

第二次青藏高原综合科学考察研究

工作简报

2019 年第 5 期（总第 5 期）

第二次青藏高原综合科学考察研究队 2019 年 10 月 25 日

重要动态

《科学通报》出版第二次青藏高原综合科学考察研究专辑

自 20 世纪 70 年代第一次青藏高原综合科学考察研究（简称“第一次青藏科考”）开展以来，青藏高原的自然与社会环境发生了重大变化。在欧亚板块和印度板块碰撞隆升的青藏高原地区，气候变化引起的水和生态变化及其社会影响，对我们的环境和发展带来巨大挑战。第二次青藏科考围绕青藏高原地球系统变化及其影响这一关键科学问题，着重研究隆升后的西风—季风协同作用、“亚洲水塔”变化与影响、生态系统与生物多样性变化、与高原隆升和气候变化相关的灾害风险、人类活动对环境的影响与适应等问题。

近期，第二次青藏科考队在《科学通报》上组织专辑。专辑涵盖的文章揭示了“亚洲水塔”的失衡问题、“亚洲水塔”变化与高寒生态的脆弱性问题、“亚洲水塔”变化与人类活动影响相关问题等。通过这些成果，可以看出在第二次

青藏科考中，浮空艇、无人机、无人船、遥感飞机等新技术、新手段、新方法等“三新”技术得到了广泛应用，显著提高了科考能力，为实现科学认识的新突破起到重要作用。专辑封面上的冰面爬涉、冰芯钻取和浮空艇观测，充分展示了第二次青藏科考从传统科考方式到现代技术运用的重大变化。期望这些成果的发表能够为青藏高原环境变化应对科学工程的圆满收官起到重要奠基作用。

第二次青藏科考是一批专注于青藏高原研究的科学家，在过去长期科学考察和观测研究基础上的综合集成科学行动。此次科考特别聚焦于过去 50 年来环境变化的过程与机制及其对人类社会的影响、战略资源远景评估和绿色发展途径科学方案、科学观测综合体系和灾害预警示范等，以保障“亚洲水塔”与生态屏障的安全。

中国—冰岛“第三极—北极”国际合作 取得新进展

2019 年 10 月 9 日至 12 日，2019 年北极圈大会（Arctic Circle Assembly）在冰岛首都雷克雅未克召开。会前，冰岛前总统、北极圈主席 Olafur Ragnar Grimsson 先生与第二次青藏科考队队长姚檀栋院士就 TPE 计划与北极圈的深入合作和 2020 年重点合作主题进行了亲切会谈。他详细询问了 TPE 计划与 Arctic Circle 最新的工作进展，建议 TPE 计划与 Arctic Circle 合作在 2020 年贵阳 Eco Forum Global 大会组织分会，并希望 TPE 计划与 Arctic Circle 今后能在两极气候变化研究

和政策建议方面有更多切实合作。

应 2019 年北极圈大会主席 Dagfinnur Sveinbjornsson 先生的邀请，姚檀栋院士在大会上做了“第三极环境”主旨报告。报告详细介绍了 TPE 国际计划的背景、研究目标、发展历程和主要研究进展，并简要介绍了由 TPE 计划拓展的 Pan-TPE 计划和第二次青藏高原综合科学考察研究。会后，冰岛当地电视台针对第三极冰冻圈研究与北极变化研究的关系对姚檀栋院士进行了专访。

此外，应大会邀请，TPE 组织和主办了题为“第三极和北极冰冻圈变化”分会。该分会上，中国科学院青藏高原研究所、卑尔根大学和冰岛大学研究人员分别做了关于第三极冰冻圈变化、第三极和北极协同水体稳定同位素观测、北极大气水汽稳定同位素研究和大气水汽稳定同位素变化过程模拟的 4 个口头报告；来自 8 个国家 12 个研究机构的 30 余名研究人员参加了分会现场讨论。参加此次会议的多国研究人员对目前正在第三极和北极开展的水汽稳定同位素三维观测研究表现出浓厚兴趣。

国家青藏高原科学数据中心网站 正式开通服务

近期，值第二次青藏科考国家项目全面启动实施在即，经过近两年的系统开发和数据整合工作，国家青藏高原科学数据中心数据管理和服务网站 (<http://data.tpdc.ac.cn>) 正式开通运行并提供服务。网站系统整合了青藏高原科学数据中心、

寒区旱区科学数据中心、世界数据中心—兰州冰川与冻土学科中心等数据中心的与青藏高原有关的数据集、“丝路环境”专项和第二次青藏科考 2017 年度汇交的数据。目前，共计发布了 1667 多个青藏高原及其周边的科学数据集。遴选了青藏高原观测关键数据集、青藏高原冰冻圈关键数据集、青藏高原基础关键数据集、青藏高原近地表驱动关键数据集和青藏高原科学发现关键数据集等五类共 50 个关键数据集。

国家青藏高原科学数据中心制订了数据中心管理、专项数据管理、元数据管理、科学数据管理、共享服务和数据安全等标准规范。服务网站的特点是：数据以在线下载为主要服务方式；赋予数据对象唯一标识码；注重数据作者的知识产权，明确每个数据集的引用方式—包括对数据集的引用以及对数据作者指定的文章的引用；同时发布中英文版本。

专题动态

研究揭示末次冰盛期沙尘辐射效应对东亚 西风—夏季风环流的影响

近期，第二次青藏科考“西风—季风协同作用及其影响”任务“西风—季风历史演化及协同作用机理”专题团队基于气候模型进行系列数值试验，评估了末次冰期冰盛期(LGM)沙尘辐射强迫对东亚夏季风的影响。研究表明，LGM 时期沙尘辐射效应可使东亚夏季风显著减弱，沙尘对夏季风风速以及降雨所产生的影响可达冰期边界强迫（大冰盖、海平面、二氧化碳等）影响的约 30—40%。

研究表明 LGM 时期, 亚洲比现在干冷, 高纬积雪南移, 沙漠裸地也恶化扩张, 在中亚北部和远东出现了新的沙尘源区。新源区排放的大气沙尘粒子通过其对长短波辐射的影响, 对局地地表大气产生制冷效应。温度扰动被积雪反照率反馈放大, 并与底层大气环流相互作用, 最终表现为中纬度底层西风出现类似波列的异常响应, 在下游中国北方导致东亚夏季风减弱。然而在现代由于不存在高纬源区并没有对西风的扰动产生, 对东亚夏季风影响也较为有限。该结果显示, 在冰期气候变化中, 亚洲沙尘的潜在作用不可忽视。

青藏高原风吹雪—陆面耦合模式研究 获最新进展

近期, 第二次青藏科考“西风—季风协同作用及其影响”任务“地气相互作用及其气候效应”专题团队基于陆面过程模式, 通过耦合风吹雪模型, 发展了考虑风吹雪过程影响的风吹雪—陆面耦合模式, 并利用包括积雪覆盖和积雪面积、逐日积雪、地表反照率、地表温度以及中国区域逐日积雪深度等系列遥感产品, 评估了耦合模式对于青藏高原积雪深度、积雪覆盖、地表反照率及地表温度的模拟效果。

结果表明, 陆面过程模式中风吹雪过程的加入能够显著改善模式对于高原大部分地区积雪和地表能量关键要素的模拟效果, 特别是昆仑山、可可西里以及青藏高原西南部等地。陆面模式整体对于青藏高原积雪深度以及夜间地表温度存在普遍高估, 而对于白天的地表温度则普遍低估, 耦合模

式对于夜间地表温度的模拟有明显的改善。在积雪模拟偏差减小的区域,考虑了风吹雪过程影响的耦合模式结果能够很好地反映出中分辨率成像光谱仪(MODIS)积雪覆盖率的月变化特征。新的模型计算能够在一定程度上完善陆面过程模式中的高寒山区积雪水文过程参数化描述,对于提高模式高寒山区积雪过程以及地—气相互作用过程的模拟具有一定促进作用。

祁连山冷龙岭地区科学考察顺利完成

为探究气候变化背景下祁连山冰川变化及其影响,近期,第二次青藏科考“亚洲水塔动态变化与影响”任务“冰川—积雪—冻土变化及影响与应对”专题团队在祁连山东段冷龙岭地区进行冰川科学相关考察。

研究团队重点选择了南坡岗什卡雪峰白水沟1号冰川和北坡宁缠河3号冰川,开展了冰川物质平衡监测、气象站点架设、水文监测等科考任务。其中,对宁缠河3号冰川的观测是继2009年以来的年度持续性观测,对岗什卡雪峰白水沟1号冰川的观测是首次进行的全面监测。

冷龙岭位于祁连山东段,山峰海拔多为4000—5000米,南坡较缓,北坡较陡。冷龙岭区发育现代冰川244条,其中最大的冰川为北坡水管河2号冰川,仅 3.16km^2 。绝大多数冰川规模很小,其中220条冰川面积在 1km^2 以下。冷龙岭南坡103条,属黄河流域,冰川融水流入大通河。北坡141条,属内陆水系,注入石羊河。冷龙岭地区由于山势较低,

近 50 多年来冰川退缩为祁连山各区域最快的地区；加之冰川规模较小，监测表明已经有 27 条小冰川完全消失。

西藏阿里地区和雅鲁藏布江流域河流演变与影响科学考察顺利完成

近期，第二次青藏科考“亚洲水塔动态变化与影响”任务“河流演变与影响”专题团队就西藏阿里地区和雅鲁藏布江流域河流演变与影响进行了系统考察研究。此次科考的对象主要包括：河流、湖泊、湿地、冰川、水库演变等，具体工作内容包括现场察看、地形测量、水土植物采样和下垫面调查，水文、气象资料收集，以及新建融水水文监测站选址等。区域涉及狮泉河、象泉河、孔雀河、雅鲁藏布江等流域，以及班公错、玛旁雍错、拉昂错、佩枯错、羊卓雍错等湖泊。

此次科考过程中采用全站仪、光电流速仪等测量设备，还应用了无人机、高精度 GIS 数据采集系统、天通一号卫星电话、高倍望远镜等仪器设备，确保了测量数据和通讯保障，大大提高了工作效率。另外，西藏水利厅和沿线地方政府对本次科考工作高度重视、密切配合，安排专人为科考队保驾护航，确保了科考工作的顺利进行。

降水增加可抵消 2 °C 增温对高寒草地生态系统的不良影响

近期，第二次青藏科考“生态系统与生态安全”任务“森林和灌丛生态系统与资源管理”专题研究团队通过纳木错站建立了红外增温（5—9 月每天 24 小时）+自动增雨（全年模

拟每次降水事件) 控制实验平台, 解析了增温 (+2°C) 与增雨 (+15%, +30%) 对高寒草原化草甸地上生物量 (AGB) 和生态系统呼吸 (Re) 的影响, 量化了增温和降水变化所导致的土壤水量平衡变化效应。

本科考研究团队发现: 1) 增温降低了土壤水分和湿润指数, 从而造成了 AGB 和 Re 的显著下降; 2) 与对照相比, AGB 和 Re 的相对变化从增温+自然降雨下的负值增加到增温+增雨下的正值, 并与湿润指数变化呈现显著正相关; 3) 增温降低了 Re 的温度敏感性, 而增雨增加了 Re 的温度敏感性。研究结果表明, 降水增加 >15% 可抵消 2°C 增温对高寒草地生态系统的不利影响, 表征生态系统水量平衡变化的湿润指数 (降水量—蒸散量) 是测量和比较不同地区生态系统变化及其与气候变化关系的关键生态指标。

藏北羌塘高原冰缘带植物调查顺利完成

近期, 第二次青藏科考“生物多样性保护与可持续利用”任务“植物多样性保护与可持续利用”专题团队对青藏高原羌塘高原区内的冰缘带植物进行了细致考察研究。研究团队收集了高山冰缘带 45 个 4m×4m 的样方资料, 并对冰缘带不同植物群落类型进行调查。最终获得标本和分子材料共 1099 号, 其中包括样方标本 581 号, 样方周围的典型冰缘带植物标本 483 号, 6 个不同冰缘带群落标本 35 号; 高山典型植物 11 个种的居群分子材料; 拍摄藏北植物影像资料约 30G, 包含一万余张照片和数十个视频。

经初步研究，此次考察发现一新种，拟取名为雪古拉垫状芥，为十字花科新属新种；首次拍摄到珍稀植物图片资料若干，如现今仅存一份标本的黑果毛茛的植物图片；发现长苞荆芥和扭连钱的疑似杂交种，可为这两个属的系统学和传粉学探究提供材料。考察还发现藏北冰缘带植物的多样性明显小于藏南，冰缘带植物群落以禾草、苔草、金露梅、风毛菊、火绒草和香青等类群为主。此次考察深入分析羌塘高原冰缘带植物的多样性状况，以期对冰缘带植物的合理保护和可持续利用提供理论依据，同时整合高山冰缘带植物的数据资料可探究高山植物对全球环境变化的响应。

青藏高原隆升快速消耗古近纪大气 CO₂ 的新反馈机制

近期，第二次青藏科考“高原生长与演化”任务“高原风化剥蚀历史及气候环境效应”专题研究团队关于青藏高原隆升对大气中二氧化碳（CO₂）消耗的新的负反馈机制及反馈研究取得最新进展。研究团队通过首次获取的青藏高原北部有精确年代控制的柴达木和西宁盆地 5300—2600 万年前的硅酸盐风化记录，提出了新的负反馈机制。

青藏高原—喜马拉雅山地区隆升所导致的快速碳消耗，将在较短地质时间内使地球进入永久性冰川作用，导致现在的生物和人类生存环境不复存在；但这个过程并没有发生，提出是因为地球系统通过迫使青藏高原以外的大陆其余广大构造不活跃地区的硅酸盐风化强度和通量降低，从而使地

球释放的 CO_2 消耗量达到地质碳循环的平衡，保持了地球温度的相对稳定。形象地说，青藏高原隆起消耗地球释放的全球 CO_2 的作用，类似于在资源定量供给的系统中，有的人占有得多，必然导致另外的人分配得少。青藏高原隆起快速消耗掉地球释放的全球 CO_2 ，必须以地球其他广大地区风化作用和 CO_2 消耗量的降低来补偿，从而达到地球释放的 CO_2 与风化消耗的 CO_2 的总的平衡，保持地球表层温度相对稳定。

主送：第二次青藏科考领导小组办公室、项目管理办公室、专家咨询委员会、
总体专家组、中科院第二次青藏科考领导小组办公室、科考队依托单位、
西藏、青海、甘肃等第二次青藏科考领导小组办公室及服务保障机构

分送：第二次青藏科考 10 大任务及各专题

第二次青藏高原综合科学考察研究队办公室

总编：安宝晟

编辑：王伟财 李久乐 赵华标 张强弓

电子邮箱：step@itpcas.ac.cn

网址：<http://www.step.ac.cn>

联系电话：010-84249468；传真：010-84249468

通信地址：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，100101
