

城子水厂挖潜改造工程简介

北京市自来水集团门城自来水有限公司 杨春玲

TJ991 B

1 概况

门城镇地区位于门头沟东部,紧靠永定河西岸与石景山隔河相望,是门头沟区政府所在地,也是门头沟区政治文化经济中心。

1.1 城子水厂原定设计供水能力 $8.64 \text{ 万 m}^3/\text{d}$,工程分为两期,一期供水能力为 $4.32 \text{ 万 m}^3/\text{d}$,已于1986年4月竣工投产。供水水源以密云水库水为主要水源,通过东水西调工程将密云水库的水经过三级泵站送至城子水厂进行净化处理。城子水厂主要水处理工艺如流程图所示。

1.2 挖潜的紧迫性。

随着城子地区工农业发展和居住人口的不断增加,需水量日趋增长,1999年城子水厂最高日供水量达到 $4.696 \text{ 万 m}^3/\text{d}$,已超过已有的供水能力 $4.32 \text{ 万 m}^3/\text{d}$ 。

根据门头沟区政府制定的发展规划,近年来总建筑面积为 55 万 m^2 的滨河居住区和规模较大的石龙工业区正在迅速发展,冯村开发区、三家店旧村改造、桃园小区等项目已经破土动工,门城地区的发展速度使自来水的供需矛盾日益突出。门头沟区人大代表连年递交提案,强烈要求市政府对城子水厂扩建工程立项,来解决门城地区的供需矛盾。鉴于上述

情况,北京自来水集团公司有关领导与城子水厂研究:从实际出发,根据城子水厂设备设施现状,提出了缓解供需矛盾的方案一对水厂实施挖潜改造,使供水能力提高到 $5.2 \text{ 万 m}^3/\text{d}$,以解2000年高日供水的燃眉之急。

1.3 挖潜的可能性。

1.3.1 水质和水量。

城子水厂利用东水西调工程,取来自密云水库的水,保留从三家店水库取水的条件,但是三家店水库水质不好,其上游官厅水库污染比较严重,一些指标达不到国家饮用水水源水质标准,且处理起来难度大。东水西调工程从团城湖取水,水质较好,三级泵站加压至城子水厂,最大输水能力为 $1800 \text{ m}^3/\text{h}$,仅能满足现状,如果使东水西调输水能力提高到 $2300 \text{ m}^3/\text{h}$,则需把东水西调工程所有泵站的设备设施进行改造,将耗资巨大,难度也大,工期也赶不上。因此我们提出将三家店水库的水兑入密云水库来的水中,以稀释三家店水库水中的一些指标浓度,并且提高输水流量。通过反复兑水试验,最终确定为1:3~1:4的兑水比例,即:密云水库为 $1800 \text{ m}^3/\text{h}$ 兑入三家店水库水 $500 \text{ m}^3/\text{h}$,经过水质化验,兑水后的水质达到国家规定的指标(见表1),从而解决了水量水质



图 工艺流程图

标(细菌总数、总大肠菌群、粪大肠菌群、游离余氯)达标。随着时间延续,其投加量逐渐减少。运行两个月后,出厂水有效氯在 0.75 mg/L 时,实测管网末梢水水质的细菌学指标均合格。

综合考虑使用复合消毒剂对饮用水消毒的突出优点是:具有与纯二氧化氯相当的消毒效果,又安全、经济、无毒副作用,我们建议在供水行业要大力推广使用复合消毒剂,努力提高我们饮用水水质。



的问题。

1.3.2 水厂设备设施状况。

城子水厂一期竣工后,供水能力达到 4.32 万 m^3/d ,但是其中的一些设备设施是按 8.64 万 m^3/d 的供水能力设计的,现将原有的设备设施进行分析:

1.3.2.1 取水部分。

城子水厂一泵房是为解决三家店水库水位变化而设置的提高水位泵房,共有三台轴流泵,型号为 20ZLB—70 一台,配套电机 30kW,转速 730r/min,提升流量 1610 m^3/h ,两台配套电机 55kW,转速 980r/min,提升流量每台 2160 m^3/h ,流量无法满足每小时 2300 m^3 的处理能力,需要改造轴流泵方可满足使用条件。

1.3.2.2 净水处理部分。

加速澄清池直径 29m,为两个系列,单池设计处理能力 1800 m^3/h ,停留时间 1.5h,上升流速 1mm/s。两座加速澄清池的处理能力为 2300 m^3/h ,具备了条件。

虹吸滤池为两个系列,一系列设计能力为 1000 m^3/h ,另一系列设计能力为 1330 m^3/h ,运行滤速 7.86 m/h ,运行周期 24h,滤料为石英砂。两座虹吸滤池从能力上分析,基本上能够满足,但由于长期运行,使滤板塌陷,造成漏砂严重,影响正常的处理效果,需要改造。

活性炭滤池:碳滤池设计能力为 1800 m^3/h ,设计滤速 11.25 m/h ,接触时间 8min,运行周期为 7~15d,处理水量不能满足 2300 m^3/h 要求。

1.3.2.3 配水部分。

清水池两座,每座容积 4000 m^3 ,由于配水机的真空吊水系统能力小,难以保证吸水真空,所以清水池最低水位一般在 2.5m,使清水池调蓄能力下降。

配水机房原有配水机 8 台,4 台高压泵和 4 台低压泵,其中 3 号、6 号电机匹配不合理。4 号配水机流量太小,因此需要对配水机进行改造。

2 挖潜工程方案

城子水厂和集团公司有关部门针对其调研中发现的问题,反复研究后确定了改造方案。

2.1 水源。

使用密云水与官厅水混合水源:在东水西调和三家店来水管上分别安装流量计,控制比例 1:3~1:4 之间,使混合后的水量达到 2300 m^3/h ,为防止调流阀堵塞,将原有的调流阀摘除并换上直管,同时将一泵房的隔栅换成双层隔网,防止杂物进入工艺流程。

2.2 一泵房。

将原有两台流量为 2160 m^3/h 的轴流泵的叶轮叶片角度从 0 调整为 +2,并安装变频调速装置,通过变频调速使水泵达到最佳工况点,保证所需流量。

2.3 净水部分。

表 1

| 检测项目 | 密云水源 | 官厅水源 | 3:1 混合 | 4:1 混合 | 经净化处理后达到国标 |
|----------------------------------|--------|-------|--------|--------|------------|
| 浊度 (NTU) | 0.8 | 7.9 | 4.6 | 4.2 | <3 |
| 嗅味 | 1 级 | 2 级 | 1 级 | 1 级 | 无异味 |
| 色度 (度) | <5 | 20 | 8 | 6 | <15 |
| 总铁 (mg/L) | 0.01 | 0.05 | 0.01 | 0.01 | <0.3 |
| 锰 (mg/L) | 0 | 0.02 | 0.01 | 0.01 | <0.1 |
| 氟化物 (mg/L) | 0.4 | 0.9 | 0.5 | 0.5 | <1.0 |
| 总铬 (mg/L) | 0 | 0 | 0 | 0 | <0.05 |
| 硫酸盐 (mg/L) | 21 | 93 | 38 | 25 | <250 |
| 砷盐 (mg/L) | 0 | 0 | 0 | 0 | <0.05 |
| 溶解性总固体 (mg/L) | 214 | 532 | 296 | 264 | <1000 |
| 阴离子合成洗涤剂 (mg/L) | 0 | 0.07 | <0.02 | <0.02 | <0.3 |
| 挥发酚类 (mg/L) | <0.001 | 0.002 | 0.001 | <0.001 | <0.002 |
| 氰化物 (mg/L) | 0.002 | 0.008 | 0.008 | 0.008 | <0.05 |
| 总硬度 (mg/L) (以 CaCO_3 计) | 191 | 295 | 219 | 216 | <450 |
| 氯化物 (mg/L) | 15 | 74 | 30 | 25 | <250 |

2.3.1 为解决出水水质色度偏高问题,将原使用的聚合铁混凝剂改换成聚合铝,并改造混合井搅拌机两台,使混凝剂与原水充分混合,以提高混凝效果。

2.3.2 将两座加速澄清池同时使用,每座加速澄清池的处理能力降低到 $1150 \text{ m}^3/\text{h}$,使上升流速小于 1mm/s 以减小单池的运行负荷,一般加速池出水浊度在 $2 \sim 3\text{NTU}$ 之间。

2.3.3 虹吸滤池将原有的豆石滤板更换成玻璃钢滤板,加装反冲洗滤头,保证反冲洗的效果和均匀,同时将原有的单层砂滤料改造成双层煤砂滤料,大大提高了滤速一般能够达到 12m/h ,反冲洗周期达到 36h 。

2.3.4 对炭滤池,我们经过反复试验缩短接触时间,使进水量达到 $2300 \text{ m}^3/\text{h}$,但水质都达到国家饮用水标准。

2.4 配水部分。

2.4.1 清水池。为保证机泵在清水池低水位的正常运行,增加清水池的调蓄能力,对真空吊水系统进行全面改造,引进先进的真空保持器,更换原有的真空系统,使配水机在低水位状态下能正常开停车,清水池最低水位可降至 0.5m ,从而使清水池的蓄水能力可增加 40% 左右。

2.4.2 配水机房。根据本厂机泵运行状况,对配水机进行改造,更换 3° 、 6° 电机,解决大马拉小车的问题,使电机效率有明显提高。同时安装 4° 调速电机,在机泵经济调度中合理匹配水量,调整出厂水压力。

3 运行效果

挖潜改造工程实施后,取得良好的效果。

3.1 在两个来水管上分别安装了流量计,水量按兑水比例达到 $2300 \text{ m}^3/\text{h}$,保证了水质水量的准确性和可靠性;

3.2 调整了轴流泵叶轮角度后,通过变频调速,水量可达到 $2460 \text{ m}^3/\text{h}$ 。采用变频调速运行时,电机功率衰减 10% 。开 2 号泵使用变频器调节电机转速可以实现 $2500 \text{ m}^3/\text{h}$ 之内流量的任意调节。

3.3 两座机械加速澄清池并联运行,使单池负荷减小。上升流速降至 1mm/s 以上,出水浊度在 1NTU 以下,水质清澈,液面分离层清晰可见。

改造后的虹吸滤池反冲洗周期均在 36h 以上,虹

吸滤池的出水浊度不超过 0.4NTU ,最佳出水浊度达 0.1NTU ,效果比较明显。

活性炭滤池接触时间 7min ,出水浊度不超过 0.3NTU ,经化验,水质均达到国家饮用水标准。

3.4 更换机泵之后,机泵匹配趋于合理,开 3 台水泵,配水能力达到 $5.2 \text{ 万 m}^3/\text{d}$,平均时水量 $2166 \text{ m}^3/\text{h}$,高时可达 $2500 \text{ m}^3/\text{h}$,满足了当前门城镇地区对自来水的需。

4 效益分析

4.1 城子水厂经过挖潜,供水能力达到 $5.2 \text{ 万 m}^3/\text{d}$,不但缓解了日益突出的供需矛盾,为门城镇地区的发展创造了良好的条件,并且占领了水的市场,为今后向广宁、麻峪、高井等地区的发展打下了基础。

4.2 城子水厂通过挖潜,推迟了扩建时间,为今后的水厂扩建提供了准确的技术参数,为扩建水厂提供了论证的时间。

4.3 通过挖潜提高了供水能力,每年可增加收入 184.83 万元。本次挖潜共投入 50 万元,其投资回收期只有 3.24 个月,即改造后运行 100 天就可收回挖潜投资。

(上接第 38 页)在管道内,及时堵好管头或预留三通口。并网前认真把好管道质量,实行二级排污制度,即 $\text{DN}100$ 以上主管道的排污、消毒、化验及装总表前管道冲洗,直到水质化验合格为止。

因维修管道停水造成的水质污染,应视情况修好后给予适当地冲洗,对于消防栓必须进行定期排放,最好是每季度排放一遍,排去消防栓周围的一段“死水区”。

2.5 加强对二次供水设施管理。

由二次供水设施引起的污染,可采取提高二次供水设施的设计质量,选材、施工、验收严格把关,加强管理,尤其是重视定期强制清洗、消毒工作。有的水压满足区域要求时可取消二次供水设施,改用直供水。

2.6 对有些使用自来水生产有毒有害物质的化工厂,禁止其生产用水管网系统与市政管网系统直接相连接,要经常督促、检查,防止水质事故发生。