

“小柯”秀

一个会写科学新闻的机器人

【物理评论 A】

科学家成功测量量子信道空间传输距离

阿根廷拉普拉塔大学教授 Diego G. Bussandri 与波兰雅盖隆大学教授 Karol Zyczkowski 等人合作,成功测量出量子信道空间中的传输距离。相关研究成果 7 月 6 日在《物理评论 A》发表。

该研究团队利用量子 Jensen-Shannon 散度的平方根,在密度算子空间中计算真实距离,分析了两种获得量子映射可区分度量的方法。研究人员通过传输距离和熵通道散度,提出一种度量方法,用于衡量量子通道之间的差异。他们研究了这些度量的数学性质,并探讨了物理意义。

此外,研究人员建立了熵通道散度的链式法则,这意味着其在相关领域,如量子通道和逆界的识别中具有潜在的应用。

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1103/PhysRevA.108.012604>

【地质学】

研究发现高原火山岩硫脱气影响环境

美国罗格斯大学教授 James Eguchi 小组报道了 Ontong Java 高原(OJP)火山岩有限硫脱气及其对环境的影响。7 月 3 日,相关研究发表于《地质学》。

该研究报道了 OJP 天然玻璃质橄榄石熔体包裹体和状玄武岩玻璃中新的硫测量结果。研究人员将这些数据与之前 OJP 玻璃中的硫测量相结合,以量化一套 OJP 玻璃中的硫脱气。

研究表明,尽管与大陆火成岩省(LIPs)相比,OJP 火山岩的体积较大,但其排放的硫较少,这可能有助于减轻其对环境的影响。在海洋性大陆火成岩省中,OJP 可能为硫脱气的时间演化提供一个框架,深水早期喷发释放的物质仅不含硫,后来在浅水晚期喷发,释放出大量的硫,但数量仍然有限。这一框架可能对大陆火成岩岩浆有影响,在侵入活动中可能会释放大量的 CO₂、有限含量的硫,岩浆硫排放仅在喷出阶段变得重要。

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1130/G51283.1>

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

一个“备孕”课题的逆袭

(上接第 1 版)

袁声军告诉《中国科学报》,转角石墨烯体系的计算难度很大,比以往类似研究的计算量提高了数个数量级。他们利用自主发展的大尺度计算物理方法,对包含多达近千万原子的超大体系进行了精确的电子结构计算,发现莫尔超晶格中的空间电荷分布,对这一实验现象的产生起到了关键作用。

“当时我们最不能理解的是它非单调红移现象的来源,这个问题在算出空间电荷分布后还是没有搞懂,因为空间电荷分布似乎也是单调的。”胡倩颖说,“频繁的讨论依旧没有得出结果,我感觉做梦都在想这个问题。直到有一天,我 5 点醒了躺在床上想,突然就找到了答案。虽然当时详细的电荷分布还没算出来,只有态密度的数据,但我看着寝室的天花板,知道这次一定猜对了。”

一个月后,0.6 度转角石墨烯的空间电荷分布结果出来了。

胡倩颖表示,单独看某一个区域,电荷密度的增长的确是单调的,但只要将电荷密度最高与最低的区域做一个减法,一条再熟悉不过的非单调曲线就会浮现在眼前,与实验几乎完全吻合。这是里德堡激子中的电荷在空间上分别处于不同堆叠区域造成的直接结果。

在该体系中,转角石墨烯中产生的周期性莫尔势场类似于冷原子体系中的光晶格,为里德堡激子提供了一个高度可调的束缚势场。

这个势场就像地势一样——有高地、有洼地,正如水往低处流,里德堡激子其中的电荷也会一个个地跳到洼地去,而当它们掉到“坑”里时便被“囚禁”了,也就意味着科学家“抓住”了里德堡激子。

“一直以来,里德堡激子态与周围介电层的层间相互作用较弱,如何对里德堡激子进行调控形成强相互作用以及实现空间囚禁,是迫切需要解决的问题。”许杨说。

不好操纵的“绿巨人”

里德堡激子被称作激子界的“巨人”,它有着许多优质特性,比如可以在半导体里自由移动,能够对周围环境的改变产生较大响应等。

第一次在固态体系中“捕捉”到里德堡激子,也是受到《科学》编辑部青睐的关键。

就像电影《绿巨人》中所演绎的,人受到强力辐射后,便会诱发身体里的神秘力量,变为拥有超强力量的绿巨人。这种在现实中很难实现的事,却在固体中通过构造精妙的材料实现了。

这一研究开辟了新的研究路线,具有重要意义。里德堡莫尔激子态的实验发现,系统展示了对于里德堡激子的可控调节及空间束缚,为实现基于固态体系中里德堡态在量子科学和技术等方向上的应用提供了一条潜在途径。

在许杨看来,自由探索研究能够取得巨大突破,并非前期就有设计,而是大多来自意外的发现,并在之后不断思考,再挖掘背后的机理。

事实上,这也是里德堡莫尔激子研究中最困难的地方,它并非是在实验中测到即发现的,而是在漫长的探索中一层层之揭开神秘的面纱。

“通过对数据进行详细分析,与不同的合作者讨论交流,发现与一些物理机制产生关联,这样才能获得真正有价值的科学发现。”许杨说。

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1126/science.adh1506>

“看起来像是昨天死去的”

5 亿年化石可能改写脊椎动物起源

本报讯 在 7 月 6 日发表于《自然-通讯》的一篇论文中,美国哈佛大学古生物学家 Karma Nanglu 与合著者报告说,一块保存完好的 5 亿年前的化石与今天一些被囊动物非常相似,即用两根虹吸管过滤水中的有机颗粒,复杂的肌肉组织则用来控制虹吸管。这一发现为早期被囊动物的出现时间和发育提供了线索,甚至可能推迟被囊动物的“姐妹”——包括人类在内的脊椎动物起源时间。

“它看起来就像一只昨天死去的被囊动物,只是碰巧摔倒在岩石上。”没有参与这项研究的美国普林斯顿大学发育生物学家 Nicholas Trean 说。

2019 年,一块手指大小的化石落在 Nanglu 的桌子上。他专门研究寒武纪和奥陶纪,今天的许多动物形态都是在那个时期出现的。这个标本在美国盐湖城自然历史博物馆的抽屉里放了很多年。人们从犹他州西部一个富含化石的寒武纪石灰岩层中发现了它,并认为它可能是一种海鞘或被囊动物——一种与所有脊椎动物有

共同远祖的海洋无脊椎动物。

“在整个 5 亿年的历史中,这种动物基本上没有化石记录。”Nanglu 兴奋地说。

如今,大约有 3000 种被囊动物生活在几乎所有的海洋栖息地。它们大多数的生命周期由两部分组成——一个自由游动的蝌蚪状幼体,再定居并蜕变成静止的成体。被囊动物的幼体有脊索,是脊柱的前身,也是脊索动物的决定性特征,而脊索动物包括所有脊椎动物。但由于古生物学家无法解释的原因,目前只有少数被囊动物化石存在。

然而,这个新的标本将柔软的身体细节保存下来,毫无疑问是一种被囊动物。“这张化石的照片真是太棒了。”Trean 说。Nanglu 和同事将其命名为 *Megasiphon thylakos*,因为它有巨大的虹吸管和囊状的身体。现代被囊动物使用这些虹吸管帮助其过滤食物。Nanglu 说,*Megasiphon* 肌肉组织的细节看起来几乎与现代被囊动物肠鞘虫完全相同。

“*Megasiphon* 的肌肉意味着它可能已经有

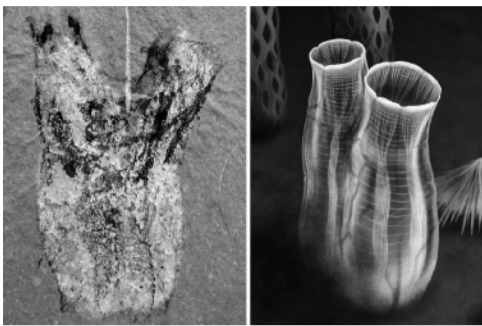
了类似心脏的东西,尽管它的内部结构没有得到保护。”Trean 说,“既然你能看到这些心房虹吸肌,你可以理所当然地认为,这个生物体内有一颗脊椎动物般跳动的心脏。”

这一发现表明,被囊动物由两部分组成的生活史和变形能力是该群体祖先的特征。

这样一个完整且可识别的被囊动物的存在也可能将脊椎动物的起源时间前移。现在人们认为脊椎动物的起源大约在 4.5 亿年前,没有参与这项工作的美国马里兰州帕克学院发育生物学家 William Jeffery 说:“如果被囊动物的身体结构在 5 亿年前就已形成,并且被囊动物实际上是脊椎动物的姐妹群,那么脊椎动物也可能更古老。”

其他化石也为这一观点提供了支持:*Megasiphon* 很可能与一种名为 *Metaspriggina* 的会游泳的类鱼动物生活在一起,这种动物的历史可以追溯到 5.05 亿年前。*Metaspriggina* 有眼睛和肌肉,可能还有脊索。

尽管如此,Nanglu 说,现有的化石不足以改



古被囊动物化石有一个囊状的身体和一对虹吸管,很像今天的被囊动物。
图片来源: NANGLU ET AL.

变脊椎动物进化的故事。他说:“人类自然会被这个起源问题所吸引,这有助于故事的发展,但我们需要更多的化石证据。” (李木子)

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1038/s41467-023-39012-4>

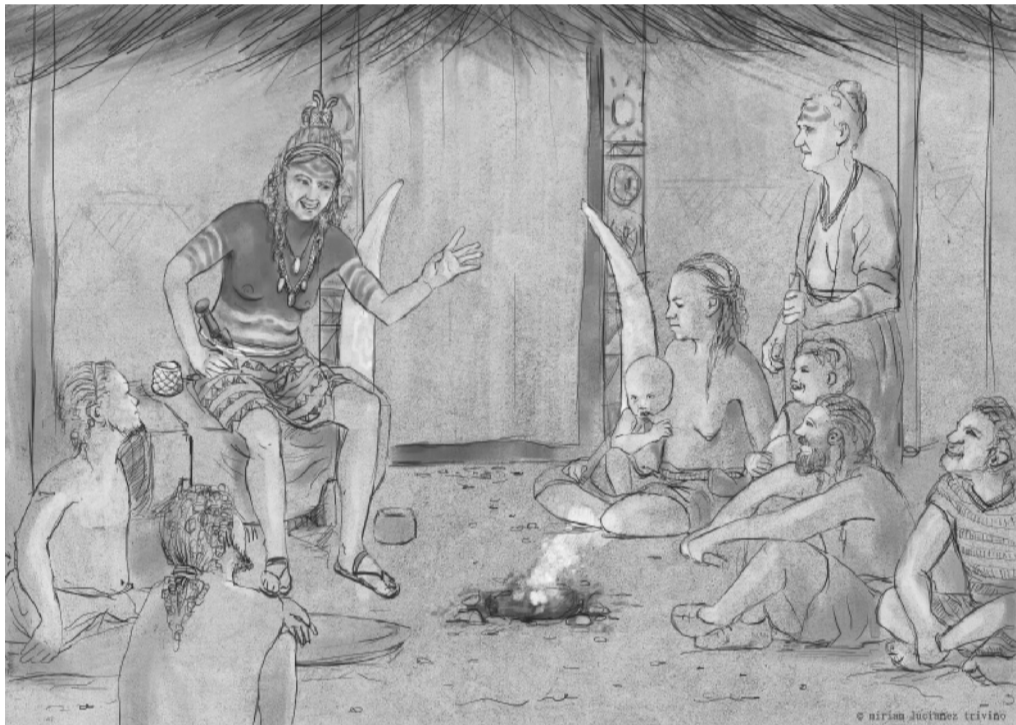
■ 科学此刻 ■

伊比利亚女杰: 象牙夫人

西班牙科学家的一项多肽分析发现,在伊比利亚铜器时代的社会里,地位最高的个体是一名女性,而不是之前认为的男性。这名个体被称为“象牙夫人”,其墓地发现了该地区规模最大的珍稀陪葬品,包括象牙、高品质燧石、鸵鸟蛋壳、琥珀和一把水晶匕首。分析结果显示,这名女性在当时的古代社会可能享有很高的地位。相关研究 7 月 6 日发表于《科学报告》。

2008 年,西班牙巴伦西亚市的一个墓地发现了一名 3200 年至 2200 年前铜器时代的个体。除了属于罕见的单人埋葬方式外,该墓地还有大量贵重物品,显示这名最初被认为是年龄在 17 岁至 25 岁年轻男性的个体,在社会里享有极高的地位。

西班牙塞维利亚大学史前史与考古学系的 Marta Cintas Pena 和同事利用釉原蛋白多肽分析技术,在该样本的牙齿中检测到了两性异形、能形成釉质的釉原蛋白。对一颗白齿和一颗门齿



“象牙夫人”艺术复原画。

图片来自: Miriam Luciaez Trivio

的分析检测到 AMELX 基因,该基因能产生釉原蛋白,位于 X 染色体。这说明该个体是女性,而非男性。

他们认为,这意味着伊比利亚铜器时代级别最高的人是一名女性。此外,从婴儿墓地缺少陪葬品可知,在这个时期,个体不会一出生就被赋予崇高地位。作者因此指出,这名“象牙夫人”是通过日后的功绩和成就获得这一地位的。

6 种食品降低心血管病风险

本报讯 据世界卫生组织估计,2019 年有近 1800 万人死于心血管疾病(CVD),占全球死亡人数的 32%。在这些死亡中有 85%是由心脏病发作和中风造成的。

加拿大麦克马斯特大学人口健康研究所和汉密尔顿健康科学研究所的研究人员领导的一项研究发现,食用水果、蔬菜、豆类、坚果、鱼类、全脂乳制品是降低包括心脏病和中风在内的 CVD 患病风险的关键。这 6 种关键食物组合吃得不够则会增加成年人患 CVD 的风险。

该研究还发现,健康饮食可以通过多种方式实现,例如适量的全谷物或未加工的肉类。相关研究 7 月 6 日发表于《欧洲心脏杂志》。

科学快讯

(选自 Science 杂志,2023 年 7 月 7 日出版)

电子电偶极矩可改进测量精度

宇宙中物质和反物质的不平衡为寻找未被发现的、违反电荷宇称对称的粒子提供了动力。与这些新粒子相关场的真空波动相互作用将诱发电子的电偶极矩(eEDM)。研究人员利用电子,在经受强电场并相干演化长达 3 秒的方式,提出迄今为止最精确的 eEDM 测量方法。相关研究结果比此前的上限提升了约 2.4 倍。该结果为新物理学的广泛类别提供了 10¹⁸ 电子伏特以上的限制,超出了当前或未来几十年可用粒子对撞机的直接范围。

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1126/science.adg4084>

费米子对随引力增加自旋涨落

科学家直接观测了哈伯德晶格气体中费米子配对的非局域性质,在双层显微镜下使用约 1000 个费米子钾-40 原子进行自旋和密度分辨成像。完整的费米子对揭示了随着引力增加而消失的全局自旋涨落。

此前的类似研究多聚焦于西方国家饮食,而这项新研究是全球性的,重点关注那些通常被认为是健康的食物。

研究人员及其全球合作者分析了 80 个国家 24.5 万人的多项研究数据。他们从正在进行的大规模全球前瞻性城乡流行病学(PURE)研究中得到了饮食评分,然后在 5 项独立研究中采用 PURE 健康饮食评分,衡量世界不同地区以及既往 CVD 患者和非 CVD 患者的健康结果。

与以往的健康饮食评分和研究不同,PURE 健康饮食评分很好地代表了低中高收入国家,具有全球性,专注于纯保护性或天然食品。

“最近人们越来越关注食用保护性食品以

预防疾病。”论文第一作者、麦克马斯特大学人口健康研究所 Andrew Mente 说,“我们的研究表明,除了食用大量的水果、蔬菜、坚果和豆类之外,适量食用天然食品是关键。此外,摄入适量的鱼类和全脂乳制品可以降低患 CVD 的风险和死亡率。”

PURE 健康饮食评分建议平均每天摄入水果两到三份、蔬菜两到三份、坚果一份、奶制品两份;每周摄入二到四份豆类食品 and 两到三份鱼类。此外,可根据情况每天摄入一份全谷物、一份未加工的猪肉或禽肉。(徐锐)

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehad269>

的稳定性和效率需要减少重组损失。通过将带隙为 1.68 电子伏特的三卤化物钙钛矿与碘化吡啶结合,研究人员改善了能带排列,减少了非辐射重组损失,并增强了电子选择接触处的电子提取。这样,太阳能电池显示,p-i-n 结构的开路电压高达 1.28 伏,钙钛矿-硅串联太阳能电池的开路电压高达 2 伏。串联电池的认证功率转换效率高达 32.5%。

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1126/science.adf5872>

气候变暖影响秋天叶片衰老时间

通过卫星、地面、碳通量和实验的数据分析,研究人员发现秋季初期变暖和秋季末期变暖对叶片衰老有相反的影响,逆转通常在一年中最长的一天(夏至)之后发生。

在 84% 的北方森林地区,冬至前温度的升高导致树木叶片衰老发生时间平均提前 1.9 ± 0.1 天每摄氏度,而冬至后温度的升高使叶片衰老持续时间延长 2.6 ± 0.1 天每摄氏度。目前叶片衰老开始时间早和进展慢的变化轨

2022 年欧洲夏季热相关死亡超 6 万例

本报讯 《自然-医学》7 月 10 日发布的一项建模研究显示,2022 年夏季热浪在整个欧洲可能导致了逾 61000 例热相关死亡。基于欧洲 35 个国家逾 4500 万例死亡记录的研究显示,意大利、西班牙、德国是夏季热相关死亡人数最高的国家。

热浪对全球的高风险人群构成健康威胁,导致了不断上升的发病率与死亡率。随着全球气温升高,热浪和炎夏的频率与强度预计也会增加。2022 年夏季是欧洲有记录以来最热的季节,其特征为连续不断的热浪。欧洲统计局报告了 2022 年夏季很高的超额死亡率,但热相关死亡率对整个欧洲的影响一直没有得到量化。

西班牙巴塞罗那全球健康研究所的 Joan Ballester 和同事利用欧洲统计局数据库中覆盖 35 个欧洲国家逾 4500 万例死亡记录,量化了 2022 年夏季的热相关死亡负担。

他们估计,从 2022 年 5 月 30 日至 9 月 4 日,热浪共造成 61762 例死亡。研究人员指出,这些夏季热相关死亡事件主要集中在意大利(18010 例)、西班牙(11324 例)、德国(8173 例)、法国(4807 例)、英国(3469 例)、希腊(3092 例)。相较于人群比例,女性的热相关死亡比男性多 56%。

作者总结说,他们的研究结果显示,欧洲的热监测平台、防范计划和长期适应策略可能需要重新评估。(赵熙熙)

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1038/s41591-023-02419-z>

以色列科学家认为芯片中的硅可以取代

据新华社电 以色列理工学院近日发布公报说,该院人员领衔的一项新研究开发出了一

种新材料,将来有可能取代芯片中的硅。一个芯片可能包含数十亿个晶体管,芯片性能的提升基于晶体管的不断小型化。近年来硅晶体管的小型化速度已放缓,因为到达一定微小尺度后,晶体管功能会受到量子力学某些效应的干扰,从而影响正常运行。

这项研究发表在美国《先进功能材料》杂志上。在该研究中,以色列理工学院的研究人员在独特的实验室系统中合成一种氧化物材料,这一新材料原子间的距离能以皮米即千分之一纳米的精度准确控制,而硅材料两个原子间的距离约为四分之一纳米。

研究人员正在开发新的方法来控制材料在导电和绝缘状态之间变化,使其具有半导体的特性。研究人员还用瑞士日内瓦的粒子加速器观察这些微小变化如何影响新材料中电子的排列,以进一步推进未来晶体管的研发。(王卓伦)

迹,影响了整个北半球生长期时间和森林生产力的趋势。

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1126/science.adf5098>

古环境决定陆生脊椎动物是否跨越华莱士线

科学家利用地理气候和生物多样性模型,对 20000 多种脊椎动物进行的分析显示,广泛的降水耐受性和扩散能力,是跨越地区降水梯度跨越华莱士线的关键。

东南亚 Sundanian 谱系在类似于华莱士区潮湿的“热脚石”的气候中进化,而澳大利亚的气候也促进 Sahulian 在大陆架的演化。Sahulian 谱系主要是在干燥的条件下进化的,这塑造了动物的独特性。科学家展示了过去环境条件下,动物适应的历史如何塑造不同的进化和全球生物地理格局。

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1126/science.adf7122> (李言编译)