

反水雷无人艇的发展趋势分析

王 进, 王 慧

(海军装备部 装备审价中心, 北京 100071)

摘 要 水雷作为一种重要的水中兵器, 在历次海战中发挥了巨大作用。反水雷用于清除水雷, 保护编队的航行自由。随着“零伤亡”战争理念日趋深入人心, 雷区无人化成为反水雷的发展方向。综合对比了无人艇、无人水下航行器、无人机等无人平台的特点, 分析了无人艇用于反水雷的独特优势, 探讨了美国、英国、法国等反水雷无人艇的发展以及在反水雷中的应用情况, 并研究了反水雷无人艇的发展趋势, 为我国反水雷无人艇的发展提供了一定的参考。

关键词 无人水面艇; 反水雷; 发展趋势; 作战使用

中图分类号 TJ61⁺7 **文献标识码** A **文章编号** 2096-5753(2021)02-0113-04

DOI 10.19838/j.issn.2096-5753.2021.02.006

Analysis on Development Trend of MCM Unmanned Surface Vehicle

WANG Jin, WANG Hui

(Price-verification Center, Naval Equipment Department, Beijing 100071, China)

Abstract As an important underwater weapon, sea mine has played an important role in all previous naval battles. MCM is used to clear mines and protect the navigation freedom of ship formation. With the war concept of “zero casualty” gaining more and more popular support, unmanned minefield has become the development direction of MCM. In this paper, the characteristics of unmanned platforms such as unmanned surface vehicle (USV), unmanned underwater vehicle (UUV) and unmanned aerial vehicle (UAV) are comprehensively compared, and the advantages of USV are analyzed. The development and application of foreign MCM USVs are discussed, which provides reference for the development of MCM USV in China.

Key words unmanned surface vehicle; MCM; development trend; operational application

0 引言

水雷由于隐蔽性好、威力巨大、效费比高等优点, 被许多国家用作一种重要的水中兵器。据不完全统计, 当今世界至少有 21 个国家可以生产水雷, 其中 13 个国家可出口水雷, 而具备布雷能力的国家有近 50 个^[1]。历史战例表明, 水雷可有效威慑和钳制敌方兵力行动、瘫痪敌方海上运输, 是强国封锁对手、弱国对抗强敌的有力武器^[2]。为

了解决面临的水雷威胁, 各国均研制了大量的反水雷装备。

传统的反水雷作战基本上还是由人来操纵驾驶平台进入雷区使用反水雷装备的模式。这种模式主要存在 2 方面的问题: 1) 水雷爆炸将很有可能对作战人员造成严重伤害, 这显然与当前越来越重视人员生命的价值观相背离; 2) 未爆水雷产生的巨大心里威慑, 会使作战人员一直处在极端紧张的情况下, 极易产生误判、误操作, 从而又会增大

被炸、被打击的可能性。总之,使用传统装备进行反水雷作战是一项极其危险的任务。因此,反水雷作战及装备研发人员一直致力于提高反水雷作战的安全性,其中,研发无人操纵的反水雷装备和远程(雷区外)遥控反水雷装备是未来发展的主要方向^[3-4]。

无人水面艇由于综合性能优良,就最为适合反水雷作业的无人平台,因此,国外越来越重视无人水面艇在反水雷作战中的应用。同国外发达国家一样,我军也正在进行反水雷装备的升级更新,正在向无人化反水雷迈进。各种无人航行器是无人化反水雷装备的主体,我国现已有多家单位正在进行反水雷 USV 的研制。鉴于无人水面艇在未来反水雷装备中的重要作用,我军应合理规划反水雷 USV 的发展路线,为反水雷 USV 未来的发展提供指导^[5-7]。

1 欧美的反水雷规划

进入 21 世纪以后,由于“零伤亡”的战争理念日趋深入人心、科技的长足进步、国防经费的不断缩减以及原有反水雷装备亟需升级更新的需要,欧美等国都纷纷制定了反水雷中长期计划,掀起了反水雷作战指导思想的重大变革^[8]。

以美国濒海战斗舰(LCS)、英国多功能舰 MHPC、日本 HMSOV 三体船为代表的反水雷舰船搭载模块化、通用化的反水雷武器系统,如无人水面猎扫雷系统、遥控猎雷系统、AUV 猎雷系统、直升机反水雷系统等,实现雷区无人化反水雷。

未来美军反水雷能力将主要依托濒海战斗舰来实现,根据美国的反水雷发展规划,反水雷任务包的任务系统包含 1 艘水面无人艇(携带 1 套无人水面扫雷系统)、2 套遥控猎雷系统、1 套建制式机载/舰载非接触扫雷系统、1 套机载激光探雷系统、3 部猎雷声呐、1 套机载灭雷系统、1 套机载快速水雷清除系统以及其它辅助设备,如垂直起降无人飞行器、集装箱、标准接口、任务包计算环境的硬件和软件。

英国的 FMCMC 计划中,多功能舰 MHPC 将

逐渐取代现有专业反水雷舰艇、水文监测船和渔政船,该型舰满载排水量约为 2 700 t,最高航速可达 23~24 kn,具有供直升机起降的大型甲板、任务隔舱以及集成布放/回收系统的艇滑道,可配装具有反水雷功能的水面无人艇和水下无人航行器。

法国制定了未来反水雷计划(SLAM-F 计划),该计划的目标就是要通过用以能力为中心的发展思路促进装备的通用化和模块化,从而增强法国海军的反水雷作战能力。根据计划,未来法国海军反水雷力量将以 5 艘排水量为 2 000~3 000 t 的大型双体船为依托,共计装载 11 个具有最终作战能力的模块和 6 个便携式模块。一个具有最终作战能力的模块包含 1 艘史蒂伦都 USV、1 个大型 AUV、1 艘半潜航行器、1 个可布放拖曳声呐的便携式模块、1 艘 Alister-100 AUV 和 1 枚 K-Ster 灭雷具。

在东京举办的 2017 亚洲海上航空系统与技术展会上,日本采购技术与后勤局(ATLA)公布了 HMSOV 三体船概念设计。HMSOV 三体船是一艘全铝制船,排水量 1 500 t,最高速度超过 35 kn,以 15 kn 的航速行驶航程可达 3 500 n mile,其可执行反水雷任务、救灾任务、海上巡逻、特种作战支援等任务。反水雷(MCM)任务中,该舰可安装 2 个 12 m 的集装箱、2 艘 11 m 的反水雷无人水面艇、1 架垂直起降无人机和 1 架反水雷直升机。此外,多功能任务舱中还能容纳 16 艘反水雷无人潜航器。

从国外最新的反水雷发展规划可以看出,雷区无人化成为最显著的特点,利用各种无人航行器(无人水下航行器、无人水面艇、无人机)将反水雷舰船平台与反水雷武器装备分离开来,达到真正的作业安全,是无人化的精髓。通过水面、水下、空中 3 种用于反水雷的无人平台在续航能力、载荷搭载能力、实时通信能力等多方面进行比较发现,USV 是一种综合性能较优的无人平台,特别是其强大的续航能力、载荷搭载能力以及良好的控制精度,使其在新一代无人反水雷装备中占据着重要的位置,在未来反水雷作战中具有重要的作用。因此,美、英、法等发达国家均在大力发展反水雷 USV 装备。

2 国外反水雷无人艇的发展情况

由于反水雷的危险性, 无人作业是最适合反水雷的方式, 为此, 欧洲国家在 70 年代研制了反水雷遥控艇, 其中最为知名的有德国“特洛依卡”遥控扫雷艇和瑞典“SAM 1”遥控扫雷艇。由于遥控艇在反水雷作战中的高效性和安全性, 将其应用于反水雷领域, 得到各国海军的广泛认可。21 世纪以来, 随着无人技术的发展, 为了适应新时期反水雷装备体系的建设, 进一步拓展无人艇在反水雷作战中的应用, 欧美等国均在开展反水雷无人艇的研制工作。

2.1 美国

1) CUSV 反水雷无人艇。

2004 年美国海军委托 ITT 公司研制 UISS 型水面无人扫雷系统, 该系统由磁扫电缆和改进型 MK104 组成。为了给 UISS 水面无人扫雷系统提供性能更优的搭载平台, 美国研制了 CUSV 反水雷无人艇。该艇长 11.3 m, 吃水 0.66 m, 海况适应性 5 级, 最大拖曳力 2 260 kg (20 kn 航速), 可模块化换装扫雷、探雷以及灭雷, 艇尾安装回收装置实现声、磁扫雷具以及拖曳声呐的安全回收。美海军将其装备到濒海战斗舰 (LCS) 上, 以实现其“由海到陆”的战略方针, 在浅水和濒海水域的反水雷作战中发挥作用。美军第 1 艘 UISS 在 2018 财年正式加入到 LCS 进行相关测试, 根据计划, 美军将总共建造 52 套 UISS 系统, 其中 24 套为 LCS 反水雷任务包每包配 1 套, 6 套用于训练, 22 套用于更换。

2) 远程遥控猎雷系统。

远程遥控猎雷系统主要由 5 个子系统组成: 半潜式航行器、可变深声呐、布放回收系统、实时通信系统、指控显示系统。可在 300 m 水深执行探雷作业, 记录被探测到的水下目标的位置, 引导舰艇规避水雷或执行后续的灭雷任务。半潜式航行器由柴油机驱动, 全长约 7 m, 直径 1.2 m, 质量 7 260 kg, 在水下的最高航速为 16 kn, 系统可携带的有效载荷质量可达 1 135 kg。

2.2 英国

阿特拉斯电子公司推出一种模块化的 FAST 无人水面反水雷系统, 可执行猎雷和非接触扫雷等任

务, 主要包括集装箱式指挥和武器控制系统 (包括便携式作战管理系统和 CLASSIPHI 分析软件)、FAST 无人水面艇、拖曳式非接触扫雷系统、“海獭 MKII”自主水下航行器以及“长尾鲨”一次性灭雷具, 利用集装箱式指挥和武器控制系统筹划、监视和评估反水雷武器系统的使命任务。FAST 无人水面反水雷系统可搭载于水面作战舰艇上, 为舰艇编队提供反水雷能力。

2.3 法国

1) “检查者” MK2 USV。

法国的“检查者”MK2 型无人水面艇采用铝合金刚性壳体, 外形尺寸为 8 400 mm × 2 950 mm (运输时为 2 550 mm), 吃水 0.5 m, 质量高达 4 700 kg (含有效载荷 1 000 kg), 推进装置为 2 台由柴油机驱动的喷水推进器 (功率 2 × 170~215 kW), 航速 0~25 kn, 续航力 6 kn 时为 20 h, 操纵模式可采用全自动、遥控或手动。

“检查者”MK2 型无人水面艇的后部装有 2 台“凯斯特”ROV, 一台是“凯斯特”I 型水雷探测航行器, 另一台是“凯斯特”C 型一次性灭雷具。USV 利用艇首安装的水声传感器探测水雷, 发现水雷目标后, 可以利用艇上装备的 2 台“凯斯特”一次性灭雷具实施灭雷作战。

2) “剑鱼”。

“剑鱼”由 DCNS、泰利斯和 ECA 公司共同研制, 是一种新型双体无人水面艇, 长 17 m, 宽 7.5 m, 排水量 25 t, 主要用途是执行自主猎雷使命。它可携带拖曳声呐和自主水下航行器探测水雷和灭雷。“剑鱼”可以回收 AUV, 包括阿里斯特自主水下航行器, 通过独特的拖曳捕捉装置进行充电和上传数据。“剑鱼”无人水面艇的有效载荷能力大于现有的各种类型的 USV, 它具备拖曳和收放大型 DUBM44 型拖曳声呐、半潜式猎雷系统、AUV、USV 以及 ROV 的能力, 是法国未来反水雷系统的一部分。

2.4 瑞典

21 世纪初, 瑞典海军为适应未来海上战场空间, 研发新一代 SAM3 遥控扫雷系统。SAM3 遥控扫雷系统由遥控艇、声扫雷具、磁扫雷具等组成。遥控艇长度 14.4 m, 宽度 6.7 m, 吃水 1.2 m, 排水

量 14 t, 续航力 400 n mile (5 kn 航速), 扫雷持续时间高达 80 h, 最高航速 12 kn。与 SAM1 系统相比, SAM3 速度快、扫雷效率高; 无人操作, 遥控或半自主控制; 抗冲击能力强, 容易操纵和利用。这些特性可使 SAM3 成为反水雷舰艇的补充, 其降低了反水雷作业的时间, 提高了对舰员和舰艇的安全性, 对于目前缺少现代化反水雷舰艇或扫雷舰的国家是一种效费比极佳的选择。

除上述国家, 以色列、瑞典、新加坡、荷兰等均结合自身海军反水雷建设需求, 开发了具有鲜明特色的 USV 系统, 如以色列“海鸥”无人艇、新加坡“Venus”无人艇、意大利“U-RANGER”无人艇。

3 国外反水雷无人艇的发展趋势

1) 根据国外反水雷无人艇的发展情况可知, 其有 2 种发展思路: ①以反水雷使命任务为主, 同时, 也具备执行侦察、监视、海洋环境探测等任务, 即专业型反水雷无人艇, 如 CUSV 反水雷无人艇、远程遥控猎雷系统、SAM3 遥控扫雷系统等, 其更注重反水雷的性能。②无人艇的多任务能力。反水雷任务只是其使命任务之一, 如“检查者”MK2 USV、“海鸥”、Venus 等, 即通用型反水雷无人艇, 与专业型反水雷无人艇相比, 其反水雷能力相对较弱。

2) 猎扫结合, 均衡发展扫雷无人艇以及猎雷无人艇。由于现代水雷品种繁多, 不但引信多种多样, 还有各种对抗猎、扫雷措施, 导致任何一种单一手段都不足以完成反水雷作战任务。因此, 国外同时发展扫雷无人艇和猎雷无人艇, 两种装备优势互补。

3) 通用化、模块化是技术发展的方向: ①注重直接利用其他装备的成熟技术和民用技术的最新成果; ②强调模块化、通用化技术的研究和推广。这样的技术发展路线, 一方面缩短了新机型的研发周期, 节约了成本, 提高了改造升级和生成战斗力的效率; 另一方面由于采用了相同的标准和开放式体系结构设计, 不同级别无人系统之间可以共享各种负载、导航系统、能源与动力系统、通信系统、传感器、布放与回收系统等, 从而为与部队网中其他系统的融合和无缝连接奠定了基础。

4) 注重多个 USV 的协同, 由于单个反水雷 USV 的能力相对较弱, 随着使命需求的不断复杂化和多样化, 仅通过追求单个性能最优已经远远不能满足要求。多 USV 协同具有空间分布、功能分布、时间分布的特点, 能够扩展单体 USV 反水雷系统的感知范围, 提高工作效率, 实现单体 USV 反水雷系统无法或难以完成的复杂任务。

4 结束语

以无人水下航行器、无人水面艇等无人平台为载体, 实现雷区无人化是反水雷发展的趋势。随着我国国力持续增强并日益走向世界舞台中心, 国家利益向海外拓展的速度和规模将进一步增大。海上方向已成为我国战略利益拓展、确保国家长治久安和可持续发展必争必保的战略空间。根据海军装备发展战略, 今后一段时期反水雷装备将在提升近岸及近海反水雷作战能力的基础上, 进一步发展远海反水雷能力。基于我国的反水雷需求, 结合国际上反水雷技术装备发展方向, 我国应大力发展反水雷无人艇装备, 提升我国的反水雷能力, 为舰艇编队的航行自由提供支撑和保障。

参考文献

- [1] 张起. 新形势下的反水雷需求与对策[J]. 水雷战与舰船防护, 2015, 23(2): 1-5.
- [2] 赵治平, 官红, 艾艳辉, 等. 无人化时代反水雷装备体系构想[J]. 数字海洋与水下攻防, 2018, 1(1): 1-6.
- [3] 傅金祝. 美国海军反水雷能力和无人反水雷平台装备分析[J]. 现代舰船, 2012(6): 44-47.
- [4] 张鹏, 何心怡, 林杨. 反水雷与 UxV[J]. 舰船科学技术, 2009, 31(1): 29-33.
- [5] United States Department of Defense. Unmanned Systems Roadmap FY2007-2032[R]. US: United States Department of Defense, 2017.
- [6] 熊勇, 余嘉俊, 张加, 等. 无人艇研究进展与发展方向[J]. 船舶工程, 2020, 35(2): 1696-1706.
- [7] 李楠, 陈练, 庞衍鹏, 等. 无人艇装备技术发展与应用探析[J]. 舰船科学技术, 2019, 41(12): 29-34.
- [8] 官红, 陈焕杰, 柳占新. 发达国家最新反水雷计划[C]//2011反水雷兵器技术与装备发展研讨会论文集. 北京: 兵器工业出版社, 2012.

(责任编辑: 曹晓霖)