

兵器广角

今年10月，印度尼西亚首艘国产无人潜航器在深海区域发射了一枚“食人鱼”轻型声自导鱼雷。

也是在今年，据美国海军2026财年预算计划，其拟投入5千万美元，开发一种代号为“解放者”的集装箱式MK48mod7声自导鱼雷发射系统，并集成到无人水面舰艇上。

上述两则消息，在印证声自导鱼雷在现代海战中仍占有“一席之地”的同时，再次将人们的目光引向这一古老而又常青的武器。

说其古老，是因为自第一枚声自导鱼雷问世时起，该类武器已拥有80多年的发展历史；说其常青，是因为无论岁月如何变换，它始终活跃在水下战场。从潜艇的发射管，到水面舰艇的甲板，再到战机的翼下，乃至今日的一些无人平台，都能看到声自导鱼雷的身影。

那么，声自导鱼雷为何能一直备受各国青睐？其现阶段发展状况如何？未来将朝哪些方面发展？请看本期解读。

“追声猎手”缘何老树常青

■刘一澳 张承旺

为何常青

声自导鱼雷之所以能成为海战武器中的常青树，源于其在技术、战术、成本方面具有一定优势。

从定义上看，作为鱼雷的一种，声自导鱼雷由弹体、推进系统、声呐系统、制导控制系统和战斗部等组成，在水下作战中，通过声呐系统接收声信号，再经制导控制系统分析后生成指令，驱动舵机调整航向，直至命中目标，素有“追声猎手”之称。

这种基于声波的制导机制，赋予了声自导鱼雷得天独厚的技术优势。声波在水下的传播速度约为1500米/秒，与电磁波相比虽然较低，但其在水中能量损失较小，可实现信号的远距离传输；声波还能有效穿透海水，克服水下环境的影响，稳定地传输信息。具体到声自导鱼雷，由于制导装置集成在弹体内部，其一般不需要与外界通信，因此工作时较为隐蔽，抗干扰能力较强。作战行动中，其通过主动发射声波搜索，或被动接收目标噪声，可实现“自动索敌”，并在复杂水文条件下维持命中率。

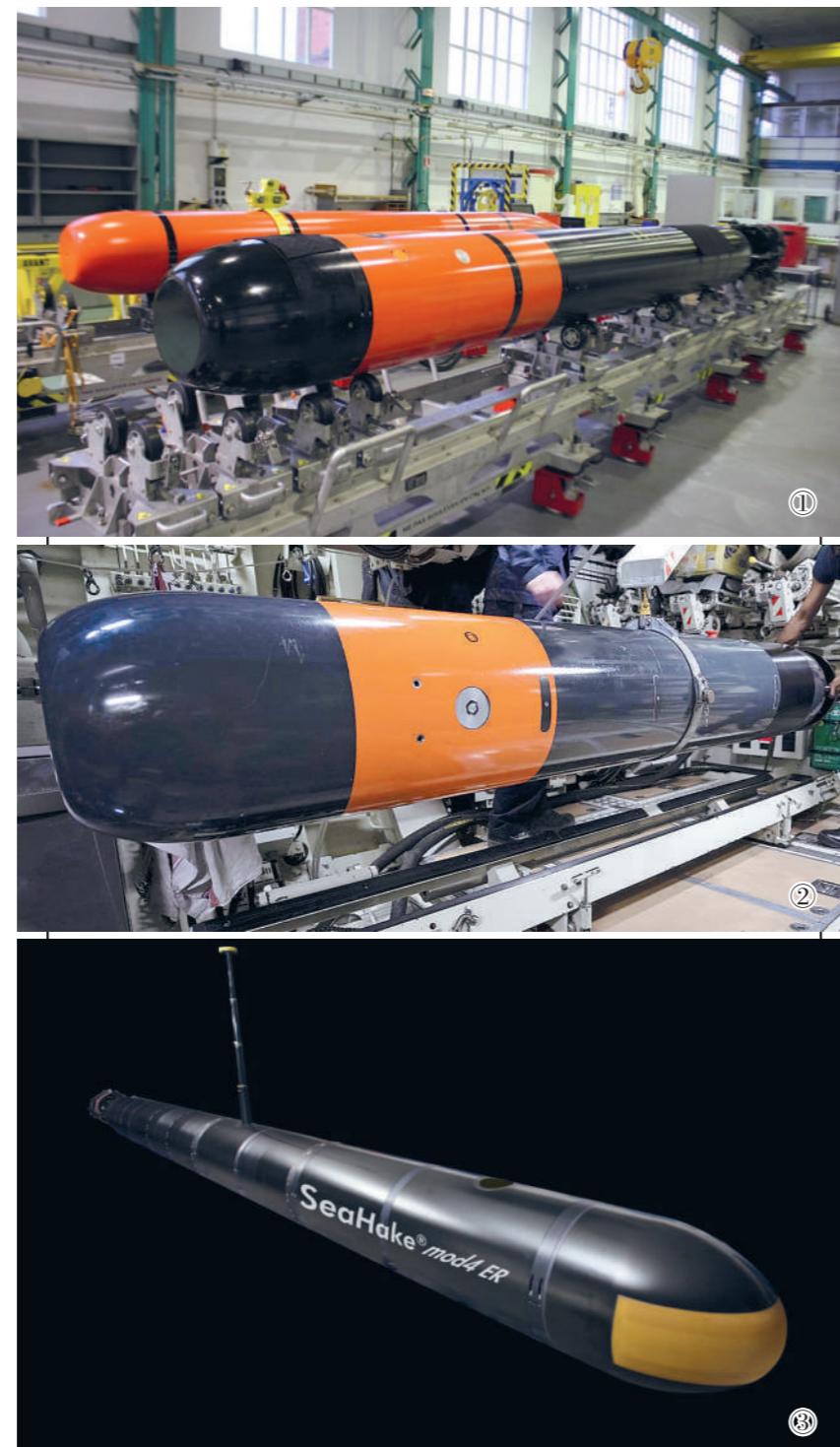
声自导鱼雷的战术价值，集中体现为它能应对多种类型的目标。从直径324毫米的轻型声自导鱼雷到533毫米甚至650毫米的重型声自导鱼雷，它们大多具备反潜、反舰双重功能。尤其是其毁伤能力较强，当声自导鱼雷在舰船龙骨下方爆炸时，不仅能产生高温高压的冲击波，还会形成巨大的气泡。这些气泡的形成和破裂会让船体反复抬升与跌落，甚至可在瞬间折断舰船龙骨，对舰船造成致命打击。

对武器装备的发展来说，性价比的高低决定着其能否长期服役。声自导鱼雷在这方面占有一定优势。例如，以声自导为主要制导手段的美国MK48系列重型鱼雷，自20世纪70年代服役以来，其弹体设计变化不大，大多是通过对声呐与制导单元的软硬件升级迭代，来提升性能。这种“大部分不动局部动”的升级模式，使声自导鱼雷的研发成本远低于研制一款全新的武器系统。

持续发展

近年来，各国不仅没有放缓声自导鱼雷研发的脚步，反而运用前沿科技，使其得到持续发展，并呈现出一些新的特点。具体来说，有以下五个方面。

其一，持续强化探测与抗干扰能力。现代声自导鱼雷普遍强化了三维空间探测能力，只在复杂水声环境中“看得更清，听得更准”。例如，德国的“海鰐”mod4鱼雷采用了共形声呐阵列技术，有效拓宽了声呐系统的探测范围，能够精准构建目标的立体声学图像。在此基础上升级而成的“海鰐”mod4 ER鱼雷，探测能力更强、射程更远。同时，为应对声诱饵和其他干扰手段，大幅降低航行噪声，使其在接近目标时更不易被察觉。法国F21重型



图①：F21重型声自导鱼雷；图②：SLWT轻型声自导鱼雷；图③：“海鰐”mod4 ER鱼雷。

接收数量更多、频率范围更宽的声信号，通过对比回波特征，有效识别真假目标。

其二，制导控制系统高度“数字化”。当前不少鱼雷的制导控制系统已转向使用高速数字信号处理器，并运用更先进的制导算法。以英国正在研制的“黄貂鱼”mod2声自导鱼雷为例，其核心升级内容之一便是换装了全新的制导控制系统，运算速度大幅提升。这使其不仅能精确识别目标的声纹，有效滤除背景噪声，还能在首次攻击失败后，根据预设程序，自主进行二次搜索和重新攻击。

其三，力求高速度与静音化。一些先进声自导鱼雷通过优化流体外形和采用电力推进系统，在保证较高航速的同时，大幅降低航行噪声，使其在接近目标时更不易被察觉。法国F21重型

声自导鱼雷即是如此，通过配备铝-氧化银电池驱动电机，不但拥有较好的静音水平，最大速度也可达50节。为压缩对手反应时间、提升末端突防能力，一些声自导鱼雷开始采用“双速制”设计，即在巡航阶段以经济航速静默航行，进入攻击末端时，启动备用能源或火箭助推器，以更高速度发起“冲锋”。

其四，采用复合制导模式。传统的声自导模式作业范围有限，而“线导+声自导”复合制导方式有助于部分解决这一问题。在这方面，瑞典的SLWT轻型声自导鱼雷有一定代表性。它通过一根长达数十千米的光纤与发射平台相连，在攻击前期，由操作人员通过光纤传输数据实时掌握战场态势，对鱼雷进行航向修正，实现“人在回路”的精确控制。当鱼雷接近目标区域时，即切断光纤，转为声自导模式进行末端攻击。

前面提到的美国海军“解放者”项目，就是模块化设计的体现，其集装箱式发射系统可让任何具有一定甲板空间的舰船快速获得打击水中目标能力。未来，声自导鱼雷可以像搭积木一样，快速更换相应功能组件。例如，美国在MK54轻型声自导鱼雷基础上，为其加装了锚泊模块，使其既可泊于水中探测信息，又可“变”回鱼雷实施打击。

或能实现集群式协同攻击。单雷攻击的成功率，在面对先进软硬杀伤防御体系时会有所下降。未来的声自导鱼雷或将采用“狼群”战术。依托水下通信网络，多枚声自导鱼雷发射后可组网编队，共享目标信息。有的声自导鱼雷可以作为诱饵佯攻，迫使敌舰机动或释放干扰，而其他声自导鱼雷会在侧翼或深水处静默待机，捕捉破绽，然后进行饱和攻击，从而提升打击效能。

可以预见，未来的声自导鱼雷将会随着时代的发展而发展，深入融合到水下作战系统，配合无人平台以及指挥系统网络等，成为水下杀伤链的重要节点。

本版供图：阳 明

兵器知识

战机翱翔长空、坦克驰骋戈壁、舰船起锚远航……在这些精彩瞬间的背后，有一些“默默奉献”的特种油，正在保障军用装备在极端环境中顺利运转。

特种油的“守护魔力”，源于其定制化的精准配方。如果说普通油料是适用众多装备的“通用营养液”，那么，特种油就是为适应各种极端工况而调制的“靶向功能剂”。特种油通常以精制合成基础油为基底，再通过搭配具有抗氧、抗磨、防锈等功能的精准配比添加剂，达到“精准匹配军事装备运转严苛要求”的目的。

在航空领域，特种油常用于一些关键节点。战机涡轮叶片在高温下的转

速每分钟可达上万转，其中就有专用涡轮油的“功劳”。专用涡轮油兼具抗高温氧化与精密润滑功能。有的专用涡轮油在-40℃高空低温至220℃舱内高温区间能正常发挥作用，从而确保发动机寿命与飞行安全。军用航空液压油的作用同样重大。它可在宽温域实现对动力的毫秒级精准传输，确保战机起落架收放、翼面调节等关键动作高效完成。其他一些军用装备的顺畅运行，

也离不开特种油的硬核支持。在一些沙漠戈壁中，坦克传动系统需要面对-35℃至60℃的温差考验。这种情况下，特种油就派上了用场。一些专用润滑油的倾点可低至-51℃，能在宽温域保持稳定黏度，像“关节润滑油”那样减少传动系统磨损。对执行远洋航行任务的舰船来说，专用防锈抗蚀油必不可少，这种特种油可形成致密保护膜，抵御盐雾腐蚀与海洋生物附着，延

长舰船的寿命。导弹发射车的液压油拥有“独门功夫”，能扛住复杂冲击，即使载荷突变也不会“掉链子”，是导弹精准发射的重要保证。

总的来说，每一种军用特种油都进行过多轮严苛检测与实战化校验，凝聚着科研人员的心血。它们虽不轻易“抛头露面”，却一直在默默发力，以“润物无声”的方式帮助装备释放效能，可谓军用装备名副其实的“另类血液”。

特种油：军用装备的“另类血液”

■赵一博 张 考

装备动态

提到训练模拟器，人们常会想到用于训练飞行员的地面辅助装置。和驾驶真机飞行相比，飞行员在地面飞行模拟机、飞行训练器等装置里训练，有着成本低、安全性高等特点。

除了用于培养飞行员的训练模拟器，各国军队还列装了一些其他用途的训练模拟器，比如用来培养坦克手的训练模拟器等。虽然这些训练模拟器“主攻”的专业不同，但在效果上较为相似，那就是能有效降低作战装备的损耗，缩短受训官兵的成长周期，提升训练整体成效。

但是，在电子对抗领域，训练模拟器的发展一度较为缓慢。这是因为电子对抗不可视，加上电子对抗态势变化很快，很长一段时间内不具备研发高仿真训练模拟器的条件。正因如此，过去的电子对抗训练，往往是基于实装来进行。

然而，电子对抗领域日趋激烈的竞争，使一些国家敏感研制此类训练模拟器的重要性。随着时间的推移，相关技术渐渐成熟，为研制电子对抗训练模拟器奠定了基础。

今年8月，俄罗斯南方联邦大学研发了一款用于反无人机作战的电子压制训练模拟器；今年11月，美国空军正式批准“罗盘呼叫”任务机组模拟器（CCMCS）投入使用。二者折射着同一个事实——电子对抗训练模拟器开始加速发展。

“罗盘呼叫”任务机组模拟器是英国航空航天系统公司为培养EA-37B电子战飞机机组人员而研发的专业装备。该模拟器在硬件方面，1:1复现了EA-37B电子战飞机机组人员的操作环境。运用相应的软件系统，受训人员可以依托模拟器“组团”进行全流程、全要素电子战训练，并视情增加训练难度。

俄罗斯南方联邦大学研发模拟器时，立足虚拟现实技术和高性能游戏引擎，通过协同仿真无线电信号、步枪物理模型等，构建出逼真的反无人机对抗场景。戴上VR眼镜，受训者如同进入真实的战场，可以根据情况选择如何对目标无人机进行电子压制。

美俄这两种电子对抗训练模拟器在

功用上虽然各有侧重，但思路相近，那就是没有局限于装备的基本操作，而是通过构建高仿真动态战场环境，既强化受训者的操作技能，也注重通过对抗来创新作战方法，锤炼其心理素质。

应该看到，训练模拟器尽管具有安全、经济、限制较小等优势，但也并非尽善尽美。其最大的短板，在于受训人员进入训练模拟器的那一刻，“这不是真的”的观念客观上已先入为主，即使模拟器材、环境再逼真，也无法真正获得实战经验。同时，囿于现有的技术水平，此类训练模拟器还无法完全复现一些战训背景的差异带给受训人员的影响，这也会在一定程度上影响训练效果。

战场催生“野山羊”

■杨军诚 雷 晓



“野山羊”火箭炮(单管版)

新装备展台

前不久，俄军又列装了一批简约版火箭炮——“野山羊-1”。据称，该火箭炮的研发者是俄军现役人员。

“野山羊-1”有着独特的外观，与传统火箭炮系统不同，其基本架构不是“车辆底盘+火箭炮”，而是“钢制三脚架+火箭炮”。该型火箭炮发射管(导轨)的数量也不是很多，根据实际需要，可以是单管，也可以是多管。

这种简约的架构赋予该火箭炮不少“野”性。由于采用“钢制三脚架+火箭炮”架构，它的块头不是很大，加之能根据实际情况选装导轨数量，它可在相对狭窄的阵地或空间实现灵活部署。

“野山羊-1”各组成部分不重也不轻。“不重”，是指它最重的坚固焊接结构只有200千克，三四个人就能很快完成炮体架设与撤收；“不轻”，是指这样的重量可以让火箭炮身在发射时保持相对平稳，从而达到较高精度。

“野山羊-1”的问世，源于军事冲突中作战方式的变化以及传统大型火箭炮在机动性、隐蔽性等方面日益显露出的短板。

近年来，在俄乌冲突中，双方的小规模、分散化交战成为重要作战方式。这种作战方式，客观上扩大了战场范围，也拉升了对及时火力支援的需求。

传统的大型火箭炮多以车辆牵引或搭载，发射管数量动辄达到数十管。虽然传统大型火箭炮能一次性倾泻大量火箭弹实现区域覆盖式打击，但在适应小规模、分散化交战方面力有不逮。尤其是随着巡飞弹等用于反制炮兵，传统的大型火箭炮数分钟内

就可能遭受灭顶之灾。

在此背景下，俄军现役人员研发了能随步兵进入战壕的“野山羊-1”火箭炮。借助较小的块头，“野山羊-1”可藏身在上有遮护设施的壕沟中躲避巡飞弹的打击，还可较快短时间内完成部署，为前线部队提供灵活的火力支援。

虽然“野山羊-1”的设计初衷是为了更有效地发射BM-21火箭弹，但随着它问世，更多长处显现了出来。比如，它的研发周期短、制造成本低，所使用的配量和火箭弹存量很大，战场生存力也更强。20千米的射程，使它可以打击对手的掩蔽所、装甲目标以及无人机发射阵地等。

作为可“灵活组装”的火箭炮，“野山羊-1”并非首创。类似装备还有20世纪六七十年代越南曾装备的Grad-P轻型火箭炮，该火箭炮也使用了轻量、单管、可拆卸的设计。

“野山羊-1”也存在一些短板，如信息化程度不高、主要靠人力完成组装等。尽管如此，它依然凭借较好的战场适应性受到俄军前线士兵的青睐。据悉，基于“野山羊-1”，俄罗斯相关方面已开始着手打造一种射程更远的此类火箭炮。



“野山羊”火箭炮(多管版)