

船舶设计与建造

国防工业出版社

船舶设计与建造

〔美〕 阿·M·达尔坎格洛 主编

王平庚等 译

国防工业出版社

内 容 简 介

本书译自美国造船与轮机工程师学会出版的《船舶设计与建造》一书。

本书以现代船舶的设计为主，也有一定的篇幅讲述建造方面的问题。它主要反映了美国商船的设计风格、设计水平和设计经验，也兼及欧洲国家的一些不同特点。本书内容相当广泛，除了集装箱船、载驳货船等新发展起来的运输船舶以外，还论述了造船工业中一些崭新的领域——开发海底石油用的海上钻探设备以及海洋工程和深海研究用的可潜器，并对其设计和建造中的一些问题作了较为广泛的讨论。本书共分十七章，最后附有缩写、略语和符号等。

本书适用于广大造船科技人员、工人、干部和有关院校师生在科研、生产和教学工作中参考。

SHIP DESIGN AND CONSTRUCTION
AMELIO M. D'ARCANGELO
THE SOCIETY OF NAVAL ARCHITECTS
AND MARINE ENGINEERS

1969

*

船舶设计与建造

〔美〕阿·M·达尔坎格洛 主编

王平庚等 译

*

国防工业出版社 出版

北京市书刊出版业营业许可出字第 074 号

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

国防工业出版社印刷厂印装

*

787×1092¹/₁₆ 印张48⁵/₈ 1140千字

1979年11月第一版 1979年11月第一次印刷 印数：0,001—3,700册

统一书号：15034·1829 定价：4.90元

译 序

在我国社会主义革命和社会主义建设进入一个新的发展时期的时候，我们造船工业战线的许多读者，迫切需要一本能综合反映现代船舶设计和建造方面的基本知识、新成就和发展方向的专著，以作为学习和工作的参考。在我国有经验的造船工作者写出这样的著作之前，我们向读者推荐1969年在美国出版的《船舶设计与建造》这本书。

本书是在1955年第一次出版的《钢质商船的设计与建造》的基础上，由美国造船与轮机工程师学会组织美国造船界各方面有经验的专家二十余人重新编写的。主编阿·M·达尔坎格洛是美国密执安大学的造船与轮机工程教授。美国造船与轮机工程师学会还为本书组织了一个审定委员会，美国验船局副局长戴维·B·班纳曼应聘担任审定委员会的主任委员。原书中载有美国造船与轮机工程师学会主席詹姆斯·J·亨利为本书写的题词和班纳曼写的前言，介绍本书的编写过程，并称它是“一部有价值的、时新的专著”。

达尔坎格洛教授曾为本书作序，指出本书的目的与1955年的版本一样，着重阐述现代船舶的基本设计问题，并指出读者进一步深造的途径。原序还详细列举了本书与1955年版本的不同点，因为我国读者一般都不熟悉1955年的版本，这里就没有介绍的必要了。

本书主要反映了美国现代商船的设计风格、设计水平和设计经验，也兼及欧洲国家的一些不同特点。它除了讲述集装箱船、载驳货船、核动力船这些新发展起来的运输船舶以外，还涉及到造船工业中一些崭新的领域——开发海底石油用的海上钻井设备，以及海洋工程和深海研究用的可潜器，并对其设计和建造中的各种问题作了比较深入的说明和讨论。本书的一个特点，是它在几乎每一章中都引用了大量的技术文献。作者引用这些文献，主要地不是因为他的著述曾以这些文献作为重要参考资料，而是要向愿意在本书的基础上进一步深入学习和研究问题的读者提供指导。这就充分体现了编写本书的意图。在这个意义上，可以说本书的每一章都是它所论及的那个专题的一篇引论。

从设计观点来说，本书在“基本设计”一章中比较强调经济分析，并对为将经济学运用到现代船舶设计中来做了许多工作的本福德等人给以很高的评价。本书其余各章也贯穿着这种基本观点。不妨说，撇开以追逐利润为最终目的的资本主义商业观点不谈，本书着眼于经济合理的设计而提出的各种有效的方法和经验，应该是值得我们借鉴的。对于近年来不断出现的许多新的设计概念和设计方法，以及许多新技术在船舶工程中的应用，本书虽然没有逐一详细叙述，但一般地都指出了其现有水平和发展方向，对于我国一般读者来说，现在仍不失其参考价值。

本书是全译，整理定稿时只删去了少数字句和个别段落。这样做，对于读者了解本书的全貌来说，当然是有益的；但无疑也会带进一些我们认为应该摒弃或不适用的东西。例如，豪华的客船的布置，美国对船员生活舱室的要求，以及只有美国和加拿大才有的大湖船的设计，等等。这些，我们认为可以留给读者去鉴别和取舍。此外，本书在叙述上有许

多简繁不当之处，当然也有少数疏忽和错误。其中凡译者认为应当更正的地方，都已更正，并加译注作了说明。

本书是集体编写的，翻译也非一人力所能及。参加本书翻译工作的是王平庚（第一、二、三章，船舶术语简编，及缩写、略语和符号等）、王寄玉（第四章）、钱若棣和俞浩仁（第五章）、朱英富（第六、七、八章）、杨函青（第九、十章）、张培康（第十一、十二、十三章）、曹炳良（第十四、十五章）、龙云波（第十六章）以及傅振州（第十七章）十位同志。译者分散完成译稿后，委托王平庚同志通校全书，统一译名，并整理定稿。鉴于本书涉及到许多专业知识，多人分散翻译，一人集中总成，殊难保证质量。因此，在定稿之前，特请金柱青、陈勤康、董德荣、练淦等同志帮助校阅部分章节，本书能与读者见面，是与他们的辛勤劳动分不开的，这里谨致谢意。此外，译者中，杨函青、俞浩仁二同志也曾帮助校阅部分译稿，参与讨论过一些内容的译法。为了保证译稿的质量，虽经多方努力，但限于译者的水平和经验，书中仍难免有翻译不当、疏漏乃至错误之处，请读者不吝批评指正。

译 者

目 录

第一章 基本设计

作者 E·斯科特·狄龙

1. 引言	1
2. 船主使用要求	2
3. 船舶尺度	7
4. 设计过程中的各个步骤	19
5. 总结和调整	46
6. 设计思想	47

第二章 总布置

作者 罗伯特·J·塔普斯科特

1. 引言	50
2. 货舱	53
3. 船员和旅客舱	67
4. 机舱	87
5. 液舱	89
6. 舱室间的关系和通道	93
7. 影响总布置的各种因素	101
8. 船型	106

第三章 船体强度

作者 亨利·A·谢德

1. 引言	128
2. 船体相当梁剖面上的垂向剪力和弯矩	132
3. 纵向一类应力、剪力和挠度	139
4. 主应力和挠度的热效应	149
5. 扭转	153
6. 剪切滞后和应力扩散	157
7. 甲板室和上层建筑	161
8. 挠曲的平板	165
9. 极限强度	173

第四章 船舶结构

作者 D·B·班纳曼
R·S·利特尔

1. 船的类型	178
2. 构架系统	181
3. 各种船型的发展	183
4. 船级规范的发展	202
5. 纵强度要求	206
6. 船级规范的应用	238
7. 载重线规范的影响	243
8. 量吨规范的影响	245

第五章 结构构件

作者 托马斯·M·比尔曼

1. 船舶结构构件的功用	248
2. 船级社规范	249
3. 结构的对准和连续性	249
4. 肋骨、横梁和扶强材所用的型材	253
5. 横肋骨的最佳间距	254
6. 双层底结构	255
7. 单底结构	258
8. 舷侧外板	259
9. 甲板板	263
10. 横向舷侧肋骨	265
11. 甲板横梁	269
12. 纵向构架	271
13. 舱壁扶强材和舱壁板	272
14. 支柱、桁材和舱口围板	279
15. 机舱棚	286
16. 上层建筑和甲板室	287
17. 基座	291
18. 结构中的应力集中和开口	295
19. 阻止裂缝蔓延的方法	298
20. 船艏和船艉结构	299

21. 轴包套和轴架	307
22. 舳龙骨和护舷材	310
23. 结构与型线的关系	313
24. 船体结构的振动	315

第六章 船体材料

作者 R · A · 庞弗雷特

1. 船体钢的规格	320
2. 特种钢	324
3. 船体钢的检验和试验	326
4. 加工及制作方法的差异对结构材料的影响	329
5. 轧制型钢	331
6. 铸件和锻件	331
7. 铝合金	332
8. 船体管路	333

第七章 结构零件的连接方法

作者 阿瑟 · A · 霍尔茨鲍尔

1. 焊接设计	336
2. 焊接接头的型式	341
3. 焊接接头的强度	344
4. 鉴定试验	347
5. 焊条	349
6. 自动焊	351
7. 变形和裂缝	353
8. 焊接程序	356
9. 焊接工艺	358
10. 特殊焊接问题	362
11. 铆接和特种固定	364

第八章 船体舾装和配件

作者 D · 贝格斯

D · T · 马莱特

1. 船体开口的关闭设备	366
2. 舷墙、栏杆和栏杆柱	374
3. 舱面属具和索具附件	378
4. 通风属具	387
5. 货舱护条和舱壁覆盖	389
6. 甲板覆盖	391
7. 细木工舱壁、舱室衬板、天花板和绝缘	396

8. 防鼠	411
-------------	-----

第九章 货物装卸

作者 D · F · 麦克诺特

1. 引言	413
2. 装卸货物的方法	415
3. 设备的配置	421
4. 起重机	438
5. 钢索	446
6. 滑车	444
7. 桅的设计	449
8. 吊杆	457
9. 牵索	465
10. 绞车	472

第十章 锚、系泊和拖曳设备及操舵设备

作者 威廉 · H · 亨利

第一部分 锚、系泊和拖曳设备

1. 锚泊设备	477
2. 系泊和拖曳设备	491

第二部分 操舵设备

3. 操舵设备	496
---------------	-----

第十一章 船体管系

作者 E · A · 梅尔

A · E · 斯坦福

1. 概述	511
2. 舱底水和压载系统	511
3. 燃油输送系统	512
4. 淡水系统	513
5. 消防系统	514
6. 货油装卸系统	515
7. 卫生系统	521

第十二章 环境控制

作者 达西 · E · 菲利普斯

小约翰 · 威利

1. 引言	523
2. 通风系统	523

3. 供暖系统·····	531
4. 空气调节系统·····	532
5. 控制装置·····	536
6. 船的噪音居住条件·····	537
7. 部件·····	538
8. 用化学方法对环境空气的控制·····	539

第十三章 救生设备和助航设备

作者 伦纳德·E·彭索

第一部分 救生设备 ·····	541
1. 引言·····	541
2. 国际公约·····	541
3. 影响救生设备配置量的因素·····	542
4. 船舶设计考虑要点·····	542
5. 基本救生设备·····	547
6. 辅助救生设备·····	550
7. 救生艇吊放装置·····	551
8. 救生筏吊放装置·····	555
9. 登乘设备·····	555
10. 抛绳器具·····	556
第二部分 助航设备 ·····	556
11. 引言·····	556
12. 航行灯及形状·····	556
13. 信号设备·····	557
14. 无线电测向仪·····	557
15. 测深装置·····	557
16. 罗经·····	558
17. 雷达·····	558
18. “罗兰”导航系统·····	558
19. 展望·····	558

第十四章 船体防护和保养

作者 雷蒙德·P·德沃卢伊

1. 引言·····	560
2. 研究船体防护和保养的目的·····	560
3. 防护设计·····	564
4. 防护和保养系统的选择·····	567
5. 预定维修计划·····	573

第十五章 船厂实践

作者 哈罗德·G·阿克

1. 引言·····	578
------------	-----

2. 计划和安排·····	578
3. 造船中模型的使用·····	584
4. 放样·····	586
5. 钢材订货和贮藏·····	590
6. 钢材加工方法·····	591
7. 钢材加工和装配·····	595
8. 表面处理和涂漆·····	602
9. 船墩、撑材和脚手架·····	602
10. 机器的安装·····	604
11. 舾装·····	606
12. 核船的建造·····	608
13. 检查、试验和试航·····	610
14. 进坞·····	617

第十六章 海上钻探装置

作者 罗伯特·H·梅西

1. 引言·····	622
2. 设计准则·····	626
3. 各种型式的钻探装置·····	654
4. 设备·····	663
5. 术语·····	679

第十七章 可潜器

作者 E·S·阿伦曾

R·L·埃文斯

1. 引言·····	683
2. 向深海进发·····	684
3. 展望未来的需要·····	689
4. 材料·····	692
5. 推进装置·····	698
6. 探测设备·····	701
7. 小可潜器的检验·····	705
8. 可潜器技术发展的现状·····	706
9. 重量、浮力和稳性·····	739
10. 可潜器的结构·····	744

船舶术语简编 ·····	755
---------------------	-----

缩写、略语和符号 ·····	766
-----------------------	-----

第一章 基本设计

作者 E·斯科特·狄龙

1. 引言

1.1 定义

“基本设计”关系到影响造价和性能的船舶主要特征的确定。因此，“基本设计”包括选择船舶主尺度、船体线型、动力（数量和类型）、船体与主机的布置及主要结构，以保证达到要求的航速、续航力、载货容积和载重量。它还包括校验和调整所需的货物装卸能力、起居设施、分舱和稳性标准、干舷以及吨位丈量。这一切都是为了让船能发挥它作为一种有益的运输系统的一部分的作用。

就这一章的意义来说，“基本设计”是指整个船舶设计过程中下述这样一部分，即从开始设计起，到船舶的主要技术形态已经足够可靠地得到合理的保证，从而允许提出合同计划和说明书时为止。提出的合同计划和说明书应说明一型高效率的船具备规定的性能特征。

1.2 概貌

对于运行成功的船舶来说，“基本设计”的困难和重要意义取决于它不同于惯例和传统概念的程度。船舶航运公司常认为满意的“基本设计”是与其所需替代的旧船相差无几的，因而关于它们所需新船的设计研究工作，可能基本上就是校验对于主尺度、动力和布置方面较小的改进。

另一方面，工艺上的变化经常要求在运输船舶的设计中作重大的改革和发展。对于巨型散货船（包括液态货物、干货以及各种特种杂货）的经济效率越来越多的好评，鼓励了各种先进设计的产生。而且，对于统一包装的杂货采用机械化装卸，终于得到了普遍采用，认为这是减少工厂制品和半加工原材料海上运输费用的最好办法。

在这些可能性的鼓舞下，造船师们正在运用他们的创造才能，在“基本设计”中作出了许多有希望的革新，包括仓库船、载驳货船、集装箱船、滚装船及这些新式船的相互联用。油船的设计也经历了显著的进步（见图 1-1 至图 1-9）。显然，从根本上摆脱船舶设计的常规，还需要在“基本设计”中作出重大的努力，因为在这方面的起点，可以说只不过是张白纸。而且，验证这些新式船型的经济价值也是极为重要的。

在完成“初步设计”之前，通常要先进行两种各不相同的关于设计参数的研究。第一要弄清船主使用要求（2.1 小节）；第二是精选最佳的船舶尺度，以满足船主的使用要求（3.2 和 3.3 小节）。

本章从始至终所使用的“尺度”这个术语，指的是船舶的主尺度和丰满度，即 L 、 B 、

D 、 T 、 C_F 和 C_M 及它们的相互关系, 如 L/B 、 L/D 和 B/T 。

2. 船主使用要求

2.1 营运分析

在基本设计的最初阶段, 为了系统地、科学地确定船主使用要求, 需要采用一些粗略的近似方法。为此, 一开始就将营运分析与船舶设计密切相配合, 是很重要的^[1]。

通常, 船主希望有下述一项或多项选择余地: (1) 改变过时的或陈旧的吨位; (2) 扩大或改进在营运航线上的业务, 努力争取较大的营运百分率; (3) 在不同的地区开展新的业务; 或者 (4) 承运不同类型的货物。

一般情况下, 船主所面临的问题, 是就所需新船的数量、船的类型、尺度和航速等作出决定。在点到点的营运中, 如某钢铁公司把它的矿砂从苏必略湖的一个装货港运到俄亥俄的一个卸货场地, 问题相对说来是简单的。即使在这种情况下, 最经济的船也未必就是能通过最低船闸和最浅航道的最大的船。克拉平格^[2]曾指出, 只有货物装卸率提高到足以使在港停靠时间不超过较小的船的要求, 才有希望出现这种情况。船舶的数量取决于每年需要运输的矿砂的总量以及最佳航速和尺度。关于基本设计的作用以及应用计算机对特定航线上的散货船作最优化系统分析方面的资料, 见参考文献〔7, 8〕。

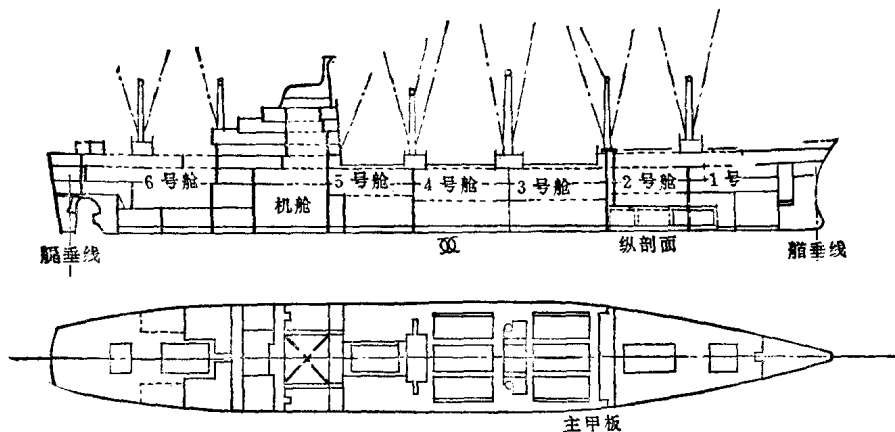


图1-1 碎散杂货船 (20节)

$L_{OA} = 573$ 英尺11英寸, $L_{PP} = 544$ 英尺6英寸, $B = 82$ 英尺, D (主甲板) = 45英尺6英寸

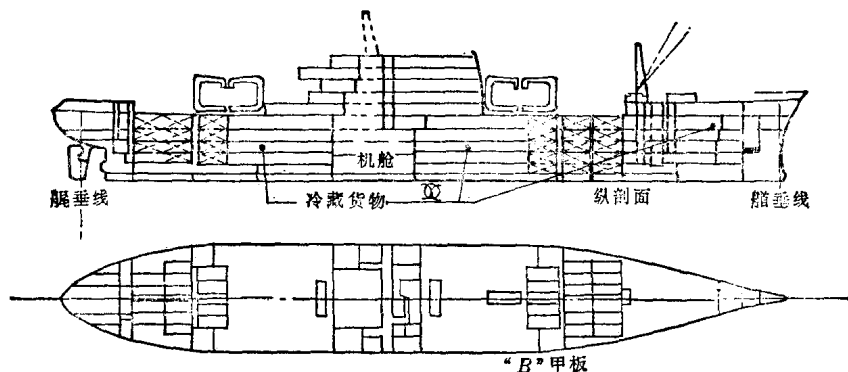


图1-2 混合客货冷藏集装箱船

$L_{OA} = 546$ 英尺8英寸, $L_{PP} = 508$ 英尺6英寸, $B = 79$ 英尺, D (主甲板) = 48英尺1英寸

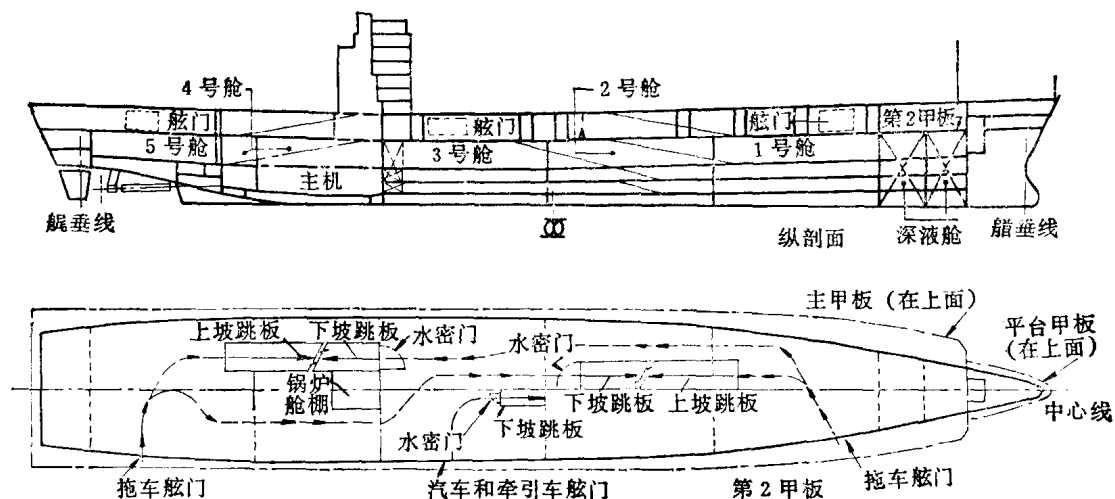


图1-3 滚装船

$L_{OA} = 700$ 英尺, $L_{BP} = 643$ 英尺, B (水线) = 92英尺, B (最大) = 105英尺, D (第2甲板) = 42英尺 $1\frac{5}{8}$ 英寸, D (主甲板) = 60英尺 $1\frac{5}{8}$ 英寸

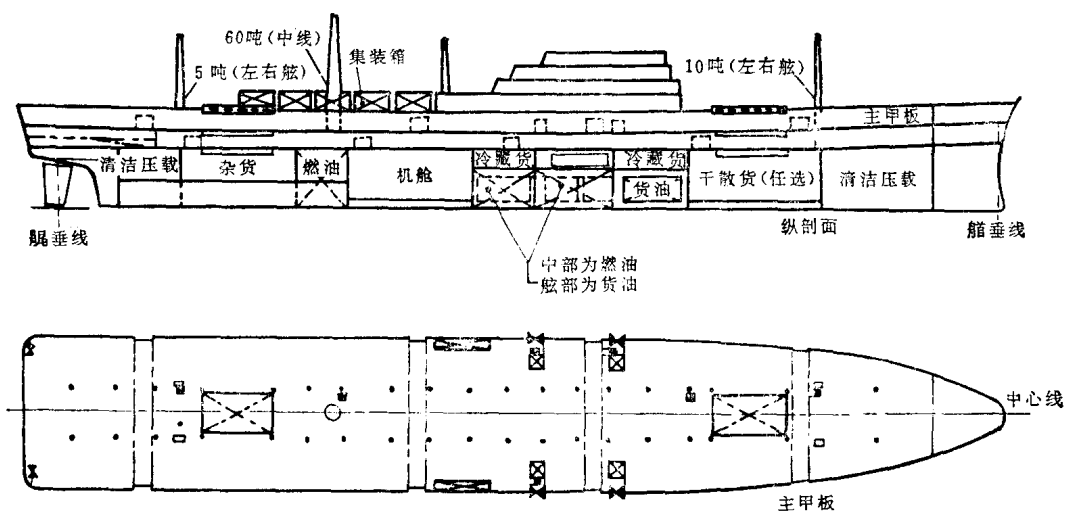


图1-4 仓库船

$L_{OA} = 565$ 英尺, $L_{PP} = 530$ 英尺, $B = 82$ 英尺, D (上甲板) = 54英尺 4英寸

确定尺度的另一方面的工作,是反复选择航线(包括开进或因特别限制而避开某些港)、各种可能的货物装卸方法、出航率(在激烈竞争的市场上,这是一个重要因素),以及挑选所欲承运货物的类型(例如不承运低效益的散货,而接受中等尺寸的颗粒散货货包等)。对于这方面的工作来说,最优化的船舶运输能力需要从极大量的可能性中进行选择。

船主通常的做法,是致力于对那些最有意义的变量的一种或两种排列进行数学分析。原始数据包括已知的航运统计数字,以及对未来趋势的估计。更准确地说,船主要考虑的是期望全体船员以不同的出航率、船型和营运速度承运的各类货物的百分率。按正式的做法,经济分析包括估算收益、营运支出、资金积累和各项开支,以便对每种排列预算出最有利的利润占投资的比率或要求运费率。

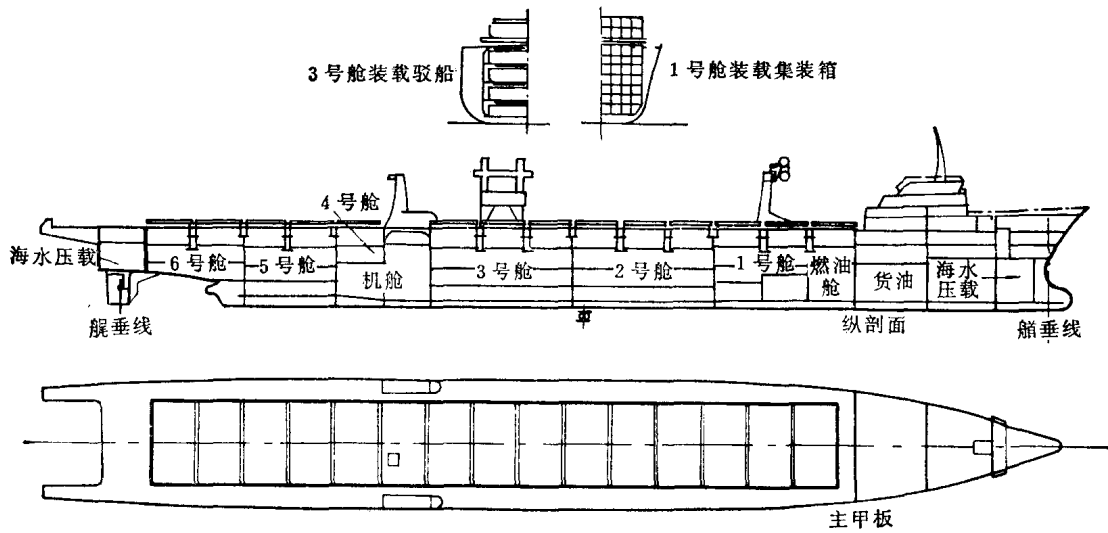


图1-5 载驳货船(龙门吊车型)
 $L_{OA} = 817$ 英尺, $L_{PP} = 724$ 英尺, $B = 100$ 英尺, $D = 60$ 英尺

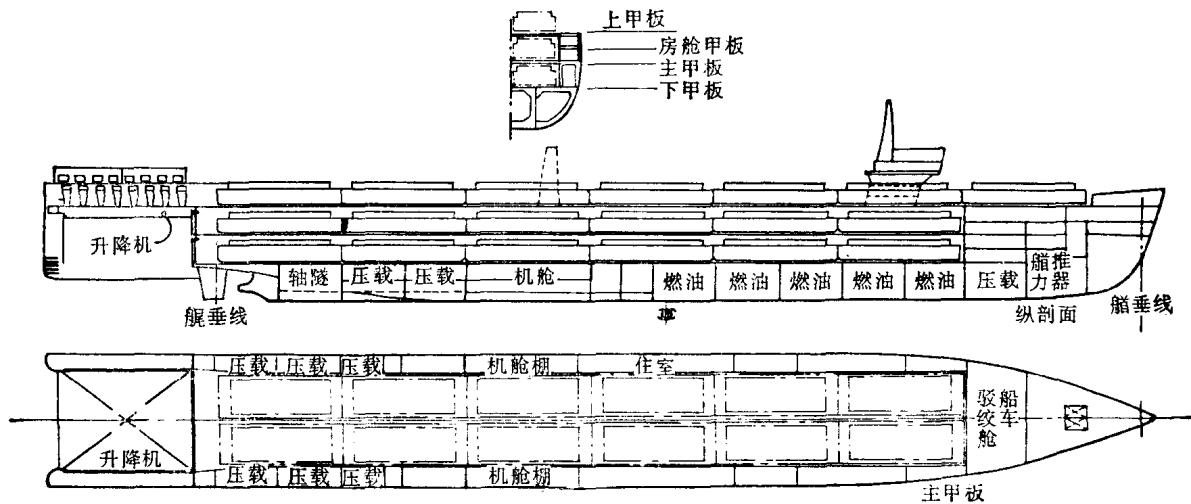


图1-6 载驳货船(平台升降机型)
 $L_{OA} = 873$ 英尺 9 英寸, $L_{PP} = 719$ 英尺 11 英寸, $B = 105$ 英尺 10 英寸, D (上甲板) = 74英尺 9 $\frac{5}{8}$ 英寸

显然, 能够借以进行船队模拟研究的组合和精细的程度实际上是有限的。变量的数目很大。因此, 诸如取决于船舶特性的燃油消耗量和资金积累这些项目, 只能作近似计算。在这方面, 基本设计人员应该在船队模拟研究上发挥其最重要的作用。实际上, 基本设计人员要反复进行本章第 4 节所述设计过程中首先反复讲过的那些工作, 以便迅速地确定与船队模拟中所用船舶的航速、载货容积和续航力相应的资金和运行费用。

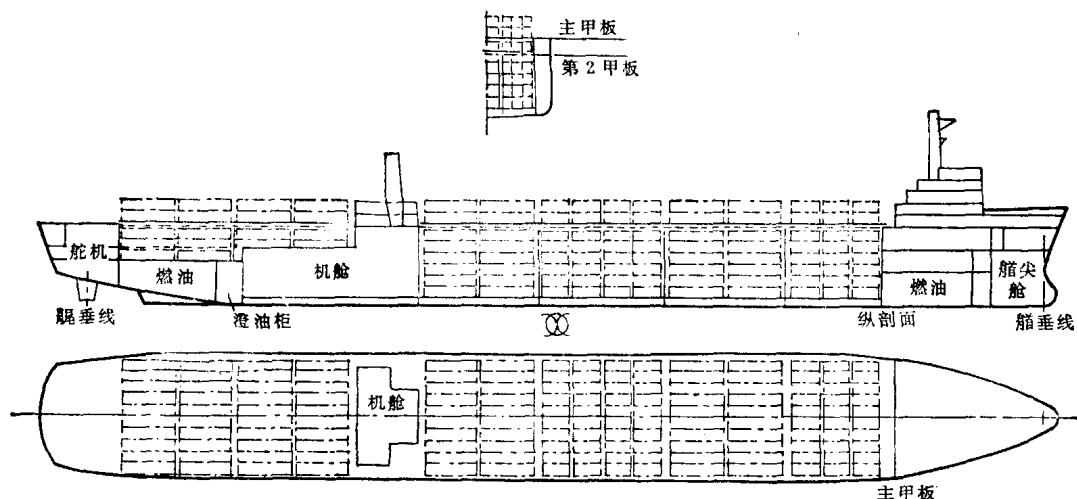


图1-7 集装箱船

$L_{OA} = 752$ 英尺, $L_{PP} = 705$ 英尺 9 英寸, $B = 100$ 英尺 6 英寸, D (主甲板) = 57英尺

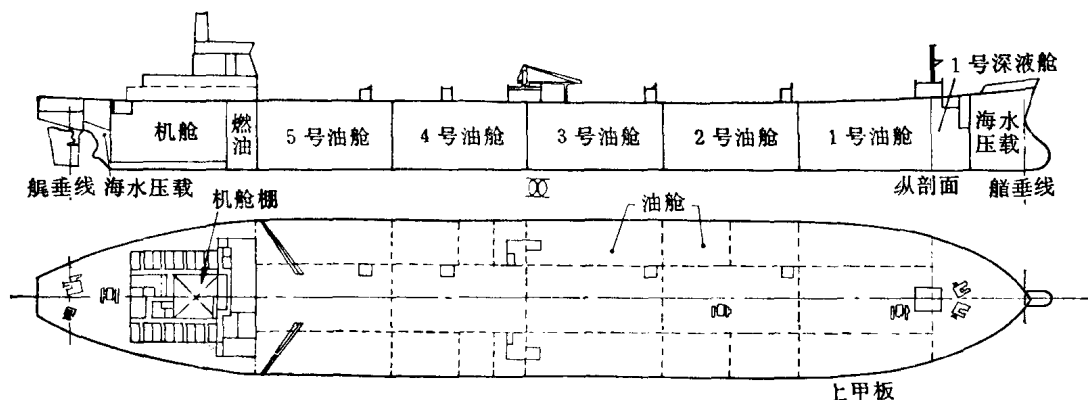


图1-8 油船

$L_{OA} = 809$ 英尺10英寸, $L_{PP} = 763$ 英尺, $B = 125$ 英尺, $D = 54$ 英尺 6 英寸, $T = 41$ 英尺 2 英寸, $DWT = 75600$ 长吨

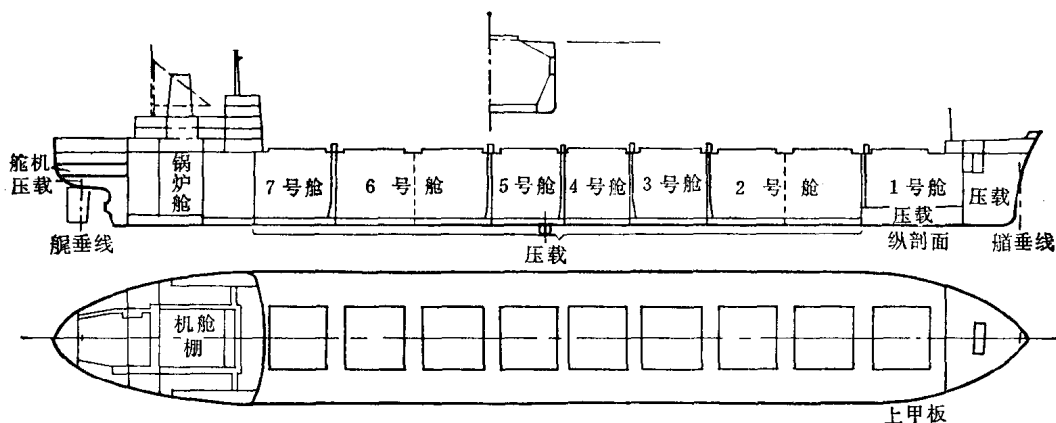


图1-9 矿砂船

$L_{OA} = 765$ 英尺, $L_{PP} = 732$ 英尺, $B = 102$ 英尺, D (上甲板) = 56英尺 5 英寸

实际上,已在不同程度上成功地应用计算机来扩大有关的变量谱,并以此来提高船队模拟的可靠性。关于在应用计算机进行参数研究的基础上选择常规动力杂货船主尺度的专论,参见参考文献〔3〕。达茨等人〔4〕提出了一个远为宏大的计算机程序,用来研究船舶设计特征、航行路线和计划以及货物搭配的影响。在这之前,韦尔登〔5〕已按马特森航运公司研究部的计划设计了一种成功的程序。关于应用计算机分析大型油船主尺度对重量和造价的影响,见参考文献〔6〕。

根据以上这些研究,可提出具体的使用要求,来规定所需船舶的性能特点及应注意的限制。使用要求参见表 1-1。

表1-1 船主使用要求

-
- 1 船舶艘数。
 - 2 预定经济寿命 (年)。
 - 3 加油港的位置 (计算续航力的基础)。
 - 4 就未来的船员配备和维修而论船主愿意考虑的动力装置的类型。
 - 5 出航的航线和时刻表,包括预计的平均装载状态 (航速和储备功率、货物装卸研究以及仅设一个蒸发器时备用淡水需求量的基础)。
 - 6 干货装载容积和载重量 (在散货船的情况下,船主可提出在既定的吃水时可能达到的最经济的最大载重量)。
 - 7 冷藏货的载货容积和载重量,冷藏舱的数目,以及每个冷藏舱的温度标准。
 - 8 液态货物的载货容积和载重量,深舱的类型,即一般类型的,还是隔离舱式的、水套式的、平滑内表面式的。
 - 9 干散货的载货容积和容积因数。
 - 10 特种货物贮藏舱,载货容积和载重量。
 - 11 车货的数量、重量和尺度。
 - 12 装载集装箱的专门考虑,包括:数量,类型 (即杂货,冷藏组装箱,等等),尺寸,重量,是否装在蜂窝结构内,或者 (如果装在甲板上) 每一堆的数量。
 - 13 货物装卸总计划,包括关于港口设备的资料,是否需要重型起重设备,以及一些特殊问题 (如潮水的变化,载货舷门要求,等等)。
 - 14 乘客和船员人数及适居性标准:
 - (1) 每人的面积;
 - (2) 单人舱、双人舱、三人舱……的数量;
 - (3) 为了有较大的机动性而在定员以外登记的简易床位的数量;
 - (4) 公用舱室的类型和尺寸;
 - (5) 是否为乘客提供电梯?

注: 这些要求适用于搭载 12 名或更少数量乘客的货船。将来很可能会建造相对来说为数极少的新型混合客货船和为数更少的远洋客船。这种船的设计正在变成一种被丢弃的技术。然而,一个负责客船设计的船舶设计人员毕竟还是需要 对船主所期望的业务作更多更详细的了解⁽⁹⁾。
 - 15 限制:
 - (1) 闸门宽度,长度,吃水的限制,或因港口水道或航道特点而规定的类似限制;
 - (2) 岸上卸散货用固定设备的间距;
 - (3) 岸上装散货用设备或岸上集装箱起重机的限定高度;
 - (4) 各港的潮水范围;
 - (5) 干坞设备的限制;
 - (6) 关于船舶造价的限额 (如果有的话);
 - (7) 其它特殊要求。
 - 16 分舱标准。
 - 17 仅与油船有关的事项:
 - (1) 隔离货物的数量;
 - (2) 所运货物的危险品等级 (按美国海岸警卫队的分类);
 - (3) 货油的泵送能率;
 - (4) 岸上容量的限制。
 - 18 减摇装置的类型 (若有的话)。
-

3. 船舶尺度

3.1 概 述

在上述研究（第2节）的基础上可进入基本设计的第二阶段，即确定最佳的船舶尺度和尺度比、总布置、动力装置的类型和结构布局，以满足使用要求。对于任一具体的使用要求来说，能达到所需运输能力（即容积、载重量、航速和续航力）的船型和尺度的组合在数量上是无限的（图1-10）。问题是在使用要求的限度内确定一种经济的解决办法。现在已有证据证明^[10,11]，为了达到造价最低的要求，一般用途的干货船的尺度趋向于按照相当平直的曲面进行优选，从而使偏离理论最佳值的显著偏差不至于招致重大损失。

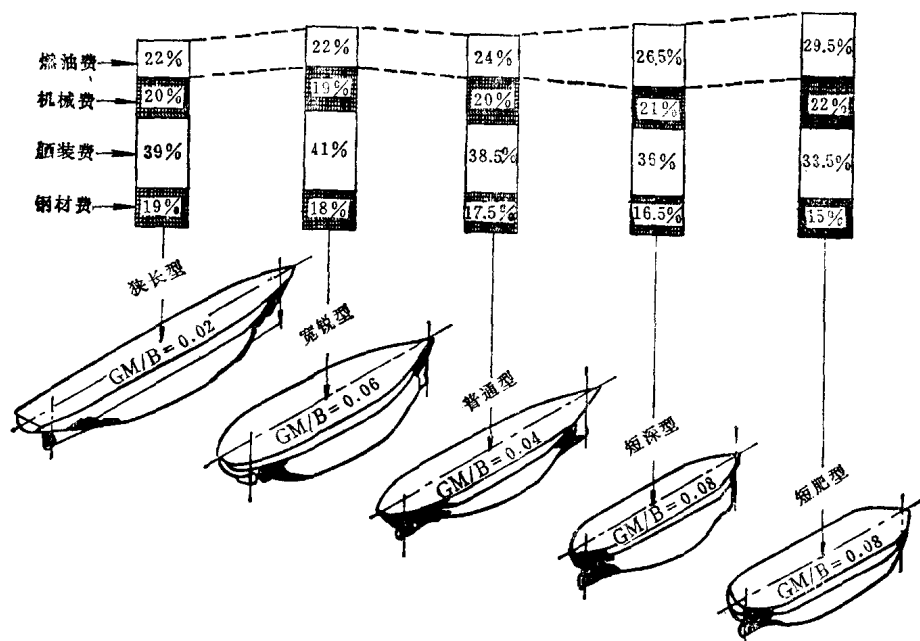


图1-10 船型和尺度组合对造价的影响

注：1. 各种船型的航速、容量和营运计划相同。各项费用项系指每年的费用（折旧费加燃油费）。

横稳心高与宽度之比 (GM/B) 是按满载出港状态估算的。

2. 本图选自参考文献[10]。

对尺度的初步选择可按两种方法的任意一种进行。第一种和最快的一种方法是利用已经建成或完成设计的船型的数据进行内插或外推。这种方法假定过去经验的平均数据综合了许多正确的知识，因而能确定一种经济的解决方案。第二种方法要求进行系统的参数分析，以探求最佳尺度。

如要设计新的船型，第一种方法只能作为一种粗略的近似方法使用。不过，如有适当的数据可以利用，并绘成曲线图用作有准备的比较时，这种方法确能很快地提供一个相当可靠的起始点。

这里对用于选择船舶尺度的经验方法的讨论，主要是着重于一般用途的、定期航运的干货船，并结合用图示的形式提供的一些船舶数据来介绍一种方法。这种方法同样可以适用于其它型式的船舶，但为了适应船型所涉及的一些特殊的控制参数，往往需要作某些修

改。关于货船(欧洲和美国的)、油船、海洋和大湖矿砂船、混合散货船及集装箱船等船型的图示或列表数据,均来源于参考文献[12~18]。

3.2 根据经验数据选择船舶尺度

a. 一般干货船 假定使用要求已经明确,根据按经验数据选择船舶尺度的几种可能性,这里介绍两种方法:

(1) 按容积要求 见本节第(3)点实例。

(a) 根据包装容积自图 1-11 曲线上读取相应的尺度。

注意:这里的一些曲线图并不是作为设计资料提供的,只是说明方法。每个设计单位都应当编制(并不断修改)它自己的一套曲线图。

(b) 从 $V/(L_{PP})^{1/2}$ 与 C_B 的关系曲线图上读取 C_B , 见图 1-12。

(c) 根据 $L_{PP} \times B \times D \times \left(1 + \frac{1}{2} C_B\right)$ 从曲线图上读取空载船重, 见图 1-13。再对每 1000 立方英尺冷藏货舱增加 3.5 吨。

(d) 将估算出的各项载重量加到空载船重上, 求出排水量 (Δ)。

(e) 用排水量方程求解海水吃水:

$$T = \frac{35 \times \Delta}{L_{PP} \times B \times C_B}$$

(f) 验算轴马力和干舷, 必要时重复进行(c)至(f)各项步骤。

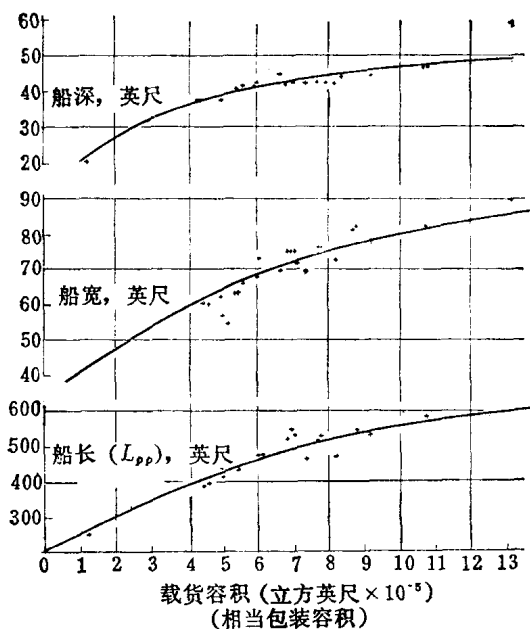


图1-11 美国一般干货船相当包装容积与 L_{PP} 、 B 和 D 的关系

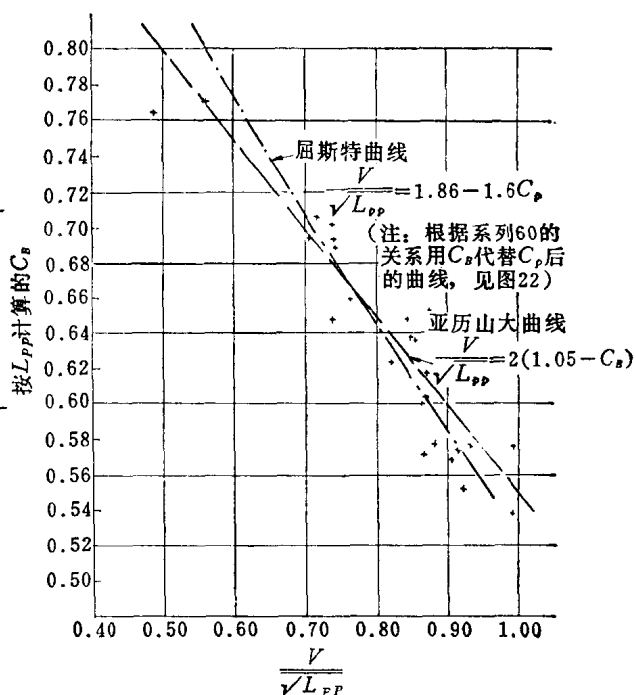


图1-12 C_B 与 $\frac{V}{\sqrt{L_{PP}}}$ 的关系

(2) 按载重量要求 数据见参考文献[14]。

(a) 根据货物载重量、航速和续航力自曲线图得出总载重量。

(b) 从载重系数与总载重量和航速的关系曲线图上得出排水量。

(c) 按航速和 Δ 自曲线图得出 L_{PP} 。

(d) 根据航速和 Δ 自曲线图得出干舷。

(e) 根据 V 和 Δ 自曲线图得出吃水, 加上干舷, 求出 D 。

(f) 按 V 和 Δ 自曲线得出船宽。

(g) 根据 V 和 Δ 自曲线得出 C_B , 并用排水量进行验算。

(h) 根据 Δ 和轴马力的曲线图核对应相当包装容积。

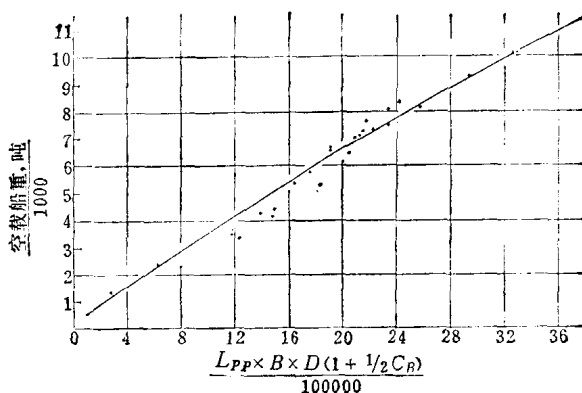


图1-13 空载船重与 $L_{PP} \times B \times D \left(1 + \frac{1}{2} C_B\right)$ 的关系

(3) 举例 在这里用图来说明第一种方法。

关于第二种方法, 本福德教授已作了相当精练和详细的说明⁽¹⁴⁾。第一种方法的局限性在于:

(I) 经验数据曲线所代表的船舶具有正常的或平均的航速、续航力、货油和(或)压载容量、上层建筑范围、机舱范围、蒸发量、容积因数、货物载重量、干舷以及 L/D 和 L/B 的比值。

(II) 曲线所代表的是在美国建造的船舶。

下面是应用这种曲线图的一个实例: 试求一艘普通用途的21节货船的主尺度, 要求有95立方英尺/吨的干货包装容积800,000立方英尺; 30,000立方英尺净容积的冷藏舱, 装载每吨100立方英尺的冷藏货; 40,000立方英尺净容积的液货舱, 装载每吨40立方英尺的液货。其中20,000立方英尺要装在平滑隔离式深舱内。巡航半径为10,000海里, 一次加添燃料的最大续航力为4000海里。

解:

干货包装容积 = 800,000 立方英尺

冷藏舱+隔离式深舱

$(30,000 + 20,000)1.34^{\bullet} = 67,000$

内部加扶强材的深舱

$20,000 \times 0.87^{\bullet} = 17,400$

相当包装容积 = 884,400 立方英尺

根据图1-11

$L_{PP} = 538$ 英尺

$B = 77.7$

$D = 45.3$

又

$$\frac{V}{\sqrt{L}} = \frac{21}{\sqrt{538}} = 0.905$$

● 将冷藏舱和(或)隔离式深舱的净容积换算为相当包装容积的系数。

● 将内部加扶强材的深舱的散装容积换算为相当包装容积的系数。