

人工智能技术在电子对抗作战中的应用路径

叶巨翼¹, 谈何易^{1*}, 吴俊¹, 崔恒²

1. 国防科技大学电子对抗学院, 合肥 230037

2. 77570 部队, 拉萨 860000

摘要 人工智能在军事领域的应用进一步提高了信息化联合作战整体反应能力和执行效率, 电子对抗作战行动斗争于无形空间, 在瞬息万变的电磁态势中更加迫切地需要得到人工智能技术的加持。通过梳理人工智能技术在军事领域内的主要运用模式, 从作战整体性考虑, 探究了人工智能在电子对抗中的应用路径。针对态势感知、任务规划、指挥控制、智能协同, 提出了精准服务电磁领域斗争、提高智能化作战能力的建议。

关键词 电子对抗; 作战指挥; OODA; 人工智能技术; 智能化作战

随着智能化概念在军事领域的创新应用^[1], 在电子对抗领域, 以“认知电子战”、智能武器控制系统、侦察数据处理等基于人工智能的系统的运用开发, 正在引领新一轮军事变革, 同时, 也面临着更多挑战与机遇。应在深刻剖析人工智能技术在军事领域的应用模式的基础上, 创新智能赋能的电子对抗作战应用新路径, 从理论支撑、技术融合、建设发展的角度解决智能化电子对抗拓展、效能提升及技术差距面临的风险与困难, 为推动基于人工智能的电子对抗能力提升, 加快顶层设计提供合理思路。

1 人工智能技术在军事领域的应用模式

人工智能因具有拟人化的自主学习和快速信息交互能力, 在军事领域常被用于自动化任务处理、未来趋势研判和数据分选识别等, 在实际应用中已初显积极的加成作用。总体来看, 以模式识别、专家系统、深度学习技术和智能控制技术^[2]为主的智能化军事运用, 能够以更高效的方式参与到指挥控制系统中, 帮助指挥人员做出科学决策, 缩短

收稿日期: 2023-04-13; 修回日期: 2023-07-13

基金项目: 国家社会科学基金项目(2021-SKJJ-A-010)

作者简介: 叶巨翼, 硕士研究生, 研究方向为电子对抗, 电子信箱: yejiuyi123@nudt.edu.cn; 谈何易(通信作者), 教授, 研究方向为电子对抗, 电子信箱: 602077874@qq.com

引用格式: 叶巨翼, 谈何易, 吴俊, 等. 人工智能技术在电子对抗作战中的应用路径[J]. 科技导报, 2023, 41(17): 78-83; doi: 10.3981/j.issn.1000-7857.2023.17.009

观察—判断—决策—行动(observation、orientation、decision、action, OODA)周期。

1.1 模式识别技术在军事领域的应用模式

人工智能模式识别可以通过算法处理,将战场获取的重要数据转化形成可视、可直接或间接利用、可共享传输的信号体制,从而在打击目标快速分选、威胁等级排序、话音信号处理、战场图像识别等方面快速提升作战效率。早在20世纪70年代,美军就借助这一技术开启了语音识别相关研究项目,意在掌握各类复杂的语音逻辑规则,进而提高词汇分辨率,以更好地应用于对不同国家的情报搜集处理^[3]。通过模式识别,对庞大繁杂的数据进行整编分析,提高武器平台和指挥系统对目标的锁定速率,能够及时为指挥员提供便捷有效的决策依据。

1.2 专家系统在军事领域的应用模式

专家系统拥有海量知识存储和先验知识程序,可在瞬息万变的战场空间代替人类专项领域专家,快速解决高难度问题。利用专家系统庞大精准的动态专业知识库,通过人机交互方式,向用户提供实时战场决策信息,优化作战指挥方案,完善情报数据及任务规划,能够配合指挥自动化和知识推理,实现高效精准的战场控制。在作战指挥中,利用人工智能专家系统,配合信息处理和情报整编,可为兵力运用、战场配置、装备保障、战场管理提供可持续、不间断的技术辅助,也可实现指标细化后的作战效能快速评估^[4]。

1.3 深度学习技术在军事领域的应用模式

2022年9月,美国空军签订“战略混沌引擎”(SCEPTER)项目,通过以机器速度探索军事交战的复杂状态,生成新的作战行动方案^[5]。利用深度学习的强大感知与决策规划,以更加接近人类智能的思维方式,构建武器装备和指挥系统的智能化态势感知、指挥决策、装备控制、空战博弈和兵棋推演,围绕战斗行动及指挥需求,快速高效地形成有针对性的对抗策略。与传统模式相比,基于深度学习的智能化指挥平台构建,可以实现符号主义、联结主义、行动主义的结合,进一步提升在军事博弈中的决策优势^[6]。

1.4 智能控制技术在军事领域的应用模式

利用智能控制(intelligent controls)技术,实施恶劣作战环境中武器装备的无人化自主驱动,通过注入数学模型和控制理论,实现极端条件下作战单元的自适应控制、无人操作和快速危机应对。首先,为交战系统配备智能博弈对抗训练模块,使其具备对战场态势的自主理解;其次,推动有人/无人平台的数据交互与双向感知,统一整编情报数据;最后,加快完善指挥控制平台的智能协同决策,实现快速准确的任务规划和基于复杂战场环境的智能化决策能力^[7]。

当前,以人工智能技术衍生出的实践成果,正在电子对抗领域催生出一系列全新的概念或战法,但目前的应用大多局限于针对某项具体问题的技术突破与实践,在系统性、整体性应用方面还稍显不足。电子对抗要在联合作战中发挥优势,应更加关注探索人工智能的应用路径,通过具体作用反映至联合作战整体,系统、全面、广泛地发挥“倍增器”效果^[8]。

2 人工智能技术在电子对抗作战中的应用路径

智能化手段在电子对抗技术领域中的典型应用之一是“认知电子战”。作为智能化技术军事运用的典型代表,认知电子战在解决复杂电磁环境下电子对抗装备的自适应问题上取得了较大进展。但是,也必须认识到,战争实践倒逼电子对抗作战运用向“更快、更准、更全”方向发展,从具体行动到联合整体作战,电子对抗要发挥“1+1>2”的效果,就要拓展作战空间全维度、一体化的高度融合和整体打击能力。电子对抗先天具有“联合打、打联合”的联合属性^[8],要探索在体系作战中如何发挥巨大效能,在开放暴露的电磁空间最大限度争夺制电磁权,综合运用电子对抗手段的跨域/跨军种能力,进而提升兵力火力战斗协同,才是人工智能军事化应用的根本。如图1所示,应当基于目标类型和任务需求,在快速智能整编战场电磁数据态势信息的基

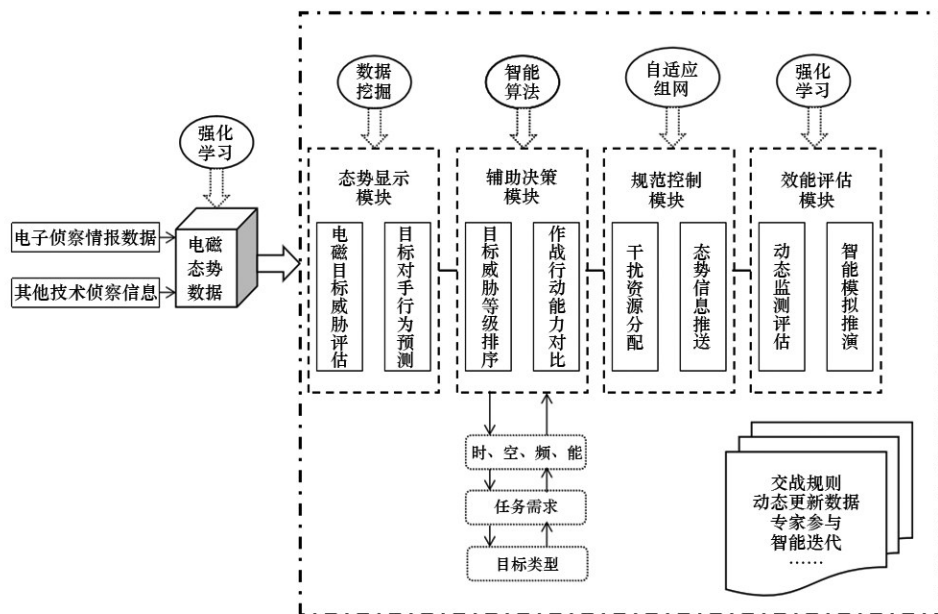


图1 人工智能技术在电子对抗作战中的应用路径

基础上,做到依托数据挖掘实现态势精确显示、依托智能算法实现指挥辅助决策、依托自适应组网实现战场任务规划、依托强化学习实现动态效能评估。确保电子对抗作战在时间、空间、频段、能量上的聚优释能。

2.1 围绕智能交互电磁态势感知,解决目标识别和决策优化难题

以获取精确、全面、及时的电磁信息为基础,智能生成电子对抗态势信息,提取和积累目标、环境等样本。通过对大量数据的智能识别与学习分析,发现并掌握内在规律,融合现有或先验知识构建系统化的动态知识库,区分数据感知层、特征提取层、决策辅助层,有效感知利于作战行动整体的态势特征,进一步预测敌方可能的作战行动,为指挥员决策优化提供定性和定量支持。电子对抗行动依托电磁态势支撑,其首要目标是判断敌方作战企图,为各级指挥员提供决策依据。(1)可以快速融合处理多方情报数据,在时、空、频、能等维度综合显示^[9],多角度、多层次构建智能化整体预测推理体系。(2)可以凭借计算机强逻辑推理能力,搭建决策优化智能化辅助平台。基于作战需求确立威胁等级,识别重要地区、关键点位的首要打击目标,精准提取有用信息。(3)可以高效灵活组网运行,全

方位、全天候地确保电磁态势实时性,为指挥员提供个性化、可视化的指挥引导服务,通过智能手段解决“看不见、摸不着”的现实难题,为联合作战整体争取更多电磁空间优势。

2.2 围绕强化学习算法构建,解决任务规划和效能评估难题

基于电子对抗的目标指向和需求指向,结合当前战场态势和现有武器装备,优化干扰资源分配组合,深化强化学习、智能构建算法,在现有资源内获得整体上的最佳攻击效果。(1)要智能选定干扰描述对象。在有限的资源总量中选定更具价值目标,以求获得服务于交战整体利益的最佳干扰效果。以干扰资源分配收益为目标构建函数,以智能算法策略搜索当前条件下的最优解,进一步辅助电子对抗行动指挥,为交战系统提供更多决策选择。(2)要定量评估实时干扰效果。交叉联结智能目标识别与指标评估体系,对比论证不同算法在随机数据条件下的定量分析结果,实时评估电子对抗干扰效果。结合基础理论与应用计算,依托智能优化方法解决数据冗余问题,满足多法融合需求。(3)要配合作战整体需求合理配置资源。通过机器智能解决海量数据处理和快速电磁态势变化捕捉需求,深度融合电磁频谱信息和战斗单元决策控制,加强用

户特征的智能感知,提高信息推送的准确度和可靠度,自适应动态调整任务规划,强化人机互信和高效协同。

2.3 围绕战场智能推演预测,解决动态控制和计划协同难题

对电磁空间作战行动进行动态管理、智能监测,以模拟推演方式实现任务规范和行动指导,实现联合作战整体行动的可支配性和可协调性,解决可能发生的战场用频冲突问题。(1) 实现在功能发挥上动态分布,在组织协同上智能集成。通过分布式智能有人/无人作战平台建立战场网络,实现态势分发、决策行动、指挥控制的自组织和自适应协调。在功能上实现分布式智能协同,提高系统生存能力,在指挥控制上实现智能集成,保证复杂任务和具体行动的可操作性和可支配性。(2) 实现在具体行动中自主调控,在整体任务中智能互补。综合关联处理各类传感器数据,挖掘电磁空间战场用频规律,依托人工智能技术快速统计印证,实时评估电磁空间资源使用和联合作战行动用频需求。通过智能电磁战斗管理模块自主调控电子对抗行动,整体提高OODA指挥效能。(3) 实现在指挥链路中预设方案,在任务实施中完善要素。加快判断威胁等级,推送方案,优化决策。在目标初次分类筛选完成后,首先,需要对威胁等级做出研判,结合战场数据和先验知识,分析当前态势下重点进攻/防御对象;其次,需要根据目标数据评估智能化生成计划方案,辅助指挥员进行优化选择;最后,根据现实兵力数据输入,深度博弈、智能推演、比对结果,提高容错能力,减少人为因素影响,提高行动决策客观性和真实性。

3 人工智能技术在电子对抗作战运用中的思考与建议

电磁空间作战关键在于高度利用电磁频谱夺取和保持决策优势,在智能系统支撑下,电子对抗从信息化向智能化的转变是必然趋势。要加快推动人工智能技术在电子对抗作战中的科学发展,更好地服务于联合作战整体,必须跳出“装备至上”

“人机分离”的固化思维,以未来作战实际需求为抓手,构建可靠稳定的智能化电子对抗作战体系。

1) 建立实时更新的动态战场数据库。为了提升对电磁环境的自主感知能力与快速反应能力,通过建立完善健全的战场数据库,为联合电子对抗作战各类行动提供准确的目标选定依据,实现跨多域的战术指挥和控制决策^[10]。首先,要立足快速反应、服务联合,向全频谱拓展。满足联合作战复杂多样的装备型号及作战样式需求,采集丰富的战场数据,着眼未来战场,精准高效汇集。其次,要激发数据挖掘潜能,推动决策落地。优化分类信息资源名目,智能核查数据关联,比对论证态势趋势,综合评估支持指挥决策。最后,要建设与管理并行,动态更新维护。重点在于常态化数据保鲜,针对联合作战行动实施共建共享,合理分配数据权限,统一逻辑标准,规范数据调取机制,确保存储使用安全。

2) 完善适用于电子对抗的交战规则。要深刻意识到人工智能引入军事应用后会产生的一系列机遇与风险,既将之视为电子对抗作战运用的“放大器”,也要警惕人工智能军备竞赛对战略稳定的潜在冲击。首先,明确技术手段的应用界限。改变对电磁环境的单一认知,注重对作战场景、战法行动、支撑条件等预设背景的综合考量,避免单纯依靠机器学习造成“以小博大”的影响,科学应用智能技术手段达到对作战整体的高贡献率。其次,明确人工智能对联合作战整体的贡献原则。理清实际任务,着眼解决矛盾关键,通过智能电子对抗应用在电磁空间作战的效益提高作战整体优势。围绕夺取战场主动权智能优化方法策略,确保体系参与,满足联合作战整体需求。最后,明确智能装备研发及部署的军事博弈底线。合理界定人工智能电子对抗装备的“攻”“防”底线,对人工智能参与程度及部署应用进行分类、分级管控并提出相应的装备产品研发框架,防止过分“自我进化”和可能影响战略全局的极端漏洞出现。

3) 加强军事领域专家的全程参与。从技术层面来看,人工智能在军事领域中的运用流程是装备体系的闭环系统,通过自动感知与威胁处理实现自主运行。但“智能”不等同于“无人”,战争中始终需

要人为干预才能完成特定任务。高级智能实体可以演变为重要作战手段参与斗争分工,重要的落脚点还是基于为作战人员服务。过去无论是认知电子战还是智能化电子对抗装备,都缺乏军事领域专业人员的参与,这直接导致以下2个结果:一方面,人机结合中人员主观意识超越装备科学运用原则,从而左右战局;另一方面,人员操作不当影响性能发挥或人员过度依赖机器智能的情况出现。联合电子对抗作战应当更加专注于决策能力层面,在装备研制、技术论证过程中多吸收军事领域专家的建议,强化军事专家在智能化电子对抗装备和指挥系统研发中的核心牵引作用,减少影响战斗力发挥的消极因素。

4) 更新迭代智能化作战运用路径。体系作战信息量巨大,对知识的获取、传输、处理等技术水平的推进提出更多要求。联合电子对抗作战力量多元、时空组成复杂,各类信息作战武器的使用让战场“迷雾”愈发厚重。在激烈的电磁斗争中,要想立于不败之地,就要对人工智能大胆应用、常态更新,在迭代运行中探索更多全新的作战运用路径。针对电磁频谱攻防对抗环境,重点在于加强关键技术支撑,在电子对抗领域发展前沿,争取优势。以提升作战效益为出发点,深度融合人工智能与人类智能、个体智能与群体智能,动态创新、协调把控,有效生成科技融合战斗力。

4 结论

技术突破带来的军事领域创新,可以直接影响和施效于未来战场,甚至改变战争形态。电子对抗作战贯穿于陆、海、空、天等多维领域,是军事智能化深刻变革的强劲动力。必须积极顺应新一轮科技革命和产业革命发展趋势,高度重视人工智能在电子对抗作战中的发展与应用,推动新质力量进一步提升,在夺取和掌控未来战场制权中发挥重要作用。

1) 敏锐感知技术发展新趋势。顺应时代发展,增强军事领域建设对新技术、新要素的吸收与

接纳能力,从技术手段、编制体制、指挥运用等多方面加强智能化军事应用拓展。

2) 正确看待人工智能技术的军事化应用。以人为本,注重人工智能技术的辅助决策与优化完善效能发挥,为提升战斗力和军事实践效益提供强劲动能。

3) 科学融合,强调新质力量“倍增器”作用。突破算法局限和技术唯一思路,从人才培养、跨领域融合、体系构建入手,在电子对抗领域科学应用人工智能技术,着力发挥新质新域力量事半功倍的效果。

参考文献(References)

- [1] 王超, 龙飞, 张国, 等. 人工智能技术及其军事应用[M]. 北京: 国防工业出版社, 2020.
- [2] 贲可荣, 杨露菁. 海军新军事变革丛书: 军事智能化技术及应用[M]. 北京: 电子工业出版社, 2021.
- [3] 曾子林. 美军推进人工智能军事应用的举措、挑战及启示[J]. 国防科技, 2020, 41(4): 106-110.
- [4] 孙乐. 军事领域中科技专家系统的应用与效能评估[J]. 舰船电子工程, 2022, 42(1): 16-18.
- [5] BAE Systems to tackle computer-generated battleplanning that sets up military engagements at machine speed [EB/OL]. [2022-10-12]. <https://www.militaryaerospace.com/computers/article/14284131/battle-planning-computer-generated-military-engagements>.
- [6] 文东日. 深度强化学习在军事领域的应用研究[J]. 军事运筹与评估, 2022, 17(3): 75-80.
- [7] 郑少秋, 吴浩, 梁汝鹏, 等. 智能化作战及其智能指挥控制技术需求[J]. 火力与指挥控制, 2022, 47(2): 1-6.
- [8] 谈何易, 王飞球. 什么是电子对抗的制胜之钥——对“联合打、打联合”对抗模式的思考[N]. 解放军报, 2018-04-10(7).
- [9] 周博, 马欣怡, 况婷妍, 等. 电磁频谱空间态势认知新范式: 频谱语义和频谱行为[J]. 数据采集与处理, 2022, 37(6): 1198-1207.
- [10] BAE Systems to provide additional EPAWSS for US F-15E and F-15EX aircraft [EB/OL]. [2022-09-08]. <https://www.airforce-technology.com/news/bad-epawss-us-f15e-f-15ex>.

Application path analysis of artificial intelligence technology in electronic countermeasures

YE Juyi¹, TAN Heyi^{1*}, WU Jun¹, CUI Heng²

1. College of Electronic Engineering, National University of Defense Technology, Hefei 230037, China

2. Chinese People's Liberation Army 77570 Unit, Lasa 860000, China

Abstract The application of artificial intelligence(AI) in the military field has recently further improved the overall response ability and execution efficiency of information-based joint operations. Electronic countermeasures combat operations take place in an invisible space, it is more urgent for troops to get AI technology support in a fast-changing electromagnetic situation. By sorting out the main application modes of AI technology in military field, this paper systematically studies the application path of AI in electronic countermeasures from a perspective of operational integrity and puts forward specific thoughts and suggestions for combat command, warfare method application, equipment research and development, and intelligent cooperation, so as to accurately serve the electromagnetic field struggle and improve intelligent combat ability.

Keywords electronic countermeasures; operational command; OODA; AI technology; intelligent combat ●



(责任编辑 王微)