市政供热管网敷设技术与施工质量控制策略探究

吴 昊

（国能宁夏供热有限公司，宁夏 银川 750001）

摘 要 市政供热管网的敷设技术和施工质量控制直接关系到城市基础设施提质升级和民生保障能力水平的持续提升，对工艺先进性和质量稳定性要求较高。近年来，我国在数字技术和工程行业的数字化转型方面持续发展，市政供热管网敷设和施工质量控制中已有大量的数字技术应用案例，形成了大量被成功验证的经验与解决方案。基于此，本文围绕市政供热管网敷设技术和施工质量控制展开，对现阶段市政供热管网的整体发展特征进行分析，并结合具体的管网敷设技术和施工质量控制进行详细的策略与改进方向探析，以期为相关人员提供借鉴。

关键词 市政工程；供热管网；敷设技术；施工质量控制

中图分类号：TU995 **文献标志码**：A **DOI**：10.3969/j.issn.2097-3365.2026.29.031

0 引言

在城镇化持续推进和城市更新行动规模持续扩展、城市集中供热覆盖范围不断扩大的背景下，供热管网的敷设里程和建设规模也在持续增长。结合目前民生与社会对于市政供热管网的运行可靠性、管理稳定性等要求，供热管网施工中存在的技术与质量管控问题日益突出，虽有部分企业或工程项目在数字赋能技术革新与问题突破方面取得了成就，但整体市政工程行业的供热管网施工技术与质量控制仍存在较多难题，存在较大的安全隐患，有待探讨。本文聚焦管网敷设技术和施工质量管控进行市政供热工程的探究，立足现实，剖析现阶段的发展特征以及未来的改进与提升方向，为市政供热管网敷设与质量管控提供学术依据与理论参考，助力其持续提升市政供热管网工程的整体效益和质量。

1 现阶段市政供热管网的整体布局特征分析

1.1 智能感知与自动监测技术全面应用

目前，市政工程领域的物联网感知技术应用已逐渐普及，供热管网已全面采用自动化监测体系。在部署感知设备方面，企业从监测目的和监测参数不同视角出发，因地制宜部署了传感器，如温度传感器、压力传感器、流量传感器、液体传感器等。不同的传感器测量目标和应用场景有着较大区别，如压力传感器通常用于管道压力的监测，温度传感器主要监测管网温度[1]。布局设计时，企业会根据供热管网的监控需求进行设置。除此之外，还会考虑其硬件性能，从可靠性、精度以及环境适应性等方面进行选型，择优筛选厂商和产品，以保障市政供热管网的运行稳定性、可靠性。

1.2 数字化管理和远程控制应用普及

企业生产管理、调度、决策和报表统计等功能/工具应用已全面普及，可为企业提供决策支持和辅助管理。不同供热企业在数字化管理、远程控制方面的需求不同，但主要业务流程和管理模式是相似的，主要涵盖生产监控、安全管理和设备管理三类。生产监控的应用是服务于管理人员的，为其提供各种生产数据展示与监控界面，支持管理者进行历史数据查询、检索、趋势分析，辅助他们直观了解供热管网整体运行状况，成为各类生产决策的依据。安全管理主要包含安全监测与预警功能，可针对安全隐患实现实时监测与预警，一旦发现异常，系统将自动发出警报，并自动发送预警信息至关联人员手中，确保异常预警被第一时间接收到，并传至相关的责任人与责任部门，辅助其快速做出处置决策，安排工人上门检修或上报风险，联合其他政府部门进行区域管网大面积问题处置[2]。设备管理覆盖的范围比较广泛，包含供热管网的全部设备，涉及设备档案建立、设备运行状态监控以及设备维护计划制定等，是对供热设备全生命周期的管理，目的在于确保供热管网以及其他配套设备的

作者简介：吴昊（1995-），男，本科，助理工程师，研究方向：城市老旧供热管网改造、供热技术监督方式方法。

可靠性，有效监测其使用寿命，为设备维修、检查以及更新工作提供参考。

2 市政供热管网敷设技术与质量管控要点

2.1 施工准备阶段质量管控

施工准备阶段的技术交底与材料核验、场地勘测工作是质量管控的前置核心。管网敷设施工开始前，业主单位和施工单位应组织设计、施工与监理等人员开展三方图纸会审与技术交底，规避理解偏差，确保核心技术指标的理解无误。材料核验的细节较多，需对供应厂商和产品资质、产品质量等进行细致核验，杜绝不合格材料进场的情况发生。场地勘测属于复核性工作，是基于真实施工环境的实地勘测，以发现技术指标或施工方案中可能存在的风险，并实地勘测对照方案，判断其可行性与风险性。

2.2 沟槽开挖与基础处理质量控制

深度、宽度、边坡坡度、基底标高是沟槽开挖需严格控制的参数标准，按照不同的市政供热项目，具体的参数指标有着明确的尺寸要求[3]。在严格遵循该参数标准的基础上，施工单位还应注意严禁超挖扰动基底原状土、做好降水排水措施、按规范放坡或支护处理沟槽边坡等，以保障管道和沟槽的整体施工质量。

2.3 管道安装与焊接工序质量控制

管道安装的核心技术与质量控制要点包含对口精度和焊接质量两项，对口精度的要求体现在管口毛刺清理、错边量控制方面，要求施工企业必须精细化处理，确保其偏差在规范允许范围内。焊接作业通常要求使用氩弧焊打底、电弧焊盖面工艺，并在完成后确保外观检查无气孔、裂纹与夹渣等缺陷，以及焊缝根部溶度质量达标。

2.4 防腐保温施工质量控制

防腐与保温处理和管道使用寿命直接相关，同时也会影响管网热损耗数据，是市政供热管网敷设施工中需重点关注的环节。在敷设施工中，需严格按照除锈等级要求对钢管外壁进行防腐处理，涂刷厚度均匀且无气泡的防腐层。对于预制保温管接口部位，需在接口处清理干净的基础上，使用现场发泡工艺形成聚氨酯保温层，外层包裹热熔套密封[4]。保温层施工完成后，应进行气密性试验，检测是否存在渗漏情况，确保接口保温和防水性能与管体一致。

2.5 沟槽回填与路面恢复质量控制

沟槽回填作业非常关键，通常在水压试验合格完成后执行回填沟槽流程。关于沟槽回填的技术和质量控制要点，一方面体现在回填作业的分层对称与管道两侧同步压实上，另一方面需确保回填作业完成后，严禁短期内大型机械直接碾压管道，规避可能存在的地面沉降或管道损伤风险。

2.6 功能性试验与竣工验收管控

严密性试验和强度试验、试运行是管网施工完成后必须进行的环节，可以此验证施工质量是否达标。其中，严密性试验的作用在于检测整体管网的渗漏情况，对照《城镇供热管网工程施工及验收规范》，检验其稳压时长与试验压力、压降指标等是否符合。强度试验的作用在于检验管道承压能力，是判断管道施工质量的重要指标。试运行阶段，通常需利用物联网设备对管网温升和压力、热膨胀等状态进行实时监测，确保达标之后方可竣工验收[5]。

3 市政供热管网施工质量精细化管控策略

3.1 构建全流程材料质量溯源管控体系

材料质量决定施工质量，而影响材料质量的因素中，从供应商遴选到材料进场验收、抽样复检、存储防护与使用追溯等各环节，均可能存在风险因素，从而导致材料质量管控失效。对此，立足材料质量把控环节进行市政供热质量精细化管控的探索，必须先从材料质量的溯源管控体系建设入手，构建覆盖全流程的材料质量管控方案。例如：泰安“莱热入泰”跨市长输供热管网工程便部署了“供应商遴选—进场双检—仓储防护—二维码溯源台账”的全链条管控体系，根据项目的施工跨度长、管材用量大、30年服役寿命要求，从源头遴选具备国家级管材生产资质头部厂家，并与之签订质量终身责任书[6]。材料进场时，严格遵循双检制度，对合格证、型式检验报告等进行核查，并抽样送检，对壁厚、保温密度、抗压强度进行复检，第三方见证取样后，方可进场。同时，在施工现场搭建标准化仓储，划分防雨、防晒管材堆放区，并架空隔离，避免管材磕碰变形。最关键的是，该项目采用了一物一码溯源手短，为每根供热钢管、保温管件“赋码”，印制粘贴唯一二维码，录入供应商、出厂批次、检测报告、进场检测人员等数据信息，形成电子化台账，确保管材来源可查、责任可追溯。从应用效果来看，该项目应用全链条管控体系，已实现了全工程8 000余根大口径管材无不合格材料进场和后期焊口、保温渗漏缺陷同比常规工程下降62%的效果。基于该成功案例，其他各地市政单位在供热工程的材料质量管控方面，可以此为鉴，吸纳其成功经验，落地全链条管

控体系，快速高效优化材料质量管控水平，为工程质量控制奠基。

3.2 建立多级检测与验收闭环机制

施工班组和项目部、监理单位、第三方单位的检测验收均对施工质量负责，这也意味着，要想保证市政供热管网敷设技术与质量控制达标，规避质量风险，满足质量要求，需整合施工班组与项目部、监理单位、第三方单位，形成一套环环相扣的质量验收体系。其中，由施工班组进行质量自检，项目部承担复检工作，监理单位进行专检，第三方单位进行抽检[7]。在每个单位的检验中，一旦发现存在工序不合格情况，需立即作出反馈，禁止施工班组进入下一道工序。

需注意的是，分项工程逐级验收基础之上，施工单位和监理单位、第三方单位均应形成完整的影像与书面记录，并留存入档。尤其是检测发现的质量问题，应形成资料完善的整改台账，清晰标注整改责任人与时限，以及整改完成的复核销号记录。

3.3 引入智慧化监测与数字化管控手段

参照当前数字技术的发展成果和工程领域的数字技术应用案例，市政供热管网施工质量管控中的数字技术应用策略较多，需由市政单位和施工企业因地制宜作出科学选择，以保障成本、效益等的可行性。具体来看，利用数字化技术提升质量管控精细化水平是现阶段市政供热工程中质量管控的重要应用趋势。依托于物联网监测设备，实现施工过程以及管网运行的参数监控，自动识别缺陷，并自动上报至后台管理端，全程高效，是施工过程精细化管控和质量改进精准提升的基础。此外，现阶段已形成了基于工程项目搭建数字化综合管理平台的成熟模式，统筹材料管控、人员管理、资料管理、流程管理、验收管理、资金管理、变更管理等，以统一平台模式，保障施工全过程可控、全流程可溯[8]。未来，人工智能技术的发展将在工程领域逐步深化应用，基于现阶段已形成的物联网监测系统、远程控制系统、大数据分析系统、统一管理平台等基础，可进一步发挥智能分析、智能推送与智能决策的优势，为目前已投资建成的各类数字化平台增加“大脑”，使其能够在预设规则与标准的前提下，实现自动决策乃至自动控制。

济南能源集团“和工程”数智化管控平台便是代表性案例，其针对全市供热管网改造工程，建设了全生命周期数字化管控平台，覆盖了供热管网施工的 52 类工序和 1.4 万余条验收标准，现场管理人员可基于手持终端进行质量巡查，并完成隐蔽工程验收与结果上报，确保施工关键节点的数据信息被同步上传至后台，并自动留存时间、位置的水印信息，完成自动档案归集。管材信息与焊接记录、水压试验等数据全部自动入档，实现了全流程可核查、可追溯的效果，提高施工质量管控效率 40% 以上。又如：大连益多管道物联网智能补口管控系统精准锚定质量管控的薄弱环节，开发了基于物联网的智能补口管控体系，整合北斗定位技术、物联网感知技术、全自动热熔作业、大数据技术等，确保补口施工过程的实时监控，以及施工数据的云端存储，实现补口质量全程溯源。对比传统管理模式，该系统可实现补口施工的温度、压力、时长等核心参数自动采集、上传、判定，从合规性角度提升了补口施工规范化、标准化水平。目前，该模式已被选入辽宁省第二批智能建造创新应用案例，并在其他市政供热管网工程中进行了复用，可行性、实效性可观，是值得借鉴、推广的有效策略。

4 结束语

市政供热管网敷设技术和施工质量控制非常关键，不同敷设技术有着不同的工艺优势和适用场景。在实际施工中，施工企业应因地制宜，科学选型，保障技术可行性和施工质量可靠性。值得重视的是，现阶段工程项目管理已经逐步由“人管”转变为“智管”，市政供热管网敷设技术和施工质量的探究中，基于当前的物联网和大数据、人工智能等新型技术进行融合策略探索，是“十五五”已经明确的下一步发展规划，也是整个行业的未来迭代方向。

参考文献：

[1] 李飞. 市政供热管网施工关键技术难点与优化措施 [J]. 科学技术创新 ,2026(05):124-127.
[2] 宋志雪. 市政供热管网施工技术工艺探索 [J]. 北方建筑 ,2025,10(02):87-90.
[3] 刘东洋. 集中供热管网直埋敷设工艺设计与施工要点 [J]. 居业 ,2026(05):113-115.
[4] 杨勇. 城市集中供热施工中智慧供热技术运用分析 [J]. 城市建设理论研究 (电子版),2025(21):112-114.
[5] 袁伟龙. 供热管道土建施工技术及质量管理路径分析 [J]. 全面腐蚀控制 ,2023,37(11):70-73,113.
[6] 高磊. 城市集中供热管网工程施工技术探讨 [J]. 产品可靠性报告 ,2025(04):151-152.
[7] 张冠元. 市政集中供热管网的施工工艺及质控方法思考 [J]. 城市建设理论研究 (电子版),2024(33):91-93.
[8] 张敏. 城市集中供热管网的施工技术 [J]. 新疆有色金属 ,2024,47(02):109-110.