

高层建筑水箱减压装置的应用与优化研究

周国杰

(温州公用事业发展集团泰顺水务有限公司, 浙江 温州 325000)

摘要 随着城市化进程的加速, 高层建筑日益增多, 其供水系统的稳定性和安全性至关重要。水箱减压装置作为高层建筑供水系统的关键组成部分, 对保障各楼层合理水压起着不可或缺的作用。本文深入研究了水箱减压装置的工作原理、常见类型及其在实际工程中的应用情况, 分析了应用过程中出现的问题, 并提出了针对性的优化措施, 旨在提高水箱减压装置的运行效率和可靠性, 为高层建筑供水系统的优化设计提供参考。

关键词 高层建筑; 水箱减压装置; 设备故障; 系统设计; 维护管理

中图分类号: TU976

文献标志码: A

DOI: 10.3969/j.issn.2097-3365.2025.15.039

0 引言

高层建筑由于高度大, 不同楼层的水压差异显著。若供水压力过高, 会对管道、用水器具造成损坏, 增加漏水风险, 同时也会造成资源浪费; 若供水压力不足, 则无法满足高层用户的正常用水需求。水箱减压装置能够有效调节供水压力, 使各楼层获得稳定且合适的水压, 确保供水系统的安全、可靠运行, 因此对其进行深入研究具有重要的现实意义。

1 水箱减压装置的工作原理与类型

1.1 工作原理

水箱减压装置在高层建筑供水系统中发挥着关键作用, 其工作主要基于流体力学原理, 通过多种方式来降低供水压力。常见的减压方式有节流减压、利用减压阀减压以及设置减压水箱分区减压。节流减压是利用节流元件达成的, 如孔板、阀门等, 这些元件会对水流形成阻力。当水流经过节流元件时, 由于通道面积突然改变, 水流速度发生变化, 进而产生压力损失, 以此实现减压的目的。例如在一些小型建筑的局部供水系统中, 就可采用节流减压的方式。减压阀减压是一种较为智能的方式。它能够通过控制阀门开度, 依据出口压力的变化自动进行调节。当出口压力高于设定值时, 阀门开度减小; 反之, 当出口压力低于设定值时, 阀门开度增大, 从而让出口压力始终保持在设定范围内, 确保供水压力的稳定。

减压水箱分区减压则是将建筑物按高度划分为不同区域, 每个区域都设置独立的水箱。利用水箱间的水位差, 使水从高区水箱流向低区水箱, 实现压力的逐级降低。这种方式特别适用于超高层建筑, 能有效解决因建筑高度过高而导致的供水压力过大问题。这三种减压方式各有优劣与适用场景。节流减压简单但

精度低; 减压阀智能稳定; 减压水箱分区适合高层, 能协同保障供水压力合理。

1.2 常见类型

在高层建筑的供水系统中, 水箱减压装置起着至关重要的作用, 能够有效降低水压, 保障系统安全稳定运行。常见的水箱减压装置类型主要分为减压阀式减压装置和减压水箱式减压装置, 下面对其各自特点进行详细介绍。

1.2.1 减压阀式减压装置

(1) 直接作用式减压阀: 它的工作原理是依靠出口压力的变化直接作用于阀瓣。当出口压力发生波动时, 阀瓣会相应地上下移动, 以此来调节阀门的开度, 从而实现减压功能。这种减压阀具有结构简单的显著优势, 在制造过程中相对容易, 成本也较低。不过, 其调节精度相对较差。这是因为它直接依靠出口压力作用于阀瓣, 对于压力变化的响应不够精细。所以, 它比较适用于压力波动较小、对压力精度要求不高的场合。例如一些普通的多层住宅建筑, 其用水需求相对稳定, 压力波动不大, 使用直接作用式减压阀就能满足基本的减压需求, 并且可以有效控制成本。(2) 先导式减压阀: 该类型由主阀和导阀组成。导阀负责根据出口压力的变化来控制主阀的动作, 进而实现更为精确的压力调节。相较于直接作用式减压阀, 先导式减压阀调节精度高、响应速度快。在高层建筑供水系统中, 对于那些对压力稳定性要求较高的场所, 如大型医院的手术室、高档酒店的客房区域等, 先导式减压阀能够更好地满足需求。手术室的医疗设备对水压稳定性要求极高, 稍有波动就可能影响医疗操作; 酒店客房的用水舒适度也依赖于稳定的水压, 先导式减压阀能够确保这些区域的供水压力稳定, 提升使用体验^[1]。

1.2.2 减压水箱式减压装置

(1) 串联减压水箱: 采用多个水箱依次串联的方式, 水从高压水箱流向低压水箱, 每经过一个水箱, 压力就会降低一次。这种方式的减压效果十分明显, 能够将高压水逐步减压到合适的压力范围, 有效保障供水系统的安全。然而, 其也存在一些不足之处。水箱占地面积大, 需要较大的空间来安置多个水箱; 而且系统较为复杂, 涉及多个水箱和管道的连接, 维护成本相对较高。对于一些土地资源紧张的高层建筑来说, 串联减压水箱的应用可能会受到一定限制。(2) 并联减压水箱: 不同区域的水箱相互并联, 各自独立向本区域供水。每个水箱会根据所在区域的用水需求设置合适的水位高度, 利用水位差来实现减压。并联减压水箱的布置相对灵活, 可以根据建筑物的布局进行合理设置, 能够更好地适应不同建筑的特点。但它对水箱的水位控制要求较高, 如果水位控制不当, 可能会影响减压效果和供水的稳定性。例如在用水高峰期, 如果水位调节不及时, 可能会导致部分区域水压不足。

2 水箱减压装置在高层建筑中的应用实例分析

2.1 工程概况

某高层建筑总高度为100 m, 共30层, 分为低区(1-6层)、中区(7-18层)和高区(19-30层)三个供水区域。为保证各区域的供水压力稳定, 采用了减压水箱和减压阀相结合的减压方式。低区直接由市政管网供水, 中区和高区分别设置减压水箱, 并在水箱出水管道上安装先导式减压阀。

2.2 运行效果分析

通过对该建筑供水系统的实际运行监测发现, 水箱减压装置在初期能够较好地满足各楼层的用水需求, 水压稳定在合理范围内。然而, 随着使用时间的增长, 出现了一些问题。例如: 减压阀的阀芯磨损, 导致出口压力波动较大; 减压水箱的浮球阀故障, 使水箱水位控制不准确, 影响了减压效果。此外, 由于系统设计时对用水量变化的考虑不足, 在用水高峰期, 部分楼层仍出现了水压不足的情况^[2]。

3 水箱减压装置应用中存在的问题

3.1 设备故障问题

1. 减压阀的故障。减压阀作为水箱减压装置的关键部件, 其密封件老化和阀芯磨损是常见的问题。减压阀长期处于高压环境中, 其密封件会不断受到介质的侵蚀和冲刷。例如: 水中含有的杂质、化学物质等会对密封材料产生腐蚀作用, 使其弹性降低、密封性能变差, 进而导致阀门泄漏。同时, 介质的高速流动会对密封件表面造成冲刷, 加速其损坏。而阀芯在频

繁的开启和关闭动作中, 表面会逐渐磨损。当阀芯磨损到一定程度时, 就无法精确地控制阀门的开度, 从而导致减压不稳定。这不仅会影响水箱的正常减压功能, 还可能对整个供水系统的压力平衡造成破坏, 威胁到高层建筑的用水安全。

2. 减压水箱相关部件的故障。浮球阀和液位控制器是减压水箱中控制水位的重要部件, 它们一旦出现故障, 会直接导致水箱水位失控。浮球阀在长期使用过程中, 可能会出现卡滞现象。这可能是由于水中的杂质堆积在浮球阀的活动部位, 使其无法灵活转动; 或者是浮球阀本身的机械结构出现损坏, 导致其不能正常关闭或开启。当浮球阀关闭不严时, 水箱会持续进水, 最终导致溢水; 而当浮球阀无法正常开启时, 水箱水位会过低, 影响供水。液位控制器的失灵也是一个严重的问题, 它无法准确反馈水箱水位信息, 使得工作人员难以对水箱水位进行有效的监控和调节, 从而影响整个供水系统的正常运行。

3.2 系统设计不合理

1. 减压装置的选型和参数设置不当, 无法满足实际用水需求。例如, 减压阀的流量过小, 在用水高峰期无法提供足够的水量; 减压水箱的容积设计不合理, 不能有效调节水量和压力波动。

2. 对建筑物不同区域的用水特点和变化规律考虑不足, 导致供水压力分配不均衡。不同楼层的用水时间和用水量存在差异, 若系统设计未充分考虑这些因素, 可能会出现部分楼层水压过高或过低的情况。

3.3 维护管理不到位

1. 缺乏定期的设备维护和保养, 导致设备性能下降。减压阀、浮球阀等部件需要定期清洗、检查和更换易损件, 但在实际运行中, 由于维护管理工作不到位, 很多设备长期未进行维护, 影响了其正常运行^[3]。

2. 对供水系统的运行监测不及时, 无法及时发现和处理问题。部分高层建筑没有建立完善的供水系统监测机制, 不能实时掌握水箱水位、水压等参数的变化, 当出现故障时难以及时发现和解决, 影响了居民的正常用水。

4 高层建筑水箱减压装置的优化策略

4.1 设备改进与维护

在高层建筑水箱减压装置的优化中, 设备的改进与维护至关重要。

1. 在设备选用方面, 应挑选质量可靠、性能优良的减压设备。对于减压阀而言, 采用耐腐蚀、耐磨的材料制造阀芯和密封件是关键。例如: 使用陶瓷等高性能材料制作阀芯, 其硬度高、耐磨性好, 能有效减

少阀芯在频繁动作中的磨损;选用氟橡胶等耐化学腐蚀的材料作为密封件,可抵御水中化学物质的侵蚀,从而提高设备的使用寿命和可靠性。同时,要建立完善的设备检查和维护制度,定期对设备进行全面检查。一旦发现密封件老化、阀芯磨损等问题,及时进行更换,确保减压阀始终处于良好的工作状态。

2. 对减压水箱的浮球阀、液位控制器等部件进行优化升级也不容忽视。采用先进的智能控制技术能显著提高水位控制的精度和可靠性。以智能液位传感器为例,它可以实现对水箱水位的实时监测,并将数据远程传输到控制中心。当水位出现异常,如过高或过低时,系统会及时发出报警信号,并自动采取相应的调整措施,如开启或关闭进水阀门,保障水箱水位稳定,进而确保整个供水系统的正常运行。

4.2 系统优化设计

在水箱减压装置的设计阶段,就应充分考虑系统的优化。

1. 要综合考虑建筑物的用水需求、高度、布局等多种因素,合理选择减压方式和设备参数。通过精确的水力计算,确定减压阀的流量、减压比以及减压水箱的容积和数量。例如:对于用水量大、楼层高的高层建筑,应选择流量大、减压比合适的减压阀,并根据实际情况合理设置减压水箱的数量和容积,以满足不同工况下的供水要求。

2. 采用分区供水与变频调速相结合的方式是优化供水系统的有效手段。根据不同区域的用水特点和变化规律,实时调整供水压力和流量。在用水高峰期,通过提高水泵转速增加供水量,保证各楼层都有充足的水量供应;在用水低谷期,降低水泵转速,减少能源消耗,实现节能的同时,维持各楼层水压的稳定。这种方式既能提高供水的效率和质量,又能降低运行成本,实现经济效益和社会效益的双赢^[4]。

4.3 加强维护管理

1. 完善维护管理制度。为确保高层建筑水箱减压装置稳定运行,建立健全供水系统的维护管理制度是基础。首先要明确维护人员的职责和工作流程,让每个维护人员清楚自己的工作内容和责任范围,避免出现工作推诿现象。制定详细且科学的维护计划是关键,其中应涵盖设备的清洗、检查、调试和维修等各项内容。例如:规定每隔一定时间对减压阀进行拆卸清洗,去除内部杂质,防止堵塞影响减压效果;定期检查密封件的状态,判断是否需要更换。同时,要做好维护记录,详细记录每次维护的时间、内容、发现的问题及处理结果等信息。这些记录不仅有助于跟踪设备的运行状况和维护历史,还能为后续的维护工作提供参考依据,

便于及时发现设备的潜在问题和规律。

2. 强化运行监测。加强对供水系统的运行监测是保障水箱减压装置正常工作的重要手段。安装在线监测设备是实现实时监测的基础,通过这些设备可以采集水箱水位、水压、流量等关键数据。利用先进的信息化技术,建立供水系统监控平台,将采集到的数据传输到平台上进行集中管理和分析。维护人员可以通过监控平台实现对系统运行状态的远程监控,无论身处何地都能及时了解设备的运行情况。同时,通过对数据的分析,能够及时发现潜在的问题。例如:如果发现水箱水位异常波动、水压突然变化等情况,系统可以自动发出警报,提醒维护人员及时进行处理,避免问题进一步恶化,影响供水系统的正常运行^[5]。

5 结束语

水箱减压装置在高层建筑供水系统中扮演着不可或缺的角色,其运行效果的好坏直接关系到居民的日常生活质量和建筑物的安全。本文在分析水箱减压装置的工作原理、类型、应用实例以及所存在的问题后,提出了一系列针对性的优化措施。在设备改进与维护方面,选用优质材料制作设备部件、定期检查维护以及对关键部件进行优化升级,能有效提高设备的可靠性和使用寿命。系统优化设计则通过合理选择减压方式和设备参数、采用分区供水与变频调速相结合的方式,确保系统满足不同工况下的供水需求,实现节能和稳定供水的目标。而在加强维护管理方面,通过完善制度和强化监测,能及时发现并解决潜在问题,保障设备的稳定运行。这些优化措施的实施,对于提高水箱减压装置的运行效率和可靠性具有重要意义,能够确保高层建筑供水系统稳定、安全地运行。未来,随着科技的持续进步和建筑行业的蓬勃发展,水箱减压装置必将朝着智能化、高效化的方向迈进,为高层建筑供水提供更加优质、可靠的解决方案,满足人们对高品质生活用水的需求。

参考文献:

- [1] 焦泽波. 高层建筑施工管理的质量通病及控制措施[J]. 大众标准化, 2023(16):19-21.
- [2] 林金栋. 刍议高层建筑水电安装施工技术要点[J]. 河南建材, 2019(04):15-16.
- [3] 李士全. 高层建筑机电安装施工技术及其难点[J]. 中国厨卫, 2023, 22(05):66-67.
- [4] 邹家俊. 房建建筑水电安装施工技术要点分析[J]. 工程机械与维修, 2021(04):220-221.
- [5] 戴云. 高层建筑水电安装施工技术要点探讨[J]. 住宅设施, 2021(06):105-106.