

# 二次加压供水对市政管网压力影响研究探讨

侯文涛

中土大地国际建筑设计有限公司

**摘要:** 本文围绕二次加压供水系统对现有市政管网压力的影响开展研究。随着城市化进程的加快,二次加压供水已经成为解决高层建筑供水问题的常用技术措施。然而,此方式对市政管网产生的影响缺乏足够的研究与探讨。文章首先介绍了二次加压供水的基本原理及其在实践中的应用状态,随后通过模型分析与实际监测数据,分析了二次加压供水对市政管网压力的影响。研究发现,二次加压供水系统在提高用户末端水压的同时,可能会导致管网中其他区域出现压力波动和不稳定现象。本研究对管网压力管理提出了建议,为城市供水压力管理提供了参考。

**关键词:** 二次加压供水; 市政管网; 压力影响; 压力管理; 模型分析

【DOI】10.12252/j.issn.2096-627X.2023.04.076

## 引言

城镇化进程的加快使得高层建筑日趋增多,传统的市政供水方式在保证水压方面面临挑战。为此,二次加压供水技术应用广泛,解决了生活用水末端压力不足的问题。但是,此技术对原有的市政给水管网带来的一系列影响,尤其是压力管理问题,未受到应有的关注。针对这一问题,本研究旨在分析二次加压供水对市政给水管网压力的影响,并提出相应的管网改造与压力管理策略。

## 一、二次加压供水系统概述

### 1. 系统组成与工作原理

二次加压供水系统是一种广泛应用于高层建筑供水中的供水方式,该系统主要通过通过在原有市政供水基础上增加一套独立的加压设备来提升水压,以满足高层用水的需求。该系统的核心组成部分包括加压泵站、压力调节设备、贮水池(水箱)、控制系统及其相关配套管线和附件。具体工作原理如下:市政管网供水首先流入地面或地下贮水池中,二次加压泵站内的水泵会根据控制系统的指令启动,将贮水池中的水加压后直接输送至用户或者高位水箱。加压泵站通常会配备变频器或其他调速设备,这些装置能够根据管网水压和用户用水量的实时变化自动调整泵的运行速度,保证供水系统在不同系列的工作负荷下供水压力持续稳定。此外,二次加压供水系统通常还会配备压力传感器和其他监测设备,用于实时监控系统的运行状态,并通过控制系统进行数据反馈,这些数据会用于指导水泵的运行,确保整个系统在更为经济和高效的状态下运作,进而提升供水质量和用户的用水体验。由于二次加压系统的运行受到多种因素的影响,包括用户用水习惯、市政供水压力波动等,因

此系统设计时需要考虑到不同的运行情境和相应的适应性措施,以确保其可靠性和适应性。

### 2. 应用现状

随着高层建筑和城市化的快速发展,二次加压供水系统作为一种解决高层建筑供水压力不足问题的有效方案,其应用日益广泛。在实际的城市供水中,尤其是对于那些老旧小区和新建的高层小区,市政供水常常无法提供足够的压力将水直接送到用户的龙头,因此需要设置二次加压供水系统以补充压力。这类系统通常包括水箱、加压泵、压力传感器与控制设备等,通过自动控制系统来维持所需的水压。目前,二次加压供水系统的应用现状呈现出智能化和自动化的趋势,这包括利用现代化的信息技术和互联网手段来实现供水系统的远程监测与管理,以及使用变频技术和其他节能措施来提高能效。不仅如此,随着技术的进步和用户需求的提高,二次加压系统的设计和安装工艺也在不断优化。然而,随着应用范围的扩大,二次加压供水系统对市政原有管网的影响,如网络压力平衡、水质稳定性、能耗问题等,也进入了公众和专业人士的视野。因此,在设计和实施二次加压供水系统时,不仅要考虑到系统的效率和经济性,还必须考虑系统的可靠性、安全性和对现有市政水网的兼容性。这促使供水系统设计者、运营商和政策制定者不断探索更合理、更可持续的供水解决方案。

## 二、二次加压供水对市政管网压力的影响

### 1. 管网压力模型建立

为了全面理解二次加压供水对市政管网压力的影响,首先需要建立一个管网压力的动态模型,该模型能模拟市政管网在不同工作状态下的水流和压力特性。此模型的建立基于流体力学的基本原理和管网力学的特

点, 通常使用如EPANET这类水力模拟软件来实现。管网压力模型的建立过程涉及以下关键步骤: 收集整个供水系统的管线长度、直径、材料、管网布局、节点位置以及节点消耗等基础数据。借助软件工具, 输入管网的物理和运行参数, 进行水力计算, 模拟在不同负载和水泵工作状态下的管网内压力和流速情况。通过将模型预测的管网压力与实际监测数据进行对比, 调整模型参数, 直至模型能够较准确地反映实际的水动力行为。在校准后的模型基础上, 引入二次加压供水系统的工作参数, 如加压泵的位置、流量、工作时间等, 分析其对管网系统中各节点压力的影响。评估二次加压供水系统开启与关闭状态下的压力分布差异, 分析压力波动的范围和强度, 并根据结果提出管网管理优化建议。建立的管网压力模型不仅能够预测二次加压供水对市政管网运行的影响, 还能够为管网改造、优化调度以及应急响应提供科学依据。通过这样的模型分析, 可以实现针对性的压力管理措施, 确保供水系统的平稳运行, 同时预防由于压力过大或过小带来的管网损害和供水安全问题。

## 2. 二次加压供水的压力影响机理

二次加压供水系统在提供适宜的供水压力给高层用户的同时, 其对市政管网压力的影响是多方面的, 涉及水力学和管网运行动力学的复杂相互作用。二次加压泵的运行通常会导致局部管网的压力上升。这种局部增压可能会导致毗邻区域的供水压力失衡, 尤其是当二次供水系统未与市政供水系统设计的很匹配时, 可能会出现由于局部压力过高而引起的管网泄漏或破坏。二次加压供水系统的工作会改变局部区域水流的方向和大小, 这种变化可能会影响到邻近区域的水压和供水量。例如, 在管网末端加压可能会造成此区域的反向流动或增加流速, 进而对整个管道系统造成压力波动。如果二次加压泵的启动和停止不够平滑, 可能会引发水锤现象, 即水流的快速变化导致管道内的水压突然上升, 这可能会对管道和管道附件造成损害, 特别是在停泵的瞬间, 水锤效应可能引发压力峰值。二次加压供水系统往往需要根据用户用水量的变化动态调整供水量和压力, 这样会在整个供水系统中引起压力循环波动。一些管网如果设计或安装不当可能无法很好地适应这种循环波动, 长期而言可能会影响管网的完整性和使用寿命。压力的变化可能会间接影响自来水的水质。由于加压导致的压力增加可能会导致管壁和连接件中的材料腐蚀或释放, 从而影

响水质。同样, 压力的不稳定也可能导致外部污染物通过管网漏洞进入供水系统。为了合理控制二次加压供水对市政管网压力的影响, 通常需要对供水系统进行压力监测与管理, 根据实际情况适时调整供水策略, 避免过大的压力波动和系统运行风险。此外, 合理的系统设计和设备选型也是确保市政管网压力稳定的重要措施。

## 3. 影响因素分析

### 1) 加压泵的运行参数

泵的参数包括流量、扬程、功率、效率以及控制模式等。扬程必须足够覆盖由于地形或建筑物高度造成的水压差距, 同时考虑到在高流量需求时依然能保持所需的压力水平。如果选择的加压泵扬程过低, 可能无法将水送达较高或远距地点; 反之, 如果扬程过高, 可能会导致管网压力过大, 增加管道爆裂的风险。泵的流量选择需要考虑区域内用户的水需求, 避免冗余设计导致不必要的能源浪费。泵的起停控制策略和频率直接影响到供水系统的波动范围, 以及连带的能耗和设备磨损。

### 2) 加压系统的布局 and 位置

加压系统应合理地布置在用户密集或水压不足的地区, 以确保整个系统的均衡运行。放置在管网终端或高处地区的二次加压系统会对那些区域的用水提供直接的压力支持, 但同时也可能产生返压对市政管网中的压力水平产生干扰。二次加压点与市政管网的连接方式也非常重要, 需要避免造成原有管网的水流反向或者产生负面影响, 如水锤现象。地理布局还应该考虑, 能否在发生主网故障时提供可靠的备用供水途径, 从而提高整个供水系统的抗灾能力和稳定性。

### 3) 管网的设计和条件

市政供水管网的设计和现有条件也直接影响二次加压供水系统对管网压力的作用。管网的设计包括管径大小、管网布局、管道材质及接口等方面。一个良好设计的管网应能够充分考虑未来发展, 并具备足够的扩展能力。加压系统应与现有的管网设计紧密配合, 避免由于不匹配导致的效率降低和潜在的损害。例如, 管网中的某些管道可能由于材质或设计年代久远, 无法承受二次加压造成的压力增加, 这就需要在加压前对这些薄弱环节进行改造或加固。同时, 管网设计的合理性也会影响供水压力的分布和稳定性, 足够的管径和合理的网络布局有助于降低因突然加压引起的水击问题, 也能够更有效地管理水流和压力。

### 4) 用户用水模式

用户的用水模式对二次加压供水系统及市政管网压力有显著的影响。用户用水模式包括用水量大小、用水时间分布以及用水频率等方面。例如，住宅区在早晚高峰时段用水量大幅上升，而商业区则可能在工作日的白天有较高的用水量。这些不同的用水高峰期需求，对二次加压系统的运行提出了不同的要求，必须确保在任何时段内用户的用水需求都能被满足，同时避免因过度加压导致市政主管网的压力过高，引发管网破损或使用寿命降低等问题。因此，合理调配二次加压设备的运行，匹配具体用水模式的需要，是维持管网稳定运行的关键。

### 5) 市政水源供应条件

当主供水系统的水压不足以满足用户需求时，特别是在远离水源或较高区域，往往需要二次加压来保障供水。水源的供应压力、可靠性和质量直接影响到二次加压系统的设计和运行。如果原水源的供应压力平稳并能满足大部分用户需求，那么二次加压系统的作用更多地是提供辅助压力或解决局部地区的低压问题。反之，若水源供应处于压力不足或波动大的状态，则可能需要更多的二次加压点，以及更复杂的管网管理策略来确保全网供水的均衡性和连续性。

### 6) 管网中存在的其他加压装置

在市政管网中，除了二次加压供水系统外，还可能存在其他各式的加压装置，这些设备可能是为了确保特定地区、建筑或用户群体的用水压力需求。这些加压装置可能包括居民楼的屋顶水箱、商业建筑的消防供水系统、工业区域的过程用水系统等。每一种加压装置都会在其对应的管网区域内产生压力变化，进而对周围的管网压力产生影响。例如，当多个加压点同时运行时，可能在管网中产生不均匀的压力分配，甚至可能引发压力冲击或水锤现象，从而影响管网的结构完整性和供水安全。

## 三、压力管理措施

当实施管网改造的同时，对压力管理进行精细化调控是确保供水系统长期稳定运行的关键策略。压力管理措施主要目的是在满足用户需求的基础上，减少水损、避免管道破裂、提升系统效率及延长管网的使用寿命。在管网的关键节点安装调压阀，如减压阀、调节阀等，通过这些设备动态地调整管网中的压力，维持在一个

合理的范围内。调压阀的优化需要基于精确的水力模型和大量的运行数据分析，将调压点的选择和设置参数调整到最佳状态。部署传感器和监测设备，以实时监控管网中的压力变化；结合铺设的通信网络，这些数据可以实时传送到中心控制室，使得调控措施更加迅速和精确。根据用水量的变化、季节性需求波动以及管网的承压能力，通过智能化控制系统自动调整压力，充分考虑供水的高峰和低谷时段，针对不同区域和时段实施差别化的压力管理。识别高风险的区域，利用地理信息系统（GIS）和水力模型分析该区域的损耗情况，通过调整压力管理减少泄漏和水量损失。通过定期检查和维护调压设备和监测系统，确保其正常运作；同时，对进入末端治理期的老化管网实施适宜的升级改造，以适应现代压力管理的需求。对操作人员进行压力管理相关技术的培训，提升其对系统的操作和应急处理能力，并制定相关的应急预案，以便在突发事件发生时能够迅速响应。

通过这些压力管理措施，不仅可以提高管网的运行效率，减少不必要的能源消耗，而且可以显著降低破裂风险，延长管网设施的服务寿命，同时提供给用户更加稳定、可靠的供水服务。

### 结束语

随着城市化的发展，二次加压供水已成为解决市政供水问题的一个重要方向。然而，该技术对市政管网的影响层面多样且复杂。通过模型分析与案例研究，本文揭示了二次加压供水对市政管网压力的实质影响，并提出了切实可行的管理策略。未来工作需要进一步完善管网压力模拟分析方法，加强对二次加压供水系统运行效果的实时监测，以及探索更高效的管网改造技术，以保障市政供水系统的健康稳定运行。

### 参考文献

- [1] 马杰. 居民住宅二次供水设施提升改造工程[J]. 中国住宅设施, 2021, (02): 9-10.
- [2] 汤凯涛, 吴斌. 降低二次供水对市政管网造成冲击的措施[J]. 科技创新与应用, 2022, (03): 110.
- [3] 沈向荣, 马小杰. 某区住宅二次供水系统改造方案研究[J]. 净水技术, 2022, 36(07): 105-108.
- [4] 库学斌. 城镇小区二次加压供水方式的选定方法[J]. 中国科技信息, 2021, (03): 78-79.