

# 高速双体船阻力性能 与 $K/L$ 及航速范围的选择

王 兴 权

(武汉交通科技大学船舶与海洋工程系 武汉 430063)

摘要: 通过模型试验得出高速双体船两片体中心线间的间距与船长的比值( $K/L$ )对阻力性能的影响与常规低速双体船不同的结论; 并推测产生这种现象的原因; 讨论了高速双体船尺度要素及航速选择的注意问题.

关键词: 双体船; 船舶阻力; 航速; 间距

中图法分类号: U 661. 31

双体船具有宽阔的甲板面积, 良好的稳性及操纵性, 较高的推进效率, 使之受到人们的重视. 双体船在内河船舶设计中也得到广泛的采用, 尤其对客船、渡船、游览船及工程船等需要有较大的舱室面积的船舶, 双体船更有明显的优势. 目前国内建造的双体船多为汽车渡船和小型短途客、渡船, 主要考虑的是良好的稳性、甲板面积及操纵性, 船舶的快速性不是主要的性能考核指标, 且速度范围多集中在弗劳德数  $F_n = 0.25 \sim 0.35$  之间<sup>[1,2]</sup>. 随着内河客运向高速化的发展, 高速双体船也应运而生, 其弗劳德数  $F_n$  均在 0.5 以上, 高速双体船的尺度要素及航速的选择与低速双体船有较大的差别, 其对船舶阻力性能的影响也不同, 本文通过一例船模试验, 得出高速双体船两片体中心线间的距离  $K$  与船长  $L$  的比值( $K/L$ )对双体船的阻力性能有较大的影响, 且其对阻力性能的影响与低速双体船有明显的不同.

## 1 双体船的阻力性能及速度范围

双体船有两个船身, 与排水量相同的单体船相比, 其湿水面积约增加 40% 左右, 因此, 摩擦阻力占较大比例的低速船, 采用双体船在阻力性能上是不利的; 对于中、高速船, 在保证排水量相同的条件下, 双体船的两个片体可相对变得瘦长, 从而大大减小兴波阻力, 甚至可以抵消由于湿水面积增加引起的摩擦阻力的增加; 另外, 双体船还有一个特有的特点, 即两片体之间会发生相互干扰, 适当调节两片体中心线之间的间距  $K$  与船长  $L$  的比值( $K/L$ ), 可以得到一个最佳的  $K/L$  值, 使双体船两片体之间发生有利干扰, 整船的阻力下降; 如果  $K/L$  选择恰当, 可使双体船的兴波阻力较两片体相距无穷远处的兴波阻力还低, 但由于这个间距往往太大, 在双体船的连接桥的结构强度上存在一定的困难.



表 1 双体船片体参数

两片体中心线间的间距 $K$ (mm)	760	580	460
间距 $K$ 与船长 $L$ 的比值 $K/L$	0.24	0.193	0.153
间距 $K$ 与片体宽 $b$ 的比值 $K/b$	2.835	2.283	1.811

表 2 双体船模型试验结果

船模速度 弗劳德数 $v_m/m \cdot s^{-1}$ $Fn$		片 体		双 体					
				$K = 760 \text{ mm}$		$K = 580 \text{ mm}$		$K = 460 \text{ mm}$	
				$R_t/N$	$C_r$	$R_t/N$	$C_r$	$R_t/N$	$C_r$
1.5	0.277	5.904	1.553	12.04	1.688			13.26	2.296
1.6	0.295	7.232	1.984	15.81	2.528			15.86	2.628
1.7	0.314	8.424	2.197	19.04	2.963			19.708	3.267
1.8	0.332	9.232	2.106	19.81	2.543			24.61	4.053
1.9	0.350	10.096	2.038	20.68	2.020			27.11	4.003
2.0	0.369	11.424	2.184	23.08	2.273	27.21	33.48	20.94	3.790
2.1	0.387	13.192	2.475	27.21	2.688	27.6	28.49	31.15	3.629
2.2	0.406	15.48	2.903	34.13	3.568	33.65	35.47	34.9	3.797
2.3	0.424	18.08	3.353	43.84	4.788	40.48	4.25	40.28	4.184
2.4	0.443	20.48	3.645	51.92	5.514	50.57	5.364	47.88	4.912
2.5	0.463	22.56	3.772	61.25	6.22	59.61	6.07	52.93	5.086
2.6	0.478					67.02	6.49	62.12	5.803
2.7	0.498					74.51	6.802	70.57	6.30
2.8	0.516					80.58	6.897	78.65	6.659

3 讨 论

从表 2 及图 1 图 2 可见:

- 1) 双体船两片体之间的间距( $K/L$ ) 对双体船的总阻力及剩余阻力系数都有明显的影响, 说明两片体之间的干扰作用是存在的.
- 2) 双体船总阻力与片体的阻力相比, 在间距变化的范围内, 双体船的总阻力均大于两片体的阻力之和, 说明两片体之间未能达到负的干扰.
- 3) 在航速低于某一弗劳德数时(本船约为  $Fn=0.41$ ), 随  $K/L$  值增大, 总阻力及剩余阻力系数减小; 在航速高于某一弗劳德数时, 随  $K/L$  的增大, 总阻力及剩余阻力系数反而增大. 从双体船变间距船模试验结果可得出如下的结论.
- 1) 对中、低速双体船, 在恰当选择主尺度要素后, 两片体之间的距离在连接桥结构强度许可的情况下, 取较大的间距对阻力性能有利.
- 2) 对高速双体船, 在恰当选择主尺度要素后, 航速应恰当选择, 应尽可能避免弗劳德数在 0.5 附近; 且两片体之间的距离适当减小对阻力性能有利.

3) 高速双体船, 两片体之间的距离  $K$  增大, 双体船的阻力反而增加, 从实用的角度出发, 这是令人们感兴趣的问题, 它可以减小连接桥的结构及重量. 但出现这种现象的原因尚未能充分地予以解释, 很可能是由于船速较高, 此时两片体夹带着双体间的水一起运动, 片体间距越大, 夹带的水越多, 因而阻力也越大.

4) 本船片体线型采用优良的滑艇线型, 但由二个优良的片体组合起来的双体船, 却未能达到负的干扰阻力, 可见船型与间距  $K/L$  一样, 是影响双体船阻力性能的重要因素. 要想获得一条最佳的双体船, 船型、两片体的间距及航速必须同时考虑.

#### 参 考 文 献

- 1 蒋慰昌. 双体船阻力的模型试验和理论计算. 中国造船, 1965(3): 19~35
- 2 长江船舶设计院. 内河船舶设计手册(船体分册). 北京: 人民交通出版社, 1997. 598~627
- 3 朱珉虎. 内河船舶设计手册. 北京: 中国标准出版社, 1995. 188~189
- 4 Maritime Research Institute Netherlands. Proceedings of workshop on developments in hull form design. Wageningen, The Netherlands. Publication, 1985. 785

## Resistance Property of High Speed Twin-hull Ship and Determination of $K/L$ and Ship Speed Limits

Wang Xing Quan

(*Department of Naval Architecture and Ocean Engineering, W TU*)

### Abstract

On the basis of model test, this paper gives the influence of  $K/L$  (ratio of the distance between two half-hull centre lines over ship's length) on the resistance property of high speed twin-hull ship, and finds the influence is different from those of low speed twin-hull ship. It deduces some possible reasons caused the differences. A brief discussion on determination of principal dimensions and speed of high speed twin-hull ship is also made.

**Key words:** catamaran; resistance of ship; ship speed; distance