《城镇居民二次供水监管体系关键技术研究及应用》项目公示信息

**一、项目名称**

# 《城镇居民二次供水监管体系关键技术研究及应用》

# 二、提名者与提名意见

提名单位：陕西省水利厅

提名意见：西安市二次供水管理中心与其合作单位，历时五年多，针对居民生活用水末梢供水设施建设和管理多元化，监管职责不明晰，运行管理不规范、水质安全保障不到位而引发的水质、水量、水压等问题，进行了系统研究和实践，在全国率先形成了完善的**二次供水技术标准体系**，解决了二次供水运行维护无规范可依，管理质量无法量化考核的问题；建立了**建筑与小区二次供水系统监管技术鉴定模型，**为管理者提供科学、高效的决策依据与理论支撑；

**建立了二次供水动态评估系统**，创新了“数字孪生二次供水管理”，实现对二次供水设施运行的智能监控和预警，在全国率先实现了**二次供水“互联网+监管**”；

发明了**二次供水水锤防护及移动式应急水箱供水系统设备**，广泛应用于十四运、中亚峰会等重大活动供水安全保障及日常应急保障工作中；

利用错峰调蓄控制系统测算，掌握试点小区蓄水设施补给城市管网水量的规律，通过二次供水错峰改造试点项目，解决高峰供水时段欠压、低压用水困难；

基于压力敏感区域方法的供水管网漏失区域定位等研究，**构建形成城市二次供水管网漏失识别模型，为精准识别管网漏失位置及消除管网漏损安全隐患提供技术支撑；**

探究了吸附材料在供水管道中的抗污抗菌原理，**首次提出元素价态为决定铈基吸附性能优劣的重要因素，**不仅对稀有金属铈化合物的除磷机理做了深入阐述，同时也为其他金属吸附剂的优化提供了宝贵参考。

拟提名该项目为陕西省科学技术进步三等奖。

# 三、项目简介

**（一）研究背景**

二次供水作为城市供水体系的末梢，水质污染、人为破坏隐患较大，城市供水80%以上的问题都出现在二次供水环节。按照习近平总书记“不能把饮水不安全问题带入小康社会”的重要指示，针对设施点多面广、水质安全隐患风险高、标准缺失，造成行业监管困难的现象，基于二次供水管理流程与内容，对二次供水管理创新进行研究，以西安市二次供水管理为个案，探究二次供水监管体系关键技术研究，对提升二次供水行业运营管理效率，改善二次供水行业监管水平，保障群众“最后一公里”用水安全意义重大。

**（二）项目主要技术内容**

该项目以城市二次供水管理创新研究为核心，在国家基金、省基金、委厅局和设区市级计划等项目资助下，历经5年科技攻关与应用实践，取得了如下创新性成果：

**1.系统剖析供水安全隐患特征，研究二次供水管理技术规范要求，构建完善的二次供水管理技术标准体系。**基于西安市全域供水安全隐患样本的基础上，采用统计分析法，确定不同供水安全隐患类型下地方标准市场需求；基于国标、行业的基础上，研究西安市地域特色的二次供水管理地方标准关键技术，构建形成二次供水设施建设-清洗消毒-运行管理-质量评估-应急保障技术标准体系。

**2.在行业首创引入互联网、大数据分析、技术预警等技术，建设西安市二次供水信息管理平台系统，创新“数字孪生二次供水管理”模式，提升监管效率和精准度。**首创建设西安市二次供水信息管理平台系统，开发二次供水移动检查终端，构建市区“两图两档一张网”信息化协同监管机制，弥补监管短板，提升监管效能；研究供水安全隐患及清洗消毒技术特性，构建形成监管预警系统，精准识别预警信号。

**3.发明二次供水水锤防护及移动式应急水箱供水系统设备，广泛应用于重大活动供水安全保障及日常应急保障工作中。**研究借助**无频动的消锤控位阀达到二次供水水锤防护功能，有效**防止水位控制过程中阀体频繁启闭，避免产生管道水锤，消除水锤对阀门结构的冲击，大幅提升管道供水系统安全。发明**一种移动式应急水箱供水系统，**通过研究应急供水顶层设计要求，优化组合构建形成进出水、检测、储水和控制四大模块，应急系统整体结构简单，设计智能，移动便携，兼备储水转运和储水水质实时检测、消毒、同步显示功能，为临时应急用水提供有力支撑。

**4.研究二次供水节能、水质关键技术，为供水安全保障提供理论支撑。**依托城市错峰供水试点项目，研究“城市水箱”错峰调蓄的可行性与合理性，为全面启动并推广错峰供水模式提供技术支撑；研究城市供水管网漏失问题，构建形成城市二次供水管网漏失识别模型，为精准识别管网漏失位置及消除管网漏损安全隐患提供技术支撑。

**（三）授权专利情况。**主编省标2部，地标5部，发表SCI/EI检索学术论文、核心期刊50余篇，专著2部，授权专利6项，计算机软件著作权2项，科普作品权登记1项，获西安市2022年度水利优秀科技论文三等奖2篇，第四届“中韩杜科杯” 2021/2022年度《建筑给水排水》优秀论文1篇，第三届“华建杯”优秀建筑给水排水论文评选二等奖。

# **（四）成果应用推广及效益情况。①“产学研”结合助力成果转化。**联合编制的标准在全市范围内对相关从业人员进行宣贯和培训，极大地推动了二次供水管理标准化、信息化进程；研究城市供水高峰期利用既有二次供水水箱进行错峰供水以缓解管网掉压情况；联合培养硕士研究生，设置专题研究城市供水的错峰调蓄问题，开展二次供水信息化、标准化技术研究。**②监管与技术服务并重。**运用大数据统计分析模型，评估每个二次供水设施运行质量，对隐患整治、清洗消毒动态预警。**③成果效益显著。**该项目成果直接用于完成单位及应用单位开展西安市二次供水行业监管、行政审批、标准化信息化应用、二次供水运行维护、水质保障、应急保障等方面，管理水平大幅提升，水质安全有效保障，确保了1000万人口的城市民生供水总体稳定；同时为全国省内外二次供水行业管理部门提供了可复制可借鉴的标准化、信息化管理工作成功经验，值得推广和应用。

# 四、客观评价

**1.科技查新**

本项目涉及的技术标准经地方标准查新，查新结果显示未检索到西安市“二次供水蓄水设施清洗消毒技术规范”、“二次供水管理质量评估技术规范”、“二次供水运行维护管理技术规范”等相同的国家标准、行业标准、陕西省地方标准。

**2.陕西省城镇供水排水协会评价**

该项目针对西安市二次供水情况点多面广、水质安全隐患风险高、标准缺失等问题，造成行业监管困难的现象，通过构建完备的二次供水标准化技术体系、搭建二次供水信息管理系统框架体系、开展二次供水水质安全保障技术研究、二次供水管网漏损与低碳节能技术研究等方式，形成了监管与服务并重的西安市二次供水标准化信息化监管体系。项目成果中的地方标准、技术规范得到了广泛应用，专利技术得到了推广，获得了多项表彰奖励，为国内外大中城市二次供水工作提供了可复制可推广的样板，项目成果总体达到国际先进水平。

**3.国内外同行在重要学术刊物公开发表的学术性评价意见**

研究成果发表在《Chemical Engineering Journal》、《Journal of Cleaner Production》、《环境工程学报》等国内外本学科领域重要学术期刊上，其中“Ce(III) nanocomposites by partial thermal decomposition of Ce-MOF for effective phosphate adsorption in a wide pH range”单篇被引132次入选高被引论文。同行学者在《Chem Soc Rev》、《Coordination Chemistry Reviews》等重要学术刊物上对该研究内容给出了高度评价。

**4.媒体评价**

# 该项目确保了西安市居民饮用水供水末梢安全，保障了**全国第十四届运动会、中国——中亚峰会、欧亚论坛、西洽会、“一带一路”高峰论坛**等重大活动二次供水安全，受到省委省政府、市委市政府的表彰，其中系列标准被陕西日报、人民网、新华网评价为“**全国率先、填补省内空白”**。

# 五、应用情况

（1）西安市二次供水创新管理模式得到住建部、国家标准化委员会、行业协会、省住建厅等部门的高度肯定，多次安排在全国行业大会上推广管理经验；受邀参加2018年**住建部第十三届中国城镇水务发展国际研讨会、**2019年**住建部第十届全国城镇二次供水安全保障及智慧水务技术交流会**、2021年**中国建筑金属结构协会、省城镇供排水协会2021年世界水务日及中国智慧水务高峰论坛会**，交流、推广西安二次供水管理标准化、信息化技术经验。项目技术报告《西安市加强和改进二次供水监管服务的路径和方法探析》入选《**西安智库报告》（2019卷）**，由西安市人民政府办公厅发送国务院参事室及全国各省政府交流推广。

（2）该成果被西安市水务局，西安市辖区内的7个郊区县、5个开发区供水主管部门以及全市8000余小区物业管理单位使用。主要涵盖二次供水设施的信息数据采集、运维登记管理、蓄水设施清洗消毒登记管理及预警、分析研判等智慧化监管应用。在新冠肺炎疫情防控期间，发送二次供水安全防控技术指南4万余条，指导一线供管水人员较好地开展二次供水疫情防控工作，切实保障了饮水安全；在十四运、中国-中亚峰会等重大活动期间，高效统筹，圆满完成二次供水保障任务。

（3）该成果应用单位还包括：陕西城镇供水排水协会、西安市给水排水工程与技术协会，咸阳市、铜川市等10余家水行政主管部门和供水企业，中联西北工程设计研究院有限公司等200余家设计单位、18余家设计审图单位、100余家建设单位，5家二次供水设备厂家、60余家清洗消毒单位。应用技术涵盖了二次供水建设、运维、清洗消毒管理、设计审查、竣工验收等方面，通过推广应用，严格把控了设计关、审查关、建设关、验收关，助推我市二次供水智慧化泵房建设，使二次供水运维管理体系更加健全，二次供水设施清洗消毒等管理更加规范，使西安市二次供水建设、管理水平显著提升，实现了“体制机制全覆盖、监督服务两手硬”的良好局面，为群众用水安全奠定了坚实的基础。济南市、西宁市、齐齐哈尔市、武汉市等十余城市作为借鉴、应用参考。

（4）该成果被长安大学、中建西北设计院、西安自来水有限公司推广、宣培；研究城市供水高峰期利用既有二次供水水箱进行错峰供水以缓解管网掉压情况，研究制定老旧小区二次供水改造技术导则；在研究生课题中引入二次供水标准化、信息化技术研究。

（5）该成果两项专利均得到应用与转化。其中《一种移动式应急水箱供水系统》曾在西安东安叁城小区油漆泄露事件中，作为应急设备，发挥重要作用。

# 七、主要知识产权和标准规范等目录

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 知识产权类别 | 知识产权  具体名称 | 国家 | 授权号 | 授权日期 | 证书编号 | 权利人 | 发明人 |
| 1 | 发明专利 | 一种无频动的消锤控制阀及其安装方法、控位方法 | 中国 | ZL2019 1 0919344.5 | 2021年7月16日 | 证书号第4550550号 | 长安大学 | 王彤、何皎洁、杨硕、杨玉思 |
| 2 | 计算机软件著作权 | 二次供水“互联网+监管”信息系统v1.0 | 中国 | 2021SR1579350 | 2022年12月17日 | 软著登字第10533549号 | 西安市二次供水管理中心 | 王团伟、曹仙桃、孙院生、张龙、茹鑫、郭金鑫 |
| 3 | 标准 | 二次供水蓄水设施清洗消毒技术规范 | 中国 | DB6101/T3050-2019 | 2020年12月22日 | 西安市质量技术监督局 | 西安市二次供水管理中心、长安大学 | 王团伟、张辉、曹仙桃、孙院生、茹鑫、张龙、郭金鑫、吴濛、赵汉宸 |
| 4 | 标准 | 二次供水工程技术规程 | 中国 | DBJ61/T186-2021 | 2021年4月20日 | 陕西省住建厅、陕西省市场监督管理局 | 中国建筑西北设计研究院有限公司、长安大学、西安市二次供水管理中心 | 刘西宝、张军、王研、王彤、王峰慧、李双喜、王团伟、姚力、崔红军、姚海旭、何清堂、曹仙桃 |
| 5 | 标准 | 陕西省城镇二次供水智慧泵房工程技术规程 | 中国 | T/SXGSPS B01-2022 | 2022年12月08日 | 陕西省城镇供水排水协会 | 西安水务（集团）规划设计研究院有限公司、西安水务（集团）有限责任公司、西安市二次供水管理中心 | 崔红军、兰骏、王睿、党龙涛、王团伟、曹仙桃 |
| 6 | 标准 | 二次供水运行维护管理技术规范 | 中国 | DB 6101/T 3085—2020 | 2021年01月10日 | 西安市质量技术监督局 | 西安市二次供水管理中心 | 王团伟、曹仙桃、张超魁、安宝军、张辉 |
| 7 | 实用新型专利 | 一种移动式应急水箱供水系统 | 中国 | ZL 2018 2 2209613.2 | 2019年10月08日 | 证书号第9452454号 | 安徽舜禹水务股份有限公司 | 邓邦武、  王团伟、  孙院生 |
| 8 | 论文 | Ce(III) nanocomposites by partial thermal decomposition of Ce-MOF for effective phosphate adsorption in a wide pH range | 瑞士 | 10.1016/j.cej.2019.122431 | 2019年8月6日 | Chemical Engineering Journal | 长安大学 | Jiaojie He, Yuhong Xu, Wei Wang, Bo Hu, Zijie Wang, Xin Yang, Yu Wang, Liwei Yang |
| 9 | 论文 | 基于AHP与加权秩和比法的二次供水监管技术鉴定 | 中国 | 2022,38（07）：126-131 | 2022-04-01 | 《给水排水》 | 长安大学 | 邢雯雯、杨利伟、高峰、于辉、王天怡、张婧媛 |
| 10 | 论文 | 西安市城镇二次供水水质监测、检测、评估及公示工作的思考 | 中国 | 10.13789/j.cnki.wwe1964.2019.09.017 | 2019年9月20日 | 给水排水 | 西安市二次供水管理中心 | 王团伟、曹仙桃、张辉、张龙 |

# 八、主要完成人情况

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 排名 | 姓名 | 技术职称 | 行政职务 | 工作单位 | 完成单位 | 对本项目的贡献 |
| 1 | 曹仙桃 | 高级工程师 | 副主任 | 西安市二次供水管理中心 | 西安市二次供水管理中心 | 对创新成果1、2、3、4有重要贡献，项目第一完成人。创建西安市二次供水标准化信息化管理模式；组织国家级二次供水标准化试点项目实施，形成二次供水标准化体系；主编、参编省市《二次供水技术规范》地标7部、技术手册及施工图审查要点等3项、技术及管理标准105项；创作科普片2部，获得计算机软件著作权2项；首推二次供水工程设计审查及竣工验收备案归集建设审批系统验收模式；研发互联网、技术预警、大数据技术，建成二次供水信息管理平台系统；发明的二次供水应急车广泛应用于应急保障工作；与项目合作单位开展错峰供水、管网漏损、水质保障技术研究及推广。在深圳水行业大会等宣传标准化信息化管理模式，助推行业高质量发展。 |
| 2 | 张军 | 教授级高工 | 院专业总工程师 | 中国建筑西北设计研究院有限公司 | 中国建筑西北设计研究院有限公司 | 与西安市二次供水管理中心、长安大学共同研究和推进西安市二次供水标准化、信息化、智慧化的管理模式；共同参编并编写了西安市二次供水的地方标准；参编国内首部《二次供水设计手册》，作为主编之一主编了陕西省《二次供水工程技术规程》；会同三家单位共同研讨、制订西安市二次供水从设计到审图的标准化建设及宣贯培训工作。为有效提升二次供水的节能目的，三家单位就城市错峰调蓄供水、老旧小区改造以及三供一业和长安大学的老师学生一起研究，共同培养研究生15名。 |
| 3 | 杨利伟 | 教授 | 系主任 | 长安大学 | 长安大学 | 参与二次水质保障技术研发，研发了二次供水管网水质净化提升的高性能MOFs环境功能性吸附材料，发表中科院一区高水平期刊Chemical Engineering Journal论文《Ce(III) 》(影响因子13 .273/高被引论文)；开展低碳供水与二次供水节能节水相关技术研究，开展二次供水监管体系研究，并参与构建二次供水管网健康状况评估模型与体系，参与项目在西安与安康地区的推广与示范工作，审查《西安市二次供水施工图审查要点》，并在西安市勘察设计协会年度总结大会进行技术培训与宣贯指导。 |
| 4 | 王团伟 | 正高级工程师 |  | 西安市二次供水管理中心 | 西安市二次供水管理中心 | 项目第一完成单位法人代表。2017年至2022年，连续主持西安市财政资金水务发展基金年度项目——西安市二次供水管理项目。西安市二次供水国家级标准化项目负责人，被聘为长安大学学位研究生指导教师、中国建筑学会给排水分会节能错峰智慧供水系统技术研究中心委员、省水利厅水利水保专家。主持西安市二次供水管理框架体系、行政审批技术及流程、标准的编制、主持国家级试点项目、策划互联网+监管技术路径、在全市推广培训应用二次供水标准化、信息化技术。连续4年受邀住建部全国行业大会、省城镇供排水协会年会上作技术报告，介绍西安二次供水管理经验和成效。 |
| 5 | 何皎洁 | 讲师 | 党支部宣传委员 | 长安大学 | 长安大学 | 针对二次供水管网水质生物安全稳定性，提出通过控制微生物必须营养来源的“磷断粮”方式控制微生物生长阈值长期保持在较低水平，同时通过即时杀菌和长效控菌的耦合，有效遏制供水管网二次污染的风险。主持国家自然科学基金青年项目《二次供水中应用多功能纳米宏观体复合抗菌的效能及协同机制研究》并结题，发表相关论文7篇，其中SCI论文6篇，中科院一区3篇、二区2篇、四区1篇及中文核心1篇。申请并授权发明专利3项。 |
| 6 | 王彤 | 教授 |  | 长安大学 | 长安大学 | 参与项目。参加标准的编制、国家级试点项目。多次在住建部全国行业大会、陕西省城镇供水排水协会作学术报告，推广项目。发表核心期刊论文15篇，出版教材1部，发明专利1个。 |
| 7 | 孙院生 | 经济师 | 科长 | 西安市二次供水管理中心 | 西安市二次供水管理中心 | 项目主要参加人，西安市二次供水管理中心经济师，业务部科长，长期从事城市二次供水项目管理、信息化、标准化工作。主要负责项目策划、技术研究、实施项目及技术推广应用等任务，对科技创新点1、2、3、4做出主要贡献。基于我市二次供水多元化建设管理出现的建设、运行、清洗消毒不规等范问题，通过编制二次供水系列标准体系，策划制作科普宣传片、培训手册、课件、论文等成果，并将成果应用西安市、咸阳市、铜川市、延安市、汉中市等城市二次供水监督管理、项目审批、宣贯培训工作中，对城市供水最后一公里用水安全保障发挥了重要作用。 |

# 九、主要完成单位及创新推广贡献

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 排 名 | 完成单位 | 创新推广贡献 |
| 1 | 西安市二次供水管理中心 | 西安市二次供水管理中心是项目第一完成单位, 在本项目中主要负责二次供水标准体系的构建、建设西安市二次供水信息管理平台系统以及项目的推广与示范工作。主要体现在以下方面：  一是针对西安市二次供水设施设计建设、运行管理不规范、水质安全保障不到位等问题构建了二次供水技术及管理标准体系，成为全国二次供水行业唯一的国家级标准化试点；  二是创新了“数字孪生二次供水管理”，实现对二次供水设施运行状态、保洁记录等信息的智能监控和管理，建立了西安市二次供水动态评估系统，在全国率先实现了二次供水“互联网+监管”，行业监管效能有了质的飞跃；  三是联合长安大学、中建西北院开展二次供水领域“政校企”技术研究，推动政策制定、标准引领、行业监督、技术总结与推广、人才培养，形成项目技术组织核心。  四是在西安市范围内推广应用，实现协同监管、远程技术交流培训，成为全国领先的“市区两级一平台多用户监管系统”，实现二次供水监管工作“一张网”功能。  五是依托行业交流，推广西安市二次供水管理信息化标准化管理系统，目前在西宁、济宁、铜川、汉中等省内外地市推广应用。  六是利用信息化技术开展二次供水监督检查，实现了安全隐患预防和重点监管。严格按照西安市二次供水标准系列开展二次供水竣工验收、运行管理、清洗消毒、水质保障等工作，西安市二次供水总体平稳。 |
| 2 | 长安大学 | 长安大学是国家首批211工程建设高校、“双一流”建设高校。在本项目中负责水质保障、低碳供水和节能节水相关技术研究，二次供水管网健康状况评估模型与体系构建，与联合单位共同完成了二次供水标准体系的构建以及项目的推广与示范工作，开展了技术培训与指导，主要体现在以下方面。  一是开展水质保障与节能节水相关技术研究。以住建部给水排水重点实验室、国家一流给排水科学与工程本科专业为支撑，进行二次水质保障技术研发。研发了二次供水管网水质净化提升的高性能MOFs环境功能性吸附材料，发表中科院一区高水平期刊Chemical Engineering Journal论文《Ce(III)》（影响因子13 .273/高被引论文）。  二是开展低碳供水与二次供水节能、节水相关技术研究。响应国家“双碳”战略，针对公共建筑二次供水节能节水关键技术展开研究并进行推广；研究完善公共建筑二次供水节水评价指标并构建相应的评价体系，以此推动设计、施工、居民端响应“节水优先”的号召，进而助力西安市“节水型城市”的建设。  三是研究构建二次供水技术标准体系。依据陕西省及西安市具体情况，因地制宜，构建二次供水标准体系，以解决目前二次供水系统存在的“监管难、评价难”问题。  四是对项目进行推广示范。参与单位在西安与安康地区进行推广与示范工作，并且在西安市勘察设计协会年度总结大会进行技术培训与宣贯指导。 |
| 3 | 中国建筑西北设计研究院有限公司 | 根据西安市二次供水的地方标准，作为主编单位主编了陕西省地方标准《二次供水工程集水规程》DBJ 61/T 186-2021，对推广西安市二次供水标准化的建设模式在全省的推广起到了积极的推进作用。  协助西安市二次供水中心，对西安市二次供水中心共同制订的标准、信息化平台、以及系列规程、规定等举办了多场交流和宣贯活动，从设计单位到审图单位对涉及西安市二次供水的项目（含既有建筑改造项目），从源头上让二次供水的政策及管理规定真正落到实处。  参与科研的三家单位，积极研讨西安市二次供水存在的问题，不断挖掘西安市二次供水、老旧小区改造、三供一业改造等涉及二次供水项目的标准化、信息化、智慧化的建设，更进一步挖掘二次供水的节能方案，会同长安大学老师和研究生，设专题研究城市供水的错峰调蓄问题，进一步在节能减排上做足文章。几年来共同培养硕士研究生人才15名。  协助西安市二次供水中心，积极推广西安市二次供水的管理经验和管理模式，在业界不断得到兄弟省份的借鉴学习，真正发挥了西安市二次供水的示范效应。  积极参加全国建筑给排水大设计单位参与编写由中国建筑工业出版社出版的《二次供水设计手册》，该手册的出版发行，对规范二次供水的设计、施工及管理起到了很好的指导和借鉴意义。  作为主要参与单位，积极将自己单位的二次供水监管纳入到第一批平台建设示范单位，对推动二次供水的平台化、信息化、标准化的建设起到了很好的示范和引领作用。 |

# 十、完成人合作关系说明

项目组共有固定研究人员7人，内部组织管理方面，由项目负责人全面负责，各子课题负责人分工负责，其他研究人员各司其职。具体分工如下：

曹仙桃：课题负责人。负责研究框架的设定、课题组成员分工，负责项目创新型定位研究，负责总结验收与结题阶段工作。

张军：骨干研究人员。负责技术标准体系研究，参与文献研究、调研与经验总结工作，负责技术推广工作。

杨利伟：骨干研究人员，负责技术标准体系框架研究，参与文献研究、调研与经验总结工作，负责人才培养及技术推广工作。

王团伟：骨干研究人员。负责技术标准系列研究、信息化标准化系统建设的经验总结研究、文献研究和调研工作。

何皎洁：一般研究人员。负责二次供水水质保障技术研究的相关文献研究、课题展开和经验总结工作，负责人才培养及技术推广工作。

王彤：一般研究人员。负责节能节水与漏损控制技术研究，二次供水标准图集绘制，三供一业工程应用研究，负责人才培养及技术推广工作。

孙院生：一般研究人员，财务负责人、课题组秘书。负责文献研究工作，参与上述研究，负责推广应用及后技术总结。