科技进步奖提名号：101-402

项目名称	城镇生活节水智能管控技术、装备与机制创新
提名单位	邯郸市
项目简介	项目所属学科：水利工程中的水资源保护和水文技术 我国严重缺水，城镇生活用水每年漏损量超 78 亿 m^3，实施城镇生活节水是落实国家节水行动的重点。本项目践行习近平“节水优先、空间均衡、系统治理、两手发力”新时代治水思路，聚焦“器具节水减损、管网节水控漏、管理节水降耗、全民节水增效”城镇生活节水难点，通过十余年的研究，研发集市场化运营、多维度监测、智能化调控和全过程管理的城镇生活节水成套关键技术与装备，全方位地突破了城镇生活节水的重要瓶颈。取得了四项创新成果： **1、首创了合同节水管理理论、制度和技术标准体系。**建立合同节水管理理论和制度体系，提出推进合同节水管理的外部环境、监管机制以及财政、税收、融资等多渠道支持策略，制定合同节水相关技术标准。构建耦合“价格-收入-水资源”的多元弹性模型，揭示城镇生活节水内生动力驱动机制，提出多因素耦合的阶梯水费计算方法。 **2、研发了管网渗漏监测多维实时感知技术和系列计量装备。**自主研发 NB-IoT 微功耗超声阀控水表，实现滴水计量、智能自检、远程自控和数据冻结，有效解决由水表数据不稳定、数据难同步导致的表观漏损问题。研制新型“蜘蛛网”式多声路-双断面高精度超声监测装备，实现流量-压力-温度一体化高频监测和数据智能压缩，充分满足 DMA 分区最小夜间流量的精确计量需求。 **3、研发了管网控漏管控技术和智能节水调控装备。**研发管网改造群智能优化、主动漏损探测、管网压力自适应调控技术，构建管网控漏技术体系，有效降低复杂用水行为下供水管网的真实漏失。研发精准调节的高性能多功能水泵控制阀，显著降低管道水锤破坏风险。研发全系列高效终端节水产品，用水量优于国家一级水效标准。 **4、研发了城镇生活节水智能集成管控平台。**深度融合“云、大、物、移”以及人工智能技术，研发综合智能管控平台，提升漏损控制靶向决策能力，打通漏损感知、控制决策、管网运维三者之间的堵点，实现节水管理

	前端可监、中端可管、末端可控、全程可溯，形成“管理无感、服务有感”的智能化节水管理新模式。 获得专利授权 66 项，其中发明专利 20 项，软著 10 项；制定行业与团体标准 4 部；出版专著 4 部；发表论文 53 篇。在王浩院士担任组长的科技成果评价会上，专家一致认为 “本成果创新程度高，研究难度大，具有较大的科学意义和巨大的应用价值，形成了节水优先重大机制突破，实践效果和推广前景良好，填补了这一行业的空白，达到了国际领先水平。”
主要完成单位及创新推广贡献	**1、河北工程大学** 作为项目总体设计单位和理论实践主体，开展了合同节水管理理论研究以及节水智能关键技术开发与集成。参与节水相关技术标准制定、节水方案编制，配合全国节水办积极推动高校合同节水项目实施及节水型高校建设工作，取得了显著成效。具体组织实施了合同节水管理模式的实际应用，研究总结合同节水管理在实际项目应用中存在的问题与经验；开展多项合同节水管理项目的政策与理论研究工作；同时配合水利部等部委展开合同节水的宣传工作，涵盖北京、天津、河北、河南、内蒙、四川等多个省区。与企业联合开发了多款节水控漏的关键产品，为合同节水管理模式的推广应用提供了实践经验和重要参考。对主要成果第 1 条，第 3 条、第 4 条有贡献。 **2、河北省水利科学研究院** 作为技术支撑单位和理论实践主体，与河北工程大学一起开展了合同节水相关配套制度研究，融合“价格-收入-水资源”多元弹性因素构建双对数回归模型，提出城镇居民阶梯水费计算方法，成果应用河北省 11 个地级市，为激发我省城镇生活节水内生动力和健全长效节水管理机制提供制度保障。对主要成果第 1 条有贡献。 **3、远大阀门集团有限公司** 作为技术支撑单位和产品实践主体，联合河北工程大学开发高性能多功能水泵控制阀、双曲线管力阀等产品，显著提升了产品的性能参数，实现了轻载启泵、消减水锤、阀门开度和瞬时流量的远程实时传输与显示等功能。具体推广应用在南水北调、黄水东调、小浪底等多项水利工程中，极大提高阀门密闭性，显著提升阀门远程控制和运维的智能化水平，取得了显著的经济效益和社会效益。对主要成果第 3 条有贡献。 **4、汇中仪表股份有限公司** 作为技术支撑单位与产品实践主体，在节水监测系统智能硬件的研发方面与河北工程大学持续合作，研发了

	基于超声波和窄带物联网（NB-IoT）的智能远传水表和新型“蜘蛛网”式多声路-双断面高精度超声监测装置，显著提高复杂流态下的测量精度和数据传输效率。对主要成果第 2 条有贡献。 **5、惠达卫浴股份有限公司** 作为技术支撑单位与产品实践主体，与河北工程大学共同为节水智能装备的开发做了大量实践工作。研发了各类型终端节水设备,解决了器具高耗水及污水高排放的问题，减少了使用场所对市政供水的需求量和降低了生活污水排放对市政污水处理设施的压力。各类型节水终端产品已在众多城市公共机构或小区进行了应用，节水效益明显，用户反映良好，促进了本项目研究成果的节水关键技术的进一步推广。对主要成果第 3 条有贡献。
应用情况及效益情况	成果广泛应用于全国 31 个省市自治区的近千个政府机关、高等院校、城镇小区，实现年均节水率超 30%，年均节约水量 3 亿 m^3 左右，年节约水费 9 亿元，年减少污水排放 2.55 亿 m^3，社会与生态效益巨大；成果的推广应用吸引社会资本超 20 亿元，研发的系列产品，远销欧洲、南亚、中东等 100 多个国家和地区，近三年销售额 17.66 亿元，获得利润 4.44 亿元经济效益显著；合同节水管理已纳入中华人民共和国“十三五”、“十四五”规划纲要，项目成果亮相 2018 年由中宣部等四部委举办的“砥砺奋进的五年”大型成就展，同时受到水利部领导高度赞扬，河北省主要领导做出批示，为推动节水型社会建设做出重要贡献。
主要知识产权和标准规范等目录	
[1]国际发明专利：Lixin He, Binjian Li, Zheng Zhang, Jiqun Zhang, Tao Du, anqi Zhang. Pipe leakage monitoring, positioning, and alarm system. Republic of South Africa, ZA202106451,2021-09-17. [2]国际发明专利：Lixin He, Jialiang Chen, Zheng Zhang, Zhe Qin,Yanping Liu,Zhihui Li. Energy-saving Self-circulating Domestic Wastewater Purification And Lighting System, Republic Of South Africa, ZA202106593,2021-09-29. [3]发明专利：王彦庆,宋子春,王涛,张永明,董会亮,夏玉顺,王金龙,董春安. 一种坐便器[P]. 河北省：CN108661145B,2020-10-27. [4]论文：Meiqin Suo,Jing Zhang,Lixin He,Qian Zhou,Tengteng Kong.A Study on Evaluating Water Resources System Vulnerability by Reinforced Ordered Weighted Averaging Operator[J].Mathematical Problems in Engineering, Article ID 5726523, 1-9. [5]论文：Lixin He,Shan He. Solving Water Resource Scheduling Problem Through An Improved Artificial Fish Swarm Algorithm[J].	

International Journal of Simulation Modelling,2015,14(1).

[6]论文：陈辉,严学智. 基于网状声路布置的超声流量计计量性能研究[J]. 计量学报,2020,41(z1):52-57.

[7]实用新型专利：邵建农,于国峰,冯玉柱,米红娟,何春焕,李超,曹彬彬,冯冰. 一种双速可调膜片式水泵控制阀[P]. 河北省：CN210770256U,2020-06-16.

[8]实用新型专利：邵建农，于国峰，冯玉柱，米红娟，何春焕,李超,曹彬彬,李超，王迎涛，冯冰. 一种软密封圈及双向承压软硬密封旋球阀[P]. 河北省：CN210739404U,2020-06-12.

[9]行业标准：T/CHES 33-2019,高校合同节水项目实施导则[S].2019-08-30.

[10]软件著作权：河北工程大学,雷晓辉,龙岩.水资源供需分析系统 V1.1.0[M].2021-05-22.

主要完成人情况表（姓名、排名、技术职称、工作单位、完成单位、对本项目技术创造性贡献、曾获科学技术奖励情况）

姓名	排名	技术职称	工作单位	完成单位	对本项目技术创造性贡献	曾获科学技术奖励情况
何立新	1	教授	河北工程大学	河北工程大学	项目主持人，负责项目整体方案设计，提出了合同节水管理理论并完成首个合同节水管理实践。负责完成主要成果中合同节水管理理论以及控漏体系的研究。对主要成果 1、3 有贡献。	1、2020 年大禹水利科学技术进步一等奖 2、2017 年大禹水利科学技术进步二等奖
张 峥	2	副教授	河北工程大学	河北工程大学	参与完成了控漏方法与装备的研究，对主要成果 3 有贡献。	1、2020 年大禹水利科学技术进步一等奖 2、2020 年中国科技产业化促进会科技创新一等奖
张栓堂	3	正高级工程师	河北省水利科学研究院	河北省水利科学研究院	参与完成了阶梯水价计算方法，并推动了合同节水管理实践，对主要成果 1 有贡献。	1、河北省科学技术进步二等奖 2、河北省水利科技进步一等奖
闫国安	4	工程师	远大阀门集团有限公司	远大阀门集团有限公司	完成了控漏产品开发，对主要成果 3 有贡献。	

宋子春	5	工程师	惠达卫浴股份有限公司	惠达卫浴股份有限公司	完成了高效节水器具开发，对主要成果 3 有贡献。	1、河北省科学技术进步二等奖 2、河北省科学技术进步三等奖
陈辉	6	高级工程师	汇中仪表股份有限公司	汇中仪表股份有限公司	完成了节水监测装备的开发，对主要成果 2 有贡献。	唐山市技术创新项目一等奖
邵建农	7	高级工程师	远大阀门集团有限公司	远大阀门集团有限公司	完成了高性能多功能水泵阀门研发，对主要成果 3 有贡献。	1、长沙市科技进步一等奖 2、长沙市科技进步三等奖
龙岩	8	讲师	河北工程大学	河北工程大学	参与完成了节水管控平台开发，对主要成果 4 有贡献。	1、2020 大禹水利科学技术进步一等奖 2、2021 大禹水利科学技术进步一等奖
李志会	9	助理工程师	河北工程大学	河北工程大学	参与完成了控漏设备开发，对主要成果 3 有贡献。	
索梅芹	10	副教授	河北工程大学	河北工程大学	参与完成了控漏技术的开发，对主要成果 3 有贡献。	

完成人合作关系说明

完成人自 2015 年至今，一直合作完成城镇生活节水智能管控技术、装备与机制创新的相关研究，发表系列研究成果，具体合作关系为：

（1）何立新（第 1 完成人）、张峥（第 2 完成人）与李志会（第 9 完成人）以共同知识产权方式合作，产出发明专利“Energy-saving Self-circulating Domestic Wastewater Purification And Lighting System”，合作时间为 2019.01 至今。

（2）何立新（第 1 完成人）与张峥（第 2 完成人）以共同知识产权方式合作，产出发明专利“Pipe leakage monitoring,positioning,and alarm system”，合作时间为 2019.01 至今。

（3）何立新（第 1 完成人）、张峥（第 2 完成人）与闫国安（第 4 完成人）以共同知识产权方式合作，产出专利“一种风光能源互补农业水肥药一体化智能节水喷灌系统”，合作时间为 2019.01 至今。

（4）何立新（第 1 完成人）与索梅芹（第 10 完成人）以共同知识产权方式合作，产出论文“A Study on Evaluating Water Resources

System Vulnerability by Reinforced Ordered Weighted Averaging Operator”，合作时间为 2019.01 至今。

（5）何立新（第 1 完成人）、张峥（第 2 完成人）、闫国安（第 4 完成人）与邵建农（第 7 完成人）共同参与“阀门气体内漏流场及声学特性研究”项目，合作时间为 2020.05 至今。

（6）何立新（第 1 完成人）、张栓堂（第 3 完成人）与龙岩（第 8 完成人）共同参与“合同节水管理理论与城镇生活节水管理推行机制研究” 项目研究，合作时间为 2019.07 至 2019.12。

（7）何立新（第 1 完成人）、陈辉（第 6 完成人）与龙岩（第 8 完成人）共同参与“智慧节水系统及设备研发” 项目研究，合作时间为 2019.11 至 2020.11。

（8）何立新（第 1 完成人）、宋子春（第 5 完成人）与李志会（第 9 完成人）共同参与“节水终端器具流场优化设计” 项目研究，合作时间为 2019.03 至 2019.06。

完成人合作关系情况汇总表

序号	合作方式	合作者/项目排名	合作时间	合作成果	证明材料	备注
1	共同知识产权	何立新/1 张峥/2 李志会/9	2019.01至今	国际发明专利：Energy-saving Self-circulating Domestic Wastewater Purification And Lighting System	发明专利证书	
2	共同知识产权	何立新/1 张峥/2	2019.01至今	国际发明专利：Pipe leakage monitoring,positioning,and alarm system	发明专利证书	
3	共同知识产权	何立新/1 索梅芹/10	2019.01至今	论文：A Study on Evaluating Water Resources System Vulnerability by Reinforced Ordered Weighted Averaging Operator	论文	
4	共同知识产权	何立新/1 张峥/2 闫国安/4	2019.01至今	实用新型专利：一种风光能源互补农业水肥药一体化智能节水喷灌系统	实用新型专利证书	

5	共同立项	何立新/1 张栓堂/3 龙岩/8	2019.07- 2019.12	合同节水管理理论与城镇生活节水管理推行机制研究	合同	
6	共同立项	何立新/1 宋子春/5 李志会/9	2019.03 - 2019.06	节水终端器具流场优化设计	合同	
7	共同立项	何立新/1 张峥/2 闫国安/4 邵建农/7	2020.05- 2021.05	阀门气体内漏流场及声学特性研究	合同	
8	共同立项	何立新/1 陈辉/6 龙岩/8	2019.11 -2020.11	智慧节水系统及设备研发	合同	

注：所填报内容必须与推荐书中提交的完全一致，否则责任自负，可自行调整行间距。