

高速双体船的阻力性能(二)

宋国华

内 容 提 要

船模拖曳阻力试验证明:排水体积长度系数 $\frac{\nabla}{(\frac{L}{10})^3}$ 是影响排水型高速双体船阻力的重要参数。

它除了具有与单体船一样的特性外,在 $F_n > 0.7$ 时,出现双体船阻力低于2个片体阻力值之和的现象, $\frac{\nabla}{(\frac{L}{10})^3}$ 越小,这种有利情况的出现越早,效果明显。

一、前 言

众所周知,排水体积长度系数是影响排水型高速双体船阻力的最重要参数之一。我们利用1艘双体船模型,通过调节吃水来改变排水体积长度系数,然后分别进行船模拖曳阻力试验。

本船模对应的实船主尺度系数如下:

设计水线长 L 30 米
片体型宽 b 2.85 米
设计吃水 T 1.2 米
型排水体积 ∇ 102.4 米³
方形系数 0.499
舢剖面系数 0.793
棱形系数 0.629
水线面系数 0.785
浮心纵向位置 $-4.77\% L$

试验内容为测量实船在下述情况下的拖曳阻力值。

编号	吃水 (米)	片体 间距比	排水体积 (米 ³)	水线长 (米 ³)	湿表面积 (米 ²)	$\frac{\nabla}{(\frac{L}{10})^3}$
1	1.07	2	85.5	29.745	2 × 92.588	1.998
2	1.2	2	102.4	30	2 × 101.138	3.793
3	1.4	2	129.4	30.225	2 × 112.95	4.685
4	1.07	6	85.5	29.745	2 × 92.588	1.998
5	1.2	6	102.4	30	2 × 101.138	3.793
6	1.4	6	129.4	30.225	2 × 112.95	4.685

试验船模用塑料制成。有首压浪条,无其他附件。其线型见图1。

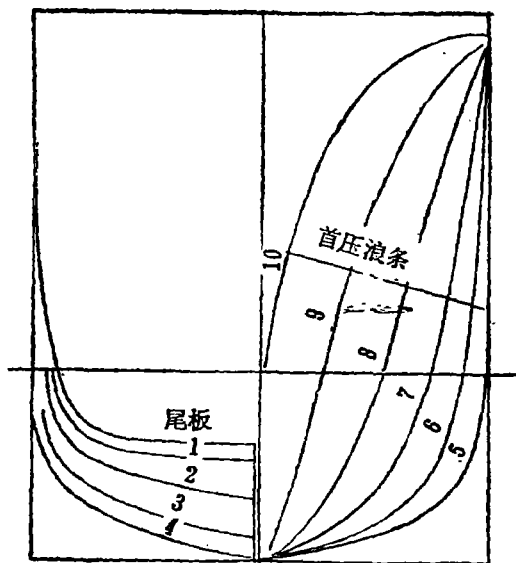


图1 圆舳双体船

为了避免两片体间相交的散波飞溅到试验行车的横杆上所引起测试数据失真,我们在片体间用水平板覆盖,板距水面为11.5 cm,相当于实船连接桥距水面1725 mm,使船模试验更符合实船情况。

二、试验分析

1. 双体船剩余阻力曲线具有与单体船完全一样的特性(见图2): $\frac{\nabla}{(\frac{L}{10})^3}$ 是影响双体船

阻力的重要参数, 在 $F_n = 0.5$ 附近为它的峰值; 在 $F_n > 0.7$ 时, 剩余阻力曲线趋于平坦, 变化更有规律。因此, 第一, 我们必须十分重视双体船片体本身的线型设计。1 个最佳片体线型将意味着双体船阻力性能一定是优越的, 尤其在 $F_n > 0.7$ 的高速双体船, 那时干扰阻力仅占总阻力的 5~8% (见图 3), 极大部分是片体本身的阻力值, 片体线型设计至关重要。很显然, 瘦长的单体船横剖面形状及船型参数适用于双体船的片体, 而类似于圆舢快艇和巡洋舰的试验资料又极为丰富, 足资借鉴; 第二, 我们必须十分重视减轻双体船的空船重量。重量就是航速, 减轻重量, 使 $\frac{V}{(\frac{L}{10})^3}$ 下降, 意味

着争取高速, 且效果最明显。

2. 但双体船阻力曲线亦有它本身的特点。原因是双体船存在片体间干扰阻力, 它表现在

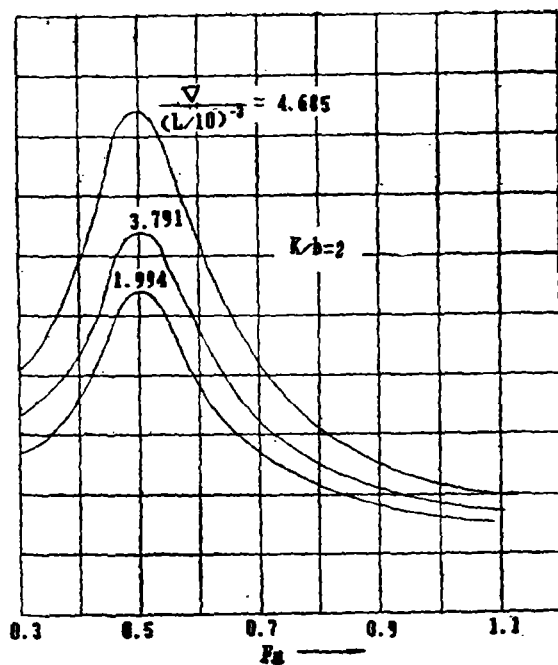


图 2

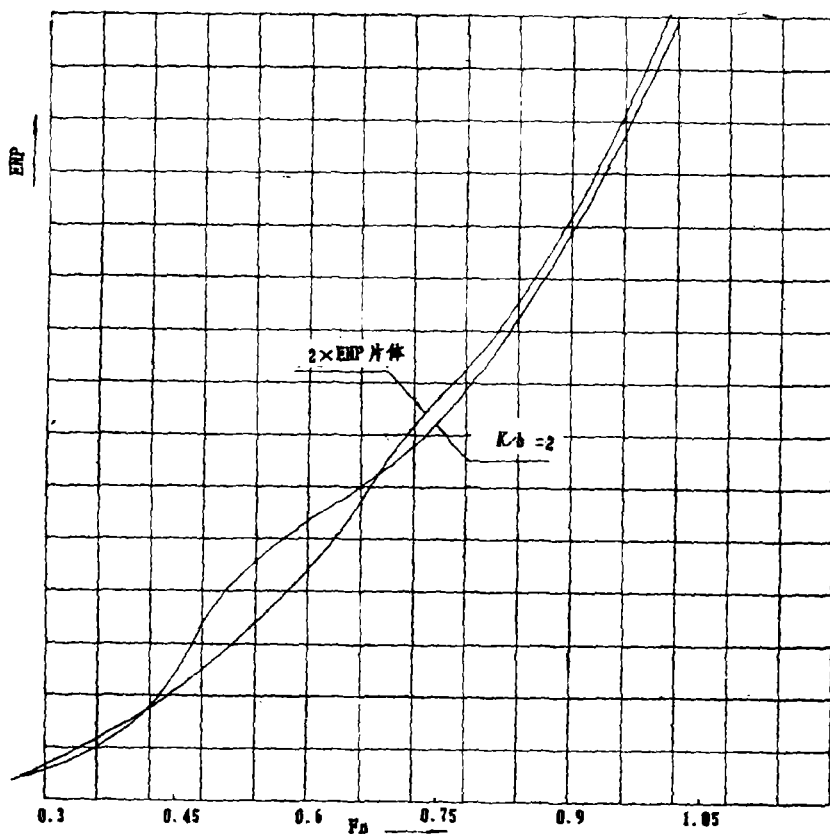


图 3

2个方面:其一,在 $F_n=0.45\sim 0.65$ 时片体间距比 K/b 对干扰阻力影响最明显,干扰阻力占双体船总阻力达21%,并导致阻力曲线出现平坦区。但这时的双体船阻力仍然大于2个片体阻力之和,见图3。随着 $\frac{\Delta}{(\frac{L}{10})^3}$ 的增

大,这个阻力平坦区逐渐消失,见图4;其二,在 $F_n>0.7$ 时,由于干扰影响,出现双体船阻力小于2个片体阻力之和,它们之间的差值(即干扰阻力)随 $\frac{\Delta}{(\frac{L}{10})^3}$ 的增大而变小,并

推迟出现这种现象(即要在较高 F_n 时再出现)。尽管它们之间的差值较小,但这种现象引起人们的极大兴趣,它表明高速双体船的阻力性能足以跟单体船媲美,见图5。

上述现象是在本船模上设置了连接桥后引

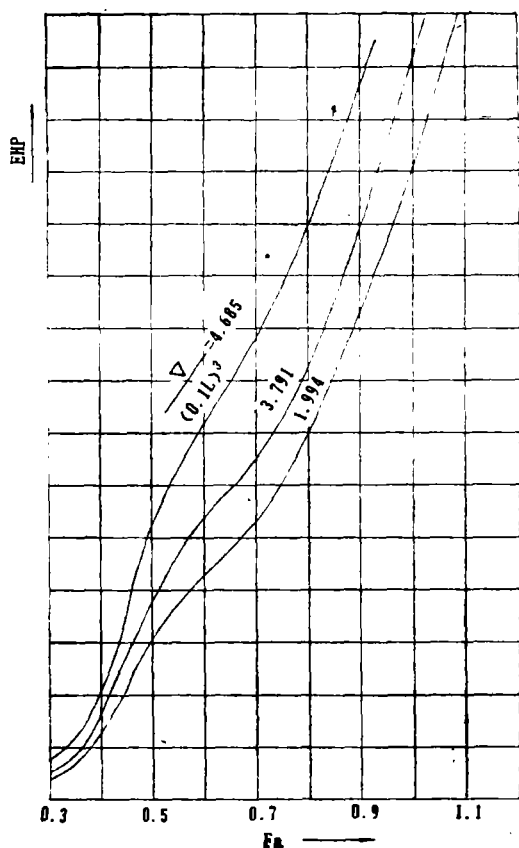


图 4

起的。我们认为,设置连接桥避免了船波飞溅撞击试验行车的横杆所引起的阻力测量值的增加,亦有可能是连接桥本身在高速下引起了动力作用。据文献[1]报导,正确选择连接桥截面形状和合理的片体间距时,可以获得连接桥对双体船兴波阻力的有利影响。特殊形状连接桥的流体动力作用是有利的,见图6。由此可知,连接桥的线型设计不容忽视,需进一步研究。

3. 双体船干扰阻力系数曲线除了与 K/b 有关外,亦取决于 $\frac{\Delta}{(\frac{L}{10})^3}$ 。 $\frac{\Delta}{(\frac{L}{10})^3}$ 越大,干扰

阻力亦越大,其变化趋势与单体船一样,见图7。

4. 再次证明, $K/b \geq 6$ 时,双体船片体之间已失去干扰阻力的影响,这时双体船阻力等于2个片体阻力之和。单独1个片体稳性很差。我们曾进行片体阻力试验,在试验中片体摇晃剧烈,试验导杆和导板之间不断发生碰击声,引起测试数据失真,因此,往往取 $K/b \geq 6$ 时双体船拖曳阻力试验来求取片体阻力。

5. 根据国外实船统计资料,高速双体船范围 $L/b=8\sim 10$, $K/b=2.0$ 附近(航速低者取较大 K/b)。因此按 $K/b=2$ 时进行船模试验,并将它的剩余阻力曲线按

$$C_r = f \left(F_n, \frac{\Delta}{(\frac{L}{10})^3} \right)$$

之关系绘制成图8, K/b 对 C_r 修正 ΔC 绘制成图9,可供估算双体船阻力时参考。

采用 $\frac{\Delta}{(\frac{L}{10})^3}$ 系数能够方便地估算双体船阻

力,很适用于方案设计。

6. 本船模设置了首压浪条,起到一定的压浪作用。但由于压浪条位置偏高,在高速时压浪条减阻作用不明显。建议实船设计时将压浪条沿设计水线布置,尤其在 $F_n>1.0$ 时。

最后,“高速双体船阻力性能研究”是本所四室的一项课题。本试验承蒙金平仲同志的指导,并由五室汪诚仪同志主持试验。这里深表谢意。

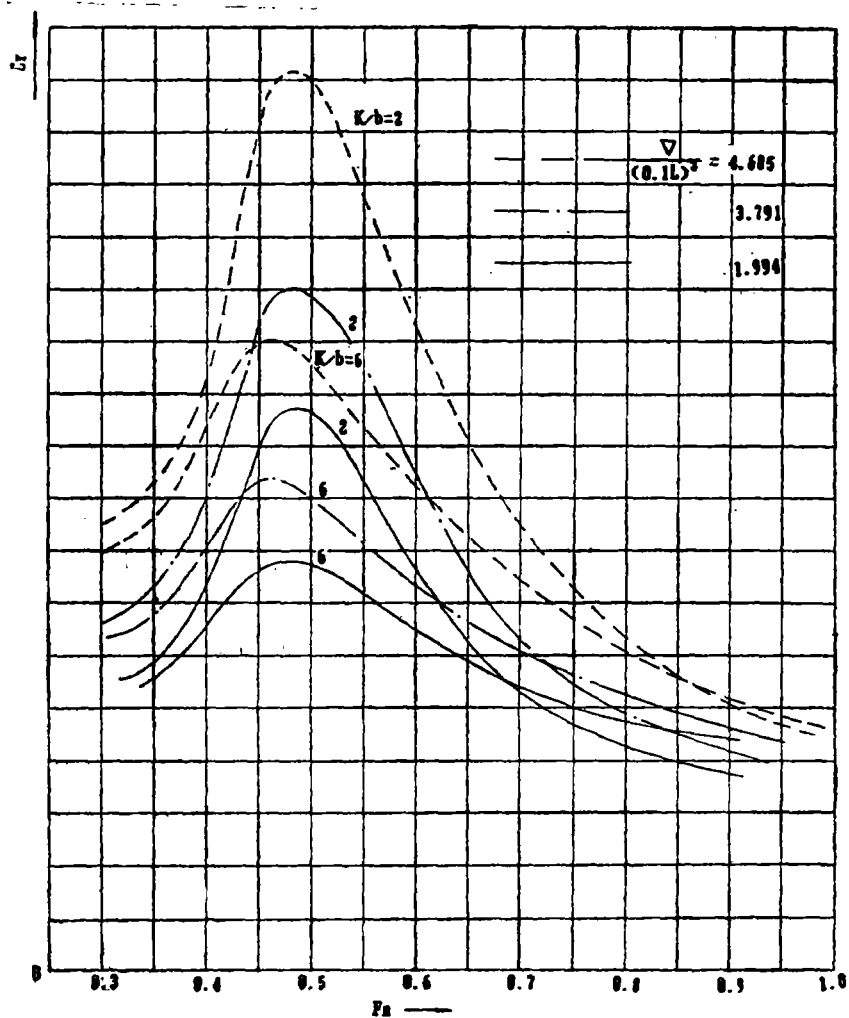


图 5

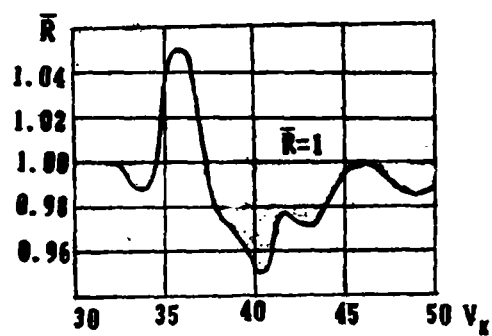


图 6 由船模试验得到的考虑连接桥影响的双体船相对拖曳阻力曲线

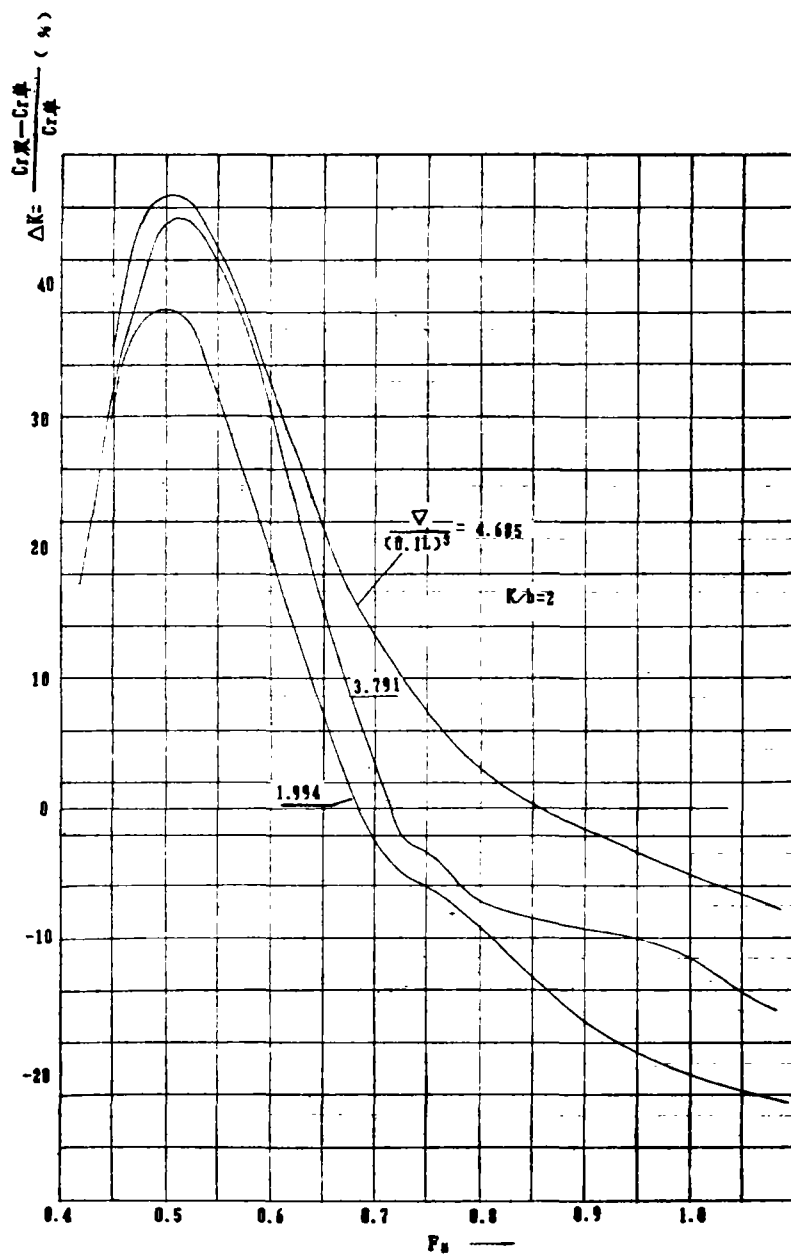


图 7

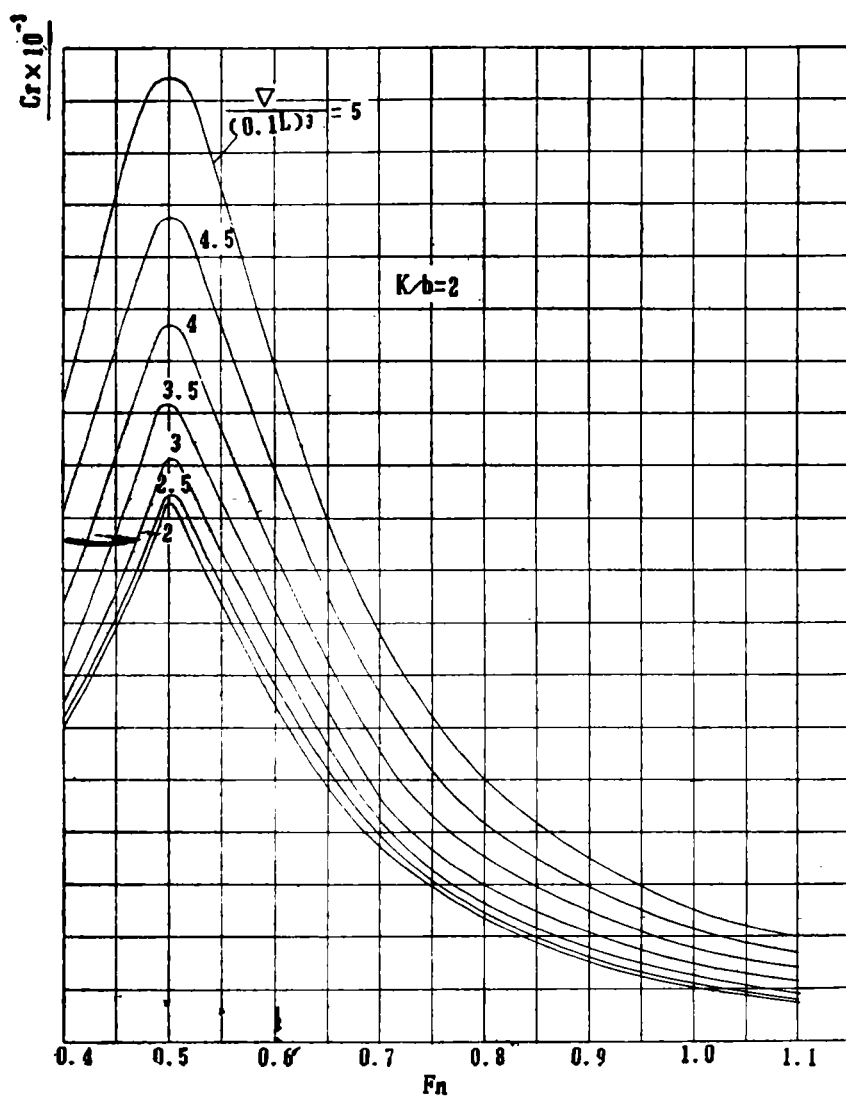


图 8 (a)

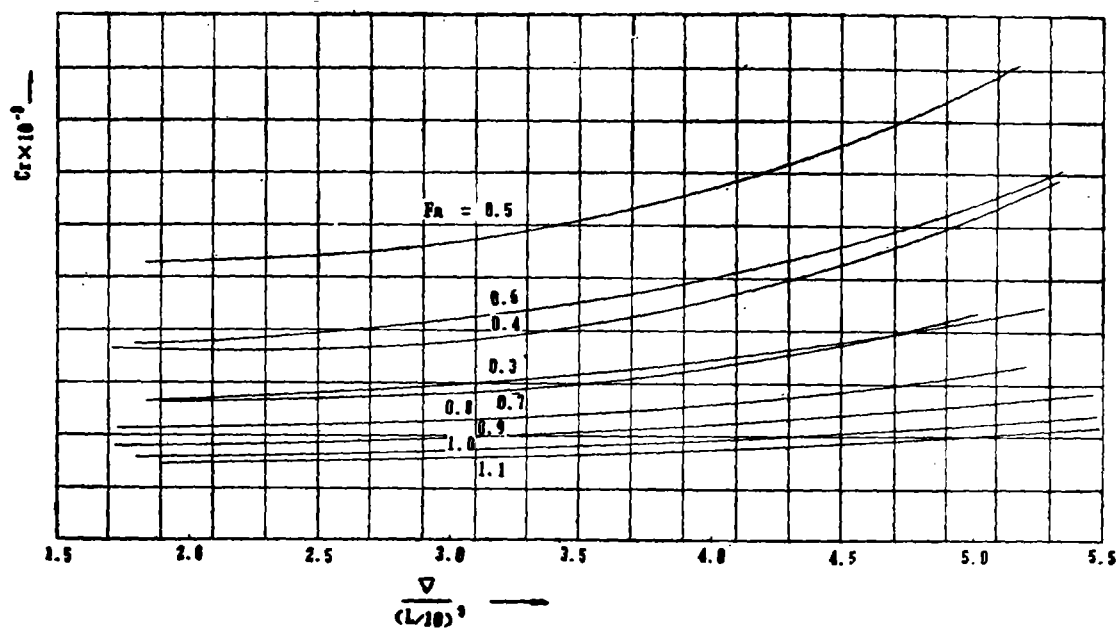


图 8 (b)

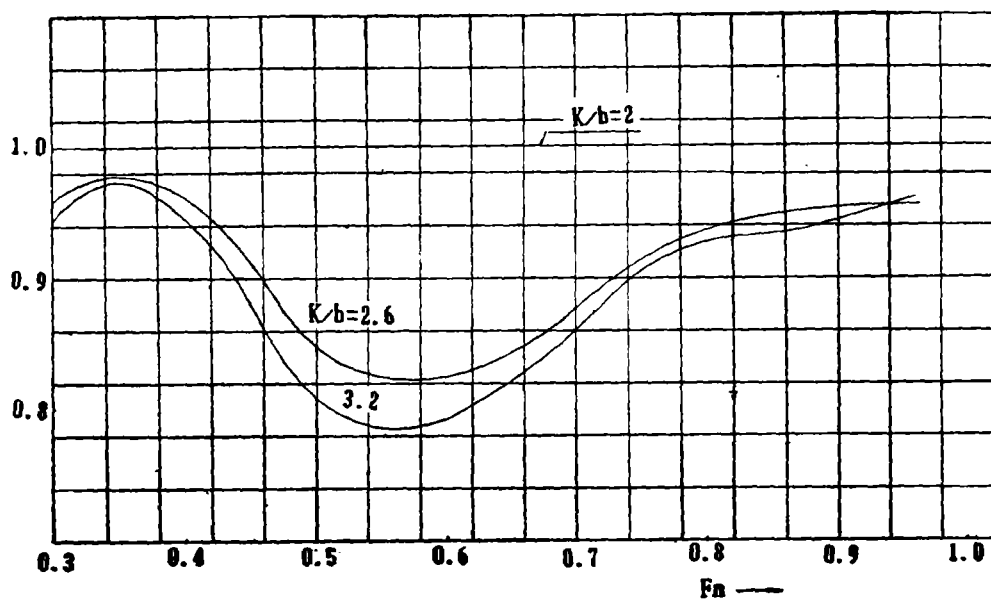


图 9

参 考 文 献

[1] Алферьев М.Я.

“транспортные катамараны внутреннего судоходства”, транспорт, 1960, 45с.

[2] 苏拔英, 金平仲, “圆艏快艇主要尺度系数对静水阻力的影响”, 《中国造船》1980年第3期。