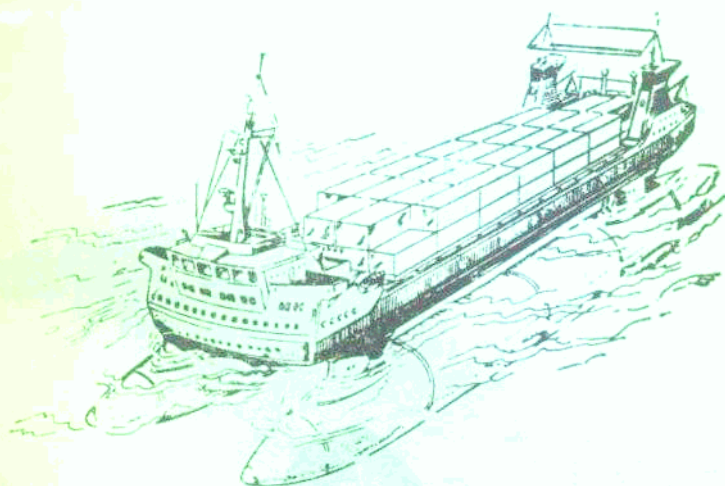


小水线面双体船性能原理

黄鼎良 编著



国防工业出版社

小水线面双体船性能原理

黄鼎良 编著



国防工业出版社

(京)新登字106号

内 容 简 介

本书介绍小水线面双体船的快速性、耐波性、稳性、波浪诱导船体载荷等性能原理、计算方法以及设计过程中应考虑的一些问题。

本书可供从事船舶设计及研究工作的工程技术人员参考，也可作为高等学校船舶制造专业教师、研究生教学参考用书。



小水线面双体船性能原理

黄鼎良 编著

国防工业出版社出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路23号)

(邮政编码 100014)

新华书店经售

北京大兴兴达印刷厂印装

850×1168毫米 32开本 印张9³/₄ 257千字

1993年5月第一版 1993年5月第一次印刷 印数：001—500册

ISBN 7-118-01005-7/U·87 定价：8.95元

序

小水线面双体船是近 20 年来开发的一种新船型。由于它拥有一系列为单体船和常规双体船所没有的优点,诸如优异的耐波性、宽阔的甲板面积、充裕而规整的使用空间等,从而日益受到重视。自第一艘小水线面双体船,即美国海军辅助船“卡玛林诺”号(Kaimalino)于 1973 年建成投入使用以来,至今建成投入营运的小水线面双体船(其中包括旅客渡轮、海洋调查船、支援船、海岸巡逻艇、游艇等)已超过 10 艘。一些性能指标更高、吨位更大的小水线面双体船也在一些国家处于设计、研究阶段。

回顾小水线面双体船发展的历史,可以发现一个特点,那就是性能研究工作先行一步。例如,美国和日本,在他们的第一艘小水线面实船问世之前三至五年,就已着手性能和结构方面的研究工作。正由于这种预研工作及其所取得的成果,才能使小水线面双体船从概念成为现实。

小水线面双体船片体形状细长而有规则。使人们有可能应用船舶流体力学的理论和方法,如线性兴波阻力理论、薄边界层理论、细长体理论和切片方法来研究其性能方面的许多问题。近 20 年来由于电子计算机技术的推广与普及,使不少以流体力学理论为基础的小水线面双体船性能计算问题得以解决,这不但取代了一部分船模试验工作,而且也推动了研究和设计工作的深入发展。国外,¹一些船舶研究、设计单位及公司早在 70 年代就已建立了比较完整的小水线面双体船性能分析计算方法和计算程序系统。我国的小水线面双体船的研究工作开始于 70 年代中期。至 80 年代初,中国船舶科学研究中心、中国船舶及海洋工程设计研究院、上海船舶设计研究院等对小水线面双体船的静水中阻力性能、耐波性等进行了有效的理论和试验研究。作者及其所在的大连理工大

学造船系在中国船舶工业总公司的支持下,于1983年开始了小水线面双体船性能研究工作。研究内容涉及阻力、推进、船形优化、纵向运动稳定性及控制、波浪上的运动及波浪诱导载荷等方面。

本书将国内外近20年来在小水线面双体船性能研究方面有代表性的成果,结合作者工作中的体会和见解,加以综合归纳,力图客观而全面地介绍小水线面双体船性能问题的各个部分的主要内容。

本书共分六章。第一章介绍小水线面双体船研究的简史及特点。第二至五章分别介绍快速性、耐波性、稳性及结构载荷方面的内容。第六章则介绍小水线面双体船设计中可能遇到的若干问题及如何处理的建议。鉴于国内还未曾有小水线面双体船研究方面的著作出版,国外亦尚无这方面的专著问世,所以作者愿这本小册子能为我国的船舶设计和研究工作提供参考。作者从事小水线面双体船研究工作时间不长,学识有限,对书中各章内容的选取、编排和对一些问题的见解定有疏漏和偏执之处。加上时间仓促,谬误之处亦必将难免,恳请读者批评指正。

本书编写过程中,作者得到大连理工大学造船系老师们的热情鼓励和关怀。周树信、王育英两位教授审阅了本书原稿的主要章节并提出了宝贵的意见。王世连和陈美香两位同志对于本书原稿中插图的准备和描绘提供了指导和帮助。此外,本书还引用了蔡跃进、李向群、周宇等同志在大连理工大学学习时间所完成的研究工作的有关内容。作者愿在此表示衷心的感谢。

黄鼎良

于大连理工大学造船工程系

1988年12月

目 录

第一章 绪论	1
§ 1.1 小水线面双体船发展简史	2
§ 1.2 小水线面双体船主要优缺点	6
§ 1.3 小水线面双体船性能研究特点	9
§ 1.4 小水线面双体船性能研究方法简述	12
第二章 快速性	15
§ 2.1 概述	15
§ 2.2 兴波阻力的计算	18
§ 2.3 粘性阻力的计算	53
§ 2.4 附体阻力	64
§ 2.5 喷溅阻力	66
§ 2.6 船型优化问题	68
§ 2.7 推进性能问题简述	81
§ 2.8 船身效率和相对旋转效率的估算	87
§ 2.9 小水线面双体船推进性能设计的几个问题	95
§ 2.10 标称伴流场的测量和理论计算	99
第二章参考文献	103
第三章 耐波性	105
§ 3.1 概述	105
§ 3.2 运动方程式及其求解	111
§ 3.3 水动力系数的计算	124
§ 3.4 耐波性模型试验研究, 理论计算结果与试验 测量结果的比较	147
§ 3.5 波浪中的附加阻力	164
§ 3.6 运动性能计算方法的改进——统一细长体理论的应用	170
§ 3.7 关于小水线面双体船耐波性能的实船测试研究	186
附录 I 二维剖面水动力系数计算原理	191

附录Ⅱ 作定常前进运动的脉动源速度势及其计算	197
第三章参考文献	204
第四章 稳性	208
§ 4.1 小水线面双体船稳性问题的特点	208
§ 4.2 横稳性	210
§ 4.3 水动力纵倾力矩	214
§ 4.4 静水中纵向运动稳定性	223
§ 4.5 迎浪航行时纵向运动的控制问题	234
§ 4.6 关于稳定鳍尺寸选取的几点建议	246
第四章参考文献	252
第五章 结构载荷	253
§ 5.1 概述	253
§ 5.2 横向波浪载荷	255
§ 5.3 砰击载荷	271
第五章参考文献	279
第六章 设计问题简述	280
§ 6.1 小水线面双体船设计工作的一些特点	280
§ 6.2 初步设计中的一些估算和计算	284
§ 6.3 对一些设计问题处理的建议	293

第一章 绪 论

从近代船舶诞生开始至今将近 200 年来, 如何改善和提高船舶耐波性能, 一直是从事船舶设计和研究工作的工程师和学者们所面临的一个重要问题。在恶劣的海况下, 船将产生急剧的摇摆运动, 由此引起船员及旅客的晕船、甲板上浪和砰击, 螺旋桨出水 and 主机飞车, 失速及有可能导致船体结构损坏甚至危及船的安全。一种船型设计的成功与否, 在很大程度上取决于其在恶劣海况下的性能。对于常规单体船的设计来说, 为了提高耐波性能, 以满足所谓“全海候”航行的要求, 一个最简单的办法是增大船的尺度。但这样做的结果是大大提高了船的建造成本和营运费用。在多数情况下将不会符合船主的要求。另一个提高单体船耐波性的办法是设置减摇设备, 如消摇鳍、防摇水舱等。这样做一方面无疑会增加船的造价和营运维修费用, 另一方面现有的减摇设备主要应用于消减横摇, 对消减纵摇还存在不少困难。因此, 对于一些排水量小于 1000 t 的单体船来说, 要能全海候航行还有不少困难。即使对于排水量大于 3000 t 的船舶, 在恶劣的海况下航行时, 其性能也会下降。所以, 从满足日益发展的海上运输和军事方面的需要, 人们一直在努力探索新的船舶设计概念, 开发新船型。小水线面双体船的概念就在这种前提下应运而生。

减小船在波浪中运动的最有效的办法是设法减小引起船运动的波浪扰动力(矩), 而减小船的水线面积, 将大部分排水体积移至远离水线面的深处, 是减小波浪扰动力(矩)的最好的办法。也是小水线面双体船概念产生的基础。

§ 1.1 小水线面双体船发展简史

小水线面双体 (Small Water-Plane-Area Twin Hull, 缩写为 SWATH) 船又称为半潜式双体船 (Semi-Submerged Catamaran, 缩写为 SSC), 其设计概念早在 1905 年以前就已被提出。后来, 于 1932 年、1944 年和 1967 年又有一些小水线面双体船的设计构思被提出。这些设计在低速和中速时的性能是较好的, 但是都没有解决纵向运动稳定性这个对于航行安全至关重要的问题。1971 年, 兰 (Lang) 提出了一个接近于现有小水线面双体船的设计方案。他用一根翼型剖面的横梁将二个片体连接起来, 并借此保证船的纵向运动稳定性。这是一双支柱片体方案, 与后来于 1973 年建造的世界上第一艘小水线双体船“卡玛林诺”号十分相象。60 年代末期, 荷兰曾建造了一艘小水线面双体钻探船, 其最高航速为 8kn 。在同一时期内, 瑞典和日本也对开发小水线面双体船的工作予以关注。

应该指出, 一些近海的半潜式钻井平台的设计也应用了小水线面双体船的概念。它们通常有两个浮筒位于水面下深处, 是浮力的主要提供者。水线面积很小, 这对于减小波浪扰动力是有利的。由于这种平台的设计目的不是使其能以一定的速度航行, 所以, 从造船和航运的观点来看, 它们不能算是小水线面双体船的例证。

1969 年开始, 美国海军船舶研究与发展中心 (DTNSRDC) 和美国海军船舶工程中心 (NAVSEC) 进行并完成了一系列小水线面双体船的性能研究和方案设计工作。与此同时, 美国的一些大学和私营公司也做了不少小水线面双体船的研究工作。在这些研究工作成果的基础上, 美国海军水下中心 (NUC) 于 1970 年开始了第一艘小水线面双体船的设计, 并于 1972 年在马里兰州柯蒂斯海湾的海岸警卫队船厂开工建造。这艘世界上第一艘小水线面双体船总长 26.80m , 甲板长 23.43m , 宽 19.72m , 下部主体

长 24.93m, 直径 1.98m, 吃水 4.65m; 排水量为 190 t (1976 年改装后排水量增至 217 t); 有效载荷为 30 t (改装后增至 50 t)。每一片体有二个支柱, 支柱和主体用钢建造, 而横向连接桥的材料为铝。该船设计航速为 25kn, 由二台安装在连接桥两侧的燃气轮机通过链传动装置驱动二只装于主体后的螺旋桨推动前进, 主机总功率为 3090kW。该船是作为海军支援船设计的, 于 1974 年建造完毕并被移交至美国海军水下中心在夏威夷的实验室开始进行实船实验和服役, 取名为“卡玛林诺”号。

“卡玛林诺”号在交船之前已进行一系列实船试航。1975 年交付使用之后, 又在夏威夷周围海域进行了一系列验证性实船试航, 内容包括: 结构应力测量、测速试验、回转、振动、波浪上的运动测量等项目。以后又应用重量为 570kN 的直升机在四级海况下作了 80 次起降试验。这样完整而系统的实船试验结果证实了小水线面双体船的优异的性能, 使人们确认了这种新船型的地位和发展潜力。而且, 长时间的实船试验积累了大量的数据和资料, 既推动了小水线面双体船性能研究工作的深入和扩展, 又为设计吨位更大的各类小水线面舰船提供了经验。

70 年代初开始, 世界上其他一些国家也开始了小水线面双体船的性能及应用前途的研究。日本三井造船公司在这方面的工作尤其引人注目。三井公司是于 1970 年开始小水线面双体船的开发研究的, 可分四个阶段。第一阶段从 1970 年至 1972 年, 主要从事基础研究; 第二阶段从 1973 年至 1975 年, 期间对排水量为 400 t 和 2000 t 的小水线面双体船进行了可行性研究, 并完成了部分流体动力性能方面的模型试验工作。在这一阶段的研究工作的基础上, 三井公司选定了排水量为 400 t 航速为 25kn 的小水线面双体船作为进一步开发研究的对象。第三阶段从 1976 年至 1978 年。期间, 三井公司对上述选定方案船的流体动力性能、结构应力、推进系统、运动控制系统和船的总体设计进行了深入的研究。同时, 作为开发研究工作的一环, 开始了中间型试验艇“海上能手”号 (Marine Ace) 的设计与建造工作。该艇长 12m,

为双支柱片体,全铝结构,于1977年10月完工,随即便开始了广泛的实船试验研究,后来该艇改建成单支柱片体后也同样作了各项实船试验研究,用来比较单、双支柱片体对流体动力性能的影响。第四阶段开始于1979年,主要的开发目标是:在“海上能手”号成功的经验的基础上,研制446客位的小水线面双体客运渡轮。该船全长36m,最高航速为26.5kn,设计要求能在有义波高为3.5m的海况下航行。1979年1月该船下水,同年8月完工,9月份开始进行了全面的海上试航,目的是为了验证以理论方法或模型试验为基础的性能预报。该船后来被命名为“海鸥”号(Sea Gull),自1981年2月至1982年7月共航行了40000nmile,仅6%的航次停航。“海鸥”号具有良好的耐波性,例如从1981年8月至1982年2月间,经统计,旅客中因船摇摆而晕船呕吐者只占旅客总数的千分之二。良好的耐波性也提高了船员的工作效率和减轻了他们的疲劳。

1980年12月至1984年10月,日本又建造了三艘小水线面双体船,其中“轻骑”号(Katozaki)和“大鸟”号(Ohtori)是海洋水文调查船,排水量分别为236t和289t,另一艘“海洋”号(Kaiyo)为海上作业实验船,排水量为2849t,船总长为61.55m,宽28.00m,吃水6.30m是迄今为止已建成的最大的小水线面双体船。

80年代开始,在前期研究工作的基础上,欧洲一些国家如英国、挪威、意大利等,也开始设计了各种用途的一些小水线面双体船方案,如军用舰艇、岸基-平台交通艇等。1987年,意大利建成了一艘小水线面双体海洋调查船。这是欧洲的第一艘小水线面双体船,它属于欧洲“尤里卡”计划。此外,加拿大也对于小水线面双体船的应用前景进行了研究。

表1.1是截止至1985年世界上已建成的小水线面双体船主要数据的统计结果。

我国于70年代后期开始了小水线面双体船的研究工作,主要着重于水动力性能方面的研究。中国船舶科学研究中心(CSSRC),

表1.1 至1983年世界上已建造的小水线面双体船主要数据

船名	长岛林诺 (KAIMALINO)	海上能王 (MARINE ACE)	海鸥 (SEA GULL)	轻骑 (KOTOZAKI)	大鸟 (OHTORI)	休弗林诺 (SUAVE LINO)	海洋 (KAIYO)	平远 (HALCYON)
所属国	美	日	H	H	日	美	日	美
用途	试验及辅助船	中间试验性艇	各运渡轮	海洋调查船	海洋调查船	试验船渡船	海上作业实验船	海岸巡逻艇
完工日期	1974年	1977年10月	1979年9月	1980年12月	1980年12月	1981年	1984年10月	1985年3月
全长(m)	26.8	12.35	35.9	27.0	27.0	19.2	60.0	18.3
两柱间长(m)	23.5	11.00	31.5	25.0	24.0	16.8	53.0	—
总宽(m)	13.7	6.50	17.1	12.5	12.5	9.1	28.0	9.14
深(m)	—	2.70	5.85	4.6	5.1	—	10.6	—
吃水(m)	4.65	1.55	3.15	3.2	3.4	2.13	6.3	2.13
排水量(t)	190/217	18.4/22.2	343	236	239	53	2849	57
载重量(t) (或乘员)	—	20人	446人	约38t	120人	约14t	约860t	—
支柱形式	双支柱	双/单支柱	单支柱	单支柱	单支柱	单支柱	单支柱	单支柱
结构材料	钢-铝	全铝	全铝	钢-铝	钢-铝	全铝	全钢	全铝
推进系统	燃气轮机 + 链传动 1545kW × 2	汽油机 + 直齿轮 147kW × 2	柴油机 + 直齿轮 2978kW × 2	柴油机 + 直齿轮 1397kW × 2	柴油机 + 直齿轮 1397kW × 2	柴油机 + 直齿轮 313kW × 2	柴油机 + 电动机 1250kW × 4 电动机 860kW × 4	柴油机 + 皮带传动 375kW × 2
螺旋桨 控制方式	调距桨 自动	定距桨 自动	定距桨 自动	调距桨 手动	调距桨 手动	定距桨 自动	调距桨 手动	调距桨 —

中国船舶及海洋工程设计研究院 (MARIC)、上海船舶设计研究院 (SDARI)、大连理工大学 (DUT)、武汉船舶设计研究院等单位先后进行了快速性和耐波性方面的模型试验、编制性能分析计算程序和方案设计论证等方面的研究工作,为我国开发这种新船型建立了前期基础。

§ 1.2 小水线面双体船主要优缺点

在研究小水线面双体船的各项性能之前,先扼要介绍一下这种船型主要的一些优缺点是必要的。

主要优点有:

在高航速时的静水阻力性能好。常规的排水量型单体船当傅汝德数超过 0.45 之后,急剧增加的兴波阻力是继续提高航速的主要障碍。小水线面双体船因为排水量集中于距水面较深处的主体,水线面积大为缩小,有效地降低了兴波阻力,使其航行速度所对应的傅汝德数可提高到 0.7~1.0。有人曾以排水量为 3000 t 的船为对象进行了静水阻力性能比较,当航速在 30~50kn 范围内,与水翼艇、气垫船和常规排水量型船相比,小水线面双体船的阻力最低。

推进效率高。小水线面双体船螺旋桨轴线沉深较大,桨径受限制较少,可采用直径较大的螺旋桨。再加上桨盘处的伴流均匀而丰满,船身效率较常规船要高。这样,小水线面双体船的推进系数一般均可达 0.7 以上。

耐波性能优异。反映在:①在波浪中运动的幅值和加速度均大大小于相当排水量的单体船。“卡玛林诺”号和“海鸥”号在航速为 24kn 时,船的垂向运动加速度均小于 0.1g。这是标志船员工作效率是否会降低的一个重要指标;②垂荡、纵摇、横摇运动的自然周期较长。这样,有可能避开了不规则海浪中出现最频的谐波的周期,从而一方面降低了在海上的运动响应,也有助于提高船员和旅客的舒适感。例如“卡玛林诺”号在航速为 18kn 时

的运动周期为：纵摇 13.6 s，横摇 18.5 s，而 5 级海况下波浪的表观周期为 6.0~8.0 s。这样使小水线面双体船在海上的运动响应大为减小，一般仅为单体船的 $1/6$ 左右。日本“海鸥”号在航速为 24kn 时，以各种航向在 4 级海况下航行时，其横摇仅为常规单体船（指长度相近）的 $1/4$ ；③在波浪中的失速小。排水量在 250~400 t 的小水线面双体船在 5~6 级海况下仍能保持接近于设计航速的速度航行，而相同排水量的单体船在 5 级海况下航速的下降幅度就已很明显了。“海鸥”号在 4 级海况下的失速仅为 2.0%；④比较易于使用较小面积的鳍消减纵摇。小水线面双体船因为水线面积小而且水线长度小，故引起纵摇的波浪扰动力较小，可以利用稳定鳍消减其纵摇运动。如“卡玛林诺”号在航速为 18kn 时，如使后鳍偏转 15° ，可产生 6° 的纵倾；使用前后鳍联合控制，可使随浪航行时的纵摇减少到不加控制时的 10%~20%，垂荡的消减则更为显著。而单体船的纵摇消减却至今仍是困难的。由于小水线面双体船优异的耐波性能，使它的使用效率比单体船高得多。如再设置前后鳍的控制系统，可进一步提高其耐波性能。

具有宽广的甲板面积和充裕而规整的使用空间，有利于总体布置。在连接桥空间内可以布置载重和人员的空间，甲板上可以适合于直升机的起降。对于较大的小水线面双体船，如将主机布置在下部主体内，将更有利于连接桥内使用空间的扩大和规整，以适应各种使用需要。

低速时，船的回转性较好。这是因为小水线面双体船相距较远的两个螺旋桨使装在桨后的舵的效能提高。而它的航向稳定性不论在低速还是在高速时都是比较好的。这是因为小水线面双体船具有二个窄而长的片体的缘故。

船体表面外形简单。主体和支柱几乎都是二维曲面，建造时壳板和肋骨加工方便。有助于降低建造成本。

具有较强的生存能力。小水线面双体船的横向连接桥保证了它具有较好的完整和破舱状态下的稳性。具有两套主、辅机增加了可靠性，水下主体的采用水密分舱和压载系统，连接桥提供的很

大的储备浮力，都有利于提高小水线面双体船生存能力。

主要缺点有：

摩擦阻力较大。与相当排水量的单体船相比，小水线面双体船的湿表面积约大 70%，所以在低速时静水阻力较大。加上前后共四个稳定鳍及其他附体，致使船的阻力增大。

船体结构复杂，重量比相当排水量的单体船大。这将引起两个问题，首先是船体结构造价较高；其次是为了保证获得必要的载重量，对于小型小水线面双体船，其横向连接桥必须采用轻质材料，通常是用铝来建造。这样在工艺上带来不少新的要求，加上铝材料的价格较贵，将进一步提高船体造价。

小水线面双体船的吃水和船宽要大于相当排水量的单体船，当船的吨位增大时，有可能受到航道及船坞的限制。

由于要保证在较高航速时的纵向运动的稳定性，小水线面双体船均需要安装前后稳定鳍及其控制系统，这不但增加了船的重量和建造成本，而且也给设计工作带来新的内容，对设计人员素质的要求也因之而提高了。

由于小水线面双体船水线面积小，所以其每厘米吃水吨数很小，载重量的变化使吃水变化十分敏感。在设计及使用过程中，不但要对船的重量及其分布精确控制，而且还必需设置类似潜艇所设的压载调整补偿系统。此外，破舱后的小水线面双体船的浮态是相当恶劣的。

回转半径较大。由于小水线面双体船的航向稳定性好，所以在航速较高时，它的回转半径较单体船大。例如“卡玛林诺”号的回转半径要超过 6 倍船长。但是考虑到排水量相当时，小水线面双体船的船长要比单体船小（约 70%），所以这样的回转半径还是可以接受的。

对小型小水线面双体船来说，由于下体横向尺寸的限制，主机必须被安装在连接桥两侧，然后应用传动装置（如链传动装置、皮带传动装置、上下直角锥齿轮 Z 型传动装置、电传动装置等）将主动功率传至装在主体后端的螺旋桨，推动船前进。这样的传动

装置既复杂,又十分昂贵。对船体内的布置也造成困难。中、大型船的主机可以设置在下部主体内,可免除或减轻上述传动方面的麻烦。

舾装、辅机设备内容较多,要求高,重量大,这是由小水线面在性能方面的特殊要求所致(如前后鳍控制设备、压载补偿调整系统、导航设备等),此外,由于二套主机所要求的辅机设备应该独立,也使辅机设备复杂,重量增加。

造价高。由于上述原因,小水线面双体船无论从船体结构、主机-推进系统、辅机、设备系统、仪器等方面都要比单体船复杂、技术要求高、数量多。因此小水线面双体船的造价比较高,这也许是至今为止小水线面双体船在民用方面推广较慢的原因之一。但是对于军用船来说,考虑到“相当使用效能”这个概念,小水线面双体船的造价问题也许不再是一个影响其推广使用的主要因素。

综合小水线面双体船在性能、使用和造价等诸方面(与单体船相比较)的优缺点,可以看出,这种船型的优势在于其优异的耐波性、宽阔的甲板面和充裕的使用空间;其不足之处也许是它的船体结构、设备复杂而重量较大,以及由此而导致的一系列问题。因此,小水线面双体船目前主要被应用于那些吨位不大而又对耐波性要求特别高的船,如海洋水文调查船、客运渡轮、平台-岸基交通艇及军用辅助舰艇。随着其性能的进一步提高和一些可能遇到的技术、经济问题的解决,一些吨位更大、性能指标更高的小水线面双体船可望在不久的将来能设计建造,其应用的领域亦将不断扩大。

§ 1.3 小水线面双体船性能研究特点

本书所指的小水线面双体船性能是指其全部水动力性能。单体船的性能,如不限于 ITTC(国际船模试验池会议)性能委员会所研究问题的规定,而将其扩大,则应包括阻力、推进、稳

性、耐波性和操纵性等全部水动力性能问题。小水线面双体船性能问题也包括了上述这些内容。但是，由于这种船型船体几何形状的特殊性，对船的性能产生了一些新的影响，从而也给研究工作带来了新的内容。这也许就是小水线面双体船性能研究工作的特点。下面，就几个主要问题作简要的介绍。

一、双体问题

小水线面双体船是由两个相同的片体和一个横向连接桥所组成。连接桥和水不接触，因而对船的性能不产生影响。但它却提供了全部的使用空间和面积。两个片体则提供了全部浮力，它们的几何特征则决定了船的性能。这种“双体”特征给船的快速性和耐波性产生了一些特殊的影响，并对研究工作带来了新的内容。这大致可分为两个方面。

快速性方面，小水线面双体船两个片体对阻力性能的影响有两个内容。首先是双体之间的兴波干扰以及由此而引起的对兴波阻力的大小和变化的影响；其次是由于双体对片体间的水流产生“阻塞”效应，不但增大了水流的速度，而且也引起了横向流动，使水流复杂化。目前对于第一个问题，即双体间的兴波干扰对兴波阻力的影响可应用线性兴波阻力理论计算而得到较满意的解决。对于后一个问题，即双体影响片体间的水流对阻力的影响，至今尚未有办法处理而暂且略去不计。虽然这样做是一种权宜之计，但是由于片体的细长（或窄长）特征和两片体之间距离较大，这种影响，对船的性能计算结果影响甚微。一些船模阻力试验结果已证实了这一点。

二、片体的细长（或窄长）性所引起的问题

小水线面双体船的片体可分为上、下两部分。上部为支柱，它穿过水表面，其水平剖面为一窄长的对称翼型剖面，下部为主体，它是一个细长体，其横剖面一般是圆形或椭圆形。片体的这种几何特征一方面有效地降低了兴波阻力，并使人们能应用线性兴波