

自来水厂管道安装工程常见问题及处理探讨

文 / 黄 达 中国市政工程中南设计研究总院有限公司

李慧香 中国市政工程中南设计研究总院有限公司

摘要：自来水管作为城市供水系统的核心组成部分，其铺设与安装施工技术的优劣直接关系到城市居民的日常生活质量和城市发展的可持续性。因此，现提出城市自来水厂供水管道铺设与安装施工技术研究。以管道材料的选择、管道流量的计算为主，进行供水管道的优化布置设计；通过水平定向钻掘技术，进行管道的非开挖铺设施工；进行管道的焊接安装施工步骤。实例分析结果表明：经由城市自来水厂供水管道铺设与安装施工技术进行本次工程的施工后，其施工要求均满足，可以证明该技术具有较高的控制精度与稳定性。

关键词：自来水厂；城市施工；供水管道

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2025.13.069

引言

自来水管安装工程的施工质量会影响到水资源的供应效果，给人们的日常生活造成直接影响。在进行管道安装施工时，不仅需要编制可靠的施工方案，也要对工程施工问题加强把关与处理，采取有效的解决对策，从而减小供水管道的安全风险，保障工程项目的顺利完工。

一、城市自来水厂供水管道铺设与安装施工技术的设计

（一）供水管道的优化布置

城市自来水厂在选择供水管道材料时，需要综合考虑多个因素，包括材料的耐腐蚀性、耐压性能、耐热性能、安装便捷性、经济性以及环保性等。在挑选管材时，需全面审视其应用的具体位置、所处的运行环境、安装施工的便捷性、所需承受的工作压力范围及介质温度等关键技术要素。不可忽视的是用户的具体需求与期望，以及项目的经济成本效益，这些因素均需纳入综合评估的考量范畴。针对不同应用场景，如对水质和耐用性有更高要求的城市住宅，则更倾向于选用高品质管材，如塑料复合管，它们以其优异的耐腐蚀性、承压能力和较长的使用寿命，满足家庭用水的高标准需求。城市自来水厂为控制成本，常倾向于选用成本较低但性能稳定的管材，如PP-R塑料管，这类管材在保证供水质量的同时，能有效降低建设和维护成本。在确定了管道沿线各点及节点的流量数值后，关键步骤是进行管段内流量的合理分配计算。鉴于环状管网通常涵盖多个供水源头，计算前需评估各水源的供水量及预估供水覆盖范围，并界定它们之间的供水界限。在进行流量分配时，环状管网需遵循水流连续性原理，确保每个节点的流入水量精确等于流出水量，以维持水流的连续无间断状态。基于上述管道材料的选择后，现对适合自来水厂的供水管道进行布置优化设计，供水管道的布置策划需全面考量供水安全性、水质纯净度、管道完整性、生产流畅性及设备维护便捷性等多维度因素，据此，设计应遵循以下几项核心原则：（1）避免干扰与风险规避：供水管道的铺设路径应避免对交通流畅、生产作业及建筑功能造成阻碍。同时，严禁将其置于可能因水而引发燃烧、爆炸或损害

的敏感设备之上，诸如电力分配室、电气设备、精密仪表等关键区域。（2）穿越结构物的特殊处理：当供水管道需穿越设备基座、通风道、烟道、门窗洞口、储物柜及木质装饰等区域时，应避免直接置于排水沟内或穿越结构伸缩缝、沉降缝。（3）灵活选择明设或暗设方式：供水管道可根据实际情况选择明装或隐蔽安装。对于暗装管道，应规划于吊顶内、技术夹层、管道沟槽或专用竖井中，以确保美观并减少外部影响。

（二）管道的非开挖铺设施工水平

定向钻掘技术作为现代城市供水管线建设的一种创新方法，展现出显著的优势。该技术在穿越河流及既有建筑时，能够有效减轻了对交通流畅性及周边环境的干扰，同时也降低了对既有构造物的潜在损害。该技术还省去了大面积地表开挖的需求，进一步减少了对城市地面及道路的破坏，确保了施工过程的环保与高效。选择水平定向钻进法进行铺设施工，其施工步骤如下：（1）导向钻进控制：导向钻机尾部装备信号发射装置，实时监测并传输钻进状态数据至地面接收器，便于操作人员掌握地下钻进的路径与深度，实现精确控制钻孔轨迹。为减小后续管线回拖难度，建议增大穿越管段的曲率半径。此外，设定合理的入土角度（ 9° 至 12° ）与出土角度（ 4° 至 8° ）也至关重要。（2）钻孔扩径：完成初步导向钻孔后，需采用更大直径的扩孔工具对孔径进行扩大，以匹配管道外径的1.3至1.5倍，确保管道顺畅回拖。对于大型管道或复杂地形，可灵活选择单次或多次扩孔策略。（3）管道铺设：扩孔作业完成后，将管道连接至扩孔器，利用钻机牵引力将管道平稳拖入已扩大的孔洞中。此阶段为水平定向钻施工的最终步骤，条件允许时可考虑扩孔与回拖同步作业以提高效率。管道回拖过程需保持连续，避免长时间中断，以防钻孔因暴露过久而发生收缩或坍塌，影响管道铺设质量。水平定向钻进技术在施工中所面临的主要挑战源自水体环境，该环境对钻机导向系统发出的信号构成了显著的屏蔽效应。这种屏蔽不仅影响了钻孔位置的精确判定，还易导致钻孔路径偏离预设轨迹，进而造成管线布局与设计规划之间的偏差。水平定向钻技术的核心挑战在于如何通过其导向系统实现对钻头行

进轨迹的精准操控。这一过程中，关键在于实时、准确地计算钻头的位置坐标、下探深度及钻进倾角等关键参数，并将这些信息即时反馈至地面作业团队。施工人员依据这些数据，灵活调整钻孔参数，旨在迅速纠正任何可能的轨迹偏移，确保钻孔作业维持在预定的精确路径上，从而有效避免过大的偏差积累。

（三）管道的焊接安装

施工钻孔完成后，即需要对管道进行焊接与安装流程，其详细步骤如下：（1）将焊口表面用磨光机打磨干净，去除锈蚀、油渍等污物。检查焊接设备和辅助工具是否齐全，并进行调试。（2）管道连接的质量对于拉管施工的顺利进行具有直接且关键的影响，因此，务必遵循严格的操作流程来执行。在连接管道之前，需要将管材稳固地安装于机架上，随后移除铣刀并紧密闭合卡具，以此对管道的端面实施精确铣削作业。（3）当达到连续且均匀的切削效果后，及时松开卡具，并细致检查管道两端之间的间隙，确保该间隙严格控制在3mm以内。此外，对于采用电熔连接的接口，需特别注重其表面的清洁度，彻底清除任何杂质与氧化层，以保证连接面的纯净与光滑，从而确保连接质量。（4）在定位焊接时，采用与正式焊接工序相匹配的焊条，确保焊接质量一致。定位焊缝的长度范围设定为50mm至60mm之间，而环向的点焊分布则需保持间距不超过400mm，以确保焊接结构的稳定性。此定位焊缝的设计需充分考虑其强度与韧性，保证在后续的正式焊接过程中，焊缝能够稳固不裂，为整体焊接质量奠定坚实基础。（5）焊时采用“逆向分段跳焊法”，每个焊嘴与二个焊接件同时对称连接。焊程中要确定起弧与收弧处的质量，在收弧处应把起弧填满。而多层焊的层间接头也应错开。严格控制焊接电流和焊接速度，根据管材钢的种类确定焊前的预热温度。对于环向焊缝，采取双面多层焊接成型，先外后内原则程序焊接。（6）焊接完成后，对焊缝进行外观检查，清除焊缝的渣皮、飞溅物等。进行必要的无损检测（如X射线检测、超声波检测等），确保焊缝质量符合设计要求。最后，在管道网络正式投入运行之前，对给水管道进行彻底的试压冲洗至关重要，此过程中需确保水流速度不低于2.0m/s，冲洗作业应保持连续性，直至出水口的浊度与色度指标与进水口完全一致，方视为清洗完成。室内消火栓系统在启用前也必须经过严格的清洗流程，清洗力度需达到系统消防设计时的最大流量要求。

二、自来水厂管道安装工程中常见的问题

（一）自来水管道安装前的准备工作不到位

准备阶段某些施工队伍展现出对施工器械检验流程的疏忽，例如配电柜及搅拌机的彻底检查被遗漏。对于需进行二次验证的项目，样本采集工作也未得到妥善执行。此类疏漏极有可能对管道安装的成效造成不利影响，进而对饮用水安全构成潜在风险。

（二）预留口与割接点的问题

工程建设过程中，若预留接口与预设接合点的位置存在偏差，与原始设计蓝图不一致，则可能导致后期出现非预期的路面、人行道或绿化带开挖需求，进而对周

围环境的完整性造成不必要的干扰与损害。若使用的管道材质与既定设计规格存在偏差且未能在早期阶段被识别并纠正，可能会潜藏对管道系统安全的威胁，增加运行风险。

（三）自来水管道内部的清洁工作不到位

自来水管道安装工程中，某些施工团队在清洁作业环节展现出执行不彻底的现象，导致清洁处理存在疏漏。挖掘沟渠时设计的排水策略缺乏合理性，或在施工启动前未能有效密封管道端口，进而允许污染物侵入管道系统。此类问题若持续存在且未获即时且恰当的解决，将直接干扰水质安全，对公众的饮用水安全构成潜在威胁。

（四）管道安装材料管理不当

为了加速工程周期，部分管道安装企业采取了缩减成本的做法，包括采用质量不达标的管道材料，或忽视了对采购材料的严格质量检验。这种策略对自来水管道系统的安装与配置方式产生了显著影响。若所采购的材料未能得到妥善储存，且处于不良环境条件下，可能会导致材料性能受损、质量下降，进而影响到管道安装的最终效果与效率，确保材料的质量与妥善保管对于提升管道安装项目的整体效能至关重要。

（五）安装操作不规范

自来水系统管线敷设的环节中，严格执行既定标准与规程显得尤为关键。然而，部分施工人员在实施固定管线作业时，可能会忽视对垫片的恰当选择，此类做法可能对管线日后的运行维护构成一系列挑战。垫片的选择应当基于管线材质、规格及所处环境条件等因素，进行科学合理的匹配，确保管线的密封效能与结构稳固性，或仅进行表面水分去除而未实施充分干燥，可能引发一系列不良后果。

三、自来水厂管道安装工程中常见问题的应对策略

（一）实施高质量的准备

为了确保工程安装既高效又高质量，必须制定周密的规划方案，并强化业主、施工方及所有相关方的协同工作。合理调配资源，优化施工流程，是确保进度顺利的关键环节，需根据现场实际情况灵活调整资源分配。在着手城市自来水管道安装项目之前进行调研，包括评估地下水状况、土壤特性、地形地貌以及地下压力分布等关键数据，并据此明确压力管道的安装条件及施工区域道路宽度的限制。此外，建立高效的沟通机制至关重要，通过多渠道传递施工要点、安全规范及质量标准等核心信息，确保各参与方间信息流通顺畅，协同作业高效有序。

（二）预留口与割接点问题的解决对策

为确保道路中心线作为预留接口位置的参照标准，安装作业需严格遵循既定的设计蓝图进行。预留接口被设定在新建道路边缘向外延伸1米的位置，此做法旨在确保位置的精确性，从而预防因预留接口定位不当而引发的后续作业难题。在预留接口与切割接合点的布局过程中，需逐一验证每个步骤是否准确无误，并确保这些位置严格遵循设计规范进行设置。

（三）做好自来水管道的清洁工作

为确保水质安全及避免潜在问题，所有管线与相关

机械装置需妥善安置于平坦且干净的地表,避免与土壤、尘埃等杂质直接接触,以防这些杂质侵入管道体系,进而减少不必要的清洁作业及潜在风险。施工启动前,执行严格的内部检查以确认管道内无任何异物至关重要。一旦发现任何异物,必须立即采取适当措施,利用吸尘器、清洗剂等专业工具彻底清除,从而保障管道内部环境的清洁度。为了保障公众饮水安全,实施一系列管理措施至关重要。这包括在施工现场周边配置恰当的垃圾收集容器、围挡或隔离设施,并定期进行现场清理与维护,以维持周边环境的整洁状态,有效阻隔垃圾等外来物进入管道系统。强化人员管理和提升工人的环保意识同样重要,通过教育和培训确保他们遵循良好的操作规范,不随意丢弃废弃物或其他杂物,从而进一步降低对管道系统的潜在威胁。

(四) 加强建筑材料管理

确保管道系统安装与施工管理顺利推进的关键因素之一在于建材质量的严格把控。为了促进工程建设的正面发展,设计团队需致力于实现建材质量管理的标准化与统一。在挑选建材时,需综合考虑建材的等级、成本效益以及绿色环保施工标准,并倾向于选择那些满足所有标准的供应商。施工执行机构需对运抵现场的建材实施严格的检验程序,以确保这些材料符合工程的具体施工需求。物流阶段实施科学且合规的检验程序至关重要,包括对货物的抽样检查及实施有效监控,维护运输期间材料的完整性和品质,施工管理部门需依据各类材料的特性,合理规划施工区域与储存区域。储存区域的规划应充分考虑建筑材料的独特性质,旨在保障其安全性能与功能完整性不受影响。施工单位应确保所有施工操作及人员均遵循施工现场的实际情况,严格执行建材使用的标准化流程,减少建筑材料的浪费与混乱,优化资源利用。

(五) 管道位置的准确判断

安装自来水输送系统时要审视地下已存在的其他管线布局,旨在预防任何潜在的交叉或冲突情况,从而保障自来水管道系统的顺畅运作及后续保养工作的顺利进行。采用弯曲接头以规避冲突的策略,虽能暂时解决眼前问题,却可能间接影响其他管线区域并提升后续管道扩展作业的安全隐患。在设计初期即需周密规划,竭力规避此类潜在难题。设计团队在拟定方案时,必须全面权衡各类不利条件,遴选最优策略,以确保自来水管道的安全铺设与长期稳定运行。

四、实例分析

(一) 工程概况

S省某县自来水厂以长江水为源水,该自来水厂中拥有一系列先进的处理工艺——网格絮凝结合斜板沉淀技术,辅以虹吸过滤方式,并最终采用液氯进行消毒,实现了高效的水质净化。该厂的初始日处理能力设定为3万t,自2010年投产以来,持续为当地居民提供清洁饮用水。由于该县城市化的迅速发展和人口增加,用水量也迅速增加,目前的自来水供给能力已无法应付日益增长的城市供水需要。鉴于此,自来水厂决定在其预留

的土地上实施扩建项目,旨在新增一条同等规模(日处理能力5万t)的供水管道,以应对当前的供水挑战,确保未来城市发展的用水需求得到充分满足。本次工程选用的管道材料参数如表1所示。

表1: 材料参数

参数	数据
材料	PP-R 塑料管
密度	$8.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$
弹性模量	$2.1 \times 10^{11} \text{ pa}$
泊松比	0.3
导热系数	$40 \text{ W/(m} \cdot \text{}^\circ\text{C)}$
热膨胀系数	$1.20 \times 10^{-5} \text{ m/}^\circ\text{C}$

(二) 施工结果

基于上述工程概况,为验证本文设计的城市自来水厂供水管道铺设与安装施工技术的可行性,现进行实验测试,本次实验将对该工程的管道铺设距离进行测试分析,其测试结果如表2所示。由此施工结果可以看出,经由本文设计的城市自来水厂供水管道铺设与安装施工技术进行本次工程的施工后,其施工要求均满足。可以证明该技术具有较高的控制精度与稳定性。

表2: 施工结果

供水管道测点	本次施工的管道铺设	施工允许管道铺设净
	平行距离/m	距范围/m
1	0.54	0.4~1.0
2	0.61	0.4~1.0
3	0.87	0.4~1.0
4	0.72	0.4~1.0
5	0.48	0.4~1.0
6	0.53	0.4~1.0
7	0.46	0.4~1.0

结语

综上所述,自来水管道的安装工程的施工质量和人们日常生活密切相关,务必要注重施工问题的及时了解与处理,采取可靠的施工管控措施,同时施工单位也要高度关注安装质量,从而充分保证自来水管道的安装效果,使之发挥出应用的社会价值。

参考文献

- [1] 徐皓. 自来水管道的工程施工的通病与防治探讨[J]. 中国住宅设施, 2022(07): 136-138.
- [2] 许毅彬. 提升自来水给水管道的施工质量管理措施[J]. 中国住宅设施, 2022(03): 157-159.
- [3] 李倩. 浅析自来水厂管道安装工程常见问题及解决措施[J]. 门窗, 2019(15): 218.
- [4] 尚海燕. 城市自来水管道的工程施工技术的应用分析[J]. 智能城市, 2019, 5(14): 173-174.

作者简介: 黄达(1997年2月), 性别: 男, 民族: 汉, 籍贯: 湖北省天门市, 学历: 硕士研究生, 职称: 助理工程师, 研究方向: 工程管理。