



舰型开发译文集



中国船舶及海洋工程设计研究院

封面设计：马坚

船型开发译文集

编辑出版：中国船舶设计研究院
及海洋工程

通讯地址：上海市 3208 号信箱

印刷者：上海市 4012 号信箱

前 言

为了解国外在船型开发方面的情况，如一些当前的新船型以及与船型有关的一些重大技术措施等文献，我们编辑了这本《船型开发译文集》。

本译文集的主要内容有：

“旅游客船的历史”，旅游客船是当今兴起的一种新船型。该文从旅游客船的发展史着手，阐明了旅游客船的定义、特点和目前的现状以及今后的发展趋势。文中还提供了当今旅游客船的主要经营策略。

“冷藏运输船概说”，该文对冷藏运输船的分类、作用和特点作了详尽的介绍。对不同的冷却方式作了比较。文中叙述了载运货品的贮藏条件、监视装置与自动控制。文中对冷藏船的发展趋势也作了阐明。

“船舶驾驶室设计的改革”，文中详述了三艘西德船（货船、集装箱船和油船）驾驶室的设计观点  和它们的用途对船舶控制中心的不同布局作了比较。A8906431 驾驶室人员的配备问题。该文所论及的范围较狭但仍很有参考价值。

“船舶主尺度和船体材料特性对挠度剪力和弯矩的影响”，在船舶设计的初始阶段，考虑因船体挠曲的弹性基础所造成的浮力的改变而得到的方程并以此方程来描述船体主尺度，船体材料和外力之间的关系。该文所推荐的方法对大的长宽比或者有限刚度的船舶也能适用。

“在发展节油船方面的设计研究”，该文叙述了英国造船厂设计节油船所采用的技术经济方法。并以一艘四万五千载重吨的散货船为例，用计算机获取了十八项主要结果即燃料的选用，船体/主机/螺旋桨的匹配，柴油机的改进等等。该文对我们了解英国在节油船方面开展的工作颇有

帮助。

“认真回收废热”，该文是探讨在燃料价格高涨的情况下，如何能充分利用燃料中能量。文中认为双压循环与常用的单压循环相比，可提供更显著的功率效益。

“船舶模拟器”，该文对船舶模拟器的作用——培训船员作了充分的肯定和论述，通过船舶模拟器的训练，能够使人们对于新开发的船型的操纵性进行精确的评价，体验实际操船的感受，进一步提高船舶主机装置的效率。文中对不同的模拟器作了介绍。该文对设计教学实习船颇有参考价值。

“商船采暖、通风和空气调节设计的计算”，该文介绍了美国造船和轮机工程师协会所制定的商船采暖通风和空气调节设计的计算标准，文中提供了许多有价值的经验公式及大量的实用数据。可供设计人员借鉴。

由于水平所限，本文集在选题和译文方面如有不当之处，还请读者提出宝贵意见。

编者 1985.7

目 录

旅游客船的历史——从“北极星”号到四万吨级

超大型船	(1)
冷藏运输船概说	(9)
船舶驾驶室设计的改革	(20)
船舶主尺度和船体材料特性对挠度、剪力 和弯矩的影响	(29)
在发展节油船方面的设计研究	(44)
认真回收废热	(58)
船舶模拟器	(73)
商船采暖、通风和空气调节设计的计算	(85)

旅游客船的历史

——从“北极星”号到四万吨级超大型船

昔日北欧的豪华旅游客船“北极星”号 (Stella Polaris), 如今, 已经不是客船, 而是作为名叫“斯堪的纳维亚”的水上旅馆。这条游艇风格的豪华客船是 1927 年由挪威的卑尔根公司为海上旅游而专门建造的。总吨位为 5,000 吨左右, 船上乘客为 165 人, 房间均为一等舱, 是专门为富裕阶层服务的。其活动水域从欧洲沿岸直至大西洋, 还多次进行过环球旅游。船上主机采用当时刚发明不久的柴油发动机 (B&W 型 2 台, 双轴), 这在当时是很稀奇的。采用柴油发动机是因为考虑到航程较长的缘故。

也许, 昔日挥金如土的富豪们的海上游玩同今天大众化的海上旅游性质上是不同的, 但从船的性能、客房设备、活动水域等方面来看, 同我们现在的旅游客船基本上是一样的。从这个意义上说, 这条船是现代旅游客船的先行者。第二次世界大战中, 该船又被用作运送纳粹德国军队及潜艇乘务人员的保养船, 经历了各种命运, 战后又仍然恢复原用。1951 年转交到瑞典手上, 1970 年为日本伊豆箱根铁道购买。这条客船史上著名的船舶, 而今以水上旅馆的形式保存了下来, 留作纪念。

所谓旅游客船, 简言之就是以周游航海、观光风景名胜为目的的娱乐性客船。它的特点是旅客还可以把船当作旅馆使用, 因此它对舱室设计是比较重视的。另一方面, 船公司或旅行社事先编制好特定的旅游路线和日程, 以招徕旅客。

战后, 由于大型喷气式客机登上历史舞台, 引人注目, 招致了客船定期航班的衰落, 几乎濒临走投无路的绝境。后来, 由于积极在旅游客船上谋求出路, 又出现了新的转机。

在这个旅游客船业的新海运领域中, 经常处于先导地位的是北美水域, 特别是加勒比海水域。1968 年 12 月 1 日, 挪威的一家新兴客船公司 NCL 把西德造的一条新型旅游客船“斯塔渥德”号 (Starward, 15,500 总吨) 投放到加勒比海从事海上旅游业, 该船在“硬件”、“软件”两方面都进行了革命性变动, 其崭新的姿态使海运界人士耳目一新。紧接着, RCCL 等其他新兴的挪威船公司也投放了 2 万吨左右的新造旅游客船群, 开辟了一个新的领域。可以说, 今天世界海上旅游业的繁荣是由这些挪威新兴公司所开创的。

今天对旅游客船需要的呼声日渐高涨, 导致建造 4 万总吨位的超级大型旅游客船群, 这是十几年前所未能料到的。本文所要论述的是以“北极星”号为代表的海上旅游业的开始、战后海上旅游业的确立直至今超大型旅游客船的诞生。通过回顾这一发展过程, 来考虑当代旅游客船上的经营观念及航运政策。

海上旅游的发展

海上旅游, 周游观光的旅游客船设想, 早在木制明轮汽船时代就产生了。1840 年, 英国的 P&O 公司大力宣传海上观光旅游, 他们宣传的是自然美景与古代史迹相结合的地中海区域。直布罗陀

~马耳他岛~雅典~伊斯坦布尔~贝鲁特~亚历山大。1844年,英国作家威廉·萨卡略就应邀参加了这条航线的旅游,以后发表了旅行散文,向世人介绍了海上旅游的乐趣。

从十九世纪上半期以来,联结欧洲与北美的北大西洋航线一直是船公司之间激烈开展国际竞争的场所,也是许多著名客船光荣的舞台。但是,这条航线的最大烦恼是:一到冬天,海洋气候极度恶劣,旅客人数猛减。在这种情况下,德国31岁的汉堡·阿美利加公司经理阿尔伯特·巴林,分析了北大西洋航线的特点,果断地把该公司高速客船队中的一艘船“奥古斯塔·维多利亚”号(7,661总吨,1889年建造)改装成现代风格的旅游客船。

1891年1月,该船从汉堡出发,开始了其地中海海上旅游。这个行动获得了极大成功。以这个成功为契机,这家公司一到冬季就把北大西洋航线的一部分客船改用作旅游船。另一方面,又尝试建造了一条游艇风格的旅游客船“奥赛安娜”号(7,815总吨,1891年建造)。

1910年,该公司的北大西洋航线客船“克利夫兰”号(Cleveland, 16,960总吨,1909年建造)进行了首次海上环球旅游,同样取得了极大成功。汉堡·阿美利加船公司在开发海上旅游这种航运方式方面起了极大的作用。

1. 定期航班与海上旅游两用客船

在欧洲,由定期客船来进行海上旅游的航运形式很早就有了,第二次世界大战后,喷气式客机作为一种新型的运输工具,极大地威胁了客船的生存。但反过来也促进了客船开辟海上旅游业,从中谋求生路。

北大西洋航线是旅客往来的大动脉,1958年,在该区域内乘坐飞机的人数超过了乘坐船舶的人数。这一年不仅是海空旅客人数大逆转的一年,同时又是中长距离大型喷气式客机的先驱波音707首次进行商业飞行的一年,也是道格拉斯DC-8首次飞行成功的一年。所以,1958年对海运或空运史来讲,都是令人难忘的一年。

在北大西洋航线中,一到冬季,定期客船就往加勒比海或加那利亚群岛进行海上旅游。如上所述,北大西洋的严酷冬天是赫赫有名的,数万吨的巨轮都会象风吹树叶一样被掀翻。1963年,被誉为大西洋女王的大型客船“伊丽莎白女王”号(Queen Elizabeth, 83,673总吨,1940年建造)与姐妹船“玛丽皇后”号(Queen Mary, 81,237总吨,1936年建造)首次进行了海上旅游航行。此外,前一年诞生的“法兰西”号(France, 66,348总吨,1961年建造)也到加那利亚进行了海上旅游的首次航行。

正是在这种情形下,一种“定期/旅游两用客船”应运而生。这种船的客房设计兼顾了两方面的特点。英国库纳德公司的“卡罗尼亚”号(Caronia, 34,172总吨,1948年建造)便是这种船的先驱。其他代表性的船还有意大利的“大洋洲”号(Oceanic, 39,241总吨,1965年建造);西德的“汉堡”号(24,950总吨,1969年建造)以及“伊丽莎白女王二世”号(67,140总吨,1969年建造)。但是,终究这些船在作为定期客船方面成绩平平,而成为主要以海上旅游为目的的船舶。

大型喷气式客机使航空定期飞行快速发展,这是大大出于客船业人士的意料之外的。严酷的现实不允许这种两用船再生存下去。“伊丽莎白女王二世”号就航的1969年正是当今国际客机主力的波音747首次飞行的一年,这一点似乎是历史的讽刺。

2. 第一代旅游客船

从六十年代至七十年代,波音747、道格拉斯DC-10等超大型喷气式客机在空中大显威风,它们的载客量达到了200—500人。这时,在北美水域,特别是加勒比海水域,出现了一种完全以海上旅游为目的而设计的大型客船。

上述NCL公司的“斯塔渥德号”型2条、RCCL的“挪威之声号”型(18,416总吨,1970年建造)3条、“海洋探险号”(Sea Venture, 19,903总吨,1971年建造)型2条、RVL公司的“皇家之星号”(Royal Viking Star, 21,848总吨,1972年建造)型3条等等,都是当今旅游客船的划时代船型。

引人注目的是,这些新型旅游客船的船东(或航运公司)都是些以往在客船界毫无名气的挪威新兴势力。正当那些老牌的船公司为经营定期航班、搞出“定期/旅游两用船”而弄得焦头烂额的时候,这些挪威的船公司却打出了焕然一新的旅游客船队,立刻成为客船界的中坚力量。在这种建造客船高潮的刺激下,库纳德公司与P&O公司等许多老牌船公司也纷纷推出一些非传统的崭新旅游客船,这样就正式建立了一种不同于以往定期客船的新的客船设计思想。

这个时期的新型船群我们称作第一代旅游客船,在此把这类船在“硬件”方面的主要特征列举如下:

1) 旅游客船的特点是船能用作旅馆,考虑到这个特点,在提高客房的居住条件方面特别费心。各个房间内必须有浴室(或淋浴)、卫生设备、空调装置等。每个房间人数为2名,废除等级,所有客房均为一等。

2) 考虑到旅游船具有“水上娱乐场”的特点,必须拥有较大的公共场所。主要公共设施有:休息室、餐厅、酒吧、剧场、图书室、赌场、牌室、迪斯科舞厅、时装及装饰品商店、运动场、体育房、蒸汽浴室等。

3) 摒弃以往的以高速大型客船为优的设计思想。以2万总吨位左右的船型为主流。这是因为旅游船的靠岸码头并非都具备较完备的港湾设施的缘故。

4) 海上旅游是从容不迫的,因而航海速度较慢,大多数船为20节。主机基本上都是柴油机。

5) 外形新颖,船体涂装漂亮。主机多装于中后部,这样在上层甲板的中间有可能设置宽敞的公共活动场所。

6) 兼顾营业方面的因素,船上旅客为600—800名,乘务人员为300名左右,这样的船居多。

7) 充分利用宽敞的公共活动场所,安排丰富多彩的娱乐活动。船上有专门负责搞这类活动的主办人。

大型客船的再次登台

1. 第二代旅游客船

第一代旅游客船的高潮距今已有十年。众所周知,今天仿佛是在再现昨天,当年的旅游客船热正在不断高涨,新造船层出不穷,这些新船绝大部分投放在加勒比海、北美西岸等北美水域,从其船型、客房布置、主机的选择、发电系统等方面已能看出21世纪旅游客船发展的方向,引人注目。在此,介绍一下作为第一代旅游客船改良型的最新客船群——第二代旅游客船。

先列举1981年以来建造的(包括正在建造的)第二代代表性船型,(按完工顺序):

“阿斯塔”号(Astor, 西德)18,835总吨,主机为18,000马力柴油机,速度21节,旅客定员638名,1981年西德造。

“欧洲”号(Europa, 西德)33,819总吨,主机为28,920马力柴油机,速度22节。旅客定员758名,1981年西德造。该船同“阿斯塔”号一样主要用于以本国人为对象的海上旅游。特点是:

居住区域在前部，公共活动区域在后部，采用低速柴油机。

“热带”号(Tropicale, 利比里亚) 36,674 总吨, 主机为 26,600 马力柴油机, 速度21节。旅客定员 1,420 名, 1982 年丹麦建造。航行时采用轴带发电系统(见图 1)。

“大西洋”号(Atlantic, 利比里亚) 33,000 总吨, 主机为 30,000 马力柴油机, 速度 24 节, 旅客定员 1,278 名, 1982 年法国建造。

“斯堪的纳维亚”号(Scandinavia, 巴哈马) 26,747 总吨, 主机为 24,000 马力柴油机, 速度 21 节, 旅客定员 1,607 名, 1982 年法国建造。船上可载车 400 辆, 是汽车轮渡型的海上旅游船。

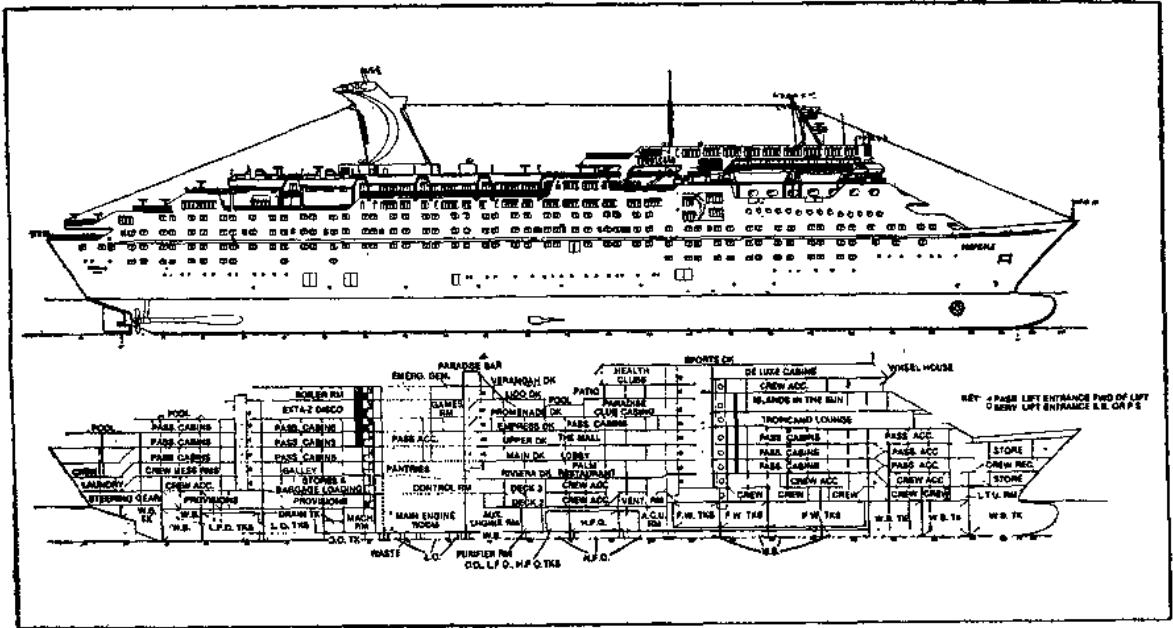


图 1 “热带”号

主要航行在纽约——巴哈马之间。

“美国之声”号(Song of America, 挪威) 37,600 总吨, 主机为 22,400 马力柴油机, 速度21节, 旅客定员 1,575 名, 1982 年在赫尔辛基建造。用于加勒比海海上旅游, 起点为迈阿密(见图2)。

“新阿姆斯特丹”号(Nieuw Amsterdam) 33,980 总吨, 主机为 30,510 马力柴油机, 速度 21 节, 旅客定员 1,120 名, 1983 年法国建造。该船在节能化方面颇有特点, 主机与发电机上 搭载低速柴油机, 航行时采用轴带发电方式。该船起点为旧金山, 夏季走阿拉斯加作海上旅游, 冬季走墨西哥。

“晴空”号(Fairsky, 利比里亚) 38,000 总吨, 透平主机 15,000 马力, 速度 19 节, 旅客定员 1,770 名, 法国建造, 1984 年春完工, 航行起点为洛杉矶, 3—5 月驶往墨西哥作海上旅游, 夏季航行阿拉斯加。在讲究客船节能化的今天, 该船却颇为奇特地采用透平主机, 引起了人们的关注。

“诺丹”号(Noordam)系“新阿姆斯特丹”号的姐妹船。

以上列举的九条船中, 除“阿斯塔”号以外, 其余八条都是 3 万吨级的大型旅游客船, 这种现象是第二代旅游客船的最大特点。

2. 超大型旅游客船

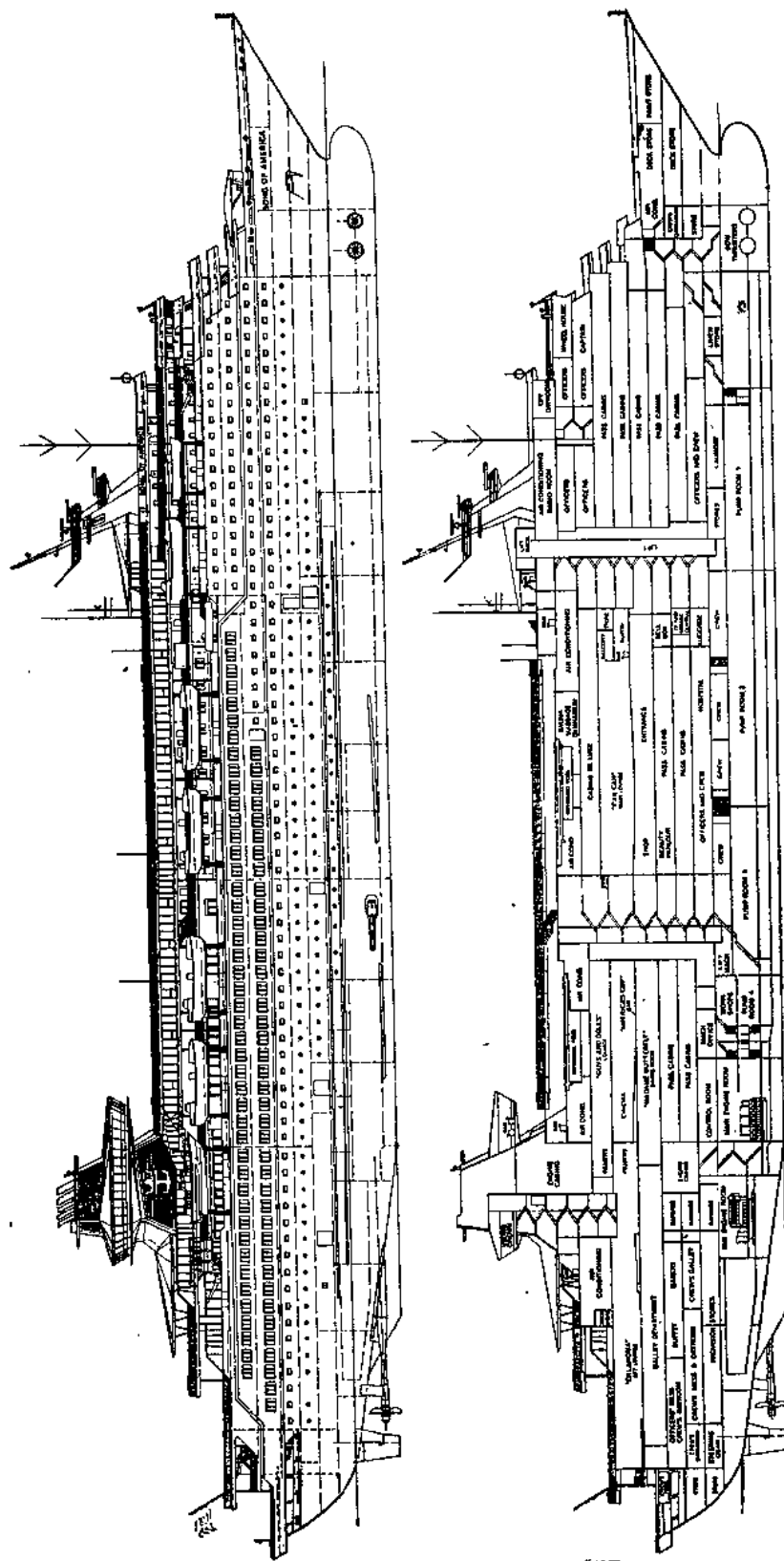


图 2 “美国之声”号

船型向大型化发展的倾向今后还会进一步加强,最终可能会发展到造4万吨级超大型旅游客船,这是定期客船衰落时期所未能料到的。现在正在建造中(或计划中)的船主要有:P&O公司的“皇家公主”号(Royal Princess)及CCL公司的三条:“假日”号(Holiday),“朱必莉”号(Jubilee),“庆祝”号(Celebration)(见图3)。后两条为姐妹船。

四条船简介如下:

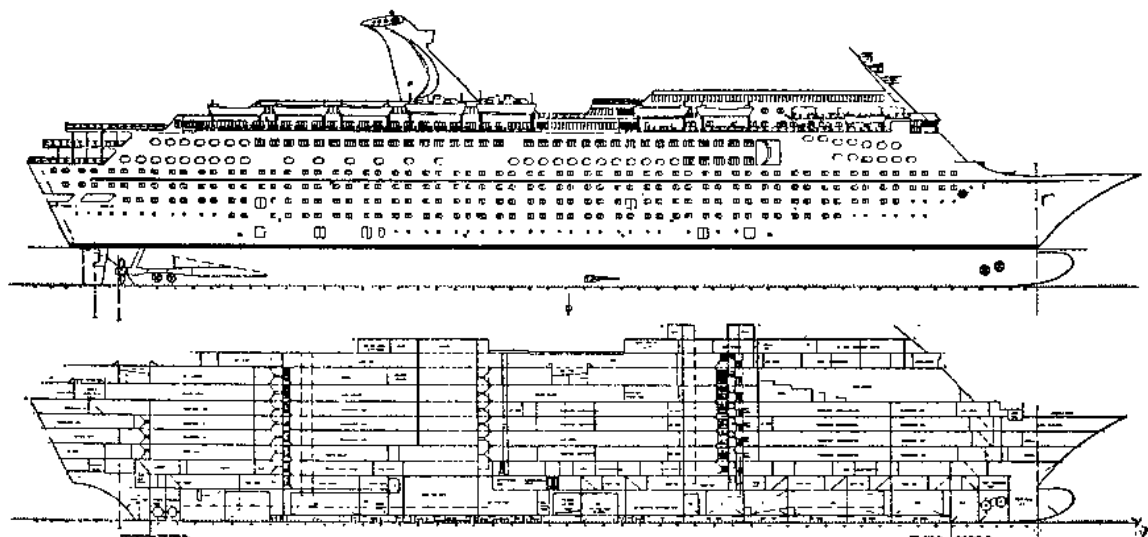


图 3 “庆祝”号

▲“皇家公主”号(英国)40,000总吨,全长232.0米,宽29.2米,吃水7.8米,主机6PC4/2L中速柴油机4台,合计功率为39,600马力,航速22节,旅客定员1,200名,船员约500名,预计于1984年下半年在芬兰完工。交货后即刻投入营运,进行以洛杉矶为起点的海上旅游。造价据说为8,000万英镑。据介绍,该船的最大特点是:①600间客房全部面朝舷外;②完全采用轴带发电系统。第一个特点在旅游客船史上是具有划时代意义的,而且,在600间客房中,有152间带有专门阳台,这在客船史上是绝无仅有的。由于所有客房全部朝外,必然减少了居住甲板的面积。因此,设计时把该船的居住甲板同客房上部重叠,公共活动区域放置在下面的甲板层上。此外,在第二个特点方面,由于将发电装置同柴油机主机的齿轮箱直接连接,在节能方面颇有成效。上述“热带”号、“新阿姆斯特丹”号是在航行时采用轴带发电方式,而该船则在航行中,进出港时都用轴带发电方式。这样做,每一天的航海燃料费在一天的总收入中占的比例仅为5%。而同该船规模相当的“堪培拉”号(Canberra, 44,807总吨,1961年建造)却占25%。

▲“假日”号(巴拿马)45,000总吨,主机为苏尔寿(Sulzer)7RLB66型低速柴油机2台(2轴),总功率为30,400马力,航速22节,旅客定员1,800名(客房725间),船员600名。预计明年完工,造价为一亿七千万美元。

▲“朱必莉”号(巴拿马)48,000总吨,主机为苏尔寿7RLB66型低速柴油机2台(2轴),旅客定员1,800名,客房750间,航行时采用轴带发电式。预计1986年完工。姐妹船“庆祝”号预计1987年完工。合同船价两条船为二十亿瑞典克朗。

当今旅游客船的航运政策

1. 大众化与节能化

英国的《Fair press》杂志在分析最近的旅游客船发展趋势时指出：“海上旅游的天平正大大倾向于美国市场，西欧已失去自身的控制力”。令人惊讶的是，尽管近年来经济停滞，北美水域的海上旅游业却依然繁荣兴旺。

70年代初期，正当第一代旅游船陆续登场时，在北美水域乘坐旅游客船的人数约为60万，但是，这些年来，发展更是迅猛，1980年达126万人（为70年代初的2倍），1981年为140万人。1982年，仅在以加勒比海旅游据点迈阿密为起点的海上旅游人数就达180万人，1983年估计约达200万人。

目前世界上建造超3万吨级大型旅游客船的热潮也正是以北美水域的兴旺为背景的。然而，巨额造价，使人不得不担心是否合算。为此，各船公司、造船厂正采取各种方法来解决这个问题。主要有大幅度增加旅客人数以及在“硬件”方面，通过彻底节能化，降低航运成本。

所以，当今的旅游客船的经营观念及航运政策的基本点就是“大众化”和“节能化”。

请参照下面的3条客船比较表。RCCL公司的三代船在同一家造船厂里诞生。第一代的“挪威之声”号同第二代的“美国之声”号相比较，船上旅客人数后者增加了近一倍；旅客与船员的比例，前者为2.8:1，后者为3.2:1。增加旅客的目的是为了降低每个旅客的航运费。CCL公司由于投放了“热带”号而一举成为北美水域最大的客船航运公司。该公司通过增加旅客人数、提供大众化的价格便宜的海上旅游服务，而取得经营上的成功。眼下正在建造中的超大型旅游客船上旅客人数也达1,800名。

另一方面，船员的人数大多为500名左右。第二代旅游客船因大部分入方便籍，雇用了第三国船员，因而降低了职工成本费用。在拥有许多统一格调的客房的船上，是一个大量雇用第三国人员工作的世界，从经营的角度看，就要求具有相似于陆上大旅馆的气氛和服务。

在经营方面做的各种细微的努力，在船的“硬件”方面表现得最为显著。第二代旅游客船比第一代要大得多，船价也高。但是，通过搭载使用低质重油的低速柴油主机，采用轴带发电系统，谋求彻底的节能化。这个设想在造船史上是值得记载的。从表中可看出，“美国之声”号的主机功率较低，航速控制得较低。对节能方面的努力今后在新造的旅游客船“硬件”方面必将更多。

客船比较表(赫尔辛基船厂建造)

船名(国籍)	航运公司	总吨数	全长(米)	宽(米)	吃水(米)	主机/功率	航速	旅客定员	船员	建造年	造价(美元)
挪威之声(挪威)	RCCL	18,416	168	24	6.7	柴油机/18,000	21	850	300	1970	4,500万
美国之声(挪威)	RCCL	37,600	214	28	6.8	柴油机/22,400	17	1,575	500	1982	1亿1,500万
皇家公主(英国)	P&O	40,000	232	29	7.8	柴油机/39,600	22	1,200	500	1984	1亿2,800万

2. 旅游客船计划的多样化

十多年前，当刚兴起建造旅游客船热的时候，船的大小只不过为2万吨左右。其原因之一是

由于旅游客船不一定都能停靠在港湾设施较完备的港口。

最近，对大型船的停靠问题通过浅吃水的方法来解决，努力使大船能驶到原来客船根本无法靠岸的小岛。如“美国之声”号的吃水同比它小一倍的“挪威之声”几乎一样。此外，1980年由NCL重建的巨船“挪威”号(原“法兰西”号)，通过搭载上岸用的大型汽艇来解决靠岸问题。

在竞争激烈的北美水域，除了在“硬件”方面，还在开辟有魅力的旅游路线、招徕旅客方面不断有新的方法。不仅有通常的娱乐活动，还有诸如邀请艺术家登船表演的音乐旅游及美国和日本的海上研究会等。还有一种会议船(Convention Ship)，由企业出面租一条客船，在海上举行会议或学术研究会等。

透过加勒比海客船竞争的腾腾热气，可看到库纳德公司等正在为开辟墨西哥湾水域的美国国内旅游航线而跃跃欲试。然而，美国有一个“约翰斯法规”(Johns Act)，规定在国内经营海运业时，船籍与造船厂须为美国。此外美国资本家也反对库纳德的行动，大量订国内客船。

从超大型旅游客船“皇家公主”号竣工的今年下半年起至CCL的三条系列巨船诞生的1987年间，估计世界的旅游客船业仍以北美水域的动静为中心，围绕着“约翰斯法规”展开激烈角逐。

[沈佩璐译自《世界の舰船》1984年3月号，p.74-81，“クルーズ客船の历史”；唐云澜校]

冷藏运输船概说

冷藏运输船发展概况

冷藏运输船(Reefer)是一种在低温条件下运输 高温 货品及低温货品的船,它主要运输的是水果、蔬菜、鱼类、肉类及乳制品等。目前世界上的海上冷藏运输主要靠冷藏运输船和集装箱船。

据统计,现在世界上拥有 600 条左右的 12.5 万英尺³以上的冷藏运输船,载货容积估计为 19,000 万英尺³。其中,日本有 80 条,约有 2000 万英尺³的船位。同时,日本在货物进出口时越来越多地采用集装箱化。表 1 所示为日本海上集装箱运输中冷藏集装箱所占的比例。由此可知 1981 年日本的冷藏集装箱容积达到了 32,100 万英尺³。

目前,冷藏运输船和冷藏集装箱船已占海上运输的 50% 左右。表 2 说明了冷藏集装箱船在海上集装箱中所占比例的变化。根据此表,可以估计出今后冷藏货物必然向着集装箱化发展。

表 1. 海上集装箱运输中冷藏集装箱的比例(日本)

年度	73年	%	74年	%	75年	%	76年	%	77年	%	78年	%	79年	%	80年	%	81年	%
20 英尺	3,944	6.2	4,595	6.5	5,263	7.3	6,785	7.8	8,245	8.7	7,604	8.2	8,327	8.1	8,752	7.5	9,401	6.2
	63,437		70,553		72,278		87,008		83,234		93,168		102,776		116,201		151,888	
40 英尺	1,603	5.9	2,507	7.4	2,837	8.3	3,155	8.2	3,644	10.1	4,239	10.2	4,849	10.8	5,385	10.5	6,369	12.0
	27,211		33,819		34,265		38,375		36,059		41,594		44,747		39,856		53,133	

日本的冷藏运输船市场这几年来飞速发展。五、六年前,它在世界总数中所占比例还仅为 3%,而且多是些中、小型船。到了 1982 年 7 月,达到了 158 条,总吨位为 464,126 吨,(其中内航船 5 条,为 1,962 吨)。平均总吨位为 2,937 吨。占世界总数的 13.4%,冷藏舱容积达到了 10.5%。同 1977 相比,平均总吨位增加了 900 吨,船型也普遍增大。表 3 所示的是日本海事协会登记的冷藏运输船(NK-RMC)的冷藏舱容积的数字。从表中可知,建造年份与数字之间有相当的波动。

在日本,冷藏运输船的建造一般都在造船界不太景气的时候,周期为 3—4 年。这是因为冷藏船上的冷藏装置及隔热装置由专门的厂家生产,船厂只要把船体造好,把设备搬上船就行了。此外,还有一个原因:冷藏运输船的船价为普通散装货船的两倍,船东大多是私人企业,不享受国家的通融资金,所以主要靠各商社或信托银行的贷款,成为不景气时的对象。再从造船界来看,为了确保船台,适应延期付款的需要,也往往在不景气时兴起造冷藏运输船热。从表 3 可看出,

表 2. 海上集装箱拥有比例的变化 (%)

年 份		世界 (干货/冷藏集装箱)	日本 (干货/冷藏集装箱)
71 年	DRY/REF	78.9/9.4	78.6/6.1
72 年	DRY/REF	81.5/7.9	77.6/6.0
73 年	DRY/REF	82.6/7.1	76.1/6.1
74 年	DRY/REF	83.6/6.7	77.1/7.0
75 年	DRY/REF	83.6/6.5	75.5/7.8
76 年	DRY/REF	83.9/6.4	77.5/8.0
77 年	DRY/REF	84.5/6.1	75.0/9.4
78 年	DRY/REF	84.9/6.0	76.7/9.1
79 年	DRY/REF		77.5/9.4
80 年	DRY/REF		77.0/10.0

表 3. 日本海事协会登记船 (有RMC符号)的冷藏舱容积数字

冷藏舱容积 米 ³	入 级 年 份			
	1979	1980	1981	1982
0—2,000	8	7	6	12
2,000—5,000	2	9	2	15
5,000—8,000	10	2	1	6
8,000—10,000	9	3	0	3
10,000~	8	0	0	5
	37	21	9	41

1979 年日本造了大量船, 82 年就更多了。82 至 83 年间, 出现了造冷藏船的高潮。过去, 日本的冷藏船大多属于水产公司, 所以, 冷藏船多用于运输鱼肉类等。而在欧美国家的冷藏船中, 运输水果类的占绝对优势。近年来, 日本的冷藏运输船不仅能冷藏运输一般低温货品, 而且还能冷藏运输水果类。这主要是由于日本的运输能力不断提高, 水果类的运输能力达到世界第二位, 同时, 在其他装饰和设施方面也已达到了国际水平。

冷藏运输船的定义

过去，人们把纯粹运输冷藏品的船称作冷藏运输船。但现在，这种仅仅装载冷藏品的船很少，基本上都是冻结品运输船或冷却、冷藏兼可的船。冻结品运输船大都是渔业船，其中中转船占大多数。

所谓中转船，就是从渔船处接过捕获的鱼类，用低温运输到本国或基地去的船。日本的渔产量每年在 1000—1100 万吨之间，其中约有一半是由这些中转船运来的。目前，日本渔业运输船的仓内保持温度在 $-25^{\circ}\text{C} \sim -30^{\circ}\text{C}$ 或 $-45^{\circ}\text{C} \sim -50^{\circ}\text{C}$ 之间。

同纯冷藏品运输船相比较，冷却、冷藏兼可运输的船从设备方面来说还需更多有关的装置。若是运往美国的话，还必须满足美国农业部的要求。

值得注意的是，冷藏运输船或者冷藏集装箱船，都是把冷却货品或冷藏货品低温贮藏的船只，它们所装载的是冷却过的或已冻结的货物。例如，当我们说把冻结到 -45°C 的鲑鱼装上冷藏运输船，并不是说把刚捕捞到的鲑鱼放入冷库，在 -45°C 温度中贮存起来。所以，必须在渔船上安装快速冷冻装置。捕捞到鲑鱼后，立刻分类、洗净、脱血并投入快速冻结装置内冻结，中转船接受的是这种冻结过的鱼类。这种做法在其他冷藏品、冷冻品的情况下也是一样的。除香蕉等在运输过程中要催熟的特殊情况外，一般水果、蔬菜、肉类等都要在产地冻结或冷却后方可装船。

一般说来，即使把未冷却过的货物装上冷藏运输船，船上的制冷装置也会把货逐渐冷却到一定的温度的。但是这样一来，冷却的时间就长。这种缓慢的冷却将导致食品质量降低。所以，冷藏运输船一般装载在产地快速冻结过的货物。

从冷藏设备方面看，冷藏舱内的冷却方式有盘管（在冷藏舱四周的隔热装置表面布置制冷盘管）与空气冷却器两种。但前者不能进行精确的温度控制，因此多被采用在渔业专用运输船上。而后者则能够进行精确的温度控制，所以被采用在以运输水果等冷藏品为主的船上。

当称呼冷藏船的大小时，一般不用吨位，而把冷藏货舱的载货有效容积用立方英尺 (ft^3) 来表示。如称呼一条拥有 31 万立方英尺冷冻舱容积的船，表示方式可用 31 万 CF、31 万 ft^3 或 31 万 ft^3 ，三者都行。但最近由于用米制单位立方米 (m^3) 来表示的情况日益增多，所以要注意换算 ($1\text{m}^3 = 35.31\text{ft}^3$)。

当谈及冷藏船的大小时，一般用如下方法区分：

小型船——15~20 万 ft^3 。主要运输鱼类。

中型船——30~45 万 ft^3 。鱼类、水果两用。

大型船——50 万 ft^3 以上。主要运输水果。

目前世界上营运中的最大船型的萨连公司的 SNOW 型 611,600 ft^3 ，正在建造中的最大船型是丹麦 Lauritzen 的 63 万 ft^3 型^①。

表示货舱容积有 bale (包装) 和 grain (散装) 两种方法，bale 指的是包装货物的容积，grain 主要是指散装货物的容积。bale 指的是下列部位的内尺寸：货舱底部，内底板的垫板以上，舷侧肋骨及围壁的防挠材衬板以内，顶部甲板梁及舱口梁以下（钢制舱口盖时，至舱口绝缘材上面）。

当冷藏舱内有冷却管或风管等保护内装板时，测内测尺寸要及至这些部分。在设计冷冻机能力时，一般要使用到隔热材内则为止的全部容积。

① 原文为 63 ft^3 型，似有误——编者。

表 4. 世界各国、各种船型的冷藏运输船舶拥有情况。

船型 (万ft ³) 船籍	12.5 14.9	15 19.9	20 24.9	25 29.9	30 34.9	35 39.9	40 41.9	45 49.9	50 54.9	55 	艘数 合计	冷藏舱合计 (1000ft ³)
希腊	1	5	16	14	7	16		8	4	2	73	23,698
利比里亚		1	9	10	23	6	13	2		1	65	21,662
日本	14	25	11	5	15	1	8	2			81	19,950
英国					4	13	2	10	3	10	42	19,259
巴拿马	7	1	16	9	11	4	12	2	1		63	18,617
苏联		14	9	18	4						45	10,688
瑞典										11	11	6,690
荷兰	17	2							4		23	4,699
菲律宾		1	1		1	1	3			2	9	3,550
丹麦	1						2			4	7	3,328
百慕大							2	3	2		7	3,319
挪威	3					2		1	2	1	9	3,300
摩洛哥		5	3		1	4					13	3,271
东德				2	4	4					10	3,218
古巴		1	1		2		5				9	3,241
西班牙	7	9	2								18	3,117
美国				5			4				9	2,992
法国	2		1	2	2	3					10	2,936
新加坡	1				2	1	1	2			7	2,560
巴哈马				1	1		2	1	1		6	2,460
意大利				4			3				7	2,420
洪都拉斯		1		2			4				7	2,337
阿根廷	1	2				3	1				7	2,097
比利时						1		3			4	1,811
南斯拉夫			2	1	1			1			5	1,539
瑞士						1			2		3	1,380
波兰		3		3							6	1,373
阿拉伯联合酋长国					1				2		3	1,309
中国台湾			3	2							5	1,293
南朝鲜		1	3	1							5	1,154
沙特阿拉伯		1		2	1						4	1,101
其他		2	4	5	1	5	4				22	6,791
合 计	54	74	81	87	83	70	67	37	19	31	603	
	7,301	13,175	18,164	23,802	27,371	26,020	28,391	17,615	9,874	18,415		190,128

在计算 bale 容积时, 不考虑肘板、纵行、梁柱、无内装隔壁防挠材等, 这类结构的扣除率一般为 0.2%。