

# 布置于河床下的全地下式调蓄池的设计要点

刘 剑

(上海市城市建设设计研究总院<集团>有限公司, 上海 200125)

**摘 要:** 为了在汛期收集污染较为严重的溢流混合污水,天津市在河床下建设全地下式调蓄池,利用现状河道范围,尽量减少对现状管网进行大规模拆改。调蓄池设计标准采用设计规范的上限值;调蓄池同截污管道高程匹配合理,截流污水重力流进入调蓄池;构筑物内部功能分区清晰,保障真空冲洗设备高效运行、通风除臭措施经济有效;运行模式高效灵活,与相邻排水系统同步管理运行,可针对性地解决排水管网系统终端入河的污染控制问题。通过合理设置调蓄池,降低合流制排水系统的溢流频率和溢流量,可以经济有效地控制初期雨水和合流污水的污染。

**关键词:** 河床下; 雨水调蓄池; 合流制排水系统

**中图分类号:** TU992 **文献标识码:** B **文章编号:** 1000-4602(2019)16-0073-04

## Design Key Points of Underground Storage Tank Located under Riverbed

LIU Jian

(Shanghai Urban Construction Design and Research Institution <Group> Co. Ltd., Shanghai  
200125, China)

**Abstract:** In order to collect polluted overflow mixed sewage in flood season, an underground storage tank was built under riverbed in Tianjin, which used the existing river area to minimize the large-scale dismantlement of the existing pipeline network. Some methods were taken for the storage tank construction as follows: adoption of the design criteria upper limit for the storage tank, reasonable match between the height of the storage tank and the sewage interception pipeline, the intercepting sewage entering the storage tank in way of gravity flow; the clear internal function zonation of the structure, guaranteed efficient operation of vacuum washing equipment, ventilation and deodorization measures were economical and effective; the operation mode was efficient and flexible, and the adjacent drainage system was managed and operated synchronously, which could solve the pollution control problem of the terminal of the drainage network system. The pollution of initial rainwater and combined sewage could be controlled economically and effectively by setting up storage tank reasonably and reducing the overflow frequency and discharge of combined drainage system.

**Key words:** under riverbed; storage tank; combined drainage system

### 1 工程概况

为有效降低天津市建成区合流制排水系统对河道的污染,汛期收集污染较为严重的溢流混合污水,需在老城区的合适位置建设雨水调蓄池。天津市新开河调蓄池服务面积约 445 hm<sup>2</sup>,其中育婴堂排水系统采用分流制,七马路排水系统为合流制。七马

路排水系统的主要问题在于截流倍数低,溢流次数高,育婴堂系统的主要问题在于初雨入河的污染,排水系统雨天的入河污染已经成为制约新开河水环境质量的关键因素之一。通过在系统终点设置雨水调蓄设施,可以提高污水收集截流能力,降低溢流频率和排放量,经济有效地控制初期雨水和合流污水的

污染<sup>[1]</sup>。

育婴堂系统和七马路系统在现状排水系统不进行大拆大改的前提下,通过新建新开河调蓄池,减少排水系统的雨天溢流污染。

由于2个排水系统均位于现状城区范围内,无规划建设用地,因此结合新开河河道管理范围,将调蓄池整体建设于河床下。

以新开河调蓄池为例,介绍河床下调蓄池的工程设计要点。

## 2 调蓄池设计标准及规模

新开河调蓄池选址于新开河河底,位于月纬路与八马路交口附近的新开河位置,新开河岸边设置格栅井及管理用房等。

育婴堂系统收水范围为212 hm<sup>2</sup>,七马路系统收水范围为233 hm<sup>2</sup>,育婴堂系统采用分流制排水系统,七马路系统为合流制排水体制。新开河调蓄池服务范围见图1。

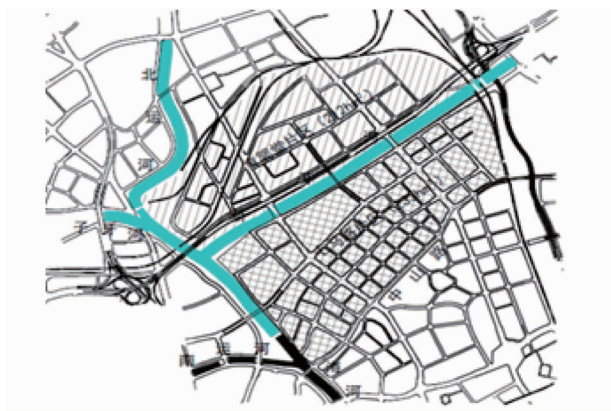


图1 新开河调蓄池服务范围

Fig. 1 Service scope of Xinkaihe storage tank

参照《室外排水设计规范》(GB 50014—2006),用于分流制排水系统径流污染控制时,雨水调蓄池的调蓄量可取4~8 mm。同时《海绵城市建设技术指南——低影响开发雨水系统构建(试行)》<sup>[2]</sup>中对低影响开发雨水系统的构建提供了明确的指导意见。根据指南中提供的我国部分城市年径流总量控制率对应的设计降雨量值一览表,天津市年径流总量控制率为60%、70%、75%、80%、85%时对应的设计降雨量分别为14.9、20.9、25、30.4、37.8 mm。故本工程合流制调蓄标准为25 mm,分流制调蓄标准为8 mm。经计算新开河调蓄池的调蓄容积为45 000 m<sup>3</sup>。

## 3 主要设计构筑物

### ① 格栅井

新开河调蓄池涉及的育婴堂、七马路系统分别设置格栅井。格栅井的作用为去除混合污水与初期雨水中的漂浮物,拦截直径>30 mm的杂物,以保证后续水泵及冲洗系统的正常运行,同时减少调蓄池的漂浮物。

育婴堂系统格栅井位于新开河北侧岸边,完全地下式设置,平面尺寸为11 m×13.3 m;

七马路系统格栅井位于新开河西侧岸边,平面尺寸为17.4 m×14.1 m。

### ② 调蓄池主体

调蓄池主体见图2。

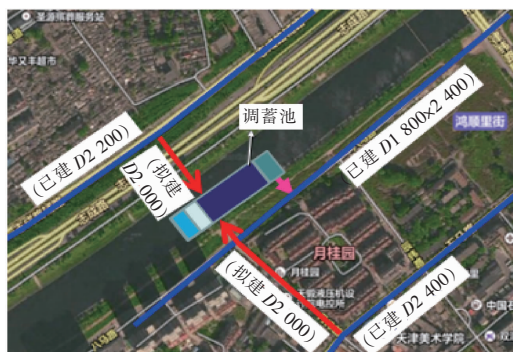


图2 新开河调蓄池主体

Fig. 2 Main body of Xinkaihe storage tank

调蓄池平面尺寸为124 m×45.4 m,有效水深为8.5~9.65 m。降雨期贮存溢流混合污水,雨后提升至污水厂进行处理,削减入河污染物。

### ③ 管理用房

管理用房放置工艺、电气、自控设备等,位于新开河南岸。

## 4 高程控制

调蓄池位于新开河河底以下,新开河常年排水水位为1.70 m(大沽高程),规划河底高程为-2.00 m,河底淤泥厚度为0.2~0.8 m,河岸处标高约为5.0 m。调蓄池主体结构采用全地下式,考虑河道冲刷及通航要求,预留安全距离1.5 m,调蓄池顶板标高设为-3.5 m。

## 5 调蓄池设计

调蓄池总的平面尺寸为124 m×45.4 m,内部包含进水闸门井、格栅井、冲洗设施及排空泵等(见图3)。

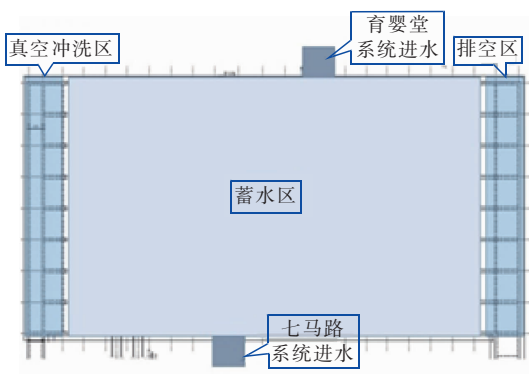


图3 调蓄池平面布置

Fig.3 Plan of storage tank

## ① 调蓄池主体

调蓄池主体分为真空冲洗室、蓄水室、排空室三个部分。

真空冲洗室分为 8 个真空冲洗仓,分别对应 8 条蓄水廊道,廊道宽为 5.0 m,长为 100 m。廊道按 1% 的坡度坡向排空室。

## ② 调蓄池冲洗设计

根据工况,本工程调蓄池选用真空冲洗装置对调蓄池放空后进行淤积物的冲洗,根据设备的性能参数和类似工程经验,真空冲洗装置的有效冲洗距离为 100 ~ 200 m,考虑到本次调蓄池服务合流制地区,沉积物相对较多,设计采用有效冲洗距离为 100 m,工程采用 4 台真空泵,气量为  $63 \text{ m}^3/\text{h}$ , $P = 2.1 \text{ kW}$ ,配备 8 套真空冲洗阀,分别置于 8 个真空存水室内。

调蓄池运行控制(见图 4):空置阶段—进水阶段—真空蓄水阶段—清空阶段—冲洗阶段—空置阶段。

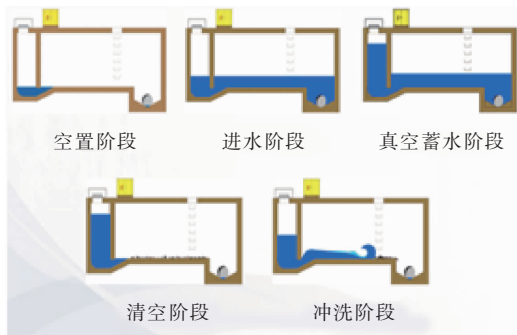


图4 调蓄池冲洗示意

Fig.4 Drawing of storage tank flushing

每套真空冲洗装置为成套装置,配备相应的保证冲洗系统有效工作和安全运行所必需的配件:阀

门、液压管路系统、电动—液动控制系统以及相应所需的安装附件等。

## ③ 调蓄池排空设计

降雨过后,调蓄池内储存的合流污水及初期雨水排至污水系统,最终进入下游污水处理厂处理。调蓄池采用水泵提升放空,最快放空时间按照 8 h 控制。利用调蓄池内设置的潜水离心泵提升排空。调蓄池内设置 3 台潜水排空泵(2 用 1 备),单泵流量范围为  $740 \sim 1\,050 \text{ m}^3/\text{h}$ ,扬程范围为  $145.0 \sim 186.5 \text{ kPa}$ ,功率为 65 kW。

## 6 通风除臭设计

调蓄池储存合流污水及初期雨水期间,水体及管道中会有臭气产生,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。考虑到调蓄池内初期雨水进入及流速变化时会产生臭气,所以其臭气产生是间断性的,且全部为封闭构筑物,因此除臭工艺采用植物液喷淋除臭。除臭装置位于机械排风井间内,功率为 1.5 kW,植物液喷头分别设置于排风管内。除臭装置具备加热功能,防止冬季低温下冻胀破坏。

调蓄池进水状态下,采用机械通风,维持池内为负压状态,排风经除臭后排放;放空(清空)阶段,通过通风管进行自然补气,维持池内气压平衡。

调蓄池检修状态下,采用机械通风,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

调蓄池运行模式见图 5。

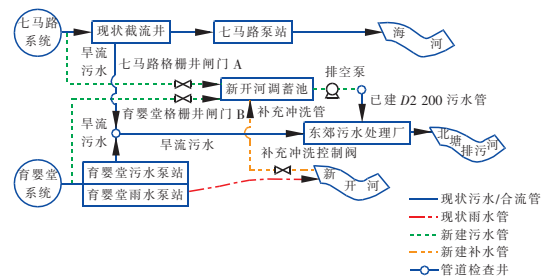


图5 调蓄池运行模式

Fig.5 Operation mode of storage tank

旱季模式:闸门 A/B 均关闭,七马路合流污水井截流管送入下游污水管道,最终进入东郊污水处理厂处理达标后排放。育婴堂系统污水进入育婴堂污水提升泵站,经提升后进入下游污水管,最终也进



入东郊污水厂。

雨季模式:采用“先截后蓄再排放空”的工作方式。

先截:降雨初期或者降雨量较小时,闸门 A/B 均关闭,混合污水排放途径同“旱季模式”;

后蓄:即大雨时,降雨强度超过截流能力,泵站内水位接近防汛安全水位时,打开闸门(A/B),溢流混合污水进入调蓄池;

再排:指调蓄池储满时(如遇暴雨或持续降雨),关闭闸门(A/B),启动七马路泵站、育婴堂泵站,将溢流混合污水排入新开河及海河。待降雨结束后,调蓄池下游污水管道运行水位恢复正常后,开启调蓄池排空泵,将调蓄污水送至东郊污水处理厂处理达标后排放。

## 8 结语

随着城市排水工程的提质增效工程的推进,分流制与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,降低合流制排水系统溢流频率和溢流量,可以有效地控制初期雨水和合流污水的污染。同时针对建成区用地紧张的现状,调蓄池选址可结合城市的景观绿化,采用全地下式布置,布置于公园、河道等空间下,集约化利用土地资源。

## 参考文献:

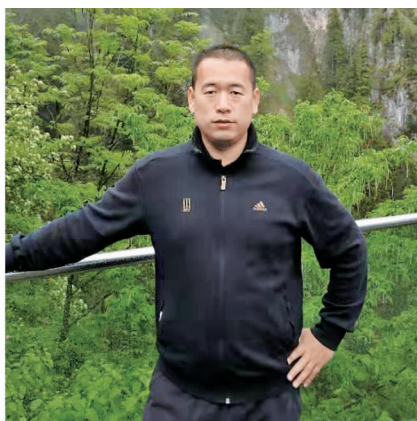
[1] 孙慧修,郝以琼,龙腾锐. 排水工程[M]. 4版. 北京:

中国建筑工业出版社,1999.

Sun Huixiu, Hao Yiqiong, Long Tengru. Drainage Engineering[M]. 4th ed. Beijing: China Architecture & Building Press, 1999 (in Chinese).

[2] 住房和城乡建设部. 海绵城市建设技术指南——低影响开发雨水系统构建(试行)[M]. 北京:中国建筑工业出版社,2015.

Ministry of Housing and Urban - Rural Development. Technical Guidelines for Sponge City Construction—Construction of Rainwater System for Low Impact Development(Trial)[M]. Beijing: China Architecture & Building Press, 2015 (in Chinese).



作者简介:刘剑(1979—),男,河北唐山人,工学学士,高级工程师,主要从事市政排水体制分析与研究、污水及初期雨水处理设计工作。

E-mail:cloudy2004@126.com

收稿日期:2019-02-21

实施国家节水行动,  
统筹山水林田湖草系统治理