

推荐北京市科学技术奖获奖项目公示

附：公示内容

一、项目名称

南水北调来水水质水生态风险应对关键技术研究与应用

二、候选单位（含排序）

1	清华大学
2	中国水利水电科学研究院
3	中国科学院生态环境研究中心
4	北京市水科学技术研究院
5	北京市自来水集团有限责任公司
6	北京市南水北调水质监测中心

三、候选人（含排序）

1	刘书明
2	吴佳鹏
3	郭敏丽
4	刘一宏
5	饶凯锋
6	赵红磊
7	杨蓉
8	靖立玲
9	刘苗

四、项目简介

(1) 研究目的

南水北调工程已在缓解首都水资源短缺、改善区域生态环境、促进社会经济可持续发展方面发挥了重要的作用，来水的水质和水生态安全是工程发挥供水效益的前提，也是南水北调保障工作的重点。

本项目根据北京市南水北调工程及其配套工程建设规划，构建了南水北调河北段风险源地图，提出水质监测站网布设方案和理化指标、生态指标、生物毒性指标相结合的监测方案，构建了实验室、自动站、应急监测车互补的水质监测系统，为后续研究和管理决策提供了数据支撑。在此基础上，分析比较了京石应急供水水源和北京市本地水源水质特性，建立了外调水和本地水的水质水量响应关系，形成了京外一次调配和京内二次调配相结合的北京市南水北调水质水量联合调配总体方案，从水源调配的角度为江水进京的水质水量联合调控积累了经验。

针对南水北调来水可能引起的水生生物不适应状况、水生态失衡、水生态结构重塑等问题，开展了生态风险评估和生态风险应对关键技术研究，识别出南水北调北京地表受水区主要水生态风险类型和区域，开发出密云水库水生生物群落稳态构建技术，提出了影响密云水库水生态安全的调控因子阈值，为全面、有效保障调水生态安全提供技术方案。

针对调水初期的浮游藻类增殖和水华风险，开展了藻类精细化模型情景模拟与分析，评估了北京段受水区水华风险，揭示了南水北调调水沿线藻类时空变化规律，阐明了影响南水北调北京段受水区水华的关键因子；研究了长距离输水水质及藻类生长对受水区水厂处理工艺的影响，提出了控制水源藻类爆发所引起次生水质问题的最佳工艺技术组合，形成了干渠抑藻和水厂强化去除相结合的藻类应对技术，从前期预警到后期处理为南水北调工程的安全运行提供全方位保障。

项目成果有效支撑了北京南水北调水入京后的水质和水生态安全，为南水北调中线其他省市、乃至全国类似的调水工程管理提供示范和参照，对保障供水水质安全和水生态安全、实现水资源可持续发展具有重要意义。

（2）主要的技术创新点

创新点 1：构建了南水北调河北段风险源地图，提出了水质监测站网布设方案，形成了京外一次调配和京内二次调配相结合的北京市南水北调水质水量联合调配总体方案。

构建了南水北调河北段风险源地图，识别出近京输水区域潜在风险主要为化工原料和产品。开发出涵盖常见污染类型的南水北调水质突发污染事件应对技术数据库，提高了污染应对决策效率。结合北京市南水北调工程的特点，提出了由实验室监测、自动监测和移动监测等不同方式相结合的水质监测站网布设方案，形成了理化指标、生态指标、生物毒性指标相结合的水质监测和预警体系，实现了水环境生物毒性监测预警技术体系优化及本地化，提升了北京市南水北调应

对水源突发污染事故的能力。

建立了不同供水水源的水质水量响应关系，结合北京市南水北调的实际工程条件，提出了京外一次调配和京内二次调配相结合的北京市南水北调水质水量联合调配总体方案。提出了以硫酸盐浓度作为水量水质调配指示因子，结合北京市水厂的供水能力，提出了不同供水情景下的南水北调水量调度方案。

创新点 2：识别出南水北调北京地表受水区主要水生态风险类型和区域，开发出水生生物群落稳态构建技术，明确了影响密云水库水生态安全的调控因子阈值

建立了南水北调北京地表受水区水生态评估方法，识别出主要水生生物风险为大型水生植物、鱼类风险和浮游植物类风险，主要风险区为密云水库；生物入侵风险主要为沼蛤入侵，主要风险区为团城湖和京密引水渠。形成了密云水库水生生物群落构建技术，发现人工构建水生生物群落有利于增加生物多样性，改善透明度、CODMn、BOD5、SS 和叶绿素 a 等水质指标，但对氨氮、TN 和 TP 净化效果不明显，鱼类放养可降低浮游动物密度，提高微生物的丰富度。

识别出影响密云水库水生态安全的调控因素主要包括水质因子、水文情势因子和水动力因子。提出以 TP 作为密云水库水生态安全的水质安全因子，控制值为 0.025mg/L，以水位作为水文情势因子，控制值为 31.726m，以水流流速为水动力因子，控制值为 0.10m/s，提出了库区藻类和水华防治的备用措施。

创新点 3：揭示了南水北调调水沿线藻类时空变化规律，阐明

了影响南水北调北京段受水区水华的关键因子，提出了干渠抑藻和水厂强化去除相结合的藻类应对技术。

揭示了南水北调调水沿线藻类时空变化规律，发现硅藻在春季和冬季优势显著，绿藻在春季和夏季占比较大。干渠与丹江口水库优势藻种存在差异，干渠南段和丹江口水库以蓝藻为主，干渠北段以硅藻为主。发现北京段干渠三个监测点藻类群落结构和藻密度基本相同，明确了北京段浮游藻类群落组成主要为硅藻和绿藻，各监测点藻密度均呈现季节性变化，5月至8月份藻密度水平相对较高。

构建了团城湖调节池和大宁水库调蓄池的优势藻种模型，阐明了影响南水北调北京段受水区水华的关键因子，发现影响藻密度的主要因素是水温和水动力条件，藻密度与水体的浑浊度有很好的协同作用，流速对硅藻和蓝藻有一定抑制作用，0.5m/s 以上时可形成不利于藻类生长的环境。

明确了藻类在水厂各工艺段的去除率及转化特征，开发出针对江水不同季节藻类的强化预处理、强化常规处理、超滤膜深度处理、强化排泥等技术组成的多级屏障高藻应对技术措施。发现预氧化和强化混凝沉淀处理工艺藻类去除率可达 90%以上，次氯酸钠预氧化+常规工艺、臭氧预氧化+常规工艺和次氯酸钠/臭氧预氧化+常规工艺的强化组合处理方式藻类去除率可达 95%以上，膜处理工艺藻类去除率可达 99%。提出了干渠抑藻和水厂强化去除相结合的藻类应对技术。

(3) 社会价值

1、为 50 亿立方米水质合格江水入京提供了技术支撑。项目的研究成果实现了对南水北调来水进行有效监测、预警、风险评价和控制，自研发至今，已有力保障了超过 50 亿立方米水质合格江水入京。

2、为密云水库在蓄水量突破 26 亿立方米下的良好水生态提供了技术支撑。江水入京后，密云水库水位持续增加，目前已蓄水量已突破 26 亿立方米，在此过程中，项目成果支撑了良好水生态的实现。

3、为南水北调工程安全运行及北京市安全供水提供了有力保障。该项目成果实施应用后，进一步提高了来水水质风险预判和应对能力，推动水质预警和水处理行业技术进步，有力保障了南水北调工程安全运行和北京市供水安全，也为南水北调中线其他省市、乃至全国类似的调水工程管理提供了示范和技术借鉴。

五、主要支撑材料目录

序号	目录条目名称
1	知识产权目录：一种水质污染预警方法（发明专利权）
2	知识产权目录：一种检测雌激素或类雌激素化合物浓度的方法（发明专利权）
3	知识产权目录：Contamination event detection using multiple types of conventional water quality sensors in source water（论文）
4	知识产权目录：A method of detecting contamination events using multiple conventional water（论文）

5	知识产权目录: The study on assessment of fish habitat in de-watered river channel due to diversion-type hydropower station (论文)
6	知识产权目录: Evaluation of genotoxic effects of surface waters using a battery of bioassays indicating different mode of action (论文)
7	知识产权目录: 数值模拟方法在藻类生长影响因子分析中的应用 (论文)
8	知识产权目录: “引黄入京”工程南输水线水源水质分析评价 (论文)
9	知识产权目录: 基于 osgEarth 的三维输水管网系统设计与实现 (论文)
10	知识产权目录: 南水北调中线一期工程生态补水潜力研究 (论文)
11	应用证明目录: 水质异常及突发污染事件应对决策支持系统
12	应用证明目录: 北京市南水北调工程水质水量联合调控方案
13	应用证明目录: 水质在线生物安全监测预警系统在大宁池应用
14	应用证明目录: 水质在线生物安全监测预警系统密云水库应用
15	应用证明目录: 水质在线生物安全监测预警系统在石家庄应用

16	应用证明目录：藻类模型构建及水华模拟在大宁水库的应用
17	应用证明目录：藻类模型构建及水华模拟在团城湖调节池应用
18	应用证明目录：北京受水区水华关键因子识别与生态调度
19	应用证明目录：藻类生长特性对供水工艺影响及控制技术研究

六、提名意见

南水北调工程是缓解我国北方水资源严重短缺局面的重大战略性基础设施。中线工程来水对增加北京地区水资源承载能力，缓解水资源供需矛盾，改善区域生态环境和促进地区社会经济可持续发展，具有重大的社会、经济和生态效益及重要的战略意义。项目研究成果应用以来，加强了对南水北调来水水质和水生态风险的管控能力，有效保障了国家战略基础设施的安全运行，取得了较大社会效益。综上，推荐申报 2019 年度北京市科学技术进步奖一等奖和二等奖。