本版编辑：刘维杰 版式设计：王 芳 | E-mail:m6@studytimes.cn Tel:010-68929662

解码无人智能作战制胜机理

□ 赵 林 李国亭

战争形态的每一次跃升，都伴随着制胜机理的深刻嬗变。冷兵器时代讲兵贵神速，机械化时代论火力主战，信息化时代重体系制胜。克劳塞维茨在《战争论》中把战争的本质归结为“迫使敌人服从我们意志的暴力行为”。无论战争形态如何演变，这一本质从未改变，变的只是对抗的方式与路径。当人工智能与无人系统深度嵌入作战领域，一条新的制胜逻辑正在浮现。

第一，以数塑势，让战场单向透明。

知彼知己，百战不殆。在智能化时代，知与不知，取决于数据。战场迷雾从未散去，只是换了形态：机械化时代的迷雾源于侦察手段的局限，智能化时代的迷雾更多来自数据的过载与失真。无人智能作战所倚重的“数”，特指可融合、可分发、可追溯的标准化数据。唯有标准化，才能在异构平台之间高效流转；唯有可追溯，才能在数据洪流中确保可信。剔除冗余、滤掉噪声，散落各域的数据最终聚合为清晰的态势图谱。

态势统一的意义，在于构建单向透明——己方看得清、看得全、看得快，对手却摸不透、跟不上、辨不明。当数据链成为作战体系的“神经”，数据质量便决定态势质量，态势质量又直接决定决策质量。近年来，多国已将数据列为战略资源，构建统一数据架构、打通多域数据链路，其本质都是在争夺“制数权”。这提示我们，以数塑势并非单纯的技术问题，而是关乎战场综合制权的深层命题。谁先把数据理顺，谁先建立透明，谁就握住战场的“第一解释权”。

第二，以智驭战，让决策快出半拍。

看得清是基础，算得快才是核心。机械化战争比拼的是谁瞄得准、打得狠，智能化战争决胜的关键却在于谁决策先、行动快。拥有算法优势的无人系统，能在复杂博弈中高速搜索最优解，在对抗中抢出半个节拍。这意味着：对手应对的，永远是你“上一手”制造的态势，判断必然失准、行动必然落空。一步快，步步快，误差逐环放大，对手自乱阵脚，较量便被拉入降维打击的轨道。

“夫未战而庙算胜者，得算多也。”孙子所推崇的“庙算”，依托谋士的经验推演。今天的“庙算”，依托算法的持续迭代。算法优势的真正价值，不在于替代人的判断，而在于把人的判断前置、下沉、加速，让对手在“看懂之前已被打击”。需要强调的是，算法优势不等于机器替代人，“人在回路”始终是智能化作战的基本准则，人负责价值判断与战略抉择，机器负责海量计算与方案生成，二者协同方能形成真正的智能优势。这决定了制智权的争夺将成为智能化战争的“第一战场”，谁掌握算法迭代的主导权，谁就握住战局的主动权。

第三，以融聚能，让整体大于部分之和。

信息优势与决策优势要真正转化为制胜实力，还需在组织形态上完成一次跃迁。传统作战体系讲链路，无人智能作战讲网络。杀伤链是固定的、线性的、易被切断的，杀伤网则是动态的、并发的、可重构的。以融聚能的要义，是打破军种壁垒、指挥层级和业务边界，把各类无人作战力量融合打通，拆分作战平台的各项功能，把作战能力集中成共享资源池，按需拼装出适应不同作战场景的杀伤网。

过去，一个平台能干什么、由谁指挥、与谁协同，“出厂”时便已写定；如今，功能与平台分离，战力不再锁死在单一型号上。软件定义、即插即用，让新装备快速融入、老装备迭代升级，各类作战能力如同水电，随取随用、按需调度。哪个节点可用，哪个节点就接入；哪个模块匹配，哪个模块就激活。当整个作战体系不再有固定的“上下游”，而是“谁通用谁”，整体能力便会呈现出任何单一平台都无法比拟的涌现效应。

第四，以韧固存，让体系打不垮扰不乱。

聚合起来的体系越强大，越要经得起打击。在“发现即摧毁”渐成常态的今天，指望藏得住、扛得住已不现实。生存之道，不在不被打，而在打不垮。智能化时代的体系顽存，依托的正是去中心化的网络拓扑。体系之强，不在于任何节点都坚不可摧，而在于部分节点失效后整体仍能维持运转。

以韧固存的精髓，是把作战体系从树状刚性结构改造为网状柔性结构。树状体系命门集中，枢纽一失便全盘停转；网状体系没有中心，节点互为备份，打掉一处，余者自通。当部分节点被摧毁，体系能迅速找到新节点、重组通信链路、迁移任务载荷，实现降级运行而非瘫痪停摆。这种情况过去靠人工重新协调，往往缓不济急；如今有智能算法支撑，各节点自主感知损伤、自主协商接替，秒级即可完成。这是从“零损伤”思维向“可恢复”思维的转变，不求每个节点都活着，只求整体能力始终在。活而无韧，一击即溃；韧而不活，形同虚设。

第五，以量压敌，让对手打不起消耗战。

具有韧性的体系，最终要靠效能释放压垮对手。战争的经济账，往往影响战争的政治账。任何防御都有阈值，防御资源终究有限，拦得住一波，拦不住接连数波。低成本无人集群的饱和突防，正是通过数量优势挤压对方防御阈值，令其结构失衡、运行失序、能力稀释，从而为己方力量打开突破口。

效费比是衡量胜败的核心指标之一：一枚造价高昂的拦截弹去拦截一架低成本的无人飞行器，本身就是一场注定失衡的交换。防御方消耗的是高价值库存，进攻方消耗的是廉价产能，消耗战的胜负，早在生产线上就已埋下伏笔。以量压敌，不在单兵之利，而在规模之势。进攻方只需择机择点集中放量，防御方却须处处设防、时时设防。进攻的单位成本却随批量生产一路走低，而防御的单位成本随来袭规模水涨船高。这不是以多打少的简单叠加，而是重新定义“数量—成本—效能”的函数关系，迫使对手以高昂代价应对低消耗进攻，在消耗战中被逐步拖垮。规模即压力，消耗即战果。

第六，以心夺志，让对手困于“不可预测”。

硬实力的层层施压，最终要导向对手意志的瓦解。“民之所以战者，气也；气实则斗，气虚则走。”战争的最高境界从来不在战场。无人智能作战的“心胜”，正是通过无人系统的常态化不规则运用，在对方决策层中植入“不可预测”与“无法防御”的心理阴影，令其陷入战略决策的两难与被动。

把无人体系“无处不在、无迹可寻”的特质，转化为心理变量——不知它何时出现、从何出现、以何种方式出现，便无法建立稳定的风险预判，只能以最保守、最昂贵的姿态应对最不确定的威胁。威慑的效力，源自对手对威胁的感知而非威胁本身。当对手对无人系统的感知始终处于模糊状态，威慑便不再依赖单纯的实力宣示，而成为一种持续的心理施压。当对手长期处于“高成本、低确定性”的决策困境，战略意志便在反复消磨中出现松动。“不战而屈人之兵”从来不是消极等待，而是主动塑造。

以数塑势、以智驭战关乎“看与算”，解决信息与决策的优势生成；以融聚能、以韧固存关乎“聚与存”，解决组织与生存的优势保持；以量压敌、以心夺志关乎“压与慑”，解决效能与意志的优势释放。六者环环相扣、层层深入，构成无人智能作战的完整链条。

军事观察

反鱼雷“声诱饵”未来发展方向

□ 李浩源

在海战场上，水面舰艇及潜艇面临的主要水下威胁就是鱼雷，水声对抗是反鱼雷的重要手段，而“声诱饵”是现代舰艇常见的反鱼雷水声对抗器材，其未来发展的重点主要集中在以下3个方面。

增强“以智反智”水声对抗能力

在第二次世界大战中，出现了自导鱼雷（声自导、尾流自导）和线导鱼雷。20世纪60年代，随着鱼雷技术的不断发展，反鱼雷措施逐步发展为“软杀伤”和“硬杀伤”。硬杀伤主要是使用反鱼雷浮标、反鱼雷深弹（炸弹）等，把来袭鱼雷拦截、摧毁或让其失去战斗力。反鱼雷的“软杀伤”核心功能就是“压制干扰”和“诱骗干扰”，其中，“声诱饵”主要担负“诱骗干扰”的任务，也就是不直接摧毁鱼雷，而是通过制造诱骗式声信号将敌方鱼雷引向“假目标”，进而确保“真目标”的安全。随着智能技术在军事领域的不断运用和发展，未来海战将呈现智能化战争特点。目前，一些鱼雷的智能化程度也在不断提升，通过声纹库对比和深度学习，能在复杂的海洋背景噪声和多目标环境中，精确区分真假目标，自动避开“声诱饵”等干扰，锁定预定攻击对象。

借助智能化算法，鱼雷能自主选择最佳攻击点，它们的自导系统会综合被动声纹、主动声呐回波，甚至借助更高分辨率的三维声学成像去判断目标大小和形状。根据目标机动情况动态调整航迹，甚至在首次攻击失败后自主进行二次搜索和重新攻击。在智能化海战背景下，新型智能化鱼雷的威胁倒逼“软杀伤”手段必须进一步提高智能化程度和应对能力。仅靠传统的“单欺独骗”已无法满足未来反鱼雷的要求。目前，一些“软杀伤”系统开始嵌入新型智能软件，通过数据、算力、算法等智能技术，做到“敌变我变”，直至达成战术目的。智能化“声诱饵”接收到鱼雷主动声呐的脉冲后，会立刻计算并模拟出真潜艇那样的回波——包括距离、速度、尺寸和运动变化，让鱼雷在屏幕上看到一个“活生生”的假目标。

在未来海上智能化战争条件下，传统的海战模式正在发生深刻的变化，作战样式由传统的火力平台对抗转向智能化体系博弈，每个前沿作战单元的角色和定位由过去独立的战场存在向协同的作战体系节点转变。“声诱饵”也将会随之转变为作战体系中的智能化节点，融入作战体系，加强与其他手段的协同配合，提升整体反鱼雷能力。现代反鱼雷已从单项器材发展为完整对抗系统，将探测（舰壳声呐、拖曳声呐、鱼雷报警声呐）、指挥控制、发射装置和软硬杀伤手段集成为统一体系，“声诱饵”等软杀伤武器系统也将不再孤立工作，而是与海战场各作战平台反鱼雷系统深度集成，实现快速探测、定位和反应，增强多层次体系化对抗能力。

向“无人化”布放方式演进

按照布放平台划分，“声诱饵”分为水面舰艇用（舰用）和潜艇用（潜用）。按照使用方式划分，“声诱饵”主要分为拖曳式鱼雷诱饵、自航式诱饵、悬浮式鱼雷诱饵。当前，无人作战装备发展迅猛，各国争相抢占相关技术“制高点”。部分国家正在大力推进鱼雷发射无人化，积极开展相关实战化验证活动并取得一定进展。针对鱼雷发射无人化趋势，反鱼雷软杀伤手段也正在明显向无人化、自主化方向演进，核心变化是把原来由舰艇直接投放的“声诱饵”、干扰器移至可自主机动、可集群协同的水下、水面无人平台上，把人从高危环境中解放出来，同时用更灵活、更低成本的方式消耗敌方鱼雷。另外，“声诱饵”战场无人化布放还可扩大防御纵深。传统拖曳式诱饵只能跟着舰艇走，而自航式诱饵或无人潜航器可以自主机动到更远位置布设假目标，把防御空间从“贴身”扩展到“远程”，给舰艇留出更多规避和反应时间。

一枚先进重型鱼雷可能价值数百万美元，而用相对廉价的无人化“声诱饵”去诱骗甚至摧毁它，交换比非常划算。同时，无人化可使“声诱饵”从过去的“静态诱骗”转向“机动对抗”，传统“声诱饵”多是悬浮式或拖曳式，容易被智能鱼雷识别。现在的发展趋势是用自航式声诱饵和自主水下潜航器（UUV）等运动声源，模拟舰艇的运动特征和尺度，可对抗智能鱼雷的尺度识别功能。近期，俄海军科研中心发布一项反鱼雷水下诱饵专利，它是一种能模拟潜艇物理尺寸、集软硬杀伤于一体的自主水下潜航器。这项专利的核心设计是一条柔性拖曳电缆，电缆长度与真实潜艇相当，用来在声学上“撑大”诱饵的体型，满足现代鱼雷对“目标必须是一艘潜艇”的判定条件。

不断补齐功能“短板”

按模拟信号形式划分，“声诱饵”可分为噪声模拟器诱饵、回声重发器（回声模拟器）诱饵和综合模拟器诱饵。“声诱饵”在反鱼雷能力上还存在部分弱项，未来需要不断补齐各项功能“短板”，增强实战应对能力，提升战场角色地位。

发展多模态“声诱饵”。“声诱饵”主要对声自导鱼雷有效，对尾流自导、线导等非声学制导鱼雷基本无效。现代鱼雷已从单一声自导向尾流自导、主被动声自导、多频段识别等复合制导发展，且普遍具备抗干扰能力，“声诱饵”必须从“单一模拟”走向“多模复合”，才能在复杂对抗中形成有效诱骗。因此，多模态反鱼雷“声诱饵”是当前反鱼雷技术的重要发展方向，核心思路是把声学、电磁、红外、尾流模拟等多种对抗手段集成到同一诱饵平台，以应对复合制导、智能化鱼雷的威胁。

拓展相关噪声模拟功能。目前，鱼雷诱饵的频段覆盖范围还有限，主要集中在中高频。鱼雷声波频段开始向低频发展，由于海水对声波的吸收衰减随频率升高而急剧增加，而低频声波传播距离更远，可实现更早发现目标。为提高欺骗效果，“声诱饵”也需针对性不断扩展频段覆盖范围，工作频率将向更低频段拓展。悬浮式声诱饵虽然能模拟潜艇的声学信号，但它本身是相对静止的，容易被具备目标识别能力的鱼雷识破。现代鱼雷的声自导系统具备一定的尺度识别和运动特征分析能力，能区分“静止的诱饵”和“真实运动的潜艇”，因此会主动放弃追踪这种“假目标”，转而搜索真正移动的目标。为此，悬浮式鱼雷诱饵需要进一步提升实战应对能力，特别是要追加舰艇机动噪声模拟功能，提升模拟“逼真度”，增强诱骗效果。

提高机动性和持续性。目前，鱼雷正向轻型化和高速化方向发展，同时，鱼雷在海上的探索和追踪时间也在不断延长。为有效应对鱼雷的威胁，“声诱饵”也需要不断提高战场机动性和诱骗持续性，增强与鱼雷在海上的周旋对抗能力。特别是自航式“声诱饵”需采用新型推进剂，悬浮式鱼雷诱饵需采用新型蓄电池。“兵不厌诈”是一条普遍的军事规律，而反鱼雷“声诱饵”可以说是较好地反映了这条规律的物质载体。随着鱼雷的“反骗”能力不断增强，反鱼雷“声诱饵”的“骗术”也在“水涨船高”。因此，两种声波之间的“水下智斗”将不会轻易停止，未来的反鱼雷战也将变得更加精彩。

军事科技

吴起镇战斗：中央红军长征的收官之战

□ 高健昌 梁 韬

1935年10月21日，中央红军陕甘支队（原中央红军主力）在陕甘边区吴起镇以西头道川、二道川、平台山（今胜利山）一带设伏，对尾随而来的国民党骑兵部队实施反击，此战大获全胜。作为中央红军长征途中的最后一战，吴起镇战斗（又称“切尾巴”战斗）粉碎了国民党追兵持续一年的尾随追击，从军事、政治双重层面扫除党中央立足陕北、开辟西北革命新局面的外部障碍。

追兵压境，定下决心

1935年10月19日，中央红军陕甘支队历经千辛万苦，终于抵达陕甘苏区吴起镇。此时，部队刚经历雪山草地的严峻考验，人马疲惫，亟须休整。然而，国民党并未放弃“围剿”企图，蒋介石急令东北军何柱国部、宁夏马家军部等骑兵跟进追击，妄图趁红军立足未稳，在吴起镇地区一举围歼。东北军白凤翔部、宁夏军阀马鸿宾部等4个骑兵团2000余人，向吴起镇步步紧逼。

面对国民党装备精良、气势汹汹的骑兵追兵，红军部分指战员心存顾虑：“两条腿打四条腿，怕是开玩笑。”但毛泽东指出，后面的敌人是条讨厌的“尾巴”，一定要把这条“尾巴”斩断在根据地门外。他决定，不仅要在吴起打这一仗，而且一定要打好，决不能把敌人带进苏区来。这一决定，不只是一次单纯的军事选择，更饱含鲜明的人民立场。党中央清醒认识到，一旦敌骑窜入村镇，根据地群众将遭受战火荼毒，当时全国仅存规模较为完整的陕甘根据地也将遭到破坏。唯有打赢这一仗，才能扫清外部威胁，为红军争取安定的休整环境，为后续开辟西北革命新局面创造前提。不把“尾巴”切干净，就谈不上真正的长征胜利结束。

当晚，党中央连夜召开军事会议，研究部署作战方案，任命彭德怀担任前线总指挥。毛泽东在会上强调，我们疲劳，敌人也疲劳。利用吴起多山的地形，打它个胜仗，作为“礼物”送给陕北人民。

设伏山谷，排兵布阵

10月20日，彭德怀带领指挥人员实地勘察地形，选定头道川、二道川及平台山一带设伏。骑兵的优势在于机动，吴起镇一带属黄土高原，周边沟谷交错、山梁林立，狭长地形极大限制了骑兵集群冲锋的优势，是天然的伏击战场。且战马一旦中弹受惊，便在狭窄的沟道里乱窜，反而堵死退路，敌阵自乱，骑兵的机动优势反而成了沟壑地形中的致命劣势。

针对敌军骑兵的特点，彭德怀确立诱敌深入、依托地形、分割歼敌的作战思路：红军以小股部队诱敌深入，将敌军骑兵引入沟谷，各纵队依托高地分段设伏，伺机将敌军切割包围。具体部署为：一纵队驻防于吴起镇及二道川塔儿湾以东，埋伏于三道川和二道川与头道川之大峁梁上，在敌之左侧；二纵队驻防于吴起镇西北乱石头川的梁台、郭沟门一线，埋伏于头道川与乱石头川之间的山梁上，在敌之右侧；三纵队驻防于吴起镇东南宁塞川的宗圪堵至彭沟门一线，埋伏于洛河东侧吴起镇的燕窝梁上，在敌之正面。当日，红军连夜完成了战斗动员和各项准备工作，侦察分队密切监视敌军动向，主力隐蔽集结，在两侧的山岭上和沟道里设下伏兵，布下“口袋阵”，只等敌人钻进来。吴起镇周围的各级党组织、苏维埃政府，坚决响应党中央的战斗号令，领导游击队和赤卫军，立即准备担架，做好救护准备，选派强有力的干部、战士给中央红军当向导，配合中央红军打好这一仗。

痛击骑兵，一战定局

10月21日凌晨4时半，毛泽东跨过洛河，登上吴起镇西边的平台山，在一棵杜梨树下设指挥所，召开部分干部战前动员会。据当时在场人员回忆，他对警卫员说：“现在休息休息，枪声响得激烈时不要叫我，到打冷枪的时候再叫我。”显然，毛泽东对这场战斗已是胜券在握、胸有成竹。

7时许，战斗正式打响，彭德怀亲临前线指挥。为诱敌深入，红军派出小股部队与敌先头骑兵接战，节节阻击、边打边退，将敌军逐步引入头道川、二道川狭窄沟壑的伏击地带。骄横的敌军果然跟进。待敌骑兵进入“口袋”，红军突然发起猛烈攻击。彭德怀采用刺猬式（刺猬一缩成球状）的伏击战术，令红军战士四面御敌，形成“球形”阵法对付敌骑兵，使冲杀而来的骑兵没跑上几个来回，就被四面飞来的弹雨所击中。受惊的马匹四处乱窜，在狭窄的沟道里自相践踏。许多骑兵从马背上跌落，队形大乱，一些滚下马的伤兵，被乱马活活踩死，没几个回合，骑兵就被打得狼狈不堪。

经过数小时激烈战斗，红军击溃敌4个团骑兵部队，共毙伤敌军600余人，俘虏1000余人，缴获战马1600余匹和大批枪支弹药，我方牺牲200余人。此战也成为长征途中以步兵战胜骑兵、以弱制强的经典战例。毛泽东兴奋地提笔挥毫，写下著名的六言诗：“山高路远坑深，大军纵横驰奔。谁敢横刀立马？唯我彭大将军！”彭德怀看后，将最后一句改为“唯我英勇红军”送还毛泽东。

22日，中共中央政治局在吴起镇召开会议，正式宣告中央红军长征取得胜利，确定了“建立西北苏区，领导全国革命”的战略方针。吴起镇战斗的胜利，终结了国民党军队长达一年的围追堵截，完成了艰苦卓绝的战略转移任务。

经典战例