

高校海绵设施改造的路径探索

张飞, 彭琳, 刘佳

中国电子系统工程第二建设有限公司, 江苏 无锡 214000

DOI:10.61369/ERA.2026100023

摘 要 : 近年来我国降水带北移, 北方地区极端降雨频发, 城市内涝问题日趋突出。建成年限较长的高校大多存在基础设施老旧、排水系统标准偏低、雨水调蓄与净化能力不足等问题。为破解老旧高校内涝治理难题、补齐基础设施短板、提升高校基建与生态环境质量, 本文结合海绵城市成熟理念与工程经验, 将“渗、滞、蓄、净、用、排”六字方针贯穿校园改造建设全周期, 促进海绵城市体系与老旧校园更新深度融合。文章梳理高校现有排水现存缺陷, 明确海绵改造设计及施工图管控重点, 探索适配北方老旧高校的海绵化提升与内涝综合治理路径, 以期彻底改善校园积水内涝, 健全雨水系统, 改善校园生态环境, 为同类老旧高校的防洪排涝及海绵化升级改造提供参考。

关 键 词 : 降水带北移; 老旧高校; 海绵城市; 内涝治理; 施工图管控

Exploration on the Renovation Path of Sponge-Facility in University Campuses

Zhang Fei, Peng Lin, Liu Jia

China Electronics System Engineering No.2 Construction Co., Ltd., Wuxi, Jiangsu 214000

Abstract : In recent years, China's precipitation belt has shifted northward, with frequent extreme rainfall in northern regions and increasingly severe urban waterlogging. Universities with a long service life generally suffer from aging infrastructure, low standard drainage systems, and inadequate rainwater regulation and purification capacity. To tackle waterlogging problems in old universities, remedy infrastructure deficiencies and improve the quality of campus infrastructure and ecological environment, this paper adopts well-established concepts and engineering experience of sponge cities. The six-character principle of "infiltration, retention, storage, purification, utilization and drainage" is implemented throughout the whole cycle of campus renovation and construction to realize in-depth integration of the sponge city system and old campus renewal. This paper analyzes existing defects of campus drainage facilities, specifies key points for sponge renovation design and construction drawing management, and explores sponge improvement and comprehensive waterlogging control approaches suitable for old universities in northern China. It aims to eliminate campus ponding and waterlogging, perfect rainwater systems and optimize campus ecological environment, so as to provide references for flood control, drainage and sponge-oriented upgrading of similar old universities.

Keywords : northward shift of precipitation belt; old universities; sponge city; waterlogging control; construction drawing management

引言

渭南是国家第二批系统化全域推进海绵城市建设示范城市, 项目对渭南师范学院进行海绵化改造, 建设海绵设施, 提升学校内涝防御能力, 提高雨洪调蓄能力。学院目前学校排水基础设施存在问题, 道路、广场等地, 雨水经硬质铺装表面排入道路两侧雨水口; 学生公寓南侧、图书馆和逸夫实验楼等雨水立管倒水直排进入管网; 教学楼、学生公寓等雨水立管排水通过明沟直排管网; 热交换站、商铺、开水房及洗浴中心等雨水立管排水, 通过断接进入硬质铺装, 漫流排入雨水管网; 学校正门旁竹林、体育场和篮球场等地无雨水管道及雨水口, 将于通过绿地地表漫流及下渗排水。

暴雨天气径流组织无序, 雨水漫流现场显著, 竖向与景观结合度低, 排水系统重现期标准低, 应急极端天气存在隐患, 水资源短缺, 供需矛盾显著, 雨水收集设施不足, 雨水回用率低。

渭南水资源短缺, 暴雨雨急等问题日益显著, 现状校园绿地价值较为单一, 通过针灸式植入海绵设施赋予单一功能绿地空间更多价值, 全面提升校园基础设施框架^[1]。改造后校园绿地具有多重复合功能: 自然水循环、科普示范、控制面源污染、适应气候、高品质滨水栖息地。项目建设有效防止学校内涝, 改善学校基础设施和生态环境。

作者简介: 张飞 (1987.04—), 女, 汉族, 籍贯: 陕西, 硕士, 中级职称, 从事给排水设计的研究。

一、项目现状分析及竖向分析

（一）项目周边场地分析

学院位于城区与南塬相接的位置，洪水对场地的影响，学院北侧朝阳大街，典型内涝积水点（会影响雨季暴雨的排水，雨水排不出去），通过校园的绿地内涝点进行提升。西侧渭清绿廊旱溪收水不佳，需增加区域衔接关系。学院四周与市政绿化接壤处均有围墙设置且学院内部室外地坪标高均高于周边市政道路标高，故本项目不考虑外界客水汇入问题。

（二）项目竖向分析

学院场地竖向坡度较小，整体高程在326.47m~332.65m之间，最大高差约6.18m；最低点位于场地西北角，最高点位于场地东南角。

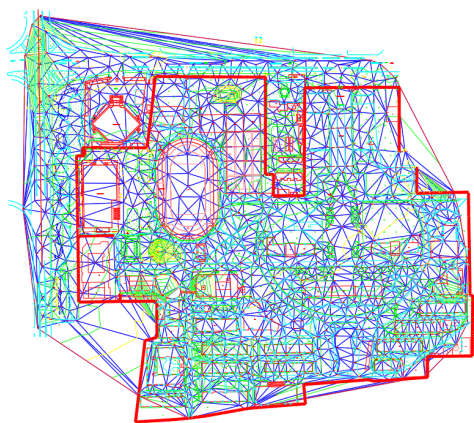


图 1-1 学院场地竖向分析

（三）项目管网分析

学院雨水管道为 DN300-DN450、 $i=0.003$ ，市政雨水出口共两处，位于北侧朝阳大街市政雨水管道，现状管网排水能力为1年一遇，排水安全隐患大。

（四）项目径流组织分析

校内径流组织主要存在以下7种模式，分别为：漫流-直排管网，雨落管-直排管网，

雨落管-明沟-直排管网，雨落管-硬质铺装-漫流入管网，漫流-绿地，雨落管-直排绿地，雨落管-断接-绿地；



图 1-2 学院排水模式分布图

（五）现状绿地及改造可行性分析

园林绿化功能完善，种植密度大、长势好，提升改造代价较高。疏林草地，种植密度较低，较适宜改造提升为雨水花园。

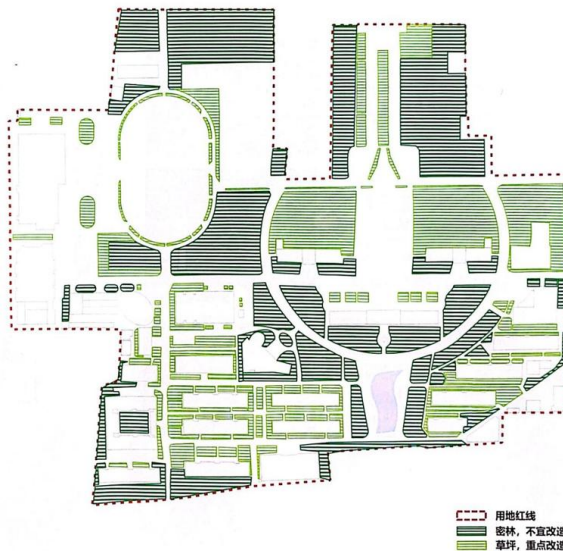


图 1-3 学院现状绿化分析图

二、主要存在问题

（一）排水设施重现期标准不足

学院现有的排水设施设计标准较低，主要满足1年一遇的排水能力。这意味着在遭遇更大降雨事件时，学院的排水系统会面临压力，存在内涝风险^[2]。此外，部分区域的排水设施老化、破损，也影响了排水效果。

（二）雨水收集利用不足

目前学院缺乏对雨水的有效收集和利用设施，雨水大多直接排入市政管网，未得到充分利用，学院绿地面积大，但雨水收集利用措施不完善，有效收集和利用，将有助于缓解学院水资源短缺的问题。

（三）径流组织无序

学院内的径流组织存在无序现象，部分区域缺乏合理的雨水排放路径，导致雨水漫流现象显著。这不仅影响了学院的景观效果，还可能对学院的建筑和设施造成损害。此外，竖向设计与景观的结合度低，也增加了后期提升的难度。

（四）绿地功能单一

虽然学院绿地面积大，但绿地功能相对单一，缺乏多样性^[3]。大部分绿地以草坪和密林为主，缺乏具有雨水收集、净化、利用等功能的海绵体设施。这限制了绿地在海绵城市建设中的作用，也影响了学院的生态环境质量。

针对以上问题，本项目将提出相应的解决方案和措施。通过提升排水设施标准、加强雨水收集利用、优化径流组织、丰富绿地功能等手段，打造具有海绵城市特征的校园环境，提升学院的生态环境质量和可持续发展水平^[4]。

三、项目实施技术路线及重难点

（一）技术路线

根据现状场地高程条件和 LID 设施设计要求，对海绵设施汇水区域进行划分和说明，具体如下：

场地内道路、广场、硬质铺装→砾石盲沟 / 植草沟 / 排水沟→调蓄海绵设施→溢流至雨水管网。

学生公寓楼屋面雨水→雨水断接→绿地内的海绵设施 / 雨水桶→溢流至雨水管。

音乐楼屋面雨水→雨水断接→绿地。

2# 变电站及商超中心 / 变电站屋面雨水→雨水断接→砾石盲沟→海绵设施→溢流至雨水管。

正门口绿地区域 / 体育场→排水沟→弃流→雨水调蓄池→一体式处理设备→绿化灌溉。

云帆体育馆 / 逸夫实验楼→雨水管网→弃流→雨水调蓄池→一体式处理设备→中央调蓄湖。

（二）改造方案及重难点

密林地带多为多年生高大乔木，改造成本较高，不作为本次海绵化提升的重点改造区域。早前的设计均设有路沿石，大部分绿地区域标高高于路面标高，且道路两侧多种植有高大乔木，这给海绵设施改造造成困难。对于开阔区域，通过雨水暗涵将路面降水以及断接的雨水导入开阔区域设置的雨水花园，渗透塘以及滞滤池^[6]。

在中央大道两侧以及逸夫实验楼广场前绿地进行换填土改造，同时，对于中央大道进行景观提升，增加中央大道场前广场进行透水铺装更新，广场与绿地交界处设置砾石盲沟作为衔接，后进入绿地设置植草沟导入旱溪，形成景观层次。

早期雨水管网重现期设计短，复核计算重现期仅能满足一年期重现期。部分区域存在雨污水混接现象。设置生物滞留池及滞滤池，在雨量较大的状态下，经过前端的海绵设施后，溢流进入室外管网。

区域内 1 级 ~ 2 级非自重性湿陷性黄土，在设置海绵设施时，考虑了地质因素，透水铺装采用非全透型。雨水花园及下凹绿地等渗透型海绵设施在设置在建筑物周围以及道路两侧 3m 范围以内时，均考虑采用非渗透型。

中央湖调蓄水源主要来自地表径流及雨水调蓄系统供压的灌溉管网补水。通过设置雨水花园及合理竖向改造，防止日常雨水

径流污染水体^[6]。通过过滤，循环，消毒，增压的动力过滤系统，提升中央湖水质。改造需考虑镜面蒸发以及补水情况，还需要进行雨水回用补水及蒸发水量的水平衡计算。

综合以上因素，结合海绵法规及建设指标要求，本项目设置的海绵设施如下：

主要工程量和功能				
序号	类型	工程量	单位	功能
1	雨水花园	5461	m ²	净、滞、蓄、渗
2	植草沟	3558	m	渗
3	旱溪	756	m ²	净、滞、蓄、渗
4	生物滞留池	650	m ²	净、滞、蓄、渗
5	下凹绿地	10232.5	m ²	净、滞、蓄、渗
6	高位花坛 / 雨水桶	90	个	净、滞、蓄
7	透水铺装	5212	m ²	渗
8	渗透塘	450	m ²	净、滞、蓄、渗
9	下沉式净化池	215	m ²	净、滞、蓄、渗
10	滞滤池	212	m ²	净、滞、蓄、渗
11	生态树池	828	m ²	渗
12	雨水收集池	2100	m ³	蓄

四、结束语

综上所述，本文立足高校校园场地特征与海绵城市建设核心要求，系统梳理了高校海绵城市改造建设中的核心重难点、关键问题及实施注意事项。研究结合高校校园人流量大、硬化路面占比高、绿化布局集中、排水系统老旧等典型场地特点，从整体设计思路、核心建设重难点剖析、科学技术路线规划、落地性改造方案设计多个维度层层递进，搭建起一套完整、适配高校场景的海绵城市改造建设框架^[7]。在整体研究与方案构建过程中，始终坚持因地制宜的核心原则，紧密结合校园地形地貌、水文条件、原有基础设施现状，将理论设计与场地实际情况深度融合，细化了雨水调蓄、径流减排等关键环节的实施要点，有效提升了改造方案的科学性与落地性。本次研究梳理的建设路径与改造框架，不仅精准解决了高校海绵城市改造中的痛点与难点，弥补了专项校园海绵改造理论体系的部分短板，同时也为同类高校开展海绵城市更新改造工程提供了规范、可行的理论参考，也为实际施工建设、方案优化、长效运维提供了详实的实践指导，对推进绿色低碳校园建设、完善校园水生态体系具有重要的现实意义。

参考文献

[1] 王文亮, 李俊奇, 车伍, 等. 海绵城市建设技术指南解读——城市年径流总量控制率规划指标 [J]. 中国给水排水, 2015, 31(08): 18–23.
[2] 李兰, 李锋. “海绵城市”建设的关键科学问题与思考 [J]. 生态学报, 2018, 38(07): 2599–2606.
[3] 刘家宏, 王佳, 王浩, 等. 海绵城市内涝防治系统的功能解析 [J]. 水科学进展, 2020, 31(04): 611–618.
[4] 卢兴超, 徐宗学, 周玉文. 基于容积法和水文模型法的海绵设施效能评估研究 [J]. 北京师范大学学报 (自然科学版), 2024, 60(05): 736–744.
[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) [S]. 北京: 中国计划出版社, 2014.
[6] 国务院办公厅. 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 [A]. 2015.
[7] GB 50400–2016, 建筑与小区雨水控制及利用工程技术规范 [S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2016.