

高速双体船的阻力性能(三)

宋国华

内 容 提 要

本文汇总了船模试验结果,对高速双体船特有的消波和减阻问题进行了探索。

船舶在高速航行时,巨大的船波会冲击河堤和危及周围小船的安全,巨大的船波亦消耗了主机很多功率。高速双体船也是这样的。尽管双体船的船波波能由两个片体来承担,使双体船的船波要小些。但是有效地降低双体船船波,提高它的经济性,仍然是发展高速双体船的关键,尤其对内河高速双体船来说更是如此。

本文通过船模试验,从六个方面来研究双体船特有的消波和减阻问题:

1. 设计不对称片体线型。将片体直壁舷放在双体船外侧时,片体外侧水线的半进水角几乎为零值,使片体外侧的首散波达到最低值,而片体内侧的首散波、干扰波和横波被限制在狭长的片体间距内,船波经过等于船长距离的消耗后,从连接桥后部出去,图1为本船不对称片体所构成的双体船。

2. 取超长的长宽比 L/b 。它意味着波浪阻力降低。如将水线尾端削尖,尾板浸深面积为零值,则尾端形状愈尖,涡流阻力愈小。

3. 在片体内侧设置首尾消波水翼。利用水翼产生的波系与船波之间产生有利干扰来达到双体船的消波减阻。对高速航行时造成很大尾纵倾的船来说,尾水翼还将起到阻止尾吸,改善航态的作用。

4. 在片体上设置首防溅条。

5. 寻求最佳片体间距比 K/b 。 K/b 是影

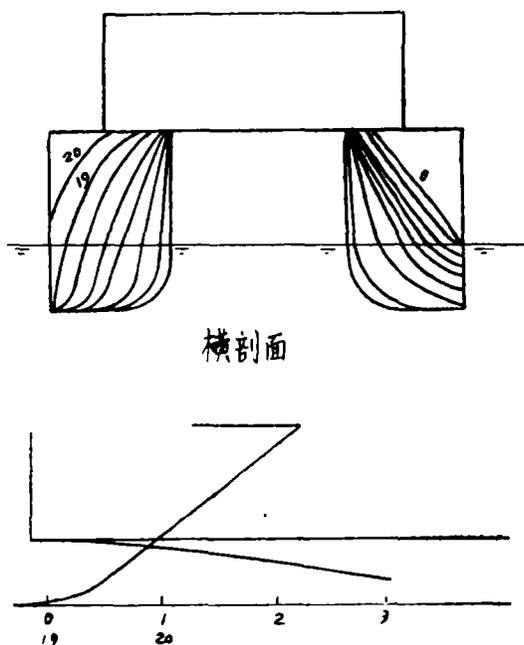


图 1

模型主尺度

$$L_{WL} = 2.533\text{m} \quad b = 0.15\text{m} \quad T = 0.08\text{m} \\ \nabla = 0.01545\text{m}^3 \quad L/b = 16.89$$

响双体船干扰阻力的决定因素。干扰阻力大,干扰波系越明显。其中有一个最佳 K/b , 使双体船波最小。

6. 在片体内侧设置首尾压浪板, 顾名思义它是为了压浪。实际上, 它是加宽的防溅条。

经过 19 种组合状态的模型试验(见表 1 和

表2), 分别测量它们的阻力值和距船中心线的一倍船长处的船波值, 正好模拟河堤或相邻航行船舶的舷边所遭受到的双体船船波的冲击。用最大波高 ζ_{max} 和平均波高 $\bar{\zeta}$ 作为衡量船波的依据。

试验结果分析如下:

1. 波高随 K/b 的变化规律跟双体船剩余阻力系数 C_R 随 K/b 的变化规律一致(图2)。峰值在 $F_n=0.5$ 附近。当 $F_n>0.7$ 时, $K/b=0.26\sim 0.32$ 范围具有最小剩余阻力值和最小波高值。而这个间距范围正好适合双体船的

布置。因为 K/b 过小, 失去双体船甲板面积大的优势, K/b 过大, 高速时无法承受连接桥重量的猛增。

3. 首防溅条只有在 $F_n>0.7$ 时才能明显

表 1

状态编号 No. 1—No. 6	变化双体间距	K/b			
		2	2.6	3.2	5
No. 7	变化防溅条高度				
	(防溅条宽度	A		3.2	
	8 mm 模型)	B		3.2	
9		C		3.2	
No. 10	变化消波水翼高度	D	A		3.2
		E	A		3.2
		F	A		3.2
					3.2

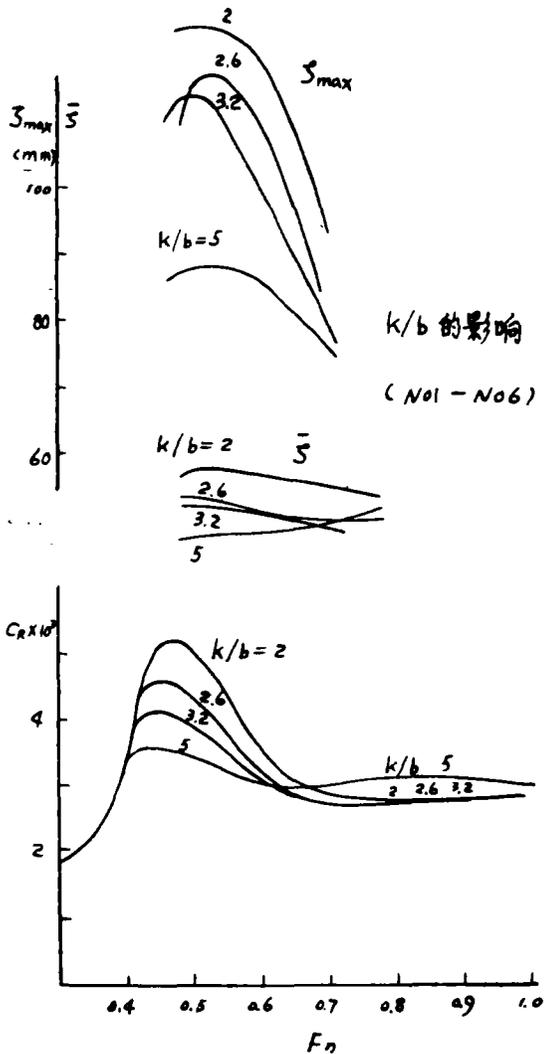


图 2

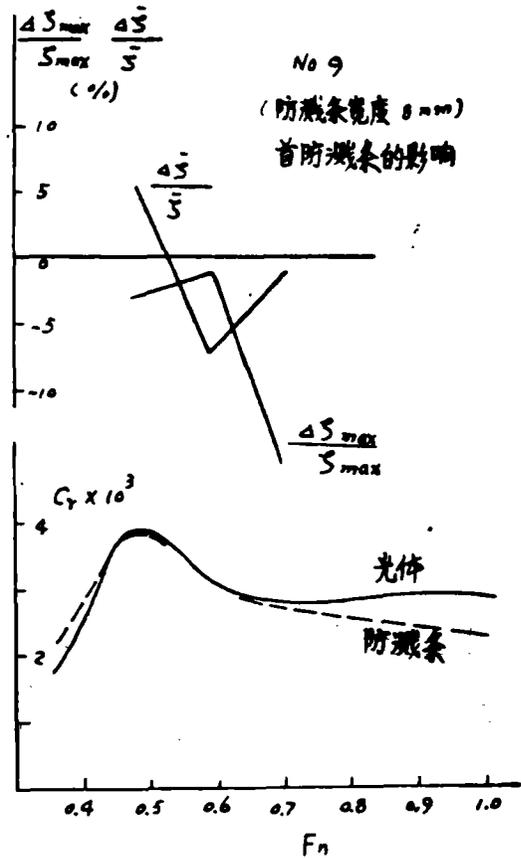


图 3

表 2

状态编号 No	首压浪板				尾压浪板			
	宽度		距基线		宽度		距基线	
	船模 (mm)	实船 (m)	船模 (mm) h/T	实船 (m)	船模 (mm)	实船 (m)	船模 (mm)	实船 (m)
No. 3-1	40	0.6	100 0.25	1.5				
No. 3-2	40	0.6	88 0.1	1.32				
No. 3-3	30	0.45	100 0.25	1.5				
No. 3-4	50	0.75	100 0.25	1.5				
No. 3	/	/	/					
No. 3-6	30	0.45	100 0.25	1.5	50	0.75	100	1.5
No. 3-7	30	0.45	100 0.25	1.5	50	0.75	72	1.5

首压浪板长 900mm, 尾压浪板长 600mm。

地消波减阻。表 3 和图 3 试验证明, 首防溅条对降低最大波峰 ζ_{\max} 起作用, 对降低平均波高 $\bar{\zeta}$ 的效果不理想。如在 $F_n = 0.6927$ 时, ζ_{\max} 下降 16%。船速越高, 首防溅条的压浪作用越显著。首防溅条的最佳垂向位置以 C 的效果最好, 它的垂向位置将随船速的增加而下移, 直至沿着设计水线布置首防溅条。从挪威买进来的高速双体船 ($V_s > 30$ 节), 其首防溅条沿设计水线布置是有道理的。

3. 消波水翼主要作用是消波, 只有在高速时才会有减阻作用。试验表明, 消波水翼对降低 ζ_{\max} 作用不大, 主要是降低 $\bar{\zeta}$ 的值。如在 $F_n = 0.6927$ 时, $\bar{\zeta}$ 下降达 15%。见表 4 和图 4。消波水翼垂向位置以 F 为最好。即随航速的提高, 位置向下一些为好。

4. L/b 对剩余阻力影响很大。 L/b 越大,

表 3 压浪条位置

	压浪条在片体外侧			压浪条在片体内侧		
	A	B	C	A	B	C
h_m/T	0.5	0.2	0.086	0.3625	0.25	0.066
S	0	0	0	2	1.4	1.5

h_m : 压浪条在船舫处高出静水面距离

h_0 : 压浪条在首处高出静水面距离

S: 上翘, $S = (h_0 - h_m)/L \times 100\%$ 。

表 4 消波水翼位置 (水翼安装角为 0°)

	纵向位置		垂向高度 (mm)	
	首水翼	尾水翼	首水翼	尾水翼
D	6 站	17 站	32	32
E	6 站	17 站	5	-10
F	6 站	17 站	0	-15

双体船剩余阻力愈小。那么为什么在图 5 中, 当 $F_n > 0.6$ 时, 本船的 $L/b = 16.69$ 反而比 $L/b = 10.53$ 的 C_R 要大? 这是因为本船尾板浸深面积为零, 低速时阻力性能很好; 高速时尾吸严重而导致阻力剧增, 而 $L/b = 10.53$ 船型具有较大尾板浸深面积, 阻力情况正好与本船相反。因此, 当本船安装尾水翼后, 提高尾部升力, 改善了高速下的航行尾纵倾状态, 阻力即刻下降, 可见, 对尾部水线尖削的船, 尾水翼起到了减阻和消波两个作用。

5. 首压浪板有明显的消波作用。图 6 表明, 宽度为 40 mm 模型压浪板的消波效果好, 与原加装的防溅条 (宽度 8 mm) 相比较, 速度较低时 $\bar{\zeta}$ 下降 10%, 高速 ζ_{\max} 下降 26%。首压浪板垂向位置以最低的 No. 3-2 状态, 消波效果最好。随着航速的提高, 首压浪板垂向位

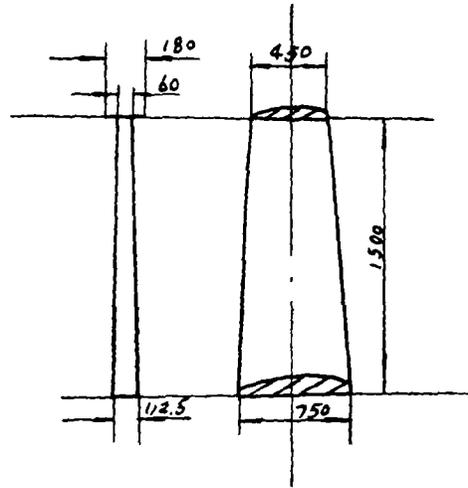
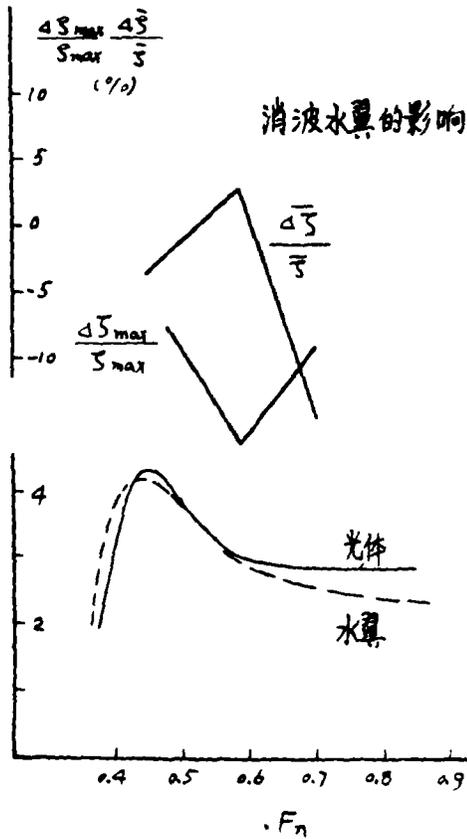


图 4

置接近设计水线布置，消波效果更好。

当航速在 25 节以上时，首压浪板开始对阻力产生影响，随着航速的提高，减阻效果逐渐明显。如图 7 所示，在 $V_s > 32$ 节 ($F_n > 0.8$) 时，阻力下降 7%，剩余阻力下降 19.7%。

6. 高速排水型船常采用防溅条配合尾压浪板来达到明显的减阻效果。而本船片体尾端水线尖削，尾压浪板只能放在片体内侧，高速时尾压浪板正好处于尾部波谷处，无法发挥作用。因此，它的消波效果差，反使阻力急剧增加。如果具有一定的尾板浸深面积，将尾压浪板装在尾封板后面，则效果会好些。根据航速来权衡采用压浪板还是采用尾端水线尖削。

综上所述，不对称片体的直壁舷放在双体船外侧，本身已具有消波作用，这已为试验所证明。当 $F_n > 0.7$ 时，它还对减阻有利。在此线型基础上，再考虑首防溅、消波水翼及压

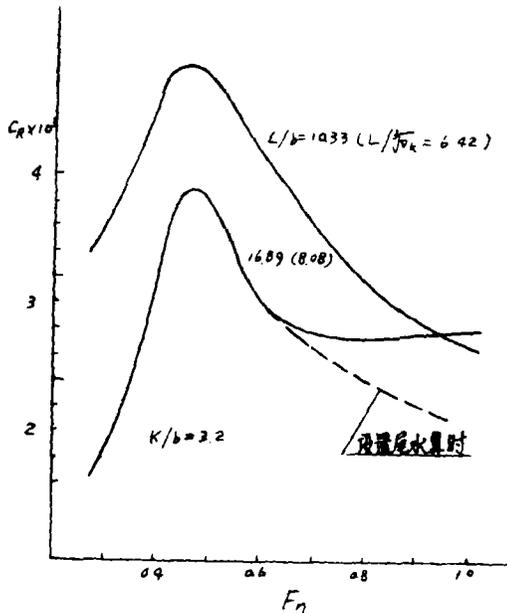


图 5

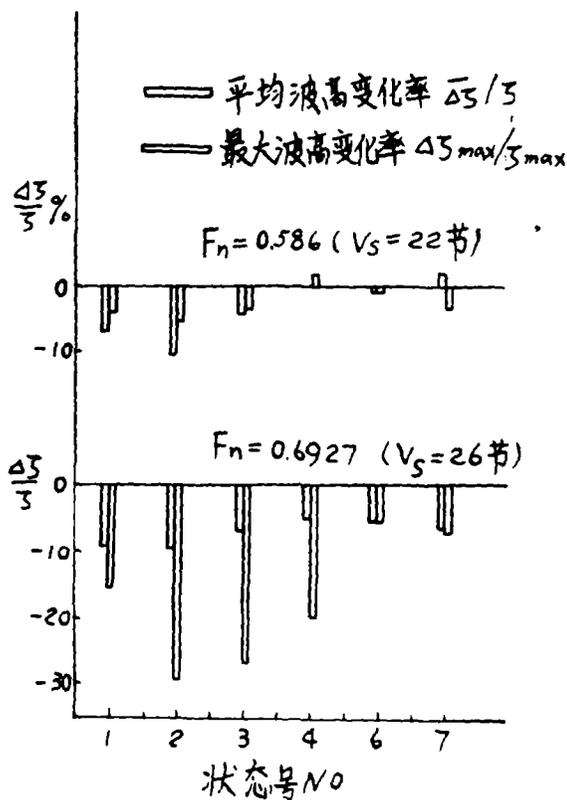
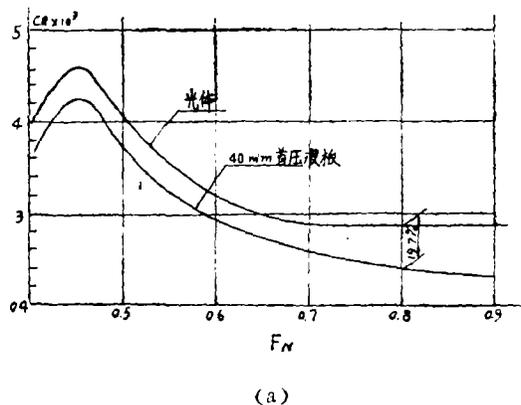


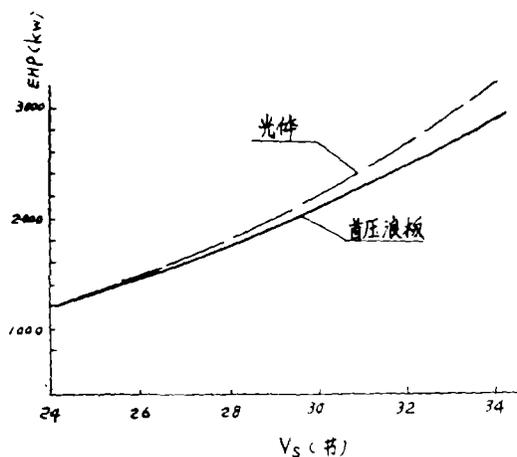
图 6

浪板, 又使最大波高 ζ_{max} 和平均波高 $\bar{\zeta}$ 分别下降 15%~30%, 效果明显, 并且航速愈高, 它的消波减阻效果愈明显。不过, 减阻效果不及消波。

上述措施完全适用于 $F_n > 0.7$ 的内河高



(a)



(b)

图 7

速双体船。我们将试验数据换算到实船情况, 则当 $V_s = 48$ 公里/时 (原 $F_n = 0.6927$), 距本船 1 倍船长处的船波波系的最大波高 $\zeta_{max} < 0.9$ 米, 平均波高 $\bar{\zeta} < 0.6$ 米。

