

运行与管理

# 现代化水厂模式下的运河水厂运行管理

张 捷

(桐乡市凤栖供水有限公司, 浙江 桐乡 314500)

**摘 要:** 运河水厂依据《浙江省城市供水现代化水厂评价标准》(2013 版), 以提高供水水质为目标, 坚持开展工艺研究, 坚持科学、人性化的管理模式, 构建科学、合理、可行的工艺管理体系, 从工艺参数的技术测定与分析评估等 10 个方面开展了相应的工艺管理工作, 优化了出厂水水质, 全面提高了管理水平、人员素质和处理效果。

**关键词:** 现代化水厂; 工艺标准; 运行管理; 提质增效

**中图分类号:** TU991 **文献标识码:** C **文章编号:** 1000-4602(2018)12-0118-05

## Operation Management Practice of Yunhe Waterworks in Modern Waterworks Mode

ZHANG Jie

(Tongxiang Fengqi Water Supply Co. Ltd., Tongxiang 314500, China)

**Abstract:** According to the *Evaluation Standard of Modern Water Supply Plant in Zhejiang* (2013 edition), Yunhe waterworks insisted on developing process research, adhered to the scientific and humanized management mode and set up a scientific, reasonable, feasible process management system, so as to improve the water quality. The process management of Yunhe waterworks has been carried out from ten aspects, such as technical determination and analysis evaluation of process parameters. As a result, the quality of tap water, the management level, the personnel quality and the treatment effect have been improved.

**Key words:** modern waterworks; process standard; operation and management; improve quality and effect

### 1 背景

我国人民群众的生活水平和质量大幅提高以后, 对饮用水水质要求日益提高, 要求浊度更低、有机物更少、口感更好、安全更有保障, 因此保障水质是制水工作的重中之重。2003 年浙江省城市水业协会出台和组织实施了《浙江省城市供水现代化水厂评价标准》及其实施细则, 并于 2013 年由省水协科技委组织了修订, 以提高供水水质为目标, 也是今后一个时期内浙江省各水司在技术进步和管理科学等方面努力的方向。其核心内容就是全面提高城市

供水水质, 要求出厂水水质在全面达到《生活饮用水卫生标准》(GB 5749—2006) 的基础上, 进一步达到世界发达国家的实际水平, 与国际先进水平接轨。运河水厂的工艺运行管理工作就是围绕这个核心内容展开, 全面提高制水的工艺管理水平, 确保水质达标和水质安全。

### 2 控制目标及特点

#### 2.1 控制目标

《浙江省城市供水现代化水厂评价标准》(2013 版) 中共有 12 项水质指标高于《生活饮用水卫生标

准》(GB 5749—2006),具体见表 1。

表 1 现代化水厂出厂水优质标准

Tab. 1 High quality standard of tap water from modern waterworks

序号	检测项目	限值
1	色度/度(铂钴标准)	≤5
2	臭和味	无
3	浊度/NTU	≤0.1
4	铁/(mg·L <sup>-1</sup> )	≤0.2
5	锰/(mg·L <sup>-1</sup> )	≤0.05
6	pH 值	7.0~8.5
7	COD <sub>Mn</sub> /(mg·L <sup>-1</sup> )	≤2.0
8	菌落总数/(CFU·mL <sup>-1</sup> )	≤30
9	三氯甲烷/(mg·L <sup>-1</sup> )	≤0.030
10	三卤甲烷/(mg·L <sup>-1</sup> )	≤0.080
11	总有机碳/(mg·L <sup>-1</sup> )	≤4.0
12	亚硝酸盐(以 N 计)/(mg·L <sup>-1</sup> )	≤0.1

注: ①其余检测项目与《生活饮用水卫生标准》(GB 5749—2006)相同。②COD<sub>Mn</sub>受水源水限制,原水 COD<sub>Mn</sub>>6.0 mg/L 时,限值为 COD<sub>Mn</sub><3.0 mg/L。③不得有异色。④三卤甲烷≤0.080 mg/L 或各单项比之和<0.8。

## 2.2 出厂水优质标准的四个特点

### ① 出厂水浊度≤0.1 NTU

浊度不仅仅是一项感官性指标,也可作为一项微生物学指标。有效降低浊度,意味着水中各种非溶解性物质和微生物的有效去除。浊度与病毒含量具有相关性,显著降低水的浊度,能将水中病毒含量降至较低水平。通过强化混凝沉淀、过滤工艺,充分

利用矾花将隐孢子卵囊虫包裹截留,将大大减少隐孢子虫、贾第鞭毛虫的风险,浊度<0.1 NTU 时对“两虫”的去除率可达 99.9%。因此,浊度指标既反映了水厂的净水工艺水平,又反映出水质的优劣和安全程度。实践证明,只要强化工艺,加强管理,出厂水浊度≤0.1 NTU 是可以做到的。

### ② 对水中有机物等指标严格控制

新国标要求 COD<sub>Mn</sub><3 mg/L(特殊情况<5 mg/L)。现代化水厂出厂水优质标准要求 COD<sub>Mn</sub>≤2 mg/L(特殊情况≤3 mg/L)。要做到这一条,既要重视水源保护,防止有机污染,又要加强净水工艺处理。

### ③ 对感官和口感要求更高

对感官指标和口感指标有更高要求,如水的色度≤5 度,pH 值为 7.0~8.5,铁≤0.2 mg/L,锰≤0.05 mg/L 等。

### ④ 对某些代表性指标要求更严

对有代表性的菌落总数、三氯甲烷、三卤甲烷、总有机碳、亚硝酸盐等有了更严格的要求。

## 3 工艺特点

运河水厂<sup>[1]</sup>就地取用河网水源(京杭运河),从对源水的监测情况来看,其有机污染比较严重,属于微污染水源,原水多项水质指标不符合《地表水环境质量标准》(GB 3838—2002),总体水质以 IV~V 类为主。净水工艺采用生物预处理+强化常规处理+臭氧活性炭深度处理,具体见图 1。

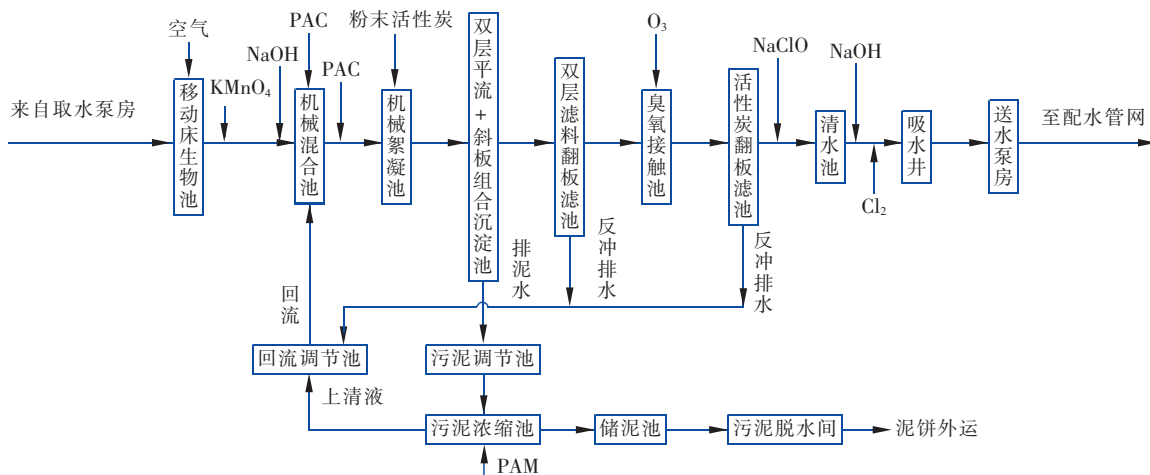


图 1 运河水厂净水工艺

Fig. 1 Flow chart of Yunhe waterworks treatment process

## 4 工艺管理

水厂工艺管理人员定期分析水质动态,测量各

项工艺数据,同时结合大量小试及生产性试验,不断开展制水工艺探索,研究制水工艺优化方案,强化各

处理单元的功能,对工艺执行情况进行跟踪分析,建立工艺关键参数上下限预警机制,严格控制生产过程中的水质,尽可能降低出厂水浊度,最大限度地去除水中有机物,促进工艺管理精细化水平不断提升,确保安全优质供水。

#### 4.1 不断完善工艺管理手册

工艺管理手册内容涵盖水厂概况、工艺管理、检测方法、工艺原理、工艺调整、水质标准及规范等七个方面,使员工了解、熟悉水厂的工艺特点,根据手册指导水厂进行工艺管理。

#### 4.2 选择适合的药剂品种开展小试

根据原水水质及水质变化的实际情况,配备了混凝剂、助凝剂、助滤剂、pH 值调节剂、氧化剂、吸附剂等多种净水药剂。通过选择适合的药剂品种开展结合不同工况下不同投加量、不同投加点、不同药剂联合投加效果的小试,如调节 pH 值强化混凝效果、粉末活性炭去除耗氧量效果、高锰酸盐除锰效果等小试和生产性试验,撰写投加试验报告,总结经验,指导生产。

#### 4.3 工艺设施按要求巡查及维护

根据长期的实践经验,制定相应的巡视制度,强化对取水口及厂区构筑物的巡检,以专业技术人员为巡检人,以各构(建)筑物的关键部位为巡检对象,以检查工艺运行状况为重点,对生产设施进行细致的检查,及时准确地对生产进行干预,确保工艺满足生产要求。如生物预处理池每年清洗检修,确保填料、曝气设施运行工况正常;清水池每两年清洗去除池内的杂质以及滋生的微生物;定期对清水池的检测孔、通气孔和人孔的防水质污染措施进行检查,源水管道排泥、沉淀池清泥;定期做好生产设施的保养维护以及沉降观测,对渗水、铁件锈蚀等缺陷及时进行修补。

#### 4.4 技术测定和评估

对工艺参数进行技术测定与分析评估,掌握各单体生产运行的实际情况,通过测定数据分析运行状况是否合理。

##### ① 推算

根据实际运行流量推算混合时间、絮凝池流速、停留时间、生物预处理水力停留时间、气水比、清水池 CT 值等;对不同流量时各工艺段进行技术参数测定,使技术参数测定值更贴近实际,用于实验室小试以及工艺调整,更好地指导水厂生产。有的参数

在推算法的基础上用示踪法进行复核,对数据进行汇总分析,用分析结果指导生产。

##### ② 现场测定

现场测定滤池的滤速、滤料级配、含泥率、反冲强度、膨胀率、反冲开始和结束时的浊度等。针对滤料进行活性炭吸附性能检验,以及陶粒和石英砂特性分析;针对污泥处理进行污泥成分分析;对悬浮填料及活性炭生物膜进行镜检,对生物量进行测定,用测定结果指导生产。

##### ③ 分析评估

根据推算、测定参数分析评估,进行工艺优化、指导工艺调整。认真细致地做好混合、絮凝、沉淀、过滤、生物预处理、深度处理、消毒等各工艺段的技术参数测定,对测定参数进行深入的分析评估,掌握各工艺段生产运行的实际情况,特别是通过测定数据分析滤池的运行状况以及反冲洗的合理性,将检测数据与工艺调整密切有效地结合。根据含泥率、膨胀率、反冲时浊度等参数调整滤池运行与反冲洗的工况;根据含泥率、滤料级配测定参数适时更新滤料;每年对活性炭滤料进行送样检测,根据吸附指标以及出水水质综合评估活性炭滤料的使用状况。

根据实际运行数据,结合设计参数和标准规范要求<sup>[2~5]</sup>,及时进行工艺调整,更新净水材料,使工艺运行保持平稳,确保出水水质稳定。

#### 4.5 严控工艺标准

优化内控标准,严格控制水质,制定有针对性的各工艺单元内控标准。以《浙江省城市供水现代化水厂评价标准》以及《生活饮用水卫生标准》(GB 5749—2006)作为工艺管理的终极目标,随着管理水平的进一步提高,逐年完善,不断提高内控标准,比如2014年12月修订的内控标准中,将沉淀池出水浊度修订为 $\leq 3.0$  NTU,砂滤池出水浊度修订为 $\leq 0.15$  NTU(炭滤池出水浊度一直为 $\leq 0.10$  NTU),生物预处理出水氨氮修订为4月—11月 $< 0.5$  mg/L,12月—3月 $< 0.8$  mg/L,增加了生物预处理出水DO、活性炭滤池出水 $\text{COD}_{\text{Mn}}$ 等内控标准,并对其他部分指标进行了适当优化。修订内控标准后,严格要求管理人员按标准执行。据统计,2015年、2016年沉淀池出水浊度合格率分别为99.46%和99.26%,砂滤池出水浊度合格率分别为99.62%和99.30%,炭滤池出水浊度合格率分别为99.61%和99.45%,炭滤池出水 $\text{COD}_{\text{Mn}}$ 、生物预处理出水氨氮



等指标的年合格率均为 100%。

#### 4.6 加强水质检测

加强水质检测,提高化验检测的准确性,为工艺管理提供依据;增加了回用水检测,并且对废水回用进行安全性评价。水质检测是工艺管理的重要组成部分,是保证供水水质的重要工序,而检测数据和结果是工艺管理的重要依据。因此重点控制影响检测正确性和可靠性的因素,包括人员的技术水平和操作技能、设施环境、检测方法、检测设备管理等。

#### 4.7 配齐检测仪表

配备齐全的在线检测仪表,实时掌握生产运行情况。工艺控制点均安装了过程检测仪表,24 h 在线检测,如沉淀池出水浊度、砂滤池的出水浊度、水头损失、运行周期、活性炭滤池出水浊度等。在线水质仪表的准确性、完好性、维护及时性、数据采集有效性、系统稳定性是工艺管理的必要条件,为此加强了对水质仪表的管理维护,安排专门技术人员做好水质仪表的日常维护、保养工作,定期进行校验,仪表维修期间由化验班组定时进行检测,保障运行稳定,反馈数据精确。

#### 4.8 实施自动化和信息化管理

强化电气设备、机械设备以及自动化、信息化管理,确保工艺运行稳定。设备完好是基础,保持设备状态良好并实现高效率运转是水厂工艺管理的基本保障。若设备管理不到位,工艺管理也就无从谈起。

#### 4.9 开展针对性工艺试验

##### ① 开展工艺小试

运河水厂根据桐乡市域微污染河网水的特点,配备了各种净水药剂,2015 年 7 月后消毒药剂由液氯改为次氯酸钠。通航的京杭运河作为取水水源容易受到各种污染,而且氨氮、有机物含量较高,冬季氨氮较难去除,为此每年根据药剂的配备情况,开展模拟原水水质受到突发性石油类污染、苯酚污染、高浊度原水、砷污染、高耗氧量污染等的净水工艺小试以及与原水特点有关的中试、生产性试验,做好试验数据的分析与总结,用于指导今后水厂的生产运行。

##### ② 开展中试和生产性试验

开展多项中试、生产性试验,为工艺优化提供依据。比如全部更换、部分更换压块破碎炭与原使用的煤质破碎炭的生产性对比试验;淹没式固定床好氧生物膜技术(SAF 滤池)中试; $\varnothing 6$  cm 蜂窝状悬浮填料与原有填料的生产性对比试验;折点加氯对微

污染原水中氨氮的去除效果试验;超滤、纳滤技术应用于饮用水深度处理中试等。由于滤池的过滤效果与沉淀池出水浊度密切相关,降低待滤水浊度可确保出水的浊度,因此采取了强化混凝助滤、调整投加位置、调整刮泥机运行方式等措施,开展了提高混凝沉淀效果、降低出水浊度的生产性试验。

##### ③ 开展多项小型技术改造

开展多项小型技术改造,比如:生物预处理池过水能力改善,混合絮凝效果改善,滤池过滤效果改善等。

#### 4.10 提高人员素质

现场的生产管理工作不容忽视,经验与技术同等重要,因此定期对员工进行教育培训,总结实践经验,通过“传、帮、带”有效地提高员工的技术水平和对实际情况的判断处理能力,及时准确合理反馈有关处理单元的相关情况。

① 要求化验检测人员中有 1~2 人具有指导工艺生产的能力,对人员理论及实际操作能力和对生产控制的指导能力进行培训提高。

② 充分考虑人员的技术背景、岗位需求、知识更新等因素,对制水班组人员进行水质、工艺、设备等多方面的业务培训,培养一支技术全面、工作能力强、业务能力精的职工队伍。

## 5 结论

运河水厂以保证生产稳定、出水水质达标成为工艺管理工作的核心任务,坚持开展工艺研究,坚持科学、人性化的管理模式,构建科学、合理、可行的工艺管理体系,提高生产效率,优化出厂水水质。

① 提高了管理水平。在管理规范化、制度化方面向纵深拓展,促进管理水平的提升,开拓了运河水厂管理的新局面,并将该模式在桐乡其他水厂中推广。

② 提高了员工素质。通过深入细致的工艺管理工作,组织技术人员积极参与到工艺管理工作中,个人的业务能力得到了很好的锻炼。

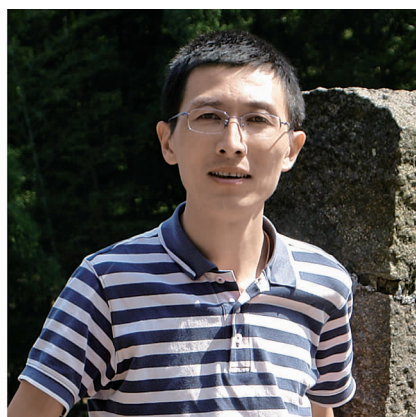
③ 提高了处理效果。通过全面挖潜、严格管理,提高各工艺段的处理效果,牢牢地把出厂水水质控制在现代化水厂水质标准以下,做到让群众满意,让政府放心。

④ 对于日常管理中发现的问题,及时评估分析原因,是硬件不符合要求的加紧改造,管理上需要调整的则有针对性地加以改进,发挥现有配置的最

佳效应,使水厂的管理水平逐步提高。

#### 参考文献:

- [1] 徐子松,姚忠东,仲军卫,等. 桐乡市运河水厂供水工程介绍[J]. 给水排水,2007,33(5):7-12.  
Xu Zisong, Yao Zhongdong, Zhong Junwei, *et al.* Yunhe waterworks water supplying engineering in Tongxiang City [J]. Water & Wastewater Engineering, 2007, 33(5): 7-12 (in Chinese).
- [2] 舒玉芬,熊水应,朱慧,等. 微污染原水处理工艺设计及运行效果分析[J]. 中国给水排水,2013,29(18):72-76.  
Shu Yufeng, Xiong Shuiying, Zhu Hui, *et al.* Design and operation result of micro-polluted raw water treatment process [J]. China Water & Wastewater, 2013, 29(18): 72-76 (in Chinese).
- [3] 顾伟庆,仲军卫,杨伟. 药剂投加点对沉淀池出水浊度的影响[J]. 给水排水,2008,34(11):21-23.  
Gu Weiqing, Zhong Junwei, Yang Wei. Effects of charging positions on the sedimentation basin effluent turbidity [J]. Water & Wastewater Engineering, 2008, 34(11): 21-23 (in Chinese).
- [4] 张捷,徐子松. 活性炭的选型及炭滤池的运行维护[J]. 中国给水排水,2005,21(10):99-101.  
Zhang Jie, Xu Zisong. Type selection of activated carbon and operation and maintenance of activated carbon filter [J]. China Water & Wastewater, 2005, 21(10): 99-101 (in Chinese).
- [5] 张东波,徐海燕,邬亦俊,等. 新型现代化大型净水厂工程设计[J]. 给水排水,2017,43(8):9-13.  
Zhang Dongbo, Xu Haiyan, Wu Yijun, *et al.* Engineering design of new type modernized large-scale water treatment plant [J]. Water & Wastewater Engineering, 2017, 43(8): 9-13 (in Chinese).



作者简介:张捷(1977-),男,浙江湖州人,本科,高级工程师,主要从事给水处理技术研究工作。

E-mail: zhangjie\_tnx@163.com

收稿日期:2017-11-06

完善水利基础设施网络  
增强水安全保障能力