

述评与讨论

DOI:10.19853/j.zgjsps.1000-4602.2020.14.008

## 北京老城胡同平房区雨污分流改造研究

曾玉蛟

(北京市城规技术服务中心, 北京 100045)

**摘 要:** 北京老城区现状排水系统大部分为雨污合流系统,汛期溢流污水常对下游河道造成一定程度的水环境污染。胡同平房区作为北京老城区的主要建筑代表形式,其排水系统的雨污分流改造工程存在一定的困难,胡同通常较窄、地下空间狭小,无法满足市政管线的敷设要求。因此,有必要结合老城胡同平房区的实施条件尽可能选择适宜的形式实现雨污分流改造。分析了北京老城胡同平房区现状排水系统存在的问题及雨污分流改造的难点,总结了胡同和平房院落内的雨污分流改造方式。并以北京南锣鼓巷地区的雨污分流改造为实例,采用模型技术及竖向优化的方法,探索采用管沟和胡同路面排水相结合的方式实现老城胡同平房区的雨污分流改造,为老城区的雨污分流改造提供思路和技术方法。

**关键词:** 胡同平房区; 合流制溢流污染; 雨污分流改造; 胡同路面排水

**中图分类号:** TU992 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-4602(2020)14-0056-05

## Research on Rainwater and Sewage Diversion Transformation in the Hutong Cottage Area of Beijing Old Town

ZENG Yu-jiao

(Beijing Urban Planning Technology Service Center, Beijing 100045, China)

**Abstract:** Most of the current drainage systems in Beijing old town are combined systems. In the flood season, the overflow often causes a certain extent of water pollution to the downstream rivers. As the main representative form of Beijing old town, Hutong cottage area has certain engineering difficulties in the rainwater and sewage diversion transformation. Most of the Hutong areas have narrow width and limited underground space, which cannot meet the laying requirements of all municipal pipelines. Therefore, it is necessary to combine the implementation conditions of Hutong cottage area to select the appropriate form to transform the rainwater and sewage drainage system. This paper analyzed the existing problems of the drainage system and the difficulties of the rainwater and sewage diversion transformation in the Hutong cottage area of Beijing old town, and summarized the transformation mode of rainwater and sewage diversion in the Hutong road and courtyard. Taking the rainwater and sewage diversion transformation in the Nanluoguxiang area of Beijing as an example, this paper used model technology and vertical optimization methods to explore the combination of pipe drainage and road drainage to meet the rainwater and sewage diversion in the Hutong cottage area, which could provide the transformation ideas and technical methods for the combined sewer separation of the old town area.

**Key words:** Hutong cottage area; CSO pollution; rainwater and sewage diversion transformation; Hutong road drainage

新中国建国初期,北京市开展了大规模的排水系统修整工程,新建、扩建了大量以雨污合流为主的排水工程,北京的大街小巷及大部分胡同区都埋设了暗沟或管道,由此形成了北京老城排水系统的雏形。随着城市的发展,雨污合流排水体制已经无法满足人们对生活环境的发展需求,汛期大量雨水进入合流管网,不仅容易产生短时内涝,也容易形成溢流造成河道水体污染。从2015年起,北京市水务局提出对现有雨污合流排水系统进行雨污分流改造的要求,已建区按条件尽可能实现雨污分流改造,新建区严格实行雨污分流。

### 1 胡同平房区现状排水系统存在的问题

北京老城胡同平房区现状排水系统基本都是雨污合流管道,建设年代久远,管径较小,排水能力不足,且管道老旧破损、被占压现象严重,难以检修维护,致使合流管道易堵塞,有臭气逸散,影响环境卫生。随着城市化的快速发展,城市安全运行等级不断提升,以往的一般地区提升为重点地区,一般道路升级为主要干道,胡同内及其外部市政道路不断翻修,路面不断抬升,部分平房院落逐步成为地势低洼地;而且胡同内的雨水算子存在臭气逸散问题,部分居民用遮挡物盖住雨水算子或将生活污水直接倒入雨水算子,致使算子堵塞严重,汛期存在积水问题<sup>[1]</sup>。

### 2 胡同平房区雨污分流改造难点

结合最新的《北京城市总体规划(2016年—2035年)》,北京老城区划分了13片历史文化保护区,其中主要分布于胡同平房区,其雨污分流改造具有一定的历史性和特殊性。根据《历史文化名城保护规划》要求,在进行胡同保护和修葺时应保留其原有肌理格局和走向,原则上不宜拓宽。而北京老城区的现状胡同宽度约为2~10 m,据统计有多半以上的支线胡同宽度约为2~5 m,地下空间极其紧缺,因此,胡同内的雨污分流改造实施条件极为严苛。且胡同院落内建筑密度大,绿地率低,产权人多或多为私产,大部分为杂院,公共空间较小,要实现院落整体改造的实施难度更大<sup>[2]</sup>。

### 3 胡同平房区雨污分流改造思路

#### 3.1 胡同内的雨污分流改造

北京市地方标准《历史文化街区工程管线综合规划规范》(DB 11/T 692—2009)提出:道路宽度在6 m以上范围,宜采用雨污分流的排水体制;道路宽度在6 m及6 m以下范围,宜采用雨污合流的排水

体制。结合实际情况,以新技术、新方法为依托,总结分析了胡同雨污分流改造的5种可行方式。

① 采用路面排除雨水,仅单设污水管道。当胡同宽度 $\leq 6$  m,胡同平房区的竖向条件较好,整体坡向外部市政道路时,可在胡同内单独敷设污水管道收集院落的生活污水,雨水则通过胡同路面汇流的方式排入外部市政雨水管道。当胡同局部排水不畅时,有必要采用优化胡同竖向的方式来实现胡同路面排水。该方式可节约地下市政管线空间资源,减少排水管道投资,但是对胡同的竖向条件要求较高,且大暴雨时不利于排水安全和居民出行方便,需要对区域内涝风险进行评估和处置。

② 采用浅层线性边沟(见图1)排除雨水,仅单设污水管道。当胡同宽度 $\leq 6$  m,胡同整体坡向外部市政道路时,可在胡同内敷设污水管道收集院落的生活污水,在胡同两侧或单侧设置浅层雨水边沟收集路面雨水,雨水边沟沿地形坡向外部市政道路,在末端与外部市政雨水管道进行有效衔接。该方式可节省地下市政管线空间资源,防止旱季臭气逸散,有利于小重现期降雨的路面雨水收集,但是对雨水边沟的后期运行维护要求较高,需定期清理。



图1 浅层线性边沟示意

Fig. 1 Schematic diagram of shallow linear gutters

③ 采用雨污管道同位敷设方式(见图2)实现雨污分流。当胡同宽度 $\leq 6$  m时,由于胡同内地下空间资源紧张,可采用雨污管道同位敷设方式来实现雨污分流。雨污管道同位敷设方式是指雨污水管道共用一个管道基础及路由,上层敷设雨水管,下层敷设污水管,且两类管道共用一个检查井。该方式可以解决狭窄胡同地下市政管线位置紧张的问题,但是雨污水管道共用一个检查井,要求检查井直径较大,对上层雨水管道管理要求较高,且存在下层污

水管道维护较困难的问题。



图2 雨污管道同位敷设示意

Fig.2 Schematic diagram of the rainwater and sewage pipes laying at the same location

④ 采用雨污管道异位敷设(常规)方式实现雨污分流(见图3)。当胡同宽度 $>6\text{ m}$ 时,可按规范要求要求在胡同地下分别敷设雨水及污水管道,下游分别接入河道及污水厂。该方式可彻底实现雨污分流,保障下游河道水环境质量,但要求胡同有一定空间(路宽至少大于 $6\text{ m}$ ),最好结合共同沟(或缆线沟)一起整合实施,排水管道建设工程投资大。



图3 雨污管道异位敷设示意

Fig.3 Schematic diagram of the rainwater and sewage pipelines laying at the different location

⑤ 优化雨污合流管道,胡同出口设污水截流井(见图4)。当胡同近期无法按上述方式进行改造时,为尽量减少对下游河道的溢流污染,胡同合流管道在出口排入外部市政管道处可增设污水截流井,将初期雨污混合水截流至污水管道<sup>[3]</sup>。

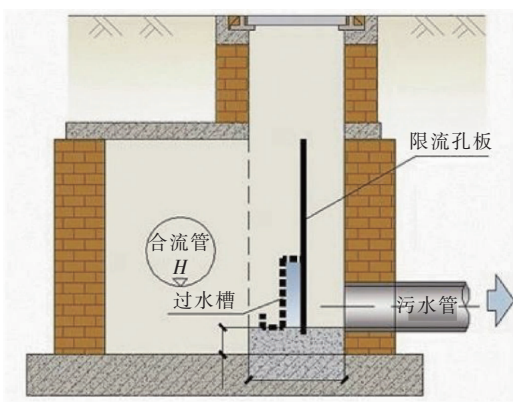


图4 污水截流井剖面

Fig.4 Sectional view of sewage interception well

### 3.2 院落内的雨污分流改造

平房院落内的雨污分流改造,重点是解决低洼院落排水困难的问题,主要可采用以下改造方式:

① 分别敷设雨水及污水管道。该方式适用于院落地面高程高于胡同路面高程,且外部胡同已实现雨污分流改造(单设雨水及污水管道)的情况。该方式能够彻底实现雨污分流,保障排水安全,减轻河道水体污染。

② 雨水采用地面自流排水(院墙或门槛设雨水口),单设污水管道。该方式适用于院落地面高程高于外部胡同路面高程,或者院落有改造计划进行整体地势抬高的情况,可对院落进行微地形调整,优化竖向条件,使院落内地面坡向院墙或门口,并在院墙设置雨水口,使院落内的雨水能自流排入外部胡同。具体见图5。



图5 侧墙雨水口示意

Fig.5 Schematic diagram of rainwater outlet on the side wall

③ 雨水采用压力排水(设集水坑及小型潜水泵,见图6),单设污水管道。该方式适用于雨水无法靠重力自流排出的低洼院落,可在院落最低点设置集水坑,坑内设小型潜水泵,将低洼院落内的雨水通过泵排入外部胡同雨水管道。该方式虽然可以解决低洼院落汛期积水的问题,但集水坑与潜水泵需要定期维护,保证汛期正常运行。



图6 院落集水坑与小型潜水泵示意

Fig.6 Schematic diagram of sump and small submersible pump in courtyard

### 4 南锣鼓巷雨污分流改造案例

南锣鼓巷位于北京北中轴线东侧,属于北京市



13片历史文化街区之一,共有26条胡同。现状胡同内均为雨污合流系统,管道设施老化严重,排水能力不足,特别是雨季经常出现积水现象,且现状胡同道路较窄,平均宽度均在6m及以下,根据北京市核心区规划,该片区需维持现有胡同肌理和空间尺度,基本不具备拓宽的条件。

#### 4.1 技术路线

为了探索南锣鼓巷片区雨污分流改造的适宜方案,在常规雨污分流改造规划的基础上,结合老城区内涝防治要求提出了如图7所示的优化技术路线。

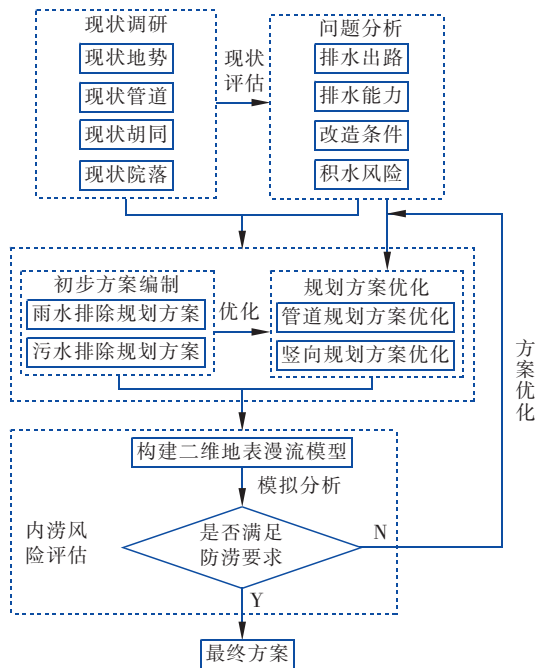


图7 南锣鼓巷片区雨污分流规划技术路线

Fig. 7 Technical route of rainwater and sewage diversion planning in Nanluoguxiang area

① 现状调研与问题分析。对片区及周边现状地形地势、管道布置、胡同走向及宽度、平房院落分布情况进行详细调研,初步梳理片区的雨污分流改造条件及现状排水存在问题。

② 初步规划方案编制。结合片区内的道路等级按排水标准分别编制雨污水规划方案,其中,需统筹考虑现状地形、管网布局,初步确定片区内的雨污水排除出路、雨污水管道布局及管径规模。

③ 规划方案优化与内涝风险评估。考虑到现状胡同地下管线敷设空间有限,从实施层面出发,结合管线综合方案,分别根据每条胡同地下允许敷设的最大排水管道尺寸来优化排水(雨水)管道规模。

对于不满足雨水管道设计标准的部分,结合片区防涝要求,通过优化胡同竖向或设置浅层排水沟的方式来完善雨水排除系统,并最终通过模型模拟评估防涝标准下的内涝积水风险。

④ 低洼院落内涝防治方法。对低洼院落排水问题有针对性地进行分析,在编制雨污水规划方案及调整胡同竖向规划时,统筹考虑低洼院落与胡同排水的衔接要求,并局部采用强排的方式解决低洼院落雨水排除问题。

#### 4.2 胡同雨污分流方案编制与优化

① 现状调研及方案编制。对南锣片区及周边现状雨水、污水及合流管道进行梳理与评估。采用InfoWorks ICM模拟软件工具进行现状内涝风险模拟分析,在50年一遇降雨(北京中心城内涝防治标准)条件下,初步模拟片区内存在内涝积水风险的胡同,逐点分析其雨水排除问题。系统地对片区内的现状院落情况进行排查,梳理现状低洼院落,排查平房区院落易积水风险区。在充分考虑低洼院落的排水衔接需求的情况下,根据地形地势合理规划雨污水流域范围,按排水标准原位翻建现状合流管道,将合流管网系统改造为雨污分流的排水管网系统,初步编制雨水及污水排除规划方案。

② 规划方案优化及内涝风险评估。南锣片区的现状胡同宽度大部分为3~6m,根据地下管线综合方案分析,该片区3~6m宽胡同允许敷设的最大排水管道尺寸不宜超过 $\varnothing 1\,000$  mm。而经计算,片区内规划雨水管道最大管径约为 $\varnothing 2\,000$  mm,因此,以最大管道尺寸不超过1 000 mm作为雨水管道规划方案优化的控制性因素,对初步方案中的雨水管道尺寸进行优化调整。经调整后,部分雨水管道的排水能力已无法满足3年一遇的规划要求,为保障排水安全,项目采用模拟软件构建一维排水管道模型及二维地表漫流模型评估胡同的内涝积水风险。经模拟分析,在50年一遇降雨情景下,该片区存在积水风险的位置主要分布在片区西侧的3条胡同(豆角胡同、豆角胡同支线及东不压桥胡同)。

③ 竖向规划方案优化及内涝风险校核。通过对片区积水风险的成因分析,构建双层排水系统(下层管道排水,上层胡同路面排水,见图8)以提高片区的雨水排除能力,弥补部分规划雨水管道能力不足的问题。结合片区内现状胡同地面坡向,通过胡同竖向调整改变胡同路面水流方向及雨水汇流面

积,从而构建行泄通道,将积水就近导入周边河道。最终经模拟校核,胡同竖向优化后的南锣鼓巷能够满足50年一遇防涝要求。

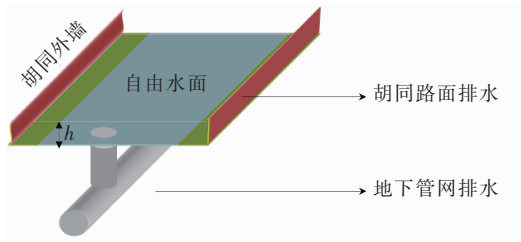


图8 双层排水系统示意

Fig.8 Schematic diagram of double-layer drainage system

#### 4.3 低洼院落内涝防治校核

经现场调查,南锣鼓巷有若干处相对低洼的院落,有一半以上经常发生积水内涝现象,主要原因是外部雨水倒灌。为了确保低洼院落的排水安全,在编制排水管道规划方案的过程中充分考虑了低洼院落的排水条件,在保证能顺接外部市政排水管道的前提下,尽量加大胡同排水管道的埋深;同时结合胡同竖向规划方案将胡同路面或胡同线性排水沟作为地表径流行泄通道,降低地面雨水径流水压线高程,以减少低洼院落雨水倒灌的现象。而对于部分无法通过排水管道或地面径流等重力流方式排水的低洼院落,可局部采用压力排水方式,通过在院内设置集水坑和小型潜水泵以有效防止外部雨水倒灌,确保低洼院落的防涝安全。

#### 5 结语

北京老城平房区是保持古都风貌、弘扬传统文化的重要地区,结合老城更新,在维持胡同肌理不变的前提下,对胡同排水系统进行雨污分流改造需要采用新方法、新技术和新设备,并开展精细化设计。北京老城南锣鼓巷平房区的胡同雨污分流改造规划,在传统排水管道规划基础上,运用数学模型技术开展积水内涝模拟校核,辅助调整胡同竖向高程,构建胡同路面雨水径流行泄通道,减小胡同平房区内涝风险,其思路对策和技术方法为老城区雨污分流改造及排水防涝规划提供了参考借鉴。

#### 参考文献:

- [1] 李季,戴俭,周琦,等. 北京历史文化街区污水处理现状问题初探[J]. 北京规划建设,2017(2):83-87.  
Li Ji,Dai Jian,Zhou Qi,et al. Preliminary study on the problem of sewage treatment situation in Beijing historical and culture district[J]. Beijing Planning Review,2017(2):83-87(in Chinese).
- [2] 张晓妍. 促进北京老城平房区复兴的思考[J]. 中国工程咨询,2018(1):79-81.  
Zhang Xiaoyan. Thoughts on promoting the renaissance of Beijing old town cottage area[J]. Chinese Consulting Engineers,2018(1):79-81(in Chinese).
- [3] 陈玮,程彩霞,徐慧纬,等. 合流制管网截流雨水对城镇污水处理厂处理效能影响分析[J]. 给水排水,2017,43(10):36-40.  
Chen Wei,Cheng Caixia,Xu Huiwei,et al. Analysis of the impact of intercepting rainwater of combined pipe network on treatment efficiency of urban sewage treatment plants[J]. Water & Wastewater Engineering,2017,43(10):36-40(in Chinese).



作者简介:曾玉蛟(1988-),女,湖南祁东人,硕士,工程师,工作领域为市政给排水规划及雨洪模型应用。

E-mail:zyj39178978@126.com

收稿日期:2019-06-21