

供水管道施工质量控制与工艺改进研究

苟焕宙¹, 张扬²

1. 青岛城阳水务有限公司, 山东 青岛 266109

2. 青岛引黄济青水务集团有限公司, 山东 青岛 266109

DOI:10.61369/ETQM.2026050034

摘 要 : 供水系统要实现安全运行以及长期使用, 它的根本保障就是管道铺设方面的工艺水准情况, 供水管道开展施工工作当中, 会出现一些常见的质量缺陷, 像管道渗漏、接口错位、回填土沉陷等, 需要从材料管控、沟槽开挖、管道安装、水压试验等方面来开展系统的分析回填以及夯实环节的质量控制要点被明确了。施工工艺的革新聚焦于前沿实践, 涵盖对球墨铸铁管安装装置开展改良工作、运用非开挖修复技术以及去优化大口径管道敷设工艺。这些创新举措提高了工程效率以及质量, 提升供水管道工程质量, 它的根本路径是建立起全过程质量控制体系, 并且持续开展工艺技术创新工作。

关 键 词 : 供水管道; 施工质量; 质量控制; 工艺改进; 非开挖技术

Research on Construction Quality Control and Process Improvement of Water Supply Pipeline

Gou Huanzhou¹, Zhang Yang²

1. Qingdao Chengyang Water Co., Ltd., Qingdao, Shandong 266109

2. Qingdao Yellow River Diversion to Qingdao Water Group Co., Ltd., Qingdao, Shandong 266109

Abstract : To ensure the safe operation and long-term use of a water supply system, the fundamental guarantee lies in the technological standards of pipeline laying. During the construction of water supply pipelines, common quality defects such as pipeline leakage, interface misalignment, and backfill subsidence may occur. It is necessary to conduct a systematic analysis from aspects such as material control, trench excavation, pipeline installation, and hydrostatic testing, clarifying the key points of quality control in the backfilling and compaction stages. The innovation in construction techniques focuses on cutting-edge practices, including improving the installation devices for ductile iron pipes, applying trenchless repair technologies, and optimizing the laying process for large-diameter pipelines. These innovative measures have enhanced engineering efficiency and quality. Establishing a comprehensive quality control system throughout the entire process and continuously pursuing technological innovation in processes are fundamental paths to improving the quality of water supply pipeline projects.

Keywords : water supply pipeline; construction quality; quality control; process improvement; trenchless technology

引言

城市供水管网作为维系都市运转的关键设施, 它的建设水准会深刻地影响到民众的日常用水保障以及供水单位的运营维护开支, 城市运营能力, 借助市政给排水设施的建设品质以及功能健全程度来开展体现。供水管道铺设属于隐蔽工程, 它的质量隐患要是显现出来, 后续进行修复工作通常要开展路面开挖。这样做会引发高昂的经济支出, 并且对都市交通运行以及民众日常生活会造成显著干扰。城市化进程有所加速, 地下管线环境变得日益复杂, 开展供水管道施工质量的管控工作面临着挑战, 新工艺、新材料以及新装备持续不断地出现, 给施工质量的管控工作以及工艺的优化工作带来了技术方面的全新支持。对供水管道施工质量问题开展系统梳理以及控制要点方面的工作, 鉴于国内最新工程实践, 来探讨施工工艺的创新改进路径。

一、供水管道施工常见质量问题分析

(一) 管道渗漏水

在供水管道开展施工工作这个过程当中, 渗漏水现象会频繁地

出现, 管材自身所存在的裂缝以及砂眼等缺陷, 是致使渗漏水出现的主要原因; 管道的变形和移位是常见的施工质量问题, 容易导致管道连接处泄漏、水压不稳定等安全隐患。^[1]要是把管道接口的处理工作没做好, 橡胶圈安装没有到位, 或者进行热熔连接时

温度控制得不准确；要是管道基础沉降不均匀，那么接口所受的力就会受损；渗漏隐患没能马上被察觉，主要原因是水压测试开展得不够严谨。那么管道渗漏的话，不但会造成水资源方面的浪费，要是情况严重的话，还会引发像路面塌陷这类的次生灾害。

（二）管道接口错位

把管道连接之后，相邻管道的轴线没能保持共线，进而产生了偏转或者错台的现象，沟槽的基底存在着起伏的情况，在进行管线安置工作时，承重分布会出现失衡的状况；在进行下管作业的过程当中，由于操作出现失误，从而使得已经就位的管线受到了损害；开展接口连接工作的时候，对接不够准确；管道由于回填土夯实不均的缘故，进而出现了位移的情况。要是管道接口出现错位的情况，那么受力状态就会跟着改变。在长期运行的过程当中，接口部位比较容易去出现疲劳损伤方面的问题。

（三）回填土沉降

供水管道完成铺设之后，土体回填的区域经常会出现沉降的现象，回填材料若不符合标准，便可能引发问题。使用含有大块硬质物的土料是常见原因；压实层的厚度超过了标准范围，密实度没能达到设计所预期的要求；管道两侧开展回填作业的时候存在不对称的情况，并且在夯实过程当中未能达到密实的要求；回填作业完成之后，把路面恢复工作开展得过早了，没有预留足够的自然沉降时间。路面出现开裂、下沉的情况，主要缘由是回填发生了沉降，这样管道安全以及行车安全都会受到波及。

（四）施工图纸不合理

在设计阶段开展考量工作时有所不足，从而引发了部分质量方面的问题，管线布局以及地下设施存在交叉冲突的情况，施工图纸没能反映出现场的实际状况，没有提前去处理协调方面的工作；在设计管道走向时，务必要选取那些安全性高、稳定性强的路径，以确保管道系统的长期安全运作。^[2]管件的选用方面，没有能够契合实际的工况；管道的埋设深度存在不合适的情况；特殊地段的设计方案存在着一定的不足。要是在施工之前开展图纸会审工作时没能察觉到这类隐患，那就会极大程度上制约工程的品质以及工期的推进。

二、施工全过程质量控制要点

（一）施工前准备阶段的质量控制

1. 图纸会审与技术交底

设计、施工以及监理单位在开展图纸会审工作当中，需要重点去核查管线走向和现场实况的契合程度、管道和既有地下设施的间距，还有特殊地段的应对方案，技术交底需要对每道工序的操作细节以及质量标准开展具体的说明，从而让作业人员能够清楚地掌握质量控制要求。在农村安全饮水供水管道安装施工开展之前，应采用先进技术获取地形数据，然后在这一基础上绘制详细的地形剖面图和管网规划图。^[3]

2. 材料进场验收

材料的品质能够开展构筑工程根基的工作，施工团队在开展供水管线铺设工作之前，需要去对预定路线进行细致的勘查以及评估工作。需要明确施工目标和范围，并确定所需的人员、设备和材料数量，要制定详细的工作计划。^[4]鉴于具体的工程条件，把合适的管材以及施工方法选用出来，材料品质自始至终都能够满足施工规范所提出的要求。管道材料进场的时候，厂家需要提供生产合格证、材质证明以及检验报告。管道安装是确保供水安全的关键步骤。选用球墨铸铁管道，确保其符合国家标准 GB/T 13295—2013《水及燃气用球墨铸铁管、管件和附件》的规定。^[5]管材的壁厚、管径以及它的耐压、耐腐蚀性能，都必须满足设计所规定的要求，进行外观检查时要确保没有裂纹、划痕以及变形情况，并且要把管口进行保护处理，避免有杂物进入。针对像 PE 管道这种需要开展焊接的材料，对于焊接作业人员的资格证明也需要去进行核查。

（二）沟槽开挖与管基制作质量控制

1. 沟槽开挖

沟渠的挖掘工作要保持笔直的走向，并且底部的宽度需要符合规划方面的标准，那么在开挖的时候，需要对槽底标高开展管控工作，避免出现过度挖掘的情况，超挖区域需要开展回填压实的作业工作。如果发现挖掘的深度较大，应该使用分层开挖的方式确保深度，要确保沟槽两侧的临时堆土以及在施工中会产生的其他荷载不能对邻近的建筑物造成影响。^[6]沟槽底部需要保证做到平整密实，防止有尖锐物体存在，沟底形态可以存在高低方面的变化，不过要保证把管材平稳地承托起来，要是穿越道路的时候碰到硬物阻碍，深度没达到设计标准，那就得敷设钢制防腐套管来进行防护。

进行基坑开挖的时候，要是槽底有地下水或者积水出现，那就马上把水排到槽外。可以运用基槽内明沟以及集水井来开展排水工作，这样能够避免地基被积水浸泡。

2. 管基制作

进行管道基础的处理工作，会对长期稳定性产生决定性的影响，给水管被铺设在未受到扰动的原始土层当中；要是地基承载力不足，那就需要去处理加固工作，比如针对淤泥质地基；把砂垫层当作缓冲介质，铺设到基岩上面了。在开展敷设管道的工作过程当中，沟槽底部需要铺设经过筛分的细粒土或者砂层，它的厚度不应该低于五十毫米。

（三）管道安装质量控制

1. 不同管材的连接质量控制

PE 管热熔连接：热熔对接的过程当中，需要精准地开展切削以及对中环节的调控工作，在加热阶段要实现均匀受热，接下来马上把状态切换至熔融对接状态，最后通过充分冷却来完成连接，熔融长度适宜保持在 1 至 2 毫米，这个时候加热温度一般会被设定在 210 至 230 摄氏度的区间当中；切换周期应当尽量把

它缩短；那么熔融对接操作需要在持续压力的条件下来完成，并且要把卷边宽度保持在2至4毫米。PE管道的自身质量仅为普通材料的1/10左右，其能够降低施工人员施工难度，降低机械吊装费用，科学缩短工期，并提高施工效率。^[7]焊口完成对接以后，需要抽取接头样本去进行切片检测，来确保焊缝严密没有缝隙。PPR管热熔连接：热熔温度要控制在 $260^{\circ}\text{C} \pm 10^{\circ}\text{C}$ ，连接后要冷却30秒才能动，不然接头会漏。

球墨铸铁管安装：采用承插式橡胶圈接口时，应保证承口内壁和插口外壁清洁无杂物，橡胶圈安装位置正确，插入深度符合要求。采用橡胶圈柔性接口的球磨铸铁管，承口的内工作面和插口的外工作面应光滑，不得有沟槽、凸脊缺陷。^[8]

2. 管道固定与附属设施安装

开展管道安装工作时，需要按照标准规范来进行，对于立管，要每隔1.5米开展管卡的安装工作，横管则每隔0.6米进行管卡的安装，这样做是为了避免因管道晃动而导致接头出现松动。管道弯头、三通、渐变接头以及消防栓等这些位置，需要开展构筑混凝土镇墩的工作。法兰阀门则把混凝土或砖砌支墩当作加固的方式来使用，在开展PE给水管以及金属管道、阀门还有消防栓的连接工作时，一定要运用钢塑过渡接头或者专用法兰来进行连接。

（四）水压试验与冲洗消毒质量控制

1. 水压试验

对管道安装质量开展验证工作时，水压试验也就是核心环节，化学粘结管道开展水压测试，需要在粘结施工结束二十四小时之后去执行，这样做是为了避免因固化不足而致使接口分离。把水流逐步注入到试压管段内，与此同时空气会排出，要是柔性管材加压过度迅速、压力过高，就会出现微量膨胀的现象。那么应把手动压力泵用来缓慢地开展升压工作，升压过程得持续至少十分钟。管道末端的最低点压力也就是试验压力值，试压过程当中需要把稳定压力维持1个小时，在这期间不可以出现任何渗漏情况。

2. 冲洗消毒

管道试压合格之后，要把水从低位放出并开展压力冲洗工作，直到出水不存在浑浊现象这个时候才可以停止进行冲洗，消毒操作通常凭借含氯消毒剂去开展浸泡处理工作，然后用生活饮用水来进行冲洗，直到水质契合《生活饮用水卫生标准》的规定。

（五）回填质量控制

管道敷设完毕，在隐蔽工程验收之后，需要马上开展回填工作，要把沟槽内部的积水开展排除工作，避免管道出现上浮情况；把管道两侧采用人工方式来开展回填工作，并且还要对筛分后的粘土或者砂土进行压实，这样将回填物料填至管顶上方300毫米处，接着借助轻型夯实设备去处理压实作业；回填作业需要在管道的两侧同时开展，每铺设一层之后就马上进行压实；进行

管道试压作业之前，管顶的覆土厚度适宜保持在不低于半米；管道试压工作完成之后，回填作业适宜在把管道内部注满水的状态下来开展。

三、施工工艺创新与改进

（一）球墨铸铁管安装工艺改进

水电三局西藏分公司在江孜县城乡供水一体化项目当中，把一种经过改良的球墨铸铁管安装装置施工方法当作工具来使用。这项工艺的关键改进之处，主要体现为对原有卡箍拉杆结构开展了优化设计工作。球墨铸铁管开展安装工作的时候，这个装置可以可靠地进行管道的连接并且加固，提高整体性，同时保证连接精度以及密封质量管道接口的防渗性能以及结构稳固性得到了提升，这样有助于去处理连接处漏水现象，并且能够对管体位置变动进行控制。这样，该装置极大程度上对施工流程开展了优化工作，并且为严寒地带供水管线作业提供了坚实的技术基础。

四、质量控制体系的构建

（一）全过程质量控制制度

对于供水管道施工方面的质量控制工作，需要覆盖全部流程，并且要构建起一个以预防先行、过程监管以及完工核查所组成的完整体系，要想确保其施工质量，就要建立和完善质量管理制度。^[9]开展设计图纸的审查工作、进行技术要点的传达工作以及开展原材料的检测工作，一同组成了事前的预防措施；工序验收、隐蔽工程验收以及旁站监理，共同来构成了事中控制方面的核心内容；水压试验、冲洗消毒以及竣工验收来构成了事后检验方面的工作。

（二）验收制度的完善

1. 材料验收：严格执行材料进场验收制度，所有材料必须有合格证明文件，按要求进行见证取样检测。管道的外表，不能有裂缝或有阻碍工作凹凸不平的状况；^[10]

2. 工序验收：每道工序完成后，应进行质量检查，合格后方可进入下道工序。特别是沟槽开挖、管基制作、管道安装、接口连接等关键工序。

3. 隐蔽工程验收：管道敷设完成后回填土前，应对管基、管道接口、防腐层、附属设施安装质量等进行全面检查，并留存影像资料。

4. 竣工验收：工程完工后，应组织建设、设计、施工、监理等单位共同参与验收，验收内容包括工程资料审查、现场实体质量检查、水质检测、系统联动调试等。

（三）检测与试验的强化

开展水压、闭水、冲洗消毒等方面的检测工作，是对工程质量进行验证的关键环节，要把规范的执行工作彻底开展好，坚决

杜绝出现以任何形式的虚假行为，对于聚乙烯管道焊接接口，需要开展随机抽样切片的检验工作。

五、结束语

开展供水管道施工质量的控制工作，涉及到把材料当作可用资源来选用、开展工艺实施工作以及进行管理协调等多个方面，构成了一个具有整体性的工程体系，管道渗漏、接口错位、回填沉陷等这些典型问题，要求开展贯穿作业全流程的质量管控机制的构建工作。图纸审核、物料验收、沟槽挖掘、管线铺设等方面

的环节都需要进行从严管理水压测试以及回填压实等关键方面的工序。

球墨铸铁管安装装置开展了改良工作，把地箭式微顶管技术当作技术来使用，大口径管道非开挖修复、原位固化内衬修复以及坦克轮滑入敷设等方面的新技术得到了应用，施工的质量以及效率得到了显著的提高，城市环境以及居民生活所受到的影响进行了降低。供水管道施工正朝着精细化、智能化以及绿色化的方向发展。借助 BIM 技术、智能监测装备以及新型管材的不断进步，来推动这一进程。

参考文献

- [1] 洪伟雄. 市政供水管道工程施工质量控制与防治措施探析 [J]. 居业, 2024, (11): 28-30.
- [2] 赵志尧. 城乡供水管道工程施工质量控制 [J]. 城市建设理论研究 (电子版), 2025, (10): 190-192.DOI: 10.19569/j.cnki.cn119313/tu.202510064.
- [3] 张艳平. 探讨农村安全饮水供水管道安装工程施工技术与管理 [J]. 农业开发与装备, 2025, (07): 187-189.
- [4] 邱加强. 市政给水管道工程施工质量管理 [J]. 城市建设理论研究 (电子版), 2024, (28): 199-201.DOI: 10.19569/j.cnki.cn119313/tu.202428067.
- [5] 刘超. 水利工程供水管道施工技术与管理 [J]. 水利技术监督, 2025, (05): 5-8+12.
- [6] 梁雄. 城乡供水管道工程施工质量控制 [J]. 城市建设理论研究 (电子版), 2022, (26): 52-54.
- [7] 辛晓岩. PE 给水管道工程施工及质量控制措施研究 [J]. 工程技术研究, 2023, 8(02): 90-92.DOI: 10.19537/j.cnki.2096-2789.2023.02.029.
- [8] 范超. 供水工程管道安装施工及质量控制 [J]. 河南水利与南水北调, 2022, 51(01): 45-46.
- [9] 郭嘉峰, 刘思佳, 王楠楠. 城乡供水管道工程施工质量控制 [J]. 散装水泥, 2024, (03): 157-159.
- [10] 赵忠强, 王东亮. 水利供水工程管道安装施工及质量控制措施 [J]. 建筑工人, 2023, 44(06): 31-34.