

科学研究动态监测快报

2019年9月1日 第17期（总第358期）

资源环境科学专辑

- ◇ 评估河流价值对适应气候变化至关重要
- ◇ WHO呼吁进一步研究微塑料及其对人类健康的影响
- ◇ 斯克里普斯海洋研究所采用全球方法研究微塑料和微纤维
- ◇ 森林碳吸收和碳储存影响因素的最新研究
- ◇ 植物丰富度可以将生物群落的生产力维持在中等水平
- ◇ 经合组织水治理原则在洪水管理中的应用
- ◇ 气候变化导致鱼类汞含量上升
- ◇ 研究发现自1960年以来全球海平面一直在加速上升
- ◇ 撒哈拉以南非洲地下水的未来
- ◇ 气候变化促进了植物多样性增加

中国科学院兰州文献情报中心
中国科学院资源环境科学信息中心

中国科学院兰州文献情报中心
邮编：730000

电话：0931-8270207

地址：甘肃兰州市天水中路8号
网址：<http://www.llas.ac.cn>

目 录

水文与水资源科学

评估河流价值对适应气候变化至关重要..... 1

环境科学

WHO 呼吁进一步研究微塑料及其对人类健康的影响..... 5

斯克里普斯海洋研究所采用全球方法研究微塑料和微纤维..... 7

生态科学

森林碳吸收和碳储存影响因素的最新研究..... 8

植物丰富度可以将生物群落的生产力维持在中等水平..... 10

灾害风险与管理

经合组织水治理原则在洪水管理中的应用..... 11

海洋科学

气候变化导致鱼类汞含量上升..... 13

研究发现自 1960 年以来全球海平面一直在加速上升..... 15

前沿研究动态

撒哈拉以南非洲地下水的未来..... 15

气候变化促进了植物多样性增加..... 16

评估河流价值对适应气候变化至关重要

世界各地的城市和社区受到极端干旱、洪水及日益严重的水资源短缺影响，气候行动将是 2019 年和 2020 年一系列重要会议的重点，包括联合国高级别政治论坛气候峰会和巴黎气候协议正式启动。2019 年 7 月 12 日，世界自然基金会

（WWF）和百威英博公司（AB InBev）发表《气候变化与水：为什么评估河流价值对适应气候变化至关重要》（*Climate Change & Water: Why valuing rivers is critical for adaptation*）的报告，强调健康河流在适应气候变化、建设更具韧性的社会、经济和生态系统方面的核心作用。淡水保护问题必须成为气候议程和实现可持续发展目标 13（SDG13）的核心目标。

气候变化通过改变河流流量将影响水资源、粮食生产、淡水渔业、能源生产和商业运营，并可能推动大规模移民。气候变化还将对淡水物种数量增加形成压力，自 1970 年以来，淡水物种数量已平均减少 83%。从智利到印度金奈的极端干旱，以及从美国中西部到莫桑比克的历史性洪水，全球水安全问题还在继续。报告倡导全球水资源管理，集体承诺更好地管理全球淡水资源，特别是依靠基于自然的解决方案，谨慎管理水资源是应对最严重的全球气候风险的一个关键因素。加强水对气候变化的适应能力是各国实现《联合国气候变化框架公约》（UNFCCC）的关键战略机遇。气候变化使我们面临的水资源挑战更加严峻。然而，与此同时，淡水是我们可以帮助减轻气候风险的杠杆。健全的水政策、实践、投资和治理，认识到正常运作和健康的淡水系统的全部价值，将使我们更能适应气候变化。以自然为基础管理水资源将有助于各国在提高水适应能力的同时实现国家目标。

1 感知气候影响，发展气候适应性

1.1 气候变化的影响

（1）河流、湖泊与湿地是社会和经济发展的基础，气候变化通过影响水资源对人类造成重大影响。

河流为我们的城市供水，并带走我们的废物。我们的经济和社会依赖于通过全球妥善管理的河流、湖泊和含水层提供足够的清洁水。但这一重要资源正面临风险：淡水的数量和质量都在恶化。在气候变化背景下水资源的过度开采和污染，资源管理不善，湿地持续快速流失等情况变得更糟。要将全球升温控制在比工业化前高 1.5°C 的水平，并改变目前全球灾难性的气候轨迹，就必须采取雄心勃勃的行动，减少温室气体排放。人们已经深刻感受到了气候变化的影响。

河流流量的变化影响到湿地和湖泊，将对人类健康和经济产生越来越大的影响，其他气候变化的影响还包括对灌溉的需求增加、水电和冷却水的潜力降低等。同时，与水陆相关的旅游业都受到了气候变化威胁，带来了更严重的干旱、洪水，以及更高的森林灾害风险。

(2) 气候变化通过改变供水的数量、质量和实践，影响淡水生态系统。淡水水流量总量和时间变化会驱动全球淡水生物多样性下降，增加生态压力。气候变化对淡水生态系统的影响也将影响生物多样性、社会与经济。

在一系列因素的推动下，气候变化带来的影响将是复杂和难以预测的，气候变化可包括：①降雨量的体积、季节和强度的变化；②由降雪转为降雨；地表径流和地下水补给格局的变化；③积雪融化时间的变化；④土壤水分蒸发蒸腾损失总量的变化；⑤更高空的空气和水温；⑥海平面上升；⑦更频繁和强烈的热带风暴潮。最终，这些变化将对脆弱的社区和社会造成最大的伤害，这些社区和社会的生计、粮食、能源和住房直接依赖淡水生态系统。淡水生态系统为许多可持续发展目标提供了一系列服务，这些目标往往是为最脆弱的社区提供的：①这些服务包括供应服务（如内陆渔业）和管制服务（如废物处理）；②泥沙输移管理；③河口、三角洲和近岸海洋生态系统的维护。淡水生态系统还支撑着世界灌溉农业，也是许多国家能源供应的核心，满足各大洲城市和工业的用水需求。最终，淡水资源驱动着世界经济。为了确保这些社区的未来必须保护世界淡水生态系统的健康。

《地球生命力指数 2018》显示，淡水中物种数量下降的速度是海洋和陆地环境的两倍。世界自然保护联盟评估的所有淡水物种中，有 1/3 面临灭绝的威胁，在所有被列为极度濒危物种的物种中，有 1/4 是淡水物种。1970—2014 年间，淡水物种数量平均下降了 83%，湿地消失速度是森林消失速度的 3 倍，这一事实足以引起全球的警惕，并确保水资源部门优先考虑气候变化适应提供支持。淡水物种因其高度的地方性和生态适应性，以及类似海洋或陆地物种那样的迁移能力减弱，特别有可能因气候变化而灭绝。因此，气候变化在三个不同的方面给淡水物种带来了严重的风险：①对物种本身的直接影响，如更高的温度可能使种群无法生存；②生态系统结构和过程的变化，如流量时序、温度变化、河流或湿地形态的变化；③受气候变化影响的次生人为影响，如用水量增加、水坝建设等。

1.2 发展气候适应性的建议

(1) 为了确保适应气候变化，伴随着发展而来的权衡必须更多地关注淡水生态系统。随着地球变暖，我们需要特别确保生态系统有足够的弹性和灵活性来应对变化，这意味着在决策过程中应给予健康的淡水生态系统更大的优先权。世界银行非常清楚地认识到：气候变化适应要求生态系统处于水资源开发的中心。经济发展

导致土地利用的变化，城市和农业对水的需求增加，以及不可持续的资源开发，在做出决定之前必须充分考虑维持健康的淡水生态系统的成本。

(2) 通过可持续的水资源管理，建立更具弹性的生态系统、经济和社会，适应和减缓气候变化风险。联合国欧洲经济委员会（UNECE）关于水和气候适应性的报告指出，水在许多不同部门的核心，这些部门直接依赖于可获得的高质量水。因此，水的管理可以限制或加强与水有关的部门的适应。健全的水务部门政策、实践、投资和治理可以帮助我们将与水有关的风险转化为应对气候变化的回报，使水成为适应气候变化的催化剂，而不是对社会需求的约束。

(3) 需要加强与水相关的适应规划，考虑水压力的增加以及可预测性降低。这需要平衡一系列跨部门（农业、能源、运输等）的水管理优先事项，纳入减少灾害风险的管理措施，并考虑生态系统和环境的需要。全球水伙伴（GWP）最近发布的一份报告中，对 80 个发展中国家的气候变化适应措施的分析显示，每 10 个国家中就有 9 个优先投资于水基础设施、机构或治理。各国政府实现这一可持续发展目标需要认识到，与水相关的适应是总体适应规划的基础，特别是水管理的综合方法，有助于最大限度地提高恢复力效益，同时减少因不适应气候变化而产生的一系列问题。

2 气候变化、水与人类生活

水是和平的工具，气候变化和人类从根本上交织在一起。在卫生方面，气候变化可以影响传染性疾病（主要是与水相关的）的传播，并改变疟疾或登革热等疾病的传播季节和地理位置。它还推动了移民，被迫迁移的社区往往是社会中最脆弱的群体，他们的生计依赖于自然运作的生态系统。世界各地有数百万人面临着因海岸线侵蚀、沿海洪水和农业破坏而流离失所的风险。水与和平的高级别小组报告声明：人们不仅需要知道气候变化的后果（如在地区和国家之间大规模迁移和潜在的冲突），而且需要了解水合作可以是适应气候变化的一个关键机制。各国之间的对话、规划和集体行动很可能改善对地面和地下跨界水域的管理战略，同时减少与水有关的暴力冲突的机会，这就需要通过更强有力的基于自然的解决方案来适应气候变化以支持它们。特别是，生态系统服务（如功能良好的湿地或红树林系统，或富含鱼类的健康河流）应成为适应措施的首要重点。与其他基于自然的解决方案一起扩大可持续水资源管理，帮助提高世界各地脆弱社区的恢复能力。

健康运作的河流系统提供的远不止物质上的水供应，传统的、以基础设施为基础的应对气候风险的项目往往会降低我们自然生态系统的适应能力，加剧气候变化的影响。经济和市场始终未能评估河流的全部效益，人们对河流的理解、认识和量化程度都很低，因此在忽视河流或气候变化的影响导致出现明显问题之前，河流管理并不是优先事项。传统基础设施不仅关系到蓄水，而且关系到防洪基础设施。例

如，堤坝等基础设施可能切断河漫滩的连接，影响泥沙运动和主要淡水物种的迁移。这可能导致土壤侵蚀、地面沉降或内陆地区的崩塌。然而，当传统基础设施被规划并与基于自然的解决方案集成时，其中一些负面影响可以减少。一个例子是拉姆萨尔湿地城市认可计划是一个切实可行的方法，以鼓励那些接近和依赖湿地的城市，特别是具有国际重要性的湿地，突出和加强这些宝贵的生态系统的积极作用。健康的城市湿地可以降低洪水风险（从而降低相关的极端事件保险成本），并提供供水和娱乐机会，还可能有助于保护城市免受下沉和海平面上升的影响。

健康、自由流动的河流在以下三个方面对社会和经济有着至关重要的好处，但它们通常被低估了：①降低洪水风险。功能良好的洪泛区和健康的湿地可以降低城市洪水的风险。将发展置于自然防洪之上的城市规划将继续加剧洪水在世界各地的城市肆虐。受洪水威胁的人数也在增加，因为不断有移民进入洪水易发区，到2030年，近一半的城市发展处于洪水风险较高的地区。②淡水鱼类。由于河流生态系统的健康运行，每年至少捕获1200万吨淡水鱼类。这为全球一些最脆弱的社区提供了宝贵的蛋白质来源。有关河流管理的决策，包括修建大坝阻止鱼类迁移，往往不会考虑失去这一重要粮食来源的经济成本。③泥沙输送。在全球范围内，每年近1/4的泥沙流量是由水坝水库捕获的，而全球最大的开采资源——采砂业加剧了这一问题。随着全球变暖和海平面开始上升，许多大的三角洲正在下沉和收缩。在亚洲尤其如此，世界上最大的三角洲也面临着同样的困境。世界自然基金会制定“富有弹性”的“亚洲三角洲”新举措，将召集伙伴联盟共同解决导致该地区三角洲消失的因素（包括上游泥沙淤积和河流系统管理不善），而不仅仅是表面症状（海岸线侵蚀等）。

由于自然与发展之间的冲突，世界自然基金会提出了一项“自然与人新政策措施”。这将意味着各国政府、企业和社会将承诺采取紧急、果断的全球行动，共同努力阻止生物多样性的丧失。到2020年，制定出路线图，确认自然健康、人类福祉和地球未来之间的直接联系。特别是水在其中起着重要的作用。迄今为止导致生物多样性损失最大的是淡水，而与此同时，健康的淡水生态系统为建立社区应对气候变化的能力提供了最佳机会。“自然与人新政策措施”将强调世界可以采取6项广泛行动来保护淡水生物多样性，加强自然系统的气候适应性，实施淡水生物多样性全球行动计划：①实现环境流（包括泥沙流）；②恢复水质以维持水生生物；③保护和恢复淡水生境；④将淡水物种和材料的开发控制在可持续的范围内；⑤阻止淡水栖息地入侵物种的浪潮；⑥确保基础设施建设保障淡水互联互通。

3 气候变化、水与粮食安全

气候变化通过对淡水系统的影响，会对粮食安全产生重大影响。水是一个杠杆，可以使人们的粮食生产对气候变化更具弹性。在适应和恢复力方面，改善水资

源管理是最有力和最合理的方式。正确评估健康生态系统在为农业提供淡水方面的作用，以及湿地作为海绵或森林覆盖物等的服务，以减少极端降雨事件期间不稳定的径流。联合国欧洲经济委员会指出，人们需要从供应方面的办法转向水资源管理方面，集中注意节约用水，可持续更有效地利用水资源。

为了达到这一目标，世界自然基金会提出以下建议：①政府领导者：在发展决策中提供财政和技术援助的政治领导人需要采取主动，利用基于自然的解决办法来实现可持续发展和减少灾害风险的目标。在沟通当前决策的未来效益的同时，将创新思维引入规划过程，挑战当前传统灰色基础设施发展的效益分配模式。为了适应气候变化，需要建立能够适应不确定未来的弹性治理和制度；②基础设施规划者：需要有灵活的决策过程，促进有弹性的未来建设和运营，确保适应是最佳的选择，以保持环境自然适应的能力（而且可能比通过人为干预更有效）。投资于适应性机构能力和成功适应气候变化的能力框架，包括：适应性水分配机制、有效的水资源管理机构、利益相关者参与的机会；加强监测、评估和执法能力，保护（如有必要恢复）河流中的环境流量，促进以自然为基础的解决方案，而不仅是硬基础设施，减少对气候变化的脆弱性，提高淡水生态系统的适应能力；③公司及私营机构：认识到气候变化和与水相关的风险。在许多情况下，减轻这些风险需要跨部门的联合行动；④民间社会团体：要求改变目前基础设施规划的现状，其中发展计划往往没有考虑系统规模的改善结果或使用基于自然的解决方案；⑤学术界：通过运动、技术培训和跨部门讨论适应气候变化的可持续自然解决方案，提高认识和理解，使用基于自然的解决方案来应对与气候有关的水资源挑战的研究和监测结果。

（吴秀平 编译）

原文题目：Valuing rivers is critical to global efforts to adapt to climate change

来源：http://wwf.panda.org/wwf_news/?349774/Valuing-rivers-is-critical-to-global-efforts-to-adapt-to-climate-change

环境科学

WHO 呼吁进一步研究微塑料及其对人类健康的影响

2019年8月22日，世界卫生组织(WHO)发布《饮用水中的微塑料》(*Microplastics in Drinking-water*)报告。报告重点介绍了饮用水中的微塑料对人类健康的潜在影响，总结了水循环中存在的微塑料、接触微塑料可能对人体健康造成的威胁、废水和饮用水处理过程中微塑料的去除、微塑料污染的管理等方面的内容，并提出了相关的建议和研究需求。报告指出，虽然目前饮用水中含有的微塑料水平对人类健康的风险较低，但需要进一步评估环境中的微塑料及其对人类健康的潜在影响，并减少塑料污染，以改善环境和减少人类接触。

1 水中的微塑料

微塑料包含了各种具有不同化学成分、形状、颜色、大小和密度的材料。尽管有关微塑料的定义大多数都集中在成分和尺寸上，但目前还没有统一的科学定义。微塑料在环境中无处不在，在海水、废水、淡水、食品、空气和饮用水（瓶装水和自来水）中都检测到了微塑料。微塑料以多种方式进入淡水环境：主要来自地表径流和废水排放（包括处理过的和未经处理的），也来自合流污水溢流、工业废水、降解的塑料废物和大气沉降。但是，只有有限的的数据可以量化不同来源的贡献。

2 饮用水中的微塑料可能对人体健康造成威胁

与微塑料相关的潜在危害有三种形式：颗粒物本身具有的物理危害、化学物质（游离单体、添加剂和环境中吸附的化学物质），以及附着在微塑料上的微生物（称为生物膜）。根据现有的有限证据，饮用水中与微塑料有关的化学物质和微生物病原体对人类健康的影响受关注度很低。虽然没有足够的信息得出有关纳米颗粒毒性的确切结论，但也没有可靠的信息表明这是一个令人担忧的问题。微塑料在被摄入后的最终归宿、迁移和健康影响尚未得到很好的研究，也没有对摄入微塑料进行流行病学或人体研究。然而，大于 $150\ \mu\text{m}$ 的微塑料不太可能被人体吸收，估计对较小颗粒的吸收也有限。极小的微塑料颗粒（包括纳米颗粒）的吸收和分布可能较高，但这方面的数据极其有限。目前还没有数据表明，通过饮用水接触微塑料会引起明显的健康问题。

3 从水中去除微塑料的处理技术

根据现有资料，废水处理可有效去除废水中 90% 以上的微塑料，其中过滤等三级处理法的去除率最高。传统的处理方法可以通过混凝、絮凝、沉淀/浮选和过滤过程去除小于 $1\ \mu\text{m}$ 的颗粒。先进的处理方法可以去除更小的颗粒。例如，纳米过滤可以去除大于 $0.001\ \mu\text{m}$ 的颗粒，而超滤可以去除大于 $0.01\ \mu\text{m}$ 的颗粒。需要考虑的一个重要因素是许多国家的废水和饮用水处理既不可行也没有得到优化。低收入和中等收入国家约 67% 的人口无法使用污水管道，下水道收集的约 20% 的生活污水至少没有经过二次处理。在这些地方，微塑料存在的浓度可能比淡水资源中的浓度更大。另一个需要考虑的因素是如何处理废物。塑料通常不会被破坏，而是从一个阶段转移到另一个阶段。因此，水处理废物应该被视为环境中微塑料污染的一个潜在来源。目前有关处理废物的方法及其对环境的影响的数据有限。

4 环境中塑料和微塑料污染的管理

不论在饮用水中摄入微塑料是否对人体健康有风险，都有必要改善对塑料的管理，减少塑料污染，以保护环境和人类福祉。对塑料的管理不善可能导致卫生相关的风险、空气污染，以及影响旅游和整体生活质量。如果塑料继续按照当前的速度

排放到环境中，微塑料对水生生态系统可能存在广泛的风险，同时人类的接触也会增加。目前，超过 60 个国家已经开始对一次性塑料（主要是塑料袋）进行征税或禁止使用。向环境中减少塑料排放的策略对于尽量减少废弃塑料的不利影响至关重要。减少塑料的行动可包括改善回收计划、减少乱扔垃圾、改善循环解决方案、尽可能减少塑料的使用和减少工业废物向环境的排放。然而，在考虑减缓策略时必须谨慎，以便解决一个问题不会产生另一个新的问题。

5 建议及研究需求

建议饮用水供应商和监管机构优先清除对人类健康有已知风险的微生物病原体和化学物质，如那些导致致命腹泻病的病原体和化学物质。这样做有两大好处：废水和饮用水处理系统既能处理粪便和化学物质，又能有效去除微塑料。对于研究人员来说，应进行有针对性的、精心设计的和具有质量控制的调查研究，以更好地了解淡水和饮用水中微塑料的来源，不同处理过程的有效性，以及从处理的废物中回收微塑料的重要性。还应采取措施更好地管理塑料和尽可能减少塑料的使用，以尽量减少塑料和微塑料污染。

为了更好地评估人类健康风险并为管理行动提供信息，需要填补一些研究空白。关于对微塑料的接触，有必要更好地了解整个水供应链中微塑料的存在情况，使用有质量保证的方法来确定微塑料的数量、形状、大小、组成和来源，并更好地确定水处理的有效性。关于潜在的健康影响，需要获取与人类健康风险评估有关的最常见塑料颗粒形式的毒理学数据。此外，还需要更好地了解摄入微塑料和纳米塑料后的吸收和最终归宿。最后，鉴于人类可以通过食物和空气等各种环境介质接触微塑料，因此需要更好地了解从更广泛环境中接触微塑料的总体情况。

（廖琴 编译）

原文题目：Microplastics in Drinking-water

来源：https://www.who.int/water_sanitation_health/publications/microplastics-in-drinking-water/en/

斯克里普斯海洋研究所采用全球方法研究微塑料和微纤维

2019 年 8 月 13 日，斯克里普斯海洋研究所发布新闻称，海洋科学家为解决环境中的塑料退化问题建立了独特的伙伴关系，采用全球方法研究微纤维和微塑料。斯克里普斯海洋研究所是加州大学圣地亚哥分校的一个系，是世界上最古老、最大、最重要的海洋、地球和大气科学研究、教育和公共服务中心之一。

研究人员利用荧光技术开发新技术，以检测从水样中过滤出来的微塑料。首先在紫外线照射下对过滤器成像，这样塑料就会发出荧光。而后通过开发的一个软件来量化每个过滤器上的塑料量，并使用图像识别技术生成塑料的特征信息。使用自动化技术来协助监测这种普遍存在的海洋污染物，研究人员可以更容易地处理来自

全球各地的样品，并对微塑料的分布有更好的了解。到目前为止，除了从水、空气和沉积物样本中测量这些微型纺织品，这项技术已经被研究人员用来分析来自世界各地的水样，研究发现世界各地的样本中都能找到微纤维，包括北极圈以上的样本。研究人员还分析了从斯克里普斯码头采集的超过 50 年的水样。这些样本首次收集于上世纪 70 年代，它们被用来分析超细纤维的浓度，以确定随着时间的推移，这种污染的数量发生了怎样的变化。通过水样分析，可以回到过去，真正看到全球纺织品污染的开始。

众所周知棉花是一种天然纤维，但大多数微纤维是合成的，许多是基于石油的，使它们成为一种微塑料。由于纤维能够吸收更多的水分，并具有独特的化学结合性能，它们可以在许多纺织品中找到，包括服装和清洁布，并由它们的超细性质（甚至比一根丝绸还要薄）来定义。这些纤维在纺织品洗涤和日常穿着时脱落到环境中，正成为科学家和环保人士日益关注的问题。美国国家海洋与大气管理局（NOAA）将微塑料定义为长度小于 5mm 的任何塑料颗粒。这些微小的颗粒来自较大的塑料和合成材料的分解，环境和公共卫生官员越来越担心食用含有微塑料的鱼类和其他海鲜对人体的影响。

研究人员在世界各地监测微纤维，通过一种双重方法来研究这些微材料，以更好地了解这些纤维如何进入和扩散到环境中，同时与工业界合作，确定限制塑料污染的可能途径，了解海洋中的塑料降解，特别是称为微塑料和相关微纤维的较小颗粒，并制定补救策略。旨在未来研究将提供全球微纤维分布图，以便人们（最重要的是海洋资源管理者）能够更好地评估这些微小合成材料在人们食物中的作用。研究人员希望解决两个基本问题：哪些原始材料在海洋环境中降解，以及供应链中的哪些过程改变了纺织品的降解。为了解决第二个问题，该团队正在与价值链上的其他公司合作，例如户外服装生产商，进行进一步的研究。

（吴秀平 编译）

原文题目：Scripps Oceanography Researchers Adopting Global Approach to Studying Microplastics and Microfibers

来源：<https://scripps.ucsd.edu/news/scripps-oceanography-researchers-adopting-global-approach-studying-microplastics-and>

生态科学

森林碳吸收和碳储存影响因素的最新研究

森林在全球碳平衡和减缓气候变化方面发挥着重要作用，树木能够吸收和储存碳，有助于调节大气中的二氧化碳浓度，从而确保地球不会过度升温，因此森林吸收并储存二氧化碳的能力历来是科学界关注的重点。2019 年 8 月，《自然·地球科学》

(*Nature Geoscience*)、《自然》(*Nature*)与《生态学》(*Ecology*)分别发表文章,探讨了森林碳吸收和碳储存的影响因素。本文对4篇文章的核心观点进行了整理,以供参考。

(1) 热带雨林的增长是有极限的,只有在营养成分持续增加的情况下,指望热带雨林拯救地球才能成立。2019年8月5日,《自然·地球科学》发表题为《亚马孙森林对二氧化碳施肥的响应依赖于植物磷的获取》(*Amazon Forest Response to CO₂ Fertilization Dependent on Plant Phosphorus Acquisition*)的文章,德国慕尼黑工业大学(*Technical University of Munich*)科研人员领导的研究团队,利用14种生态系统模型,评估亚马孙地区的营养供应限制生物量生产的程度。研究表明,树木可以吸收更多的二氧化碳并转化为生物量,但前提是有足够的磷。如果磷的浓度太低,二氧化碳施肥效果将会下降。根据考虑不同因素的各种模型预测,理论上二氧化碳吸收能力降低的程度平均为50%,极端情况下吸收量甚至会降低100%。研究人员指出,这意味着热带雨林已经达到极限,无法吸收更多人类排放的二氧化碳。如果事实证明这种情况属实,地球的气候升温速度将大大快于目前的设想。生态系统究竟会如何响应,以及树木是否会成功通过酶促反应过程从土壤中吸收额外的磷,或者形成更多能够结合和吸收稀缺营养素的根,需要进行更详细的研究。可以肯定的是,热带雨林不是具有无限弹性的二氧化碳汇。

(2) 大规模的干扰,包括火灾、采伐、风暴和昆虫爆发,会杀死大片森林,造成全世界超过1/10的树木死亡,对森林碳储量产生重大影响。绘制树木死亡原因的图谱很重要,因为它能帮助科学家了解世界上储存在森林中的碳储量是如何受到这些干扰和发生频率影响的。2019年8月12日,《自然·地球科学》发表题为《森林干扰在全球生物质周转和碳汇中的重要作用》(*Important Role of Forest Disturbances in the Global Biomass Turnover and Carbon Sinks*)的文章,英国伯明翰大学(*University of Birmingham*)科研人员领导的研究团队,利用2000—2014年基于卫星的森林损失观测资料,评估世界森林中大型干扰事件之间的典型时间间隔,利用计算模型计算这些事件对树木死亡的影响(以死亡树木材中储存的碳量来衡量),并发现大型干扰事件的影响对树木死亡总量的贡献为12%。研究表明,在管理严格的温带生态系统和热带常绿森林中,大型干扰事件发生的间隔范围为50~1000年。即使是大规模干扰频率的微小变化,也会对世界上44%的茂密森林中的森林碳储量产生重大影响。研究人员指出,未来需要进一步研究世界上树木死亡背后的剩余88%的原因,以计算出诸如竞争、干旱和老树死亡等因素的贡献。

(3) 更大、更热的野火正在把加拿大广阔的北方森林变成二氧化碳的重要新来源。2019年8月21日,《自然》发表题为《野火频发使北方森林土壤的传统碳汇受到威胁》(*Increasing Wildfires Threaten Historic Carbon Sink of Boreal Forest Soils*)的

文章,美国北亚利桑那大学(Northern Arizona University)科研人员领导的研究团队,使用土壤放射性碳测年来定量评估 2014 年野火之后,加拿大西北地区干燥幼林(60 年左右)的遗留碳¹损失情况。研究结果表明,在年代久远的森林中,遗留的碳在厚厚的有机土壤保护之下能防止燃烧,但在 60 岁以下的树木中,遗留的碳会被燃烧。随着北方野火的规模、频率和强度的不断增加,幼林可能会在连续林火后变成向大气释放碳的一个净碳源,最终或将北方森林从碳汇变为碳源。

(4) 结构复杂的森林碳储存能力更强。2019 年 8 月 9 日,《生态学》发表题为《结构复杂的森林初级生产力较高》(High Rates of Primary Production in Structurally Complex Forests)的文章,美国弗吉尼亚联邦大学(Virginia Commonwealth University)科研人员领导的研究团队,基于美国国家生态观测站网络(NEON),研究了温带森林净初级生产力(NPP)与冠层结构和树种多样性的相互关系。研究结果表明,与物种多样性和表征冠层结构特征的其他指标相比,描述结构复杂性的新型多维冠层性状(最显著的是冠层粗糙度),与特定位置的 NPP 相关性更强。也就是说,美国东部结构复杂的森林(意味着植被的排列变化很大)储存了更多的碳。原因在于多层叶子可以优化光的使用效率,从而为木材中的碳储存提供动力。该研究首次表明,森林的结构复杂性比树种多样性更能预测碳储存潜力。这一发现可能对减缓气候变化产生影响。

(裴惠娟 编译)

参考文献:

- [1] Amazon Forest Response to CO₂ Fertilization Dependent on Plant Phosphorus Acquisition. <https://www.nature.com/articles/s41561-019-0404-9>
- [2] Important Role of Forest Disturbances in the Global Biomass Turnover and Carbon Sinks. <https://www.nature.com/articles/s41561-019-0427-2>
- [3] Increasing Wildfires Threaten Historic Carbon Sink of Boreal Forest Soils. <https://www.nature.com/articles/s41586-019-1474-y>
- [4] High Rates of Primary Production in Structurally Complex Forests. <https://esajournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/ecy.2864>

植物丰富度可以将生物群落的生产力维持在中等水平

2019 年 7 月 19 日,《自然通讯》(*Nature Communications*)发布题为《生物多样性影响天然草地空间生态系统稳定性的全球证据》(Global Evidence of Positive Biodiversity Effects on Spatial Ecosystem Stability in Natural Grasslands)显示,植物丰富度可以将生物群落的生产力维持在中等水平,有助于提高空间生态系统的稳定性。

20 多年来,生物多样性对初级生产力的影响一直是生态学的热门话题。来自中

¹ 北方森林自然发生的火灾以燃烧有机土壤的方式为主,向大气中释放大量的碳。但是在每场林火中,一定比例的土壤会躲过燃烧,并在后续林火中形成一个“遗留”碳的碳储库。这些森林因此成为净碳汇,储存约 30%~40%的陆地碳。

国中山大学（Sun Yat-sen University）、加拿大多伦多大学（University of Toronto）、加拿大汤普森河大学（Thompson Rivers University）等机构的研究人员基于全球天然草地调查数据，研究了全球范围内生物多样性与天然草地植物生产力之间的关系。研究表明：①在生产力较低的群落中，物种丰富度提高可以显著提高群落生产力。②在生产力较高的群落中，物种丰富度提高将削弱群落生产力。③植物丰富度可以将生物群落的生产力维持在中等水平，提高空间生态系统的稳定性。④全球范围内生物多样性-生产力-空间生态系统之间的稳定关系为科学界理解自然生态系统的运行提供了新的视角。

（董利苹 编译）

原文题目：Global Evidence of Positive Biodiversity Effects on Spatial Ecosystem Stability in Natural Grasslands

来源：<https://www.nature.com/articles/s41467-019-11191-z>

灾害风险与管理

经合组织水治理原则在洪水管理中的应用

2019年7月，经济合作与发展组织（OECD）发布《OECD水治理原则在洪水管理中的应用》（*Applying the OECD Principles on Water Governance to Floods*）研究报告。通过对OECD成员国和非成员国的27个案例研究，阐明了洪水治理方法面临的挑战与关键特征。OECD水治理的每个原则都提供了一个清单，以支持对洪水治理政策框架、机构和工具的自我评估。报告将OECD水治理原则应用于洪水管理，并总结洪水管理存在的问题，提出洪水管理的六条优化建议。

1 洪水管理存在的问题

碎片化：洪水管理策略通常散落在碎片化的政策和机构设置中，存在缺口、重复、不必要的延迟、高交易成本、决策中的数据和信息不完整问题。各国在不同程度上把日益复杂和资源密集的洪水管理能力分配给较低级别的地方政府，而没有重新分配所需的财政和人力资源，导致协调不佳。报告发现，尽管各部委和利益相关方共享与洪水有关的有限数据和信息，但27个案例研究中只有14个以系统的方式共享信息和数据库。

政策一致性：一系列政策领域，如气候变化、土地利用、环境、农业、城市发展和基础设施，影响着洪水管理，但往往缺乏足够的协调。这种不匹配会加剧利益相关者之间的冲突，并导致投资效率低下。各国在改善政策一致性方面所取得的进展各不相同，洪水管理战略往往不足和/或没有得到充分执行。例如，报告指出27个案例研究中有22个会不同程度考虑其他部门（如土地利用、基础设施、环境保护、空间规划）的策略，但多达19个案例研究报道，政策不连贯导致成本的增加，本来

是通过更好的协调避免上述问题。

规模：洪水跨越行政、水文和政治边界。地方和国家框架之间的政策和规划差距是普遍的，导致角色和责任的分配模糊，加上各级政府之间的协调有限，这可能阻碍洪水管理的综合战略。例如，在澳大利亚，土地和水管理的责任，以及扩展到洪水管理，主要是州政府的责任。然而，洪水管理活动往往被下放到市政或地方政府一级，在同一流域内，这些活动可能会受到地方需求的竞争。

涉众参与：涉众平台是制定长期洪水管理策略和计划的关键。参与民间社会可以帮助缩小公共行政在洪水管理方面的能力差距，荷兰坎彭的经验就说明了这一点。从政府到专家、用户、土地所有者和非政府组织，各种利益相关者通常都参与了与洪水有关的决策。然而，报告发现，只有少数案件涉及代表性不足的群体，例如妇女、较贫穷的地方社区和土著人民，这些群体往往缺乏财政资源，也无法利用社会和政治网络。

保险：公立和私营保险制度不足，未能结合长远的目标，尽量减低未来洪水的影响。持续存在的金融缺口，使家庭和企业（最终还有政府）面临重大的金融损失风险。寻求缩小这一差距的一个例子是，由保险公司和德国防洪能力中心开发的德国“洪泛标签（HochwasserPass）”，作为一种长期缓解措施，以支持和指导房屋和建筑业主尽量减少洪水造成的损失。

2 解决洪水管理问题的建议

(1) 对洪水治理进行自我评估，确定哪些可行，哪些不可行，哪些应该改进，以及谁可以做什么。各国政府应评估洪水治理，以激发利益相关方对话，确定应采取的行动重点，并制定实施行动计划。评估应以透明、公正、公开和包容的方式进行。报告中建议的清单为指导与政策、战略和计划有关的多层次洪水管理决策提供了有用的工具。

(2) 推动多层次治理，克服洪水管理碎片化。多级治理方法可以最大限度地减少洪水管理中的失调、复杂性和重叠。例如，法国的联合洪水委员会将自然风险预防指导委员会和国家水委员会联合起来，协调各级政府与利益相关方（民用和环境保护、城市规划和土地利用等）之间共同的洪水管理。

(3) 鼓励跨部门间政策互补性。各国政府必须将气候变化和洪水管理视为互补的政策领域，并促进更有效的投资决策。正如荷兰三角洲方案和巴伐利亚区域水论坛（德国）所表明的那样，管理框架可以调解洪水管理和土地利用之间的潜在冲突。还需要空间规划人员和风险管理人員更多地参与决策，以减轻洪水风险。

(4) 促进利益相关者参与包容性洪水政策、战略和计划。与洪水有关的利益相关者参与，通常与具体措施有关，如建立洪水风险地图。各国政府必须建立平台，在综合流域办法内制定长期战略和计划。随着洪水风险的加剧，房地产开发商和土

地所有者的参与将变得越来越重要，就像比利时饮用水和卫生服务提供商 Vivaqua 的参与式洪水监测方案一样。同样重要的是确保边缘化或脆弱的利益相关方从参与中获益，例如法国阿尔萨斯-莫泽尔（Alsace-Moselle）的防洪方案，在该方案中公平分配洪水治理措施的利益和成本。

(5) 加强地方、区域、流域和国家各级政府之间的协调。应对洪水挑战，政治意愿至关重要。洪水是不尊重行政边界的流域范围广泛的现象。洪水管理是一项共同的责任，各国政府在制定自然资源开发政策、法律和机构以及有效战略方面负有首要作用。然而，多层次的合作是管理权衡、共享信息和协调上下游用水用户的关键。河流流域组织或以流域为导向的机构可发挥重要作用，作为城市间或区域洪水合作的中间人，例如瓦隆尼亚（比利时）河流委员会的工作和法国扩大城市洪水管理范围的案例。

(6) 促进应对洪水管理缓解的筹资机制。各国政府应使资金来源多样化，促进支付生态系统服务、国际发展合作、共同筹资计划和健全的保险制度。比利时、英国、法国和波兰采用成本效益分析来提高洪水治理方法的效率，而其他国家则依靠“污染者自付”和“用户自付”原则来管理洪水管理资金的权衡。在减轻和预防洪水方面增加事前投资可以有效地减少长期的财政需要。目前，90%的国际援助用于紧急反应，10%用于减少灾害风险和做好准备。日本的一个例子说明了预防措施显著效果：如果在2000年东海风暴潮之前实施防洪堤加固工程，将节省50亿美元。

（吴秀平 编译）

原文题目：Applying the OECD Principles on Water Governance to Floods

来源：https://www.oecd-ilibrary.org/urban-rural-and-regional-development/applying-the-oecd-principles-on-water-governance-to-floods_d5098392-en

海洋科学

气候变化导致鱼类汞含量上升

2019年8月9日，哈佛大学（Harvard University）研究人员在自然杂志上发表文章《气候变化和过度捕捞增加了海洋食肉动物的神经毒性》（Climate change and overfishing increase neurotoxicant in marine predators），称海洋变暖正导致海洋食肉鱼类中有害神经毒物甲基汞的增加，对人类健康和渔业产生长远影响。

全球有超过30亿人依赖海产品获取营养。然而，鱼类是人类接触甲基汞（MeHg）的主要来源，而甲基汞是一种强效的神经毒性物质。数据表明，美国消费者可接触的82%的甲基汞来自于海鲜产品，其中近40%来源于金枪鱼罐头。自然界和人类排放到大气中的无机汞（Hg）约有80%沉积在海洋中，其中一些被微生物转化为汞，通过长时间的生物放大作用，这些食肉鱼类中的甲基汞含量比自然环境中

的浓度高一百万倍甚至更多。与甲基汞长期接触可导致神经认知缺陷的相关疾病，全球社会为此付出的代价超过 200 亿美元。第一部减少人为汞排放的全球条约《水俣汞防治公约》于 2017 年生效。然而，在制定全球政策目标时，并没有考虑到正在发生的海洋生态系统的变化对人类经常食用的海洋食肉动物中的甲基汞生物积累的影响。

数据显示，2012—2017 年间，研究人员发现大西洋蓝鳍金枪鱼甲基汞含量每年增加 3.5%。研究人员分析，造成甲基汞含量不降反升的原因，应当归咎于全球气候变化的不良影响。金枪鱼是一种高速游动的洄游物种。因此，它们体型较大，游泳消耗了大量的能量，需要吃得更多来保持速度和灵活性。水温越高，游泳需要消耗的能量就越多，这意味着它们吃的小鱼越多，最终导致甲基汞的摄入量和累积量上升。科学家首创性地开发了一个综合模型，模拟包括海洋温度的升高和过度捕捞的环境因素，进而研究这些环境如何影响鱼类体内甲基汞的水平。研究人员发现，虽然汞排放的调控已经成功地降低了鱼类体内的甲基汞水平，但不断升高的温度正在推动甲基汞的水平回升，并将在未来海洋生物体内的甲基汞水平中产生重要影响。30 多年的数据和生态系统模型表明，在 20 世纪 70 年代至 21 世纪头 10 年期间，由于过度捕捞引发的饮食变化，大西洋鳕鱼（*Gadus morhua*）中的甲基汞浓度增加了 23% 之多。模型预测，大西洋蓝鳍金枪鱼（*Thunnus thynnus*）组织中甲基汞浓度预计将增加 56%，由于在 1969 年是海水温度的最低点，之后的海水温度在不断上升。近期报告指出，全球人为汞排放将度过一个平稳期，同时说明，海洋变暖和渔业管理计划将是未来海洋肉食鱼类中汞浓度升高的主要驱动因素。

研究人员指出，该项研究在理解金枪鱼和旗鱼等海洋肉食动物积累汞的原因和方式方面取得了重大进展。基于新模型，研究人员预测，相对于 2000 年，海水温度每升高 1℃，将导致鳕鱼的甲基汞水平增加 32%，多刺鲨鱼则增加 70% 之多。这项研究将不同类型的数据与模型结合在一起，将对如何管理渔业产生直接影响。无论生态系统如何变化，首先都应该是减少工业汞排放。但是要减少鱼类乃至人体对甲基汞污染的暴露趋势，就需要多管齐下。气候变化加剧了人类通过海产品对甲基汞的接触，因此为了保护生态系统和人类健康，需要减少温室气体排放，还要对渔业捕捞做合理的规划。

（牛艺博 编译）

原文题目：Climate change and overfishing increase neurotoxicant in marine predators

来源：<https://www.nature.com/articles/s41586-019-1468-9>

研究发现自 1960 年以来全球海平面一直在加速上升

2019 年 8 月 5 日,《自然气候变化》(*Nature Climate Change*) 期刊上的一项新研究发现“自 1960 年以来全球海平面一直在加速上升 (Global sea-level rise has been accelerating since 1960)”。来自德国西根大学牵头的国际科学家小组首次确定了海平面上升加速的时间,并确定了主要的驱动因素。

2018 年英国国家海洋学中心有关海平面上升的研究揭示,如果将全球气温上升保持在工业化前 2°C 以内的目标无法实现,到 2100 年全球海平面上升每年将耗费 11 万亿美元。海平面上升研究主要依赖卫星测量,至少自 1992 年卫星记录开始以来,全球海平面上升的速度一直在加快。这种加速在很大程度上是由于格陵兰岛和南极冰盖的融化加剧。然而,由于难以从 1992 年以前唯一的海平面资料来源——稀疏的潮汐仪记录推断全球海平面,因此,直到现在还不清楚加速是何时开始的。来自国际科学家小组利用一种新方法结合了潮汐仪和卫星数据集的优点,解决了潮汐仪记录的稀疏所带来的限制,以前所未有的精度估计了 1900 年以来的全球平均海平面。研究发现全球海平面的加速上升实际上始于 20 世纪 60 年代,比之前认为的要早 30 年左右。这是对全球平均海平面加速的首次估计,包括海平面的短期变化和长期趋势。研究认为,全球海平面上升是全球海洋体积增加的直接结果,主要是由于陆冰融化和海洋吸热引起的热膨胀。未来,科学家可以利用潮汐仪的记录更好地理解海平面的短期变化,比如厄尔尼诺现象,以及全球海平面上升的更广泛趋势。

(吴秀平,侯典炯 编译)

原文题目: Global sea-level rise has been accelerating since 1960

来源: <http://noc.ac.uk/news/global-sea-level-rise-has-been-accelerating-1960>

前沿研究动态

撒哈拉以南非洲地下水的未来

2019 年 8 月 7 日,《自然》(*Nature*) 期刊发表“撒哈拉以南非洲地下水响应气候变化的弹性恢复观测 (Observed controls on resilience of groundwater to climate variability in sub-Saharan Africa)”文章。来自 29 个科研单位的国际科学家小组对撒哈拉以南非洲含水层补给的分析表明,降水减少并不总是会耗尽地下水储量,这对认为地下水储量会随着全球变暖而减少的观点提出了挑战。

撒哈拉以南非洲的地下水支持当地居民的生计和减贫,维持着至关重要的生态系统,并对陆地水和能源预算产生重大影响。然而,控制地下水补给和可持续性的水文过程,以及它们对气候变化的敏感性,受到限制性观测较差。由于缺乏严格的观测限制,对撒哈拉以南非洲干旱地区水资源减少开展基于模型的预测是否合理仍

有待观察。研究人员通过对撒哈拉以南非洲几十年地下水水文图的分析表明，干旱程度决定了主要的补给过程，而当地水文地质影响降水-补给关系的类型和敏感性。在一些湿润地区，年降水量的变化范围很大，补给量的变化系数仅为 5%。相比之下，其他地区的降水-补给关系大致呈线性，降水阈值（每天大约 10mm 或更少）控制着补给程度。随着干旱程度的增加，这些阈值往往会上升，而旱地的补给通常不稳定。极端年的补给通常与强降雨和洪水事件有关，而这些事件本身往往是由大规模的气候控制造成的。即使在降水总量较低的年份，强降雨也会在一些干燥的亚热带地区产生最大的补给年。研究结果挑战了有关撒哈拉以南非洲地区水资源减少的“高度确定性”共识。这些降水-补给关系揭示了许多地区地下水对气候变化的潜在弹性，这对于可靠预测气候变化影响和适应战略至关重要。

（吴秀平 编译）

原文题目：The future of groundwater in sub-Saharan Africa

来源：<https://www.nature.com/articles/d41586-019-02337-6>

气候变化促进了植物多样性增加

2019 年 8 月 15 日，《当代生物学》（*Current Biology*）发表的《气候变化对地方植物多样性的广泛影响》（Widespread Effects of Climate Change on Local Plant Diversity）显示，气候变化至少可以暂时增加植物物种的丰富度。

有研究指出，人类活动是当前生物多样性大规模丧失的主要原因，并且还有人认为人类活动这种对整个地球系统产生深刻影响的主要地质推力已经足以开启一个被称作“人类世”的新地质时代。然而英国约克大学（University of York）和诺桑比亚大学（Northumbria University）研究人员的元分析（Meta-analyses）结果表明：①地方阿尔法（ α ）多样性²通常是稳定的或稍有增加的。②凉爽地区的 α 多样性增速最快，正在以每十年 5% 的速度增加。③在降水量变化最小的 1/3 地区，地方 α 生物多样性略有下降（每十年 -4.2%），但在降水量变化最大的 1/3 地区，地方 α 生物多样性大幅提高（每十年 10.8%）。④气候变化至少可以暂时增加植物物种的丰富度。

（董利莘 编译）

原文题目：Widespread Effects of Climate Change on Local Plant Diversity

来源：<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0960982219308395?via%3Dihub>

² 阿尔法多样性指栖息地或群落中的物种多样性。

《科学研究动态监测快报》

《科学研究动态监测快报》(以下简称《监测快报》)是由中国科学院文献情报中心、中国科学院兰州文献情报中心、中国科学院成都文献情报中心、中国科学院武汉文献情报中心以及中国科学院上海生命科学信息中心分别编辑的主要科学创新研究领域的科学前沿研究进展动态监测报道类信息快报。按照“统筹规划、系统布局、分工负责、整体集成、长期积累、深度分析、协同服务、支撑决策”的发展思路,《监测快报》的不同专门学科领域专辑,分别聚焦特定的专门科学创新研究领域,介绍特定专门科学创新研究领域的前沿研究进展动态。《监测快报》的内容主要聚焦于报道各相应专门科学研究领域的科学前沿研究进展、科学研究热点方向、科学研究重大发现与突破等,以及相应专门科学领域的国际科技战略与规划、科技计划与预算、重大研发布局、重要科技政策与管理等方面的最新进展与发展动态。《监测快报》的重点服务对象,一是相应专门科学创新研究领域的科学家;二是相应专门科学创新研究领域的主要学科战略研究专家;三是关注相关科学创新研究领域前沿进展动态的科研管理与决策者。

《监测快报》主要有以下专门性科学领域专辑,分别为由中国科学院文献情报中心编辑的《空间光电科技专辑》等;由中国科学院兰州文献情报中心编辑的《资源环境科学专辑》、《地球科学专辑》、《气候变化科学专辑》;由中国科学院成都文献情报中心编辑的《信息技术专辑》、《先进工业生物科技专辑》;由中科院武汉文献情报中心编辑的《先进能源科技专辑》、《先进制造与新材料科技专辑》、《生物安全专辑》;由中国科学院上海生命科学信息中心编辑的《BioInsight》等。

《监测快报》是内部资料,不公开出版发行;除了其所报道的专题分析报告代表相应署名作者的观点外,其所刊载报道的中文翻译信息并不代表译者及其所在单位的观点。

版权及合理使用声明

《科学研究动态监测快报》（以下简称《监测快报》）是由中国科学院文献情报中心、中国科学院兰州文献情报中心、中国科学院成都文献情报中心、中国科学院武汉文献情报中心以及中国科学院上海生命科学信息中心按照主要科学研究领域分工编辑的科学研究进展动态监测报道类信息快报。

《监测快报》遵守国家知识产权法的规定，保护知识产权，保障著作权人的合法利益，并要求参阅人员及研究人员遵守中国版权法的有关规定，严禁将《监测快报》用于任何商业或其他营利性用途。读者在个人学习、研究目的中使用信息报道稿件，应注明版权信息和信息来源。未经编辑单位允许，有关单位和用户不能以任何方式全辑转载、链接或发布相关科学领域专辑《监测快报》内容。有关用户单位要链接、整期发布或转载相关学科领域专辑《监测快报》内容，应向具体编辑单位发送正式的需求函，说明其用途，征得同意，并与具体编辑单位签订服务协议。

欢迎对《科学研究动态监测快报》提出意见与建议。

资源环境科学专辑：

编辑出版：中国科学院兰州文献情报中心（中国科学院资源环境科学信息中心）

联系地址：兰州市天水中路8号（730000）

联系人：高峰 安培浚 王金平 李恒吉 牛艺博 吴秀平 宋晓谕 刘莉娜

电话：（0931）8270322、8270207、8271552

电子邮件：gaofeng@llas.ac.cn; anpj@llas.ac.cn; wangjp@llas.ac.cn; lihengji@llas.ac.cn; niuyb@llas.ac.cn; wuxp@llas.ac.cn; songxy@llas.ac.cn; liuln@llas.ac.cn