

天然气管道建设项目成本控制浅析

何泽军 (四川石油天然气建设工程有限责任公司, 四川 成都 610200)

摘要: 天然气管道建设项目作为国家能源基础设施的重要组成部分, 具有施工环境复杂、工程周期较长、技术标准高等特点, 需要施工单位在施工全周期内科学管控成本支出, 保障项目质量与效益。基于此, 本文先阐述了天然气管道建设项目控制成本重要性, 然后系统分析了天然气管道建设项目控制成本常见问题, 从四个方面深入探讨了天然气管道建设项目控制成本策略, 以期为施工企业提供有益参考。

关键词: 天然气管道建设; 成本控制; 预算管理

中图分类号: F407.22

文献标识码: A

文章编号: 1674-5167 (2025) 025-0069-03

Cost Control Analysis of Natural Gas Pipeline Construction Projects

He Zejun(Sichuan Petroleum and Natural Gas Construction Engineering Co., Ltd., Chengdu Sichuan 610200, China)

Abstract: As a key component of national energy infrastructure, natural gas pipeline construction projects are characterized by complex construction environments, long project durations, and high technical standards. These features necessitate scientific cost management throughout the entire construction cycle to ensure project quality and efficiency. Based on this, the paper first elaborates on the importance of cost control in natural gas pipeline construction projects, then systematically analyzes common problems in cost control, and finally explores cost control strategies from four key aspects. The aim is to provide valuable reference for construction enterprises.

Keywords: natural gas pipeline construction; Cost control; Budget management

随着国家能源结构不断调整优化, 天然气逐渐成为城市供气和工业生产中的主要能源类型, 随之而来的是各地开始逐步开展天然气管道建设。然而当前部分施工单位存在预算编制过程中缺乏详细数据支撑等问题, 导致工程实施过程中控制成本困难。因此施工单位必须强化施工现场的成本管理, 完善成本核算与监控体系, 严格控制现场资源浪费, 提升施工效率和资金使用效益, 保障项目在保证质量的前提下合理控制成本。

1 天然气管道建设项目控制成本重要性

天然气管道建设项目通常投资金额巨大、施工周期长、技术要求高, 其中施工单位作为项目实施的主体, 承担着保障施工质量和进度的重任, 同时也肩负着严格控制施工成本的使命。天然气管道工程涉及开挖大量土方、敷设管材等施工环节, 施工过程复杂且对技术和管理要求较高。科学的成本控制能让施工单位合理分配劳动力、机械及材料使用, 避免资源浪费, 实现投入产出最大化。同时天然气管道建设现场环境复杂, 施工条件多变, 面临天气、地质等不可控因素的影响, 增加施工风险和成本波动。施工单位建立动态成本管控体系, 及时掌握施工进度和成本数据, 能够灵活调整施工方案, 减少因变更带来的额外费用, 保障施工预算与实际支出相匹配。施工单位控制成本还体现在严格管理施工过程上, 合理安排施工工序、优化机械设备使用时间、加强施工现场安全管理, 可

以避免因返工等造成的额外支出。另外, 施工单位应采用标准化和流程化施工, 可以减少材料损耗和人工闲置, 提高施工效率, 降低隐性成本。

2 天然气管道建设项目控制成本常见的问题

2.1 预算编制依据不足

在天然气管道工程承接阶段, 部分施工单位未能细致拆解设计图纸, 难以准确识别图纸中关键工艺节点、特殊结构要求、隐蔽作业内容, 导致预算编制与实际施工量存在明显出入。图纸拆解过程中缺乏工程量校核机制, 导致部分作业内容重复计算, 造成预算基数失真。由于未能结合施工组织方案对图纸信息进行结构化整理, 预算中对施工机具配置、材料用量等核算也出现了偏差。同时施工单位中部分预算人员理解设计意图不充分, 忽略工艺细节与现场施工条件之间的适配性, 未能预判实际施工中可能产生的额外工作量, 降低了预算的前瞻性。初期预算失准直接影响资金统筹与资源调配, 为后续成本控制带来连锁反应, 增加财务调度与合同履约的复杂性。

2.2 设计变更管理薄弱

施工单位在面对设计变更时, 内部响应机制常显滞后, 未能做到流程快速调整, 导致现场作业节奏被打乱。施工管理人员对变更信息传达缺乏系统安排, 常出现作业班组按原设计继续施工的情况, 引发返工和材料浪费。同时施工单位内部各部门之间协作不畅, 技术、预算、现场管理环节之间未形成高效联动,

变更内容在数据、进度和施工组织上不能同步推进。并且造价人员难以及时获取变更后的工程量和施工条件，导致成本核算滞后，费用归集出现脱节。部分项目未建立变更事项台账，对变更执行过程缺乏统一记录，核算依据不完整，增加后期核对难度。对设计变更的应对处理未纳入常态化管理流程，施工单位内部缺少动态成本修正机制，使得原定资源计划与实际消耗不统一，干扰整体施工安排。

2.3 现场管理不够精细

施工单位在现场管理环节普遍存在流程控制不严等问题，影响整体调控成本的精准度。作业面分工模糊，现场调度缺少明确职责划分，造成部分环节人力资源重复投入。施工节点进度安排与实际执行不匹配，导致施工效率下降，机械设备使用率不高，增加租赁和运行成本。对现场材料的领用与剩余未设专人动态记录，部分原材料在搬运和保管过程中出现损耗，浪费现象较为突出。质量控制未能形成闭环，部分工程细部反复返修，延误工期且增加人工费用。安全管理流于表面检查，未能与进度和成本控制联动，突发事件处置缺乏成本评估意识，形成额外支出。现场管理精度不足，直接降低了施工单位对工程整体投入的控制力，使资源配置难以达到最优状态。

2.4 分包劳务监管缺失

施工单位在管理分包及劳务队伍方面缺乏足够的约束机制，造成成本支出缺乏控制依据。分包作业过程中的质量验收与进度确认制度不严，实际完成量与合同约定难以精准核对，容易出现计量超支。劳务用工未与现场施工节点严格绑定，用工计划与施工计划不同步，部分作业阶段出现浪费人力或是延误工期的情况。对外包队伍执行工艺标准的约束力不足，施工返修频次较高，间接推高后期成本支出。现场考勤、计件、工效等关键数据记录不及时、不规范，导致成本核算过程缺少真实依据，难以保障结算人工费用准确性。缺乏统一的分包管理平台，现场协调与后方财务脱节，劳务支出缺乏实时对账机制，工程结算中纠纷频发，增加企业财务风险。

3 天然气管道建设项目控制成本策略

3.1 精准拆解施工图纸，夯实成本测算基础

天然气管道建设项目中施工单位控制成本，关键在于施工预算的科学性和准确性，而这一切的基础是精准拆解施工图纸。在接到设计图纸后，需要详尽分析图纸中包含的工程量，保障每一项工程内容和对应资源量都能精准反映实际施工需求。拆解图纸不只限于简单计算管道长度、管径和配件数量，更要深入分析土方量、焊接节点数量等细节，做到全面、细致，

才能避免预算偏差，为后续分配资金和控制成本提供可靠依据。

在实际操作中，拆解图纸时应结合现场地质和地形条件，进行多维度校验。天然气管道铺设中，土壤的松散程度直接影响开挖难度和支护方式，进而影响土方工程量。施工单位可以采用先进的测量仪器结合数字地形模型，对图纸上的开挖断面进行实地核算，以此降低土方工程量误差率，大幅减少后期土方变更带来的额外成本。同时准确核算焊接数量对控制人工成本尤为关键。每个焊接点的工时和材料耗费均有明确标准，拆解时准确统计焊接点数，可以合理安排焊工班组规模和材料采购，将焊接相关成本控制在预算范围内，减少估算不足引起的追加支出。

另外，施工单位分项测算管道及附属设施的数量、规格，形成细化的成本构成清单，可以保障资金投放的合理性，基于阀门、法兰、支架等配件的固定单价，避免盲目采购造成资金积压。并且采用广联达、鲁班等工程量计算软件，使其结合图纸自动生成清单，可以提升测算效率，最大限度减少人为误差。精准拆解图纸还支撑施工预算的动态管理。项目实施过程中，若出现设计变更、现场条件变化，施工单位能够基于详尽拆解数据，快速调整相关工程量和预算项，避免整体预算失控。标准要求预算调整响应时间控制在3个工作日内，以保障施工资金运用的灵活性。

3.2 快速响应设计变更，保障动态费用控制

在天然气管道建设项目中，施工单位需围绕设计变更建立全流程动态管控机制，以系统性手段压缩响应周期、降低费用偏差。其需构建分级响应标准，根据变更影响程度划分管控层级：对涉及管道走向、管径结构等核心参数的重大变更，多部门联合同步开展工程量复核与预算修正；针对材料替换、工艺参数调整等局部变更，需完成比选并更新分项预算；而对于施工细节优化类变更，应实现现场即时确认与台账更新。在分级响应机制中，施工团队可设置专门的设计变更评审委员会，由项目经理、技术主管、成本控制负责人及安全管理人员组成，对重大变更进行风险评估，分析变更对工期的影响，从制度上强化变更的前置审核，避免低价值或重复性变更增加费用负担。

同时为支撑分级响应的高效落地，施工单位需搭建数字化协同管理平台，打通施工、成本等环节数据壁垒。可以借助BIM模型与项目管理系统的集成，实现变更图纸的自动解析与工程量差异比对，精准识别新增或删减的作业内容，将工程量清单误差率控制在1.5%以内。施工现场采用移动终端实时接收变更指令，同步调整机械调度与人力配置方案，避免因信息滞后

导致的误工。施工单位中的成本管理部门则依托系统内置的软件，在变更确认后生成修订版预算，并与原合同价进行动态对比分析，自动触发超支预警。将变更管控从成本约束转化为价值创造，推动技术、施工、成本团队的协同创新，从而有效控制设计变更造成成本波动。此外，数字化平台可结合历史变更数据，建立成本影响预测模型，通过模拟不同变更方案对预算的波动情况，为决策提供量化依据，进一步将动态控制转化为前瞻性管理。

3.3 精细化落实现场管理，减少资源无效消耗

在施工现场，功效低主要源于工序衔接不畅、材料管理粗放及设备低效运行。施工单位需采用标准化作业流程、智能化监控手段和动态资源调度体系，实现“人、机、料”的精准匹配与高效利用。规范标准化作业流程，针对焊接、防腐等核心工序，制定详细的《标准化作业指导书》，明确每道工序的作业时间、材料消耗定额及质量验收标准。焊接作业需规定单道焊口的焊丝用量误差不超过 $\pm 3\%$ 、氩气消耗量控制在12—15L/道口范围内，并借助定额内耗量核验焊材领用与使用量。在标准化作业基础上，施工团队可进一步建立现场管理绩效考核机制，将材料消耗率、设备利用率及作业效率与个人奖励挂钩，实现资源节约和成本控制的正向激励，推动管理制度从“被动监督”向“主动优化”转变。同时采用物联网监控技术减少隐性浪费，在管材堆场、焊接作业区等关键区域部署智能传感设备，实时采集材料出入库数据、机械运行状态及能源消耗信息。对于人力资源依据焊接、检测等工序的实时进度，动态调配班组作业面，保障技术工人综合利用率，避免因窝工导致的人工成本虚增。结合实时数据分析，施工团队可建立作业异常预警系统，对材料超领、设备闲置或班组低效作业及时发出提醒，支持管理层快速决策并采取纠正措施，从而将现场管理效率转化为实际成本节约。

3.4 严格执行分包监管，压实人工成本责任

在天然气管道建设项目中，施工单位需构建贯穿分包作业全周期的人工成本管控体系，并借助数字化监管工具与标准化管理机制，实现人员效能与成本支出的精准匹配。施工单位应从分包商准入源头建立量化评估标准，围绕技术资质、资源配置及历史履约能力设置门槛，要求分包队伍特种作业人员持证率达100%，关键岗位人员需通过焊接工艺、无损检测等专项技能实测考核，保障作业能力与项目需求适配。

在施工过程中，依托数字化管理平台整合人员信息、进度数据与质量结果，采用人脸识别闸机与智能安全帽定位实时核验在岗人员身份及作业轨迹，将工

时统计误差压缩至3%以内；同步引入AI视觉识别系统，自动比对焊接完成量与报验数据，当进度与工时偏差超过5%时触发预警，可以减少计量争议。在分包结算管理环节，施工单位应建立以量化指标为核心的动态考核机制，将人工成本与作业效能深度绑定。针对焊接班组实行阶梯式计价规则，明确基准工作量为日均8道焊口，超额完成部分按单价上浮5%结算激励，对低于6道口的班组则启动单价折减5%的约束机制。同步将无损检测一次合格率作为结算调节标准，合格率每高于目标值1%，对应人工费总额上浮0.5%；反之则同比例扣减。

对于管材使用环节，设立材料损耗率专项考核指标，班组实际利用率超过行业平均水平3%时，按节约成本的30%计提绩效奖金。施工过程中采用区块链技术固化电子考勤记录、工序验收单等关键凭证，形成不可篡改的责任追溯链，每月基于大数据分析生成人工成本偏差报告，精确量化窝工时长、返修损耗等异常成本占比。以此提升分包单位人均焊接效率，减少材料异常损耗，压缩人工成本超支率，实现从准入筛选到过程监管、从绩效激励到责任追溯的全链条管控。

4 结束语

在能源基础设施智能化进程中，天然气管道建设的成本控制正由静态管理向动态全过程集成转变。施工企业需以精细化管理统筹资源，融合信息技术提升决策实时性与协同效率。未来低碳与可持续发展将成为成本控制的新方向，需要企业持续创新管理机制，提升技术水平，在保障工程质量与效益的同时，实现环境责任与发展目标的协调统一。

参考文献：

- [1] 郁腾达. 长输天然气管道工程施工过程中的质量动态监控 [J]. 中国石油和化工标准与质量, 2025, 45(07):7-9.
- [2] 伍金辉. 漳州高新区五福嘉园燃气工程成本控制策略探析 [J]. 中国建筑金属结构, 2024, 23(12):128-130.
- [3] 史伟. 天然气储运管道建设中存在的问题及对策 [J]. 中国石油和化工标准与质量, 2024, 44(16):16-18.
- [4] 赵文祥. 数字化信息管理系统在天然气分输管道建设中的应用 [J]. 现代工业经济和信息化, 2024, 14(03):68-70+73.
- [5] 付衍梁. 天然气管道建设项目成本控制浅析 [J]. 经济师, 2010(6):2.
- [6] 谭冬勇. 天然气管道建设项目成本控制浅析 [J]. 商品与质量·建筑与发展, 2014, 000(007):304-304.
- [7] 李洪涛, 谢华, 陈江, 等. 石油管道施工项目的成本控制措施分析 [J]. 中国石油石化, 2017(09):144-145.