

# 农村供水水质保障与污染防治技术探讨

尹贵勇

云南省设计院集团工程投资有限公司, 中国·云南 昆明 650000

**摘要:** 随着社会经济的快速发展, 农村供水问题日益凸显, 其中水质保障与污染防治技术是关键环节。良好的供水水质不仅能保障居民基本生活需求, 也是农村社会经济可持续发展的重要基础。论文旨在深入探讨农村供水水质保障的策略与污染防治技术, 以期相关政策制定和实践提供参考。

**关键词:** 农村供水; 水质保障; 污染防治技术

## Exploration into Water Quality Assurance and Pollution Prevention Technologies for Rural Water Supply

Guiyong Yin

Yunnan Design Institute Group Engineering Investment Co., Ltd., Kunming, Yunnan, 650000, China

**Abstract:** With the rapid development of the social economy, the problem of rural water supply has become increasingly prominent, among which water quality guarantee and pollution prevention and control technology are key links. Good water quality not only ensures the basic living needs of residents, but also serves as an important foundation for the sustainable development of rural social economy. The paper aims to explore in depth the strategies for ensuring water quality in rural water supply and pollution prevention and control technologies, in order to provide reference for relevant policy formulation and practice.

**Keywords:** rural water supply; water quality assurance; pollution prevention and control technology

### 0 前言

农村供水问题, 一直以来都是全球关注的焦点。中国作为农业大国, 农村地区的供水安全与污染防治工作显得尤为关键。近年来, 随着国家对农村饮水安全的重视, 农村供水设施得到了显著改善, 水质也有了很大提升。然而, 农村供水的现状依然严峻, 水质安全问题时有发生, 尤其在偏远地区, 由于基础设施建设滞后, 水源保护意识薄弱, 以及缺乏有效的污染防治手段, 农村居民的饮水安全仍面临诸多挑战。

农村水源受到农业活动、工业排放和生活污水的多重影响。农业活动中大量使用的化肥和农药, 随雨水冲刷进入水体, 造成水体富营养化和有毒物质积累。工业废水未经处理直接排放, 含有多种有毒化学物质, 对水质构成严重威胁。生活污水未经处理就排入水体, 增加了有机物和病原微生物的含量。这些污染问题不仅影响到农村居民的日常生活, 更对农村经济的持续发展构成障碍。

农村水质监测体系的不完善也加剧了问题的复杂性。由于技术手段落后, 监测网络不健全, 许多地区的水质状况难以得到有效监控。此外, 由于人力、物力和财力的限制, 农村地区的水质检测频率较低, 不能及时发现和处理污染问题。这些都使得农村供水问题难以得到彻底解决。

农村供水质量与生态环境紧密相连。水质污染不仅直

接威胁到居民的健康, 如引发各种水源性疾病, 还通过食物链影响生态平衡, 导致生物多样性的减少。生态系统的破坏反过来又会加剧水质问题, 形成恶性循环。因此, 农村供水水质保障不仅关乎民生, 也是维护生态平衡、实现可持续发展的重要环节。

### 1 农村供水水质现状与问题

#### 1.1 水质问题现状

当前, 农村供水水质问题依然严峻, 主要表现为局部地区水质不稳定, 污染物超标现象时有发生。农业活动是农村水质问题的重要源头, 过度使用化肥和农药导致硝酸盐、农药残留等污染物在地表水和地下水中的积累。据调查, 部分农村地区地表水中的硝酸盐含量超过国家饮用水标准, 这与农业生产中不合理化肥使用密切相关。同时, 生活污水未经处理直排, 尤其是人畜粪便, 使得肠道致病菌、氮磷营养物质在水体中富集, 影响饮用水的安全。工业废水的排放也不容忽视, 一些小型企业违法排污, 重金属、有毒有害物质进入水体, 对水质构成严重威胁。此外, 农村供水设施老化, 消毒设施不完善, 使得在输送过程中水质易被二次污染。

#### 1.2 问题影响

农村供水水质的优劣直接影响着居民的生活质量与健康水平。首先, 水质污染直接威胁到饮水安全。污染水中可

能含有重金属、病原微生物、有毒化学物质, 这些物质进入人体后, 长期摄入会引发各种健康问题。例如, 重金属如 arsenic 可损害神经系统和肾功能, 病原微生物如隐孢子虫、贾第鞭毛虫可导致肠胃疾病。此外, 污染水中的有机物和亚硝酸盐还可能转化为致癌物质, 增加癌症风险。

水质问题对农村居民的日常生活带来诸多不便。浑浊的水影响烹饪和洗涤, 降低生活质量。频繁的水处理如煮沸、过滤, 既耗时又耗能, 增加了家庭负担。在一些地区, 水质问题还导致生产受限, 如影响农田灌溉, 降低农作物产量和质量, 制约农业经济的发展。

再者, 水质污染对生态环境的破坏也不容忽视。水体污染导致水生生物死亡和生态系统失衡, 破坏生物多样性, 影响生态服务功能。例如, 富营养化引发的水藻爆发, 会消耗大量氧气, 窒息水生生物, 破坏食物链, 加剧生态恶化。

## 2 污染防治技术

### 2.1 物理处理技术

物理处理技术在农村水处理中占据重要地位, 主要包括沉淀、过滤、浮选和离心分离等方法。沉淀技术利用污染物在水中的自然沉降速度差异, 让重的颗粒物质在底部形成污泥, 轻的悬浮物则随水流动。通过设置沉淀池, 让水在静置状态下自然分离, 能有效去除大颗粒杂质和部分悬浮物。过滤则利用介质(如砂、砾石、活性炭等)的孔隙来截留水中的悬浮颗粒和有机物质, 通常用于沉淀后的进一步净化。浮选技术则是通过向水中添加化学剂产生气泡, 污染物因密度差异而上浮, 然后通过撇渣器去除。

这些物理方法操作简单, 成本较低, 对部分无机颗粒物和悬浮物有较好的去除效果, 但对溶解性污染物和病原微生物的去除效果有限。因此, 物理处理通常作为预处理步骤, 为后续的化学处理和生物处理打下基础。同时, 物理方法在农村地区具有易操作、低技术门槛的优势, 适合作为普及型的水处理技术, 为改善农村水质提供经济有效的解决方案。

### 2.2 生物处理技术

生物处理技术利用微生物的代谢作用, 去除水中的有机污染物和氮、磷营养物质, 是农村水处理中不可或缺的一部分。其中, 活性污泥法是常见的一种生物处理技术, 它通过污泥中微生物对有机物的降解作用, 实现水质净化。活性污泥法分为两阶段: 曝气池中, 微生物在氧气条件下代谢有机物, 形成絮状污泥; 沉淀池中, 污泥与水分离, 澄清后的水排放, 污泥则返回曝气池或进行处置。此外, 生物膜法也是常用的生物处理技术, 它让微生物附着在滤料表面, 形成生物膜, 通过膜上的微生物降解水中的污染物。生物膜法的优点是不需污泥回流, 且对低浓度有机物有较好的处理效果。然而, 生物处理技术对运行条件要求较高, 如需保持适宜的温度、pH 值和溶解氧浓度, 且对有毒物质敏感, 因此在实际应用中需要精细管理。同时, 生物处理技术在去除氮

磷方面较弱, 往往需要与化学沉淀法结合, 以达到更好的脱氮除磷效果。尽管如此, 生物处理技术在农村水处理中仍具有广阔的应用前景, 通过优化工艺和运行条件, 有望提升处理效率, 降低运行成本, 为农村水环境的改善提供有力支持。

### 2.3 化学处理技术

化学处理技术在水处理中扮演着不可或缺的角色, 它通过化学反应去除水中的污染物, 确保水质达标。氯消毒是最常见的化学处理方法, 通过向水中添加氯或氯化物, 如次氯酸钠, 能有效杀死病原微生物, 防止水源性疾病传播。然而, 氯消毒会产生氯胺和三氯甲烷等消毒副产物, 可能对人体健康产生潜在影响, 故需严格控制氯的投加量和接触时间。臭氧消毒作为环保替代品, 能高效灭菌且不产生有害副产物, 但设备成本较高, 能耗较大。

脱色和除臭工艺在处理含有色、有异味的废水中显得尤为重要。活性炭因其强大的吸附能力, 常被用于去除水中色度、异味和有机物。通过将活性炭填充在滤床中, 水流过时, 污染物被吸附在活性炭孔隙中, 从而达到净化效果。此外, 化学沉淀法是去除水中重金属离子、磷酸盐等溶解性污染物的有效手段。通过添加化学试剂, 如石灰、硫酸铝等, 与污染物反应形成絮状物, 然后通过沉淀或过滤去除。此方法能有效降低水体的毒性, 并改善外观和味道, 但会产生污泥, 需妥善处理。

高级氧化技术, 如光催化氧化、臭氧/紫外线联用、Fenton 试剂法等, 近年来在农村水处理中得到关注。这些技术利用氧化剂和光辐射, 产生具有强氧化性的羟基自由基, 能有效降解难降解的有机污染物, 提高水质。然而, 这些技术通常设备复杂, 运行成本较高, 适用于处理特定的、难以生物降解的污染物。

化学处理技术在农村水处理中扮演着补充和支持角色, 与物理、生物处理技术相结合, 形成综合处理工艺, 确保出水水质满足饮用水和环境排放标准。通过技术选择、组合优化和成本效益分析, 农村可以选用最适合当地条件的化学处理技术, 提升整体水处理效果, 保障水质安全。

## 3 技术应用与案例分析

### 3.1 成功案例

在湖南省某偏远山区, 一个名为“碧水行动”的农村供水项目, 成功应用了综合处理技术, 为当地居民提供了安全的饮用水源, 成为农村水处理技术应用的典范。该地水源受到附近农田化肥、农药和生活污水的污染, 水质问题长期未得到有效解决, 居民健康受到威胁。为解决这一问题, 项目组首先通过实地考察和水质检测, 明确了污染源和污染物类型, 然后设计了以物理、生物和化学处理相结合的综合水处理系统。

物理处理阶段, 项目组采用多级沉淀和砂滤技术, 有效去除水中的悬浮物和部分大分子有机物。接着, 利用生物

接触氧化工艺进行生物处理,通过培养优势微生物去除水中的有机物和氮磷,大大降低了水体的生化需氧量和总氮、总磷含量。为保证消毒效果并减少消毒副产物的生成,项目组采用了紫外线消毒技术替代传统的氯消毒,既保证了水质安全,又避免了可能的健康风险。

对于项目初期的高氨氮水质,项目组引入了氨吹脱工艺,通过加热和曝气,将氨氮转化为水汽挥发,降低了水体的氨氮含量。此外,项目还建立了完善的水质监测系统,定期对出水进行检测,确保水质符合国家饮用水标准。同时,项目组开展了一系列的环保教育活动,增强当地居民的水资源保护意识,形成了良好的用水习惯。

“碧水行动”通过技术、管理与教育的结合,不仅改善了居民的饮用水条件,还增强了整个社区的环保意识。这个案例证明,即使在偏远地区,合理的规划、适用的技术和公众参与也能有效解决农村供水的水质问题,为中国农村的供水安全提供了宝贵的经验。随着农村基础设施的逐步完善和科技的不断发展,更多这样的成功案例将为农村居民带来更美好的生活,助力美丽乡村的建设。

### 3.2 挑战与经验

然而,技术应用过程中并非一帆风顺。项目初期,由于缺乏专业技术人员,设备操作和维护成为难题,影响了处理效率。为解决这一问题,项目组引入了技术培训,通过实地指导和远程教学,提升了当地人员的技术水平,确保了设备的正常运行。此外,运行成本是农村水处理项目的一大挑战。项目组通过争取政府补贴、社区筹款和企业合作,实现了项目的可持续运营。在社区参与方面,项目组发现,尽管居民对水质改善有强烈需求,但对水处理技术和环保知识的了解不足,导致用水习惯难以改变,影响了水质的长期稳定。为此,项目组定期举办讲座和实践活动,引导居民参与水处理,培养节水和环保意识,形成良好的用水习惯,从而确保了项目成果的长期保持。

总结“碧水行动”的经验,农村水处理项目成功的关键在于综合技术的选择、高效的运营管理、政策支持和公众参与。技术层面,应根据当地水质特点和条件,选择最适用的处理工艺,确保处理效果。在运营管理上,培训当地人员,建立维护机制,降低运行成本。政策层面,争取政府补贴,引导企业和社会资本投入,保障项目的经济可行性。最后,通过教育和实践活动,提升公众的环保意识,培养良好用水习惯,确保水质改善的效果能够持续。

尽管面临诸多挑战,但“碧水行动”通过实践证明,只要结合当地实际,合理运用科技手段,强化社区参与,农村供水水质保障与污染防治完全有可能取得显著成效。这样

的成功案例为其他农村地区提供了宝贵的经验借鉴,也为中国农村水环境的持续改善注入了信心。

## 4 政策环境

随着对农村供水问题认识的深化,国家层面的政策支持力度不断加大。政府出台了一系列政策,包括农村饮水安全工程、水源地保护、水质监测和污染防治技术支持等,旨在提升农村供水水质。同时,通过财政补贴、税收优惠等激励措施,鼓励企业和个人参与农村供水基础设施建设与维护。此外,国家还推动建立农村供水水质监测网络,强化对水源地的保护,以实现农村供水水质持续改善和污染防治的长效机制。

国家财政对农村饮水安全的投入逐年增加,农村饮水安全工程、小型农田水利重点县建设等项目得到重点扶持。此外,政策引导金融机构创新金融产品,提供低利率贷款,支持农村供水基础设施建设。政府还通过税收优惠、补贴措施,降低农村供水项目的运营成本,鼓励技术改造和设备更新。在环保政策方面,严格执行《中华人民共和国水污染防治法》和《中华人民共和国土壤污染防治法》,对污染源进行严格管控,确保农村水源的清洁。

在法规体系上,国家不断完善农村供水和污染防治的相关法律法规,强化水源地保护,规范水处理工艺,明确水质监测和管理责任。同时,通过开展农村饮水安全知识的宣传教育,提升农民的环保意识,引导他们参与水源保护和节水行动。政策环境的优化为农村供水水质保障与污染防治提供了坚实保障,也为技术创新和管理模式的创新创造了条件。

## 5 结语

农村供水水质保障与污染防治技术是农村发展不可忽视的领域。通过科学的管理、先进的技术应用以及持续的科研创新,我们有信心改善农村供水质量,保护水环境,为建设美丽乡村、实现乡村振兴提供有力支撑。未来,我们期待更多关注和投入,共同推动农村供水事业的健康发展。

### 参考文献:

- [1] 吴旭凌,陈建军.浅析毛集实验区农村供水高质量发展措施[J].江淮,2024(9):104-106.
- [2] 陈明忠.农村供水高质量发展的路径思考[J].中国水利,2024(15):3-6.
- [3] 吴帅.青岛农村规模化供水人口覆盖率达到96.3%[N].青岛日报,2024-08-08(002).
- [4] 寇宝峰.农村供水水质提升高质量发展探究[J].城镇供水,2024(4):103-108.