

DOI:10.16799/j.cnki.csdqyf.2022.05.014

基于海绵城市建设的城市道路优化设计研究

钱晓丹

(上海浦东建筑设计研究院有限公司, 上海市 201206)

摘 要:我国城市化发展速度不断加快的同时,也带来了城市硬化面积占比增大的问题,在雨季易发洪涝灾害。海绵城市建设理念可有效提升城市排洪能力,同时可实现径流污染物的净化,现已逐渐得到推广。依托上海市城市道路设计方案,以横断面分幅形式和退让区域绿地情况作为控制指标,对 4 条道路设计方案进行分析,通过评价指标对道路设计成果进行评估,并基于海绵城市建设理念提出优化思路,研究成果可为现有城市道路优化设计提供参考。

关键词:城市道路;海绵城市;雨水口;径流污染物;横断面设计

中图分类号: U412.37

文献标志码: B

文章编号: 1009-7716(2022)05-0054-04

0 引 言

海绵城市建设理念的推广,对城市水环境优化、水资源利用、水质净化和水生态环境修复起到了诸多作用,正逐步形成日趋完善的设计、施工、验收、管理和养护体系^[1-2]。

国内外的专家学者也针对有关海绵城市建设进行了一定的研究。李俊奇等^[3]对城市道路下垫面径流水质进行调研,评价海绵城市措施对径流污染物的控制效果,对污染物迁移规律进行分析,总结了水质调研分析方法。杨帆等^[4]着眼于海绵城市韧性治理体系分析,重点阐述了管理和运营方面的创新做法,提出了智慧转型的闭环管理模式。陈旺等^[5]针对基于海绵城市建设理念的透水铺装堵塞问题进行研究,调研包括快速路等 6 种类型道路的堵塞物,按粒径分布规律将其划分为 4 个类别,并分别进行渗透系数衰减试验,提出了 PCC 和 PAM 两种路面结构形式。

可以发现,现有研究主要针对海绵城市建设过程中诸多 LID 措施净水和净流控制能力展开具体的探讨,而在具体项目推进过程中涉及的设计问题分析还相对较少。基于海绵城市建设理念的城市道路优化设计工作受限于道路空间分布特征、养护条件、路基条件等,也成为现阶段海绵城市推广的重点问题。因此,本文依托上海市城市道路设计方案,以横断面分幅形式和绿地退让情况作为控制指标,对 4

条道路的设计方案进行分析,并基于海绵城市建设理念,在对比评价的基础上提出优化思路。

1 道路类型划分

常规城市道路横断面按照分幅形式可分为单幅~四幅道路。其中,采用单幅和双幅横断面分幅形式的道路在非机动车道和机动车道间通常不设有分隔带,而是采用机非共板方案。采用三幅和四幅横断面分幅形式的道路在非机动车道和机动车道间通常设有分隔带,机动车道置于分隔带靠近道路中间一侧,非机动车道置于分隔带靠近道路两边一侧。

此外,不同城市道路横断面形式的差别还体现在路侧建筑退让道路的红线区域范围内是否设置有绿地。

本文以横断面分幅形式和退让区域绿地情况作为控制指标,选取上海市现有的海绵城市建设示范区 4 条城市道路设计方案,依托其设计方案展开分析。4 条道路的控制指标情况见表 1。

表 1 道路指标情况

编号	分幅情况	退让区域绿地情况
A	单幅路	有
B	双幅路	无
C	三幅路	有
D	四幅路	无

2 设计概述

2.1 道路 A 设计(单幅、有绿地)

道路 A 横断面总宽设计 24.00 m,机动车车道设置为 14.00 m,树带和人行道宽度为 5.00 m,外侧

收稿日期: 2021-08-09

作者简介: 钱晓丹(1978—),男,本科,工程师,从事城市道路设计工作。

靠近环城河绿地宽度处于 30~60 m 范围内。道路 A 依托海绵城市建设理念的横断面设计图示及其对应的径流渗滤技术路线情况分别见图 1 和图 2。

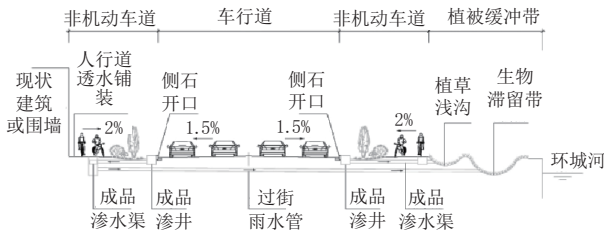


图 1 道路 A 横断面设计图

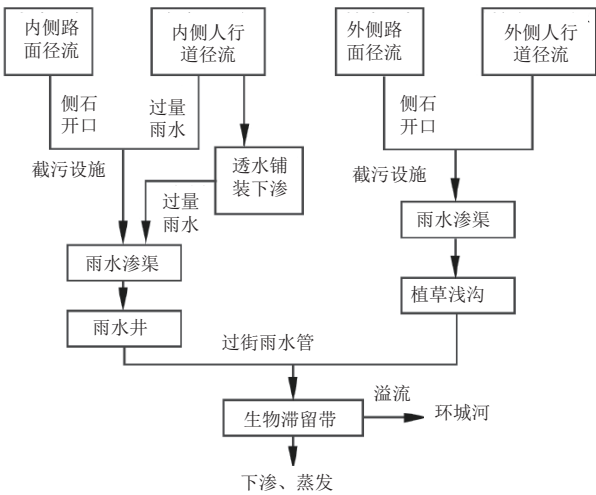


图 2 道路 A 径流渗滤技术路线图

内侧人行道径流主要通过透水铺装下渗, 过量雨水进入雨水渗渠。内侧路面径流途径侧石开口和截污设施, 同样进入雨水渗渠, 雨水渗渠收集后进入雨水井。外侧靠近环城河的路面和人行道径流分别经侧石开口截污设施或直接进入雨水渗渠, 后进入植草浅沟。道路纵向在一定长度内设置一过街雨水管, 导入生物滞留带, 部分渗流进入外侧环城河, 部分下渗或蒸发。

2.2 道路 B 设计(双幅、无绿地)

道路 B 的横断面总宽为 28.0 m, 横断面形式为双幅。行车道面层材料为沥青混合料压实路面, 道路两侧均为公共建筑及工业用房。分隔带设计为 4.50 m, 车行道和人行道分别为 7.50 m 和 4.25 m。道路 B 依托海绵城市建设理念的横断面设计图示及其对应的径流渗滤技术路线情况分别见图 3 和图 4。

该道路人行通道和车行道之间设计有下凹式树带, 其宽度为 2.00 m。在其内部还设有 I 型渗井, 机动车道内径流可通过侧石开口进入下沉式树带, 也有部分分流通过渗井下渗, 溢流部分进入市政雨水管道。人行通道径流由透水铺装下部设置的 DN110 盲管进入市政雨水管道。

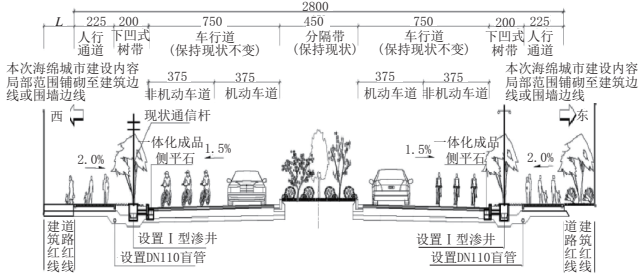


图 3 道路 B 横断面设计图(单位: cm)

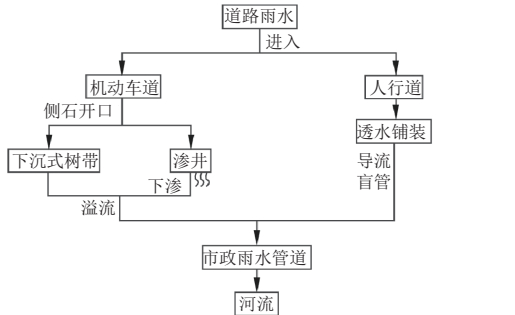


图 4 道路 B 径流渗滤技术路线图

2.3 道路 C 设计(三幅、有绿地)

道路 C 机动车道设计为 15.00 m, 机非分隔带设计为 4.00 m, 非机动车道设计为 5.00 m, 人行道为 4.50 m。人行道和非机动车道间设有树带, 其宽度处于 1.00~1.50 m 范围内。道路 C 依托海绵城市建设理念的横断面设计图示及其对应的径流渗滤技术路线情况分别见图 5 和图 6。

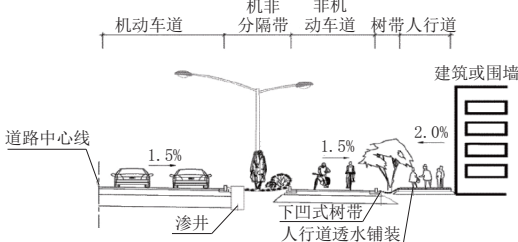


图 5 道路 C 横断面设计图

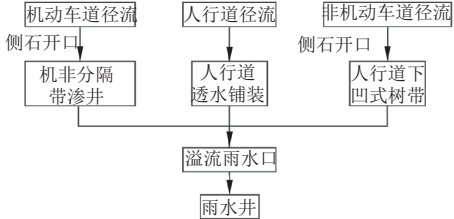


图 6 道路 C 径流渗滤技术路线图

道路 C 两侧为绿地、公园、住宅小区和办公楼, 多设置有围墙, 因此后退绿化空间并不大。设计方案采用了将人行道和非机动车道间树带设置为下凹式的方案, 用于通过侧石开口渗透非机动车道径流。机动车道和人行道径流分别通过渗井和透水铺装渗入溢流雨水口。

2.4 道路 D 设计(四幅、无绿地)

道路 D 的横断面总宽为 60.0 m, 横断面形式为

四幅。与道路 C 相类似,其两侧多为公园、住宅小区和办公楼,但不同的是具备绿地退让空间。其中央分隔带设计为 2.00 m,人行道设计为 6.00 m,辅道设计为 7.00 m,机非分隔带和机动车道分别设计为 4.00 m 和 12.00 m。道路 D 依托海绵城市建设理念的横断面设计图示及其对应的径流渗透技术路线情况分别见图 7 和图 8。

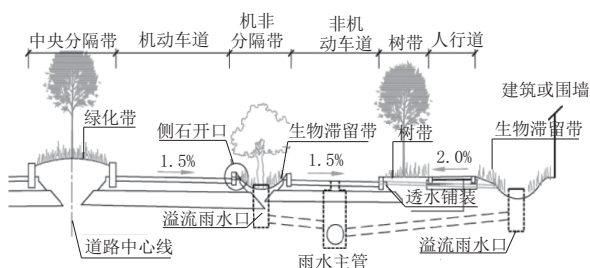


图 7 道路 D 横断面设计图

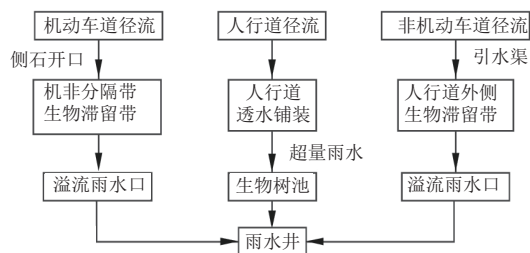


图 8 道路 D 径流渗滤技术路线图

在设计过程中将生物滞留带 LID 措施用作机非分隔带,可收集从侧石开口进入的机动车道雨水径流。人行道的的设计采用了透水铺装方案,同时以生态树池补充蓄纳超量雨水。非机动车道径流利用设计的下凹式树带进行收集,最终通过溢流雨水口进入雨水井。

3 评估与设计优化

3.1 赋权及评分

基于海绵城市建设理念的城市道路设计成果是以径流控制、污染物控制作为设计目标。整体来看上述4条道路基本满足初步设计构想,但在景观表现、造价情况、实施难度、指标达成和养护难度方面仍需进一步确认。因此,要对上述5个评价指标分别进行评价。参考《海绵城市建设评价标准》(GB/T 51345—2018),综合现有海绵城市道路应用经验,对5个评价指标分别赋权,按照其标准对上述4条道路的海绵城市建设成果进行打分。

具体的评分结果要充分结合各条道路相关特征和不足。道路 A 在实施施工过程中涉及多项市政管线保护、树木移植,且雨水口的增设将导致沿河驳岸修复费用较高,且透水铺装等设施的透水能力恢复将增加养护难度。道路 B 主要考虑指标达成方面渗

井渗透能力、井内孔洞易堵塞难以保证渗透性能。道路 C 和道路 D 除上述问题外, 还分别出现了路侧香樟果实污染透水砖、堵塞孔隙, 以及透水砖在树木遮阴下易生青苔等。具体赋权及评分结果见表 2。

表 2 赋权及评分结果

编号	评价指标					合计
	景观 /22	造价 /20	实施 /18	指标 /18	养护 /22	
A	16	14	16	18	12	76
B	18	18	18	14	20	88
C	14	14	14	16	14	72
D	16	12	12	18	16	74

3.2 设计优化

结合上文总体评分情况和多条道路特征, 考虑从优化景观效果、削减总体造价、降低施工难度、增强设施综合功能、降低养护难度等主要方向进行优化设计, 实现不同 LID 措施进行功能合并、优化道路径流渗流路线的总体目标。

(1)当道路宽度不大时,不宜增设大量设施,可对现有雨水口进行改进,更改为过滤型雨水口(见图9),从而增强径流污染物去除率。此外,当径流量较大时,也能迅速排除超量雨水。

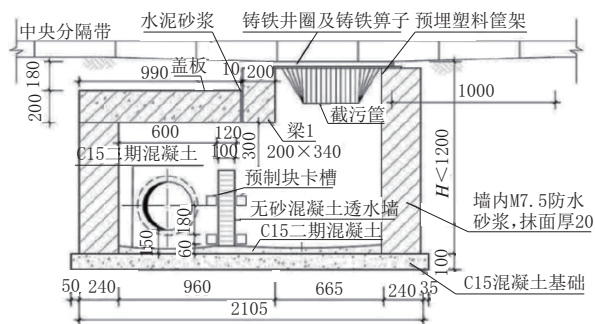


图 9 过滤型雨水口(单位:mm)

(2)当道路具备一定的横断面宽度时,可考虑增加滤水沟(见图 10)设施,利用雨水口将径流导入人行道,通过砂层对径流进行过滤。

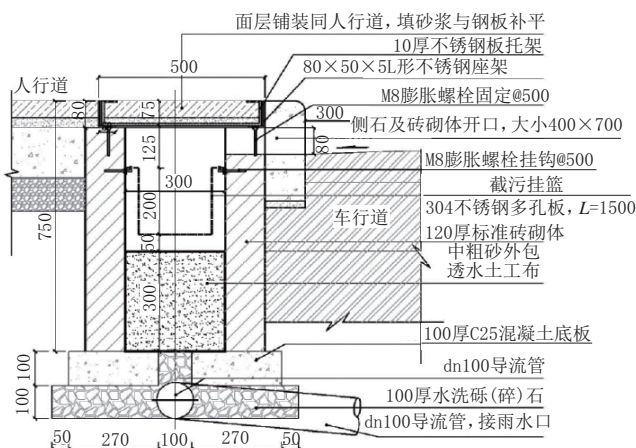


图 10 滤水沟(单位:mm)

(3)针对有退让绿地的道路,可考虑增设多功能雨水口(见图 11),实现综合快速排水、泥沙沉积和雨水弃流的作用。该雨水口能在径流进入管道和其他相关设施前实现预处理,从而增强其他海绵城市设施的作用。

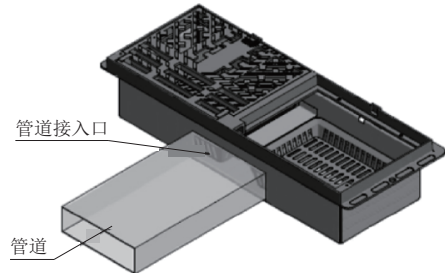


图 11 多功能雨水口

4 结 语

本文依托上海市城市道路设计方案,以横断面分幅形式和绿地退让情况作为控制指标,对 4 条道

路的设计方案进行分析。以景观表现、造价情况、实施难度、指标达成和养护难度 5 个评价指标对道路设计成果进行评估。同时,基于海绵城市建设理念,提出优化思路,研究成果可为现有城市道路优化设计提供参考,并已在上海浦东新区的申启路、轲桥路等城市道路上得到应用,取得了较好的实施效果。

参考文献:

[1] 程涛,黄本胜,邱静,等.基于洪涝削减效果的海绵措施优化布局研究[J].水力发电学报,2021,40(7):32-46.
[2] 张亮,汤钟,俞露,等.新型城镇化背景下城市内涝防治规划的编制思考[J].给水排水,2021,57(6):43-49.
[3] 李俊奇,孙瑶,李小静,等.海绵城市径流雨水水质监测研究[J].给水排水,2021,57(6):68-74.
[4] 杨帆,许莹,段宁.城市洪涝韧性治理体系的智慧化转型与实现路径创新[J].城市发展研究,2021,28(5):119-126.
[5] 陈旺,郑木莲,高骞,等.海绵城市透水路面渗透性能衰减规律[J].长安大学学报(自然科学版),2021,41(3): 12-21.

(上接第 40 页)

[5] 魏纲,杨波,吴华君,等.盾构穿越引起的既有盾构隧道纵向变形研究[J].地下空间与工程学报,2020,16(6):1754-1762.
[6] 张斌,王瑞,汪优.南通地铁盾构下穿既有建筑诱发基础沉降分析[J].土木与环境学报工程(中英文),2021(10):2096-6717.
[7] 耿飞.轨道交通跨越通航河道线路方案比选研究[J].现代交通技术,

2008,18(2): 75-82.
[8] 郑长青,齐春.广湛铁路湛江湾海底隧道设计方案研究[J].现代隧道技术,2019,56(S2):460-466.
[9] 刘小方,杨志豪.上海长江西路超大直径隧道设计关键节点分析[J].地下工程与隧道,2014,2(1):1-6,11.