

“研究军事、研究战争、研究打仗”专论

探析未来战争作战体系效能跃升机理

■张 龙

引言

当前,随着具身智能等先进技术加速发展,作战单元智能化程度不断提高,能够自主完成侦察、打击等作战任务,达成体系效能动态聚优,使作战体系更具杀伤力。作战体系效能跃升,关键在于把分布式智能力量转化为整体合力,使局部行动嵌入作战进程,单点优势汇入体系优势、行动经验沉淀为持续适应能力。作战体系的自主性、协同性、学习性,构成效能跃升的行动基础、组织枢纽和内生动力,三者相互贯通、逐层递进,推动未来战争作战体系实现效能跃升。

以自主性支撑作战单元可靠行动

自主性是作战体系效能生成的起点。作战体系再复杂,最终都要落实为各个作战单元在具体场景中的判断和行动。自主性的价值,在于使作战单元能够在不完整信息和强扰动环境中保持可信、可控、可接续的行动能力,为力量聚合和体系发展提供坚实支撑。

依托局部感知推理认知态势。战场从来不是完全透明的,目标隐蔽机动、环境动态变化、通信遭受压制、传感信息残缺失真等,各类复杂因素共同构成难以彻底驱散的战争迷雾。智能化技术能够拓展感知边界,提高认知效率,但在体系对抗、算法博弈和电磁干扰交织作用下,也会生成新的不确定性。自主行动的认知起点,在于依托局部可见状态,综合传感输入、历史观测、任务背景和环境变化,从不完整、不连续、不确定的信息中提取有效线索,对目标方位、威胁程度、资源状态和行动窗口等进行推理补全与动态评估,使作战单元在“看不全”中尽可能“判得准”,在局部观测中形成指导行动的态势判断,在强扰动条件下保持行动连续。

立足约束决策塑造可控行动。未来战场行动节奏快、风险传导强,作战单元一旦脱离任务意图和协同边界,局部最优选择就可能转化为体系失序风险,产生过度暴露、资源透支等问题。自主不是无边界的自由决策,而是在既定目标、规则和条件下形成可控最优选择。作战单元既要追求侦察、干扰、打击等行动收益,也要控制能量消耗、被探测概率以及任务失败代价;既要根据态势主动捕捉战机,也要服从任务与协

同要求。自主能力越强,越需要同步强化约束机制,应将风险代价、资源消耗、边界偏离等因素纳入决策权衡,使作战单元在可行范围内寻求最佳效果,确保自主行动始终处于可信、可控、可解释的轨道之中,为体系协同提供稳定可靠的行动基础。

沉淀行动反馈积累经验样本。作战单元自主行动的价值不仅在于完成当下任务,更在于将风险暴露、资源消耗、任务收益与约束触发转化为可复用的局部经验。作战单元需要在行动中同步记录局部判断、资源使用、协同响应和任务结果,并生成可汇聚、可分析的经验样本。这些反馈不仅能够支撑作战体系能力评估、角色分配、关系调整,而且可以用于归纳任务规律、修正规则参数、优化组织方式。由此,作战单元不只是行动执行末端,也是经验生成源头,每一次可靠行动都在积累可迁移、可解释的经验素材,推动自主行动向体系协同延伸。

以协同性推动分散力量聚合成势

协同性是作战体系效能放大的枢纽。作战单元的可靠行动只有进入任务关系、协同结构和行动链路,才能由局部能力转化为整体效能。协同性的价值,在于把分散部署的智能力量组织为目标一致、功能互补、行动接续的整体,使其由“各自能动”走向“体系联动”,由单点优势汇聚为体系增益,成为连接自主行动与效能跃升的关键环节。

任务牵引统一协同指向。分布式作战力量共同参与行动时,单个节点掌握局部信息、承担局部任务。任务牵引的作用,就在于把总体作战意图转化为

体系内部可执行、可衔接、可调整的统一行动框架,使各作战节点明确目标方向、行动关系和协同重点。在这一框架下,依据任务目标、阶段要求、能力差异和战场态势,将侦察、干扰、突防、打击、评估、支援等环节组织为相互支撑的任务链条。不同节点根据自身能力、所处位置、资源状态和风险水平承担相应角色,并随任务推进动态调整分工、顺序和支撑关系,推动分散节点由简单互联转向结构化协同,使局部行动有序嵌入体系进程。

链路耦合生成协同结构。作战节点之间的协同结构,本质上是信息链路、功能依赖、资源约束等相互耦合形成的作战关系网络,它决定谁支援谁、谁依赖谁、谁在关键阶段承担支撑作用。分布式作战力量需要依据任务阶段、能力差异、空间位置、通信条件、资源状态和威胁变化,动态建立和调整协同关系。侦察节点需将目标信息传递给打击节点,支援节点需保障关键链路稳定,备份节点需在关键节点受损时及时补位。通过这种关系配置,信息流、任务流和指控流才能在体系内部有序运行,协同结构才能随战场变化动态重构,进而增强任务接续性和结构稳定性。

动态重组保持协同初性。体系协同不仅追求稳定条件下的组织效率,更要具备非稳态条件下的结构恢复能力。未来战场扰动频繁,通信受扰、节点受损、任务突变都可能削弱既有链路、打破原有分工,使既有协同关系发生变化。分布式作战力量应依据节点状态、链路质量等,持续研判协同结构损伤、角色分工失衡和任务关系偏移,并据此重新分配角色、选择替代链路、调整行动优先级、重构任务连接。动态重组不是简单的节点替换,而是围绕整体功能连续性,对节点、链路和任务关系进行再组织,在边受扰、边调整、边行动中避免局部失效快速放大,缩短结构恢复时间,保持作战节奏稳定,推动体系协同由静态配合转变为复杂扰动环境下的持续组织。

以学习性驱动体系效能持续提升

学习性是作战体系效能跃升的动力源。未来作战中,面对任务变化、环境扰动和对手调整交织的持续博弈,

单次协同有效并不意味着长期优势稳固。学习性的价值,在于把行动结果、协同状态和任务成效转化为可积累、可迁移、可调适的体系经验,并通过反馈归纳、规则修正和组织调整形成优化闭环。

经验归纳提炼演化规律。体系智能不是海量数据的自然堆砌,而源于对多维反馈的持续归纳。若作战单元收集的数据仅被切片式记录、静态化存储,便只能回答“发生了什么”,难以揭示“为何生效”与“因何致败”。数据只有被归纳解释才能成为经验,经验只有被总结把握才能成为认知。必须对多源数据进行收集汇聚、抽象比对和关联识别,从中把握行动偏好、协同结构与任务结果之间的内在联系。通过多轮对抗累积,识别复杂环境中更稳健的规则边界、更易恢复的协同结构和更具迁移性的组织方式。离散行动结果由此被提炼为可复用的演化规律,为跨任务学习和体系认知跃升奠定基础。

规则学习增强适应能力。未来战场不是按照固定脚本展开的。任务目标突变、通信链路受扰、对手策略演进等决定了作战体系无法依托静态模板维系持续优势。体系智能的关键,并非记忆特定动作或追求单次最优,而是在反复博弈中形成“何种规则适配何种情境”的泛化认知。作战体系需要把抽象的规律转化为可迁移的规则边界、约束偏好和调节参数,使其能够在目标分散时增强多点协同覆盖,在时间窗口压缩时强化关键角色赋权和行动节奏控制。由此,作战体系能够基于经验迅速形成适配方案,推动作战体系由滞后响应转向主动调节、由单场景适应转向跨任务迁移。

反馈调适驱动效能再生。体系智能不能停留于规律总结和规则推演,而要把高维认知转化为对底层行动、协同结构和资源配置的持续作用。面对高频波动的对抗态势,必须依托“结果反馈—规律提炼—规则修正—效能再生”的闭环机制,将底层经验上行归纳、将高层规则下行校准。作战单元上报局部判断、风险暴露、资源消耗和任务收益,协同组织反馈结构状态、关键链路和角色效能,作战体系通过调整任务偏好、风险边界、资源约束和协同关系,反向塑造节点决策、角色分工和任务接续。由此,体系能力得以在任务切换、环境扰动和结构受损的情况下快速校准,推动局部适应转化为体系优势。

管窥军事训练组训方式之变

■曹文涛

作战理论和计划、预测作战行动效果、评估武器系统性能、启发创新作战思想等目的。

场景沉浸式训练

随着仿真模拟技术水平的不断提高,通过军事游戏、实景器材等模拟展现真实战场的训练方式应运而生,可在节约训练成本、减少训练损伤的同时,极大提升训练质效。运用虚拟现实、增强现实、混合现实等技术和可穿戴设备,构建逼真真实、险象环生的虚拟战场环境,使受训者能够触感到接近真实战场的画面、声音、味道等,达到沉浸实战场景、超越现实感官的体验,实现从决策模拟到火力打击、从单兵行动到作战系统整体联动的全面仿真模拟。比如,数字单兵沉浸式训练系统,能够提供包含山地、丛林、沙漠等场景在内的仿真虚拟战场环境,参加训练的士兵只需携带各种传感设备,选择不同的战场环境和任务方案,就能在系统中体验到实战训练的效果。开展场景沉浸式训练,应围绕作战任务设计有人无人协同等关键行动,让受训者沉浸在逼真场景中,多视角、无限制、代入式勘察典型战场目标和关键信息,了解对手主战武器性能和装备运用方法,反复训练、大胆试错,达成优化战法 and 精确协同的目的。

无人自主式训练

大数据、人工智能、无人技术等

近年来,智能技术研发持续取得突破,各类算法模型在实验室环境中运行指标优异、精度突出,可一旦走进真实演训场,往往会出现适应性不足、稳定性下降、抗干扰能力偏弱等“水土不服”问题。究其根源,在于科研思维与工程化思维存在显著差异:实验室追求理想化条件下的技术指标,而工程应用更强调体系兼容、现实约束、可靠稳定与持续迭代。推动智能算法从实验室走向实装阵地,应当以工程化思维谋布局、抓标准、强适配、建机制。

秉持标准思维,夯实算法通用兼容基础。工程化思维强调以统一标准、系统谋划、通用兼容为原则,保障各项建设规范有序、互联互通。智能算法要融入联合作战体系,必须依靠统一的技术规范打破平台隔阂、实现数据互通。没有统一标准,各系统难以兼容,即使算法自身技术指标再先进,也难以嵌入作战装备体系,形成规模化应用能力。因此,必须把全域标准化规范化建设作为基础先导工程,自上而下统筹通用数据格式、通信传输协议和装备接口规范建设,从制度层面打破壁垒与隔阂。同时,系统规划构建全域贯通、多域联动的指挥控制数据传输链路,将陆海空电网各域传感器资源、指控节点与作战终端纳入统一标准架构,构建智能算法一次研发、全域兼容、模块化接入、即插即用的运行环境。

倡导实用思维,研创专属智能算法。工程化思维要求始终将可靠性、稳定性置于优先考量位置,不片面追求实验室的极致指标,而是以应用需求为出发点,兼顾环境适应性、运行稳定性、任务可控性。军事领域对智能算法有着高可靠、可解释、抗欺骗、强抗扰、零容错的刚性要求。因此,要坚持以作战任务为牵引,从源头重塑算法研发逻辑,围绕侦察感知、指挥决策、无人作战等领域,自主研发智能算法。依托战场对抗样本专项训练务实算法抗欺骗、抗扰动能力;大力发展可解释智能算法,明晰内在决策逻辑,实现推理过程可追溯、可核查;采用各类模型协同部署模式,后台依托大模型开展全局态势推演,前沿终端配置轻量化模型,通过知识蒸馏、模型量化、结构裁剪等工程手段优化精简,兼顾算法性能和战场实时响应要求。

践行底线思维,构建全流程校验体系。工程化思维强调底线意识、风险前置、兜底保障,智能算法应用不能将隐患带到战场,必须在研发应用前模拟各类极端场景、异常条件和复杂干扰,通过极限测试暴露短板、补齐漏洞。而当前算法性测试多在理想化的实验环境中开展,干扰条件简单、对抗强度不足。因此,亟需构建全流程实战化验证体系,健全仿真推演、演训试用、极限对抗、实装校验的全流程考核机制,将复杂电磁环境、恶劣天候、复杂地形等实战环境纳入常规测试内容;主动设置通信中断、装备异常、战术伪装干扰等各

类变量,全面检验算法稳定性和环境适应性;改变以静态指标单一评价的导向,转向以战场实用、对抗可靠为重点,评估算法的动态效能。

树立周期思维,健全算法敏捷迭代机制。工程化思维注重全局统筹、全程高效以及全生命周期管理。智能算法迭代周期短、更新节奏快,必须系统性重塑智能算法工程化管理流程,构建适应智能技术发展规律的制度机制。遵循模块化设计、滚动式迭代的思路,针对算法场景适配、性能微调等常规优化工作,精简审批事项、压缩办理环节,破除流程机制对算法快速迭代的制约瓶颈。形成战场发现问题、科研对症下药、演训检验完善、成果落地推广的良性循环,把研发、测试、应用、优化纳入一体化全生命周期管理,实现算法到装即可投入使用、常态开展迭代优化、持续保持性能进化。依托军地协同创新体系,打通作战需求牵引、核心技术攻关、实装演训校验、版本迭代的完整链条,形成需求驱动、研发支撑、实战验证、持续迭代的良性发展格局。

无缝对接、人机优势协同互补。开展人机协同式训练,一方面,要通过与智能机器的深度交互不断提升人的智能化素养,改善人机认知、理解、交互质量,提高人驾驭智能化作战系统的能力。另一方面,要探索以“机”为主体对象的新型训练模式,迁移人类经验,提升机器智能,加快实现由“人在回路中”向“人在回路上”“人在回路外”的转变。

虚实交互式训练

基于大数据、云计算、数字孪生、虚实交互感知等技术,将异地分布、形态不同的实体装备、半实物模拟装备和数字仿真模型映射到时空一致的虚拟战场空间,可实现物理上互联互通、行动上实时交互、效果上耦合传递,形成“逻辑一体、虚实结合”的体系训练环境,在统一作业条件驱动下开展虚实结合、高效互动的推演训练。比如,基于“真实、虚拟、构造”(LVC)的一体化训练环境,能够实现模拟训练手段与实战手段的融合一体,可高效完成武器与传感器操作、战术决策、特情处置等训练,极大提升训练质效。开展虚实交互式训练,一方面,要在作战对象数据和模型充足条件下,通过虚拟战场环境与不同作战对手进行大量交互训练,研练制胜之策,实现以虚促实。另一方面,要通过映射实体数据,训练人工智能训练系统,使其不断迭代演化升级,变得更智慧更高效,实现以实促虚。