

“研究军事、研究战争、研究打仗”专论

AI赋能：加速认知电子战迭代升级

■王志勇 杨连山 崔怡然

阅读提示

在战争的无形维度上，一场不见硝烟的较量早已持续百年。从对马海战的电磁迷雾到当代战场的频谱混战，从二战期间简陋的金属箔条到当代融合人工智能的认知电子战系统，电子战完成了从战场配角到战争支撑的华丽蜕变，已深刻内嵌于现代战争的“操作系统”，改写了现代战争的形态与规则。它无形无质，却深刻掌控着战场运转的命脉；它寂静无声，却足以决定千军万马的生死存亡。未来战争的胜负天平，将越来越取决于谁能在一片寂静却致命的频谱空间中，看得更清、反应更快、控得更牢。

现代战争中，电子战领域日新月异，电磁频谱被视为继陆、海、空、天、网之外的重要作战域，成为联合作战中敌我夺取综合制权的焦点。随着战争形态加速向智能化演进，集成人工智能和机器学习技术的认知电子战，其自主对抗优势愈发凸显，成为电磁空间夺权疆体的重要利器。

智能作战的新需要

信息化智能化作战，信息设备广域分布，无人智能装备列装成军，战场电磁环境愈加复杂。由于采用认知、自适应技术，雷达、通信设备的抗干扰性也越来越强，传统电子对抗手段捉襟见肘。为此，就要借助人工智能和机器学习，赋予电子战系统自我辨识威胁的能力，实时提取威胁来源信号，快速进行整编分析，判明信号的威胁等级及其弱点，及时有效地予以反制。

精确感知的需要。现代作战中，为提高战场“透明度”，交战双方大量使用电子信息设备。同时，无人装备、“蜂群”系统广泛运用。在分布大量信息设备、充斥海量电磁信号的战场上，一部电子战设备可能同时收到几十部甚至上百部电子设备的辐射，识别信号变得极其困难。这就需要电子战系统突破固有技术体制，集成大数据分析、深度学习技术，提升自身感知能力，全面辨识战场各类电磁辐射目标。

智能对抗的需要。在新兴技术推动下，捷变雷达、跳频电台等装备大量投入战场，其在发射与接收之间形成闭环，可根据环境自主调整工作模式、发射参数、选择波形，具备自主的干扰规避能力。传统电子战装备基于已有经验预置干扰规则库，功能固化、灵活性差，已无法应对新兴自适应电子目标。这就要求电子战系统应融合智能算法

变得“聪明起来”，具备“以智对智”的自适应对抗能力。

破击组网系统的需要。现代作战体系制胜机理，映射在信息域则催生了雷达、通信系统的网络化运行，目的在于通过信息融合和冗余设计，以网络体系的韧性，消除单个设备或部分链路遭干扰导致的全局失控影响。面对网络化信息系统，电子战系统需要嵌入智能对抗分析推理技术，具备有效辨识组网信息系统的功能，以发现关键节点和要害部位，实施“点穴式”软硬一体攻击。

数智驱动的新蜕变

认知电子战可以认为是电子战与人工智能的结合，是具有自主感知、智能决策、自适应抗扰能力的新一代电子战系统，是传统电子战的重大升级。

人工认知转向机器认知。现代电子技术的进步，使得电子信息设备功能多样、模式多选。传统电子战系统基于人工分析的威胁库实施对抗，仅对已知信号模式有效，在应对未知威胁时效能则大打折扣。认知电子战系统通过自主交互集群学习和智能算法，可快速截获识别信号模式，分析变化规律，基于对电磁环境的变化自主决策，优化干扰信号波形，自主完成“观察—判断—决策—行动”的作战循环。

精度驱动转向数据驱动。电子战系统以测量与感知电子信号为基本前提，随着新生产力的拉动，其系统灵敏度、分辨率等性能越来越接近极限，发展升级遇到桎梏瓶颈。认知电子战系统突破固有模式，运用大数据分析技术，通过挖掘大量数据样本，不仅能够高效截获、精准识别未知信号，还可预测频率变换、模式调整、功率转换的时机，关联分析出电子目标的工作规律，先敌一步调整干扰策略、干扰规则及干扰参数，实施有的放矢的电子攻击。

网络技术的推动下，新一代雷达、通信设备开始网络化组网，以体系优势弥补单点缺陷。传统电子战施扰基于人工经验知识，缺乏足够的自学习能力，主要用于干扰点、链类电子目标，无法有效干扰网络化目标。认知电子战系统运用深度学习技术，可感知雷达、通信等新型组网系统的网络结构和工作模式，基于逻辑推理，可识别组网系统中的节点枢纽、关键链路，进而实施精确干扰，使破击体系成为可能。

决策感知模块。侦察感知是电子战的首要环节，也是认知电子战得以成功实施的重要前提。该模块利用深度和特征学习技术，通过与战场电磁环境不断交互，持续地学习周围环境，完成对信号的参数测量、分选识别。在先验知识的支持下，分析提取目标威胁信号的特征数据，研判行为意图，确定威胁等级，并传送到决策行动和效能评估模块。

架构重塑的新形态

网络协同集群战。信息化智能化条件下，战场态势实时呈现，指挥决策及时高效，作战行动即时调控，实施精确作战由场景构想进入现实战场。同时，在网信设施的链接下，作战体系的耦合度更高、坚韧性更强，成为联合作战实施的重要支撑。认知电子战系统具备高精度感知能力和强方向干扰能力，通过在广域战场分布部署，可与兵力突击、火力打击行动一道，在联合作战指挥员统一指挥下，对作战体系的关键节点和重要链路，实施位置精确瞄准、频率精确覆盖、调制样式精确一致的精确攻击，致盲降效敌预警探测、指挥控制等系统效能，助力体系破击行动的实施。

网络融合一体战。电子战与网络战是本质上不同的两个作战样式，电子战注重物理层、信号层等低层次的对抗，网络战注重逻辑层、信息层等高层次的对抗。然而，随着信息网络覆盖电磁频谱空间，使得电子战与网络战逐渐融合成为可能。随着无线接入和密码破译技术的突破，认知电子战系统可以侵入网络设备，实现网电空间态势感知和任务决策的贯通，结合自主学习、模式评估、算法预测，可完成网电空间感知、评估、决策和反馈的一体闭环，实施网电一体的复合攻防。

效能评估模块。效能评估是认知电子战系统行动闭环的关键，起着铰链各模块的重要作用。该模块根据侦察感知到的信号被干扰后的反馈信息，分析目标对干扰措施的响应变化情况，在线测算评估目标的受扰或毁伤程度，然后将结果反馈到决策行动模块，用于帮助干扰策略调整和波形优化。

动态知识库模块。知识库主要提供基础信息和数据支撑，包括威胁目标库、干扰规则库、先验知识库。该模块为侦察感知、决策行动、效能评估提供模型、参数、数据等先验信息，利用反馈信息进行认知学习，将学习成果进行经验积累，更新知识库中的知识图谱、知识规则与推理模型，实现知识库的实时更新。

精准释能破击战。信息化智能化条件下，战场态势实时呈现，指挥决策及时高效，作战行动即时调控，实施精确作战由场景构想进入现实战场。同时，在网信设施的链接下，作战体系的耦合度更高、坚韧性更强，成为联合作战实施的重要支撑。认知电子战系统具备高精度感知能力和强方向干扰能力，通过在广域战场分布部署，可与兵力突击、火力打击行动一道，在联合作战指挥员统一指挥下，对作战体系的关键节点和重要链路，实施位置精确瞄准、频率精确覆盖、调制样式精确一致的精确攻击，致盲降效敌预警探测、指挥控制等系统效能，助力体系破击行动的实施。

赋能增效的新运用

网络协同集群战。信息化智能化条件下，战场态势实时呈现，指挥决策及时高效，作战行动即时调控，实施精确作战由场景构想进入现实战场。同时，在网信设施的链接下，作战体系的耦合度更高、坚韧性更强，成为联合作战实施的重要支撑。认知电子战系统具备高精度感知能力和强方向干扰能力，通过在广域战场分布部署，可与兵力突击、火力打击行动一道，在联合作战指挥员统一指挥下，对作战体系的关键节点和重要链路，实施位置精确瞄准、频率精确覆盖、调制样式精确一致的精确攻击，致盲降效敌预警探测、指挥控制等系统效能，助力体系破击行动的实施。

网络融合一体战。电子战与网络战是本质上不同的两个作战样式，电子战注重物理层、信号层等低层次的对抗，网络战注重逻辑层、信息层等高层次的对抗。然而，随着信息网络覆盖电磁频谱空间，使得电子战与网络战逐渐融合成为可能。随着无线接入和密码破译技术的突破，认知电子战系统可以侵入网络设备，实现网电空间态势感知和任务决策的贯通，结合自主学习、模式评估、算法预测，可完成网电空间感知、评估、决策和反馈的一体闭环，实施网电一体的复合攻防。

效能评估模块。效能评估是认知电子战系统行动闭环的关键，起着铰链各模块的重要作用。该模块根据侦察感知到的信号被干扰后的反馈信息，分析目标对干扰措施的响应变化情况，在线测算评估目标的受扰或毁伤程度，然后将结果反馈到决策行动模块，用于帮助干扰策略调整和波形优化。

由「非洲野犬围猎」说开去

■赵克亮

在非洲稀树草原上，当夕阳将天地染成一片金红，一群身披“印象派画作”般斑点的精灵便开始游戏。它们不是狮子般的“孤傲王者”，也非猎豹般的“闪电刺客”，而是地球上最成功的协作猎手之一——非洲野犬。在复杂多变的草原环境中，非洲野犬围猎成功率高达85%。它们在围猎中展现出高度自主、动态协同的群体行动模式，为现代战场构建高效、韧性的作战指挥提供了借鉴和启示。

结构分布化。非洲野犬群内不存在固定的指挥者，在围猎过程中，每只野犬都能依据猎物位置、地形特点和同伴动态，自主判断行动；加速包抄、中途拦截或迂回封堵。这种基于共同目标的自主协同，形成了典型的无固定指挥节点的分布式指挥体系。现代战场指挥架构正经历类似转变，传统的“树状层级指挥”模式，信息指令需逐级传递，在应对高度动态化、强对抗性的现代战场时，其反应迟滞、节点易毁等弊端日益凸显。未来作战指挥应加速向分布式任务指挥转型。依托人工智能和实时数据链等技术，前沿作战单元无需依赖冗长的层级指令，即可根据战场实时态势自主决策、灵活协同。指挥效能的提升不再局限于传统指挥信息系统，而是通过大量节点的自主协作共同实现，并强调在共享态势理解下的广泛赋权与自主协同。

信息轻量化。非洲野犬高效协同的关键在于其高效且简洁的信息交互机制——通过短促发声信号或身体姿态展现的视觉信号快速交流意见并达成共识。这种轻量化的信息传递，有效避免了信息过载造成的群体混乱和决策延迟，实现了高效决策。现代战场追求“最小必要信息”原则，通过标准化作战语言、智能化信息过滤与压缩技术，提炼海量数据的核心价值，确保关键情报能在节点间快速流转。未来作战指挥应在简洁高效的信息交互基础上实现精准决策，强调以最小的信息负载达成最优的决策效果和协同效率，从而克服“认知过载”。

节点韧性化。非洲野犬的围猎链条各节点具备极强的韧性。当个体因受伤或疲惫无法承担主攻任务时，会立即转为警戒或骚扰角色。同时，其他个体迅速递补，确保围猎链条完整。这种自适应的功能重组能力对应了现代战场对指挥韧性的要求。现代战场的高对抗性和复杂性意味着作战单元（节点）随时可能因遭受打击、突发故障、任务优先级调整或环境响应而丧失预期功能。传统集中式指挥模式下，关键节点失效往往导致整个作战链条的瘫痪。当作战单元因受损或突发情况丧失预期功能时，系统能够

依据预设规则、任务优先级和实时状态信息，自主进行任务动态再分配，由其他可用单元无缝接替关键功能，维持整体杀伤链的持续运转。未来作战指挥的韧性，是构建韧性杀伤链的关键，体现了“自适应指挥控制”的核心能力，确保在部分节点失效或战场态势突变时，作战体系能快速重组功能、维持作战连续性。

协同智能化。非洲野犬在围猎中展现出的重要优势在于其高度的群体协同能力。它们能够依据实时共享的战场态势（包括同伴位置、猎物动向、地形变化等），近乎瞬时完成集体意图同步，与行动策略的动态调整。这种高效的“感知—决策—行动”闭环，正是现代敏捷指挥控制系统所追求的本质特征。对应于现代战场，协同智能化意味着依托人工智能、边缘计算、分布式传感网络与实时数据融合技术，实现作战单元之间的自主交互与智能协同。各单元能够实时感知战场多维态势变化，如敌方兵力调动、电磁频谱活动、火力威胁变化、障碍物出现等，并借助多智能体强化学习、协同任务规划、分布式优化算法等智能模型，快速生成、评估与执行协同作战方案。这不仅显著压缩了OODA循环时间，更大幅提升了整体作战响应的敏捷性与任务达成率。未来作战指挥的发展方向，正是通过构建此类高度自主、协同、动态调整的作战网络，在复杂对抗环境中实现持续优势。

把准装备发展理念脉动

■王秀华 徐颖凯

挑灯看剑

随着世界新军事革命的浪潮奔涌，战争形态正加速向信息化、智能化演进，智能化作战已成为基本作战样式，装备发展理念也迎来一场全面而深刻的自我革命。

从“平台决胜”到“体系赋能”的价值取向之变。机械化战争的思维定势，曾长期主导着装备发展价值取向，人们一度倾力追求单一作战平台的性能极致。这种“平台中心论”在特定历史阶段发挥了作用，却在无形中构筑了军兵种间的技术高墙与信息烟囱，使得装备体系呈现碎片化状态，难以适应现代战场体系对抗的要求。新军事革命要求装备发展及时转变价值取向，彻底摒弃单件装备决定论，牢固树立“体系赋能”的全新价值观。未来战场上，单一装备的价值，不再仅仅由其自身性能指标定义，更取决于其作为网络化体系中的一个节点，能为全域态势感知、高效指挥控制、精准火力打击贡献多少信息力、决策力与协同力。装备发展的重心也不再是单纯追求平台的单项硬指标，转向更加重视构建互

从“技术堆砌”到“智能涌现”的发展路径之变。在机械化时代，装备发展路径更多地体现为物理性能的“技术堆砌”与规模数量的线性叠加。这是一种做加法的思路，技术更新周期长，装备迭代缓慢。新军事革命要求装备发展紧扣智能化时代脉搏，转向“智能涌现”的增长路径。其核心是以人工智能等先进技术为引擎，为装备乃至整个装备体系注入智慧灵魂与学习能力。装备研发的重心也不再是物理性能的边缘改善，而是通过算法的突破、数据的驱动、网络的联结，让装备体系产生自适应、自协同、自演化的宏观智能行为。软件的快速迭代、算法的持续优化，能让现有硬件平台不断焕发新的生命力，实现一代平台、多代能力的可持续发展。未来先进的战斗力，将属于那些能够最快、最精准地完成“数据—决策—行动—评估”智能闭环的军事体系。

从“被动应对”到“概念驱动”的设计逻辑之变。传统的装备发展，多是基于“被动应对”逻辑，即基于对已知威胁

的判断和现有作战模式的总结，提出具体战技指标，再进行研制生产。这种方式虽稳妥，却极易滞后于战争形态的飞速演变，陷入为“昨天战争”准备“明天装备”的战略被动。新军事革命要求装备发展设计逻辑的主动重塑，必须勇于设计战争、善于定义装备，实现从“被动应对”到“概念驱动”的根本转变。构想先进的联合作战概念，不仅是理论前沿的探讨，更是装备体系发展的任务牵引和顶层构想。装备研发应以前瞻作战概念为原点，主动塑造未来战斗力。这要求打破军种隔阂、跨越领域界限，推动军事理论创新与工程技术研发的深度融合，让作战概念成为牵引装备发展的重要引擎。

从“技术堆砌”到“智能涌现”的发展路径之变。在机械化时代，装备发展路径更多地体现为物理性能的“技术堆砌”与规模数量的线性叠加。这是一种做加法的思路，技术更新周期长，装备迭代缓慢。新军事革命要求装备发展紧扣智能化时代脉搏，转向“智能涌现”的增长路径。其核心是以人工智能等先进技术为引擎，为装备乃至整个装备体系注入智慧灵魂与学习能力。装备研发的重心也不再是物理性能的边缘改善，而是通过算法的突破、数据的驱动、网络的联结，让装备体系产生自适应、自协同、自演化的宏观智能行为。软件的快速迭代、算法的持续优化，能让现有硬件平台不断焕发新的生命力，实现一代平台、多代能力的可持续发展。未来先进的战斗力，将属于那些能够最快、最精准地完成“数据—决策—行动—评估”智能闭环的军事体系。

《孙膑兵法》的非对称作战思想探析

■耿需要 赵超越

经典兵学

孙膑是我国古代杰出的军事家，他在《孙膑兵法》中强调：“积胜疏，盈胜虚，径胜行，疾胜徐，众胜寡，佚胜劳。”“毋以积当积，毋以疏当疏，毋以盈当盈，毋以虚当虚，毋以疾当疾，毋以徐当徐，毋以众当众，毋以寡当寡，毋以佚当佚，毋以劳当劳。积疏相当，盈虚相当，径行相当，疾徐相当，众寡相当，佚劳相当。”孙膑明确提出了积与疏、盈与虚、径与行、疾与徐、众与寡、逸与劳这六对矛盾的辩证关系，强调只要善于以非对称思维对这六对矛盾实施灵活运用，就可取得战争胜利。

“积胜疏”——“毋以积当积，毋以疏当疏”“积疏相当”的以集灭散、以散耗集思想。孙膑认为，在通常情况下，部队集中比分散更有利于取得战斗胜利，不要以己方的集中兵力对付敌方的分散兵力，而应当以我方集中起来的兵力歼灭敌方的分散兵力，用我方的分散兵力消耗敌方的集中兵力。从本质上来看，这一思想注重在兵力分合上的非对称运用，敌人分兵，我则集兵实施歼灭，敌人合兵，我则分兵实施消耗。刘伯承同志在抗日战争时期提出“以散耗集、以集灭散”的作战指导，指出要拿我们分散的部队去消耗敌人集结的部队，为的是拿我们集结的部队去消灭敌人分散的部队。“聚不聚，为孤旅；分不分，为糜军”，在作战中要灵活

战争史上，力量对比的悬殊状态催生了“非对称作战”这一古老而常新的战略智慧。它跳出了传统“对称对抗”（力量对等、规则相近、目标趋同）的思维窠臼，指引处于弱势的一方通过避实击虚、扬长避短、创新战法，在强者意想不到的时间、地点、领域和维度，运用非常规手段达成战略目标。从古到今，非对称作战思想以其强大的适应性和颠覆性，不断重塑战争面貌。在当今大国竞争加剧、技术爆炸式发展、战争界限日益模糊的背景下，深入理解非对称作战思想的精髓与嬗变，对维护国家安全、打赢未来战争具有重要现实意义。

地实行兵力的集中与分散，这是作战指挥灵活性的重要内容。

“盈胜虚”——“毋以盈当盈，毋以虚当虚”“盈虚相当”的避实击虚、化实为虚思想。盈虚是指敌对双方兵力的大小、多少、士气的高低、凝散，部署的主次、密疏等，其实就是《孙子兵法》中的实虚。孙膑认为，在通常情况下，要避实击虚，不要与对方硬碰硬，而要通过以实击虚，孤立、震慑敌之实，使敌之实转化为虚，“攻则则瑕者坚，乘瑕则坚者瑕”，孙膑围绕敌采取的就是这一办法。值得注意的是，我对敌采取避实击虚的办法，同时也须防备敌用同样的办法来对付我，为防敌人攻我之虚，就要善于示假隐真，故意为虚，我以实对，故意为实，我以虚对。

“径胜行”——“径行相当”的以迂为直、以患为利思想。孙膑认为，在通常情况下下走捷径比走大路更为有利，但不能一概而论，若敌认为我方走捷径，我偏偏应走大路，反之，若敌认为我方走大路，则我应另辟蹊径。从本质上来看，这一思想注重在军队机动路线上的非对称选择，即不按对手预料和设想的路线实施攻击。在战争史上，欧洲

前有汉尼拔率军翻越阿尔卑斯山突袭意大利，后有德军绕过马奇诺防线奇袭法国，我国前有韩信明修栈道、暗度陈仓，后有成吉思汗绕过金国重兵防守的潼关，借道于宋，从唐、邓直捣大梁的迂回灭金设想。

“疾胜徐”——“毋以疾当疾，毋以徐当徐”“疾徐相当”的以快击慢、以久待速思想。孙膑认为，在通常情况下，速战速决比旷日持久更为有利，但敌若欲速战速决，则我应以旷日持久来对付；反之，敌若欲旷日持久，我应设法与敌尽早实施决定性会战以求速战速决。从本质上来看，这一思想注重在作战节奏上的非对称选择，以快击慢、以久待速。作战节奏可快可慢，能快能慢，为了顺利实现作战目的，必须扬长避短，急战有利就急战，缓战有利就缓战。三国时期的司马懿就是在作战节奏上实施非对称调控的高手，在祁山抵御诸葛亮大军时，针对蜀军粮运不继、利在速战的情况，采取深沟高垒、旷日持久的办法屡挫蜀军，而在平定孟达叛乱时，针对其“众少而食支一年”的情况，司马懿督兵“八部俱进，昼夜不息，故能一旬之半，拔坚

城，斩孟达”。

“众胜寡”——“毋以众当众，毋以寡当寡”“众寡相当”的以众击寡、以寡接众思想。孙膑认为，在通常情况下，兵力众多比兵力寡少更有利于取得战斗胜利，不过要注意不应以主力对主力、一部对一部，而应以小部兵力对敌主力实施钳制，以主力打敌一部。从本质上来看，这一思想注重在作战部署和排兵布阵上的非对称运用。李世民曾总结自己的用兵经验时说：“常以吾弱当其强，强当其弱……所以取胜，多在此也”。毛泽东同志也曾指出，打大歼灭战要有两个条件：一是以小部兵力钳制敌之其他部分，集中绝对优势兵力打一个敌人；二是以一部打正面，以主力打迂回，决不可以主力打正面，以一部打迂回。这些论述与孙膑“众寡相当”思想具有内在一致性。

“佚胜劳”——“毋以佚当佚，毋以劳当劳”“佚劳相当”的以佚击劳、以劳佚思想。孙膑认为，在通常情况下，以我之闲佚、待彼之疲劳更为有利，因而，不要以我之疲敝之师打敌之疲敝之师，同时以我之示形佯动调动敌人，使其疲于奔命。从本质上来看，这一思想注重在军力士气上实施非对称调控，以佚击劳、以劳佚。在第二次国内革命战争时期，我军曾以“敌进我退，敌驻我扰，敌疲我打，敌退我追”的“十六字诀”，打破国民党军队的多次“围剿”，其中“敌驻我扰，敌疲我打”就蕴含着明显的军力士气非对称调控思想，“驻”与“扰”、“疲”与“打”就是完全不同的作战方法和手段。