

高速双体船的特征及其发展

宁波大学海运学院 郑道昌 赵智萍

[内容提要] 此文阐述了高速双体船的优缺点及近年来对双体船的改进, 双体船技术在其它船型上的应用和发展。

关键词: 双体船 特征 发展

FEATURE AND DEVELOPMENT OF HIGH-SPEED CATAMARAN

Abstract: In this paper, it is introduced that advantage and drawback of high-speed catamaran, improve in recent years, catamaran technique apply on other ship form, development of catamaran.

Key words: Catamaran Feature Development

随着科学技术的发展和生活水平的提高, 以及军事应用方面的要求, 高性能船在世界上获得了蓬勃的发展。在 50 至 60 年代, 水翼船优先得到了发展; 在 60 年代中后期, 气垫船进入使用领域, 占领了部分水上高速客运市场; 在 70 年代后期, 高速双体船迅速崛起, 并在北欧地区首先得到发展, 澳大利亚则后来居上。据不完全统计, 目前全世界已有 40 多个国家和地区的 200 多家公司经营水上高速客运业务。双体船作为高性能船舶的重要成员之一, 其发展尤其令人瞩目。

1 双体船的优势

双体船, 即由两条船型一样, 尺度相同的船体 (又名片体), 中间采用连结桥将它们连结起来的一种船型。这类船舶的一大特点是甲板宽敞、平坦。在每个片体尾部各装一台主机和推进器。直线航行时, 左右两只螺旋桨可同时运转发出推力。双体船与相同排水量的其他类型单体船相比, 它的甲板面积及舱容较大, 约比单体船增大 40% 左右。用于载客时, 它宽大的甲板面积

便于布置较多生活条件较舒适的客舱, 与同类单体船相比载客能力增加一倍以上, 所以双体船的经济效益显然较高。双体船左右两个片体的船型瘦长, 有利于船舶的航向稳定性。此外两个螺旋桨与舵分别位于两个片体的尾部, 并且横向间距较大, 故在一定的操舵角和正车、倒车的情况下可提供大的回转力矩与回转角速度, 使船的操纵性与回转性都特别好。双体船由于宽大, 有利于船舶的横稳性, 并且横摇角也小, 这样就增加了船舶航行时的安全感, 而且航行时较平稳。双体船两个片体之间距离如果选择恰当, 还可以减少船舶航行时的阻力, 提高航速。双体船用作客船, 它的单位客位造价较低, 所以双体船适合于沿海、内河及湖泊中的客船。除此之外, 双体船也适用于汽车渡船、工程船、渔船、海洋调查船和钻探船等。

正是由于上述其它船型不可比的优点, 使得双体船能够迅速兴起, 并广泛占领高性能船舶市场。据不完全统计, 目前高速双体船在高性能船舶市场占有率达 42% 以上, 高居高性能船的首位。

2 双体船的改进

尽管高速双体船具有上述的优点, 但它也有不尽人意之处:

(1) 由于双体船总长和总宽相差不大, 使得双体船纵摇与横摇周期相差比较小, 当船受到横浪作用时, 将会产生横摇和纵摇的复合摇摆运动, 因而有较大的线加速度, 使船抵挡横浪影响的能力较差;

(2) 由于船的总宽度较大, 阻力大, 因而横摇角小, 复原反应会引起较大的横摇加速度, 使旅客有不舒适的感觉;

长则早抛八字锚, 奥里诺科河中的锚地最易走错。

系泊: 河流港口基本上都是顶流靠泊, 头缆一定要均匀受力, 尽可能多带头缆及尾倒缆。河道较窄, 过往船多时还应加带横缆。调整缆绳如无拖轮协助, 头缆和尾倒缆千万不能松。因为这些一旦松动船身会快速后退, 容易断缆酿成事故。

其他:

(1) 过拉普拉塔河口、亚马逊河口的拦门沙时, 要注意到船体航行中下沉的影响, 及早降速, 辅以测深仪等以期安全通过, 必要时抛锚候潮。

(2) 奥里诺科河下游的 40 海里, 傍晚后要注意灯火管制, 以防因蚊虫叮咬引至疟疾。

(3) 巴拉那河中的港口靠泊均无拖轮协助, 离港时

需到上游区域掉头。锚地加水费用极高。

(4) 期租船驶入南美河流前应向租家申明螺旋桨状况, 以免因螺旋桨在河道中夜晚航行打击到树段等漂浮物受损索赔时的麻烦。

(5) 进河前在前大桅处设置操舵灯, 以利晚上航行易于观察到船首动态。

(6) 由于河水含沙较多, 机舱的日用海水泵轴封会因沙而易于磨损漏水, 应及早申领备件, 防止机舱底积水而为港口国检查所批注。

(7) 早用高位海水门。

(8) 弯曲河道中时有阵雾, 要作好抛锚准备。

(9) 保持一定的艏吃水差, 以利于船舶操纵。

(3) 采用螺旋桨推进的双体船,尾部兴波较大,造成较大的尾浪;

(4) 双体船的两个片体之间的连结桥,跨度大,离开水面高度小,迎浪航行,使底部受拍击严重,左右两舷受力情况复杂及非对称性,导致它的结构强度问题的处理较为麻烦,这在很大程度上限制了双体船向大型化的方向发展。

针对高速双体船所存在的上述问题,造船工作者不断探索着改进的途径,并已经取得相当的进展:

(1) 上述(1)、(2)两个缺点,实质是船的耐波性问题。为了克服这两个缺点,必须减小船的水线面积,以减少波浪对双体船所产生的撞击作用。为此产生了小水线面双体船,它是排水型船舶中耐波性较好的一种船型。根据有关报道,小水线面双体船,其摇摆加速度仅为单体船的 $1/3$,横摇角也仅为单体船的 $1/3$,纵摇角则约为单体船的 $1/2.5$ 。不过在其结构重量、造价等方面尚不尽人意。那么,可否根据小水线面双体船耐波性的优点,对普通高速双体船加以改造,提高其耐波性呢?穿浪型双体船的产生就是成功的例子。穿浪型双体船将两片体的上半部做成倒V型,使其在波浪中航行时能较柔和切入波面,具有较佳的穿越波浪的能力。穿浪型双体船的浮体干舷较低,尤其是大幅度地减少首部干舷,从而减少了船体迎浪航行时的俯仰运动。此外,连接上层建筑与浮体的流线型支柱截面瘦削,在波浪中运动时浮力变化较小,减少了波浪的运动响应。

(2) 对于上述(3)的缺点,可以采用喷水推进装置,以减小尾浪。喷水推进装置与螺旋桨推进装置不同,它不设倒车齿轮箱、桨轴、尾轴套管、船身附加物(例如美人架)等,也不设传统的舵装置,整套喷水装置受到船体保护。喷水推进器可以减少船舶吃水,而且不会因航道水浅流急而导致操作失灵的危险。目前喷水推进已经应用于双体船。

(3) 对于上述(4)的缺点的克服,为了加大连结桥处强度和尽量减少水动力作用于船体的不对称性,可以考虑适当加大连结桥处的垂向尺寸,槽道滑行艇就有效地解决了这个问题。

3 双体船技术的发展

造船工作者除了对双体船自身缺点的改进外,还将双体船的技术不断地应用到其它船上:

(1) 双体船技术在水翼船上的应用。双体水翼船的基本原理乃是将滑行艇体沿纵向对称剖面切开,将水翼安置在两个对称的半艇体之间。高速双体滑行艇的阻升比为 $1.25\sim 0.3$;而贴近水面的水翼的阻升纵比为 $0.03\sim 0.05$ 。在低速航行时,艇重主要由双体承担,而在高速时大部分由水翼承担,必须合理设计主翼和辅翼位置以保持其纵稳性。模型艇的试验表明主水翼位

于艇的纵向重心附近稍前,而辅翼则处于艇尾,这种所谓飞机型水翼系统在航速变化时能提供自稳性。另外,水翼在波浪上其阻力主要以减小艇的垂向运动,双体则提供横稳性。

(2) 小水线面双体水翼船。据报道,日本正在研制下一代货船“高科技超速船 STL—F”,其实验船“疾风”已经制成,并已开始在大阪湾进行实验性航行。“疾风”号实验船全长约 17.1m ,宽约 6.25m ,到上甲板的型深约 1.5m ,其大小约是未来实船的 $1/6$ 。“疾风”在航行时船体上部离开水面,靠水下小船体部分产生的浮力来支撑船体重量。实验过程中,最高航速达 41kn ,在 6m 高的波浪中试航时,航速几乎不下降,并且船体也不摇晃,这种新一代货船将走向实用化。

日本还正在研制21世纪超高速货船,其中一种是“气压利用型”,实际上是“气垫水翼双体船”,它是一种混合型高性能船。气压利用型实验船长 70m ,宽 9m ,是实用船的 $1/2$ 。它有两台喷水泵,计划航速 50kn ,船体用铝合金制造。船底是由船壳与船首、尾的橡胶密封装置围成的四角形箱状物,鼓风机向里吹入 1.17 大气压的压缩空气。正常航行时,船体浮出水面 2.4m ,气压与浮力作用比为 $85:15$,气压的作用大大高于浮力。船底的空气起着缓和浪的阻力的作用,当强大的海浪压来时,空气被压缩,就有剧烈晃动的危险,此时就需要调节船底空气输入量或关闭位于船底上部的百叶窗,以调节空气的释放量来使摇晃降至最低。作为进一步的平稳措施,还有位于船壳底部的水翼(鳍),它的襟翼象鱼那样摇动着,以保持原有的姿态。这一连串的防摇措施与传感器同步,均由计算机控制。另外在水泵口盖着被称作“换向器”的盖子,可通过向 180 度反方向喷水达到紧急刹车,这一点与飞机通过逆向喷射停止飞行完全相同。由于它浸在水中的部分少,有小的动力就可高速航行,可大大节省燃料。这种高速货船以其高效航速、高适航性、大运输量等优势而备受世人瞩目。

4 结束语

各类高性能船都有其优点和缺点,如何充分发挥双体船所具有的优势,把其它高性能船的优点引入双体船,克服双体船所存在的缺点,这是造船界的一项使命。现在世界各国都在利用各种高性能船舶的特殊技术,派生出各种新型高性能船舶,如小水线面水翼船、双体水翼船、双体穿浪船、双体气垫船、气垫水翼双体船等相继问世。相信,在未来高性能船的发展中,双体船将越来越扮演重要的角色。

参考文献

- 1 杨久炎等. 中外高速船资料汇编. 首届国际高速船技术及设备展览会暨学术研讨会 1996.6
- 2 金长奎.《船舶概论》. 上海海运学院
- 3 朱光亚等.《中国科学技术文库》交通运输版 科学技术文献出版社