

“小柯”秀

一个会写科学新闻的机器人

【国家科学院刊】

热带平流层湍流研究获进展

法国索邦大学的 Rachel Atlas 团队近日在热带平流层湍流研究方面取得进展。相关研究成果发表于《国家科学院院刊》。

研究团队来自两个海洋盆地的 4 个赤道站点，建立了一个 21y 的高垂直分辨率无线电探空数据库，以研究热带平流层湍流的频率、变率和来源。研究人员以亚临界 Richardson 数值作为湍流的代表，以识别厚度超过 200 米的湍流层。研究发现，热带平流层的湍流部分受到准两年一次振荡(QBO)的强烈调节。

在 QBO 相移期间，湍流会增强，在 QBO 相从负向正转换之前，大气湍流最为严重，其中湍流不稳定性通常发生在开尔文波的特定相内。当 QBO 相位建立时，湍流不太常见，而在 QBO 负相期间，大气湍流最小。赤道平流层下层的湍流分数随 QBO 相位的变化发生 10 倍以上的变化。这种关系为该区域的多尺度动力学提供了一个精确的观测约束。

这为评估大气模式、研究 QBO 背景下的波均流相互作用，以及运行平流层飞行器和地球工程气溶胶奠定了基础。

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1073/pnas.2409791122>

【自然-地球科学】

灌溉减少北美城市白天热应力

近日，美国西北太平洋国家实验室的 TC Chakraborty、Yun Qian 等人发现，灌溉减少了北美城市白天的热应力。相关研究成果发表于《自然-地球科学》。

灌溉对热应力的影响存在相当大的不确定性，部分原因在于热应力指数的选择。此外，现有模拟的规模无法适当解决人口中心或云层的问题，及其对人类作用的潜在影响。

研究团队利用多年对流允许区域和城市解析区域的气候模拟，证明灌溉可以缓解北美 1600 多个城镇的夏季热应力。这适用于大多数与生理相关的热应力指数。灌溉的影响因气候而异，对位于大量灌溉田地附近的干旱城市来说，气象中心的灌溉信号更为明显。

通过成分归因框架，研究人员发现，灌溉引起的湿球温度变化，通常在地球科学中被视为湿球温度的代理，跨越气候区时与湿球温度的相应变化呈现出相反的迹象。相比之下，城市化引起的局部湿球温度和全球湿球温度变化具有相同的迹象。

研究结果揭示了灌溉和热应力之间的复杂关系，凸显了在评估人口规模影响的潜力时，制定适当的热应力指标的重要性。

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1038/s41561-024-01613-z>

【光:科学与应用】

微谐振器中的手性异常点增强主动调谐和非互易性

美国特拉华大学的 Tingyi Gu、纽约城市大学的 Andrea Alu 等揭示了微谐振器中的手性异常点能够增强主动调谐和非互易性。相关研究成果近日发表于《光:科学与应用》。

研究团队使用非对称米氏散射体打破微谐振器的旋转对称性，展示了跨越手性异常点的确定性热调谐，并演示了异常点介导的手性非线性响应和高效的光电调谐。研究结果表明，在吉赫兹频率和与互补金属氧化物半导体兼容的电压水平下，可实现对比度高达 17dB 的非对称光调制。

这种晶圆级手性光电调制器制造技术以及基于手性异常点的定制调谐，可能会为量子信息处理、电磁波控制和光学互连中的微谐振器带来新功能。

一种被称为手性异常点的特定类型异常点，因在控制光流和构建具有更高响应性的传感器方面的潜力而备受关注。利用光刻技术在谐振器边缘定义对称米氏散射体实现手性异常点的方法，不仅为研究手性异常点提供了急需的机械稳定性，还有助于减少由纳米制造缺陷引起的损失，从而推动手性异常点及其对谐振器动力学和可调性贡献的研究。

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1038/s41377-024-01686-w>

【科学】

科学家研究压缩双梳光谱学

美国科罗拉多大学的 Scott A. Diddams、Daniel I. Herman 与加拿大拉瓦尔大学的 Jerome Genest 等人研究了压缩双梳光谱学。相关研究成果日前发表于《科学》。

光学频率梳在宽带、高分辨率光谱学和精密干涉测量中展现了独特优势。然而，量子力学最终限制了激光频率梳所能达到的计量精度。量子压缩已在连续波激光器中实现了显著的测量改进，但展示压缩频率梳在计量学上的优势的实验尚不够成熟。

利用非线性光纤中的克尔效应，该研究团队对中心波长为 1560 纳米的 1 吉赫兹频率梳进行了幅度压缩，在 2.5 太赫兹带宽内压缩程度超过 3 分贝。双梳干涉测量技术实现了对硫化氢气体的分辨光谱学分析，信噪比超出散粒噪声极限近 3 分贝。量子噪声的降低使气体浓度测定的量子速度提高了两倍，这对动态化学环境中多种物质的高速测量具有重要意义。

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1126/science.ad6292>

越来越大、越来越干、越来越热、越来越长

新研究揭示全球干旱发展趋势

本报讯 1月16日，一项发表于《科学》的研究指出，自20世纪80年代以来，持续多年的严重干旱变得越来越热、越来越干，范围越来越大。这些长期干旱，其中一些极端足以被归类为“特大干旱”，对农业和生态系统的破坏性尤为严重。

与气候变化相关的气温上升增加了干旱风险，因为温暖的空气可以容纳更多水分，导致土壤水分的蒸发。再加上降水模式的变化造成雨水减少，可能会加剧干旱和延长干旱期。正如人们最近在北美和南美部分地区发生的千年一遇的特大干旱中所看到的那样。

瑞士联邦森林、雪和景观研究所的 Dirk Karger 和同事分析了 1980 年至 2018 年间持续至少两年的 1.3 万多多次干旱，以揭示其长期趋势。他们发现，自 20 世纪 80 年代以来，最严重的多年干旱已变得更加干燥和炎热。

干旱还影响了全球更大的区域。在任何一年中，每年受 500 起最严重干旱事件影响的地区扩大了约 5 万平方公里。“这是一个比瑞士还大的范围。”Karger 说。

受干旱影响地区的绿色卫星图像还显示，一些生态系统变成了褐色，表明干燥条件正在产生影响。变化最显著的是温带草原，因其对水

资源的变化更为敏感，而热带和寒带森林的反应相对较小。

美国哥伦比亚大学的 Benjamin Cook 说，尽管研究人员没有进行正式分析，以确定人类造成的气候变化对这一趋势的影响有多大，但这些模式与研究人员对气温上升的预期是一致的。

Cook 说，这项工作强调了长期干旱的后果与破坏性野火或强飓风等气候灾害一样严重。“对人类和生态系统来说，干旱的累积影响才是真正重要的。” (王方)

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1126/science.ad6292>

科学此刻

安眠药干扰
大脑“打扫卫生”

安眠药可能会帮助你小憩，但这种睡眠不会让你恢复元气。一项新研究发现，当小鼠服用唑吡坦时——一种常见于安必恩等安眠药的成分，它会阻止小鼠大脑在睡眠期间有效地清除废物。1月8日，相关研究成果发表于《细胞》。

睡眠对于清除大脑中的废物至关重要。夜晚，一种名为脑脊液的透明液体会在脑组织周围循环，通过一系列被称为淋巴系统的细管排出毒素，就像洗碗机一般。美国罗切斯特大学医学中心的 Maiken Nedergaard 说，大脑“洗碗机”只有在睡觉时才会运行。然而，直到现在，推动液体通过这个网络的机制还没有被很好地理解。

Nedergaard 和同事在 7 只小鼠的大脑中植入了光纤。通过照亮大脑中的化学物质，这些光纤可以追踪睡觉时的血液和脑脊液流动。

研究人员发现，当一种叫作去甲肾上腺素的分子水平上升时，大脑中的血管会收缩，减少血容量，使脑脊液涌入大脑。当去甲肾上腺素水平下降时，血管扩张，将脑脊液排出。Nedergaard 说，通过这种方式，在非快速眼动(NREM)睡眠



图片来源: Robert Reader/Getty Images

期间，去甲肾上腺素的波动会刺激血管像淋巴系统的“泵”一样运作。

这一发现表明，去甲肾上腺素在清除大脑废物方面起着至关重要的作用。之前的研究表明，睡觉时，人们的大脑会以一种缓慢、振荡的模式释放去甲肾上腺素。这些去甲肾上腺素波动发生在 NREM 期间，这是记忆、学习和其他认知功能的关键睡眠阶段。

接下来，研究人员用唑吡坦治疗了 6 只小鼠。虽然这些小鼠比服用安慰剂的小鼠更快入睡，但它们大脑中的脑脊液流量平均下降了约 30%。“它们的大脑没有得到很好的清理。” Nedergaard 说。

拉尼娜姗姗来迟，但不会停留太久



拉尼娜现象增加了某些地区的干旱风险。

图片来源: Getty Images

本报讯 经过数月的延迟，寒冷的拉尼娜气候模式终于出现在热带太平洋东部。虽然它降低了全球平均气温，但也增加了部分地区出现

干旱和强降雨的风险。

在厄尔尼诺-南方涛动的温度周期中，海洋方面表现为厄尔尼诺-拉尼娜的转变，大气方面则表现为南方涛动。热带太平洋东部经历了由热到冷，再从冷到热的温度变化，其中，拉尼娜就是这个周期的“冷事件”。拉尼娜通常三到五年出现一次，此时，在强劲的信风影响下，冷水从南美洲沿岸向西上涌。

美国国家海洋和大气管理局(NOAA)表示，尽管太平洋这一海域的温度已连续数月低于平均水平，但直到现在才降到拉尼娜现象所需的临界值。此外，风向模式也反映了拉尼娜的特征。

该机构预测，拉尼娜现象将持续到 2025 年 4 月，之后气温将恢复到中性状态。

尽管这次拉尼娜“威力”较弱，但低于平均值的海面温度仍会对全球天气模式产生影响，

比如，增加北美和南美部分地区的干旱风险，以及给澳大利亚和东南亚带来强降雨。

美国科罗拉多大学博尔德分校的 Pedro DiNezio 表示，拉尼娜现象通常会降低全球平均气温，这种降温效应与拉尼娜的强度成正比。随着温暖的厄尔尼诺现象让位于拉尼娜现象，气温有所下降，但全球大部分地区的气温仍高于平均水平。

海洋也是如此。拉尼娜现象的出现意味着热带太平洋东部的温度将低于平均水平，但全球海面温度仍比平均值高出 0.5 摄氏度。

拉尼娜现象“姗姗来迟”并不罕见，尤其是在强厄尔尼诺事件之后。但这一转变比预期晚了几个月。目前尚不清楚为何存在偏差，以及人为因素导致的气候变化是否在这次延迟中发挥了作用。 (赵宇彤)

青春扎根黑土地 协力创新保粮仓

(上接第 1 版)

“把脉”问诊 开发保护利用“新药方”

黑龙江省海伦市是中国有名的大豆之乡，土壤剖面分布着大于 30 厘米的中厚层黑土。海伦农田生态系统国家野外科学观测研究站(以下简称海伦站)始建于 1978 年，前身是中国科学院海伦农业生态实验站，依托中国科学院黑龙江农业现代化研究所(现为东北地理所)建设，是中国科学院在我国东北黑土区设置的长期、综合性的农业资源、环境、生态等多学科综合研究基地。

2008 年春季的一天，在东北地理所读博的邹文秀来到海伦市胜利村的田间观测。她突然冒出一个大胆的想法：如果将秸秆粉碎后施入 20 厘米~30 厘米深度的犁底层，秸秆能否像楔子一样，使犁底层不再结块，并且起到蓄水作用。这一想法立即得到导师韩晓增的支持和鼓励。

多年来，韩晓增一直带领团队通过定位观测试验“把脉问诊”，寻找保护利用黑土地的“药方”。邹文秀立即投入到新的研究中，并在 2011 年申请到国家自然科学基金青年科学基金项目“黑土蓄水能力对秸秆施入土体不同位置的效应”。

邹文秀发现，不合理的秸秆还田不但没有起到预期作用，反而会使土壤干旱，对作物生长不利。造成这一现象的原因是秸秆过大、入土太

浅。如果将秸秆打碎成较小的颗粒，放入土壤深层就能建立高效的土壤肥水库，使农作物抗旱抗涝增产。

在海伦站的示范田里，邹文秀带领农户将每年秋收后的玉米秸秆粉碎，用深翻的机械将其翻混进 0 厘米~30 厘米的土层，然后耙地、起垄、镇压达到播耕状态，保证来年适时春播的质量。

如今，在海伦站土壤样品储藏室保存着 4000 多份土壤样品，这些样品已成为海伦站的“镇站之宝”，其中第一份土壤样品采自 1985 年。1982 年出生的邹文秀很喜欢研究这些土壤样品，但她更喜欢亲自下地采集土壤样品。

邹文秀还记得自己第一次来到海伦站是在 2005 年的劳动节。“劳动节不就是号召我们去劳动、去种地？”她笑着说。

2017 年 11 月，韩晓增退休了，他将接力棒交到了邹文秀手中。已是“黑土粮仓”科技会战海伦示范区青年突击队队长邹文秀，为了让“瘦”下去的黑土地“肥”起来，带着一群年轻人沿着老一辈科研人员走过的路继续前行。

不畏艰苦 将盐碱地变成“米粮川”

“满眼一片白茫茫，寸草不生碱滩梁。年年辛苦都瞎忙，大片土地尽撂荒。”这段顺口溜曾

是吉林省西部盐碱地的真实写照。这里是世界三大苏打盐碱地集中分布区之一，因盐分重、碱化度高，农作物难以正常生长，曾被称为“八百里瀚海”。

如何让瀚海变良田？东北地理所研究团队通过农业科技手段进行盐碱地治理，不断深耕盐碱地治理技术。昔日盐碱地已成为今日“米粮川”和粮食产量新的增长点，吉林西部曾经的“不毛之地”正一步步变得草茂粮丰。

“黑土粮仓”科技会战大安示范区青年突击队队长黄迎新就是研究团队的一员。2009 年，他从中国科学院寒区旱区环境与工程研究所博士毕业，放弃留在国家野外台站工作的机会，回到家乡，加入东北地理所，前往吉林西部参与中国科学院冷草牧业生态研究站(以下简称冷草站)的筹建。

黄迎新至今记得冷草站筹建初期的场景：“春天风沙肆虐，夏秋蚊虫袭扰，冬天寒冷刺骨。没有网络，我们与亲人通话都要跑到站后高高的沙丘上；没有食堂，我们经常 3 碗泡面就是一日三餐。”

尽管条件非常艰苦，黄迎新等人还是创下 6 个月内驻站工作 130 余天的纪录。

付出终有回报。冷草站有一块重度盐碱荒地，作物无法正常生长。黄迎新等人通过 10 多年的治理，让这块试验田重现生机。2022 年 10 月，上述盐碱地种植耐盐碱大豆品种的测产



气候变化会增加干旱的频率和严重程度。

图片来源: Zhang Yu/CGC

生吃胡萝卜 远离糖尿病

本报讯 科学家最新研究显示，胡萝卜可能有助于调节血糖和改善肠道菌群，这为 2 型糖尿病治疗开辟了新思路。相关研究成果近日发表于《临床与转化科学》。

2 型糖尿病是一种多发于中老年人群的慢性糖尿病，在我国糖尿病患者中占比超过 90%。随着生活方式改变、肥胖率上升和人口老龄化，这一疾病已成为严峻的全球性健康挑战。据国际糖尿病联盟数据显示，我国 2 型糖尿病患者总数已超过 1 亿，且仍在持续攀升。

目前，2 型糖尿病的治疗手段主要为调整饮食和药物治疗，但药物常伴随着副作用。针对这一难题，丹麦南丹麦大学、奥登堡大学医院和哥本哈根大学的研究团队发现，胡萝卜或能为患者提供一种天然且无副作用的辅助治疗方案。

研究团队对胡萝卜的降糖功效进行了为期 16 周的系统研究。在实验中，研究人员通过高脂饮食诱导小鼠患上 2 型糖尿病，并将它们分为两组：一组饮食中添加了 10% 的冷冻干燥胡萝卜粉，另一组则不添加。为确保实验准确性，两组饮食的热量保持一致。研究发现，食用胡萝卜粉的小鼠表现出更好的血糖调节能力。

“我们的研究表明，胡萝卜能够改变肠道菌群的组成。”项目负责人、南丹麦大学临床研究系副教授 Morten Kobaek Larsen 解释说，“食用胡萝卜的小鼠不仅肠道菌群更健康，其中能够分解膳食纤维的有益菌数量也明显增加。这些有益菌在分解食物纤维的过程中会产生特殊的营养物质，后者既能帮助调节能量代谢和血糖，又可以促进肠道健康。”

研究还发现，胡萝卜中含有的一类特殊物质——生物活性化合物，也是抵御糖尿病的“大功臣”。这类天然化合物最初是胡萝卜为抵御真菌侵害而产生的防御物质，主要包括萜烯醇和萜烯醇二酯。它们不仅能增强细胞吸收糖分的能力，帮助调节血糖，还具有抗炎、抗菌等多重保健功效。这些物质还存在于胡萝卜家族的其他蔬菜中，例如欧芹、芹菜和欧洲防风草。

“我们认为胡萝卜有望成为 2 型糖尿病饮食策略的重要组成部分，同科的其他蔬菜可能也具有类似的保健特性。”南丹麦大学教授 Lars Porsbjerg Christensen 表示。

那么，胡萝卜究竟该如何食用才最有效？研究人员指出，这项研究目前仅在动物模型上完成，还需要进一步的人体临床试验来验证效果。不过，一项关于胡萝卜对结肠癌影响的类似研究提供了参考：每天食用三四十克生胡萝卜或轻度烹饪的胡萝卜就可能产生有益效果。

“生的或轻度烹饪的胡萝卜是保留最多有益成分的最佳选择。”Christensen 建议。 (宋书扉 冯丽妃)

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1111/cts.70090>