

“小柯”秀

一个会写科学新闻的机器人

【地质学】

燧石氧同位素记录沙茨基海隆古热流

德国哥廷根大学的 Michael Tatzel 团队发现燧石中的氧同位素记录了西太平洋沙茨基海隆的古热流。相关成果近日发表于《地质学》。

沉积燧石源于无定形二氧化硅前体,在埋藏成岩作用中逐渐结晶成蛋白石-CT 和石英。近期研究表明,二氧化硅多晶型的转变动力学强烈依赖于进变质作用热历史,表明基底热流在确定燧石氧同位素比值中起关键作用。

为研究古热流与燧石氧同位素之间的关系,研究团队使用了在西太平洋沙茨基海隆大型火成岩省形成的白垩纪至渐新纪燧石,以及之前研究中海洋燧石氧同位素比值的汇编。利用反应平流扩散模型,他们证明了燧石与下伏地壳年龄间的关系源于海洋地壳冷却过程中沉积物中热流减少。研究团队对沙茨基海隆热流的重建与既定的地热背景值一致。他们提出,太古宙燧石记录表明,成岩环境以高热流为主,在 10 亿年的时间尺度上向类似现代成岩作用的条件过渡。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1130/G53296.1>

【细胞】

艾滋病病毒感染者的肠道屏障破坏机制

美国马萨诸塞州总医院的 Douglas S. Kwon 团队报道了 CD8⁺ T 细胞的免疫代谢缺陷破坏了艾滋病病毒(HIV)感染者肠道屏障的完整性。相关论文近日发表于《细胞》。

HIV 感染的标志性特征是肠道屏障完整性被破坏,即使接受逆转转录病毒治疗后,其在 HIV 感染者中仍持续存在。这种破坏是艾滋病进展的核心,但其成因仍不完全清楚。

研究团队报道了 HIV 感染者结肠驻留 CD8⁺ T 细胞的免疫代谢缺陷导致肠上皮细胞凋亡和肠屏障完整性破坏这一机制。他们发现,在 HIV 感染者中,这些细胞下调脂质传感器过氧化物酶体增殖物激活受体- γ ,导致细胞内脂滴减少,脂肪酸氧化受损,促使 CD8⁺ T 细胞从肠上皮细胞获取脂质,从而导致上皮细胞死亡。研究结果表明,HIV 相关的结肠 CD8⁺ T 细胞免疫代谢失调导致肠上皮稳态失衡。

这些结果为减少 HIV 感染和其他肠道屏障完整性破坏疾病并发病提供了潜在治疗策略。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1016/j.cell.2025.08.024>

【免疫学】

氧化应激诱导端粒受损导致癌症中 T 细胞功能失调

美国匹兹堡大学的 Greg M. Delgoffe 团队提出氧化应激诱导的端粒不稳定驱动癌症中 T 细胞功能障碍。相关论文近日发表于《免疫学》。

肿瘤微环境施加的免疫和代谢压力足以使免疫细胞分化进入功能失调状态。源自线粒体的氧化应激可引起 DNA 损伤,尤其易影响端粒。

研究人员发现,癌症中的功能失调 T 细胞并非携带指示复制性衰老的短端粒,而是存在受损端粒,他们推测这是由氧化应激引起的。利用光敏剂对高度局部化的线粒体或端粒活性氧(ROS)进行化学-光遗传学诱导,会造成端粒处 DNA 损伤积累,从而导致端粒脆性。端粒损伤足以驱动 T 细胞的功能失调状态,表现出细胞因子生产能力下降。将 ROS 清除剂 GPX1 直接定位到端粒,可以降低肿瘤中的端粒脆性,并改善治疗性 T 细胞的功能。通过端粒靶向抗氧化剂的表达来保护端粒,有望维持 T 细胞在肿瘤微环境中的功能,并提升对细胞疗法的应答效果。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1016/j.immuni.2025.08.008>

【自然-光学】

研究人员实现硅基电触发自旋-光子器件

加拿大西蒙菲莎大学的 Daniel B. Higgin-bottom 团队研究了硅基电触发自旋-光子器件。相关论文近日发表于《自然-光学》。

量子网络和计算技术需要可扩展的硬件及高速控制能力,以应对大规模量子器件系统。固态平台因其可为多种量子比特提供可扩展制备方案,已成为重要候选者。基于自旋-光子接口的架构可在光子链路上实现高度连接的量子网络,使量子网络和分布式量子计算协议的纠缠分发成为可能。具有光学活性的硅自旋缺陷作为构建量子技术的候选平台之一,有望满足这些需求。

研究团队在结合纳米光子波导和腔体与 p-i-n 二极管的集成光电器件中,实现了硅 T 中心的电学激发,观测到来自腔耦合 T 中心的单光子电致发光。此外,他们进一步利用电触发射预示电子自旋态,并对其进行初始化。

这项工作首次实现了电触发单光子发射,并提出了一种用电学激发进行预式自旋初始化的新方法。这些发现为硅基体系提供了新型通信波段光源,为 T 中心量子处理器提供了高度并行化的控制方法,推动 T 中心成为可扩展量子技术的多功能缺陷平台。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1038/s41566-025-01752-8>

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

148 个国家非传染性疾病死亡率下降

本报讯 非传染性疾病(NCD)是全球死亡的首要因素。为此,联合国设定目标,到 2030 年将这类疾病导致的死亡人数减少 1/3。

一项 9 月 10 日发表于《柳叶刀》的针对 185 个国家的研究发现,2010 年至 2019 年间,148 个国家死于心脏病、癌症和糖尿病等慢性病的概率下降了,其中 152 个国家的女性和 147 个国家的男性在 80 岁前死于 NCD 的概率有所下降。这是首个调查各国 NCD 死亡率变化的研究。

该研究发现,2019 年,日本女性和新加坡男性死于 NCD 的风险最低,而阿富汗女性和科威特男性死于 NCD 的风险最高;2001 年至 2019 年,在 25 个高收入国家中,丹麦的 NCD 死亡率下降幅度最大,而美国下降幅度最小;同期,中国、埃及、尼日利亚、俄罗斯和巴西的 NCD 死亡人数有所减少,而印度和巴布亚

新几内亚的 NCD 死亡人数有所增加。

澳大利亚乔治全球健康研究院的公共政策专家 Veronica Le Nevez 表示,报告发现,在医疗保健系统中纳入更好的慢性病治疗和预防措施,广泛采用他汀类药物、高血压药物降低心脏病发作和中风风险,以及开发预防肝炎和宫颈癌的疫苗等,都是死亡率降低的重要驱动因素。此外,政府对烟草和酒精的限制也有助于降低与之相关的疾病死亡率,如肺癌等。

但与前 10 年相比,2010 年至 2019 年,超半数国家 NCD 死亡率下降速度有所放缓。论文作者、英国帝国理工学院的全球卫生研究员 Majid Ezzati 说:“大约在本世纪初,NCD 死亡率显著降低。尽管过去 10 年这类疾病在政治层面受到关注,但改善情况并不如以前。”

Ezzati 指出,2010 年至 2019 年 NCD 死亡

率下降速度放缓,可能缘于资金不足、对弱势群体针对性不足以及公共卫生优先事项不够明确。在许多国家,已证实的减少慢性病死亡干预措施,如高血压、糖尿病治疗和癌症筛查,自 2010 年以来一直停滞不前,甚至有所退步。此外,政府对烟草和酒精的限制也在许多地区失去了动力。

由于阿尔茨海默病、酒精使用障碍等神经精神疾病患者的增加,导致美国和高收入国家 NCD 死亡率下降速度减缓。

“研究所覆盖的国家中,65%的国家,特别是 90%的高收入国家,阿尔茨海默病和痴呆症死亡率有所上升。”Le Nevez 说,迫切需要资金投入和实施相关措施解决这些问题。

除此之外,Le Nevez 还指出,该研究只关注了 NCD 死亡率,实际上许多人常年被 NCD 折磨,因此“我们还需要考虑如何与慢



限制吸烟的公共卫生政策有助于降低人们死于肺癌等非传染性疾病的风险。

图片来源:Smith Collection

性疾病共存”。
相关论文信息：
[https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(25\)01388-1](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(25)01388-1)

科学此刻

猫吃草可能不为驱虫



猫吃草可能是因为肚子里有毛。

图片来源:NICOLE HUGHES

猫有许多奇怪的行为,其中最令人好奇的就是它们为什么要坚持吃草,而这似乎只会让其呕吐。最近发表于《兽医行为杂志》的一项研究证实,猫吃的草往往边缘粗糙且布满尖刺状突起,从而能够钩住肠道中的毛球,帮助猫将它们排出体外。

美国维克森林大学的生态学家 T. Michael Anderson 表示,这项研究表明,猫可能已经知道如何利用那些植物的形态特征。“这是一个有趣的例子,说明动物利用植物的目的并非只是获取热量和营养。”

猫在梳理毛发时会吞下大量毛发,如果它们吃带毛的猎物,吞下的毛发就更多。这些厚厚的毛团会阻塞它们的消化系统,直到被吐出来。尽管科学家普遍认为猫吃草是为了清除肠道寄生虫,但一些人怀疑这样做是为了帮助排出毛球。然而,到目前为止,还没有证据支持这一观点。

Hughes 说,这就像管道疏通器——一种用于从浴室水槽中挑出头发的锯齿状塑料线圈。而蛔虫和绦虫这样的猫寄生虫比这些植物微观结构大了 60 倍,这太大了,无法被钩住。这使得清除寄生虫不太可能成为猫吃草的原因。

根据高点大学遗传学家 Megan Rudock Bowman 所做的遗传分析,毛球中的植物大部

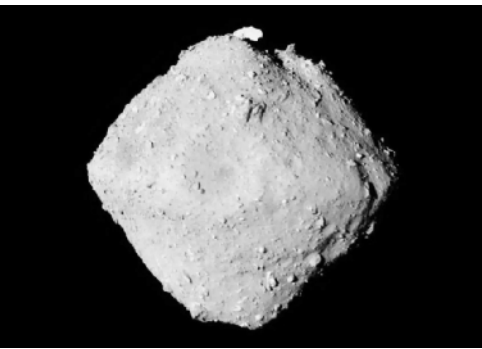
分是常见的草和室内盆栽植物,如紫露草。所有这些植物的表面在纳米尺度上都相当粗糙。Hughes 说,猫好像专门挑选那些在显微镜下看起来粗糙的植物。

美国加州大学戴维斯分校的兽医行为学家 Benjamin Hart 表示,这些发现暗示了植物是如何“抓住”猫毛的。不过,他认为这项研究并未证明这就是猫吃草的原因。他指出,狗和其他不受毛球困扰的动物也吃草。这种行为可能源自古代祖先的一种进化遗留——通过食草来排出寄生虫。“现在,它们只是本能地这样做。”

(李木子)

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1016/j.jveb.2025.08.002>

“龙宫”小行星曾有液态水流动



日本隼鸟 2 号探测器拍摄的“龙宫”小行星。

图片来源:隼鸟 2 号

本报讯 地球水的起源有些神秘。撞击地球的小行星可能是一个来源,但人们并不确定它们能否带来地球上全部的水。一项 9 月 10 日发表于《自然》的研究发现,“龙宫”小行星曾存在

大量的水,表明小行星给地球带来的水可能远超预期。

“龙宫”等碳质小行星由太阳系外围的尘埃与冰构成。2019 年,日本隼鸟 2 号探测器登陆“龙宫”,采集了 5.4 克样本并于 2020 年带回地球。早期照片显示,“龙宫”比预期更干旱;但最近的研究发现,其表面布满裂隙,这些裂隙可能曾充满了水和其他关键生命成分。

初步测年表明,“龙宫”小行星是太阳系最古老的天体之一,可以追溯到 46 亿年前太阳系形成之初。但当论文第一兼通讯作者、日本东京大学的 Tsuyoshi Izuka 和同事用小行星样本中钨-176 到钨-176 的放射性衰变进行测年时,却得出了一个“老”到不可能的数值。“‘龙宫’样本的年龄约 48 亿年,比太阳系的年龄还要大。”Izuka 表示,“这说明样本内部的计时系统出现了偏差。”

研究团队认为,在“龙宫”母天体形成约 10 亿年后,某种因素使得小行星温度升高,足以将冰融化为液态水。这一过程带走了一部分

钨-176,影响了测年结果的准确性。他们指出,太阳辐射只能融化表面 40 厘米厚的冰层,而“龙宫”样本的深度可达 1 米。要使小行星内部升温,最可能的解释是与其他天体发生碰撞。

通过测算改变样本中钨-176 含量所需的水量,研究团队计算出该小行星曾有 20%至 30%的水,远高于先前估值。Izuka 指出,此前人们认为小行星以矿物质的形式输送水,“我们的研究表明,它们不仅能通过含水矿物输送水,还能以冰的形式输送水”。

澳大利亚南昆士兰大学的 Jonti Horner 认为,该发现彰显了样本返回任务的价值。“直接采样可以完全避免地球干扰,意味着得到的结果具有更高可信度。”他补充道,“突然间,我们有证据显示这些小行星比我们之前认为的更湿润,表明它们可以更合理地解释海洋是在小行星撞击早期地球时起源的。”

(王体瑶)

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1038/s41586-025-09483-0>

自然要览

(选自 Nature 杂志,2025 年 9 月 11 日出版)

用于 AI 推理和组合优化的模拟光学计算机

像重建和金融交易结算这 4 个案例研究,展示了协同设计硬件和抽象的优势,以响应数字加速器和深度学习模型的共同进化。AOC 采用可扩展的消费级技术构建,为更快和更可持续的计算开辟了新路径。其对迭代、计算密集型模型的支持为促进 AI 和优化的未来创新提供了一个可扩展的模拟平台。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1038/s41586-025-09430-z>

在量子处理器上探测非平衡拓扑序

多体系统中的非平衡相构成了量子物质的新范式,表现出可能被平衡热力学所禁止的动力学性质。在这些非平衡相中,周期性驱动(Floquet)系统因其高度纠缠而通常难以进行经典模拟。

研究组在超导量子比特阵列上实现了此前

理论预言的 Floquet 拓扑有序态。他们对其手性边缘模的特征动力学进行了成像,并表征了其涌现的任意子激发态。通过设计一种干涉测量算法,研究组实现了引入和测量拓扑不变量,以探测系统规模高达 58 个量子位的任意子动力学嬗变。

该工作表明,量子处理器可为迄今仍知之甚少的高度纠缠非平衡物质相提供关键见解。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1038/s41586-025-09456-3>

球状星团和球状星团样矮星的出现

球状星团是宇宙中最古老、密度最大的恒星系统之一,但其形成机制仍是一个谜。

研究组提出了一套宇宙学模拟,其中无暗物质的球状星团和富含暗物质的矮星系在标准宇宙学框架中自然形成。他们发现,这些天体占

据尺寸-光度平面上的不同位置,其年龄和年龄分布、金属丰度和金属丰度分布与宇宙中的球状星团和矮星吻合。

在该模拟球状星团中,约半数通过在宿主矮星系中心附近的恒星形成,其余则在较远区域由合并触发形成,后者在潮汐上更隔离,更有可能存续至今。最终,该模型预测了一类新天体的存在,研究组称之为“球状星团样矮星”。

球状星团样矮星形成于高红移时期低质量暗物质晕中的单次自淬灭恒星形成事件,其观测特性介于球状星团和矮星系之间。研究组在银河系中发现了几个矮星系,比如 Reticulum II,它们可能属于这类新天体。若得以证实,球状星团样矮星将会对暗物质模型和寻找无金属恒星的新位置进行前所未有的约束。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1038/s41586-025-09494-x>

(未玖编译)