

“清时捷”供排水企业运行及管理成果专栏

莫如宝. 农村供水工程水质问题原因分析及解决方案[J]. 净水技术, 2021, 40(1):146-149.

MO R B. Analysis and solution for water quality problems in rural water supply project[J]. Water Purification Technology, 2021, 40(1):146-149.



扫我试试?

农村供水工程水质问题原因分析及解决方案

莫如宝

(张家界市永定区农村供水总站, 湖南永定 427000)

摘要 文中分析了农村供水工程水质发黄的原因, 水源水中过多的微生物与氧化消毒剂发生复杂反应导致水质发黄, 是近年来出现的新型原因, 并提出了改变进水方式、自动加药调节、在线监控等自动化处理工艺的解决方案。该方案具有投资少、占地面积小、自动化程度高、操作方便等优点, 使水厂的运行管理更加科学和规范, 适合改进农村水厂水质不达标问题。

关键词 农村供水 水质发黄 工艺 方案

中图分类号: TU991.2 文献标识码: A 文章编号: 1009-0177(2021)01-0146-04

DOI: 10.15890/j.cnki.jsjs.2021.01.024

Analysis and Solution for Water Quality Problems in Rural Water Supply Project

MO Rubao

(Zhangjiajie Yongding District Rural Water Supply Terminal, Yongding 427000, China)

随着乡村振兴建设的快速发展以及城镇化进程的不断加快, 发展农村供水、保障农村饮水安全已成为全面建设社会主义新农村的重要任务^[1]。农村供水工程解决了农村饮水安全问题, 让群众喝上放心水, 是解决“两不愁三保障”的底线任务, 是全国广大农村居民最关心、最直接、最现实的问题, 也是全面建成小康社会的重要任务, 必须保证农村饮水安全工程“建得成、管得好、用得起、长受益”^[2]。

农村供水工程的卫生评价指标体系由 4 项组成: 水质、水量、用水方便程度和供水保证率^[3]。其中, 水质的要求: 千吨万人及以上的供水工程水质符合《生活饮用水卫生标准》(GB 5749—2006) 规定, 千吨万人以下的供水工程水质符合 GB 5749—2006

宽限规定; 单村分散式供水工程, 饮用水无肉眼可见杂质、无异色异味、用水户长期饮用无不良反应。对于当地人群肠道传染病发病趋势保持平稳、没有突发的地区, 微生物指标中的菌落总数和消毒剂指标可不纳入评价指标。

农村供水工程普遍存在规模偏小, 水源保证率偏低, 水质污染日益严重, 工程管理困难等诸多问题, 影响了工程效益的发挥^[4]。为解决水质安全问题, 本文着重研究农村供水工程水质发黄的原因, 并提出解决方案, 确保水质合格, 为水厂的规范化经营管理能力提升提供建议。

1 常见水质发黄原因分析及处理措施

1.1 管道锈蚀

农村水厂的输送管网多使用铸铁管、钢管或镀锌管, 管材内部无防腐涂层, 使用时间一长, 空气中的氧气溶解在水中, 氧在有水的环境中与铁反应, 生成氧化铁, 即铁锈, 造成出水发黄^[5]。另外, 水厂处理工艺中也存在铁制品, 可与具有氧化能力的消毒

[收稿日期] 2020-06-12

[作者简介] 莫如宝(1987—), 男, 工程师, 主要从事水质检测、自来水处理、水利工程建管等工作, E-mail: mobaojing@163.com。

剂接触,加速腐蚀、生锈、脱壳,溶解到水中导致水质发黄。这种情况的解决方法较简单,直接进行铁制品改造,更换为 PE 管、UPVC 管、铝塑管、PPR 管等供水管网即可。

1.2 管网维护

管网原因引起的水质发黄,一般分为两种情况:一种是新管道未按照设计要求冲洗干净;另一种是应急抢修带入污染物^[5]。对于新管道,投入使用前没有经过充分的冲洗,施工时管网会带入各种泥沙、污水,极易污染管道,形成新管道沿途大范围的黄水。对于管道应急抢修,除管道破裂抢修以外,一般不停水抢修,需沿自来水泄露方向开挖路面,一边抽水一边寻找水管破损的位置,泄露的自来水和周围的泥土、杂物混合,形成污水。一旦关闭阀门,管道内的水排空后,四周的污水就会沿着管道破损的位置倒流入管网,形成黄水。这两种情形需对管网彻底冲洗干净,再通水即可。

1.3 净化工艺不彻底

净水工艺不彻底引起的水质发黄,主要表现在:絮凝沉淀环节加入的絮凝剂过多或者过少,导致原水絮凝过饱和或不充分;沉淀池长时间没有排污和清洗;过滤池的石英砂等滤料使用时间长,导致过饱和,或者滤料流失严重,失去过滤功能^[6]。这类情形需加强制水人员的培训,严格按工艺流程操作,定期清洗水池,定期更换滤料,加强人员考核及工艺的监督检查,即可得以解决。

1.4 铁锰超标

铁锰超标是水质发黄中最普遍的原因。《生活饮用水卫生标准》(GB 5749—2006)(铁 ≤ 0.3 mg/L、锰 ≤ 0.1 mg/L)中,溶解性铁、锰一般以低价 Fe^{2+} 、 Mn^{2+} 形态存在,过量的铁和锰在水中含量较高时,水中有铁腥味,影响口感,引起“黄水”或“黑水”^[7]。

除去水中铁、锰的工艺流程大致可分别 3 个部分:混凝沉淀、过滤、消毒。混凝沉淀部分进水时分别加 PAC、PAM、消毒剂,目的是使水中的悬浮物通过絮凝剂、助凝剂快速沉淀。加消毒剂的目的是氧化水中的锰离子。过滤部分采用锰砂填料,形成高价铁锰化合物,呈胶凝聚沉降,锰砂去除^[8]。消毒部分保持水厂出水的余氯含量,达到持续杀菌的效果。解决铁锰超标的工艺流程如图 1 所示。

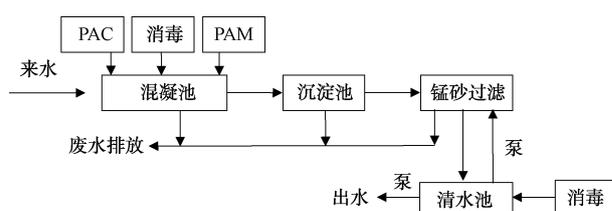


图 1 水中铁锰离子的去除工艺流程图

Fig. 1 Process Flow of Iron and Manganese Ions Removal in Water

2 特殊水质发黄原因分析及解决方案探究

2.1 特殊水质发黄原因分析

原水受到微生物、藻类物质和有机物的污染,进入水厂后,经消毒剂氧化杀菌处理,大量的微生物被杀死,聚集的微生物尸体、有机物等混合物与消毒剂发生复杂的化学反应,最终导致水质发黄。同时,温度的升高,促使铁锰溶解和氧化,加剧水质发黄的程度。

这种情形主要发生在炎热的夏季,农村供水工程的水源大多是水库,当温度升高时,水库中微生物及藻类快速繁衍。遇到久旱不雨时节时,水位下降,溶解氧下降,水中底层的残枝败叶和动植物尸体腐败后,造成水源污染,微生物、铁锰、氨氮、硫化物等均升高,造成冲击负荷,水厂进水水质变差,遇到消毒剂就会发生显色反应,水质发黄,同时还伴有一股腥臭味。

为了达到更好的消毒效果,夏季消毒剂的用量往往会加大,水中消毒剂浓度越高,与微生物尸体、藻类物质等的反应就越彻底,水质发黄的颜色也越深,形成恶性循环。如表 1 所示,农村供水工程的水源水中含有大量微生物时,经过水厂的加药消毒后,发生复杂的化学反应,最终出厂水发黄,且微生物含量越高,消毒时间越长,发黄越严重。

2.2 解决方案

2.2.1 原水工艺改进

(1)水位和进水联动控制。如图 2 所示,在清水池安装液位计,与取水增压泵实现联动控制,清水池至低液位时启泵,高液位时自动停泵,并通过手机 APP 进行人工远程启停增压泵,减少人力劳动,精准取水,避免水资源浪费。

(2)全自动加矾净化。更换纯手动的加矾设备,采用变频自动控制加矾机,药品投加量可根据水厂进水流量进行自动计算、自动精准投加,水质净化

表 1 4 个水源水经加药消毒后微生物数量与颜色变化关系(夏季)

Tab. 1 Relationship between the Number of Microorganisms and the Color Change of Four Water Sources after Disinfection (Summer)

农村水厂	菌落总数 /[CFU·(100 mL) ⁻¹]	粪大肠菌群 /[CFU·(100 mL) ⁻¹]	氧化消毒前 水质颜色	消毒剂氧化 时间/min	消毒后水质颜色
水厂 1 水源	8 325	655	无色、透明	5	微黄
水厂 1 水源	8 325	655	无色、透明	15	浅黄
水厂 2 水源	15 650	985	无色、透明	5	浅黄
水厂 2 水源	15 650	985	无色、透明	15	棕黄
水厂 3 水源	325	165	无色、透明	15	无色、透明
水厂 4 水源	551	286	无色、透明	15	无色、透明

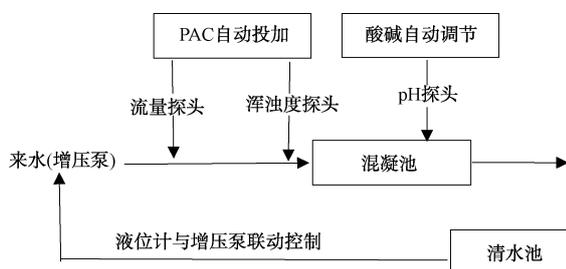


图 2 原水改进工艺流程图

Fig. 2 Process Flow Chart of Raw Water Improvement

更科学、客观,确保消毒杀死的微生物尸体与其他杂质得到最好的混凝沉淀,同时节约生产成本。

(3)自动调节酸碱度。新增 1 套全自动加碱系统,根据流量情况进行调节,保持 pH 值在 7.0 ~ 8.0,使 PAC 处于最佳的净化状态,有利于微生物尸体的絮凝沉淀及铁锰的氧化去除,促进絮凝反应速度及沉淀效果。

2.2.2 滤池工艺改进

(1)更换滤料。如图 3 所示,将滤池原有石英砂更换成锰砂,增加对铁锰的去除和吸附作用,提升对微生物尸体及黄色物质的过滤效果。

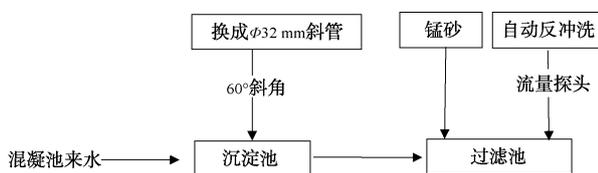


图 3 滤池改进工艺流程图

Fig. 3 Flow Chart of Filter Process Improvement

(2)增加自动反冲洗系统。对反冲管道进行检漏,更换反冲洗系统辅助管路,保证滤池每天进行反冲洗,且时间可控,及时去除被截留的各种污染物,

使过滤效果达到最佳。

2.2.3 排泥工艺处理

如图 4 所示,絮凝沉淀池的每个排泥手动阀出口增加 1 台液动快开式排泥角阀、水力电磁阀及 1 个自动控制柜,实现絮凝沉淀池的定时自动排泥。PLC 排泥控制系统可监测每台阀门的信号,每台阀门排泥时间也可自行设定,及时将污泥、杂质、微生物尸体、铁锰絮凝沉淀物排出池外,缓解后续过滤池的净水压力。

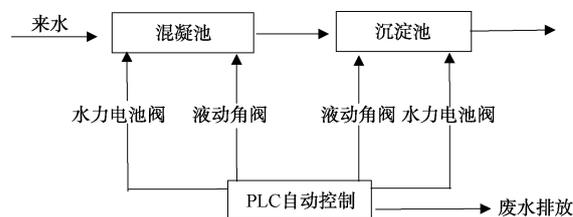


图 4 排泥工艺流程图

Fig. 4 Flow Chart of Sludge Discharge Process

2.2.4 新增在线监测

如图 5 所示,新增 1 套出厂水水质在线监测系统,集成式安装,便于水厂对出厂水的水质检测。相关人员可通过手机远程监控水质情况,实现消毒剂余量、pH、浑浊度的在线监测,实时掌握水质变化,

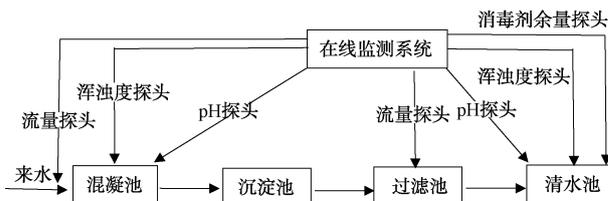


图 5 水质在线监测控制流程图

Fig. 5 Flow Chart of Water Quality Online Monitoring and Control

根据在线检测数据实现自动加药净化和消毒,精准投加,保证水质达标。

如表 2 所示,通过上述方案的引进及实施,农村水厂出现的新型水质发黄问题得到很好的解决,同

时,出厂水的相关参数指标更加合理,水质更安全。由于改进方法价格低廉、自动化程度高、操作方便,适合推广使用,解决广大农村老百姓的饮水安全问题。

表 2 某水厂处理前后水质变化对照表(夏季)

Tab. 2 Comparison of Water Quality Changes before and after Treatment in a WTP(Summer)

指标	采用改进方案前出厂水			采用改进方案后出厂水		
	pH 值	浑浊度/NTU	色度	pH 值	浑浊度/NTU	色度
水厂 2	8.6	1.6	25	7.5	0.5	3
肉眼观察		黄色			无色、澄清、透明	

3 结语

引起农村供水工程水质发黄的原因有很多,水源中的微生物、藻类物质及有机物与消毒剂发生复杂的化学反应,导致水质发黄,是近年来出现在农村供水工程中的新问题,影响面广,处理难度较大。结合农村供水工程起步晚、处理工艺相对简单、效益不佳、维修和维护困难以及技术人才缺乏的实际情况,通过改变进水方式、自动加药调节、在线监控等自动化处理工艺,能最大限度解决水质发黄问题,且具有投资少、占地面极小、自动化程度高、操作管理方便等优点,能较好地解决水质发黄难题,确保农村供水工程的饮水安全。

参考文献

[1] 陈雷. 全面贯彻落实党的十八届五中全会精神奋力谱写“十

三五”水利改革发展新篇章[EB/OL]. (2016-01-13). http://www.mwr.gov.cn/ztpd/2016zbd/hgsewzsw/yw/201602/t20160222_734217.html.

[2] 李发发. 农村安全饮水工程运行管理模式研究[J]. 农业开发与装备, 2019(3):17-17.

[3] 罗朋, 翟登攀, 蒋静. 农村饮水安全定量评价方法研究综述[J]. 中国农学通报, 2019(36):150-154.

[4] 帅启富, 汪乘波, 廖盛文, 等. 潜江市农村供水工程中存在的问题及对策[J]. 湖北水利, 2016(3):33-35.

[5] 娄露. 农村安全饮水项目工程存在的问题和管理措施研究[J]. 农村实用技术, 2018(10):58-59.

[6] 张宝军, 王国平, 袁永军, 等. 水处理工程技术[M]. 重庆:重庆大学出版社, 2015.

[7] 袁德玉. 地表水除锰技术的生产性应用研究[D]. 武汉:武汉大学, 2005.

[8] 葛绍阳. 净水工艺对锰离子的去除效果分析及污泥处置对策研究[D]. 合肥:安徽建筑大学, 2017.

【编辑推荐】受限于规模、条件和技术能力,农村供水工程在工艺、管理方面较难与城镇供水工程进行类比,对突发水质污染和存在的水质问题解决方法有限。对相关技术人员而言,需更为直接和可复制的经验进行参考。文中对水质发黄这一常见的供水水质问题,结合农村供水工程实际,具体提出了一些操作性、指导性强的应对措施和经验,在有限技术支撑的条件下,对一线技术人员有较好的参考价值。