

# 智能无人作战系统的发展

张斌, 付东

军事科学院评估论证研究中心, 北京 100091

**摘要** 智能无人作战系统是国际军事竞争新焦点, 美国居于前茅。分析了智能无人作战系统基本特点、重要影响, 归纳了美军在智能无人作战系统建设方面的总体性构想和规律性模式; 针对智能无人作战系统的发展, 探讨了作战概念设计、能力/效能评估、规模结构预测、智能标准体系编制与技术产业战略布局。

**关键词** 智能无人作战系统; 建设模式; 人工智能

2017年7月, 国务院发布《新一代人工智能发展规划》, 将指挥决策、军事推演及装备研制的智能化, 统筹纳入军民融合建设格局。2017年10月, 党的十九大报告明确提出“加快军事智能化发展”要求, 为建强新时代中国特色现代军事力量体系树立鲜明导向。智能无人作战系统是军事智能化的关键领域。当前, 智能无人作战系统的发展研究, 对单一系统级、外在功能性、愿景描绘层研究较多, 对整体能力域、建设规律性、发展路径类研究偏少, 亟需密切关注、系统谋划、整体设计。

## 1 智能无人作战系统

### 1.1 智能无人化发展的总体态势

军事领域的智能无人化发展, 是“加快军事智能化发展”的重要内容, 也是军事智能“由人向物”迁移的关键领域, 其推力源泉, 主要来自科技突破引发的军事价值认知整体转变。一般意义上的军事智能, 内涵极为

广博, 是知识结构、智力水平、经验灵感与谋略艺术在军事实践中的综合运用<sup>[1]</sup>, 形成主体在“人”, 衍生于军事技术与武器装备, 实际效用随军事实践产生。从科技变革角度看, 随着智能技术、网络信息、生物交叉、微纳材料等前沿技术的高速发展, 各产业方向不断加强与传感、网络、智能的交叉融合, 量子通信、蓝领机器人、智能语音、深度学习、移动协作等前沿方向多点突破<sup>[2]</sup>, 人类智能的物化迁移领域不断加大、速度不断加快、程度不断加深、水平不断加强, 为新一轮军事革命的智能无人化发展创造了极为丰富的理论基础、技术条件、产业环境、人力储备与社会价值观念认同。传统军事智能, 正在经历“无人化”的革命性迁移, 催生“人与机器”战场分工的重新配置和新的作战能力与作战机制。

### 1.2 智能无人作战系统内涵外延

智能无人作战系统, 目前尚无统一定义<sup>[3]</sup>。从功能特征把握, 主要包括模拟军事人员简单战场行为、形成作战知识表示机制、拓展军事人员作战认知理解能力

收稿日期: 2018-04-03; 修回日期: 2018-04-30

基金项目: 国家自然科学基金项目(61203140)

作者简介: 张斌, 副研究员, 研究方向为军事评估与科技评价, 电子邮箱: zhangbinsos@sina.com; 付东(通信作者), 副研究员, 研究方向为军事运筹与作战实验, 电子邮箱: 10241023@sina.com

引用格式: 张斌, 付东. 智能无人作战系统的发展[J]. 科技导报, 2018, 36(12): 71-75; doi: 10.3981/j.issn.1000-7857.2018.12.010

与生理机能等方面,使传统的完全由人操控的武器装备,具有自主/半自主的运动控制、任务规划、指挥决策、任务执行等方面的智能特征,即“使一部机器的反应方式像人类行动时所依据的智能”。如物理域的无人机、无人舰、无人车等物理平台和智能弹药,信息与认知域的无人值守战场感知系统、智能情报分析与决策支持系统等。

智能无人作战系统,虽使“人与机器”的战场功能重塑配置;但军事智能中“人”的主体性地位,并没有改变。从智能化与无人化的耦合逻辑看,智能无人作战系统是武器在前端、人员在后台,人的智能移植到武器上,人与武器高度一体化;系统与人的部署形态为“逻辑关联、物理分离、人机一体”,作战人员位于智能无人装备的“侦-控-打-评”逻辑回路,实施指挥控制等人工干预介入,但物理形态又与运动平台/载荷相对分离。如20世纪初第一代无人机的诞生,即是攻克了远程无线电控制技术,才得以实现无人作战平台雏形,但当时主要用于射击训练靶机和战时诱骗敌防空火力<sup>[4]</sup>。目前,无人作战力量的智能化水平,总体上仍处于“运动自主、决策受控”水平,作战任务的指挥决策,需接受作战人员远程的指令引导。从发展趋势看,未来新型智能无人作战系统,将突出呈现“网络信息基础架构、作战数据先导条件、战场态势统一认知、作战决策自主计算”等功能特征,以支撑分布兵力、人机协作、蜂群作战等超前概念,主导战斗力生成机理由“信息前端赋能”向“智能密集支撑”跨级发展。

### 1.3 智能无人作战系统的影响

在军事领域,智能无人系统的部署运用,使得作战环路“O-O-D-A”(观察-判断-决策-行动)流程及关于感知、判断、决策、执行环节中的智能要素,由传统上“以人为主”向“人工智能、机器学习、人机协同”发展,更加突出科技是现代战争核心战斗力的军事价值导向。美军认为,此次人工智能军事变革,是第2次“寒武纪爆炸”,战争机理发生拐点突变。仅机器识别1项,其认知速率超出人类视觉感知极限(100 Hz)万倍;2016年6月,美国辛辛那提大学 Alpha AI,在模拟空战中,采用了“遗传模糊逻辑”智能技术,实现了“动作及简单战术行为”<sup>[5]</sup>,凭借200余倍决策操控计算优势,完胜人类操作。美国国防部实施的“第三次抵消战略”,重点发展5个技术领域:自主学习、人机协同决策、机器辅助、

有人-无人混合编组与网络赋能武器<sup>[6]</sup>,构成了以智能无人作战技术与系统为核心的颠覆性技术群。传统火力、机动、规模、经验、意志为要素的战斗力生成模式正在发生规律性转移,不断向以人工智能为代表的科技力价值聚拢。“战场机器视觉项目”(基于深度学习方法)、“深绿指挥辅助系统”(基于先进智能推演架构)、“忠诚僚机”(基于人机协同技术)、“蜂群作战概念”(基于战场群体行为计算)等智能军事系统与无人作战概念广泛涌现,不断发挥“科技兴奋剂”作用,改变战争认知、作战思维和军事价值,整体带动现代军事理论、组织形态、军事人员、装备发展、训练管理全系统、全要素的链式革新与作战体系立体升级。

## 2 美军智能无人作战系统的发展

### 2.1 典型设想

美国作为智能无人作战系统建设领先国家,陆、海、空三军基本构建成型较为系统的“需求集-能力域-路线图-项目群”建设路径<sup>[7]</sup>。其中,陆军着眼于3类无人作战需求(扩展陆军攻防纵深、开展无人系统对等对抗、应对通信环境崩溃)、构建五大作战能力(态势感知、战场认知、后勤投送、敏捷机动和兵力防护能力)、实施三大阶段建设(2020年前开展战场感知与后勤清障等保障能力建设;2030年前完善战场网络设施,实现蜂群监视能力;2040年实现抵近式侦察与人机作战协同)。空军按“蜂群”“编组”“忠诚僚机”“诱饵”4种作战概念,大力发展压制、反无人、超视距、传感器空投等10项能力,拟为战场布势最优手段;2035年计划实现无人蜂群进攻作战等能力(4架运输机/轰炸机投送200架小型无人机群;低对抗环境由C-130运输机投送、高对抗环境由B-2隐身轰炸机投送)。海军于2017年发布《重夺海上控制权》战略,筹划构建面向2030年“分布式舰队”,将无人机/舰编队与有人部队混编,实现分布杀伤、电磁机动、精准后勤等任务;“反潜战持续跟踪无人水面艇”“山鹑无人机作战”“超/大排水量无人潜航器”“海神无人机”已分别完成技术验证、概念演示、部队列装等环节。在项目安排上,美国国防部先期研究计划局、战略能力办公室,兼顾远近,分别从中长期颠覆性发展和短近期技术快速改造两个渠道,安排大量创新技术项目予以重点支持<sup>[8]</sup>(表1)。

表1 美国国防部10个典型项目  
Table 1 10 typical projects of the US DoD

序号	项目名称	研究内容
1	体系集成技术与实验	有/无人平台快速集成技术研究
2	拒止环境的协同作战	无人机编队自主作战
3	分布式作战管理	空空、空地作战管理系统
4	进攻性蜂群战术	实现大规模无人平台编组作战
5	全域指控系统远景概念	云指控环境
6	微型空射诱饵	抵近式电子战
7	忠诚僚机	F-16无人化及与F-22编组
8	小精灵	空基发射、作战、回收无人平台技术
9	海上猎手	大型水面无人舰艇研制
10	X战车	全地形无人车技术

## 2.2 主要特点

### 2.2.1 军事需求牵引建设

美国作为无人作战系统建设领先国家,自20世纪初,即着手开展无人作战装备研究与装备体制的智能化转型。目前陆、海、空各军种以作战需求为谋划原点,梯次接续能力要求、路径安排、项目布局,使军事需求的主导作用,连续传递、衔接细化,确保精准发展。美国国防部联合需求审查委员会,负责对各军种无人作战系统发展建设执行最高层次需求审核和监管。

### 2.2.2 智能标准引领发展

智能自主性是新一代无人技术领域关键的科学问题,也是无人作战系统先进性的核心技术标志,目前,已部署使用的各类智能装备和原理性的Alpha AI,尚处于“弱人工智能”状态。美军无人作战系统的发展,依据“无人系统自主性标准”,大体设计了10级区间:1-姿态控制、2-任务执行、3-任务调整、4-故障反应、5-临机决策、6-感知融合、7-系统协作、8-作战预测、9-任务协同、10-蜂群认知。这种布局形成了“人操作-人委派-人监督-人交互”的发展提升格局。经初步研判,预期2020年前,世界智能无人作战装备技术先进水平,将达到单作战系统强临机决策水平;2020年后,可重点突破“6-感知融合”层级以上能力水平,具备信息整合、环境理解、自主协作能力<sup>[9]</sup>,无人作战系统“单机智能”将升至“网络智能”,并向“群体智能”“交互智能”水平提高跃升。

### 2.2.3 核心技术自顶驱动

美国国防部已发布系列化无人系统综合路线图<sup>[10-12]</sup>,为引领美军无人系统发展的纲领性文件,至今已持续

更新至第7版,重在明确2040年前美军无人系统的发展构想和有关政策。该路线图虽对作战环境、预算政策、能力需求、国际合作等战略事项均有涉及,但观其内容,重点是核心技术的发展构想和战略布局,目的是引导各军种、产业界、科研体集力破解无人作战系统持续性、经济性、快速化、集成式、应用型发展中的核心、高端、共性、基础的技术瓶颈,并实施超前技术远景谋划;主要提出互操作模块化、通信复原、军用高性能计算设施、安全保护、耐久性、空投传感器、认知行为、数据利用、武器化等9类技术领域。

## 3 智能无人作战系统发展的思考

### 3.1 作战概念设计

作战概念设计集中体现了军事理论不断向前发展的时代活力,主要解决智能无人作战系统“未来打什么仗”的作战需求问题。“数据、算法、算力”是人工智能发展“三驾马车”,随其应用横向拓广、垂直加深,“应用场景”和“人机回环”牵引作用更加突出。“应用场景”就是“概念设计”,是问题导向的创新源头。智能无人作战系统,因其颠覆性强,难有比照,作战理念上存在三大转变端倪,即由统向分、由外向内、由大向小(由集中兵力向广域分布作战转变、由防区外打击向防区内渗透转变、由大平台决胜向小快灵蜂群攻击转变),更需统筹结合功能要求与技术水平,超前设计、系统描述智能无人作战系统“目的-任务-方法-样式-指挥-规则-编成”矩阵结构,并牵引装备研制、条令修订、部队训练、人才培养等关联问题研究。

### 3.2 能力/效能评估

能力/效能评估主要解决智能无人作战系统“体系贡献率”的度量问题。整体性是现代作战体系建设和运用的基本原则之一。从体系角度看,这个“整体”就是作战能力与作战效能的最终形式。对智能无人作战系统的能力/效能评估,要牢固树立战斗力标准,从作战体系整体出发,将新型智能无人要素置于当前作战体系基本构成与未来体系对抗运用之中,通过“腾笼换鸟”式“加、减、改”实验手段方法,采用“概念演示-模拟仿真-试验鉴定”等虚实结合的路子,对其向作战体系贡献率大小进行综合排序、评估作用,并不断发展完善智能无人化作战体系的“战斗力谱系-贡献率指标-优先级标准”。通过能力/效能评估分析,深化体系贡献率

导向,促进引导智能无人系统由要素向体系融合,支撑发展论证、规划选型、战法设计、试验鉴定等一系列建设论证和运用研究工作。

### 3.3 规模结构预测

规模结构预测主要解决智能无人化作战系统的建设体量问题。规模结构,历来是军事实力强弱的决定性因素之一。苏德战争期间,斯大林就当时两军兵力对比,提出“数量也是一种质量”的观点;2017年1月,美军针对“海洋控制”战略,亦提出此观点<sup>[13]</sup>。从未来作战形态发展看,作战对象高端化、高新装备普遍化的发展趋势将不断增强,能力代差特征趋于减弱,依赖少量“一招鲜”“高精尖”作战力量很难再由“高代差优势”形成“以点带面”的战场决胜现象,当前新质战斗力规模结构问题较信息化战争成型初期更加突出。智能无人作战系统的发展,需结合使命任务、按照作战概念设计,通过加减式置换模拟、多想定评估、大样本试验、联动式分析、综合性评估,对智能无人作战系统总体规模进行测算,统筹有人、无人系统比例,协调与主体、骨干的力量结构,把握与机械化、信息化的力量衔接。

### 3.4 智能标准体系编制与技术体系战略布局

智能标准体系编制与技术体系战略布局主要解决智能无人作战系统“技术标准驱动”的产业发展问题。“一流军队设计战争”,重在设计战争标准、引领战争形态发展。当前,世界人工智能领域标准体系正在酝酿,新一代智能无人作战系统建设正在起步,中国人工智能标准化等民用标准体系<sup>[14]</sup>已陆续发布,急需瞄准体系架构、智能水平等前沿领域,系统设计军事智能标准规范,引领发展、引领未来。同时,依据智能等级标准,以军事理论研究、概念设计为重要指向,以军民融合大局为战略依托,开展跨学科、跨领域的产业级协同创新整体布局,尽快形成智能无人作战装备技术体系发展总体战略,尽早明确攻关方向与路径步骤,为广泛有序吸纳优势研发力量、加紧形成产业规模和领先突破成果创造有利局面。

## 4 结论

未来的人工智能发展极有可能成为与核武器、飞机、计算机和生物技术等同的变革性国家安全技术,将使国家战略、组织机构、资源配置发生巨变<sup>[15]</sup>。智能无人作战系统,是军事智能化的重要领域之一。分析军事

强国无人作战系统发展的总体脉络表明,其在军事需求、智能标准、关键技术等方面的引领推动作用极为突出。面向以军事智能化为代表的未来战争制高点的争夺,尤其需要紧密结合中国国情军情特色、科技实力水平特点和产业环境实际,加强顶层设计、做细规划计划、做实发展效益,以概念引领、能力主导、规模发展、标准与技术支撑为重点,加紧探索完善中国智能无人作战系统创新发展的科学之路。

### 参考文献(References)

- [1] 高富营. 军事智能论[M]. 北京: 国防大学出版社, 2006.  
Gao Fuying. Military intelligence[M]. Beijing: National Defense University Press, 2006.
- [2] Massachusetts Institute of Technology. MIT technology review [R]. Massachusetts: MIT, 2017.
- [3] 林聪容. 智能无人化作战系统及其关键技术[J]. 国防技术基础, 2014, 9(5): 30-34.  
Lin Congrong. Intelligent and unmanned combat system and its key technology[J]. Technology Foundation of National Defense, 2014, 9(5): 30-34.
- [4] 比尔·耶纳. 无人机改变现代战争[M]. 丁文锐, 译. 北京: 海军出版社, 2016.  
Bill Jenne. Unmanned aircrafts change modern war[M]. Ding Wenrui, trans. Beijing: Navy Press, 2016.
- [5] 李婷婷. 美军军事智能化研究现状与启示[C]//第五届中国指挥控制大会论文集. 北京: 中国指挥控制学会, 2017: 90-94.  
Li Tingting. Introduction and inspiration to military intelligent of america[C]//Proceeding of 5th Chinese Institute of Command and Control Conference. Beijing: Chinese Institute of Command and Control, 2017: 90-94.
- [6] Jesse E, Lisa S, Gabriel C. Assessing the third offset strategy [R]. Washington DC: CSIS, 2017.
- [7] 张锦涛, 丁晓松. 外军无人系统建设规划概览[M]. 南京: 南京大学出版社, 2015.  
Zhang Jintao, Ding Xiaosong. Review of foreign army's unmanned system construction plan[M]. Nanjing: Nanjing University Press, 2015.
- [8] 蒋琪, 申超, 张冬青. 认知/动态与分布式作战与导弹装备发展[J]. 战术导弹技术, 2016(3): 1-6.  
Jiang Qi, Shen Chao, Zhang Dongqin. Cognitive/dynamic and distributed combat and development of missile equipment[J]. Tactical Missile Technology, 2016(3): 1-6.
- [9] 李杰, 李兵, 毛瑞芝, 等. 无人系统设计与集成[M]. 北京: 国防工业出版社, 2014.  
Li Jie, Li Bing, Mao Ruizhi, et al. Unmanned system design

- and integration[M]. Beijing: National Defense Industry Press, 2014.
- [10] Office of the Secretary of Defense. Unmanned systems integrated roadmap FY2013–2038[R]. Washington DC: DoD, 2013.
- [11] Office of the Secretary of Defense. Unmanned systems integrated roadmap FY2011–2036[R]. Washington DC: DoD, 2011.
- [12] Office of the Secretary of Defense. FY2009–2034 unmanned systems integrated roadmap[R]. Washington DC: DoD, 2009.
- [13] U. S. Navy. Surface force strategy[R]. Washington DC: USN, 2017.
- [14] 国家标准化委员会. 人工智能标准化白皮书2018[R]. 北京: 国家标准化委员会, 2018.
- Standardization Administration of People's Republic of China. Artificial intelligence standardization white paper 2018 [R]. Beijing: Standardization Administration of People's Republic of China, 2018.
- [15] Greg A, Taniel C. Artificial intelligence and national security [R]. Massachusetts: Harvard University, 2017.

## Development of intelligent unmanned combat system

ZHANG Bin, FU Dong

Center for Assessment and Demonstration Research, Academy of Military Sciences, Beijing 100091, China

**Abstract** The intelligent unmanned combat system is a new focus in the international military competition, and the United States is in the leading position of its development. The intelligent unmanned combat system's main characteristics and its influences on the warfare are analyzed in this paper. With the applications in a foreign army as examples, we can see the general pictures and the regular patterns of the construction of the intelligent unmanned combat system. Finally, some suggestions are made on the combat concept design, the capability/effectiveness evaluation, the scale-structure calculation, the intelligent standard and the technical industry's strategic blueprint.

**Keywords** intelligent unmanned combat system; construction pattern; artificial intelligence ●



(责任编辑 王丽娜)