

# 神经形态半导体芯片具自我学习和纠错能力

科技日报北京1月26日电(记者张梦然)韩国科学技术研究院团队开发了一款超小型计算芯片。该芯片基于下一代神经形态半导体技术,

具备自我学习和纠错能力。这项突破性的研究成果在线发表在最新一期《自然·电子学》杂志上。传统计算机系统通常将数据处理

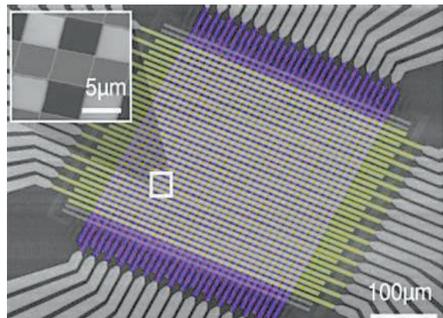
与存储功能分开,导致在处理如人工智能(AI)这样复杂任务时效率不高。而新研发的忆阻器集成系统模仿了人类大脑的信息处理模式,能够同时进行数据存储和计算,这使其比现有系统更加高效。这种系统可以应用于智能安全摄像头中,即时识别异常活动,且无需依赖云端服务器;在医疗设备中,它可以实时分析健康数据,提供及时的诊断辅助。

此次研制的计算芯片一大亮点在于其自适应学习能力。它可以自动纠正由非理想特性引发的错误。例如,在视频流处理过程中,芯片能够学会区分移动物体与背景,并随着时间不断优化这一能力。这种自学习机制已被证明可以在实时图像处理中,达到与理想计算机模拟相媲美的准确性,

标志着一个既可靠又实用的类脑组件系统的完成。

研究团队通过设计一种高可靠性忆阻器实现了对电阻变化的精确控制,并创建了一个高效系统来实现自学习过程,从而避免了复杂补偿步骤的需求。实验结果验证了这种支持实时学习和推理的下一代神经形态半导体集成系统的商业化潜力,为克服现有技术限制提供了创新解决方案。

这项技术有望改变AI在日常装置中的应用方式,让AI任务能够在本地环境中得到快速处理,不仅提升了速度,增强了隐私保护,还提高了能源效率。这款基于忆阻器的计算芯片代表着向更先进的人工智能硬件迈出的重要一步,预示着未来智能设备性能的巨大飞跃。



图为配备忆阻器交叉阵列计算芯片的扫描电子显微镜图像。

图片来源:韩国科学技术研究院新兴纳米电子技术与集成系统实验室

# 《自然》预测2025年值得关注的技术方向

## 今日视点

◎本报记者 刘霞

从先进的免疫疗法到自动驾驶实验室,从生物修复到光子计算,英国《自然》网站在近期的报道中,列出了2025年值得关注的技术方向。这些技术围绕可持续性、人工智能(AI)这两大关键词,将掀起新一轮创新浪潮。

### 自动驾驶实验室成重要助力

2024年,一个国际团队开发出一系列新材料,可用于打造有机固态激光器。这项研究主要由全球以人工智能(AI)为主导的五个“自动驾驶”实验室完成。

加拿大多伦多大学计算化学家阿兰·阿斯普·古兹克是这项研究的主要作者之一。他表示,这些将现代机器人技术与AI算法相结合的自动化研究平台,能够高效完成复杂的实验任务,大幅加快新材料的发现与应用进程。

古兹克认为,下一代自动驾驶实验室有望获得更卓越的能力。去年11月,多伦多大学加速联盟团队推出了OR-GANA系统。该系统将计算机视觉与大语言模型相结合,能够自动化完成部分化学实验室的任务,并将科学家的口头指令转化为实验流程。

古兹克也在积极探索步行机器人、计算机视觉等新技术,以期进一步扩大自动驾驶实验室的能力范畴,使其能够应对气候变化、流行病等重大挑战。

### CAR-T细胞疗法日益“受宠”

嵌合抗原受体(CAR)T细胞疗法是许多血癌的标准治疗方法。这一疗法的基本流程如下:医生从病人身上提取T淋巴细胞后对其进行体外基因



自动驾驶实验室使用算法和机器人来推进材料科学的发展。

图片来源:加拿大多伦多大学

改造,以增强其肿瘤杀灭能力,随后再注射回病人体内。对于某些类型的白血病、淋巴瘤和骨髓瘤,这一疗法极为有用。

目前所有获批的CAR-T细胞疗法都靶向由B细胞表达的蛋白质。过去几年,针对实体瘤的CAR-T细胞疗法也取得了重要进展。例如,美国马萨诸塞州总医院团队设计出靶向某些脑肿瘤的T细胞,能够快速缩小复发性胶质母细胞瘤。

靶向B细胞的CAR-T细胞疗法也有望治疗某些自身免疫性疾病。德国埃兰根-纽伦堡大学风湿病学家乔治·肖特领导的研究团队,已经治疗了20多名狼疮和其他自身免疫性疾病患者,迄今只有一例复发。

### 生物修复技术纷至沓来

英国伦敦布鲁内尔大学微生物学家罗南·麦卡锡领导的团队,一直致力

于研究利用微生物遏制微塑料污染。他们正在诱导塑料降解细菌在塑料碎片表面形成致密的生物膜,从而提升降解性能。

美国密苏里大学化学家苏西·戴则深入探究了白腐真菌降解致密氟和氟氟烷基物质的能力。其团队将真菌在由天然纤维组装而成的人造植物状支架中培养,纤维吸附环境中的污染物,真菌则对污染物进行降解。

也有科学家致力于利用蛋白质工程和其他进化方法,以增强现有酶的活性。不过,监管以及公众对转基因生物的担忧值得科研人员深思。

### 生物基础模型越来越强

基于大语言模型(LLM)的平台,如ChatGPT等为全球数亿用户提供了从获取信息到起草论文、软件代码等“一站式服务”。现在,科学家希望借助生物学基础模型获得类似的能力。

### 光芯片助力AI降耗增效

AI的快速发展对芯片的算力和能效提出了新的挑战。与传统电芯片相比,光芯片使用光子在波导中的传输特性执行运算,有望将算力和能效提升数个量级。

英国牛津大学材料学家哈里什·巴斯卡兰表示,光芯片具有更快的并行处理能力,能够提高推理任务的效率。

去年,巴斯卡兰及其同事展示了两种光芯片,并应用于处理卷积神经网络判别帕金森综合征患者的步态信息和图像分类。新型光芯片的算力不仅提升了两个数量级,且能大幅降低系统能耗。

中国清华大学科研团队也于去年推出了全球首款大规模通用智能光计算芯片——太极。它处理某些任务时的计算效率为最先进的英伟达图形处理单元的100倍,有望为大模型训练推理、通用AI、自主智能无人系统提供算力支撑。

结构材料。它不仅能够复制训练数据中的几何形状,还能从形状的变化中学习,区分有效和无效形状,最终预测出全新的晶格几何形状。

这些新材料能够推动航空航天领域的发展,催生出飞机、直升机和航天器上的超轻部件。这些部件在保持安全性和性能的同时,还能大幅降低燃料消耗,减少航空业碳排放。

结果显示,经过快速复杂动作被动训练的钢琴家双手能更快地弹奏琴键,且训练手的肌肉协调性有所改善。此外,团队在训练前后通过刺激运动皮层区域引发手指运动,发现仅外骨骼训练的手会表现出多指运动模式变化,这表明被动训练引发了神经适应。

左图 安装在右手手指上的机器人外骨骼。该装置可以屈伸各个手指的掌指关节。

图片来源:日本索尼计算机科学研究所

# 纳米新材料硬如碳钢且轻如泡沫塑料

科技日报讯(记者刘霞)一个国际科研团队借助机器学习和3D打印技术,设计并制造出一种新型纳米结构材料。这种材料的强度可与碳钢相媲美,但重量却轻如泡沫塑料。这一创新成果有望为汽车、航空等多个行业带来变革。相关论文发表于最新一期《先进材料》杂志。

纳米结构材料具有独特形状,例

如在纳米尺度上构建类似桥梁的结构,实现了迄今已知材料中最高强度重量比和刚度重量比。然而,现有纳米材料的晶格形状往往存在尖锐的交叉点和拐角。这会导致应力集中,引发材料断裂,从而限制其整体性能。

韩国科学技术研究院团队采用多目标贝叶斯优化机器学习算法,基于模

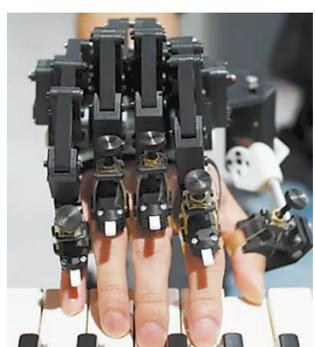
拟几何形状的学习,预测出了最佳几何设计。这一创新设计优化了纳米结构的应力分布,显著提高了强度重量比。随后,加拿大多伦多大学团队利用双光子聚合3D打印机,制造出高性能碳纳米晶格。这种新型纳米晶格的强度相比现有材料提升了一倍多,约为钛材料的5倍。

这是机器学习首次用于优化纳米

拟几何形状的学习,预测出了最佳几何设计。这一创新设计优化了纳米结构的应力分布,显著提高了强度重量比。随后,加拿大多伦多大学团队利用双光子聚合3D打印机,制造出高性能碳纳米晶格。这种新型纳米晶格的强度相比现有材料提升了一倍多,约为钛材料的5倍。

拟几何形状的学习,预测出了最佳几何设计。这一创新设计优化了纳米结构的应力分布,显著提高了强度重量比。随后,加拿大多伦多大学团队利用双光子聚合3D打印机,制造出高性能碳纳米晶格。这种新型纳米晶格的强度相比现有材料提升了一倍多,约为钛材料的5倍。

# 外骨骼助钢琴家突破弹奏“天花板”



科技日报讯(记者张梦然)日本索尼计算机科学研究所团队设计了一种机械手外骨骼,旨在帮助钢琴家通过接触新的运动技能来突破因身体限制导致的“天花板效应”。研究成果发表在新一期《科学·机器人学》杂志上。

这种外骨骼能帮助钢琴家以超越自身极限的速度快速弹奏。甚至移除外骨骼后,钢琴家仍可用经过训练的手更快地弹奏琴键。有趣的是,即使未直接训练的手也表现出运动能力提升,这表明被动快速手部运动有助克服学习瓶颈。

先前研究认为,机器人辅助的被动肢体运动可提升简单运动技能,但其能否帮助钢琴家突破技能上限仍是一个未知数。为探索这一问题,团队开发了可独立移动各手指的机器人装置,并对118名受训钢琴家进行多项实验。

参与者先在家练习钢琴任务两周,待表现稳定后,接受了30分钟手外骨骼被动训练。该训练会在右手产生快速、慢速、复杂或简单的手指运动模式。随后,团队评估了钢琴家在外骨骼训练结束后立即和一天后的技能表现。

科技日报北京1月26日电(记者张佳欣)由日本理化学研究所新物质科学研究中心强关联量子输运实验室领导的国际团队,首次成功合成了理想的外尔半金属,标志着困扰量子材料领域十年的难题取得突破性进展。相关研究成果发表于最新一期《自然》杂志。

外尔费米子是由晶体中电子的集体量子激发产生的。据预测,它们能展现出奇异的电磁特性,因此引起全球范围内的广泛关注。

科学家在过去十年中对数千种晶体进行了深入研究,但大多数外尔半金属的电导性主要由不具备拓扑或特殊性质的电子主导,从而掩盖了外尔费米子的行为。此次,团队终于合成了一种仅含有一对外尔费米子且不存在无关电子态的金属材料。

团队从拓扑半导体中设计出了外尔半金属。这一策略最初于2011年从理论上提出,但随后被学界搁置。

半导体具有较小的“能隙”,使其能够在绝缘态和导电态之间切换,成为商用晶体管的基础。半金属可以看作是一种极限的半导体,其“能隙”为零,处于绝缘体和金属之间的临界点。在现实材料中,这种极端情况极为罕见。最著名的例子可能是石墨烯,已在莫尔物理学和柔性电子学中得到应用。

该研究中使用的拓扑半导体为碲化铋。团队以高度可控的方式调整了材料的化学成分,用铋替代了碲,从而合成了(Cr,Bi)<sub>2</sub>Te<sub>3</sub>。他们对这种材料中巨大的反常霍尔效应感到好奇,因为它预示着拓扑半导体之外的新物理现象。

与以往的外尔半金属不同,(Cr,Bi)<sub>2</sub>Te<sub>3</sub>独特的简单电子结构使团队能够利用精确的理论定量解释实验,并根据出现的巨大反常霍尔效应做出推断。团队表示,这一现象正是由材料内部新出现的外尔费米子所引起。

外尔费米子于1929年提出,用以描述高能物理中遵循外尔方程的一种无质量费米子。2011年,理论工作者在磁性固体材料中发现了一种遵循外尔方程的电子态,这一发现意味着人们有可能在固体材料中找到他们所期盼的神秘粒子,它在量子计算、量子信息传递方面具有巨大优势。2018年,多国研究人员曾宣布找到了磁性外尔半金属;现在,研究人员又合成了一种新材料,表现出了“巨大的反常霍尔效应”。基础研究的突破,假以时日总能给应用领域带来深远变革。

## 英研究显示:

# 电动汽车寿命与油车相当

科技日报讯(记者刘霞)英国伯明翰大学科学家对该国汽车安全测试记录进行详细分析后发现,电动汽车的平均寿命达18年,与汽油和柴油汽车不相上下。而且,随着电动汽车技术持续进步,其可靠性逐年攀升,未来趋势将超过化石燃料车。相关论文发表于最新一期《自然·能源》杂志。

团队分析了英国强制性道路性能测试(MOT)的近3亿条记录,涵盖约2980万辆汽车。测试显示了2005年至2022年间,英国道路上每辆车的状况、年龄和里程。

结果表明,电动汽车的平均寿命已经达到18.4年。这一数字不仅超过了柴油车的16.8年,也几乎与汽油车的18.7年相当。在寿命期内,电动汽车的平均行驶里程达到20万公里,虽略低于柴油车的25.7万公里,但超过了汽油车的18.7万公里。

团队强调,这意味着电动汽车不仅是汽油和柴油车的可靠替代者,而且在某些方面已经超越了后者。研究

# 量子材料领域十年难题获破解

# 理想外尔半金属首次合成

总编辑视点  
环球科技24小时  
24 Hours of Global Science and Technology

还表明,电动汽车的长期可靠性正在迅速提升,任何一年发生故障并最终报废的可能性的下降速度约为汽油车的两倍、柴油车的6倍。

此次MOT数据仅涉及汽车的总寿命,未涵盖测试期间车辆的维护和维修成本。有其他研究表明,电动汽车的维护成本约为0.06美元/英里;而内燃机的维护成本为0.10美元/英里。



位于英国康沃尔郡的电动汽车充电站。

图片来源:英国《新科学家》杂志网站

# 引发晒伤的“元凶”为RNA而非DNA受损

科技日报讯(记者张佳欣)多年来,教科书和皮肤科医生一直告诉人们,晒伤主要与DNA损伤有关。然而,发表在《分子细胞》杂志上的一项新研究表明,实际上是RNA损伤引发了晒伤时的急性炎症反应。

来自丹麦哥本哈根大学和新加坡南洋理工大学的科研团队重点关注了一种名为ZAK $\alpha$ 的蛋白质。这种蛋白质作为细胞应激传感器,能够检测紫外线辐射对信使RNA(mRNA)的破坏,记录RNA损伤,传导炎症信号,并聚集免疫细胞,从而引起皮肤炎症。

研究团队发现,细胞在暴露于紫外线后首先响应的是RNA损伤,而这正是触发细胞死亡和皮肤炎症的原因。当ZAK基因被去除后,这些反应也随之消失。为此他们培育了

一种缺乏ZAK基因的基因编辑小鼠。与正常小鼠相比,这些小鼠在暴露于紫外线后的头几个小时里,皮肤炎症显著减轻。这意味着ZAK在皮肤对紫外线诱导损伤的响应中发挥着关键作用。

团队还在实验室条件下检查了人类皮肤细胞。他们发现,紫外线暴露后,细胞通过ZAK $\alpha$ 激活了两种截然不同的死亡途径:受控细胞死亡和炎症性细胞死亡。阻断ZAK $\alpha$ 活性可以保护细胞免受这两种形式的死亡,而阻断DNA损伤反应对细胞即时存活的影响微乎其微。

这一发现颠覆了人们的认知,而了解皮肤在细胞层面如何应对紫外线损伤,将为某些慢性皮肤病的创新治疗打开大门。