

海绵城市理念在城市道路工中的应用

程玉强

北京星河园林景观工程有限公司

摘要: 由于近年来城市洪涝灾害增多,城市排水系统饱受诟病。与此同时,北方地区地下水位严重下降影响到人民的正常生产和生活。随着城镇化建设进程的加快,地面硬化率越来越高,这也造成了一定程度的生态破坏。2014年国家提出海绵城市的理念,要求在城市建设的进程中,处理好生态环境和发展相平衡的问题。本文结合作者本人多年施工经验,对传统城市道路在设计方面存在的缺陷进行了分析,并结合海绵城市的建设理念提出关于城镇道路设计和施工的一些建议。本论文首先简单扼要地描述了海绵城市理念,然后通过传统城市道路面临的问题和海绵城市道路的优势,提出城镇道路建设中要增加海绵城市设计理念的重要性。又从对城市原生态自然环境的保护、生态修复、低影响开发三个方面阐述了海绵城市道路建设的具体措施。重点介绍了低影响开发雨水系统(LID)的概念、建立雨水收集系统和雨水再利用系统的措施(透水路面、下沉式绿地等等),通过一个海绵城市建设案例分析了LID的设计和构建。

关键词: 海绵城市; 低影响开发(LID); 下凹式绿化带; 透水路面; 雨水利用

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2022.11.057

引言: 伴随着城镇化建设进程的加速,地面硬化率越来越高,这也导致了一些环境和生态问题。例如:市政管网排水能力不足引起的洪涝灾害;雨水过量排放,地下水得不到有效的补充引起的水位下降,导致地面下沉;地表雨水排放带来的径流污染;城市原生态破坏造成的热岛效应等等。

为了解决这些问题,习总书记提出“建设自然积存、自然渗透、自然净化的海绵城市”。2015年10月,《国务院办公厅关于推进海绵城市建设的指导意见》(国办发【2015】75号)要求,截至2020年,20%城区要满足海绵城市的要求,截至2030年,80%城区满足海绵城市的要求。

一、海绵城市的概述

海绵城市^[1],就是充分利用原始地形地貌和密布于地面的植被等,对雨水进行滞留,渗透和净化,使城市像“海绵”一样,下雨的时候对雨水吸收和储存,并减少峰值流量,雨水过后还能把一部分储藏的雨水释放出来改善环境,节约资源。城市规划和建设过程中,通过源头控制、过程控制进行系统的综合治理,通过绿化屋面、透水砖铺装、下沉绿地、雨水收集系统等,使建筑、路面、绿化带、人造水环境等具备对雨水的渗透、储存和净化的功能,有效调节雨水。

海绵城市建设应以保持城市原有生态为原则,将自然与人工途径相结合,在保证城市不内涝害的情况下,最大限度的实现雨水的积蓄、渗透和水质控制,使雨水

利用率得以提高。

二、传统城市道路和海绵城市道路的比较

(一) 传统城市道路面临的问题

近年来,我国城市市政排水管网有了一定的基础。但是当降雨量超过城市排水系统设计标准时,问题便会显现出来。传统的城市道路排水,主要是以路面坡度汇集→雨水口→市政管网的方式,控制雨水主要为以排为主,依靠管渠、排水设备等来排放径流雨水,以快排和集中控制为主要设计思想。这使市政排水管网、排涝设施等压力巨大,导致产生洪涝灾害。雨水资源得不到有效控制和利用,而且过量排走的雨水也是一种资源浪费。

初期降雨容易被路面的垃圾、可溶性污染物污染,这些污染物也随雨水进入受纳水体影响水环境。城市道路路面雨水流量大,雨水质量污染严重,是城市水体的污染源之一^[2]。

(二) 海绵城市道路的优势

1. 有效补充地下水资源。

海绵道路上的雨水经透水路面渗入下层或流入旁边的绿化带,经过多层次过滤,最后渗入到地下,路侧低影响开发设施(如下沉式树池),收集了部分雨水,一方面补充了地下水,另一方面节约了浇灌了绿化植物的用水。

2. 减小洪峰流量,减轻排水系统压力。

海绵道路通过对雨水的综合处理,建立了雨水的多阶段的截留与利用,大幅减少了雨水进入城市排水系统的流量,有效减轻了排水系统压力。

3. 降低雨水径流污染

海绵道路通过透水路面的渗透,使部分雨水滞留在场地,向下渗透补充地下水,减少了路面雨水的流量,并通过路面、低影响开发设施、土壤及其内部微生物的过滤、渗透、吸附和分解等作用,减少污染物含量,净化了水质。

4. 改善车辆在道路行驶的安全性和舒适性

透水路面雨水会通过路面空隙向下渗透,路面没有积水。不会像传统不透水路面那样,积水以后导致车辆轮胎附着力下降,安全系数降低。另外车辆不会带起水雾,影响后方车辆的视线。另有研究表明,透水路面可以降低噪音,减少车辆的噪声污染。

5. 改善城市微气候环境

结合道路两边的LID系统,道路系统容纳雨水的能力大幅增加,可有效降低硬化道路的表面温度,减弱城市热岛效应,调节城市气候。

(三) 基于海绵城市理念的城市道路建设的重要性

随着我国经济增长和建筑业的发展,城市越来越大。道路和建筑物也导致硬化地面越来越多,在很大程度上减弱了城市自然渗透雨水的能力。夏季,降雨量

大，路面易形成大量的雨水，导致城市部分地区严重积水。另外由于路面温度高，还会增强城市的热岛效应，使夏天更热。

城镇化进程飞速发展，使得城市道路所占城市面积比例日益增大，达到15%-20%。道路路面范围内的雨水流量也是非常可观的。但是，这些雨水没有得到很好的控制和利用，因此，开展基于海绵城市理念的城市道路建设对改善城市生态，有效利用雨水资源有着重要的意义。

三、海绵城市建设的主要途径

(一) 保护城市的原有自然生态

应加大对河道、内湖、湿地、沟渠生态要素等的保护力度，防止过度开发，在开发前要做好规划，平衡的处理好经济发展与生态环境的关系，深入贯彻可持续发展的理念。尽量做到开发前后场地的水文条件不变化。

(二) 生态恢复和修复

对于在城市开发建设中遭到破坏的自然环境，要多管齐下的进行修复，并保留固定比例的原生态空间，创造人与自然和谐的环境。

(三) 低影响开发

按照城市LID开发理念在城市中要保持适量的绿地，如果开发成硬化路面，也尽量设计成对原有生态影响最小的形式，对城市建设进行综合设计，增加绿地面积，要开发设计一定比例的水系、增加水域面积，以增强对雨水的积存、渗透和净化作用。

1. 低影响开发雨水系统的概念

低影响开发^[3]指在场地开发过程中采用源头控制、分层次截留等措施以保持场地原有的水文特征，也称为低影响设计或低影响城市设计和开发。其原则是维持场地开发前后水文特征不变，包括径流总量、峰值流量、洪峰时间等。从水循环的角度来看，要保持径流总量不变，就要采用多种技术措施，保证建设后仍有接近开发前的雨水的存储能力；要维持峰值流量不变，则要采取下渗、截留、分流等措施减小峰值、拖延峰值时间。

(见图1)

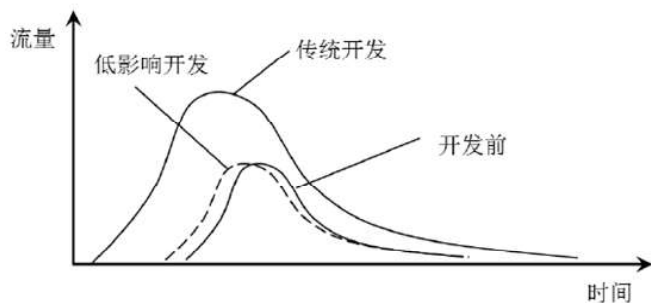


图1 低影响开发水文原理示意图

2. 低影响开发雨水系统构建

海绵城市建设应统筹规划，协调低影响开发系统与雨水收集系统之间的关系。低影响开发系统通过对雨水的综合治理，有效控制雨水洪峰流量和雨水的污染并对雨水加以利用。雨水超量排放系统应与低影响开发系

统协调作用，对超过低影响开发系统容纳标准的过量雨水进行排除。以上两个系统是有机联系的，需要互相配合，相互补充，是海绵城市建设的核心（见图2）。

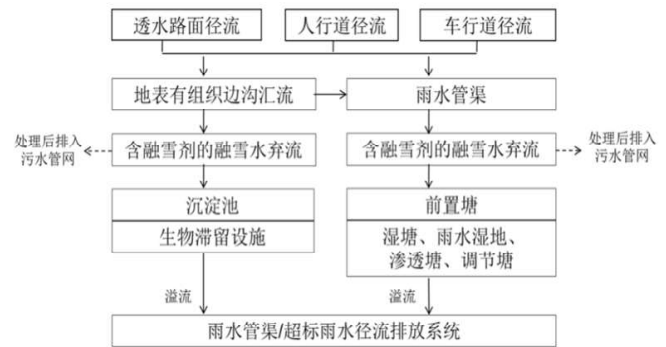


图2 城市道路低影响开发雨水系统典型流程实例

3. 城市道路的低影响开发措施

要完成海绵城市的建设目标，要解决传统道路对城市原有生态的破坏问题，就要通过综合设计，通过绿地，低影响开发设施和雨水管渠等多种设施，通过滞、渗、蓄、净、用、排等多种途径对雨水进行治理，以削减和延缓峰值流量达到减少洪涝灾害，增加雨水资源利用率的目的。路面排水系统步骤如图3。

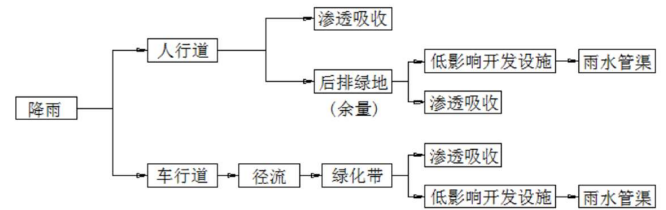


图3 路面排水系统步骤图

道路的低影响开发设计，具体方法：

(1) 采用下沉式绿地

道路两侧绿地应低于道路路面10~15cm，以便于雨水流入，绿地内应设置溢口以保证过量雨水可以顺利排出。当地面渗透系数过小时，应在绿化带下方设置沙质排水沟，防止路床因积水破坏。

(2) 透水路面

道路面层按材料分为透水水泥混凝土路面、透水沥青混凝土路面、透水砖路面。透水路面一般用在弱荷载，车流量小的城镇道路、园路、停车场和城市广场的地面铺装。要求路基的渗透系数不小于 $7 \times 10^{-5} \text{cm/s}$ ；但是不能用于严寒区、膨胀土区、盐渍土区等。人行道和荷载不大的道路应尽量采用透水路面。当路基渗透系数不满足要求时，道路两侧必须设置排水沟以及时排水。

(3) 绿化带下设置存水、截水、过滤水的措施

人行道单侧绿化的情况，横坡应为2%-3%并坡向绿地，以便雨水可以流入绿地。也可以通过设置雨水花园、蓄水塘的方式，建立对雨水过滤净化的小型生态群落。

四、国内海绵城市建设案例

项目概况：银川滨河新区一城市次干路，东西走

向, 机动车道和非机动车道为沥青混凝土路面, 人行道路为透水砖铺砌, 暴雨重现期达到3a, 综合径流系数为0.65, 雨水经调蓄后排放, 并提高绿化带对雨水的滞留作用, 减少了绿化带灌溉的用水量。

(一) 透水性沥青混合料 (LSPM)

透水性沥青混合料^[4], 是指具有一定空隙率能够将水分自由排出路面结构的沥青混合料。密级配沥青稳定碎石混合料具有良好的骨架结构, 空隙率约在3-6%, 不满足排水功能。LSPM级配经过严格设计, 其形成了单一粒径骨架嵌挤, 并且采用少量细集料进行填充, 在满足排水要求的前提下降低混合料空隙率, 其空隙率一般为13-18%, 因此在排水性能、模量、耐久性等方面都有比较好的表现。

透水沥青路面排水系统包括路面渗透+地面吸收+管沟或管道外排的形式。小雨的时候, 雨水落到透水性沥青路面, 直接从骨料孔隙中下渗, 透过基层和垫层后直接下渗到土基, 补充部分地下水。降水量较大的时候, 渗透不足以排除大量雨水, 雨水可以通过基层底部或道路两侧的排水管网汇集雨水收集池或超标雨水排水系统, 来达到过量雨水的收集和排放的目的。透水性沥青路面即可以保持路面无积水, 又可以把多余的雨水加以利用, 节约水资源。

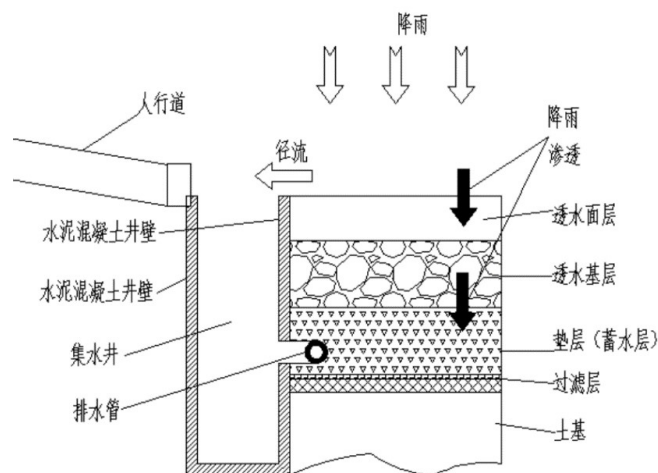


图4 透水性沥青路面结构示意图

(二) 人行道透水铺装

人行道透水材料包括透水砖和透水混凝土, 其典型构造主要包含透水面层、透水找平层、透水基层、透水底基层和土基。透水砖铺装典型构造如图5所示。

(三) 下沉式绿地

下沉深度应根据植物特性和土壤渗透能力来确定,

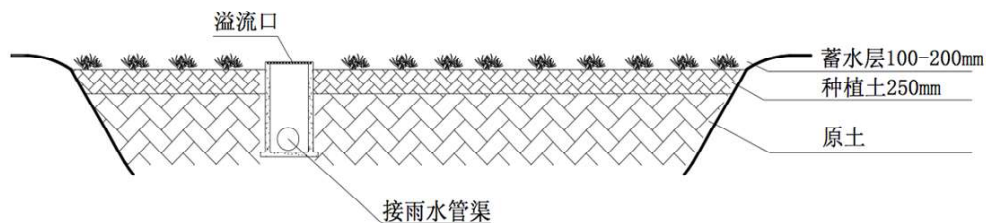


图6 下沉式绿地示意图

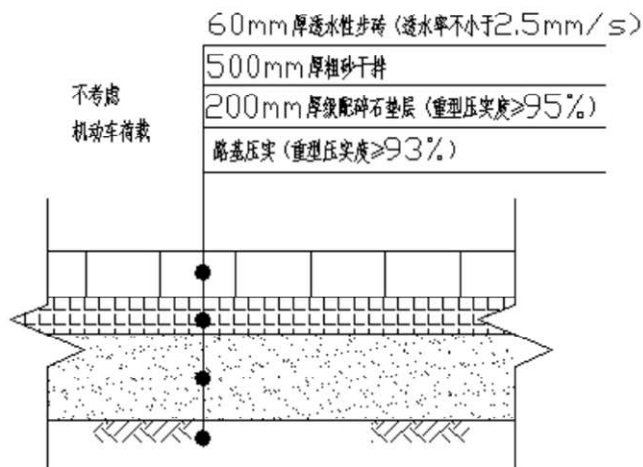


图5 透水砖铺装构造图

通常设置为(100-200)mm。绿地内应每隔一定距离设置溢流口, 确保超标雨水的排放, 溢流口顶部应高于绿地地面(50-100)mm, 且低于道路路面。道路雨水通过下渗, 多余的直接流入下沉式绿地, 过量雨水通过溢流口排至雨水管渠。见图6。

结论

基于海绵城市理念的城市道路排水设计就是要通过“渗、蓄、滞、净、用、排”等多种技术途径实现城市水文的良性循环, 提高对径流雨水的渗透、调蓄、净化、利用和排放, 恢复城市的“海绵”功能。城市道路是海绵城市建设中重要的一环, 但是要完成海绵城市建设的整体目标, 还需要对建筑工程, 园林工程, 城市市政管网工程等进行整体规划设计。

参考文献

[1]周迪. 海绵城市在现代城市建设中的应用研究[J]. 安徽农业科学, 2015, 43(16): 174-175.
 [2]侯培强, 任玉芬, 王效科等. 北京市城市降雨径流水质评价研究[J]. 环境科学, 2012, 33(1): 77-74.
 [3]孙威. 关于“海绵城市”建设理论的运用与思考[J]. 现代园艺, 2015, 6(11): 74-75.
 [4]关彦斌. 大孔隙透水沥青路面的透水机理及结构设计研究[D]. 北京: 北京交通大学, 2008.
 [5]住房和城乡建设部. 海绵城市建设技术指南—低影响开发雨水系统构建(试行). 北京: 住房和城乡建设部, 2014.
 [6]CJJ37-2012, 城市道路工程设计规范[S].