

人饮巩固提升工程在金平县马鹿塘村示范应用与效益分析

李云成¹, 高明杰^{2,3}, 黄任国¹, 李国华¹, 黄云洁¹, 孙铭飞¹, 冷红杰¹, 喻凤镁¹, 刘飞^{2,3*}

(1. 金平苗族瑶族傣族自治县水务局, 云南红河州 661599; 2. 深圳市绿洲生态科技有限公司, 广东深圳 518055; 3. 中煤科工集团南京设计研究院有限公司深圳办事处, 广东深圳 518055)

摘要 “十三五”期间, 国家提出农村饮水安全巩固提升工程, 改善农村人居环境、推进城镇化、建设美丽乡村。为积极推广人饮巩固提升科技成果, 以金平县马鹿塘村人饮巩固提升工程为例, 介绍了人饮巩固提升供水示范工程及并进行了效益分析, 同时阐述了科技成果中的“超滤膜+紫外线消毒”技术。该技术成果具有能耗低、性能优良、占地面积小、运行维护简单等特点, 可在农村饮水工程中广泛推广。

关键词 饮水安全; 科技成果; 示范工程

中图分类号 S27 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2018)15-0172-03

Demonstration Application and Benefit Analysis of Traditionalists Drink Cement Engineering in Malutang Village of Jinping County
LI Yun-cheng¹, GAO Ming-jie^{2,3}, HUANG Ren-guo¹ et al (1. Jinping Miao Yao Dai Minority Autonomous County Water Authority, Honghezhou, Yunnan 661599; 2. Shenzhen Oasis Ecological Technology Co., Ltd., Shenzhen, Guangdong 518055; 3. Shenzhen Office, Group Nanjing Design & Research Institute Co., Ltd., China Coal Technology & Engineering, Shenzhen, Guangdong 518055)

Abstract In 13th five-year period, China carried out the safe drinking water project for improving rural environment, promoting the development of urbanization, and building the beautiful village. In order to promote the scientific and technological achievements of the safe drinking water project, a case analysis of the safe drinking water project in Malutang Village of Jinping County was introduced. Ultrafiltration membrane + ultraviolet disinfection was presented in detail, and provided reference for application and dissemination of the technological achievements. The process had advantage of low energy consumption, high selectivity, easier operation and lower cost.

Key words Drinking water safety; Technological achievements; Demonstration project

饮用水水质的好坏关乎人民群众的健康。近年来, 农村饮水安全工程在各地不断推进, 但水质卫生合格率普遍较低。除了水源水质问题外, 制水工艺落后是主要问题^[1-6]。有些地区存在管网腐蚀老化, 设备老旧问题, 严重影响出水水质。部分地区水质检测能力有限, 对饮用水的水质状况未能及时了解。对饮用水水源地和饮用水等水源管理力量薄弱, 农业活动对水源水质造成不同程度的污染。“十三五”期间, 国家提出实施农村饮水安全巩固提升工程, 旨在提高农村饮水用水安全保障水平^[7]。金平苗族瑶族傣族自治县围绕精准扶贫精准脱贫基本方略和乡村振兴战略, 推进农村饮水安全工程建设, 提高贫困地区自来水供水用水保障。

马鹿塘村集中供水工程原建于 2007 年, 供水范围主要覆盖马鹿塘村委会马鹿塘村、保山寨、普龙寨等。以前供水水源未经过任何净化消毒处理直接引入蓄水池供水到户, 饮水水质问题存在很大的安全隐患。管网建设近 10 年, 腐蚀老化问题日渐突出。2016 年金平苗族瑶族傣族自治县水务局委托深圳市绿洲生态科技有限公司对马鹿塘实施人饮巩固提升工程, 采用超滤膜+紫外线消毒技术, 消除了农村饮水安全隐患, 保障了马鹿塘、保山寨、普龙寨等近 3 000 人的饮水安全。笔者阐述了人饮巩固提升工程在金平县马鹿塘村的示范应用, 并对其效益进行了分析。

1 工程概况

1.1 工程地点及规模 人饮巩固提升科技成果供水工程应

基金项目 云南省水利科技项目“人饮巩固提升科技成果在金平县马鹿塘供水工程应用与示范”。

作者简介 李云成(1979—), 男, 云南红河人, 工程师, 从事水环境生态修复研究。* 通讯作者, 工程师, 硕士, 从事生物质资源化利用研究。

收稿日期 2018-03-05; **修回日期** 2018-03-14

用示范点选择在金平县金河镇马鹿塘村委会境内(103°17′29.23″E, 22°48′20.26″N)。马鹿塘村委会地处金河镇西部, 东邻白马河, 南邻石桩, 西邻广街, 北邻永平距离金平县城 9 km, 海拔 1 560 m, 地处亚热带, 年平均气温 16 ℃, 年降水量 2 783 mm, 主要农作物以水稻、玉米为主。辖马鹿塘、冷家坪、新寨、坡头、保山寨、普龙寨、老皮寨、马鞍山上寨、马鞍山下寨、望金村和彩虹桥村 11 个村民小组。现有农户 1 118 户, 人口 4 798 人。

该项目以金河镇马鹿塘村供水工程主要覆盖的马鹿塘村、保山寨、普龙寨等区域以及附近学校为项目示范点, 通过对项目区的人口分布、居民用水量变化、用水水源质量状况等进行调查分析, 设计先进、高效的人饮水质巩固提升净水工艺, 安装配备先进的水处理系统, 对项目示范区的居民用水水质进行巩固提升, 从而保证当地居民的用水安全, 为当地人饮巩固提升提供科技支撑。

1.2 示范工程建设 示范工程建设主要包括示范点居民用水现状调查分析、水质巩固提升技术工艺设计、技术成果示范和技术成果推广 4 个部分。

1.2.1 示范点居民用水现状调查分析。通过对已有资料进行整理, 结合实地调查, 马鹿塘村、保山寨、普龙寨等区域以及附近学校等马鹿塘村供水工程所覆盖的人口约 3 000 人。当地居民用水量随季节变化差异不大, 平均用水量为 350 m³/d。水源点水质主要有大肠杆菌和耐热大肠杆菌等微生物超标(表 1)。由于水源类型为溪流, 雨季浑浊度也容易超标。居民饮用水的水源水未经过任何净化消毒处理直接引入蓄水池供水到户, 饮水水质问题存在很大的安全隐患。

表 1 饮用水水质检测数据
Table 1 The monitoring results of drinking water quality

序号 No.	检测项目 Detection project	单位 Unit	GB 5749—2006 限值 GB 5749 - 2006 limit value	检测结果 Detection result	判定 Judge
1	色度		≤15	2.5	合格
2	浑浊度	NTU	≤1	0.7	合格
3	臭和味		无异臭、异味	无异臭、异味	合格
4	肉眼可见物		无	无	合格
5	菌落总数	CFU/mL	≤100	220	不合格
6	总大肠菌群	MPN/100 mL	不得检出	46	不合格
7	耐热大肠菌群	MPN/100 mL	不得检出	46	不合格
8	大肠埃希氏菌	MPN/100 mL	不得检出	46	不合格

1.2.2 水质巩固提升技术工艺设计。通过对水源水质状况等的分析,设计水处理工艺方案,筛选水处理设备装置。确定净水处理工艺技术为“超滤膜 + 紫外线消毒”技术。工艺流程见图 1。该工艺主要包含预处理系统、超滤系统、紫外消毒系统及供水系统等。

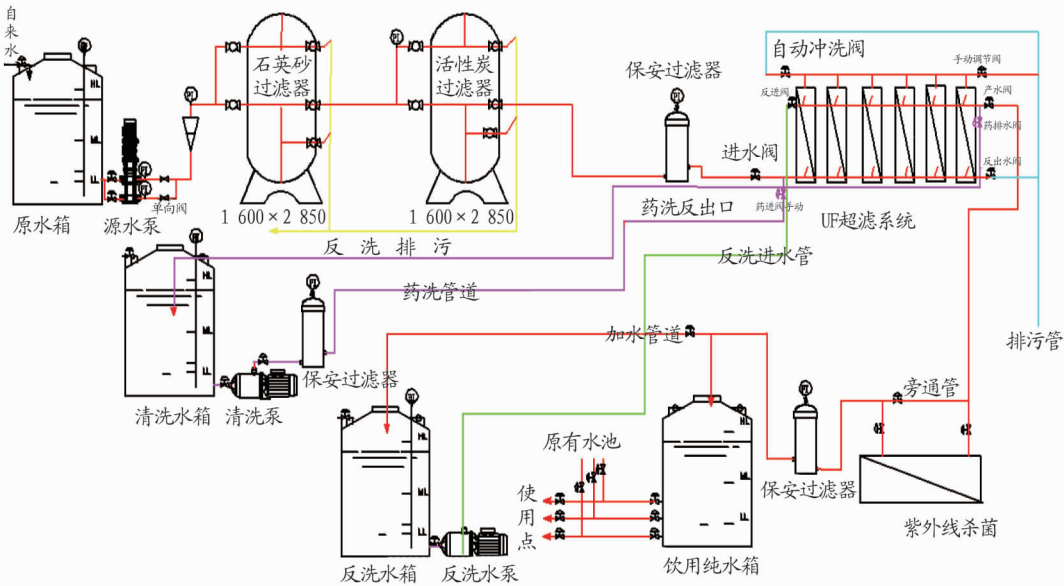
预处理系统包括砂滤、炭滤。通过砂滤、碳滤和精密过滤系统,减少悬浮物和降低浊度,达到超滤膜进水指标。预处理系统降低了滤膜负荷,提高超滤膜使用寿命,保障出水水质。

超滤系统包含超滤和清洗 2 个系统。超滤系统采用超滤膜组件,配有智能电控设备,定时冲洗、反冲洗,实现了大于膜孔径分子物质的筛分,提高原水水质。清洗系统配有清

洗泵、反洗水泵、清水箱等设备及配套仪表管道。滤膜作为过滤介质,被截流的物质通过冲洗、反冲洗被分离掉,保证水质的安全。

紫外消毒系统是近年来应用较为普遍的消毒方法^[8]。紫外消毒具有效率高、强度大、使用寿命长等优点。该消毒装置可产生强紫外线,细菌、病毒、藻类生物等被一定剂量的 UVC(波长 254 nm)照射后,丧失自我复制能力,从而实现水体水质的净化目的。

原水依次通过预处理系统、超滤系统、紫外消毒系统后,存储在饮用纯水箱中,再通过供水管网对马鹿塘村委会马鹿塘村、保山寨、普龙寨 3 个村民小组及 1 所小学和 1 所幼儿园,供水人口共计 0.307 2 万。



注:红色为供水管道;青色为 UF 排污管道;洋红色为药洗管理;绿色为反洗管道;黄色为反洗排水
Note:The red was water supplying pipeline;the cyan was UF discharge pipes;the magenta was drug washing pipeline;the green was repetitive washing pipeline;the yellow was repetitive washing drainage

图 1 工艺流程
Fig.1 The process flow diagram

1.2.3 技术成果示范和推广。该工程的超滤系统采用国内先进超滤膜组件 4 支,通量达 5 m³/h,每天运行 16 h,日处理量为 400 m³/d。设备设有电控系统,定时自动正冲、反冲,及时将脏东西排除,保证水质的提升。该项目工程选用“超滤膜 + 紫外线消毒”技术成果。原水由原水泵抽至设备房中的

净化设备,依次通过石英砂过滤器、活性炭过滤器、保安过滤器、UF 超滤器、保安过滤器、紫外消毒器,最后进入产水箱,供给村民。该技术成果具有低能耗、性能优良、占地面积小、运行维护简单等特点,可在农村饮水工程中广泛推广。通过建设示范工程,推广符合当地要求的净水技术,可以消除当

地饮用水的隐患,保障人民健康,优化投资环境,为全面实现小康社会打下基础。

2 效益分析

2.1 经济效益分析 超滤技术在去除分子量 300~500 000 D 的致病菌、胶体等微生物和大分子有机物方面具有突出优势。该工程采用“超滤膜+紫外线消毒”技术,取代了传统的混凝沉淀-过滤工艺,避免了老式水厂建设周期长、占地面积大、投资成本高、运行费用高等不利因素。超滤膜前增加了预处理系统,延长了膜的寿命,节约设备折旧成本。原水仅一级提升即可,利用自来水势能差即可满足超滤膜的壓力,节省运行成本。采用紫外线消毒技术,占地面积小,效率高,操作简单。

2.2 社会效益分析 解决好金平县饮用水的问题,是关系到金平县现在和未来的经济发展的大事。地区要发展,首先解决基础设施问题。饮水安全问题关乎人民群众健康,是基础设施建设的重要部分。饮水安全如果得不到保障,那么对当地的招商引资将会造成很大的负面影响。因此,安全饮水问题是关系到金平县城鎮的吸引力的问题,是关系到金平县对外来资金的引进和各种高素质人才的吸引的问题,是关系到金平县现在和将来经济發展的问题。

解决好金平县饮用水的问题,关系到社会局势的稳定。加强饮用水水源环境保护和管理,是落实十三五规划的基本要求,也是实践生态文明重要思想的具体体现,更是推进社会主义新农村建設的重要内容。在金河鎮马鹿塘村推广人饮巩固提升“超滤膜+紫外线消毒技术”成果,并进行示范,有利于改善当地居民的饮水质量,从源头保障居民的健康。此外,我国农村地区广大,人口众多,饮水质量低下,在全省乃至全国推广该先进技术成果,可改善农村的人饮质量,保障农村地区的健康稳定发展。

项目不仅解决了当地居民的用水安全,也为入饮巩固提升提供了科技支撑,且有力推广至全省乃至全国各地,解决农村居民饮用水的安全隐患,保障人民的身体健康,造福社会。

2.3 环境效益分析 工程的预处理系统中炭滤系统具有较大的表面积,可吸附水体中的污染物,如胶体、微生物、氯、氨、臭味、重金属离子等。采用熔喷等技术制作的滤芯可有效去除水体的悬浮物、细菌等微小污染物。超滤膜的过滤精度在 0.001~0.010 μm,可滤除水体中的悬浮物、胶体、细菌、大分子有机物等有害物质。马鹿塘村人饮巩固提升工程的水质见表 2。

表 2 进水与出水水质对比
Table 2 Comparison of inlet and outlet water quality

序号 No.	检测项目 Detection project	单位 Unit	GB 5749—2006 限值 GB 5749 - 2006 limit value	进水水质 Inlet water quality	出水水质 Outlet water quality
1	色度		≤15	2.5	2.5
2	浑浊度	NTU	≤1	0.7	0.2
3	臭和味		无异臭、异味	无异臭、异味	无异臭、异味
4	肉眼可见物		无	无	无
5	菌落总数	CFU/mL	≤100	220	31
6	总大肠菌群	MPN/100 mL	不得检出	46	未检出
7	耐热大肠菌群	MPN/100 mL	不得检出	46	未检出
8	大肠埃希氏菌	MPN/100 mL	不得检出	46	未检出

由表 2 可知,人饮巩固提升“超滤膜+紫外线消毒技术”可以有效去除悬浮物、胶体、致病菌等微生物。人饮巩固提升工程覆盖范围涉及马鹿塘村、保山寨、普龙寨 3 个村民小组及 1 所小学和 1 所幼儿园,共计 0.307 2 万人的入饮安全,解决了饮水水质所存在的安全隐患,保证了当地居民的用水安全,为当地人饮巩固提升提供了科技支撑。

3 结论

农村饮水安全关系到人民群众健康和农村经济发展。随着工业化程度不断加深,农村饮水安全问题越显突出。农村饮水安全巩固提升工程是国家“十三五”部署改善农村人居环境、推进城镇化、建设美丽乡村的重大举措。金平县水务局积极落实国家和省政府政策,推进示范工程建设,保障居民饮水安全,提高农村饮水集中供水率、普及率和水质达标率。

该工程是对原金河鎮马鹿塘村集中供水工程进行改建,工期 60 d,改建前水源水未进行净化处理,检测发现水体中总大肠菌群、耐热大肠菌群和大肠埃希氏菌等指标超标,水

质不达标。改建后出水水质标准达到《生活饮用水卫生标准 GB 5749—2006》中生活饮用水水质卫生要求。该工程建设周期短、投资低、出水水质高、运行稳定、操作简单,为广大居民所接受,适合在山区农村地区推广。

参考文献

[1] 丁震,陈晓东,郑浩,等.江苏省农村饮用水卫生监测现状[J].江苏预防医学,2013,24(1):55-58.
[2] 刘红盼,朱俊,范东,等.中国农村饮用水水质现状分析[J].环境科技,2011,24(S2):88-91.
[3] 吕亚荣.我国农村饮用水安全现状、问题及政府管制[J].生态经济,2007(12):123-126.
[4] 杨勇.农村饮水安全工程的探讨[J].低碳世界,2017(34):131-132.
[5] 张广,任思达.迁安市以安全饮水巩固提升工程推动美丽乡村建设的实践与思考[J].农业与技术,2017,37(3):66-67.
[6] 雷刚,崔彩贤,田义文.农村饮水安全问题研究[J].安徽农业科学,2007,35(5):1481-1482.
[7] 雷波,邹永佩,苏兴源,等.西南山丘区农村饮水巩固提升工作思路探索:以重庆市云阳县为例[J].水利发展研究,2017,17(2):9-14.
[8] 王金柱.紫外线消毒与常用化学消毒法的比较[J].中外健康文摘,2010,7(32):144-145.