

农村水厂微污染水处理工艺设计与研究

王金松

滁州市水旱灾害防御中心, 安徽 滁州 239000

[摘要]农村饮水安全工程建设,取得了巨大的社会效益和经济效益,深受农民的欢迎,被誉为“德政工程”、“民心工程”。饮水安全事关亿万农民的切身利益,是农村群众最关心、最直接、最现实的利益问题。近年来饮用水水源地水环境形势不容乐观,水污染事件时有发生,直接影响到农村饮用水安全。文章针对水库地表水水体富营养化污染事件,采用的深度处理技术方案。

[关键词]农村; 水厂; 微污染; 水处; 工艺

DOI: 10.33142/hst.v4i1.3465

中图分类号: X52

文献标识码: A

Design and Research of Micro Polluted Water Treatment Process in Rural Waterworks

WANG Jinsong

Chuzhou Flood and Drought Disaster Prevention Center, Chuzhou, Anhui, 239000, China

Abstract: The construction of rural drinking water safety project has achieved great social and economic benefits, which is welcomed by farmers and is known as "Dezheng Project" and "Minxin Project". Drinking water safety is related to the vital interests of hundreds of millions of farmers and is the most concerned, direct and realistic interest issue of rural people. In recent years, the situation of drinking water environment is not optimistic, water pollution incidents occur from time to time, which directly affect the safety of rural drinking water. Aiming at the eutrophication pollution event of reservoir surface water, the advanced treatment technology scheme is adopted.

Keywords: rural areas; waterworks; micro pollution; water treatment; process

引言

农村饮水安全工程是一项重大的民生工程。饮水安全事关亿万农民的切身利益,是农村群众最关心、最直接、最现实的利益问题,是结合脱贫攻坚、加快美丽乡村、推进新型城镇化建设、改善农村人居环境、建设美丽宜居乡村等重要内容。党中央、国务院高度重视此项工作,投入了大量财力、物力和人力帮助解决农村群众饮水问题。特别是近年来,各级政府不断加大投入和工作力度,加快农村饮水安全问题解决步伐,取得了显著成效。但目前农村不少地方的饮水不安全成果还不够牢固、容易反复,在水量和水质保障、长效运行等方面还存在一些薄弱环节。与中央提出的到2020年全面建成小康社会、确保贫困村和贫困人口如期脱贫等目标要求还有一定差距。

1 工程概况

藕塘水厂为2007年由乡镇招商,投资商建设的水厂,水厂于2007年建成并投入运行,设计供水规模为5000m³/d。净水厂位于藕塘镇街道,厂区占地5.0亩,厂区内有絮凝、沉淀池、普快滤池各1座,现状实际供水生产能力只有约2500m³/d。水厂供水范围包括藕塘镇、界牌镇、池河镇14个行政村,受益总人口3.0503万人,其水厂生产能力已不能够满足项目区域内农村居民生活、生产用水量。

2 水源概况

藕塘水厂供水水源为新集水库,该水库为中型水库。新集水库除有供水功能外,还兼有灌溉、防洪、养殖功能。根据水质检测报告,春、冬季时水源水质符合III类水体标准;但夏季时新集水库水质氨氮高于III类地表水环境质量标准基本项目标准,超标倍数分别为0.3、0.9倍;总氮高于III类地表水环境质量标准基本项目标准,超标倍数分别为0.5、0.8倍;其余均符合III类地表水环境质量标准。新集水库作为供水水源为《地表水环境质量标准》中的III类水体(季节性污染的IV类水体),存在有机物、臭味等水质指标不能达标,故本次对藕塘水厂进行深度处理工艺改造。

3 水厂改造工程

3.1 现状水处理工艺存在问题及改造措施

取水口位于新集水库大坝处,取水工程采用简易取水构筑物,由于取水口位置较低,长期取水底层水质,夏季

低水位时水质污染问题较突出。

净水工程传统钢筋混凝土三池工艺。工程设施配套不完善、前期净水工艺为投资商自建，标准低、不满足现行规范要求。

目前投加混凝剂采用碱式氯化铝，反应池前进水管无静态混合器，厂内无自动加药设备，现场在反应池上方设液池一座，自流至反应池，混凝剂与原水混合不快速、不充分、混合时间短，混凝效果不好；加药量没有通过实验确定最佳混凝剂投加量。改造措施：在进水管增设静态混合器，并增设自动加药设备采用计量泵湿式投加。

穿孔旋流反应池尺寸：7.0m×3.20m；分6格，单格反应室尺寸1.50m×2.20m；与沉淀池底板高程一致，池总高度3.5m，其中有效水深2.8m。单格反应室为矩形且没有倒角，各室间孔口上下布置，没有左右布置，原水在池内没有产生明显的旋流，与混凝剂反应时间短，没有产生明显的矾花，反应效果差，不满足《村镇供水工程设计规范》SL687-2014规范要求。改造措施：前四格增设三层网格栅条，第五、六格不设网格栅条。

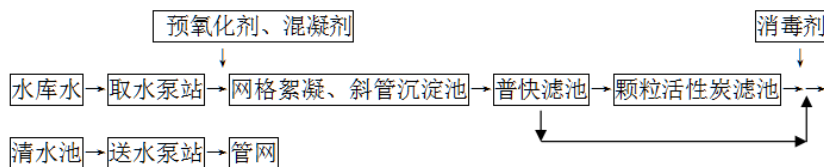
斜管沉淀池尺寸：7.00m×9.00m；与穿孔旋流反应池底板高程一致，池总高度3.5m，其中有效水深2.7m。超高：0.40m，清水区高度：1.10m，斜管区高度：0.87m，配水区：0.73m。斜管上部沉淀物较多，清水区有大块轻质悬浮物进入集水槽。根据《村镇供水工程设计规范》SL687-2014第9.4.6.3条规定：清水区保护高度不宜小于1.0m，底部配水区高度不宜小于1.5m。现状斜管沉淀池配水区高度偏小，影响底部配水均匀，局部斜管上升流速偏大。

普快滤池尺寸：4格，单格尺寸1.80m×3.0m；砂层距进水槽顶高度较大，滤池内滤板、滤帽损坏严重，滤料粒径过大且厚度不够，滤速过快。改造措施：更换滤板、滤料、滤柄滤帽，控制滤速；增加砂层厚度至0.9m。

3.2 微污染水质处理工艺设计

结合水厂运行及水源水质污染情况，本次主要采用颗粒活性炭池进行除色除嗅深度处理，在原净水厂厂区旁新建5000m³/d净水构筑物一组，设置网格絮凝池、斜管沉淀池、普快滤池、颗粒活性炭池各一座。

深度处理工艺如下：



3.3 网格絮凝反应池设计

网格絮凝反应池尺寸：4.32m×5.45m，共20格，单个尺寸为0.93m×0.93m，池总高度5.5m，其中有效水深4.2m，絮凝时间 $t=20\text{min}$ 。絮凝池分为三段：前段竖井数6个，单个竖井网格层数3层，共计18层放密网格，过网孔流速 $v_{1网}=0.28\text{m/s}$ ，竖井平均流速 $v_{1竖}=0.08\text{m/s}$ ；中段竖井数6个，4个竖井内设置2层网格，2个竖井内设置1层网格，共计10层放疏网格，过网孔流速 $v_{2网}=0.25\text{m/s}$ ，竖井平均流速 $v_{2竖}=0.08\text{m/s}$ ；末段不放网格，竖井平均流速 $v_{3竖}=0.08\text{m/s}$ 。前段竖井的过孔流速0.30~0.20m/s，中段0.20~0.15m/s，末段0.1~0.14m/s。

网格材料为木料，厚度为25mm，宽度为50mm，前段开孔尺寸为80mm×80mm，中段开孔尺寸为100mm×100mm。

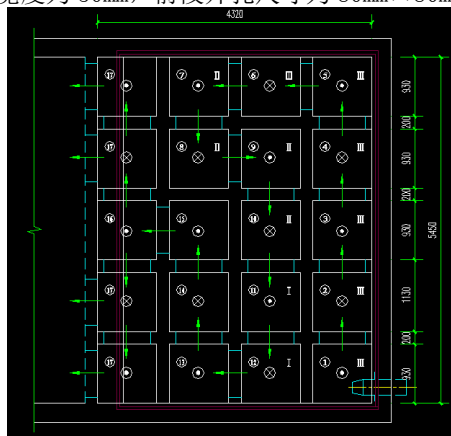


图1 网格絮凝反应池设计图

3.4 斜管沉淀池工艺设计

斜管沉淀池尺寸: 8.50m×5.45m, 沉淀池液面负荷为 4.96[m³/(m²·h)]。斜管材料采用厚 0.4mm 蜂窝六边形塑料板, 管的内切圆直径 d=30mm, 长 l=1000mm, 斜管倾角 θ=60°, 池总高度 5.5m, 清水区高度: 1.20m, 斜管区高度: 0.87m, 配水区: 1.53m, 其中有效水深 3.6m。采用上向流斜管沉淀池, 原水经过絮凝池从斜管沉淀池下部流入, 水流自下向上流动, 清水在池顶用穿孔集水管收集, 泥渣由底部滑出, 排泥方式采用穿孔排泥。

3.5 普快滤池工艺设计

普快滤池由 3 分格组成, 单排布置; 设计流速 6.0m/h。每组普快滤池平面净尺寸 5.00×10.00m, 单格滤池平面尺寸为 3×5m。承托层采用卵石, 粒径 2~4mm 厚 0.1m, 粒径 4~8mm 厚 0.1m, 粒径 8~16mm 厚 0.1m, 总厚度 0.30m; 滤层采用单层石英砂滤料, 有效粒径 0.8~1.2mm, 滤层厚 0.9m, 砂滤层上水深取 1.8m。滤池采用中阻力配水系统, 全塑滤板短柄滤头。冲洗采用水泵进行反冲洗, 冲洗强度为 q=151/(s·m²)。

3.6 颗粒活性炭滤池工艺设计

颗粒活性炭滤池由 3 分格组成, 单排布置; 设计流速 6.0m/h。每组颗粒活性炭滤池平面净尺寸 5.00×10.00m, 单格滤池平面尺寸为 3×5m。承托层采用卵石, 粒径 2~4mm 厚 0.1m, 粒径 4~8mm 厚 0.1m, 粒径 8~16mm 厚 0.1m, 总厚度 0.30m; 滤层采用定型颗粒活性炭滤料, 柱径为 1.5mm, 柱长度为 1.0~2.5mm, 活性炭滤层厚度为 1.0m, 炭滤层上水深取 1.8m。滤池采用中阻力配水系统, 全塑滤板短柄滤头。冲洗采用水泵进行反冲洗, 冲洗强度为 q=121/(s·m²)。要求炭吸附池进水浊度小于 3NTU, 否则将造成炭床堵塞, 缩短吸附周期。

3.7 水处理构筑物高程设计

表 1 水处理构筑物高程设计表

连接管段	构筑物	沿程及局部损失 (m)	水位标高 (m)
DN300	网格絮凝池	0.18	43.9
	絮凝池至沉淀池	0.02	
	沉淀池	0.1	43.7
DN300	沉淀池至普快滤池	0.4	
	普快滤池	1.7	43.2
DN300	普快滤池至颗粒活性炭滤池	0.3	
	颗粒活性炭滤池	0.6	41.2
DN300	颗粒活性炭滤池至清水池	0.4	
	清水池		40.2

4 活性炭滤池的应用

活性炭是含炭材料经过炭化、活化处理后, 具有巨大比表面积和发达空隙结构的炭吸附剂。这种炭吸附剂具有去除对水中的溶解性有机物 (其中大部分是水中产生味和臭及对人体有害的物质) 的能力。

颗粒活性炭不仅有活性炭的吸附作用, 当条件合适 (不具余氯并有充足溶解氧) 时, 在炭床还存在生物活动。细菌容易依附在炭粒的不规则外表面上且难于冲洗掉, 常以水中有机物为营养增值形成生物膜, 对于可生物降解有机物具有去除作用。当原水经常受污染时, 宜采用颗粒活性炭滤池。

5 结束语

日趋加剧的水污染, 已对人类的生存安全构成重大威胁, 成为人类健康、经济和社区可持续发展的重大障碍。我国已提出社会经济可持续发展和保护人民的身体健康战略, 对整治水域污染采取了一系列强有力的措施。但我国地表水资源污染严重, 很多地区经常会产生季节性的水质污染事件, 我们应根据不同的水源水质特点, 正确的选择水处理方法和水处理工艺。

[参考文献]

- [1] 洪觉明主编. 《现代化净水厂技术手册》[S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2013: 529-540.
- [2] 上海市市政工程设计研究总院 (集团) 有限公司主编. 《给水排水设计手册》第三版第 3 册[S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2016: 717-754.
- [3] 北京市市政工程设计研究总院主编. 《颗粒活性炭吸附池水处理设计规程》CECS124:2001[S]. 北京: 中国工程建设标准化协会, 2001-6.

作者简介: 王金松 (1985.7-) 男, 毕业院校: 安徽建筑工业学院, 所学专业: 给排水工程, 就职于滁州市水旱灾害防御

中心,目前职称, 中级。