

“研究军事、研究战争、研究打仗”专论

数字平行战场：重塑电磁空间作战支持范式

■李修和

当前,电磁空间已成为贯穿全域的关键纽带,为多域联合作战提供信息支撑。随着战争形态加速向智能化演进,电磁对抗呈现信号密集多变、态势错综复杂、体系博弈突出等特点,亟需建强电磁空间作战支持体系。电磁空间数字平行战场以“虚拟体系构建—全域协同推演—虚实平行迭代”的运行逻辑,突破传统电磁空间作战的认知与效能边界,以虚实共生的架构重塑电磁空间作战支持范式,为把握电磁空间博弈主动权开辟了新的路径。

重塑主要架构,实现功能拓展

传统电磁空间作战支持模式存在态势感知滞后、决策延迟误判、资源调度粗放、体系协同不畅等问题,难以适配现代战争快节奏高强度电磁对抗需求。电磁空间数字平行战场深度融合数字孪生、人工智能、大数据、云计算等前沿技术,构建起虚实共生、双向联动、闭环迭代、自主优化的电磁空间作战支持体系。

多域融合高保真映射:让“无形电磁”可视化。高保真数字映射是数字平行战场的基础,通过数字孪生技术构建与物理电磁空间高度耦合的数字化镜像,实现“电磁可见、态势可知”。一是多维度数据融合,覆盖电磁信号频率、功率、调制方式、传播规律等特征参数,各类电磁装备探测距离、干扰效能、机动性能等技战术参数,以及地形地貌、空情海况、气象条件等环境影响参数,确保虚拟场景与物理现实高度一致;二是全要素动态复刻,不仅还原单个作战装备的电磁特性,更复刻雷达网协同配置、通信组网传输、干扰力量梯次配置的体系化作战场景,实时动态呈现对抗过程;三是可视化交互呈现,通过可视化建模技术,将抽象无形的电磁信号、能量覆盖、链路状态、干扰强度转化为直观立体的动态场景,清晰呈现对手电磁作战体系漏洞、探测盲区与对抗薄弱环节,为作战筹划、战术制定、力量部署提供精准、直观的态势支撑。

分布式并行计算:让“经验决策”数据化。分布式并行计算是数字平行战场的重要支撑,借助战场数据库与智能算法,实现“快速推演、精准决策”。一是海量场景快速推演,基于对手电磁作战体系情况生成大量对抗推演场景,完成多类干扰策略的效能测算,显著压缩电磁对抗方案的筹划周期;二是量化评估精准赋能,不仅定性判断有效与无效,更通

过数据量化干扰成功率、目标探测概率等指标,对比多套对抗方案效能差异,筛选出具有优势的方案并预测最佳干扰时机;三是闭环迭代优化,形成“态势感知—方案生成—效果评估—策略调整”闭环,若在推演过程中发现干扰盲区,则自动调整作战部署,推动电磁空间作战支持从“被动响应”转向“主动塑造”。

虚实双向闭环演化:让“虚实联动”实战化。动态平行执行是数字平行战场的落地关键,要着力打通虚拟推演与物理作战的双向交互链路,构建“以虚映实,以虚预实,以虚控实、实战迭代”的虚实联动作战体系。一是实时数据交互修正,作战中全域传感器实时采集物理战场动态数据,涵盖对手电磁参数调整、装备状态切换、战术机动变化,以及己方作战单元运行状态、资源损耗情况等,实时同步至数字平行战场,动态修正仿真模型参数,确保虚拟推演始终贴合实战态势且无滞后、无偏差;二是优化策略实时推送,数字平行战场可根据推演优化生成的最优作战策略,通过数据传输链路实时推送至各作战终端,指导各类电子对抗装备动态调整干扰样式、优化工作参数、调整部署姿态,精准实施电磁压制与对抗行动;三是实战反哺优化,将实战对抗效果与数字虚拟推演结果进行对比,持续校准模型算法、完善参数体系、优化推演逻辑,不断提升系统适配性与精准度,实现作战能力的持续迭代升级。

改变运行逻辑,释放作战价值

电磁空间数字平行战场的价值不局限于装备工具层面的效能提升,更从作战评估、装备运用、体系协同等维度,推动电磁空间作战支持思维理念、运行模式、架构体系的变革,重塑电磁对抗底层博弈逻辑。

电磁对抗全周期评估:从“事后复

盘”转向“前置规划”。传统电磁作战评估依托战后数据复盘、结果倒推,存在明显滞后性,无法对实战过程形成有效赋能。数字平行战场构建起“战前预判、战中调控、战后迭代”的全周期评估体系,实现作战全程可控、可测、可优化。一是战前预判风险,作战前通过全域场景推演,全面预判对手电磁突袭等各类风险隐患,提前制定多套应对预案,从源头规避作战漏洞;二是战中动态评估,实时跟踪敌我态势演变,动态评估当前对抗策略的实战效能,针对对手战术调整、链路切换、力量重构等突发情况,快速研判干扰难度、对抗增益与风险隐患,即时推送优化处置方案,牢牢掌控战场主动权;三是战后迭代优化,通过实战数据与推演数据的对标分析,精准排查策略短板、装备盲区、协同漏洞,持续修正模型参数、优化推演体系、完善作战预案,形成全周期闭环迭代的作战评估新格局。

电磁装备精细化运用:从“经验操作”转向“精准适配”。与传统电磁作战装备运用依赖经验不同,数字平行战场更加精细化运用电磁装备,实现“按需匹配、效能最大化”。一是适配战场需求,基于作战任务、目标属性、战场环境,智能筛选最优对抗装备与作战单元,实现远近适配、强弱匹配、类型互补,杜绝资源错配与效能损耗;二是优化操作参数,突破“选装备、定方案”的浅层赋能,精准输出各类电磁装备最佳工作模式的精细化参数,规避信号暴露、效能不足、相互干扰等问题,最大化释放单装作战效能;三是协同运用增效,通过体系化推演优化多类装备、多域单元的协同时序与作战节奏,构建梯次部署、同步发力、互补增效的对抗格局,实现单一装备效能向体系作战效能的跃升。

电磁力量全域化协同:从“分散配置”转向“全域联动”。传统电磁空间作战力量条块分割、布局分散、协同薄弱,难以适配体系对抗需求。数字平行战场打破军兵种壁垒、数据壁垒、力量壁垒,构建全域电磁力量一体化调度、协同、作战体系。一是全域力量可视化调度,将电磁空间各类作战单元纳入统一数字化架构,实时呈现各作战力量的部署位置、装备状态、剩余效能、任务属性,实现全域力量态势一张图可视化管控;二是动态任务精准分配,依托智能任务分配机制,结合全域力量优势、战场态势需求、目标分布特征,精准拆解作战任务、匹配作战单元,实现各尽其能、各守其位、协同发力;三是跨域效能协同释放,优化跨域作战时序与链路衔

接,打通“侦察感知、智能决策、力量调度、精准对抗、效果评估”的闭环,实现多域力量同步联动、效能聚合,大幅提升体系对抗整体效能。

建强数据链路,拓展支撑维度

当前,世界主要军事强国纷纷加速布局电磁空间作战体系建设,电磁空间数字平行战场已然成为军事智能化竞争的关键所在。我们也需抓住智能化转型机遇,全方位推进电磁空间数字平行战场落地,抢占未来电磁空间博弈制高点。

建强数据链路支撑。数据是数字平行战场的“血液”,需打通多域数据链路。一是统一电磁数据标准,制定全域电磁数据采集、格式、传输的统一规范,实现“一次采集、多域共享”;二是构建一体化电磁数据平台,整合各类电磁空间作战、试验和训练存量数据,搭建“采集—处理—应用—反馈”完整链路,建立实时共享机制,消除“数据孤岛”;三是构建全链路数据安全防护体系,采用端到端加密传输、分级权限管控、数据篡改校验等安全技术,确保电磁空间博弈数据在共享中不被泄露、不被篡改,为多域融合提供安全支撑。

拓展战略支撑维度。面向未来,电磁空间数字平行战场需从战术领域向战略领域升维。一是服务电磁安全防护,模拟大规模高强度电磁攻击场景,量化评估电磁打击影响,制定电磁防御处置预案;二是强化战略威慑能力,依托电磁空间数字平行战场,直观展示全域体系电磁对抗综合优势,形成面向潜在对手的可视化战略威慑;三是推动电磁、网络、太空等领域智能博弈深度融合,构建一体化跨域平行战场,同步推演电磁干扰、网络渗透、太空作战协同作战效果,汇聚打造“体系铁拳”。

提供坚实人才保障。作战人员是技术效能转化的关键,需推进人与智能系统协同建设。一是开展智能博弈系统专项培训,学习掌握电磁空间数字平行战场技术机理、操作流程,破除“技术壁垒”;二是常态化设置多层次复杂电磁环境,开展联合演训,推动掌握数字平行战场运用方法,形成“人员主导博弈研判、系统辅助推演决策”的高效协同模式;三是定向培育电磁空间博弈复合型人才,选拔懂电磁对抗、懂智能技术、懂联合作战的人才,组建电磁空间博弈专业团队,为电磁空间数字平行战场实战运用提供人才保障。

群策集

当下,传统集群对抗正向分布式、节点化体系作战加速转型。相较于传统规模化作战力量,小型作战单元凭借其机动灵活、隐蔽性强、适配性广的独特优势,可独立承担侦察、破袭、火力引导等专项任务,逐渐成为作战体系中主动前置、定向聚力的关键支点。针对小型作战单元精准、灵活的特点,可锻造其自主研判、自主决策、自主行动的作战能力,充分激发小型作战单元动力活力,为打赢未来战争提供支撑。

打破规模偏见,建立专属快速响应机制。现代战争是体系对抗,小型作战单元能够前置渗透、精准破击,直击对手作战体系薄弱环节与关键要害,具有以点带面、撬动全局的重要作用。适配现代战争需求,应当立足全域作战特点,重塑资源分配规则,将各类小型作战单元纳入作战体系系统建设,确立前沿优先、节点优先的资源赋能导向。要建立小型作战单元专属保障机制,统筹情报、通信、火力等作战资源,优先保障前沿渗透、敌后作战、精准引导等作战需求,破除资源平均分摊、按建制分配的固化模式,一键呼叫即可定点投送补给,打破战场空间限制实现作战资源迅速调配,满足小型作战单元个性化、多样化保障需求,从而最大限度释放小型作战单元节点破袭、动态牵制的作战价值,实现小单元撬动大体系、小力量决胜大战争。

重构指挥链路,下放权限释放单元活力。指挥链路的高效畅通,是小型作战单元发挥优势的重要前提。现代战争中,电子压制、通信干扰、链路切断成为常态,小型作战单元处于态势多变、通信不稳的复杂环境之中。激活小型作战单元潜能,关键在于精简指挥层级,大幅压缩“OODA”循环周期,使其能够根据实时战场态势,自主进行目标分配、路径规划、战术协同和火力决策,提升其独立遂行作战任务的能力。日常演训中,要常态化设置通信失联、多路遇袭、补给中断、态势突变等极端场景,锤炼小型作战单元独立处置复杂敌情、自主把控作战节奏、临机调整作战力量的实战素养,以最短指挥链路抢占战场主动权。

完善全域保障,打造托底可靠支撑体系。小型作战单元受限于自身体量,携行资源有限、存在供需矛盾,所带物资过多容易削弱机动能力,轻量化编组又会影响作战持续时间,仅靠自身储备难以支撑高强度长期性作战任务。应当建立“小前端、大后台”保障架构,实现全方位、即时化、可持续的全域保障,从而补齐小型作战单元作战短板、释放其战术优势。一方面,要打通数据接口、实现互联互通,做到前沿数据实时回传、全域态势同步共享,让后方作战体系精准掌握一线战况、按需匹配支援力量。另一方面,要整合陆海空天电网多维保障力量,依托无人投送、空中补给、远程支援等手段,实现弹药、物资、医疗、火力资源的

激发小型作战单元动力活力

■王键

定点投送、即时补给、精准赋能。

创新编组模式,按需定制建强作战单元。未来作战体系对抗,比拼的不仅是整体兵力规模,更是针对关键节点的精准破袭能力。一方面,要善于摆脱原有思维束缚,围绕纵深侦察、敌后破袭、火力引导等差异化专项任务,精准匹配力量编成、装备配置、战术权限,量身打造专业化、精细化的小型作战单元,达成“一类任务、一种编组、一套战法”的精准适配,实现根据战场态势和环境变化进行自组织和自适应,从而大幅提高应对战场不确定性的能力。另一方面,要在上级明确的作战任务、交战边界、行动底线的基础上,采取模块化储备和分布式部署,支撑统一作战体系下的战术优化、精准赋能,有效解决传统作战力量适配性差、作战损耗偏高的问题,以最小兵力投入、最低作战损耗,达成精准打击的作战效果。

用科学思维把控战局

■许志永 穆鑫

挑灯看剑

现代战争的全域性、联动性、复杂性大幅提升,指挥对抗的广度、强度不断增大,科学灵活高效的作战指挥成为夺取作战胜利的关键因素。只有不断强化运用科学思维,才能使作战筹划更加可靠合理、作战决策更加快速精准、指挥控制更加机动高效,从而牢牢把握作战主动权。

善用博弈思维布局。现代战场上,时间、空间、兵力等资源的有限性决定了作战双方必须通过动态博弈夺取作战主动权。在战前筹划时,要围绕作战目的达成,聚焦双方争夺焦点、关注重点和博弈选项进行反复推演,突出最大可能、最坏局面、最小风险等情况,通过精算作战资源、妙算作战方案、细算作战行动,不断更新资源池、丰富策略库、完善场景集,确保能够有效应对战场态势可能出现的各种变化,做到运筹帷幄之中、决胜千里之外。

善用逆向思维开局。逆向思维强调敢于反其道而行之,从非常规的角度思考解决问题的办法。现代战争“首战即决战”的特征愈发凸显,要慎重初战、谋定后动,善于塑形成势、出其不意、攻其不备,注重在伴动战场制造声势、在预设战场储备资源、在要点要域预置力量,充分运用奇正结合、声

东击西、避实击虚等策略,巧妙利用攻击手段的多元性、作战目标的隐蔽性、混合行动的迷惑性,以猛烈短促的打击行动达到出奇制胜的效果,确保为后续作战行动创造良好开局。

善用多向思维破局。战争是不确定性的王国,多向思维强调要正确认识、灵活应对、主动利用不确定性,在不确定性中捕捉确定性。现代战争中,各种事件随机偶发、信息“迷雾”干扰认知,战局发展难以控制。为此,要开展敏捷应变式指控,找到突破对手作战布局的关键所在,精准利用对手作战行动在时间上的中断点、空间上的割裂线和体系上的脱节环,破解阻碍作战进程顺利推进的卡点,打破僵局、困局、险局,确保作战目的如期顺利达成。

善用底线思维收局。底线思维是一种风险防控思维,强调通过科学预判,充分准备,做到有备无患。现代战争的收局之战直接关系到战争目的能否实现、战后局势是否稳定。要未雨绸缪,预先对总体态势进行科学预判,对作战行动进行充分准备。要围绕战略全局研判总体态势,识别潜在风险、高度警惕战场上的“黑天鹅”“灰犀牛”事件,全面分析预估可能出现的最坏情况,立足不同场景预留保底手段,并积极制定各种有效应对措施,灵活组织力量资源预置、周密组织作战布局调整,快速组织作战重心转换,力争在有利态势下打好收局之战。

谈兵论道

当前,智能系统深度融入作战体系,正在重塑作战决策、力量结构和作战流程。但与此同时,人机协同也出现认知错位、信任失衡、效能波动、决策隐患等新问题,形成制约整体作战效能的“梗阻”。厘清人机协同实践难题、深挖问题根源、靶向施策破局,可以为提升人机协同质效、制胜未来战场提供新思路。

破除思维困局。受传统作战模式形成的固有思维定式影响,作战人员习惯以人类固有认知逻辑、常规行为模式评判智能装备性能、界定人机协同权责,而忽视了智能装备的运行机理、功能边界与技术特质,造成人机交互适配度不足的情况。一方面,单纯依据智能装备外在形态设定交互方式、开展协同作业,对不同形态智能装备采取不同交互方式,导致交互标准不一、指令发送不规范,引发协同脱节、作战节奏紊乱等问题。另一方面,过度高估智能装备的自主研判处置能力,混淆人类智慧与机器智能的本质差异,对无人装备产生非理性信任,给战场研判、作战决策埋下隐患。为此,应常态组织人机协同专项认知集训,聚焦装备智能内核与实战功能,统一人机交互作业规范。清晰界

人机协同如何破“梗阻”增质效

■刘鹏 曹恒

定智能装备的工具属性与能力边界,精准区分人机在战场感知、态势研判、作战决策上的本质差异。依托模拟仿真系统、野外实场景地开展沉浸式实战实训,形成专业化、标准化人机交互流程,夯实人机协同的实战能力基础。

纠正认知偏差。人机协同在实践中可能会出现“盲目拒斥”与“过度盲从”现象,而以削弱作战决策的科学性与可靠性。一方面,部分人员对智能系统的运行原理认知不够,过度依赖传统作战经验,片面否定智能装备实战价值,导致智能装备的实战效能难以充分释放。另一方面,部分人员片面夸大智能系统的技术先进性,忽视算法场景适配局限、战场数据样本偏差、复杂环境感知盲区等短板,对机器研判成果产生过度依赖,导致自身战场决断、风险甄别、应急纠错能力逐步弱化。构建科学良性的人机信任体系,需建立分层分类、精准施策的培育机制。要常态开展智能技术和无人装备普及培训,通过实战案例对比、红蓝对抗演练等方式,直观展现人机协同的制胜优势,引导形成对智能系统“主动用、科学用、规范用”的导向。要重点围绕智能算法短板弱项、战场应用风险、极限场景适配边界等内容开展专题研讨,强化批判思维、底线思维和风险防控意识,杜绝机器依赖、算法盲从。要健全完善人机协同研判决策机制,形成机器态势研判、人工

最终决断、人机双向交叉校验的标准化决策流程,实现人机优势互补、一体联动增效。

提升协同效能。实践表明,人机协同作战效能与机器自主能力并非简单的线性递增关系,而是呈现阶段性波动特征。机器能够高效承接信息采集、数据运算、态势初判、辅助侦察等基础性、重复性作战任务,有效压缩“OODA”循环周期,减轻作战人员冗余作战负荷,显著提升协同作战效率。但当机器自主能力突破临界阈值后,装备自主决策和行动占比大幅提升,人员逐步进入低参与、低干预、低消耗的低耗能状态。一旦战场出现复杂特情,算法感知盲区、装备设备故障、突发敌情变化等极端情况,机器无法自主有效处置时,人员难以快速进入作战链路、精准掌控战场态势。瞬时激增的认知负荷和处置压力,极易引发战场决策失误、协同秩序混乱、作战行动迟缓等问题。破解协同效能结构性瓶颈,关键是构建人机动态适配、权责清晰明确的协同作战机制。科学划定人机作战权责边界,区分常规作战态势与复杂突发特情,确立“机器常态化自主作业、人工关键性兜底纠错”分工模式,杜绝人员作战缺位、职责空转。推行“人机轮换、适度介入”的训练机制,即便在机器全程自主作业阶段,也要求作战人员全程监控战场态

势、跟进复盘研判、动态掌握战场变化,持续保持战场感知敏感度和作战参与度。聚焦复杂战场环境、极端作战场景、突发特情处置开展专项应急演练,锤炼作战人员快速介入、精准纠偏、临机指挥的实战能力。

规避协同隐患。在作战实践中,倘若录入智能系统的战场情报存在虚假、残缺、滞后、偏差等问题,即便算法推演过程精准严密,最终输出的研判结论也可能会出现失误。同时,对智能算法的过度信任,会产生路径依赖,容易弱化作战人员的风险警惕性,逐步丧失独立研判、识错辨伪、纠错纠偏的能力,带来人机协同风险。为此,应当构建全流程、闭环式人机校验防控体系。建立情报信息前置甄别机制,对录入智能系统的战场数据、侦察情报、目标参数等信息,实行多级核查、交叉验证、动态复核,从源头阻断错误信息、干扰信息输入。健全人机协同决策复核制度,明确智能算法研判成果仅作为辅助参考依据,战场态势研判、作战指令下达、兵力部署调整、火力资源运用等关键决策,须经过人工复核确认、逐级审批把关,压实人工决策的主体责任。常态化开展算法失误、情报失真、协同失范等场景的复盘演练,持续强化作战人员批判性思维,全面提升人机协同体系的识错、容错、纠错能力。