

國外標準型萬噸級貨船

上海市造船公司國外資料編譯組



上海科學技術情報研究所

国外标准型万吨级货船

上海市造船公司国外资料编译组

*

上海科学技术情报研究所出版

新华书店上海发行所发行

上海商务印刷厂印刷

*

开本: 787×1092 1/16 印张: 4.75 字数: 115,000

1974年11月第1版 1974年11月第1次印刷

印数: 1—2,100

代号: 151634·213 定价: 0.60 元

(只限国内发行)

U674.13
627

前 言

遵照伟大领袖毛主席关于“为了反对帝国主义的侵略，我们一定要建立强大的海军。”以及“洋为中用”的教导，结合当前造船工业发展的需要，我们在上海市造船公司组织领导下，在上海市造船技术情报网各成员单位及上海科学技术情报研究所的支持下，由江南造船厂、沪东造船厂、上海船厂、中华造船厂、东海船厂、上海渔轮厂、新中动力机厂、上海导航仪器厂、六机部第九设计院、上海船舶运输科学研究所、上海船舶设计院、上海渔业机械仪器研究所、六机部第十一研究所等单位的同志组成编译组，在六机部第十一研究所革委会具体领导下，收集了近几年来国外船舶、动力装置、航海仪器、造船新工艺新设备以及船厂现代化改造等方面的一些资料，通过翻译及研究分析，共编写了十三项专题资料供造船战线上的广大工人、干部和技术人员在赶超世界先进水平过程中作参考。目录如下：

- (1) 国外标准型万吨级货船
- (2) 国外船舶自动化
- (3) 国外渔船
- (4) 国外船舶动力装置
- (5) 国外船用大功率中速柴油机
- (6) 国外船用低速柴油机
- (7) 国外渔船用中、低速柴油机
- (8) 国外船舶甲板机械
- (9) 国外船舶导航仪器
- (10) 国外造船设备选辑
- (11) 国外船厂起重运输设备选辑
- (12) 国外船厂现代化改造概况
- (13) 国外电子计算和数控技术在造船中的应用

前面十二项资料均由上海科学技术情报研究所出版。

在资料收集和译校工作中，承中国科学技术情报研究所、中国机械进出口总公司及上海分公司、上海交通大学等单位协助。

由于我们水平有限，在编译过程中定会有不少差错，至希读者批评指正。

上海市造船公司国外资料编译组

一九七四年三月

目 录

国外成批建造标准型万吨级干货船概况	(1)
国外各种标准型不定期干货船的设计特点	(3)
国外新型货船的发展	(8)
结束语	(9)

附：实船介绍

一、日本“Freedom”型标准货船	(10)
二、英国“SD-14”型标准货船（附 SD-15 型）	(17)
三、英国“Clyde”型标准货船	(24)
四、西德“Pioneer”型折角线形标准货船	(28)
五、西德“17/18”型标准货船	(35)
六、意大利“自由轮”更新型标准货船	(38)
七、西德“36-L”型标准货船	(41)
八、荷兰“Unity”型“自由轮”更新型标准货船	(45)
九、西班牙“Freedom-Hispania”型标准货船	(46)
十、日本“Fortune”型多用途标准货船	(49)
十一、西德“自由轮”更新型标准货船	(52)
十二、美国七十年代的标准货船	(54)
十三、丹麦定期标准货船	(57)
十四、英国“Fleetbank”定期标准货船	(59)
十五、日本超大型高速集装箱船“鎌倉丸”	(61)
十六、日本载驳货船“Acadia Forest”号	(64)

附表

国外几种标准型干货船的概要情况	(66)
国外几种快速货船概要情况	(70)
国外几种集装箱船及载驳货船概要情况	(71)

近年来世界航运事业对货船的需要量继续在增加中,1971年世界货船的下水量为417万总吨,比1970年增加了49万总吨,占该年商船总下水量的16.8%。其中15,000~20,000总吨级的有94艘,20,000总吨以上的28艘,有7艘载驳货船和21艘集装箱船。1972年统货船下水量为430万总吨,又比71年增加了13万吨。在这些货船中虽然大型散装货船和集装箱船发展很快,但标准型不定期干货船由于具有多用性、建造快、船价低、简单可靠、营运经济等特点,仍占有很重要的地位。如所周知,使用年限已达二十多年具有代表性的标准型不定期干货船“自由轮”,正在大批陆续退出国际航运界,目前世界各国已先后设计建造二十余种新的相似货船以进行更替,一般称之为“自由轮”更新型。据估计,在近几年中,为了更替陈旧的“自由轮”,世界市场将需要800艘这种标准货船来代替它,这说明该类货船在国际航运业中仍不失为一种重要的船舶类型。本文主要就六十年代以来国外新建的各种“自由轮”更新型和各种标准型不定期干货船的建造概况和设计特点作一综合性介绍,并附实船资料和图例供有关方面参考。至于集装箱船等新型货船的发展概况本文也作了一些简单介绍并附个别实船图例。

国外成批建造标准型货船概况

六十年代以来,世界造船业正处于船舶更新发展期,建造量最多的万吨货轮“自由轮”经过二十多年的使用,正在大量报废更新,资本主义造船业的激烈竞争和世界航运事业的不断发展,又促使船舶制造部门生产经济、适用的船舶来满足需要。为此各国造船企业纷纷设计新的标准船型进行成批建造。据报导,在日本从1963年4月到1970年7月间的大、中型船舶订货中,有529条是标准船,占总订货量的20%,而在1970年一年的订货中,标准船竟达80%,有的船厂建造标准船的百分比达到92%^[1];其中最大批量的日本标准型万吨货船“Freedom”型已经有71艘交付使用。英国的Austin & Pickersgill公司于1966年也提出了14,900载重吨货船SD-14型的标准设计,目前订货量已达117艘^[2]。美国联邦海事局也公布了1970~1982年美国商船队所需的几种新设计标准船型^[3],准备成批建造。到1973年3月为止,仅“自由轮”更新型标准货船的订货总额,就达480艘^[2]。可以预期,通过标准化船舶的不断发展,船舶成批生产的方式,将为造船厂所普遍采用。

成批生产标准船的优越性大致有以下几个方面:

1. 速度快、产量高

日本石川岛播磨重工业公司东京船厂系专门建造“Freedom”标准型货船的工厂。据该厂统计,连续建造“Freedom”标准型货船至第35艘时,可以提高建造速度一倍。建造这种货船时,计划每隔20天就有一艘船下水,如果考虑到气候和季节的因素,也只需25天^[4]。这

样仅一个船台一年就可建造 14~15 艘万吨船。扩大预舾装后,船体舾装工程在下水前就已完成 60~80%^[5],总的建造周期最快只需 100 天左右。英国建造 SD-14 标准型货船的周期是船台八星期,舾装六星期^[6](第一艘建造周期为四个多月)。据称,如果连续正常生产,只需十二星期就可建成^[7]。

建造标准船还可以减少设计工作量 80%,特别是减少船厂的设计工作。日本造船企业在 1970 年的总设计工作量减少到 1965 年的 60~70%^[11]。

2. 成本低、质量好

建造标准船可以大幅度降低船价。据统计,同型船连续生产 8 艘,船价可以节省 10~29%^[11]。占船价 5% 的设计费,从第三艘开始即为单艘船舶所需设计费的 20%^[8]。成批建造标准船还推动配套产品标准化,以降低成本,稳定质量。

单艘船舶生产完工后,往往由于设计不当而产生质量问题。用船部门和造船厂对船舶技术条件上的要求,往往要经过反复协商、才能达成协议。在标准船舶的设计时,用船部门和造船企业都需要经过详细的研究,将使用要求和设计制造结合起来,通过连续建造取得的经验加以总结和改进,设计质量也就比较高。据称日本有些船厂,对标准型船舶已经取消驻厂监造和审图制度^[8],设计人员在设计过程中可以把注意力集中在使标准船型更完善的研究和发展上;船舶性能和经济性也由于设计深度的提高以及成批建造经验的积累而逐步得到完善。

3. 促进造船技术的发展

船型标准化促使船厂专业分工,有利于新技术的发展。英国 Austin & Pickersgill 公司在成批建造 SD-14 货船时采用了计算机,网络分析法,1/10 比例放样,光学号料,自动气割、焊接和装配技术。整个建造过程采用成台机组(设备)预制、预装法,大大简化了轮机安装和舾装作业,提高了生产效率。

4. 简化修理和维护

从船舶使用的角度来看,采用标准船型大大地简化了修理和维护工作,可以采用预制易损部件的方法进行计划维护修理,船舶的修理期限可以大大缩短,修理费用也能降低,从而提高了船舶运输周转率。

5. 适应战时需要

在战时,造船工业面临着敌方的破坏情况下,而要在短期内建造出大量的舰船以满足战争的需要。因此在战时,各海运国家都采取了成批建造标准船的方法,使产量大幅度地增加。例如,在第二次世界大战时美国造船产量最高的 1943 年,共建造舰艇 250 万吨、商船 1,250 万总吨^[9],分别为平时产量的 38 倍和 51.8 倍;日本建造的商船为平时年产量的 16.6 倍。据统计,战时美国建造的各种标准型货船总计 5,601 艘,其中万吨级的“自由轮”就建造了 2,580 艘。由于大批连续生产,“自由轮”从上船台到交货的建造工时,开始时每艘最多的是 316 万个,以后最少的仅 22 万个,相差 15 倍。开始建造的周期最长达 333 天,以后最短的仅 21 天,相差 16 倍。为了大批生产标准船,这些国家都兴建了一些快速简易船厂,实际都是很简单的总装厂,这些厂从开始建厂到投产,只需六个月到一年时间。简易船厂的规模有大有小,其建造能力可以达到每两天下水一艘 1,500 吨货轮,至年产 70 艘万吨级“自由轮”不等^[9]。

至于标准船型的设计,需要经过周密的综合性分析和调查才能进行。因此,国外一般不

单独依靠船厂的设计力量,而由国家机构、造船公司或专业设计部门负责进行方案和技术设计。例如,美国最近设计的标准货船,是由美联邦海事局化费 50 万美元委托 Bath 公司和 Newport News 公司用六个月时间完成的。日本石川岛播磨重工业公司虽然设计力量很强,还是与加拿大 Campbell 公司合作进行“Freedom”型的设计,取得了近百艘的订货。其他如西德、英国等也都是如此。

国外各种标准型不定期干货船的设计特点

1. 经济性和多用途

现代不定期标准型干货船由于需要量多,造船厂能够用流水线成批生产。用船部门对这类运输低运价的货物也主要从运输成本最经济的角度着眼,不要求过高的航速和复杂的设备。设计特点主要是简单、可靠、经济、不仅造价低、建造快,而且营运费用和维护费用也低。这种干货船的造价要比相同吨位的定期高速货船低一半左右。而且它还有这样的性能,就是无需特别的沿岸和港口设施就能够达到具有多种用途的目的。这类船型虽然是多用途,可运输包装及散装干货、煤、矿石、木材、车辆等各种货物,但仍各有所侧重。有些船上还配备重型吊杆,供特殊需要时应用。为了适应运输不同货物和减少压载航行,在布置和结构方面采取了各种有效措施。如设立悬挂式甲板,用以载运汽车和杂货,“Freedom”型经装设了这种临时甲板后,一次就运输了一千辆汽车^[10];为了便于装散货,在第二层甲板上开了许多较大的边舱口,而且两层甲板间的两舷设置液体舱,既便于装散货,又可作自平衡舱用(Self-trimming);有些甲板间舱口盖可以与水平面成一固定夹角的位置,以形成一谷物斜槽,一方面起了中央纵隔板的作用,同时使上下两舱打通,无需采用袋装或另设特殊的活动挡板(Shifting board)。这些船的内底钣均加强,可进行铲车作业和承受重货及抓斗的冲击。虽然是标准船型,对主机型号和功率、导航设备、自动化装置以及起货机械,舱室布置等一般也可以在一定范围限度内加以选择。为了适应当前航运界在港湾装卸上采用集装箱的趋势,在设计时也考虑到能满足箱装运输的需要。如:(1)货舱及舱口的长宽和高度的选择,一般都是按照能最大限度排列集装箱来设计的,同时还不致影响装载其他货物;(2)货舱盖的型式和平齐甲板的布置也都趋向于满足集装箱的要求;(3)舱口有足够的宽度,使集装箱能够用吊钩直接吊进吊出,舱口盖有足够的强度可以承载两层或两层以上的集装箱;(4)上甲板尽量做到平齐以利装载集装箱和木材等,并考虑到存放的强度和配备承座等设施。

2. 船型、尺度和航速

标准船型的演变——很久以来,人们所熟悉的不定期货船都是三岛式船型,只是在四十年代以后欧美海运国家制定的标准货船才改变为平甲板或遮蔽甲板式,当时日本造的船型多数还是三岛式。五十年代开始这类三岛式船型才基本不再建造,多数代之以开闭式遮蔽甲板船。近年来新建的标准型货船大多数属于全实尺寸的闭式甲板船,即其构件尺寸合乎船舶建造规范的要求,并以最上层全长甲板作为干舷甲板,也有称为最小干舷船型的,一般不再人为地设置吨位开口,这样除增加船舶安全性外,第二层甲板舱口装置可以简化,也便于装卸和达到多用途的目的。但也有少数国家设计成开闭式遮蔽甲板船型。

干货船机舱位置也是近二十年来主要演变之一。近来大都将机舱布置在艏部,并且已经成为一种基本倾向。在五十年代以前设计的大型货船的机舱都设在中央部分。只是在五

十年代开始机舱设计在艏部的货船才被引起了注意,当时桥楼还设在前面而机舱在艏部,以后逐渐形成把上层建筑和机舱都放在艏部。艏机舱的优点是:(1)船体构造简单、较易建造,对成批生产标准船更加有利;(2)没有长轴隧,可节省轴系,使用率最高的舳部又能利用于装货,一般可增加载货容积2~3%;(3)国外有的文献认为可建成连续的舱口围壁,使承受最大总纵弯矩的中央部分能够形成理想的纵向强力结构而节约钢材;(4)造价便宜。艏机舱的缺点是:(1)对振动的考虑比机舱设在其他部位时要严格些;(2)满载压载时纵倾变动大,特别在压载航行时,中拱最严重;(3)驾驶员视线在艏倾时有时会受到妨碍;(4)船员室在船艏的海上生活条件不及前面好。这些缺点在近年来设计中已采取了一些措施加以克服。也有少数船型,如SD-14型等,仍将机舱设在最后货舱之前。

标准船型的多样化——近年来设计的标准型常常可以根据需要而变型。如西德 Blohm & Voss 船厂设计的“Pioneer”型,有四种大小不同的长度,而船宽、船深和肋骨间距等都保持不变。其载重量的变化也很大,如吃水为9.6米的“I”型,载重量是13,600吨,而同样吃水的“IV”型,载重量则达到20,809吨。“Pioneer”型的船艏、船艉和上层建筑大致相仿(主机牌号相同、缸数、马力不同),平行舳体的长度各异。因此一种标准型就能按需要选择多种不同航速和载重量的变型。“Pioneer”型的另一特点是多面体船壳,即折角线型的平板船体(Flat plate)而没有曲线,除螺旋桨轴套和球鼻装置外,均采用平板,取消了复杂的弯板加工,从而降低了结构加工费。据称,船体构件加工工时比一般省25%,并可提高材料利用率。有些船型为了适应集装箱运输的发展,还设计从不定期干货船到集装箱船的几种变型。如西德17/18型原为“自由轮”更新型,在实船使用性能良好后即作为标准型并设计了四种变型,能满足各种装载情况(如作为定期或不定期干货船,或装集装箱,或同时运载上述货物)。又如美国七十年代商船队的标准船,有些船艏、船艉、机舱等在各船型间可以互相通用或实现标准化^[3]。这样对简化设计、提高质量以及制造、维护使用等都有很多好处。

船体尺度的变化——不定期干货船的载重量一般不太大,吃水也有限制。从附表1中可以看出六十年代以来设计和建造这类船型的国家和公司很多,其主机不同、船型各异,设计也各有特点,但船体尺度和载重量的差别并不若其他船舶大。从这类船舶建造的历史看,虽然先进技术发展很快,船体尺度的变化却是缓慢的。早在四十年代以前就是以载重量一万吨、航速10节为标准,因而当时有“十厘海船”之称。第二次大战的“自由轮”可以作为四十年代不定期干货船的标准船型,除工艺改用先进的电焊结构外,基本与四十年代以前相同;六十年代以来根据加拿大 Campbell 公司提供的“自由轮”更新型最佳尺寸,认为:载重量13,600吨,吃水28呎3吋(8.61米),两垂柱间长440呎(134米)最经济^[11]。实际载重量一般为13,000~19,000吨,重载吃水一般不超过30呎(9.14米)。目前批量生产最多的日本“Freedom”型和英国SD-14型的载重量分别为13,800吨和15,000吨,重载吃水为8.61米和8.84米。不定期干货船载重量和吃水变化不大的主要原因是:它需要停靠各种港口码头,吃水受到码头水深的限制,不若油轮或其他专业货船有专用码头,可适应吃水深的较大船舶。据统计,国外六个主要海运国家的大港口能够停靠干货船的泊位数共计1,421个^[12],货船吃水超过30呎(9.14米)时将有52%以上的泊位不能停靠,吃水超过35呎(10.67米)将有80%以上泊位不能停靠。这类船型还将受到各国不同港口的装卸效率的影响,所以载重量过大反而不利。

近年来在船体主要尺度比的选用方面,根据日本日立造船公司的试验和经验介绍,认为

货船的 L/B 在过去一般采用 $7\sim 8$, 目前采用 $6.5\sim 7.0$, B/T 目前一般采用 $2.2\sim 2.4$ ^[13]。日本“Freedom”型选用的 Algonquin Mark II 船型, $L/B=6.769$, $B/T=2.297$, $C_b=0.768$, 这种船型原来只用于大型油船或散装货船。据介绍海上试验表明“Freedom”型与采用常规船型的类似船只相比, 使用功率可减少 3% (满载) 和 11% (空载) 而航速不变^[14]。

航速——国外对不定期干货船航速的选定, 主要着重于经济性能对燃料成本、航程远近、装卸速度、机型选择等多方面加以分析考虑。唯美国由于长期来为了侵朝侵越战争运输的需要和船价及经营费用高而燃料较廉等原因, 早在五十年代建造的四标准型货船的航速, 除其中“Island”型外均已达到或超过了 18 节^[15], 当时这种航速在经济上是难与其他海运国家建造的货船竞争的。最近美国公布的 1970~1982 年标准型多用途货船亦已将航速改定为 16 节左右^[3]。六十年代以来不定期货船的航速有逐渐提高的趋势, 但亦在 15 节左右, 一般不超过 18 节。

球鼻艏——为了提高船舶的航速, 近年来新建油船和货船上多数采用球鼻艏, 一般可提高航速约 0.5 节, 但也不是所有情况都适宜装球鼻艏。根据日立造船公司的经验介绍, 船舶有没有球鼻艏, 主要由船舶的佛氏数的大小来确定。佛氏数在 $0.2\sim 0.25$ 之间的船舶不宜有球鼻艏, 也就是高速货船带有球鼻艏, 可以减少兴波阻力, 他们认为船舶航速在 30 节以上, 佛氏数为 0.5, 采用球鼻艏, 主机功率可节省 7%; 船舶航速为 22 节左右, 佛氏数为 0.3, 采用球鼻艏, 船舶主机功率可节省 2~3%; 中速船舶采用球鼻艏所能节约的功率很小; 还认为设计油船的球鼻艏比设计货船的球鼻艏要容易些^[13]。而根据英国 Clyde 造船公司设计标准型货船船模水池试验发现在压载及载运集装箱时亦即不在满载吃水时采用球鼻艏为有利, 可以提高航速约 0.4 节, 而在夏季吃水或满载吃水时采用球鼻艏则不一定有利, 因此他们认为, 如果装载集装箱或压载航行的机会较多时, 则采用为宜^[16]。从不定期标准型干货船的统计资料分析, 装置球鼻艏的数量在继续增加中, 而且形状也很不一致。如原来不装球鼻艏的英国 SD-14 型最近在改良型设计和制造时装上了很大的 Maier SV 型球鼻艏^[17]; 又如西班牙新设计的“Freedom-Hispania”型, 经过船模试验后, 装上了特别大的球鼻艏^[18]。因此, 不定期干货船是否采用球鼻艏不能单纯取决于航速, 还需要根据营运情况, 按不同吃水由船模试验的结果来判断, 此外还应综合考虑装球鼻艏后的适航性、航向稳定性以及抛锚、起锚和船舶靠岸等问题。

3. 结构、设备特点

结构形式——现代不定期干货船一般均设有两层固定全长甲板。主甲板上一般无舷弧, 中间甲板和内底板都是水平的, 既无舷弧又无梁拱, 以适应舱内铲车作业和简化建造工程; 货舱横舱壁有些采用槽形舱壁; 双层底及主甲板多数是纵骨架式, 两侧为横骨架式; 船中部有很长的平行舫体, 并有肥满的货舱; 壳板平顺、曲线部分少以便于建造和装货; 由于货船常可能空载返港, 在艏部都设有深舱或利用中间货舱兼作深舱用, 以保证在任何装载条件下的车叶浸水和减少压载情况下的静水弯矩; 有的还在艏部设压载舱, 解决装载集装箱等的艏倾问题。

拍击载荷对于习惯上通称的 U、V 形船首船底形状的影响在过去意见很不一致, 根据最近国际船舶结构会议提出的报告中认为 V 形船型在受拍击时能使艏底部钢板的变形最小, 当遇到不良海况时能保持比 U 形船型要高的航速。当然, 对所有船舶来说, 确定在 100 次纵摇中船舶淹水的次数较有意义, 如果超过 5~7 次这一极限值, 为船舶安全起见, 应予减

速,改变航向,同时艏部上浪也可能引起严重海损^[19]。

大功率船舶的艏部振动问题是常引起重视的一个问题,过去已设计了各种船艏型式以减少螺旋桨引起的振动。目前船艏较多采用V形方艏,据说产生螺旋桨激发的船体振动要比一般通常所用的艏框(即单桨而具有艏框架者)为小,航向稳定性及操纵性能也良好。“Freedom”型介绍中列出对A. G. Weser 艏型(或称 Hogner 艏型)的一些比较数据^[14],有些船型如西德“36-L”型除采用V形方艏外,在桨轴处还设计成球形艏^[20]。采用五叶片螺旋桨或可变螺距螺旋桨对减小振动也有好处,可变螺距螺旋桨还能调节转速避免共振现象和在各种装载吃水下有良好的推进效率。为此英国“Clyde”型和美国七十年代标准型中的“Nomad”型干货船均采用可变螺距螺旋桨^[3]。

货舱、舱口和舱盖——标准型不定期干货船的货舱数一般设4~6个不等,各个货舱间的容量大小及装卸货物的能力分配,在设计时一般均保持最大的平衡性。有些船型为了适应长货和重件,也有为了适应比重大的货物如矿砂等的需要,而将货舱设计成长短货舱交叉搭配或其他方式的。货舱内有的设置了机械与自然通风以防止货物受潮。为了提高货船装卸货物的速度,货舱口愈大愈好,但这会使船体强度减弱。近代建造的标准型不定期货船的舱口宽度一般在 $0.4 \sim 0.6B$ 之间。有些船型的货舱设计成双排舱口,其目的为了使货物装卸加速和便利,可以增加在一个货舱内同时容纳二个吊杆及二组卸货人员一起工作的安全性,双排舱口还使舱盖尺寸减小、重量减轻、启闭方便。舱口大小的确定一般还考虑到标准型集装箱的排列,有些船型的舱口恰好满足在长度能布置三排,在宽度能布置三列集装箱。舱口长度与强度无关,在不妨碍起货机的安置及货物的堆放时,一般都造得长些,并将舱口围板做成连续以增加总纵强度。舱口盖都是钢质的并用机械操作,其式样不一,采用最多的在上甲板是 MacGregor 单拉式舱盖,在下甲板采用箱式或“Jack knife”式平齐舱盖。有些下甲板舱盖还兼作装散粮时用的漏斗和临时活动隔舱壁。下舱口设有可滚动或拆卸的舱口横梁,以便铲车下舱作业。

起重设备和吊杆——干货船载货的种类变化很大,起重设备的选用很重要,起重量一般是5吨至20吨。根据需要也有安装40吨至500吨不等的重型吊杆。吊货杆因为它的结构简单、成本低、运动惯性小,仍得到广泛使用。新设计的吊货桅都不用固定支索,使驾驶台视线少受阻碍。旋转吊车在高速和定期货船中有较大发展,它主要的优点是:能单独操作,吊钩位置灵活,不需绳索牵引和经常调整位置。但由于成本高、结构较复杂等原因,在不定期标准型干货船中还不多见。新建干货船为了便利甲板上堆放集装箱、木材等,尽量使甲板上前后通长平齐,很多设有绞车平台,将绞车布置在平台上,下面存放舱盖。起货绞车多属交流电动或电动液压式。电动起货绞车的特点是起货时振动小、易于遥控、调速准确、效率高;缺点是不适于装卸危险品,需考虑起动负荷。电动液压起货绞车的优点是容易进行无级调速及无级调整动力的大小,容易获得正、反运动及停止状态,液压具有防爆性能,可在危险品装卸环境中使用;缺点是噪音大、液压油要仔细选择,热带航行时须配备冷却装置,在寒带航行须配备加热设备;液压起货绞车还可能由于混进气泡而发生装卸事故,因此液压机械必须保证性能和可靠才能装船使用。液压起货绞车使用压力有低压(约30公斤/厘米²)、中压(约70公斤/厘米²)和高压(150公斤/厘米²)等三种类型^[21]。在不定期干货船上多数是采用中压式的。

改善装卸的一些措施——新设计标准型干货船还常常对一些细小的但对改善装卸货过

程能起相当作用的重要措施。如有些船型的横肋骨与内底板交接取消了舳肘板,这样就消除了舳板与货物及装卸工具碰撞造成损坏等事故^[22]。

通用件和标准化——由于不定期干货船不是在固定的港口和航线上营运,更强调采用通用件和标准化,一方面为了便于成批生产和降低造价,另外一旦机械或设备发生故障,或零件损坏,可及时在就近港口修理及更换^[23]。

4. 主机和电站

标准型不定期干货船主机机型的选择,以往除美国等国家在一些船舶上采用燃气轮机和汽轮机外,一般采用燃重油的增压低速柴油机直接传动螺旋桨,仅少量采用中速柴油机通过减速齿轮箱传动。近年来由于大功率中速柴油机成功地解决了燃烧重油的问题并增大了单缸功率,可以满足大功率推进装置的要求后,世界各国新建 2,000 载重吨以上的海船中,所用中速柴油机总功率在 1970 年比 1966 年增加了一倍多。选用中速柴油机的主要原因是体积小、重量轻。例如一台功率为 18,000 马力的二冲程低速柴油机,单位功率重量为 35 公斤/马力,单位容积功率为 14 马力/米³。而相同功率的中速机加上减速箱后,其单位功率重量和单位容积功率分别为 11 公斤/马力和 74 马力/米³。在船厂按装方面,中速机远较低速机简便,尤其标准型成批生产更为方便;对目前干货船多数采用艉机舱后,中速机对空船纵倾问题较小,纵向弯矩也较小;由于中速机通过减速齿轮箱的设计时可以根据船的大小和航速,选择最佳的螺旋桨转速,推进效率一般可提高 6% 左右,扣除齿轮箱损失的效率 1~2%,综合效率仍可提高 4~5%;在价格方面,中速柴油机推进装置比其他动力装置便宜约 30%。但中速柴油机也存在缺点:如滑油消耗量高,使用寿命短,缸数多,维修保养的工作量大,噪音大等。因此国外在设计不定期干货船关于采用低速或中速柴油机问题,还未达到一致的看法,如新建的“SD-14”改良型的主机已采用 MAN R0V 52/55 型中速机代替了原来的 Sulzer 5RND68 型低速机,而西班牙的“Freedom-Hispania”型和西德的“36-L”型又都是将原来的中速柴油机改用低速柴油机。设计“Clyde”标准型选择动力装置时也曾作了低速和中速柴油机对比分析。目前还都根据使用单位不同的要求和习惯,对中速和低速柴油机的利弊进行选择。但是总的发展趋势是随着中速柴油机单缸马力的不断增加,使用寿命和维修保养延长后,将来在这类船型上颇有被广泛使用的可能。

在船电方面基本上都采用交流,以降低成本与重量。有些船型还采用主机带动发电机,航行时只需由主机运转即可带动发电机供应全部电源和利用废气供应辅锅炉,取得了良好的经济效果。

国外几种标准型不定期干货电站功率

序 号	国 别	载 重 量 (吨)	主 机 柴油机台数×马力×转速	发 电 装 置 柴油机台数×马力×转速	发 电 机 台数×功率
1	荷 兰	14,000	1×5,500×140	3×786×1,200	3×220 千伏安
2	日 本	14,800	1×5,130×500	2×300×900 1 台主机带动	2×200 瓩 1×170 瓩
3	英 国	14,910	1×7,500×137	3×320×1,200	3×218 瓩
4	意 大 利	15,000	1×6,100×150	—	3×200 瓩
5	西 德	15,400	1×8,400×140	3×480×1,200	3×320 瓩
6	日 本	15,600	1×7,600×140	3×330×720	3×200 瓩
7	英 国	18,810	1×8,250×150	—	2×374 瓩
8	西 班 牙	19,000	1×8,400×140	3×440×720	3×280 千伏安

国外新型货船的发展

国外除成批建造标准型不定期干货船外,还建造了不少标准型与非标准型高速干货船,多数属于定期干货船的类型。高速货船的载重量一般在一至二万吨,也适应于多种用途。其特点是功率大(一万马力以上),航速快(17~23节),起货能力大,很多装有重型吊杆。附表2列举几种典型的高速货船的主要参数。

为了适应高速航行的需要,船体方形系数都较小,如“Benlawers”号等欧洲远东航线定期货船,航速为21节,方形系数为0.591,设有减摇水舱,以降低横摇幅度。这类船型一般都采用球鼻艏。有些船上还装了艏部侧向推力装置以改善操纵性能。为了提高装卸效率,不少船对其主要货舱设置了双排舱口或一个主舱口和二个翼门(汽车、铲车可直接驶入舱内)。高速货船很多采用机舱自动控制系统和驾驶室遥控,在白天调正后,晚上可以做到8~12小时机舱无人值班以减少船员。

近年来,国外还出现了一个明显趋势,就是在远洋运输中大力发展集装箱船等各种新型货船。这种货船与一般干货船相比,具有包装费用省、装卸效率高、便于联运等优点。集装箱船的航运起始于美国把大量航速较快的战时标准船进行改装,并在1957年首次正式营运。此后发展较快,欧美和日本航运界均认为这是货运上的重要改革。集装箱运输的历史大致可以分为四个阶段:1. 1966年以前集装箱运输由陆运发展到海运,为集装箱船的诞生期;2. 1966~1968年由沿海运输发展成国际运输,使箱装运输遍及世界各主要航线;3. 1968~1972年为各国竞相建造集装箱船的时期;4. 1972年及以后,出现了以“鎌倉丸”为代表的超大型高速集装箱船。航速从初期的13~14节很快上升到20节以上,甚至高达33节,主机功率相应从初期的几千马力上升到几万马力以至十二万马力。集装箱化后停港时间大大减少,提高航速可以有效增加船舶周转率。据介绍,如货源充足,集装箱船在海上航行时间可以达到90%以上,这与一般干货船海上航行时间只占50%左右成鲜明的对比。据分析,一个80艘载重量为11,000吨、航速20节干货船的船队,可以用18艘载重量为29,150吨、航速22节的集装箱船来代替。如采用18艘集装箱船的船队总造价只是干货船的三分之二。况且其中有很大一部分是对集装箱的投资,而不是花在造船方面。又如燃料费、管理费、港口费、码头装卸费等,18艘集装箱船都比80艘干货船的要省。不过在装卸集装箱的码头上的各种设备的投资都相当大,所以总的经济性对比还有待探讨。目前已完成的最大的高速集装箱船是48,542载重吨,纯装2,296个标准箱,航速为30.6节的“东京湾”号已于1972年3月完成试航。

集装箱还导致了新型船舶的发展。如“集装箱/滚上滚下船”,它既能在一部分货舱中载运集装箱,又能在另一部分货舱中载运车辆或集装箱拖挂车。1969年还出现了载驳货船(LASH),第一条“Acadia Forest”号,载重量43,000吨,能够运载73艘驳船,用起重能力为510吨的船用龙门吊车装卸,驳船从船艏卸下后用顶推轮直接运送至交货地点。这种方式的装卸效率又比集装箱船提高2.5~5倍,它还不受港口条件如码头、水深、装卸设备等限制,可实现江海联运和工厂之间的直达运输,吊上吊下一艘驳船约需15分钟,全部装卸时间共约24小时。在预定的航线上每30天往返一次,途中航行26天,即86%时间得到利用,而普通货船只能利用50%左右。这种船还具有军事上用途,美国海军当局已决定采用这种

船舶作为两栖战争的一项工具^[24]。这种载驳货船到目前已在营运的有 11 艘,在建造中和计划要在 1974 年前完工的有 28 艘。另一种称为“Sea Bee”型载驳货船,这种船的舱内用水平横隔壁分为上下数层,每层都装载平底货驳,将驳船从船艏用大功率升降台从水中抬起,对准某一层的高度后,再用专用自动滚动装置将驳船从船艏水平方向运进舱内。“Sea Bee”型船到港后,用相反程序将驳船放下由顶推船运走。这种船有三条已在 1972 年交货,主要航行于美国和欧洲之间,等于将密西西比河和莱茵河两条水系连通。“Sea Bee”型船长 266 米,航速 20 节,每船载驳 38 只,驳船长 26.6 米,宽 10.6 米,每驳装货 850 吨。

附表 3 列举几种集装箱船的主要参数,略可看出集装箱船的发展概貌。

结 束 语

1. 普通干货船虽则航速低、吨位小,但由于其用途多,建造快,造价低,营运费用少,以及对各类码头均适用,所以仍有相当发展前途。

2. 标准型干货船目前主要不是从增加吨位、提高航速出发(吨位、航速会有一些增加,但不会很大),而是从设计上采取措施:

(1) 扩大标准化、通用化程度。机器、设备装置等尽可能采用标准型,甚至连船艏、船艉、机舱等分段的设计,在各船型间都可以相互通用,同时这些都可以在一定范围内选择,有的船型不需变更其他尺度,只增加船长即可增加排水量。

(2) 适应各种装载情况。如采用长短舱结合的货舱布置,扩大甲板使用面积,兼顾散货和集装箱的要求选择货舱尺度和舱盖,以及采用悬挂式甲板、甲板间货舱盖兼作谷物斜槽等。

(3) 加快装卸速度。如设双排货舱口,中间甲板和内底板无舷弧和梁拱,以及从细小的方面取消舳肘板等措施,以利于加快装卸速度和便于舱内铲车作业。

(4) 简化工艺。如采用水平甲板,槽形舱壁,扩大船体平行舳体,甚至有的船体线型全都采用折角形,从而大大简化了工艺过程。

对于一些较新的设计项目,诸如:中速柴油机的采用,球鼻艏,船艉型式,可变螺距螺旋桨的应用大都从建造、航行、维修等方面的经济性进行研究,决定其取舍。

3. 船型标准化显著提高了设计质量,简化管理,为采用新技术新工艺创造了条件,是实现成批造船的前提;另外国外大都还将一种船型固定在一个(或极少几个)船厂生产,这更为组织流水线、缩短建造周期创造条件,取得了良好的经济效果,预期这种生产方式的深度和广度将更进一步发展。

4. 一些新型货船如:集装箱船、载驳货船等由于受港口码头的影响较小,又没有停港时间长等缺点,大大提高了营运效率,因而将有很大发展前途。

附：实船介绍

一、日本“Freedom”型标准货船 [4, 10, 14, 22, 25, 26, 27, 28]

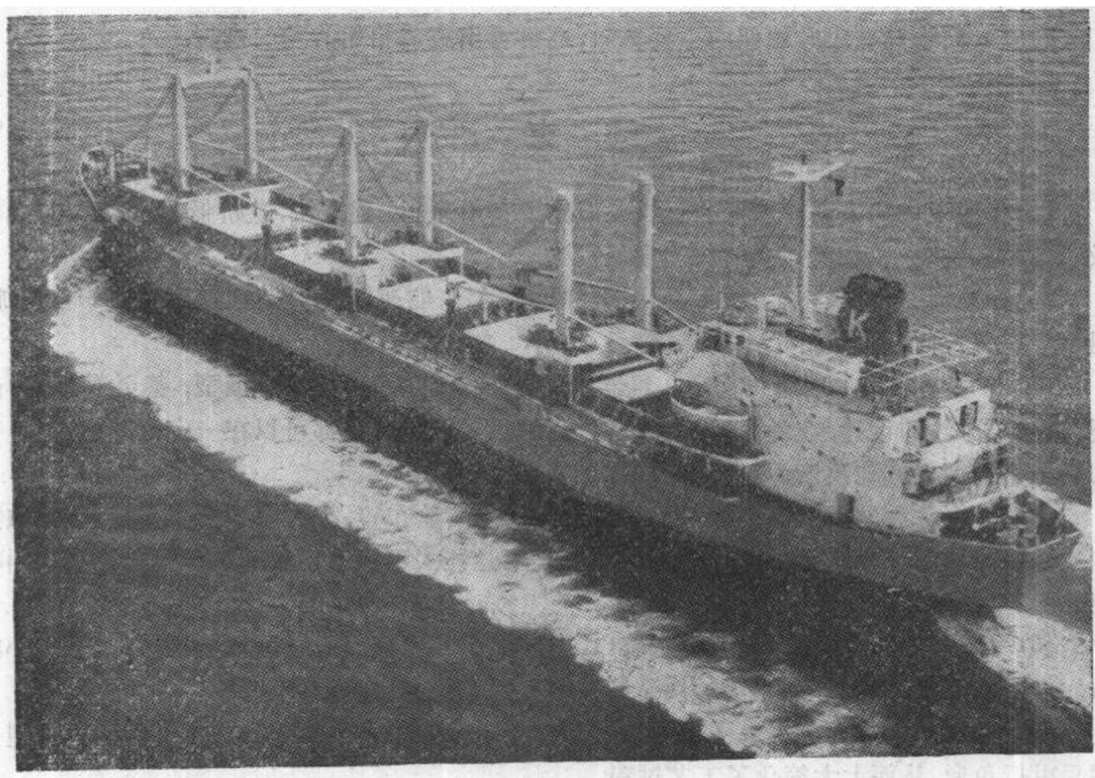


图1 “Freedom”型标准货船“Chian Captain”号

1. 概况

该船系日本石川岛播磨重工业公司(IHI)和加拿大 Campbell 公司共同设计,由石川岛播磨重工业公司建造的标准货船,是资本主义国家中“自由轮”更新型中较成功的一种。到1972年3月已完工71艘,定货达100艘。1966年第一艘的造价为260万美元,1971年为405万美元。

2. 主要尺度 (“Chain Captain”号)

总 长	143.40 米
垂线间长	134.11 米
型 宽	19.81 米
型深(至上甲板)	12.34 米
型深(至下甲板)	7.30 米
满载吃水	8.61 米
载 重 量	13,800 吨

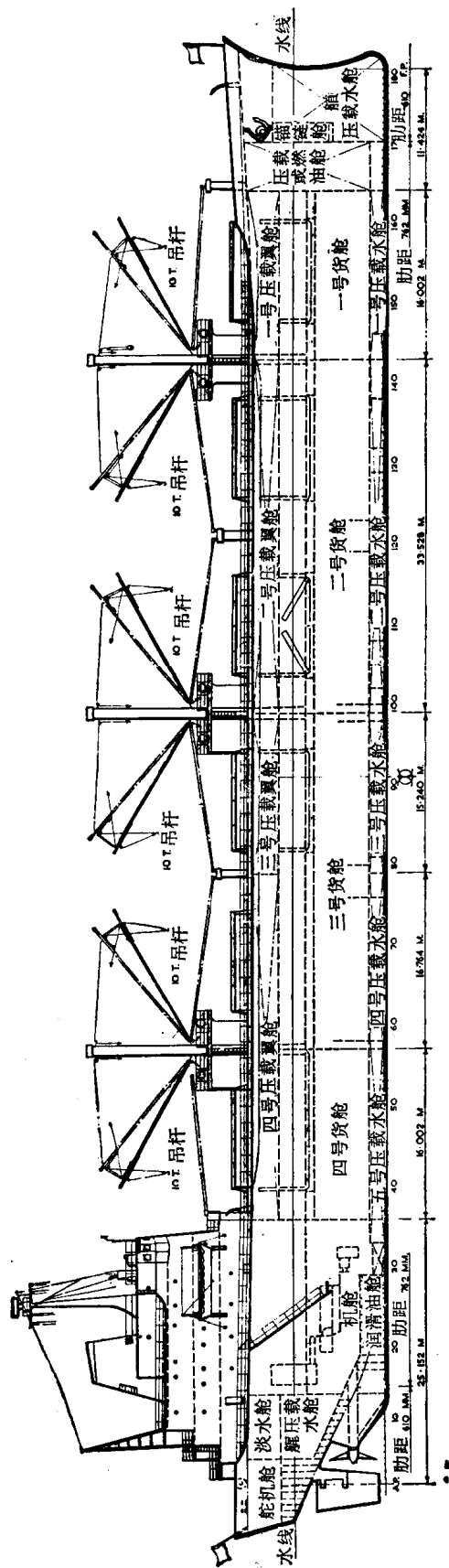


图2 “Freedom” 型标准货船 Chian Captain 号布置图

船 级	ABS-A1(E) 重货加强和 AMS
主机功率	4,540 马力
航 速	13.5 节
续 航 力	14,000 浬
燃油日耗量	19.9 吨
船 员	31 人
吨 位	

吨 位	英 国	巴 拿 马	苏 伊 士
总 吨	约 10,100	约 10,200	约 10,200
净 吨	约 6,300	约 7,000	约 8,300

舱 容(立方米)

	包 装	散 装	备 注
货舱(包括深水舱)	9,641	10,623	集装箱容量见结构布置情况
甲板间舱(包括舱口)	9,171	10,623	
共 计	18,812	21,246	

液舱容量(吨)

压 载 水	淡 水	重 油	柴 油
4,554	175	1,143	115

3. 性能

Q. P. C. 曲线——从船模试验中得出的 *Q. P. C.* 曲线中可以看出：“Freedom”型货船在满载(排水量为 17,674 吨)航速从 14 节提高到 16 节, *Q. P. C.* 由 0.651 上升到 0.687, 而相同尺度的常规船体, 航速从 13.5 节提高到 16 节时的 *Q. P. C.* 反而下降到 0.65(图 3); 在空载排水量为 8,336 吨, 航速 16 节时“Freedom”型货船的 *Q. P. C.* 为 0.688, 只比满载时高 0.001。目前设计的“Freedom”型货船常用航速虽为 14 节, 但从船体而言, 提高到 16 节也很适宜。

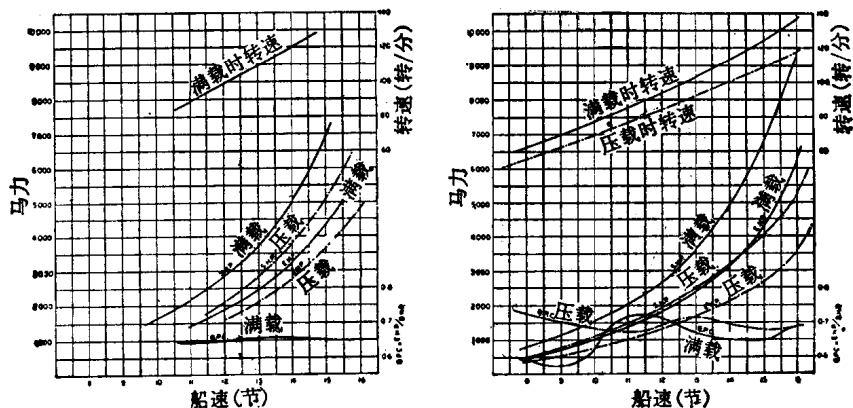


图 3 一般船型(左)和“Freedom”型(右)船体的速度-马力曲线比较

航速与船模试验——图4是由渥太华加拿大国际研究院进行的“Freedom”型第一艘“Chain Captain”号的船模阻力试验与推进试验的资料,图中还附该船在满载及压载情况下的实船试航结果。为了获得“Freedom”型在满载情况下的航行性能,特将“Chain Captain”号用铁矿砂压载在两个货舱里,另外两个货舱则灌海水,使吃水恰在满载的设计水准,试航结果如图所示。

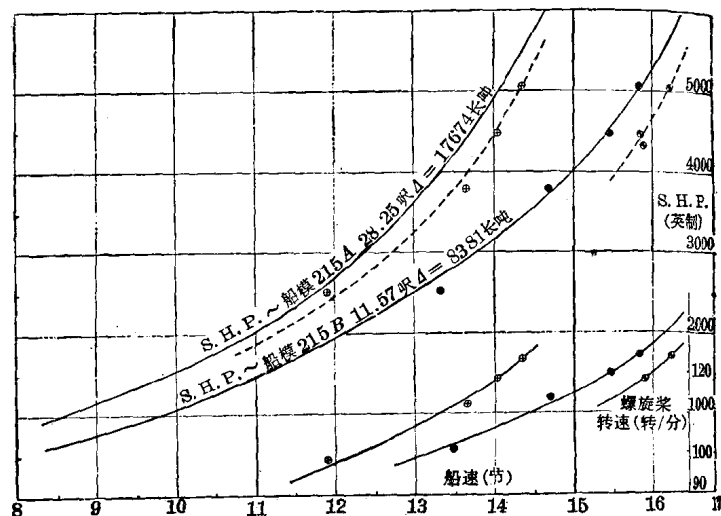


图4 船模试验与实船试航结果比较

- ⊕—航速点测自 1967. 7. 12, 当排水量为 17,647.71 长吨,前吃水 27'-9", 后吃水 28'-6", 平均吃水 28'-1.5"
 - 航速点测自 1967. 7. 15, 当排水量为 8,531 长吨,前吃水 12'-1.7", 后吃水 17'-8.3", 平均吃水 14'-11.0"
 - ⊙—航速点测自 1967. 9. 5, 当排水量为 7,503 长吨,前吃水 8'-10.0", 后吃水 17'-0.75", 平均吃水 13'-4.375"
- 船模试验由渥太华加拿大国家研究院进行,按 Schoenherr's 摩擦系数及粗糙系数 $\text{Displ. } C_s = +0.00012$ 予以修正,船模的伴流值减少 13%, 得出如下公式:

$$\frac{W_s}{W_m} = \frac{1 - V_{as}/V_s}{1 - V_{am}/V_m} = 0.87$$

从图4可以看出,在压载时,即排水量为 8,531 长吨,实船航速与船模试验结果相符,而在满载时,实船航速比船模试验要好。图4还表明“Freedom”型的实船试验和船模阻力及推进试验资料的水动力性能是良好的。

表1 船模 215A 和 215B 所需轴马力(S. H. P.)的试验

航 速	215A	215B	航 速	215A	215B
8.00	810	647	13.00	3630	2617
9.00	1158	843	14.00	4924	3901
10.00	1546	1087	14.50	5732	4934
11.00	2013	1323	15.00	6848	6192
12.00	2659	1890			

表1列出了新的“Freedom”型船模 215B 号和原来“Freedom”型船模 215A 号在满载时所需轴马力的船模试验。215B 号的主尺度和船形系数除前体与 215A 号不一样外,其它则基本上相同,从表中说明新的船型较优于原来的船型。这两艘船模还同时在波浪里进行试验,测量它们在波浪里航速下降的数量,在整个航速范围内,215B 的失速比 215A 都小。

螺旋桨浸水问题——当时有人认为“Freedom”型在压载时的重量轻,又采用 Pielstick PC 型中速柴油机,螺旋桨 100% 地浸没在水面下是不可能的。但是由于它是舰机型(压载