

高寒区地表过程与环境观测研究网络

High-cold region **O**bservation and **R**esearch **N**etwork for Land surface processes
& Environment of China (HORN)

2013 年报

Annual Report 2013



2014 年 03 月 北京

目 录

一、基本情况.....	1
二、发展动态.....	3
三、观测研究进展.....	8
1. 大气物理观测研究.....	8
2. 大气环境观测研究.....	9
3. 冰川/湖泊观测研究.....	10
4. 生态系统观测研究.....	11
5. 土壤/冻土观测研究.....	13
四、试验示范.....	15
五、公众服务.....	18
六、年度数据统计.....	20
1. 2013 年论著与成果统计.....	20
2. 2013 年在研项目统计.....	21
3. 2013 年新增项目统计.....	23
4. 2013 年毕业研究生统计.....	24
5. 2013 年在读研究生统计.....	25
七、大事记.....	26
八、组织机构.....	28
九、联系方式.....	29

一、基本情况

高寒区一般指海拔较高、气候寒冷的地区。中国的高寒区包括整个青藏高原，以及甘肃、内蒙古和新疆的高山地区，总面积约为 290 万平方公里。受到多种气候系统的影响，在复杂的地形地貌和各种内外地质营力的作用下，高寒区形成了特殊的大气过程、水文过程及生态过程，是全球变化研究关注的关键区域，其地表过程与环境变化研究是开展地球系统集成研究的重要切入口。高寒区广泛分布着冰川、冻土、积雪和湿地等，是我国大江大河的源头区和重要的生态屏障区，同时又是气候条件恶劣、生态环境脆弱、经济发展水平低的地区。

从阐明高寒区大气过程、水文过程、生态过程及其相互间的联系这一科学问题的角度考虑，中国科学院组织院内所属的 17 个野外站（点），并通过与其他系统的野外站联合组建“高寒区地表过程与环境监测研究网络”（简称“高寒网”），通过凝炼科学问题、整合监测资源、统一观测手段、完善观测能力、提高观测水平，实现对高寒区地表过程与环境变化的长期连续监测，为地球系统集成研究、关键区域对全球变化的影响与响应、定量化辨识人类活动在全球变化中的作用等研究提供平台支撑；为揭示大江大河源头区气候变化规律和水资源形成转化规律、合理开发利用水资源，探明生态系统结构与服务功能变化、构建生态屏障，掌握冰雪冻融等自然灾害发生机理、科学防灾减灾，以及促进区域经济社会可持续发展等提供数据支持。

高寒网以中国科学院所属 17 个野外站为主体，由中国科学院作为牵头单位，组织成立“高寒网”科学委员会，把握网络研究的重要科学问题，指导网络建设的计划和发展方向。设立网络综合中心，负责组织研究和开展网络建设的具体实施工作，下设办公室、观测技术服务组和数据集成管理组。网络实施合同式管理，各参建单位需签定建设/研究合同，履行合同规定的各项任务，接受网络组织部门的考核与验收。网络建设过程中，本着科研优先，协调发展的原则，相对均衡配置网络内部各观测台站的基础设施以及观测仪器，获得的数据在网络内部实现无偿共享；本着共享开放的原则，网络的各观测站对全国开放，根据具体工作任务和成本的需要，通过协商、协议或合同的形式与相关单位开展合作，获得的数据本着先网络，再部门，后社会的原则，使原始观测数据逐步共享；本着以我为主，扩大交流的原则，整个网络开展有计划、有协调地与国外科研单位和大学合作，通过合作提高网络观测水平与扩大观测内容，围绕提高网络整体观测和研究实力的目标开展工作。“高寒网”由中国科学院统筹进行经费资源配置，2013-2015 年重点推进网络规范化建设、新增对所级站的支持、筹建网络综合中心等工作。

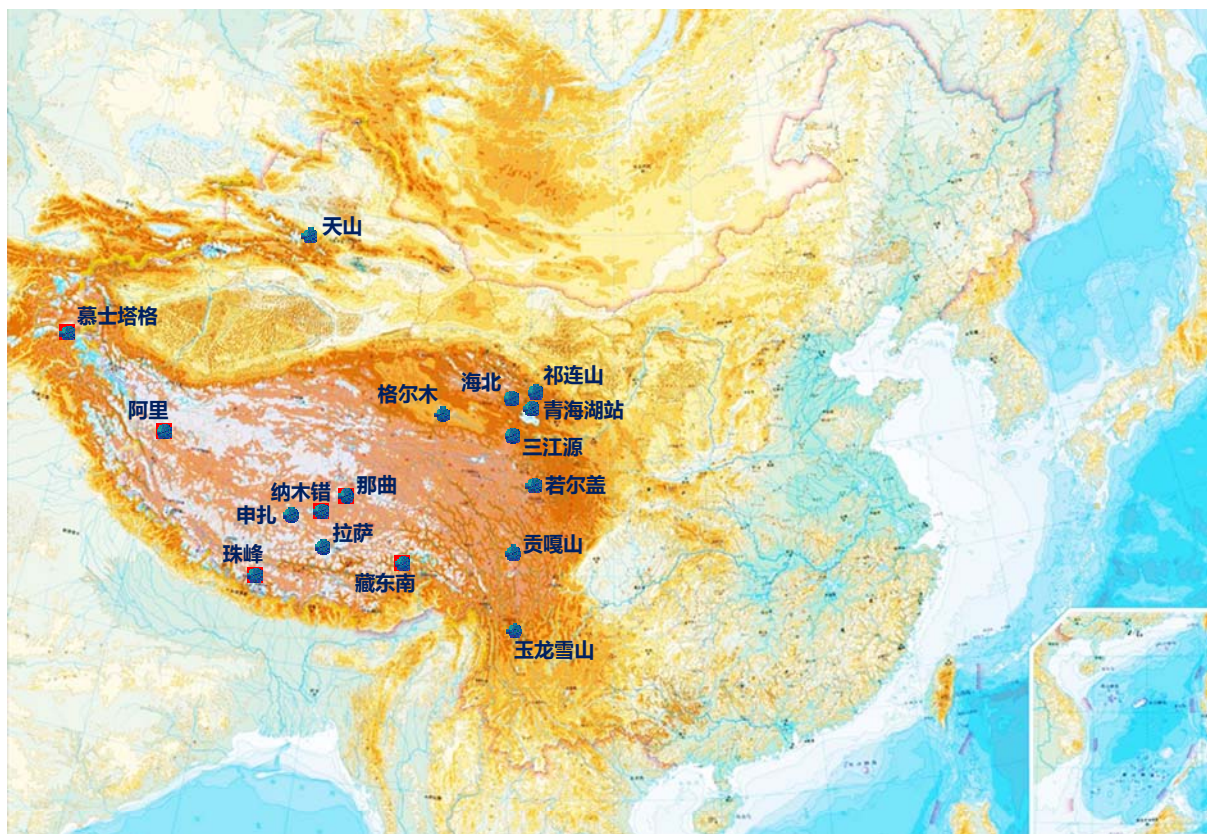


图 1.1 HORN 野外台站分布图

高寒网的组建具有坚实的科研基础和人才保障，并表现出迅猛的发展势头。

2013 年，以高寒网各野外站为依托的各类研究人员承担来自科技部、国家自然科学基金委、中科院、国家其它部委和地方政府的项目共计 225 个，总经费达 38318.65 万元，当年到位经费为 8814.85 万元。争取新项目 55 个，总经费 4888.7 万元。

2013 年，以高寒网各野外站为依托的各类研究人员产出了大量成果，共发表学术论文 339 篇（其中 SCI 收录 198 篇），专著 2 部，获得专利 7 项。

2013 年，科研骨干人才梯队建设得到初步发展，逐渐形成一批以青年人才为主的立足高原、艰苦奋斗、开拓创新的研究团队。阳坤研究员的“青藏高原地表-大气能水循环过程及其区域影响”研究获得国家杰出青年科学基金资助，张扬建研究员获得青藏高原青年科技奖。依托高寒网各野外站，有 234 名研究生开展观测研究工作，其中博士研究生 107 人（当年毕业 17 人），硕士研究生 127 人（当年毕业 44 人）

二、发展动态

• “高寒网”建设

根据 2013 年 2 月 1 日中国科学院院长办公会议精神，中国科学院决定优化整合在我国高寒区的已有野外台站，建设“高寒网”，并联合中国气象局、中国地质科学院、国家林业局等部门的相关野外台站，组建高寒区野外站联盟。“高寒网”的具体目标包括：确定高寒区大气过程、水文过程、生态过程中的一系列关键监测指标及其监测标准规范；逐步完善基础设施，提高综合观测能力；促进数据信息开放共享，发挥野外站平台作用。

2013 年 3 月 22 日，高寒区野外站召开第一次研讨会，宣布高寒网成立。高寒网科学委员会主任、中国科学院青藏高原研究所所长姚檀栋院士指出，野外站监测是开展地球系统科学研究重要而且是必须的手段，符合国际上科研发展的大趋势，高寒网的建设将更有利于提升我国青藏高原研究的水平；高寒网的野外站不同于国家有关部门的业务站，要站在科学的制高点上，注重综合观测和协同比较，从单站观测的兴趣驱动转为网络式研究的目标驱动；观测研究要产出对科研、对应用有价值的数据，并在保障数据质量的基础上开展共建共享。他还同时强调，野外站监测研究在网络统一规定的监测指标外，也要和地方需求密切结合，加强特色观测和研究，尽力为地方经济社会健康发展做出贡献。中科院科发局冯仁国副局长强调，高寒网的各野外站在艰苦的条件下开展了大量的工作，取得了丰硕的成果，为高寒网的建立从设想成为现实奠定了坚实的基础；院里将会为高寒网的建设与发展尽可能提供更多条件，促进青藏高原研究和各所一三五规划的实施；希望高寒网加强顶层设计，制订发展规划，完善运行办法，规范观测指标体系，通过几年的发展，使高寒网形成较完整的观测研究体系，通过凝炼科学问题，解决科学问题，在国内外产出具有重要影响的成果。



图 2.1 高寒网建设研讨会合影

- 推动与促进

“高寒网”建设过程中得到了院士专家的指导和推动。2013 年 6 月 28 日至 7 月 23 日，中国科学院学术委员会主任、原中国气象局局长秦大河院士一行前往慕士塔格站、藏东南站、珠峰站、纳木错站、那曲站、拉萨部、格尔木站和祁连山站，视察指导青藏高原野外观测研究平台建设工作。视察期间，各位站长围绕台站观测体系建设的定位、发展目标、科研和运行管理模式、取得的成果及未来规划分别进行了工作汇报。秦大河院士一行高度评价了台站工作，他指出：为各类相关科研工作提供基础数据和观测保障支撑是台站得以发展的根本，开展长期野外观测对于用科学的方法解决当地社会经济发展与生态保护之间的矛盾十分重要，建议各野外台站在野外观测方面要形成自己的特色和优势领域，要加强与西藏大学及国外相关学术机构的合作与交流，要注重当地人才培养，更好的发挥科技支撑作用，为西藏地方经济社会发展服务。此外，秦大河院士一行还叮嘱台站工作人员注意野外工作安全，鼓励大家一如既往地发扬艰苦奋斗的青藏高原精神，努力克服高寒缺氧等艰苦环境的不利影响，踏实工作，锐意创新，做出台站特色和影响力，为科学发展和民生作出更大贡献。在藏期间，西藏自治区政协副主席高扬、西藏自治区气象局党组书记王鹏翔、局长拉卓、西藏林芝气象局刘汉武局长，中国科学院寒区旱区环境与工程研究所王宁练副所长，青藏高原研究所姚檀栋所长、马耀明副所长、朱立平副所长等先后陪同考察。



图 2.2 秦大河院士视察藏东南站

2013 年 8 月上旬，院党组成员、院工会主席、北京分院院长何岩率领由京区党委常务副书记马扬，院工会副主席张福宽，院工会经审委主任张春华一行组成的院工会慰问

团前往青藏高原所野外台站进行慰问。青藏高原研究所所长姚檀栋院士、党委书记谢鹏云等陪同。何岩一行视察了青藏高原研究所藏东南站、拉萨部及珠峰站，对科研人员的工作、生活条件等进行了细致的了解，与在站的科研人员进行了亲切交谈，向长期奋战在高原艰苦地区的科研人员表示了崇高的敬意和亲切的问候，并代表院工会向各台站分别赠送了慰问金和慰问品。何岩一行对青藏高原所野外台站建设给予了高度评价，肯定了野外台站的观测研究人员在恶劣的自然环境和艰苦的工作生活条件面前不屈不挠，始终坚持“先科研后生活”的艰苦奋斗精神，希望野外台站广大员工再接再厉，利用野外台站良好的工作平台，致力产出更好的科技成果和更加丰富的数据资源，服务于西藏自治区经济社会发展，服务于国家科技事业发展。

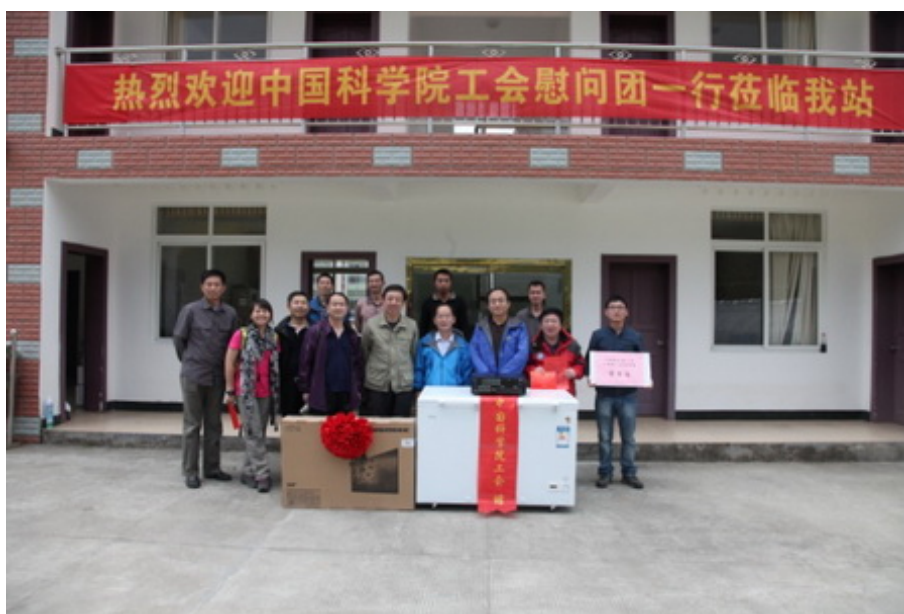


图 2.3 何岩一行慰问野外台站工作人员

- 为重大项目提供支撑

“现代高原地表圈层相互作用”作为中国科学院战略性先导科技专项(B类)“青藏高原多层圈相互作用及其资源环境效应”的三个项目之一，重点研究青藏高原现在地表环境格局、水体相态转换、生态系统的时空变化，从圈层作用的角度探讨大气环流、水分循环、生态环境和生物多样性地理分布格局变化之间的相互联系。观测研究是该项目的重要手段，通过现代的观测、遥感、模拟分析青藏高原现代气候环境变化的过程与机理，并依据观测数据与事实模拟未来气候对环境的影响，特别是对水圈的影响；通过调查、观测研究高原气候变化对全球变暖的响应程度以及对生态环境的影响。

针对以上研究内容，项目依托野外站开展了全面的观测工作。

在水相态转换研究方面，依托高寒网各野外站，在 35 个观测点进行现代降水稳定同位素样品收集和资料整理。依托藏东南站、纳木错站、祁连山站、珠峰站开展了帕隆 4 号、12 号、94 号、390 号冰川，念青唐古卡拉山古仁河口冰川以及中习冰川，昆仑山求勉雷克塔格冰川、西大滩冰川、煤矿冰川、玉珠峰冰川，祁连山七一冰川和唐古拉山冰川，Yala 冰川、抗物热冰川、下岗江冰川、蒙达冈日冰川、羌塘 1 号冰川等冰川的物质平衡监测。依托慕士塔格站，在叶尔羌河流域开展了冰川、水文、气象等地表过程强化观测。依托藏东南站，开展了然乌湖流域冰川、水文、气象等地表过程强化观测。在生态过程与气候变化研究方面，依托阿里站建立了高寒荒漠草原垂直梯度观测平台，进行 28 个定位观测实验样方的本底调查和样品采集。依托拉萨站建立了白朗村小流域灌丛草原垂直梯度观测平台和放牧试验平台，开展人类活动对高山灌丛草原类型的影响的综合研究，在当雄海拔梯度定位观测平台开展了 6 个海拔的围栏内、外定位观测以及 3 个海拔的交互移植实验。依托那曲站，通过那曲-阿里水平样带观测平台，开展 18 对退牧还草工程围栏内、外定位观测。依托纳木错站，建立和完善了红外增温+自动增雨试验平台。依托藏东南站，建立了季拉山冷杉林线定位观测点，开展了冷杉林线以上种苗移植+OTC 增温实验以理解气候变暖下森林更新变化与林线波动的关系。依托海北站，开展增温和放牧对海北矮嵩草高寒草甸生态系统的影响的观测工作，并基于海北站 2007 年建立的山体垂直带双向移栽实验平台，开展山体垂直带双向移栽对不同高寒草甸植物和植物群落的影响的观测工作。

• 为生态工程建设评估提供数据支持

在中科院科发局的支持下，以中科院山地所、地理所和青藏高原所申扎站、拉萨站、藏东南站科研人员为主体的项目组承担了中科院西部行动计划项目“西藏高原生态安全屏障监测评估方法与技术研究”，并依托项目组织撰写西藏生态安全屏障保护与建设工程建设成效综合评估报告。项目组在青藏高原开展了大量的调查监测工作，在对不同地区各类生态系统和工程实况的观测分析基础上，提出了综合评估报告。为了提升报告的质量，客观评价国家生态安全屏障工程实施成效，科学宣传西藏生态保护与建设成就，更好地服务西藏生态工程建设，2014 年 3 月 3 日，由科发局在北京组织召开西藏生态安全屏障保护与建设工程建设成效综合评估专家咨询会，中科院成都山地所程根伟研究员代表项目组进行了汇报，报告展示了各类工程实施的进展情况，阐述了近 20 年西藏生态环境变化特点，分析区域生态环境的变化趋势，估算了生态安全屏障工程的生态效益，并提出后续工程实施的优化对策。

报告得到与会专家的基本肯定，认为报告针对西藏生态安全屏障保护与建设三大类 10 项工程，在掌握了工程实施进度和范围基础上，综合利用卫星遥感、地面调查、工程区内外对比等手段，客观评价了工程的进展及实施效果。报告认为“工程实施总体进展顺利，重点工程区的生态效益开始显现，生态退化趋势得到初步遏制”的结论符合实际，由于西藏生态环境脆弱，生态保护与建设难度大，要实现拟定的总体目标仍十分艰巨。鉴于西藏生态安全屏障工程建设的重要性和紧迫性，建议国家有关部门加快推进工程进度，进一步加大投入力度，加强监测网络建设，优化后续工程布局。

• 开展野外站信息化示范建设

观测研究与提高数据获取能力是深入开展全球变化研究的重要手段，利用信息化技术提高野外站观测能力建设是现代科学研究发展的方向，是落实中国科学院开展协同创新的重要实际行动。高寒区对全球变化表现出非常敏感响应和重要影响。在院领导的亲切关怀下，科发局各级领导与“高寒网”积极推动野外站开展信息化建设。

藏东南站围绕高山生态过渡带的气象、植被与土壤环境，海洋性冰川与湖泊变化，亚高山森林大气边界层，区域与大气环境（成分）等开展了连续观测研究，观测对象具有典型的高寒区特点并且类型完整。为了提升野外站对生态、水文、大气等过程的实时观测与监控能力，提升对观测数据的实时处理、分析与可视化表达水平，开展基于信息自动传输、质量控制和分析的信息化技术建设。藏东南站在院、所和青藏高原创新卓越中心的支持下，积极开展信息化示范站建设。项目将围绕完善必要观测设施，建立信号传输与控制系统，构建数据实时传输、自动质量控制和动态分析平台三个方面开展信息化建设示范工作。通过数据传输和观测设备交互响应观测平台，现场实时监控和设备远程控制支持平台，观测数据实时传输、管理与分析平台的建设，建成具有实时数据传输、自动质量控制、管理在线数据服务与可视化分析能力以及进行远程监控的立体式生态、水文、气象要素观测平台。

三、观测研究进展

1. 大气物理观测研究

我国缺乏长时间陆地地表能量平衡的观测，陈学龙等人以阿里站为基地结合多种卫星数据和地面观测数据发展的算法，计算了时间尺度为十年，精度 $1^\circ \times 1^\circ$ 的中国水热通量的数据集，此研究为中国用卫星计算地表通量提供了依据，为局地 and 全球水循环和环境变化的研究提供了有效的信息。那曲站收集整理了多个通量观测点 2008-2010 年数据，采集高质量湍流数据所需要的合适的土地利用分类和气象条件，利用印痕 (footprint) 模型结合数据质量评估的方法评估了湍流数据的空间代表性。该站利用中尺度模式 WRF 模拟了藏北地区的地表通量，再现了该地区辐射收支和热量交换特征，并通过敏感性试验分析了土壤湿度和植被覆盖度变化对地表水热交换结果的影响。

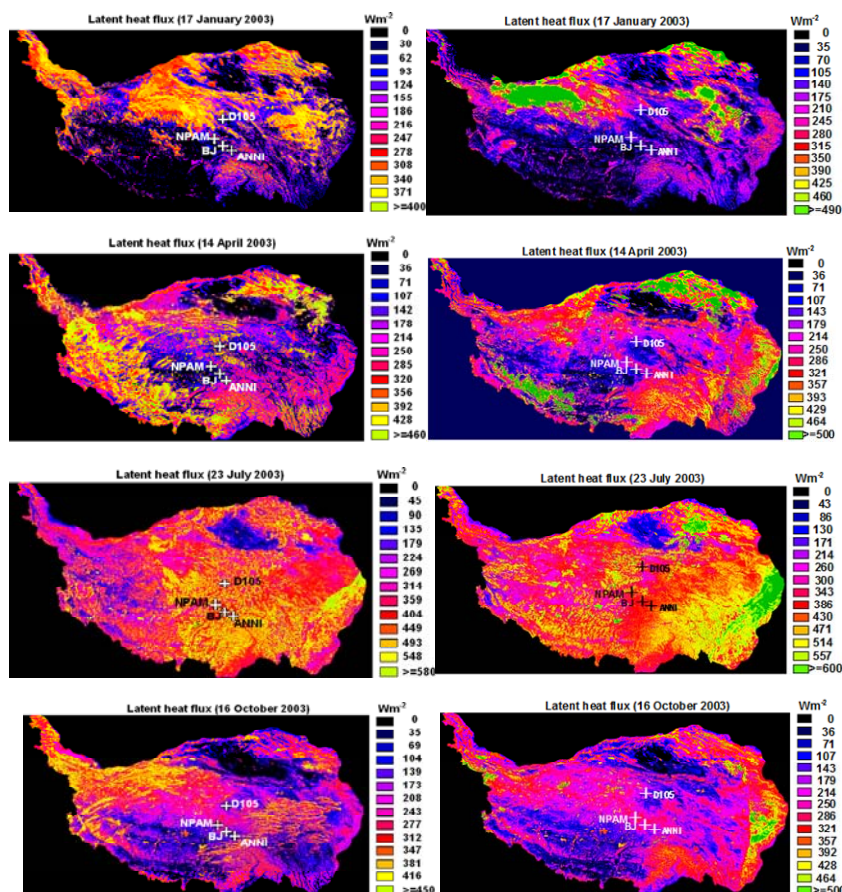


图 3.1 卫星遥感结合地面观测反演的高原面上的潜热分布和年内变化

(Theoretical and Applied Climatology, 2013)

珠峰站发展了一个考虑地形影响的地表能量平衡模型 (TESEBS)，并把其用于推算珠峰地区区域能量通量，与珠峰站的地面观测的比较结果显示，TESEBS 模型能够较为合

理地推算珠峰地区区域能量通量分布。此外，还提出了 AVHRR 和 MODIS 遥感资料结合地面观测资料确定青藏高原地表特征参数、能量通量及地面加热场区域分布的方法，并利用此方法推算得到了整个高原区域上的地表反射率、地表温度、净辐射通量、土壤热通量、感热通量、潜热通量和地面加热场（图 3.1）。格尔木站以科其喀尔冰川表碛区为典型研究区，通过涡动相关系统与自动气象站观测，研究表碛区小气候特征、地表能量平衡过程并分析其影响因素。针对科其喀尔冰川表碛地区进行表碛-大气之间的能量收支过程，了解表碛层下垫面能量平衡分量的变化特征及其影响因素，研究大气-表碛-冰川的热传输过程。

2. 大气环境观测研究

藏东南站湿沉降化学研究。通过对 2009 年 9 月至 2011 年 5 月间的降水事件的连续采样和主要离子、低分子有机酸及元素组成检测，发现该地区的降水呈碱性（pH：6.25-9.27），其主要离子，低分子有机酸和元素的浓度都较低，且有显著的季节变化，整体表现为雨季相对低而干季相对高。特征组分示踪研究表明，人类排放物，海盐气溶胶及大气粉尘是影响该地区降水无机组分的主要因素，这也反映了该地区独特的水汽来源和地理环境（图 3.2）。祁连山站老虎沟地区大气细颗粒浓度水平、季节变化特征和来源分析研究首次在青藏高原北部地区开展长时间序列的气溶胶化学特征观测，为了解青藏高原北部偏远地区气溶胶浓度水平和季节变化特征提供了基础。贡嘎山站初步建设了海拔 1640 米至 4200 米大跨度高密度的具有较高水平的高山水文垂直梯度观测体系，开展了水化学环境要素（pH 值、钙离子、镁离子、钾离子、钠离子、碳酸根离子、重碳酸根离子、氯离子、硫酸根离子、磷酸根离子、硝酸根离子、矿化度、化学需氧量、总氮、总磷）和水物理环境要素（同位素含量、穿透降水量、树干径流量、枯枝落叶含水量）监测。

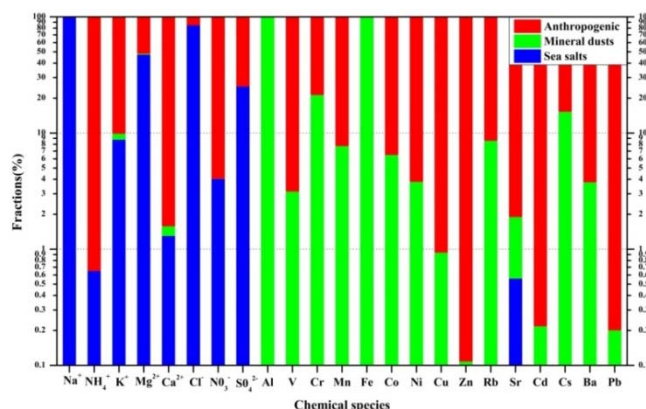


图 3.2 海盐、矿物粉尘及人为源对藏东南站湿沉降化学组成的贡献

(Environmental science and pollution research international, 2013)

3. 冰川/湖泊观测研究

2013 年各野外台站对冰川、湖泊、河流水文状况进行了常规监测,取得了重要研究进展。冰川监测方面,慕士塔格站对邻近冰川的物质平衡观测发现,2012-2013 年度该地区物质平衡普遍呈现亏损状态,可能是由于气温更高、降水更少,导致了消融增加和积累减少。贡嘎山站基于海螺沟冰川气象水文数据,构建了流域尺度冰川能量—物质平衡/径流模型,模拟了过去 60 年贡嘎山海螺沟流域物质平衡、冰川径流和冰川变化,初步分析了典型流域未来冰川径流变化过程及其影响,发现目前是冰川径流的峰值,未来则呈减少趋势(图 3.3)。祁连山站对老虎沟 12 号冰川表面能量组成特征进行分析,研究发现太阳入射短波辐射受山体影响,越是靠近西侧山体,所接受到的辐射越小。玉龙雪山站全面开展了典型海洋型冰川流域不同海拔区域天然水体的稳定同位素和离子组成特征及时空变化规律研究,明确了典型海洋型冰川区的水文过程。此外,对玉龙雪山雪冰中的微粒含量及变化研究发现,大气降水中颗粒物浓度和典型粉尘特征化学离子具有明显的季节性变化特征,季风期末的降水中微粒含量显著增加。表层雪和雪坑样品的化学分析揭示了中国西南地区大气环境的独特特征,也对重新认识冰雪离子的季节变化和化学组成提供了新的视角。天山站以冰川学长期观测研究为基础,围绕冰川积雪对气候变化响应研究了新疆不同地区冰川对气候变化的响应过程、机理及对水文、水资源的影响,提出了新疆关键地区面临的水资源问题和解决方案,为新疆水资源高效利用、管理决策提供了科学依据,得到中央和地方政府决策部门及地方水利部门的高度重视。

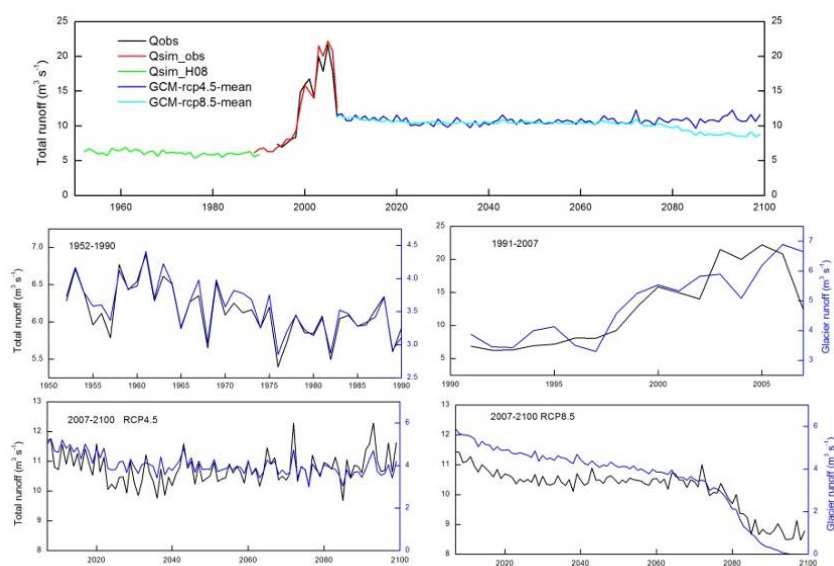


图 3.3 海螺沟流域冰川物质平衡和融水流量与实测结果的对比

(The Cryosphere Discuss, 2013; Journal of Hydrology, 2012)

湖泊监测方面，刘勇勤等人测定了青藏高原阿里地区的班公湖、阿翁湖、藏东南地区的然乌湖等湖泊和湿地中产甲烷的细菌群体组成，认为产甲烷的速率与湖泊自身的物理化学性质和沉积物中微生物及古细菌的丰度无关。不同地理条件下湖泊间微生物的多样性，及有机质分解的多样性，可能是产甲烷形式多样性的原因。慕士塔格站协助开展了喀拉库里湖长时间尺度沉积物序列钻取，以及湖深、沉积剖面等多项系统性研究工作。纳木错站湖泊沉积物中过去 150 年黑碳记录研究认为，纳木错湖泊沉积物中黑碳的变化趋势与南亚排放历史较为一致，近几十年黑碳的沉降通量上升了约 2.5 倍，可能是人类活动在 1960 年后开始显著影响到青藏高原的内陆地区。湖泊水量平衡研究表明，青藏高原内流区增加的质量平衡来源应归功于湖泊水量变化，而不是冰川的正平衡(图 3.4)。青海湖站对子湖及入湖河流的水化学组成特征进行了分析研究，发现青海湖水体营养盐有上升的趋势，可能与近年来青海湖周边旅游业的发展和草原的退化有关。

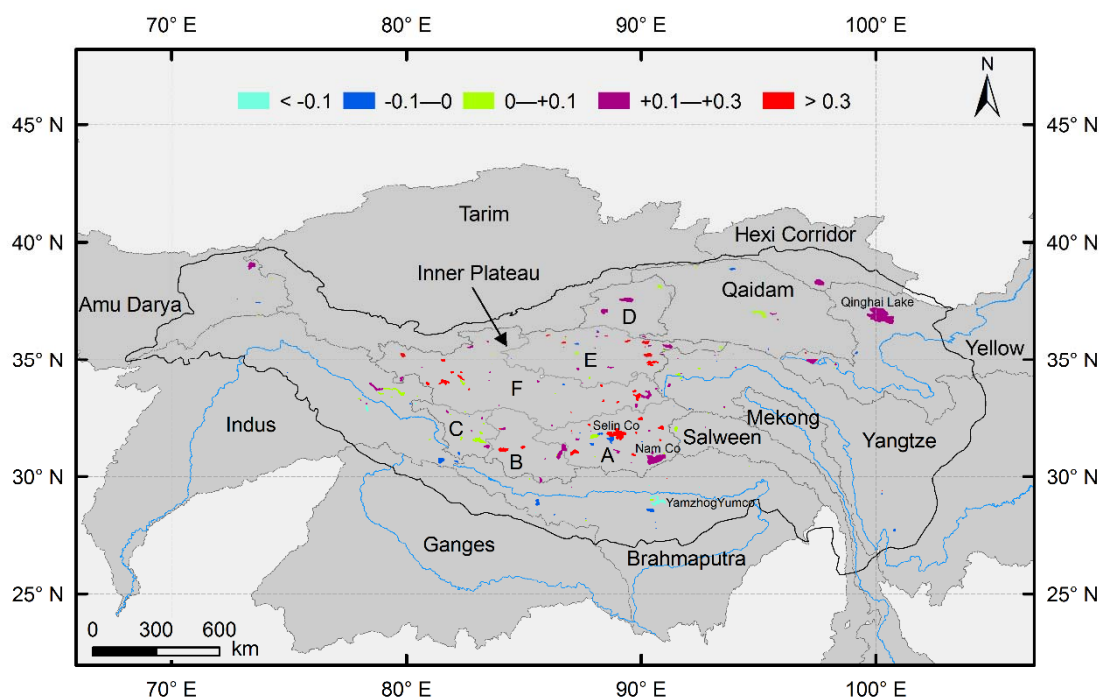


图 3.4 青藏高原湖泊 2000~2010 年湖泊水位变化(m/year) (Geophysical Research Letter, 2013)

4. 生态系统观测研究

植物叶功能性状与环境因子的关系是近 10 年来植物生态学的研究热点。张林等人沿降水梯度系统地测定了日土、改则、珠峰、当雄和纳木错等地点紫花针茅叶功能性状及土壤全氮含量等因子，发现在干旱胁迫下，植物通过增加叶厚度来维持不变的单位面积叶氮含量，这可能有助于保持与较湿润地区相似的光合生产和水分利用效率。研究人

员以藏东南站附近的色季拉山急尖长苞冷杉作为研究对象，观测了海拔 3800-4360 米范围内树木高生长和展叶物候的变化情况，发现树木高生长和展叶物候的开始时间随海拔升高而明显推迟，揭示了潜在的积温驱动。尽管如此，高生长结束时间在各海拔却基本一致，暗示了高生长停止可能受非温度因子控制。此外，通过对急尖长苞冷杉幼树和老树形成层季节活动进行监测，研究木质部发育与气候要素相关分析发现，幼树与老树一样都记录了气候变化信息，均对日最低温变化响应敏感，从树木生理和解剖学的角度证明了最低温是限制藏东南色季拉山急尖长苞冷杉径向生长的主要气候因子（图 3.5）。

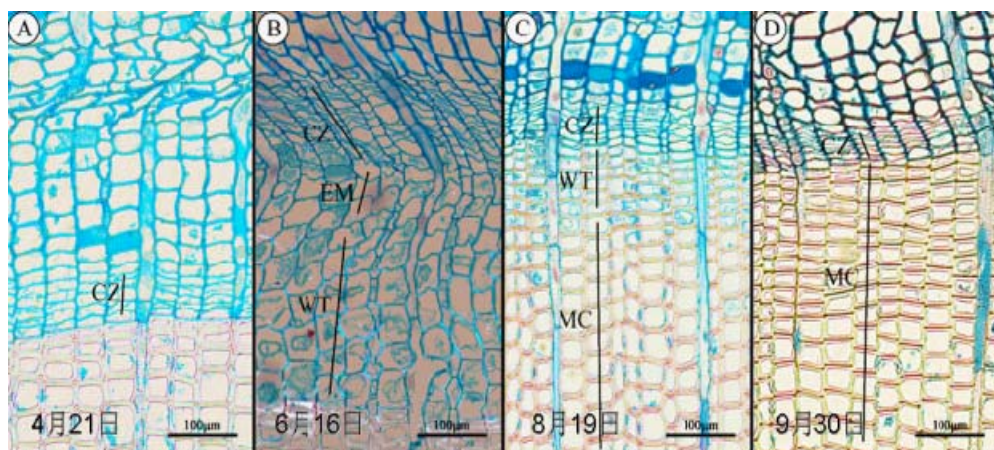


图 3.5 木质部发育各阶段(CZ-形成层细胞, EM-扩大阶段细胞, WT-细胞壁加厚细胞, MC-成熟细胞) (Tree Physiology, 2013)

贡嘎山站以川西亚高山地区优势树种岷江冷杉为研究对象，采用交互移栽的方式比较岷江冷杉在不同海拔上的适应性差异，发现不同处理的岷江冷杉幼苗在形态、生理及生化特征方面均存在显著的差异，研究推测气候变暖将可能促进高海拔地区岷江冷杉幼苗的生长和生物量积累，但可能对低海拔地区冷杉幼苗的生长和生物量积累产生不利影响。该站对苔藓植物的山地垂直带谱分布格局及其对环境因子变化的响应驱动展开研究，发现驱动苔藓植物沿海拔呈不同分布特征的主要因子为凋落物厚度、气温和降水，苔藓群落对升温的总体响应较对降水减少更敏感。那曲站研究结果认为近十余年植被返青期并没有随高原春季温度快速上升而显著提前，揭示了植被物候对气候变化区域格局响应的复杂性。若尔盖站利用 2010 年高寒湿地生态系统观测数据，分析了玛曲高寒草甸生态系统碳循环的生物物理学规律和碳收支特征。结果表明，光合作用在低温，高饱和水汽压差以及中等土壤湿度条件下受到明显的抑制，温度是调节光合作用的关键性因子；生态系统呼吸敏感性指数 Q_{10} 在生长季随物候的推进而减小，随土壤湿度的增加而增加，在非生长季随土壤的冻结而减小；土壤湿度的增加对生态系统呼吸的影响并不仅仅表现为抑制；玛曲高寒草甸净生态系统交换年累计量为 $-156.4 \text{ g C m}^{-2}$ ，在整个草地生态系统中为一中等强度的碳汇。拉萨站利用多种遥感数据的融合分析，发现温度升高导致了过

去 30 年青藏高原植被生长季的提前, 论证了青藏高原植被对气候变化有着比其它中国内陆植被更高的敏感性。在过去十年间, 青藏高原草地气温变化趋势在温带草地比高山草地更加明显。开展藏北高原生态系统的变化原因分析、退化草地的治理模式和技术、以及西藏农区和牧区耦合互动研究, 提出通过农区和牧区的互动耦合, 在农区大力发展牧草种植业, 为藏北牧区提供饲草来源, 从而减小牲畜对藏北草地的压力, 建立西藏“南草北上”模式, 实现西藏生态环境改善和农牧民收入增加的双赢。

三江源站通过研究围栏封育对退化草地的恢复的影响作用, 指出围栏封育对高寒草甸植被和碳循环过程有负面影响, 适度放牧有利于系统的碳周转, 有利于碳的积累。高寒草地温室气体排放与气候变化之间的反馈是青藏高原研究的热点和难点, 通过研究动物排泄物对温室气体排放影响和短期气候变暖对土壤呼吸的影响, 发现土壤含水量差异变化, 导致牦牛和藏绵羊粪便添加对温室气体的贡献出现差异, 但粪便添加显著增强三种温室气体 (N_2O 、 CH_4 和 CO_2) 的总全球增温潜势。此外, 三江源站对高原鼠兔种群数量波动特征的研究, 发现青藏高原鼠兔的种群数量存在明显的季节性波动, 为高原鼠兔种群的有效管理提供了理论依据。

5. 土壤/冻土观测研究

贡嘎山站高寒草甸活动层 5 年增温实验结果显示物种多样性随着温度的增加而降低, 且主要由禾类草多样性的降低引起; 活动层增温短期内导致群落总覆盖度和群落生物量增加。此外, 利用土壤磷连续提取技术, 重建了土壤磷形态随成土年龄的变化序列, 揭示了土壤磷在成土作用初期即会发生显著变化, 为气候变暖如何影响高山地区生物地球化学循环提供了证据。对贡嘎山东坡各植被带谱上根际土基本理化性质、磷形态和微生物量磷等指标的分析, 发现根际土中微生物量磷浓度沿海拔梯度带呈现单峰型 (或称为“抛物线”型) 的空间分布格局研究 (图 3.6)。

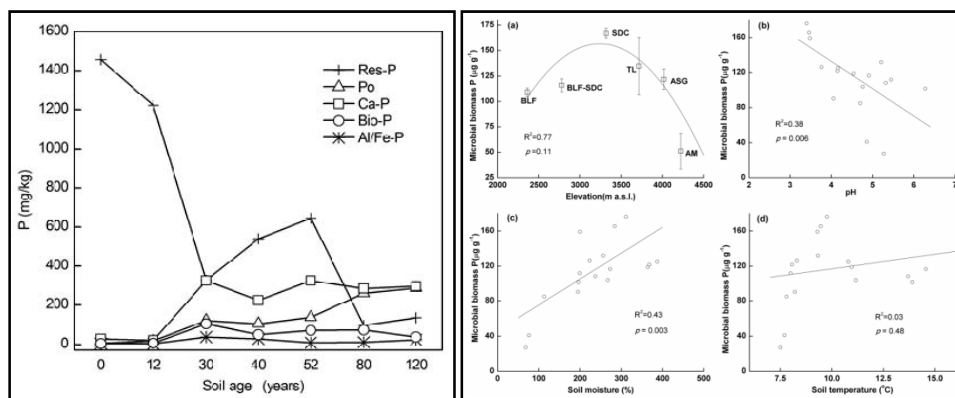


图 3.6 土壤磷形态变化过程以及微生物量磷 (MBP) 浓度沿海拔型分布

海北站研究凋落物品质对草地温室气体和氮矿化的影响,指出不同氮素含量植物的配比,可有效提高高寒草地碳的封存及土壤氮素的有效性。该站对青藏高原高寒嵩草草甸退化分异模式的研究揭示了高寒草甸内外因耦合退化演替过程,对草地的产草量和品质的研究认为,青藏高原的草地具有高产草量,高粗蛋白、高无氮浸出物、低粗纤维、低粗脂肪的特点,研究青藏高原高寒草甸非生长季温室气体排放特征及其年度贡献,发现非生长季高寒草甸表现为 CO_2 和 N_2O 的源、 CH_4 的汇。非生长季 CH_4 和 N_2O 累积排放量却占全年累积排放量的 1/2 以上,在温室气体累积通量评估中不容忽视。格尔木站对青藏高原东部多年冻土区典型土壤的碳氮特征研究表明, SOC 和 TN 主要的决定因素是土壤湿度,土壤水分和土壤的颗粒组成。青藏高原多年冻土活动冻融过程中碳循环过程研究中,对沼泽草甸土壤甲烷氧化速率的研究发现,正温/负温不同条件下,各层土壤甲烷氧化速率呈现不同特征;正温条件下,各深度平均的甲烷氧化速率与时间呈现极显著的线性正相关关系,与土壤 pH 存在负相关关系,而冻土冻结时,与土壤 pH 没有明显的相关性。对青藏高原多年冻土区 0-200cm 深度土壤有机碳密度和储量的研究结果估算出土壤有机碳储量为 $22.65 \pm 2.45 \text{ Pg}$ (1 Pg=1015 g)。

青藏高原多年冻土区的物探(雷达)调查工作基本探清了青藏线两道河地区两个岛状多年冻土区的多年冻土分布范围、活动层分布和多年冻土下限深度情况。那曲站对多年冻土区土壤热传导率参数化方案进行优化,优化后的方案对土壤温度的模拟有所改进。祁连山站对青藏高原东北缘冻土退化区高寒生态系统响应研究取得进展:利用空间转换为时间的方法系统地研究了高寒生态系统对多年冻土退化的响应特征,并分析了多年冻土退化过程中高寒草甸土壤碳/氮的源汇效应;结合遥感资料对土壤和植被类型进行了划分,分析了土壤有机碳、全氮和磷钾等元素含量的分布特征及其影响因素,并估算了区域的碳/氮储量;首次在青藏高原多年冻土区开展了土壤冻融交替作用生态效应的原位观测研究,自主研发了一种“气筒式”土壤剖面气体采集器用于研究土壤冻融交替作用对土壤温室气体的影响,并已获得实用新型专利。

四、试验示范

贡嘎山站积极参与川滇高山栎萌生更新技术、油橄榄丰产栽培关键技术、九寨—黄龙世界自然遗产地周边地区退化生态系统修复技术模式等的推广，建立油橄榄丰产示范园 200 亩，退耕还林植被恢复模式试验示范 3850 亩，生态景观修复试验示范 100 亩，生态经济模式试验示范 450 亩，建设植被恢复试验示范基地苗圃 5 亩，对于当地薪材利用、森林更新管理和生态系统修复等方面具有重要的现实意义。此外，《四川大熊猫栖息地世界自然遗产保护研究》成果推动了四川大熊猫栖息地列入《世界遗产名录》，并已被建设部、中国联合国教科文组织全委会采纳，国务院批准，四川省建设厅实施。

海北站在承担的国家科技支撑计划项目“玉树地震灾区退化草地恢复及生态畜牧业技术与示范”中，在海拔 3950 米的玉树巴塘地区建立了 1000hm² 的退化草地分类恢复示范区，11000 亩高产优良牧草生产基地，开展牦牛生产性能的平衡营养养殖技术示范，并初步在玉树巴塘地区开展可再生能源综合利用技术示范工作。

拉萨站选取“一江三河”流域的吉纳村（农业村）、白朗村（半农半牧村）和章麦村（城郊村）为研究示范对象，以集中示范（两个合作社，一个村办企业）、核心示范（三村共 130 户，占三村的 30.6%）与整村示范（吉纳复种工作、白朗退化草地改良工作）三个层次，开展产业化技术、模式示范。在促进示范村全部农户共同增收、实现共同富裕的同时，进一步丰富了西藏地区农牧结合的理论与技术体系，树立西藏现代可持续农区畜牧业发展的典型样板，推动农牧业生产结构转型，为农牧民增收提供技术支撑。

那曲站汪诗平研究员应邀参加了“力士-绿哈达行动：一人一元一平米，青藏高原万亩植绿计划”项目，该项目是在西藏自治区科技厅的大力支持下，通过与中国科学院院地合作局和成都分院的合作共同实施，将首先为西藏自治区林周县卡孜乡白朗村围封 1600 亩土地，并建设灌溉系统，用以建立高产优质人工草地。此外，西藏自治区政协那曲地区委员会成立首届“重大事项专家咨询委员会”，邀请那曲站汪诗平研究员和易朝路研究员作为咨询委员会委员，希望能对那曲地区经济、社会、生态、民生、科技等发展过程中带有战略性、综合性、前瞻性的重大问题和热点难点问题进行调查 research，并为地委、行署科学决策提供意见和建议。

青海湖站自 2005 年以来，联合中国科学院计算机网络信息中心与中国科学院生物领域和生态领域的研究所进行合作，在青海湖区域开展野外科研现场信息化服务、建设 e-Science 应用，成立了青海湖联合科研中心，为中科院与青海湖保护区合作建立了持续、稳定的平台。初步建立了从设备部署安装、数据采集、数据整理、数据库建设、数据分析处理，基于 WebGIS 的数据展现分析，数据可视化，仪器设备状态远程监控等较完整

的技术体系和人员队伍。

三江源站积极开展生产管理新技术试验，编制牦牛冷季舍饲育肥技术流程和藏系绵羊冷季育肥技术流程。在海南州贵南县过马营镇建立牦牛生态养殖示范基地 1 个，累计完成牦牛舍饲育肥试验示范 117 头（图 4.1）。



图 4.1 海南州贵南县过马营镇牦牛营养平衡养殖示范基地

此外，依照三江源区“三区功能耦合理论”的指导，结合藏系绵羊冬季补饲技术规程，凝练出暖季放牧+冷季育肥的“放牧家畜饲养两段”模式；同时，有效提升贵南县过马营基地藏系绵羊冷季育肥技术规范水平，将谷物饲料蒸煮技术进一步推广到育肥户。完成藏系绵羊冷季育肥 3.8 万只以上，推广带动 10.0 万只羊单位以上（图 4.2）。



图 4.2 海南州贵南县过马营镇藏系绵羊冷季育肥示范基地

另外，基于玉树巴塘“暖季放牧+冬季补饲育肥”牦牛营养平衡养殖基地建设，在牦牛生态养殖示范基地进行“两段式”牦牛健康养殖技术示范，暖季充分利用天然草地资源进行合理放牧利用，冷季实施生产牦牛补饲和非生产牦牛舍饲育肥，缩短牦牛出栏周期，转变传统畜牧业生产方式。在海拔 3950m 的玉树州巴塘建立牦牛生态养殖示范基 1 个，累计完成牦牛营养配合养殖示范 120 头（图 4.3）。



图 4.3 玉树巴塘牦牛营养平衡养殖试验示范基地

五、公众服务

2013 年,“高寒网”各野外台站积极开展科普宣传活动,参与自然灾害科学服务及旅游发展服务。2013 年 8 月 3 日至 5 日,中国科学院藏东南高山环境综合观测研究站接待青藏高原全国大学生夏令营全体营员 20 余人到站考察学习。活动期间,中国科学院青藏高原研究所特邀中国科学院大学副校长马石庄教授做了题为“感性的人与能动的实践”的专题报告,青藏所副所长、藏东南站站长朱立平研究员介绍了藏东南的基本情况,同时给夏令营的学生作了题为《神奇的青藏高原》讲座。梁尔源研究员和张林副研究员分别围绕森林生态过程以及生态适应性与气候变化做了科普学术报告,并与夏令营的同学们进行了讨论。在藏东南站科研人员带领下,夏令营的同学们考察了台站周围的自然生态环境,学习了物候观测,并在晚上观看了藏东南自然和人文记录片(图 5.1)。



图 5.1 青藏高原大学生夏令营在藏东南站的活动

藏东南站为加强与地方群众的联系以促进科研监测活动顺利实施,于 2013 年 10 月前往然乌镇来古村,与当地群众和小学生互动,密切科研活动与当地群众的关系,有效促进科研观测活动的顺利进行。藏东南站通过募集活动,向来古村村民捐赠各类衣物 200 多件,为来古村初级小学全体学生购置了科普读物。王永杰副站长带队将物品送到了每一位农牧民和小学生手中(图 5.2)。



图 5.2 藏东南站给来古村小学送去儿童科普读物

藏东南站的群众联系活动，增进了一般百姓对当地自然地理环境和科研活动的了解，为提高当地群众的知识水平、生活水平、保护藏东南地区的自然环境、加强民族团结、促进藏东南地区经济社会和自然环境的和谐发展做出自己的贡献。

天山站观测的 1 号冰川被 WGMS 选为全球 10 条重点参照冰川之一，中国和中亚干旱区冰川的代表。WGMS 评估报告显示，1 号冰川过去 50 年的物质平衡变化曲线，与全球山岳冰川物质平衡的平均变化曲线一致，表明通过 1 号冰川的研究，可以了解世界冰川的平均消融状况，不仅在在界冰川监测网络中不可或缺，而且在国际冰川与全球变化研究中发挥着独特的作用。天山站以冰川学长期观测研究为基础，围绕冰川积雪对气候变化响应，研究了新疆不同地区冰川对气候变化的响应过程、机理及对水文、水资源的影响，提出了新疆关键地区面临的水资源问题和解决方案，为新疆水资源高效利用、管理决策提供了科学依据，得到了中央和地方政府决策部门的高度重视。由天山站负责提案的关于建立国家级新疆天山一号冰川综合类型自然保护区磋商会在天山冰川站举行。保护区面积约 240 平方公里，范围涉及新疆巴音郭楞蒙古自治州和静县、昌吉回族自治州昌吉市、乌鲁木齐县三地，致力于对重要水源地周边生态环境的保护。由自治区政协人口资源环境委员会牵头，自治区气象局、水利厅、环保局等相关单位的负责人参与，报告提交后新疆维吾尔自治区常委努尔兰·阿不都满金做了批示。此外，该站李忠勤研究员作为新疆天山申遗小组专家，为天山申请世界自然遗产获得成功做出了贡献。

六、年度数据统计

1. 2013 年论著与成果统计

论著		第一标注	第二标注	第三标注	其他标注	小计	总计
SCI	篇数	124	31	17	21	192	369
	总 IF	301.43	135.65	42.75	129.55		
	平均 IF	2.43	4.37	2.51	6.16		
EI		5	1			6	
CSCD		106	31	4		141	
其它	登记省级成果	3				29	
	专利	7					
	会议	7	1				
	其它	4	3		1		
	专著	2	1				

2. 2013 年在研项目统计

基金类别		数 量	总经费（万元）	当年经费（万元）
基金委	面上项目	37	2638.5	758.7
	创新群体	1	100	30
	地区科学	2	108	10
	杰青	3	600	220
	青年基金	33	914	278.2
	优秀青年	1	100	50
	重大项目	3	446	179
	重大研究计划	2	380	74
	重点项目	4	1028	344.4
	小计	86	6314.5	1944.3
科技部	973 计划子课题	17	8137.5	1160.1
	科技支撑计划	14	3008.1	419
	重大科学研究计划	2	1484	
	国家基础性工作专项	2	2794	300
	农业成果转化资金	2	120	
	星火计划	2	240	184
	小计	39	15783.6	2063.1

中科院	百人计划	4	800	140
	西部系列	7	685	220
	创新集群	2	2430	1009
	重点部署项目	3	280	167.5
	创新工程（含创新团队）	11	2336.9	453.1
	先导专项	21	5962.05	847.43
	其他	10	1166.5	1044.5
	小计	58	13660.45	3881.53
博士后科学基金		1	15	
发改委		1	500	80
欧盟		2	320	45
各级实验室开放基金		4	91	85.5
所级		13	490	133.75
地方		18	701.2	286
其他		2	39	35.67
环保部		1	403.9	260
总计		225	38318.65	8814.85

3. 2013 年新增项目统计

基金类别		数量	总经费（万元）
基金委	面上项目	13	1187
	青年基金	10	260
	优秀青年	1	100
	重大研究计划	1	380
	其他	2	320
	小计	27	2247
科技部	973 计划子课题	3	255
	科技支撑计划	1	1379
	农业成果转化资金	1	60
	其他	1	150
	小计	6	1844
中科院	西部系列	4	80
	其他	2	178.7
	小计	6	258.7
博士后科学基金		4	23
各级实验室开放基金		6	120
地方		4	186
横向		2	210
总计		55	4888.7

4. 2013 年毕业研究生统计

学位	专业	人数
博士	大气物理	1
	计算机软件与理论	1
	人文地理学	1
	生态学	5
	自然地理学	8
	格尔木站	1
	总计	17
硕士	大气物理学与大气环境	2
	地理信息系统	1
	动物学	3
	环境工程	1
	计算机应用技术	4
	气象学	2
	生态学	11
	土壤学	1
	植物病理学	1
	自然地理学	16
	格尔木站	2
	总计	44

5. 2013 年在读研究生统计

学 位	专 业	人 数
博士	大气物理	12
	计算机软件与理论	2
	人文地理学	2
	生态学	23
	植物生理生态	3
	植物生态	1
	自然地理学	39
	格尔木站	8
	总计	90
硕士	草原生态	2
	大气物理学与大气环境	4
	地理信息系统	1
	动物学	1
	环境工程	1
	计算机软件与理论	1
	计算机应用技术	4
	气象学	5
	生态学	20
	土壤学	3
	自然地理学	34
	格尔木站	7
	总计	83

七、大事记

1 月	—拉萨站选派藏族村民前往湖南省畜牧兽医研究所进行养殖技术专业培训，显著增加了示范区农牧民的现金收入。
3 月	—高寒网建设研讨会在北京召开，标志着高寒网正式成立； —张扬建研究员为通讯作者发表在 PNAS 的文章论证了青藏高原植被对气候变化有着比其它中国内陆植被更高的敏感性。
4 月	—青藏高原可可西里无人区首个全自动多年冻土-大气梯度观测系统正式建设完成。
5 月	—科技部基础性工作专项“青藏高原多年冻土本底调查”项目野外考察队完成预定的考察任务顺利返回兰州。
6 月	—美国俄克拉荷马大学骆亦其教授应张扬建研究员邀请在那曲站开展学术交流，指导开展全球变化多因子实验。
7 月	—秦大河院士一行赴野外台站考察工作，指出为各相关科研工作提供基础数据和观测保障支撑是台站得以发展的根本； —依托阿里站建立了高寒荒漠草原垂直梯度观测平台； —依托拉萨站建立了白朗村小流域灌丛草原垂直梯度观测平台和放牧试验平台； —依托那曲站，建立那曲-阿里水平样带观测平台； —依托纳木错站，建立和完善了红外增温+自动增雨试验平台 —依托藏东南站，建立了季拉山冷杉林线定位观测点 —依托海北站，开展增温和放牧对海北矮嵩草高寒草甸生态系统的影响的观测工作； —藏东南站、纳木错站接待青藏高原大学生夏令营营员。
8 月	—院党组成员、副秘书长、北京分院院长何岩带领院工会慰问团看望野外台站工作人员，肯定了广大员工坚持“先科研后生活”的艰苦奋斗精神。
9 月	—格尔木站对青藏公路沿线多年冻土分布南界的两道河地区进行了多年冻土分布特征的雷达和瞬变电磁探测工作； —藏东南站开展青藏高原南部许如错、达则错湖泊现代过程与测湖工作。

10 月	—藏东南站科研人员前往然乌镇来古村与当地群众互动，密切科研活动与当地群众的关系，促进科研观测活动的顺利进行。
11 月	—中科院山地所研究生赴贡嘎山进行的课程实践和野外科考活动，考察贡嘎山地形地貌、植被分布情况及冰川演替历史等。
12 月	—高寒网各野外站参加 First Asia CryoNet Workshop ，并介绍了各站野外观测的基本情况、观测项目和研究进展，朱立平代表高寒网介绍了中科院在高寒区观测整体情况； —藏东南站承担的“青藏高原资料匮乏区综合科学考察项目”深入高原腹地无人区，完成湖泊与河流调查工作。 —藏东南站申请的信信息化建设示范项目得到院、局领导的同意。

八、组织机构

1. 第一届科学委员会

主 任：	姚檀栋	青藏高原研究所
委 员：	于贵瑞	地理科学与资源研究所
	朱立平	青藏高原研究所
	李忠勤	寒区旱区环境与工程研究所
	张宪洲	地理科学与资源研究所
	赵 林	寒区旱区环境与工程研究所
	周凌晞	中国气象科学研究院
	康世昌	青藏高原研究所
秘书长：	朱立平	青藏高原研究所

2. 网络综合中心

主 任：	朱立平	青藏高原研究所
电 话：	010-84097093	
邮 箱：	lpzhu@itpcas.ac.cn	

九、联系方式

	野外台站	站长	联系电话	电子邮箱
1	天山冰川观测试验站	李忠勤	0931-4967383	lizq@lzb.ac.cn
2	青藏高原冰冻圈观测研究站（格尔木）	赵 林	0931- 4967717	linzhao@lzb.ac.cn
3	拉萨高原生态试验站	张宪洲	010-64889690	zhangxz@igsnrr.ac.cn
4	海北高寒草甸生态系统定位研究站	曹广民	0971-6123010	caogm@nwipb.cas.cn
5	贡嘎山高山生态系统观测试验站	王根绪	028-85233420	wanggx@imde.ac.cn
6	藏东南高山环境综合观测研究站	朱立平	010-84097093	lpzhu@itpcas.ac.cn
7	纳木错多圈层综合观测研究站	邬光剑	010-84097080	wugj@itpcas.ac.cn
8	珠穆朗玛大气与环境综合观测研究站	马耀明	010-84097068	ymma@itpcas.ac.cn
9	青海湖国家级自然保护区联合科研基地	闫保平	010-58812718	ybp@cnic.cn
10	慕士塔格西风带环境综合观测研究站	徐柏青	010-84097075	baiqing@itpcas.ac.cn
11	阿里荒漠环境综合观测研究站	田立德	010-84097084	ldt@itpcas.ac.cn
12	祁连山冰川与生态环境综合观测研究站	秦翔	0931-4967370	qinxiang@lzb.ac.cn
13	申扎高寒草原与湿地生态系统观测试验站	王小丹	028- 85234712	wxd@imde.ac.cn
14	三江源草地生态系统定位观测站	赵新全	0971-6143282	xqzhao@nwipb.cas.cn
15	若尔盖高原湿地生态系统研究站	张宇	0931-4967091	yuzhang@lzb.ac.cn
16	玉龙雪山冰川与环境观测研究站	何元庆	0931-4967371	yqhe@lzb.ac.cn
17-1	那曲高寒气候环境观测研究站（寒旱所）	胡泽勇	0931-4967083	zyhu@lzb.ac.cn
17-2	那曲生态环境综合观测研究站（青藏所）	汪诗平	13520783028	wangsp@itpcas.ac.cn
17-3	藏北高原草地生态系统研究站（地理所）	张扬建	010-64889703	zhangyj@igsnrr.ac.cn