

# 小型水厂超负荷供水工艺改造实践

金相林

(温岭市农村水利管理站, 浙江 温岭 317500)

**摘要:** 本文针对温岭市城南水厂出现超负荷供水后水质不达标的问题, 通过分层取水、增设进水管混合器、增加药料投加、放缓混合时间等工艺改造, 使该水厂制水量增加到原设计 3 倍的情况下, 出厂水质达到《生活饮用水卫生标准》(GB5749-2006)。

**关键词:** 小型水厂; 超负荷制水; 技术改造; 工艺改造

**中图分类号:** TV674      **文献标识码:** B      **文章编号:** 1007-7839 (2016) 05-0050-04

## Practice of process transformation about overload water supply in small water plant

JIN Xianglin

(Wenling rural water conservancy management station, Wenling 317500, Zhejiang)

**Abstract:** After overload water supply in Wenling south water plant, the water quality could not reach the standard. Aiming at that problem, some process transformation is taken such as stratifying water intake, adding water pipeline mixer, add spices dosing, slowing mixed time. Water quality can reach “drinking water health standards” (GB5749-2006) when the quantity of water supply triple the original design.

**Key words:** small water plant; overload water supply; technical transformation; process transformation

### 1 概况

城南水厂位于温岭市城南镇蒲洞村、桐岭水库东侧, 1998 年开始供水。水厂占地面积约 0.17 hm<sup>2</sup>, 建有 80 m<sup>3</sup>/h 重力式无阀滤池、300 m<sup>3</sup> 清水调节池各一座, 及二氧化氯消毒机、综合用房等, 设计制水能力为 2000 m<sup>3</sup>/d。水厂以桐岭水库(集雨面积 5.8 km<sup>2</sup>, 库容 362.9 万 m<sup>3</sup>) 为水源, 通过桐岭水库东仓放水隧洞重力流至水厂, 经过滤消毒后, 以水厂与用水户的自然高差自压至配水管网。水厂设施简陋, 供水量小。改造前水厂制水工艺流程见图 1。

随着城南镇居民生活、生产用水需求的增加, 城南水厂在 1998 ~ 2014 年期间, 供水范围从 6 个村扩大至城南镇的大间片、吞环片、后岭片, 共

21 个村; 供水人口从 0.7 万扩展到 3.5 万; 平均日供水水量从 500 m<sup>3</sup>/d 增至 5800 m<sup>3</sup>/d (最高日供水水量达 6300 m<sup>3</sup>/d)。水厂供水范围、供水量变化见图 2。

### 2 问题的提出

由于设计施工的局限性、资金、建设用地、长期超负荷运行以及城市供水水质标准的不断提升等因素的制约, 温岭城南水厂的原有构筑物已不能满足生产的需要<sup>[1]</sup>。经实地及相关资料调查, 该水厂主要存在以下问题<sup>[2]</sup>:

(1) 因受资金、建设用地等因素的制约, 未进行水厂扩建, 到 2007 年 5 月时, 水厂实际制水量已超过设计供水量的 90%。

(2) 由于超负荷制水, 出厂水浊度一般情况下

收稿日期: 2016-03-15

作者简介: 金相林 (1964-), 男, 工程师, 大学本科, 从事水利工程管理工作。

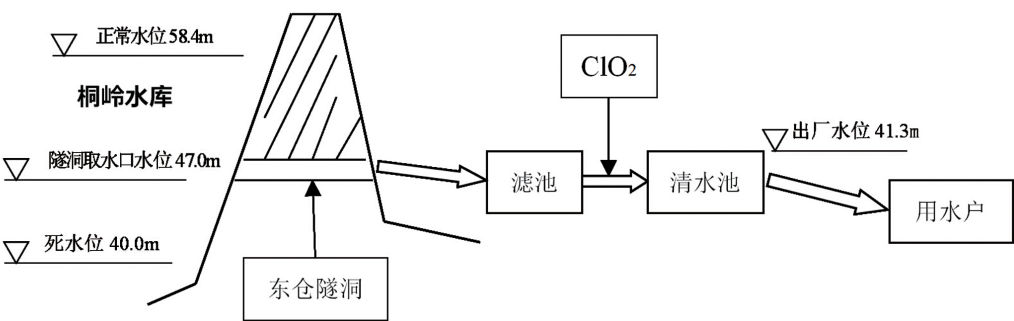


图 1 改造前水厂制水工艺流程图

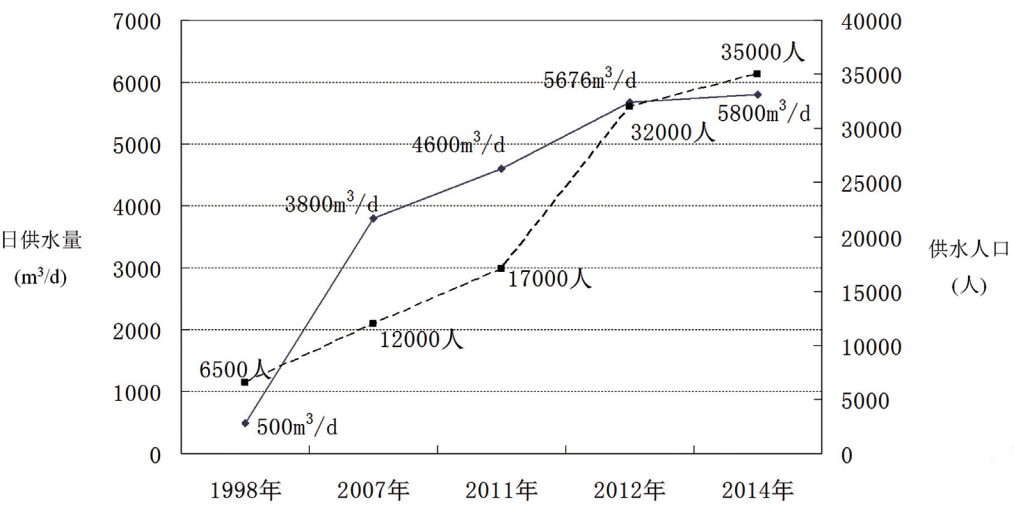


图 2 水厂供水范围、供水量变化图

只能控制在 3NTU 左右,每逢台风暴雨天气时,浊度更加无法控制,只能是限量制水。当限量供水后,地势较高和偏远的村(居)就出现断水现象。

(3) 水厂只有一台型号为 H908-200 的手动投加二氧化氯机,制药量无法满足制水量要求,出厂水余氯无法保证在 0.3 mg/l 以上,又无其他药料投加系统,出厂水水质的各项指标达不到饮用水合格标准。

针对上述情况,如何确保水厂在整体改、扩建工程完成并投入运行前的安全供水,即利用现状 2000 m³/d 制水能力的水厂,保障超设计供水的同时,保证供水水质,确保安全供水,是急需解决的问题。

### 3 采取的改造措施

在分析桐岭水库原水水质变化规律、水厂供水范围居民用水增幅及水厂净水设施的运行状况后,提出了工艺改造措施<sup>[3]</sup>。

按城南水厂设计制水量 5000 m³/d,出厂水质 1NTU 以下等水质指标符合要求为前提,利用现有滤池和清水调节池,对源头进水、滤前工艺、滤池等设施进行简易改造。

(1) 原水分层取水,调节取水水质

在水库东仓隧洞取水的基础上,增加库水面层取水口。采取增设变配电设施,自制钢板箱体分块组合式浮船,安装扬程 31.5 m、流量 180 m³/h、功率 18.5 KW 的电动水泵 2 台,采用 DN315PE 管通过坝顶输水至水厂。水厂根据库水水质的变化情况,调节取水层。

(2) 增设进水管混合器,提高混凝效果

在进厂原水管段安装自制 2MDN500 管道混合器。焊接叶轮型叶片,每组以 45° 扭倾角 4 片分布,共 4 组,每组扭倾角成对称反向交错焊接布局而成。

(3) 增加滤前二氧化氯、聚合氯化铝、氢氧化钠等药料投加

添置自动混合配比投加量为 1000 ml/t 的二氧化氯发生器一台,采取滤前、滤后同时加注;自制聚合氯化铝溶液、氢氧化钠溶液电动搅拌机和自动计量投加设施,进行滤前药料投加。

#### (4) 放缓混合时间, 设置沉淀斜管

受厂区场地的制约, 只能在管道混合器后段, 以 S 形方式在地面铺设上下重叠 DN500 钢管 (总长 50 m) 后, 再以 60° 斜管布置, 引原水至滤池进水箱进行配水, 再进入滤池, 改变了原滤池设计的 DN300 进水管从配水箱底部进水的设置。在进水斜管下端开三通, 接 DN200 管, 形成了一个原水杂质沉淀滞留器, DN200 管末端安装排污阀。

#### (5) 改造滤板, 调整滤料结构, 增加反冲洗频次

取消原滤池内钢筋混凝土预制滤板, 改用不锈钢支架整体锚固钢筋混凝土滤板, 采用聚乙烯长柄细缝为 0.6 mm 的滤头安装, 改原多层级配滤料结构为单层滤料结构, 石英砂粒径 0.9 ~ 1.1 mm, 厚 1.2 m。在滤池强制反冲洗管上, 增接电动强制注水装置。改造后的制水工艺流程见图 3。

酸碱度都得到了有效的控制和调节。

(4) 滤前管道的增粗增长, 放缓了流速, 增加了絮凝沉淀的时间, 当  $Q=58\text{ L/s}$  时,  $V=0.82\text{ m/s}$  降至  $V=0.295\text{ m/s}$ , 混合器至滤池的滞留时间从 9.8 s 延长至 169.5 s, 促使矾花形成, 虽不完善, 但效果明显; 通过滤前倾斜管段, 将较重的矾花颗粒都截留在设置的滞留管内, 进行定时排放, 有效减轻了滤池的运行压力。

(5) 经过滤板、滤头和滤层的改造和滤砂增厚, 在滤速超常规 ( $V=20 \sim 35\text{ m/h}$ ) 运行的情况下, 至今未发现滤板翻板, 滤沙坍塌, 滤头损坏等迹象, 有效保障了过滤的效果; 通过强制反冲洗间隔周期的调节, 使出厂水水质在可控的达标范围内。

城南水厂经过改造后, 经过几年的运行, 出厂水浊度从改造前的 3.0 NTU 左右降低到改造后的

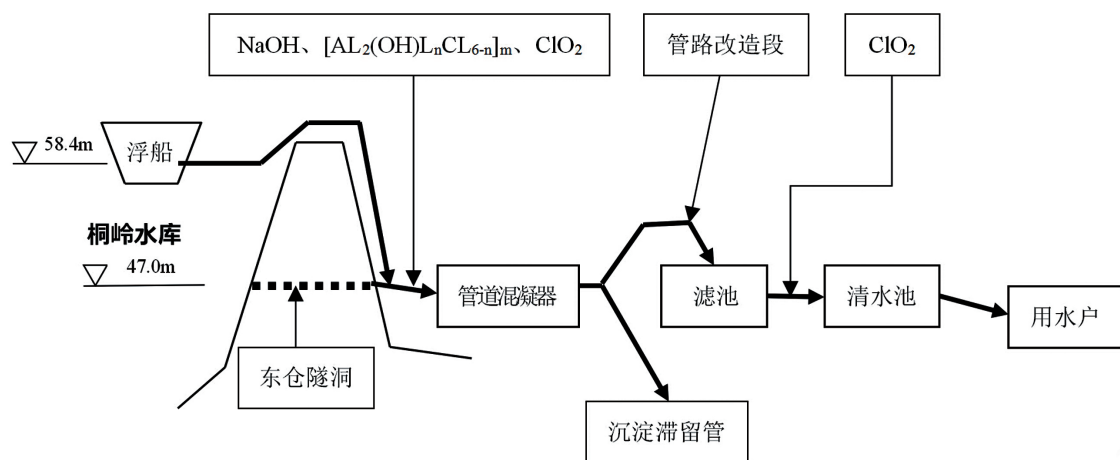


图 3 改造后水厂制水工艺流程图

## 4 改造后的效果分析

(1) 增设取水管口后, 可根据不同季节原水水质的变化, 确定取水层位置, 有效缓解了当前制水工艺简陋情况下, 原水出现藻类, 铁锰超标, 高浊度水等无法处理的难题。

(2) 加设管道混合器后, 使投加的各种药料与原水得到充分的混合接触, 增加了混合反应, 絮凝的效果; 利用库水位与水厂位置的自然水头落差, 设置管道混合器, 节省了采用机械混合的设备投入和动力运行费用。

(3) 通过滤前投加二氧化氯, 聚合氯化铝及氢氧化钠等溶液, 利用其各自的化学特性和物理特性, 使原水浊度、铁锰微量元素等感官性状指标、一般性化学指标、菌落总数等微生物指标及

0.6 NTU 左右, 余氯控制在 0.3 mg/L 以上, PH 值控制在 6.5 ~ 8.5 范围内, 未因水库出现蓝藻、氨氮、铁锰等超标而影响出厂水水质, 制水量从以前的最高 2000 m<sup>3</sup>/d 提高至目前的 6000 m<sup>3</sup>/d。出厂水各项水质指标达到《生活饮用水卫生标准》(GB5749-2006), 达到了水厂改造要求出厂水“增量、提质”的目标。

水厂改造前、后水质浊度变化统计情况见表 1。

## 5 存在的问题和不足

(1) 自动化程度低。由于本次水厂改造是水厂整体改、扩建实施前的临时过渡, 从节约投资考虑, 没有自动控制设施投入。水厂运行的进出水阀门、加药计量泵、滞留管排污阀控制, 滤池的强制反冲洗、破坏虹吸停止反冲洗, 原水水质变化后的

表 1 水厂改造前、后水质浊度统计表

单位: NTU

改 造 前								改 造 后							
年份	月 份	进厂水浊度			出厂水浊度			年份	月 份	进厂水浊度			出厂水浊度		
		最高	最低	平均	最高	最低	平均			最高	最低	平均	最高	最低	平均
2008	8	16.70	3.51	5.97	2.24	2.21	2.22	2011	8	15.80	6.12	6.78	4.11	0.51	0.89
	9	7.99	1.97	3.53	2.32	2.11	2.19		9	13.70	3.61	3.63	2.68	0.33	0.86
	11	7.93	3.77	4.12	2.95	2.45	2.61		11	9.72	3.81	3.39	2.67	0.36	0.77
	12	6.57	3.57	3.81	2.90	2.49	2.53		12	7.61	3.10	4.23	1.07	0.39	0.83
2009	8	9.40	3.61	6.26	4.99	2.83	3.54	2012	8	5.61	1.10	3.33	1.99	0.51	0.94
	9	16.30	4.27	8.86	5.09	1.19	3.51		9	4.51	3.11	3.26	1.01	0.37	0.68
	11	18.10	5.36	9.77	5.67	1.77	3.77		11	5.01	3.55	3.88	0.77	0.41	0.59
	12	10.01	3.11	6.61	4.58	1.73	2.86		12	6.27	4.14	4.35	0.95	0.42	0.72
2010	8	10.51	3.78	7.67	5.77	1.31	2.07	2013	8	6.34	2.01	2.43	0.98	0.31	0.71
	9	13.60	3.23	7.71	7.00	2.00	2.55		9	5.99	2.08	2.57	0.93	0.22	0.65
	11	5.89	3.03	5.08	2.36	1.11	1.61		11	4.12	1.56	1.98	0.99	0.26	0.69
	12	5.89	2.16	3.34	2.32	1.29	1.49		12	4.88	1.17	1.86	0.87	0.34	0.74
注: ① 本表选取每年水质变化较大的8、9月份, 和相对稳定的11、12月份进、出厂水浊度值; ② 2010年下半年水厂改造后, 对比2010年前原水和出厂水浊度有明显的下降并一直在可控范围内。								2014	8	7.30	3.03	3.44	0.96	0.35	0.72
									9	6.17	4.41	4.61	1.05	0.47	0.81
									11	4.22	2.66	3.04	0.93	0.38	0.68
									12	5.13	1.51	1.97	0.92	0.40	0.76

切切换取水等操作均由人工实施, 加大了水厂人工的劳动强度<sup>[4-5]</sup>。

(2) 弃水量增大。为节约投资, 水厂改造时未对原水厂滤池进行扩大, 原有滤池超负荷运行, 增加了反冲洗频次和弃水量。反冲洗频次由每天 0.5 ~ 1 次增加到每天 4 ~ 6 次, 内损水耗从 1.2% ~ 2.0% 增大到 1.6% ~ 3.0%。

(3) 滤沙更换频率、电耗、药耗增加。由于增加了滤速和反冲洗频次, 滤沙更换从原先的 2 ~ 3 年 1 次增加到每年更换 1 次; 制水量增加后, 电耗、药耗也随之增加。从单位制水量计算, 费用略有增加。

## 6 结语

城南水厂通过简易的技术改造, 在常规处理工艺不完善的情况下, 制水量增加到原设计的 3 倍, 水质符合现行国家生活饮用水卫生标准; 结

合水厂改扩建要求设置的原水浮船取水和变配电设施, 在水厂改、扩建后仍可继续利用。这对类似小型水厂处于改建、扩建前的应急过渡期间, 提供保质、保量供水而进行的技术改造提供了借鉴。

### 参考文献:

[1] 薛良儒. 新沂市乡镇供水管理运营模式的调查与思考[J]. 江苏水利. 2015(12): 36-37.  
[2] 赵宝霞. 天津开发区净水厂改造工程方案比选[J]. 市政技术. 2010(02): 62-63.  
[3] 何莲. 南方地区农村安全饮水工程水处理工艺研究[J]. 山西建筑. 2010(31): 112-113.  
[4] 周青, 严小明, 赵越, 等. 推进城乡联网统一供水的探索[J]. 江苏水利. 2014(07): 32-34.  
[5] 洪觉民. 以提高水质安全为目标 努力创建现代化净水厂[J]. 给水排水. 2012(07): 72-64.

(责任编辑: 王宏伟)