

城市轨道交通车辆段海绵城市设计分析

傅武

(中铁第四勘察设计院集团有限公司城地院, 湖北 武汉 430063)

【摘要】车辆段作为城市轨道交通的重要组成部分之一,其设计与规划备受人们的关注。本文以海绵城市理念为指导,结合项目中车辆段的特点,对车辆段海绵城市进行了分析和探讨。首先,通过对设计目标进行梳理和分析,指出了其在海绵城市设计方面的指标。其次,基于海绵城市理念,提出了在车辆段设计中应考虑透水铺装、生物滞留设施、植草沟、下凹式绿地等策略,并对这些策略的实施效果进行了定量分析。最后,对车辆段海绵城市设计的社会效益进行了总结,佐证海绵城市设计的必要性。为城市轨道交通车辆段的设计提供新思路,促进城市轨道交通系统与城市环境的协调发展。

【关键词】轨道交通;车辆段;海绵城市;设计分析

一、项目概况

车辆段位于江阴大道以北、徐霞客大道以东的地块内,靠近江阴大道呈东西向布置,总用地面积32.45ha,其中车辆段功能用地26.24ha,派出所、主变用地1.3ha。车辆段内设生活区与生产区两部分。其中西侧生活区内主要建筑为司机公寓、综合楼、食堂等办公及生活用房;东侧生产区内主要建筑为混合变电所、污水处理间、物质总库、洗车库等。项目共计16个建筑单体。车辆段房屋建筑面积约6.8ha,建筑密度约10.8%。

二、实施内容

(一) 设计原则

本项目依据“规划引领、生态优先、安全为重、因地制宜、统筹建设、灰绿结合、实用美观”的低影响开发雨水系统构建的基本原则开展海绵城市设计。

本项目利用多手段海绵措施,在解决水生态和水环境问题的同时,打造以功能与观赏兼备的高显度海绵空间;采用适宜技术,契合车辆段生活区布局,并合理组织场地内雨水径流路径,协同管综、景观、建筑等专业,构建系统化的海绵城市设计方案。

(二) 设计目标

1. 年径流总量

本项目所在城市暂未发布海绵城市专项规划,根据国家住建部发布的《海绵城市建设技术指南》中各大城市年径流总量控制率的分区,本项目所在城市属于III区,年径流总量控制率取值范围为75%~85%,考虑到城市轨道交通车辆段路面硬化率较高,本次设计取低值(75%)。查阅《海绵城市建设技术指南》

中的附录2,建设城市与南京距离较近,可参考南京市降雨量数据,即75%年径流总量控制率对应的降雨为24.6mm。

2. 面源污染削减率

面源污染削减率不低于50%。

3. 下凹绿地率

下凹绿地率不低于10%。

4. 透水铺装率

结合车辆段的实际情况,段所内主要为建筑物、车行道以及绿化带等,人行道、停车场、广场等占比较小,且停车场已考虑采用植草砖停车场,透水铺装率不低于45%。

(三) 实施位置

项目可根据车辆段功能划分区域,生活区须满足海绵设计指标要求;运用库、检修库、调机库、物资库、轨行区等生产区域可按工业厂房标准,鼓励进行海绵设计。因此,本次海绵城市设计重点位于车辆段生活区域,主要建设于车辆段生活区内所有建筑、停车场的周边绿地,以及道路绿化带等绿地内。

(四) 设计方案

1. 现状问题分析

(1) 下垫面绿地率较高,现状建设方案下径流系数为0.42。随着地块开发建设,可能导致降雨径流量增大,如何合理降低降雨径流总量是项目需要解决的主要问题之一。

(2) 地块内大面积绿地、铺装与水域未得到较好利用,绿地与硬化铺装为产生有助于排解径流的有效高差。应结合海绵技术优化场地径流组织,结合海绵城市技术扩大绿地的生态功能。

(3) 该区域雨水直接通过雨水管排入周边水域, 雨水径流污染特别是初期径流污染需要在汇入水域前得到有效控制。

2. 设计总体要求

本次海绵城市设计范围主要为生活区及围墙周边步道, 主要包括综合运转楼周边、体育场、滨河绿地等绿地与广场。

结合当地建设条件及项目建设方案, 本项目设置 LID 设施, 选择的海绵措施有透水铺装、生物滞留设施、下凹式绿地、传输型植草沟等。

本项目利用下垫面组成及相应分析, 根据后续技术措施分析及比选, 形成地块海绵城市建设措施流程, 对于硬化下垫面——路面、透水铺装等, 通过绿地散流接入生物滞留设施中, 其中部分地区通过生物滞留设施滞蓄后, 进入雨水收集管道进入雨水回用蓄水池, 用于道路冲洗及绿化浇灌, 其余溢流的雨水进入市政管网。

本项目根据实际情况进行海绵城市设计, 合理规划地表与屋面雨水径流, 对场地雨水实施外排总量控制。

3. 具体设计方案

结合场地地形及周边规划情况, 车辆段雨水分为三个排水分区, 各区雨水经过海绵化处理以后排至车辆段附近的河塘, 海绵设施布局示意详见图 1。

车辆段场地内主要利用下凹式绿地对初期雨水进行源头净化。屋面雨水污染物较少, 结合雨落管和地下管线的布局, 将建筑周边绿地设置为下凹式绿地, 雨落管直接散排。

(1) 透水铺装

设置硬化透水铺装, 面积不少于 45%。透水砖、透水水泥混凝土和透水沥青混凝土铺装, 嵌草砖、园林铺装中的鹅卵石、碎石铺装等都属于渗透铺装。

透水铺装施工方便, 可补充地下水并具有一定的峰值流量削减和雨水净化作用。

本次设计透水铺装主要为透水砖, 设计面积约 6600 平方米。主要用于生活区建筑周边场地及运动公园人行步道。

(2) 生物滞留设施

生物滞留设施指的是地势较低的区域, 通过植物、土壤和微生物系统蓄渗、净化径流雨水的设施。生物滞留设施分为简易型生物滞留设施和复杂型生物滞留设施, 按应用位置不同又称作雨水花园、生物滞留带、高位花坛、生态树池等。主要适用于建筑、道路及停车场的周边绿地内。

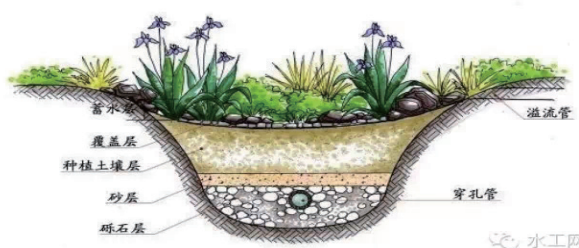


图 2 生物滞留带示意图

本项目生物滞留设施主要为雨水花园, 设置于地势较低的区域。绿地内生物滞留设施结合灌木和地被配置, 其中灌木选用植物杞柳、红花檵木与构骨, 地被植物选用鸢尾、麦冬和沿阶草。所选用植物均具有良好的耐盐性、耐旱性、耐碱性。

雨水花园是本次海绵方案设计对雨水进行净化、滞蓄的核心设施, 面积约 250 m², 单位面积雨水花园可调蓄容积为 0.24m³。根据海绵方案设计的要求, 设计对于雨水花园中滤料和穿孔管的要求进行了规定, 部分雨水花园距离建筑较近, 方案增加防渗处理。

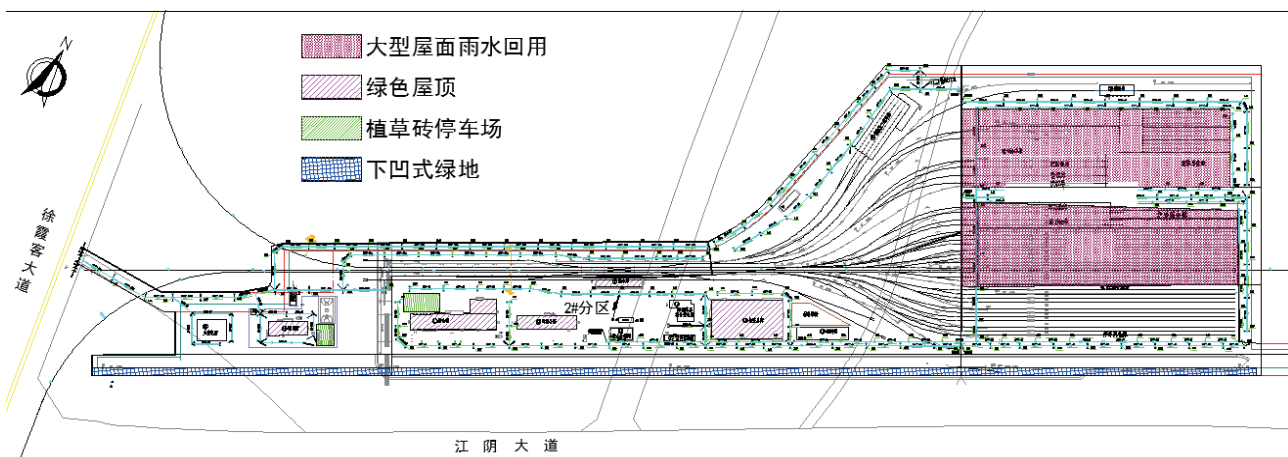


图 1 车辆段海绵设施布局示意图

(3) 植草沟

本项目植草沟为传输型植草沟，主要设置于场地围墙及硬质铺地周边，长度约 300 米。植草沟可收集、输送和排放径流雨水，并具有一定的雨水净化作用。同时，场地通过道路花岗岩侧石开口导流，将路面雨水引至周边绿地中的雨水花园进行净化、处理。

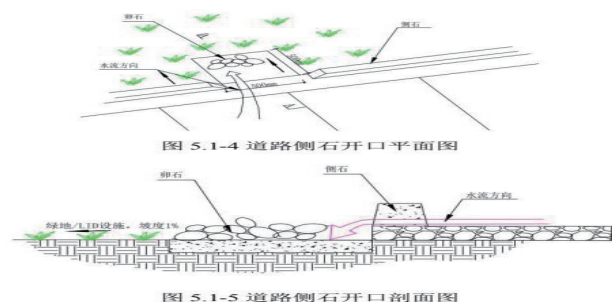


图 3 道路侧石开口剖面图

(4) 下沉式绿地

下沉式绿地可广泛应用于车辆段内的道路、绿地和广场中。对于径流污染严重、设施底部渗透面距离季节性最高地下水位或岩石层小于 1 m 及距离建筑物基础小于 3m 的区域，应采取必要的措施防止次生灾害的发生。

本项目下沉式绿地主要设置在硬质铺装和道路周边，方案根据路面与雨水管底标高的高差，抬高涉及部分路面标高。为了防止雨量较大时形成绿地表面雨水滞留，下沉式绿地设置溢流口、溢流管，将来不及入渗的雨水排入市政雨水管网。

本项目设置约 1443 平方米的下凹绿地，根据下凹式绿地下凹深度，单位面积下凹式绿地可调蓄容积为 0.2 平方米。

(五) 成果核验

本项目通过结合室外绿地，布置雨水花园和下沉式绿地，最大限度提升了场地雨水径流控制能力。

本项目参考《海绵城市建设技术指南》以及相关年径流总量控制率对应设计雨量表格，计算本项目设计调蓄容积为 327.56m³，年径流总量控制率 76% > 70%，满足指标。

将各措施对污染物去除率平均计算得出，地块内低影响开发设施对 SS 的平均去除率为 79%，因此本项目面源污染削减率为 76%×79%=59.89% > 50%，满足指标要求。

整体场地内下沉式绿地总共设置 1443 m²，总绿地面积为 14574 m²，下沉式绿地率约为 10%，满足要求。

三、效益分析

(一) 环境效益

项目根据实际情况进行海绵城市专项设计，通过渗透设施下渗雨水，增加地下水补给量，补充土壤水供植物生长，改善水文循环、生态环境。

海绵城市通过城市植被、湿地的保护、修复与恢复，调节城市小气候。研究表明，绿地能使其周边的气温或地表温度比周围低约 1 ~ 7 ℃，最高降幅温度能达到 12 ℃。

该区域雨水直接通过雨水管排入周边水域，海绵城市有利于雨水径流污染特别是初期径流污染在汇入水域前得到有效控制。

海绵设施具有直接和间接的碳减排效益。本项目设置绿地面积 14574 m²，预计每年可吸收二氧化碳 5.98t，释放氧气 4.66t。

(二) 经济效益

海绵城市建设产生的经济效益以间接效益为主，直接效益为辅。直接效益包括雨水回用、节省城市管网费用。

雨水收集利用或者入渗后，能够减少向市政管网排放雨水，减少市政管网的压力，从而减少市政管网的维护费用。

(三) 社会效益

本项目通过设置透水铺装、雨水花园、下凹式绿地等海绵设施，促进了生态、低碳、绿色、环保政策的落实，使得海绵城市的措施得以全面推广，水资源得以充分利用，为社会可持续发展作出优秀贡献。

四、结语

城市轨道交通车辆段海绵城市设计理念将成为未来城市轨道交通规划和建设的重要方向，需对城市轨道交通车辆段海绵城市设计进行分析和探讨，对设计目标进行梳理和研究，结合海绵城市理念提出在车辆段设计中应考虑的策略。为城市环境保护和交通运输发展提供新的思路 and 方案，推动城市可持续发展。

参考文献：

- [1] 于冬波 路翀. 探析海绵城市中透水铺装设计的重要性 [J]. 艺术教育. 2018, (13).
- [2] 贾刚龙 彭汝江 刘爱花. 透水铺装应用于海绵城市建设中的若干问题探究 [J]. 价值工程. 2018, (16).
- [3] 杨健君. 市政道路海绵排水技术与应用 [J]. 非开挖技术. 2020, (2).
- [4] 李宗强. 城市建城区海绵化改造工程案例分析 [J]. 上海水务. 2018, (04).
- [5] 住房和城乡建设部. 海绵城市建设技术指南 [S]. 2014.