



船舶工业工种岗位培训教材
CHUANBO GONGYE GONGZHONG GANGWEI PEIXUN JIAOCAI

船舶焊接工艺与操作

CHUANBO HANJIE GONGYI YU CAOZUO

许志安 主编

HEUP 哈尔滨工程大学出版社
Harbin Engineering University Press



013041440

U671.83
04

船舶焊接工艺与操作

主 编 许志安
副主编 吴晓峰



U671.83
04

哈尔滨工程大学出版社



北航

C1649928

内 容 简 介

本书扼要地介绍了船舶的基本类型和结构、船舶焊接工的基本知识、常用焊接方法的特点和操作、船舶结构的装配与焊接、船舶焊接检验方法和焊接安全生产常识。

本书主要用于船舶劳务工人上岗前的培训教材和取证教材,也可供从事焊工培训和自学人员阅读和使用。

图书在版编目(CIP)数据

船舶焊接工艺与操作/许志安主编. —哈尔滨:
哈尔滨工程大学出版社, 2012.2
ISBN 978-7-81133-890-4

I. ①船… II. ①许… III. ①造船-焊接工艺
IV. ①U671.83

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 195916 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 肇东市一兴印刷有限公司
开 本 787mm × 1 092mm 1/16
印 张 11.5
字 数 278 千字
版 次 2012 年 5 月第 1 版
印 次 2012 年 5 月第 1 次印刷
定 价 21.00 元

<http://press.hrbeu.edu.cn>

E-mail: heupress@hrbeu.edu.cn

前 言

《船舶焊接工艺与操作》是一本针对船舶劳务人员的船舶建造和施工的入门读本。由于现今我国大多数船厂都拥有大量的船舶劳务人员,他们已成为船舶建造不可或缺的力量。但无法回避的事实是,大多数的船舶劳务人员一开始对造船行业并不熟悉,他们或许是其他行业的能手,但对如何造船却知之甚少。面对这样的局面,需要一本内容通俗易懂的教材,帮助这些劳务人员尽快熟悉船舶的建造和施工方法。本教材就是在这样的背景下编写的。

船舶焊接是造船领域中重要的加工工艺方法,在制造业生产过程中,起着重要的作用。本书就是想让船舶劳务人员通过相应的入门学习,了解船舶焊接工的基本专业知识和基本操作技能,轻松掌握一技之长,为我国的造船事业作出贡献。

本书图文并茂,浅显易懂,简明实用。本竟是一本入门级教材,并未对一些理论知识作深入阐述,而只对其主要内容结合当前的船舶实践作出说明。本书强调“看得懂,用得上”,尽力做到论述清楚、文字简洁、通俗易懂、方便学习,力求达到通过本教材的学习,船舶劳务人员能够掌握船舶设备的基本原理、类型和系统结构概况,并对系统运行具有一定的分析能力和解决实际问题的能力,达到掌握船舶钳工基本技能的水平。

《船舶焊接工艺与操作》共分为五章,包括船舶的基本类型、船舶焊接工基本知识、船舶常用焊接方法、船舶结构的焊接、船舶焊接缺陷检验。本书为叙述清楚,列出大量图形以帮助理解。

本书由渤海船舶职业学院许志安任主编,吴晓峰任副主编,魏莉杰参编。其中魏丽杰编写第一章,吴晓峰编写第二章和第五章,许志安编写第三章和第四章,全书由许志安统稿。在编写过程中,作者结合工作实践,收集了大量资料和参考文献,并到渤海造船厂实地调研,得到了许多有益的帮助。在这里,作者谨向参考资料的编写者们和给予无私帮助的朋友们致以深深的谢意。

由于时间仓促,加上作者水平有限,书中难免有疏失和不当之处,恳请专家和读者朋友批评指正。

编 者

2011年3月

目 录

第一章 船舶的基本类型	1
第一节 船舶主要部分的名称及简单功能	1
第二节 船舶焊接工的工作和任务	16
第二章 船舶焊接工基本知识	18
第一节 金属材料的分类及用途	18
第二节 金属材料的焊接性能	26
第三节 焊接电弧的结构	36
第四节 焊接电源的简介	41
第五节 焊接接头的基本型式	56
第六节 常用焊接材料	57
第三章 船舶中常用的焊接方法	70
第一节 气焊和气割	70
第二节 焊条电弧焊	82
第三节 埋弧焊	98
第四节 CO ₂ 气体保护焊	115
第五节 手工钨极氩弧焊	124
第四章 船体结构的焊接	134
第一节 船体结构的焊接顺序	134
第二节 平面分段的装焊	138
第三节 船体双层底分段的装焊	142
第四节 边水舱分段的装焊	143
第五节 分段的结成	145
第六节 船体分段(结成分段)船台大合拢	146
第七节 船台大合拢常用高效焊接方法	147
第五章 船舶焊接缺陷检验	160
第一节 常见的焊接缺陷	160
第二节 焊接质量的检验方法	167
第六章 焊接安全生产	174
参考文献	177

第一章 船舶的基本类型

船舶是人们从事水上交通运输和水上作业的主要工具,随着科技的进步、海洋开发和航运业的发展,船舶的作用越来越大,用途也更加广泛。船舶种类繁多,性能也各异。

船舶分类方式很多,按用途来分类,大致可分为如下几种:

运输船——包括客船、客货船、渡船、杂货船、集装箱船、滚装船、载驳船、驳船、冷藏船、运木船、散货船、油船、化学品船、液化气船等。

工程船——包括挖泥船、起重船、布设船、救捞船、破冰船、打桩船、浮船坞和海洋开发船、钻井船、钻井平台等。

渔业船——包括网渔船、钓渔船、渔业指导船、调查船、渔业加工船、捕鲸船等。

港务船——包括拖船、引航船、消防船、供应船、交通船和助航工作船等。

海洋调查船——包括海洋综合调查船、海洋专业(水文、地质、生物)调查船、深潜器等。

军船——包括战斗舰艇和辅助舰艇。战斗舰艇有航空母舰、巡洋舰、驱逐舰、护卫舰、布雷舰、扫雷舰艇、登陆舰艇、潜艇、猎潜艇和各种快艇等。辅助舰艇有补给舰、修理船、训练舰、消磁船、医院船等。

除了以上分类方式,船舶还可按航区、推进动力、航行状态、推进器、造船材料分类。目前造船材料主要是钢材,钢材之间是采用焊接方式连接在一起的。

船体结构的型式依据船舶的类型而定。船体不仅要承受货物、机器及设备重力、水的压力、风浪的冲击力等外力作用,它还必须具备可靠的水密性和足够的坚固性。

第一节 船舶主要部分的名称及简单功能

船舶是一种浮动的水上工程建筑物,作为船舶主体的船体结构是由一系列板架相互连接、相互支持构成的。

一、船体基本组成

船体大致可分为主船体和上层建筑两部分。主船体部分有船首、船中、船尾;上层建筑部分有艏楼、桥楼、艨楼及甲板室。

主船体是船体结构的主要部分,是由船底、舷侧、上甲板围成的水密的空心结构。其内部空间又由水平布置的下甲板、沿船宽方向垂直布置的横舱壁和沿船长方向垂直布置的纵舱壁分隔成许多舱室。货船上通常有货舱、机舱、艏尖舱和艨尖舱等。艏、艨端的横舱壁也叫艏尖舱舱壁和艨尖舱舱壁。

图 1-1 所示为某船体的基本组成。

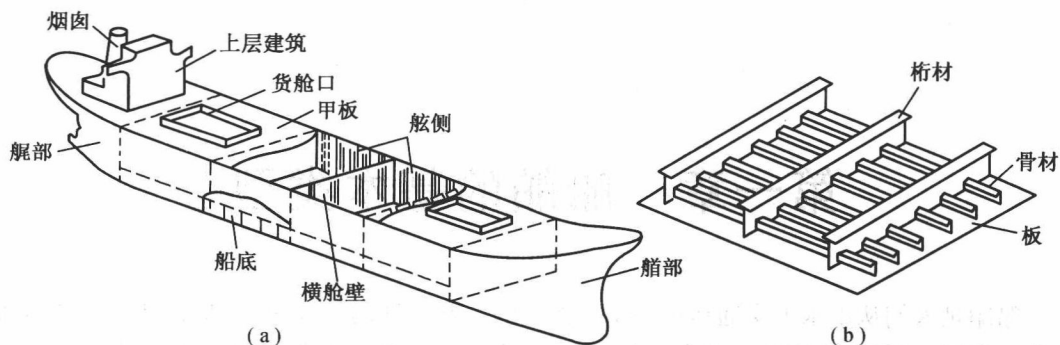


图 1-1 船体基本组成

二、船体板架结构的类型

船体各部分结构均为板架结构,板架结构通常是由板和纵横交叉的骨材和桁材组成,如图 1-2 所示。较小的骨材数目多、间距小,较大的桁材数目少而间距大。

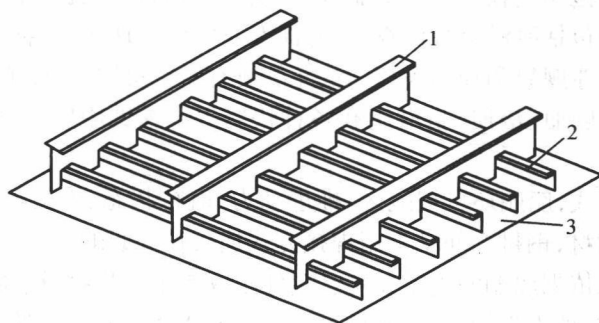


图 1-2 板架结构

1—桁材;2—骨材;3—板

1. 船体板架结构型式

根据较小骨材布置的方向,板架结构可分为纵骨架式、横骨架式和混合骨架式三种类型。

(1) 纵骨架式

数目多而间距小的骨材沿船长方向布置。

优点:多数骨材纵向布置,骨材参与船梁抵抗纵向弯曲的有效面积,提高了船梁的纵向抗弯能力,增加了船体的总纵强度;由于纵向骨材布置较密,可以提高板对总纵弯曲压缩力作用时的稳定性,因而相应地可以减小板的厚度,减轻结构质量;分断刚性大,便于吊运。缺点:纵向接头多,穿过水密肋板和舱壁时要增加许多补板;用于线型变化大的中小型船舶时,纵骨加工较困难,大合拢施工比较麻烦。纵骨架式板架结构适用于大型油船、集装箱船船体,大中型货船的甲板和船底,军船的船体。

(2)横骨架式

数目多而间距小的骨材沿船宽方向布置。

优点是多数骨材横向布置,横向强度较好,施工比较方便,建造成本低。缺点是在同样受力情况下,外板和甲板的厚度比纵骨架式的大,结构质量较大;分段的刚性较差,吊运时需要作适当加强。横骨架式板架结构适用于小型民用船舶的船体,中型船舶的舷侧、下甲板,民船的艏艉部。

(3)混合骨架式

纵横方向的骨材数目相差不多,间距接近相等。这种骨架式除了在特殊场合,一般很少用到。

2. 船体结构型式

整个船体结构是由各部分板架相互连接而成的,根据强度和使用要求,船体结构可采用纵骨架式板架和横骨架式板架的单一型式或混合型式。

(1)单一横骨架式船体结构

是指上甲板、船底和舷侧均为横骨架式板架结构的船体结构型式。对总纵强度要求不高的一些小型船舶和内河船多为此种骨架型式,如图 1-3 所示。

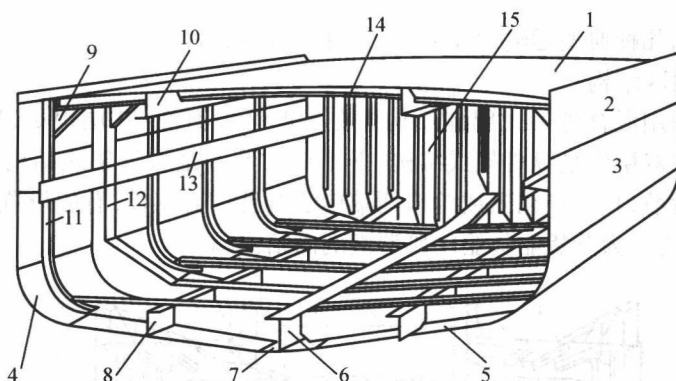


图 1-3 单一横骨架式船体结构(内河小型货船)

1—甲板板;2—舷顶列板;3—舷侧板;4—舢列板;5—船底板;
6—中内龙骨;7—平板龙骨;8—旁内龙骨;9—梁肘板;10—甲板纵桁;
11—肋骨;12—强肋骨;13—舷侧纵桁;14—横梁;15—横舱壁板

(2)单一纵骨架式船体结构

是指上甲板、船底和舷侧均为纵骨架式板架结构的船体结构型式。对总纵强度要求较高的军舰、大型油船及其他大型远洋货船等采用此种结构型式,如图 1-4 所示。

(3)混合骨架式船体结构

是指上甲板和船底采用纵骨架式板架结构,而舷侧和下层甲板采用横骨架式板架结构的船体结构型式。此种结构船舶的艏艉端及机舱区采用横骨架式结构。根据弯矩和弯曲正应力在船体上的分布特点,这样做是合理的。杂货船、散货船等船型多采用此种型式,见图 1-5 及图 1-6。

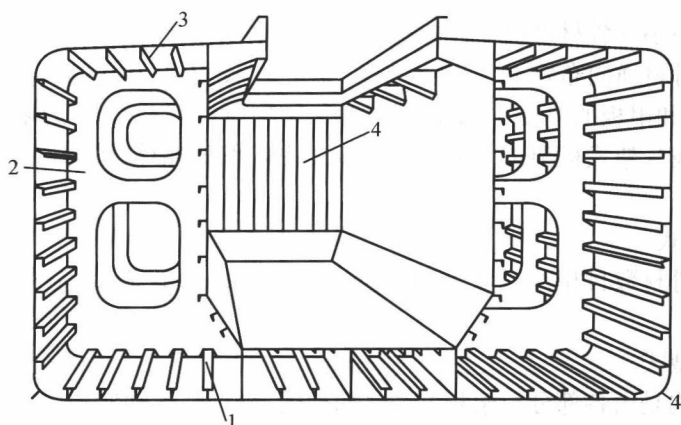


图 1-4 单一纵骨架式船体结构(矿砂船)

1—底部板架;2—舷侧板架;3—甲板板架;4—舱壁板架

三、典型船体结构及其特征

这里主要介绍几种典型运输船舶船体货舱区结构及特征。

1. 杂货船货舱区结构

杂货船通常采用混合骨架式船体结构。在货舱区设有 2~3 层甲板,底部为双层底结构。其中上甲板和双层底是纵骨架式结构,下甲板和舷侧是横骨架式结构。上甲板和下甲板上开有较大的货舱口,舱口角隅或舱口两端中心线处设有支柱,有的设置半纵舱壁或舱口悬臂梁。图 1-5 所示为杂货船货舱区典型横剖面结构图。

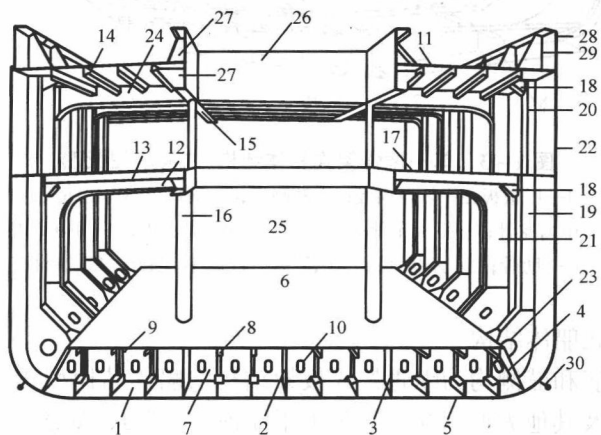


图 1-5 杂货船横剖面结构图

1—船底板;2—中底板;3—旁底板;4—内底板;5—船底纵骨;6—内底板;7—肋板;8—内底纵骨;9—加强筋;10—减轻孔;11—上甲板;12—强横梁;13—横梁;14—甲板纵骨;15—甲板纵桁;16—支柱;17—下甲板;18—梁肘板;19—舱内肋骨;20—甲板间肋骨;21—强肋骨;22—舷侧外板;23—舵肘板;24—舱口端横梁;25—横舱壁;26—舱口围板;27—肘板;28—舷墙;29—扶强肘板;30—舵龙骨

2. 散货船货舱区结构

散货船也采用混合骨架式船体结构。只有一层全通甲板,底部为双层底,甲板下面靠两舷有两个顶边舱,双层底舭部处有向上倾斜的底边舱。甲板和舷顶部、双层底和舷侧下部是纵骨架式结构,舷侧中部为横骨架式结构。

散货船的舷顶部做成三角形的顶边舱。顶边舱由甲板、舱口纵桁、斜底板、一部分舷侧外板及纵横骨架组成。顶边舱的作用是可防止散货偏向一舷而影响船舶稳性,顶边舱内装压载水以提高船舶的重心、减小摇摆、改善航行性能,同时还能增加结构的强度。

底边舱的内底板向上倾斜,散货能自然地 toward 中央聚集,便于卸货和清理,且有利于改善航行性能。底边舱由斜顶板、旁底桁及舭部外板围成。底边舱的旁底桁通常做成水密的,底边舱在货舱水密横舱壁肋位处设置有水密隔壁或制荡舱壁。底边舱内在肋板位置处设置环形框架或开有减轻孔的板,纵骨连续穿过框架并与腹板焊接。

图 1-6 所示为装运谷物和煤的散货船货舱横剖面结构。

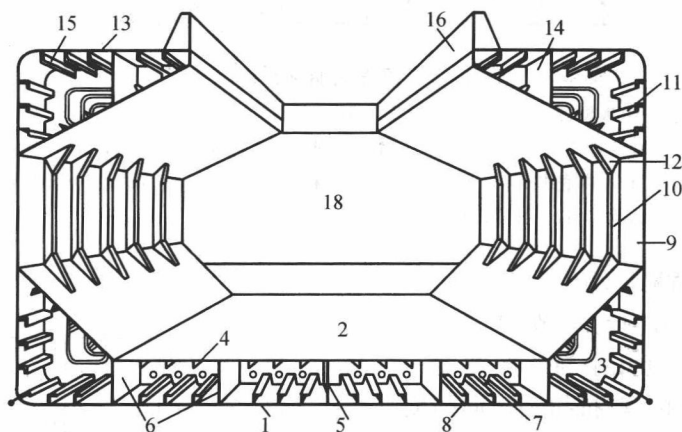


图 1-6 散货船货舱横剖面结构

1—船底板;2—内底板;3—底边舱;4—内底纵骨;5—中底桁;6—旁底桁;7—肋板;8—船底纵骨;9—舷侧外板;10—肋骨;11—舷侧纵骨;12—肘板;13—甲板;14—甲板纵桁;15—甲板纵骨;16—舱口围板;17—顶边舱;18—横舱壁

目前散货船也有采用双层舷侧结构型式的(见图 1-16)。双层舷侧的散货船在上、下端,分别与顶边舱和底边舱的斜顶板、斜底板端部相连,其连接处均设置有舷侧纵桁(平台),在双层舷侧中间也有一道舷侧纵桁,横向每挡肋位设置有强肋骨(开孔横隔板)。

3. 油船货舱区结构

过去油船为单壳结构,目前新建油船均为双壳结构。油船结构布置最大的特点是在货油舱内设有纵舱壁。沿海小型油船,中线处设一道纵舱壁,分成左右两个货油舱;大型油船设 2~3 道纵舱壁,分成 3~4 个货油舱。

双壳油船货油舱由双层底、双壳舷侧、甲板和隔离空舱围成,双层底内和双壳内不允许装货油和燃油。

双壳油船货油舱的甲板骨架、双层底骨架应为纵骨架式。船长大于 190 m 时,舷侧、内壳和纵舱壁一般也应为纵骨架式。货油舱区域以外的船体结构可为横骨架式或纵骨架式。图 1-7 所示为双壳油船横剖面结构。槽形中纵舱壁将货油舱分为左右两个舱室,底部为纵骨架式双层底,并设有底边舱,舷侧为纵骨架式双壳结构,甲板则为纵骨架式单层结构。

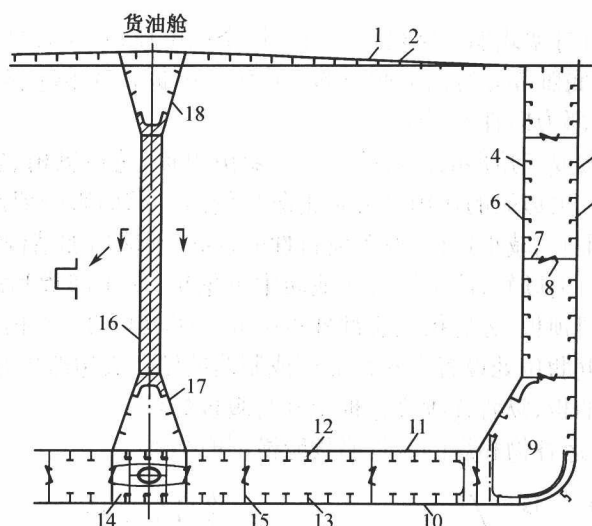


图 1-7 双壳油船横剖面结构

1—甲板板;2—甲板纵骨;3—舷侧外板;4—内壳板;5—舷侧纵骨;6—内壳板纵骨;7—开孔平台;8—平台纵骨;9—底边舱;10—外底板;11—内底板;12—内底纵骨;13—船底纵骨;14—箱形中底桁;15—旁底桁;16—槽形纵舱壁;17—底墩;18—顶墩

4. 集装箱船货舱区结构

集装箱船的结构与一般的货船不同,它的货舱口宽度几乎与货舱宽度一样大,这对船体的抗弯、抗扭和横向强度都很不利,故在结构上应采取补偿措施。其船体基本结构型式为双层底和双层舷侧结构,舷侧形成舷边舱,舷边舱内一般应装设两层平台甲板,可增加横向强度和刚性,风暴天气上层平台甲板还可作为人员的通道。在双层舷侧的顶部设置有效的抗扭箱结构,也可用双层底和具有抗扭箱或其他等效结构的单层壳结构代替。在船的顶部和底部的强力部分均采用纵骨架式,在其他处所纵骨架式和横骨架式均可采用,两个货舱口之间的舱口端横梁和甲板横梁应给予加强。图 1-8 所示为集装箱船货舱的横剖面结构,其中抗扭箱的甲板及双层底采用纵骨架式结构,舷边舱内为横骨架式结构,桁板肋骨上开有人孔或减轻孔,舷边舱内设有平台甲板。

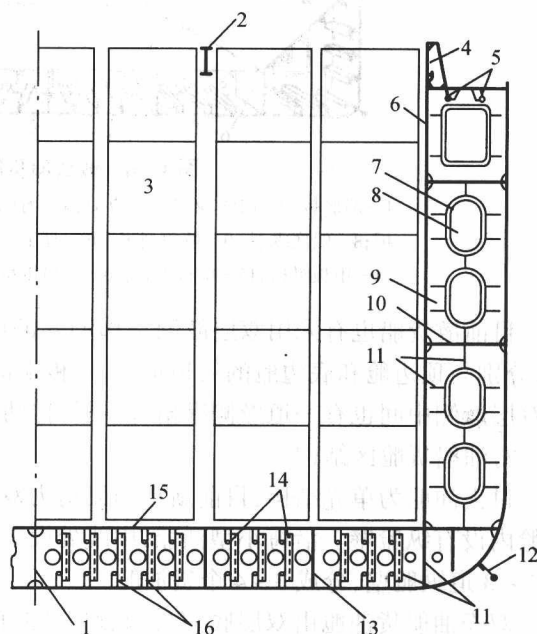


图 1-8 集装箱船货舱的横剖面结构

1—中底桁;2—纵桁;3—集装箱;4—舱口围板;5—甲板纵骨;6—纵舱壁;7—围绕扁钢;8—人孔;9—桁板肋骨;10—平台甲板;11—加强筋;12—舵龙骨;13—旁底桁;14—内底纵骨;15—内底板;16—船底纵骨

四、船体各主要部位结构

船体主要部位有底部、舷侧、甲板、舱壁、艏艉及上层建筑,各部位均由许多构件组成。其中上层建筑结构的板架与主船体的甲板、舷侧、舱壁板架相似,只是板的厚度及骨架尺寸均比主体结构要小。

1. 底部结构

船底可分为单层底和双层底,按骨架型式又可分为横骨架式和纵骨架式。双层底能保证船舶的安全,层底舱的空间可装载燃油、润滑油和淡水,或用作压载水舱。海船从艏尖舱舱壁到艉尖舱舱壁都采用双层底,小型舰艇和内河船仅在机舱等局部区域采用双层底。

(1) 横骨架式单层底结构

横骨架式单层底结构由船底板、中内龙骨、旁内龙骨和肋板等组成,如图 1-9 所示。

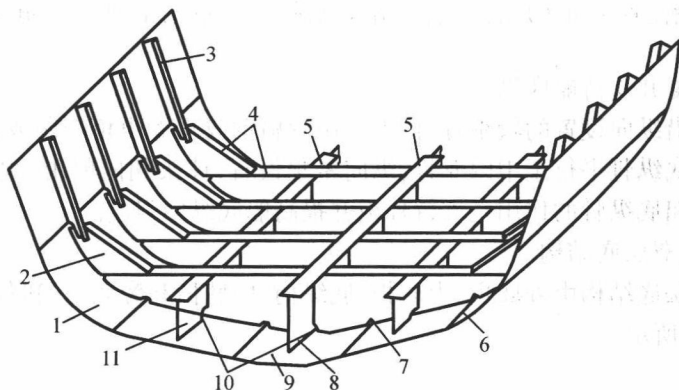


图 1-9 横骨架式单层底结构

1—舢列板;2—舢肘板;3—肋骨;4—折边;5—面板;6—焊缝;
7—流水孔;8—中内龙骨;9—平板龙骨;10—焊缝切口;11—旁内龙骨

中内龙骨是位于船体中线面上的纵向连续构件,用钢板条焊接成 T 型材,承担总纵强度、船底局部强度及墩木的反力等,并将一部分载荷传递给横舱壁。它从艏柱直通到艉柱,仅在横舱壁处间断。

旁内龙骨是对称地布置在中内龙骨两侧的纵向构件,采用焊接 T 型材或钢板折边型材。根据船宽的不同,每侧可设 1~2 道。型材腹板垂直于基平面安装,在肋板处间断,并与肋板焊接。

肋板是设置在每个肋位处的横向构件,采用焊接 T 型材或钢板折边型材。它在中线面处间断,并与中内龙骨焊接。肋板的主要作用是承担横向强度,并将底部载荷传递给舷侧。

舢肘板是连接肋骨下端与肋板的构件,用来加强节点连接的强度。

(2) 纵骨架式单层底结构

纵骨架式单层底结构由船底板、内龙骨、肋板和数量较多的船底纵骨等组成,如图 1-10 所示。

内龙骨包括中内龙骨和旁内龙骨,其结构、布置和作用与横骨架式单层底结构中相应的构件相同。肋板间距较大,每隔几挡肋位设置一个肋板,间距通常大于 1 m,肋板的作用是

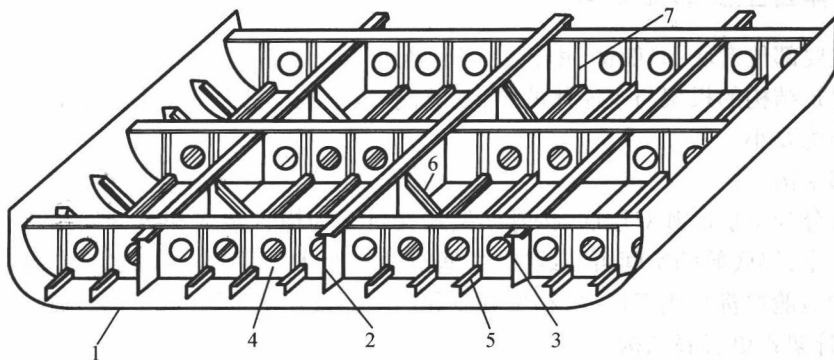


图 1-10 纵骨架式单层底结构

1—船底板;2—中内龙骨;3—旁内龙骨;4—肋板;5—船底纵骨;6—肘板;7—加强筋

保证船底横向强度并支持船底纵骨。

船底纵骨是沿纵向设置的较小骨材,大多用球扁钢或不等边角钢制成,大型船也有用 T 型钢制成的。船底纵骨平行于中内龙骨,纵向密集设置,球头朝向船中,舰艇上纵骨腹板垂直于外板安装。船底纵骨的作用是支持外板并提高船底纵向强度。

(3)横骨架式双层底结构

横骨架式双层底结构由外底板、内底板、底纵桁(中底桁和旁底桁)和各种型式的肋板等组成,如图 1-11 所示。

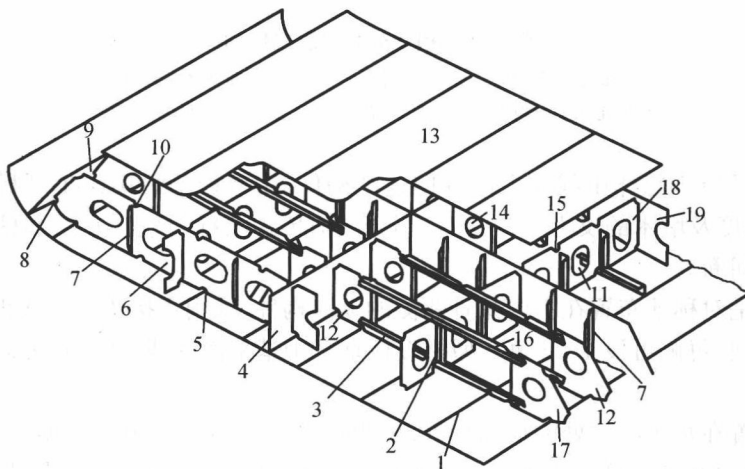


图 1-11 横骨架式双层底结构

1—边接缝;2—扶强材;3—船底肋骨;4—中底桁;5—流水孔;6—主肋板;7—加强筋;
8—焊缝切口;9—内底边板;10—透气孔;11—人孔;12—肘板;13—内底板;14—减轻孔;
15—切口;16—内底横骨;17—框架肋板;18—旁底桁;19—主肋板

中底桁是位于中线面连接平板龙骨和内底板的纵向连续构件,它由一系列垂直布置的钢板组成。中底桁应尽量向艏、艉柱延伸,除在艏、艉端区域内可以间断外,其他区域都应连

续。在船中 $0.75L$ (L 为船长) 区域内须保持水密, 不允许开孔。中底桁的作用是承受总纵弯曲、坞墩反力及其他外力。

旁底桁是位于中底桁两侧对称布置的纵向构件, 由一系列带有开孔的钢板组成。它与船底板和内底板相连, 在船宽方向尽可能均匀设置。旁底桁间断于主肋板, 其上开有人孔或减轻孔, 它的四个角开有焊缝切口, 上下缘开有内底横骨和船底肋骨穿过的切口, 人孔间设置有加强筋。

肋板是位于船底肋位上的横向构件。其作用是支承纵骨, 支持船底外板和内底板, 同时与舷侧及甲板上横向构件组成坚固的横向框架, 是保证船体横向强度的重要构件。横骨架式双层底肋板通常有主肋板、水密肋板和框架肋板三种型式。

内底板是双层底上的水密铺板, 内底铺板的长边沿船长方向布置。内底的长度就是双层底的长度, 在每个双层底舱的内底板上, 开有呈对角线布置的人孔, 其上装置水密的人孔盖。

(4) 纵骨架式双层底结构

纵骨架式双层底结构由外底板、内底板、肋板、底纵桁、船底纵骨和内底纵骨等组成。内外底板由密集的纵骨支持, 增加了板的刚性和稳定性, 提高了底部的纵向强度。现代大中型船舶普遍采用此种骨架式。图 1-12 所示为杂货船纵骨架式双层底结构。

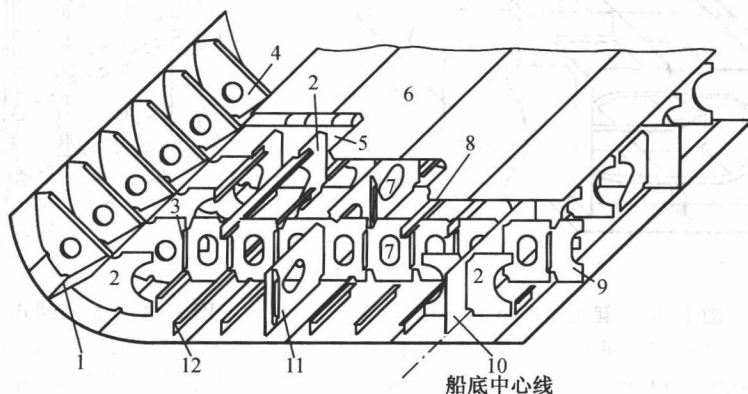


图 1-12 纵骨架式双层底结构

- 1—内底边板; 2—肘板; 3—加强筋; 4—舭肘板;
5—水密肋板; 6—内底板; 7—人孔; 8—内底纵骨;
9—主肋板; 10—中底桁; 11—旁底桁; 12—船底纵骨

纵骨架式双层底也设置底纵桁, 此外许多船上还设置箱形中底桁结构。

箱形中底桁是在双层底中线面处设置的沿船长方向的一条水密的箱形通道。通常从防撞舱壁通向机舱前端壁, 用于集中布置各种管路, 又称管隧。如图 1-13 所示。

纵骨是仅在纵骨架式结构中设置的纵向构件。其中位于船底板上的纵骨叫做船底纵骨, 位于内底板处的纵骨叫做内底纵骨。它们是保证船体总纵强度的重要构件。纵骨通常由球扁钢制成, 大型船舶用 T 型材。内底纵骨的剖面尺寸略小于船底纵骨。

纵骨架式双层底中的肋板有主肋板和水密肋板两种型式。通常货舱内每隔 3~4 挡肋位设置一主肋板, 机舱内和艏部 $0.2L$ 范围内每隔两挡肋位设置主肋板。

2. 舷侧结构

舷侧是船体的左右两个侧壁。舷侧有单层壳、双层壳和多层壳舷侧,按骨架型式舷侧结构可分为横骨架式和纵骨架式。舷侧结构与船底及甲板牢固地连接,相互支持,相互传递作用力,共同保证结构的强度和刚性。

(1) 横骨架式舷侧结构

横骨架式舷侧结构由舷侧外板、普通肋骨(包括主肋骨和甲板间肋骨)、强肋骨和舷侧纵桁等组成,如图 1-14 所示。

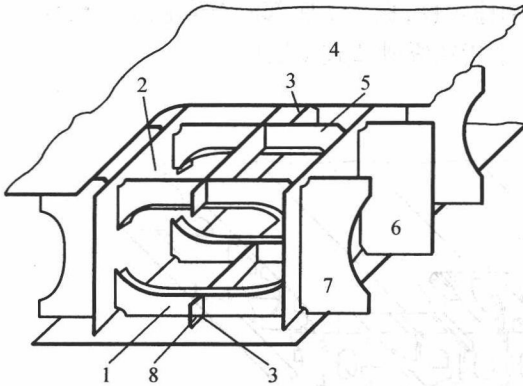


图 1-13 箱形中底桁

1—船底横骨;2—水密底纵桁;3—纵骨;4—内底板;
5—内底横骨;6—主肋板;7—肘板;8—船底中心线

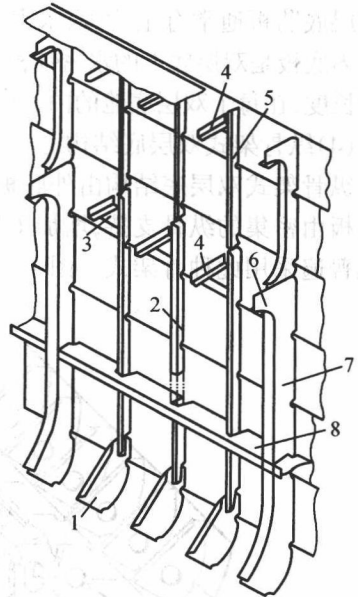


图 1-14 横骨架式舷侧结构

1—舭肘板;2—主肋骨;3—梁肘板;
4—横梁;5—甲板间肋骨;6—强横梁;
7—强肋骨;8—舷侧纵桁

肋骨(也叫普通肋骨)是横骨架式舷侧结构中的主要横向构件。肋骨的作用是支持舷侧外板,保证舷侧的强度和刚性。多层甲板船上的肋骨有主肋骨和甲板间肋骨两种。

强肋骨是由尺寸较大的组合 T 型材制成的舷侧横向构件。其作用是用于局部加强,支持舷侧纵桁,保证舷侧的横向强度。在横骨架式舷侧结构中每隔几挡肋位设置一强肋骨,通常与甲板的强横梁及底部的主肋板组成高腹板的横向框架。机舱区域内应加装舷侧纵桁。

舷侧纵桁是舷侧结构中沿船长方向设置的纵向构件,通常由组合 T 型材或折边板制成。腹板高度与强肋骨腹板高度相同,其作用是支持主肋骨并将一部分载荷传递给强肋骨和横舱壁。

(2) 纵骨架式舷侧结构

纵骨架式舷侧结构由舷侧外板、舷侧纵骨、舷侧纵桁和强肋骨等组成,如图 1-15 所示。

舷侧纵骨(Side Longitudinal)是纵骨架式舷侧结构的纵向连续构件,通常采用球扁钢或不等边角钢制成。其作用是支承外板并承受舷侧水压力,参与总纵弯曲,保证外板的稳定性。民船舷侧纵骨作水平方向布置,而军舰的舷侧纵骨型钢腹板则垂直于外板,型钢凸缘一

般都向下。

纵骨架式舷侧结构中的强肋骨和舷侧纵桁与横骨架式舷侧结构基本相同。强肋骨的作用是支持舷侧纵骨,保证横向强度。舷侧纵桁的作用是增加舷部的刚度,并将一部分载荷传给横舱壁。

(3) 双层舷侧结构

双层舷侧有横骨架式和纵骨架式两种结构。

横骨架式双层舷侧结构用于分节驳,散货船也有采用横骨架式双层舷侧的结构型式,如图 1-16 所示。

纵骨架式双层舷侧结构主要用于大型集装箱船、油船及大型军舰等。双层壳舷侧结构中除了内外壳板外,其骨架组成有舷侧纵骨、内壳板纵骨、平台及其纵骨、横隔板(即强肋骨)等。图 1-17 所示为双层壳油船舷侧结构。

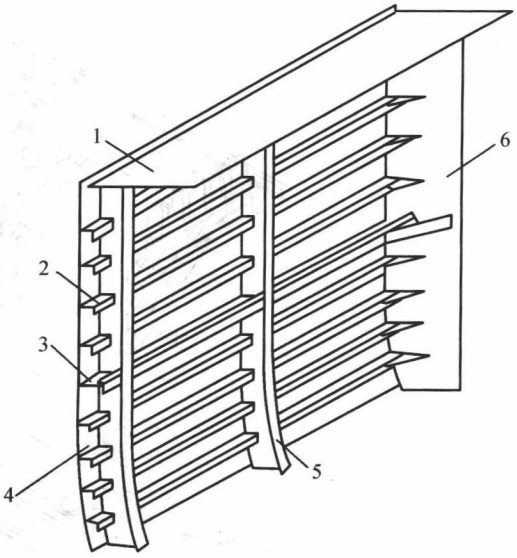


图 1-15 纵骨架式舷侧结构

1—甲板;2—舷侧纵骨;3—舷侧纵桁;
4—舷侧外板;5—强肋骨;6—横舱壁

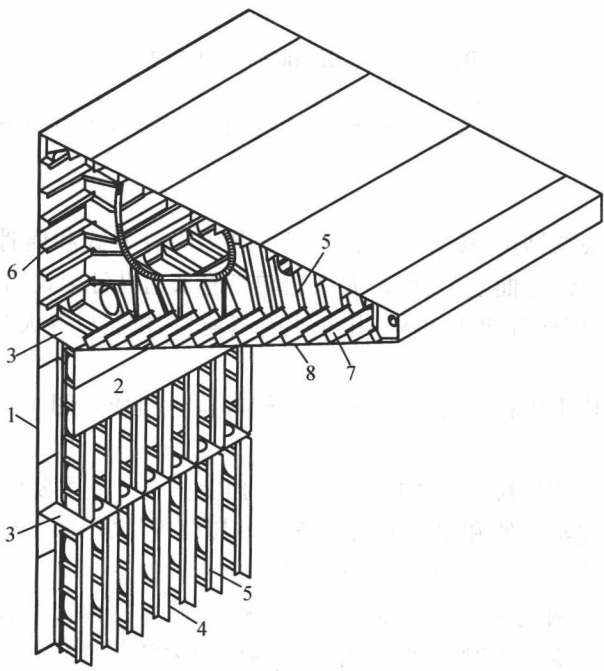


图 1-16 散货船双层舷侧结构

1—舷侧外板;2—内壳纵壁;3—舷侧纵桁;4—强肋骨(开孔横隔板);
5—顶边舱;6—底边舱;7—平台;8—加强筋

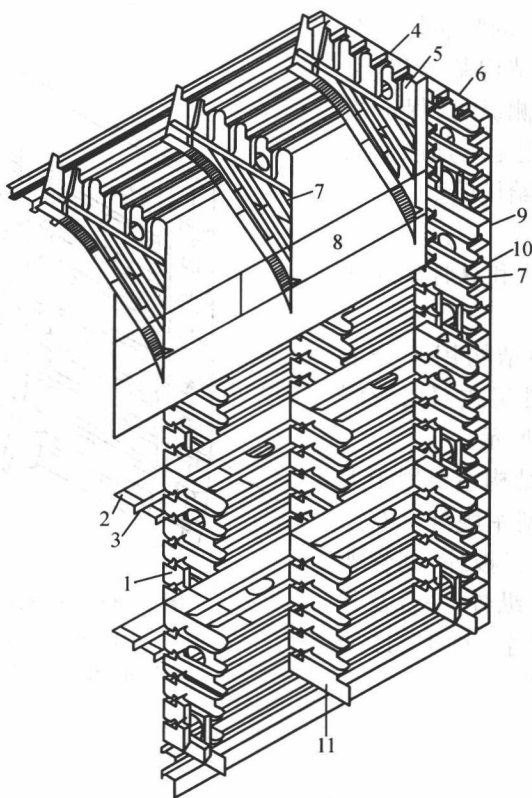


图 1-17 双层壳油船舷侧结构

1—非水密横隔板;2—平台;3—纵骨;4—甲板纵骨;5—强横梁;
6—上甲板;7—加强筋;8—内壳板;9—舷侧外板;10—舷侧纵骨;11—水密横隔板

3. 甲板结构

甲板一般是单层板架结构,按骨架设置型式可分为纵骨架式和横骨架式甲板结构。连续的上甲板主要承受总纵弯曲应力,所以大型船舶普遍采用纵骨架式结构;下甲板主要承受横向载荷,因此大多采用横骨架式结构。甲板上有货舱口、机舱口等大开口及相关的建筑。

(1) 横骨架式甲板

横骨架式甲板结构由甲板板、横梁和甲板纵桁等构件组成。图 1-18 所示为横骨架式下甲板结构。

甲板结构中的横向构件统称为横梁,设置在每挡肋位上。其主要作用是支持甲板板,并将甲板的横向载荷传递给舷侧和甲板纵桁。横梁按其设置位置和尺寸大小分为普通横梁、普通半梁和舱口端横梁(舱口前后两端的强横梁)。

甲板纵桁是沿舱口两边和甲板中心线布置的纵向强构件,由尺寸较大的组合 T 型材制成。甲板纵桁的作用是支持横梁,同时起着纵向强度和力的传递作用。位于舱口两边的那段甲板纵桁叫舱口纵桁,作用是增加舱口处的强度。

横梁与肋骨、甲板纵桁必须用肘板牢固连接,以增强节点处的刚性,相互传递作用力。