

针对既有市政道路海绵城市精细化改造工程研究

司佳, 郑宁, 张赞

(西安市政设计研究院有限公司, 陕西 西安 710068)

摘要: 随着城市化进程的加快,传统市政道路雨水排放模式的局限性日益凸显。以海绵城市理念为指导,分析现状侧分带较窄、不拆除路灯和标志标牌、现状侧分带敷设有雨水管道等情况,对现状市政道路海绵城市改造工作的影响。通过案例研究及分析,提出通过压缩现状辅道、主线机动车道、路侧带空间等方法,对现有侧分带进行拓宽;优化设计方案,重构汇水单元,将雨水检查井改造为具有雨水溢流收集功能的雨水溢流口等。方案的实施不仅通过海绵城市建设缓解了城市内涝,还最大限度地保留了既有市政设施,并为类似案例的雨水资源化利用提供了参考。

关键词: 现状市政道路;海绵城市;关键技术措施;下凹式绿带

中图分类号: TU99

文献标志码: B

文章编号: 1009-7716(2025)12-0055-04

Research on the Fine Renovation Project of Sponge Cities for Existing Municipal Roads

SI Jia, ZHENG Ning, ZHANG Yun

(Xi'an Municipal Design and Research Institute Co., Ltd., Xi'an 710068, China)

Abstract: With the acceleration of urbanization, the limitations of the traditional urban road rainwater drainage model have become increasingly prominent. Guided by the concept of sponge cities, this paper analyzes the impact of current issues such as narrow side strips, non-removal of street lamps and signboards, and the presence of rainwater pipes in the existing side strips on the sponge city transformation of current urban roads. Through case studies and analysis, it proposes optimization design schemes such as widening the existing side strips by compressing the existing auxiliary roads, mainline motor vehicle lanes, and roadside spaces, reconstructing the catchment units, and transforming the rainwater inspection wells into rainwater overflow outlets with rainwater overflow collection functions. The implementation of this scheme not only alleviates urban flooding through sponge city construction but also maximally retains existing municipal facilities and provides a reference for the utilization of rainwater resources in similar cases.

Keywords: current municipal roads; sponge cities; key technical measures; concave green belts

0 引言

渭南市滨水东区坐落于渭河南岸,旨在打造以居住和配套为主的高端品质滨水生活社区。2022年以来,渭南市大力实施海绵城市建设项目,发挥绿地系统对周边区域雨水管网的调蓄能力,缓解城市内涝,力争在渭南市逐步形成海绵城市建设全覆盖。滨水东区定位为“高端品质生态社区”,但区内市政建设仍然按照传统建设理念进行开发,与滨水东区的定位和全市海绵城市建设覆盖的政策趋势相违背。本次滨水东区海绵城市建设与改造是渭南市既有市政道路进行海绵城市改造建设的探索、推广与

落实,为海绵城市建设起到典型的示范作用。本次海绵城市改造的主要内容是对滨水东区内部现状5条已建成的市政道路的侧分带进行海绵城市改造,并设置下凹式绿地;同时对部分人行道进行透水铺装改造。然而,在海绵城市建设推进过程中,由于绿化隔离带的建设空间较小,市政道路海绵城市改造难度远超建筑小区,成为全国性难题^[1]。

1 海绵城市改造面临的关键技术难题

1.1 难题一

如何基于现状较窄的侧分带,在不影响道路交通使用功能的前提下将其改造成下凹式绿带。

由于本次改造的市政道路均为滨水东区内部的城市主干路或次干路,主要服务于片区交通连接和居民出行。现状道路红线宽度为30~60 m,是三幅

收稿日期: 2025-03-20

作者简介: 司佳(1985—),女,硕士,高级工程师,从事市政给排水设计工作。

路或四幅路。但道路两侧的绿化分隔带宽度仅有2 m,除去两侧路缘石的宽度——各15 cm,实际能发挥下凹式绿带使用功能的宽度仅为1.7 m。这样不但影响该条道路的年径流总量控制率和径流污染削减率(以TSS计)控制目标的达成,而且在下凹式绿带改造时,也没办法进行沟槽放坡、铺设防水土工布等一系列施工工序;同时,下凹式绿带较窄的宽度,也限制了绿化植物由外向内的组合搭配,无法取得理想的景观效果。因此,如何基于现状侧分带宽度,在不拓宽道路红线和保证道路交通使用功能的前提下,将其改造成下凹式绿带,并实现相应的海绵指标要求,是改造方案首先要解决的难题。

1.2 难题二

如何在不拆除现状侧分带路灯杆和标志标牌杆的前提下对下凹式绿带进行改造。

正常的市政道路,侧分带的表面高程比周围路面高出0.18 m,其种植土的高程与侧分带一致,内部的路灯杆、标志标牌杆的基础埋设高程也与传统侧分带的高程一致。如图1所示,如果将其改造成下凹式绿带,内部种植土的顶面高程将降至-0.35 m,而路灯杆和标志标牌杆周围的种植土高程将会统一下降0.53 m,这将导致路灯杆和标志标牌杆的混凝土基础裸露在地面以上。

常见的下凹式绿带建设设计思路是以溢流口的间距为整个下凹式绿带的汇水单元,挡水土埂设置于环保溢流口下游,距离环保雨水口1 m,避免下游就近路缘石开口雨水造成短流。如果按照常规的下凹式绿带建设,现状路灯杆及其混凝土基础将被拆除,并按照下凹式绿带的高程重新实施杆基础,然后将路灯杆和标志标牌杆移回原位,这样带来的路灯杆迁移量非常大,且现状路灯杆自重较大,标志标牌杆的悬臂较长,施工安全隐患较大。如果考虑保留路灯杆和标志标牌杆,用种植土把其基础覆盖起来,会造成下凹式绿带内的传输沟道通路受阻。



图1 现状道路路灯杆位置图

1.3 难题三

基于现状侧分带内敷设雨水管道,如何解决现

状检查井占位冲突问题。

根据现场勘察,本次拟改造的几条市政道路,现状雨水管道均敷设在道路的侧分带内,且每隔50 m左右就会有检查井伸出地面。而下凹式绿带在改造时,会将雨水溢流口设在雨水检查井附近,方便溢流口的溢流雨水接入。当绿化带较窄,且雨水检查井和溢流口同时设置在绿化带内时,会造成空间拥挤或摆放不下的现象(见图2和图3),有时现状检查井正好在绿化带的中间,更没有空间设置溢流口。现场美观效果也较差。

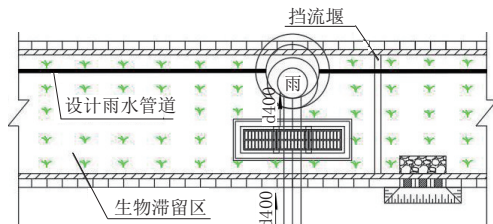


图2 存在管线的下凹式绿带平面图

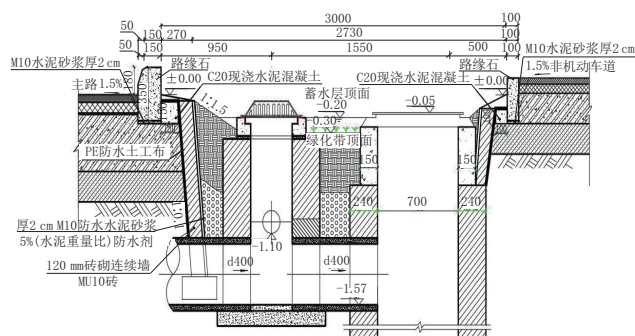


图3 存在管线的下凹式绿带横断面图(单位:mm)

2 案例对策

2.1 拓宽侧分带

在不影响道路交通使用功能的前提下,充分利用有富裕空间的车道和人行道,对现有侧分带进行拓宽。

由于具备海绵城市改造条件的5条现状道路侧分带宽度均为2 m,为满足海绵城市设计指标,在海绵城市改造建设前,在保留5条道路原有车道数、车道划分不变、不影响道路交通使用功能的前提下,结合现状情况,将5条道路的侧分带分为3种改造拓宽方案,进行拓宽改造,具体设计如下。

(1)压缩现状辅道空间,将原宽2 m的侧分带宽度优化为2.5 m。某些现状道路正常段横断面为三幅路,主路宽22 m,两侧分隔带各宽2 m,两侧辅路各宽6.5 m,两侧路侧带各宽5.5 m,总宽为50 m。

通过分析,两侧辅道宽度为6.5 m,由2.75 m的非机动车道和3.5 m的机动车道组成。本次改造设计

如图4所示,在满足规范要求和不影响使用功能的前提下,将现状辅道宽3.5 m的机动车道压缩成3.25 m,将宽2.75 m的非机动车道压缩为2.5 m,压缩优化后,辅道宽度调整为6.0 m。

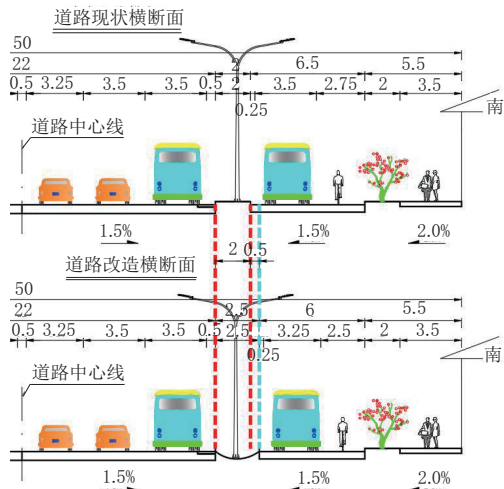


图4 道路横断面改造前、后对比图(压缩现状辅道空间)(单位:m)

(2)压缩现状主线机动车道空间,将原宽2 m侧分带宽度优化为2.5 m。某些现状道路正常段横断面为三幅路,主路宽23 m,两侧分隔带各宽2 m,两侧辅路各宽6.0 m,两侧路侧带各宽5.5 m,总宽为50 m。

通过分析,由于现状主路机动车道总宽为23 m,是双向6车道,车道划分为0.5 m+3.75 m+3.5 m+3.5 m+0.5 m+3.5 m+3.5 m+3.75 m+0.5 m。本次改造如图5所示,在满足规范要求,以及不影响车行道划分和交通使用功能的前提下,仅把车行道外道宽度由现状的3.75 m压缩至3.5 m,内车道宽度由现状的3.5 m压缩至3.25 m。压缩优化后,主路机动车道宽度调整为22.0 m。

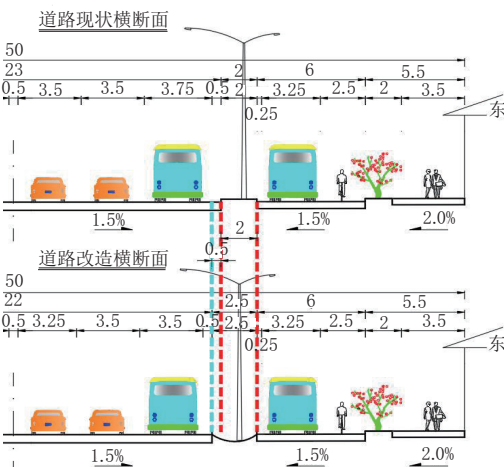


图5 道路横断面改造前、后对比图(压缩现状主线机动车道空间)(单位:m)

(3)压缩现状路侧带空间,将原宽2 m的侧分带宽度优化为2.5 m。某些现状道路正常段横断面为

单幅路,主路宽15 m,两侧分隔带各宽2 m,两侧路侧带各宽5.5 m,总宽为30 m。

通过分析,由于现状路侧带总宽为5.5 m,本次改造如图6所示,在满足规范要求和不影响人行交通使用功能的前提下,将现状宽5.5 m路侧带人行道的宽度压缩至4.5 m。压缩优化后,道路两侧路侧带的宽度调整为4.5 m。

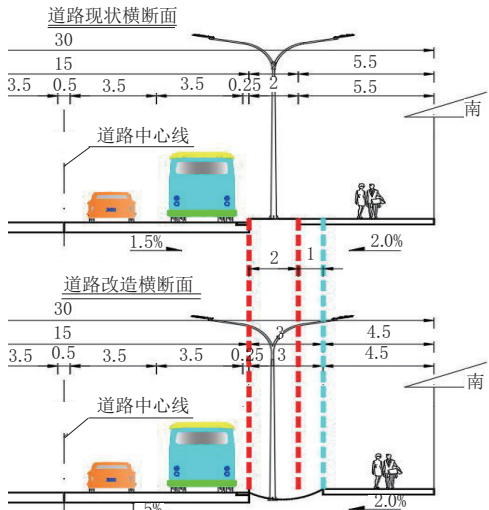


图6 道路横断面改造前、后对比图(压缩现状路侧带空间)(单位:m)

2.2 构建汇水单元

结合现状侧分带的情况,构建符合改造条件的海绵设施汇水单元。

本项目是在已建成的市政道路基础上进行海绵城市改造,考虑到路灯杆、标志标牌杆已建设完成,其标高无法调整。本次设计以下凹式绿带、以2个路灯之间的区域为1个汇水单元(见图7),并在绿带内设置不同标高的储水单元,路面水从开口路缘石(开口路缘石间距为10 m)流入绿带内,在绿化带内滞留并下渗。

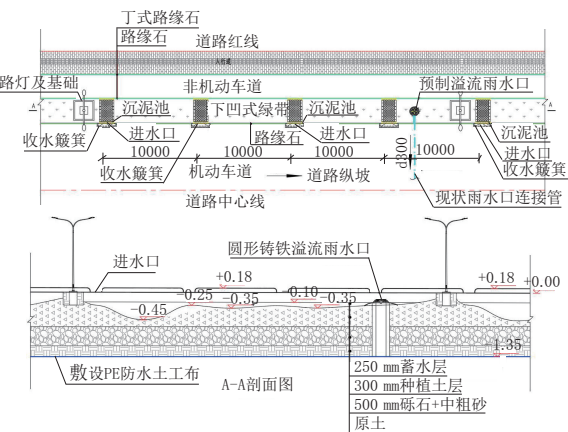


图7 道路横断面改造前、后对比图(压缩现状路侧带空间)(单位:m)

同时,本次改造考虑除保留十字路口和道路凹点处原设置的传统偏沟式雨水口外,对其余传统雨

水口统一废除,在同一断面的下凹式绿带内新建圆形环保溢流雨水口。当雨量大时,雨水可以通过该溢流口排入市政雨水管网,从而实现雨水的源头消减与净化。

考虑到西北地区灰尘较多,本次改造在开口路缘石后侧设置小型沉泥池,尺寸为 $L \times B \times H = 2\,200\text{ mm} \times 820\text{ mm} \times 250\text{ mm}$,对流入绿化带内的雨水进行预沉淀。沉泥池采用人行道拆除的旧砖铺筑,实现了废物再利用。

2.3 改造雨水检查井

充分利用现状侧分带内的雨水检查井,将其改造为具有雨水溢流收集功能的雨水溢流口。

本次改造将2个路灯之间的区域划分为1个收水单元,现状雨水溢流口的设置分为2种情况。

(1)若收水单元中有现状雨水检查井,如图8和图9所示,则将现状雨水检查井改造成溢流雨水口。改造时根据溢流水位,先对检查井井筒高度进行改造,即将现状雨水检查井井筒高度拆除约40 cm,并重新收口,将井筒直径调整为700 mm。新砌筑井筒采用M10防水水泥砂浆MU20混凝土砌块,抹面勾缝座浆均采用M10防水水泥砂浆。同时,将检查井井盖更换为钟罩式圆形球墨铸铁雨水口篦子,并设置安全锁(见图10)。为减少污染物进入雨水系统,在溢流口内设置拦污框。

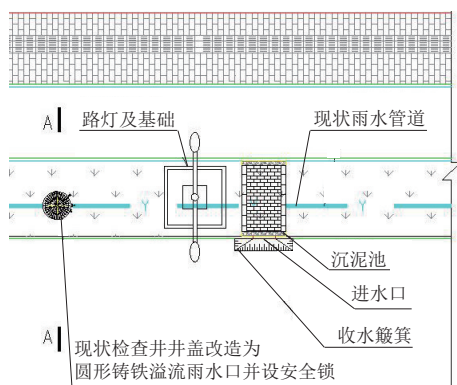


图8 现状检查井改造为溢流雨水口平面图

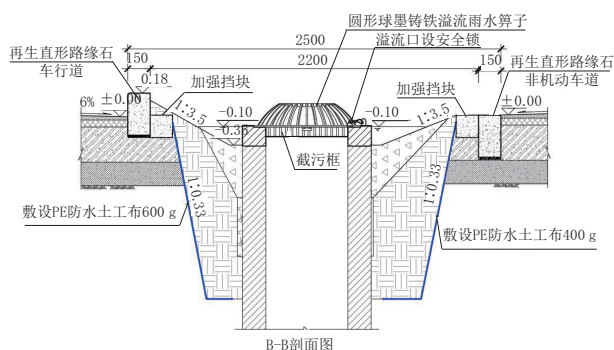


图9 现状检查井改造为溢流雨水口剖面图(单位:mm)



图10 建成后溢流雨水口效果图

(2)若收水单元中没有现状雨水检查井,为了不影响路灯杆基础的稳定性,本次改造考虑在路灯杆杆汇水单元格内新建1个雨水溢流帽,通过管径为DN160 mm的雨水连接管,从路灯杆基础旁边空地绕过,将雨水导流至相邻收水单元中。溢流帽采用成品PE溢流帽,直径为200 mm,进水标高与下沉式绿地设计水位齐平,并低于开口路缘石下底10 cm。

2.4 下凹式绿带结构做法及防渗土工布相关施工注意事项

生态滞留下凹式绿带分为蓄水层、种植土层、砾石及中粗砂层3部分。下沉式绿地的蓄水深度为25 cm。种植土层厚30 cm,推荐换填层土壤级配:40%粗砂+40%原土+20%椰糠。粗砂和原土应该与20%没有椰壳的纯椰糠混合(按体积计算),所有的椰壳在混合前应该剔除干净。

砾石及中粗砂层换填层厚度为50 cm,粒径以0.5~1.5 cm为主,有利于雨水下渗,为防止LID设施内雨水浸泡路基,生态滞留带底部铺垫防渗土工布。

本次海绵城市改造按非自重性湿陷性黄土设计,地基湿陷等级为I(轻微)级。为应对场地湿陷性,本次设计在下沉绿地与两侧机动车道和非机动车道之间设置PE防渗土工布,防止侧渗雨水对路基的影响。防渗处理采用土工复合材料,采用“两布一膜”。其中,机动车道侧PE防水土工布单位面积质量为600 g/m²,非机动车道侧PE防水土工布单位面积质量为400 g/m²,土工织物连接可采用缝合法或搭接法。缝合宽度不应小于10 cm,结合处抗拉强度应达到土工织物极限抗拉强度的60%以上;搭接宽度不应小于30 cm;土工膜连接宜采用热熔焊接法,局部修补也可采用胶黏法,连接宽度不宜小于10 cm。正式拼接前,应进行试拼接,采用的胶料应在遇水后不溶解。

3 结论

下凹式绿带改造是海绵城市建设中的一项重要

(下转第82页)