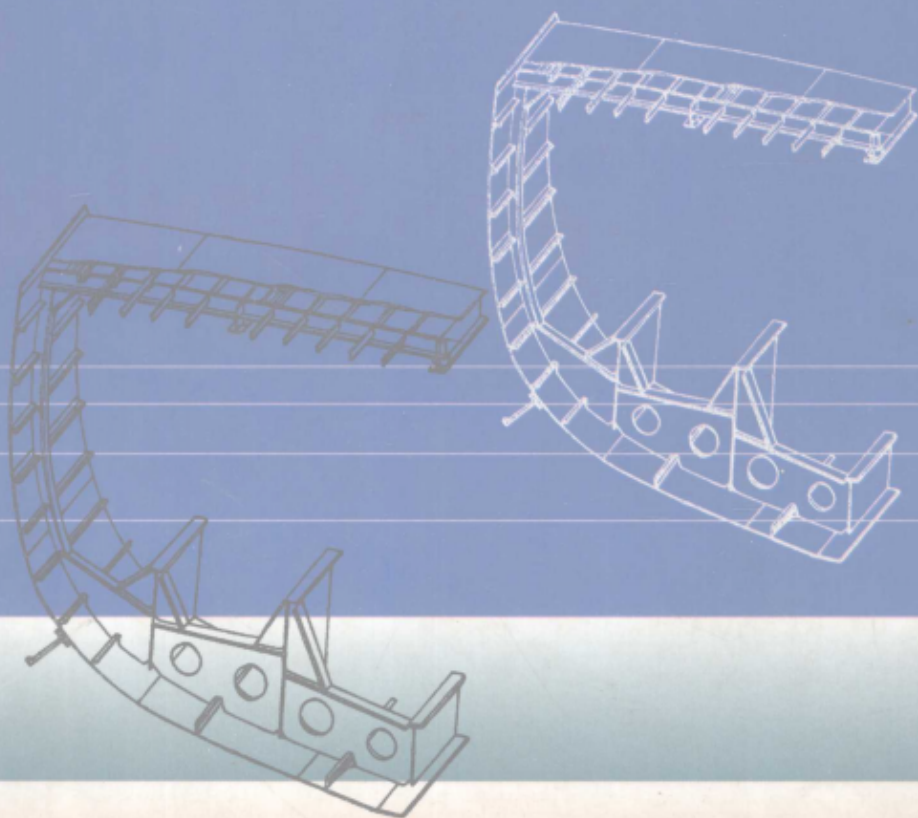


普通高等学校部委级重点教材

水面舰艇结构

朱 锡 编著



大连海事大学出版社



水面舰艇结构

朱 锡 编著

大连海事大学出版社

ISBN 7-5632-1326-0



9 787563 213269 >

ISBN7-5632-1326-0

U · 326 定价: 22.00元

水面舰艇结构

朱 锡 编著

大连海事大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

水面舰艇结构/朱锡编著 —大连:大连海事大学出版社,1999

ISBN 7-5632-1326-0

I. 水… II. 朱… III. 军用船-船体结构 IV. 0674.703

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999)第 44994 号

大连海事大学出版社出版

(大连市凌水桥 邮政编码 116026 电话 4728394)

武汉市北晓印刷厂印刷 大连海事大学出版社发行

2000 年 4 月第 1 版 2000 年 4 月第 1 次印刷

开本:787×1092 1/16 印张 10.75

字数:270.4 千字 印数:1—1000 册

责任编辑:史洪源 封面设计:梁 巍

责任校对:罗 波 版式设计:徐祖兴

定价:22.00 元

内 容 简 介

本书以钢质水面舰艇舰体结构为主,对舰体结构的各构件名称、组成部分,舰体各部分结构的受力、作用、结构形式、连接方法和布置规律等作了较为系统、完整的叙述,力争体现现代水面舰艇舰体结构的最新设计思想;对与现代化战争相关联的、体现舰艇最新发展的有关舰体结构要求进行了较为深入的分析和论述,对体现现代水面舰艇结构特点的有关内容作了专门介绍。

本书可作为高等院校舰船工程、舰船维修、舰船管理工程等专业的教材,也可供水面舰艇设计、制造、维修和使用等部门的工程技术人员和舰员参考。

出版说明

根据国务院发(1978)23号文件批转试行的《关于高等学校教材编审出版若干问题的暂行规定》，中国船舶工业总公司负责全国高等学校船舶类专业规划教材编审、出版的组织工作。

为做好教材编审组织工作，中国船舶工业总公司相应地成立了“船舶工程”、“船舶动力”两个教材委员会和“船电自动化”、“惯性导航及仪器”、“水声电子工程”、“液压”、“水中兵器”五个教材小组，聘请了有关院校的教授、专家50余人参加工作。船舶类专业教材委员会(小组)是有关船舶类专业教材建设研究、指导、规划和评审方面的专家组织，主要任务是协助船舶总公司做好高等学校船舶类专业教材的编审工作，为教材质量审查把关。

经过前四轮教材建设，共出版教材300余种，建立了较完善的规章制度，扩大了出版渠道，在教材的编审依据、计划体制、出版体制等方面实行了有成效的改革，这些为“九五”期间船舶类专业教材建设奠定了良好基础。根据国家教育部对“九五”期间高校教材建设要“抓好重点教材，全面提高质量，继续增加品种，整体优化配套，深化管理体制和运行机制的改革，加强组织领导”的要求，船舶工业总公司于1996年又制定了“全国高等学校船舶类专业教材(九五)选题规划”。列入规划的选题共133种，其中部委级重点选题49种，一般选题84种。

“九五”教材规划是在我国发展社会主义市场经济条件下第一个教材规划。为适应社会主义市场经济外部环境，“九五”船舶类专业教材建设实行指导性计划体制，即在指导性教材计划指导下，教材编审出版由主编学校负责组织实施，教材委员会(小组)进行质量审查，教材编审室组织协调。

“九五”期间要突出抓好重点教材，全面提高教材质量，为此教材建设引入竞争机制，通过教材委员会(小组)评审，择优确定主编，实行主编负责制。教材质量审查实行主审、复审制，聘请主编校以外的专家审稿，最后教材委员会(小组)复审，复审合格后由有关教材委员会(小组)发出版推荐证书，出版社方可出版。全国高校船舶类专业规划教材，就是通过严密的编审程序和高标准、严要求的审稿工作来保证教材质量的。

为完成“九五”教材规划，主编学校应充分发挥主导作用。规划教材的立项是由学校申报，立项后由主编校组织实施，教材出版后由学校组织选用，学校是教材编写与教材选用的行为主体，教材计划的执行主要取决于主编校工作情况。希望有关高校切实负起责任，各有关方面积极配合，为完成“九五”船舶类专业教材规划、为编写出版更多的精品教材而努力。

由于水平和经验局限，教材的编审出版工作和教材本身还会有很多缺点和不足，希望各有关高校、同行专家和广大读者提出宝贵意见，以便改进提高。

中国船舶工业总公司教材编审室

1997年4月

前 言

本书为全国高等学校船舶专业“九五”部委级重点教材。本书是以舰船工程专业《水面舰艇舰体结构课程教学大纲》为依据编写的。随着我国海军现代化建设的不断发展,水面舰艇的设计与建造已成为海军和船舶工业的主要任务之一,因此本书不仅可作为海军工程技术院校舰船工程等专业专业教材,同时也可作为普通高等学校船舶与海洋工程专业的教材或参考书。本书内容适合于本科生 30~50 学时的教学需要,也适合于从事船舶工程领域科技工作的工程技术人员自学或参考。

在本书编写过程中,作者注意了以下几个问题:

1. 尽量反映最新科技成果。为了使学员或自学者能从书中吸取到最新科技知识,本书突出了最新科技,如隐身技术、模块化设计、浮阀技术等,在水面舰艇舰体结构设计中的应用。
2. 突出水面舰艇舰体结构的军事特性。为了使学员和自学者对军舰舰体结构有一个更为深刻和全面的了解,本书增加了舰体结构的基本要求、舰体装甲防护结构、直升机平台与机库结构等内容。
3. 力求体系的完整性、科学性和标准化。全书以排水型中小型钢质舰体结构为主要论述对象,但对大型舰艇航空母舰和小型快艇的结构也作了简要介绍;全书在分类、构件名称及专业术语等方面都以现有国家军用标准为依据。
4. 力求内容上有一定高度和深度。本书不仅仅介绍舰体结构是什么,而更希望学员和自学者了解舰艇的舰体结构应该具备什么功能(性能),应该满足什么要求,以及如何来实现这些功能和满足这些要求,从而解决舰体结构为什么要这样的问题。为此,本书将舰体结构功能和性能的基本要求扩展为一章,做出较为详细的论述。
5. 为了便于教学,本教材给出了较为详细的思考题和习题。

本书是在罗自鹿副教授编写的《水面舰艇舰体结构》(1978 年第一版,1989 年再版)和冯文山教授编写的《水面舰艇结构与修理》(1981 年第一版,1991 年再版)两本教材的基础上,结合作者多年的教学与科研成果以及国内外舰体结构的发展动态编著而成的。

本书在编著过程中,得到了冯文山教授、朱晓军副教授的大力支持和帮助,有关资料得到了中船总 701 所和海军论证中心的大力支持。本书由华东船舶工业学院谢祚水教授主审,并提出了许多宝贵意见。冯文山教授审阅了全书,并给予了很大指导。对此一并表示诚挚的感谢。

由于编著者知识结构和水平有限,本书无论在内容上或编排上肯定会有很多不足之处,希望广大读者批评指正。

编著者

1997 年 3 月

目 录

第一章 水面舰艇舰体结构基础知识.....	(1)
§ 1-1 舰船分类	(1)
§ 1-2 舰体结构的组成及其组成构件	(3)
§ 1-3 舰体结构的图示方法与连接	(5)
§ 1-4 舰体材料	(13)
§ 1-5 舰体强度概念	(20)
思考题与作图题	(26)
第二章 对舰体结构功能和性能的基本要求	(28)
§ 2-1 概述	(28)
§ 2-2 舰体结构的适用性	(29)
§ 2-3 舰体结构的坚固性	(32)
§ 2-4 舰体结构的被探测性	(34)
§ 2-5 舰体结构的维修性与保障性	(39)
§ 2-6 舰体结构的工艺性与经济性	(41)
思考题	(43)
第三章 舰体外板、甲板板与舱壁板.....	(45)
§ 3-1 舰体外板	(45)
§ 3-2 甲板板	(53)
§ 3-3 内底板	(56)
§ 3-4 舱壁板	(59)
§ 3-5 外板及甲板板上的开口与加强	(63)
思考题	(65)
第四章 舰体骨架	(67)
§ 4-1 舰体结构的骨架形式	(67)
§ 4-2 舰体底部骨架	(69)
§ 4-3 舰体舷侧骨架	(75)
§ 4-4 舰体甲板骨架	(79)
§ 4-5 舰体舱壁骨架	(83)
§ 4-6 舰体支柱	(85)
§ 4-7 强力骨架腹板开孔与补强	(87)
§ 4-8 舰体中剖面结构图	(89)
思考题与作图题	(92)
第五章 舰体首尾端部结构	(95)
§ 5-1 舰体首端部结构	(95)
§ 5-2 舰体尾端部结构	(101)

思考题.....	(106)
第六章 上层建筑结构.....	(107)
§ 6-1 概述	(107)
§ 6-2 船楼结构	(109)
§ 6-3 甲板室结构	(110)
思考题.....	(115)
第七章 基座及其加强结构.....	(117)
§ 7-1 概述	(117)
§ 7-2 武器装备下的基座及其加强结构	(118)
§ 7-3 机械设备下的基座及其加强结构	(127)
思考题.....	(133)
第八章 舰体其他专门结构.....	(134)
§ 8-1 舰体装甲防护结构	(134)
§ 8-2 桅杆结构	(140)
§ 8-3 直升机平台与机库结构	(145)
§ 8-4 烟囱等其他专门结构	(150)
思考题.....	(152)
第九章 特种舰艇舰体结构特点.....	(153)
§ 9-1 航空母舰舰体结构特点	(153)
§ 9-2 快艇艇体结构特征	(157)
思考题.....	(161)
参考文献.....	(162)

第一章 水面舰艇舰体结构基础知识

§ 1-1 舰 船 分 类

一、船 舶 分 类

船舶是指能航行、停泊于水域,从事运载、作战、作业、科研等活动的构造物,是各种船、舰、艇、舢板、筏及水上浮动作业平台等的统称。

船舶分类可根据其各种功能,从不同的角度给出不同的分类方法,主要有使用功能分类、航行区域分类、航行状态分类、推进动力分类、推进形式分类、上层建筑形式或机舱位置分类、主船体结构形式分类,以及主船体材料分类等。例如,以船舶航行区域可分为远洋船、沿海船、海峡船、内河船等;以船舶动力可分为帆船、机动船、机帆船、核动力船、内燃机船、汽轮机船、燃气轮机船、电力推进船等;以船舶使用功能分为军船、民船、运输船、工程船、渔业船等,其中军船包括水面舰艇和水下舰艇(潜艇)。图 1-1-1 给出了按照舰船航行状态分类的海船种类。

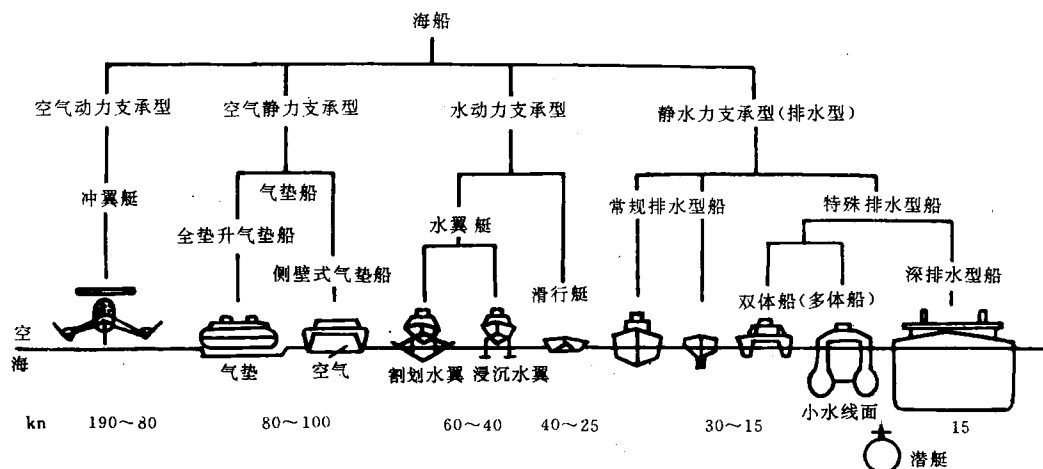


图 1-1-1 按照船舶航行状态(支承形式)分类的海船种类

船舶航行状态是由船舶在航行中所受的支承力的不同来区分的,它分为静水力支承、水动力支承、空气静力支承及空气动力支承。静水力支承航行状态为排水型船和潜水船(潜艇),该状态下船舶重力由船体排开海水所产生的浮力支持。在排水型船中,除了常规排水型船以外,还包括双体船(多体船)、小水线面船、深排水型船等特殊排水型船。水动力支承型主要包括滑行艇、水翼艇等,它们在水面高速航行时,艇体吃水很小或离开水面,艇体重量主要靠与水接触的部分艇体或水翼产生的水动力支持。空气静力支承型是指气垫船,它是从船底由内向外压出空气把船抬起,使船底与水面之间形成空气垫,并借助空气螺旋桨的驱动高速行驶。空气动力支承型是指冲翼艇。冲翼艇又称气翼艇,它是利用冲入翼下的高速气流所产生的升力,以及艇体和机翼贴近水面高速航行时产生的地面效应升力支承艇体,因而又称地效船。

二、水面舰艇分类

海军通常按照使用功能对舰艇进行分类,其目的是为了在平时能妥善维护管理舰艇与组织训练,在战时能正确使用舰艇,充分发挥各种舰艇所具有的性能与特点,协同配合,以争取海战的胜利。

水面舰艇是指只能在水面航行的军用船舶,其分类方法有两种:一种是按舰艇正常排水量的大小,将水面舰艇划分为 8 个吨级,如表 1-1-1 所示。另一种按舰艇使命任务的不同划分为不同的舰类、舰种、舰级和舰型。通常分为水面战斗舰艇、两栖舰艇和辅助舰船三大类,而每一舰类又可根据基本任务的不同,划分为不同的舰种,同一舰种根据排水量大小不同或武器装备的不同分为不同的舰级和舰型。下面分别给予介绍。

水面舰艇的 8 个吨级

表 1-1-1

吨 级	正常排水量 $\Delta(t)$	吨 级	正常排水量 $\Delta(t)$
1	$10\ 000 \leq \Delta$	5	$500 \leq \Delta < 1\ 000$
2	$5\ 000 \leq \Delta < 10\ 000$	6	$200 \leq \Delta < 500$
3	$2\ 500 \leq \Delta < 5\ 000$	7	$50 \leq \Delta < 200$
4	$1\ 000 \leq \Delta < 2\ 500$	8	$\Delta < 50$

1. 水面战斗舰艇

具有直接作战能力的水面舰艇称为水面战斗舰艇,其中正常排水量 500 t 及其以上的称为舰,500 t 以下的称为艇。水面战斗舰艇根据基本任务、功能及吨位的不同,又可分为下列各舰种:

1) 航空母舰:它以飞机为主要作战武器,是现代海战的主力舰。它对于战争的制空权和制海权具有举足轻重的作用。

航空母舰根据排水量大小和功能,分为不同的舰级和舰型。例如,以排水量可分为小型航空母舰,排水量为 10 000~30 000 t;中型航空母舰,排水量为 30 000~60 000 t;排水量 60000t 以上的航空母舰为大型航空母舰。另外,航空母舰以作战功能来分,有反潜航母(直升机航母)、两栖攻击型航母和舰队攻击型航母等。

2) 战列舰:它是第二次世界大战以前的海军主力舰,以大口径火炮为主要攻击武器,火炮口径达 420mm,其排水量为 20 000~90 000 t。该舰种在二次大战后由于航空母舰的崛起(制空权重要性的再认识)而被淘汰。80 年代以后,美国重新启用和改装了两艘战列舰,并在海湾战争中显示了巨大的威力,但其高昂的建造费和维护保养费使其不再成为军事家的首选舰种。

3) 巡洋舰:它可以参加航空母舰编队作战,也可独立完成对海对岸攻击,其排水量为 6 000~30 000 t。现代巡洋舰以导弹和直升机为主要对空、对舰和反潜攻击武器。

4) 驱逐舰:它是海战的多面手,可以参与编队作战;为航空母舰及运输舰队护航,担任反潜和对空对海作战;担负巡逻警戒、封锁海域、对敌舰或海岸攻击、协同快艇作战等任务。目前驱逐舰正向着大型化和综合化发展,并有取代巡洋舰的趋势。驱逐舰排水量为 3 000~8 000 t,其中 6 000 t 以上称为大型驱逐舰。我国目前拥有自行设计制造 051 和 052 型导弹驱逐舰。

5) 护卫舰:它的主要任务是护航、护鱼、巡逻等,其排水量为 500~4 000 t。由于护卫舰排水量较小,因而多为单一作战功能,如导弹(对海)护卫舰、反潜护卫舰及防空护卫舰等。护卫舰按排水量可分为大型、中型和小型三个级别。我国护卫舰主要是 053 系列。

6) 猎潜舰艇:它主要任务是在近海区域搜索与攻击敌潜艇,也可担负护航、巡逻、布雷等任

务。猎潜舰艇的主要武器有反潜直升机、反潜鱼雷、深水炸弹等。我国有 037 系列猎潜艇。

7)布雷舰艇:它主要任务是在重要海域、航道、港口布设水雷,以封锁敌港口、航道,或阻止敌舰进攻。

8)猎、扫雷舰艇:它主要任务是解除敌人的布雷封锁,为舰队、港口开通航道。

9)快艇:通常将速度较快、吨位较小的舰艇统称为快艇。快艇按武器装备的不同分为导弹艇、鱼雷艇、护卫艇等;按航行状态不同可分为滑翔艇、水翼艇、气垫船和冲翼艇。快艇作为海岸防卫的突击力量,在近海防御中发挥着积极的作用。

2. 两栖舰艇

两栖舰艇是指主要用于对岸登陆、支援和攻击的两栖作战舰艇。两栖舰艇主要包括两栖指挥舰、两栖攻击舰、两栖运输舰、火力支援舰、登陆舰艇等。我国以近海防御为主,两栖舰艇发展较少,目前只有登陆舰艇,并常与水面战斗舰艇合称水面战斗舰艇。登陆舰艇按排水量分为大型、中型和小型三个级别,其吨位范围如表 1-1-2 所示。

登陆舰艇吨级 表 1-1-2

名 称	正常排水量 $\Delta(t)$
大型登陆舰	$\Delta \geq 1\ 500$
中型登陆舰	$500 \leq \Delta < 1\ 500$
登陆艇	$\Delta < 500$

3. 辅助舰船

凡以直接或间接方式为战斗舰艇提供各种支援、保障和训练、试验为使命的军用舰船,称为辅助舰船。辅助舰船按其使命可划分为三个总类,即战斗支援类、后勤保障类、科研试验训练类。

战斗支援类舰船主要从事水面、水下收集军事情报,进行海战救难、援助等活动,并为战斗舰艇提供各种战斗支援。它包括电子侦察和电子对抗船、卫星通信船、打捞救生船、援潜救生船、深潜救生艇及航标船、测量船等。

后勤保障类舰船是指为舰艇部队、基地建设提供运输、供应、维修、居住、卫勤、工程等服务的舰船。它包括运输船、补给船、供应船、综合修理船、拖船、浮船坞、工程船、医院船、救护艇、交通艇、消磁船等。

科研试验训练类舰船是指在海上进行科学试验及各类新武器试验测量,对官兵进行海上训练的舰船。它包括水声试验船、航天测量船、武器试验船、鱼雷跟踪试验船、训练船、靶船等。

§ 1-2 舰体结构的组成及其组成构件

一、舰体结构的组成

舰体是指除舰艇上各种设备和装置系统以外的舰身构造物,而舰体结构是组成舰体各种具体构件的总称。舰体结构可分为两大类:一类是组成舰体所必需的、主要的构件,称为舰体基本结构。舰体基本结构包括主船体结构和上层建筑结构两部分。另一类是因某些特殊需要而设置的局部性构件,称为舰体专用结构。

主船体结构是指上甲板及其以下的舰体基本结构。通常将舰体中最上一层从首至尾连续贯通全舰的甲板称为上甲板。主船体从舰体纵向来看,分为首部、中部和尾部。通常将从首端算起的大约 25%~35%舰长范围称为首端部,从尾端算起的大约 25%舰长范围称为尾端部,舰体中部 40%~50%舰长范围属中部。从舰体横剖面来看,舰体分为船底、舷侧和甲板。船底与舷侧之间的过渡区域称为艏部。此外,舰体内部用于分隔舱室的水平结构(下甲板、平台)和

垂直结构(纵、横舱壁)也属于主船体结构。图 1-2-1 给出了主船体结构的组成。

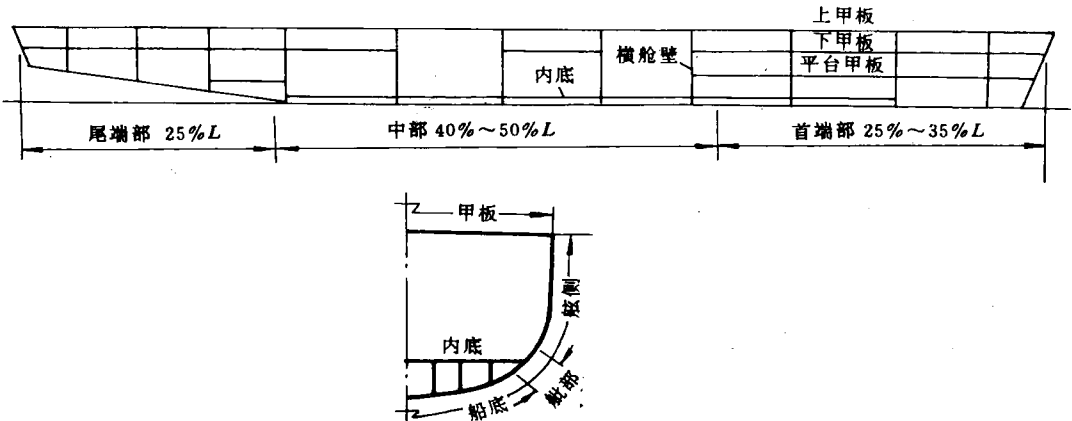


图 1-2-1 主船体结构的组成部分

上层建筑是指上甲板以上各种围蔽结构及其附属结构(如舷伸平台等)的统称。上层建筑的主要结构是船楼和甲板室。宽度由一舷伸至另一舷的上层建筑结构称为船楼;宽度不伸到两舷的上层建筑结构称为甲板室。位于船体首部、中部和尾部的船楼分别称为首楼、桥楼和尾楼。对于战斗舰艇来说,上甲板上要布置各种武器,为了不妨碍射击,舰艇不设尾楼;而要设首楼的话,通常与船中部桥楼连为一体,形成长首楼,以不影响武器的布置。舰艇中部桥楼上部的作战与操纵指挥部位称为舰桥。

舰体专用结构主要包括:各种武器装备下的基座结构及其加强结构,动力机械设备下的基座结构,桅杆结构,烟囱结构及装甲防护结构等等。

二、舰体板架的组成构件及名称

舰体结构中除了首柱、尾柱及各种支柱等构件以外,一般其结构都是由板材和型材按一定结构要求连接而成。用于支承外板、甲板板、舱壁板、内底板及平台板的一切型材统称为船体骨架。因此通常认为舰体结构是由板和骨架组成。在舰体结构中,由板和骨架组成的近似平面结构称为板架结构,舰体结构主要有船底板架结构、舷侧板架结构、甲板板架结构和舱壁板架结构。各板架结构所处的位置不同,其结构形式也不同,因而组成构件的名称也各不相同。下面分别介绍各板架结构的组成构件及其名称。

1. 船底结构的基本构件

船底结构有单底和双底之分,通常型深 3 m 以上的舰艇其中部都可以设双层底,称为双底船,里面一层称为内底,外面一层称为外底。单底船只有外底。如图 1-2-2 和图 1-2-3 所示。

单底船船底结构主要构件及名称为:

板 平板龙骨、龙骨翼板、外底板、舭板。

骨架 纵向:中内龙骨、旁内龙骨、底纵骨
横向:肋板。

双底船船底结构主要构件及名称为:

板 平板龙骨、龙骨翼板、外底板、内底板、舭板。

骨架 纵向:中底桁、旁底桁、内底纵骨、外底纵骨。
横向:肋板。

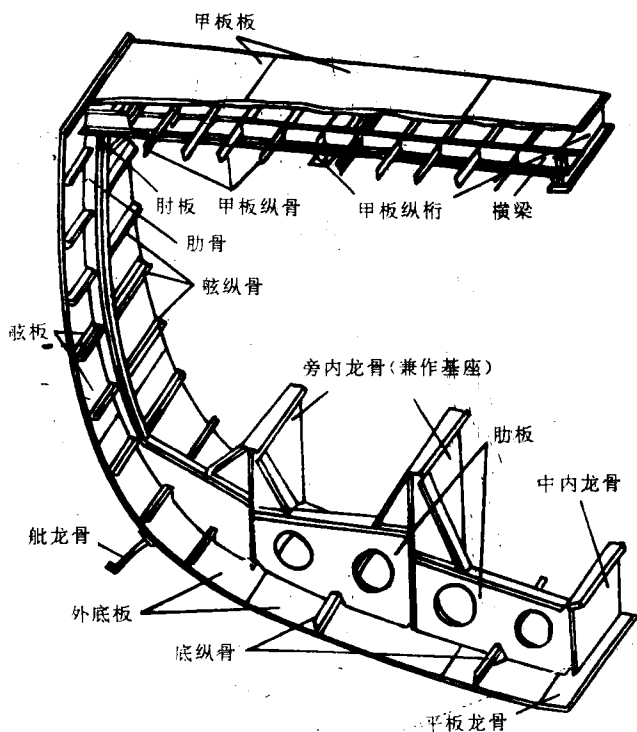


图 1-2-2 单底船船体结构主要构件及名称

2. 舷侧结构的基本构件

板 舷侧顶板、舷侧板；

骨架 纵向：舷侧纵桁、舷侧纵骨；

横向：肋骨

3. 甲板结构的基本构件

板 甲板边板、甲板板。

骨架 纵向：甲板纵桁、甲板纵骨。

横向：横梁。

4. 舱壁结构的基本构件

板 舱壁板。

骨架 垂向：扶强材、竖桁。

水平向：扶强材、水平桁。

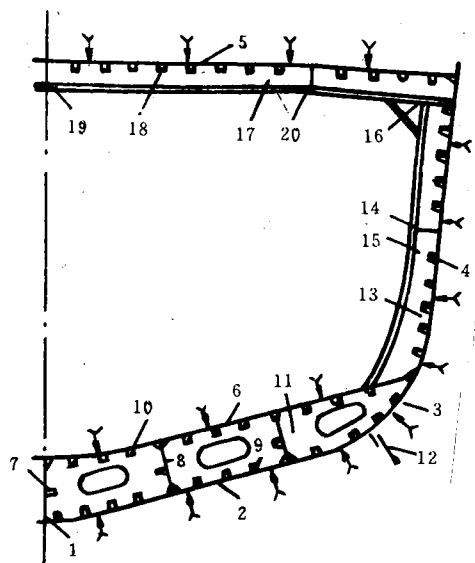


图 1-2-3 双底船船体结构主要构件及名称

1-平板龙骨；2-船底板；3-舭板；4-舷板；
5-甲板板；6-内底板；7-中底桁；8-旁底桁；
9-外底纵骨；10-内底纵骨；11-肋板；12-舭
龙骨；13-肋骨；14-舷纵桁；15-舷纵骨；16-
肘板；17-横梁；18-甲板纵骨；19-甲板纵桁

§ 1-3 舰体结构的图示方法与连接

舰体是一个复杂的工程建筑物，无论是在设计建造阶段，还是在使用维修阶段，都要经常使用舰体结构图。对于大比例的局部结构图，其表示方法与机械制图基本相同，但对于较小比例的复杂舰体结构图，其作图方法与机械制图相差较远，而是采用舰船结构图特定的图线规定、尺寸标注方法和符号规定。为此，我们首先介绍有关舰体结构图的基本知识，然后介绍舰体结构中的构件连接方法与连接形式。

一、船体结构图中的图线规定及构件的表示方法

1. 图线及其应用

在船体结构图样中,通常用一些“规定”的图线来表示某种构件及其相互关系,这就简化了图面,且使图示的意义更为清晰。表 1-3-1 给出了船图中的常用图线及其应用范围。图 1-3-1 为一横骨架式双底艏部局部结构示例图。图中主要图线有:细实线($a\sim e$)、粗实线(f, g)、细点划线(h, i),其表示含意是:

细实线: a 为可见轮廓线; b 为尺寸线与尺寸界线; c 为基线; d 为接缝线; e 为引出线。

粗实线: f 为板材剖面线; g 为骨材剖面线。

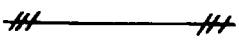
细点划线: h 为可见次要构件; i 为中心线。

船图中的图线及其应用范围表

表 1-3-1

序号	名称	型 式	粗 度	应用 范 围 举 例
1	粗实线		b 0.4~1.2mm	钢板、型钢的可见截面线及设备部件的可见轮廓线图框线和特种线条允许用 $2\sim 3b$
2	细实线		$(1/3)b$ 或更细	型线、格子线、基线、剖面线、零件号圆及引出线、局部放大线、尺寸线、尺寸界线、板缝线、构件可见轮廓线、总布置图及设备图样中的船体轮廓线、总布置图中设备的可见轮廓线
3	双细线		$(1/3)b$ 或更细	小比例时,钢板、型钢厚度的可见轮廓线,木板厚度的可见截面轮廓线
4	粗虚线		b	不可见非水密板材结构(舱壁、甲板、平台及甲板间围壁、肋板、龙骨、侧桁材以及肘板等)的简化线
5	细虚线		$(1/3)b$ 或更细	不可见次要构件(肋骨、扶强材、横梁、纵骨等)的简化线 不可见构件的投影轮廓线
6	轨道线		b	不可见的主船体水密构件(舱壁、甲板、平台、肋板等)的简化线及机、炉舱花铁板的可见截面线
7	细点划线		$(1/3)b$ 或更细	轴线、中心线、开口对角线、转角线、折角线,可见的纵骨、扶强材等次要构件简化线
8	粗点划线		b	可见的强构件(纵桁、强横梁、强肋骨、龙骨、竖桁、水平桁等)及钢索、缆索、起货索、锚索等的简化线
9	细双点划线		$(1/3)b$ 或更细	假想构件的投影轮廓线 非本图所属构件及零部件的投影轮廓线
10	粗双点划线		b	不可见的强构件(纵桁、强横梁、强肋骨、竖桁、水平桁等)的简化线,以及非本图所属构件的截面线
11	波浪线		$(1/3)b$ 或更细	断裂的边界线

续表 1-3-1

序号	名称	型式	粗度	应用范围举例
12	折断线		(1/3)b 或更细	长距离断裂的边界线
13	斜栅线		(1/3)b 或更细	分段线 注：斜栅线的短线的斜度为 $30^{\circ} \sim 60^{\circ}$ ，高度 $2 \sim 4$ mm，间隔为 $1 \sim 3$ mm
14	阴影线		(1/3)b 或更细	焊接复板四周的轮廓线 注：阴影线的短线的斜度为 $30^{\circ} \sim 60^{\circ}$ ，高度 $2 \sim 4$ mm，间隔为 $1 \sim 3$ mm

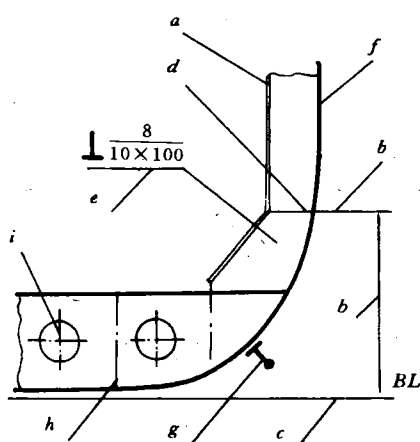


图 1-3-1 细实线、粗实线、细点划线示例

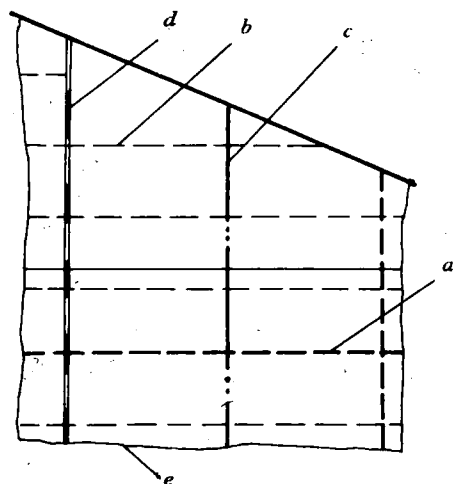


图 1-3-2 粗虚线、细虚线、粗双点划线、轨道线、波浪线示例

图 1-3-2 给出了粗虚线、细虚线、粗双点划线、轨道线、波浪线的应用示例。图线含意是：

粗虚线： a 为不可见非水密板材简化线；细虚线： b 为不可见次要构件简化线；粗双点划线： c 为不可见主要构件简化线；轨道线： d 为图内不可见水密板材简化线；波浪线： e 为构件断裂边界线。

2. 钢板与肘板的表示方法

船图标准规定：

(1) 按小比例绘制钢板厚度的可见轮廓线时，采用双细线表示，双线之间宽为 $0.4 \sim 1.2$ mm。

(2) 按小比例绘制钢板的截面线时，采用粗实线表示，线宽为 $0.4 \sim 1.2$ mm。船图中钢板尺寸标注，一般仅注厚度，如 $\underline{8}$ 表示板厚为 8 mm (图 1-3-3)。折边钢板的表示方法如图 1-3-3 (c) 所示。其尺寸标注为 $\underline{\frac{\text{厚度} \times \text{高度}}{\text{折边宽度}}}$ ，如 $\underline{\frac{6 \times 300}{50}}$ 表示折边钢板厚为 6 mm，高度为 300 mm，折边宽为 50 mm。

肘板是舰体结构中构件之间的连接加固构件，使用十分广泛。肘板通常有三种形式：无折边肘板、有折边肘板、T 型肘板。它们的表示方法如图 1-3-4 所示。图中 t 为肘板厚度，对于 T 型肘板， t_1 为肘板厚， t_2 为面板厚； a 为肘板高度； b 为肘板宽度； c 为折边宽度或面板宽度。

3. 型材的表示方法

造船用的型材有很多，主要是轧制型材和焊接型材，表 1-3-2 列出了最常见的几种。表中

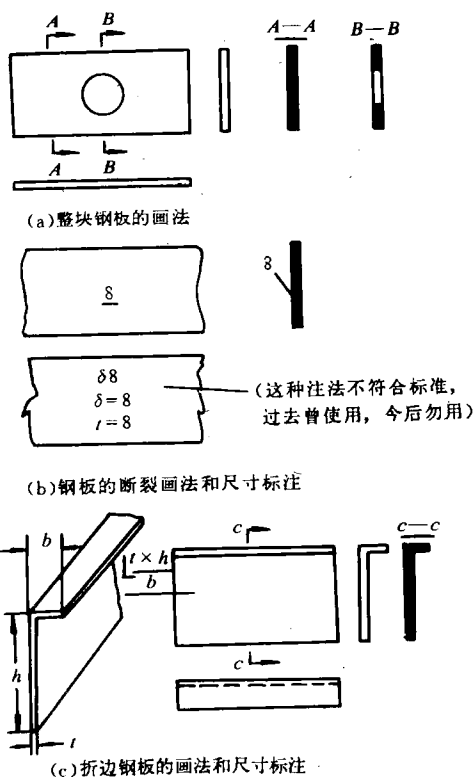


图 1-3-3 钢板画法与尺寸标注

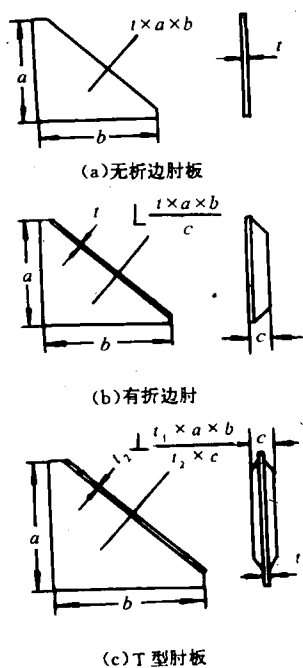


图 1-3-4 肘板画法与尺寸标注

不仅表示了它们的画法和尺寸标注方法，同时还给出了型材的断裂画法。断裂画法有以下两点规定：一是型钢断开时两端画的断面腹板线应稍有弯曲（波浪线）；二是型钢两端画断面面板形状时，将可见的部分画在内侧，不可见部分画在外侧，好像将型钢端部偏斜一个角度时所看到的形象。

常见型材及其表示方法

表 1-3-2

型材名称	符号	尺寸注法	断裂画法
钢管			
圆钢			
半圆钢			
扁钢			
角钢			