

- trauma as a trigger for de novo inflammatory bowel disease: a case-control study in Ukrainian soldiers [J]. *Gut*, 2024,73(5):789-797.
- [16] Bilko D, Shevchenko K, Petrenko V, *et al.* Fatal gas gangrene and necrotizing fasciitis in Ukrainian soldiers: case series and review of pathogen virulence factors[J]. *Mil Med*, 2023,188(Suppl 1):12-19.
- [17] Kovalenko O, Riazantsev V, Shevchenko A, *et al.* Genomic epidemiology of candida auris in war trauma patients: the Ukraine strain emergence[J]. *Emerg Infect Dis*, 2024,30(3):511-519.
- [18] Organization W H. Health system resilience in the Ukraine conflict: surgical access and outcomes. a systematic review of the literature and field perspectives, February 2022-February 2023[R]. World Health Organization, 2023.
- [19] Murray C K, O'Brien M D, Fischbach M A, *et al.* Microbiology of war wounds: role of explosives and environmental contamination[J]. *J Orthop Trauma*, 2020, 3(34):S22-S27.
- [20] Johnson E N, Burns T C, Fleager M A, *et al.* Infection rates by injury mechanism among combat casualties in Iraq and Afghanistan[J]. *J Trauma Acute Care Surg*, 2018,84(2):397-402.
- [21] Protsenko M, Vyhovskyi V, Lysenko O, *et al.* Early experience in wound management of blast injuries in the Ukrainian conflict[J]. Preprint Retriev Res Gate, 2023, 20(8):115-127.
- [22] Zierenberg A, Haddad A, Gaski G, *et al.* Staged debridement of blast injuries: failure rates and infection correlates[J]. *Ann Surg*, 2022,275(4):e680-e687.
- [23] Protsenko M, Vyhovskyi V, Lysenko O, *et al.* Delayed debridement in blast injuries: a cohort study from the eastern Ukrainian front[J]. *J Trauma Acute Care Surg*, 2024,96(5):783-790.

(2025-08-26 收稿 2025-09-18 修回)

(责任编辑 尤伟杰)

战争中应用智能化无人化装备对卫勤保障发展的影响

樊忠胜¹, 桂 婧², 刘晓荣¹✉

【摘要】 本文梳理现代战争中智能化、无人化装备的应用情况,重点探讨其对战争整体卫勤保障发展的影响。人工智能与无人装备的深度协同从根本上重构了现代战争规则,催生非对称对抗、全域联合作战等新型战争样态,卫勤保障面临目标人群广泛、致伤复杂化及救治时效性不足等挑战。基于此,需明确人才培养、装备前移及智能综合体系构建等卫勤发展方向,以提升保障效能。

【关键词】 智能化装备;人工智能;无人化装备;卫生勤务

【中国图书分类号】 R82

【引用本文】 樊忠胜,桂 婧,刘晓荣.战争中应用智能化无人化装备对卫勤保障发展的影响[J].武警医学,2026,37(1):90-92.

随着人工智能(artificial intelligence, AI)、自主系统与军事技术的深度融合,各类新型智能化、无人化装备已广泛全面地参与到现代战争中。近年来,纳卡冲突、俄乌战争、巴以战争等局部战争表明,无人机、电子战与人工智能等技术的深入应用,不仅重构了战场规则,催生出“非对称作战”“体系化对抗”等新形态,也改变了战伤的致伤机制、伤员的伤情结构和时空分布。在这一进程中,智能化装备逐

步承担高风险、高精度任务,人类则更多聚焦于战略决策与复杂系统控制。这种人机协同模式既改变了战争形态,也对卫勤保障提出了新的要求。

1 战争形态变化及对卫勤保障的影响

伴随科学技术的快速发展,无人机与 AI 在战场的应用更加广泛与深入,正逐渐从根本上重塑战争规则。有研究指出, AI 有望增强国家的综合网络能力和核能力,使对手间的安全关系更难以预测和维持,冲突更难限制^[1]。指挥控制、信息管理、后勤保障及军事行动等核心领域均在 AI 与无人装备加持下全面升级^[2]。

1.1 无人装备对卫勤保障的影响 传统无人机主要

作者简介:樊忠胜,硕士。

作者单位:1. 200433 上海,海军军医大学海军卫勤训练基地; 2. 102613 北京,武警特色医学中心研究部突发公共卫生事件医学防治研究所

✉ 通信作者

用于侦察监视等辅助任务,但现代战争中,无人机已承担精确打击、电子战、舆论战等核心职能^[3,4]。例如,阿塞拜疆在纳卡冲突中利用TB-2无人机摧毁敌方防空系统,并通过蜂群战术瘫痪地面部队;俄乌战争中,双方将无人机用于目标指引^[5]、通信干扰甚至心理战,显著提升了作战效能^[3,6]。美国海军正在构建涵盖海、空、水下多维度的无人作战体系^[7]。无人装备在战场的应用对卫勤保障产生了巨大影响。

1.1.1 无人舰艇 大型无人舰(“霸主”级试验舰)及中型无人艇(如“海上猎人”)等无人舰艇,可以更快地实现广域分布式作战模式^[8-10],扩大战场范围。伤员发生地不再局限于传统前线,将分散于更为广阔的海域。此时的卫勤保障必须拥有远超传统范围的快速响应与远程投送能力。

1.1.2 无人机体系 MQ-4C“人鱼海神”、MQ-25A无人加油机等新型无人机成体系的出现,支撑超远距离的持续监视与精准打击^[8,11],使参战人员伤亡更具有突发性和不可预测性,提示卫勤保障要时刻做好应对瞬时、大批量伤员发生的情况,提升救治能力。

1.1.3 无人潜航器 依托如“虎鲸”“刀鱼”等型号的无人潜航器,在海洋战场可实现隐蔽快速布雷与反水雷作业^[9]。这些改变了水下水雷伤、低温症、减压病等特殊伤类发生格局,从而对卫勤人员的特殊伤情救治技能提出了新要求。

1.2 AI辅助战略决策赋能卫勤保障 AI技术深度融入到军事智能化革命的过程中,逐渐成为“核心决策中枢”,正在全方位地参与现代军事战略决策与作战模式变革。生成式AI依靠先进的多模态数据处理技术,深度嵌入军事战略决策体系^[12]。具体到卫勤救治的复杂过程中,AI也展现了其在辅助手术、提升效率与安全性方面的重要潜力,如一种依托深度学习算法的空间-时间分割框架,通过结合运动补偿机制和多帧融合来解决血管造影视频中因运动产生的问题,实现了0.714的交并比指标,极大增强了医师手术的精确性。

AI仍面临许多亟待解决的问题,比如:对抗样本问题易被敌方利用,干扰AI决策;黑箱算法的不可解释性降低了指挥员对AI建议的信任度;高能耗需求使AI在战场环境能源受限等。在这种情况下,有学者提出了“类脑化战争理念决策系统”,有望成为未来军事科技发展重点^[13]。这种技术模拟人类大脑神经结构与信息处理机制,赋予军事决策系统自适应、低能耗等特性,比如清华大学“天机芯”^[14]实现感知-决策-行动一体化闭环处理,能耗仅为传统AI芯片的1/10。这为

无人作战平台嵌入式应用提供了良好方案。未来,类脑智能系统有望通过脑机接口实现指挥员意图与战场数据深度融合,突破传统决策局限。

AI驱动的“观察-决策-行动”周期极速压缩(如“深绿计划”缩短战术规划周期75%)^[13],意味着从受伤到获救的“黄金窗口期”进一步缩短,倒逼卫勤保障流程必须同步提速和智能化,与作战系统高效协同。此外,AI在目标识别、路径规划方面的高效应用^[9],为智能搜救、最优先送路径规划、医疗资源动态调度提供了技术赋能的可能性,要求卫勤体系必须积极集成此类智能决策支持系统,同样需具备分布式和韧性生存能力,即使局部单元受损,整体保障功能仍能维持。

1.3 对卫勤保障的核心影响与策略 智能化、无人化装备在战争中的应用,通过影响作战时间空间、变革致伤机制及推动提升决策模式对卫勤保障工作产生了深刻的影响。因此,必须结合未来战争伤员分布广、突发性强、伤情复杂的情况,有针对性地提升卫勤保障能力水平。俄乌冲突中,基于传统战争模式的卫勤保障体系已暴露出不足之处(为适应未来战争形态,卫勤保障体系必须进行系统性变革,需从保障模式与体系建设两个层面协同推进)。

2 卫勤保障发展分析

智能化、无人化设备深度参与的战伤特点可以总结如下:(1)可能给参战人员造成严重心理损伤。无人机携带爆炸、激光、枪弹等武器进行远程打击,以贯穿伤、爆震伤、烧伤和大出血为主,产生严重的颅脑损伤或多器官损伤,伤情复杂且进展迅速^[15],致死率、伤残率高,可能给参战人员造成严重心理损伤。(2)营救伤员的窗口期缩短。无人机进行多角度打击,造成突发性、精准性伤害,营救伤员的窗口期缩短^[16]。由于无人机是分布式攻击,机动性强,袭击方向和目标更难预先防控,卫勤物资的响应存在明显滞后性。(3)可进行生物传染病病原体的传播。目前的无人机可以做到更加小型化,在未来的战斗中形成体系,分散排播病原体,造成未知的传染病大流行,致敌失去战斗力^[17]。

2.1 卫勤保障模式创新 为应对伤员分布广、伤情发生突然、伤类复杂多变等挑战,卫勤保障须在战时执行层面实现以下转变:(1)将救治器材、救治时间关口前移。在战场周围和后勤区域构建救护站作为可以单体运行且能够随时串联的救治单元,各个救护站中部署便携式超声、移动CT、体外膜肺氧合

(ECMO)等先进设备,以便专业卫勤人员可根据情况快速选择救援物资。每个救治站具有通联的信息系统,实现战现场和战场后方医疗资源的全覆盖。

(2)缩短伤员救治时间,严格强化救治时限理念。结合智能搜救无人机,尽早找到伤员并进行快速处置,利用无人机快速机动、分散部署、体系工作的特点,基于伤员的特殊标识,实现对伤员的精准定位和快速救援。结合智能化系统的研判,选定最佳卫勤部署方略和救治模式,充分保证人员生命安全。

2.2 卫勤保障体系建设 (1)在理论观念方面,卫勤保障理念需要从单纯后方集中救治任务转移到全局覆盖的精准保障,有效利用救治资源,推动智能化辅助决策系统的研发与卫勤保障的配合使用,通过智能化决策系统,实现医疗信息资源为卫勤保障赋能,快速提升全域卫勤保障决策的精准度。(2)在人才培养方面,分为全员的基础卫勤技能提升和卫勤专业人员的技能精通。一方面,全员的基础卫勤技能和卫勤意识通过教学和训练进行内化固定,提升其应对意外突发情况的紧急处置能力;另一方面,提升卫勤专业人员的技能精通,开展针对复合伤、爆炸伤、激光烧伤的多学科协同救治训练,提升卫勤专业人员对各类医疗器械的使用,以及在战争条件下充分保护卫勤人员生命安全,确保损失最小,救治效能最大。(3)在器材研发与列装方面,要利用快速发展的科技实现智能医疗机器人、穿戴式医疗辅助机器臂及具有自主决策与行动能力的具身智能搜救机器人体系应用部署^[18],同时推进快速救援舱及生物、化学制剂快速筛检设备的研发列装。

在不断深入发展的智能化、无人化战争中,卫勤保障与每一位参战人员直接相关,他们既是战斗员,也是卫勤保障的直接实施者或辅助参与者。无人机攻击具有远程精准打击、致伤伤情复杂且具有多元战术持续等特征,增加了战场救治难度。当前卫勤体系在应对灵活多变的无人机攻击时仍存在救治设备野战适应性不足、技术转化滞后和智能决策响应能力欠缺等矛盾。对此,本文提出“时间-空间-体系”前移策略,通过提升技术水平、优化医疗部署及整合智能技术,推动卫勤保障模式向精准化、动态化发展。未来,世界各大军事强国将会不断深化智能化、无人化装备研发与多学科协同救治机制探索,我们必须明确方向,找准定位,快速发展构建适应智能化、无人化战争的综合卫勤体系,为提升我军战场救治效能提供理论支撑与实践指导,整体提升我军卫勤保障水平。

【参考文献】

- [1] Schmidt E. AI, great power competition and national security[J]. *Daedalus*, 2022, 151(2):288-298.
- [2] Sarah G C. Artificial intelligence beyond weapons: application and impact of AI in the military domain[R]. Geneva: United Nations Institute for Disarmament Research, 2023:12-20.
- [3] 刘红军,邵佳. 俄乌冲突经验对未来部队的启示(译文)[J]. *信息安全与通信保密*, 2024, 11:58-65.
- [4] 寇昆湖,刘北,钱峰. 近几场局部战争中无人机运用特点与启示[J]. *舰船电子工程*, 2024, 44(7):5-7,34.
- [5] Porkoláb I, Dávid F, Lakatos I. Innovation and technology in the Russo-Ukrainian war[J]. *Connections QJ*, 2024, 23(1):113-117.
- [6] 曾广英. 俄乌冲突中的无人机运用与启示[J]. *中国军转民*, 2024(22):22-23.
- [7] Yu A, Kolotylo I, Hashim H A, et al. Electronic warfare cyberattacks, countermeasures and modern defensive strategies of UAV avionics: a survey[J]. *IEEE Access*, 2025, 13:68660-68681.
- [8] 陈楠楠,沈良,刘颜鹏. 美国海军无人作战能力建设发展分析[J]. *指挥信息系统与技术*, 2024, 15(1):45-50.
- [9] 郭航,涂悦,孙明月. 美国海军大型无人舰发展研究[J]. *军民两用技术与产品*, 2023(9):10-13.
- [10] 晋文超,孙明月,贾佳,等. 美海军体系化发展无人作战力量研究[J]. *舰船科学技术*, 2024, 46(15):185-189.
- [11] 张曼,尹俊杰. 美国海军无人机发展情况综述[C]//中国工程院,西北工业大学,中国航天科工集团有限公司,国防科技大学. 2022年无人系统高峰论坛(USS2022)论文集. 西安, 2022:215-221.
- [12] 王新,李陵节,周泽煜. 生成式AI在智能化战争中的运用及影响[J]. *军事文摘*, 2024(10):34-39.
- [13] 季自力,张申,王文华. 美国海军加快智能化进程[J]. *军事文摘*, 2020(2):5.
- [14] 杨芸,李雪青. 基于人工智能的智能化战争形态发展研究[J]. *国防科技*, 2023, 44(1):47-53.
- [15] 曹芳芳,刘真,王茜. 现代战争中无人机攻击致伤特点与救治研究进展[J]. *创伤外科杂志*, 2024, 26(8):574-578.
- [16] Gaff R G. Changes in modern war that affect medical operations[J]. *Mil Psychol*, 2024, 39(1):9-14.
- [17] 龚静,冯笛恩,夏林. 微型无人机发展现状及未来趋势[J]. *飞行力学*, 2023, 41(5):12-22.
- [18] 宋捷,谢泰,杨山石. 具身智能在医疗保健领域的应用与展望[J]. *卫生软科学*, 2025, 39(2):26-30.

(2025-05-28 收稿 2025-10-25 修回)

(责任编辑 刘冬妍)