

近岸航区海船船员适任培训系列教材之三

海上货物运输

主 编：郑又新 黄勇亮

副主编：关腾飞 张海苑

主 审：黎法明 王瑾辉



广东经济出版社

近岸航区海船船员适任培训系列教材之三

海上货物运输

主 编：郑又新 黄勇亮

副主编：关腾飞 张海苑

主 审：黎法明 王瑾辉

图书在版编目 (CIP) 数据

近岸航区海船船员适任培训教材海上货物运输/郑又新编.—广州:
广东经济出版社, 2009. 04
ISBN 978-7-5454-0111-0

I. 近… II. 郑… III. 沿海航行—船员—资格考核—教材
IV. U675. 5

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 040860 号

出版发行 广东经济出版社 (广州市环市东路水荫路 11 号 11、12 楼)
经 销 广东新华发行集团有限公司
印 刷 广东天鑫源印刷有限责任公司 (广州市海珠区上涌南约 9 号)
开 本 889×1194 毫米 1/16
印 张 14
字 数 280 000 字
版 次 2009 年 4 月第 1 版
印 次 2009 年 4 月第 1 次
书 号 ISBN 978-7-5454-0111-0
定 价 35.00 元

如发现印装质量问题, 影响阅读, 请与承印厂联系调换

版权所有 翻版必究

内 容 摘 要

本书以现行近岸航区海船船员适任考证大纲为指导,较为系统地阐述了近岸航区开展货物运输所需要掌握的船舶结构,船舶设备及相关货运理论,对杂货船运输及包装危险货物运输也做了较为详细的介绍。

全书共分为9章。第1章至第5章是关于船舶结构与设备方面的内容。第1章为船舶结构的介绍,第2章至第4章分别论述了锚设备、舵设备、及起货设备的试验、检查及保养的相关知识。第5章是关于船舶修理。第六章讲述了船舶稳性。第7章介绍了船舶吃水差和强度。第8章和第9章分别介绍了杂货船运输及包装危险货物运输。

本书内容符合中华人民共和国海事局2004年修订的《中华人民共和国海船船员适任考试和评估大纲》海上货物运输学科的要求,适用于近岸航区未满500总吨船舶大副考试培训,也可作为航海院校师生及航运业有关人员的技术参考书。

序

“十一五”期间，是中国港口和城市发展的重要战略机遇期，长江三角洲港口群、珠江三角洲港口群、渤海湾港口群、东南沿海港口群和西南沿海港口群是国家规划建设重点。随着我国沿海港口建设的深入发展，广东港口发展对带动全省经济快速发展发挥巨大的作用。

广东海事局辖区内有海岸线 4176 公里，沿海船舶达到近 2000 多艘，运输船舶持证船员约 8 万多人。为适应沿海运输业形势的发展，确保水上交通安全的畅通，建设一支思想道德素质高、业务技术能力强的海船船员队伍。广东海事局根据交通运输部颁布的《中华人民共和国海船船员适任考试、评估和发证规则》和海事局公布的《近岸航区海船船员适任考试、评估大纲》要求，组织在近岸航区船舶运输领域有着丰富教学和培训经验的专家、教授、高级讲师编写了《近岸航区海船船员适任培训教材》，并由实践经验丰富的海事管理机构专家和公司指导船长和轮机长对教材进行了审定，以保障“十一五”期间近岸航区船员考试达到统一的标准、质量和水平，并得到有效实施。

《近岸航区海船船员适任培训教材》的出版是近岸航区船员管理工作的一件大事，满足了近岸航区广大船员备考之需，对提高教学、培训质量和沿海船员整体素质有积极作用，同时也对船舶的安全管理、操作和维护提供了很好的指导。

在本套教材出版之际，我衷心希望广大船员刻苦学习，认真实践，立足船舶岗位，不断提高自己的文化和业务素质，为水上交通运输安全和防止沿海水域污染作出更大贡献。

在此，谨向参加教材编写工作的同志及为此付出过辛勤劳动的同志们表示衷心的感谢！同时希望大家继续为实现“航运更安全，海洋更清洁，社会更和谐”的目标而努力！



二〇〇八年九月

前 言

为提高近岸航区船员培训质量，根据交通运输部颁布的《中华人民共和国海船船员适任考试、评估和发证规则》和海事局公布的《海船船员丁类适任考试、评估大纲》的要求，广东海事局组织在近岸航区船舶运输领域有着丰富教学和培训经验的专家、教授、高级讲师编写了这套《近岸航区海船船员适任培训系列教材》，并组织实践经验丰富的海事管理机构专家和船公司指导船长、指导轮机长对教材进行了审定。

在编写教材前，对近岸航区船舶运输现状进行了调研。在准确把握近岸航区海船船员应具备的思想和业务素质的前提下，以应知应会知识技能训练为基础，理论与实际相结合为原则，并强调了船员对相关法律、法规的学习掌握。

本系列教材作为近岸航区海船船员适任考试培训教材，能够满足近岸航区海船船员考试培训的需要，为船员的业务学习提供帮助，提高近岸航区海船船员整体素质。本教材还可供海事管理机构和船员培训机构人员学习参考，促进考前培训质量的提高。

本系列教材分驾驶专业和轮机专业两部分，驾驶专业包括《船长业务》、《航海学》、《海上货物运输》、《船舶管理》、《船舶值班与避碰》、《船舶结构与设备》六科教材，轮机专业包括《轮机长业务》、《主推进动力装置》、《船舶辅机》、《船舶管理》四科教材。

《海上货物运输》教材由郑又新、黄勇亮主编，关腾飞、张海苑副主编，陈伟华参加编写；黎法明、王瑾辉任主审。

教材在编写过程中得到了交通部海事局领导和专家的关心和指导，相关海事部门和船公司对教材编写也提供了热情的帮助和支持，在此一并表示感谢！由于编写水平有限，加上时间仓促，书中难免存在错误和疏漏，欢迎广大读者和专家批评指正。

编 者

二〇〇八年九月

海上货物运输考试大纲：

适用对象：近岸航区未满 500 总吨船舶大副

适任	考试内容	评价标准
一、船舶结构	1、船底、舷侧、甲板、舱壁、艏艉结构及其作用 2、船舶管系的种类、布置和作用 3、船舶结构图	了解船舶结构中主要构件的名称及作用；了解舷侧肋骨的种类、作用；了解船底板、舷侧板、甲板的排列；了解舱壁的作用及分类了解艏艉结构的加强方法；了解舱底水管系、压载水管系，熟悉通风管系及消防管系的布置和作用；熟悉船舶结构图的内容
二、锚设备	锚设备的检查和保养	掌握锚设备的试验内容；掌握锚设备的检查与保养
三、舵设备	舵设备的技术要求、试验、检查和保养	掌握舵设备的检查与保养
四、装卸设备	装卸设备的试验、检查和保养及其有效的记录	熟悉装卸设备检验和试验的程序；掌握检查保养的内容
五、船舶修理与检验	1、船舶修理类别 2、船舶修理	掌握船舶修理的类别及定义；掌握船舶修理单的编写步骤、内容及注意事项，熟悉船舶进厂进坞前的准备工作及修船时的安全措施
六、船舶稳性	1、船舶初稳性计算 2、液舱自由液面对稳性的影响 3、货物移动、载荷改变对稳性的影响 4、不同条件下稳性调节措施 5、船舶适度稳性判断及稳性调整 6、IMO 及中国对稳性的要求	1、掌握船舶稳性若干概念、熟悉计算不同装载情况下的船舶稳性 2、掌握稳性与船舶安全的关系 3、掌握调节稳性方法 4、熟悉对稳性的具体要求
七、船舶吃水差和强度	1、船舶对吃水和吃水差的要求 2、吃水差及艏艉吃水计算 3、吃水差的调整方法 4、船舶强度保证措施 5、船舶局部强度校核	强度状况始终保持在安全限度之内，包括： 1、了解吃水差对船舶航海性能的影响 2、了解不同装载情况下的吃水差及调整方法 3、熟知船舶在营运中不同条件下改善和保证强度的具体做法 4、了解船舶强度的校核方法
八、货物积载	1、杂货船装货准备 2、杂货船配载图编制 3、杂货衬垫、堆装和隔离 4、货物装卸监督管理 5、货物航行中的管理	1、掌握载货量的核算 2、掌握杂货船配载图编制方法 3、熟悉不同货物的堆装及管理要求
九、包装危险货物运输	1、危险货物定义和分类 2、危险货物包装的一般要求、标志 3、危险货物积载、隔离 4、危险货物装运对船舶及设备要求 5、危险货物装卸及途中管理	1、了解危险货物的运输对船舶的潜在危险 2、熟悉危险货物特性，按国际危规及中国水路危规规定积载危险货物 3、熟悉危险货物运输中各环节对船方的要求

目 录

第 1 章 船舶结构	1
第一节 船体结构的基本形式	1
第二节 外板与甲板板	3
第三节 船底结构	4
第四节 甲板结构	9
第五节 舷侧结构	11
第六节 舱壁结构	13
第七节 船首尾结构	15
第八节 船舶管系	19
第九节 船舶结构图	22
第 2 章 锚设备的试验与检查保养	33
第一节 锚设备的试验	33
第二节 设备的检查与保养	35
第 3 章 舵设备的检查保养	40
第一节 舵设备的检查、保养	40
第二节 舵设备的试验	41
第 4 章 起货设备的试验、检查和保养	45
第一节 装卸设备的试验	45
第二节 装卸设备的检查与保养	46
第 5 章 船舶修理	50
第 6 章 船舶稳性	58
第一节 稳性的基本概念	58
第二节 船舶初稳性	59
第三节 载荷移动、重量增减、货物悬挂对稳性的影响及计算	67
第四节 对船舶稳性的要求	70
第五节 船舶适度稳性	73
第 7 章 船舶吃水差与强度	86
第一节 航行船舶对吃水差及吃水的要求	86
第二节 船舶吃水差及吃水的基本核算	87
第三节 吃水差调整	92
第四节 船舶强度的保证措施	95
第五节 局部强度校核	100
第 8 章 杂货船运输	111
第一节 杂货种类及特性	111
第二节 各类杂货的配装要求	113
第三节 配载图的编制程序	120
第四节 一般杂货装运	124
第 9 章 包装危险货物运输	140
第一节 危险货物的定义及分类	140
第二节 危险货物包装及标志	145
第三节 危险货物积载、隔离	152
第四节 危险货物装运及管理	159

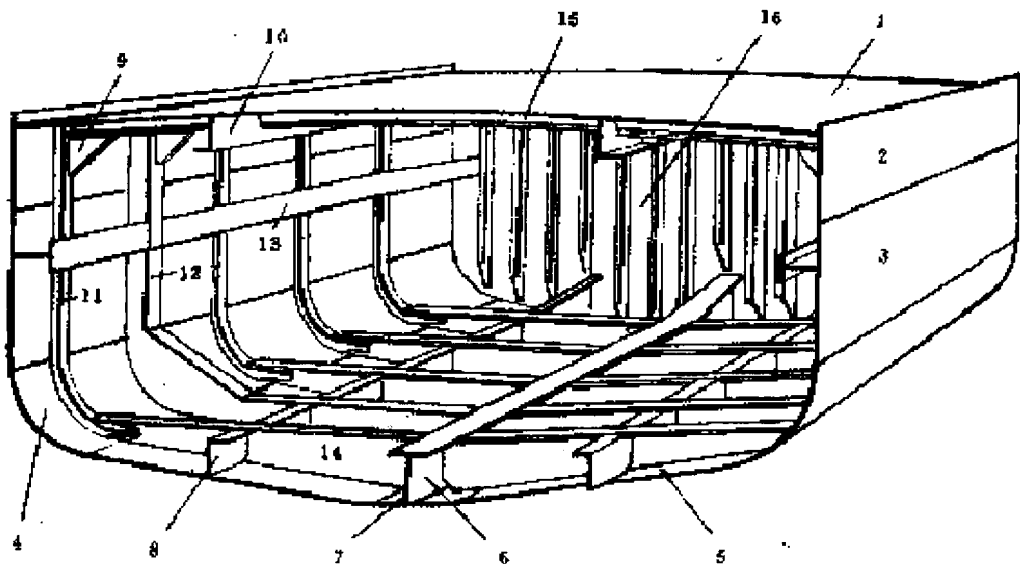
第1章 船舶结构

第一节 船体结构的基本形式

船体结构由保持水密的外板、甲板板和支持它们的骨架构成。根据船体骨架中型材排列方式，可以将船体骨架形式分为横骨架式、纵骨架式和混合骨架式三种。

一、横骨架式船体结构

横骨架式船体结构是在上甲板、船底和舷侧结构中，横向构件数目多、排列密而纵向构件数目少、排列疏的船体结构。



1-1-1 横骨架式船体结构示意图

- 1-甲板板；2-舷顶列板；3-舷侧板；4-舳列板；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-肋板；15-横梁；16-横梁壁板

这种结构的特点是：

1. 横向强度和局部强度高
2. 结构简单，容易建造
3. 舱容利用率高
4. 空船重量大

对总纵强度要求不很高的中小型船舶常采用这种结构。

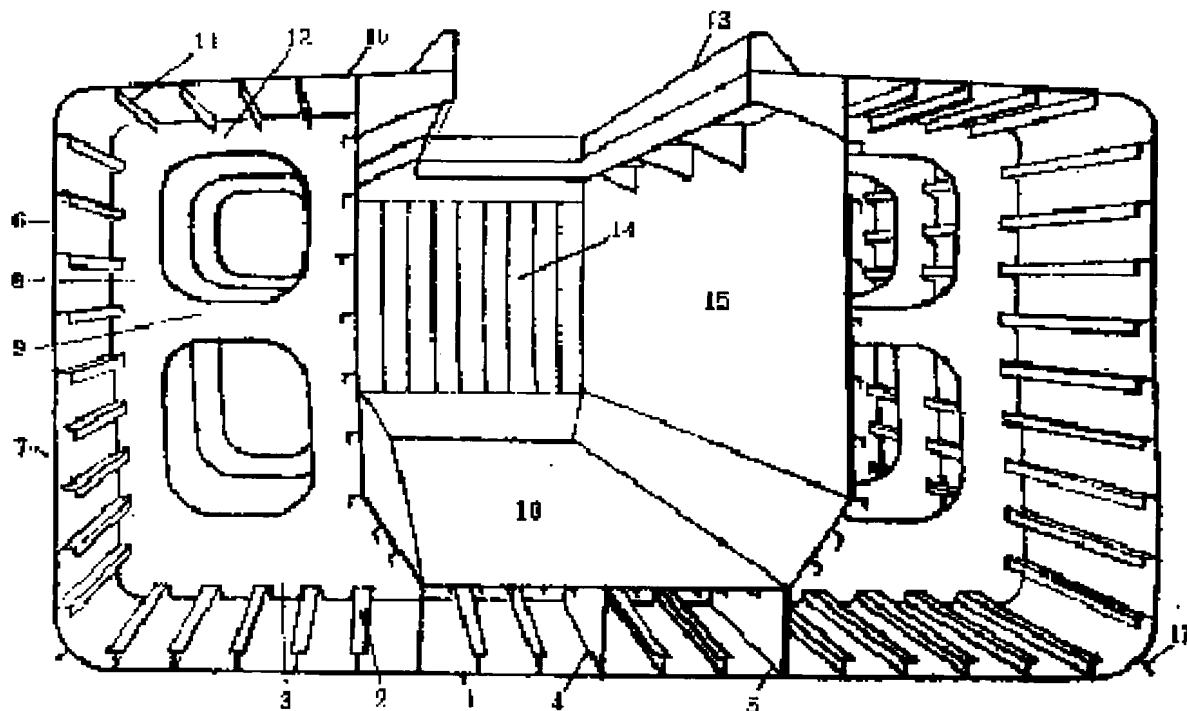
二、纵骨架式船体结构

纵骨架式船体结构是在上甲板、船底和舷侧结构中，纵向构件数目多、排列密，而横向构

件数目少、排列疏的船体结构。

特点：

1. 总纵强度大
2. 结构复杂
3. 舱容利用率低
4. 空船重量小
5. 通常在大型油船和矿砂船上采用



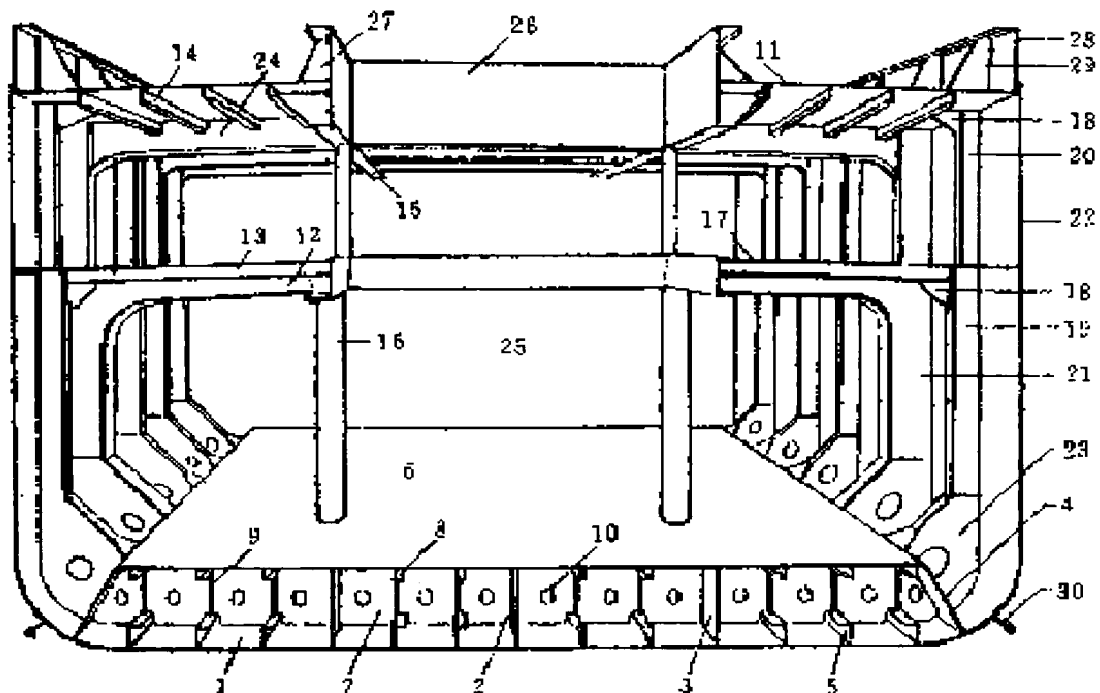
1-1-2 纵骨架式船体结构示意图

- 1-船底板；2-船底纵骨；3-肋板；4-中桁材；5-旁桁材；6-舷顶列板；7-舷侧纵骨；8-强肋骨；9-撑杆；10-甲板；11-甲板纵骨；12-强横梁；13-舱口围板；
14-横舱壁；15-纵舱壁；16-内底板；17-舭龙骨

三、混合骨架式船体结构

混合骨架式船体结构，在上甲板和船底采用纵骨架式结构，而在舷侧采用横骨架式结构特点：

1. 既满足总纵强度的要求，又有较好的横向强度
2. 结构较为简单
3. 舱容利用率较高
4. 舷侧与甲板、船底的交接处，结构连接性不太好
5. 在大型干散货船中广泛采用



1-1-3 混合骨架式船体结构示意图

- 1-船底板; 2-中纵桁; 3-旁纵桁; 4-内底边板; 5-船底纵骨; 6-内底板; 7-实肋板;
 8-内底纵骨; 9-加强筋; 10-人孔; 11-上甲板; 12-舱口端梁; 13-横梁; 14-甲板纵骨;
 15-甲板纵桁; 16-支柱; 17-二层甲板; 18-梁肘板; 19-船舱肋骨; 20-甲板间肋骨;
 21-强肋骨; 22-舷侧列板; 23-舳肘板; 24-舱口端梁; 25-横舱壁; 26-舱口围板;
 27-舱口围板肘板; 28-舷墙板; 29-舷墙扶强材; 30-舳龙骨

第二节 外板与甲板板

一、外板

外板又叫船壳板, 包括舷侧板和船底板, 其基本组成单位是列板。

1. 列板的概念

外板由一块块钢板对接而成, 钢板的长边沿船长方向布置, 长边与长边相接叫边接, 其焊缝叫边接缝; 短边与短边相接叫端接, 其焊缝叫端接缝。如图 1-2-1 所示。

许多块钢板依次端接后成为一长条板称为列板, 若干列板组成外板, 这样既能减少船长方向上焊缝的数目, 又可以根据船体上下为止的受力情况来调整列板的厚度。

2. 列板名称

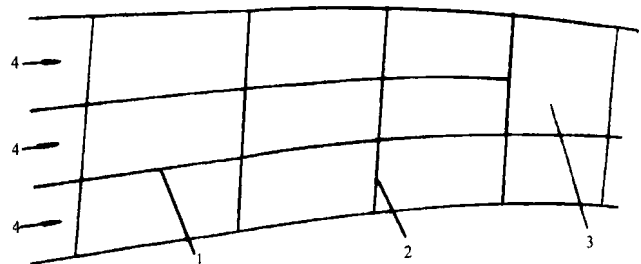


图1-2-1 接缝与列板

1-边接缝; 2-端接缝; 3-并板; 4-列板

根据外板中的各个列板的位置，分别称为平板龙骨、船底列板、舳列板、舷侧列板、和舷顶列板，如图 1-2-2 所示。在船艏尾部，由于船体瘦削，某两列板会合并为一列板，这列板称为并板。如图 1-2-1 所示

3. 外板的厚度分布

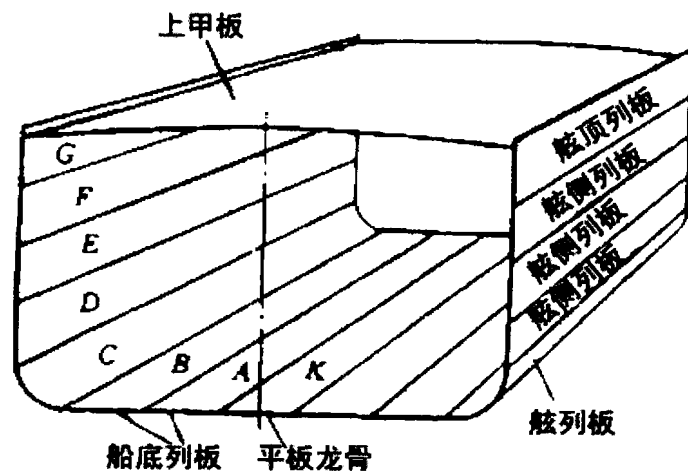
1) 沿船长方向

总纵弯矩在船中附近为最大值，向两端逐渐减至零。因此，外板在船中 $0.4L$ (L 为船长) 范围内厚度最大，向首尾两端逐渐减薄。

2) 横剖面方向

平板龙骨位于船底中心线处，参与总纵弯曲、承受坞墩反力，要求厚度比相邻船底列板厚 2mm ，宽度沿船长方向不变。舷顶列板距总纵弯曲中性轴远，承受总纵弯矩作用较大，因而厚度也大。

其余从船底列板向上的各列板随水压的减小而逐渐减薄。



1-2-2 列板的名称

二、甲板板

1. 甲板板的布置

从舱口边的甲板板，钢板的长边沿船长方向布置。在舱口之间及首尾端的甲板，由于不参与总纵弯曲且面积狭窄，可以将钢板横向布置。

2. 甲板板的厚度分布

1) 沿船长方向

船中 $0.4L$ 范围内受总纵弯矩作用最大，因此该区域甲板板的厚度最大，向船首尾两端逐渐减薄。但在首、尾端，由于局部受力大，厚度又有所增加。

2) 沿船宽方向

上甲板沿舷边的一列板称为甲板边板。它首尾连续，既参与总纵弯曲，又受船体横向变形力的作用，并且容易被甲板积水腐蚀，因而厚度最大。舱口之间的甲板板，由于被舱口切断，不参与总纵弯曲，其厚度较其他甲板板薄。如果货舱内有多层甲板，对总纵强度贡献最大的甲板称为强力甲板。对大多数船来说，上甲板就是强力甲板，它的厚度应该是各层甲板中的最厚的。

第三节 船底结构

船底结构是船体的基础，它参与总纵弯曲，承受水的压力、机器设备和货物的重力，进坞式又承受坐墩反力。因此，船底结构是保证船体总纵强度、横向强度和船底局部强度的重要结

构。船底结构有双层底结构和单层底结构两种类型。

按骨架排列方式又可分为横骨架式和纵骨架式两种形式。如图 1-3-1 所示。

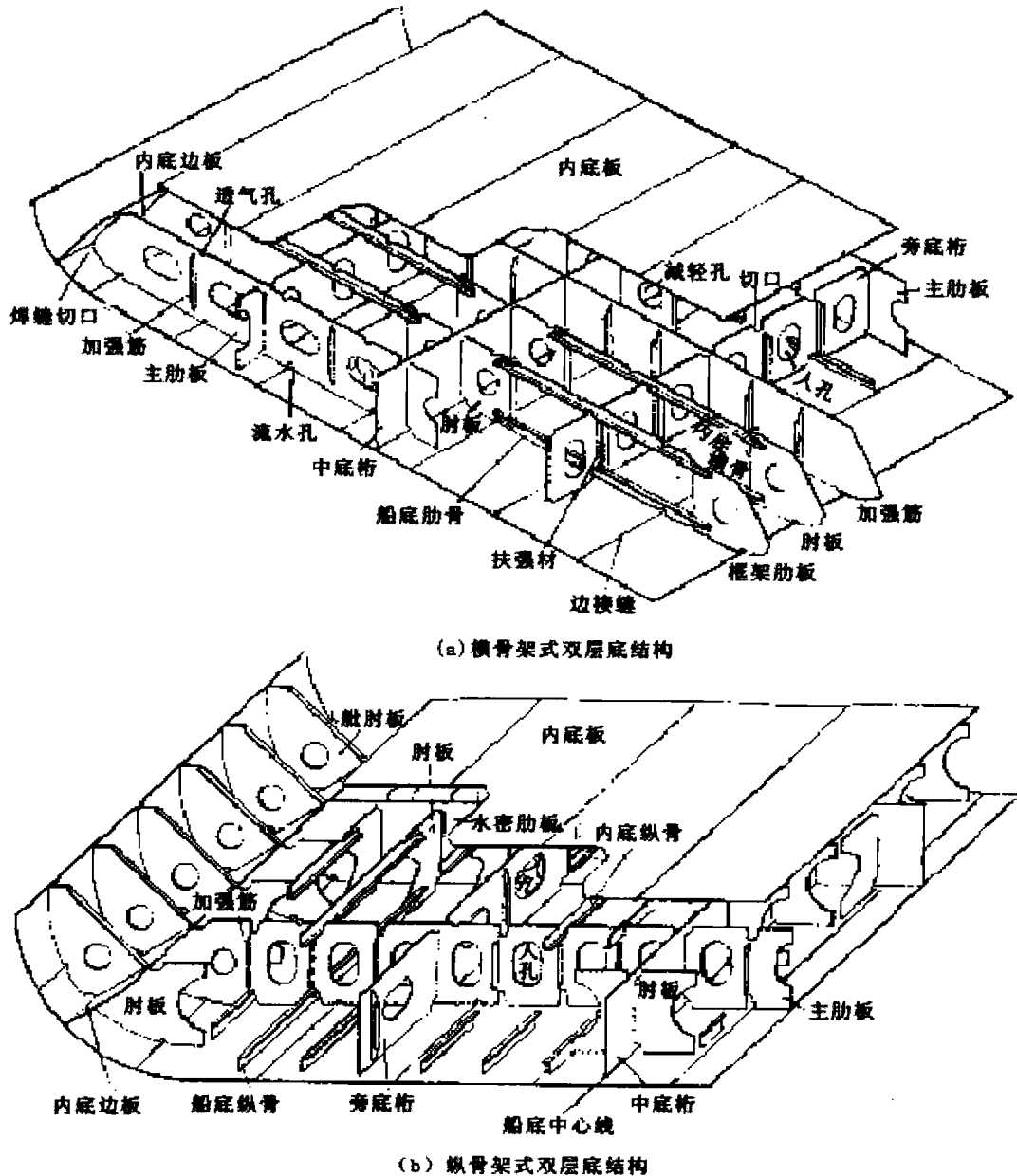


图1-3-1 双层底结构

一、双层底结构

双层底结构是指由船底板、内底板及其骨架围成的水密空间结构，设置在防撞舱壁和尾尖舱壁之间。

它的作用是增加船体的总纵强度和船底的局部强度；可作为燃油舱、滑油舱和淡水舱；提高船舶的抗沉性；对液货船，它还提高了船舶的抗泄漏能力；作为压载舱，能调节船舶的吃水和纵倾、横倾，改善船舶的航行性能。

主要构件包括:

1. 纵向构件

(1) 中桁材: 是位于船底中心线、连接平板龙骨和内底板的纵向连续构件。它承受总纵弯矩、坞墩反力及其他外力, 是双层底中的重要构件, 在船中 $0.75L$ 范围内不许开孔。

(2) 旁桁材: 是位于中桁材两侧对称布置的纵向构件, 与船底板和内底板相连, 上面可以开减轻孔、气孔和流水孔。

(3) 箱形中桁材: 是指位于船底中心线两侧对称布置的纵桁, 与内、外底板组成水密空心结构。它一般从机舱前壁设置到防撞舱壁, 用于集中布置舱底各种管路, 故又称为管隧, 其宽度不超过 $2m$ 。如图 1-3-2 所示。

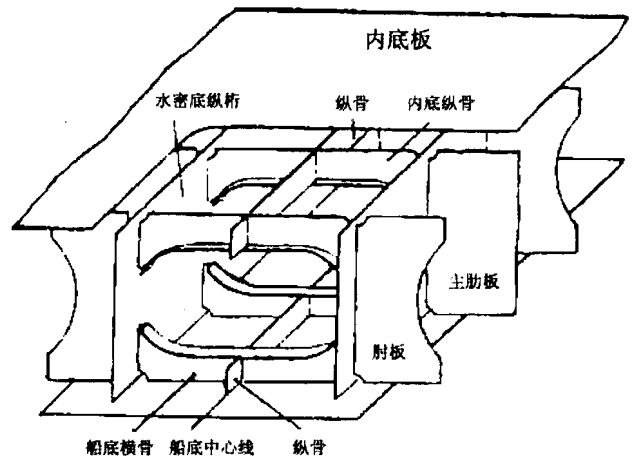


图 1-3-2 箱形中桁材结构

(4) 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船底纵骨, 位于内底板上的叫内底纵骨。他们是保证总纵强度的重要构件。

2. 横向构件

(1) 水密肋板: 是双层底结构中能保持水密的横向构件。它将双层底舱沿船长方向分隔成若干互不相通的舱室, 一般在水密横舱壁下均设有水密肋板。

(2) 实肋板: 又称主肋板, 是非水密的横向构件, 上面可以开减轻孔、气孔和流水孔。在需要对船底加强的部位, 如机舱、锅炉座下、推力轴承座下等, 每个肋位均应设实肋板, 其他部位也按规范规定, 每隔几个肋位设一道实肋板。实肋板结构如图 1-3-3 所示。

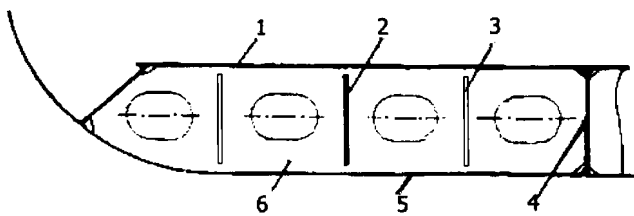


图1-3-3 实肋骨结构

1-内底板;2-旁桁材;3-加强筋;
4-中桁材;5-船底板;6-实肋板

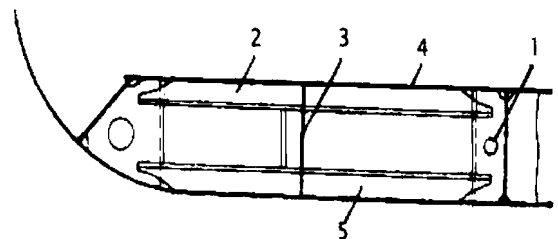


图1-3-4 组合肋骨结构

1-衬板;2-内底骨材;3-旁桁材;
4-内底板;5-船底骨材

(3) 组合肋板: 是在两道实肋板之间的若干个肋位上设置的横向构件, 由一些水平的和竖向的简易构件组成, 又框架肋板。多见于横骨架式双层底结构中。如图 1-3-4 所示。

(4) 轻型肋板: 横骨架式双层底在不设置实肋板的肋位上, 可设置轻型肋板代替组合肋

板。其厚度与实肋板相同，但允许有较大的减轻孔。如图 1-3-5 所示。

(5) 舳肘板：是船底肋板与舷侧横向构件（肋骨）的连接板。在混合骨架式船体结构中它也是舷侧一部分肋骨与内底边板的连接板，舳肘板的作用是保证横向强度和舳部局部强度。如图 1-3-1 所示。

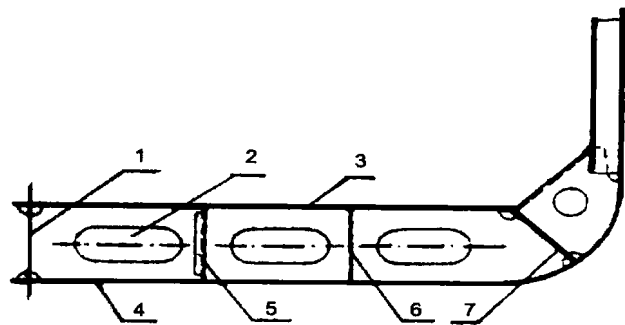


图1-3-6 轻型肋板结构

1-中桁材;2-减轻孔;3-内底板;4-船底板
5-加强筋;6-旁桁材;7-内底边板

3. 内底板与内底边板

内底板是双层底上面的水密铺板。钢板的长边沿船长方向布置。在每一双层底舱的内底板上，设有呈对角线布置的人孔，方便人员检修。如图 1-3-6 所示。

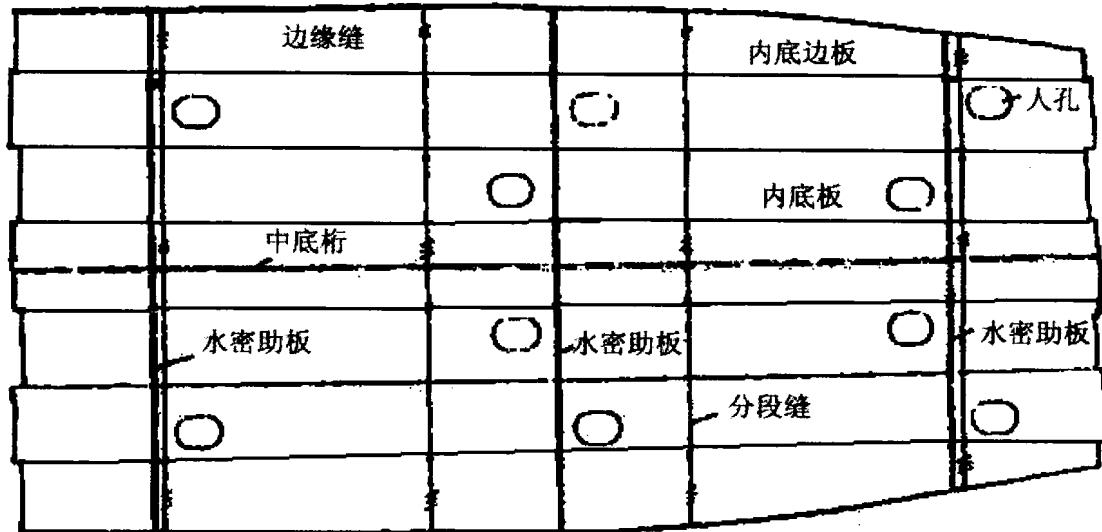


图1-3-6 内底板的布置

内底边板是位于内底板边缘与舳列板相连的一系列板称为内底边板，有下倾式、水平式、上倾式和折曲式四种形式。普通货船多采用下倾式，内底边板与舳列板组成污水沟。接近穿首尾端或在客船上，一般采用水平式，舱内平坦，强度较好。散货船采用上倾式，以利装卸。折曲式强度好，用于经常航行于有浅滩水域的船舶。如图 1-3-7 所示。

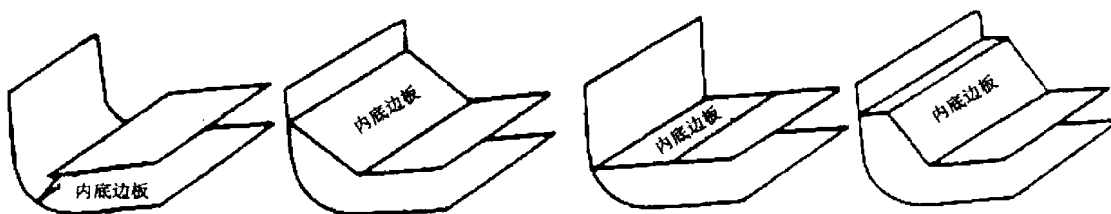


图1-3-7 内底边板的类型

二、单底结构

横骨架式单底结构的特点是结构简单、建造方便，但抗沉性差，目前主要用于小型船舶上，其主要构件有中内龙骨、旁内龙骨和肋板。

纵骨架式单底结构目前仅见于老式油船上。其结构简单，但防渗漏能力差。主要构件有中内龙骨、旁内龙骨、船底纵骨和肋板。如图 1-3-8 所示。

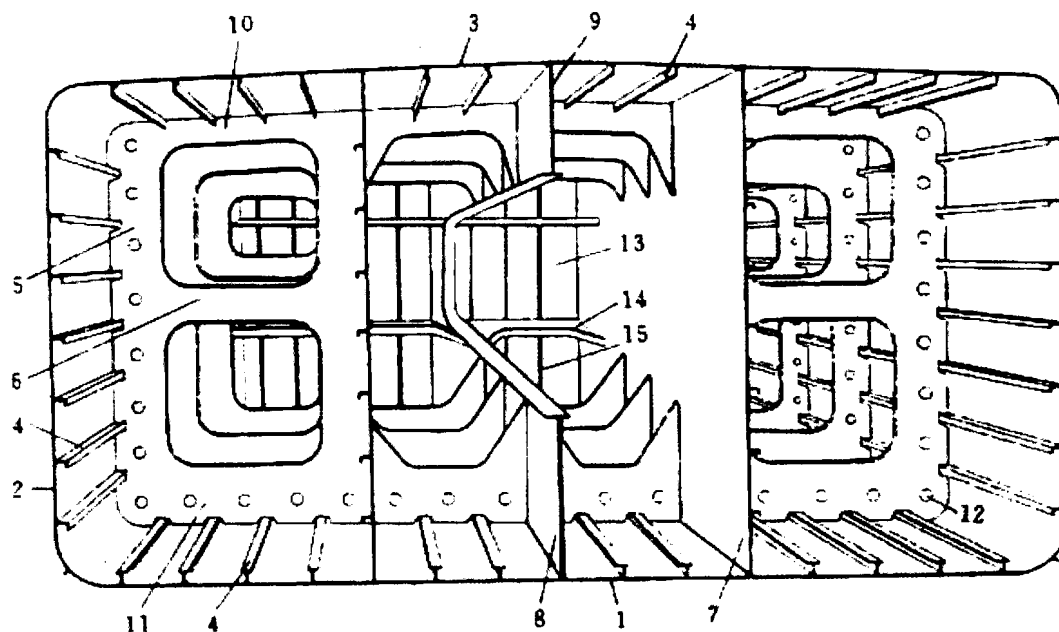


图 1-3-8 纵骨架式单底结构

1-船底板；2-舷侧外板；3-甲板；4-纵骨；5-强肋骨；6-撑杆；7-纵舱壁；8-中内龙骨；9-甲板纵桁；10-强横梁；11-肋板；12-流水孔；13-横舱壁；14-水平桁；15-垂直扶墙材

三、舦龙骨和船底塞

1. 舦龙骨：是设在船中附近的舦部外侧、沿着水流方向的一块长条板，长度约 $1/4—1/3$ 船长，其作用是减轻船舶横摇。

在横剖面方向，舦龙骨近似垂直于舦列板，其外缘不能超过船底基线和舦侧线所围成的区域，以免靠离码头时碰损。如图 1-3-9 所示。舦龙骨不参与总纵弯曲，一般不将其直接焊在舦部外板上，而用一块覆板垫在中间。

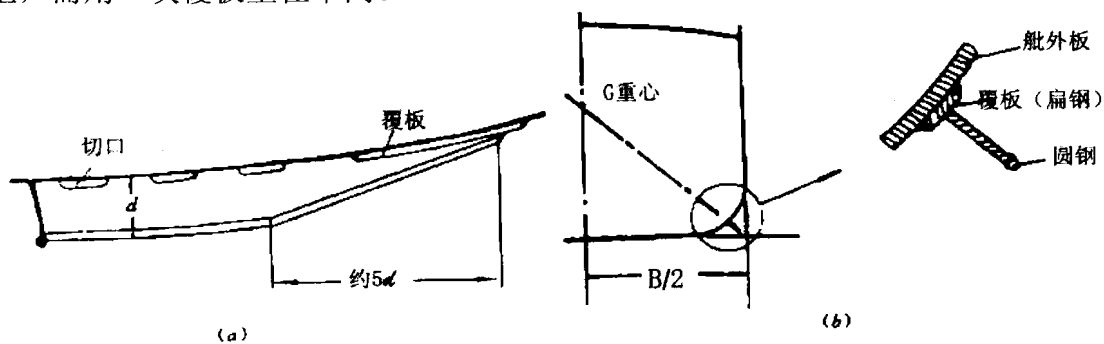
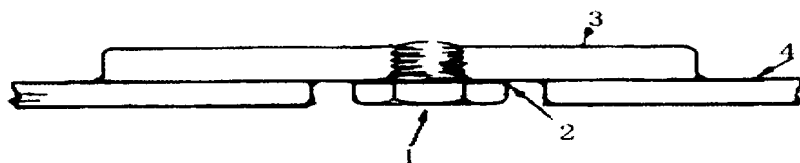


图 1-3-9 舦龙骨结构

(a) 端部结构；(b) 横剖面结构

2. 船底塞

在每一双层底舱和单层底舱内应设置一个船底塞。通常设置在中桁材或中内龙骨两侧（但不得开在平板龙骨上）距每一分舱后部的水密肋板的一档肋距处。为了防止海水腐蚀及脱落，出坞前应在船底塞外面用水泥涂封成一个半球形水泥包。如图 1-3-10 所示。



1-3-10 船底塞

1-黄铜或不锈钢底塞；2-金属垫圈；3-垫板；4-船底板

第四节 甲板结构

甲板结构中主要构件：

一、纵向构件

1. 甲板纵桁：是甲板结构中沿舱口两边和甲板中心线布置的纵向构件，由尺寸较大的 T 型组合材做成。作用：承受总纵弯矩作用，增加舱口处的强度。如图 1-4-1 所示。

2. 甲板纵骨：仅在纵骨架式甲板结构中采用的纵向构件，由尺寸较小的不等边角钢作成。作用：保证船舶的总纵强度和甲板的稳定性。参考图 1-4-2

二、横向构件

甲板中的横向构件统称为横梁。按其位置和尺寸大小分为：

1. 普通横梁：是仅在横骨架式甲板结构中采用的横向构件，由尺寸较小的不等边角钢做成。它的两舷端用梁肘板与舷侧横向构件（肋骨）相连，并与船底肋板一起组成横向框架，保证船体横向强度。

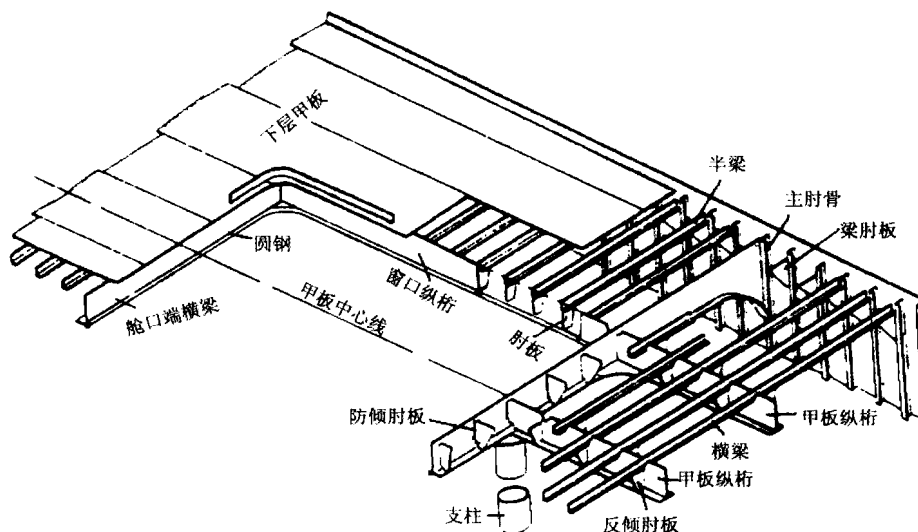


图1-4-1 横骨架式甲板结构