



英国船舶研究协会

远洋运输单桨船
船型系列试验



英国船舶研究协会

远洋运输单桨船船型系列试验

(扩展和重新分析整理)

(BSRA 报告第 333 号)

(造船师报告第 89 号)

中国船舶及海洋工程设计研究院

前 言

《远洋运输单桨船船型系列试验》系英国船舶研究协会 (BSRA) 1971 年发行的第 333 号研究报告。在该系列试验进行的过程中, 曾累计发表了 20 余篇阶段成果报告, 其中有部分综合整理的结果 ($C_B = 0.65 \sim 0.80$) 曾先后发表于英国皇家造船师学会论文集 (Trans. RINA) 第 103 卷第 4 号 (1961 年 9 月) 和第 108 卷第 4 号 (1966 年 10 月), 后两篇资料曾由交通部上海船舶运输科学研究所译载在《船舶阻力性能译文集》(一)、(二) 中 (1973 年 10 月和 1974 年 6 月)。后来 BSRA 将船型系列的方形系数扩展为 $0.55 \sim 0.85$, 并对原方形系数范围内某些性能不佳的船型作了改进, 重新试验, 此外还增加了球鼻首系列的试验。在将所有的数据重新分析整理后, 就形成了第 333 号研究报告。

这一系列试验的范围广、资料完整、阻力和推进性能均属上乘, 因此对线型设计、阻力和推进效率估算都有很大参考价值。虽然该报告发表得较早, 但鉴于国内有收藏的单位极少, 因此将全文译出, 供船舶科研设计单位、造船厂及高等院校造船专业参考。

本报告由钱文豪编译、邬明川校对, 周渝江为责任编辑。译文中错误之处尚祈读者不吝赐教。

一九八六年六月

目 录

术语和符号表	(1)
§1 序言和提要	(3)
第一章 型体几何和 阻力随方形系数的变化	(5)
§2 概 述	(5)
(1) 浮心纵向位置和方形系数之间的关系	(8)
§3 型体几何	(8)
(1) 选用的基本线型	(8)
(2) 型值的交叉曲线	(8)
(3) 首尾轮廓	(9)
(4) 中横剖面	(9)
(5) 平行中体和半进水角	(9)
(6) 横剖面面积曲线	(9)
§4 静水力性能	(9)
§5 浮心纵向位置(LCB)的变化	(9)
§6 交叉曲线的应用	(10)
§7 阻力随方形系数的变化	(11)
(1) 提供的资料	(11)
(2) 数据的表达	(11)
(3) 表面摩擦修正	(13)
第二章 阻力随宽度-吃水比、船长-排水体积系数和浮心纵向 位置的变化	(58)

§8 概 述	(58)
§9 提供的资料	(58)
§10 数据的表达	(58)
§11 结束语	(60)
第三章 推进因子	(72)
§12 概 述	(72)
§13 提供的资料	(72)
§14 分析方法	(73)
(1) 伴流分数	(73)
(2) 推力减额分数	(74)
(3) 相对旋转效率	(74)
(4) 推进效率	(74)
§15 结束语	(74)
参考文献	(88)
附 录	
I 推进因子估算公式	(91)
II 应用实例: 型体几何	(93)
III 应用实例: 阻力和推进	(97)
IV 排水量改变时的功率转换因子	(104)
V 傅氏摩擦阻力值 “O”	(107)

术 语 和 符 号 表*

A_D/A_0	盘面比;
B	型 宽(米);
⑧	傅氏宽度系数; $\textcircled{8} = B/\nabla^{1/3}$;
C_B	方形系数;
⑨	傅氏阻力系数; $\textcircled{9} = \frac{250}{\pi} \cdot \frac{R_T}{\rho V^2 \nabla^{2/3}}$ (其中 R_T 、 ρ 、 V 和 ∇ 统一使用任何单位制); 或 $\textcircled{9} = \frac{2924 R_T}{\Delta^{2/3} V^2} = \frac{579.9 P_E}{\Delta^{2/3} V^3}$ (其中 R_T 为吨, Δ 为吨(海水), V 为节, P_E 为千瓦);
D	螺旋桨直径(米);
D_t	推力减额参数; $D_t = \frac{B}{\nabla^{1/3}} \cdot \frac{D}{\nabla^{1/3}} = \frac{BD}{\nabla^{2/3}}$;
D_w	伴流分数参数; $D_w = \frac{B}{\nabla^{1/3}} \sqrt{\frac{\nabla^{1/3}}{D}}$;
F_n	傅氏数; $F_n = V/\sqrt{gL_{PP}}$ (统一使用任何单位制) $= 0.164V/\sqrt{L_{PP}}$ (其中 V 为节, L_{PP} 为米);
L_{PP}	垂线间长(米);
LCB	浮心纵向位置(米), 艏前为正;
⑩	傅氏速长比系数; $\textcircled{10} = \sqrt{4\pi} F_n = 3.545 F_n$;
⑪	傅氏长度系数或船长-排水体积系数; $\textcircled{11} = L/\nabla^{1/3}$;
N	每分钟转数;
P_E	有效功率(千瓦);
P/D	平均面螺距比;
R_T	总阻力(吨);
⑫	傅氏湿面积系数; $\textcircled{12} = \frac{S}{\nabla^{2/3}}$;
S	湿面积(米 ²);
t	推力减额分数;
T	吃 水(米);
V	船舶航速(节);
V_A	螺旋桨进速(节);
W_r	泰勒伴流分数;
δ	泰勒进速系数; $\delta = \frac{ND}{V_A}$;

* 本报告中所用的符号一般与 1971 年国际拖曳水池会议标准符号(即 1971 年 BSRA 第 400 号技术备忘录)所推荐的相同。其他符号在文中出现之处定义。

- Δ 排水量(吨);
 ∇ 排水体积(米³);
 η_D 推进效率; $\eta_D = \eta_H \eta_R \eta_0$;
 η_H 船身效率; $\eta_H = \frac{1-t}{1-W_r}$;
 η_0 螺旋桨敞水效率;
 η_R 相对旋转效率;
 $(1+X)$ 功率估算载荷因子, 其中 X 为超载系数

远洋运输单桨船船型系列试验

(扩展和重新分析整理)

§1 序言和提要

BSRA 系列最初由四个方形系数分别为 0.65、0.70、0.75 和 0.80 的单桨船母型组成。对每一种母型, 系列变化其尺度比和浮心纵向位置(LCB), 并进行了模型试验, 以便研究其阻力和推进性能的变化。除了满载吃水状态外, 还进行了一定数量的半载吃水状态试验, 包括有尾倾的压载吃水状态。然后作了综合分析以便对中间的方形系数就型体的几何尺度和阻力与推进性能进行插值。

在数据统一处理以后, 又在英国国家物理试验所的船舶分部和在圣阿尔伯斯的维克斯水池进一步进行了系列模型的扩展试验, 扩展的范围如下:

(i) 方形系数的下限扩展至 0.55, 上限扩展到 0.85。为此, 开发了新的方形系数为 0.55、0.60 和 0.85 的母型;

(ii) 在原先的分析所复盖的中间范围重新对原有的某些母型作了改进设计, 使其性能获得可观的改进;

(iii) 除常规首外, 还做了球鼻首试验。

扩展试验均限于满载吃水状态。本报告介绍了在满载条件下结合后来的扩展研究所重新进行的完整分析。分析时采用了与以前相同的方式, 仍以设计图表形式加以表达。

对于在本系列范围内任何方形系数、宽度吃水比、船长-排水体积系数和浮心纵向位置, 使用这种图表能容易地确定一个满载吃水情况下的球鼻首船型或常规首船型及其相应的阻力和推进性能。

本报告分如下三章:

第一章 型体几何和阻力随方形系数的变化

该章以方形系数为基础, 给出了各种标准尺度比和 LCB 位置的型体几何的细节及其相应的阻力资料;

第二章 阻力随宽度吃水比、船长-排水体积系数和浮心纵向位置的变化

该章也以方形系数为基础, 给出了修正因子, 用来修正从第一章获得的基本阻力数据以求得 B/T 、 $L/\nabla^{1/3}$ 和 LCB 位置非标准值时的阻力值;

第三章 推进因子

该章以图表形式给出了与第一章和第二章资料相关联的推进性能数据, 包括伴流分数、推力减额分数、相对旋转效率和推进效率。

设计图表的使用方法由应用实例加以说明。

本报告给出满载条件下扩展过的并且重新完整分析的 BSRA 系列资料以代替文献[1]、[8]、

[10]和[21]所介绍的资料。新资料将满足最常见的满载条件估算的要求。如要估算非满载情况下的性能，参阅方形系数范围为 0.65~0.80 早先整理的上述[1]、[8]、[10]和[21]各资料，也可参阅穆尔的性能分析资料[31]，后者的方形系数范围超出 0.65~0.80 的范围。应注意的是，这两种方法均只适用于常规首船型，对球鼻首船型不得使用以上文献时，应谨慎从事。

经扩展和重新完整分析所得的阻力性能可与文献[32]给出的 1969 年所达到的平均水平和最佳水平相比。尤其是对最常见的方形系数和速长比的组合情况，阻力性能位于平均水平和最佳水平之间。对于中速瘦削型或中等丰满度的船舶，按本报告提供的非球首船型能接近最佳水平。对于高速小方形系数和低速的肥大型船舶按本报告提供的球鼻首船型能达到几乎是最佳的性能。在常用速度范围内，本报告的船型与 1969 年最佳性能的差距一般在 2% 以内，最多不超过 4%。

按照 BSRA 对单位制的规定，本报告采用 B.S.I. 出版物 PD6430 “造船工业采用公制单位的规定”所推荐的公制单位进行分析整理。

第一章 型体几何和阻力随方形系数的变化

R.N.M. 佩图罗

§2 概 述

1 BSRA 系列最初包括几个独立的模型系列,然后加以几何变换。这些母型的方形系数分别为 0.65、0.70、0.75 和 0.80。

2 为了提高这几个独立系列的使用价值,以便能用内插法获得非母型情况的精确线型,以此四组线型为基础导出一组型体几何交叉曲线,其方形系数范围为 0.625 到 0.825[1]。

3 自从首次整理以来^[1],BSRA 在圣阿尔伯斯和 N.P.L.开发了一些新的常规线型和球首线型,使方形系数的下限扩展至 0.55, 上限扩展到 0.85, 原先的某些母型也经过了重新改进,并

表 1 用作几何形状交叉光滑的船模

C_B	LCB	船模代号	备 注
常 规 首			
0.55	$2\frac{1}{2}\% A$	STA1672	由NPL4701船模移动面积曲线得到
0.60	$1\frac{1}{2}\% A$	NPL4632C	—
0.65	$\frac{1}{2}\% A$	NPL3797	—
0.70	$\frac{1}{2}\% F$	STA1673	由STA1174船模移动面积曲线得到
0.75	$2\% F$	STA1137	—
0.80	$2\% F$	STA1235	—
0.85	$2\% F$	STA1257A	—
球 鼻 首			
0.55	$2\frac{1}{2}\% A$	STA1718	由NPL4780船模移动面积曲线得到
0.60	$1\frac{1}{2}\% A$	NPL4632D	—
0.65	$\frac{1}{2}\% A$	STA1173	—
0.70	$\frac{1}{2}\% F$	STA1695	—
0.75	$2\% F$	STA1708	—
0.80	$2\% F$	STA1234A	—
0.825	$2\% F$	STA1238	—
0.85	$2\% F$	STA1257A	—

表 2

水 线	A	B	C	D	E	F	G	H	J	K
满载吃水的%	7.69	15.38	23.08	38.46	53.85	69.23	84.62	100.00	115.38	130.77

表 3 常规首线型的横剖线与平底线相切点的半宽值
(以切点半宽与最大半宽的比值表示)

C_B	0.52	0.54	0.56	0.58	0.60	0.62	0.64	0.66	0.68	0.70	0.72
站号											
1/4	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016	0.017	0.017	0.017	0.018
1/2	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016	0.017	0.017	0.017	0.018
3/4	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016	0.017	0.017	0.017	0.018
1	0.016	0.027	0.030	0.030	0.023	0.021	0.020	0.020	0.020	0.031	0.052
1½	0.016	0.033	0.042	0.044	0.042	0.037	0.030	0.026	0.030	0.058	0.127
2	0.017	0.044	0.062	0.072	0.076	0.075	0.070	0.069	0.080	0.120	0.235
2½	0.026	0.064	0.093	0.113	0.128	0.139	0.147	0.164	0.193	0.245	0.362
3	0.150	0.163	0.179	0.198	0.223	0.250	0.285	0.325	0.375	0.435	0.500
3½	0.482	0.432	0.396	0.377	0.380	0.411	0.473	0.543	0.598	0.630	0.627
4	0.762	0.662	0.594	0.560	0.562	0.591	0.637	0.687	0.724	0.737	0.727
5	0.647	0.681	0.711	0.723	0.754	0.768	0.781	0.792	0.800	0.807	0.813
6	0.249	0.363	0.454	0.527	0.588	0.640	0.684	0.703	0.755	0.783	0.806
6½	0.053	0.162	0.260	0.347	0.427	0.498	0.564	0.625	0.680	0.734	0.783
7	—	0.060	0.120	0.187	0.257	0.330	0.408	0.486	0.568	0.651	0.734
7½	—	—	0.040	0.082	0.131	0.186	0.250	0.327	0.415	0.517	0.642
8	—	—	—	0.021	0.049	0.082	0.123	0.178	0.248	0.348	0.482
8½	—	—	—	—	0.003	0.015	0.034	0.063	0.106	0.170	0.268
9	—	—	—	—	—	—	—	—	0.005	0.028	0.065

表 4 常规首线型的横剖线与平底线相切点的半宽值
(以切点半宽与最大半宽的比值表示)

C_B	0.72	0.74	0.76	0.78	0.80	0.82	0.84	0.86	0.88
站号									
1/4	0.004	0.010	0.015	0.018	0.019	0.020	0.020	0.020	0.020
1/2	0.006	0.010	0.015	0.018	0.020	0.024	0.026	0.027	0.027
2/4	0.008	0.012	0.016	0.020	0.025	0.029	0.035	0.041	0.049
1	0.012	0.014	0.018	0.025	0.036	0.050	0.067	0.094	0.127
1½	0.022	0.034	0.052	0.077	0.111	0.154	0.206	0.268	0.340
2	0.038	0.107	0.174	0.239	0.304	0.368	0.431	0.494	0.557
2½	0.132	0.268	0.378	0.466	0.539	0.599	0.651	0.695	0.733
3	0.539	0.587	0.632	0.674	0.714	0.748	0.779	0.807	0.839
3½	0.773	0.777	0.783	0.792	0.803	0.821	0.839	0.856	0.866
4	0.814	0.814	0.814	0.817	0.827	0.845	0.860	0.867	0.870
5	0.814	0.813	0.814	0.817	0.827	0.845	0.860	0.867	0.870
6	0.803	0.807	0.811	0.817	0.827	0.845	0.860	0.867	0.870
6½	0.768	0.795	0.810	0.817	0.827	0.845	0.860	0.867	0.870
7	0.681	0.746	0.788	0.813	0.827	0.845	0.860	0.867	0.870
7½	0.500	0.627	0.716	0.778	0.817	0.842	0.860	0.867	0.870
8	0.218	0.432	0.581	0.683	0.758	0.812	0.845	0.862	0.870
8½	—	0.168	0.386	0.509	0.598	0.674	0.737	0.788	0.833
9	—	—	0.160	0.272	0.364	0.444	0.514	0.575	0.628
9¼	—	—	0.051	0.143	0.222	0.290	0.350	0.400	0.445
9½	—	—	—	0.012	0.065	0.110	0.148	0.178	0.205

表 5 球鼻首线型的横剖线与平底线相切点的半宽值
(以切点半宽与最大半宽的比值表示)

C_B	0.52	0.54	0.56	0.58	0.60	0.62	0.64	0.66	0.68	0.70	0.72
站号											
1/4	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015
1/2	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015
3/4	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015
1	0.015	0.017	0.019	0.020	0.020	0.020	0.019	0.019	0.020	0.022	0.026
1½	0.015	0.022	0.030	0.033	0.034	0.030	0.024	0.024	0.023	0.038	0.058
2	0.015	0.043	0.062	0.074	0.078	0.075	0.070	0.065	0.064	0.080	0.132
2½	0.040	0.099	0.133	0.152	0.159	0.158	0.150	0.143	0.149	0.173	0.253
3	0.230	0.257	0.272	0.279	0.280	0.280	0.281	0.286	0.301	0.344	0.417
3½	0.552	0.502	0.465	0.440	0.429	0.427	0.427	0.462	0.496	0.534	0.569
4	0.697	0.653	0.615	0.587	0.570	0.566	0.579	0.610	0.656	0.690	0.700
5	0.594	0.649	0.693	0.725	0.744	0.751	0.757	0.766	0.775	0.786	0.799
6	0.166	0.292	0.407	0.511	0.600	0.666	0.708	0.737	0.756	0.766	0.770
6½	—	0.119	0.249	0.363	0.460	0.540	0.601	0.647	0.674	0.683	0.670
7	—	0.030	0.126	0.214	0.294	0.365	0.415	0.473	0.509	0.523	0.509
7½	—	—	0.050	0.107	0.158	0.205	0.243	0.275	0.296	0.307	0.303
8	—	—	0.020	0.048	0.075	0.099	0.119	0.134	0.143	0.144	0.135
2½	—	—	—	0.012	0.031	0.046	0.058	0.063	0.064	0.060	0.054
9	—	—	—	—	0.005	0.018	0.028	0.023	0.035	0.022	0.024
9¼	—	—	—	—	0.003	0.012	0.020	0.025	0.028	0.027	0.020
9½	—	—	—	—	—	0.004	0.013	0.020	0.022	0.022	0.015
9¾	—	—	—	—	—	—	0.011	0.017	0.020	0.018	0.010

表 6 球鼻首线型的横剖线与平底线相切点的半宽值
(以切点半宽与最大半宽的比值表示)

C_B	0.72	0.74	0.76	0.78	0.80	0.82	0.84	0.86	0.88
站号									
1/4	0.013	0.014	0.015	0.016	0.017	0.018	0.020	0.021	0.023
1/2	0.015	0.015	0.015	0.016	0.018	0.020	0.024	0.029	0.035
3/4	0.017	0.017	0.018	0.020	0.024	0.031	0.041	0.054	0.069
1	0.025	0.027	0.030	0.036	0.046	0.059	0.077	0.099	0.126
1½	0.056	0.071	0.090	0.114	0.143	0.177	0.217	0.264	0.318
2	0.118	0.166	0.216	0.267	0.321	0.375	0.431	0.492	0.556
2½	0.223	0.315	0.397	0.473	0.537	0.592	0.640	0.683	0.721
3	0.373	0.484	0.573	0.646	0.703	0.746	0.778	0.801	0.814
3½	0.546	0.632	0.701	0.754	0.795	0.824	0.843	0.854	0.857
4	0.687	0.739	0.780	0.813	0.835	0.851	0.860	0.865	0.870
5	0.785	0.799	0.813	0.829	0.840	0.851	0.860	0.865	0.870
6	0.770	0.795	0.813	0.829	0.840	0.851	0.860	0.865	0.870
6½	0.640	0.736	0.790	0.822	0.840	0.851	0.860	0.865	0.870
7	0.463	0.640	0.744	0.803	0.836	0.851	0.860	0.865	0.870
7½	0.288	0.505	0.662	0.757	0.815	0.845	0.860	0.865	0.870
8	0.150	0.346	0.522	0.651	0.746	0.810	0.848	0.865	0.870
8½	0.056	0.196	0.333	0.463	0.580	0.665	0.733	0.786	0.819
9	0.010	0.084	0.168	0.260	0.345	0.427	0.500	0.566	0.620
9¼	0.010	0.053	0.100	0.153	0.209	0.267	0.323	0.390	0.450
9½	0.010	0.030	0.050	0.071	0.095	0.122	0.153	0.190	0.236
9¾	0.010	0.012	0.015	0.020	0.023	0.028	0.032	0.038	0.046

在性能上获得可观的改进。

4 本报告所介绍的分析结果已由交叉曲线把方形系数的范围扩展到 0.525~0.875, 并改进了阻力性能, 尤其是对 C_B 为 0.80 的情况。将船型中性能最好的结果整理出一组型体几何交叉曲线和阻力系数 $\odot$ 曲线; 值得指出的是, 在整理过程中已注意到小方形系数船型的稳性要求。

5 从交叉曲线可获得从 0.525 至 0.875 范围内任一方形系数的常规首线型和球鼻首线型的型值。每一方形系数对应于一个确定的浮心纵向位置值。若要改变此浮心纵向位置, 则可采用移动横剖面面积曲线的标准方法, 其坐标值可从给定的曲线读取。

6 对于满载条件, 从本文的曲线即可估算常规首线型或球鼻首线型的阻力系数 C_R , 或对两者进行比较。值得指出的是, 对大方形系数船加装球鼻首主要是为了在压载条件下获得更大的好处。

(1) 浮心纵向位置和方形系数之间的关系

7 对于方形系数从 0.525 到 0.725, 满载条件下的 LCB 和方形系数的关系应如下式:

$$LCB(\text{距船舯}) = 20(C_B - 0.675)\% L_{PP}$$

(LCB 以舯前为正)

此公式类似于 DTMB 系列 57^[2]和系列 60^[3]选用的公式。弗格森和帕克^[4]对一些早期的 BSRA 系列试验结果的整理以及穆尔和佩图罗对 BSRA 系列首次完整分析^[1]都采用这一公式。

8 凡属需要之处, 已将母型的 LCB 移到与该公式相一致的位置。

9 当方形系数超过 0.725 时, LCB 位置固定于舯前 2% L_{PP} 处。

10 图 1 和图 32 分别给出了常规首船型和球鼻首船型的标准 LCB 位置。

§3 型体几何

(1) 选用的基本线型

11 用作几何形状交叉光顺的基本线型的各方形系数船模列于表 1。

(2) 型值的交叉曲线

12 图 2 至图 19 给出了以方形系数为横坐标的常规首线型的水线型值交叉曲线。图中对表 2 所示的每一个 BSRA 标准水线的型值以水线半宽/最大半宽的比值给出。

关于球鼻首线型类似的交叉曲线示于图 33~图 50。为确定标准水线 A 以下横剖面的形状, 表 3 至表 6 给出了常规首和球鼻首线型横剖面与平底线相切点的半宽值。

13 可以看出在 $C_B = 0.725$ 处存在不连续现象, 在型体几何和静水力特性上亦存在这种现象。在 $C_B = 0.725$ 处有可能得到两个线型, 一个由货船系列范围得来, 另一个来源于油船系列。如果需要 $C_B = 0.725$ 的线型, 建议采用由小方形系数一侧的交叉曲线所得到的线型而不采用由大方形系数一侧获得较 V 的线型, 因为前者具有较 U 的后体横剖面, 它比后者较 V 的后体横剖面可能

表 7

常 规 首		球 鼻 首
图24	型排水量(以海水中吨表示)	图55
图25	浮心纵向位置和漂心纵向位置(以距中横剖面的垂线间长的百分数表示)	图56
图26	前体和后体浮心纵向位置(以距中横剖面的垂线间长的百分数表示)	图57
图27	用垂线间长计算的棱形系数, 以及用1/2垂线间长计算的前体和后体棱形系数	图58
图28	用浸湿长度计算的水线面系数 C_w 以及横向惯性矩系数 C_{I_r}	
图29	傅氏湿面积系数 $\Phi = S/\nabla^{2/3}$, 以及傅氏长度系数 $\Phi_L = L/\nabla^{1/3}$	图59
图30	浸湿长度和横剖面面积曲线形心的高度, (以第5站(即 L_{PP} 的一半)处的横剖面面积的百分数表示)	图60 图61

具有较佳的推进性能。

(3) 首尾轮廓

14 图 20 和图 21、图 51 和图 52 分别以方形系数为横座标,以到 10 站和 0 站的距离之 L_{PP} 的百分数为纵座标,给出常规首线型和球鼻首线型的首尾轮廓的型值。

(4) 中横剖面

15 整个系列的中横剖面随方形系数的变化是不同的,其形状可按第 5 站的型值绘出。艏部升高的关系式如下:

$$\text{艏部升高} = 0.25(0.725 - C_B)T \quad C_B < 0.725$$

当 $C_B \geq 0.725$ 时,艏部升高为零。

(5) 平行中体和半进水角

16 为便于绘制新的线型图,图 22 和图 53 以方形系数为横座标,分别给出了常规首和球鼻首线型的平行舢体总的百分比曲线、前体与后体的平行舢体的百分比曲线以及半进水角曲线。

(6) 横剖面面积曲线

17 图 23 和图 54 以方形系数为横座标分别给出常规首和球鼻首线型的横剖面面积曲线座标的交叉曲线。图上的纵座标为各站的横剖面面积和中横剖面面积的比值。

§4 静水力性能

18 图 24 至图 30 和图 55 至图 61 以方形系数为横座标分别给出了满载设计条件下常规首和球鼻首线型的静水力性能曲线(见表 7)。图中的排水量、③和④,当方形系数 $C_B \leq 0.725$ 时系对应于 L_{PP} 为 121.92 米、型宽为 16.76 米和吃水为 7.32 米的船舶;而当 $C_B \geq 0.725$ 时,则对应于 L_{PP} 为 121.92 米、型宽为 16.76 米和吃水为 6.71 米的船舶。

§5 LCB 的变化

19 如果所需的线型之 LCB 位置与标准值不同,那就需用移动横剖面面积曲线的标准方法来移动横剖面的位置。BSRA 第 12 号报告^[5]对该方法作了完整的介绍。

20 图 31 给出了常规首线型的 LCB 每改变 1% L_{PP} 时,各站横剖面移动量的交叉曲线。移动量本身亦以 L_{PP} 的百分数表示。如果 LCB 位置改变不是 1% L_{PP} ,则每站需移动的量值正比于图 31 所给的数值。

至于球鼻首线型的类似资料则示于图 62。

表 8 为阻力数据交叉曲线所追加的船模

C_B	LCB	船模编号	备 注
常 规 首			
0.725	1%F	STA 1669	由线型交叉曲线得到
0.725	2%F	STA 1674	由线型交叉曲线得到
球 鼻 首			
0.725	1%F	STA 1716	由线型交叉曲线得到
0.725	2%F	STA 1719	由线型交叉曲线得到

表 9 阻力交叉曲线中所用的 $\odot$ 值(常规首线型)

$L_{PP}=121.92\text{m}, B=16.76\text{m}, T=7.32\text{m}$					
C_D	0.548	0.601	0.650	0.696	0.725
$LCB, \%L_{PP}$	$2\frac{1}{2}A$	$1\frac{1}{2}A$	$\frac{1}{2}A$	$\frac{1}{2}F$	$1F$
船模编号	STA 1672	NPL4632C	NPL3797	STA1673	STA1669
航速(kn)	$\odot$				
8	—	—	—	—	0.643
8.5	—	—	—	—	0.645
9	—	—	—	0.643	0.649
9.5	—	—	—	0.640	0.654
10	—	—	0.636	0.638	0.661
10.5	—	—	0.637	0.640	0.666
11	—	—	0.641	0.644	0.671
11.5	—	—	0.647	0.652	0.678
12	—	—	0.657	0.661	0.686
12.5	—	—	0.665	0.670	0.695
13	0.653	—	0.673	0.673	0.706
13.5	0.657	0.644	0.680	0.672	0.718
14	0.661	0.657	0.684	0.673	0.732
14.5	0.665	0.663	0.687	0.685	0.762
15	0.667	0.671	0.688	0.713	0.819
15.5	0.667	0.676	0.692	0.768	0.919
16	0.667	0.683	0.700	0.845	1.045
16.5	0.669	0.691	0.720	0.907	1.161
17	0.675	0.704	0.753	0.951	1.293
17.5	0.683	0.727	0.805	1.022	—
18	0.700	0.764	0.894	1.132	—
18.5	0.729	0.823	—	—	—
19	0.761	0.899	—	—	—
19.5	0.792	0.985	—	—	—
20	0.814	1.059	—	—	—
20.5	0.822	1.115	—	—	—
21	0.826	1.151	—	—	—
21.5	0.845	1.166	—	—	—
22	0.880	1.161	—	—	—

§6 交叉曲线的应用

21 由 BSRA 提供的一个应用实例见附录 II 中的图 95。其 L_{PP} 为 135.6 米, 排水量为 16000 吨, LCB 位置在舭前 2.74 米。

§7 阻力随方形系数的变化

(1) 提供的资料

22 提供插值使用的阻力数据取自于表 1 所列船模的试验结果。此外, 对 $C_B = 0.725$ 又另行追加了几艘船模(见表 8)的试验资料。

23 当 $C_B \leq 0.725$ 时阻力数据系对应于垂线间长为 121.92 米、型宽为 16.76 米和吃水为 7.32 米的实船; 而当 $C_B \geq 0.725$ 时则对应于 L_{PP} 为 121.92 米、型宽为 16.76 米和吃水为 6.71 米的实船。NPL4632C 和 NPL4632D 船模的主尺度为: 垂线间长为 121.92 米、型宽为 18.3 米和吃水为 7.26 米; 而 NPL3797 船模的主尺度则为: 垂线间长为 121.92 米、型宽为 16.76 米和吃水为 7.93 米。因此 NPL4632C 和 4632D 的船模阻力试验资料都按穆尔^[6]给出的芒福德标准修正到标准尺度, 而 NPL3797 船模的阻力试验资料则按穆尔和斯莫尔^[7]给出的方法修正到标准尺度。

(2) 数据的表达

24 表 9 至表 12 所示为绘制阻力交叉曲线时所使用的阻力系数 $\odot$ 值。

表 10 阻力交叉曲线中所用的 $\odot$ 值(常规首线型)

$L_{PP} = 121.92\text{m}, B = 16.76\text{m}, T = 6.71\text{m}$				
C_B	0.723	0.743	0.798	0.846
$LCB, \%L_{PP}$	$2F$	$2F$	$2F$	$2F$
船模编号	STA167A	STA1187	STA1235	STA1257A
航速(kn)	$\odot$			
8	0.657	0.659	0.678	0.707
8.5	0.654	0.653	0.683	0.698
9	0.650	0.652	0.686	0.692
9.5	0.648	0.655	0.689	0.692
10	0.648	0.660	0.691	0.693
10.5	0.650	0.664	0.693	0.696
11	0.654	0.668	0.696	0.705
11.5	0.661	0.673	0.704	0.730
12	0.670	0.681	0.717	0.770
12.5	0.684	0.694	0.739	0.824
13	0.704	0.713	0.774	0.902
13.5	0.730	0.740	0.829	1.017
14	0.765	0.786	0.909	1.134
14.5	0.814	0.849	0.991	—
15	0.877	0.934	1.077	—
15.5	0.967	1.036	—	—
16	1.057	1.140	—	—
16.5	1.123	—	—	—
17	1.191	—	—	—

表 11 阻力交叉曲线中所用的 $\odot$ 值(球鼻首线型)

$L_{PP} = 121.92\text{m}$, $B = 16.76\text{m}$, $T = 7.32\text{m}$					
C_B	0.555	0.603	0.644	0.701	0.723
$LCB, \%L_{PP}$	$2\frac{1}{2}A$	$1\frac{1}{2}A$	$\frac{1}{2}A$	$\frac{1}{2}F$	$1F$
船模编号	STA1718	NPL4632D	STA1173	STA1695	STA1716
航速(kn)	$\odot$				
8	—	—	—	—	0.698
8.5	—	—	—	—	0.698
9	—	—	—	0.687	0.696
9.5	—	—	—	0.680	0.693
10	—	—	—	0.676	0.693
10.5	—	—	—	0.674	0.695
11	—	—	—	0.672	0.700
11.5	—	—	—	0.674	0.709
12	—	—	0.664	0.678	0.719
12.5	—	—	0.668	0.683	0.730
13	—	—	0.674	0.688	0.738
13.5	—	—	0.681	0.692	0.743
14	0.683	—	0.688	0.698	0.750
14.5	0.692	0.663	0.693	0.711	0.760
15	0.700	0.668	0.693	0.734	0.789
15.5	0.704	0.678	0.692	0.768	0.839
16	0.707	0.687	0.695	0.805	0.897
16.5	0.707	0.696	0.704	0.842	0.942
17	0.708	0.698	0.724	0.875	0.984
17.5	0.713	0.709	0.773	0.939	—
18	0.723	0.731	0.859	1.062	—
18.5	0.739	0.777	0.987	—	—
19	0.760	0.835	1.135	—	—
19.5	0.782	0.904	—	—	—
20	0.794	0.955	—	—	—
20.5	0.797	0.996	—	—	—
21	0.804	1.018	—	—	—
21.5	0.819	1.030	—	—	—
22	0.841	1.034	—	—	—