

# 存量提质增效新阶段下的智慧排水系统优化路径

## ——以温州市为例

陈毅

温州公用事业发展集团瑞安水务有限公司 浙江 温州 325200

**【摘要】**：我国城市发展已从增量扩张转向存量提质增效的新阶段，排水设施智慧化运维是推进韧性城市建设的重要举措。以温州市智慧排水系统为研究对象，当前排查整治工作产生的大量冗杂数据尚未纳入系统，难以高效梳理与利用，无法有效支撑排水设施长期运维。在温州市智慧排水现状应用层基础上新增管网排查整治模块，涵盖排查数据整理归档、整治方案分析确定及整治工程全过程管理三大核心功能，实现排水设施全生命周期智慧运维，为智慧排水系统的优化升级提供的经验借鉴。

**【关键词】**：存量提质增效；智慧排水；优化路径

DOI:10.12417/2811-0722.26.05.095

2024年11月，中共中央办公厅、国务院办公厅联合印发实施《关于推进新型城市基础设施建设打造韧性城市的意见》，重点推进智能化市政基础设施建设与改造<sup>[1]</sup>；2025年中央城市工作会议明确指出，我国城市发展已从大规模增量扩张阶段转向存量提质增效为主的阶段，要求以城市更新为重要抓手推动结构优化与品质提升，其中基础设施生命线安全工程建设是韧性城市构建的核心任务之一；为落实中央部署，2025年7月，浙江省住房和城乡建设厅印发《浙江省城市基础设施生命线安全工程建设方案》，明确提出以信息平台搭建为核心抓手、智能设施部署为硬件支撑、智慧应用场景为实践载体，对城市基础设施数字化转型作出系统部署，特别强调需重点聚焦城市水环境领域，推进排水等市政基础设施的数字化升级与智能化运维工作。

住房和城乡建设部于2024年提出未来每年将改造10万公里以上地下管线，地下管线的存量更新已成为城市基础设施升级的核心导向。排水设施作为城市运行的“地下生命线”，其存量资产的效能释放与智慧化升级直接关系到城市治理现代化水平和居民生活质量。现有的智慧排水系统多停留在设施现状监测层面，缺乏对存量设施全生命周期的智慧化管理手段，难以适配存量提质增效的发展需求。因此开展存量提质增效新阶段下的智慧排水系统优化路径研究，是破解传统排水管理瓶颈、推动排水设施从“被动应对”向“主动预防”转型的关键举措<sup>[2]</sup>。

### 1 温州市排水管网运维整治现状

截至目前温州市已开展五轮排水整治工程。从1998-2003年首轮沿河截污工程通过截流井改造将直排式合流制转为截留式，控制河道污染速度；2004-2007年结合首轮“811”生态环保行动改良截流设施，引入鸭嘴阀等防倒灌措施；2008-2011

年第二轮“811”行动扩展整治范围至农村污水纳管与三级管网覆盖，实现从管网改造向污染源全治理转变；2012-2017年依托“五水共治”清理黑臭水体，探索沿河截污新形式但存在排出口封堵不规范问题；2018-2022年创建“污水零直排区”，提出“污水全收集、管网全覆盖、雨污全分流、排水全许可、运维全长效、区域全治理”治理目标；目前正开展新一轮排水管网整治以进一步完善排水系统，整体实现从单点截污到全流域智慧化治理的逐步升级。

温州市区现有市政排水管网约3300公里，2018—2024年已全面完成第一轮CCTV与QV联合排查检测，并针对结构性、功能性缺陷等级3级及以上的管网及附属设施实施专项整治。根据浙江省《市政基础设施日常管护指南》要求，2025年起将以5年为周期开展新一轮排查整治，持续巩固管网运行安全水平。然而，目前排查整治过程中产生的排查图片、视频、整治记录等多源信息尚未纳入统一的智慧化管理平台，后期查询调阅响应时间长，不利于排水设施的精细化运维和全生命周期管理；且随着排查整治工作的持续推进，不同批次、不同格式的数据缺乏标准化分类标签，数据冗杂问题日益突出，导致数据检索效率低，难以高效梳理利用以支撑设施健康状态的长期跟踪分析。因此，在原有智慧排水平台基础上增设运维整治模块，实现排查数据的集中存储、标准化管理与可视化查询，是当前存量提质新阶段下提升排水设施运维效率、支撑科学决策的必然举措。

### 2 温州市智慧排水平台建设现状

自2011年以来，温州市排水有限公司按照统一标准对排水管线综合普查成果进行数据转化，逐年建立“排水数据库”，并运用GIS技术将排水管线数据库与资规部门城市地形图叠加，绘制成目前基本覆盖市区的排水管线“活地图”。截至2023

作者简介：陈毅（197901-），男，浙江温州，汉，本科，工程师，温州公用事业发展集团瑞安水务有限公司董事长，从事给排水工程管理。

年温州市已完成智慧排水平台一期建设，系统架构涵盖基础设施层、物联感控层、平台支撑层、应用层、展示层五大技术层及标准规范、组织保障、网络安全三大支撑体系；其中基础设施层为平台提供运行环境支撑，包括系统必需的软硬件平台、网络设施、移动终端及物联传感设备等，支撑 GIS 排水活地图存储与数据库运行的硬件资源；物联感控层通过在线监测与人工填报接口采集水质、水位等多类数据并统一管理监测设备，兼容水位仪、泵站等多类型终端的异构性管理能力；平台支撑层实现数据汇集处理、业务主题库建设及仿真模型与地理信息系统构建，以数据中台为核心支撑全域排水数据的统一管理；应用层通过挖掘利用信息资源，提供管网综合管理应用服务，对接积水仿真模型系统、互联网+公众信息服务平台等场景化应用；展示层支持大屏、电脑、手机等多终端交互，适配防汛可视化指挥、移动终端运维查询等多样化用户需求<sup>[3]</sup>。

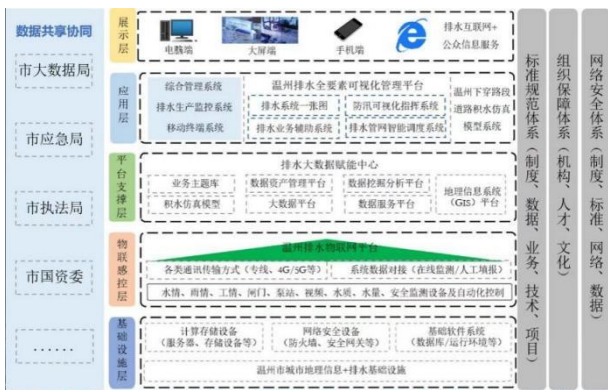


图1 智慧排水系统架构

### 3 智慧排水系统优化路径

#### 3.1 智慧系统现状

平台集成物联网管理平台、大数据赋能中心、全要素可视化管理平台、积水仿真模型系统、互联网+公众信息服务平台、管理移动终端应用六大核心模块，各模块功能协同互补，形成覆盖数据采集、分析、展示、应用全链条的智慧排水管理体系。大数据赋能中心依托数据中台架构，整合管网基础数据、气象水文数据等全域多源数据，为管理部门提供精准的决策支持；物联网管理平台通过标准化通信协议统一采集水位仪、泵站、流量计等终端设备的实时运行数据，支持对不同厂商、不同型号设备的异构数据接入与协议转换，实现设备状态的实时监控与异常报警；全要素可视化管理平台以 GIS 地图为基础构建“排水一张图”，整合管网分布、设施状态、实时监测等信息，实现防汛指挥、调度优化、业务流程辅助等模块的深度协同，支持管理人员直观掌握全域排水系统运行态势；积水仿真模型系统融合离线水文水力模型与在线实时监测数据，对下穿路段、低洼区域等易涝点进行积水深度、淹没范围的动态模拟与预警，提前推送风险信息至相关部门与公众；互联网+公众信息服务平台通过联动主流地图软件，向公众实时推送积水点位

置、避涝路线建议等信息，提升市民出行安全与防汛意识；管理移动终端应用整合 GIS 地图与工单管理系统数据，为户外运维人员提供设施定位、工单查询、现场数据录入等功能，实现运维工作的移动化、高效化管理。

#### 3.2 系统优化思路

在原有应用层基础上新增管网排查整治模块，实现与存量数据平台的无缝对接；该模块分为三部分，包括排查数据整理归档、整治方案分析确定和整治工程全过程管理，各子模块均依托原有 GIS 组件、数据解析工具等核心功能进行扩展开发。

##### (1) 排查数据整理归档

传统排水管道排查检测数据处理依赖设计人员手动从检测报告中提取缺陷信息，并在管线成果图中逐点定位标注；设计人员需逐份查阅检测报告，手动录入管道缺陷类型、位置坐标等关键信息，不仅需耗费大量时间核对数据一致性，还易因人为疏忽导致坐标偏移或缺陷等级标注错误，过程繁琐且易出错；而通过优化升级后的智能数据处理模块，依托 GIS 空间分析组件与 Excel 二次开发的数据解析组件，可自动读取测绘成果表中的结构化数据——GIS 空间分析组件可自动完成管线拓扑关系校验与坐标系统转换，确保矢量数据与现有管网 GIS 平台的兼容性；Excel 二次开发组件则支持批量读取不同格式的检测成果表（如 CSV、XLSX 格式），自动提取缺陷编码、管径、埋深等结构化字段，批量转换为标准化的矢量管线数据与管点数据，实现检测数据到成果图的快速生成，大幅缩短数据处理周期并提升成果精度，同时实现了排查检测数据的标准化、自动化归档与结构化管理，生成的标准化矢量数据可直接对接后续的管道健康评估模型，为整治方案制定提供精准的空间数据支撑，为后续数据复用和分析决策提供可靠支撑。

同时联动原有排查移动巡检系统，进一步健全排水设施排查体系。巡检人员通过系统移动端即可随时随地接收、查看并认领分配的巡查任务，任务清单清晰标注巡查区域、重点设施类型及完成时限，助力巡检人员高效规划路线；巡查过程中若发现雨污混接、污水偷排、管网漏水、设施损坏或改造施工违规等问题，可通过移动端一键上报详细信息——系统自动获取问题发生的精准 GPS 位置，支持上传现场照片、视频及文字描述（含问题等级、影响范围等关键信息），确保上报内容完整可追溯；系统还具备设施可视化查询功能，支持按行政区域、地理坐标筛选显示特定范围内的管线、检查井、排水口等设施分布，点选任意设施即可查看其基础属性（如管径、材质、建设年代）、历史维护记录、历次问题上报及整改情况等详情，帮助监管单位实时掌握地下管线及附属设施的分布格局与运行状态，为科学决策提供精准数据支撑。

##### (2) 整治方案分析确定

根据经过清洗、结构化标注后的标准化排查检测数据（包

括管道结构性或功能性缺陷类型、位置坐标、缺陷程度等级、管径材质、埋深等核心参数），系统依托原有 GIS 空间分析组件（实现缺陷位置的空间拓扑关系分析、周边敏感区域如水源地/交通干道的叠加研判），自动匹配《城镇排水管道非开挖修复更新工程技术规程》（CJJ/T 210）中的修复标准（如缺陷等级对应的修复技术优先级、管径材质适配的工艺类型、周边环境约束下的施工方式限制等），生成开挖修复、非开挖修复两大类针对性方案：其中开挖修复适用于缺陷严重且周边无复杂管线/建筑物的路段，非开挖修复则优先用于交通繁忙或地下空间受限区域，涵盖原位固化法、内衬法、碎裂管法等工艺；系统同时输出各方案的技术可行性评分、预计工期、成本估算等量化指标，并同步推送至原有工程管理模块，为后续方案决策、施工计划制定、资源调度等提供全维度的精准数据支撑，帮助缩短决策周期 30%以上。

### （3）整治工程全过程管理

该模块基于原有工程管理系统的基础框架，深度整合排水设施全生命周期数据与 GIS 空间分析能力，扩展实现从排查数据智能对接、修复方案协同设计、施工资源动态调度、进度实时可视化跟踪、质量巡检标准化管控到竣工资料结构化归档的全流程闭环数字化管理。排查阶段自动同步标准化检测数据与

GIS 空间拓扑信息，为设计环节提供精准依据；设计阶段支持多方案在线比对、合规性校验（匹配《城镇排水管道非开挖修复更新工程技术规程》CJJ/T210 等标准）及数字孪生模拟推演；施工阶段联动人员、设备、材料资源库实现动态调度，规避资源闲置或短缺风险；进度跟踪通过甘特图与现场移动端数据实时联动更新，直观呈现关键节点完成情况；质量巡检嵌入规程要求的检测项与验收标准，支持现场照片、视频上传及电子签名确认，确保过程合规；竣工归档将施工记录、检测报告、验收文件等统一存储为结构化数字档案，关联设施唯一标识，便于后续运维追溯与数据复用，形成“数据-决策-执行-反馈”的完整管理闭环。

## 4 结语

在城市发展从增量扩张转向存量提质增效的新阶段背景下，温州市智慧排水系统的优化实践以存量提质增效为核心导向，通过整合多源数据，构建覆盖排查、整治、运维的全生命周期的闭环管理体系，有效破解了传统排查整治工作中大量分散冗杂数据难以高效整合、梳理与复用的痛点，形成了以“数据驱动决策、技术支撑执行、标准保障合规”为核心的智慧运维新模式，为城市排水系统的韧性提升与可持续运维提供了坚实的技术支撑。

## 参考文献：

- [1] 九部门联合发布行动方案：推进新型城市基础设施建设打造韧性城市[J].工程建设标准化,2025,(11):30.
- [2] 乔志勇.智慧排水平台在排水管网整治工作中的应用[J].中国给水排水,2023,39(20):110-114.
- [3] 郑春华,翁献明,姜恺,等.温州市从“数字排水”到“智慧排水”的思考与实践[J].中国给水排水,2017,33(12):30-35.