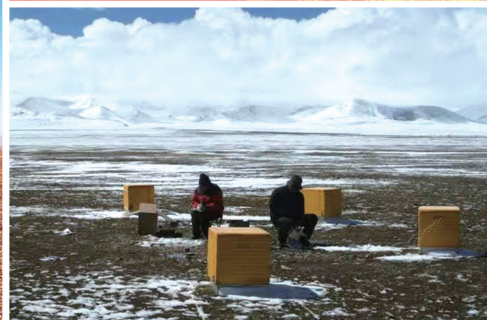
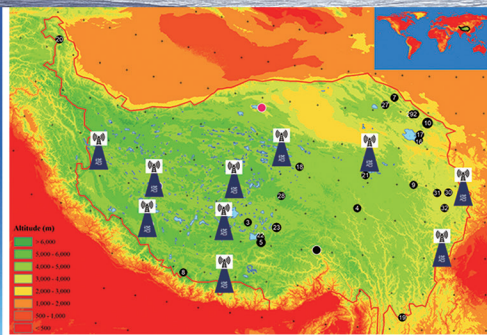


中国科学院A类战略性先导科技专项

# 泛第三极环境变化与绿色丝绸之路建设

2021年 第3期  
(总第14期)

## 简报



“丝路环境”专项总体组办公室  
2021年9月

中国科学院A类战略性先导科技专项

泛第三极环境变化与绿色丝绸之路建设

2021年 第3期  
(总第14期)

# 简报

## 编辑部

总编：安宝晟 聂晓伟 余 健

编辑：王伟财 李久乐 王传飞 郭燕红

美术编辑：唐源羚

## “丝路环境”专项总体组办公室

地址：北京市朝阳区林萃路16号院3号楼

中国科学院青藏高原研究所

邮编：100101

电话：010-84249468

E-mail：pantpe@itpcas.ac.cn

www.pantpe.ac.cn

# CONTENTS



## 01-01

### 专项动态

01 丝路环境专项年中监理工作顺利开展

## 02-10

### 项目动态

02 生态文明贵阳国际论坛成功举办

03 绿色丝绸之路建设技术交流会顺利召开

04 中亚常见荒漠植物调查和图鉴编撰工作稳步推进

05 青藏高原土壤侵蚀考察再出发

06 环境背景温度调控了增温和放牧对高寒草甸群落稳定性的影响方向

07 青藏高原长时序（2009-2019）地表土壤湿度数据集发布

08 祁连山地区天空地一体化综合监测网2020年数据发布

09 改进的积雪反照率参数化方案在青藏高原降雪模拟中的应用研究

10 PETM时期中国中部干旱带存在短暂的南亚热带森林植被



11-12

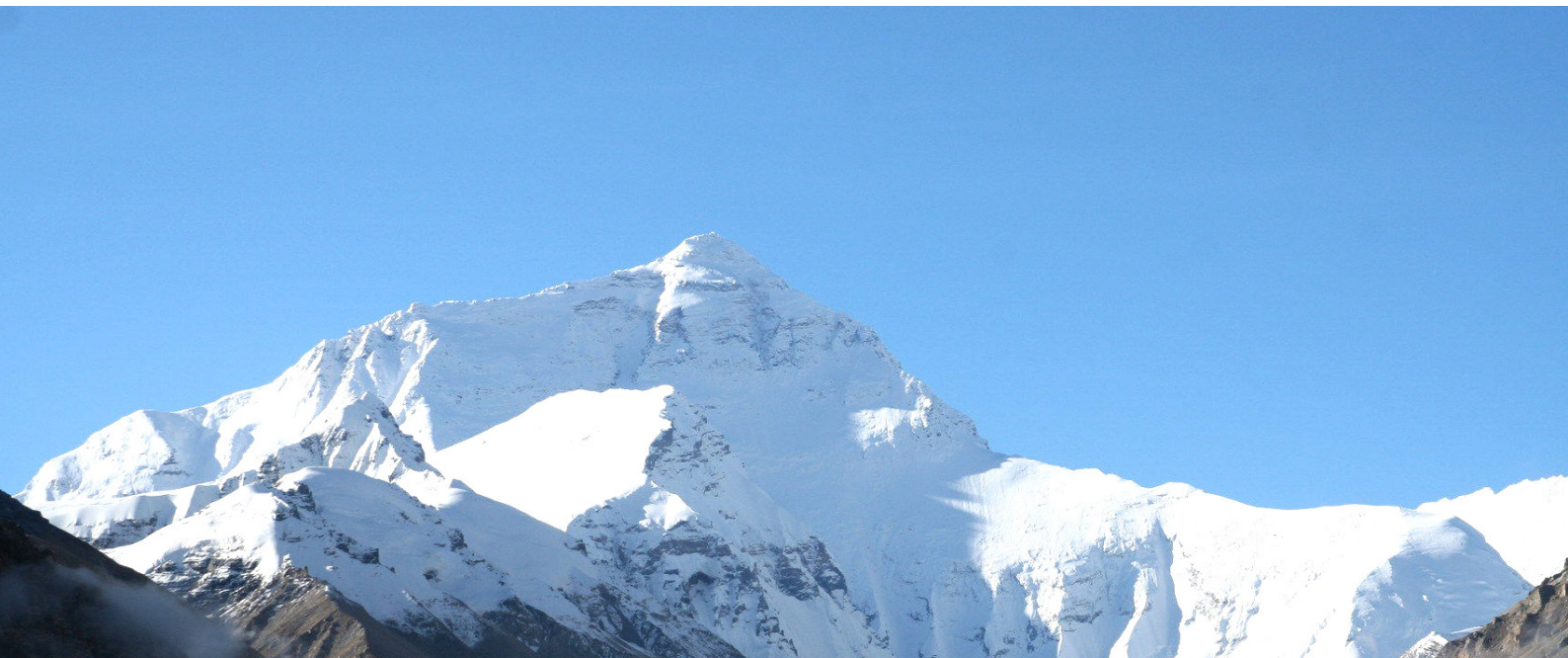
## 前沿成果

- 11 PNAS: 青藏高原高寒生态系统是重要碳汇且持续增强
  - 12 Science Advances: 亚洲生物多样性和固碳能力协同保护规划研究
- 

14-16

## 传媒扫描

- 14 科技日报: 青藏高原高寒生态系统将对气候变暖形成负反馈
  - 15 科学网: 牵住全球生物多样性和固碳双赢的“牛鼻子”
-



## 丝路环境专项年中监理工作 顺利开展

根据2021年丝路环境专项监理工作计划，考虑新冠疫情的持续影响，监理组于6月中旬通过现场、视频和问卷的形式对专项和各项目进行了监理，其中对项目一、二、三、四、六和3个联合攻关项目进行了问卷监理，对项目五和七进行了现场监理。与此同时，监理组与相关科研和管理人员进行了深入的交流讨论，形成了专项年中进展情况的监理报告。

监理组专家认为各项目根据2021年专项年度工作计划取得了亮点成果和科技创新增量；面对疫情和经费压缩，提出了切实可行的应对方案。同时，监理组专家提出了具体的意见和建议，建议专项和各项目：

(1) 对疫情影响下如何调整原有工作计划进行研究，力求进一步聚焦重点方向和重点任务，集中力量，有所突破；

(2) 加强统筹协调，谋划并组织综合集成成果的产出与应用，促进专项整体目标的实现；

(3) 重视图件及数据的审核工作，保证数据与图集的准确性和权威性。

各项目负责人认真对待监理组意见和建议，经与项目组成员充分讨论完成了监理报告的回复。

# 生态文明贵阳国际论坛成功举办

2021年7月11-13日，生态文明贵阳国际论坛成功举办。项目一课题3负责人张林秀研究员受邀出席开幕式，并在“绿水青山就是金山银山”主题论坛上发表主旨演讲。

在题为“通过综合途径保护生物多样性和提升社区生计”的主旨演讲中，张林秀研究员介绍了在丝路环境专项支持下，项目一课题3基于“气候变化、生态系统和生计(CEL)”研究框架，提炼的综合方法在解决此类问题中的有效性，强调了发展绿色生计的重要性，建议将其纳入生物多样性保护和生态恢复的计划与实践中，并成为“基于自然的解决方案(Nbs)”的主流方式之一，进一步扩大了课题研究成果的影响力。她作为联合国环境规划署国际生态系统管理伙伴计划主任，强调了联合国可持续发展目标(SDGs)相互关联的特性，以及发展中国家面临的由生态系统退化、气候变化和贫困所构成的恶性循环，需要运用系统思维和综合途径，发挥协同效应以提高应对能力。

同时，张林秀研究员还分享了我国

与其他发展中国家在应用该综合方法解决相关问题、实现可持续发展目标中的有益探索。在实施层面，强调社区参与、女性赋能、传统智慧和现代科学知识的融合、非公共部门的参与，以及建立长期伙伴关系的作用。在国际合作方面，通过南南合作平台，在发展中国家农村地区推广运用气候变化、生态系统与生计的综合方法，以解决整体自然-社会-经济系统

所面临的问题，推动可持续发展目标的实现。

生态文明贵阳国际论坛是中国最早创办，经国家批准的唯一以生态文明为主题的国家级国际性高端平台。该论坛致力于汇聚官产学媒民及其他各界决策者开展交流与合作，传播生态文明理念，分享知识与经验，从而有助于构建资源节约、环境友好型社会，推动人类生态文明建设的进程。



图1 张林秀主任发表主旨演讲

# 绿色丝绸之路建设技术交流会 顺利召开

2021年7月15日，项目三在宁夏中卫市召开了“绿色丝绸之路建设技术交流会”。项目负责人中科院新疆生地所雷加强研究员、项目监理组中科院西北院任贾文研究员、屈建军研究员、科研处处长陈拓研究员以及项目承担单位及参加单位的课题负责人、子课题负责人及科研骨干60余人参加了技术交流会。

雷加强研究员代表项目组对参会代表表示了欢迎。他表示，按照专项“目标清、可考核、用得上、有影响”的12字要求，本项目主要承担的是示范区的建设工作，所以一定要在技术上凸显“用得上、有影响”，为“一带一路”绿色发展贡献“中国方案”。

项目监理组任贾文研究员表示，由于疫情，对项目的境外工作造成了很大影响。希望通过此次技术交流，项目组能够互相学习，更好地完成项目目标与内容。

会议邀请屈建军研究员做了“中国特殊沙区风沙危害防治研究及其工程应用”的特邀报告。项目组紧紧围绕“一带一路”重点地区及重要工程区的荒漠化防治、生态环境风险防控、冻土灾害防控、极端气候事件评估及山地灾害风险等内容进行了大会交流。

会后，会议代表还将赴中国科学院沙坡头沙漠研究实验站，开展荒漠化防治技术的现场考察与交流。

本项目是由中国科学院新疆生态与地理研究所作为承担单位，联合中国科学院地理科学与资源研究所、中国科学院西北生态环境资源研究院、中科院水利部成都山地灾害与环境研究所等单位共同实施。主要针对“一带一路”沿线4类主要灾害问题（高寒环境冻土灾害、荒漠化问题、山地灾害、极端气候事件），阐明不同区域环境问题与灾害的类型及空间分布格局，发展基于多尺度、大跨度的分析方法和风险防控体系，提出应对建议与方案，并进行试验示范。（项目三）



图1 会议合影

# 中亚常见荒漠植物调查和图鉴 编撰工作稳步推进

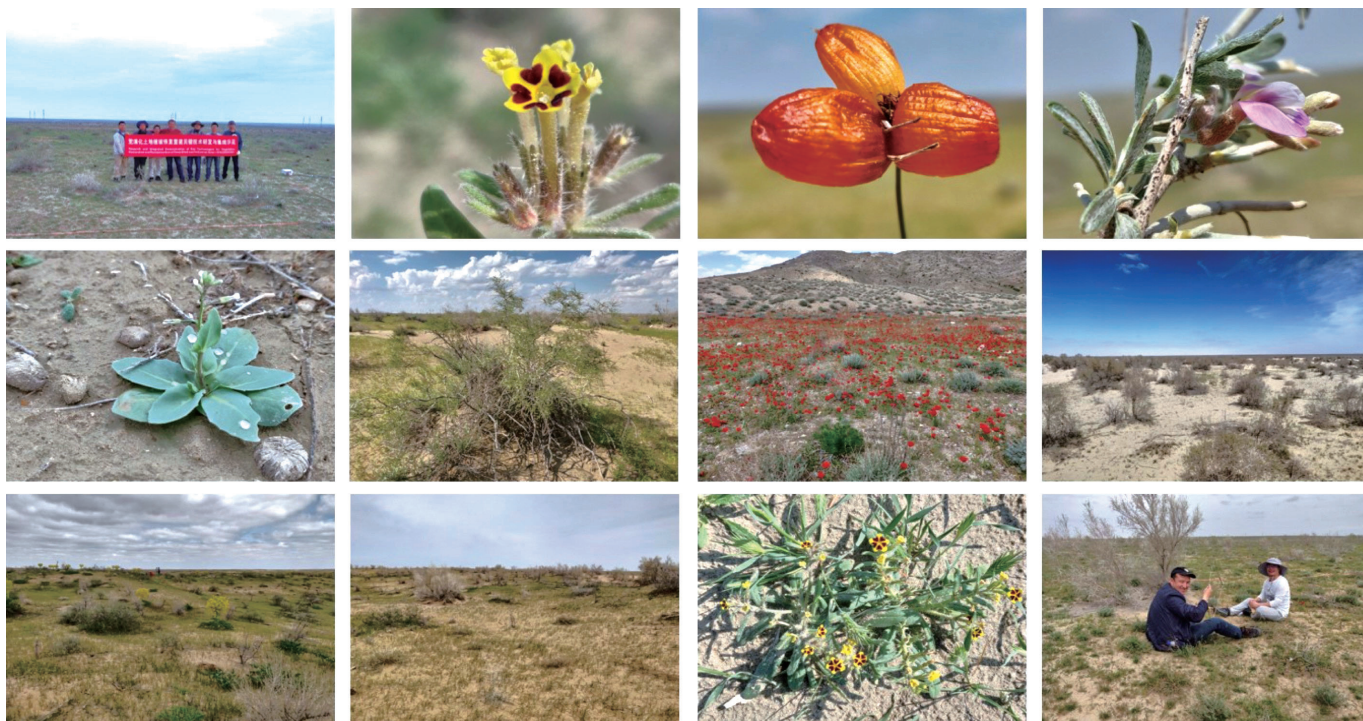


图1 荒漠植被调查及图像信息采集

在项目三“沙化土地植被恢复重建关键技术研发与集成示范”子课题支持下，中科院西北院沙坡头沙漠研究试验站李新荣团队和乌兹别克斯坦撒马尔罕大学Akbar Akhmedov博士团队达成合作协议，自2019年至2021年联合开展中亚常见荒漠植物调查、照片采集和鉴定工作。共获得植物群落、个体和器官高清照片8000余张，通过查阅、对比和梳理公开发表的论文、专著和有关资料，初步鉴定出300余种常见荒漠植物。目前正在稳

步推进“中亚常见荒漠植物图鉴”的编撰工作。

中亚地处欧亚大陆腹地，气候为典型的温带沙漠、草原大陆性气候，是遭受荒漠化危害最严重的地区。荒漠植物作为沙漠、荒漠地区的主要生物种质资源，是荒漠生态系统的重要组成部分，不仅在防风固沙、改善生态环境方面发挥着重要的作用，而且具有重要的开发利用价值，是维系荒漠区生态平衡、经济和社会可持续发展的宝贵资源。荒漠植物资源的调查

是开展荒漠植物保护和利用的基础，鉴于目前中亚地区仅有少量的荒漠植物志书，多为俄文且缺乏彩图，不便于直观阅读和植物识别。在共建“一带一路”的大背景下，调查并编写一本全面、中英文对照、图文并茂的中亚常见荒漠植物图鉴具有重要的意义，是荒漠植物的识别、合理利用和保护的重要基础，有助于开展荒漠生态系统科研国际合作交流、科普教育、荒漠化防治和生态恢复建设。（项目三）

## 青藏高原土壤侵蚀考察再出发

2021年8月5-19日，项目四“土壤侵蚀定量评价与分区防控对策”子课题对青藏东南部进行了为期两周的考察。并于8月26日在水保所重点室召开研讨会，系统总结考察成果。此次考察一行13人，由子课题负责人刘宝元教授和安韶山研究员带队，参加单位有中科院水利部水土保持研究所、北京师范大学、西北大学、西北农林科技大学和西安科技大学。

考察沿墨脱—林芝—波密—然乌—八宿—昌都—囊谦—玉树—石渠—达日—甘南—一线进行，总行程约3600km。此次考察内容包括土壤侵蚀评价结果的合理性的检验、土壤侵蚀治理效果评估、进一步开展青藏高原土壤侵蚀定位试验野外基地的初步



图1 抽样点现场讨论



图2 取泥沙样——“通天飞”

选择。考察分为无人机低空摄影测量、地面试验土壤调查与采样、河流泥沙状况调查3个组。共完成21个抽样单元的调查，14个典型小流域的航拍，121个土壤剖面样品的采集，9条河流泥沙样品的采集。

本次考察对土壤侵蚀模拟结果进行了野外评估，依据实地调查结果，八宿附近植被较差，侵蚀沟发育明显，土壤侵蚀相对严重，河流含沙量较大；八宿往林芝方向，八宿往玉树方向植被均趋于好转，土壤侵蚀强度减轻，这与本研究团队2018年基于CSLE模型（中国土壤流失模型；

Chinese Soil Loss Equation）预测结果相符，在此基础上确定了下一步研究中土壤侵蚀预报优化方案。此次调查还发现，冻融侵蚀、重力侵蚀、水力侵蚀等多侵蚀营力共同作用是青藏高原东南部土壤侵蚀的主要特征，具有明显的垂直地带性和水平分异性。

泛第三极是全球环境与气候变化的敏感区和功能脆弱区，此次考察是本课题的第四次大型综合科学考察。对于开展泛第三极区土壤侵蚀定量评价与分区防控对策研究、促进土壤侵蚀学科发展和生态文明与绿色丝绸之路建设具有重要的科学意义。（项目四）



# 环境背景温度调控了增温和放牧对高寒草甸群落稳定性的影响方向

草地群落的稳定性与草地生态系统的结构和功能及生态系统服务密切相关，因此气候变化和放牧对天然草地群落稳定性的影响是生态学研究的热点和前沿问题。以往的原位控制实验研究中，科研人员更关注处理与对照间的差异，有时忽略了生态学研究中的处理效应依赖环境背景条件这一现象。由于不同研究地点的环境背景气候不同，其对气候变化和放牧的调控作用和机理也不同。

近期，项目五中科院青藏高原研究所生态系统功能与全球变化团队汪诗平研究员等依托中科院海北高寒草地生态系统国家野外科学观测研究站，对高寒矮嵩草草甸生态系统开展一项为期36年的观测试验和一项为期10年的增温和放牧控制试验，深入探讨了青藏高原地区的环境背景气候如何调控增温和放牧对群落稳定性的影响过程及其机制。

36年试验的长期观测结果表明，总体上，前23年（1983-2005年）气温以每10年 $0.61^{\circ}\text{C}$ 的幅度呈上升趋势，后13年（2006-2018年）气温以每10年 $0.41^{\circ}\text{C}$ 的幅度呈下降趋势。观测期内，空气湿润度显著下降；与之对应的是，群落稳定性随着观测年限的延长呈现出先增加后降低的趋势，这与当地的气温所呈现的变化趋势一致（即正相关关系）（图1）。研究同时发现，10年增温和放牧控制试验期间（2006-2015年）正处于环境背景气温下降期，导致在增温和放牧条件下，群落稳定性随着试验年限的延长呈现出显著下降的趋势，进一步支持了36年长期监测试验的结果。更重要的是，与对照相比，增温和放牧降低了群落稳定性的温度敏感性，说明随着试验年限的延长，处理效应可能随之降低。增温和放牧主要通过增加豆科植物的盖度以及降低种群异步性而降低了群落的稳定性。

以上研究结果表明，环境背景温度可能会控制处理

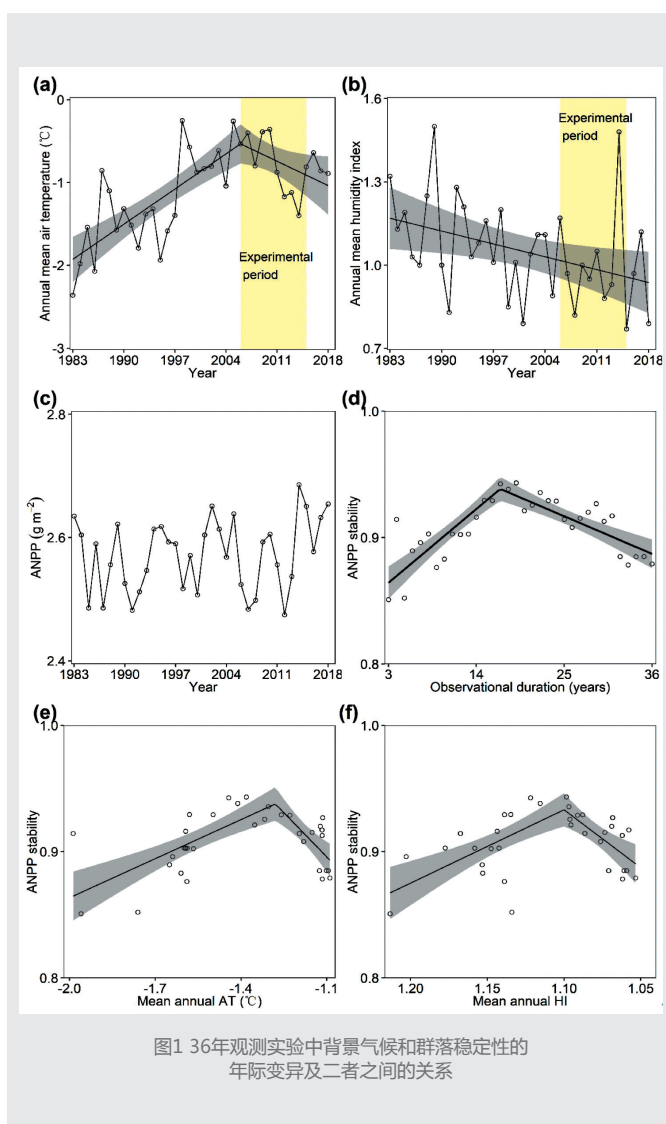


图1 36年观测实验中背景气候和群落稳定性的年际变异及二者之间的关系

因子对群落稳定性的影响方向，处理因子决定其对温度的敏感程度。研究也进一步强调，在生态学长期控制试验中，应考虑环境背景气候对处理效应调控作用的重要性。（项目五）

# 青藏高原长时序（2009–2019） 地表土壤湿度数据集发布

地表土壤水分是控制陆气过程的重要变量，其观测数据在发展、验证和改进卫星反演算法及模式模拟中发挥着重要的作用。青藏高原土壤温湿度观测网（Tibet-Obs）始建于2008年，包括玛曲、那曲、阿里和狮泉河四个站网（如图1），Decagon 5TM ECH2O传感器以15分钟的频率现场监测各站点5、10、20、40、和60/80 cm深度的土壤温湿度信息。Tibet-Obs由荷兰特文特大学地理信息科学

与地球观测学院（ITC）苏中波教授、成都信息工程大学文军教授和中科院青藏高原研究所马耀明研究员共同建立，中国科学院西北生态环境资源研究院王欣博士，中国科学院青藏高原研究所郑东海研究员以及ITC曾亦键博士协同维护工作，目前已连续运行超过十年，并被NASA的土壤水分主被动卫星SMAP选定为其产品的地面验证点，是青藏高原为数不多的卫星尺度地面观测站网。

近日，郑东海研究员（通讯作者）详细梳理了青藏高原土壤温湿度观测网（Tibet-Obs）各观测站网的现状及其应用情况，并基于已有观测数据发展了一套长时序（2009-2019）地表土壤湿度（5 cm）观测数据集，主要包含四个站网各站点的15分钟原始观测数据以及玛曲和狮泉河站网的升尺度区域土壤湿度数据。该数据集目前已经在国家青藏高原科学数据中心（<https://data.tpcd.ac.cn>）发布，用户可开放获取。

土壤湿度长时序趋势分析结果表明，狮泉河站网所处的高原西部荒漠区近十年土壤湿度呈变湿趋势，而玛曲站网所处的东部草地区域未呈现明显的变化。连续的长时间序列土壤水分数据是青藏高原环境和气候变化监测的关键信息，该数据集是目前青藏高原长时序最长的土壤湿度观测数据，对陆面环境及气候变化研究具有重要参考价值。（项目六和联合攻关三）

数据链接：<http://www.tpcd.ac.cn/zh-hans/data/d323f0b2-dada-4ed5-aa00-57564da788d2/>

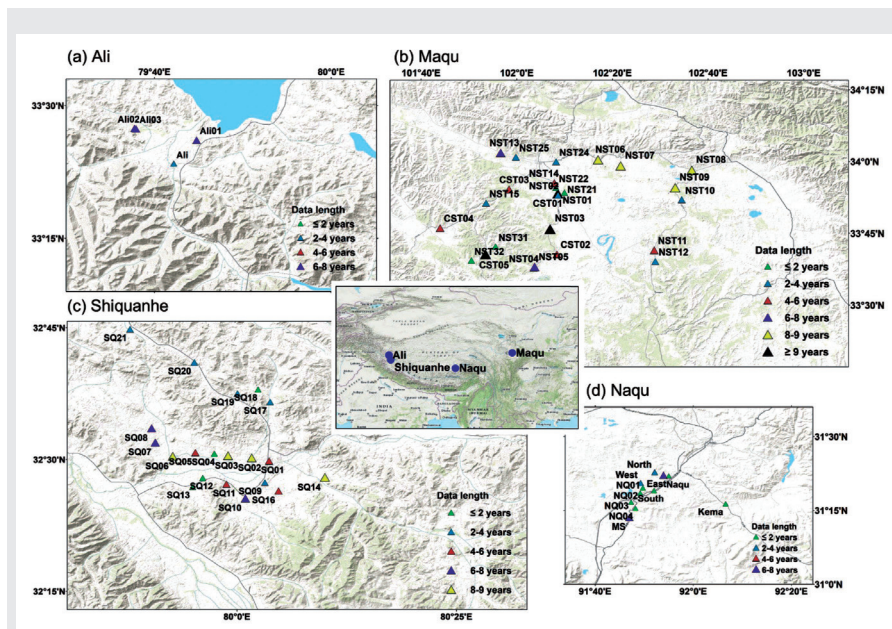


图1 Tibet-Obs土壤温湿度观测站网坐标及各观测站点分布

# 祁连山地区天空地一体化综合监测网2020年数据发布

2021年7月，2020年祁连山地区天空地一体化综合监测网的地面观测网与以无人机-高分卫星-中高分辨率卫星为主的空-天多源遥感监测系统的观测数据集（合计81个）在“国家青藏高原科学数据中心”（<http://data.tpdc.ac.cn/zh-hans/>）发布。已发布的2018、2019年祁连山地区天空地一体化综合监测网观测数据集（合计152个）被浏览38万多次，申请使用13000余次，得到了用户的广泛关注、应用和好评。

此次发布的地面观测数据集覆盖了祁连山地区六大流域（黑河流域（14站）、青海湖流域（4站）、大通河流域（1站）、疏勒河流域（2站）、石羊河流域（2站）、柴达木盆地（1站）），并有典型样地无人机的精细观测数据（亚米级）。发布数据集包括：1）2020年祁连山地区24个站点的地面观测共62个数据集，包括感热通量、潜热通量和碳通量等地表通量；风温湿压、降水量、辐射、土壤温湿度廓线、土壤热通量、光合有效辐射和地表辐射温度等水文气象要素；植被物候、覆盖度和叶面积指数等植被参数和生物多样性调查数据；2）2020年祁连山全区域中高分辨率生态环境遥感产品共9个数据集，包括：土地覆盖/利用等

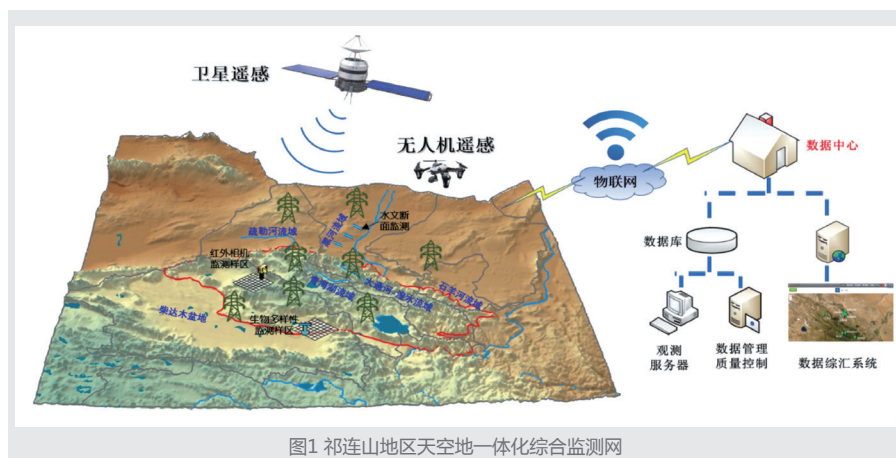


图1 祁连山地区天空地一体化综合监测网

基础产品，归一化植被指数、植被覆盖度、叶面积指数、植被初级生产力等植被参数产品（30m），水体指数（30m）、土壤湿度（0.05°）和地表蒸散发（0.01°）等水文产品以及人类活动产品（30m）等；3）2020年祁连山重点区域高分卫星生态环境遥感产品共7个数据集，包括：归一化植被指数、植被覆盖度、植被净初级生产力、草地生物量、森林蓄积量等植被参数产品（8m）、冰川分布等水文产品（2m）和人类活动产品（2m，矿山开采、水电建设、旅游开发等）；4）2020年无人机遥感产品共3个数据集，包括植被指数、地表反照率和地表温度（0.5m）等。数据均经过统一的数据处理与严格的质量控制，并通过评审专家的同行评议。用户可通过“国家青藏高原科学

数据中心”申请使用。

祁连山地区天空地一体化综合监测网是基于物联网的地面长期协同观测、典型样地无人机观测、重点区域高时空分辨率与全区域长时序遥感监测的结合。生成的祁连山地区多源、多尺度、多要素的综合监测数据集将提升“山水林田湖草沙冰”系统的综合监测能力，助力祁连山地区生态环境保护与修复、国家公园建设提供科学支撑。祁连山地区天空地一体化综合监测网的构建和运行是在北京师范大学刘绍民教授主持“祁连山‘山水林田湖草’系统综合监测与评估”子课题（XDA20100101）资助下开展的。（联合攻关三）

数据链接：<http://data.tpdc.ac.cn/zh-hans/>

# 改进的积雪反照率参数化方案在青藏高原降雪模拟中的应用研究

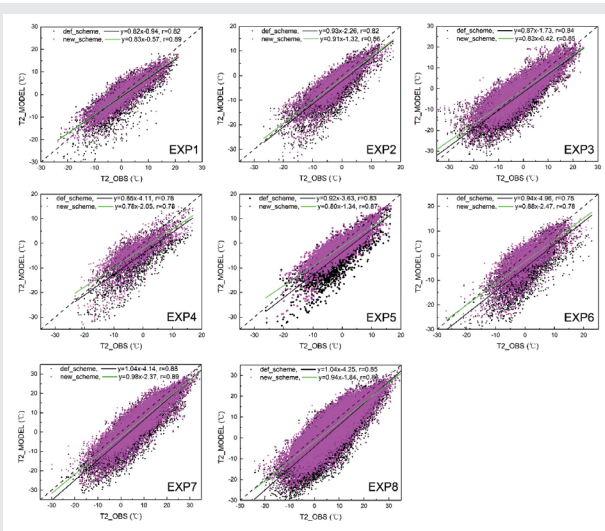


图1 站点观测和WRF模拟的气温，其中def\_scheme和new\_scheme分别表示Noah默认和改进的积雪反照率参数化方案

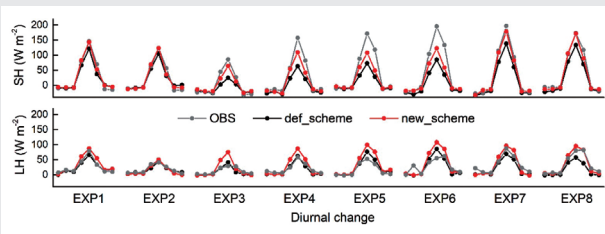


图2 站点观测和WRF模拟的地表感热 (SH) 和潜热 (LH) 通量

积雪反照率是陆面过程模式中非常重要的参数，在地表能量平衡和水循环过程中起重要作用，直接决定了地表对太阳辐射的吸收以及地表水热通量的再分配过程。但是，当前广泛使用的Noah陆面过程模式对积雪反照率的考虑不充分，尤其在模拟青藏高原降雪和融雪过程时有明显缺陷，主要表现在Noah高估了积雪反照率，导致青藏高原显著冷偏差、低融雪速率以及融雪时间滞后等模拟结果。科研人员运用MODIS反照率产品，加

入“雪深”反照率的影响因子，改进Noah积雪反照率参数化方案，并成功应用于青藏高原的区域强降雪过程。然而，诸如基于遥感反照率和雪深改进的积雪反照率参数化方案在提高青藏高原降雪和融雪模拟性能中是否具有普适性？改进的积雪反照率方案在青藏高原降雪和融雪过程中的应用前景如何等类似问题，尚未有确切答案。

为了解决以上问题，项目六中科院青藏高原研究所地气作用与气候效应团队利用天气与气候模式（WRF）耦合Noah陆面过程模式，对近两年在青藏高原出现的中到大雪、大到暴雪及8次特大暴雪过程进行高分辨率（5km嵌套1km）的数值模拟试验，对每一次降雪过程进行积雪反照率参数化方案的敏感性试验，并通过青藏高原野外台站地气相互作用观测资料评估改进的积雪反照率参数化方案的模拟性能。

研究人员发现，相较于Noah默认的积雪反照率方案，无论是1km还是5km分辨率的模拟，改进的积雪反照率方案均显著提高了WRF模拟青藏高原降雪过程中地气相互作用的能力，很大程度上缓解了模式冷偏差、反照率高估以及地表感热通量低估，有助于更准确模拟降雪和融雪过程演变。模式采用改进的反照率方案和1km分辨率，对地气相互作用模拟性能的改进效果明显优于采用5km分辨率模拟结果，且模拟的气温、反照率、感热通量和雪深的均方根误差（RMSE）相对分别降低了27%、32%、13%和21%，模拟与站点观测的相关性也显著提高。研究进一步表明，基于MODIS遥感反照率产品和雪深资料改进的积雪反照率参数化方案，在提高WRF耦合Noah模拟青藏高原降雪和融雪能力方面具有普适性，在模拟青藏高原强降雪过程中具有不错的应用前景，也为改进陆面过程模式的积雪反照率参数化方案提供新视角。

（项目六）

# PETM时期中国中部干旱带存在短暂的南亚热带森林植被

古新世-始新世极热事件 (Paleocene Eocene Thermal Maximum, 简称PETM) 发生在距今约56 Ma前, 是早新生代的一次极端碳循环扰动和全球快速变暖事件, 主要表现为快速大幅度的碳同位素负漂 (-2‰~-7‰)、大气CO<sub>2</sub>浓度的快速升高和全球快速增温 (5~8℃), 同时伴有水循环加快及一定规模的生物灭绝、演替和迁徙等现象。PETM期间全球快速变暖对海洋和陆地环境均产生了深刻的影响。目前, 人类大量排放温室气体导致了全球温度快速升高, 研究PETM事件有助于人们更准确地了解全球变暖背景下未来气候环境和动植物的变化。尽管在过去三十年里, 国外学者对PETM事件开展了大量的研究工作, 相比而言, 有关中国PETM时期的陆地生态系统的研究还较少涉及, 特别是针对该时期中国中部干旱带的植被景观和气候状况的认识还很有限。

江汉盆地西部松滋 (图1a) 洋溪组下部黑色泥页岩是世界上罕见的早始新世猴鸟鱼化石库, 是我国唯一一个早始新世特异埋藏化石群产地, 产有世界上最古老的灵长类动物化石阿喀琉斯基猴, 该地层还发现了松滋鸟、鬣蜥类、昆虫和江汉鱼等多种类型的化石。这些动物化石的发现似

乎暗示了当时为温暖湿润的热带、亚热带森林沼泽环境, 这与以往认为的古近纪中国中部长期盛行的干旱气候环境 (图1b) 形成强烈反差。然而, 这一孕育着众多动物的湿润森林生态系统的存在只是间接推测, 仍缺乏可靠、直接的植被证据。因此, 利用孢粉记录来重建这一时期的植被与气候显得尤为重要和迫切。

针对上述科学问题, 项目七中科院青藏高原研究所新生代环境团队, 在湖北松滋市龙王井村洋溪组下部厚约1.2米的黑色泥页岩中采集了24个样品, 并对其进行了详细的孢粉学研究和碳同位素分析测定, 获得以下主要认识: 1. 在以往生物地层学、岩石地层学、磁性地层学等综合研究基础上, 通过对碳同位素 ( $\delta^{13}C_{TOC}$ ) 地层的研究对比, 证实松滋化石点地层的时代为古新世-始新世界限附近 (约56Ma)。2. 孢粉组合是以类型多样的阔叶树花粉为主, 丰富多样的热带、亚热带森林成分揭示了中国中部干旱带在PETM时期存在一个繁茂的南亚热带森林植被景观。3. 定量重建的气候为温暖湿润的南亚热带气候, 年均温为21~24℃, 年平均降水量为1369~1997 mm。4. PETM时期的全球快速升温, 可能促使控制该地区的气候系统发生了重大改变, 导致

中国中部干旱带降水量显著增加, 最终塑造了江汉盆地西部的南亚热带森林植被景观, 并导致该地区湖泊富营养化加剧。中国中部干旱区降水量和生态系统的变化对PETM事件的响应要比世界上同纬度地区强烈的多。因此, 今后在研究降水和陆地生态系统对PETM事件的响应时, 应充分考虑区域古地理、古气候背景的差异。需要指出的是, 该湿润的南亚热带森林持续时间较短, 在短暂的PETM事件后, 森林又重新遭受到干旱的胁迫。

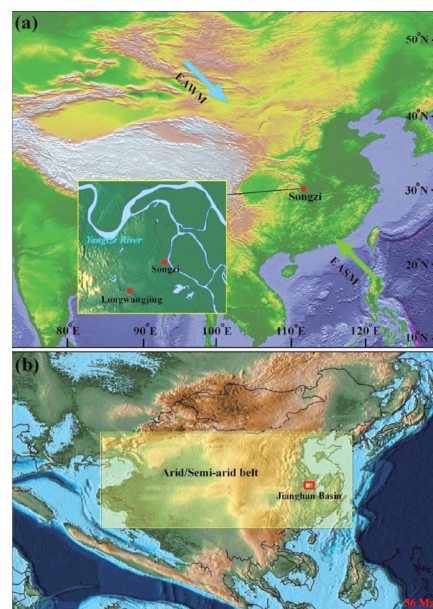


图1 湖北松滋地理位置 (a) 和PETM时期江汉盆地的古地理背景和同时期中国中部干旱的环境格局 (b)

# PNAS: 青藏高原高寒生态系统是重要碳汇且持续增强

青藏高原是全球最大的高山冻土区，气候变暖可能导致大量冻土碳释放，但气候暖湿化也能促进植物碳固定提升，区域碳源汇平衡状态和趋势存在不确定性。近期，项目二中科院成都山地灾害与环境研究所王小丹研究员领衔的西藏生态环境创新团队与中科院青藏高原研究所、中科院西北生态环境资源研究院、中科院地理科学与资源研究所、兰州大学等合作，通过综合定位监测、控制试验和模型模拟等技术手段对青藏高原陆地生态系统碳源汇现状及动态进行了系统研究。

研究发现，青藏高原32个监测点中26个呈现净碳汇状态，区域净碳汇是此前科学界预期的4倍。高寒生态

系统净碳汇最强值出现在约海拔4000米左右。碳交换的温度敏感性分析发现，水热同期的夏天碳固定速率系统性地高于冬季碳释放对温度的敏感性，且这一现象在更高海拔地区更加明显。16个控制实验结果显示，青藏高原碳汇在模拟变暖情景下总体呈现增强趋势且存在阈值，模式模拟也表明青藏高原暖湿化对碳固定的促进超过了冻土碳释放的影响。上述证据表明，青藏高原高寒生态系统总体是重要的碳汇，将对气候变暖形成负反馈。本研究为青藏高原生态安全屏障关键功能量化和重大生态工程时空格局优化提供了重要科技支撑。

中国科学院A类战略性先导科技

专项“泛第三极环境变化与绿色丝绸之路建设”为该成果的第一标注项目。

文章信息：Da Wei, Yahui Qi, Yaoming Ma, Xufeng Wang, Weiqiang Ma, Tanguang Gao, Lin Huang, Hui Zhao, Jianxin Zhang, Xiaodan Wang. 2021. Plant uptake of CO<sub>2</sub> outpaces losses from permafrost and plant respiration on the Tibetan Plateau, *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 118 (33) e2015283118.

原文链接：<https://www.pnas.org/content/118/33/e2015283118>

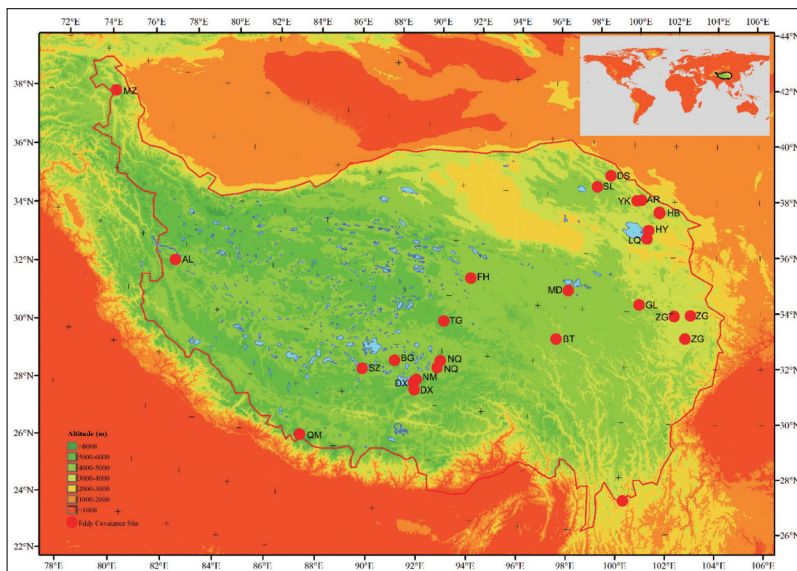


图1 青藏高原源度相关观测研究台站分布

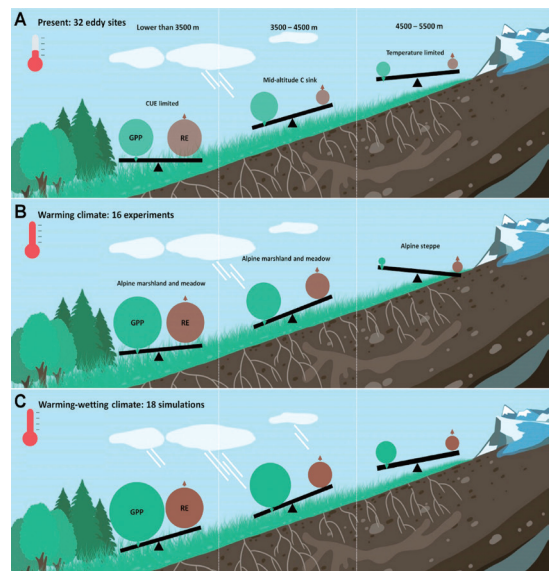


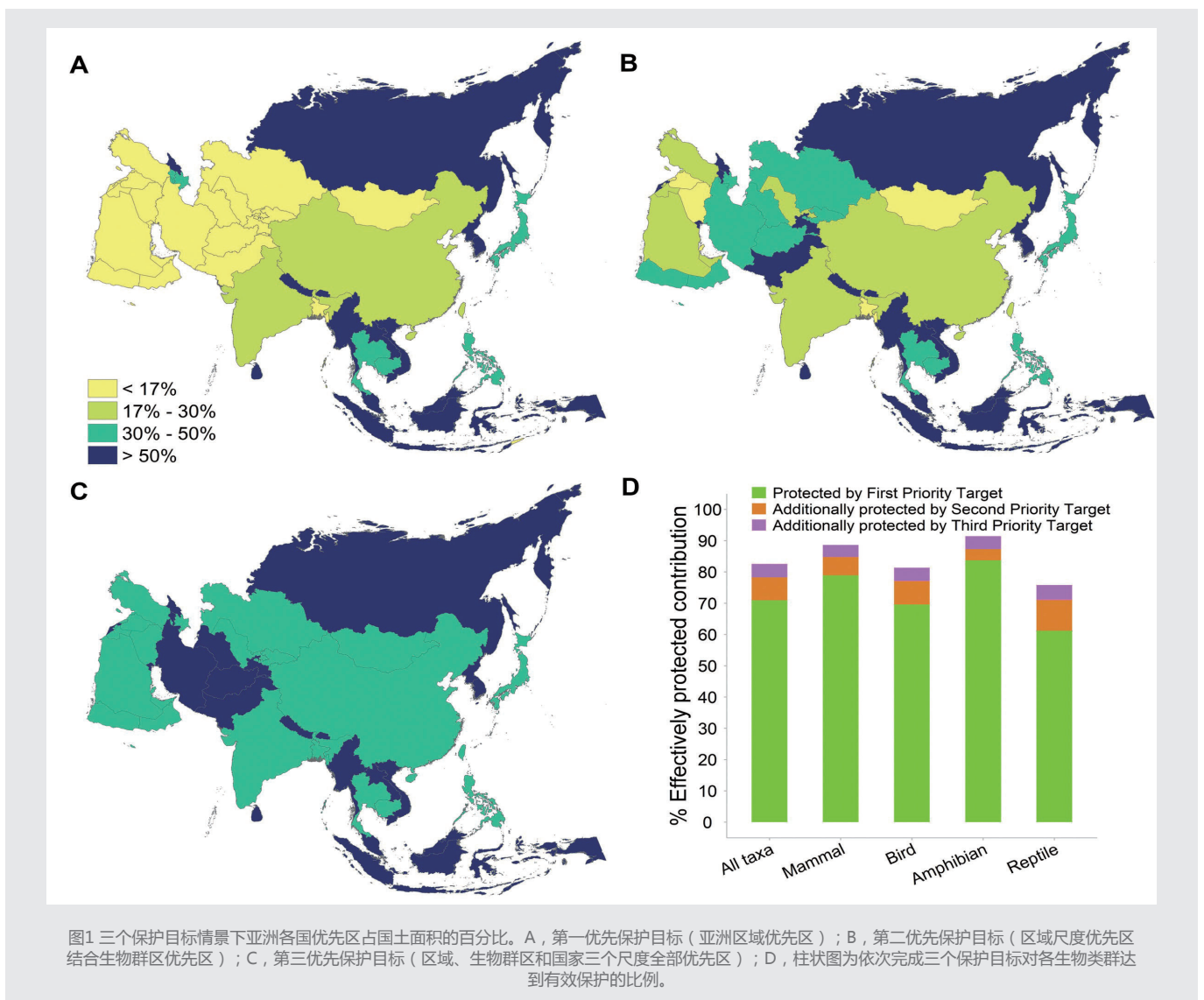
图2 青藏高原高寒生态系统CO<sub>2</sub>汇海拔分布及对气候变化响应模式

# Science Advances: 亚洲 生物多样性和固碳能力协同 保护规划研究

2021年10月即将在中国召开《生物多样性公约》第15次缔约方大会，审议并通过2020年后全球生物多样性框架（Global Biodiversity

Framework, GBF）、确定2030年全球生物多样性新目标。GBF预稿提出了到2030年保护30%陆地和海洋面积的全球目标，然而，中国及亚洲周边

各国哪些生物多样性关键区域和生态类型亟需保护，如何帮助亚洲各国制定切实可行的生物多样性保护目标，具体的保护规划尚不明确。



为促进GBF更好地实施，中科院植物所马克平研究组等合作开展了亚洲生物多样性和固碳能力协同保护规划相关研究并取得重要进展。研究提出了多尺度（亚洲、生物群区、国家）保护优先区逐级保护原则，具体行动方案为：首先应保护亚洲区域优先区，其次是生物群区优先区，如果以上累积面积小于国土面积30%时，由国家优先区补充。当亚洲区域优先区超过国土面积的30%时，应优先考虑区域和生物群区优先区的重叠区域，以提高物种和生态系统层面的保护效益。研究以此确定了亚洲各国的保护责任，为在国家层面实施保护目标、完善2020后GBF提供了全新视角。同时，为实现生物多样性与缓解气候变化协同保护目标，该研究确定了多样性和固碳能力协同增效区域，

并为GBF保护30%陆地面积的战略目标划定亚洲保护优先区，这将有效保护超过70%的物种和2.3-3.6千亿吨碳储量。

研究认为，未来需要更多的资金筹措机制及变革性努力，使30%国土面积不足以为当地物种提供有效保护的生物多样性超级大国得到充分保护。为更好地实现《生物多样性公约》2030年保护目标，还应该优先保护能够同时兼具生物多样性和固碳潜力的区域，这种整合可以最大限度地保护生物多样性和生态系统服务，实现生物多样性保护与减缓气候变化的双赢。研究为亚洲各国规划保护布局、落实履约义务提供了重要参考。

该成果于8月26日在线发表于国际学术期刊Science Advances上。中科院植物所助理研究员朱丽、西双版

纳热带植物园研究员Alice C. Hughes和植物所工程师赵晓倩为文章共同第一作者，植物所研究员马克平为通讯作者。

中国科学院A类战略性先导科技专项“泛第三极环境变化与绿色丝绸之路建设”为该成果的第二标注项目。

文章信息：Li Zhu, Alice C. Hughes, Xiaoqian Zhao, Lijing Zhou, Keping Ma, Xiaoli Shen, Sheng Li, Mingzhang Liu, Wubing Xu, James E. M. Watson. 2021. Regional scalable priorities for national biodiversity and carbon conservation planning in Asia. *Science Advances* 7, eabe4261

原文链接：<https://advances.sciencemag.org/content/7/35/eabe4261>

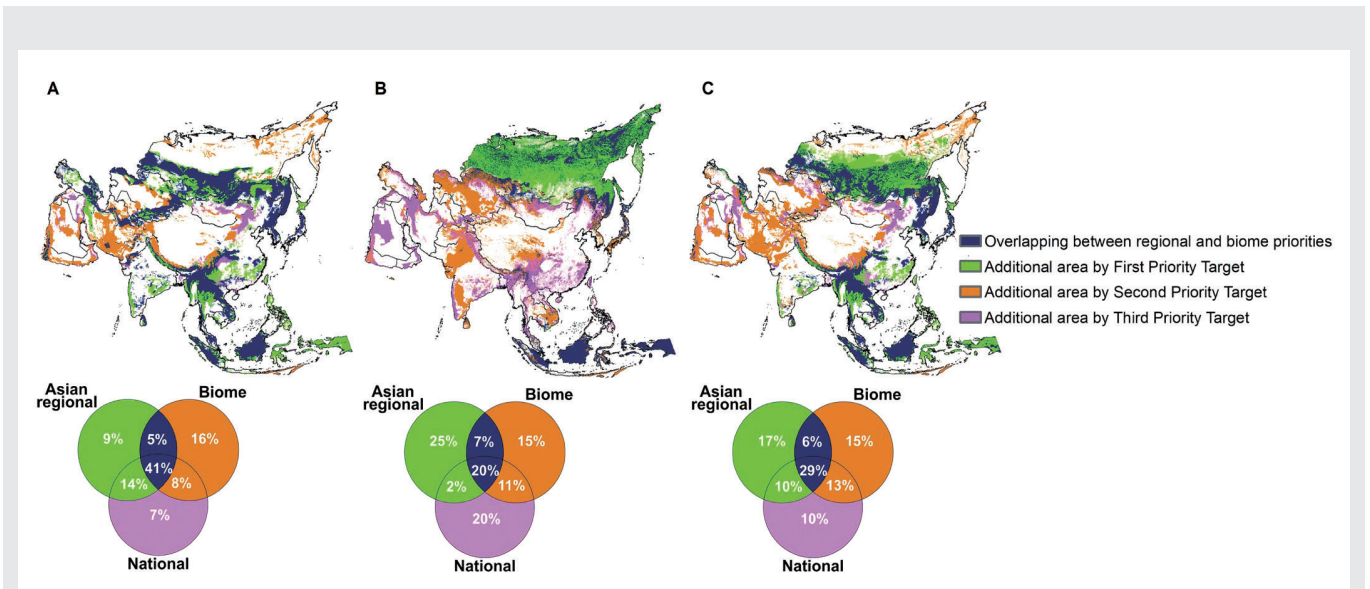
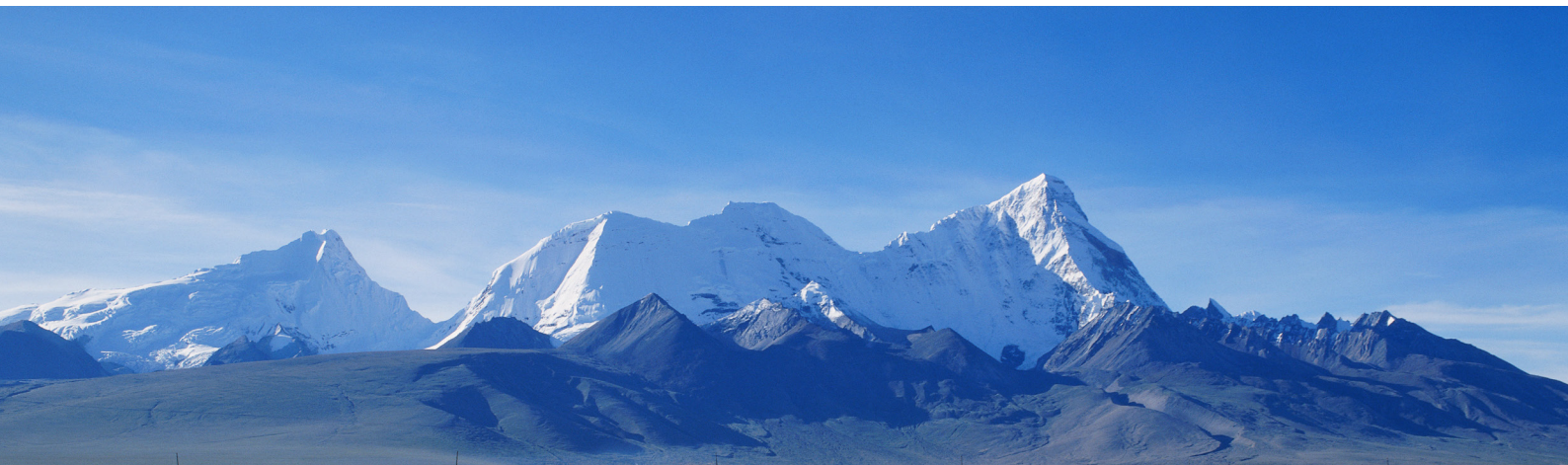


图2 基于生物多样性、碳储量、生物多样性和碳储量确定的不同优先等级的保护优先区。亚洲区域尺度和生物群区尺度优先区重叠区域（深蓝色）为顶级优先区；绿色为第一优先目标在顶级优先区基础上新增面积，橙色为第二优先目标在第一优先目标基础上新增面积，紫色为第三优先目标在第二优先目标基础上新增面积。韦恩图表示三个尺度优先区的空间一致性与分异性





## 科技日报：青藏高原高寒生态系统将对气候变暖形成负反馈

近期，一项研究表明，青藏高原高寒生态系统总体是重要的碳汇且持续增强，将对气候变暖形成负反馈。8月9日，相关研究结果在线发表在国际学术期刊《美国科学院院刊》上。

中国科学院（以下简称中科院）成都山地灾害与环境研究所西藏生态环境创新团队与中科院青藏高原研究所、中科院西北生态环境资源研究所、中科院地理科学与资源研究所、兰州大学等合作，通过综合定位监测、控制试验和模型模拟等技术手段进行了这项对青藏高原陆地生态系统碳源汇现状及动态的系统研究。

气候变暖会造成二氧化碳持续排放，为何该研究表明青藏高原高寒

生态系统总体将对气候变暖形成负反馈？“作为重要的国家生态安全屏障，青藏高原高寒生态系统碳汇功能变化对我国乃至北半球的气候系统影响强烈，被称为气候变化‘启动器’‘调节器’。”该研究团队负责人、中科院成都山地灾害与环境研究所研究员王小丹说，高原气体总体变暖变湿有利于植被生长，近20年来以西藏生态安全屏障建设为主的一系列重大生态工程实施，使青藏高原生态环境得到有效保护，综合效益显著。

此次研究发现，青藏高原32个监测点中26个呈现净碳汇状态，区域净碳汇是此前科学界预期的4倍。高寒生态系统净碳汇最强值出现在约海拔

4000米左右。碳交换的温度敏感性分析发现，水热同期的夏天碳固定速率系统性地高于冬季碳释放对温度的敏感性，且这一现象在更高海拔地区更加明显。

此外，16个控制实验结果显示，青藏高原碳汇在模拟变暖情境下总体呈现增强趋势且存在阈值，模式模拟也表明青藏高原暖湿化对碳固定的促进超过了冻土碳释放的影响。

王小丹表示，该研究为理解高寒冻土区生态系统碳过程和区域碳平衡提供了新的认知，也为青藏高原生态安全屏障关键功能量化和重大生态工程时空格局优化提供了重要科技支撑。

# 科学网：牵住全球生物多样性和固碳双赢的“牛鼻子”

当今世界正遭受全球生物多样性危机和气候变化的双重威胁。为阻止物种灭绝，确保人类与自然和谐共处，2020年后全球生物多样性框架（GBF）预稿提出了“到2030年，保护全球30%的陆地和海洋”的全球目标。

亚洲拥有世界一半以上的人口，全球生物多样性热点地区1/3分布于亚洲，并面临严重威胁。此外，全球40%碳排放也来自亚洲。可以说，亚洲区域是全球生物多样性和固碳能力协同保护工程的“牛鼻子”。

在近日发表于《科学进展》上的一项研究中，中国科学院植物研究所（以下简称中科院植物所）研究员马克平团队与合作者精准定位了生物多样性与固碳能力协同保护的“牛鼻子”，并为具体怎么“牵”，制定了详细的“作战计划”。该研究为GBF保护30%陆地面积的战略目标划定了亚洲保护优先区，将有效保护超过70%的物种和2.3~3.6千亿吨碳储量。

## 从两难到双赢

全球生物多样性保护和气候变化是人类面临的两大难题。探讨既能阻止并扭转生物多样性丧失，又能应对气候危机的双赢策略，迫在眉睫。

2021年10月，《生物多样性公约》第十五次缔约方大会将在中国

举行，会议将审议并通过GBF，确定2021-2030年全球生物多样性保护战略和目标。

马克平在接受《中国科学报》采访时表示，生物多样性的持续丧失正危及人类的福祉和未来，到2030年保护30%陆地和海洋面积的全球目标，对于全球生物多样性保护具有重要意义。

但他指出，仅有保护地的面积目标是不够的。在很多地方，受保护的区域并非生物多样性最丰富、最重要的区域。从全国或更大尺度上看，生物多样性仍然持续丧失。此外，如果保护地没有得到良好的管理，也无法真正起到保护作用。

“实现有效的保护，既需要有明确的保护地面积目标，又需要有效的管理，更需要全社会的积极参与。而且，还要力争既能优先保护重要的生物多样性地区，又能达到减缓气候变化的双赢目标。这需要明确保护的优先区，提高保护工作效率。”马克平表示。

亚洲是探讨生物多样性与固碳能力保护协同增效的重要地区。为确定中国及亚洲其他国家哪些生物多样性关键区域和生态类型亟需保护，帮助亚洲各国制定切实可行的生物多样性保护目标，促进GBF更好地实施，马克平团队绘制了生物多样性和固碳协

同保护的蓝图。

他们提出了多尺度（亚洲、生物群区、国家）保护优先区逐级保护的原则，明确了亚洲各国共同而有区别的保护责任和贡献，确定了多样性和碳储量协同增效区域，为在国家层面实施保护目标，让2020后GBF落地提供了全新视角。

“开展生物多样性与固碳能力的协同保护，可以使生物多样性保护和减缓气候变化的努力更加有效，有利于《生物多样性公约》、《联合国气候变化框架公约》等有效实施。”该论文的第一作者，中科院植物所助理研究员朱丽告诉《中国科学报》。

她认为，如果制定国家履约行动计划时割裂两者，资金和资源将无法得到更高效的利用，丧失了双赢的机会。此外，也无法确保一项行动不会对另一项保护行动产生负面影响。

## “按图索骥”

“要实现到2030年，保护全球30%的陆地和海洋这一目标，需要缔约方的广泛支持，但取得共识有很大难度。”马克平表示。

在他看来，生物多样性分布在空间上是不均衡的，而各国在履行公约时会根据实际国情划定国家保护优先区，这可能会与全球或区域的热点区不一致。比如有些物种在某国家是濒

危物种，而在亚洲或全球却未必是。

“但以往制定的国家保护规划，很少会考量这种空间尺度差异，缺乏在更高尺度上自上而下的顶层设计。”马克平表示。

为此，研究人员提出了从亚洲、生物群区、国家三个尺度出发的保护框架，确定了多尺度优先区的优先保护等级，为亚洲各国确定了具有区域和生态系统代表性的保护优先区。

“三个尺度优先区在空间上的分布有重叠，也有分异。其中，亚洲优先区保护效率最高，可以最大限度地增加固碳潜力和保护更多受威胁的物种；生物群区尺度可以提高优先区的生态代表性，包含更重要的生态系统；研究国家保护优先区，有利于缔约国在国家层面上具体执行，最终实现全球目标。”朱丽解释道。

在此基础上，研究人员还提出了采取逐级保护的行动方案。首先应保护亚洲区域优先区，然后是生态系统(生物群区)优先区，如果以上面积累积小于国土面积30%时，由国家优先区补充。

研究发现，生物多样性和碳储量协同增效的顶级优先区，主要分布于沿俄罗斯与哈萨克斯坦、蒙古和中国东北的边界线、中国西南边界以及东南亚的热带雨林等地区。

基于这三个尺度优先区面积之和占各国国土面积的百分比，研究人员又将亚洲国家分为四类，作为制定亚

洲各国共同而有区别的国家保护目标的参考。这样即使不足以完全阻止因生境丧失和退化造成的物种灭绝，但能显著提高各生物类群的有效保护比例，兽类可高达79%、鸟类70%、两栖类84%、爬行类61%，同时会保护亚洲30%~46%的固碳能力。

“通过这三个目标的逐级实现，可以尽可能地把大尺度的保护优先区整合到国家行动计划中，以减小全球目标和国家实践之间的差距。”马克平表示。

### 改革资金机制

资金不足是全球生物多样性保护面临的重大挑战之一。

马克平指出，要实现2030年生物多样性保护目标，预计未来各国生物多样性保护资金的投入应不低于本国GDP的1%，而目前各缔约方对本国生物多样性保护的投入远低于该比例，最低仅为0.002%。

不仅如此，未来全球生物多样性保护的还有更大的缺口，且当前的资金渠道单一，存在众多短板，远不能满足生物多样性保护行动的需求。

更令人担忧的是，生物多样性价值高的区域大多位于发展中国家，甚至是经济最不发达的发展中国家。

“亚洲生物多样性与碳协同的保护优先区主要分布在老挝、马来西亚、不丹等发展中国家，区域优先区

面积已经超过国土面积的60%，保护压力非常大。这需要全球的努力来解决。”马克平表示。

他建议，一方面这些国家要把亚洲区域尺度和生物群区尺度优先区重叠区域作为重点考虑，做好保护规划；另一方面，要彻底改革现行的生物多样性公约资金机制，以多样化的方式筹集更多的资金来支持发展中国家的保护行动。“只有两个方面有机结合，才能实现宏伟且紧迫的保护目标。”

在马克平看来，新的资金机制可以与包括《联合国气候变化框架公约》在内的其他环境公约协同增效，创建更加多样化的投资渠道，如政府激励补贴、企业环境投资、绿色金融、银行开发基金、社会慈善资金或将发展中国家的国际债务用来保护生物多样性的债务自然转换等。

除此之外，还可以培育和完善各类市场化生态保护修复投融资机制，引入绩效评估和生物多样性补偿机制，以经济手段为主来调节相关者的利益关系。

“接下来，我们将重点结合生物多样性丧失的驱动因素、保护地布局与管理、新的履约机制等，在亚洲和全球尺度上展开更深入的保护生物地理学研究，以期扭转生物多样性丧失曲线、实现2030年生物多样性保护目标等方面的政府决策和社会参与提供科学支持。”马克平表示。



# Pan-TPE newsletter



## “丝路环境”专项总体组办公室

地址：北京市朝阳区林萃路16号院3号楼  
中国科学院青藏高原研究所

邮编：100101

电话：010-84249468

E-mail: [pantpe@itpcas.ac.cn](mailto:pantpe@itpcas.ac.cn)

[www.pantpe.ac.cn](http://www.pantpe.ac.cn)