

DOI:10.16799/j.cnki.csdqyfh.2021.12.004

城市道路横断面规划设计方法及工程应用研究

周怀恩, 高 鹏

(中国城市建设研究院有限公司, 湖北 武汉 430000)

摘 要: 随现阶段城市经济发展的提速,城市道路和建设范围内硬化面积逐年增加,导致城市透水面缩减,易在多雨季节引发城市内涝等灾害,给城市发展和居民生活带来了诸多问题。为降低城市内涝等问题的发生,在城市道路横断面规划设计过程中,结合海绵城市建设理念,提出对应的设计方法指导工程应用。首先明确了海绵型城市道路的设计目标;分析了各项 LID 措施在功能、控制目标、经济性、对周边地块的影响和景观效果等方面的特征;阐述了红线宽度在 12~15 m、20~28 m、34~40 m、40 m 以上道路的横断面设计方法。

关键词: 城市道路;道路设计;横断面;LID 措施;海绵城市

中图分类号: U412.3

文献标志码: B

文章编号: 1009-7716(2021)12-0010-03

0 引 言

现阶段城市加速发展引发的城区道路及建设范围内硬化面积增大的现象,导致了城市透水区域面积被大量压缩,容易引起自然水文环境的失衡。现有的城市道路横断面规划设计在设计之初往往较为保守,在降雨量较大时,往往无法及时将雨水径流排出,容易引起城市内涝的现象,给居民的生命和财产安全带来巨大威胁^[1-3]。

在城市道路横断面规划设计过程中,为有效对雨水径流量进行一定程度上的控制,可考虑与海绵城市建设理念相结合,采用一种规模范围较小、分布密度大的解决方案。其实现的途径是对城市绿地土壤和水文场景进行利用开发,被称作 LID 措施,即低影响开发措施^[4-5]。有关城市道路建设与海绵城市理论结合领域的研究已有一定的基础。楼诚等^[6]综合考虑养护、造价等 5 个要素,提出了生态树袋、过滤雨水口等 LID 措施,设计了 4 类城市道路横断面,但在不同红线宽度方面未进行专项分类讨论。孙焯等^[7]结合海绵城市建设理念,从横断面、纵断面、路基和路面 4 个方面对城市道路进行优化设计,但在具体的横断面规划设计方面,仅对分隔带宽和道路横坡两方面进行探讨,未深入展开。李胜海等^[8]结合 LID 措施,以年径流总量为指标进行市政道路规划设计,但在控制目标、经济性,以及对周边地块的影响方面未

进行深入探究。

综上所述可以发现,现有针对结合海绵城市理念的城市道路横断面规划设计研究已有一定的基础,但在红线宽度分类讨论和横断面设计方案工程应用实施特征分析方面仍有较大研究空间。因此,本文结合海绵城市建设理念,提出一种结合海绵城市理念的城市道路横断面规划设计方法以指导工程应用。

1 海绵型城市道路设计目标

在进行具体的城市道路横断面规划设计前,首先要明确海绵型城市道路的设计目标。

早期城市道路在横断面规划设计时往往不会紧密结合海绵城市建设理念,各 LID 措施也不会有目的地设置于城市道路相关红线范围内。这直接引起相应城市道路不具备海绵城市建设的最基本前提,无法容纳足够的 LID 措施,最终无法实现海绵城市建设的整体目标。因此,在城市道路设计过程中,要以城市道路径流量控制为依托,同时要兼顾功能、控制目标、经济性、对周边地块的影响和景观效果等方面的特征,实现城市道路能够自体渗透、净化的设计目标。

2 LID 措施效果分析

城市道路径流量增大的最主要原因是城市硬化面积占比提升。从径流量削减角度来分析,大孔隙透水性铺装是最为直观有效的 LID 措施。但在实际工程建设中,大孔隙透水性铺装材料往往只在人行道上有所应用。这是由于透水性铺装强度相对较低,无法承担车辆荷载,易发生水损坏,并且容易产生孔隙堵

收稿日期: 2021-03-14

作者简介: 周怀恩(1978—),男,本科,高级工程师,从事道路工程设计工作。

塞问题。

除了透水铺装外,调节塘、生物滞留池、传输型草沟等 LID 措施都是常用的海绵城市道路规划方案。根据美国 EPA 组织的报告统计,各 LID 措施在污染物净化方面的功能见表 1。

表 1 污染物净化能力对照

LID 措施	污染物净化能力
透水铺装	固态悬浮物 95%; 总磷 65%; 总氮 83%; 重金属 99%
传输型草沟	固态悬浮物 76%; 总磷 49%; 总氮 30%; 化学需氧量 67%; 重金属 44%
生物滞留草沟	固态悬浮物 100%; 总磷 42%; 总氮 42%; 化学需氧量 82%; 重金属 32%
雨水花坛	固态悬浮物 80%; 总磷 51%; 总氮 33%; 化学需氧量 43%; 重金属 66%

3 适应性分析

按照城市道路大样和 LID 措施效果综合考虑,对上述四类 LID 措施的适应场景进行总结。透水铺装 LID 措施板块尺寸无严格要求,适用于人行道。传输型草沟 LID 措施的板块尺寸一般在 2 m 以上,适合构筑于城市道路红线外退让绿化区域。生态滞留草沟 LID 措施板块尺寸一般在 3 m 以上,常构筑于侧分带处。雨水花坛 LID 措施板块尺寸设定为 3 m,同样适用于人行道。

根据已有的海绵城市 LID 措施建设经验,分别从功能、控制目标、经济性、对周边地块的影响和景观效果 5 个方面分析上述 LID 措施的应用特征(见表 2)。

表 2 各 LID 措施特征分析

LID 措施	功能	控制目标	经济性	影响	效果
透水铺装	中	优	优	优	良
传输型草沟	中	良	优	良	良
生物滞留草沟	优	优	优	良	优
雨水花坛	良	优	良	良	优

4 横断面规划设计分析

4.1 横断面设计原则

现阶段在进行城市道路横断面设计过程中,针对新建的设计车速不超过 60 km/h 的双向二车道小型车专用道路,可考虑将机动车一车道设计为 3.5 m 宽度,在路口和道路进口处可设计为一车道 3.0 m 宽度。较窄的车道宽度能提升驾驶者的专注力,反而能够促进驾驶安全。同时可为海绵城市道路设计留出更大的发挥空间,布设更多的 LID 措施,更可有效提升道路景观品质。人行道的总体设计宽度应以

3.0~4.5 m 为宜。其中,应确保配套设施和 LID 设施总宽在 1.5~2.0 m 范围。针对单独设置的非机动车道,一条自行车道理论设置宽度为 1.5 m,两辆自行车并列行驶时设计宽度为 2.5 m,三辆自行车并列行驶时设计宽度为 3.5 m,并可视总体设置要求酌增 0.5 m。

结合上述原则,在充分考虑路权分配合理性的基础上,提出结合海绵城市 LID 措施的城市道路横断面规划设计方案,充分考虑不同板块划分条件下,海绵城市 LID 措施的设置位置和各组成部分的具体宽度范围。在红线宽度为 32 m 以下时采用单板块设计方案,32~40 m 之间采用三板块设计方案,40 m 以上采用四板块设计方案。另外,双板块道路的横断面设计方案与单板块设计方案保持一致。

4.2 横断面设计应用

(1) 12~15 m 红线宽度

此类城市道路较窄,应考虑机非混行方案,且宽度在 12 m 以下的道路不宜结合 LID 措施。此处以 15 m 宽道路为例,可划分为有退让绿化、有退让建筑和无退让空间三类,分别如图 1~ 图 3 所示。

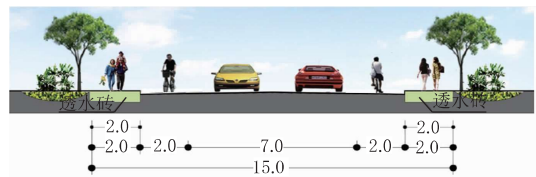


图 1 15 m 宽有退让绿化方案图(单位:m)

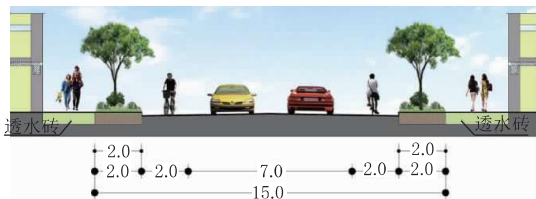


图 2 15 m 宽有退让建筑方案图(单位:m)

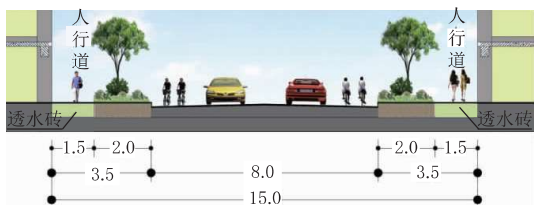


图 3 15 m 宽无退让空间方案图(单位:m)

15 m 红线宽度有退让绿化的场景常出现在工业园区、沿河道路和风景区等。可在人行道布设透水砖 LID 措施,使道路径流可以通过人行道输送至其外侧所设置的传输型草沟(或下凹式绿地、生态滞留草沟)等 LID 措施内。

针对 15 m 红线宽度有退让建筑并且建筑标高与道路标高相差无几的情况,可考虑充分利用建筑

退让空间,与人行道合并利用。需要注意的是,此时一体化设计空间应确保人行道宽度在2 m以上。可在人行道与非机动车道间设置雨水花坛 LID 措施,人行道设置透水铺装 LID 措施。

针对 15 m 红线宽度无退让空间的情况,与有退让建筑的情况类似,区别在于人行道宽度可视情况压缩至 1.5 m,且采用机非混行方案。

(2)20~28 m 红线宽度

此类道路可充分利用退让绿化空间或单独设置 LID 措施,横断面规划结果如图 4~ 图 5 所示。

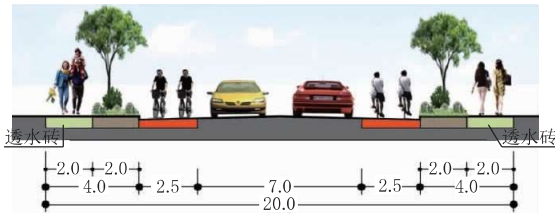


图 4 20 m 宽方案图(单位:m)

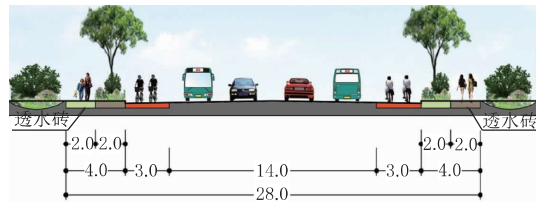


图 5 28 m 宽方案图(单位:m)

其中,20~24 m 红线宽度采取双向二车道方案,26~28 m 红线宽度采取双向四车道方案,综合采用雨水花坛和透水铺装 LID 措施。红线宽度为 28 m 采取非机共板的方案,并增加了生态滞留草沟的 LID 措施。

(3)34~40 m 红线宽度

此类城市道路可考虑采用三板块设计思路,且机非分隔带应在 3.0 m 以上,采用生态滞留草沟 LID 措施,并结合泄水需求量与道路宽度适当调整,非机动车道和人行道间分隔带可采用雨水花坛 LID 措施。此处以 36 m 宽道路为例,其横断面设计规划如图 6 所示。

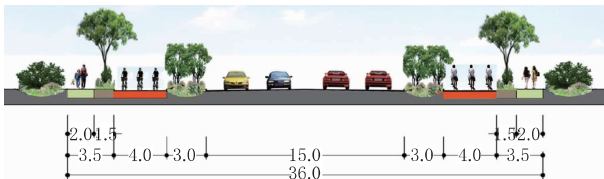


图 6 36 m 宽方案图(单位:m)

(4)40 m 以上红线宽度

此类城市道路横断面设计结果与 40 m 宽道路相类似,不同的是,当其宽度在 42 m 以上时,可考虑采用双向六车道的设计方案,如图 7 所示。

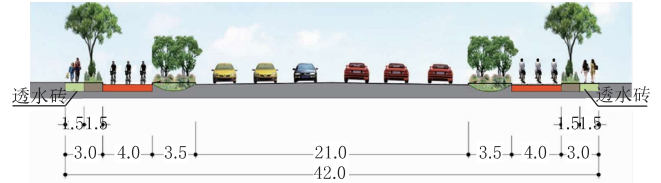


图 7 42 m 宽方案图(单位:m)

5 结 语

本文结合海绵城市建设理念,明确海绵型城市道路的设计目标,分析各项 LID 措施在功能、控制目标、经济性、对周边地块的影响和景观效果等方面的特征,重点阐述了红线宽度在 12~15 m、20~28m、34~40 m、40 m 以上道路的横断面设计方法,得出以下结论:

- (1)城市道路设计过程中,要以城市道路径流量控制为依托,兼顾功能等方面的特征,实现减轻城市面源污染的功能。
- (2)12~15 m 宽道路可分别按有退让绿化、有退让建筑和无退让空间三类情况分别设计。
- (3)20~24 m 红线宽度采取双向二车道方案,26~28 m 采取双向四车道,42 m 以上采用双向六车道。

参考文献:

[1] 仇保兴.海绵城市(LID)的内涵、途径与展望[J].给水排水,2015,51(3):1-7.
 [2] 张善峰,王剑云.让自然做功——融合“雨水管理”的绿色街道景观设计[J].生态经济,2011(11):182-189,192.
 [3] 陈华丽,陈刚,丁国平.基于 GIS 的区域洪水灾害风险评价[J].人民长江,2003(6):49-51.
 [4] 王文亮,李俊奇,宫永伟,等.基于 SWMM 模型的低影响开发雨洪控制效果模拟[J].中国给水排水,2012,28(21):42-44.
 [5] STERN D N, MAZZE E M. Federal water pollution control act amendments of 1972[J]. American Business Law Journal, 1974, 12(1): 81-86.
 [6] 楼诚,孙焱,黄屹,等.城市道路海绵城市设计的建设效果评价及设计优化[J].中国给水排水,2021,37(2):49-55.
 [7] 孙焱,黄屹,冯林林,等.基于海绵城市背景下的城市道路设计优化[J].给水排水,2020,56(6):95-101.
 [8] 李胜海,陈思,白静,等.山地城市市政道路低影响开发雨水系统设计及构建[J].中国给水排水,2018,34(20):60-62.