

“小柯”秀

一个会写科学新闻的机器人

【自然 - 物理学】

用光对超导量子比特进行相干控制

美国哈佛大学的 Marko Loncar 团队实现了利用光对超导量子比特进行相干控制。4月2日,相关研究论文发表于《自然 - 物理学》。

量子通信技术需要一个与能够分布纠缠态的低损耗和低噪声通信信道连接的量子处理器网络。在低温环境工作的超导微波量子比特因有作为量子处理器节点的潜力而备受关注,但系统扩展面临传统微波组件体积庞大且热负荷高、易超出稀释制冷机冷却能力等挑战。

该研究演示了超导量子比特的相干光学控制。研究人员通过开发一种微波 - 光学量子换能器实现这一目标,该换能器在低附加微波噪声下以高达 1.18% 的转换效率运行,同时还演示了超导量子比特中的光学驱动拉比振荡。

通过光学和微波频率之间的相干链路传递信息,对于利用光学在超导微波量子位方面的优势至关重要。

相关论文信息: https://doi.org/10.1038/s41567-025-02812-0

【自然 - 神经科学】

促进血清素释放的非线性反复抑制

加拿大渥太华大学的 Jean-Claude Béique 团队开发出通过促进血清素释放的非线性反复抑制。4月2日,相关研究论文发表于《自然 - 神经科学》。

研究人员利用侧链输入研究小鼠中叶背核(DRN)的加工特征,揭示了 5-HT1A 受体介导的 5-羟色胺(5-HT)神经元之间的循环连接,反驳了经典的自抑制理论。细胞电生理学和基因编码的 5-HT 传感器成像显示,这些反复出现的抑制连接跨越中缝,具有缓慢、随机、强促进和调控尖峰输出的特征。这些特征共同向该网络传递了高度非线性动力学,产生了激励驱动的抑制和“赢者通吃”的计算。

在体内实验中,以外侧疆核到 DRN 的输入为目标,在预测这些计算会启动的频率下进行光遗传学激活,结果会暂时破坏听觉条件反射任务中奖励条件反应的表达。这些发现确定了核心计算支持下,一个意想不到的缓慢血清素复发抑制网络。

研究人员表示,DRN 中的 5-HT 神经元接受一系列远程输入,但该校核中局部电路组织和潜在计算的指导原则在很大程度上是未知的。

相关论文信息: https://doi.org/10.1038/s41593-025-01912-7

【自然 - 地球科学】

南大洋变暖导致东亚和美国西部降水量增加

德国马克斯·普朗克气象研究所的 Sarah M. Kang 团队揭示,随着未来南大洋变暖,东亚和美国西部的降水量预计会增加。4月2日,相关论文发表于《自然 - 地球科学》。

东亚和美国西部的降水量预计将因全球变暖而增加,但其幅度仍存在很大的不确定性。研究团队使用一组气候模型实验证明,这些变化部分是由南大洋的全球遥相关驱动引起,南大洋迅速吸收了人为热量,但释放这些热量却有数十年到一个世纪的延迟。研究人员发现,南大洋的延迟升温促进了热带海洋的广泛升温,并呈现出类似厄尔尼诺现象的模式,从而增强了东亚夏季和美国西部冬季的降水。来自热带海洋的大气遥相关将南大洋升温与北半球区域降水增加联系起来。

研究表明,即使气候减缓措施降低了二氧化碳水平,南大洋的延迟升温仍将在未来数十年至数百年内维持东亚和美国西部更湿润的气候。

相关论文信息: https://doi.org/10.1038/s41561-025-01669-5

【光:科学与应用】

光子时间晶体中的二次谐波产生和非线性频率转换

以色列理工学院的 Mordechai Segev 团队研究了光子时间晶体中的二次谐波产生和非线性频率转换。4月2日,相关研究论文发表于《光:科学与应用》。

团队研究了折射率随时间突变和周期性变化的光子时间晶体中二次谐波产生的非线性过程,并得到了该过程的相位匹配条件。

结果发现,即使在有相位匹配的情况下,二次谐波的产生也会大大增强,这取决于光子时间晶体的动量隙中模式的指数增长。此外,在这些条件下,高阶谐波的级联以指数速度增长。该过程是稳健的,可从调制中获取能量,而不需要相位匹配及谐振或阈值的存在。

相关论文信息: https://doi.org/10.1038/s41377-025-01788-z

更多内容详见科学网小柯机器人频道: http://paper.sciencenet.cn/Alnews/

AI 革命席卷蛋白质测序领域

本报讯 蛋白质测序一直是医学诊断、环境和考古学研究面临的挑战。现在,人工智能(AI)正在改变这一领域——通过分析组成蛋白质的氨基酸序列从而识别蛋白质。与传统方法相比,AI 不仅识别速度更快,还能帮助研究人员对以前从未见过的蛋白质进行测序。

近日,一项发表于《自然 - 机器学习》的研究显示,名为 InstaNova 的 AI 可以识别伤口中的致病蛋白质和海水样本中微生物产生的未知蛋白质。

事实上,InstaNova 并非个例。在过去 4 年里,研究人员已开发出 20 多个蛋白质测序 AI 模型。“很明显,这是该领域的发展方向。”美国华盛顿大学蛋白质组学 AI 开发人员 William Noble 说。

蛋白质远比 DNA 和 RNA 复杂。人类基因组包含约 2 万个基因,但这些基因会产生 1000 万种不同的蛋白质。

生物学家通过将蛋白质分解成肽段来识别蛋白质,肽段由 5 到 20 个氨基酸组成。随后他们用质谱仪对这些肽段进行称重,并将其与数十个

数据库中已知肽段的重量进行匹配,以确定身份,最终再将这些肽段拼接成完整的蛋白质分子。

但这种方法存在局限性。比如,质谱法发现的多达 70% 的肽段并不存在于现有数据库中。

“传统蛋白质组学有点像谷歌搜索。如果它不在数据库中,你就找不到它。”丹麦技术大学的蛋白质组学专家 Timothy Patrick Jenkins 说,特别是随着肽数据库的不断扩充,计算机匹配所需的时间越来越长。

AI 则无须匹配肽段。它们计算了所有可能肽段的重量,而后者可能是由对一个给定长度的肽的化学修饰产生的。如果 AI 得出的片段与实际样本中的肽段匹配,它就会尝试将其组装成完整的蛋白质。

为提高准确性,蛋白质测序 AI 接受了数百万个已知肽段及其如何组装成蛋白质的训练。这使得 AI 能够学习氨基酸链最常见的结合方式。

Jenkins 说,这种方法类似于大语言模型,就像 ChatGPT 通过大量文本训练学习语法规则一样。AI 也习得了一种蛋白质“语法”,为给定

的一组肽提供最可能的序列。

2021 年,Noble 和同事推出了首个基于深度神经网络的蛋白质测序 AI——Casanovo。他们在 2024 年发表于《自然 - 通讯》的论文中报告说,该 AI 能有效识别训练数据中没有的新肽序列。实验表明,Casanovo 擅长识别免疫系统攻击癌症时靶向的细胞表面肽,以及海水样本中的未知蛋白质。

而 Jenkins 和同事开发的 InstaNova 在深度神经网络基础上引入了扩散策略。AlphaFold 等蛋白质结构预测模型也采取了这种策略。

在与 Casanovo 的对比测试中,InstaNova 与升级版 InstaNova+ 结合,从实验室制造的 9 种生物的蛋白质混合物中成功识别出 42% 的肽段。

在真实蛋白质组学测试中,InstaNova 从感染的腿部伤口中鉴定出 1225 种血液白蛋白特有的肽,是传统方法检索结果的 10 倍。其中 254 种是数据库中不存在的新肽。

其他领域的研究人员也在使用蛋白质测序 AI。英国剑桥大学蛋白质组学研究员 Matthew

科学此刻

一泡“陈尿”是个宝

人的尿液经过发酵后,能成为高效的天然肥料,但你是否知道,它还能进一步化身为驱赶害虫的“秘密武器”?近日,相关研究论文发表于《美国植物科学杂志》。

“在西非,土壤是沙质的,且质量很低。”尼日尔丹·迪科·丹库洛多大学的 Ibrahim Baoua 说,“而传统的杀虫剂价格非常昂贵。”

此前,科学家在尼日尔地区进行了一项将尿液作为肥料的研究,意外发现用尿液处理过的植物比未处理的植物遭受的虫害更少。这一发现可能为西非地区抗击虫害带来极大帮助。

为此,尼日尔国家农业研究所的 Laouali Amadou 团队决定在豇豆上测试这一发现。豇豆因其耐旱性而成为该国一种重要的经济作物。目前,由于虫害侵袭,豇豆产量一直较低。

该团队在尼日尔多个村庄进行试验,比较了化学杀虫剂和人对作物抗虫害能力的影响。他们在每个地点施用了 3 次,每次间隔一周。研究人员发现,使用人工合成的化学杀虫



尼日尔农民收获豇豆。图片来源:Alamy

剂处理的地块上虫害最少。但对照区域的虫害数量是用尿处理的地块的 20.5 倍,且后者的作物产量是前者的 1.8 倍。

试验结果证明,储存在大型容器中的尿液在阳光下发酵一两个月可以杀死任何病原体。“气味非常强烈。”Amadou 说,目前尚不清楚是什么引起了这种杀虫效果,但气味可能是其中一个因素。

下一步,研究人员将进行更多测试,包括研

究不同发酵时间的效果,以确定发酵多久在杀灭病原体、诱导农药和肥料效果方面表现最好。他们还希望揭示这种方法背后的潜在机制以及效果持续的时间。

Baoua 表示,尿液强烈的气味对豇豆的味道没有任何影响,这种杀虫方式可能会成为一些非洲农民的“救命稻草”。

相关论文信息: https://doi.org/10.4236/ajps.2025.162017

倭黑猩猩会用人人类“独门”语法

本报讯 倭黑猩猩以一种复杂的方式将叫声组合起来,形成不同的短语。这表明这种语法在进化上比人们之前认为的更古老。相关研究成果 4 月 3 日发表于《科学》。

通常被视为人类标志的语言由许多不同模块组成,而其中一个核心模块就是语法:有意义的单元被组合成更长的序列,就像单词被组合成句子一样。而语言可以通过组合性实现,即整体的意义来源于部分的意义。

组合性本身并非人类独有。例如,黑猩猩用叫声警告同伴心有蛇。但迄今为止,在非人类动物中只发现了“简单组合性”,即每个单元独立增加整体的意义。例如,短语“blonde dancer”有两个独立的单元,分别是金发的人和跳舞的人。人类在“非简单组合性”方面被认为是独一无二的,在这种组合中,整体的意思与它们单独的意思不同。例如,短语“bad dancer”并不是指一个跳舞的坏人。

瑞士苏黎世大学的 Mélissa Berthet 表示,问题在于生物学家没有工具能给动物的叫声赋予明确的意义,所以他们不能确定一个组合是简

单或非简单的。

在这项研究中,Berthet 和同事花了 5 个月跟踪刚果(金)科科罗波里保护区的 30 只成年倭黑猩猩,记录下它们发出的近 1000 次叫声。在这些叫声中,大约一半是至少由两种不同叫声迅速配对在一起的组合。

研究人员观察了倭黑猩猩发出叫声和之后几秒内发生的一切。他们记录了 300 多个观察结果,包括发出叫声的倭黑猩猩当时在做什么、周围环境发生了什么,以及呼叫者和听众之后的行为。

为揭示每种叫声的含义,研究人员采用了语言学的一种技术,构建出叫声类型云图,将在相似情况下发出的叫声放在一起。“我们在某种程度上建立了一本‘字典’,每个叫声都对应着一种含义。”Berthet 说。

有了这个语义云,研究人员就可以判断组合中的单个叫声是否有不同含义,并找出与单元关系密切的组合,从而表明存在组合性。采用这种方法,他们识别出 4 个叫声组合,其中 3 个显然是“非简单的”,它们的含义与组成部分没

有直接重叠。

倭黑猩猩几乎所有的交流都是关于协调群体行动的。研究团队成员、美国哈佛大学的 Martin Surbeck 认为,这是因为倭黑猩猩有一种裂变 - 融合的群体动态模式,在这种模式中,较小的群体可以独立行动。

“在任何动物物种中,这是第一次有明确证据证明叫声存在非简单语法和非简单组合性。”法国雷恩大学的 Mael Leroux 说,“这是革命性的。它基本上是未来 10 年比较语言学和进化语言学研究的基石。”

不过这一发现并不意味着倭黑猩猩拥有语言,因为语言是人类的交流系统。“但我们展示了它们有一个非常复杂的交流系统,与人类语言相似。”Berthet 说。

“这种组合能力是从我们最后的共同祖先那里继承下来的,至少有 700 万年历史,甚至更早。”Leroux 说。

相关论文信息: https://doi.org/10.1126/science.adv1170

从汉诺威工博会透视工业发展新趋势

■新华社记者 李超

2025 年德国汉诺威工业博览会近日落下帷幕。本届工博会期间,来自世界各地的企业展出了最新的工业生产、物流、服务等领域的解决方案,探讨未来产业在人工智能、机器人、能源转型等方面的发展趋势。

人工智能加速与工业融合

一年前的汉诺威工博会上,生成式人工智能技术兴起对工业生产的影响才初现端倪。一年后的今天,参展商正清晰地给出答案:人工智能正加速从前沿技术概念向工业制造领域实际应用的深度渗透。

从生产线流程优化到基于机器视觉的精密质检,再到预测性维护、工业数据整合分析,以及辅助一线工人操作的智能聊天助手,人工智能技术正以前所未有的广度和深度融入工业制造各个环节。

微软公司资深项目经理凯尔·扬介绍说,人工智能目前已经能在相关行业应用于帮助解决一线技术人员短缺、调度优化等问题。通过使用人工智能驱动的管理系统,企业能更精准地调度

技术人员,优化规划以减少时间和能源消耗。扬说,人工智能还可以承担重复性、流程化的工作,如帮助技术人员在提供服务后自动生成服务报告,让技术人员专注于解决复杂问题。这种解决实际问题、带来可衡量效率提升的人工智能应用方式前景广阔。

伴随着经济不确定性、地缘政治局势以及气候变化带来的多重挑战,工业企业期待人工智能等新技术可以帮助提高生产效率、节约资源并提高竞争力。

美国贝恩公司合伙人斯图尔特·西姆在工博会期间表示,生成式人工智能技术仍处于早期发展阶段,随着接下来几年的技术演变,更多的机遇将会随之而来。

人形机器人迎来蓬勃发展期

与人工智能技术协同并进,日益灵活、更加智能的人形机器人成为本届工博会上备受瞩目的另一前沿技术。

“你注意到了吗,我们的机器人登上了今年工博会的开幕晚会。”德国机器人分销商 MY-

BOTSHOP 的大客户经理丹尼·埃勒丁在展会现场向记者展示了该公司产品在开幕式现场与舞蹈艺术家共同演出的照片。

埃勒丁说,随着能力更强的人形机器人陆续进入市场,来自工业界的问询和需求显著增长,特别是涉及仓储物流的打包、搬运以及工业生产中的装配等场景。

他对人形机器人销售业务的前景非常乐观,其公司今年初至今已售出约 50 台人形机器人。他预计未来几年,人形或四足机器人将成为许多工业企业的标准配置。

安永会计师事务所高级顾问扬·尼克拉斯·米尔海姆说,特斯拉、奔驰、宝马等全球汽车巨头纷纷与人形机器人公司达成合作并投入巨资,这是行业巨头对人形机器人未来潜力进行布局的明确信号。人形机器人像人类一样在复杂多变的环境中工作,执行灵活任务,且其应用成本可能会进一步降低。

能源转型正经历多元探索

围绕能源转型与可持续发展,工业界正积



研究人员希望用 AI 分析质谱仪数据,为复杂样本的蛋白质识别带来变革。图片来源:LEWIS HOUGHTON

Collins 最近就在测试几种蛋白质测序 AI 工具分析考古样本的能力。

Collins 指出,大多数情况下,考古样本的蛋白质由于在地下经过亿万年发生了化学变化,或者它们来自早已灭绝的动植物,因此不太可能存在于传统蛋白质和肽数据库中,而这些 AI 模型尤其适用于混乱环境中的蛋白质检测。

利用 AI 工具,Collins 团队已在尼安德特人遗址中发现了兔子蛋白质特征,并在古代巴西的陶罐中检测到鱼类肌肉蛋白痕迹。(徐锐)

带状疱疹疫苗可能降低痴呆症风险

本报讯《自然》4月2日发表的一项针对英国威尔士人群的大规模研究指出,带状疱疹疫苗能在 7 年里将痴呆症新增诊断病例的概率降低约 1/5。该结果显示,带状疱疹疫苗或是预防或延缓痴呆症的一个成本效益不错的策略。不过,仍需开展进一步研究确定观察到的效应是否确实为因果效应,并了解保护是如何形成的。

近期研究发现了带状疱疹病毒感染与痴呆症(包括阿尔茨海默病)发病风险上升之间的关联,提出了疫苗接种是否具有保护效果的疑问。不过,测试这个假设很难,需要大规模、匹配的疫苗受试者和对照个体,以及很长的随访期。

为了解决常见的偏差问题,美国斯坦福大学的 Pascal Gelssetzer 和同事利用了威尔士的一项规定带状疱疹疫苗接种资格的政策,即 1933 年 9 月 2 日或之后出生的人从 2013 年 9 月 1 日起有至少一年的资格可接种带状疱疹疫苗,而此日期之前出生的人则没有资格。

这一特殊政策让研究人员可以比较有资格和没资格接种疫苗的个体。他们利用电子健康数据比较了 1925 年 9 月 1 日至 1942 年 9 月 1 日之间出生的 282541 名个体中有资格和没资格接种疫苗的人的痴呆症新增诊断病例。他们发现,接种带状疱疹疫苗在 7 年的随访期里将痴呆症新增诊断病例的相对概率降低了约 20%。这种效应在女性中大于男性。

研究还发现,接种带状疱疹疫苗的成年人比例在因为大了一周而不能接种疫苗的人群中为 0.01%,而在符合资格的日期一周后出生的人群中上升到 47.2%。除了疫苗接种率上升,这两个年龄只相差几周的人群不太可能有系统性差异,因此极大降低了分析出现偏差的可能性。

作者提出了解释带状疱疹疫苗降低痴呆症风险的可能机制,如潜伏的带状疱疹病毒被激活的概率下降或是该疫苗诱导了更广泛的免疫机制。作者指出,仍需以随机试验的形式开展进一步研究,测试带状疱疹疫苗对痴呆症和认知的影响。

“虽然我们仍不完全清楚带状疱疹疫苗如何降低痴呆症风险,但该研究意义重大。”美国哈佛大学医学院的 Anupam Jena 在一篇同时发表的“新闻与观点”专栏中写道,“该疫苗或代表了一种低成本效益高的干预手段,其公共卫生益处大大超出了预期用途。”

相关论文信息: https://doi.org/10.1038/s41586-025-08800-x



图片来源:PIXABAY

极探索多元化的技术路径和战略选择,工博会上相关领域专家讨论了电池和氢能等技术的发展前景和需要解决的问题。

加拿大沃尔塔塔能源公司创始人兼首席执行官丹尼斯·库鲁西斯说,不存在可以解决所有问题的单一方案,当前以电动汽车为代表的交通电气化进程虽然方向明确,但也遇到了现实挑战,如充电基础设施不足、电池技术瓶颈等问题。“未来十年,除非电池技术取得重大突破,否则不可能实现所有车辆的完全电气化。”

库鲁西斯表示,随着能源供应结构逐步转型,储能技术和现代化电网的重要性日益凸显,新型电池技术将有巨大发展前景。

氢能在全球能源转型中也是备受关注的技术,但记者看到,本届汉诺威工博会期间各方对氢能表现出较为复杂和审慎的态度。德国弗劳恩霍夫太阳能系统研究所国际事务主任克里斯托弗·黑布林说,经历了前几年的“概念热潮”与“过高风险”后,氢能技术当前正处于一个“厘清现实”的阶段。他说,尽管氢能发展面临诸多困难,进展慢于预期,但全球已有许多国家出台氢能战略,政策层面的长期承诺依然稳固。

德国氢能协会专家弗里德里克·拉森以德国氢能产业发展为例指出,德国在氢能领域起步较晚,目前很多方面陷入发展瓶颈,必须加速规模化部署,强化基础设施建设,并为氢能项目提供可靠的融资支持,才能推动相关技术和产业实现突破,为行业带来变革。