

西藏自治区科学技术奖公示材料

(2022 年度)

项目名称	青藏高原水热循环关键数据产品研制与过程解析
主要完成人	阳坤、陈莹莹、冉有华、郑东海、何杰、拉珠、唐文君、李新、李伟、秦军、赵龙、卢麾、文军、郭学军、潘小多、车涛、丁宝弘、周旭、牛晓蕾、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面临观测困难、关键数据产品缺乏和关键过程未知等重大科学挑战。针对这些挑战，该项目历时十余年，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) 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和高原首个地基主被动微波遥感观测平台，分别自 2010 年和 2016 年开始并持续运行至今，填补了高原主被动微波遥感及陆面过程协同观测的空白，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，提升了高原水热循环过程的观测能力。</p> <p>(2) 发展了中国区域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，为模拟和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全要素大气边界条件：近地面风、温、湿、压、降水、短波辐射和长波辐射，时间序列达到 40 年（1979-2018），时间分辨率为 3 小时，空间分辨率为 0.1 度，时空分辨率和精度都显著优于全球产品；青藏高原多年冻土热稳定性数据产品中采用了更适合于描述高原多年冻土的高海拔多年冻土分带方案，综合遥感空间信息与台站观测的时间变化信息，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) 揭示了地表暖湿化对高原水热循环的影响机制，发现了冻融循环对径流过程的迟滞效应，精细闭合了青藏高原典型流域水循环，深化了对气候变化和人类活动影响青藏高原水热过程的理解。给出了气候变化背景下青藏高原水热循环的物理图像，发现地表暖湿化将引起更多的深对流、加强局地水循环，而土壤水储量及冻融变化决定了江河源区降水-径流的逆时针时滞特征和季节</p>

格局。量化并精细闭合了山区冰冻圈变化和人类活动影响双重驱动的青藏高原东北缘内陆河流域—黑河流域不同尺度、不同景观类型的水量平衡。

项目共发表学术论文 106 篇。其中，10 篇代表性论文被引 2 千余次，4 篇入选 ESI 高被引论文。相关观测和数据产品被下载使用 12865 次，有力支撑了青藏高原水热状态遥感算法、陆面过程模型发展、水热循环过程理解等相关研究，其中 2 个数据产品入选首届优秀共享开放遥感数据集征集“优秀数据集”，取得了良好的社会和生态效益。