

第三极环境能量和水分循环气候尺度监测(CLIMATE-TPE) (ID. 32070)

马耀明^{1,2,3}, Z.(Bob) Su⁴, 仲雷⁵, 马伟强^{1,2,3}, 文军⁶, 何延波⁷

¹中国科学院青藏高原研究所青藏高原环境变化与地表过程重点实验室, 北京, 100101

²中国科学院青藏高原地球科学卓越创新中心, 北京, 100101

³中国科学院大学, 北京, 100049

⁴荷兰屯特大学地理信息与对地观测系, 恩斯赫德 7500AA

⁵中国科学技术大学地球和空间科学学院, 合肥 230026

⁶中国科学院西北生态环境资源研究院, 兰州 730000

⁷国家气候中心, 北京 100081

以青藏高原和喜马拉雅山脉为核心的第三极环境地区(Third Pole Environment, TPE), 是亚洲最大河流的发源地, 为 10 个国家的 15 亿人口提供水源。由于其海拔高, TPE 在全球大气环流中发挥着重要作用, 并对气候变化非常敏感。亚洲季风, 高原下垫面(湖泊、冰川、雪盖和永久冻土)与高原大气在不同时空尺度上均有强烈的能量和水分交换。但是目前尚缺乏对其内在耦合过程的基本理解, 特别是在气候尺度上。

基于站点尺度观测, 卫星遥感和数值模拟, 青藏高原上水分能量循环已有重大发现。(1) 站点观测: 在 CAMP/Tibet 站点土壤湿度和温度测量研究已证明土壤热通量板观测的土壤热通量存在系统的低估。站点土壤热通量和从温度预测校正方法估值的对比显示具有相同的通量方向和位相。然而, 通过热通量板观测的站点值通常比估计值低。土壤湿度的变化对高山草地生态系统碳交换有重要的影响。在高土壤含水量时, 光合作用和呼吸作用活跃, 反之水分缺乏时受到抑制。在不同时间尺度准确的测量蒸散以及理解湖泊表面湍流热通量对流域尺度水分平衡分析和局地气候模拟有重要的意义。为了测量高海拔湖泊湖气交换模拟、理解湍流热通量的驱动力和获取高山湖泊的实际蒸散, 一个大涡观测系统建立在在纳木错小湖的水面上。我们分析了喜马拉雅山脉中段日降水极端值的变化和趋势, 研究在尼泊尔湿润、半湿润和干旱区域使用统计降尺度模型开展研究。(2) 卫星遥感: 结合卫星遥感数据和地表气象数据, 研究分析了青藏高原在多维时间尺度的地表热通量。TESEBS 模型的散射和反射的向下短波辐射通量的参数化方案进行了改进, 通过引入天顶角和地表形态因子。(3) 模型模拟: WRF 模型用于估算青藏高原地表参数以及相关气象要素。通过 WRF 模型, 地表测量变量和地表热通量实现了对比。对比结果显示了很好的一致性。通过空气动力学模型(B 模型)和多层模型(M 模型)两个常用的湖气交换模型, 纳木错湖上的湖气交换进行了分析。两个模型都低估了湍流通量。两个计算水面动量粗糙长度的重要参数, 包括理查逊系数和雷诺数, 导致了不准确计算。我们使用区域大气模型研究发生在 2008 年 11 月-2009 年 1 月的中国东部极端干旱事件, 高原地形的影响。(4) 水文模型: 起源于巴基斯坦, 兴都库什-喀喇昆仑-喜马拉雅山脉的上部印度流域。最初的水分供应冬季后恢复, 依靠降雪积累和随后的温度。近来, 高山山脉变暖证据依靠山脉独立变暖。我们研究分析了变化趋势, 变化量, 并且评价了年际和季节最大值、最低值、平均量以及日温度变化范围。(5) 在气候环境领域年轻科学工作者。4 位博士学生被送到欧洲合作者处学习工作。其中两位获得了屯特大学博士学位, 导师是欧洲 Z. Su 教授和中国马耀明研究员。我们合作者的欧洲学生也经常来中国参加学术交流。