

关于城市供水管网分区供水技术研究

王 杰

菏泽市水务集团自来水有限公司 山东 菏泽 274000

摘 要：城市供水管网分区供水技术通过科学规划和实施，将庞大管网划分为若干独立且相互联系的供水区域，实施差异化供水策略。该技术遵循水力平衡、功能相似性和地形适应性原则，分类方式包括串联和并联分区。实施时需考虑地形、用水需求和管网现状，采用水力计算模型、实地监测数据辅助分区边界确定，应用减压阀、增压泵站和智能压力控制系统调控水压，实施按比例分配和按需调配策略分配水量。该技术显著提高水压稳定性、水资源利用效率和供水管理效益，推动供水系统向精细化、智能化方向发展。

关键词：城市供水；管网分区；供水技术；研究

引言：城市供水管网分区供水技术作为现代城市供水管理的创新策略，旨在通过科学规划与精细实施，提升供水系统整体效能。该技术依据水力平衡、功能相似性及地形适应性原则，将庞大管网划分为若干独立且互联的供水区域，实施差异化供水策略。本文深入探讨了分区供水的关键影响因素、实施方法及其带来的水压优化、水资源利用和供水管理等多方面效益，旨在为城市供水管理提供理论支撑与实践指导，推动供水系统向更高效、安全、可持续发展的方向。

1 城市供水管网分区供水技术基础理论

1.1 定义与内涵

城市供水管网分区供水技术，作为现代城市供水管理的重要组成部分，是一种创新的供水策略，旨在通过科学的规划和实施，提高城市供水系统的整体效能。这一技术基于一定的原则和方法，将庞大的城市供水管网划分为若干个相对独立但又相互联系的供水区域。每个区域根据自身的特点和需求，实施差异化的供水策略，包括但不限于水压的精细调节、水量的合理分配等。这种分区供水的方式，不仅有助于实现供水系统的高效稳定运行，还能有效应对城市供水面临的种种挑战，如供水压力不均、漏损严重、能耗高等问题。

1.2 分区原则

(1) 在实施城市供水管网分区供水技术时，需要遵循一系列原则以确保其科学性和有效性。其中，水力平衡原则是最为基础和关键的。它要求各分区内以及分区之间的水压、水量能达到合理的动态平衡，以确保供水的稳定性和可靠性。这一原则的遵循，有助于减少因水压过高或过低而引发的漏损和能耗问题，同时提高供水效率。(2) 功能相似性原则也是分区供水技术中不可忽视的一环。它强调按照不同区域的用水性质进行归类分

区，如居住区、商业区、工业区等。这种分类方式有助于供水管理部门更好地了解各区域的用水需求，从而提供更加精准和个性化的供水服务。同时，功能相似性原则的实施也有助于降低供水成本，提高供水效率。(3) 地形适应性原则也是分区供水技术中需要遵循的重要原则。城市地形地貌的多样性对供水系统的设计和运行提出了挑战。因此，在实施分区供水时，需要充分考虑城市地形因素，依据地势高低等合理划分供水区域。这种划分方式有助于避免因高差造成的供水难题，提高供水的可靠性和稳定性。

1.3 分类方式

城市供水管网分区供水技术的分类方式多种多样。(1) 串联分区和并联分区是最为常见的两种类型。串联分区是指水依次流经各分区，通过各级泵站逐步增压供水的方式。这种分区方式适用于地形狭长或高差较大的区域，有助于减少因地势差异造成的供水压力不均问题。同时，串联分区也有助于实现水资源的有效利用和节约。(2) 并联分区则是指各分区可独立从水源取水或通过共同的输水干管供水，各分区内自行调节水压的方式。这种分区方式多用于用水需求相对分散且规模较大的城市布局等情况。并联分区的实施有助于提高供水系统的灵活性和可靠性，同时降低因管网老化或故障而导致的供水风险。

2 城市供水管网分区供水的关键影响因素

城市供水管网分区供水作为提升水资源利用效率、保障供水安全与稳定的重要手段，其设计与实施受多种复杂因素的共同影响。在深入理解地形、用水需求和管网现状三大基础因素的基础上，我们有必要进一步探讨这些因素的细节及其对分区供水策略的具体影响。

2.1 地形因素的细化考量

地形不仅决定了供水分区的基本框架，还直接关联到泵站选址、管网布局及水压管理等多个方面。在山地城市中，地形起伏不仅要求分区时考虑海拔高度，还需细致分析坡度变化对水流速度、管道磨损及渗漏风险的影响。例如，陡峭的山坡可能需要采用更为坚固的管道材料，以防止因水流冲刷导致的破损。同时，针对高差显著的区域，应合理设置多级泵站，形成梯级供水系统，既确保高地势区域的水压充足，又避免低地势区域因水压过高而引发管网破裂的风险。在平原城市，尽管地形相对平坦，但仍需关注微地形变化，如低洼地带可能存在的积水问题，以及城市扩张导致的局部地面沉降对管网安全的影响。

2.2 用水需求因素的动态调整

用水需求的多样性和动态性要求分区供水策略必须高度灵活。住宅区用水需求的稳定性要求分区时注重水压调节的精准性，确保早晚高峰时段的水压稳定，减少因水压波动导致的用水不便。商业区因其用水高峰时段与营业时间紧密相关，分区时不仅要考虑高峰期的供水能力，还需评估非高峰时段的管网利用效率，避免资源闲置。对于工业区，其用水模式的复杂性要求分区供水方案必须深入了解各企业的生产工艺和用水规律，通过定制化供水策略，如设置专用供水管道、调整供水时段等，满足其特殊需求，同时提高整体供水系统的效率和经济性。

2.3 管网现状因素的改造与优化

管网现状是分区供水策略实施的基础，也是制约因素之一。老旧管网的改造不仅是技术挑战，也是经济考量。在分区规划初期，应全面评估现有管网的运行状态，包括管材的耐腐蚀性能、管径的适应性、渗漏情况及维护成本等。对于存在严重老化或破损的管道，应优先纳入改造计划，采用新材料、新技术提升管网性能，同时考虑管网布局的合理性，减少不必要的弯头和接头，降低水流阻力，提高供水效率。在分区边界的确定上，应充分利用现有管网的布局优势，通过调整分区边界，减少管网改造工程量，降低实施难度和成本。

3 城市供水管网分区供水技术的实施方法

城市供水管网分区供水技术的实施，是提升供水效率、保障供水质量与安全的关键步骤。这一过程的成功实施，依赖于科学的分区边界确定、精细的水压调控以及灵活的水量分配策略。以下是对这些核心实施方法的详细探讨。

3.1 分区边界确定方法

分区边界的确定是分区供水技术的首要环节，其科

学与合理性直接关系到后续供水系统的运行效率和稳定性。（1）利用水力计算模型进行模拟分析。这一方法需要收集并输入管网的基础参数，包括但不限于管径、管长、管材粗糙度等，同时结合各节点的用水需求数据，通过专业的水力计算软件，模拟不同分区方案下的水压、水量分布情况。通过对比分析，可以找出使整体水力性能最优的分区边界。这种方法能够充分考虑管网的物理特性和用水需求的动态变化，为分区提供科学依据。（2）结合实地监测数据进行辅助划分。在实际操作中，应选取关键节点进行长期的水压、流量观测，以获取真实的供水状况数据。通过对这些数据的分析，可以识别出供水系统中的薄弱环节和不合理区域，如水压过高或过低的区域、水量分配不均的区域等。这些信息对于调整分区边界、优化供水系统结构具有重要意义。

3.2 水压调控技术

水压调控是分区供水技术的核心环节之一，其目标是确保各分区内的水压稳定且满足用户需求。（1）减压阀的应用。在分区的适当位置安装减压阀，可以根据预设的压力值自动调节通过的水流压力，从而保障下游用水区域的水压稳定。这种方法简单易行，且能够根据实际需求进行灵活调整。（2）增压泵站的灵活调度。增压泵站依据各分区的用水高峰和低谷时段的不同需求，灵活调整水泵的运行频率，实现水压的动态调节。通过智能化的控制系统，可以实现对泵站运行的精确控制，提高供水系统的响应速度和稳定性。（3）智能压力控制系统的引入。该系统能够实时监测管网水压并反馈给控制中心，通过自动化算法精准调控相关设备，如水泵、减压阀等，从而实现对水压的精确控制。这种方法不仅提高了水压调控的准确性和及时性，还降低了人工干预的成本和风险。

3.3 水量分配策略

水量分配策略是分区供水技术的另一关键环节，其目标是实现水资源的合理、高效利用。（1）按比例分配方法。根据各分区的用水人口、产业规模等因素，确定相应的水量分配比例，以保障基本用水需求。这种方法简单易行，且能够体现公平性原则。（2）按需调配策略。结合实时监测数据，当某个分区出现用水高峰或突发用水需求变化时，及时从其他有富余水量的分区进行调配。这种方法能够实现对水资源的灵活配置，提高水资源利用效率。（3）在实施水量分配策略时，还需要考虑水资源的可持续利用和节水意识的培养。通过推广节水技术和设备、加强节水宣传教育等措施，可以提高用户的节水意识，减少水资源浪费，从而进一步提升分区

供水技术的实施效果。

4 城市供水管网分区供水技术的效益分析

城市供水管网分区供水技术作为现代城市供水管理的重要手段,其深远影响不仅体现在技术层面的革新,更在于其为社会、经济、环境等多方面带来的显著效益。以下是对该技术实施后所产生的水压优化效益、水资源利用效益以及供水管理效益的详细探讨。

4.1 水压优化效益

分区供水技术的核心在于精准调控水压,这一特点使得各区域能够根据自身的实际需求,灵活调整供水压力,从而避免了传统供水模式下因水压不均导致的各种问题。在传统模式下,由于管网布局复杂、用水需求多样,往往难以做到对每个区域的水压进行精确控制,导致部分区域水压过高,不仅浪费了水资源,还可能引发管网爆管、渗漏等安全隐患;而另一部分区域则可能因水压不足,影响正常用水。分区供水技术的实施,有效解决了这一问题。通过科学的分区和精细的调控,各区域的水压得以稳定且适宜,既满足了居民和各用水单位的用水需求,又减少了因超压带来的管网损坏风险,延长了管网的使用寿命,降低了维护成本。此外,稳定的水压对于保护用水设备也具有重要意义。在水压波动较大的情况下,用水设备容易受损,不仅增加了维修成本,还可能影响设备的正常使用。而分区供水技术通过精准调控水压,减少了水压波动,为用水设备提供了更加稳定、安全的运行环境,延长了设备的使用寿命,降低了用户的用水成本。

4.2 水资源利用效益

分区供水技术的另一个显著效益在于提高了水资源的利用效率。通过合理的分区和水量分配策略,水资源能够按需分配到各个区域,避免了传统模式下水资源分配不均、浪费严重的问题。在分区供水体系下,各区域的用水情况得到了更加精准的计量和管理,使得节水措施的实施更加有效。例如,对于用水量较大的工业区,可以通过提高供水效率、优化用水结构等方式,减少水资源浪费;而对于用水量相对较小的居民区,则可以通过推广节水器具、加强用水宣传等手段,提高居民的节水意识,进一步降低用水量。分区供水技术还有助于推动城市水资源的可持续利用。通过实施分区供水,可以更加精确地掌握各区域的用水需求和用水规律,为制定科学的用水计划和水资源管理制度提供了有力支持。在

此基础上,可以进一步推动水资源的循环利用和再生水利用,提高水资源的整体利用效率,实现水资源的可持续利用。

4.3 供水管理效益

分区供水技术的实施,使得供水管理更加精细化、区域化。不同分区可以根据自身的特点和需求,针对性地制定维护、抢修等管理方案,提高了管理效率。在分区供水模式下,各区域的供水系统相对独立,便于进行独立监测和管理。一旦出现供水故障或突发情况,能够快速定位问题所在分区,缩小排查范围,及时采取措施恢复供水,增强了供水系统的应急处置能力。此外,分区供水技术还有助于推动供水管理的智能化、信息化发展。通过引入先进的监测技术和管理系统,可以实现对供水系统的远程监控和智能调度,进一步提高供水管理的效率和水平。例如,可以建立供水信息管理平台,实时监测各区域的用水情况和管网运行状态,及时发现并处理潜在的安全隐患;同时,还可以利用大数据分析等技术手段,对供水数据进行深入挖掘和分析,为制定更加科学的用水计划和管理策略提供有力支持。

结束语

综上所述,城市供水管网分区供水技术作为一项创新的供水管理策略,通过科学的分区、精细的水压调控和灵活的水量分配,不仅显著提升了供水系统的整体效能,还带来了水压优化、水资源高效利用及供水管理智能化等多重效益。这一技术的实施,不仅有效应对了城市供水面临的种种挑战,如供水压力不均、漏损严重等,还为城市水资源的可持续利用和供水管理的现代化提供了有力支撑。未来,随着技术的不断进步和应用的深入,城市供水管网分区供水技术将在保障供水安全、提升供水效率方面发挥更加重要的作用,为构建节水型社会和推动城市可持续发展贡献力量。

参考文献

- [1]王浩.城市供水管网现状与技术改造研究[J].建材发展导向,2020(5):371-372.
- [2]崔浩.GIS技术在城市供水管网管控中的应用分析[J].信息记录材料,2021,22(01):89-90.
- [3]胡凯,吴国平,刘凯伦.城市供水管网改造工程中GIS技术研究[J].云南水力发电,2020,36(08):263-265.