

给水厂叠合式反应沉淀清水池工艺设计

汪 健¹, 王雷钧¹, 张少国², 常鹏飞³, 曹雪梅³, 陈永玲³, 崔 婧³

(1. 杭州富阳水务有限公司, 浙江 杭州 311400; 2. 大同市工程建设标准定额站, 山西 大同 037000; 3. 中国市政工程华北设计研究总院有限公司, 天津 300381)

摘 要: 以南方某水厂叠合式反应沉淀清水池的工艺设计为例, 介绍和分析了该池型的主要设计图纸、设计参数、进出口布置、上层反应沉淀池排泥及放空、下层清水池通气与检修等。该叠合式反应沉淀清水池运行后, 进水量达到了设计水量, 出水水质稳定可靠, 实现了节省占地、优化设计的预期目的, 能为同行业相关设计提供借鉴和参考。

关键词: 水厂; 叠合式反应沉淀清水池; 平流沉淀池; 集约化设计

中图分类号: TU991 **文献标识码:** C **文章编号:** 1000-4602(2017)12-0056-03

Design of Superposition Reaction-sedimentation and Clean-water Tank in Waterworks

WANG Jian¹, WANG Lei-jun¹, ZHANG Shao-guo², CHANG Peng-fei³, CAO Xue-mei³,
CHEN Yong-ling³, CUI Jing³

(1. Hangzhou Fuyang Water Co. Ltd., Hangzhou 311400, China; 2. Datong Engineering Construction Standard Quota Station, Datong 037000, China; 3. North China Municipal Engineering Design and Research Institute Co. Ltd., Tianjin 300381, China)

Abstract: The design of superposition reaction-sedimentation and clean-water tank in a waterworks in South China is introduced. The following items were described such as the main design drawings and parameters, layout of inlet and outlet, sludge-discharging and emptying of upper reaction-sedimentation tank, aeration and overhaul of lower clean-water tank and so on. During the operation of the clarifier, the inflow met the design value, the effluent quality was stable and reliable. The coverage area was saved a lot, and the optimal design purpose was achieved. This project could be used as a reference for similar projects.

Key words: waterworks; superposition reaction-sedimentation and clean-water tank; horizontal flow sedimentation tank; intensification design

1 概述

在净水厂工程中反应池、沉淀池、清水池都是必不可少的功能性构筑物, 目前, 我国大多数水厂设计中都将反应池与沉淀池(尤其采用平流沉淀池)组合成一个构筑物, 清水池单独为另一个构筑物, 优点是功能明确、流程顺畅、管理方便、环境优美, 缺点是占地大, 反应平流沉淀池、清水池两个构筑物占地约为采用常规处理的净水厂总占地的40%。随着城

市和社会的快速发展, 现有的大型城市净水厂已处于高度城市化地区, 在进行新建、扩建、改建等工程时, 往往存在预留场地不足、无法新征土地、老旧设施同步改造等难题。因此, 在满足水质要求、节能减排和安全可靠的前提下进行集约化设计已成为众多改扩建工程亟需解决的难题之一。

南方某净水厂改扩建工程在设计过程中正是存在上述问题, 该工程已建一期工程规模为 10×10^4

m^3/d ,二期扩建规模为 $10 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$,预留用地相当紧张,权衡占地、造价、运行管理等多种影响因素最终选择了叠合式反应沉淀清水池,三池合一节省约20%的总占地,保证了工程的顺利实施。

该工程于2010年1月正式建成通水,已稳定运行多年。

2 工程设计实例分析

2.1 主要设计图纸

该净水厂净水处理工艺流程为:原水→稳压配水井→管道静态混合器→折板反应池→平流沉淀池→V型滤池→清水池→送水泵房→出水,二期扩建反应池、沉淀池、清水池三池合建,采用上层为廊道式折板反应池加平流沉淀池、下层为清水池的型式,共2座,编号为1#、2#,两座池平行布置,单座设计规模为 $5 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$ 。

单座叠合式反应沉淀清水池平剖面设计如图1所示。

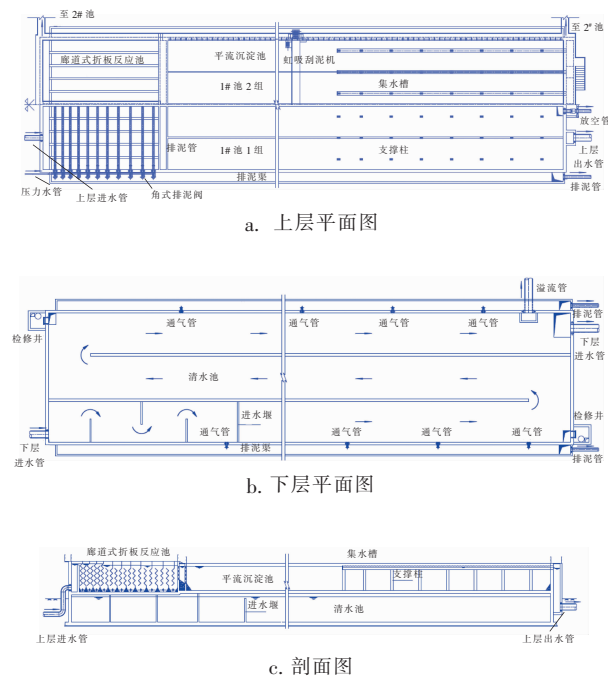


图1 叠合式反应沉淀清水池设计

Fig. 1 Design diagram of superposition reaction-sedimentation and clean-water tank

如图1所示,单座叠合式反应沉淀清水池分为2组,两组池对称布置。为了节省占地和造价而紧凑布置,将反应池、沉淀池、清水池三池主池壁共壁;为使清水池水位是自由水面,反应池采用竖向高度较小的折板反应,池深基本与沉淀池保持一致。

2.2 主要设计参数

单座叠池主要设计参数及尺寸如下:

工程规模为 $5 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$,考虑1.1的自用水系数,设计流量为 $0.6466 \text{ m}^3/\text{s}$ 。

采用折板反应池,分为10个通道,每个通道长为14.2 m,宽为1.46 m,布置三段不锈钢相对折板,第一段波峰流速为 0.30 m/s 、波谷流速为 0.05 m/s 、停留时间为 5.12 min 、 G 值为 81.8 s^{-1} ;第二段以上参数分别为 0.15 m/s 、 0.04 m/s 、 6.13 min 、 32.8 s^{-1} ;第三段以上参数分别为 0.09 m/s 、 0.04 m/s 、 9.37 min 、 20.9 s^{-1} ;总停留时间为 20.63 min ,总 G 值为 46.7 s^{-1} ,总 GT 值为 57792 。

采用平流沉淀池,池长为 96.5 m ,总池宽为 17.3 m ,分为2组,单组为 8.3 m ,为了增加湿周减少水力半径,单组中间设一道 0.2 m 宽的导流墙以分为2格,单格宽为 4.05 m 。有效水深为 3.5 m ,水平流速为 10.6 mm/s ,停留时间为 2.5 h ,雷诺数 Re 为 14275 ,弗劳德数 Fr 为 0.9×10^{-5} 。

清水池以进水堰为界分为堰前消毒接触池和堰后调节水池,池长为 113.1 m ,宽为 16.95 m ,有效水深为 3.6 m ,总池容为 6901 m^3 ,其中消毒接触池池容为 1208 m^3 ,消毒接触时间约为 0.5 h ;有效调节池池容为 5693 m^3 ,约占单座规模的11.4%。堰后调节水池设置三个廊道,水流转折推流前行。

2.3 进、出口的布置

叠池设计除了池体的合理布置外,进出口的布置也是重要的设计环节,最大限度地保证进出口配水均匀布置能使各池流量均衡,并提高池体处理效率。

本工程反应池进水采用薄壁堰均匀向各个廊道配水,经三段折板反应后通过过渡区进入平流沉淀池,为使沉淀池进水端配水均匀,进水采用花墙两次配水进行整流,为避免进水分配中造成絮粒破碎,两道整流设施的过流流速都控制在 0.08 m/s 左右。

水流经沉淀分离后的上层清水由三角堰堰口收集汇流至出水井,然后输送至砂滤站。本工程单座池设6根指型集水槽,沿池宽均匀分布,单根长度为 30 m ,单槽设计负荷率为 $151 \text{ m}^3/(\text{m} \cdot \text{d})$,这样较长的集水槽和较低的负荷率,可最大限度地保证细小絮粒不被出水挟带。

清水池进水采用堰配水,出水在最后一道廊道采用管道居中出水,尽量保证配水均匀。

2.4 上层反应沉淀池排泥及放空

为了维持反应沉淀池的正常运行,及时排除反应沉淀的污泥非常重要。反应池设穿孔排泥管,材质选用ABS,孔径为 $\varnothing 30$ mm,间距为300 mm交替对称布置,穿池壁处为预防渗漏采用不锈钢管,排泥管末端连接角式快开隔膜排泥阀,利用压力水手动控制开启,定期排泥以防堵塞。平流沉淀池采用设备简单、安装方便、维修内容少、便于自动控制的桁车式虹吸刮吸泥机,由桁架、主梁、传动装置、吸泥管路系统、真空系统、电控系统等组成。虹吸刮吸泥机边走边吸,利用池面水压将池底积泥排至沉淀池两侧排泥渠,然后通过管道排入污泥处理系统。

为了保证反应沉淀池的检修维护,须定期放空。由于反应沉淀池通过配水花墙连通,故两池放空整体考虑,穿孔排泥管、沉淀排泥管、沉淀放空管同时开启放空,尽量缩短放空时间。

2.5 下层清水池通气与检修

单独建设清水池时通常将通气管在池顶高低交错均匀布置,检修人孔一般结合清水池廊道布置在池体四角。本工程由于清水池顶板与反应沉淀池底板共用,通气管无法伸顶均布,结合池体布置情况利用两侧长边池壁 90° 弯管伸出,高低均布,并尽量贴近池壁以避免与虹吸排泥管相撞。检修设置专门检修井,布置在池体两侧短边两角。

3 运行效果

该净水厂原水为江河水,水质优良,达到《地表水环境质量标准》(GB 3838—2002)中Ⅲ类水质,二期工程自2010年1月投入运行以来,进水水量达到了设计水量,出水水质达到了《生活饮用水卫生标准》(GB 5749—2006),叠合式反应沉淀清水池运行稳定可靠,根据运营公司提供的2015年全年水质检测数据,原水浊度变化较大,尤其夏季浊度较高,最高接近300 NTU,但出水浊度基本稳定在0.3 NTU以下,具体数据见图2。

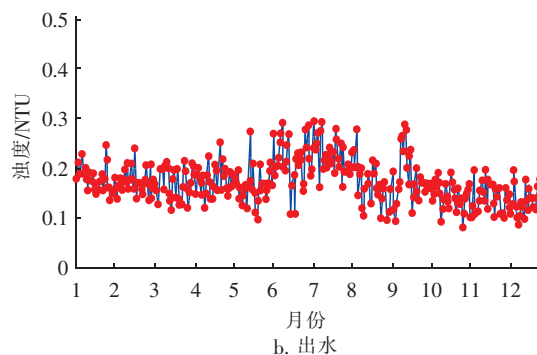
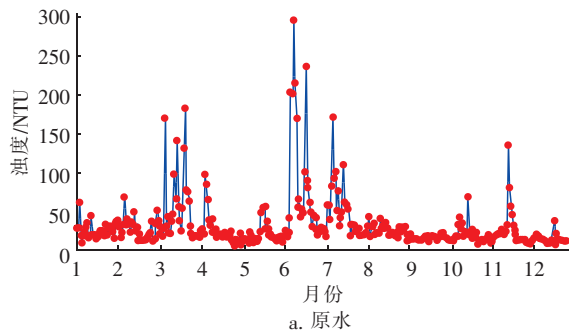


图2 2015年原水、出水浊度变化曲线

Fig.2 Change curve of influent and effluent turbidity in 2015

4 结论

通过对叠合式反应沉淀清水池池体布置、进出口布置、上层反应沉淀池排泥及放空、下层清水池通气与检修等方面进行优化设计,保证了工程的顺利实施,达到了预定的工程目标,出水浊度基本稳定在0.3 NTU以下,三池合一可节省约20%的总占地,其经验值得在同类工程中推广。

参考文献:

- [1] 上海市政工程设计研究院. 给水排水设计手册(第3册):城镇给水(第2版)[M]. 北京:中国建筑工业出版社,2004.
- [2] 严熙世,范瑾初. 给水工程(第4版)[M]. 北京:中国建筑工业出版社,1999.
- [3] 张硕,王如华,王晏,等. 给水厂集约化设计对策[J]. 净水技术,2014,33(S1):17-20.



作者简介:汪健(1966—),男,浙江杭州人,本科,工程师,主要从事市政给排水设计及其管理工作。

E-mail:592769401@qq.com

收稿日期:2017-03-20