

科技大讲堂

- 随着脑科学的发展，“个体智能化”时代已经到来
- 脑科学应用于军事领域，战争形态将向智能化演进
- 脑科学与类脑研究应用前景广阔，但仍需攻坚克难

军事科学院军事医学研究院研究员吴海涛为您讲述——

脑科学“从军”会带来什么？

■黄红林

斗转星移，日月穿梭，人类历史已进入高速发展的后信息化时代。这一时代一大典型特征就是“个体智能化”，人所接受的信息输入及与周围环境的交互协调愈加丰富。

近年来，云计算、物联网、可穿戴设备、数字化智慧城市等新智能浪潮和颠覆性技术的涌现，使人类社会对大脑思维及行为指令的理解与运用达到全新高度，人脑智能与思维意识的主宰性和引领性正得到前所未有的强化。

在此背景下，对于大脑奥秘的探索及其开发利用的重要性、迫切性凸显出来。早在2009年，美国陆军支持的一份研究报告就明确指出，脑与认知科学的发展，将为传统军事领域提供全新的认知和方向，开辟包括脑机接口、军人精神状态标志物发现及军事认知增强技术等在内的新兴军事领域。

脑科学新原理的发现与前沿技术的突破，应用于军事领域可望大幅提升武器装备智能化水平，对国防和军事能力建设产生不可估量的颠覆性影响。

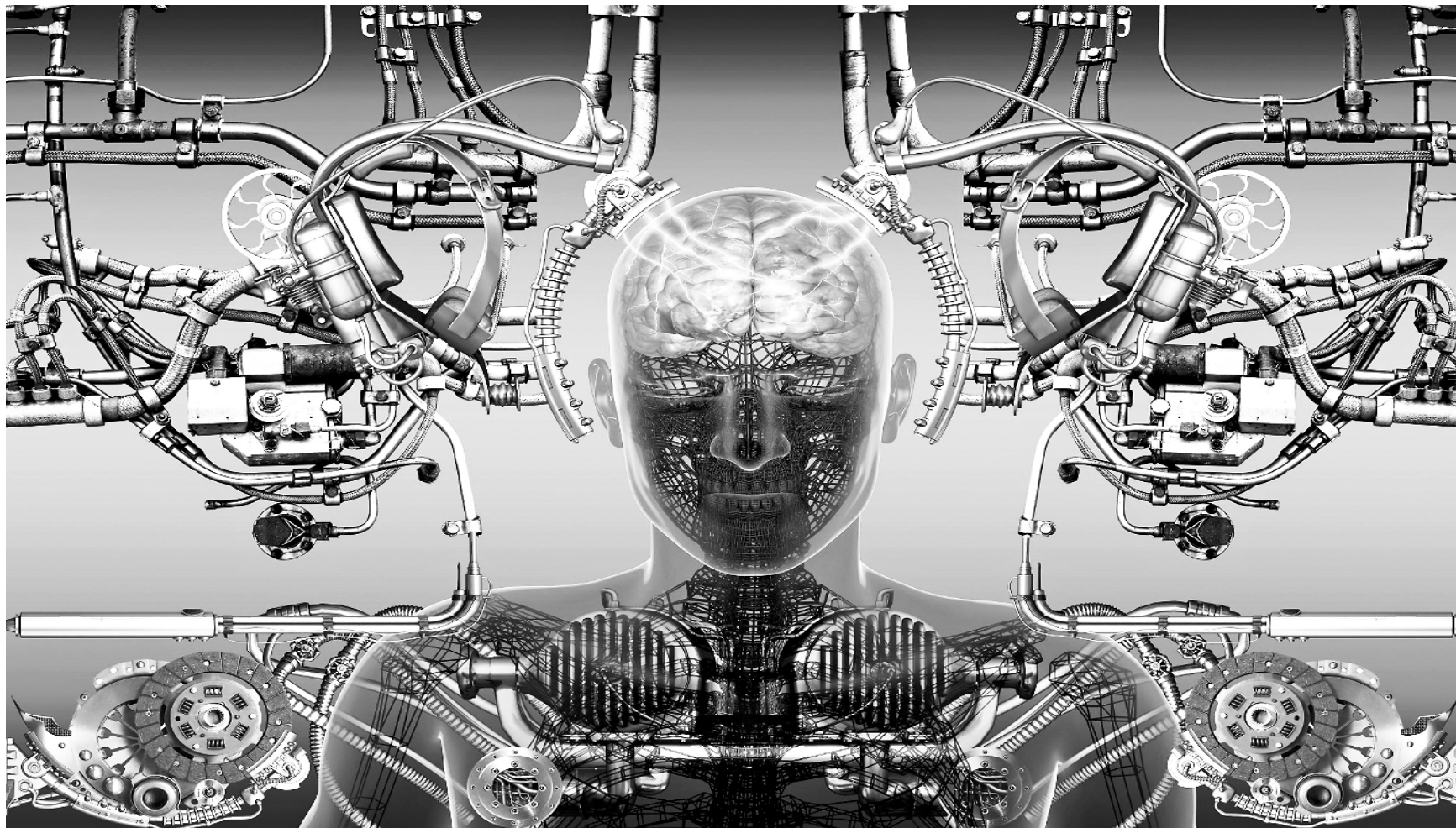
护脑强脑

在高技术广泛应用于军事领域条件下，先进武器装备的重要性不言而喻，但人依然是战争胜负的决定因素。尤其在现代和未来高信息化和高智能化作战模式下，以极端环境下的创伤性脑损伤和创伤后应激障碍综合征为代表的军因性脑损伤，仍将大量存在。因此，开发出脑保护与认知增强方面的新型技术手段，是保障和提升军事作业效能的基本要求。

面对战场需求，军事脑科学有望在新型神经再生修复技术、革新性神经调控技术、认知训练增强方案等方面推出重要研究成果和保障措施。在此基础上，进一步结合新型生物传感器研发、人工智能与机器学习技术、新型可穿戴智能防护装备等，科学家可望在未来全面提升军事人员的健康防护水平，增强军事认知效能，打造“超级战士”。以美国国防高级研究计划局为例，其启动的众多项目之一，就旨在研究“神经重播”在形成记忆与回忆过程中的作用，从而帮助人脑更好地产生学习记忆能力，更快地掌握军事训练技能。

近年来，美军还投入大量资源，研究通过超声、激光、电、磁等方式对大脑的特定区域加以刺激，从而达到提升人脑机能、保护军事行动高效的目的。2019年《自然·神经科学》杂志报道，对70岁以上老年人大脑特定区域进行经颅交流电刺激后，竟能使老年人记忆力恢复至20岁水平。

战场上，士兵的生理、认知和心理风险始终存在，保持高度的健康和认知状态，对于保障军事任务的顺利完成无疑至



关重要。以军事脑科学为突破口，开发革新性脑保护与认知增强技术，在保障和提升官兵军事技能方面具有重大应用潜力。

类脑智能

开发基于模仿人类大脑工作原理的类脑智能，已成为人工智能取得突破的一条重要途径，必将对军事技术与装备发展方向产生重大牵引作用。

当前人工智能发展的主流技术尚处在以数据智能为主阶段，高度依赖建模和巨大计算资源，缺乏自学习、自适应和高并行运算能力，且逻辑与推理能力较弱，而受大脑神经运行机制和认知行为启发的类脑智能，可以弥补当前数据智能的局限与不足。更为关键的是，类脑智能将颠覆传统计算机运行架构，实现新的计算与存储整合模式，有望实现超低功耗。

2014年，美国IBM公司通过模拟大脑神经网络基本构造，开发出模仿百万个神经元和数亿个突触的“第二代”“真北”类脑芯片，初步实现了高效率执行神经网络计算的方式工作。2015年，美国宣布成功构建出基于模仿突触结构的“忆阻器”组装而成的神经网络芯片，从而为更大规模的类脑神经网络和类脑智能开发奠定了基础。

以军事应用为目标，未来科研人员

有望开发出全新的智能化作战信息处理系统、颠覆性军事武器装备和作战指挥决策系统。这将大幅提升作战的智能化水平和指挥决策效能，加速推进新质战斗力生成和作战模式转变。

脑机融合

大脑在不同的思维意识状态下，会产生不同的神经电信号活动。科研人员在对这些特征脑电信号进行处理分析基础上，可将提取出的特征信号解码后，通过控制指令对外界设备进行有效控制。这种大脑与外界环境和装备之间的直接信息交流方式，谓之“脑机接口”。

通过意念控制机器设备是人类一直以来的梦想，而脑机接口技术的出现则提供了手段和可能性。在2014年巴西足球世界杯上，一位下肢残疾的巴西青年，借助于脑机接口技术，用自己的脑电波控制机械外骨骼实现了第一脚开球；美国杜克大学实验室的猴子甚至可以通过脑机接口技术，实现对远在麻省理工学院的机械臂运动的操控；2016年，美国科研人员借助脑机接口技术，让因脊柱损伤而瘫痪的猴子又开始了行走。这些激动人心的进展，显示出脑机接口巨大的应用前景与发展空间。

在军事层面，脑机接口技术除了有望解决伤残军人的肢体功能恢复外，还有望改变现有的机械化和信息化武器装备的操控模式，实现大脑直接控制武器装备，即所谓的“脑控”技术。

目前，美国已初步实现人脑通过脑机接口装置直接控制飞船模拟器的飞行；美国也实现了利用飞行员的意念对F-35战机飞行模拟器进行操控驾驶。

随着技术愈发成熟，未来脑控智能化军事装备将会越来越多，有望大幅提升武器装备的打击效能，真正做到“感知即决策，决策即打击”，引发军事装备操控模式的深刻变革。

新技术的发展与应用虽然令人振奋，但就目前而言，脑机接口技术远未成熟，高精度脑电信息的采集与解析仍有诸多瓶颈需要突破，实现意念及思维活动的精准输入和人机一体，有待于神经科学家与相关领域学者继续攻坚克难。

脑脑协同

随着脑机接口技术的突破与发展，“脑联网”的概念应运而生。其核心是将多个大脑通过大脑接口协同起来，实现彼此之间信息的协同互换，更加高效地完成复杂任务。其典型特征是脑脑协同和高度智能化。

2013年，美国科研人员通过植入式电极，实现了距离数千千米的两只小鼠大脑之间的相互感知与任务协同。次年，欧洲科学家借助脑电波及相关设备，成功将两个单词从一位印度志愿者脑中传送到8000千米外的法国实验室人员脑海中。报道称，这是人类首次“几乎直接”地通过大脑进行通信。还有研究称，借助非侵入式脑机接口实验技术，实验者可通过“意念”成功控制另一人的手部运动。

当前，尽管受限于生物交叉技术的发展，“脑联网”技术远未成熟，但我们仍有充分理由相信，基于大脑智能的弱人工智能技术，必将超越现有信息化技术和强人工智能技术，相关技术的开发运用必将加速推进军事领域的颠覆性变革。未来或可开发出基于“脑联网”的脑脑协同作战平台或系统，有望实现战场感知、后勤保障、武器装备与指挥系统的高度优化与集成，各作战环节和指挥效能得以最大限度的发挥，从而在瞬息万变的战场态势中捕获先机，实现出奇制胜。

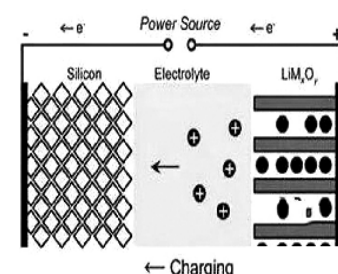
专家小传：吴海涛，军事科学院军事医学研究院研究员，国家优秀青年基金获得者，北京市“科技新星”，在国际知名学术期刊发表研究论文40余篇，参编中英文专著和译著5部。
上图：脑机接口示意图

科技云

科技连着你我他

■本期观察：钟翔超 史 双 董彦均

大容硅基锂电池

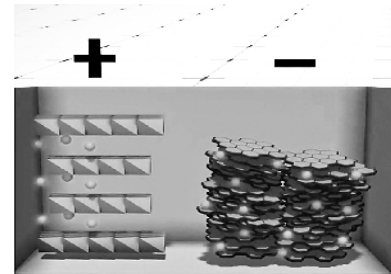


如今，锂离子电池因其性能可靠，成为人们形影不离的“小伙伴”。但人们又有了新的期待：迫切希望它在“发福”的情况下，大幅增加容量，提升续航能力。

近日，加拿大阿尔伯塔大学研究团队攻克难关，有望将新一代硅基锂电池的容量增加10倍。因为在充电时，嵌入到负极碳层微孔中的锂离子越多，容量就越高。硅比原来电池中的石墨有更高的能量密度，所以能吸收更多的锂离子，但在多次充放电循环后容易因收缩或膨胀而破裂。

该研发团队发现，将硅造造成纳米级的颗粒会防止它破裂。他们研究测试了4种不同尺寸的硅纳米颗粒，并将其均匀分布在碳制成的有纳米孔径的高导电性石墨烯凝胶中。实验发现，直径仅为30亿分之一米的最小硅颗粒，在电池多次充放电循环后，仍能表现出最佳的稳定性。此技术如得以应用，电池会在“个头”不变大的情况下，使人们实现手机“充电一次，使用一周”的愿望。

快速储能新电池

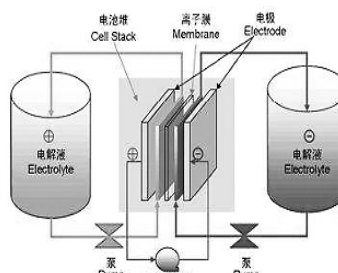


常骑电动车的你，会不会担心因充电时间太长而耽误行程？手机业务繁忙的你，是否渴望手机秒充“满血复活”？让电池进入“秒充”时代，是人们对未来新型电池的期盼。

近日，一家英国团队成功研制出一种新型无毒电池原型，利用全新技术，在短短几秒钟内就能完成充电或放电。该新型电池原型使用无毒可燃的聚合物材料制成，能够快速、可逆地吸收和释放盐水中的正负离子，且不会降解。当电池开始充电时，这些离子就会被吸引到相应的电极上，实现快速充电。电池充电时还会变色，充电状态可很直观地反馈给用户。

据该团队介绍，他们研发的这种新型电池，在风力和太阳能发电因受天气影响而无法持续产生电能的情况下，可快速存储这些发电设施产生的电能，并根据要求随时将其传送到电网。

可扩容液流电池



要让电动汽车跑上数百千米而不用充电，提高电池性能是关键。但现有的技术改进始终是小打小闹，突破性进展总让人觉得遥不可及。不过，最近由麻省理工学院教授蒋业明提出的液流电池可能会打破这一瓶颈。

这种液流电池，就是由两罐分别带有正负电荷的液体，在一层薄膜之间相互运动，离子在两种液体的“搭客”下循环并生成电能。这种液体中存在一种“秘密调料”——碳纳米管制成的纳米微粒，工作时“调料”会聚集成一条“液体导线”，正负两个电解液箱体不断向液流电池提供燃料，在薄膜上发生氧化还原反应，进而产生电流。用液体的快速加注代替了电池的缓慢充电，且扩容方便。要提高电池容量，只需建造更大的储能液槽即可。

由于液体安全、不易燃，还可用于冷却电池和电机。它在未来的航空领域及军事应用中，都有着广阔前景。

科普笔记·AI④

最近两期，小白带您领略了AI的发展浪潮。凭栏远眺，无人驾驶正处在浪潮之巅。

一位人工智能领域知名人士称其为“顶级人工智能工程”。那么它有何发展脉络？将会给我们的生活带来哪些改变？让我们一起在畅想中走向未来。

2035年8月的一天，早上8点，从国外来中国投资发展的约翰·P·霍迪尼先生，像往常一样，坐进了停在家门口的无人驾驶出租车，准备前往位于北京市西城区金融街的公司。车是前一天晚上约好的。

半年前，约翰从市区搬到了北京市昌平区军都山森林公园附近，相比城市的喧嚣，他更喜欢大自然的静谧。

早高峰期间，从军都山到金融街只需40分钟车程，这在前些年是无法想象的。

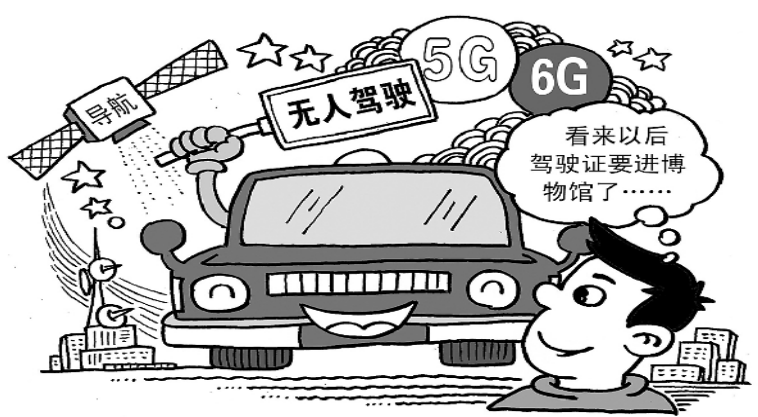
10年前，全自动驾驶汽车开始量产。车内撤掉了驾驶舱，空间大了许多。现在，已很少能看到带有方向盘的汽车了。

约翰半躺在商务座内，听着音频节目《历史上的今天》：“110年前的今天，人类历史上第一辆无人驾驶汽车在美国正式亮相，它穿过纽约拥挤的街道，从百老汇一直开到第五大道。只不过是美国工程师弗朗西斯·P·霍迪尼在用无线电波操控……”

“居然与自己同姓。”这引起了约翰

跟着约翰畅想无人驾驶的未来

■谢啸天 张旭日 侯俊石



胡三银绘

的兴趣，“帮我搜集一下关于无人驾驶发展历程的资料。”根据约翰的指令，语音助手迅速整理出相关文字、图片、视频资料，并自动生成了演示文稿。

借助演示文稿，约翰开始了解无人驾驶的发展脉络——

继弗朗西斯“遥控无人驾驶”实验后，汽车设计师诺曼·贝尔·格迪思在

1939年纽约世博会上，向人们展示了他想象中无人驾驶的样子：用无线电控制电动汽车，能量由嵌在道路中的电磁场提供。

受火车轨道的启发，诺曼对自己的想法进行了完善：无人驾驶首先会在高速公路上实现，汽车开上高速公路后沿着确定的轨道行进。

此后，英、美等国在轨道上做了多种尝试，从电线到永磁体片，再到通过预埋电缆发送电磁脉冲信号。一直到上世纪60年代，“地面轨道”始终是无人驾驶领域的主流。但以轨道引导无人驾驶，并不具备多大的应用价值。

再后来，日本开发出第一个用摄像头导航的无人驾驶汽车；美国在发展GPS系统的同时启动了“ALV自主陆上车辆”计划，通过摄像头检测地形，采用激光雷达识别道路，依靠GPS进行导航，并由计算机系统计算行驶路线。但距离无人驾驶汽车畅通无阻，中间还隔着运算速度、大数据、深度学习等数不清的技术鸿沟。

2006年，“深度学习”的问世不仅让机器翻译、图像识别有了长足进步，也掀起了无人驾驶发展的新热潮。谷歌、特斯拉、百度等高科技公司陆续宣布研发无人驾驶汽车的计划。

随即道路上出现了无人驾驶测试车。车顶的摄像头、激光雷达记录的道路状况，车内的传感器记录的车辆行驶

状况，都会以数据的形式上传至AI系统。每天上传的数据量达几TB，这在当时是惊人的。这些数据就是教AI开车的“老师”。那段时间，各国纷纷发布布局的5G、6G通信网络，也为车联网乃至今天的万物联网奠定了基础。

2016年4月，德国戴姆勒公司旗下的三辆无人驾驶卡车车队从德国的斯图加特开到了荷兰的鹿特丹；截至2016年10月，谷歌无人驾驶汽车项目已积累了320万公里的公共道路测试数据；2019年，百度在长沙开始商业化试运营无人驾驶出租车……

今天，无人驾驶汽车得以普及，不仅靠“深度学习”，还得益于在人工智能基础科学、人脑科学、计算机科学、生理学和认知科学等领域的突破。

从2030年开始，私家车保有量开始下降，到今年已不足10%，未来还会持续下降。现在，人们会把未来一周的用车计划上传至车联网系统，系统根据数据分析，合理规划每辆车的行驶路线。此外，道路交通管理系统会对路段进行规划，将规划方案实时传递给每辆车，拥堵情况得到极大缓解，市内平均行驶时速甚至可达60公里。

过去，通勤路上人们往往伴随着堵车和焦躁情绪。而现在，可利用这段时间休息、学习、工作、娱乐。再过几年，可能只有在博物馆才能看到驾驶证了……

不知不觉，约翰已到目的地，时间正好是8点40分。他在下车的同时，一位叫徐杨的女士上了车，车辆启动随之远去。