

居民小区燃气管道施工预算编制与成本控制方法研究

张静萍

清远港华燃气有限公司, 广东 清远 511518

摘要：随着城市化进程的加快和居民对燃气需求的增加，燃气管道施工预算编制与成本控制成为提升施工管理效率的重要课题。本文研究了居民小区燃气管道施工预算编制的核心要素，从编制原则、技术规范及参数设定等方面讨论了规范化流程，并分析了材料成本、人工成本以及外部环境和政策对预算的影响因素，明确了成本构成的关键环节。在此基础上提出了精细化成本管理、动态监控调整和风险评估控制等具体方法，降低了施工成本并提高资源利用率。研究对完善燃气施工预算编制技术、优化成本控制策略具有重要的实际指导意义。

关键词：燃气管道施工；预算编制；成本控制；材料成本；动态监控

Research on Budget Preparation and Cost Control Methods for Gas Pipeline Construction in Residential Areas

Zhang Jingping

Qingyuan Ganghua Gas Co., Ltd. Qingyuan, Guangdong 511518

Abstract： With the acceleration of urbanization and the increasing demand for gas from residents, the budgeting and cost control of gas pipeline construction have become important issues in improving construction management efficiency. This article studies the core elements of budget preparation for gas pipeline construction in residential areas, discusses the standardized process from the aspects of preparation principles, technical specifications, and parameter settings, and analyzes the impact factors of material costs, labor costs, external environment, and policies on the budget, clarifying the key links of cost composition. On this basis, specific methods such as refined cost management, dynamic monitoring and adjustment, and risk assessment control were proposed to reduce construction costs and improve resource utilization. The research has important practical guidance significance for improving the budgeting technology of gas construction and optimizing cost control strategies.

Keywords： gas pipeline construction; Budget preparation; Cost control; Material cost; Dynamic monitoring

引言

随着城市燃气需求的不断增长，居民小区燃气管道施工中预算编制的精确性和成本控制的科学性日益成为施工管理的关键问题。燃气管道施工涉及材料、人工、设备及政策环境等多种复杂因素，这些因素的动态变化对预算编制的规范性和准确性提出了更高要求。优化预算编制方法需要综合考虑技术参数设定、施工流程标准化以及外部因素影响，同时探索精准、高效的成本控制手段以实现施工效益最大化。本文讨论核心要素及影响因素的作用机制，结合技术规范 and 实际需求，研究了从材料成本、人工成本到环境变量的预算影响，并提出了精细化管理、动态监控和风险控制优化方法，提供了完善施工预算和成本控制理论支撑和技术路径。

一、预算编制要素与规范

(一) 编制原则与主要流程

预算编制是燃气管道施工项目管理的关键环节，其基本原则包括科学性、完整性和可操作性。科学性要求预算编制应基于严谨的技术数据和合理的预测模型，保证结果具有高可信度。完整性强调预算应涵盖施工全过程的所有直接和间接成本，避免遗漏或重复计算。可操作性则要求预算编制的成果能够为项目实施提

供清晰的指导，易于执行和调整^[1]。预算编制流程见图1。

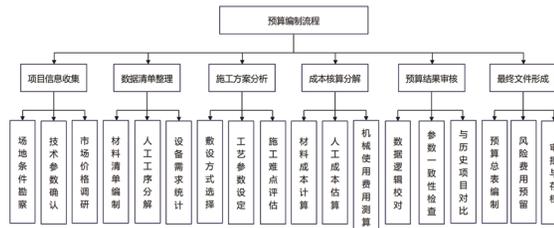


图1: 预算编制流程图

作者简介：张静萍，女，1985-7，汉，山东济南，大学本科，职称：燃气工程中级职称，研究方向：建筑设计

（二）技术规范与参数设定方法

预算编制需严格遵循技术规范并准确设定参数，来保证预算的精度与实用性^[2]。燃气管道施工中管径、壁厚和施工工艺是影响预算的关键参数。常见的燃气输配管道中，钢管直径为20 mm至1000 mm范围，不同直径的管材在市场上的单位价格差异明显。技术规范中管道壁厚需符合GB/T 9711标准要求且在2.5 mm至20 mm之间。壁厚的选择直接关系到材料使用量和施工难度，也影响到预算的材料成本。施工工艺方面中不同敷设方式的成本差异较大。埋地敷设需要考虑开挖、回填和防腐措施，这些工序的单价可参考具体施工区域的工程定额，人工开挖土方的单价为60 CNY/m³，而机械开挖的单价为40 CNY/m³。焊接工艺的成本也因管材类型和焊接方式不同而有所变化，手工电弧焊接单道焊缝的平均工时为每米2 h且机械焊接效率可提升至每米1 h以下^[3]。

二、预算影响因素分析

（一）材料成本的构成与影响因素

材料成本是燃气管道施工预算的核心组成部分，其构成包括基础材料成本、运输费用和材料储备成本。燃气管道施工中常用的PE管和钢管等基础材料成本占总材料成本的主要部分，其单位价格范围较广，PE管在20 CNY/m至50 CNY/m之间，而钢管在200 CNY/m至500 CNY/m之间。管材规格、厚度和防腐性能是影响基础材料成本的关键因素。长输管道中钢管需符合GB/T 9711标准，壁厚增加1 mm会导致材料成本增加约10 CNY/m。运输成本是材料成本中较为灵活的一部分，其变化与材料供应地和施工场地的距离直接相关。假设运输半径为50 km，平均每吨运输费用为100 CNY，则100吨钢管的运输成本可达10,000 CNY。运输工具的选择也会影响预算，卡车运输效率高但成本较高，而铁路运输适合长距离但需支付较高的装卸费用。高腐蚀环境中需要使用涂覆防腐层的钢管，其单价会比普通钢管高出约30 CNY/m。对于埋地敷设的管道，选择抗压性能更好的加厚管材会进一步增加预算。市场价格波动也是材料成本的关键变量，钢材价格常因季节性需求或国际市场变化出现波动。^[4]

（二）人工成本的估算与波动分析

人工成本是施工预算的重要部分，其估算需要结合技能等级、工作效率和市场人工费用的动态变化。不同工种的人工成本存在显著差异，技术工种的平均单价高于普通工种。人工成本的估算公式如下：

$$C_a = R \times T$$

其中， C_a 为人工成本（CNY）， R 为工种的小时单价（CNY/h）， T 为工作时长（h）。假设焊接作业涉及100 m钢管施工，焊接速度为10 m/h，焊接工的小时单价为150 CNY，则人工成本为：

$$C_a = 150 \times \frac{100}{10} = 1500 \text{ CNY}$$

工作效率对人工成本的影响中普通工人的工作效率为熟练工人的70%~80%，开挖作业中普通工人每小时开挖土方量为2 m³，

而熟练工人可达到3 m³。预算需要根据工种比例和效率加权计算，以避免低估人工需求。市场人工费用的波动也会影响预算，施工高峰期中工人单价可能上涨20 CNY/h至50 CNY/h不等。人工成本分类数据见表1。

表1：人工成本分类数据

工种	工作效率（单位/h）	平均单价（CNY/h）
开挖工	2-3 m ³	60-80
焊接工	10 m	150
回填工	2-4 m ³	50-70
管道安装工	15-20 m	120-140

（三）环境与政策对预算的外部影响

施工区域的环境条件对预算有直接或间接影响，其中地质条件和气候是两大关键因素。在软土层地区且开挖土方较为容易，土方量与深度的关系较为线性，在岩石地质条件下开挖成本会增加。[5]假设开挖深度为1.5 m，普通土壤条件下的单价为60 CNY/m³，而岩石地质下的单价可高达150 CNY/m³，100 m管道开挖的总成本可能从9,000 CNY增加至22,500 CNY。气候条件对施工的间接成本影响体现在工期延长和效率降低。雨季施工中土方工程需要增加排水和防护措施并导致材料和人工成本增加。假设每延误1天增加人工成本5,000 CNY，连续降雨5天可能额外增加25,000 CNY的预算需求。政策因素对预算的影响主要体现在税费和环保法规上。某些地区对施工项目征收噪音排放税和扬尘治理费等特定环保税，会占总预算的1%~2%。每100 m管道施工的扬尘治理费可能为1,000 CNY^[6]。

三、成本控制方法

（一）精细化成本管理方法

精细化成本管理是实现施工项目成本最优的有效手段，其核心在于细化预算和提升资源利用效率。细化预算需要从材料、人工和机械三个方面进行逐项分解。[7]材料预算中需精确计算每一种材料的使用量和价格，避免因过量采购导致的浪费或因采购不足引发的工程延误。假设一个管径为500 mm的钢管项目，长度为200 m，钢管壁厚为8 mm且单位重量为62 kg/m，市场单价为8 CNY/kg，则钢管总成本可计算为：

$$C_m = L \times W \times P$$

其中， C_m 为材料成本（CNY）， L 为管道长度（m）， W 为单位重量（kg/m）， P 为单价（CNY/kg）。代入数据其材料成本为：

$$C_m = 200 \times 62 \times 8 = 99200 \text{ CNY}$$

资源利用效率的提升中，械使用上可根据施工任务的具体要求选择合适的设备并优化机械的作业时间。挖掘机的工作效率为每小时25 m³，若土方总量为500 m³则施工需要20小时，租赁费用按每小时500 CNY计算，总机械费用为10,000 CNY。合理的任务调度和作业计划，可降低机械闲置时间从而减少租赁费用。成本管理需要加强对施工工序的过程控制。管道焊接的成本不止于人工费用，还包括电焊设备的耗材成本。每道焊缝需要焊条1

kg, 焊条单价为50 CNY/kg, 若焊缝总长度为200 m, 每米焊缝耗材成本为1 CNY 则焊接耗材总费用为200 CNY。借助精确核算和动态调整可以有效降低材料浪费和人工冗余来提高成本管理的精度和效率^[8]。

(二) 动态监控与实时调整方法

动态监控施工成本依赖于实时数据采集和高效的预算调整机制, 物联网设备、智能传感器和施工管理软件可实时监控材料消耗、机械运行状态和人工工时。施工现场每日耗材钢管50 m、焊条2 kg、混凝土10 m³等数据可上传至预算系统, 快速识别实际与计划的偏差。当发现费用超支, 如挖掘机超出计划使用5小时增加成本2,500 CNY, 可减少非必要开支如场地维护等平衡预算。时间序列分析技术用于预测材料成本变化, 例如钢管价格从8 CNY/kg 上升至10 CNY/kg, 提前采购10吨可节省20,000 CNY。动态监控要求明确责任分工, 现场负责人分析数据并提出调整建议, 预算审批部门核准调整方案并执行^[9]。系统化的数据采集与调整机制可以精准控制施工成本来提升项目经济效益。

(三) 风险评估与控制方法

风险评估是施工成本控制中的重要组成部分, 其目的是识别潜在风险、量化风险影响并制定应对措施。风险识别可分为材料风险、人工风险和環境风险。材料供应链中断可能导致施工延误, 人工流动性增加可能导致费用超支, 而极端天气条件可能影响施工进度。风险量化通常采用风险成本计算公式:

$$C_r = P \times I$$

其中, C_r 为风险成本 (CNY), P 为风险发生概率, I 为风险影响金额 (CNY)。假设材料供应中断的概率为0.2, 可能影响金

额为50,000 CNY, 则风险成本为:

$$C_r = 0.2 \times 50000 = 10000 \text{ CNY}$$

风险控制需要针对不同类型的风险制定具体措施。材料供应风险可签订长期供货合同和设立材料备用库存降低风险发生概率。人工成本风险可引入固定工时薪酬制度和灵活用工机制稳定预算; 环境风险可调整施工计划以规避恶劣天气带来的影响。风险评估的实施需要建立风险预警机制, 利用数据分析工具实时监测材料库存量、工时利用率和气象条件等项目关键指标。若材料库存低于安全阈值或天气预报显示连续降雨则应提前采取调整措施, 施工全过程中风险控制需要与动态监控紧密结合, 借助风险量化结果指导预算调整并在调整过程中融入对潜在风险的防范措施^[10]。

四、结论

本文研究了居民小区燃气管道施工预算编制与成本控制方法, 从预算编制原则与流程、技术规范与参数设定到材料和人工成本的影响因素进行分析, 提出了精细化管理、动态监控和风险评估的具体方法。预算编制中借助细化数据清单和优化技术参数, 提升了预算的精度和可操作性。成本控制方面中动态监控技术结合实时调整机制, 有效降低了施工过程中的不确定性风险。合理的预算编制与科学的成本控制可以提高施工项目的经济效益与资源利用效率。智能化技术的应用提供了预算与成本管理更多优化空间, 提供了施工行业的高质量发展支撑。

参考文献

- [1] 戴海波. 新形势下城市燃气工程施工质量控制要点探讨 [J]. 大众标准化, 2023 (16): 16-18.
- [2] 张强; 田凯. 燃气管道工程施工管理与质量控制 [J]. 城市建设理论研究 (电子版), 2022(36): 34-36.
- [3] 马云飞. 城市燃气工程施工中的难点及处理对策 [J]. 科技创新导报, 2020, 17(04): 69-70.
- [4] 王冲. 城市燃气工程施工质量控制要点探讨 [J]. 住宅与房地产, 2015 (28): 87.
- [5] 代骏. 城市燃气工程的施工质量控制分析 [J]. 科技创新与应用, 2020 (28) 118-119.
- [6] 严斌. 新形势下城市燃气工程施工质量控制要点探讨 [J]. 绿色环保建材, 2016(09): 40.
- [7] 陈海英. 探讨企业如何做好燃气工程成本管理与控制 [J]. 财经界 (学术版), 2013(15): 49+54.
- [8] 张文强. 城镇燃气工程施工质量控制与安全管理 [J]. 工程建设与设计, 2022(07): 218-220.
- [9] 干斌. 燃气工程施工风险防控分析 [J]. 上海煤气, 2022(03): 26-29.
- [10] 李刚. 管道燃气的安全隐患和解决对策分析 [J]. 现代物业 (中旬刊), 2020, (01): 177.