

海绵城市技术在景观绿化工程中的应用

夏繁荣

湖南柏加建筑园林（集团）有限公司

摘要：本文针对市治大院人防工程室外景观绿化工程，探讨了“海绵城市”理念与技术在该工程中的应用，旨在改善市治大院人防工程室外的基础环境，提出可操作性强的“海绵技术”改造方案，充分展示了海绵城市理论的合理性与科学性，实现低影响、高效益的综合改造效果。

关键词：海绵城市；理念；技术；景观绿化

【DOI】 10.12254/j.issn.2096-6539.2024.14.002

一、工程概况

市治大院人防工程室外景观绿化工程项目位于长沙市岳麓区，市治大院内的市政协办公楼周边地块。其中海绵城市部分包括（雨水花园、植草沟、下凹绿地、模块水池、海绵监控系统、集水沉沙过滤井、方形溢流井、雨水回收设备管道、净水渠、渗管、导水槽、行道树排水管）等。

二、设计概述

海绵城市的理念是在加强城市防排水系统建设的基础上形成的，旨在维护城市水系的动态平衡。在应用海绵城市理念设计城市防排水系统时，不能只考虑排水的速度，还需要落实“海绵城市”的内在含义，实现城市排水体系的吸水、储水、净水和排水的动态循环，建设低碳型防排水系统；此外，还需顺应城市自身的生态特性和生态调节能力，预防强对流天气和特大洪涝灾害带来的负面影响，提高城市在恶劣环境条件下的调节水量的能力。

本次海绵城市建设工程主要改变传统雨水排水方式，设计雨水花园、植草沟、下凹绿地、模块水池、海绵监控系统、雨水渗透、雨水收集、存储设施。同时也利用传统雨水系统进行雨水的溢流排放和错峰排放。市治大院人防工程室外景观绿化工程海绵城市总体设计见图1，海绵措施工程量统计见表1。



图1 市治大院人防工程室外景观绿化工程海绵城市总体设计图

表1 海绵措施统计表

海绵措施	数量	调蓄容积（立方）	备注
下凹绿地	1309 平米	196	调蓄高度 15cm
植草沟	4002 平米	480	调蓄高度 12cm
雨水花坛	4 座	15	调蓄高度 25cm
雨水花园	673 平米	168	调蓄高度 25cm
调蓄净水渠组合	2 座	140	半圆形渗蓄设施
透水铺装	1118 平米		径流系数降低 0.45
屋顶绿化	3051 平米		径流系数降低 0.45
雨水收集池	2 座	240	
海绵措施调蓄总容积		1239	满足海绵城市建设要求
海绵城市建设要求调蓄总容积		1189	

本项目汇水面积设计为76565平米，绿地率设计为42.68%。项目范围汇水区域设计年径流总量控制率80%（设计降雨量29.29mm）。项目净用地面积52193平米，绿地率42.68%。雨量综合径流系数设计为0.53，调蓄容积不低于1189立方。

三、本工程海绵城市主要运用原理与施工技术方法

（一）植草沟、雨水花园、下凹绿地运用原理与施工技术方法

1. 植草沟、雨水花园、下凹绿地运用原理

（1）植草沟

植草沟是指种有植被的地面排水渠，其主要“海绵功能”是收集、运输并排放雨水。此外，植草沟通过使用不同的植物进行组合，展现了植草沟丰富多彩的植被美景，还具有滞缓、渗透、净化水体的作用（本工程植草沟示意图见下图2）。

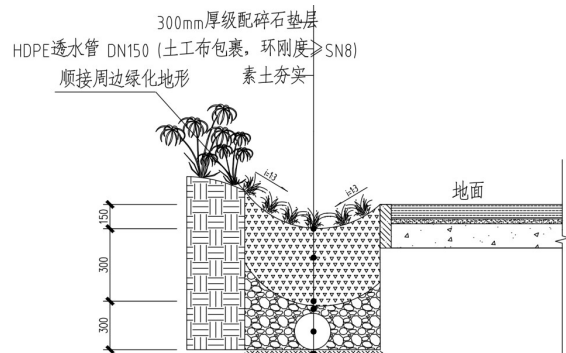


图2 植草沟示意图

(2) 雨水花园

雨水花园内植被覆盖率较高，其主要“海绵功能”是发挥土壤和植被的蓄水、涵养水源的作用，有效疏通了区域内植草沟汇聚的积水，解决区域内涝问题。此外，雨水花园还创造了良好的生物生存环境，有助于提高区域生物多样性，减轻城市热岛效应，形成了一个生物微循环系统。（本工程雨水花园的示意图见下图3）

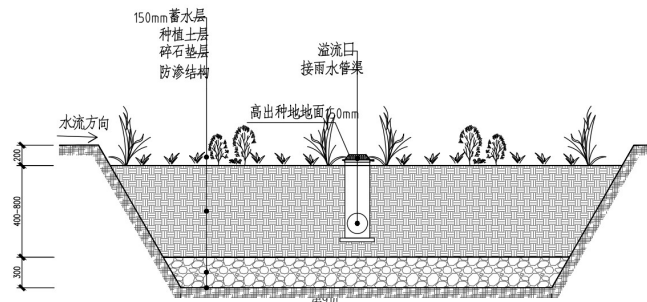


图3 雨水花园示意图

(3) 下凹绿地

下凹式绿地，是指那些海拔低于其周边平均高程的公用绿地，亦被称作低势绿地。其主要“海绵功能”是通过开放的空间来收集和储存雨水，目的是降低水流的速度并延长储存期限，这样在下雨的情况下，就能自然地形成一个“蓄水池”。此外，下凹式绿地不仅有助于下游的排水和减压，同时也重新激活了城市的自然生态循环（本工程下凹绿地的示意图见下图4）。

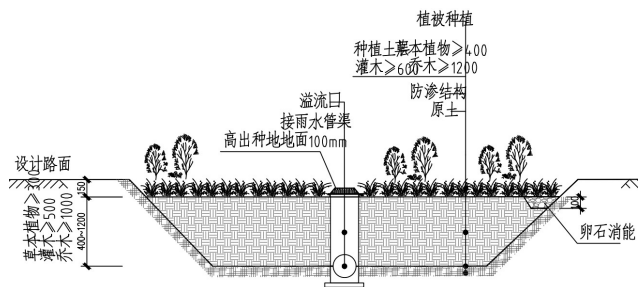


图4 下凹绿地示意图

2. 植草沟、雨水花园、下凹绿地主要施工方法

(1) 测量放线、准备工作

根据设计位置放出下凹式绿地两侧边线，直线段每20米放一点，曲线段每10米放一点。完成后进行控制桩保护工作，必要时进行引桩。使用白灰洒出开挖边线，并根据设计沟槽底标高做好开挖深度交底工作。

(2) 基槽开挖、基底整平

沟槽开挖采用人工配合机械。在设计沟槽底标高以上预留5~10cm土层，采用人工清理，严格按标高清底找平，机器夯实至设计沟槽底标高，避免超挖，扰动原状土。为保证土方开挖顺利进行，基坑开挖时，同时进行坑底排水，坑顶设排水明沟，阻断地表水进入坑内。

(3) 防渗结构安装

1) 采用土工布+防渗膜+土工布组合，材料要求符合工程标准。土工布具有多种功能，适应不同基层，抗

破坏，长期保持功能。

2) 槽壁平整：基层表面平整，干燥，在监理工程师同意下进行防渗结构安装。

(4) 渗透管安装

1) HDPE实壁透水管具有多个优点，连接方式为热熔焊接，排水坡度2%。

2) 溢流井安装，底部浇筑C15素混凝土，井口高于完成面5-8cm，四周用土工布包裹，连接管道采用承插式。

(5) 碎石垫层及中粗砂垫层施工

1) 碎石要求质地紧韧、耐磨、透水性好，中粗砂质量需符合设计规范，含泥量不超过5%。

2) 摊铺：及时摊铺碎石垫层及中粗砂垫层，运到工地的碎石排平后，按设计厚度一次铺平，严禁四齿耙拉平料堆。

(6) 种植土施工

种植土要求符合盐分、pH值要求，质地疏松，有团粒结构，具一定肥力，为地层深80厘米以上的表层土。填土前清除基土上的杂物，做好土质检验，进行分层摊铺。

(二) 模块水池运用原理与施工技术方法

1. 模块水池运用原理

雨水收集模块是一种PP塑料，由若干个雨水收集模块单元拼装构成，组成一个地下模块存水池。可按照工程的具体要求，在水池周边使用防渗土或透水的土工布，形成各种不同的储水池、渗透性水池以及调洪池。其主要“海绵功能”是储水池具有高效地存储收集到的雨水的能力，通过适当处理，这些收集到的雨水资源能够被用作清洗卫生间、清洁道路、浇灌草地、提供水景水补给，还可作为循环冷却水和消防水设施。

2. 模块水池施工技术方法

(1) 基坑开挖

施工现场利用全站仪和水准仪测设控制网，打设控制桩点并进行保护，开始土方开挖施工。开挖采取分段方式，加固处理防止坍塌。机械挖至基础底标高后，人工修挖预留土，保证基地不受扰动。超挖处回填至设计标高。

(2) 基坑基础处理、底板浇筑

基坑清槽后浇筑C15混凝土垫层和C25钢筋混凝土底板，后铺中粗砂找平。

(3) 铺设土工膜和土工布

铺设土工布，严格保护土工膜完好性，清理底板，人工卷铺土工膜，检查修补损坏部分。

(4) 塑料模块组合与安装

按图纸尺寸安装第一层模块，垂直连接避免，楼梯型连接，铺设反冲洗管，施工进出水连接器。

(5) 包裹复合土工膜、安装管路

土工布包裹水池骨架，折好折痕，搭接大于500mm，密封处理进、出水管和连通管路接口。

(6) 水池回填

水池组装完成后尽快回填，考虑铺设聚苯板保护

层，回填范围从底部向上至顶面，对称分层夯实。

(7) 机电设备安装及调试。

(三) 树脂排水沟

合成树脂是树脂排水沟的主要成分，而填料和砂石（或石粉）是其关键构成元素。树脂混凝土构件的外表显得非常光洁；它拥有卓越的耐腐蚀性。在海绵城市建设中常采用成品树脂渗透式排水沟替代传统的人工砖砌形式。树脂混凝土渗透式排水沟其主要“海绵功能”是排水效率更高，美观性更强，安装便捷，可根据不同工况下使用不同材质的篦子，来达到海绵城市建设使用要求。（本工程树脂排水沟示意图见下图5）

1. 树脂排水沟运用原理

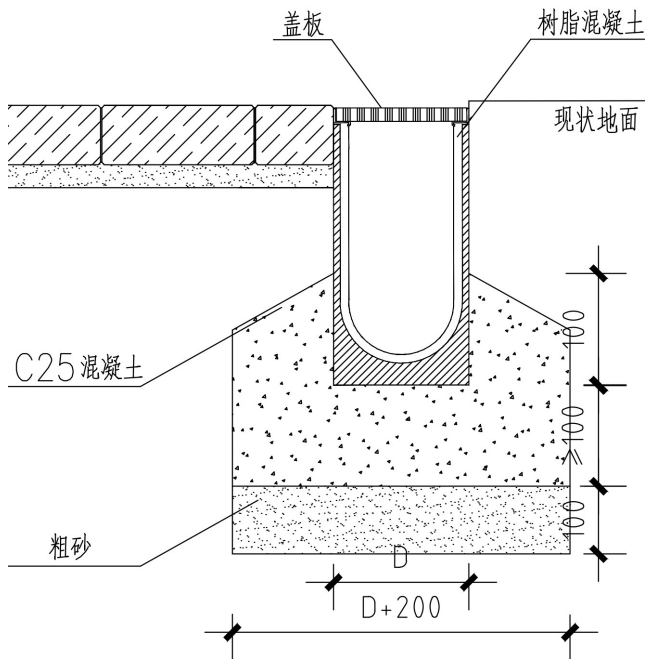


图5 树脂混凝土渗透式排水沟示意图

2. 树脂混凝土渗透式排水沟施工

(1) 铺筑100mm厚粗砂层，粒径0.5-2mm；

(2) 铺筑100mm厚C25混凝土；

(3) 安装沟体，将混凝土覆盖沟体30%后进行泥土回填，注意沟体和地面的标高，根据篦子的高度预留（如篦子高度为20mm）就需预留20mm的高度，等地面施工完成后盖上篦子不能高于地面。

(四) 生态停车位

1. 生态停车位运用原理

生态停车位具有良好的结构整体性、草皮连续性和透水透气性，在实现高绿化率的同时满足各种交通承载的要求，是真正意义上的绿色通道。采用植草砖铺装，再进行植草，将雨水收集、滞留、净化、渗透等功能集为一体，也符合海绵城市建设新理念。

2. 生态停车位的施工方法

在施工前需要进行测量放样，清理基层并保持湿润。铺装时需要按照方格网的布局进行铺设，并在铺装

完成后进行养护。施工完成后需保护成品，禁止车辆通行和其他施工项目，以确保植草砖铺装的质量和稳定性。

(五) 海绵监控系统

1. 海绵监控系统运用原理

海绵监控系统是通过外排量监控、回用量监测、降雨量监测等数据实时发送至数据库平台，实现海绵城市建设过程的动态化展示和信息管理。系统以地块规划图为基础，分区划分实现不同信息关联和分级显示，以年径流总量控制率和低影响开发设施控制容积为主要目标，集成在线监测数据和数学模型，提高管控平台的智能化水平。整体技术路线以数据库和应用系统为中心，辅助建设管理和状态预警，提供综合分析和决策支持。

2. 海绵监控系统功能

监测数据包括外排量、回用量、降雨量和水池蓄水量，发送至海绵监控数据库平台和市治大院人防工程室。智慧海绵信息化管理系统设计考虑地块规划图展示、信息关联、规划目标分解、控制指标设定和在线监测数据集成。系统以数据库和应用系统为核心，提供综合分析及决策支持。采用B/S和M/S混合结构，支持远程办公，手机端操作，节省安装维护时间，简化系统使用和信息发布。

本次市治大院人防工程室外的海绵城市改造项目还包括集水沉沙过滤井、方形溢流井、雨水回收设备管道、净水渠、渗管、导水槽、行道树排水管等设施，严格按照海绵城市理念进行施工建设，施工后海绵效果良好，为市治大院人防室外景观绿化工程海绵城市实现作出了重要贡献。

四、结论

该市治大院人防工程室外景观绿化的海绵城市改造项目展现了一种可持续发展的路径。通过采取低影响的改造策略，不仅有效控制了改造成本，还提升了区域的水资源管理和生态环境保护水平。本工程海绵化措施的成功运用为城市水资源管理和环境保护带来了新的思路和实践经验。

然而，虽然该市治大院人防工程室外的改造取得了显著成就，但在长期的运行和维护过程中仍需持续关注和投入。未来，需要进一步监测和评估改造效果，不断优化管理措施，确保项目的长期可持续性。

参考文献

[1] 杨阳, 周建华. 园林植物在海绵城市生态基础设施中的应用[J]. 中国园艺文摘. 2017 (10).
 [2] 刘梦姣. 园林植物景观在海绵城市建设中的应用分析[J]. 现代园艺. 2017 (20).
 [3] 郭爱丽. 海绵城市理论及其在城市规划中的实践构想[J]. 建筑技术开发. 2017 (20).
 [4] 王思思, 吴文洪. 低影响开发雨水设施的植物选择与设计[J]. 园林. 2015 (07).
 [5] 李玲璐, 张德顺. 基于低影响开发的绿色基础设施的植物选择[J]. 山东林业科技. 2014 (06).