

专题16: 关键带生物地球化学过程与物质迁移

乌江流域库区水-气界面CO₂通量夏季空间变化特征刘涛泽^{1*}, 王宝利², 汪福顺³

1. 中国科学院 地球化学研究所环境地球化学国家重点实验室, 贵阳 550081;

2. 天津大学 表层地球系统科学研究院, 天津300072; 3. 上海大学 环境与化学工程学院, 上海 200444

大气中温室气体浓度逐年升高导致全球气候变化, 水体与大气之间的气体交换通量, 特别是对二氧化碳通量的监测和估算, 对研究生物地球化学循环及全球气候变化具有重大意义(Raymond et al., 2013)。上世纪90年代以来, 很多学者对水库的观测和研究发现, 一些热带和温带的水库温室气体水面释放通量很高, 从而使一直被当作清洁能源的水电开发受到质疑, 水库温室气体排放研究也受到广泛的关注(Rudd et al., 1993; Wang et al., 2011)。筑坝拦截改变了河流的自然属性和作用过程, 其导致的“水库效应”普遍出现在世界不同地区、不同规模的河流上, 而且在近年来呈现直线式增长, 水库对河流温室气体的影响至关重要。库区水体中的有机碳, 经过水中微生物代谢分解, 转化为甲烷、二氧化碳等温室气体, 通过扩散、气泡等方式, 经由水气界面排向大气, 但同时也受到水库的地理位置、气候条件、淹没的土壤与植被类型等因素的影响。

乌江流域位于我国西部高原山地第二大梯级向东部丘陵平原第一大梯级的过渡地带, 是西南典型梯级开发河流。乌江流域所在的贵州省地处世界岩溶发育最复杂、类型最齐全、以及分布面积最大的省区。当前, 多数研究采用的方法主要是利用静态箱监测水气界面二氧化碳排放通量, 难以实现连续和大规模监测, 在对水体中CO₂分压($p(\text{CO}_2)$)的直接测定中, 应用最广泛的是红外光谱法(NDIR)和气相色谱法(GC)。为了满足水体 $p(\text{CO}_2)$ 定点连续自动观测的需要, 目前已经开发了不少传感器, 能够满足我们对水-气界面CO₂通量实时和连续监测。

该研究选取乌江流域的多个水库, 包括普定水库、引子渡水库、洪家渡水库、东风水库、索风营水库、乌江渡水库、思林水库、彭水水库和银盘水库, 利用潜水泵抽取表层约0.5m的水至放置仪器的水桶, 从水库坝前至干流上游进行走航监测; 用二氧化碳传感器HydroCTM/CO₂对水体进行 $p(\text{CO}_2)$ 分析; 同时用YSI水质参数仪测定pH、水温T、溶解氧DO、叶绿素a(Chl-a)。

根据乌江流域各水库表层水体 $p(\text{CO}_2)$ 走航观测结果, 并结合同步获取的环境和水质参数, 水库走航获得的 $p(\text{CO}_2)$ 值在库区内波动差异非常大, 主要表现为“河道型”水库库区变化幅度较小, 而湖泊化趋势明显的水库库区内变化幅度较大; 另外, 在库尾区域由于河流水体的输入, $p(\text{CO}_2)$ 值呈现明显的升高趋势, 因此, 通过走航能够更精确得到水库表层水体 $p(\text{CO}_2)$ 的分布特征。通过对该流域不同水库CO₂通量的计算可以得到, 从各水库CO₂通量在库区的分布来看, 同样存在着较大的变化幅度, 各水库CO₂源、汇关系主要表现为: 上游水库主要表现为汇, 而下游大部分水库表现为源, 这主要是夏季各水库水量调节的不同, 导致水体滞留时间不同而导致。

基金项目: 国家自然科学基金项目(批准号: U1612441)