

高速双体船 ——内河客船新船型

翁长俭 陈克强

(武汉交通科技大学船舶及海洋工程系 武汉 430063)

摘要: 客运高速化是我国内河航运 21 世纪发展的必然趋势, 面对“快速、安全、舒适”的要求, 适应客运兼旅游的需要, 在比较了各种高速船的优缺点之后, 针对内河航运的特点和经济、技术现状, 推荐钢质高速双体船为替代现阶段我国内河客船的一种优秀船型。

关键词: 内河航运; 高速双体船; 客船

中图法分类号: U 662. 3

1 21 世纪的发展船型

随着社会经济的发展, 人们生活水平的提高, 在当今社会的快节奏运动中, 作为水上运输的高速船越来越受到人们的重视和发展, 已成为当今世界上主要发展船型之一。高速船的发展已有近 40 a 的历史, 目前世界上各航运发达国家都十分重视高速船的开发和应用, 并从初期的内河、港湾、岛屿之间单一的短途高速客运向高速货运和高速客滚运输发展, 航速也由 25 ~ 35 kn 提高到 35 ~ 45 kn, 甚至更高。俄罗斯的地效应船(即所谓的里海怪物)航速更高达 400 kn, 且随着高速客、货运并举, 正向大型、远航程发展, 船长已达百米, 排水量已达 3 000 t, 航程可达 500 n mile^[1]。船型亦从滑艇、高速单体船、高速双体船、全垫升气垫船、侧壁式气垫船、水翼船、小水线面双体船等单一船型向双体气垫船、双体水翼船、穿浪双体船、小水线面水翼船、水翼气垫船、地效应船等复合船型发展。21 世纪将是高速船蓬勃发展的时期。

我国高速船的研究开始并不晚, 702 所 1958 年已开始水翼艇的研究, 1960 年“水翼 1 号”交付长航使用^[2]。但由于经济条件约束, 直到改革开放后高速船才逐渐得到应用。改革开放为发展高速水上客运提供了良好的机遇, 近 10 多年来, 随着

国民经济发展和国内外贸易往来的增长, 以及旅游业的兴起和发展, 沿海、沿江各主要经济地带与旅游胜地都相继开辟了高速客运航线。其中珠江三角洲, 以毗邻港、澳的优势及需要, 发展最早、最快, 迄今其航线量、船舶量、客运量均占全国一半。其次是长江三角洲, 包括长江口、舟山群岛和杭州湾, 随着上海浦东的开发及有利的地域条件, 正成为高速船发展的一个新增长点。此外还有渤海湾、琼州海峡以及其它沿海港湾。随着两岸通航的实现, 闽台航线亦将会是高速船发展的热点。内河则除了以重庆为中心的川江, 由于其优越的自然条件和以哈尔滨为起点的松花江、黑龙江因与俄罗斯边贸需要, 高速船发展较快外, 整个全国内河, 高速水运还处于萌芽状态, 不仅不能与俄罗斯内河水运相比, 就是与我国沿海经济发达地区相比, 亦有很大差距。此外高速水上游艇, 在内河各湖泊、水库与旅游区亦有广阔的市场, 目前亦还仅处于起步阶段。

交通运输是国民经济的基础产业, 是社会扩大再生产和商品经济发展的先决条件, 对促进国民经济持续、快速、健康发展和社会、文化发展具有重要作用。因而在九届一次人大会上, 党中央、国务院, 再次把交通建设列为国家建设重点。从国内整体交通发展战略看, 航空运输未来 20 a 将会得到迅速发展; 铁路高速化计划亦已开始, 京沪高速铁路下世纪初即将建成; 高速公路近年以翻番

。 收稿日期: 1997-05-17

翁长俭: 男, 62 岁, 教授

的迅猛势头在各省纷纷上马与建成通车,2000年前交通部将重点建设“两纵两横”和3个重要路段,共1.45万km高速公路。高速化已成为国内交通运输发展的显著特点。

水运投资省,运输能力大,运输成本低,在综合运输体系中占有极为重要的地位。我国内河航运资源丰富,居世界前列。全国计有长江、黄河、珠江、淮河、海河、辽河、黑龙江7大水系,以及京杭大运河,共有天然河流5800余条,河流总长43万km,天然湖泊900多个^[3]。横贯我国东西的长江与南北沿海构成了以上海为中心的“T”形水运主通道。国家在重点整治长江口深水通海航道和珠江口深水港道的同时,将重点建成长江干线、西江干线和京杭运河(济宁—杭州段),形成内河水运的“两横一纵”。长江、珠江、京杭运河、淮河及黑龙江等内河主通道将建成为相应经济带服务的航运体系,逐步形成江海畅通、干支直达,水陆联运的航运大动脉格局^[3]。高速水运必须适应这一总体发展形势的要求。

随着改革开放的深入发展,社会生活节奏加快,人们对客运提出了“快速、舒适、安全”要求,面对航空、铁路和公路等其它交通工具的竞争,内河客运由于航速慢,旅途时间长而逐渐萎缩。以黄金水道长江为例,10a前还买船票难的长江客运,现在除了春节客运高峰外,“渝汉”“汉申”航线下水常处于半载,上水载客率更少,已处于亏本经营状态。因此若不提高航速开发内河高速船,则内河客运必将进一步萎缩,甚至被挤出客运市场。为了适应当前的经济形势,减轻航空、铁路、公路的压力,必须促使包括水运在内的各种交通工具协调发展。即使沿江建设了铁路、公路,内河客运也不是不需要了,而是要充分利用我国的水资源,发挥水运“舒适、安全”的优势。全新概念的高速水上客运兼具娱乐、观赏旅游功能,必将受到消费者的欢迎。特别如川江等山区航道,公路、铁路建设投资大,水运更应发挥投资省、运输成本低的优势。内河水运客运的出路,就是实现高速化。

2 高速双体船的特点及其在内河的应用

近10a来,随着国民经济的发展,我国内河有些航段已有高速船在营运,深受广大旅客的欢迎,产生了很大的经济效益和社会效益。目前内河在航的高速船主要是国产的侧壁式气垫船和从俄

罗斯进口的水翼船,以及我校开发的钢质单体高速船,和少量进口的高速双体船。而目前世界上数量最多的高速船是高速双体船,占世界高速船总量的一半。我国珠江口是全世界高速船最密集的地区之一,珠江各口通往港、澳的高速船航线近20条,其所用船舶也绝大多数是从挪威、澳大利亚等国进口的高速双体船^[4]。在众多的双体船中,为何高速双体船独得航运部门的青睐呢?因为高速双体船在阻力、操纵、稳性以及使用性能方面具有明显的优势,尤其适合内河航运。

1) 阻力性能好。特别是超细长概念的双体船(SSTH),具有2个细长比($L/\Delta^{1/3}$)大于10,和弗劳德数小于1.0的细长单体,其兴波阻力的峰阻明显降低,从而较之单体船大大降低了兴波阻力,这对减小船舶兴波对堤岸的冲刷及对航道内小船的影响亦均有极大的好处,加上利用片体间的有利干扰,高速时其总阻力比单体船低,航速容易提高。

2) 甲板面积大,舒适性好。双体船的甲板面积远大于单体船,一般有效甲板面积要大50%以上,若考虑双体船稳性好,可增加甲板层数,则增加甲板面积更多;此外,双体船还可将机舱布置在片体内,增加了舱室有效空间,从而不仅可增加载重量,而且还可利用宽敞的甲板舱室布置娱乐场所,增加船舶的旅游功能。不像水翼船和单体高速船,窄长的船体,使其舱室布置类似于飞机和巴士,旅客只能坐在座位上,无活动场所,旅途时间一长就易疲劳。今后客船要兼顾旅游,提高舒适性,则高速双体船无疑具有绝对优势。另外由于甲板面积大,载客量多,故每客位所需的主机功率和运输成本也优于其它类型高速船。

3) 良好的稳性性能,安全性强。由于高速双体船有两个分得很开的片体,使水线面的横向惯性矩大大增加,复原力矩增大,故其稳性也远优于单体船。目前单体船由于船型瘦长,高速航行稳性较为紧张;而双体船则稳性好,当船舶驶经风景点或抵港时,允许旅客集中一舷观光,允许旅客单舷携带重物。安全性好,恶劣气候下出航率高。

4) 操纵性优良,适合内河航运特点。同样由于两片体的间距,使车叶、舵之间距加大,从而使船的回转半径域小,即双体船的操纵性要优于单体船。内河航道曲折、狭窄,对船舶操纵性的要求较海船要高。当内河高速船增多时,会船避碰问题是涉及内河航运安全的关键性问题,对此,双体船有明显的优势。另外内河船还要中途停靠港站,操纵性好,船舶能迅速靠离码头。

5) 船型简单, 易于维护. 高速双体船无水翼、围裙等附加设备, 不会因水翼、围裙损坏而影响正常航运. 因而高速双体船管理、操作均较方便, 维修保养也与常规船相仿, 目前内河地方航运部门的技术水平容易适应.

6) 能实现浅吃水. 这对在内河推广应用是必不可少的条件. 双体船还可实现大型化, 这为今后向客滚船、高速货船发展提供了可能.

3 关键技术问题

高速双体船的主要缺点是:

1) 由于初稳性高, 而船长又相对较单体船为短, 因而耐波性差, 在风浪中, 横摇、纵摇均较大, 且横摇与纵摇周期相近, 易产生螺旋运动或称扭摇, 不能在大风浪中航行. 目前海上高速船正研制开发穿浪型双体船和小水线双体船作为替代. 但对内河来说, 大部分航区无风浪, 不存在这一问题. 即使长江下游全年大风浪日子也不多, 从现在申通线高速双体船的运营实践来看, 适航性问题远比海上小.

2) 与水翼艇相比, 高速双体船兴波较高, 对两岸堤岸可能会有一定冲刷, 对江河中小民船的安全亦可能会有影响. 这就要求重视船舶消波问题, 超细长体及优选线型可降低兴波, 达到要求.

3) 双体船两个片体, 加上连接桥, 不仅受力复杂, 且船体自重也要相应增加, 而减轻船体自重是高速船设计的一个关键问题. 为此要优化结构, 采用新的结构型式和运用双体船强度理论, 用计算方法进行设计, 这样即使采用钢质也能实现减轻自重的目的.

4) 目前国内高速双体船几乎都为进口铝合金双体船, 其船型系针对沿海, 尽管在国际市场上相对其它高速船型高速双体船船价要低, 但对内河航运市场, 特别中、西部经济不发达地区, 船价仍嫌偏高, 地方航运公司难以承受. 另外铝合金船体的维修, 目前大多数地方航运公司还有困难. 为此, 我校在开发了钢质高速单体船之后, 运用所拥有的科技优势又正在开发钢质高速双体船, 其船价将不到进口船的一半, 待经济发展之后, 再过渡为铝合金.

基于上述分析, 我们认为高速或快速双体船是代替内河现有客船的一种优秀船型, 考虑目前国内河航运的经济技术状况, 尤其是中、西部经济不发达地区, 可先开发内河钢质高速双体船. 这样造价较低, 初投资小, 使用、保养、维修也较方便, 内

河航运公司的技术能适应. 随着经济发展, 技术进步, 再向铝合金和复合材料发展. 并由纯客船向客货船, 客滚船, 乃至高速货船发展.

开发内河钢质高速双体船的主要关键技术问题有:

1) 运用薄形船与细长体理论成果, 优化船体线型, 进行兴波干扰的理论计算和船模试验, 得出优化线型和获得有利干扰的最佳片体间距, 从而达到显著的消波效果. 既减小了船体的阻力, 又减少了对堤岸的冲刷, 和对航道中小民船的影响.

2) 在对钢质高速单体船结构优化设计的基础上, 运用双体船强度理论和研究成果, 计算双体船的总强度、横强度、扭转强度以及连接桥受波浪拍击的局部强度, 进行钢质高速双体船舶结构理论设计, 以达到减轻船体自重的目的.

3) 控制船体振动和噪声, 提高船舶的舒适性. 优选动力机械, 设计减振螺旋桨, 以减小激励幅值; 进行振动计算, 改进结构型式, 达到避免结构共振和减小振动响应的目的; 以及针对高速船的特点, 采取有效的减振、降噪措施.

4 金桡轮的实践

为了发展钢质高速双体船, 作为中间试验船, 1988~1989 年我校船舶及海洋工程系刘应群、周俊麟等老师与贵州省赤水轮船公司合作开发了钢质快速双体船“金桡轮”. 赤水县地处黔北山区, 物产丰富, 工业发展也较快, 还拥有国家级风景旅游区, 1988 年贵州省政府确立为经济综合改革试验区. 该县客运交通极为落后, 赤水河是对外主要通道, 但航道条件差, 滩多、水浅、流急、浅滩区航深仅 0.9m, 航道槽宽 25 m. 自重庆至赤水县, 水路 243 km, 其中重庆至合江 183 km 为长江上游航道, 合江至赤水县 60 km 为赤水河下游河段, 以往船舶航速低, 重庆至赤水上水需两天, 途中还要住宿. 当时公路条件也差, 道路曲折, 陆路路程 400 km, 路面等级低, 旅途艰辛, 旅客视为畏途. 交通不便, 严重地制约了当地经济的发展. 改变交通面目是当地人民的心愿.

“金桡轮”水线长 36 m, 型宽 8 m, 片体宽 2.6 m, 型深 1.6 m, 吃水 0.9 m, 排水量 90 t, 载客 250 人, 其中二、三、四等卧席 46 人, 五等坐席 204 人, 船员铺位 23 席, 有效载重 18 t. 采用 2 台重庆产的康明斯高速柴油机为主机, 功率 2×237 kW. 通过船模试验, 优选了线型, 运用双体船强度理论指导设计, 优化了结构, 主体钢质, 上层建筑铝木混

合结构, 严格控制自重, 具有“浅、轻、快”的特点。设计航速 30 km/h, 满载试航实测达 30.5 km/h, 重庆到赤水可当天到达。1992 年 2 月 1 日正式投入营运, 不仅开通了重庆—赤水航线, 加强了两地往来, 方便了旅客, 繁荣了市场, 为发展赤水县经济起到了积极的作用; 而且也为航运部门带来了经济效益, 1992 年 4 月到 7 月, 虽然这 3 个月是客运淡季, 但收入仍达 327 766 元, 扣除成本后净利润达 86 912 元。(以上内容录自赤水航运公司在鉴定会上提供的建造总结和财务报告)

5 结 束 语

由于“金桡轮”具有优良的技术性能和较好的社会经济效益, 已被评为全国内河优秀船型。在成功开发“金桡轮”的基础上, 结合当前经

济发展的形势, 我们正开发用于长江的钢质高速双体客兼旅游船。方案之一为:

总 长	$L_{\text{总}}$	31.25	m
总 宽	B	8.20	m
片体宽	b	2.60	m
垂线长	L_{PP}	28.25	m
型 深	D	1.90	m
吃 水	d	1.20	m

本船为钢质, 片体船型为圆艏方尾, 结构型式和强度除满足《内河高速船建造与检验规定(1997)》外, 还充分考虑减振、降噪的需要。由于甲板面积大, 旅客坐位宽敞, 坐宽 0.5 m, 每排坐纵向占 1.0 m, 并设有休息厅(可兼娱乐厅或会议室)及观景台。总布置见图 1。

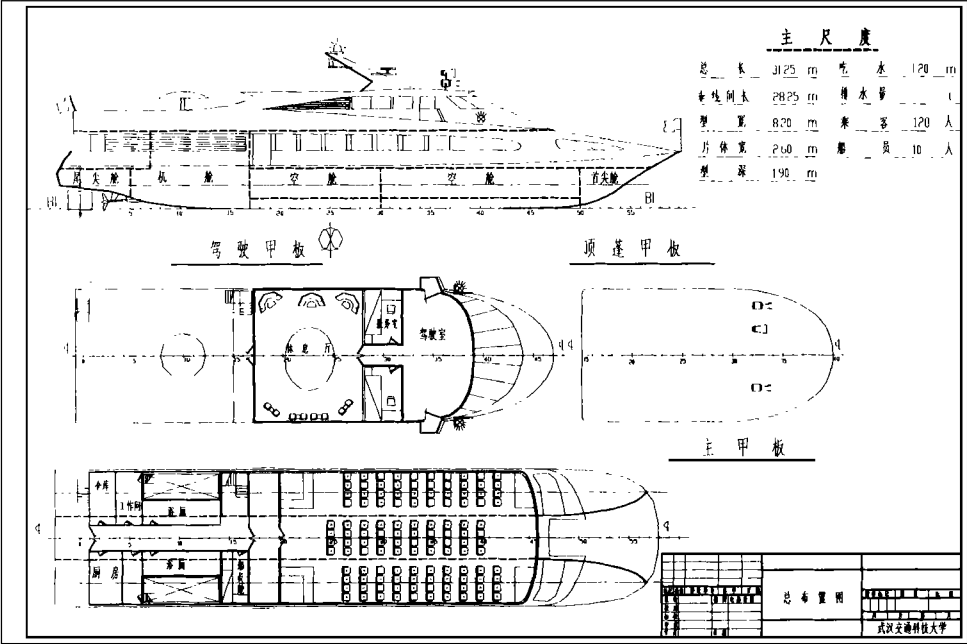


图 1 长江短途客船总布置图

本船采用 2 台重庆产的康明斯 KTA 38-M 1045 高速柴油机为主机, 额定功率 2 × 709 kW, 额定转速 1 882 r/min, 设计航速 27.5 kn。除休息厅外, 设航空软椅 120 席, 并设值班船员单人卧室两间。

除客船外, 利用高速双体船甲板面积大的优势, 还可开发内河高速客滚船船型, 装载武汉、重庆等汽车制造厂的商品车, 或为万县到三峡大坝航线(山区, 沿江无高等级公路)搭载轿车和卡车, 两端连通高速公路。

内河高速双体船的发展, 既需要航运、设计等

部门的合作, 也需要政府的重视与支持。

参 考 文 献

- 1 吕希安, 杨琪, 丁浩宇. 中国高速船艇市场形势. 北京: 中国船级社, 1997. 1~2
- 2 黄林根. 努力推进高速水运事业. 船舶工程, 1996(3): 9
- 3 中国科协交通决策咨询专家组. 中国交通运输发展战略与政策. 北京: 人民交通出版社, 1992. 135, 138, 246
- 4 李根林, 徐云初, 徐民强. 我国水上高速客运航线的船型与高速船市场. 江苏船舶, 1996(2): 20~22

High-speed Catamaran——A New Type of Inland Passenger Ships

Weng Changjian Chen Keqian

(Department of Naval Architecture and Ocean Engineering, W T U)

Abstract

Fast passenger transport is surely the trend of inland shipping development of our country in 21st century. To meet the requirements of fast, safe, comfortable demands and to adopt the needs of both passenger transport and tourism, comparing various high-speed crafts and countering the characteristic of inland shipping and present situation of economy and technology, high-speed catamaran is recommended as the alternative type of ship for current inland passenger ships of our country.

Key words: inland shipping; high-speed craft; passenger ship

简 讯

1997 年学生课外科技活动的获奖作品简介

新型电极系统——复合电极

该作品由自动控制系 95 级周海波等 5 位学生共同完成, 获全国第五届“挑战杯”竞赛鼓励奖、获湖北省“汇凯杯”赛三等奖、获湖北省教委颁发的大学生优秀科研成果三等奖。

为了防止静电造成灾害, 现代工业生产需要研制更多的防静电材料, 而鉴定这类新材料最关键的指标是体电阻率。目前国内测试体电阻率主要有二、三电极系统, 这两种系统测试此类材料的误差较大。国内外一直在寻求新的测试方法, 以利新材料正确、安全使用, 在这方面, 我国尚属空白。

该作品具有以下特点:

1) 先进性 在测定防静电导电材料电阻率时, 国内传统的方法是用二电极系统或三电极系统, 后者测量精度高于前者, 但精度仍较低, 往往不能满足测试要求。而复合电极系统, 由于采用了两个电流电极和两个电压电极, 因而最大限度地减小了接触电阻, 提高了测试精度(其测试准确度比二、三电极系统高两个数量级($10^2 \Omega \cdot \text{cm}$)). 该方法在于理论方面和技术路线上, 都有较大创新, 填补了我国防静电测试技术方面的空白。

2) 现实意义与实用性 产品的测试精度与产品质量密切相关, 采用二电极或三电极系统检测防静电导电材料时, 由于测量误差较大, 因而可能造成产品质量误判, 轻者造成浪费和经济损失, 重者发生静电火灾等事故。而采用复合电极系统, 由于测量精度高, 则能较好反映材料的真实情况, 因此可以最大限度地避免以上事故的发生。在我国, 防静电材料生产厂家很多, 用户分布在兵器、化工、石油等重要领域或部门, 该复合电极的问世, 则为它们提供了很大的方便。

该复合电极曾为武汉市材料保护研究所新研制的“导电防腐胶液”材料做过鉴定测试, 效果很好, 并得到推广。该复合电极为工业上新材料的科学定标找到了新出路。

(校科协 余之英)