

基于 EPC 模式的县道与排水一体化建设项目管理探析

杨 霏

弥勒市城市房屋拆迁协调中心 云南 弥勒 652399

【摘 要】：EPC 一体化管理搭配 C30 混凝土回填工艺可同步解决涉路排水工程管理混乱与重载汛期施工质量缺陷双重难题。依托县道污水管网改造工程展开实践研究，依托总承包全链条统筹机制理顺涉路施工协调流程，创新刚性回填工艺消除传统沟槽施工各类病害隐患，同步完善交通应急与全过程现场管控体系。工程实施后进度、质量、安全管控成效显著，全周期建设成本得到有效优化，研究梳理的管理与技术实施路径可为城郊道路排水一体化改造项目提供实操借鉴。

【关键词】：EPC 模式；县道改造；排水管网；混凝土回填；施工管控

DOI:10.12417/2811-0722.26.09.038

城郊片区县道与排水管网同步改造工程长期存在多主体交叉作业、涉路审批协调复杂、汛期沟槽施工质量难以保障等多重现实矛盾，传统分建模式极易出现责任边界模糊、后期路面沉降渗漏等工程病害。重载县道通行荷载标准高，常规砂质回填工艺难以适配多雨施工环境，行业内亟待配套完善的管理体系与施工技术方案。以弥勒市 101 县道排水改造项目为载体，依托 EPC 总承包一体化建设思路，结合新型沟槽回填工艺开展工程实践分析，梳理项目现存建设痛点，提出针对性管控与技术优化手段，总结落地可行的工程管控逻辑，为同类路管一体化工程建设提供理论与实践支撑。

1 EPC 县道排水一体化建设现存突出问题

1.1 涉路施工协调流程繁琐

城郊区域县道与排水管网同步施工作业需要同步对接公路路政主管单位完成占道开挖、道路临时占用、路面修复标准核定等多项审批工作，各类审批文件存在独立报送渠道，管线改造施工方案与道路保通方案分属两套审核体系，两类方案参数标准未能同步核验，施工场地开挖范围、占道时长、道路荷载保护标准等关键参数需要多次往返沟通调整，审批资料反复修改延长前期筹备周期，管线施工工序无法按照既定时间节点启动，城郊路网通行压力持续增加，同类涉路管线改造项目普遍存在审批周期不可控的行业共性难题，相关协调流程缺陷直接制约一体化工程整体推进节奏。

1.2 汛期沟槽施工隐患突出

主汛期全域频发短时强降雨，沟槽开挖成型后难以快速开展回填封闭施工，地表径流持续汇集于沟槽底部形成稳定积水层。积水长期浸润沟槽两侧边坡土体，降低土体抗剪强度，诱发边坡软化、滑移失稳等问题。管道底部垫层持续受水体扰动产生不均匀软化变形，管道敷设完成后基底支撑均匀性与稳定性显著降低。沟槽内积水无法依靠自然渗排快速消除，增设临时抽排装置会额外占用有限施工空间，县道单侧作业断面狭小，不具备布设多套大型排水设施的场地条件^[1]。积水持续侵蚀沟槽基底与侧壁结构，不断加剧管道敷设时的轴线偏移问

题，同时埋下投入运营后管道接口渗漏、结构受损等长期结构性隐患。

1.3 传统回填工艺适配性不足

传统沟槽回填施工普遍选用中粗砂作为核心回填填充材料，管道胸腔、管顶区域分层填筑环节具备严苛的分层厚度控制规范，每一层填料摊铺结束后都要搭配小型手扶压实机具逐层碾压夯实。县道沿线单侧开挖作业断面空间狭窄，压实机械可操作范围受限，碾压作业难以抵达管道周边狭小区域，整体压实度指标很难满足设计规范要求。汛期地表雨水持续渗入砂质填料内部，持续浸泡会大幅削弱砂体整体密实性能，长期经受重载货运车辆往复碾压作用，砂料颗粒逐步滑移离散并在回填层内部形成空洞空隙，上方道路面层失去均匀连续的受力支撑，进而产生不规则沉降与贯通裂缝。管道外部无刚性围护结构，周边土体变形产生的侧向挤压力会直接作用于管材，极易引发管道接口错位、密封失效渗漏等病害，该类回填材料无法同时适配县道重载通行与汛期多雨施工两类复杂工况。

1.4 多方施工责任划分模糊

传统分包模式将道路修复、管网敷设、现场监理工作拆分交由多家相互独立的参建单位负责，各参建主体仅依据自身专属施工图纸划分作业范围，排水沟槽开挖深度、道路基层破除宽度、路面恢复结构厚度等交叉施工关键参数缺少统一的联合复核与核定标准。道路施工单位管控重心集中在后期路面通行承载力，管线施工单位重点把控管道防渗安装质量，两套技术标准无法融合形成统一管控体系。沟槽回填完工后的路面养护、地下管网成品防护权责未做清晰划分，路面沉降、管道渗漏等质量病害出现后各方相互推卸责任，病害源头排查、整改修复的推进流程受到明显阻碍，整个项目全流程质量管控环节不存在能够统筹所有工序的单一责任主体。

2 EPC 县道排水一体化建设优化解决路径

2.1 统一统筹全链条施工流程

EPC 总承包框架覆盖管线设计、路政手续申报、沟槽土方开挖、污水管道敷设、沟槽回填浇筑、县道路面复原全部施工

环节。单一总包单位统筹各专业工序衔接,设计阶段同步结合县道荷载参数、汛期水文条件优化沟槽断面尺寸与管道敷设标高。设计输出成果直接同步供给现场施工班组与监理单位完成技术交底,采购环节同步匹配混凝土原料、管材、路面铺装材料进场时序。土方开挖工序结束后无缝衔接混凝土浇筑作业,路面基层修复工序依托前期管线施工采集的道路基础数据同步开展施工参数测算^[2]。各专业工序不存在资料传递断层与施工等待空档,跨专业工序衔接依靠总包内部技术管理部门统一调度,打破多单位独立作业带来的工序错配问题。整套全链条统筹模式形成标准化工序调度逻辑,可为城郊路管同步改造工程提供全流程工序管控实施范本。见图1。

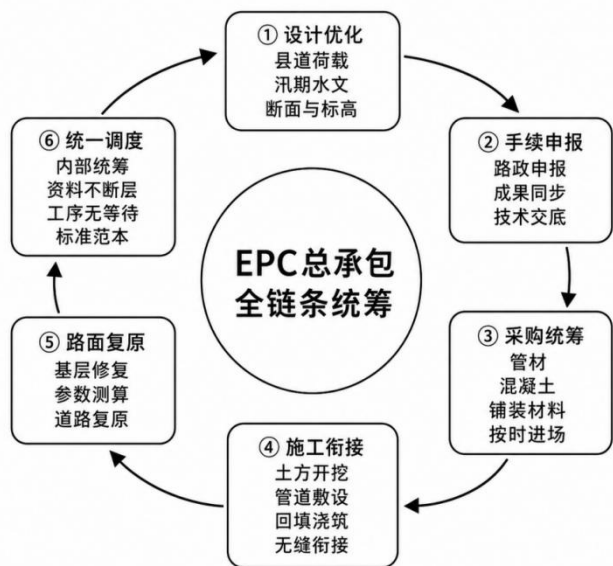


图1 EPC总承包全链条统筹管理循环流程

2.2 创新混凝土回填施工工艺

沟槽内部摒弃分层填筑中粗砂配合碾压设备的传统施工方式。现场搅拌输送C30商品混凝土直接浇筑填充管道胸腔至管项上部路面基层底部区间,混凝土材料依靠自身流动性完成沟槽内部自密实填充,管道外壁与沟槽土体之间不存在空隙结构。浇筑作业完成后无需分段静置养护与分层压实操作,混凝土硬化成型后形成连续刚性支撑层,材料自身抗渗性能抵御汛期地下水、地表雨水渗透侵蚀。整体结构压缩变形量远低于散粒回填材料,浇筑施工单次成型缩短沟槽暴露在雨水环境中的时长。成型刚性回填层能够均匀分散县道重载货车传递的竖向荷载,管道整体被混凝土结构完整包裹形成防护体系。该工艺完整施工参数可纳入涉路排水工程专项施工技术规范补充内容,为重载道路汛期沟槽施工提供全新技术实施路径。

2.3 前置完善涉路施工审批手续

项目启动初期同步联动公路主管部门开展现场踏勘作业,同步提交管网改造施工图、道路临时占道断面图、路面复原结构设计图纸。多套技术文件同步交由路政管理部门开展联合审

核,同步核定县道东侧三分之一开挖区域的宽度、深度、占用周期指标,同步完成开挖路段道路承载力验算资料报送。提前落实路面破损修复标准、交通临时导改范围等配套协议文件,全部审批资料整合为统一报审卷宗一次性完成提交^[3]。避免分批报送不同专业图纸产生重复审核流程,审批阶段同步依据主管部门提出的修改意见调整管线敷设线路与沟槽开挖尺寸。所有涉路许可文件在沟槽开挖工序启动前全部办结,整套前置报审流程梳理形成标准化资料清单,缩减同类涉路一体化项目前期手续办理耗时,具备行业推广参考价值。

2.4 建立现场施工交通应急机制

施工区域沿101县道单侧划分半幅通行作业断面,结合日间货运车流高峰规律设置错峰施工时段,避开车辆集中通行时段开展沟槽开挖、混凝土浇筑等扰动路面的核心工序。现场连续布设封闭式标准化围挡、夜间反光警示条与多级限速标牌,清晰划分施工隔离区与社会车辆通行范围,依托原有行车道规划单向交替通行导改路线。场地内配套固定交通疏导设施与移动式抽排机具,及时处理降雨产生的路面积水,消除通行阻滞隐患。项目编制短时强降雨、车流拥堵、沟槽边坡滑移三类突发事件专项处置方案,细化围挡快速拆装、临时通道拓宽、沟槽覆膜封闭等标准化操作流程。施工全程完整归档交通导改布置影像、应急处置全过程台账,搭建一套完整的涉路管网工程交通应急管控体系,能够为城郊重载县道同步实施管网改造项目的交通保通工作提供成套可落地的实操参考依据。

3 EPC县道排水一体化建设实践管控要点

3.1 压缩占道施工整体工期

依托EPC一体化统筹模式实现4.95千米涉路主管段施工时序优化,原有施工组织方案测算完整施工周期为75天,各工序穿插排布方案完成调整后现场实际施工总时长控制在48天,占道作业时长实现大幅度缩减。总包内部技术管理部门同步完成管线敷设与混凝土浇筑工序交叉排布,沟槽开挖分段分区推进,单段沟槽成型后即刻开展混凝土浇筑作业,消除传统分层回填工艺所需的静置养护间隔时间,道路路面恢复工序跟随混凝土强度达标区段分段同步推进,避免全线沟槽完工后统一修复路面造成的长时间占道状态。分段施工逻辑匹配县道分段交通导改方案,单段作业封闭范围控制在有限区间,道路剩余通行断面持续维持基础通行能力,整套工期压缩实施方式形成量化工序排布标准,所有工序时间差值可作为城郊涉路排水工程工期优化的量化参考指标,为同类重载县道管线改造项目工期规划提供可复用的调度模型。

3.2 严格把控混凝土回填质量

C30混凝土回填工序设置多层次质量检测管控体系,混凝土原料进场阶段完成砂石骨料、水泥、外加剂批次取样送检,搅拌站点实时管控混合料水胶比、坍落度指标,浇筑作业分段

划分检测单元,4.95千米主管沟槽按固定里程划分独立检测区段,每一区段浇筑成型后留置标准养护试块开展抗压强度检测,所有试块强度检测数值全部达到C30设计标准。混凝土浇筑过程控制下落高度规避管道外壁磕碰损伤,管道胸腔部位采用小型振捣器具辅助充盈密实,管顶浇筑完成后同步做好表面收面处理,硬化成型后不再开展二次碾压施工^[4]。回填层上部直接铺设县道路面结构层,长期通车观测阶段持续跟踪路面平整度与沉降数值,全线回填区段未采集到沉降变形与开裂病害数据,整套混凝土全过程质量检测流程可纳入涉路沟槽回填专项质量管控细则,完善重载道路排水施工质量验收技术体系。

3.3 全程落实现场安全管控

全域施工阶段搭建全覆盖安全管控执行体系,施工围挡、交通警示标识、夜间照明设施沿4.95千米施工路段连续布设,货运车辆通行高峰时段增配道路导改防护设施,沟槽开挖完成后同步设置边坡防护结构与临边防护栏杆,降雨天气下使用防水覆膜全覆盖沟槽断面,规避边坡土体滑移引发的坍塌风险。管线敷设环节落实既有燃气、给排水管线探测定位流程,机械开挖作业前采用人工清底方式保护地下既有管线结构,交通导改路段持续留存通行疏导记录,短时强降雨等恶劣天气触发应急处置流程,快速完成沟槽封闭、通行通道拓宽操作。项目完整施工周期内未产生人员伤亡、地下管线破损、长时间交通拥堵等各类安全事件,全过程安全管控台账完整留存,各环节安全防护布设标准、应急处置操作流程可形成标准化管控手册,为城郊道路管网一体化施工安全管理提供实操参照。

参考文献:

- [1] 洪星东.市政道路工程EPC总承包模式项目管理策略——以石狮市共富路道路工程EPC项目为例[J].建筑与预算,2021,(6):107-109.
- [2] 荆世坤.EPC模式下的市政工程总承包成本控制及造价分析[J].居业,2022,(12):127-129.
- [3] 夏晓光.市政道路和雨污水管道施工技术与质量控制分析[J].工程建设与设计,2022,(20):197-199.
- [4] 李晶.EPC模式下市政给排水管道工程施工质量管理优化研究[J].中国建筑金属结构,2024,23(2):175-177.
- [5] 李伟,李金生,肖菲.合肥市店埠河流域智慧排水管理系统建设研究[J].中国给水排水,2024,40(20):113-120.

3.4 统筹降低项目全周期成本

项目全生命周期成本测算覆盖材料采购、机械租赁、现场施工、后期病害修复全部支出板块,C30混凝土材料采购单价高于常规中粗砂回填材料,施工阶段取消大型压实机械进场租赁支出,同步省去分层回填工序对应的多轮养护人力与时间投入,路面后期沉降病害整改所需的维修资金实现全额减免。项目整体全周期综合成本对比传统中粗砂回填施工方案形成一成左右的成本节约幅度,成本核算过程拆分材料、设备、工期、后期运维四大核算模块,完整记录混凝土浇筑工艺带来的各项成本增减明细^[5]。EPC统一采购机制实现混凝土、管材、路面建材集中批量采购,压缩材料采购单价浮动空间,全周期成本核算模型细化各分项支出占比,量化核算数据能够作为涉路排水工程项目成本测算基准,丰富市政道路管网一体化项目全生命周期造价管控研究内容。

4 结语

城郊县道与排水管网同步施工的各类建设矛盾能够依靠一体化总承包机制与专项施工工艺实现系统性化解,涉路工程的协调壁垒、汛期施工质量短板、多参建主体责任分歧等行业共性问题可通过全流程统一管控予以消解。刚性混凝土回填工艺适配重载道路与多雨施工环境,从结构层面规避后期沉降渗漏病害。涉路施工全过程交通、质量、安全多维管控举措形成完整落地体系,兼顾通行需求与工程建设标准,相关管理手段与技术方案能够为城乡结合部道路管网更新改造工程提供可落地的实操参照。