

“小柯”秀

一个会写科学新闻的机器人

【科学通报】

科学家成功探测准周期镶嵌型晶格中的多重迁移率边

瑞典阿尔巴诺瓦大学的 Ali W. Elshaari 研究小组与斯德哥尔摩大学的 Ivan M. Khaymovich 等人合作,成功探测准周期镶嵌型晶格中的多重迁移率边。近日,相关研究成果发表于《科学通报》。

迁移率边是理解局域化物理的一个关键概念,它标志着能谱中扩展态与局域态之间的临界转变。安德森局域化理论预测,在低维系统中不存在迁移率边。因此,近年来,对精确迁移率边尤其是低维系统中单粒子迁移率边的寻找,在理论和实验研究中引起了人们极大的兴趣,并取得了显著进展。然而,仍有一些未解决的问题,包括单一无序系统是否可能展现多个迁移率边,以及在强无序域中扩展态是否持续存在等。

研究团队利用精心设计的纳米光子电路中的准周期镶嵌型晶格,提供了实验证据来解答这些问题。该观察结果证明了在具有破缺对称性且不同调制周期的晶格中,扩展态与局域态共存。

通过单点注入和扫描无序程度,研究人员能够近似探测调制晶格的迁移率边。这些结果证实了最近的理论预测,为探索迁移率边物理开辟了一条新途径,并为使用混合集成光子器件进一步探索量子领域的迁移率边带来了灵感。

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1016/j.scib.2024.09.030>

【细胞】

脑脊液蛋白组学识别常染色体显性阿尔茨海默病早期变化

美国圣路易华盛顿大学的 Elizabeth Herries 课题组发现,脑脊液蛋白组学能够识别出常染色体显性阿尔茨海默病(ADAD)的早期变化。近日,相关论文发表于《细胞》。

在这项关于 ADAD 的高通量蛋白组学研究中,研究人员旨在识别脑脊液中的早期生物标志物,以便监测疾病和制定治疗方案。

研究人员对 286 名突变携带者(MC)和 177 名非携带者(NC)的脑脊液蛋白进行了检查。所开发的多层回归模型区分了两组之间具有不同伪轨迹的蛋白质。研究人员使用独立的 ADAD 和散发性阿尔茨海默病(AD)数据集验证了这些发现,并采用机器学习开发和验证预测模型进行了分析。

研究识别出 137 种在 MC 和 NC 之间具有不同轨迹的蛋白质,其中 8 种在传统 AD 生物标志物之前发生变化。这些蛋白质分为 3 个阶段:早期阶段(应激反应、谷氨酰胺代谢、神经元线粒体损伤)、中期阶段(神经元死亡、凋亡)和晚期前症状阶段(小胶质细胞变化、细胞通信)。预测模型揭示了一组 6 种蛋白质,能够比传统生物标志物更有效地区分 MC 和 NC。

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1016/j.cell.2024.08.049>更多内容详见科学网小柯机器人频道:
<http://paper.sciencenet.cn/Alnews/>

从不被认可到摘得诺奖,他们守得云开见月明

(上接第 1 版)

《中国科学报》:国内 miRNA 研究进展如何?
张必良:在国内比较前沿的相关研究主要是肿瘤领域,中国科学家发现了许多 miRNA 调控肿瘤的机理。由于它的异常表达可能诱发疾病,已有研究者尝试开发肿瘤诊断试剂盒,希望用于疾病的早期诊断和预后。不过,到目前为止,还没有一款 miRNA 药物批准上市。

《中国科学报》:miRNA 领域药物研发有何进展?
付向东:国内外有很多基于 RNA 干扰(RNAi)和 miRNA 的公司,现在其靶点作用机理已经很清楚,全球应用也很广泛,但一个主要瓶颈是如何递送。

张必良:miRNA 应用于药物的难点在于,miRNA 在体内发挥微调节作用并同时调控多个基因,它的剂量稍有变化,就可能产生多种副作用。因此,如何确保安全性是 miRNA 药物研发的一个重要挑战。当然,我认为一定存在一些能够特异性调控某个基因的 miRNA,只是短时间内我们还未发现。

清华大学药学院教授廖学斌:miRNA 在癌症诊断中有应用前景。作为一类非编码 RNA 分子,它能够调控基因表达,参与多种生物过程,因此具备成为癌症早期诊断生物标志物的潜力。但在癌症治疗上,与小干扰 RNA(siRNA)相比,miRNA 目前并没有显示出太多竞争优势。siRNA 通过靶向特定基因并抑制其表达,已经在一些治疗方案中取得了一定的进展;而 miRNA 的作用机制更加复杂,一个 miRNA 可能同时调控多个靶基因,导致精准调控变得更加困难,所以我建议更应关注它在诊断领域的应用。

《中国科学报》:诺贝尔奖是科学界的一个重要奖项,你认为科学家在追求大奖和坚持自己的科研目标之间该如何平衡?
上海交通大学医学院松江研究院研究员仇子龙:我认为不要跟随诺贝尔奖。在科研上,我们应专注于一个问题持续进行研究。像今年诺贝尔奖得主这样,坐“冷板凳”的时候也是不少的。科学研究需要时间来验证,这很正常。行不行得交给时间,交给同行评判。就算拿不到奖,但至少是一个重要的发现。我觉得人们内心是有评估的。

撞击小行星效果如何?“赫拉”即将揭秘

本报讯 欧洲空间局(ESA)即将启动一项任务,以评估人类行为在保护地球免受小行星撞击方面的有效性。这项名为“赫拉”的任务将访问一颗 2022 年被航天器撞击的小行星,旨在分析偏转的效果。

“赫拉”计划于当地时间 10 月 7 日在美国佛罗里达州卡纳维拉尔角搭载美国太空探索技术公司(SpaceX)的“猎鹰 9”号火箭发射。这艘太阳能航天器的大小相当于一辆小汽车,将用约两年时间到达目的地,即位于地球和火星之间的双小行星系统 Didymos 和 Dimorphos。

这项耗资 3.63 亿欧元的任务是美国航空航天局(NASA)双小行星重定向测试(DART)的后续行动。2022 年 9 月,DART 航天器撞击了直径 160 米的 Dimorphos——双小行星系统中较小的一颗。这次撞击使 Dimorphos 围绕 Didymos 的近 12 小时轨道周期缩短了 33 分钟。研究人员表示,这提供了有力证据,表明未来可以使用类似方法改变撞击地球的行星的轨道,但目前尚未发现这样的小行星。

“赫拉”本应在 DART 撞击时在场上,以收集实时实验数据。但 ESA 在 2016 年取消了该任务,后又在 2019 年重启,因此它比 DART 晚 4 年到达现场。这意味着比较 Dimorphos 撞击前后的形态将更加困难。

DART 以每小时 2.2 万公里的速度撞击小行星,并将近 1000 吨物质送入太空,包括大小如公共汽车的巨石。远程观测表明,撞击形成了一个直径约 50 米的陨石坑,相当于一个足球场,但真正的尺寸要等“赫拉”到达后才能揭晓。

当“赫拉”到达时,它将缓慢接近并定位在两颗小行星附近的轨道上。然后,“赫拉”将使用相机和红外成像仪对小行星开展为期 6 个月的研究,并逐渐将高度从距小行星 30 公里降低到 1 公里。美国罗切斯特大学的天文学家 Alice Quillen 认为,研究这个系统将使人们对这两颗小行星有前所未有的了解。

DART 的撞击可能改变了小行星近似球形。撞击还可能使 Dimorphos 在绕 Didymos 运行时翻滚。在此之前,它一直被潮汐

锁定,就像月球指向地球一样。但“赫拉”团队成员、法国蔚蓝海岸天文台(OCA)行星科学家 Harrison Agra 预测,DART 可能使其轴线混乱地旋转,甚至可能上下翻转。

“赫拉”拍摄的 Dimorphos 表面巨石位置与 DART 拍摄的位置的差异,将揭示这颗小行星发生了怎样的变化。

任务进行大约两个月后,“赫拉”将部署两颗小型立方体卫星——Juventas 和 Milani,它们将环绕双小行星飞行。测量这 3 个航天器之间的距离将帮助科学家计算出 Dimorphos 的引力,从而计算其质量,这是理解小行星偏转的关键信息。OCA 行星科学家、“赫拉”任务负责人 Patrick Michel 表示,如果质量较低,或许可以轻易使其偏转;如果质量较高,则表明 DART 的方法在推动小行星偏离轨道方面很有效。

随后,两颗立方体卫星将尝试在 Dimorphos 上着陆,提供关于其重力和组成等更丰富的信息,并从表面拍摄图像。“赫拉”可能会在 Didymos 着陆,作为它最



“赫拉”及其两颗立方体卫星将研究小行星 Dimorphos 和 Didymos(艺术图)。

图片来源:ESA

后的安息之地,结束这场盛大的冒险。美国约翰斯·霍普金斯大学应用物理实验室的行星科学家 Andy Rivkin 说:“如果我们真的需要拦截某些冲向地球的天体,这将是一次彩排。”(文乐乐)

科学此刻

读博士影响心理健康

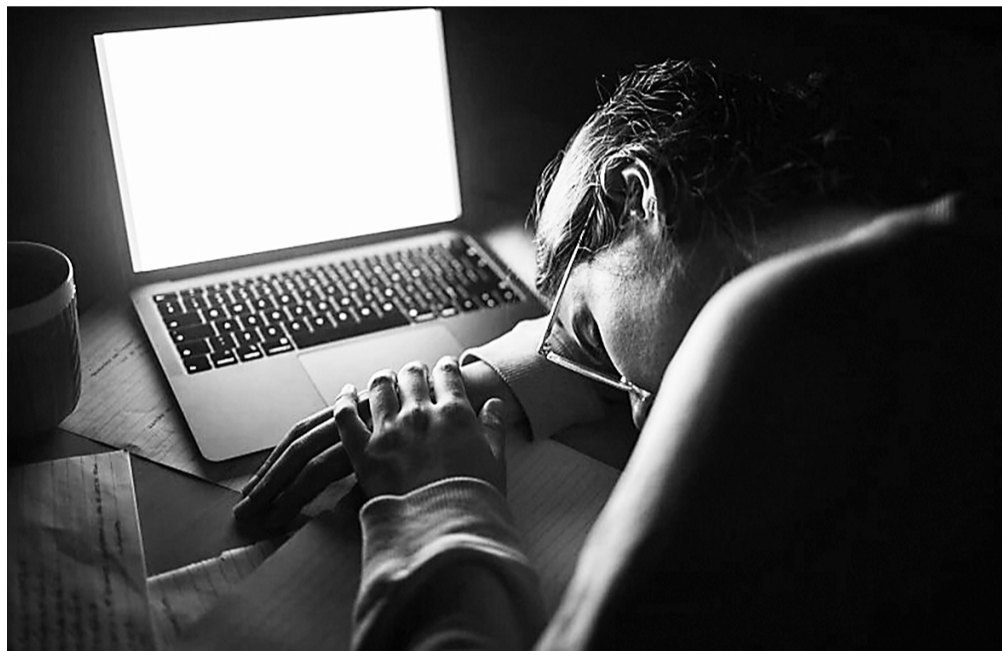
一项针对瑞典博士生的调查表明,博士学习会对心理健康造成巨大影响。这项调查为学术界关于心理健康危机的讨论提供了有力数据。长期以来,研究和坊间证据都表明,在竞争激烈的环境中,博士生发表论文、寻找资金和工作都会面临巨大压力。该研究日前在预印本服务器 SSRN 上公布。

研究着眼于所有瑞典博士生服用精神药物和因精神健康问题住院治疗的比例。研究发现,平均而言,他们攻读博士学位的时间越长,就越需要此类服务。到学习的第五年,博士生需要心理类药物的可能性比前一年增加了 40%。

全球非营利性倡导组织“蜻蜓心理健康”的创始人 Wendy Ingram 说,很少有研究关注心理健康的客观衡量指标。这项研究表明,心理健康问题是“系统性的,几十年来一直困扰着学术界”。

研究人员利用瑞典 2006 年至 2017 年的行政管理记录,追踪了 2 万多名博士生在攻读学位之前和之后的情况。瑞典哥德堡大学的行为经济学家、该研究合著者 Eva Ranell 说,这使得研究小组能够评估博士学习对学生心理健康的直接影响。

研究人员比较了博士生、硕士生和普通人群获得心理健康服务的比例,发现博士生在读博之前,获得这些服务的比例与已获得硕士学位的人相近。但在读博期间,这些学生的抗抑郁



对于博士生来说,收集数据、生成结果和找到工作的压力可能是压倒性的。

图片来源:Getty

药和镇静剂等精神药物使用量却逐年增加,并在第四年和第五年达到峰值,然后在第六年和第七年开始下降。

研究人员将博士生与 18 至 70 岁的普通人群进行比较,也发现了类似规律。在博士生开始学习之前,接受心理健康服务的比例低于一般人群,但到学习结束时,这一比例却是相同的。

研究还发现,不同学术领域对药物的使用存在差异。与读博士前相比,自然科学专业的学生在第五年用药量增加了 100%,而人文科学和社会科学专业分别增加了 40%和 50%。医学生则没有任何增加。

不同学科的规范可能解释了这一点,Ranell 说:“在某些领域,你非常依赖你的导师。而在另一些领域,你可能会更加孤立。许多

高层人士会尽力为你提供帮助,但也有些人会反其道而行之。”

德国维尔茨堡大学神经生物学五年级博士生 Ritujā Bisen 表示,他们会受获得资助和发表文章的压力影响。“你需要尽快生成数据,对资金和工作的竞争可能非常激烈,甚至在读博士早期也是如此。”

由志愿者于 2019 年成立的“蜻蜓心理健康”,目前正在 22 个国家开展试点项目,为处于不同职业阶段的 5 万多名学者建立良好心理健康方案。这些方案包括以循证方法进行培训,以改善心理健康等。项目组将于 2026 年公布最终结果。

相关论文信息:

<https://ssrn.com/abstract=4920527>

珠穆朗玛峰为何一直在“长个儿”

本报讯 珠穆朗玛峰是如何成为世界最高的山峰?它为何比排在其后的两座山峰高出 200 多米?

中外地质学家认为,珠穆朗玛峰之所以这么高,部分原因是两条流经喜马拉雅山脉的古老河流,它们在大约 8.9 万年前汇合在一起。由此产生的侵蚀带走了大量的岩石和土壤,最终使珠穆朗玛峰升高了 50 米之多。相关论文 9 月 30 日发表于《自然-地球科学》。

论文共同通讯作者、英国伦敦大学学院的地质学家 Matt Fox 解释说:“随着质量的消耗,地球的外壳会缓慢上升。这增加了珠穆朗玛峰的海拔高度。”

珠穆朗玛峰海拔约 8849 米,位于喜马拉雅山脉,距离第二高峰乔戈里峰,即 K2(8611 米)不远。该山脉还包含世界第三高峰干城嘉峰(8586 米)。印度与亚洲其他地区的持续碰撞推动了喜马拉雅山脉的隆起。

科学快讯

(选自 Science 杂志,2024 年 10 月 4 日出版)

厄尔尼诺-南方涛动 1 年后影响北大西洋涛动

研究组在观测分析和气候模型中证明了厄尔尼诺-南方涛动(ENSO)的 1 年滞后温响应的。这种响应映射到北极涛动,在北大西洋最为强烈,与北大西洋涛动(NAO)相似。

出乎意料的是,这些滞后 1 年的遥相关至少与众所周知的冬季同步相关一样强。然而,滞后 1 年的响应在迹象上与同期响应相反,即 1 年后,厄尔尼诺现象之后是一个正相 NAO,而拉尼娜现象之后是一个负相 NAO。滞后响应也可能干扰同时发生的 ENSO 遥相关。

研究表明,这些影响不太可能由 ENSO 循环的残余混合引起;相反,缓慢移动的大气角动量异常解释了温响应的迹象和机制。该研究结果对理解 ENSO 遥相关、解释观测到的温带气候变率以及季节到年际气候预测具有重要意义。

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1126/science.adk4671>

全球日冕磁场在 8 个月内的演变

日冕中的磁场储存着能量,这些能量可被释放出来加热等离子体并驱动太阳爆发。此前对全球日冕磁场的测量仅限于几次快照。

在这项工作中,研究人员使用升级版日冕多通道偏振仪进行观测,提供了跨度为 8 个月的太阳翼上方全球日冕的 114 张磁地图,最终确定了日冕磁场随高度分布,并监测了多次太阳自转过程中不同纬度的演变。1.05~1.60 太阳半径范围内的场强变化幅度为 <1 高斯至约 20 高斯。日冕磁场测量中也出现了活跃经度特征。日冕模型总体上与该观测结果一致。

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1126/science.ad02993>

发现这会加大河流沿途的侵蚀,从而解释了这种不同寻常的河道。

模型表明,阿润河袭夺事件发生在 8.9 万年前。从那时起,阿润河迅速侵蚀了河道,带走了大量沉积物。地壳从这些沉积物中“解放”出来,可能会缓慢隆升。研究团队估计,这种“均衡反弹”使珠穆朗玛峰的海拔增加了 15 到 50 米。类似的机制以前也曾曾在喜马拉雅山脉得到过描述。

这一发现不仅证实了河流袭夺事件是助推珠穆朗玛峰成为世界之巅的因素之一,还揭示了河流演化对山峰高度的深远影响。

德国波茨坦大学的地质学家 Peter van der Beek 表示:“支持袭夺的理由非常充分,清楚地显示出它与其他河流的不同。”不过,他认为河流袭夺的时间是不确定的。

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1038/s41561-024-01535-w>

研究揭示纳米晶材料的晶粒旋转机制

在纳米晶材料的晶粒生长、再结晶和塑性变形过程中,经常会观察到近刚体晶粒旋转。尽管经过了数十年的研究,晶粒旋转的主要机制仍然是个谜。

近日,研究人员提供的直接证据表明,在铂薄膜中晶粒旋转通过沿晶界的断续运动发生。最先进的原位四维扫描透射电子显微镜(4D-STEM)观测揭示了晶粒旋转与晶粒生长或收缩之间的统计相关性。

这种相关性源于通过断续运动发生的剪切耦合晶界迁移,与原位高角度环形暗场 STEM 观测和原子模拟辅助分析所证明的一致。该发现揭示了纳米晶材料的结构动力学研究提供了定量见解。

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1126/science.adk6384>

科学家揭示哺乳动物下颌关节起源

本报讯 科学家对一个 2.25 亿年前的化石进行了分析,发现一种哺乳动物下颌关节可能在哺乳动物出现前约 1700 万年就在它们的亲戚中独立演化了。这一发现可能代表了化石记录中这类下颌关节的最早样本,并揭示了这一重要结构的起源。相关研究近日发表于《自然》。

哺乳动物的一个关键特征是铰链状的下颌关节,即下颌骨与颅骨底部鳞骨间的连接。虽然这个关节已得到大量研究,但其在哺乳动物中的演化仍无定论。现代哺乳动物从名为犬齿兽类的一个更大动物种群演化而来,早期犬齿兽类的下颌关节由两种完全不同的骨骼组成——下颌的关节骨和颅骨的方骨。这种演变对于理解哺乳动物演化非常重要。

英国布里斯托大学的 James Rawson 和同事利用微型计算机断层扫描重建了巴西三叠纪犬齿兽类化石的下颌骨解剖结构,这些化石分别来自巴西兽类和里奥格兰德兽。尽管巴西兽类与现代哺乳动物的亲缘关系更近,但里奥格兰德兽的下颌关节比巴西兽类更接近现代哺乳动物——它们具有清晰的齿骨-鳞骨连接。这一发现表明,里奥格兰德兽的齿骨-鳞骨连接与典型的哺乳动物齿骨-鳞骨关节肯定是分别独立演化的,且早了约 1700 万年。

研究者指出,这个关节与哺乳动物前身的关节分别独立演化,表明这个特征演化了不止一次。(冯维维)

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1038/s41586-024-07971-3>

刚果(金)启动猴痘疫苗接种工作

据新华社电 刚果(金)政府 10 月 5 日在位于东部的北基伍省首府戈马市启动猴痘疫苗全国接种工作。

刚果(金)卫生部办公厅主任穆博亚尼当天在戈马市举行的启动仪式上说,疫苗接种工作对防治猴痘至关重要,政府将不遗余力地对猴痘疫情,继续扩大疫苗接种的地域和人群范围。

世界卫生组织 10 月 5 日发表声明说,刚果(金)现阶段猴痘疫苗接种工作优先考虑卫生工作者和一线应对人员、确诊病例的接触者及其他高危人群。疫苗接种将在北基伍省、赤道省、桑库鲁省、南基伍省、南乌班吉省和乔波省多地开展。

世界卫生组织 10 月 4 日发表声明说,刚果(金)为本轮猴痘疫情“震中”,截至 9 月 26 日该国今年共报告疑似病例 30600 例,其中死亡病例 988 例。刚果(金)卫生部长坎巴 4 日在记者会上说,刚果(金)共需要约 350 万剂猴痘疫苗,目前仅接收约 26.5 万剂疫苗,面临巨大缺口。

世界卫生组织 8 月 14 日宣布,猴痘疫情构成“国际关注的突发公共卫生事件”。世卫组织说,猴痘病毒新毒株“分支 1b”去年在刚果(金)出现并迅速传播,已蔓延至一些从未报告过猴痘病例的国家。8 月 26 日,世卫组织启动一项针对猴痘疫情的全球战略防范和应对计划,以通过全球、地区和国家的协调努力遏制疫情蔓延。(史或)

光催化策略将呋喃转化为吡咯

芳香环内杂原子的性质影响该杂环化合物的化学性质。然而,原子交换过程中的热力学挑战,给系统评估单个原子的影响带来了合成困难。

研究人员提出了一种光催化策略,将呋喃的氧原子与氮基团交换,在单个分子间反应中将呋喃直接转化为吡咯类似物。根据观测,该结果与药物发现中常用的各种呋喃衍生物和氮亲核试剂具有很高的相容性,并且后期官能团化成功制备了从天然存在的高分子复杂性呋喃中难以获得的吡咯。机理分析表明,通过单电子转移的极性反转引发了室温下氧化还原-中性原子交换过程。

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1126/science.adq6245>

(未致编译)