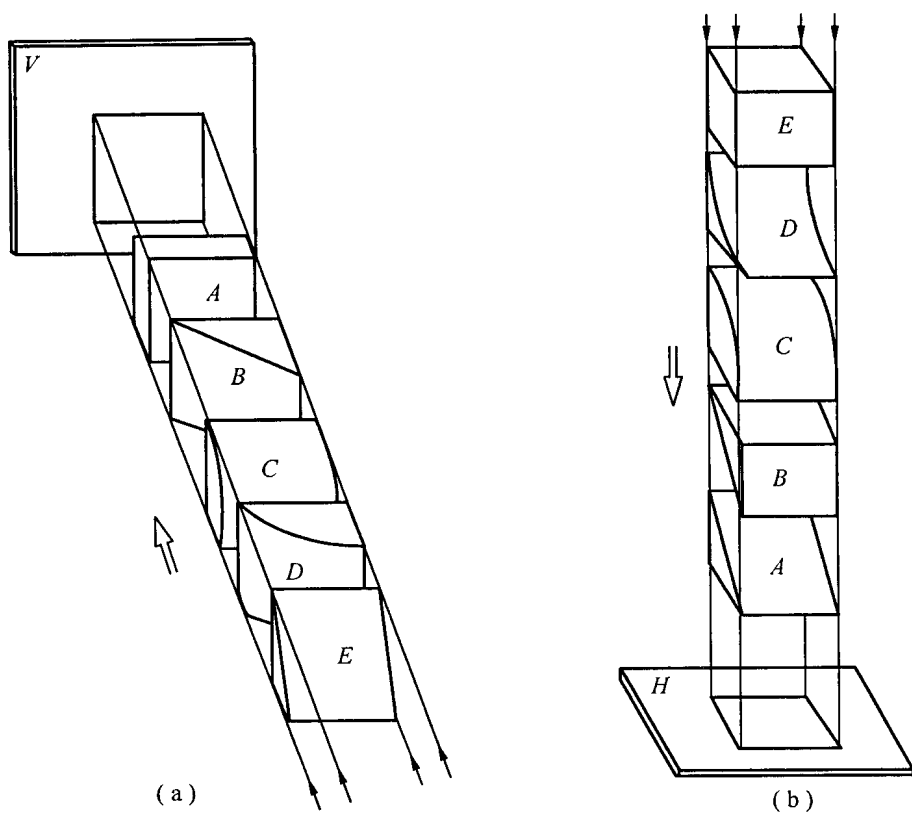


图 1-8 不同物体的相同投影图
(a)主视图相同;(b)俯视图相同

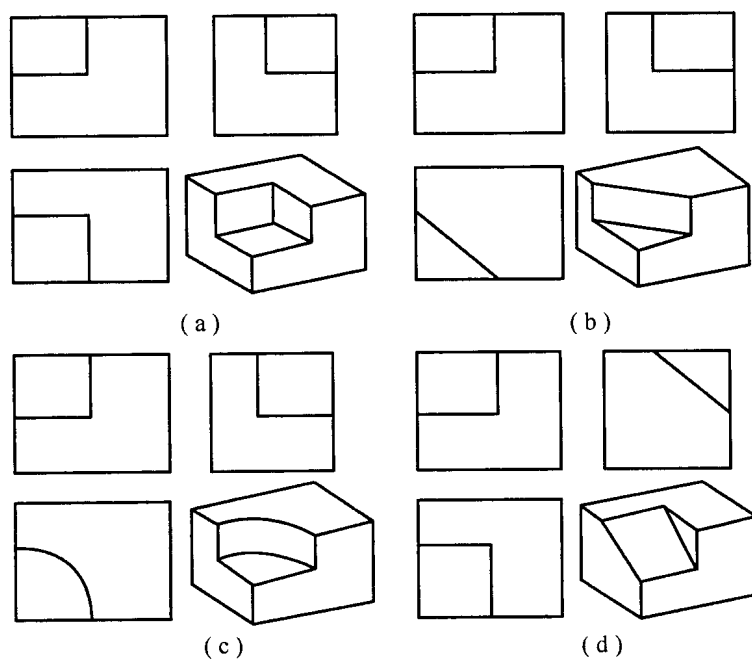


图 1-9 两个投影图相同的不同物体

时常需要在视图上加注必要的符号,如图 1-10 中圆柱体和圆锥体的直径符号为 ϕ 。

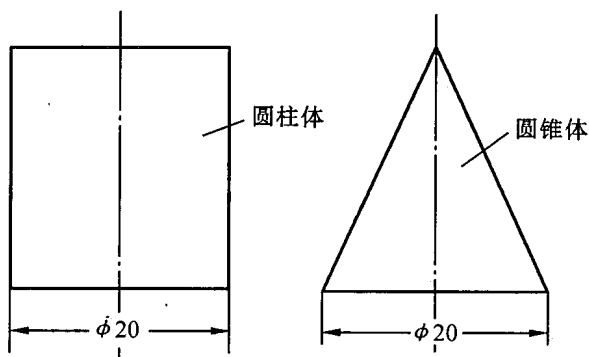


图 1-10 可用单个视图表示的物体

为全面而确切地表达物体的形状,通常采用互相垂直的三个投影面,建立一个三投影面体系,如图 1-11 所示。正立位置的投影面称为正投影面,用 V 表示。水平位置的投影面称为水平投影面,用 H 表示。侧立位置的投影面称为侧投影面,用 W 表示。

两相邻投影面的交线为投影轴。正投影面与水平投影面的交线为 X 轴,水平投影面与侧投影面的交线为 Y 轴,正投影面与侧投影面的交线为 Z 轴。 X 、 Y 、 Z 三轴的交点称为原点,用英文字母 O 表示。通常以 X 、 Y 和 Z 轴分别代表物体的长、宽、高三个方向。

为了获得三视图,把物体置于投影体系中,并使物体上的主要平面和投影面保持平行,然后用直角投影的方法,分别向 V 、 H 和 W 面进行投影,得到三个从不同方向观察的投影图。实际上物体的三视图是画在同一个平面即纸面上的,这就要把互相垂直的三个投影面展开摊平在一个平面上。展开时, V 面位置不变, H 面和 W 面按图 1-11(a)箭头所示方向旋转,使之与 V 面处于同一平面。其中 Y 轴随 H 面旋转后用 Y_H (或 Y) 表示,随 W 旋转后用 Y_W (或 Y_1) 表示,如图 1-11(b)所示。在投影图中通常不必画投影面的边界,只画出投影轴,或投影轴也省略不画, V 、 H 、 W 面也不予标注,如图 1-11(c)、(d)所示。此时,空间物体就转化为相应的平面图形——三视图。

由物体(图中的轴测图)投影成三视图后,随之就发生以下几个方面的变化。

(1)单面投影(轴测图)转变为多面投影(三视图),同时失去了立体感。这是从空间物体到平面图形的转化。在 V 面上的投影称为主视图,在 H 面上的投影称为俯视图,在 W 面上的投影称为左(侧)视图。

(2)空间物体(或轴测图)是立体的、直观的,可以分辨出物体上前后、上下和左右的远近关系。投影成三视图以后,沿着投影方向的远近关系消失了。主视图中可分出物体的上下和左右,前后的关系消失了。前后不同的面在主视图中是重叠的。俯视图中可分出物体的前后和左右,上下的关系消失了。上下不同的面在俯视图中是重叠的。侧视图中可分出物体的前后和上下,左右的关系消失了。左右不同的面在侧视图中是重叠的。

(3)空间物体有长、宽、高三个方向的尺寸,投影成三视图后,每个视图都只反映两个方向的尺寸。主视图反映高和宽,俯视图反映长和宽,侧视图反映高和宽。三视图中任何两个视图相组合,就能反映出物体长、宽、高三个方向的尺寸。

(4)空间物体投影成三视图后,物体上的每一部分,每一个面,每一条线和每一个点都有

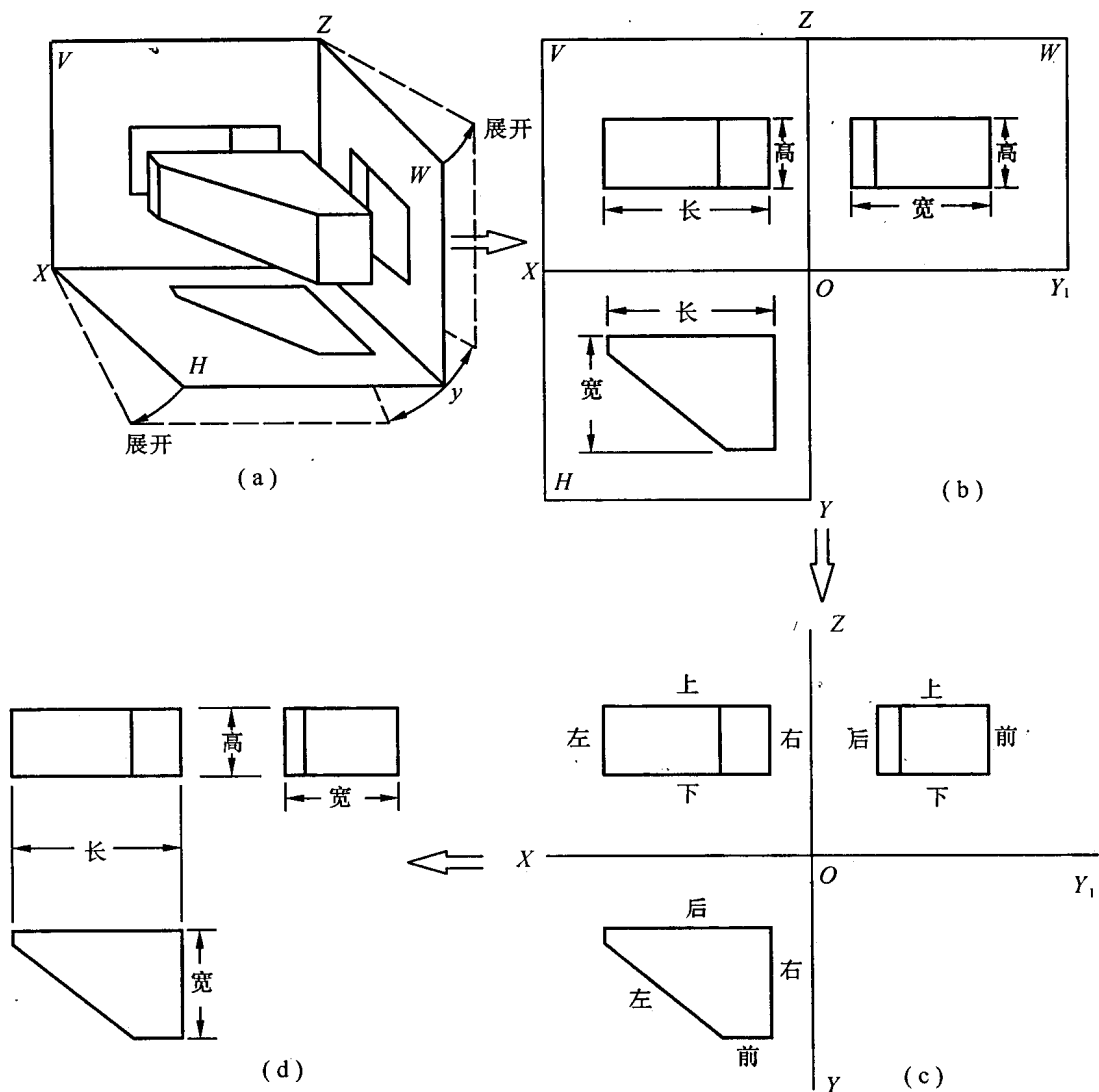


图 1-11 投影面的展开与三视图的形成

其对应的三个投影。画图和识图时都必须找出同一几何要素的对应关系。

所以,三维的空间物体经过投影转化为二维的平面图形以后,物体的形状就不是“一目了然”的了。要根据视图了解物体的形状,就必须经过由平面图形到空间物体的空间想像过程。这个相反的过程就是识图的关键。

三、三视图的投影关系

一组三视图表达的是同一个物体,它们之间的尺度是互相关联的。如图 1-11(d)所示,主视图反映了物体的长度和高度。俯视图反映了物体的长度和宽度。侧视图反映了物体的高度和宽度。换句话说,物体的长度由主视图和俯视图同时反映出来。高度由主视图和侧视图同时反映出来。宽度则由俯视图和侧视图同时反映出来。由此可以得出物体三视