

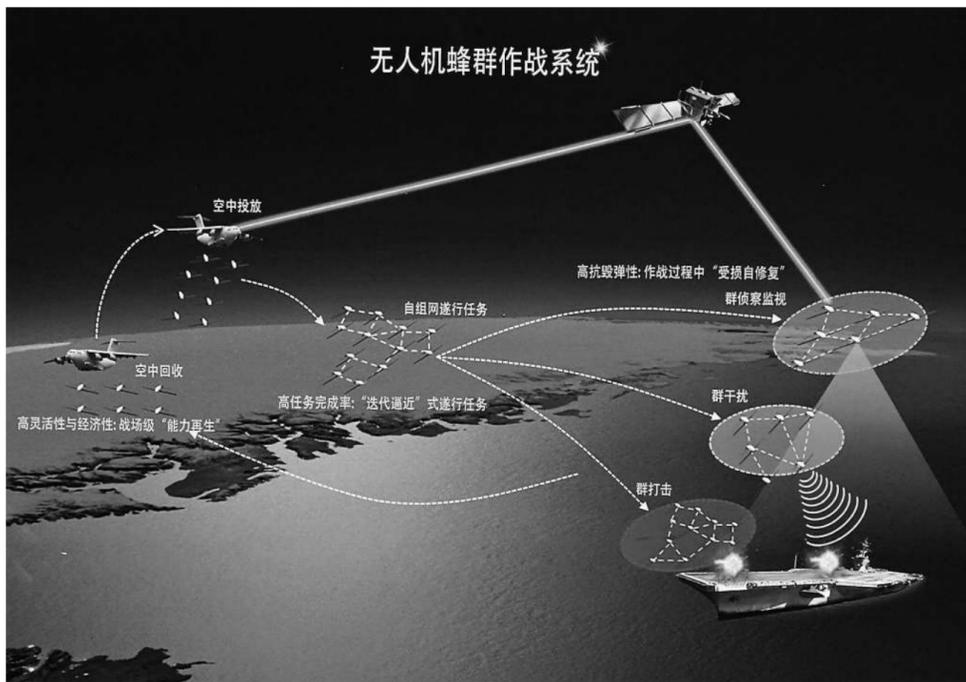
# 当无人机拥有群体智能

张岩 王乐

无人机是一种利用无线电遥控设备或者自主控制装置操纵飞行状态的无人飞行器。与有人机相比,无人机在作战中

具备灵活性强、作战性价比高等优势。然而,在体系化作战中,由于战场环境复杂、要素配置分散、作战样式多维,单一无人机难以胜任多样化

作战任务。依托群体智能开展智能化无人机集群作战,可将无人机数量优势转化为非对称作战优势。



实相互独立,并不存在信息交互协同。

2016年,美国海军进行了数百次无人机“集群”进攻“宙斯盾”防御系统的模拟试验。结果表明,当由8架无人机组成的“集群”突防攻击时,防御系统难以合理分配火力,平均每次约有2.8架无人机可避开拦截系统实施打击。

上述案例,无人机在形式上表现为“集群”,但不存在群体智能,仅靠多架无人机带来的数量优势提高作战能力。

——集中式集群。这是一种以地面指挥中心作为集群大脑、无人机之间无交互、统一受集群大脑指挥调度的集群方式。2020年11月,美军通过地面软件驱动“复仇者”无人机组成群集,进行了约2小时的自主协同飞行试验。该项目利用软件确定最优作战方案,提高了现有无人作战力量的灵活性和生存能力。

集中式集群智能化程度低,面临单链失效、可靠性差等潜在问题。当地面指挥中心与集群通信链路遭到破坏时,整个集群将因失去控制而丧失作战能力。

2018年,叙利亚反对派出动13架固定翼无人机构成集中式集群,对俄罗斯空军基地进行袭扰攻击。俄方利用电子战加火力杀伤的手段实施拦截,最终俘获6架无人机,击落7架无人机。

——分布式集群。这是一种不存在中心控制器、各无人机通过机间信息共享、协同配合执行作战任务的集群方式。该方式具有去中心化、低复杂度和自组织性等优势,极大提高了遂行复杂任务能力。

2017年,美国利用3架F/A-18战斗机释放了103架无人机,形成分布式集群进行飞行试验,实现了载机发射、队形变换等功能,达到了预期作战效果。

相比于集中式集群,分布式集群具备了分布式体系结构,机间信息交互为群体智能的产生提供了必要条件。拥有群体智能的无人机集群,自主性高、安全性好,是集群作战的主要发展方向。

## 利用群体行为特征为集群赋智

在瑰丽的自然界中,存在着鱼群、兽群、蜂群和鸟群等生物群落。这些生物个体本身是脆弱的,但通过交互协作聚集而成的群体,则拥有更强的觅食、趋利避害和迁徙等能力。

生物群落通过简单通信实现高效协同,表现出协同聚集、目标吸引和避障排斥等行为特征,能够达成合作共赢的集群效果。

这种由群居性生物通过协作表现出的宏观智能行为特征,即为群体智能。群体智能是人工智能的一个重要研究方向。

结合无人机系统技术,研究群体智能的理论与方法,有望探求到更具自主智能特性的无人机集群,形成高级群体智能。

——根据协同聚集行为特征,实现无人机集群的分布式作业。在自然界中,觅食的鱼群能通过局部信息交流聚集,提高觅食效率。在遭遇捕食者时,又可快速散开逃逸,分散捕食者注意力,降低被捕食风险。与之类似,无人机集群的飞行控制,通过相邻无人机的信息交互,设计无人机协同控制协议,使得集群中的每一成员就全局一致、方向趋同和期望队形等达成“共识”,真正实现集群的分布式作业。就像波动现象一样,相互间迅速准确地传导信息,从而达到行动的一致性。

——利用目标吸引行为特征,实现无人机集群的编队跟踪。狼群能在头狼带领下进行任务分工,密切配合围捕猎物。头狼负责追踪目标并发布命令,狼群则担负不同职责共同协作高效完成捕猎任务。无人机集群可参照狼群模式,利用目标吸引行为特征,形成领航跟随任务模式。领航机探测识别与分析处理能力较强,负责跟踪目标生成航迹,发挥高性能优势和态势感知能力,实现对目标的实时跟踪,跟随机既能实时跟踪领航机航迹,又能通过机间协同形成任务所需的集群构型,提高载荷分布配置效能,强化任务执行力。

——依据避障排斥行为特征,实现无人机集群的智能防撞。无人机集群在执行作战任务时,实现智能防撞是保证自身飞行安全和顺利执行任务的基本要求。“集群智能防撞”,就是要让各无人机实时规避战场环境中的障碍物,同时集群间不发生碰撞。要实现这一效果,可构建无人机之间和集群与障碍物之间的“智能斥力势场”:当相对距离过小时,触发避障排斥机制,有效应对复杂环境和作战模式。

## 智能集群引领体系化作战新样式

从世界军事强国发展趋势来看,随着信息化、无人化和智能化技术应用于战场,是否具备体系化作战能力将成为决定战争成败的重要因素。

群体智能技术的发展,将极大推动无人机集群作战模式的变革,是未来军队适应复杂战场环境、提升作战能力的重要手段。无人机集群将颠覆传统战争形态,成为制胜未来战场的新型作战样式。

具备一定协同能力与自主性的无人机集群,可搭载不同种类载荷,执行多样化作战任务。从美国的“小精灵”“山鹑”等无人机集群协同作战验证项目的实验效果来看,小型化、低成本的无人机集群,在短期内有望通过机间信息共享,形成探测、感知、识别、通信和攻击等协同能力。

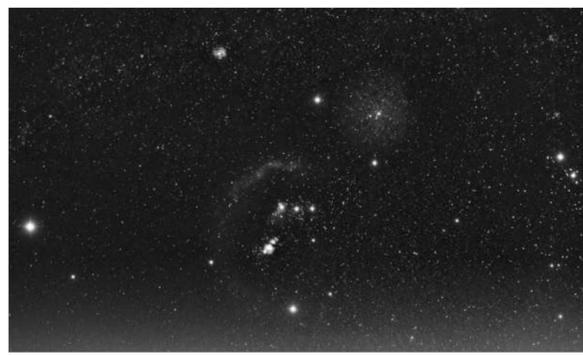
鉴于此,各军事强国持续发展无人机集群作战力量,期望以成体系的低成本无人机集群,袭扰相对孤立的高价值军事目标,发挥出非对称作战优势。

随着人工智能技术的不断升级,拥有群体智能的无人机集群,可发挥其环境适应能力强、部署灵活、功能集成、小型高效的优点,实现智能组网、协同作战与博弈对抗,对防御系统实施全向突防,形成“侦-抗-打-评”作战闭环,在未来多域多维的体系化作战中克敌制胜。

上图:无人机蜂群作战系统示意图。

# 恒星是什么颜色的

李会超



## 科学家聊宇宙

1666年,著名物理学家牛顿得到一块三角形玻璃棱镜,进行了简单却改变人们认知的实验——他让一束太阳光穿过棱镜投射到屏幕上,呈现出不同颜色的光顺次排列,如彩虹一般。

此时,如果在彩色光路上增加一块棱镜,这些光会再次汇聚,又形成日常所见的太阳光。

其实,人们早已通过彩虹现象了解到不同颜色光的存在,但之前人们认为彩色光是白光经过某种转换才出现的。牛顿的实验表明,各种颜色的光实际上都是组成白光的要素。

随着物理学的发展,科学家已认识到光和传输通信信号的无线电波在物理本质上是相同的,均为承载电磁场震荡变化的电磁波。电磁场的起伏变化,与在水中投入石头后水面泛起的涟漪形态类似。决定光线颜色的,是起伏中相邻最高点的距离,物理学家将其称为波长。

对恒星光谱的观测表明,恒星会发射出所有颜色的光线,但不同波长的发光亮度有所不同,不同恒星的发光特性也有差异。例如,太阳发射黄光的能力强,猎户座中的恒星“参宿七”发射蓝光的能力强。

日常生活中,我们常常看到:当物体温度改变时,它的颜色也会发生变化。如一块黑色铁块,如果用高温灼烧,其颜色会逐渐变成暗红、橘红甚至黄色。对于恒星,科学家同样可根据发光颜色的不同,对比一种名叫

“黑体”的特殊物理发光特性,确定恒星表面的黑体温度。概略地说,在“红橙黄绿青蓝紫”的可见光谱上,红色代表黑体温度最低,紫色代表黑体温度最高,这和我们日常生活中观察到的物理现象是不同的。

值得一提的是,我们日常所见的天文图片,大部分是使用普通道施密特相机拍摄,只允许特定波长的光成像。还有一些天文图片,使用红外、紫外等肉眼无法分辨的电磁波段信号获得。为了美观,在后期处理时往往对其进行人为着色。这些“伪彩色”图片,不能反映天体的实际颜色信息。

在天体物理研究中,天文学家常用恒星的发光能力与太阳发光能力的比值光度作为恒星发光能力的单位。通过对大量恒星的观察,我们目前发现太阳的发光能力实际处于宇宙恒星家族中的中间水平。已观测到的恒星中,既有光度过万的超级恒星,也有光度在0.0001的暗淡恒星。

天文学家通过观测发现,大部分恒星的光度越高,表面温度也就越高。如果以恒星温度为横轴、光度为纵轴绘制图像,这部分恒星集中在从左上角延伸到右下角的曲线附近,天文学家将它们称为“主序恒星”。这种描述恒星特征的图表,被称为“赫罗图”,是恒星研究中常用的工具。

处于主序恒星队伍中的恒星大都正当“壮年”,而恒星一旦进入“老年”阶段,内部核反应变化会使它离开主序恒星队伍,移动到赫罗图中的其他区域。

上图:组成猎户座的各个恒星呈现出不同亮度。

# AI助力拨开战迷雾

张媛 李胜



胡三银绘

## AI与军事

过去,战场迷雾常因信息匮乏造成。如今,战场迷雾可能会因信息过载引起。

随着来自情报、侦察、监视、指挥与控制的高维全息大数据爆炸式增长,指挥员往往面临“数据沼泽”困境。因此,很有必要借助AI技术辅助指挥员认知战场态势,拨开战迷雾。

——去粗取精,去伪存真。通过图像分析、语音语义识别、机器学习等AI技术,海量信息可以很快得到甄别和妥善处理。在2009年~2014年间,美国国防高级研究计划局启动大量基础技术研究项目,取得了一定成效。美国空军研究室正在开展自动化信号情报处理技术研究,旨在解决“信息过载”造成的情报处理混乱问题。俄军将AI应用于导弹袭击预警系统,对各种传感器获得的庞大数据进行智能辨识与分类,并建立了完善的目标数据库。

——由此及彼,由表及里。这是从战场态势感知到战场态势认知的重要一步。作战指挥需将局部的、离散的、被动的感知,升级到全局的、联动的、自主的认知。AI通过深度学习、超脑网络、泛在计算等技术,可对信息进行分层聚类、挖掘关联变化趋势,构建知识图谱、展开博弈推演,进而为趋势研判、指挥决策提供可靠的辅助建议,促进自我更新。美国国防高级研究计划局启动的“思想之眼”和“洞察”项目,将机器学习用于对战场图像、视频分析推理。美国空军研究实验室开发的虚拟助手,能基于现有信息源形成“信息关联”,为指挥控制人员完成复杂数据分析和决策提供支持,从而实现对战场态势的认知。

——见微知著,睹始知终。在大数据技术加持下,AI在军事上的态势认知正向更高级阶段——“预测”迈进。据报道,美军在最新的“联合全域作战”概念中,提出要开发洞察力和预测力更强的AI。这是一种数据驱动下的更人工智能,比如可复制有多年作战和从军经验的指挥员的知识与智慧,还能不断加以完善。这种能力应用在战术层面,可通过机器处理数据,缩短杀伤链,并帮助识别现有系统难以检测到的威胁;用于战役和战略层面,可理解对手的行为,预测其行动,先于决策。

## 高技术前沿

### 无人机集群智能化作战样式

近年来,无人机集群在协同探测、全域打击、战术编队等作战任务中,逐渐发挥出越来越重要的作用,成为军事领域重点发展方向之一。

按照目前无人机集群的群体智能化程度与作战样式,可将其划分为3种类型:

——伪集群。这是一种由地面人员分别操控多架无人机构成的“集群”方式。无人机看上去是集群,其



图为机器人“创创”在讲解中。

# 军博有了智能讲解员

孙瑶婷 唐斌

## 新看点

2021年8月25日,由国内研发团队研发的智能讲解机器人“创创”,亮相中国人民革命军事博物馆。

军博作为国内首个综合类军事博物馆、爱国主义教育基地,担负着讲好我军军史、传承红色基因的职责使命。这次引进机器人“创创”担任讲解员,为军博增添了一抹现代科技魅力。

在一楼主展区,“创创”每天早、

中、晚为参观者提供半小时的军事科普讲解服务。除了常规语音介绍,“创创”还能随机播放馆藏战机重要历史时刻的音视频画面。

每次讲解开始,“创创”总是面带甜甜的笑容,加上萌萌的外观,引得参观者直呼“瞧着可爱、听着解渴”。

整体展品讲解完毕后,观众可在工作人员引导下,面对机器人屏幕提问,感受一对一智能军事知识问答交互体验。

临别前,观众若通过发出语音操作口令,“创创”还能帮助拍照留念。