



 内河船舶建造系列丛书

船体制图

CHUANTI ZHITU

杨永祥 主编



人民交通出版社
China Communications Press



内河船舶建造系列丛书

船体制图

CHUANTI ZHITU



人民交通出版社
China Communications Press

内 容 提 要

本书介绍了船体图样表达的内容、方法和特点以及船体制图的有关规定,以及识读和绘制船体型线图、总布置图、结构图、分段划分图的方法与步骤。每章配有习题,供识读和绘图练习使用。书末有附录,摘要介绍了与船体制图有关的常用标准和资料。

本书为内河船舶培训教材,也可作为相关造船院校相应专业的教学参考用书,并可供从事内河船舶建造行业有关人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

船体制图 / 杨永祥主编. —北京:人民交通出版社, 2011. 1

(内河船舶建造系列丛书)

ISBN 978-7-114-08718-9

I. ①船… II. ①杨… III. ①船体—工程制图 IV. ①U662.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 196836 号

书 名: 内河船舶建造系列丛书
船体制图

著 作 者: 杨永祥

责任编辑: 赵瑞琴

出版发行: 人民交通出版社

地 址: (100011)北京市朝阳区安定门外外馆斜街3号

网 址: <http://www.ccpres.com.cn>

销售电话: (010)59757969, 59757973

总 经 销: 人民交通出版社发行部

经 销: 各地新华书店

印 刷: 北京鑫正大印刷有限公司

开 本: 787×1092 1/16

印 张: 11.5

插 页: 4

字 数: 253 千

版 次: 2011 年 1 月 第 1 版

印 次: 2011 年 1 月 第 1 次印刷

书 号: ISBN 978-7-114-08718-9

印 数: 0001~4000 册

定 价: 46.00 元

(如有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)

序 言

XUYAN

内河船舶的制造经历木船、水泥船到钢质船的发展,单船吨位由几吨、几十吨、发展到几百吨到几千吨,甚至已经超过万吨。但是在生产管理、经营管理、技术管理、质量管理、制造工艺水平和工艺装备等方面仍不能适应内河船舶制造业快速发展的需要,迫切需要技术和智力上的支持。作为船舶建造质量的源头监督管理部门泰州市船舶检验局,在实施船舶检验的过程中,以服务内河造船业发展为己任,对提高内河船舶建造质量,提升内河船厂竞争力进行了积极有益的探索,主动联合江苏科技大学,抽调资深验船师组成联合工作组,对目前江苏省内河船舶生产企业的生产管理、经营管理、技术管理、质量管理、工艺水平和工艺装备等方面进行调查分析,结合国家相关的法律、法规、政策、规范等要求,组织编写了“内河船舶建造系列丛书”,用来指导和规范内河船舶的修造和管理。

“内河船舶建造系列丛书”的编写,凝聚了泰州市船舶检验局领导、验船师和江苏科技大学相关老师的智慧和能力。它侧重于生产过程的工艺,并兼顾过程管理和检验的方法,能够使现有的内河船舶生产企业的相关从业人员,在内河船舶建造实践过程中得到帮助和启发,从而保证内河船舶制造水平的不断提高。

“内河船舶建造系列丛书”的编写,得到了江苏省船舶检验局、江苏省国防科工办等上级部门领导的认可和大力支持,同时也得到了有关船舶制造业专家的全力帮助和指导。“内河船舶建造系列丛书”的完成,经过了船舶制造业相关专家的评审,得到了进一步的完善。相信“内河船舶建造系列丛书”的出版必将为内河船舶制造和生产管理水平的提高,起到良好的作用。

江苏省船舶工业协会会长



前言

QIANYAN

根据目前内河船舶修造企业在内河船舶制造过程中缺乏相应的生产组织、制造工艺、质量控制、经营管理的指导书籍的现状,泰州市船舶检验局联合江苏科技大学组织在内河造船领域具有丰富理论和实践经验的专家教授、高级工程师、高级验船师编写了“内河船舶建造系列丛书”。

本丛书在经过充分调查研究的基础上编写而成,我们多次召开船厂管理、技术人员座谈会,广泛听取相关人员的意见。力求教材内容具有较强的针对性和适用性。全书采用了最新颁布规范、标准、法规等,以内河船舶建造的基本知识为基础,理论与实践相结合为原则。

本丛书共九册,包括《船体制图》、《船体结构》、《船舶建造工艺》、《船舶焊接》、《船舶设备》、《船舶动力装置》、《船舶电气》、《船舶工程管理》、《内河船舶检验》。全书文字简洁、内容齐全、叙述精练、通俗易懂、便于自学,可作为内河船舶建造、管理人员的培训教材,同时可供从事内河船舶建造行业有关人员参考。

《船体制图》由杨永祥编写、《船体结构》由林宏强编写、《船舶建造工艺》由赵虹编写、《船舶焊接》由赵洪江编写、《船舶设备》由周宏编写、《船舶动力装置》由施裕斌编写、《船舶电气》由陈刚编写、《内河船舶检验》由贾玉康编写、《船舶工程管理》由马庆生编写。

编写过程中受到众多专家的帮助和指导,对本书的编写提出很好的建议和修改意见,在此一并表示诚挚的谢意。

本书的编写,尽管我们做了很大的努力并力求创新,限于编者的水平和精力,不当之处在所难免,诚望读者不吝指正。

《内河船舶建造系列丛书》编委会

2011年1月

目 录

MULU

第一章 绪论	1
第一节 概述	1
第二节 船体制图基础	3
习题	13
第二章 船体制图的有关规定	14
第一节 图纸幅面和图样比例	14
第二节 图样和技术文件编号的规定	18
第三节 船体图样中的图形符号	20
第四节 图线及其应用	21
第五节 尺寸注法	25
第六节 船舶焊缝符号	28
第七节 金属船体构件理论线	35
习题	38
第三章 船体型线图	40
第一节 型线图的三视图	40
第二节 型线的编号及标注	45
第三节 型线图的尺寸标注	45
第四节 型线图的画法	49
第五节 绘制任意型线	66
习题	67
第四章 总布置图	71
第一节 总布置图的组成、表达内容及特点	71
第二节 识读总布置图	75
第三节 总布置图的绘制方法和步骤	79
习题	81
第五章 船体结构图样基础知识	82
第一节 板材与常用型材的表达方法	82
第二节 板材、型材连接的表达方法	88
第三节 船体结构节点视图	93
第四节 船体结构图样的表达方法	99



习题	107
第六章 中横剖面图	110
第一节 中横剖面图的组成和内容	110
第二节 识读中横剖面图	112
第三节 绘制中横剖面图的方法和步骤	115
习题	117
第七章 基本结构图	119
第一节 基本结构图的组成和表达内容	119
第二节 识读基本结构图	121
第三节 绘制基本结构图的方法和步骤	124
习题	125
第八章 肋骨型线图	126
第一节 肋骨型线图的组成和表达内容	126
第二节 识读肋骨型线图	128
第三节 绘制肋骨型线图的步骤	129
习题	131
第九章 外板展开图	132
习题	135
第十章 船体分段划分图和分段结构图	136
第一节 船体分段划分图	136
第二节 船体分段结构图	142
习题	149
附录一 舷弧的作法	150
附录二 船体常用钢板、型钢的尺寸和重量	151
附录三 船体结构相贯切口与补板(CB* 3182—83 摘录)	160
附录四 船体结构型材端部形状(CB* 3183—83 摘录)	163
附录五 船体结构流水孔、透气孔、通焊孔(CB* 3184—83 摘录)	167
参考文献	171

第一章 绪 论

第一节 概 述

船体制图是研究如何用图样来表达船体形状、结构和布置等的课程。而船体图样是造船工程界用以表达设计思想、进行技术交流和指导造船生产的技术文件。船体图样亦属工程图样范畴,绘制船图所依据的基本原理和采用的基本方法与其他工程图样基本一致。然而船舶相对一般工程产品而言,其尺度大、外形复杂、安装的设备繁多,金属船体又是板和型材组成的薄壳结构,因此船图的表达方法有其自身的特点。

■ 船体图样的特点

1. 船体构件、船舶设备投影的简化处理

由于船体外形尺度较大,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,因此船图采用的比例一般较小,从而船体构件和船舶设备在图样中的图形也较小。另外,由于船体构件和船舶设备的数量多,从而造成结构图、总布置图和其他设备布置图的图面繁复,不易识读,绘制不方便。为此船图标准规定结构图中可用不同的图线表示各种构件的投影;总布置图和其他设备布置图中可用形象化的图形符号表示各种设备的投影,以简化图面。

2. 尺寸标注的特点

船图如果采用通常的方法标注船体曲面、构件以及设备的定形尺寸和定位尺寸,则尺寸标注工作十分繁复。为了清晰而简单地标注尺寸,船图中表示船舶总体尺寸的船体主尺度一般列表说明;凡涉及船体形状的尺寸,除在型线图中标注外,其他图样一般不加标注;型线图中,船体曲面的定形尺寸和定位尺寸主要以型值表的方式表达;结构图中,船体构件的定形尺寸采用集中标注的形式,定位尺寸以“金属船体构件理论线”为度量的依据;总布置图中,各种设备的定形尺寸和定位尺寸一般不加标注,尺寸的粗略值可用比例尺在图样中直接量取。

3. 剖面图的特点

船图中的剖面图所表达的内容与机械图样不同,机械图样中的剖面图主要是表示零、部件的断面形状,而在船图中,剖面图除表达所剖构件的形状外,更主要的用来表示欲表达构件与其相连构件间的连接方式。

在有些结构图样中把不在某一剖面表达范围内的构件表示在该剖面的相应位置上,并规定这些构件的可见轮廓用细双点划线表示,这种方法称为重叠画法。





船体图样的分类

船体图样主要有以下几类:

1. 总体图样

总体图样是表示船舶形状和总体布置情况的图样。它包括:

(1) 型线图。它是表示船体形状和大小的图样;

(2) 总布置图。它是表示船体外形、上层建筑型式、舱室划分、门窗、通道以及机械设备等布置情况的图样。

2. 船体结构图样

船体结构图样主要是表示船体结构的组成、构件的结构形式和尺寸、构件间的连接方式、构件数量、重量、所用材料等内容的图样。它主要包括:

(1) 中横剖面图。它是表示船体中纵、横向构件的尺寸大小、结构形式及其纵向构件的布置情况和横向构件相互连接方式的图样。

(2) 基本结构图。它是表示船体中纵、横向构件的尺寸大小、结构形式及其横向构件的布置情况和纵向构件相互连接方式的图样。

(3) 肋骨型线图。它是表示全船肋骨剖面形状、外板纵、横接缝位置以及与外板相连的纵向构件位置的图样。

(4) 外板展开图。它是表示船体外板在横向展开后的形状、外板厚度的分布、纵横接缝的排列、外板上开口的大小和位置以及外板的接缝与外板直接相连的纵横向构件相对位置的图样。

(5) 分段结构图。它是表示船体各分段中构件的形状、大小、数量、重量、材料、连接方式和工艺要求的图样。

(6) 基座结构图。它是表示主辅机的底座结构情况及其构件形状的大小的图样。

3. 船体舾装图样

船体舾装图样是表示船体舾装件的布置及其结构的图样。它主要包括:

(1) 舾装布置图。它是表示舾装设备布置情况的图样。通常有锚设备布置图、系泊和拖带布置图,舵布置图,起货设备布置图,救生设备布置图,金属门、窗、盖布置图,栏杆、扶梯、通道布置图,甲板备品搁架布置示意图等。

(2) 舾装结构图。它是表示舾装件的结构形状和大小的图样。通常有舵结构图、桅结构图、烟囱结构图,各种舱口盖、箱柜、床架、门、窗结构图等。

4. 船体工艺图样

船体工艺图样是表示船体建造方法、装配顺序和工艺设备的图样,它是为了指导船体建造以及保证船体施工质量所绘制的图样。这类图样内容繁多,各造船厂绘制的习惯和数量也不尽一致,通常有:

(1) 分段划分图。它是表示船体分段划分情况和分段数量的图样。

(2) 构件理论线图。它是表示船体构件理论线情况的图样。

(3) 胎架结构图。它是表示船体胎架的结构及其构件大小的图样。



(4)分段装焊程序图。它是表示分段装配和焊接程序的图样。

(5)全船余量布置图。它是表示全船分段余量的布置和大小以及余量切割时机的图样。

(6)船台墩木布置图。它是表示船台上墩木在船底布置情况的图样。

对于从事造船工作的人员来说,首先应熟悉船体制图相关标准,并了解船体图样的组成、表达内容和表达方法,掌握船体图样的识读及绘制方法。若要学好船体制图,还必须对船体制图的基础知识有所了解。

第二节 船体制图基础

一 正投影及三视图

1. 物体的正投影

在日常生活中,经常会遇到投影的例子。例如,阳光照在船台,在船台上就会投下船体的影子。人们通过光线照射物体会在平面上产生影子的现象总结出一种绘制正投影图的方法——正投影法。如图 1-1a)所示,设立一个竖直平面,平面前放置一根 T 型钢,使 T 型钢的腹板平面(垂直板称腹板;水平板称面板)与竖直平面平行,然后用一束相互平行的光线向竖直平面垂直照射,这样就在竖直平面上得到了一个长方形的影子。这个影子就称为 T 型钢的正投影(以下简称投影)。竖直平面称为投影面。相互平行的光线称为投影线。然而,这样的投影,只能显示出 T 型钢的外形轮廓,并没有把 T 型钢的腹板与面板的轮廓区分出来。所以通常就以人正对着物体进行观察,以视线代替光线,把所看到的物体轮廓按规定的图线画出来,就得到了所需要绘制的平面图形。这种方法就称为正投影法,所画的平面图形称为视图。图 1-1b)所示就是按正投影法画出的 T 型钢,图中腹板与面板的轮廓能清楚地表示出来。

正投影法的特点是:

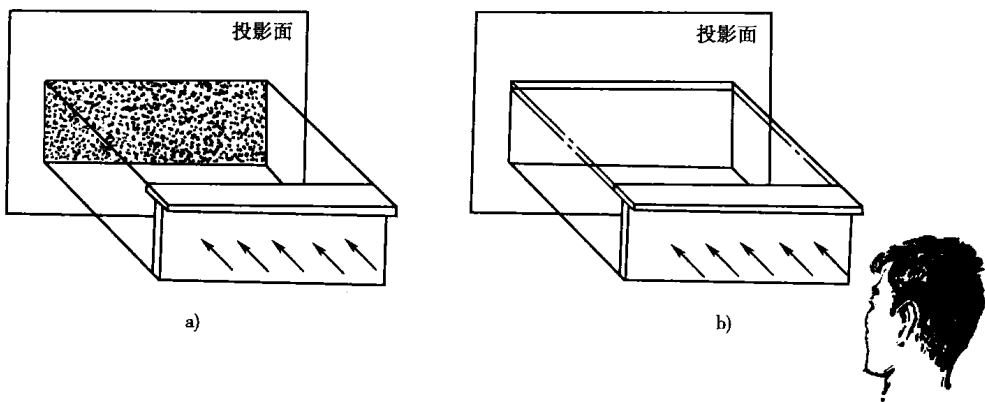


图 1-1 正投影图

(1)物体的位置规定在观察者与对应的投影面之间,即始终保持观察者—物体—投影面这个相对位置关系;



(2) 投影线相互平行,且垂直于投影面;

(3) 观察者与物体以及物体与投影面之间的距离,不影响物体的投影。

2. 物体的三视图

图 1-1b) 所示的视图,还不能把物体的真实形状和大小完全反映出来。如果把 T 型钢移出,仅看这个视图,就很难看出它一定是 T 型钢的投影,如图 1-2 中角钢的投影就与 T 型钢相同。此外,物体的大小是由长、宽、高三个方向的尺寸来度量的,而图 1-1b) 只反映了 T 型钢长、高两个方向的大小,它的宽度在图中就无法反映,因此,我们必须从几个不同的方向进行投影。通常我们将物体放在 3 个互相垂直的投影面系统内,分别进行投影,得到 3 个视图,把物体的真实形状和大小表达出来。

3 个相互垂直的投影面分别称为正投影面、水平投影面和侧投影面,所得到的 3 个视图,即为主视图、俯视图、左视图。图 1-3 为 T 型钢的三视图。

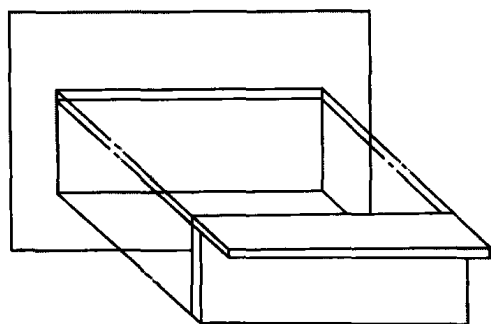


图 1-2 角钢的正投影图

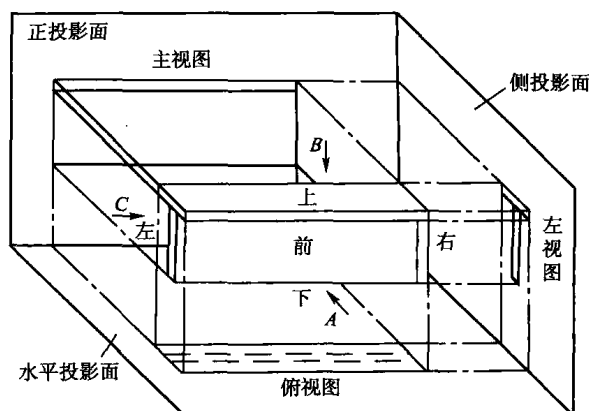


图 1-3 T 型材的三视图

主视图——从物体的前面向后看,即按 A 向进行投影,在正投影面上所得的视图。

俯视图——从物体的上面向下看,即按 B 向进行投影,在水平投影面上所得的视图。

左视图——从物体的左面向右看,即按 C 向进行投影,在侧投影面上所得的视图。

在画视图时,规定将可见轮廓画成实线;不可见的轮廓线画成虚线。

为了把空间的 3 个视图画在同一张纸上,就必须把 3 个投影面摊平。摊平的方法如图 1-4a) 所示,正投影面保持不动,而沿水平投影面与侧投影面的交线分开,水平投影面向下旋转 90° ,侧投影面向右旋转 90° ,使 3 个平面同在一个平面上,如图 1-4b) 所示。这时,俯视图就在主视图的下方;左视图就在主视图的右边。由于投影面的大小与视图无关,因此投影面的边框线不必画出。这样就得到了实际图样中常见的正投影三视图,如图 1-5 所示。国家标准规定按这种形式布置视图,一律不标注视图的名称。

3. 三视图间的投影关系

图 1-5 是 T 型钢进行正投影时所得到的 3 个视图。它们反映出 T 型钢长、宽、高 3 个方向的大小。但是每个视图只反映了两个方面的大小,如主视图反映 T 型钢的长和高;俯视图反映长和宽;左视图反映宽和高。在每两个视图中,总有一个共同的尺寸,并保持有下面的投影关系:



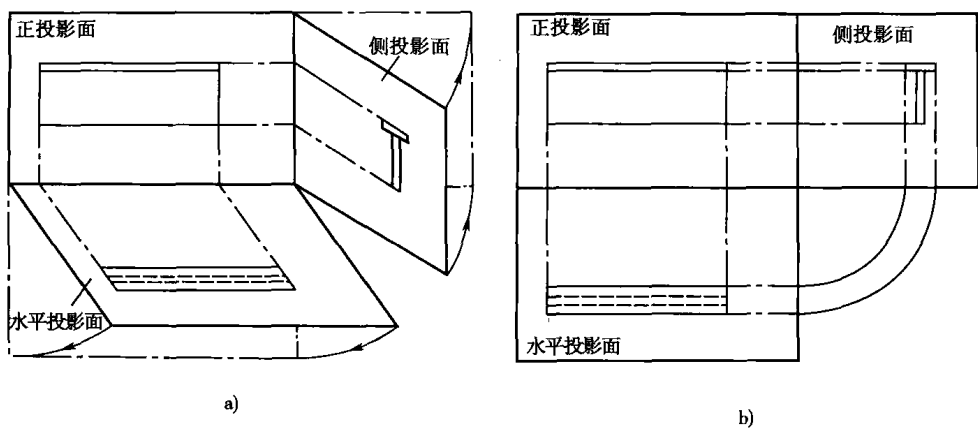


图 1-4 三视图的展平

- (1) 主视图和俯视图都反映了物体的长度,而且长对正;
- (2) 主视图和左视图都反映了物体的高度,而且高平齐;
- (3) 俯视图和左视图都反映了物体的宽度,而且宽相等。

上述三点,是绘图和读图时最基本的投影规律。应用这个投影规律绘图和读图时,必须与物体的上、下、左、右、前、后 6 个方面的位置和视图的关系结合起来。从图 1-5 中可以看出:主视图确定上、下、左、右 4 个方面的相对位置;俯视图确定左、右、前、后 4 个方面的相对位置;左视图确定上、下、前、后 4 个方面的相对位置。由这些关系

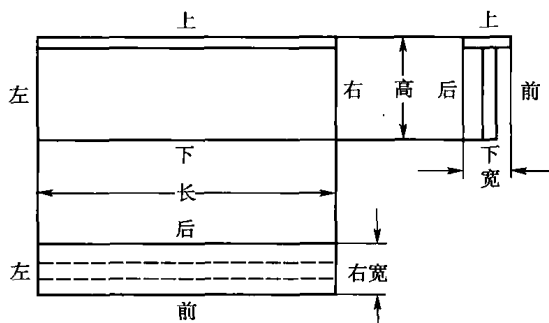


图 1-5 三视图的投影关系

可知,每个视图都确定了 4 个方面的相对位置。各视图间又总有两个方面的位置是相对应的,即:主视图和俯视图左、右位置相对应;主视图和左视图上、下位置相对应;俯视图和左视图前、后位置相对应。根据这些关系,结合投影规律,我们就能够从 3 个视图识别物体上各部分的相对位置。

物体上面、线、点的投影

船体及其各组成构件都是由面、线、点等几何要素所组成。如图 1-6a) 是船体内常用的肘板,它是由上、下、左、右、前、后 6 个平面所围成,而各平面又是由直线所围成(左侧斜面由 AB 、 BD 、 DC 、 CA 四根直线围成),各直线则由两端点决定其位置(BD 直线由 B 、 D 两点来决定)。又如图 1-6b) 中的钢管(支柱),则由内、外两圆柱曲面和上、下两环形底面所组成,环形底面则为两圆周曲线所围成。又如船体本身的形状,是由曲面所围成,如图 1-6c) 所示。因此,要正确地绘制和阅读船体图样,就必须掌握面、线、点的正投影规律。

(一) 面的投影特点

面有平面和曲面之分,现在就分别介绍它们的投影特点。

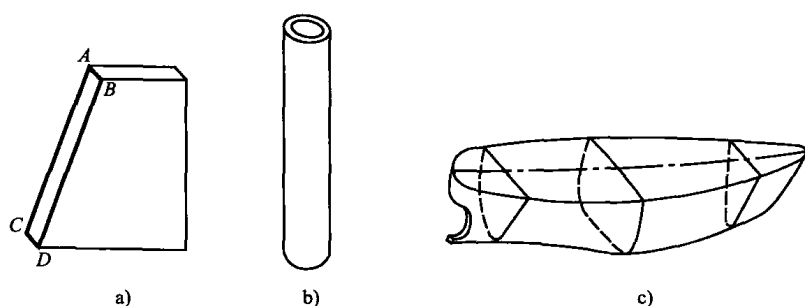


图 1-6 船体构件的几何要素

1. 平面的投影特点

图 1-7a) 中所示的肘板前面的梯形平行于正投影面, 与另外两个投影面垂直, 因此它在正投影面上的投影就反映出梯形的真实形状; 在水平投影面和侧投影面上的投影都为一直线。同样, 它的长方形的顶面平行于水平投影面, 而与另外两个投影面垂直, 则它在水平投影面上投影反映出矩形的真形; 在正投影面和侧投影面上的投影都为一直线。图 1-7b) 中所示的肘板的左侧面垂直正投影面, 但与另外两个投影面倾斜, 因此在正投影面上的投影为一直线, 而在水平投影面与侧投影面上的投影, 为比原来长方形侧面短小的长方形。

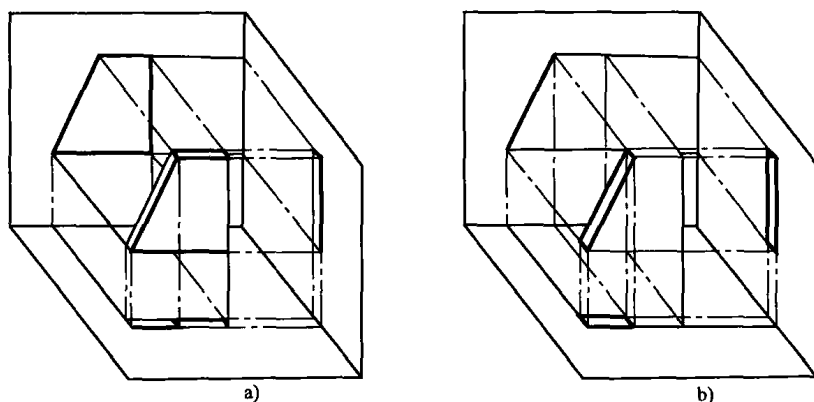


图 1-7 平面的投影

由上可见, 由于平面对投影面的位置不同, 它们的投影也各异, 其特点为:

- (1) 平面平行投影面, 投影面上真形现;
- (2) 平面垂直投影面, 投影面上成直线;
- (3) 平面倾斜投影面, 投影面上形改变。

除了上述投影特点外, 从图 1-7 中还可以看出, 当平面垂直投影面时, 不论平面的形状如何(如前面为梯形; 右面为矩形), 在该投影面中所得到的投影都是一直线。同时, 在该平面内的任何图形、线和点的投影则重合在这条直线上, 如图 1-7a) 中梯形前面的 4 条边线都重叠投影在水平投影面和侧投影面的直线上。这种投影特性称为积聚性。

2. 曲面的投影特点

曲面分简单曲面和复杂曲面两类。具有一个方向曲度的曲面称为简单曲面, 如圆柱曲面、圆锥曲面、流线型舵曲面等, 如图 1-8 所示。具有两个方向曲度的曲面称为复杂曲面, 船

体的表面即是复杂曲面。

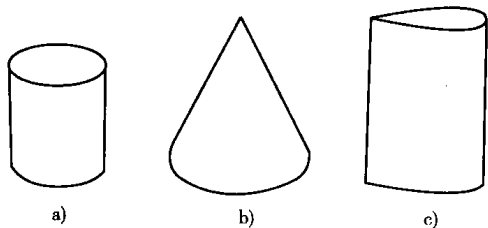


图 1-8 简单曲面

a) 圆柱面; b) 圆锥面; c) 流线型舵面

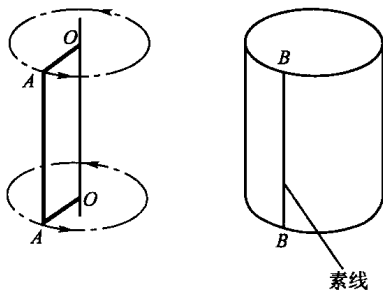


图 1-9 圆柱面的形成

1) 简单曲面的投影

(1) 圆柱曲面

圆柱面可以看成由直线 $\overline{AA'}$ 绕轴线 $\overline{OO'}$ ($\overline{AA'}$ 平行 $\overline{OO'}$) 旋转而成。在圆柱面上任意位置的一条直线 $\overline{BB'}$ 称为圆柱面的素线, 见图 1-9。因此, 圆柱面是由许许多多素线集合而成。从它的形成过程可以看出, 圆柱面只在与素线垂直的方向上(现为水平方向)具有曲度, 而在素线方向(垂直方向)是没有曲度的, 如图 1-10 所示。如果将圆柱面进行投影, 由于它的素线垂直于水平投影面, 因此在水平投影面上的投影就是一条具有积聚性的圆周曲线, 圆柱面上任何的线和点的投影都重合在这条曲线上。又因圆柱面只在水平方向具有曲度, 所以在水平投影面上积聚的圆周曲线的曲率就是曲面的曲度。在正投影面和侧投影面上投影各为一矩形。这两个矩形的上、下两条线就是圆柱体的顶面和底面的投影; 而矩形的两条垂直线, 在主视图上为最左、最右的两条素线的投影, 它们是圆柱面的前、后面转向轮廓线(即曲面可见部分与不可见部分的分界线); 在左视图上则为左、右面的转向轮廓线的投影(即最前和最后的素线)。圆柱面的三视图见图 1-10。

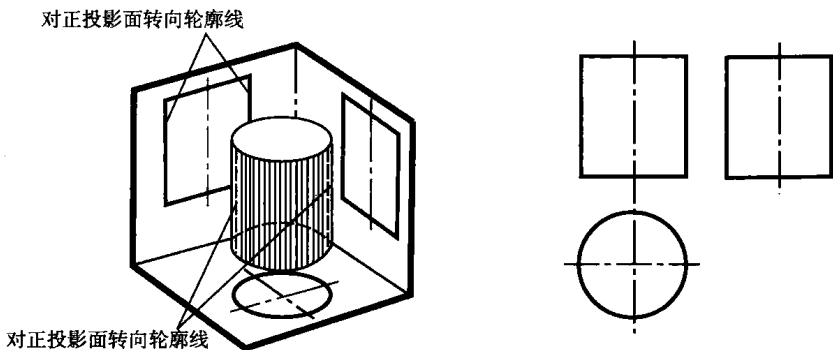


图 1-10 圆柱面的三视图

柱形曲面的投影, 基本上与圆柱面的投影的特点相似。图 1-11 所示的流线型舵面的三视图, 在俯视图中反映出曲面曲度的曲线, 而在主、左视图中都为矩形。

(2) 圆锥曲面

圆锥面可以看成由直线 $\overline{SA}$ 绕轴线 $\overline{SO}$ 旋转而成。同样, 圆锥面上的任意位置的一条直线称为圆锥面的素线, 见图 1-12。由于圆锥面与圆柱面的形成过程相同, 因此它也只在与轴



线 SO 垂直的方向(现为水平方向)上具有曲度。如果将圆锥面按图 1-13a) 的位置进行投影, 它的轴线垂直水平投影面, 其底圆在水平投影面上反映实形; 在正投影面和侧投影面上的投影各为等腰三角形, 底边为圆锥底圆的投影, 三角形的两腰在主视图上为最左、最右的两条素线的投影, 在左视图上则为最前、最后两条素线的投影, 图 1-13b) 为圆锥面的三视图。

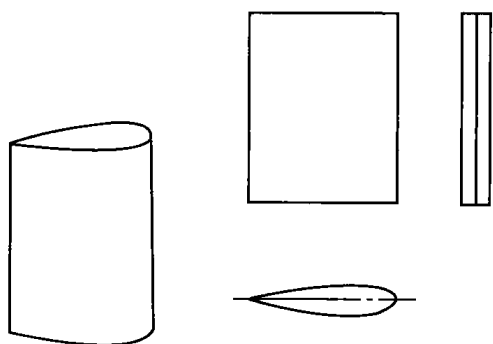


图 1-11 流线型舵面三视图

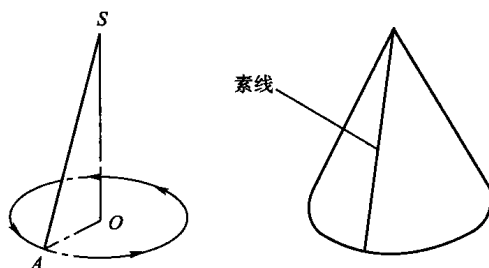


图 1-12 圆锥面的形成

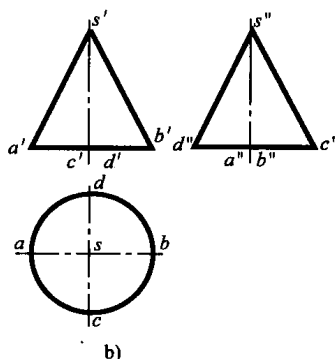
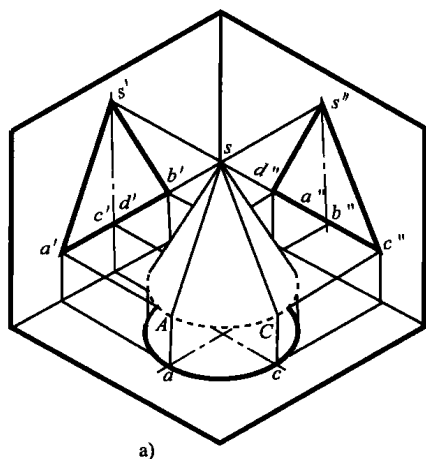


图 1-13 圆锥面的三视图

归纳起来, 简单曲面的投影特点是: 3 个视图都不反映曲面的真形; 曲面的形状, 可以通过 3 个视图而得到; 柱形曲面的素线垂直投影面时, 曲面在投影面上就积聚成曲线, 曲面上的任何线和点, 在该投影面上的投影都积聚在曲线上。这根曲线的曲率表示曲面的曲度, 根据这根曲线就能知道曲面的形状。

2) 复杂曲面的投影

图 1-14 所示为船体曲面在 3 个投影面上的投影。船体曲面具有两个方向的曲度, 因此在 3 个投影面上的投影只能大概地表示它的形状, 而不能表示出真实形状。由这里可知复杂曲面的投影特点是: 3 个视图都不反映曲面的真形, 曲面的形状, 无法通过三视图而得到。

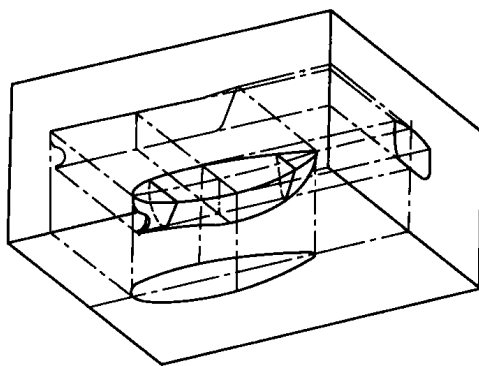


图 1-14 船体曲面的 3 个投影

因此,复杂曲面就不能用正投影的三视图来表示它的形状。其形状表示方法将在本教材的第三章型线图中作详细介绍。

(二) 线的投影特点

1. 直线的投影特点

直线是由两平面相交而得到的。图 1-15 中直线 AB 是肘板的左面和前面的交线。由于直线相对于投影面的位置不同,所得到的投影也就不同。图 1-15 所示的直线 AB 平行于正投影面,而与水平投影面和侧投影面倾斜,所以它在正投影面上的投影 $a'b'$ 反映它原来的长度($a'b' = AB$);在水平投影面和侧投影面上的投影 ab 及 $a''b''$ 比原来缩短($ab < AB$ 、 $a''b'' < AB$)。又如图中肘板的另一条棱线 CD 垂直于水平投影面,而与正投影面和侧投影面平行,所以它在水平投影面上的投影重合为一个点,而在正投影面上和侧投影面上的投影为垂直的直线 $c'd'$ 和 $c''d''$,并反映它的实长。

此外,从图 1-15 中还可以看出,肘板中的两条直线 AC 和 BD 是互相平行的,而它们在正投影面上的投影 $a'c'$ 和 $b'd'$ 仍是平行的。根据这个特性,当看到投影图中两直线相互平行时,就可想象到它们在物体上也是平行的。

2. 曲线的投影特点

曲线是由平面和曲面或曲面和曲面相交而得到。图 1-16a) 中圆柱体上端的圆周曲线,可看作为一个平面与圆柱曲面的交线。图 1-16b) 中的曲线为两圆柱曲面的交线。图 1-16a) 所示的曲线,只有一个方向的曲度,其各部分都位于同一平面上,称为平面曲线。而图 1-16b) 所示的曲线,有两个方向的曲度,其各部分不能同时位于同一平面上,所以称为空间曲线。

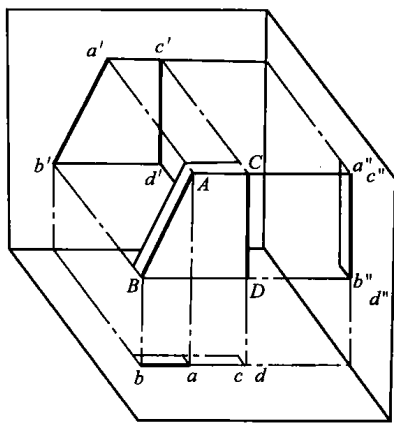


图 1-15 直线的投影

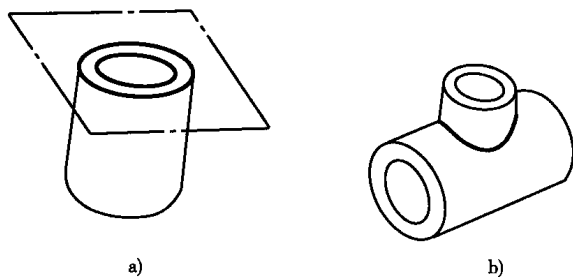


图 1-16 曲线的类型

图 1-17 所示的平面曲线 $ABCD$ (圆周曲线) 的投影通常是通过 A 、 B 、 C 、 D 四个特殊位置的点来表示的。从图中可见,曲线 $ABCD$ 所构成的平面平行于水平投影面,它在水平投影面上的投影 $abcd$ 为曲线的真形;而在正投影面和侧投影面上的投影分别积聚成直线 $a'b'c'd'$ 和 $a''b''c''d''$ 。

当平面曲线不平行任何一投影面,而曲线所构成的平面垂直于正投影面时,则在正投影面上积聚成一直线,在水平投影面和侧投影面上投影则为变形的曲线,见图 1-18。所以在三



视图没有一个能反映它的真实形状。

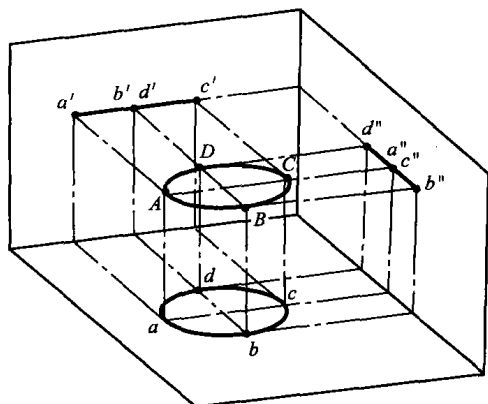


图 1-17 平面曲线平行水平面的投影

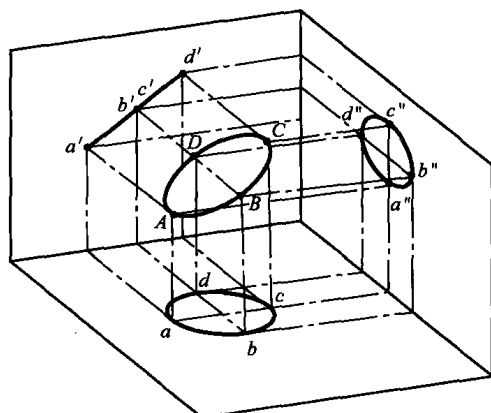


图 1-18 平面曲线不平行投影面的投影

图 1-19 为空间曲线的投影。曲线 $EFGH$ 具有两个方向的曲度,在 3 个投影面上的投影都是曲线。这些曲线没有一个能反映出空间曲线的真实形状。但这与平面曲线的投影在 3 个投影面上都不能反映曲线的真实形状,则有实质上的区别。因为对于平面曲线,只要找一个与曲线平面平行的平面来投影,就可以得到它的真实形状。但是空间曲线是不可能找到一个平面,使它在这个平面上的投影反映出真实形状的。因此,曲线的投影特点为是:

(1) 平面曲线所构成的平面平行投影面,投影面上真形现;

(2) 平面曲线所构成的平面垂直投影面,投影面上积聚成直线;

(3) 平面曲线所构成的平面倾斜投影面,投影面上形改变;

(4) 空间曲线在任何投影面上的投影都是不反映真形的曲线。

(三) 点的投影特点

从图 1-15 可以看出,直线 AB 的投影,实际上就是直线上两端点 A 及 B 的投影,只要求出直线上两点的投影,就能决定该直线的投影。同样(图 1-19),曲线的投影也是通过点的投影才能画出它的形状。

点是组成物体的最基本的几何要素。它在物体上的位置,也是用长、宽、高 3 个数值来确定的。通常都是先确定 3 个基准平面(可以是 3 个投影面,也可以是物体上的 3 个假定基准平面),然后以点距这 3 个基准平面的长、宽、高来确定其位置。图 1-20 中的肘板,是以底面、右面和后面作为 3 个基准面。点 A 的位置,可以用 A 点距右边的长度 x_a ,距后面的宽度 y_a ,距底面的高度 z_a 来确定。因此前述三视图中的“长对正”、“高平齐”和“宽相等”的投影

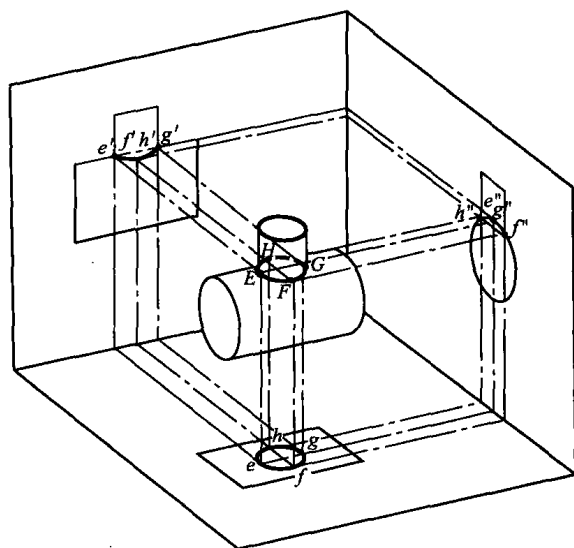


图 1-19 空间曲线的投影