

市政工程中智能排水系统的应用与优化

丰超 341222198609114417

志鸿建设工程有限公司

摘要：智能排水系统在市政工程中的应用与优化是提升城市排水效能、保障城市安全运行的关键。通过先进的传感器、数据分析和自动化控制技术，智能排水系统能够实时监测排水状况，精准调控排水设备，有效应对城市内涝等问题。对其进行优化可进一步提高系统的稳定性、可靠性和智能化水平，降低维护成本，提升城市排水管理的效率和质量，为城市的可持续发展提供有力支撑。

关键词：市政工程；智能排水系统；应用与优化

引言：随着城市化进程的加速，城市排水问题日益凸显，传统排水系统已难以满足城市发展的需求。智能排水系统作为一种新型的排水解决方案，凭借其高效、智能、精准的特点，逐渐成为市政工程领域的研究热点。研究智能排水系统在市政工程中的应用与优化，对于提高城市排水能力、保障城市安全、改善城市环境具有重要的现实意义。

1. 智能排水系统概述

1.1 智能排水系统的定义与特点

智能排水系统是指集成物联网、大数据、云计算及自动化控制等现代信息技术，对城市排水管网进行实时感知、智能分析、精准调控与优化管理的综合性工程体系。其核心特点在于高度的自动化与智能化，能够实现对排水状态的持续监测、对潜在风险的超前预警以及对系统运行效能的自主优化。相较于传统排水系统，其具备响应迅速、决策科学、运行高效和节能降耗等显著优势，是构建韧性城市和应对极端天气的关键基础设施。

1.2 智能排水系统的组成与工作原理

该系统主要由感知层、网络层、平台层和应用层构成。感知层通过部署于管网关键节点的液位计、流量计、水质传感器等设备，实时采集水位、流速、水质等数据。网络层利用有线或无线通信技术将数据稳定传输至云端或数据中心。平台层作为核心，对海量数据进行汇聚、存储、清洗与融合分析，并依托水力模型和 AI 算法进行模拟预测与智能决策。应用层则面向管理人员提供监测预警、远

程控制、调度指挥、应急管理等功能，最终形成“感知-传输-分析-决策-控制”的闭环工作流程，实现对排水系统的全生命周期智慧化管理。

2. 智能排水系统在市政工程中的应用

2.1 排水监测与预警

智能排水系统通过遍布管网的传感网络，实现对排水状态的全天候、立体化监测。系统能够实时掌握各管段的充满度、流速变化以及泵站运行状态，一旦监测数据超过预设阈值，如水位急剧上升或水质突然恶化，系统将立即触发多级预警机制。预警信息通过平台、短信、APP等多种渠道实时推送给相关管理人员，并精准定位风险点，同时可结合气象预报数据，对即将到来的强降雨可能引发的内涝风险进行模拟预测与超前预警。例如，在暴雨来临前，系统可基于降雨预报和管网模型，预测出易涝点，提前发布预警并建议采取疏导措施，极大提升了城市应对突发性水灾害的主动防御能力。

2.2 排水设备自动化控制

系统基于实时监测数据与智能分析结果，可对泵站、闸门、调蓄设施等关键排水设备实施自动化与自适应控制。传统的人工或定时控制模式被动态优化控制所取代。例如，泵站的启停不再依赖固定时序或简单的高水位触发，而是综合考量进水流量、下游管网承载力、电价峰谷时段以及调蓄池可用容量等多重因素，通过算法计算出最优的泵组启停方案与运行频率，在确保排水安全的前提下，实现能耗最低与设备损耗最小化。闸门的开度也可根据上下游水位差、水质目标等进行动态调节，实现流量精准分配与污染拦截，显著提升了排水系统的运行效率与经济性。

2.3 排水系统优化调度

智能排水系统超越了单点设备的自动化，实现了对整个排水管网系统的全局协同优化调度。其核心在于利用内置或耦合的高精度水力水质模型，在计算机中构建一个与实体系统同步的“数字孪生”。在面对复杂降雨情景或突发污染事件时，调度中心可以在此数字孪生体上进行多套调度方案的模拟推演与比选。系统能够综合协调源头减排、管网转输、泵站提升、末端处理及河道排放等多个环节，制定出包含“何时、何地、启用何设施、采取何操作”在内的最优联合调度策略。例如，通过提前腾空调蓄池容量、动态调整管网流向、错峰启动提升泵站等手段，

最大化利用系统整体容量，有效缓解内涝压力，同时减少合流制溢流污染，实现了排水系统安全、环保、经济等多目标综合最优。

3. 智能排水系统的优化策略

3.1 技术优化

技术优化是提升系统性能的基石。首要方向是提升感知层的精准性与可靠性，研发和部署更耐用、更精准、更低功耗的新型传感器，并优化布点策略，以更低的成本覆盖监测盲区。其次，强化数据分析与决策的核心算法，引入更先进的机器学习与深度学习模型，提高流量预测、内涝模拟、故障诊断的精度与速度。同时，需大力发展边缘计算技术，将部分实时性要求高的分析决策任务下沉至网络边缘，降低云端压力并提升系统响应速度。此外，推进 5G、窄带物联网等新一代通信技术的应用，保障海量数据高速、低延迟、高可靠传输。

3.2 管理优化

管理优化旨在构建与智能系统相匹配的高效组织与运维体系。必须建立健全智能排水系统的运行管理制度、操作规程和应急预案，明确各部门、各岗位的职责与权限。推动管理组织架构的扁平化与协同化改革，建立跨部门的联合调度与应急指挥机制。加强对运维管理人员的技术培训，培养既懂排水业务又熟悉信息技术的复合型人才，提升其利用智能系统进行决策和处置的能力。建立完善的设备巡检、维护保养和更新换代计划，确保智能硬件与软件系统处于良好状态。同时，探索和创新运维管理模式，如引入专业的第三方智慧运营服务，通过购买服务的方式保障系统长期稳定高效运行，实现管理专业化与精细化。

3.3 数据优化

数据是智能排水系统的血液，其质量直接决定系统智慧程度。数据优化首要任务是保障数据采集的全面性、准确性与时效性，建立严格的数据质量标准与校验清洗流程。需构建统一、规范的数据资源中心，对多源异构的监测数据、业务数据、空间地理数据及外部共享数据进行有效融合与管理。深化数据挖掘与分析，不仅要进行实时监控和历史回溯，更要注重挖掘数据背后的关联规律与价值，例如分析不同降雨模式下的管网响应特性、评估各种调度策略的长期效果、预测设备生命周期与故障概率等。最后，应加强数据的安全管理与隐私保护，建立完备的数据分级分类安全防护体系，在保障数据共享与价值挖掘的同时，严防数据泄

露与网络攻击，确保城市关键基础设施的数据安全。

结语：智能排水系统在市政工程中的应用与优化是城市排水领域的重要发展方向。通过不断探索和实践，充分发挥智能排水系统的优势，持续优化系统性能，能够有效提升城市排水的安全性和可靠性，为城市的健康发展提供坚实保障。未来，应进一步加强智能排水系统的研究与应用，推动城市排水系统向智能化、高效化方向发展。

参考文献

[1]王晓瑞,苏浪浪,石洋洋.浅析市政工程管理提升市政工程质量[A]第二届工程技术管理与数字化转型学术交流会论文集[C].广西网络安全和信息化联合会,广西信息化发展组织联合会,2024:3.

[2]张海敏.城市排水系统的优化：对现代市政工程的挑战与解决方案[A]第一届工程技术管理与数字化转型学术交流会论文集[C].广西网络安全和信息化联合会,广西信息化发展组织联合会,2024:3.

[3]范骏.给排水工程安装中热熔连接管道施工研究——以亿联网络智能产业园主体机电工程为例[J].建材发展导向,2022,20(24):32-34.