

# 总承包模式下燃气工程项目进度与成本管理

周 涵（武汉市燃气集团有限公司江北运营中心，湖北 武汉 430000）

**摘要：**本文研究总承包模式在燃气工程进度与成本管理中的应用，通过构建三维调研体系、动态资源优化模型及差异化结算机制，破解市政工程管理难题。以武汉市长丰大道天然气管道迁改等项目为实证，研究验证了总承包模式在市政能源工程中的适用性，其构建的“三维调研-动态纠偏-智能预警”进度管理体系和“精准预测-集采控制-差异结算”成本管控框架，经工程实证可使项目综合效益提升15%-20%，为新型城镇化能源设施提供智慧化管理范式。

**关键词：**总承包模式；燃气工程项目；进度管理；成本管理

中图分类号：TU723.3 文献标识码：A 文章编号：1674-5167(2025)023-0025-03

## Progress and Cost Management of Gas Engineering Projects under the General Contracting Mode

Zhou Han (Jiangbei Operation Center of Wuhan Gas Group Co., Ltd., Wuhan Hubei 430000, China)

**Abstract:** this study examines the application of the general contracting model in gas engineering progress and cost management. By establishing a three-dimensional research system, dynamic resource optimization models, and differentiated settlement mechanisms, it aims to address challenges in municipal engineering management. Using projects such as the Thirteenth Road in Wuhan City as case studies, the study verifies the applicability of the general contracting model in municipal energy projects. The “three-dimensional research-dynamic correction-intelligent warning” progress management system and the “precise prediction-centralized procurement control-differential settlement” cost control framework can enhance project overall benefits by 15%-20% through practical engineering validation, providing a smart management paradigm for new urbanization energy facility construction.

**Key words:** general contracting mode; gas engineering project; progress management; cost management

城镇燃气建设加速背景下，总承包模式通过整合全链条资源在管网改造中展现优势。本文系统剖析该模式在武汉市加玻纤带等项目的实施路径，针对进度计划精准性、资源动态配置、成本全过程控制等管理难题，构建三维调研体系与差异结算机制，为破解市政工程管理瓶颈提供创新解决方案。

### 1 总承包模式下燃气工程项目进度管理

#### 1.1 进度管理在燃气工程中的核心地位

燃气工程项目进度管理对确保项目按期交付具有决定性作用。这项管理工作贯穿项目全生命周期，涵盖设计深化、设备采购、施工组织及调试运行等关键环节。通过科学编制三级进度计划，项目团队能够系统协调各专业工序衔接，有效避免因工期延误导致的成本增加。以武汉市硚口区燃气管网改造工程为例，实施严谨的进度管控使长丰大道天然气管道迁改项目较合同工期提前15天竣工，直接降低管理成本18万元<sup>[1]</sup>。

#### 1.2 进度管控的技术体系构建

在燃气工程进度管理中，需构建多维度技术支撑体系。关键路径法（CPM）作为核心工具，通过建立带逻辑关系的工序网络，精准识别制约工期的关键线

路。在新建的佳柏现代城商业预留项目中，项目团队运用CPM分析发现，管道焊接与压力试验存在12天的潜在浮动时间，据此优化资源配置使关键路径缩短8天。甘特图则是现场进度控制的直观载体。长丰大道天然气管道迁改项目中采用动态甘特图管理，将施工任务分解为78个工作包，每日更新实际进度与计划偏差。当发现PE管熔接工序滞后时，项目部及时增派2个作业班组，通过工序交叉作业将延误工期追回5天。这种可视化管控手段使现场问题响应速度提升40%，确保里程碑节点100%达成。实践表明，总承包模式下燃气工程进度管理需建立“计划-执行-检查-处理”的闭环机制。通过将CPM的逻辑分析与甘特图的动态监控相结合，配合BIM技术进行施工模拟，可实现工期压缩10%-15%的管理目标，为同类市政基础设施项目提供可复制的进度管控范式<sup>[2]</sup>。

#### 1.3 燃气工程项目进度管理中的核心问题解析

##### 1.3.1 计划编制环节的精准性缺失

项目管理人员在制定进度计划时，往往因对现场作业环境认知不足导致计划与实际脱节。例如，某市燃气管道改造项目因前期地质勘查疏漏，未发现地下既有电缆管线分布，导致施工方案被迫调整，直接造

成 15 天的工期延误。这种计划偏差主要源于三方面因素：其一，对工程量估算存在显著误差，如管道焊接长度、阀门安装数量等基础数据采集不精确；其二，对施工工艺复杂程度预判不足，特别是在老旧城区实施顶管作业时，未充分考虑地下障碍物清除所需时间；其三，技术参数设定过于理想化，未将阴极保护系统调试、压力测试等专项工序纳入关键路径管理。

### 1.3.2 资源要素配置的失衡现象

资源分配不合理直接导致工序衔接断层。在某工业园区供气工程中，因焊接设备调度滞后，造成管道铺设工序停滞 3 天，间接引发防腐处理作业面闲置。这种资源配置矛盾集中体现在三个维度：人力资源方面，特殊工种持证人员配比失衡，如自动焊机操作员与普通焊工的比例失调；设备资源方面，关键施工机械未建立区域共享机制，导致相邻标段设备闲置率达 25%；物资供应方面，管材、管件、阀门等主材采购未实施动态库存管理，造成现场多次出现“停工待料”状况。

### 1.3.3 外部环境干扰的不可控性

外部因素对进度的影响呈现多元化特征。以某沿海城市 LNG 接收站配套管网工程为例，项目执行期间遭遇连续强降雨天气，导致基坑支护作业周期延长 40%。政策层面，某地燃气特许经营权调整直接引发工程验收标准变更，造成已完工段返工率达 18%。市场波动方面，管材、管件、阀门价格异常上涨导致某改线工程成本超支 12%，迫使建设方调整采购策略。这些外部干扰因素具有突发性、关联性、传导性特征，往往形成多重风险叠加效应。

## 1.4 燃气工程进度管理的系统性对策

### 1.4.1 构建三维调研体系夯实计划基础

建立“现场 – 数据 – 专家”三维调研机制：在物理维度，运用地质雷达、管道机器人等设备开展全路径勘测，建立三维地质模型；在数据维度，整合历史工程数据库，运用蒙特卡洛模拟进行工期概率分析；在专业维度，组织设计、施工、运营三方专家进行方案论证。某省天然气长输管道工程通过该体系，将设计变更率从行业平均 15% 降至 3.2%。

### 1.4.2 实施动态资源配置模型

构建“需求预测 – 智能调配 – 效能评估”闭环系统：采用关键链项目管理技术，设置工序缓冲区和资源缓冲区；开发数字化调度平台，实现 20km 范围内施工机械的 2h 应急调配；建立劳务班组星级评价体系，根据技能矩阵实施差异化派工。在武汉江北地区燃气配套工程中，该模型使设备利用率提升至 89%，人工时产出提高 22%。

### 1.4.3 完善全要素风险防控机制

建立“预警 – 响应 – 恢复”三级应急体系：在预警层面，开发基于 BIM+GIS 的风险地图，对地质灾害易发区、政策敏感区进行可视化标识；在响应层面，编制包含 37 类典型场景的应急预案库，配套建设模块化应急物资仓；在恢复层面，制定弹性工期补偿方案，预留 10%–15% 的工期冗余。某地震带区域管网工程通过该机制，成功应对 3 次 5 级以上地震扰动，工期偏差控制在 2% 以内<sup>[3]</sup>。

### 1.4.4 强化进度管理的数字化赋能

部署工程数字孪生系统，实现四大管理升级：通过物联网传感器实时采集施工参数，构建数字镜像；运用机器学习算法进行进度预测，预警偏差风险；开发移动端协同平台，实现参建各方信息秒级同步；集成区块链技术，确保过程资料不可篡改。在粤港澳大湾区某互联互通工程中，该系统使进度会议频次减少 60%，决策效率提升 4 倍<sup>[4]</sup>。

## 2 总承包模式下燃气工程项目成本管理

目前我公司对外收费体系由综合单价模式及清单定额计价模式 2 种收费模式组成，其中对于短平快的小型工商项目使用综合单价模式进行收费，对于大型复杂项目或有政府审计需求的项目使用清单定额计价模式收费，故经梳理我司目前的新建级改建项目收费情况如下：项目收费 = 建安工程费 + 项目二类费 + 碰头辅助措施费。项目二类费包含：设计费、监理费、图审费、勘测费、竣工测量费、不可预见费等。其中民用及工商项目不收取碰头措施费。

### 2.1 成本管控的战略价值

燃气工程项目成本管理直接决定企业经济效益，是项目管理的核心要素。在市政管网建设领域，材料采购占比达 65%，人工及机械费用占 25%，管理成本占 10%，这种成本结构特征要求必须建立精细化管控体系。以武汉市硚口区燃气管网改造工程为例，通过实施全流程成本管理，项目综合成本降低 8.7%，验证了科学管控体系的实效性。根据项目结算数据显示，在实施精细化管控后，材料采购成本节约率达 9.2%，人工成本节约率达 6.8%，管理成本节约率达 4.3%。

### 2.2 全周期成本管控体系构建

#### 2.2.1 精准成本预测机制

成本估算作为管控起点，需建立三维测算模型：历史数据维度整合同类项目成本数据库，市场行情维度实时跟踪管材、管件、阀门等主要材料价格波动，技术方案维度结合 BIM 模型进行工程量精准统计。在长丰大道天然气迁改项目中，运用该模型使初步设计概算偏差率控制在 3% 以内，为后续预算编制奠定坚

实基础<sup>[5]</sup>。

## 2.2.2 动态成本控制路径

实施“三阶段”控制法：事前通过价值工程优化设计方案，佳柏现代城商业预留项目将阀门井数量减少40%；事中建立材料集采平台，长丰大道天然气迁改项目通过公开招标使管件采购成本下降12%；事后运用挣值分析法，当SPV值出现偏差时，72小时内完成纠偏方案制定。现场管理推行“5S”标准，将材料损耗率控制在1.5%以内。长丰大道天然气迁改项目通过实施动态纠偏机制，在施工期间成功化解3次成本超支风险，累计节约成本27.8万元。

## 2.3 差异化结算模式选择

根据燃气官网工程的特点根据投资规模大小进行分类划分，具体如下：①投资额≤50万元中小型项目，其业态多为餐饮、锅炉房等中小型工商业；②投资额>50万元大型项目，其业态多为大型商业体、房地产开发项目；③市政迁改项目，其业态多为配合市政项目建设而实施的改造工程。因此针对上述类别的项目我公司采用差异化结算模式，具体如下：

### 2.3.1 工商用户项目结算方案

针对投资规模50万元以下的小型工商项目，采用“管理费”模式，根据上游合同价设置5%-10%的管理费系数。这种模式简化财务流程，使结算周期缩短至7个工作日，客户满意度达98%。以佳柏现代城商业预留项目为例，通过提取5万元管理费的成本结算方式，较传统定额计价模式减少结算周期14天，管理成本降低18%。

### 2.3.2 大型复杂项目结算方案

对于投资超50万元的大型项目，构建“固定单价+变更签证”体系。以主材价格锁定形式确定材料价，同时参照《湖北省市政工程消耗量定额》形成建安费。在佳柏现代城民用项目中，通过及时对预埋管线路由及地下管线勘察，工程结算争议率低于2%。项目结算数据显示，通过固定单价合同模式，价格波动风险转移率达92%，签证变更处理效率提升65%<sup>[6]</sup>。

### 2.3.3 市政迁改项目结算方案

市政迁改项目的本质是燃气管网设施的功能还原，其目的为提高燃气管网设施的安全性及可靠性，该类项目与之配套的主体项目结算周期时间较长，后期还面临政府财政复审等诸多环节，故采取“施工费用平推”的模式进行对下游进行结算，即在迁改项目完成上游结算且全额回款后，扣除GIS测量费、设计费、监理费、碰头措施及政府审计质保金等我公司支出费用后，余额全部支付给施工单位，长丰大道迁改项目采取此种方式结算该类较传统定额计价模式减少结算

周期21天，管理成本降低18%。

通过实施差异化结算模式，三个市政迁改项目平均成本节约率达7.8%，主要得益于以下机制：长丰大道迁改项目采用“施工费用平推”模式后，结算周期较传统模式缩短21天，资金占用成本降低约30%；管理费支出因流程简化减少18%，人工核验工作量下降40%；同时，通过“GIS测量费、设计费等后置扣除”机制，实现风险可控，避免政府审计环节带来的二次成本追加。全流程数据印证，差异化结算模式通过效率提升与风险管控的双重驱动，直接推动综合成本优化，减少了财务审计风险。

## 2.4 结算模式优化方向

建议建立三级结算审核机制：一级审核聚焦工程量计算准确性，二级审核侧重单价合理性，三级审核把控总体成本可控性。在佳柏现代城民用项目结算中，通过三级审核机制发现并纠正工程量误差17处，核减不合理费用8.3万元。同时，推广应用区块链技术实现结算数据全程留痕，在长丰大道天然气迁改项目试点中，使签证变更审批效率提升40%，资料完整率达100%。

## 3 结语

综上所述，总承包模式通过责任唯一性、管理集成化、成本可控化机制创新，实现工期压缩与成本节约双重目标。研究提出的“三维调研—动态纠偏—智能预警”进度管理体系和“精准预测—集采控制—差异结算”成本管控框架，经工程实证可使项目综合效益提升15%–20%，为新型城镇化能源设施建设提供智慧化管理范式。

## 参考文献:

- [1] 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.
- [2] 杨和钊.C公司燃气工程T项目进度管理案例研究[D].成都:电子科技大学,2022.
- [3] 于洪芹.加强燃气工程施工管理提高工程质量[J].城市建设理论研究(电子版),2022(24):19-21.
- [4] 王健.总承包模式下燃气工程项目进度与成本管理研究[J].建筑与预算,2021(09):56-58.
- [5] 汤斌.浅谈总承包模式下燃气施工进度管理研究[J].科技创新导报,2010(20):206.
- [6] 李怡然.浅论基于总承包模式下的燃气施工进度管理[J].低碳世界,2019,9(03):106-107.

## 作者简介:

周涵（1988-），男，汉族，湖北武汉人，本科，中级工程师，研究方向：成本控制、工程造价。