

DOI:10.19853/j.zgjsps.1000-4602.2024.16.005

城市排水管网运维效能提升策略研究

谷俊鹏, 曹玉梅, 潘铁津

(深圳市光明区环境水务有限公司, 广东 深圳 518000)

摘要: 随着我国城市化进程的不断加快,排水管网系统在保障人民健康安全、保护水生态环境、防涝减灾等方面发挥着更加重要的作用。由于使用年限的增加与运维管理不善,排水管网显现出各类病害与缺陷,严重影响其输运能力及污染物收集效率,同时带来积水内涝、污水外溢、水体黑臭、地面坍塌等水环境恶化及安全事故。为积极响应国家水环境治理政策,保持城市水环境长期稳定达标,除加大管网资产建设的投入力度外,更需不断提高排水管网系统运行效率和管理能力。因此应摒弃“抢救型”的管理模式,运用系统化和智慧化的管理方法,探索提升型的管理机制。基于我国排水管网的现状,提出了九项提升运维效能的实用型策略,通过梳理工作思路与逻辑关系,明确了效能提升的实施步骤。

关键词: 排水管网; 运维管理; 提升策略; 提质增效

中图分类号: TU992 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-4602(2024)16-0029-08

Research on Strategy of Improving the Operation and Maintenance Efficiency of Urban Drainage Pipeline Network

GU Jun-peng, CAO Yu-mei, PAN Tie-jin

(Shenzhen Guangming Water and Environment Co. Ltd., Shenzhen 518000, China)

Abstract: With the accelerating process of urban modernization in China, the drainage pipeline network system plays a more important role in ensuring people's health and safety, protecting the water ecological environment, and preventing and mitigating waterlogging. Due to the increase of service life, and poor operation and maintenance management, the drainage pipeline network exhibits various issues and defects, significantly impacting its transportation capacity and pollutant collection efficiency. Additionally, it leads water environment deterioration and safety hazards such as waterlogging, sewage overflow, black and odorous water, ground collapse, etc.. To actively respond to the national water environment governance policy and maintain the long-term stability of urban water environment up to the standard, it is essential not only to increase investment in drainage pipeline network asset construction but also to continuously enhance the operation efficiency and management capacity of the drainage pipeline network system. So by discarding the rescue-type management mode, and adopting systematic and intelligent management approaches, a promotional-type management mechanism is explored. Based on the current situation of the drainage pipeline network in China, nine practical strategies to improve the operation and maintenance efficiency are proposed. With the combing the relationship between working ideas and logic, the implementation steps are clarified.

Key words: drainage pipeline network; operation and maintenance management; improving strategy; improvement of quality and efficiency

排水管网作为城市水环境治理的主要对象,其优良的建设和运维质量可有效降低城市内涝与地面坍塌风险、减少污水外溢事故、保障水环境质量稳定达标,延长管网使用寿命,节约运维成本。近年来,国家治水政策给予导向,各级财政大力支持,面对日益增长的管网长度,运维工作已不能停留在过去经验主义和“头痛医头、脚痛医脚”的“抢救型”模式。因此,需基于当前系统化、智慧化、绩效化管理方法,探索排水管网运维效能提升的可行性策略。

1 我国排水管网运维现状及问题

1.1 排水管网运维现状

随着我国城市发展与建成区规模的不断扩大,城市水环境治理资金投入力度和管网建设长度逐年提高。根据住房和城乡建设部发布的《中国城市建设统计年鉴(2021)》,截至2021年底,我国已建成排水管网总长度超过 87.2×10^4 km,呈逐年上升趋势;经过多年的持续建设与不断完善,管网长度年增长率整体降低并趋于平缓。

由于排水设施的自然老化和资产管理实践不足,许多城市的管网资产状态正在快速下降。随着管网维护量的日益增加与水环境质量目标的不断提高,传统方法早已无法满足庞大系统的管理需求。目前,国内很多城市正在对排水管网进行信息化改造,基于地理信息系统(GIS)建立了物联网系统与智能管理平台,逐步实现了管网管理的数字化转型,这对运维水平提出了更高的要求。因此,梳理当前存在的主要问题并提出有效解决方案,为促进排水管网运维效能提升提供较强的理论和实践参考。

1.2 排水管网运维面临的问题

① 运维决策与流程管理环节仍显主观粗放

《城镇水务2035年行业发展规划纲要》提出,2035年全国城镇水务行业将基本实现现代化,建成一流水务设施、打造一流管理团队、提供一流服务保障。排水管网运维管理正逐步向城市水环境治理与水质保障、排水防涝、智能管控等系统型方向迈进,但在核心业务如巡查检测、清淤养护、维修改造等方面依然存在管理粗放、劳动密集、资源利用率低、保障能力不足等问题;流程管理方面同样存在精细化不足,人、财、物、事系统有待优化,管理效

率偏低等问题^[1],难以提供科学有效的数据支持和系统分析保障,迫使决策者只能根据已有经验开展管理,进而无法有效突破因被动响应带来的业务管理壁垒。

② 资产数字化管理应用与数据挖掘力不足

近年来,企业数字化转型迎来了政策利好,2020年国务院国资委办公厅在《关于加快推进国有企业数字化转型工作的通知》中要求,将数字化转型作为改造提升传统动能、培育发展新动能的重要手段。然而,当前智慧水务普遍存在基础薄弱、信息孤岛突出、信息技术与业务融合度差等问题^[2],暂未开展信息化建设的水务企业对数字化转型的认知存在一定偏差,管网资产仍有“底数不清、数据不准”等问题。GIS数据库往往相对独立运行,动态更新较慢,与其他智慧化管理工具深度融合不足,系统缺少统筹设计、运行各自为政、数据价值挖掘力度不够,严重制约了企业数字化转型进程。

③ 缺陷检测修复速度与风险预测能力较弱

排水管网系统运行状态的退化速率取决于内部条件和外部因素,这些因素共同影响了管道的结构完整性^[3]。《城镇排水管道检测与评估技术规程》(CJJ 181—2012)中定义了管道缺陷等级,提出结合地区重要性、管道重要性、土质影响等参数计算管道修复指数(RI)与养护指数(MI),并根据指数大小划分修复等级与养护等级。此方法已广泛应用于管道检测与评估工作,但检测费用相对较高、RI/MI指数计算量大、全覆盖周期较长,而且待整治点位分布广、修复进度慢,存量QV、CCTV、声呐、地质雷达等检测成果的查询与调取不便,未检测管道的缺陷也无法被及时发现,积水内涝、污水外溢、地面坍塌等严重风险的预防保障与监测预警能力仍显不足。

④ 自然水体水质不良而污水厂进水浓度低

自2015年国务院《水污染防治行动计划》(以下简称“水十条”)实施以来,各地积极落实国家治水政策,以《城市黑臭水体整治——排水口、管道及检查井治理技术指南(试行)》为指导依据,大力开展管网建设、河道治理等工作。“黑臭在水里,根源在岸上,关键是排口,核心是管网”已成为各大城市在黑臭水体治理、排水管网运维等方面的重要共识^[4]。随着运行年限的增加以及监督管控不力,管网缺陷及病害等问题日益凸显,如污水不能尽收、河水/地

下水等外水入渗、雨污管道混接等,严重影响污染物的收集效率,造成污水厂进水污染物浓度“上不去”、自然水体污染物浓度“下不来”的尴尬局面。

⑤ 管网运维效果综合评价管理体系不健全

早在20世纪50年代,欧洲就开始研究和推广排水管道检测技术,80年代英国水研究中心(WRC)发行了世界上第一部专业的排水管道CCTV检测评估专用的编码手册。经过数十年的发展,国外已形成了完善的管网评估、性能预测、成本分析、决策支持的资产管理系统,具备完善的管理方法和配套工具^[5]。由于经验不足、缺乏长时间的数据积累,我国排水管网资产状态和效果评价体系的建立仍处于起步阶段,尚未形成科学合理、简单易用的运维效果评价和决策支持体系。运维企业多采用与政府签订协议的附加考核方案开展评价,但现行考核体系与评价指标相对不完善、涵盖任务不全,难以对整个管网系统的运维效果和服务性能做出精准量化评定,仍需要一段时间来完善评价管理体系。

2 运维效能提升策略研究的必要性

2021年国家发展和改革委员会、住房和城乡建设部联合发布《“十四五”城镇污水处理及资源化利用发展规划》,强调全面提升污水收集处理效能,提高设施运行维护水平。为实现2035年城市生活污水收集管网基本全覆盖、城镇污水处理能力全覆盖的目标,除了加强管网的建设力度外,更应强化运维力度,建立系统化、常态化的管理机制。通过查源头、修缺陷、降液位、治混接、剥外水等方式提高污水厂进厂污染物浓度,恢复并保持管网雨污分流功能和截流倍数,提高设施利用效率,实现对管网“硬件”运行状态的良好控制。

为实现2035年城镇水务行业基本实现现代化的发展目标,应构建厂网河一体化的城镇水环境治理体系、完善的现代化城镇排水防涝体系、新一代信息技术与水务业务深度融合的智慧水务体系^[2]。科学的管理体系有助于决策者更好地掌握管网运行状况,针对性地制定计划任务,对延长设施使用寿命、降低运维成本、保障人民群众生命财产安全具有重要意义,同时对水环境治理、排水防涝、智慧水务的建立起到辅助作用。通过信息化软件系统的建设与运行,提高企业管理水平,提升运维人员服务意识和社会责任感,推进城市水环境质量的长

期稳定达标。

3 排水管网运维效能提升的九个方向

3.1 从项目大规模建设向全覆盖运维转变

伴随我国国民经济的飞速发展以及“水十条”发布后全国水环境治理工作的大力推进,排水设施固定资产投资不断增加,2021年已达2722.5亿元。设施量的增加意味着需要投入更大的养护力度,多年来,管道不良运行状态造成的淤积堵塞、污水外溢、地面坍塌、积水内涝、水体污染、井下伤亡事故等问题频发,其主要原因在于“重建设、轻运维”思想依然存在。

美国环保局(EPA)研究发现,没有定期维护的排水管网资产通常比预期恶化得更快,从而导致更高的更换和应急响应成本^[6]。排水管网资产管理模型(见图1)分析表明,加强运维管理对于维持资产最佳运行状态、延缓资产衰减率、降低修复/重置成本、延长管网使用寿命具有重要的现实意义。

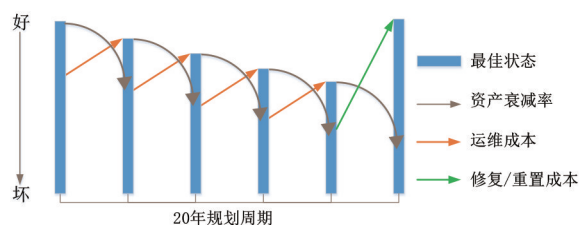


图1 排水管网资产管理模型

Fig.1 Drainage network asset management model

我国很多省市均已制定管网运维单价标准或养护消耗量定额,但因地方财政收入、运维深度和管网状态不同,各地运维标准或单价存在较大差异^[7]。工程建设的大力投入与近年新冠疫情的暴发加重了地方财政负担,部分地区已存在政府、企业、业主“三不管”的排水管网。因此,各地应将组建排水管网养护队伍和建立常态养护机制放在与工程建设同等重要的位置^[8],通过市场引进有能力和经验的运维单位,推行系统化的专业运维模式以保障管网可靠运行,降低管理难度与资金投入。

3.2 从分散管理向一体化网格化管理转变

我国排水设施资产多归属于当地水务主管部门,但同一地区的设施往往由不同企业运维,此模式多年来积累了诸多问题,如管理标准各不相同、养护质量参差不齐、分流效果达不到预期、整治责任推诿扯皮、政府控制力度削弱等。目前,将分散

管理的设施连成片、组成网、成体系的思路正逐步打开。其中,“厂网一体化”管理模式是近些年水务行政管理部门和排水企业在实践中的经验总结。早在2010年北京排水集团就率先提出一体化的运营概念,形成了较为完备的运营管理模式^[9];2015年宁波排水运用此模式,实现了多座污水处理厂的管网连通和排水流域的统筹调度;2020年深圳市光明区运用此模式整合多方资源,实现了供、雨、污“三水共治、三管合一”的涉水事务一体化运营管理。

实现分散设施的统一管养,不仅在于“交钥匙”,更不能借“一体化”之名“一包了之”,而应实现“划片管理、网格服务、定点管控、责任到人”的权、责、利统一。全面实行网格化管理,建立以社区为基本单元的网格管理队伍,以提升应急处置和突发事件的响应能力^[10]。根据管理范围搭建多层级的网格架构(社区级-街道级-流域级-区域级等),运用网格的高覆盖率连接各方资源,增加企业内部、外部以及水务主管部门的参与度;建立“叫应反馈”机制,提高政企联动效率,实现科学合理的资源调度。社区级网格化管理模式见图2。



图2 社区级网格化管理模式

Fig.2 Community grid management mode

3.3 从平面维度资产管理向空间维度转变

排水管网是纵横交错的网格系统,具有复杂的空间和非空间属性。然而,当前资产信息如GIS数据、养护资料大都以静态数据分别储存,动态更新未能有效发挥数据的最大效益。建立资产管理系统,借助智能平台,做到各项工作在不同时间的空间数据挂接,增强任务之间的连贯性与整体性,实现资产状态的全过程管控。促进资产管理智慧化、数字化治理,也是提升管网运维效能的必经之路。

建立资产管理平台,采用增强现实(AR)与虚拟现实(VR)技术等数字方案可以提高预防性和预测性维护能力,最大化运营效果和效率。平面维度资产信息无法保障管理平台的数据全面性与拓扑准确性,应尝试从平面到立面、时间与空间相结合的立体化资产管理模式,具体架构见图3。

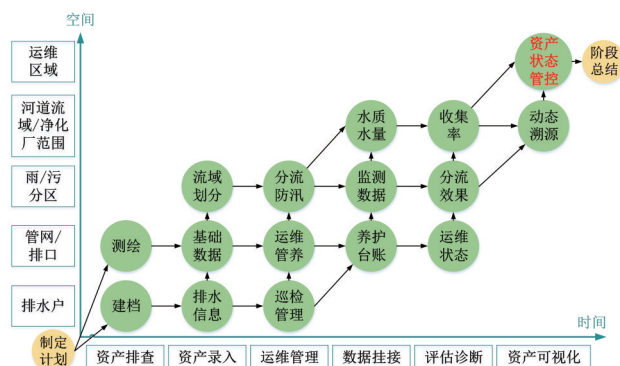


图3 资产空间管理体系架构

Fig.3 Asset space management system architecture

建立基于GIS的资产管理平台,实现源头排水户-雨/污管网-厂站-河湖水体的空间挂接。例如,源头排水户水表/出户排口与管网挂接,管段畅通状态、维修点位坐标、缺陷与整治、高水位管段空间展示,雨水分区与排口挂接、污水分区与干管挂接、污水处理厂与生态补水挂接等;记录事件的位置与时间节点,配合感知设备的数据采集,使其具备时间连续性并积累大量含时间参数、空间位置的基础信息,有利于实现溯源定位、资产评估及状态预测;向资产空间维度管理转变,为资产状态分析与数据可视化提供支持。

3.4 从已知风险评估向未知风险预测转变

风险管理全过程包括风险的识别、评估、应对和监控四个阶段,对风险因素进行分析,明确其诱发的不良事件,进而为风险的防范和预测提供科学依据^[11]。排水管网恶化因素及其风险事件见表1。

表1 排水管网恶化因素和风险事件

Tab.1 Deterioration factors and risk events of drainage pipeline network

管网恶化因素		风险事件
结构因素	物理和施工因素(材质、埋深、坡度、工艺、垫层、接口等)	积水内涝; 污水外溢;
	环境因素(地下水、土质、荷载等)	结构性缺陷; 管道渗/漏;
	运营因素(修复/检测不及时)	溢流污染;
运行状态因素	水力因素(坡度、瓶颈、标高等)	坍塌(空洞);
	非水力因素(设施故障、运维不当等)	受限空间作业; 微生物暴露

管网运行风险评估方法通常有定性评估法、定量评估法、综合评估法三类,具体包括风险矩阵法、德尔菲法、理论或经验模型评估法、统计模型法、层次分析法(AHP)、灰色综合评分法等,通过分析各类

风险发生概率、损失量,确定风险权重与风险量、计算风险值等方式,对已知风险进行评估,对不同等级风险分别采取有效措施。收集与分析已知风险信息,建立风险监测预警平台,对保障管网系统安全运行具有重要意义。

通过提升GIS数据质量、工单系统全覆盖、建立检测诊断及缺陷修复的历史风险事件库等方式,充实完善风险数据库,为监测预警提供数据保障。通过建设物联感知系统,收集获取可能引发风险的各类因素;分析大数据展现的异常信息,结合实测风险量开展管网诊断、风险预测及设施状态模拟,提升风险感知能力。通过SWMM、Wallingford、InfoWorks等软件平台,构建高精度风险评估及预测模型;将模型与GIS数据库、运维工单、气象信息等系统对接,建成风险管理应用场景,提高研判预警能力,实现风险预测。

3.5 从静态数据分析向动态数据可视化转变

传统运维模式下的数据多以纸质档案、电子台账等形式存储,数据来源广、种类多,主要用于应对上级单位的检查与考核。数据分析常限于静态图表,更新慢、及时性差。智慧水务系统的应用可逐步改善此问题,但系统的开发及完善并非一蹴而就,数据的静态分析向动态可视化的转变仍需时间。

为快速解决上述问题,引入一种简单易用、操作灵活、自主性强的动态数据可视化管理模式。基于大数据思想,运用数据仓库技术理论,利用智慧水务系统数据采集的便利性,快速挖掘数据潜在价值,搭建管理模型,实现业务整合-数据收集与存储-统计分析-界面可视化的集成与展示(见图4)。

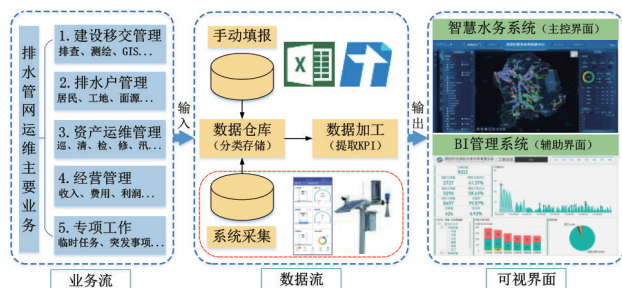


图4 排水管网数据可视化模型

Fig.4 Data visualization model of drainage pipeline network

BI(Business Intelligence)是一种运用数据仓库、在线分析和数据挖掘等技术来处理和分析数据的新技术,目的是为企业经营者提供决策支持。该技术以“技术(业务)人员=数据分析人员”为导向,基于BI软件可迅速搭建数据可视化平台,自己动手进行数据挖掘与分析,提取关键KPI并可可视化呈现,是对已有智慧水务系统的补充和完善,具有见效快、成本低、自由度高等优点,为智慧水务数据可视化平台的后续优化开发提供了思路与方向。

3.6 从污水处理率向污水收集率管理转变

污水处理率指报告期内污水处理总量与污水排放总量之比,反映了地域范围的污水处理能力。根据住房和城乡建设部发布的《中国建设统计年鉴(2021)》,我国污水处理率由1991年的14.86%增长至2021年的97.89%,部分城市甚至出现污水处理率>100%的现象。管网普遍存在外水入渗或河水倒灌,是导致管道高水位、截流倍数降低、进厂污染物浓度低的重要原因。外水过多,污水处理率的虚高使其统计意义大打折扣。

住房和城乡建设部印发的《关于开展城市生活污水集中收集率统计工作的通知》指出,自2018年开始增设“城市生活污水集中收集率”指标并开展统计,具体计算公式如下:

$$\text{城市生活污水集中收集率} = \frac{\text{生活污水处理设施进水总量} \times \text{进水污染物浓度}}{\text{人均日生活污染物排放量} \times \text{城区用水总人口}} \quad (1)$$

$$\text{城市生活污水集中收集率} = \frac{\text{向污水处理厂排水的城区人口}}{\text{城区用水总人口}} \quad (2)$$

由式(1)、(2)可知,污水收集率与污水管网覆盖程度直接相关,其大小也影响着管网容纳污水浓度与溢流排放至受纳水体的污染物负荷。提高污水收集率是提升污水管网效率和改善水生态环境的一项重要任务,《“十四五”城镇污水处理及资源化利用发展规划》要求,到2025年全国城市生活污水集中收集率力争达到70%以上。2021年全国城市生活污水集中收集率为68.6%,较2020年增加3.8个百分点,但仍存在差距。从“水量”到“水质”的管控,是未来几年来治水工作的方向之一,该指标亦可作为运维效能的评价参考。

3.7 从污水COD向BOD指标管理转变

COD和BOD都是表征污水中有机污染物浓度的指标,由于我国大部分污水处理厂均采用微生物处理工艺,微生物难以分解的有机污染物对水环境危害更大,采用BOD指标更有利于污水可生化性与工业废水的监控与管理。

在城市生活污水集中收集率指标的计算中,“进水污染物浓度”应采用真正表征居民生活污水的污染物指标。由于多地污水处理厂大量接纳工业废水而使COD总量增加,故选用COD会导致计算失真。BOD虽存在测定难度,但一般工业废水的BOD浓度普遍较低,同时还可反映管网沉积问题,是我国当前最能体现排水行业现状的指标。因此,选用BOD作为进水污染物浓度指标,更具管理与统计意义。根据《室外排水设计标准》(GB 50014—2021),人均日生活污染物排放量 BOD_5 可取40~60 g/(人·d),目前全国统一采用45 g/(人·d)计算。为提高统计精度,各地区应分别核算人均日生活污染物排放量真实值。

住房和城乡建设部等部委联合发布的《深入打好城市黑臭水体治理攻坚战实施方案》提出,到2025年进水BOD浓度高于100 mg/L的城市污水处理厂规模占比达90%以上。为此,应采用BOD指标开展污水收集能力分析,制定系统化整治措施,因地制宜地增设调蓄设施,降低溢流污染,减少污染物入河量,缓解污水处理厂的运行压力。

3.8 从整体财务核算向阿米巴经营核算转变

日益严格的管理标准和有限资金预算之间的矛盾是各地水务部门和运维企业共同面临的难题。企业要盈利,需在保证管养效果的前提下严格控制经营成本。传统的经营分析一般采用会计核算法计算主要经济指标,但该方法存在周期长、数据滞后、预测难等问题,对及时性要求高的业务核算存在局限。大量国外学者也提出了新型的管网管理成本分析方法,如多目标遗传法、全生命周期法等均得以广泛应用。

阿米巴经营是稻盛和夫在京瓷和KDDI两家世界500强企业创建的一种极具特色的经营管理模式,其与传统的财务管理具有共同的宗旨,即收入最大化、费用最小化,以求高额利润。但经营企业仅靠决策层、管理层远远不够,应让每一位员工与经营者的想法一致,朝着共同目标前进。由于运维

企业在其特许经营的区域及时限内缺乏有效竞争,故以网格为单元划分独立核算的阿米巴,按管理架构逐层核算,分别制作核算表并制订奖惩机制,实现各层级经营核算,与财务分析共同组成完整的成本管理解决方案。将节约的资金投入技能研发或设立水环境公益基金,提高企业社会效益。排水管网的阿米巴经营模式见表2。

表2 排水管网的阿米巴经营模式

Tab.2 Amoebic management model of drainage pipeline network

阿米巴层级	阿米巴主体	主要任务
决策层	公司高管	导入理念、培养人才
管理层	分/子公司、财务部门、管网业务部室	建立制度、制订方案、独立核算、实施奖惩
运维层	水务管理所/站	进度控制、指标控制、成本控制、阿米巴利润
基层	巡查组、处置组、清淤组、维修组、检测组……	全员经营、指标跟踪、提升改进、节约费用

3.9 从政府运维考核向企业自我评价转变

水务主管部门对管网运维企业的考核多以季度、年度等为周期,自行或委托第三方开展监督考核、交叉检查等形式并给予相应分值,尚未形成上下贯通的考核链条。建立逐层深入的考核激励机制并落实各层级责任主体,将运维能力作为评价对象,纳入政府对运维企业的遴选标准,对提升政府管控力度和企业自身运维水平起着双重促进作用。排水管网运维评价体系见图5。

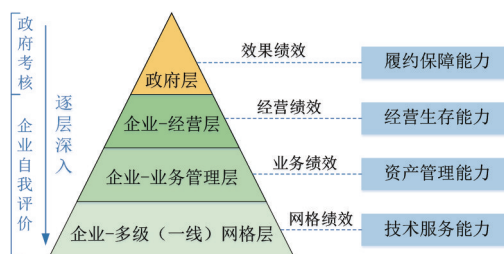


图5 排水管网运维评价体系

Fig.5 Operation and maintenance evaluation system of drainage pipeline network

政府层考核主要体现企业的履约保障能力和效果达标情况,考核效率高、评价迅速,但涵盖面不够广泛。在企业向自我评价的转变过程中,经营层决策者需对预算执行、盈利能力、经营生存能力进行评价,以保障企业的持续经营与发展,但与设施资产管理联动不足。大量国内外学者对业务管理

层中的设施资产管理能力提出了多种方法,但同样面临操作难度较大、不易普及等问题。为此,提出划分以网格为单元的管理区域并明确责任人,建立以网格工作成效为评价标准,采用指标评分与资金奖惩为主要措施的网格化绩效考核模式。通过选取重点任务并制订指标,结合当地要求编制评分细则,将成效评价压实至一线人员,充分调动网格人员管理潜能,实现以“考核评价、查摆问题、整治纠偏、持续改进”的PDCA循环,实现技术服务能力的同比、环比和同行行业平行对比,不断完善运维评价体系。网格单元主要考核指标及权重见表3。

表3 排水管网网格单元考核指标及权重
Tab.3 Assessment indicators and weights of drainage pipeline network grid units %

考核指标	水环境 河道水质	排水管网日常运维										内涝防治		安全管理
		工单及时	移交管理	面源污染	工地管理	地面坍塌	考核扣款	排水户	雨污分流	数据质量	初雨截流	防汛	清淤	检测
权重	20	7	5	7	7	5	3	4	7	6	4	8	6	6

4 效能提升的逻辑关系与实施步骤

排水管网效能提升策略的逻辑关系与实施步骤见图6。

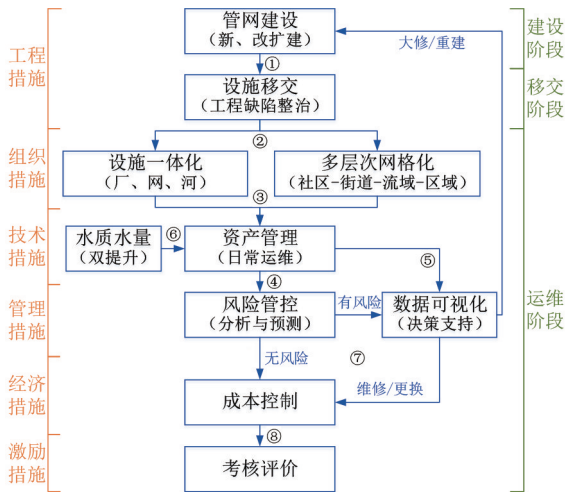


图6 排水管网效能提升实施步骤

Fig.6 Implementation steps of efficiency improvement of drainage pipeline network

排水管网运维效能的提升策略在于通过搭建科学的管理架构,以污水系统管理为切入点,以提

升进厂污染物浓度与水量为导向,以资产管理为基础,以数据可视依托,采取一系列具有针对性的措施,查找并解决突出问题,做到污水应收尽收、雨水有序排放,实现管网运维提质增效。

① “运维前置”是管网建设与移交间的纽带。运维企业提前介入,施工前开展方案审查,施工时协助现场管理,完工后督促缺陷整治,减少管理真空区,尽早发挥设施效益,实现建设-移交-运维的无缝衔接,使建设向运维的转变更加顺畅。

② “组织优化”是管网资产有序运维的前提。持续优化组织形式,将分散设施集成统一,得益于政府层推行特许经营、委托运营模式的“一体化”政策;推动企业层内源创新,实行多级网格化管理,提高响应速度,为资产运维提供组织保障。

③ “多维管控”是资产管理时空展示的措施。运用多层次网格,借助资产管理平台,建立源-网-厂-河的时间任务流,搭建空间网络计划;实时监控运维路径上各节点的工作状态,随时调整或纠偏,实现全区域管网资产状态管控。

④ “内外兼修”是实现风险预防预测的途径。内业方面,搭建预警平台、应用分析模型、探索未知风险;外业方面,监测关键点位、辅以现场排查、修复存在缺陷;结合资产状态管控成果,实现风险能控损、快修复、可预见。

⑤ “科技赋能”是驱动数据智能决策的核心。整合管网运维业务流,以建立智慧管控平台和数据中心为主控措施,以建立BI分析体系为辅助措施,共同为数据可视化提供动力;通过分析展示让数据“说话”,为企业决策提供支持。

⑥ “质量指标”是运维效能高低与否的表征。从多角度入手,持续开展混接排查整治、消除污水直排口和收集设施空白区、创建污水“零直排”区等工作,恢复分流功能,减少外水入侵,实现污水收集量和进水污染物浓度的“双提升”。

⑦ “单元核算”是有效控制运维成本的关键。运维企业以网格为单元构建各级阿米巴组成的核算体系,分别给予独立核算的财务指标,分层级开展成本分析,在确保履约到位的前提下,严格控制阿米巴的经营支出,提高资金使用效率。

⑧ “逐层评价”是压实管理运维责任的抓手。政府层以运维绩效考核为导向;企业层则以自我激励与自我监督为导向,将评价逐层深入,做到“层层

有任务、人人有指标”,实现分工明确、奖罚分明,不断激发工作的主动性与积极性。

5 结论

目前,我国排水管网管理工作仍有诸多挑战,呈现的各类问题亟待解决,运维效能的提升措施需要长期的摸索与完善。在实践中不断总结,建立以建设-移交-运维为主线的全过程管理模式;搭建一体化、网格化组织架构,提升管理效率;运用智能化、标准化管理工具,加快数字化转型;分析、预测及应对风险,减少不良事故;精细控制经营成本,提高社会效益;完善考核机制,实现政府管控与自我激励目标。

参考文献:

- [1] 张金松,李旭,张炜博,等.智慧水务视角下水务数字化转型的挑战与实践[J].给水排水,2021,47(6):1-8.
ZHANG Jinsong, LI Xu, ZHANG Weibo, *et al.* Challenges and practice of water digital transformation from the view of smart water[J]. Water & Wastewater Engineering, 2021, 47(6): 1-8 (in Chinese).
- [2] 中国城镇供水排水协会.城镇水务2035年行业发展规划纲要[M].北京:中国建筑工业出版社,2021:4-7.
China Urban Water Association. Outline of 2035 Urban Water Industry Development Plan [M]. Beijing: China Architecture & Building Press, 2021: 4-7 (in Chinese).
- [3] YIN X, CHEN Y, BOUFERGUENE A, *et al.* A deep learning-based framework for an automated defect detection system for sewer pipes [J]. Automation in Construction, 2019, 109: 102967.
- [4] 唐建国,张悦,梅晓洁.城镇排水系统提质增效的方法与措施[J].给水排水,2019,45(4):30-38.
TANG Jianguo, ZHANG Yue, MEI Xiaojie. Strategies and methods for improving the quality and efficiency of the urban drainage system [J]. Water & Wastewater Engineering, 2019, 45(4): 30-38 (in Chinese).
- [5] 王浩正,蔡然,骆春会,等.排水管网资产管理技术和工具研究进展[J].中国给水排水,2021,37(2):18-24.
WANG Haozheng, CAI Ran, LUO Chunhui, *et al.* Research progress on asset management technology and tools of drainage network [J]. China Water & Wastewater, 2021, 37(2): 18-24 (in Chinese).
- [6] United States Environmental Protection Agency. Fact Sheet-Asset Management for Sewer Collection Systems [M]. US: Office of Wastewater Management, 2002: 1-3.
- [7] 朱军,章林伟.排水管道养护与管理[M].北京:中国建筑工业出版社,2021:11-16.
ZHU Jun, ZHANG Linwei. Maintenance and Management of Drainage Pipeline [M]. Beijing: China Architecture & Building Press, 2021: 11-16 (in Chinese).
- [8] 唐建国,王家卓,马洪涛.完善城市排水系统,巩固和提升黑臭水体整治成效[J].给水排水,2018,44(1):1-7.
TANG Jianguo, WANG Jiazhao, MA Hongtao. Improve the urban drainage system, consolidate and improve the treatment effect of black and odorous water bodies [J]. Water & Wastewater Engineering, 2018, 44(1): 1-7 (in Chinese).
- [9] 郑江.城镇排水系统厂网一体化运营模式的研究与实践[J].给水排水,2016,42(10):47-51.
ZHENG Jiang. Research and practice on integrated operation mode of urban drainage system [J]. Water & Wastewater Engineering, 2016, 42(10): 47-51 (in Chinese).
- [10] 洪敏慎.水务专业网格化管理系统方案研究与实施[D].上海:上海交通大学,2014:1-5.
HONG Minshen. Design and Implementation of Water Professional Grid Management System [D]. Shanghai: Shanghai Jiaotong University, 2014: 1-5 (in Chinese).
- [11] 陆露,高峰,郭娟,等.排水管网运维管理问题分析与对策研究[J].中国给水排水,2022,38(2):8-13.
LU Lu, GAO Feng, GUO Juan, *et al.* Problem analysis and countermeasure research for sewer operation and maintenance management [J]. China Water & Wastewater, 2022, 38(2): 8-13 (in Chinese).

作者简介:谷俊鹏(1986—),男,吉林省吉林市人,工学学士,工程师,主要从事城市排水管网运维管理及水环境治理工作。

E-mail: 71264288@qq.com

收稿日期:2022-10-08

修回日期:2022-10-19

(编辑:丁彩娟)