

基于“源—网—厂—河”一体化的智慧排水综合管理平台

俞斌

天津市规划和自然资源局综合服务中心

摘要：针对城市快速发展所面临的排水系统不完善、雨污分流不彻底、水质不达标等问题，以广东省某市为例，在综合考虑排水户、排水管网、泵闸站、污水厂、河湖水系等全要素排水设施一体化管理的基础上，搭建基于“源—网—厂—河”一体化的智慧排水综合管理平台，提出智慧排水综合管理解决方案，为实现城市排水系统“全时空、全要素、全流程”监管提供帮助。

关键词：智慧排水；源—网—厂—河；监测；信息化

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2023.22.119

随着我国社会科技水平的不断发展提升，我国农村转城市化水平也在逐渐加快，与此同时，城市精细化治理也对城市市政“生态圈”提出了更高的要求，也对城市市政管理者增加了难度。城市排水系统作为城市收集、输送、处理和排放城市污水和雨水的重要工程系统，其关键就在于能够使整个城市的污水和雨水通畅的排水出去，处理好污水，达到环境保护的要求。为了更好地服务于城市市政管理者和工作者，打造信息化城市市政生活圈，用“信息化”带动“智慧化”，推动城市排水工程的全过程精细化管理成为当前城市排水工作的重要内容。

目前，我国的排水事业已经步入了一个全新的时期，也对科学管理提出了更高的要求。利用信息集成技术，涵盖排水户、排水管网、泵闸站、污水处理厂、排水口、防汛排涝等对象，以GIS技术为基础，融合物联网、云计算、大数据、大数据、人工智能、移动通讯等新一代信息技术，以技术推动业务，以数字驱动城市排水运行、维护、监管的智慧化进程，实现城市排水资源“源—网—站—厂—河”的集中统一管理，实现城市绿化、内排健康持续发展的目的。

截至目前国内已有很多其他城市都开展了不同程度的智慧排水平台建设，例如深圳已建立全过程的数据汇集与展示平台，运用大数据分析、地理信息技术、高光谱识别、物联网应用、人工智能及三维展示等新一代信息技术，实现了更加精细和动态的“智慧排水”管理；福州市依托“数字福州”建设成果，以数字化、网络化、智能化为主线，强化信息技术与水利业务深度融合，构建了“两中心、一张图、两平台”的智慧水利总体架构，训练应用了遥感视频AI算法，研发了水资源预报调度模块、两岸淹没分析和洪水演算模型，实现了行业数据实时有机融合、视频监控直观可视、数

字平台智能推演分析、会商部署直通县区、水利业务高效协同等功能；常州市智慧排水通过建设智慧排水标准体系，实现标准引领常州市智慧排水建设；汇聚常州排水数据，实现各部门信息交换与共享；利用数据挖掘，实现智慧排水生产运营的精细化管理，构建监管管理“一张图”、监管感知“一张网”和监管流程“一体系”的整体框架，实现源头监管业务流程全过程闭环管理，以数字化和信息化技术手段服务排水日常监管工作。

基于此，本文基于广东省某市现有的排水管线及排水设施管理系统，提出了基于“1+3+N”的源—网—厂—河一体化的智慧排水管理模式，提出智慧排水综合管理解决方案，实现对排水户、排水设施、泵闸站、河湖水系等的一体化管理，为实现城市排水系统“全时空、全要素、全流程”监管提供帮助。

一、研究内容

以广东省某市现有的排水管线及排水设施管理系统为基础，以排水户、排水设施、泵闸站、河湖水系等要素为研究对象，构建“1+3+N”源—网—厂—河一体化管理模式，包括构建“1”个智慧排水数据库，打造“空间地理信息平台”“物联感知平台”“大数据平台”“3”个中台，实现“排水户管理”“排水管网健康评估”“泵闸站远程调度”“污水厂远程调度”“河湖管理系统”的全链条精细化管理。

二、总体架构

源—网—厂—河一体化管理模式通过搭建智慧排水综合管理平台实现，利用终端设备数据采集与传输、数据治理与共享服务等，实现排水户、排水设施、泵闸站、河湖的全面管理，其总体架构如图1：

通过搭建数据层、中台层、应用层、展示层的架构设计，智慧排水综合管理平台实现水质监测预警、水量均衡调度、排水应急联动等；数据层通过获取物联感知数据、地理空间数据、排水业务数据和专题数据，实现数据的规范、统一、集中管理。中台层包括空间地理信息平台、物联感知平台、大数据平台，空间地理信息平台构建高并发、高扩展、高可用的城市级地理信息数据发布平台，集成城市基础地图、市政管网、排水户设施等排水全要素空间数据作为数据基础，集成整合地图数据、地图功能、空间查询统计、拓扑分析等GIS功能为服务，形成地理信息服务发布与管理平台，通过网络为应用系统及移动终端提供地理信息在线服务；物联感



图1 总体架构图

知平台通过建立健全的物联感知体系，实现对各类排水设施的在线仪表监测，实施监控水情水质，同时实现对设备的监控管理、指令下发、报警统计和远程控制等功能，结合物联网和大数据等技术实现对终端设备和终端监测数据的统一管理；大数据平台通过对排水数据进行汇聚、加工、处理、整合、存储管理等服务，实现对数据的日常管理和维护，为数据存储、数据处理、分析应用搭建环境以及所有与的功能组件提供支持。应用层主要提供五大应用模块，实现对源（排水户）-网（市政管网/泵闸站）-厂（污水厂）-河（河湖水系）的全链条管理，同时应用层提供了多元外部接口服务能力，能够支撑多元素外部展示应用。展现层主要提供四类智慧排水一张图应用的展示形式，包含台式电脑、便携电脑、移动端、大屏幕等。

三、关键技术

（一）移动互联网

依托电子信息技术的发展之下，移动互联网能够将网络技术与移动通信技术结合在一起，“互联网+政务服务”成为新常态下电子政务发展的创新模式，通过水务移动应用平台搭建，为排水管理提供各种方便快捷的服务，包括移动应用（安卓）、微信公众号等，在智慧

巡检、智能监控、辅助决策、会商调度和预警预报等方面发挥作用。

（二）云计算技术

云计算是分布式计算的一种，指的是通过网络“云”将巨大的数据计算处理程序分解成无数小程序，然后通过多部服务器组成的系统进行处理和分析，这些小程序得到结果并返回给用户。云计算服务是分布式计算、效用计算、负载均衡、并行计算、网络存储、热备份冗杂和虚拟化等计算机技术混合演进并跃升的结果。

（三）大数据技术

大数据分析相比于传统的数据仓库应用，具有数据量大、查询分析复杂等特点。“大数据”是需要新处理模式才能具有更强的决策力、洞察发现力和流程优化能力的海量、高增长率和多样化的信息资产。

（四）人工智能技术

随着人工智能技术的发展，在计算机领域的仿真系统建立、系统控制以及系统决策等方面，人工智能技术有着深入的应用并且也有着重要的作用。目前在人工智能领域研制成功并且投入运用的技术包括信息检索、语言处理、事件逻辑推理以及分析求解等多个技术，而其中最为核心的就是自然语言的处理技术，也可以将其看

作自然语言理解技术。

（五）地理信息技术

地理信息系统（GIS）技术站在计算机技术的角度，对排水设施设备管理、人员管理、业务流程管理提供有关地理分布数据的采集、储存、管理、运算、分析、显示和描述。提供基于GIS技术的排水管理地图发布与数据共享服务。

四、应用成效

（一）排水系统一张图

基于GIS将排水设施数据与地理信息数据、地图数据集成，升级中心城区排水管线信息管理系统，增加、完善对所有基础数据的更新管理功能，对排水管网、污水处理厂、泵站、一体化处理设施等的设施进行一体化整合，实现排水设施可视化管理，形成城市排水设施资产专题图，对设施资产进行全方位的可视化管理，为后续各项应用提供数据基础、工作底图。根据设施重要性与管网主次干管关系划分多个等级的视图，从宏观的污水系统级到微观的排水支管、接户井等设施，进行分级管理，实现排水设施一图统管。

（二）排水户管理系统

通过排水户定位上图，实现基于GIS的排水用户分布展示、查询；实现排水用户动态管理，包括基本信息、类型、许可证类型、许可证到期时间、相连排放口、地理位置等信息管理；通过登记排水户信息，与挂接市政接驳井，建立排水户信息台账，为排水去向分析、排水业务审批提供数据基础，并提供排水户信息台账管理、排水户设施管理、排水单元排水去向分析、排水单元管理、排水单元达标、排水单元专题统计、及配套APP等功能。掌握排水单元摸查、接驳成果；分析管网运营压力，支撑健全配套公共排水管网。

（三）排水管网健康评估系统

通过对各污水系统纳污情况、管网流向网络、管网混接情况等进行分析，发现并定位排水管网中存在大管接小管、逆坡、断头、混接点、孤立点问题。协助用户发现管网异常情况，通过系统中的复核流程对排水设施问题进行现场复核，明确问题产生的原因是因为管网数据错误还是设施存在问题。以排水设施为入口，整合日常养护信息、CCTV/QV检测隐患以及问题分析成果形成完整的全生命周期电子病历。根据管网病历信息支撑管网健康状况评估，并依据制定管网养护、改造计划，支撑开展日常管网工作。

（四）泵闸站远程调度系统

基于排水系统态势感知一张图的泵闸站管理要素、动态感知数据，建立泵闸站远程调度系统，通过对接泵闸站智能化改造，监控现场设备、存储历史数据及历史数据查询，实现泵闸站运行动态感知；通过设施设备的

关联管理，并与现场采集、数据交换，处理数据报警及系统报警，实现泵闸信息查询。泵闸远程调度系统主要实现就地自动化运行监视、远程通信、远程测量、远程监视功能。通过运行一张图、泵闸管理、视频监控、泵闸运行数据、统计分析，五个模块来实现各泵闸机电设备数据查看、整个系统的运行特征和各泵闸运行情况远程视频监控、泵闸之间及各泵闸与调度中心之间的通信遥测，帮助泵闸中控室值守人员进行监视和巡查，从而实现智慧水务站泵闸管理的目标。

（五）污水厂远程调度系统

污水厂远程调度系统对水处理各过程进行分散控制、集中管理。监控现场设备、存储历史数据及历史数据查询，实现污水厂运行动态感知；通过设施设备的关联管理，并与现场采集、数据交换，处理数据报警及系统报警，实现污水厂运行监测状态信息查询、统计。污水厂远程调度系统主要包含污水厂一张图、设备监测、预警管理、视频监控、设备控制、统计报表六大功能模块。

（六）河湖水系管理系统

通过对河道整治工作任务的进度监管，提高河道整改工作效率和成效，并且加强排口日常巡查工作，及时发现排口异常问题，减少偷排、错排等现象，通过日常的巡查维护，达到长治久清。

五、结束语

以区域水环境监测大数据为依据，以治理效果评估考核标准为抓手，以厂网一体化协同为支撑，以全局统筹优化调控策略为手段，构建基于物联网、云计算、大数据技术相结合的厂网一体化城市智慧排水平台，实现应急管理向预警预判管理转变、人员管理向人机精细化管理转变、被动式管理向主动式管理转变。

参考文献

- [1] 惠玉鑫. “厂网河湖”一体化智慧排水系统应用功能设计[J]. 中国水利, 2022(12): 58-60.
 - [2] 杨超. 杭州市“智慧排水”系统平台建设及应用成效分析[J]. 工程技术研究, 2019, 4(03): 89-90+226.
 - [3] 金利姣. 基于GIS与物联网的智慧排水综合管理系统建设[J]. 能源与环保, 2018, 40(12): 154-156+161.
 - [4] 田雨, 蒋云钟, 杨明祥. 智慧水务建设的基础及发展战略研究[J]. 中国水利, 2014(20): 14-17.
 - [5] 石延龙, 许大琴. 城市智慧排水系统设计与实现[J]. 计算机与现代化, 2015(07): 112-115.
- 作者简介: 俞斌, 1972年、男、江苏省南通市人、大学本科、汉、高级工程师、主要从事智慧城市、政务信息化等工作与研究。