

新形势下城市市政基础设施建设路径分析

刘林杰

(张掖市骏泽建筑安装工程有限公司, 甘肃 张掖 734000)

摘要 城镇化提质转型、双碳政策落地及极端天气频发重塑城市发展底层逻辑,城市市政基础设施承载城市运转、民生保障、生态调控多重职能,行业发展迎来全新发展准则与建设标准。本文立足于韧性安全、绿色低碳、智慧赋能三大核心发展要求,结合基建现存发展瓶颈,从管网运维、能源改造、数字搭建、水循环利用、路桥养护五大维度优化建设实施路径,全方位补齐城市基建短板,筑牢城市安全防线,以期为促进城市实现低碳、智能、长效高质量发展提供参考。

关键词 新形势;市政基础设施;城市韧性;绿色低碳;数字孪生

中图分类号: TU99

文献标志码: A

DOI: 10.3969/j.issn.2097-3365.2026.24.036

0 引言

国内城市发展模式从规模扩张转向内涵提质,气候环境复杂化、城市治理精细化、生态管控严格化多重外部环境,倒逼市政基建行业打破传统粗放建设模式。市政基础设施作为城市生存发展的实体载体,直接关联城市防灾避险能力、居民生活品质与区域生态发展水平。各地市政基建长期沿用传统建设运维模式,建设标准、配套体系难以适配当下城市治理新需求,各类基建隐患逐步凸显。行业亟需贴合时代发展要求重构建设逻辑,适配城市多元发展诉求,夯实城市现代化建设硬件根基。

1 新形势对市政基础设施的核心要求

1.1 韧性安全基底重构

全球极端气象灾害频发、城市人口圈层持续集聚、城市地下空间开发规模持续扩容,多重外部风险叠加城市内部运行负荷上涨的发展态势,让市政基础设施不再仅承担基础通行、给排水、输送配套功能,城市全域风险抵御能力成为基建建设首要评判维度。城市系统具备联动传导特性,单一市政设施破损会引发交通停滞、供水中断、积水内涝等连锁城市危机,新形势要求市政基建跳出常规防灾建设标准,依托城市水文地质、空间布局、灾害历史数据优化本体建设标准,强化地下管网、排水系统、路桥构筑物、应急配套设施的抗冲击、抗损毁、可快速复原属性,兼顾常态运行稳定性与灾时应急适配性,补齐老旧片区防灾短板,

适配复合型城市灾害冲击,进而筑牢城市全域基础安全底盘^[1]。

1.2 绿色低碳效能跃升

市政工程造价生产、现场施工、长期运维、报废拆解全流程都会产生资源损耗与温室气体排放,新形势赋予市政基建生态赋能属性,行业建设需要贴合区域碳减排指标,依托低碳建材应用、节能工艺落地、生态空间融合优化基建能耗结构,依托水资源循环、余热资源化、清洁能源适配优化基建排放结构,让市政设施适配城市生态涵养规划,贴合属地生态管控细则,平衡基建建设效益与区域生态承载上限,实现基建功能价值与生态价值双向统一。

1.3 智慧感知体系全域覆盖

数字城市建设全域推进、城市精细化治理模式全面落地、市政设施运维管理从被动处置转向前置管控,城乡治理数字化考评体系逐步完善,数字化感知能力成为衡量现代化市政基建品质的核心维度^[2]。新形势要求全城市政配套搭载适配工况环境的低功耗物联网感知元器件,按地下管网、地面场站、路桥构筑物三大空间层级布设感知点位,打通路桥、管网、泵站、环卫、供水各类设施的数据采集通道,依托市域住建部门统一制定的数据编码口径归集设施运行动态数据,搭建联动市级城市治理中台的全域感知网络,实现市政设施运行状态可视化、隐患苗头可预判、运行负荷可调控,全方位适配现代化城市闭环治理管控逻辑。

作者简介: 刘林杰(1988-),男,本科,工程师,研究方向:市政公用工程。

2 当前市政基础设施建设面临的突出瓶颈

2.1 管网老化与内涝防治标准错配

国内多数建成区给排水管网依托早年城建规划分期施工落地,建设年代跨度较大、设计参考气象水文数据相对滞后,城建扩容改造工作多聚焦地上建筑提质,地下管网存量改造进度长期滞后于城市开发节奏。早年铺设的混凝土、铸铁材质管网历经常年水土侵蚀、车辆荷载碾压、地下地质沉降,管壁锈蚀、接口渗漏、管径淤积等结构性病害大范围滋生,老旧管网排水通量持续衰减。多地新版城市内涝治理导则上调短时强降雨设防等级,存量管网设计峰值排水能力无法匹配现行防涝管控指标,新旧设施衔接口径不统一,片区排水层级划分混乱,极端降水天气下积水消散效率大幅降低,城市腹地涝水积存隐患长期无法消解。

2.2 能源供给与碳排约束矛盾加剧

市政路桥照明、排水泵站加压、水厂全域运维等公共设施具备全天候不间断运行属性,城市建成面积逐年扩容会持续抬高市政板块基础能源消耗体量,传统市政运维能源高度依托火电类常规电力供给^[3]。现阶段属地碳排管控指标逐层分解至城建行业板块,市政领域能耗碳排放纳入全域生态考核台账,传统供能模式产生的碳排放体量触碰区域减排红线。存量市政配套节能改造基底薄弱,传统供能线路布局固化难以适配光伏、地热等清洁能源接入布局,属地财政专项低碳改造资金拨付额度有限,市政运维刚需用能规模无法缩减,行业能源供给模式转型进度难以适配日趋收紧的碳排放管控要求。

2.3 数据孤岛与协同调度能力割裂

城市市政设施分属水务、城管、交通多职能部门分管运维,各部门依据自身管控需求搭建专属信息化管理系统,系统研发标准、数据储存格式、后台运算维度未形成市域统一规范。不同业态市政设施感知设备布设时序不同,老旧设施未搭载数字化采集模块,新增智能设施数据端口互不兼容,跨业态设施运行数据无法完成互通流转。部门管控权责边界划分固化,跨板块数据共享审批流程繁杂,市域市政全域运行数据无法整合归集,城市治理后台只能实现单一场景设施管控,城市基建精细化统筹管控效能受到硬性制约。

3 新形势下城市市政基础设施建设路径

3.1 实施管网病害非开挖修复与排涝泵站智能联调

结合城市老旧地下管网分布密度、地下管线交叉排布工况以及城区建筑密集无法大面积破土施工的场

地条件,市政运维单位依托内窥检测、地质雷达扫描技术完成全域雨污管网结构性、功能性病害分级摸排,对标新版城市内涝设防标准分区制定差异化管网提质施工方案。施工团队针对管径 800 mm 以下淤积渗漏支管选用紫外光固化 CIPP 内衬修复工艺,打磨清理管网内壁附着物后浸润树脂固化软管,依托紫外灯匀速光照固化形成高强度内衬管壁,原位修复破损管段无需开挖路面;针对主干大管径沉降错位管网采用螺旋缠绕制管加固工艺,适配地下水丰富片区施工工况加固管网整体承载力^[4]。运维部门联动水务中控中心改造全域排涝泵站电控模组,植入雨量、积水深度、管网流量一体化传感终端,划定老城低洼片区、河道交汇片区、下穿立交片区三级积水管控单元,依托片区水文阈值设定泵站分级启停参数,联动闸阀开度自适应调节输水流量,匹配管网输水承载力动态分流涝水,同步建立管网季度内窥复检机制,长效管控管网淤积破损问题,闭环提升城市雨洪消纳能力。

3.2 布设源网荷储一体化微电网与余热回收装置

依托市政场站闲置屋面、河道沿岸护坡、路桥中央隔离带可利用空间,结合市政泵站、净水厂、垃圾转运站日均 1 200 kWh~1 800 kWh 常态化能耗负荷特征,城建部门联动电力运维机构布局属地适配型源网荷储一体化市政专属微电网体系^[5]。施工人员分片铺设单块功率 580 W 高效光伏组件搭配单机额定功率 8 kW 小型垂直轴风电储能机组,对接 0.4 kV 市政专用低压配电组网,划分场站自用、市政照明、应急保电三类用电负荷分区,搭载闭环式智能负荷调控模组平衡清洁能源发电量与设施用电量,富余电能存入额定容量 400 kWh 磷酸铁锂储能模组,极端天气市电断供后 1.2 s 内自动切换储能电源,保障排水泵站、中控机房等核心市政设施 72 小时稳定运转。施工团队针对污水处理生化池、泵站机组机房、路面沥青拌合站点加装分级板式余热换热装置,吸附 42℃~65℃ 中水余热、机组机械散热余热,密闭导热管网归集余热热量供给场站冬季采暖、地下管网前置防冻保温、市政绿植养护加温使用,将市政原有 50 Hz 工频耗电设备全域更换为 35 Hz 变频节能机型,优化市政配电线路损结构,联动属地能耗监管平台录入微电网发电、耗电、余热回用台账,依托清洁能源自发自用、余热就地复用模式压降市政运维全流程化石能源用电量,贴合属地城建板块年度分项碳排放压降管控指标。

3.3 搭建物联感知神经网络与数字孪生决策平台

立足于市域市政水务、交通、环卫、防汛多板块设施分散布局、分管运维的现有格局,市域住建统筹

部门统一制定市政设施感知设备通信协议、数据编码、点位布设三类建设标准,破除原有部门信息化系统端口壁垒。技术团队分批更换老旧无源市政设施配件,在管网关键节点、路桥支座、河道闸口、场站机房布设低功耗物联网感知芯片、边缘计算网关、高清测距传感设备,搭建全域分层布设的市政物联感知神经网络,边缘网关就地筛选有效运行数据过滤冗余干扰信息,加密传输标准化数据至市级政务算力中心。平台研发人员依托城市实景三维底图复刻市政设施1:1数字孪生仿真模型,耦合气象数据、人流车流、水文变化外部动态数据,嵌入设施病害推演、负荷预警、联动调度算法模块,赋予模型风险模拟、工况预判、方案推演功能,平台后台按权责分级开放部门操作权限,水务、交通部门可独立调取分管设施仿真数据,市域总控端口可统筹全域设施联动调度,实现市政隐患前置研判、资源统筹调配、运维流程线上闭环管控。

3.4 推行污水厂网河一体化运维与再生水分质利用

结合城市流域水系连通形态、污水管网接驳走向、污水处理场站单日设计处置能级,属地水务集团整合污水厂运维、管网管护、河道管护三方作业队伍,破除部门分片管护权责壁垒,重组闭环式一体化专项运维班组,依据流域汇水范围划定上下游联动管护片区,厘清片区污水收集、输送、处置、生态补水全链条管护权责,制定统一管护作业标准与巡检时效规范。运维班组按月开展全域干支管网混接错接、破损渗漏点位摸排整改,全域溯源封堵沿岸零散生活污水直排河道排污口,优化污水进厂分水调配工艺,依据进水COD $180\text{ mg/L} \sim 320\text{ mg/L}$ 、氨氮 $25\text{ mg/L} \sim 40\text{ mg/L}$ 实测水质指标灵活切换厌氧、缺氧、好氧生化处理工艺档位,分级稳定提升尾水出水品质,稳定契合属地河道生态补水国标水质要求。场站技术人员升级污水深度处理工艺流程,分级增设超滤膜过滤、柱状活性炭吸附精细化处理单元,依托管网水压高程分区改造防腐耐压再生水专用输送廊道,搭建工业回用、市政杂用、生态补水三级分质供水支路,达标一类再生水输送至城市景观河道补给水系基流,二类再生水供给道路洒水、绿化浇灌、工地降尘市政场景,三类再生水对接周边工业园区闭式冷却用水点位,配套智能电磁分质用水量装置核算全域水资源复用体量,联动流域断面水质监测点位动态调控水处理工况,盘活城市污水资源化利用价值,稳步缩减市政自来水刚需取用体量。

3.5 建立道路桥梁结构健康监测与预防性养护体系

结合市域主次干道、跨河桥梁、高架互通、人行天桥建成年限、荷载等级、通行工况,市政养护机构

分类布设应变传感、沉降监测、裂缝观测、车辆动态称重一体化监测终端,重点在桥梁箱梁支座、桥台衔接处、道路路基软弱土层加密监测点位,全天候采集结构形变、行车荷载、温湿度腐蚀核心数据。后台监测系统划定结构安全三级预警阈值,数值临近预警区间后自动推送研判信息至养护管控终端,养护技术人员结合数据研判结果开展靶向预防性作业,对道路微裂缝病害采用高粘改性乳化沥青封层处置,对路基松散点位采用无机注浆加固工艺提升土体密实度,对桥梁支座锈蚀点位做惰性防腐涂层喷涂处理。养护管理部门编制年度分级养护作业清单,区分通勤主干道、货运通行道路、景观便民桥梁养护频次,建立一桥一档、一路一档电子养护档案,归档监测数据、养护工艺、耗材参数、作业工期全维度资料,摒弃破损后大修的传统运维模式,以轻量化前置养护延缓路桥结构老化速度,延长市政道路桥梁整体服役周期,降低后期结构性大修资金投入。

4 结束语

市政基础设施迭代升级是适配城市现代化治理、响应国家生态安全战略的长期性工程,各类适配新形势的建设举措能够精准破解当下基建运维、建设、管控全流程痛点。城市管理部门需立足于城市本土发展禀赋,循序渐进落地韧性改造、低碳提质、智慧赋能各类基建项目,统筹基建安全、生态、效益多维价值。未来,城市市政基建会深度融合新能源、物联网、人工智能先进技术,基建体系会实现全域可控、低碳闭环、自主运维发展,全域提升城市抗风险能力,助力宜居智慧城市长效建设。

参考文献:

- [1] 本刊编辑部.持续推进城市更新行动加强城市基础设施建设改造[J].建设科技,2026(05):1.
- [2] 廉敏.住宅小区与市政基础设施同步建设,促进城市新区发展[J].楼市,2026(04):123-125.
- [3] 强文君.城市市政基础设施智能化建设与管理探究[J].低碳世界,2026,16(01):88-90.
- [4] 王太虎.智慧城市背景下市政基础设施智能化建设[J].新型城镇化,2025(12):39-40.
- [5] 裴磊.智慧城市背景下的市政基础设施建设[J].城市建设理论研究(电子版),2025(17):201-203.