

# 市政管道材料的发展趋势及研究分析

王沁

长沙市望城区住房和城乡建设局 湖南长沙 410000

DOI:10.32629/ems.v8i5.20182

**[摘要]** 城市给排水设施在城市现代化进程的发展中起着举足轻重的作用,是衡量现代化城市水平的重要标志之一。随着城市基础设施建设的快速发展,城市经济和产业结构不断调整,城市道路建设、旧城区改造、经济开发区不断扩大,市政排水系统和排水管网的普及程度不断提高,逐步形成了城市排水管网布局。但仍存在管网布局不合理,污水收集率较低,城市排水系统不稳定,管道质量参差不齐,系统建设滞后等问题。如何改善城市给排水系统运行环境,是切实有关提升人民群众幸福感的民生实事。

**[关键词]** 市政管道材料;给排水系统;管材分类

## 1. 背景

近年来,随着我区城镇化进程推进,城镇用水人口持续增加,城市水资源出现供不应求的趋势日益显现。习近平总书记强调,必须实施以人为核心的新型城镇化战略,坚定不移走中国特色新型城镇化道路。因此,城市给排水设施在城市现代化进程的发展中起着举足轻重的作用,是衡量现代化城市水平的重要标志之一。近年以来,围绕长沙市“十四五”经济社会发展规划和市委、市政府提出建设“精美长沙”的工作目标,我区编排了部分排水、给水专项规划,针对市政领域亟需解决的城市突出问题进行了专项研究。在市政管网建设方面取得了明显成效,公共供水及市政管网普及率不断提升,大大提升了我区宜居宜业水平。

目前,随着我区城市基础设施建设的快速发展,城市经济和产业结构不断调整,城市道路建设、旧城区改造、经济开发区不断扩大,市政排水系统和排水管网的普及程度不断提高,逐步形成了城市排水管网布局。但仍存在管网布局不合理,污水收集率较低,城市排水系统不稳定,管道质量参差不齐,系统建设滞后等问题。2021年7月,中央生态环保督察组反馈我省乡镇污水处理厂进水浓度低,存在“清水进、清水出”等状态,反映了现阶段市政管网建设的诸多难点。2023年3月,中共中央办公厅印发了《关于在全党大兴调查研究的工作方案》,提出“把情况摸清、把问题找准、把对策提实”的总体要求。如何改善城市给排水系统运行环境,是切实有关提升人民群众幸福感的民生实事。在这样的背景前提下,我们着眼市政管网存在的重难点问题,从管材入手,

深入分析原因并研究解决对策,提出合理的建议。

## 2. 市政管网存在的主要问题和原因分析

2.1 管网线路设计不合理。在市政管网工程施工前,需要开展精确的勘测工作,然后根据规划设计出最佳管道敷设线路。但在具体实施过程中,经常会出现一定的障碍,如建设单位对施工成本的关注度较高,没有考虑实际情况,致使线路设计追求低成本,存在盲目性,从而导致施工及运营过程中产生较大隐患,并且严重影响施工质量,使其难以达到相关标准。

2.2 管道存在严重的渗漏或堵塞。市政管道质量问题多表现为管道渗漏或堵塞,严重影响区域的给排水情况,严重时甚至导致城区大范围内给排水系统瘫痪问题。由于给排水系统多属于隐蔽工程,管道出现渗漏情况时,很难及时有效地将渗漏问题找出并解决,且导致管道出现渗漏情况的影响因素比较复杂。如管道切口部位整齐度较低或采取连接方式不科学;管道内部清理不彻底,杂物或杂质堆积引起管道堵塞;管道接口未做好有效封堵,造成异物进入管道内部等。

2.3 原材料质量不达标。市面上采用的市政管材由于恶性竞争造成了质量良莠不齐,管材破损渗漏,性能不符合国家标准等情况。同时受新型管材质影响,在运输过程中容易造成损伤,施工现场未对使用的管材采取有效的保护措施,致使材料破损,影响管网运行品质。施工安装过程中,施工不当也容易造成管材破损和管道渗漏,从而使管道工程未取得应有的效果。

2.4 施工单位水平不足或工艺不完善。我区现阶段市政

管网施工单位多由街镇自主招标组建,综合素质普遍不高,专业能力更是参差不齐,管道施工技术人员只具备较为基础的工程知识和工作经验,很难保证市政工程管道建设的质量与效率。市政管网施工中也存在管理混乱等情况,如施工单位为了追赶工期,在工程设计图未完成审查批准时便自行施工建设;未严格执行施工方案,自行改变了施工工序;未严格执行材料进场检验制度,使用了不合格的管道材料;回填材料及工艺未按设计要求执行,受原有落后经验误导;未采用新的接口连接工艺,教育培训不足;未开展闭水实验,未发现渗漏问题进行有效管道裂缝和渗水部位修补。

2.5 工程监理管理不足。市政管网工程是政府的公益性项目之一,工程监理的重要性不言而喻,但就目前来看,许多监理单位对于市政工程管理不够重视,各种监理工作总是草草了事,工程监理存在浮于表面等工作情况,直接导致了目前市政管网施工过程中责任不清、资金投入不匹配等问题,使得市政管网工程出现质量问题的可能性大大增加;同时,监理单位所配备的检测仪器以及相关设备比较落后,造成验收检测等工作速度较为缓慢,不符合现代工程质量监理的实际要求,监理检测等岗位不能有效发挥职能与作用。

### 3. 市政管材分类、造价与综合比选

2022年度,我区市政管网政府类投资计划项目工程53项,其中排水项目46项,供水项目7项;重点排水管道工程如新建旺旺路(金星大道—雷锋大道)污水管改造工程、续建高塘岭大道(旺旺路—雷锋东路)污水管道工程,重点供水管道工程如建设23条村级管网,建设普瑞路加压泵站、书堂大道加压泵站等11个村镇的供水覆盖工程。管材需求量大,管材质量问题亟待解决。截止2021年初,全区城区普查的管网总里程数约为1180公里,排水管网密度14.8公里/平方公里,雨水系统中混凝土管占比72.47%,HDPE管占比20.75%,其他材料占比6.78%;污水系统中混凝土管占比42.37%,HDPE管占比54.09%,其他材料占比3.54%。

管道发展历程上看,初期城市排水基本上为土质明渠、砖砌或石砌排水渠道,随着城市建设的快速发展和城市化水平的逐步提高,管材逐步发展为混凝土排水管、金属管、塑料管和复合管为主的市政管网排水系统。望城区从2006年开始大力推广塑料排水管等新型管材,随着新型管材在管材管

件制造技术、原料合成生产、设计理论和施工技术等方面的发展和完善,塑料管等新型管材也开始在市政排水管网建设工程中占据了相当重要的地位,传统混凝土市政排水管材占比逐年降低。目前市政排水管网建设选用管材主要为混凝土管、金属管、塑料管和复合管:

3.1 市政管材分类及优缺点。一是混凝土管:使用混凝土为原材料生产的管材,根据加入材料的不同,可分为素混凝土管、钢筋混凝土管、预应力混凝土管、自应力混凝土管等。一般市政排水管采用承插或企口的钢筋混凝土管,具备造价较低,生产简单,强度高,抗冲击、耐磨性强等优势,但同时也存在耐腐蚀性差、通水能力较平整光滑管材小、地基承载力要求较高,软基段易脱节、错口、断裂,关节长度较短,接口多、处理工艺复杂等缺陷;二是金属管:以各种金属材料为原料形成的管材,常见的金属管有防腐钢管和球磨铸铁管等。金属管在市政给水管中应用较为普遍,在市政排水管中也有一定的使用,主要有抗压、抗冲击性强,经涂塑防腐处理后,通水效率和防腐性大幅提高,接口比混凝土管少,处理工艺较简便等优势,但造价高,使用寿命低于塑料管。一般用于对防渗漏要求特别高或外力荷载特别大的工程中;三是塑料管:以合成树脂为原料,通过加入各种添加剂,如润滑剂、稳定剂、增塑剂等,在制管机内经挤压加工而成。塑料管特点鲜明,具有耐腐蚀、质量轻、外形多变、无异味、生产简单、施工便捷等特点,在城市市政排水管网建设中获得了越来越广泛的应用。四是复合管:以水泥和环氧树脂为主,添加各种金属材料混合而成,主要有玻璃钢夹砂管、衬铅管、衬胶管三种类型。玻璃钢夹砂管为市政排水常用管材,主要特点是强度较高、耐腐蚀性好、重量轻、内壁光滑、电热绝缘性好。局限性主要是耐寒能力较差,天气寒冷时容易断裂、应用时间较短,实际使用数据与理论数据存在差异。

3.2 市政管材造价与综合比选。不同管材根据管径大小不同,造价差异较大。以2022年管径D400为例,PE实壁管(425元/米,0.8MPa)、HDPE高密度聚乙烯双壁波纹管(132元/米,SN8)、涂塑钢管(910元/米,426x8mm)、铸铁管(450元/米)、钢筋混凝土管(80元/米)。此外,市政管网单延米造价综合指标与地质情况、施工工艺、周边环境、密封要求

等密切相关,综合来看,管材的造价一般占整个工程费用比重不足10%。其中,价格最低的是混凝土管,塑料管价格略高于混凝土管,金属管价格处于中间位置,价格最高的是玻璃钢管。综合比选方面,管材选用主要考虑强度和刚度、水力特性、密封性、耐腐蚀性、施工难易程度、使用寿命、综合经济性等因素。在技术性能上,PE实壁管、HDPE管、钢管、铸铁管具有很大优势;混凝土管价格便宜,但在密闭性、通水能力、施工技术难易等方面不如前述4种管材。基于小口径管材价差不大,其材料选择应以性能较好的PE实壁管、HDPE管、铸铁管、钢管为主。大口径管材应结合管径大小、敷设路径、地质水文状况、埋深、内外压荷载等情况综合选取,以保证管网的安全可靠性。针对“洞庭清波”行动项目,尤其是乡镇管网项目,需要极为严格的密封性,建议小口径管材应以PE实壁管、钢管、铸铁管为主,支管或出户管可采用HDPE波纹管及PVC管。

### 3.3. HDPE波纹管优劣势分析

HDPE双壁波纹管是由高密度聚乙烯同时挤出的波纹外壁和光滑内壁一次熔接挤压成形,特点鲜明,具有耐腐蚀、质量轻、无异味、生产简单、施工便捷等特点,具有广阔的应用前景和市场。

3.3.1. HDPE波纹管的主要优点。一是抗外压能力强:外壁呈环型波纹状结构,大大增强了管材的环形刚度,从而增强了管道对土壤负荷的抵抗力。二是工程造价低:在等负荷条件下,仅需较薄的管壁就可以满足要求。与钢管相比造价节省40~60%,与水泥管综合造价基本持平,与同类HDPE中空缠绕管比也可节省20~40%。三是施工便捷:管重仅为0.94~0.96g/cm,长度大、接头少,搬运和连接都较为方便,对管沟和基础要求低,在城市拥挤地区施工优势明显。四是通水能力强:内壁光滑,粗糙度K值不超过0.01mm,具有良好的密封性能,不易形成水垢,流量很大,不渗漏,能有效控制地下水资源污染。五是性能优越稳定:化学分子无极性,不滋生细菌,不结垢,流通面积不随时间增加而减少;具有适当的挠曲性,抗震性能好,可顺应地基不均匀沉降。六是耐低温性强:正常工作温度在-40℃~60℃之间,是HDPE管道里唯一冻不裂的管材。七是使用寿命长:正常情况下使用寿命可保证在50年以上,聚乙烯原料只含有碳、氢两种元素,

对环境无害、绿色环保。

3.3.2. HDPE波纹管的劣势。主要存在以下方面:一是抗冲击性、刚性较差,需要精细化施工;二是在极温环境下,容易热胀冷缩造成外形出现较大变形,使用时需考虑伸缩补偿;三是为柔性管道,回填材料要求高,应选用砂砾石并密实;四是市场管理不规范,劣质HDPE管材多,声誉负面影响差。

### 3.4 我区市政管网材料生产情况

我区现拥有市政管网材料全产业链生产企业数家,拥有一批专业的新型管道研发人才和生产技术人才队伍,拥有一家数亿元资产的集研发、生产和销售于一体的高新技术企业。可生产混凝土管、HDPE给水管、HDPE双壁波纹管、HDPE钢带增强螺旋波纹管、螺旋钢管、涂塑钢管、3PE防腐钢管、PE灌溉管、非开挖管、克拉管、聚氨酯保温钢管、PPR管、PVC电力护套管、垃圾填埋透水管、矿用管等新型管材,全自动管材生产线30多条,年生产能力数十万吨,管材最大口径可做到DN3800mm,产品广泛应用于市政给排水、建筑给排水、农村安全饮水、水利、农林排灌、工矿、电力通讯等几大建设领域。从湖南省两型产品政府采购目录开始申办以来,我区本地企业生产的所有产品都连续入选,拥有4项发明专利、32项实用新型专利以及10项软件著作权。

我区生产的HDPE管材性能卓越、质量优异,具有耐腐蚀性好、绝缘性高、耐低温性能强、不渗漏等特点,重量轻,不易破损、安装方便,是混凝土管、铸铁管的理想替代品。相较于传统混凝土和金属管道越来越受到城市建设发展的青睐,可广泛应用于市政工程雨水、污水排放,住宅小区排水,工业排水、污水处理厂、垃圾处理场排水输送,农田水利灌溉输水,排涝等领域。

但由于生产标准高,我区企业的管材产品价格较高,而材料单价上限值由区财政预算决算(投资)评审中心(或经开区财评中心)予以审核出具招标控制价,其定额单价相较于本地企业出售定价往往偏低,接近成本价,加上报价下浮,很可能出现亏本的情况,虽本地企业参与了我区多个PE管材公开招标项目,取得了一定的成绩,但竞争优势仍不显著,投入与产出并没有显著的优势。

此外,施工单位往往把材料价格放在第一位,次之才是材料质量。因此,我区企业生产的优质产品在工程(施工)

总承包项目货物采购中竞争也不具备优势,造成销售渠道不畅,本地化利用率较低等情况。在市政管网建设中,无法发挥出本地企业管材质量高、监管强、可靠性好等优势。

#### 4. 关于市政管网建设提质增效的对策与建议

4.1 科学合理设计市政管网线路。掌握市政管网敷设的具体路径和深度,有效抑制管道敷设不当导致的系统运行不畅,预防管道泄漏情况的出现。针对管网具体分布情况,采取最佳的管网综合方案,使用新型的环保建筑材料取代之前的建设材料,提高市政管网建设质量与运营安全稳定性。同时,根据城市未来的整体发展趋势,统筹全局完善市政管网系统,提升市政管网服务水平,避免工程反复施工对市民造成的不利影响。

4.2 源头控制市政管网材料质量。优先推荐使用本地企业生产的质优价优的高标准管材,便于控制产品质量和监管,避免因施工企业为了自身利益实现,采用不合规手段,缩水材料和技术,造成质量安全隐患,对后期管道系统运行产生严重影响;设计文件应明确管材质量标准和要求,贯彻落实我区关于加强支持本地产品的支持政策,筛选出满足施工要求和国家规范标准的施工材料;施工企业应强化技术质量控制,加强材料进场检验,除主管材外,还应对组成管道各个部件的质量进行检验控制,确保材料进场时品种、规格、外观、质量等都符合要求;进一步加强材料施工过程中的保护力度,减少材料在施工现场的损耗,及时清扫管道内部,有效避免管网渗漏,为施工建设提供原料保障。

4.3 加快提高施工技术水平。建立一批对市政管网建设有能力、有业绩、有成效的区内优质施工企业库,规范建设标准和施工模式,有效降低监管难度,保证施工质量安全,避免出现施工企业杂乱多、管理难等问题;施工单位在施工过程中应提高自身的责任与义务意识,提高自身警觉水平,确保工程质量达到国家标准;加强施工技术人员教育培训力度,特别是新型管道材料技术交底与施工工艺培训,提高市政管道建设人员专业水平和素养;结合工程具体规模与属性,进一步明确工程质量的保证金额,有利于工程施工过程中或结束后,对存在的质量问题进行补救或补偿处理,减少工程建设问题造成的损失;加强施工过程文字资料信息以及影像

资料信息的保存、检查与归档,在施工及后续的验收过程中,有利于追根溯源,及时查找原因进行整改,尽量从根本上避免不良情况的发生。

4.4 建立健全监督管理机制。区政府相关部门应结合城市化发展进程的需求,进一步加强监督力度与监管水平,不定期抽查市政管道施工质量安全;建立健全监督管理机制,控制相关企业以及执业人员的权利与行为,制定科学、系统的用人管理制度与相关责任落实追查制度,使监管工作法制化和制度化;严格根据相关技术规范进行质量控制,进一步贯彻与落实施工管理的相关内容与事项,对沟槽开挖、材料检验、回填压实等重要环节的实操进行全面的监督跟踪;严厉惩罚违反国家施工规范、质量条例的单位,做好违规内容的记录,并且将其视为检验企业诚信度的一项指标,加大处罚力度,面对存在多次违规的建筑单位,永久取消其从业资质。

4.5 积极指导本地企业增强服务能力。支持本地企业创新生产管理新模式,指导企业制定原材料采购、生产、销售等环节推进措施,逐步扩大我区市政管网材料本地化利用率和市场占有率;扶持一批产品生产质量优异,使用反馈服务良好的区级重点管材生产企业,纳入市政管网配套重点示范工程,优先给与有关优惠政策和资金支持,通过以点带面,推动市政管网建设提质增效持续发展;鼓励本地企业做大做强、做专做精,深入了解行业发展趋势和施工配套采购模式,提供定制化服务,从价格和质量方面进行优化调整,提高产品竞争力;鼓励项目业主(总包单位)创新项目管理模式,制定材料采购相关规程,明确材料技术标准、质量、价格、售后服务等因素,综合评价打分,要求施工单位择优选择设备材料;引导本地企业进行功能整合和业务延伸,不断提升一体化服务能力,向现代市政管材服务提供商、销售施工服务集成商转变。

#### [参考文献]

- [1]《关于在全党大兴调查研究的工作方案》
- [2]《望城区城区管网普查报告》

作者简介:王沁(1987.5-),女,汉族,湖南长沙人,硕士研究生,高级工程师,主要从事:市政公用工程。