

21世纪以来,全球科技创新进入空前密集活跃期,新一轮科技革命和产业变革,正在重构全球创新版图、重塑全球经济结构。有人因而将当今时代称为“深度科技化”时代。

军事领域是对科技变革最为敏感的领域。当前,一些重大颠覆性技术不断涌现,呈现出交叉融合、群体跃进之势,其军事应用将会带来突发性、革命性后果,甚至带来战争新形态。

国防科技大学文理学院教授刘杨铖为您讲述——

# “深度科技化”带来战争新形态

■本报记者 王撰文 通讯员 张照星

## 特别策划

### 人工智能:叩开智能化战争之门

人工智能诞生于1956年,它的实质是模拟人的思维过程,即让机器像人一样理解、思考和学习,形成经验,并产生一系列相应的判断与处理方式。近10年来,随着大数据、神经网络、深度学习等新理论新技术不断发展,人工智能按下了快进键,开始飞速发展并给人类社会各领域带来根本性改变。

2016年,人工智能程序“阿尔法狗”战胜了世界围棋冠军李世石。到了2020年,最新算法程序甚至不需要被告知游戏规则,就能自学成才,掌握下围棋、国际象棋等技艺。

作为引领新一轮科技革命和产业变革的战略性技术,人工智能应用于军事领域,使战争形态加速由信息化向智能化转变。这一转变将是全维度、全图谱的,几乎涉及军事链条的所有环节。最突出的影响基本上包括以下几个方面:

——助力无人作战。人工智能的快速发展,将极大提升各类无人作战系统的协同作战、自主作战能力。这无疑会推动作战力量组成发生结构性变化,无人化作战模式将逐步成为战争“主旋律”。在2020年8月的一场模拟对抗中,美国国防高级研究计划局资助的智能系统操纵战机,完胜经验丰富的空军飞行员,无人作战趋势似乎愈发势不可挡。

——重塑指挥控制。由人工智能支撑的复杂自适应系统,如蜂群系统,将具备越来越强的自组织能力,从而打破传统的严格层级的指挥体制,孵化出全新的指挥控制模式。由成千上万个无人系统组成的蜂群,其行动控制将由智能高效的算法系统完成,能实现高度去中心化与动态聚合,展现出群体智能作战新理念。

——实现智能决策。即产生智能化的评估和辅助决策能力,实现作战方案的自动生成、动态优化、即时调整,使作战筹划灵活适应任务环境变化和战场不确定性。当前,新一代人工智能技术正处在蓬勃兴起阶段,新技术仍将持续出现。



### 量子技术:在“纠缠”中书写制胜密码

量子是最小的、不可再分割的能量单位。量子科技最大特点在于,它可以突破现有信息技术的物理极限,在信息处理速度、信息容量、信息安全、信息检测精度等方面发挥极大作用,进而显著提升人类获取、传输和处理信息的能力,为未来信息社会的演进和发展提供强劲动力。

量子理论从诞生至今,已走过百余年发展历程,量子科技的发展直接催生了现代信息技术,核能、半导体晶体管、激光、核磁共振、高温超导材料等纷纷问世,改变了人类的生产生活。近年来,量子力学与信息技术不断结合,将开启一场新的量子科技革命,冲击着传统技术体系,甚至引起传统技术体系的重构。

相对于宏观物理世界,量子有很多奇妙特性,最有代表性的莫过于量子叠加与量子纠缠。量子叠加意味着量子可同时处于不同状态,且可处于这些状态的叠加态。形象的比喻就是,物理学家薛定谔设想的处于“既死又活”状态的猫。量子纠缠则意味着相互独立的粒子可以完全“纠缠”在一起,无论相隔多么

遥远,当一个量子的状态发生变化,另一个就会“心灵感应”般发生相应变化。量子的这些特殊性,蕴藏着极大的军事潜能。在量子探测、量子通信、量子成像、量子计算等方面,正逐渐展示出巨大的军事应用价值。如利用量子态叠加与未知量子态不能精确复制等特点,可研发出无法破解的量子密码。

此外,根据量子的纠缠特性,利用两个有共同来源的微观粒子高度关联性,将纠缠的光子作为光源实现量子成像,可极大提高成像的分辨率和抗干扰性。

### 基因技术:可以“编辑”的新武器

基因是控制生物各种特征的遗传信息,被誉为生物体各种生命活动的“总开关”。基因编辑就相当于一把“基因剪刀”,通过它可以精确实现对生物体特定目标基因的插入、移除、替换等“修饰”,从而实现对生物遗传信息的控制。

2012年,美国和瑞典的研究人员找到一把十分有效的“基因剪刀”,即使用CRISPR/Cas9系统,可在任何想要的地方切割任何基因组。此后,基因编辑技术发展获得前所未有的“加速度”,实现了对

果蝇、鼠、猪、羊以及水稻、小麦等各类生物的基因编辑,也为治疗肿瘤、艾滋病、地中海贫血等疾病提供了新的医学手段。

基因技术在逐渐破解生命奥秘的同时,也将引发难以预料的军事安全问题。如将基因编辑运用于生物武器的开发上,那就意味着开发者可根据自己的需要,修改基因获得新的致病微生物,或是将具有不同特征的生物基因片段植入并改造已有的生物战剂,甚至人工设计与合成自然界不存在的新型病毒。这些都可能产生人类无法预防和控制的新型生物武器,甚至利用基因技术的精准性,使得攻击更具针对性。这次新冠肺炎疫情,让世界对美国德特里克堡以及200多个美国海外生物实验基地疑云丛生,美国应该公开更多事实,给国际社会一个交代。

### 脑科学:走向“制脑”战场

人的大脑是一个高度复杂的信息处理系统,它由数十亿神经元通过相互连接来进行交流,以整体协调的方式完成各种各样的认知任务。大脑复杂的神经信息处理与认知,

即便是超级计算机也相形见绌。因此,脑科学研究被视为自然科学研究的“终极疆域”,国际脑研究组织认为21世纪是“脑科学时代”。

近年来,世界主要国家纷纷宣布启动脑科学研究计划。随着新型成像技术、汇聚技术以及基于计算和信息通信技术平台的出现,脑科学研究在神经环路、类脑智能、脑机接口等领域不断取得新突破。

作为认知科学的一个分支,“脑机接口”技术诞生于20世纪70年代。它通过采集大脑皮层神经系统活动产生的脑电信号,经过放大、滤波等方法,将其转化为可被计算机识别的信号,让外部设备读懂大脑的神经信号,从中辨别出人的真实意图,实现对外部物理设备的有效控制。也就是由人脑思维执行某项操作,而不需要通过肢体来完成。

脑机接口技术作为一种新型的人机交互方式,为武器装备操控提供了全新的智能化发展方向。实现人脑对武器装备的直接控制,赋予武器装备“随心所欲”的智能化特征,正成为西方军事强国追求的目标。2013年,美国国防部披露了一项名为“阿凡达”的研究项目,计划在未来能通过意念操控远程的“机器战士”,以代替士兵在战场上作战,遂行各种战斗任务。

如果把上述研究视为“脑控”,那么,利用“脑机接口”等技术手段对人的神经活动、思维能力等进行干扰、破坏甚至控制,就是所谓的“控脑”。如使用电磁波和声波等对人脑细胞正常活动产生影响,甚至把建议和命令直接“投射”到脑中。2018年3月,某西方国家提出“下一代非侵入性神经技术(N3)”计划,开发新一代非侵入式双向脑机接口,进一步提高士兵与武器装备的高水平交互能力。

未来,脑科学的快速发展,将催生以大脑为中心的认知域作战新模式,“控脑”也将成为认知域争夺的一个新阵地。当前,新一轮科技革命、军事革命正处在“质变期”,科技从未像今天这样深刻影响国家安全和军事战略全局。面对迅猛发展的科学技术,必须大力增强科技认知力和敏锐性,努力抢占科技制高点,谋取军事竞争优势,掌握未来战争的主动权。

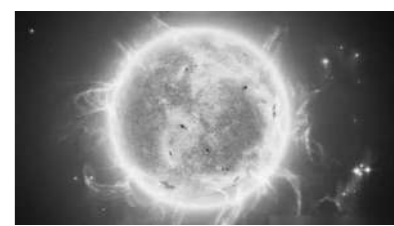
上图:无人机蜂群示意图。

## 科技云

科技连着你我他

■本期观察:沈业宏 冯文星 郭子涵

### “人造太阳”——刷新燃烧纪录



可控核聚变是科幻作品中的“常客”,能产生巨大能量,被视为解决能源问题的“终极答案”。

要实现可控核聚变,首先得做到上亿摄氏度点火和稳定长时间约束控制。公开资料显示,中国“人造太阳”EAST近期成功实现1.2亿摄氏度燃烧101秒钟和1.6亿摄氏度燃烧20秒钟,刷新了世界纪录,进一步证明了核聚变能源应用的可行性。

“人造太阳”是一个核聚变实验装置,采用了全金属主动水冷第一壁、高性能钨偏滤器、稳态高功率加热等关键技术,将“超高温”“超低温”“超真空”“超强磁场”“超大电流”汇聚一炉。为支撑这个极端复杂系统,“人造太阳”上近百万个零部件协同工作,总功率达到34兆瓦,相当于约6.8万台家用微波炉一起加热。

据新华社报道,未来,科研团队计划根据中国磁约束核聚变路线图,建设世界上首个可控核聚变示范电站。

### 无液氨稀制冷剂——逼近绝对零度



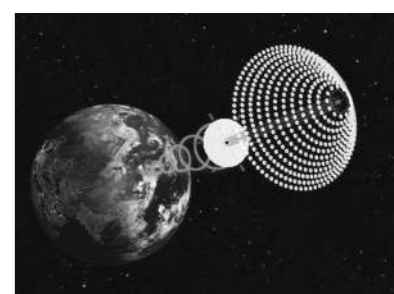
绝对零度(-273.15℃)真的存在吗?近几个世纪以来,无数科学家都想人工生产绝对零度。

据新华社报道,中国科学院物理研究所自主研发的无液氨稀制冷剂,日前创下了10mK(绝对零度以上0.01度)的极低温运行纪录,朝着“绝对零度”发起一次“短距冲刺”。

无液氨稀制冷剂属于科研领域最尖端技术,能冷却量子计算机芯片,提升量子计算机运算能力。不同于常规的湿式稀制冷剂,无液氨稀制冷剂不需液氨供应,样品空间更大,运行时间更长。在研究过程中,科研团队攻克了盘管热交换器、银粉热交换器等多项核心技术。

未来,科研团队将进一步优化无液氨稀制冷剂,固化工艺流程,使其在凝聚态物理、材料科学和天文学等领域发挥重要作用。

### “太空电站”——破解能源难题



太空探索会因能源不足而半途而废,如果有个“太空电站”,问题就会迎刃而解。

梦想成真并非易事,需要研发大运载火箭,将建站材料运往太空。同时,还要掌握太空制造技术,确保能量高效传输。

据报道,未来的“太空电站”,能完美避开大气层衰减影响,电站发电强度是地面电站的6倍以上,并以无线方式将能量传输到地面电网。“太空电站”建成后,可对偏远地区、受灾地区以及重要设施进行定向或移动供电。如依靠“太空电站”,电动汽车能随时随地充电,车主不再有驾车充电之忧;机器人探测月球月面时,也不会“趴窝”在路上。

# “能量守恒”大发现

■胡楠 于童 聂续民

## 刻进历史的经典创新

19世纪前,蒸汽机带动着工业革命的车轮滚滚向前,但世人对于能量的理性认识,始终未入正轨。

这其中,误导人们在能量探索之路上止步不前的学说要数“热素说”。18世纪,由英国人布莱克等人建立起的“热素说”甚为流行。这种理论认为,热是一种神秘莫测的流体物质,即热素,它可以进入一切物体里面;物体含热素越多,温度就越高,反之温度就越低。然而人们在实验中用天平称、用显微镜看,甚至用热水去挤,最终连热素的影子也没找到。

看来,“热素说”并不靠谱。到了19世纪40年代,许多科学家开始向

“能量守恒”高地发起冲击,投身于新学说的创立,迈尔、焦耳和赫姆霍兹就是其中的代表。

德国医生迈尔,可谓历史上撰写关于能量守恒与转化论文的“第一人”。迈尔在一家纸厂做了一个实验:他把纸浆放在一口大锅里,用马拉动的纸浆进行搅拌,随后测出纸浆温度的升高值,进而推测出马做的机械功所产生的热量数据。迈尔坚信,这是热功转化的有力证据,并以自己的认识表述出能量守恒定律。

当迈尔将自己的论文投给德国权威杂志《物理学年鉴》时,该杂志主编却以“从没听说过热与功之间的这种奇谈怪论”为由拒绝发表。心有不甘的迈尔只能另寻发表门路。论文发表后,迈尔招来许多冷嘲热讽和学术偏见。他的能量守恒理论被迫“搁浅”。

此时,远在千里之外的英国乡下,痴迷于物理实验的啤酒商焦耳,通过一系列实验得出一个结论:导体在单位时间内放出的热量与电路的电阻成正比,与电流强度的平方成反比。这就是著名的焦耳定律。之后,焦耳又通过多种实验证明:在一个体系中能量总是守恒的。

“乡下的业余爱好者能搞出什么名堂?”焦耳也一度受到当时科学界“权威们”的嘲讽。是金子总会发光的。直到1845年,焦耳终于在剑桥大学宣读了自己撰写的《关于热功当量》论文,并在两年后英国科学促进会年会上,向在场学者汇报了自己的实验结果。随后,焦耳的研究成果和理论逐渐得到世人认可。为纪念他的突出贡献,世人将“焦耳”作为能量及功的单位,一直沿用至今。

焦耳定律提出后,德国科学家赫姆霍兹也从“永动机不可能实现”这一事实入手,通过大量研究,在德国物理学会上,第一次以数学方程的形式提出能量守恒原理。他还严密论证了热现象、电现象、化学现象与机械力的关系,并出版专著《论力的守恒》,将能量守恒与转化原理的研究推向高潮。

在“能量守恒”的探究上,除了迈尔、焦耳和赫姆霍兹外,法国的工程师卡诺、丹麦物理学家柯尔丁、英国物理学家汤姆逊等专家学者,都从不同角度发现了其中的奥秘。

由于这一发现对科学界的影响十分深远,能量守恒定律与达尔文的生物进化论及细胞学说一起,被列入“19世纪自然科学三大发现”。

左图:焦耳和他的实验装置。

# 太阳能无人飞机来了

■董彦均 李超



## 新看点

近年来,随着绿色发展理念逐步在国际社会达成共识,各国寻找清洁能源的脚步不断加快。

飞机作为当今便捷常用的交通工具之一,一定程度上造成的环境污染不容忽视。为早日实现节能减排、绿色飞行,从上世纪80年代开始,人类就踏上了研制太阳能飞机的探索之路。如今,这一梦想正在变成现实。

2016年7月,国外一家公司研制的“阳光动力”2号太阳能飞机,历时16个月,完成了人类历史上首次环球飞行。这不仅创造了飞行时间最长、飞行距离最远的世界纪录,也进一步宣传了绿色航空的理念,使人类看到了太阳能作为清洁能源的无限可能。

从理论上说,太阳能飞机可永远保持飞行状态,因为它的能源是太阳的光芒。可在现实中,实现无限飞行首先离不开人的因素,因为没有人能在驾驶舱内度过一生并一直操控飞机。“阳光动力”2号太阳能飞机的两名飞行员,在从日本到夏威夷的最长一段航程中,为保持飞机不间

断地在太平洋上空飞行,两人轮流驾驶五天五夜,才完成那段漫长而枯燥的航程。

为改变这种现实处境,加快实现太阳能飞机的无限距离飞行,2019年,同一家公司投资1.9亿美元,将“阳光动力”2号太阳能飞机升级改造造成太阳能无人飞机。

升级之后,飞机的巨大双翼长达71.93米,翼上均匀分布着2900平方英尺的光伏电池。为备不时之需,飞机上还加装了氢燃料电池,能飞行数月而不必加油或维修。据悉,该飞机的飞行速度在每小时45公里至90公里间,飞行高度在5000米至1万米间。该飞机正在逐步安装和测试自主软件系统,可自主执行起飞、着陆等工作,真正实现无人飞行。

据有关工作人员介绍,未来,该太阳能无人飞机还可在多个领域大显身手,包括在人口稠密地区执行情报收集、监视和侦察任务,也有望服务于紧急航空医疗市场,为地形复杂和边远地区的居民提供优质高效的网络连接等。

随着科技人员的不断探索,太阳能无人飞机无限飞行时代或将来临。

上图:“阳光动力”2号太阳能无人飞机。

