

## 一、项目名称

大型人工湿地水质提升关键技术研究与应用

## 二、主要完成单位及其排序

中电建生态环境集团有限公司、中国电建集团北京勘测设计研究院有限公司、南大（常熟）研究院有限公司、中国水利水电科学研究院。

## 三、主要完成人及其排序

孔德安、毛战坡、杨凯、安树青、杜彦良、刘国栋、王寒涛、陈伟锋、高参、平扬。

## 四、提名奖种及等级

2024 年度大禹水利科技进步二等奖或三等奖。

## 五、成果主要内容、创新点及推广情况

项目针对入湿地来水水质复杂、低温季节水质难保障、潜流湿地堵塞等人工湿地大规模应用的技术难题，开展了人工湿地水质净化工艺、潜流湿地堵塞预防及发育识别、低温季节水质保障、湿地生境塑造和植被恢复等关键技术研究，创新性提出了近自然多级湿地水质净化组合工艺，研发了大型人工湿地水质净化高效保障关键技术，构建了潜流湿地多孔介质水质-水动力耦合模型，实现了大型人工湿地水质提升技术集成和工程应用。主要研究成果和创新点如下：

1. 研发了湿地碳源补充(水生植物、藻类、水生动物)+滤料组合(碎石、沸石、钢渣)+生态恢复(物种恢复、食物链

修复)等组合技术,形成了“前置沉淀生态+潜流湿地+水生生物塘”的梯级湿地水质净化组合工艺,解决了低碳氮比、可生化性差的水质净化技术难题。

2.提出了湿地滤料分级、分类、分区组合布置模式,构建了潜流湿地堵塞识别方法,研发了悬浮物降低机制、运用方式调整等湿地堵塞预防技术,开发了滤料组合布置、植物管护、湿地运行等多种措施组合的保温技术,解决了潜流湿地堵塞防控和冬季水质净化效果保障的技术难题。

3.创立了涵盖潜流湿地多孔介质水动力、溶质运移、生化反应等耦合模型系统,模拟了滤料内部的水质、水动力、水力停留时间、污染物去除率等动态变化特征,揭示了湿地堵塞程度对水动力、水质、微生物等影响机制,形成了一套潜流湿地多孔介质水质、水动力、微生物的耦合模拟技术。

4.提出近自然的三项湿地植物群落修复模式,将恢复湿地植物群落恢复、水质净化需求与基底地形地貌条件有机结合,形成一套多重目标保障技术。针对大型人工湿地运行维护人力、物力需求高,人工维护效率低等问题,构建一个大型湿地 CIM 运维管理平台。

项目年碳减排量 2450 吨二氧化碳当量,取得专著 1 部、专利 18 项、软件著作权 2 项、标准 1 部、论文 16 篇、工法 10 项,研究成果经中国水利学会鉴定达到国际先进水平。项目参加“十三五”科技创新成就展,荣获河北省建设工程安

济杯奖（省优质工程）、河北省级生态环境教育基地、北京市水利学会科学技术奖一等奖、中国电建优秀工程勘测设计一等奖、第 12 届园冶杯银奖等荣誉，示范工程入选联合国“生态系统恢复十年行动”优秀案例、国务院国资委碳达峰碳中和行动典型案例一等奖。中央电视台、人民日报、新华网等主流媒体多次报道、宣传府河河口湿地的治理成效，经济社会和生态环境效益显著，有效推动了水环境污染治理、生态修复等领域科学与技术进步，推广应用前景广阔。