

国外鱼雷防御问题评述 (五)

# 国外水面舰艇鱼雷防御系统纵览

陈敬军<sup>1,2</sup>

(1. 上海船舶电子设备研究所, 上海 201128; 2. 海军装备部驻上海地区军事代表局, 上海 200083)

**摘要:** 装备有先进鱼雷的现代潜艇的增加已经使全世界的海军更加努力地寻求保护水面舰艇免遭鱼雷攻击的方法。文章对国外在鱼雷防御方面的努力做了回顾。当前大部分反鱼雷防御系统多是软杀伤系统, 但软杀伤只能对抗一些类型的鱼雷, 因此, 人们在对软杀伤器材持续改进的同时, 正更多地关注能够消除所有威胁的硬杀伤系统。

**关键词:** 水面舰艇; 鱼雷报警; 水声对抗系统; 软杀伤器材; 硬杀伤系统; 鱼雷防御系统; 发展趋势

**中图分类号:** TN911.7

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1000-3630(2013)-06-0528-06

**DOI 编码:** 10.3969/j.issn1000-3630.2013.06.018

## Survey on the foreign surface ship torpedo defence systems

CHEN Jing-jun<sup>1,2</sup>

(1. Shanghai Marine Electronic Equipment Research Institute, Shanghai 201128, China;

2. Shanghai Military Representative Bureau of Navy Equipment Department, Shanghai 200083, China)

**Abstract:** The proliferation of modern submarines with sophisticated torpedoes has triggered great interests of navy world in finding ways to protect their vulnerable surface ships from the growing torpedo threat. The great efforts to meet the growing demands for torpedo defense by foreign producers are reviewed. Nowadays, most of the current torpedo defences are soft kill systems. But a soft kill system is ineffective against some types of torpedoes. Consequently, some people are now focusing on hard kill systems which can eliminate the threat when others are using modern techniques to improve the effectiveness of the soft kill systems.

**Key words:** surface ship; torpedo warning; underwater acoustic warfare system; soft-kill effectors; hard-kill system; torpedo defense system; development trend

## 0 引言

鱼雷自 1860 年问世以来, 在历次海战中发挥过巨大威力。根据历史记载, 在第一次世界大战中, 被鱼雷击沉的军舰占被击沉总数的 49%, 而运输舰被鱼雷击沉的高达 89%。在第二次世界大战期间, 鱼雷击沉军舰 369 艘, 占总数的 38.5%, 而击沉的运输舰的总吨位 1445 万吨, 占总数的 68%。20 世纪 80 年代, 在波斯湾和大西洋发生的两次著名的海战中, 鱼雷又表现出巨大威力。1982 年, 在大西洋马尔维纳斯群岛的英阿海战中, 英国潜艇的一枚鱼雷就将阿根廷的“贝尔格拉诺将军”号巡洋舰击中沉没, 从而加速了战争结束<sup>[1,2]</sup>。

二次世界大战以后, 水下威胁扩展迅速, 鱼雷防御的形势更加严峻。一是拥有潜艇的国家更多。当时只有有限的几个强国拥有潜艇, 而今天已经有超过 40 个国家共拥有约 500 艘潜艇。虽然核潜艇的

数量在增加, 但其中大部分是柴电潜艇或不依赖空气(AIP)推进的潜艇, 他们非常安静, 能在水下工作数星期而不是几个小时。二是作战海域从深海转向了浅海。由于浅海背景噪声高, 混响大, 水文条件恶劣, 目标检测和分类识别比较困难, 作用距离更近。潜艇可采用极低的速度隐蔽接敌, 甚至可以采用悬停或坐底的方式, 在水面舰艇经过的地方设伏, 这时候水面舰艇更加难于发现潜艇。在对方水面舰艇进入潜艇鱼雷攻击范围后, 潜艇可以突然发射鱼雷进行攻击。三是鱼雷型号更多, 威力更大。早期的第一代直航雷有的依然在服役, 但今天的大部分鱼雷拥有某种形式的制导或自导能力以增加打击概率。现在新研制的反舰重型鱼雷往往具有线导、主被动声自导和尾流自导等多种制导方式, 采取了多种反对抗措施, 能够区分真假目标, 使鱼雷防御系统的工作更具挑战性。一艘柴油机潜艇或任何一艘船上即使安装了一个过时的鱼雷也能够击毁一艘装备精良的大型舰艇。严峻的现实已经使各国海军必须为水面舰艇装备经济有效的鱼雷防御系统。

反舰鱼雷和导弹是目前水面舰艇面临的两大主要威胁。同导弹防御相比, 水面舰艇鱼雷防御更应

收稿日期: 2013-03-10; 修回日期: 2013-05-30

作者简介: 陈敬军(1971—), 男, 山东费县人, 博士, 高级工程师, 研究方向为信号处理和反鱼雷技术。

通讯作者: 陈敬军, E-mail: cjj\_81@sina.com

引起重视。首先导弹防御已经建立起软硬结合的多层次防御体系，对抗手段比较多；而鱼雷防御目前仍主要以软杀伤对抗器材为主，缺乏有效的硬杀伤手段。其次，鱼雷水下爆炸的威力与空中相比要大得多，一般认为是 10 倍，而水面舰艇的水下部分又是其薄弱环节，一旦被鱼雷击中，很容易进水沉没。现在，随着新型鱼雷向着高航速、远航程、大深度、低噪音、强杀伤力和智能化方向发展，水声探测和鱼雷攻击的距离不断增大，鱼雷对水面舰艇构成了更大的威胁。2010 年刚发生的韩国“天安”号事件又一次证明了鱼雷的威力。

正是因为鱼雷在现代海战中的特殊地位，各国海军都把如何有效地防御鱼雷攻击作为水下防务的重点。1992 年，美国国防部在《国防科学技术战略》一书中强调的 90 年代军事技术的“七大推进领域”中，特别指出了防御鱼雷攻击是“海面控制和水下优势”这一领域的重点。为了有效防御鱼雷的攻击，不仅美国、英国、法国、以色列和俄罗斯等海军强国在对其鱼雷防御系统不断进行改进提高，而且韩国和波兰等国家也正在研制其自己的鱼雷防御系统。国外反鱼雷技术装备经过几十年的发展，尤其是近 20 年来，随着新材料、微电子和信号处理技术等方面的进步，水面舰艇鱼雷防御系统得到了很大的发展<sup>[1-20]</sup>。

## 1 美国和英国<sup>[2, 6-20]</sup>

美国是最早发展反鱼雷防御系统的国家。在 20 世纪 70 年代，美国研制并装备了第一代水面舰艇鱼雷防御系统(SSTD)S-SAWS，它主要由 WLR-12 侦察与报警系统、BAWS 基本战声学显控台和 AN/SLQ-25 拖曳式声诱饵(“美人鱼”诱饵)组成。主要使用拖曳式声诱饵欺骗、干扰鱼雷声自导装置，让其攻击拖曳式声诱饵，直至其航程耗尽。

由于鱼雷技术和潜艇声纳的发展，美国很快发展了第二代 SSTD 计划(又称“三套装”计划)，并于 20 世纪 80 年代末正式投入使用。第二代 SSTD 计划的核心是为水面舰艇研制并装备了一台被动式鱼雷报警声纳，它的基阵被拖曳在拖曳式声诱饵的后面，从而使水面舰艇能在 10km 以外的距离上探测到敌潜艇发射的鱼雷，并通过信息综合，在一定距离上实现对鱼雷的识别和定位。第二代 SSTD 计划改进了原来的拖曳式声诱饵，它同时拖曳两个一前一后名为 AN/SLQ-25A 的声诱饵。这样配置至少有两个好处：一是可以互为备份，在有一个诱饵被击中或

损坏的情况下，还有一个诱饵可以继续干扰鱼雷的工作；二是可以模拟舰艇尺度，能够进一步提高对鱼雷的诱骗效果。AN/SLQ-36 综合显控台是这一系统的第三个部件，它把拖曳阵鱼雷报警声纳和拖曳声诱饵的电子部分综合到一起，完成对鱼雷目标的识别定位、发出报警信号、计算并选择最佳对抗方案，并向对抗设备下达动作指令。

美国海军水面舰艇的第三代反鱼雷水声对抗系统是 1988 年开始的英美联合 SSTD 计划，其中美国重点开发反鱼雷硬杀伤防鱼雷武器，并以 COTS 技术为基础开发新一代可扩展的信号处理器系统，重点是将舰上已有的各种水声传感器信息进行融合，提高鱼雷报警系统的检测报警能力。英国则重点开发软对抗器材，包括火箭助飞式声诱饵或通过发射装置发射的消耗式水声对抗器材。美国的反鱼雷鱼雷原计划在 MK46 鱼雷的基础上进行改进，但由于处理能力不足，无法在高噪声的浅海区域检测到来袭鱼雷，因此研制工作在 1994 年被取消。

美国海军从 2002 年开始，由霍普金斯大学提出研制新的 AN/WSQ-11 鱼雷防御系统。该系统建立在现有的水面舰艇拖曳式水声对抗系统 AN/SLQ-25A 的基础上。它在原功能的基础上增加了大功率声源、外触式声接收机基阵，以及用于对付来袭鱼雷的一次性反鱼雷鱼雷(ATT)。其中大功率声源不仅为拖曳的外触式声接收机基阵传感器提供主动识别能力，还具有为系统探测敌潜艇发出主动声信号的能力，可探测鱼雷发射时刻，探测鱼雷主动发射信号和辐射噪声。处理控制系统能监视和处理传感器数据，提供探测、识别和定位数据，通报威胁状态，推荐对抗方案。在自动工况下，向发射系统发送指令，发射所需的对抗器材。反鱼雷鱼雷由宾夕法尼亚大学应用研究实验室研制，直径 17.2cm，长 2.74m，重量低于 136kg，封装在一个作为发射筒的密封罐中，利用类似于 MK50 轻型鱼雷的化学能推进系统。它能够跟踪多个目标，并以高准确度发现真正的目标。鱼雷检测、分类和定位系统和其工程研制样雷正在进行测试。

英美联合 SSTD 计划结束后，英国海军由超电子声纳和通讯系统公司开发了水面舰艇鱼雷防御系统 Sea Sentor(在英国皇家海军被称为声纳 2170)，并已在 2004 年服役<sup>[7-10]</sup>。该系统如图 1 所示，是一个反应型的软杀伤鱼雷防御系统，能对鱼雷进行检测、分类和定位，提出战术建议，指挥和控制发射可消耗的水声对抗器材。系统的关键组成包括一个被动的拖曳阵、一个软拖体的声对抗设备、诱饵发射装



图1 超声电子公司的声纳 2170

Fig.1 ULTRA'S Surface Ship Torpedo Defence(SSTD), known as Sonar 2170

置(装在左右舷)和用于诱骗来袭鱼雷的消耗性对抗器材(LOKI), 具有完整的鱼雷检测 and 对抗能力。

拖线阵和软拖体都是从同一个安放在尾部的绞车上放出。舱内设备包括一个处理机构、一个控制单元和显示部分。软拖体(FTB)包含了一个多模式对抗设备。不同于拖曳的、刚性的对抗系统, 软拖体的柔软性允许系统在回收时不需要将声拖体断开。软拖体支持数个工作模式, 同时也可支持缺省设定, 也能被操作员全部编程。消耗性水声对抗器材从在两舷专门的八管发射装置里气动发射, 在发射后几秒内开始发射声信号。系统内含有鱼雷信息数据库, 以及与对抗它们相关联的战术方案, 允许水面舰艇鱼雷防御系统因地制宜给出合适的机动和对抗行动。

## 2 法国和意大利

法国泰泽尔水下系统公司(TUS)为法国、意大利和澳大利亚水面舰艇提供了多种鱼雷防御部件或集成系统<sup>[3-10]</sup>。90年代初, 法国为其海军装备了水面舰艇的反鱼雷防御系统 SLAT。SLAT 系统是由三个子系统组成: “鱼雷报警”子系统(ALTO)、“反应”子系统(SALTO)和“对抗”子系统(CONTRALTO)。这个系统的主要特点是有一台专用于鱼雷报警的被动式拖曳短阵声纳, 和一套通过火箭助飞技术将对抗器材发送到离本舰 3km 以外的火箭助飞式声诱饵系统。因此这一系统能够做到在 10km 以外距离上早期发现鱼雷并能对来袭鱼雷进行多层次的对抗, 包括使用噪声干扰器和声诱饵在不同距离上实施对抗。

法国第一代 SLAT 鱼雷防御系统的设计思路 and 实现技术已被多个国家所借鉴、效仿: 如利用特殊的三元组水听器阵来解决常规线阵的目标左右舷模糊问题; 使用火箭助飞技术将对抗器材部署在不同距离上实现多层次防御等。与此同时, 法国也在努力改进其鱼雷防御系统。在鱼雷报警定位方面, 由主被动联合拖曳阵声纳实现鱼雷目标的远距离识别

和主动定位, 如 UMS4229 和 4249 等。主被动联合拖曳阵声纳和艏部的舰壳声纳组成声纳套装, 实现了鱼雷监视的全方位覆盖。法国在研制第一代系统时, 认为拖曳式声诱饵虽有可以长期使用等优点, 但由于离本舰很近, 在对抗智能化程度很高的鱼雷时不但起不到干扰诱骗的效果, 反而有可能将还未发现目标的鱼雷引导过来而成为“祸害”, 所以在对抗手段上放弃了拖曳式声诱饵。但这种情况如今已经发生变化, 法国已把拖曳式声诱饵作为鱼雷防御的最后一层防御手段。这可以反应在 TUS 为澳大利亚皇家海军的“Adelaide”级护卫舰研制的海洋防卫者 MK1 鱼雷防御系统上<sup>[6-10]</sup>。该系统如图 2 所示, 是 TUS 的主要鱼雷防御系统之一, 集成了一个三元组水听器阵, 能够进行快速左右舷分辨; 一个舰壳声纳, 一个检测、分类和定位网络, 一个命令和控制部件, 一个 AN/SLQ-25A(NIXIE)拖曳的对抗器材。MK1 系统也可配置可消耗的水面舰船声诱饵 LESCUT。LESCUT 由 Rafael 公司与美国超声电子公司合作开发。TUS 的鱼雷防御系统也是法国和意大利 SLAT 项目的一部分。在与意大利合作开发的鱼雷防御系统中, 使用了 WASS 的消耗性干扰器和声诱饵, 分类和战术软件由法国海军系统公司 DCNS 提供。

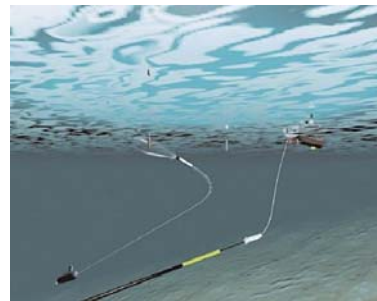


图2 泰泽尔的海洋防卫者反鱼雷系统  
Fig.2 THALES "Sea Defender" ATDS

目前 TUS 正在研制新的海洋防卫者 MKII 鱼雷防御系统(UMS 4550)<sup>[7-10]</sup>。该系统应用了层次防御的工作概念, 是一个集成的反鱼雷报警和对抗系统。通过把从最初在信天翁声纳和 SLAT 鱼雷报警系统开发出来的技术和由 Argon ST.研发和提供的 SLQ-25 (Nixie) 拖曳式声对抗系统结合起来, 实现了把拖曳的和舰壳的鱼雷检测能力和 NIXIE 拖曳的对抗能力合并。该系统还可以通过增加消耗性对抗器材对系统进一步扩展。检测、分类和定位子系统是基于一个能够进行自动左右舷分辨的拖曳线阵。一个威胁评估和响应子系统利用报警系统产生的轨迹数据来确定和推荐最优的机动方式和采取的对抗措施。利用短阵, 海洋防卫者提供了全向覆盖, 并

能保持对目标的连续接触。由于有最佳的接收带宽和利用了二级神经网络分类方案, 系统具有虚警率低的特点。

W.A.S.S.也在独立于 SLAT 之外, 向市场提供了 C310 SURVIVAL 系统<sup>[7-10]</sup>, 如图 3 所示。它包括两个或更多的气动发射装置和相应的对抗器材, 发射距离由气动发射装置保证发射几百米的距离, 可在很短的响应时间内将对抗器材发射到合适的距离上。此系统使用了两类不同的对抗器材: 机动目标模拟器和干扰器。干扰器用于掩蔽目的, 而机动目标模拟器也用于欺骗鱼雷(在主动和被动模式), 并将其从舰船上引走。对抗器材的设计来源于 SLAT 的对抗器材。船的反应基于舰船机动规避和发射对抗器材的联合效果。系统能在自动模式下布放器材, 并建议规避航向。一个专门的控制器在本地模式或遥控模式下负责管理响应。在遥控模式下, 通过可以集成在任何已有或专门的显控台的人机界面接收命令。系统控制器携带了 W.A.S.S.在其鱼雷和对抗器材设计和制造经验的基础上优化的响应策略。C310 反鱼雷水声对抗系统是设计用来对付现在和将来的、线导或非线导的、单射或齐射模式的主动和(或)被动声制导鱼雷。

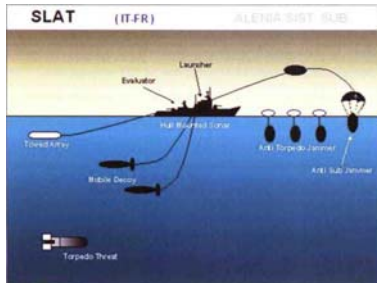


图 3 W.A.S.S.水面舰艇鱼雷防御系统示例

Fig.3 Example for a ship launched anti-torpedo system of W.A.S.S., the SLAT

### 3 俄罗斯

与美英等西方海军发展水面舰艇反鱼雷防御系统的思想有很大的不同, 俄罗斯等独联体国家在 80 年代后期推出了它独具特色的 SSTD 系统。该系统的基础是把水面舰艇上原来用于反潜目的的深水炸弹系统改造为用于拦截鱼雷使用。俄罗斯海军认为近程深弹是一种有效的反鱼雷武器, 因为深弹水下爆炸的冲击波威力, 足以使上百米范围内的鱼雷的电子部件失灵, 从而达到毁伤鱼雷的目的。为了利用深弹作为反鱼雷的硬杀伤武器, 前苏联海军在乌克兰研制了一种能对鱼雷进行精确定位的主动式声纳, 这种鱼雷定位声纳替代了原来水面舰艇装备的

探潜用的拖体声纳, 它与舰壳声纳联合起来能对约 10km 范围内的来袭鱼雷进行被动三角法探测和定位。当鱼雷进入到离本舰约 3km 时, 利用拖体式主动鱼雷定位声纳对鱼雷进行精确定位, 从而引导深弹拦截鱼雷<sup>[2]</sup>。

由俄罗斯 Rosoboronexport 设计的 RKPTZ-1 水面舰船鱼雷防御火箭系统是一个层次化的鱼雷防御系统, 见图 4。在用来摧毁来袭鱼雷的同时, 可用于攻击潜艇和其它水下破坏者<sup>[7-10]</sup>。该系统由发射装置、运送火箭、拦截火箭深弹、控制设备和弹药输送设备组成, 安装在"Admiral Kuznetsov"航空母舰、"Pyotr Veliky"巡洋舰和其它战斗舰艇上。通过预先编程, 能够对火箭自动发射, 为水面舰艇提供了对攻击鱼雷的高效的层次化防御。在第一层, 来袭鱼雷被由运送火箭布放的四个声诱饵之一引偏。一旦突破, 鱼雷要经过拦截火箭布放的漂流雷场, 在鱼雷突破时, 所有深弹被一起引爆。



图 4 俄罗斯 RKPTZ-1 水面舰艇鱼雷防御火箭系统

Fig.4 The Russian RKPTZ-1 ship torpedo defence rocket system

除了利用火箭深弹对来袭鱼雷进行拦截外, 为了提高鱼雷防御能力, 俄罗斯还研制了利用反鱼雷鱼雷的小型的反鱼雷系统 Paket-E/NK<sup>[7-10]</sup>。系统组成包括一个在指定的保护区内对鱼雷进行检测、分类和定位的专用声纳, 一个自动的控制系统, 一个弹药输送装置和一个发射装置。反鱼雷鱼雷口径 324 mm, 重 380kg, 长 3.108 m, 自导作用距离为 300 m, 航程 1 km。一旦检测、分类、定位和确定了威胁的参数, 数据就被传送到产生目标指定数据的控制系统, 执行预发射准备, 自动发射反鱼雷鱼雷, 并控制系统的参数。

### 4 德国

对于尾流制导重型鱼雷等一些形式的鱼雷, 现有的一些水声对抗器材的有效性值得怀疑。一些新型鱼雷的对抗能力强, 需要更有效的硬杀伤防御。阿特拉斯电子公司(ATLAS Elektronik GmbH)正在研制这样的系统。鱼雷目标的检测、分类和定位由舰



壳声纳和尾部主被动联合拖曳阵声纳组成的全向鱼雷报警系统来完成, 但对抗器材是海蜘蛛反鱼雷鱼雷<sup>[7-10]</sup>。

海蜘蛛反鱼雷鱼雷, 又称迷你拦截鱼雷(MTW), 是一个高速、高机动性的反鱼雷鱼雷, 直径 24cm, 长 2.44m, 重约 142kg。由船上的检测、分类和定位系统自动激活, 但在发射前操作员具有否决权。海蜘蛛利用火箭从发射管推进到指定点, 利用降落伞减速入水后, 空气传送部分分离, MTW 的推进火箭点火。迂回地指向一个事先确定好的路线, 直到其声纳检测到来袭鱼雷, 然后引导 MTW 到交汇点, 在那里全向的战斗部引爆。海蜘蛛的声纳工作在主动、被动和侦听模式, 与舰上声纳和来袭鱼雷自导声纳工作在不同频段上。截至 2010 年, 海蜘蛛反鱼雷鱼雷已经验证了火箭推进能力、自导能力、战斗部毁伤能力, 近期正在进行全规模的对抗鱼雷实验。

德国“低频拖曳阵列声纳”(LFTAS, 出口型产品称为 ACTAS) 包括了鱼雷报警功能, 其主要特色是用拖体后拖曳双接收线阵列来解决目标左右舷模糊问题。ASO 90 (DSQS-21 Mod, DSQS-23, DSQS-24) 系列被设计成在整个 360° 方位上全自动目标检测、定位和分类。系统的模块化设计可以保证系统在需要时提供: 自动目标跟踪、分类; 射线跟踪; 鱼雷报警; 避雷; 平台自己的火力控制界面; ACTAS 系统的界面等等。ASO90 系列可以很容易地与 LFTAS 声纳系统联合, 组成完全集成的反潜战和鱼雷报警系统。由舰壳声纳和主被动联合拖曳阵声纳组成的系统被设计成适于鱼雷检测, 并已在 2003 年的海试中得到了验证。在鱼雷检测方面, 德国目前正在研制黄金鱼水面舰艇威胁/鱼雷检测系统。该系统有被动声纳和主动侦听两种工作方式。被动声纳利用了统计窄带技术, 据称目标检测和跟踪能力很强, 但到目前为止, 尚未看到研制成功的报道。

## 5 以色列

以色列海军于 90 年代初为水面舰艇研制了高级鱼雷防御系统(ATDS)。该系统利用层次防御的概念, 能够检测和对抗具有对抗能力的现代鱼雷。该系统的基本结构与美国的第二代 SSTD 系统类似, 包括一个鱼雷检测拖线阵(TDTA)、一个 ATC-2 拖曳式声诱饵和可消耗的 SCUTTER 声诱饵组成<sup>[7-10]</sup>, 见图 5。TDTA 用于远距离鱼雷声纳检测, 阵长 8m, 有 32 个三元组水听器, 工作频率 10~3000Hz, 对鱼雷的检测和分类距离大于 5km。ATC-2 声诱饵与美国的 SLQ-25A 性能相仿, 而重量更轻、安装方便,

并且无拖速限制, 能够同时发射声诱饵信号, 并提供近距离鱼雷定位。SCUTTER 是智能的声诱饵, 可利用定制的或一般的响应将鱼雷引偏, 直至其工作结束。

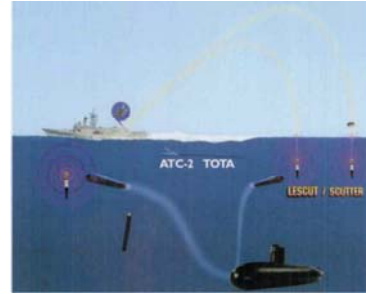


图 5 以色列的高级鱼雷防御系统由一个鱼雷检测短阵 TDTA 和 ATC-2 拖曳式声诱饵和 Scutter/Lescut 声诱饵组成  
Fig.5 RAFAEL'S ATDS comprises a Torpedo Detection Towed Array(TDTA), an ATC-2 towed decoy and Scutter/Lescut - expendable,intelligent decoys.

ATC-2 和 TDTA 可共用一个拖缆和吊放系统, 通常被一前一后拖在舰艇后约 500m 的距离上。一旦舰艇离开港口就会尽快布放下去。在第一阶段, TDTA 在几公里的范围内对鱼雷信号进行 360° 覆盖, 并提供目标检测、分类和定位。在第二阶段, 处理的数据将传送到 ATC-2 去适当地发射定制的信号(17~85kHz)去诱骗鱼雷。鱼雷将首先攻击拖曳的 ATC-2。同时, ATC-2 传输鱼雷的辐射特征到船上, 让船有足够的时间机动和开始布防 SCUTTER 诱饵, 声诱饵分类和辨别出鱼雷的主动信号, 诱饵用其自己的发射机发射响应信号, 让鱼雷攻击 SCUTTER。一组这样的诱饵可以欺骗鱼雷直至其航程耗尽。除了湿端外, 加上具备数/模和模/数电路、波束形成算法、跟踪器和信号处理器的显控台构成了一个完整的系统, 能够同时跟踪八个目标。

## 6 韩国和波兰<sup>[7,8]</sup>

由于鱼雷防御系统技术复杂, 开发难度大, 最初只有有限几个国家能够研制鱼雷防御系统。为了应对现代鱼雷对水面舰艇的巨大威胁, 现在已经有越来越多的国家开始为其海军研制自己的鱼雷防御系统, 其中就有韩国和波兰。

韩国海军为其驱逐舰在 2002 年装备了 LGINNOTEK 鱼雷水声对抗措施系统(TACM)。该系统由 MteQ 系统公司研发, 包括一个由拖线阵和舰壳声纳阵组成的鱼雷报警系统, 两个左右舷诱饵发射装置, 和工作在干扰器或诱饵模式的可消耗性声诱饵。一个集成的显控台(作战功能包括目标检测、分类和定位, 鱼雷报警、作战建议和诱饵发射控制)、

发射装置控制器以及训练和记录单元构成了整个完整的系统。最初的系统首先安装在韩国海军 KDX-1 和 KDX-II 驱逐舰上, 其中 TACM 系统被集成在命令和武器控制系统中, 使用了 MteQ 提供的低频被动拖线阵声纳系统。

波兰研制的第一套鱼雷防御系统被称为 Plokonos, 由其海洋技术开发中心 MTC 主持开发, 从 2002 年开始研制, 2010 年完成了海上测试。结果表明, 使用该系统可以高概率地干扰和诱骗鱼雷, 提高舰船的生存概率。该系统能够针对鱼雷的特性迅速采取干扰措施, 因此能显著提高整个系统的性能。整个系统通过一个以太网口与舰上的指挥控制系统连接, 一名操作员就可以通过 KW-1 控制台控制 Plokonos 系统。系统软件被分成 4 个部分: 战术态势分析、鱼雷信号分析、欺骗信号产生(激活独立的诱饵)以及数据库。操作员控制诱饵发射器, 发射由 MTC 开发的 76mm 和 127mm 鱼雷诱饵。诱饵包括 AZCP 干扰器、ASCP 诱饵和 AMCP 拖曳设备。

## 7 结束语

随着鱼雷技术的发展和水下威胁的快速扩展, 鱼雷已经成为水面舰艇的主要威胁, 各国海军正在采取各种措施提高对来袭鱼雷的防御效果。纵观上述国外鱼雷防御系统的发展状况, 鱼雷防御系统的发展趋势体现在: (1) 重视对鱼雷的检测、分类和定位能力, 包括对来袭鱼雷的远程识别报警、近距离的精确主动定位, 以及目标左右舷分辨和 360°全方位覆盖; (2) 在继续增强软杀伤对抗器材对抗效果的同时, 越来越关注采用反鱼雷鱼雷等硬杀伤手段摧毁来袭鱼雷; (3) 强调功能结合, 如把鱼雷主动探测和软杀伤功能结合、反潜和鱼雷防御结合; (4) 强调快速反应、层次化防御。

鱼雷攻击与鱼雷防御是一对“矛”和“盾”, 两者相互促进, 共同发展。在相当长的一段时间内, 反鱼雷技术都落后于鱼雷技术的发展, 相信在以后很长的时间内, 形势依然会如此。但随着各国海军对鱼雷防御系统的高度关注, 必然会推进鱼雷防御系统的快速发展。

## 参 考 文 献

- [1] 陈敬军. 鱼雷目标检测和识别技术研究[D]. 东南大学博士学位论文. CHEN Jingjun. The Research on the techniques about detection and recognition of torpedo[D]. Nanjing: Southeast University, 2004.
- [2] 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.
- [3] Norman Friedman. Sonar Technology Review[J]. Military Technology, 2007(5): 59-65.
- [4] Stefan Nitschke. Underwater detection system for surface ships, submarines and air crafts[J]. Naval Forces, 2007(3): 78-86.
- [5] 董阳泽, 张刚强, 印明明. 网络化水声对抗技术[M]. 电子工业出版社. 2011. DONG Yangze, ZHANG Gangqiang, YIN Mingming. Networked Underwater Acoustic Warfare Technology[M]. Publishing House of Electronics Industry. 2011.
- [6] Edward H. Lundquist. Torpedoes and torpedo defense-ensuring victory under the sea[J]. Naval Forces, 2004(3): 86-97.
- [7] JANE'S UNDERWATER WARFARE SYSTEMS 2008-2009[M/OL]. MPG Books Group.website:juwvs.janes.com.
- [8] JANE'S UNDERWATER WARFARE SYSTEMS 2011-2012[M/OL]. MPG Books Group.website:juwvs.janes.com.
- [9] Hartmut Manseck. Anti torpedo systems survey sensors and effectors[J]. Naval Forces, 2007(4): 92-98.
- [10] Otto Kreisher. Torpedo defence against state of the art torpedoes[J]. Naval Forces, 2009(4): 84-88.
- [11] 陈春玉. 反鱼雷技术[M]. 北京: 国防工业出版社, 2006. CHEN Chunyu. Anti-torpedo technology[M]. Beijing: National Defense industry Press. 2006.
- [12] 卢万, 李钊. 国外反鱼雷水声对抗技术与发展趋势[J]. 舰船电子对抗, 2008, 31(2): 50-53. LU Wan, LI Zhao. Foreign anti-torpedo hydro-acoustic electronic warfare technology and its development trend[J]. Shipboard Electronic Countermeasure, 2008, 31(2): 50-53.
- [13] 沈艺坤, 田恒斗, 金宁. 舰船尾流自导鱼雷防御技术发展现状[J]. 舰船科学技术, 2007, 29(4): 27-29. SHEN Yikun, TIAN Hengdou, JIN Ning. The present situation of defense technologies against wake-guided torpedo[J]. Ship Science and Technology, 2007, 29(4): 27-29.
- [14] 陈耀媚, 韩明连. 舰艇鱼雷防御技术现状及发展趋势[J]. 舰船科学技术, 2002, 24(增刊): 30-31. CHEN Yaojuan, HAN Minglian. State-of-the-Art and trend of torpedo defence technology[J]. Ship Science and Technology, 2002, 24(Suppl.): 30-31.
- [15] 易红, 何辰, 陈春玉. 对抗尾流自导鱼雷的防御技术[J]. 鱼雷技术, 2007, 15(1): 6-10. YI Hong, HE Chen, CHEN Chun-yu. Defense Technologies Against Wake Homing Torpedo[J]. Torpedo Technology, 2007, 15(1): 6-10.
- [16] 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 Yisheng, SUN Zhenxin. Torpedo Defense Techniques for Surface Naval Ship[J]. Command Control & Simulation, 2006, 28(2): 105-110.
- [17] 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.
- [18] 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 Zhiliang. America torpedo defence technology and development[J]. Mine War and Ship Defence, 2005(4): 54-58.
- [19] 钱东, 张少梧. 鱼雷防御技术的发展展望[J]. 鱼雷技术, 2005, 13(2): 1-6. QIAN Dong, ZHANG Shaowu. History and Developmental Trend of Torpedo Defense Technologies[J]. Torpedo Technology, 2005, 13(2): 1-6.
- [20] 杲玉芳. 国外水声对抗技术和设备[J]. 盐城工学院学报, 2003, 16(2): 67-69. GAO Yufang. Foreign hydroacoustic electronic warfare technology and equipment[J]. Journal of Yancheng Institute Technology, 2003, 16(2): 67-69.