

文章编号: 1008 - 830X(2003)02 - 0175 - 04

· 研究简报 ·

40 车/650 客新型客滚船设计特点分析

张晓君

(浙江海洋学院工程学院, 浙江舟山 316004)

摘 要: 40 车/650 客渡船是设施完善, 航行安全, 设备先进, 快捷而舒适的多功能客滚船, 用于琼州海峡旅客、车辆、水路运输, 是开发、设计的一种新船型。本文介绍了该船型的性能、结构和工艺特点, 并对性能、结构和工艺要求进行了分析。

关键词: 客滚船; 强度; 稳定性

中图分类号: U662.2

文献标识码: A

The Analysis on 40 Vehicle/650 Passenger Ferry Design

ZHANG Xiao - jun

(Engineering College of Zhejiang Ocean University, Zhoushan 316004, China)

Abstract: 40 vehicle/650 passenger ferry is a new type of ship with advanced, faster and comfortable etc functions. This paper presents performance, structure and characters of technics, the macro analysis was made on these aspects.

Key words: vehicle - passenger ferry; strength; stability

随着我国经济的发展, 沿海车客流量迅猛增加, 沿海航区迫切需要船型好、设施完善、航行安全和设备先进的车客两用渡船, 以促进海岛综合经济的迅速发展。目前海南的南海区域、浙江的东海区域、江苏、山东的黄海区域、辽宁的渤海区域岛际交通频繁, 迫切需要一种新的船型来满足市场的要求。为此, 浙江扬帆船舶集团有限公司为海南省海运总公司设计并建造 40 车/650 客的一种封闭式客滚船。航行于海南海口至广东海安航线。

在我国自行设计制造的沿海车客渡船中, 本船主尺度最大, 载车量最多, 载客量最大, 允许通过的净高度最大。因此设计建造难度较大, 从方案论证到施工配合, 遇到许多始料未及的问题。本文就该滚装船的稳性、快速性、不沉性以及结构设计、强度和稳定性作一概括介绍, 希望能对今后设计、制造有所启迪。

1 船舶概况

本船为钢质、双甲板、双层底、长桥楼、柴油机客滚船, 采用双机、双桨、双半悬挂舵。主要用于运输各种车辆和旅客, 包括各种吨位的载重汽车, 各种类型客车, 集装箱汽车、平板车等, 总体布置图参见图 1。其主要参数如下:

总 长	88.40 m
垂线间长	83.00 m

收稿日期: 2003 - 04 - 03

作者简介: 张晓君 (1972 -), 女, 北京人, 工程师, 研究方向: 船舶工程。

型 宽	16.00 m
型 深	5.20 m
设计吃水	3.40 m
载车甲板至首、尾平台	2.50 m
旅客甲板至驾驶甲板	2.40 m
旅客甲板至驾驶甲板	2.40 m
驾驶甲板至罗经甲板	2.40 m
载车甲板的净高度	4.50 m。
载 重 量	2839.2 t
载 车 量	40 辆 (5t 标准载重车)
载 客 量	650 人
主机、型号及台数	L8250ZLC-1 型柴油机 1103 kW \times 750 r/min 2 台
柴油机型号	NT6135ZLCzFR
螺 旋 桨	MAU 四叶 (双桨)
续 航 力	1000n mile
航 速	设计吃水、主机额定功率 90 % ,14 kn。
航 区	近海

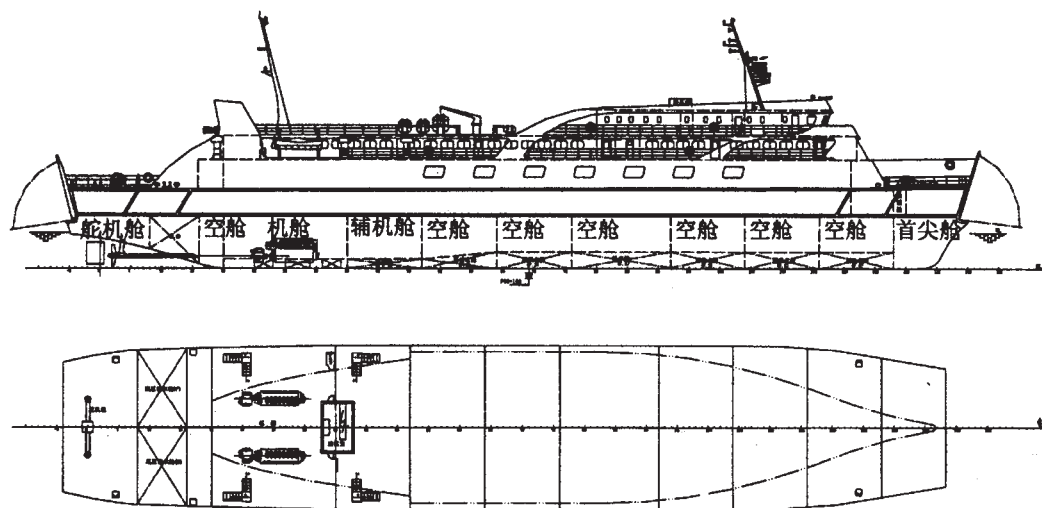


图 1 总体布置图

Fig. 1 General arrangement

2 设计特点

2.1 性能设计

1) 耐波性

琼洲海峡由于受到峡谷效应的影响,风大浪急,风力为 4~5 级时浪高 2 m,7 级时的浪高高达 4m 以上,因此要求滚装船具有比较好的耐波性能。提高滚装船的耐波性能就是采取相应的措施以减小摇荡,达到摆幅的微小性和周期的缓慢性,特别是要避免谐摇^[1]。设计时,尽量提高船舶的固有周期,尤其提高横摇

表 1 船舶在静水中的固有周期

Tab.1 Natural period in calm water

种类	公式	周期/s	工况
横摇固有周期	$T_{\phi}=0.58\sqrt{\frac{B^2+4Z_g}{h}}$	2.99	满载
纵摇固有周期	$T_{\theta}\approx2.4\sqrt{d}$	4.43	设计吃水
垂荡固有周期	$T_z\approx2.4\sqrt{d}$	4.43	设计吃水

固有周期,增强船舶的耐波性能。该滚装船的固有周期见表 1。

式中: B 为船宽、 Z_g 为船的重心距基线高、 h 为初稳心高、 d 为吃水。船舶的横摇固有周期与船舶的装载情况和形状有关。 T_{ϕ} 值与初稳心高 h 成反相关关系, h 大则 T_{ϕ} 小, 摇摆激烈; h 小则 T_{ϕ} 大, 摇摆缓和。从上表中可以看出, 该滚装船的具有较大的横摇固有周期近 3 s, 耐波性能较好。

2) 不沉性

船舶的不沉性是指船舶破损浸水后仍能保持一定浮态和稳性的能力。船舶的不沉性是通过合理的船舶分舱来保证的。

船底为双层底结构, 船底板架设计有 11 道横舱壁, 局部部位还设计有纵舱壁。这些纵横舱壁将船底板架分割成主机舱、辅机舱、舵机舱、艏尖舱、淡水舱、燃油舱、压载舱以及空舱。同时, 船底板架与载车甲板之间也有若干纵横舱壁将船体分割成若干个功能舱, 舱类型和分布见表 2。这样保证船舶具有足够的储备浮力^[2], 确保了船舶的不沉性要求。

表 2 舱类型及分布

Tab.2 Tank arrangement

舱类型	双层底	船底板架与载车甲板之间
主机舱	/	1
辅机舱	/	1
舵机舱	/	1
压载舱	10	2
艏尖舱	/	1
空 舱	2	6
淡水舱	2	/
燃油舱	/	3

3) 快速性

船在水中以航速 V 航行时, 必然会受到水和空气的阻力 R 。推进船舶克服阻力而前进所需的功由船舶主机供给。主机发出的功经轴系传递到推进器。经推进器的转换而产生推力 T , 以克服船舶阻力 R 而做功, 使船舶维持航速 V 航行。

为了满足滚装船的快速性要求, 选用了两台 L8250ZLC-1 型、功率为 1103 kW, 750 r/min 的柴油机作为主机。在设计吃水、主机额定功率 90 % 时, 航速为 14 kn, 而实船在风力不大于蒲氏三级情况下试航速度达到 15.1 kn。

2.2 结构特点

1) 船型确定

本车客渡船原设计为双尾线型, 但双尾线型工艺复杂, 施工建造难度较大, 对其进行了重新设计, 成为常规的线型。该滚装船结构型式扁平、外飘较大的船型。

车客渡船的一个突出特点是匹配渡船和码头的衔接。首、尾设跳板, 尾门根据码头的实际形式设计。采用双通道设计方案, 使本船能适应各种码头型式的靠泊作业, 具有较好的码头适应性, 避免了车客同道所造成的安全隐患, 而且提高了装卸效率。除了艏艉端设置水密跳板外, 在艏艉部两侧另设扶梯小跳板。

2) 结构设计

保证船体结构具有足够的强度、刚度及稳定性是设计者应首先考虑的问题, 否则就有可能出现船体结构的变形、破坏。

装车甲板和船底为纵骨架式, 装车甲板下支柱较多, 以满足装载东风 EQ140 型汽车 40 辆的要求。

旅客甲板为混骨架式。这样保证了甲板稳性、强度和车辆甲板的净高。

加强了舷侧结构, 避免营运过程中该船频繁靠码头而导致船体破坏。

船艏部采用全封闭式结构, 将车辆甲板至旅客甲板间的舷侧设计为封闭式。避免上层建筑比较庞大、中部桥楼较长带来旅客甲板的强度和稳定性问题。该船的结构特点和稳定性情况参见表 3。

2.3 工艺特点

1) 在分段划分时, 将分段划分为底分段、舷侧分段、甲板分段, 使得船体在大合拢时能做到迅捷、简便、

表 3 结构特点与稳定性

Tab.3 Architectural feature and stability

部 位	结构特点	稳 定 性
船底板架	纵骨架式	减小纵骨间距 b 、提高了临界欧拉应力 ^[3] $\sigma_{\sigma} = 76(\frac{100}{b}t)^2$, 提高船底板架的稳定性。
船底板架与装车甲板间	支柱	增加了支柱数量, 降低了作用每个支柱上的压应力 $\sigma < \sigma_{\sigma} = \frac{\pi^2 EI}{l^2 A} < \sigma_{\sigma}$, 提高了支柱的稳定性。
装车甲板	纵骨架式	减小纵骨间距 b 、提高了临界欧拉应力 $\sigma_{\sigma} = 76(\frac{100}{b}t)^2$, 提高船底板架的稳定性。
舷侧板架	加板厚和提高骨架的牌号	增加舷侧板的板厚, 降低舷侧中和轴附近的剪应力: $\tau = \frac{NS_y}{It}$ (t 为舷侧板板厚)。
旅客甲板	混骨架式、高强度钢	$\sigma = \frac{My}{I} < [\sigma]$, 采用高强度钢, 提高了材料的 $[\sigma]$, 提高旅客甲板的强度; 采用混骨架式即提高甲板抵抗变形的能力, 提高甲板的稳定性。
船艏部	全封闭式	提高旅客甲板的强度和稳定性。

准确, 而且在分段制造时就可以开展预舾装和涂装工作, 即壳舾涂的现代化造船模式, 大大加快了船舶建造的进度。

2) 主机座打破常规的基座单独组装再与机舱分段合拢的传统建造方式, 采用了基座与分段整体建造的工艺, 避免了二次合拢所带来的变形, 减少了轴线误差。

3 结论

由于 40 车/650 客具有良好的性能、强度裕度高、稳定性好等优点, 首制船在海南海口至广东海安航线上投入运行后, 确保了船舶的安全、快捷、舒适等要求, 取得了显著的社会效益和经济效益。

致谢: 本文得到浙江海洋学院谢永和副教授、赵连恩教授和应业炬老师的审阅, 并提出宝贵意见, 谨此致谢。

参考文献:

- [1] 吴秀恒. 船舶操纵性与耐波性[M]. 北京: 人民交通出版社, 1999.
- [2] 盛振邦. 船舶静力学[M]. 上海: 上海交通大学出版社, 1992.
- [3] 陈铁云, 伯真. 船舶结构力学[M]. 上海: 上海交通大学出版社, 1991.