

优化城市给排水管网配置探析

陈 瑛 李 恺

摘要: 随着中国城市化进程加快,城市人口密度与建筑密集度越来越高,城市基础设施面临空前的压力。给排水管网系统作为城市基础设施中的一个重要部分,对保证城市居民的生活质量,支撑经济发展和维护环境健康起到关键作用。对城市给排水管网进行合理优化配置不仅可以提高水资源利用效率、降低供水损失,而且可以有效地预防和治理城市内涝和水污染。所以如何科学合理的对城市给排水管网进行优化配置就成了现阶段城市规划与建设的一个重要的研究课题。文章就此展开了探讨。

关键词: 城市给排水;管网配置;关键技术

引言

我国的城市给排水系统建设起步较早,经过多年发展,许多城市已经建立了较为完善的供水和排水网络。然而,随着城市规模的不断扩大和气候变化等不确定因素的影响,现有的给排水管网系统在设计、管理和维护方面仍然面临诸多挑战。首先,部分地区的管网老化严重,容易出现漏损、供水不稳定等问题,直接影响城市居民的用水安全。其次,随着极端天气事件的频发,部分城市排水管网在强降雨时的排水能力不足,导致城市内涝频发。此外,管网配置的不合理也加剧了水资源浪费和水污染问题。因此,优化城市给排水管网配置成为当前城市建设中的紧迫任务。

一、城市给排水管网现状分析

1. 给水管网系统现状

目前,我国很多城市的城市给水管网系统已经基本成型,但是还存在着一些比较突出的问题。很多城市给水管网施工时间长,管线老化现象严重,特别是部分初期敷设铸铁管及钢管受到腐蚀,结垢问题,易发生漏损,造成水资源的浪费,降低供水效率。另外,随着城市扩张速度的加快,原管网设计容量已不能满足目前不断增长的供水需要,一些地区供水压力不够,尤其是用水高峰时段,水量供应的不稳定性对居民生活及工业生产造

成了诸多不便。某些区域供水系统管道布置不尽合理,长距离输送水流时水质易受二次污染而影响用水安全。为提升供水安全性与服务水平,很多城市都已经在着手推动智慧水务系统建设,并通过实时监控与智能调控技术手段的运用,促进了管网运行管理效率的提高,但是这些举措在一些地区还处在初步阶段,全面的推广以及实际的效果还需要进一步的检验。

2. 排水管网系统现状

目前城市排水管网系统设计施工不足是国内很多城市存在的通病。伴随着城市的迅速膨胀,前期修建的排水管道面对越来越大的雨水排放要求,往往显得力不从心,特别是遇到强降雨天气,极易造成雨水不能及时排出,造成城市内涝等灾害。一些排水管网存在设计标准不高、排水系统管径偏大、没有充分考虑极端天气、气候变化等挑战等诸多问题。另外,管网老化严重,长时间运行排水管道容易发生断裂,淤积,堵塞等现象,从而影响排水效率。部分城市排水系统,雨污分流没有得到充分落实,致使污水和雨水混合排放,加大污水处理厂治理压力,同时给水体环境带来污染隐患。排水管道布置存在缺陷,造成一些低洼地区排水管道不畅而成为积水“重灾区”。尽管部分城市已经开始尝试将海绵城市理念运用到其中,并通过修建调蓄设施、透水铺装来减轻排水压力,但是其实施效果有限,并没有完全解决存在的问题。

二、给排水管网优化的基本原则

1. 安全性原则

在城市给排水管网优化配置中,安全性原则作为一个必须要重点关注的问题,它关系到供水与排水系统各方面的安全性保障。给水管网安全需要在供水时保证水

作者简介:

1. 陈瑛(1991.03——)女,汉族,硕士研究生学历,中级工程师,主要从事给排水设计方面的研究工作。
2. 李恺(1991.01——)男,汉族,硕士研究生学历,中级工程师,主要从事建筑工程管理方面的研究工作。

质的安全，并且管道要有很好的密封性以及耐腐蚀性，才能避免外界污染物对水体造成污染，同时要求有足够抗压强度来应对地质条件、地震等自然灾害，确保长期运行稳定。供水管网是否安全还涉及到供水量是否能够稳定提供，管道系统要按照城市发展规划进行合理设计以保证用水高峰期时同样能够保持足够水压与水量，预防供水中断给城市生活及工业生产带来的不利影响。排水管网安全则表现为雨水、污水的及时、有效排除，避免了城市内涝与污染扩散。排水管道应设计出足够大的排放能力并且需要具有抗堵塞、防渗漏等性能，尤其对于低洼、易积水地区，需要附加排水设计方案才能确保排水通畅。另外，雨污分流对于排水安全也具有重要意义，可以有效地防止污水对水环境造成污染，促进系统的整体运行安全。

2. 经济性原则

在城市给排水管网优化配置中，经济性原则是保证系统可持续运行的关键因素。在进行优化时，既要对管网建设前期投入费用进行综合考虑，又要对远期运行维护费用进行综合评价，使经济效益达到最大。在管网建设中，应选择性价比比较高，耐久性较好的材料与设备，以确保管道使用寿命并减轻经常更换与维护的费用负担。经济性原则也要求在优化设计中充分考虑到水资源利用效率问题，并通过对供水管道进行科学规划来降低水损失，漏损率以及水资源浪费与水处理成本等。同时在排水系统优化中还应该对管道布置进行合理的规划，尽量避免重复施工，尽可能地发挥已有资源的作用，并减少无谓的挖掘与扩建投资。另外，引入智能化管理系统可以提高运行效率、降低人工成本、及时发现问题、减少突发性损坏修复成本。经济性原则应考虑到城市发展需要与人口增长相结合，以保证既能满足将来扩容需要，

又不会浪费大量资源，以避免在短期内经常投入资金。

三、优化城市给排水管网配置的关键技术

1. 管网优化模型构建

管网优化模型的构建是城市给排水系统优化的核心环节，通过精确的模型设计，可以有效提升管网运行效率，降低运行成本。给排水管网优化模型通常基于水力学方程和数学优化算法构建，主要考虑压力、流速、流量等关键参数。模型需要确保管网中的压力分布合理，使各区域在不同用水时段内都能维持适宜的水压，一般要求主干管道压力不低于0.3MPa，且供水末端的水压不低于0.15MPa。此外，流速应保持在合理范围内，通常设计要求流速在0.6-2.0米/秒之间，过低会导致水质恶化，过高则增加管道磨损和能耗。在优化模型中，还需纳入供水量的需求预测，根据城市人口密度和工业用水需求，结合用水高峰时段的变化趋势，确保模型能够在高峰时段满足所有用户的用水需求。对于排水管网，优化模型则应以最大排水能力为核心，考虑管径、坡度、流量和流速等参数。模型中需通过模拟降雨强度和排水量之间的关系，确保在暴雨情况下管网能有效排水，通常设计排水流速保持在0.8-3.0米/秒之间，并根据地势进行合理的坡度设计，以保证排水畅通。通过综合分析这些参数，并结合智能算法，如遗传算法或粒子群算法，管网优化模型可以在保证安全性和经济性的前提下，实现水力系统的高效运行。（见表1）

2. 智能化技术在给排水管网中的应用

将智能化技术应用于城市给排水管网，极大地促进了系统运行效率与管理能力的提高，促使管网系统朝着智慧化与精准化的方向不断迈进。智能监控系统通过在管网的各个节点安装传感器，能够实时收集管网的压力、流速、水质等数据，然后利用SCADA系统（数据采集和

表1 城市给排水管网优化模型参数表

参数名称	描述	参考值	适用系统
压力 (MPa)	供水管道内的水压	主干管道 ≥ 0.3 MPa	供水管网
		末端水压 ≥ 0.15 MPa	供水管网
流速 (米/秒)	水在管道内的流动速度	0.6-2.0米/秒	供水管网
		0.8-3.0米/秒	排水管网
流量 (m ³ /秒)	每秒流经管道的水量	根据需求预测	供水管网
		根据降雨强度模拟	排水管网
管径 (毫米)	管道的内径尺寸	根据水量需求动态调整	供水和排水
坡度 (%)	排水管道的坡度，以保证水流畅通	0.5%-2%	排水管网
漏损率 (%)	管网中水资源的损失比例	$\leq 10\%$	供水管网
降雨强度 (mm/h)	用于模拟排水需求的降雨量	根据暴雨设计标准（如20-50 mm/h）	排水管网
供水需求 (m ³ /d)	单位时间内城市的用水总需求	根据人口密度和工业需求预测	供水管网

监控系统)对管网进行远程监控和自动化管理,本实用新型可以对水资源输送情况进行实时监控,发现漏损、管道堵塞或者水质异常现象,以便快速采取相应的措施降低水资源浪费及污染风险。借助物联网技术可使管网内各种设备及传感器组成信息网络并把数据传送到中央控制系统中,管理者可从中了解管网整体运行情况,并且结合大数据分析技术对需求做出准确预测,实现水资源调配与供水调度最优化,确保不同地区供水均衡。智能阀门及泵站的使用使系统能够根据实时水压,水量信息自动调整供水量及压力,降低了人工操作误差及延时。另外智能化技术在排水管网中也可得到运用,通过雨水、污水管道流量,液位等监测预警来预防城市内涝,污水溢流等现象。在智能化手段日益发达的今天,城市给排水管网管理正朝着更高效,更环保以及更可持续发展的趋势发展。

3. 新型管材与节水技术的应用

目前,如高密度聚乙烯(HDPE)和聚氯乙烯(PVC-U)这样的新型塑料管材得到了广泛的应用。由于这些管材具有出色的耐腐蚀、抗压力和光滑的内壁特性,它们显著地降低了管道内部的水阻和漏损率。另外,这类材料不仅重量轻、安装方便,而且其使用寿命可以超过50年,从而显著减少了维护的费用。与常规铸铁或者钢管相比较,该类管材抗化学腐蚀、耐候性等性能更加优异,适应于恶劣环境中长期服役,降低管道经常更换所造成的经济负担。



图1 高密度聚乙烯(HDPE)管材



图2 聚氯乙烯(PVC-U)

就节水技术而言,滴灌、微喷等精细化用水技术的运用可以准确地控制水资源用量,被广泛应用于园林绿化、农业灌溉等领域。这些技术以减少水分蒸发与渗漏的方式把水资源直接送到植物根部,从而显著提高水资源利用效率。在管网供水部分,智能化监控系统将管道漏损检测技术与之相结合,对管道内漏水点进行实时监控与定位,并对其进行及时维修,减少水资源浪费。海绵城市这一概念也逐渐被纳入到排水系统中,通过透水铺装和雨水花园让雨水自然渗入,减轻排水负担和高效地对雨水这一中水资源进行循环利用。受新型管材与节水技术双重驱动,城市水资源管理越来越高效,环保与可持续。

结束语

城市化不断发展的背景之下,对城市给排水管网进行优化配置已经成为了提高城市基础设施水平和保证居民生活质量的关键措施。对给水及排水管网的现状进行深入地分析,能够清楚地认识到它所面临的挑战和机遇。基于此,采用先进优化模型,智能化技术,新型管材及节水技术等可有效提高管网系统运行效率及保障能力,做到合理利用和管理水资源,确保城市可持续发展。在今后智慧城市建设发展过程中,要探索更多智能化、精细化管理手段,促进管网系统创新提升,不断提高处理城市化过程中出现的各种水问题。另外,政府,企业以及公众都要主动参与到水资源管理中去,协同推进水利基础设施建设和养护工作,营造保护和利用水资源的良好氛围。

参考文献

- [1]卓朝远.城市市政给排水管网的优化配置与管理探析[J].模型世界,2023:157-159.DOI:10.3969/j.issn.1008-8016.2023.12.051.
- [2]陈平胜,吴学深.城市市政给排水管网的优化配置与管理探析[J].中国科技期刊数据库工业A,2023.
- [3]班梦婕.市政给排水管网优化配置分析[J].城市情报,2023(13):0154-0156.
- [4]张超.城市市政给排水管网的优化配置与管理探讨[J].四川水泥,2023(4):63-65.
- [5]吴国庆.城市市政给排水管网的优化配置与管理分析[J].工程建设(维泽科技),2023,6(3):97-99.