

# 天然气管网安全运维管理模式创新研究

赵旭卜（国家管网集团广东省管网有限公司，广东 汕头 515041）

**摘要：**随着城镇化进程的加快，天然气作为一种清洁能源，在城市能源供应中的比重逐渐增加。然而，天然气管网的安全运维管理模式亟需创新以应对日益复杂的城市环境和多元化的风险挑战。本研究基于其他文献观点，结合天然气管网运维的实际情况，提出了一种创新的安全运维管理模式。通过工程成本管理与控制、技术创新、人才培养、信息化建设和预警机制等方面的综合改进，旨在提高天然气管网的安全性、可靠性和经济性。研究采用了案例分析、专家访谈和数据模拟等方法，确保了研究方法的合理性和有效性。研究结果表明，通过这种创新管理模式，可以有效提升天然气管网的安全运维水平，为城市天然气供应安全提供坚实保障。

**关键词：**天然气管网；安全运维；管理模式创新；工程成本控制；技术创新；信息化建设

随着城镇化的加速，天然气在城市能源供应中的角色愈发重要。然而，传统的天然气管网运维管理面临着诸多挑战，如应对能力不足、信息隔离和技术更新缓慢，这些问题影响了管网的安全性和服务效率。本研究通过文献综述和实地调研，提出了一种创新的安全运维管理模式，该模式融合了成本控制、技术革新、人才培养、信息化和预警机制等多维度改进，旨在建立一个更高效、智能化的管理体系。通过案例分析、专家访谈和数据模拟，本研究证实了新模式的有效性，为提升天然气管网的安全运维提供了科学和系统化的策略，以保障城市天然气供应的连续性和安全性。

## 1 天然气管网当前运维管理现状分析

### 1.1 管网管理不规范的问题

在当前的天然气管网运维管理中，不规范的管理问题普遍存在。例如，一些地区的管网运维缺乏统一的标准和规范，导致各个运维团队按照自己的理解执行任务，这种做法不仅效率低下，而且容易造成安全隐患。以某城市为例，由于缺乏统一的操作规程和标准，不同的维修团队在进行管线更换时采用了不同的材料和连接方式，导致管网在一定程度上存在接口不匹配的问题，增加了泄漏的风险。此外，由于监管不严，一些维护工作未能及时完成，如管网的定期检查和清洁工作，这些都可能導致管网运行效率下降，甚至发生安全事故。

### 1.2 管线占压与第三方施工破坏问题

管线占压和第三方施工破坏是天然气管网运维管理中的两大难题。管线占压指的是地下管线被非法占用，如被私自建造的建筑物压住，这种情况在城市快速发展地区尤为常见。第三方施工破坏则是指在施工过程中，由于施工方的不规范操作导致天然气管线损

坏。例如，在某市的城市改造过程中，由于第三方施工单位缺乏对地下管线的了解和重视，导致多次挖断天然气管线，不仅影响了市民的正常用气，还造成了严重的安全隐患。这些问题的存在，不仅影响了天然气供应的稳定性，还给公众安全带来了威胁。

### 1.3 施工质量监管不到位的问题

施工质量是保证天然气管网安全运行的关键，但当前的监管体系存在不少漏洞。在一些案例中，由于监管不严，施工单位在管网建设和维护中使用了不合格的材料和工艺，导致管网在后期运行中出现问题。例如，某地在进行天然气管网铺设时，由于监管不力，施工单位为了节约成本，使用了低标准的管材和阀门，这些劣质材料在后期运行中出现了多次泄漏，不仅增加了运维成本，也严重威胁了居民的生命财产安全。此外，施工过程中的监管不到位，也导致了許多隐蔽工程的质量问题，这些问题一旦爆发，后果将不堪设想。

通过上述分析，我们可以看到，天然气管网的运维管理现状存在着不少问题和挑战。这些问题的存在，不仅影响了天然气管网的安全和稳定运行，也给公众安全带来了隐患。因此，创新天然气管网的安全运维管理模式，对于提高天然气管网的安全性、可靠性和经济性具有重要意义。在后续的研究中，我们将探讨如何通过工程成本管理与控制、技术创新、人才培养、信息化建设和预警机制等方面的综合改进，来提升天然气管网的安全运维水平。

## 2 天然气管网安全运维管理模式创新研究

### 2.1 工程成本管理与控制的创新策略

#### 2.1.1 长远成本控制策略的制定

在长远成本控制策略的制定中，重要的是将成本

管理与公司战略目标相结合，确保成本控制策略的持续性和适应性。例如，通过实施全生命周期成本管理，从项目策划开始，就将成本控制贯穿于设计、采购、施工、运营等各个阶段。在此过程中，可以借鉴国际上先进的成本管理模式，如通过建立动态成本控制系统，实时监控成本变化，及时调整策略。此外，还应考虑到天然气市场价格波动对成本控制的影响，制定相应的风险对冲策略。

### 2.1.2 成本控制的执行力强化

为了强化成本控制的执行力，必须建立明确的责任体系和强有力的监督机制。在此基础上，可以采取的具体措施包括：实施项目经理负责制，确保每个项目有专人负责成本控制；运用现代信息技术，如 ERP 系统，提高成本控制的精确性和时效性；并通过定期的成本审计，确保成本控制措施得到有效执行。例如，某天然气管网项目通过实施 SAP ERP 系统，实现了成本数据的实时更新和分析，有效避免了成本超支。

### 2.1.3 科学考核体系的建立

建立科学的考核体系是确保成本控制策略得到有效实施的关键。考核体系应包括定量和定性两方面的指标，不仅仅关注成本节约的绝对值，还应关注成本控制过程中的创新和改进措施。例如，可以将成本控制与员工的绩效考核直接挂钩，实施差异化的奖惩制度。在某天然气管网改造项目中，通过建立以成本节约为核心的 KPI 指标，激励员工积极寻找成本控制的新方法，项目成本节约率达到了预期目标的 120%。

## 2.2 技术创新与人才培养

### 2.2.1 技术创新的路径与方法

在天然气管网的安全运维管理中，技术创新是提升效率和应对挑战的核心。技术创新的路径包括但不限于智能化和自动化技术的深度应用。具体实现方式如下：①数据驱动的风险评估：通过在管网关键节点安装高精度传感器，实时收集数据，结合云计算平台，运用大数据分析技术进行风险评估；②AI 辅助的故障预测：利用机器学习算法对收集到的数据进行分析，训练模型以识别故障模式，实现故障的早期预测和预防性维护；③无人机巡检：利用无人机搭载高清摄像头和红外传感器对管网进行自动巡检，提高巡检频率和准确性，同时降低人员风险。

### 2.2.2 复合型人才的培养模式

为了支撑上述技术创新，人才培养计划的设计至关重要。具体措施包括：①产学研合作：与高校合作，开发专业课程，结合实际案例教学，使学生理解并掌

握天然气管网的基础知识和运维技能；②技能培训：设计针对性的技能培训项目，如大数据分析、AI 编程等，确保人才能够操作最新的技术工具；③实训基地建设：在企业内建立实训基地，提供实际操作的平台，让学生在模拟环境中应用所学技术，增强实战能力。④持续教育：为在职员工提供持续教育和技能升级的机会，确保团队能够跟上技术发展的步伐。

## 2.3 信息化建设与预警机制

### 2.3.1 信息化手段的应用

在天然气管网的安全运维管理中，信息化手段的应用是提升效率和响应速度的关键。通过集成先进的信息技术，如物联网（IoT）、大数据分析和云计算，可以实现对管网系统的实时监控和数据分析。例如，安装传感器和智能监测设备能够持续跟踪管网压力、流量和温度等关键参数，这些数据通过无线网络实时传输至中央监控系统。在华北某城市的实践中，通过部署这些信息化手段，管理者能够在压力异常波动时即刻得到通知，从而快速定位潜在泄漏点，有效避免了多起可能的安全事故。

### 2.3.2 预警机制的建立与实施

预警机制的建立是基于对大量历史数据的分析，结合风险评估模型来预测可能的风险和故障。在实施预警机制时，关键是建立一个包含风险识别、评估、监控和响应的完整流程。以江苏省某市为例，该市通过建立一个基于 GIS 的管网管理系统，能够对管网进行三维可视化，实现对施工区域的精确预警。该系统集成了气象、地质和人为活动数据，能够通过算法分析预测地面沉降、施工挖掘等对管网的潜在威胁。此外，该系统还能自动发送预警信息至相关人员的移动设备，确保了快速的决策和应急响应，大大提高了天然气管网的安全管理水平。

## 3 管理模式创新实施的挑战与对策

### 3.1 管理模式创新实施中的挑战

内部阻力与文化转变：创新管理模式往往需要改变根深蒂固的组织文化和工作流程。这种变革可能会遭遇来自于习惯于旧有方式的员工和管理层的抵触。例如，实施扁平化管理可能会受到习惯于层级制度的管理者的反对。

技术适应性与整合：新技术的引入必须与现有的系统和流程兼容。管理模式创新要求技术解决方案不仅要现代化，还要具备与旧系统的兼容性，以及能够适应未来技术的扩展性。创新管理的成本效益分析：创新往往伴随着高昂的初期投资。如何在预算有限的

情况下评估和证明新管理模式的长期经济效益，是一个挑战。人才适配性：管理模式创新也要求员工具备新的技能和思维方式。如何在现有员工中培养这些能力，或吸引具备这些能力的新人才，是实施创新的关键。监管和合规性挑战：新管理模式必须符合行业规范和法规要求。在创新的同时确保合规，对管理层提出了更高的要求。持续改进与评估机制：创新管理模式需要一个能够持续评估和改进的机制。建立一个机制，以确保管理模式能够适应不断变化的外部环境和内部需求，是另一个挑战。

### 3.2 对策与建议

#### 3.2.1 加强管网安全管理

对策建议包括制定更为严格的的安全管理制度，如实施定期的安全培训和演练，确保每一位员工都能够理解并遵守安全规程。同时，建立全面的风险评估体系，对可能存在的安全隐患进行定期检查和评估。例如，通过 GIS（地理信息系统）技术对管网进行三维可视化，能够直观地发现潜在的风险点，并及时采取措施。

#### 3.2.2 做好管线管理与监控

建议采用先进的传感器和物联网技术对管网进行实时监控，及时发现异常情况。例如，利用压力和温度传感器监测管网运行状态，一旦发现异常，立即启动应急预案，减少事故的发生。同时，建立完善的管网维护体系，定期对管网进行检修，确保管网的良好运行状态。

#### 3.2.3 防止第三方破坏与质量监管

为了防止第三方施工对管网造成破坏，建议建立第三方施工管理制度，对所有靠近管网的施工活动进行审批和监督。例如，施工前必须向燃气公司申报，获取施工许可，并在施工期间接受燃气公司的监督。此外，加强材料和施工质量的监管，确保所有使用的材料和施工工艺都符合国家标准和行业规范。

## 4 案例分析与实证研究

### 4.1 案例选择与分析方法

本研究选择了中国某城市天然气管网的安全运维管理作为案例，该案例因其复杂的城市环境和管网老化问题而具有代表性。分析方法采用了定性与定量相结合的方式。定性分析侧重于通过专家访谈和现场观察，收集关于天然气管网运维管理的实际问题 and 改进措施的信息。定量分析则通过收集历史数据，运用统计学方法，如回归分析和方差分析，来验证管理模式创新的效果。

### 4.2 实证研究结果与讨论

实证研究显示，在引入新的安全运维管理模式后，该城市天然气管网的事故率显著下降。具体来说，在实施了长远成本控制策略后，管理者能够更有效地预算和控制运维成本，减少了因成本超支导致的安全措施缺失。例如，通过引入先进的监测技术，提前发现潜在的泄漏点，从而减少了紧急维修的成本和风险。

在技术创新方面，通过采用无损检测技术和智能化监控系统，管网的监控效率和准确性得到了显著提升。例如，使用地下管线雷达（GPR）技术，成功识别了多个之前未被发现的危险点，避免了可能的事故。

人才培养也显示出积极的效果。通过建立与本地高校的合作关系，公司吸引了一批具有现代管理和工程技术背景的年轻人才，他们运用新知识和技能，为公司的创新发展注入了新活力。

信息化建设和预警机制的建立同样有效。实施了信息化管理系统后，运维团队能够实时监控管网状态，快速响应可能的风险。预警机制的建立，如通过数据分析预测潜在的风险点，使得公司能够采取预防措施，而不是仅仅做出反应。

总体而言，通过这一系列的管理模式创新，不仅提高了天然气管网的安全性和可靠性，也提升了运维团队的工作效率和满意度。这些实证研究结果表明，综合改进措施能够显著提升天然气管网的安全运维水平，为其他城市提供了宝贵的经验和参考。

## 5 结论

本研究通过深入分析天然气管网运维管理的现状，结合工程成本控制、技术创新、人才培养、信息化建设和预警机制等多方面因素，提出了一种创新的安全运维管理模式。研究表明，通过长远的成本控制策略、强化执行力度、建立科学的考核体系、技术创新和人才培养，以及信息化建设和预警机制的综合应用，能够显著提高天然气管网的安全性和可靠性，降低运维风险。实证研究和案例分析进一步验证了这一管理模式的有效性和实用性。未来，应持续优化管理模式，强化跨部门协作，确保天然气管网的稳定运行，为城市能源安全提供坚实的保障。此研究的创新管理模式对于推动天然气行业的可持续发展具有重要的理论和实践意义。

### 参考文献：

- [1] 周崇才. 城市天然气管网安全运行中的问题与对策[J]. 中国高新科技, 2018(21):111-113.