

以工业用地为主的片区海绵城市建设方案编制探讨

马谦¹ 乔梦曦² 屈蕴² 王思思³ 樊超²

1.银川市海绵城市建设中心; 2.中规院(北京)规划设计有限公司 生态市政院; 3.北京建筑大学

DOI:10.12238/jpm.v4i9.6248

[摘要] 快速城镇化引发了大规模的城市扩张,也带来一系列的生态环境问题,为缓解这些问题,近年来海绵城市建设全域推广,全国各城市新区、各类园区均要全面落实海绵城市建设要求。工业用地是城市内主要用地之一,也是海绵城市建设不可或缺的重要载体。本次以银川市西夏区南部片区为例,研究分析以工业用地为主的片区海绵城市建设思路,从“源头适度减排+过程转输调控+末端综合调蓄”系统入手,重点提出源头工业园区海绵化改造区域选取原则及改造方案,为我国其他城市工业区域海绵建设提供一定的参考借鉴作用。

[关键词] 海绵城市; 示范片区; 海绵建设方案; 低影响开发设施; 工业区海绵化改造

Discussion on the Sponge City Construction Plan of industrial land dominated area

MA Qian¹, QIAO Mengxi², QU Yun², WANG Sisi³, Fan Chao²

1. Yinchuan Sponge City Construction Center, Yinchuan 750002, Ningxia, China;

2. CAUPD Beijing planning & design consultants LTD., Beijing 100044, China;

3. Beijing University of Civil Engineering and Architecture, Beijing 100044, China.

[Abstract] Rapid urbanization has triggered large-scale urban expansion and a series of ecological and environmental problems, and in order to mitigate these problems. In recent years, sponge city construction has been promoted in the whole area. All new urban areas and all types of parks across the country are required to fully implement the requirements for sponge city construction. Industrial land is main part in the city, and it is also an indispensable carrier for sponge city construction. The study taking the southern area of Xixia District of Yinchuan City as an example, research and analyze the construction ideas of sponge city on industrial land dominated area, starting from the three aspects of "moderate emission reduction at the source + transfer and regulation during the process + integrated storage at the end". and puts forward the selection of sponge transformation area and transformation plan of the source industrial park, which provides certain reference for the sponge construction of other urban industrial areas in China.

[Key words] Sponge city; Demonstration area; Sponge construction plan; Low impact development facilities; Sponge transformation of industrial area

随城镇化建设的开展,城市洪涝灾害、水资源短缺、水污染等问题越来越突出,2013年12月习近平总书记提出中国特色海绵城市建设,在城市建设中着重利用自然能力排水并且储存有限的雨水资源,形成“自然存积、自然渗透、自然净化的海绵城市”^[1]。2014年至2016年,先后选取30个海绵建设试点城市,逐步在全国推广海绵城市建设理念^[2]。财政部、住房城乡建设部、水利部于2021年发布了《关于开展系统化全域推进海绵城市建设示范工作的通知》。2021—2023年,三部委通过竞争性选拔确定了三批示范城市,将海绵城市建设从“试点”走向“示范”,从“示范”走向系统化全域推进,并使海绵城市逐步成为城市规划建设的“标配”^[3]。

为贯彻落实海绵城市建设的任务要求,城市建成区内均应按照需求开展建设,工业用地作为城市建设用地的重要组成部分,是海绵城市建设不可或缺的重要载体,但同时工业厂区由于厂房占地面积大、绿化率偏低、道路荷载要求高、生产导致屋面路面污染物含量大,导致海绵设施的布设受限,实施海绵改造的难度较大。目前已有多个研究针对工业园区进行海绵建设改造,优化设计既符合工业厂区生产需求又实现雨水控制的海绵建设方案^{[4][5][6]},但较少有学者对工业用地为主的片区海绵城市系统化建设方案展开研究。本研究以银川市西夏区南部片区为例,基于片区主要为工业用地的特点,针对西北干旱少于地区降雨、土壤、排水管网条件,制定落地性强的片区海绵城

市建设方案，以污染控制为主，同时构建大排水系统，以缓解片区内涝积水压力，并建设源头改造示范项目，为类似以工业用地为主的片区进行海绵城市建设提供可参考的经验。

1 研究区概况

银川市下辖三区两县一市^[10]，本片区位于西夏区南部（图1），东以包兰铁路为界，西至红宏图街，北起北京西路，南至南部水系边界，总面积为31.3km²。



图1 研究区位置示意图

研究区地处中温带干旱区，具有冬寒漫长、夏少酷暑、雨雪稀少、气候干燥、日照充足、风大沙多等特点^[7]，年平均气温8.5℃。市多年平均降雨量199.54mm，多年平均蒸发量1247mm（图2），年内降雨主要集中在6-9月，占年降雨量的72%左右，降雨量年内变化大，小雨为主。同时片区内降雨年际差异也较大，最大年降雨量为303.6mm（2002年），最小年降雨量为74.9mm（2005年）^[8-9]（图3）。



图2 银川市 1-12 月均降雨量与蒸发量对比图

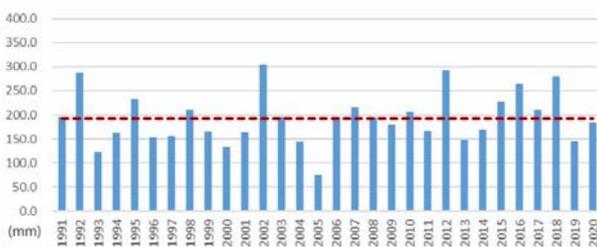


图3 银川市近 30 年降水量分布图

2 建设目标与思路

本次海绵城市示范片区建设，从片区现状合流制污染溢流和内涝积水两个主要问题出发，以项目的示范效果和建设成效为选择要领，从“源头适度减排+过程转输调控+末端综合调蓄”三方面入手，对西夏区南部进行海绵化提升，实施海绵化改造。

源头减排重点关注工业园区源头地块的改造，根据对工业类型、绿地条件以及地块排水方式的分析，确定适宜改造的工业地块，打造创新型工业园区海绵改造示范。

过程控制以雨污分流改造、截污干管提标改造、合流制溢流控制为主，结合污水处理提质增效，展开片区雨污水管网普查修复，通过雨污分流改造、雨污混接改造、建设污水管网等方式，减少污染物排放总量。针对片区内的七处积涝点，建设金波南街、丽子园南街等两条行泄通道，增强超标降雨情况下的排涝能力。

末端设计雨水调蓄公园，即双渠口公园，实现水系调蓄功能，打造片区末端集中式雨水智能调蓄系统。水质保障充分考虑水体既有空间的利用，通过设置湿地、前置塘、沉沙区等形式强化水质预处理效果；生态修复则侧重于生态驳岸、植物种植等的治理和提升。结合雨水调蓄、生态营造以及休闲体验多功能，增加末端自然雨水净化调蓄空间。

通过系统实施海绵化提升，该片区年径流总量控制率将达到85%（对应降雨量17.7mm）；管网排水能力标准提升，合流制排水系统溢流频次不超10次/a；旱季无直排、雨天不得使收纳水体黑臭或年溢流体积控制率不小于50%，且处理设施悬浮物（SS）浓度不应大于50mg/L；满足30年一遇重现下片区排水防涝目标要求，缓解城市内涝积水风险；同时改善片区内生产生活环境品质，打造创新型工业园区海绵改造示范。

3 技术路线与建设方案

3.1 地块海绵城市建设技术路线

根据场地土壤下渗性好、干旱缺水的特点，制定了工业、居住地块海绵建设技术路线图（图7），主要涉及雨落管断接、生物滞留设施、渗井、延时调节、花箱等海绵设施，将海绵设施作为屋面或地面径流的收集载体，净化后入渗、利用或错峰排放，达到海绵城市建设径流总量控制的目标。

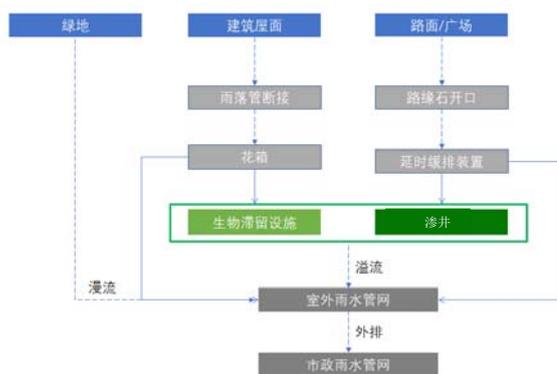


图7 地块海绵建设技术路线示意图

3.2 工业地块改造方案

根据空间特征及工业类型，对片区所有工业园区进行实地调研，结合海绵改造意愿调查结果选择部分作为海绵改造示范地块，并根据园区不同的排水条件，制定雨水控制策略，主要采用两种改造手段：建筑屋面雨水控制和园区管网分流末端控制。

(1) 以建筑屋面雨水就地下渗为主

这种改造主要是针对中小企业产业园区。产业园区以生活污水排放为主,绿地种植与生产型园相比较为丰富。为了减少施工对园区工作的影响,高效低成本地控制雨水。该类园区制定为以屋面雨水控制为主,结合建筑周边的条件,采用生物滞留设施和下渗设施联合收集建筑屋面雨水。

(2) 园区管网分流末端调蓄为主

联动布置源头绿色雨水设施这种改造主要是针对机械、设备生产类园区和硅、半导体及相关的太阳能风能发电制造园区。两类园区的管网分流成本低,园区外尚有足够的防护绿地空间。管网分流,源头雨水控制设施以及末端调蓄空间给园区海绵建设方案设计提供个多维度、灵活度较高、施工难度较低的控制框架。

针对工业地块绿化率低、透水下垫面少的特点,按污染等级分区合理布置绿地并建设海绵城市设施;地表径流污染严重的区域,结合其环保要求高、行业规范性强的特征,可利用初雨池,进行指标分配计算,以年径流污染控制指标为主导,通过控制地表径流污染负荷高的初期雨水排放,合理设计蓄水池容积,同步达到年径流总量控制等多项指标。

4 结论与建议

根据片区工业为主的特征,通过源头海绵化改造削减径流量、中途提升城市排水能力、末端增加雨水调蓄空间,制定了

西夏区南部示范片区建设方案。根据工业园区条件,以绿色基础设施为主,灰色基础设施串联,构建线性源头减排雨水设施净化体系:雨落管断接控制源头径流,利用植草沟、排水渠、旱溪等进行传输,延长径流路径;中端设置雨水花园、下沉式绿地、湿地等设施消纳雨水,配置对污染源净化功能较强的草本及花灌木植物种类,对雨水进行调蓄、净化,最终实现源头减排设施径流污染控制的目标。该方案将提高片区排水防涝能力,有效控制合流制溢流污染问题,改善城市人居环境品质。同时详细分析了工业区域海绵化改造的主要问题,提出了详细的工业场地改造区域筛选办法,结合片区问题制定建设方案,为工业为主的片区提供了有特点、有特色、可复制、可推广的海绵建设经验。后续将根据现场情况增补源头项目建设,同时结合银川市海绵城市建设管控,进一步创新探索相关管控制度,保障该片区在城市开发建设的同时增加相关海绵设施建设,以及落实后期的运行维护管理工作。

[参考文献]

[1]吴丹洁,詹圣泽,李友华等.中国特色海绵城市的新兴趋势与实践研究[J].中国软科学,2016,No.301(01):79-97.

[2]俞孔坚,李迪华,袁弘等.“海绵城市”理论与实践[J].规划研究,2015(6):26-36.

[3]李俊奇.十年磨一剑“海绵”成示范[N].中国建设新闻网