

用国际大科学计划解决全球生态难题

◎本报记者 陆成宽

《联合国气候变化框架公约》第28次缔约方大会近日在阿联酋迪拜闭幕。这是有史以来规模最大的气候变化大会，各方齐聚一堂，商讨如何应对愈演愈烈的气候危机。受气候变化和人类活动影响，当前全球25%的陆地生态系统出现不同程度的退化。预计到2050年，这一比例将上升至75%。

为应对气候变化的威胁，使全世界走上可持续发展之路，生态系统恢复与碳中和国际大科学计划(Global-ERCaN)培育专项不久前召开首次学术交流会。来自联合国环境规划署(UNEP)和粮农组织(FAO)等国际机构和国内外10多个国家的专家学者，就开展国际科研交流合作达成一致。他们将共同解决全球面临的生态难题。

中国科学院院士于贵瑞在接受科技日报记者采访时说：“生态系统退化与应对气候变化是当今世界面临的重大挑战，我国需要在这两个领域建立广泛的国际合作，用科学的方法找到应对挑战的‘钥匙’。”

恢复生态系统是解决问题的“钥匙”

如何提高地面碳汇监测能力？如何评价中国陆地生态系统恢复工程对碳中和的贡献？这是Global-ERCaN培育专项首次学术交流会上，相关学者深入讨论的问题。

据悉，Global-ERCaN培育专项由中国科学院院士于贵瑞和欧洲碳集成观测系统(ICOS)总干事维尔纳·库奇共同倡导发起。2023年1月，中国科学院国际合作局正式批准了Global-ERCaN培育专项。

2021年6月5日，“联合国生态系统恢复十年(2021—2030)”倡议正式启动。倡议致力于建立一个合作平台，使相关各方参与到保护和修复生态系统的行动中，助力生态系统恢复，推动实现可持续发展目标。与此同时，在应对气候变化威胁的国际背景下，实现碳中和已成为共识。

在于贵瑞看来，生态系统恢复与碳中和是一个问题的两个方面、一个地球系统的两个侧面。“生态系统退化的起因是人类活动对自然环境的破坏以及人类对资源的过度利用。解决这个问题的‘钥匙’是恢复生态系统。只有科学推进生态系统恢复，才能既为实现碳中和作出努力，也为生态系统的可持续发展作出贡献。”于贵瑞说。

事实上，早在20世纪六七十年代，联合国教科文组织就先后发起了国际生物学计划(IBP)和人与生物圈计划(MAB)。这两项计划旨在对全球生态系统恢复、碳循环等过程进行系统研究。此外，中国、美国、英国等国也发起了国际长期生态学研究网络、国际通量观测研究网络、地球关键带观测计划等全球学术性组织与国际科学计划。

然而，现有的国际科学计划并不是针对生态恢复和碳中和的国际大科学计划。目前，全球范围内尚缺乏对生态系统恢复与碳汇的长期观测与试验数据。发展中国家还存在许多科学问题与管理瓶颈，这些都阻碍了全球可持续发展以及碳中和目标的实现。”专项协调员、中国科学院地理科学与资源研究所研究员牛书丽坦言，当前亟待整合全球力量，针对生态系统恢复和碳中和进行监测与评估，认识生态系统恢复过程中碳循环的动态变化及其环境响应机制。“这对实现联合国可持续发展目标，应对气候变化具有重要的科学意义。”牛书丽说。

打赢蓝天保卫战

科学治理挥发性有机物

◎本报记者 李禾

冬季是大气污染的高发季节，也是大气污染防治的关键期。

为持续深入打好蓝天保卫战，国务院近日印发《空气质量持续改善行动计划》(以下简称《行动计划》)。这是继2013年“大气十条”之后的第三个国家层面的保卫蓝天行动计划。

《行动计划》提出“以降低细颗粒物(PM_{2.5})浓度为主线，大力推动氮氧化物和VOCs减排”“优化含VOCs原辅材料和产品结构”等要求。

VOCs是挥发性有机物的简称，指同时具有挥发性和参与大气光化学反应的一类物质。



北京市环境中VOCs浓度降低，使空气质量明显改善。图为蓝天白云下的北京前门一带。
新华社记者 陈晔华摄

VOCs是生成PM_{2.5}和臭氧的共同前体物

VOCs是一类污染物的集合概念。目

生态环境部总工程师、大气环境司司长刘炳江说，目前，我国针对二氧化硫的治理较为成功，但针对氮氧化物和VOCs的治理还在路上。《行动计划》要求着力推进VOCs减排，强化VOCs全流程治理，包括源头减排、过程严控、末端治理等。

VOCs治理已经成为我国大气污染防治的工作重点之一。随着各地对VOCs治理投入加大，相关治理技术和工艺水平也在快速提高。科技成为监测和治理VOCs不可或缺的力量。

VOCs是生成PM_{2.5}和臭氧的共同前体物

VOCs是一类污染物的集合概念。目

前检测到的VOCs种类已有数百种。比如在汽修企业的喷漆、家庭装修的涂料、汽车排放的尾气中都含有VOCs。

VOCs是生成细颗粒物(PM_{2.5})和臭氧的共同前体物。VOCs与氮氧化物等在紫外光照作用下会发生一系列光化学反应，生成臭氧和二次有机气溶胶等。这些二次有机气溶胶和硫酸盐、硝酸盐、铵盐、黑炭、有机化合物等共同组成PM_{2.5}。不仅如此，进入大气的VOCs还可以增加大气氧化性，助推二氧化硫、氮氧化物等污染物转成硫酸盐和硝酸盐气溶胶，最终形成PM_{2.5}。

《行动计划》提出，加强决策科技支撑。研究低浓度、大风量、中小型VOCs排放污染治理技术，提升VOCs关键功能性吸附催化材料的效果和稳定性。研究分类型工业炉窑清洁能源替代和末端治理路径，研发多污染物系统治理、低温脱硝、氨逃逸精准调控等技术和装备。

据了解，治理VOCs所需的生物治理技术、等离子裂解技术、光催化技术、膜分离技术等新兴治理技术及各种组合处理工艺已日益成熟。这些技术与工艺有效克服了VOCs成分复杂、传统方法治理难度较大等问题。随着相关技术工艺的商业应用推广，VOCs的治理成本显著降低。

162个城市已开展VOCs自动监测

生态环境部大气环境司副司长张大伟表示，要打赢新形势下的蓝天保卫战，需要



为实现“双碳”目标，东北三省加快建设清洁能源项目。图为大连庄河海上风电项目。
新华社记者 杨青摄

我国相关领域科研积淀深厚

Global-ERCaN培育专项的目标是整合各国力量，合作开展相关研究。

我国在生态系统恢复与碳中和研究方面有着深厚的积淀。过去30年，中国生态系统研究网络(CERN)作为我国生态系统定位观测、科学实验和科技示范的重要基地，在生态系统科研和生物多样性保护方面取得了重要成就。通过对不同生态类型的长期定位研究，CERN为生态系统的恢复提供了大量基础数据和技术支持。

中国陆地生态系统通量观测研究网络(ChinaFLUX)也在观测站点扩展、新技术研发、生态系统碳氮水交换过程机理认知和碳氮水通量时空格局评估等方面取得了重要进展。经过20年的发展，ChinaFLUX的观测站点从2002年的6个增加到如今的79个，观测样地涵盖了我国主要的陆地生态系统类型。这为评估中国生态系统的恢复进程和碳汇能力提供了重要观测资料。

无论是中国生态系统研究网络，还是中国陆地生态系统通量观测研究网络，都是国际长期生态系统研究网络和全球通量网的核心网络与重要伙伴。这种良好的国际合作关系可以为开展更大范围的国际科学计划提供坚实支撑。

用于贵瑞的话说，我国在生态系统恢复与碳中和研究领域有自己的“朋友圈”。

目前，Global-ERCaN培育专项已吸引了11个国家不同领域的数十名科学家参与，他们将共同推动这场基于开放科学的国际合作研究。同时，Global-ERCaN培育专项下成立了5个中方工作组，分别由中国科学院地理科学与资源研究所、中国科学院生态环境中心、中国科学院华南植物园、中国科学院沈阳应用生态研究所、中国科学院植物研究所牵头。通过与联合国环境规划署(UNEP)、联合国粮食及农业组织(FAO)等国际机构以及美国、加拿大、

日本、芬兰、澳大利亚等国的科研人员建立合作关系，Global-ERCaN组建了过渡科学委员会及其秘书处和4个主题工作组。

广泛合作实现可持续发展

如何充分利用生态系统的潜力，通过生态系统恢复与管理、自然保护等手段，提高陆地生态系统固碳能力？“要回答这个问题，需要解决不少基础问题，比如生态系统恢复的固碳现状和潜力等。”牛书丽说。

据了解，目前学界已经列出4个议题，以期回答这些基础问题。比如在全球选取退化生态系统站点，搭建典型生态系统恢复的动态数据库，对全球生态系统恢复进程中的关键生态系统功能进行评价、分析生态系统恢复对碳循环过程的影响机理，以此建立完善的科学理论和成熟的管理技术体系等。

于贵瑞向记者描述了他心中的蓝图：经过3年的发展，Global-ERCaN培育专项能够建立一个动态的全球平台，构建精准的碳汇计量体系，量化评估生态恢复的固碳效益，为下一步国际大科学计划的实施提供基础科学框架。“我们有成熟的基础设施体系、良好的国际合作经验和国际化的青年人才队伍，加上国家对生态建设的重视，我相信那一天不会太遥远。”于贵瑞说。

维尔纳·库奇在Global-ERCaN首次学术交流会上强调，在多边世界中共同寻求解决方案，共享科学数据至关重要。“共享意味着信任，有了信任才可以合作，进而才能在全球范围内以共同的标准工作。”维尔纳·库奇说，数据共享会让好的论文和数据成倍增加。世界上其他地方的科学家可能有不同的想法。他们会提出更多见解，最终推动问题更好地解决。

“Global-ERCaN培育专项意在整合世界先进研究力量，在生态系统恢复和碳中和领域建立广泛的国际合作，与国际同行共同提升可持续发展领域的学术能力，提出有助于实现全球退化生态系统可持续发展的管理和政策方案，加速‘双碳’目标的实现。”于贵瑞说。

全面加强VOCs的综合治理。

近年来，我国在VOCs治理方面取得了不俗成绩。2023年全国生态环境保护工作会议指出，2022年，全国已累计整改4.6万余个VOCs突出问题。

“集成创新环境空气VOCs监测技术，系统评估VOCs减排与控制成效，对推动PM_{2.5}与臭氧污染协同控制具有重要意义。”中国环境监测总站副站长陈金融说，2019年至今，中国环境监测总站制定并陆续发布多项VOCs自动监测质控、数据审核及工业园区和交通环境空气监测技术规范，明确在线监测联网、运维质控、数据审核等方面的技术要求。目前，监测数据已应用于大气污染成因机制、VOCs溯源源等研究，为PM_{2.5}与臭氧污染协同防控决策提供了科学支撑。

中国环境监测总站还致力于VOCs监测技术的研发、推广以及标准化建设，推动红外热成像、红外VOCs组分成像、氢火焰离子化检测、光离子化检测、色谱和质谱等技术在VOCs监测领域的应用。这将为VOCs排放监督管理提供支撑，并让设施运行效果的评估更加准确。

目前，我国已建成覆盖重点地区的VOCs监测网络。截至2023年10月，全国共有162个城市开展VOCs自动监测，并实现国家联网共享。以北京市为例，近十年来，北京逐步建成全国技术水平领先的VOCs监测网络。2021年，北京市人为源VOCs排放量较2015年累计下降超过50%，环境中VOCs浓度降四成，北京空气质量明显改善。

《行动计划》提出，到2025年，全国地级及以上城市PM_{2.5}浓度比2020年下降10%，重度及以上污染天数比率控制在1%以内；氮氧化物和VOCs排放总量比2020年分别下降10%以上。陈金融表示，中国环境监测总站将进一步加强VOCs组分监测技术研究和标准化，助力VOCs减排目标顺利实现。

环保时空

陕西沣西新城污泥处置项目为城市建设注入绿色动力

◎本报记者 史俊斌 通讯员 张英杰

城市污水处理厂的污泥，不仅不用填埋，还可以“变废为宝”。不久前，来自吉尔吉斯共和国的楚河州州长朱马加齐耶夫及6名外国友人走进陕西沣西新城沣西新城污泥处置项目参观、调研。他们先后走进项目中控室、污泥处置车间等地。在参观结束后，他们纷纷为项目先进的污泥处置技术与理念点赞。

把废弃物“吃干榨净”

减量化、资源化、无害化是“无废城市”建设的主要理念。西咸新区沣西新城污泥处置项目厂区环境优美，机器轰鸣，空气中没有任何异味。在污泥处置厂中控室内，多位工作人员正注视着显示屏上各环节运行状态。

据了解，这个让外国友人们感兴趣的污泥处置项目，是由中国铁工投资建设集团旗下中铁水务投资、建设及运营的重大民生工程。

“从表面看，这只是污泥处理后的一些产物。但实际上，这些产物是可以媲美褐煤的循环燃料。”在该厂区的展厅里，西安中铁生态环境科技有限公司(以下简称西安中铁环境)沣西新城污泥处置项目副经理赵浩为大家展示了炉渣制作的砖头样品。

西安中铁环境如何处理市政污泥？首先，污泥会像“摊煎饼”一样被“摊”在薄层蒸发器上，经过多重工序后成为“面团”，而后又被切成“面条”。“面条”经过热风吹干，就成为了干污泥再生燃料。“干化后的污泥可用于焚烧，产生的蒸汽可循环利用，焚烧后的灰渣还能作为建筑辅材。这一系列处理把污泥用到极致，让污泥‘变废为宝’。”赵浩说。

推动“双碳”目标实现

沣西新城污泥处置项目的污泥处理规模可以达到每日600吨，主要服务西安市主城区及周边23座污水处理厂，能满足西安五分之一的污泥处置需求。项目采用国际领先的“两段式干化+热解气化”工艺，实现了污泥处理的稳定化、减量化、无害化、资源化。项目的成功推进不仅为全国污泥处理树立了标杆，还为“无废城市”建设注入源源不断的“绿色动能”。

据了解，两段式干化包括薄层干化和带式干化，指利用高温蒸汽将污泥中的水分蒸发。干化后的污泥经造粒后被输送至热解气化炉，炉内污泥的有机物会被气化，变成以一氧化碳和氢气为主要成分的可燃气体。可燃气体燃烧后产生蒸汽，蒸汽又能为污泥干化提供热源，这些操作所产生的炉渣还应用于建材产业。

“两段式干化+热解气化”工艺的能耗比同类工艺低30%以上，工艺运营稳定、可靠，具有很高的推广价值。据了解，沣西新城污泥处置项目年碳减排量可达44万吨，不仅填补了国内污泥处理的技术空白，还助力西安市实现循环发展，创建全国环境保护模范城市。

“西咸新区沣西新城污泥处置项目每天可以‘吃’下污水处理厂产生的全部污泥，缓解公司污泥处置压力，为‘双碳’目标的实现作出了积极贡献。”西咸新区第一污水处理厂相关负责人说。



图为西安中铁环境生态车间外景图。
受访者供图

云南评定962个省级森林乡村

科技日报讯(记者赵汉斌)记者2023年12月29日从云南省林草局获悉，该局近日公布了第四批云南省省级森林乡村名录，楚雄州禄丰市广通镇塔石直村、红河州河口县河口镇坝洒村等962个乡村入选。

据悉，云南省林草局组织开展的第四批省级森林乡村评价认定工作，是为了深入贯彻落实云南省城乡绿化美化三年行动的部署要求，旨在加快推进乡村绿化美化，改善提升村容村貌。

按照《云南省省级森林乡村评价认定办法(修订)》有关规定，在各建制行政村提出认定申请、县级林草主管部门推荐、州市级林草主管部门评审公示的基础上，省林草局经过审查，并通过局务会议审议，评价认定了962个省级森林乡村。

云南省省级森林乡村建设是带动乡村绿化美化、进一步推进落实农村人居环境整治提升、学习推广浙江“千万工程”经验的重要措施，也是展示云南生态文明建设成果的重要窗口。结合城乡绿化美化三年行动，云南省将加大乡村绿化美化工作力度，积极推荐申报省级森林乡村，坚持成熟一个认定一个，将真正符合条件的乡村认定为省级森林乡村。

在森林乡村建设过程中，云南省各地格外注重保护传承原有乡村风貌。通过积极推广使用乡土树种，因材施教、节俭务实开展庭院绿化、四旁绿化。各地还不断提高森林乡村建设水平，加强对现有森林乡村的监督管理力度，确保森林乡村建设成效。

云南省林草局还要求各地发挥典型示范引领作用，积极传播和深化生态文明理念，进一步激发公众“知绿、植绿、爱绿、护绿”意识，调动公众参与乡村绿化的积极性和主动性，持续推进村容村貌增绿提质。