

市政给排水管网设计中的节能减排策略探讨

关月星

美华建筑设计有限公司河北分公司 河北石家庄 050000

【摘要】市政给排水管网设计在城市基础设施中具有重要地位。随着城市化进程加快和环保要求的提升,引入节能减排技术成为必然趋势。当前市政给排水系统存在管道老化、设计滞后和雨污合流等问题,导致能源浪费和环境污染。通过合理规划给排水系统,采用二次供水系统和智能化管理等节能技术,并实施雨污分流、低影响开发(LID)措施、中水回用系统及先进污水处理技术,可以有效提升水资源利用效率和减少能源消耗,实现可持续发展目标。

【关键词】市政工程; 给排水管网; 节能减排; 设计策略

引言

随着城镇化的快速推进,市政给排水管网设计面临巨大挑战。传统设计方法存在能源浪费和水资源利用效率低下的问题,导致环境污染和城市运行成本增加。近年来,国家环保政策不断完善,绿色发展理念深入人心,节能减排技术在市政给排水管网设计中的应用变得更加重要。通过引入和推广先进的节能减排技术,优化管网设计,可以有效提高资源利用效率,降低城市运行成本,提升生态环境质量。探讨市政给排水管网设计中的节能减排策略,具有重要的现实意义和应用价值。

1 节能减排的概念和重要性

节能减排在市政给排水管网设计中指通过优化设计和技术创新,减少能源消耗和污染排放,从而实现资源的高效利用和环境保护。这个概念源于全球对可持续发展的需求,特别是在资源紧缺和环境污染日益严重的情况下,显得尤为重要。节能减排不仅能帮助节约资源和减少污染,还能提高城市供排水系统的效率,降低运营成本,促进城市的长远健康发展。

在市政工程中,给排水系统是城市运行的重要组成部分,承担着供水和排水的关键任务。然而,传统给排水设计中常见的高能耗和低效率问题,不仅导致大量能源浪费,还加剧了环境污染。通过引入节能减排技术可以更好地提升水资源的利用效率,降低系统运行成本,实现环境保护和经济效益的双重目标。节能减排技术的应用包括优化管网布局、应用智能化管理系统、引入可再生能源等。这些技术手段不仅可以减少能源消耗和污染排放,还能提高系统的可靠性和运行效率。在现代城市化进程中,节能减排已经成为市政给排水设计的核心要求,其对城市的可持续发展具有重要推动作用。

2 市政给排水管网设计中存在的问题

市政给排水管网设计中存在的主要问题包括管道老化、设计滞后和雨污合流设计不合理等方面。

2.1管道老化问题严重,许多城市的给排水管网建设年代较为久远,管道材质老化导致管道漏损和破裂现象频繁发生。这不仅造成大量水资源的浪费,还增加了维修和更换的成本。此外,老化管道的漏损问题还会导致地下水污染,对城市环境造成不良影响。

2.2设计滞后于城市发展的需求。随着城市化进程的加快,人口和工业用水量急剧增加,传统的给排水设计无法满足现代城市的供水和排水需求,导致供水压力不足和排水能力有限。城市扩张和基础设施建设的快速推进,往往使得原有的给排水系统显得捉襟见肘,无法适应新的用水需求,进一步加剧了水资源供需矛盾。

2.3雨污合流设计不合理。传统的雨污合流系统在雨季容易导致污水处理厂超负荷运行,没有经过处理的污染物直接排入水体,造成水体污染和环境破坏。雨污合流系统在设计上没能充分考虑雨季的降雨强度和污水处理能力的匹配问题,导致雨季污水处理效率低下,严重影响了污水处理厂的正常运行和水体的环境质量^[1]。

3 市政给排水管网设计中的节能减排策略

3.1 合理规划给排水系统

科学规划需要全面考虑城市的地形、气候、人口分布、用水需求和未来发展趋势等因素,以确保给排水系统能够高效运行并适应城市的长期发展。采用区域供水模式,根据不同区域的地势和用水需求,分区设置供水管网,有效减少水压损失和能量消耗。合理选择供水管径,优化管网布局,减少管道摩擦损失,提高输水效率。在高层建筑区,应采用分区加压供水系统,通过合理配置水泵和加压设备,减少能源消耗。排水系统设计应优先考虑重力流排水,利用地势差减少能耗。同时,分流设计对于雨

污分流至关重要,可有效减少污水处理厂的负荷,提高处理效率。规划中应充分利用现有自然水体和人工水体进行调蓄,降低城市洪涝风险,提升水资源的利用效率。引入智能化管理系统,实现对供排水系统的实时监控和优化调度,提高系统运行效率,减少能源浪费和漏损问题。在新建和改造项目中,应充分考虑节能环保技术的应用,通过合理规划和设计,最大限度地实现节能减排目标,促进城市可持续发展。

3.2 给水系统节能技术

3.2.1 采用节能型管材

高密度聚乙烯(HDPE)管材因其重量轻、耐腐蚀、寿命长、摩擦系数低等优点,成为节能型管材的首选。HDPE管材在输水过程中摩擦阻力小,可以明显减少泵送能耗,提高输水效率。与传统的金属管材相比,HDPE管材在生产和运输过程中能耗更低,碳排放更少。此外,HDPE管材的柔韧性强,易于施工和维护,能够有效减少因管道破损和漏水造成的水资源浪费和修复成本。通过推广应用HDPE等节能型管材,市政给排水系统可以实现更高效、更环保的运行,提升整体节能效果。

3.2.2 二次供水系统

二次供水系统在市政给排水管网设计中作为一种解决水压不足和节能的重要手段,得到了广泛应用。该系统通过在高地或远距离供水区域设置加压设备,提升供水压力,确保用户获得稳定的水源供应。采用变频调速泵站和智能化管理系统是二次供水系统的关键,通过实时监控和调节水泵运行状态,根据实际用水需求调整加压力度,降低能源消耗。此外,二次供水系统还可以有效减少管道漏损,提升整体供水效率和可靠性^[2]。

例如,在杭州市西湖区二次供水系统,由于地形复杂部分区域供水压力不足,特别是在夏季用水高峰期,供水不稳导致高地用户用水困难。杭州市政府决定在该区域实施二次供水系统,经过详细的地形和水压分析,建设了多个加压站,并采用智能控制系统进行统一管理。每个加压站配备变频调速泵和节能型管材,确保高效稳定的加压过程。系统根据实时水压和用水量调整泵的运行状态,保障水压稳定。项目实施后,西湖区的供水情况得到了很好地改善,供水压力也稳定了,用户用水需求得到保障。夏季高峰期用水问题得到有效缓解,数据显示,实施二次供水系统后,区域供水电能消耗减少15%,每年节约电能约20万千瓦时,相当于减少160吨二氧化碳排放。

3.2.3 智能化管理系统

智能化管理系统是通过引入先进的传感器、通信技术和数据分析平台,智能化管理系统可以对供水和排水系统的运行状态进行实时监控和分析。智能化管理系统

能够实时采集管网中的流量、压力、水质等数据,通过数据分析和建模,识别系统运行中的异常情况和潜在风险,及时进行预警和处理,确保系统的安全稳定运行。采用智能水表技术可以实现用户用水量的精准计量和监控,帮助用户了解用水情况,促进节水意识的提高。通过数据共享和分析,智能化管理系统还可以优化供水调度和排水调度,合理分配水资源,减少水资源浪费和能源消耗。在供水系统中,智能化管理系统可以根据用水需求的变化自动调整水泵的运行状态,降低泵站能耗,提高供水效率。在排水系统中,智能化管理系统可以实时监测污水处理厂的运行状态,优化处理工艺和运行参数,提高污水处理效率和出水水质。智能化管理系统的应用还可以实现远程控制和自动化操作,减少人工干预,提高系统的运行效率和管理水平。

3.3 排水系统节能技术

3.3.1 雨污分流设计

雨污分流设计是通过将雨水和污水分别收集和处理,可以更好地减轻污水处理厂的负荷,降低能源消耗,提高处理效率。雨污分流设计需要充分考虑城市的降雨特征、地形条件和排水需求,合理布局雨水和污水管道系统。雨水管道应根据地势高差设计,利用重力自流方式将雨水引导至自然水体或雨水调蓄设施,减少泵站能耗。污水管道则应根据污水量和水质要求设计,确保污水能够高效输送至污水处理厂进行处理。雨污分流设计在实际应用中,应综合考虑城市规划和环境保护要求,采用科学的设计方法和先进的施工技术,确保系统的可靠性和长期稳定运行。在雨污分流系统的运行过程中,还应加强雨污管道的维护和管理,定期进行清理和检查,防止管道堵塞和渗漏问题,保证系统的高效运行^[3]。

3.3.2 低影响开发(LID)措施

低影响开发(LID)措施是通过自然过程和分散式管理技术,减少城市开发对水环境的负面影响,提升城市排水系统的节能减排效果。LID措施核心理念是模仿自然水循环过程,减少地表径流,促进雨水下渗和蒸发,减轻城市排水系统的压力。雨水花园是典型的LID措施,通过植物、土壤和有机材料的组合,在降雨时吸收和储存雨水,减少径流量,同时改善水质。透水铺装技术则利用透水混凝土、透水砖等材料铺设地面,增加雨水的渗透和滞留,减少地表径流。雨水渗透塘和滞留池是另一种有效的LID措施,通过设置低洼区域和储水设施,收集和储存雨水,缓解暴雨造成的洪涝问题,同时增加地下水补给。在LID措施的实施过程中,需要综合考虑城市地形、土壤条件和降雨特征,合理选择和布局LID设施,确保其功能的充分发挥。LID措施不仅可以有效降低城市排水系统的能耗和运营

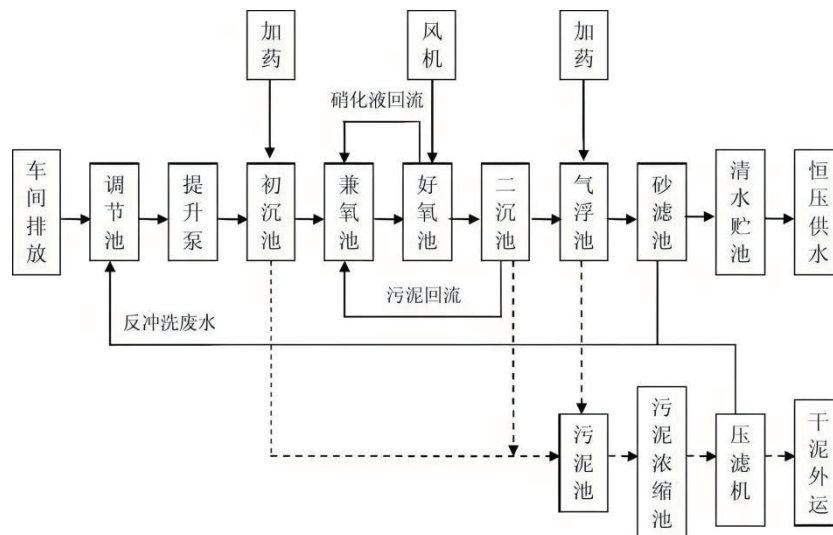


图1：中水回用系统设计

成本，还能改善城市生态环境，增加绿地和水面面积，提升城市的宜居性。

3.3.3 中水回用系统

中水回用系统是市政排水系统中一项重要的节能减排技术，通过将处理后的污水进行再利用，可以更好地减少新鲜水资源的消耗，降低供水和排水的能源成本。该系统的核心在于将生活污水和部分工业废水经过生物处理、膜分离和化学处理等多种技术手段后，能够去除污染物，使其达到饮用水水质标准（如图1所示），并将其应用于非饮用水的场景，如景观灌溉、道路清洗、冷却水补充和卫生冲洗等。

例如，北京市中水回用系统，北京市通过实施一系列中水回用项目，取得了很好的节水效果。北京市朝阳区的一座中水处理厂，日处理能力达到10万吨，处理后的中水主要用于景观灌溉、道路清洗和冷却水补充等非饮用用途。该处理厂采用的主要技术包括生物膜反应器（MBR）和反渗透（RO）技术，通过这些高效处理工艺，中水出水水质能够达到《城市污水再生利用 景观环境用水水质》（GB/T 18921-2002）的标准。具体数据表明，该中水处理厂每年可节约自来水约3650万吨，相当于每天节约10万吨新鲜水资源。中水回用系统的能耗明显低于传统供水系统，通过优化处理工艺和运行管理，每处理1吨中水的能耗约为0.5千瓦时，而传统供水系统每处理1吨水的能耗约为1.2千瓦时。这样不仅大幅减少了能源消耗，还降低了运营成本。此外，北京市中水回用系统的实施大大减轻了污水处理厂的负荷，减少了排放到自然水体的污染物总量。数据显示，经过中水处理厂处理的污水中，COD（化学需氧量）和BOD（生物需氧量）的去除率分别达到95%和90%以上，明显改善城市水环境质量。（见图1）

3.3.4 先进污水处理技术

先进污水处理技术是通过优化处理工艺，可以明显提

高污水处理效率，降低能耗和污染物排放。膜生物反应器（MBR）技术是近年来普遍应用的先进处理方法之一，结合膜分离和生物降解，能够高效去除污水中的悬浮物、有机污染物和病原微生物，出水水质优于传统工艺。序批式反应器（SBR）技术通过间歇式运行模式，有效控制曝气和沉淀过程，提高处理效果和系统稳定性。污水处理过程中，还可以引入高级氧化技术，如臭氧氧化和紫外线消毒，进一步去除难降解有机物和病原体，提高出水安全性。人工湿地系统作为一种生态友好的处理技术，通过植物、微生物和基质的协同作用，实现污水的自然净化，节约能源，同时提升生态效益。污水处理厂的节能管理也至关重要，采用智能控制系统对处理过程进行实时监控和优化调节，能够减少不必要的能耗，提高整体运行效率。在设计和运营中，应根据具体污水特性和处理要求，选择合适的技术组合，确保高效、稳定和经济地处理效果。

4 结论

市政给排水管网设计中引入节能减排技术，不仅能明显提高水资源的利用效率，减少能源消耗，还能有效降低环境污染。通过合理规划供排水系统，采用先进的二次供水系统、节能型管材和中水回用技术，市政供排水系统能够实现高效、稳定和可持续运行。这些技术措施为城市的绿色发展和生态环境改善提供了有力支持，并为未来的市政工程设计提供了重要的参考和实践经验。

参考文献：

- [1] 韩艳. 建筑给排水设计应用节能减排的节水策略探究[J]. 城市情报, 2020(19): 119-120.
- [2] 简勇翔. 市政给排水工程的节能设计路径探析[J]. 节能与环保, 2022, (08): 80-81.
- [3] 周建国. 市政给排水设计中的节能节水方法简述[J]. 建材与装饰, 2020, (02): 73-74.