

工程实例

城市水厂清水池改扩建工程实施及调试经验总结

骆杉杉, 朱弘, 代荣

(杭州市水务控股集团有限公司, 浙江 杭州 310008)

摘要: 杭州市结合水厂深度处理改造已同步实施多个清水池改扩建工程, 包括新建清水池、消毒、大口径管道埋设、大口径管道割接等。通过增加清水池有效容积, 使水厂运行调节能力增加, 高峰供水压力降低, 城市供水安全得到保障。分别介绍九溪水厂、苗圃泵站、祥符水厂的清水池改扩建工程实例, 通过难点案例分析, 从工程前期、实施、调试三个方面进行了经验总结。

关键词: 清水池; 管道割接; 经验总结

中图分类号: TU991 **文献标识码:** C **文章编号:** 1000-4602(2018)22-0077-05

Experience of Clean Water Reservoir Renovation and Expansion in an Urban Waterworks

LUO Shan-shan, ZHU Hong, DAI Rong

(Hangzhou Water Group Co. Ltd., Hangzhou 310008, China)

Abstract: Combined with the advanced treatment reconstruction of waterworks in Hangzhou, several clean water reservoirs have been reconstructed and expanded simultaneously, including new clean water reservoir, clean water reservoir disinfection, burial of large diameter water pipe, large diameter water pipe cut over and so on. The water supply regulation capacity has been improved and the pressure of peak water supply was reduced by increasing the effective volume of the clean water reservoir, thus the safety of the city water supply was ensured. The reconstruction and expansion projects of Jiuxi waterworks, Miaopu pump station and Xiangfu waterworks were introduced. Through the analysis of key cases, the experience was summarized from three aspects of the early stage, implementation and commissioning of the project.

Key words: clean water reservoir; pipe cut over; experience summary

1 工程背景及意义

随着杭州的快速发展, 居民生活水平日益提高, 对水质、水压的要求也不断提高。为优化入户水质, 节约供水能耗, 现杭州市多层、高层建筑屋顶水箱已基本取消, 多层住宅由管网直供, 高层住宅地下室二次泵房正进行规范化改造, 总体上城市供水调蓄总量大大降低, 夏季高峰期供水调度难度增加。

现杭州市夏季高峰(7月中上旬)已超负荷供水, 夜间低用水量期间(22:00—次日05:00)清水池

需补水至高水位, 满足日间持续水量消耗, 水厂均24 h持续高流量运行, 进、出水泵房调度难度较大, 需关注夜间补水情况。

在这种背景下, 杭州市结合水厂深度处理改造同步实施清水池改扩建工程, 增大清水池容积, 夜间补水可以更好地缓解日间高峰供水紧张状况, 减轻夏季高峰供水调度压力, 提高城市高峰供水安全性。

2 工程概况

杭州九溪水厂与祥符水厂均为近几年实施深度

处理改造工程,现九溪水厂一期深度处理改造系统已投运,包括新建两座 15 000 m³ 清水池,保留两座 3 000 m³ 清水池,废除原有两座 12 000 m³ 清水池;苗圃泵站作为九溪水厂二级供水泵站也于 2014 年实施扩建工程,分别新建两座 15 000 m³ 与 12 000 m³ 清水池,保留 3 座 10 000 m³ 清水池;祥符水厂饮用净水改造二期工程已投运,包括新建 4 座 8 000 m³ 清水池,保留原有两座 4 800 m³ 清水池,分别废除原有两座 2 500 m³ 与 6 000 m³ 清水池,清水池容积变化见表 1。

表 1 水厂清水池容积调整情况

Tab. 1 Volume adjustment of clean water reservoirs

项 目	水厂规模/ (10 ⁴ m ³ · d ⁻¹)	改造前清水池容积/m ³	改造后清水池容积/m ³
九溪水厂	60	厂内: (3 000 + 12 000) × 2 = 30 000	厂内: (3 000 + 15 000) × 2 = 36 000
		苗圃泵站: 10 000 × 3 = 30 000	苗圃泵站: 10 000 × 3 + (12 000 + 15 000) × 2 = 84 000
		合计: 60 000	合计: 120 000
祥符水厂	25	26 600	41 600
注: 九溪水厂清水池改造前后调节能力分别为 10% 和 20%, 祥符水厂则分别为 10.64% 和 16.64%。			

根据《室外给水设计规范》(GB 50013—2006) 7.5.1 条中“净水厂清水池的有效容积,应根据产水曲线、送水曲线、自用水量及消防储备水量等确定,并满足消毒时间的要求。当管网无调节构筑物时,在缺乏资料情况下,可按水厂最高日设计水量的 10%~20% 确定”的要求,通过清水池改扩建工程,水厂清水池的调节能力已由设计下限值增至设计上限值,缓解了夏季高峰供水调度压力,保障了城市供水安全。

3 工程实例

清水池改扩建工程主要难点在于清水池进水管割接,涉及水厂减产停产,实施难度大且时间紧。

3.1 九溪水厂清水池管道割接

九溪水厂废除原有两座 12 000 m³ 清水池,新建两座 15 000 m³ 清水池,割接清水池进、出水管(见图 1),需割接 A、B、C、D、E、F 共 6 个点。为尽量降低水厂停产规模,缩短影响生产时间,共分 4 次实施割接。

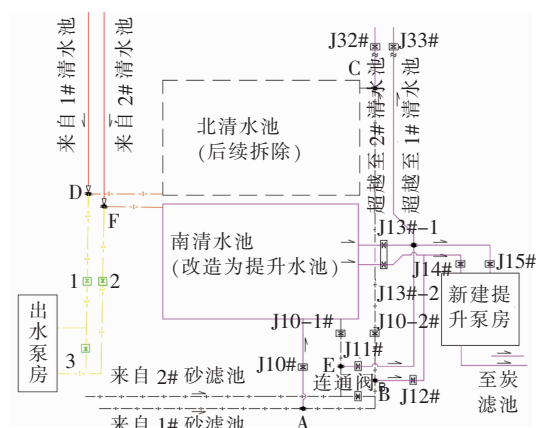


图 1 九溪水厂清水池管道割接示意

Fig. 1 Schematic diagram of pipe cut over of clean water reservoir in Jiuxi waterworks

第一次割接:A、B。

① 关停 1#砂滤池,关闭连通阀门、J10-2#阀门、出水泵房 1#和 3#阀门,关闭停用北清水池,南清水池处于正常运行状态。

② 割接 A、B,割接 10 h。

③ 第一次割接完成后,1#砂滤池、北清水池恢复运行,开启连通阀。通过开启 J12#、J14#阀门,使提升泵房具备进水条件。

第二次割接:E。

① 关停 2#砂滤池,关闭连通阀、J10-1#阀门、出水泵房 2#和 3#阀门,停用南清水池,北清水池处于正常运行状态。

② 割接 E,割接 10 h。

③ 第二次割接完成后,2#砂滤池、南清水池恢复运行,开启连通阀。

第三次割接:C、D。

① 关闭 J10-2#阀门,北清水池停用,南清水池处于正常运行状态,关闭出水泵房阀门 1。

② 割接 C、D,割接 10 h。

③ 将北清水池进出管道焊接闷板,同时废除北清水池出水管与 2#清水池出水管管位冲突的出水管段,北清水池废弃。

④ 开启 J10-2#、J32#、J30-1#、J35#、J37#阀门,1#清水池进水冲洗消毒,冲洗消毒后的废水通过集水坑内放置的潜水泵排放至附近污水管网。

⑤ 1#清水池完成冲洗消毒后,开启出水泵房阀门 1,1#清水池投入运行。

⑥ 管道割接及清水池冲洗消毒共约 3~4 d。

第四次割接:F。

① 关闭 J10-1# 阀门,南清水池停用,1# 清水池处于正常运行状态,关闭出水泵房阀门 2。

② 割接 F,割接 10 h。

③ 南清水池开始改造为提升水池。

④ 开启 J34#、J36# 阀门,2# 清水池进水冲洗消毒,冲洗消毒后的废水通过集水坑内放置的潜水泵排放至附近污水管网。

⑤ 2# 清水池完成冲洗消毒后,开启出水泵房阀门 2,2# 清水池投入使用。

⑥ 管道割接及清水池冲洗消毒共约 3~4 d。

3.2 苗圃泵站清水池管道割接

苗圃泵站扩建工程已于 2015 年投运,包括新建 15 000 m³ 与 12 000 m³ 清水池各 2 座,原有 3 座清水池与新建清水池出水母管割接,原进水管与新建清水池进水管割接,见图 2。因涉及降压供水,为尽量减小对居民的影响,将每次割接时间控制在 8 h 内,分为两次进水管割接与一次出水管割接。

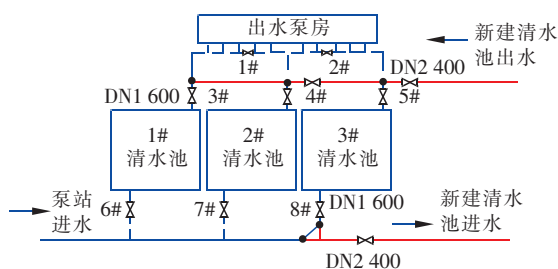


图2 苗圃泵站清水池进、出水管割接示意

Fig.2 Schematic diagram of inlet and outlet pipe cut over of Miaopu pump station

3.2.1 进水管割接

① 第一次割接

a. 在现状 3# 清水池进水阀门西侧段 DN2 400 × 1 600 mm 大小头及弯头前方 1.0 m 处割开 DN2 400 供水主管,供水主管上一次性安装 2.0 m 短管带闷板、人孔、DN600 阀门,安装完成可恢复通水;

b. 东侧段至 DN2 400 阀门井段继续三通安装作业,完成 DN1 600、DN2 400 阀门对接安装工作,管道清理及防腐处理完成后关闭 DN600 法兰上的人孔。

② 第二次割接

间隔 48 h 后进行二次降压停水,通过法兰上的人孔进入管道,进行 DN2 400 闷板拆除作业,管道清理检查后完成。

3.2.2 出水管割接

① 3# 清水池停水,关闭 5#、2# 阀门, DN2 400 钢管先外包 DN1 600 现状 3# 清水管,采用单面焊接,在现状 DN1 600 管上开天窗,进行割除,并进行补焊,检查清理后封闭天窗,完成割接施工;

② 分别在 DN2 400 管道四通(1# 清水池为三通)位置开天窗,抽排水后安排进行 DN1 600 管道割除,并进行补焊,检查清理后封闭天窗,完成割接施工。

3.3 样符水厂清水池管道割接

样符水厂饮用净水改造二期工程已投运,包括新建 4 座 8 000 m³ 清水池,保留原有两座 4 800 m³ 清水池,割接清水池出水管(见图 3)。工程涉及 A、D 管割接,B、C 管割接,为确保新出水泵房投运后出水水质达标,分为三次割接与两次新建管道水排放。

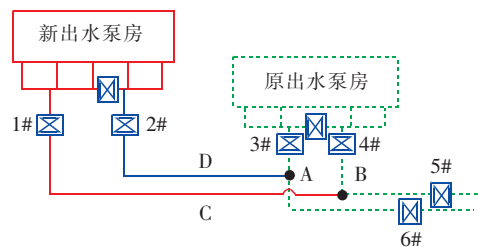


图3 样符水厂出水管割接示意

Fig.3 Schematic diagram of the outlet pipe cut over of Xiangfu waterworks

① 第一次割接:A、D 连接

a. 新建 D 管道安装至现状 A 管道前,同步浇筑 A 管道混凝土支墩。新建 C 管道上盘穿过现状 A 管道至现状 B 管道前,完成管道试压、清洗工作。

b. 完成新建 D 管道与现状 A 管道预制三通连接。

c. 实施第一次割接,完成新建 D 管道与现状 A 管道连接。关闭 3#、6# 阀门,对现状管道进行开孔抽水,打开水厂液控蝶阀降低管道内压力。

d. 切断管道,进行管道连接。

e. 焊缝养护及后背支墩浇筑。

② 新建管道水排放

第一次割接后的次日夜里,打开厂外道路管道冲洗阀门,排放新建管道内浑水。

③ 第二次割接:将 A 管与原出水泵房连接处封堵

a. 水泵正常运行后,实施第二次割接,对 A 管

道进行封堵。

- b. 对现状管道进行开孔抽水。
- c. 实施 A 管道闷板及加固。
- d. 混凝土保养。

④ 第三次割接:C、B 连接

- a. 关闭出厂管 B 管道与厂外道路管道的阀门。
- b. 对现状管道进行开孔抽水,通过水厂液控蝶阀降低管道内压力。

- c. 切断管道,进行管道连接。
- d. 焊缝养护及后背支墩浇筑。

⑤ 新建管道水排放

第三次割接后的次日夜里,打开厂外道路管道冲洗阀门,排放新建管道内浑水。

4 工程经验总结

九溪水厂、苗圃泵站、祥符水厂清水池改扩建工程均已投运,现将前期、实施、调试经验总结如下。

4.1 工程前期

① 优化水力设计

当新增清水池距离进水管与二级泵房均较远时,建议设计布局着重考虑远端清水池优先进水,防止出现新清水池水力不畅、停留时间长等问题。

② 加强各部门图纸会审

因工程实施部门与生产运营调度跨度较大,建议在工程前期多与生产部门沟通,图纸会审、设备选型提早征求泵站运营管理部门、生产运营部门意见,优化布局,降低能耗。

4.2 工程实施

① 割接时间安排

当水厂出厂管割接时,通常情况下将停产一半,一般安排在晚上 10:00—早上 06:00 之间进行,可持续 8 h。当割接超过 8 h 时,需提前发布降压公告,可采取高峰用水期(06:00—09:00 或 18:00—21:00)暂时单管供水 30 min,根据客服反馈确定降压影响范围。

② 优化割接方案

因清水池改扩建工程一定涉及到大口径管道割接,优化割接方案是确保工程按时、按质完成的关键^[1]。

a. 做好准备工作

提前 3 天开挖基坑,暴露出主管及待割接管,将钢管外防腐清除,采用红漆线标记割除部位,并精细测量定位,明确预制三通长度、走向、预留口标高等

数据^[2];基坑整体采用 150 mm 厚 C25 喷射混凝土进行封面处理,以确保排水期间基坑稳定,同时尽量减少污水产生。

做好周围电线、水管等探管工作,并在现场明确标注,实施方案应尽量减少对周围管道的影响。

涉及阀门是否漏水,利用夜间小流量时提前测试阀门关闭情况。

b. 缩短排水时间

I. 增加排水泵功率及数量。在实际割接过程中,常在管道上开 70 cm 或 80 cm 人孔,在管道内放置排水泵进行排水,大口径管道通常需要排水 3 h。在实施过程中,尽量选用大功率水泵以缩短排水时间,但是因人孔较小,这种措施缩短时间有限。

II. 设置排水管。如苗圃泵站进水管割接增加 DN600 管排水,该方法可较快排水,且能防止出现水抽不干的情况。值得注意的是,因瞬时排水流量较大,应在实施前完成下游段雨水管道及检查井通水检查,也可将检查井的井筒加高至地面以上 1.0 m,以增加管道内排水流速。

III. 清理新建管道。在新建管道安装割接前,对管道内壁进行全方位擦洗,并采用 CCTV 探测仪对内部情况进行检查,可缩短后期新建管道通水后的排水时间。

③ 缩短焊接时间

I. 可对人孔、排水管提前焊接。在新建供水主管上,可提前对二次割接需要的人孔、排水管进行焊接,直接一次随主管安装至现有管道,方便二次割接。

II. 新建管道外包现状管道。在割接前,将新建管道提前外包至现状管道上,单面焊接,待抽水割接后,再进行补焊,可缩短焊接时间。

④ 编写应急预案

在割接实施前,应编写应急预案,针对割接过程中可能发生的突发情况如阀门漏水等,进行预判并明确应急步骤,一旦应急情况出现,也能及时补救,减少对供水的影响。

⑤ 配套自控信号接入

在清水池改扩建工程中,管道一旦割接后,新清水池、新出水泵房立即投入试运行,调度中控室需直接根据新清水池、新出水泵房在线数据调度。在割接前,需提早将出水机房开停泵信号、压力、出水流量、变频频率、新建清水池水位变化信号接入调度中

控室。涉及项目部、信息中心、调度中心多部门协调配合,需形成管理机制,如项目部在通水两周前咨询调度中心数据需求,并由信息中心配合做好内网接入工作。

4.3 工程调试

① 水泵空载调试

在管道割接通水前,水泵电机安装完毕,需对水泵进行通电空载调试,若临时用电从水厂高配直接接出,存在调试时瞬时电流过载情况,将会对水厂造成跳闸失电影响。建议在调试过程中先调试变频泵,减小对水厂用电影响,也可提早割接通水时间,待永久用电割接后,再调试工频泵。

② 做好调试记录

通水后,项目部工作人员应24 h值守,每小时记录泵运行情况、清水池出水浊度和余氯等数据。建议调试期间分格测定新建清水池余氯,防止出现清水停留时间过长,导致余氯阶段性降低现象。

5 结语

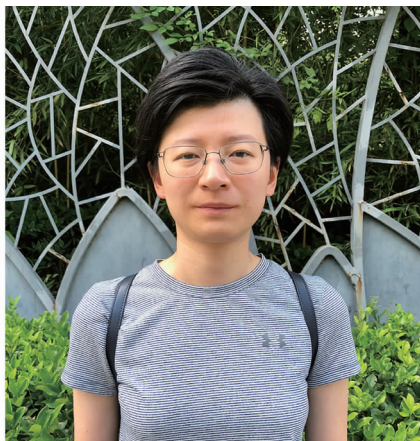
① 杭州市水厂实施清水池改扩建工程后,清水调节能力提高,管网水质无明显变化,说明城市水系统调蓄能力在15%~20%更合适,可更好保障城市供水安全。

② 实施清水池改扩建工程的主要难点在于清水池进、出水管割接,可根据不同工程情况分多次割接,以缩短割接时间,减小对供水系统的影响。

③ 在工程前期、实施、调试阶段应保持多部门协作,提早谋划,积累工程经验。

参考文献:

- [1] 刘文君,张金松,刘丽君,等. 清水池设计改进原理和应用[J]. 给水排水,2004,30(5):10-12.
Liu Wenjun, Zhang Jinsong, Liu Lijun, et al. The principle and application of the design and improvement of the clear water tank[J]. Water & Wastewater Engineering, 2004, 30(5): 10-12 (in Chinese).
- [2] 吴增敢. 水厂建设管道施工技术的应用分析[J]. 建材与装饰,2017,(33):34-35.
Wu Zenggan. Application and analysis of construction pipe construction technology in water plant[J]. Building Materials & Decoration, 2017, (33): 34-35 (in Chinese).



作者简介:骆彬彬(1993-),女,浙江诸暨人,大学本科,助理工程师,主要研究方向为城市给排水处理。

E-mail:596943307@qq.com

收稿日期:2018-07-13

深入实施乡村振兴战略,促进人水和谐