

# 合肥市老城区全地下雨水调蓄池工程设计

周传庭<sup>1,2</sup>

(1. 上海市城市建设设计研究总院<集团>有限公司, 上海 200125; 2. 同济大学环境科学与工程学院 污染控制与资源化研究国家重点实验室, 上海 200092)

**摘要:** 在合肥市老城区初期雨水污染控制工程中,通过修建雨水调蓄池,降低合流制排水系统溢流频率和溢流量,经济有效地控制初期雨水和合流污水的污染。调蓄标准为8 mm降雨量,杏花调蓄池的调蓄容积为17 500 m<sup>3</sup>。结合老城区内公园绿地及水体,采用全地下式建设模式。调试期间,在格栅后增设穿孔花墙,降低进水前期过栅流速;将格栅间内的风机更换为双速风机,在进水期间,有大量臭气外逸时风机切换至高速运行。一年多的运行证明,通过设置调蓄池,有效降低了合流制排水系统雨天放江量,对南淝河水质改善起到了积极的作用。

**关键词:** 老城区; 雨水调蓄池; 全地下式

**中图分类号:** TU992 **文献标识码:** B **文章编号:** 1000-4602(2019)14-0063-04

## Project Design of the Full Underground Stormwater Detention Tank for Old Urban Area of Hefei City

ZHOU Chuan-ting<sup>1,2</sup>

(1. Shanghai Urban Construction Design and Research Institute, Shanghai 200125, China; 2. State Key Laboratory of Pollution Control and Resource Reuse, College of Environmental Science and Engineering, Tongji University, Shanghai 200092, China)

**Abstract:** In the rain water pollution control project in the initial stage of the old urban area of Hefei, in order to control the pollution of initial stage of rainwater and combined wastewater economically and effectively, the stormwater detention tank was constructed to reduce the overflow frequency and discharge of the combined drainage system. The regulation and storage standard was 8 mm of rainfall, the storage capacity of Xinghua detention tank was 17 500 m<sup>3</sup>. Combined with the park green spaces and water bodies in old urban area, the underground construction mode was adopted in the detention tank. During the commissioning period, a perforated wall was placed behind the grille to decrease the flow velocity of the gate in the pre-inlet stage; the draught fans in the grille room were replaced with double speed fans, so that the fans could switch to high-speed mode when a large amount of odor would overflow during flooding. It was proved that the overflow discharge of the combined drainage system was obviously reduced during the rainy days after one-year operation of detention tanks. The project is benefited to the improvement of the Nanfei River's water quality.

**Key words:** old urban area; stormwater storage tank; full underground

## 1 工程概况

合肥市老城区总面积约  $5.2 \text{ km}^2$ , 采用合流制排水体制, 包括杏花排水系统、逍遥津排水系统和包河排水系统。合肥市老城区排水系统的主要问题在于截流倍数低, 溢流频率高, 排水系统雨天的溢流污染已经成为制约南淝河水环境质量的 key 因素之一。通过修建雨水调蓄设施, 可以提高污水收集截流能力, 降低溢流频率和溢流量, 经济有效地控制初期雨水和合流污水的污染<sup>[1]</sup>。

合肥市老城区初期雨水污染控制工程在维持现有三个排水系统的基本格局不变的情况下, 通过新建杏花调蓄池、逍遥津调蓄池及包河调蓄池, 减少排水系统的雨天溢流污染。由于3座调蓄池位于老城区范围内, 用地受限制, 故结合老城区内公园绿地及水体, 采用全地下式建设模式。

以杏花调蓄池为例, 介绍全地下式调蓄池的工程设计。

## 2 调蓄池选址及设计规模

杏花调蓄池选址在杏花公园西北角, 西邻环城西路, 北靠阜南路, 调蓄池整体均位于杏花公园内, 选址现状为公园人工湖和绿地。杏花调蓄池服务范围杏花排水系统, 服务面积约为  $2.9 \text{ km}^2$ , 根据确定的截流标准: 新增调蓄池调蓄量为服务区域内的  $8 \text{ mm}$  降雨量, 经计算杏花调蓄池的调蓄容积为  $17\,500 \text{ m}^3$ 。

## 3 平面布置

杏花调蓄池采用地下式, 由进水总管、调蓄池及放空总管组成(见图1)。在调蓄池的东北角设置1座全地下式变配电间。

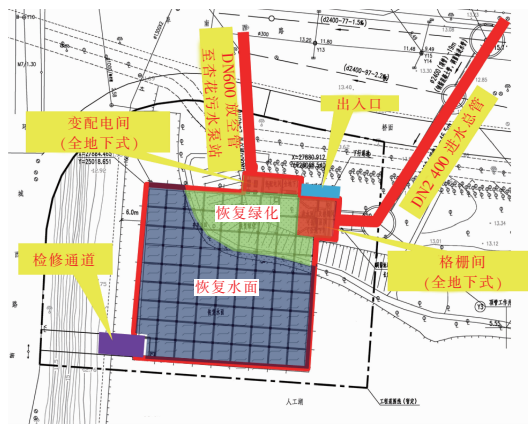


图1 杏花调蓄池平面布置

Fig. 1 Plane layout of Xinghua detention tank

杏花调蓄池占地面积约为  $2\,500 \text{ m}^2$ , 调蓄池位于公园现状人工湖和绿地下, 为减少对周边环境的影响, 调蓄池建成后恢复现状人工湖面及绿地, 充分体现因地制宜, 集约化用地。

## 4 竖向设计

调蓄池位于公园现状人工湖和绿地下, 人工湖最高水位为  $11.2 \text{ m}$ , 有效水深约为  $1.95 \text{ m}$ , 湖底淤泥  $0.2 \text{ m}$ , 湖岸处道路及绿化标高约为  $11.5 \sim 14 \text{ m}$ 。调蓄池主体结构采用全地下式, 考虑绿化覆土要求及水体景观要求, 调蓄池顶板标高设为  $10 \text{ m}$ 。

调蓄池进水总管内底标高为  $5.5 \text{ m}$ , 进水闸门井及格栅井底标高为  $5.0 \text{ m}$ , 调蓄池内的最高水位为  $8.5 \text{ m}$ , 调蓄池有效水深为  $8.5 \text{ m}$ , 调蓄池底板标高为  $0.0 \text{ m}$ (见图2)。

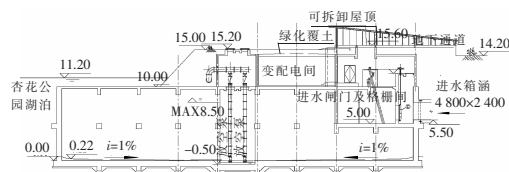


图2 调蓄池竖向设计

Fig. 2 Vertical design drawing of detention tank

## 5 调蓄池设计

杏花调蓄池总平面尺寸为  $50 \text{ m} \times 50 \text{ m}$ , 调蓄池内部包含进水闸门井、格栅井、冲淤设施及放空泵。

### ① 进水闸门井

进水闸门井内安装2台  $2\,000 \text{ mm} \times 2\,000 \text{ mm}$  手电两用镶铜铸铁方闸门, 便于调蓄池检修及放空时阻止合流管道内污水流入。进水闸门井检修顶板标高为  $11.80 \text{ m}$ , 高于进水总管内的最高水位。

### ② 进水格栅井

为了确保调蓄池内放空泵安全运转, 调蓄池进口处设置格栅, 有效拦截大颗粒物, 根据水泵叶轮间隙, 栅间距取  $15 \text{ mm}$ 。共设置2组格栅, 每组格栅宽为  $2\,400 \text{ mm}$ , 格栅片宽度取  $10 \text{ mm}$ , 在设计流量下, 过栅流速约为  $0.83 \text{ m/s}$ , 电机功率为  $3.0 \text{ kW}$ , 安装角度为  $75^\circ$ 。格栅配套螺旋输送压榨机1套,  $d400 \text{ mm}$ , 输送机长度为  $6\,500 \text{ mm}$ , 电机功率为  $1.5 \text{ kW}$ 。

调蓄池瞬间进水流量较大, 其格栅除污机在结构上必须具有一定的强度, 能抵御水流的冲击, 克服栅前、栅后水位差。

### ③ 调蓄池冲淤设计

本次调蓄池选用门式冲洗装置对调蓄池放空后

的淤积物进行冲洗,根据设备的性能参数和类似工程经验,门式冲洗装置的有效冲洗距离为50~100 m,考虑到本次调蓄池服务老城区初期雨水,沉积物相对较多,设计采用有效冲洗距离为50 m,采用9台门式清洗装置,一台门式清洗装置清洗面积约为50 m×5 m。

每套门式清洗装置门宽度为2 800 mm,高度为400 mm,电机功率为0.55 kW,为成套装置,配备相应的保证冲洗门系统有效工作和安全运行所必需的配件:冲洗门、液压缸、液压管路系统、电动-液动控制总成以及安装附件等。

#### ④ 调蓄池放空设计

雨天过后,调蓄池内储存的初期雨水排至污水系统,最终进入污水处理厂处理。本调蓄池的放空采用重力放空与水泵提升放空相结合,最快放空时间按照8 h控制。调蓄池内最高水位为8.5 m,进水管管内底标高为5.5 m,放空初期,进水闸门打开,调蓄池内的初期雨水倒灌回污水管道,经杏花污水泵站提升,排入下游污水管网。待重力放空结束后,关闭进水闸门,利用调蓄池内设置的潜水泵离心泵提升放空。

调蓄池内设置2台潜水泵离心泵,2用,单泵流量为203 L/s,扬程范围为57.3~144.3 kPa,功率为40 kW。

## 6 通风除臭设计

调蓄池储存初期雨水期间,会有臭气产生,为防止运行过程中臭气挥发而污染环境,设置一套除臭装置。调蓄池内只有当初期雨水进入时才会产生臭气,所以其臭气产生是间断性的,且全部为封闭构筑物,仅在检修孔等处会有少量臭气逸出,根据臭气产生的特点,本工程采用植物液喷淋除臭,功率为1.5 kW,除臭装置位于格栅间内。除臭区域主要为格栅间及调蓄池检修孔,共设置54个喷嘴。

格栅间、变配电间采用自然进风、机械排风的形式将室内空气通过排风设备排至室外,排风设备采用离心式管道风机。格栅间排风量按照换气次数8次/h计算;变配电间排风量按照消除换热量计算。配置移动检修风机一套,在进入调蓄池检修前进行强制通风换气,并用移动式有毒气体检测仪检测调蓄池空气,无毒后方可下人。

## 7 调蓄池运行模式

调蓄池运行模式系统图见图3。

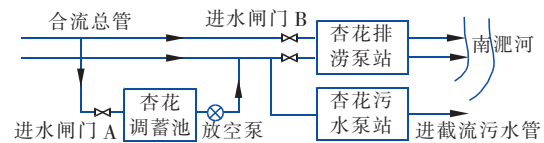


图3 调蓄池运行模式系统图

Fig. 3 Systematic diagram of operation mode of stormwater detention tank

旱季模式:闸门A、B均关闭,杏花排涝泵站及调蓄池停止运行,杏花系统污水经污水泵站提升后送入下游污水管。

雨季模式:采用先截后蓄再排的工作方式。降雨初期或者降雨量较小时,闸门A、B均关闭,由污水截流泵截流早流污水和初期雨水。当降雨强度超过截流能力时,优先利用现状合流管道的调蓄能力,储存初期雨水,当泵站内水位接近防汛安全水位时,打开闸门A,初期雨水进入雨水调蓄池;雨量继续增大,调蓄池储满时,关闭闸门A,打开闸门B,并开启雨水泵,将合流污水排入南淝河。待降雨结束后,并且杏花排涝泵站前池的水位至低水位时,关闭闸门B,开启排空泵,排空调蓄池。

调蓄池以及泵站联动运行控制水位具体如表1所示。

表1 调蓄池及泵站联动运行控制水位

Tab. 1 Water level control by joint operation of stormwater detention tank and pumping station m

项 目	调蓄池				排涝泵站
启泵水位	开闸门 进水水位	关闸门 最高水位	放空 水位	报警 水位	启泵水位
4.50	8.00	7.80	<5.50	9.50	9.00

## 8 运行情况

本工程于2016年底竣工验收,2017年开始调试运行,在调试过程中,发现存在部分问题并进行了改进:

① 调蓄池进水前期,由于格栅前后液位差非常大,过栅流速很高,受水流冲击,垃圾被压紧在栅条上,无法清捞上来,影响格栅的正常运行。经研究,在格栅后增设穿孔花墙,以减少进水前期格栅前后液位差,降低过栅流速。

② 调蓄池进水前期,由于水流波动剧烈,污水中的大量硫化氢被释放出来,导致格栅间内短时间硫化氢超标。

经研究,将格栅间内的风机更换为双速风机,在



进水期间,有大量臭气外逸时风机切换至高速运行,换气次数为16次/h,并增设下排风口。

通过上述改进后,杏花调蓄池已能正常运行,一年多的运行证明,杏花调蓄池实现了工程目标,有效降低了杏花排水系统雨天放江量,对南淝河水质改善起到了积极的作用。

## 9 结语

随着城市污水收集率的提高,合流制排水系统雨天溢流污染已成为影响城市水体水质的主要因素之一,通过合理设置调蓄池,可降低合流制排水系统的溢流频率和溢流量,经济有效地控制初期雨水和合流污水的污染。针对老城区用地紧张的现状,调蓄池选址可结合城市的景观绿化,采用全地下式布置。

## 参考文献:

- [1] 张显忠. 合肥市老城区初期雨水污染现状与调蓄策略[J]. 中国给水排水, 2012, 28(22): 38-42.

Zhang Xianzhong. Present situation and storage strategy of initial rainwater pollution in Hefei old town[J]. China Water & Wastewater, 2012, 28(22): 38-42 (in Chinese).

(上接第62页)

- [2] 李红亮, 韩洪军, 姜丹, 等. 溶气气浮/水解酸化/接触氧化工艺处理亚麻生产废水[J]. 中国给水排水, 2008, 24(2): 52-54.

Li Hongliang, Han Hongjun, Jiang Dan, et al. Dissolved air flotation/hydrolysis acidification/contact oxidation process for treatment of flax wastewater[J]. China Water & Wastewater, 2008, 24(2): 52-54 (in Chinese).

- [3] 李金国, 程子悦, 李文秋, 等. 春南污水处理厂悬挂链曝气器工艺设计[J]. 中国给水排水, 2010, 26(16): 103-105.

Li Jinguo, Cheng Ziyue, Li Wenqiu, et al. Design of suspended chain aeration process in Chunnan WWTP[J]. China Water & Wastewater, 2010, 26(16): 103-105 (in Chinese).

- [4] 水春雨, 周怀东. 曝气生物流化床处理高氨氮粪便污水[J]. 环境工程学报, 2012, 6(8): 2677-2682.

Shui Chunyu, Zhou Huaidong. Treatment of high-strength ammonium fecal wastewater by aeration biological fluidized bed[J]. Chinese Journal of Environmental



**作者简介:**周传庭(1980-),男,辽宁辽阳人,硕士,工程博士在读,高级工程师,国家注册公用设备工程师(给水排水),主要从事市政污水处理及初期雨水处理设计工作,主持或参与的工程项目近100项,参加国家重大水专项课题(任务)3项、省市级科研项目5项,申请专利10多项,发表论文10多篇,曾获全国优秀工程设计奖3项、上海市优秀工程设计奖5项、上海市优秀工程咨询奖10余项。

**E-mail:**13482299753@139.com

**收稿日期:**2018-12-25

Engineering, 2012, 6(8): 2677-2682 (in Chinese).



**作者简介:**薛良森(1984-),男,山东菏泽人,大学本科,工程师,从事建筑给排水、水处理、市政给排水设计工作。

**E-mail:**3124524400@qq.com

**收稿日期:**2018-12-11