

DOI:10.16799/j.cnki.esdqyfh.2024.08.008

系统化全域背景下的道路工程海绵建设策略

陈丁力¹, 张 敏¹, 许 峥¹, 蒲平凡², 李 金¹

(1. 中国电建集团华东勘测设计研究院有限公司, 浙江 杭州 311122; 2. 杭州市余杭区城市建设发展研究中心, 浙江 杭州 311122)

摘 要: 自 2014 年全国开展海绵城市建设以来, 各地逐渐摸索出了适应自身特色的海绵城市建设思路。总结试点城市经验基础上, 2021 年国家启动了系统化全域推进海绵城市建设示范工作, 并提出更高的要求。道路工程因其绿化比例小, 荷载要求高, 在海绵城市设计上存在一定难度。基于杭州市余杭区海绵城市建设现状, 介绍了不同横断面的道路低影响开发措施做法, 分析了各类海绵措施的优缺点, 总结了市政道路工程海绵城市设计要点, 探讨了道路工程与周边实现海绵区域联动的策略。

关键词: 系统化; 全域推进; 海绵城市; 市政道路; 设计; 区域联动

中图分类号: TU998 **文献标志码:** B **文章编号:** 1009-7716(2024)08-0031-03

0 引 言

2015—2018 年期间, 财政部、住房城乡建设部、水利部完成了两批次 30 座城市的海绵城市建设试点, 为全国推进海绵城市建设打造了先行样板。在总结试点城市经验基础上, 2021 年三部委启动了系统化全域推进海绵城市建设示范工作, 提出了“全域谋划”、“系统施策”、“因地制宜”等更高要求。

市政道路作为城市开发建设中的重要一环, 面积占整个城市建设用地的 15%~20%^[1], 存在产流量大、面源污染高的特点, 面源污染总量占整个城市建设用地的 30%^[2]; 同时市政道路以网格状将各源头建设地块与末端接纳水体串联成一体, 是海绵城市点线面三位一体化建设中的关键一环。如何在系统化全域推进背景下做好道路工程的低影响开发建设, 是现阶段海绵城市建设的研究课题之一。

1 典型道路横断面

城市道路根据横断面布置的不同, 主要分单幅路、两幅路、三幅路、四幅路四种。由于受相关行业规范约束及道路通车安全考虑, 车行道坡向一般由路中线向两侧双向找坡^[3], 使得道路中央隔离带仅能消纳自身雨水, 通过局部微地形处理即可解决地表径流控制的问题。故本文主要对单幅路(人行道 + 车行道 + 人行道)及三幅路(人行道 + 非机动车 + 机非隔

离带 + 车行道 + 机非隔离带 + 人行道)进行分析, 典型横断面布置详见图 1、图 2。

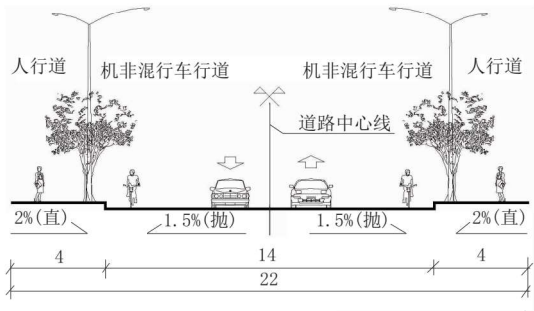


图 1 典型单幅路横断面(单位:m)

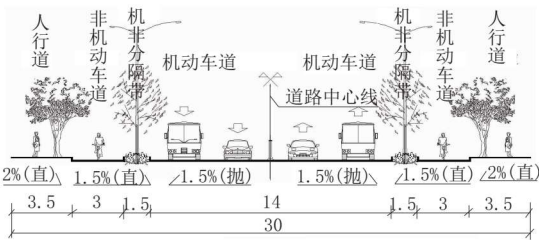


图 2 典型三幅路横断面(单位:m)

2 LID 措施的选择

2.1 单幅路

单幅路断面形式相对简单, 主要由人行道、车行道及少量树池组成。城市道路车行道由于荷载要求高, 一般不建议采用透水路面, 对于大型车辆运输频率不高的支路可考虑采用表层透水 + 基层硬化结构, 在此不做赘述。在绿色设施短缺的条件下, 如何利用雨水口、人行道下部空间, 并合理组织车道行地表径流, 是此类道路海绵设计的重点。

收稿日期: 2023-08-14
作者简介: 陈丁力(1990—), 男, 本科, 高级工程师, 从事给排水及海绵城市设计研究工作。

2.1.1 雨水口海绵化设计

雨水口是路面雨水的最终收纳设施,也是径流源头削减的最后一道防线,目前使用较多的为环保型雨水口或在雨水口内增设延时调节设施。

以良渚街道某道路为例,雨水口采用双腔式结构,腔室之间设置透水墙,雨水篦子下部设置截污挂篮,结构形式见图3。路面径流经过雨水篦子+截污挂篮对树叶、垃圾等大体积污染物进行过滤后进入雨水口。小雨工况下,雨水存储于右侧调节腔内,并通过透水隔墙缓慢渗透至左侧排放腔排入雨水管网,降低洪峰流量同时也可削减污染物含量;大雨工况下,雨水通过透水隔墙顶部空间溢流至排放腔,保证城市排涝安全。

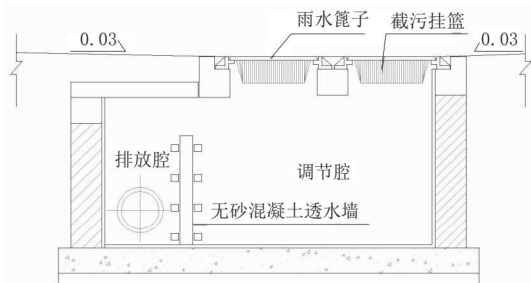


图3 环保型雨水口构造图

对于道路改造工程,可考虑在雨水口内增设延时调节设施,主要由蓄水管、延时缓释设施及自动排污装置三块组成。地表径流进入雨水口后存储于蓄水管内,通过延时缓释设施恒流量排放,超标雨水通过溢流管排放;蓄水管内水位达到低水位时,自动排污装置开启将初期雨水及蓄水管底部沉泥排至污水系统,设施构造见图4。

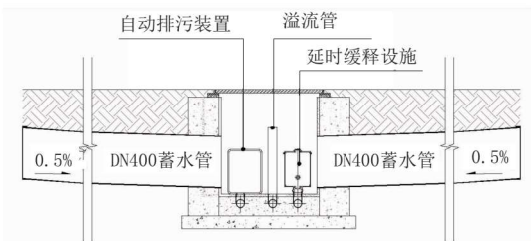


图4 延时调节设施构造图(单位:mm)

2.1.2 人行道海绵化设计

人行道面层目前较多的为透水砖或透水混凝土路面^[4],针对有径流总量控制要求的场所,可考虑加大基层级配碎石厚度,利用碎石孔隙实现径流调蓄。对于人行道的本身低影响开发措施已经较为成熟,此处难点更多在于如何将车行道雨水导流至人行道蓄水层内,扩大其收水范围确保调蓄容积得以有效利用。

以未来科技城某道路为例,人行道侧石按照排

水流量间隔8m开孔^[5],开孔处配套设置500mm×500mm渗井。车行道雨水随道路横坡经浅沟导流通过开孔进入渗井内,经过卵石+透水混凝土两层过滤后渗透进入人行道级配碎石层调蓄空间,最终缓慢下渗补充地下水。渗井顶部设置铺装井盖,可定期对井内卵石进行更换及井壁冲洗,确保海绵设施持续性发挥效能。设施构造见图5。

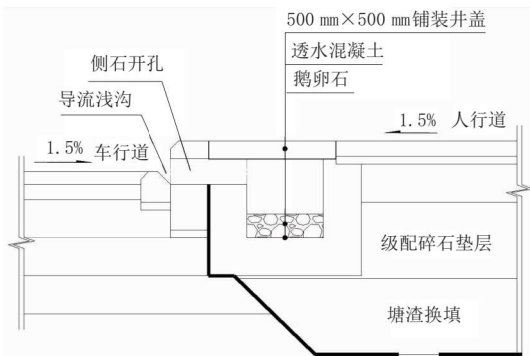


图5 人行道侧石开孔结构

实践中也有部分工程采用透水性侧石或透水性平石代替侧石开孔,虽然景观效果较好,但过水效果未经考证,此处不再展开。

2.2 三幅路

相较于单幅路,三幅路主要增加了机非隔离带,这也是道路工程中为数不多可以设置绿色设施的场所。尽管对于该部位是否采用海绵化设计上,海绵行业与景观行业存在一定分歧,但绿色设施在车行道径流控制(尤其是污染削减上)有着其得天独厚的优势,本文认为有条件时仍应优先考虑。

2.2.1 机非隔离带海绵化设计

市政道路标准段机非隔离带宽度一般在2.5m^[6]左右,乔木种植间距不小于5m。对于非乔木种植段可考虑采用下沉式绿地形式,下凹深度以不超过15cm为宜,植物选择时应考虑耐涝、耐旱、耐污因素。考虑积水对乔木存活率有一定影响,对种植区建议仍采用堆坡形式,两侧设置30~50cm宽转输性植草沟,实现各下沉绿地的互联互通。对于纵坡大于4%的道路,应在下沉式绿地及植草沟内间隔设置挡坎,提升调蓄空间利用率。车行道雨水经侧石开孔进入下沉式绿地内调蓄、净化、下渗,超标雨水通过溢流式雨水口排入雨水管网,保证城市排涝安全。设施构造如图6所示。

2.2.2 径流预处理措施

道路初期雨水中污染物来源广泛且复杂,初期雨水污染物浓度较高^[7],不利于植物的生长,有必要在径流进入绿带前进行预处理。可考虑在侧石开孔

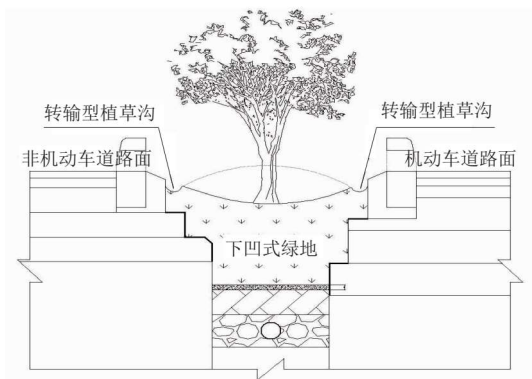


图6 下沉式绿地结构

处设置拦污过滤装置,主要由硅砂过滤槽+透水土工布组成,初期径流由通过透水性结构自然下渗,超标雨水溢流至下沉式绿地内。后期可通过更换土工布及高压水枪冲洗的方式,对拦污过滤装置进行清洗。设施构造见图7。

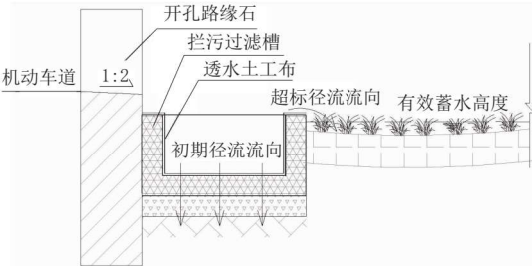


图7 径流预处理设施

3 优缺点分析

对常用的市政道路低影响开发措施进行了分析,主要优缺点见表1。

表1 常用道路海绵措施比较

措施类型	优点	缺点
透水铺装	降低产流量,提升人行舒适度	需定期冲洗,背阴处易滋生苔藓
下凹式绿地	通过生物措施实现径流控制,维护工作量较少	景观效果一般,对植物选择有一定要求
环保雨水口	降低车行道初期径流污染及峰值流量	维护工作量较大,截污挂篮对雨水口泄水能力有一定影响
延时调节设施	对原道路排水系统布置影响较小,可自动实现径流缓排和污染物排放功能	工程投资较高,需要定期进行维护
径流预处理设施	对初期径流污染实现削减,提升下凹式绿地植被存活率	需要定期进行维护

4 区域联动思考

在系统化全域推进海绵城市建设的大背景下,海绵城市设计不应再着眼于工程红线本身,而应将视野扩大至片区、城市、流域级别,合理利用项目周边资源,将该收的水收进来,该排的水排出去。对于

市政道路本身工程而言,更多的是通过雨水管网建设提升城市内涝防治水准,而在源头减排方面由于其硬化比例较高,贡献相对有限。因此要合理利用道路沿线的公园、岸坡等绿色设施,协同实现城市径流控制,总结以下3点。

(1)对于沿河布线的道路,临河侧人行道可考虑坡向滨水绿带,人行道下可通过预留孔或埋管形式预留车行道径流通道,将道路雨水导流至生态驳岸内,通过植被缓冲带对雨水实现净化,提升河道水环境质量。

(2)当市政道路经过公共绿地,尤其是地势较低的公园时,可考虑将该区域雨水口连接管汇总后排入公园内,在公园内集中设置湿塘、雨水花园等复杂型低影响开发措施,实现道路径流的绿色低碳控制。

(3)在城市控制性规划及海绵系统化实施方案编制时,应合理布局道路、河道、公园的竖向关系,组织梳理径流流向,预留径流通道,为城市级别的区域联动做好顶层设计。

5 结 语

(1)市政道路海绵设计时应以汇水分区及径流组织为核心,注重梳理各幅路面与低影响开发措施的径流通道,避免出现海绵措施收水范围不足造成的假达标现象。

(2)路缘石设计时,应根据排水流量要求确定开口的尺寸、形状及间距,在开口位置选择时应综合考虑道路纵坡与雨水口布置,在雨水口上游侧设置开口,尽可能将初期径流通过侧石导入低影响措施内。

(3)市政道路可通过调整横坡、增设径流通道、改变雨水排口走向等方式与周边绿地实现区域联动,合理化利用道路红线以外的低影响开发措施,构建城市级别的低碳海绵体系。

参考文献:

[1] 叶春晓,卓浩,刘振斌,等.基于SWMM的海绵城市道路雨洪控制效果评估[J].市政技术,2022,40(3):145-152.
[2] 赵宁睿.城市面源污染负荷计算与防控措施探讨——以昆明为例[J].净水技术,2021,40(增刊2):71-75.
[3] CJJ 37—2012,城市道路工程设计规范(2016)[S].
[4] 王希诚.海绵城市建设在城市道路设计中的应用及要点分析[J].净水技术,2019,38(11):42-45,53.
[5] 张宏,张浏.海绵城市道路中开口路缘石的过水流量计算方法探讨[J].给水排水,2021,57(S2):57-60.
[6] 黄斌,褚浩然.城市道路机非隔离带宽度研究[J].北京规划建设,2010(2):127-128.
[7] 侯文硕,周国华,葛铜岗,等.道路初期雨水界定及弃流装置研究进展[J].给水排水,2022,58(2):133-142.