

城市给排水系统的优化设计与智能化管理研究

朱宏敏

江西中浩建设工程有限公司新余分公司, 江西新余, 338000;

摘要: 随着城市化进程的加速, 城市给排水系统面临着巨大的压力和挑战。优化设计与智能化管理是提升城市给排水系统效能、保障城市水资源可持续利用的重要途径。本文探讨了城市给排水系统的优化设计与智能化管理, 分析了当前系统存在的问题及优化的必要性, 提出了给排水系统的优化设计方法, 包括水源优化配置、管网布局优化和水质保障设计; 探讨了智能化管理的实施路径, 涵盖监测与预警系统的构建、远程控制与自动化操作以及数据分析与决策支持; 并从政策支持、技术创新和人才培养三个方面提出了实施建议。研究表明, 通过优化设计与智能化管理, 能够显著提升城市给排水系统的运行效率和管理水平, 为城市水资源的可持续利用提供有力支持。

关键词: 城市给排水系统; 优化设计; 智能化管理; 水资源可持续利用; 管网优化

DOI: 10.64216/3104-9664.25.03.070

引言

城市给排水系统是城市基础设施的重要组成部分, 其运行效率和管理水平直接关系到城市的水资源供应、环境保护和居民生活质量。随着城市化进程的加速, 城市人口不断增加, 水资源需求日益增长, 同时, 气候变化和环境污染也给城市给排水系统带来了新的挑战。传统的给排水系统在设计和上存在诸多不足, 如管网老化、漏损严重、水质不稳定、管理效率低下等。因此, 研究城市给排水系统的优化设计与智能化管理, 对于提升城市水资源利用效率、保障城市供水安全和改善城市生态环境具有重要的现实意义。

1 城市给排水系统优化设计的必要性

1.1 当前系统存在的不足

目前城市给排水系统在规划建设和日常运行中仍面临若干挑战。部分城市的供排水管网因建成时间较早, 老化、渗漏现象较为突出, 不仅造成水资源损耗, 也降低了供水效率。有调查显示, 国内某些城市供水管网的漏失率超过 20%, 既推高了供水费用, 也对居民日常用水带来不便。与此同时, 随着城市扩展与人口增加, 现有给排水系统的处理能力已逐渐无法适应实际需要, 在用水高峰时段常出现供水紧张、排水困难等情况。另外, 部分区域水源水质受到污染, 而给排水系统在水质净化与监测方面措施不足, 也对居民用水安全构成潜在威胁。

1.2 优化设计的作用

对城市给排水系统进行优化设计, 是改善当前问题、提升系统整体性能的有效途径。通过科学设计, 能够实

现水资源的合理分配, 增强供水保障能力与稳定性。例如, 运用现代水源配置方法, 结合城市用水实际与水资源空间分布, 实施多水源协同调度, 从而在不同季节与用水负荷下确保供水稳定。优化管网布置则有助于降低管道漏损, 提升水资源利用率。借助科学的管网规划与优化模型, 合理确定管网走向与管径, 可节约建设投资与运行能耗。此外, 优化设计也能强化水质保障, 通过采用先进的水处理工艺与水质监测装置, 使供水水质满足相关规范, 切实维护居民用水安全。

2 城市给排水系统的优化设计方法

2.1 水源的优化配置

水源是城市给排水系统的重要基础, 优化配置水源对确保城市供水安全具有重要意义。各城市应基于自身水资源条件与用水需要, 制定科学合理的水源利用方案。首先, 应系统评估城市可用水源, 包括地表水、地下水、再生水等, 综合分析各类水源的水量、水质及取用成本。其次, 结合城市规划与需水预测, 明确不同水源的供水比例与调度方式。例如, 在水资源紧张的城市, 可提高再生水利用规模, 通过建设污水处理与回用设施, 将净化后的再生水用于绿化、道路及工业等用途, 从而减轻对常规水源的依赖。同时, 需建立水源调度的动态监控与预警体系, 根据实时水资源状况与用水变化, 及时调整供水方案, 保障城市供水的可靠与持续。

2.2 管网布局的优化

管网是城市给排水系统的重要构成, 其布局是否合理直接影响系统运行效果与供水质量。优化管网布置需

统筹考虑城市地形、用水分布及未来发展需要。在进行给水管网设计时,可采用现代优化算法,如遗传算法、模拟退火算法等,依据用水需求在时间与空间上的分布特点,合理确定管线路径、管径及节点位置。通过优化管网格局,能够减少建设投入与运行耗能,并提高供水压力稳定性与均衡性。例如,在城市建设新区时,可依据规划建筑密度与人口布局,预先设计给水管网结构,避免重复建设与资源浪费。同时,应注重对既有管网的更新改造与维护管理,采用性能更好的管材与施工工艺,控制管网漏损,提升供水效率。在排水管网设计方面,应充分考虑地形条件与排水要求,合理规划雨水与污水管网系统,防止雨污混流。

2.3 水质保障设计

水质是城市给排水系统的关键指标,保障供水水质是优化设计的重要目标。在给水处理阶段,应根据原水水质选择适宜的工艺流程,如预处理、混凝沉淀、过滤、消毒等,并采用先进的处理工艺与设备,确保出水水质符合标准。同时,应加强水处理过程的自动控制与监测,实时掌握水质动态,及时调整运行参数,保证水质稳定达标。在排水处理方面,应加大污水处理设施的建设与改造投入,提升污水处理能力,实现污水达标排放。此外,还需建立健全的水质监测网络,覆盖水源、水厂、管网及用户端等各个环节,通过在线监测与实验室检测相结合的方式,实时跟踪水质变化,及时发现并处理水质异常,全面保障城市给排水系统的水质安全。

3 城市给排水系统的智能化管理实施途径

3.1 构建监测与预警系统

实现城市给排水系统的智能化管理,核心在于建立实时监测与预警体系。通过构建完善的监测预警系统,可及时掌握系统运行状况,提前识别潜在风险并采取应对措施。在给水管网中,应安装流量计、压力传感器、水质检测仪等装置,实时监测供水流量、压力与水质参数。在排水系统中,则应设置液位计、流量计、水质监测设备等,实时采集排水流量、液位与水质数据。借助这些监测设备,将数据实时传至监控中心,实现对给排水系统的全过程监控。同时,应建立科学的预警模型与阈值体系,依据监测数据的变化趋势,自动判断系统是否异常,并及时发出预警信息。例如,当供水压力低于设定限值时,系统自动预警,提示管理人员调整供水策略,防止供水中断。

3.2 远程控制与自动化运行

远程控制与自动化运行是智能化管理的重要内容,通过实现对给排水系统的远程操控与自动运行,可提高系统效率与管理水平。在给水管网中,可通过远程控制水泵启停、阀门开闭等操作,实现供水自动调度与管理。例如,依据实时用水需求与管网压力情况,自动调节水泵运行频率与阀门开度,以维持供水压力稳定均衡。在排水系统中,也可通过远程操控排水泵启停与阀门开度,实现排水系统的自动化调度。例如,根据实时降雨量与管网液位,自动调整泵站运行与阀门状态,保障排水通畅。

3.3 数据分析和决策支持

数据分析与决策支持是智能化管理的关键环节,通过对系统运行中产生的大量监测数据进行深入分析和挖掘,可为管理决策提供科学依据。城市给排水系统在日常运行中生成众多数据,涵盖流量、压力、水质、液位等方面。通过对这些数据的分析,可总结系统运行规律,识别潜在问题,为系统优化提供参考。例如,分析供水流量与时段分布特征,可优化供水调度方案,提高供水效率;通过跟踪水质监测数据趋势,可及时察觉水质异常并采取处理措施。同时,应建立科学的决策支持模型,依据数据分析结论,为系统管理和决策提供合理建议。

4 城市给排水系统优化设计与智能化管理的实施建议

4.1 政策支持与法规保障

政策支持与法规保障是推动城市给排水系统优化设计与智能化管理的重要基础。政府应制定并完善相关政策法规,为系统优化和智能化管理提供法律与政策依据。例如,编制城市给排水系统建设与管理专项规划,明确优化设计与智能化管理的目标与任务;出台相关财政补贴与税收优惠政策,鼓励企业增加对给排水系统优化与智能化改造的投入。同时,应加强对给排水系统的行业监管,确保其运行质量与管理水平符合国家与地方标准。

4.2 加强技术创新与研发投入

技术创新与研发投入是城市给排水系统优化设计与智能化管理的重要推动力。政府与企业应加大对给排水领域技术研发的投入,支持科研单位与企业开展关键技术研究示范应用。例如,支持水源优化配置、管网优化设计、水质保障等关键技术的研发,提高系统设计水平;支持智能监测预警、远程自动化控制、数据分析

与决策支持等智能化技术的创新,提升系统管理智能化程度。同时,应构建产学研协作机制,推动科技成果转化与应用,促进给排水行业技术升级。

4.3 注重人才培养与团队建设

人才培养与团队建设是城市给排水系统优化设计与智能化管理的重要基础。政府与企业应加强相关专业人才的培养与队伍建设,提高从业人员的专业能力与业务素质。例如,支持高等院校与职业院校设立给排水系统优化与智能化管理相关专业及课程,培养符合行业需求的专业人才;加强对在职人员的培训与继续教育,通过专题培训、技术交流、学术研讨等形式,提升从业人员的专业知识与技能水平。同时,应建立健全人才激励机制,吸引并留住高素质专业人才,为给排水系统的优化设计与智能化管理提供人才支持。

5 未来发展趋势与展望

5.1 智能化与自动化的深度融合

随着信息技术的不断发展,智能化与自动化将成为城市给排水系统的重要发展趋势。未来,城市给排水系统将实现智能化与自动化的深度融合,通过引入物联网、大数据、人工智能、机器学习等先进技术,实现系统的全面感知、自动控制和智能决策。例如,通过物联网技术实现对给排水系统的实时监测和数据采集,通过大数据和人工智能技术实现对系统运行状态的深度分析和预测,通过机器学习技术实现对系统控制策略的自动优化和调整。智能化与自动化的深度融合将提高城市给排水系统的运行效率和管理水平,降低系统的运行成本和能耗,提升系统的智能化水平和竞争力。

5.2 多学科交叉与协同创新

城市给排水系统的优化设计与智能化管理涉及多个学科领域,如给排水工程、环境科学、信息科学、控制科学等。未来,多学科交叉与协同创新将成为该领域的重要发展趋势。通过加强多学科的交叉研究和协同创新,可以综合应用各学科的理论和方法,为城市给排水系统的优化设计与智能化管理提供更加科学和全面的解决方案。例如,通过给排水工程与环境科学的交叉研究,实现水资源的优化配置和水质保障;通过信息科学与控制科学的协同创新,实现给排水系统的智能化监测与控制。多学科交叉与协同创新将推动城市给排水系统的技术进步和产业升级,为城市的可持续发展提供有力支持。

5.3 可持续发展与绿色理念的贯彻

可持续发展和绿色理念将成为城市给排水系统的重要发展方向。未来,城市给排水系统将更加注重水资源的可持续利用和环境保护,贯彻绿色发展理念。例如,通过优化水源配置,实现多水源联合调度,提高水资源的利用效率;通过优化管网布局,减少管网漏损,降低水资源浪费;通过采用先进的水处理技术和设备,提高水质保障能力,减少对环境的污染。同时,要加强对再生水的利用,将处理后的再生水用于城市绿化、道路喷洒和工业用水等,减少对传统水源的依赖。可持续发展与绿色理念的贯彻将提高城市给排水系统的可持续发展能力,促进城市的生态文明建设和可持续发展。

6 总结

本文对城市给排水系统的优化设计与智能化管理进行了系统研究。通过分析现有系统存在的问题及优化的必要性,提出了给排水系统的优化设计方法,包括水源优化配置、管网布局优化和水质保障设计;探讨了智能化管理的实施路径,涵盖监测与预警系统的构建、远程控制与自动化操作以及数据分析与决策支持;并从政策支持、技术创新和人才培养三个方面提出了实施建议。研究表明,通过优化设计与智能化管理,能够显著提升城市给排水系统的运行效率和管理水平,为城市水资源的可持续利用提供有力支持。未来,随着智能化与自动化的深度融合、多学科交叉与协同创新以及可持续发展与绿色理念的贯彻,城市给排水系统将在优化设计与智能化管理方面取得更大的进步,为城市的可持续发展提供有力保障。

参考文献

- [1]唐德江,葛士平.海绵城市理念下民用建筑给排水系统设计与优化策略研究[J].智能建筑与智慧城市,2025,(06):195-197.
- [2]卢颖.城市更新中给排水系统的优化设计[J].大众标准化,2025,(02):43-45.
- [3]邹维.城市给排水系统优化设计与造价控制策略[J].中国产经,2024,(04):56-58.
- [4]李晓艳.城市给排水管网优化设计研究[J].资源节约与环保,2016,(04):75.
- [5]姚嘉伟.市政给排水工程现状及优化方案设计[J].中华建设,2021,(02):66-67.