

# 基于海绵城市理念的市政道路排水设计探究——以南昌市抚州大街项目为例

聂 萍

南昌市城市规划设计研究总院集团有限公司 江西 南昌 330000

**摘 要：**海绵城市理念强调城市应像海绵一样，在雨季吸水、蓄水、渗水、净水，并在旱季释放并利用水资源。本文以南昌市抚州大街道路工程为研究对象，深入探讨海绵城市理念在市政道路排水中的应用。围绕海绵城市这一理念，改变传统的雨水收集排放系统，从路面排水、绿化带下沉式绿地设计、人行道透水铺装等方面提出具体设计策略，实现渗、滞、蓄、净、用、排的功能。将路面的雨水通过低影响开发设施使其在雨水径流量控制、面源污染控制和排水防涝方面取得效果，旨在为构建可持续的市政道路排水系统提供参考。

**关键词：**海绵城市；道路排水；年径流污染控制率；下沉式绿地

## 引言

随着城市化进程的加速，城市内涝等雨水管理问题日益突出。传统市政道路排水多采用快排模式，将雨水迅速汇集并通过管道排入附近水体。这种方式导致在暴雨时易造成管网排水压力过大。海绵城市理念的提出为市政道路排水设计提供了新的思路与方法，通过透水铺装、下沉式绿地等海绵设施的建设延缓城市当中径流洪峰出现的时间，利用海绵措施净化初雨时雨水流径带来的污染，旨在实现雨水的有效收集、存储、净化与利用，提升城市应对雨水灾害的能力，同时促进水资源的循环利用。本文以南昌市抚州大街市政道路工程为例，论述其海绵城市设计方案，给类似市政道路工程提供设计思路。<sup>[1]</sup>

## 1 海绵城市理念概述

海绵城市理念是一种创新的城市水管理理念，旨在通过模拟自然水文循环过程，提升城市应对雨洪灾害的能力，同时实现水资源的可持续利用。该理念强调城市应像海绵一样，在雨季时能够有效吸收、存蓄、渗透、净化雨水，并在干旱季节将存蓄的水释放并加以利用。海绵城市的核心在于“渗、滞、蓄、净、用、排”六个字。渗，即增强城市地表的雨水渗透能力，土壤和植被的自然作用，延缓雨水径流的形成；滞，即设置雨水滞留设施，如生态滞留带、雨水花园等，延缓雨水径流速度，增加雨水在地表的停留时间；蓄，即建设雨水蓄水池、雨水湿地等，将雨水储存起来，供干旱季节使用；净，即通过土壤、植被、微生物等自然过程，对雨水进行净化处理，提高水质；用，即将净化后的雨水用于城市绿化、道路清洗、工业生产等，实现水资源的再利

用；排，即在暴雨等极端天气条件下，通过排水系统将多余的雨水快速排出城市，防止内涝灾害的发生。在市政道路排水设计中，海绵城市理念的应用体现在多个方面。如采用透水铺装材料，增加道路表面的雨水渗透能力；通过设置绿化带和雨水花园，增加雨水滞留和净化设施；建设雨水收集系统，将收集的雨水用于城市绿化和道路清洗等。<sup>[2]</sup>

## 2 工程概况

抚州大街位于南昌市西南部，东接九龙大桥，西至望城区域，抚州大街与九龙大桥、东莲路共同组成“十纵十横”干线路网中的交通性主干道。抚州大街西起石埠大道，东至明月山大道，全长约6.5km。

本工程设计路段为城市主干道，道路红线宽度60m，路幅形式为四幅路。道路横断面布置为：3.5m（人行道）+10m（机非混行车道）+3.5m（侧分带）+11.5m（机动车道）+3m（中央分隔带）+11.5m（机动车道）+3.5m（侧分带）+10m（机非混行车道）+3.5m（人行道）=60m，如图1。排水工程根据相关规划规范和建设要求，双侧布管，雨水管道敷设在道路两侧非机动车道下方，管径为DN800~DN1800，收集该道路路面及周边传输道路雨水，分段排入现状及规划水系。

## 3 建设目标

《海绵城市建设技术指南》将我国大陆地区大致分为五个区，并给出了各区年径流总量控制率 $\alpha$ 的最低和最高限值，即I区（ $85\% \leq \alpha \leq 90\%$ ）、II区（ $80\% \leq \alpha \leq 85\%$ ）、III区（ $75\% \leq \alpha \leq 85\%$ ）、IV区（ $70\% \leq \alpha \leq 85\%$ ）、V区（ $60\% \leq \alpha \leq 85\%$ ），南昌市属IV区，其年径流总量控制率 $\alpha$ 取值范围为 $70\% \leq \alpha \leq 85\%$ 。

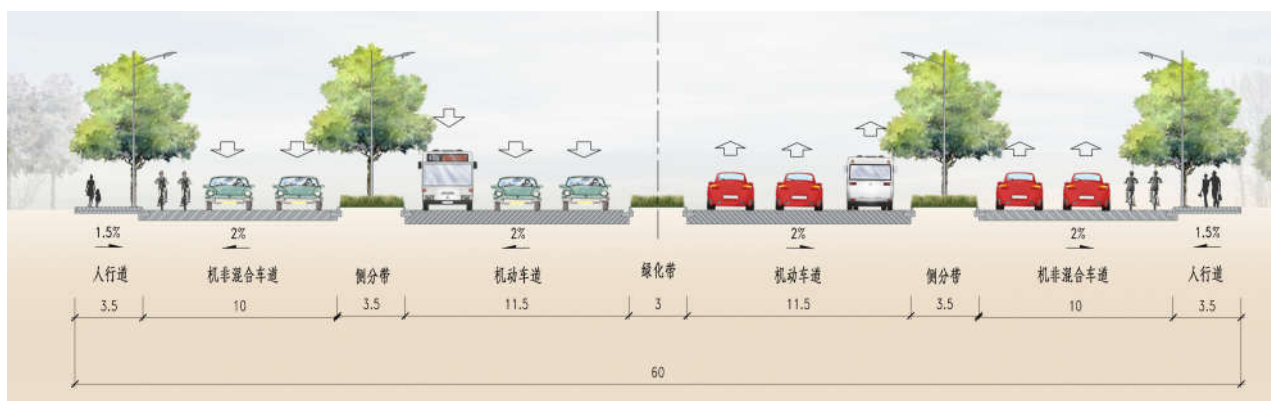


图1 道路横断面示意图

根据《江西省海绵城市建设技术导则(试行)》、《南昌市海绵城市建设技术导则》、《南昌市海绵城市专项规划(2021-2035年)》，本项目海绵城市建设总体目标为：年径流总量控制率为50%，对应日降雨量为13.2mm，年径流污染物控制率为40%。

#### 4 海绵城市设计方案

##### 4.1 技术路线

本工程道路包括人行道、非机动车道、绿化带、机动车道，原则上均设计为采用LID排水模式。本工程人行道按照海绵城市建设标准进行设计：①人行道采用透水铺砖；②绿化带采用下凹式绿地。道路两侧的人行道实施透水铺装，透水铺装排水采用软式透水管，波纹管凹处管壁梅花形开孔。道路机非分隔带采用下凹式绿化带，立缘石采用开口设计，机动车道多余雨水，由路拱横坡汇流至绿化带内。绿化带低于道路表面20cm，设置了蓄水层、种植层及填料层。绿化带中间设置溢流式雨水口。降雨量较大的时候，雨水通过溢流式雨水口，汇入雨水排水系统。<sup>[3]</sup>

##### 4.2 运行工况分析

市政道路雨水径流组织技术路线主要分为以下2种工况，当雨水正常溢流排放时，市政道路雨水径流组织技术路线为：机动车道雨水沉砂池→下沉式绿地→溢流井→市政雨水管网；人行道雨水→透水铺装下渗→排渗管→雨水口→市政雨水管网；若遭遇超标雨水，雨水主要通过设计雨水管及道路路面雨水通道行泄排出，海绵城市设施功能起次要作用。

##### 4.3 下凹式绿化带设计

下沉式绿地沟底标高比周边车行道至少低20cm，底部设置了可用于调蓄的结构层，作为在可用绿地面积较小的场合用于雨水控制。下沉式绿地内设溢流雨水口，溢流雨水口低于周边车行道至少10cm，高于沟底10cm。

下沉式绿地均采用介质土进行换填，同时在介质土下部设置有砾石层，砾石层底部设有穿孔盲管，穿孔盲管接入溢流雨水口，排入雨水系统，最终直接排入河道。

##### 4.4 人行道透水铺装设计

本工程道路人行道按照海绵城市建设标准进行设计，人行道采用透水砖人行道板以及透水人行道路面结构。非机动车道路面结构总厚38cm，从上至下结构依次为6cm陶粒透水砖、2cm透水干硬性砂浆、15cm厚C20透水混凝土、15cm厚级配碎石。

##### 4.5 沉砂池、路缘石开口及溢流雨水口设计

雨水径流具有污染种类多、浓度高等特性，尤其是道路初期雨水中，有机污染物及悬浮物浓度值往往不低于典型生活污水，故初期雨水经过开孔路缘石后进去沉砂池进行初期雨水沉淀后溢流，排入海绵型下沉式绿化带，经过土壤、填料、植被绿地系统渗滤净化，能够有效消减初期雨水带来的面源污染。

车行道初期雨水排入下凹式绿地前截污预处理，处理流程：初期雨水→穿孔路缘石→沉砂（淀）池→卵石过滤区→下凹式绿地→溢流式雨水口。为防止雨水沉积在沉砂池内，沉砂池内部采用透水砖砌筑。路缘石采用全段式连续开口，但经过溢流雨水口、路灯、广告牌等构筑物时不开口，开口尺寸净宽度为45cm，净高度为8cm，道路面层预留9cm。<sup>[4]</sup>

筑物时不开口，开口尺寸净宽度为45cm，净高度为8cm，道路面层预留9cm。<sup>[4]</sup>

#### 5 设计指标复核

##### 5.1 下垫面分析及所需调蓄容积计算

抚州大街项目做径流控制区域的汇水面积426247m<sup>2</sup>，下垫面分析及所需调蓄容积计算见下表1。下垫面雨量径流系数根据中华人民共和国住房和城乡建设部《海绵城市建设技术指南》并参照相关规范选取。

计算综合雨量径流系数为：

$$(261860 \times 0.85 + 47620 \times 0.3 + 116767 \times 0.15) \div (261860 +$$

$47620+116767)=0.6$ 。

表1 下垫面分析及所需调蓄容积计算表

| 分类 | 总面积<br>m <sup>2</sup> | 硬质道路<br>面积m <sup>2</sup> | 透水铺<br>装m <sup>2</sup> | 下凹式绿<br>地面积m <sup>2</sup> | 计算综合<br>径流系数 | 所需调蓄<br>容积m <sup>3</sup> |
|----|-----------------------|--------------------------|------------------------|---------------------------|--------------|--------------------------|
| 数据 | 426247                | 261860                   | 47620                  | 116767                    | 0.6          | 5882                     |

表2 下垫面雨量径流系数表

| 汇水面积种类 | 径流系数 |
|--------|------|
| 硬质道路   | 0.85 |
| 透水铺装   | 0.3  |
| 下凹式绿地  | 0.15 |

海绵改造片区总需调蓄容积采用容积法进行计算，公式如下：

$$V=10H\psi F$$

式中：V→雨水设计径流总量（m<sup>3</sup>）

H→设计降雨量（mm）

F→汇水面积（m<sup>2</sup>）。

$\psi$ →径流系数

$$V=10H\psi F=5882.2\text{m}^3$$

5.2 主要指标校核

（1）滞蓄型植草沟的控制体积计算：本项目采用滞蓄型植草沟，控制体积为表面蓄水部分的空间体积+换填介质土内部空间体积。

表面蓄水部分的空间体积V1：植草沟总长10600米，存水面积0.207平方米， $V1=10600\times0.1222=2194.2$ 立方米；

换填介质土内部空间体积V2：植草沟宽3.5米，植草沟总长10600米，深0.4m，介质土总体积21465立方米，换填土介质孔隙率取0.2， $V2=21465\times0.2=4293$ 立方米

（2）透水铺装的控制体积计算：本项目透水铺装选取透水砖式，故本项目透水铺装不参与控制体积计算。

则海绵设施控制体积： $4293+2194.2=6487.2$ 立方米，对应控制的降雨量为： $H=6487.2\div(0.6\times426247)\times1000=25.3\text{mm}$

查表计算得年径流总量控制率为72.74%。

参照指南，滞蓄型植草沟对SS去除率分别为75%，年径流污染物削减率： $72.74\%\times75\%=54.5\%$

综上所述，本项目海绵建设后计算综合雨量径流系数0.60；年径流总量控制率为72.74%，面源污染削减率为54.5%。年径总量控制率72.74%>目标值50%，面源污染削减率为54.5%>目标值40%满足指标要求。

6 实施过程中需注意事项

施工要严格遵循规划和设计要求，充分理解设计意图。因为海绵城市设施的布局和规格都是经过科学计算

的，比如溢流井位置，透水管坡度等，随意改动可能会影响其对雨水的收集、渗透和净化功能。

其次是地形与坡度。施工时要精准控制地形坡度。以下凹式绿地为例，坡度太陡容易导致雨水流速过快，冲刷沟底和沟壁，造成水土流失；坡度太缓又会使雨水滞留时间过长，可能引发积水等问题。而且，要确保场地排水方向正确，符合整体排水规划。

再者是材料的选择和使用。海绵城市建设中用到的材料，如透水砖、透水管等，要保证质量。透水砖必须有良好的透水性，在铺设过程中要注意砖与砖之间的缝隙，保证缝隙均匀合适，使雨水能够顺利渗透。对于透水管，要注意其连接紧密性，防止漏水。

还有植物的种植和养护。种植的植物要适合当地气候和土壤条件。选择耐淹、耐旱的植物很重要。同时，施工后要对植物进行适当的养护，确保其成活和良好生长，以发挥植物对雨水的净化和滞留作用。<sup>[5]</sup>

结语

海绵城市理念下的市政道路排水设计是解决城市雨水管理问题的有效途径。通过遵循相关设计原则，采用合理的排水设计策略，可以构建具有渗、滞、蓄、净、用等多功能的道路排水系统，实现生态、经济和社会效益的多赢，为城市的可持续发展奠定坚实基础。在未来的市政道路建设中，应进一步推广与应用海绵城市理念，不断优化排水设计方案，提高城市应对雨水挑战的能力。本文以南昌市抚州大街海绵城市建设为例，通过采用下沉绿地削减径流量和污染物，满足相关规范标准要求，综上所述，本项目海绵建设后年径总量控制率72.74%>目标值50%，面源污染削减率为54.5%>目标值40%满足指标要求。

参考文献

[1]中华人民共和国住房和城乡建设部.海绵城市建设评价标准：GB/T51345—2018[S].北京：中国建筑工业出版社，2018.

[2]王旭阳,耿适为,王冬等.海绵城市理念下市政道路排水设计及关键问题探讨[J].给水排水，2022,58(S1):569-573.

[3]刘鑫,陈颖.海绵城市建设理念在市政道路设计中的应用综述[J].水资源开发与管理，2023,9(10)54-60.

[4]黄梓恒.基于海绵城市理念的市政道路给排水设计探讨[J].中国房地产业,2021(8):184-185.

[5]包恩广.基于海绵城市理念的市政道路给排水设计[J].商品与质量,2022(52):89-91.