

小型净水厂在新干县农村饮水工程的应用

赵金莲¹, 余谊华², 曹毛如³, 周九英⁴

(1. 江西省新干县窑里水库管理局, 江西 新干 331300; 2. 江西省新干县自来水公司, 江西 新干 331300;
3. 江西省新干县水利局, 江西 新干 331300; 4. 江西省新干县赣江河道堤防管理局, 江西 新干 331300)

摘 要: 小型净水厂作为农村饮水工程的一项举措, 在新干县农村饮水工程中得到广泛应用, 工程投入使用后效果明显。本文着重介绍了新干县麦斜镇阳团村小型净水厂建设成果, 为今后农村饮水工程建设起到示范作用。

关键词: 农村饮水工程; 小型净水厂; 水质达标; 应用

中图分类号: TV93 **文献标识码:** C **文章编号:** 1004-4701(2020)01-0057-05

近年来, 江西省大力开展农村饮水工程建设, 为解决农村饮水问题提供了极大的保障, 新干县政府高位推动此项工作, 将其作为民生工程的重点, 2018 年以来县级财政每年投入 2 000 万元加快推进农村饮水工程建设^[1]。至目前为止, 新干县农村饮水工程形成了 3 种建设模式: 一是以县城自来水厂为依托, 通过管网延伸将供水范围扩大到周边乡镇, 逐步实现城乡供水一体化; 二是盘活老水厂, 对原有集中供水工程实施提质增效改造, 提升供水能力; 三是对县、乡水厂无法延伸到的偏远山区, 因地制宜新建小型净水厂, 解决当地的饮水困难问题。第一种建设模式引用的是县城自来水, 供水水质有保障, 居民可直接饮用, 后两种建设模式引用的是地表水, 水质必须经过净化处理才可饮用。经过一段时间的摸索, 将小型净水厂引入工程建设, 能有效保障用水水质, 在新干县老水厂改造和新型净水厂建设中都起到了较好的效果。本文以已完工的新干县麦斜镇阳团村农村饮水工程为例, 详细介绍了其原理及应用。

1 小型净水厂工作原理

小型净水厂是利用静态管道混合器、一体化设备

和清水池, 将原水经过混凝、絮凝、沉淀、过滤、消毒等工艺处理, 使水质达标的构筑物总称。其中静态管道混合器是将投加混凝剂的原水均匀混合、快速反应, 要求进入静态混合器的水压需在 8.0m 水头以上。一体化设备含絮凝池、斜管沉淀池和全自动滤池配水箱, 絮凝池是将原水中细小悬浮物、胶体物质与混凝剂进行反应生成絮状物(俗称矾花); 斜管沉淀池是依靠重力将生成的絮状物截留、沉淀; 全自动配水箱是将水自上而下通过过滤层进行过滤, 进一步去除水中的悬浮物。过滤后的水, 在水的浊度低于 1NTU 后, 投加含氯消毒液, 消毒后流入清水池储存, 清水池中的水通过自流或泵送, 向用水户供水^[2](小型净水厂工艺流程详见图 1)。

小型净水厂运行后沉淀下来的泥渣要及时排除, 为达到节能减排效果, 排出的污泥进入回收池, 净水机

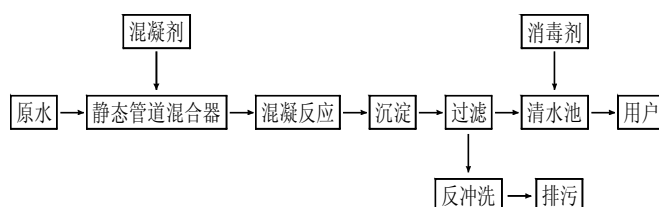


图 1 小型净水厂工艺流程示意图

收稿日期: 2019-08-27

作者简介: 赵金莲(1975-), 女, 大学本科, 工程师。

过滤反冲洗水接至回收池回收利用。

2 工程应用实例

2.1 工程概况

麦斜镇阳团村供水工程为新建引用山泉水的农村饮水工程，工程设计供水规模 240m³/d，工程总投资 145.5 万元，设计供水人口为 2 400 人，可解决阳团村 2 011 人的饮水问题。工程采用 DE90 的 PE 管从林场水源点将水引至新建水厂位置净化处理，处理后通过 DE110 的 PE 管输送到村口，再将变径 DE 的 PE 管分 3 条主管输送到村内主干道，最后由 DE63、DE50、DE32 的 3 条支管输送入户^[3]。

项目若采用传统的引用山泉水建设农村饮水工程模式，即蓄水池→过滤池→清水池→用户，只可解决村民饮水需求问题，无法保证水质达标问题。在本次项目中采用新建小型净水厂代替过滤池，能较好地保证末梢水水质，用户可安全饮用。

2.2 工程设计

2.2.1 净水工程工艺流程

水源点不同，水质存在较大差别。按照农村饮水安全工程建设主要以生活饮用水为主的要求，净水厂工

艺流程应根据水源检测报告、用户对水质的要求并结合有关规范，同时参考相似情况下已建成运行工程的工艺流程确定。阳团村地处丘陵地带，水量充沛，村庄未建农村饮水工程之前，主要以房前屋后手压井浅层地表水为饮用水源，由于生活环境污染，水质遭到破坏，导致居民无法直接饮用。2018 年该村拟在距离村庄 1.2km 水流汇集处新建一拦水坝作为农村饮水工程，县疾控中心对该处水源进行了检测论证，水体符合《地表水环境质量标准》三类要求，可作为集中式生活饮用水地表水源。本项目净水工程工艺主要考虑水的浑浊度、pH 值、微生物指标以及悬浮物含量等相关指标，工程工艺流程如图 2^[4]。

2.2.2 净水工程消毒方案比选

原水经过净水设备沉淀过滤后，水质可基本达到要求，为防止外部环境带来的病原微生物污染，还需对净化后的水体进行消毒处理方可输送至用户使用。目前我国农村饮用水消毒处理常用方法有二氧化氯、漂白粉等，也可以采用次氯酸钠、紫外线进行消毒处理，表 1 为净水厂消毒方案比选表。

综合考虑以上消毒剂的效果及本地经济与社会发展条件，本工程选用二氧化氯的消毒方法，其工艺较为成熟，消毒效果好，在国内应用较为广泛。

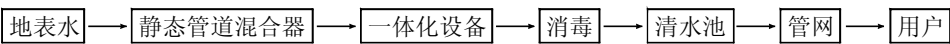


图 2 麦斜镇阳团村农村饮水工程工艺流程图

表 1 净水厂消毒方案比选

消毒方式		主要优点	主要缺点
液氯	投资运行费用比较低		1、消毒生产三卤甲烷、卤乙酸、卤化脂等有害附属物；2、氯有毒腐蚀性强，运行管理有一定危险；3、少量运输不便。
漂白粉	投资运行费用比较低		1、漂白粉稳定性差，不宜过长时间保存；2、消毒效果相对较低。
紫外线	1、消毒效果好，迅速消毒不产生有毒衍生物；2、安全性好。		1、无持续杀菌能力；2、投资运行费用较高；3、日常维护费用较高，需较高管理水平。
次氯酸钠	1、具有余氯的持续消毒作用；2、操作简单，比投加液氯安全方便；3、使用成本比液氯高，但较漂白粉低。		1、不能贮存，必须现场抽取使用；2、投资运行费用较高；3、必须消耗一定电能及食盐。
二氧化氯	1、持久性灭菌效果好；2、运行费用较低；3、运用最为广泛，工艺较为成熟。		1、消毒产生亚氯酸盐、氯酸盐等有害附属物；2、投资费用高；3、需控制氯酸盐和亚氯酸盐等副产物。

2.3 效果分析

麦斜镇阳团村在未建农村饮水工程之前主要以浅层的压井水为主, 2013 年 4 月新干县疾病预防控制中心对压井水进行了检测, 检测结果表明地下水的大肠菌群、细菌总数等指标严重超标, 水质不符合国家生活饮用水卫生标准(检测结果详见表 2)。2018 年 10 月小型净水厂建成并通水运行, 次年 6 月县疾病预防控制中心再次对建成净水厂后的阳团农村饮水工程进行了采样检测(检测结果详见表 3), 检测结果表明水的菌落总数、总大肠菌群数等指标都得到了有效控制, 水质符合 GB5749-2006《生活饮用水卫生标准》, 群众可以放心饮用。

3 适用条件分析

(1) 采用重力自流的新建小型净水厂需具备一定水头落差, 水头落差一般要达到 8.0m 以上; 对水头落差达不到要求的净水工艺改造项目, 一般采用二次加压或倒虹吸管等方式引水流入净水厂, 如新干县七琴镇网形坑水厂净水工程改造项目, 采用倒虹吸管方式从库区溢洪道引水流入净水厂进行过滤消毒处理^[6]。

(2) 小型净水厂选型要以满足用户需求为主, 农村自来水需求量一般按 100L/人·d 标准计算用水量, 在设备选型时, 要以工程蓄水量、覆盖范围、受益人口等参

表 2 未建农村饮水工程之前麦斜镇阳团村个人居民水质检测结果

检测项目	计量单位	限值	检测结果	单项结论
色		≤20°	<5°	合格
浑浊度		≤3	0.72	合格
臭和味		不得有异臭异味	无	合格
肉眼可见物		不得含有	无	合格
pH 值		6.5~9.5	6.9	合格
总硬度	mg/L 以 CaCO ₃ 计	≤550	174.1	合格
铁	mg/L 以 Fe 计	≤0.5	<0.05	合格
锰	mg/L 以 Mn 计	≤0.3	0.09	合格
氯化物	mg/L 以 Cl ⁻ 计	≤300	3.48	合格
硫酸盐	mg/L 以 SO ₄ ²⁻ 计	≤300	20.71	合格
溶解性总固体	mg/L	≤1 500	268	合格
耗氧量	mg/L 以 O ₂ 计	≤5	0.58	合格
氨氮	mg/L 以 N-NH ₃ 计	≤0.5	<0.02	合格
砷	mg/L 以 As 计	≤0.05	<0.001	合格
汞	mg/L 以 Hg 计	≤0.001	<0.000 1	合格
镉	mg/L 以 Cd 计	≤0.005	<0.005	合格
铬	mg/L 以 Cr ⁶⁺ 计	≤0.05	<0.004	合格
铅	mg/L 以 Pb 计	≤0.01	<0.01	合格
氟化物	mg/L 以 F ⁻ 计	≤1.2	0.36	合格
硝酸盐	mg/L 以 N-NO ₃ ⁻ 计	≤20.0	<0.15	合格
细菌总数	cfu/ml	≤500	840	不合格
总大肠菌群	MPN/100ml	不得检出	9	不合格

检验结论: 所检样品不符合 GB5749-2006《生活饮用水卫生标准》。

表 3 建成后麦斜镇阳团村集中供水工程水质检测结果

指 标	结果		指 标	结果	
	出厂水	末梢水		出厂水	末梢水
1、微生物指标			浑浊度 (NTU-散射浊度单位)	0.52°	0.50°
总大肠菌群 (MPN/100mL 或 CFU/100mL)	未检出	未检出	臭和味	无	无
耐热大肠菌群 (MPN/100mL 或 CFU/100mL)			肉眼可见物	无	无
菌落总数 (CFU/mL)	21	23	pH (pH 单位)	7.1	7.1
2、毒理指标			铝 (mg/L)	<0.008	<0.008
砷 (mg/L)	<0.001	<0.001	铁 (mg/L)	<0.05	<0.05
镉 (mg/L)	<0.005	<0.005	锰 (mg/L)	<0.05	<0.05
铬 (六价, mg/L)	<0.004	<0.004	铜 (mg/L)	<0.02	<0.02
汞 (mg/L)	<0.000 1	<0.000 1	锌 (mg/L)	<0.2	<0.2
硒 (mg/L)	<0.005	<0.005	硫酸盐 (mg/L)	<0.75	<0.75
氰化物 (mg/L)	<0.002	<0.002	溶解性总固体 (mg/L)	40	45
氟化物 (mg/L)	<0.10	<0.10	总硬度 (以 CaCO ₃ 计, mg/L)	32.0	38.0
硝酸盐 (以 N 计, mg/L)	0.22	0.25	耗氧量 (COD _{Mn} 法, 以 O ₂ 计, mg/L)	0.6	0.6
三氯甲烷 (mg/L)	<0.000 6	<0.000 6	氨氮 (mg/L)	<0.02	<0.02
四氯化碳 (mg/L)	<0.000 1	<0.000 1	挥发酚类 (以苯酚计, mg/L)	<0.002	<0.002
3、感官性状和一般化学指标			阴离子合成洗涤剂 (mg/L)	<0.05	<0.05
色度 (铂钴色度单位)	5°	5°	4、消毒剂常规指标 (填写供水技术类型所采用的消毒方法)		
			氯消毒为游离余氯 (游离氯, mg/L)	<0.05	<0.05

检验结论: 所检样品符合 GB5749-2006《生活饮用水卫生标准》。

数作为设备选型依据。

4 结 论

小型一体化净水厂具有投资小、见效快、运行时效性长、水质有保障的特点。水厂在运行中无需电力,利用地势高低产生的水流落差压力,来实现一体化设备的各项净水处理工艺的自动运行,以确保水质达标。且水厂后期无需投入太多人力,只需定期 3~4 天进行药剂的添加,无需专人每天看守,大大节省了劳动力成本。新干县麦斜镇阳团水厂的建成是我县在农村饮水工程建设工作中的一个标志性突破,是在以往农村饮水工程建设工作中不断摸索总结出来的经验,为今后

农村饮水工程建设起到示范性作用。

参考文献:

[1] 李代鑫,杨广欣. 我国农村饮水安全问题及对策[J]. 中国农村水利水电, 2006 (05): 25~26.

[2] 陈亮雄,杨静学,等. 广东省农村饮水安全工程净水设备综合研究[J]. 广东水利水电, 2013 (09): 37~40.

[3] 同创工程设计有限公司. 新干县麦斜镇阳团村饮水工程实施方案[R]. 2018.

[4] GB11730-89 农村生活饮用水量卫生标准[S].

[5] 胡映云,李功锋. 做好农村饮水安全工程建设水质管理卫生监测初探[A]. 广东省预防医学会学术年会资料汇编, 2011.

[6] SL687-2014 村镇供水工程技术规范[S].

编辑: 张绍付

The application of small-scale water purification in rural drinking water engineering of Xingan county

ZHAO Jinlian¹, YU Yihua², CAO Maoru³, ZHOU Jiuying⁴

- (1. Yaoli Reservoir Administration Bureau of Xingan County of Jiangxi Province, Xingan 331300, China;
2. Water Supply Company of Xingan County of Jiangxi Province, Xingan 331300, China;
3. Water Resources Bureau of Xingan County of Jiangxi Province, Xingan 331300, China;
4. Ganjiang River and Embankments Administration Bureau of Xingan County of Jiangxi Province, Xingan 331300, China)

Abstract: As a measure of rural drinking water engineering, the small-scale water purification has been widely applied in rural drinking water engineering of Xingan county. This paper emphatically introduces the construction achievements of Yangtuancun small-scale water purification in Maixie town, Xingan county. It acts as a model for the construction of rural drinking water engineering in the future.

Key words: Rural drinking water engineering; Small-scale water purification; Water quality reaching standard; Application

翻译: 彭圣军