

西藏自治区科学技术奖公示材料

(2023 年度)

项目名称	青藏高原水热循环关键要素观测、数据产品研制与应用
主要完成人	阳坤、陈莹莹、冉有华、郑东海、拉珠、何杰、唐文君、李新、李伟、秦军、赵龙、卢麾、文军、郭学军、潘小多、车涛、聂晓伟、周旭、丁宝弘、杨晓娟
主要完成单位	中国科学院青藏高原研究所，清华大学，西藏大学，中国科学院西北生态环境资源研究院，中国科学院地理科学与资源研究所，西南大学，成都信息工程大学
项目简介	<p>青藏高原强烈的水热循环塑造了亚洲的气候环境，深刻影响周边 20 多个国家 30 多亿人的福祉，但高原复杂的水热循环研究面临观测困难、关键数据缺乏和关键过程未知等重大科学挑战。针对这些挑战，项目历时十余年，在青藏高原建立了水热循环关键要素观测平台，研发了系列关键科学数据产品，解析了水热循环变化的关键过程。主要科学贡献如下：</p> <p>(1) 在西藏那曲建立了全球海拔最高的多尺度土壤水分/冻融状态加密观测网，在三江源建立了高原首个地基主被动微波遥感观测平台，分别自 2010 和 2016 年起持续运行至今，实现了“一个观测网、两个变量、三个尺度、四个深度”的综合观测目标，填补了高原主被动微波遥感及陆面过程协同观测空白，突破了高原地表水热状态卫星遥感和模型产品真实性检验的瓶颈。</p> <p>(2) 发展了我国第一个高分辨率气象驱动和青藏高原高精度多年冻土热稳定性分布与变化数据，为理解青藏高原水热循环提供了高质量基础数据产品。气象驱动数据包括了陆面过程模型所需要的大气要素，时间序列达 40 年（1979-2018），时间分辨率为 3 小时，空间分辨率为 0.1 度，精度显著优于全球产品；青藏高原多年冻土热稳定性数据产品采用了更适合描述高原多年冻土的高海拔多年冻土分带方案，系统反映了过去 50 年青藏高原多年冻土的热稳定性退化情况。</p> <p>(3) 揭示了气候变化背景下大气水热循环的直接径流效应和通过土壤冻融过程引起的间接径流效应，深化了气候变化影响青藏高原水热过程的理解。通过对气候变化的集成分析，提出了青藏高原水热循环变化的物理图像，指出暖湿化将触发更多的深对流，加强局地水循环。变暖促使土壤表层冻结期大幅度缩短，有利于降水入渗，从而增加土壤水储量，导致江河源区径流年循环的迟滞效应（夏季径流峰值推迟、冬季径流增加）。</p> <p>项目共发表论文 152 篇（其中 SCI 论文 138 篇，中科院 1 区 31 篇，ESI 高被引 7 篇）。10 篇代表性论文被 SCI 他引 2124 次，4 篇入选 ESI 高被引论文，3 篇单篇他引超过 300 次，单篇最高他引 633 次。相关观测和数据产品被 16 个国家和地区的用户下载使用 32704 次，其中 2 个数据产品入选首届“优秀共享开放遥感数据集”。在西藏自治区能源、工程、农牧业、气象、自然资源调查、国防等相关业务中得到广泛应用。项目成果在同类研究中处于国际领先水平，具有重大应用前景，取得了良好的生态与社会效益。</p>