

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4期
(总第15期)

简报



“丝路环境”专项总体组办公室
2021年12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4期
(总第15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



01-03

专项动态

- 01 专项成果亮相国家“十三五”科技创新成就展
- 02 中国科学院张涛副院长赴西藏调研专项相关工作
- 03 专项2021年度工作会议在京召开

04-07

项目动态

- 04 青藏高原农耕区不同土地利用变化对土壤侵蚀的影响研究
- 05 黑河流域系统模型的发展与应用
- 06 4100万年印度季风增强和扩张的古地理控制



07-13

服务发展

- 07 专项成果服务青藏高原生态文明高地建设
 - 08 青藏高原保护地球系统科考平台初步建成
 - 09 藏东南米堆冰川-光谢错潜在风险应急科考顺利开展
 - 10 专项克服疫情影响在中亚示范区取得重要成果
 - 12 中俄双方联合抗击新冠疫情推进专项研究工作
-

14-16

前沿成果

- 14 Nature Climate Change: 人为排放和城市化加剧城市复合型高温风险
 - 15 BAMS: 国家青藏高原科学数据中心助力第三极地球系统科学研究
-

17-20

传媒扫描

- 17 央视新闻: 青藏高原保护地球系统科考平台初步建成
 - 19 中国科学报: 温室气体排放和城市化加剧复合型高温健康风险
 - 20 科技日报: 国家青藏高原科学数据中心 助力世界第三极研究更上一层楼
-

专项成果亮相国家“十三五” 科技创新成就展



图1 首席科学家姚檀栋院士向习近平总书记汇报工作

2021年10月21-27日，国家“十三五”科技创新成就展在北京展览馆举办。丝路环境专项亚洲水塔、人类活动、双碳目标等成果作为面向世界科技前沿的基础前沿重大突破之一在本次展览中亮相。

10月26日，中共中央总书记、国家主席、中央军委主席习近平参观了国家“十三五”科技创新成就展。首席科学家姚檀栋院士向习近平总书记现场汇报了丝路环境专项取得的阶段性重大成果。

遵照习近平总书记研究亚洲水塔和地球第三极的指示，本着对历史负责、对人民负责、对世界负责的态度，丝路环境专项成果为泛第三极人类命运共同体建设服务：查清了亚洲水塔总水量超9万亿立方米，约是黄河150年或长江10年的径流总量，服务国家水资源水安全战略；聚焦青藏高原“冰”这一独特的自然资源禀赋，正在构建“山水林田湖草沙冰”一体化保护与系统治理地球系统科考平台，服务国家生态安全战略；估算青藏高

原每年有3500万吨碳汇盈余，服务国家碳中和目标。与此同时，丝路环境专项产出的科考报告、前沿成果及精品科普图书等也在本次展览集中展出。

遵照习近平总书记指示精神，丝路环境专项将继续坚持“四个面向”，坚定创新自信，紧抓创新机遇，勇攀科技高峰，加快实现高水平科技自立自强，为青藏高原生态文明高地建设和区域可持续发展做出更大贡献。

中国科学院张涛副院长赴西藏 调研专项相关工作

2021年11月7-11日，丝路环境专项领导小组组长、中科院张涛副院长一行赴西藏自治区调研专项工作进展，亲临雅江冰崩堵江灾害点、嘎隆拉冰川、藏东南高山环境综合观测研究站、拉萨河1号（廓琼岗日）冰川保护修复地球系统多圈层观测研究平台、中科院青藏高原研究所拉萨部视察，并慰问了野外科考队员。丝路环境首席科学家姚檀栋院士、中科院青藏高原研究所所长陈发虎院士和中科院青藏高原研究所副所长丁林院士等领导陪同。

丝路环境专项分别向张涛副院长汇报了雅江冰崩堵江灾害监测预警体系的监测要素和取得的成效；在

嘎隆拉冰川（24K冰川）开展的冰川气象、物质平衡、水文综合等观测工作；藏东南站长期观测研究内容；保护修复地球系统多圈层观测研究平台建设等工作。张涛副院长还参观了拉萨部的青藏科考展厅和冰芯库，并慰问了在青藏高原开展野外考察的科考队员。

张涛副院长充分肯定了丝路环境专项取得的成绩，对坚守在科考一线的科考队员致以崇高敬意。本次考察，张涛副院长详细了解了冰川观测的内容，指示冰川对气候变化响应敏感，开展冰川变化监测对于揭示气候变化规律意义重大。他充分肯定地方人才参与科考平台建设工作，强调

要加大力度为地方培养高层次人才，紧密结合地方对冰川资源开发利用的需求，研究提出可持续发展的科学方案，摸清资源环境承载力，制定科学实施标准，实现科学管理。他希望丝路环境专项和野外台站的监测要为川藏铁路、雅鲁藏布江下游水电开发等国家重大工程服务，并做出重要贡献，并殷切期望通过新老科学家的共同努力，坚持对作为亚洲水塔和生态安全屏障的青藏高原开展长期定位的观测和科考，要服务西藏经济社会发展，也要为整个中华民族的永续发展乃至人类命运共同体建设做贡献。

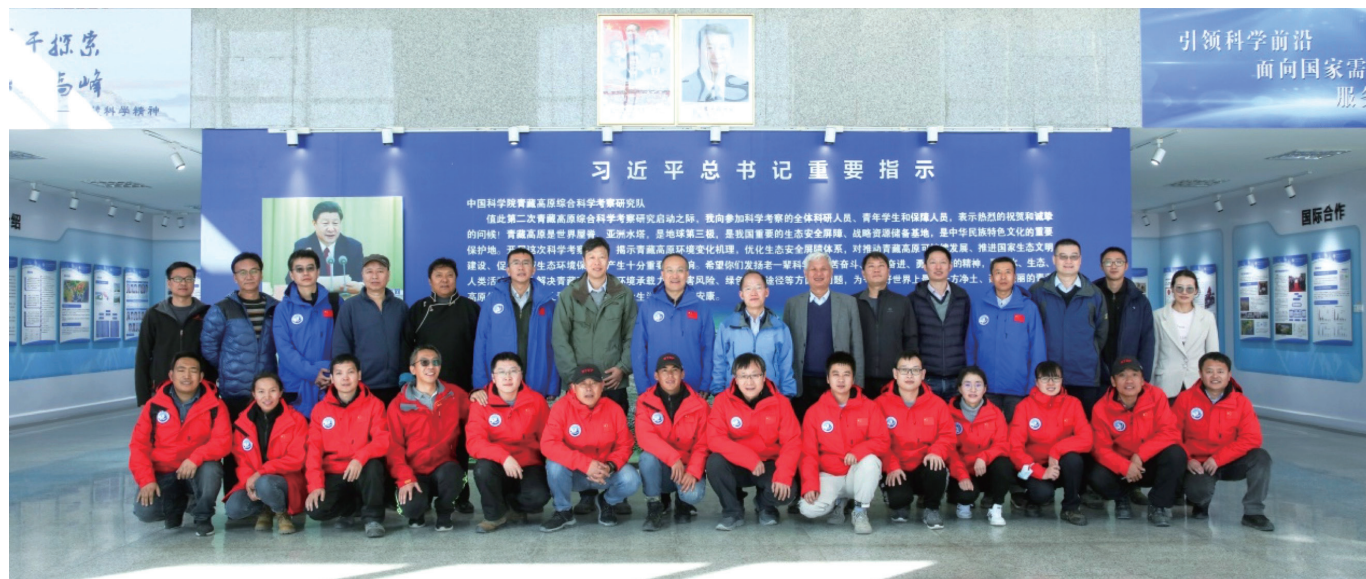


图1 张涛副院长与科考队员合影

专项2021年度工作会议在京召开



图1 张涛副院长作重要讲话



图2 专项首席科学家姚檀栋院士主持会议



图3 会议现场

2021年12月6日，丝路环境专项2021年度工作会议在中科院青藏高原所召开。专项领导小组组长中科院副院长张涛院士、中科院科发局副局长张鸿翔，专项总体组、监理组以及各项目/联合攻关、课题负责人、项目骨干共300余人参加了本次会议。会议由专项首席科学家姚檀栋院士和各项目/联合攻关负责人分别主持。

会上，各项目/联合攻关和课题负责人就中期评估以来取得的最新进展和亮点成果、数据汇交与共享情况、2022年度工作计划做了详细汇报。

首席科学家姚檀栋院士系统汇报了专项总体进展，指出专项已经进入验收前的总结阶段，各项目要加强成果的综合集成和联合攻关，重视“留得下”的成果产出。要求各项目梳理技术方法、示范、模式等体现专项硬实力的成果，并在亚洲水塔、人-环境相互作用、绿色丝绸之路建设三个联合攻关项目基础上，加强泛第三极碳汇功能、生态屏障优化、人类活动和可持续发展等成果的联合攻关，服务青藏高原生态文明高地和绿色丝路建设等重大战略。

监理组专家一致认为，丝路环境专项在高质量高水平地推进，并产生了引导和示范作用。特别是专项克服新冠疫情影响，充分发挥了国际合作优势，在境外持续开展了研究工作，

确保专项目标圆满完成，为持续发挥专项泛第三极研究的引领作用奠定了坚实基础。监理组同时对下一步工作提出了建设性意见，后续将按照程序形成监理意见并实现闭环管理。

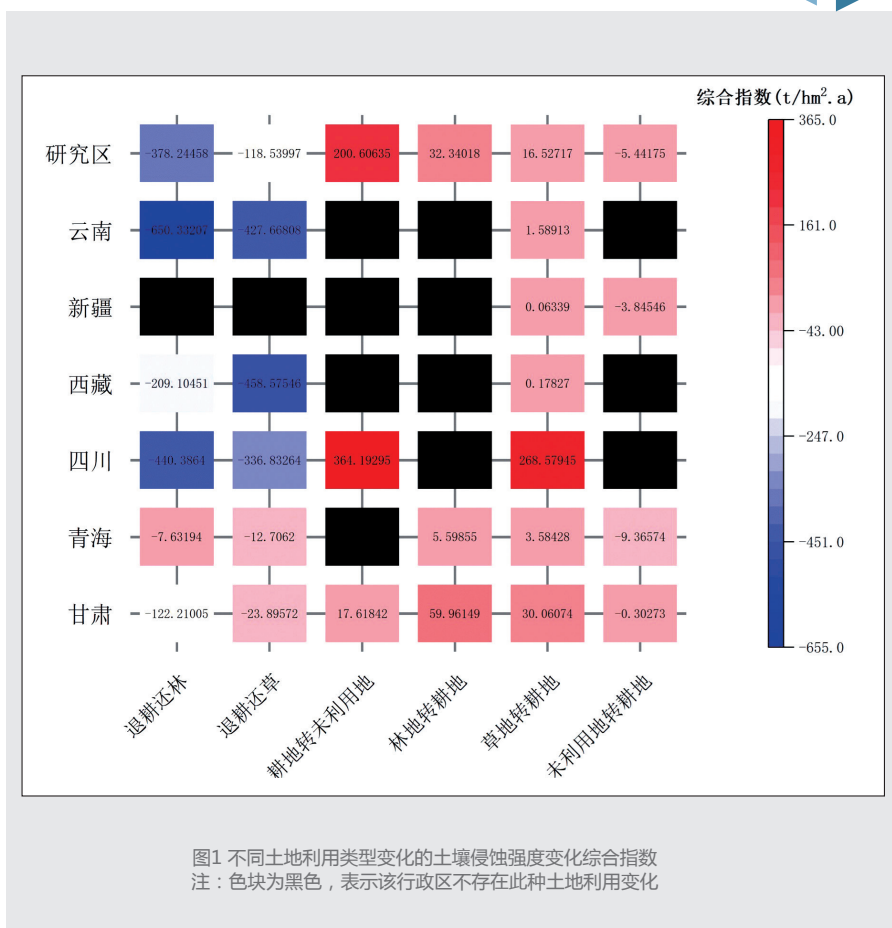
张涛副院长对专项2021年度工作进展给予了高度肯定，认为丝路环境专项实践了国家队-国家责-国家事的定位和担当。他表示，丝路环境专项聚焦青藏高原生态文明高地建设和亚洲水塔安全等重大国家战略、丝绸之路绿色发展知识创新和技术示范体系、基础前沿研究重大突破、国际合作与影响等方面产出了标志性成果，体现了专项“目标清、可考核、用得上、有影响”的要求，并产出了“留得下”的系列成果，对推动第二次青藏科考和第三次新疆科考等国家重大专项起到了先导示范作用。

张涛副院长对专项下一步工作做出了指示：一是要继续围绕国家重大战略需求做好顶层设计，高度集成凝练专项成果，一方面为国家提供时效性的成果，另一方面聚焦国家长远战略开展前瞻性研究；二是系统梳理专项地球系统综合观测研究平台、绿色发展技术示范、旗舰数据库等“留得下”的科技产品；三是谋划推动以我为主的国际大科学计划，服务国家和丝路环境可持续发展。

青藏高原农耕区不同土地利用变化对土壤侵蚀的影响研究

受地形、冻融、风力、水力、重力等多种侵蚀营力影响，青藏高原土壤侵蚀严重，致使土层变薄、生态失衡、环境退化。近年来，青藏高原大面积的退耕或开垦等土地利用变化在改变局部微地形的同时，会对土壤侵蚀动力造成影响，减弱或诱发土壤侵蚀。

项目四武汉大学水利水电学院邵东国研究团队探究了青藏高原农耕区不同土地利用变化对土壤侵蚀的影响。土壤侵蚀强度变化综合指数大于0，表明该类土地利用类型变化引起增蚀，数值越大，增蚀作用越强；综合指数小于0，引起减蚀，数值越小，减蚀作用越强。就研究区而言，退耕还林、退耕还草和未利用地转耕地减弱了土壤侵蚀，减蚀作用依次降低；草地、林地开垦为耕地和耕地退化为未利用地增大了土壤侵蚀，增蚀作用依次增大（图1），该规律在研究区内不同地域基本表现一致，说明土地利用类型变化是影响土壤侵蚀的关键因素。不同土地利用类型变化的综合指数绝对值大小不同，其中，退耕还林的综合指数绝对值最大，一是由于不同土地利用类型存在自身土壤保持能力的差异，林地和耕地之间的差别最大；二是退耕还林区的降雨量最大且地形有利于



降水的冲刷，当下垫面有了更强的植物截流能力，能更大程度减轻降雨对土地的冲刷作用。

团队研究了年际间土地利用变化对土壤侵蚀的驱动作用，与单一年份土地利用的土壤侵蚀特征相比，揭示

了土地利用变化对当下土壤侵蚀的影响，量化分析了2000~2015年间土地利用变化对土壤侵蚀的驱动效果，以期为青藏高原各个地区的耕地开发利用和保护、土壤侵蚀防治等提供参考。（项目四）

黑河流域系统模型的发展与应用

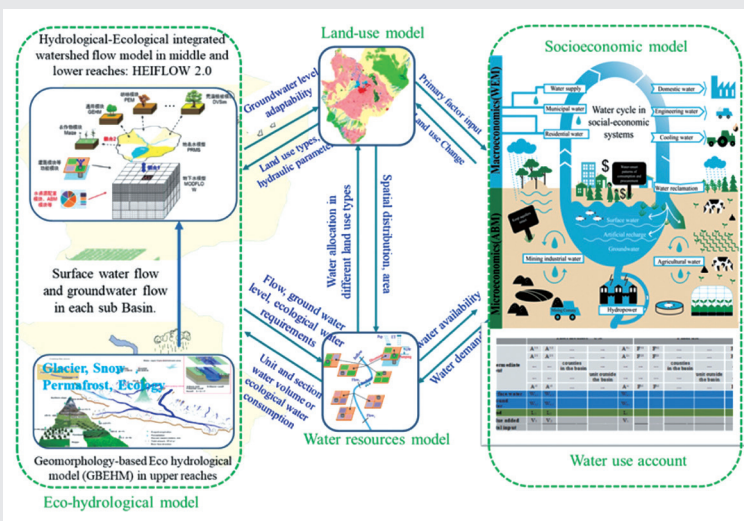


图1. 黑河流域系统模型框架

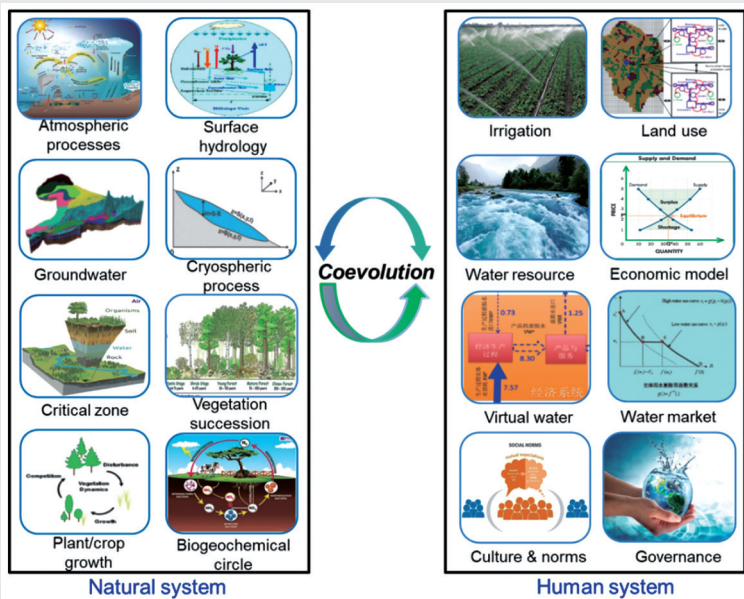


图2. 未来流域系统模型的目标

流域是由水资源系统、生态系统与社会经济系统协同构成的具有层次结构和整体功能的复杂系统，是地球系统科学研究的基本单元。为了更准确地刻画流域生态、水文、社会经济子系统之间的互馈关系和协同演变机制，支持水资源综合管理和流域可持续发展，必须开展流域系统模型研究，发展以流域系统模型为骨架的流域水资源综合管理决策支持系统。

黑河流域模型集成研究经历了从对特定生态-水文过程的改进到全面发展新的、能够反映内陆河特征的流域系统模型转变，经过多年努力，建成了黑河流域系统集成模型。该模型在功能的完备性、模型性能、模拟和预测能力、对遥感数据的应用等方面领先于现有模型。

据介绍，黑河流域系统模型主要包括4大模块（图1），即上游地区的分布式生态-水文模型和中下游地区的分布式生态-水文模型 HEIFLOW集成的流域生态水文模型、宏观水经济模型WEM和微观代理人模型ABM组成的社会经济模型，以及两个连接生态水文模型和社会经济系统的两个界面模型，即土地利用模型和水资源模型。模型在流域多尺度水量平衡的精细闭合、用水效率和水生产力分析、中长期生态水文模拟和预测、关键水资源管理措施的生态响应研究，以及流域可持续发展决策支持系统构建等方面取得成功应用（图2）。

（项目六和联合攻关三）

4100万年前印度季风增强和扩张的古地理控制

亚洲季风自热带印度大陆一直延伸到温带东亚，是地球上独特的、最强大的径向大气环流系统。印度季风是亚洲季风的重要组成部分，也是其主要水汽来源（图1），对亚洲季风的变化形成有重要影响。目前，有关印度季风的形成演化及其驱动机制的认识尚无定论，一定程度限制了我们对未来全球变暖情景下亚洲季风变化趋势、过程和机制的理解。近年研究表明，印度季风开始于始新世甚至古新世，研究使用古气候记录多位于北纬20°以南的热带季风地区。现代气象资料和数值模拟表明，热带季风变化由热带辐合带（ITCZ）季节性摆动造成（图1a），与青藏高原隆起无关。数值模拟表明，始新世亚洲季风可能因当时较高的大气CO₂浓度造成。但进一步模拟不支持此种推测，认为始新世亚洲季风受大气CO₂浓度增加的影响很小。因此，寻找热带以外地区的古气候记录对于揭示热带印度季风如何向亚热带和温带扩展以及理解与之相关的驱动因素和机制至关重要。

云南中部（~26°N）位于青藏高原东南部的亚热带地区，有许多堆积了厚层连续沉积物的狭长新生代盆地。科研团队发现，沉积物下部为古近纪红层，主要由紫棕红色细砾岩、砂岩和泥岩组成，其中某些层序含有蒸发岩（盐和石膏）；上部为新

近纪-第四纪灰色层，伴有煤层和灰岩、泥灰岩层及多层火山凝灰岩。这种岩性的鲜明变化被认为是早中新世亚洲季风爆发的证据，记录青藏高原东南部隆起和气候环境变化历史。

云南中部相距500多公里的剑川和曲靖盆地岩性变化最为典型，该研究针对两个盆地的双河剖面（SH）和蔡家冲剖面（CJC）开展了详细的年代学和季风气候记录研究。通过两个剖面地层中的火山凝灰岩U-Pb绝对年龄限定，首次建立了剑川盆地和曲靖盆地早新生代连续高精度磁性地层年代序列；在此基础上，通过岩相、孢粉学、红度、盐度、岩石磁学、碳酸盐和腹足类碳、氧同位素等研究，结合大型哺乳动物化石生态学意义分析，精细限定云南中部地区上述两套岩性的突变年代均约为4100万年前，古气候环境由之前的干热转变为之后的季节性暖湿，因而是一个区域性气候事件，揭示印度季风在此时向北扩展到亚洲亚热带地区。

通过开展晚始新世青藏高原的构造演化与古地理格局的集成研究，约4100万年前印度板块漂移速率急剧下降和俯冲型洋壳熔融岩浆活动结束等可能指示印度板块与亚洲板块全面碰撞，导致此时新特提斯海快速关闭、副特提斯海急剧后退、青藏高原南界快速北移和中部唐古拉山地区快速抬升，耦合全球海平面快速下降和南极

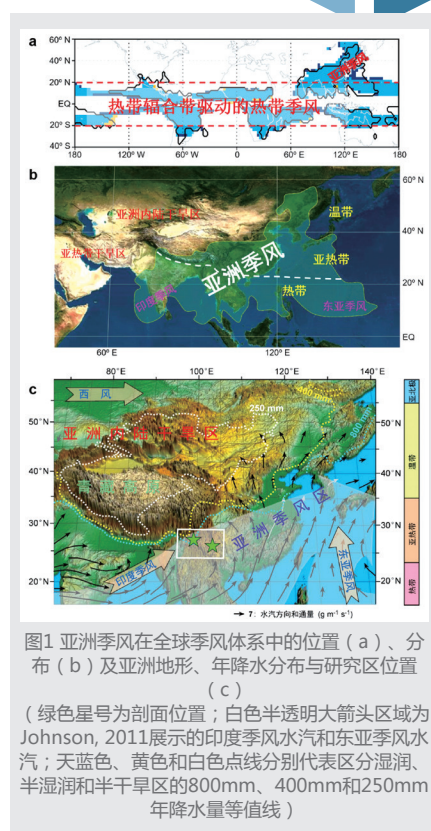


图1 亚洲季风在全球季风体系中的位置 (a)、分布 (b) 及亚洲地形、年降水分布与研究区位置 (c)
(绿色星号为剖面位置；白色半透明大箭头区域为Johnson, 2011展示的印度季风水汽和东亚季风水汽；天蓝色、黄色和白色点线分别代表区分湿润、半湿润和半干旱区的800mm、400mm和250mm年降水量等值线)

降温，共同导致了亚洲陆地面积急速扩大，强化了海陆热力对比，可能导致热带印度季风在约4100万年前显著增强，快速从南亚热带地区向北扩展进入亚热带云南地区。

该项工作系首次确定印度季风从热带扩展进入亚热带的准确年代和可能的驱动机制，对进一步深入理解印度季风向北扩展路径、过程和驱动机制，以及与东亚季风形成演化的关系等诸多重要前沿科学问题具有重要意义。（项目七）

专项成果服务青藏高原 生态文明高地建设

青藏高原是地球第三极，是亚洲水塔。丝路环境专项启动以来，地球第三极和亚洲水塔的阶段系列科学成果对青藏高原生态文明高地建设做出了新贡献。专项最新科学成果表明，在全球变暖背景下，亚洲水塔的失衡失稳，表现为冰川、冻土等固态水体快速减少，湖泊、河流等液态水体广泛增加，冰崩等新型灾害风险增加。据此，科考队提出在青藏高原生态文明高地建设系统规划中，除了山水林田湖草，还要特殊考虑“冰”，从地球系统整体观加强冰川变化综合观测体系和能力建设，加强冰崩与冰湖溃决等灾害监测预警，推动山水林田

湖草沙冰一体化的地球系统保护修复治理。

科考队选取雅鲁藏布江上游拉萨河典型流域，以“冰”为切入点实施多圈层综合观测、预警与保护，一体化推进山水林田湖草沙冰保护修复治理的地球系统科考平台示范建设（图1），为水资源与水安全战略服务。

科考队和青海省共同推进在青藏高原生态文明建设中强化“冰”过程观测和管理。习总书记指示，“我注意到你们加了‘冰’字，这体现了青藏高原生态的特殊性。这个‘冰’字可不是所有地方都可以加的”。

在中央全面深化改革委员会第

二十次会议时，习总书记进一步强调要坚持对历史负责、对人民负责、对世界负责的态度，抓好青藏高原生态环境保护 and 可持续发展工作，坚持山水林田湖草沙冰一体化保护和系统治理，切实保护好地球第三极和亚洲水塔。

从考察青藏高原到主持深改委会议，习总书记把“冰”的重要性提到了新高度。这是对青藏高原生态文明建的新要求，也标志着丝路环境专项成果服务青藏高原生态文明高地建设取得新的重大进展。

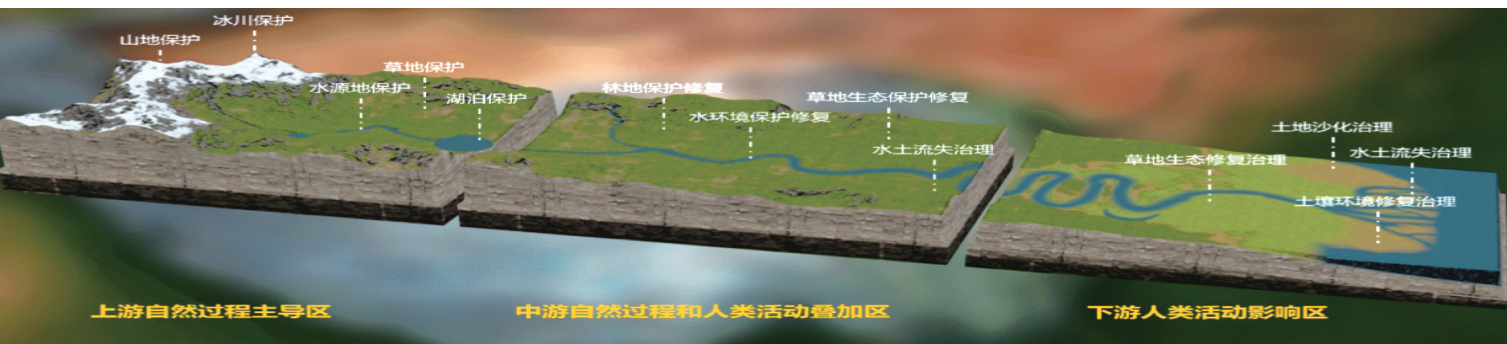


图1 山水林田湖草沙冰一体化保护与系统治理地球系统科考平台

青藏高原保护地球系统 科考平台初步建成

青藏高原是亚洲水塔、地球第三极，生态环境脆弱敏感，对我国乃至全球的气候和生态环境安全都具有重要影响。2018年丝路环境专项启动以来已取得一系列成果，青藏高原保护地球系统科考平台已初步建成，生态环境和气候变化的科学考察正在开展。

在人口最密集的拉萨河流域，丝路环境专项正在进行地球系统多圈层的观测研究。这个区域受到自然过程和人类活动的双重影响，因此，这部分的研究工作对整个青藏高原尤其重要。

在雅鲁藏布江主要支流拉萨河流域，目前已经初步建成了气象、冰川、水文、生态、环境等综合观测系统，并开展了修复治理。丝路环境专项在拉萨河1号(廓琼岗日)冰川区开展冰川公园保护工作(图1)，减缓气候变暖造成的冰川消融。

青藏高原是13条亚洲大江大河的主要发源地，是我国重要的生态安全屏障和国家安全屏障，被称作亚洲水塔，青藏高原高耸的地形塑造了今天的中国和亚洲气候环境。地球系统的六大圈层齐聚于此，其青藏高原生态环境的变化关系着中国及“一带一路”地区众多国家的水资源安全。

丝路环境专项首次估算了亚洲水塔的冰川水储量、湖泊水储量和主要河流径流量总和超过9万亿立方米。预估21世纪末如果将全球升温控制在1.5℃情况下，青藏高原将升温2.1℃，亚洲水塔冰川将消融三分之一。

围绕亚洲水塔动态变化与影响这一研究任务，丝路环境专项进行了多圈层、多学科、全要素的综合研究，采用了系留浮空艇、无人机、水下机器人、直升机等技术手段(图2图3)，初步建成了“山水林田湖草沙冰”一体化保护与系统治理地球系统科考平台，服务于青藏高原生态文明高地建设，服务于全球生态环境保护 and 人类命运共同体建设。



图1 廓琼岗日冰川监测体系



图2 无人机监测冰川



图3 无人船监测湖泊

藏东南米堆冰川-光谢错潜在风险应急科考顺利开展



图1 科考队员合影

在气候变暖背景下，藏东南地区冰川强烈退缩，常伴有冰湖溃决洪水冲毁公路、桥梁和村庄，对下游人民群众生命财产安全和社会经济发展造成严重影响。

针对藏东南米堆冰川-光谢错潜在风险，首席科学家姚檀栋院士组织中科院青藏高原研究所、中科院地质

与地球物理研究所、中国气象科学研究院、西藏自治区应急管理厅、西藏自治区自然资源厅、西藏自治区气象局等单位的20多名科考队员，于11月7-10日对米堆冰川和光谢错进行了现场实地考察研究（图1）。科考队乘坐直升机实地考察了米堆冰川和光谢错，利用无人船、无人机等手段测量

了冰湖水量和地形，通过高分1号、2号、6号等遥感影像解译了冰川和冰湖的变化，同时科学分析和总结了前期的研究成果，认为光谢错自身目前不具备溃决条件，但米堆冰川有潜在冰崩等风险，由此导致的链式作用灾害后果与光谢错密切相关，需要高度重视。

专项克服疫情影响 在中亚示范区取得重要成果

为贯彻落实习近平总书记关于共建绿色丝绸之路的指示精神，解决中亚咸海生态危机和水资源严重短缺与合理配置问题，2019年12月23日，丝路先导专项与乌兹别克斯坦水利部签署了节水灌溉技术和水-生态综合管理技术示范应用合作协议。

2020-2021年，克服疫情影响重重困难，4名专项科研骨干始终坚守在乌兹别克斯坦节水灌溉试验示范区开展技术研发和示范研究工作。通过实地走访调研、综合方案设计、国际物流调配、配套设施施工、灌溉设备安装，防虫除草、打尖控花、肥水一体化控制技术研发和培训，一步步、手把手带领乌兹别克斯坦灌溉大学、水问题与灌溉研究所、遗传研究所和当地农技骨干及农民完成了技术试验示范和农田水资源管理研究任务。

2021年9月底，乌兹别克斯坦水利部和当地政府组织了现场测产，在乌兹别克斯坦卡什卡河州中科院丝路先导专项节水灌溉试验示范区实地现场测产，“棉花亩产404公斤，节水率达50%以上，产量和节水效率均为当地棉田两倍”的实测结果正式对外宣布，乌兹别克斯坦电视台进行了现场报道，伴随着一阵阵掌声的，中科院科研工作者满含激动的泪光。试验示

范的成功包含着巨大而艰辛的努力结出了真正的“硕果”。在经历了疫情造成的各种科研项目推进难题及两名项目执行人员感染新冠病毒等诸多困难之后，一朵朵洁白的棉花展现了中科院科研人员坚守科研一线、奋力拼搏的精神。

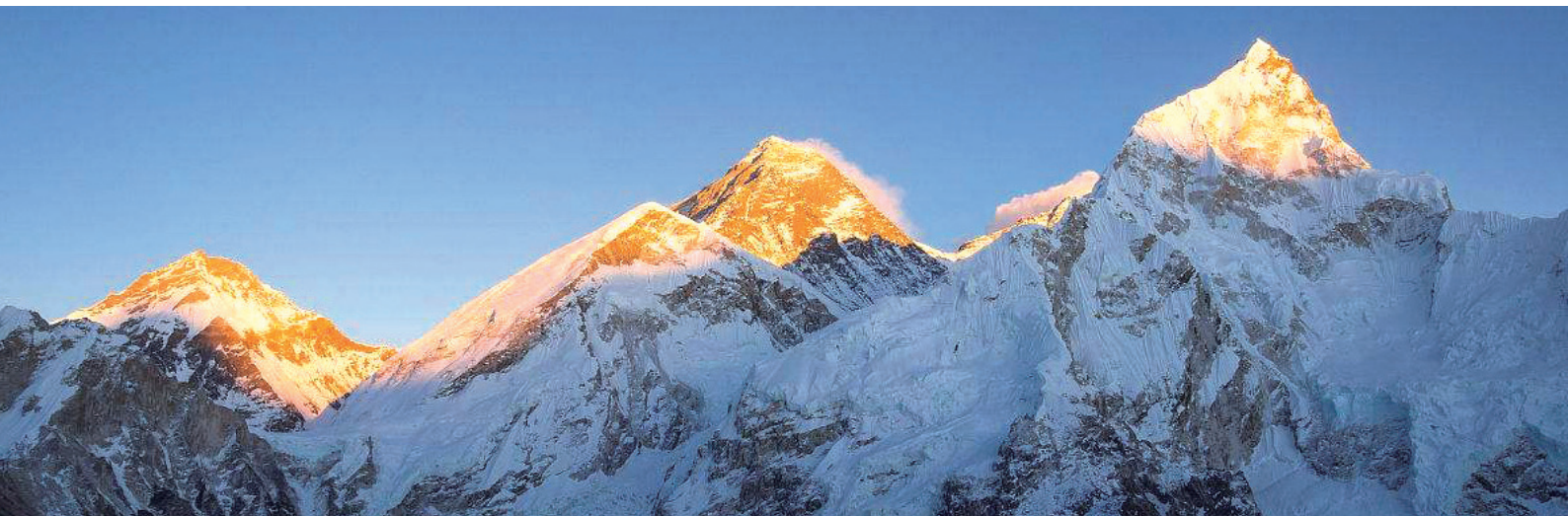
一、聚焦咸海流域绿色丝绸之路建设重大需求和关键问题，组织团队联合攻关

2018年11月，白春礼院长访问乌兹别克斯坦时，中国驻乌兹别克斯坦大使、乌兹别克斯坦副总理及创新发展部部长都提出希望中国科学院组织科研力量，针对咸海干涸后盐尘暴影响周边数百万人口健康和生产生活问题，开展系统研究。白院长指示丝路环境专项组织研究团队，提出咸海生态与环境治理中国方案。丝路环境专项立即调整研究方向，聚焦咸海盐尘暴发生机理、咸海生态修复技术、节水灌溉技术、水与生态协调管理方法和模式开展科学考察，建立空地一体化观测系统，构建分析模型，系统评估了咸海近百年变化过程和干涸原因，提出了咸海流域水—生态—社会经济协同发展管理模式和绿色发展保障方案及路线图。2019年10月，专项提出的中国参与咸海生态治理，助力

绿色丝绸之路建设的咨询建议得到习近平总书记的批示。2019年12月，专项贯彻落实总书记批示指示精神，在中国驻乌兹别克斯坦大使馆的全力支持下，与乌兹别克斯坦水利部、创新发展部签署咸海流域节水灌溉和生态修复技术联合研发与示范协议。并与乌兹别克斯坦总统直属咸海国际创新中心、灌溉研究所、遗传研究所和灌溉大学共建5个总统直属棉花节水灌溉示范区。

二、克服疫情影响，坚守威海科研一线，攻克技术与方法本地化难题

威海曾是世界第四大湖泊，面积67000平方公里，从1960年代开始萎缩至目前的7000平方公里，主要原因是农业用水挤占了大量生态用水。乌兹别克斯坦是全球第六大产棉国，第三大棉花出口国，棉花种植面积占全国耕地的70%，但灌溉效率和产量很低。丝路环境专项提出的水-生态-社会经济协同管理方案，将对乌兹别克斯坦200万公顷的棉花农田实施滴灌节水技术，计划未来节水90亿立方米用于恢复威海的生态与环境。2020年乌兹别克斯坦总统要求全国开展棉花节水灌溉，因此，丝路环境专项的棉花覆膜滴灌节水技术示范至关重要，是检验中国方案是否能够提高当地农



民收入，节约用水和助力解决咸海生态危机的关键技术之一。

2020年，突如其来的新冠肺炎疫情打乱了原有合作渠道，伴随国外疫情日趋严重，丝路环境专项国际合作面临更加严峻的考验。疫情加剧了所在国各方面的不确定性，潜在风险复杂多样，当地很多合作伙伴患病甚至病逝，项目组合作渠道受到极大影响，更让项目组在当地的成员心理受到巨大冲击。但项目组秉承“科学民主、爱国奉献”的光荣传统，每周召开网络视频会议，及时接种了新冠疫苗，并购买了大量防疫物资和药品，配置了高保额的商业保险，并且要求国外项目组成员和当地翻译、司机每周进行核酸检测，解决了一个接一个的技术落地、协调管理、人员变动等实际问题。然而由于试验示范工作每天需要接触当地农民和民众，项目后期，海外成员和国内家属都出现情绪不稳定，项目组每天与海外成员视频对接，督促防疫措施，通报国内情况，解决实际家庭困难。在两名队员例行新冠检测指标出现异常时，立即联系中乌医药科技城，协调医院和医疗资源，配置特效药品，使患病员工在2周内就恢复了正常。员工在核酸检测复阴后，又积极主动地投入了工

作，保障了试验示范区棉花的丰收。

项目组成员克服了技术本地化的一系列难题，包括，灌溉模式和理念不同、灌溉和耕种技术设备不配套、农技人员素质不高、肥料和农药标准不同、水源供给不可持续、中国方案不被农民接受等问题。通过联合当地村委会，改装新式农机具，开展田间技术培训、培养当地农技骨干、安装智能化灌溉、施肥和病虫害防治系统以及地表水与地下水混合联用模式，解决了一系列技术难题，提高了当地农技水平，加强了当地的技术合作网络，树立了“中国技术就是行”的口碑。不仅当地农民前来观摩，国外在乌兹别克斯坦开展技术合作的技术人员也来参观访问，极大的提高了中国方案的威信。

2021年9月27日，乌兹别克斯坦水利部、灌溉大学、遗传所和当地政府官员与项目组联合，在乌兹别克斯坦棉花节水灌溉总统示范区进行了实地测产获得重大成功。实测亩产达到了404公斤，节水50%以上，产量和节水效率都是当地棉田的两倍，乌兹别克斯坦电视台对工作进行了详细的报道，为项目组与乌兹别克斯坦水利部签订实施的万亩示范推广区建设提供了强有力的支撑。

乌兹别克斯坦水资源部灌溉设施司首席专家M. Juraev表示，卡什卡河州是乌兹别克斯坦重要的棉花生产区，中国科学院专家采用的技术在卡什卡河州的成功示范将极大提高当地棉花种植水平，这对乌兹别克斯坦正在推行的棉花滴灌技术具有重要意义。乌兹别克斯坦科学院遗传和植物实验生物研究所所长N. Abdujalil宣布了测产结果，并回顾了中乌科学院长期合作的历程，盛赞中方技术在乌兹别克斯坦本地化的成功经验，希望继续合作，推广中方成熟的技术。

中国技术终于在乌兹别克斯坦的大地上开出了洁白丰硕的花朵。当地农民通过我们合作伙伴得知中国技术人员来乌兹别克斯坦进行技术示范时，纷纷表现出了积极合作的态度。想通过签订技术服务合同的方式与项目组合作，仅纳沃伊州一个州就签订了200多公顷的合同。虽然有疫情的影响，但是丝路环境专项中亚海外团队还将一如既往、坚定不移按照‘共商、共建、共享’的原则，聚焦总统棉花滴灌示范和咸海生态治理示范，将示范地打造成精品工程，服务国家绿色‘一带一路’建设。

中俄双方联合抗击新冠疫情 推进专项研究工作

中国科学院地理科学与资源研究所俄罗斯籍博士留学生Bazarzhapov Tcogto, Bogdanov Tamir 和中国科学院院长奖俄罗斯访问学者、俄罗斯科学院西伯利亚分院贝加尔自然管理研究所Radnaeva Larisa研究员是丝路环境专项“重点地区和重要工程的环境问题与灾害风险防控”项目“中蒙俄经济走廊交通及管线建设的生态环境问题与对策”课题的核心骨干成员。

2020年3月中旬新冠疫情在俄罗斯境内扩散，3月30日俄罗斯暂时关闭所有边境口岸。Radnaeva Larisa、Bazarzhapov Tcogto、Boldanov Tamir 受疫情阻隔，未能如期返回中国。2020年10月，面对全球紧张的疫情局势和俄罗斯每天万人的新冠病例增长严峻形势，课题负责人董锁成研究员重新部署研究任务，与俄罗斯贝加尔自然资源管理研究所、伊尔库茨克地理所等合作单位，通过线上视频等方式多次推进在俄罗斯的实地研究工作，重点推进了俄罗斯乌兰乌德、赤塔和古希诺生态站的冻土、沙漠化灾害防控技术研究。

期间，Bazarzhapov Tcogto（图1）不幸两次感染新冠病毒，但他积极治疗，抗击新冠疫情，坚持研究工作，为本课题在俄罗斯的数据采

集与实验分析和试验示范提供了有利的保障，其顽强的毅力与拼搏精神极大地鼓舞了中俄合作科学研究专家的信心。Bazarzhapov Tcogto在2020年11月首次感染新冠病毒，嗅觉消失2周，临床表现为普通型，经过治疗后新冠病毒检测转为阴性。不幸的是，2021年2月，Bazarzhapov Tcogto再次感染新冠病毒，连续高烧不退，伴有虚弱疼痛，表现为新冠疫情重症，两周家庭治疗后转送塞马什科共和国临

床医院，经过高分辨率肺部CT检查后，双肺大面积感染新冠病毒，经过长期治疗得到康复。2021年夏季，康复后的Bazarzhapov Tcogto并没有因为两次面对新冠疫情而停止科学研究工作，继续开展对荒漠化检测和水环境的采样与样品检测实验工作。

其他两位俄罗斯学者在Bazarzhapov Tcogto的科研精神鼓舞下，面对严峻的新冠疫情影响，与中国学者紧密合作，始终坚持开



图1 2020年夏季 色楞格三角洲（左一为Bazarzhapov Tcogto）



展实地调研、实验采样与统计数据收集工作，截止到2021年11月，Bazarzhapov Tcogto与Radnaeva Larisa研究员依托专项课题与俄罗斯自然资源管理研究所联合建设的古希诺野外生态监测站，获取了色楞格河流域俄罗斯部分的湖泊水位、降水量、月平均气温和水文数据，同时围绕古希诺湖开展了水样、土样和水生植被的野外调查工作：共采集了27个水生植物样本，92个土壤样品和274个地表水和底水样品，样品随即在古希诺野外生态站进行实验分析。Boldanov Tamir博士生在俄罗斯莫斯科通过俄罗斯科学院、莫斯科大学等图文献中心，获取研究区的自然、经济、社会、人类活动等统计数据与有关资

料，开展空间分析，有力地保障了古西诺示范点科研工作，为研发中蒙俄经济走廊交通及管线的冻土、沙漠化灾害防控关键技术的目标实现提供了一手数据与资料，弥补了中方专家疫情期间无法前往俄罗斯开展实地调查和科研合作的困难，对疫情期间课题进展起到了重要推动作用。

Bazarzhapov Tcogto两次与新冠病毒进行抗争，克服患病后的身心不适，在俄罗斯零下30℃，冰层100cm厚的古希诺湖坚持开展采样测试和实地调研工作，其勇于拼搏、挑战自我、不怕困难，不畏艰险的精神，感染着每一位研究人员，有力地促进了课题的攻关，鼓舞了疫情时期中俄专家联合开展科学研究的信心；

Bazarzhapov Tcogto始终没有放弃学业和科研工作，患病期间仍然坚持科学研究，发表论文12篇，在线参加7次国家学术会议，取得了丰硕的科研成果，这也充分印证了丝路环境专项课题是一项得到俄罗斯科学界和国际学术前沿充分肯定与认同的研究；Bazarzhapov Tcogto的科研精神，是中俄科学家长久以来共同促进科技进步的真实写照，印证了中俄关系是“21世纪国家间协作的典范”，正是中俄共同推进绿色丝路和人类命运共同体建设中涌现出来的科学精神和典型事迹。

Nature Climate Change: 人为排放和城市化加剧城市复合型高温风险

2021年11月1日, Nature Climate Change 以“Anthropogenic emissions and urbanization increase risk of compound hot extremes in cities”为题,在线发表了项目二中国科学院大气物理研究所王君、严中伟、冯锦明团队与来自国内外多家研究机构的多学科专家合作开展的一项交叉研究。

城市承载着全球约56%的人口,对全球碳排放总量贡献达70%以上。在碳达峰、碳中和的愿景下,揭示和理解人类活动导致的城市极端气候变化及其伴随的健康风险,对于“一带一路”重点区域适应气候变化、建设宜居城市具有指导意义。研究团队基于气象和人体健康监测数据,利用死亡率风险归因模型,定量揭示了日夜持续的复合型高温的致死率更高;结合站点观测、卫星遥感和多模式集合模拟,发展了动态城乡站点分类和模拟结合观测归因方法,对城市区域复合型高温气候变化进行了定量归因:温室气体排放贡献占主导,城市扩张的贡献约占29%;进一步结合未来全球人口、城市扩张和气候变化数据,预估在不同共享社会经济路径假设下,人为排放和城市化将导致中国东部城市区域复合型高温频次增加2-5倍,相应的人口暴露度增加3-6倍。

该研究构建了针对城市复合型高温的影响、变化和成因及未来风险的认知链条,为全球气候变化和城市化背景下应对此类极端事件风险提供了新的认识基础;也预示了实现碳达峰、碳中和目标在保护人类健康等方面可能产生的巨大协同效益。近几十年来,“一带一路”沿线很多区域(包括中亚和西亚)极端高温趋频趋强,由此导致的人体健康风险日益增大。本项研究的多学科交叉研究思路、方法和结果,也为“一带一路”沿线更多发展中区域有效应对极端气候变化风险提供了参考。

中国科学院东亚区域气候-环境重点实验室王君为第一作者、中国气象科学研究院陈阳和暨南大学马文军为通讯作者。

论文信息: Wang J, Chen Y*, Liao W, He G, Tett FBS, Yan ZW, Zhai PM, Feng JM, Ma WJ*, Huang CR, and Hu YM 2021: Anthropogenic emissions and urbanization increase risk of compound

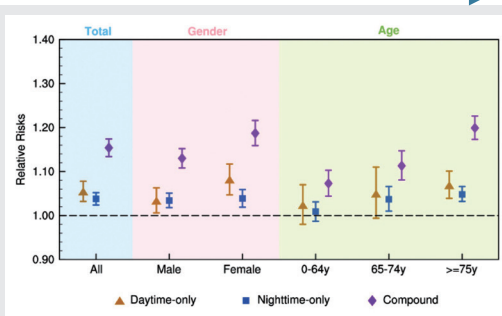


图1 不同类型高温所致死亡风险(整体、分性别和分年龄段)复合型高温导致更高的死亡风险,对城市居民中妇女和老人的风险尤甚。

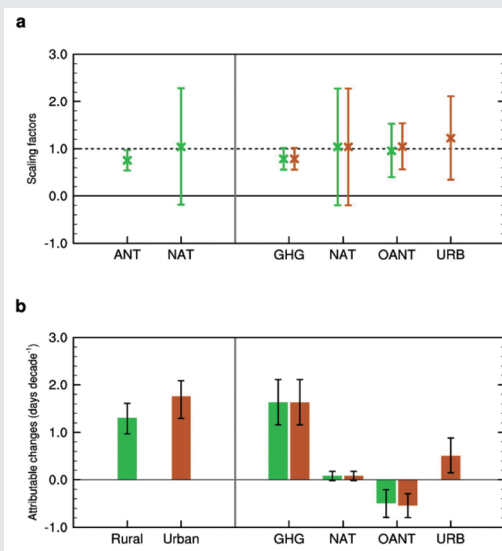


图2 不同外强迫因素对中国东部复合型高温长期变化影响的检测与归因
人类排放大气温室气体的贡献主导;城市化效应推波助澜;其他人类活动(气溶胶排放等)抵消部分变化;自然因素几乎无贡献。

hot extremes in cities. Nat. Clim. Chang.

论文链接: <https://doi.org/10.1038/s41558-021-01196-2>

BAMS: 国家青藏高原科学 数据中心助力第三极地球系统 科学研究

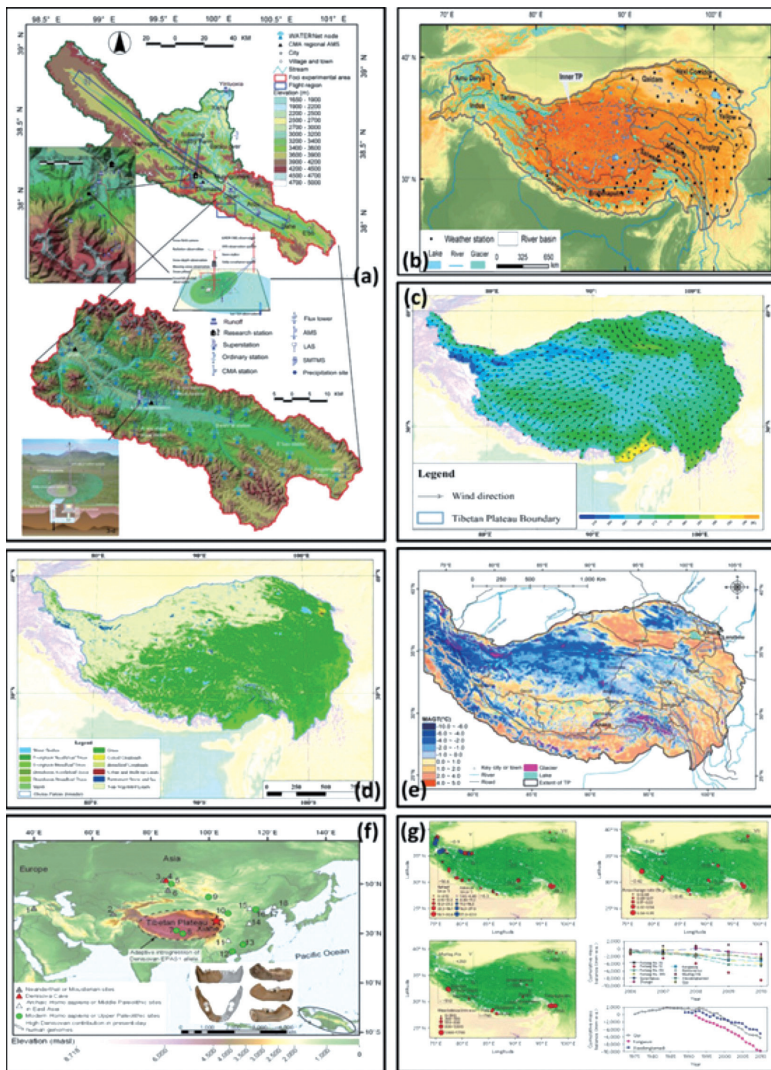


图1 青藏高原关键数据集的一些示例：(a) 高海拔流域多尺度观测网 (Che et al., 2019; Li et al., 2013)；(b) 青藏高原的水体分布 (Zhang et al., 2013)；(c) 青藏高原近地表驱动数据集 (1979-2018) (He et al., 2020)；(d) 青藏高原植物功能类型图 (Ran et al., 2012)；(e) 过去50年青藏高原上的多年冻土类型图 (Ran et al., 2021)；(f) 青藏高原中更新世晚期丹尼索瓦人下颌骨化石 (Chen et al., 2019)；(g) 青藏高原及其周边地区的冰川时空格局 (Yao et al., 2012)

近日，项目六中国科学院青藏高原研究所、国家青藏高原科学数据中心潘小多研究员（第一作者）和李新研究员（通讯作者）等科研人员在国际气象学著名期刊Bulletin of the American Meteorological Society (BAMS) 发表题为“National Tibetan Plateau Data Center: Promoting Earth System Science on the Third Pole”的研究论文，系统介绍了数据中心为打破第三极地球系统科学研究的数据瓶颈，在科学数据资源集成、数据内容规范化、数据知识产权保护、数据开放共享、国际数据互操作能力建设、在线大数据分析和可视化等方面的技术举措和成效。

目前，国家青藏高原科学数据中心（以下简称“数据中心”）已形成存储、处理、加工、分析、挖掘和发布等数据全生命周期规范化管理，集成青藏高原及周边地区覆盖资源、环境、生态和大气等4400多个科学数据和50多个关键科学数据产品，包括青藏高原观测关键数据集、青藏高原冰冻圈关键数据集、青藏高原关键基础数据集、青藏高原近地表驱动关键数据集和青藏高原高关注论文关联数据集等五类（图1）；数据产品采用全



图2 国家青藏高原科学数据中心平台遵循FAIR原则

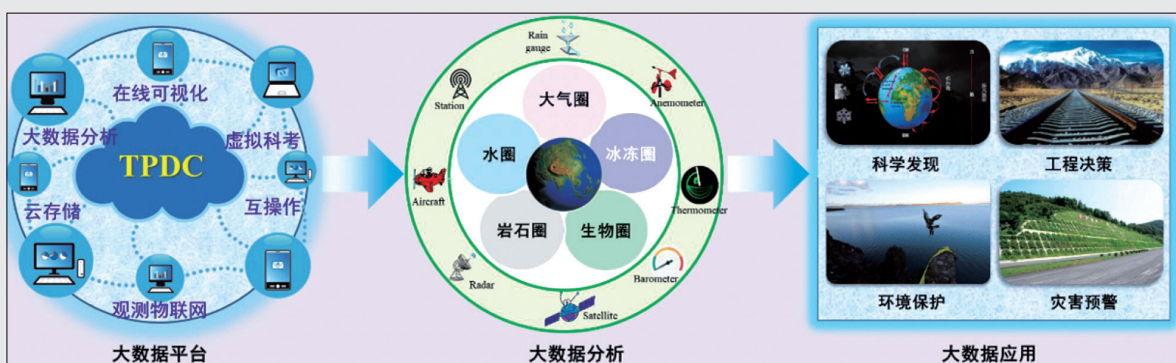


图3 国家青藏高原科学数据中心助力第三极地球系统科学研究愿景图

方位的数据知识产权措施，设置数据保护期，确保数据作者的权益；遵循FAIR（可发现性、可公开获取性、可互操作性、可重用性）原则，采用以在线服务为主、离线服务为辅的共享模式，降低用户下载数据的门槛（图2）；数据中心已成为Springer Nature、AGU和ESSD等国际重要刊物的数据仓储中心，吸引更多原创数据为第三极科学研究注入新的活力；还提供中英文双语环境，为国内外相关科研机构 and 科学家提供第三极科学数据资源；开发在线大数据分析、模

型应用等功能，实现第三极科学的数据、方法、模型与服务集成，构建云服务平台，助力第三极科学研究中大数据方法应用（图3）。

数据中心是丝路环境专项、第二次青藏高原综合科学考察研究国家专项、基金委“青藏高原地球系统”基础科学中心的重要数据汇交与管理平台，促进第三极地区“水-冰-气-生-人”多圈层相互作用的研究，为揭示第三极地区环境变化过程与机制及其对全球环境变化的影响和响应规律，提高该区域的灾害预测、预警和减灾

能力提供支撑。

论文信息：Pan, X D, Guo, XJ, Li, X*, Niu, XL, Yang XJ, Feng, M, Che, T, Jin, R, Ran, YH, Guo, JW, Hu, XL, Wu, AD, 2021. National Tibetan Plateau Data Center: Promoting Earth System Science on the Third Pole. Bulletin of the American Meteorological Society, E2062–E2078, DOI: 10.1175/BAMS-D-21-0004.1

论文链接：<https://doi.org/10.1175/BAMS-D-21-0004.1>

央视新闻：青藏高原保护地球系统科考平台初步建成

CCTV 13
新闻CCTV 13
新闻

西藏

第二次青藏科考队办公室主任
中科院青藏高原所副所长 安宝晟

真正实现人与自然和谐发展

CCTV 13
新闻CCTV 13
新闻

青藏高原保护地球系统科考平台初步建成

青藏高原是亚洲水塔、地球第三极，生态环境脆弱敏感，对我国乃至全球的气候和生态环境安全都具有重要影响。自2017年第二次青藏科考开展以来，取得一系列成果。近日，青藏高原保护地球系统科考平台已初步建成，生态环境和气候变化的科学考察正在开展。

在人口最密集的拉萨河流域，第二次青藏科考的队员们正在进行地球系统多圈层的观测研究。拉萨河流域人口达到140余万，占到整个青藏高原总人口的近40%。这个区域受到自然过程和人类活动的双重影响。因此，这部分研究工作对整个青藏高原生态文明建设尤其重要。

丝路环境专项办公室主任、中科院青藏高原所副所长 安宝晟：我们选取这个流域（拉萨河流域），上游、中游、下游开展了长时间序列的科学观测，只有这样呢，才能从根本上揭示这个区域的环境变化的规律，真正实现人与自然和谐发展。

在雅鲁藏布江主要支流拉萨河流域，目前，已经初步建成了气象、冰

川、水文、生态、环境等综合观测系统，并开展了修复治理。科考队在拉萨河1号（廓琼岗日）冰川区开展冰川公园保护工作，减缓气候变暖造成的冰川消融。

丝路环境专项办公室主任、中科院青藏高原所副所长 安宝晟：通过科学的观测，科学的规划，科学的管理，科学的保护，也是服务整个青藏高原的区域高质量发展。

青藏高原是13条亚洲大江大河的主要发源地，是我国重要的生态安全屏障和国家安全屏障，被称作亚洲水塔，青藏高原高耸的地形塑造了今天的中国和亚洲气候环境。地球系统的六大圈层齐聚于此，青藏高原生态环境的变化关系着中国及“一带一路”地区众多国家的水资源安全。

科考队员们首次估算了亚洲水塔的冰川水储量、湖泊水储量和主要河流径流量总和超过9万亿立方米。预估21世纪末如果将全球升温控制在1.5℃情况下，青藏高原将升温2.1℃，亚洲水塔冰川将消融三分之一。

丝路环境专项首席科学家姚檀栋院士：它是调节全球水资源变化的一个水塔，那么把亚洲水塔的水量搞清楚，我们就心里有底了，同时（为）以后的全球生态环境保障，我（们）提供了一个很好的科技支撑。

五年来，围绕亚洲水塔动态变化与影响等10大科学考察研究任务，第二次青藏科考进行了多圈层、多学科、全要素的综合研究。采用了系留浮空艇、无人机、水下机器人、直升机等技术手段，初步建成了“山水林



青藏高原保护地球系统科考平台初步建成



田湖草沙冰”一体化保护与系统治理地球系统科考平台。

丝路环境专项首席科学家姚檀栋院士：这个是我们整个第二次青藏科考的一个最先进的科考平台，它是地球系统多圈层综合观测（的）一个大体系。从大气圈、冰冻圈、水圈、生态圈、岩石圈、人类圈，所有这些圈层的过程，可以通过这个平台在同一时间把它能够完整的记录下来，它是怎么变化的，（这）就为我们整个青

藏高原的山水林田湖草沙冰这么一个一体化的地球系统的管理提供了一个很重要的科技示范平台。

未来，第二次青藏科考将持续产出重大成果，将科考做成经得起历史检验的重大标志性科学工程，服务于青藏高原生态文明高地建设，服务于全球生态环境保护和人类命运共同体建设。

中国科学报：温室气体排放和城市化加剧复合型高温健康风险

我国东部城市地区的夏季极端高温类型在过去五十多年间发生了显著的变化，由过去的仅白天或仅夜间热逐渐演变为日-夜不间断的复合型热事件，这可能会加重极端高温对人体健康的负面影响。以往的研究对发生在城市区域的复合型高温关注较少，科学认识也十分有限。

11月1日，针对这一不足，中科院大气物理研究所、中国气象科学研究院、暨南大学、中山大学、广东省疾控中心、英国爱丁堡大学、清华大学等多家单位组成的联合研究团队开展了一项多学科交叉研究，成果以“人为排放和城市化加剧城市复合型高温风险”为题在线发表在《自然·气候变化》。

气候变化正使得极端天气气候事件日益频发。不同于暴雨、台风等能够产生震撼的直接观感的极端天气，夏季的高温热浪更像是“沉默的杀手”，其产生的热效应所造成的人体健康影响乃至伤亡事件不易被公众察觉。

在全球变暖的背景下，全球几乎所有地区都观测到了高温热浪的显著

变化：频次增多、强度增强、持续时间延长和影响范围扩大。这些高温增长趋势和一些高影响热浪个例发生风险的增加已经能够较高信度地归因于人为温室气体排放所引起的辐射强迫。

在人口高度聚集的城市地区，由于地表不透水面的增加和植被、水体等面积的减少，夏季地面气温往往要高于周边的郊区和乡村，即所谓的城市热岛效应。对大部分地区（除干旱区外）来说，随着城市的扩张和发展，局地城市热岛的强度将不断增强，进而使得城市极端高温的增长趋势更加明显。

在该项研究中，研究团队通过匹配和分析气象台站和人体健康监测点的数据，基于死亡风险归因模型定量证实了与复合型极端高温有关的城市人口因热致死率显著高于仅白天热或仅夜间热的情况。

为了定量揭示此类高影响极端事件长期变化的原因，团队成员发展了一套能将不同时-空尺度外强迫因子的影响纳入同一个检测-归因框架下的方法，客观量化并合理比

较了人为温室气体排放、气溶胶排放、城市扩张以及自然外强迫因素（太阳活动和火山喷发）的各自贡献和相对重要性。

这一新方法部分弥补了传统检测-归因方法对局地到区域尺度上的外强迫因子表征能力不足及易引入不同因子之间的共线性的缺点，成功地在我国东部城市复合型高温的时空变化中检测出温室气体、气溶胶排放及城市化的强迫信号，确认了人为温室气体排放的贡献占主导，得出城市化在其中的贡献约占29%。进一步综合考虑未来人口、气候变化以及社会经济发展方式，预估得到未来与复合型高温相关的城市人口暴露度将增加3-6倍。

这项研究构建了针对城市复合型高温的影响、变化特征和原因及未来风险的认知链条，为气候变化和快速城市化背景下有效应对和减缓此类极端事件的影响和风险提供了科学基础，同时表明实现碳达峰、碳中和目标在保护人民群众健康方面可能产生的巨大协同效益。

科技日报：国家青藏高原科学数据中心助力世界第三极研究更上一层楼

“据汤森路透（加拿大汤姆森公司与英国路透集团合并组成的商务和专业智能信息提供商）2015、2016年评出的全球地学十大前沿，我国青藏高原相关研究成果已属于前沿领域第一方阵水平。”国家青藏高原科学数据中心主任李新近日在接受科技日报记者采访时表示，国家青藏高原科学数据中心的建成将有助于进一步提升我国青藏高原研究的国际影响力。

2019年6月，国家科技资源共享服务平台进行优化调整，国家青藏高原科学数据中心被赋予更多新的使命。据了解，这次调整组建的20个国家科学数据中心基本是按学科进行分类，国家青藏高原科学数据中心是为数不多的按区域命名的，其目的就是为了对接国家重大任务——第二次青藏高原科考。

青藏高原是世界屋脊、亚洲水塔，也被称为地球第三极。它是亚洲十多条大江大河的发源地，与我国及周边地区生态安全息息相关。“因为这种重要性，青藏高原成为一个地球系统科学的天然实验室。”李新介绍说，新中国成立以来我国一直在开展各种各样的考察，长期的研究和科学积累产生了大量地学数据。如现在正在进行的第二次青藏高原综合科学考察研究，其中西风、季风协同作用及其影响，亚洲水塔动态变化与影响，

高原生长与演化，人类活动与生存环境安全等课题，将产生一系列海量、多元的数据。

目前，国家青藏高原科学数据中心拥有多个不同主题的科学数据。“这些数据资源是有活力的，体现在我们有青藏高原泛第三极强大的观测网。通过自动综汇形式，几十个观测站已实现从观测、数据质量控制到入库可视化的完全自动化，每个月大约采集1000万条数据。”李新介绍，经过长期积累，团队建立了青藏高原高分辨率多源遥感数据同化系统、流域尺度水文数据同化系统，具有较高的时间和空间分辨率。同时，青藏高原数据规范体系已初步建立，正在制定学科内容规范，例如针对冰川、水文、生态的特定观测。

据了解，2018年数据中心的注册用户已达2.4万人，用户单位达1430家，积雪和冻融长序列产品以及近地表大气驱动数据集被大量引用，包括支持《自然》论文和政府间气候变化专门委员会（IPCC）评估报告。“大数据应用除了科学发现，还有生态保护和灾害防治，以及服务重大工程如川藏铁路等。”李新说。

下一步，如何做好数据整合集成和分析工作，将巨型数据仓库升级为大数据平台，从而突破青藏高原数据集成瓶颈、攀登地球系统科学研究制

高点、推动青藏高原科学研究新范式、服务国家战略决策，是国家青藏高原科学数据中心面临的挑战。“这就涉及到如何实现青藏高原科考站网观测、遥感观测的物联综汇，从观测到一体化的科学分析和可视化，再到决策支持。”李新说。

“现在祁连山站已经实现了分布式物联观测，接下来还要逐步增加纳木错、珠峰、藏东南，未来还将再增加慕士塔格、阿里、墨脱和双湖站。另外，将来可能会有观测冰冻圈的小卫星，我们将有针对性地做一些特色产品，比如冰厚的数据、冻土含冰量的数据，发布出来共享。”李新说，国家青藏高原科学数据中心的发展离不开科技计划的资源汇集。他呼吁，与青藏高原相关的国家项目产生的数据，原则上应汇交到国家青藏高原科学数据中心，其数据共享产生的效益归属会最大程度得到保护。

李新介绍，国家青藏高原科学数据中心的数据开放共享与服务以在线方式为主，下载和引用情况由数据计量系统来记录。同时还建设有用户和作者间自动化交互系统，以保障数据作者的专有权益。“所有数据都是中英文双语的，我们注重英文元数据和数据实体的高质量，做到真正的国际化。”李新说。



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

www.pantpe.ac.cn