

农村饮用水水质检测与安全保障机制研究

曹媛媛

新疆维吾尔自治区伊犁水文勘测中心

DOI:10.12238/hwr.v9i8.6543

[摘要]本文围绕农村饮用水安全问题展开,全面研究水质检测技术、保障机制以及优化策略。在检测技术方面,详细阐述常规项目的检测方法,介绍便携式设备、生物传感器以及物联网等高新技术在其中的应用,安全保障机制构建包含水源保护的三级防控体系、“预处理+主处理+消毒”的净化流程、三级监测预警网络以及法规政策支撑。优化策略提出技术创新与推广的路径,建立三级管理体系,完善法规政策与考核机制,此项研究可为提升农村饮用水安全保障水平提供技术支持与制度参考,推动乡村饮水安全的长效管理。

[关键词]农村饮用水; 水质检测; 保障机制

中图分类号: TU991.21 文献标识码: A

Research on Water Quality Testing and Safety Assurance Mechanism for Rural Drinking Water

Yuanyuan Cao

Xinjiang Uygur Autonomous Region Ili Hydrological Survey Center

[Abstract] This article focuses on the issue of rural drinking water safety, comprehensively studying water quality testing technology, guarantee mechanisms, and optimization strategies. In terms of detection technology, elaborate on the detection methods of conventional projects, and introduce the application of high-tech such as portable devices, biosensors, and the Internet of Things. Construct a three-level prevention and control system including water source protection, a purification process of "pre-treatment+main treatment+disinfection", a three-level monitoring and early warning network, and regulatory and policy support for safety guarantee mechanism construction. The optimization strategy proposes a path for technological innovation and promotion, establishes a three-level management system, improves regulations, policies, and assessment mechanisms. This research can provide technical support and institutional references for improving the level of rural drinking water safety assurance, and promote long-term management of rural drinking water safety.

[Key words] rural drinking water; Water quality testing; Guarantee mechanism

引言

农村饮用水安全作为乡村振兴战略的关键基础部分,其状况直接关联着居民的身体健康以及生活质量。当下农村水源容易受到农业面源污染以及生活污水的双重影响,出现微生物超标、重金属残留等一系列问题,并且检测技术滞后、管理体系不完善等状况也较为突出。随着农村居民对于饮水质量的需求不断提升,传统的保障模式已经难以契合新的要求。

1 农村饮用水水质检测技术

1.1 常规水质检测项目与方法

农村饮用水常规检测包含微生物指标、感官性状、一般化学指标以及消毒剂指标四大类别。在微生物检测里,菌落总数运用平板计数法来测定,总大肠菌群借助多管发酵法或者滤膜法进行筛查,以此保证水质不存在致病性微生物污染的情况。感官

检测主要关注浑浊度、色度、嗅和味这些方面,运用浊度仪、色度计等设备可快速完成测定^[1]。化学指标检测覆盖了pH值、铁、锰、氯化物等项目,pH值采用玻璃电极法测定,重金属元素大多借助原子吸收分光光度法来检测。消毒剂指标像余氯,一般使用DPD比色法在现场快速检测,这些方法操作较为简便,适合基层检测机构开展实施,可及时发现水质的基本安全问题,为农村饮水安全提供基础保障。

1.2 高新技术在水质检测中的应用

随着科技不断向前发展,高新技术给农村水质检测提供了更为精准且高效的方式,像手持光谱仪、水质多参数检测仪这类便携式快速检测设备,可在现场完成pH、溶解氧、浊度等指标的测定工作,缩短检测所需的周期,生物传感器技术借助特异性生物反应来识别污染物,可迅速检测出农药残留、重金属等微量污

染物,其灵敏度可达ppb级。物联网技术构建而成的在线监测系统,借助部署在水源地的传感器实时收集数据,并经过云端分析达成水质异常预警。这些技术突破了传统检测在时间与空间上的限制,提高了农村饮用水安全监管的智能化程度,为污染溯源以及风险防控提供了有力的支持。

2 农村饮用水安全保障机制

2.1 水源保护与管理

水源保护对于农村饮用水安全而言是最为关键的首要防线,需要构建起一种包含“源头防控、分区管理以及长效维护”的立体保障体系,严格地划定饮用水水源保护区,明确规定在一级保护区内禁止开展任何与供水毫无关联的项目,同时严禁从事网箱养殖、旅游等各类活动^[3]。在二级保护区要严格控制化肥农药的使用以及畜禽养殖的规模,逐步推动农业生产方式朝着绿色转型的方向发展。建立县、乡、村三级巡查制度,每周都要开展水源地沿岸垃圾的清理工作以及漂浮物的打捞工作,每月还要排查排污口、工业污染源以及潜在污染风险点,在水源周边建设宽度为5至10米的生态缓冲带,种植芦苇、菖蒲等水生植物,借助植被根系来吸附污染物并净化水质,加强对地下水动态的监测,安装水位监测仪,严格执行开采限额制度,以此防止超采现象引发水质恶化^[4]。建立水源地档案管理制度,详细记录水质监测数据以及保护措施的落实情况,实现“一源一档”的动态管理,从源头牢固地筑牢水源生态安全屏障。

2.2 水质净化与消毒技术

农村水质净化要依据水源特性来挑选适配技术,构建起“预处理+主处理+深度消毒”这样一个完整的处理链条。如果面对高浊度地表水,就采用“格栅+混凝沉淀+过滤”工艺,借助投加聚合氯化铝、聚丙烯酰胺等混凝剂,可高效地把水中悬浮颗粒以及胶体物质去除掉,对于含铁锰超标水源,采用曝气氧化—过滤工艺,利用曝气装置增加水中溶解氧,促使铁锰离子氧化成为沉淀物后经由滤池去除^[5]。消毒是阻断微生物污染的关键所在,集中式供水工程优先选用二氧化氯消毒,配备自动投加设备来精准控制剂量;分散式供水农户可以选用紫外线消毒器或者缓释型消毒片,操作简便且维护便利,建立净化设施定期维护制度,每季度更换滤料、清洗滤池,每月校准消毒设备参数,以此保证净化效果持续稳定,为农村居民提供清澈且安全的饮用水。

农村地区的水源很容易受到农业面源污染以及生活污水的影响,形成微污染水质。在预处理阶段,经常会用到生物接触氧化法,这种方法依靠填料上的微生物来降解氨氮以及有机物;或者也会采用臭氧预氧化技术,该技术可破坏污染物的分子结构,从而提升后续处理的效率。深度处理主要是以活性炭吸附为主。活性炭有多孔结构,可以吸附微量有机物以及农药残留,同时超滤、纳滤等膜过滤技术也在逐步普及,这些技术可去除胶体、细菌以及部分重金属^[2]。

2.3 水质监测与预警系统

构建包含“基层自检+专业抽检+智能监测”的三级水质监测网络,以全面了解水质的动态变化情况。村级监测点配备有浊

度计、余氯检测仪等简易设备,由经过培训的村干部每周对常规指标进行检测并记录存档;县级疾控中心按季度对辖区内的水源水、出厂水以及末梢水开展全项检测,着重筛查重金属、农药残留、微生物等污染物。借助物联网技术建设智能监测平台,在水源地、水厂安装在线监测终端,实时采集pH值、溶解氧、浊度、污染物浓度等数据,再通过无线网络传输至管理平台。系统设定三级预警阈值,当指标超出限值时,会自动通过短信、APP将预警信息推送至县乡管理人员,同时启动应急检测流程以及污染处置预案。建立水质信息公开制度,每月依靠村务公告栏、微信公众号公示监测结果,保障村民的知情权与参与权,营造全社会共同监督的良好氛围。

2.4 法规与政策支持

健全农村饮用水安全法规体系,制定《农村饮用水安全管理方法》,清晰界定各级政府的监管职责、供水单位的运营职责以及村民的参与职责。将农村饮水安全纳入乡村振兴战略重点项目,省级财政每年安排专项补助资金,重点用于支持水源地生态修复、净化设施升级改造以及监测能力建设。推行“一户一表”计量收费制度,构建“保本微利”的水价形成机制,对贫困家庭实施水费减免政策,保证供水工程持续稳定运营。开展管护机制改革,落实“县统管、乡主管、村自管”的分级管护模式,为每个乡镇配备2至3名专业管护人员,定期组织设备维护技能培训。针对水质风险较高的地区给予技术帮扶,派遣专家团队到现场指导污染治理,借助法规约束、政策扶持以及技术支撑,构建农村饮用水安全长效机制。

3 农村饮用水安全保障机制优化策略

3.1 技术创新与推广

技术创新应当聚焦于农村的实际需求,研发适配性良好且成本较低的净化技术,依据分散式供水的特点,着手开发小型一体化净水设备,该设备整合了混凝、过滤以及消毒等功能,可有效降低安装与维护的难度,积极推动膜过滤、光催化等先进技术实现小型化应用,以此提升对微污染水源的处理效率。构建“科研单位+企业+基层”的技术推广体系,借助示范工程来展示新技术的效果,比如在典型村庄建设智能消毒示范点,开展技术培训与指导工作,编制图文并茂的操作手册,培育村级技术骨干,借助互联网平台搭建技术服务热线,为农户提供在线故障诊断服务,依靠技术创新来降低处理成本,借助精准推广提高应用覆盖率,使先进技术切实服务于农村饮水安全。

3.2 管理体系与制度建设

构建起“县统筹、乡负责、村落实”的三级管理体系,以此来清晰明确各层级的职责边界。在县级层面成立专门的专职管理机构,其职责是负责规划的制定以及监督考核工作,乡镇则设立供水管理站,对辖区内的工程运营进行全面统筹,村级组建用水户协会,参与到日常的管护工作当中。建立水质达标奖惩制度,把管护效果和经费补助联系起来,推行供水工程“物业化”管理模式,引入专业公司来负责设备的维护,完善应急管理制度^[6]。针对水源污染、设备故障等突发情况制定处置预案,并且定期开展

演练,建立村民参与机制,借助村务公开栏来公示管护情况,畅通意见反馈渠道,形成政府主导、专业运营、群众监督的管理闭环。

3.3 法规与政策完善

推进农村饮用水安全专项法规的完善工作,清晰界定水源保护、工程建设以及水质标准等刚性要求,细化污染责任追究的相关条款,把农村饮水安全纳入地方政府绩效考核体系,构建“一票否决”制度,优化财政投入政策,拓宽专项补助范围,着重对贫困地区以及高风险区域的设施进行升级支持^[7]。完善水价形成机制,实施分类定价策略。针对公益性用水给予相应补贴,出台技术标准扶持政策,对于推广先进技术的企业减免税费,建立跨区域协调机制,用以解决流域性水源污染问题,强化普法宣传教育,借助乡村广播、宣传栏等方式普及饮水安全法规知识,增强村民依法护水的意识与能力。

4 结语

农村饮用水安全保障属于系统性工程,需要技术、管理以及政策等多个维度协同配合。本文梳理了检测技术的升级路径,明确了常规检测以及高新技术应用的意义,构建了水源保护、净化消毒、监测预警以及法规支撑机制,形成了全链条保障体系,提出了技术推广、管理优化以及政策完善策略,为长效管理指明了方向。未来需要强化技术下沉、细化管理责任、深化政策落

地,推动科研与实践相结合、政府与村民联动,持续完善保障体系,切实守护农村居民的饮水安全,帮助乡村实现可持续发展。

参考文献

- [1]毛霞.农村生活饮用水水源水质检测研究[J].科技资讯,2023,21(24):178-180.
- [2]马红利,陈欣,赵玉燕,等.农村生活饮用水水质检测分析[J].现代食品,2023,29(18):59-61.
- [3]周视玉,曹宁,张金雨,等.农村生活饮用水水质检测分析[J].现代盐化工,2023,50(04):92-94.
- [4]刘亚丽.浅谈农村生活饮用水水质检测[J].食品安全导刊,2023,(07):7-9.
- [5]万洁.农村生活饮用水水质检测分析[J].农业科技与信息,2022,(16):121-124.
- [6]刘德传,曹秀明.农村生活饮用水水质检测结果分析[J].智慧健康,2021,7(33):93-95.

[7]乔松慧.典型农村地区饮用水水质现状分析研究[D].北京交通大学,2021.

作者简介:

曹媛媛(1992--),女,汉族,四川人,本科,助理工程师,研究方向:水质检测。