

“小柯”秀

一个会写科学新闻的机器人

【国家科学院刊】

宇宙射线研究

量化臭氧与温度的时空变化

加拿大滑铁卢大学的 Qing-Bin Lu 团队利用宇宙射线驱动的电子诱导反应(CRE)理论量化了平流层低层臭氧和温度的时空变化。相关成果近日发表于美国《国家科学院院刊》。

研究团队通过宇宙射线驱动的 CRE 理论定量了解地球平流层低层臭氧和温度的时空变化,为臭氧消耗机制提供“指纹”,并研究了非卤素温室气体对臭氧层的影响。观测表明,平流层低层臭氧和温度在南极洲和中纬度地区都显示出明显的 11 年周期性变化,而在热带地区则未表现出明显的周期性变化。这些观察结果与 CRE 理论的预测一致。

同时,该理论计算得出的臭氧损失垂直分布图与南极昭和站的观测结果一致,再现了极地、中纬度和热带地区臭氧和温度的时间序列变化。结果表明,平流层低层臭氧和温度仅受宇宙射线和臭氧消耗物质的控制。此外,CRE 理论计算在臭氧和温度的未来趋势中表现出复杂现象,这些现象受到宇宙射线通量未来趋势的强烈影响。后者可能导致南极上空臭氧空洞无法恢复,也意味着即使到 2100 年,热带地区的气候可能也无法恢复到 1980 年的水平。

该研究增进了人们对全球平流层低层臭氧消耗和气候问题的定量理解,并对未来趋势进行了预测。

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1073/pnas.2506469122>

【自然—化学】

同型RNA 聚类伴随

生物分子凝聚物内部液固转换

美国纽约州立大学的 Priya R. Banerjee 团队揭示了在多组分生物分子凝聚物的核心内部,同型 RNA 聚类伴随着液体到固体的转变。相关成果近日发表于《自然—化学》。

RNA 驱动的聚集在细胞内核糖核蛋白颗粒的组织和调节中起核心作用,而重复扩增 RNA 的异常聚集等造成的聚集中断与许多神经系统疾病有关。

研究人员分析了生物分子凝聚物在不可逆 RNA 聚集中的作用。结果发现,与生理和疾病相关的重复 RNA 在多组分凝聚物中自发经历年龄依赖的渗透转变,形成纳米尺度的细胞。同型 RNA 细胞驱动多相凝聚物结构的出现,伴随一个富含 RNA 的固体核被一个缺乏 RNA 的流体壳包围。RNA 测序的时间尺度由序列、二级结构和重复长度决定。重要的是,G3BP1 作为应激颗粒的核心支架,为同型 RNA-RNA 相互作用引入了异型缓冲,并以不依赖 ATP 的方式阻止 RNA 聚集。

研究表明,生物分子凝聚物可作为 RNA 聚集的位点,并强调了 RNA 结合蛋白对异常 RNA 相变的伴侣功能。

相关论文信息:

<http://doi.org/10.1038/s41557-025-01847-3>

【自然—地球科学】

全球变暖

热浪持续时间将加速增加

智利阿道夫·伊巴涅斯大学的 Cristian Martínez-Villalobos 团队揭示了在全球变暖的情况下,热浪持续时间将加速增加。相关论文近日发表于《自然—地球科学》。

研究团队对全球历史及预测温度数据进行了统计分析。结果显示,长时间热浪的变化随温度呈非线性增加。从欧洲中期天气预报中心(ECMWF)第五代大气再分析数据集(ERA5)和第六次国际耦合模式比较计划(CMIP6)气候模式模拟的自相关波动理论分析看,非线性导致升温速率加快。也就是说,区域平均温度的每一次升温,都会使长热浪的特征持续时间比上一次升温增加更多。

研究发现,该加速曲线可以通过局部温度变化进行归一化,近似“坍塌”为跨区域的单一依赖关系。因此,对未来变化的预测能够与对部分范围内近期变化的观测进行比较。这为对近期加速的预估提供了有力支持。研究人员进一步发现,在特定地区,时间最长、最罕见热浪发生的可能性增幅最大,成为非线性影响加剧的来源。

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1038/s41561-025-01737-w>

【光:科学与应用】

用于实时功能光声微血管成像的超宽带高密度球形阵列

瑞士苏黎世大学的 Daniel Razansky 团队研究了用于实时功能光声微血管成像的超宽带高密度聚合物球形阵列。相关成果近日发表于《光:科学与应用》。

近期,凭借单次闪光捕获容积层析成像信息的独特能力,光声断层扫描展示了超快成像速度。该方法的“可扩展性”与可实现的空间分辨率受到压电复合阵列的窄带宽限制,这一阵列目前用于光声信号检测。

研究团队首次实现了基于聚偏氟乙烯薄膜的高密度球形阵列技术,该薄膜具有亚平方毫米级的超宽带传感能力。这项技术可实现实时多尺度三维成像,具备 22 至 35 微米空间分辨率及卓越的图像保真度,在信噪比方面比传统压电复合材料设备高出 1 个数量级。

该研究进一步展示了五维成像能力,能够对快速刺激引起的小鼠脑氧合变化进行可视化,并对人体深层微血管进行实时功能血管造影。这一新技术充分发挥了光声成像的潜力,实现了跨尺度快速生物动力学的高分辨率量化与可视化。

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1038/s41377-025-01894-y>

更多内容详见科学网小柯机器人频道:

<http://paper.sciencenet.cn/Alnews/>

穿过细胞壁、进入食物链

纳米塑料正在污染海洋

本报讯 海洋塑料垃圾常常登上新闻头条,其中不乏被塑料窒息的海鸟或冲上海岸的塑料瓶等画面。越来越多的研究人员发现,微小塑料碎片遍布于各种环境中——从人口最稠密的城市到原始的山顶,甚至存在于人类大脑和胎盘组织里。

7月9日,一项发表于《自然》的研究揭示了这种致命废弃物的又一个隐秘来源:几乎无处不在的纳米塑料。

论文通讯作者、德国亥姆霍兹环境研究中心的 Dusan Materic 及同事在北大西洋 3 个具有不同环境代表性的深度进行了水样采集。他们在整个水体中发现了 3 种纳米塑料,即聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)、聚苯乙烯(PS)和聚氯乙烯(PVC)。这些纳米塑料的平均浓度为每立方米 18 毫克,意味着仅在北大西洋温带至亚热带的表层海水中,就分布着 2700 万吨纳米塑料。

Materic 表示:“纳米塑料构成了海洋塑料污

染的主要部分。”

据估计,全球海洋中漂浮的塑料污染物约有 300 万吨,而这并不包括纳米塑料。研究人员将纳米塑料定义为直径小于 1 微米(千分之一毫米)的塑料碎片,是最小的塑料碎片。微塑料直径则在 1 微米到 5 毫米之间。在纳米塑料这样的小尺度下,材料性质会发生变化。

Materic 团队发现,这些纳米颗粒分布在整个水体中,而不会沉降到海底。纳米塑料颗粒的运动不是由重力主导的,而由被称为布朗运动的随机运动以及与水分子的碰撞所支配。

2020 年 11 月,科学家乘坐荷兰皇家海洋研究所的“佩拉吉亚”号研究船采集了水样。他们在 12 个地点采样,其中 5 个位于北大西洋亚热带环流系统,4 个在开阔海域,3 个来自欧洲大陆架的沿海区域。在每个地点,他们分别在海面下 10 米、1000 米及离海底 30 米的深度进行采样。

研究人员利用热脱附质谱技术检测到纳米塑料。Materic 表示:“我们面临着

诸多挑战,包括去除纳米塑料外的污染物。”每个 10 毫升的样本都要通过一个带有微米级孔径的过滤器,以清除微塑料。然后,样本被缓慢加热,释放出所有有机物,剩下的塑料就可以被识别出来。

然而并非一切都如预期的那样。“我们遇到了一个大谜团。”Materic 说,数据中缺少了一类主要的塑料——聚乙烯(PE),尽管其碎片几乎肯定会进入海洋。这些碎片可能转化成其他物质,或者沉入海底。“这表明,PE 纳米塑料在海洋环境中的循环遵循着某种不寻常的路径,要么是快速的化学变化或矿化,要么是快速下沉。”

加拿大达尔豪斯大学的 Tony Walker 表示:“这并不让我感到惊讶,因为我早就意识到这个问题的普遍性和严重性了。”他解释说,与微塑料不同,纳米塑料能够穿过细胞壁,这意味着它们已经进入了海洋浮游植物体内,而后者是海洋食物网的基础,纳米塑料因此能够在海

洋食物网中传递。

Materic 表示,纳米塑料无处不在,意味着人类应该认真对待它们。“考虑到潜在毒性,它们可能是对海洋生物最具威胁的塑料类别。”Walker 对此表示赞同:“这应该给我们所有人敲响警钟。纳米塑料渗透到地球上每个生态系统和活细胞的程度,甚至比我们已知的微塑料和更大尺寸的塑料污染严重得多。”

新一轮具有法律约束力的联合国塑料污染条约政府间谈判,将于 8 月在瑞士日内瓦启动。谈判议题包括限制未来的塑料生产,但这遭到了一些国家的反对,包括那些依赖石油和天然气出口推动经济发展的国家。

Walker 说:“减少未来纳米塑料污染或向环境释放的最佳策略之一就是限制塑料生产。这就好像关掉水龙头一样。”

(王方)

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1038/s41586-025-09218-1>

科学此刻

对长寿最重要的器官

是哪个

一项 7 月 9 日发表于《自然—医学》的研究发现,对于长寿来说,并非所有器官都那么重要。拥有年轻的大脑或免疫系统才是长寿的关键,甚至比拥有缓慢衰老的心脏或肺更重要。

“我们已经知道器官衰老的速度不同,但尚不清楚哪些器官对寿命的影响最大。”论文共同通讯作者、美国西奈山伊坎医学院的 Hamilton Se-Hwee Oh 说。于是,Oh 和同事分析了英国生物银行 40 岁至 70 岁的 4.4 万人血液样本中近 3000 种蛋白质的水平。

利用既往研究的遗传数据,团队确认了这些蛋白质在人体内的位置,从而锁定了在 11 个身体部位富集的数十种蛋白。他们发现,这些蛋白质在免疫系统、心脏、大脑、肝脏、肌肉、胰腺、肾脏、肠道和脂肪组织中水平较高,表明它们对这些器官和身体系统的正常运作很重要。

接下来,研究团队训练了机器学习模型,并利用其中一半参与者的数据估计了他们的年龄。虽然模型估计的年龄通常与实际年龄相吻合,但也有高估或低估年龄的情况发生,这支持了器官以不同速度衰老的观点。

此外,研究人员还利用训练好的模型预测了另一半参与者的器官和免疫系统年龄。这些参与者在血液采样后进行了平均 11 年的随访。



并非所有器官对长寿都同样重要。

图片来源:Westend61 GmbH/Alamy

Oh 和同事发现,随访期间,那些有一个过早衰老的器官或衰老免疫系统的参与者,死亡风险增加了 1.5 至 3 倍,而且死亡风险会随着衰老部位数量的增加而增加。

大多数情况下,在研究期间,心脏或肺等器官比预期年轻得多并不会降低死亡风险。而那些大脑或免疫系统年轻的人是个例外——其死亡风险降低了约 40%;如果这两个部位都特别年轻,死亡风险会降低 56%。

“大脑和免疫系统协调整体的许多东西,所以它们出问题可能对寿命产生巨大影响,这一点也不奇怪。”美国哥伦比亚大学的 Alan Cohen 说。他指出,蛋白质标志物不太可能完美反映衰

老过程,研究人员也无法完全确定哪些蛋白质来自哪些器官。

英国伦敦国王学院的 Richard Siow 表示,该研究的参与者主要是富有的欧洲血统人群,因此需要基于更多种族和经济多元化人群验证上述发现。

对此,Oh 表示,团队正计划解决上述问题。此外,即使这一发现成立,也没有办法专门减缓大脑和免疫系统的衰老。不过,识别大脑和免疫系统衰老的标志物可能有助于研发用于延长寿命的针对性药物。

(徐锐)

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1038/s41591-025-03798-1>

气候变化使欧洲热浪死亡人数增加两倍

本报讯 6 月下旬,高压“热穹顶”给中西欧地区带来了极端高温:英国伦敦气温接近 35℃,西班牙和葡萄牙部分地区更是高达 46℃。近日,一份由英国帝国理工学院格兰瑟姆研究所发布的报告指出,气候变化导致死亡率倍增。6 月和 7 月的强热浪在伦敦等 12 个欧洲城市造成 2300 人死亡,这一数字几乎是没有任何气候变化情况下的 3 倍。

确定气候变化对高温死亡的影响通常需要数月时间,但科学家现在开发出一种能够快速完成评估的方法。国际科研机构“世界天气归因联盟”的研究人员利用气象数据模拟没有气候变化时的热浪强度,然后将其与实际情况对比。他们将快速归因的结果与欧洲城市的每日气温—超额死亡人数曲线相结合,并分别应用到模拟气温数据和实际气温数据中,从而判断出本

次热浪期间因气候变化死亡的人数。

高温是最致命的极端天气,但它是一个“无声杀手”,因为这会加重已有的疾病,却不会被记录到死因中。研究人员估计,6 月 23 日至 7 月 2 日,伦敦、希腊雅典、法国巴黎等 12 个欧洲城市共有 2300 人死于高温。分析表明,即使气温没那么高,热浪也会导致 700 多人死亡;但气候变化使气温升高了 4℃,造成了额外 1500 多人死亡。

这是第一项在热浪过后立即计算气候相关死亡率的研究。在伦敦,263 例死亡中有 171 例由气候变化造成。研究团队成员、帝国理工学院的 Friederike Otto 表示:“这让气候变化变得更加真实。政策制定者需要采取行动了。”

报告第一作者、帝国理工学院的 Ben Clarke 指出:“危险的高温如今正在逼近更多人

群。”有 88% 的死亡者年龄在 65 岁及以上,这是最脆弱的人群。

美国西雅图华盛顿大学的 Kristie Ebi 表示,这项研究可能低估了死亡人数,因为它依赖于过去较凉爽时期的死亡率数据。“我们还不知道当气温真的达到极端高温时会发生什么。”

当前,尽管欧洲各国发出了更多的热浪预警,但应急计划与基础设施仍待改进。在受灾最严重的意大利米兰,重度空气污染可能随着高温持续加剧,而在缺乏绿化的西班牙马德里,90% 的高温死亡归因于气候变化,当地的城市热岛效应急需缓解;而在伦敦,许多建筑仍通风不良。

Otto 表示,就目前而言,伦敦可以在地铁站提供饮用水,并在热浪期间禁止非必要的汽车出行;教师及政府官员则应告知人们高温的种种风险。

(王体瑶)

环球科技参考

中国科学院西北研究院文献情报中心

美国发布海底关键矿产情况说明书

近日,美国地质调查局(USGS)发布有关海底关键矿产的情况说明书,列出了海底关键矿产的潜在分布位置,并强调了未来从美国水下土地获取支撑国家经济和安全所需矿产资源的机会。

USGS 通过绘制潜在矿产分布预测图,研究特定元素富集成因、分析商业开采可能引发的物理化学效应,提供前沿、客观的海底矿产数据。USGS 还开展海底矿产赋存环境的跨学科研究,为决策者与公众理解潜在资源开发影响、制定科学决策提供必要依据。

该说明书指出,从近岸到深海,各洋盆均存在矿产资源。当前深海勘探重点包括多金属结核、多金属硫化物及富钴铁锰结壳。这些矿产被视为多种元素的未来潜在来源。海底矿床中富含的关键矿产包括镍、钴、锰,它们是不锈钢、合金与电池的核心材料;稀土元素与钪(统称 REY,含 17 种元素)中,钕和镨被广泛应用于永磁体与激光器制造。

海底矿产遍布各洋盆,包括面积超过美国本土的专属经济区及扩展大陆架。但截至 2025

年,仅有少数区域具备足够数据确认是否具有可商业开采的矿床。USGS 的海底矿产分布图

基于地质与海洋学标准,绘制了多金属结核与富钴铁锰结壳的潜在分布区,同时勾画了洋中脊与弧后盆地——这些区域与火山弧同为热液喷口形成区。特定条件下,热液喷口可形成多金属硫化物矿床。截至 2025 年,全球仅个别区域积累了足够的矿产品位与储量数据,可被确凿定义为“矿床”。

(刘学)

全球首个冰川体积计算模型问世

由意大利威尼斯卡福斯卡里大学领衔的国际联合团队日前开发出全球首个基于人工智能的冰川冰厚分布计算模型,为精确估算全球冰川体积提供了突破性工具。

该模型创新性融合两种决策树算法,以冰流速、物质平衡、温度场等 39 项特征参数与实测数据训练,在极地纬度及冰盖边缘等关键区域的误差较传统模型降低 30% 至 40%。研究人员指出,模型首次实现观测数据与机器学习深度耦合,尤其在格陵兰与南极冰盖边缘等主导全球冰量的区域表现出卓越的泛化能力,可

优化南极半岛等区域的冰下地形图。

当前冰川融化对全球海平面上升的贡献率达 25% 至 30%,在安第斯山脉、喜马拉雅和喀喇昆仑等干旱地区,冰川融水直接维系数亿人口的生计。该模型将为气候模式提供更精准的初始条件,助力模拟冰海相互作用对海平面上升的驱动机制。研究团队计划于 2025 年底前发布总计 50 万份冰厚分布图数据集,为政府间气候变化专门委员会(IPCC)及政策制定者提供关键基础数据。

研究人员表示,人工智能正为冰川建模开辟全新路径,该模型成果虽为阶段性突破,但已展现出机器学习在破解地球系统科学难题中的巨大潜力,有望推动冰川动力学与气候变化研究进入新阶段。

(李弘林)

英国发布最新世界矿产产量统计报告

近日,英国地质调查局发布矿产统计报告《2019—2023 年世界矿产产量》,分析了近 5 年世界各国和地区 70 多种矿产产品的产量。

2023 年全球多个地区爆发冲突,受影响区域的矿产产量普遍下降。冲突与动荡加剧了矿

产供应链的不确定性,促使部分国家或集团出台政策,如欧盟《关键矿产法案》,或实施贸易限制措施,以保障供应安全。

2023 年多种矿产产量显著下降。例如,汞产量过去 5 年间下降 45%。这一降幅主要受《水俣公约》推动,该国际公约旨在保护人类健康与环境免受汞危害。尽管多数国家已签署公约,但实际上塔吉克斯坦等未签约国近年扩大了汞产量。

由于在锂离子电池与储能系统的重要地位,锂、镍、钴的全球产量在 2023 年持续增长。其中锂产量增幅最大,较 2022 年增长 30%。2019—2023 年,锂产量累计增长 135%,预计长期增长趋势仍将延续。2023 年澳大利亚保持最大锂辉石生产国地位,津巴布韦位列第二。津巴布韦同时是透锂长石最大生产国,2023 年产量较 2022 年激增 250%。

石墨作为电池与储能系统的另一关键材料,过去 5 年全球产量增长约 7.5%。乌克兰产量从 2019 年约两万吨骤升至 2023 年的两千万吨。马达加斯加与莫桑比克产量同样下滑,但印度产量从 2022 年约 8.6 万吨跃升至 2023 年近 13 万吨,带动了全球产量总体增长。

(刘学)