

1.2 南水北调水质水量联合调控与应急处置关键技术研究

➤ 简要信息

【获奖类型】应用特等奖

【任务来源】水体污染控制与治理科技重大专项

【课题起止时间】2012年1月~2016年8月

【完成单位】中国水利水电科学研究院

【主要完成人】王浩，蒋云钟，雷晓辉，权锦，秦韬，殷峻暹，廖卫红，张丽丽，田雨，尚毅梓，甘治国，杨明祥，蔡思宇，张云辉，鲍淑君

➤ 背景

南水北调工程投资大，地位重要，工程条件和运行工况复杂、控制条件苛刻、水质要求高、利益主体多，一旦发生突发水污染事故，处理极其困难，除了直接中断输水，导致水资源需求无法满足外，还可能产生难以估量的经济损失，将对沿线城镇社会经济造成重大危害，需要研究通过科学的水量水质联合调度方式、闸泵联合调控方式、应急处置方式来降低上述风险源对输水水质的影响。

本课题以水质安全保障为核心，突发水污染事故应急调控与处置为手段，建立一套南水北调中线干线水质安全保障技术体系，为跨流域大型调水工程突发水污染事故防治和管理直接提供技术支撑，为实现“一渠清水北送”提供保障。

➤ 主要内容

- 河库渠水量水质耦合模拟技术；
- 污染源风险评估及水质安全诊断技术；
- 水污染事件水质水量快速预测及追踪溯源技术；
- 水质水量多目标调度及应急调控技术；
- 水污染事件预警及应急处置技术；
- 水质水量联合调控自动化运行系统。

➤ 创新点

- 首次建立了集“数值模拟-评价诊断-预测预警-应急调控-污染处置-自动运行”于一体的长距离调水工程突发水污染应急调控成套技术体系；
- 基于大型输水工程特征，构建了闸控下渠道一维、湖泊二维和水库三维水量水质多过程耦合模拟模型群，并利用参数辨识和并行计算提高了模型群的精度和效率；
- 构建了基于耦合概率密度方法的突发水污染追踪溯源模型，成功实现了适用于长距离输水工程中突发污染源的强度、发生位置和时间的识别，并通过引入启发式算法大幅提高了追踪溯源精度及效率；
- 以工程输水安全及控制污染团扩散为目标，针对可溶性及漂浮类污染物，分别提出了闭闸历时、闸门吃水深度等应急调控关键控制性指标的确定方法，并形成了复杂输水工程闸群应急调控模式及预案库；
- 面向大型输水工程突发水污染事件，提出“污染源控制-污染物防扩散-污染物消除-应急废物处置”四位一体的应急处置成套技术体系、装置、材料及预案库，并开发了应急处置预案智能生成模型；
- 研发了南水北调中线干线、中线水源区、东线江苏段水质水量联合调控自动化运行业务化平台，实现了常规水量调度与突发水污染事件应急全过程综合调控，并开展了示范应用。

➤ 推广应用情况

本课题形成了 6 大类 15 项南水北调水质水量联合调控与应急处置关键技术，研发了污染物处置装置、处置材料、各类数据库、预案库、软件平台、实验平台等 6 大类的 21 种产品与装置，研编了多参数无量纲水质安全评价诊断技术规范等 5 部标准规范，开发了两大水质水量联合调控自动化运行系统平台。

课题研发的技术与产品、装置在课题的两项示范工程中进行了系统应用，效果良好；研发的中线一期工程水质水量联合调控自动化运行系统平台部署在南水北调中线干线工程建设管理局总调中心大厅和汉江水利水电（集团）有限责任公司水库调度中心，在中线水源区水污染应急调控业务、中线干线的常规及应急水质水量联合调控业务中得到了广泛应用；协助国务院南水北调工程建设委员会办

公室、水利部编制了一系列南水北调工程的方案、计划，为南水北调东、中线一期工程试通水及通水工作的顺利完成提供了有力的技术支撑。

此外，本课题研究成果涵盖了封闭式输水工程和开放式明渠/河网输水工程，这些成果可广泛应用于引滦入津、引黄济青等国内众多调水工程。



南水北调中线一期工程水质水量联合调控系统平台



突发水污染事件应急调控与处置技术示范现场