

“分裂”声子显现量子特性

科技日报讯(记者张佳欣)日前,美国芝加哥大学普利兹克分子工程学院(PME)安德鲁·克萊兰教授领导的团队使用了一种名为声学分束器的设备来“分裂”声子,从而展示了它们的量子性质。他们证明了分束器可用来诱导一个声子的特殊量子叠加态,并进一步在两个声子之间产生干涉。这一成果发表在最新一期《科学》杂志上,迈出了创造新型量子计算机的关键第一步。

当人们听到连续不断的音乐,实际上是被称为声子的微小量子粒子包在

传输。量子力学定律认为,量子粒子不能分裂,但PME研究人员正在探索分裂声子会发生什么。

在这一实验中,研究人员使用的声子的音高大约是人耳所能听到的音高的100万倍。为了展示这些声子的量子能力,该团队创造了一种分束器,可将一束声音一分为二,发射一半,并将另一半反射回其源头。

量子物理学认为,单个声子是不可分割的。因此,当团队向分束器发送单个声子时,它非但没有分裂,反而进入

了量子叠加,即声子同时被反射和传输的状态。观察(测量)声子会导致该量子态坍缩为两种输出之一。

该团队找到了一种方法,通过在两个量子比特中捕获声子来维持这种叠加态。实际上只有一个量子比特捕获了声子,但研究人员在测量后才能分辨出是哪个量子比特;换句话说,量子叠加从声子转移到两个量子比特。

研究人员测量了这种两个量子比特的叠加,获得了分束器能创造量子纠缠态的黄金标准的证据。

在另一项实验中,该团队利用声子展示了被称为洪-欧-曼德尔效应的基本量子效应,虽然量子比特一次只能捕获一个声子,但放置在相反方向的量子比特永远“听不到”声子,这证明了两个声子是朝同一个方向移动的。这种现象称为双声子干涉。

双声子干涉实验的成功是证明声子等同于光子的最后一步,这表示他们拥有了建造线性机械量子计算机所需的技术,意味着声子将可能成为混合量子计算机的一部分。

谁比超级计算机更聪明、高效、紧凑?

“生物计算”展示出美妙新图景

科技创新世界潮 251

◎本报记者 张梦然

细菌和超级计算机有什么区别?区别是细菌更“高级”,因为它有更多的回路和更强的处理能力。

所有生命都在“计算”。从响应化学信号的单个细胞,到在特定环境中航行的复杂生物体,信息处理是生命系统的核心。经过数十年的尝试,科学家终于开始收集细胞、分子甚至整个生物体,来为人自己的目的执行计算任务。

从本质上讲,计算机也只是信息处理器,而且人们越来越认识到大自然拥有丰富的这种能力。最明显的例子是复杂生物体的神经系统,它能处理来自环境的大量数据并对各种复杂的行为“下指令”。但即使是微小的细胞,也充满了复杂的生物分子通路,这些通路响应输入信号,打开和关闭基因、产生化学物质或进行自我组织。

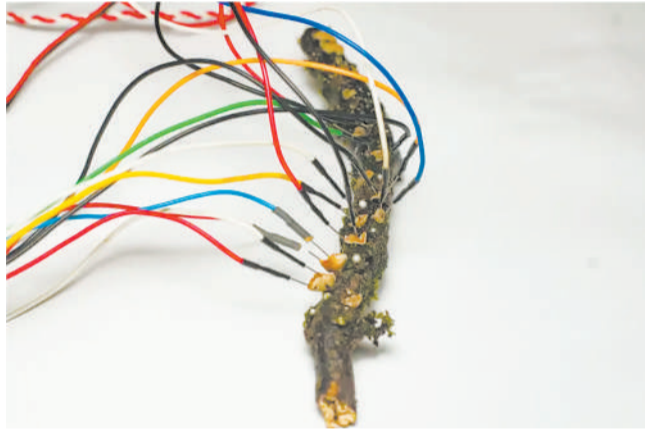
最终,生命中所有令人难以置信的壮举,都依赖于DNA存储、复制和传递遗传指令的能力。

如何构建一台生物计算机?

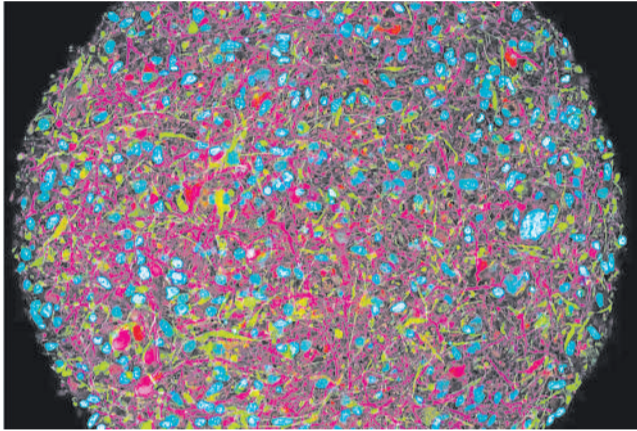
生物系统有自身的独特优势:更紧凑、能源效率更高、可自我维持和自我修复,而且特别擅长处理来自自然界的信号。

在过去的20年里,强大的细胞和分子工程工具让人们终于在构建生物计算机领域迈出一大步。

美国麻省理工学院生物合成学家克里斯托弗·沃伊特说,该方法的核心理念是“生物电路”,类似于计算机中的电子电路。这些电路涉及各种生物分子相互作用以获取输入,并对其进行处理以产生不同的输出,就像它们的硅对应物一样。通过编辑支撑这些过程的遗传指令,人们现在可以重新连接这些电路



左图 真菌可能与标准电子设备相连。
右图 实验室培养的脑细胞可用于计算。



图片来源:安德鲁·阿达马茨基
图片来源:托马斯·哈滕/约翰·霍普金斯大学

以执行自然界从未计划的功能。

2019年,瑞士联邦理工学院利用CRISPR技术,构建了相当于计算机中央处理器(CPU)的生物等效物。这个CPU被插入一个细胞,在那里它调节不同基因的活动以响应专门设计的RNA序列,使细胞实现了类似于硅计算机中的逻辑门。

印度萨哈核物理研究所于2021年更进一步,诱使一群大肠杆菌计算简单迷宫的解决方案。该电路分布在几个大肠杆菌菌株之间,每个菌株都被设计用来解决部分问题。通过共享信息,该电路成功地实现了如何在多个迷宫中导航。

大多数生物系统并不同于经典计算机的二进制逻辑,它们也不会像计算机芯片那样一步步解决问题。它们充满了重复、奇怪的反馈循环和以不同速度并排运行的截然不同的过程。

更怪异的是,生物的计算能力还能完全脱离其自然环境。瑞典隆德大学科学家正在试验一种完全不同的生物计算方法,使用由分子马达驱动的微小蛋白质丝围绕迷宫推进。迷宫的结构经过精心设计,而细丝能同时探索所有路线。这意味着解决更大的问题不需

要更多的时间,只需要更多的细丝。

重新设计生物系统会带来什么?

但美国马萨诸塞州塔夫茨大学的迈克尔·莱文认为,生命系统已经在生物学的各个层面展示了令人惊叹的计算壮举,人们应该将重点从尝试重新设计生物系统,转移到寻找与现有系统交互的方法。

莱文实验室已经证明,他们可以操纵细胞之间的电通信,帮助它们决定如何以及在哪儿生长。举个恐怖的例子,这可能让蝌蚪的内脏上长出眼睛,或让青蛙长出额外的腿。它并不等同于计算,但团队认为它代表了如何将自然界预先存在的电路折射为一个“新目标”。类似的方法可用于解决广泛的计算任务。

此外,真菌计算的深奥领域也正在显示其应用潜力。英国布里斯托尔西英格兰大学研究显示,真菌在感知pH值、化学物质、光线、重力和机械应力等方面具有的能力令人印象深刻。它们似乎使用电活动的尖端进行交流,这开辟了它们与传统电子设备连接的前景。

类器官智能有多智能?

要探寻生物计算,离不开人们迄今已知的最强大计算设备:大脑。

当前组织工程学的进步意味着,科学家们可从干细胞中培育出相当于微型大脑的复杂神经元簇,也就是“大脑类器官”。与此同时,能将信号传输到脑细胞并能解码它们的反应,意味着人们已经开始试验类器官的记忆和学习能力。

今年早些时候,美国约翰·霍普金斯大学团队概述了“类器官智能”这一新领域的愿景。目标与人工智能相反:他们不会让计算机更像大脑,而是试图让脑细胞更像计算机。

初创公司Cortical已可训练在硅芯片上培养的人类脑细胞来玩电子游戏Pong。而在它们的新软件中,任何具有基本编程技能的人都能为“培养皿大脑”编程。

不过,所有这些生物计算方法目前都远未成为主流。与设计 and 制造硅芯片的能力相比,人们操纵生物学的能力仍处于初级阶段。但生物计算的巨大潜力和投入生物技术的数十亿美元,将在未来几年为这个领域带来快速进步。

“过劳肥”大脑机制揭示

科普基地

科技日报讯(记者张佳欣)当人感到“压力山大”时,一份高卡路里的零食似乎是一种慰藉,但这样的“搭配”并不利于健康。据发表在最新一期《神经元》杂志上的论文,澳大利亚悉尼加文医学研究所科学家揭示了导致这种“过劳肥”的大脑机制。

虽然一些人有力时没什么胃口,但大多数人会比平时吃得更多,且会选择高热量、高糖和高脂肪的食物。为了解是什么驱动了这些饮食习惯,研究小组在小鼠模型中调查了大脑不同区域在不同饮食下对慢性压力的反应。

研究发现,在短期高脂肪饮食的小鼠体内,有一个被称为外侧缰核的区域非常活跃,它通常会抑制大脑获得奖励信号的反应,从而避免动物暴饮暴食。然而,当小鼠受到长期的压力时,大脑

的这一部分保持沉默,因此允许奖励信号保持活跃,鼓励为快乐而进食,不再对饱腹感调节信号作出反应。

研究表明,吃高脂肪食物的有压力小鼠比没有吃这些食物的小鼠体重增加了一倍。体重增加的核心是NPY分子,这是大脑在应对压力时自然产生的。NPY是来自激活高脂肪饮食的受压小鼠的侧脑细胞,当阻止NPY时,小鼠摄入的高脂肪食物较少,体重增加也较少。

研究人员接下来进行了“三氯蔗糖偏好测试”,即让小鼠选择喝水还是喝添加甜味剂的水。

结果发现,吃高脂肪食物且压力大的小鼠消耗的三氯蔗糖是只吃高脂肪食物的小鼠的3倍,这表明压力不仅会在进食时激发更多的奖励,也会驱使小鼠对甜味可口食物的渴望。

这项研究表明,压力是饮食习惯的关键调节器,可能会超过大脑平衡能量需求的自然能力。

科技日报北京6月11日电(记者张梦然)根据美国哥伦比亚大学科学家领导的一项新研究,牛磺酸缺乏是动物衰老的驱动因素。而牛磺酸补充剂可减缓蠕虫、小鼠和猴子的衰老过程,甚至可将中年小鼠的健康寿命延长多达12%。该研究于8日发表在《科学》杂志上。

团队研究了小鼠、猴子和人类血液中牛磺酸的含量,发现牛磺酸丰度随着年龄的增长而显著下降。他们对近250只14个月大的雌性和雄性小鼠(按人而言约为45岁)开展了实验,每天给其中一半的小鼠喂食牛磺酸或对照溶液。实验结束时,牛磺酸使雌性小鼠的平均寿命增加了12%,雄性小鼠的平均寿命增加了10%。

研究发现,牛磺酸还能抑制雌性小鼠(即使在“更年期”中)与年龄相关的体重增加,增加能量消耗,增加骨量,改善肌肉耐力和力量,减少抑郁和焦虑行为,降低胰岛素抵抗,并促进免疫系统更年轻。

牛磺酸补充剂在中年恒河猴中也表现出类似的健康影响。每天给予牛磺酸补充剂6个月后,研究人员发现牛磺酸可防止体重增加,降低空腹血糖和肝损伤标志物,增加脊柱和腿部的骨密度,并改善免疫系统的健康。

研究人员虽然还不知道牛磺酸补充剂对人类是否有同样改善,但目前进行的两项实验表明牛磺酸具有一定潜力。

第一项研究调查了12000名60岁及以上的欧洲成年人的牛磺酸水平与大约50个健康参数之间的关系。总体而言,牛磺酸水平较高的人更健康。第二项研究测试了牛磺酸水平是否会改善健康的干预措施,如运动产生反应。由于运动后牛磺酸水平会有所提高,这或许表明运动的一些健康益处可能也来自牛磺酸的增加。

研究人员表示,牛磺酸有独特优势,它可在人体内自然产生,也可在饮食中自然获得,它没有已知的毒性作用,并可通过运动来增加。

事实证明,炼丹术的炉里,并没有长生不老的秘诀。要想解开衰老之谜,找到关于健康长寿的靠谱答案,还得把目光投向现代科学实验室。在这里,从基因到饮食,从睡眠到运动,从情绪到炎症水平,科学家已发现一系列与衰老相关的机制和因素——牛磺酸水平是其中的新成员。正是它们,在不知不觉之中,悄悄撬动着我们身体的开关,决定着我们将衰老走得更快一点,还是更慢一点。这些发现,逐步提升着人类对衰老的认知,帮助我们在健康长寿上做出更明智的选择,而非误入歧途。

导致皮肤老化的重要蛋白发现

科技日报讯(记者刘震)西班牙科学家在6月8日出版的《自然·衰老》杂志上刊发论文称,IL-17蛋白是导致皮肤老化的关键因素,其参与和衰老相关的各种活动,阻断这种蛋白的功能可减缓与皮肤老化相关的各种症状的出现。这一发现为治疗某些皮肤症状或促进手术后皮肤恢复带来了新的可能性。

皮肤老化的特征是一系列结构和功能出现变化,老化的皮肤再生能力降低,愈合能力差,屏障功能减弱。除多种上皮细胞、毛囊细胞和其他成分外,皮肤也是免疫细胞的家园,免疫细胞在预防感染和防止不同损伤方面发挥着至关重要的作用。

研究负责人、西班牙生物医学研究所(IRB)的萨尔瓦多·阿兹纳尔·贝尼塔博士解释说,单细胞测序使他们能够深

入研究形成皮肤的细胞类型和状态,以及这些类型和状态随着时间的流逝而出现的变化。在本研究中,他们借助该技术,描述了不同类型的细胞随衰老而发生的各种变化。结果表明,在衰老过程中,一些免疫细胞,如先天淋巴细胞和CD4 T细胞等,在皮肤中会显著增加,与此同时,这些细胞也开始表达非常高水平的促炎细胞因子IL-17。

研究人员指出,衰老与轻度但持续的炎症有关,在皮肤中,其特征是IL-17显著增加,导致皮肤老化。

先前的研究表明,IL-17与一些自身免疫性皮肤病(如银屑病)有关,目前有疗法可阻断这种蛋白。贝尼塔团队研究了阻断IL-17活性后毛囊生长、经表皮失水、伤口愈合和衰老标志物等的情况,发现治疗后这4个衰老特征的出现明显延迟。

氢泄漏对气候的影响超CO₂十多倍

科技日报讯(记者刘震)由挪威奥斯陆国际气候与环境研究中心(CICERO)科学家领导的一个国际科研团队在6月7日出版的《通讯地球与环境》杂志上刊发论文称,泄漏的氢气对全球变暖的影响几乎是二氧化碳(CO₂)的12倍。这是迄今对氢气气候影响最全面的评估,填补了相关知识的空白。

研究负责人、CICERO资深科学家玛丽亚·桑德指出,与燃烧煤炭和含有CO₂的气体会产生废气不同,氢气燃烧只会排放水蒸气和氧气,不是温室气体,但它在大气中的化学反应会影响甲烷、臭氧和平流层水蒸气等温室气体,因此生产、运输和使用过程中泄漏出来的氢气会加剧全球变暖。

在最新研究中,桑德等人使用了

5种不同的大气化学模型,研究了大气甲烷、臭氧和平流层水蒸气的变化。鉴于氢气与各种生物地球化学过程相互作用,因此,新研究囊括了土壤吸收、氢气的光化学产生、氢气和甲烷的寿命,以及氢气和甲烷之间的相互作用。结果表明,氢气的全球变暖潜能值(GWP)为11.6——照惯例,CO₂的GWP值为1。

桑德指出,氢对气候的影响一直研究不足,这项研究是迄今对氢气气候影响最全面的评估。此前有些基于单模式研究的论文也证实了他们的最新估算值。研究清楚地表明了减少氢气泄漏的重要性,目前科学家们正在开发监测和检测氢气泄漏的技术。氢是能源转型的核心,转向氢经济的潜在好处将取决于氢气泄漏的程度,以及氢能在多大程度上取代化石燃料。

国际要闻回顾

(6月5日—6月11日)

“最”案现场

迄今最大最全人肺细胞图谱公布
通过结合近40项研究的数据,一个国际研究团队创建了第一个完整的肺单细胞图谱,揭示了肺部细胞类型的丰富多样性,突出了健康与患病肺部的关键细胞差异。

国际聚焦

韦布探测到最遥远复杂芳香分子
韦布空间望远镜在宇宙大爆炸后不到15亿年形成的一个星系中,观测

技术刷新

能效更高的新型超导二极管面世
美国明尼苏达大学双城分校开发出一种新型超导二极管,该器件更节能,可一次处理多个电信号,还包含一系列控制能量流动的“门”,而此前的超

蓦然回“首”

AI首次改进计算机编程语言
英国深度思维公司的人工智能体“阿尔法开发”(AlphaDev),已被证明能发现并改进C++(一种常用的计算机编程语言)库里广泛使用的计算机排序算法。这些人工智能(AI)生成的算法已被整合到C++排序库,这也是10多年来对这部分库作出的首次更改。

前沿探索

高性能接口型忆阻器问世

美国洛斯阿拉莫斯国家实验室试图复制人脑无与伦比的计算能力,他们制造出了一种新的接口型忆阻器。该设备具有良好的可编程性和可靠性,可用作下一代神经形态计算的人造突触。

科技快讯

十年前“失落的世界”重现

《自然》杂志7日公开的一项研究报道了在古岩石中发现的一类新类固醇,凭借原生类固醇,科学家确认了复杂真核生物久远的史前史。这片“失落的世界”的发现也证实了诺贝尔奖得主康拉德·布洛赫关于存在原生类固醇分子的预测。

(本栏目主持人 张梦然)