

DOI:10.19853/j.zgjsps.1000-4602.2021.22.004

海绵城市长效运行维护管理对策研究

杨振东¹, 唐 辉², 瞿万俊²

(1. 重庆市巴南区交通局, 重庆 401320; 2. 重庆悦来投资集团有限公司, 重庆 401120)

摘 要: 结合重庆悦来新城海绵城市试点建设情况, 针对公共和非公共两类不同属性的海绵设施运维管理机制存在的问题, 着眼顶层设计整理提出相应考核激励解决对策建议。针对实体维护效果欠佳等问题, 结合悦来新城海绵实体维护经验做法和创新先行实践情况, 总结提出了强化事前预控源头管理、统筹落实事中维护标准、完善事后考核评估机制的全过程管理技术策略。同时, 通过梳理悦来海绵监测信息平台的系统功能架构、监测指标要求及布局实现情况, 结合平台模拟计算、监测数据应用和融合智慧城市引入报事管理, 着重阐述其在海绵城市规划建设和运营维护管理中发挥的数字化支撑作用, 以实现海绵城市管理信息的流转互通和远程管理, 高效支撑反馈指导现场维护, 以期对海绵城市长效运维管理、考核评价和后期持续改进提供参考。

关键词: 海绵城市; 管理机制; 实体维护; 监测应用; 智慧城市

中图分类号: TU992 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-4602(2021)22-0023-08

Research on Long-term Operation and Maintenance Management of Sponge City

YANG Zhen-dong¹, TANG Hui², QU Wan-jun²

(1. Transportation Bureau of Chongqing Banan District, Chongqing 401320, China; 2. Chongqing Yuelai Investment Group Co. Ltd., Chongqing 401120, China)

Abstract: Based on the pilot construction of sponge city in Chongqing Yuelai New Town, this paper focuses on the arrangement of top-level design, aiming at the problems existing in the operation and maintenance management mechanism of public and non-public sponge facilities with different attributes, and proposes the corresponding assessment and incentive solutions. In view of the poor entity maintenance effect and other problems, combined with the experience and innovative practice of sponge city facility entity maintenance in Yuelai New Town, this paper summarized and put forward the whole process management strategy of strengthening the pre-control source management, coordinating the implementation of maintenance standards in the process, and improving the post-assessment and evaluation mechanism. Meanwhile, by sorting out the system function structure, monitoring index requirements, as well as layout and implementation of Yuelai's sponge monitoring information platform, and considering the platform simulation calculation, monitoring data application and report management introduced by integrated smart city, it shows that the information platform plays a digital supporting role in the planning, construction, operation and maintenance management of sponge city. Thus, it could realize the interchange and remote control on the sponge urban management information, and provide efficient support feedback to guide on-site maintenance. This paper is of great significance to the long-term operation and management of sponge city, and to the later evaluation and continuous improvement.

Key words: sponge city; management mechanism; entity maintenance; monitoring application; smart city

1 研究背景

重庆是国家首批海绵城市试点城市之一,随着国家海绵城市试点建设进程的不断推进,各地海绵城市建设项目基本建设完成,后海绵时期的运维管理逐渐成为海绵城市管理的重点。悦来新城占地 18.67 km^2 ,作为重庆山地新城建设和长江上游水文特征的典型代表,被首选成为重庆市海绵城市建设的试点区。

悦来新城共计75个海绵建设项目,总投资约43亿元,目前已基本完成建设任务并通过国家验收,试点区后河、张家溪非功能区水质均达到Ⅳ类标准,嘉陵江达到Ⅱ类标准,水系生态岸线得到有效保护,城市热岛效应及其增速均低于周边地区;内涝防治标准达到50年一遇,防洪标准达到100年一遇,雨水资源利用率达到13.68%,城市宜居感明显提高,公众满意度高,建设成效显著。试点区海绵城市建设带动周边土地大幅增值,通过雨水回收利用可节约用水资金350万元/a,同时每年减排COD约 $0.96 \times 10^4\text{ t}$ 、SS约 $1.16 \times 10^4\text{ t}$,每年可节约治污费1300万元,经济效益显著。悦来新城“依山就势,顺势而为”,实现了“高水低用”,在山地地形利用、污染控制、径流控制和水资源回用等方面积累了山地新城海绵城市规划策略和建设经验^[1]。

相较于海绵城市前期规划、建设取得的成效和经验,目前行业缺乏较为成熟的海绵城市运维管理经验。海绵设施维护是一个复杂的系统工程,水系信息复杂,数据繁多,涉及城市规划、住建、水利、城管、环保等多部门管理交叉,必须统筹规划,综合实施。目前,海绵城市设施设备在建成之后或多或少存在管理主体、责任分工不明,缺乏协同管理和考核激励机制,欠缺实体维护经验,实际维护效果难以长效保持,以及如何运用海绵监测手段实现信息化高效管理等问题,海绵设施的运行维护管理是其发挥功效的重要保障,也是当前海绵城市面临的重要课题^[2]。

2 海绵设施管理机制研究

2.1 海绵设施运维管理机制现状

按照海绵设施所处的位置区域不同,其建设主体以及社会经济属性也存在差异,结合悦来新城实

际情况,按社会属性不同将海绵设施划分为2类,即:公共海绵设施和非公共海绵设施。公共海绵设施是指在公共属性地块上,由政府作为产权人投资建设的市政公用海绵设施,主要包括城市道路、公园、广场等区域及以PPP项目模式建设的海绵设施;非公共海绵设施是指在非公共属性地块上由相应产权人投资建设的海绵设施,主要包括出让地块开发的商业建筑、住宅小区以及学校、养老院等划拨地块的海绵设施。

① 公共海绵设施运维管理

对于PPP(政府和社会资本合作)模式的项目,在合同期内按照合作协议由同一主体实施建设运维一体化管理,按照绩效考核要求支付相关费用,经营收入不足以补偿运维成本时通常由政府进行补贴。对于建设运维相分离模式,两个阶段不是同一实施主体,建设期遗留问题通常会对运维绩效造成干扰;运维管理由取得授权或具备相应管理权限的单位具体承担,通常采取“管养分离”,通过政府购买服务的方式选择第三方养护公司具体开展实体维护,维护资金则纳入政府年度预算管理。

② 非公共海绵设施管理

非公共海绵设施主要由设施产权人(出让或划拨土地使用方)按照与政府签订的土地合同(或划拨决定书)为完成海绵目标而建设,建成之后的运维管理可看作是土地合同的延续,由产权人自负成本维护管理;而实际上非公共海绵设施产权人(建成投用后可称为业主方)往往又将海绵设施的后期维护发包给物业公司,纳入物业管理范畴,存在政府方与设施产权人,以及设施产权人与物业公司的委托链条关系;物业公司对海绵设施的运维与其物业管理目标并不完全一致,比如按海绵设计雨后下凹绿地应滞蓄保水,但对植物成活不利是一种管养风险;配备海绵设施专业养护人员、设备势必会提高物业成本,物业公司积极性不高;同时非公共海绵设施运维管理缺乏高效可行的绩效考核和激励政策,甚至连责任主体都无法明确落实,造成政府监管困难,管理风险较大。

2.2 运维管理机制及对策分析

针对目前海绵设施运维管理现状问题,首要任

务是理顺管理机制顶层设计,通过明确责任主体、落实资金保障、细化绩效考核、出台激励政策等制定相应管理对策。

① 公共海绵设施运维管理机制

公共海绵设施由政府作为产权人,统一由城市管理部门负责维护管理的监督协调。对于PPP项目建设运维一体化模式,项目建设、运维阶段风险均由同一实施主体承担,管理机制相对简单;项目运维管理机制主要是运行绩效考核和激励:即按照项目建设、运维或特许经营一揽子合同所制定的运行目标开展绩效考核,根据考核结果进而按照既定的激励政策进行奖惩;同时可考虑给予企业更多特许经营权利,提高投资收益,吸引更长期的运营服务合作,让专业的人办专业的事。

对于建设运维分离模式,建设、运维阶段实施主体不同,同样采用运维绩效考核和激励相结合的方式,但绩效考核相对复杂,项目建设期产生并转移到运维期的风险会对运维绩效造成干扰,且这部分风险干扰难以量化和剔除,对于项目建设质保约定外的风险,建议纳入运维费用统筹考虑明确分配给第三方养护公司,避免责任不清。

② 非公共海绵设施运维管理机制

非公共海绵设施统一由设施产权人(土地使用方或业主方)或其委托方(物业公司)负责维护管理。基于政府方—设施产权人—物业公司的委托链条关系,政府方与物业公司存在的是间接委托关系,缺乏直接监管力度和有效手段,而且非政府的产权人和物业公司大都属市场化运作,因此政府方有必要委托社区,与设施产权人共同加强对物业公司的监管,同样实行绩效考核和激励举措,可明确考核的刚性标准和非刚性标准。

刚性标准主要是非公共地块海绵体系强制性指标,如年径流总量控制率等,可由设施产权人以合同方式向物业公司进行责任明确并纳入考核支付,同时由社区加大督促监管,城市管理部门做好兜底管控;非刚性标准更多是激励性标准,如管理方式先进、资金投入大、实体观感好、群众满意度高、政府配合度高等。在满足刚性标准前提下,可对物业公司的维护管理成果进行“星级评价”激励,定期对排名靠前者进行社会公示和费用奖励;类似信用监管应用,可适时将海绵城市维护管理能力和实绩作为物业公司市场准入条件或承接相关业务加分项,逐步

将海绵城市维护管理引向深入。

3 海绵实体维护策略探讨

海绵城市维护管理贯穿整个城市管理工作,也有着其独有的控制指标要求,是一项需要长期坚持的技术和管理工作^[3];如果海绵设施实体维护不当,那么城市“海绵”功能将大打折扣,甚至适得其反,对城市景观环境造成影响^[4]。目前,对海绵设施维护理论技术的研究较多,实体维护应用经验较为欠缺,专业管护人员和工器具缺位,非公共和公共海绵设施上下游存在接收和运维标准不一以及边界真空,加之城市建设运营各类活动的污染干扰,导致实体维护效果欠佳。结合悦来海绵城市实体维护经验和创新先行实践情况,主要从海绵维护“事前—事中—事后”全过程管理角度展开探讨。

3.1 强化事前预控源头管理

海绵设施建成初期功能运行良好,观感质量极佳,但随着对外开放投用时间的延长,其整体效果就会大打折扣,事中弥补维护成本极高,故加强事前预控和源头管理意义重大。

① 合理规划建设投用时序

悦来新城海绵城市建设指标达成路径遵循以下原则:新区开发过程中注重生态本底保护,结合建设时序布局海绵工程体系。在新城海绵设施维护中待建、在建和已建三种状态并存,待建区保持原生自然形态,在建区、已建成区周边地块开发建设运营活动频繁,建渣运输、偷排漏排、野蛮施工等对海绵城市造成的污染破坏巨大,建设方应联合城管、交通部门,根据地块开发进度强化对市政道路建设和投用时序的管控,必要时采取有条件使用等措施,避免因擅自投用造成的污染破坏。

② 强化审批监管执法

城市管理部门在行政许可事项(包括建设占用市政设施和绿地许可、接排沟许可、建筑垃圾运输许可、占道经营许可等)审批时,除严格履行申请审批手续外,还应加入海绵城市管理作业要求(可实行承诺制);加强批后监管,协同交通管理部门对违反相关管理规定和承诺事项的申请人,适时采取执法惩处措施。同时加强对未经许可擅自违规作业行为的执法查处,重点加强排水管网和河湖水体污(废)水偷排、直排、乱排以及擅自无保护施工破坏海绵设施设备、植被等行为的监管。

③ 统一接收和运维标准

悦来新城制定了《项目承接查验工作制度》，对新移交管理的项目实行承接查验、技术交底、落实责任制和培训上岗等程序，具备前介条件的，可采取试运行期跟岗。非公共和公共海绵设施共同组成海绵设施体系，两者有着上下游汇水关系，相互依存密不可分，共同决定了海绵城市维护管理整体效果，因此悦来新城制定了《海绵设施运行维护管控手册》，统一了运行维护标准；下一步要将非公共海绵设施产权人或其委托方都纳入海绵城市管理体系，共同践行接收和运维标准。

④ 全力做好兜底管控

在实际维护管理过程中，公共和非公共海绵设施区域连接带通常存在边界模糊和管理责任不明等问题，比如连接带的地下暗管不明原因的污染排放、暴雨水毁垮方、山地水土流失造成泥浆现象等，都需要进行应急处置。就现阶段城市管理而言，悦来新城的城市管理部门充分发挥政府方购买服务的第三方养护公司的兜底作用，保通保畅保安全，确保海绵指标达成。

⑤ 创新信用监管机制

海绵城市维护管理作为城市管理的重要部分，主要存在以下管理痛点：一是涉及政府管理部门较多且隶属不同上级组织，相互之间存在信息壁垒和管理交叉导致的真空，更缺乏高效联动机制保障；二是城市管理领域缺乏守法诚信褒奖机制和违法失信惩戒机制，市场主体即便受到行政处罚也是无关痛

痒。基于以上现状，悦来新城从管理者和被管理者角度出发，双管齐下，通过智慧城市（含智慧海绵）平台建设并引入报事系统，彻底打通管理者之间的信息壁垒形成高效联动；同时，积极探索在城市管理领域开展信用准入教育、信用过程管理、信用综合评价、信用分级监管、失信限期整改、失信联合惩戒、信用修复机制和信用数据应用，由管业务延伸至管信用，建立挂钩市场主体利益关切的激励约束机制，加大失信成本，创新探索构建“以信用为基础的新型智慧城市监管机制”。

3.2 统筹落实事中维护标准

① 统筹开展日常维护作业

悦来新城借助国企改革携手知名城市运营商，创新成立专业管理公司，优化整合辖区城市管理团队和作业资源，使海绵城市维护与传统市容环卫清扫、市政设施维修、市街绿化养护作业在工作内容、时序上得到高效统筹安排，避免了工作界面的相互干扰和二次污染，充分发挥了城市维护合力。

② 践行海绵设施维护技术规程

悦来新城结合实际编制了《海绵设施运行维护管控手册》，明确了各类海绵设施维护要求，制定了《海绵城市维护例行事务标准》和专项应急预案，并按标准落实开展日常巡检和汛期等专项维护工作，定期开展功能性、结构性检测和病害修复。

海绵透水铺装路面维护例行事务标准如表 1 所示。

表 1 海绵透水铺装路面维护例行事务标准

Tab. 1 Standard for routine maintenance of sponge permeable pavement

项 目	检查内容	检查维护频次	备注
透水铺装区域	土工材料堆放	2,N	
	带泥车辆	与交通检查同步	
	绿化带土壤裸露、侵蚀、流失	2,S	雨季前/中
	树叶、垃圾、杂物等	与市政卫生同步	
透水沥青、透水混凝土铺装地面	渗透性能检查	4,F,S	雨季前/中
	坑槽、裂缝、飞散	12	
	功能性养护	2	
透水砖铺装地面	渗透性能检查	4,F,S	雨季前/中
	青苔	N	
	透水砖损坏、缺失	2	
透水砖、开孔砖及碎石地面	渗透性能检查	4	雨季前/中
	植被病虫害、杂草检查	2,N	
下部排水管/渠	堵塞、开裂、坍塌、破碎、错位	4,S	雨季前/中/后
安全检查	设施是否有变形、飞散、损坏、裂缝、沉降、坑槽等	12,N	
注： 1~4 指每年检查维护 1~4 次；12 指每月检查维护 1 次；F 指落叶季节；N 指按需要进行检查维护；S 指 24 h 降雨量不低于 2 年一遇。			

③ 保障海绵专业材料和工器具

悦来新城在塘木湾支路等开展工程示范,积极探索海绵新材料和新工艺研发,包括高性能橡胶粉改性沥青,保水降温半柔性铺装,集透水、保水、蓄水与降温等于一体的新型生态铺装和高效吸水降温砂浆等;并在实际维护中要求用于设施修复和替换的材料,其安全性能、渗透性能等应不低于原设计要求,并根据“零散、量少、高频”的维护特点,建立完善的专业材料供应库,应急修补时也须严格进行指标控制。同时积极开展海绵维护专业工器具市场考察,如满足透水路面维护要求的负压清洗设备、便携式的渗透性能测试设备和一体式透水沥青坑补设备等,加快专业材料和工器具的研发拓展。

3.3 完善事后考核评估机制

悦来新城结合试点建立了海绵设施运行维护状况分级监督和考核评估机制;并积极加强海绵城市理念宣传教育,引导公众积极参与,培育全民长效保护意识。

① 严格分级监督和考核评估

一是管理人按照政府购买服务合同履行对第三方养护公司日常工作的监督管理和绩效考核责任;二是出台《重庆市海绵城市建设管理办法》,由区县定期组织对海绵设施产权人、管理人的管理成果进行考核评价;三是市政府成立专委会对各区县海绵城市规划建设和运营维护情况进行年度评估,并将评估结果提交市政府及有关部门,对存在问题由区县进行整改,并将其纳入区县年度经济社会发展实绩考核指标,适时向社会公开。

② 宣传引导鼓励公众参与

悦来新城通过海绵公众信息发布系统、微信公众号、举办论坛等方式,强化海绵理念的宣传引导,提高公众对低影响开发、绿色建筑、城市节水、水生态修复、内涝防治、水污染防治、雨水利用重要性的认识,鼓励公众积极参与海绵城市建设运行维护,培育市民良好习惯和监督保护意识,增强试点区人民生活幸福感,共同长效维护海绵城市建设成果。

4 监测系统管理应用

海绵城市监测与信息平台为悦来新城海绵城市规划建设和运维管理决策提供充分的数据支撑和有益补充。根据《海绵城市建设绩效评价与考核办法(试行)》要求,悦来新城海绵城市监测与信息平台选择一次建成,监测系统则根据城市建设进程分期

建设。整体系统架构如图1所示。

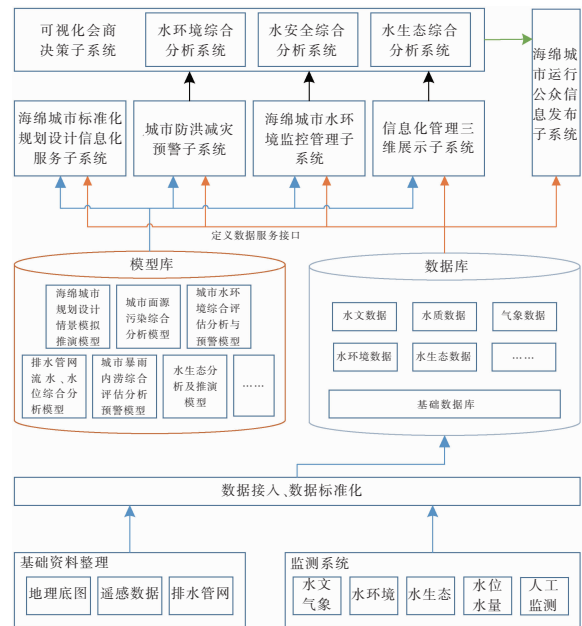


图1 海绵城市监测与信息平台系统架构

Fig.1 Platform system architecture of monitoring and information for sponge city

4.1 信息平台功能建设

信息平台分为海绵城市公共服务信息化平台和海绵城市管理决策信息化平台两个子平台,主要通过建立基于地块的海绵城市指标可视化地图管理系统,将监测信息落实到对应的地块及功能区,建立海绵城市建设与运营管理的标准化数据接口以及规范化的数据库和格式,开发多源多相数据的融合技术及设施建设运行大数据分析功能。结合具体业务应用需求,开发相应的信息化管控平台,针对建设信息、运营维护信息建设海绵城市信息管理系统,针对不同部门用户提供相关的软件功能和管理流程,为地方政府管理部门、政府规划部门和工程实施方提供较为统一的信息化服务平台。

4.2 监测系统指标及布局方式

基于监测系统与海绵城市建设考核指标关系(见表2)以及指标控制具体要求,结合悦来新城山地海绵城市汇水分区实际情况,明确了水文在线监测、水环境在线监测、水生态在线监测、水位水量在线监测4个子系统以及1个人工采样监测平台(用于在线监测盲区和问题水体复测验证)396个监测站点分布及监测内容(见表3~6),实时在线收集监测数据,及时掌握海绵城市综合运行状况,做到海绵体失效预测预警,支撑管理决策。

表 2 监测系统与海绵城市建设考核指标关系

Tab. 2 Relationship between monitoring system and assessment indicators of sponge city

类别	项	指标	性质	对应监测子系统
水生态	1	年径流总量控制率	定量(约束性)	径流在线监测 + 雨量在线监测
	2	生态岸线恢复	定量(约束性)	三维遥感监测 + 人工采样监测
	3	地下水位	定量(约束性)	重庆年降雨量 > 1 000 mm, 不予考核
	4	城市热岛效应	定量(鼓励性)	气象在线监测 + 人工分析
水环境	5	水环境质量	定量(约束性)	水环境在线监测 + 人工采样监测
	6	城市面源污染控制	定量(约束性)	水环境在线监测 + 人工采样监测
水资源	7	污水再生利用率	定量(约束性)	以污水处理厂发布数据为准
	8	雨水资源利用率	定量(约束性)	雨水调蓄设施监测 + 地块雨水利用监测
	9	管网漏损控制	定量(鼓励性)	以市政部门发布数据为准

表 3 水文在线监测子系统基本情况

Tab. 3 Basic condition of hydrological on-line monitoring subsystem

监测站点类别	监测点数量/个	监测指标	监测方式	监测频率
流域水文监测站	2(与环保局监测站点重合)	流量、水位、泥沙含量	流量、水位、径流量、降雨量、降雨历时、蒸发量、雨水下渗量为在线监测;泥沙含量、土壤含水量、雨型分布为人工监测;流域水文断面数据采用环保局监测数据	按降雨历时连续监测;人工监测指标半小时一次,可根据实际情况增加监测频率。连续(不少于一年)进行监测
雨量监测站	3(与已有气象站合建)	降雨量、降雨历时、雨型分布		
区域径流水文水质监测站	36	雨水排出口径流量、SS		
土壤监测站	4	土壤含水量、雨水下渗量		
地块径流监测点	147	径流量、SS、径流峰值以及蒸发量(其中 6 个地块含蒸发量指标, 86 个排水口具备 SS 监测能力)		

表 4 水环境监测点布置及项目指标

Tab. 4 Water environment monitoring point layout and project index

序号	监测点设置	监测指标或标准	监测方式
1	黑水滩河背景断面	根据《城市黑臭水体整治工作指南》,城市黑臭水体分级的评价指标包括透明度、溶解氧、氧化还原电位和氨氮。根据《地表水环境质量标准》(GB 3838—2002),监测指标包括溶解氧、COD、BOD ₅ 、氨氮、总磷、总氮、重金属等 25 项基本指标	流量、水温、pH 值、电导率、溶解氧、SS、硝态氮、氨氮、氧化还原电位、叶绿素 a 等指标采用在线监测方式;其他指标如 COD、总磷、总氮等采用人工监测方式
2	黑水滩河输入断面		
3	八角水库		
4	后河背景断面		
5	后河中部断面		
6	后河入江口		
7	双桥溪背景断面		
8	会展公园雨水塘		
9	张家溪背景断面		
10	张家溪支流断面 1		
11	张家溪支流断面 2		
12	张家溪入江口		

表 5 水生态在线监测子系统基本情况

Tab. 5 Basic conditions of water ecology on-line monitoring subsystem

监测站点类别	监测点数量/个	监测指标	监测方式	监测频率
水生态环境监测站	12(与水环境监测站合建)	生物多样性、叶绿素 a、水层温度、溶解氧、盐度	叶绿素 a、水层温度、溶解氧、盐度为在线监测;生物多样性、热岛强度为人工监测	在线监测按降雨历时连续监测;人工监测指标每天一次,可根据实际情况增加监测频率。连续(不少于一年)进行监测。遥感监测每半年一次;人工现场巡查及小飞机航拍每季度一次
热岛效应监测站	4(包括 3 个已建站)	热岛效应强度		
生态岸线监测站		三维遥感数据	遥感监测	

表 6 水位水量在线监测子系统基本情况

Tab. 6 Basic conditions of water level and water quantity on-line monitoring subsystem

监测站点类别	监测点数量/个	监测指标	监测方式	监测频率
雨水调蓄设施监测站点	37	水位、水量	在线监测	在线监测按降雨历时连续监测;可根据实际情况增加监测频率。连续(不少于一年)进行监测
内涝监测站点	12			
雨水利用设施监测站点	49			

4.3 系统综合管理应用

悦来新城海绵城市监测与信息平台建成运行至今,已累计采集上传监测数据超过 1.1 亿条,集中反映了海绵城市建设、运营和管理的全过程信息,为海绵城市建设的有效实施提供现代数字化管理手段,全面提升悦来新城海绵城市规划建设和运营管理水平。现阶段主要在以下 3 个方面得到综合管理应用:

① 有效支持规划建设决策

通过本系统可建立模型进行模拟设计、计算以支持海绵城市规划建设决策。例如,在悦来新城排水管网设计复核中,通过基于管网关键节点实时监测的城市防洪减灾预警系统构建防洪减灾模型(UFCMM)和淹没模型(IFM),利用水动力模型模拟不同强度降雨下的城市易涝区域、关键点位、内涝风险分布识别(见图 2、3),由此可针对性地找出内涝症结所在,并反馈调整修正设计参数,以支持淹没、防洪决策,大幅提高悦来新城防洪预测、管理水平。



图 2 模型汇水区划分和管网搭建

Fig. 2 Model catchment area and network construction



图 3 50 年一遇降雨内涝风险示意

Fig. 3 Diagram of the risk of rainfall and waterlogging for 50-year frequency rainfall

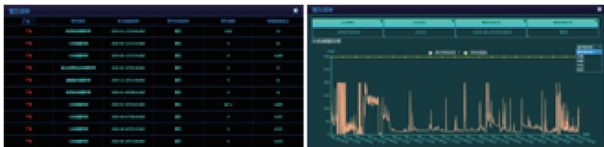
② 高效支撑运营维护管理

通过监测收集低影响开发技术的基础运行数据,实时掌握海绵城市的整体运行状态,可自动识别海绵设施的设备故障、水体污染超标等,并及时告警推送。比如在线监测系统中可实时查看所有监测点位的分布、内容及状态,对识别的传感设备故障点或超过指标阈值的数据告警点进行精准定位(见图 4),掌握告警点位编号、地理位置、问题类别、产生时间、站点类型、传感器类型等,生成告警清单(见图 5),相关点位趋势记录便于追溯问题根源,支撑反馈指导现场维护;同时,长期积累的运行信息为海绵城市绩效评价和后期持续改进提供充分的数据支撑。



图 4 告警点分布及基本信息

Fig. 4 Distribution and basic information of alarm point



a. 告警清单 b. 点位趋势

图 5 告警清单及具体点位趋势记录

Fig. 5 Alarm list and alarm point trend recording

此外,悦来新城建立了海绵城市监测与信息平台指挥中心(见图 6),实现对海绵城市建设成果的集中展示和统一指挥;同时还建立公众信息发布系统,对海绵城市相关监控指标进行实时信息发布(包括展示、查询、交互、预报预警等功能),使公众参与其中,为海绵城市设施运行和政府决策提供监督和建议。

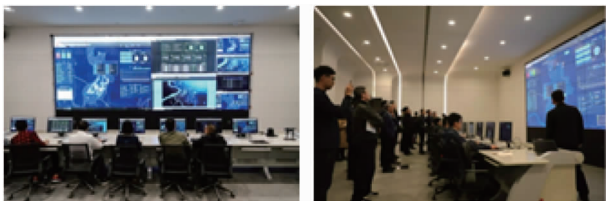


图6 海绵城市监测与信息平台指挥中心

Fig. 6 Command center of sponge city monitoring and information platform

③ 融入智慧城市扩展应用

海绵监测信息平台是悦来新城智慧城市(包括智慧城管、智慧会展、智慧交通、智慧政务等)建设的一部分,结合其他城市管理应用场景(桥隧监测、智能照明、智能喷灌等),共同纳入智慧城管的报事系统范畴。比如水位超限、悬浮物浓度超高、井盖溢流或倾斜、垃圾桶超重满溢、电气故障等自动告警生成报事,运维人员通过 App 接收工单,数分钟内即可现场处置(见图7)或远程控制,管理人员通过 App 即可查询工单进度、督办和稽核评价等,实现管理信息的高速流转互通;结合人工报事,实现报事分级响应、分级监督和高效精准处置。



图7 井盖倾斜、垃圾桶超重满溢自动报事

Fig. 7 Automatic accident report system of well lid tilt, garbage can overload

5 结语

结合重庆悦来新城海绵城市试点建设和运维管理情况,探讨了公共和非公共海绵设施各自特点并提出相应管理机制对策;结合近年来悦来新城海绵城市实体维护经验和创先实践总结,提出了强化事前预控源头管理、统筹落实事中维护标准、完善事后考核评估机制的全过程系统管理策略;基于悦来新城海绵监测与信息平台功能建设,重点研究其在海绵城市规划建设、运营维护全过程管理中发挥的高效支撑作用,并引入报事系统,实现与智慧城市的融合应用,实现管理信息的高效流转互通和远程管理,以及数字化支撑反馈指导现场维护,为海绵城市长效运维管理、后期考核评估和持续改进提供数据

支撑和技术参考。

海绵城市是一种全新的建设模式,如何确保海绵监测信息平台的长效运行,进一步实现与智慧城市的深度融合应用,健全优化海绵城市互联互通监管机制,创新完善实体维护手段,更加高效地支撑海绵城市维护管理工作,从而确保海绵城市实体功效得到长期充分的发挥,将是后海绵时期海绵城市运行维护管理的重要课题。

参考文献:

- [1] 魏映彦,雷晓玲,申亚,等. 山地海绵城市建设规划策略与案例分析[J]. 中国给水排水, 2017, 33(15): 110-115.
WEI Yingyan, LEI Xiaoling, SHEN Ya, et al. Planning strategy of sponge city construction in mountainous city and a case analysis [J]. China Water & Wastewater, 2017, 33(15): 110-115 (in Chinese).
- [2] 李文英. 建立海绵城市设施运营维护长效机制的思考[J]. 武汉冶金干部管理学院学报, 2019, 29(4): 22-23.
LI Wenying. Thinking on establishing long-term management mechanism of sponge city facility operation and maintenance [J]. Journal of Wuhan Metallurgical Cadre Management Institute, 2019, 29(4): 22-23 (in Chinese).
- [3] 仇保兴. 海绵城市(LID)的内涵途径与展望[J]. 给水排水, 2015, 41(3): 1-7.
QIU Baoxing. Connotation, ways and prospect of the sponge city(LID) [J]. Water & Wastewater Engineering, 2015, 41(3): 1-7 (in Chinese).
- [4] 高雪,吴斯文. 海绵设施运行中存在的问题及维护措施探讨[J]. 市政技术, 2019, 37(2): 156-159, 162.
GAO Xue, WU Siwen. Discussion on the problems and maintenance measures in sponge facility operation [J]. Municipal Engineering Technology, 2019, 37(2): 156-159, 162 (in Chinese).

作者简介:杨振东(1987-),男,四川南充人,硕士,工程师,主要从事城市规划建设、运营管理和交通工程研究工作。

E-mail: 401569730@qq.com

收稿日期:2020-09-01

修回日期:2020-11-10

(编辑:丁彩娟)