

“小柯”秀

一个会写科学新闻的机器人

《自然－物理学》

碲中非线性手性热电霍尔效应观察

日本理化学研究所新兴物质科学中心的 Fumitaka Kagawa 团队观察了碲中非线性手性热电霍尔效应。相关研究成果近日发表于《自然－物理学》。

非线性热电效应是某些热电现象的基础,如整流和发电热波动。最近的理论进展表明,手性材料可以表现出由逆对称破缺引起的奇异非线性热电输运。然而,实验证明尚未实现。

研究组报道了在室温下手性碲中非线性手性热电霍尔效应的观察,其中电压是由温度梯度和电场的叉乘产生的。所得的热电霍尔电压为微伏数量级,与从头计算的预测一致。此外,热电霍尔电压的符号取决于晶体的手性,凸显了通过手性自由度控制热电效应符号的功能。

该发现揭示了手性系统作为先进热管理和能量收集的非线性热电材料的潜力。

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1038/s41567-025-03073-7>

《科学进展》

海上风力发电场对海洋和大气的影响

美国夏威夷大学的 Hyodae Seo 团队报道了在季节性分层条件下,大规模海上风力发电场驱动的海面变暖和对大气的影响。相关研究成果近日发表于《科学进展》。

海上风力发电场可能通过耦合的海洋－大气反馈,引起上层海洋和近地表大气的变化。然而,人们对由海上风力发电场介导的海洋－大气相互作用仍然知之甚少。

通过对美国东海岸季节性分层条件下完全耦合的海洋－大气－海浪模式进行模拟,研究组发现,由于大规模风电场的集群,模拟的风应力累积减少,导致海面变暖 0.3℃至 0.4℃,混合层变浅。这种变暖推动了向上的热流,破坏了大气边界层的稳定性,增加了风压。

这些相互作用对近地气象学和大气－海洋流动的影响表明,可能需要一种联合建模方法来评估海上风力发展的潜在海洋学影响。

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1126/sciadv.adw7603>

《细胞》

肠道到大脑的信号限制了膳食蛋白质摄入

美国耶鲁大学医学院的 Andrew Wang 团队揭示了分解代谢状态恢复过程中,肠道到大脑的信号限制了膳食蛋白质的摄入。相关研究成果近日发表于《细胞》。

研究团队表示,饮食需求是动态的,营养的最佳范围随时间和生理状态而变化。如何确定最佳营养设定值以及为什么要调整这些设定值,在很大程度上仍然未知。

研究团队发现,小鼠以牺牲热量供应为代价限制蛋白质的摄入。研究团队在膳食蛋白质中发现,3 种氨基酸——谷氨酰胺(Q)、赖氨酸(K)和苏氨酸(T)在分解代谢状态恢复过程中对产生蛋白质质恶反应是必要和充分的。对 Q、K、T 的厌恶由肠道产氨作用驱动,肠染色质细胞以 TRPA1 依赖性的方式感知这一过程,并通过血清素信号传导到脑干神经元诱导厌食。

研究团队建议以这一机制作为对抗毒性的第一线防御,并确定了一组在恢复期间的适应性食物偏好,这对制定用于增强恢复的治疗干预措施具有重要意义。

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1016/j.cell.2025.10.005>

《英国医学杂志》

城市环境绿化程度越高精神障碍住院风险越低

澳大利亚莫纳什大学的李姗姗(音)团队研究了绿化与特定原因精神障碍病例的住院情况。相关研究成果近日发表于《英国医学杂志》。

为了研究绿化暴露与精神障碍住院率之间的关系,并估计不同绿化干预方案下与绿化相关的住院率,研究组进行了一项多国时间序列研究,6842 个地点分布在 7 个国家——澳大利亚、巴西、加拿大、智利、新西兰、韩国和泰国。

使用准泊松回归模型估计关联,研究人员控制了天气条件、空气污染物、社会经济指标、季节性和长期趋势等变量。模型按性别、年龄、城市化程度和季节进行分层,以评估不同绿化干预方案下的住院率。

2000 年至 2019 年间,在与精神健康障碍有关的住院病例中,30.8%患有精神病、24.7%患有物质使用障碍、11.6%患有情绪障碍、7.4%患有行为障碍、3.0%患有痴呆症、2.5%患有焦虑症。在合并分析中,归一化植被指数(NDVI)增加 0.1 与全因精神障碍住院风险降低 7%相关。然而,不同国家和疾病类型之间的关联存在差异。

巴西、智利和泰国在大多数疾病类别中表现出一致的保护性关联,而在澳大利亚和加拿大则观察到全因精神障碍和几种特定疾病类别的住院存在适度的不良关联。城市地区绿化干预情景分析表明,绿化增加 10%与精神障碍住院人数减少有关。

研究结果表明,在多个国家,特别是在城市环境中,绿化与精神障碍住院风险较低有统计学关联。然而,研究观察到了一些不良关联,并且发现在不同背景下存在异质性。

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1136/bmj-2025-084618>

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

科学家发现可抑制老年痴呆的脑细胞

本报讯 一个国际科学家团队发现一组独特的脑细胞似乎具有保护大脑的作用。这项 11 月 5 日发表于《自然》的研究,有望为开发减缓或预防阿尔茨海默病的新策略奠定基础。

研究发现,转录因子 PU.1 水平较低且受体 CD28 表达较高的小胶质细胞,有助于减轻大脑炎症。这些特殊的小胶质细胞还能减缓淀粉样斑块的堆积和毒性 tau 蛋白的扩散,这两者都是阿尔茨海默病的主要特征。

PU.1 是一种与特定 DNA 区域结合的蛋白质,可帮助调控基因的激活或沉默。CD28 通常存在于 T 细胞表面,作为信号受体参与免疫细胞的激活与通信。

研究人员利用阿尔茨海默病小鼠模型及人类脑细胞和组织样本进行了研究,发现降低 PU.1 水平会促使小胶质细胞表达通常仅存在于淋巴细胞中的免疫调节受体。尽管这些保护

性小胶质细胞仅占小胶质细胞总数的一小部分,但它们能抑制整个大脑的炎症,并有助于维持小鼠的记忆和存活。

当科学家从这一特定小胶质细胞中去除 CD28 后,炎症加剧且斑块增长加速,证实了 CD28 在维持这些脑保护细胞活性方面起着关键作用。

“小胶质细胞并非阿尔茨海默病中单纯的破坏性应答细胞,它们可以成为大脑的保护者。”论文作者、美国西奈山伊坎医学院的 Anne Schaefer 说,“这一发现拓展了我们此前关于小胶质细胞状态具有可塑性及其在多种脑功能中发挥重要作用的观察结果,也凸显了国际合作在推动科学进步中的重要性。”

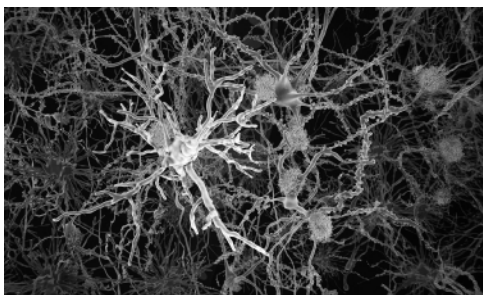
“令人瞩目的是,免疫学家早已熟知的在 B 和 T 淋巴细胞中发挥作用的分子,同样能调控小胶质细胞的活性。”论文作者、美国洛克菲勒

大学的 Alexander Tarakhovsky 补充道,“这一发现恰逢调节性 T 细胞被公认为免疫主要调控因子之际,揭示了不同细胞类型间免疫调控的共同逻辑,也为阿尔茨海默病的免疫治疗策略开辟了新路径。”

该研究是在另一位论文作者、西奈山伊坎医学院的 Alison M. Goate 的前期工作基础上展开的。Goate 此前研究发现,SP11 基因(负责产生 PU.1 的基因)中的一种常见遗传变异与较低的阿尔茨海默病患病风险相关。

“这些结果为‘PU.1 水平较低与阿尔茨海默病风险降低相关’提供了机制性解释。”Goate 说。

科学家指出,PU.1 与 CD28 相互作用关系的发现,不仅为理解小胶质细胞如何保护大脑提供了新的分子框架,也进一步支持了通过免疫疗法调节小胶质细胞活性以改变阿



一种新发现的脑细胞可通过减轻炎症和疾病损伤来预防阿尔茨海默病。

图片来源: Shutterstock

尔茨海默病病程的观点。

(李木子)

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1038/s41586-025-09662-z>

科学此刻

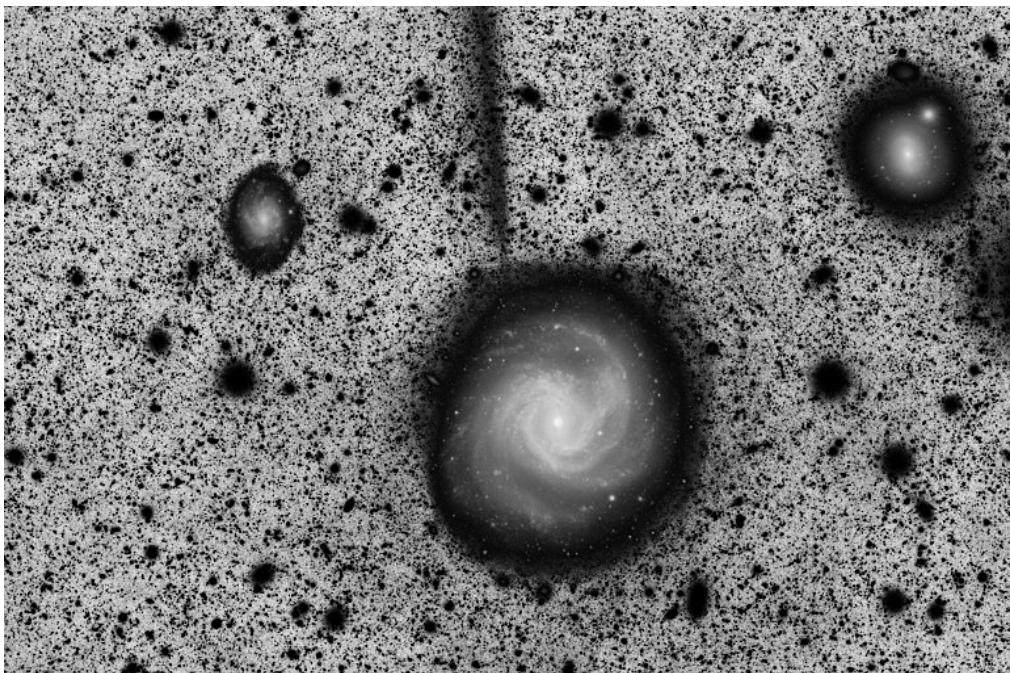
鲁宾天文台出道即“王炸”

智利薇拉·鲁宾天文台首次亮相几个月后,便开始兑现改写宇宙历史的承诺。天文台的巨型相机尚未正式投入科学调查,但仅是观察它的第一张测试图像,天文学家就发现了一个惊喜:一条被称为恒星流的光轨从一个著名的星系延伸出来,表明后者曾撕裂过一个小得多的星系。

“这是‘鲁宾’检测到的第一条恒星流。”丹麦哥本哈根大学的天体物理学家 Sarah Pearson 说,“这是未来更多发现的开始。”相关论文近日发表于《美国天文学会研究笔记》。

这个拥有恒星流的星系叫作梅西耶 61,于 1779 年首次在外座星系团中被发现,此后便受到天文学家的关注。梅西耶 61 拥有大量超新星,同时以惊人的速度产生新恒星,并因丰富的恒星活动被称为星暴星系。

天文学家曾使用一些强大的望远镜,包括詹姆斯·韦布空间望远镜和哈勃空间望远镜,来探索该星系的结构。“尽管进行了这些深入的研究,但从未有人发现过这种恒星流。”论文第一



梅西耶 61 有一条以前从未发现过的恒星流。

图片来源: 薇拉·鲁宾天文台

作者、美国圣何塞州立大学的天文学家 Aaron Romanowsky 说。

薇拉·鲁宾天文台的第一张图像由全球最大数码相机拍摄,研究团队在过滤掉多余的光线后,发现了星系的恒星流。这条恒星流的轨长达 55 千秒差距,即 18 万光年,是迄今发现的较长恒星流之一。它可能起源于一个被梅西耶 61 的引力撕裂的矮星系。研究团队指出,这种相互作用可能促进了梅西耶 61 中的恒星形成,并能够解释该星系的一些异常现象。

薇拉·鲁宾天文台的第一张图像捕捉到

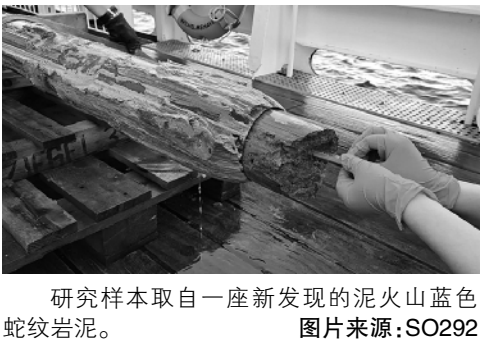
1000 万个星系,而这只是未来观测的“开胃菜”。在接下来的 10 年里,它将捕捉来自 200 亿个星系的光,这是迄今任何其他天文台都无法比拟的。

“我们的设想是,每个星系都应该被这些恒星流包围,这是形成星系的一个基本组成部分。”Romanowsky 说,“我们只需要观测那些更暗的地方,而这正是‘鲁宾’带给我们的希望。”

(赵婉婷)

相关论文信息:
<https://doi.org/10.3847/2515-5172/ae1829>

科学家在最不可能的地方发现生命



研究样本取自一座新发现的泥火山蓝色蛇纹岩泥。

图片来源: SO292

本报讯 在一项近日发表于《通讯－地球与环境》的研究中,科学家探究了微生物如何在地球最恶劣的地下水环境中存活。他们分析了脂质生物标志物,以揭示这些生物体的生存策略。该地点的 pH 值为 12,是有记录以来碱性最强的环境之一,具备生命极端耐受的条件。

由于那里的活细胞很少,因此无法进行

DNA 检测。研究人员转而使用足够灵敏的痕量分析技术来识别极其微弱的生化信号。

“但我们能够检测到脂质分子。”论文第一兼通讯作者、德国不来梅大学的 Palash Kumawat 说,“借助这种生物标志物,我们能够深入了解在这种极端环境中,代谢甲烷和硫酸盐的微生物的生存策略。”

深海微生物在全球碳循环中扮演着重要角色,它们在海底深处处理着碳和其他各类元素。团队发现的这些微生物群落并不从阳光中获取能量,而是靠岩石中的矿物质及二氧化碳、氢气等气体存活。在此过程中,它们会产生甲烷。这些生化反应独立于上层海洋而发生,表明这些微生物生活在一个自给自足的生态系统中。

脂质生物标志物是反映生物活性的脂质分子,能确定微生物的状态。完整的生物分子意味着细胞是活跃或近期存活的,而退化的生物分子则代表了来自远古的“地质分子”化石。

Kumawat 解释说,结合同位素数据与脂质

生物标志物,可以找到现代和古代微生物存在于这种恶劣环境中的证据。“这对我们在生物量极低、营养匮乏的区域开展研究很有帮助。”

论文作者、不来梅大学的 Florence Schubotz 强调,这一发现意义非凡。“在如此极端的条件下,比如高 pH 值、低有机碳浓度,生命依然可以存活。”她说,“此前,人们推测该系统中存在产生甲烷的微生物,但一直未能直接证实。此外,深入了解这样的微生物栖息地令人振奋,因为我们怀疑原始生命可能正是起源于类似地点。”

该团队的样本来自 2022 年“太阳号”科考船采集的沉积物岩芯。在此次科考中,科学家在马里亚纳弧前区域发现了此前未知的泥火山,并成功从中采集到样本。

基于现有发现,研究团队计划在受控的培养箱中培育这些微生物,以进一步了解它们如何获取营养,以及如何在如此不适宜生存的环境中持续存活。

(王方)

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1038/s43247-025-02667-6>

自然要览

(选自 Nature 杂志,2025 年 11 月 6 日出版)

色散调控的多通光学参量放大技术

由于放大带宽、效率与增益之间存在固有矛盾,放大极短激光脉冲(低于 100 飞秒)是一项基础性挑战。传统方法依赖包含预处理与后处理步骤的复杂光学系统。

光学参量放大虽能提供随非线性介质长度缩放的高光学增益,却以牺牲带宽为代价,这限制了其对超短脉冲的放大效果——这类脉冲的放大需要宽增益带宽、高单通增益及强非线性相互作用的同时实现。

研究提出了一种新型多通光学参量放大系统,通过采用色散调控的介质镜,将激光重复聚焦至非线性增益晶体。该方法能在每步多通后同步补偿群延迟,并抑制闲频波,从而避免逆转换。此方案实现了相较于单通放大高 1500 倍的增益,光子转换效率达 81%(系统转换效率 52%),且放大脉冲的时间－带宽积接近傅里叶极限,同时完全保持了空间光束质量。

该设计突破了增益与带宽的制约壁垒,在 41 分贝增益下实现了 12 太赫兹的带宽。该方案无需特定增益介质,具备通用性,可广泛应用于量子技术、阿秒物理、材料加工及超宽带低成本生物成像系统等领域的超快激光系统,且器件尺寸可控制在个位数立方厘米量级。

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1038/s41586-025-09665-w>

一个突出的挑战,并且对于量子科学的进步,特别是迈向量子纠错至关重要。

研究者通过实验实现了一个光学镊子阵列,在约 1.2 万个位点中捕获了超过 6100 个中性原子,同时在支撑该平台成功的关键几个指标上,超越了现有技术的性能。

研究表明,实现拥有数千至数万个物理量子比特的通用量子计算和量子纠错有望在短期内实现。

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1038/s41586-025-09641-4>

光学镊子阵列含 6100 个高相干性原子量子比特

光学镊子阵列已经变革了原子和分子物理学,目前成为量子计算、模拟和计量学领域一系列前沿实验的核心技术。典型的实验捕获数十到数百个原子量子比特,并且最近实现了约 1000 个原子的系统,但这些系统尚未定义量子比特或演示相干控制。

然而,将系统扩展到数千个具有长相干时间、低损耗和高保真度成像的原子量子比特,是

欧洲大气颗粒物的氧化潜能及暴露情景分析

大气颗粒物是全球关注的公共健康问题,目前主要依据其质量浓度进行监管。然而,人们日益认识到质量浓度可能无法完全反映与健康影响相关的颗粒物物理化学特性。研究利用一个包含近 1.15 万个氧化潜能

(OP)测量值的数据集——这些数据来自欧洲部分地区的 43 个地点,并采用两种最常用的 OP 测定方法(OPAA 和 OPDIT)及标准化协议进行分析。

研究发现,欧洲各地 OP 存在高度的空间变异性,且受站点类型(如城市或乡村)的强烈影响。研究在考虑细颗粒物(PM₁₀)质量浓度的同时纳入 OP 指标,结果表明,城市空气质量可能需要进一步改善,尤其是在道路附近——该处 PM₁₀ 的体积 OP 超出背景水平 2.4 至 3.1 倍,具体倍数取决于所使用的测定方法。

对减排策略的分析显示,交通是有效降低城市 OP 的关键目标源,而要同时达到世界卫生组织的质量浓度指导值,则需要对交通和生物质燃烧产生的 PM 进行全面减排。关于 OP 健康影响的流行病学证据仍在不断增加,研究结果可能有助于为相关解读提供参考。

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1038/s41586-025-09666-9>

(冯维维编译)