

工程实例

大型高层建筑的直饮水工程

娄天颖

(北京申美凯悦科技发展有限公司, 北京 100022)

摘 要: 在保证直饮水系统卫生、安全的前提下,对用水定额、设计秒流量、经济流速等基本参数的传统选取方法进行了合理的调整,在防止管网水的二次污染方面有所创新,出水水质符合《饮用净水水质标准》(CJ 94—1999)。

关键词: 高层建筑; 直饮水工程; 纳滤; 变频供水

中图分类号: TU991.2 **文献标识码:** C **文章编号:** 1000—4602(2005)05—0070—03

Direct Drinking Water Project in Huge High-rise Buildings

LOU Tian-ying

(Beijing Aqua Genuis Technology Development Co. Ltd., Beijing 100022, China)

Abstract: On the premise of ensuring the hygiene and safety of direct drinking water system, the reasonable modification was made for the conventional method in selection of water consumption norm, design flow rate, economic flow and other essential parameters. The prevention of secondary pollution of water in the network has innovated to some extent. The purified water quality meets the requirements of *Water Quality Standard for Fine Drinking Water* (CJ 94—1999).

Key words: high-rise building; direct drinking water project; nanofiltration; variable frequency water supply

1 工程概况

北京某集高级公寓楼、写字楼、商场、车库为一体的大型高层建筑,总建筑面积约为 $11.7 \times 10^4 \text{ m}^2$ 。整体规划设计中要求为公寓楼的用户提供直饮水,供饮用、煮饭、烹饪。公寓楼的建筑面积为 $1.42 \times 10^4 \text{ m}^2$,地下 3 层,地上 20 层,建筑物总高为地上 69.19 m,地下 28.80 m(到地下 2 层机房处),1~6 层为商场和会所等公共用房,7~20 层每层有 16 户,每户有一个用水点,共计 224 个用水点。

该直饮水工程由制水和供水两部分组成。制水部分采用纳滤技术对原水进行深度处理;供水部分采用变频恒压供水技术,整栋建筑的供水分高低两个区,高区是从 13~20 层,由变频泵直接供给;低区

从 7~12 层,由减压阀减压供给,减压阀后压力根据具体使用压力调整到 0.35~0.6 MPa。

2 设计参数

2.1 制水量

公寓楼 224 个住户(4 人/户),共计 896 人,参照《建筑给水排水设计规范》(以下简称《规范》)中建议住宅选用的饮用水定额[4~7 L/(人·d)],考虑到该公寓为较高档的住宅,而且做饭也用直饮水,用水定额取 7 L/(人·d),由此计算直饮水总用量为 $6.27 \text{ m}^3/\text{d}$,若平均用水时间为 10 h,则平均用水量为 $0.63 \text{ m}^3/\text{h}$ 。如果做饭也用直饮水,因使用时间比较集中,小时变化系数取 3,直饮水最大时用水量为 1.89 m^3 ,为了节省运行费用和选型方便,直饮水

设备的产水量确定为 1 m³/h。

2.2 供水量与设计水质

为了避免直饮水管道中滋生细菌,一定要保证管网水有一定的流速,所以供水部分的设计水量为 2 m³/h。

设计进、出水水质见表 1。
表 1 设计进、出水水质

Tab. 1 Design influent and purified water quality

检测项目	进水	出水
色度/度	<5	≤5
浊度/NTU	0.8	≤1
pH	7.65	6.0~8.5
硫酸盐/(mg·L ⁻¹)	87.8	≤100
TDS/(mg·L ⁻¹)	522	≤500
总硬度(以碳酸钙计)/(mg·L ⁻¹)	323	≤300
氯化物/(mg·L ⁻¹)	59	≤100
硝酸盐氮/(mg·L ⁻¹)	9.61	≤10

注:出水需达到《饮用净水水质标准》(CJ 94—1999)。

3 工艺流程

直饮水制水、供水流程见图 1。

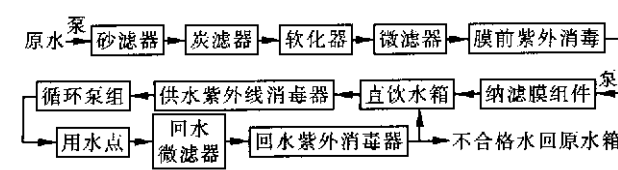


图 1 直饮水制水、供水流程
Fig. 1 Flow chart of direct drinking water treatment process

3.1 制水工艺

- ① 自来水由水力控制阀自动补进原水箱,通过增压泵加压后进入砂滤器、炭滤器和软化器。经过预处理的水,再通过微滤器和紫外消毒器后由高压泵加压供给纳滤膜组件,膜出水进入直饮水水箱。
- ② 在砂滤器中填充石英砂的同时,填充 KDF 滤料(高纯度铜锌合金)。KDF 可以单独或与石英砂配合使用,以有效去除水中的余氯,还可以增加活性炭的吸附能力达 10 倍以上;KDF 有效的抑菌功能可以防止活性炭颗粒微孔中细菌的繁殖,延长活性炭的使用寿命。
- ③ 纳滤主机四支膜并联使用,进水压力为 0.7~1.0 MPa,直饮水产量为 1.0 m³/h,配备自动在线电导率仪,实时监控产水质量,指标不合格时则自动报警。
- ④ 在纳滤主机的高压泵吸水口安装紫外消毒

设备,以防止膜表面滋生细菌。

3.2 供水工艺

- ① 直饮水箱中的水通过循环供水泵组加压,经过紫外消毒器处理后输送到供水管网,未用完的水则经回水管路返回,经过回水微滤器和回水紫外消毒器进入直饮水箱。在循环供水系统中设置供水、回水紫外消毒器,可以有效防止细菌和微米级的杂质进入循环系统,确保用水点的卫生。
- ② 当终端用户用水量长期较小时,管道内的水始终是直饮水水箱内的水,水质会不新鲜。此时系统的自控装置设定循环回水自动回流阀打开,将管道中的直饮水回流至原水箱再重新经过纳滤处理,使水质合格。

4 设计经验

- ① 设计秒流量
设计方案中的设计秒流量根据《规范》5.7 节[饮水供应]中第 5 款的设计秒流量公式计算。

- ② 直饮水主供水、回水干管管径
根据《规范》中表 3.6.9 的规定:当管径为 15~20 mm 时,流速≤1.0 m/s;当管径为 25~40 mm 时,流速≤1.2 m/s,但是根据工程实践,为了避免管壁滋生细菌,直饮水管道内流速均应略高于以上数值。

直饮水主供水干管的流速取 1.0~2.0 m/s 的经济流速,最终算得饮用水嘴使用概率 $P=0.046$,设计秒流量 $q_q=1.28$ L/s。当主供水干管的管径为 $\varnothing 38$ mm(不锈钢管道,内径为 35 mm)、设计秒流量为 1.28 L/s 时,实际流速为 1.3 m/s,刚好在经济流速的范围之内。

直饮水主回水干管的流速取 1.0~2.0 m/s 的经济流速,当主回水管的管径为 $\varnothing 31.8$ mm(不锈钢管道,内径为 28.8 mm)、估计直饮水主回水干管中设计秒流量为 0.64 L/s 时,实际流速为 0.98 m/s,刚好在经济流速的范围之内。

- ③ 直饮水支管设计秒流量和管径
因为共计 16 个管井,每个管井的设计小时流量 $q_h \approx 125$ L/h,最终计算得 $P=0.093$, $q_q=0.24$ L/s。当支管管径为 $\varnothing 20$ mm(不锈钢管道,内径为 17 mm)、设计秒流量为 0.24 L/s 时,实际流速为 1.1 m/s,刚好在经济流速的范围之内。

- ④ 各入户分支管管径
按照设计方案中直饮水龙头的基本数据,根据《规范》中表 3.1.14 中饮用水水嘴一项,入户后分支

只能采用 DN15 的管道。

⑤ 循环供水泵

水泵扬程的计算方法和一般的建筑给排水工程中使用的公式和计算方法一致。

水泵扬程和水量的最终确定和校核:根据计算水泵扬程 ≥ 1.2 MPa 的要求,最终选取 1.2~1.3 MPa;由于直饮水主干管中的设计秒流量为 1.28 L/s(约合 4.6 m³/h),根据《规范》3.8.4 中的规定,当采用变频供水时泵的流量应该根据设计秒流量来选择,选用流量为 4~5 m³/h 的供水泵。

⑥ 运行费用

a. 人工费:因为设备的自动化程度较高,由一个人兼职管理,工资按照 1 200 元/(人·月)计算,兼职的费用为 600 元/月,每月按 30 d 计算,人工费用为 20 元/d;

b. 电费:平均运行功率为 8 kW,每天工作 10 h,电费单价约 1.5 元/(kW·h),电费共计 120 元/d;

c. 药剂费:树脂再生用盐的费用约为 12 元/d;

d. 水费:该设备制取直饮水 10 m³/d,需要进自来水 15 m³ 左右(水费单价为 5 元/m³),则水费共计 75 元/d。

将以上费用合计,运行费用总计为 227 元/d,则

吨水运行费用为 22.7 元。

5 处理效果

该工程于 2004 年 11 月投入使用,卫生防疫部门的检测结果见表 2。

表 2 卫生防疫部门的水质检测结果

Tab. 2 Water quality test results from sanitation epidemic prevention department

检测项目	出水水质	饮用净水水质标准
色度/度	<5	≤5
浊度/NTU	0.3	≤1
pH	7.85	6.0~8.5
硫酸盐/(mg·L ⁻¹)	0.3	≤100
TDS/(mg·L ⁻¹)	137	≤500
总硬度(以碳酸钙计)/(mg·L ⁻¹)	<1	≤300
氯化物/(mg·L ⁻¹)	29.8	≤100
硝酸盐氮/(mg·L ⁻¹)	8.78	≤10

由此证明采用砂滤、炭滤、树脂软化、纳滤和紫外线消毒等技术对自来水进行深度处理,可以使出水水质达到《饮用净水水质标准》。

电话:(010)58613568
E-mail:albeijing@126.com
收稿日期:2005-01-03

· 技术交流 ·

巢湖市污水处理厂自动化系统运行及管理

巢湖市污水处理厂自动化控制系统主要由 2 台上位机、3 个 PLC 分站和各类监控及分析仪表组成(见图 1)。

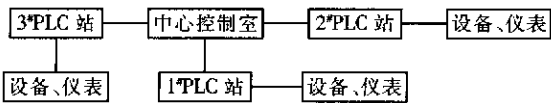


图 1 自动控制系统示意图

自污水处理厂建成以来,自控系统运行稳定,但也暴露出了一些问题:

① GE 90-30PLC 虽具有优良的性能,但在控制要求不高的污水处理设备上,其稳定性不如 GE 公司固化的小型 PLC;

② 由于设计上的原因,一级处理部分的设备一旦 PLC 出现故障(软、硬件),整个分站所控设备

及仪表都将瘫痪,给污水处理厂安全运行带来隐患;

③ 90-30PLC 需要经常在线清除故障表的故障,从而加大维护量;

④ 当上位机在线连接 PLC 时极易误操作而损坏 PLC 程序,从而使 PLC 及设备瘫痪。

为此采取了以下措施确保污水处理厂稳定运行:

① 定期用笔记本电脑到各分站 PLC 清除故障表的故障;

② 严禁上位机在线运行;

③ 给大功率重要设备:软起动器的两起动点加装手动开关,以确保在 PLC 瘫痪的情况下该设备可手动运行;

④ 定期检查各 PLC 站硬件部分,以确保硬件可靠运行。

(安徽省巢湖市污水处理厂 张金流)