

## 一、项目名称

农村饮水安全工程关键技术创新与应用

## 二、提名意见

农村饮水安全事关亿万农村居民生存发展和身体健康，是全面建成小康社会的必然要求。该项目以支撑国家农村饮水安全重大工程建设为目标，历经十余年的技术研发、集成与应用推广，建立了农村饮水安全评价指标体系，突破了农村饮用水净化、消毒与水质检测技术及贫水区找水与取水关键技术，创新集成了农村饮水净化、消毒与水质检测、贫水区精准找水与取水成套技术及设备，构建了农村供水工程建设模式和技术标准体系，集成创建了农村供水信息化和自动化监管系统。水利部科技推广中心组织的技术成果评价，认为“项目紧密结合国家农村饮水安全工程建设与管理对科技的重大迫切需求”，“在高氟水与污染水处理、消毒与水质检测、贫水区找水与取水、工程设计与管理标准与模式等方面取得了重大成果”、“总体达到国际领先水平”。该项目很好地响应了党中央国务院解决农村饮水安全问题的重大部署，为全国“十一五”和“十二五”农村饮水安全工程规划、设计、建设与管理提供了强有力的科技支撑，创建了农村饮水安全工程技术体系，培育了研发、管理和产业化队伍，促进了农村供水行业科技进步。该成果已取得非常显著的社会效益和经济效益，并具有广阔的推广应用前景，对落实国家“乡村振兴战略”、实施农村饮水安全巩固提升具有十分重要的意义和作用。

提名该项目为国家科学技术进步奖二等奖。

### 三、项目简介

保障农村饮水安全是全面建成小康社会和新农村建设的必然要求。到 2004 年底全国农村饮水不安全人口为 3.2 亿人，其中饮用高氟水、苦咸水和污染水等水质超标人口占 70%，水量不足和取水不便人口占 30%。由此导致地方病严重、农村居民取水费时费力，严重影响农村居民健康和经济社会发展。为加快解决农村饮水安全问题，2005-2015 年国家实施了大规模农村饮水安全工程建设。2004 年前我国农村饮水安全领域科研基础薄弱，缺乏适合农村供水点分散、面广量大等特点的成套技术和设备以及规划设计和标准规范，科技需求十分紧迫。

中国水利水电科学研究院联合相关行业的主要科研机构、高校和企业，以国家农村饮水安全工程建设需求为导向，以“解决水质-保障水量-标准化建设-信息化管理”为目标，持续十多年开展技术攻关、创新集成与推广应用，取得如下六个方面的主要成果：

一是研究提出了《农村饮水安全评价指标体系》、《农村饮水安全调查评估办法》，为摸清全国农村饮水不安全人口数量、分布等现状以及确定全国农村饮水安全工程规划目标提供了依据。二是创新适宜农村饮水净化成套技术及设备，开发形成了羟基磷灰石类粉末状和球状吸附滤料；创制了吸附-矿化法除氟成套工艺和设备；开发集成跌水曝气生物滤池与超滤膜自动清洗技术、改性聚氨酯载体高效生物滤池与离子交换技术；开发形成了一体化窖水生物慢滤净化技术及装置，破解了雨水集蓄普遍存在水质差、净化难的问题。三是创建贫水

区精准找水与取水成套技术，揭示了咸淡水共存区地层真电阻率与地下水矿化度间的数学关系，创建了咸淡水共存区淡水体精准勘查技术模式；开发形成了薄层地下水粗骨料井和新型辐射井取水技术及设备。四是创新适宜于农村供水消毒和水质检测技术及设备。首次应用制碱工艺开发出离子膜法次氯酸钠发生器；开发的新型无隔膜法次氯酸钠发生器，突破了电解槽易结垢、易腐蚀、寿命短等难题；开发了新型二氧化氯发生器；研发集成了适宜于中小型农村水厂水质检测成套技术及设备。五是创新性研究构建了《农村供水工程设计指南》、《农村供水工程设计图集》、《村镇供水工程计算机辅助设计软件》和《村镇供水工程技术规范》、《村镇供水工程设计规范》等6个标准。六是集成创建农村供水工程信息化监管技术体系，开发构建了中央—省—市—县四级农村饮水安全信息管理系统及供水工程自动监控系统，全面提升了行业及工程管理自动化、信息化水平。

成果获省部级科技进步一等奖1项、二等奖1项；开发新材料、新产品、新装置34套，形成行业标准6项；获专利授权74项（发明专利36项），软件著作权21项；出版著作10部，发表论文170篇。项目形成的新技术、新产品、新模式等已在全国25个省的125个县示范与推广应用，受益人口6145万人，累计节支增收效益127亿元。项目形成的农村饮水安全评价体系、技术标准、工程建设与管理模式、农村饮水安全信息管理系统已在全国范围应用，为全国解决5.2亿农村饮水不安全人口提供了有力的科技支撑，经济社会效益巨大。

#### **四、客观评价**

## **1. 成果评价**

水利部科技推广中心组织成果评价认为：“项目紧密结合国家农村饮水安全工程建设与管理对科技的重大迫切需求”，“在高氟水与污染水处理、消毒与水质检测、贫水区找水与取水、工程设计与管理模式等方面取得了重大成果”、“总体达到国际领先水平”。

## **2. 知识产权情况**

获授权发明专利 36 项、实用新型专利 38 项、软件著作权 21 项；编制水利行业标准 6 项；出版著作 10 部，发表论文 170 篇。

## **3. 主要科技奖励**

获大禹科技进步一等奖（2014）、大禹科技进步二等奖（2007）。

## **五、推广应用情况**

项目全程与国家农村饮水安全重大工程建设紧密结合，形成的新技术、新产品、新模式等已在全国 25 个省的 125 个县示范与推广应用，受益人口 6145 万人；形成的农村饮水安全评价指标体系、行业技术标准、工程建设与管理模式、中央—省—市—县四级农村饮水安全信息管理系统已在全国范围应用，为全国最终解决 5.2 亿人农村饮水不安全人口提供了有力的科技支撑，经济社会效益巨大。

## 六、主要知识产权证明目录

知识产权类别	知识产权具体名称	国家(地区)	授权号	授权日期	证书编号	权利人	发明人	有效状态
发明专利	一种利用粉末状吸附剂去除水中有害离子的方法与装置	中国	ZL200810117682.9	2010.11.10	697005	清华大学	李振瑜, 刘沫	有效
发明专利	一种生物慢滤装置	中国	ZL201310628651.0	2015.05.20	1668147	中国水利水电科学研究院	丁昆仑, 孙文海, 贾燕南, 高黎辉	有效
发明专利	一种用于监控农村供水工程的装置	中国	ZL201410238672.6	2017.01.11	2339928	中国水利水电科学研究院	胡孟, 李晓琴, 鄢晓梅, 宋卫坤, 祝芝君	有效
发明专利	自调式管道恒效混合器	中国	ZL200810232307.9	2010.08.11	656887	长安大学, 中国水利水电科学研究院等	杨玉思, 杨继富, 胡亚琼, 杨利伟等	有效
发明专利	在弱含水层中增加出水量的成井工艺	中国	ZL201010250926.8	2013.05.15	1196798	中国水利水电科学研究院	张治晖, 赵华, 李来祥, 杨继富, 张治昊, 陈霄	有效
发明专利	一种多孔导电颗粒滤料及其制作方法	中国	ZL200810238929.2	2010.12.22	719498	清华大学	李振瑜, 刘皓磊, 张鸿涛	有效
发明专利-2	隔膜法氯发生器及次氯酸钠的制备方法	中国	ZL201010255416.X	2012.07.04	988634	刘亨益, 刘文朝	刘亨益, 刘文朝, 李晓琴	有效
发明专利	一种次氯酸钠发生器电解槽	中国	ZL201010138970.X	2012.02.01	906402	刘亨益, 刘文朝	刘亨益, 刘文朝, 刘锡峰	有效
发明专利	一种复合饮用水除氟工艺	中国	ZL201410660950.7	2017.01.11	2342050	江苏永冠给排水设备有限公司	刘泽山	有效
发明专利	光催化净水装置及光催化净水装置的制作方法	中国	ZL201010147516.0	2013.07.10	1233184	中国水利水电科学研究院	李文奇, 李玉娟, 殷淑华, 郝红	有效

## 七、主要完成人情况

姓名	高占义	排名	1
技术职称	教授级高级工程师	行政职务	原总工
工作单位	中国水利水电科学研究院		
完成单位	中国水利水电科学研究院		
<b>对本项目技术创造性贡献：</b>			
负责项目需求分析、总体设计与推广应用，主导创建农村饮水安全评价指标、工程建设与管理模式，主持完成《全国农村饮水安全工程“十一五”规划》关键技术研究，主持开发村镇供水工程设计软件、新型辐射井取水技术及设备。			

姓名	杨继富	排名	2
技术职称	教授级高级工程师	行政职务	原副所长
工作单位	中国水利水电科学研究院		
完成单位	中国水利水电科学研究院		
<b>对本项目技术创造性贡献：</b>			
负责项目组织实施、关键技术把关与推广应用，主持形成农村供水工程设计标准化集成技术、供水工程可持续运行管理模式、适宜农村供水消毒技术模式，主导构建中央和省级农村饮水安全信息管理系统，参与浅薄层地下水取水技术开发、水利行业技术标准编制。			

姓名	李仰斌	排名	3
技术职称	教授级高级工程师	行政职务	主任
工作单位	中国灌溉排水发展中心		
完成单位	中国灌溉排水发展中心		
<b>对本项目技术创造性贡献：</b>			
负责农村饮用水源保护与污染防治技术体系构建与推广应用，研究提出农村饮水安全评价方法，参与农村饮水安全工程建设与管理模式、《农村饮水安全水质检测中心建设导则》等研究。			

姓名	张敦强	排名	4
技术职称	研究员	行政职务	助理巡视员
工作单位	水利部农村水利司		
完成单位	水利部农村水利司		
<b>对本项目技术创造性贡献：</b>			
<p>从全国农村饮水安全工程建设实际需求出发，参与制定项目目标任务与实施方案，参加项目检查指导，协调项目与工程建设紧密结合及试点示范，参与全国农村饮水安全管理信息系统、技术标准、设计图集、设计软件、农村供水消毒成套技术研究。</p>			

姓名	丁昆仑	排名	5
技术职称	教授级高级工程师	行政职务	常务副秘书长
工作单位	中国水利水电科学研究院		
完成单位	中国水利水电科学研究院		
<b>对本项目技术创造性贡献：</b>			
<p>参与项目总体设计与组织实施，负责雨水集蓄利用技术研发与推广应用，开发形成一体化窖水生物慢滤净化技术及装置，参与农村供水消毒技术模式、农村供水工程技术标准体系研究。</p>			

姓名	李振瑜	排名	6
技术职称	副教授	行政职务	-
工作单位	清华大学		
完成单位	清华大学		
<b>对本项目技术创造性贡献：</b>			
<p>参与项目总体设计，负责高碱度高氟水处理技术及设备研发，开发羟基磷灰石类球状吸附滤料，创制吸附-矿化法除氟工艺和设备，参与微污染水处理技术及设备开发。</p>			

姓名	刘文朝	排名	7
技术职称	教授级高级工程师	行政职务	副总工
工作单位	中国灌溉排水发展中心		
完成单位	中国水利水电科学研究院		
<b>对本项目技术创造性贡献：</b>			
<p>参与项目总体设计,负责农村供水消毒、微污染水处理技术及设备开发与推广应用,开发新型无隔膜法次氯酸钠发生器和离子膜法次氯酸钠发生器,形成农村微污染水净化与消毒技术,主编水利行业技术标准,参与《全国农村饮水安全工程“十一五”规划》关键技术研究。</p>			

姓名	鄂学礼	排名	8
技术职称	研究员	行政职务	原室主任
工作单位	中国疾病预防控制中心环境与健康相关产品安全所		
完成单位	中国疾病预防控制中心环境与健康相关产品安全所		
<b>对本项目技术创造性贡献：</b>			
<p>负责农村供水水质检测技术及设备开发与推广应用,将饮用水检测标准方法、标准仪器设备开发形成能够检测35项常规指标的简易检验室,开发水质在线监测技术及装置,参与《农村饮水安全水质检测中心建设导则》编制。</p>			

姓名	胡孟	排名	9
技术职称	教授级高级工程师	行政职务	副所长
工作单位	中国水利水电科学研究院		
完成单位	中国水利水电科学研究院		
<b>对本项目技术创造性贡献：</b>			
<p>参与项目总体设计与技术推广应用,负责县级农村饮水安全信息管理系统和供水工程自动监控系统开发,主编水利行业技术标准,参与农村供水工程设计标准化集成技术、消毒与水质检测技术等研究。</p>			

姓名	武毅	排名	10
技术职称	教授级高级工程师	行政职务	室主任
工作单位	中国地质调查局水文地质环境地质调查中心		
完成单位	中国地质调查局水文地质环境地质调查中心		
<b>对本项目技术创造性贡献：</b>			
负责贫水区找水与取水技术及设备研发与推广应用，首创咸淡水共存区淡水体精准勘查技术模式和基岩山区地下水精准勘查技术模式，参与薄层地下水取水技术开发。			

## 八、主要完成单位及创新推广贡献

单位名称	中国水利水电科学研究院				
排名	1	法定代表人	匡尚富	所在地	北京
通讯地址	北京市海淀区车公庄西路 20 号				
<b>对本项目科技创新和推广应用情况的贡献：</b>					
中国水利水电科学研究院为项目主持单位，负责项目总体设计、组织实施、方案拟定、技术把关和成果集成，并具体承担了农村饮水安全现状问题与科技需求分析，微污染水处理、雨水集蓄利用、农村供水消毒、薄层地下取水技术及设备研发、示范与应用；负责农村饮水安全评价指标、农村饮水安全工程技术标准体系、工程设计标准化集成技术、建设与管理模式、农村饮水安全信息管理系统及供水工程自动监控系统等研发，是项目创新成果取得的核心单位。					

单位名称	中国灌溉排水发展中心				
排名	2	法定代表人	李仰斌	所在地	北京
通讯地址	北京市西城区广安门南街 60 号荣宁园 3 号楼				
<b>对本项目科技创新和推广应用情况的贡献：</b>					
中国灌溉排水发展中心为项目主要参与单位，参与项目组织实施、成果集成和推广应用，并具体负责承担了农村饮用水源保护与污染防治技术体系和农村饮水安全工程技术标准体系构建、《农村饮水安全水质检测中心建设导则》，参与农村饮水安全消毒成套技术、工程建设与管理模式、工程设计图集等研究。					

单位名称	清华大学				
排名	3	法定代表人	邱勇	所在地	北京
通讯地址	北京市海淀区清华园 1 号				
<b>对本项目科技创新和推广应用情况的贡献：</b>					
<p>作为项目主要完成单位，承担了高氟水、苦咸水处理技术及设备研发，首次形成吸附-矿化法高碱度高氟水处理成套技术及设备；参与微污染水处理技术及设备研发，开发形成紫外线消毒技术及设备。</p>					

单位名称	中国疾病预防控制中心环境与健康相关产品安全所				
排名	4	法定代表人	施小明	所在地	北京
通讯地址	北京市西城区南纬路 29 号				
<b>对本项目科技创新和推广应用情况的贡献：</b>					
<p>作为项目主要完成单位，承担了农村供水水质检测、消毒技术及设备开发与推广应用，开发形成能够检测 35 项常规指标的简易检验室、新型二氧化氯发生器，参与农村供水消毒成套技术、《农村饮水安全水质检测中心建设导则》等研究。</p>					

单位名称	中国地质调查局水文地质环境地质调查中心				
排名	5	法定代表人	文冬光	所在地	河北保定
通讯地址	河北省保定市七一中路 1305 号				
<b>对本项目科技创新和推广应用情况的贡献：</b>					
<p>作为项目主要完成单位，承担了贫水区找水与取水技术及设备研发与推广应用，揭示了咸淡水共存区地层真电阻率与地下水矿化度间的数学关系，创建了咸淡水共存区淡水体精准勘查技术模式和基岩山区地下水精准勘查技术模式，参与薄浅层地下水高效取水技术开发。</p>					

单位名称	山东省水利科学研究院				
排名	6	法定代表人	王明森	所在地	济南
通讯地址	山东济南历山路 125 号				
对本项目科技创新和推广应用情况的贡献：					
<p>承担了供水管网优化设计、工程安全调控技术及设备研发与推广应用，开发形成环状与枝状混合管网优化设计软件、供水管网压力自动监测与报警系统和丘陵山区供水管道减压储水装置，参与农村供水工程设计指南、设计图集编制。</p>					

单位名称	江苏永冠给排水设备有限公司				
排名	7	法定代表人	刘泽山	所在地	徐州
通讯地址	江苏省徐州市铜山经济开发区永冠路 6 号				
对本项目科技创新和推广应用情况的贡献：					
<p>承担完成了高碱度高氟水处理设备、新型次氯酸钠消毒设备的产业开发，实现批量生产与推广应用。</p>					

## 九、完成人合作关系说明

中国水利水电科学研究院、中国灌溉排水发展中心、清华大学、中国疾病预防控制中心环境与健康相关产品安全所、中国地质调查局水文地质环境地质调查中心等多家单位，分工合作、优势互补。针对农村饮水安全面临的突出问题及工程建设与管理需求，着力攻克关键技术、集成创新与推广应用，取得了四项创新成果：1) 创新适宜农村饮水净化成套技术及设备；2) 创新适宜农村供水消毒与水质检测技术及设备；3) 创建贫水区精准找水与取水成套技术；4) 创建农村供水工程标准化建设与信息化监管技术体系。这些成果体现了项目完成单位及完成人的合作关系。

在第一项创新成果中，中国水利水电科学研究院丁昆仑、刘文朝、李文奇，和清华大学李振瑜、张晓建，江苏永冠给排水设备有限公司刘泽山等合作研发，创制了吸附-矿化法除氟成套工艺和设备，形成了以跌水曝气生物滤池与超滤膜自动清洗技术、改性聚氨酯载体高效生物滤池与离子交换技术为核心的微污染水净化成套技术及设备，形成了一体化窖水生物慢滤净化技术及装置。

在第二项创新成果中，中国水利水电科学研究院杨继富、刘文朝、丁昆仑、胡孟、贾燕南，和中国疾病预防控制中心环境与健康相关产品安全所鄂学礼、张岚，中国灌溉排水发展中心李仰斌、张汉松，清华大学刘文君、江苏永冠给排水设备有限公司刘泽山等合作研发，形成了适宜农村供水消毒成套技术、离子膜法次氯酸钠发生器、新型无隔膜法次氯酸钠发生器和新型二氧化氯发生器、能够检测 35 项常规指标的中小型农村水厂水质检测成套技术及设备和《农村饮水安全水质检测中心建设导则》。

第三项创新成果中，中国水利水电科学研究院高占义、杨继富、张治晖，和中国地质调查局水文地质环境地质调查中心武毅等合作，首次揭示了咸淡水共存区地层真电阻率与地下水矿化度间的数学关系，创建了贫水区地下水精准找水成套技术和高效取水技术及设备。

第四项创新成果中，中国水利水电科学研究院高占义、杨继富、刘文朝、胡孟、丁昆仑、李斌、李晓琴，和中国灌溉排水发展中心李仰斌、张汉松，山东省水利科学研究院金丽等共同开展了农村供水工程标准化建设与信息化监管技术研究，首创农村饮水安全评价指标体系，首次系统形成农村饮水安全工程技术标准体系及设计指南、设计图集和计算机辅助设计软件，开发构建了中央—省—市—县四级农村饮水安全息管理系统及供水工程自动监控系统。