

宜兴市某警训基地海绵城市设计方案探讨

余雪岑

[同济大学建筑设计研究院(集团)有限公司,上海市200092]

摘要: 纵观当下中国的发展情况,国内的城镇化发展速度在持续提升,而在此背景下,城市建设工作也在有条不紊地进行,其间出现了硬质铺装、开发强度高等一系列问题,尤其是在道路、屋面以及地面等设施建设过程中出现下垫面过度硬化这样的情况,使得城市先前的水文特征以及自然生态本底受到严重影响。基于此,海绵城市的理念应运而生。海绵城市,是新一代城市雨洪管理概念,是指城市能够像海绵一样,在适应环境变化和应对雨水带来的自然灾害等方面具有良好的弹性,能对雨水径流进行科学管控。宜兴市作为江苏省首批省级海绵城市试点城市,积极推进海绵城市建设。以宜兴市某警训基地作为海绵城市研究分析对象,主要从目标指标、汇水分区划分、海绵设施布局、调蓄容积计算等方面进行分析探讨,以为类似场区的海绵城市设计提供思路和借鉴。

关键词: 海绵城市;低影响开发;雨水调蓄;下凹式绿地;雨水花园

中图分类号: TU992.01

文献标志码: B

文章编号: 1009-7716(2025)06-0029-05

Discussion on Sponge City Design Scheme of a Police Training Base in Yixing

YU Xuecen

[Tongji University Architectural Design and Research Institute (Group) Co., Ltd., Shanghai 200092, China]

Abstract: Looking at the current development situation in China, it can be understood that the development speed of urbanization in China is continuously increasing. Under this background, the urban construction work is also proceeding in an orderly manner. During this process, a series of problems emerge, such as hard paving and high development intensity. Especially during the construction of facilities such as roads, roofs and ground surfaces, there is a situation where the underlying surface is overly hardened, which has severely affected the previous hydrological characteristics and natural ecological background of a city. Therefore, the concept of a sponge city is born. A sponge city is a new generation of urban rainwater and flood management concept, which means that the city can function like a sponge to have the good resilience in adapting to environmental changes and responding to natural disasters caused by rainwater, thereby scientifically managing and controlling the rainwater runoff. Yixing City, as the first batch of pilot provincial sponge cities in Jiangsu Province, actively promotes the construction of sponge cities. Taking a police training base in Yixing City as the object of sponge city research and analysis, the analysis and discussion are conducted mainly from the aspects of target index, catchment zoning, sponge facility layout and storage volume calculation in order to provide the ideas and methods for sponge city design in similar fields.

Keywords: sponge city; low-impact development; rainwater regulation and storage; concave green space; rainwater garden

0 引言

海绵城市是一种先进的城市开发-暴雨管理理念^[1],是指城市可以如同“海绵”一般,在应对自然灾害以及适应环境变化等层面具有良好表现,能有效保护、管理及利用污水再生资源与地表水资源。

自2015年来,我国开展了一系列海绵城市相关的建设工作,30个国家试点城市、80余个省级试点城市进行了海绵建设的探索和实践^[2]。宜兴市作为江苏省首批省级海绵城市试点城市,积极推进海绵城市建设,2018年完成了《宜兴市海绵城市专项规划》(2017—2035)的编制,并获得批复。规划明确表示,宜兴市需要以海绵城市建设理念为引领,推动其发展战略落地,实现“河畅岸绿、人水和谐、生态宜居的海绵宜兴”的总体建设目标,以及“到2020年,在

收稿日期: 2024-04-18

作者简介: 余雪岑(1989—),女,硕士,工程师,从事市政给排水设计工作

城市建成区中,至少有20%的面积符合海绵城市建设的要求;到2030年,在城市建成区中,至少会有80%的面积都会符合海绵城市建设的要求,之后维持并争取进一步提高”的阶段建设目标。以宜兴市海绵城市试点建设区项目为例,演示了海绵城市设计的过程及方法,项目的实施可推动宜兴市海绵城市建设的开展,并为其他类似项目海绵设计工程提供了参考依据。

1 项目概况及现状

1.1 项目概况

在宜兴市的新建项目中,有公安局、车管所以及警察实战训练基地,拟建场地位于宜兴市宜城街道。拟建总占地面积约63 300 m²,可建设用地面积及海绵城市方案设计面积也约为63 300 m²。该项目属于宜兴市海绵城市试点建设区。

拟建场地具体区位详见图1。



图1 项目位置及范围图

1.2 工程现状

(1) 气候气象

宜兴全年温暖湿润,热量条件好,年平均气温15.7℃,夏季最热月平均气温28.3℃,年平均无霜期约240 d,生长期250 d左右,日照较足,7~8月日照时数最多。年平均雨日136.6 d,年平均降雨量1 264.63 mm,春夏雨水集中,主要集中在6~8月,占全年降水量的40.3%,大暴雨多出现在6~7月,地面水、地下水丰富。

(2) 区域地形竖向、绿地系统分析

对场地自然地形进行分析可知,建设地块地形较为平坦,南北两侧高程较低,整体高差不大,介于3.90~5.30 m,仅局部高程高于6.00 m。根据建筑总平面图,建成后场坪标高介于4.90~5.00 m,地势平缓,且绿地、停车场类下垫面分别范围较广,建成场坪略

高于现状地面,有利于渗蓄型海绵设施的布设。地块整体高程低于西侧主路(西九大道)。

(3) 场区地质情况

根据地勘报告,本场区属于平原区,新生代以来新构造活动反应不强烈,按照区域地质的资料,在这一场地内,不存在活动性断裂,基底岩层基本稳定,未见其他不良地质作用发育,如滑坡、土洞及地裂缝等,适宜本工程建设。该场地土质渗透性良好,海绵设施基本位于现状杂填土层或填方区,施工期进行土壤换填。因此该项目海绵建设不存在不良地质影响。

(4) 建筑方案下垫面分析

根据图2建筑总平面图,拟建项目总用地面积为63 294.31 m²,其中硬质屋面为13 566 m²,绿地为16 891 m²,沥青路面为14 645.3 m²,硬质铺装为18 192 m²,部分建筑具有地下室,道路、停车场、建筑中庭均为不透水路面。通过核算,目前下垫面的径流系数是0.68。该项目绿地下垫面分布范围较广,有利于借助竖向设计实现滞蓄型海绵设施的收水。



图2 建筑方案场地下垫面分析图

2 海绵城市设计目标

根据《宜兴市海绵城市专项规划(2017—2035)》,拟建宜兴市公安局车管所和警察市政训练基地海绵城市建设目标如下:

年径流总量的控制率为79%,对应降雨量≤27.6 mm;

径流污染控制率达到60%;

城市供水通过利用雨水来代替,其具体比例大于5.2%;

通过海绵城市建设提高排水防涝能力,达到排水防涝的目标。

根据场区排水管网设计建议,综合达到2~3 a

一遇的排水标准。

最终达到景观提升、增强园区景观美感的环境整治目标。

3 海绵城市设计方案

3.1 海绵工程设计策略

该项目海绵工程设计策略如图 3 所示。

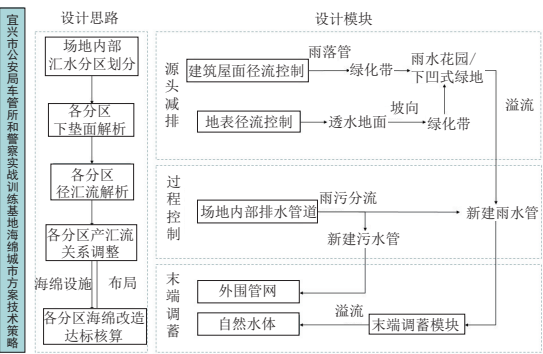


图 3 海绵设计技术策略图

3.2 汇水分区分划

该项目海绵方案将场地分为 2 个汇水区域, 28 个汇水分区 (见图 4)。

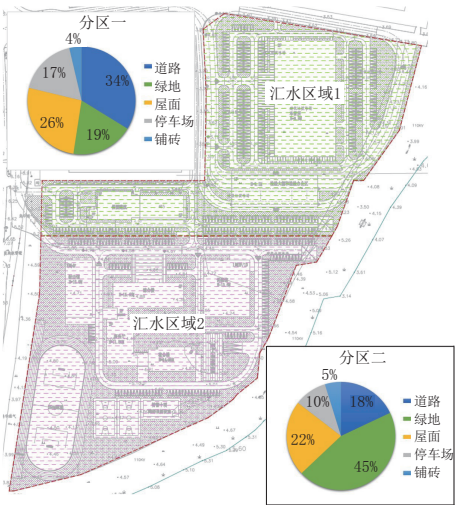


图 4 汇水分区分图

(1) 分区一

北侧车管所汇水区域该区域绿化带可进行雨水花园和下凹式绿地海绵改造。该分区路面雨水经横坡排入绿地, 屋面雨水通过雨落管断接进入绿地, 经雨水花园或下凹式绿地调蓄后通过溢流管转输至园区内雨水主管, 于管道系统末端调蓄模块蓄用后, 最终排出至自然水体。该区域根据地形地势、海绵设施建设条件等划分为 16 个汇水分区。

(2) 分区二

南侧警察实战训练基地汇水区域该区域绿地面积大, 分布于建筑周边, 适宜进行绿地海绵改造、布

设滞蓄型海绵模块。该分区路面雨水经横坡排入绿地, 屋面雨水通过雨落管断接进入绿地, 经雨水花园或下凹式绿地调蓄后, 通过溢流管转输至园区内雨水主管, 于管道系统末端调蓄模块调蓄, 最终排出至自然水体。该区域根据地形地势、海绵设施建设条件等划分为 12 个汇水分区。

3.3 海绵设施设计

该项目场地内车行道设置透水沥青, 停车场、人行广场采用透水铺装。对于源头处理汇水分区, 地面雨水通过地表径流排入绿地, 屋面雨水径流通过雨落管断接方式排入绿地, 经绿地内雨水花园或下凹式绿地调蓄转输。降雨量超过雨水花园或下凹式绿地调蓄容积时, 通过溢流管转输至雨水主管。对于末端收集汇水分区, 雨水经雨水口收集进入雨水管道, 经转输进入末端调蓄模块, 进行蓄水和再利用, 最终排入自然水体。图 5 所示为海绵设施的布局 and 径流组织图。



图 5 海绵设施平面布局

北侧汇水区域一共布设 12 个雨水花园、3 个下凹式绿地以及 3 个调蓄模块, 南侧汇水区域一共布设 7 个雨水花园、4 个下凹式绿地以及 1 个调蓄模块。雨水花园和下凹式绿地分散布置于停车场、建筑物周边绿地内, 收集对应汇水分区内雨水, 调蓄模块布置于管道系统末端绿地下方, 作为快排区雨水收集及再利用装置。海绵设施计算见表 1。

根据场地的建筑空间、绿化改造, 设计雨水花园、下凹式绿地、调蓄模块等海绵设施, 总调蓄容积为 $1\,254.1\text{ m}^3$, 大于所需调蓄容积 $1\,158.6\text{ m}^3$, 经核算该项目年径流总量控制率为 81.0%, 大于 79% 年径流总量控制率的要求。根据《宜兴市海绵城市专项规划 (2017—2035) 附件二分区建设指引手册》, 地块雨水调蓄池配建比例约为 $96\text{ m}^3/\text{hm}^2$ 。该项目设计调蓄模块有效容积 601.6 m^3 , 满足调蓄池配建比例。

表 1 汇水区域海绵设施计算表

汇水区域	面积/ m^2	综合径流系数 ψ	所需控制容积 V/m^3	海绵设施调蓄容积/ m^3			实际总调蓄容积/ m^3	实际可满足设计降雨量 H/mm	年径流控制率/%	污染物控制率/%
				雨水花园	下凹式绿地	调蓄模块				
北侧	29 966.0	0.72	595.1	185.0	132.5	281.6	599.1	27.8	79.1	63.3
南侧	33 328.3	0.61	563.5	80.0	255.0	320.0	655.0	32.1	83.0	66.4
合计	63 294.3	0.66	1 158.6	265.0	387.5	601.6	1 254.1	29.9	81.0	64.8

3.4 海绵设施与排水系统的衔接

该项目采用宜兴市暴雨强度公式,取设计重现期为3 a,计算出场地管网规模为d400~d800,场地雨水经海绵设施转输后进入场地雨水管,设计雨水管线分两个出口就近排入西沭水系,排水系统见图6。



图 6 海绵设施与排水系统的衔接

3.5 主要技术及实施大样

(1)调蓄模块

结合场地地形地势及管道汇水方向,于管道系统下游、绿化带内或停车场下方设置调蓄模块(见图7),收集、储存各汇水分区内转输的雨水,可进行再利用。雨水一旦高于其滞蓄能力,那么溢流井就会将其排出至雨水主管中,然后排入自然水体。

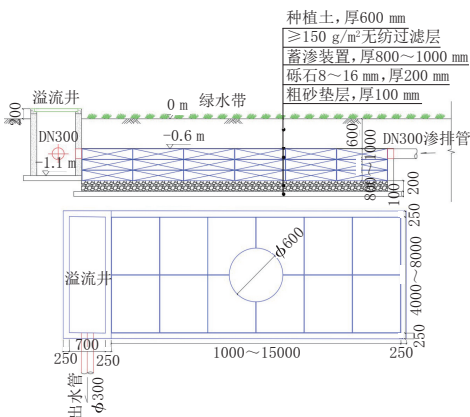


图 7 调蓄模块大样图

(2)雨水花园与下凹式绿地

雨水花园与下凹式绿地无论是在调节雨洪,还

是利用雨水方面,功效都非常明显,通过种植耐水湿的乔灌木和水生植物等达到对雨水的吸收利用和净化的功能,同时乔灌木和一些水生花卉的搭配种植也能展现一定的景观性。配种植物如再力花、黄菖蒲、水生美人蕉、纸莎草、慈姑等。该项目雨水花园设计大样见图8。

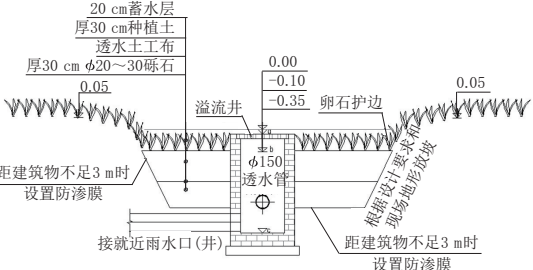


图 8 雨水花园构造图

(3)雨水断接

为应对建筑屋面汇水集中、直排管网的问题,设置雨水导排系统,与屋侧雨水花园相结合,因地制宜形成具体而细微的屋面雨洪管理方案,屋顶雨落管断接,通过消能设施消能后接入雨水花园消纳。屋面雨水接入雨水花园大样见图9。

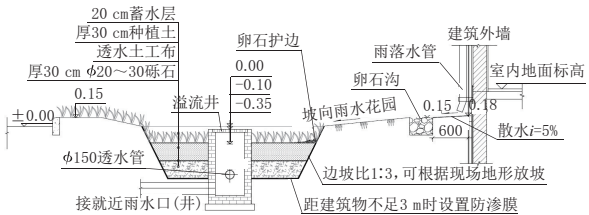


图 9 屋面雨水接入雨水花园

3.6 年径流总量控制率校核

利用鸿业暴雨排水及低影响开放系统软件校验本方案海绵工程的年径流总量控制率,叠加下垫面、地形、管网、LID设施等数据,建立场地管网传统开发及低影响开发模型。

根据宜兴市气象站1985—2014年的资料统计,多年平均降雨量为1 199.5 mm,最大年降雨量为1 885 mm。采用芝加哥雨型,模拟单场降雨,取峰值比例0.3,降雨总量35.5 mm,模拟步长5 min,总时长2 h,模拟该海绵工程改造前后单场降雨下场地雨水外排变化情况见图10。

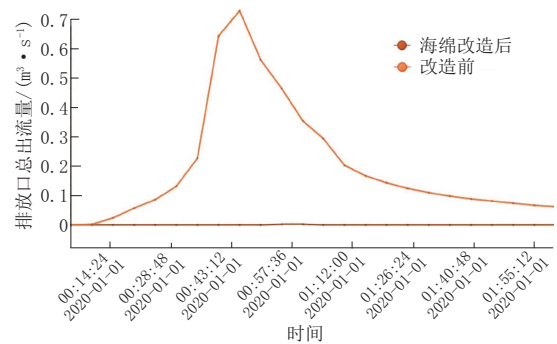


图 10 改造前后排放口总出流量对比

根据模拟结果,该海绵工程改造后,系统排放口几乎无出流。项目场地雨水滞蓄量大于所需滞蓄容积,设计达到要求。

4 结 语

本文以宜兴市某场地为例,系统介绍了海绵城

市设计的全过程。在进行海绵城市设计时,应在搜集和整理当地自然气候和土壤地质资料的基础上,分析项目的下垫面、区域情况、土壤渗透性以及市政排水条件等相关信息的具体情况,以确定海绵城市的整体方案和策略。根据科学划分的汇水分区,综合考虑建筑平面布局、景观园林方案、地下管线敷设需求以及各海绵设施调蓄能力等因素,以确定科学合理的海绵方案,并据此详细计算和核验项目海绵城市建设指标和相关参数。

参考文献:

[1] 车伍,赵杨,李俊奇,等.海绵城市建设指南解读之基本概念与综合目标[J].中国给水排水,2015,31(8):1-5.
[2] 王琪.典型海绵试点城市建设经验与启示[J].绿色建筑,2019(1):37-41.

(上接第 23 页)

2021 中国城市规划年会论文集(02 城市更新)[C]/北京:中国城市规划学会,2021.
[10] 尹文超,卢兴超,刘永旺,等.老旧建筑小区海绵化改造分类设计研究[J].城市发展研究,2020,27(11):95-101.
[11] 樊舒舒.老旧小区改造中居民参与度的定量评价及仿真研究[D].南京:东南大学,2018.
[12] 宫永伟,傅涵杰,张帅,等.海绵城市建设的公众参与机制探讨[J].中国给水排水,2018,34(18):1-5.
[13] 肖敏,彭行之.长沙市老旧小区海绵化改造更新策略研究[J].中外建筑,2024(6):62-67.
[14] 熊科,黄文昌,李霜.山地城市老旧小区海绵城市改造规划探索——以重庆渝中区某小区为例[J].重庆建筑,2022,21(增刊1):124-127.
[15] 李沛容,梁庆华,朱林,等.海绵城市理念在某老旧小区综合改造中的应用[J].中国给水排水,2020,36(24):39-44.
[16] 汤钟,丁一鸣,张亮,等.浅表流排水系统规划实践研究[J].中国给水排水,2024,40(2):31-37.
[17] 赵梓尧.居住小区海绵化改造设计的探索与实践——以鹤壁市绿城花园小区为例[J].工程技术研究,2018(13):167-168.
[18] 刘博文.海绵城市理念下老旧小区雨水系统景观化改造设计研究[D].苏州:苏州大学,2019.
[19] 王芳,桑稳姣,郝世文,等.武汉青山区老旧小区海绵改造建设研究[J].给水排水,2021,57(增刊2):289-294.
[20] 丁辰.高质量发展新形势下老旧小区物业发展的挑战与机遇[J].住宅与房地产,2024(25):62-64.
[21] 黄黎平,谢泉鹏,薛尚斌.街区制物业服务融入城市网格化治理问题探究[J].重庆科技学院学报(社会科学版),2017(8):44-47;54.
[22] 王帅.“信托制”物业管理的作用与局限[J].城市开发,2024(2):88-91.