

临沂市城市给水处理技术研究

朱逢春¹, 胡文静², 曹宝海², 刘 洁²

(1. 临沂市水利勘测设计院, 山东 临沂 276004; 2. 临沂市兰山区水务局, 山东 临沂 276002)

摘要:对临沂市给水处理工程进行分析研究,在给水常规处理工艺的基础上,提出了新的技术措施,并针对临沂一期给水处理工程,采取多方案优化总体设计,使给水处理工艺流程达到在线自动化控制.特别在处理浊度变幅较大原水方面采用叠加式沉淀澄清池、V 形滤池、前后超越、模拟斜管反馈等新技术,并通过优化各种工艺曲线,保证了原水处理的可靠、及时、节省,实现了事先控制和计算机监控管理.

关键词:城市供水;给水处理;叠加式沉清池;V 形滤池;前超越;后超越;模拟斜管浊度反馈

中图分类号: TU991.2

文献标识码: B

文章编号: 1006-7647(2003)04-0049-03

临沂市自 1964 年创建自来水厂开始城市供水以来,基本满足了城市供水要求.1992 年,供水水源由原来的地下水为主转为以沂、沭河地表水及潜流水为主,但由于污染日趋严重,仅以加氯消毒的简易工艺,已难以保证供水水质达到国家标准.1997 年,采用远距离取用水库水源,通过上游天然河道及人工输水管道供水,但因上游河道沿途微污染难以避免,汛期暴雨季节水质浊度太高.为此,经论证,应用单项技术综合集成,既采取远距离水库水源,又采用合理水处理技术优化临沂市供水系统,使水质一次达到现行城市供水标准.技术人员根据工程建设需要,借鉴国内外先进的水处理技术,对临沂市给水处理工程进行了较全面的分析,在给水常规处理工艺的基础上提出了新的技术措施,并应用于工程实践,在优化工程设计、施工及运行管理方面取得较大的经济及社会效益.

根据临沂市给水规划,2000 年城市最高供水量为 22.14 万 m^3/d ,考虑自备水供水量为 7 万 m^3/d ,一期给水处理工程规模为 15 万 m^3/d .供水水质应符合《城市供水行业科技进步发展规划》的要求,应达到 35 项水质检测标准,其出厂水浊度应小于 3 NTU.

1 给水处理系统方案

1.1 城市供水水源

对临沂城市供水水源,我们分别研究了就近小埠东坝供水方案和远距离水库供水方案.小埠东坝

供水方案原水水质污染较重,汛期供水受暴雨影响大,水处理难度大,故舍弃该方案.对水库远距离供水,分别分析了岸堤水库和许家崖水库,许家崖水库水质达 I 类标准,水质完全符合供水要求,但供水保证率低于设计要求.岸堤水库总库容达 7.8 亿 m^3 ,水质符合供水要求,供水保证率达 95% 以上,且为自流引水.为此,确定岸堤水库作为临沂城供水水源.

1.2 水处理系统方案及初拟工艺流程

经对现有第二水厂集中改造建设、第二水厂和悦沂水厂分散建设、在南坊新建水厂这 3 个系统处理方案的优化分析,认为在现有第二水厂集中改造建设,工程量小,建设速度快,运行管理集中,工程投资最小,且水厂布设紧凑.悦沂水厂为配水厂,便于扩容,在沂河水质达标时,悦沂水厂可作为备用或分质供水厂.其总系统流程见图 1.初拟水处理工艺流程见图 2.

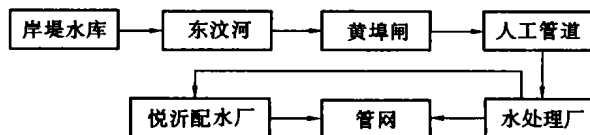


图 1 系统流程

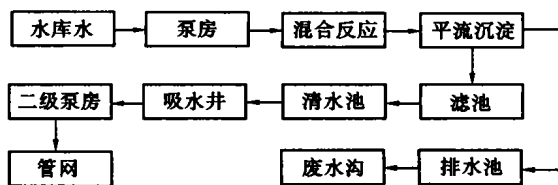


图 2 初拟水处理工艺流程

2 给水处理工艺流程技术优化

2.1 叠加式沉清池

技术人员通过对折板反应平流、机械加速澄清池、折板反应斜管这3种形式沉淀池进行技术经济比较认为:机械加速形式利用泥渣回流加强絮凝条件,对低浊度水处理效果较好,占地少,但池体高度高,增加土方量;折板反应斜管形式利用沉淀区加斜管,提高沉淀效率,池体小,占地少,但斜管耗用材料较多,造价较高,斜管寿命短,需增加更新费用;折板反应平流形式对水量水质适应性强,运行管理方便,构造简单,药耗较省,造价适中,但占地面积大,水面易结冰。

为解决折板反应平流沉淀池占地面积大的问题,将折板反应平流沉淀下叠加澄清池,沉清池为半地下结构,使沉淀池利用澄清池作基础,而且上下叠加的沉清池总高度仅为机械加速澄清池的0.8倍,使水厂总体布置得以优化。同时,为防水面结冰对沉淀造成不良影响,经实验确定在沉淀池周侧设置无毒闭孔发泡板,可避免池面结冰对池体造成冻胀影响,保证吸泥机正常运行。故优先采用技术先进合理的折板反应平流沉淀池。

2.2 气水反冲洗V形滤池

目前,众多水厂大都采用普通滤池,其冲洗水量大,冲洗效果差,运行费用高,不能保证全过程滤速均匀,去除有机物能力差,不能适应现阶段水处理标准要求。为此,通过对法国得利满V形滤池改进,采用滤池滤料的优化选取、滤池小阻力配水系统、气水反冲洗加表洗方式中气冲和反冲强度的控制等技术措施。

本工程V形滤池的主要技术参数:正常滤速 9.5 m/h ,过滤周期 48 h ,气冲强度 $55\text{ L/(s}\cdot\text{m}^2)$,气水同时冲洗时水冲强度 $10\text{ L/(s}\cdot\text{m}^2)$,单水冲强度 $17\text{ L/(s}\cdot\text{m}^2)$,表面扫洗强度 $8\text{ L/(s}\cdot\text{m}^2)$,滤料有效粒径 0.9 mm ,滤料不均匀系数 1.4 ,滤层厚度 1.2 m 。

V形滤池采用均质滤料和气水反冲洗加表洗方式,从而增大了滤池截污能力,与传统滤池相比,在进水水质、滤速相同条件下,水头损失增速缓慢,过滤周期长,运行费用少,其控制系统能充分保证过滤全过程维持一定滤速,能根据选定反冲洗周期或期终水头损失值指令进行自动择优冲洗,兼备优质过滤和有效冲洗两方面的优点,实现恒水位气水同时反冲洗技术,亦能根据滤后水水质进行手动强制冲洗控制。同时,V形滤池具有较强去除有机物能力,降低后续水中的加氯量,从而减少消毒副产物的生成,防止管网中细菌进一步繁殖,可以保证水质及其

稳定性,出水质量达到并优于国家生活水水质标准。

另外,V形滤池反冲洗用水量,约占日产水量的8%,若全部排放造成很大浪费,本次研究成果是将V形滤池冲洗水,通过集水池收集后再回用至提升泵前池,年节约水量达 234 万 m^3 。

2.3 创造后超越技术,实现改造工程的技术优化

受前超越设计思路的启发,技术人员研究提出在原水水质较好时,经混合反应、平流沉淀后可不经V形滤池,直接通过预设管道送入清水池,加氯消毒加压后,直接送入城市管网。该方法是对应前超越的“后超越”工艺,经试验能够完全满足水处理浊度小于 3 NTU 的要求,解决了给水处理单一运行的工艺,可在1个水厂实现分质供水,且实现分质供水时节省运行费用。另外,对旧水厂改造期间,利用后超越技术可提前投产使用,达到边建设、边使用的目的。

2.4 自动化控制系统优化

自动化控制系统包括中心控制室,配置主计算机和1套AB远程终端,对泵机参数进行检测,全厂用DH+组网,实现全厂自动化。

2.4.1 加矾控制系统

a. 多参数控制原理框图。见图3。原水流量、原水浊度进行前馈控制,模拟斜管浊度反馈组成复合环控,从而既能迅速响应原水的变化,快速调整投矾量,又能自动跟踪、模拟浊度,进行适当调整,在保证沉淀水浊度达到指标的前提下节约矾用量。

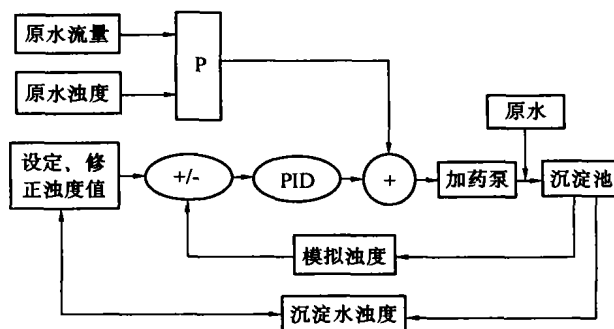


图3 多参数控制原理框图

b. 加矾流量。

$$Q_{\text{矾}} = Q_{\text{原水}} F_{\text{矾耗}} K \quad (1)$$

式中: $Q_{\text{矾}}$ 为加矾流量, L/h ; $Q_{\text{原水}}$ 为原水流量, m^3/h ; $F_{\text{矾耗}}$ 为吨水矾耗量, g/t ,由对应原水浊度的絮凝试验曲线确定; K 为调整系数,根据矾品种和矾配比浓度确定。

c. 加矾絮凝试验曲线。通过试验不同浊度范围原水,绘制多组絮凝曲线,以增强自动加矾适应能力,实现矾耗的自动控制。包括原水流量变化时加矾跟踪曲线、模拟斜管浊度突变时加矾跟踪曲线和模拟浊度稳定时加矾跟踪曲线。

d. 模拟斜管浊度反馈控制. 模拟斜管浊度仪量程设定为 0~20 NTU, 当模拟斜管浊度快速上升时, 系统将快速进行反馈调节, 反馈最大调节变频频率 5 Hz. 当模拟斜管浊度保持稳定时, 每隔 30 min 自动向下微调 1 Hz, 最大调节 4 Hz.

e. 为保证原水浊度突然变化时实现显示原水浊度指标, 应将原水高浊度仪、原水流量计二次仪表移装到进水泵房配水间, 避免远距离电磁流量计传感器馈电及信号线太长, 信号受干扰, 还可节省昂贵的电缆. 二次仪表在传感器附近就近安装, 高浊度和流量的 4~20 mA 信号用屏蔽电缆送到加药中心 PLC 站, 使用远程终端, 通过 DH+ 网直接进入中控室.

2.4.2 加氯控制系统

滤后加氯采用加氯机控制器和 PLC 控制 2 种自控模式, 可充分利用 PLC 资源设计的双冗余系统, 实现互为备用. 当滤池反冲洗时, 滤池水量减少, 氯气投加量自动减少, 滤后余氯保持动态平衡. 在滤池恒水位制水时, 滤格清水阀不断进行开度调节, 滤池出水流量不断小量变化, 滤后余氯值也会跟踪变化. 同时漏氯报警仪信号进入加药中心 PLC 站, 由 PLC 站自动控制中心装置直接通过 DN+ 网入中控室计算机报警, 并打开现场声光报警器, 及时处置液氯泄露.

通过技术优化, 将滤后余氯仪从加药中心移到冲洗泵房二级平台上方, 避免取样水管路太长, 保证余氯信号实时反应余氯值, 避免无法控制加氯机现象, 保证信号即时传送.

2.4.3 滤池控制系统

研究结果证明, 恒水位过滤控制可节约运行费用. 恒水位 1.3 m 时, 滤池过滤比较平稳, 滤池反冲洗对其影响不大. 滤格差压达设定值时进行反冲洗, 冲洗以后差压较小, 表明砂层冲洗干净. 反冲洗时通过滤格差压和水位曲线实现自动控制.

另外, 滤池空压机系统增加了 2 级 2 路过滤器, 采用德国 ERHAPD 一体化结构的闸板阀, 提高了运行可靠性. 技术设计中为滤池空压机系统增加了 1 组手动紧急操作开关, 比较圆满解决了手动、自动的无干扰切换.

给水处理优化工艺流程见图 4.

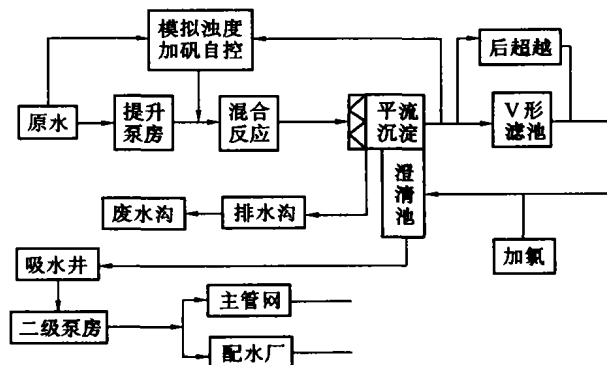


图 4 给水处理优化工艺流程

3 结 语

临沂市给水处理技术研究成果应用于临沂一期给水处理工程建设, 节省资金 626 万元, 占总投资的 11.8%, 缩短近 1 年的建设工期. 工程投入运行 4 年以来, 从根本上改善了城市居民饮用水质量, 水处理指标已超过现行国家标准, 取得良好社会效益和经济效益.

参考文献:

- [1] GBJ13-86, 室外给水设计规范[S].
- [2] 王占生, 刘文君. 微污染水源饮用水处理[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 1999.
- [3] 李燕城. 水处理实验技术[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 1989.

(收稿日期: 2002-09-11 编辑: 傅伟群)

·简讯·

我国新建成 3 座垃圾焚烧电站

利用焚烧垃圾的热能来发电是当今世界广为流行的一种城市垃圾处理方式, 既避免了垃圾对城市的污染, 又回收了部分热能转化为电力供城市使用. 我国继深圳、珠海、上海、宁波之后, 又有 3 座城市建成了垃圾焚烧电站.

a. 哈尔滨垃圾发电站. 该电站是日本经济产业省和我国原国家计委推行的“绿色援助计划”项目之一, 由国际无偿援助技术设备, 黑龙江新世纪能源建设有限公司承建. 日处理垃圾 200 t, 装机 3 000 kW, 年发电量 2 160 万 kW·h. 该电站 2000 年开工, 已于 2002 年 10 月建成投产.

b. 山东枣庄垃圾发电站. 该电站由枣庄热电公司、杭州锅炉厂和浙江大学合作建设, 投入资金 9 600 万元, 安装 2 台 1.5 万 kW 发电机组, 年发电量 1.5 亿 kW·h. 该电站 2002 年 5 月开工, 已于 2003 年 4 月建成投产.

c. 安徽芜湖垃圾发电站. 该电站由杭州锦江集团公司建设, 投资 2.03 亿元, 有 3 台焚烧炉, 日处理垃圾 600 t, 装机 2 台 0.6 万 kW 发电机组, 年发电量 1.37 亿 kW·h. 该电站 2002 年 3 月开工, 已于 2003 年 6 月建成投产.

(吴冀高供稿)