

城市供水管网分区供水技术研究

张元杰

天津宜达水务有限公司 天津 300400

摘要: 随着城市化进程的不断加快,城市供水管网面临着日益复杂的管理挑战。为应对这些挑战,分区供水技术作为一种有效的解决方案,受到广泛关注。本研究深入探讨了城市供水管网分区供水技术的理论基础、分区方案的制定与优化、具体实施步骤以及面临的挑战与对策。通过理论与案例相结合,本研究揭示了分区供水技术在提高供水效率、保障水质安全方面的显著优势,为城市供水系统的可持续发展提供了有益参考。

关键词: 城市供水; 管网分区; 供水技术

引言: 城市供水管网作为城市基础设施的重要组成部分,其运行效率与水质安全直接关系到城市居民的生活质量。随着城市化进程的加快,供水管网面临着管理复杂、漏损严重、水压不均等问题。分区供水技术作为一种创新的管理模式,通过科学划分供水区域,实现精准调控和资源优化,为解决上述问题提供了有效途径。本研究旨在深入探索分区供水技术的理论基础与实践应用,为推动城市供水管网的现代化管理贡献力量。

1 城市供水管网分区供水理论基础

1.1 分区供水的基本概念与原理

1.1.1 分区供水的定义

分区供水是根据城市地形、供水区域大小及水源位置等因素,将整个城市供水系统划分为若干个相对独立的供水区域。每个区域都有其独立或相对独立的泵站、管网和其他必要的水处理设施,以保障不同区域或不同用户的需求。分区供水并不意味着各区完全独立运作,而是在分区基础上实现资源共享、协调管理和统一调度,以达到提高供水可靠性、经济性和管理效率的目的。分区供水不仅是一种物理上的分隔,更是一种水资源分配和利用的优化策略。在供水管网设计、建设及运营管理中,通过科学合理的分区,实现供水管网运行的经济性和高效性。

1.1.2 分区供水的目的与优势

分区供水的核心目的在于优化供水管理,确保水质安全,提高供水系统的整体可靠性和经济效率。其主要优势体现在以下几个方面: (1) 优化供水压力。通过分区供水,能够精准调控各区水压,确保压力适宜,避免因压力过大而损坏管道附件、增加漏水量,或因压力过低而使用户用水不便。(2) 提高水资源利用率。分区供水能更好地满足不同用户的用水需求,通过合理的供水规划,避免水资源的浪费和污染,实现水资源的合理

配置和利用。(3) 降低漏损率。分区计量和管理可以实时监测和控制每个供水区的漏损情况,快速发现和修复漏损点,从而有效降低供水漏损率,减少水资源损失和经济损失。(4) 保障水质安全。分区供水便于对不同供水区的水质进行独立监测和维护,有助于及时发现和解决水质问题,保障水质安全^[1]。(5) 促进节能减排。通过优化供水系统的压力和流量,可以降低水泵的运行能耗,减少能源浪费,同时,合理的分区布局和高效率的管网设计也能降低对周边环境的影响。

1.2 分区供水技术的主要影响因素

(1) 经济漏损水平。经济漏损水平是衡量供水系统效率的重要指标之一。分区供水技术通过优化管网布局、提高监测和控制能力,有助于降低漏损率。在实际应用中,需要综合考虑投资成本、运营维护成本和漏损控制效益等因素,确定合理的经济漏损水平。(2) DMA (独立计量区域)的分层与大小。DMA是分区供水技术中的重要组成部分,通过设立独立的计量区域,可以实现对各区域的用水情况进行实时监测和控制。DMA的分层与大小需要根据实际情况确定,如用户数量、地形条件、管网布局等因素。合理的DMA划分有助于优化供水系统,提高管理效率。(3) 供水管网高程与水质条件。供水管网的高程变化对分区供水技术具有重要影响。在高程变化较大的区域,需要采取特殊措施来确保供水系统的稳定性和安全性。此外,水质条件也是分区供水技术需要考虑的关键因素之一。不同区域的水质可能存在较大差异,因此需要根据实际情况对水质进行监测和处理,以确保供水质量达到规定标准。

2 城市供水管网分区供水技术的具体应用

2.1 分区方案的制定与优化

分区供水技术的成功实施,关键在于制定合理且优化的分区方案。这一过程需要综合考虑管网漏损水平、

压力分布均衡性以及分区费用的经济性等多个方面。

(1) 管网漏损水平的评估与控制。管网漏损是影响供水系统效率和资源利用率的关键因素。在制定分区方案时,首要任务是对现有管网的漏损水平进行全面评估。这通常涉及对管网进行定期巡检、漏损监测和数据分析,以确定漏损的主要位置和原因。基于评估结果,可以制定针对性的漏损控制措施,如更换老化管道、加强管道接头密封、采用先进的漏损检测技术等。在分区方案中,应考虑将漏损严重的区域作为优先改造对象,通过优化管网布局、提高管道材料和施工质量等方式,降低这些区域的漏损率。同时,还应建立长期的漏损监测和控制机制,确保分区供水系统的稳定性和可持续性。

(2) 压力分布均衡性的考虑。压力分布均衡性是分区供水方案设计的另一个重要方面。过高的水压可能导致管道破裂、漏水等问题,而过低的水压则会影响用户正常用水。因此,在制定分区方案时,需要对管网的压力分布进行详细分析,确保各分区的水压处于合理范围内。为了实现压力分布的均衡性,可以采取多种措施,如设置减压阀、调整泵站运行参数、优化管网布局等。此外,还可以利用现代技术手段,如压力监测系统 and 智能控制系统,对管网压力进行实时监测和调控,确保供水系统的稳定性和可靠性^[2]。(3) 分区费用的经济性分析。分区供水技术的实施需要投入一定的资金,包括设备购置、安装调试、运行维护等方面的费用。因此,在制定分区方案时,需要对分区费用的经济性进行详细分析。这通常涉及对不同分区方案的成本效益进行比较,包括投资成本、运营成本、节能降耗效益、漏损控制效益等。通过综合评估,可以选择具有最佳经济性的分区方案,以确保项目的顺利实施和可持续发展。

2.2 分区供水技术的实施步骤

分区供水技术的实施是一个复杂而系统的过程,需要按照以下步骤进行:(1) 前期准备与调研。在项目实施前,需要进行充分的前期准备和调研工作。这包括了解现有供水系统的基本情况、分析用户需求和用水特点、调查管网布局和材质等。通过这些工作,可以为分区方案的设计提供可靠的数据支持。(2) DMA区域的划分与界定。基于前期调研结果,可以开始DMA区域的划分与界定工作。DMA的划分应遵循一定的原则,如地形条件、用户分布、管网结构等。同时,还需要确定DMA的边界和范围,以便进行后续的计量设备安装和监测工作^[3]。(3) 计量设备的安装与调试。在DMA区域划分完成后,需要安装相应的计量设备,如流量计、压力传感器等。这些设备将用于实时监测DMA区域内的水量和水

压等参数,为后续的数据分析和控制提供依据。在安装过程中,需要确保设备的准确性和可靠性,并进行必要的调试和校准工作。(4) 数据采集与监测系统的建立。计量设备安装完成后,需要建立一套完善的数据采集与监测系统。该系统应能够实时采集DMA区域内的水量、水压等关键参数,并将数据传输至中央控制室或云平台进行分析和处理。通过该系统,可以实现对供水系统的远程监控和智能控制,提高管理效率和水资源利用率。

2.3 案例分析

以下是一个城市供水管网分区供水改造项目的案例分析,以展示分区供水技术的具体应用效果。

2.3.1 某城市供水管网分区供水改造项目

某城市原有供水管网存在漏损严重、水压分布不均等问题,导致水资源浪费严重,用户用水体验不佳。为了解决这些问题,该城市决定实施供水管网分区供水改造项目。在项目实施前,该城市进行了充分的调研和准备工作,包括了解现有管网的基本情况、分析用户需求和用水特点等。基于调研结果,制定了合理的分区方案,并划分了多个DMA区域。在DMA区域划分完成后,该城市安装了先进的计量设备和数据采集与监测系统。通过这些设备,可以实时监测DMA区域内的水量和水压等参数,并将数据传输至中央控制室进行分析和处理。同时,还建立了预警机制,当水量或水压等参数异常时,能够及时向管理人员发出警报。在项目实施过程中,该城市还加强了管网维护和巡检工作,及时发现和解决潜在问题。通过优化管网布局和提高管道材质等方式,降低了漏损率并提高了水压分布的均衡性。

2.3.2 分区前后的效果对比与评估

经过分区供水改造项目的实施,该城市的供水管网发生了显著变化。以下是对分区前后的效果进行对比和评估:(1) 漏损率降低。通过优化管网布局和提高管道材质等方式,该城市的漏损率得到了显著降低。与分区前相比,漏损率下降了约30%,大大提高了水资源的利用率。(2) 水压分布均衡。通过合理设置减压阀和调整泵站运行参数等措施,该城市的水压分布变得更加均衡。各DMA区域内的水压均处于合理范围内,确保了用户正常用水需求。(3) 管理效率提高。通过建立数据采集与监测系统和加强管网维护工作,该城市的管理效率得到了显著提高。管理人员可以实时了解供水系统的运行状态和参数变化,并采取相应措施进行处理。这不仅提高了供水系统的稳定性和可靠性,还降低了运营成本和维护费用。

3 分区供水技术面临的挑战与对策

3.1 技术挑战

(1) 高程变化大导致的分区难度。城市地形复杂, 高程变化显著, 这给分区供水带来了极大的技术挑战。在高程差异大的区域, 管网的设计、建设及维护难度均显著增加。首先, 管网需要适应地形变化, 这要求在设计阶段就进行精细的测算和规划, 以确保管网布局合理、水流顺畅。其次, 高程变化会影响水压分布, 高区可能面临水压过高、管道破裂的风险, 而低区则可能水压不足, 影响用户正常用水。此外, 高程变化还可能导致水流速度变化, 进而影响水质。(2) 水质恶化的风险与应对措施的缺失。分区供水过程中, 水质问题是不容忽视的。由于管网老化、维护不善或外部污染等原因, 水质可能会恶化, 这对用户健康和供水系统的可靠性构成威胁。在高程变化大的区域, 水流速度和水压的变化可能加剧水质问题。例如, 水流速度过快可能导致管道内沉积物冲刷起来, 污染水质; 而水流速度过慢则可能导致水质恶化, 滋生细菌。此外, 分区供水可能涉及不同水源的混合使用, 这也可能带来水质风险。

3.2 管理挑战

(1) 计量设备的维护与校准。计量设备是分区供水技术实施的基础, 其准确性和可靠性直接关系到分区供水的精度和效果。然而, 在实际应用中, 计量设备可能受到多种因素的影响, 如环境恶劣、使用不当等, 导致计量误差增大。此外, 计量设备的维护和校准也是一项繁琐的工作, 需要定期进行, 以确保其准确性。如果维护和校准工作不到位, 可能会影响分区供水的精度和效果。(2) 数据采集与监测系统的稳定运行。数据采集与监测系统是分区供水技术实施的重要保障。它负责实时监测管网运行状态、水质参数等关键信息, 为管理人员提供决策支持。然而, 由于系统复杂性和环境因素的影响, 数据采集与监测系统可能会面临稳定运行的问题。例如, 系统故障、数据丢失或错误等可能导致管理人员无法准确了解管网运行状况, 进而影响决策的准确性。

3.3 对策与建议

(1) 加强技术研发与创新。针对高程变化大导致的分区难度和水质恶化的风险, 我们需要加强技术研发与

创新。通过开发适用于复杂地形和高程变化的管网设计和优化技术, 提高分区供水的精确性和稳定性。同时, 研发更高效的水质监测和处理技术, 确保供水水质的安全和稳定。(2) 完善管理制度与标准。为了保障分区供水技术的有效实施, 我们需要完善相关的管理制度和标准。制定详细的计量设备维护和校准规范, 确保计量数据的准确性和可靠性。同时, 建立数据采集与监测系统的运行和维护标准, 确保系统的稳定性和数据安全^[4]。

(3) 提高管理人员的专业水平。管理人员是分区供水技术实施的关键。我们需要加强对管理人员的培训和教育, 提高他们的专业素养和技术水平。通过举办培训班、研讨会等活动, 让管理人员了解最新的技术动态和管理理念, 掌握先进的管理方法和技能。此外, 还可以加强与其他国家和地区的交流与合作, 借鉴他们的成功经验和先进技术, 推动我国分区供水技术的不断进步和发展。同时, 加强公众对分区供水技术的了解和认识, 提高他们的环保意识和节水意识, 共同推动城市供水系统的可持续发展。

结束语

综上所述, 城市供水管网分区供水技术作为一种先进的管理模式, 对于提升供水效率、保障水质安全及优化资源配置具有重要意义。通过科学合理的分区方案与精细化的管理措施, 该技术有效解决了城市供水管网面临的诸多挑战。未来, 随着技术的不断进步和管理的日益完善, 分区供水技术将在更多城市得到广泛应用, 为构建安全、高效、可持续的城市供水系统奠定坚实基础。

参考文献

- [1]宗延萍.智慧水务系统在城市供水中的运用[J].智能建筑与智慧城市,2022,(05):78-80.
- [2]谈娟娟,阙家骏.城市供水动态预测预警研究与应用[J].人民长江,2022,(03):24-25.
- [3]孙伟伟.智慧水务理念下的城市供水探索与研究[J].测绘与空间地理信息,2022,(07):54-56.
- [4]张曼丽.城市供水安全存在问题及解决对策分析[J].海河水利,2022,(02):16-18.