

给水管网压力分区管理对供水效率提升的作用分析

文 / 赵甲全 昌邑市水务集团有限公司

摘要: 城市市政给水管网是城市管网的重要组成部分, 随着我国经济实力和技术水平的不断进步, 城市化建设不断加快, 城市市政给水管网压力分区管理对供水效率的工作也需要不断优化提高。本文从压力分区管理的角度出发, 分析了合理分区对提高供水效率、降低管网运营成本、减少水资源浪费等方面的积极作用。通过压力分区, 可以实现对水压的合理调节, 避免管网水压过高或过低的情况, 确保水流均衡分配。优化压力管理还能够有效提高供水的稳定性与安全性, 减少管道漏损与设备损坏, 提升整个供水系统的服务质量。压力分区管理不仅是提升供水效率的关键措施, 也是现代化城市水务管理的重要发展方向。

关键词: 城市给水管网; 压力分区管理; 供水效率; 水资源管理; 管网优化

【DOI】 10. 12254/j. issn. 2096-6539. 2025. 05. 069

引言

随着城市化进程的加速, 城市给水管网面临着供水压力不均、管网老化及漏损等诸多挑战, 迫切需要一种高效的管理方式来提升供水系统的稳定性与效率。压力分区管理作为一种创新的供水管理模式, 能够通过合理的水压调控, 确保各区域供水均衡, 减少漏损并提高系统运行效率。智能化技术和数据分析的结合为压力分区管理提供了强有力的支持, 不仅优化了供水过程, 还降低了运营成本。随着技术进步和政策支持的推动, 压力分区管理在提升供水效率、保障水质方面展现了巨大的潜力。

一、压力分区管理的基本概念与重要性

(一) 压力分区管理的定义与作用

压力分区管理是指根据给水管网的实际情况, 将管网区域划分为若干个具有独立水压控制的区域, 并对每个区域的水压进行精确调控。通过合理的压力分区, 可以避免由于管网整体水压过高或过低导致的供水问题。合理划分压力区能够确保水压在各区域间的均衡分配, 减少水流波动, 提高供水稳定性。管理过程中, 压力调控系统依据实时数据对水压进行动态调整, 使得供水系统能够在不同条件下都保持高效运行, 最大限度地发挥水资源的利用效率。通过优化压力分区, 能够提高管网

的工作效率, 降低漏损率, 并且延长管道和设备的使用寿命。

(二) 压力分区管理对供水系统的影响

压力分区管理对供水系统的影响体现在多个方面, 合理的压力管理能显著提高供水系统的运行效率。在没有精确控制水压的情况下, 管网容易出现水压过高或过低的情况, 导致供水不均衡, 甚至出现管道破裂。压力分区后, 每个区域的供水压力可以根据实际需求进行调整, 保证各个区域水压的稳定性。压力分区能够减少管道和设备的压力负荷, 降低管网漏损率。管道长时间承受过高水压, 会增加破损风险, 影响整体供水安全。压力分区管理有助于节约水资源, 优化水源的分配, 减少供水系统中因压力波动引起的水浪费。压力分区管理不仅提升了供水的效率, 还保障了供水的持续性和稳定性。

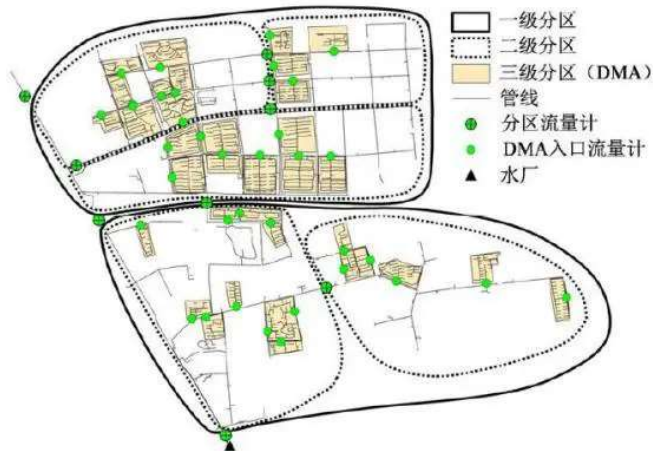
(三) 与传统供水管理方式的对比

传统供水管理方式通常采用单一水压控制或区域统一水压设定, 这种方式无法有效应对管网各区域的水压需求差异, 容易导致部分区域水压过高而其他区域水压不足。与此相比, 压力分区管理通过精确划分不同水压区域, 针对性地进行调节, 从而实现对不同区域需求的细致化管理。在传统供水模式下, 由于缺乏细致的压力控制, 常常出现水资源浪费和管网损耗, 而压力分区可以通过动态调节降低系统的能耗, 提高整体效能^[1]。传统模式往往缺乏对系统实时监控的能力, 导致突发状况难以及时应对。压力分区管理则依靠智能化监测和调控手段, 使供水管理更加科学、高效。

二、影响城市给水管网供水效率的关键因素

(一) 管网设计与布局对压力分区的影响

管网的设计与布局直接决定了压力分区管理的效果。设计阶段, 管道的走向、管径选择和连接方式对水流的阻力和水压的分布有显著影响。特别是在地势起伏较大的区域, 管网设计需要特别关注压力的均衡分配, 避免出现某些区域水压过高而其他区域水压不足的现



象。在一些城市老旧管网中，因设计时未考虑到不同区域的用水需求和供水压力，常导致管网压力失衡。管道的布局在不同压力区的划分中起到至关重要的作用。合理的管网布局能够使得各个区域的水压在需求变化时能够快速响应，保持稳定的供水状态。随着城市发展，原有的管网布局可能难以满足新的需求，这时需要通过重新设计与改造来优化压力分区，提高供水效率。见表1所示。

表1 不同管网设计方式下的压力分布（单位：m）

计方式	区域A压力 (m)	区域B压力 (m)	区域C压力 (m)	区域D压力 (m)
传统设计	50	40	35	30
改进设计	55	45	42	38
智能调节 设计	52	47	45	40

（二）管网设备的老化与故障对压力管理的挑战

管网设备的老化与故障对压力管理提出了严峻的挑战。随着管网设备使用年限的增加，管道、阀门等设施可能出现腐蚀、泄漏或损坏，影响水流的顺畅性，导致水压波动。设备故障会导致局部区域出现水压不足或过高的现象，从而影响到整个供水系统的稳定性。老化设备在工作时产生的摩擦力增大，进一步影响了水流速度和水压分布，导致供水不均匀。因此，定期检查和及时更换老化设备，进行必要的管网修复或升级，是确保压力分区管理顺利实施的前提^[2]。没有有效解决设备老化带来的问题，即使是先进的压力分区管理系统也难以发挥出应有的效果。

（三）水源与供水量的波动对压力调控的要求

水源的稳定性和供水量的波动对压力管理提出了更高的要求。供水系统的压力调控不仅仅依赖于管网的设计与设备的状况，还受到水源供给能力的影响。水源量的波动可能导致供水量的剧烈变化，进而影响整个系统的压力平衡。尤其在干旱季节或用水高峰期，水源不足或流量波动，往往会加剧管网的压力不稳定。在这种情况下，压力分区管理需要快速响应，动态调整各个区域的供水压力，以保障供水系统的高效运行。供水量波动对压力调控的要求也意味着必须实施精准的水量预测与实时监控，依据实际情况调整供水策略。尤其在多水源互联供水的系统中，如何平衡不同水源的压力传递及分配，成为压力分区管理的一项重要任务。

三、压力分区管理对供水效率的提升作用

（一）改善水压均衡，减少不均匀供水

水压的均衡对供水系统的高效运行至关重要。无论是高需求地区还是低需求区域，合理的水压分配能够保证水流稳定而均匀。管网中水压不均会导致部分区域水压过低，从而影响用水需求，甚至造成停水现象。而其他区域则可能出现水压过高的情况，增加管网压力，

进而加剧管道和设备的磨损，甚至发生管道破裂。压力分区管理通过精确划分管网压力区，确保每个区域的水压在合理范围内，避免过压或欠压的情况，减轻系统内部水流的波动性。通过实时监控和调节，能够根据供水需求波动及时调整压力水平，从而减少不均匀供水的风险。这种动态调节机制在日常管理中可有效缓解水压不稳定带来的供水困扰，提高用户的供水满意度。

（二）降低管网漏损与运行成本

管网漏损是供水系统中的常见问题，主要由管道破裂、老化、接头松动等因素引起。这些问题不仅浪费大量水资源，还会显著提高系统的运营成本。尤其在老旧管网中，水压过高会加剧管道的承压负担，导致更多的漏损和设备损坏。通过实施压力分区管理，可以精确控制各区域的水压，避免某些区域水压过高，减少对管道和阀门的额外压力，从而有效降低漏水率。合理的水压控制有助于减轻管网设备的磨损，延长管道和阀门的使用寿命，降低维修和更换成本。同时，压力分区管理有助于优化能源使用^[3]。合理分配各区域的水压，不仅减少了水泵的负荷，还降低了能源消耗，提高了整体运行效率。通过智能化的压力调控，能够实现动态调节水压，减少不必要的能源浪费。

（三）提升供水稳定性与水质保障

供水系统的稳定性与水质息息相关，水压的波动常常会导致水流的不稳定，进而影响水质的安全。过低的水压容易导致水流不畅，甚至发生回流现象，这可能使管网中的污染物被带入清水区。而过高的水压则可能导致管道破裂，造成污染源渗入供水系统。通过精细化的压力分区管理，可以确保每个区域的水压保持在合适的范围内，从而避免水流紊乱及污染源进入管网。稳定的水压不仅能够保证水质的安全，还能增强系统对突发事件的应对能力。在高峰用水期或紧急情况下，供水系统能够有效调节压力，避免因水压波动引发的供水中断或水质问题。压力分区的精确调控对提升供水系统的稳定性、保证水质安全以及满足日常和特殊时期的水质需求具有重要意义。

四、压力分区管理在实践中的应用与挑战

（一）国内外案例分析

国内外在实施压力分区管理方面已有多项成功经验，特别是在大规模城市给水系统的管理中，压力分区显示了其明显的优势。以中国某大城市的供水系统为例，该市原有的供水管网由于设计时未充分考虑各区域的水压差异，导致部分区域水压不稳，影响了居民的用水质量与供水安全。该市通过对管网进行压力分区的改造，将整个城市划分为多个独立的压力区，每个区根据不同的需求量和地理位置配置了独立的水压控制设备。在改造后的系统中，通过自动化的压力调控系统对各区域的水压进行实时监控和调整。改造后，城市整体供水

系统的水压均匀性大大提高，管网漏损率减少了15%，并且供水稳定性和水质保障也得到了显著提升。

（二）实施压力分区管理面临的技术与经济挑战

在实施压力分区管理的过程中，许多技术与经济挑战亟待解决。首先，管网现有的设计和布局常常无法满足新的压力分区需求，特别是老旧城市管网中，管道、阀门等设备的老化问题严重，改造工程需要投入大量资金和人力。技术方面，虽然现代智能水务管理系统能够提供实时的水压监控和调控功能，但这些系统的建设和维护成本较高，尤其是在一些经济欠发达地区，资金投入的压力较大。其次，管网压力分区的实施过程中，还需对各区域的供水需求进行精确测算，而这一过程需要依赖先进的水文模拟和数据分析技术。

（三）优化压力分区管理的技术手段与方法

随着技术的发展，优化压力分区管理已成为提升供水效率的关键。先进的智能化水务管理系统和物联网技术的应用，可以实现管网运行状态的实时监控与动态调节。通过传感器、流量计、水质监测设备等设施，系统能够精准采集管网内各个区域的水压、水流量和水质数据，实时反馈管网的运行状态。在此基础上，借助数据分析和人工智能技术，系统能够根据用水需求和水源变化自动调整各区域的供水压力，达到最佳的水压分布效果。优化压力分区管理还需要强化管网的维护和管理工作，确保管道、阀门等设施的长期稳定运行。对于老旧管网，需通过逐步更新设备并加强漏水监测，避免由于设备故障引起的水压不稳定。通过整合大数据分析云计算平台，不仅可以提升管网压力分区的精准度，还能通过优化供水路径和调整供水量，达到更高的资源利用效率。

五、压力分区管理的未来发展趋势与建议

（一）智能化技术在压力分区管理中的应用前景

智能化技术在压力分区管理中具有广阔的应用前景，尤其是在现代化供水系统中，智能化的水压监测与调控成为提升供水效率的关键手段。通过将物联网技术与大数据分析结合，供水系统能够实现对管网各区域水压的实时监控，自动化系统能根据不同区域的需求自动调整水压。数据采集设备如智能水表、传感器等在管网中的广泛应用，使得水流量、水质和水压等数据得以精准获取和传输，从而为压力管理提供了科学依据。随着技术的不断发展，智能化技术有望在压力分区管理中得到更加广泛和深入的应用。

（二）加强管网监控与数据分析技术的结合

管网监控与数据分析技术的结合是提升供水系统效率的一个重要方向。随着传感器技术和数据采集技术的不断发展，供水系统的监控手段日益智能化。通过布设在管网中的各类传感器，如水压传感器、流量计、温度传感器等，能够实时采集各个区域的运行数据，监测水压、水流量及水质等关键指标。结合数据分析技术，

这些数据可以为压力分区管理提供详细的依据。数据分析不仅帮助识别系统中的瓶颈问题，还能对管网的运行状态进行预测，提前发现潜在的故障或压力异常。在管网管理中，数据分析能够通过机器学习算法对历史数据进行建模，从而优化供水压力的调节策略，做到精准控制。加强管网监控与数据分析的结合，不仅能提高管网的管理效率，也能够提升供水系统的整体可靠性和稳定性。

（三）政策支持与技术创新对供水效率提升的推动作用

政策支持和技术创新在提升供水效率方面发挥着重要作用。随着城市化进程的加快，水资源的压力不断增加，国家和地方政府纷纷出台了一系列政策，推动供水行业的改革与创新^[5]。通过提供财政补贴、税收优惠等政策措施，政府鼓励供水企业投资先进的技术设施，如智能化监控系统、节水技术和高效管网建设等。这些政策不仅为供水企业提供了必要的资金支持，还为技术创新提供了良好的发展环境。此外，技术创新在供水领域的应用，如智能化水务管理、数字化水质监测、自动化控制系统等，也大大提高了供水效率。技术的不断进步使得供水系统更加高效、节能，并在减少漏损、优化水压分布等方面取得了显著成果。政策和科技创新的结合，不仅帮助提升供水效率，还能够推动整个供水行业向更加可持续、智能化的方向发展，为居民提供更加稳定和优质的水资源保障。

结语

压力分区管理在提升城市供水系统效率、保障水质和稳定性方面具有显著优势。通过智能化技术和精确的数据分析，能够实现水压的动态调控，优化管网运行，减少漏损和能源消耗。随着技术的不断创新和政策的积极支持，未来压力分区管理将在更广泛的范围内得到应用，推动供水行业向更加智能、高效和可持续发展的方向。持续优化供水系统，将为城市的长远发展和居民的生活质量提供坚实保障。

参考文献

- [1] 牟凤燕. 市政给水管网的现状分析和优化设计改造措施[J]. 中国设备工程, 2023, (06): 231-234.
- [2] 钟文. 市政给水管网改造分析[J]. 住宅与房地产, 2021, (24): 225-226.
- [3] 朱小兵. 市政给水管网的建设和事故预防探究[J]. 中华建设, 2020, (12): 36-37.
- [4] 蒋赞. 浅谈城市市政给水管网优化设计[J]. 科技风, 2020, (19): 108.
- [5] 刘向日. 浅析城市给水管网问题及优化设计[J]. 四川水泥, 2020, (06): 76.

作者简介：赵甲全（1974.01-），男，汉族，山东省潍坊市，工程师，本科，研究方向：给水排水工程。