

## AI军事指挥系统——

## 现代战场的“智能参谋”

■王奕阳

近日,北约在爱沙尼亚边境举行“刺猥25”联合军演。其中,一套名为“雅典娜”的人工智能(AI)军事指挥系统引发外媒关注。该系统基于神经网络形态计算架构,采用生成式AI技术,在模拟攻击场景测试中,仅用5分钟就生成10套完整作战方案,其响应速度和决策效率远超人类指挥团队。



在“刺猥25”联合军演中,北约联合指挥部采用AI军事指挥系统进行推演。



无人机蜂群能在AI军事指挥系统的引导下自主规划最优侦察路线。

## 重塑现代军事指挥体系

众所周知,在第五代通信、量子传感等颠覆性技术推动下,现代战争的信息化程度正呈现几何级数增长态势:一架侦察无人机每秒可传回5GB影像数据,电子战系统可同时监听数百个无线电频道,卫星网络时刻追踪成千上万个地面目标……战场数据生成速率逐年大幅递增,传统指挥体系已难以满足现代战

争对态势感知实时性和决策精度的严苛要求。在此背景下,新一代AI军事指挥系统成为军事技术发展的必然选择。

AI军事指挥系统是一种利用人工智能技术处理和整合海量信息的决策支持系统。其核心工作原理是通过机器学习算法实时分析多维数据,自动完成战场态势评估、威胁等级排序,模拟“参谋思维”识别目标规律推演战场走向,生成相应作战方案并协调武器

平台实施打击。

区别于传统指挥体系,AI军事指挥系统以秒级响应重构从侦察到打击的“杀伤链闭环”,通过算法加速OODA(观察—判断—决策—行动)循环,实现快速决策与资源优化配置。这类系统依托人工智能、大数据分析和边缘计算等技术,实时融合多源信息,处理海量战场数据,帮助指挥官从纷繁复杂的战场信息中快速抓取关键情报,显著提升指挥决策效率。

## 从辅助分析到自主决策

此前,AI技术在军事领域的应用主要集中在数据分析环节。如以色列“苍鹭”无人机加装AI图像分析模块,使其雷达能较为精确地穿透伪装,发现目标。德国联邦国防军的一项测试表明,利用AI技术预测装备零部件的故障时间点,可提前优化维修资源配置,将战车完好率从68%提升至92%,同时大幅提高资源调度效率。

随着AI技术的持续发展,其在军事领域的应用正从数据分析向更高级

的指挥决策环节拓展。全球许多国家正加速推进AI军事指挥系统的研发与应用,并在关键技术领域取得一定进展。

在火力分配环节,以色列的“火力工厂”AI系统可根据空袭目标数量计算所需弹药量,确定打击目标的优先级,根据位置、视线、有效性和可用弹药等因素为不同目标选择最佳武器平台。

作战行动层面,无人机蜂群战术同样得到AI技术的强大赋能。无人机蜂群能在AI的指挥下自主规划最优侦察路线,一旦发现高价值目标,系统能自动指派携带精确制导弹药的无人机实施快速精准打击。

## 技术迭代的发展方向

当前,在AI军事指挥系统研发的竞争中,各国正沿着几个关键方向加速技术突破。

一是脑机接口融合。法国国防巨头泰雷兹公司等机构正加紧测试视觉皮层投射技术。该项前沿技术能将高度凝练

的战场态势信息,通过神经接口,绕过传统屏幕与图像解析步骤,直接编码投射至指挥官的视觉神经皮层,形成直观的“脑内成像”。测试数据显示,该技术可降低传统人机交互中信息转译存在的误差风险,将战场态势感知延迟缩短至50毫秒内,使指挥决策效率接近人类生理极限水平。

二是抗干扰进化。以色列国防军利用生成式对抗网络(GAN)技术进行针对性训练,模拟再现对手使用的各类战术欺骗手段,通过持续不断地让AI军事指挥系统在虚拟欺骗环境中进行攻防对抗训练,显著提升AI识别真伪和抗诱骗的能力。测试数据显示,最新一代AI军事指挥系统的抗干扰能力已提升8倍。这种算法层面的韧性增强,将成为未来电子对抗与信息战中决定系统稳定性的核心要素。

三是AI算力下沉。这一技术方向的核心在于将AI指挥决策能力从传统的指挥中枢向战场末端延伸,从而提升独立作战单元的自主性和生存能力。以外军正积极研发的单兵AI头盔系统为例,该系统通过在装备中嵌入高性能AI处理芯片,实现了AI算力的本地化部署。在遭遇通信中断或进入信号黑障区等极端环境下,士兵仍能利用本地算力自主完成目标识别与分析任务,并将误判率控制在5%以内。

得益于AI技术在战场态势感知、战术决策优化和资源调度等方面的优势,当前AI军事指挥系统已从技术验证阶段逐步迈向实战化部署,成为多国军事智能化转型的核心支柱。与此同时,也应该看到,这一技术的快速发展也伴随着多重挑战。

撇开伦理与法律问题,仅在技术层面,就面临多重难题。比如AI系统的“黑箱”特性导致决策过程缺乏透明度,战场误判风险难以避免;电子战环境下的AI抗干扰能力仍待提升,对手可能通过数据污染或算法欺骗诱导系统做出错误决策等。

分析人士指出,未来AI军事指挥系统的发展须在技术创新与伦理约束之间寻求平衡。一方面要持续突破关键技术瓶颈,提升系统的自主决策能力和战场适应性;另一方面须建立完善的人机协同机制和算法问责体系,确保AI始终处于人类有效监管之下。

## 纳米技术穿透黑暗

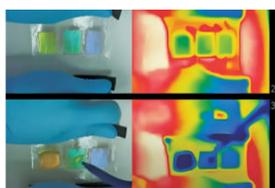


工作人员用镊子夹住新型人工视网膜假体样本。

近日,上海科研团队利用一种名为碲的稀有矿物,成功研发出一款由碲纳米线组成的新型人工视网膜假体。据悉,稀有矿物碲可模仿人类健康视网膜中感光细胞的相关功能,将红外光转换成大脑可以解释为图像的信号。

作为人体最精密的“光学仪器”,正常人眼视网膜仅可感知的光谱局限于380至780纳米的可见光谱范围,眼疾患者的感知范围更小。与传统人工视网膜假体相比,这项研究成果突破了可见光的限制,相当于为眼睛加装了一台强大的“光谱扩展器”。实验显示,植入该假体的失明动物不仅能恢复对可见光的感知,重见多彩世界,还能在黑暗中“识别”物体,实现科幻电影中才有的“夜视”能力。目前,该技术已在小鼠和食蟹猴身上试验成功。

## 新型材料用于伪装



多光谱复合材料面对外界刺激可改变其形态。

近期,国外某研究团队受鱿鱼变色能力启发,开发了一种由纳米级反射器和超薄金属薄膜制成的多光谱复合材料,为战场伪装提供新的选择。

在自然界中,鱿鱼、乌贼等头足纲动物堪称伪装大师。它们的皮肤里存在着特殊的细胞——虹彩细胞。虹彩细胞能够在可见光波段对反射率进行精准调控。借助这一特性,这些动物能够实时改变自身颜色与图案。

受此启发,研究团队开发了一款仿虹彩细胞的多光谱复合材料。测试表明,面对外部刺激,该材料可通过拉伸、弯曲等形态变化对不同光谱作出折射,以规避红外热成像技术的探测。

据介绍,新材料除用于军事伪装外,还有望应用于智能控温服饰、太空防辐射部件等的制作。

## 火星大气为电池供电



火星电池为宇航员模型和电子表供电。

近日,为解决火星探测装备能源供应问题,中国科学技术大学研究团队“就地取材”,直接利用火星大气作为介质,开展储能和发电方面的研究,相关成果已在《科学通报》发表。

火星大气由二氧化碳、氮气、氧气等气体组成,其中二氧化碳含量占比高达95%以上。研究团队提出的用火星大气为电池供电的方案,正是以火星大气中的二氧化碳为燃料,通过锂-二氧化碳的电化学反应实现充放电,微量的氧气和一氧化碳作为“激活剂”,用以提升电池反应速率。

针对火星表面零下80摄氏度至零下20摄氏度的极端昼夜温差环境,该电池采用温差自适应设计,可根据温度自主切换工作模式。研究人员还创新设计了折叠式电极,即先将碳纳米管编织成蜂窝状网络以扩大接触面积,再在表面附着纳米级电极材料,通过层层折叠制成类似“千层饼”的立体结构,大幅提升气体吸附效率,以解决火星大气异常稀薄导致的气体吸收难题。

测试表明,这款电池的能量密度达765瓦时/千克,可连续工作1300小时。该研究成果不仅大幅减轻电池整体重量,还为火星开发与研究提供了新的高能量密度储能方案。

(沐宸)

## 法企业研发高速反无人机系统

■蒋红磊

据法国《防务新闻》报道,该国防务科技初创企业哈马坦人工智能(AI)公司近日宣布,其研发的GOBI轻型高速反无人机系统项目取得重大技术突破。这款新型反无人机系统专为应对自杀式无人机威胁而设计,具有快速响应和高效拦截等技术特点。

随着低成本、大规模生产无人机的广泛应用,现代战争形态正在发生深刻变革。为应对这一挑战,多国纷纷研发先进反无人机系统,提升应对无人机威胁的防御能力。

反无人机系统主要由无人机探测识别和反制拦截两大核心功能组成。在反制拦截方面,主要采用多种技术手段,包括干扰阻断、直接摧毁、监测控制和信号欺骗等。其中,直接摧毁类手段因其较强的毁伤能力而备受关注,常见的毁伤方式包括激光武器、微波武器、高炮、机枪以及导弹等。如美军的“郊狼”巡飞弹和伊朗的358型巡飞弹均采用内置导引头自主搜寻并依靠战斗部击毁无人机目标。

与之相比,哈马坦AI公司研发的这款GOBI反无人机系统则采用引导拦截无人机对目标进行直接撞击的毁伤方式。哈马坦AI公司成立于2024年4月,凭借前沿技术迅速在防务领域崭露头角。近日,该公司宣布其成功赢得某北约国家政府价值数百万美元的小型无人机订单,预计将于10月中旬完成交付。

GOBI反无人机系统是该公司的代表性产品,因其高性价比颇受市场关注。该反无人机系统采用紧凑型设计,长宽均为38厘米,高度28厘米,含电池总重量不足2千克。系统头部配备双摄像头模块组件,采用四电机驱动的螺旋桨推进系统,最高飞行时速可达250千

米。该系统的突出优势在于快速响应能力,可在发射后60秒内完成对1至3类无人机的拦截任务,小到四旋翼无人机,大到600千克的中大型无人机均可拦截,有效作战半径5千米。作为智能化反无人机平台,该系统可与指挥控制系统深度集成,实现战场数据实时共享,在精准识别敌方无人机的同时降低误伤风险。

数据显示,GOBI反无人机系统采用自主拦截技术,其工作流程如下:配套监视系统对空域进行实时扫描,识别并锁定来袭无人机目标后,系统自动发射拦截无人机,通过无线电指令将拦截无人机引至动态计算的拦截点。接近目标之际,拦截无人机自主切换至末端制导模式,借助机载红外导引头和计算机视觉技术寻找最佳撞击点,并用AI算法进行实时轨迹修正,完成精准撞击以拦截目标。

分析人士认为,该系统采用独特的无战斗部设计,依靠精确撞击目标无人机关键部件(如旋翼、螺旋桨等)来实现毁伤效果。该设计可大幅降低系统重量和成本,减少附带损伤,适合在城市等复杂环境中使用。目前该系统已进入飞行测试阶段,并在试验中成功实现对目标的拦截。

当然,GOBI反无人机系统也存在一些问题。比如系统依赖的直接撞击毁伤机制面临3个关键挑战:一是需要较高的飞行控制精度;二是对撞击动能要求较高;三是毁伤效果受目标无人机的尺寸和材质影响较大,在面对某些加固型无人机时,可能需要进行多次撞击才能确保摧毁。这些都需通过更充分的测试和试验来验证解决。



图①:GOBI反无人机系统在空中搜寻目标。  
图②:GOBI反无人机系统效果图。  
图③:GOBI反无人机系统侦察图像。