

GF 编号:
GFZX 编号:

分类号: E925
密 级: 内部

船舶科技咨询研究报告

军事海洋高技术 论文集

中国舰船研究院科技情报研究所
一九九八年十二月

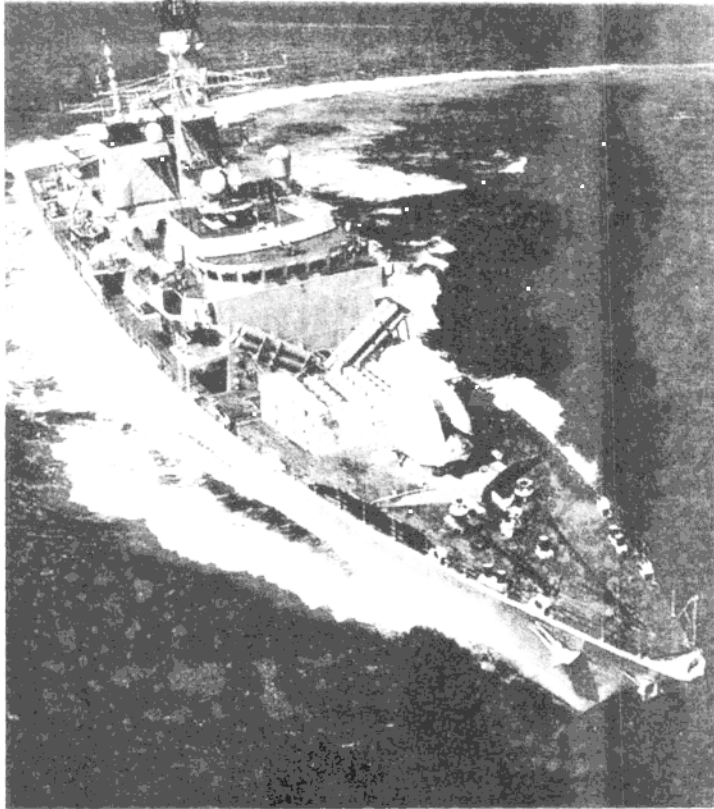
辑 要 页

密级：内部

咨询研究报告 题名	军 事 海 洋 高 技 术 论 文 集		
GF 编号		报告密级	内 部
基层编号	98005	分类号	E925
总页数	68	作者（学衔或技术 职称）	沈曦等 工 程 师
完成单位	中国舰船研究院科 技情报研究所	审查批准人（学衔 职务或技术职称）	陈 余 科技处副处长、高工
叙词	海 军 高 技 术 军 事 应 用		
中文摘要： 本文介绍了海洋高新技术在军事中的应用，主要有舰艇电磁特征及其减小及控制方法，舰船阴极保护技术的研究、应用与发展，超导技术在反水雷中的应用与发展，浅海非声探测技术，超空泡武器，无人驾驶水下航行器，协同作战系统等。 阅读本文，可以对军事海洋高新技术的应用研究及发展趋势有所了解，对我国军事海洋高新技术的发展有一定参考价值。 关键词： 海 军 高 技 术 海 军 装 备 军 事 应 用 发 展 趋 势			

责任编辑：肖 泽 完成日期：1998 年 12 月

军事海洋高技术论文集



中国舰船研究院科技情报研究所

一九九八年十二月八日

ANTH/502/100

《军事海洋高科技论文集》编委会

顾 问： 尤子平

主 编： 沈 曦

副主编： 王 菲

总审校： 陈 余

成 员： 茹呈瑶 陈宗英 孙明先 钟 铠

曹一辉 李 波

目 录

序言	(1)
海洋高技术的军事应用	(4)
1 军事海洋技术——一个新科技领域的兴起	(4)
2 武器系统的海洋环境技术	(5)
3 海洋水声环境和目标探测技术	(6)
4 海洋信息观测、接收、传输、处理和网络技术	(7)
舰艇电磁特征及其减小和控制的方法	(9)
1 前言	(9)
2 舰艇电磁特征	(9)
3 减小和管理静电和与腐蚀相关磁特征的方法	(10)
3.1 减小静电和与腐蚀相关磁特征的方法	(10)
3.2 静电和与腐蚀相关磁特征的管理	(12)
3.3 减少极低频电磁(ELFE)特征的方法	(13)
舰船阴极保护技术的研究、应用与发展	(17)
1 前言	(17)
2 舰船阴极保护技术的发展	(18)
2.1 美国海军阴极保护研究与发展状况	(18)
2.2 英国皇家海军阴极保护技术发展状况	(19)
2.3 加拿大海军阴极保护技术的发展状况	(19)
2.4 前苏联海军阴极保护技术发展状况	(20)
3 舰船阴极保护技术的应用与发展趋势	(20)
3.1 牺牲阴极保护技术的发展趋势	(20)
3.2 外加电流保护技术的发展趋势	(21)
3.3 舰船阴极保护设计技术的发展趋势	(21)
4 我国舰船阴极保护技术的发展状况及与国际水平的差距	(22)
5 结束语	(23)
超导技术在反水雷中的应用与发展	(24)
1 超导技术在扫雷中的应用与发展	(24)
1.1 前苏联超导磁体扫雷的发展	(25)
1.2 美国 ALISS 反水雷超导磁体的发展	(29)
1.3 几点看法	(33)

2 超导磁传感器探测水雷的发展	(34)
浅海非声探测技术	(36)
1 前言	(36)
2 非声探测的主要进展	(36)
2.1 电场探测	(36)
2.2 磁探测	(37)
2.3 激光探测	(38)
2.4 激光/声探测	(39)
2.5 红外探测	(40)
2.6 卫星雷达探测	(40)
2.7 舰船尾流探测	(41)
3 非声探测的发展趋势	(41)
4 结束语	(41)
超空泡武器——揭开水中兵器发展史新篇章	(42)
1 前言	(42)
2 超空泡理论	(42)
3 各国研制现状	(45)
3.1 俄罗斯	(45)
3.2 美国	(47)
3.3 德国	(50)
3.4 其它国家	(50)
4 展望	(50)
无人驾驶水下航行器	(52)
1 无人水下航行器的主要任务	(52)
1.1 潜艇作战	(52)
1.2 反潜作战	(52)
1.3 海洋监视	(52)
1.4 水雷战	(53)
1.5 特种作战	(53)
1.6 非战斗行动	(53)
2 无人水下航行器的关键技术	(53)
2.1 AUV 的推进/能源系统	(53)
2.2 通信装置	(54)
2.3 导航	(55)
2.4 AUV 的管理器/控制器	(55)
2.5 传感器/信号处理	(55)
2.6 水下航行器的设计	(55)

2.7 小结	(56)
3 无人水下航行器的发展与应用	(56)
协同作战系统.....	(58)
1 简介	(58)
2 “协同作战系统”描述	(59)
2.1 作战原理	(59)
2.2 设计	(60)
3 “协同作战系统”研制计划	(63)
4 近期的试验	(64)
4.1 研制试验	(64)
4.2 在大西洋舰队武器试验场进行的试验	(65)
4.3 战斗群作战	(65)
5 计划	(66)
5.1 共用设备	(66)
5.2 “协同作战系统”的未来	(68)
6 结论	(68)

序 言

几千年来，人类社会发生的无数次战争，几乎都是在陆地进行，或是为了争夺陆地而展开的。即便是海上战争，也不是争夺海洋，而只是在海上争夺，其目的在于开拓和霸占陆地疆域。这种现象是由于人类尚不能意识到海洋在社会发展中的决定意义而导致的。随着人类自身和经济的发展，全球性的人口、资源和环境之间的矛盾变得越来越尖锐，迫使人类将对大自然进行探索的目光转向占地球面积 70% 的海洋。海洋正被冠以“第六大洲”而成为人类生存和发展最重要的能源基地。

在世界进入高科技时代的今天，人类的海洋观正在发生着重大的变化，对于海洋的认识在不断加深。海洋本身就是一个丰富而广博的资源宝库，不少资源的储量比陆地多几十倍，甚至数百倍，有着巨大的开发潜力，现代高科技的发展也为开发和利用海洋提供了无限的手段和能力。

根据 1994 年颁布的联合国海洋法公约的规定，岛屿和沿海陆地一样可以拥有领海、毗连区、专属经济区和大陆架，一个可以维持人类居住或其本身经济生活的岛屿，可以拥有 40 多万平方千米的“海洋国土”。这 40 多万平方千米的海域里往往蕴藏着丰富的资源，不少海洋岛屿又靠近重要的海上国际航道，使争夺海洋岛屿、海洋国土、海洋资源和海洋通道的斗争交织在一起，形成一系列海上热点。

例如，在印度洋，有世界的主要热点波斯湾，还有也门和厄立特里亚之间的大哈尼什岛争端，伊朗和阿联酋之间的阿布穆萨岛争议等；在西太平洋，有朝鲜半岛、台湾、南沙群岛、钓鱼岛、独岛（竹岛）和日本北方四岛等热点，还有马来西亚和菲律宾之间的沙巴之争，以及马来西亚与新加坡、印尼之间、越南与柬埔寨、泰国之间的若干岛屿之争；在大西洋，有加勒比海和马尔维纳斯（福克兰）群岛等热点；在地中海沿岸，有前南斯拉夫地区、锡德拉湾和伊米亚岛等热点。

其中有不少热点将在较长时间内影响世界和地区的和平与稳定。例如，波斯湾地区是世界上石油储量、产量和出口最多的地区，又是西方称为“生命线”的石油运输线的起点，是目前世界的主要热点之一。美国国防部 1995 年公布了美国的中东安全战略 报告中明确提出：“中东政策的核心部分是保持和加强通过军事力量来维护美国利益的能力”。可以预见，只要西方大国仍然依赖波斯湾的石油供应，该地区就会作为世界的主要热点继续存在。远东地区进出日本朝鲜半岛不仅是日本进出太平洋和东中国海的咽喉，也是俄国太平洋舰队和海的战略通道。为了将中国和朝鲜纳入西方社会经济体制，为了保护其在东北亚地

区经济利益，美国就要控制该地区，对中国、朝鲜进行遏制。因此，作为世界的主要热点之一的朝鲜半岛在短期内不会消失。马尔维纳斯群岛被称为南大西洋通向太平洋的“钥匙”，更重要的是，近年来发现马岛周围蕴藏着十分丰富的石油和天然气，其储量相当于数个至十个北海油田。因此，控制了马岛便控制了马岛周围的大片的海洋国土。加勒比海区是大西洋和太平洋之间最短航路必经地，被称为“美国的后院”，是美国一半对外贸易、三分之二石油和半数以上战略物资进口的通道。前南斯拉夫地区是在地中海地区的一个主要热点，是连接欧、亚、非三洲的战略要地，历来是霸权主义强国的争夺目标。

我国拥有 18000 公里的海岸线，需要划界的有近 300 万平方公里的海域，其中有一半是有争议的。我国的周边受到多方面的海上军事威胁，热点是东南沿海、南海和东北亚。周边国家以及西方强国为了本国的安全利益、为了掠夺这部分海域中的丰富的矿藏和渔业资源，企图侵占和控制我周边海域。

随着有争议岛屿周围油气资源的发现和开采，随着有关国家海域划界的逐渐展开，随着有关国家日益重视依靠海洋解决人口激增、陆上资源短缺和环境污染等发展中国家遇到的难题，海上热点还将继续增加和激化，其出现的频率、激烈程度和影响范围，已经或将要超过陆上热点。从政治、经济和军事的利益出发，各国政府越来越重视军事海洋技术的发展，军事对抗中的海洋战场和海洋补给的战略作用日益提高，在未来可能发生的涉及海洋地理的局部战争中，海战场的战略地位显得十分重要，争夺制海权（包括海域制空权）将居于决胜的关键地位。现代强国的重要标志，必然包括有海洋事业的发达和具有强大的海上军事力量。“兴海”的同时还要“护海”，因此，在提高科学技术生产力的同时，还要提高军事海洋技术的水平。

冷战结束以后，爆发世界范围内大战的可能性减小，而地区性冲突日益加剧，近年来的局部战争和武装冲突多发生在海洋上或与海洋问题有关。不仅海洋霸权主义继续谋求控制更多的海洋岛屿、海洋国土、海洋资源和海洋通道，广大发展中的沿海国家也在海洋问题上日益觉醒。

不同的时代有着不同的战争模式，它取决于社会经济技术发展水平。历史上存在过的徒手战、冷兵器战、机械化部队战，分别对应于人类社会的四次产业革命，即青铜器时代、铁器时代、机器时代和现代大工业时代。最新的以电子信息技术为先导的第五次产业革命，正在使战争走向信息化部队战时代。

1982 年英阿马岛海战、1986 年的美利冲突、1991 年的海湾战争，以及最近美国对伊拉克采取的军事行动，都属于现代条件和高技术条件下典型的海上局部战争，以一定战场环境下的作战体系对抗为新特点。

随着科学技术的发展，新型舰载探测设备与航天、航空及水下探测设备一起，构成了大纵深、全方位、多层次、立体化的目标获取、识别、跟踪和定位系统，从而增大了海战场的透明度，也使舰艇的暴露率和被探测概率明显增大。过去，海军兵力的主要任务是在海上遂行反舰和反潜作战，近年来出现的一个

重要特点就是海军水面舰艇和潜艇大量装备巡航导弹等远程对地攻击武器和舰载攻击机，因此海军的主要攻击目标从海上扩展到了陆地。高技术武器装备的广泛使用，使作战范围从传统的海上、海空和水下，扩展到电磁、太空及地面，呈现出了陆、海、空、天多维一体、紧密结合的新全面对抗特点。与此同时，现代海战的作战样式也由传统的海上舰队决战、反潜、防空和反舰作战，扩展到夺取海上制电磁权和远程对地攻击作战，以远程航线和弹道机动替代传统的兵力机动，使海军由单一的对海作战、对陆支援兵力发展成为可实施海上远程对陆突击的一支劲旅。

鉴于两次世界大战及其后的一些局部战争的经验，尤其是海湾战争的经验，各国对高技术局部战争极为重视。要打赢高技术局部战争就必须掌握高技术与高技术武器。技术是基础，只有物化成武器装备才能发挥应有的军事效能，只有发展高技术才能带动高技术武器装备的发展。

现代军用高技术通常可以物化为软硬两种类型的武器装备。所谓软武器就是指可以通过不杀伤人员等有生力量、不摧毁装备等作战平台而达到压制敌人作战兵器、使之丧失作战能力，并使己方战斗力倍增的一种高技术武器，软武器的核心技术是电子信息技术，所以发达国家从来都非常强调加大对电子信息技术和软武器的投资。所谓硬武器一般是指由杀伤装置、运载平台和制导装备三部分组成的高技术武器，如导弹、飞机、舰艇等均属此类武器。

当前海战场的作战范围是海洋、海空、陆地、太空和电磁等多维空间，装备技术要求十分复杂，军事海洋技术的学科门类较多，军用高技术几乎全部在海军武器装备中得以广泛应用。武器装备发展重点由核、生、化向高技术常规武器装备发展，21世纪初向新概念武器方向发展，杀伤机理由机械能、化学能、核能向信息发展。从国外海军高技术武器装备的发展来看，重点是突出 C⁴I、电子战和精确制导武器这三重点，在关键技术方面则主要集中在导弹制导技术，雷达、声纳探测跟踪技术，C⁴I 电子对抗技术，隐身技术，舰载导弹垂直发射技术，鱼雷制导技术，光电、红外探测及夜视技术，水雷、炸弹和炮弹制导技术，以及推进技术等方面。

所谓高技术就是把一些新技术或者成熟的一般技术加以综合利用，使之产生巨大的效益。高技术具有明显的跨学科性质，是知识高度密集、学科高度综合的一种综合性技术。军用高技术是为了满足特殊的军事需求而发展起来的一种高技术群，是高技术的重要组成部分。具有很强的创新性、对抗性和竞争性。另外，军用高技术往往是一些投资大、周期长、见效慢、风险高的技术，一般都依赖国防科研经费的支持，所以往往是国家军事潜力、经济实力和科技水平的综合反映。军事海洋高技术不同于一般军事高技术，它面向的不光是海洋，还包括陆地、空间、电磁场等多维领域，工作环境有时会很恶劣，因此要求的技术精度和技术水平都相对更高一些。技术越先进，凝聚的人类劳动就越多。可以说，技术就是财富，高技术就是高价值的财富。

海洋高新技术的军事应用

尤子平

海洋，占地球表面积的 71%，是一个富饶而远未被开发的宝库；海洋，又是全球生命的支持系统，是人类克服人口膨胀、资源枯竭、环境恶化，实现可持续发展的重要财富；海洋，还是兵戎相见的战场。

目前海洋的战略地位已经成为决定各国政治、军事、经济、外交的重要因素，围绕维护海洋权益和反对霸权的斗争也空前激烈，这势必影响未来的世界格局。为了建立国际海洋新秩序，联合国经过长期酝酿、艰巨谈判而制定的《联合国海洋法公约》已于 1994 年生效，并把 1998 年定为“国际海洋年”。但是，在开发海洋、维护海洋和平与安全呼声日高的同时，原有的海洋大国和海军强国继续增强海洋实力，其他沿海国家的政策也纷纷向海洋倾斜，加速发展海洋科技，调整军事战略，重点建设海、空军装备，加强海洋权益斗争。因此，发展海洋高技术，既是一个科技、经济和社会发展问题，也是一个事关综合国力和军事实力的重要问题；既是一个长远发展问题，又是一个紧迫问题。

1 军事海洋技术——一个新科技领域的兴起

海洋科技是海洋产业的第一生产力，也是海洋军事的第一战斗力。海洋高技术被公认为是世界新技术革命的主要领域之一，它的前沿性、独立性、带动性和综合性，决定了它具有科技的战略制高点性质。

海洋科技覆盖诸多学科和技术领域：海洋基础科学，包括海洋物理、海洋化学、海洋地质、海洋水文气象、海洋生物和潜水医学等门类；海洋技术，包括海洋观测、海洋水声、海底资源勘探开发、海洋生物资源开发、海洋能源利用、海洋交通与运载、海洋结构、海水利用、海洋空间利用，以及深潜技术等专业。海洋科技还广泛依靠和利用其他领域的高新技术，如信息技术、现代生物技术、航天技术，以及新能源、新材料技术等。海洋技术在军事领域的应用及其重要性，随着应用的广度、深度不断加大，越来越被人们所认识和重视，一个新的科技领域，即军事海洋技术喷薄欲出，其发展方兴未艾。

在高技术条件下，现代海战逐渐成为涉及太空、空中、海面、水下和海底多层空间的立体战争。作为战场空间的海洋环境，对于敌对双方的活动、对抗，装备的适应性，以至作战保障、后勤保障等具有十分紧密的关系，海上军事装备体系所形成的各种海上作战能力，均受三维海洋环境的影响，有时还会起到决定性的作用，海洋环境由海空（包括低层大气的云、雨、雾、气压、气温等）、

海表（风、浪、流、冰、风暴潮、盐雾、日光辐射、水温、潮汐等）、海体（包括浅海、深海中的内波、环流、跃层、声道、密度、盐度、温度、深度、电导等）和海底（地质、地貌、磁场等）的三维、多种类海洋要素及其多变性和人为现象（如舰艇噪声、战场烟雾等）所组成。它不但对武器装备特性、目标特性、人员战斗力，以及战法起到重要作用，而且由于军事技术的日益综合和交叉，环境因素已成为提高海上战斗力，并使武器装备保持优势的关键所在。

就海上军事装备而言，舰艇和水中兵器在水中的力学环境决定其航行性能；海洋跃层对潜艇活动有重大影响；磁场变化影响舰艇的磁目标特性；舰船装备必须适应海洋环境条件的制约；星载、机载和舰载的探测、通信设备，都与电磁波在海空介质中的传播特性和品质相关；海杂波、云雨杂波影响雷达探测和导弹精确制导；大气品质和云雾对光传输影响很大；声纳设备和鱼雷声制导装置与海表、海体、海底的水声传播特性相关；海洋环境对水下发射导弹、导弹出水、鱼雷入水的力学因素起重要作用；低空风影响炮弹和导弹的弹道；潜艇坐底与海底地质等相关。监测并掌握作战海区的海洋环境要素就有可能使舰艇、武器系统和探测设备的设计达到最优化。

就海上作战战法而言，掌握海洋环境参数及其变化与掌握敌情态势同等重要，是在作战准备和临战对抗行动中取得主动权所不可缺少的条件。只有准确了解战区水面、水下和海空的敌情和环境态势信息，并对其进行综合，才能制订科学的作战方案；才能作好对空、对海、对潜或对岸的战斗部署；也才能对威胁目标迅速跟踪、识别、瞄准并提高远距离精确打击能力；与此同时，还需掌握港口、基地、航道及附近海区的敌情和环境信息。因此，使各级海上指战员了解并利用环境因素以取得军事优势，是现代高技术条件下作战的一个重要方面。

由此看出，海洋环境与海上军事斗争、海军装备的关系非常密切，各种海洋技术与军事技术的结合就成为必然的发展趋势，因此，军事海洋技术便应运而生。军事海洋技术的提出和发展，将使海军装备技术和海军军事能力的发展面临新的历史转折点，其意义和作用非常重大。

世界主要海洋国家，在经济和军事需求的牵引下，都在大力发展海洋高技术，各自制定了 90 年代到 21 世纪的发展战略和规划，其中，军用和军民两用技术占很大比重。当前关注的热点有：武器系统的海洋环境技术；无人智能潜水器技术；海洋水声环境和目标探测技术；海洋信息观测、接收、处理、传输和网络技术等。

2 武器系统的海洋环境技术

长期以来，美国海军不惜动用数以千计的船只、飞机、潜艇、浮标，以及低轨道侦察卫星，广泛收集世界大部分海域的数据。

从 1991 年起，美国国防部逐年滚动编制的《国防科学技术战略》和《国防

关键技术计划》中，新增加了一项被认为是对美国武器系统的长期质量优势有很大贡献的“武器系统环境技术”，或称“环境效应技术”。其基本内容包括了对海洋和大气空间环境要素及其变化的探测、表征、预测、建模与仿真，以及武器系统与其工作媒体和人为现象的相互作用的研究。具体技术组成包括高分辨力传感器、数据获取系统、环境特征与预测模型、现场动态特性、战术环境数据处理等。美国 1996 年的《国防技术领域计划》，进一步强调海洋作战空间环境知识对联合作战科学技术计划的重要性，把对海洋战区环境的空间和时间易变性的预测和仿真，把将环境效应综合到传感器、平台、结构和海军系统的设计和使用，当作棘手的挑战；该计划还要求为海上指战员提供一个清晰的战术画面，赋予其战术决策工具，以便通过利用环境易变性取得对敌作战的优势。无人智能潜水器技术到 80 年代已有长足进展，潜深超过 6000 米的有缆或无缆的水下机器人也已进入实用。在这些技术成就基础上，自主式无人智能潜水器正在成为西方发达国家军事海洋技术研究的前沿。它是由海洋环境高技术和其他高技术，如深潜器，传感器，计算机软硬件，能量贮存、转换与推进，新材料与新工艺，水下智能武器等综合而成的新概念高技术海洋武器，是海上军事装备无人化发展趋势的重要体现。它“具有人工智能和其他先进计算技术的可靠的任务控制器，能量密集、高续航力的动力源，作监视和环境传感用的综合成套的声学和非声学传感器”，因而它具有无人、隐身、自主（导航定位、避障、路径规划、故障诊断）、自适应（信息收集、存贮、处理、传输）、耐久水下自持力、大范围机动和长航程的特点，可以用于侦察、监视、测量，也可充当水下无人武器系统。

1994 年，美国海军公布发展无人潜水器计划，前国防部长认为它将同巡航导弹一样有效，可以成为制海和获得水下优势的战术倍增器。在美国 1996 年的《国防技术领域计划》中，明确制定了 2000 年和 2005 年的科技目标，例如，要提高能量密度数倍；改进导航精度数十倍；降低声信号特征 50% 以上；增加声通信数据率几十倍等等。目前，美国有 21 家、欧洲有 9 国 24 家、日本有 3 家单位在研究开发相应的平台和传感器，并进行海上试验。

3 海洋水声环境和目标探测技术

世界各国都在致力于海洋水声环境研究和目标（特别是水下远程目标）探测、声信息传输技术的研究。声波技术是水中远程传播的最佳媒体，水声技术是水中探测、测量、通信，以及水中兵器制导的主要手段，也是潜艇战和反潜战的重要工具。但是迄今为止，水声技术的潜力还远没有得到认识和发挥，原因是它受海洋环境的影响非常明显，而对它的了解却非常有限。

目前研究的前沿有：海洋声学层析和声成像、水声匹配场处理、合成孔径声纳、多波束测深、多普勒测流等技术。

海洋声学层析和声成像技术，是近些年发展起来的研究海洋的重要手段，

其工作原理与计算机辅助的 X 光层析技术 (CT) 类似, 好比用声手术刀剖析海洋, 用于测绘声速场、探测海底浅地层结构和海洋表面粗糙度。美、日、法等国还致力于远距离声源传播的高精度测时和实时传输技术的水下声成像系统的研究。

水声匹配场处理技术, 是把海洋环境知识通过波导声传播建模, 引入目标辐射声信号的时空处理, 从而提高声纳探测、识别、定位和跟踪性能, 实现所谓“水声匹配场监视”。方法是将基阵采集的实际声压场数据与根据海洋水声传播模型导出的假定目标位置的预测场数据求相关。这种方法如能保持长距离传播中的相位和相干, 就有可能从根本上提高主、被动声纳系统的性能。在美国这种理论研究已经过试验演示, 为在海洋长距离 (5000~10000 千米) 上匹配场定位和层析奠定了物理基础。

合成孔径声纳技术, 其原理是基于一个平稳运动的水听器或矩阵, 连续进行声场的时空采样, 其采样和处理效果同一个大孔径基阵相等效, 并显著提高空间分辨力和目标检测力。这一技术可使小型作战平台具有突破几何尺寸的限制、合成相当数百米大基阵的探测能力, 用于侦察监视、远程高精度测向、高分辨声成像、大面积深海地貌精细测量, 都有巨大应用价值和军事意义。此项技术的关键在于克服水听器载体的运动不稳定性的影响, 还要能抗多路径干扰。世界各大国都热心于此项技术, 正在进行基础研究。

多波束测深声纳, 其波束扫描宽度相当于水深的 0.8 倍, 在 60°C 内形成 16 个波束, 最大测深可达 11000 米。声学多普勒流计, 是近年来发展的新技术, 3 波束深海测流可达 5000 米, 4 波束浅海测流可达 700 米。另外, 用于绘制海图的侧扫声纳, 有近、中、远 3 种类型, 远程可达 22 千米, 每个工作日可探测 2000 平方千米。

4 海洋信息观测、接收、传输、处理和网络技术

海洋技术发达国家除继续使用常规海洋调查仪器采集海洋信息外, 早就应用航空航天遥感遥测技术对海洋进行观测, 各种先进的星载、机载探测设备, 如合成孔径雷达、海洋水色仪、雷达高度计、数字式摄像机、多光谱电子扫描辐射仪等的应用, 已经向着全天候、全天时、高分辨力、高精度、实时、反复地对海洋环境和目标进行探测的方向前进。在提高并完善海洋监测仪器的同时, 由于信息网络技术的发展和运用, 各种专业观测系统正走向联网、补空、调整, 向建立“全球海洋观测系统”方向努力。1993 年联合国政府间海洋学委员会一致同意建立这个系统, 10 年内做到经常、长期地对全球海洋和大气数据实现网上交换, 全球共享, 包括海防在内。而专用的军事海洋信息的收集、处理和传输技术, 则以军用目标为对象, 以卫星应用技术为主, 以建立军事海洋信息局域网为重点, 走在最前列。

90 年代, 美国海洋研究署和麻省工学院联合开发的“自主式海洋采样网络”,

作为海洋声学局域网，已经得到了初步应用试验的实践。这个网络由若干网络节点组成，每个网络节点由一个系留的水面浮标和若干艘自主式无人潜水器组成。这个网络系统的优点在于全向性覆盖范围，自适应采样，控制灵活，能量可管理等。

舰艇电磁特征及其减小和控制的方法

陈宗英

1 前言

在沿海海域对付舰艇的最有效武器之一是水雷，而大部分感应水雷使用船的直流磁特征作为触发信号，将来可能设计一种用交变磁性、直流和交流电场两种特征触发的水雷。在探潜技术上，被动声纳探测仍是较成熟技术，但由于潜艇降噪技术新发展和作战要求的改变需要在将来使用新的探测方法。

目前许多国家海军使用由西欧或前苏联船厂制造的潜艇，潜艇中采用了有效减震降噪措施，艇的辐射噪音低，这增加了声探测的难度。虽然大功率低频主动声纳系统能有效进行声探测，但在非常复杂的沿海环境，海水的含盐度和温度明显分层、高反射，以及许多悬浮颗粒物质具有沉底特性，给出假目标，在这种环境用声纳探测小潜艇仍是很困难。

由于上述原因，非声探测早已得到应用。另外，用非声特征引爆水雷也是众所周知的，而且在不久的将来可能利用能区别真实平台和高保真扫雷设备的复杂非声特征引爆水雷。

由于非声探测的重要性的增加，以及沿海海域作战和长平台使用寿命要求，对减少和控制平台电磁特征提出了强烈要求。

最容易被探测的电磁特征是极低频电磁波，它出现在磁场和电场中，主要是由于舰艇周围海水中电化学反应引起电流，减少和控制这些特征的关键在于舰艇防腐系统的设计和运行。

2 舰艇电磁特征

舰艇电磁特征包括静电(SE)特征、与腐蚀相关磁特征(CRM)和极低频电磁(ELFE)特征。这些特征主要由平台周围海水中的电流引起，海水中的电流由平台潮湿表面的腐蚀，或防腐处理过程中阳极和阴极电化学反应而形成。

静电特征是流过海水的直流腐蚀或防腐电流电场，它具有近场水雷威胁。与腐蚀有关的磁特征是与静电特征相关的耦合磁场，当铁磁特征较小时，它显得更为突出。这种与腐蚀有关的磁特征衰减速率比铁磁特征衰减慢，因此，可能比铁磁特征传播得更远，在远处有被探测到的危险。

极低频电磁特征可分成不同频段：电源频率电磁特征(几百赫兹)和轴速率电磁特征(最高为几十赫兹)。它们有近场和远场威胁，根据特征源不同，处理

方法也不同。

电源频率极低频电磁特征的主要来源是由于外加电流阴极保护系统的不良滤波系统所致，引起防腐电流变化。其它来源还有船上交流电路和旋转电机，这些电磁场在艇内产生，通过船体迅速衰减。

轴转速极低频电磁特征由流过螺旋桨防腐电流的变化引起，因为当轴转动时轴承电阻值会发生波动，从而导致电流变化。

3 减小和管理静电和与腐蚀相关磁特征的方法

3.1 减小静电和与腐蚀相关磁特征的方法

要得到低近场静电特征和与腐蚀相关磁特征的关键在于很好地设计平台，主要涉及舰船外加电流阴极保护系统的设计和布置。虽然它们形成的是磁场，但不可能采用消磁系统来减小或控制，因为与腐蚀有关的磁场起源于船的外部，而铁磁特征和消磁磁场则遵守不同的衰减规律。另外，减少近场静电特征不一定得到较低的与腐蚀有关的磁特征，反之亦然。因此，重要的是采用可靠而经济方法进行最佳外加电流阴极保护系统设计，以达到所要求的综合性能。

数学模型技术(如用 FNREMUS 软件)能预计与腐蚀有关磁特征和静电特征，以及腐蚀保护效果(见图 1 和图 2)。它可用于设计和确定有低静电特征和与腐蚀相关磁特征的外加电流阴极保护系统，使舰艇既有低特征值，同时维持足够的腐蚀保护。该软件包由三个独立计算模块组成：

- (1)概念设计模块
- (2)详细设计模块
- (3)检测模块

概念设计模块用于在设计阶段快速评估静电和与腐蚀相关的磁特征。

详细设计模块可根据舰艇型式和船体湿表面材料、轴接地系统、外加电流阴极保护系统数据和环境数据预计静电和与腐蚀相关磁特征。

检测模块可以让用户根据外推特征数据，得到具有最小静电和与腐蚀相关磁特征的最佳外加电流阴极保护系统调整值，还可以确定各种运行状况下的特征值。

以下介绍几种减小静电和与腐蚀相关磁特征方法，这些方法所需费用低而且在技术上承担风险小，这些方法是：

(1)加偏压的外加电流阴极保护系统

加偏压外加电流阴极保护系统与普通的这种系统在设计或硬件上没有什么不同，通过在站上进行特征测量和使用建模技术，将腐蚀保护维持在可接受水平的同时，尽量减小近场静电和与腐蚀有关磁特征(见图 2)。使用数学型软件(如 FNREMUS)能实现这一过程，并能缩短测量所需时间。但是，所达到的低特征会因时间推移而恶化，因此必须定期测量和调整外加电流阴极保护系统的偏压，维持低特征值。