

“小柯”秀

一个会写科学新闻的机器人

《物理评论 A》

相空间与氢原子的广义动力学理论

德国锡根大学 Martin Plávala 提出了相空间与氢原子的广义动力学理论。相关研究 11 月 14 日发表于《物理评论 A》。

研究人员证明了一般概率理论 的相空间表述可以扩展应用于包含 广义时间演化的场景,并且能够描述一个稳定的、具有离散能级的、含塞曼效应的非量子类氢系统,这使得研究人员能够深入研究动力学效应,例如共振激光和卢瑟福散射对类氢体系的激发过程。

这项研究还进一步表明经典理论与量子理论可以视为相空间中一般概率理论的具体表现形式,同时表明其他概率理论也有可能产生可测量的预测结果。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1103/PhysRevA.108.052212>

《国家科学院院刊》

图上再加权随机动力学的矩阵积信念传播模型

意大利都灵理工大学的 Stefano Crotti 与 Alfredo Braunstein 提出了图上再加权随机动力学的矩阵积信念传播模型。相关研究 11 月 14 日发表于美国《国家科学院院刊》。

研究人员在矩阵积腔方法的基础上,进行了两个方向的基本扩展。首先,研究人员展示了如何将该方法应用于由任意再加权因子偏置的马尔可夫过程,这些因子能够有效地将大部分概率质量集中在罕见事件上。其次,他们提出了一种高效的方案,将单个节点更新的计算成本从节点度的指数级降低到了多项式级,从而显著提高了计算效率。在研究过程中,他们考虑了两种应用场景：一种是根据 SIRS 流行病模型中的稀疏观测数据推断感染概率;另一种是计算几个动力学伊辛模型的典型观测值和 大偏差。

据悉,图上的随机过程能够描述许多现象,从神经活动到流行病的传播。尽管有许多方法能精确描述这些过程的典型实现,但计算极端罕见事件的属性仍然是一项巨大挑战,尤其在循环模型中,变量可能会返回到先前状态。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1073/pnas.2307935120>

《地质学》

研究揭示亚喜马拉雅山脉的持续变形

瑞士洛桑大学 Chloé Bouscary 团队揭示了自 200 ka 以来,亚喜马拉雅山脉发生了持续变形的现象。该研究 11 月 15 日发表于《地质学》。

研究团队使用最近建立的 10⁵ yr 时间尺度的发光热年代学技术,量化了亚喜马拉雅山脉的折返率,该技术记录了地壳最后几公里的挖掘。发光热年代学的超低闭合温度,使研究人员能够解析 Siwalik 组(尼泊尔)岩石的热历史,这些岩石的最高埋藏温度约为 120°C。从尼泊尔西部到不丹东部,研究团队收集了 33 个样本,其中 22 个样本在过去的 200 k.y. 内产生了约 3~11 mm /yr 的挖掘率。

研究人员假设逆冲倾角为 30°,将这些值转换为约 6~22 mm /yr 的最小累计推力滑动率。发光热年代学数据显示,亚喜马拉雅山下的褶皱冲断带,特别是喜马拉雅主前缘逆冲断层,容纳了至少 200 ka 以来喜马拉雅山汇聚的 62%。数据还显示,在这一时期, Siwalik 内部的一些冲断活动,意味着造山模的内部已经发生了变形和应变分割。

据悉,目前,喜马拉雅主前缘逆冲断层(MFT)通过亚喜马拉雅山脉的隆起和变形,容纳了约一半的印度和欧亚构造之间的汇聚,即 12~23 mm /yr。虽然现代和百万年时间尺度的变形存在较好的记录,但几乎没有定量数据可以用来限制这一关键构造单元及其内部的第四纪时间尺度的变形率。填补这一知识空白,对于更好地理解人口稠密的喜马拉雅地区的构造和地震周期至关重要。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1130/G51656.1>

《科学》

倭黑猩猩跨越社会边界的合作

美国哈佛大学 Martin Surbeck 和 Liran Samuni 课题组报道了倭黑猩猩跨越社会边界的合作。相关论文 11 月 17 日发表于《科学》。

研究人员探究了倭黑猩猩的梳理、结盟和食物分享模式。倭黑猩猩是人类最亲近的“亲戚”之一,它们罕见的外群耐受性促进了群体之间的互动机会。研究人员指出,与人类一样,积极的分类支持倭黑猩猩跨越群体的合作。倭黑猩猩对群体内成员的合作态度影响了它们与外群体的合作关系,特别是与同样表现出高度合作倾向的外群体个体形成联系。

研究结果表明,没有直接回报的不相关个体之间的合作并不是人类所独有的,并且这种合作可以在缺乏社会规范或强烈文化倾向的情况下出现。

研究人员表示,超越家庭和群体界限的合作是人类社会运作的核心,但其进化过程仍不清楚。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1126/science.adg0844>

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

恢复和保护森林可吸收 2260 亿吨碳 相当于燃烧化石燃料 20 年的排放量

本报讯 根据 11 月 13 日发表于《自然》的一项研究,如果全球森林得到恢复和保护,将有助于从大气中去除约 2260 亿吨碳。这相当于以目前的速度燃烧化石燃料约 20 年的排放量。一些专家表示,与之前一项有争议的研究相比,新研究对森林碳捕获潜力作出了更可靠的估计,但批评人士对这个新数字能否实现表示怀疑。

没有参与这项研究的美国伍德维尔气候研究中心首席科学官 Wayne Walker 说,新研究证明森林在应对气候危机中起到了实质性作用。尽管森林可以吸收的额外碳的数量仍存在很大不确定性,但现有证据足以证明,采取行动种植、恢复和保护森林是合理的。

对于曾经存在的森林,人类已经砍伐了很大一部分,甚至多达一半。森林砍伐每年造成的温室气体排放量占人类温室气体排放总量的 15%。因此,科学家一直对如果允许森林再生,树

木可以从大气中吸收多少碳很感兴趣。

2019 年,瑞士苏黎世联邦理工学院生态学家 Thomas Crowther 领导的一个小组在《科学》发文估计,如果在 9 亿公顷的土地上恢复森林,可能会吸收 2050 亿吨碳。其他科学家则认为这个数字太大了,因为该研究假设每公顷森林将捕获和储存 227 吨碳。

英国伦敦大学学院和利兹大学的全球变化科学家 Simon Lewis 说,227 吨是“一个荒谬的数字”。一些人还担心,这项研究会鼓励减缓气候变化的努力,比如种植大型人工林,这对生物多样性和碳捕获的益处不如天然和多样化的森林。

Crowther 的团队通过使用卫星数据估计森林目前储存的碳量,并通过建模得出如果重新造林,森林可以储存多少碳。在这项新研究中,Crowther 的团队使用了卫星数据,但也根据地面数据对森林碳进行了单独的估算。这些数据

使用机器学习模型外推到全球范围,最终,对全球森林碳的两种估计相差约 12%。

Crowther 和同事还计算了如果现有森林长成原始森林会储存多少碳。该团队的估计不仅包括储存在树木中的碳,还包括枯木、地上的叶子、根和土壤中储存的碳。他们发现,如果现有的森林得到保护,不被砍伐,它们最终可以吸收 1380 亿吨碳。

“这是一个非常令人兴奋的机会,只要保护我们现有的生态系统,就可以实现大规模的碳捕获。”Crowther 说。他们还发现,恢复曾经存在的树木覆盖将再吸收 880 亿吨碳,这是一个相当大的数字,尽管远低于该团队 2019 年估计的 2050 亿吨。为了使森林大量吸收和储存碳,就必须保护它们免受气候变化造成的高温 and 干旱的影响——气候变化可能会引发毁灭性的野火。

“现实情况是,我们需要减少化石燃料的排放,



为了应对气候变化,可以在咖啡种植园种植更多树木。
图片来源:JULIAN CULVERHOUSE

结束森林砍伐,恢复生态系统以稳定气候。” Lewis 说。(李木子)

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1126/science.aax0848>

■ 科学此刻 ■

第一种“追随”太阳的动物

英国普利茅斯海洋生物协会的 Vengamanaidu Modepalli 发现,沟迎风海葵是已知的第一种“向日性”动物——和向日葵一样,它们的触手指向太阳,并追随太阳的移动。

Modepalli 注意到,在他所在的研究所的水族箱中,沟迎风海葵会把触手指向从附近窗户射进来的阳光。当他关上百叶窗时,海葵的触手立刻变成了无序的纠缠状态;再次打开百叶窗,它们又在几分钟内重新活跃起来。

为了解沟迎风海葵在自然栖息地是否对太阳有类似的反应,Modepalli 等人拍摄了它们在潮间带岩石池中的活动,发现这种海葵确实会用触手追踪太阳的位置。

沟迎风海葵的组织中寄生着共生藻类,这些藻类利用光合作用为海葵提供食物。研究人员进一步实验发现,海葵的运动主要受太阳光中蓝光波长的影响,而蓝光在光合作用中被大量吸收。当研究人员漂白海葵、去除其共生藻类后,指向蓝光的触手数量从约 61% 下降到几乎



沟迎风海葵。
图片来源:Vengamanaidu Modepalli

为 0,被漂白的海葵也失去了“向日性”行为。

虽然其他海葵、海蜇等动物也会表现出趋光性——它们会把身体移动到更靠近光源的地方,但沟迎风海葵是第一种已知在静止状态下表现出追踪太阳行为的动物。Modepalli 认为,在狭窄的岩石池栖息地,沟迎风海葵很难移动整个身体,以获得更多或更少的阳光照射,因此使用触角来“追逐太阳”,可能是一种有用的环境适应行为。

植物也因缺乏移动能力而表现出“向日性”行为。Modepalli 说:“如果把生物暴露在类似的环境压力下,它们就会进化出类似的行为。”

未参与这项研究的法国佩皮尼昂大学的 Claudia Pogoreutz 认为,沟迎风海葵可能不是唯一具有“向日性”的海葵。她说:“向日性很可能是光合共生生存方式的普遍现象,在其他海葵物种中进行类似实验可能会发现更多的追日行为。”

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1101/2023.11.02.565328>

干预生活方式可有效预防糖尿病



图片来源:Nastasic/Getty

■ 自然要览

(选自 *Nature* 杂志,2023 年 11 月 16 日出版)

空间中量子气体混合物和双种原子干涉测量

这些结果是在空间中进行 UFF 量子测试的重要一步,将使科学家能够在没有引力不对称干扰的新场景下研究少体物理学、量子化学和基础物理学的各个方面。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1038/s41586-023-06645-w>

利用激光诱导振动特征对超材料进行动态诊断

微观尺度的机械超材料由于其工程构建模块而表现出奇异的静态特性,但其动态特性仍然很少被探索。这些材料的设计原则可以针对频率相关的特性和高应变率变形下的弹性,使其成为轻质抗冲击、声波波导或振动阻尼的通用材料。

然而,由于低通量和破坏性表征或缺乏现有的测试协议,在小尺度上获取动态特性仍然是一个挑战。研究者展示了一种高通量、非接触的框架,该框架使用超材料中的兆赫波传播特征来非破坏性地提取动态线性特性、全方位弹性信息、阻尼特性和缺陷量化。

使用微观超材料的棒状镶嵌,研究者报告了高达 94% 的方向相关和速率相关的动态刚度,应变率接近 10⁵/s,以及比其组成材料高三倍

的阻尼性能。

研究还表明,振动响应中的频移允许表征超材料中不可见的缺陷,选择性探测允许构建实验弹性表面,这在以前只能通过计算实现。该研究为加速数据驱动的材料和微设备的发现提供了一条途径,用于动态应用,如保护结构、医学超声或隔振。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1038/s41586-023-06652-x>

红移为 3 的类似银河系的旋星系

宇宙中的大多数大质量盘状星系在其中心区域显示出恒星棒状结构,包括银河系。棒状应该是在低红移的动态冷恒星盘中形成的,因为在高红移的盘状星系中典型的强烈气体湍流抑制或延迟了棒状结构的形成。

此外,模拟预测,在类银河系星系的祖先星系中,超过 $z = 1.5$ 的条形几乎不存在。研究者报告了对 ceers-2112 的观测,这是一个红移 $z \approx 3$ 的旋星系,在宇宙只有 20 亿年的时候就已经成熟了。

恒星质量和棒状形态意味着,就宇宙前 20 亿年的结构和质量历史而言,ceers-2112 可以被认为是银河系的祖先,而在宇宙 40 亿年时两

者质量最接近。研究者推断,该星系中的重子可能已经在 $z \approx 3$ 时主导了暗物质,高红移条可能在大约 4 亿年时形成,动态冷恒星盘可能在红移 $z = 4\text{--}5$ 时形成。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1038/s41586-023-06636-x>

三角莫尔材料的动力学磁性

从传统的铁磁性金属到强相关材料如铜酸盐,材料的磁性源于库仑交换相互作用。理论上已经讨论了可以自然促进电气控制磁的替代机制的存在,但在扩展系统中的实验证明一直缺失。

研究者分析了 MoSe₂/WS₂ 在 Mott 绝缘体态附近形成受挫三角晶格的范德华异质结构,并观察到源于动力学机制的磁相关的直接证据。

通过极化选择性吸引极子共振的强度直接测量电子磁化强度,他们发现当 Mott 态被电子掺杂时,系统表现出与 Nagaoka 机制一致的铁磁相关性。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1038/s41586-023-06633-0>

(冯维维编译)