

提名2021年度山东省科技进步奖公示内容

一、项目名称

项目名称：南四湖流域平原洼地水安全保障关键技术及应用

奖 种：山东省科技进步奖三等奖

二、提名者及提名意见

提名单位：济南市科学技术局

提名意见：按照“量质统筹、技术攻关、应用落地”的总体研发思路，该项目历时十余年，围绕威胁南四湖流域平原洼地水安全的三大因素——洪涝灾害、水资源短缺、水环境恶化，建立了河湖库联合调度洪涝灾害防治技术、雨洪资源开发利用技术与水环境综合整治技术，形成了适用于我国黄淮平原易涝区的水安全保障技术体系。项目成果写入了山东省淮河流域综合规划、山东省南四湖保护规划、南四湖防洪预案等重要规划中，并成功应用于“沂沭泗河洪水东调南下续建工程南四湖湖内工程”、“淮河流域重点平原洼地南四湖片区治理工程”、“淮河流域重点平原洼地沿运片邳苍郯新片区治理工程”、“洙赵新河徐河口以下段治理工程”等四项国家重点治淮工程；项目成果还直接指导了2019年山东省重点水利建设项目实施方案中洙赵新河、东鱼河等省管河流治理工程的建设，为全省“水利工程补短板”这一当前水利行业核心工作提供了科学依据。项目成果在我国黄淮平原易涝区的水安全保障领域具有重要的推广应用价值，经济社会和生态效益巨大。

对照山东省科学技术进步奖授奖条件，提名该项目申报2021年度山东省科学技术进步奖三等奖。

三、项目简介

南四湖流域为我国北方典型平原易涝区，人口众多，经济社会发展迅猛，然而由于地处水系发育，处于我国黄淮气候过度带，水安全问题突出，严重威胁着区域粮食生产安全与经济社会可持续发展，影响国家美丽乡村建设步伐。围绕该问题，水发规划设计有限公司联合南京水利科学研究院、中国水利水电科学研究院、济南大学等单位，在水利部公益性行业科研专项、国家重点治淮工程、山东省重大水利科研与技术推广等国家行业科研和重大工程项目支持下，历时10年构建了适用于黄淮平原易涝区的水安全保障技术体系，并成功应用于南四湖流域平原洼地的治理工程中。主要创新包括：

1、揭示了黄淮平原洼地洪涝转化规律，提出了南四湖流域水安全评价指标体系，建

立了水安全综合评价模型，评价了南四湖流域水安全程度，提出了保障平原洼地水安全的实施路线图。

2、针对南四湖平原洼地“坡水不能入河，河水不能入湖，湖水下泄不畅”的特点，提出了由防洪排涝分级特征水位、骨干河道分区排水、蓄滞洪区分区运用组成的洪涝调控模式，建立了湖区“三湖两河”洪水演算改进模型与平原区河网闸坝联合调度模型于一体的平原易涝区洪涝调控防治技术体系，研发了洪涝风险监测评估平台。

3、针对黄淮平原区“汛期涝水排泄不畅、非汛期干旱缺水”的典型特点，提出了基于区域供需分析、配置调度、风险效益评估的滨湖反向调节雨洪资源利用技术，为滨湖地区供水安全保障策略和开发利用工程建设提供了技术支撑。

4、针对平原易涝区非点源污染“来源识别困难、过程机制不清、治理低效”的环境困境，建立了基于高分影像的河湖水体地物精细分类技术、水量水质耦合模拟技术和入湖河口湿地生境恢复技术，为南四湖流域非点源污染整治提供了系统完备的技术方案。

项目攻关成果曾荣获水利水电、环境保护等行业奖项 9 项，授权国家发明专利 17 项，出版专著 2 部，发表论文 80 余篇。研究成果在沂沭泗河洪水东调南下续建工程南四湖湖内工程、山东省重点平原洼地南四湖片治理工程、山东省洙赵新河徐河口以下段治理工程等多项国家重点治淮工程，以及山东省淮河流域综合规划、南四湖防洪预案编制中得到成功应用，取得了显著的经济效益、社会效益和环境效益。

四、主要知识产权和标准规范等目录

1. 刘友春,杨四宝,张游等. 一种基于物联网的用于清理水藻的智能机器人:中国,2017 1 0480365.2[P].2019-7-26.
2. 闫芳阶,曹利军,廖展强,贺桂花. 一种自控式分割水道的污水处理器:中国,201611084177X[P]. 2019-8-2.
3. 张大伟,丁留谦,向立云等.一种考虑汉点面积的通用河网水流数值模拟方法:中国,2019101222666[P]. 2019-9-27.
4. 张大伟,权锦,马建明等. 一种区分坡面和沟道汇流速度差异的地貌单位线构建方法:中国,2016111433373[P].2017-12-15.
5. DB37/T 4190-2020. 规划水资源论证技术导则[S].山东省市场监督管理局.2020.
6. DB37/T 3386-2018. 工业园区规划水资源论证技术导则[S].山东省质量技术监督局.2018.
7. DB37/T 4165-2020. 中小型灌排泵站运行管理规程[S].山东省市场监督管理

局.2020.

8. Zongzhi Wang, Kun Wang, Kelin Liu, et al. Interactions between Lake-Level Fluctuations and Waterlogging Disasters around a Large-Scale Shallow Lake: An Empirical Analysis from China [J].*Water*,11,318 2019. doi:10.3390/w11020318.
9. 王宗志,刘克琳,刘友春,等. 浅水湖泊洪水资源湿度开发规模优选模型[J].*水科学进展*,2020.
10. 张大伟,权锦,马建明等.基于 Godunov 格式的流域地表径流二维数值模拟[J].*水利学报*,2018,49(7):787-794.

五、主要完成人情况

姓名	排名	行政职务	技术职称	工作单位	完成单位	对本项目贡献
刘友春	1	副院长	高级工程师	水发规划设计有限公司	水发规划设计有限公司	项目负责人，负责项目总体方案设计部署与组织协调工作；对创新点 1 的主要贡献是构建了流域水安全综合评价指标体系和评价模型，并将其应用于山东省淮河流域综合规划；对创新点 3 的主要贡献是提出了滨湖平原区反向调节雨洪利用的重要方式——利用沿湖周边的平原水库、煤矿塌陷区等低洼地区，择机抽取南四湖汛期弃水。投入该项目研究工作量占本人同期工作量的 65%，授权专利 1 项、编制标准 2 则、发表论文 1 篇用以直接支撑本项目研究。
王宗志	2	研究室主任	教授级高工	水利部交通运输部国家能源局南京水利科学研究院	水利部交通运输部国家能源局南京水利科学研究院	项目第二负责人，协助制定研究方案与技术路线；对本项目“四、主要科技创新”中第 2 个和第 3 个创新点做出了突出贡献。对创新点 2 的主要贡献是改进了南四湖洪水演算方法，构建了基于四阶龙格库塔法的洪水演进整体数值模拟模型，对创新点 3 的主要贡献是建立了一套适用于平原洼地地区的水资源可利用量计算的方法体系。投入该项目研究工作量占本人同期工作量的 60%，发表论文 2 篇用以直接支撑本项目研究。
张大伟	3	部门主任	教授级高工	中国水利水电科学研究院	中国水利水电科学研究院	围绕洪涝调控模式中水动力学模型构建与优化开展大量工作，对本项目“四、主要科技创新”中第 2 个创新点做出了突出贡献。对创新点 2 的主要贡献是采用新一代有限体积一、二维浅水水动力学仿真模型模拟计算，优化了骨干河道闸坝群联合调控的分区排涝方案；考虑闸门和泵站的影响，开发了小流域内涝模拟模型，模拟了涝水运动过程和规律。投入该项目研究工作量占本人同期工作量的 60%，授权发明专利 2 项、发表论文 1 篇用以直接支撑本项目研究。
李飞	4	总经理	高级工程师	水发规划设计有限公司	水发规划设计有限公司	对本项目“四、主要科技创新”中第 2 个和第 4 个创新点做出了重要贡献。对创新点 2 的主要贡献是建立了多因素洪水淹没风险度数值计算方法，对南四湖湖东蓄滞洪区进行风险

						区划；对创新点 4 的主要贡献是把基于高分影像的地物精细分类技术转化应用到山东省河、湖长制管理工作及岸线规划编制中。
曹利军	5	副院长	高级工程师	水发规划设计有限公司	水发规划设计有限公司	对本项目“四、主要科技创新”中第 2 个和第 3 个创新点做出了突出贡献。对创新点 2 的主要贡献是提出了基于高精度 DEM 及 ArcGIS 的排涝分区方法，将南四湖平原洼地分为 13 个分区，并将该技术成功转化应用到国家重点治淮工程“淮河流域重点平原洼地南四湖片区治理工程”；对创新点 3 的主要贡献是将滨湖反向调节雨洪利用技术应用到国家重点治淮工程“洙赵新河徐河口以下段治理工程”中。投入该项目研究工作量占本人同期工作量的 60%，授权专利 1 项、编制标准 1 项用以直接支撑本项目内容。
李庆国	6	-	副教授	济南大学	济南大学	对本项目“四、主要科技创新”中第 4 个创新点做出了突出贡献。对创新点 4 的主要贡献是建立了基于高分影像的河湖水体地物精细分类技术，为后期实现流域范围内的水体监测提供了技术基础；建立了水量水质耦合模拟技术，揭示了流域非点源污染时空分布、迁移转化规律，为污染负荷估算提供了新思路；建立了以湿地基底恢复技术、湿地景观恢复技术为主要内容的湿地生境恢复技术、基于“植被带-前置库-岸带-人工湿地”的外源截流与内源削减控制的水质净化技术、基于“营养盐-水生植物-生物链-生态系统”的富营养化逐级调控技术。

六、主要完成单位情况

1.水发规划设计有限公司

水发规划设计有限公司是山东省高新技术企业，作为项目承担单位，在项目部署与实施、理论与技术攻关、成果转化与应用、推动科技进步等方面做出了重要贡献。（1）在项目部署与实施方面：发挥本土优势，全面、系统地掌握南四湖流域的第一手资料，围绕亟待攻关的水安全保障技术难题，牵头成立项目组，确定总体研究方向、技术路线和工作方法，并负责协调各项工作。（2）在理论与技术攻关方面：建立了流域水安全综合评价技术与解决方案，参与建立了河湖库联合调度技术、滨湖反向调节雨洪利用技术。（3）在成果转化与应用方面：积极承担、参与多项治淮工程的前期规划、可行性研究、初步设计、施工图设计、建设运行管理等工作，将项目成果南四湖流域洪涝调控技术体系应用于南四湖流域洼地洪涝防治工程实践中，滨湖反向调节雨洪利用技术应用于以鱼台滨湖水库为典型的平原水库工程、以洙赵新河为典型的沿湖河道工程中；基于高分影像的地物精细分类技术应用于山东省河长制工作中用于流域范围内的水量水质识别；入湖河口湿地生境恢复技术应用于滕州市小魏河人工湿地水质净化工程中；以上成果的工程应用支撑了山东省重点水利建设项目实施方案、乡村振兴战略、生态文明建设战略等；（4）在推动科技进步方面：授权专利 2 项，编制标准 3 则，发表论文 1 篇。

2.水利部交通运输部国家能源局南京水利水电科学研究院

南京水利科学研究院是成果第二完成单位，在项目实施过程中，与水发规划设计有限公司积极合作，重点围绕平原洼地防洪除涝调控及雨洪资源利用等开展了相关理论与技术攻关。（1）耦合水动力学与基于水文学的湖泊洪水演进方法，考虑河湖衔接、汉口、湖泊吞吐和二级坝调控，改进了南四湖洪水演算方法，构建了基于四阶龙格库塔法的洪水演进整体数值模拟模型。（2）建立了以生态环境需水量、不可控洪水资源量、洪水资源可利用量、洪水资源实际利用量为核心的洪水资源计算框架，采用Tennant法耦合水动力模型实现生态环境需水径流过程的推求，进而通过水文频率计算方法实现生态环境需水与洪水资源利用对象下限阈值的转换，建立了雨洪资源可利用量计算模型。基于滨湖地区需水空间与可能蓄水空间的分析，综合运用湖泊（水库）汛限水位分期运用与动态调整技术、河网闸泵群联合调控技术，构建了滨湖反向调节雨洪利用两阶段模型。（3）发表论文2篇、编制标准1则，用以直接支撑本项目成果。

3.中国水利水电科学研究院

中国水利水电科学研究院作为成果第三完成单位，在项目实施过程中，与水发规划设计有限公司积极合作。(1) 在洪涝模拟技术上，采用新一代有限体积一、二维浅水水动力学仿真模型模拟计算，优化了骨干河道闸坝群联合调控的分区排涝方案；在一维河网模拟方面，采用了具有良好通用性的一维河网模型，可以很好的考虑闸、泵、坝等构筑物的影响和复杂流态的自动转化，开发了小流域内涝模拟模型，模拟了涝水运动过程和规律。(2) 协助水发规划设计有限公司，将上述成果系统应用到国家重点治淮工程“淮河流域重点平原洼地南四湖片区治理工程”中，为工程的总体布局、运行管理提供了重要的技术支撑，社会经济环境效益显著。(3) 发表论文1篇、授权发明专利2项，用以直接支撑本项目成果。

4. 济南大学

济南大学作为成果第四完成单位，在项目实施过程中，与水发规划设计有限公司积极合作。(1) 针对南四湖平原洼地非点源污染源识别困难、消减机制不清、治理手段低效，建立了基于高分影像的河湖水体地物精细分类技术，为后期实现流域范围内的水体监测提供了技术基础；建立了水量水质耦合模拟技术，针对非点源污染时空分布、负荷估算、迁移转化等提供了新思路。(2) 建立了以湿地基底恢复技术、湿地景观恢复技术为主要内容的湿地生境恢复技术、基于“植被带-前置库-岸带-人工湿地”的外源截流与内源削减控制的水质净化技术、基于“营养盐-水生植物-生物链-生态系统”的富营养化逐级调控技术。(3) 协助水发规划设计有限公司，将上述成果系统应用到滕州小魏河人工湿地水质净化工程中。