

Research of the Sponge City Road Design

Qiang Zhang, Zhonghua Chen

Civil Engineering College of Chongqing Jiaotong University, Chongqing, 400074, China

Abstract: The city greening area, the rivers flowing through the city and the city road green space need to be brought into the overall urban planning and construction in the design and construction of sponge city. A complete water ecosystem with water-circulating, water-retaining and water-proofing functions must be established to make full use of city rainwater to solve the urban hydrological and ecological environment fundamentally. This paper discusses the definition, principle and construction strategies of the sponge city, proposes specific ways for thorough solution of the hydrological and ecological environment of the sponge city.

Keywords: Sponge city; City road design; Hydrological environment; Ecological environment; Construction strategies

海绵城市的道路设计研究

张强, 陈中华

重庆交通大学, 土木工程学院, 重庆, 中国, 400074

摘要: 海绵城市的道路设计和修建, 需要把城市的绿化面积、城市河道的流经范围和城市道路的绿地空间纳入城市建设整体规划布局中, 建立一个完整的循环、蓄水和防水的水生态系统, 以充分利用城市雨洪, 从根本上解决城市的水文环境和生态环境。本文论述了海绵城市的涵义、原理和建设策略, 提出了彻底解决海绵城市的水文环境和生态环境的具体方案。

关键词: 海绵城市; 城市道路设计; 水文环境; 生态环境; 建设策略

1 引言

最近几年来, 我国的各个城市暴雨频发, 然而我们传统的城市道路排洪压力比较大, 雨水资源浪费比较严重, 给人们的生命财产带来严重的损失, 也给生态带来破坏。所以传统的城市道路无法满足需求。为此, 我国提出了“海绵城市”, 它采用 LID 技术和设施对雨水径流进行控制。海绵城市的建设是我国城市建设的重大任务, 也是实现城镇化和环境资源协调发展的重要途径^[1]。所以该论文采用 LID 技术进行城市道路设计, 能够有效的解决城市道路雨水排放问题, 改善城市道路的水文环境。

2 海绵城市的概念及特点

2.1 海绵城市的概念

海绵城市是指城市能像海绵一样, 在适应环境变化和应对自然灾害等方面具有良好的“弹性”, 下雨时吸水、蓄水、渗水、净水, 需要时将蓄存的水“释放”并加以利用。在海绵城市建设的过程中, 应该统筹天

然降水、地表水和地下水的系统性, 协调给水、排水等水循环利用各环节, 并且要考虑其复杂性和长期性^[1]。海绵城市的核心是为了应对城市发展过程中出现的雨水问题^[2], 具体包括雨水的流失和暴雨洪涝灾害等问题。

2.2 海绵城市的特点

传统道路是依靠市政管道进行排水, 路面雨水径流中含多种污染物和交通垃圾^[3]。而海绵城市的排水方式与之不同, 它具有更多的排水方式, 具体是指对雨水的吸收, 储存。不仅保护了城市的生态环境, 而且解决了城市所面临的内涝问题。

(2) 海绵城市不仅使城市的排水功能更加完善, 而且使城市的生态环境得以保护, 对道路、绿化等基础设置进行充分利用^[4]。

(3) 海绵城市在实施理念的指导下, 不仅保护了城市的生态环境, 而且还减少了市政管道的数量, 充分发挥了海绵体的作用, 减少了城市的财政支出, 改善了人民的生活环境, 提高了人民的生活质量。

3 LID 技术的概念以及与海绵城市的关系

LID (Low Impact Development) 我国将其翻译为低影响开发, 指在场地开发过程中源头、分散式措施维护场地开发前的水文特征^[1]。LID 的技术思路为^[5]: 采用“源头控制”的生态技术代替传统的“末端处理”技术, 尽可能地降低不透水面积, 提高雨水利用效率, 减轻面源污染, 缓解暴雨积涝灾害, 以实现场地开发前的水文健康环境。

由于我国经济的快速发展, 人民的生活水平的提高, 导致城市的开发力度越来越大, 城市的水文环境遭到严重的破坏。为了有效的控制城市开发对生态环境的破坏, 以及控制破坏的速度, 可以采用低影响开发技术对雨水的渗透、储存、调节、截污净化等功能。因此 LID 技术和设施对于海绵城市来说使非常重要的, 使海绵城市建设的非常重要的技术。

LID 的应用称为水敏感城市设计^[6]。尽管 LID 是海绵城市建设的重要技术、设施, 但它并不能完全取代传统灰色基础设施, 只是将原来的“灰色+绿色”变为“绿色+灰色”。在高密度的城市区, “灰色与绿色”、“源头与末端”、“蓄与排”、“地上与地下”有机结合, 才能更好地进行海绵城市建设^[7]。

4 海绵城市的设计思路与原理

海绵城市路网的规划思路: 在满足城市道路交通运输和交通安全等基本功能的基础上, 结合城市排水防涝、城市水系、城市绿地等专项规划, 采用一般城市路网规划的方法, 合理采用路网结构模式, 规划道路分级体系, 确定道路的功能, 并且配套相应的基础设施。

海绵城市道路设计的原理是让城市道路生态排水。如下图所示。即雨水先流入道路绿带中, 经截污设施处理后, 流入道路设计红线外的绿地中, 在绿地中设置 LID 设施, 消纳多余的道路雨水径流。如果道路绿化带空间充足, 可以将道路设计红线外的不透水区域的雨水引入并且消纳。为了保障道路雨水排放通畅, 可以在道路绿化带中设置溢流口与雨水管网相连。

海绵城市道路设计的思路是在满足交通安全和交通功能的基础上, 结合道路的路拱横坡和道路的纵坡, 透水非机动车道和人行道的路拱横坡为 1.0%-2.0%, 视透水情况而定^[8]。利用道路的车行道、人行道、停车场和绿化带设置透水铺装、植草沟、下沉式

绿地、雨水湿地等 LID 设施, 经过渗透、净化、调蓄, 生态排水, 实现城市道路的“海绵”功能。

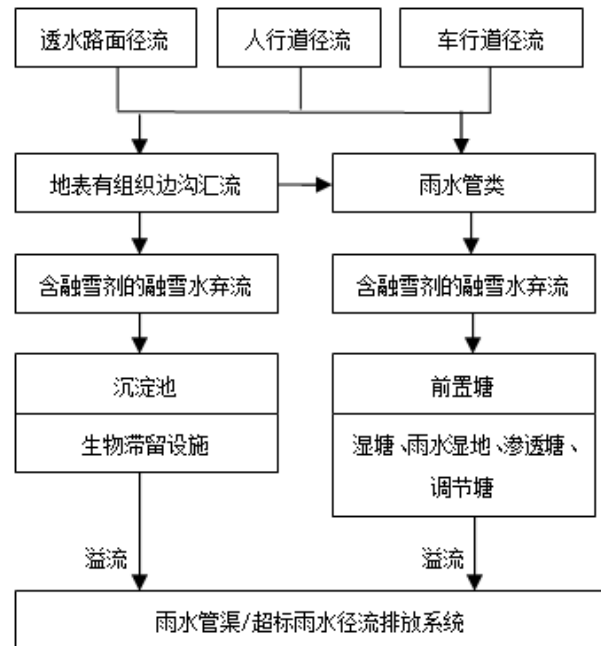


Figure 1. Urban Road Rainwater System Diagram
图 1. 城市道路雨水系统图

5 海绵城市在城市道路设计中的实施策略

城市出现内涝的原因几乎都是市政的管网排洪压力过大, 以致于管网无法承受其压力, 导致路面出现大量的积水。不仅影响道路行车的安全, 而且对路面产生极大的破坏, 如果采用低影响开发措施, 在道路低洼位置, 存在积水风险的位置设计滞留雨水的生态草沟, 我们采用机械和人工的方式进行开挖, 然后对挖好的草沟进行刷坡。在进行下一步之前, 为了防止雨水的渗透, 要在草沟的两面和底部铺设塑料薄膜进行防渗。然后在草沟里铺设碎石, 透水软管放在碎石层的中间位置, 并连接溢流井。在碎石的上面, 要覆盖一层小石子作为过渡层。在最上面铺设改良种植土, 目前我们采用的改良土是原土、粗砂、椰糠按照一定的比例进行调配。在雨水口的位置, 要用钢筋混凝土预制挡墙, 挡墙的深度要超过草沟的蓄水深度, 保护道路的路基。在传统雨水口的基础上加设截污装置得到新式截污雨水口^[9]。在挡墙上要安装拦污槽、开口路缘石, 目的是阻拦垃圾, 使泥沙沉淀, 防止雨水冲刷道路绿地, 有利于对垃圾的清理。在溢流井的下游要设置挡流堰, 是为了防止下大雨时雨水集中的

传输到竖向低点，为了充分的利用生态草沟的下凹，可以蓄存更多的雨水，提高雨水的蓄存量，体改预防雨水的等级。完成后，在经历大雨时，道路上的雨水通过路缘石口流入下凹绿化带，然后再经过碎石层的下渗，使路面的雨水迅速排出路面。

在不同的地区，我们要选择相应的低影响开发技术。在美国，LID 设施的应用还形成了绿色道路^[10]、绿色社区等理论和方法；在英国，LID 技术应用于城市排水系统，形成了可持续城市排水系统^[11]；在加拿大，LID 和场地设计相结合，形成最优场地设计^[12]、保护性设计^[13]等；在新西兰的应用称为低影响城市设计与开发^[14]。对于水资源比较丰富的地区，为了控制道路的径流污染和峰值，可以选择雨水截污净化技术和渗透等技术；对于水资源缺乏的地区，为了利用水资源，可以优先选择雨水储存设施；对于容易内涝的地区，可以控制路面的径流峰值，可以优先选用雨水储存和调节的技术；对于径流污染比较严重的地区，可以优先选择雨水截污净化技术了；对于水生生态敏感或者水土流失比较严重的地区，可以根据具体的汇水雨块，选择相应的低影响开发技术。

在道路的横断面设计方面，我国目前的机动车道几乎都是采用非透水性路面，但是导致了一些问题，它阻断了地下水的补给，加剧了城市的热岛效应，在下雨天行车时，容易产生水雾。在设计的过程中，把非透水性路面换成透水性路面，它的透水性比较好，能够从源头消减路面的径流量，补充地下水，降低城市的温度，降低城市的热岛效应。在采用透水铺装时，为了避免浸入路基，影响道路的结构，在路面结构的基层和中下面层要采用非透水性材料，在上面层采用透水沥青混凝土，雨水进入透水沥青混凝土面层结构的内部时，从不透水顶面沿横坡排至路侧分隔带中，有效的排出了雨水，并保护了道路路面的强度。透水性路面具有良好的社会、环境和生态效应，它能够增加城市可透水透气面积加强地标的热量与地下水分的交换。它具有实用性强、防滑、不积水、夜间路面不反光、将噪音、减少路面的灰尘等特点。

把现在道路的非透水路面换成透水性路面，然后再和 LID 技术和设施相结合，那么道路的雨水得以解决，道路强度得以保护，城市的温度降低，雨水的有效利用，实现可持续发展的城市道路。

6 展望

海绵城市是城市道路设计发展的必然趋势，海绵城市理论的合理应用的基础是无数次城市规划设计的实践。为了使海绵城市建设的步伐不断的加快，需要所有人的努力。使这一理念在城市规划中充分利用，发挥其功能来改善城市的生态环境和水文环境。

在以后的研究中，要细化暴雨的强度和重现期等元素，加强与园林、景观等专业的联系。加强城市道路设置防渗设施方面的研究，以保证路基的安全。加强对雨水径流污染和经济效益的研究，更好地推广和应用海绵城市的理念。海绵城市目前的研究对象是雨水，海绵体具有“吸收”、“蓄存”、“释放”的作用，在以后的研究中，海绵城市的研究范围能够扩展到太阳能、风能等其他的自然资源，为保护生态环境，城市的可持续发展做出贡献。

References (参考文献)

- [1] "Technology Guide for Sponge City Construction - Construction of Rainfall System with Low Impact (Trial)" Released [J]. City Planning Communications,2014,21:8.
- [2] Shuhan Zhang. Construction of "Sponge City" Based on Comprehensive Utilization of Rain and Flood Resources in Cities [J]. Construction of Science and Technology,2015,01:26-28 (Ch).
- [3] Huizhen Wang, Xianfa Li. Pollution and Control of Storm Water Runoff in Urban Area of Beijing[J]. Urban Environment and Urban Ecology,2002,02:16-18 (Ch).
- [4] Yijing Su, Sisi Wang, Wu Che. The Design of Sunken Greenland Based on Sponge City Concept[J].South Architecture,2014, 11 (03):115 (Ch).
- [5] Yu Lei. Urban rainwater control and utilization technology system based on low-impact development model [D]. Chang'an University,2012.
- [6] Water Sensitive Urban Design Research Group. Water sensitive residential design : an investigation into its purpose and potential in the Perth Metropolitan region [M] . Leederville, WA : Western Australian Water Resources Council,1990: 1 - 20.
- [7] Wu Che, Kun Zhang, Yang Zhao. Analysis of Problems in Drainage, Flood Control and Sponge City Construction in China [J]. Construction Science and Technology,2015,01:22-25+28 (Ch).
- [8] DahuaNie. Urban Road Rainwater Utilization Design Summary [A]. China Civil Engineering Society Municipal Engineering Sub-Commission Urban Road and Traffic Engineering Committee. Proceedings of the Ninth National Conference on Urban Roads and Traffic Engineering [C]. China Civil Engineering Society Municipal Engineering Sub-branch Urban Roads And Traffic Engineering Committee:2007:13.
- [9] Ying Chen. Research on Pollution Characteristics and Control Technology of Road Surface Runoff in Xi'an[D].Chang'an University,2011.
- [10] Metropolitan Service District (Or .). Green streets : innovative solutions for stormwater and stream crossings [M] .Portland, OR :Metro,2002.
- [11] Planning Services ,Scottish Government . Planning and Sustainable Urban Drainage Systems [R] . Planning Advice Note 61, 2001.
- [12] Center for Watershed Protection .Better Site Design: A Handbook for Changing Development Rules in Your Community

-
- [R] .Prepared for: the Site Planning Roundtable. Ellicott City, MD :The Center, 1998.
- [13] Delaware Department of Natural Resources and Environmental Control, Dover, DE; and Brandywine Conservancy, Chadds Ford, PA. Conservation Design for Stormwater Management [R] . September 1997. [http: / / www. Dnrec. State. De. us /](http://www.Dnrec.State.De.us/)
- [14] DNREC2000 /Divisions / Soil / Stormwater / New / Delaware_CD_Manual. pdf .
Marjorie van Roon and Henri van Roon. Low Impact Urban Design and Development: the big picture [M] . New Zealand: Land care Research Science Series, 2009, (37) : 1 – 63.