

从无人作战平台、智能指挥系统,到后勤综合保障装备、核心配套元器件,各类新型装备系统琳琅满目,无不闪烁着智能化的光芒。在日前举行的第十一届中国(北京)军事智能技术装备博览会(简称“军博会”)上,550余家企业携3000多项尖端成果集中亮相——这里

没有真正的硝烟,却有着比硝烟更引人注目的未来战场图景。走进展馆,冰冷坚硬的军事装备背后,涌动着智能的脉搏。每一件展品都在诉说着同一个事实:人工智能正在从“辅助配角”变成“核心驱动力”。

智驱未来 胜战无形

——第十一届中国(北京)军事智能技术装备博览会见闻

■付根义

★ 热点追踪

无人装备集聚列阵 构筑多维攻防体系

从可自主协同作业的无人机蜂群,到适应山地、荒漠等复杂地形的四足轮式作战机器人,再到水下无人潜航器,此次军博会的无人系统展区全面展示了多域无人作战装备发展成果。

具身智能展台上,数台军绿色哑光机器奘整齐陈列,成为全场焦点。

“这是我们两款专用机器奘,大的叫‘铁奘’,小的叫‘影奘’。”现场技术人员向围观群众介绍,“铁奘”是大型侦察打击型机器奘,搭载可见光、红外夜视、激光测距一体化侦察系统,可全天候执行侦察任务;“影奘”体积小巧、机动灵活,主要承担前沿隐蔽抵近侦察任务。

现场动态演示直观清晰,技术人员通过平板电脑规划行进路线,“铁奘”按照预设轨迹自主行进,遇到障碍物就自主绕行避让。切换跟随模式后,机器奘始终与人员保持一米左右间距随行作业。

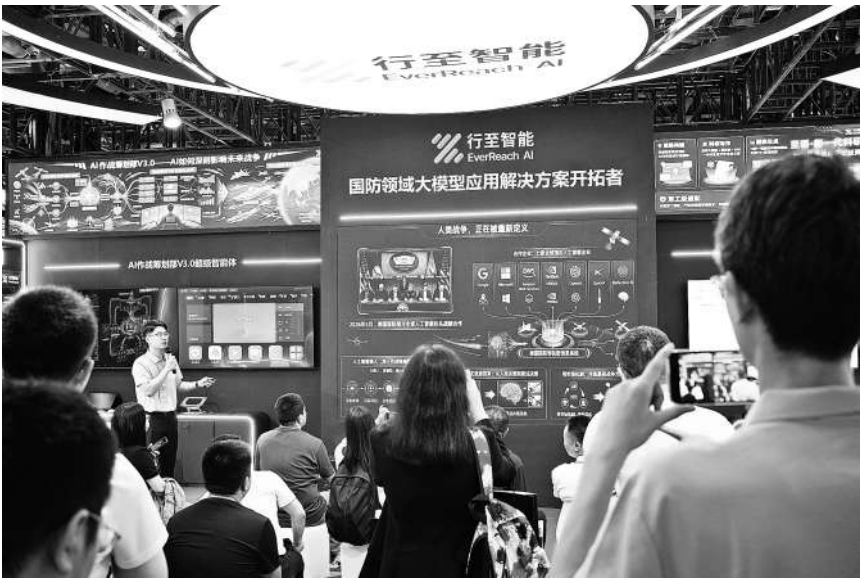
“铁奘”周边,多款地面无人车辆同步展出。六轮全地形侦察车在泥地、沙地、碎石路上均可顺畅通行,车顶配备可升降侦察桅杆,摄像设备最高升至3米,极大拓展侦察范围;小型物资无人运输平台载重150公斤左右,可伴随步兵班组行动,完成前线物资转运任务;无人作战平台集成机枪、榴弹发射器等武器,可自主执行巡逻、警戒、火力打击等任务,替代官兵进入高危区域作战。

展区内,反无人机设备同样备受关注。单兵高速拦截无人机飞行速度可达每小时400公里,有效拦截半径3—5公里,有效射高4000米,发射后可自主追踪目标。操作人员完成发射后即可快速装填,连续开展拦截处置。

在另一款车载激光反无人机装备展区,笔者在现场播放的实测画面上看到,无人机被激光照射后,飞行状态异常并坠落。“这款激光反无人机系统使用成本较低,组网运行稳定,具备较好的抗电磁干扰能力。”参展企业工作人员介绍说,这些装备的软硬件全部自主可控,是稳步提升战场应对能力的重要基础。

智能指挥深度赋能 决策效能全面跃升

现代战争比拼的不再是单一武器装备性能,而是全域作战体系的响应速度、协同水平以及智能化运行能力。军



博会上,多款AI智能指挥系统、军用大模型集中亮相,推动指挥模式从“经验驱动”向“数据驱动”、从“人工决策”向“智能辅助”转变。

展台上,AI目标识别演示吸引了许多观众。技术人员上传卫星影像图片后,极短时间内,系统便精准识别出隐藏在林木间、肉眼难以分辨的远程火箭炮发射车,并同步标注出装备状态、气象条件、环境能见度等相关信息。

当前,由于卫星遥感、无人机侦察等手段广泛运用,战场影像与数据总量大幅增加,单纯依靠人工处理难以跟上作战节奏。

“人工筛查一张卫星影像需要10到15分钟,AI大模型只需几秒,还能精准识别肉眼难以分辨的隐蔽目标。”现场技术人员说。

一款可离线、可进化的自主智能体系统“AI作战筹划部V3.0”,成为本届军博会最大的亮点之一。V3.0实现了从“能用的智能体”向“可进化的自主系统”的关键跃迁。系统不再局限于单点能力增强,而是面向复杂任务场景构建自主智能体体系,形成可执行、可进化、可扩展的系统级能力闭环。

“以往作战筹划需要多个部门协同,耗时较长,现在AI系统基于目标驱动,能够完成从任务理解、态势分析、任务规划,到方案生成、仿真推演、迭代优化的全流程自动化。”现场技术人员介绍说,系统通过多角色智能体协作机制,实现多源数据、多模型、多系统之间的高效联动与动态调度。

全域AI一体化指挥体系同样亮点突出。系统以内生人工智能技术为基

础,依托超宽带视频指挥网、超窄带区域视联网与视频智算能力架构,实现固定点位、机动车辆、单兵终端的全域视频互通协同。

除了作战指挥领域,AI在军事科研论证中的应用也取得突破性进展。某科研论证平台围绕科研人员在思路构建、科研写作、科研绘图、交互原型、代码生成、成果汇报等环节的高频需求,构建了覆盖科研论证全流程的智能化生产平台。

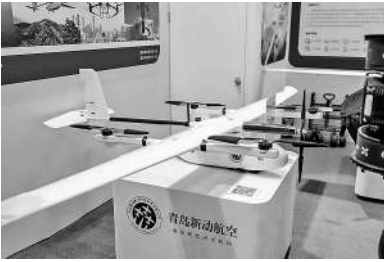
“过去,不同任务需要搭配独立数据库,部署、迁移、日常维护都较为复杂,现在一套系统即可统筹多项任务,实现全域军事数据互通共享。”现场观展的一位军校教员欣喜地说。

自主可控筑牢根基 全链体系支撑发展

军事智能化发展,核心技术自主可控是根本。本届军博会上,从国产芯片、服务器到操作系统、大模型,从信息安全保密技术到关键元器件,一批自主可控、安全可靠、性能先进的核心技术,与产品集中亮相,展现了我国在军事智能领域自主创新的坚实底气。

国产算力与存储展区,面向人工智能应用的GPU服务器单机最高支持8卡全互联,可承载千亿参数大模型训练与实时推理;全闪存高性能存储具备超高速读写能力,为军事智能化提供强大算力支撑与数据保障。

信息安全与保密技术展区,依托国产智能大模型,将智能研判、语义分析、行为识别能力融入保密全业务流程,构



建覆盖电子涉密文件、纸质涉密资料全生命周期的管理体系,实现敏感文件制作、流转、外发、销毁全过程可控可溯源。

电子器件与新材料展区,一批高精度、高可靠性、抗干扰的核心元器件集中亮相。高速ADC/DAC芯片、抗辐射存储芯片等产品,性能达到国际先进水平,可在高温、低温、强电磁干扰等恶劣环境下稳定工作;新型轻量化、高强度、隐身复合材料,广泛应用于无人装备、战机、舰艇等平台,提升装备机动性能与隐身能力。

此外,多项创新装备同样引人注目:拳头大小的便携式净水器可快速过滤野外水源中的细菌与重金属;智能头盔集成生命体征监测、骨传导通信功能,实时守护官兵健康与通信安全;虚拟医学训练系统,可模拟伤员开展止血、包扎、急救训练,让战场救护训练更加贴近实战。

展会虽已落幕,但军事智能技术的实战化脚步不曾停歇。从“AI作战筹划部V3.0”到科研论证平台,从国产算力基础设施到智能后勤保障装备,军事智能化正在从技术展示向实战效能转化,从单点突破向体系融合迈进。

“让每一帧画面都成为战斗力”“输出方案即输出对抗能力”,这些展板上的标语不是单纯的口号,而是实打实的交付标准。智能化浪潮不断向前,一批批军事智能成果加速转化为胜战之力,智能化的“子弹”已然上膛。

组图:第十一届中国(北京)军事智能技术装备博览会上,各类创新产品悉数登场。

杜 颖摄

核磁共振——

看清微观世界的“透视眼”

■廖 旺 杨 劲

★ 趣问·求知

去医院做过检查的人,大多对“核磁共振”不陌生。不用开刀、没有辐射,它就能清晰勾勒出我们体内的器官轮廓,捕捉大脑的神经活动。在科研领域,高精准的核磁共振甚至能看清细胞里分子的细微结构。

这份堪比科幻的“透视能力”,不是魔法,而是核磁共振技术带给我们的真切切切的“福利”。很多人好奇,核磁共振究竟是如何做到“看透一切”的?

想要理解核磁共振,不用纠结复杂的公式,我们可以用通俗的比喻来拆解。原子由中心的原子核和外围的电子组成,原子核里包含带正电的质子和不带电的中子,它本身会不停地高速自旋,就像一枚永远不停歇的小陀螺。因为原子核带有正电,这种自旋的带电粒子会产生微观磁性,让每一个原子核都相当于一枚“小磁针”。在没有外加磁场时,这些“小磁针”的朝向杂乱无章、彼此抵消,所以日常状态下的物质整体并不会表现出磁性。可一旦给它加上一个强大的外部磁场,这些零散的“小磁针”就会乖乖排队,顺着磁场方向整齐排列,形成整体的磁性。这时候,仪器再发射出特定频率的射频脉冲,刚好和原子核的自旋频率对上,就会产生“共振”——就像对着秋千用刚好力度、合适的方向推,才能让它越荡越高。被激发的原子核会发出专属信号,仪器接收这些信号后,就能转化成我们看到的影像。

简单来说,外加磁场让原子核“排队”,射频脉冲让原子核“共振”,最终的

信号就是透视微观世界的密码。为了得到清晰的信号,仪器还会用到超导技术,制造出远超地球磁场的强力磁场。

对普通人而言,核磁共振最贴近生活的用处,就是医院里的磁共振成像(MRI)。

我们的身体里充满水分,水分子中的氢原子是核磁共振的“最佳观测对象”。不同器官、组织的含水量不同,氢原子的分布也不一样,核磁共振能通过捕捉氢原子的信号,区分出健康组织与病变组织,精准查出肿瘤、脑部病变、软组织损伤等问题。

相比有辐射的检查方式,核磁共振无侵入、无辐射的特点,让它成为脑部、内脏检查的首选。更神奇的是,它还能实时追踪大脑活动:当我们思考、运动时,大脑对应区域的血液和氧含量会发生变化,核磁共振能捕捉到这些细微差异,帮科学家研究大脑认知,也为脑部疾病诊断提供依据。

除了守护健康,核磁共振还是科研领域的“利器”。它能在接近生理环境的状态下,解析蛋白质的三维结构,帮人类读懂生命的底层逻辑;也能看清量子点这类新型材料的微观结构,为新材料研发指明方向……这些看似遥远的科研突破,最终都会转化成改善生活的新技术。从医院里的常规检查,到探索生命奥秘的前沿科研,核磁共振用非侵入的温柔方式,打通了宏观生活与微观世界的壁垒。它不仅是一项硬核的科学技术,更是人类用智慧解锁未知、守护健康的最好证明。

下图:第八届中国国际进口博览会上展出的MR7700多核磁共振设备。

新华社发



★ 他山之石

2026年初,美国在国防部会议上公布了“金穹”系统未来两年的重点推进计划。“金穹”系统是美国为应对弹道导弹、高超声速导弹、巡航导弹等威胁升级提出的新一代导弹防御项目,希望通过强大的防御拦截能力来保护国土,威慑并防御空中打击,同时确保美军二次打击能力。

“金穹”导弹防御系统由4层防御架构组成。一是天基预警与跟踪层,负责对来袭导弹进行早期精准探测;二是指挥控制层,构建起整个防御体系的神经中枢;三是天基拦截层,借助拦截卫星与定向能武器,在敌方弹道导弹助推段与中段实施拦截;四是地面/海基拦截层,整合“标准-3”“萨德”等末端防御系统与远程雷达网络,形成兜底防御屏障。

“金穹”系统的防御能力,得益于4大关键技术:

一是天基传感技术,主要用于感知和跟踪。这一技术的首要任务是加速在轨道上部署新的高超声速和弹道跟踪空间传感器(HBTSS)操作层,以探测和跟踪地面雷达无法覆盖的、可快速机动的高超声速导弹。目前,美国导弹防御局已建造了HBTSS原型机,下一目标就是将其整合至系统中。

二是天基拦截技术,目标是开发和部署可在助推阶段实施拦截的天基拦截器。美国太空军于2026年4月透露,太空系统司令部已向包括SpaceX、诺斯罗普·格鲁曼在内的12家公司投出20项合同,总价值高达32亿美元,用于开发天基导弹防御拦截系统。

三是定向能武器技术,旨在开发用于洲际弹道导弹防御的兆瓦级激光武器系统。美国当前定向能拦截能力尚处于试验阶段,仅能应对具有短程威胁的无人机和火箭,因此还需在射束功率密度、束流控制、瞄准机制和冷却系统等方面进行技术突破。

四是统一的作战管理指挥、控制和通信体系,其融合来自卫星、雷达、发射探测系统等多源数据,统筹协调各拦截层级。美国国防部近年来通过发展“梅文”项目,利用人工智能技术赋能目标识别、威胁研判与指令生成等工作,使得这

美国『金穹』系统加速部署

■李千奥 傅裕澄

一体系的实现难度显著降低。

美国试图通过构建“金穹”导弹防御系统,谋求“绝对安全”。不过,该系统在可行性上面临成本压力、技术实现难度、组织与协同障碍以及地缘政治等一系列挑战。“金穹”系统对于小卫星星座和人工智能技术的整合与利用,具有一定的创新性和启示价值,但它在太空安全和全球战略稳定方面造成的负面影响也需高度关注。

全固态电池:告别自燃,续航更强

■董杉木

★ 科普军营

你有没有想过,为什么手机用久了电池会鼓包?冬天电动车续航为什么会掉得厉害?这些问题的根源都藏在一个东西里:液态电解液。如果把电池里易燃易爆的液体换成不可燃的固体,这些问题或许都能迎刃而解。

安全性和能量密度,是全固态电池被业界视为下一代动力电池核心方向的主要原因。

传统液态锂电池使用有机电解液,易燃、易挥发,在撞击或短路时还可能发生热失控。全固态电池采用不

可燃的固态电解质,从材料本质上消除起火隐患。同时,固态电解质机械强度更高,可抑制锂枝晶生长,允许使用金属锂负极等高容量材料,使能量密度较现有主流电池提升近一倍。

在全固态电池从实验室走向市场的路上,科研人员跨越了两大技术难关:第一道难关是固态电解质材料自身的矛盾。硫化物离子电导率高,但遇空气易分解;氧化物硬度高、稳定性好,但质地脆易碎裂;聚合物柔韧性好,但室温下离子传输慢。科研团队采用“刚柔并济”复合策略,用无机刚性材料构建骨架,再以柔性离子导体填充空隙,兼顾离子传导效率与结构稳定性。

第二道难关是固-固界面接触问

题。液态电池中电解液能充分浸润电极,而全固态电池中固体与固体表面难以实现原子级贴合,充放电时电极体积膨胀收缩还可能导致界面分离。对此,科研人员开发了“原位聚合固态电解质界面融合”技术,让电解质前驱体在电极表面直接反应生成致密固 layers,使电极与电解质“长”在一起,大幅延长循环寿命。

全固态电池的可靠性已在极端条件下得到验证。自2017年以来,国产全固态电池多次随科考设备下潜至万米深渊,创造单次续航26天的世界纪录,并交付了多套兆瓦级深海能源基站。

全固态电池的商业化之路,目前最大的障碍仍是经济性竞争优势尚不

明显。车用动力电池要求1500到2000次循环寿命,且成本需接近当前液态电池水平。现阶段,全固态电池的生产成本仍为液态电池的数倍,受制于昂贵的原材料、复杂的制备工艺以及尚未规模化的供应链。

行业人士判断,半固态电池将是未来3到5年的过渡方案。真正的全固态电池,目前全球尚无量产装车先例。据专家介绍,目前市面上新能源车企宣传的“固态电池”多为半固态电池,液态电解液含量通常在5%~20%。全固态电池仍处于实验室验证与小规模试制阶段,有望在2030~2035年逐步实现规模化量产。

(本栏目军事科技顾问:赵云伟)