

doi: 10.7690/bgzd.2025.07.013

智能化作战体系

侯立志, 李立伟, 陈 鑫, 赵擎天, 孙振华, 孙 贇

(军事科学院系统工程研究院, 北京 100101)

摘要: 为适应新技术带来的战争形态和作战方式的快速演变, 提出人工智能在军事领域的作战体系分析。通过改变传统作战方式, 建立符合我军实际的智能化作战体系, 从基本内涵、组成要素以及支撑技术 3 方面对智能化作战体系进行具体分析, 深入理解智能化作战体系。结果表明: 该分析可为研究和建立智能化作战体系提供参考。

关键词: 智能化作战体系; 内涵; 组成要素; 支撑技术

中图分类号: TP18 **文献标志码:** A

Intelligent Combat System

Hou Lizhi, Li Liwei, Chen Xin, Zhao Qingtian, Sun Zhenhua, Sun Yun

(Institute of Systems Engineering, Academy of Military Sciences, Beijing 100101, China)

Abstract: In order to adapt to the rapid evolution of war form and combat mode brought about by new technology, this paper puts forward the analysis of combat system of artificial intelligence in military field. By changing the traditional combat mode and establishing an intelligent combat system in line with the actual situation of our army, this paper makes a concrete analysis of the intelligent combat system from three aspects of basic connotation, constituent elements and supporting technology, and deeply understands the intelligent combat system. The results show that the analysis can provide a reference for the research and establishment of intelligent combat system.

Keywords: intelligent combat system; connotation; constituent elements; supporting technology

0 引言

当前, 战争模式正在逐渐由信息化向智能化阶段演进, 世界各军事强国都在争先恐后争夺这一未来战争新的“战略制高点”, 相关进展十分迅速。以机器学习、深度神经网络为代表的智能科技第 3 波浪潮迅速兴起并向军事领域广泛渗透, 深刻影响着现代战争的模式和节奏, 很大程度上将导致作战体系发生质的变化, 智能化作战体系时代即将到来^[1]。美军曾公开提出要在 2035 年左右建立起智能化作战体系。智能化是作战体系发展的大势所趋, 只有敏锐洞察并顺应这一趋势, 积极应对随之而来的种种挑战, 才能在未来战场占得先机。

1 智能化作战体系的基本内涵

智能化作战体系还处于萌芽阶段, 尚未具备成熟的、系统的、完备的理论, 但世界各军事强国对这一概念的基本认识逐渐趋于一致, 即智能化是信息化的高级阶段, 是作战体系发展的必然趋势^[2]。智能化作战体系是基于智能化技术和装备, 将信息化、网络化、智能化有机融合, 实现全方位、全领域、全维度感知和智能化决策, 在多维空间中形成具有高度机动性、灵活性、精确性、主动性、适应

性和对抗性的作战体系, 其核心是智能算法和指挥控制系统, 通过这些核心部件可以实现自动化、智能化的作战指挥和控制, 提高作战效率和战斗力, 是未来作战的重要发展方向。可从以下 3 方面对其内涵进行理解。

1.1 智能要素赋能作战体系

大数据分析技术和人工智能分析及处理海量战场数据, 为指挥官提供全面、动态、近实时的战场态势感知, 从而支持决策者做出更明智的决策^[3]。AI 可以利用智能物联网传感器收集数据, 预测敌行动路线, 向指挥官提供目标优先级列表、最佳跨域攻击类型和时间点, 集中可调动的火力单元实施打击。在指挥官批准后, AI 将为每个目标分配首选攻击武器, 自动传输目标位置数据, 实施对敌打击, 确认目标被攻击时间, 并进行弹药补给。同时, 将战场划分为优势区、风险区和危险区, 根据不同的战场情况, 安排不同的作战力量, 以发挥最大的战斗力。通过智能要素, 实现多种能力和平台之间的快速、动态通信, 满足向上下级梯队传递和接收信息的需求, 从而实现各域间准确、快速交换信息, 提高指控行动和效果的一致性。智能要素在未来作

收稿日期: 2024-09-08; 修回日期: 2024-10-15

第一作者: 侯立志 (1987—), 男, 天津人, 硕士。

战体系中将起到关键的赋能作用，能够提升作战体系效率，增加敌对双方战斗力，从而影响现代战争的格局。

1.2 更加强调体系支撑

智能化作战体系不是单一的武器系统或作战平台的集合，而是由多个相互关联、相互支持的部分组成的整体。在这个体系中，智能化技术使得各个部分能够更好地协同工作，实现信息的实时共享和决策的快速制定^[4]。通过智能化技术，传感器可以收集更多的战场数据，信息处理器可以快速处理这些数据，并给出决策建议。智能化的武器系统可以准确地打击目标，而指挥和控制人员可以实时监控战场情况，并做出相应的调整。各部分通过智能化技术相互支持、相互协作，从而实现作战效率的最大化。无人系统是未来智能化作战的主体，能够客观感知战场态势、准确判断敌方意图、精准分析对抗态势。这些都要求人工智能在理论和技术方面不断取得突破，也是智能化作战体系的基础。不但要研究智能体的学习机理，而且要明白其演化规律，更要掌握群体智能的结构性与聚合机理、组织性与博弈机理、复杂性与涌动机理等。涉及智能个体的则依赖学习，涉及智能群体的则依赖于进化，而群体智能又是智能化作战体系的关键。不难看出，智能化作战相较于信息化作战更加强调体系支撑^[5]。

1.3 有人无人协同作战

智能化作战是将人工智能技术融入或集成到作战体系的各个环节和领域的整体性运用，而不是某方面或领域力量的作战。无人化作战表示的是“无人”这种走向和过程，是以无人或者半无人化的平台为要素而组织的作战行动，而不是专门指以无人系统为主要作战力量而组织的战争行动。可以说它只是智能化作战中的一种具体的作战方式，而且无人或者半无人系统并非都是智能化的，智能化的作战系统也不一定必须是无人的，战场可以无人，但战争不可能做到无人^[6]。无人化只是智能化作战体系还未发展到成熟阶段的一种表象。智能化作战可根据人机参与程度分为人机协同式与机器自主式2种形式，人机协同式智能化作战是指在智能化作战体系中，突出发挥智能化无人作战力量的特有优势，在有人作战力量主导下实施的智能化作战。而在机器自主式智能化作战中，处于不同空间的智能化武器系统，能够随着战场态势的发展及作战需要，围绕统一的作战目标，形成战斗力生成链路，

自主协同、自主组织作战行动。虽然机器人系统能够连续不间断参与作战行动并智能决策，但由于作战体系具有低容错性，未来战场人机协同还是主要趋势。

2 智能化作战体系组成要素

智能化作战体系应主要包括智能化武器装备、智能化情报侦察、智能化指挥控制、智能化后勤保障以及智能化作战训练等系统。

2.1 智能化武器装备

智能化的武器装备是指采用了人工智能技术，能够自主完成各种军事任务的武器系统。这些武器系统具有自主决策、自主行动、自适应环境等能力，能高效地完成各种作战任务^[7]。主要包括各种智能化弹药、智能化作战平台、智能化指挥控制系统、智能化通信网络和作战保障系统等。智能化武器装备是未来战争中的重要力量，它将人工智能技术应用于军事领域，提高了作战效率、精度和安全性，对于保障国家安全和维护国际和平具有重要意义。

2.2 智能化情报侦察

智能化情报侦察是为满足国家安全、国家利益和军事斗争的需要，运用人工智能技术对战场态势进行智慧感知，并对其进行分析处理生成情报成果的活动。在智能技术的支撑下，侦察设备将向无人化、微型化、自主化方向发展，在侦察情报节点应用智能识别和分析软件，可以在按需采集侦察数据的同时，准确理解对方人员行为背后的真实意图。此外，在各级情报处理中心引入底层大数据服务和新型智能算法，既为情报侦察体系持续升级提供了内在支撑，又能为侦察范围实现宏观拓展、微观延伸和跨域突破提供可能。

2.3 智能化指挥控制

智能化指挥控制是一种基于人工智能技术的指挥控制方式，通过自动化、智能化地分析、处理和管理战场信息，以数据驱动为主导，实现了人机高度融合的“OPA”范式^[8]。在这种指挥控制方式中，人工智能技术扮演着重要的角色，可以帮助指挥员进行决策，替代他们完成大部分事务性指挥工作，甚至在特殊情况下能够部分替代指挥员下定决心。智能化指挥控制能够缩减指挥环节提高指挥效率，数据能够全向贯通，指挥控制速度大大提升，在战场响应中发挥固有优势。

2.4 智能化后勤保障

智能化后勤保障是指利用物联网、云计算等新一代信息技术,对后勤服务和管理进行智能化升级,通过智能化的设备、系统和管理手段,对人员、物资、设施、信息和环境等各方面进行全面感知和智能处理,从而提高后勤保障的效率、准确性和安全性,实现后勤保障的自动化、可视化和智能化。其核心是精准预测保障需求、合理运用保障力量、快速释放保障效能、精准调控保障行动、客观实施保障评估,整体实现适时、适地、适量、适用的精准化保障目标。

2.5 智能化作战训练

军队生成智能化作战能力主要靠训练,提高训练科技含量是夯实训练质效的途径。智能化作战训练是武装力量及其他受训对象为提高智能化作战能力所进行的军事知识教育、作战技能训练和军事行动演练等有组织的军事斗争准备活动,是军事训练转型升级的一个重要抓手,其组织模式将由传统的“人训人”,变为“机器人训机器人”“机器人训人”“人训机器人”等多种模式^[9]。智能化作战训练是智能化时代军队提高战斗力的基本途径,是和平时军队重要的军事实践活动,其训练目标是达成人与智能化武器的最佳组合。

3 智能化作战体系的支撑技术

支撑智能化作战体系有机运行的不是单一技术,而是复杂的技术群。技术之间并非一种毫无关联的孤立的、静止的状态,而是渗透于处于动态演化的智能化作战体系之中。

3.1 数据分析与处理技术

数据分析与处理技术最明显的优势就是能够对海量军事数据进行分析、提取有价值信息并做出预测和决策,包括数据挖掘、情报分析、作战模拟和预测分析等技术:数据挖掘用于从海量数据中提取有价值的信息,如敌军动向、武器装备、战术策略等;情报分析用于将数据转化为可理解的情报,如分析敌军行动、制定应对策略等;作战模拟用于模拟真实的作战环境,以便进行作战规划和训练;预测分析用于根据历史数据和趋势,预测未来的军事行动和需求。这些技术可以帮助军队更好地了解战场情况、制定作战计划和评估军事行动的效果。

3.2 智能决策与控制技术

智能决策与控制技术是指利用人工智能技术辅助指挥员和参谋人员进行智能决策、规划与自主控制的技术。随着战争的复杂性升级,对战场信息的综合处理日益逼近指挥员及参谋人员决策与控制能力极限。该技术可以帮助军队更好地应对复杂的战场情况,提高决策和作战效率,主要包括面向多任务的智能决策、规划与自主控制等技术。在智能化的指挥决策和控制领域运用人工智能技术助力指挥控制系统并直接参与指挥员的决策,将指挥员认知机制提炼为计算机制,为指挥员定下决心提供支撑,使作战呈现出资源虚拟化、能力服务化和决策智能化等特点,并直接获取决策优势^[10]。

3.3 智能泛在交互技术

智能泛在交互技术是指通过确保物理设备、智能系统和人类之间的高效协同,实现战场全要素的高效集成的技术,主要包括物联网、智联网和脑联网等相关技术。物联网技术可以将各种物体与互联网连接起来,实现战场管理、目标识别和跟踪、指挥控制等方面的应用;智联网技术可以实现智能设备、智能系统和智能士兵之间的互联互通和协同作战,实现智能防御、智能侦察、智能攻击和智能后勤等方面的应用;脑联网技术可以做到人与机器之间的高度融合和协同,实现士兵的认知增强和情感调节。这些技术旨在发挥万物互联、智能泛在的涌现效应,提高军队的作战效率和战场生存能力。

3.4 人体增强生物交叉技术

人体增强生物交叉技术是一种新型生物交叉技术,该技术主要通过利用人体组织和细胞,结合先进的生物工程技术,实现对人体生理功能的增强和改善。其核心思想是利用人体自身的生物学潜力,通过增强或修饰人体组织和细胞来提高人体的健康水平,增强人体的运动能力、认知能力、免疫能力等。这种技术涉及到多个领域,包括生物学、生物工程学、神经科学、基因编辑、生物信息学等。人体增强生物交叉技术已逐渐成为颠覆性技术突破的重要来源,面临着发展的上升期和机遇期,正向着大交叉、大融合、大突破的方向发展,成为了各军事强国重点投资和研究的的关键技术。

3.5 集群作战体系技术

集群作战体系技术是一种包括分布式作战管理与优化技术、人机协作与融合技术、基于多种学习

方法的策略生成技术的作战体系。其中，分布式作战管理与优化技术指的是建立分布式的协同处理架构，可以规划与控制分散，确保机器人集群通信和协调系统的稳定性，实现作战编队能够在复杂环境下高效执行任务的目标。人机协作与融合技术利用人工智能与人类的特长，结合两者的智能，以做出更有效的战场决策^[11]。以多种学习方法为基础的策略生成技术可以利用多种学习算法，快速准确生成高效能的策略，辅助决策和行动。这种作战体系具有体积小、重量轻、逻辑控制顺序相对简单、执行任务内容不复杂等特点，并且随着自动控制、自动识别技术、数据链的发展，无人机也能实现远程作战目标，快速回传的数据信息能更精准判断作战任务的实现情况。

4 结束语

笔者通过对智能化作战体系的内涵、组成要素以及支撑技术 3 方面进行具体分析，为深入理解智能化作战体系提供帮助，同时为智能化作战体系的研究和建立提供参考。

参考文献：

- [1] 鹿宏亮. 21 世纪战争演变与构想：智能化战争[M]. 上海：上海社会科学院出版社，2017：1-13.
- [2] 邹舟，李莹军. 未来战争形态研究[M]. 北京：兵器工业出版社，2019：65-84.
- [3] 陈赤联，张锴，郭褚冰，等. 无人作战体系构建研究初探[J]. 中国电子科学研究院学报，2023，18(9)：847-853.
- [4] 张林超，周树德，朱雨晴. 可解释人工智能的军事应用前景分析[J]. 中国电子科学研究院学报，2023，18(8)：690-696.
- [5] 黄松平，唐妹，姜华，等. 无人作战及其指挥控制问题探析[J]. 火力与指挥控制，2023，48(4)：1-7.
- [6] 石海明，贾珍珍. 人工智能颠覆未来战争[M]. 北京：人民出版社，2019：32-72.
- [7] 蔡杰，刘涛，郭纪锋. 智能化在武器装备保障中的应用与展望[J]. 舰船科学技术，2022，44(19)：175-177.
- [8] 应运，王凯. 探寻智能化作战指控发展模式[J]. 舰船电子工程，2022，42(12)：33-36.
- [9] 逢金刚，张帅，宋晨辉，等. 基于技术创新的军事智能化建设问题[J]. 兵工自动化，2023，42(3)：23-25.
- [10] 赵伟，叶军. 基于人工智能的智能化指挥决策和控制[J]. 信息安全与通信保密，2022(2)：2-8.
- [11] 马征宇，白杨. 机器人集群协同作战关键技术研究[J]. 中国电子科学研究院学报，2022，7(1)：98-104.
- [12] 孙文珺，邵思羽，严如强. 基于稀疏自动编码深度神经网络的感应电动机故障诊断[J]. 机械工程学报，2016，52(9)：65-71.
- [13] JIA F, LEI Y G, LU N, et al. Deep normalized convolutional neural network for imbalanced fault classification of machinery and its understanding via visualization[J]. Mechanical Systems and Signal Processing, 2018, 110: 349-367.
- [14] REN M, ZENG W, YANG B, et al. Learning to Reweight Examples for Robust Deep Learning[C]//the 35th International Conference on Machine Learning, PMLR; 2018: 34-43.
- [15] HU J, SHEN L, SUN G. Squeeze-and-excitation networks[C]//Proceedings of the IEEE conference on computer vision and pattern recognition. IEEE, 2018: 7132-7141.
- [16] 曲建岭，余路，袁涛，等. 基于一维卷积神经网络的滚动轴承自适应故障诊断算法[J]. 仪器仪表学报，2018，39(7)：134-143.
- [17] KIRANYAZ S, AVCI O Y, ABDELJABER O, et al. 1D convolutional neural networks and applications: A survey[J]. Mechanical Systems and Signal Processing, 2021, 151: 107398.
- [18] 周奇才，沈鹤鸿，赵炯，等. 基于改进堆叠式循环神经网络的轴承故障诊断[J]. 同济大学学报(自然科学版)，2019，47(10)：1500-1507.
- [19] 李亚鑫. 基于 CNN 和 GAN 的齿轮箱智能故障诊断框架搭建与实现[D]. 成都：电子科技大学，2020.
- [20] SNELL J, SWERSKY K, ZEMEL R. Prototypical networks for few-shot learning[C]//NIPS'17: Proceedings of the 31st International Conference on Neural Information Processing Systems. ACM, 2017: 4080-4090.

(上接第 65 页)