

城市管网改造工程现场管理实践与思考

高欣

天津港散货物流有限责任公司

DOI:10.32629/bd.v9i8.4636

[摘要] 城市管网改造施工现场存在作业空间受限、环境约束严苛、新旧管线适配性不足等诸多管理矛盾。立足港区生产区、商贸区工程现场实际痛点,从组织架构、精细管控、数字赋能、资源协同多维度搭建系统化管理体系,针对性破解地质施工、交叉作业、安全质量及进度管控难题,可为市政管网工程现场提质增效、规避风险提供实践参考。

[关键词] 城市管网改造; 现场管理; 施工协同; 风险管控; 技术创新

中图分类号: TU992 **文献标识码:** A

Practical Experience and Reflections on On-Site Management of Urban Pipeline Network Renovation Projects

Xin Gao

Tianjin Port Bulk Logistics Co., Ltd.

[Abstract] On-site construction of urban pipeline network renovation projects faces various management challenges, including limited working space, stringent environmental constraints, and inadequate compatibility between new and existing pipelines. Based on the practical challenges encountered in engineering projects in port production and commercial areas, this paper establishes a systematic management framework from multiple dimensions, including organizational structure, refined management and control, digital empowerment, and resource coordination. Targeted measures are proposed to address difficulties in geological construction, cross-operation, safety and quality management, and schedule control, providing practical references for improving quality and efficiency and mitigating risks in municipal pipeline network projects.

[Key words] urban pipeline network renovation; on-site management; construction coordination; risk management and control; technological innovation

引言

城市管网作为城市运行的核心基础设施,其更新改造是市政工程建设的重点与难点。港区生产、商贸片区复杂的地下施工环境、多元的施工约束条件,让传统粗放的现场管理模式难以适配现代化改造需求。基于一线施工管理实践,剖析现场核心管理矛盾,探索科学高效的管控体系与优化策略,具有重要工程应用价值。

1 城市管网改造现场管理的核心矛盾与优化方向

城市管网改造施工现场,一般存在三类主要管理难题:首先是狭小作业空间和多工序同步施工的矛盾,管线密集区域多为交叉施工,传统平面管理方式很容易造成工序冲突;其次是施工进度与港区周边环境管控的矛盾,港区生产、商贸片区施工需要兼顾车流疏导、降噪管控、生产作业保障等工作,施工进度的可调空间相对有限;最后是全新施工规范和老旧管线适配的矛盾,新旧管道对接施工暂时没有统一成熟的工艺

标准。针对以上问题,施工单位可以从三方面优化,搭建时空双向资源调配模式,落实低扰动施工管控机制,运用数字化工具优化管线施工方案;有市政项目借助进度管理软件,将工序衔接误差控制在±2小时内,让整体工期缩短18%,充分验证了该优化方式的有效性^[1]。

2 现场管理体系构建与实践路径

2.1 组织架构的扁平化与专业化整合

市政管网改造的现场管理,需要依托合理的组织架构来开展,以往金字塔式的管理模式,容易出现信息传递慢、审批流程繁琐等情况,在这类工程里弊端会更加明显,因此可推行项目经理、专业工程师、作业队长三级扁平化管理模式,把管理层级控制在三层以内,相关核心岗位安排掌握多类专业知识的技术人员。有新区管网项目将五级架构精简为三级后,决策耗时减少60%,现场处置效率提高45%,同时还要组建综合协作小组,统筹勘察、设计、施工、监理等各项工作,每周开展技术交流与进度

沟通,搭建起问题梳理、集体商议、跟进落实的完整管理流程,另外也要理清各岗位职责,借助现场管理责任矩阵,明确每个人的工作范围与配合要求。

2.2 施工全流程的精细化管控

施工现场的流程管理需要从粗放式施工模式,逐步转向精细化管控模式,施工单位需要搭建覆盖施工全周期的过程管控体系。在施工准备阶段,工作人员可采用三维管线探测结合现场坑探核验的双重勘察方式,依靠地质雷达、管线探测仪定位地下管线,定位精度可以控制在 $\pm 5\text{cm}$ 范围内,关键施工点位还会搭配人工探坑核验,能够有效避免勘察数据出现偏差;某港区老旧片区改造项目依托该方式,排查出17处未建档管线,很好规避了潜在施工风险。施工阶段需要落实工序样板引路制度,各分项工程施工前均需制作实体样板,经监理、设计单位审核通过后,方可开展大面积施工;管道安装核心工序会配套对应的施工管控标准,通过自检、互检、交接检的三级质检模式把控质量,保障焊接一次合格率稳定在98%以上。验收阶段会结合第三方功能检测与数字化资料归档,完成管道各项指标核验与施工资料留存^[2]。

2.3 技术创新与数字化管理应用

技术创新与数字化应用是港区管网改造工程提质增效的核心手段,可有效优化传统施工管理模式。施工单位可利用BIM技术构建涵盖场地地貌、既有管线及施工设施的三维模型,提前推演优化施工方案,规避管线冲突隐患,相关项目应用后累计减少320小时机械闲置时长。施工现场可配套GPS工况监测、环境传感等物联网设备,搭建人、机、环境一体化智能监测体系,有效提升机械利用效率27%,减少80%的扬尘超标问题。同时,工程可采用模块化施工模式,将管道预制、防腐处理等工序工厂化完成,现场仅开展组装对接作业,可缩减40%现场作业时间,降低55%施工质量缺陷率。港区工程技术创新需立足现场实际,兼顾实用性与经济性,杜绝脱离施工需求的无效技术应用。

2.4 资源配置与供应链协同

港区城市管网改造工程施工资源存在动态波动、分配不均等问题,需搭建灵活可调的供应链协同管理机制。物资管控方面,项目推行准时化供货模式,结合施工进度规划材料进场时序,缩减现场仓储空间占用;依托BIM技术联动物资管理系统,自动核算用量、生成采购计划,可使库存周转效率提升35%,资金占用额度减少28%。设备配置采用自购与租赁结合模式,常规设备自备、特殊设备按需租赁,有效控制固定资产投入,同时落实分级检修养护制度,保障设备完好率稳定在95%以上。人员实行固定技工班组搭配临时用工的调配模式,核心工序由专业技工负责,辅助人员按需调配,并通过专项培训考核提升作业质效,搭建多方信息共享通道,实现供应链数据互通与资源精准调配。

3 现场管理关键问题的深度剖析与应对策略

3.1 复杂地质条件下的施工技术管理

城市管网改造工程往往会遇到各类复杂的地质工况,其中就包含软土地基、岩石地层、高地下水位等情况,港区施工场地

地质条件复杂、管线排布密集,施工单位需要结合实际工况制定对应的技术管理措施。在软土地基处理施工中,项目可采用水泥土搅拌桩搭配塑料排水板的复合地基处理方式,工作人员可通过现场试验确定合理配比与施工参数,让地基承载力能够达到120kPa以上,某滨海港区管网工程采用该工艺处理3.2万 m^2 软土地基,将地基沉降量有效控制在30mm以内。岩石地层施工可采用液压破碎锤结合静态爆破的施工方式,能够规避传统爆破对港区周边建筑、生产设备、商贸设施的干扰,施工破碎效率可达150 m^3 /台班;地下水位管控可搭建深井降水与轻型井点相结合的排水体系,依据地质勘察数据布设降水井,可将地下水位降至作业面下方1.5m处。项目可建立地质条件、施工方法与质量标准的对应台账,以此为现场技术施工提供参考依据^[3]。(如表1所示)

表1 不同地质条件施工技术及质量控制标准对照表

地质类型	典型问题	推荐施工方法	质量控制指标
软土地基	承载力不足、沉降量大	水泥土搅拌桩复合地基	地基承载力 $\geq 120\text{kPa}$,沉降量 $\leq 50\text{mm}$
岩石地层	开挖难度大、效率低	液压破碎锤+静态爆破	破碎粒径 $\leq 300\text{mm}$,周边振动速度 $\leq 2.5\text{cm/s}$
高水位地层	涌水、流砂	深井降水+轻型井点	地下水位低于作业面1.5m以上
杂填土地层	成分复杂、稳定性差	换填碾压+灰土挤密桩	压实系数 ≥ 0.95 ,桩体单桩承载力 $\geq 180\text{kN}$

3.2 多专业交叉作业的协同管理

港区管网改造涵盖给排水、燃气、电力、通信等多类管线施工,片区管线分布复杂、作业空间狭小,交叉作业若协调不到位,极易出现施工纠纷与安全风险。对此,施工单位可构建空间、时间、资源三维协同管理体系,规范现场作业秩序。空间管理上,运用BIM技术开展管线碰撞检测,科学划分各专业施工区域与作业高程,绘制空间分配图纸,明确施工边界。时间管理上,划分独立施工流水段,实现多专业分区同步施工,依托进度管理软件优化工序衔接,将关键线路工序间隔控制在48小时内。资源管理上,建立设备共享资源池,对大型机械、测量仪器等机具统一调度。该管理模式已在港区综合管廊项目落地,累计减少38起交叉施工冲突,有效缩短工期56天。此外,项目建立每日专业协调会、每周综合调度会的常态化沟通机制,及时化解现场各类协同难题,保障工程有序推进。

3.3 施工安全与文明施工管控

城市管网改造工程的施工安全风险相对较高,港区作为生产运营、商贸集散核心区域,施工受到的社会关注度高、管控标准严苛,因此施工单位需要建立全员参与的安全管控体系。项目会在整个施工过程中开展危险源排查,通过JSA工作安全分析方式对各道工序开展风险评价,针对深基坑、有限空间、临时用电等高危施工内容,制定对应的专项安全管控方案。施工人员可依据地质条件选择基坑支护方式, $\leq 5\text{m}$ 深基坑采用钢板桩支护,5-8m深基坑采用土钉墙支护,现场会布设坡顶位移监测点,

日常监测频次不少于每天1次；有限空间作业需要遵守先通风、再检测、后作业的准则，配备四合一气体检测仪与应急设备，作业人员需佩戴双钩安全带。现场会从扬尘、噪声、废水三个方面落实文明施工管控，配套雾炮机、洗车平台、隔声围挡与三级沉淀池等设施，某港区核心片区改造项目依靠精细化安全管理，实现连续500天零事故，获评省级安全文明标准化工地^[4]。

3.4 进度延误的预警与纠偏机制

进度管理是港区管网改造施工现场管控的重点内容，港区生产作业、商贸运营连续性强，施工窗口期受限，施工单位搭建合理的预警与纠偏体系，可以很好规避工程工期延误的问题。项目可以套用三级进度管控模式，总计划标注工程关键节点，月计划细化施工任务，周计划落实现场具体工序；现场常采用前锋线比较法开展进度把控，工作人员每周核对实际施工进度，对比计划进度及时找出施工偏差。若工程出现进度滞后的情况，施工单位可从资源配置、工序调整、技术优化三个方面落实整改，通过增补作业班组、调配备用设备、调整作业时长保障施工资源，依托平行与交叉作业压缩关键工期，选用机械顶管等新工艺提升施工速度。相关项目在管道安装滞后12天后，通过增设2个作业班组、更换新型焊接设备，仅8天就补齐延误工期，进度纠偏需要做到统筹兼顾，防止单一整改方式造成新的工序偏差。（如表2所示）

表2 施工进度偏差类型、成因及纠偏处置体系表

进度偏差类型	产生原因	预警指标	纠偏措施	效果评估
关键线路延误	资源不足、技术难题	关键工序滞后≥3天	增加资源投入、优化施工工艺	工期追回率≥80%
非关键线路延误	工序衔接不畅	自由时差消耗≥50%	调整工序逻辑关系、压缩后续工序	不影响总工期
局部工序延误	材料供应延迟	材料到场延误≥2天	启动备用供应商、调整作业顺序	单一工序延误≤5天
外部因素延误	天气影响、交通管制	不可抗力持续≥5天	申请工期索赔、优化后续计划	工期损失控制在合同范围内

3.5 质量管理的过程控制与持续改进

质量管理需贯穿工程全周期，构建“事前预防、事中控制、事后改进”的全过程管理体系。事前预防重点在于技术交底与样板引路，每个分项工程开工前进行详细的技术交底，明确质量

标准与检验方法，技术交底覆盖率需达到100%。样板工程验收需组织设计、监理、施工三方共同参与，形成《样板验收记录》作为后续施工的质量基准。事中控制采用“旁站监理+第三方检测”相结合的方式，对管道焊接、接口处理等关键工序实行全过程旁站，每道工序完成后由第三方检测机构进行抽样检验，检验合格率需达到100%方可进入下道工序。事后改进建立质量问题追溯机制，对发现的质量缺陷进行原因分析，制定纠正与预防措施，形成《质量问题处理台账》。持续改进通过PDCA循环实现，定期召开质量分析会，总结管理经验，优化质量控制流程。某港区管网改造项目通过全过程质量管理，单位工程优良率达到92%，较行业平均水平高出15个百分点^[5]。

4 结束语

港区管网改造现场管理是一项系统性、动态性的综合性工作，需兼顾施工质量、安全进度与生产商贸环境适配性。通过扁平化组织架构、全流程精细管控、数字化技术赋能及专项问题靶向处置，可有效化解港区施工现场管理难题。持续优化管理模式、推进技术与管理创新，是提升港区市政管网工程建设质效的关键。

[参考文献]

[1]张念华,葛文成,孟凡增.供水管道非开挖修复技术在城市管网中的工程实践研究[J].大众科学,2026,47(5):178-180.
[2]杨小桓.市政给水管网改造工程全过程管理优化研究[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2026(4):200-203.
[3]何龙.城市排水系统改造工程中的技术集成与项目管理优化[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2026(1):115-119.
[4]刘旭静.城市老旧小区改造工程管理策略研究[J].城市开发,2026(2):62-64.
[5]孙哲,曾钦清,许路延.韧性城市背景下地下管网更新改造的研究进展与未来展望[J].智能建筑与智慧城市,2026(3):9-11.

作者简介：

高欣(1984—),女,汉族,天津人,本科,中级经济师,研究方向：市政公用工程。