

基于降低漏损目标的城市供水工程管材选型优化探讨

王凤娇, 王国荣

青岛莱西市自来水有限公司, 山东 青岛 266600

DOI:10.61369/WCEST.2026030011

摘 要 : 城市供水工程是保障城市正常运转和居民生活质量的核心基础设施, 而管材作为供水管网的核心组成部分, 其选型合理性直接决定了管网降低漏损、运行稳定性及综合运维成本。当前, 我国多数城市供水工程管材选型存在诸多问题, 导致管网降低漏损偏高、故障频发, 不仅增加了运维成本, 还严重影响居民正常用水和城市供水保障能力。本文以降低漏损为核心目标, 结合城市供水工程实际, 分析当前管材选型存在的主要问题, 提出相应的解决方案, 并结合具体城市案例, 验证优化策略的可行性。

关 键 词 : 城市供水工程; 管材选型; 漏损; 优化

Discussion on the Optimization of Pipe Material Selection for Urban Water Supply Projects with the Goal of Reducing Leakage

Wang Fengjiao, Wang Guorong

Qingdao Laixi Water Supply Co., Ltd., Qingdao, Shandong 266600

Abstract : Urban water supply projects are core infrastructure that ensures the normal operation of cities and the quality of life for residents. As a crucial component of the water supply network, the rational selection of pipe materials directly determines the network's ability to reduce leakage, operational stability, and comprehensive maintenance costs. Currently, many urban water supply projects in China face numerous issues in pipe material selection, leading to high leakage rates and frequent failures in the network. This not only increases maintenance costs but also severely affects residents' normal water usage and the city's water supply security capabilities. This paper focuses on reducing leakage as the core objective, analyzes the main problems in current pipe material selection based on the actual conditions of urban water supply projects, proposes corresponding solutions, and verifies the feasibility of the optimization strategies through specific urban case studies.

Keywords : urban water supply projects; pipe material selection; leakage; optimization

前言

城市供水是城市生存、发展的生命线, 供水管网是水资源输送的主要载体, 供水管网的运行状况直接影响到城市公共安全和居民的生活质量。伴随着我国城市化进程的不断加快, 城市人口规模越来越大, 对供水保障的稳定性和安全性要求也随之提高。管材是供水管网的基础材料, 管材的性能、质量以及选择是否合理, 都会成为决定管网漏损频率的关键要素。不同的材质、规格的管材在耐腐蚀、抗冲击、抗老化、密封性等各方面存在着较大的差别, 所适用的工况条件也不一样。若管材选择不合理, 即不根据城市水质、土壤状况、供水压力等实际情况来确定, 只重视初期投资费用, 缺少系统性的选型标准及程序, 必将造成管材寿命短、故障频发, 从而提高漏损次数。

一、城市供水工程管材选型现状及降低漏损问题分析

(一) 选型依据单一

选型依据单一, 这是目前城市供水工程管材选型中比较突出的一个问题。大多数城市供水企业管材选型时, 过分看重初期投资成本, 把管材采购价格当作选型的主要甚至唯一的准则, 忽略管材的耐久性、抗腐蚀性、抗老化性等重要性能, 以及长久的运

维成本和降低漏损。部分企业为了控制初期投入, 选择价格便宜但是性能差的管材, 这些管材在使用过程中容易发生腐蚀、破损、泄漏等故障, 从而造成漏损次数大大增多, 进而提高长期运维成本^[1]。

(二) 工况适配性不足

城市供水工程工况条件千差万别, 不同地区的水质、土壤、供水压力、温度等工况存在较大差别, 而管材选型如果难以结合

当地实际工况进行选择，就必然会带来工况不匹配的问题，从而加大漏损次数。目前大部分城市在管材选型时，没有对当地的工况进行充分的调研和分析，采取“一刀切”的选型方式，不考虑各个地区不同的工况条件，直接套用其他城市的选型经验，没有针对各个地区不同的工况选择合适的管材。

（三）缺乏系统性选型体系

目前我国大多数城市供水工程的管材选型没有形成完善的、系统的选型体系，没有制订出明确的选型标准、流程和评价办法，选型过程主观性强，缺少科学依据。大多数供水企业没有建立专门的管材选型决策机制，选型工作大多由施工单位或者采购人员来负责，缺少专业技术人员的全程参与，造成选型过程随意性较大，难以兼顾降低漏损、使用寿命、经济性等各方面因素。除此之外，在选型时没有对管材的性能、质量、运维成本、降低漏损等各方面进行综合评价，只看一个指标，导致选型结果不合理^[2]。

（四）管材质量管控不足

管材质量是决定降低漏损的因素之一，目前部分城市供水工程管材选型后没有建立完善的质量控制体系，造成不合格的管材进入施工现场，给漏损埋下隐患。一方面部分供水企业在管材采购时没有建立严格的供应商准入制度，没有对供应商的生产许可证、产品质量、售后服务等进行全方位的审查，造成一些质量不合格的管材进入管网系统。另一方面管材进场检测工作流于形式，没有严格按照国家和行业标准对管材的壁厚、抗压强度、耐腐蚀性能等主要指标进行检测，造成一些存在质量问题的管材被投入使用^[3]。

（五）施工与选型衔接不畅

管材选型同施工工艺紧密相关，若选型时没有充分考虑到施工工艺的要求，就会造成施工难度增大、施工质量难以保证，从而增加管道故障的发生率和漏损次数。目前大部分城市供水工程在管材选型时没有与施工单位进行有效沟通，选型人员不了解施工工艺特点和现场施工条件，选用的管材与施工工艺不匹配，造成施工过程中出现接口处理困难、管道敷设不便等问题，从而影响施工质量。例如，部分区域施工空间狭窄，不适合使用刚性较大、施工难度大的钢管，但在选型时没有考虑到这一点，选用了钢管，导致施工过程中接口焊接质量不佳，出现漏气故障^[4]。

二、基于降低漏损的城市供水工程管材选型优化策略

（一）分场景管材选型优化

根据城市供水工程不同的工况特点，对管材进行分类选择，提高管材和工况的匹配度，从源头上减少漏损次数。按照供水管网用途、工况条件将选型场景分为主干管、支管、入户管和特殊场景四类，分别制定优化方案。

主干管担负着城市大面积供水的任务，供水压力大、流量大，对管材的抗压性能、耐腐蚀性能、耐久性要求较高，优先选择耐久性强、漏损次数少的管材。推荐使用球墨铸铁管和优质螺旋钢管，球墨铸铁管耐腐蚀、抗冲击、密封性好、使用寿命长，

适合高压工况，漏损次数少。

支管供水压力中等、流量小，既要考虑经济性又要考虑漏损便利性，适合中低压压力工况。推荐使用 PE 管和 PVC-U 给水管，PE 管重量轻、施工方便、耐腐蚀、密封性好，漏损困难小，适合于支管敷设。PVC-U 给水管价格便宜、耐腐蚀性好，适用于水质较好、土壤腐蚀性较低的地区，可以有效减少初期投资和漏损次数。

入户管直接与居民用户相连，密封性、抗老化性能要求高，难以有接口泄漏等问题。推荐使用 PPR 管和 PE-RT 管。其中，PPR 管无毒、无味、抗老化、密封性好，施工方便，漏损方便。PE-RT 管耐高温、抗冲击，适合热水和冷水输送，使用寿命长，可以有效降低入户管漏损次数^[5]。

对于腐蚀严重区域、地下水位高地区、温差大地区等特殊区域，需制订相应的选型方案。腐蚀严重的区域优先使用不锈钢管或者经过防腐处理的球墨铸铁管，提高管材的耐腐蚀性。对于地下水位高、土壤透气性差的区域，可选择具有较好防腐性能和抗渗性能的 PE 管，防止管道电化学腐蚀导致的漏损。对于温差大的区域选择韧性好、抗温度变化能力强的管材（PE 管），防止由于温度变化造成管道破裂引起的漏损。

（二）选型流程优化

建立系统的、规范的管材选型流程，确定各个环节的责任和要求，减少选型的主观性，提高选型的科学性，从流程上保证选型的合理性，降低漏损。优化后的选型流程主要是前期调研、管材选择、综合评价、后期检验这四个部分。

前期调研组由技术人员、施工人员、运维人员等组成，对城市供水工程的工况条件进行全面排查，收集现有的管网管材类型、漏损记录、使用寿命等数据，确定选型的约束条件及主要需求，为选型提供依据^[6]。

在管材筛选上，根据前期调研结果及降低漏损的目的，利用管材数据库信息，选出适合当地工况、性能良好、漏损少的管材类型，确定备选方案。在筛选时主要考虑管材耐腐蚀性、抗冲击性、密封性、使用寿命等主要指标，并且还要考虑初期投资和长期运行成本，难以只看某一个指标来决定最终选择。

在综合评价上，建立多种方面综合评价模型，就备选方案展开量化评判。评价指标有管材自身性能、工况适应性、漏损频率、经济性、施工适应性等，用层次分析法和专家打分法确定各个指标的权重，突出降低漏损相关指标的权重，对各个备选方案进行打分排序，确定最优选型方案。

在后期验证上，选择方案确定后，在试点区域展开应用，并追踪管材的运行状况，搜集漏损数据、故障种类等信息，将改良前后漏损次数指标加以对比，从而评判选择方案是否有效。

（三）配套保障

为了保证管材选型优化策略的落实，减少漏损，需要建立完善的配套保障体系，从质量控制、施工控制、运维管理、标准体系四个方面给予支持。

在管材质量控制上，建立严格的供应商准入制度，对供应商的生产资质、产品质量、售后服务等各方面进行全方位审核，选

择优质的供应商。加强管材进场检测，严格按照国家和行业标准，对管材的壁厚、抗压强度、耐腐蚀性、密封性等主要指标进行检测，严禁不合格管材进入施工现场^[7]。同时加强对管材运输、储存环节的管理，防止管材受损，保证管材使用性能。

在施工工艺优化上，加强选型与施工的衔接，在选型过程中充分听取施工单位意见，选用与施工工艺相适应的管材。规范施工流程，加强接口处理、管道敷设、回填等关键环节的控制，提高施工质量，防止由于施工不当造成的管道漏损。还要加强施工人员培训，提高施工人员对管材性能的认识和施工操作水平，保证施工规范。

加强运维管理，建立常态化的巡检体系，使用智能化巡检设备，及时察觉管道隐患，做到早发现，早堵漏，避免漏损的蔓延，加强管道日常维护，定时对管道实施防腐，清洗，检测，从而延长管材的使用寿命，建立漏损记录档案，剖析故障类型及缘由，给管材选型改良提供数据支撑。

在标准体系的完善上，制定基于降低漏损的城市供水工程管材选型标准，对不同的工况、不同的场景下，管材的选择要求、评价方法以及流程作出规定，规范管材的选择行为，根据行业发展以及新型管材的研发成果，及时更新选型标准，推广使用性能好、漏损次数少的新型管材，加强行业间的交流与合作，学习借鉴国内外先进经验，不断改进和完善选型体系。

三、某城市供水工程管材选型问题与降低漏损选型优化

某地级市供水工程供水管网总长约为860km，包括主干管、支管、入户管等各种类型的管道，目前使用的管材主要有普通钢管、PVC管、球墨铸铁管等。近几年来，该城市供水管网降低漏损一直很高，每年的漏损次数达到320多次，主要的故障类型有管道腐蚀、接口漏水、管道破裂等，不但增加了运维成本，而且多次出现供水中断的情况，影响到居民的生活以及城市运行。

经过实地调研和数据分析可知，该城市供水工程管材选型存

在问题有如下几点，即选型依据单一、初期投资占主导地位、部分支管和入户管选用价格便宜的普通PVC管、耐腐蚀性能差、工况适应性差、缺少系统性的选型体系、选型过程随意性大、质量管控不到位、施工与选型衔接不畅。

针对以上问题，按照本文提出的选型优化策略进行针对性的整改，即分场景优化管材选型，主干管全部更换为球墨铸铁管，支管用PE管，入户管用PPR管，特殊腐蚀区用不锈钢管；优化选型流程，组建专业选型团队，开展全面工况调研，建立管材数据库，用综合评估模型确定选型方案，建立后期验证和反馈机制；完善配套保障措施，建立供应商准入机制，加强管材进场检测和施工管控，强化常态化巡检和日常维护，制定本地图材选型标准。

经过优化之后，对城市供水管网运行情况进行了为期一年的跟踪，结果表明管网年均漏损次数由原来的86次下降到现在的86次，比优化前减少了73.1%；管道腐蚀、接口泄漏等故障发生率明显降低，供水中断时间比优化前减少了85%；运维成本比优化前降低了42%，供水稳定性得到明显改善。经过实践证明，本文所提出的管材选型优化策略可以有效地解决选型不合理的问题，减少漏损次数，提高城市供水管网运行的稳定性，具有较好的可行性。

四、结语

城市供水工程管材选型是决定管网降低漏损的关键环节，目前我国城市供水工程管材选型普遍存在着选型依据单一、工况适配性差、缺少系统性选型体系、管材质量控制不到位、施工与选型衔接不畅等状况，导致降低漏损过高，严重影响城市供水保障能力。为此，需要不断加强智能化技术应用，用多种水厂作为研究对象，对供水条件下选型优化策略进行深入研究，建立出更加科学有效的智能化选型决策模型，探究新型管材的应用方案，为城市供水工程管材选型提供更加科学高效的支撑，促进城市供水事业的高质量发展。

参考文献

- [1] 杨敬畏,薛广进,王洋,韩卫强,杨力,田萌,姚左钢,王胜军.某市住宅小区二次供水改造全过程分类化设计[J].中国给水排水,2026,42(06):63-69.
- [2] 韦尚鹏.供水泵站工程水泵选型计算分析[J].价值工程,2026,45(01):20-22.
- [3] 任少峰.浅谈管网叠压供水技术在实际应用中存在问题及解决办法[J].陕西水利,2025,(12):86-88.
- [4] 曹海雷.住宅室外供水管道埋地施工与地质条件适配性优化研究[J].中华民居,2025,18(11):94-96.
- [5] 王兆兴,齐桂满,赵建平,李伟,刘晨.供水漏损控制技术及管理模式探究实践[J].净水技术,2025,44(S2):26-34.
- [6] 苏展,刘宸硕,杨凤伟,胡宇辉,包晨雷.城市综合管廊内聚乙烯供水管道固定方式选型研究[J].管道技术与设备,2025,(05):23-26+58.
- [7] 刘华龙.华亭市城区多水源联合供水中的水源改造方案探讨[J].地下水,2025,47(05):82-84.