

# 船舶在 20 世纪

席龙飞

(武汉交通科技大学)

**摘 要** 回顾船舶发展的历程,总结船舶在 20 世纪的主要成就。

**关键词** 船舶 造船业 运输

## 1 前言

在联合国教科文组织(UNESCO)召开的'91 中国与海上丝绸之路国际学术讨论会上,一把七千年前的浙江河姆渡雕花木桨,被誉为当今最古老的木桨。按有桨必有舟的逻辑,独木舟当会出现在 8 000 年到 1 万年以前。在众多的交通工具中,船舶最为古老。自美国人 R. 富尔顿于 1807 年建成以蒸汽机驱动的明轮船“克莱蒙脱”号以来,船舶科技有多次重大突破。在 20 世纪其发展尤为迅速。当今,尽管航空业成就巨大,然而国际贸易货运量的 90% 以上还必须依靠船舶来完成。

几千年来都是以木材造船,在 20 世纪则进入了钢船时代。大轮船的烟囱由多而少并由高而低,这体现了船舶推进装置的巨大进步。在 20 世纪的下半叶,船舶现代化新家族的出现,大大提高了运输效率,使其在运输竞争中常盛不衰。

## 2 钢船时代和钢铁裁缝电气化

第 1 艘轮船“克莱蒙特”号是木壳船。英国于 1822 年建成最早的铁壳船。

1860 年英人 I. K. 布鲁内尔建造了“大东方”号铁船,长 207.13 m,排水量 27 384 t,船上设 6 桅,两台蒸汽机总功率 6 105 kW,以风帆、明轮、螺旋桨联合推进,最高航速可达 16 kn,载客 4 000 人。该船是为开辟欧洲到澳大利亚航线而设计的,然而并未在预定航线上营运,实践证明并不成功,但布鲁内尔首次将关于梁的力学理论应用于造船,还首创了纵骨架结构和格栅式双层底结构。“大东方”号船体结构的创造性设计为现代钢船开辟了道路。

1855 年英人贝色麦开始炼钢。1864 年德籍英人威廉·西门子采用平炉炼钢。1866 年德国船级社率先准许采用钢材造船。1877 年世界上最老的

劳埃德船级社开始登录钢质商船。1879 年,新西兰联合汽船公司建成 1 777 总吨的钢质船舶“罗托马哈那”号。

由于钢材具有优越的机械性能和良好的工艺性,在造船业中发展迅速。到 1885 年,钢船的份额达到 36.0%,到了本世纪初即 1900 年,钢船的份额已高达 97.4%。可以说到 20 世纪开始进入钢船时代。

建造钢船时沿用了造木船的技术,即用铆钉连接钢板。为保证强度和水密性,有时须采用双排或 3 排铆钉,铆钉间距有时只有钉径的 4 倍,还须施以专门的捻缝技术。进入 20 世纪,电弧焊接技术逐渐发展。1918 年,英国南部的官办造船厂曾开始建造全焊接船舶。1920 年,英国建造了船长为 45.72 m 的焊接船舶“傅拉格”号;日本长崎造船所建造了 421 总吨的焊接船“諏访丸”。焊接技术被说成是钢铁裁缝的电气化。

第二次世界大战期间,美国采用焊接技术得以在极短的时间内建成 2 610 艘“自由”型运输船,这是使用燃油锅炉和蒸汽机的万吨级杂货船。这些自由轮在战时和战后,或因在波浪中被折断,或因破裂而沉没,损失竟达 100 多艘。究其原因,既有建造质量问题,也有焊接技术问题。自由轮焊接实践的经验教训,有力地推动了造船焊接技术。焊接较铆接具有更好的连接强度、严格的水密性以及施工迅速方便等优点,在第二次世界大战后的造船业中得到发展和普及。在本世纪的下半叶,铆接在造船业中基本上由焊接所取代。

## 3 轮船的烟囱由多而少由高而低

代替人力和风力推进船舶的机械和设备,是锅炉、蒸汽机并带动船舶两舷的大轮盘,这大轮盘即明轮,这一整套机械设备俗称轮机,这机动船舶也被称作轮船。早期的轮船是以单汽缸摇臂式蒸汽机驱动明轮推船前进的。1839 年,第 1 艘装有螺

收稿日期:1998-06-09

旋桨推进器的蒸汽机船“阿基米得”号问世,这沉浸在水中的螺旋桨被称作暗轮。19世纪80年代出现了三胀式蒸汽机,此时明轮已为螺旋桨所取代。19世纪末起,苏格兰式火管锅炉也逐渐被高压水管锅炉所取代,蒸汽压力提高到 $13.6\text{ kg/cm}^2$ 。20世纪初,航行于大西洋的大型远洋客船,船长突破250 m,船速超过20 kn,常采用多机多桨,高大的烟囱有3只、4只甚至有5只之多。多而高大的烟囱是功率大、航速快的象征。

1896年,英国人C.帕森斯将他发明的反作用式汽轮机成功地应用于船上;同年,瑞典人C.迪拉瓦尔发明了冲击式汽轮机。进入20世纪以后,船用汽轮机不断改进,因为有重量轻、功率大、旋转均匀和无往复运动部件等优越性,在大型、高速船舶上获得较广泛的应用。

1892年,德国人R.狄塞尔发明压燃式内燃机,即柴油机,20世纪初开始应用于船上。柴油机以其活塞的平均速度或曲轴的回转速度为指标,分为高速、中速和低速柴油机。高速柴油机的重量轻、体积小,多用在小型船舶上。低速柴油机虽无体积和重量的优势,但它具有最低的耗油率且可以燃烧劣质低价的重柴油或燃料油,成本费用低,多用在海洋大型船舶上。船用大型低速柴油机单机最大功率曾达到35 000 kW,几乎可适用于各种各样的大型海洋船舶。柴油机不仅淘汰了蒸汽机,在与汽轮机的竞争中也占尽优势。

由于柴油机船已不再装设庞大的锅炉或只设小型辅助锅炉,烟囱变少、变小了,甚至有的柴油机船只在两舷或尾部设较为隐蔽的排气管而完全舍弃了烟囱。轮船的烟囱由多而少并由高而低,体现了船舶动力装置的巨大进步。

## 4 船舶专业化与现代化的新家族

早期的运输船承揽一切货种,包括散装的煤炭、谷物和桶装的酒类油类,甚至还客货兼运。随着科技进步,船舶逐渐实行专业化,从而出现了全新的船型。

### 4.1 客船和旅游船

进入20世纪,在欧洲到北美的大西洋航线上,各国竞相建造大型豪华客船。英国的丘纳德轮船公司、白星轮船公司和德国的劳埃德轮船公司的客船曾长期占领角逐的舞台,意大利也急起直追。与英、德相对抗,受到政府资助的法国轮船公司于

1935年建成著名客船“诺曼地”号,总吨位接近8万,船员1 320人,载客2 170人,采用117 680 kW的汽轮机电力推进,航速超过30 kn,从而使法国首次夺得“大西洋蓝带”这一殊荣。接着,英国于1936和1940年相继推出8万总吨的著名客船“玛丽皇后”和“伊丽莎白皇后”号,航速互有突破。英、法巨型客船热闹的竞争,因第二次世界大战的爆发而匆匆谢幕。

1969年英国推出定期客船兼旅游船“女王伊丽莎白二世”号,长293.5 m,66 450总吨,载客1 827人,采用柴油机电力推进,航速28 kn。具有讽刺意味的是,同年正值波音747型喷气客机作首次飞行。接着,载客定额高达200~500的波音747、麦道DC-10及洛克希德L-1011等超大型喷气客机十分活跃,经营兼营客船的公司被弄得一筹莫展。

所幸挪威等国新兴的轮船公司,相继推出全新的旅游船:客船宾馆化,航速一般化。利用宽敞的公共场所,安排丰富多采的娱乐活动,还设有各种节目主持人。进入80年代,新兴旅游船迅速趋向大型化,总吨从2万增加到4万,载客1 800人。1990年美国CCL公司更推出70 367总吨的“幻想”号,船长260.5 m,载客2 600人。该船可能代表了旅游船的现代趋势。

### 4.2 油船

1886年英国建成具有散装油船特征的机帆船“好运”号,可载石油2 307 t。1914年,油船已占世界商船总吨位的3%。第一次世界大战以后,石油产量和运量迅速增长,油船向专业化、大型化发展。1930年,油船占商船总吨位的1/10,1960年上升到近1/3。1967年~1975年苏伊士运河的关闭引起油船的巨型化,油船的载重量达到30万吨、40万吨甚至50万吨以上,运河开通后巨型化趋势即告终。油船占商船总吨位于1977年达到顶峰的44.2%以后就下降了。

早期的油船均为单底、单壳,且无专用压载舱。国际海事组织(IMO)1973年颁布防污染公约,1978年又有议定书,提出设专用压载舱的要求。1992年IMO又进一步规定:载量大于5 000 t的油船必须同时设双底双壳。由于防污染和节能的要求,使新型油船的尺度具有短肥高的趋势,使用低合金高强度钢可使油船结构减轻的技术措施已成为时尚。

随着产油国家和地区逐步发展炼油产业,成品

油的运量逐渐增大,成品油船在油船队中更独树一帜。成品油和化学品均属易燃易爆品且具有强腐蚀性,因而对油舱的涂料和油船的消防都提出了进一步的技术要求。

#### 4.3 液化气船

世界天然气储量约占碳氧化合物资源的1/3,天然气和石油气的消费量已占世界能源消耗的1/6。20世纪40年代以来,随着液化技术不断完善,才形成液化天然气(LNG)和液化石油气(LPG)运输船。

1958年美国最先改建成“甲烷先锋”号LNG船,60年初英法等国也在陆续建造,到70年代出现了大型LNG船。在一个大气压下,天然气液化的临界温度为 $-164^{\circ}\text{C}$ 。在如此低温下碳钢均呈脆性。为此液货舱只能用镍合金钢或铝合金制造。LNG船一般都设有气体再液化装置,也可运送LPG。

石油气可在常温下加压或在常压下冷冻而液化。LPG船分为压力式、冷冻式和半压半冷式3种。LPG船不能运送LNG,所以大型化进程不快。

#### 4.4 散货船

早在1869年就曾出现过尾机型的散装运煤船,但直到20世纪初普遍采用钢材造船之后,才有可能在货舱内消除支柱及其它障碍,形成现代化散货船。第二次世界大战以后,随着散货海运量的激增,加上在船舶装卸中普遍应用抓斗、链斗、皮带输送机、吸扬机等机具,散货船迅速发展起来。进入80年代以后,散货船的拥有量仅次于油船,约占商船总吨位的22%~28%。散货船的结构特征是单甲板,大舱口,无支柱,机舱在船尾,也有的机舱设在船首。

散货船还分为运煤船、散粮船、矿砂船、散装水泥船等专业散货船。

#### 4.5 集装箱船

传统的杂货船,由于货种繁杂,包装不一,装卸效率低,严重制约了船舶的大型化和运输效率的提高。在100多年的历程中,杂货船仍保持在1~2载重吨。

1956年将一艘油船改装成集装箱船获得成功,后,集装箱船迅速大型化。第一代船型载200~1000箱,载重1万吨;第二载体1500箱,载重3万吨;第三载体2500~3000箱,载重约4万吨。美国在80年代中期曾向韩国订购12艘新型集装箱

船,共首制船“美国纽约”号载重42000t,可载4456箱。

#### 4.6 滚装船

为提高装卸效率,按着汽车、火车渡船以及登陆舰的设计思路,改变垂直吊装而采用滚上滚下的水平装卸方式,从而诞生了滚装船。第一艘滚装船“慧星”号建于1958年,其优越的性能引起了航运界的兴趣。

1967年以后,瑞典、法、德、芬、挪、英诸国都陆续建滚装船,载重量约为10000t,航速20kn~24kn,尾部设直跳板供拖车上下,是第一代船型。1971年以后瑞典建成载重量20000t,可载1200只集装箱的第二代滚装船,尾跳板与中心线成 $30^{\circ}$ 角。有了此种斜跳板,滚装船即可靠停任何普通码头。

滚装船的优点是:码头投资省;装卸速度可高于普通货船10倍;适于运大件货;便于实现门到门运输。当然,其单位造价也高,约为普通货船的3倍。

### 5 现代船舶

船舶在几千年的发展历程中,其浮力都严格等于船舶所排开同体积水的重量。在20世纪下半年,随着各种交通工具的高速化,人们不断探索超出常规的各种新船型,船舶在动态时也可能脱离水面航行。

#### 5.1 水翼船

滑翔艇在水面上高速滑行时,流体将对艇体产生举力,这时船的吃水减少,浮力也减少。船体的重量由举力和浮力共同支撑。将滑翔艇加装水翼后,随着航速的提高,水翼产生的举力能将船体抬起,当船底被抬到水面以上则使水阻力显著降低,由此可使航速进一步提高。水翼船航速通常可达50kn以上。

#### 5.2 气垫船

其重量是利用船体与水面之间的空气垫的静力所支持。由于船体已离开水面,所以受到的阻力非常小,从而可提高航速,其航速可达80kn。全垫升式气垫船可在水上、冰上和沼泽地带航行,而且有一定的超障能力。

#### 5.3 冲压式气垫船

利用空气动力的表面效应而得到支持力,即利用动态的气垫。冲压式气垫船与其说是船,不如说

## 武昌造船厂科协开展问卷调查工作

为了了解工厂技术人员现状和思想动态、为工厂领导进行科学的决策提供可靠的依据、增强企业的凝聚力、促进企业的全面发展,武昌造船厂科协根据省科协有关精神,在工厂科技人员中开展了问卷调查。

问卷调查从 6 月初至 6 月中旬采取抽样形式进行,被调查的对象是工厂舰船部、特船部、重工部、船舶与工程设计所、机制分厂、铸造分厂等部门的 51 名不同年龄段、不同学历、不同职称、不同性别的科技人员。

调查的主要内容是对家庭生活(包括经济收入、住房条件、闲暇生活、家庭关系),目前的工作状况(包括经济收入、福利待遇、人际关系、管理方式)的满意程度;自己的能力得到了多大的发挥;对自己职称评定的看法;科技人员不能充分发挥积极性的原因;是否安心目前的工作;有没有调动工作单位的念头;在工作中最需要解决的问题;对当前科技人员流动的看法;本单位科技人员的贡献与其收入是否相符;收入偏低的主要原因;对目前工作条件、生活条件的满意度;今后生活最担心的问题等共计 20 个方面的问题,被调查的科技人员答卷十分认真。

从对答卷的统计分析可以看出,科技人员对工厂工作的期望值较高,他们普遍认为积极性没有充分调动、专业技能没有得到充分的发挥,要求增加学习、培训、考察、更新知识、提高收入和解决住房等实际问题的呼声很高。

厂科协期望这项调查工作能引起有关部门和领导的重视,调查结果主要归纳整理为以下几点:

第一、要发挥科技人员的骨干作用,光靠宣传是不够的,要制定一些硬政策,出台新的向科技倾斜的优惠政策,切实保障科技人员的物质利益,增加对科技项目的投资,对确有突出贡献者给予精神和物质奖励。

第二、要加强科技人员的学习、培训、考察工作,保证知识更新。

第三、青年科技人员因对工资、住房不满意,不安心工作,企业留不住人。极有前途、有才华的人才外流(南方、沿海等地),很可惜,希望工厂能有所警觉,力争留住更多有用的人才。

第四、存在脑、体倒挂现象,科技人员的工作和成果未被重视。

第五、要给科技人员创造宽松的工作环境。

第六、要解决好科技人员的福利、待遇问题,提高科技人员的工资收入,解决后顾之忧。

第七、国有企业的科技人员退休工资远低于政府机关和事业单位的同资历人员,这种状况工厂应该引起重视。

第八、对工厂领导提出要求

- 1) 正人先正己;
- 2) 己所不欲,勿施于人;
- 3) 打破按官分配的现象。

第九、树立现代企业的良好形象,提高企业的社会地位。

武船科协

更像“飞机”。

以上水翼船及气垫船等因为具有高速度,常被称为高性能船。还有一种高性能船型是 20 世纪 70 年代才发展起来的,即小水线面双体船。由两个鱼雷状水下浮体提供浮力,船体有如水上平台,中间以流线形支柱连接船体和浮体。由于支柱的水线面很小,所以很少受到波浪的影响,能大大改善耐波性和适航性。

不论是过去、现在还是可以预见的未来,船舶都是人类乐于使用的经济、安全、便捷的交通工具。

船舶早已超越了交通的范畴,在渔业、旅游业、水上工程、海洋研究及开发以及海军建设等诸多领域也发挥着重要作用。随着船舶专业化、高速化和自动化的实现,船舶将全面而周到地为人类文明和进步服务。