

城市燃气管道设计中的成本控制策略研究

盛宇鑫（华润（南京）市政设计有限公司，江苏 南京 211100）

摘要：随着城市化发展，城市燃气管道设计阶段的成本控制愈发重要。本文阐述相关概念与理论，分析设计中存在的方案与需求不匹配、专业协同不足等问题，提出优化方案匹配度、强化专业协同等策略。实施这些策略可在保障质量与安全的前提下控制成本，提升效益。

关键词：城市燃气管道；设计阶段；成本控制

中图分类号：TU996.7 文献标识码：A 文章编号：1674-5167（2025）028-0109-03

Research on Cost Control Strategies in Urban Gas Pipeline Design

Sheng Yuxin(China Resources (Nanjing) Municipal Design Co., LTD,Nanjing Jiangsu 211100,China)

Abstract: With the development of urbanization, cost control during the design phase of urban gas pipelines has become increasingly important. This paper elaborates on relevant concepts and theories, analyzes problems in the design process such as mismatches between schemes and requirements, and insufficient professional collaboration, and proposes strategies including optimizing scheme matching and strengthening professional collaboration. The implementation of these strategies can control costs and improve efficiency while ensuring quality and safety.

Keywords: urban gas pipeline; design phase; cost control

1 研究背景

随着城市化加速，城市燃气在生产生活中应用广泛，燃气管道作为关键基础设施，其建设与运营重要性凸显^[1]。当前城市建设成本攀升、资源环境约束趋紧，在保障燃气管道设计质量与安全的前提下，有效控制设计阶段成本成为行业迫切需解决的问题^[2]。城市燃气管道设计涉及规划布局、材料选择等多领域，设计方案合理性直接影响施工、运营及全生命周期成本。但实际设计中，因成本控制认识不足、理念滞后、专业协同不畅等，常出现方案与需求脱节、成本浪费等问题。因此，研究设计中的成本控制策略，对提高工程经济效益、保障燃气供应稳定安全意义重大。本文将从基本概念与理论基础入手，分析城市燃气管道设计中的成本控制存在的问题并提出优化策略，为相关实践提供参考。

2 基本概念与理论基础

2.1 城市燃气管道设计

2.1.1 城市燃气管道设计原则

第一，安全性原则：燃气具有易燃易爆的特性，所以管道的设计必须严格遵守国家有关安全规定和标准，保证管道在建设、使用过程中不发生泄漏、爆炸等事故，保障人民群众的生命财产安全^[3]。

第二、可靠性原则：要求设计的管道系统能够稳定、连续地输送燃气，满足用户的正常用气需求，减少因管道故障引起的停气现象。

第三，经济性原则：强调在满足安全与可靠性的基础上，通过对设计方案的优化来合理控制工程造价，

降低建设与运营成本^[4]。

第四，与城市规划相协调原则：要求燃气管道的走向、布局与城市的整体发展规划相适应，避免与其他基础设施建设产生冲突，同时考虑到未来城市发展的需求，为管道的扩建、改造预留空间^[5]。

2.1.2 设计阶段成本控制的内涵

设计阶段的成本控制并非单纯降低设计费用，而是在燃气管道设计中，通过优化方案、合理选型材料设备、科学选择施工工艺等，在保证质量和功能的前提下，对整个项目成本进行预先管控。此阶段的成本控制具有前瞻性和决定性，方案一旦确定，项目主要成本框架基本形成，后续施工、运营等阶段的成本控制空间较有限。其内涵包括准确把控投资估算、分析比较设计方案经济性、调研控制材料设备价格等，目的是在设计环节将项目成本控制在合理范围，实现经济效益最大化。

2.2 成本控制相关理论

2.2.1 全过程成本控制理论

全过程成本控制理论强调对工程项目从策划、设计、施工、运营到报废的全生命周期进行成本控制，而非局限于某一阶段。在城市燃气管道设计中应用该理论，设计人员需从项目整体生命周期出发，综合考虑设计阶段对后续施工、运营维护、报废处理等成本的影响。比如设计管道走向时，既要考虑当前建设成本，也要考虑未来维护的便利性和成本；选择管道材料时，需综合采购、安装及使用中的维护更换成本等。统筹考虑和控制项目全过程成本，可避免因只关注某

一阶段成本而增加整体成本，实现全生命周期成本优化。

2.2.2 价值工程理论

价值工程理论以提高产品或服务价值为目的，通过分析功能与成本的关系，以最低寿命周期成本实现必要功能的一种管理方法。在城市燃气管道设计中，价值工程理论的应用主要在于对燃气管道功能与成本的分析和平衡。设计人员需要明确燃气管道的必要功能，比如燃气输送、压力保持、安全防护等，然后分析实现这些功能所需的成本，通过对燃气管道设计的优化，在不影响燃气管道的必要功能的情况下，降低燃气管道的成本，或者在成本有所增加的情况下，提高燃气管道的功能，从而提高燃气管道的价值。如采用新的材料，在保证燃气管道的强度、耐腐蚀等必要功能的情况下，可能会降低材料成本或者减少维护成本，从而提高燃气管道的价值^[6]。

2.2.3 精益管理思想

精益管理思想起源于制造业，其核心是消除浪费，用最少的资源创造最大的价值，将其应用到城市燃气管道设计的成本控制中，要求设计人员在设计过程中不断寻找并消除浪费，比如设计方案不合理的地方、多余的功能设计、材料过度使用、施工重复作业等，采用标准化设计、模块化设计、并行工程等精益管理方法，可以提高设计效率，减少设计变更，避免因设计不合理造成的设计增加，而且该思想还强调持续改进，鼓励设计人员不断总结经验，优化设计流程和方法，提高成本控制的效果。

3 城市燃气管道设计中成本控制存在问题

3.1 方案与需求不匹配

城市燃气管道设计当中，方案同需求不相适应，这是引发成本增多的重要因素，某些设计人员做设计的时候，并未充分深入探究用户的实际用气需求以及城市的发展规划，而是依照常规的设计模式或者经验展开设计，致使设计方案同实际需求有很大差距，有的设计方案过分重视管道口径大，压力级别高等，实际用户的用气量不大，造成管道资源的浪费，加大了建造成本；有的设计方案没有顾及到城市的未来发展，管道设计的容量不够，在短时间内就要实行扩充或者改建，同样增添了成本。而且，设计方案同城市其他基础设施的需求也许会存在不相适应之处，同道路创建，地下管线安排等不协调，致使在施工期间要展开大量的调整和修改，既耽误了工期，又加大了工程花费。

3.2 专业协同不足

城市燃气管道设计涉及规划、土建、机械、电气、

暖通等多个专业，各专业间的相互配合对设计方案的合理性、经济性极为关键。但实际设计中，专业协同性差的问题比较明显，各专业设计人员往往只关注自身专业，缺少沟通交流，设计成果之间难免会出现矛盾冲突，规划专业选定的管道走向可能与土建专业施工要求不相符合，机械专业选中的设备参数也许会与电气专业供电能力不匹配等等，这些专业上的不协调会引发设计变更频发，增大设计成本和时间成本，也影响到施工进度，致使施工成本上升，而且因为缺乏专业协同，各专业在设计时或许会存在重复计算，重复设计之类的现象，白白浪费了人力、物力和财力。

3.3 选型缺乏全周期考量

城市燃气管道设计里，材料和设备的选型关乎项目成本与运营效果，不过，当前有些设计人员在选型的时候，只是看重初期的采购成本，而没有顾及整个生命周期的成本，从而造成选型不合理，有些设计人员想要削减初期成本，便选取价格便宜，但是质量较差，性能不佳的管道材料，这样做的确能在采购环节省一些钱，不过这些材料在使用过程中很容易坏掉，生锈，就得频繁修理，更新，这加大了运营维护的成本，从整个周期来看，其实很不划算，再比如，设计人员选燃气设备的时候，没考虑到设备的能耗，保养难度之类的因素，所以，设备运作起来能耗高，保养花费大，增加了长期运营成本，这种不顾及整个周期的选型方法，使得项目的总体成本难以得到有效的控制。

3.4 管控方法滞后

当前，城市燃气管道设计中成本控制的管控方法相对滞后，难以满足实际需求。部分设计单位仍然采用传统的成本控制方法，如事后核算、被动控制等，缺乏对设计过程的实时监控和动态管理。在设计过程中，没有建立完善的成本控制指标体系，对设计方案的经济性分析不够深入和全面，无法及时发现设计中存在的成本问题。

同时，成本控制手段较为单一，主要依靠人工计算和分析，效率低下，容易出现误差。此外，对于设计变更的管理也不够规范，设计变更随意性较大，且没有对设计变更可能带来的成本影响进行充分评估，导致成本失控。滞后的管控方法使得设计阶段的成本控制无法发挥应有的作用，难以实现项目成本的有效降低。

4 城市燃气管道设计中成本控制优化策略

4.1 优化方案与需求匹配度

为提高设计方案与实际需求的匹配度，设计前期需充分调研分析，尤其要深度对接业主。针对不少业主缺乏专业知识、难以精准表述需求的情况，设计人

员可通过制作需求清单模板，引导其填写用气区域、核心场景等信息，结合案例类比讲解以梳理模糊需求，同时说明不同需求对应的成本差异，帮助业主明确需求优先级。在此基础上，深入了解用户用气特点、规模及趋势，掌握城市规划和相关设施情况，结合与各方的沟通信息，为设计提供依据。

设计中采用多方案比选，针对不同需求和城市发展情况制定方案，从安全、可靠、经济等方面综合评估选择最优方案。建立动态调整机制，发现偏差及时优化。若甲方需求明显不合理，如在人口低密度区要求铺设高压力管道，设计人员需出具成本测算对比表，指出浪费并提供替代方案，协助理性调整以避免后期返工止损。例如，新建城区按人口和产业规划确定管道容量及压力等级；老旧小区设计兼顾现状需求与旧管网改造升级，避免重复建设。

4.2 强化专业协同

加强专业协同，要创建起有效的交流协调机制和协同工作平台，设计单位应当成立专门的项目组，由各个专业的设计人员构成，明确各专业所承担的职责与分工，定时召开专业协调会议，尽快解决设计过程中碰到的问题，采用 BIM 等先进科技创建协同工作平台，做到各个专业设计信息的互通有无，使得各个专业设计人员随时知晓别的专业的设计进程及其成果，从而免除设计矛盾^[7]。在设计之初，组织各专业设计人员一起进行方案讨论，从不同的专业角度给出意见和建议，保证设计方案的合理性与可行性，在设计过程当中，针对一些涉及到多个专业的重要环节以及重要部位，开展联合设计和评审，使得各个专业的设计成果可以相互配合，相互协调，从而加强专业协同，减少设计变更与冲突，提高设计的效率与质量，降低工程成本。

4.3 基于全周期理念选型

基于全周期理念进行材料和设备的选型，要求设计人员综合考虑材料和设备在整个生命周期内的成本，包括采购成本、安装成本、运营维护成本、报废处理成本等。在选型过程中，要对不同的材料和设备进行全周期成本分析和比较，选择性价比最高的产品。例如，对于管道材料的选择，不仅要考虑材料的价格，还要考虑其耐腐蚀性、使用寿命、安装难度、维护费用等因素。虽然有些高强度、耐腐蚀的材料采购成本较高，但在长期使用过程中，其维护费用较低，使用寿命较长，全周期成本反而更低。

对于燃气设备的选型，要考虑设备的能耗、可靠性、维护便利性等因素，选择能耗低、可靠性高、维护方便的设备，以降低运营成本。同时，要关注新材料、

新设备的发展动态，积极采用那些能够提高全周期经济性的新型材料和设备，实现项目成本的有效控制。

4.4 创新管控方法

创新管控方法是提高城市燃气管道设计中成本控制效果的关键。设计单位应引入先进的成本控制理念和技术，建立完善的成本控制体系。可以采用目标成本管理法，在设计初期根据项目的投资估算和功能需求，确定设计阶段的目标成本，并将目标成本分解到各个专业和设计环节，明确各环节的成本控制责任。利用信息化技术建立成本控制信息系统，实现对设计过程中成本数据的实时采集、分析和监控，及时发现成本偏差，并采取相应的措施进行调整。加强对设计变更的管理，建立严格的设计变更审批制度，对于任何设计变更都要进行成本影响评估，只有在变更带来的效益大于成本增加时，才予以批准。此外，还可以采用价值工程、精益管理等方法，对设计方案进行优化，消除不必要的成本浪费，提高设计的经济性。例如，通过价值工程分析，找出设计方案中功能过剩或功能不足的部分，进行针对性的改进，在保证必要功能的前提下降低成本。

5 结论

城市燃气管道设计中的成本控制复杂且关键，关乎项目的经济效益与社会效益。本文在分析相关基本概念和理论基础上，指出当前存在方案与需求不匹配、专业协同不足、选型缺乏全周期考量、管控方法滞后等问题，并提出了优化方案匹配度、强化专业协同、基于全周期理念选型、创新管控方法等策略。实施这些策略，能在保障设计质量与安全的前提下，有效控制设计阶段成本，提升项目经济效益。

参考文献：

- [1] 刘胜军, 边金鹏. 城镇燃气管道设计优化研究 [J]. 2024(14):352-354.
- [2] 靳琦云. 燃气管道工程造价的成本控制探究 [J]. 中国科技期刊数据库 工业 A, 2023(04):4.
- [3] 刘楠. 燃气设计城市高层建筑燃气管道安全设计 [J]. 数码 - 移动生活, 2023(08):448.
- [4] 王柄根. 城市燃气: 成本价格双向改善行业盈利拐点已现 [J]. 股市动态分析, 2024(12):54-55.
- [5] 张丽娟. 城市燃气管道设计中的问题与对策 [J]. 中国厨卫, 2023, 22(05):119-121.
- [6] 常悦. 天燃气管道设计常见问题的探讨 [J]. 智能城市应用, 2023, 06(06):18-20.
- [7] 张亚松. BIM 技术在商业燃气管道工程设计应用中的探索 [J]. 石油石化物资采购, 2023(11):130-132.