

“小柯”秀

一个会写科学新闻的机器人

【物理评论 A】
噪声存在下
非绝热协议控制场的优化

巴西圣卡洛斯联邦大学的 Leonardo K. Castellano 团队实现了噪声存在下非绝热协议控制场的优化。相关研究成果近日发表于《物理评论 A》。

首先,研究团队深入分析了两个量子比特的纠缠协议,发现该协议对噪声展现出强大的鲁棒性。这主要归因于所选的哈密顿量,其中初始哈密顿量的基态能够抵御噪声的干扰。因此,最优的控制策略是让系统保持在基态,并在时间演化结束时通过快脉冲来纠缠量子比特。其次,研究人员探索了一个由 3 个量子比特组成的系统,目标是实现第一个量子比特到第三个量子比特的传输。然而,在这个系统中,基态对噪声的鲁棒性与纠缠协议的情况有所不同。

为此,研究人员建议引入一个局部控制场,以驱动系统达到一个对噪声更具鲁棒性的中间态。最后,目标状态可通过接近最终时间点的快脉冲来实现。他们发现这种方法增益显著,有助噪声中等规模量子器件中量子计算的实现。

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1103/PhysRevA.109.052622>

功剩余度和环境诱导功的
量子比特动力学

巴西弗鲁米嫩塞联邦大学的 M. S. Sarandy 等人揭示了功剩余度和环境诱导功的量子比特动力学。相关研究成果近日发表于《物理评论 A》。

该研究团队研究了开放系统在马尔可夫和非马尔可夫演化下的功剩余度动力学。研究人员从能量和相干性的角度阐述任意量子比特态的自治性,并由此确定了系统-热浴相互作用导致的功剩余度冻结和功剩余度猝灭的条件。

为了在开放系统场景中以功的形式利用功剩余度作为能量提取的资源,他们采用了基于熵的量子热力学公式。在这种方法中,功获得了额外的环境诱导分量。随后,研究人员建立了环境诱导功与功剩余度之间的分析关系,从功剩余度变化的角度对环境诱导功进行了解释。由环境引起的功的能量转移可以到一个极限,这是由量子动力学的初始和最终被动态之间传递的能量成本决定的。研究人员举例说明了在非耗散和耗散量子过程下演化的量子比特态的结果。

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1103/PhysRevA.109.052219>

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

跨越 10 万年,
他们用“指纹”解锁中国水稻演化史

(上接第 1 版)

基于此,他们建立了一套量化标准:鱼鳞纹数量大于等于 9 的扇形植体的比例达到 40%,就属于驯化稻;反之,就是野生稻。

研究团队还进一步解释了鱼鳞纹数量与水稻驯化程度相关的原因。野生稻常年生长在水里,驯化稻要定期排水,因此水稻卷叶是人类育种过程中选择的农艺性状。随着干旱程度增加,水稻卷叶可以反复失水、膨胀等,使得鱼鳞纹增加。

为了确保测年的准确性,这项研究的测年由国内外 4 个实验室共同参与,相互验证,并使用不同测年方法相互支持,以证明年代的可靠性。

一系列的跨学科研究表明,上山遗址记录了东亚水稻从野生到驯化的连续过程,野生稻早在约 10 万年前就在这里生长,约 2.4 万年前的气候寒冷期开始作为采集资源被人类初步利用,约 1.3 万年前开始了野生稻驯化前的栽培,最终在约 1.1 万年前实现驯化,标志着东亚稻作农业的起源。

就像开盲盒

“上山文化遗址最重要的内核就是稻作起源,新研究为上山文化作为稻作农业起源地提供了强大的支撑和关键性的科学依据,将有助于当地申遗工作的推进。”论文共同通讯作者、浙江省文物考古研究所研究员蒋乐平表示。

审稿人认为,1.1 万年前开始的东亚上山文化稻作农业起源,与西亚小麦和大麦开发、利用与驯化的时间几乎同步。这种同步意味着全球气候变化、景观变化以及文化交流和传承在农作物起源中发挥了重要作用。

自 2005 年在地质地球所读研究生开始,张健平就开展了植体研究。谈及研究中的酸甜苦辣,他直言:“跑野外的苦累不算啥,等待论文修改意见的期间才是最焦虑的。”

在两年的时间里,张健平与研究团队都在根据审稿人的意见补充植体研究数据。他觉得,做数据研究就像开盲盒,不到做完所有数据、做出一张完整的图片,最后结果会如何呈现完全不清楚。“有时候‘盲盒’开出来特别好,和之前的认知完全一样;如果和预想的不一样的,就要换思路重新对样品进行大量分析。”他说。

新的研究计划正在酝酿。吕厚远表示,关于水稻驯化和起源仍有许多谜题待回答,例如是什么基因在控制水稻鱼鳞纹的变化?多年生的普通野生稻如何转变为一年生、通过种子繁殖的野生稻……他希望进一步开展跨学科研究,回答这些问题。

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1126/science.ad4487>

40 光年! 最近类地系外行星浮出水面
有助解开行星宜居之谜

本报讯 天文学家利用美国国家航空航天局(NASA)的凌日系外行星勘测卫星(TESS),观测到一颗类地系外行星——Gliese 12b。它距离太阳系仅 40 光年,围绕双鱼座的 Gliese 12 冷红矮星运行,是迄今距离地球最近的潜在宜居行星。

相关研究 5 月 23 日发表于英国《皇家天文学会月刊》。

Gliese 12b 被发现后,研究人员将它确定为开展后续分析的理想候选者。于是,英国爱丁堡大学的 Larissa Palethorpe 和同事们决定使用欧洲空间局的系外行星特征探测卫星,以及澳大利亚、智利和中国的地面天文台,对

Gliese 12b 进行更细致的观测。

通过观察 Gliese 12 亮度随 Gliese 12b 运行产生的变化,研究人员发现 Gliese 12b 的轨道速度很快,每 12.8 天绕 Gliese 12 旋转一周。

此外,研究人员观测发现,Gliese 12b 比地球略小,与金星大小相当。据估计,其表面温度为 42 摄氏度,有存在液态水甚至生命的可能性。

“这真的很令人兴奋。”Palethorpe 说,“它是离我们最近的凌日系外行星。这对我们后续使用 NASA 詹姆斯·韦布空间望远镜对其进行大气观测非常重要。”

为了更好地了解这颗行星的潜在宜居性,

研究人员计划继续对其进行监测。此外,如果它有大气层的话,需要明确大气层类型。

“它的大气层可能和地球的一样,也可能同金星一样存在不断逃逸的大气,或者介于两者之间。目前,我们还不能完全确定。”Palethorpe 说。

上述发现可以帮助研究人员了解太阳系中的岩石行星是如何随时间推移而变化的。

“无论结果如何,它都可以告诉我们地球如何变得宜居,以及为什么金星不宜居。”Palethorpe 说。

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1093/mnras/stae1152>



围绕冷红矮星运行的 Gliese 12b 示意图。
图片来源: NASA

科学此刻

像人一样
乌鸦也会数数

5 月 23 日,一项发表于《科学》的实验研究表明,乌鸦可以数出自己的叫声,展示了一种以前只在人类身上看到的数学技能。

意大利特伦托大学神经学家 Giorgio Vallortigara 说,研究动物如何理解数字可以帮助科学家探索人类计算能力的生物学起源。他指出,能够像实验中的鸟类那样,根据提示有意识地发出一定数量的叫声,“实际上是一个令人印象深刻的成就”。

“乌鸦因非常聪明、机灵而闻名,我们的研究再次证明了这一点,这种鸟类的认知灵活性是多么惊人。”论文作者之一、德国图宾根大学动物生理学家 Andreas Nieder 说。

研究人员对 3 只乌鸦进行了研究,它们已经被训练成可以根据命令鸣叫。在接下来的几个月里,这些乌鸦被训练成能够将视觉提示——一个屏幕显示的数字 1、2、3 或 4 与它们应该发出的叫声数量联系起来。随后,该实验还引入了 4 种听觉提示,每种提示都与一个不同的数字相关。

在实验过程中,乌鸦站在屏幕前,并得到视觉或听觉提示。它们需要发出与提示相关的声音,并在完成后轻啄触屏显示器上的“输入键”。



乌鸦会数自己的叫声。

图片来源: John Eveson/Alamy

如果做对了,自动喂食器就会给它们提供鸟粮和粉虫作为奖励。

结果显示,乌鸦大部分时间都是正确的。Nieder 说:“它们的表现超出了偶然性,意义重大。”

研究人员还意识到,可以根据第一声鸣叫预测即将到来的叫声数量,这表明乌鸦已提前计划好鸣叫的次数。“这意味着它确实是一个认知控制的过程。”Nieder 说。

Vallortigara 指出,乌鸦所做的并不是人类理解的“真正”计数,后者需要对数字有象征性的理解,但它可能是这种能力的进化前兆。

Vallortigara 补充说,这类研究为揭示与计数能力相关的神经机制、人类如何理解数字的独特意义、研究与数字相关的认知障碍等打开了大门。

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1126/science.ad10984>

治疗脊髓损伤有助恢复手部功能



图片来源: ONWARD Medical N.V.

本报讯 一项临床试验结果显示,一种用于脊髓刺激的非侵入式装置能改善 43 名四肢瘫痪患者的手臂和手部功能。该试验有 60 名受试者参与,显示这种疗法是安全且有效的,能达到试验的主要目的。

科学家在近日出版的《自然-医学》上报告了这一研究成果。

脊髓损伤会影响大脑与脊髓的关系,而这种关系能调控神经功能,如果发生在颈椎(颈部),通常会损伤手部和手臂功能。对含有参与控制这些功能的神经元的脊髓节段进行脊髓电刺激,被证明能修复受损的神经功能。不过,这些方法一般需要通过侵入式手术在脊髓特定位置植入电极。

在这项新的研究中,瑞士苏黎世联邦理工学院的 Gregoire Courtine 和同事们设计了名为 ARC^{PS} 的非侵入式装置,能用表面电极向脊髓输送电流,从而对目标脊髓节段内的神经元进行调控。

为测试该装置相较于单一康复训练对手臂和手部功能的效果,研究人员对因脊髓损伤而四肢瘫痪的 65 名患者开展了一次多中心开放标签临床试验——该试验只招募损伤已有 12 个月或以上的患者。

该试验的所有受试者都先接受了两个月的标准化诊所内康复训练,之后又接受了两个月的相同康复训练以及 ARC^{PS} 疗法。在此过程中没有发现与 ARC^{PS} 疗法相关的显著安全问题。在完成试验的 60 名受试者中,43 人的力量域和功能域都有所提升。二次分析还发现了指尖捏握力度、手部运动以及力量和感知能力的进步,以及自我报告的生活质量提高。

Courtine 和同事指出,他们的结果表明,ARC^{PS} 疗法是安全有效的,可以作为新疗法促进慢性颈椎损伤患者手部和手臂功能的神经康复。

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1038/s41591-024-02940-9>

自然要览

(选自 Nature 杂志,2024 年 5 月 23 日出版)

太阳发电机效应始于太阳表面附近

太阳磁发电机效应周期具有独特模式——太阳黑子出现的传播区域位于纬度 30°附近,每 11 年在赤道附近消失。此外,被称为扭转振荡的纵向流动与太阳黑子迁移密切相关。

与暗示这些现象深层起源的理论相反,日震学将低纬度扭转振荡精确定位于太阳外层的 5%~10%区域,即靠近太阳表面剪切层。在该区域内,向内增加的差动旋转与极向磁场耦合,导致磁旋转不稳定,这在吸积盘理论中很突出,在实验室中也能观测到。这两个事实引出了一个普遍问题,即太阳发电机效应是否源于近太阳表面的不稳定性。

研究组报告了强有力的肯定证据,与关注更深差旋层的传统模型形成鲜明对比。简单的分析估计表明,近太阳表面磁旋转不稳定性更好地解释了扭转振荡的时空尺度和推断的太阳内部磁场振幅。

最先进的数值模拟证实了上述推断,并重现了半球磁流螺旋度定律。这有助于科学家对影响地球电磁基础设施的全磁周期和空间天气进行准确预测。

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1038/s41586-024-07315-1>

具有超表面波导的
全彩 3D 全息增强现实显示器

新兴空间计算系统将数字信息无缝叠加于用户观察到的物理环境,从而为娱乐、教育、通信和培训等各个领域带来了变革性体验。然而,由于增强现实(AR)显示器的光引擎投影光学元件体积庞大,且无法准确描绘虚拟内容的三维(3D)深度信号等因素,使其难以被广泛应用。

为此,研究人员设计了一种全息 AR 系统,使用反向设计的全彩超表面光栅、紧凑的色散补偿波导几何结构和人工智能驱动的全息算法

的独特组合来打破上述限制。这些元件是协同设计的,消除了空间光调制器和波导之间对庞大准直光学器件的需求,并以紧凑设备规格呈现生动的全彩 3D AR 内容。

为了通过该原型提供前所未有的视觉体验,研究人员还开发了一种融合物理精确的波导模型与相机反馈自动校准的学习组件的创新图像形成模型。这种独特的纳米光子超表面波导和人工智能驱动全息算法的联合设计,代表了在紧凑可穿戴设备中创建视觉上引人注目的 3D AR 体验的重要进步。

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1038/s41586-024-07386-0>

人工酶的催化作用

酶在提高化工生产的友好性和效率方面发挥着越来越重要的作用,但由于酶的反应机理范围相对狭窄,其应用的多样性严重落后于化

美国哈佛大学教授撰文称
应“感谢中国绿色产业”

据新华社电 美国哈佛大学肯尼迪政府学院教授丹尼·罗德里克日前在法国《回声报》发表文章说,中国的绿色产业惠及全球,而一些西方人士没有认识到这一点。

在这篇题为《绿色产业:应该对中国说声谢谢》的文章中,罗德里克指出,绿色技术对应对气候变化至关重要,是全球公共产品。应对气候变化方面迄今取得的一些最重要成果,源自中国的绿色产业。

他说,得益于中国企业扩大产能、发挥规模经济优势,可再生能源的成本大幅降低。近 10 年来,太阳能、海上风能、陆上风能和电池产品的价格降幅分别达 80%、73%、57%和 80%。这一切提振了气候界的乐观情绪,即我们或能将全球变暖控制在合理范围内。

罗德里克认为,由于绿色产业知识的溢出效应跨越国界,中国绿色产业不仅惠及全球消费者,还惠及全球供应链上的其他企业。(刘芳)

这位教授,
手机里存着 100 多位工人的电话

(上接第 1 版)

带两个“智囊团”做应用

在李享成的团队里,所有科研项目都以解决实际问题为导向,即使是基础研究也不例外。“我有团队师生和工人师傅两个‘智囊团’。”他常说,两个“智囊团”是推动科技创新和产业应用的“左膀右臂”。

从读研究生开始,他就经常下企业。到了车间,见到工人们坐在地上,他也毫不犹豫坐在地上;就餐时,他和工人们一起排队打饭,坐在一桌子吃饭聊天。工人们都说他是“真正接地气的教授”,见到他都知道无不言。

一次,李享成到企业查看高温陶瓷材料的试用情况。到了现场,看到有的陶瓷缺边少角,有的表面粗糙不平。在他疑惑之时,工人们说,粉料太轻了,所以缺边少角;熔点不匹配,流动性不好,所以表面粗糙。他追问如何解决,工人们说,增加粉料的密度,调整涂层的熔点。

“工人们点出了问题症结所在,具体如何增加和调整,就是我们科研人员要做的事了。”李享成按照工人们提供的建议,很快解决了这些问题。“不从工人那里了解实际情况,研究可能是空对空。”他说,“工人们的建议往往是实用、管用的,而且比从网上、书上查到的更直接。”

在李享成的手机里,有 100 多位工人的联系电话。只要是他打过交道的工人,即使半年没见面,再见面时他也能喊出名字。需要什么实验物品,只要他一个电话,很多工人马上就会送来或寄来。知道他遇到难题,工人们会和他一样着急,和他一起在现场想办法。

近 10 年,李享成带领团队制备了 10 余个系列的高温陶瓷产品,并全部实现了产业化,科研成果在 20 多家大中型企业中转化应用,实现经济效益 40 多亿元。

学催化剂。含有非生物功能酶的创造促进了自然界经典反应之外的反应机制,并为完全可编程的生物催化铺平了道路。

研究人员提出了一种完全遗传编码的含硼酸的人工酶,其有机催化活性是天然或工程生物催化剂不具备的。这种硼酸通过形成催化羟基硼酸的动力学拆分,其中与蛋白质支架的关键相互作用有助于催化。定向进化运动产生了其对几种不同底物具有天然酶样对映体选择性的变体。

研究人员利用 X 射线晶体学、高分辨率质谱等证实了硼酶的独特活化模式。研究结果表明,遗传密码扩展可用于创建进化的对映选择性酶,这些酶依赖于外源性催化部分,如硼酸和通过天然或人工酶的催化混浊性无法达到的通路反应机制。

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1038/s41586-024-07391-3>
(未玖编译)