

智能化武器装备标准体系框架研究

徐晨华^{1,2}

(1. 中国电子科学研究院, 北京 100041; 2. 中国电科标准化研究中心, 北京 100041)

摘要: 近年来, 随着边缘计算、深度学习等人工智能技术的迅速发展, 基于人工智能技术的智能化武器装备应用日趋广泛, 这对智能化武器装备的标准化工作提出了更高的要求。针对智能化武器装备发展现状进行分析与研究, 基于智能化武器装备标准现状及发展需求建立了智能化武器装备标准体系框架。同时, 根据智能化武器装备特点和智能化战争需求对未来的标准研制工作提出了建议。

关键词: 智能化武器装备; 人工智能; 标准体系; 框架

中图分类号: E917

文献标识码: A

DOI: 10.19358/j.issn.2096-5133.2020.11.007

引用格式: 徐晨华. 智能化武器装备标准体系框架研究[J]. 信息技术与网络安全, 2020, 39(11): 45-49, 68.

Research on the standard system framework of intelligent weaponry

Xu Chenhua^{1,2}

(1. China Academy of Electronics and Information Technology, Beijing 100041, China;

2. China Electronics Technology Group Corporation Research Center for Standardization, Beijing 100041, China)

Abstract: In recent years, with the rapid development of artificial intelligence (AI) technologies such as edge computing and deep learning, the application of intelligent weaponry based on AI technology has become increasingly widespread, which puts forward higher requirements for the standardization of intelligent weaponry. This paper analyzes and studies the development status of intelligent weaponry, and establishes the framework of intelligent weaponry standard system according to the status quo and requirements of intelligent weaponry standard, proposing suggestions for the future standard research according to the characteristics of the development of intelligent weaponry and the needs of intelligent war.

Key words: intelligent weaponry; AI; standards system; framework

0 引言

智能化武器装备是以人工智能技术为主导, 在感知、决策、行动等方面具有一定自主、协同和学习能力, 可替代、减轻和扩展人类军事活动的武器装备。智能化武器装备可以替代或强化部分人类作战活动, 可以在一定程度上自主完成作战任务, 其发展目标是成为脱离人的直接操控、又能与人密切协同、实现作战目的的“战争主体”。这些特征和要求都决定了智能化武器装备显著区别于民用人工智能产品。智能化武器装备标准化对其发展具有基础性、支撑性和引领性作用, 既是规范智能化武器装备研制的重要抓手, 也是占领相关领域技术制高点的重要手段, 构建并不断完善智能化武器装备标准体系框架, 进而规划相关标准研究, 对智能化武器装备相关技术的深入发展, 满足各类军事需求和

军事场景应用具有重要的意义。

本文以智能化武器装备标准体系框架的构建为目标, 分析了基于人工智能的智能化武器装备典型应用场景, 研究了国内外智能化武器装备标准化发展现状, 提出了智能化武器装备标准体系框架, 明确了标准研究方向和重点, 并对标准后续发展进行了展望。

1 智能化武器装备典型应用场景

1.1 战场态势感知与决策支持

未来智能化战争是跨地域、跨军兵种、成体系对抗的联合作战^[1], 现有基于人在回路中的多层级感知和决策体系将越发难以适应未来战争多要素、高烈度的特点。依托人工智能技术, 将为战场高价值信息快速挖掘、情报联合分析与态势生成以及最佳作战决策生成提供新的技术手段。近年来, 世界

先进国家对作战管理系统进行创新,引入联合全域指挥与控制(JADC2)概念,旨在利用人工智能技术实时收集、分析和共享各军兵种终端平台数据,以提供有效的态势感知和决策支持^[2]。

1.2 侦察情报监视与分析

智能化战场将配备种类繁多、数量庞大的传感器,由此带来的海量数据信息需要投入大量人力进行监控,为侦察情报的实时监视与分析带来了巨大挑战。深度学习等人工智能技术的发展,为侦察情报的高效处理带来新的契机。如2020年6月,欧洲委员会“基于持续对地观测的情报监视侦察”项目引入“情报监视侦察软件平台”,该平台通过人工智能技术实现卫星遥感数据实时自动处理,包括自动提取和识别陆地和海上目标信息,以支持国防情报行动^[3]。

1.3 网络安全与威胁响应

当前,网络威胁数量和复杂性快速增长,网络防御形势日趋严峻。通过机器学习等人工智能技术,实现深度网络数据检测、安全数据挖掘与融合、重点网络节点目标防御、网络攻击追踪溯源等前沿技术,以实现对网络安全威胁的快速响应。先进国家纷纷开展与人工智能相关的网络安全项目,利用机器学习等技术实现自主化网络安全操作,对入侵数据进行挖掘,实现网络安全威胁实时响应^[2]。

1.4 联合电磁频谱作战

随着电子战技术的不断发展,以往分立的雷达、通信、侦察、干扰装备正逐步向综合化、一体化方向发展,并依托人工智能技术实现对电磁频谱威胁的自主感知、快速探测和威胁响应。先进国家正在利用人工智能技术来过滤噪声和分类信号,以减轻人力在电磁信号检测方面的负担,进一步提升电磁频谱作战数据情报转换效率^[2]。

1.5 智能化无人作战平台

随着自主协同和人工智能技术的不断发展,智能化无人作战平台技术和产品逐渐从理论变为现实,依托多源分布式信息融合、目标协同检测-识别-跟踪、自适应组网和自主协同等技术,实现对预定目标的集群协同侦察和打击。低可探测性的无人机作战平台,配合有人作战单元,正在提升执行空中支援打击和情报监视任务的能力^[4]。与此同时,依托深度强化学习技术的人工智能算法在模拟空战中已经击败了人类战斗机飞行员^[5]。无人化、智

能化装备开始在战争舞台上崭露头角,相关领域研究已经成为技术热点。

2 智能化武器装备标准化现状与需求

2.1 智能化武器装备标准化现状

2.1.1 国内标准化现状

目前,基于人工智能的智能化武器装备在标准化领域仍处于探索阶段,国内基于人工智能的智能化装备在标准领域主要依托和借鉴相关领域国家标准。

2018年1月,国家标准化管理委员会组织成立国家人工智能标准化总体组,旨在研究人工智能领域国家标准,引领国内人工智能标准发展,并发布了《人工智能标准化白皮书(2018版)》^[6]。2020年7月,国家标准化管理委员会等部委联合印发了《国家新一代人工智能标准体系建设指南》,提出人工智能参考架构,并从基础共性、支撑技术与产品、基础软硬件平台、关键通用技术、关键领域技术、产品与服务、行业应用、安全/伦理方面提出人工智能标准体系架构^[7]。

当前,在人工智能术语等基础共性标准方面主要包括《信息技术 词汇 第28部分:人工智能基本概念与专家系统》等4项标准;在云计算领域主要包括《信息技术 云计算 参考架构》等54项标准;在网络安全支撑标准领域主要包括《信息安全技术 网络安全管理支撑系统技术要求》等75项标准;在生物特征识别领域主要包括《信息技术 生物特征识别 数据交换格式 第1部分:框架》等35项标准;在智能传感器领域主要包括《智能传感器 第1部分:总则》等8项标准;在智能语音交互领域主要包括《信息技术 智能语音交互系统 第4部分:移动终端》等8项标准;在虚拟/增强现实领域主要包括《信息技术 虚拟现实头戴式显示设备通用规范》等7项标准。

2.1.2 国外标准化现状

目前,国外智能化装备标准化工作主要处于技术探索与标准规范同步形成阶段。如在技术伦理方面,美国于2020年2月正式采纳了人工智能军事应用过程中应遵循的道德规则,包括负责任、公平性、可溯源、可靠性和可控性共五个方面,为人工智能技术在智能化装备中的应用提供参考依据^[8];在试验验证方面,先进国家正在研究制定空中平台自主性测试与评估方法,用来系统性的指导人工智能

技术支持的自主飞行器试验验证工作,为下一代有人/无人协同作战提供严格的测试标准^[9];在网络安全方面,人工智能技术在提升网络监控效率方面有着广泛的应用潜力,先进国家研制适用于网络安全工具研发的培训数据标准,为基于人工智能技术的网络安全工具的发展提供标准支撑^[10]。

2.2 智能化武器装备标准需求分析

2.2.1 明确智能化装备概念范围

智能化武器装备实用化程度的快速提高,需要通过规范术语和定义来界定智能化武器装备及其相关技术的内涵和外延,为智能化武器装备的规范化发展提供依据,引导装备使用和研制单位正确认识和深入理解武器装备智能化技术,推动人工智能技术在智能化武器装备领域的广泛应用。

2.2.2 明确标准化体系框架

智能化武器装备依托人工智能领域的多种先进技术及其相互融合,因此智能化武器装备标准化需要系统分析、统筹规划,既注重从共性支撑角度提炼关键技术标准,又要注意其在不同技术领域应用的特殊需求。明确智能化武器装备标准体系框架,分析识别需要重点开展标准化工作的技术方向和应用领域,为不同类型智能化武器装备的标准化工作提供支撑。

2.2.3 促进基础共性技术标准化

智能化武器装备普遍基于深度学习、神经网络

等人工智能技术,相关技术在指挥控制、网络安全、态势感知等多个智能化武器装备领域有着共通的应用前景,急需对广泛使用的基础和共性技术实行标准化,在满足相关应用场景的前提下,保持在标准领域的兼容性和一致性,提前布局并编制相应的技术标准。

2.2.4 推进智能化能力评价与分级

随着智能化武器装备的不断涌现,为评估其实际使用效能,对武器装备智能化水平进行评价与分级势在必行,建立智能化评价与分级标准,明确智能化评价依据,给出衡量智能化程度的准则,逐步解决智能化水平能力评价尚无标准可依的局面。

3 智能化武器装备标准体系框架

基于智能化武器装备发展现状和应用特征,结合当前智能化武器装备标准化现状,形成智能化武器装备标准体系框架,主要由基础共性、支撑技术、关键通用技术、关键领域技术、产品与服务、领域应用、测试评估共七个部分组成,如图1所示。

3.1 基础共性标准

该类标准主要针对智能化武器装备普遍采用的技术基础和共性要求进行规范,主要包括术语、参考架构和安全伦理三个方面。

术语标准主要是在人工智能技术现有术语标准的基础上,围绕智能化武器装备专业术语等领域开展标准制定工作。参考架构标准主要基于智能化武



图1 智能化装备标准体系架构

器装备主要技术发展领域和方向,结合产业支撑体系结构,深入研究形成相关领域技术体系架构标准。

安全伦理标准主要包括智能化武器装备在使用安全、信息安全、伦理道德等方面的标准规范,除了民用人工智能标准关注的国家安全、人身安全、隐私保护^[11]等标准以外,针对无人作战平台广泛使用、电磁频谱与网络空间对抗、军用敏感信息防护等特殊要求,亟待建立相应的数据链路防护、网络节点信息安全、高等级信息泄露检测等标准。此外,为了防止智能化武器装备的非预期使用,还需要进一步研究其设计、运行、使用和部署过程中的技术伦理标准,作为辅助其合理应用的管理类标准。

3.2 支撑技术标准

支撑技术标准主要针对大数据、云计算等领域,为智能化武器装备软件、硬件的开发和运行提供基础支撑,在智能化武器装备标准体系结构中起承上启下的作用。在大数据领域,重点开展军用大数据情报挖掘、作战信息资源共享等标准研究;在云计算领域,可在军用云基础设施建设,军事云数据存储、访问、传输安全等方面开展标准化研究工作;在物联网领域,主要开展战场物联网构建、军用物联网信息结构等标准研究;在边缘计算领域,可重点开展战术边缘计算参考架构、运行环境等标准研究;在智能芯片领域,重点开展军用智能芯片设计开发与测试验证等标准研究;在智能传感器领域,可在多功能军用智能传感器的设计、试验和维护保障标准等领域重点开展标准化研究工作。

3.3 关键通用技术标准

关键通用技术标准主要针对深度学习、知识图谱等领域,为智能化装备实际应用提供支撑。在深度学习领域,可在军用自主学习数据规范集、军事深度学习数据标签与标注方法等领域开展标准化研究;在知识图谱领域,可重点开展情报获取、情报融合及情报加工标准研究,为军事情报搜索引擎发展提供标准化支撑;在类脑智能计算领域,可主要在类脑神经网络设计、深度神经网络学习算法、类脑智能芯片测试等领域开展标准化研究;在量子智能计算领域,主要在量子处理器、量子计算机、量子计算软件等领域开展标准研究。

3.4 关键领域技术标准

关键领域技术标准主要针对自然语言处理、生物特征识别等领域,为智能化装备实际应用提供技

术支撑。在自然语言处理领域,可针对语言习得模型、声音和图像复合感知、自然语言训练数据等开展标准化工作;在生物特征识别领域,可重点对多模态处理匹配、检测与应对生物特征欺骗、生物特征识别系统评测等进行规范;在计算机视觉领域,可重点开展物体动作识别算法、装备视觉系统评价等标准研究;在增强/虚拟现实领域,主要开展虚拟/增强现实训练系统设计与测试标准研究;在人机交互领域,可在脑机交互系统设计开发与测试评估、人机交互接口规范等方面开展标准化研究;在群体智能算法领域,推进编队感知与规避、分布式信息融合、任务实时动态规划等标准化研究工作。

3.5 产品与服务标准

产品与服务标准主要针对在智能化装备技术领域形成的通用智能化产品及模式,包括智能终端、智能服务、智能基础设施等领域,为相关产品和服务提供标准保障。

在智能终端领域,可重点在指挥通信领域开展通用化军用信息终端接口、入网规范、终端维护保障等方面标准化研究;在智能服务领域,围绕边缘计算、深度学习等技术,开展智能化服务的策划、实施和部署等方面标准化研究;在智能基础设施领域,重点在研制开发、性能评定、试验方法、管理规范、接口规范等方面开展军用大数据、云计算等军用智能基础设施的标准研究;在智能无人系统装备领域,重点在智能无人系统通用软硬件研发、生产、测试以及自主程度分级等方面开展标准化研究;在智能态势感知系统装备领域,主要开展智能化态势感知系统的一体化、通用化、组合化设计以及集成测试评估等方面标准化研究;在智能网络信息系统装备领域,主要在网络信息系统的分级分类、系统层级接口协议、系统整体测试验收等方面开展相关标准研究。

3.6 领域应用标准

领域应用标准主要针对智能化武器装备在指挥控制、网络安全、电磁频谱作战、态势感知等主要应用领域进行规范。

在指挥控制领域,重点开展战场联合态势分析显示架构、多数据源情报融合算法、有人-无人联合作战信息交互接口、战场辅助规划决策框架等标准研制。对基于云平台、大数据、群体智能的多平台、多地域、多军兵种间的侦察情报数据交换、战场目

标实时确认与指示、各军兵种作战单元联合指挥控制、有人平台与无人平台协同作战以及利用人工智能辅助战场指挥决策过程进行规范。

在网络安全领域,依据关键技术发展方向,建议开展网络空间自主安全检测规则、深度数据挖掘与检测算法、智能化漏洞检测与情报获取技术、基础设施远程渗透算法、战场网络节点侦察、网络追踪溯源等标准的研制。

在态势感知领域,依托边缘计算、大数据融合等技术发展,重点开展雷达、通信、数据链、光电、敌我识别、网络空间等战场多源、多域融合的综合情报信息系统的设计开发与接口测试标准的研究^[12],推动新一代战场态势感知系统标准化。

在电磁频谱战领域,围绕自适应雷达对抗、多功能一体化射频系统、电磁侦察数据挖掘、分布式协同威胁响应等人工智能技术应用场景,亟需开展新一代电磁空间作战装备研发与测试评估标准研究。

在无人作战平台领域,重点围绕多域空间无人平台作战需求,开展平台研发生产与试验验证、面向无人集群复杂任务的群体智能算法与技术、高自主智能决策的无人平台集群智能单元技术、分布式作战场景下的任务规划与指挥决策技术^[13]、人机融合的无人集群模拟推演评估技术等标准研究工作。

在智能弹药领域,制定适用于新一代精确制导弹药的多传感器目标信息自主融合、基于深度卷积神经网络的目标自动识别、图像深度学习训练、基于战场态势的实施路径规划等标准。

在智能单兵领域,重点在单兵数据终端系统、单兵增强现实技术应用、单兵战场健康监测等方面,开展装备研制、检验、使用与维护保障标准化研究。

在后勤保障领域,针对目前存在的信息收集困难,各类装备平台数据接口不统一等问题,下一步将重点开展依托战场物联网的后勤保障系统、平台保障信息接口等方面的标准化研究工作。

3.7 测试评估标准

测试评估标准重点针对智能化武器装备普遍采用的测试和评估技术,开展重点技术通用性测试指南、水平分级评估标准和标准符合性检测的设定。开展测试评估标准研制的难点在于需要结合国内外在智能化武器装备领域人工智能技术的发展和标准化现状,构建相应的评价体系、制定智能化水平评价和分级规范,形成智能化武器装备能力评价

准则,为智能化武器装备的智能化水平分级评估和标准符合性检测提供依据,以引导智能化武器装备测试与评价的系统化和规范化发展。

4 结论

随着人工智能技术应用水平的不断提高,智能化武器装备必将迎来新一轮的快速发展。世界主要大国均把发展智能化武器装备作为提升军队作战能力、维护国家利益、扩大国际影响力的重大战略。我国应以标准化为重要抓手,围绕智能化武器发展重点领域,在标准研制上进行创新布局和预先研究,紧密依托人工智能技术发展进程,加紧研制和出台智能化武器装备相关标准,构建具有竞争力和前瞻性的标准体系,力争在全球军事科技竞争中掌握发展先机,为打赢未来高技术智能化战争奠定坚实基础。

参考文献

- [1] 魏凡,王世忠,郝政疆.面向智能化战争的电子信息装备需求和方向分析[J].中国电子科学研究院学报,2019(10):1105-1110.
- [2] 党亚娟.2020年人工智能将在六个重要军事领域得到应用[EB/OL].[2020-02-18].<http://www.dsti.net/Information/News/118236>.
- [3] 陈建光.欧洲研发基于人工智能技术的情报监视侦察软件平台[EB/OL].[2020-06-23].<http://www.dsti.net/Information/News/119798>.
- [4] 王彤.美空军发布视频展示“空中博格”人工智能作战无人项目[EB/OL].[2020-06-30].<http://www.dsti.net/Information/News/119865>.
- [5] PATRICK TUCKER.人工智能在 DARPA 混战模拟中击败顶级 F-16 飞行员[EB/OL].[2020-08-21].http://mp.weixin.qq.com/s/bcxQ_Gq9PQzlcRVdRR0xwg.
- [6] 雷静,王佳胜.基于关键要素的人工智能标准化研究[J].标准科学,2018(11):68-72.
- [7] 佚名.国家新一代人工智能标准体系建设指南[R].国家标准化技术委员会,2020(8).
- [8] 姚保寅.美国国防部正式采纳人工智能军用所应遵循的道德规则[EB/OL].[2020-03-27].<http://www.dsti.net/Information/News/118735>.
- [9] 韩雨.美国空军开发新的人工智能实验标准[EB/OL].[2020-07-10].<http://www.dsti.net/Information/News/120020>.
- [10] 朱航琪.美国国防信息系统局正打算购买人工智

(下转第 68 页)

- IEEE, 2016.
- [17] 何为.深度学习在表面质量检测方面的应用[J].机械设计与制造, 2020(1): 288-292.
- [18] LIU R, GU Q, WANG X, et al. Region-concolutional neural network for detecting capsule surface defect[J]. Boletin Tecnico, 2017, 55(3): 92-100.
- [19] LIU Z, ZHANG C, LI C, et al. Fabric defect recognition using optimized neural networks[J]. Journal of Engineered Fibers and Fabrics, 2019(1): 1-10.
- [20] 张五一, 杨扬, 林聪, 等. 基于 Gabor 滤波器组和 BP 神经网络的帘子布疵点检测研究与实现[J]. 中原工学院学报, 2014, 25(3): 1-6.
- [21] 景军锋, 党永强, 苏泽斌, 等. 基于改进 SAE 网络的织物疵点检测算法[J]. 电子测量与仪器学报, 2017(8): 1321-1329.
- [22] 景军锋, 刘姚. 基于卷积神经网络的织物表面缺陷分类方法[J]. 测控技术, 2018, 37(9): 25-30.
- [23] 吴辰斌, 王剑. 全连接神经网络算法的改进与应用研究[J]. 电子世界, 2019(9): 108.
- [24] 景军锋, 范晓婷, 李鹏飞, 等. 应用深度卷积神经网络的色织物缺陷检测[J]. 纺织学报, 2017, 38(2): 68-74.
- [25] ZHANG D, GAO G, LI C. Fabcic defect detection algorithm based on Gabor filter and low-rank decomposition[C]. Eighth International Conference on Digital Image Processing(ICDIP 2016), 2016.
- [26] 张缓缓, 马金秀, 景军锋, 等. 基于改进的加权中值滤波与 K-means 聚类的织物缺陷检测[J]. 纺织学报, 2019, 40(12): 50-56.

(收稿日期: 2020-08-18)

作者简介:

刘艳锋(19-), 男, 硕士研究生, 主要研究方向: 图像处理、深度学习。

郑云波(19-), 男, 工程师, 硕士研究生, 主要研究方向: 新型功能性纺织品。

韩军(19-), 通信作者, 男, 研究员, 主要研究方向: 。 E-mail: junhan@fjirsm.ac.cn。

(上接第 44 页)

Privacy(S&P). Washington, DC, USA, IEEE Computer Society, 2019: 38-55.

(收稿日期: 2020-09-01)

作者简介:

景鸿理(1962-), 男, 硕士, 高级工程师, 主要研究

方向: 操作系统、信息与网络安全、密码理论及应用。

黄娜(1990-), 通信作者, 女, 博士, 主要研究方向: 机器学习、信息与网络安全。 E-mail: na.huang@qq.com。

李建国(1964-), 男, 硕士, 高级工程师, 主要研究方向: 网络安全、物联网安全、应用密码学、机器学习与网络安全。

(上接第 49 页)

能驱动型网络防御设备[EB/OL].[2019-10-31].
http://www.dsti.net/Information/News/117130.

- [11] 胡影, 上官晓丽, 张宇光, 等. 人工智能安全标准现状与思考[J]. 保密科学技术, 2017(11): 23-26.
- [12] 胡金锁, 张迎, 葛玉, 等. 陆军武器装备建设智能化

转型思考[J]. 国防科技, 2019(8): 20-23.

- [13] 李风雷, 卢昊, 宋闯, 等. 智能化战争与无人系统技术的发展[J]. 无人系统技术, 2018(2): 14-23.

(收稿日期: 2020-09-10)

作者简介:

徐晨华(1984-), 男, 硕士研究生, 高级工程师, 主要研究方向: 电子信息产业标准化管理、标准化技术。

版权声明

经作者授权，本论文版权和信息网络传播权归属于《信息技术与网络安全》杂志，凡未经本刊书面同意任何机构、组织和个人不得擅自复印、汇编、翻译和进行信息网络传播。未经本刊书面同意，禁止一切互联网论文资源平台非法上传、收录本论文。

截至目前，本论文已经授权被中国期刊全文数据库（CNKI）、万方数据知识服务平台、中文科技期刊数据库（维普网）、JST日本科技技术振兴机构数据库等数据库全文收录。

对于违反上述禁止行为并违法使用本论文的机构、组织和个人，本刊将采取一切必要法律行动来维护正当权益。

特此声明！

《信息技术与网络安全》编辑部
中国电子信息产业集团有限公司第六研究所