



扫二维码 看科学报 扫二维码 看科学网

主办：中国科学院 中国工程院 国家自然科学基金委员会 中国科学技术协会

总第 8402 期 2023 年 12 月 8 日 星期五 今日 4 版

新浪微博 <http://weibo.com/kexuebao>

科学网 [www.sciencenet.cn](http://www.sciencenet.cn)

## 中国科学院发布《林火碳排放研究蓝皮书(2023)》 专家呼吁将林火碳排放纳入全球碳核算体系

■本报记者 倪思洁

12月7日，在第28届联合国气候变化大会(COP28)召开之际，中国科学院发布《林火碳排放研究蓝皮书(2023)》(以下简称蓝皮书)。该蓝皮书由中国科学院沈阳应用生态研究所牵头，中国科学院地球环境研究所和中国科学院大气物理研究所等单位共同编撰，分析了2001年至2022年全球林火碳排放的分布特征和时空动态，并评估了全球主要极端林火事件的气候环境效应。

蓝皮书显示，2001年至2022年的22年间，全球林火共排放339亿吨二氧化碳，年均森林过火面积为4695万公顷，是同期年均人工林增长面积的11倍，林火已经成为不容忽视的碳排放源。

专家呼吁未来将林火碳排放纳入全球碳核算体系，同时加强对极端林火的防范与管理，深化相关科学研究与国际合作，共同积极应对全球气候变化。

### 极端林火碳排放不容忽视

林火是森林生态系统中一种常见的干扰过程，显著影响森林的组成、结构和演替特征，从而改变森林生态系统的物质循环和能量流动。

蓝皮书显示，2001年至2022年间，全球林火二氧化碳排放存在明显的空间差异，北半球高纬度针叶林区的林火二氧化碳排放量呈现快速增长趋势。

通过对全球典型极端林火事件的梳理，蓝皮书指出，林火是不容忽视的碳排放源，受气候变化和人类活动影响，极端林火事件频发是造成近年来全球林火碳排放量增加的主要原因。

近5年，全球发生了10起二氧化碳排放量超过6亿吨的极端林火事件，主要发生在俄罗斯、加拿大、澳大利亚和印度尼西亚等地，释放的二氧化碳远超同区域多年林火碳排放总和，对全球气候和环境产生了重要影响。

例如，2023年加拿大极端林火事件直接排放二氧化碳超过15亿吨，高于加拿大过去22年林火产生的二氧化碳排放量总和(13.74亿吨)，严重削弱了森林生态系统碳汇功能。此外，2023年5月至8月，加拿大林火累计排放1002万吨细颗粒物，造成的环境污染不仅波及本国全境，还通过大气环流作用，对北半球广大地区的空气质量产生显著影响。

### 积极防控政策可降低林火发生概率

利用卫星观测数据，结合不同植被类型的排放因子，蓝皮书分析了中国林火二氧化碳排放的动态变化。

研究结果显示，中国森林面积占全球的5.4%，但林火碳排放量仅占全球林火碳排放总量的0.65%，显著低于全球平均水平。2001年至2022年间，中国林火碳排放量呈明显下降趋势，年均二氧化碳排放量为0.10亿吨。

中国工程院院士、中国科学院沈阳应用生态研究所所长朱教君指出，中国林火二氧化碳排放量的降低与积极的林火防控政策有关。

他介绍，世界各国对林火管理秉承不同的理念。中国自1987年大兴安岭“5·6”特大森林火灾发生后，实行了“预防为主、积极消灭”的林火防控工作方针，林火管理基本实现了“早发现、早扑灭”，极大降低了林火的发生率。

蓝皮书指出，在气候变暖和人类活动加剧的背景下，松散的林火管理政策增加了极端林火的发生概率，对林火碳排放产生重要影响。

### 亟须建立全口径碳核算体系

鉴于林火已经成为不可忽视的碳排放源，蓝皮书指出，应当将林火碳排放纳入全球碳核算体系。

“目前全球碳排放核算体系中只考量人为排放，不包括自然排放。我们建议将林火纳入全球碳排放核算体系，建立起包括自然过程的全口径碳排放核算体系，全面科学地对碳排放量进行监测和计量，同时将林火碳排放的风险防控纳入碳汇市场的碳交易体系。”朱教君说。

专家呼吁，深化林火碳排放的科学研究和国际合作，加强相关的基础研究和关键核心技术攻关，构建林火风险识别、预测预警和防控技术体系，研发灾后植被重建和碳汇快速恢复技术，建立统一标准的林火碳排放量与评估系统。

“林火碳排放还缺乏核算标准体系，我们希望发起国际大科学计划，建立起更灵活、分辨率更高的全球火灾数据库。”朱教君告诉《中国科学报》。

此外，蓝皮书建议，要加强极端林火防范与管理，将可燃物处理纳入森林管理，通过计划火烧、机械清除等方式，减少可燃物载量，降低林火发生强度。此外，还要因地制宜，调整森林树种组成，优化防火林带结构和布局。

对于蓝皮书的研究成果与建议，国家林业和草原局生态保护修复司司长张炜评价，中国科学院沈阳应用生态研究所等单位基于长期积累和最新工作，提出了对全球林火碳排放问题的一系列新认识。目前，全球亟须对极端林火碳排放开展全面研究，也亟须建立全面客观公正的碳排放监测和计算系统。

中国气象科学研究院副院长车慧正评价，蓝皮书是生态学、气象学、环境学等多学科交叉研究的成果，为应对气候变化提供了科学支撑。

## 研究揭示全球海洋生物碳泵分布格局

本报(记者温才妃 通讯员欧阳桂莲)厦门大学海洋与地球学院、近海海洋环境科学国家重点实验室教授王为磊联合国内外研究人员在海洋生物碳泵研究领域取得新进展。12月7日，相关成果发表于《自然》。

该研究利用自主研发的逆向反演模式，推演出全球尺度海洋生物碳泵的分布格局，揭示了平流+扩散输出在全球生物碳泵及深层海洋碳收支中的重要作用，为全球变化背景下海洋碳汇的估算提供了重要参考。

海洋生物碳泵通过将有机碳从表层输出到中深层海洋，实现对大气二氧化碳的长时间封存，是海洋碳汇过程的重要组成部分。然而，海洋生物碳泵涉及多个复杂过程，且难以观测和量化。目前，对海洋生物碳泵的直接观测主要利用沉积物采集器，数据极为稀少，而基于地球系统模式和卫星观测的估算则存在较大分歧。因此，对海洋生物碳泵准确估量是目前气候科学及地球科学研究所面临的重大挑战。

该研究基于自主研发的海洋生物地球化学逆向反演模式，通过整合海洋碳、磷和氧元素的循环，建立了生物碳泵以及营养盐等参数的反演关系。研究主要的创新点在于，由水文参数的分布反推生物碳泵通量，避免了对海洋生物碳泵具体过程的直接模拟。

研究进一步从碳在海洋中的滞留时间角度，提供了光合作用生成的有机碳和由生物碳泵产生的再生溶解无机碳的停留时间( $\tau$ )分布函数，首次为生物碳泵提供了时间域视角。

相关论文信息：  
<https://doi.org/10.1038/s41586-023-06772-4>

## 墨子巡天望远镜发现首批近地小行星

本报(记者沈春雷)近日，国际小行星中心发布公告称，墨子巡天望远镜(WFST)新发现两颗近地小行星——2023 WX1 和 2023 WB2。这是WFST发现的首批近地小行星。

《中国科学报》从中国科学院紫金山天文台和中国科学技术大学天文与空间科学学院获悉，近地小行星2023 WX1 和 2023 WB2 被发现时的视觉亮度分别为20.8等和21.0等，视运动速度分别为0.513度/天和1.006度/天。2023 WX1 和 2023 WB2 的初轨已经确定，分别为Apollo 和 Amor 型近地小行星，其中2023 WX1 与地球的最小轨道交会距离为0.0416天文单位，预估直径约170米，是一颗具有潜在威胁的小行星。

截至目前，由中国科学院紫金山天文台行星科学与深空探测研究部主任赵海斌领导的WFST 太阳系天体研究团队已经发现了一批新的近地小行星，并实现了多颗近地小行星的重新发现，还有一批近地小行星候选体等待后续跟踪确认。

据了解，WFST 团队在太阳系小天体观测研究领域有着深厚基础，前期基于中国科学院紫金山天文台近地天体望远镜在近地小行星监测预警相关技术方面做了充分的积累。

WFST 投入测试观测后，项目观测和数据处理分析团队通力合作，快速成功实现近地小行星的新发现。这为WFST 开展太阳系小天体的搜寻与监测研究奠定了坚实基础。

## 推翻动物行为学传统认知—— “昆虫皇后”不只会伪装

■本报记者 胡琅琦

伪装，是物种在演化过程中产生的一种躲避捕食者或吸引猎物的策略。有“昆虫皇后”之称的兰花螳螂，因外形长得像花朵而得名。它也是自然界中将“伪装术”施展到极致的物种之一。

自1792年兰花螳螂被发现以来，它的特殊

外形一直被视为是用于伪装来吸引猎物的。然而，中国科学院西双版纳热带植物园(以下简称版纳植物园)的科学家却首次证实了兰花螳螂的花状腿瓣具有滑翔功能。

近日，《当代生物学》发表了这项推翻动物行为学传统认知的研究成果。

### 悬而未决的科学问题

兰花螳螂的一生并不长，大概1年左右。在此期间，它通过一次次蜕皮，把自己塑造成或白、或粉、或紫的娇艳花朵样。

在野外，它们通常优雅地趴在花朵或叶子上，将腹部高高抬起，利用花朵般的外形，骗过前来传粉或偷蜜的昆虫。这种守株待兔的方法，不仅捕食效率极高，还不容易被天敌发现，一举两得。

然而，在2013年以前，兰花螳螂的“伪装术”其实是科学家不约而同的直觉推测，并没有被实验证明。

论文第一作者、版纳植物园博士研究生赵忠告诉《中国科学



兰花螳螂。陈占起/摄

## 世界最深、最大的极深地下实验室 锦屏大设施投入科学运行

据新华社电 中国锦屏地下实验室二期极深地下极低辐射本底前物理实验设施(以下简称锦屏大设施)土建工程12月7日完工，具备实验条件。这标志着世界最深、最大的极深地下实验室正式投入科学运行。首批来自清华大学、上海交通大学、北京师范大学、中国原子能科学研究院、中国科学院武汉岩土力学研究所等高校和科研院所的10个实验项目组进驻开展科学实验。

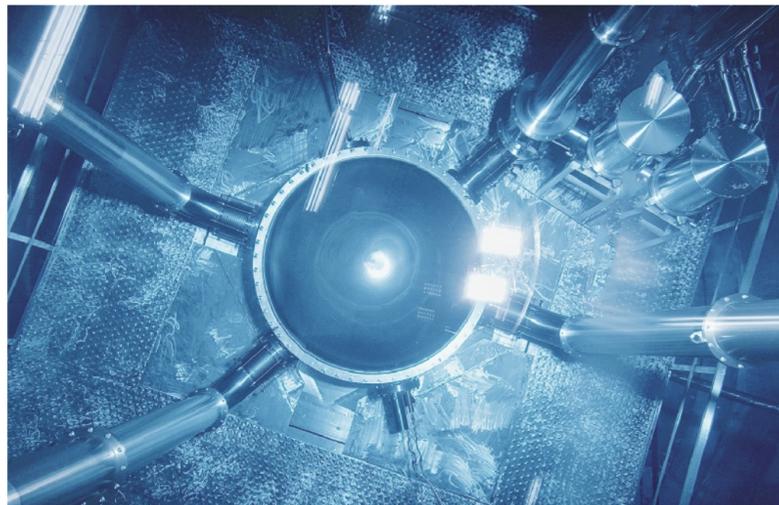
锦屏大设施是中国锦屏地下实验室二期项目，位于四川省凉山彝族自治州锦屏山地下2400米处，总容积33万立方米。实验室宇宙线通量仅为地表的一亿分之一，具备“极低环境辐射”“极低环境辐射”“超低宇宙线通量”“超洁净空间”等多种优势。

锦屏地下实验室是我国开展暗物质研究的绝佳场所。2010年12月，由清华大学与国投集团雅砻江流域水电开发有限公司采用校企合作模式共建的锦屏地下实验室一期建成投运，填补

了我国深地实验室的空白，首批入驻的清华大学CDEX实验组和上海交通大学PandaX实验组填补了我国暗物质研究的空白。自一期投运以来，在暗物质探测、核天体物理等领域取得多项国际领先的科研成果。

2014年，锦屏地下实验室二期项目获批国家重大科技基础设施，规划地下可用实验空间由原来的4000立方米增加到33万立方米。项目实施过程中，首创防水抑氧工艺，研发低本底设备材料，最大限度控制实验室辐射本底，打造“纯净”实验环境。

锦屏地下实验室主任、北京师范大学党委书记程建平表示，作为开放共享的大科学装置，锦屏大设施的建设为暗物质、中微子、核天体物理等前沿课题提供了一流实验环境，也为深地岩体力学、深地医学等深地科学提供了绝佳研究平台。未来，实验室将成为多学科交叉的世界级深地科学研究中心，助力国家科创平台“跨越式提升”。(杨三军 薛晨 邢拓)



锦屏大设施的粒子和天体物理氙探测实验 PandaX-4T 实验装置(资料照片)。新华社发(国投集团雅砻江流域水电开发有限公司供图)

## 荷兰大选结果令科学家担忧

本报(记者)近日，在主张限制移民的政党出人意料地取得选举胜利后，荷兰纳米科学家、特温特大学董事会主席 Vinod Subramaniam 给学生和员工写了一封信。“我们担心这一结果对整个高等教育产生不利影响。作为大学，我们支持营造一个开放、多元和包容的环境，并能与国外交流。”Subramaniam 写道。

据《科学》报道，在近日举行的荷兰议会众议院选举中，自由党赢得了大约23%的选票，首次成为众议院第一大党。分析人士表示，若自由党牵头与其他政党协商组建的政党联盟占据众议院绝大多数席位，便可能最终成立新一届由该党领导人 Geert Wilders 主导的政府。

这一前景令许多科学家感到担忧。一个担心是，Wilders 领导的政府将对占荷兰大学生总量15%的国际学生进行限制。荷兰最近一直在讨论如何应对高等教育“国际化”所带来的压力。即将离任的科学部长、理论物理学家 Robert Dijkgraaf 提议，通过强制要求2/3的本科课程用荷兰语而不是英语授课，减少国际学生的数量。

Wilders 领导的政府预计会在这一问题上加大力度。自由党在其竞选宣言中提出，大学应该主要对荷兰学生负责；该党希望“严格限制”国际学生，并计划取消所有使用英语授课的本科课程。

Subramaniam 警告说，国际学生的大量减少将给大多数荷兰大学带来财务挑战。他还断言，说英语的教职员工和外国学生的大量流失，会

报》，直到10年前，澳大利亚生态学家 James C. O'Hanlon 首次进行了一项实证研究，才证明兰花螳螂的拟花体色确实能够引诱猎物。而且，他们还有一个有趣的发现。

兰花螳螂的后足具有一对很大的花瓣状的外延结构，被称为花状腿瓣。过去，人们一直认为这是辅助它拟花的一个附属结构。可是，Hanlon 在实验中发现，去除花状腿瓣并不影响兰花螳螂的捕猎结果。

那么，花状腿瓣的功能究竟是什么？这个问题一直悬而未决。

2020年夏天，版纳植物园研究员陈占起在饲养兰花螳螂的过程中，很偶然地发现其幼龄个体竟然会滑翔。在此之前，从来没有学者描述过兰花螳螂的长距离运动状态。

事实上，在野外，滑翔能给昆虫带来许多好处，比如帮助它们在林冠之间快速移动，以躲避天敌、紧急避险、寻找诱捕猎物的领地等。

功能必须对应一定的身体结构。研究团队搜索到 Hanlon 的那篇文献，并在此基础上推测，滑翔很可能与花状腿瓣有关。

### 百分百的证据

为了验证这一推测，研究团队设计了3个对照组的实验，一组是正常的兰花螳螂，一组是被去除花状腿瓣的个体，还有一组是处于麻醉状态的个体。

结果发现，正常状态下，兰花螳螂从10米高掉落的水平滑翔距离平均为6.1米，最远可达14.7米。去除花状腿瓣的兰花螳螂的水平滑翔距离平均为4米，而处于麻醉状态的个体全部垂直下落。

这不仅说明花状腿瓣对滑翔至关重要，也说明兰花螳螂对花状腿瓣的自主掌控不可

降低教育质量。“荷兰学生能从国际学生那里学到很多东西。”他说。

Subramaniam 指出，2021年丹麦采取措施减少国际学生人数。但现在，这一趋势正在部分逆转，因为许多行业的工作岗位需要这些人才。Subramaniam 希望荷兰避免出现这种情况。“人才一旦离开，需要花很长时间才能把他们引回来。”他说。

另一个担心是，科学家与国外的交流受限。Wilders 主张荷兰退出欧盟，他认为荷兰付出的比得到的多。但是，荷兰研究委员会国家科学资助机构主席 Marcel Levi 说，在科学资助领域，情况正好相反，因为荷兰科学家在申请欧盟“地平线欧洲”资助计划的资金方面非常成功。所谓的“脱欧”将限制荷兰科学家在欧洲其他地方学习和工作。

荷兰皇家艺术与科学院院长 Marleen Dogterom 说：“知识不会止步于边界。如果荷兰学生和学者不能出国，他们将遭受损失。”

自由党的宣言中与其他与科学相关的政策并没有详细说明。虽然 Wilders 想取消政府对艺术和文化的补贴，但他并没有提到取消对科技的资助。自由党的潜在联盟伙伴似乎看好科学研究的价值。(辛雨)



或缺。

通过对兰花螳螂生活史的观察，赵忠还发现，不同龄期之间，花状腿瓣的大小显著不同。兰花螳螂的花状腿瓣会随龄期的增加而逐渐长大、变圆，而且大龄个体花状腿瓣占据身体面积的比例也更大。

于是，团队又进行了不同龄期兰花螳螂滑翔能力的对比实验。结果显示，将要成年的兰花螳螂和幼虫拥有几乎一样的滑翔距离，尽管前者的体重是后者的165倍。

这就完美解释了花状腿瓣大比例生长的原因，它是为了保证个体在超大体重的情况下也能具有稳定的滑翔能力。

论文通讯作者陈占起还找来美国南佛罗里达大学的研究者，从形态结构方面分析了兰花螳螂的花状腿瓣与滑翔功能之间的关联。结果显示，花状腿瓣所呈现的弧度与其他动物的滑翔结构或鸟类翅膀的弧度相吻合。

终于，兰花螳螂花状腿瓣具有滑翔功能，证据确凿！

研究的最后，团队还将兰花螳螂与其他会滑翔的动物以及更多节肢动物类型进行了对比，分析了它们之间的异同。

“相比于鼯鼠、飞蜥和蛙等以皮肤、蹼膜为滑翔结构的脊椎动物，节肢动物外骨骼一般由硬质的几丁质构成，它们特化的外延结构往往很难收起。这样一来，可能导致它们日常活动能力下降，或者更易被天敌发现。由此，除了兰花螳螂外，一些螽螂等拥有这一结构的节肢动物也往往有体色伪装等生存策略。”

陈占起说，这项研究表明滑翔需求很可能是促进较大体形节肢动物演化出明显特化外延结构和体色的重要驱动力之一。

相关论文信息：  
<https://doi.org/10.1016/j.cub.2023.11.003>