

市政工程输配水管道施工关键技术要点分析

文 / 李园 济南城建集团有限公司

刘方乔 济南城建集团有限公司

摘要: 市政工程中的输配水管道施工是城市基础设施建设的重要组成部分,直接关系到城市居民的日常生活用水安全和城市供水系统的稳定运行。随着城市化进程的加快和人口的不断增长,对输配水管道的施工质量和效率提出了更高的要求。因此,深入分析市政工程输配水管道施工的关键技术要点,对于提升施工水平、确保工程质量、保障城市供水安全具有重要意义。

关键词: 市政工程; 输配水管道施工; 关键技术; 要点分析

【DOI】 10.12254/j.issn.2096-6539.2025.05.085

引言

市政工程输配水管道作为城市基础设施的重要组成部分,承担着将水资源从水源地输送到城市各个用水点的关键任务。其施工质量直接关系到城市供水的可靠性、安全性以及居民的生活质量。随着城市化进程的加速,对输配水管道施工技术和质量的要求也越来越高。深入分析输配水管道施工关键技术要点,并采取有效的质量控制措施,对于保障市政工程的顺利实施和城市供水系统的稳定运行具有重要意义。

一、市政工程输配水管道施工的重要性

(一) 保障城市供水

输配水管道是城市供水系统的“血管”,将经过处理的合格饮用水输送到千家万户、工厂企业以及公共机构等。稳定可靠的输配水管道系统能够确保城市居民的日常生活用水需求得到满足,保障工业生产的正常进行,维持城市的基本运转。

(二) 促进城市发展

良好的输配水管道设施是城市招商引资、发展经济的重要基础条件。可靠的供水系统能够吸引更多的投资和企业入驻,推动城市产业的发展,促进城市经济的繁荣。同时,也有助于提升城市的形象和竞争力,为城市的可持续发展提供有力支撑。

(三) 维护公共卫生与安全

安全的输配水管道系统可以有效防止水源受到污染,保障居民用水的卫生和安全。避免因管道破损、渗漏等问题导致污水混入饮用水中,引发疾病传播等公共卫生事件,维护社会的稳定和公众的健康。

二、输配水管道施工关键技术要点

(一) 输配水管道选型

输配水管道选型需综合多方面考虑因素。水质方面,不同水源水质在硬度、酸碱度、腐蚀性等有别,管道材质要适应水质,像酸性水质地区不宜选易被酸腐蚀的金属管道。流量与压力上,依据城市规划和用水需求预测确定水量和压力,所选管径和材质要满足要求以保障供水顺畅稳定。地质条件影响也关键,软土地基需选柔韧性和抗变形能力佳的管道,地震多发区管道要有抗震性能。成本因素不可忽视,要综合采购、安装、维护及寿命周期成本,选性价比高的材质实现经济效益最大

化。常见管材各有特点,钢管强度高、韧性好、耐高压,适用于大口径高压管道,但耐腐蚀性差需防腐;球墨铸铁管机械性能好,抗冲击拉伸且密封性强,耐腐蚀性优于钢管,在市政输配水领域应用广泛;聚乙烯(PE)管材质轻、施工便利,柔韧性、抗冲击性和耐化学腐蚀性良好,内壁光滑水流阻力小,但耐高温性能欠佳;钢筋混凝土管抗压性能好、成本低,适合大口径输配水,不过自重大,运输安装需大型设备,且内壁粗糙水流阻力大。

(二) 沟槽开挖

沟槽开挖施工需全面做好各项工作。施工准备阶段,测量放线至关重要,依据设计图纸与现场控制点,运用测量仪器精准测定管道中心线及沟槽开挖边界,设置醒目的控制桩与水准点,为后续施工提供精确基准。同时,要开展地下管线探测,在开挖前通过查阅资料与现场探测,详细掌握施工区域内电力电缆、通信电缆、燃气管道等地下原有管线分布情况,对已探明管线采取针对性保护措施,防止开挖时受损。若沟槽开挖深度范围内地下水位较高,需采取降水措施,如明沟排水、井点降水等,将地下水位降至沟槽底以下一定距离,保证沟槽在干燥环境开挖,避免地基土受水浸泡扰动。开挖方式与边坡支护环节,根据沟槽深度、地质条件及周边环境等因素选择合适方式。较浅沟槽采用放坡开挖,依据地质条件和开挖深度确定合理放坡系数,保障边坡稳定;较深沟槽或地质条件差、周边环境复杂时采用支护开挖,常用的支护方法有钢板桩支护、灌注桩支护、地下连续墙支护等,选择时需综合考虑沟槽深度、地质条件、与周边建筑物及地下管线的距离等,确保支护结构强度、刚度和稳定性足够,有效抵抗土压力和地下水压力。基底处理方面,沟槽开挖至设计标高后,采用轻型动力触探、静力触探等方法检测地基承载力是否满足设计要求。若不满足,则根据具体情况采取换填法、夯实法、挤密桩法等相应处理措施,提高地基承载能力,确保管道基础稳定。

(三) 安装输配水管道

正式安装输配水管道前,要做好全方位准备。平整场地、清理施工区域,排除杂物干扰。依据管道特点和施工要求,精心挑选性能可靠、精度达标的工具设备,

满足进度与质量需求。深入研究设计图纸和要求，结合地形、地下管线、交通流量等因素，科学策划施工布局，明确各阶段任务流程（见图1）。安装环节，针对不同施工环境灵活调整策略。位置密集、凹槽窄的区域，用手工安装避免空间限制问题；沟槽深且宽的管道，借助专业吊装安全就位。安装中严格把控坡度和水平度，根据地基承载能力合理安排顺序，先装支撑管，安装其他管时加强清洁，保证接口良好。初步安装后，连接方式影响管道系统性能。金属管道常用焊接等传统方式，塑料管道多采用橡胶密封环连接等。橡胶密封件接头操作便捷但技术要求高，需专业指导确保连接质量。确定连接方式后，精细处理接头，不同施工方式都要确保无渗漏。完成连接处理后，分两次校准。水平浇筑阶段检测调整管道基础，安装结束后测量调整关键参数，确保管道位置精准，为回填试验和系统稳定运行打基础。

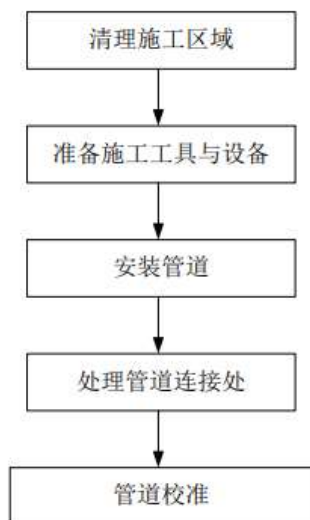


图1 输配水管道安装流程图

（四）沟槽回填

回填土选择需谨慎，良好的密实性、承载力和稳定性是基本要求，关乎管道安全稳定运行。要严格筛查，杜绝碎石、碎砖等硬质杂物混入，它们会影响回填土性能，还可能挤压破坏管道。泥沙、受冻土和腐殖土等不良土壤也不可，同时严格检测回填土的水分、水力性质和密度。若用碎石回填，要特别保护管道接口，用柔软材料包裹，专人监督，防管道位移。回填碎石略高于原地面，保证地面平整稳定。沟槽回填方式依土质而定，土质好的用平铺回填，土质差的采用分层回填，每层厚度均匀，按设计施工。为保证密实度和稳定性，管道两侧先轻型回填，超过50cm后用重型回填，每层厚度控制在30cm以内，沿管道铺设方向有序回填。回填中，每层土都要达密实度标准。通过精确配比搅拌出水撼砂混合料，经灌浆、振动填充管道空隙，必要时可再次灌浆，最后用专业设备压实，把控夯实质量和速度，防管道位移。回填后，加固沟槽侧壁，可采用植被覆盖等方

法。验收时调整回填土高差不超30cm。施工结束清理垃圾杂物，保持环境整洁。沟槽回填示意图如图2所示。

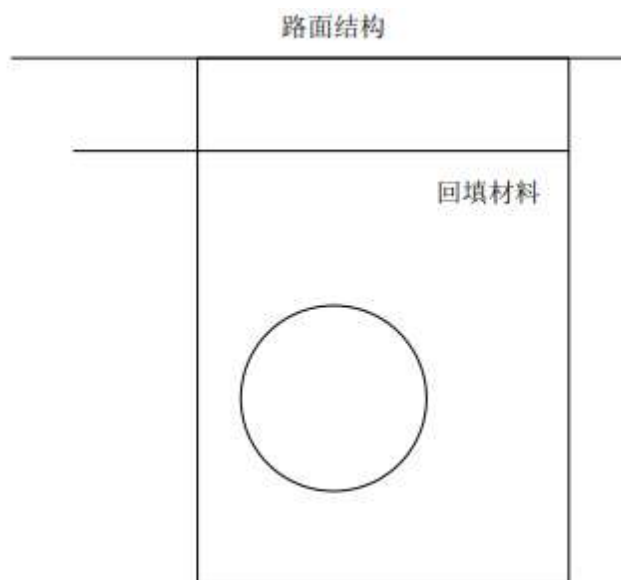


图2 沟槽回填示意图

三、市政工程输配水管道施工质量控制措施

（一）建立质量管理体系

施工单位建立健全质量管理体系是保障工程质量的基石。详细划分各级管理人员和施工人员的质量职责是体系有效运行的基础。项目经理作为质量第一责任人，肩负着统筹全局的重任。不仅要制定科学合理的质量规划，明确质量目标与步骤，还要协调各方资源，保障质量工作顺利开展。技术负责人则需凭借专业知识，深入研究工程特点，把控技术方向，确保施工方案科学合理、切实可行，为工程质量提供坚实技术支持。一线工人作为施工的直接执行者，要严格按标准操作，注重每一个细节，确保施工质量达到预期。全面细致的质量管理体系应覆盖施工全流程，从施工准备、过程实施到竣工验收，明确各阶段检验标准。例如，在基础施工阶段，对地基承载力的检验方法和合格标准都要有清晰规定。在材料准备环节，明确材料的规格、型号、质量要求；在施工过程中，对每道工序的操作规范、质量标准严格界定；竣工验收时，制定全面的验收流程与评判标准。明确质量目标，如确保工程达到优良等级，为全体人员指明努力方向。通过质量管理体系的有效运行，施工各环节都有严格质量把控，从原材料采购的严格筛选，到施工工艺执行的精准到位，都遵循标准，为打造优质工程筑牢根基。

（二）加强原材料与构配件质量控制

原材料与构配件的质量直接关系到工程的整体质量，必须严格把控。在采购渠道选择上，要进行多维度考察。通过市场口碑了解供应商在行业内的信誉，积极向同行打听，收集各方反馈，判断供应商是否值得信赖。同时，查阅过往合作案例评估其产品质量稳定性，仔细研究供应商曾供应产品在不同工程中的使用情况，

是否出现过质量问题。对于长期供应优质产品、口碑良好且无质量事故记录的供应商优先考虑，建立长期稳定的合作关系，为工程质量提供可靠保障。采购合同中应清晰明确质量标准和验收方法，如规定钢材的屈服强度、抗拉强度等具体指标，以及抽样比例、检验方法等验收细节，避免后续出现质量纠纷。详细的质量标准能让供应商清楚知晓要求，明确的验收方法则为双方提供了统一的检验依据。对进场的原材料和构配件，不仅要检查质量证明文件，更要按规定进行抽样检验，不能流于形式。例如，对管材的壁厚、强度等关键指标进行严格检测，采用专业测量工具和检测设备。安排专业人员操作设备，确保检测结果准确可靠。一旦发现不合格产品，坚决禁止用于工程施工，从源头上杜绝质量隐患，确保工程质量有坚实的物质基础。同时，对不合格产品的供应商采取相应措施，如警告、终止合作等，以维护工程质量的严肃性。

（三）强化施工过程质量控制

施工过程的质量控制是确保工程质量达标的关键。施工前，技术负责人应结合工程特点和施工要求，对施工人员进行详细的技术交底。针对管道安装工程，详细阐述施工工艺，包括管道安装的顺序，从主管到支管的安装流程，以及不同材质管道的连接方式，如热熔连接、法兰连接等。明确质量标准，像接口的严密性指标，规定允许的泄漏率范围。同时，传授操作要点，如如何避免焊接缺陷，包括控制焊接电流、电压和焊接速度等。加强每道工序的质量控制，严格实行“三检制”。自检促使施工人员对自身工作负责，养成严谨的工作态度；互检能促进团队协作与监督，提升整体质量意识；专检则凭借专业知识和经验提供专业保障。关键工序和特殊过程要重点监控，如管道焊接要精确控制焊接参数，接口密封要确保密封材料涂抹均匀。隐蔽工程隐蔽前必须验收，做好记录，为后续维护和质量追溯提供依据。

（四）加强测量与监测

施工过程中的测量与监测是保障工程质量和安全的重要手段。定期对管道的中心线、高程、坡度等进行测量，使用高精度测量仪器，如全站仪、水准仪等，确保管道位置和尺寸精准符合设计要求。测量误差严格控制在允许范围内，哪怕微小偏差都可能影响管道的水流顺畅和使用寿命。例如，管道中心线偏差过大会导致水流不畅，增加堵塞风险；高程和坡度偏差会影响排水效果，甚至造成积水。同时，对沟槽边坡稳定性和管道变形等进行监测至关重要。合理设置监测点，在沟槽边坡不同位置和管道关键节点布置监测设备。采用仪器实时监测和人工定期巡查相结合的方式。仪器监测能获取精确数据，如边坡位移变化、管道变形量；人工巡查可发现一些仪器难以察觉的细微变化，如边坡表面的细小裂缝。一旦发现异常，如边坡出现裂缝、管道变形过大，及时采取支撑加固、调整施工方案等措施，避免事故发生，保障工程顺利进行。

（五）做好成品保护

已安装完成的管道和已施工完毕的检查井、阀门井等，皆是前期施工人员辛勤付出的成果，做好成品保护工作意义重大且不容忽视。在后续复杂多样的施工过程中，必须全方位、多举措防止其受到损坏。采用覆盖措施是基础且有效的手段，例如用坚固耐用的木板对管道进行严密遮盖，能有效阻挡较大杂物掉落砸伤管道；使用塑料布进行包裹，不仅可以防止灰尘等细小杂物进入管道内部，还能在一定程度上抵御雨水侵蚀。同时，设置围挡十分关键，将后续施工区域与已完成部分严格隔离开，能极大降低施工机械因操作失误而碰撞到已完工设施的风险。尤其在管道上方进行其他作业时，更要采取周全且有效的保护措施，如铺设厚实的缓冲材料，像橡胶垫、土工布等，通过缓冲作用减少外力冲击对管道造成的损害。若成品保护工作落实不到位，导致管道破裂、检查井损坏等问题，将会带来一系列严重后果。不仅会大幅增加维修成本，延长工期，打乱整体施工进度，还可能因局部损坏影响整个工程的质量和使用寿命，进而降低工程的可靠性和耐久性。所以，全体施工人员必须高度重视成品保护工作，将各项保护措施切实落到实处。

结束语

市政工程输配水管道施工是一项系统而复杂的工程，涉及多个环节和关键技术要点。从管道选型、沟槽开挖、管道安装到沟槽回填，每一个环节都直接影响着输配水管道的施工质量和运行安全。通过合理选型、科学施工以及严格的质量控制措施，可以确保输配水管道工程的顺利实施，为城市供水提供可靠保障。在今后的市政工程建设中，应不断总结经验，推广应用新技术、新材料，进一步提高输配水管道施工技术水平和质量，推动城市基础设施建设的高质量发展。同时，随着城市的发展和供水要求的不断提高，还需要持续研究和探索更加先进、高效、环保的输配水管道施工技术，以满足城市日益增长的用水需求。

参考文献

- [1] 路建, 胡广振. 市政工程输配水管道施工关键技术要点分析[J]. 中国建筑金属结构, 2024, 23(06): 123-125.
- [2] 刘兵. 市政工程输配水管道施工关键技术研究[J]. 科学技术创新, 2024, (06): 200-203.
- [3] 彭聪. 饮水安全工程输配水管道施工技术探讨[J]. 湖南水利水电, 2024, (01): 21-23.
- [4] 邓蓉津. 山地丘陵地区输配水管道设计要点[J]. 技术与市场, 2023, 30(03): 114-116+121.
- [5] 梅青, 裴娜, 姚左钢. 输配水管道设计与气囊形成的关系探讨[J]. 水利规划与设计, 2020, (03): 167-170.
- [6] 陈军. 浅谈城市水源地输配水管道工程施工工艺[J]. 安徽建筑, 2019, 26(04): 52-53.
- [7] 石雷. 鲑鱼圈市政工程输配水管道施工关键技术及其抗震分析[D]. 东北大学, 2013.