

以流域空间管控为基础 以分类污染控制为支撑

洱海入湖河流治理取得初步成效

“十二五”水专项洱海项目“入湖河流污染治理及清水产流机制修复关键技术与工程示范”(2012ZX07105-003)成果介绍

课题研究背景

处于富营养化初期的湖泊洱海的污染负荷主要来自入湖河流,流域面源污染通过入湖河流输入湖泊主体。根据规划要求,洱海流域河流水质总体应达到地表水环境质量标准Ⅲ类水平,目前流域内多数入湖河流都处于水质超标的状态,随着流域人口增加和社会经济的发展,水质负荷压力会进一步变大,采取有效措施改善入湖河流水质是洱海保护亟需开展的重要工作。

2011年,根据国家水体污染控制与治理重大专项的总体安排,洱海流域设立了“入湖河流污染治理及清水产流机制修复关键技术与工程示范”课题(课题编号2012ZX07105-003),上海交通大学作为课题承担单位,联合中国环境科学研究院、大理大学和大理市水利水电管理总站等单位开展了课题研究工作。

针对洱海流域入湖河流水质污染严重、自净能力下降、库塘湿地退化等造成河流水质超标的环境问题,课题选择洱海的入湖河流及其子流域为研究对象,在“十一五”研究的基础上,以永安江及其子流域为工程示范区,以洱海南部及西部不同类型入湖河流为研究对象,研发与集成入湖河流清水产流机制修复整套技术,编制综合修复方案,通过对河流及子流域的污染特征分析、技术研发与工程示范,实现永安江水质综合改善,形成入湖河流水质污染防治的技术体系。

课题研究内容主要包括:东湖湿地生态修复及永安江水质改善技术研究及综合示范;永安江清水保护区污染防治技术研究及工程示范;洱海南部和西部典型河流水质产流机制修复技术研究和方案编制。通过本课题的研究,编制完成洱海南部及西部典型河流水质产流机制修复综合方案,形成清水保护区污染防治、湿地生态修复及沿河污染收集处理等关键技术,并建成永安江工程示范区,实现永安江水质综合提高一个等级的目标。



治理后的邓北桥二期湿地



洱海流域及主要入湖河流示意图

控源截污、优化工艺,形成面源污染控制技术体系

形成分层生物滤池污水处理工艺,控制村落面源污染

基于洱海流域农村污水收集现状,课题开发了农村污水收集与处理技术。通过对功能填料、跌水充氧与微生物氧化、潜流湿地等技术组合应用,形成了分层生物滤池污水处理工艺,优化了生物氧化、硝化和反硝化过程,达到了有效去除氮磷营养物与有机物的目标。针对农村地区污水收集系统不健全、管道铺设难度大的问题,提出分类收集的解决方案,建设村落雨污合流的截污沟收集系统,实现区域污染控制。工艺单元主要包括:村落生活污水→分区收集系统→分层生物滤池→强化潜流湿地→排入环境水体;污水处理的备选技术主要包括复合厌氧、组合生物滤池、中间池、人工湿地等,技术应用后,污水处理设备出水水质指标达到污水排放标准一级B水平,吨水建设成本在4000元~6000元之间,运行成本小于0.5元/米³。

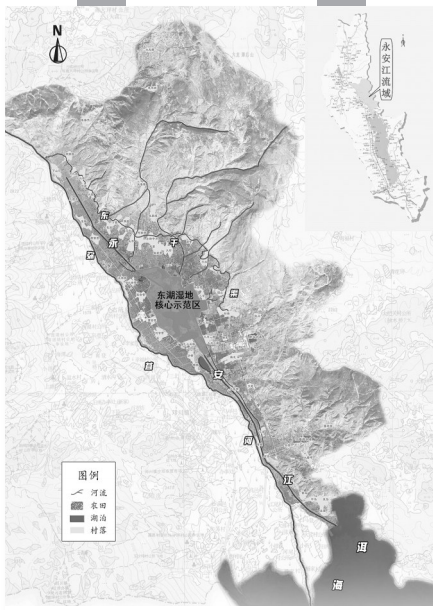
构建入湖河流缓冲带,拦截农田面源污染

基于洱海流域入湖河流受到农田径流影响较大,农田中流失的氮磷等营养物质主要通过入湖河流流入洱海现状,课题在河道两侧建设缓冲带,大幅度减少河道两侧的高强度人为干扰,同时发挥缓冲带的氮磷拦截

功能,将沿河的农田径流进一步净化,以保持与改善入湖河流水质。在此工艺中,以河道为轴心,依次向外进行不同类型功能区的布设,将岸区(30m范围内)强化净化空间、较远区域(30m~100m范围内)环境友好种植空间和基本农田区生产空间顺次排列,基本形成基于空间布局的面源污染控制技术体系。

研发潜流/表流近自然湿地技术,改善入湖河流水质

农业与农村面源是洱海流域北部入湖河流的主要污染源,河流中总氮、总磷等水质指标超标严重,很多月份处于V类或劣V类水平,不能满足洱海流域水质目标要求。入湖河流还存在季节性水质波动较大的问题,即初期雨水带来的地表径流会造成水体浓度骤然升高;旱季污染物在岸上积存,河流水质压力较雨季明显降低。常规的污水处理工艺难以应用于浓度和水量的季节性波动河流,课题研发的潜流/表流近自然湿地通过蓄存净化等方式,可以有效降低河水中的氮磷等营养盐浓度,还可以营造自然湿地景观,为生物多样性恢复提供空间保障。工艺特点包括:以河流水质改善为目标,通过营造多级潜流/表流交错湿地,构建好氧和兼氧区域,控制出水总氮浓度,同时通过种植沉水、挺水、浮叶植物,创造良好的水生生物栖息环境,以强化填料为核心,降低出水总磷浓度和悬浮物。



课题核心示范区——永安江东湖湿地

发挥关键技术核心作用,进行大规模河流治理工程示范

在永安江流域4个自然村开展清水保护区污染防治技术示范。以洱源县永安江流域右所镇4个自然村的农村生活污水处理为核心示范点,根据当地条件,通过污水管道收集系统、雨水明渠排放系统、污水处理系统和环村截污沟的建设,将村落污水进行综合处理。结合项目区域的水质水量情况、地形特征及运行成本等因素,采用塘表湿地系统+模块化分层生物滤池工艺,出水水质达到一级B的排放标准,永安江流域的村落面源污染得到有效控制。

在邓北桥二期湿地开展永安江水质改善关键技术示范。

邓北桥二期湿地工程位于洱源县右所镇东湖湿地中部,处理规模5万吨/日,占地面积495亩,水力停留时间7天,采用“塘-砾石床-表面流”相结合的复合工艺。工程内容包括植物净化塘和多级表流湿地在内的主体设施,以及引水渠、拦水坝、拦污格栅、步行便道、宣传教育等辅助设施。工程在实施过程中采用了水专项提出的原位堆岛、砾石透水和水生植物配置等多项技术,为整个永安江流域8000亩湿地工程形成了示范。经测算,示范工程对总氮和总磷的年削量分别达到99.5吨和0.11吨。

在大树营湿地开展湿地生态修复技术示范。大树营生态湿地处于永安江上游,位于东湖湿地最北端,是永安江的清水源头保障区。工程设计处理规模为5万吨/日,占地面积1390亩。工程建设过程中采取课题组提出的复合型人工湿地工艺,由上游至下游依次通过多级塘、表流湿地与潜流砾石床组成的复合系统,通过上述工艺进行有机组合,并重点恢复当地原有的荷花等浮叶植物,使永安江源头水质达到地表水环境质量标准Ⅲ类水平。根据运行监测情况估算,每年COD、总氮、总磷削减量分别达到28吨、31.4吨和0.89吨。

课题成果应用及相关技术规范标准编制

本课题的关键技术——入湖河流原位及异位湿地构建技术,在洱海流域得到了广泛的推广应用,其中涵盖了河道原位治理、湖湾与地表低污染水治理、地表径流调蓄等方面,目前已经完成推广的工程包括:洱海南部波罗江综合治理工程、大理市湾桥镇古生村湖湾生态改善示范工程、大理市喜洲镇关上村污水处理设施尾水深度处理湿地工程、大理海东新城滇西商贸物流园海绵城市示范工程、大理市北部三江的两岸缓冲带建设工程。课题成果在云南省其他地区的环保项目中

也得到了应用,主要工程包括:云南省通海县杞麓湖红旗河口湿地建设工程、云南省通海县杞麓湖中河口湿地建设工程、云南省富宁县剥隘镇坡芽村生活污水治理工程。根据水专项洱海项目的研究成果以及相关河流的治理经验,针对云南省高原湖泊特征,课题组开展了高原湖泊入湖河流综合治理技术规范的编制工作,为指导和规范云南省高原湖泊入湖河道净化及沿河污水的综合治理提供技术支撑。2014年,课题组根据云南省大

理州环保局的要求,向云南省质监局提出了编制《高原湖泊入湖河流综合治理技术规范》地方标准的申请,并得到正式批复同意立项。此地方标准的编制是课题考核指标的重要内容,目前已经完成征求意见稿,标准编制的主要内容包括:范围、规范性引用文件、术语和定义、高原入湖河流分类、总体设计、入湖河流调查、治理目标确定、污染负荷计算及总量控制、综合治理工艺、综合治理工程设计、监测与运行维护、附录等内容。

以清水入湖为核心目标,支撑地方政府治理河道

编制洱海源头万亩湿地建设工程方案

课题组接受地方委托,编制了《洱海源头万亩湿地建设工程——恢复东湖湿地建设工程实施方案》与《洱海源头“万亩湿地”建设工程——洱源县大树营生态湿地建设工程实施方案》,将课题组提出的村落污染控制及湿地生态修复技术应用在实际工程当中,两个方案分别于2012年11月16日和2013年2月28日评审通过,目前工程方案已经实施完成,为课题示范工程、依托工程和示范区水质改善提供了技术保障。

编制永安江绿色流域建设工程可研报告

在课题实施之初,永安江总氮超标较严重,一直在劣V类水平,具有典型的农业面源污染特征,实施永安江水环境综合治理项目对洱海流域入湖河流的全面治理具有示范意义。2016年1月,课题组根据地方需求,整合研究成果,编制了可行性研究报告,为全面实现永安江水质提高提供了技术支撑。报告以削减永安江携带的入湖污染负荷、改善永安江全程水质、保护洱海水环境为目标,提出了包括村落污染源治理工程、河道清淤及边坡治理工程、永安江河道两岸缓冲带建设工程、永安江低污染水治理工程、永安江景观提升工程、管理能力建设等主要工程。目前相关工程已经基本完成。

设计波罗江清水产流机制修复方案

课题以波罗江小流域清水产流机制修复

为目标,将流域划分为清水涵养产流区、清水输送区、湖滨缓冲区三大区,并根据各区特点与环境影响因素,划分为不同亚区。根据各区不同的环境现状、污染源、产污方式等,采用不同的思路及技术工艺,设计相应工程方案,同时提出非工程措施,通过工程措施和非工程措施的结合,最终实现工程目标。波罗江清水产流机制方案主要包括六大工程:三哨水库及汇流山管水保障工程、波罗江流域农业农村复合污染控制工程、波罗江流域工业园区污染控制工程、城镇快速发展区面源污染控制工程、清水输送通道生态建设工程、清水优化调度与管理体系建设工程。

制定白鹤溪清水产流机制修复方案

针对白鹤溪小流域清水产流各功能区的主要环境问题,从流域的角度出发,以改善和提高白鹤溪入湖水质、健全流域污染治理体系和构建清水廊道为目标,以“清水产流理念”为指导,通过白鹤溪河流生态环境现状与问题分析,实施“水质、水量、水生态、水管理”四维修复思路,采用“清水产流区水源涵养保护—清水保护区控源治污与清水廊道—湖滨屏障区入湖净化与生态建设—生态环境系统管理”的水污染综合防治总体思路,全面修复清水产流机制三大功能区的生态、环境功能,改善白鹤溪水质。白鹤溪清水产流机制方案主要包括五大工程,主要有:上游清水产流区涵养修复工程、大理古城节点清水保持工程、流域农村农田污染系统控制工程、白鹤溪水生态廊道修复工程、湖滨缓冲带生态屏障建设工程、信息化机制修复监管体系建设。



建设水专项科研平台——上海交通大学云南(大理)研究院

在水专项执行期间,项目承担单位上海交通大学与大理州人民政府共同建设了上海交通大学云南(大理)研究院,旨在以洱海保护为核心内容,通过政产学研的有效融合,探索洱海保护的长效机制。目前,上海交通大学云南(大理)研究院在硬件设施建设、科研人员集聚以及人才培养等方面开展了卓有成效的工作,并承担了省市多项与洱海保护相关的研究课题。

2016年11月30日,云南省委、省政府提出“采取断然措施开启抢救模式保护治理洱海”的要求;2017年1月,大理州委、州政府启动实施了洱海保护治理“七大行动”,即实施洱海流域“两违”整治行动、村镇“两污”治理行动、面源污染减量行动、节水治污水生态修复行动、截污治污工程提速行动、流域综合执法监管行动及全民保护洱海行动。大理州洱海

平台建设与地方合作

保护治理抢救模式攻坚战全面打响。自2017年洱海保护“七大行动”启动以来,上海交通大学云南(大理)研究院全力投身到行动中:

- 一是节假日不休进行洱海水质加密点监测分析,针对洱海湖区17个采样点多频次多指标进行细化分析,实现洱海水质监测全覆盖全天候,截至目前已完成洱海加密采样监测报告23期;
- 二是进行了包括洱海典型湖湾水体生态改善示范工程、银桥镇“七大行动”应急库塘建设工程、洱海海西农业面源污染综合治理试点项目、洱海流域北部三江及西洱河两岸水生态保护核心区及缓冲区种植、大理海东滇西国际商贸物流基地海绵城市等多项工程的设计与施工,直接参与洱海保护治理工作;
- 三是针对洱海上游西湖、罗时

江、永安江等多条河流湖泊开展湖泊水质观测、生态现状评价,并形成了多项工程治理方案,为流域面源污染控制提供技术支持;

四是协助大理州洱海流域局开展了洱海流域航拍图像数据采集工作,目前已完成洱海重点湖湾水质现状图册近15期,共提供近800GB洱海流域航拍图像数据,为洱海流域水环境大数据服务平台建设打下坚实的基础;

五是作为技术把关单位,为洱海流域实施的多项重大工程开展评估和审查工作,为洱海保护治理提供了技术支撑和数据支撑,为大理生态文明建设尽心竭力,助推滇沪科技合作和大理脱贫攻坚。

鉴于在洱海治理中所做贡献,上海交通大学云南(大理)研究院荣获2017年“大理州洱海保护治理先进集体”称号。
王欣泽 李旭东 庞燕