

现代舰船

Modern Ships

◆ 国际标准刊号: ISSN 1003-2339

◆ 主办单位: 中国船舶信息中心



No.237
2005-04A

追风逐浪
信息领航

零售价: **RMB 6.00**



欧洲新一代航空母舰

猎杀海上霸主

台湾缘何放弃潜艇自造计划?

中国海防导弹之父访谈录

初航



主管单位 中国船舶重工集团公司
主办单位 中国船舶信息中心
编辑部门 《现代舰船》编辑部
出版单位 现代舰船杂志社
地址 北京朝阳区德外双泉堡甲2号
中国舰船研究院办公主楼六层
通信地址 北京 2854 信箱
邮编 100085
联系电话 (010) 64872211 转 2782
网址 www.shipnet.com.cn
电子信箱 mseo@shipnet.com.cn
社长 张正满
总编 张培元
主编 钟 铠
执行主编 王 辉
美编 张 艳
发行部主任 石贵芝
发行电话 (010) 64872211 转 2783
印刷 北京国彩印刷有限公司
国内发行 北京报刊发行局
国内邮发代号 2-279
国外发行 中国国际图书贸易总公司
国外发行代号 M6078
广告经营许可证号 京朝工商广字 0146 号
国内统一刊号 CN11-1884/U
国内每册定价 6.00 元人民币



封面摄影：王松岐

封面：中国海军潜艇
封二：初航
封三：中国海军陆战队122毫米自行榴弹炮
封底：美国海军“吉米·卡特”号潜艇

本刊如有印刷、装订质量问题，请与《现代舰船》杂志社调换

目 次

CONTENTS

军 闻 述 评

P2 日本决定染指台湾等13则

总 师 访 谈

P6 导弹专家话导弹
——中国海防导弹之父访谈录

综 合 评 述

P16 猎杀海上霸主
——关于海上远程精确打击航母的探索
P22 壮志凌云
——欧洲新一代航空母舰

台 湾 军 情

P26 台湾缘何放弃潜艇自造计划？
P28 海军出身的台湾“国防部长”李杰

舰 艇 剖 析

P30 意大利驱护舰甲子录[上]
P34 登陆未来战场
——俄罗斯海军重建两栖战舰

武 器 装 备

P38 反舰导弹的隐身技术

海 军 建 设

P43 苏/俄航母秘史 (4)

航 母 经 纬

P48 航母的舰体结构

海 模 天 地

P52 用ABS板制造豪华游艇模型

互 动 地 带

P55 军舰到底有多大的抗风浪能力？

智 慧 岛



P6



P16



P22



P26



P28



P48



P52

【版权所有，未经许可，不得以任何形式转载或使用本刊文字及图片】



日本决定染指台湾

据新加坡《联合早报》报道，美国国务卿赖斯、国防部长拉姆斯菲尔德，日本外长町村孝信、防务厅长官大野宫统2月19日在华盛顿召开美日安全磋商委员会会议，会后发表联合声明，列出两国在亚太地区的12项共同战略目标，其中3项和中国直接有关，即两国欢迎中国在本区域和全球扮演一个负责任及建设性的角色，鼓励通过对话和平解决台海问题，鼓励中国提高军事透明度。

随后日本外务省发言人高岛肇久在华盛顿表示，《美日安保条约》涵盖的区域不仅仅是日本，还包括朝鲜半岛、台湾和北太平洋地区。

这是美国和日本首次将台湾问题列入两国共同战略目标的范围内。在2002年底的美日安全磋商委员会联合声明中，涉及中国的部分只有一条，即美日部长们在会议上“重申了中国在加强区域稳定和繁荣方面扮演建设

性角色的重要性”。

联合声明反映了日本对华政策上的重大调整。在这以前，日本为了避免触怒中国，一直小心翼翼地避免在台湾问题上直接发表意见，以免外界产生日本有意介入台湾问题的印象。

尽管中国去年已取代美国，成为日本最大的贸易伙伴，但中日的政治关系近年来却有每况愈下之势。中国在距离日本所指的两国海域分界线只有4千米的中方海域开采天然气，可能连带抽走日本的海底资源，引起了日本的强烈不满。作为反制措施，日本政府近来接管了日本右翼分子几年前在中日存在领土争议的钓鱼岛上兴建的灯塔，又加深了中国民间的仇日情绪。

在19日以前，日本和美国媒体其实已先后报道了美日将把维护台海安全列为两国共同战略目标的消息。尽管前天公布的版本使用的文字是较含糊的“鼓励通过对话和平解决台海问题”，但其传达的意图并不含糊。香港《明报》等媒体在当日的报道中呼吁中央政府调整对日的怀柔政策，向日本还以颜色。

2月10日，朝鲜刚刚宣布无限期中止参加六方会谈，美日韩各方都希望中国能推动朝鲜重返会谈，9天后，美日突然作出很可能会激怒中国的举动，2月18日的《华盛顿邮报》也把两件事情联系在了一起。“鱼与熊掌不可兼得”，美国人是否打算放弃某块利益以顾及另一块利益呢？

台湾将封存部分“幻影”2000 战斗机

美国《每日航宇》2005年1月24日报道，由于台湾当地的空气湿度大和盐分高所带来的腐蚀问题，台“国防部”计划将60架法制“幻影”2000战斗机中的一部分先封存起来。台“国防部”称，封存一批“幻影”飞机不会影响台湾的防御能力，封存将有助于减少维修费用。但封存数量以及封存时间并未透露。

另外，台湾“国防部”去年10月提出的6108亿新台币采购预算未获得台湾“立法院”的批准，需要从中削减约2000亿新台币（约60亿美元），修改后的预算将在今年2月后递交。



美官员称将继续协助台防御

凤凰网2005年2月16日报道，据台湾媒体称，美军太平洋司令部司令被提名人法伦今天告诉美国参院外交委员会，美国将继续协助台湾防御，并改进台湾联合作战能力。法伦表示，太平洋美军将做好准备，随时应付台海危机。

参院外交委员会召开听证会，讨论美太平洋司令部司令被提名人法伦的任命。针对台海，法伦在书面证词中认为，目前很重要的是协助台湾增强防御能力，改进联合作战能力，同时继续推进台湾的军事现代化。法伦表示，美国要帮助台湾改善防卫能力，但是要避免具有攻击的意味，如果台湾有强劲的防御能力，有助于区域的安定。而美国必须清楚表明，反对任何一方片面改变台海现状。

法伦还表示，太平洋美军所面临最主要的挑战，第一是朝鲜半岛，第二是台海。而根据美国正在拟议中的全球军力重新部署计划，美国将做好准备，协防日本以及韩国等盟邦，并且对台海危机作出反应。

台军购案可能获得通过

春节前后，先前铁硬反军购的顾崇廉、林郁方等台湾民进党籍立委突然改变口风，开始为军购预算获得通过而活动，林郁方指出特别预算应该实施审查，也应该通过，但是美方报价过高，很有调整的空间。顾、林二人的说法立刻让台湾军方惊喜不已，台联党随即表示欢迎，再加上民进党“立委”大力支持，那么军购案很可能在短时间内获得通过。这些动作发生在民进党当局抛出“朝野协商、共生和解”的口号之后。看来宋楚瑜和陈水扁要谈一笔政治交易了。

美国将大幅度改进现有预警机

美国《防务新闻》2005年1月17日报道,在未来10年,美国防部将改进现有3种主力预警飞机,即E-2C“先进鹰眼”航母舰载预警机,E-3远程预警机,E-8联合监视与目标攻击预警机。

E-2C“先进鹰眼”

美海军正在全力研制下一代“先进鹰眼”预警机,其内部体系结构将与现有型号完全不同。在2003年7月,美海军授予诺思罗普·格鲁曼公司200亿美元的合同,研制和验证新一代“先进鹰眼”预警机,其中100亿美元将用于采购73架全新的飞机。新型预警机的雷达能够在高地面杂波干扰的低空及陆地空域发现、跟踪空中目标,对这些目标进行分类,特别对于类似导弹的小型目标。该机也能够用于近岸监视,以及远程超视距空中目标的监视乃至导弹防御。机载雷达能够检出陆基巡航导弹目标,并将目标信息传送给沿岸舰艇,从而使舰艇能够拦截尚在自身雷达探测距离之外的导弹。

美海军计划在2007财年将2架E-2C改进为“先进鹰眼”,用于飞行试验。在2010年将生产4架,用于作战试验,并使其具备初始作战能力。2011年将开始小规模生产,最后的大批量采购将安排在2020年。

E-3

目前美空军共有32架E-3,主要执行空中监视与战场管理任务。E-3从1998年开始进行雷达系统的改进,全部飞机的改进将于2005年底完成。通过增加雷达多处理器的处理系统、新型软件以及进行机械和电子部件的改进,飞机对战斗机目标的探测敏感性将提高2倍,对巡航导弹类目标的探测敏感性将提高8倍,同时其雷达的抗干扰性也将大大提高。

E-8

2005年3月,美空军将接收最后2架E-8,即第17和18架,在第17架E-8交付后,所有该型机都将被提升至BLOCK 20标准。

BLOCK20 标准的主要改进在于计算能力的极大提高,改进包括安装20台功能强大的康柏 Alphaserber EC40CV机



E-2预警机



E-3预警机



E-8预警机

载计算机,18个操作员工作台,1台中心计算机以及1套备份中心计算机系统。改进后,1架E-8 BLOCK20 飞机的全部计算系统的计算能力相当于目前世界上全部65架E-3预警机的计算能力;机上1个操作员工作台的计算能力和存储能力就与早期E-8整架飞机相当。改进还包括采用新的数据调制解调器,利用陆军的单通道空地VHF电台,这样就能够迅速将目标信息直接传送给“阿帕奇”攻击直升机或者通过卫星传送给上层指挥中心。



EA-18G项目满足并超出预期目标

美国《每日航宇》2005年1月28日报道,美海军负责EA-18G项目的官员1月27日表示,从EA-18G开发项目初始阶段的进展来看,该电子攻击机完全满足海军的需求,并超出预期的目标。

波音公司为美海军研制的EA-18G电子攻击机于去年10月进行初步设计评审(PDR),该官员透露,“评审圆满完成,EA-18G没有任何显著

的设计缺陷”。而且软件开发和其他设计工作正按计划进行。美海军认为EA-18G的系统设计技术很成熟,对PDR结果很满意。

此外,EA-18G项目历时5年的系统研制与演示阶段(SDD)的工作已完成20%,该项目的主承包商是波音公司。波音公司计划今年4月份进行项目关键设计评审(CDR),2006年9月开始飞行试验。目前2架专门用于飞行试验的EA-18G飞机——EA-1和EA-2正在制造之中。EA-18G是F/A-18F“超级大黄蜂”攻击战斗机的衍生型,用于替代美海军的老龄EA-6B“徘徊者”飞机,计划于2009年投入使用。

美海军成功进行远程对陆攻击炮弹制导飞行试验

美军方2005年2月3日称,上个月在加利福尼亚穆古角的圣尼古拉斯岛试验场,美海军成功进行了“对陆攻击炮弹”(LRLAP)的制导飞行试验。试验中,LRLAP炮弹成功获取GPS信号并制导飞行到目标位置。初步结果表明,已按计划达到所有试验目标。LRLAP试验炮弹整个弹体容纳有主体/尾部构件、带有压力激活装置的火箭发动机、遥感测量单元(装在战斗部内)和导航与控制子系统。目前正在开发的LRLAP炮弹是先进舰炮系统中的重要组成部分,它能携带多种有效杀伤载荷,按多种制导方式飞行逼近目标。(刘小平)



美海军发布新的无人潜航器总体规划

2005年1月21日,美海军发布了新的无人潜航器(UUV)总体规划。新规划对2000年的规划进行了彻底的修改,明确了UUV的使命任务,以及海军希望UUV具有的能力,同时指明了工业部门的发展方向。

目前美海军正在建造和研制的所有水面舰艇和潜艇都配备了无人潜航器,军方鼓励工业部门参与UUV的发展,使UUV具备更多功能。规划同时介绍,研究工作将增加有关UUV标准化和模块化的内容,进一步研究自持、动力和推进方面的技术,传感器和传感过程技术,通信和导航技术等。

据规划介绍,待发展的UUV根据尺寸和重量分为4类:

便携式UUV 重量不超过45.4千克,能够由1~2人携带。该型的精确尺寸还没有确定,但根据便携的要求,直径大概在76.2~228毫米之间,有效载荷体积0.007立方米,在高载荷状态下可连续工作10小时,低载荷下工作10~20小时。便携式UUV的设备可执行的任务有:特殊目的的情报监视与侦察(ISR),一次性通信/导航网络节点(CN3),浅水域反水雷,监测、灭雷以及爆炸军械处理。

轻型航行器(LWV) 该型潜航器为鱼雷形状,直径为324毫米,直径与现在的MK45和MK46轻型鱼雷一致,这样就可以利用现役轻型鱼雷装卸、发射和回收装置。该型潜航器重227千克,有效载荷体积为0.028~0.085立方米。在高载荷条件下可连续工作10~20小时,低载荷时工作20~40小时。任务包括港口ISR、海况研究、移动式CN3和反水雷区域侦察。

重型航行器 这种潜航器可以通过现有的水下鱼雷发射管发射,重达

1362千克,直径为533毫米,有效载荷体积为0.113~0.17立方米,高载荷状态连续工作20~50小时,低载荷持续工作40~80小时。任务包括战术ISR、海况研究、反水雷、秘密探测以及作诱饵。

大型航行器 直径超过914毫米,是可操作的最大潜航器,其尺寸可根据有效载荷设计,可持续工作7天,航行160千米。排水量可达10吨,有效载荷加上外存储器体积达0.425~0.849立方米。潜航器能够在高载荷下连续工作100~300小时,低载荷下工作超过400小时。有些航行器直径为1828毫米,适用于大多数美国攻击型核潜艇的垂直发射装置。大型UUV能够支持持续的ISR任务,适用于反潜战、大范围的海况研究、水雷战、特种作战以及执行紧急攻击任务。

美海军认为,UUV发展的关键在于通用化和模块化。所有的UUV都应该符合电力、通信和计算机接口的标准,并符合“部队网”的结构和标准。

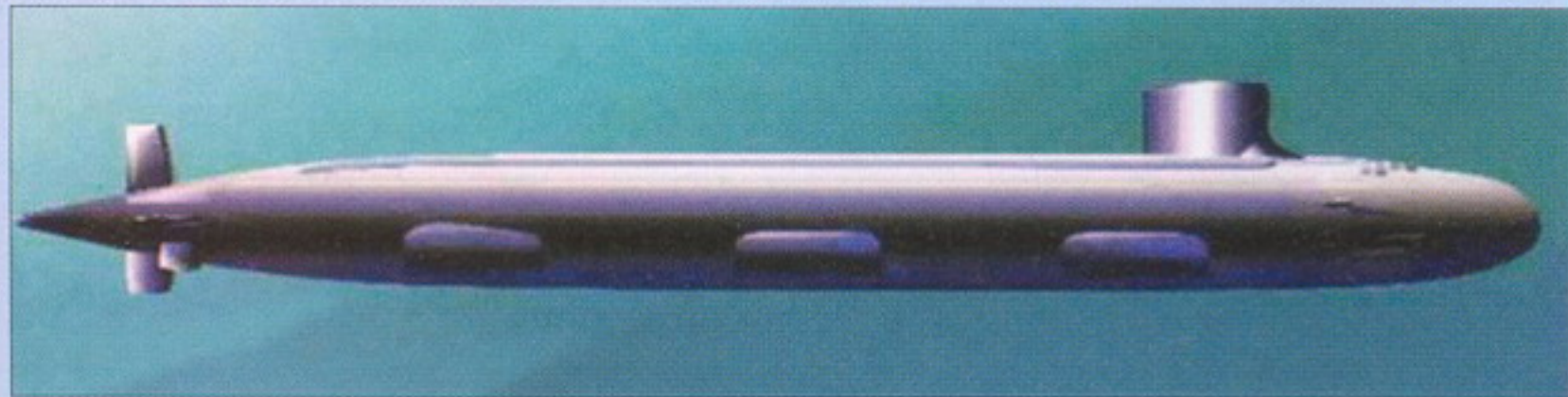
“弗吉尼亚”级核潜艇项目因资金问题受阻

英国《简氏防务周刊》2005年1月26日报道,由于在伊拉克作战费用的持续增加导致的国防预算紧缩,美海军“弗吉尼亚”级攻击型核潜艇项目的进展将受到影响。

据美国防部文件称,资金的缩减和国防部高层的压力将迫使“弗吉尼亚”级核潜艇项目取消原定30艘的建造数量。美海军最终将可能建造10艘,然后在2012年更换新的设计。新的设计将对“弗吉尼亚”级潜艇中心部分进行大幅度的改动,使潜艇能够装备包括无人航行器和武器在内的更多种类的载荷。如果按此计划进行,海军将购买新的小型攻击型核潜艇,也可能是装备先进AIP系统的常规动力潜艇。

由于资金紧缺,“弗吉尼亚”级攻击型核潜艇项目费用过高的问题也日益凸现。这是由于海军无法确保每年的潜艇建造资金全部到位,影响潜艇正常的建造,而且全部潜艇都由诺思罗普·格鲁曼公司和通用动力公司平均分配建造,无法实现建造工作的连续性,降低了生产效率,提高了建造成本。为此,美国国防部副部长在2004年12月的指示中取消了3艘“弗吉尼亚”级潜艇的建造资金,使从2009财年开始的潜艇建造速度由原先的每年2艘缩减为每年1艘。

为寻求低成本、高性能的新型潜艇设计,美海军和国防高级研究计划局将进行一项名为Tango Bravo为期4年的研究计划,进行5个领域的技术开发,包括:无轴推进、外部武器装载和发射、适应艇体的声呐基阵、基础艇体设计、减少机械和电子结构以及艇员编制的自动化技术。



美海军将对X艇进行试验

美国《每日防务》2005年2月3日报道,美海军研究局官员透露,海军和海岸警卫队要对即将下水的X艇进行为期几个月的试验,以此来验证这种未来高速船的性能。该艇被命名为“海斗士”号,试验评估的内容包括艇的水动力学性能、结构特性、任务适应性和推进系统的效率。同时,X艇还将作为一种平台,试验为“濒海战斗舰”开发的多种任务模块,以此验证该艇具备进行任务重复配置的能力。

这艘长80米的铝质双体船于2003年6月铺设龙骨,2005年2月5日在尼科尔斯兄弟快艇建造公司下水。海军研究局将在4月向海军交付这艘X艇。该艇的母港定为圣迭戈。



日本建设覆盖全境的导弹防御系统困难重重

中新网2005年2月15日报道，日本政府准备从2007年开始部署导弹防御系统(MD)，总投资将达1万亿日元以上。日本共同社发表分析文章认为，这套系统的可靠性还是未知数。许多人对此系统的有效性表示怀疑。要直接命中以每秒数千千米速度飞来的弹头，命中难度本来就很高，如果导弹再放出诱饵，拦截的命中率就更低。美国从2002年到2003年进行的海上拦截试验中，据称5次命中了4次，但也有消息说“设置了易于击中目标的条件”。导弹防御系统拦截来袭弹道导弹的过程分两个阶段。首先由“金刚”级驱逐舰发射“标准”-3导弹拦截弹道导弹，如果不能完全拦截，则由陆基“爱国者”-3导弹拦截漏网的导弹。2种导弹的拦截范围均有局限。防卫厅也承认，“只能优先防卫政治、经济的中枢部”，导弹防御系统不能成为全体国民的“保护伞”。

要配备该系统，还面临着法律上的问题。日本政府将在本次国会提出《自卫队法》修正案，以期为该系统的配备提供法律根据。但难题在于，从来袭导弹发射到导弹落地之间的10分钟的时间内，如何贯彻文职官员统治军队原则。日本政府基本上把发射拦截导弹视为交战状态的防卫行动。修正案在防卫行动之外，又新增了敌对国攻击日本意图不明显时的2种情景下应采取



的措施：(1)有发射导弹的征兆，导弹有可能飞向日本；(2)没有征兆时的紧急情况。

在第一种情景下，日本防卫厅长官就“宙斯盾”舰的出动，向首相报告。首相授予长官拦截的权力。一旦对方发射导弹，现场指挥官就指挥拦截。在第二种情景下，防卫厅长官依照预先制定的“紧急处理纲要”，不需要再得到首相的授权，依现场指挥员的判断就可以发射拦截导弹。

另一个问题是，日本要不要击毁飞向其他国家的导弹。弹道导弹在发射初期、飞出大气层的时候，从其飞行角度和速度可以判断出落地点。例如，朝鲜如果向美国本土发射导弹，导弹不经过日本。但如果向夏威夷或关岛发射，因为通过日本的东北地区 and 西部上空，从物理条件上说，有可能将导弹击落。但日本政府认为，这种情况发射拦截导弹与日本宪法上所禁止的集体自卫权相抵触。不过可以预见美国将会对此表达不满。



韩国重新推进一度中断的购买预警机计划

韩国国防部2005年2月14日宣布，韩国决定重新推进一度中断的预警机引进计划(E-X)，将从国外引进4架预警机。2005年年底最终选定预警机的机型。韩国是2004年开始实施预警机引进计划的。2004年9月，经过对美国、法国和以色列提供的5种预警机的首次评估，韩国国防部曾初步决定引进美国波音公司的波音737-700型预警机或以色列飞机工业公司的G-550型预警机。今年1月，韩国国防部在对初选机种进行测试评估后发现，以色列预警机的技术性能不能满足要求，韩国随后决定暂停计划并进行重新研究。

印度正在发展导弹防御系统

印度政治家网站2005年2月11日报道，在当天举行的记者招待会上，印度国防研究发展局(DRDO)的高级官员说，大约在2年前，印度便启动发展导弹防御系统的计划，所要建立的能够保护200平方千米区域的防御系统，可以在今后5年或6年准备就绪，用于保护大城市和战略设施，如核反应堆和航天发射场，免遭导弹攻击。

印度将要建立的导弹防御系统由3部分组成：第一部分是远程跟踪雷达，能够探测600千米之外、以超高音速飞行的来袭导弹；第二部分是指挥、控制、通信和情报(C³I)系统，允许储存信息和进行决策；第三部分是地空导弹，可以利用2种地空导弹实施分层防御——第一种地空导弹可能期望在80~85千米的距离拦截来袭的导弹；如果拦截失败，用第二种地空导



弹在大约20千米之外的距离拦截漏防的导弹。印度国防研究发展局正在研制的“蓝天”(Akash)地空导弹可能是一种备选的拦截导弹。此外，引导拦截导弹击中来袭目标的雷达也是必不可少的。

导弹专家话导弹

——中国海防导弹之父访谈录

编辑部特别报道

梁守槃院士是导弹总体和发动机技术专家，中国导弹与航天技术的重要开拓者之一。早年从事航空工程教育。50年代起从事导弹研制工作，在发动机和导弹总体技术上颇有建树。他是中国第一枚液体近程弹道导弹、“海鹰”导弹、“中国飞鱼”和超音速系列反舰导弹总设计师和火箭技术专家，被尊称为“中国海防导弹之父”。1980年当选为中国科学院学部委员（院士）。梁守槃院士领导研制成功多种海防导弹，其中某型导弹武器系统被评为国家级科技进步奖特等奖。1994年荣获“求是科技基金会杰出科学家奖”。

梁守槃院士是福建福州人。1937年清华大学机械工程系毕业。1939年获美国麻省理工学院航空工程硕士学位。同年毅然放弃在美国深造的机会和优厚的待遇，回国参加抗日救国的工作和斗争。1940年任西南联大讲师、副教授。1942年任航空发动机制造厂技士、课长，1945年任浙江大学教授、系主任。1952年，调任哈尔滨军事工程学院教授，1956年后历任国防部第五研究所所长、分院副院长，第七机械工业部研究院副院长，航天工业部总工程师、科学技术委员会副主任、高级技术顾问。他是第三、四、五届全国人大代表，第三、六、七届全国政协委员，中国航空学会副理事长，中国宇航学会副理事长，中国工程热物理学会理事长，国际宇航科学院院士。现任中国航天科技集团公司高级技术顾问和中国航天科工集团公司高级技术顾问。近日本刊记者特对梁守槃院士进行了独家专访。

记者：您作为一位科学家是怎样开始从事海防导弹研制工作的？

梁总：我在工作中一向是服从命令听指挥的，这是国家的需要嘛。我本来是浙江大学的航空系主任，1952年，调到哈尔滨军事工程学院，后又奉调到国防部第五研究院搞导弹。到五院后，组织上叫我搞这个型号，我就搞这个型号。组织上叫我搞哪个型号，我就搞哪个型号。这些都是我们国家和军队建设的需要。因为在当时导弹是一种新型武器。对于世界各国来

讲，它都是一种全新的武器。所谓新型武器是说二战以前地球上根本就没有这种武器。所以，这是一种全新的东西。因此，党中央和中央军委决定：中国要发展导弹，不能等到别的国家都有了成熟技术，我们才引进。因为别的东西，以前都是别的国家都有了，我们才开始做。而导弹这类武器呢，就不同了。

导弹这种新型武器是德国人最先开始有的，并且首先在第二次世界大战中使用了导弹。其他国家还没有导弹的时候，第

二次世界大战就打完了。导弹对各国来讲都是新东西，所以，我们就不可能像50年代我们国家的其他工业一样，等苏联来援助。因为那时的苏联也在刚开始搞导弹。它后来给了我们一些资料，但给我们资料的时机稍微晚了一点儿。而在这之前，党中央已经下了搞导弹的决心。

所以，中央决定要做的事情，我们就服从命令听指挥。叫我做什么我就做什么。叫我设计一个产品，我就设计一个产品。但产品设计很复杂，不可能是一个人设计的，是大家群策群力做的。比如说，设计一辆汽车吧，你很难说是一个人来设计，需要设计车轮、操纵控制系统、发动机、车身、门、锁等等，这些都要有人设计。哪一个大的复杂产品是由某一个人来设计的？这样讲本身是不太准确的。只能说需要有人主管这个设计。他要看资料，要分析，要把大家找到一起，来协调，决定方案，然后大家分头做，大家共同来完成。

记者：作为总设计师您主管过哪些导弹的设计工作？

梁总：整个导弹系统是钱学森同志负责，然后分出几种体系。例如：弹道导弹、防空导弹、海防导弹，每一个导弹体系都要有人负责，最早是叫我搞防空导弹，后来让我搞弹道导弹，最后又叫我搞海防导弹。组织上叫我搞哪种导弹，我就搞哪种导弹。上面讲到的3种类型的导弹，我都参与过，最后落实到负责海防导弹。我搞防空导弹的时间并不很长，那是在苏联没有给中国提供导弹资料之前。苏联给中国资料之后，我开始是搞弹道导弹，弹道导弹仿制完成以后，叫我搞海防导弹。

记者：您在我国海防导弹研制方面做出了突出贡献。作为技术负责人或总

陆上海防导弹发射试验



装在发射架上的海防导弹



设计师，您认为中国应有哪些海防导弹？发展导弹武器的原则是什么？

梁总：应有哪些海防导弹，这不该由我来说，应该由负责海军装备的同志来说。我只能说，现在不管是防空导弹，还是弹道导弹，或是海防导弹，中国现在都有，在世界上虽不是数一数二，但也是可以排得上的。而且导弹武器的发展是一件没有完结的事，武器的发展是不会停顿下来的。

中国有句话：“学如逆水行舟，不进则退。”武器的发展也是一样。实际上，还不仅仅是不进则退，因为别人也在往前走。二战之前有的武器，到二战之后许多都已经变成陈旧的东西了。比如大家经常谈论的飞机。二战以前不管是哪国的飞机，从上海到北京，需要飞3个多小时，这算是飞得快的。可是现在呢？只需要飞一个多小时。事物总是不断向前发展的，是不会停滞不前的。所以，中国一定要自力更生来搞武器的发展，中国不能总是跟在别人后面走。

我记得叶剑英同志曾经在一次会上讲过：“落后就要挨打”。搞武器就是这么一个原则，一个国家搞武器，必须要自己靠自己，不能跟在别人后面。因为别人在研制这个武器时，已经花费了好多年的时间了，而且到底它是怎么搞的，他当时保密，不告诉你。在它没搞出来以前，你还以为它没搞呢。如果你一定要等别人搞出来了以后，你再去搞，那肯定就落后了。

我可以举个例子：在我们搞海防导弹时，钱学森同志提议要搞2倍音速的导弹。按照军委的意见，张爱萍同志讲，首先一件事情，要能够封锁渤海湾。什么叫“能够封锁渤海湾呢？”这边是辽东

半岛，那边是胶东半岛（梁老一边说，一边用手非常形象地做着手势），从辽东半岛到胶东半岛可以画一条线。要封锁，就是要从辽东半岛到胶东半岛这条线拦住，这个距离大约是100多千米，那就是说至少要能有飞100多千米的导弹，才能够封锁渤海湾。那么导弹的飞行速度要多少？当然速度越快越好。但当时世界上还没有超音速反舰导弹，当时是60年代初。那时，钱学森提出我们搞超音速反舰导弹，2倍音速的海防导弹。音速是1秒钟要飞340米，2倍音速就是1秒钟要飞680米（可见在超音速反舰导弹的研究上我们是走在前面的）。

记者：您在担任海防导弹总师期间遇到了哪些困难？您能介绍一些有关我国导弹研制的背景吗？据说对研制超音速反舰导弹曾有过不同意见？

梁总：当时研制海防导弹的任务是落实在了我的头上。例如：像C101这种2倍音速的导弹，当时的欧洲都没有。钱学森同志说：“欧洲没有也好，我们搞！”当时就有人提出：“别的国家没有，我们能有吗？因为中国的技术落后，如果技

梁守槃院士（中）与反舰导弹专家在一起



术先进的国家都没有，那么技术落后的国家怎么能有？你们这种说法是不可能的。”他们认为世界上先进国家没有的，中国不可能搞，而且写了很多的书面意见上交各方面的领导。后来，钱学森同志把这些意见转给我。我就来解释，为什么我们可以搞，并得到了部长王秉璋、钱学森的同意。可是仍然有很多人不同意，有人说：“不行，那是外国人没有的东西。你们现在搞，中国技术落后，我们只能够跟踪，这种做法是劳民伤财。”在当时导弹的整个发展过程中，遇到了种种的反对意见。等到后来苏联解体以后，1992年在莫斯科展览出来了2倍音速的导弹。那时国内又有人说：“啊，这是世界上最先进的东西，我们一定要引进”。如果我们都是这样去搞的话，那打起仗来，我们不是注定要挨打吗？

你问我们要搞什么样的导弹武器，我不好说，也没法说。第一，因为导弹武器本身是保密的，我们不能随便谈。第二，到底能够搞什么武器，要经过分析，根据国家的整个的作战需要，才能来决定到底要搞什么，或者不要搞什么。当时，有这样一句话：“敌人有的，我们也要有”。经过分析后，我们认为这样讲是不对的。为什么不对呢？敌人要称霸世界，难道我们也要称霸世

“海鹰”2号反舰导弹正在进行发射试验



挂在机翼下的空射型反舰导弹



反舰导弹齐射





C801反舰导弹发射瞬间

界吗？我们爱和平，我们不要同别人打仗，我们更不要侵略别人。

总之，要由党中央来决定到底要什么武器，或者不要什么武器，哪样武器是我们需要的。然后再提出战术技术指标，让军事部门跟工业部门大家一起来讨论。军事部门提出需要，工业部门讨论可能或不可能，或者在什么条件之下可能，然后才能定下来。至于说要有有什么导弹，或者说不要有什么导弹，我们当然可以提出建议。例如：我刚才说的，要搞超音速导弹，我们可以提出建议，但是否列装，要由军委决定。

记者：我国的C801反舰导弹为何被国外称为“中国飞鱼”？

梁总：“中国飞鱼”这种说法，不是中国人自己叫出来的。那是在1984年天安门阅兵的时候，我们的反舰导弹拉过天安门。外国记者们看见了：啊，“飞鱼”！因为我们的导弹外形看起来跟法国的“飞鱼”相似，所以他们就给它起了名字，叫“中国飞鱼”。实际上，“中国飞鱼”不是我们起的名字，我们的导弹跟法国的“飞鱼”也从来没有什么关系。也有人说：啊，中国的一定是从法国抄来的。据说，法国人还查了查：中国人在哪里抄的，我们得查查清楚，这个武器是保密的，中国人怎么会有？不过后来就没有下文了。“中国



航展上的“中国飞鱼”模型

飞鱼”的名字就是这样叫起来的。

为什么“飞鱼”受到如此关注呢？因为就在天安门阅兵的两年前，阿根廷用法国的“飞鱼”反舰导弹，打沉了英国海军的新型导弹驱逐舰“谢菲尔德”号。虽然以前也有过埃及海军用“冥河”导弹，打沉以色列“埃拉特”号军舰的战例。不过英国人认为，以色列的“埃拉特”号是一艘旧舰，而英国的“谢菲尔德”号是一艘现代化的军舰，绝对不是一枚导弹能够打沉的。据说，“谢菲尔德”号被打沉后，英国向法国人提出意见：“我们都是北大西洋公约组织的成员，为什么你法国人把这么好的武器卖给阿根廷，以至于打沉了我们英国的战舰”。法国人说：在3年以前，我们曾经在北大西洋公约组织的会议上提出，“飞鱼”是一种有效的作战武器。你们英国人说“飞鱼”的战斗部只有150千克，对付小船也许有用，对于稍微大一点的船是没有用的。你们在会上坚决反对采用，你们反对之后，我们才卖给了阿根廷。现在阿根廷打沉了你的船，你说我们不该卖给阿根廷，那我们

不负这个责任。

记者：我们的C801导弹跟法国“飞鱼”相比，C801性能指标如何？

梁总：详细的我不能讲，但简单地说，假如你的导弹性能如果不如外国的（包括法国的），拿到国际市场上去竞争，那别人就不会买你的，你要是拿去能卖，就要有一个条件，你卖的武器要能用，不是一打仗就卡壳，或打出去后，不能命中目标。这是最基本的条件。比如卖导弹：你来了，我也来了，买家到底买谁的？最简单的办法就是试验，看看到底怎么样？如果你不肯试验，那就没有办法。大家吹牛谁都会，真的行不行？

我们曾经跟法国有过一次竞卖导弹的“较量”。在某航展上，我们卖C801（我们的“中国飞鱼”）导弹，法国人也同时卖“飞鱼”导弹，最后我们成功了。为什么呢？当时，买主说，“你们两方面卖主对我说了半天，我们不知道你们谁的导弹好。不过这很简单，我放一个靶在这儿，这个靶的距离是你们导弹射程的最大距



潜艇浮上水面发射反舰导弹



“中国飞鱼”成为海军舰艇的主力反舰导弹

阿根廷从法国购买的“超军旗”飞机发射“飞鱼”反舰导弹击沉了英国“谢菲尔德”号导弹驱逐舰



在英国朴茨茅斯港内的“谢菲尔德”号驱逐舰



离，你们两方卖主都给我打这个靶，谁打着了，我就买谁的。因为你们（中国和法国）的价钱也都差不多。”

我们说我可以打，但法国人说他不打。这个例子说明法国宣称的导弹数据有点儿夸大。我们的C801要是不能打，我们也卖不了。导弹能不能出口，就看你导弹的真实指标怎么样了。有人说了这样一句话，我是不赞成的：“我们有最好的武器不能把它卖出去。”我说：“你这句话不全面。有些当前是最好的武器，5年以后它就不是最好的武器了”。“你今天不卖？怎么样，你都留着？5年以后可以卖了吧？能卖吗？”你反正是要做最好的武器，既然你是要做

最好的武器，那你现有的最好的武器也不一定不卖。

记者：反舰导弹受到重视的原因是什么呢？

梁总：反舰导弹开始受到各国的关注，是因为一旦将反舰导弹装在小船上，它真的就可以用很小的船来打很大的船。在此之前，一般地讲，许多国家更看重舰炮在作战中的作用。舰炮要打得远，由于炮的后坐力很大，炮就要做得很重，小船一般只装100毫米口径以下的舰炮。可是30000多吨的战列舰可以装备16英寸口径的大炮。二战时期，日本人曾经做过18英寸的巨型大炮，安装在



电脑绘制的“冥河”反舰导弹。埃及海军曾用俄罗斯研制的“冥河”反舰导弹打沉了以色列的“埃拉特”号驱逐舰。

“大和”号战列舰上，后来被美国击沉了。军舰的吨位一定要大，才能安装重型舰炮，才能打得远。而导弹呢，因为没有那种坐力，它是靠自推进发射出去的。所以，一艘排水量很小的导弹艇，可以打沉排水量很大的大型军舰。就拿打沉“埃拉特”号的导弹艇来说吧，它的排水量不过只有600吨，600吨的小艇可以打沉2000多吨的“埃拉特”号。因为“埃拉特”上的炮打不远，只能打十几千米，而导弹艇上的导弹可以打几十千米。所以你说你的舰大，可是你打不着导弹艇。苏联的“冥河”导弹可以打40千米，而你的舰炮只可以打十几千米，那你打不着它呀。所以说导弹之所以受到重视，就是因为在海战中，它发挥了重要作用。

导弹受到重视以后，大家就会考虑在导弹的射程方面、速度方面、精度方面应该怎样。例如：美国的“战斧”巡航导弹能打到1000多千米以外的目标，打得很准。外界传闻它要从哪个窗户穿过来，就从哪个窗户穿过来，说打哪里，就打哪里，看起来似乎非常好。其实，这是美国人在吹牛。为什么说吹牛？什么情况下你可以这么打？别人在那儿等着挨打，是一种情况。如果别人在那儿抵抗，就又是一情况。你怎么办呢？这不是我随便说的，这是有例子的。

在第二次世界大战中，德国人搞了

驱逐舰发射反舰导弹



护卫舰发射反舰导弹





在1991年的海湾战争中，美国“威斯康星”号战列舰向伊拉克发射“战斧”巡航导弹。

千米。

美国人说“战斧”导弹非常有用，那是在一定条件下有用。在什么条件下呢？例如：1991年，美国打伊拉克，先用空军取得了绝对的制空权。在这个条件下，伊拉克飞机根本就不能起飞。伊拉克飞机起飞后，又都被打掉了。后来，许多伊拉克的飞机只好跑到伊朗避难，再也飞不起来了。此后，伊拉克的领空完全被美国空军控制了。美国的无人飞机和亚音速“战斧”导弹爱怎么

飞，就怎么飞，没人来干涉。在这种情况下，大量使用“战斧”导弹，那当然有用。可是，如果是另外一种情况，对方如果也有飞机，你来了以后，就象刚才说的英国飞机抗击德国V1导弹那样，对方的飞机速度快，“战斧”导弹飞得很慢，那你美国的“战斧”导弹就一点用都没有。

记者：在您看武器的使用与发展上有哪些规律呢？

梁总：对于武器及其使用来讲，不是说某一单一的武器怎样，而是说在一个综合的情况下，才能决定你这个武器怎么样；或者说在什么条件下，你的武器怎样。至于怎么综合，各自可以想各自的办法。例如：我可以采取加大制空权的空中力量，这是一种综合的办法。

另外，我也可以加大飞机的飞行速度，刚才说了德国的V1飞得比较慢，所以被英国的飞机打掉了。假如说我的飞机是2倍音速的，你的飞机只有1.5倍音速，那你即使看得见我，你也追不上我，那你就不能打我了，这是另外一种办法。至于还有什么其他的办法，我不能一个一个都说了。我只能举例来说明，武器的变化是靠人的分析，根据需求和可能来做的，不是只有一个东西是最好的，武器发展与使用的规律就是“逆水行舟，不进则退”。

刚才我们说到的“中国飞鱼”也是这种情况。英国不要法国的“飞鱼”，法国“飞鱼”打沉了英国的“谢菲尔德”号。可是中国呢？中国也做了“飞鱼”。我们并不是抄法国人的，法国人也不卖给我们。最近，欧盟不是还说，不准卖给中国武器吗？我开玩笑说：我们中国最好的办法是，发一个公告说：我不要买你的，我可以卖给你，看他怎么说？他的意思是不卖你你就做不出来。可是“飞鱼”这件事已经证明了：他不卖，我们一样是可以做出来的。刚才说的2倍音速的导弹，也是人家不卖，我们也一样可以做出，我们也已经拿到巴黎展会上了。

武器就是根据需要跟可能而做的，而可能是根据技术发展来定的。我们不能闭着眼睛说什么都可能，也不能够睁着眼睛说什么都不可能。说可能，怎么可能？工业与自然科学理论的基本差别是什么呢？自然科学是要找现在还不知

两种导弹，早期的导弹称为“飞弹”。一种是大家知道的V2飞弹，另一种是V1飞弹。V1飞弹是一种无人飞机式的导弹，又叫飞航式导弹，速度比当时的飞机快一点。V1导弹可以飞过去打到伦敦。当然，英国人也不是在睡觉，英国也在研究。英国研制生产了喷气发动机，使飞机的速度提高了很多。本来英国飞机的时速是300~400千米，而后来提高到600千米，但还没有达到超音速。结果德国发射了V1导弹后，在飞越英吉利海峡的海面上就被英国的飞机打下来了。本来德国人说，我的导弹比你的飞机快，你追不上我。现在英国人说，我的飞机比你的导弹还快，你的导弹上没有人驾驶，我呢可以像打靶一样打你，而你又没有还手的力量。你认为你飞得快，但是我一个小时比你还能多飞100多

装备我国第一代反舰导弹的驱逐舰编队航行在祖国的海疆



道的东西，比如现代生物学，DNA里边到底有什么东西？畸形怎么样？人又怎么样？都可以去分析。但是，那是自然科学的事情。而工业呢？它是用科学上已知的东西，来做出成绩，不是靠想象。是我知道这个东西，就可以考虑做。但有人说不一定能做。例如核弹，美国人首先做出来了，德国人就没有做出来。不是说德国科学家就一定比美国科学家落后，而是因为在当时的社会条件之下，能不能提出，或者是提出后能不能被接受来决定的。武器的发展就是这么一种情况。

记者：在参加1984年巴黎航展时，我国的C101导弹被誉为“最令人惊讶的低空超音速反舰导弹”，为什么？

梁总：我们的C101超音速反舰导弹做出来后，拿到巴黎航展上展览，被接受了，被称为：“最令人惊讶的武器”。为什么惊讶？那是因为法国人还没有做出来。在展览会上，法国人有一个方案。法国人说，我们要做的东西，要是做出来了就是最好的方案。法国人当时有两句话，第一句话是说：“我做出来的这种超音速导弹，任何拦截武器都来不及拦截它，因为它的速度非常快”。第二句话：“我现在有最好的拦截武器，叫作‘海响尾蛇’，任何导弹它都可以拦截下来”。

后来，有一次在伦敦的一个展览会上，我问英国人：“有句话我不懂，你们英国人怎么看？法国人说，他有最好的拦截武器，可以拦截下来最好的任何导弹；他又说他有最好的导弹，可以穿过任何的拦截线。中国有句老话叫作‘自相矛盾’。你们英国人到底怎么看？”那位英国人说道：“我看如果有新的导弹，必须要有新的拦截武器。你可以做一个导弹，现有的拦截武器打不下来。可是，你不可能说，我可以打下来未来的武器”。

美国人不是说要跟日本人一起搞拦截洲际导弹合作吗。美国试验了8次，有5次成功。所以我说，将来怎么样，我们不知道。照现在的情况，假如你美国人装备了，一点用没有。为什么？因为你8次试验中只有5次是成功，假如对方有两枚导弹打过来，你把两枚都打下来的几率是多少？而每一枚洲际导弹里边装的核弹头所能造成的损失都是很大的。你得发射多少拦截导弹，才能够控制住对



航展中的岸对舰导弹

方打来的、数量比较少的导弹？这件事情将决定你在军事上是合用或者是不合用。因为军事上讲，我花多少钱，将会给你造成多少损失。如果你拦截花的钱比对方实施导弹攻击花的钱还多，那你本身就已经不划算了。

从另一方面来讲，没有一种武器是绝对的，只有相对的。对于超音速导弹武器来讲，超多少音速也是相对的。相对的能不能做？那就要分析了：第一，可不可以做？钱学森分析可以做。第二，可以做的话，大家分析这里头有什么问题没有？我们把想到的问题找出来，我们就可以做出来，就可以拿到巴黎去展览。

记者：我们为什么要研制超音速导弹？您是否能介绍一些有关研制的背景？

梁总：背景就是国家需要。钱学森说可能，海军说我需要。报告军委，军委批准。那我们就做了。当时最大的困难是相当一部分人没有信心。甚至有个别人希望失败，以表明他有真知灼见。

比如当初有人问：2倍音速的飞机可以飞在几千米、一万米的高空，而到海面上飞，至多能飞到1.1倍音速，那你说导弹可以飞到2倍音速。为什么？我说：飞机在高空飞行时，空气稀薄，它一定要有比较大的翼面来支持这个飞机的飞行。翼面小了，它在高空就飞不起来。而我的导弹只在低空飞，导弹的翅膀就可以做得小。翅膀小了，当然阻力就小，我们可以根据试验来决定。后来，我们打成了，平均计算1秒钟就是600多米。所以，外国人说了，这是非常令人惊讶的！

第一个发现核分裂的是德国人，1940年德国人哈恩发现了核分裂。但当

时这篇文章发表后，德国人并没敢根据这个发现就提出可以搞核弹。而美国科学家就根据这个发现和分析，提出可以搞核弹。所以，同样一个现象看你怎样分析，这对其以后的发展是不同的。讨论时怎么讨论？试验时怎么试？这都会影响到一件事情的做成或者做不成。

武器的发展必须要新，不是为了新而新，是为了比较高的性能而新。我不是说我跟你不一样，而是说我的战术性能比你高得多，是在这种含义上说的。就说核弹吧，我不是说理论不一样，而是说我的核弹小小的一点儿，就能相当于几万吨的黄色炸药。有了这个能力方面的差别，然后才能断定这不是一种新的武器。

记者：超音速反舰导弹是一个发展方向，为什么我们一直没有见到美国研制的超音速反舰导弹？

梁总：美国没有做出来。我到美国时，问过美国的同行，当时，他们还想问我到底怎么做。我问他们：你们到底是什么问题？他们回答：我们也不知道，导弹发射出去以后，它就掉下来了。他们不告诉我，导弹为什么掉下来了。实际上，他们已经在东海岸和西海岸搞了四、五年，都不行。后来，我问他们的研制工厂，到底是什么原因？工厂方面跟五角大楼的说法完全相反。五角大楼说，他们没做出来，所以我不能要了。工厂则说，本来就快要做出来了，五角大楼却说我们做不出来。我当然搞不懂，他们谁对。

记者：什么是三敢三严？在导弹研制等科技工作中如何做到三敢三严？

梁总：聂荣臻同志曾经讲过：要三

敢三严。三严就是敢想、敢说、敢做。三严是严格、严肃、严密。你净敢想，你敢做吗？你敢说，还要敢做。但你能不能做？这是一个问题。要做的话，就得要做严密的分析。你得分析可能不可能？你的计划怎么来做，要有严格、严肃、严密的计划，严格做试验，看一看你到底行还是不行。不是说我愿意做，就做，或者我们大家说不行，就不行。

有人说：“啊，你得走群众路线！”如果群众没看到怎么办？群众没看到，就不能做？有一个当年朱可夫打败德国军队的故事，可以回答这一问题。苏联红军反攻的时候，朱可夫下令：“把所有的探照灯同时打开，全线攻击”。当时，很多人都反对。有人说：“我们的战术原则是探照灯不能打开。打开以后，敌人就发现我们的位置了。”朱可夫说：“你打开一个探照灯，敌人能够发现你的位置。你若打开一万个探照灯，敌人怎么发现你的位置？”所以，你可以分析吗。这个故事说明了所谓的走群众路线不是没有问题的，高层的决策是不可或缺的，是十分重要的。

所有新的东西，包括像刚才说的2倍音速导弹，也是这么一个问题。钱学森说可以做，我们大家分析可行，也有人说不行。到底行不行呢？我当时是这么说的：欢迎你们任何人说不行，不过你不要就只说不行，你得说出为什么不行。我们就针对你说的为什么，我们来分析，看一看是不是能做。如果你的为什么是存在的，我不能克服，那就是你说的对。如果你说大翅膀不能飞快，那我说小翅膀能不能飞快，你说那我不知道。不知道？那我可以做个模型，做试验。我用火箭炮把它送出去，让它达到一个比较高的高速，看它的速度是下降，还是不下降。凡是这样的问题我们都要做严密的分析。有争论的时候，必要的时候，就要做试验，要实践。实践是检验真理的唯一标准。不能够说是不看实践，就去做某件事情。

有一种思想是不好的：假如我反对的一件事情，而你去做，我就希望你做不成。例如，我们自己设计了一种亚音速导弹，西方叫做“蚕式”导弹。试验开始时，有些故障。我们决定对某项产品，做一些小改动，结果一改就成了。但是，因为这项产品被改了，有人就在背后说：“我就希望打不成，打成了，

运抵导弹试验场的国产弹道导弹



不就证明了我原来做得不好。”这是不对的。我们搞的是中华人民共和国的导弹，不是你张三或是李四的导弹，到底成不成，是我们国家的事，不是哪一个人、哪一个工厂、哪一个公司、哪一个部的武器。如果导弹没有做好，人家会说是你中国人没做好。我们做的是中华人民共和国的武器。后来导弹打成了。

某导弹试验成功后，有人讲：虽然你的设想被试验证明是成功的，那我的设想也不见得不成功，那我也得要试。这是发展之中最大的困难之一。针对这种思想，聂荣臻和张爱萍同志都说过：

“已经试验成功的东西，就不要再改了”。为什么呢？例如：各国的飞机都是不一样的，美国的飞机、英国的飞机、法国的飞机都是不一样的。可谁也没说，有了你的飞机，我就不做我的飞机了。因为速度、航程大家都差不多，你的跟我的差不多，你的是可行的，我的也是可行。但是，我在我的国家里的这个飞机已经成功了，我就不能改成你的那一个了。你的成功了，也不会改成我的这个了。否则，在工作中就会浪费人力，浪费时间。

记者：在苏联帮助我们搞导弹期间，据说我们中国专家同苏联专家发生

过争论？

梁总：是的，有过争论。50年代，国内经常讲这么一句话：“苏联的今天，就是我们的明天！”。就是说“苏联是怎么样做的，我们就得要怎么样做。”但是，在搞导弹的工作中，我们很多人都同苏联专家争论过。我自己也有过，也跟苏联专家争论过。最初，不准争论。周恩来总理讲：“让你们学习苏联的先进经验，这是毛主席的话，让你学习的是苏联的先进经验，不是让你学习苏联的一切经验。”后来发现苏联专家也有不对的地方，就允许争论了。

记者：导弹在国防建设中占有什么地位？

梁总：现在各国都在搞导弹，当然导弹不一定包打天下。你搞导弹，我搞反导弹，他搞反导弹导弹，又有人搞反反导弹导弹。这是对抗的，并不是只有一件事情，做了就完了。实际上，这是矛与盾的问题：“我的矛是最尖锐的，任何东西都能打穿，我的盾是最结实的，任何矛都穿不透”。那用你的矛穿你的盾，到底怎样？所以，导弹武器是在不断发展的，而没有一个绝对的停止的状况。至于说怎样发展，那就得大家讨论。讨论时不要怕丢面子，不要怕我是不是会被别人驳倒啊？因为人类的知识总是由不知到知。我举两个例子，一个是有结论的，一个是到现在还没有定论的。第一个例子是，到底“热”是什么东西？在中世纪时，人们认为：热是一种热素，热素烧完了它就不热了，属于热素学说。这一学说后来被驳倒了。其实，热是能量的转换，热是能量的一种形式，而不是说是热就是热。第二个例子是一个光学问题。光到底是粒子还是波动？大家都学过，物理学上光可以有多种学说，光是光波。也有一种说法，光是粒子，是一个一个的光子。到底是光子还是光波？在某种现象之下，你不承认是波动不行。但在另外一种形式下，你不承认有粒子也不行。所以，到底是粒子还是波动？现在是两个说法同时存在，谁也没有驳到谁。

记者：我们知道，您从小就在家中读私塾，受到过良好的教育，后来又考入中国的名牌大学，您为什么还要远离父母到国外求学？在国外学习有什么感受？

梁总：我到国外就是要学习技术。

就我个人来讲，给我最大的一个感觉就是过去在中国，学习的是理论，我们当时用的书是英文的，也是美国大学用的书。那时的中国很多产品自己不能做，是外国人做的。学校具体需要一个什么实验设备，就要从国外去购买这个设备。后来我到美国后，发现不是这种情况，所有凡是新的、概念的东西都是由教授想了以后，做出来，然后发展了，再拿到工厂去，做成典型的设备。在美国学校里做研究实验时，这些设备是靠研究人员自己想办法来做的，并不是在学校内等到工业上面有了某种发展。教授和研究人员考虑到各方面可能，就在学校里来做，做的结果成了，然后再把成果推广到工业上去发展。

50年代我们搞导弹时，有人说：我们中国要跟踪，因为中国的水平不够，要看外国人做什么，我们再来跟踪。可30年代的德国是什么情况呢？他们跟踪谁来研制导弹？我在美国的感觉是：美国人没有想再去跟踪，因为找不到什么地方去跟踪，当时美国的工业生产的设备已经做得很好了，虽然不是全世界最好的。我在国外学习，最大的一个感觉就是工业是发展的，技术是发展的，不是死的。不是非得要等到别人做了，我再做。别人不做，你只要想到了，你也可以做。行不行你可以根据理论分析来试吗。发展是要有的，发展的结果也不是一下子就做到了最好的程度。总还是可以做得更好，事物都是在不断地发展。

记者：您到美国后进入了麻省理工学院，您学的是什么专业？中国的大学是什么时候开始有航空专业的？

梁总：我在美国学的是航空专业，那时航空专业也是刚开始。中国开始是没有航空业的，在1935年才开始要在大学设立航空系，因为在反侵略战争中发现中国需要有航空工业。从那时中国才开始搞空军，后来到了1935年终于决定要成立航空系。那时还怕日本人知道，不敢叫做航空系，只是在机械系里边设立了一个航空组。直到1939年在昆明的西南联大，才正式有了航空系。我算是机械系毕业的，当时我是在机械系的航空组，而不是航空系。1938年8月，我又到美国麻省理工学院航空系学习航空专业。

记者：聂荣臻元帅说中国要研制导

弹是哪一年？

梁总：是1956年。有一本书叫做《聂荣臻年谱》，人民出版社出版，市场上可以买到这本书，上面有这方面的记述。1956年中国开始考虑要做导弹，苏联最初是准备援助的，到了1956年9月苏联正式照会中国：对中国只能提供有限的帮助。什么叫“有限的帮助”，就是给中国一点德国的资料。

记者：当时中国开始要做的导弹是什么导弹？

梁总：中国开始做的是弹道导弹。德国的V2导弹就是弹道导弹。中国第一个要做的也是弹道导弹。后来苏联给的资料来了以后，我是弹道导弹的总设计师。从技术上来讲，弹道导弹、防空导弹、海防导弹没有十分严格的界线，不是这个导弹上的技术不能用在那个导弹上面，或者说这个导弹上用了这个技术，这个技术必须也用在其他导弹上。我举个打洲际导弹例子。洲际导弹从地球上发射之后，地球在转，导弹自己也在转，在大气层内，导弹跟着地球转。导弹离开大气层后，在外层空间飞行时就跟地球一点关系都没有了。当导弹返回大气层后，就与地球有关了。从导弹发射到命中目标，洲际导弹打的不是一个静止的地球，导弹打出去后在动，地球也在动。所以，打洲际导弹要必须把这两个都算进去。

我们在研制反舰导弹时，有人提出说：“这是最先进的技术，一定要考虑地球的转动。你是总设计师你为什么不

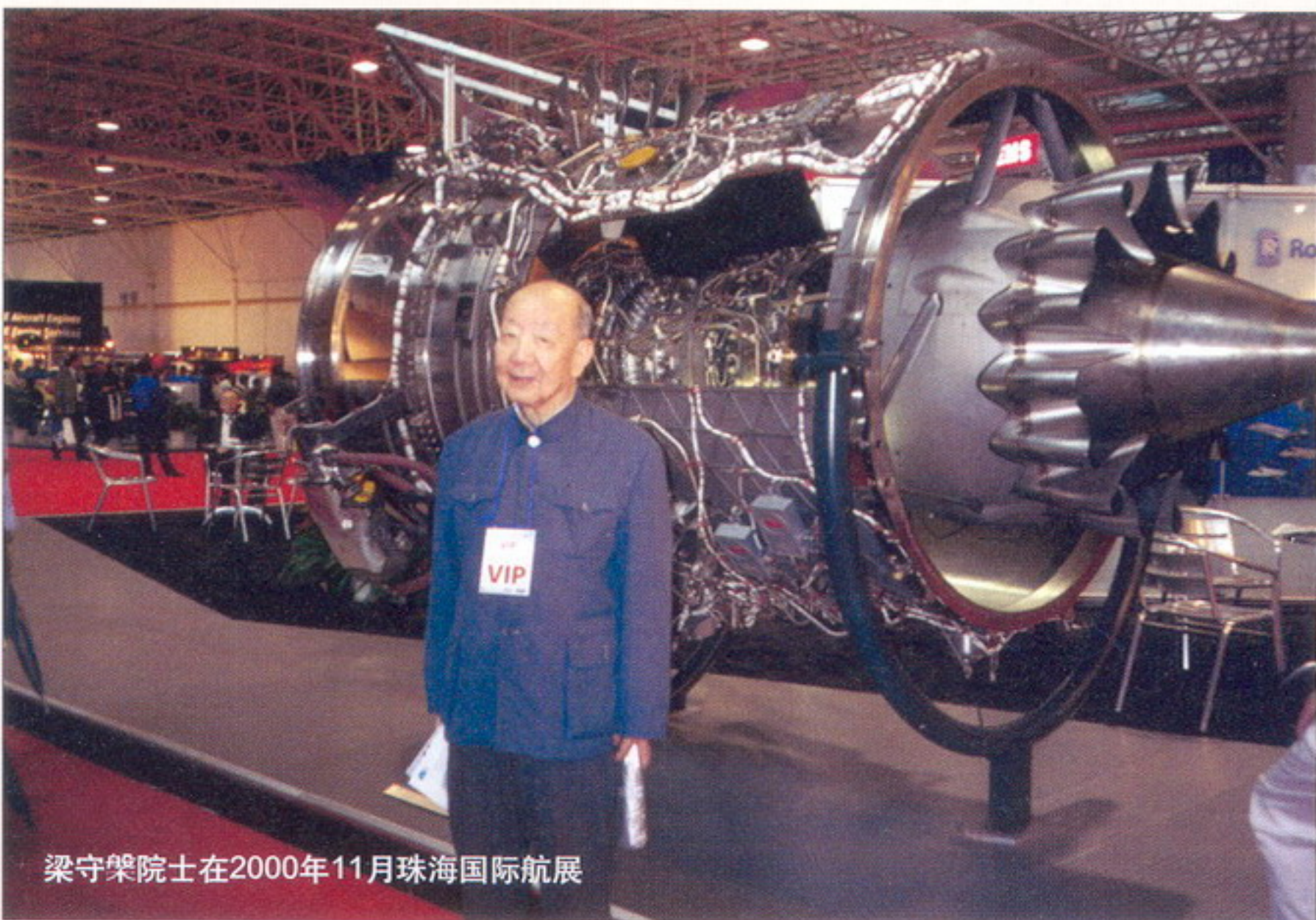
考虑？”我说：“我不考虑”。为什么不考虑？因为反舰导弹是在空气里飞。地球转的时候，空气跟着地球一起转，所以我的导弹是跟着地球一起走的，跟在外层空间不一样。在技术上，这个东西这么做，那个东西就不需要这么做了。不是说某一技术在某一方面使用了，在另外方面也一定要使用。或者说这个技术在这个方面使用，在另一个方面就一定用不着使用，也有的在另外一个方面也可以使用。

记者：您是我国海防导弹的第一代总设计师，对于导弹的研制还有谁起到了关键作用？

梁总：关键人物是钱学森。他在1955年冬天回国，1956年4月中央就召开了全国技术工作会议，讨论中国如何发展自己的导弹。凭心而论，如果他不回来，恐怕搞导弹就更困难了。

为什么呢？刚才我讲了，很多人提出了种种问题：“你看到过导弹没有？你没看到过怎么会搞？”这个力量也很大。钱学森说我看见过。是啊，他是看见过。所以，中央领导同志问他：“中国人能不能搞？”他说：“能够搞！”中央领导就拍板了：“好，我们决定搞，成立国防部第五研究院，搞导弹。”如果钱学森没有回来，别人说“能搞”，但没人信，是无法落实的。

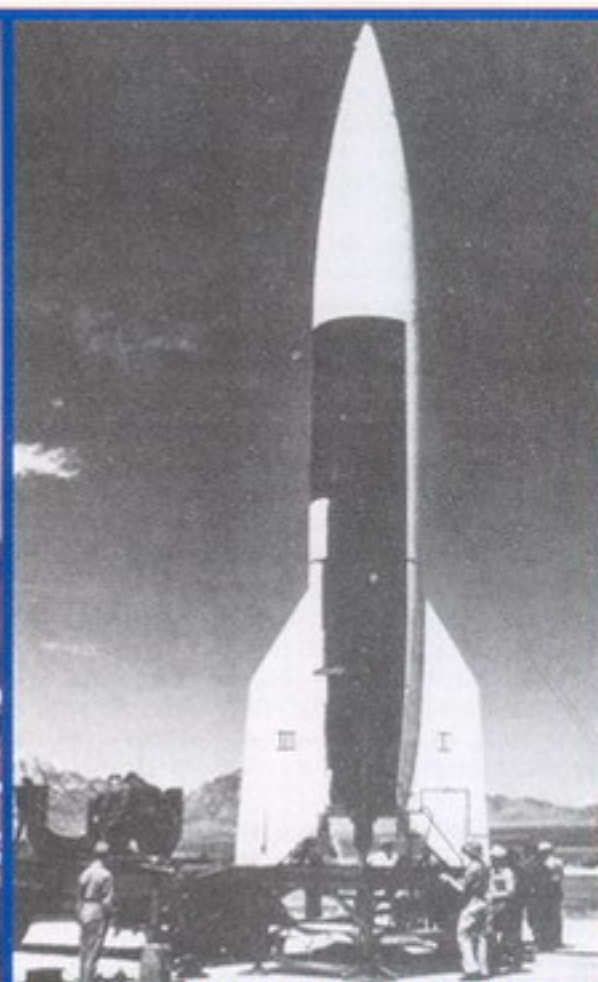
其实，当初德国研制V2导弹时，冯·布朗碰到的困难也是很多的。冯·布朗为什么要做V2导弹呢？因为第一次大战结束后，有一个《凡尔赛条约》。



梁守槃院士在2000年11月珠海国际航展



V2导弹设计师冯·布朗



冯·布朗设计的V2导弹

条约约束德国不能拥有射程超过30千米的大炮，德国人不能够驻兵在莱茵河以西，军队只能有10万人，大炮应怎么样，军舰应怎么样，限制都很多。在这些限制下，冯·布朗就提出：“我们不能搞射程超过30千米的大炮，如果我们要打30千米以外的敌人，怎么办？”他说：“我建议做导弹”。当然，也不是所有的人都赞成的，他得到了一个将军的同意。在这个将军的权力范围内，拨出钱，做试验。做成了以后，再跟希特勒讲，我做的这个东西是好东西。V2导弹的问世就是这么一个过程。可以这么讲，钱学森是中国的冯·布朗。

记者：当时您是总设计师，钱老担任什么职务？

梁总：成立国防部第五研究院时，他是第五研究院技术工作总负责人。五院下面分了几个分院，我是在他领导下第一个型号的总设计师。钱学森回国，他提出中国搞导弹，得到了中央领导的同意，还有那么大的阻力。那如果他没有回来，这个阻力就不知道大到有多大了。我可以肯定如果他当时没回来，中央就不会批准成立国防部第五研究院。

记者：我们开始搞导弹的时候，都得到过苏联哪些帮助？

梁总：1956年4月，苏联专家对我们讲，苏联可以考虑帮助我们搞导弹。到了1956年9月，苏联却说：“我们只能对你们中国同志进行有限的帮助”。什么叫有限的帮助呢？就是给了2枚他们仿制的德国V2飞弹和一部分射程近的导弹资料。那时，就这么多了。很多人说：没有苏联援助，做不成了。聂荣臻元帅

说：“要自力更生。他不给，我们自己做。”后来，赫鲁晓夫又在1957年决定帮助中国。所以，我们拿到了苏联导弹的一些资料，但没有人造卫星和洲际导弹的资料。到了1960年，苏联不仅撤走了专家，还停止了一切订货。

记者：当时我们订了哪些与导弹有关的苏联货？

梁总：那时中国的工业不像现在，1960年的时候，中国的工业很多东西都没有啊。比如说V2导弹的发射药需要用液氧，就是液化氧气。按照我们现在的情况来说，生产液氧是不成问题的事情。可是，那个年代中国没有，我们就向苏联订购了液氧，后来苏联不给了。还有诸如此类的东西，当然我不便在此一一列举。总之，苏联认为是关键的产品，后来都不给了。苏联认为中国为了研制这些产品至少需要好多年的时间，以为这样就能够限制中国前进的步伐。但是，我们并没有因为这些情况而使导弹的研制工作停顿下来。我们这些做具体工作的人，就得想出种种办法来克服这些困难。

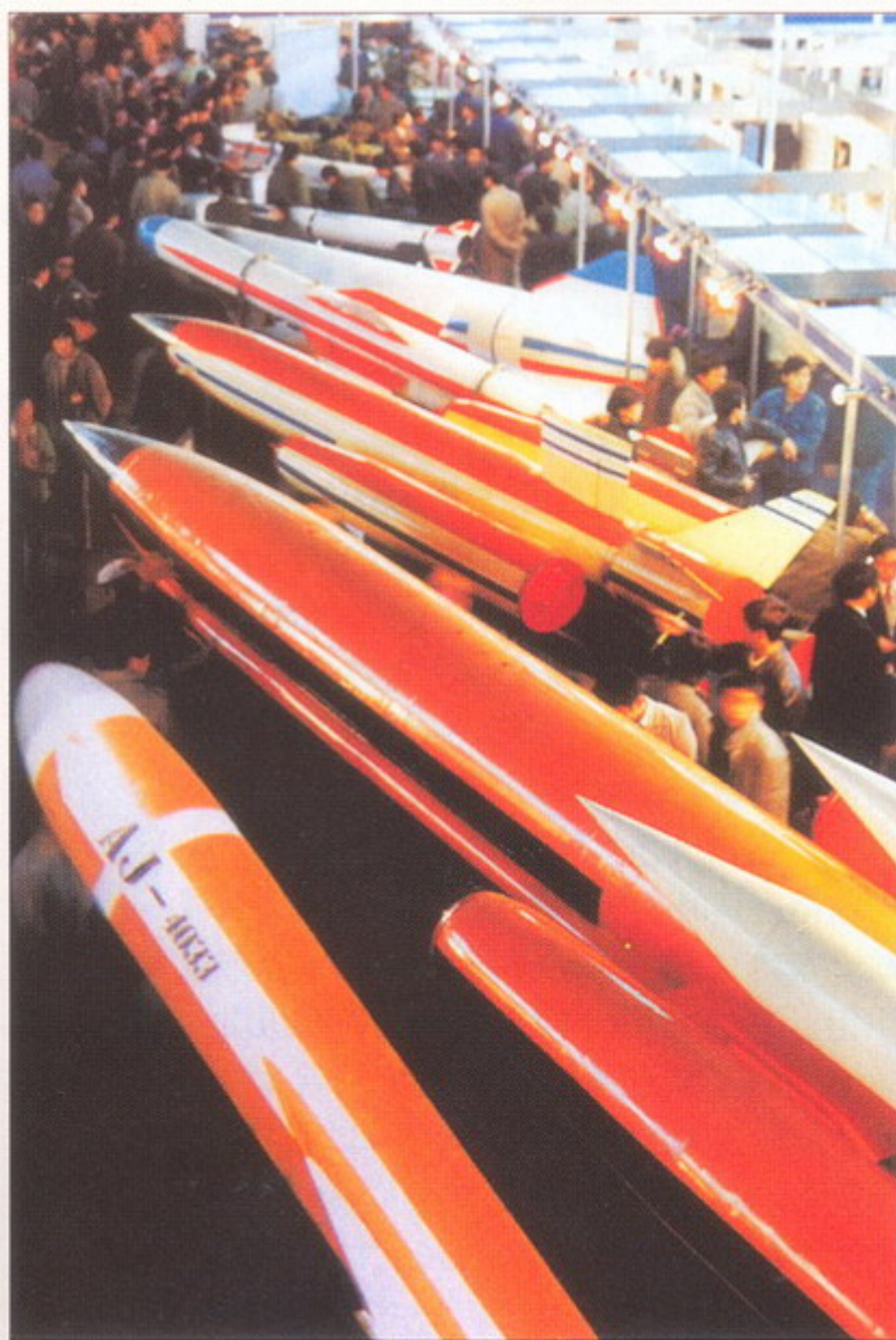
记者：您能讲一讲具体的例子吗？我们是怎么克服困难的？我们又是如何进行科技攻关的？

梁总：比如苏联帮中国建造液氧厂。在苏联专家撤走回国之前，他对我们说：“中国的液氧不能用，你们要用了出问题我们不负责”。有一位领导问我们大家：“苏联专家说非用他们的液氧不可，他又说他不给液氧，我们的液氧厂是根据苏联给的资料建的，到底我们的液氧能用还是不能用”？当然大家的说法不一致了。有的人说：“苏联专家总是有他的理由的，他既然说不能用，我们要慎重研究研究”。我和另外几个人

的观点是：我们的液氧厂是按苏联的资料建的，苏联给我们建厂时，中、苏还没分裂。我们液氧厂的产品，通过检验完全符合苏联的产品标准，那应该可以用。当时，有的领导问我：“既然苏联专家说有问题，那你说问题在哪儿？那万一有问题怎么办？”我说：“我立下军令状，有问题，杀我头”。我认为，苏联给我们的资料是在还没有跟我们吵起来之前给的，这些液氧厂的资料是真的，既然是真的，那可以用就是可以用，不应该有问题。

在研制导弹时，需要做一个容器，容器里面要装腐蚀性的液体。怎么解决抗腐蚀的问题呢？苏联的办法是用不锈钢。不锈钢可以抗腐蚀，而且还耐高压。若用普通钢，不耐腐蚀。而耐腐蚀的铝，却承受不了高压。摆在眼前的问题怎么办？经过反复思索，我在开会时，提出了我的“篮球”办法。篮球里面有内胆，内胆可以打气。问题是内胆非常之软，不能承受高压。篮球的外面有个皮，皮很厚，能承受压力，保证不漏气。我说，我们可不可以这样做个容器，外壳用高强度合金钢，里面用“铝胆”。

因为铝具有可塑性，在一定尺寸范围内可以拉长，不会破裂。我们说做一个铝桶，其外径比钢壳内径略小一些，



部分中国海防导弹在展览会上亮相

以便放入。然后往里灌水加压，那铝就受压而膨胀，铝稍微膨胀一点儿就几乎和外壳一样大了。再加压的话，铝就不受压力，而受力的是外面的钢壳。这样，虽然没有不锈钢，但我们用这两种材料做成了双层容器，

现在我们中国有不锈钢了。有人说：“我们80年代不是就有不锈钢了吗？”我说：对呀，问题是这件事发生在60年代，我们是不是要等到80年代再做这个导弹？而赫鲁晓夫的目的就是让你走得慢点，等你将来做出不锈钢来了，你再做导弹，那中国不是就多等了十几年的时间吗？他本来的目的就在这里呀。你跨过去了，你就赢得了时间。

记者：作为第一代导弹总设计师，您培养了许多科技人才，对于武器的研制您有什么希望？

梁总：你问我有什么希望？我最大的一个希望就是：要有民族自信心。不能说是“只有外国人能做，中国人不能做”，或者“哎，中国人也许将来可以做，但现在我们还不能做，我们还只能跟踪。”那你就永远跟踪吧。周恩来总理讲，“我们在技术方面，要迎头赶上。”我第一次听到总理讲这句话是在1959年的人代会上。总理讲这一席话的时候，很多人都在场啊。虽然当场没有人反对总理这样讲，可是有人在私下里就说：“哎呀，我们的技术不行啊。我们要迎头赶上，怎么个赶法呀？”我说：“难道你站着不动，就会赶上吗？”后来，别人没做出来的导弹，我们不是也做出来了嘛！在这方面也就算是赶上来了。今天来讲，我们除了那些太远的我们还没赶上，比如上火星，上月亮，可是在地球上作战的武器，我们都有了，你有的武器我们也有。你说我能够上月亮，上月亮跟打仗没有直接关系。但这一技术将可以用于以后的武器发展。

另一个方面是如何在研制新产品工作中执行群众路线。研制工作是属于《实践论》所说第二个飞跃的范畴。群众路线不是说“谁说了算”，而是要通过广泛讨论，使真理愈辩愈明，找出正确的途径或方案，然后付诸实行。一个技术领导者应当就自己主管范围内的有关项目，通过群众讨论，做出决定并说明理由，并对其结果负责。

还要计划周密。一个大的比较复杂

的工作你没有周密的计划是难以完成的。如果只是慷慨激昂地表态说：这个东西很复杂，我提不出计划，我就是有信心，一定要凭党性把事情做好，该怎么做还不清楚。你如果做不清楚计划，那说明你不能做这件事情。你不能说我没干过，我怎么能够知道。中国刚开始搞导弹时，就有过这种争论。

最初，苏联说不帮助我们。聂帅就写报告给中央，说我们要自力更生，力争外援。后来在会上我也说：“我们自力更生。”有人就善意地批评说：“你这样说是吹牛吧，你看都没看见过导弹。”我说：“我没看见过是真的，但是第一个没看见过而又说能做成的人不是我”。他说：“那是谁？”我说：“是德国那个设计师啊。”德国V2导弹的设计师，他一定没看见过，因为那时地球上的确没有导弹。现在我们至少比他先进了一步，我们知道这东西是客观可以实现的，他做的时候比我的困难还大。为什么呢？他要做一个导弹，他要说服所有有关的人，相信他的意见是可以实现的，这东西是可以做出来的。而我现在呢？我们至少知道这个东西是可以做出来的。因为德国人已经把它做出来了。别的国家都做我们为什么不做？日本人当初不就是靠军舰侵略中国吗？如果当时我们能够有导弹，把它的军舰打沉了，它还能来吗？

搞武器有两个办法：一个办法是到



梁守槃院士为《现代舰船》杂志题词

国外去买，另一个办法是自己做。在1926年以前，在北洋政府时代，所有的军火武器都是从外国买，步枪是捷克的，炮是德国的，反正是大杂烩。当时，中国自己做的没有，都是从外国进来的，购买的价钱也很高。同历史的情况相似，现在我们买进现代武器的价钱也不便宜。

我讲一个法国导弹的例子。法国人曾经这样说道：购买我的导弹武器比你们自己做的还便宜。在我们做我们自己的导弹的时候，有一次张爱萍同志问我，你们也做导弹，法国人也做导弹，到底怎么样？我回答说，“这个帐我们计算过：假设将我们花的钱用美元来计算，我们的费用开支等于法国人的1/3。我们花费1/3的钱，就能做出我们自己的导弹。如果说是花3/3的钱从法国进口，我们是拿到了导弹，但是自己不掌握技术，以后需要的话，还要从国外去买。”而我们现在不但自己做出来了，还可以向国外出口。总之一句话，一定要有技术上领先的东西。✍

1986年6月6日，聂荣臻元帅在玉泉山住所接见航天专家。前排右起为：聂荣臻、钱学森、丁衡高、任新民、梁守槃。





陈冠茂

关于海上远程精确打击航母的探索

信息技术的发展和在军事领域的应用,已经促进战争形态从机械化战争向信息化战争转变,信息装备和信息化武器的结合,已经使远程精确打击成为今后海上作战的主要手段之一。运用信息化武器实施远程精确打击,其目的是提高打击精度,增强毁伤能力,降低作战成本。据国外统计,远程精确打击的作战效能比普通弹药打击提高约100~1000倍,作战效费比提高10~50倍,作战费用交换比(交战双方在一次战斗中的原定作战目的与作战成本消耗之比)降低20~100倍。因此,远程精确打击是对远程攻击武器作战效能的拓展,运用网络中心战理念进行海上精确打击作战已成为世界很多国家追求的目标。

美军在《2010年联合作战纲要》中提出:新世纪美军的作战理念是在保持信息优势的情况下实现机动制敌、精确打击、全方位防护、聚焦式后勤。美军的精确作战是使联合作战部队能够通过获取近实时的目标信息,提供作战空间感知能力,运用灵敏的指挥控制,以确保打击目标取得理想效果,并能快速评估打击效果并根据需求实施再次精确打击作出合理的决策,从而向有利于己方的方向转化作战环境。

远程精确打击是通过远程打击武器与传感器结合来实现精确命中目标的,是信息化作战的重要标志之一,也成为海上信

息化作战的主要特征。

海上精确打击按打击距离可分为近程、中程和远程三类。

近程精确打击一般是指在舰艇传感器的视距范围内运用导弹等精确攻击武器对目标进行打击。一般单艘舰艇运用本舰的传感器和舰载导弹就能实施近程精确打击。首次近程精确打击是由埃及海军运用苏联建造的“蚊子”型导弹艇上的“冥河”反舰导弹对塞得港外的以色列“埃拉特”号驱逐舰进行了成功的攻击,近程精确攻击成功战例引发了世界各国对舰载反舰导弹研制的热潮。现在很多国家海军都具备近程精确打击能力。

中程精确打击一般是指在舰载雷达视距以外运用导弹武器对目标进行精确攻击,也称之为超视距攻击,需要由海上多个作战平台联合作战才能达成。由于目标是在舰载的雷达视距之外,需要借助其他作战平台的探测能力,并通过

数据传输将目标信息提供给导弹发射舰,由导弹发射舰对目标发射导弹进行攻击。现在超视距探测是借助直升机、无人机进行探测和电子侦察交叉定位等手段来测定目标位置和目标的机动参数,导弹射程一般为120~200千米。由于多平台联合作战,技术较为复杂,目前世界上只有少数国家的海军具有超视距对海上目标的攻击能力。

远程精确打击一般是指对海上目标超过200千米的远程攻击,需要由海上多兵力联合作战才能形成。要由空间卫星、远程预警侦察飞机、超视距雷达和其他远程侦察手段为海上舰艇编队提供战场态势,测定目标位置和机动参数,再由导弹攻击舰艇根据远程探测兵力提供的目标参数,发射远程导弹进行攻击。由于导弹飞行距离较远,需要根据目标运动情况和环境条件对导弹飞行的影响,对导弹进行中继制导,使导弹在制导装置开机后能准确捕捉和攻击目标,实现精确攻击。远程精确攻击要由多种兵力联合作战,实现有较大难度。世界上只有少数几个国家具备远程精确打击能力。现有资料表明:俄罗斯海军的远程精确攻击距离约为550千米左右,美国海军的远程精确攻击要求达到1000千米。

我国安全形势及对策

我国周边海上安全形势严峻,和平统一受到“台独”势力阻挠,我国海洋国土被侵占、海洋权益受侵犯,我们必须具有保卫国家安全、海洋权益和海洋交通线畅通的海上作战能力。

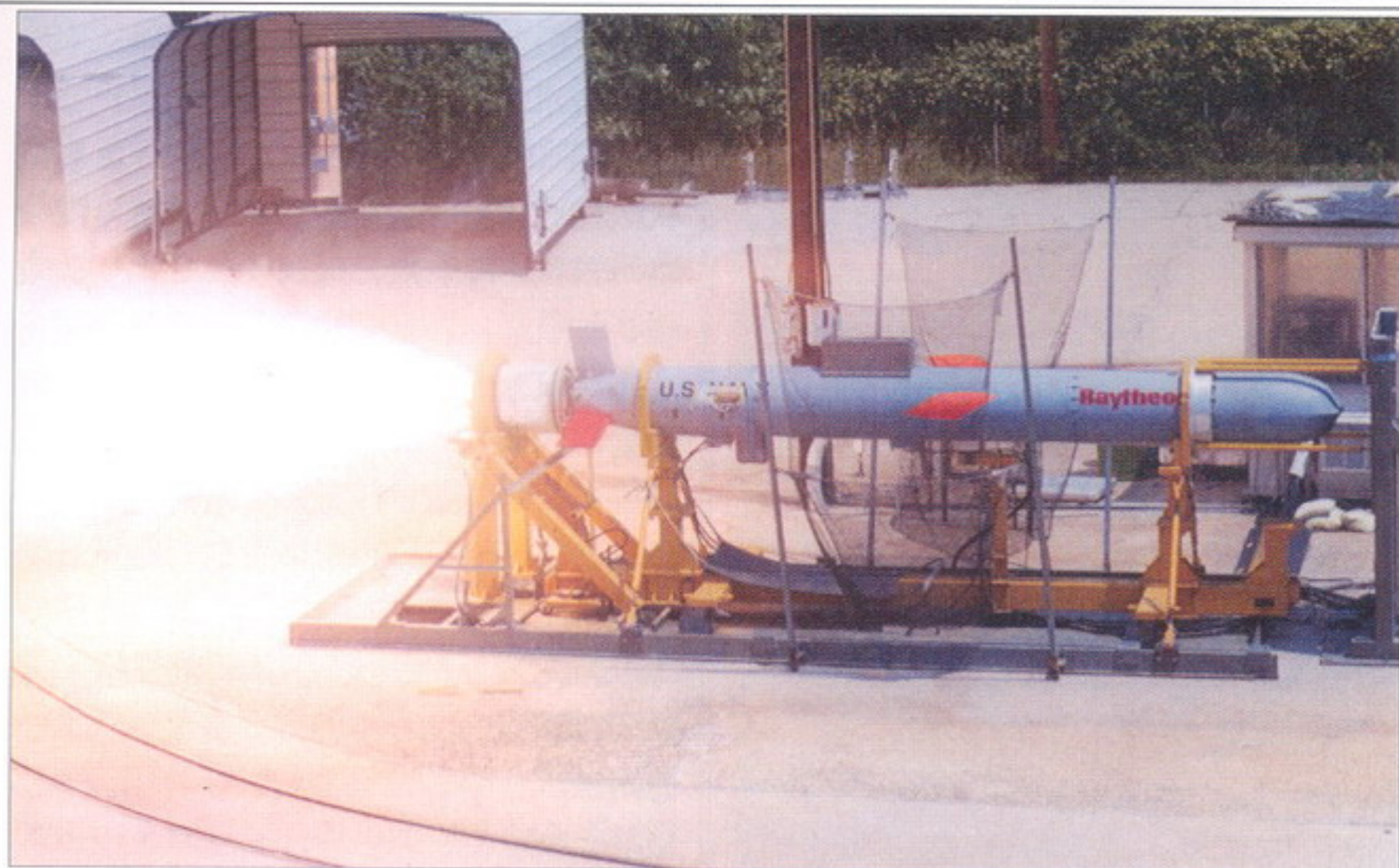
为了实现祖国统一、保卫国家领土主权安全,要建设好能实现保卫国家领土主权的完整和维护海洋权益的军事手段。在周边海域,为国家统一和领土安全发生军事冲突时,还会受到外国势力的军事干预和威胁。

有些外国势力为了实现对我的军事



埃及在20世纪60年代使用苏制“冥河”导弹击沉以色列驱逐舰,引发了世界研制反舰导弹的热潮。





美国海军的远程精确攻击要求达到1000千米，图为正在进行新型巡航导弹的测试。

遏制和保持军事优势，对台海发生军事冲突时实施军事干预和威胁进行了种种设想和预测，如美国兰德公司曾对台湾海峡可能发生的军事冲突，进行了计算机模拟推演，通过分析和推演，提出了对我进行军事干预的强度和样式，也评估了外国势力和台湾军队军事合作方式。他们认为：只要有少量军事支援就能扭转海峡两岸军事优势的对比，只需要投入2个航母战斗群、1个航空联队、10多架重型轰炸机和3艘攻击型核潜艇，就能使台海军事冲突的战争结局发生有利于台湾的变化。因此要通过军售、军援使台湾军队现代化；帮助台湾改进军队训练计划，以提高军队的素质；提高防空指挥和控制水平；实现国外军事力量和台军队之间的信息与情报共享；实现外军和台军的“互通性”以确保外军和台军在必要时能够协同作战。

有些国家现在已对西太平洋的海军基地进行现代化改造，能在基地驻泊航母战斗群、攻击型核潜艇和重型轰炸机，贮备相当数量的攻击弹药，以备在台海或南海发生军事冲突时，能迅速出动，投入战场，实行军事干预和对我军事威胁。

不久前，美国国防部发布关于《核态势评估的秘密报告》已明确将中国列为美国实施核打击对象，如果中国大陆与台湾发生军事冲突时，美军将有可能运用大规模杀伤武器对我进行攻击。面对这些情况，我们必须要有准备。外国军事势力对我实施军事威胁主要是航母编队。我们必须探索在海上对付和震慑对我进行军事威胁和攻击的航母编队的手段。

航母编队的攻防作战能力

航母编队的攻防作战能力很强，要对航母编队实施远程精确打击，我们必须对航母编队的作战能力及其薄弱环节有较好的了解，才能采取相应措施，克敌制胜。

航空母舰编队一般是由航母、航空联队、导弹巡洋舰、导弹驱逐舰、导弹护卫舰、攻击型核潜艇、综合补给船等多种舰船组成的重兵集团，具有对空、对海、对潜、对岸攻击等综合作战能力、攻防兼备、持续作战、高速机动、自成体系。

据国外报道，美国航母编队组成一般为：航母1艘、“提康德罗加”级导弹巡洋舰2艘、“阿利·伯克”级导弹驱逐舰2艘、“斯普鲁恩斯”级反潜驱逐舰1~2艘、“佩里”级导弹护卫舰1艘、“洛杉矶”级攻击型核潜艇1~2艘、快速战斗支

援舰1艘。舰载航空兵联队组成为：1个战斗机中队，有“雄猫”战斗机14架；3个战斗攻击机中队，“大黄蜂”战斗/攻击机36架；1个电子战机中队，“徘徊者”电子战机4架；1个预警机中队，“鹰眼”预警机4~5架；1个反潜机中队，“海盗”反潜机6~8架；1个反潜直升机中队，“海鹰”反潜直升机8架。

航母编队的预警探测能力很强，在空间卫星支援下，远程警戒由预警机负责，预警距离约为600千米；中程警戒由舰载对空警戒雷达负责，覆盖空域半径可达450千米；近程警戒由舰载多种雷达组成，可探测低空来袭的反舰导弹。

航母编队的对空作战能力由舰载战斗机、远程舰空导弹、中近程舰空导弹、末端防空武器等四层组成。舰载机部署在距航母185~400千米处，远程舰空导弹作战范围为距航母50~185千米处，中近程舰空导弹作战范围距航母3~50千米处，进行末端拦截的近程防御武器为0.8~3千米。

航母编队共有对空作战飞机50架，中远程舰空导弹180枚，约能抗击140个飞行器的攻击。

航母编队的反潜作战能力由潜艇、驱逐舰、反潜飞机、反潜直升机及其配备的反潜武器系统等组成，分为外、中、内三层反潜警戒区，外层在岸基反潜飞机支援下由攻击型核潜艇担负，搜索区域为100~180千米；中层由舰载反潜机、驱逐舰和反潜飞机担负，搜索区域一般为50~180千米；内层由舰载直升机担负，距航母约20~50千米。由于航母编队反潜作战有多层严密防护，一般敌方潜艇很难突破

航行中的航母编队





美国航母编队搭载有50架作战飞机



弹道导弹远程精确攻击（龙运河 摄）

这些反潜警戒层占领攻击阵位，难以对航母实施水下鱼雷攻击。

航母编队的对海作战，主要由舰载机、护航舰艇和潜艇担负。舰载机对海攻击可前出740千米，运用空舰导弹实施攻击。护航舰艇、潜艇可运用反舰导弹进行攻击，反舰导弹攻击距离为130千米，舰炮射程约为20千米。在对岸攻击时还可运用编队兵力运载的“战斧”导弹进行远程攻击，射程可达450千米。航母编队还有强大的电子进攻能力。

航母编队的强大攻防作战能力使美国航母编队能横行全球海洋，先发制人、恣意对敌人或潜在敌人施行军事打击或军事威胁。

航母编队虽然具有强大的攻防作战能力，也存在着一些薄弱环节。主要有四个方面：一是航母的预警能力主要是依赖舰载预警机，如若没有预警机，航母对战场探测能力将大为削弱，预警范围也将大为缩小；二是作战能力主要依靠舰载机实施远程空中作战和空中攻击，如若舰载机不能升空作战，则航空母舰编队的作战能力将大受影响；三是航母编队在海上持续高消耗作战，对综合保障支援有很高要求，如若没有高效、准时的综合保障支援，航母编队在海上作战就难以持久；四是要有护卫兵力为其警戒护航，保证其作战安全，如若能对航母编队护卫兵力进行打击，撕开其警戒幕的缺口，则有可能支援其他兵力对航母进行连续的直接攻击。

航母主要是舰载机的运载平台，本舰的防卫能力是不强的，经受打击能力也是有限的。所以针对航母编队的薄弱环节，可采取：攻击舰载预警机使其丧失早期预警能力；打击海上航母编队的后勤供应舰艇，使其得不到充分的综合支援保障，无法在海上持续作战；营造战机攻击航母本舰，利用航母舰载机因各种原因没有起飞形成作战能力或在舰载机作战完毕返航着舰其作战能力已经消耗的时机，乘虚而入实施攻击；攻击航母编队的前出兵力，以削弱其防卫能力。航母编队警戒兵力离开航母前出执行任务的机会是有的，打击航母编队的护卫兵力能为攻击航母本舰创造条件。

对航母编队实施远程精确打击方法

为了消除外国的航母编队对我的威胁，很多方面都在研究打击航母的方法，目前通过媒体报道的打击方法大体上有以

下几种:

■ 弹道导弹的远程精确打击

弹道导弹是远程、有效的精确打击武器,射程远、弹速高、近似垂直攻击难以防御,对弹道导弹,至今尚无有效的防御方法,但弹道导弹散布较大,对准点状目标尚无相应末端制导手段,运用常规战斗部来打击海上机动点目标还是有较多困难。如若要用于攻击航母等机动点目标,弹道导弹一定要有末端制导装置来提高命中精度。因为导弹进入大气层后受到烧蚀及周围空气电离,导弹再入大气层后搜索跟踪目标到修正弹道要在极短时间内完成有困难,导弹弹头烧蚀和周围空气电离,对运用末端制导装置来实现精确命中尚要攻克很多难关。

■ 集群的空中攻击

集群的空中攻击是俄罗斯空军对付美国航母编队威胁的主要办法,俄罗斯空军是运用特殊时机,即在美航母编队警戒能力和舰载机升空作战能力尚未形成之际,出动大量飞机在电子干扰支援下采用多批次、多方位进行导弹密集攻击,争取一次突防多发导弹命中。导弹攻击数量约为几十枚级。2000年11月17日俄罗斯空军针对日美联合进行海上演习的“小鹰”号航母编队,曾以3批6架次战斗机、侦察机低空穿越了“小鹰”号航母的上空。

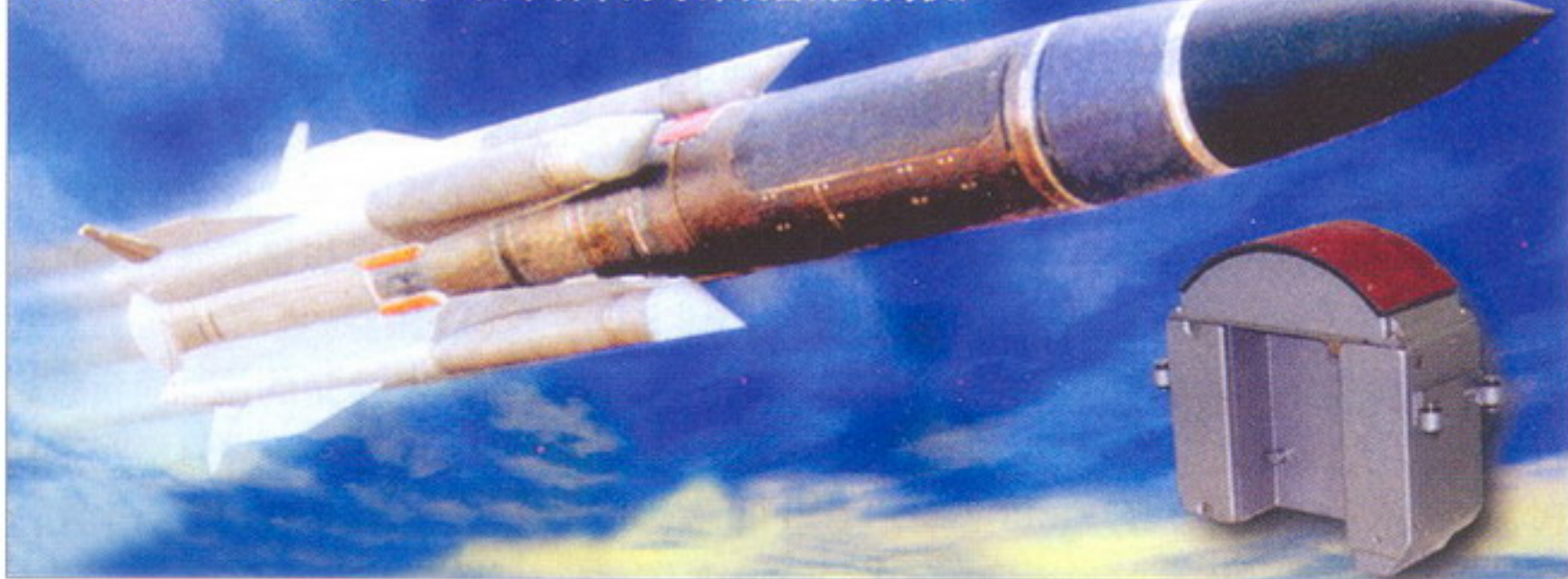
■ 潜艇水下远程鱼雷攻击

潜艇水下远程鱼雷攻击是俄罗斯海军对付航母编队威胁的办法,运用潜艇装备大口径高速远程鱼雷,在很远的攻击阵位上对航母及其警戒兵力进行远程隐蔽攻击。由于航母编队机动速度快,常规潜艇的鱼雷攻击临界角很小、要求鱼雷的航程很远,需要线导控制,以保证鱼雷能够在



俄空军主张对航母采用集群的空中攻击方法,其飞机在2000年成功低空穿越美“小鹰”号航母上空。

俄战斗机携带的反舰导弹(图中右下为导弹装备的测高仪)



声制导开机搜索时能跟踪目标,这对鱼雷提出了很高要求。若使用普通鱼雷攻击,潜艇发射鱼雷的攻击阵位距离目标不会超过20千米。潜艇要单独突破航母编队的多层反潜警戒,进入攻击阵位是非常困难的。美国也认为航母编队的反潜体系是严密有效的,相对敌方的潜艇攻击来说是安全的,所以美国多数航母不配置反潜防雷的探测和对抗手段。最近美国在为航母等大中型舰研制新的反鱼雷系统。

■ 舰艇远程导弹的精确攻击

俄罗斯为了对付美国的海上威胁,曾发展了多型远程的反舰导弹武器系统,如

射程550千米的“花岗岩”导弹武器系统装备在“库兹涅佐夫”号航母上,在舰载机支援下,形成了海上对付美航母编队或其他舰艇编队的空海联合攻击能力。随着俄罗斯高性能“白蛉”导弹的装舰使用,使水面舰艇的中程精确攻击能力大为增强,由于该型导弹主要攻击对象是装有“宙斯盾”系统和“标准”-2舰空导弹的水面战舰,这就使空舰联合运用“白蛉”导弹对航母编队前出兵力的攻击具有可能。现在美国海军已充分认识到超音速导弹的威胁,要研究开发防御超音速反舰导弹的反导系统。但目前对能变轨攻击的“白蛉”导弹,尚无有效拦截的措施。

海上远程精确攻击构想

为了消除航母编队对我形成的海上军事威胁,实现海上远程精确打击,需要具备以下几个条件。即:

- 战场态势感知。要能对航母编队所在的海域作战态势进行连续跟踪监视。
- 识别目标。能在战场上识别航母目标,并能实时测定编队组成及其地理位置和机动要素,掌握编队动向。
- 快速反应能力。指挥中心接到航母信息后应能迅速形成作战决心和攻击方案,对参战兵力区分任务,指挥引导攻击兵力就位。
- 多方位饱和攻击。航母编队具有强

潜艇难以单独突破严密的航母反潜体系





多方位饱和攻击是打击航母的有效手段

大的防空反导能力，因此要发射相当数量的导弹实施多方位、密集、饱和攻击。

● 导弹性能优良、突防能力强。导弹要具备优良性能，有较强的突防能力，以保证有一定数量的导弹命中目标。

● 运用谋略营造战机。远程攻击的导弹飞行距离远，时间长，目标机动范围大，攻击难度很大。必须寻找航母编队进行稳定匀速直航时机进行攻击，才能取得预定的作战效果。

要对远在几百千米以外的航母编队进行精确打击，一定要构筑海上远程精确打击体系。在导弹已具备远程攻击能力前提下，该体系应由远程侦察监视平台、作战指挥平台、导弹运载发射平台和远程反舰导弹等组成。

■ 远程侦察监视平台

远程侦察监视平台可由空间侦察卫星、预警机、远程无人侦察机、天波超视距雷达等担负。远程侦察监视平台，应能提供战场敌我态势、对目标进行识别跟踪和打击效果检测评估，并将目标信息及时向指挥中心传送。在这几种侦察监视平台



侦察卫星是安全稳定的远程侦察监视平台

中，在未来夺取作战海域制空权的情况下，预警机要出海几百千米进行远程预警侦察监视缺乏安全保证；远程侦察机要对目标进行临空侦察，目标较为明显，也容易被航母编队发现和被攻击；天波预警雷达，探测距离远，但目标精度低，难以对目标进行精确监视跟踪。

综合比较，较为合适的是空间侦察卫星，卫星安全稳定，能对远程目标在其扫过该海区的时间内进行正确识别和跟踪，而且能将信息迅速传输给指挥中心或海上指挥平台，以保证导弹运载发射平台能进行机动占领阵位和发射导弹。但卫星扫过作战海区时间有限，不能在作战过程对目标进行持续有效的监视跟踪和效果评估，需要采取其他措施予以弥补，如运用远程高空无人机进行跟踪监视。

■ 作战指挥平台

作战指挥平台可由岸基指挥所和海上指挥舰担负，对其要求是能实时接收卫星地面站提供的战场信息，与其他侦察手段提供的情报进行融合处理显示战场态势；通过目标识别跟踪和评估确定打击目标和作战方案；指挥引导导弹发射平台进入攻击阵位发射导弹；对导弹攻击情况进行监视并适时评估作战效果。作战指挥平台要有很强的信息获取、处理、传输、显示、利用能力，是实施海上远程精确打击的核心部位，接收卫星提供的信息和指挥导弹发射平台发射导弹的反应时间不宜超过卫星扫描目标的监视时间。

指挥平台应配备任务规划软件，能对导弹远程精确打击在作战资源管理的基础上进行战术决策规划和技术决策规划，要对打击目标、攻击时机、打击效果、执行方案、发射导弹类型、精度和火力分配方案、参战兵力及机动要求等进行战术决策规划，提出具体要求。并要对导弹的射击方案、射击通道组织、频率分配、发射程序、导弹航线和航路

点设置、飞行弹道、搜索区域装定、搜索方式选择、末制导工作模式、末端机动突防弹道类型等进行技术决策规划并作出具体部署，同时要能通过仿真演示和评估使作战方案精练、优化。

■ 导弹发射平台

可由导弹舰、导弹艇、导弹飞机或导弹潜艇担负（在导弹射程足够的情况下，也可使用岸舰导弹）。在海上作战的信息优势还不完全具备情况下，任何导弹发射平台，远离我保持制空权、制海权的海域都是不安全的，处在水面机动状态的水面舰艇也容易被敌方空间侦察卫星或预警机等远程侦察兵力发现而遭受攻击。潜艇在水下活动看来好像很隐蔽，其实常规潜艇要待机发射导弹总要在距水面有限深度的浅水层机动，也容易被敌方发现，潜艇还需要充电、换气，要同指挥中心保持通信联系，间隔一定时间要在水面或通气管状态航行。潜艇在水面或浅水层暴露，就难以取得理想的隐蔽攻击的效果。潜艇对反潜能力薄弱的舰船进行水下攻击是具有优势的，但对具有强大反潜能力的航母编队来说，潜艇在水下实施隐蔽攻击的优势是不明显的。而且导弹发射平台要按照作战方案连续发射多枚导弹，艇位早就暴露。为实现尽快形成快速、密集、饱和的导弹攻击要求来说，运用导弹飞机和水面舰艇比潜艇具有相对优势。

■ 导弹武器系统

实施海上远程精确攻击的导弹要具有大的航程，有精确制导能力、隐身性好、毁伤能力强。面对强敌，导弹还需要有很强的突防能力和弹道自行控制修正能力。俄罗斯的“白蛉”反舰导弹是针对美国防空导弹巡洋舰、驱逐舰研制的，运用超音速弹速、掠海飞行、机动弹道、主/被动末端制导和末端机动攻击等技术，使防空导弹舰运用“宙斯盾”系统和“标准”-2舰空导弹组合的武器系统反导弹拦截能力受到很大削弱，这些优点和技术值得很好借鉴，并进一步改进提高。针对要实施海上远程精确攻击的特殊情况，导弹在攻击过程中应能对受大气条件影响而偏离的弹道进行自行纠偏修正。因为，导弹在几百千米飞行过程中，其他兵力没有能力对目标和导弹的相对位置形成的偏差进行中继制导，这就要求导弹在对目标前置点射击时，在导弹飞到末制导装置开机点的地理坐标和应保持的航向和飞行高度进行设定，并通过运用GPS导航定位技术自行修正，因此导弹武器除了具有一般反舰导弹



在对航母形成快速、密集和饱和的导弹攻击方面，水面舰艇比潜艇更具优势。

的优良性能外，对导弹飞行过程中，导弹弹道自行控制修正能力是这类导弹应特别具备的。

■ 对航母打击时机的选择

航母是在海上高速机动并具有强大攻防能力的重兵集团，对其打击需要选择好时机，最好选择在舰载机没有形成作战能力而编队又在进行匀速定向长距离航行时进行打击。这时航母防御能力较弱，航母的动向容易测定，对提高远程精确打击效果很有利。

在三种情况下会出现上述时机：一是起飞较多数量舰载机时，航母必须较长时间保持舰载机起飞所需的航向，以较高航速等速顶风航行，而舰载机在不断起飞的过程中是不能形成空中作战能力的；二是舰载机作战完毕返航着舰时，这时航母也是定向定速长距离航行，返航舰载机弹药燃料已消耗将尽，没有进行空中作战的能力，而在舰载机降落过程中航母又不能起飞舰载机，这是攻击最佳时机；三是海上补给时，一般航母每隔3~5天就要海上补给一次，补给时航母和补给舰紧靠并行，同向缓行，舰载机无法

起飞降落且编队队形紧缩，目标密集，这是进行攻击最好时机。

俄罗斯航空兵穿越“小鹰”号航母就是乘航母正在海上补给时进行的，待航母解除补给，舰载机紧急起飞，俄罗斯战斗机和侦察机已经胜利返航了。因此要对航母进行攻击，必须营造战机，例如运用空中对峙、连续佯动战术，出动作战飞机与航母舰载机在空中对峙，使其频繁起降作战飞机以消耗其作战资源，并促其按我作战方案适时进入补给行动，为我攻击创造战机。

■ 打击航母编队前出兵力

航母编队在作战过程中，根据作战需要，总要派出部分兵力前出执行任务。如前出对空对潜搜索警戒；在舰载机返航着舰前进行检查、确认、验收，以防敌机尾随返航作战飞机进入航母上空进行偷袭。在英阿马岛之战中，英航母编队曾派出“谢菲尔德”号驱逐舰等2艘舰船前出执行警戒任务，而被阿根廷空军发现派出攻击机运用空舰导弹将其击沉。在我军1996年演习中，美航母编队也曾从威胁阵位派出“邦克山”号导弹巡洋舰等前出靠近我海岸线执行监视任务。所以对前出兵力的打击机会是会有有的。打击前出兵力也是对航母编队攻击的组成部分。航母编队前出兵力受到打击后，可能会很快得到补充，但作为慑止和遏制航母编队的威胁还是能起到示警作用的。

所以对航母编队为目标的远程海上精确攻击不是一个作战平台、一种武器所能完成的作战行动，而是有多个兵种多种作战装备形成作战体系联合作战才能实现

的。要做好远程精确打击体系的顶层设计，使参与作战的各军兵种的作战装备都能具备其应有的性能，联合作战、加强计划、严密组织、营造战机，才能实现对航母编队的集中兵力、隐蔽突然、连续密集的远程反舰导弹的精确攻击，才能遏制和慑止强敌航母编队对我的军事威胁。当然，这种作战能力也可用于对我有军事威胁的各类舰艇编队和海上大型目标或密集目标群的打击。

结语

通过以上分析，可以认为：

● 远程精确打击是海上信息化作战的一种作战样式，是远程攻击武器和信息技术紧密结合的成果。

● 海上远程精确打击是海上多军兵种联合作战才能实施的，需要由卫星和无人侦察机、作战指挥平台、导弹运载平台、导弹发射平台和导弹武器系统等组成的远程精确打击体系来实现。

● 航母编队具有强大攻防作战能力，但也存在薄弱环节，对航母编队的远程精确打击需要利用其薄弱环节创造条件、营造战机。

● 实现海上远程精确打击需要有对战场的感知、目标的识别跟踪和作战效果评估等的远程信息获取、传输、处理、显示和利用的能力并需要相应的作战软件系统的支持。

● 远程精确打击对导弹武器系统提出很高要求，除航程远、毁伤能力大外，还要有较强突防能力和弹道自行校正能力。✓



航母3~5天需要进行补给一次，此时是攻击的最好时机之一。

壮志凌云

杜朝平

——欧洲新一代航空母舰

目前,欧洲一些国家已将航空母舰作为实现其未来战略目标的关键手段,英国、法国、意大利和西班牙海军都在紧锣密鼓地设计和建造比本国现役航母更大、更强的新一代航空母舰。无论是英国海军的CVF、法国海军的PA2,还是意大利海军的NUM、西班牙海军的LL,这些正在兴起的欧洲新一代航空母舰,从排水量到它们背后所隐藏的各国海军的雄心都在急剧膨胀。

英国海军的CVF

英国海军计划用2艘体型更大、能力更强和能够部署进攻性空中力量的CVF来取代现役的3艘“无敌”级轻型航母,计划分别在2012年和2015年服役。CVF被视为英国海军未来装备发展的核心,是其参与海上联合行动的关键能力,CVF的排水量大约为65000吨。英国国防部已经拨款30亿英镑(54亿美元)用于CVF的设计和建造,每艘航母计划搭载1支联合部队航空大队,包括36架联合作战飞机(JCA)或30架联合作战飞机和4架海上监视与控制系统飞机(MASC)。美国洛克希德·马丁公司的F-35B型联合攻击战斗机(JSF)已经被选中来满足联合作战飞机要求,但海上监视和控制系统飞机尚处于概念研究阶段,在新航母的服役初期可能继续使用目前的“海王”MK 7型预警直升机。

2003年1月,英国国防部宣布英国宇航系统公司被选中作为CVF项目的主承包商,泰利斯公司负责提供整舰的设计。另外,英国国防部还同时宣布将在这2家公司组成的联盟中拥有近10%的股份。然而没有一家英国的造船公司凭借现有的自身实力能够建造CVF这样尺寸的航空母舰,所以这2艘新航母将被分成若干个模块在全英国各大造船厂建造,然后再进行组装和集成。根据初步计划,新航母的建造工作将由英国宇航系统公司、斯万·亨特造船厂和沃斯珀·桑尼克罗夫特(VT)造船厂共同分担,最后的组装集成和交付则由巴博科克工程服务公司完成。

经过多次修改论证,确定新航空母舰全长280米,型宽39米,最大排水量约65000吨,可搭载1支36架飞机规模的航空

大队,其中23架飞机停在机库中,其余的13架飞机则停在飞行甲板上。采用与众不同的双岛式上层建筑设计,这种双岛式上层建筑布局可以改善电磁干扰/电磁兼容性特征(EMI/EMC)。但即使这样,电磁干扰/电磁兼容性仍然是主要的技术挑战。新航母将采用1套综合全电力推进(IEP)系统,使用2台罗尔斯·罗伊斯公司的MT30燃气轮机(最初的单台功率为36兆瓦,其增长潜力可超过40兆瓦)、2台功率为11兆瓦的柴油机和2台功率为9兆瓦的柴油机,总功率超过110兆瓦(其中80兆瓦用于推进,30兆瓦为其他设备提供电力)。配备2台功率为20兆瓦的先进感应式电动机来驱动2部5叶片可调螺距螺旋桨,使航母的最大航速达到26.6节。2台MT30燃气轮机安装在第4层甲板右舷的突出部位,这一安排有助于减少对管道电缆布局的复杂要求,不会占据机库空间,而且易于安装和拆除。“设计评审”-2阶段已于2004年9月完成,标志着CVF项目已进入系统设计阶段。

工业界怀疑2012年和2015年的服役日期是否可行,同时指出美国联合攻击战斗机的研制延期为重新勾划CVF提供了良机。由于担心F-35B战斗机的重量增加以及能否满足联合作战飞机(JCA)要求的能力,英国防部和海军中的部分人士提出CVF采用联合攻击战斗机系列中的F-35C航母舰载型,并在一开始就把CVF设计为1艘常规弹射器弹射和着陆拦阻装置回收飞机的航母,但英国国防部仍坚持垂直/短距起降型是目前最好的

选择。

与此同时,英国和法国保持对话,商讨能否在CVF和法国海军的PA2航母项目上进行合作,特别是关于共享关键系统、子系统和技术的可行性。不过,英国国防部已明确表示,两国在航母项目上的合作只是在工业界之间进行,而不是政府间的协作。英国国防部之所以拒绝后者是因为英国CVF项目的设计成熟度更高,加之两国以往在舰艇项目上合作的经验教训,以及避免CVF的服役日期受到任何外来因素的影响。

法国海军的PA2

法国海军已于2004年11月底向国防部和总参谋部提交了PA2航母基本需求的研究报告。法国海军和法国舰艇建造局(DCN)非常欢迎法国国防部长在2005年1月25日正式宣布PA2航母开始进入设计阶段。该航母预计花费20亿到25亿欧元(24.5亿到30.7亿美元)之间,其中约20%的资金用于研究设计,80%的资金则用于建造。DCN公司估计舰体建造及固定设备将用去建造资金的70%,电子设备占另外30%。法国政府制定的“2003至2008年国防费用计划”已为PA2拨款5亿欧元。

法国海军希望新航母的满载排水量在55000到60000吨之间,这与美国海军排水量95000吨或更大的超级航空母舰无法相比,但比满载排水量40000吨的“戴高乐”号核动力航母大许多。PA2预定在2014年中期加入法国海军舰队。根据目前研究阶段的设计草图,这艘新航母全长280米,飞行甲板宽72米。现役的“戴高乐”号航母长261.5米,飞行甲板宽65米。PA2的设计最大航速为27节,与“戴高乐”号航母基本相同。PA2能够搭载32架达索公司研制的“阵风”战斗机(“戴高乐”号航母最多可搭载24架)、3架美国诺思罗普·格鲁曼公司提供的E-2“鹰眼”预警机,以及5架NH90直升机或欧洲直升机公司研制的

英国未来航母采用了与众不同的双岛设计方案



法国新型航母设计想象图，该航母没有沿用“戴高乐”号航母的核动力装置，而采用常规动力系统。



“美洲狮”这样的中型搜救直升机，舰载机的出动架次为75次/天。法国海军要求该舰的2部弹射器长90米（“戴高乐”号航母的弹射器长70米），从而确保舰载机可在全天候条件下升空作战。

PA2的人员编制仅有900人，而“戴高乐”号航母则为1250人。法国海军打破了全球航空母舰全寿期费用33%用于购买、33%用于维修保养和33%用于运行费用的分配原则。法国海军新航母项目主管雅克·布列森上校表示，“我们将拥有1艘更大的航空母舰，但由于新航母具有非常高的自动化程度，因此所需舰员将减少25%”。这样，航母的日常运行费用就将大大降低。

法国为新航母选择了常规动力推进，而非类似“戴高乐”号航母使用的核动力装置。根据海军消息灵通人士透露，法海军之所以选择常规动力，是因为“戴高乐”号航母使用的2座核反应堆来源于法国战略核潜艇上使用的核反应堆，对于40000吨级的“戴高乐”号航母来说是足够了，但对于海军所希望的60000吨级的航空母舰来说是难以驱动的。法国海军还指出，1艘核动力航母的全寿期维修保养费用要比1艘常规动力航母高得多。

根据设计，PA2将使用1套综合全电力推进系统，完全通过电力驱动，但在航母需

要高速航行时也将使用燃气轮机来提供额外的推力。待PA2服役后，法国海军将同时拥有1艘核动力和1艘常规动力航空母舰。

法国和英国海军参谋人员在过去时间里频繁接触，以评估需要和确定两国新航母能够达到共同性和通用性的领域。从一开始，法国和英国就面临3种选择，一是建造完全一样的航空母舰，二是尽可能建造具有更多共同性和通用性的不同航空母舰，三是走各自的路但是基于节约费用因素，两国继续寻求最大程度的共同性和通用性。英法双方都已确定采用第2种选择。两国海军的新航母将进行各自的设计，一方面是因为两国新航母将搭载明显不同类型的战斗机，法国PA2计划搭载“阵风”，英国CVF则计划搭载联合攻击战斗机；另一方面是因为法国新航母只有1个岛式上层建筑，而英国新航母则是双岛式上层建筑结构。法国海军参谋人员表示，法国期望在2005年中能得出一个准确的结论，即法国和英国新航母究竟能有多大程度的共同性和通用性。

为进一步降低新航母的设计和建造费用并确保与舰队其他舰艇进行有效协作，PA2的许多系统将使用法国在其FREMM多功能护卫舰（计划在2009年至2017年间服役）项目上开发的设备或技术，尤其是作战管理系统将最大限度地使用FREMM的CMS

作战管理系统的研发成果。航母的推进系统也将采用大致类似于FREMM要使用的推进系统，当然PA2推进系统的功率要比新护卫舰使用的系统大得多。

关于舰载武器装备，法国海军认为新航母在作战时的自防御武器并不需要太多，可依靠舰载战斗机以及航母编队中的“地平线”级防空驱逐舰（正在建造当中）、攻击型核潜艇来提供外围保护，但PA2也将配备“紫苑”-15和“紫苑”-30防空导弹系统，用以拦截穿过外围第1道防线的来袭反舰导弹。

PA2项目的主承包商是MOPA2，这是一家由DCN公司和泰利斯公司组建的合资公司，其中DCN公司持有合资公司65%的股份，泰利斯公司持有余下35%的股份。但所占股份并不完全体现这两家公司在新航母项目中的工作分配额，DCN公司及其分包商将承担70%的工作，泰利斯公司则承担30%的工作。大西洋造船厂将签约建造新航母的舰体。该造船厂成功建成了“玛丽女王二世”游轮，并为法国海军建造了2艘新型直升机攻击舰（LPH）的主舰体部分。欧洲航空航天及防务集团（EADS）也将负责新航母的部分工作。

DCN公司希望在2009年铺设新航母的龙骨，且表示不愿看到PA2项目重蹈“戴高乐”号航母工期长期拖延的覆辙。“戴高乐”号航母的交付日期一再推迟，使整个项目的开支高出预算30%，超过30亿欧元。但MOPA2合资公司负责人路易斯也表示，合资公司可以应对工业风险，但却不能控制预算风险，因为无法预测经济变化对航母这样的长时间项目会产生什么样的影响。

尽管“戴高乐”号航母在建造和服役初期麻烦不断，但现在已经具备完全作战能力。在“持久自由”行动中，“戴高乐”号航母在印度洋部署长达189天（2001年12月到2002年6月）、执行代号为“大力神”的军事行动，与盟国海军舰艇并肩作战，其舰载机共出动777架次，其中包括165架次地面支援作战任务飞行、由“超级军旗”飞机执行的100架次侦察任务飞行和E-2C“鹰眼”执行的126架次空中监视飞行任务。

2004年3月到5月，“戴高乐”号航母再次赴印度洋执行为期3个月的部署行动，期间与美国海军航空母舰以及阿曼、阿联酋、卡塔尔等国的军队举行了联合军事演习。航母舰载战斗机在阿富汗执行了90架次共450小时的飞行任务；经过改进后的“超级军旗”飞机执行了30架次侦察任务和30架次近距空中支援飞行任务；E-2C“鹰眼”预警机在阿富汗执行了20架次侦察监视

飞行。航母上搭载的8架海军型“阵风”战斗机主要负责防空作战行动，没有在阿富汗执行作战任务飞行。随后“戴高乐”号航母返回土伦港进行2个月的维修保养，然后参加了纪念法国解放60周年盛大庆典。之后“戴高乐”号在家闲置了2个月，于2004年底赴地中海进行一系列简单的演习以训练舰载机飞行员。

意大利海军的NUM

在20世纪90年代早期，意大利海军就开始设计建造第2艘航空母舰以增强由“加里博迪”号轻型航母率领的舰队实力。意海军曾考虑过多种设计以寻求一种能够同时担当航空母舰、两栖舰和指挥舰多种角色的多用途舰，最初归类为“新型主要两栖舰”(NUMA)。NUMA设计的主要特点是包括1个坞阱，突出了新舰执行两栖作战任务的重要性。然而，由于预算减少的原因及基于作战需求的重新评估，在2000年，设计中的坞阱及部分两栖战能力被去掉，转而倾向于一种常规航空母舰型设计，主要用以执行空中作战及指挥控制等任务。由于设计任务和方案的改变，其类别也随之改为“新型主要舰”(NUM)，去掉了原类别中“两栖”这2个字及其含义，但新航母仍然具备较强的两栖作战能力。

NUM航母的舰体建造合同于2000年授予泛安科纳公司，价值9.03亿欧元。建造工作2001年中期开始，由于泛安科纳公司位于里瓦·特里戈索和穆吉亚纳的2家造船厂都具有综合建造设施，所以新航母的舰体就由这2家造船厂分担建造。主舰体部分于2004年7月20日在里瓦·特里戈

索造船厂下水，并于2004年底与穆吉亚纳造船厂承建的舰首部分“合龙”。与此同时，意大利海军把这艘新航母正式命名为“卡佛”号。动力装置为全燃推进，使用4台通用电气—AVIO公司的燃气轮机，功率22兆瓦，双轴，驱动2台可调螺距螺旋桨，最大持续航速超过28节，航速16节时的续航力约为7000海里。另外，该舰还配备2对主动稳定水平舵和双方向舵，安装有舰首和舰尾推进器，因此可在恶劣天气条件下执行作战任务。

“卡佛”号航母全长244米，最大宽度39米，吃水8.7米，满载排水量27100吨。飞行甲板长220米，宽34米，设有飞机跑道1条，长180米，宽14米，舰首为12°上翘的滑跃式起飞甲板。标准舰载航空大队包括18架飞机，通常搭载EH-101“默林”、NH-90和SH-3D“海王”直升机以及AV-8B“鹞”式垂直/短距起降战斗机，也可搭载F-35B联合攻击战斗机。航母飞行甲板的左舷设有6个直升机起降点和1个搜救警戒点，右舷设有8个垂直/短距起降固定翼战斗机停放点，在岛式上层建筑的前后各4个。2台30吨级的升降机把飞行甲板与机库连接起来，其中1台升降机在岛式上层建筑之前，另1台在岛式上层建筑之后。在飞行甲板右舷还设有2台15吨级的弹药升降机。机库面积为134×21米，完全用于空中作战行动时，可容纳多达12架直升机和8架垂直/短距起降固定翼飞机。当执行海上运输任务时，可混合装载飞机和车辆，其甲板强度可支撑主战坦克。如果机库甲板完全用于装载车辆，则可搭载多达100辆轻型车辆、50辆中

型车辆或24辆主战坦克。所搭载的车辆通过位于右舷和舰尾的2个60吨级斜板直接驶进驶出。

“卡佛”号航母的编制为451人，航空大队人员203人，另外搭载140名参谋指挥人员、325名两栖部队士兵，如果需要的话还可额外多载91人，最多可容纳1210人。舰上的多用途控制台可使舰员监控和管理不同的设备及系统。相比之下，“加里博迪”号航母满载排水量仅为13850吨，但由于其自动化程度没有“卡佛”号航母高，因此其舰员编制要多出180人。舰员居住的舒适度是设计时考虑的重要问题，“卡佛”号航空母舰上所有的海军水兵和士官均住4人舱室，军士长和军官则住2人舱室或单人舱室。但例外的是两栖部队人员，由于他们不是舰上的常住人员，所以只能临时挤在大舱室里。航母上设有1个超过1500平方米的指挥控制专门区域，可容纳超过200名参谋人员同时执行任务，另设配备2个外科手术室的全套医院设施。

在2000年签署舰体建造合同的时候，另一份价值2.3亿欧元的合同授予AMS公司，由该公司领导的一个工业小组负责集成新航母的作战系统。第三份价值1.5亿欧元的合同在2003年11月再次授予AMS公司。上述两份合同包括指挥控制系统、远程探测和跟踪系统、红外探测和跟踪系统、敌我识别系统、雷达助降系统、综合通信系统、综合电子战系统和近程武器系统等内容。

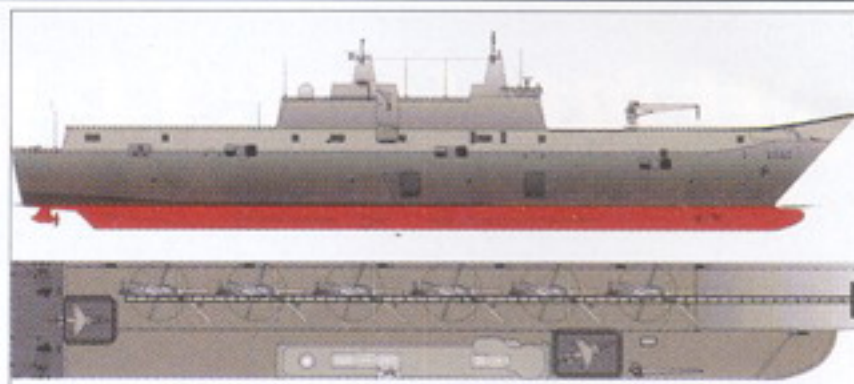
“卡佛”号航母将配备欧洲防空导弹公司研制的SAAM/IT防空导弹系统，2座8单

“卡佛”号航母是意大利自1945年二战结束以来建造的最大海军舰船



元垂直发射模块安装在航母前部升降机前面的右舷突出部位,用于发射“紫苑”-15导弹。与之配套的火控雷达为AMS公司的EMPAR型G波段多功能相控阵雷达,可同时完成监视、跟踪和武器控制任务。其他雷达包括RAN 40L型D波段三坐标远程对空搜索雷达、RASS (SPS-791) 对海搜索雷达、SPN-753导航雷达和SPN-720型飞机助降雷达。美国电话公司被意国防部授予一份价值360万美元的合同,负责提供1套将集成到航母甲板上的AN/SPN-41A全天候仪表进场助降系统。这是一种舰载射频助降导航系统,当飞机靠近航母准备降落时,该系统通过微波扫描波束技术,可向飞机提供精确的方位和高度数据。

按照意大利海军提出的内层反导防御系统布局,“卡佛”号航母将装备3座“奥托·梅腊拉”/“厄利孔”25毫米火炮和2座“奥托·梅腊拉”76毫米62倍身管火炮。2座SCLAR-H诱饵火箭发射装置提供软杀伤防御,如果资金允许也可能安装SLAT反鱼雷系统。1部中频声呐和1部高频水雷规避声呐将安装在舰首。另外还将安装1套自动消磁系统以降低水雷的威胁。“卡佛”号航母的建造及舰载设备费用,包括意政府提供的



LL主要性能参数

垂线间长	205.7 米
型宽	32.0 米
水线宽	29.5 米
吃水	7.07 米
满载排水量	26900 吨
航速	21 节
人员编制	243 名舰员 + 1200 名 航空人员

舰载设备(SAAM/IT防空导弹系统、76/62毫米火炮、SLAT反鱼雷系统及其他设备)共约13.5亿欧元。该航母预计在2006年开始海试,2007年底正式服役。

西班牙海军的LL

随着为西班牙海军设计和建造F-100型导弹护卫舰,以及来自智利、马来西亚和挪威等外国海军的舰船订单,西班牙伊萨尔造船公司已经独立或与其他公司联合研制了多种新型战舰,其舰船设计和建造能力日益增



西班牙海军多用途战略计划舰想像图

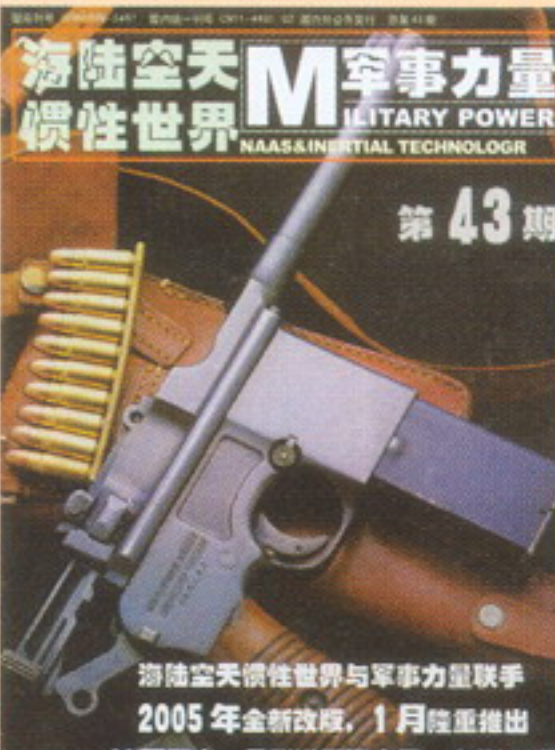
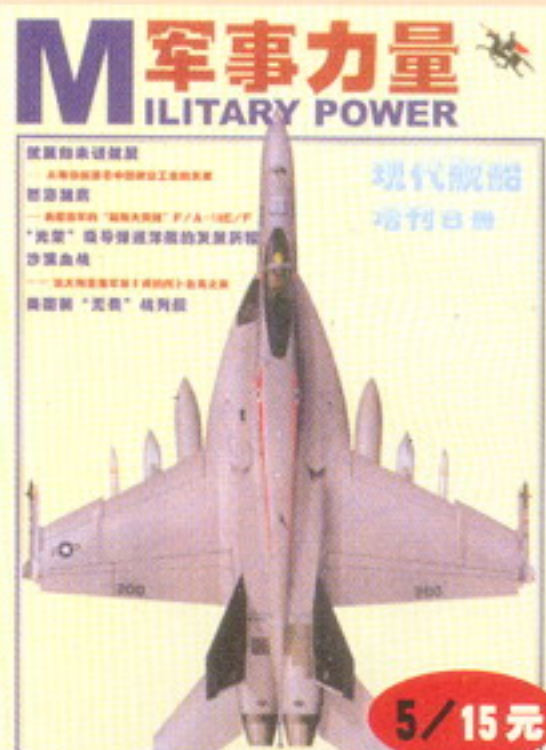
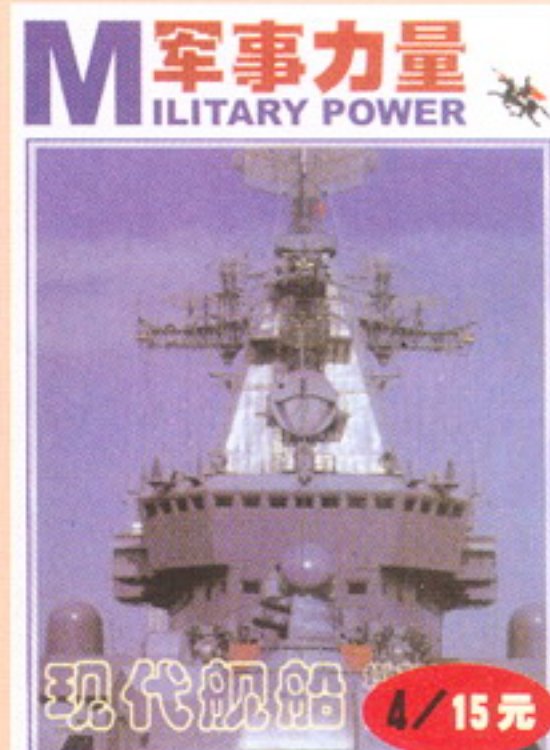
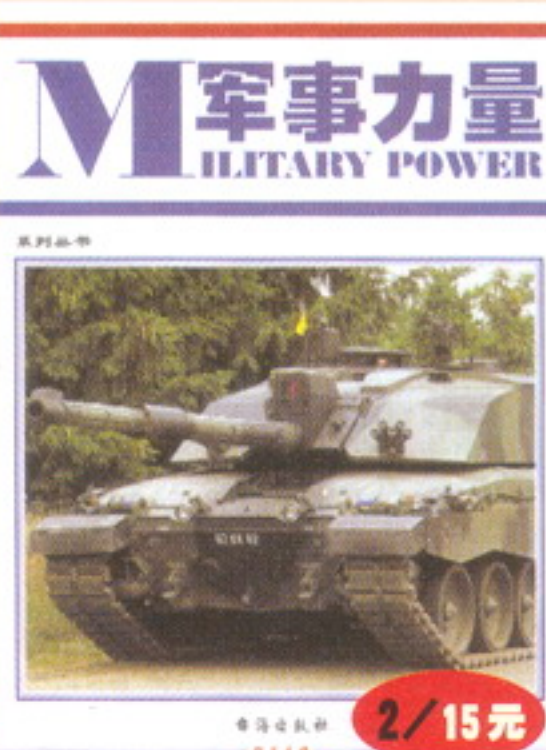
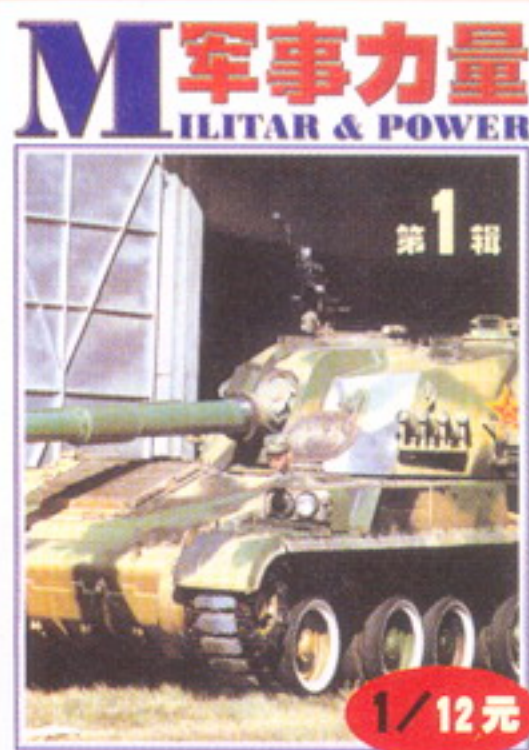
强。2004年初,西班牙海军和伊萨尔造船公司签订了一份合同,由该公司负责为西班牙海军设计建造一种满载排水量26900吨的多用途战略计划舰(分类为LL),这将是西班牙海军历史上最大的战舰。事实上,伊萨尔造船公司从2002年10月就根据西班牙海军的最初要求开始进行方案定义阶段的研究。同年12月,西海军提出最后设计要求,伊萨尔造船公司的设计工作也随即展开。

新的战略计划舰偏重于两栖作战,但却更似航母。该舰全长225米,飞行甲板长185米,能够搭载数架“鹞”式垂直/短距起降战斗机或4架美国波音公司研制的CH-47D“支奴干”运输直升机,甲板上设有6个起降点以供NH-90运输直升机起降。机库内可容纳12架直升机或8架“鹞”式战斗机,也可搭载联合攻击战斗机的垂直/短距起降型。飞行甲板上将配备2台25吨级的飞机起降机,舰首安装上翘的滑跃式起飞甲板,用于固定翼战斗机的起飞。舰体内部设有坞阱,舰艏有进坞门,可搭载4艘西班牙海军的现役登陆艇或其他国家的登陆艇,包括英国、丹麦海军的通用登陆艇和美国海军的气垫登陆舰。全舰编制243人,另可运送1355人的作战人员(搭载部队),这个数量是西班牙海军“加里西亚”级两栖船坞登陆舰运载数量的2倍多。

西班牙海军战略计划舰定于2008年服役,服役后将履行多种任务,包括投送两栖海军陆战队,投送陆军部队,作为支援航母担负空中作战行动,以及人道主义救援行动。西班牙海军及舰船设计师们强调,并不要求战略计划舰同时执行这些任务行动,搭载部队可重新组合以执行不同的作战任务。除西班牙海军之外,还有另外3个欧洲国家的海军正在对伊萨尔造船公司的战略计划舰设计方案进行评估。

《军事力量》系列丛书是一套全面介绍中外武装力量的军事丛书,目前已经出版5册。现有少量存书,除第1册外(96页,12元),其他4册每册售价15元(112~128页),以上售价包含普通邮费,如需挂号,请另加2元挂号费。为便于邮寄,请将通信地址填写清楚。

汇款地址:北京 2854 信箱《现代舰船》杂志社 石贵芝收 邮编 100085



台湾缘何放弃潜艇自造计划?

陈安刚

2005年1月初,即新年刚过,就有台湾媒体爆出惊人消息称,台“国防部”已决定放弃“潜艇自造”计划。唉,好不怪哉!台湾当局不是曾一度大肆叫嚷要实现“潜艇自造”吗?

近年来,为了给“台独”撑腰壮胆,台湾一方面从国外、特别是美国购买先进武器,同时还在岛内自行开工,力图实现所谓的“武器自造”。由于外购潜艇处处受阻,而台湾对潜艇这一战略性武器更是梦寐以求,所以台当局极希望能够在岛内自行建造。与此同时,作为台湾造船业领军的“中船公司”也跃跃欲试,据称已有不少“斩获”。可而今,台湾宣布放弃潜艇自造计划,着实令人关注。

高额军购有压力

台湾当局曾一度极力推崇的“潜艇自造”计划,为什么会突然宣布放弃呢?尽管台“国防部”未做详细解释,但明眼人都看得出来,由于多达6108亿新台币的高额军购预算案遇到了强大的压力,为了缓解矛盾,腾出钱来讨美国人的欢心搞军购,所以台湾当局才极不情愿地放弃了“潜艇自造”计划。据台媒报道,在宣布放弃“潜艇自造”计划时,台“国防部”表示,将6108亿军购预算降低为5108亿,是因应“潜艇不自造”的朝野共识,但三项武器采购的项目、数量不会更改,也不会分成三案编制,这是军方的底线。可见,减轻压力,使高额军购案顺利通过,应该是台放弃自建潜艇计划的主要原因之一。

有台湾人士计算得出如下数据:6108亿的巨额预算摊到2300万台湾人头上,每人2.6万元,可补助100万弱势者100年的“健保费”,提供3岁以下儿童医疗补助200年,给特困生补助700年。据台“国防部”的最新民调显示,在30岁到50岁的青壮年中,一半以上反对军购案,支持军购的多是30岁以下与50岁以上的非主流阶层的人。台当局推动6108亿三大军购案引发社会讨论与争议的新闻,在台湾2004年度十大新闻榜中位居头条。台湾人民眼睛是雪亮的,指出陈水扁当局这种疯狂军购,是在“把台湾人民往火坑里推”。由于重重阻碍,高额军购案在“立法院”多次闯关均告失败,正面临搁浅的困境,而民众反军购的游行示威却丝毫没有减弱的迹象,以致台

“国防部长”李杰在去年12月20日被迫向陈水扁请辞。

现在暂不说高额军购,其实“潜舰台造”所面临的压力也不小。据估算,自制潜艇的成本可能要比进口的成本大10%至20%,交货时间也会延长。“潜艇自造”计划尚未正式启动,岛内外各方已经为潜艇预算这块大饼打得不可开交。台“国防部”官员无奈地表示,自从美国基本同意支持台湾筹建潜艇构想后,“到现在哪一种潜艇都还没个样”,大家却开始向“政府”要钱:美国的评估小组要钱,“潜艇自造”的团体也向当局施压,连海军内部都出现“潜艇派”与“水面派”军官争夺预算的情形。在“潜艇自造”计划上,台军方部分高级将领一直持审慎态度,甚至前“国防部长”汤曜明也对岛内的潜艇自造能力表示质疑。

技术瓶颈难突破

众所周知,建造潜艇不同于建造水面舰艇,前者的技术难度比后者大得多。也正因为如此,迄今世界上有能力自行建造潜艇的国家寥寥无几。而台湾自恃有建造过几型水面舰艇、特别是“成功”级导弹护卫舰的经验,不知天高地厚,也折腾开来,梦想着“潜艇自造”。尽管声称“已有斩获”,但实际上并无多大进展,诸多技术瓶颈难以突破,这恐怕是台当局宣布放弃“潜艇自造”计划的又一主要原因。

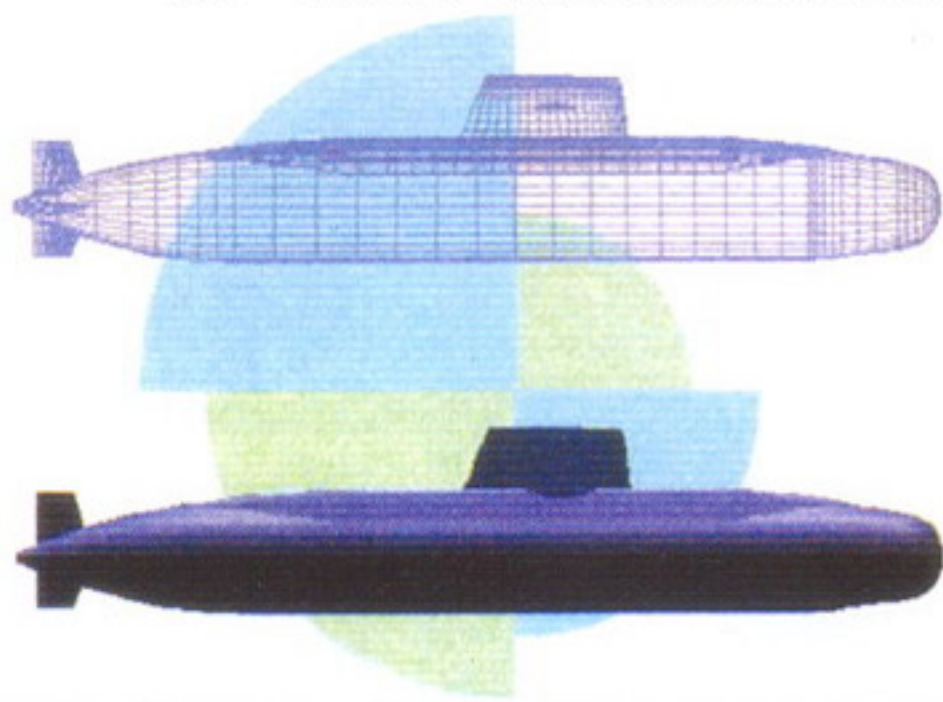
据专业人士指出,建造潜艇的最大难点是研制高强度钢,并且需保证该钢弯曲加工成复杂的形状,以及焊接潜艇外壳时每一

条焊缝都没有裂缝和其他缺陷。这是极度困难却又是必须满足的要求。就连像美国这样的潜艇建造大国,其研制的HY100和HY130钢都曾在长达10、20年的时间里不能用于潜艇建造。而小小台湾有这个技术能力吗?没有!即便是台当局宣称如何如何,那也不过是痴人说梦罢了。

尽管如此,但台湾的嘴皮子功夫还是很了得的。早在1998年2月6日,台湾“中央社”就报道称,台湾“中国钢铁公司”已成功开发出潜艇专用钢板,可满足“军火工业自主政策”需求。据称,台湾“中国钢铁公司”研制的HY潜艇用钢已获得不错的成果,作为台湾最具实力的“中船公司”已对“中钢公司”研制出的A533B和HY-80钢进行过焊接工艺及焊后物理机械性能的研究。同时,“中央社”还报道说,台湾“中船公司”不仅拥有潜艇维修技术,独立建造潜艇也不成问题。据悉,台当局就自行建造潜艇事宜已与“中船公司”进行了多次密洽。

台湾真有建造潜艇的能力吗?其实是没

台湾“中船公司”规划的自制潜艇初步构想



为了向公众表明争取潜艇自制的决心,台湾“中船公司”早在2002年10月就首度公开说明“潜龙计划”,并邀请媒体记者实地参观已试做的潜艇最重要部位——耐压壳体。



占地100多公顷的“中船公司”高雄船厂，规模是东南亚首屈一指。



有的。“中船公司”曾宣称：“潜艇构造比水面舰艇复杂、精密，公司自力维修建造潜艇虽无技术上的问题，但公司只限于建造潜艇的艇壳”。何为“自力维修建造潜艇无技术上的问题”？又什么是“只限于建造潜艇的艇壳”？简直是自相矛盾。假如台湾“只限于制造超级电脑的外壳”，能说“台湾自行研制超级电脑无技术上的问题”吗？能制造潜艇外壳决不等于能自行建造整个潜艇。另外，潜艇的动力系统、武器系统和电子设备等的研制难度也是相当高的，就连英国在建造“支持者”级常规潜艇时也都只能使用美国的“鱼叉”导弹和法国的声呐系统。

除上述外，台湾在建造潜艇方面还存在诸多能力缺陷。首先，台湾方面缺乏潜艇总体设计能力，需要外国提供设计图纸、施工图纸以及工艺技术等。为此，台湾“中船公司”曾试图引进德国、荷兰、西班牙、以色列、澳大利亚等国的潜艇技术，但均被拒绝，至今仍是来源无望。另据台媒体报道，台湾海军曾着手搜集当年向荷兰购买“海龙”号、“海虎”号潜艇时随同舰体一并移交的设计图纸，以研究由台湾自行建造潜艇的可能性。据悉，荷兰曾将近八成的设计图纸移送给台湾海军，多年来这些图纸一直尘封在海军档案室中。

其次，“中船公司”还没有做好装配潜艇的准备工作，包括基础设施、管理和人员培训等。“中船公司”曾在一份报告中承认：“目前的计划管理能力还无法独立完成全部施工程序及设计工作，需要技术母厂提供协助才能建立”。在设备方面，为制作潜艇耐压壳，“中船”还需增加弯板机和油压机等设备。特别是艇首及艇尾部分由于是半圆球形结构，需要特殊的冲压模具。另外，为满足耐压壳装配精度要求，还需购买坐标

台、立式旋转耐压壳装焊平台等特种设备。

第三，台湾缺乏完成潜艇建成后的测试人员与设备。潜艇在建成、维修及改装后，为具备作战能力必须做整体测试，确定建造及维修质量，而台湾“中船公司”目前仍没有此人力、物力。

以上种种，不需赘述。客观地讲，台湾的确是已经具备了一定的造船能力，但要建造像潜艇这样精密度高、技术要求复杂的武器平台，还有很长的一段路要走。台湾当局如今宣布放弃“潜艇自造”计划，应该说也不失为明智之举。

“中船”卖力也枉然

在台湾，最具竞争实力的造船企业当属台湾“中船公司”。该公司在上个世纪90年代曾以美国的“佩里”级护卫舰为蓝本，为台湾海军建造过“成功”级防空型导弹护卫舰。台湾“中船”常常引以为豪，并在台当局的“潜艇自造”计划中跃跃欲试，可以说卖力得很。然而，人算不如天算。由于众多的技术瓶颈难以突破，再加上从国外引进技术无望以及来自岛内的各种压力，台当局最终宣布取消了“潜艇自造”计划。为了能够争取到潜艇订单，“中船公司”曾一度投入了大量的人力物力，到如今只落得个“竹篮打水”一场空的结局，真是冤哉，枉哉。

原来，为了拿到承建潜艇的业务，台湾“中船公司”费了不少心思。2001年4月美国宣布售台8艘常规潜艇后，台当局就动起了“潜艇自造”的念头。这时的“中船公司”便开始积极运作，同时推出自制潜艇的“潜龙计划”，并拟订出与海军的“军售潜艇合作建造模式构想”计划书，随即投入人力、物力主攻潜艇舱段的实际制作，以期建立自主的“国防”工业，同时协助海军尽快、有效构建水下作战力量。据报道，台湾

“中船公司”建议美国售台8艘潜艇的前2艘在外国建造，并进行技术转移，后6艘则由“中船公司”承建。

客观地讲，“中船公司”不愧是台湾最具实力的造船企业。早在20世纪80年代，“中船公司”就通过参与台湾海军潜艇的维修，研究潜艇制造技术，并在“潜龙计划”出台之前声称具备了建造袖珍潜艇的能力。1990年，“中船公司”通过设计开发LNG船（液化天然气船），购买法国罐体制造技术；通过对核能压力容器方面的研究，间接获取耐压壳建造技术和工艺。

为了实施自制潜艇的“潜龙计划”，“中船”曾组建了一个拥有46名成员的潜艇研发小组，并投资2000万元新台币，通过仿制德国209型潜艇的艇体结构，试做潜艇中后段与艇尾之间的“圆柱与圆锥体”的耐压壳部分，并已完成潜艇最精密和高难度部位的主机舱段和直径5.5米的耐压壳体。据称，该部件是用HY-80型钢板制作而成，可承受潜艇下潜二、三百米水深的水压。“中船公司”声称，对潜艇建造从下料、制造、装配及下水测试等整个生产过程已有相当程度的掌握，独立建造潜艇艇体已没有技术问题。

“中船公司”在2003年3月透露，经过10个月的研发，已完成了潜艇外壳雏形，未来将研制难度较高的潜艇动力系统及电子设备，并进行电路安装等精密作业，预计两年内完成全部计划。

成立于1977年的台湾“中船公司”，其造船产量虽曾一度跃居世界第三位，并拥有十分齐备的各类造船设施，但多年来其商船经营始终处于不稳定状态，迫切需要依靠台湾当局的扶持才能渡过难关。该公司曾在80年代中后期面临产品国际竞争力下降、亏损严重、负债率高达140%的严酷形势，只是通过努力攻关获得8艘“成功”级护卫舰订单才得以渡过难关。

近年，台湾“中船公司”再次陷入困境，出现巨额亏损，必须实施裁员、减薪的所谓“再生计划”，以避免倒闭命运。而据台湾军方保守估计，海军潜艇计划总预算规模约1500亿到2000亿元新台币，“中船公司”若能顺利承接，将可获得1000亿元新台币左右的营业额，这还不包括将近3000亿元新台币的后续维修合同。此时此刻，潜艇计划无疑已成为“中船公司”现阶段咸鱼翻身的重要机遇。

然而，天有不测风云，台当局突然宣布放弃“潜艇自造”计划，打破了“中船公司”的如意算盘，使其防不胜防，大倒霉运，真是枉然白费了多年的心思。

海军出身的台湾“国防部长”李杰

叶林 曾威

李杰1940年6月6日生于天津市，毕业于台湾海军军官学校1963年班，历任台湾海军舰长、第256战队长、第124舰队长、“反潜指挥部指挥官”，并于1994年1月晋升为中将，10月升任为“海军参谋长”。1995年8月调任海军“舰队司令”，1996年8月升任“海军副总司令”。1997年4月任“参谋总部副参谋总长”，同年12月晋升为海军二级上将、1999年1月被任命为“海军总司令”，2002年1月任参谋总部“参谋总长”，并晋升为海军一级上将。2004年5月被任命为“国防部长”，由于“国防部长”是文官，所以李杰已退出一级上将军衔。李杰深受前任“国防部长”汤曜明倚重，可说是“汤家军”的一员，他之所以能不断升迁，在很大程度上得益于汤曜明的力荐。

在台湾军队中，李杰可说是一位难得的“将才”。据说，他对大陆和国际的战

略形势有深入研究，并对大陆战术甚为了解，在台湾海军中有“战将”之称。李杰出身海军256潜艇战队，曾代表海军前往荷兰迎接“海龙”号潜艇，在海军中潜航时间最长，至今无人破其纪录。他历任过所有潜艇兵科要职，锻炼出忍耐、等待、主动与先机制敌的性格，不但用兵思想如此，也反映在治军与领导艺术上。在用兵思想上，李杰属“攻势派”。他对大陆海军战力与战术战法研究极为深入，还在潜艇战队任职时，就经常传出李杰所指挥的潜艇与出没台湾海峡的大陆潜艇对峙的消息。虽然外界对李杰的认识停留在“战将”性格的印象，但事实上李杰不但钻研战术和国际战略，对于大陆局势和国际环境整体互动也有相当丰富的素养。李杰在海军“总司令”任内头2年，不买船也不造舰，被批评为“不建军的‘总司令’”，但他沉住气，照着既定建军蓝图

走，持续整顿后勤体系，培养海军人才，提升海军自“尹清枫命案”以来一蹶不振的士气。另一方面，李杰也默默建构海军与美国在台协会技术组的沟通桥梁，利用美方积极推销导弹驱逐舰的心态，极力寻求海军与美国军售、

情报部门的对话途径。2001年台美军售会议上，美方一口气同意出售潜艇、驱逐舰与P-3反潜机军购案，可以说这都是李杰的“功劳”。李杰尽管作战用兵强势，可平日生活却相当简便、低调。不着军服时，他经常是一身牛仔装扮，在海军被称为“穿牛仔褲的‘总司令’”。李杰常在台湾南北两头跑，视察部队，假日经常是不带随员，穿着牛仔褲和一般官兵同乘民航班机回台北。有一次，前“参谋总长”汤曜明请二级上将看电影，李杰也是穿条牛仔褲出席，颇有性格。

李杰是外省籍将领，陈水扁启用李杰颇费一番心思。在李登辉掌握政权年代，外省籍受到李登辉压制，但陈水扁不忌讳，反映用人自信，更重要的是刻意栽培、提拔外省籍将领，使其成为陈水扁的亲信。据称，2004年3月17日，前“国防部长”汤曜明召开紧急会议，商讨有关留守军人能否轮流外出参加“大选”投票问题。李杰发言主张依过去选举惯例，弹性让留守官兵可以外出投票。始料未及的是，汤曜明听完李杰讲话，拍桌怒责李杰，并坚持留守军人不得外出。由于汤曜明的坚持，与会军官无人再敢发言表达“意见”。“大选”过后，台军内部立即出现质疑汤曜明的声音，汤曜明以健康为由，向“行政院”提出书面辞呈。其间，李杰及3位“副参谋总长”刘贵立、费鸿波、朱凯生也集体请辞，这将动摇本来有争议的民进党政权。原先陈水扁计划在“大选”后安排本省籍的前“国防部”副部长陈肇敏接替年事已高的汤曜明出掌“国防部”，然而，当李杰等4名上将集体请辞消息被披露，台军内部上下发生人心浮动之际，陈水扁觉得事关重大，尤其正值“泛蓝”聚集力量提出“当选无效”，政局动荡不安的特殊时刻，不得不对军方进行安抚，干脆决定由“参谋总长”李杰接掌“国防部”。陈水扁这样做的本意在于，李杰是外省籍将领，可以安抚以外省籍将官为主体的台军官兵，尤其是高级将领，而且由“参谋总长”升任“国防部长”，符合台军逐级提升将官和所有军官都有升迁机会的惯例，加上李杰在选前反对限制留守军人外出投票，若选

李杰会见在高速公路上进行升降训练的“幻影”战机飞行员



2004年7月21日，李杰观看了空军进行的“龙腾操演”，图为操演现场。



李杰陪同陈水扁视察台海军潜艇部队



后让李杰退役，有可能逼迫李杰及追随他的高级将领走投无路而发动抗争，不利于军队的稳定。不过，由于陈水扁打心眼里不看好，李杰出任“国防部长”一事，也可以说是陈水扁在台湾“大选”后为稳定军队所采取的一种应变措施罢了。

李杰上任后，办了几件“大事”，首先就是进行空前的军方人事大变动，提升将领，打造李系人马，建立基础。李杰于5月25日对6大作战区（共设7个作战区）司令，海军、空军、宪兵、联勤等主要将领作了大幅调动，涉及中、少将近百人，其中较重要的军职调动达20人。除了6大战区司令全部易主外，属于“汤家军”的陆军将领几乎全数被调离“国防部”，洋务出身的海军留美将领大举取代“大陆军主义”的将领，如“国防部”联准部主任就由曾担任过海军陆战队司令的李麟连中将升任，并调任李海东为“海军总司令部参谋长”，体现了制海优先、洋务至上的人事布局决策。接着，李杰又于6月25日晋升“国防部”部长办公室主任李仲威等9名中将，海军军务署署长吕启鸿等25名少将。大凡这些军方人事大变动及晋升，都体现了李杰打造李系人马的意图。

其次是继续进行军事演习，显示防卫的决心。李杰上任后正值进行“汉光20号演习”的后半段实兵验证。2004年7月21日，空军在中山高速公路仁德战备跑道进行了“龙腾操演”的“幻影”战机升降演练，但“幻影”演练所反映的矛盾、怪异之象，被媒体批评为是“无危险、零战

况”设计下的“作秀”。而8月11日至17日在屏东恒春车城乡保力村三军联训基地举行的“空地联合攻击操演”，媒体评析，其地空整体作战演练还是不脱离“反登陆”的作战概念，也就是说整个火力展示演习并不考虑攻方具有空中优势或海中优势的情况下进行作战，而前期的兵棋推演已显示，台军“仅能抵抗5天半”，已令全台湾上下哗然，后期进行的空地联合攻击操演表现再佳也是“无力感”。

其三，实施军务革新，走出“为谁而战的迷思”。李杰于9月1日主持“民国93年军人节庆祝大会”致词时称，“国军”要坚定“为中华民国国家生存发展而战，为‘中华民国’百姓福祉而战”的中心信念，并强调，谁要侵犯台澎金马，谁要并吞“中华民国”，谁就是我们的敌人。李杰的新思维被认为是强化台湾主体性的认识，带台军走出了“为谁而战的迷思”。而在此前，李杰还下令自9月1日起“废止呼口号及读训”，军中不再呼“奉行三民主义，服从政府领导，保卫国家安全，完成统一大业”的口号，一夕之间，喊了数十年的口号成为绝响，而这个口号中的三民主义、统一大业是陈水扁最忌讳的，李杰此举正是顺应了民进党执政下掌控军队的需求。

其四，大力加强军备建设，力图尽早实现三大军购案。李杰上任后，马上将军购案特别预算送交“行政院”，在6108亿新台币的特别预算中，台海军世纪最大建军案的潜艇、反潜机采购就占了2项，经费高达4651亿。这笔预算能够在李杰任内

通过的话，他就不仅是台湾“潜艇战队之父”，更可因执行此一跨世纪的军备采购而立下重大建军贡献。在“立法院长”王金平率领访问团启程赴美考察6108亿的军购事宜前，李杰于2004年6月14日下午向“立法院长”王金平报告军购特别预算案，提出先粗列出潜艇预算，等采购型号定案后，再向“立法院”报告详列预算动支的方案。李杰当日上午向传媒表示，8艘潜艇的数量是经过作战需求评估而定，主要是根据潜艇往返“伏击区”、“袭击区”的战备天数和维修，再以75%的出航率计算所得数量，要维持台海“反封锁”能力，10艘潜艇是最低需求。李杰还声称，以台军现有的战力，无法保护安全，并以辞职相要挟，为军购案鼓噪。针对岛内民众的反军购声潮，李杰又于8月30日在“九一记者节餐会上”发表了长篇的致词，称“国防部”提出“爱国者”-3型防空导弹、柴电潜艇及远程固定翼反潜机等3项重大军事采购特别预算，是基于军事专业的需求，是最前瞻、最节约、最具投资效益的建军规划，没有政治意图，更没有政治利益的交换。并强调，“爱国者”-3型导弹可以有效防护政、经、军事设施，更有助于国民对“国家”安全信心的建立，而潜艇和反潜机的获得，也可以增强海上武力，增加用兵弹性及建立源头打击能力，使“敌人”不敢轻越雷池，危害海运线的畅通与安全，从而达到“预防战争、吓阻敌人来犯之目的”。但是，尽管如此，受泛蓝联盟的制衡，台“立法院”于11月2日在审议该特别军购案时还是未能通过“付委”，“立法院”再议军购案应是2005年的事了。

有分析人士认为，台湾当局未来的建军重点已转向海军，陈水扁启用海军出身的李杰当“国防部长”，表明欲让熟悉海军的李杰在加强海军建设方面做出成效。其实，陈水扁用李杰也正如用空军出身的唐飞、陆军出身的汤曜明一样，仅是权宜之计而已，因为这些老一代的军中精英都是国民党时代培养出来的，其长期的理念与民进党理念绝对有所不同，这也是陈水扁最忌讳之处，一旦“需要”完成，必定让你自动提出辞职，离开要职。因此，李杰仅是过渡，迟早要走。陈水扁要的是“新人”，是自己精心培养的“国防部长”，此人就是2001年1月24日前还是中将“空军副司令”、现已是“参谋总部参谋总长”的李天羽。✍

江南



意大利驱护舰 甲子录[上]

地中海是海洋中的海伦：正像海伦一样，谁看到地中海，谁就想要它。人们为了争夺地中海，不是打了十年，而是打了两千年的仗，只有最勇敢的人才能征服它。

伯罗奔尼撒半岛作为欧洲文化的发祥地，诞生了悲情四溢的古希腊文明；亚平宁半岛成为终结“黑暗世纪”的文艺复兴运动的起源地，为欧洲带来了近七个世纪的光明。西方文明围绕地中海展开，而古代地中海文明在军事领域的象征则是海军的诞生和海权意识的早熟。千百年来，地中海温暖的海水如培养基一样培养了海军的原始细胞——海盗和武装商船，孕育了波斯腓尼基舰队、希腊雅典舰队、迦太基舰队、罗马舰队、威尼斯舰队、西班牙舰队，培育出马汉的海权论。更为重要的是，地中海独特的地理环境造就了一种跨越历史时空、在本质上属于商业殖民扩张的西方文明，海军既是这一文明的产儿，同时也是这一文明拓张的利剑。从这个意义上说，现代西方海军可以归为“地中海型”海军，与之相对应的典型就是东

方“亚细亚型”的中国古代水师。

地中海文明的特点之一是：当一个国家的生存和发展在很大程度上依赖商业贸易时，海上航线便成为生命线，当这些国家处于战争状态时，控制海上航线便成了双方胜败存亡的关键。对于拥有地中海国家中最多港口的意大利来说，这样的文明印记已经深深烙在对其至关重要的海军身上。正是拥有了这种海军发展的持续而根本的动力，罗马军团发明了接舷吊桥，大败迦太基舰队；伦纳德提出了“水下航行船体结构”理论，成为最早的潜艇研究者；意大利海

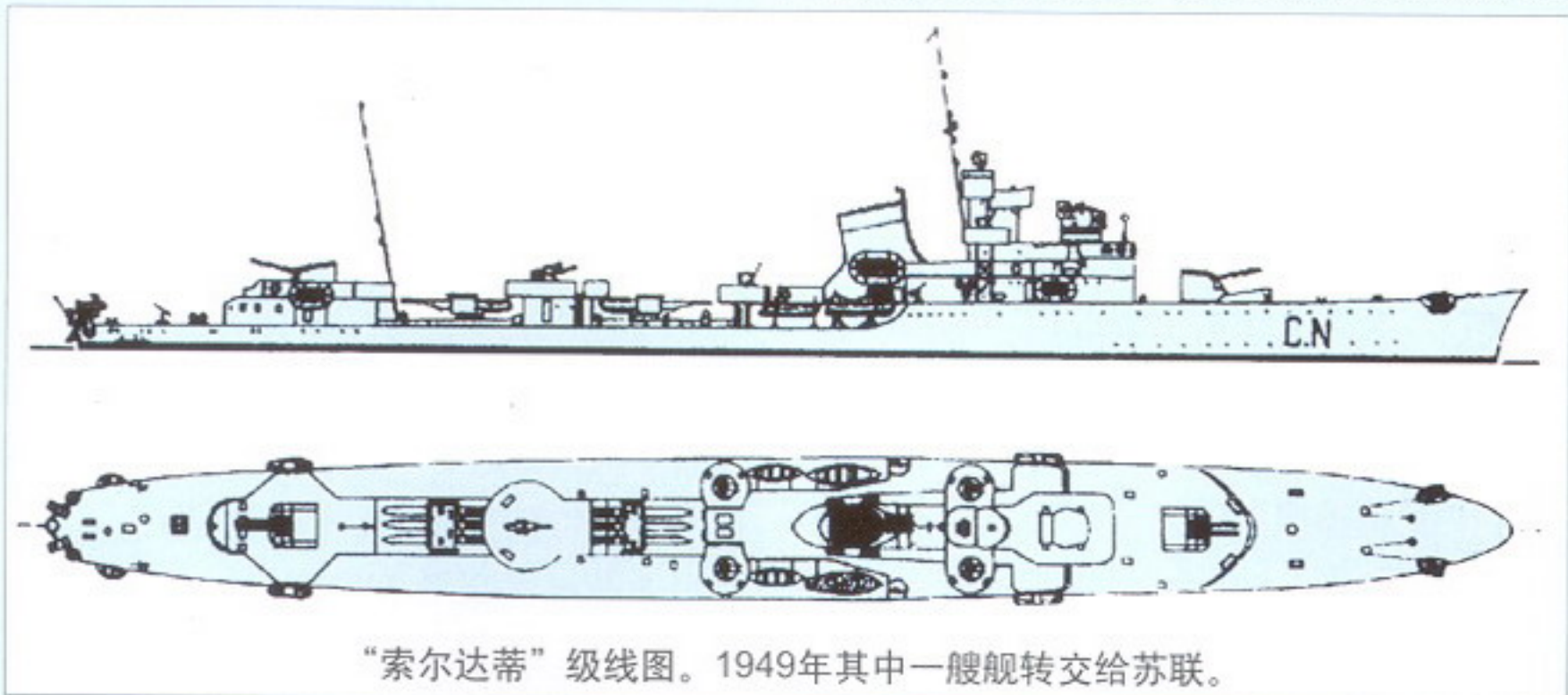
军也成为20世纪初叶无畏舰时代中锐意创新的“弄潮儿”。正是这种海军与国家民族生存的相互支撑和依赖的关系，使得二战意大利海军在“时不利，骜不逝”中接受战火考验的勇气更显悲壮；使得战后意大利驱护舰发展历程的艰辛曲折更显珍贵；使得冷战中意大利在世界超级力量剑拔弩张于地中海的狭缝中求生存的韬晦更显睿智。

“我徘徊以忧伤兮，哀旧烈之无余！”

——拜伦《哀希腊歌》

在1940年4月9日独裁者墨索里尼宣布参战后2天，意大利海军参谋长卡夫尼亚里上将在其提交的备忘录结尾处写下了一段预言般的词句：“在地中海上不管战争性质怎样发展，归根结底意大利海军的损失将是惨重的。不难看到，到了和平谈判之时，意大利不独绝无寸土可得，恐怕连舰队甚至还包括空军，到头来都保不住”。卡夫尼亚里上将所预言的除了一件事以外，无不如实兑现。到了战争结束之时，意大利的确没有陆军也没有空军，但仍然拥有一支颇具潜力的舰队，尽管战争开始时海军面对的是总吨位4倍于己的盟军舰队。

1943年9月，随着墨索里尼的下台，决定和盟军合作的意大利海军司令考特恩在塔兰托港与英国地中海舰队司令坎宁汉达成协议，规定意大利商船队服务于盟军的海上运输；战列舰和大部分巡洋舰在指定港口处于维护和待命状态；较新的巡洋舰、驱逐舰等组成护航舰队，归盟军指挥。除了毁于德军炮火和因维修而无法投奔盟军的部分舰艇外，意大利还是相对完整地保留了舰队。因此，到2年后战争全面结束时，尽管海军的硬件环境多遭破坏，基础设施大部分不敷使用，港口和基地或被水雷封锁，或被沉船堵塞，但其舰船的数量还是勉强可以保证战后初期的运



“索尔达蒂”级线图。1949年其中一艘舰转交给苏联。

作需求。

在被允许保留的11艘驱逐舰中，有7艘属于“索尔达蒂”级，其中4艘1型，3艘2型，均完工于1938到1942年。船型属二战典型的首楼型，首楼长度超过全长的1/3，首楼甲板略带舷弧，目的不外乎提高首部干舷，增强适航性；但值得注意的是：首先该级舰拥有38节的最高航速，在同时代驱逐舰中名列前茅。高速是意大利海军舰船一贯的设计特点，一方面其主要活动地区——地中海为限制性海域，对舰船的续航力要求不高，风平浪静的海面对于意大利驱逐舰犹如F1赛道对于法拉利赛车一般；另一方面，高航速也给总体设计带来了一定影响并在一段时间内成为意大利战舰的与众不同之处，如为了避免高速航行时首锚激起浪花增加阻力而把首锚布置于首楼甲板上；为了在不损失火力的前提下，减少首部火炮数量，减轻高速埋首现象而采用了双联装主炮。其次是该级舰的动力为3台锅炉加2台蒸汽轮机，按照当时的惯例应采用一细一粗的双烟囱，以减轻船体前部重量，但意大利人却采用了后斜而短粗的单烟囱布置方式，腾出了宝贵的甲板空间以容纳2座533毫米鱼雷发射管和第3门120毫米舰炮，保证了强大的火力，也使得全舰侧影低矮，视觉隐身能力提高，外形更显优雅流畅。

从“索尔达蒂”级的设计中，不难看出地中海的地理环境决定了意大利驱

“信天翁”级的“翠鸟”号



逐舰的船型以高速和适航性为主，续航力为次；性能上以战斗力为主，生命力为次。在总布置和性能的取舍中体现了舰船总体设计的螺旋理论，最终方案的性能在满足技战术要求的同时经过反复平衡而相对优化。

有趣的是，当初创的苏联海军急于游弋于另一限制性海域——波罗的海时，曾和沙俄海军关系密切的意大利海军再度成为苏联海军的良师益友。苏联不仅在意大利建造了“塔什干”号驱逐舰，而且在战列舰、巡洋舰、驱逐舰的设计中也秉承意大利舰船的特征，后来成为新中国海军四大金刚的“自豪”级驱逐舰即带有明显的意式风格，包括首楼末端呈三角形的过渡面；而接过苏式舰船衣钵的中国海军在经过“西学为体，中学为用”实践后的护卫舰总体设计中，和意大利护卫舰殊途同归，历史的齿轮在旋转半个世纪后重又啮合。

战后的欧洲经过多年的战火洗劫，满目苍夷，各国忙于国内重建，加上初期美国为一己之私扶植国内大公司在欧洲大谋其利，无论是作为战胜国的英法，还是战败国的德意，都陷入了深深的财政危机，意大利1945到1947财政年度预算中军费开支仅为2720亿里拉，其中800亿分给了海军；应该说相对于凋零的陆空军，29.4%的比例足以体现意大利政府对海军的重视，原因就在于严重依赖海运的意大利急需恢复正常的航运体系，以获取国民

经济恢复所需的战略物资。但毕竟杯水车薪决定了海军的重点只能是基础建设而不是添置舰船，时任总理的海军司令考特恩表现出政治家的远见卓识，在有限的预算内，考特恩致力于队伍重组和训练等立足长远的软环境建设，同时组织海军司令部完成了一系列的前瞻性研究，提出了未来海军舰队构架方案，包括2艘战列舰，7艘现代化巡洋舰，9艘驱逐舰，若干小型舰船以及潜艇。

无论考特恩如何殚精竭虑，一切梦想都在1947年2月签订的《巴黎和约》中化为泡影，考特恩也因为反对和约条款而被解职，成为大国利益冲突和国际政治斗争的牺牲者。尽管在战争后期意大利海军和盟军进行了良好的合作，但战败国的身份终究让意大利海军的努力付诸东流。意大利海军只被允许拥有2艘战列舰及其他舰艇43艘，各型舰只总吨位不得超过6.75万吨（不含2艘战列舰），直接的结果就是7艘“索尔达蒂”级的5艘远走异国他乡，硕果仅存的2艘分别服役到1958年和1965年。间接和长期的后果则源于和约中对技术研发的限制：意大利被禁止试验、生产或拥有任何类型的原子弹、导弹和远程火炮等武器；不得建造、获取、使用或试验航空母舰、潜艇或特种攻击艇；不得装备任何类型的轰炸机。

“一个不能自主的国家所求的是，保持它所已有的而不是争取它所未有的；相反地，一个自主的国家则志在于继续争取而不是保持现状。”

——孟德斯鸠

《巴黎和约》的影响无疑是巨大的，但国际政治风云变幻，羸弱的欧洲面临苏联的强大压力，而处于欧洲南翼的地中海也正在成为苏联进军的目标，美国不希望欧洲强大，但更不愿看到苏联铁幕的西侵，权衡利弊的结果便是马歇尔计划的推行和北大西洋公约组织的成立。

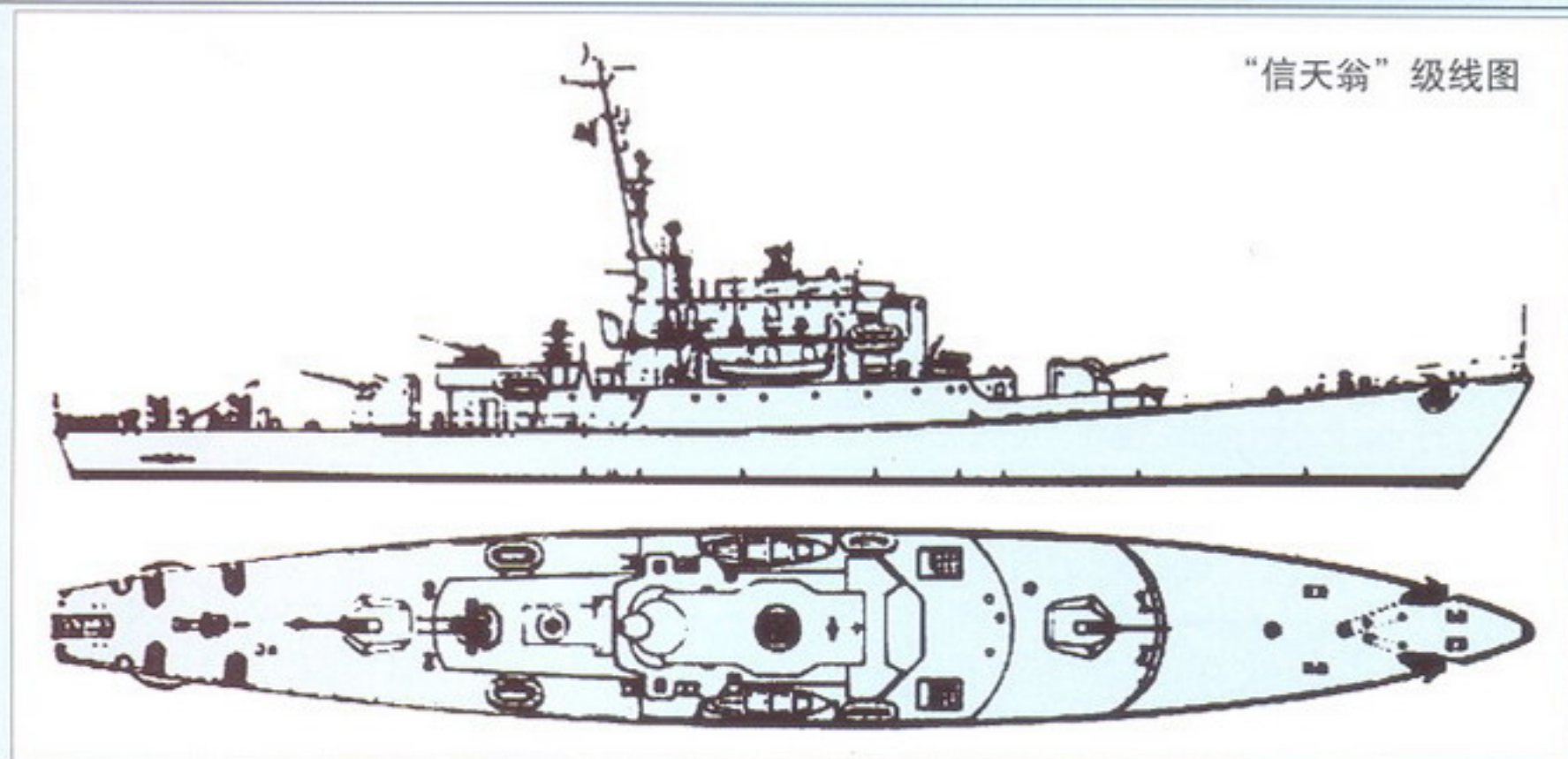
当1948年美国人的战斗机在亚平宁

原美国海军“本森”级“伍德沃思”号（DD460），转交意大利后改为“阿蒂格利尔”号（D553）。



“阿蒂格利尔”号从1951年6月11日至1971年1月服役于意大利海军。





“信天翁”级线图

半岛上呼啸而过之后，一个符合西方利益要求的意大利新政府通过选举产生。处于经济困难和《巴黎和约》双重桎梏约束之下的意大利人明智地选择了西方，美援对经济复苏的作用自不待说，共同援助防御计划（MDAP）更是帮助意大利在军事上逐渐走出《巴黎和约》的阴影。

加入北约后的意大利海军在饱受多年的制约之苦后，骤然发现自身的能力已经不能完全控制和保护超过8000千米的海岸线，所能做的只是协助美英海军控制亚得里亚海和保护蒂勒尼安海的交通线，毕竟苏联进军“温暖水域”的威胁在地中海西部还不明显。为此，意大利海军进行了自身在北约中功能定位的研究，并提出了最低限度的力量组成草案，直接推动了海军1950年计划的出台，该计划设想了由2艘航母、4艘防空巡洋舰、12艘驱逐舰和16艘护卫舰组成的2个舰队，分别用于亚得里亚海和蒂勒尼安海。但显然当时的财政根本不可能承担如此重负，基于马歇尔计划，意大利人采用了“两条腿走路”的策略：一是立足于国内旧舰的现代化改造，更新的武器装备主要来源于美国；二是立足于MDAP的美援旧舰，以弥补所需舰只数量的不足。意大利海军对50年计划的成功实施报以很大的希望，但现实却使意大利人束手束脚，一方面受制于一个全面重建中的国家所固有的社会经济现实，另一方面也因为某些欧洲国家政府不愿看到一个复兴中的意大利海军威胁到自己的战略利益。

“第一条腿”的迈不开步更有技术因素，即使在鼎盛时期的战前，意大利军舰也是以建造周期长而出名，战后的窘境下更是如此。因此，当美国人慷慨的援助到来的时候，尽管美援在各方面都显得参差不齐，尽管不能完全达到海

军司令部预期的水平，但意大利人还是欣然接受，其中就包括了2艘“本森”级驱逐舰和3艘“坎农”级护卫舰。

“本森”级是二战中美国研制的较为成功的驱逐舰之一，在英国单烟囱驱逐舰大行其道的时候，美国人没有亦步亦趋，坚持把生命力放到了重要地位，设计了单元式机舱布置和双烟囱外观的“本森”级。该级舰对于意大利海军的意义不仅仅在于增强了舰队的防空能力，更显深远的意义是在意大利海军研发能力受限的时候，有机会利用“本森”级熟悉新一代电子设备的操作和维护，为日后的研制积累了实践经验和感性认识。

“坎农”级护卫舰则侧重于反潜，采用了柴油机动力，平甲板型船体的艏部增设了一段舷墙，提高了适航性；建造中采用的分段建造法充分体现了战时造船工业所迸发出的能量与智慧。虽然“坎农”级设计和建造于二战中，但意大利人对其在战后护航任务中表现出来的优良性能相当满意。

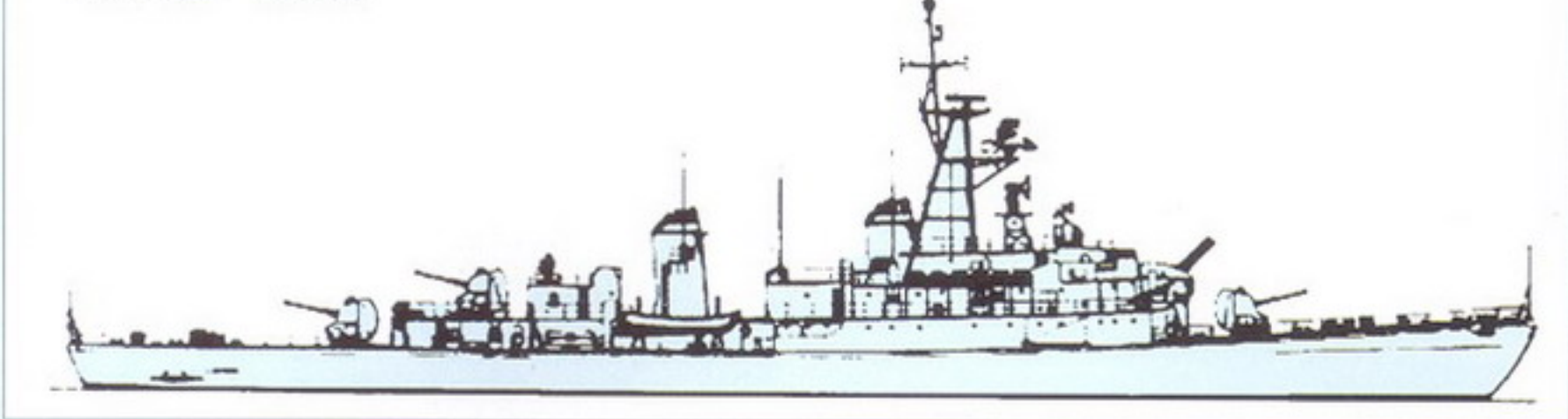
美国人在利用盟国积极消化剩余物资的同时，意识到从长远看仅凭一己之力来构筑欧洲保护伞多少有点勉为其难，最好的办法就是扶植欧洲本土造船工业，以期欧洲迅速地自食其力，因此美国人在“离岸采购”计划中，采用为欧洲自建舰船买单的方式，既保证了国内财团军工产品的出路，又弥补了欧洲国家海军实力的不足，借此契机，在欧

洲诞生了战后第一代自建舰船，如法国的E50系列；鉴于意大利在战前所拥有的良好工业基础，意大利船厂也被选中来落实美国人的计划，与E50型相比，意大利人建造的第一型护卫舰更显国际化，有4艘相继成为丹麦、荷兰的舰队成员，“南雁北飞”正应了该级舰的名称——“信天翁”。

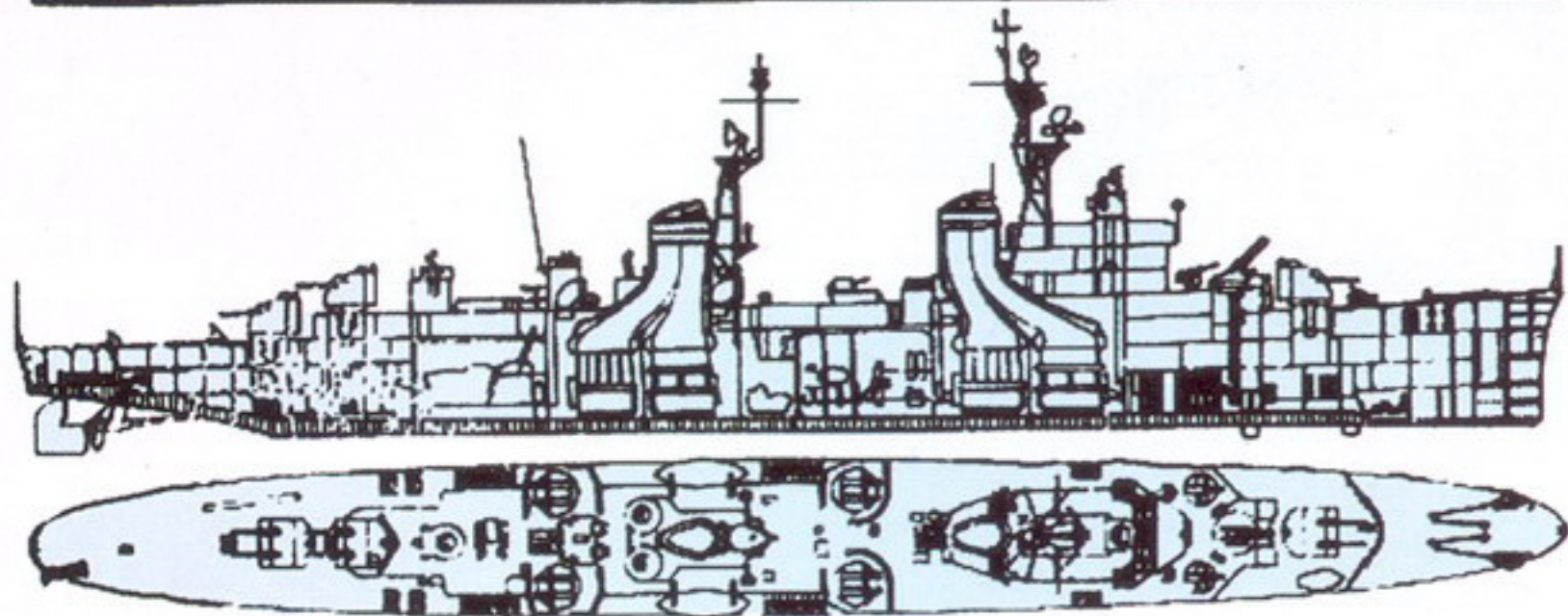
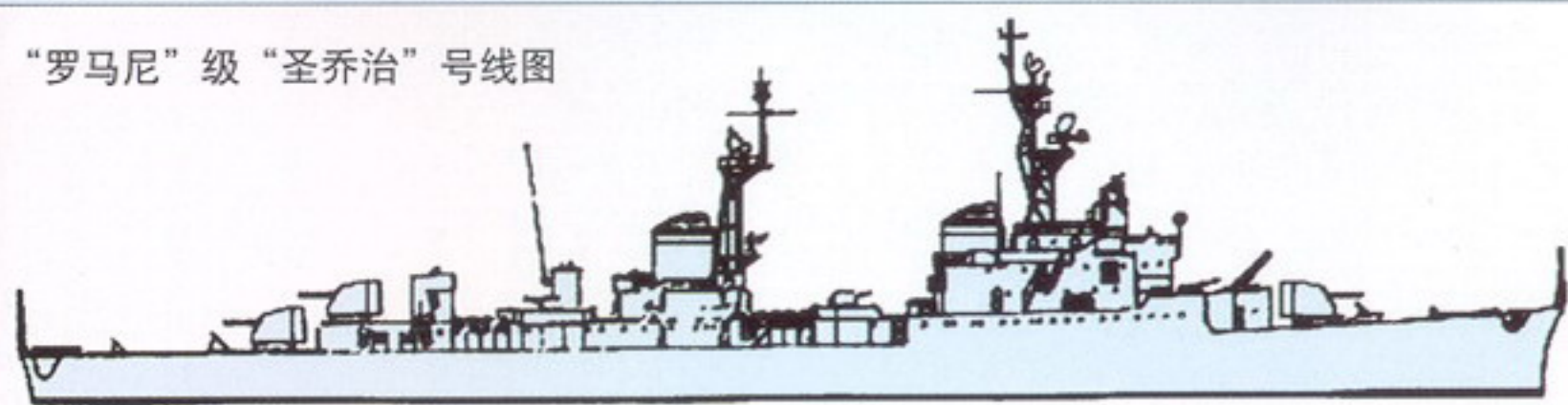
“信天翁”级的侧影极具美感，首部甲板由于上层建筑的居中布置而显得较长，加上提高适航性的大舷弧，恰似修长的鸟颈；前倾的首柱构成鸟喙形状，细长的桅杆犹如振翅欲飞的鹏翼，也说明了当时雷达等电子设备还不能全面装备。但纺锤形的水线面、小长宽比等足以表明该级舰不是作为高速舰设计的；相反，柴油机动力保证了超长的续航力。意大利军舰的传统特点在“信天翁”级上几乎荡然无存，究其原因，可以说是为了满足三国海军作战要求的折中结果。温暖地中海的风平浪静和冰冷北海的惊涛骇浪将同时考验初生的“信天翁”，于是平甲板、中桥楼、大舷弧，防浪板和舷墙连为一体成为围栏，中庸的性能之中隐现意大利设计师的匠心独运。

与“信天翁”级形成鲜明对比的是同在50年计划中的另一级护卫舰“半人马座”级。虽然两级舰的建成服役仅相差2年，也都采用平甲板、中桥楼船型，但“半人马座”级的设计不需要设计师再煞费苦心，继承传统带来了迥然不同的风格。首先，电子技术的长足进步使得“半人马座”级的桅杆采用加强的桁格桅形式以支承对空、对海搜索雷达；其次，首部舷弧减小，扩大了主炮射界，同时采用舷侧折角线弥补首部干舷降低带来的影响，也增加了内部容积；另外，蒸汽轮机动力极大地提高了高速性，虽然“半人马座”级的排水量两倍于“信天翁”级，但航速仍高出后者约6节。可以说，“半人马座”级已经具备了日后绵延数十载的意大利驱护舰船型的主要特征，是真正为地中海设计的军舰，“法拉利赛车再次回到了

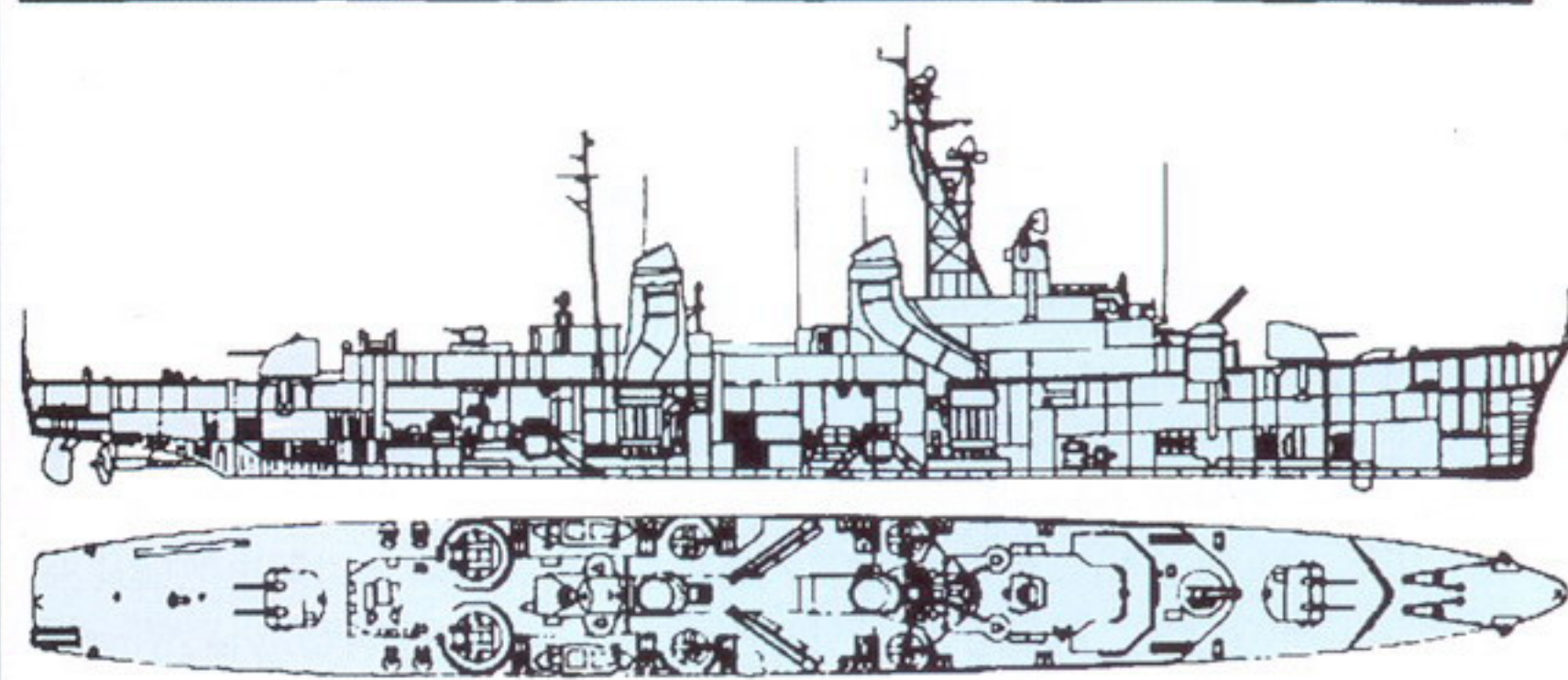
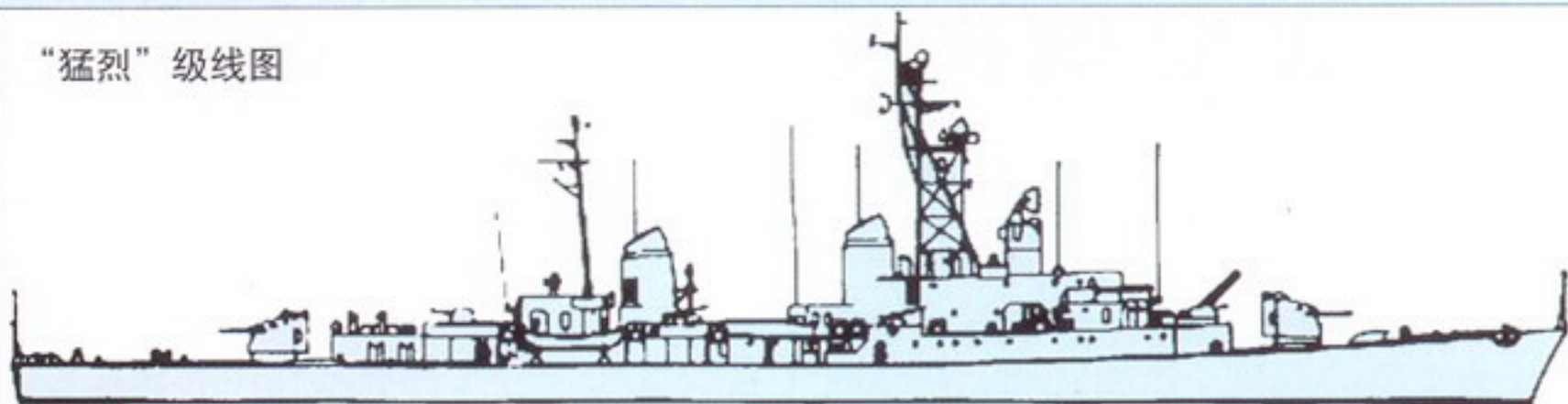
“半人马座”级线图



“罗马尼”级“圣乔治”号线图



“猛烈”级线图



F1赛道之上”。

正如50年计划出台的初衷，意大利海军在地中海从属于美英舰队的地位并没有因为两级护卫舰的建成而改变，“半人马座”级拥有的先进雷达和中口径舰炮仅仅使之成为雷达哨舰，无法担当防空反潜的重任，但地中海的海洋地理环境使其成为世界上最难实施反潜作战的地区之一，海底隆起而形成高原的陡峭斜坡，同“热层”结合在一起，让美英舰队无法有效反潜，在相应的技术没有发生“质变”时，“量变”所需要的兵力只有依靠意大利舰只来弥补。因此，如同美国在战后设计的采用“亚特兰大”级轻型巡洋舰舰体的反潜型驱逐舰“诺福克”号，意大利也改造了二战中的最后一级轻型巡洋舰“罗马尼”级中的2艘，定级为大型猎潜艇。

作为轻型巡洋舰停建6年后设计的“罗马尼”级，吸收了大型驱逐舰的特

点，重视航速、舰炮和鱼雷的配备，船体外观流畅简洁，空间容积充裕，为战后针对反潜战的改装打下了基础。改装中除了用美制高平两用双联装127毫米舰炮替换了原有的135毫米主炮外，重点加强了反潜作战能力，增加了刺猬弹发射

器、反潜深弹发射装置等典型装备。

“罗马尼”级的排水量虽然远大于同时代的驱逐舰，但富有意大利特色的优良船型被战后第一代驱逐舰所继承，从这个意义上说，“罗马尼”级归于驱逐舰是实至名归。

“罗马尼”级的继任“猛烈”级可以看作前者的缩小版，当然落伍的巡洋舰尾已经被方尾替换，战后船型研究的成果证明方尾可以改善尾流、增加尾部虚长度，降低粘压阻力；另外，平台的优异性能也保证了“猛烈”级在很长一段时间内保持着意大利舰队中坚力量的地位，并经过多次成功的现代化改装而服役到80年代中期。这种“继承中的发展”构成了意大利驱护航的长久主题，其间的因素既有预算制约，任何一个二流海军强国都不可能轻易地“又破又立”；也涉及装备思想，舰船平均30年的服役期内各种装备技术的发展可能已经经历2到3代，“需求牵引，技术推动”意味着平台更新的迫切性远小于舰载系统更新，其中的节奏决定了在国家战略需要的时候海军是否能获得合用的舰艇，在这方面，美国“佩里”级护卫舰的研制堪称典范，而在当时意大利海军就已经可以较好地把握这种节奏，进而建立起一支高效实用的驱护航队。

作为战败国并受《巴黎和约》约束的意大利海军在战后10年间迅速重建恢复，在政治上受惠于北约的建立和苏联势力的西进趋势，在地理上则需感谢如利剑插入地中海的先天优势；在财力上得益于马歇尔计划的推行，在技术上则有赖于本国机械制造水平的出类拔萃。同时，在海洋上直面苏联威胁的特殊地位更使意大利成为美国重点扶持的对象，“天时、地利、人和”，冥冥之中意大利海军的深受眷顾似乎是对其二战中“识时务为俊杰”却在战后遭受不公平待遇的补偿。✓

关注中国海军，关注海军将领

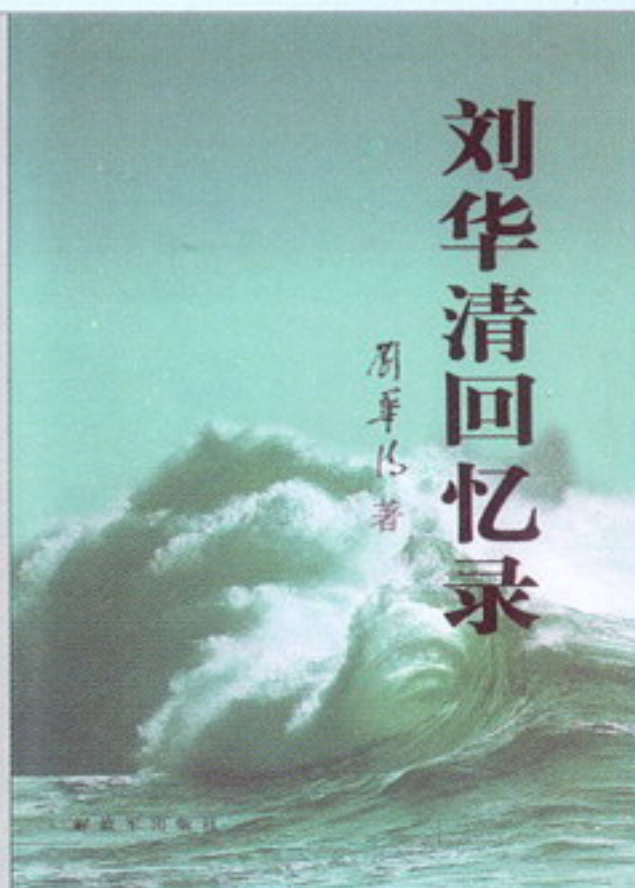
《刘华清回忆录》一书由曾任国防部第七研究院院长、海军司令员等职的刘华清上将撰写，由解放军出版社出版发行，生动地展现了一个普通的农家子弟成长为党和军队高级领导者的经历，发自肺腑地表达了一名老军人对和平的渴望和对青年一代的殷切期望。该书为大16开，730页，共收录珍贵照片68幅，简装本邮购价为74元。

汇款地址：北京2854信箱《现代舰船》杂志社
石贵芝收 邮编100085。

咨询电话：010-64872211-2783-800

刘华清回忆录

刘华清 著





登陆未来战场

临河

俄罗斯海军重建两栖战舰

自1992年独立建军以来，俄海军没有建造过1艘、甚至没有计划要建造1艘两栖战舰，其所继承下来的苏联海军庞大的两栖舰群在过去12年中凋零殆尽。到目前，俄海军已经丧失了在全球范围内实施两栖作战的能力。然而，两栖舰在现代局部战争中的作用和地位日益突显，俄要振兴海军，要建立多功能舰队，要在世界海洋的各个海域保卫俄国家利益，离不开两栖战舰。2004年12月23日，位于波罗的海岸边加里宁格勒的琥珀造船厂受命开工为俄海军制造第1艘新一代11711型(工程代号11711)大型登陆舰。该舰被命名为“伊万·格列恩”号，计划在4年内下水。尽管这只是1艘排水量6000吨的登陆舰，但其意义不亚于1艘核潜艇或1艘巡洋舰，因为它的动工兴建标志着俄海军正在重新获取远洋投送能力。

两栖舰倍受青睐

两栖战舰系指专门用于运送登陆部队及其装备和物资，并将它们送上无港口和码头等岸基设施的海岸，以及在登陆作战过程中进行指挥和火力支援的海

军舰艇，分为两栖攻击舰、两栖运输舰、两栖登陆舰、两栖指挥舰等类别。二战中，两栖舰得到飞速发展，并扮演了极为重要的角色。冷战时期，两栖战舰在朝鲜战争、越南战争以及南大西洋马岛战争中都曾有过上佳表现。90年代初的海湾战争之后，美国等西方大国海军逐步由大洋作战向从海到陆的近海作战转型，因此两栖战舰更加受到重视。两栖战舰不辱使命，在历次现代局部战争中都大显身手，发挥了重要作用，也展示了两栖舰强大的实战能力。

有美国军事专家把现代两栖作战分为两栖佯攻、两栖包围、两栖袭击、两栖夺占、两栖试探、两栖进攻、两栖撤退共7种形式，一次作战中往往伴随着多种作战形式。鉴于两栖战舰在战争中的出色表现，伊拉克战争刚刚平息，美海军就立即在2003年8月对其两栖戒备大队进行了重组，组建了全新面貌的远征打击大队(ESG)。这一概念旨在充分利用两栖舰的巨大优势，提高海军及海军陆战队的打击能力。美国海军此前的两栖戒备大队一般由1艘两栖攻击舰、1个

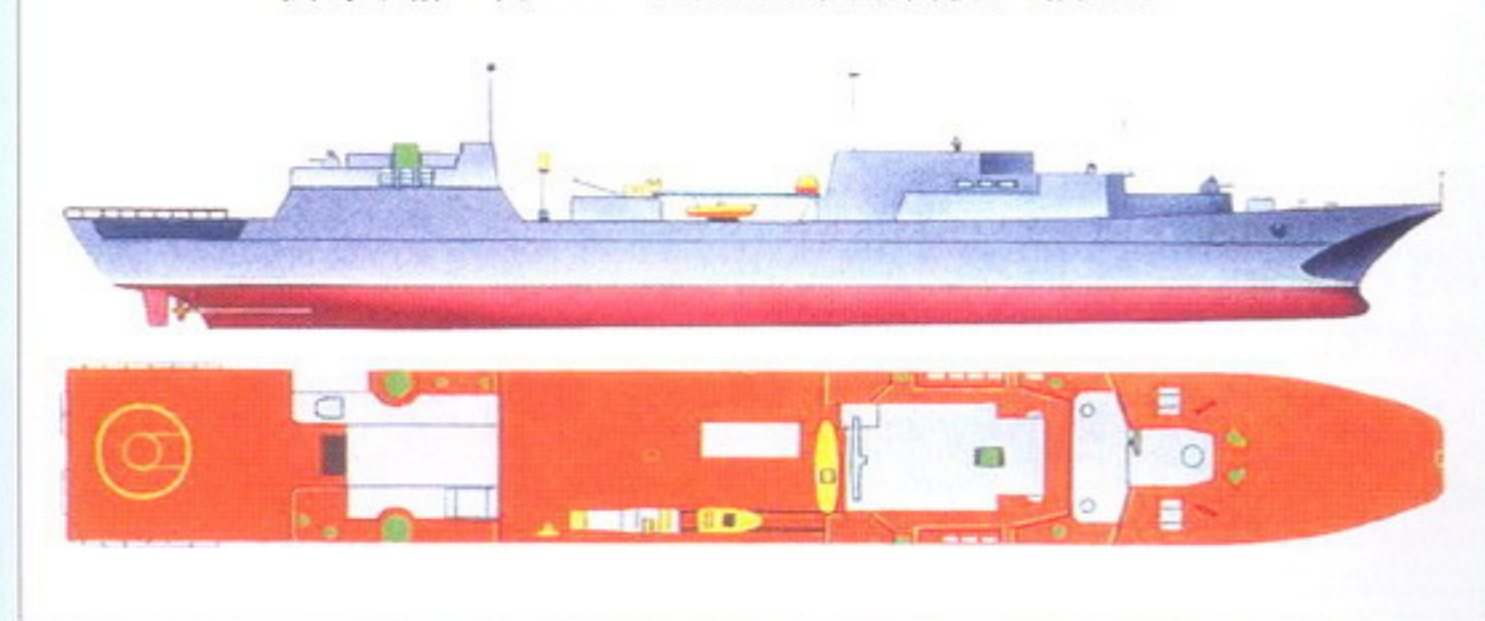
以1艘两栖攻击舰为核心，包括3艘两栖战舰、1艘攻击核潜艇、1艘导弹巡洋舰、1艘导弹驱逐舰和1艘导弹护卫舰组成，既能执行两栖突击等作战性任务，将海军陆战队及其装备投放到海岸上，又可以执行像人道主义援助行动、非战斗人员撤离行动这样的非作战性任务。按照计划，美国海军将把原12个两栖戒备大队改建为12支远征打击大队，以满足其全球范围内作战的需求。

实战表明，两栖战舰在冷战后的地区性冲突及局部战争中的作用越来越突出，并且已经成为大国解决地区危机的重要兵力。在某些情况下，两栖战舰及其运送的陆战兵力还是解决危机的惟一兵力。美国海军除正在建造LPD-17“圣安东尼奥”级两栖船坞登陆舰外，还在设计JCC(X)联合指挥控制舰以及新型两栖攻击舰。欧洲的英国、法国、意大利、西班牙以及周边的日本、韩国、澳大利亚海军都非常重视两栖舰的发展，均已经建造服役或正在设计建造本国的新型两栖战舰。曾几何时，苏/俄海军的两栖战实力仅次于美国海军，可把大量兵力及其装备迅速投送到世界上任何地方，如今又是什么样的状况呢？

俄海军不进则退

与美国海军相比，苏联海军在两栖战舰发展方面起步较晚且重视程度不够，始终存在较大差距。美国海军在二战期间就建造了超过4万艘各型两栖舰，而苏联海军直到60年代早期才开始建造其第一代坦克登陆舰“北方”级，60年代中期动工建造第二代坦克登陆舰1171

俄海军新一代11711型大型登陆舰侧视、俯视图



陆战队远征小队及1艘船坞登陆舰、1艘两栖运输舰组成，这种构成攻击能力较弱。新组建的远征打击大队则是

型“鳄鱼”级。70年代，苏联海军设计建造了1174型“伊万·罗戈夫”级两栖船坞登陆舰和第3代坦克登陆舰775型“蟾蜍”级。“北方”级共建造了91艘，“鳄鱼”级14艘，“蟾蜍”级28艘，“伊万·罗戈夫”级3艘。尽管这些两栖战舰的技术、战术性能无法与美国海军同时期的两栖舰相提并论，但凭借其数量众多，苏联海军的势力范围得以延伸到世界各个角落。

在90年代初，俄海军接收了大部分苏联海军留下的两栖战舰，总数量为35艘，包括“伊万·罗戈夫”级2艘、“蟾蜍”级19艘和“鳄鱼”级14艘。然而物换星移，只能哀叹曾经沧海。由于俄军总体战略从进攻转向防御、从扩张转向收缩，加之国防经费大幅缩水，俄海军自独立建军以来就没有补充过任何新的大型两栖舰，而且连从苏联继承下来的那份家产也守不住，在役两栖舰在几年间纷纷提前“下岗”。

“伊万·罗戈夫”级曾是苏联海军的骄傲。其标准排水量8260吨，满载排水量达到14060吨，舰长157米，宽23.8米，吃水约为6米，具备垂直登陆和水平登陆作战能力，分别由舰载直升机和登陆艇担负。该级舰的上层建筑前后各设有1个直升机平台，可搭载4架“卡”-29型战斗/运输直升机；舰体前部坦克舱可装载25辆坦克，舰尾坞阱可装载6艘登陆艇或3艘“天鹅”级气垫登陆艇。如果坞阱不载登陆艇，则全舰可装载主战坦克53辆，或多达80辆装甲运兵车和步兵战车，或120辆各型汽车。它是苏/俄海军惟一能与美国等西方国家的两栖攻击舰相媲美的两栖舰，但随着在2004年年中海军总司令部下令，效力于北方舰队的最

后1艘该级舰“米特罗凡·莫斯卡连科”号（舷号为020）退役，俄海军昔日庞大的两栖舰群已剩下不到10艘了，且都是排水量不大的“蟾蜍”级坦克登陆舰。

“蟾蜍”级坦克登陆舰是在“鳄鱼”级基础上发展而来的，但尺寸小于“鳄鱼”级，分为2型，70年代到80年代中期建造的25艘为I型，1987年到90年代初建造的后3艘为改进型，即II型。其实两者区别并不大，主要是II型在设计细节做了调整，用76毫米主炮取代了I型使用的双联装57毫米火炮，舰载雷达和电子战装备也有所不同。其标准排水量2800吨，满载排水量约4000吨，舰长112.5米，宽15米，吃水3.7米，动力系统为2台16ZVB 40/48型柴油机，总功率19200马力，双轴推进，最大航速18节，续航力为6100海里/18节，舰员编制98人，其中军官9人。舰体为滚装型设计，内部坦克装甲车辆舱延伸至整个舰长，一次可装载10辆主战坦克和190名登陆部队士兵，或24辆装甲战斗车辆和170名登陆部队士兵。

根据美国情报机构的估计，到2005年俄海军总共可能只剩9艘“蟾蜍”级坦克登陆舰，分散部署在四大舰队中。相比之下，美国海军的两栖舰不仅数量多，而

且排水量大多超过10000吨，有的还接近20000吨级，英国海军的“海神之子”级、法国海军的“闪电”级和“西北风”级也都超过10000吨，日本海上自卫队的“大隅”级超过8000吨。由此可见，俄海军两栖战实力与美国海军相比已出现了巨大的“代差”，也远远落后于英国、法国海军甚至日本海上自卫队。俄海军已经丧失了远洋两栖作战能力！

伊拉克战争期间，俄海军派出了包括“光荣”级导弹巡洋舰“莫斯科”号、“蟾蜍”级坦克登陆舰“库尼科夫”号在内的舰艇编队远赴印度洋活动，其最初的“演习”方案中包括“海军陆战队以迅雷不及掩耳之势占领伊拉克的乌姆盖斯尔港”，以此来影响伊拉克战后的力量分布。但该编队中仅有1艘“蟾蜍”级坦克登陆，满载也只能运送10辆主战坦克和190名陆战队人员，与美国海军大规模的两栖特遣舰队和两栖戒备大队相比根本不值一提，要想登陆乌姆盖斯尔港无异于天方夜谭。

这正暴露出俄海军当前两栖战舰及其作战能力的窘态。甚者，俄海军总司令库尔耶多夫曾指出，从苏联继承的舰只的使用期为15~20年。照这样计算，俄海军现役的9艘坦克登陆舰用不了几年



“伊万·罗戈夫”级两栖船坞运输舰全景图





“蟾蜍”级坦克登陆舰的登陆装备与“伊万·罗戈夫”级两栖船坞运输舰有所不同。

都将全部被淘汰出局，届时如果没有新的两栖舰加入，俄海军将无力由海向岸投送一兵一卒！

造新舰令人关注

俄罗斯重新开工建造两栖战舰引发世人关注，外界关注的焦点主要是俄为何重建两栖战舰和新型两栖战舰究竟是什么样的设计？

俄罗斯在伊拉克战争后出台了“先发制人”战略。俄国防部长伊万诺夫指出，当今时代俄面临的外部威胁要求俄武装力量在世界各地执行各种性质的任务，因此不排除“先发制人”使用武力的可能性。但伊万诺夫同时告诫他的同僚：就现在的状况，俄军根本无力发动一场“进攻性战争”。究其原因，主要是俄空军战略运输机部队的实力急剧下降，海军两栖舰部队更是一蹶不振，没有战略投送能力又何谈“先发制人”？

同在2003年，俄海军提出将建立多功能舰队。海军总司令库罗耶多夫表示，这不是一支近岸舰队，也不是一支远海舰队，而是一支既能够在海岸又能够在大洋的各个海域保卫俄罗斯利益的近岸和远洋兼顾的舰队。当然，这支未来的多功能舰队不能没有两栖战舰。苏联遗留下来的两栖舰尽管服役时间不算长，但由于在过去未得到重视，长期得不到维护和保养，大多老化和锈蚀，无法满足俄海军未来作战的需求，于是新的两栖战舰就应运而生了。

刚刚在琥珀造船厂开工建造的11711型大型登陆舰由圣彼得堡的涅夫斯卡耶设计局设计，被俄媒体称为是一级超现代化的两栖战舰。根据其工程代号11711可以初步判定，新型登陆舰将以

1171型“鳄鱼”级坦克登陆舰为原型改进设计，加长和加宽舰体，并换装先进舰载电子、武器系统和两栖登陆设备，构成全新一级登陆舰。选“鳄鱼”级为原型的主要原因，一方面是“鳄鱼”级坦克登陆舰的排水量适中（大了像“伊万·罗戈夫”级，造价高昂，俄海军目前造不起；小了像“蟾蜍”级其装载量受限，作战能力不足），且舰型设计简洁，适于登陆作战；另一方面是苏/俄两栖舰的设计水平历来就滞后，跟不上美国等西方国家的步伐，加之在过去10多年间俄没有设计和建造过任何大型两栖战舰，因此要在短时间拿出一个全新的设计方案，其困难之大是不言而喻的，改为选择在“鳄鱼”级基础上进行改进既可节省时间和大量经费，也降低了技术风险。当然，“鳄鱼”级坦克登陆舰是30年前的产品，新登陆舰尽管沿用其基本的舰型设计，但将采用全新技术，因此大幅度的改进是必然的，也是必须

的，建成后两者的差别也将是巨大的。

“鳄鱼”级为可抢滩登陆的通用型坦克登陆舰型，标准排水量3400吨，满载排水量4700吨，舰长113米，宽15.5米，吃水4.5米，使用2台总功率为9000马力的58A型柴油机，双轴，最大航速18节，续航力10000海里/15节，编制100人。舰型设计颇有特色，设有1个沿舰体布置的长91.4米的坦克甲板，另外还有2个较小的甲板区和1个舱室，最大装载量1700吨，可运送300名登陆士兵和20辆坦克及其他车辆，或36辆坦克，或40辆装甲战车。该级舰装载量大，舰首和舰尾均有舌门，具有较大的战术优势且方便车辆和人员上下。其缺陷是航速较低，跟不上作战舰艇的速度，作战时一般用于将登陆部队和物资送至登陆点，再由登陆艇送上岸滩。

11711型大型登陆舰的满载排水量增至6000吨，这主要是基于增强远航能力和增加装载量的考虑。涅夫斯卡耶设



“蟾蜍”I级坦克登陆舰舰首

“蟾蜍”I级坦克登陆舰，图中首门已打开。



“蟾蜍” II 级坦克登陆舰使用情况良好，曾出访日本。



计局的总设计师亚历山大·维格林表示，这种新型登陆舰可以运输40件军事技术装备，包括主战坦克及装甲车辆等，也可运送大量陆战队员，并考虑到装载今后列装的装备。“鳄鱼”级没有直升机起降平台，不能搭载直升机。现代两栖战舰均可搭载大中型直升机以实施垂直登陆或执行侦察、火力支援等任务。11711型登陆舰肯定有直升机平台，能够搭载像“卡”-29型这样的战斗/运输直升机。舰载搜索和导航雷达、火控系统、通信设备等将使用俄目前最先进的产品。自身火力强大是苏/俄海军两栖舰的突出特点，此前的两栖舰无一例外，新登陆舰将继续秉承这一传统特点，中口径主炮、小口径近防火炮、防空导弹一应俱全，以便更好地自卫作战并为登陆部队提供强大的支援火力。其动力系统将更强劲，最大航速应在22节以上，最好能够达到25节，这样就可与作战舰艇混编航



“鳄鱼”级两栖登陆舰

行，利于快速部署和实施联合行动。

俄罗斯海军已经计划建造5艘11711型大型登陆舰，前2艘决定由琥珀造船厂承建，由于多年没有建造过两栖舰，所以首制舰“伊万·格列恩”号的建造工作需要3

年半到4年的时间，后续舰的建造时间则有望缩短为1年半到2年，因为有了第1艘，后面的就是轻车熟路了。照这样计算，俄海军第1艘11711型登陆舰将在2008年下水，2010年前即可正式服役。✍

《海战》

《海战》丛书由凌立主编，分《战舰史话》、《海上激战》和《立体海战》三本，为大32开，双色印刷，共623页，以纪录片精品栏目《传奇》为依托，以时间为经、事件为纬，用真实的笔触、独特的视角、珍贵的图片，介绍了战舰发展史和10大著名海战。《海战》一书邮购价：85元，每本邮购价：31元。

汇款地址：北京市2854信箱《现代舰船》杂志社，石贵芝收，邮编100085。也可以来我社购买，地址：北京朝阳区德外双泉堡甲2号中国舰船研究院办公主楼601房间。

购书电话：010-64872211-2783-800



反舰导弹的隐身技术

王涛 旷志高 颜仲新

导弹隐身及相关因素

隐身技术在兵器上的应用,可以追溯到上世纪30年代,当时荷兰研制出了一种反雷达用吸波材料,被视为隐身技术的发轫。60年代,美国空军把隐身技术成果应用在U-2、SR-71战略侦察机上,从此便拉开了隐身兵器研制生产的帷幕。各种隐身兵器悄然迅速发展,在进入20世纪90年代以来,隐身技术几乎应用到所有陆、海、空三军的武器装备上。

隐身导弹是伴随隐身飞机发展起来的,导弹应用隐身技术,主要是提高导弹的突防能力,减少被发现和拦截的概率。初期由于隐身技术发展较慢,工程实用性较差,所以主要是巡航导弹强调隐身,因为它飞行时间长,容易被发现。对于中近程的反舰导弹来说,不太强调隐身,否则会使成本大大提高,付出代价太大。但是,随着探测技术和防御技术的发展,出现了中近程反舰导弹的隐身要求。

现在世界上有70多个国家装备了海射、陆射反舰导弹,20多个国家装备了空射反舰导弹,美俄两国尚装备了潜射反舰导弹,各国共有反舰导弹200多种,45000多枚。这些导弹在不同程度上都应用了一定的隐身技术。一般来说,亚音速导弹容易实现隐身,而超音速导弹比较困难,这主要是因为超音速导弹几何尺寸较大,增加了防御雷达的探测概率,同时超音速导弹采用冲压发动机推进,高温发动机喷出火舌,具有很强的红外特征,对光学寻的设备来说极易捕捉。但近来超音速导弹的制造技术和隐身技术的发展也使超音速导弹的隐身成为可能。

在提高反舰导弹突防能力方面,俄罗斯和西方国家有所不同:俄罗斯主要靠飞行速度快,而西方国家靠隐身,所以在反舰导弹的隐身技术发展上,西方国家要优先于俄罗斯。

在介绍反舰导弹隐身技术之前,我们先来了解一下反舰导弹在飞行过程中,有哪几个方面的因素可能会被对方相应的探测系统发现:

●反舰导弹的自身形体具有较大的雷达反射面积,可能会大量反射对方的雷达波,从而被对方的雷达探测到;

●导弹在飞行过程中具有较强的红外特性(超音速反射导弹尤其如此),可能会被对方的红外探测设备探测到;

●导弹由于飞行速度快,产生了较强的声音多普勒效应,可能会被对方的声信号探测设备探测到;

●导弹在飞行过程中,由于燃料燃烧和导弹本身与空气磨擦,会产生强光(可见光),也可能被对方的光信号探测设备探测到;

●目前反舰导弹多采用主动式自动导引系统,导弹本身的末制导系统发射某种电磁波(雷达波、红外线或激光)来主动探测目标,这些电磁波也会被对方的被动探测设备探测到。当然,反舰导弹上装备的电子元器件也可能发射某种电磁波,被对方探测到。

所以反舰导弹要达到隐身目的,就要采取有效办法,来降低对方利用上述五个方面因素的可能性,从而降低对方对导弹的有效探测概率。

反舰导弹的主要隐身技术

在当前情况下,对于反舰导弹的声波和可见光的探测,由于技术限制,实际应用的价值不大,所以反舰导弹的隐身主要考虑三个方面:一是避免被对方

雷达有效探测,称为雷达隐身;二是避免被对方的红外探测设备有效探测,称为红外隐身;三是避免导弹发射的电磁波被对方有效探测,称之为电磁隐身。以上三种隐身方式在当前反舰导弹的隐身中都得到了不同程度的运用,它们所对应的技术就是当前反舰导弹主要的隐身技术。

雷达隐身

雷达隐身是迄今为止应用最为广泛的一种隐身技术。雷达隐身技术的作用机理主要是通过减弱、吸收、抑制、散射目标的雷达回波强度,降低目标的有效探测概率,使目标在一定的范围内难以被对方雷达发现或识别。

为了不让雷达发现反舰导弹,可以采取三种措施:一是外形隐身,即改进反舰导弹的几何形状,将照射到反舰导弹上的雷达波反射到其他方向,使其不能返回,从而使雷达接收机接收不到反舰导弹反射的回波信号;二是材料隐身,就是在导弹弹体敷上特殊材料,将照射到反舰导弹上的雷达波吸收掉,使返回雷达处的回波信号变得极其微弱,以致于雷达检测不到该回波信号;三是弹道隐身,指反舰导弹采用特殊的飞行弹道,来避免被对方探测设备探测到。

外形隐身 雷达发射出去的电磁波有一个显著的特点就是遇到目标时会发生反射,但只有与入射波方向一致的那



“奥托马特/特塞奥”导弹最初是由法国和意大利联合研制,研制到“奥托马特”2时,两国分别进行了国产化,意大利将该型导弹称为“特塞奥”1。从“奥托马特”3/“特塞奥”2开始在表面涂有吸波材料,并进行红外隐身处理。“奥托马特”4/“特塞奥”3的弹体也改进成为六棱形,末端采用雷达/红外复合制导。



“斯拉姆”AGM-84E导弹是一种“防区外发射对陆攻击导弹”，可攻击港口设施、舰艇等。射程为100千米。从AGM-84H开始，把头锥改进成了“V”字型。

部分反射波才会被雷达接收，因此要使目标具有雷达隐身能力，就必须减弱雷达所接收的反射波的强度，即减小导弹的雷达截面积。外形隐身技术可以采取多种措施来合理设计导弹外形，以减小、控制或尽可能消除各种增大目标雷达截面积的强反射效应。在导弹的外形设计上一般采取如下原则和方法：

- 避免出现任何边缘、棱角、尖端、缺口等和垂直相交的接面；
- 避免出现较大平面；
- 缩小导弹的几何尺寸；
- 合理设计发动机进/排气系统，以减弱回波强度；
- 消除外露突出部分，使导弹弹体形成平滑过渡的流线形状。

这些原则和方法，已比较成熟地运用到了反舰导弹的制造工艺中。比如法意联合研制的“奥托马特”4/“特塞奥”3导弹的弹体设计成六棱形；瑞典RBS-15Mk3导弹对头部和发动机的进气口做了改进；美国的“斯拉姆”AGM-84H导弹的头锥改进成“V”型；这些技术都大大减小了导弹的雷达截面积。

材料隐身 材料隐身技术是雷达隐身的关键技术。所谓材料隐身技术是指雷达吸波涂料、吸波结构材料、透波材料等的应用技术。利用这些材料的特殊电磁特性，可以将入射的电磁波能量转化成热能而耗损掉，以减小飞行器某些关键部位的雷达回波强度，从而达到隐身目的。

雷达吸波材料是对雷达波吸收能力很强的新型材料。目前技术比较成熟的是涂敷性吸波材料。涂敷性吸波材料是一种用于涂在弹体表面的雷达吸波材料。目前，最常用的是铁氧体吸波涂

层。日本的88/90式导弹(SSM-1A)表面就涂有2.5毫米铁氧体涂层，RBS-15Mk3导弹和“奥托马特”4/“特塞奥”3导弹的弹体也涂有吸波材料，目前国外正在研制含有放射性同位素的涂料和半导体涂料，其特点是：吸收带宽更宽，衰减率更大，重量也比较轻，使用寿命更长。将这些涂料涂敷在反舰导弹上，反舰导弹的隐身性能将得到进一步提高。

吸波结构材料主要是多层结构的复合材料，基本材料是高电阻率、低导电率的碳质电阻类、宽频带的吸波材料。比如日本研制的陶瓷磁性材料，其对电磁波的吸收率高达99.2%。吸波结构材料既可以作为受力部件，又具有优良的电磁波吸收性能。据报道，日本正在研制新一代反舰导弹XSSM-2的涡喷发动机，其某些零件使用的陶质材料，可能就是这种吸波结构材料。

雷达透射材料是能够透过雷达波的一类材料。目前正在研制的碳纤维玻璃钢就是一种良好的透波材料。透波材料

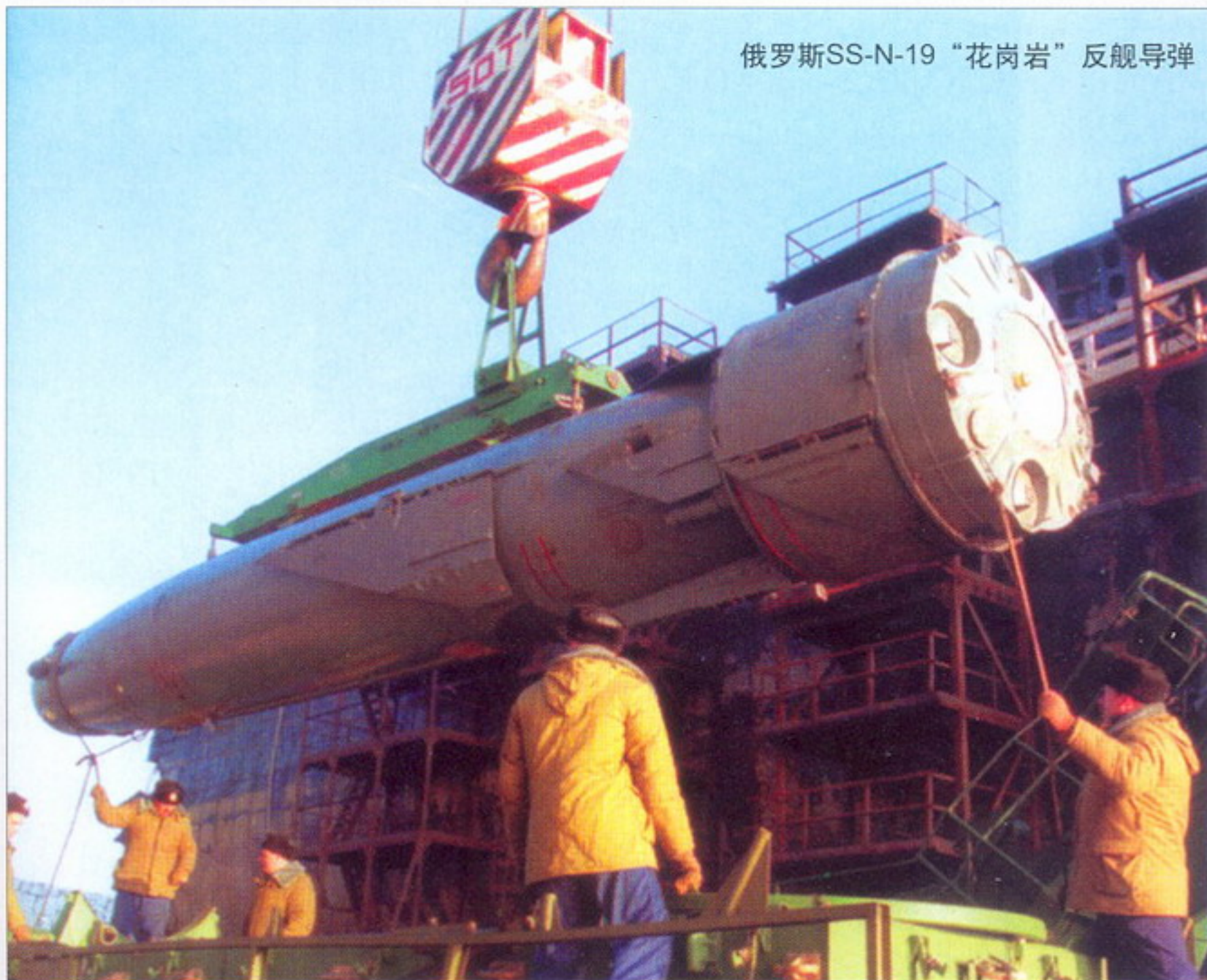
主要用于制造导弹的某些结构简单、内部没有金属构件设备的组件或部件，以保证雷达波能从整个导弹上透射过去。

弹道隐身 包括三个方面，一是利用超低空掠海飞行，起到隐身作用。目前亚音速反舰导弹大多采用这种方法。当反舰导弹超低空掠海飞行时，由于反舰导弹本身目标特性不是太强，再加上海浪杂波对雷达接收机的影响比较大，使得反舰导弹的目标特性湮没在海浪杂波之中，从而达到了隐身效果。比较典型的是法国的“飞鱼”反舰导弹，其原型MM38和改进型MM40的巡航高度均较低，MM38视海情的不同可降至2.5米、4米或8米，MM40可以降至3~5米；RBS-15Mk3导弹在弹道末端甚至可以在距海面1米的高度飞行。

二是利用高低弹道结合，起到隐身作用。这方面比较典型的是俄罗斯的第四代反舰导弹。比如“花岗岩”(SS-N-19)在齐射时，有1枚导弹高弹道飞行，其他在低弹道飞行。高弹道飞行的导弹承担领弹任务，它可以最早发现目标，并将有关信息传送给低弹道飞行的其他导弹，并实时更新数据，而低弹道导弹则隐蔽对目标进行攻击。俄罗斯的



法国MM40“飞鱼”反舰导弹



俄罗斯SS-N-19“花岗岩”反舰导弹



俄罗斯“宝石”导弹在20世纪70年代末、80年代初由苏联机械制造科研联合体开始研制，1997年在莫斯科航展上首次公开亮相。弹体长约10米，飞行速度为2.0~2.5马赫，它主要采用高—高弹道或低—低弹道结合进行隐身。



“鱼叉”导弹是美国主要装备的反舰导弹，分为舰射、空射、潜射型。现正进行“鱼叉”2的改进计划。改进型射程约为120千米，飞行速度约为0.75马赫，巡航高度为30~60米。它的弹道有3个航路点可进行人工规划，来改变飞行弹道。

“宝石”导弹比“花岗岩”更进一步，不仅可以高—低弹道结合，还可以低—低弹道结合，进行隐身。

三是利用航路规划弹道，起到隐身作用。这是指导弹在发射前，可对导弹的弹道预设一些航路点，导弹发射后，依据设定的弹道飞行，当飞行到航路点时，自动转向下一个航路点。比如，美国的“鱼叉”（RGM-84A）导弹可以预先设置3个航路点。导弹不直接朝目标发射，而是朝设定的航路点发射，导弹根据设定的航路点可以有不同的飞行弹道。这种弹道可以出乎意料地对目标发动攻击，不仅用于导弹的隐身，也用于发射平台的隐身。

红外隐身

红外隐身的雏形是美国U-2高空侦察机利用挡板来改变红外辐射的方向。在现代战场环境条件下，军事侦察手段很多，除雷达探测之外，红外探测也是

探测目标的一种重要手段。红外线是物体固有的、人眼看不见的光辐射，但专门的红外探测器却能探测到，即使在漆黑的夜晚也不例外。物体辐射红外线的能力与自身的温度密切相关，温度越高，其红外辐射就越强，就越容易被红外探测器感知。

目标的红外隐身包括三个方面：第一，降低目标的红外辐射强度，即热抑制技术。第二，改变目标的红外辐射特征。第三，光谱转换技术。就反舰导弹来讲，红外辐射源主要来自导弹发动机的热辐射、尾喷管喷出的高温尾焰、导弹本身在飞行过程中的气动加热以及对环境辐射的反射等。红外辐射的能量与温度成4次方的关系，因此温度的小幅度增加就会带来红外辐射强度的大幅度增加，因而改进反舰导弹的发动机、降低其尾焰温度及其空间分布是反舰导弹实现红外隐身的重点。

当前由于红外探测设备和红外制导防空导弹的大量出现，反舰导弹在设计制造时，几乎都考虑了红外隐身，具体方法主要包括：

- 改进导弹发动机喷管设计，降低导弹喷口的温度，减少红外辐射的强度；

- 改进燃料，在反舰导弹的燃料中加进一些特殊的化学原料，如吸收剂和冷却剂，一方面可以改变红外辐射频段，另一方面可迅速降温，从而降低红外辐射强度；

- 采用特殊材料和涂料，减少导弹弹体的红外辐射强度。

另外，每一种目标在不同的状态下，都具有特定的红外辐射图像特征，特别是对于红外成像探测器，它主要是通过比对目标的红外辐射图像特征来识别目标。因此改变目标的红外辐射图像特征就可以使敌方探测器难以识别。光谱转换技术就是使反舰导弹辐射的红外峰值波长处于红外探测器的工作波段之外，减小反舰导弹被发现的概率。但光谱转换技术目前还停留在理论阶段，技术还不成熟，有待进一步研究。

电磁隐身

电磁隐身也包括几个方面：

- 抑制导弹内部电子元器件向外辐射电磁波的可能性。

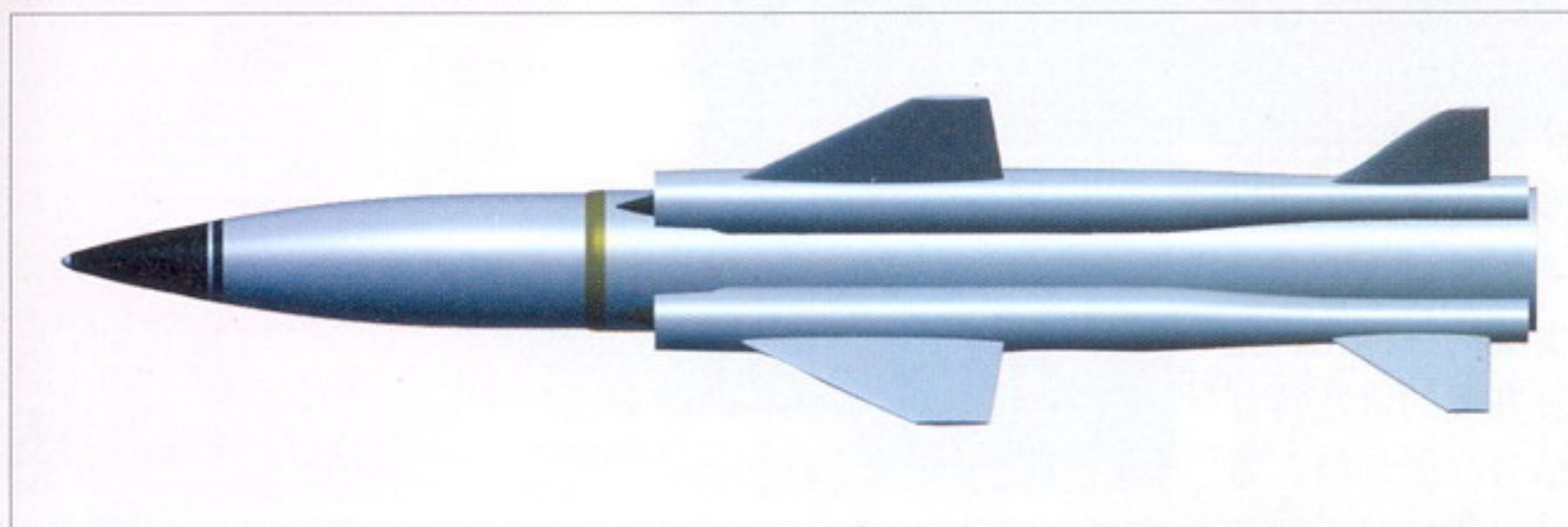
- 采用比较隐蔽的制导方式（如红外制导、电视制导、被动雷达制导等方式），尽量减小反舰导弹的电磁波辐射能量。如台湾的“雄风”-2型反舰导弹，美国的“斯拉姆”导弹等都采用了红外制导，俄罗斯的“牛虻”-M导弹（X-59）则采用电视制导，俄罗斯的“白蛉”（SS-N-22）导弹既可采用被动雷达制导方式，又可与主动制导雷达相结合。

- 减少末制导雷达开机暴露的时间。比如俄罗斯的“宝石”导弹，末制导雷达第一次在远距开机确定目标位置，到近距离再次开机制导导弹攻击。不但能有效缩短雷达波暴露时间，还能提高导弹搜捕目标的性能。

应该看到，上述的几种隐身技术往往是综合运用，来进一步提高反舰导弹的隐身能力。但近年来随着反隐身技术的迅速发展，先进的反舰导弹探测设备和防御武器的不断出现，在现代战场上，反舰导弹的上述隐身技术还不能满足反舰导弹隐蔽突防的需要，所以必须寻求更为先进的隐身技术，来与之对抗。



台湾“雄风”-2导弹是台湾中山科学院于20世纪80年代开始研制，1988年定型生产。它借助美国“鱼叉”技术，但有所改进。采用惯导中继制导、主动雷达或红外成像导引头制导。



“白蛉”导弹在20世纪70年代由苏联彩虹设计局进行开发，北约称为 SS-N-22 “晒斑”。它采用单平面蛇形机动方式，极大地增强了突防概率，号称“航母克星”。

现代战场对反舰导弹的隐身需求

随着先进探测装备的研制应用，探测反舰导弹的方式也日益多样化，探测距离不断增大，使导弹面临暴露在海空天一体化预警体系的监视之下的危险增大，严重削弱了反舰导弹的作战能力。

舰载对空警戒和探测系统对反舰导弹远程探测能力的提高，降低了导弹的隐蔽突防能力。比如美国“宙斯盾”系统AN/SPY-1相控阵雷达对雷达反射面积为0.1平方米的高空反舰导弹的发现距离为140千米，对掠海飞行的反舰导弹的发现距离为30千米，AN/SAR-8红外搜索和目标指示系统（IRST）对超音速反舰导弹的探测距离也达30千米以上。

空天一体化预警体系进一步加强了对反舰导弹的探测预警能力，特别是侦察卫星和预警机的广泛运用，为舰艇提供了更长的预警时间和更多的抗击机会。卫星有可能通过红外遥感技术发现掠海飞行的导弹，并适时将导弹信息传送给舰船；先进的预警机，如E-2C可发现掠海飞行的反舰导弹距离达260千

米，能保证在距离舰艇300~500千米的距离上发现反舰导弹并引导防空导弹对其进行远距离、多层次的拦截。此外，美国F-14战斗机上的AWG-9雷达对巡航导弹的探测距离也达到112千米，可保证对来袭导弹的多层拦截。

随着防空导弹反导能力的进一步提

高，对反舰导弹的拦截距离也越来越远。如美国的“不死鸟”防空导弹和“标准”-2舰空导弹的射程均可达150千米，可对来袭导弹进行远程拦截，使反舰导弹的突防能力受到严重威胁。

这些因素的存在迫使反舰导弹必须采用更为先进的隐身技术来解决突防问题。

反舰导弹隐身技术的发展

为进一步提高反舰导弹的隐身能力，除继续发展当前已有的隐身技术外，还应寻求更为先进的隐身技术应用到反舰导弹上。当前在隐身技术领域出现的许多新的隐身技术，都具有在反舰导弹上应用的价值，但限于当前技术而未能应用，相信随着技术发展，这些隐身技术必然会在反舰导弹上充分应用，反舰导弹的隐身性能也必然会进一步的提高。下面笔者简要介绍一些新兴的隐身技术。

等离子体隐身

所谓等离子体就是指当任何不带电的普通气体在受到外界高能作用后，部分原子中的电子吸收的能量超过原子电离能后脱离原子核的束缚而成为自由电子，同时原子因失去电子而成为带正电的离子。这样，原中性气体因电离将转变成由大量自由电子、正电离子和部分中性原子组成的与原气体具有不同性质的新气体，但在整体上仍表现为近似中性，这种气体的状态被称之为等离子态。任何气体只要加热到足够高的温



AN/SPY-1多功能相控阵雷达

度，都能电离而成为等离子体。

利用等离子体技术隐身，就是在武器的周围形成一种特殊的等离子云团，对方探测雷达辐射的电磁波照射到等离子云团后主要会产生两种现象。首先，一部分电磁波能量被等离子云团吸收，因为电磁波在穿越等离子云团时与等离子体的带电离子相互作用，会将能量传递给带电离子，自身能量大大衰减。其次，等离子云团能使电磁波产生绕射，电磁波绕过等离子云团后，继续向前辐射，不产生反射。这将极大减少反射的电磁波信号，使雷达难以发现隐蔽在等离子云团中的目标。

早在20世纪60年代，苏联就开始秘密研究等离子体吸收电磁波的性能。20世纪90年代，美国也开始了等离子体研究。近年来，等离子体隐身技术在俄罗斯取得了突破性研究，其研究成果已明显领先于美国。据报道，俄罗斯已经研制成功应用等离子体技术的隐身飞机。

但在当前俄美两国尚未将等离子体隐身技术应用于导弹兵器，相信随着技术发展，一旦关键技术突破，等离子隐身技术必然会在反舰导弹上充分应用。

智能隐身

智能隐身技术是在功能材料(如纳米材料)技术和在适应电子技术的基础上发展起来的新型技术。它所采用的隐身材料同时具有感知功能(信号感受功能或传感器功能)、信息处理功能(处理器功能)、对信号做出最佳响应的功能(作动器功能或执行功能)的材料。它具有自动适应环境变化的优点。据报道，国外正在研究一种用于卫星隐身的灵巧材料，并采用微小作动器和马达作为执行机构，用传感器作为神经中枢和存储器，用计算网络控制材料对环境或威胁作出响应。又如，给飞行器表面喷涂上

一种薄膜层，它能够自动检测和改变表面温度，控制飞行器红外辐射特征。此外，美国正在研究一种复合型材料，加电时可以产生收缩或扩张，将这些复合材料叠压在一起，加工成直升机旋翼，加上电压后，随着一表面收缩而另一表面扩张，可以改变直升机的俯仰角，从而达到控制直升机飞行的目的，这种智能材料叶片推或拉旋翼叶片使其改变俯仰角的工作装置，可实现旋翼和支架的一体化，使直升机的雷达特征信号降低几倍，重量也更轻，并且更加安全、可靠。

新型的隐身功能材料不仅要求材料有承载能力，还要求材料具有导电、导热等多种功能，使武器实现雷达、红外、可见光隐身，对提高未来武器系统的突防能力具有重要意义。预计在21世纪，新型隐身材料技术将广泛用于制造飞机、导弹等武器系统，它将使飞机、导弹的生产和飞行控制方式发生根本性变化，使隐身武器能够实现自检、自监控、自修复、自校正、自适应，使武器系统真正实现自动化、智能化隐身。

结束语

隐身技术作为当代乃至未来陆、

“标准”-2舰空导弹

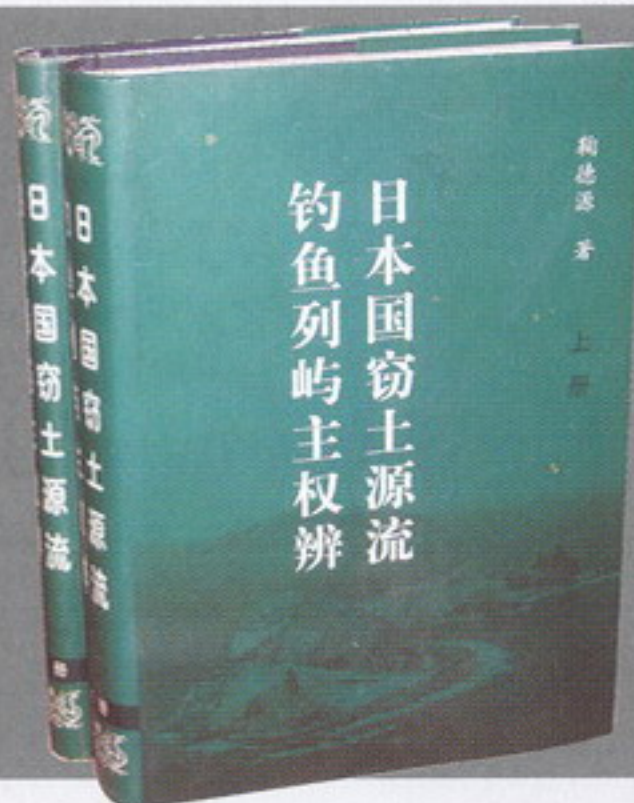


海、空、天、电磁五位一体的战争中最重要也是最有效的突防措施之一，必将对整个战争产生重大的影响。如今，反隐身技术对隐身兵器已经提出了严峻的挑战，因此必须在对现有隐身技术进一步深入研究的基础上不断研究各种新的隐身技术，如仿生隐身技术等。研究发现，海鸥与燕八哥的体积相近，但海鸥的雷达反射面积比燕八哥大200倍，蜜蜂的体积小于麻雀，但它的雷达反射面积比燕八哥大16倍。如果找到差别如此巨大的原因，或许能对隐身技术产生巨大的影响。总之，对于反舰导弹隐身来讲就是要通过综合运用多种隐身技术来实现全方位隐身和全天候隐身，从而达到有效提高突防能力的目的。

关注钓鱼岛，关注历史资料

《日本国窃土源流——钓鱼列岛主权辨》一书由爱国学者鞠德源教授根据大量历史考证所著，全书共分上、下两册，900余页，百万余言，附图117张，图表10余幅。全书采用大16开本精装，文字部分采用黑白胶版纸印刷，附图采用彩色铜版纸印刷，全书邮购价300元。

汇款请寄至：北京2854信箱《现代舰船》杂志社 石贵芝收，邮编100085，
咨询电话：010-64872211-2783-800。



流水译

苏/俄航母秘史

4



1143型反潜巡洋舰的首舰“基辅”号

九套设计方案

虽然尼古拉耶夫造船厂已经开始为建造1123-3型反潜巡洋舰（1123型反潜巡洋舰的第3艘舰）做最后的准备，但苏联国防部与造船工业部还是于1968年9月2日下令停止了该项计划，并指示建造1143型反潜巡洋舰的首舰——“基辅”号。苏联海军明确了“基辅”号反潜巡洋舰所担负的任务，主要包括负责水面舰艇部队的防空、反潜及对舰防御，保护在战斗海域活动的战略核潜艇，支援执行任务的潜艇部队，掩护在作战海域执行任务的海军航空兵的导弹攻击机、反潜机、侦察机，搜索、攻击假想敌的战略核潜艇，歼灭假想敌的水面舰艇部队，对登陆作战提供海上支援等等。

根据计划，“基辅”号将于1973年完工，因此苏联国防部必须在1个月内制定出1143型舰的作战要求方案，而造船工业部则必须在1968年内制定出设计方案，并在1969年内完成技术方案。在这种情况下，尼古拉耶夫造船厂与涅瓦设计局由于担心不能按时拿出技术方案，在作战要求方案确定前就着手制定了若干个设计方案。涅瓦设计局最终制定了九套方案，其中有六套是根据苏联国防部的要求制定的，而其余三套则是该局自主设计的。在这些方案中，有的设计了强大的武器装备，有的设计了可供现有飞机使用的蒸汽弹射器及降落阻拦装置，有的将舰岛设计为靠近舰舷一侧，还有的则沿袭了1123型反潜巡洋舰的设计。值得注意的是45000吨的核动力舰方案，该方案设计1143型舰

搭载50架飞机，其中包括“雅克”-36垂直/短距起降舰载攻击机、“米格”-23变后掠翼超音速战斗机、侦察机、反潜机以及卡-25直升机，而没有设计搭载反舰导弹及舰对空导弹等装备，事实上是设计了1艘航空母舰。但最终被选择的却是拥有斜角式飞行甲板、从外观上看似航母，但却没有弹射器及降落阻拦装置，舰载机也仅限于垂直/短距起降飞机及直升机，并装备有导弹及舰炮的方案。

1143型（“基辅”级）反潜巡洋舰

1968年10月，苏联海军总司令戈尔什科夫批准了1143型反潜巡洋舰的作战技术要求，并将SS-N-9反舰导弹改为SS-N-12“沙箱”反舰导弹，同时将排水量也相应增加到28000吨。但由于还是无法满足要求，苏联又于1969年夏季将排水量增加到29000吨。1970年4月，苏联海军与造船工业部通过了1143型舰的技术方案，并于1971年2月通过了该舰的建造计划。在通过该项技术方案的会议上，当时的苏联造船工业部长布托马表示：“1143型舰对于苏联来说是一个像钻石一样闪闪发光的梦想，是代表着苏联国家形象的军舰。”

与1123型舰相比，1143型反潜巡洋舰在靠近右舷一侧建有大型岛式上层建筑，还拥有向左舷前方伸出的长距离飞行甲板等，外观上与传统的航母非常相似，不但美观而且战斗力也有了大幅提升。苏联在该型舰中投入了许多当时最新的技术，而且由于建造日程非常紧迫，其搭载的各种系统及舰用设备中甚至有24种是没有进行批量生产的装备。从武器装备来

看，可以说在很大程度上受到了20世纪30年代混合舰思想的影响。美国海军的航母是一种运载飞机的“运输手段”，而苏联海军的航母则是装备了导弹等武器的“攻击运输手段”。1143型舰在舰首及舰岛的后部配备有导弹，首尾还分别装备了SA-N-3“酒杯”中程舰对空导弹发射装置以及76毫米火炮，两舷则均配备了SA-N-4近程舰对空导弹发射装置和鱼雷发射管。与1123型舰一样，鱼雷发射管都安装在舰体内部。舰炮之所以选择了火力相对较弱的76毫米炮，主要是由于当时100毫米、130毫米新型炮仍处于开发阶段。此外，1143型舰的电子设备也有很大变化，共装备有24种新型设备。

1143型舰的舰体及舰岛下部的2层建筑采用的是厚度在30毫米以下的AK-25钢及35毫米以上的AK-27钢，舰岛上部的3层建筑则全部为轻合金。舰岛、烟囱及舰体等的垂直面的最大倾角为10°左右，虽然当时还没有出现隐身性等说法，但该舰的设计确实已经考虑到了躲避雷达搜索的隐蔽性能。主舰体被18个横隔壁及2个纵隔壁隔开，机库下面设置了轮机舱。舰底以及舰底以上6层舰体的船舷一侧都采用了双重结构，以保护轮机舱和导弹弹药库。这种双重结构内部成为水箱，即使3万吨TNT当量的核弹头在距其2000米左右的范围内爆炸，并导致4个区域进水的话，该舰仍能维持战斗力。

1143型舰飞行甲板的面积为6200平方米，有7个飞机起降区，8个圆形的降落标志。其中，最前面的“C”型标志是提



2号舰“明斯克”号的中央部位

供给救援直升机使用的，接下来的1~6个标志点是供其他舰载机使用的。舰尾中央区标有“M”或“T”的区域是供运输直升机起降的地方。舰体右舷后部是舰载机的维护补给区，可同时维护10架飞机。而最初是按照能够确保6架垂直/短距起降飞机同时起飞的构想而设计的起降区，但事实上由于“雅克”-38垂直/短距起降战斗机起降时没有稳定器，在6架飞机同时起飞的情况下，其排出的气体将导致气流混乱，因此实际上1143型舰每10分钟起飞3架飞机已经是最大极限了。由于其舰载机的飞行时间相对较短，在多机参战的情况下，如何合理安排起降时间也是一个令人非常头疼的问题。

1143型舰的机库长130米，宽22.5米，高6.6米，有2部飞机用升降机，通常分为上升专用机和下降专用机。移动飞机的时候，在飞行甲板上使用专用的牵引车，在机库内使用纵向或横向的传送装置。除此之外，机库内还安装了发生火灾后能够自动停止工作的通风机、自动灭火装置以及5块石棉防火挡板。舰载机通过升降机运到飞行甲板上后，通过牵引车移动至第3起降区的维修点，进行补充燃料、搭载武器以及检查发动机等作业。飞行员登机后，将根据飞行指挥官的指示发动机点火，展开机翼，向舰体左舷方向滑行准备起飞。舰载机用的弹药库备有18枚RN-28特殊炸弹（核弹头）、143枚X-23

1143型反潜巡洋舰（1、2号舰）的主要数据

标准排水量	30500吨
满载排水量	41400吨
全 长	273.1米
最大宽度	49.2米
主发动机	汽轮机
输出功率	180000马力
最高航速	30.7节
巡航速度	18节
主要武器	4座双联装SS-N-12“沙箱”反舰导弹发射装置(有再装弹装置，共16枚导弹) 2座双联装SA-N-3“酒杯”多用途舰对空导弹发射装置 2座双联装SA-N-4近程舰对空导弹发射装置 2座双联装76毫米炮 4座AK-630近防武器系统 1座双联装SUW-N-1反潜导弹发射装置 2座五联装533毫米鱼雷发射管 2座RBU-6000反潜火箭发射装置
舰 载 机	12架“雅克”-38垂直/短距起降战斗机或18架“卡”-27PL反潜直升机以及2架“卡”-27PS救援直升机

(AS) 舰对地导弹、176枚R-3S导弹、4800枚S-5火箭弹、20枚RBK-250炸弹、30枚ZB-500凝固汽油弹，在搭载反潜直升机的情况下，还将储备30枚AT-1反潜鱼雷、40枚PLAB-250反潜炸弹以及1104个各型声呐浮标。

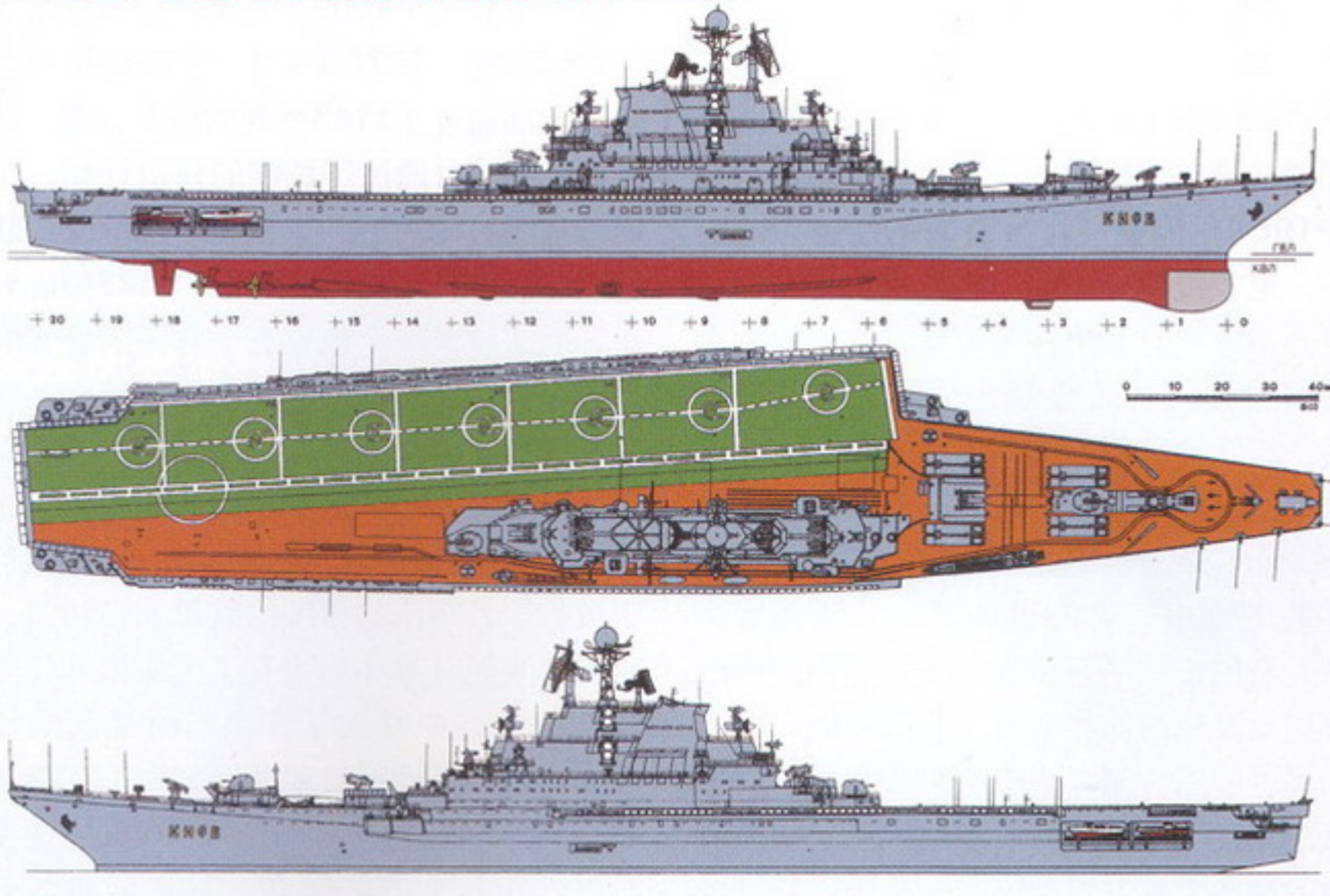
1123型舰的舰舷一侧只标注了战术序号，而1143型舰的舰首则装有由青铜制的红星、锚及飞翼组成的标志。其高2.6米，宽9.6米，据说重达1.5吨左右。该型舰舰舷一侧的舰名也为青铜制，锚锁上还装饰有红星，舰尾也刻有纹章图案。1143型舰是第1艘刻有苏联纹章的军舰。

（搭载核弹头），飞行速度为2.5马赫。其攻击目标主要是航母等大型战舰，攻击方法分为1枚单独攻击、2枚同时攻击以及4枚以上齐射等。在齐射的情况下，飞行最高的导弹还可以为其他导弹制导。另外，该型导弹可以始终“静默”飞行，在马上击中目标的时候再启动制导装置。值得注意的是，为了突破敌方的近距离防空区，导弹在主要部位还安装了装甲。

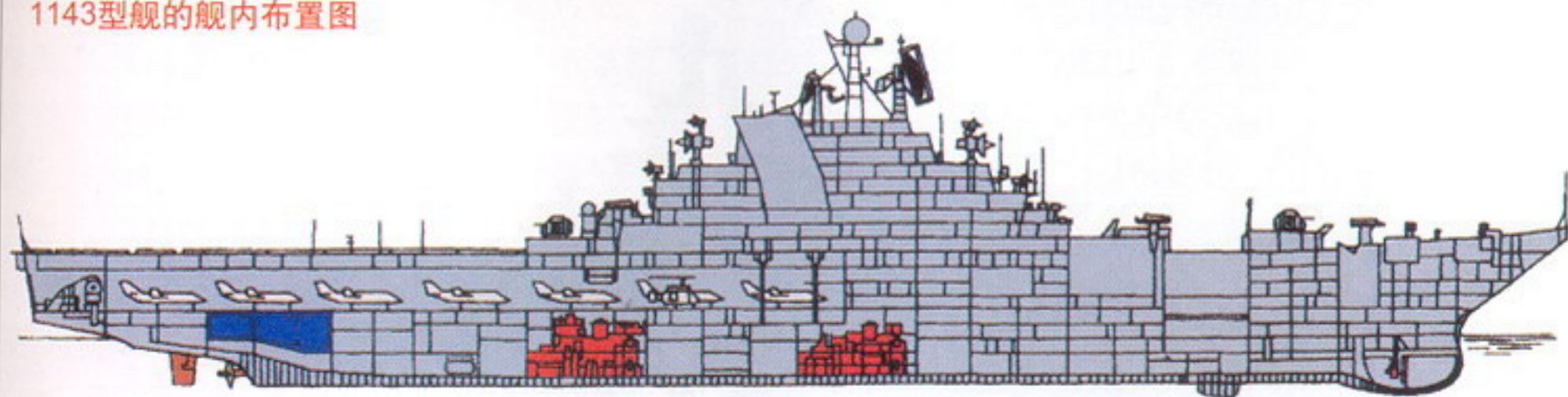
在防空武器方面，该型舰装备有2座双联装SA-N-3“酒杯”多用途舰对空导弹发射装置（共有96枚V-611导弹）及2座双联装SA-N-4近程舰对空导弹发射装置（共

1143型舰（除1、2号舰）的舰载机共有22架（最多可搭载30架），其标准编制是20架“雅克”-38垂直/短距起降战斗机及2架“卡”-25救援直升机，或者是20架“卡”-25反潜直升机及2架“卡”-25救援直升机。除舰载机外，该型舰的主要攻击武器就是SS-N-12“沙箱”反舰导弹，有再装弹装置。该型导弹是一种长12.4米、直径880毫米、发射重量为6.2吨的庞然大物。在1143型舰的前甲板下面设置了可储藏8枚“沙箱”反舰导弹的弹药库，还安装了用于运送这些弹药的升降机。该型导弹射程为550千米，弹头重500千克（可

1143型（“基辅”级）反潜巡洋舰三视图（1975年）



1143型舰的舰内布置图



有40枚9M-33导弹)。其中, SA-N-3“酒杯”导弹可以使用多个频率制导, 而且能够同时分别为2枚导弹攻击各自的目标进行制导。V-611导弹的射程为35千米, 最大射高为25000米, 其发射速度为每30秒1枚, 半数必中范围为40米, 所以它并不是专门用于防空的导弹, 而是被称为“多用途导弹”。该型导弹发射装置的重量也达到了125吨, 与之相比SA-N-4近程舰对空导弹发射装置则要轻得多了, 除导弹外其重量仅为6850千克, 导弹的再装弹时间也仅为16~21秒。打击空中目标时发射速度为30秒1枚, 打击水上目标时约为22秒1枚。

在舰炮方面, 该型舰装备有2座双联装76毫米炮、4座AK-630-MR-123近防武器系统。其中, 前者的发射速度为每分钟90发, 打击空中目标的射程为13千米, 打击水上及陆地目标的射程为15.7千米, 炮塔重量为26吨, 备3400发炮弹; 后者的发射速度为每分钟5000发, 射程为4~5千米, 炮座重为3.7吨, 每座炮备有8000发炮弹。

在反潜武器方面, 该型舰装备有1座双联装SUW-N-1反潜导弹发射装置(备16枚导弹)、RBU-6000反潜火箭发射装置以及鱼雷发射管。

在电子设备方面, 该型舰的装备比1123型舰更先进, 而且种类也更多。主要包括综合战斗情报指挥系统、能够捕捉到高速核潜艇的MG-342型远程搜索声呐、MGS-407K型反潜声呐浮标系统、MI-110K型红外搜索系统、MR-600型远程搜索跟踪雷达、“顶帆”搜索跟踪雷达、ESM装置、敌我识别装置、MPTs-301型目标指示装置、导航雷达、综合导航系统、NEL-6型和NEL-10型测深仪以及“台风”1型自动通信系统(由51台各种频率的收发机组成)等。另外, 还有10多台用于接收电子情报的多种波长的接收机, 当然也装备有舰载机的导航装置。

1143型舰的动力装置包括8座KVN-98/64型锅炉(总输出功率为18万马力, 分别与涡轮机安装在一起, 分散在4个轮机舱)、4个推进轴、4个舵以及静音性

非常好的4叶螺旋桨。

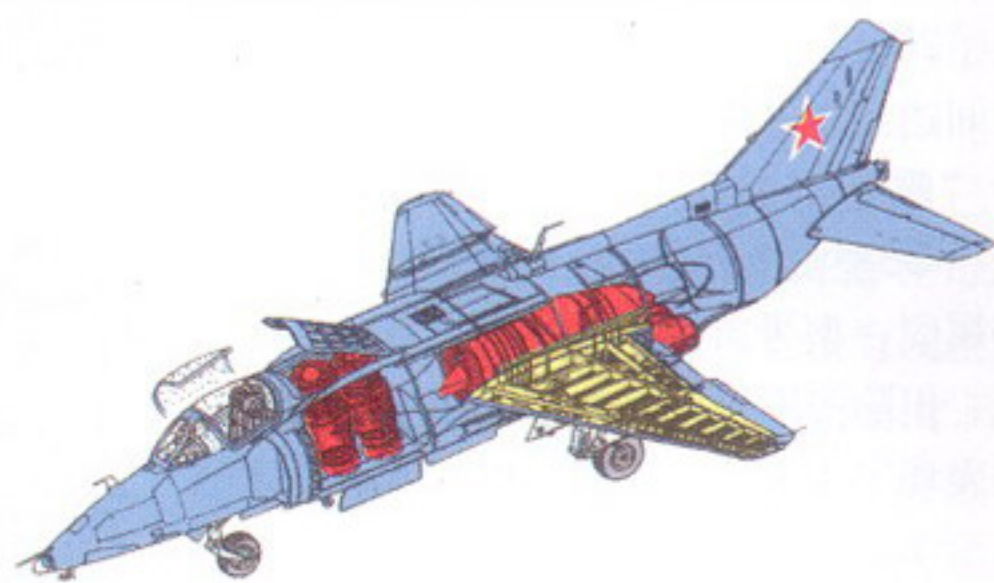
在居住性方面, 虽然可以说苏联海军舰艇的强大战斗力是靠舰员们做出牺牲与忍耐才实现的, 但1143型舰的居住环境与以往相比则有了非常大的改善。该型舰编制1433名舰员, 此外还有50名司令部要员。其中, 士官280人, 均为1人1个房间或2人1个房间。下士官为1~6人1个房间, 水兵为6~26人1个房间。为了方便舰员知道自己位于舰内什么位置, 该型舰的各甲板及通道都使用了不同的颜色来涂装, 这也是苏联海军首次进行这种尝试。

“雅克”-36M/38战斗机

在开发舰体的同时, 苏联也在积极地改进舰载机的设计并进行相关试验。1969年1月, 在1143型舰的作战要求方案尚未通过的情况下, 苏联海军总司令及空军总司令就已经批准了“雅克”-36M型机的作战技术要求方案。据此, “雅克”-36M型机属于打击假想敌的舰艇、陆地目标、远程雷达

侦察机、运输机及反潜直升机的轻型垂直/短距起降攻击机。其主要任务是, 在发生冲突的情况下, 确保苏联海军的战略核潜艇能够顺利执行任务, 在挪威海等地打击敌方的远程雷达侦察机。从该型飞机的飞行时间及载重等数据来看, 单机完成这

项任务是很困难的, 因而苏联方面一直考虑采取多机集中打击的方式。1970年3月, “雅克”-36M型飞机的技术方案获得通过后, 苏联以惊人的速度在4月就制造

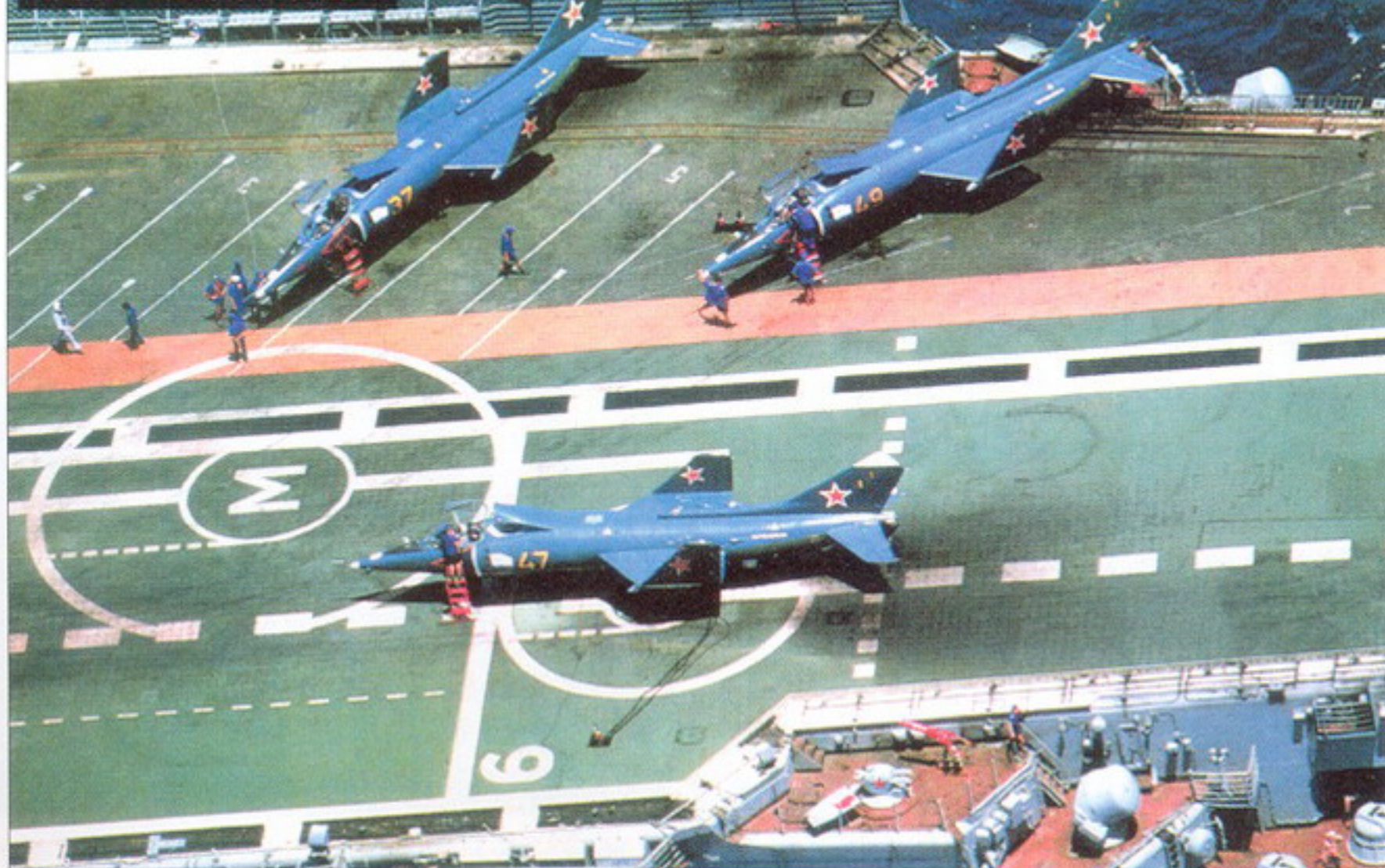


“雅克”-38垂直/短距起降战斗机的内部透视图

“雅克”-38型垂直/短距起降战斗机的基本数据

全长	15.5米
宽	7.32米(收起机翼后为4.88米)
高	4.4米
机翼面积	18.5平方米
最大起飞重量	11700千克
最高速度	1050千米/每小时
最大高度	12000米
最大续航里程	680千米
	185千米(净载重750千克)
战斗行动半径	250千米
最大飞行时间	1.5小时

“雅克”-38战斗机在舰上



出了第1架该型飞机，在此后的几个月内该型飞机的第2、3架也相继完工，并迅速进入了各种试验阶段。

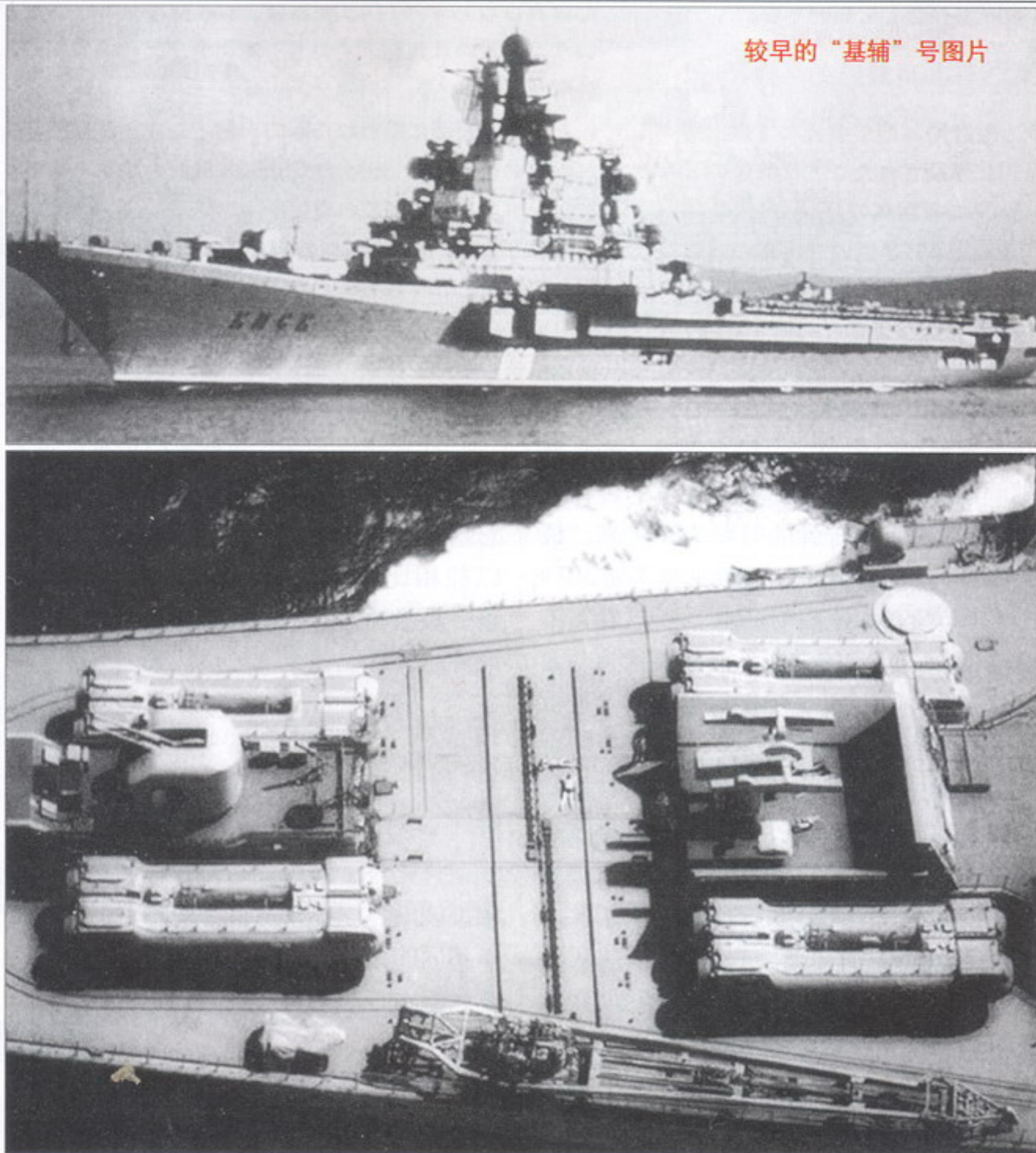
1143型舰的设计工作是非常困难的。设计师们一直为如何解决在不使用支柱的情况下建造3000平方米机库的问题而烦恼，到处寻找能够耐1000℃高温的铺装材料。1973年，“雅克”-36M型飞机的制造计划获得通过；次年在萨拉托夫飞机制造厂制造出第一批3架飞机。1977年，“雅克”-38型飞机（开始生产后，停止使用“雅克”-36M这一名称）作为1143型舰的舰载机正式移交海军。此后，萨拉托夫飞机制造厂在1974—1989年期间共制造了231架“雅克”-38型飞机，其总飞行时间达到了29425小时。虽然最初的试验型“雅克”-36M型飞机与生产型“雅克”-38型飞机有着细微的差别，但基本上仍属同一型号。尽管该型机的基本性能较低，但除海军计划装备外，陆军方面也对其表现出了很大的兴趣。1980年，苏联陆军派遣数架“雅克”-38型飞机前往阿富汗，尝试在山区进行作战。顺便提一下，总共有36架“雅克”-38型飞机由于各种事故而坠毁，但其中竟有31架飞机的飞行员能够平安生还，着实有些不可思议！

该型飞机没有装备固定武器，其机翼下左右各2处（共4处）的支架可以搭载R-60（AA）空对空导弹、23毫米GSH-23L双管机炮、X-23（AS）空对地导弹、FAB-500或FAB-100炸弹等武器。

与时间赛跑

正如前面所提到的，苏联涅瓦设计局于1969年末向造船工业部递交了1143型舰的技术方案，并于第二年4月获得了批准。但事实上第1艘1143型舰——“基辅”号的舰籍登记时间却是1967年5月5日，这是因为“基辅”号沿用了第3艘1123型舰的建造序号及名称的缘故。1970年7月21日，“基辅”号在尼古拉耶夫造船厂的第16造船台正式动工。尼古拉耶夫造船厂是苏联最大的造船厂，包括47公顷海面在内，总面积为302公顷，码头全长2675米，厂内的公路长29千米，铁路长49千米，有332台各种型号的起重机以及2100台以上的卷扬机。建造“基辅”号的第16造船台拥有9台起重力为75~85吨的起重机，数台900吨的龙门起重机，技师及工人的总数也达到了25000人。

“基辅”号的施工作业共分为10个阶段进行，最初从中央的动力区域开始。那里还设置了银制的建造情况公示板，从中



较早的“基辅”号图片

“基辅”号的前甲板装有4座双联装SS-N-12“沙箱”反舰导弹发射装置。在每组发射装置中间，上图左侧是双联装76毫米炮，右侧是SA-N-3“酒杯”多用途舰对空导弹的双联装发射装置。图右上方的圆形物体是SA-N-4近程舰对空导弹的舱口。

也可以看出苏联方面对其寄予的厚望。建造工作根据从舰体中央分别向首尾方向推进的顺序进行，事先已经焊接完毕的分段舰体（平均重量为75吨）相继运抵之后，立即着手进行组装，然后再进行舾装，同时技术人员还分别在各段舰体内部进行电气施工。在施工现场改变原建造计划的情况绝不是什么新鲜事。在建造“基辅”号的过程中，由于频繁地更改电子设备的设计计划，曾一度使施工陷入混乱。期间，船厂的设计部不断被催促制作修改后的图纸，导致现场施工停滞了3~4个月。到完工时，原设计图中的修改之处竟达到了13万个。为了弥补拖延工期所耽搁的时间，在很多情况下也只能仓促地安装机器设备、进行各种试验了。参加“基辅”号施工的单位包括研究所、设计局、工厂以及企业，总数超过了300家，平均每天有2000名技师及工人参加施工。

1973年12月26日，在苏联建国50周年纪念日之际，“基辅”号的下水仪式隆重举行。此后该舰的外观又得到了进一步

改进，内部安装作业也不断推进。从1974年起，该舰开始进行海上试验，并于1975年4月15日悬挂了海军军旗，而此时该舰尚未正式移交给苏联海军。据称，第1、2次试验是造舰过程中最忙的时候。在那期间，1143型舰必须获得经海军总司令部及造船厂等部门验证后发放的各种武器装备的检验合格证书，而这些证书竟然达到了10000个左右。在第2次试验中，需要获得“雅克”-38型战斗机中GSH-23机枪的检验合格证书，而当时负责检验的空军代表部长却因病住院。几天后，在得知他已经出院回家养病这一情况后，造船厂的负责人立即开车将机枪运到了这位部长家中。随后部长在家中厨房的餐桌上对机枪进行了检验，最终当场签发了检验合格证书。

苏联航母驶向海洋

1975年4月17日，也就是第3次试验的当天，苏联海军总司令戈尔什科夫亲临造船厂，并宣布“不久苏联海军的航母将驶向海洋！”此后，“基辅”号便经由布格河前往塞瓦斯托波尔。当时，“基辅”

号的战术序号为852，并标注在舰岛上，但海军总司令部方面却严厉指责“不准模仿美国海军”，因而最终改为标在舰舷一侧。试验中，“基辅”号的航行性能得到了认可。根据当天的记录，在以最高速度航行的情况下，其旋转直径为800米；在舵角为35°的情况下，其舰体倾斜角度为7°；舵效最低时航速为3.5节；从最高航速到停机直至最后停船距离大约是4.3海里，用时25分钟。

当时，SS-N-12“沙箱”反舰巡航导弹的相关设备仍不是很完善，因而无法进行试验。SA-N-3“酒杯”多用途舰对空导弹针对降落目标及水上目标共进行了7次试验，SA-N-4近程舰对空导弹针对靶机、降落目标及水上目标共实施了5次试验，火炮、反潜导弹、鱼雷及防御装置等也进行了相关试验。另外，作为试验的一部分，“基辅”号还参加了由苏联黑海舰队第30反潜师的2艘大型反潜舰举行的演习。

试验及训练最大的目的仍然还是解决舰载机的起降问题。从1974年起，10名苏联海军航空兵的飞行员开始在训练场训练驾驶垂直/短距起降飞机。1975年5月18日，试飞员科纳年科驾驶“雅克”-36M战斗机首次成功降落在停泊于塞瓦斯托波尔附近的“基辅”号上。2天后，苏联国防部长格列奇科与海军总司令戈尔什科夫专门视察了“基辅”号。对于当时的情况，设计师回忆说：“那天天气很糟糕，尽管大雾已经散去，但飞机起降辅助装置仍在进行安装施工，因而无法使用。但是，大家都清楚当天的试验结果将决定‘基辅’号甚至是苏联海军航空兵部队的未来。”好像是要消除这种不安，在格列奇科、戈尔什科夫以及舰员、技师们等待期间，试飞员科纳年科让大家目睹了漂亮的降落过程。舰员们纷纷拥到飞机旁边，一边激动地大喊：“你做到了！成功了！”一边将其一直抬到格列奇科部长的身边。首次成功降落在“基辅”号上的是0201号“雅

克”-36M战斗机，该机目前仍被保存在雅克福列夫设计局的博物馆中。虽然英国首先发明了世界上最初的实用型垂直/短距起降飞机，但“雅克”-36M战斗机却是世界上最早的舰载垂直/短距起降飞机，这也是苏联海军最为骄傲的地方。同年10月24日，在苏联黑海舰队的萨基空军基地，苏联组建了其海军史上第一支“舰载飞行联队”。此后，1143型各舰均部署了特殊舰载飞行联队，其中包括1支垂直/短距起降舰载机部队（由12架战斗机及2架练习机组成）及2支反潜直升机部队。舰载机的训练也仍然在继续，11月15日，不是试飞员的马托科夫斯基大校第1次成功驾机降落在“基辅”号上。

“基辅”号的试验结果得到了当时苏联国防部及海军总司令部相当高的评价，但仍有需要改进的地方。各种电子设备相互干扰，外观复杂的舰岛及众多的武器装备也导致气流很复杂。鉴于此，试验结束后更换了新的桅杆，并对航海雷达的天线进行了改进。由于飞行甲板的耐热面受废气的影响而很容易脱落，因而又对其进行了加固。1975年12月28日，苏联国家材料与设备供应委员会签署了“基辅”号的移交文件，而凑巧的是其建造时间竟然为5年5个月零5天。

1976年7月16日，“基辅”号从塞瓦斯托波尔出港，计划经由地中海前往原苏联海军北方舰队的北莫尔斯克基地。在通过博斯普鲁斯海峡的时候，舰上的士官特意登上桅杆顶部确认是否安全。这是因为土耳其政府将通过桥梁的船舶的高度限制为58米，而“基辅”号的桅杆达到了53米。出港后不久，“基辅”号就像一颗璀璨的明珠受到了世界的关注。北约12个成员国的16艘舰艇对该舰进行了跟踪，其侦察机与“基辅”号“亲密接触”的事件也达到了708次。7月20日，该舰首次进行的舰载机起飞试验发生了故障。马托科夫斯基大校在驾机飞行过程中发出了火灾警戒信号，从“基辅”号上也可以看到该机后

部冒出了烟浓。对此，飞行指挥官要求马托科夫斯基大校弃机逃生，但马托科夫斯基并没有执行这个命令，而是成功地将飞机安全降落在“基辅”号上。对于这件事，当时就在“基辅”号上的造船厂代表塞列金设计师回忆道：“当时也在‘基辅’号上的海军航空队副司令帕夫洛夫少将在事后立即质问马托科夫斯基大校为什么不执行命令。对此，马托科夫斯基回答说‘此次飞行是苏联海军第1艘航母的舰载机第1次从舰上起飞的历史瞬间。周围的美军海军舰艇等正在关注我们的一举一动。在这种情况下，飞行员弃机逃生的话，他们将认为苏联的舰载机及航母都算不了什么。另外，政府也会将事故原因归咎于飞行员及开发机体的设计局。因此，为了苏联海军、为了设计局以及我自己，我决心一定要将飞机安全地降落在母舰上。’此后的试验及训练再也没有发生过故障。返航后，马托科夫斯基大校由于在垂直/短距起降飞机试验中做出了突出贡献而被授予了苏联英雄勋章。但遗憾的是，为垂直/短距起降飞机的开发及使用做出如此巨大贡献的马托科夫斯基大校却于1977年4月17日在‘米格’-21UM型飞机的训练飞行中坠机身亡，永远地离开了我们。”

说一些题外话，由于太过热衷于拍摄“基辅”号的身影以及收集电子情报，北约方面的侦察机经常与从“基辅”号起降的舰载机接近到非常危险的程度。虽然每次都会被“基辅”号警告，但北约的侦察机还是非常“固执”地对其进行跟踪监视。在这种情况下，马托科夫斯基大校下达了针对时常前来骚扰的西德海军的侦察机进行攻击的命令，此后北约侦察机就很少再对“基辅”号进行抵近侦察了。

1976年8月10日，“基辅”号航母安全航行了大约16000海里，来到了塞瓦斯托波尔附近海域。苏联海军北方舰队司令叶戈罗夫海军元帅亲自率领大型反潜舰前往迎接，其直升机也降落到了“基辅”号上。

“基辅”号在骄傲地升起司令官旗的同时驶进了基地，并受到了热烈的欢迎，它也于当天正式编入苏联海军北方舰队。同日，苏联海军航空队司令、北方舰队司令以及“基辅”号的飞行员们召开了研究会议，特别分析指出了“基辅”号舰载机消耗燃料大的缺点。此后，到1977年末完全能够参加作战的飞行员数量已经达到了34人，“基辅”号也正式开始执行作战任务。



在地中海锚泊的“基辅”号。位于其左舷的是监视该舰的英国“利安德”级“天狼星”号护卫舰。

航母的舰体结构

吴荣宝

航母舰体的发展过程

航母是一种以舰载机为主要作战武器的大型水面舰船，因此航母平台的结构形式应是一座海上机场。机场首要的条件应具备飞机起飞和降落的跑道。原始的跑道是在舰首甲板上铺设木制砖，后来的跑道发展成架设在船体主甲板上的平台结构，它只承受飞机的起降载荷，与船体的总强度关系不大，所以强力甲板仍然是船体主甲板。从英国在一战中改装的“百眼巨人”号航母的外貌上，可以看到飞行平台是靠支柱和桁架结构支撑着。

美国也把“木星”号运煤船改装成第一艘航母“兰利”号，其飞行平台的后部座落在尾楼上，而大部分的甲板则用桁架结构支撑着。可以很清楚地看到飞机都停靠在甲板上，甲板下除了支撑结构外，还

保留着煤舱的舱口盖。

经过进一步改进，又把飞行平台下的舱室设置成停放飞机的库房，这种结构称“开式机库”。机库甲板仍是船体梁的强力甲板，而飞行甲板则由横向框架支撑，以承受飞机载荷和扭转弯曲的作用力。

随着航母的不断改进，为了安全地储存携带的飞机，后来又把机库外侧板封闭起来。这样，封板便成为舰体舷侧的延伸部分，飞行平台真正过渡为飞行甲板，并且飞行甲板已成为承担船体总强度的强力结构。美国战后建造的“小鹰”号就是典型的全封闭航母，机库也称“闭式机库”。

二战后，喷气式战斗机上舰，使直通的起飞和降落跑道不堪重负。英国海军把直通式飞行甲板改为斜角式飞行甲板，将

起飞和降落的跑道分为2个独立区域，这样的改动就将飞行甲板的最大宽度比水线面宽度扩大了一倍。以美国航母“尼米兹”号为例，它的水线面宽为40.8米，而飞行甲板的最大宽度达72.8米。这种两舷极度外飘的外形就形成了航母特有的舷台结构，加上设置在中线面的升降机改放在舷侧，使飞行甲板结构变得更为复杂、更为重要了。

由于大量的航空舱室需要布置在飞行甲板附近，也考虑到飞行甲板结构的强度，现代航母在飞行甲板下面设置了一层称为“吊舱甲板”的结构，这种双层组合结构为大跨度的机库提供了坚固的顶棚。

航母抵御敌方的攻击能力很强，它不但具有名目繁多的各种主动防御武器，而且还有很强的自身防护系统。在结构防护上，中大型航母的舷侧都设置了若干层空舱或液舱，用于抵抗鱼雷和导弹的爆炸破损。大型航母的防护舱一侧多达5~6个，船体底部也设置3层底，形成了一圈水下防护结构。其中的防护壁子的强度和厚度也是十分特殊的。在二战期间，舰船的装甲可达127~190毫米。美国航母的飞行甲板和机库甲板在重要的舱室上部也进行了装甲加强，甲板防护可防御空中攻击的炸弹爆炸对重要舱室的破坏。

另外，弹射和拦阻等特种装置的加强结构、舷侧机库大门及升降平台的加强结构、岛式上层建筑的固定结构、4轴4桨的附体支撑结构等都是航母所特有的结构形式。

相应地，航母的建造过程也有它的特殊性。由于航母具有巨大的左右舷台，在建造总装时应该先完成主船体，后安装舷台。另外，舷侧防护结构的加工和装配、为设置弹射器的近百米的甲板槽型开口施工、拦阻装置的定位安装、机库大门和升降平台的安装、蒸汽动力装置或核动力装置的安装、岛式上层建筑的整体吊装等都是航母特有的建造工艺。

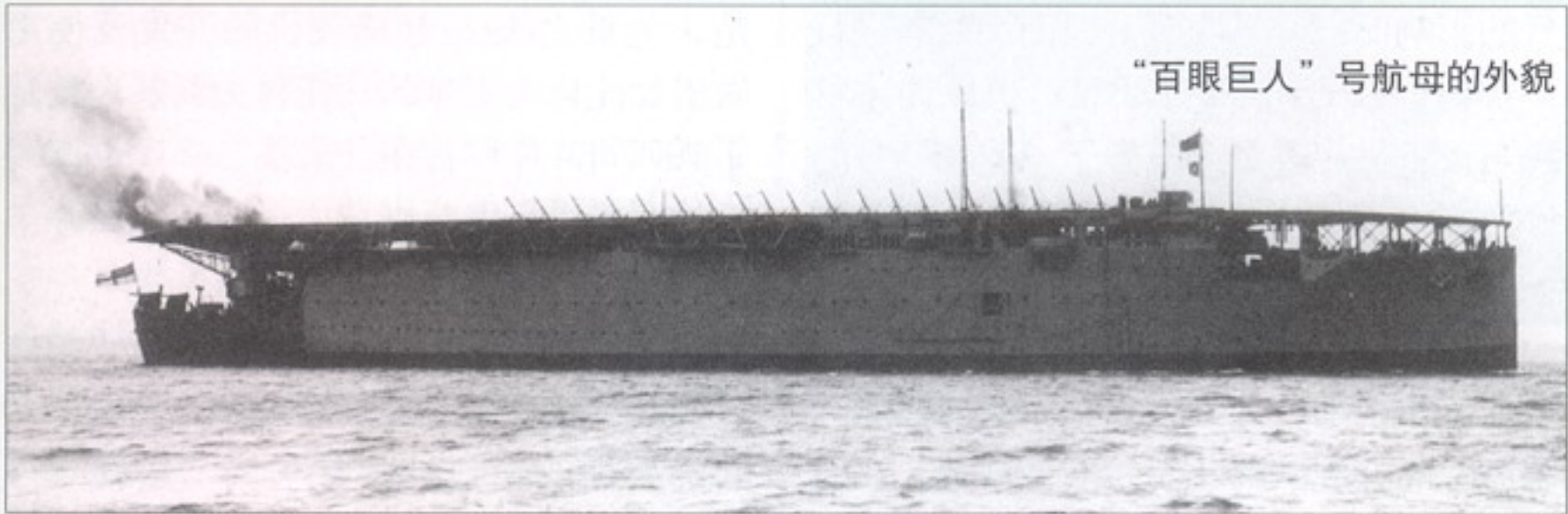
航母总体布置和舰体结构特点

航母的结构与其他水面舰船相比，由于其作战性能的特殊性，所以在设计和布置上有很大的不同，主要有如下的总体布置和船体结构上的特点。

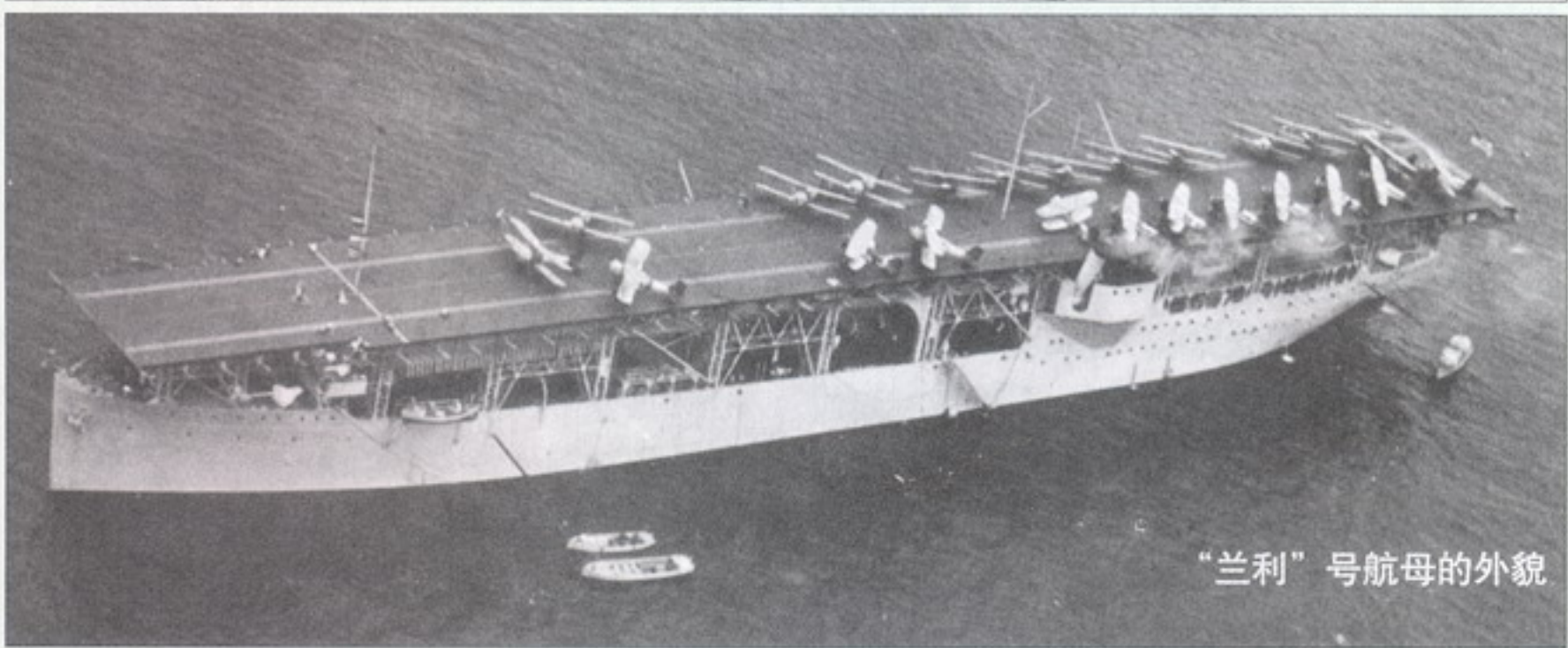
总体的分层布置

航母的内部分层可以根据舰的大小来确定，对于大中型航母的主船体一般可分成十层左右，上层建筑一般有七层左右。

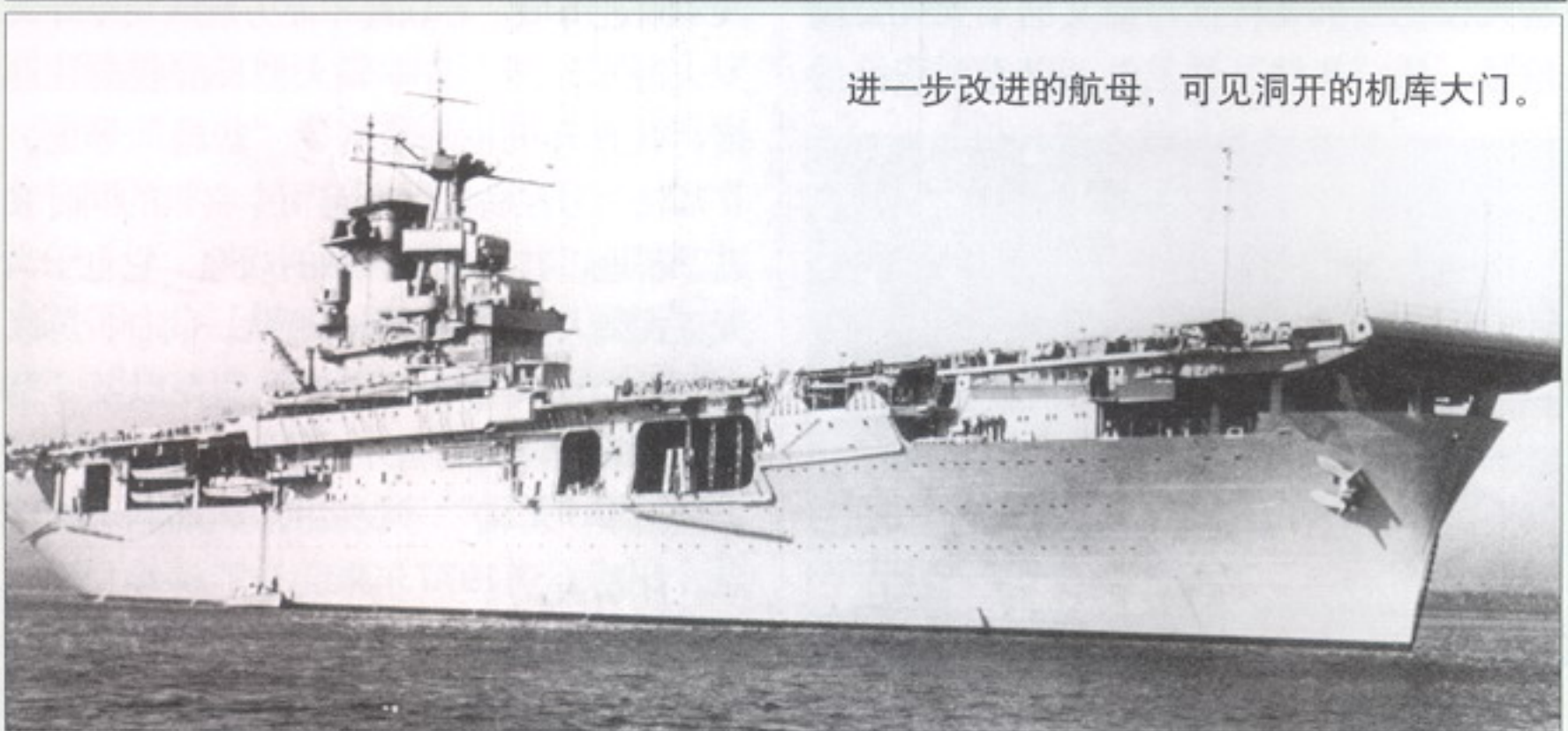
“百眼巨人”号航母的外貌



“兰利”号航母的外貌



进一步改进的航母，可见洞开的机库大门。



现代航母已是全封闭式航母，机库也称“闭式机库”，而舷侧结构愈加复杂。



具体可见美国某航母剖面图。

航母舱室的布置

航空母舰主要的作战武器是舰载机，因此除了宽大的飞行甲板能满足舰载机的起降之外，还要有庞大的机库以及飞机的维修、油料供应、弹药储备、人员工作和生活的舱室，所以航母的舰体内布置有相当数量的舱室。以美国“小鹰”号航母为例，全舰共有1500个各种用途的舱室，其中人员居住舱室有150个左右，舱室总面积达8200平方米左右。通道约140条，弹药舱120个，各种油水舱和隔离舱900左右，机舱和操控室有57个，储藏舱150个左右。全舰共有通风空调舱室470个，通风管的总长度达32万米，全舰的电缆长度

达68.5万米。

航母舰体内的舱室布置按甲板层序分大致如下：首层为飞行甲板，主要分为降落区、起飞区和待机区；第2层为吊舱甲板，首部主要布置弹射汽缸和附属设备，中部是飞行员住舱和食堂，以及战斗值班室，尾部布置有阻拦装置及其附属设备；3、4甲板中部是机库大开口，两舷设置了维修人员和雷达人员的住舱，首部为锚链舱，尾部为系缆装置舱；5甲板大部是机库和附属舱；6甲板为飞机修理场；7甲板为士兵舱和生活舱室；8甲板为食品库和行政办公室。8甲板以下3层主要设置机舱、发电机舱、弹药舱和航空燃油舱。底部及舷侧设有动力燃油舱。

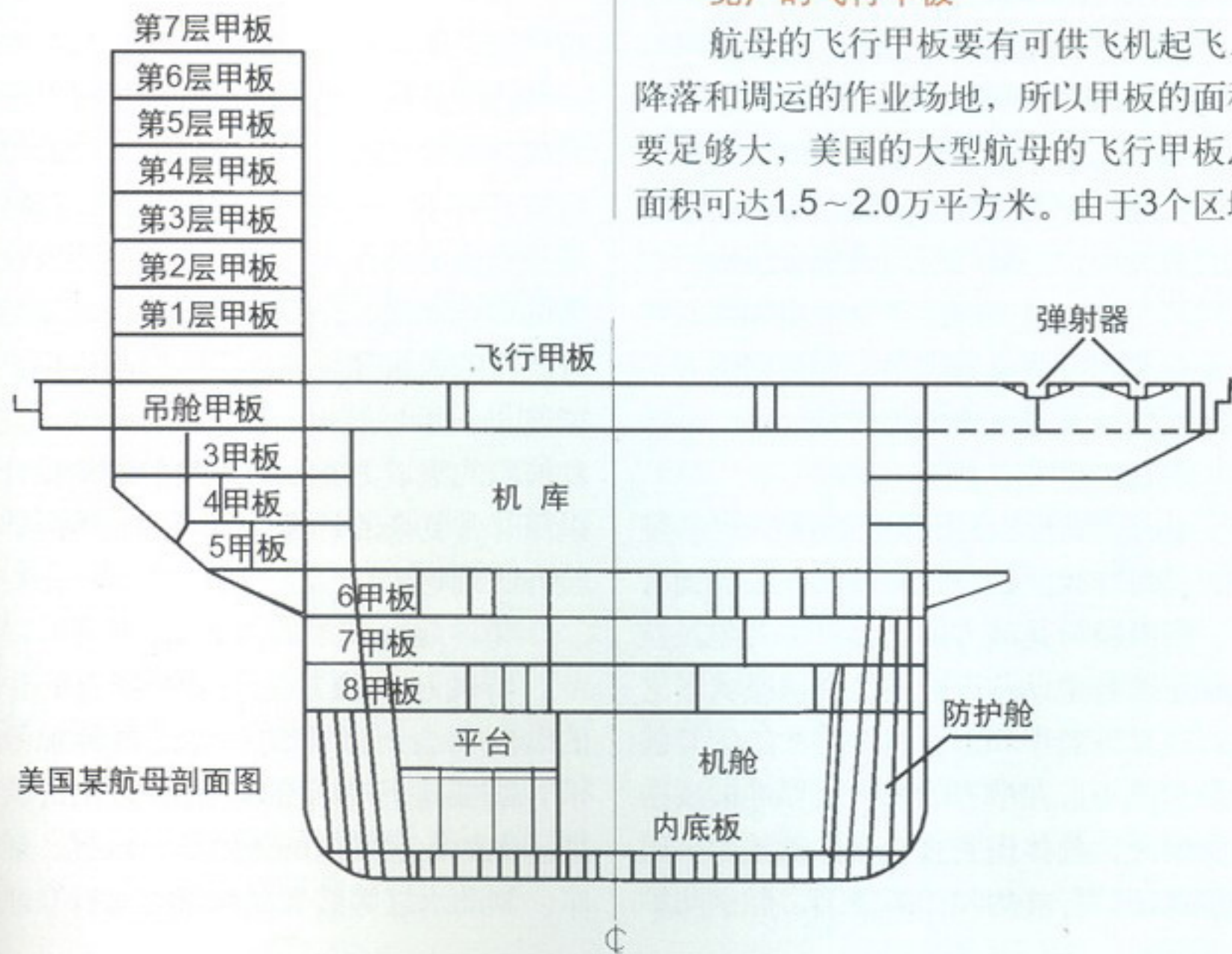
宽广的飞行甲板

航母的飞行甲板要有可供飞机起飞、降落和调运的作业场地，所以甲板的面积要足够大，美国的大型航母的飞行甲板总面积可达1.5~2.0万平方米。由于3个区域

的功能不同，所受的载荷也各不相同，同样结构设计也要求各有其特点。起飞区安装有近百米的弹射汽缸，所以起飞甲板就得开有特长槽口，槽口的箱体下面有连续的支撑结构。对于滑跃式的起飞甲板来说，跑道区域的甲板必须考虑由飞机在斜升跑道上所作用的轮子载荷。为了阻挡飞机起飞的燃气流，甲板设置了可起伏的偏流板和冷却水管，由此甲板开有 4.5×11 米的大开口，开口角隅的加强得用计算方法确定。降落区的甲板要受到飞机的着舰冲击载荷，在降落跑道范围内必须要加大甲板板厚和构架密度。在待飞区内要考虑飞机调运时的轮载作用力。大型航母的飞行甲板还要作为机库的防护装甲层，所以飞行甲板的板要成倍地加强。按常规设计飞行甲板还得计及风浪和雪载等的作用力。

巨大的舷台结构

航母在左舷斜设了降落跑道，右舷又设有升降平台和岛式上层建筑，这造成了飞行甲板的宽度比主船体宽一半以上，所以在主船体的左右舷应加装巨大的舷台。舷台的甲板是飞行甲板的延伸部分，舷台的外板斜撑在机库甲板下面的6甲板上。舷台结构设计要计及舷台的自重、甲板面所受的飞机载荷以及外飘舷台所受的波浪抨击载荷。舷台在机库大门区段布置有升降平台大开口，开口的角隅处也需要作专门的加强。因为升降平台的传动装置就安装在平台的两侧，这就会引起该处的结构受有很大的平台提升载荷。舷台结构是航空母舰的一项重要的、有别于其他水面舰





艇设计的特种结构。

无柱的机库

中型航母可携带40~50架飞机，大型航母则携带80~90架飞机。因此航母储存飞机的机库也是巨大的，美国的大型航母的机库总面积可达6000~7000平方米。其中用防火门将机库分成2~3个分机库。由于飞机出入机库要进行调运，所以这么大的机库不能有任何支柱阻挡。没有柱子的支撑，那就得依靠顶部的大跨度结构支持。另外，由于机库顶部是强力甲板，它必须承受船体的总纵弯曲所产生的拉压作用力。所以在飞行甲板下的吊舱甲板可以与飞行甲板组成双层组合结构，它与机库两侧的双层纵壁形成巨大的箱形结构。

硕大的动力机舱

航母的动力系统一般采用4桨4轴，4套蒸汽轮机装置和8套锅炉装置占据硕大的空间，安装这些装置的基座结构以及用于减振装置的结构是十分复杂的。而机舱顶层的甲板到双层底有3层甲板的高度，由顶层的8甲板上部所传下的8层甲板的合力是巨大的，要顶住这么大的合力，也只能采用诸多粗大的支柱或特殊隔壁给以支撑。机舱位于水线以下，由于它是全舰的动力源，是保证舰的生命力和战斗力的重要舱室，所以机舱区域的两侧设有装甲防护舱予以防护。

舷侧的机库大门开口

大型航母的机库长约210米，宽约32米，高约8.1米。一般机库的大门布置在右舷，中型航母开有2个大门，大型航母一

机库

全长208.5米，宽32.9米，高8.1米。即使如此宽的机库，同时入库的飞机也只有搭载总数的一半。采用滑动式防火挡板可分割成3个区域。

般开有3个大门，有的型号舰在左舷还开有1个大门，相应的大门都配有1台飞机升降机。由于1个升降平台可同时升降2架飞机，平台的长度要超过20米，所以机库大门的宽度也要在20米左右，而大门的高度应比折叠后的飞机要高。机库大门的开口尺寸一般在20×7.0米。机库的开口位于吊舱甲板附近，该区域的内力分布十分复杂，尤其是在开口的角隅处，为减小该处的内力大小，开口的长边做成半圆形，成为椭圆开口。椭圆的半圆形处用加厚板和加大构架的方法进行加强。加强后的方案还必须用计算方法作强度校核。

多道舷侧防护舱壁

由于航母是海上作战编队的核心舰艇，是争夺战区制空权和制海权的关键力量，所以航母是敌方的重点打击对象。航母除了具有主动防御的飞机和对空武器之外，还具有装甲和水下舷侧防护舱壁等被动防护能力。在敌方的攻击武器冲破反击火力网时，船体遭到直接爆炸破损后，还应能保证航行能力和作战能力。舷侧防护

“海麻雀”舰空导弹发射装置

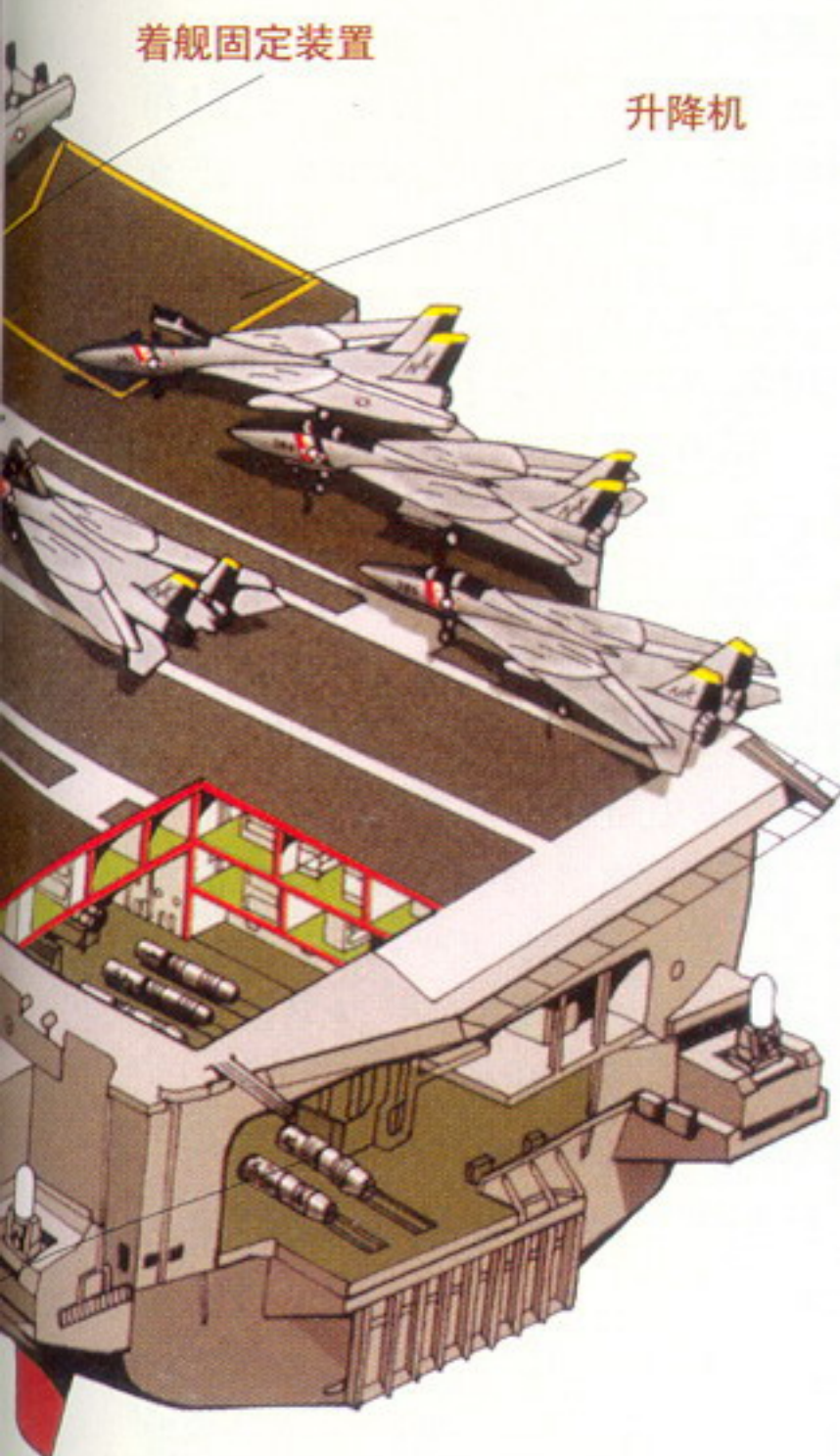
发动机试验室

舱壁就是防御水下鱼雷和水雷直接命中的一种特殊结构。它是由若干层纵向壁子分隔成几组舱室组成的，组成防护舱的每个舱室具有不同的功能，空舱是为了减缓由爆炸产生的高聚集能量，液舱室能吸收大量的爆炸能量，使爆炸后的冲击能量经过各个舱的吸收和缓和达到防御的作用。大型航母一般每舷设5个以上的隔舱，空舱和液舱的组成方案以及隔舱的结构设计需采用非常复杂的计算和巨大的实体爆炸试验方法确定。

特种起飞装置的加强结构

特种起飞装置是航母所特有的，它的装舰将会对舰体结构提出各种加强要求，需要进行专门的理论研究及试验验证。例如，起飞用的弹射器、汽缸、活塞车、制动水缸等装置结构都要进行合理的

加强。飞机在助飞时弹射器将受到很大的牵引力，最大的预警机的重量可达二十几吨。从飞机制动器的启落、飞机开始启动到加速直至起飞，整个过程的受力是相当复杂的。飞机完成助飞脱钩后，活塞牵引车又要在很短的距离内制动下来，这瞬间的巨大载荷都要由支撑制动水缸的加强结构来承受。飞机降落用的阻拦装置，阻拦索、导引滑轮装置、还有阻拦网柱子，也要在飞机降落时受到瞬间的冲击制动载荷。飞机升降平台在起吊飞机时要受到机重和摇摆惯性力的作用，并要求平台结构保持足够的刚度，在起降过程中不发生平



台卡轨的现象。还有飞机在甲板上和机库内的系留力等，都要作仔细的分析和研究工作。

舰体采用的材料

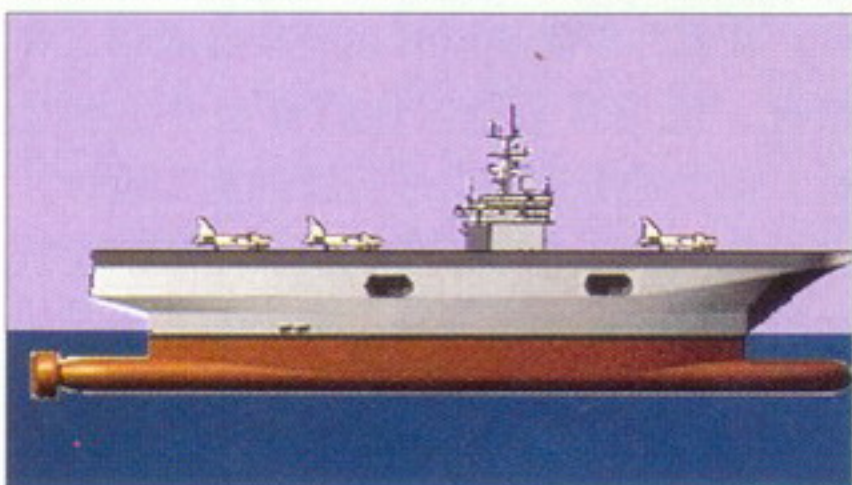
由于航母的舰体庞大，结构复杂，强度要求苛刻，为增加飞机和武器的有效载荷，又必须控制舰体的自重，所以航母舰体一定要采用高强度合金钢。钢材的屈服强度一般在5000~8000千克/平方厘米。美航母舰体采用的材料是HY-80，HY-100等钢材，俄航母采用的是AK系列合金钢。英国在二战中的航母习惯采用的软钢，其屈服强度也加强到3200千克/平方厘米。各国航母的主船体不管用何种强度的钢材，但防护装甲的用材，却都是该国拥有的强度、硬度和韧性均最好的合金钢材。

为降低造价，合理地使用钢材，在船体结构设计时，各国舰船都根据不同的强度区域、不同的功能选用不同等级的钢材。航母也遵循这个原则，从防护装甲、强力结构、主船体不同区域的外壳板、普通结构、围壁结构，钢的等级可从高到低因材选用，为控制重量甚至采用铝材和复合材料。

航母船型展望

小水线面船型

小水线面船型具有甲板面积大和稳性好的特点，是一种较理想的直升机或固定翼飞机航母。小水线面船一般由水下潜体、水上平台及支柱三部分组成。水下潜体内布置有推进系统、传动机构、其他特种设备及油舱、水舱、压载舱等，水上平台可布置飞行甲板、岛式上层建筑、机库、抗扭箱，也布置有主机、辅机、特种设备及住舱等。支柱是一个较薄的流线型



柱体，它将水下潜体与水上平台连接成一体。其水线面较小，内部可布置传动机构、电缆、管道系统和通道等。小水线面船的船体湿表面积较大，摩擦阻力较大，因此低速时快速性能较常规船差。但是小水线面船的推进系统的轴系无斜度，伴流大而均匀，推进效率可提高，特别是在波浪中失速率较常规船低得多，高速时其兴波阻力相对较小，所以小水线面船总的阻力可能有所下降。

小水线面船型目前只使用在千吨以下的船舶，没有建造过大吨位军舰的经验。虽然国外做过许多设计研究，但由于技术上的原因，近期还不能在航母舰体上得到应用。

侧壁式气垫船型

侧壁式气垫航母是具有很大吸引力的设想方案。这种航母采用与气垫船相同的原理，专门装备一种能产生巨大升力以举起航母的风扇，能使航母飞离海面一定距离航行，又可在浅海或沼泽地行驶，使航母成为自由迁移在海上的“浮动机场”。它在海面航行时不再像传统航母那样靠水的浮力来支撑，没有水阻力的损耗，航速可超过100节。这样高的航速可以使舰上的常规起降飞机不需要借助弹射器即可起飞，也无需阻拦装置的帮助进行着舰，这

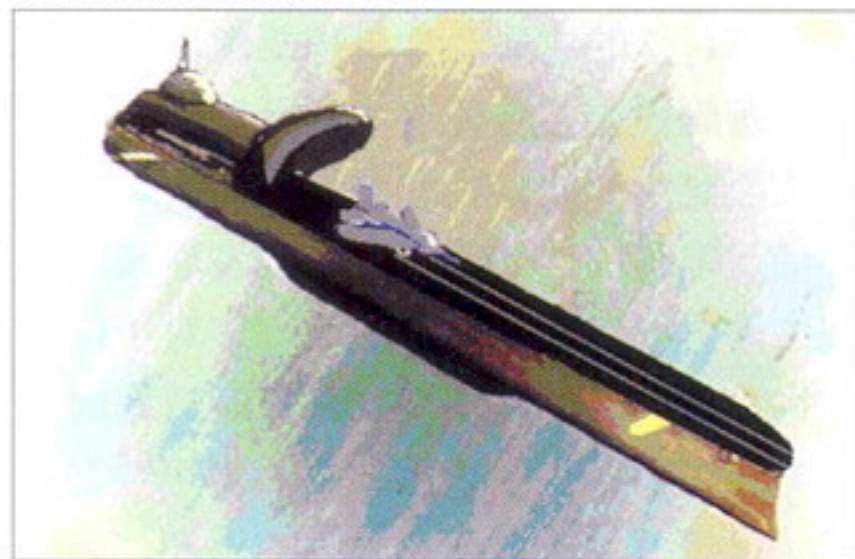


也是其他航母所不能达到的。

但是侧壁式气垫船型也只使用在高速艇上，目前国外只停留在几千吨的腾空船研制中，要在航母上实现，还有很大的技术困难，但是随着气垫技术和制造工艺的不断发展，新世纪里，排水量达万吨的气垫式航母将能够成为现实。

水下潜水船型

航母及其编队在海上是一个巨大的游弋舰队，是敌方明显的打击目标。如何使具有快速反应的航母兼有隐蔽的突然袭击能力，是航母发展的关注热点。由于潜艇具有隐蔽性好、突击力强和续航力、自给力大等突出优点，航母船型借助潜艇的水下隐蔽性能是一条很好的途径。预想中的水下航母在深海它能像潜艇一样远距离隐蔽运动；当浮出水面时，则可作为战机的起降平台对敌发动出其不意的突袭效果。水下航母编队以水下航母为核心，与各种支援保障潜艇组成水下机动作战部队。它既可用于深海的反潜作战，也可对水面舰船、甚至对陆地进行攻击，是一种威力无比的战略舰艇编队。



二战期间日本就进行过这样的尝试，当时建造的“伊-400”型潜艇能携带3架“晴岚”式水上飞机。起飞时利用艇首的26米长的弹射器，完成任务后可用起重机回收。由于日本的战败，该级潜艇只能作为潜水航母的一个雏形而终结。目前，世界上大型潜艇的吨位已达到万吨以上，与轻型或中型航母不相上下，从理论上说大型潜艇已具有载机的能力。美国在这方面进行了一些研究，据相当乐观的预测，在21世纪，水下航母将可能出现在新型海战武器装备之列。



张进南

用ABS板制造豪华游艇模型

豪华游艇以其优雅高贵的外表深深地打动了广大消费者和爱好者的心，作为一个模型爱好者，我也一直想着为自己制造一艘漂亮的豪华游艇模型。

在如今层出不穷的游艇造型风格中，新颖梦幻的造型理念不断涌现，但我还是更喜欢“大弧面小圆角”的游艇造型，因为它更有“船”的味道。我特别偏爱意大利费雷蒂&潘兴公司制造的费雷蒂 58S 游艇，可以毫不夸张地说，它至今仍是那个时代风格的游艇中的极品（参见题图）。题图这张图片是一位朋友从意大利给我带回来的样本上扫描下来的，它也是我几年前萌发做一艘游艇模型想法的起点。

可以说，著名游艇厂商推出的每一款优秀游艇的造型，都是经过了许多设计人员千锤百炼的成果。如果想要做出一条漂亮的游艇模型，首先要多多琢磨它为什么如此漂亮？为此，我们要尽可能多地收集哪怕是零星的局部特写图片或者商家用来宣传的主要参数等只言片语，这对于设计和构思我们的游艇模型，琢磨制造它的工艺方法等，都是十分重要的。要想做出好的游艇模型，经得起长时间的挑剔，在先期的准备工作上，就要舍得花些时间。

在游艇行业里，通常是游艇厂为客户准备了基本系列的船体，然后根据客户的各种个性化要求进行详细的施工设计、制造。所以我们经常看到的即便是同一型号的游艇，也会有细节上的千差万别。

要动手制造一艘游艇模型，第一个要解决的问题就是模型制作图纸。在国内市场上，目前还没有什么理想的游艇模型制作图纸销售——因为著名的游艇外观造型设计都牵涉到专利版权，即使在国外游艇厂商的宣传网站上也是非常谨慎地出一点

小图。爱好者们只有通过广泛地收集图片资料，自己动手来绘制所需要的外观图和型线图了。其实，即便是专业模型工作者，在制作游艇模型时也经常会遇到这种情况，因为常常是当你的模型开工制造时，那个游艇还没有进行详细施工设计。

CAD辅助制图软件的应用给我们绘制游艇模型的工作图带来了很大的方便：我们可以直接将收集来的图片，通过扫描处理，再转换为适当的格式（如JPG格式），用“插入光栅图像”的功能把它们加入CAD的图面，用“缩放”功能调整好比例大小，然后建新图层描绘出需要的轮廓线，非常方便。即使手绘的草图，也可以用数码相机拍了照片拖入CAD直接应用。注意，调整这些准备应用的图像的大小，一般不要太大，否则你的电脑配置就得非常强大。由于我们获得的图片常常不是正投影图片，因此需要对各部位测出的尺寸采用比例、三角算法或者用作图法根据主要参数进行调整。必要时，还要根据自己的经验来修正。

根据我们制作游艇模型的经历来看，由于游艇造型上采用了大量的曲面和圆角，采用ABS（工程塑料）板作为主要制作材料是个很好的选择。ABS板材有好加工、容易弯曲并且粘接迅速、方便的优点，特别适合单件或者小批量制作游艇模型。对于制作半径大的圆弧部位，一般直接把ABS板材弯曲了粘上去。对于较小的圆弧，可以把局部先垫厚，再用锉刀修圆就行了。对于模型上复杂的曲面形状，也可以先做出凸模（凸模常用中密度板、

红松制作）配上压框（简化的凹模），把ABS板加热后，放进去进行热压成型。这是搞工业设计行业里常用的方法，操作时需要制作者用心掌握不同厚度的ABS材料加热的温度、加热时间和其他技巧。在实际应用时，感到热压成型的方法有一定的局限性，它难以反映模型上的一些精细的线脚等，同时由于热压成型的辅助时间太长，所以建议和其他制作方法配合使用。

ABS板材常用的冷加工方法如下：

1. 对于2毫米以下的板材，用锋利的美工刀在表面划一道深浅适宜的刀痕，然后向反面一扳，就可以掰为两部分了，不过新手要有个熟悉过程，掌握一下技巧，同时注意不要把手搞坏。遇到较长切缝和较厚的材料，可以把划过刀痕的板材沿桌边按住后，然后将另一部分向下扳；

2. 常用的线锯机、钢丝锯、钢锯等都很适合用来加工ABS板材；

3. 各种粗细锉刀、砂纸等都是很好的加工工具；

4. 在ABS板上钻削5毫米以上的孔时，建议将钻头磨成薄板钻头的形状，使钻出的孔边缘整齐、美观，注意切削速度不要太快，以免造成材料局部熔化；

5. 采用电脑雕刻机加工ABS板材时，也要注意调节切削速度和前进速度，只有在不熔化粘刀的情况下，才可以加工出美观整齐而合格的零件。

我们用来粘接ABS板材所用的氯仿，是一种挥发性很强的化学试剂，可以使用医用注射器将氯仿注（滴）入ABS板的结合面。建议使用2毫升的玻璃注射器配以6号或7号针头，注射器过大时，不容易掌握挤出量的大小。和其他材料的胶合原理一样，零件间的结合面越大，结合效果就越好。初使用者应该练习掌握使用注射器来进行这项工作的技巧，以免挤出的氯仿过多或者过少。

制造艇体的第一步，和用其他材料制作船模一样，先要准确地制造出每一块艇体肋板。如今一般都要在电脑中绘出每块

图1

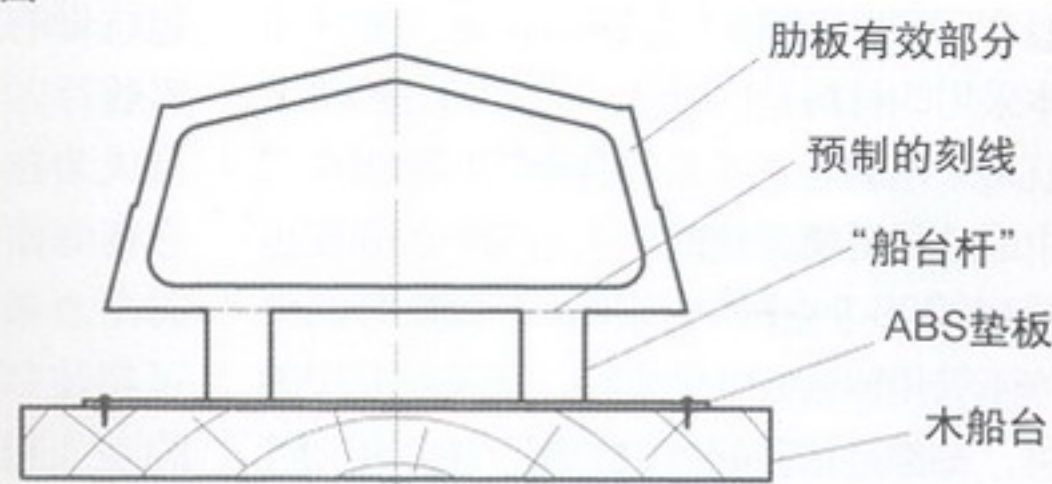




图2

肋板的加工图形，注意同时绘出“船台杆”（见图1）。绘好加工图，我们就可以通过打印放样、锯、锉等步骤加工或者直接用电脑雕刻机，制作出每一块肋板。然后沿将来准备去除的“船台杆”的界线，用美工刀划一道稍深的刀痕。这样，在整个船体的外壳蒙好并且整体从船台上卸下后，只要沿刀痕用力一掰，就可以方便地去掉已经没有用的“船台杆”。

做好所有的肋板以后，就可以进行下一步工作：在木制船台上先铺上一层1.5毫米厚，比模型稍长的ABS板，画上中心线和每块肋板的定位线（也可直接用电脑雕刻机刻出需要的线），将肋板倒立着，依次用氯仿粘在船台的ABS板上。为了帮助说明，这里提供了其他用ABS板制作船模的过程照片供参考。图2是一艘ABS货船模型刚立好肋板的情形。图3是另一艘ABS双体游艇模型的制作情况，从该图中，我们可以看出客舱内甲板以及尾封板已经预先粘上。因为该艇的两艇体肋板中间部分比较细小，为了防止变形，在中间留有加强条，可在船体部分蒙板完成以后去除掉。在所有的肋板都已经立好后，整体观察肋板外缘形成的船体轮廓是否光滑、正确，必要时进行适当的修整。费雷蒂58S游艇模型肋板间距大且艇体较宽，

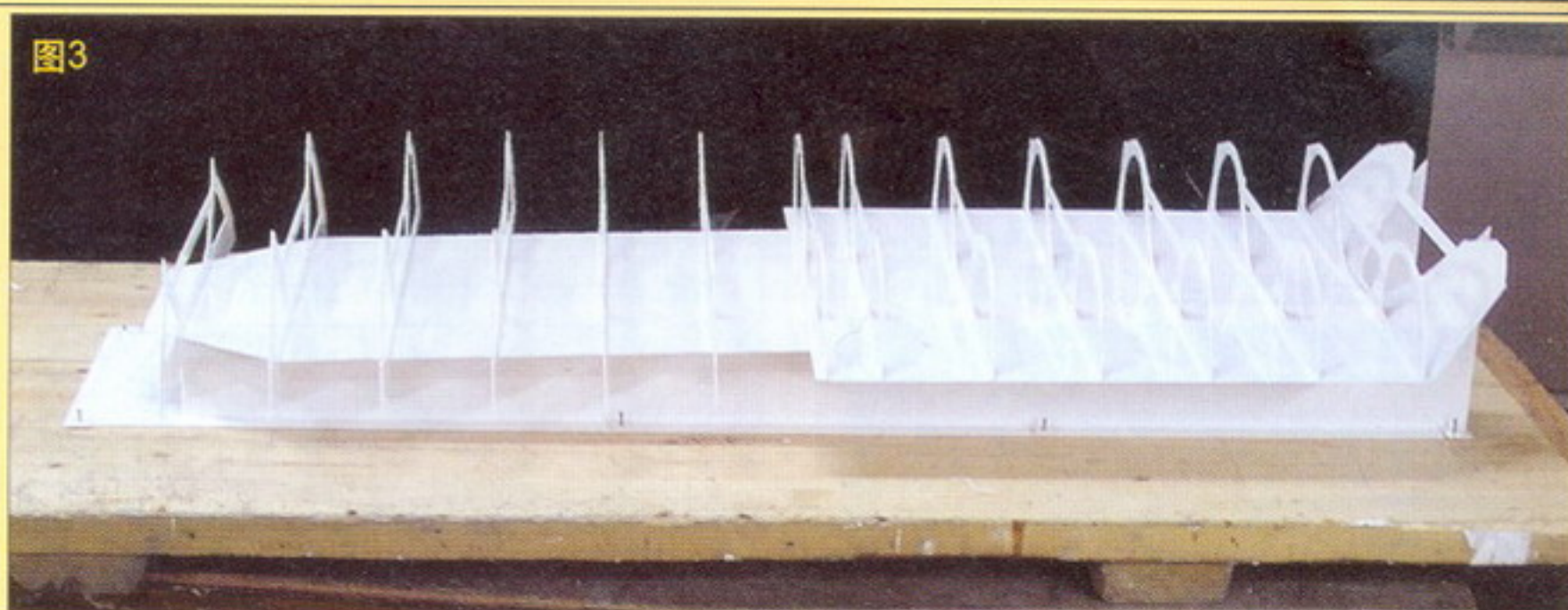


图3

可使用3毫米板材制造肋板，2毫米板材制造船壳蒙板；而那个双体游艇模型因为肋板的间距较小，则采用了1.5毫米厚的板材制造肋板和蒙板。对于静态仿真外观模型，由于一般不需要考虑重量，宜选择较厚的ABS板材制造，以免形成竹节形凹陷，增加后期腻子找平的工作量。

用ABS板蒙船壳也没有什么特别的困难，因为它便于切割，局部缺少一点也容易补上。对于已经有制作金属和木制船模经验的朋友来说，更显得方便自如，只是粘接时，挤上氯仿后要按一会儿，再放手，然后进行下一块板的蒙制了。为了蒙制方便，我们可以预先把切好的船壳板，徒手把它弯成大致形状，这样可以减少粘接时用手按住的时间，加快蒙板的速度。为了加强蒙板拼接处的强度，一般需要在反面沿拼缝加贴一条加强条。

由于ABS板材有一定的柔度且材料的宽度基本上不受限制，对于有拱度的甲板，可以直接用2毫米整块的板材制作，免去大量的拼接和打磨工作。如果肋板上部已经做出拱度，就可以直接在上面粘贴甲板。

费雷蒂 58S 游艇模型甲板边缘有一个内倾的凸台状结构，这也是它造型的特点所在，特别要认真在模型上反映好，我们采用的方法是先做好船体下面的主体部分，再向上“搭”出上面的凸台部分。

实船的凸缘的最宽部分是玻璃钢船体的分型结合面，图4为已经制成的费雷蒂58S游艇模型艇体内部的结构。

船体两侧

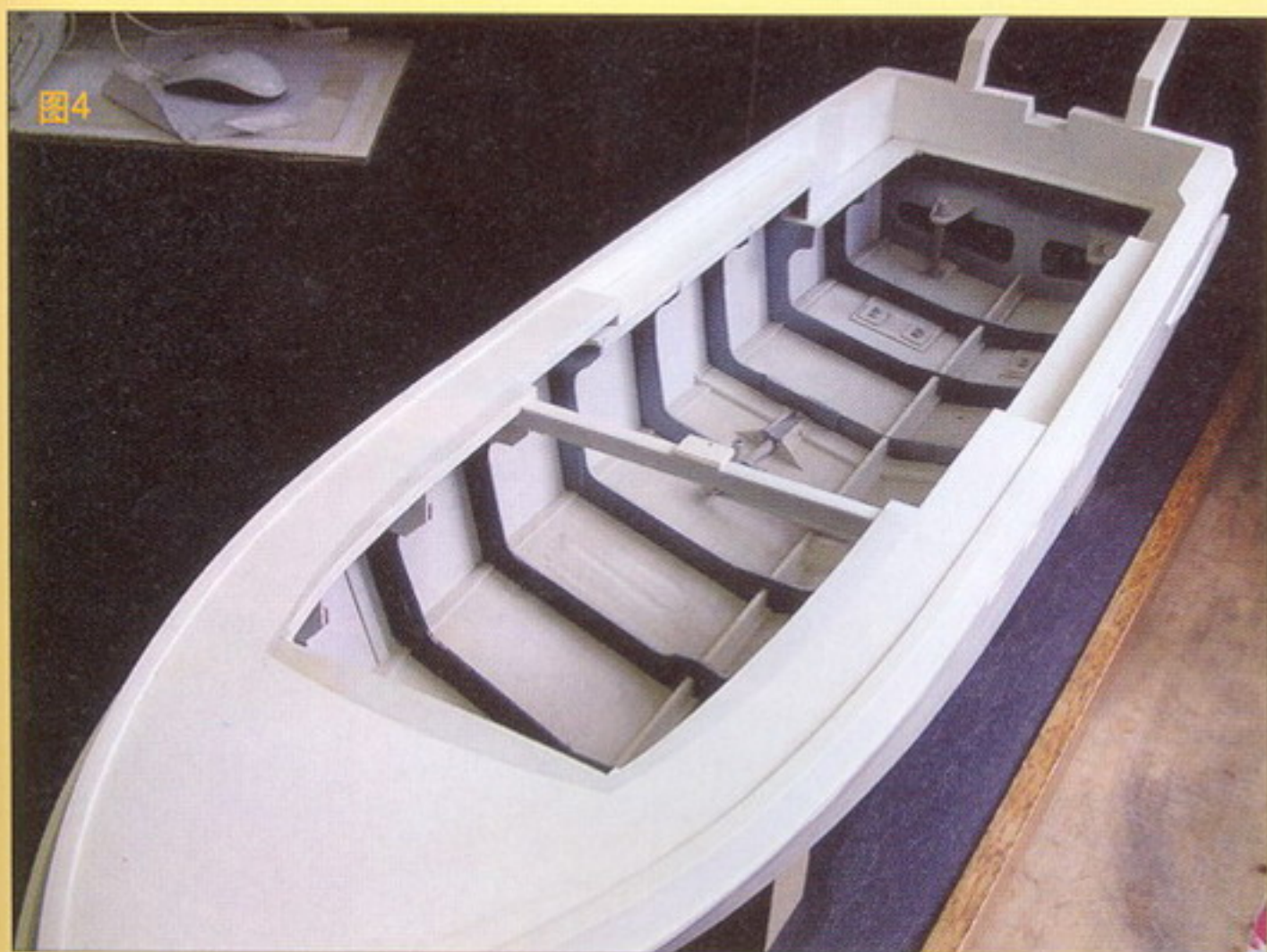


图4

的长圆形舷窗，由于预先很难在放样时确定位置，建议在船体部分成型以后，将船体支撑好，整体划线定位，用先钻排孔再锉修的方法制作。

用ABS板制作模型的上层建筑，基本上和我们使用其他材料制造模型差不多。

费雷蒂58S游艇驾驶室的“前额”是一个曲面，它属于不可展开表面，在ABS制作的模型上除了可以用热成型的方法制作外，还可以借用航模制作中的肋板成型法。具体分几步做（参见图5）第一步，下料制作一块符合该部分平面形状的底板，在上面按20~30毫米间距立上符合该部分纵切面形状的小肋板，这些小肋板的外形应该减去蒙板的厚度；第二步，用半径适合的弧形ABS板条从前沿开始往上粘合……；第三步，蒙上蒙板并将两端蒙板端部锉齐；第四步，在两端粘上有一定斜

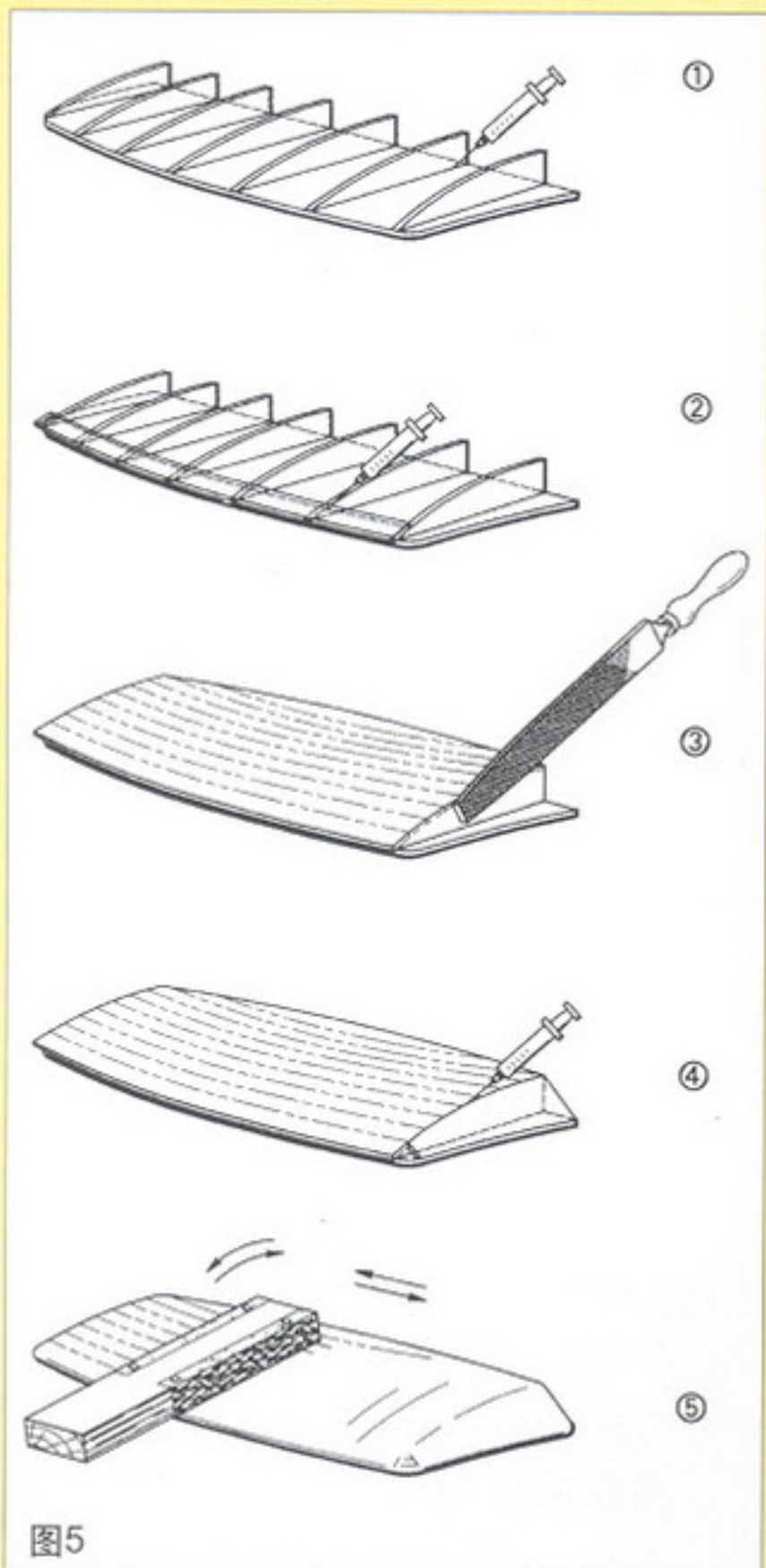
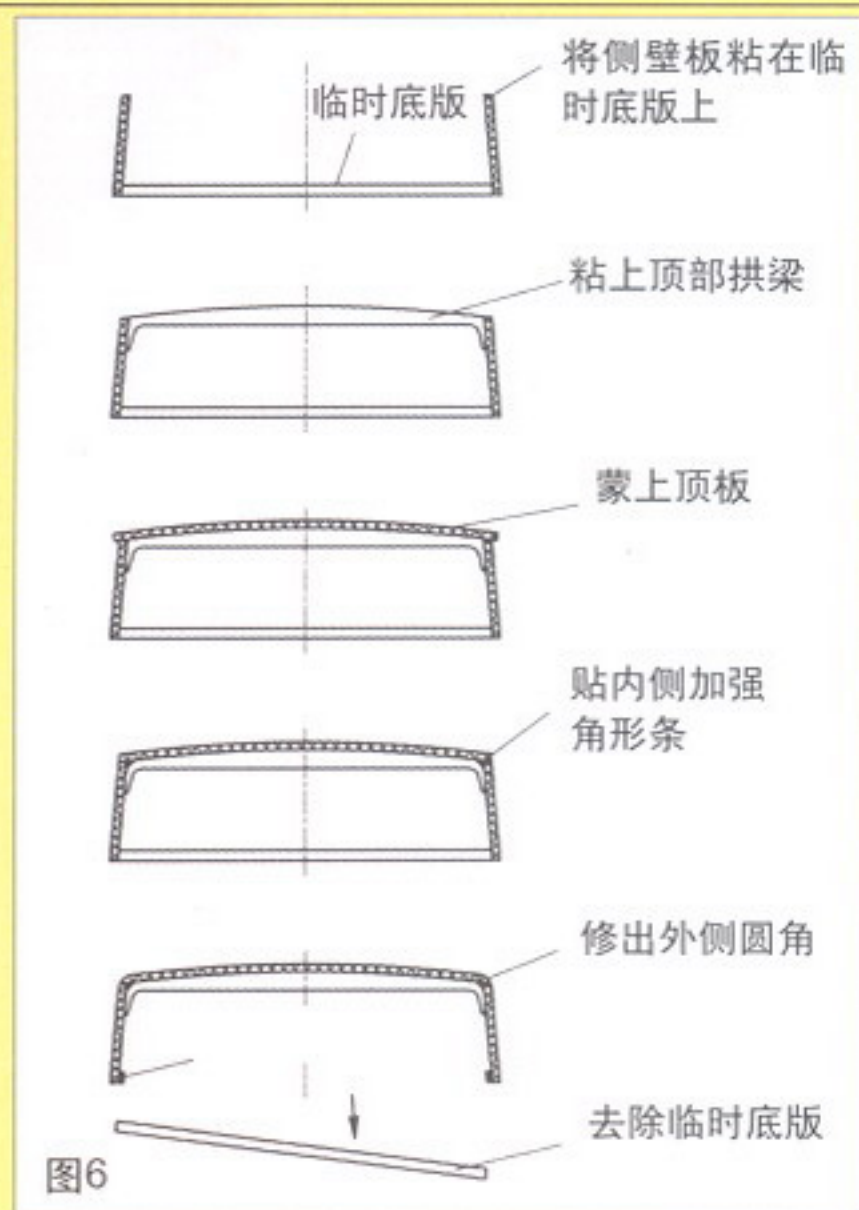


图5



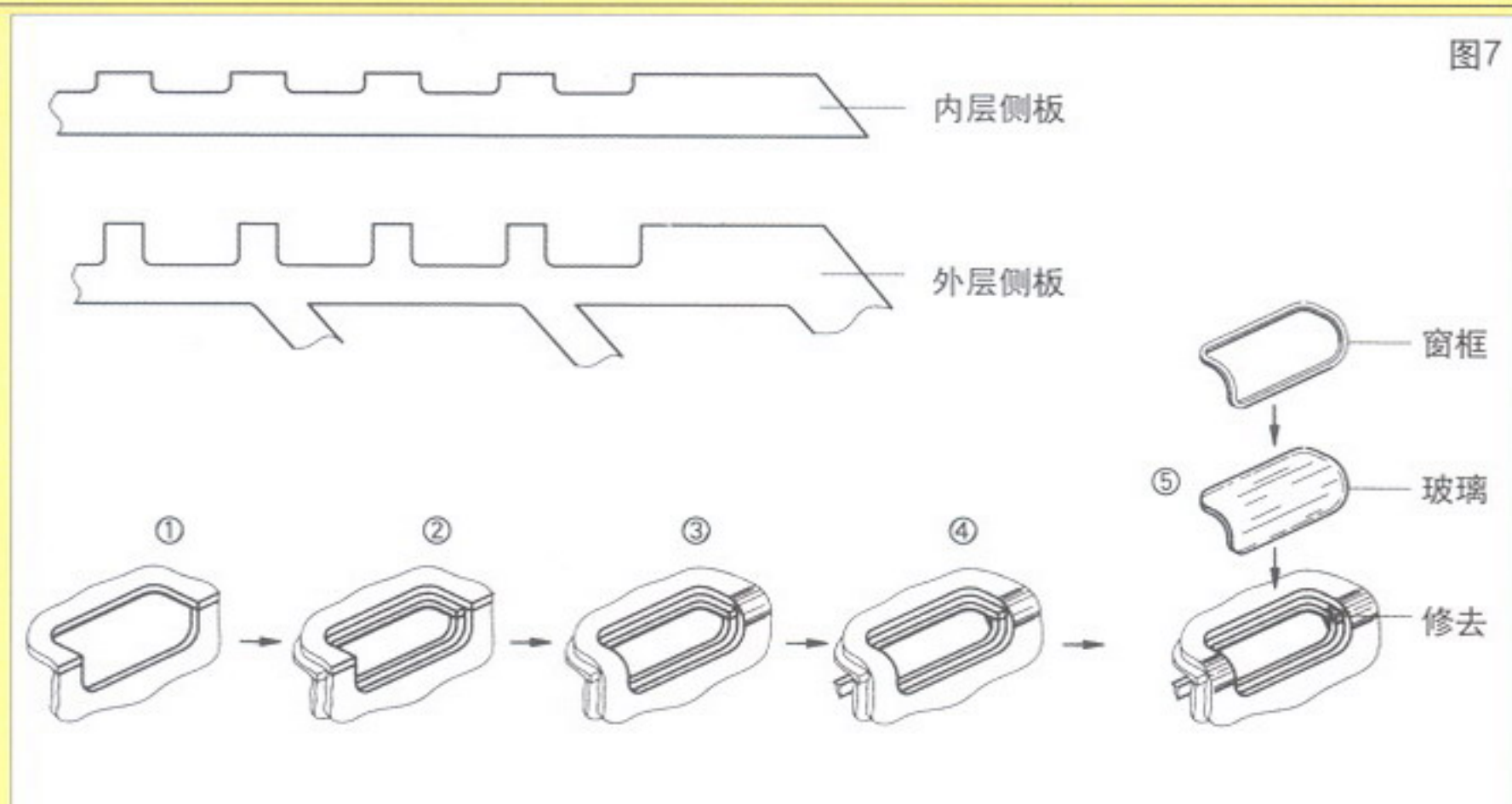
度的端板（实艇上这个斜度是玻璃钢制作成型时不可缺少的脱模斜度，也是造型所需要的）；第五步，整体用锉刀、砂纸修整光滑。在实际制作中，这部分制作是和整个的舱顶一起完成的。

游艇模型的窗户一般比较大，爱好者和客户往往希望做出内部的座椅、驾驶台、吧台等等，因此上层建筑一般要做成下部开口的形式。图6简单地介绍了它的常见做法。注意作为临时辅助成型的“临时底板”，不要粘得太死，以便于后期拆除。

下面再介绍一下双体游艇的侧上窗的做法。双体游艇的侧上窗的数量多，一致性要求比较高，为了保证整齐划一，我们采用了电脑雕刻机下料制成外层舱壁和舱顶板，图7所示为侧上窗的成型步骤示意图：（1）顶板与侧板粘合；（2）将衬板从里面贴上，衬板的孔型部分比窗孔小0.5~0.8毫米，形成安装玻璃的止口，同时也起了整体加强的作用；（3）锉修出外层的圆角；（4）在内表面结合处贴上三角形加强条，其截面应该大小适宜；（5）以外层表面为基准，用小刀和什锦锉修出内层圆角，在喷漆工作完成后，再装上玻璃和窗框。图8为做好后的侧上窗照片。

需要说明的是，制作ABS船模的方法很多，各有千秋，通过这几个例子仅仅是给大家介绍了ABS板制作游艇模型的基本方法。用ABS材料制作船模，需要多动脑筋，在熟悉它的特性后，找出更多的适合自己的制作条件和制作要求的好方法。

游艇模型上的栏杆、锚、雷达、喇叭、天线、雨刮器、都可以参考其他船模



的做法，选用黄铜、有机玻璃等材料制作。这些小件一般都要在所有的上漆工作完成后再进行装配。

要想做好的游艇模型有个好的喷漆效果，还需要细心地进行腻子找平和打磨工作。对于ABS板制成的模型，有些明显的缺陷可以直接用氯仿溶化少许ABS碎料，按在上面代替腻子，干透后修平就可以了。除此以外常用的硝基腻子、“原子灰”都很适用。修整好的表面还要逐级用260~500号水砂纸砂平后，喷厚膜底漆（汽车油漆里的中涂），再用800~1000号水砂纸细磨表面，注意不要露出白色的ABS表面。

当上述步骤细心完成后，就可以在模型上喷上你喜爱的面漆了，硝基喷漆、聚脂漆都可以使用，再贴上船名等装饰，这些和其他模型的后期工作没有什么不同，在这里就不一一赘述了。

当模型喷完漆，装配结束，一艘漂亮



的费雷蒂58S游艇模型已经出现在我们的面前（见图9）。假如你给你的游艇模型配上动力装置和遥控设备，还可以去湖边享受放航的乐趣。

同样，与所有的模型制作一样，在你的游艇模型做好以后，立刻就会发现原先图纸上还有许许多多的细节需要改进。不过这没有什么遗憾的，制造游艇模型的意义和乐趣正在于此：我们对游艇造型和模型制造工艺的理解又上了一个新的台阶！或许你已经在琢磨着：什么时候动工再做一艘？



吉林读者李伯霖通过E-mail来信说,近来印度洋爆发了海啸,想了解军舰到底有多大的抗风浪能力。

舰船几乎与濒海而居的人类一起发展进化过来。人们逐步认识到一定程度的风、浪对人类有益,可加利用;而它们的剧烈发作就会造成灾害:舰船倾侧、破损而沉没,人员则伤亡。于是逐步提高了对舰船必须具有足够浮性、稳性和船体强度的认识,以抗御风、浪等自然力量或敌对方的攻击对舰船的破坏作用。

人们逐步学会掌握在建造舰船之前,通过计算来确定舰船必须具备的稳性。主要海军国家为他们的舰船制订了稳性衡准要求舰船遵循。不少国家的船级社亦为各国民用船舶制订出稳性规范。

例如美国于1962年发表的“美国水面舰船的稳性和浮性衡准”就规定了远洋航行舰船的稳性应保证能承受不小于100节(51.5米/秒)的最小计算风速。其计算方法要求考虑舰船遭受横向来风与横摇的同时作用。即当舰船由于受波浪作用向风一侧横摇达25°时,再遭受上述量级的风力作用,向另一舷

倾侧过去仍不致倾覆。这是根据多年舰船运行经验总结出来的衡准,并一直遵循使用至今。我国也有类似规范指导军用舰船设计。

我们知道,国际通行的蒲福风级表最高为12级的平均风速 ≥ 32.7 米/秒,一般来说,在这样风力的持续作用下可引起的最高浪级可达9级,它的1/3个最大浪高平均值可达14米及以上。

由此可见,按照这样衡准设计的舰船可承受12级风和9级浪的联合作用而不致倾覆。实际上,在舰长的正确操纵下,满足上述衡准设计的舰船是可以抵御这样大的风浪作用的。例如我国60年代设计建造的65型护卫舰,70年代的“旅大”级驱逐舰都曾经历过台风中心的强风力考验而表明具有良好稳性。

但是,自然力的巨大仍会出乎人类意料,就像这次印度洋海啸所引发的空前灾害,实际风浪有可能高出上述量级。随着人类海洋活动的增加,特别是全球气候变暖,海平面升高,更多更强的海啸还将发生。它会像水下核爆炸所引发的冲击波那样去倾覆其近处的舰船。因此人们在继续

研究完善舰船的稳性设计的工作时可能要增加海啸对舰船倾覆作用的研究和应对措施,并且继续完善海洋气象水文预报网络,以及建立起世界海啸预报系统以更好地保证人类的安全。[严宝兴]

人民海军军舰乘风破浪前进



智慧岛 2005 年第 4 期竞答题目

1.穿浪艇是一种高性能多体船,最早是由澳大利亚开发研制的,其主要特点是在主船体的下方有2个片体,航行时这些片体的浮力支撑了船体的重量,推进系统则安装在片体的尾部。

穿浪艇作为一种航行性能良好的船舶,已被许多国家建造用来作为巡逻艇、导弹快艇、电子侦察船以及旅游观光快艇等。

请问,以下哪一项不属于穿浪艇的优点?

- A)水线面的面积小,从而能够减小阻力,达到较高的航速;
- B)结构简单,片体之间比较独立,便于建造、安装和维护;
- C)在波浪中的稳性好,于高海况下具备优良的适航性能。

2.大深度潜水器是指那种能下潜至6000米乃至更深的深海海底的潜水器。作为海洋勘探及开发、水下抢险和救生等工程不可缺少的技术装备,世界各主要国家均已在大力发展这项技术。

要在深海海底高效快速地完成海洋任务必须依靠深海高技术、依靠深海运载器技术,就目前来说,能完成这些任务的较好工具之一就是载人深潜器。区别于遥控深潜器,载

人深潜器因为有人在其内部进行工作、活动,故而安全指标要求更高,技术水平自然也更高。其耐压壳体通常采用非常昂贵的钛合金制造,且制造工艺十分复杂,通常做成球形,这样做的最主要原因是:

- A)使得耐压壳体能够承受极大的深水压力,防止其结构失稳;
- B)用最少的壳体表面积获得最大的容积,便于内部的布置和提供足够的浮力,同时节省昂贵的钛合金材料;
- C)球体表面曲率均匀,没有突出的结构,能够减少在海底陌生的环境中与其他障碍物碰撞的几率,防止出现极其严重的后果。

3.本期总师访谈的导弹专家梁院士被尊称为中国什么导弹之父?

- A)反舰导弹; B)海防导弹; C)弹道导弹。

更正:本刊3B/2005封二为中国海军陆战队的两栖装甲指挥车和水陆两栖坦克。特此更正,并向读者致歉。

2005 年第 3 期参考答案

1. C 2. B 3. A

2005 年第 2 期获奖名单

王金栋(秦皇岛)	郭志清(衢州)	王爱诚(成都)
朱哲(十堰)	郑淑佳(汕头)	孔佳(湘潭)
彭捷(高州)	钱维伟(湛江)	徐水春(昆山)
钱杰(无锡)	李桢桢(盐城)	顾宏(上海)

短信参与获奖手机号

136****3012 136****0960 133****6995

本期奖品由北京新时摩兴科教器材公司提供

地址:北京市西城区新街口南大街36号

邮编:100035

网址:www.xinshi365.com

新时公司推出小号手产品:

No.80919 中国 031 型 Golf 级潜艇[1:700]

No.05712 德国“皮尔提茨”号战列舰[1:700]

邮购电话:010-66182191



北京新时模型
田宫中国代理商
010-66182191

邮购价: 28.00

邮购价: 83.00

智慧岛竞答参与方式:

写信、发电子邮件到ZHD@shipnet.com.cn或发手机短信JCJD(联通用户发至98082672,移动用户发至88662672,资费每条1元。答题时请加题目序号,如1A2B3C)。

每期除保留原有的12名获奖者外,还将从短信参与者中另抽取幸运奖3名,幸运奖品为轻点万维公司提供的价值200元的军事模型。

CHINA INTERNATIONAL BOAT SHOW 2005



第十届中国国际船艇及其技术设备展览会

China International Boat Show 2005

China Fast Ferry & Commercial Craft Show 2005

2005年4月8日至11日 上海展览中心

主办单位

上海船舶工业行业协会

中国船舶工业行业协会船艇分会

上海博华国际展览有限公司

上海对外科学技术交流中心



厂商云集 美国、英国、法国、德国、意大利、澳大利亚、荷兰、希腊、日本、韩国、泰国、新加坡、中国（含台湾、香港地区）等十几个国家和地区上百家厂商参展。

硕果累累 累计560多条、台、套实船及设施现场展示；海内外9大体系27类客户近十万人次参观；累计合同和协议成交7亿多元人民币。

精彩活动 国际高性能船学术报告会；国际景观水系开发论坛；新产品、新技术介绍会；经贸洽谈会等活动同期举行。



欢迎垂询

地址：上海市周家嘴路3255号803室

电话：021 - 65195375（高用曦）

021 - 65195734（黄振纲）

传真：021 - 65397470

E-mail: csasi@online.sh.cn



展品内容

● 游艇、摩托艇、个人小艇、喷水推进艇、冲浪艇、划艇、橡皮艇、赛艇、电力推进艇、水陆二用船艇、多体船、钓艇、体育运动艇、气胀艇、帆船、机帆船、游览观光船艇、旅游潜艇、脚踏艇、水上娱乐设施等。

● 水翼艇、地效翼船、气垫船、小水线面船、平底滑行船、双体船、充翼艇、环境保护船、港作工程船、巡逻缉私船、消防救生船、引航船、高速客船等。

● 舷内机、舷外机、船艇用电机、柴油机、发电机、空调器、齿轮箱、锚链、螺旋桨、传动装置、喷水推进装置、泵、舵及操舵装置、自动舵、液压装置、气垫裙系统及装置、甲板机械、减摇装置等。

● 建造材料、敷料、工具、内装、小五金件、通讯导航、救生用品、生活设施、环境设备及游艇建造设备、工具材料。

● 游艇设计、景观水系开发咨询、游艇俱乐部建设、游艇码头工程；标准、规范及出版物。

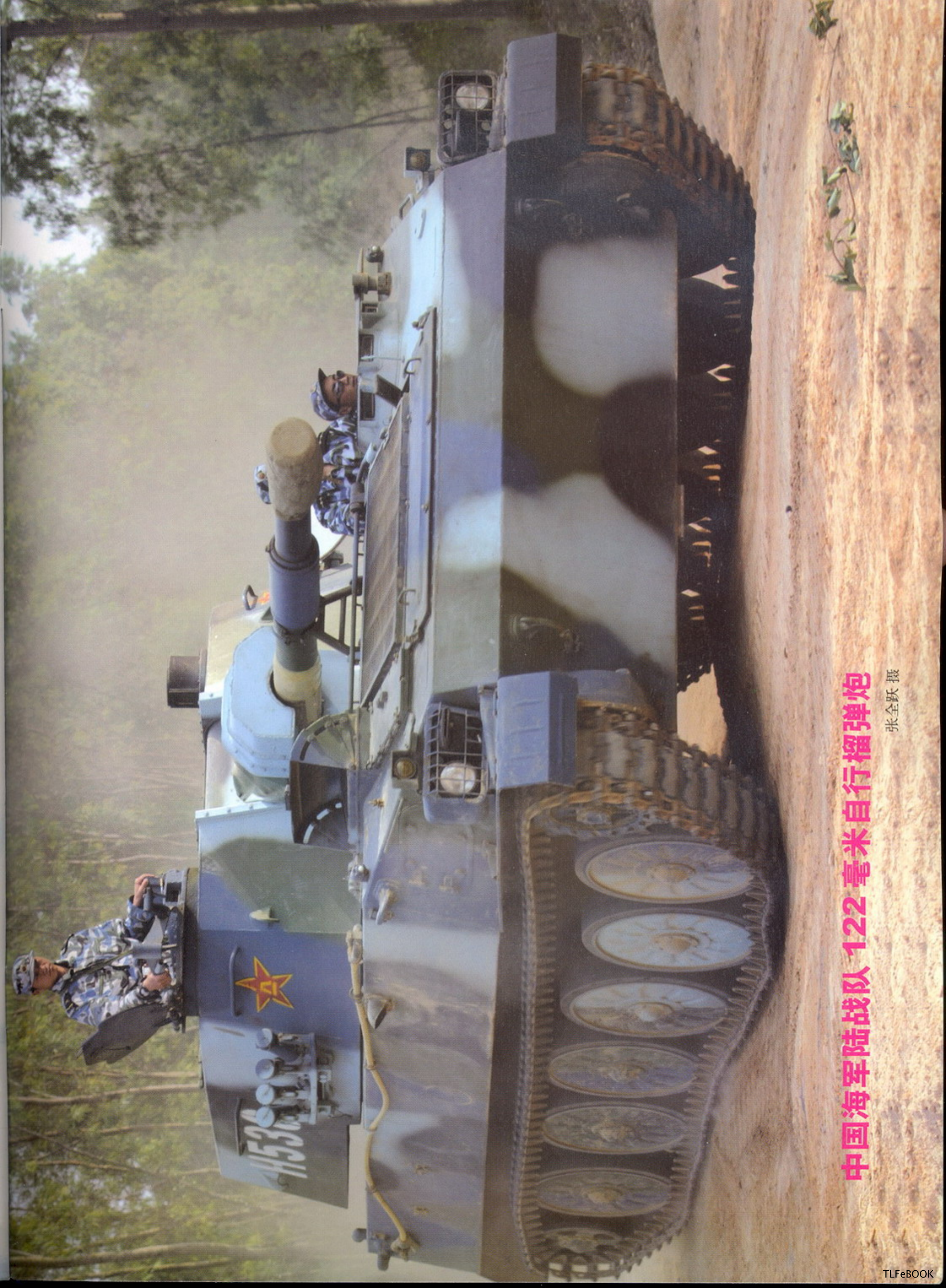


欢迎加盟我们的展出阵容 欢迎莅临参观、交流

www.chinaboatshow.com

欢迎访问我们的网站

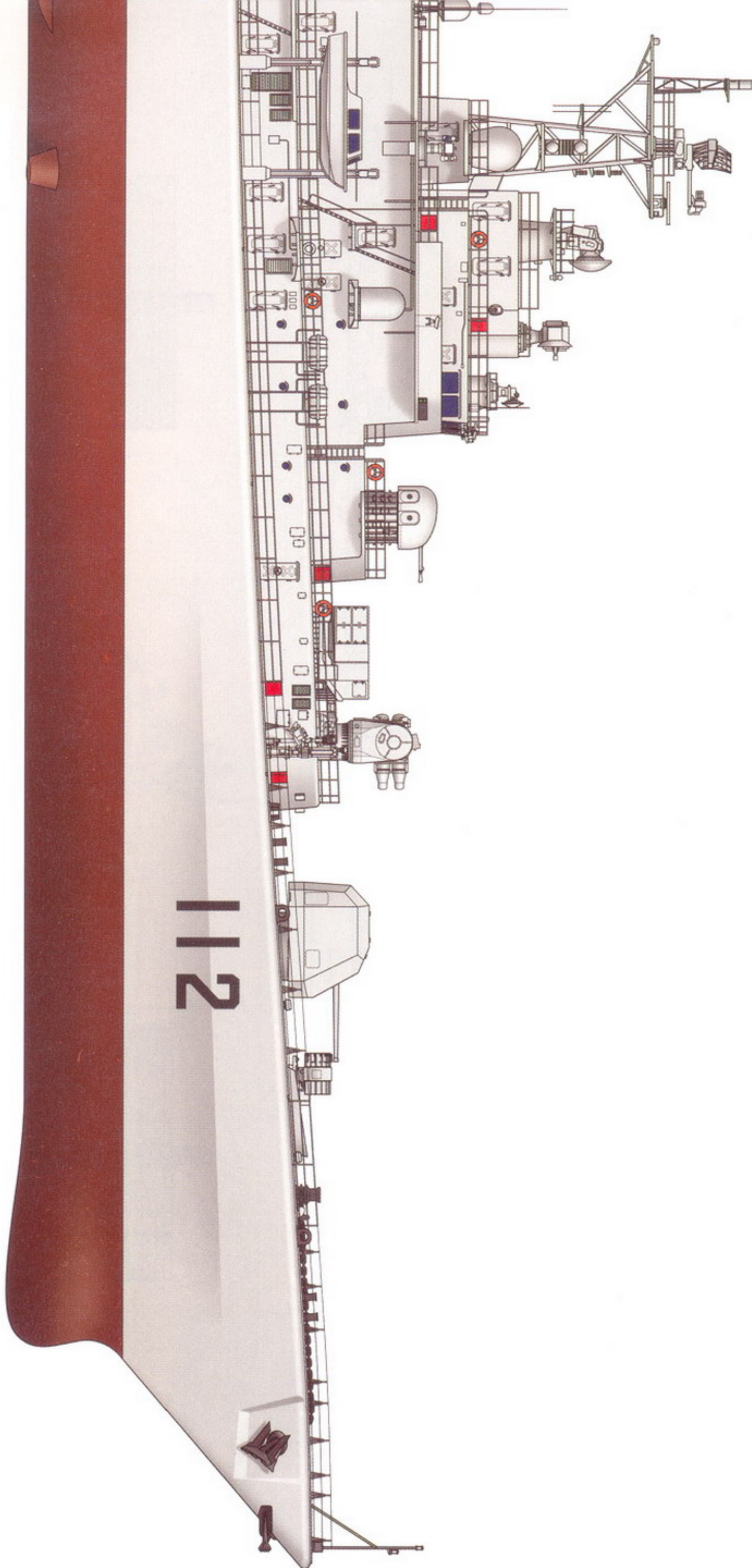
TLFeBOOK

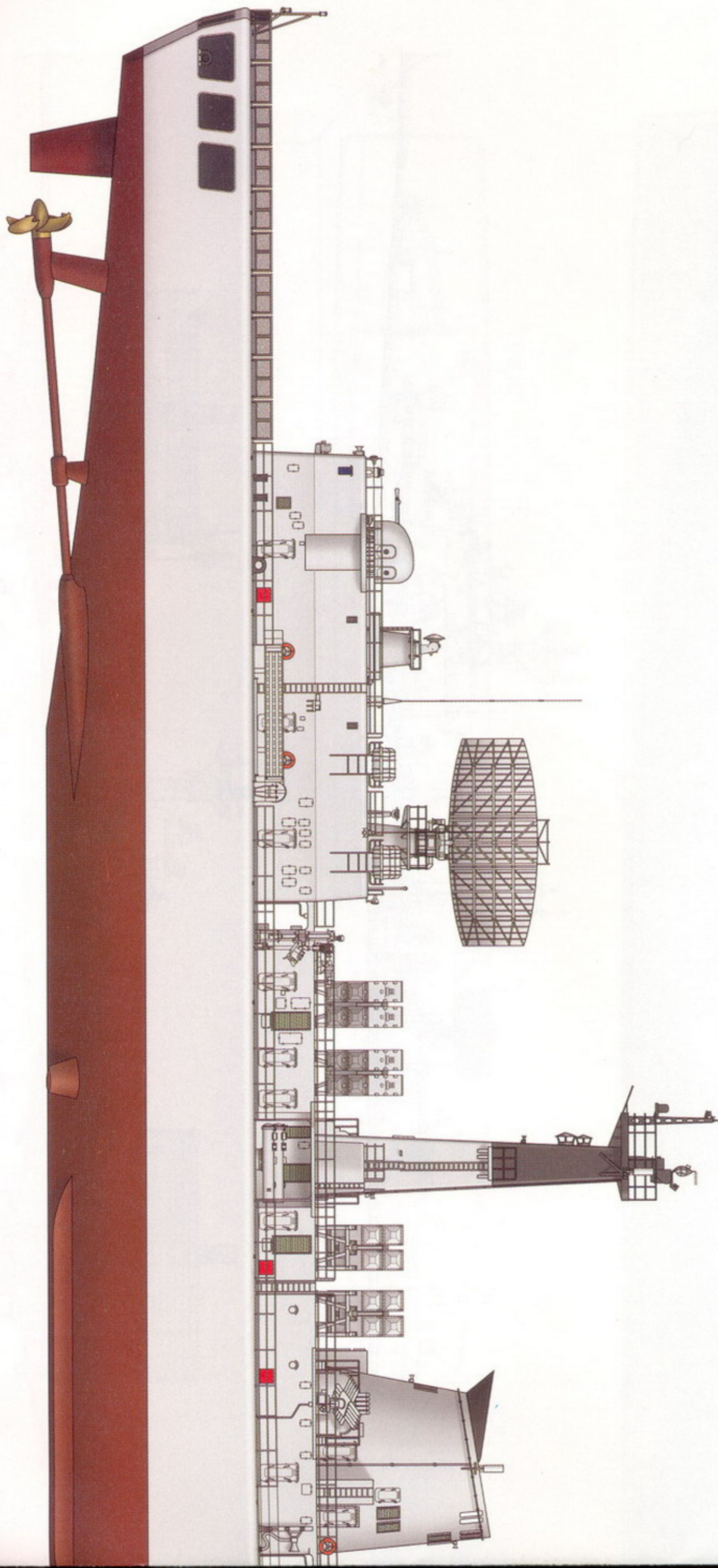


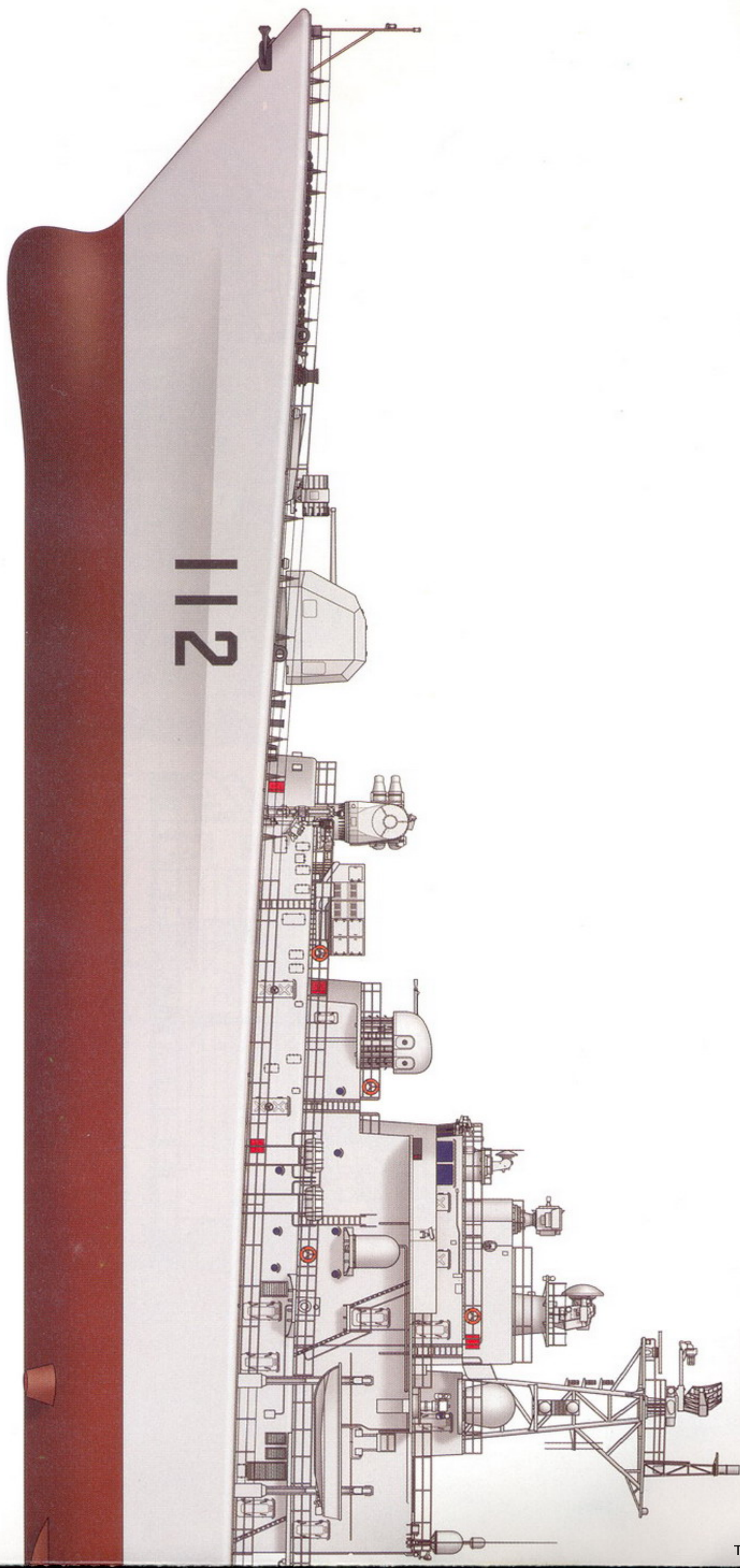
中国海军陆战队 122 毫米自行榴弹炮

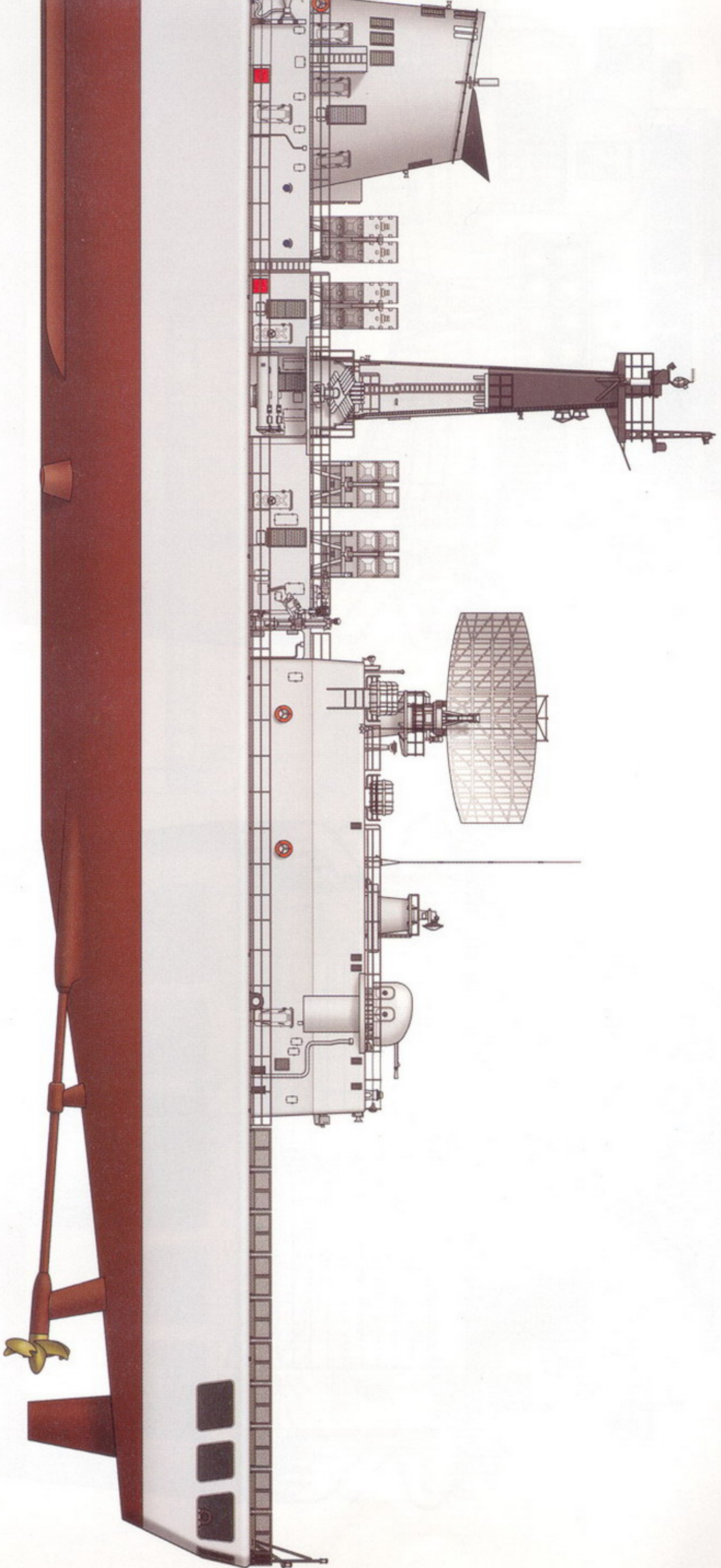
张全跃 摄

中国海军“哈尔滨”号导弹驱逐舰





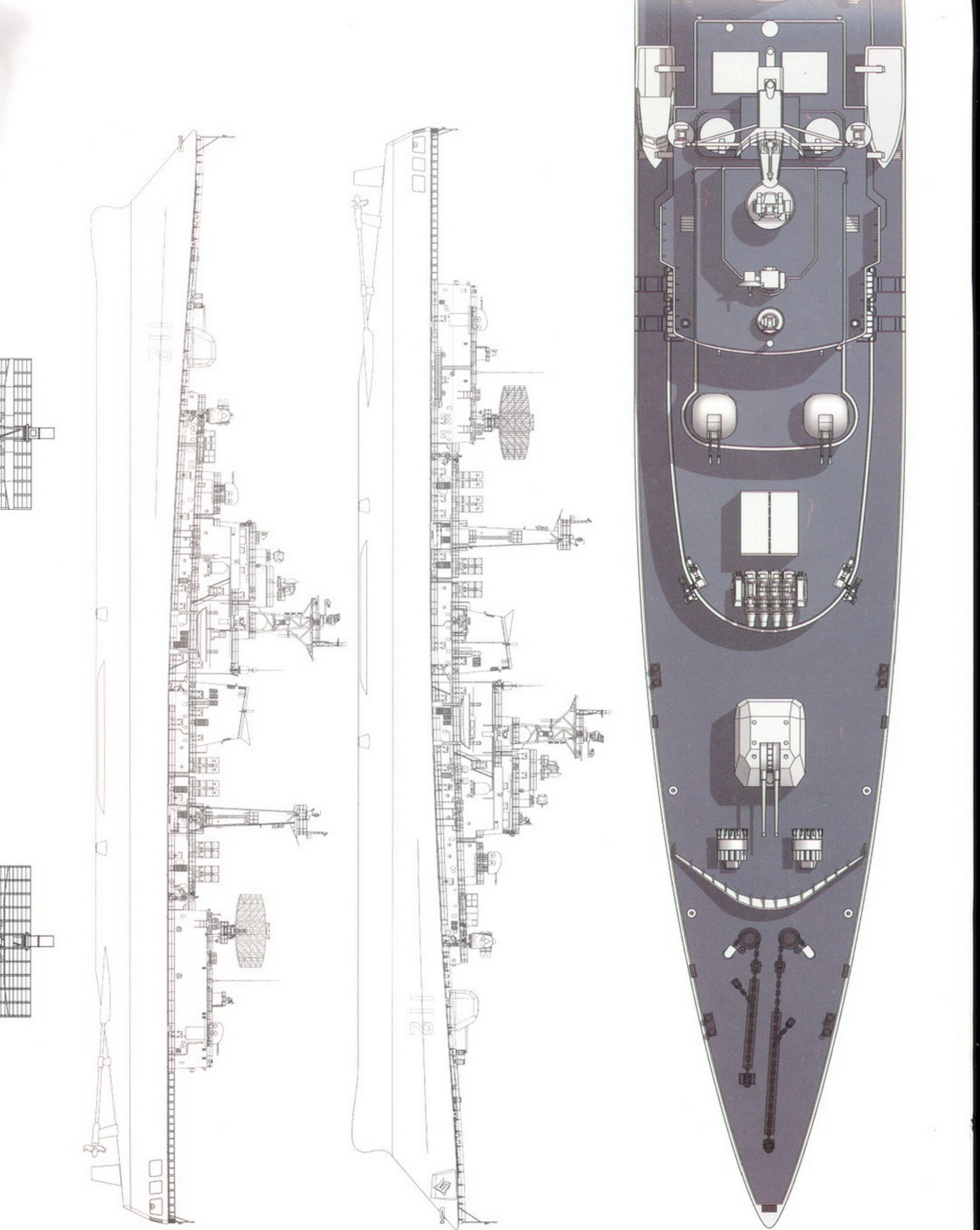


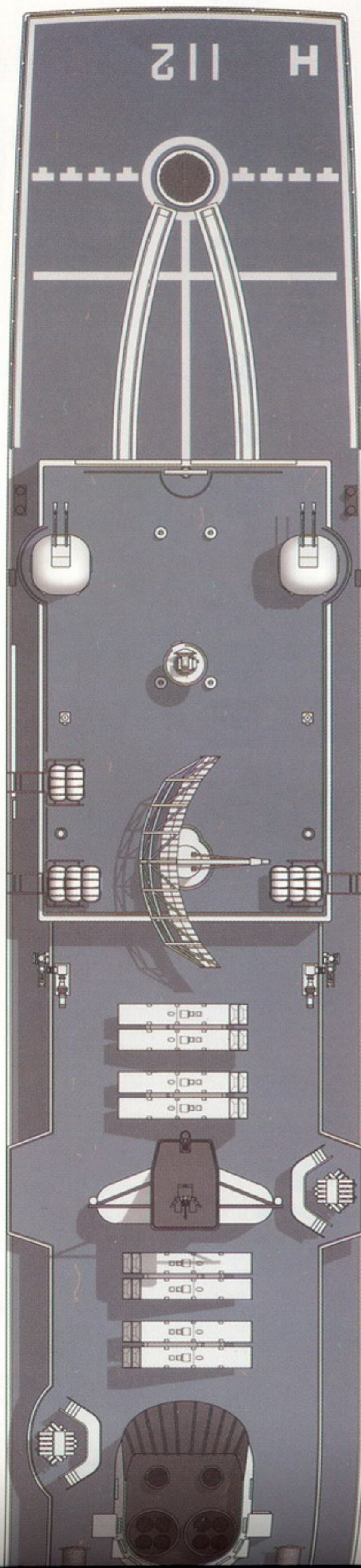
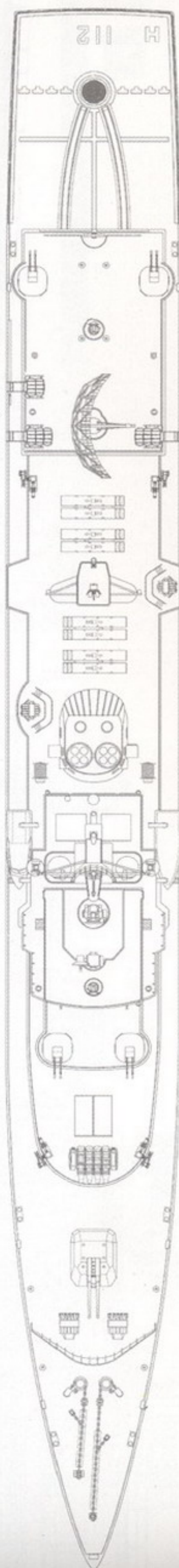
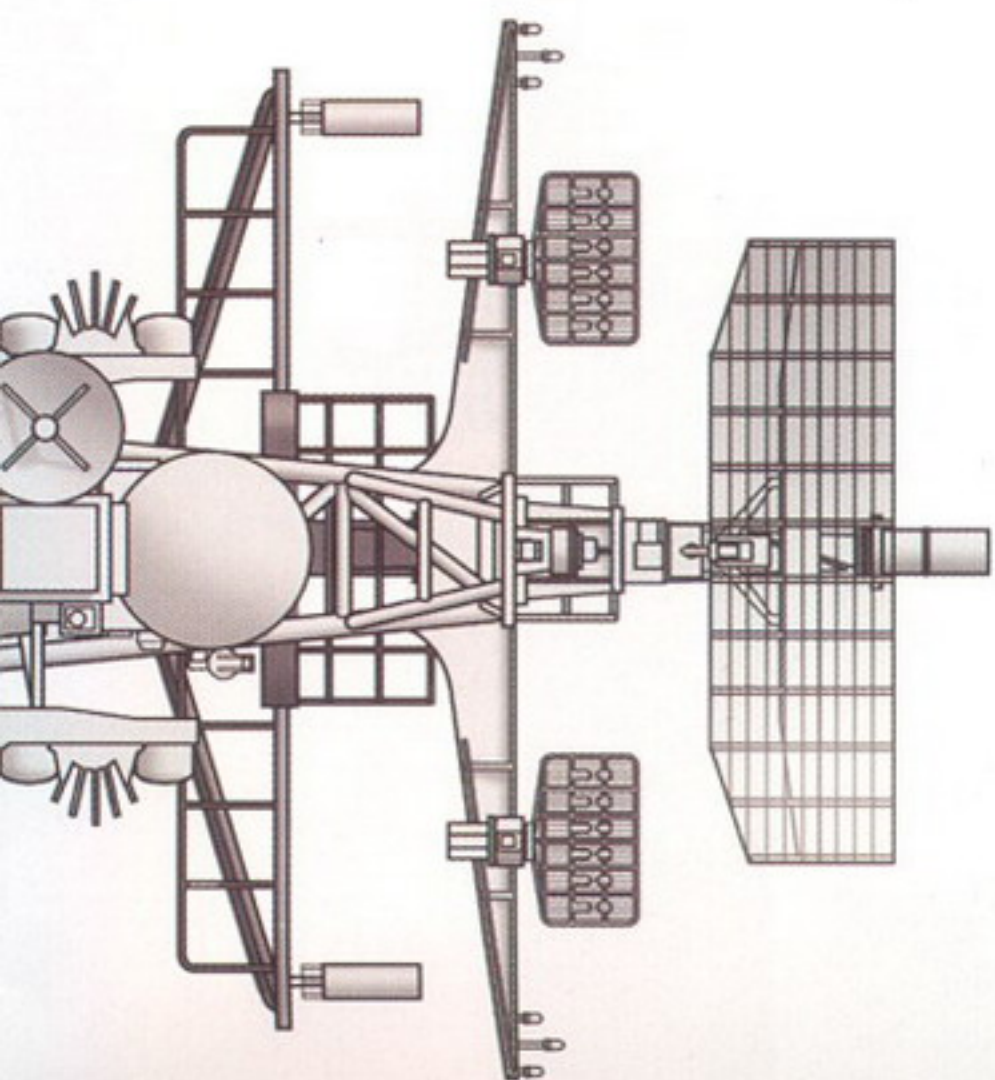
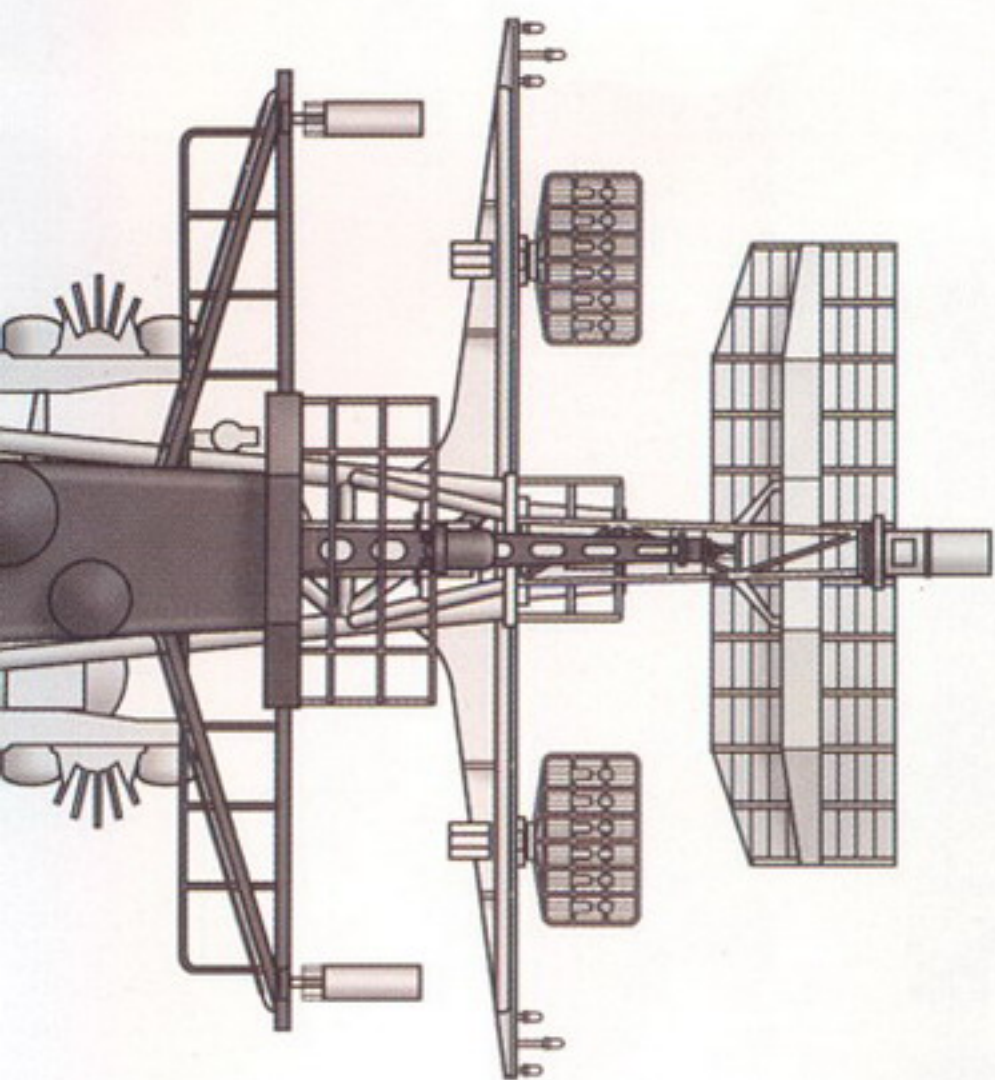


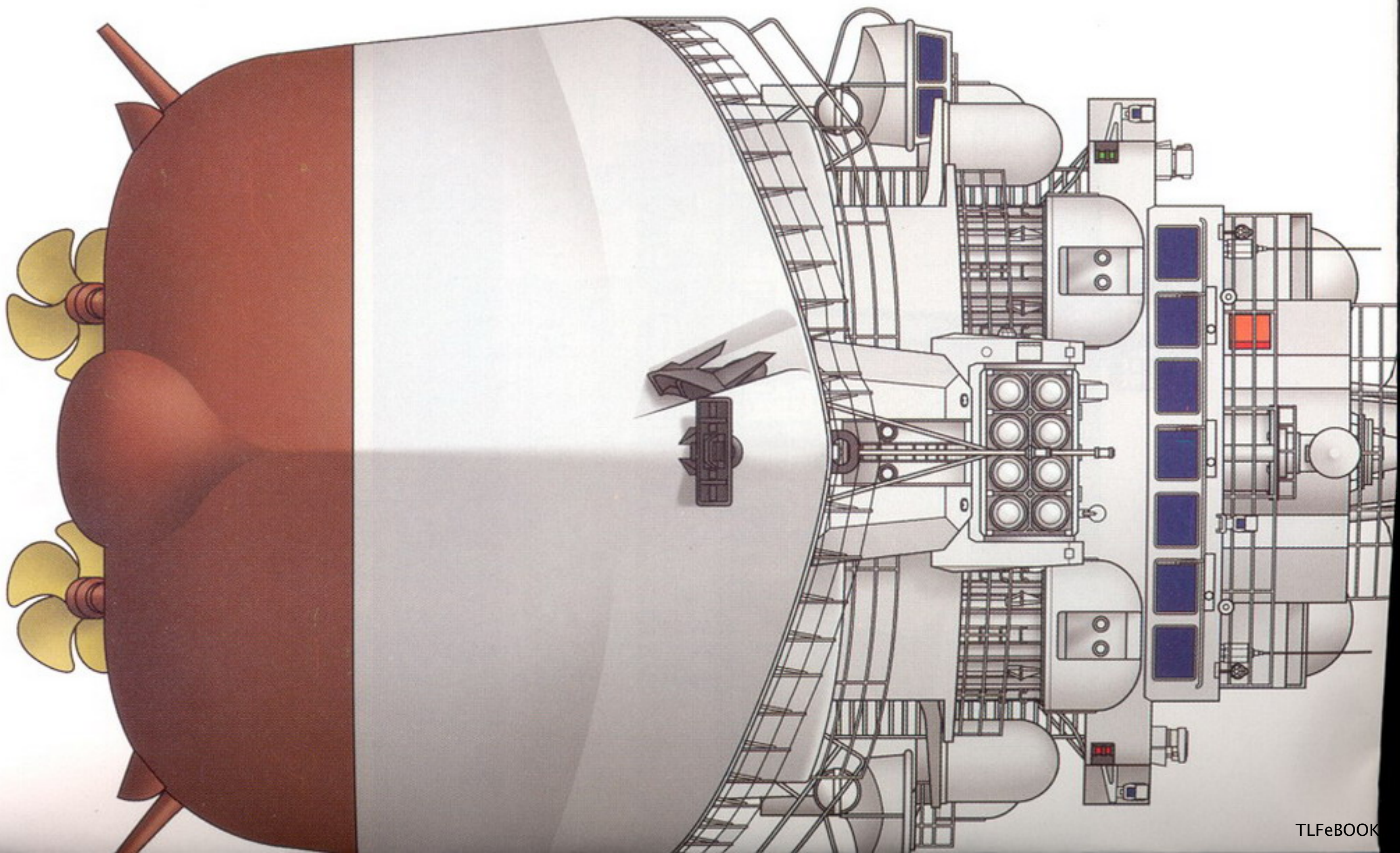
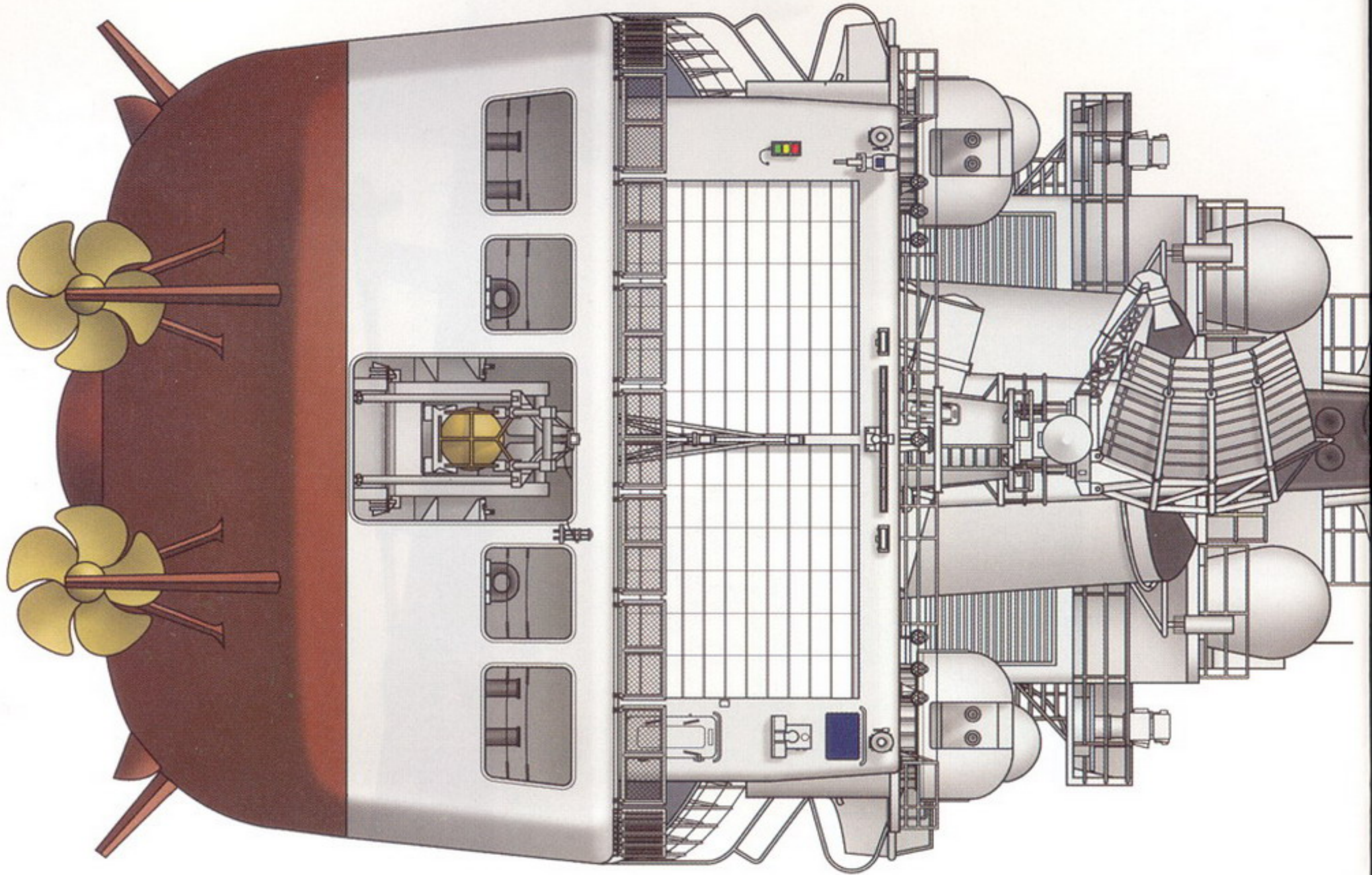
现代舰船杂志赠

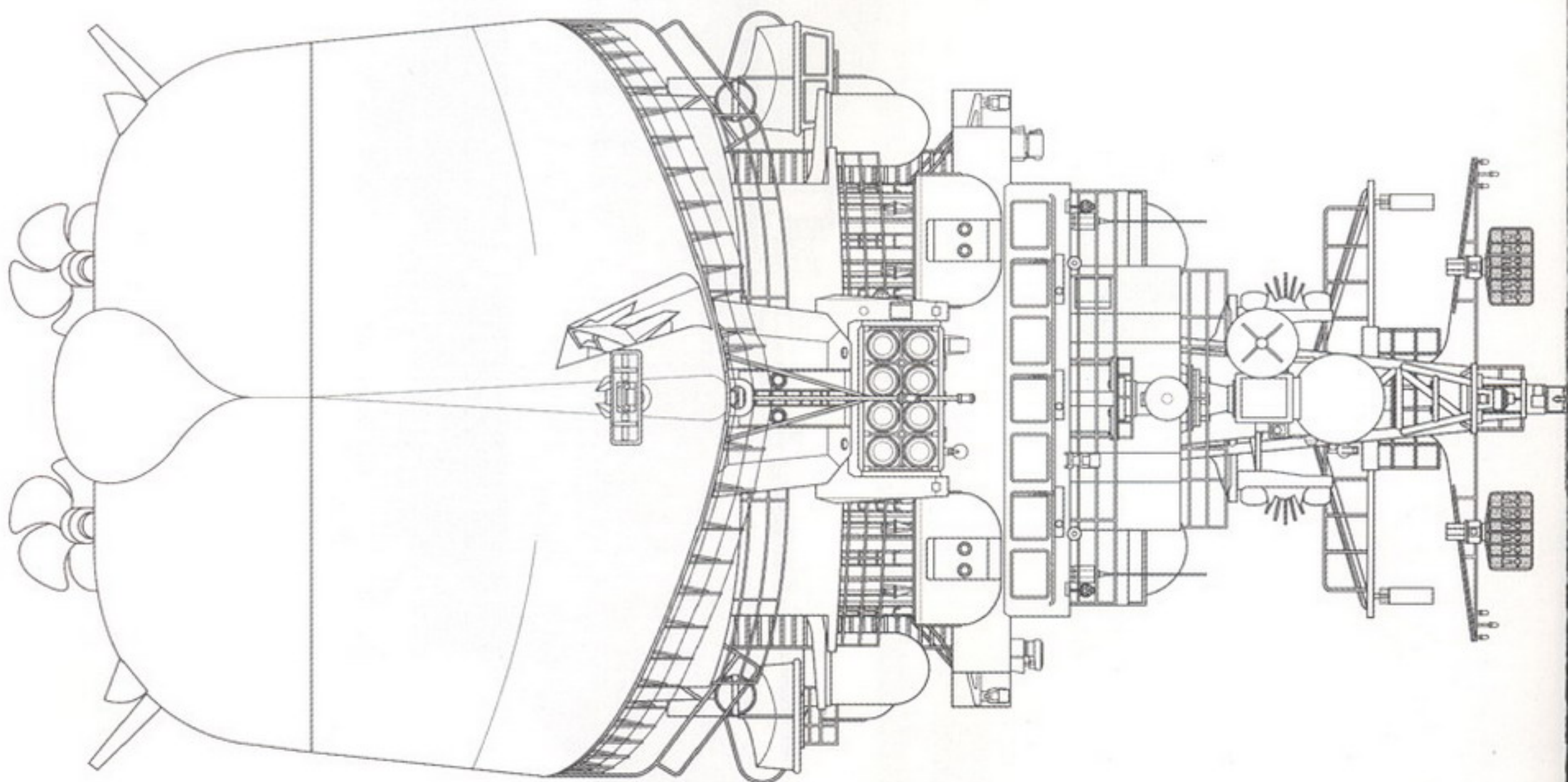
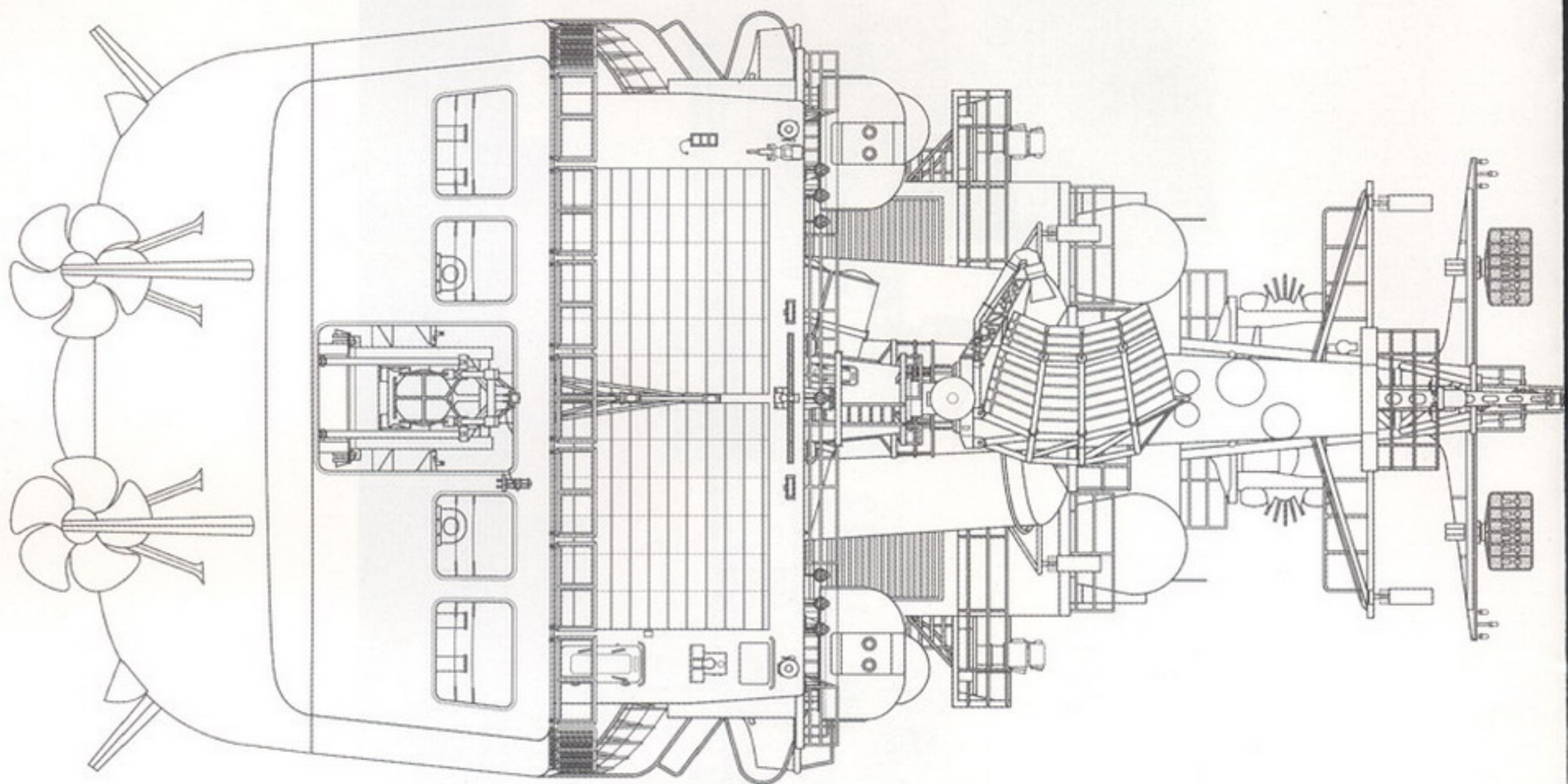
制图：佟旭

版权所有，未经授权严禁引用。









现代舰船杂志社赠

制图：徐旭

版权所有，未经授权严禁引用。

2005年2月19日，美国海军3艘“海狼”级攻击型核潜艇中的最后一艘“吉米·卡特”号正式服役。其将被部署在班戈港，配属美海军太平洋舰队。



07>