

# 典型沿河小区雨污水分流改造的对策与探讨

马根朝, 蒋岚岚, 刘刚, 陈秋萍

(无锡市政设计研究院有限公司, 江苏 无锡 214072)

**摘要:** 针对沿河小区雨水排口旱季流水的问题,以无锡市某典型沿河小区雨污分流改造工程为案例,介绍了改造的思路和具体实施方法。在现场不能实现彻底雨污分流的前提下,通过本工程方案的实施,有效解决了该片区雨水排口旱季流水问题。该工程案例具有典型的示范作用,给城市沿河小区的控源截污,以及有效保护水域环境提出了具体的对策和措施。

**关键词:** 典型沿河小区; 雨污分流改造; 排水改造; 水环境保护

**中图分类号:** TU992 **文献标识码:** B **文章编号:** 1000-4602(2018)24-0032-05

## Countermeasures and Discussion on Diversion and Reconstruction of Rainwater and Wastewater in Typical Riverside Residential Areas

MA Gen-chao, JIANG Lan-lan, LIU Gang, CHEN Qiu-ping

(Wuxi Municipal Design Institute Co. Ltd., Wuxi 214072, China)

**Abstract:** With regard to the problems of rainwater drainage in the dry season in the riverside residential areas, taking the reconstruction project of rainwater and wastewater diversion in a typical riverside residential area in Wuxi City as an example, this paper introduced the idea of reconstruction and the concrete implementation method. Under the premise that the complete separation of rainwater and wastewater could not be achieved in field, through the implementation of this project scheme, the problem of wastewater drainage from rainwater row in this area during the dry season had been effectively solved. The case of the project had a typical demonstration effect, and provided specific countermeasures and measures for controlling the source of interception of wastewater along the river, and the effective protection of water quality in the water bodies.

**Key words:** typical riverside residential areas; rainwater and sewage diversion reconstruction; drainage improvement; water environment protection

目前,国内一些老小区的排水系统由于受到建设时期经济、技术与理念的制约和影响,在建设初期小区内部的排水分流系统不完善,加之后期在管理上的欠缺,导致小区的管道结构性损坏、混接、私接现象较为普遍。而一些沿河小区雨水管道基本为直接就近排河设置,由于大范围混接、私接和部分为合流制排水体制,导致大量污水直接排入河道水体,造成水环境的破坏;另一方面,由于雨天大量雨水进入污水管网,致使污水中污染物浓度下降,污水管网和

污水处理厂的运行压力增大<sup>[1]</sup>。为解决沿河小区排水系统存在的问题,许多城市对该类部分小区进行了雨污分流改造。以无锡市某典型沿河小区为例,对其雨污水分流改造进行了探讨与分析,提出了具体的改造方案。

### 1 背景

太湖蓝藻自2007年暴发以来,已过十余载。在此期间,无锡市为控制太湖蓝藻暴发,在雨污分流,污水排放标准的提标,关停、改址太湖流域内污染严

重的生产化工企业等方面做出了不懈努力。太湖流域的水质得到了明显提高,蓝藻的暴发频率和强度也得到了有效控制,但始终无法彻底根治蓝藻问题,这主要是因为水质污染受到多方面因素的影响,且水质污染的防治也是一个长期问题。

根据相关要求,无锡市将通过五年左右的时间,从疑难问题解决、扩面片区接管、市政管网完善、长效管理提升等方面进行规范完善,通过执法措施、工程措施、拆迁措施、管理措施等多管齐下,继续深化排水区达标建设,扩大排水达标区建设范围,巩固已建成排水达标区,提升排水达标区管理水平。构建排水用户全接管,污水管网全覆盖的污水管理体系,积极全面推进雨污分流工作。

## 2 工程状况

### 2.1 项目位置

本次整改工程对无锡市某安置房小区进行雨污水分流改造,改造区面积约为  $28 \text{ hm}^2$ 。本次待改造的小区拥有住宅楼 200 多栋,住宅楼主要分为多层和高层,其中现有高层基本为 12 层建筑。待整改小区内拥有两条内河贯穿整个小区,汇入京杭大运河,与太湖相连通。

### 2.2 排水现状

本次待整改小区内部现有雨污水管道基本为雨污分流排水体系,部分区块存在合流制。由于两条河流贯穿整个小区内部,将小区分为三个排水区域,其中有污水倒虹管三根,将污水倒虹过河。污水总排口两处,均接至市政道路污水管道,汇入城市污水处理厂进行处理。雨水总排口 16 处,其中 15 处排口直接排入小区内部河道,一处排至市政道路雨水管道,然后排河。小区内部设有菜场,沿街存在门面房等。

### 2.3 存在问题分析

通过对整个小区内部雨污水管网进行系统的闭路电视(CCTV)检测、潜望镜(QV)检测、闭水试验和排查,发现小区内部排水系统存在的主要问题如下:

① 通过 CCTV、QV 检测发现,雨污水管道存在结构性问题 464 处,其中三级及以上管道结构性问题有 109 处,占缺陷总数的 23.5%。污水管道的问题主要表现为破裂、变形、渗漏、结垢等;雨水管道的主要问题有破裂、变形、沉积和障碍物等。

② 菜场和沿街门面房管道的私接、错接、雨污

合流严重,且沿街店面均未设置相应的排水构筑物,导致管道结垢、堵塞、沉积严重。

③ 小区内部的雨水管道、雨水收集口和雨水立管等存在严重的私接、混接、错接和合流的情况,雨水总排口旱季水流较大。

④ 闭水试验显示,雨污水管道和检查井渗漏严重,由于整个小区内部的雨污水管道处于同一标高或雨水管底标高大于污水管底标高,且雨污水管道距离很近,导致排水不畅的污水基本渗漏进入雨水管道。

⑤ 化粪池由于缺乏后期的定期清掏、管理,加之出口仅为 De110 mm 管道,堵塞风险系数高,导致污水管道排水不畅、过流能力差,渗漏严重。

⑥ 3 根倒虹管闭水 1 h 水位下降值分别为 0.30、1.07、1.15 m,基本失去倒虹功能,现有过河污水大量进入河道内。

## 3 改造措施

### 3.1 改造难点分析

① 相比于排入市政道路雨水管道服务范围的片区而言,雨水管道直接排河区域服务范围大。雨水立管私接、合流严重,且多为高层建筑,无合适新建立管位置,改造难度大。

② 安置小区人员流动性大,立管改造后如果缺乏后期管理,私接问题仍会死灰复燃。

③ 污水管道、检查井渗漏严重,重建污水管道和检查井工程量大,且小区前后管线复杂,无合适管位;原位翻建管道和检查井工程量大,工期长,影响用户正常排水和小区居民的正常生活。

④ 门面房、菜场范围内雨污合流、私接严重,改造难度大。

### 3.2 改造原则及设计思路

在最大程度不影响小区居民正常生活的前提下,提出具体、有针对性且有效的方案。本次改造主要包括雨污合流管道改造、私接及混接管道改造、结构性及功能性缺陷管道翻建、新建倒虹管、部分建筑雨水立管改造、化粪池出水口改造、门面房新建排水构筑物等,彻底解决和消灭雨水管道旱季流水的问题,从而有效实现雨污分流。

具体改造措施如下:①对检测结果中三级及以上结构性、功能性缺陷管道进行翻建,确保管道过流能力。②化粪池进行清掏处理,且对化粪池排口进行扩大,增大至 De160 mm ~ DN225 管道,从而有效

保证出水口堵塞的风险,减少渗漏量。③在原有倒虹管道附近合适位置重新建设污水倒虹管,确保倒虹管功能。④对部分建筑的雨水立管私接、合流问题进行改造,通过新建立管等措施,实现雨污分流。⑤对菜场、沿街店面设置相应的排水构筑物,如隔油池、隔油沉砂池、毛发集污井、倾倒入口等,确保污水管道排水通畅,实现雨污分流。⑥对现有合流管道、雨污水串联管道进行分流改造。

针对雨水排口直接下河服务范围内的雨污分流改造设计思路如下:a. 在沿河两岸原有绿化带位置新建两条截污管道,在雨水排口前合适位置设置新型截污分流井,将沿河所有雨水排口的旱季水流全部截至新建截污管道内。b. 新建沿河截污管线较长,加之个别雨水下河排口管道埋设较大,导致污水管道下游埋设较深,污水不能重力流至市政污水主管道内。因此在截污管末端设置泵坑,通过水泵抽送至市政污水管网。c. 通过倒虹管道将沿河岸两边设置的截污管道汇流至一处污水排口,从而有效减少泵坑,达到集中管理。d. 对有条件进行合流立管改造的建筑物新建立管,没有条件的进行室外分流。

### 3.3 具体设计方案及措施

#### 3.3.1 沿街店面改造

沿街店面改造主要涉及餐饮、汽车保养服务、美容美发、有倾倒污水需求等门面房。针对餐饮类,根据现有餐饮店位置,在其排水处设置隔油池。对汽车保养服务、美容美发类门面房分别设置隔油沉砂池和毛发集污井,污水经排水构筑物处理后流入污水管道(见图1)。对有需要或平时随意倾倒污水的用户,在其门面房前设置倾倒入口(见图2),通过后期管理和引导,禁止污水随意排放和倾倒至雨水管道。通过设置相应的小型排水构筑物,对存在结垢、堵塞、沉积等结构性和功能性缺陷问题的污水管道起到良好的保护作用,且有效控制污水进入雨水管道。

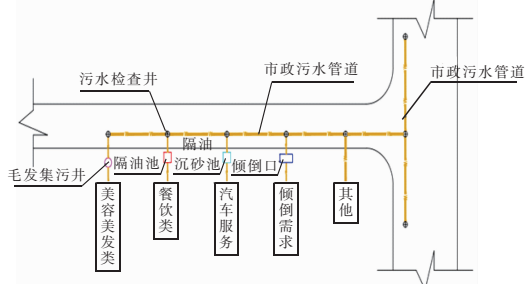


图1 门面房排水用户改造示意

Fig. 1 Schematic diagram of merchant drainage reconstruction

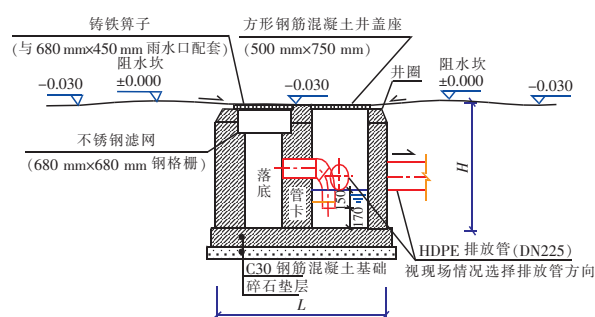


图2 污水倾倒入口设计剖面

Fig. 2 Profile of sewage dump

#### 3.3.2 建筑立管改造

小区建筑南边排水立管为合流制排水系统,屋面雨水及阳台污水经同一根排水立管排入现状雨水收集口,进入雨水管道系统。考虑到若将现状合流管道直接改成污水管道,则在雨季将会有大量屋面雨水进入污水管道系统,对污水管道及污水厂负荷造成很大影响<sup>[2]</sup>。因此,在有条件的情况下和实行雨污水分流区域内,需将屋面雨水分离出来单独排入雨水系统。

① 对于多层建筑,立面具备搭建棚架施工空间,且立面存在新增立管位置的则新建雨水立管,单独排放屋面雨水。具体做法:在原有雨水斗下方 20 cm 位置进行截断处理,新增雨水立管,将其与原有雨水斗进行连接。原有合流管道作为污水排水管道,在顶部增设通气帽,在下方一定位置设置检修孔。改造后单体建筑的雨水和阳台污水实行分流制排水体制,分别排往建筑外部现有的雨、污水管道。具体改造设计见图3。

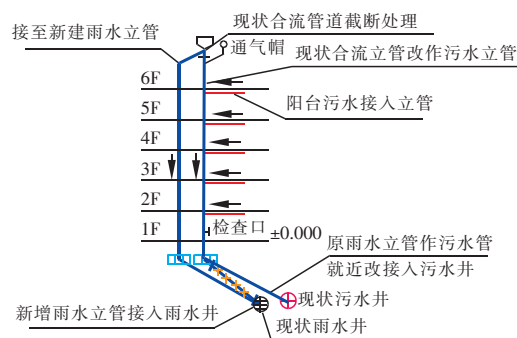


图3 新建雨水立管改造示意

Fig. 3 Schematic diagram of drainage vertical pipe reconstruction

② 对于多层及高层建筑,所在建筑外部立面不具备搭建棚架施工空间,或立面不存在新增立管位置的,则应在立管排水进入小区道路雨水排水系

统之前,设置溢流分流井;经过溢流井分流作用,将旱流污水排至建筑外部的污水管道,雨天过量的雨水溢流进入建筑外部的道路雨水管道。立管改造设计具体做法见图4。

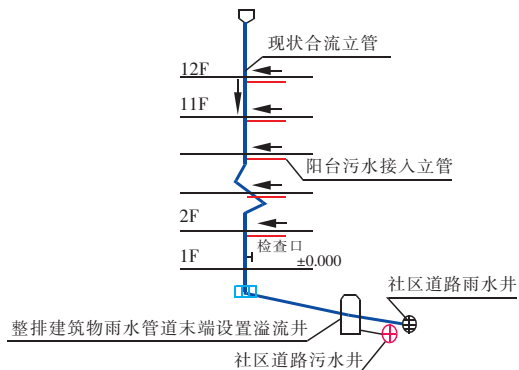


图4 不能新建雨水立管改造示意

Fig. 4 Schematic diagram of no newly-built drainage vertical pipe reconstruction

### 3.3.3 沿河截污管设计

对雨水排口进行现场调查,发现该沿河小区的雨水排水系统均为管道排口,管材分为钢筋混凝土管和HDPE管两大类。以下根据雨水管道管径大小进行分类,并采用相应措施进行截污:①大型雨水管道排口。排口旱季水流量较大,埋设深,排口管径 $\geq 600$  mm。②一般雨水管道排口。排口旱季水流量一般,埋设较大, $300\text{ mm} \leq$ 排口管径 $< 600$  mm。③小型雨水管道排口。排口旱季水流量较小,埋设较浅,排口管径 $< 300$  mm。

针对以上雨水排口管径类型,考虑在雨水管道下河前段设置截流式溢流井,将雨水管道内旱季流水和初期雨水截流至新建的污水管道,截流倍数取2.0。由于截流井位于河岸附近,需有较高的防倒灌功能,因此设计采用新型自控防倒灌堰式截流井(见图5)。具体形式根据现场情况确定,堰高等根据计算进行确定。

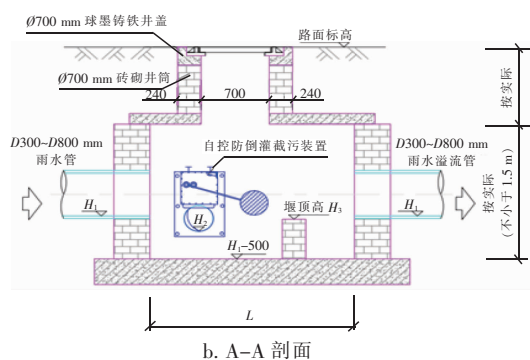
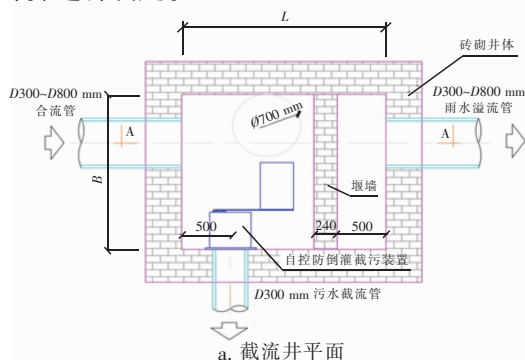


图5 自控防倒灌堰式截流井示意

Fig. 5 Self-controlled and anti-backflow weir interception sewage well

自控防倒灌式截流井主要功能有:①正常情况下,自控截污防倒灌装置内置闸板开启,合流管内污水通过装置进入污水管。②当雨水井内水位上升时,自控防倒灌截污装置内置闸板在浮球的带动下关闭截污管口,防止大量雨水进入污水管。③内置防倒灌机构为单向止回,当污水井内水位上升时,防倒灌机构将自行关闭截污管口,防止污水进入雨水管。④自控防倒灌截污装置内置闸板可在任意限位高度(限位幅度为0~截污管口径),起到限流作用。

### 3.3.4 提升泵坑设计

通过沿河截污管和倒虹管的铺设,沿河雨水管道旱季水流和初期雨水被截至新建污水管道内,经截污管道收集后由水泵提升至市政道路污水管网,最终输送至污水处理厂进行处理。

#### ① 截流污水量预测

本次截流污水量主要有合流污水量和渗漏污水量,这对旱季水量的预测带来一定难度。本工程采用单位居住用地用水指标法、人口指标法测算出最高日用水量,再根据日变化系数、污水排放系数计算出平均日污水量,并对不同时段内雨水管道排口旱季水流量进行现场实测。

对该生活小区下河雨水管排口旱季流量进行了工作日和非工作日5次24 h水量连续监测(见表1)。结果表明,旱季水量的变化跟居民的生活规律表现一致,污水管道渗漏和一部分为合流制等原因,造成旱季水流量与居民平均日污水量存在一定差距。本次改造小区整体雨污水管道埋设深度一般,地下水渗漏量相对较少,因此绝大数旱季水流应均为污水。最终分别以一周内工作日和非工作日的天数为权重,计算得到该小区旱季流量的日加权平均值为

113.2 m<sup>3</sup>/d。

表1 雨水排口旱季流量

Tab.1 Dry-weather flow in rainwater pipes

m<sup>3</sup> · d<sup>-1</sup>

项 目	工作日			非工作日	
监测次数	1	2	3	4	5
平均流量	98.3	110.2	108.5	135.3	128.6

### ② 截流倍数的确定

截流倍数应根据旱流污水的水质、水量及排放水体的环境容量、水文、气候、经济和排水区域大小等因素计算确定,宜采用1~5<sup>[3]</sup>。其取值应综合考虑受纳水体的水质要求及自净能力、城市类型、人口密度和降雨量等因素,本工程为有效降低旱季水流和初期雨水污染,将截流倍数定为2。

### ③ 泵坑设计

根据收集污水总量、截流倍数、停留时间、市政污水主管位置等因素,对泵坑进行了相关计算与设计,泵坑的具体做法详见图6。

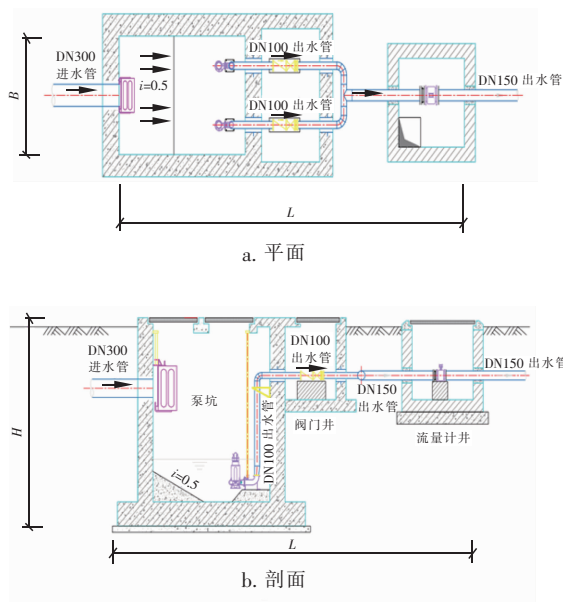


图6 泵坑设计示意

Fig.6 Design of pump pit

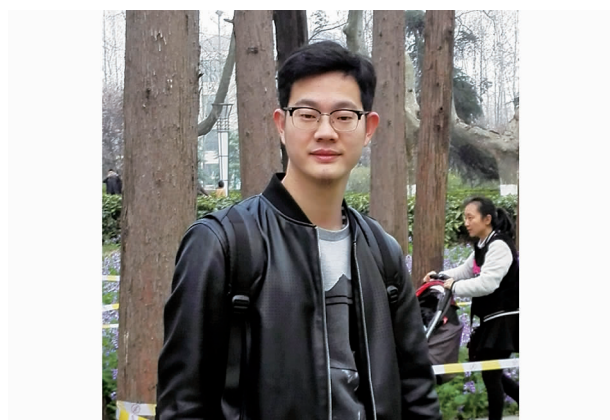
## 4 结语

通过排水区达标建设,对各自达标区内的小区、生产企业雨污水管道进行排查,采用改造、管理等措施,有效减少了直排河道的污水量,对京杭大运河、太湖流域水环境的保护,改善城市水环境质量,保障人民身体健康,具有十分重要的意义。

雨污分流只是进行排水改造的一种有效方法,在实际改造工程中,应根据改造对象的实际情况,选择合适、性价比高的方法。目前我国对于地下管线的建设工程还处于重建设、轻管理的阶段,许多工程项目还缺乏后期的管理或管理不到位。而在水环境保护的道路上,排水工程的改造只是水环境保护的基础,后期对排水系统的维护、管理,建立健全相关法律法规,建立长效的水环境保护体系至关重要。

### 参考文献:

- [1] 朱理铭. 广州石井河流域雨污分流改造设计与反思[J]. 中国给水排水, 2014, 30(10): 1-4.  
Zhu Liming. Design and rethinking of rainwater and sewage separation reform at Shijing River basin[J]. China Water & Wastewater, 2014, 30(10): 1-4 (in Chinese).
- [2] 冯沧, 李田, 王溯. 上海市旧住宅小区雨污分流改造效果评价[J]. 中国给水排水, 2009, 25(23): 144-146.  
Feng Cang, Li Tian, Wang Su. Effect assessment of rainwater and sewage separate reconstruction in old residential areas in Shanghai[J]. China Water & Wastewater, 2009, 25(23): 144-146 (in Chinese).
- [3] 侍宇. 截流式合流制排水体制在老城区改造中的应用[J]. 上海建设科技, 2017, (1): 62-64.  
Shi Yu. Application of intercepting combined drainage system in old city reconstruction[J]. Shanghai Construction Science & Technology, 2017, (1): 62-64 (in Chinese).



作者简介: 马根朝(1989-), 男, 安徽安庆人, 硕士, 助理工程师, 从事市政工程、水环境治理方面的设计与研究工作。

E-mail: genchaoma1124@163.com

收稿日期: 2018-05-26