

国外反鱼雷鱼雷技术现状及发展趋势

崔贵平

(中国船舶重工集团公司 军工部, 北京, 100192)

摘 要: 总结了国外反鱼雷鱼雷技术发展的主要标志性阶段, 同时给出了国外几型在研的反鱼雷鱼雷主要性能, 并从技术角度初步分析了各自技术道路的利弊。在此基础上, 分析了国外反鱼雷鱼雷技术发展的主要共性和趋势, 其主要表现在高频自导系统、声引信、大装药全向爆轰战斗部等方面。最后预测了未来可能发展的多种目的和功能的反鱼雷鱼雷种类。

关键词: 反鱼雷鱼雷; 高频自导系统; 声引信; 大装药全向爆轰战斗部

中图分类号: TJ630

文献标识码: A

文章编号: 1673-1948(2012)06-0472-04

Current and Future Technology for Anti-Torpedo Torpedo in the World

CUI Gui-ping

(Industry Department, China Shipbuilding Industry Corporation, Beijing 100192, China)

Abstract: Major significant development stages of foreign anti-torpedo torpedo(ATT) is summarized. Main performances of some developing ATTs in the world are introduced, and the advantages and disadvantages of each ATT's technical route are analyzed preliminarily. The generality and trend of ATT technology development in the world are discussed in such aspects as high-frequency homing system, acoustic fuze, and omnidirectional heavy-charge blast warhead. In addition, some ATTs, which may be developed in the future, with different purposes and functions, are forecasted.

Keyword: anti-torpedo torpedo; high-frequency homing system; acoustic fuze; omnidirectional heavy-charge blast warhead

1 概述

反鱼雷鱼雷(anti-torpedo torpedo, ATT)是随着现代鱼雷的智能化而提出的新的主动硬对抗武器。一方面, 传统的被动软对抗措施对抗来袭新型智能鱼雷的能力逐步降低, 同时对抗效果相对较低; 另一方面, 鱼雷报警能力的提高为 ATT 的使用提供了可能性^[1]。国内外基本的认识是, 水面舰艇和潜艇重要威胁在于海军采用的现代高性能智能鱼雷。这些鱼雷的基本特点在于, 高速远航程; 大的续航力和再攻击能力使得软杀伤措施不能发挥作用; 线导及目标信息与发射平台的持久改进; 采用主动和/或被动方式以及多频率声

自导方法多目标处理(包括声纳频谱的最佳使用、目标识别、储存的环境数据、航速方面的战术使用等); 无自导直航鱼雷和尾流自导鱼雷都不受软杀伤措施的影响; 可采用单射或齐射进行攻击。同时, 现有自导鱼雷可通过现代处理技术和抗干扰措施的改进使软杀伤方法失效。ATT 正是应拦截和摧毁威胁的需求而诞生。

一般而言, ATT 具有以下基本特点: 1) 单雷拦截范围大, 据报道, 德国的 SEA-SPIDER 1 枚可对抗 1 枚来袭鱼雷; 2) 主动迎击对抗, 不被动等待, 主动跟踪前迎, 缩短对抗时间; 3) 硬杀伤, 爆炸毁伤来袭鱼雷; 4) 中近程防御, 国外 ATT 多数在 1~3 km 内拦截; 5) 拦截概率高, 俄国 MTT 鱼雷可在现有的对抗器材

收稿日期: 2012-06-11; 修回日期: 2012-08-15.

作者简介: 崔贵平(1961-), 男, 高级工程师, 主要从事水中兵器研究.

的基础上提高舰船生存能力 3~4 倍。

2 国外 ATT 的发展阶段

目前, 国外 ATT 发展比较迅速, 同时也各自根据自己国家的需求, 技术道路也不近相同。国外在研和在论证的 ATT 主要有 4 型: 在研制的美国 SMART 鱼雷; 在论证的法国-意大利联合 MU90-HK 鱼雷; 在研制的德国 SEA-SPIDER 鱼雷; 已装备的俄国 MTT 鱼雷^[2-4]。

国外 ATT 目前已经历了 3 个主要发展阶段。第 1 阶段是美国首先提出并开始的探索阶段。美国早在上世纪 80 年代, 开始了基于 MK46 鱼雷改进为 ATT 的研制与试验, 前后经过近 10 年的探索, 未通过海军使用测试, 到 1995 年终止了现有鱼雷的改进, 其主要原因一直没有报道^[5]。第 2 阶段是 2000 年前后, 法国和意大利联合提出了 MU90-HK 的方案与论证, 该方案是在 MU90 轻型鱼雷基础上的改进方案, 进行了初步的数学仿真论证工作, 该方案没有得到评估认可, 认为该方案存在技术不兼容的风险, 同时其技术性能也没有优化^[6]。美国在此期间放弃了改进现有鱼雷的技术道路, 开始了 SMART 鱼雷的研制, 为了降低风险, 开始进行演示验证, 主要研制单位为宾西法尼亚大学应用物理实验室^[7], 所走技术道路主要为了满足军方的多方面使用需求, 研制难度大, 原来预计在 2006 年前后装备部队, 其进展情况目前还没有进一步报道^[5]。俄国出现的 MTT 鱼雷可能更早些, 并经过了试验阶段, 从其报道看, 估计现已装备部队。第 3 阶段是近几年德国开始研制的 SEA-SPIDER 鱼雷, 目前了解, SEA-SPIDER 应处于原理样雷研制阶段, 已完成了湖上动态航行试验、报警和防御系统的匹配试验, 但没有进行真正意义上的拦截试验^[8]。

从各国研制进展情况看, 未来 5 年左右, 会陆续出现各种形式新的能够装备部队的 ATT。

3 国外 ATT 主要技术性能

3.1 美国 SMART 鱼雷

该型 ATT 口径 160 mm; 长度 2.8 m, 列装后为 2.67 m; 航程 1 km; 航速 30~40 kn; 装药量 5 kg; 拦截范围 4.5 km; 齐射功能为多雷齐射; 毁伤效能为 20 m 对来袭鱼雷硬杀伤; 潜艇发射

采用多功能对抗发射管, 水面舰发射采用改装的发射管; 流体及控制形式为捷联惯导, 可控弹出鳍; 自导方式为多模式自导头, 或声引信, 主动和被动工作方式; 动力系统采用锂-六氟化硫燃料, 闭式循环动力; 可拦截雷型包括直航、声自导/线导和尾流自导鱼雷^[5]。

该型 ATT 目前处于演示验证阶段, 研制难度大, 目前困难较多。主要技术优点是口径小、易于装备到平台上、可潜艇/舰艇通用。由此带来的问题是自导、动力研制难度大, 短期内难于解决。同时小口径, 装药量少, 毁伤效果值得商榷, 特别是 5 kg 的装药量, 对导引弹道、自导等带来巨大挑战。其最终作战效能还没有充分评估和验证。

3.2 法、意 MU90-HK 鱼雷方案

该型 ATT 口径 3.24 m; 长度 2.85 m; 最大航速 50 kn; 航程 10 km; 水平、垂直旋回角速率为 95°/s; 声源级大于 220 dB; 工作带宽 10 kHz; 扇面为 120°×70°; 传感器采用捷联式技术, 光纤陀螺+固态加速度计的控制方式; 战斗部为 50 kg PBX, 全向爆轰; 动力方式为电动力; 具有高数据率(不同频率交叠发射), 多频、多模处理, 适应浅水的特点; 可选用初始惯性段航程来适应软对抗的战术^[6]。

目前所知, 该型 ATT 处于方案论证阶段, 仅在一定条件下进行了数学仿真论证。主要用于水面舰艇防御。该方案的主要技术优点是口径相对大, 所以自导、控制、动力研制困难相对较小。同时, 装药量相对较多, 其毁伤效果强于小口径。其主要问题是基于传统鱼雷的概念, 与水声对抗器材的声兼容问题没有得到彻底解决, 没有得到评估部门的最终认可。而且其论证技术方法没有优化, 所以给出的一些技术指标值得商榷(如旋回角速度)。

3.3 德国 SEA-SPIDER 鱼雷

该型 ATT 口径 2.10 m; 长度 2.26 m; 航速小于 50 kn; 航程 1 km; 制导方式为主/被动(高频), 作用距离几百米, 全数字化自导头, 声引信; 具有大范围的水平和垂直视角; 舰船声纳和鱼雷声纳频率范围外的作战频率; 工作深度可覆盖潜艇工作深度; 发射方式为鱼雷发射管发射; 战斗部可对鱼雷结构毁伤, 全向爆轰; 全数字化控制和导引; 具有齐射拦截模式; 动力推进装置为固体

推进剂水下火箭^[8]。

该型 ATT 目前应该处于原理样雷阶段。已完成了火箭载体的航行试验,研制了其自导控制等,并完成了初步海上试验。其技术特点是采用了火箭推进及高频自导体制。主要的技术问题是装药量不会太大,其毁伤效能没有给出明确的说明,值得商榷。由此带来最后拦截阶段的技术需求会很高。同时,自导作用距离也比较小,对于初次捕获也不利。其最终的拦截毁伤效果值得关注。

3.4 俄罗斯 MTT 鱼雷

该型 ATT 口径 324 mm; 长度 3.108 m; 自导作用距离为 300 m; 航程 1 km。

据报道,该 ATT 目前已经装备使用。主要技术特点是口径采用 324 mm, 毁伤效果好; 对自导、控制等与战斗部毁伤匹配好。

4 国外发展 ATT 的技术特点和趋势

ATT 与水下防御对抗体系密切相关,其研制需要考虑到防御系统的特点。主要面临的是同区域、同频带、同时间、同环境的问题。同区域是指防御器材和水声对抗器材均工作在中近层,与 ATT 基本在同一防御层次; 同频带是指防御器材和水声对抗器材的工作频率都覆盖了现有鱼雷工作频段,使 ATT 面临复杂的各种声干扰环境,声兼容问题突出; 同时间是指水声对抗器材与 ATT 几乎在同一时间段内工作; 同环境是指在水面防御中,同在浅水的强干扰环境下工作。由于以上问题,国外在发展 ATT 的同时,更强调体系防御、协同工作,相互兼容、互不影响的原则。

所谓体系防御、协同工作是指,在具备鱼雷报警能力情况下,软杀伤和硬杀伤防御共同联合使用,形成完备的鱼雷防御体系。法国研制的 SLAT 鱼雷防御系统已经装备“戴高乐”航母。主要包括 3 个子系统: 鱼雷报警声学系统、对抗子系统和快速反应子系统。其中对抗子系统主要包括悬浮式和自航式声诱饵以及噪声干扰器等软杀伤对抗器材,同时预留了硬杀伤 ATT 的使用接口^[9]。美国在 AN/SLQ-25A 的软对抗(诱饵和噪声器材)的基础上,由霍普金斯大学提出,正在开发新的 AN/WSQ-11 鱼雷防御系统,该系统不仅具有软对抗(火箭发射的一次性消耗水声对抗器材)能力,

而且增加了 ATT 硬杀伤武器子系统^[10-11]。

所谓相互兼容、互不影响是指,鱼雷防御体系中既存在软杀伤对抗器材,也包括硬杀伤手段。这些软、硬杀伤对抗设备间应当互不影响,相互兼容,即 ATT 与鱼雷防御体系中的软杀伤(鱼雷诱饵、鱼雷噪声干扰器、鱼雷扫频干扰器等)具有声兼容性。德国目前正在研制的 SEA-SPIDER 鱼雷选择了高频自导系统,实现了 ATT 与其他水声对抗器材的声兼容^[8]。美国目前正在演示验证的 ATT 也采用了高频自导系统,成功地与其防御系统实现了声兼容。

ATT 是由自导系统、声引信、近程区域导引控制、毁伤和武器系统共同构成的特殊的拦截武器。为了实现以上目的,尽管各国技术道路不完全相同,但有其共同特点。主要体现在: 高频自导系统成为国外 ATT 的主要特点和趋势; 采用高频声引信; 战斗部采用全向爆轰战斗部; 特殊的拦截弹道、反鱼雷为主兼顾应急反潜等方面。

目前高频自导系统成为国外 ATT 的主要特点和主流趋势,例如德国的 SEA-SPIDER 鱼雷、美国的演示 ATT。目前已知的 ATT 中,只有意大利白头公司的 MU90-HK 采用一般鱼雷的自导频率范围方案,该方案从 1997 年开始提出,设想在 MU90 鱼雷的基础上通过改进后形成 ATT,目前仍处于论证阶段,欧洲 EUROTROP 公司的主任 Polo GALLETTI 博士和白头公司数字仿真部主管 Marco SIGNORINI 博士表示,其论证结果和解决方案没有得到北约军方 PG-37 反潜组的认可,认为这样的频率选择存在声兼容的技术风险^[6]。

对于水面舰艇防御用的 ATT, 高频声引信成为浅水 ATT 声引信的主要手段。水面舰艇鱼雷防御中,由于来袭鱼雷与 ATT 相对快速运动,直接相撞的几率极小,决定了 ATT 不可能采用触发引信和作用距离较小的磁/电磁引信。因此国外一般采用引信作用距离相对较大的声引信。同时,来袭鱼雷与 ATT 一般在很浅的近水面处交汇,会受到水面混响的强烈干扰,采用高频声引信,可在保证引信精度的条件下,有效抗水面混响。德国的 SEA-SPIDER 采用了高频声引信^[8]。俄罗斯也采用了独立的非触发引信装置。美国的 ATT 采用了多模式基阵,其中一种模式即为声引信。

战斗部采用全向爆轰战斗部, 尽量增大装药, 如法国曾经提出了更大口径设想, 以增大毁伤距离和毁伤效果, 降低其他系统的研制难度^[12]。

动力系统主要功能是提供足够的航行速度和航程, 有效拦截来袭鱼雷。但 ATT 带来的噪声也是重要的考虑依据, 航行噪声小可有效提高自导作用距离, 对导引和拦截有利。从这个角度来看, 电动力系统具备相对的优势。但目前国外的 ATT 动力系统呈现多样性, 包括德国 SEA-SPIDER 的火箭动力系统, 欧洲的电动系统等。但从长远发展看, 低噪声的动力系统是必然趋势。

反鱼雷为主、兼顾应急反潜成为 ATT 未来的一种趋势。ATT 主要的功能是对抗拦截来袭鱼雷, 所以世界各国均在自导、控制、弹道策略上选取了最适合反鱼雷的体制, 即在设计时优先考虑反鱼雷的性能。与此同时, 部分国家也考虑了兼顾反潜的能力。美国的海军水下防御系统项目主任曾表示, 尽管 ATT 不能预期替代轻型和重型鱼雷, 但也给舰艇指挥员提供了多一种攻击选择, ATT 同样也可作为反潜武器, 分析表明, 在可以预见的将来, ATT 同样也可以给潜艇以致命有效的毁伤。美国目前发展的超轻型 ATT(CVLWT) 主要作为反鱼雷使用, 同时可以装备到无人小潜艇和轻型小直升飞机上, 作为反潜艇鱼雷使用。

ATT 主要关键技术包括自导技术、引信技术、拦截弹道和动力技术等。这些关键技术之所以关键, 是由 ATT 以上的特点和作战使用环境等决定的。脱离以上特点, 则不可能很好地理解 ATT, 也不可能设计出满足真正使用要求的 ATT 武器。

5 结束语

ATT 是世界各个主要鱼雷防御武器国家都在积极研发的硬对抗武器, 目前主要防御的对象是来袭的各种鱼雷, 防御的区域为中近层, 属于近程防御。随着 ATT 装备部队, 解决了近程防御问题后, 未来必然出现多种目的和功能的 ATT, 如远程拦截 ATT、特种防御 ATT 等。同时随着鱼雷报警性能的提高和 ATT 武器系统的完善, 会衍生出很多用途和多种形式的 ATT。从这个意义而言, ATT 一方面有着巨大的技术挑战, 同时也是一个具有广阔发展空间的新领域。在不久的将来, 必然会出现多种 ATT 装备部队, 形成完善的水下防

御主动硬杀伤体系。

参考文献:

- [1] 姚蓝, 刘平香. 反鱼雷水声对抗技术的现状与发展[J]. 声学技术, 2001, 20(4): 183-187.
Yao Lan, Liu Ping-xiang. Present and Future of Anti-torpedo Counter-measure Technology[J]. Acoustic Technology, 2001, 20(4): 183-187.
- [2] 钱东, 张起. 欧洲反鱼雷鱼雷研发展望[J]. 鱼雷技术, 2006, 14(5): 1-5.
Qian Dong, Zhang Qi. Development of Anti-Torpedo Torpedo in Europe[J]. Torpedo Technology, 2006, 14(5): 1-5.
- [3] 马玲. 海蜘蛛反鱼雷鱼雷[J]. 现代舰船, 2006(3): 32-33.
Ma Ling. Sea Spider Anti-torpedo Torpedo[J]. Modern Ships, 2006(3): 32-33.
- [4] 钱东, 张少梧. 鱼雷防御技术的发展与展望[J]. 鱼雷技术, 2005, 13(2): 1-6.
Qian Dong, Zhang Shao-wu. History and Developmental Trend of Torpedo Defense Technologies[J]. Torpedo Technology, 2005, 13(2): 1-6.
- [5] 雷凯. ATT-鱼雷终结者[J]. 现代舰船, 2001(7): 31-32.
Lei Kai. ATT-Torpedo Terminator[J]. Modern Ships, 2001(7): 31-32.
- [6] 钱东, 崔立, 顾险峰. MU90 HK 反鱼雷鱼雷的作战效能[J]. 鱼雷技术, 2004, 12(4): 5-8.
Qian Dong, Cui Li, Gu Xian-feng. Effectiveness of MU90 HK Anti-Torpedo Torpedo[J]. Torpedo Technology, 2004, 12(4): 5-8.
- [7] Burgess R R. The Navy Fashions a Weapon to Destroy Incoming Torpedo[C]. UDT, 2008: 120-123.
- [8] Seaspider-Anti-Torpedo Torpedo[R/OL]. <http://www.atlas-elektronik.com/en/systemproduct/surface-combatants>. 2010
- [9] 张义胜, 孙振新. 水面舰艇的防御技术[J]. 指挥控制与仿真, 2006, 28(2): 105-110.
Zhang Yi-sheng, Sun Zhen-xin. Torpedo Defense Techniques for Surface Naval Ship[J]. Command Control & Simulation, 2006, 28(2): 105-110.
- [10] 刘伟. 外军的鱼雷和鱼雷防御技术[J]. 现代军事, 2005(5): 79-81.
Liu wei. Foreign Torpedo and Torpedo Defence[J]. Modern Military, 2005(5): 79-81.
- [11] 陈光, 任志良. 美国鱼雷防御技术的发展历程[J]. 水雷战与舰船防护, 2005(4): 54-58.
Chen Guang, Ren Zhi-liang. America Torpedo Defence Technology and Development[J]. Mine War and Ship Defence, 2005(4): 54-58.
- [12] Dard M L. Torpedo Hard Kill Based on an Heavy Weight Torpedo[C/CD]. UDT, 2006: 104-107.

(责任编辑: 陈 曦)

国外反鱼雷鱼雷技术现状及发展趋势

作者: 崔贵平, [CUI Gui-ping](#)
作者单位: [中国船舶重工集团公司军工部, 北京, 100192](#)
刊名: [鱼雷技术](#) 
英文刊名: [Torpedo Technology](#)
年, 卷(期): 2012, 20(6)

本文链接: http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_yljs201206016.aspx