

【引用格式】张明洋, 刘雨东. 声诱饵反鱼雷水声对抗发展现状及趋势[J]. 数字海洋与水下攻防, 2023, 6 (1): 111-117.

声诱饵反鱼雷水声对抗发展现状及趋势

张明洋, 刘雨东

(上海船舶电子设备研究所, 上海 201108)

摘要 鱼雷作为水下最重要的进攻武器之一, 可针对水下及水面目标发起非对称隐蔽攻击。随着近几十年电子技术的发展, 鱼雷更加智能化, 杀伤力更大。因此反鱼雷任务成为现代海战中一项重要的课题。主要介绍了国外近年装备的鱼雷型号, 并对国外鱼雷对抗用声诱饵作了介绍, 最后对声诱饵的未来发展趋势做了展望, 为今后我国发展声诱饵技术提供参考。

关键词 鱼雷; 反鱼雷; 声诱饵

中图分类号 TJ63; TJ67 **文献标识码** A **文章编号** 2096-5753(2023)01-0111-07

DOI 10.19838/j.issn.2096-5753.2023.01.014

Development Status and Trend of Acoustic Decoy Anti-torpedo Underwater Acoustic Countermeasures

ZHANG Mingyang, LIU Yudong

(Shanghai Marine Electronic Equipment Research Institute, Shanghai 201108, China)

Abstract As one of the most important underwater offensive weapons, torpedoes can launch asymmetric covert attacks against underwater and surface targets. With the development of electronic technology in recent decades, torpedoes are more intelligent and more lethal. Therefore, anti-torpedo mission has become an important topic in modern naval warfare. This paper mainly introduces the foreign torpedo models equipped in recent years, and elaborates the foreign acoustic decoys for torpedo countermeasures. Finally, it prospects the future development trend of acoustic decoy technology, so as to provide reference for the future development of acoustic decoy technology in China.

Key words torpedo; anti-torpedo; acoustic decoy

0 引言

世界上第一枚鱼雷于 1868 年诞生, 此后的一百多年中, 鱼雷在不断的发展与完善, 其以绝对的隐蔽性以及杰出的爆破力, 在一战和二战中战果斐然、威风凛凛。在 1982 年的英阿马岛海战中, 阿根廷由于未装备相关的水声对抗器材, 英国海军仅用一枚直航式的鱼雷就将其最大的巡洋舰击沉。此

后, 人们修正了一度占据主流的“来自空中的导弹是水面舰最大的威胁”的观点, 鱼雷攻击对水面舰打击的致命性被重新深刻认识^[1]。所以发展反鱼雷水声对抗技术是一项必要而又重大的任务。

1 国外鱼雷技术发展

当前, 世界范围内能自主研发现代化智能鱼雷的国家只有美、俄、中, 英, 法, 德, 意, 瑞典等

综合国力强劲的国家。这些国家在升级改造鱼雷时,总是朝着强杀伤、高航速、远航程、高智能、低噪声、大深度程度发展^[2]。更远的航程为鱼雷搜索并追赶目标提供足够的动力支撑;高航速使鱼雷能够快速接近目标,缩短目标实施对抗的反应时间;低噪声使鱼雷在搜索、接近目标时更加隐蔽,不易被探测到;高智能使鱼雷在对目标进行检测、识别时更加精准;大深度一是为了适应潜艇工作深度,二是鱼雷可以从底部接近目标,提高隐蔽性;强杀伤是为了让鱼雷在攻击目标时能够一击成功致命。

1.1 美国新型装备鱼雷

美国 MK 48 Mod 7 重型鱼雷采用全数字宽带声自导系统(CBASS)重型鱼雷,是美国海军最先进的重量级鱼雷,该鱼雷通过主被动联合制导,且具备多频段作战能力,可灵活选择频率和优化频率,提取更多的目标信息。该鱼雷是美国海军及其盟军在潜艇上使用的最有能力和最强大的反水面舰艇和反潜武器。该型鱼雷既可以在浅海区域有效对抗低速运动下的低多普勒潜艇,又能在深海区域有效对抗快速深潜的高多普勒潜艇,还能对高性能的水面舰艇产生很好的打击效果。MK 48 Mod 7 CBASS 在开放式架构计算环境中利用现代商用现成技术,并能够通过定期硬件和软件升级保持技术前沿。此外, MK 48 Mod 7 CBASS 套件提供的改进能力建立在美国海军 MK 48 鱼雷 30 多年的经验之上,套件的进化设计和模块化特性使得将旧版本的 MK 48 鱼雷升级到 Mod 7 CBASS 能力变得相对简单,无需对鱼雷进行重大的重新设计和认证。

MK 48 Mod 7 鱼雷还具有以下优点:

1) 增强的声学处理: MK 48 Mod 7 CBASS 提供在宽频带上发射和接收的能力,并利用宽带信号处理技术显著提高鱼雷的搜索、跟踪和攻击能力。

2) 互操作性: 与澳大利亚皇家海军联合开发。CBASS 提供的互操作性使得 MK 48 Mod 7 CBASS 伙伴国家的力量倍增。

3) 可靠性和先进性: MK 48 鱼雷在整个项目生命周期内已在数千次演习中证明了它们的能力,

并在水上射击中展示了攻击护卫舰的能力。美国海军正在进行的武器升级计划将确保 MK 48 鱼雷在所有新出现的威胁中保持优势。

美国 MK 54 轻型鱼雷,是 MK46、MK50 和 MK48 的混合改进型,被称作“核潜艇杀手”,即使是在水文条件非常恶劣的浅海环境中,面对敌方十分安静的潜艇依然能够保证对其进行有效打击。MK54 鱼雷主要分为直升机载、舰载、固定翼机载 3 种类型。其自导方式采用了主被动声自导,在软件上,采用了最先进的(COTS)水声信号处理技术,硬件方面则将声呐阵元数从 52 个升级到 112 个。因此该鱼雷对虚假目标的识别能力有了显著的提高,对目标的分辨能力也更强。除此之外,高保真水听器、高功率发射机以及新的处理器组可以在浅海区域检测并跟踪小型、安静型的柴油动力潜艇。MK54 将 MK50 鱼雷的先进声呐收发器与旧款 MK46 的传统弹头和推进系统相结合,航程超过 15 000 m,航速在 36~45 kn,主动自导探测距离可达 2 500 m。

诺斯罗普·格鲁曼公司 2020 年为美海军研制并测试了一款名为 VLWT 的新型超轻鱼雷。该鱼雷是根据宾夕法尼亚州立大学应用研究实验室的设计开发的,诺斯罗普·格鲁曼公司改进了 VLWT 的基线设计以更换高成本组件并推动了整体的可负担性、可重复性和可靠性。该款超轻型鱼雷质量仅 104 kg,而轻型鱼雷的平均重量通常为 230~350 kg。VLWT 鱼雷不仅可装载在核潜艇上,其紧凑的尺寸和轻巧的重量也可搭载于无人平台。预计 2023 年该款鱼雷将首次装备于弗吉尼亚核潜艇。除了水下应用之外,诺斯罗普·格鲁曼公司计划通过将其集成到海军无人机 MQ-8C Fire Scout 上来充分利用其超轻型鱼雷的潜力。

1.2 俄罗斯新型装备鱼雷

俄罗斯“波塞冬”鱼雷,不仅是核武器鱼雷,其动力也是核动力。该鱼雷放弃使用传统的高爆弹头,转而使用核有效载荷。“波塞冬”的射程几乎是无限的,再加上超高的运动速度,拦截该鱼雷是极为困难的。根据相关资料,“波塞冬”鱼雷的估计直径约 7 英尺,重约 100 t,而美国海军的标准

重型鱼雷之一 MK 48 直径仅为 21 英寸, 重约 3 500 磅。与大多数常规鱼雷不同, “波塞冬” 的主要目标不一定是水面舰艇或其他潜艇。由于鱼雷的大型核弹头, 它将改为瞄准对工业和贸易至关重要的大型港口城市, 被这样巨大的核弹头击中即使是大型港口也会受到重创。尽管“波塞冬” 具有巨大的进攻潜力, 但核武器有一个潜在的明显弱点: 鱼雷的运载与发射。运载与发射“波塞冬” 的潜艇必须足够大——俄罗斯海军的 K-329“别尔哥罗德” 潜艇。据外媒消息, “别尔哥罗德” 号特种核潜艇于 2019 年 4 月 23 日下水, 在其特种载荷舱段内部搭载了 6~8 枚“波塞冬” 核动力鱼雷。

最近一些情报显示, 俄罗斯海军已经意识到他们潜艇的噪音问题, 并在发射前尽力掩盖, 以避免“波塞冬” 被发现。“波塞冬” 鱼雷不是从潜艇发射, 而是从固定的海底位置发射。为保护鱼雷免受海洋和海洋动植物群的腐蚀作用, “波塞冬” 鱼雷或许被放在一种发射容器中。收到信号后, 鱼雷可以向外发射并射向沿海城市目标。但若“波塞冬” 鱼雷在从潜艇母舰上拆下来安装时, 被敌方海军探测、定位, 此时该鱼雷是极为脆弱的。除此之外, 固定的海底位置会限制鱼雷的应用。

俄罗斯 APR-3M 反潜鱼雷是在苏联和俄罗斯联邦海军服役的 APR-1、APR-2 和 APR-3 的进一步发展, 被认为是世界上最有效的反潜武器之一。APR-3/3M 是第一个使用自适应提前角进行制导的。捕获目标后, 在制导过程中自动确定提前角, 在鱼雷接近目标过程中, 提前角会在垂直和水平面内通过转动头部的方向不断的校正调整。这种方法使鱼雷有可能击中目标中心, 从而保证了击中/摧毁目标的高可能性。APR-3 的命中率为 50%, 现代化的 APR-3M 的命中率为 60%。APR-3 / 3M 率先使用具有频率方位调制的探测信号及时空相关方法来处理接收信号。该信号处理方法能够可靠地从各种混响噪声提取目标信号具有较好的抗噪声能力。APR-3M 的所有测试已经完成, 已经开始了批量生产, 向俄罗斯国防部供货。APR-3M 已经集成到现代化的 KA-27M 反潜直升机的武器装备中。

俄罗斯海军 UET-1 Ichthyosaur 是一种深海鱼

雷, 旨在摧毁深达 1 000 m 的目标。该型鱼雷是一种 533 口径的电动力鱼雷, 配备了无刷电动机, 与旧鱼雷的电机不同, 在行驶时不会面临过热问题, 也不会产生干扰来影响鱼雷的电子设备。鱼雷配备了声呐寻的系统。虽然该系统的确切参数未公开, 但与以前的开发相比, 提到了检测范围的增加。该系统为水下和水面目标提供搜索和引导, 还能够检测尾流。俄罗斯的 UET-1 Ichthyosaur 鱼雷可以在最远 25 km 的距离内击中目标, 同时, 鱼雷的航速最大可达 50 kn, 这也使其通过现有的北约武器拦截变得困难。据悉, UET-1“鱼龙” 鱼雷具有极大的破坏力, 一发直击可立即摧毁一艘美国海军核潜艇。

1.3 德国新型装备鱼雷

“海蜘蛛”(SeaSpider) 是世界上第一个专用的反鱼雷鱼雷(ATT), 即使在最恶劣的“水文条件”下也能提供可靠的防御能力。“海蜘蛛”最新颖的特点是使用火箭发动机, 而不是大多数鱼雷中使用的更传统的化学或电力推进系统。Atlas Elektronik 表示, 由此产生的系统更安静, 反过来由于鱼雷产生的噪声更小, 装备的声呐系统受到自身的干扰更小, 由此更容易探测到目标。除此之外, 使用火箭发动机也能更快达到最高速度, 这意味着拦截器发射后下沉较少, 非常适合浅水环境。主动声呐的频率是专门选择的, 用于对尾流自导鱼雷的最佳探测性能, 并确保没有来自船上传感器的干扰。“海蜘蛛”采用先进的固态微处理器制导系统, 包括光纤陀螺和惯性测量单元。

一个完整的“海蜘蛛”系统由 1 个或多个带有反鱼雷鱼雷的发射器和 1 个被动拖曳声呐组成, 每个鱼雷都装在自己的独立空间内, 还有 1 个集中控制系统, 能够把目标进行分类和定位, 并发射鱼雷来拦截目标。实际上, 反鱼雷鱼雷有自己的声呐系统, 可以在主动或被动模式下运行。硬杀伤系统可以使用其爆炸弹头或通过物理撞击来击败来袭鱼雷。

1.4 日本新型装备鱼雷

2012 年, 防卫省技术研究本部(现在的防卫装备厅)开始研制一种名为 G-RX6 的新型鱼雷, 据推测, 该鱼雷将使用新的、可选的有线制导系统

和隐形氢氧燃烧涡轮机,其声呐部分对诱饵和真实目标能更好的区分,并且通过判断目标的类型来确定弹头的引爆时间,以此获得更好的攻击效果。与现有鱼雷相比,新型的 G-RX6 鱼雷更安静,并且适用于深海和浅水作战。其主要特征如下:

1) 采用全新的声学成像寻的头,能够通过分析声呐信号回波的垂直方向、水平方向、距离上的

空间分辨率形成声学影像,可在海底反射的回波中辨识出敌潜艇的轮廓,具有优秀的抗背景杂波干扰与水声干扰的能力。

2) 采用静音性能更好的氢燃料发动机,放弃了有爆燃噪音问题的奥托 II 及其组合燃料的转斜盘活塞发动机,因此,同样作为热动力鱼雷,该鱼雷的安静性能更出色,也更适合浅水作战。

表 1 国外先进鱼雷主要战术技术指标
Table 1 Main tactical indexes of foreign advanced torpedoes

鱼雷代号	直径 /mm	长度 /m	重量 /kg	最高航速 /kn	航程 /km	最大作战深度 /m	制导方式	装药量 /kg	列装或升级 时间/年	动力
MK 54 mod 1	324	2.71	275	28/36/45	15	450	主被动声自导	45	2017	电动
MK48 mod 7	533	5.85	1 636	55	46	914	线导+主被动声自导	295	2018	电动(替换中)
APR-3M	324	—	475	70	—	800	主被动声自导	—	2019	热动力
“波塞冬”	1 600	24	40 000	—	—	1 000	惯性制导+主被动制导	—	2019	核动力
“海蜘蛛”	324	3.10	400	48.5	—	—	主被动声自导	—	2019	水下火箭

3) 配备有最佳定时起爆的主动磁爆炸装置。其装备的磁传感器不会探测到小的物体,也不会受到来自海底和海面杂波的影响,因此能准确的捕捉目标。

4) 具有先进的鱼雷对抗能力,在深海及浅海的探测跟踪能力都非常出色,可作为线导鱼雷对抗水面舰艇和潜艇,还可实现 6 枚鱼雷齐射。

2 声诱饵反鱼雷水声对抗技术

鱼雷与反鱼雷的对抗实际上是一种水声对抗,也就是水下电子对抗。据军事专家分析,在现代海战中,若潜艇不装备相关的水声对抗设备和器材,则被声自导鱼雷命中的概率可达 80% 以上,当配备了先进的水声对抗系统后,命中概率将大幅下降至 20%~40%^[3]。软杀伤手段可以对来袭鱼雷的探测、定位、制导系统等产生对抗效果,因此采取干扰欺骗等手段往往是“智胜”的关键所在。

2.1 美国水声对抗技术

美国海军于 2016 年提出了下一代对抗措施(NGCM)计划,其水下作战的专家正在努力重新开发一种先进的主动对抗措施,对抗水下声自导鱼雷。ADC MK5 项目是海军下一代对抗(NGCM)

计划的一部分,旨在取代现有的 ADC MK 3 潜艇声学对抗系统。ADC MK5 是一种直径 3 英寸具有先进功能的声诱饵,从潜艇外部发射器发射,潜艇可以将其用作具有自适应对抗(ACM)技术的静态或移动设备。ADC MK5 反制系统将配备可在全双工模式下运行的接收器,声学通信链路将在部署的反制装置、潜艇和水面舰艇之间传递战术信息,从而通过与其他对抗设备协同作用击败来袭的鱼雷。

除了 ADC MK5 外,其新一代反鱼雷对抗装置 MJTE(移动干扰目标仿真器)也将于 2021 年完成。MJTE 机身直径 127 mm,长 1.3 m,重 21 kg,包括一个发射器前部、电池、电子设备和带有牵引接收器的后部电机。MJTE 能够证明受保护平台的逃生概率高于 70%,这个数字是基于海上试验和模拟交战得出的。“黑蛇”(Black Snake)是一种在“被动”模式下运行的拖曳阵列声呐,专为鱼雷探测而设计,无需使用三元组水听器就可以在很短的时间内解决左右舷分辨问题。新型的波束形成算法,即使在对抗现代非常安静的鱼雷时,也可以使得检测距离和方位测量精度非常高。据研发公司称,Black Snake 是市场上唯一使用被动声呐在海况 5 级的

条件下实现高于 6 km 的探测范围。

2.2 俄罗斯水声对抗技术

目前在俄罗斯海军舰队中服役的是 Package-NK 反鱼雷防御系统,其任务是保卫船只并摧毁敌方鱼雷或潜艇。该系统由一个控制系统、一个声呐站、热鱼雷和反鱼雷鱼雷及其发射装置组成。专用的声呐站被命名为“Package-AE”,当声呐检测到目标时,自动装置会进一步判定目标的类型,进而判断工作状态:发射鱼雷或者反鱼雷鱼雷。Package-E/NK 既能够与鱼雷作战又能够与敌方潜艇作战。

MTT 小型热能鱼雷主要针对敌方潜艇进行杀伤,其长度为 3.2 m,口径为 324 mm,重 390 kg,弹头携带 60 kg 的炸药。MTT 的声学引导系统可在最远 2.5 km 的距离内探测到敌方水下物体。在水深达 200 m 时可实现最大检测范围。在更深范围内,探测范围减小到 1 200 m。

M-15 是一种专门用于拦截敌方鱼雷武器的鱼雷,其尺寸几乎与 MTT 鱼雷相同。该鱼雷有一个头部硬件舱,弹头位于其后面,尾部是发动机,在雷体的尾部有一套在运动过程中进行控制的方向盘。M-15 配备主动-被动型声学制导系统,其制导系统的范围为 400 m。为快速摧毁检测到的鱼雷,采取了喷气发动机以确保快速加速到最大速度,发动机的主体是充电加氢反应固体燃料。当反鱼雷进入水中时,燃料燃烧反应开始,产生巨大的推力,提供了快速加速,但也限制了最大行程范围。为了能够有效摧毁来袭鱼雷,M-15 使用了一个装药重量为 80 kg 的高爆弹头。

俄罗斯舰艇在多次演习中使用了 Package-E / NK 反鱼雷防御系统,2015 年 10 月,护卫舰“博基”在演习过程中使用了反鱼雷 M-15,并成功抵御了对手的攻击。

2.3 英国水声对抗技术

根据英国超级电子有限公司(Ultra Electronics)在 2011 年英国防务展上展示的反鱼雷水声对抗系统 Sea Sentor,英国军方将反鱼雷水声对抗技术与声学侦测、定位、分类进行融合,该系统配有声诱饵、气幕弹 2 种主要水声对抗器材,该型声诱饵体

积小,适合各类型水面舰艇快速收放,且能够模拟英国海军主战舰艇声学特征信息,通过气动发射系统发射。目前英国皇家海军已购买该设备及其子系统。该集成声呐套件较传统的声呐主要有以下创新点:

1) 单个集成深度可变声呐主要包括以下部件:船体安装(HMS)双频主动声呐(中低频/中频);深度可变声呐(VDS)具有多频系统,包括有源发射机和无源接收阵列。该系统使用较小的空间和重量达到与传统系统相当的性能。这些元件都集成到单个拖曳电缆中,无需使用大型昂贵的硬体处理系统。

2) 一种模块化的开放式体系结构,使用标准接口和协议支持未来的技术更新,无需重新设计系统。Ultra 公司通过“适配器”在组件和系统中提供完整的“即插即用”功能。所谓的适配器是根据设备接口的 XML 描述机器生成的,允许系统在不修改主要软件源代码的情况下与传统、当前和未来设备进行接口并与之完全集成。

声呐 2170 Sea Sentor 鱼雷防御系统含有一个柔性拖曳(FTB)对抗装置,能够诱骗和干扰声学鱼雷,并对尾流自导鱼雷提供有效防御,能对所有已知鱼雷进行分类和探测,包括配备先进对抗措施 of 鱼雷^[5],以及非声学引信的尾流自导鱼雷。该鱼雷防御系统已在海上得到验证,并已投入使用,将以轮换的方式装备整个舰队。

2.4 以色列水声对抗技术

以色列 Rafael 公司研制的潜用鱼雷防御系统 SHADE,用于声自导鱼雷水声对抗,主要由悬浮式声诱饵 Subscut、自航式(垂直机动)声诱饵 Scutter 和引爆式声诱饵 Torbuster 组成,其中 Subscut 和 Scutter 均为软杀伤对抗器材,Torbuster 为软硬结合杀伤对抗器材。其中,Torbuster 是在 Scutter 声诱饵的基础上进行改进设计的,增加了硬杀伤功能,利用声诱饵诱骗功能把鱼雷诱骗到近前一定距离上,引爆内装炸药对鱼雷进行毁伤破坏。

SHADE 是世界上第一个结合使用软杀伤和硬杀伤诱饵的系统,从而为潜艇提供强大而有效的防御。外观上 Scutter 像一种“迷你”鱼雷,并具有

声呐接收阵和鱼雷库,从而能够识别出来袭鱼雷的类型。SHADE 系统中使用的诱饵存储在潜艇上的小型发射器中。据 Rafael 公司称 SHADE 可以携带多达 32 个诱饵。

Torbuster 声诱饵在浅海和深海都能够有效工作,能够有效针对鱼雷的再次搜索后的二次攻击,为了能够有效感知并毁伤来袭鱼雷,该声诱饵使用了先进的引信技术。是唯一可操作的第 4 代硬杀伤鱼雷防御对抗装置,从外部发射器发射,可有效对抗所有类型的声学自导鱼雷。除此之外,还拥有先进的对抗计算系统,能够对来袭鱼雷做出快速反应。

Scutter 是第 3 代反应性、消耗性鱼雷对抗装置,在多个海军作战中使用。Scutter 能够同时响应多种不同类型的鱼雷——包括主动、被动和反应——为潜艇和水面舰艇提供有效的防御。由于其符合标准的尺寸和较轻的重量,其能够适用在大部分的潜艇上,除了能够被用在 SHADE 系统中进行鱼雷防御,该声诱饵还能够独立工作。

3 声诱饵鱼雷对抗技术发展及趋势

目前的声诱饵在面对高航速新型智能鱼雷时,主要有 2 个明显的短板,一是面对新型智能鱼雷时只能与其斡旋,不能对鱼雷进行打击,因此其对抗效果更取决于来袭鱼雷的智能程度;另一个是对鱼雷诱骗时间短,为舰艇争取的逃出时间不充足。当鱼雷识别出假目标时,会按照丢失目标的弹道或对应的干扰弹道重新搜索真实目标,从而导致舰艇再次被跟踪。因此针对以上问题,未来声诱饵主要向 3 个方面发展。

3.1 诱骗与打击一体化

单枚声诱饵朝着软硬兼备、诱骗与杀伤兼顾的方向发展。当前仅有诱骗功能的声诱饵在面对新型智能的来袭鱼雷时可能无法起到诱骗效果或者诱骗时间短效果不明显,无法保证己方的绝对安全。与之不同的是,软硬杀伤兼备的声诱饵在将来袭鱼雷诱骗至自己附近时进一步触发硬杀伤完全摧毁鱼雷,则能真正使目标舰艇与潜艇处于安全状态。声诱饵实现硬杀伤有 2 个途径:声诱饵上装载声引

信(由于来袭鱼雷反射面积很小,并且其壳体多为铝合金材料,磁信号对其的检测作用极其有限,因此电磁引信、磁引信应用的难度较大),感知来袭鱼雷接近信息,在鱼雷接近到声诱饵的合适距离时,引爆炸药使鱼雷丧失攻击能力;声诱饵上装载模拟舰艇电磁场的装置,当鱼雷接近声诱饵时,使鱼雷的磁引信或电磁引信动作,鱼雷自爆炸而丧失攻击能力。以色列海军早在 2007 年就已经开始发展硬杀伤的水声对抗设备,该声诱饵被称为 Torbuster,其战斗部的大小接近 50 kg,最大深度约为 370 m,在近距离下通过引爆自身,其毁伤半径可达 10 m,彻底消除隐患^[6]。目前该声诱饵已经装备到以色列潜艇上,为其他国家发展该种类型的武器提供了借鉴。

3.2 智能协同化

多枚声诱饵智能化分布式协同作战。智能化分布式协同作战的核心思想是不再由单独的声诱饵武器独立完成作战任务,而是在多枚声诱饵间组建通讯网络,实现自主协同与作战任务智能决策,以网络化、体系化的形式共同完成作战任务。以此来达到对鱼雷的持续性诱骗效果,弥补单枚声诱饵诱骗时间短的缺陷。与单一成员作战场景不同的是,分布式协同作战不但要处理作战成员自身的约束条件,还要考虑各个成员间的协同约束,更要避免各成员间因冲突导致的系统性能退化,共享资源竞争等问题^[7]。在多枚声诱饵协同的过程中,应当遵循 2 个原则:一是要使后一枚声诱饵尽量位于鱼雷穿越前一枚声诱饵后的自导作用范围之内,以防鱼雷在接力对抗的过程中进行重新旋回搜索;二是要尽量将鱼雷引导至远离舰艇的位置。目前,美国最重要的前沿武器开发项目之一的是 NEMESIS 项目,该项目致力于开发和集成多种类型的无人平台、舰载和潜舰载系统、对抗措施、电子战载荷以及通信技术,使用一大批网络化的电子战系统对敌方传感器网络实施大面积的协同电子攻击。NEMESIS 的网络化协同电子战能够将诱饵无缝投放到敌方分布于水上和水下的传感器上,在战斗年实现欺骗和迷惑作用。

3.3 对抗器材体系化

多种对抗器材形成一体, 互相配合^[8]。在未来战争中, 信息化、无人化、体系化成为发展趋势, 因此对于传统装备要引入先进设计理念进行升级, 实现以舰艇为核心的水下攻防一体化。鱼雷用来对敌方目标实施非对称隐蔽攻击, 尽可能实现对敌先发制人, 取得胜利; 而声诱饵、气幕弹等作为防御器材, 是在受到敌方攻击后保全自身的关键手段。美国将于 2022 年底完成的 ADC MK5 项目将具有声学通信的功能, 可以在部署的对抗系统、潜艇和水面舰艇之间传递战术信息, 该系统由多达 6 个单元组成——其中包括噪声干扰器以及声诱饵。通过声学通信连接单独的对抗装置, 以使群体行为能够击败来袭鱼雷, 实现对抗器材的体系化。此外 ADC MK5 将可重新编程以与美国和盟军的鱼雷或反鱼雷系统一起运行, 并且能够通过声学通信链路改变战术以响应战术的变化。

4 结束语

在现代海军武器装备中, 鱼雷与反鱼雷技术的发展成为国家海军实力的重要体现, 也在一定程度上体现了一个国家的综合实力。在过去的几十年

中, 欧美发达国家在战争中积累了大量的数据、经验, 凭借着技术优势对我国进行技术封锁。作为逐渐崛起的海洋强国, 我国应当大力支持发展相关领域, 逐渐弥补与国外先进水平的差距, 同时针对我国独特的水文气象环境、实际的武器装备情况, 发展出适合自身的声诱饵反鱼雷武器装备。

参考文献

- [1] 施丹华, 胡必楠, 黄俊希. 水声对抗器材发展及其趋势分析[J]. 舰船科学技术, 2020 (9): 174-180.
- [2] 何心怡, 卢军, 张思宇, 等. 国外鱼雷现状与启示 [J]. 数字海洋与水下攻防, 2020, 3 (2): 87-93.
- [3] 涂林峰. 水下的暗战 (三) [J]. 兵器知识, 2020 (4): 81-85.
- [4] 张宝华. 国外舰用鱼雷报警声呐发展综述[J]. 声学与电子工程, 2013 (2): 47-49.
- [5] 王森, 陈翰. 国外反鱼雷水声对抗技术与发展趋势[J]. 中国设备工程, 2020 (12): 201-202.
- [6] 唐波, 孟狄, 范文涛. 国外水声对抗器材发展现状与启示——潜用器材[J]. 水下无人系统学报, 2022, 30 (1): 15-22.
- [7] 唐胜景, 史松伟, 张尧, 等. 智能化分布式协同作战体系发展综述[J]. 空天防御, 2019, 2 (1): 6-13.
- [8] 夏牟, 黄和国, 卢文峰, 等. 国外电子对抗弹发展现状及趋势分析[J]. 航天电子对抗, 2021 (6): 22-27.

(责任编辑: 肖楚楚)