澜沧江梯级深大水库水环境演化及其环境效应

【获奖等级】 理论成果奖二等奖

【主要完成单位】 中国水利水电科学研究院、中国科学院地球化学研究所、河北工程大学

【主要完成人】 王雨春、胡明明、王仕禄、包宇飞、程　瑶、李姗泽、殷淑华、王忠军、张盼伟、李　昂、张剑楠、穆　征

一、研究背景

河流是地球表层系统的重要组成部分，梯级水电建设使澜沧江形成了以深大水库为主体的“蓄水河流”新生生态系统。然而，与天然河流普遍受到大坝拦截影响所不相匹配的是，目前尚未形成“蓄水河流”水环境演化特征的研究范式，针对性的监测手段和科学观察资料严重匮乏，成为制约开展深大水库水环境演化研究的瓶颈。本成果开展的研究将切实提升澜沧江深大水库的综合监测能力，为流域综合管理和可持续发展提供支持，以促进流域水电开发的协调、绿色、共享、发展。

二、主要内容

1、梯级水电开发下澜沧江流域水环境及物质通量监测及分析评价。研发了具有自主知识产权的深大水库水环境智能化在线感知技术及装备，获取了长序列的科学观测数据，弥补了澜沧江

基础研究工作薄弱、监测数据匮乏、监测技术水平低等现状。

2、梯级水电开发下澜沧江流域水环境演变演化关键过程分析。综合生源要素地球化学循环、分子生物学、同位素示踪等多学科现代技术，定量研究了澜沧江流域水环境演变关键特征，包括生源物质浓度及组成变化、梯级水电建设运行对生源物质影响等，深刻认识“蓄水河流”水环境演变规律及成因。

3、澜沧江深大水库水环境演化及其环境效应研究。基于深大水库典型剖面关键过程的定量刻画，识别了深大水库水体层化的关键参数特征及其对主要生源物质的影响和环境效应，首次分级评价了深大水库“河相-过渡相-湖泊相”的水环境指数，为库区针对性管理保护提供了有力支撑。

三、创新点

1、在关键技术研发方面，实现了深大水库剖面水环境智能化感知技术及装备的研发及应用，填补国内深大水库监测技术和装备的空白。克服传统水环境监测的局限，研发了深大水库水环境智能化在线感知技术，突破了 200 米级水深条件下气象-水环境-水碳通量多要素同步高精度监测，提升梯级水电开发条件下澜沧江流域水环境实时动态监控能力，形成的长序列数据直接服务于流域管理和科学研究。

2、在变化效应辨识方面，阐明了梯级水电开发下澜沧江流域水环境演化及物质通量变异的基本特征，评估了流域水环境变化的累积影响。定量解析了流域主要污染源结构，全面明晰了流域水体溶质来源、生源物质浓度及形态定量变化等特征，以流域

径流变化的环境影响为主线，阐明了梯级水电开发河流生源物质利用与转化的新模式。

3、在基础理论创新方面，揭示了深大水库水层界面生源要素循环的关键过程及环境效应，深化了水库生态环境研究的科学认知。突破了深大水库典型剖面精细化在线监测等技术瓶颈，基于深大水库“点-线-面”角度认识水体生源要素的赋存状态及层化驱动因素，以水库碳循环及碳平衡为主线，阐明水体层化关键界面的物质循环规律及环境效应，为认知深大水体层化机制及环境影响调控提供数据和理论基础。

图 1 澜沧江及怒江 3000km 全域调查及深大水库定位采样调研

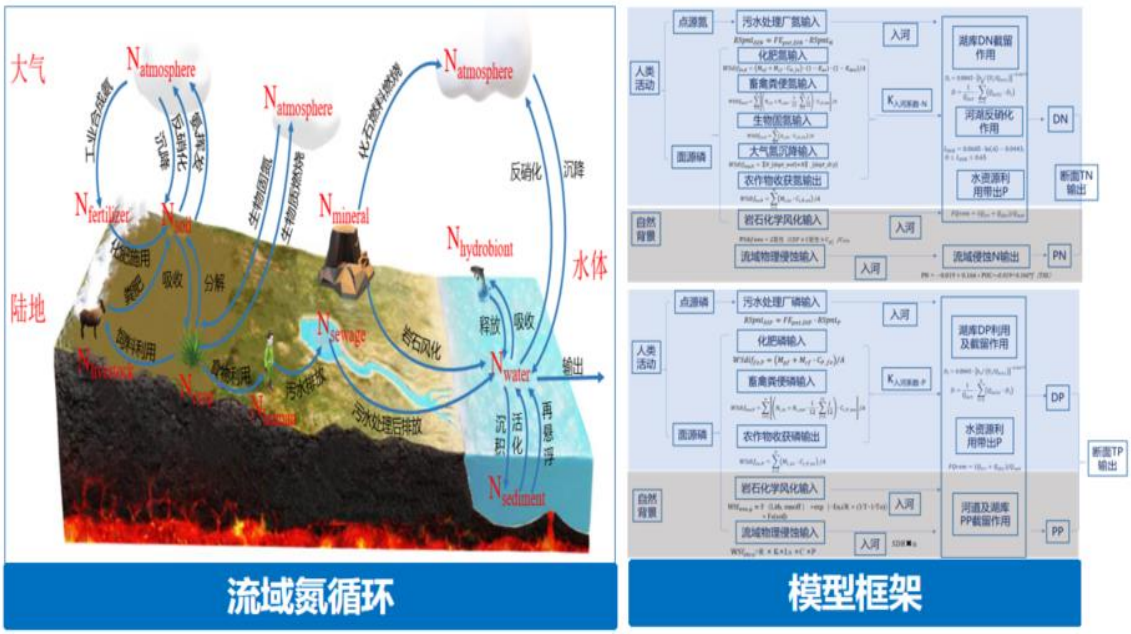

图 2 流域生源物质通量估算模型

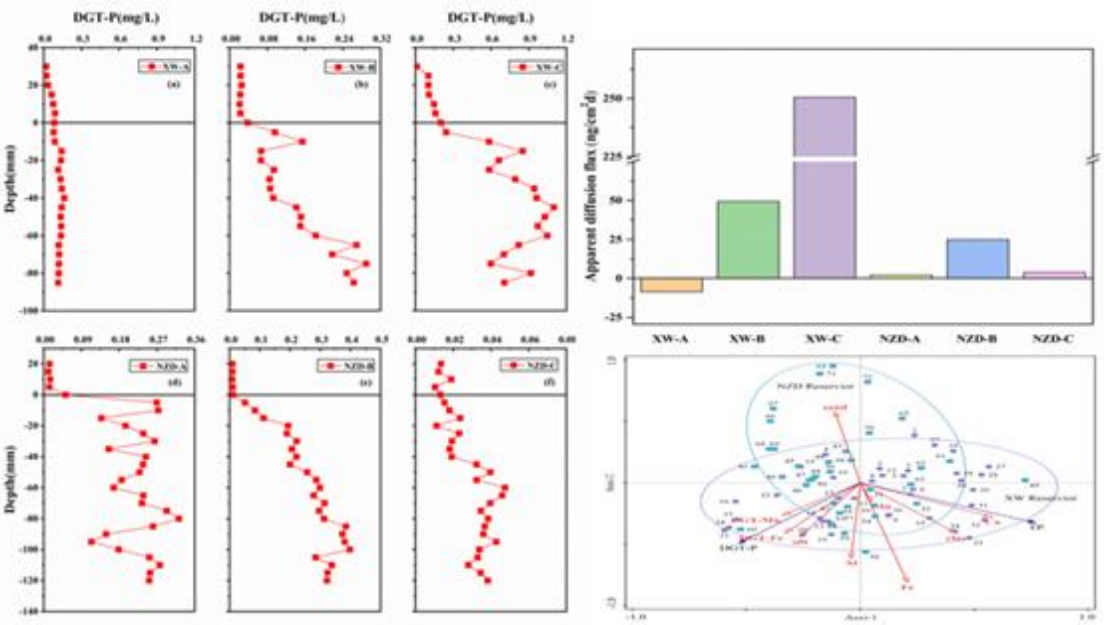

图 3 澜沧江深大水库沉积内源通量

图 4 深大水库剖面环境浮标自动系统

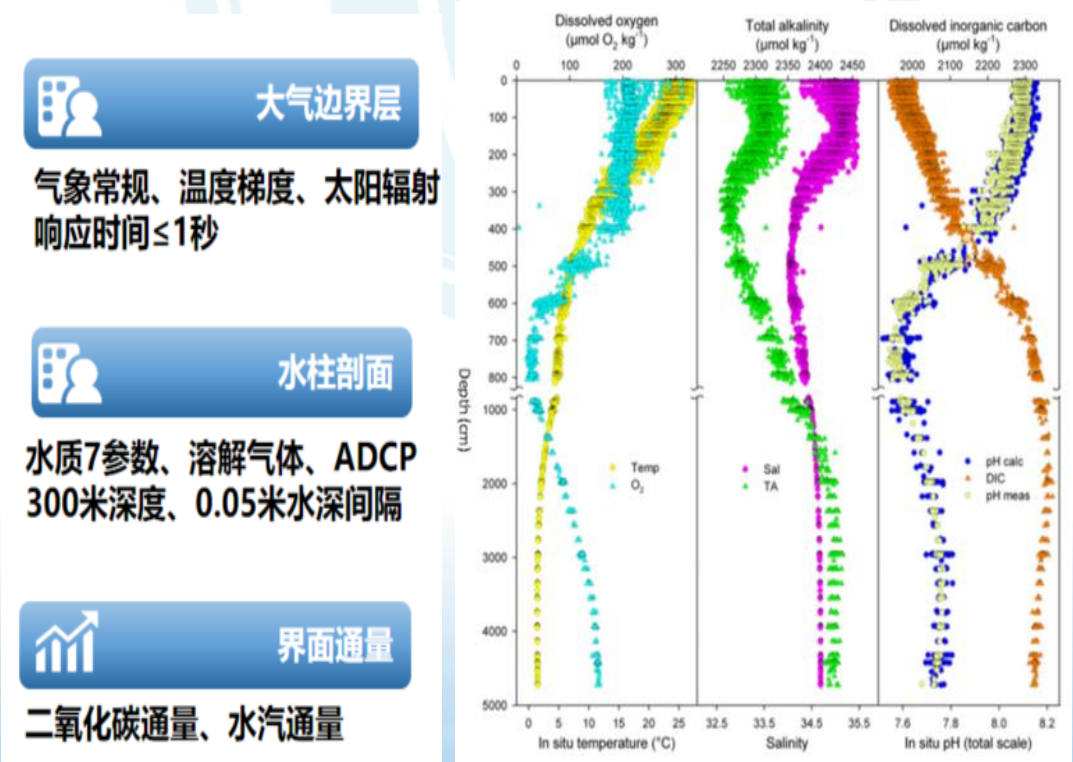

图 5 浮标自动监测参数及高精度实测结果