

DOI:10.3969/j.issn.1004-4701.2017.6.06

翻板滤池在城乡供水一体化工程中的应用小结

方杰¹, 蔡正君²

(1. 江西省水务集团有限公司, 江西 南昌 330013; 2. 江西智慧城市建设规划设计研究院有限公司, 江西 南昌 330038)

摘要: 饮用水安全问题日益凸显, 结合我国当前经济发展情况, 城乡供水一体化是巩固提升农村饮用水质量较为经济有效的措施。翻板滤池具有过滤效果好、反冲洗效果好、滤料洁净度高、结构简单、投资省等优点, 主要用于大、中型自来水厂, 因此可在城乡供水一体化工程中运用, 有效消除城乡供水二元化。江西省浮梁县大石口水厂扩建改造过程中, 运用翻板滤池工艺, 在滤池进水浊度约为 3.0 NTU 的情况下, 出水浊度 < 0.5 NTU, 运行稳定, 单方水投资约 89 元/t, 具有一定的推广应用价值。

关键词: 城乡供水一体化; 翻板滤池; 反冲洗; 配水

中图分类号: X703 **文献标识码:** B **文章编号:** 1004-4701(2017)06-0416-05

0 引言

饮用水安全问题日益凸显, 特别是农村饮用水质量急需提升, 而当前大多数小型水厂, 可用净水工艺受规模所限, 大多采用传统净水工艺, 存在着许多缺陷, 而过滤工艺又是净水技术的重中之重, 故急需改进。供水质量关系着群众的切身利益, 历来受到党和政府高度重视, 结合我国当前经济情况, 城乡供水一体化^[1]是巩固提升农村饮用水质量较为经济有效的措施。

1 翻板滤池的优势

根据滤池的结构不同, 可分为普通快滤池、无阀滤池、虹吸滤池、V型滤池和翻板滤池。其中, 无阀滤池和虹吸滤池属于变水头过滤系统, 出水水质不稳定, 过滤效果不佳; 普通快滤池使用历史最久, 有成熟的运行管理经验, 但管配件较多, 操作复杂, 不便于自动化运行, 不能适应时代发展要求。所以, 我国当前新建水厂一般采用 V 型滤池和翻板滤池。

V 型滤池一般采用较粗的均质滤料, 滤层较厚, 截污能力强; 反冲洗方式为气、水同时冲洗, 减少滤层膨胀, 再加上表面清水扫洗, 把水力死角的杂质推向排水槽, 反冲洗效果好。另外, V 型滤池自动化控制程度较

高, 便于运行管理。

表 1 V 型滤池和翻板滤池的优缺点对比表

类型	优点	缺点
V 型滤池	<ol style="list-style-type: none"> 1. 采用 v 型槽进水布水均匀 2. 采用均质滤料, 含污能力强 3. 反冲洗时滤料膨胀率低, 减小池深 4. 自动化运行程度高, 便于管理 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 反冲洗耗水量较大, 滤料易流失 2. 水头损失较大 3. 土建费用及运行电耗较高 4. 占地面积大, 施工要求高
翻板滤池	<ol style="list-style-type: none"> 1. 滤料可任意组合, 含污能力强 2. 反冲洗效果好, 耗水量小 3. 反冲洗时不会出现滤料流失 4. 过滤周期长, 过滤效果好 5. 土建结构简单, 施工方便 6. 自动化运行程度高, 便于管理 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 初期设备投资较大 2. 水头损失较大

翻板滤池技术源于瑞士苏尔寿公司, 采用小阻力配水系统, 根据进水水质的不同, 可选择单层均质滤料或多层滤料, 滤料种类有石英砂、无烟煤、陶粒或者颗粒活性炭等, 满足不同水质处理要求^[2]。其反冲洗分为气冲、气水冲、水冲三个阶段, 冲洗强度高、滤料膨胀率较大且滤料不易流失; 一般在反冲洗两次后, 滤料中杂质

收稿日期: 2017-08-10

作者简介: 方杰(1988-), 男, 大学专科, 助理工程师。

遗留量 $< 0.1 \text{ kg/m}^3$, 从而过滤周期长。翻板滤池由横向、竖向配水配气管组成, 为上下两层配气配水方式, 在底板上下会形成两个均匀的气垫层, 保证配水配气均匀, 减少对过滤效果的影响。

通过对比可知, 翻板滤池截污量较大、过滤效果好、过滤周期也长, 且反冲洗效果好、滤料洁净度高、节省用水, 另外滤池结构简单、施工方便, 优于其他小阻力配水系统的过滤工艺^[3]。

2 翻板滤池的应用

2.1 浮梁县大石口水厂概况

大石口水厂是江西省浮梁县城区、工业园区及周边乡镇唯一的集中供水设施, 覆盖范围包括县城、浮梁镇、

三龙镇、洪源镇、陶瓷工业园区、洪源工业园区及周边旅游景点, 共 15 000 多户居民。水厂设计规模为 $20\,000 \text{ m}^3/\text{d}$, 实际供水量接近 $25\,000 \text{ m}^3/\text{d}$, 供水缺口 $5\,000 \text{ m}^3/\text{d}$ 。随着城市发展和城镇化进程的不断推进, 产水量与需水量差距不断增大, 供水矛盾日益突出, 水厂急需扩建。为实现城乡供水一体化, 解决县城及周边乡镇群众的用水问题, 根据浮梁县供水专项规划以及远期用水量的预测, 确定大石口水厂规模为 $60\,000 \text{ m}^3/\text{d}$ 。

大石口水厂现状采用的是虹吸滤池工艺, 构筑物及设备老旧。传统虹吸滤池普遍存在反冲洗不彻底、滤料容易板结、过滤周期短、运行效果差、反冲洗周期长及耗水量大、水量大时出水水质不稳定等问题, 所以之前的过滤工艺急需改进。综合考虑本工程的特点及翻板滤池的优缺点, 本次水厂扩建改造工程采用翻板滤池。

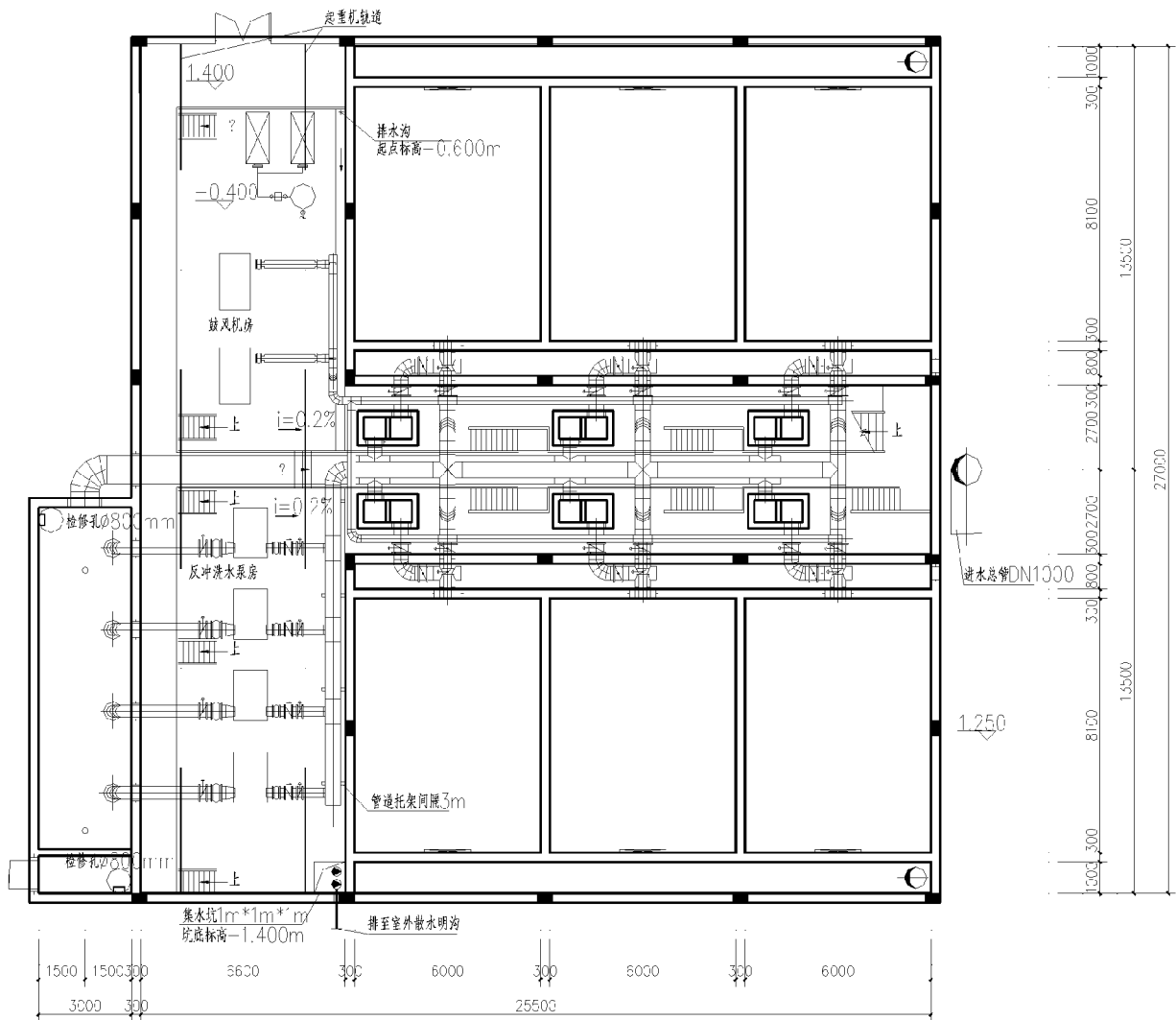


图 1 平面图

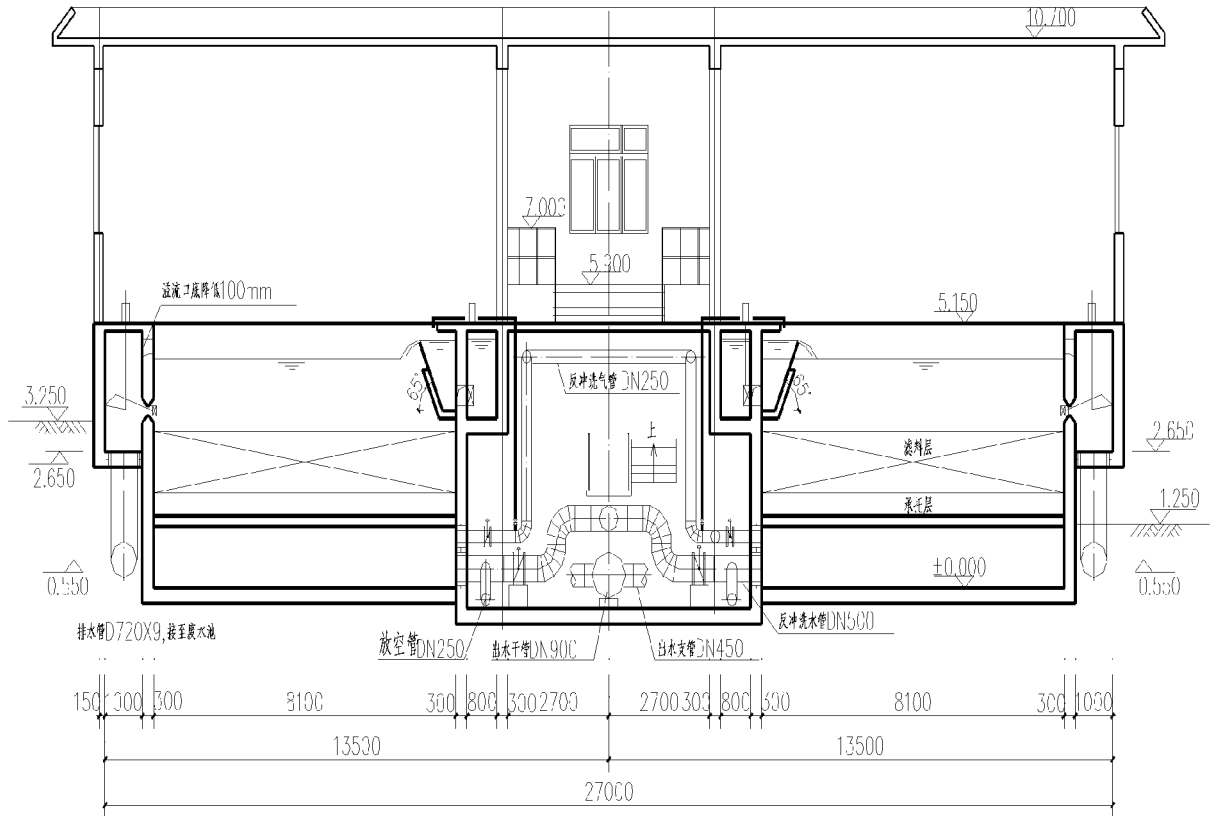


图2 剖面图

2.2 设计参数

本项目采用正向翻板滤池形式,为地上两层构筑物,设计图如图1、图2所示。主要参数为:设计规模 $Q = 60\ 000\ \text{m}^3/\text{d}$,分6格,每格处理能力 $Q = 10\ 000\ \text{m}^3/\text{d}$;过滤速度 $9.04\ \text{m/h}$,强制滤速 $10.84\ \text{m/h}$;采用均质石英砂滤料,粒径 $d_{10} = 0.9 \sim 1.20\ \text{mm}$, $k_{80} < 1.4$,厚度 $1.20\ \text{m}$,滤层表面以上水深 $1.40\ \text{m}$;承托层总厚度 $0.45\ \text{m}$,其中上层粒径为 $3 \sim 6\ \text{mm}$,厚度 $0.20\ \text{m}$,下层粒径 $8 \sim 12\ \text{mm}$,厚度 $0.25\ \text{m}$;进水闸门孔洞为 $400 \times 400\ \text{mm}$,洞底标高 $3.55\ \text{m}$ 。

采用气冲-气水冲-水冲的三级联合反冲洗方式,参数如下(可根据实际运行情况适当调整):

(1)单独气冲:气冲强度 $14\ \text{L/s} \cdot \text{m}^2$,冲洗时间 $T_1 = 3\ \text{min}$;气水冲:水冲强度 $3.5\ \text{L/s} \cdot \text{m}^2$,气冲强度 $14\ \text{L/s} \cdot \text{m}^2$,冲洗时间 $T_2 = 5\ \text{min}$ 。

(2)单独水冲:水洗强度 $10.5\ \text{L/s} \cdot \text{m}^2$,冲洗时间 $T_3 = 3\ \text{min}$ 。

滤池过滤工况终止由两个参数确定:一个是过滤周期达到 $48\ \text{h}$,另一个是水头损失仪测得滤层阻力达到 $1.80\ \text{m}$ 。当上述两个参数之达到设定值时,滤池即进行反冲洗,该格滤池冲洗完毕再进行其他几格滤池冲洗,

一般间隔 $2 \sim 4\ \text{h}$ 。滤池反冲洗采用 PLC 操作控制。

2.3 构筑物施工要点

2.3.1 基坑开挖

(1)基坑开挖应有详细的施工组织设计。开挖前,基坑围护及支撑构件均必须达到设计强度;开挖过程中应采取防止地面雨水的流入,尤其要预防暴雨造成的基坑水位突涨,出现基坑意外积水时,应利用进、出水管将水池内外连通,或向池内灌水,确保不会对周围的道路设施和建筑物产生不利影响。

(2)基坑开挖至设计标高时,应将虚土夯实,然后立即封闭垫层混凝土。

(3)做好基坑的支护工作,严防基坑跨塌;基坑底部与顶部都应设置排水、截水沟,并有组织的排水,确保基坑安全。

2.3.2 混凝土工程

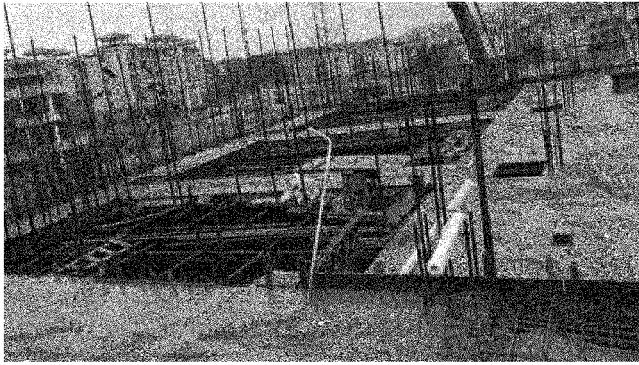
(1)所有预埋件、嵌墙管在浇混凝土前须配合安装部门事先埋设,严禁事后打洞。

(2)钢筋遇 $d \leq 300\ \text{mm}$ 孔洞时应绕过,遇 $d > 300\ \text{mm}$ 孔洞时,可将钢筋切断并加制弯钩,焊于孔洞加强筋上,如照片1、照片2所示。其中 d 为圆孔直径或矩形洞口边长。

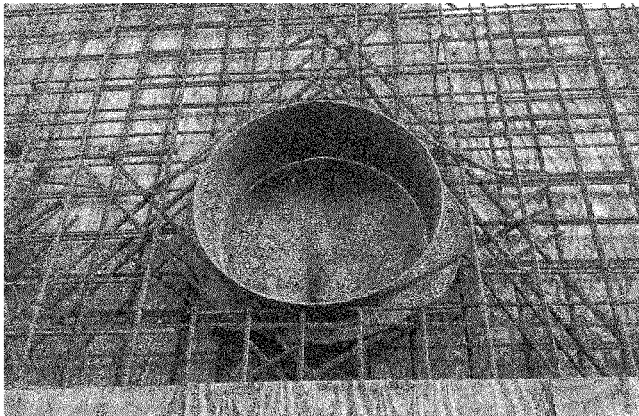
(3)浇灌混凝土时必须振捣密实,防止混凝土出现蜂窝麻面,并配备专人昼夜洒水养护14 d;底板浇注7 d后,要放入适当水进行养护,直到投产。

(4)后浇带应在最后一批混凝土浇筑后两个月施工,施工前应将后浇带界面彻底凿毛,并刷洗干净。

(5)为满足施工要求,配水配气渠顶板施工时应采用钢筋混凝土板作为托板,板厚视渠道宽度而定,一般为50 mm左右,板内按要求设置钢筋。因为纤维水泥板存在材质上的缺陷,浇筑时托板容易发生弯曲变形,导致竖向布水布气管发生倾斜或移位,进而使得滤池在冲洗时布水布气不均匀。



照片1 滤池浇筑



照片2 进水管支模

2.3.3 施工缝处理

(1)池体一般在离底板上表面500 mm(避开孔口)处应设水平施工缝,当壁板较高振实困难或有现浇盖板时,可增设一道。

(2)施工缝在第二次浇灌前,必须彻底凿毛,并冲洗干净,然后平浇15 mm厚1:2.5的水泥砂浆,再立即浇灌上部混凝土。

(3)走道板沿长度方向每隔12.00 m设置30 mm

宽伸缩缝,再用双组份聚硫密封膏满灌。

2.3 设备安装要点

2.3.1 配气配水管的安装

(1)翻板滤池采用气冲-气水冲-水冲的三级联合反冲洗方式进行反冲洗,即冲洗空气首先进入配水配气廊道,通过各竖向布气管分配后,再分别进入与之相连的横向布水管,最后进入滤料,与滤料碰撞并剧烈摩擦,使滤料表面的污物脱落。当竖向配气管的配气孔正对廊道进气方向时,冲洗后轻质滤料会发生移位,使滤料表面凹凸不平,从而影响过滤效果。然而,竖向布气管是直接浇筑在廊道顶板内的,浇筑完成后即无法改动。因此,在安装过程中,竖向布气管的配气孔应背对廊道进气方向,严禁朝向错误,同时在每根管道上部加设塑料封帽,防止安装时砂石进入堵塞管道。

(2)翻板滤池反冲洗水管、气管均采用焊接钢管,压缩空气管道则采用镀锌铜管,焊接或法兰连接。

(3)翻板滤池反冲洗时,为了布水布气均匀,应确保布水布气管安装平整,这就受制于滤池底板面的平整度。由于土建施工的精度要求不高,浇筑完成的滤池底板面平整度通常达不到布水布气管的安装要求。因此,在横向布水布气管安装之前,需要对每一组滤池的池底面进行二次找平,单池找平精度应小于5 mm。

2.3.2 翻板阀的安装

(1)翻板阀尺寸为2400×200 mm,阀框与阀板安装前需检查阀孔的尺寸与设计图纸是否相符,出现偏差时调整阀孔大小;阀框和阀板在出厂前要固定好,在安装期间不得拆开;阀框采用化学螺栓固定,并且预留阀框固定件与墙壁的可调距离,用来校正阀板的垂直度。

(2)泥水渠中的阀板拉杆在安装时,应保持连接杆的长度最大;安装气缸或电动阀时,应保持主动力杆的力矩最大。如果阀板不能够正确地打开或关闭,可调节拉杆或主动力杆上的锁紧螺母,但必须保持对气动头供气的连续性,压缩空气的压力不小于0.7 MPa。

2.4 运行控制要点

在运行过程中,可通过调节出水闸门的开启度,使待滤水位保持恒定,一般待滤水位每变化±2 cm,出水闸门开启度变化一次(调大或调小)。

滤池在气水同时冲洗时,开启1台水泵反冲洗,用气由鼓风机提供;单独水冲时,开启3台水泵,关闭鼓风机。单格滤池冲洗完之后,开启余气排放管上的电磁阀10 s,然后再关闭,防止余气影响过滤效果。

3 过滤效果分析

翻板滤池施工完成后,经过3个月的试运行,再进

行满负荷运行(一期开启4格,单格规模10 000 m³/d),统计6个月运行数据整理如表1。

表1 过滤效果对比

项目	翻板滤池	原虹吸滤池
进水水质	3.0 NTU	2.7 NTU
出水水质	0.4 NTU	2.7 NTU
过滤周期	48 h	21 h
反冲洗耗水	143 m ³ /格	206 m ³ /格
水厂运营成本	0.81 元/t	1.22 元/t

翻板滤池进水浊度约为3.0 NTU,滤后水浊度<0.5 NTU,运行稳定。单格滤池反冲洗用水量142.9 m³,单格滤池反冲洗用气量342.9 m³,滤料反冲洗彻底,过滤性能恢复较好,反冲洗周期48 h,明显优于原虹吸滤池。本项目总投资536万元,单方水投资约89元/t,低于传统虹吸滤池120元/t。

4 结 论

翻板滤池截污量较大、过滤效果好、过滤周期也长,且反冲洗效果好、滤料洁净度高、节省用水,另外滤池结构简单、施工方便、投资较小,可在城乡供水一体化工程中加以推广应用,巩固提升群众饮用水质量。

参考文献:

- [1] 朱嘉俊,杨永生.乐平市城乡供水一体化的调查与思考[J].江西水利科技,2012,38(3):211~214.
- [2] 王志军,何利,厉彦松,等.翻板滤池在哈尔滨磨盘山净水厂的应用[J].中国给水排水,2010,26(8):68~70.
- [3] 黄正策,杨自雄,杨洁,等.翻板滤池的特点及运用[J].广西城镇建设,2014(5):76~78.

编辑:张绍付

Application summary of Flap Filter in urban and rural water supply integration project

FANG Jie¹, CAI Zhengjun²

(1. Jiangxi Water Group Co. Ltd, Nanchang 330033, China;

2. Jiangxi Smart City Construction Planning And Design Research Institute Co. Ltd, Nanchang 330206, China)

Abstract: The safety of drinking water is becoming more and more obvious. Combined with the current economic situation in China, urban and rural water supply integration is to consolidate and improve the quality of rural drinking water more cost-effective measures. Flap filter mainly used in large and medium-sized waterworks, has the advantages of good filtering effect, good backwashing effect, high cleanliness of filter material, simple structure, investment and other advantages, and can be apply to urban and rural water supply integration project, effectively eliminating urban and rural water supply diversification. Da Shi Kou water works in the county of Fu Liang was expanded and transformed with flap filter technology, in the filter water turbidity of about 3.0 NTU, the treated water turbidity is under 0.5 NTU and run stability; the investment of flap filter is 89 yuan per ton water, so it has certain popularization and application value.

Key words: Urban and rural water supply integration; Flap filter; Backwashing; Water distribution

翻译:方 杰