

船舶型线设计(续 3)

钱文豪

5 根据系列试验资料设计的方法

在缺乏性能优秀的型船型线资料的情况下,可根据系列船模试验资料按具体要求修改来设计船舶型线。此类资料不仅提供较佳的型线、型值、横剖面面积曲线及其系列变化的主要量度范围,而且还提供相应的阻力和推进试验的结果。设计者据此插值生成所需型线的同时还可掌握各种因素对阻力、推进性能的影响,为设计改进型线提供依据。设计型线的主要步骤如下:

根据已定的船舶主要量度,查找与之相近的船模系列;

将找到的各家资料作分析比较,包括阻力、推进性能及与船型有关的其它因素;

经过比较得出性能最佳的型线,根据经验作些修改,进一步改进各种性能,并按合同和规范要求,据第 6 和第 8 节介绍的方法加以修改。

国内外发表的性能优良的系列船模试验资料较多。图 66 为林勃拉(Lindblad)推荐的阻力性能优秀的横剖面面积曲线^[4]。表 7 为 Hogg 建议的绘制海洋运输船横剖面面积曲线的量值。陶德(Todd)系列 60^[44]横剖面面积曲线见图 67。图 68 为 BSRA C_B 0.55~0.85 系列船模试验资料^[45]中第 1 1/2 站以水线半宽/最大半宽为纵坐标的水线型值图。设计型线图时只需据已定的 C_B 或 C_P 和 X_{CB} 值从此类图中读取各站每一水线处的半宽,就可绘出所需型线图。各系列船模试验资料均有这类曲线或表格可供使用。

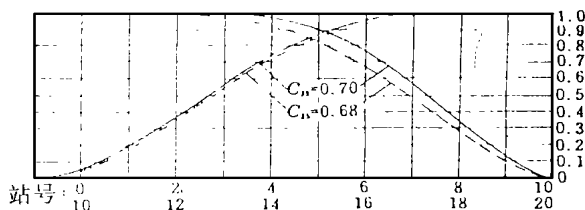


图 66 林勃拉: 阻力最低的横剖面面积曲线

($C_B = 0.68 \sim 0.70$)

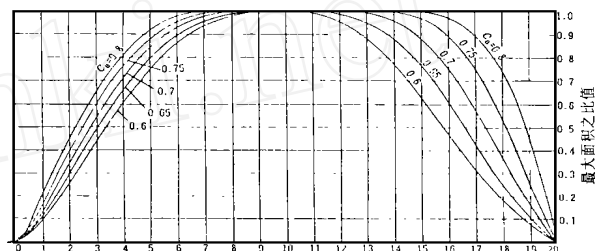


图 67 陶德: 系列 60 的横剖面面积曲线

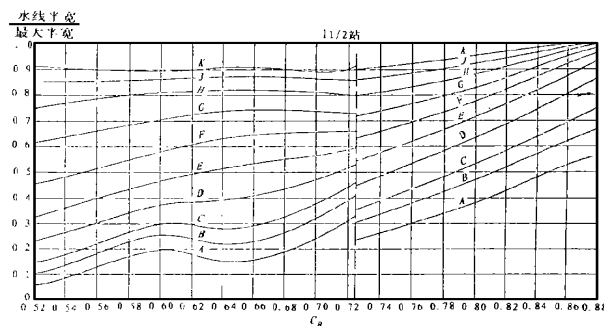


图 68 (BSRA C_B 0.55~0.85 系列) 3 站 以水线半宽-最大半宽比值为纵坐标的水线型值

泰勒(Taylor)标准系列^[46]的母型船横剖面面积曲线及其坐标值分别示于图 69 和表 8。图 70 和 71 分别为德国汉堡造船研究所 C_B 0.55~0.85 系列试验资料^[47]中 $C_B = 0.65$ 的横剖线图 and 横剖面面积曲线图。我国长江客货船系列^[48]船型,主要量度变化范围、横剖面面积曲线、型值图谱分别见图 72 和表 9~11。文献[48]、[49]分别介绍英国国家物理研究所高速圆舳排水量艇系列和英国造船协会的尾拖网渔船系列有关资料。从这些图表可见,只要设计船的船型与系列船模试验船型相同,主要量度落在其范围内,设计型线是不难的。

表 7 Hogg 横剖面面积曲线

C _{pf} 或C _{pa}	站 号								
	$\frac{1}{2}$ 或 19 $\frac{1}{2}$	1 或 19	1 $\frac{1}{2}$ 或 18 $\frac{1}{2}$	2 或 18	3 或 17	4 或 16	5 或 15	6 或 14	8 或 12
Q 560	Q 038	Q 082	Q 130	Q 182	Q 300	Q 436	Q 584	Q 728	Q 935
Q 564	Q 039	Q 084	Q 132	Q 186	Q 306	Q 444	Q 592	Q 734	Q 937
Q 568	Q 040	Q 085	Q 135	Q 189	Q 312	Q 452	Q 600	Q 741	Q 939
Q 572	Q 040	Q 086	Q 138	Q 193	Q 318	Q 460	Q 608	Q 747	Q 941
Q 576	Q 041	Q 088	Q 141	Q 197	Q 324	Q 467	Q 615	Q 753	Q 944
Q 580	Q 042	Q 090	Q 144	Q 201	Q 330	Q 474	Q 622	Q 759	Q 946
Q 584	Q 043	Q 092	Q 147	Q 205	Q 336	Q 482	Q 629	Q 765	Q 948
Q 588	Q 044	Q 094	Q 150	Q 210	Q 343	Q 489	Q 638	Q 771	Q 950
Q 592	Q 044	Q 096	Q 152	Q 214	Q 349	Q 497	Q 644	Q 777	Q 952
Q 596	Q 045	Q 097	Q 155	Q 218	Q 355	Q 504	Q 652	Q 782	Q 954
Q 600	Q 046	Q 099	Q 158	Q 222	Q 361	Q 512	Q 660	Q 788	Q 956
Q 604	Q 047	Q 101	Q 161	Q 226	Q 367	Q 520	Q 668	Q 795	Q 958
Q 608	Q 048	Q 103	Q 164	Q 231	Q 373	Q 527	Q 675	Q 802	Q 960
Q 612	Q 048	Q 105	Q 168	Q 235	Q 379	Q 535	Q 682	Q 808	Q 962
Q 616	Q 049	Q 107	Q 171	Q 240	Q 386	Q 542	Q 689	Q 813	Q 964
Q 620	Q 050	Q 109	Q 174	Q 244	Q 392	Q 550	Q 697	Q 819	Q 966
Q 624	Q 051	Q 111	Q 177	Q 249	Q 400	Q 558	Q 705	Q 825	Q 968
Q 628	Q 052	Q 113	Q 180	Q 254	Q 407	Q 566	Q 712	Q 831	Q 970
Q 632	Q 054	Q 115	Q 184	Q 258	Q 414	Q 574	Q 719	Q 837	Q 972
Q 636	Q 055	Q 118	Q 187	Q 263	Q 420	Q 582	Q 726	Q 843	Q 973
Q 640	Q 056	Q 120	Q 191	Q 267	Q 428	Q 590	Q 734	Q 849	Q 975
Q 644	Q 057	Q 122	Q 195	Q 272	Q 436	Q 598	Q 742	Q 854	Q 976
Q 648	Q 058	Q 125	Q 198	Q 277	Q 443	Q 605	Q 749	Q 859	Q 978
Q 652	Q 059	Q 127	Q 202	Q 283	Q 449	Q 612	Q 756	Q 865	Q 980
Q 656	Q 060	Q 130	Q 206	Q 288	Q 456	Q 621	Q 762	Q 870	Q 982
Q 660	Q 061	Q 132	Q 210	Q 293	Q 463	Q 629	Q 770	Q 876	Q 983
Q 664	Q 062	Q 135	Q 214	Q 299	Q 471	Q 637	Q 777	Q 882	Q 985
Q 668	Q 063	Q 138	Q 219	Q 304	Q 478	Q 644	Q 784	Q 887	Q 986
Q 672	Q 065	Q 141	Q 223	Q 310	Q 485	Q 652	Q 791	Q 893	Q 987
Q 676	Q 066	Q 144	Q 228	Q 315	Q 492	Q 660	Q 797	Q 898	Q 988
Q 680	Q 068	Q 147	Q 232	Q 321	Q 500	Q 668	Q 805	Q 903	Q 990
Q 684	Q 069	Q 150	Q 236	Q 327	Q 508	Q 676	Q 812	Q 908	Q 991
Q 688	Q 070	Q 153	Q 241	Q 333	Q 516	Q 684	Q 819	Q 913	Q 992
Q 692	Q 071	Q 156	Q 245	Q 339	Q 524	Q 692	Q 825	Q 918	Q 993
Q 696	Q 073	Q 159	Q 250	Q 344	Q 532	Q 699	Q 832	Q 922	Q 994
Q 700	Q 075	Q 162	Q 255	Q 350	Q 540	Q 707	Q 839	Q 926	Q 995
Q 704	Q 077	Q 165	Q 260	Q 357	Q 548	Q 715	Q 845	Q 931	Q 996
Q 708	Q 079	Q 168	Q 265	Q 364	Q 557	Q 723	Q 852	Q 936	Q 997
Q 712	Q 081	Q 172	Q 271	Q 371	Q 565	Q 731	Q 858	Q 940	Q 977
Q 716	Q 083	Q 176	Q 276	Q 377	Q 574	Q 738	Q 864	Q 944	Q 998
Q 720	Q 085	Q 180	Q 282	Q 385	Q 582	Q 746	Q 870	Q 948	Q 998
Q 724	Q 087	Q 184	Q 288	Q 392	Q 590	Q 754	Q 876	Q 952	Q 998
Q 728	Q 089	Q 189	Q 294	Q 399	Q 599	Q 762	Q 882	Q 955	Q 999
Q 732	Q 091	Q 193	Q 300	Q 406	Q 607	Q 770	Q 888	Q 959	Q 999
Q 736	Q 094	Q 198	Q 306	Q 414	Q 616	Q 777	Q 893	Q 962	1 000
Q 740	Q 096	Q 202	Q 312	Q 422	Q 625	Q 785	Q 899	Q 966	1 000
Q 744	Q 098	Q 207	Q 318	Q 430	Q 634	Q 793	Q 904	Q 969	1 000
Q 748	Q 101	Q 212	Q 325	Q 438	Q 643	Q 801	Q 909	Q 972	1 000
Q 752	Q 103	Q 216	Q 332	Q 446	Q 652	Q 809	Q 915	Q 974	1 000
Q 756	Q 106	Q 221	Q 338	Q 454	Q 661	Q 816	Q 920	Q 977	1 000

表 7 Hogg 横剖面面积曲线

续

C _{pf} 或C _{pa}	站 号								
	$\frac{1}{2}$ 或 19 $\frac{1}{2}$	1 或 19	1 $\frac{1}{2}$ 或 18 $\frac{1}{2}$	2 或 18	3 或 17	4 或 16	5 或 15	6 或 14	8 或 12
Q 760	Q 108	Q 226	Q 346	Q 462	Q 670	Q 824	Q 926	Q 980	1.000
Q 764	Q 111	Q 232	Q 354	Q 471	Q 680	Q 832	Q 931	Q 982	1.000
Q 768	Q 114	Q 237	Q 361	Q 480	Q 689	Q 840	Q 936	Q 985	1.000
Q 772	Q 117	Q 242	Q 368	Q 489	Q 699	Q 848	Q 940	Q 987	1.000
Q 776	Q 120	Q 248	Q 376	Q 498	Q 708	Q 855	Q 945	Q 988	1.000
Q 780	Q 123	Q 254	Q 384	Q 507	Q 718	Q 863	Q 950	Q 990	1.000
Q 784	Q 126	Q 260	Q 392	Q 517	Q 727	Q 871	Q 954	Q 992	1.000
Q 788	Q 129	Q 266	Q 401	Q 527	Q 736	Q 878	Q 958	Q 993	1.000
Q 792	Q 132	Q 272	Q 409	Q 537	Q 746	Q 886	Q 962	Q 994	1.000
Q 796	Q 135	Q 279	Q 418	Q 546	Q 755	Q 892	Q 966	Q 995	1.000
Q 800	Q 139	Q 286	Q 427	Q 558	Q 765	Q 900	Q 970	Q 996	1.000
Q 804	Q 143	Q 293	Q 437	Q 568	Q 775	Q 908	Q 974	Q 997	1.000
Q 808	Q 146	Q 300	Q 447	Q 579	Q 785	Q 916	Q 977	Q 998	1.000
Q 812	Q 150	Q 307	Q 457	Q 590	Q 795	Q 923	Q 980	Q 998	1.000
Q 816	Q 155	Q 316	Q 467	Q 601	Q 806	Q 930	Q 983	Q 999	1.000
Q 820	Q 159	Q 324	Q 477	Q 612	Q 816	Q 937	Q 986	Q 999	1.000
Q 824	Q 163	Q 332	Q 488	Q 624	Q 826	Q 943	Q 989	Q 999	1.000
Q 828	Q 168	Q 340	Q 499	Q 636	Q 835	Q 950	Q 992	1.000	1.000
Q 832	Q 172	Q 348	Q 510	Q 648	Q 845	Q 956	Q 994	1.000	1.000
Q 836	Q 177	Q 357	Q 522	Q 661	Q 854	Q 961	Q 995	1.000	1.000
Q 840	Q 182	Q 366	Q 534	Q 673	Q 864	Q 966	Q 997	1.000	1.000
Q 844	Q 188	Q 376	Q 547	Q 686	Q 873	Q 970	Q 998	1.000	1.000
Q 846	Q 190	Q 382	Q 553	Q 693	Q 878	Q 973	Q 999	1.000	1.000
Q 848	Q 193	Q 387	Q 560	Q 699	Q 882	Q 975	Q 999	1.000	1.000
Q 850	Q 196	Q 392	Q 566	Q 706	Q 887	Q 977	Q 999	1.000	1.000
Q 852	Q 199	Q 398	Q 573	Q 713	Q 891	Q 979	1.000	1.000	1.000
Q 854	Q 203	Q 404	Q 580	Q 720	Q 895	Q 981	1.000	1.000	1.000
Q 856	Q 206	Q 410	Q 585	Q 725	Q 900	Q 982	1.000	1.000	1.000
Q 858	Q 210	Q 416	Q 593	Q 733	Q 904	Q 984	1.000	1.000	1.000
Q 860	Q 213	Q 422	Q 600	Q 740	Q 908	Q 986	1.000	1.000	1.000
Q 862	Q 217	Q 428	Q 607	Q 747	Q 912	Q 987	1.000	1.000	1.000
Q 864	Q 221	Q 435	Q 615	Q 754	Q 916	Q 988	1.000	1.000	1.000
Q 866	Q 223	Q 441	Q 622	Q 759	Q 920	Q 990	1.000	1.000	1.000
Q 868	Q 228	Q 448	Q 630	Q 767	Q 924	Q 991	1.000	1.000	1.000
Q 870	Q 231	Q 454	Q 637	Q 774	Q 928	Q 992	1.000	1.000	1.000
Q 872	Q 236	Q 461	Q 645	Q 781	Q 932	Q 993	1.000	1.000	1.000
Q 874	Q 240	Q 468	Q 653	Q 788	Q 936	Q 994	1.000	1.000	1.000
Q 876	Q 245	Q 475	Q 662	Q 796	Q 940	Q 995	1.000	1.000	1.000
Q 878	Q 249	Q 482	Q 670	Q 803	Q 944	Q 996	1.000	1.000	1.000
Q 880	Q 254	Q 489	Q 678	Q 810	Q 948	Q 997	1.000	1.000	1.000
Q 882	Q 259	Q 497	Q 687	Q 817	Q 951	Q 998	1.000	1.000	1.000
Q 884	Q 263	Q 505	Q 696	Q 824	Q 955	Q 998	1.000	1.000	1.000
Q 886	Q 268	Q 514	Q 705	Q 832	Q 958	Q 999	1.000	1.000	1.000
Q 888	Q 272	Q 522	Q 714	Q 839	Q 962	Q 999	1.000	1.000	1.000
Q 890	Q 277	Q 530	Q 723	Q 846	Q 965	Q 999	1.000	1.000	1.000
Q 892	Q 283	Q 539	Q 732	Q 853	Q 968	1.000	1.000	1.000	1.000
Q 894	Q 289	Q 548	Q 741	Q 860	Q 971	1.000	1.000	1.000	1.000
Q 896	Q 295	Q 558	Q 751	Q 867	Q 974	1.000	1.000	1.000	1.000
Q 898	Q 301	Q 567	Q 760	Q 874	Q 977	1.000	1.000	1.000	1.000
Q 900	Q 307	Q 576	Q 769	Q 881	Q 980	1.000	1.000	1.000	1.000

注: 表中数字为各站横剖面面积与最大面积的比值。

表 8 泰勒标准系列的横剖面面积曲线坐标值(各站面积/最大面积)

站号	棱形系数 C_P								
	0.48	0.52	0.56	0.60	0.64	0.68	0.74	0.80	0.86
首垂线	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19.9	0.021	0.022	0.023	0.026	0.029	0.032	0.041	0.054	0.071
19.8	0.031	0.034	0.036	0.038	0.043	0.049	0.063	0.082	0.113
19.7	0.037	0.040	0.044	0.048	0.053	0.061	0.078	0.107	0.152
19.5	0.042	0.046	0.051	0.056	0.063	0.073	0.093	0.133	0.190
19	0.066	0.078	0.092	0.107	0.128	0.152	0.206	0.298	0.423
18	0.126	0.152	0.184	0.221	0.264	0.316	0.423	0.564	0.751
17	0.211	0.257	0.307	0.364	0.426	0.499	0.625	0.766	0.913
16	0.323	0.382	0.446	0.514	0.587	0.668	0.784	0.892	0.977
15	0.450	0.517	0.587	0.658	0.731	0.803	0.893	0.959	0.995
14	0.586	0.655	0.722	0.786	0.846	0.901	0.957	0.988	0.999
13	0.724	0.784	0.838	0.886	0.928	0.961	0.987	0.998	1.000
12	0.853	0.893	0.929	0.955	0.976	0.990	0.998	1.000	1.000
11	0.955	0.971	0.983	0.992	0.997	0.999	1.000	1.000	1.000
10	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
9	0.964	0.974	0.984	0.991	0.996	0.999	1.000	1.000	1.000
8	0.870	0.903	0.932	0.957	0.976	0.988	0.998	1.000	1.000
7	0.745	0.797	0.846	0.891	0.928	0.958	0.987	0.998	1.000
6	0.604	0.669	0.731	0.793	0.848	0.898	0.957	0.992	1.000
5	0.460	0.528	0.596	0.667	0.737	0.804	0.895	0.963	0.999
4	0.322	0.385	0.450	0.522	0.595	0.671	0.789	0.898	0.987
3	0.200	0.251	0.304	0.368	0.433	0.506	0.631	0.773	0.920
2	0.103	0.136	0.173	0.217	0.265	0.322	0.428	0.567	0.745
1.5	0.065	0.090	0.115	0.149	0.185	0.231	0.315	0.436	0.599
1	0.034	0.050	0.066	0.087	0.112	0.142	0.201	0.290	0.414
0.5	0.012	0.018	0.027	0.037	0.048	0.060	0.092	0.140	0.208
尾垂线	0	0	0	0	0	0	0	0	0

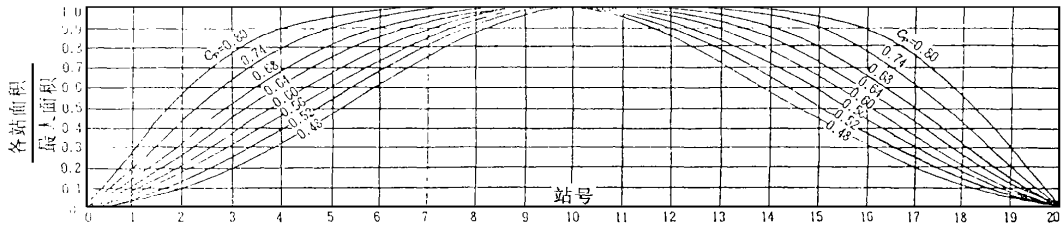


图 69 泰勒标准系列的横剖面面积曲线

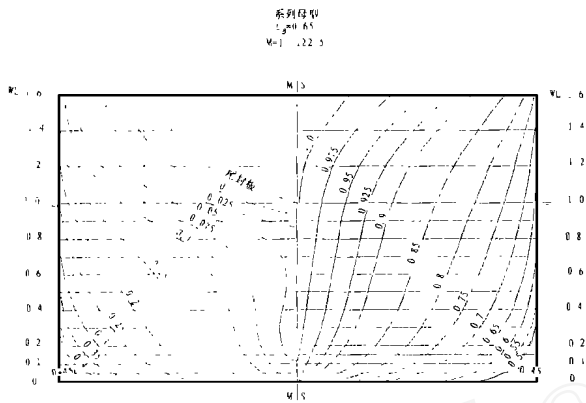


图 70 HSVA 系列船模试验 $C_B = 0.65$ 的横剖线图

表 9 长江客货船系列船型的首尾外廓型值

纵向坐标						
水线	0	0 1d	0 2d	0 4d	0 6d	0 8d
首外廓站号	18 36	19 27	19 46	19 69	19 82	19 92
尾外廓站号	0	0	0	0	0	-0 388
水线	0 9d	1 0d	1 2d	1 4d	1 6d	1 8d
首外廓站号	19 96	20 00	20 08	20 17	20 25	20 33
尾外廓站号	-0 584	-0 7	-0 83	-0 898	-0 936	-0 957
高度型值						
站号	B	A	0	19	19.5	20
高度	1.0d	0 787d	0 710d	0 042d	0 225d	1.0d

表 10 长江客货船系列船型的船型参数值

C_B	0 52	0 55	0 58	0 61	0 64
C_M	0 9281	0 9471	0 9640	0 9782	0 9870
C_P	0 5603	0 5807	0 6017	0 6236	0 6484
C_{Pa}	0 6347	0 6464	0 6579	0 6716	0 6890
C_{Pf}	0 4858	0 5150	0 5455	0 5756	0 6078
C_W	0 7138	0 7359	0 7577	0 7792	0 8002
$X_{CB} (\% LBP)$	-3 582	-3 173	-2 779	-2 423	-2 097
$tg\theta \cdot L/B$	0 732	0 836	0 950	1 080	1 220
Z_B/d	0 5688	0 5632	0 5577	0 5526	0 5475
$r \cdot d/B^2$	0 0860	0 0858	0 0857	0 0856	0 0856

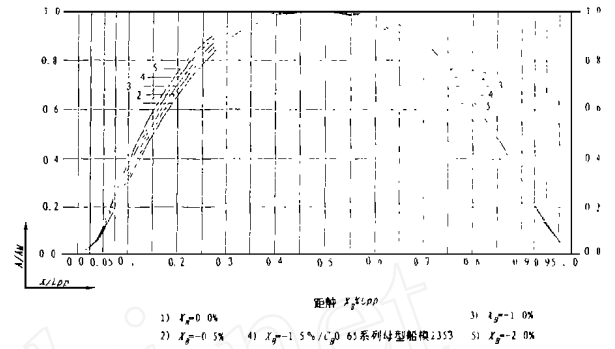
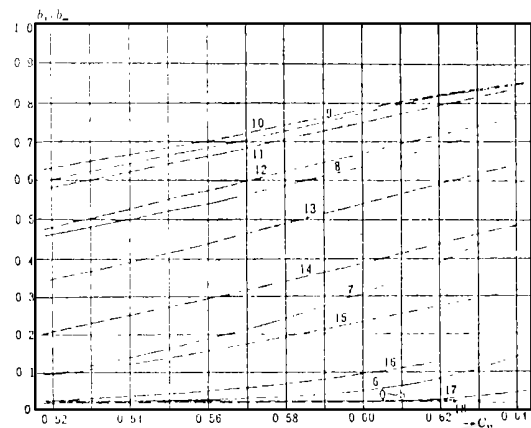


图 71 HSVA 系列船模试验 $C_B = 0.65$ 的横剖面面积曲线

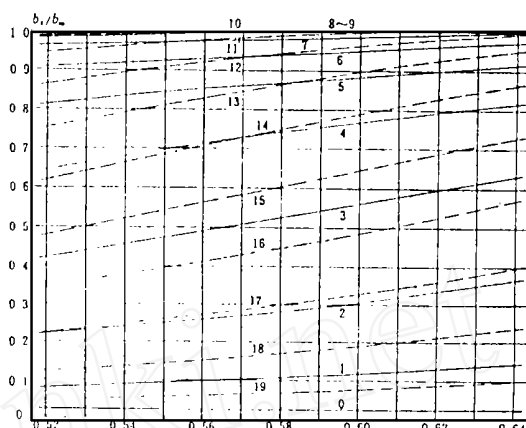
表 11 长江客货船系列船型的横剖面面积曲线

站号	$C_B = 0.52$	$C_B = 0.55$	$C_B = 0.58$	$C_B = 0.61$	$C_B = 0.64$
- 0	0 0460	0 0489	0 0522	0 0567	0 0614
+ 0	0 0643	0 0668	0 0698	0 0741	0 0786
1	0 1417	0 1486	0 1558	0 1701	0 1848
2	0 2577	0 2718	0 2877	0 3101	0 3383
3	0 3968	0 4212	0 4457	0 4722	0 5052
4	0 5463	0 5754	0 6020	0 6291	0 6619
5	0 6951	0 7218	0 7427	0 7643	0 7920
6	0 8300	0 8447	0 8582	0 8712	0 8927
7	0 9336	0 9358	0 9383	0 9435	0 9554
8	0 9850	0 9846	0 9848	0 9855	0 9889
9	1 0032	1 0025	1 0025	1 0009	1 0000
10	1 0000	1 0000	1 0000	1 0000	1 0000
11	0 9597	0 9714	0 9813	0 9886	0 9974
12	0 8747	0 9053	0 9328	0 9539	0 9745
13	0 7548	0 8014	0 8468	0 8856	0 9203
14	0 6129	0 6677	0 7234	0 7749	0 8241
15	0 4629	0 5155	0 5718	0 6288	0 6866
16	0 3238	0 3671	0 4127	0 4633	0 5239
17	0 2067	0 2368	0 2690	0 3066	0 3570
18	0 1148	0 1318	0 1530	0 1774	0 2060
19	0 0450	0 0519	0 0605	0 0693	0 0807
20	0	0	0	0	0

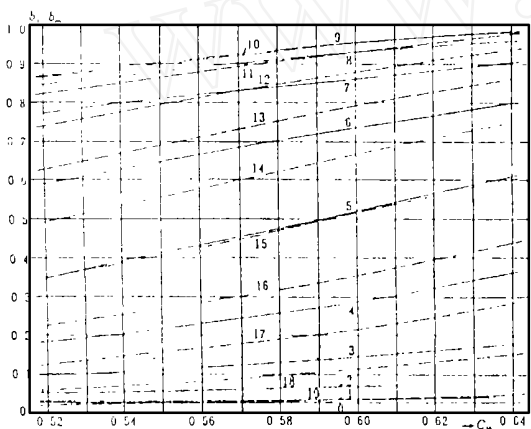
注: 表中数字为各站面积与 A_M 之比。



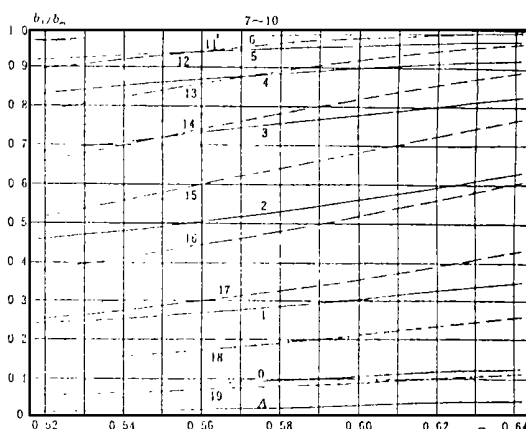
(基线面)



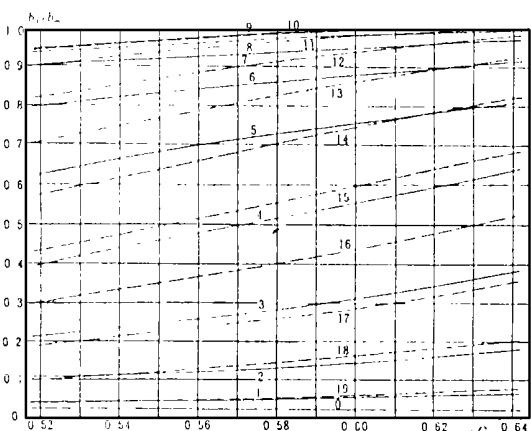
(0.6d)



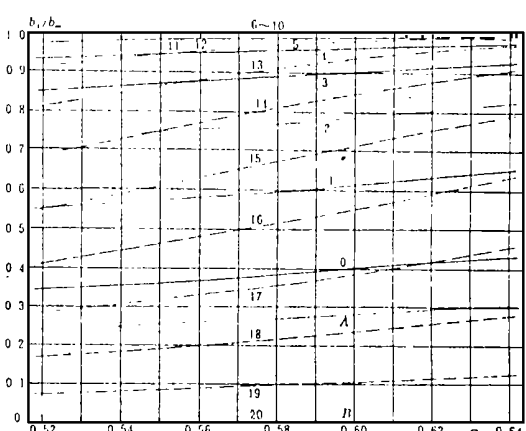
(0.2d)



(0.8d)



(0.4d)



(1.0d)

图 72 长江客货船系列船型型值图谱

(待续)