

市政公用工程给排水管道的施工探析

黄义军

中铁隧道局集团三处有限公司 广东 深圳 518051

摘要：市政给排水管道工程是城市基础设施建设的核心内容，直接关乎城市排水排污、居民生活用水及城市生态运维。本文结合市政给排水管道施工隐蔽性、复杂性、系统性的施工特点，梳理施工基本原则与常用材料设备，详述前期准备、基础施工、管道安装及试压回填等核心工艺，分析渗漏、堵塞、沉降等质量通病成因，从质量、安全、现场管理多维度提出优化对策，为提升市政给排水管道施工质量提供参考。

关键词：市政公用工程；给排水管道；施工

引言：随着城市化建设进程持续加快，城市基础设施完善度成为衡量城市发展水平的重要标准。给排水管道作为城市水循环系统的关键载体，承担着供水输送、雨水排放、污水治理的重要职能。当前市政管道施工受城市市场地、地下管线、交通环境等多重因素制约，易出现各类质量与安全问题。基于此，本文系统探究市政给排水管道标准化施工技术，剖析施工现存问题并制定优化方案，助力提升市政工程施工规范化与精细化水平。

1 市政公用工程给排水管道施工基础概述

1.1 给排水管道工程施工特点

(1) 施工复杂性：市政给排水管道施工多位于城市建成区，施工场地常受限于既有道路红线，作业面狭窄，且地下管线（燃气、电力、热力等）与地上构筑物分布密集，致使施工降效显著。同时，施工过程需协调交通导行、居民出行及周边建筑保护，交叉作业频繁，显著增加了施工组织与工序衔接的难度。(2) 隐蔽性强：管道作为典型的地下隐蔽工程，其沟槽开挖、基础处理、管道安装及接口施工等关键工序完成后将逐步回填隐蔽。因后期无法直接观测管体结构状态，若过程控制不严形成质量隐患，将导致后期渗漏、变形等问题难以溯源修复，对过程验收及影像资料的完整性提出了极高要求^[1]。(3) 系统性要求高：给排水管网属于压力流与重力流并存的系统性工程，单接管段的标高偏差或接口缺陷均可能引发全线通水不畅、水压不足或外渗污染等系统性风险。因此，施工必须严格把控轴线定位、坡向坡度及接口密封性，确保管网运行的整体连贯性与标准化水平。

1.2 给排水管道施工基本原则

(1) 安全优先原则：必须将安全生产置于首位，严

格执行《给水排水管道工程施工及验收规范》及当地安全文明施工规定。重点落实深基坑支护、地下管线探测保护、施工降水及临时用电防护，系统识别坍塌、中毒、管线破坏等风险源，坚决防范安全事故发生。(2) 质量达标原则：以设计文件及国家标准为质量准绳，强化材料进场验收、工序检验与隐蔽工程旁站。重点控制沟槽地基承载力、管道安装偏位及接口严密性，确保管道结构具备足够的强度与耐久性，杜绝因施工偏差导致的后期渗漏或结构损坏。(3) 绿色高效原则：践行绿色施工理念，通过洒水降尘、隔音围挡、渣土密闭运输等措施控制环境污染。同时，应用流水作业与动态调度优化工序衔接，合理压缩占路工期，最大限度减少施工对城市交通及周边居民生活带来的干扰。

1.3 给排水管道常用施工材料与设备

(1) 核心施工材料：常用管材包括 PE 管、钢管、混凝土管及球墨铸铁管。PE 管耐腐蚀、柔韧性好，适用于压力供水及燃气输送；钢管强度高、抗变形能力强，适用于穿越障碍物或高压工况；混凝土管造价低、刚度大，多用于大管径重力流排水；球墨铸铁管兼具强度与延展性，为供水干管主流选型。选型应综合工作压力、覆土深度、地质条件及经济性确定。(2) 主要施工设备：常用设备涵盖挖掘机、打桩机、管道铺设机、试压泵及 CCTV 检测仪器等。设备选型需匹配管径尺寸、吊装吨位及现场作业面条件。强化设备日常维护保养，确保运行状态稳定，直接关系到施工进度、安装精度与工程质量可靠性。

2 市政公用工程给排水管道核心施工技术与流程

2.1 施工前期准备工作

(1) 现场勘察与图纸会审。施工前组织勘察、技

术、测量人员踏勘现场,查明地形地貌、地下管线分布、周边建(构)筑物基础及交通状况。同步组织设计、建设、监理、施工单位进行图纸会审,重点复核管线走向、坡度、管径及附属设施位置,排查错、漏、碰、缺问题,对不合理或冲突处提出优化建议,形成会审纪要^[2]。(2)施工方案编制与技术交底。依据设计文件、勘察资料及施工规范,编制专项施工组织设计,涵盖总体部署、工序安排、资源配置、质量控制、安全生产及应急预案。方案完成后,由项目技术负责人向施工班组、质检及安全人员进行三级技术交底,明确各工序施工标准、操作要点、验收要求及安全注意事项,确保全员掌握关键控制参数。(3)材料与设备进场检验。管材、橡胶圈、焊接材料等主材进场后,核查质量证明文件、检测报告及标识,按规范进行外观检查和见证取样复验,重点检测管材尺寸偏差、内外壁光洁度、环刚度等指标。施工机械设备进场后,检查型号、性能及运转状态,对吊装、焊接、压实等设备进行试运行确认,确保资源满足质量与进度要求。

2.2 管道基础施工技术

(1)沟槽开挖与支护。沟槽开挖采用机械与人工相结合的方式,严格控制开挖宽度、深度和边坡坡度,槽底预留 200mm 保护层,采用人工清底至设计标高,避免超挖或扰动原状地基。针对软土地基或地下水位较高区段,采用钢板桩、型钢支撑或槽钢挡板等支护措施,加强沟槽侧壁稳定,防止塌方事故发生,确保施工安全。(2)沟槽排水与地基处理。施工期间应保持沟槽内排水通畅,槽底一侧设置排水明沟,每隔适当距离设置集水坑,采用潜水泵及时抽排积水,保证干槽作业条件。遇软弱地基承载力不满足设计要求时,应编制专项地基处理方案,采用换填级配砂石或灰土夯实等方式加固,换填厚度和压实度须经现场检测确认达标,确保管道基础均匀稳定^[3]。(3)基础垫层施工。地基处理验收合格后,按设计要求及时铺设基础垫层。砂石垫层应分层铺设、洒水振实,每层虚铺厚度控制在 200mm 至 250mm,采用平板振动器或轻型压实机具逐层压实,压实度不小于设计规定值。混凝土垫层施工时,应严格控制模板安装精度、混凝土坍落度及振捣密实度,垫层顶面标高偏差控制在 $\pm 10\text{mm}$ 以内,表面应平整,为管道安装提供坚实、均匀的基础支承条件。

2.3 管道安装与连接施工技术

(1)管道吊装与铺设。管道采用起重机配合专用吊带进行吊装就位,吊点位置应合理设置,避免管材产生过大弯曲应力。管道安装应严格按设计坡度、轴线位置

逐节铺设,采用水准仪和经纬仪全程跟踪检测,控制管道内底高程偏差在规范允许范围内,相邻管节错口量不大于 3mm。安装过程中及时调整管道中心线和标高,确保管道线形顺直、坡度一致,严禁管道底部悬空或局部受力。(2)管道接口施工。根据管材类型选用适宜的接口连接方式:HDPE 管采用热熔连接或电熔连接,严格控制加热温度、吸热时间、冷却时间等工艺参数,接头处应形成均匀的翻边;钢管采用焊接连接,焊前进行坡口处理,焊后检查焊缝外观质量,必要时进行无损检测;钢筋混凝土管采用橡胶圈柔性接口,橡胶圈应安装到位、不扭曲反转,插口插入深度符合要求。各类接口均应进行密封性检验,杜绝渗漏隐患。(3)检查井施工。检查井基坑开挖后,按设计图纸砌筑或浇筑井体,严格控制井壁垂直度、平整度及井底高程。井体砌筑时砂浆饱满、灰缝均匀,内壁采用 1:2 水泥砂浆抹面压实光洁。井筒与管道连接处应做好防水处理,采用柔性防水套管或嵌缝密封胶填塞密实。井盖安装应平整牢固,确保检查井排水通畅、无渗漏^[4]。

2.4 管道试压与回填施工技术

(1)管道水压试验与闭水试验。管道安装及检查井施工完成后,按规范要求进行水压试验和闭水试验。水压试验前管道内充满水浸泡 24 小时以上,分级升压至试验压力值,稳压 15 分钟压力降不超过允许值,外观检查无渗漏为合格。闭水试验时,试验水头高度满足设计及规范要求,观察 30 分钟以上,渗水量不得超过规定限值。发现问题及时修补并重新试验至合格。(2)沟槽分层回填。管道试验合格后,及时组织沟槽回填。回填材料应符合设计要求,优先采用原状土、级配砂石或石灰土,不得含有机杂质及大块硬物。回填应分层对称进行,每层虚铺厚度根据压实机具确定,采用蛙式夯或平板夯逐层压实,压实度不低于规范要求。胸腔部位回填应两侧同步填筑,防止管道产生位移或变形。管顶以上 500mm 范围内采用人工或轻型机械压实,避免损伤管道^[5]。(3)竣工清理与初步验收。施工任务全部完成后,拆除施工围挡及临时设施,全面清理施工现场废弃土方、建筑材料及生活垃圾,按原貌恢复临时占用的道路路面、绿化带等设施。对照施工图纸及质量验收标准,组织施工自检及监理、建设单位初步验收,对管道铺设质量、附属设施功能、场地恢复效果进行全面检查。同步整理施工日志、材料检验报告、隐蔽验收记录、水压试验记录等资料,形成完整的竣工技术档案,为最终竣工验收提供可靠依据。

3 市政公用工程给排水管道施工质量问题与优化对策

3.1 施工常见质量通病及成因分析

(1) 管道渗漏问题: 成因主要为管材自身存在微裂纹、砂眼等先天缺陷, 或运输、吊装过程中产生磕碰损伤; 接口施工工艺不规范, 如热熔温度与压力不达标、橡胶圈安装偏位或扭曲、焊缝存在气孔夹渣; 回填过程中未对称夯实导致管道受力不均, 加之地基不均匀沉降引发接口开裂, 最终造成渗漏。(2) 管道堵塞与排水不畅问题: 多因施工过程中泥浆、碎石、手套等杂物进入管内未及时清理, 形成阻塞; 管道铺设坡度偏差超出允许范围, 出现倒坡或起伏, 削弱重力流输水能力; 检查井内流槽不规范、井底沉泥过多, 以及管网布局中弯头过多或管径突变, 均易引发排水不畅。(3) 管道沉降与变形问题: 核心原因在于软弱地基未进行有效加固处理, 承载力不足; 沟槽回填分层过厚、压实机具不匹配导致密实度不达标, 覆土后管顶受压下沉; 沟槽支护拆除过早或方式不当造成槽壁土体扰动, 后期路面通行重载车辆时附加荷载过大, 叠加效应下管道产生过量变形。

3.2 施工全过程质量控制策略

(1) 事前质量控制: 强化图纸会审与现场踏勘, 逐段核查设计标高、管位与既有管线空间关系, 消除设计盲区。严格材料设备进场双检制度, 管材逐根外观检查并委托第三方复验关键性能指标。编制精细化施工方案与作业指导书, 做好两级技术交底, 组织关键工种岗前实操培训, 从源头筑牢质量防线。(2) 事中质量控制: 落实监理与项目管理人员全程旁站监督, 重点管控沟槽基底验收、管道轴线标高定位、接口连接工艺及回填压实度等核心工序。推行工序交接检制度, 上道工序验收不合格不得转入下道。采用 CCTV 管道内窥检测等辅助手段, 及时发现管内缺陷并纠偏整改, 实现施工过程动态受控。(3) 事后质量控制: 严格按照规范组织水压试验、闭水试验及竣工验收, 逐段逐井核查工程质量, 对不合格部位坚决返工。系统整理施工记录、检测报告与验收文件, 确保竣工资料完整准确。建立质量回访与运维监测制度, 交付使用后跟踪管道运行状态, 及时处理用户反馈问题。

3.3 施工安全与现场管理优化措施

(1) 安全管理优化: 建立健全安全生产责任制, 配备专职安全员, 重点抓好基坑支护稳定性监测、临时用电规范布设及起重吊装作业警戒。定期组织全面隐患排查与针对性应急演练, 提升全员风险辨识与应急处置能力, 坚决杜绝坍塌、触电、机械伤害等安全事故。(2) 现场施工管理优化: 科学划分施工区段与作业时序, 避开交通高峰时段进行占道作业, 设置规范围挡与引导标识, 保障行人车辆安全通行。施工前详查周边管线与建筑现状, 制定专项保护方案, 采取支托、悬吊等保护措施, 严格控制振动与噪音, 最大限度降低施工扰民影响。(3) 人员管理优化: 建立施工、技术、管理各岗位责任清单, 明确职责边界与考核标准。定期组织专业技能培训与质量安全教育, 提升作业人员操作水平与质量意识, 规范施工操作流程, 充分发挥管理人员现场督导职能, 推动施工队伍整体专业化水平持续提升。

结束语

综上所述, 市政给排水管道施工工序繁琐、管控难度大, 施工质量直接影响城市民生与市政设施长效运行。施工过程需严格遵循安全、质量、绿色施工原则, 落实全流程施工技术管控, 精准解决渗漏、堵塞、沉降等常见质量问题。通过强化事前、事中、事后全过程质量管控, 优化现场安全与人员管理, 可有效提升管道施工精度与工程品质, 保障给排水管网稳定、高效、长效运行。

参考文献

- [1] 李娟, 张磊. 市政给排水管网施工质量控制关键技术研究 [J]. 水资源保护, 2023, 39(04): 112-116.
- [2] 邹建, 戚双星, 杨成海. 复杂地层市政给排水管道顶管施工关键技术 [J]. 人民黄河, 2023, 45(S01): 116-120.
- [3] 周杨军, 蒋仕兰, 解铭. 城市老旧给排水管道非开挖修复施工技术与应用 [J]. 中国给水排水, 2022, 38(12): 98-103.
- [4] 王浩, 陈曦. 市政给排水管道施工工艺优化及病害防控研究 [J]. 城市问题, 2024, 16(05): 102-108.
- [5] 赵师. 市政给排水管网老化问题与更新改造施工技术探析 [J]. 上海建材, 2025, 20(01): 159-165.