

doi: 10.7690/bgzdh.2021.11.005

AI 时代防空指挥控制系统发展建设

鲍作辉, 杨作宾, 孙丹华

(陆军炮兵防空兵学院郑州校区, 郑州 450052)

摘要: 针对 AI 时代防空指挥控制系统的智能化建设, 系统梳理国内外指挥控制系统智能化发展现状, 在坚持肯定成绩、直面问题的前提下, 分析 AI 时代防空指挥控制系统发展建设需求, 提出未来系统智能化发展的 3 个重点方向: 态势感知、辅助决策、人机交互上的发展思路。该研究可为发展防空指挥控制系统智能化建设提供参考。

关键词: 人工智能; 防空指挥控制系统; 态势感知; 辅助决策; 人机交互

中图分类号: TJ99 **文献标志码:** A

Development and Construction of Air Defense Command & Control System in AI Era

Bao Zuohui, Yang Zuobin, Sun Danhua

(Zhengzhou Campus of Army Artillery & Air Defense Academy, Zhengzhou 450052, China)

Abstract: Aiming at the intelligent construction of air defense command and control system in AI era, this paper systematically analyzes the current situation of intelligent development of command and control system at home and abroad, analyzes the development and construction requirements of air defense command and control system in AI era on the premise of affirming achievements and facing problems directly, and puts forward 3 key directions of intelligent development of air defense command and control system in the future: situational awareness, auxiliary decision-making and human-computer interaction. The research can provide reference for the development of intelligent construction of air defense command and control system.

Keywords: artificial intelligence; air defense command and control system; situational awareness; assistant decision; human-computer interaction

0 引言

随着信息化时代向智能化时代的逐渐转变, AI 技术得到了迅速发展, 已被很多军事经济强国认为是未来极有可能颠覆人类发展的技术。20 世纪以来, AI 技术在各种领域均取得了不俗的成绩, 如: 1997 年, IBM 开发的“深蓝”机器人借助强大的算法构建的专家系统战胜了世界国际象棋冠军卡斯帕罗夫; 科大讯飞借助机器学习技术在语音处理领域取得突破, 实现语音翻译准确率高达 97%; 2016 年, Deep Mind 公司开发的阿尔法狗借助强大的深度学习能力, 完胜当时的韩国世界围棋冠军李世石; 谷歌公司借助多传感器技术以及智能辅助决策技术在自动驾驶方面取得重大突破。这些无不昭示着 AI 技术在人类发展中的快速崛起。在军事领域应用发展方面, 以美国为代表的世界军事强国也无不在广泛布局、快速发展。文献[1]中论述到美军 AI 方面的重要布局, 如: “深绿”“洞察”“可视化数据分析”“深度学习”“心灵之眼”以及“指挥官虚拟参谋”等研究计划, 并想依托先进的 AI 技术来实现第 3

次抵消战略。2019 年 2 月, 美国总统特朗普同时又签署了《美国人工智能倡议》, 更是将 AI 发展列为国家战略级的发展重点^[2]。美国的种种举措也表明美军逐步推进军队智能化建设的决心以及领跑智能化发展建设的野心。

防空指挥控制系统是现代防空作战体系的“大脑”, 是联合作战的粘合剂, 是部队战斗力提升的倍增器。我军也迫切需要加快生成智能化为主导的新质战斗力, 进而催生智能化指挥控制系统的建设研究, 抓住改革强军的战略机遇, 争取实现“弯道超车”^[3]。

1 防空指挥控制系统智能化现状

文献[4]将 AI 技术发展分为计算智能、感知智能和认知智能 3 个层次。其中: 计算智能是以科学运算为核心; 感知智能是以深度学习为基础的应用为代表; 而认知智能则是以理解、推理和决策为主旨。对标 AI 技术的发展, 美军对智能化指挥控制的研究处于世界领先水平, 如引言中描述的各项研究计划, 部分项目如 CVS 项目已经步入认知智能的

收稿日期: 2021-07-03; 修回日期: 2021-08-20

作者简介: 鲍作辉(1987—), 男, 河南人, 硕士, 讲师, 从事指挥信息系统运用研究。E-mail: baozuohui@163.com。

研究范畴。而我国在 AI 技术研究方面起步较晚，特别是 1997 年的“深蓝”事件也给我们敲响了警钟，自此国内也掀起了一股智能化技术的研究浪潮，但是早期的 AI 在军事方面的运用主要集中在专家系统构建，如构建了一大批关于战术计算、路径规划、火力分配、效能评估等辅助决策模型，并应用于各型指挥控制系统。

防空兵指挥控制系统在近几十年的发展建设中，经历了区电体制、初级战术互联网体制和战术互联网体制^[5]；在功能实现上从情报指挥到战役、战术指挥和政工、后装全要素指挥；在技术体制上从模拟体制发展到数字体制；在建设模式上从独立系统、烟囱式发展到一体化成建制建设；在建设层次上逐步形成了军(师)级、旅(团)级、营(连)级 3 级纵向贯通、横向互联的指挥控制系统，基本具备了一体化防空作战指挥能力，初步形成了基于信息系统的陆军防空兵指挥体系，为建立联合战役防空指挥体系创造了条件，也算是建设成果显著。一方面，系统能够实现自动化的信息采集、传输、存储、处理和显示；另一方面，作战仿真及数据工程建设不断推进，模型建设有了质的飞跃，数据工程建设积累了大批基础性数据，同时经过军事运筹界十余年的努力，作战任务规划系统也取得初步进展。对标 AI 技术层次的划分，当前防空兵指挥控制系统在智能化发展道路上仍有很长的路要走。

2 防空指挥控制系统智能化发展启示

未来防空作战的主要对象为各型固定翼飞机、直升机、无人机和巡航导弹等。这些主要作战对象的特点就是机动速度快、隐身效果好、突防能力强和战法运用活，并且逐渐向无人化作战发展。如“纳卡冲突”一方面向我们展现了无人机的作战威力，另一方面也让我们认识到防空作战的重要性。装备的建设发展时刻牵引着战争形态的转变，但不管未来战争形态如何变化，防空作战的一般流程依然遵循着如图 1 所示的 OODA 环。

从图 1 中可以看到，态势感知作为指挥控制系统的前沿，时时刻刻感知着战场，利用一切手段实时收集战场上的敌情、我情以及战场情况，使得各级指挥员时刻能透过“战争迷雾”看清战场，为指挥控制机构提供指挥决策的物质前提。态势感知后，指挥控制系统迅速对这些信息进行甄别、筛选、融合，从而获得一张完整的态势图，最后分发到各级

指挥员。各级指挥员借助指挥控制系统集成各种辅助决策模型进行信息的分析、处理，辅助指挥员定下指挥决心，进而提高各级指挥员的决策质量，在整个作战过程中指挥控制系统始终发挥着“机器大脑”作用。

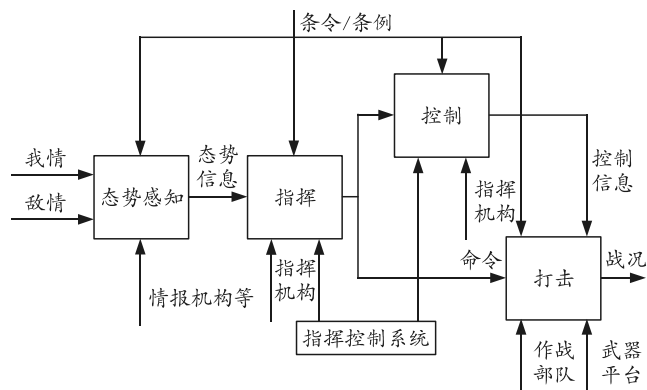


图 1 防空作战指挥控制一般流程

从防空作战流程不难看出，信息收集是否及时完整，信息处理是否准确高效，指挥员操作是否得心应手，都直接影响着防空作战效能的发挥；因此，结合 AI 技术的发展，笔者将重点围绕智能化战场态势认知、智能化决策建议优化、智能化人机协同交互 3 个方面来谈谈未来防空指挥控制系统建设发展关键之所在。

2.1 智能化战场态势认知

1832 年克劳塞维茨在《战争论》中描述到“战争是不确定性的王国”。战争活动所依据的 3/4 因素或多或少地被不确定性“迷雾”包围^[6]。如何拨开战争的迷雾，则需要信息的优势。信息优势离不开战场态势感知。AI 时代，战场态势信息作为智能化战争的原材料。没有态势感知就没有智能化的战争。指挥控制系统是一个加工厂，而态势感知则是生产原料的关键环节。指挥控制系统将态势感知所获取的信息原料经过融合、分析、处理，从而转化为辅助指挥员进行决策的产物。智能化的态势感知不仅仅包括对当前态势信息的感知和理解，而且要对态势的发展进行预测和判断，实现知识可视化，最终形成对态势的认知。

2.1.1 基于知识库的战场态势智能融合

尽管态势感知网络已尽可能地获取到战场上的态势信息，但是这个信息依然是粗糙、片面、不完备的，如某一时刻的战场态势往往依赖于前一刻的态势信息，因此需要将我军掌握的态势信息进行

融合才能得窥战场全貌。态势融合是基于一定的规则将各信息源报送的态势信息进行分析、合成,形成战场上的作战活动、发生时间、兵力位置及部队元素的综合态势。战场综合态势融合不是简单的态势数据叠加显示,而是基于知识库的规则融合。知识库构建之初没有历史数据可借鉴,是根据专家经验性认识构建,同时为了满足后续学习迭代的需求,一般采取标准化设计。然后基于贝叶斯网络对历次实践中融合数据进行迭代,不断提升知识库各类知识实战化水平。在完成知识库迭代构建之后,知识的可信度达到实战要求,就可以按照知识库中各类知识自动完成态势融合,生成知识,进而大大提高战场综合态势融合的合理性和时效性^[7]。

2.1.2 基于大数据的战场态势智能分析

智能化战争条件下,各类传感器、各级指挥系统获取的战场态势信息呈现爆炸式增长趋势,这些态势信息数量巨大、种类繁多、结构多样,其更新、分析和处理的实时性要求迫切,具备了大数据的“4V”典型特征;因此,引入大数据挖掘技术,实现对战场态势数据快速、智能、有效地分析、处理是必然选择。多源数据融合技术可实现信号级、特征级、判定级的融合,可以对不同数据源的数据进行动态、属性特征的比对分析,最终确定目标的身份、位置等信息,并在大数据可视化呈现的数字态势图的基础上,通过既定规则,将本无任何联系的数据关联起来,形成定向结论,以支撑作战决心。同时,通过对态势数据的清洗、转换、简化和规约等预处理,可大大提高数据深度挖掘的效率,从而快速地从大量的敌情态势数据中发掘变化规律,得出其潜在的威胁并预警。

2.1.3 基于推理机的战场态势智能预测

面对智能化现代战场态势信息的复杂性、非线性、时变性和不确定性,简单的态势感知、分析技术远远不能满足战争的需求,必须在借助先进计算机和科学合理的数学模型的基础上,引入深度学习推理机,才能精确、实时、有效地辅助指挥员制定战场决策和作战计划。借助前期对各型专家系统的深度学习,掌握专家推测的机理,在一般作战原则及武器装备战技性能数据基础上,根据战场环境、战力等各要素的比重变化进行评估,对作战的过程和结果进行模拟和预测,为作战方案的调整和优化及时提供数据支撑。

2.2 智能化决策建议优化

指挥控制系统最初目的是辅助指挥员进行决策,因此辅助决策是指挥控制系统的核心功能。辅助决策过程的智能化改革必须依托大数据分析、AI等先进技术,实现任务规划及武器协同决策等过程自动化、智能化,辅助制定决策方案进行推演优化。

2.2.1 基于任务规划的智能决策建议

当前防空指挥控制系统的任务规划系统主要功能是提供作业工具,仅仅只提供一个任务规划的模板,大部分工作仍要依托指挥员的智慧去规划,人仍是战争的决定因素。随着知识推理和搜索求解等人工智能技术的发展与成熟,面对指挥作业自动化中重要环节,如兵力部署、侦察配系部署、作战行动协同、作战效能评估等工作,引入上述人工智能技术,实现系统自动为指挥员提供高效地辅助决策建议,提高作业人员的规划质量。

2.2.2 基于自主决策的方案推演优化

当前防空指挥控制系统的计划推演是按照既定路线、既定规则进行推演,主要目的用于行动冲突检测,但是在推演过程中未考虑多条件、多变化情况下对作战行动的影响。结合智能化技术的发展,在未来的防空指挥控制系统推演模块建设中,可构建各指挥节点和各作战单元的智能模型,推演过程中结合对抗环境的变化,各智能模型能够根据推演实时情况进行自主决策,对推演结果进行综合评价,并对推演过程中出现的问题提出可行的解决建议,实现对行动方案的推演优化,最终帮助指挥员制定最佳的行动方案。

2.2.3 基于机器学习的临机决策建议

未来防空作战,战场态势瞬息万变,为此智能化辅助临机决策也是系统发展关注的重点。当前防空作战过程中面对临机情况处置只要依靠各级指挥员的经验知识。随着机器学习方法的不断发展和成熟,未来防空指挥控制系统建设中对于临机决策的情况,可依托由经验知识建立的知识库结合机器学习方法中数据挖掘技术、知识推理和搜索求解等方法,从以往的预案中自动匹配推演出最适合的决策建议,并按照决策建议自动计算形成作战指令,指挥员只需在最后发出前确认即可。这样可减少指挥员面对临机情况分析判断处理的时间,进而提升临机决策的效率。