

人工智能时代智能化海战模式

张海, 陈小龙*, 张财生, 黄勇

海军航空大学, 烟台 264001

摘要 现代海战场环境复杂, 探测对象和作战形式多样, 多平台装备呈现网络化特点, 对传统的海战模式提出了新的要求和挑战。以人工智能在未来海战中的应用为主线, 阐述了智能作战的概念及内涵, 分析了人工智能融入作战的基本样式, 总结了未来智能化海战模式的特点和规律以及智能化海战面临的瓶颈和挑战, 并提出了适应未来智能化海战的建议。

关键词 人工智能; 智能海战; 网络化协同; 智能探测

2018年4月, 习近平主席在海上阅兵时强调: “在新时代的征程上, 在实现中华民族伟大复兴的奋斗中, 建设强大的人民海军的任务从来没有像今天这样紧迫。要深入贯彻新时代党的强军思想, 坚持政治建军、改革强军、科技兴军、依法治军, 坚定不移加快海军现代化进程, 善于创新, 勇于超越, 努力把人民海军全面建成世界一流海军。”将海军现代化建设的迫切性、重要性进一步提升, 同时也强调建设世界一流海军, 科技是不容忽视的重要环节。党的十九大报告指出: “要加快军事智能化发展, 提高基于网络信息体系的联合作战能力、全域作战能力。”准确把握了当前科技发展的重要方向——智能化, 为未来海军现代化建设指明了方向。深入贯彻习近平强军思想和十九大精神, 准确把握当前科技发展的脉搏, 分析人工智能融入作战的基本模式, 探索研究未来智能化海战模式的特点和规律, 找准未来海军现代化建设的着力点, 抢占未来海上作战主动权, 对推动海军现代化建设高质快速发展具有重要的意义^[1]。

1 人工智能及智能化作战

1.1 人工智能

人工智能 (artificial intelligence, AI) 并不是一个新概念, 其概念首次提出至今已有 60 余年, 较早的定义由 McCarthy 在 1956 年提出: 人工智能就是要让机器的行为看起来就像是人所表现出的智能行为一样。Nilsson 给出定义: 人工智能为关于知识的科学, 所谓知识的科学就是研究知识的表示、知识的获取和知识的运用。目前对人工智能内涵可总结为 4 个方面, 即机器“像人一样思考”“像人一样行动”“理性地思考”和“理性地行动”。从技术角度讲, 人工智能是研究、开发用于模拟、延伸和扩展人的智能的理论、方法、技术及应用系统的一门新的技术科学。

人工智能概念提出后的很长时间内, 并未取得突破性进展。近年来, 随着计算机技术、信息技术的快速发展, 人工智能迎来新一轮发展浪潮, 如图 1 所示。2016 年, 谷歌研发的基于深度学习的 AlphaGo 人工

收稿日期: 2019-05-20; 修回日期: 2019-06-10

基金项目: 国家自然科学基金项目 (61871391, U1633122, 61871392, 61531020); 中国科协“青年人才托举工程”专项 (YESS20160115)

作者简介: 张海, 副教授, 研究方向为雷达信号处理, 雷达目标特性等, 电子信箱: 13792500311@139.com; 陈小龙 (通信作者), 副教授, 研究方向为雷达信号处理、海上目标探测等, 电子信箱: cxlcx1209@163.com

引用格式: 张海, 陈小龙, 张财生, 等. 人工智能时代智能化海战模式[J]. 科技导报, 2019, 37(12): 86-91; doi: 10.3981/j.issn.1000-7857.2019.12.015

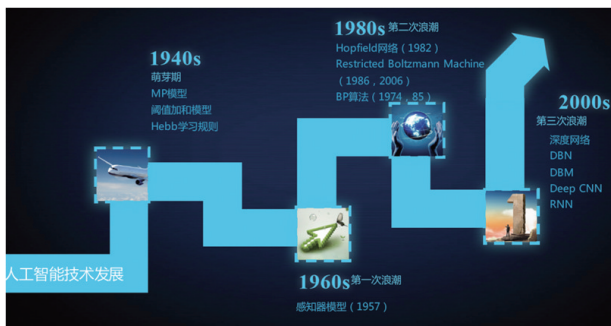


图1 人工智能技术的发展路线

Fig. 1 Development route of artificial intelligence technology

智能程序战胜韩国围棋九段棋手李世石,给人们强烈的冲击。毋庸置疑,人工智能俨然已成为未来技术发展方向,世界主要发达国家都将其列为重大发展战略,力图在国际竞争中掌握主导权。中国人工智能技术在民用领域发展迅速,《中国新一代人工智能科技产业发展报告》显示,中国人工智能企业占世界人工智能企业总数的21.67%,排名世界第二,目前金融、汽车、零售、大健康、安防、教育等领域都有涉及。百度公司在智能驾驶领域持续发力;阿里巴巴更为注重人工智能在大数据及数据服务领域的应用;科大讯飞作为人工智能领域的代表企业,在智能机器人和基础硬件领域有一定投资布局;华为公司的人工智能自动化业务以及智能芯片在中国均处于领先地位。2018年10月,中央政治局集体学习人工智能发展现状和趋势,习近平总书记强调“要深刻认识加快发展新一代人工智能的重大意义”,对未来人工智能发展注入强大动力。人工智能相关技术应用于军事领域的趋势已不可阻挡,必然会在未来战争中占据举足轻重的地位^[2]。

1.2 人工智能装备

人工智能装备,是指采用人工智能相关技术,具备一定感知、分析、决策能力的军事装备。按照这一定义,目前的部分装备,已初步具备部分智能化特征,如雷达信号处理中采用的恒虚警检测(constant false alarm rate, CFAR)技术,根据外界噪声环境的变化自主调整检测门限,根据干扰信号的变化自主进行抗干扰方式选择,以提高雷达在噪声、干扰背景下的性能等。将知识辅助和人工智能应用到雷达信号处理中来提高雷达的性能,并取得了很多成果^[3-7],例如认知全自适应雷达^[8],具有全自适应发射和接收、实时通道估计和控制调度功能(图2)。

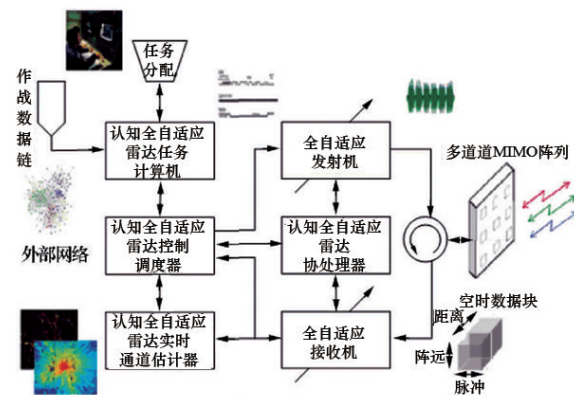


图2 认知全自适应雷达架构

Fig. 2 Fully adaptive cognitive radar architecture

尽管利用了知识辅助和人工智能,这些研究还都是局限于接收机的自适应能力的提升。装备智能化程度不高,对外界环境的感知、适应能力非常弱,还不能完全称为智能化装备。

1.3 智能化作战

技术决定战术,技术更新换代必然推动作战模式变革。当前,以人工智能为主要标志的新时代已经拉开帷幕,智能化作战将逐渐成为军事作战的主要模式。无人作战平台、指挥决策自动化系统在近年来的局部战争得到应用,充分说明智能化作战的巨大优势和发展潜力。智能化作战是以人工智能为核心技术在作战各个要素、各个环节的渗透、拓展的作战过程。未来智能战争将具备以下3个特点:机器主战、万物互联和算法致胜。智能化作战^[1]应着重从“网络互联、数据支撑、智能控制、自主决策、多域一体”等方面进行理解和把握。

1) 网络互联是实现智能化作战的条件,是指通过参战力量适时自主形成最优信息传输网络,使各作战单元、武器装备等作战要素有机联系起来,信息互联是实现单元、装备互联的物质基础,如同人体神经网络,确保信息、指令实时有效传递。

2) 数据支撑是实现智能化作战的基础,是指利用平时收集的敌-我-环数据、作战过程中的战场态势实时数据、战术战法数据等形成的有效数据环境,对智能化作战指挥决策形成有效支撑,同时也是作战智能单元、智能装备进行自主运作达成作战目标的支撑。

3) 智能控制是实现智能化作战的关键,是指各参战智能单元、智能装备,在各作战环节中,自主或依据网络实时传送的信息感知外部环境变化,结合所承担

的任务进行分析判断,自适应地调整工作方式或参数,以达成最优作战目标所采用的控制策略或技术方法。

4) 自主决策是实现智能化作战的核心,是指智能化指挥决策系统利用所获取的战场态势数据,对各种情报信息进行自主分析,实时自主决策,自主生成或调整作战方案,并通过信息传输网络指挥控制相应的作战单元完成作战任务,如同人体大脑,确保作战单元、装备形成有效整体,协同有序行动。

5) 多域一体是达成智能化作战目标的有效保证,是指智能化作战条件下,参战力量由单一兵种向多军兵种拓展,作战空间由陆地、海上、空中、太空等物理实体空间向电磁、网络、赛博等无形空间延伸,在信息传输网络的有效支撑下,通过多域相互配合、互为支撑的行动,将智能化作战所涉及的军兵种作战力量、作战空间结合成一个有机整体,统一有序行动,以更好地达成作战目标。

综上所述,智能化作战的本质特征在于态势感知智能化、信息传输智能化、指挥决策智能化、作战行动智能化,整个作战行动过程均由智能化技术进行主导,作战速度、质量比传统作战方式有巨大飞跃^[9]。

2 未来智能化海战模式分析

2.1 海上作战的主要特征

海上作战是海上作战力量进行或抗击地方的武装斗争行动。海军作战的主战场是海上,需承担对海突击、海岸打击、区域防御等多种作战任务^[10]。传统海上作战包括以下5个主要特征。

一是体系对抗性强。海上作战,后方支援困难,需应对来自水下、水面、空中的各种威胁,一般采用大规模海上编队形成完善的作战体系,以有效占据作战主动权。

二是作战区域广。现代武器装备控制范围大,海上作战所需的海域空域非常广,往往可以达到1 km以上,并向太空、电磁、认知等领域拓展,形成多维一体的作战空间。

三是作战环境严酷。海上环境面临高温、高盐、高湿、大风浪等恶劣条件,且面临敌方干扰、攻击等威胁,在长时间巡逻待战过程中,对人、装备考验异常严峻,完成作战任务存在的困难高。

四是作战强度大。现代海上作战,实际交战时间

短,但参战装备多、火力强,往往采用突发式、隐蔽式、饱和式的攻击方式,作战强度非常大。

五是保障难度高。海上作战往往远离陆地,后方补给、支援的路途远,装备维修保障、后勤保障、人员生活保障面临的问题比较多,难度大。

2.2 未来智能化海战模式

未来智能化海战模式是指在依托智能化装备,在海上作战的各个环节中自主或半自主采取作战行动,达成作战企图,完成作战任务的作战模式,具有参战人员少、自动化程度高、指挥控制敏捷等特点,可根据战场环境的变化,迅速采取相应作战行动,作战速度、效率大大优于传统海战模式。智能化海战模式取决于智能化装备发展的程度,按照智能化装备发展的趋势和规律^[11-12],大致可将智能化海战模式分为3类。

一是人工智能辅助人员的海战模式,指在智能化装备水平较低、数量较少的条件下,以人员操控武器装备、人员实施指挥决策为主,以人工智能装备为辅助手段,实施的海上作战模式。目前,海上人工智能装备数量少且智能化水平不高,在海上作战中还难以占据主导地位,并且在未来比较长的时间内,智能化装备尚不能大规模取代现有传统装备,因此,未来还将长期采用智能辅助人工的海战模式,但智能化装备介入的程度将不断得到加强。

二是人工智能和人员高度融合的海战模式,指在装备化装备水平比较高,且智能化主战装备所占比例在50%左右条件下,实现人工智能与人员优势互补,在装备操控、指挥决策、作战行动方面得到最优效果的海上作战模式。

三是人员辅助人工智能的海战模式,指在智能化装备达到较高水平、且数量达到一定规模的条件,由无人装备、智能化指挥控制系统自主完成作战行动,在整个作战过程中,人员不做任何干预或者仅在关键节点进行有限干预的海上作战模式,是智能化海战的终极目标。无人近岸登陆作战概念如图3所示^[13]。

2.3 智能化海战模式特点

智能化海战模式的主要特点如下。

一是作战过程主要环节融入人工智能技术。在智能化海战过程中,在态势感知、信息传输、指挥决策、打击行动等关键节点中,均需要人工智能技术支撑,且达到优于传统装备作战效能的效果。

二是需可靠高速信息传输网络提供支撑。智能化

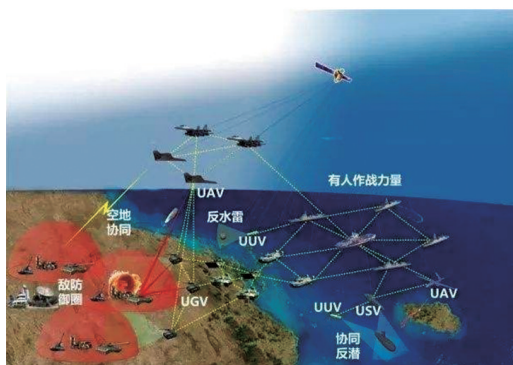


图3 无人近岸登陆作战概念示意

Fig. 3 Concept of unmanned nearshore landing operations

海战,需要在各个作战单元之间、指挥控制系统与作战单元之间,长时间保持连接,完成大量数据、指令的传递,在强干扰条件下,实现可靠高速信息传输,需要强有力的信息传输网络提供保障。

三是对信息获取大数据分析处理要求高。智能化海战模式是建立在信息获取与数据综合处理的基础之上,缺少信息智能化就成了无米之炊,缺少处理就成为有米而无炊,均难以实现真正意义的智能化。

四是作战反应时间短作战过程快速高效。智能化海战由于采用人工智能技术,在信息获取、处理、指挥决策、作战行动等关键环节均优于单纯的人员操控,在反应速度方面具有无可比拟的优势,大大提高了作战效率。

3 智能化海战面临的瓶颈和挑战

未来智能化海战高度依赖人工智能技术,并存在信息传输、大数据处理等方面的条件制约,综合起来看,目前智能化海战主要面临以下瓶颈与挑战。

一是智能化装备带来的挑战。随着智能化海战登上历史舞台,世界军事竞争逐步演变为智能化装备的竞争,智能化装备发展的水平决定着未来海战主动权的归属,因此在智能装备发展方面的竞争将日趋激烈。然而智能化装备技术复杂,其发展水平不仅取决于人工智能技术本身,还受材料、芯片、工艺、成本等各方面的制约,智能化装备水平体现为综合国力水平,如何更快更好地发展智能化装备,成为智能化海战面临的重要挑战。

二是信息获取与传输方面存在瓶颈。信息在智能

化海战模式中占据基础性地位,目前军事信息化装备水平越来越高,但在信息获取,尤其在信息传输方面还存在较大瓶颈,存在“看不远、看不清、辨不明、联不上、容量低”等大量问题,严重影响这海上智能化作战的长远发展。

三是大数据技术水平低。大数据技术是实现指挥决策智能化的重要依托,目前中国大数据技术整体水平还明显低于欧美发达国家,尤其在海军大数据建设上,还存在数据环境不完善、格式不统一、技术相对落后等诸多问题。

四是战场态势感知能力差。未来智能化海战模式,战场信息瞬息万变,信息量爆炸性增长,且存在大量干扰和虚假信息,在这样条件下,如何有效感知战场态势、掌握作战主动权成为一项重要挑战^[4]。

五是新质武器的挑战。高能武器、高声速、超声速武器,跨介质武器,定向能武器等新质武器的运用,对智能化武器装备的生存带来巨大威胁。

4 掌控未来智能化海战主动权的举措

时代正大步迈入智能化时代,未来智能化海战空前激烈,必须主动作为,提前谋划,抓住人工智能在军事领域的发展机遇,有效掌控未来智能化海战主动权。

一是强化智能化海战理论研究,确立智能化作战先进理念。加快海军智能化发展,抢占未来海战主动和先机,关键要在作战理念转变,打破思想桎梏,集中力量谋求发展。为此,应紧贴智能化条件下海战特点和规律,从现实出发,深化理论研究,尽快形成有效指导实践活动的智能化海战理论体系,并加强宣传教育,达成有效共识,促进向智能化聚力。

二是持续推动军民高度融合,提高智能化装备研发速度质量。智能化装备是掌控海战主动权的关键点,但这一点的涉及面广、投入大、技术难度高,必须走军民深度融合的路子,才能有效化解装备研发风险,提高研发速度,确保智能化装备达到世界一流水平。

三是强化人工智能学科建设,培养高素质智能专业军事人才。尽管人工智能装备在智能化海上作战中的表现远远优于人,但人工智能的实质还是人智慧的结晶。因此,应着眼长远,加快布局人工智能学科专业建设,以军事院校为主,依托“强军计划”、科研高校、专业研究团队等地方力量,加紧人才队伍的军地联合培

养形成强有力的人才培养机制,确保培养大量高素质智能专业军事人才,以有效应对未来智能化海战挑战。

四是加强信息传输网络研究,持续提升海量数据传输质量。当前,在信息传输网络,尤其是无线数传方面,难以满足未来智能化作战大容量、快速、可靠、实时数据传输的要求。为此,应打破常规,超前谋划,抓住当前主要矛盾,以满足智能化作战需求为目标,研制抗干扰能力强、性能优良的新型无线数传装备。

五是突出大数据技术基础研究,提高指挥决策智能化水平。大数据技术是智能化海战的核心,是实现指挥决策智能化的关键,为此,应对大数据研发力量进行有效整合,形成有力稳定研究团队,并制定大数据技术研发规划,持续资助深度学习、数据挖掘、并行计算和可视化方面技术基础研究,为智能化指挥决策系统

研制提供技术支撑,不断提高指挥决策智能化水平。

六是网络化协同作战是智能作战的重要基础。在现代战争中,作战形势复杂多变,获得战场情报和情报准确性要求已成为赢得战争的关键,需实时准确感知战场态势,仅靠单一武器平台已无法满足智能作战所需的信息要求。因此,而网络化协同,可使不同平台装备之间实现情报协同,充分发挥目前各作战平台的最大效能,取得战争的制信息权,取得战争先机,也是智能信息处理的重要基础。以预警探测为例,未来的网络战,将会是以预警机为主体,协同有人预警机、无人机、岸基雷达、预警卫星以及各战斗机、舰艇等构建成的完整预警探测体系,并进行智能的信息感知、传输、检测、识别、对抗、融合和精确打击^[15-16]。图4为预警机网络化协同探测示例。

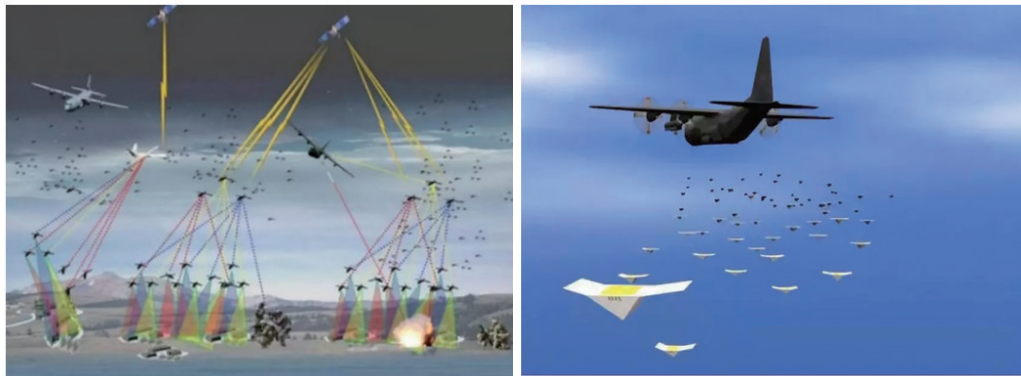


图4 预警机网络化协同探测示例

Fig. 4 Example of early warning aircraft networked collaborative detection

5 结论

随着人工智能技术和应用的发展,智能化作战将逐渐成为军事作战的主要样式。从人工智能和智能化作战的特点入手,对未来智能化海战模式、面临的瓶颈和挑战进行研究,并从强化智能化海战理论研究,确立智能化作战先进理念;持续推动军民高度融合,提高智能化装备研发速度质量;强化人工智能学科建设,培养高素质智能专业军事人才;加强信息传输网络研究,持续提升海量数据传输质量;突出大数据技术基础研究,提高指挥决策智能化水平;重视发展网络化协同作战等方面对如何争取智能化海战主动权提出了建议,以期为提高智能化作战能力提供参考。

参考文献 (References)

- [1] 王莉. 人工智能在军事领域的渗透与应用思考[J]. 科技导报, 2017, 35(15): 15-19.
- [2] 贾珍珠, 金宁. 智能化战争的作战样式[J]. 军事文摘, 2019 (1): 35-38.
- [3] 陈小龙, 关键, 黄勇, 等. 雷达低可观测目标探测技术[J]. 科技导报, 2017, 35(11): 30-38.
- [4] 陈小龙, 关键, 黄勇, 等. 雷达低可观测目标精细化处理及应用[J]. 科技导报, 2017, 35(20): 19-27.
- [5] 王俊, 郑彤, 雷鹏, 等. 深度学习在雷达中的研究综述[J]. 雷达学报, 2018, 7(4): 395-411.
- [6] 刘春生, 郝治理, 王伟. 人工智能技术在雷达对抗中的应用[J]. 科技导报, 2019, 37(4): 63-68.
- [7] 苏宁远, 陈小龙, 关键, 等. 基于卷积神经网络的海上微动目

- 标检测与分类方法[J]. 雷达学报, 2018, 7(5): 565-574.
- [8] 孙俊. 智能化认知雷达中的关键技术[J]. 现代雷达, 2014, 36(10): 14-19.
- [9] 王飞跃. 指控 5.0: 平行时代的智能控制与控制体系[J]. 指挥与控制学报, 2015, 1(1): 107-120.
- [10] 聂玉宝, 刘婧. 海上电磁频谱空间智能作战体系框架[J]. 航天电子对抗, 2018, 34(2): 6-10.
- [11] 李风雷, 卢昊, 宋闯, 郝明瑞. 智能化战争与无人系统技术的发展[J]. 无人系统技术, 2018, 1(2): 14-23.
- [12] 马欣. 智能全域规划, 精准全时管控——智能化战争形态下战场空域管控[J]. 指挥信息系统与技术, 2017, 8(5): 38-42.
- [13] 王文豪, 姚振兴, 李志鹏, 等. 无人作战体系在登陆场景中的运用[J]. 飞航导弹, 2018, (3): 33-35.
- [14] 王沙飞, 鲍雁飞, 李岩. 认知电子战体系结构与技术[J]. 中国科学(信息科学), 2018, 48(12): 1603-1613.
- [15] 张林让, 赵珊珊, 周宇, 等. 网络化雷达协同抗欺骗式干扰技术研究进展[J]. 数据采集与处理, 2014, 29(4): 516-525.
- [16] 刘民, 陆军. 下一代预警机主要特征与发展趋势研究[J]. 中国电子科学研究院学报, 2015, 10(3): 278-282.

Future intelligent naval warfare pattern: Artificial intelligence+

ZHANG Hai, CHEN Xiaolong*, ZHANG Caisheng, HUANG Yong

Naval Aviation University, Yantai 264001, China

Abstract The modern sea battlefield environment is complex and the detection objects and the combat forms are diverse. At the same time, the multi-platform equipment has network features, with new requirements and challenges, as compared with that in the traditional naval battle model. With the rapid development of the artificial intelligence technology, the intelligent warfare is beginning to emerge. This paper introduces the concept and the connotation of the intelligent warfare with the application of the artificial intelligence in future naval battles, and analyzes the basic style of the artificial intelligence being integrated into the combat. The future characteristics and laws of the intelligent naval warfare pattern are introduced and the bottlenecks and the challenges faced by the intelligent naval warfare are systematically summarized. Finally, some measures and suggestions for adapting to the future intelligent naval warfare are discussed.

Keywords artificial intelligence; intelligent naval battle; networked collaboration; intelligent detection ●



(责任编辑 刘志远)