

新形势下海绵城市专项规划编制标准化研究

陈红缨¹, 韦璐²

[1. 上海市市政工程设计研究总院(集团)有限公司, 上海市 200092; 2. 上海市大数据股份有限公司, 上海市 200072]

摘要: 海绵城市建设是国家推进生态文明建设的有力抓手。海绵城市建设发展十年,在规划设计方法、系统理论研究、模型软件应用上较为成熟,现代化软件技术广泛应用于海绵城市的专项规划,有力支持了规划编制的专业度和科学性。由于缺乏标准化,编制人员在进行规划编制时采用不同的方法和流程,使得规划编制过程中存在诸多的不确定性,不仅降低了工作效率,而且最终编制方案的质量和可行性也呈现出较大差异。以提高规划成果质量和规划设计人员工作效率为目的,对新形势下海绵城市规划编制标准化的内涵、技术路径进行研究,以期规划设计同行的技术变革和管理提供新思路。

关键词: 海绵城市;规划编制标准化;标准化平台;GIS技术

中图分类号: TU992.01

文献标志码: A

文章编号: 1009-7716(2025)06-0013-06

Study on Standardization of Special Planning Preparation for Sponge City under New Situation

CHEN Hongying¹, WEI Lu²

[1. Shanghai Municipal Engineering Design Institute (Group) Co., Ltd., Shanghai 200092, China; 2. Shanghai Big Data Co., Ltd., Shanghai 200072, China]

Abstract: The construction of sponge city is an important measure for the national ecological civilization construction. In the past ten years of sponge city construction and development, it has been relatively mature in planning and design methods, system theory research and model software applications. The widespread application of modern software technology in special planning of sponge city strongly supports the professional and scientific degree of planning preparation. Due to the lack of standardization, the different methods and processes are used to prepare the planning, which makes many uncertainties in the process of planning preparation, and reduces the working efficiency. The quality and feasibility of the final preparation scheme also show great differences. In order to improve the quality of planning results and the work efficiency of planning and design personnel, the connotation and technical path of planning preparation standardization for sponge city under the new situation are studied, which provides the new ideas for the technological change and management of planners and designers.

Keywords: sponge city; standardization of planning preparation; standardized platform; GIS technology

0 引言

海绵城市建设是国际先进的雨洪管理理念与中国智慧的结合^[1],既是国家生态文明建设的重要内容,也是城市发展转型的具体体现。自2014年12月财政部、住房城乡建设部、水利部联合下发了《开展中央财政支持海绵城市建设试点工作的通知》(财建〔2014〕838号)以来,全国掀起了海绵城市建设的热潮,从规划设计到建设运营管理,从水务、建筑小区到城市生态空间,都对海绵城市建设理念进行理论

和实践探索。海绵城市规划设计的十年,在规划编制方法、系统理论研究、模型软件应用方面较为成熟^[2]。在实践中发现,ArcGIS、AutoCAD等现代化软件技术广泛应用于海绵城市规划中^[3],通过处理大量繁琐的空间数据,进行现状解析、适应性评价等分析,增强了专项规划的技术性和科学性。但在编制过程中,由于对编制技术应用时标准化欠缺,导致编制质量参差不齐,方案水平因人而异,反复修改方案成果,增加人为工作量,降低工作效率。

对此,一方面为了化解上述难题,提升规划成果质量和 workflows 的科学性;另一方面为了更好地衔接国土空间规划体系的监管要求,对海绵城市规划编制标准化的内涵、技术路径进行研究,以期规划设计同行

收稿日期: 2024-11-23

作者简介: 陈红缨(1970—),女,本科,教授级高级工程师,从事道路交通规划设计工作。

设计同行的技术变革和管理提供新思路。

1 有关概念与内涵理解

1.1 标准化的定义

为了在既定范围内获得最佳秩序,促进共同效益,对现实问题或潜在问题确立共同使用和重复使用的条款以及编制、发布和应用文件的活动。

1.2 海绵规划编制标准化的新内涵

1.2.1 规划行业发展变革:与空间规划体系充分衔接,体现规划的全域化和约束性

最初,作为整个城市规划体系的组成部分,各地主要根据住房城乡建设部《海绵城市专项规划编制暂行规定》开展海绵城市领域的专项规划编制。随后自然资源部2019年发布的《关于建立国土空间规划体系并监督实施的若干意见》(下文简称《若干意见》),要求构建“五级三类”的国土空间规划体系,全面指导约束各专项规划,以达成“多规合一”的目的^[4]。

按照《若干意见》,海绵城市规划属于三类专项规划之一,在编制范围、研究内容等方面需结合新的国土空间规划编制要求作出相应的调整。编制范围可拓展至城市所在的区域流域层级、城市市域或城市中心城区层级、城市片区层级^[5]。研究内容上,科学评估提出海绵城市建设的近远期目标和指标,注重对上位国土空间总体规划的空间约束、传导,在严守“三区三线”以及空间开发保护总体格局基础上,提出城市蓝绿生态空间布局、竖向控制要求、涉水基础设施系统构建策略等^[6]。

1.2.2 数字中国建设:充分融合软件应用技术,体现规划的数字化和科学性

目前各行各业都在积极推进与数字化的融合发展,共同构建数字中国的发展基石,借力数字化转型,使得生产方式更加智能高效,生活方式更加便捷舒适,治理方式更加精细化。2023年2月,中共中央、国务院印发《数字中国建设整体布局规划》,指出运用数字技术推动山水林田湖草沙一体化保护和系统治理,完善自然资源三维立体“一张图”和国土空间基础信息平台^[7]。

各地自然资源主管部门按照《若干意见》要求,在省级国土空间规划和市县国土空间总体规划编制中,同步推进国土空间规划“一张图”和国土空间基础信息平台建设,未来海绵城市专项规划编制和审查过程中都要符合国空规划“一张图”的管理要求,将成果纳入国土空间基础信息平台。这对推动规划

编制,加速数字化转型,催生规划方法改进,提高规划的科学性、可视化具有现实意义。

因此,新的发展形势与时代特征赋予海绵城市专项规划编制标准化新的内涵:为规划人员提供符合国土空间规划“多规合一”和空间“一张图”管理要求的海绵城市专项规划数字编制技术的标准化指导文件或者标准化工作平台。其中标准化工作平台不仅方便规划设计人员共同使用和重复使用,而且能实现空间数据的有效管理,是一种提升规划编制整体水平和质量的高效、科学、智慧的解决路径。

国内在海绵城市专项规划编制体系、技术指标等标准化研究方面比较成熟,但对海绵城市专项规划数字编制技术的标准化研究较少^[8]。周凌在编制《浙江省海绵城市规划设计导则》的过程中,针对遇到的部分问题及编制方面进行探索性研究,梳理海绵城市专项规划的框架、四大体系、控制指标等^[9];董征等探讨了海绵城市规划与设计应覆盖的标准要点与规范内容,对海绵城市技术标准体系提出建议^[10]。冯萃敏等分析海绵城市建设技术标准化现状,并探讨其发展方向^[11]。此外关于海绵城市规划过程中的技术应用^[12-13],以过程管控为导向的海绵城市平台的设计思路^[14-16]、规划审批应用^[17]等方面已有众多的研究成果,但对面向规划人员的海绵规划编制平台的研究鲜少。

2 规划编制标准化平台设计构思

2.1 设计思路

海绵城市规划编制标准化平台是以精准解析为价值导向,将空间数据库规范管理作为关键着力点,以规划过程标准化作为重点突破方向,为规划设计工作提供更有序、高效的基础条件,从而更好地推动规划设计项目的顺利进行。具体体现为以下5个目标。

一是创建一套与国土空间规划衔接的固定且标准化的海绵城市规划编制方法^[18]。

二是实现海绵城市平台的数据库搭建与数据预处理,规范化处理规划编制资料收集阶段,更精准地指导前期调研工作。

三是在分析方法选取与流程组织上,要有利于规划编制的前期分析,使规划设计阶段的开展更高效、科学。

四是使用模型或平台数据处理功能进行量化分析、评估与测算。

五是提供图表(数)关联形式的浏览检索,以及标准化的成果清单,避免出现大量信息在图表制作过程中丢失的问题,使成果可视化,输出更加准确、全面。

2.2 设计要点

2.2.1 平台支撑技术

GIS(Geographic Information System,地理信息系统)是海绵城市规划实现数据精准解析的一项重要技术,可实现数据管理和叠加分析,在海绵城市规划的各个阶段发挥着重要作用。GIS应用已融入海绵城市规划之中,尤其在空间规划管理信息系统和空间分析研究方面,起着不可替代的作用^[19]。海绵城市专项规划编制标准化平台以GIS技术功能为支撑,生成的图表成果能够与国土空间基础信息平台无缝衔接,有利于与各层级及专项的国土空间规划成果进行空间叠加分析、统计及展示^[20],实现协同。

2.2.2 平台功能需求

依据海绵城市规划行业的规划经验、规范标准及相关信息化平台案例,厘清海绵城市规划编制的功能需求,实现对海绵城市空间数据的管理、处理、

分析和成果输出工作。

2.2.3 平台总体架构

根据功能需求,研究面向规划编制单位的海绵城市规划信息化平台,确定平台的总体架构、关键技术、开发平台、开发语言及软硬件配置。有效整合基本地形图、影像等基础数据以及管网、规划、土地、市政交通等各种类型的专题数据,完成海绵城市空间数据库的总体设计^[21]。

2.2.4 功能详细设计

立足丰富的海绵城市规划编制经验,固化各方案的流程算法,形成一系列可标准化的海绵城市规划分析方法,实现各类数据的处理、数字化和入库、规划分析等工作。

本文将对规划编制平台的业务功能进行系统设计。

3 规划编制标准化平台的功能需求研究

根据服务对象和规划内容,将海绵城市专项规划编制平台划分为模型精准分析、成果精准表达、数据精准管理3大标准化功能需求,共计8大功能模块,如图1所示。

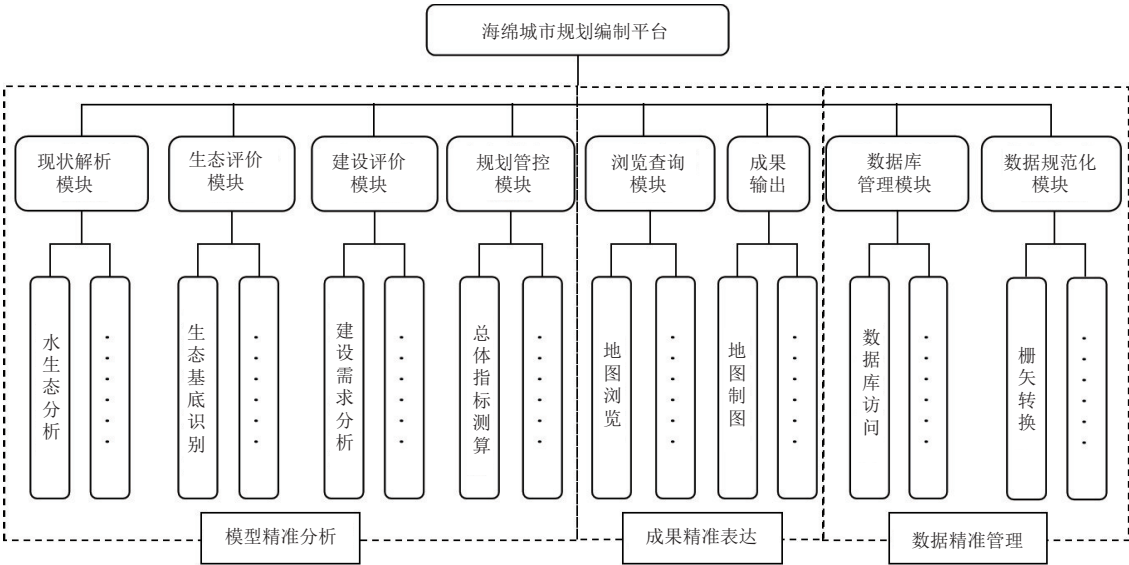


图1 海绵城市规划平台系统功能结构图

3.1 模型精准分析需求

这是本平台的特色功能,总结提炼海绵城市规划项目的成熟编制经验,在编制过程中,围绕涉及水相关领域的水环境^[22]、水安全^[23]、水生态^[24]和水资源^[25](下文简称“四水”)制定标准化的分析流程,开展系统的要素评估和管理,聚焦径流及污染控制指标^[26]、淹没分析等功能,依据实际需求,明确海绵城市专项规划的核心内容,切实解决规划方案的痛难点,提升实用性。

3.1.1 功能模块总体组织

结合编制海绵城市专项规划,梳理形成基础研究、本底识别、生态格局、海绵分区、目标确定、分解管控等九大编制内容^[27],并对其内容进行详细解读,建立专项规划的编制流程。根据编制流程,从海绵城市专项规划核心篇章内容中遴选出适合数字化的工作内容,结合《海绵城市建设绩效评价与考核办法(试行)》^[28],划分模型分析需求的功能,筛选出适宜进行量化分析计算的具体功能,整合归并为平台的

现状解析、生态评价、建设评价、规划管控四大模块,如图2所示。

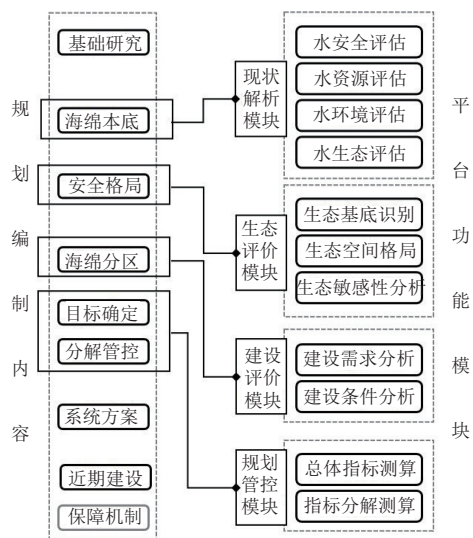


图2 功能需求分析图

3.1.2 现状解析模块

现状解析模块通过科学分析“四水”系统的关键指征,识别现状问题,发掘海绵城市建设亟待解决的关键问题。

3.1.3 生态评价模块

生态评价模块根据生态要素基底现状整体态势及各类要素的具体分布特征,结合生态保护控制限制条件,叠加生态敏感性的分析结果^[29],透视规划区域海绵生态格局,构筑区域生态环境保护坚实基础。

3.1.4 建设评价模块

建设评价模块主要对城市建设区进行建设需求、建设条件的综合分析,获取海绵城市的建设适宜性评价结果^[30],指导划定海绵城市建设分区。

3.1.5 规划管控模块

规划管控模块筛选适宜集成在平台上的主要管控指标以及相应指标的分解测算功能,结合本地实际情况,基于管理单元,确定合理的径流、污染控制目标范围等。

3.2 数据精准管理需求

海绵城市规划数据种类繁多、数据量大,形式组成多样,且相互之间的关系较为复杂。这里具体分为空间和非空间两种数据类型,需要进行区分存储、分类、检索等,从而使得数据管理工作面临诸多挑战。平台通过规划空间数据划分逻辑子操作库、判别数据种类进行分类存储,实现以统一的输入接口形式,规范接入不同类型的数据,提高存储效率。

(1)数据库管理模块,可以实现数据库的访问、

更新,保障数据库连接断开的灵活便利性,提升数据资源访问的自由度。在进行特定操作时,还可记录待操作的图层所产生的操作历史,并保留至工程文件,方便后续查看、分析和追溯,例如打开并添加mxd工程、shape文件、栅格数据,保存文档等功能。

(2)数据规范化模块使得平台相较于常见的信息平台、制图软件或电子地图系统可以更好地进行数据管理。主要包括空间数据编辑、格式转换、空间分析功能,将基础数据规范化为shape、esri grid等GIS数据格式,便于下一步的海绵城市规划分析和数据存储^[31]。

3.3 成果精准表达需求

平台在GIS技术支撑下,可以将分析处理及规划成果数据的特征信息与位置信息在数据窗口中进行综合展示,让地图的专题内容指向更明确,用途具备实际指导性,表达呈现精准化,方便用户阅读及作出决策。

(1)浏览查询模块在海绵城市规划平台中主要起到展示已有数据的作用。通过地图浏览功能,用户可以直观地查看海绵城市规划区域的地理信息;属性查询功能则允许用户获取特定对象的详细属性信息及其结构关系;几何量测功能可以帮助用户测量地图上的距离、面积等几何参数。这3种功能共同作用,使用户能够更加全面、深入地了解海绵城市规划数据,进一步的支持决策和分析提供。

(2)成果输出模块包括制图和分析图表功能,实现以图表或数据的形式输出规划成果,方便查看和进一步使用;还可以将成果以图片形态进行存储,便于保存与分享展示。

4 标准化功能详细设计

为实现规划编制标准化平台的功能需求,在模型分析、数据管理、成果表达等方面进行标准化的详细功能设计。通过规范规划区的基础数据形式,进行结构化存储管理,选取科学准确的分析模型,构建流程化的分析步骤,实现“四水”、生态、建设、管控等4大模块N项工作的标准化定量评估分析;平台的可视化与输出功能还将助力清晰准确地表达海绵城市规划成果。

在此,以水安全模块下的地形水文分析为例,介绍每项功能模块下关键工作的功能需求、数据来源、分析内容、达到效果、输出成果等的标准化实现。

4.1 功能简介

基于区域高精度的高程点数据,创建规划区不规则三角网,将高程数据转换为栅格数据,获得规划区域高精度数字高程模型(DEM)数据,精准解析规划区域现状地形地貌与水文数据,包括高程、坡度、坡向、汇流量等,是区域水安全分析研究的重要条件,详见表1所列。

表 1 功能编号及输出成果表			
二级功能	功能编号	输出图纸	输出表格/值
地形水文分析	1-1-①	高程分析图 坡度分析图 坡向分析图	—

4.2 数据/参数输入

为实现数据的精准管理,平台将规划范围内的基础数据及各专题数据的概念模型转化为Geodatabase数据模型。

以地形水文分析为例,此处给出包括分析功能所需的输入数据清单及信息具体要求,各输入数据属性表的样表格式及表头字段(必含)设置要求等,如表2至表4所列。

表 2 输入数据信息表				
编号	数据名称	数据格式	精度要求	获取来源
①	规划范围及行政区划	Shp 面要素文件	—	自然资源部门
②	高程点	Shp 点要素文件	可生成≥1:25 万 DEM	自然资源部门
.....				

表 3 参考样表格式表			
Fid	Shape	Area	Name
0	面	24.40	甲街道
1	面	14.80	乙街道
2			

表 4 表头字段设置表					
序号	字段名称	字段含义	字段类型	单位及 小数点位数	字段 长度
1	Fid	对象 ID	—	—	—
2	Shape	几何类型	面 Polygon	—	—
3	Area	面积	浮点型 Float	km ² ,2	15
4	Name	名称	文本型 Char	—	50

4.3 分析流程

以分析流程图示意分析过程的详细步骤,包含输入数据、过程数据、输出图表及数据,以及所涉及的运算模型(GIS或计算公式)等关键信息,详如图3所示。

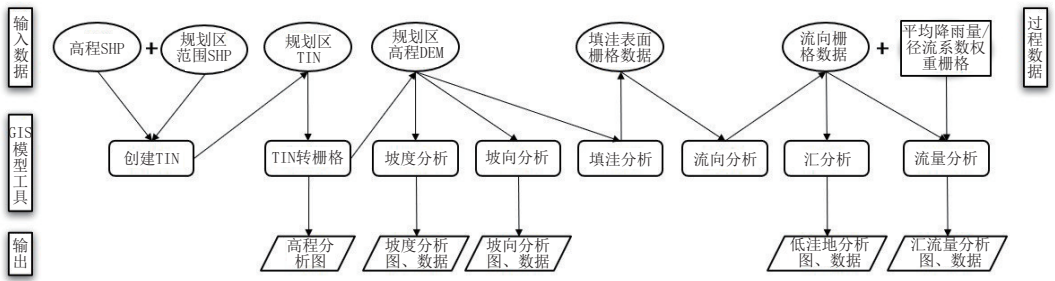


图 3 分析流程图

4.4 界面设计

采用多菜单、多窗口、多标签、光标指针和图标示意相结合的界面,为用户提供便捷的操作服务。分析功能的UI及交互设计如图4所示。

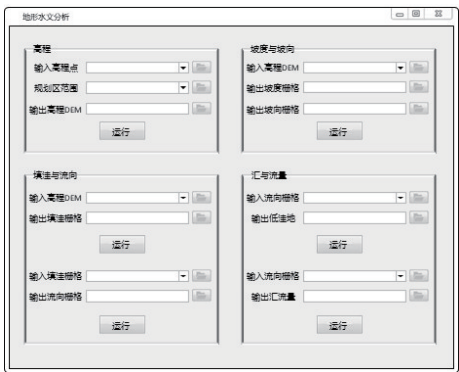


图 4 界面布局设计图

4.5 成果输出

平台现有分析处理模型功能,最终可以输出标准化图片39幅、标准化表格(值)13张,作为海绵城市的规划成果。

以地形水文分析为例,此处可输出标准化成果图纸5张,分别为高程、坡度、坡向专题分析图、低洼地分析图、汇流量分析图,相应成果可直接应用于海绵城市的建设规划,或辅助构建系统规划方案。

5 结 语

GIS技术依托其空间数据统一管理、多维数据综合分析、动态模拟预测可视化、信息共享与高效协同等特性,已经成为海绵城市专项规划编制的重要支撑工具,推动海绵城市建设的精细化和可持续发展。

本文提出的以GIS技术为支撑的海绵城市专项规划编制标准化平台,为提升海绵城市专项规划编制水平和质量提供了新的解决思路。开展的标准化平台的功能需求分析以及规划业务模块的流程化详细设计,为下一步在国土空间规划体系监督实施下,构建海绵城市专项规划编制的标准化平台提供了业务功能的研究基础。

参考文献:

- [1] 东方勇,李云燕,张恒坤.海绵城市:国际雨洪管理体系与国内建设实践的总结与反思[J].建筑与文化,2016(1):94-95.
- [2] 李俊奇,李小静,刘迪,等.海绵城市建设在中国:十年耕耘,百城绽放[J].中国给水排水,2024,40(10):1-8.
- [3] 王瑜.基于Arc GIS的SWMM模型在海绵城市规划中的应用[J].城市道桥与防洪,2020(6):242-245;251.
- [4] 新华社.中共中央 国务院关于建立国土空间规划体系并监督实施的若干意见[EB/OL].(2019-05-23)[2024-11-12].https://www.gov.cn/zhengce/2019-05/23/content_5394187.htm.
- [5] 王宁,曾坚,丁锬漫.空间治理背景下海绵城市规划体系和实施研究[J].城市规划,2020,44(11):30-37.
- [6] 戴忱,姚秀丽,陈凌.海绵城市建设融入国土空间规划体系的路径与方法研究[J].现代城市研究,2021(1):72-78.
- [7] 新华社.中共中央 国务院印发《数字中国建设整体布局规划》[EB/OL].(2023-02-27)[2024-11-12].https://www.gov.cn/zhengce/2023-02/27/content_5743484.htm.
- [8] 谢明坤,董增川,成玉宁.基于数字景观的海绵城市研究框架、关键技术与实践案例:从水文分析到智能测控[J].中国园林,2023,39(5):48-54.
- [9] 周凌.《浙江省海绵城市规划设计导则》编制思考[J].城市规划,2018(6):111-116.
- [10] 董征,刘宽.海绵城市建设现状及其城市规划中标准化工作初探[C]//济南:第13届中国标准化论坛论文集,2016:676-679.
- [11] 冯萃敏,魏瞳,李芬芬,等.海绵城市建设技术标准化现状及发展方向[J].中国给水排水,2023,39(8):45-52.
- [12] 郭彩蝶.海绵城市规划方法与技术的相关探讨[J].水资源开发与管理,2018(7):42-45.
- [13] 曹万春,林俊雄,蒋彬,等.海绵城市建设技术适宜性分析及规划指引研究[J].中国给水排水,2018,34(8):5-10.
- [14] 吕红亮,熊林.面向过程管控的海绵城市平台设计思路[J].中国给水排水,2019(16):1-8.
- [15] 陈小龙,赵冬泉,盛政,等.海绵城市规划系统的开发与应用[J].中国给水排水,2015,31(19):121-125.
- [16] 杨蓁蓁.基于GIS技术的海绵城市建设信息化管控平台设计思路[J].现代信息科技,2022,6(9):35-38.
- [17] 王皓.海绵城市背景下agMDrain系统在规划审批方面的应用研究[J].佛山科学技术学院学报(自然科学版),2017,35(4):75-79.
- [18] 贾书惠,唐磊,刘小妹.国土空间规划背景下的海绵城市规划编制[J].城市住宅,2021,28(8):157-160.
- [19] 李琪,任超,万丽.海绵城市规划设计中的指标量化研究——以济南城区为例[J].现代城市研究,2018(2):24-31.
- [20] 郭子鑫.基于GIS的国土空间规划编制信息管理系统设计与实现[J].测绘与空间地理信息,2024,47(1):142-144;151.
- [21] 陈红缨,韦璐.总院基金项目《基于数据精准解析的海绵城市规划平台构建研究》[R].上海:上海市市政工程设计研究总院(集团)有限公司,2023.
- [22] 梁军.基于海绵城市理念的城市规划方法探讨[J].低碳世界,2020,10(11):97-98.
- [23] 马天麟,王景芸,冯家锦,等.武汉某城区海绵规划水安全指标可行性评估研究[J].绿色科技,2021,23(2):102-103.
- [24] 王树文,王文颖.城市水生态服务供给与水环境治理效果——基于海绵城市项目的多重比较案例分析[J].学术交流,2024(6):106-123.
- [25] 张杰,王景芸,李瑞.海绵城市建设规划中水资源利用方案编制方法研究[J].江苏科技信息,2020,37(2):29-31.
- [26] 郭羽.上海市海绵城市规划方法与控制指标研究[J].城乡规划,2019(2):25-32.
- [27] 张伟,王家卓,车晗,等.海绵城市总体规划经验探索——以南宁市为例[J].城市规划,2016,40(8):44-52.
- [28] 曹会保.住建部出台“海绵城市”建设绩效评价与考核办法[J].建筑砌块与砌块建筑,2015(4):54.
- [29] 欧阳章智,范世平,孙健,等.海绵城市专项规划的生态敏感性分析研究[J].人民黄河,2020,42(增刊1):33-35.
- [30] 龙婉月,朱蓉,曹程龙,等.海绵城市建设适宜性评价及建设指引[J].水利规划与设计,2024(5):18-25;47.
- [31] 孙常峰.海绵城市规划GIS平台设计研究[J].软件,2021,42(7):66-69.

《城市道桥与防洪》杂志

是您合作的伙伴,为您提供平台,携手共同发展!

欢迎新老读者订阅期刊 欢迎新老客户刊登广告

官方网址:<http://www.csdqyfh.com> 电话:021-55008850 联系邮箱:roadbridgeflood@163.com

