

“小柯”秀

一个会写科学新闻的机器人

【科学】

有机自发辐射接近单色极限

日本京都大学的 Takuji Hatakeyama 团队的研究使有机自发辐射接近单色极限。相关研究近日发表于《科学》。

自发辐射本质上与光谱展宽机制有关，导致发射光的带宽有限。将谱线宽度收窄至接近单色极限，长期以来一直是光子学领域的核心追求，因为它决定了非受激光源的最终色纯度。有机发光材料易于实现波长调谐，但发射带较宽，通常宽于 40 纳米。多共振发射体的出现为克服这一局限提供了有前景的途径，但目前报道的大多数体系仍处于 20~30 纳米之间。

研究团队提出了一种分子设计策略，通过分子重复来放大多重共振效应，所获得的荧光在甲苯中的线宽为 6.9 纳米，在 3-甲基戊烷中为 5.5 纳米，在掺杂聚合物薄膜中为 9.1 纳米，从而使这一分子框架跻身于已报道的最窄带宽有机发光体之列。

相关论文信息：

<https://doi.org/10.1126/science.aee0001>

低烈度火灾对防止空气污染有益

美国斯坦福大学的 Marshall Burke 团队分析了低烈度火灾对防止空气污染的好处。相关研究近日发表于《科学》。

野火正在逆转美国大部分地区几十年来空气质量改善的成果。扩大规定火烧是一项主要的解决方案。但其空气质量方面的权衡，即先期产生更多烟雾以换取后期烟雾的减少，仍未得到充分量化。规定火烧指在人为控制下有计划地用低强度的火，烧除林下和林缘可燃物或其他植被的用火技术，旨在减少可燃物载量、降低森林火灾等级、预防森林火灾。

利用加州 20 年来关于火灾烈度和烟雾颗粒物的卫星遥感数据，研究团队评估了规定火烧的替代指标——低烈度野火对后续野火活动和空气质量的因果效应。结果发现，低烈度野火使高烈度野火的发生概率降低了 92%，并且这种减灾效果可持续 10 年，并延伸至处理区域外 5 公里的范围。未来减少的烟雾远超处理期间产生的烟雾，10 年后的效益成本比超过 5。若每年持续处理 2023 平方公里的土地，10 年后累积的烟雾细颗粒物(PM2.5)将减少约 10%。

相关论文信息：

<https://doi.org/10.1126/science.aea2490>

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

余笑寒：一名“普通科技人员”的两场人生搏击

(上接第 1 版)

徐洪杰要求团队研读美国橡树岭国家实验室公开的 240 多份原始资料，以及“728 工程”时期留下的 200 多份珍贵档案。余笑寒和其他骨干一起钻进这些尘封的文献中，通过学习和复现，一点点摸索熔盐堆的技术逻辑，力求做到徐洪杰要求的“知其然，更知其所以然”。

在随后的十余年里，余笑寒作为实验堆总体负责人，带领团队实现了全方位的技术突破。他们不仅研发出耐高温抗腐蚀的特殊合金材料，还自主研制了熔盐泵、换热器等核心装备，整体国产化率达 90% 以上，关键核心设备更是实现了百分百国产化。

工程的重心随后转移到了甘肃武威的民勤县。这里是世界领先的低碳新能源基地，也是实验堆的所在地。

戈壁滩的干燥很快给了他一个下马威。“我在那边水土不服。”余笑寒回忆道，“流鼻血一直不好，身上瘙痒，晚上睡觉的时候到处挠，整个小腿都挠出血。”同事们给他推荐各种药，喷的，抹的，“好像都没用”。

然而，对他而言，这些生理上的不适只是小事，工程中的细节挑战才是真正的硬仗。

在装料调试的关键阶段，团队遭遇了“冻堵”，造成数月拖延。“整个工程项目，任何一个细节都不能忽视。”余笑寒说。

这不是他负责的技术板块，但他与同事一起分析可行性，稳定军心。在上海应物所所长戴志敏的统一指挥下，团队连续百日开展 24 小时会战，最终启用备用技术路线，保障了实验堆推进。

2023 年 10 月 11 日，实验堆实现首次临界。2024 年 6 月 17 日，实验堆顺利实现满功率运行；同年 10 月，团队首次实现了熔盐堆内的加钎实验。2025 年 11 月，团队宣布成功完成钍铀核燃料转换。

这一系列成果，不仅奠定了我国在熔盐堆领域的国际领先地位，更为未来钍资源的规模化利用提供了核心技术支撑。

“普通人”贵在坚持

在余笑寒的科研生涯中，徐洪杰是一个无法绕开的人物。

正是徐洪杰几次关键的“劝说”，将他从核物理引向同步辐射领域，又从同步辐射引向核能事业。在余笑寒心中，徐洪杰不仅是团队的主心骨，更是他真正的“引路人”。

2025 年 9 月 14 日，徐洪杰在上海离世。这个消息让包括余笑寒在内的整个团队陷入了震惊和茫然。但茫然很快被一种坚定的使命感所替代。余笑寒深知，完成徐洪杰牵头规划的“实验堆—研究堆—示范堆”三步路线图，就是对这位引路人最好的纪念。

如今，随着实验堆的圆满完成，他心里的石头也落了地。“后面要靠更年轻的同志扛大旗了”。

尽管获得了一些荣誉，余笑寒依然坚持认为，自己只是个“普通的工程技术人员”，相比发表论文，他更擅长解决具体的工程问题。

“如果觉得并非惊天动地，那就紧跟国家发展大势，国家需要什么，就沉下心来去做什么。”这是余笑寒的人生信条，也是他寄语青年科研后辈的箴言。

回首 30 余年的科研路，从同步辐射到钍基熔盐堆，余笑寒用两场人生搏击，诠释了一名科技工作者的赤诚情怀。

污染空气、引发大气化学反应

间接温室气体造成 15% 全球变暖

本报讯 一项 6 月 11 日发表于《科学》的研究表明，一氧化碳和挥发性有机物不仅会污染人们呼吸的空气，还会在大气中引发各种化学反应，导致地球升温。

自前工业化时期以来，约 15% 的全球变暖效应并非由传统温室气体造成，而是缘于一氧化碳与挥发性有机物。它们的升温贡献是一氧化二氮的两倍，后者是仅次于二氧化碳和甲烷的第三大常见温室气体。然而，绝大多数国家都未将这类常见的“间接温室气体”纳入减排目标。

美国非营利机构“火花气候解决方案”的 Ilissa Ocko 主持了这项研究，呼吁人们更多地关注这些气体。她表示：“有一系列被长期忽视的空气污染物，如今正持续加剧全球变暖。如果我们将其纳入气候治理政策，未来全球变暖的速度可能显著放缓。”

化石燃料的使用会释放一部分一氧化碳和挥发性有机物，这些物质会与大气中的其他化合物发生反应，生成臭氧。虽然平流层上部的天然臭氧能够阻挡有害的紫外线，但近地面大气中形成的臭氧却会吸收本该辐射到太空中的热量。

间接温室气体还会通过消耗羟基自由基加剧全球变暖。羟基自由基活性极强，如同大气中的清洁剂，可以分解包括甲烷在内的多种污染物。一旦大量羟基自由基与一氧化碳、挥发性有机物发生反应，那么分解甲烷的有用化

合物就会变少。而甲烷在短期内升温效应是二氧化碳的 80 倍。

目前，间接温室气体加上同样未被纳入气候治理方案和各国排放数据的黑碳(煤烟)，合计造成全球气温上升了 0.3 摄氏度。而其中一部分升温效应被二氧化硫等阻挡阳光的气溶胶、氮氧化物在一定程度上抵消了。氮氧化物也属于间接温室气体，在部分区域，它们会通过生成近地面臭氧而使全球变暖，但由于会产生羟基自由基，因此总体上被认为具有净冷却效应。

二氧化碳可在大气中留存数百年，甲烷能存在数十年，而间接温室气体短短数小时内就会分解，最长也不过数年。这意味着，只要减少这类气体的排放，其造成的升温效应便会快速消退。

英国剑桥大学的 Alex Archibald 说：“如果全球气候即将抵达临界点，那么管控这类污染物就是最容易落地的举措，能够有效避免气候灾难。”

化石燃料不完全燃烧会产生一氧化碳，燃气锅炉、炉灶、老旧机动车是其主要排放源。在亚马孙等地区，为开垦农田焚烧草原与森林，也会释放大量一氧化碳。而挥发性有机物包含多种碳氢化合物，主要从化石燃料、涂料及清洁剂溶剂中挥发出来。

英国等国家已出台空气污染物管控法规，制定了机动车、民用设备及工业领域的排放

标准，限制涂料与清漆中的挥发性有机物含量，以减少间接温室气体排放。但还有许多国家的法规较为宽松，且管控重心仅局限于近地面空气污染，并未兼顾整个大气环境。今年 1 月，美国环境保护署出台了一项规定，科学家认为这会放宽燃气发电厂的氮氧化物排放管控。

Ocko 表示，各国应在依据《巴黎协定》向联合国气候机构提交的行动方案中纳入间接温室气体，并逐步设立减排目标。

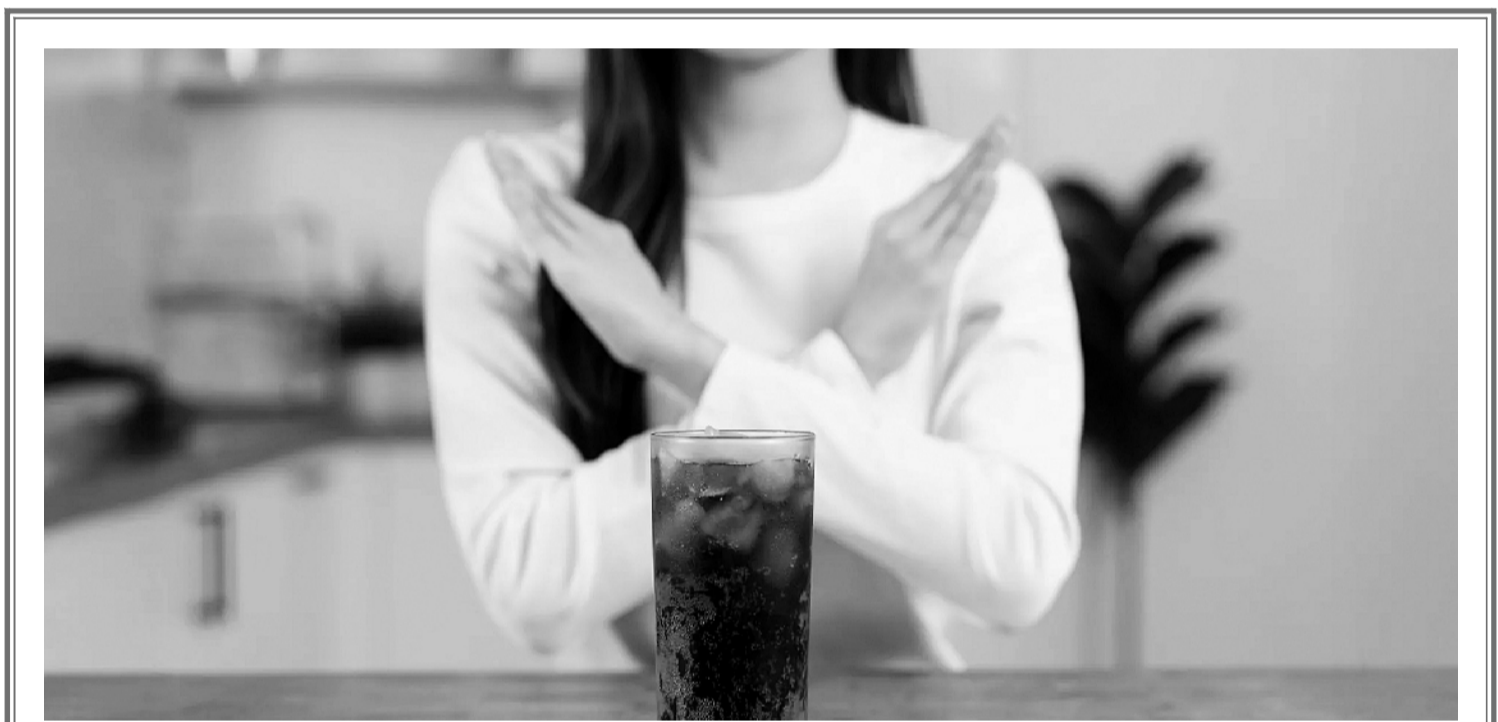
英国约克大学的 Alastair Lewis 指出，若不加以管控，脱碳努力反而可能维持甚至增加某些间接温室气体的排放。

例如，氢是体积最小的分子，极易发生泄漏，部分生产企业还会主动将其排放到大气中。进入大气的氢气会消耗羟基自由基，进而生成臭氧和水蒸气。

如果各国在钢铁制造、化肥生产等工业领域全面用氢气替代化石燃料，到 2100 年，氢气泄漏与人为排放可能导致全球气温再升高 0.1 摄氏度。此外，飞机燃烧氢气或合成航空燃料，也会产生氮氧化物和水蒸气。

“从核算角度看，使用低碳燃料和使用电池或许没有区别，但从大气污染与间接温室气体排放的层面分析，二者会产生巨大差异。” Lewis 表示。

相关论文信息：

<https://doi.org/10.1126/science.aee5790>

一项研究发现，完全戒糖可能会破坏肠道健康和新陈代谢。

图片来源：Shutterstock

科学此刻

完全戒糖会发生什么

完全不吃糖可能并不像许多人想象的那样有益。近日在美国芝加哥举行的美国内分泌学会年会(ENDO 2026)上公布的一项研究表明，从饮食中完全去除糖分可能会对肠道健康和新陈代谢产生意想不到的影响。

科威特达斯曼糖尿病研究所的研究人员观察了当小鼠食用不含蔗糖的低脂饮食后会发生什么。在 16 周的时间内，研究人员将这些小鼠与食用了含有蔗糖的低脂饮食的对照组进行了比较。

“从低脂饮食中完全去除蔗糖可能会意外破坏肠道健康，并引发炎症和代谢功能障碍，这凸显了营养均衡比单纯戒糖更重要。”达斯曼糖尿病研究所首席科学家 Rashed Ahmad 说。

为评估戒除蔗糖的影响，研究人员测

量了两组小鼠的葡萄糖耐量、胰岛素敏感性、循环代谢激素水平、肠道微生物群，以及结肠和肝脏的炎症反应。

尽管两组小鼠的体重相似，但与对照组相比，食用无蔗糖饮食的小鼠出现了多

种健康状况的负面变化，包括血糖控制能力下降、胰岛素抵抗、肠道菌群失衡、肠道炎症，以及与脂肪肝相关的病变。

“研究结果表明，从低脂饮食中完全去除蔗糖可能会对肠道菌群和代谢健康产生负面影响。”Ahmad 说，“这项研究强调了保持膳食碳水化合物平衡以维持肠道和免疫稳态的重要性。”

研究人员表示，此前人们对完全不含糖的低脂饮食可能带来的潜在后果知之甚少。

“这项研究强调了维持健康肠道菌群的重要性，而非仅仅关注限制糖分摄入，可能会影响未来的膳食建议。”Ahmad 说，“从长远来看，这些发现可能有助于改进预防和治疗代谢紊乱、脂肪肝和慢性炎症的策略。”

(文乐乐)

这届世界杯科技含量可能最高

本报讯 近日在墨西哥拉开帷幕的 2026 年世界杯可能是迄今科技含量最高的一届世界杯。每支球队都会使用人工智能(AI)工具分析球员的动作，而通过扫描球员身体创建数字化身，将帮助裁判模拟比赛动作，并识别违规行为。

《足球科学与医学》主编 Franco Impellizzeri 表示，AI 推动了足球研究的发展，这一点从该期刊的投稿量上便可以看出。然而，科学家迄今尚未弄清楚该如何更好地处理这些海量数据。他说：“数量的增加并不一定意味着质量的提升。”

国际足联(FIFA)会定期引入各种技术来提升球迷的体验。对于本届赛事，FIFA 宣布将使用 AI 生成的三维化身，同时还推出了帮助裁判做出决策的新系统，包括检测越位和足球接触。后者是通过使用内置了传感器的智能足球来实现的。

此外，还有一个实时系统可作为工作人员提供比赛分析，包括球员在场上的移动情况、战术行为及个人行为的信息等。这些系统由 FIFA 提供，因此是普及技术应用的绝佳途径。但各支球队是否拥有能够真正利用这些信息的人员，则是另一个问题。

那么，现在的球队能够在多大程度上依靠

科学来提升比赛水平呢？

目前大多数俱乐部和国家队都拥有运动科学家，他们通常负责数据收集和分析。即使球队中没有正式的研究职位，拥有一些具有科学背景的工作人员也是常见的。一些俱乐部甚至设有数据科学部门。如今在球队中聘用博士生进行研究也非常普遍。亲身经历球队日常面临的挑战，有助于科学家开展更具实际应用价值的研究。

但 Impellizzeri 表示，“热门”并不总是意味着令人兴奋或充满前景。AI 在决策中的应用，使用可穿戴设备收集球员信息及运动分析，是主要的新兴领域。在训练负荷管理方面也一直有很多工作要做，这指的是训练和比赛对球员健康的影响。

Impellizzeri 称，技术进步很快，但真正的挑战在于理解如何从实践角度使用所有的信息。例如，与 20 年前相比，使用可穿戴设备收集信息可能更容易，但解读数据就没那么简单了。

对于足球研究而言，目前仍然没有经过验证的损伤风险评估预测模型。这些模型非常有用，因为它们能利用球员的数据来估计受伤风险。几年前，美国维克森林大学医学院的 Garrett Bullock 与其他研究人员发现，运动医学文献中提出的模型都没有达到可供使用和



一位 2026 年世界杯期间被 AI 工具和可穿戴设备追踪的球员。图片来源：Gongora

推荐的最低质量标准。然而，其中一些模型实际上已在实践中应用。

在本届世界杯期间，Impellizzeri 很想看看工作人员和球员如何从科学角度应对后勤和环境方面的挑战。本届赛事涉及许多不同的问题，包括旅行疲劳、高海拔和高湿。在某些情况下，球队不得不同时面对所有这些影响因素，这会给予球员及教练组带来很大的压力。(李木子)

在家也能用的脑机装置问世

本报讯 科学家 6 月 15 日在《自然—医学》上报道了一种皮质内脑机接口(BCI)，该设备能够让一名重度瘫痪患者长时间独立进行语音沟通并操作计算机。该研究解决了长期以来高性能 BCI 仅能在高度受控环境中使用的难题，并表明其可作为实用的辅助工具应用于日常生活。

失语及无法控制各类装置是肌萎缩侧索硬化症(ALS)等疾病的常见后果，往往会降低患者的独立生活能力并影响生活质量。现有辅助技术虽能提供帮助，但通常速度缓慢、不够可靠，或者需要受过专业培训的人员提供大量支持。

尽管先前的研究在受控环境中展示了语音或光标控制的高准确率，但鲜有系统能支持患者在家中独立使用，并且此前尚无系统能支持语音控制或同时支持语音与光标控制。

在这项研究中，美国加州大学戴维斯分校的 Nicholas Card 和同事描述了一名因 ALS 导致严重瘫痪和语言障碍的男性，在近两年时间里几乎每天在家中使用多模态 BCI 的情况。

研究人员通过植入大脑言语运动皮层的电极阵列采集神经信号，并实时将其解码为文本及光标控制指令。这名参与者累计使用该装置超过 3800 小时，共发出了 183060 个句子(近 200 万单词)，平均每分钟 56 个单词，其中 92% 的句子被评定为“基本正确”或更佳。

在结构化测试中，该系统从超过 125000 个单词的词汇库中识别单词的准确率超过 99%。其持续稳定的性能得益于校准速度更快的解码器、适应性更强的软件功能，包括后台校准和基于注视的控制，以及简化的启动流程，这使得护理人员能够独立操作该系统。

这项研究表明，皮质内 BCI 可在长时间内提供稳定、高性能的沟通，且无需研究人员的协助。然而，该研究仅涉及一名参与者，且护理人员仍需接受系统使用培训。研究人员表示，未来需要进一步开展工作，以评估更广泛的适用性、提高便携性，并在自然对话中实现稳定的高准确率。(赵熙熙)

相关论文信息：<https://doi.org/10.1038/s41591-026-04414-6>

南极半岛出现超正常水平 20 多摄氏度异常高温

据新华社电 阿根廷观测数据显示，南极半岛 6 月初已出现 15.4 摄氏度的异常气温，比正常水平高出 20 多摄氏度，创下历史同期新高，冰层也出现异常融化。

阿根廷埃斯佩兰萨南极科考站的 6 月 6 日观测数据显示，南极半岛当日气温达到 15.4 摄氏度，超过历史上 6 月的单日最高气温纪录，即 1998 年录得的 13.3 摄氏度。

阿根廷国家气象局专家何塞·路易斯·斯特拉 11 日在接受媒体采访时表示，虽然今年 6 月初距南极半岛较近的阿根廷各地气温普遍偏高，但南极半岛的气温“比正常水平高出 20 多摄氏度，这是不寻常的现象”。

据阿根廷媒体《第 12 页报》报道，历史记录中埃斯佩兰萨南极科考站 6 月的平均最高气温为零下 6.2 摄氏度。此外，6 月 5 日至 6 日，阿根廷马兰比奥南极科考站和圣马丁南极科考站的最高气温分别达到 11.8 摄氏度和 9.4 摄氏度，而这两个科考站 6 月的平均最高气温分别为零下 10.7 摄氏度和零下 5.6 摄氏度。

科研人员说，由于过去三周每日最高气温都在零摄氏度以上，埃斯佩兰萨南极科考站所在区域至今没有积雪，这对极地生态系统产生不利影响。(张锋 王钟毅)

“大号蒲公英”暴发，生物安全防线如何构建？

(上接第 1 版)

“管理需因地制宜，区分不同生态系统。”黄红娟指出，农田生态系统与自然保护区、城市绿地的人侵物种管理策略迥异。农田入侵物种常随农机跨区作业、种子调运扩散，直接危害作物，农民防控积极性高；而城市入侵物种的传播途径更复杂，如交通、绿化苗木、旅游等，公众初期识别和重视程度不足，一旦失控，向农田和保护区扩散的风险更大。

两位专家均认为，要想构建治理合力，各方都有自己的角色。

政府是“总指挥部”，需做好顶层设计、健全名录、保障投入，并构建智能化的监测预警与数据共享平台；科研机构是“技术引擎”，负责研发快速检测技术、摸清入侵规律，开展风险评估、提供防控方案与人才培训；企业是“责任关口”，特别是园林绿化、跨境电商企业，应杜绝故意引进、销售高风险物种，并探索对已入侵物种的合规资源化利用；公众是“前沿哨兵”与“共同参与”，应增强防控意识，不随意买卖、放生外来物种，旅行时不私自携带活体或种子，发现可疑物种及时上报甚至安全清除。

“我们要以平常心来看待。”刘全儒说，这种“平常心”并非放任自流，而是建立在科学认知、完善体系和全民意识之上。外来物种的进入或许难以杜绝，但通过构建一道从国门到社区、从政府到公民、从传统人力到智能科技的立体“生物安全”防线，就能游刃有余地应对这些“新来客”，守护好本土生态系统的平衡与健康。