

“小柯”秀

一个会写科学新闻的机器人

【自然 - 光学】

高重复率太瓦 - 阿秒硬 X 射线自由电子激光器研制成功

德国欧洲 X 射线自由电子激光装置(XFEL)的 Jiawei Yan 团队研制出高重复率太瓦 - 阿秒硬 X 射线自由电子激光器。11 月 25 日,相关研究成果发表于《自然 - 光学》。

研究报告了利用特殊工作模式下的自由电子激光器产生太瓦量级阿秒硬 X 射线脉冲的方法。研究人员实现了 9 千电子伏特的单峰 X 射线脉冲,平均脉冲能量约为 180 微焦耳,比以往报道高出约一个数量级,估计的平均脉冲持续时间为半高全宽 200 阿秒。

利用 XFEL 每秒可输送 10 个脉冲序列且每个序列包含以兆赫兹重复率发射的数百个脉冲的独特能力,这项研究展示了以 2.25 兆赫兹重复率产生阿秒 X 射线脉冲的过程。这些高强度、高重复率的阿秒 X 射线脉冲为结构和电子无损 X 射线测量,以及阿秒时间分辨 X 射线方法带来了变革性的前景,预示着超快 X 射线科学新时代的来临。

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1038/s41566-024-01566-0>

【自然】

研究揭示纹状体多巴胺和血清素对强化的对立控制

美国斯坦福大学 Robert C. Malenka 研究小组揭示了纹状体多巴胺(DA)和血清素(5HT)对强化的对立控制。11 月 25 日,相关研究成果发表于《自然》。

研究人员建立了一个小鼠模型,能够同时进行大脑中 DA 和 5HT 神经元的遗传学接入。顺行示踪揭示,伏隔核(NAc)是整合收敛 DA 和 5HT 信号的潜在热点。通过同时记录 DA 和 5HT 轴突活动,以及遗传编码的 DA 和 5HT 传感器信号,研究人员发现,奖励会增加 NAc 中的 DA 信号并减少 5HT 信号。

单独遗传学抑制 DA 或 5HT 的奖励反应,在一种奖励条件反射任务中产生了适度的行为缺陷,而同时抑制这两种信号则显著干扰了学习和强化过程。光遗传学共同再现 DA 和 5HT 的奖励反应,足以驱动新联结的学习,并比单独操控其中任何一种信号能更有效地支持强化。

这些结果表明,纹状体中的 DA 和 5HT 信号通过对强化施加对立控制共同塑造了学习过程。

研究人员表示,神经调节物 DA 和 5HT 在联结学习中起着强大的调控作用。由于这些神经调节系统在活动和连接性上的相似性,激发了关于 DA 和 5HT 如何相互作用以推动新联结形成的竞争性模型。然而,这些假设尚未得到直接检验,因为此前无法在单一实验对象中同时探讨和操控多个神经调节系统。

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1038/s41586-024-08412-x>

【自然 - 物理学】

科学家实现固体中量子几何张量的测量

美国麻省理工学院的 Riccardo Comin 与韩国首尔国立大学的 Bohm-Jung Yang 等人,实现了固体中量子几何张量(QGT)的测量。11 月 25 日,相关研究成果发表于《自然 - 物理学》。

研究人员开发了一种利用极化、自旋和角度分辨光电子能谱,从而在晶体固体中测量 QGT 的方法框架。利用这一框架,研究人员成功在具有拓扑平带的笼目金属 CoSn 中有效重构了 QGT。这一动量分辨和能量分辨的 QGT 光谱探测技术的开发,有望加深研究人员对广泛晶体系统中量子几何响应的理解。

理解量子态的几何性质及其在基本物理现象中的影响,是现代物理学的核心内容之一。QGT 在这方面是一个核心物理对象,它编码了关于量子态几何结构的完整信息,其虚部是众所周知的贝里曲率,它在拓扑磁电和光电子现象中发挥着不可或缺的作用。

QGT 的实部是量子度量,其重要性近年来日益凸显,引发了一系列新的量子几何现象。尽管 QGT 具有核心重要性,但其实验测量一直仅限于人工二能级系统。

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1038/s41567-024-02678-8>

【物理评论 A】

科学家通过量子动力学临界性加速产生热力学熵

巴西戈亚斯联邦大学的 Lucas C. Céleri 团队通过量子动力学临界性加速热力学熵的产生。11 月 25 日,相关研究成果发表于《物理评论 A》。

研究人员通过从几何角度审视熵产生,将量子动力学临界性与热力学联系起来,在这一领域取得了进展。结合其他最新研究成果,研究人员发现,量子动力学临界性可以引导系统产生高度复杂的动力学行为,这为热化过程提供了一条可能的途径。

量子相变的热力学一直是研究领域的热点。这一理论框架之所以得到充分发展,是因为量子相变发生在平衡状态下。然而,其动力学对应物,即动力学量子相变,则发生在非平衡状态下,此时传统的热力学工具不再适用。

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1103/PhysRevA.110.052223>

全球粮食产量过去 60 年稳步增长

本报讯 与普遍担心近几十年全球作物产量停滞不前相反,一项对全球粮食生产进行的全面分析发现,自 20 世纪 60 年代以来,粮食产量一直以大致相同的速度增长。

11 月 27 日,世界银行的 John Baffes 和美国爱达荷大学的 Xiaoli Etienne 在《公共科学图书馆 - 综合》上报告了这一发现。

到 2050 年,全球预计将有近 100 亿人,因此农业生产对于养活不断增长的人口而言变得越来越重要。在过去 60 年里,粮食产量的增长很大程度上源于技术进步,包括广泛开发和使用更好的作物品种。

但一些研究表明,粮食产量的增长已经趋于平稳,这引起了人们对未来粮食供应的

担忧,特别是在那些人口增长最快的中低收入国家。

在这项研究中,研究人员制定了 144 种作物的生产和产量标准化测量方法,覆盖了全球 98% 的农业用地。这些方法使研究人员和决策者能够比较不同国家和地区的农业生产。

研究人员发现,在过去 60 年里,全球作物产量增长并没有明显放缓,任何特定作物、地区或国家的产量减少都被其他作物、地区或国家的产量增长所抵消。研究结果表明,粮食产量以相当于每年每公顷 33 公斤小麦的速度增长。

虽然从全球粮食供应角度来看,这项研究

结果令人欣慰,但研究人员警告说,可持续的粮食生产和粮食的可负担性仍然是全球粮食安全面临的挑战。

研究人员强调,在气候变化加剧以及人口、收入增长导致粮食需求增加的情况下,这些关切尤为重要。

研究人员补充说:“利用 144 种作物的生产和产量综合热量指数,在覆盖全球 98% 的农业用地和粮食产出的基础上,这篇论文揭示了农业生产力的一个重要指标——全球产量增长,总体上在过去 60 年里并没有放缓,突显了全球生产力的持续增长。”

(王方)

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0313088>

图片来源:Pixabay

科学此刻

最早“ABC”
距今 4400 年

一项分析显示,从叙利亚一座坟墓出土的距今 4400 年的黏土圆柱体,留有已知最早的字母书写系统的痕迹。

这座坟墓 2004 年在阿勒颇附近的乌姆埃尔马拉被发现,里面有青铜器时代早期(公元前 2600 年至公元前 2150 年)的人类遗骸和其他物品。其中包括 4 个圆柱体,每个大约一根手指大小,上面刻有 8 个不同符号。

美国普林斯顿神学院的 Chris Dobbs-Allsopp 说:“这些铭文可能会重新点燃我们最早字母出现在哪里。”

美国约翰斯·霍普金斯大学的考古学家 Glenn Schwartz 是此次发掘工作的负责人之一。Schwartz 在 11 月 21 日于美国波士顿举行的美国海外研究学会年会上介绍了这一发现,“这些铭文可能用于记录人们的名字或标记坟墓中的物品”。

考古学家在乌姆埃尔马拉的 10 座坟墓中的一座里发现了这些圆柱体。墓葬区还发现了金饰、银器、象牙梳和陶器。Schwartz 在会上说:“从里面的东西判断,这些坟墓属于社会地位最高的人。”

每个圆柱体厚 1 厘米、长 4.7 厘米,上面有一个纵向的小孔。2021 年,Schwartz 团队利



这个黏土圆柱体上的 3 个不同符号可能是字母。

图片来源:Glenn Schwartz

用放射性碳测年法确定了它们大约制造于公元前 2400 年。

圆柱体所刻的符号并不对应任何一种已知语言,Schwartz 将它们与西闪米特语使用的字符进行了比较,以便解码。现在,他认为这些符号代表了与 a,i,k,l,n,s 和 y 对应的发音。

“这比我们发现的任何早期字母铭文都要早 500 年,所以令人惊讶。”Dobbs-Allsopp 说。

在 4 个黏土圆柱体被发现之前,公元前 1900 年的一种埃及文字是已知最古老的字母书写,它把象形文字转变成西闪米特语言的字母。象形文字不被认为是字母,因为它们是由图像而非一组字母组成。

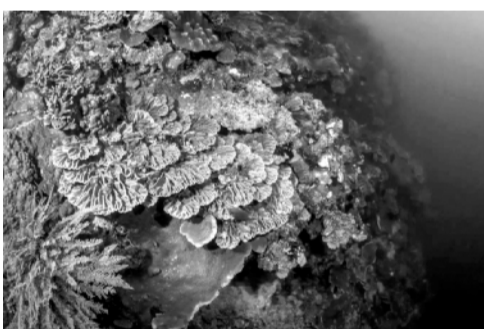
这些符号在圆柱体上总共出现了 11 次,有些是重复的,表明它们可能是字母表的一部分。其中两个圆柱体似乎有相同的序列。Schwartz 说,符号序列越长,越有可能代表文字,而不是非语言符号。

圆柱体上还有两个符号类似象形文字。Schwartz 认为,在乌姆埃尔马拉制作这些圆柱体的人可能通过贸易与埃及象形文字有过直接接触。

这项工作增进了人们对字母起源、传播方式及早期城市文明的理解。研究团队希望未来能够揭示这些符号的意义,并帮助解开第一个字母何时出现的谜团。

(方舍)

海洋酸化向深水蔓延



深海珊瑚礁面临海水酸化威胁。

图片来源:Howard Chew/Alamy Stock

本报讯 一项新研究表明,随着大气中二氧化碳浓度升高,海洋酸化程度正在加剧。这种变化不仅停留在海洋表面,而且随着碳排放的增加,正逐渐延伸至 1500 米深的水域,对海蝴蝶、

环球科技参考

中国科学院成都文献情报中心

美国资助 4800 万美元研究人体芯片

近日,美国卫生与公众服务部下属的生物学高级研究与发展管理局(BARDA)与美国维克森林再生医学研究所(WFIRM)签订一项为期 8 年、价值高达 4800 万美元的合同,以支持后者利用尖端“人体芯片”技术研发针对硫芥气及其他致纤维化化学物质的潜在治疗方法。

此次延续了 WFIRM 与 BARDA 之间的合作关系。早在 2019 年,WFIRM 就曾获得 BARDA 提供的 3000 万美元资金,用于研究氯气暴露对人体的影响,并利用“人体芯片”技术创建了氯气导致肺部损伤的仿真模型。这一研究为制定针对化学吸入性损伤的潜在医疗对策奠定了基础。WFIRM 将扩展该技术,以进一步研究有毒化学物质对皮肤和呼吸道造成的纤维化影响。

硫芥气等化学暴露可导致严重且危及生命的伤害,屡次在战争中被用作化学战剂,造成皮肤起泡、眼睛损伤和呼吸道损伤。因此,开发针对这些伤害的有效治疗方法对于公共健康和国家安全至关重要。“人体芯片”是一种利用再生医学技术创建的微型人体器官系统,能够模拟人体对有害物质的反应,测试新药化合物的

效果,并辅助开发潜在疗法。该系统克服了动物模型和二维细胞培养模型在研究疾病机制方面的局限。这些器官模型对硫芥气等致纤维化化学物质的反应将有助于发现和开发新的医疗对策,以指导未来的治疗。使用“人体芯片”系统测试新治疗方法,可以降低传统早期临床前研究的经济和时间成本及风险。

(邓诗碧)

加拿大优化疫苗工艺
加快应对疫情

日前,加拿大国家研究委员会(NRC)与流行病防范创新联盟(CEPI)合作,利用生物工程技术开发出一种可优化快速抗原生产的哺乳动物细胞系,能够在两周内安全生产蛋白质抗原,生产蛋白质抗原所需时间只有现在的 1/12-1/8。

为了大规模生产疫苗,制造商需要一种低成本方法生产足够的疫苗成分,如抗原。由于易于培养和产量高,哺乳动物细胞系通常被用于疫苗流程和其他类型的现代药物中,以表达蛋白质抗原。然而,尽管哺乳动物细胞系有这些优势,科学家仍可能需要 4-6 个月开发和优化抗原生产,这对于想要快速开发疫苗以应对快速传播病毒的专家来说是一个主要挑战。当前 NRC 的科学家已经开发出一种哺乳动物细胞

系,这种优化的细胞系将加快传染病疫苗制造,可更快地在临床试验和未来疫情爆发的初始阶段提供疫苗。

(杨思飞)

英国将建立世界首个流行病监测预警系统

近日,英国政府宣布将与该国牛津纳米孔技术公司合作创建世界首个流行病早期预警系统,用于监测潜在的细菌或病毒性疾病暴发以及抗菌素耐药性。该公司使用长读长测序技术分析基因和病原体,快速诊断一系列癌症、罕见病和传染病,将有助于建立未来流行病和潜在生物威胁的预警系统,合作项目将在 6 小时内为疑似患有严重急性呼吸道感染的患者提供诊断。

长读长测序技术可以一次性序列化长链的 DNA 或 RNA,而不需要将其分解成较小的片段,有助于为未来的大流行病和潜在生物威胁创建一个早期预警系统,从而预防疾病,保护公众。该技术将被用于扩展英国国家医疗服务体系(NHS)的呼吸性元基因组学计划,使用患有严重呼吸道感染的患者样本和快速基因测试,在 6 小时内将这些患者与正确的治疗相匹配。在英国圣托马斯医院进行初步试点时,该技术将从 10 个试点扩展到 30 个 NHS 站点。

(杨思飞)

全球仍有约 1/3 人口无法上网

据新华社电 国际电信联盟 11 月 27 日发布报告说,2024 年全球互联网用户进一步增加,但顽固的数字鸿沟依然存在,仍有大约 1/3 的人口无法上网。

国际电联当天在日内瓦发布的《2024 年事实与数据》年度报告显示,2024 年全球估计有 55 亿人使用互联网,较前一年增加 2.27 亿人,占总人口的 68%。相比之下,2024 年无法上网的人口估计为 26 亿人,占总人口的 32%,其中大部分生活在农村地区。

报告还显示,互联网使用与发展水平密切相关。2024 年高收入国家估计有 93% 的人口使用互联网,而这一比例在低收入国家仅为 27%。在 5G 网络覆盖方面,2024 年高收入国家的覆盖率估计可达 84%,而低收入国家仅为 4%。

国际电联秘书长多琳·波格丹 - 马丁说,这份报告讲述了高收入国家和低收入国家之间在数字领域的两种现实,最弱势群体难以在线获取信息、教育和就业机会。在这个相互联系的世界里,真正的进步是要确保所有人共同前进。

(王其冰)

日本研发出以水为主
的新型蓄热材料

据新华社电 日本研究人员利用以水为主要成分的耐热性高分子凝胶研发出一种新型蓄热材料。利用这种材料储蓄 60 摄氏度以下的低温热量,其蓄热密度可高达每升 562 千焦。

三菱电机公司和东京科学大学日前联合发布公报介绍,工厂、汽车、办公楼等排放的低温废热值得有效利用,但通常蓄热温度越低,蓄热密度也越低,迄今鲜有可以高密度储蓄低温热量的蓄热材料问世。

这项研究中,研究人员模仿主要成分为水的生命体细胞质内的大分子拥挤环境,开发出新型蓄热材料,其原料是以水为主要成分的热敏性高分子凝胶。

以往研究显示,在大分子拥挤环境下,水分子会被封闭在大分子之间的狭窄空间内,其排列就会被打乱,而水分子的特性是排列越乱,能量越高。研究人员因此推测,如果可以控制大分子拥挤环境,就有可能控制水分子能量的高低,从而提高其蓄热密度。

借助三菱电机自主研发的分子模拟技术,研究团队设计并成功研发了大分子浓度高、拥挤环境可通过温度控制的热敏性高分子凝胶。这种凝胶在加热时呈现亲水性,水分子排列在高分子凝胶内部。一旦加热这种凝胶,它就会变成疏水性,水分子收缩,内部形成拥挤环境,水分子排列结构就会被打乱,能量得以提高。

在实验中,新型材料储蓄 60 摄氏度以下热量时,可实现高达每升 562 千焦的蓄热密度。同时,借助东京科学大学研发的合成反应控制技术,研究团队实现了热敏性高分子凝胶的均质化,大量合成的这种凝胶也达到与实验同等的蓄热密度。

公报说,这种新型材料储蓄低温热量的蓄热密度可达到现有材料的两倍以上。

(钱铮)

WHO 公布紧急疫苗研发的
优先病原体清单

近日,世界卫生组织(WHO)将 17 种经常在区域范围内引起疾病的病原体列为新疫苗研发的重点。这是全球首次根据区域疾病负担、抗生素耐药性风险和社会经济影响等标准,系统地地方病原体进行优先排序,补充了 WHO 流行病研发蓝图,确定了可能导致未来流行病的重要病原体。

WHO 表示,这些疫苗的研发不仅能显著减少社区产生重大影响的疾病,还能减少家庭和卫生系统承担的费用。

根据疫苗所处不同研发阶段分类,紧急疫苗研发的优先病原体清单如下。第一,亟待研究疫苗的病原体:A 族链球菌、丙型肝炎病毒、HIV-1 病毒、肺炎克雷伯杆菌。第二,亟须进一步研发疫苗的病原体:巨细胞病毒、流感病毒(广泛保护性疫苗)、利什曼原虫病、非伤寒沙门氏菌、诺如病毒、恶性疟原虫(疟疾)、志贺氏菌属细菌、金黄色葡萄球菌。第三,待监管部门批准、政策建议引入疫苗的病原体:登革热病毒、B 族链球菌、肠外致病性大肠杆菌、结核分枝杆菌、呼吸道合胞病毒。

(杨思飞)