

三峡水库碳循环机制及其环境影响研究

➤ 简要信息

【获奖等级】 理论成果奖一等奖

【任务来源】 国家科技计划项目、其他项目

【课题起止时间】 2012年1月~2020年12月

【完成单位】 中国水利水电科学研究院、三峡大学

【主要完成人】 王雨春、肖尚斌、胡明明、李姍泽、牛凤霞、
雷丹、万晓红、包宇飞、温洁、陈敏

➤ 背景

水库拦截改变了河流天然径流和物质循环过程，水库碳通量及其生物地球化学循环过程复杂，是当前内陆水文和生态环境研究的前沿，也是关系到水电绿色能源属性和可持续发展的重大问题。在全球应对气候变化和生态文明建设的大背景下，三峡工程的水库碳通量问题变得格外引人注目，直接关系到我国能源安全和水电可持续发展的国家战略，是长江大保护和推动长江经济带发展的重要工作内容。

➤ 主要内容

- 三峡水库重要水域碳通量及其环境影响因素定位观测。研发了具有自主知识产权的水气界面碳通量动态连续观测技术及装备，获取了长序列的科学观测数据，填补了亚热带地区水库碳通量数据空白，识别了三峡水库水化学变化

特征、水环境碳转化的热力学平衡关系以及三峡水库湖沼化过程中水环境热力学平衡关系。

- **三峡水库碳生物地球化学循环关键过程的理论研究。**综合交叉应用同位素示踪、分子生物学、环境微生物学的多学科现代技术，定量分析研究了三峡水库碳循环关键过程，主要包括沉积物甲烷产生的微生物机制、水库甲烷气泡通量及产生机制、过坝轮机水体碳释放通量及机制、界面碳通量的连续变化规律等，形成了新的科学认知。
- **三峡水库碳排放量核算校核及综合影响评估。**基于关键过程的定量解析，修订和纠正了三峡水库水~气碳交换通量的前期估算结果，客观认识三峡水库产生的排放量水平，为科学评价三峡工程绿色能源效益提供数据和理论基础。

➤ **创新点**

- **填补科学数据空白。**自主研发的快速水~气交换装置突破了当前学术界的技术瓶颈，首次在三峡水库干流及支流开展连续性高精度分辨率的走航式温室气体在线观测，系统提高了三峡水库不同深度溶存温室气体的观测效率和精度，有效促进了我国超大型水库碳循环研究的科技水平。
- **水库碳循环关键过程机制认识的深化。**针对三峡水库关键界面与重要过程开展了机理研究，基于深大水库“点~线~面~体”立体角度认识水体温室气体的赋存状态及驱动过程，阐明了三峡水库碳源汇通量动态及关键界面与过程的生物地球化学机制。

- 水库碳通量及水电绿色属性评估的方法更新。基于三峡水库水气界面碳扩散通量及碳循环关键过程的认知，提出了定量计算三峡水库不同调度模式下的碳排放通量的新方法，为客观评估水电绿色属性提供了重要科学基础。

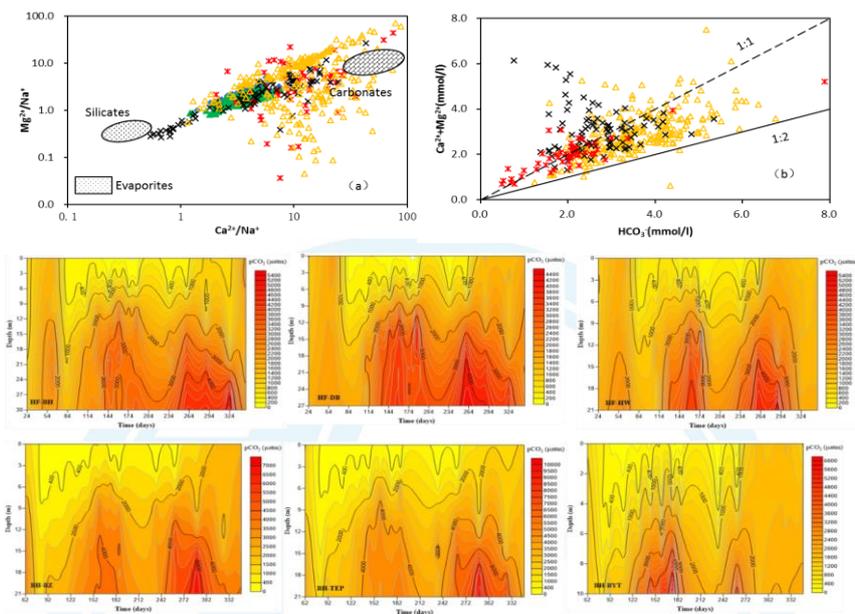


图 1 水化学分析及不同深度 pCO₂ 分布特征

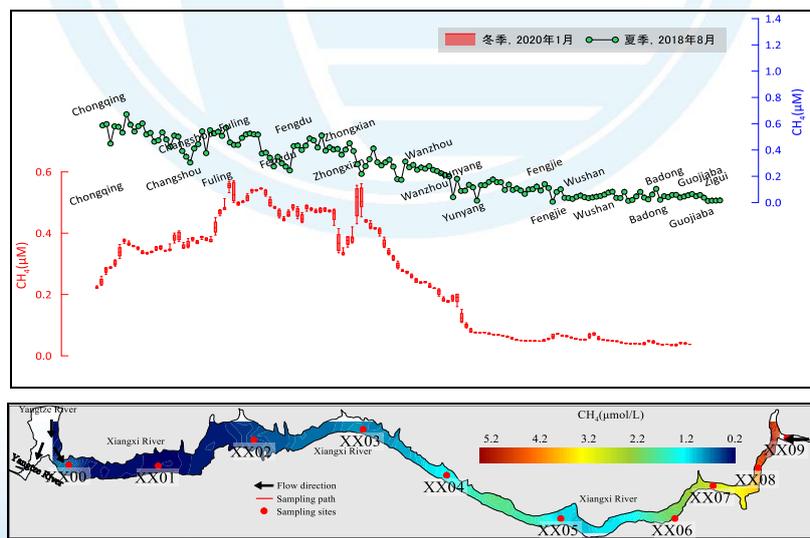


图 2 三峡水库水体溶解甲烷浓度分布图