

# 武汉市长江、沙湖水环境提升工程规划方案

戴立峰, 陈雄志, 蔡云东  
(武汉市规划研究院, 湖北 武汉 430010)

**摘 要:** 为保障长江、沙湖水环境质量,武汉市决定新建新生路污水泵站第二通道。新生路污水泵站位于武昌区沙湖西畔,主要承接武昌老城区污水,目前由于新生路污水泵站下游既有污水干管转输能力不足、临江污水泵站未实施等,致使泵站服务范围内部分污水通过新生路雨水泵站及临江自排闸口入江,日均入江污水量约  $9.9 \times 10^4 \text{ m}^3$ 。为消除泵站服务范围内入江排污、实现新生路污水泵站服务范围污水全收集全处理,有效控制溢流污染和削减初期雨水,规划扩建新生路污水泵站及新建新生路污水第二通道至二廊庙污水预处理站(大东湖污水深隧接入点)。该工程涉及两大难点,一是科学选取溢流污染控制标准,二是协调各交通设施等。该工程需先后横穿规划武九综合管廊、友谊大道隧道及现状沙湖水面等多处节点,施工难度大。介绍了该规划的主要方案内容,可为其他地区合流溢流污水治理提供参考。

**关键词:** 污水入江; 溢流污染; 初期雨水; 地下水

**中图分类号:** TU992 **文献标识码:** B **文章编号:** 1000-4602(2018)12-0037-05

## Water Environment Improvement Project Planning of Yangtze River and Shahu Lake in Wuhan City

DAI Li-feng, CHEN Xiong-zhi, CAI Yun-dong  
(Wuhan Planning & Design Institute, Wuhan 430010, China)

**Abstract:** In order to protect the water quality of Yangtze River and Shahu Lake, the second passage of the Xinsheng Road Sewage Pumping Station was decided to be built up in Wuhan City. The Xinsheng Road Sewage Pumping Station locates at the west side of Shahu Lake, which mainly accepts the sewage in the old city of Wuchang District. At present, due to the transfer capacity at downstream sewage pipe of Xinsheng Road Sewage Pumping Station is insufficient, and the construction of sewage pumping station near the river has not been conducted, part of the sewage in the service area of the pumping station has to be discharged into the river through Xinsheng Road Sewage Pumping Station and the self-draining gate near the river. The flow of discharged sewage is about  $9.9 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$ . To eliminate the discharge outlets through the pumping station within the service area, to collect the wastewater completely and to control the overflow pollution and cut off the early-stage rainfall, the plan of Xinsheng Road Sewage Pumping Station expansion and that of the second channel to Erlangmiao Sewage Pretreatment Station construction have been performed. Two major difficulties are involved in the project. The first is to select overflow pollution control standards scientifically; the second is to coordinate the traffic facilities and other difficult projects. The construction process is full of difficulty as it has to cross the nodes including planning Wujiu Utility Tunnel, Youyi Road Tunnel and the current Shahu Lake surface successively. This article introduces the main program contents of the plan and can provide reference for the treatment of confluent overflow sewage in other areas.

**Key words:** sewage into the river; overflow pollution; initial runoff; underground water

为保护长江、沙湖水体水质,完善武昌旧城排水系统,实现旱季污水全收集、初期雨水污染截流的水环境保护目标,新生路污水第二通道工程已列入武汉市城建计划,计划于2018年完成实施,笔者作为该项目设计负责人,对该工程方案内容进行介绍,以期国内合流区溢流污水治理提供借鉴。

## 1 武昌旧城污水设施建设现状

### 1.1 系统服务范围

依据武汉市排水规划,武昌旧城污水统一由新生路污水泵站承担,服务面积约7 km<sup>2</sup>,现状服务人口为26万人。该服务区雨水分别经新生路雨水泵站及平湖门等沿江泵站出江。

### 1.2 系统建设规模

按原规划污水截流能力为 $14 \times 10^4$  m<sup>3</sup>/d(其中旱流约 $7 \times 10^4$  m<sup>3</sup>/d)的要求实施配套建设了新生路污水泵站及友谊大道污水干管,将武昌旧城污水及初期雨水排入二廊庙污水厂处理。

### 1.3 遗留工程

沿江建设了污水截流干管,但临江排涝泵站内截污泵站未实施,未达到全范围污水截流目标,包括筷子湖、平湖门、文昌门等截污泵站。新生路规划污水系统见图1。



图1 武昌旧城污水系统

Fig. 1 Sewage system diagram in the old city of Wuchang

### 1.4 污水产生量及去向

依据现场测量数据,目前进入新生路污水泵站服务范围内的污水总量约为 $15.9 \times 10^4$  m<sup>3</sup>/d(含服务范围外金沙明渠汇入量,约 $4 \times 10^4$  m<sup>3</sup>/d),排放去

向包括进入污水厂处理和排入长江。

服务范围内通过新生路污水泵站转输至二廊庙污水处理厂的污水量约 $6 \times 10^4$  m<sup>3</sup>/d。

由于临江截污泵站未实施及新生路污水泵站下游既有干管能力不足,部分未收集或超过既有管道过流能力的污水分别经平湖门泵站(闸)、下新河泵站(闸)、新生路雨水泵站(闸)3处排口进入长江,入江污水量分别为 $2.6 \times 10^4$ 、 $0.3 \times 10^4$ 、 $7 \times 10^4$  m<sup>3</sup>/d,共计 $9.9 \times 10^4$  m<sup>3</sup>/d。新生路系统范围内污水去向分别见图2、3。

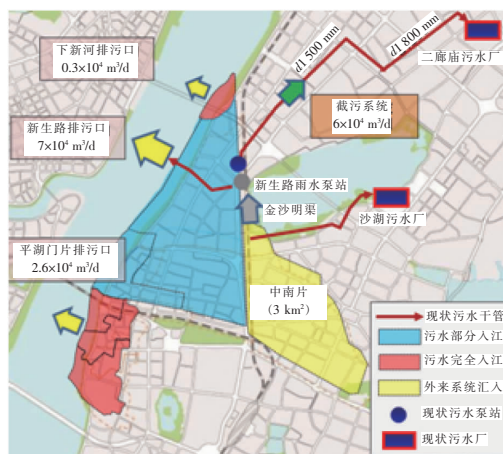


图2 武昌旧城现状污水去向分布

Fig. 2 Sewage distribution in the old city of Wuchang

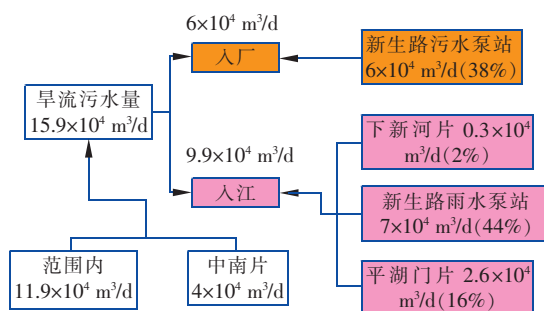


图3 污水去向

Fig. 3 Schematic diagram of sewage discharge

### 1.5 污水入江成因分析

① 沙湖污水处理厂目前满负荷运行,中南片 $4 \times 10^4$  m<sup>3</sup>/d污水跨系统通过金沙明渠汇入新生路污水泵站,污水量占比为25%。

② 根据相关文献对武汉旧城地区污水水质及人均水量的相关调查,该片区人均综合污水指标约

263.5 L/(人·d), 按此指标算, 新生路泵站旱季污水量为  $6.85 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$  (该数据未考虑入渗、施工等外来水)。现场排口实测数据显示, 武昌旧城产生的污水合计约  $11.9 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$ , 则地下水、施工等外来水量约  $5.05 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$ , 占污水总量的 42%, 进一步增加了新生路污水泵站压力。

杨文进等<sup>[1]</sup>对南方城市排水管道地下水渗入量的分析,新钢筋混凝土管地下水最大渗入量为 $210 \text{ m}^3/(\text{km} \cdot \text{d})$ ,新生路范围排水管道(合流管道和污水管道)长度总计 $45 \text{ km}$ ,则地下水入渗量应小于 $9450 \text{ m}^3/\text{d}$ ,约占新生路服务范围早流污水的 $14\%$ 。武昌旧城实际施工等外来水量已经远远超过 $14\%$ ,降低了入厂污水 COD 浓度,增加了污水厂运行负荷,最终导致更多污水进入长江。

③ 沿江平湖门等四座泵站未完成截污,入江污水量占比约 18%。

④ 地下交通工程施工损毁友谊大道排污干管,污水转输能力由  $14 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$  降至  $6 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$ ,排口堵塞,远小于实际来水量 ( $15.9 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$ )。新生路污水泵站日常 4 台泵仅 2 台泵运行(单泵规模为  $0.4 \text{ m}^3/\text{s}$ ),只能发挥 50% 的设施效能。

## 2 新生路第二通道规划目标及标准

① 规划目标:保护长江、沙湖自然水体,建设和完善武昌旧城排水系统,实现旱季污水全收集、初期雨水污染截留的水环境保护目标。

② 排水体制:根据《武汉市城市总体规划(2010—2020)》,规划范围中山路以北采用雨污分流排水体制(2.5 km<sup>2</sup>),中山路以南采用合流制(4.5 km<sup>2</sup>),排水体制分区见图4。



图 4 规划污水收集分区

Fig. 4 Partition map of planned sewage collection

③ 规划标准(污水截流倍数):通过末端和源头治理,达到海绵城市控制要求,即年径流总量控制率不低于 70%,对应日降雨量为 24.5 mm。对主要入江排口新生路泵站采用 3 倍污水截流标准,对平湖门泵站等次要入江排口采用 2 倍污水截流标准,满足国家规范 2~5 倍的控制标准。

④ 治理对策:一是扩增新生路泵站系统污水转输能力(建设第二通道),解决既有管道能力不足问题;二是完善武昌临江截污泵站,拦截武昌旧城入江污水;三是控制进入系统污水总量,加快大东湖核心区污水转输深隧及配套工程实施,保障中南片区污水不再进入本系统,疏导施工场地地下水排放,减少汇入系统的地下水,有效提升系统雨季截流标准。

### 3 污水处理规模

① 旱季污水量:服务范围规划总人口约 28.5 万人,旱季污水量为  $6.67 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$  (平均流量为  $0.8 \text{ m}^3/\text{s}$ ),旱季污水峰值流量为  $1.3 \text{ m}^3/\text{s}$ 。鉴于近期中南片  $4 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$  污水跨区汇入及本片施工地下水非正常汇入,新生路污水泵站相应转输污水量达到  $17 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$ ,旱季峰值流量达到  $2.0 \text{ m}^3/\text{s}$ 。

② 雨季污水量:新生路污水泵站采用规划服务  
区污水量的 3 倍截流标准,设计规模为  $3.2 \text{ m}^3/\text{s}$ ,  
相应雨季污水转输水量达到  $27.6 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$ 。

#### 4 新生路污水泵站初期雨水截流标准分析

降雨期间新生路污水泵站汇水范围不仅包括旱季服务范围,还包括金沙明渠、湖大箱涵来水,总汇水面积为  $12.2 \text{ km}^2$ 。按照平均径流系数为  $0.6$ ,旱季污水量可折算成基准降雨强度,即相当于截污倍数为  $1$  的情况下截流雨水量的降雨强度约为  $0.38 \text{ mm/h}$ 。新生路服务范围降雨强度与截流倍数的关系见表 1。

表 1 新生路服务范围降雨强度与截流倍数的关系

Tab.1 Relationship of rainfall intensity and interception ratio  
in Xinsheng Road service area

降雨强度/(mm·h <sup>-1</sup> )	0.38	0.76	1.14	1.52	1.90
截流倍数/倍	1	2	3	4	5
雨水流量/(m <sup>3</sup> ·s <sup>-1</sup> )	0.8	1.6	2.4	3.2	4.0
日均削减雨量/mm	3.8	7.6	11.4	15.2	19.0

对武汉市近 5 年 10 mm 以上的日降雨历时统计进行分析,可知平均降雨时长约为 8 ~ 10 h。按 10 h 降雨历时计,则新生路污水泵站日削减降雨量约 11.4 mm。为满足海绵城市总体目标,即对不低



于 24.5 mm 的日降雨量进行削减,通过源头治理等措施对汇水区初期雨水日削减量不低于 13.1 mm。

## 5 新生路污水泵站第二通道规划方案

### 5.1 第二通道规模

为满足武昌旧城新生路泵站系统远期  $27.6 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$  污水量转输能力,配套设施分为:

① 新生路污水泵站拟由  $1.6 \text{ m}^3/\text{s}$  改扩建到  $3.2 \text{ m}^3/\text{s}$ ,布局见图 5。



图5 新生路污水泵站布局

Fig. 5 Layout of Xinsheng Road Sewage Pumping Station

② 在现有友谊大道污水干管第一通道基础上,第二通道污水转输干管拟采用双排 1 000 mm 压力管道,晴天单管运行,雨天双管运行。

### 5.2 路由方案比选

目前该地区有轨道 5、7、8 号在建线路,由于轨道站点覆土较浅(约 2~3.5 m),管线实施空间较小,二通道的选取应尽量避免地铁站点主体结构。根据区域现状建设条件,该规划二通道选取两条路由方案进行比选(见图 6)。



图6 方案比较示意

Fig. 6 Schematic diagram of different scheme comparison

方案一(与武九铁路综合管廊结合,管廊断面见图 7)实施范围长为 11.2 km,投资约 6.3 亿元。其优势在于二通道随综合管廊布置方便后期维护,结合武九管廊统一建设减少了对城市道路的开挖;其不足包括四个方面:一是综合管廊建设周期长,无法满足环保督查限期治理要求(2018 年);二是廊道宽度增加,对防洪安全及沿线开发用地带来影响;三是工程投资是方案二的 2.2 倍;四是需另投资建设下游地区污水收集干管。

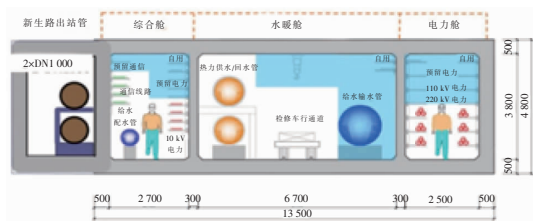


图7 综合管廊断面

Fig. 7 Cross-section of utility tunnel

方案二(沙湖公园通道)为沙湖公园-沙湖大道-二廊庙预处理站,实施范围长 5.4 km,投资约 2.8 亿元。该方案工程实施长度短,避开了与地铁站点的交叉;其次实施周期较短,预计 2018 年完成建设;同时,沙湖大道段采取重力流建设形式,为远期增容污水接入预留条件。但该方案需横穿沙湖公园及沙湖水面,施工期间有一定社会影响。

经方案比选和专家论证,规划推荐方案二(见图 8),沿沙湖公园北侧-沙湖大道布置新生路第二污水通道,接入武昌污水深隧起点。



图8 方案二总体布局

Fig. 8 Overall layout of scheme 2

### 5.3 重要节点建设方案

新生路第二通道需横穿武九铁路,武九铁路计划于“十三五”期间完成搬迁,其原址下规划布置综合管廊和友谊大道隧道,二通道横穿武九铁路纵断

面见图9。

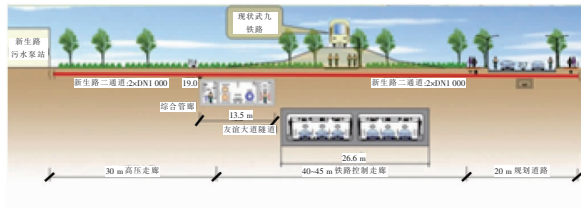


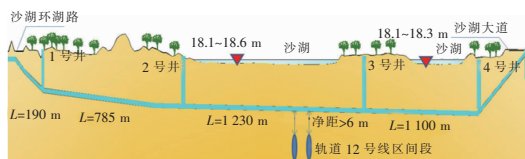
图9 二通道穿越武九铁路处纵断面

Fig. 9 Cross-section of the second channel across the Wujiu Railway

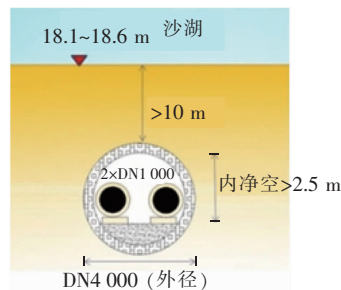
其次,二通道需横穿沙湖公园及沙湖水面(见图10),为保障二通道运行期间对沙湖水体的零干扰,避免沙湖水体入渗和污水外渗,穿沙湖公园段二通道为顶管套管建设形式,泵站出水双管(双排DN1000压力管道)布置在顶管舱内(内径为3.5m,外径约4m,含防水层),同时需在沙湖公园范围内设置四处施工竖井。施工井位选择避开了公园环湖路,邻近湖边公园绿地设置,尽量减少环境影响。



a. 布局



b. 纵断面



c. 断面

图10 沙湖公园段二通道布置

Fig. 10 Second channel layout at the Shahu Park

## 6 结论

① 新生路污水泵站服务范围内地下水、施工来水等外来水占比约42%,增加了污水厂污水处理负荷,降低了污水浓度,排水管理部门应加强对城市

地下排水管网的维护与修复,制定施工排水管理办法,减少外来水对污水处理厂的不利影响。建议施工地下水可通过临时排水管就近排入湖泊、港渠或分流进入雨水管道系统。

② 地下交通工程(长江隧道及地铁7、8号线)施工损毁排污干管,污水转输能力由 $14 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$ 降至 $6 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$ ,是污水入江的直接原因。城市交通设施对现状污水管道能力削减较大,交通设施建设时应优先考虑重力流排水管道竖向要求。

③ 合流溢流污水治理是一项综合工程,应源头与末端治理并举,优先采用源头控制。同时选取的截污倍数要与终端污水处理设施能力相匹配。

## 参考文献:

- [1] 杨文进,李树苑,张年保,等. 排水钢筋混凝土新管的地下水渗入量测定[J]. 中国给水排水,2006,22(4): 95-97.  
Yang Wenjin, Li Shuyuan, Zhang Nianbao, et al. Determination of groundwater infiltration rate into the new reinforced concrete sewer[J]. China Water & Wastewater, 2006, 22(4): 95-97 (in Chinese).



作者简介:戴立峰(1986-),男,安徽六安人,硕士,工程师,作为项目负责人或专业负责人参与武汉市内排水专项规划、水环境治理规划、综合管廊规划等各类型项目120余项,具有丰富的工作实践经验,主要参与编制的《武汉市城市污泥处理处置规划》获武汉市优秀城乡规划设计二等奖、《武汉市主城区污水收集与处理专项规划》获全国优秀城乡规划设计三等奖、《武汉市中心城区排水防涝专项规划》获全国优秀城乡规划设计二等奖。

E-mail: 328243655@qq.com

收稿日期:2017-11-06