

新技术实现全方位DNA数据存储和计算功能

科技日报北京8月22日电(记者张佳欣)美国科学家展示了一种利用DNA全方位实现数据存储和计算的技术,即重复存储、检索、计算、擦除或重写数据,而以前的DNA技术只能完成其中部分任务。相关论文22日发表于《自然·纳米技术》杂志。

虽然DNA数据存储技术取得了一定进展,但要开发一种涵盖传统电子设备所有功能的DNA技术却很难实现。这包括存储和移动数据的能

力;读取、擦除、重写、重新加载或计算特定数据文件的能力,并以可编程和可重复的方式完成所有这些操作。新研究证明,这些基于DNA的技术是可行的。

北卡罗来纳州立大学和约翰斯·霍普金斯大学的研究人员创建了一种名为“树状胶体”的聚合物结构,它们从微观尺度开始,以分层的方式彼此分支,形成了纳米级纤维网络。这种形态创造了一种具有高表面积的结构,

能在不牺牲数据密度的情况下将DNA沉积在纳米纤维之间,而超高的数据密度正是DNA在数据存储方面的吸引力所在。

研究人员称,人们可把相当于一千台笔记本电脑的数据量存入与橡皮擦大小的DNA存储设备中。

将DNA信息与存储它的纳米纤维区分开来,使研究人员可直接从材料表面复制DNA信息而不会损害DNA。他们还可擦除目标DNA片段,

然后重写到同一表面,就像删除和重写硬盘存储的信息一样。由此,新技术实现了全方位的DNA数据存储和计算功能。此外,他们将DNA沉积在树状胶体材料上,以利于保存DNA。

研究证明,这种名为“原始DNA存储、计算和引擎”的新型数据存储和计算技术,能解决简单的数独和象棋问题。测试表明,它可在商用空间内安全地存储数据长达数千年,而不会降低存储信息的DNA质量。

科技日报北京8月22日电(记者张梦然)《细胞报告物理科学》22日发表的一项研究中,英国雷丁大学研究团队证明,一种简单的水凝胶可学会玩20世纪70年代的电子乒乓球游戏“Pong”。水凝胶出现大脑学习行为,随着时间推移其水平会不断提高。这意味着,即使是非常简单的材料,也能表现出与生命系统或复杂人工智能(AI)相关的适应性行为,为开发能学习和适应环境的新型智能材料开辟了新途径。

研究人员认为,水凝胶通过定制的多电极阵列与经典游戏的计算机模拟相连接。水凝胶出现的学习行为,是由于其中带电粒子在电刺激下的运动而产生的,从而在材料中形成了某种形式的“记忆”。水凝胶不仅学会玩乒乓球,而且其游戏水平还会逐渐提高,这证明了离子水凝胶能实现与复杂神经网络相同的记忆机制。

之前研究表明,如果以某种方式对培养皿中的脑细胞进行电刺激并对其表现提供反馈,它们就能学会玩乒乓球。此次新研究探讨的问题是:一个没有脑细胞参与的简单人工材料系统,能否计算出类似于大脑控制身体的反馈回路。

水凝胶的离子迁移和分布模拟了记忆的作用。为了测试水凝胶的物理“记忆”,研究人员使用电极将水凝胶连接到虚拟游戏环境,并将球发送到随机方向启动游戏。他们使用电刺激来“告知”水凝胶球的位置,并测量水凝胶内离子的运动以确定其浆叶(由水凝胶内带电粒子的分布编码)的位置。

随着乒乓球比赛的进行,研究人员测量了水凝胶的击球率,并检查其准确性是否有所提高。他们发现,随着经验的增加,水凝胶能够更频繁地击球,从而延长回合时间。之前培养皿中的大脑神经元在约10分钟内能达到最佳球技,此次,简单水凝胶在近20分钟后,也能达到玩乒乓球的最大潜力。

2022年,科学家将80万个人类和小鼠脑细胞放入培养皿中,连上电极后,它们能玩经典乒乓球游戏。这一研究当时震惊了脑科学界。但现在,更令人惊掉下巴的研究出现了:一块水凝胶加上电极阵列,居然也学会玩这个游戏,还能节节进步。我们知道,大多数现有AI算法都来自神经网络,但神奇水凝胶则代表一种截然不同的“智能”,其记忆背后的机制可用于开发新的、更简单的算法,甚至有可能展示出执行任务的能力。

出现大脑学习行为——水凝胶学会玩电子乒乓球游戏

总编辑 潘点
全球科技24小时
24 Hours of Global Science and Technology

全球平均海平面达到有卫星记录以来最高点



浮游植物数量在减少。



南极冰层在融化。



藻华暴发。



海洋变暖导致珊瑚礁白化。

今日视点

◎本报记者 刘震

自1970年代以来,海洋吸收了世界上90%以上的多余热量和1/3的碳排放。但随着人类活动加剧,温室气体排放增加,近几十年来,海水温度持续攀升。今年6月,联合国教科文组织报告称,海洋变暖速度20年间增加了一倍。

英国《新科学家》网站近日报道,越来越多证据表明,极端温度正对海洋及其中生物造成严重破坏,将海洋推到了灾难边缘。

全球海面温度屡破纪录

美国国家海洋和大气管理局(NOAA)研究人员格雷戈里·约翰逊表示,1993年至2022年间,全球平均海面温度每十年上升约0.42℃。但从2023年3月开始,海面温度在短短5个月内上升了约0.28℃。

今年6月,全球多个国际权威气候监测机构发布的数据显示,全球平均海面温度不断创下同期新纪录。NOAA在6月13日报告称,全球大部分海域5月的海面温度高于历史同期平均水平,其中

热带大西洋的海面温度创历史新高。气候变化或是导致海洋温度升高的“罪魁祸首”。2023年,热带太平洋地区7年来首次形成厄尔尼诺气候条件,使该地区海面温度升高。世界气象组织秘书长彼得里·塔拉斯指出,厄尔尼诺现象使海面再次打破气温纪录的可能性大大增加,在全球多个地区引发更多极端高温。

严重影响海洋生态系统

海洋温度升高显著影响了海洋生态系统。从2023年1月到2024年5月,全球至少62个国家和地区出现了大规模珊瑚礁白化事件——这是海水变暖的直接结果;当海洋温度比夏季长期温度高出约1℃并持续4—6周后,就会出现珊瑚白化现象。

其他变化同样令人忧心。佛罗里达州立大学海洋生态学家迪恩·格拉布斯等人调查该地锯鳐死亡原因时发现,大量有毒藻类在海底滋生繁殖。他们分析,2023年佛罗里达州的海洋热浪扰乱了生态系统,使藻毒大量繁殖,超过50种不同鱼类出现了神经毒素中毒症状,锯鳐可能是受影响最严重的大型海洋物种。

藻华现象在世界各地泛滥。一项

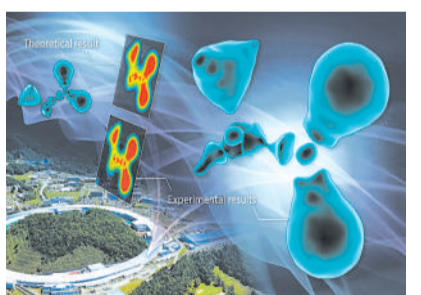
研究显示,2003年至2020年,藻华的覆盖率增加了13.2%,频率增加了近60%。2023年6月,北大西洋北海地区的藻华使海水变成肮脏的橙色,从太空中都能看到。这一地区经历了过去18个月的极端高温,今年6月,该地区气温比正常温度高5℃。NOAA科学家说,该地区“在发烧”。

英国普利茅斯海洋实验室的安格斯·阿特金森说,海水自然分层,表层附近是更温暖、新鲜、氧气丰富的水;下层则是更凉爽、含盐、营养丰富的水。随着海洋温度升高,水层之间的融合减少,使营养物质难以升向海面,氧气也难以下沉深海。浮游植物获得的营养大大减少,2023年4月,全球浮游植物和细菌的生产率下降了22%。北大西洋地区浮游植物产量下降尤为明显。浮游植物不仅更少,也更小,甲壳类浮游动物无法以此为食,进而导致以浮游动物为食的鲱鱼、鳕鱼和鲱鱼等产量下降。

冰盖加速融化使海平面上升

今年7月,英国南极调查局科学家在《自然·地球科学》期刊上发表研究称,全球变暖导致海水温度升高,南极冰盖正在加速融化,全球海平面上升,使沿海地区面临危险。

科学家观察到有机分子最外层电子分布情况



研究人员观察到价电子分布。
图片来源:日本理化学研究所

科技日报北京8月22日电(记者刘震)日本名古屋大学科学家领导的团队通过实验,成功观察了有机分子最外层电子(价电子)的分布情况。由于原子之间的相互作用由价电子控制,这一成果揭示了化学键的基本性质,有望促进药理学和化学工程等领域的发展。相关论文发表于最新一期《美国化学学会杂志》。

原子内电子的行为非常复杂,内层电子称为核心电子,不与其他原子相互作用,主要作用是稳定原子自身;而外

层电子决定了材料的大部分性质。鉴于此,了解材料的性质需要获取其价电子的信息。此前人们很难通过实验单独分离出价电子信息,只能依靠理论模型和光谱学进行估计。

在最新研究中,通过在日本大型同步辐射光源SPring-8进行的同步加速器X射线衍射实验,团队观察了甘氨酸分子的价电子状态。

团队观察到的电子云并非预测的平滑形状,而是处于破碎离散状态。这种电子云分布证明了电子的量子力学

性质。他们随后借助先进的量子化学计算,证实了实验结果和理论预测完美匹配。

在此基础上,团队对更复杂的胞苷分子进行了类似的实验和计算。他们成功提取了碳双键中的电子,并清楚地观察到碳-碳和碳-氮键之间的差异。

这项研究使直接可视化化学键成为可能,有助于设计出新型功能材料,更深入地理解各种反应机制。此外,研究还有助于解释药物效果之间的差异。

月球南极存在古代岩浆洋遗迹

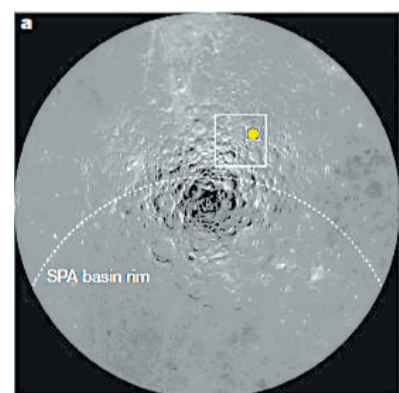
科技日报讯(记者张梦然)《自然》21日发表的一篇论文报告,科学家利用印度月船3号任务数据对月球南极高纬度地区的月壤进行的分析表明,这里存在古代岩浆洋的遗迹。

2023年8月,印度的维克拉姆登陆器(月船3号任务的一部分)在月球南极附近软着陆。随后月球车利用自身搭载的阿尔法粒子X射线光谱仪,沿着月球表面103米长的路径上的不同位置进行了23次检测,分析了月球土壤的元素组成。

印度物理研究实验室(PRL)团队分析了相关检测结果,发现在登陆器周围的月壤中存在相对统一的元素组成,主要为含铁斜长岩。研究人员认为,月球南极的成分检测结果支持月球岩浆洋假说。

月球岩浆洋假说认为,月球早期曾发生了全球性熔融,形成了深

达几百公里的岩浆洋。随着岩浆洋冷却,密度较低的含铁斜长岩浮到了月球表面,较重的矿物则下沉形成月幔。



维克拉姆登陆器着月点。
图片来源:《自然》

2023年加拿大野火季破纪录成因查明

科技日报讯(记者张梦然)2023年加拿大野火季是该地区有记录以来规模最大、强度最高的野火季之一,发表在最新一期《自然·通讯》上的研究报告分析了这次野火季的驱动因素和影响,指出加拿大形成严重火灾的气象条件增多,持续开展野火防御极为重要。

普遍认为,人为导致的气候变化增加了全球多地形成极端火灾条件的概率。2023年加拿大野火季烧毁了近1500万公顷的土地——是1972年加拿大开始全国综合报告以来最大的过火面积。这次野火影响面很广,约有23.2万人撤离。火灾产生的烟不仅影响了周围社区,还影响了距离野火1000多公里以外的大量居民,如加拿大南部和美国东海岸。

加拿大自然资源部此次利用多个数据集对2023年加拿大野火季的特征、主要驱动因素和影响进行了综合评估,并与既往野火季进行了对比。研究指出,多种因素共同促成了这种极端野火,包括提早融雪、早期季节干旱条件以及酷热。2023年5—10月的平均温度比1991—2020年同期平均值高了2.2℃。这些天气条件被认为使火灾风险较高的天数增加(火灾标准根据林火天气指数的定义),2023年达到这些火灾天气条件的森林面积占比为1940年以来最高。

这些结果表明,野火带来的挑战越来越多,野火季在人为气候变化的影响下更加严重,而且受到极端火灾天气增多的驱动。

研究表明原始细胞壁形成归功于雨水

科技日报北京8月22日电(记者张佳欣)关于生命起源的一个主要未解之谜是,地球“原始汤”中漂浮的RNA液滴究竟如何演变成了被膜包裹的生命体——细胞。美国芝加哥大学和休斯敦大学生物学家和工程师在发表于《科学进展》杂志的论文中提出了新见解。论文演示了38亿年前雨水如何帮助原始细胞形成网状壁,这是从微小的RNA液滴演变为细菌、植物、动物和人类的关键一步。

研究探讨了一种由蛋白质、脂质和RNA等复杂分子自然形成的隔室,称为“凝集体液滴”。这些液滴就

像是水中的油滴,长期以来被视为第一批原始细胞的候选者。

任何包含新的、可能有用的RNA前生命突变的液滴,都会在几分钟内与其他RNA液滴交换这种RNA,这意味着它们很快会变得相同。这样就不会有分化和竞争带来的进化,也意味着没有生命。

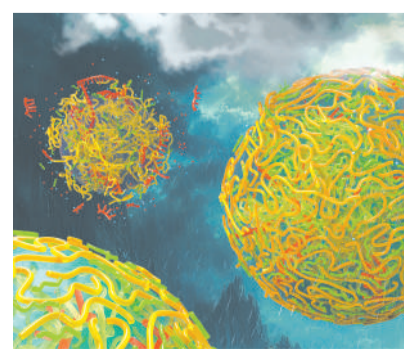
研究人员发现,含有早期RNA形式的凝集体液滴中,RNA交换得太快。他们假设,蒸馏水对凝集体液滴的影响可能与地球上生命的起源有关。而38亿年前蒸馏水可能存在的方式就是雨水。

实验发现,将凝集体液滴转移到

蒸馏水中可延长RNA交换的时间,从几分钟延长到几天。这段时间足以发生突变、竞争和进化。

将凝集体液滴转移到蒸馏水中,液滴周围就会形成一层较硬的“皮肤”,从而限制它们交换RNA。当它们稳定下来,不再交换遗传物质,就能很好地储存自己的遗传信息。该状态至少持续几天,保证其遗传序列中发生突变,一个种群就可实现进化。

在利用真实雨水和模拟雨水进行的实验中,研究人员发现了相同结果:雨水形成了原始细胞周围网状壁,创造了可能孕育生命的条件。



38亿年前,在雨水的帮助下,原始细胞周围形成了一层网状壁。
图片来源:芝加哥大学普利兹克分子工程学院