

燃气工程：技术管理视角下的工程风险防控的策略

项阳明

浙江 温州 325000

DOI:10.61369/ME.2025120043

摘要：燃气工程有独特技术特征与风险构成，技术管理要素与风险传导紧密相关。基于BIM的风险动态识别系统、智能传感数据驱动的风险预测算法等多种技术与策略，可助力燃气工程风险防控。同时需建设复合型技术管理团队、设计扁平化技术决策流程等提供实施保障。技术管理创新对风险防控效能提升显著。

关键词：燃气工程；风险防控；技术管理

Gas Engineering: Strategies for Engineering Risk Prevention and Control from the Perspective of Technical Management

Xiang Yangming

Wenzhou, Zhejiang 325000

Abstract : Gas engineering has unique technical characteristics and risk composition, and technical management elements are closely related to risk transmission. Various technologies and strategies, such as BIM based risk dynamic identification system and intelligent sensor data-driven risk prediction algorithm, can assist in risk prevention and control of gas engineering. At the same time, it is necessary to establish a composite technology management team and design a flat technology decision-making process to provide implementation support. Technological management innovation has significantly improved the effectiveness of risk prevention and control.

Keywords : gas engineering; risk prevention and control; technology management

引言

随着《关于推进燃气行业高质量发展的指导意见》在[具体颁布时间]的颁布，燃气工程风险防控的重要性愈发凸显。燃气工程具独特技术特征与复杂风险构成，从行业属性到各环节都潜藏风险，技术管理要素与之紧密相关。基于BIM的风险动态识别、智能传感数据驱动的风险预测等技术，以及地质参数智能匹配选线等策略，对风险防控意义重大。而复合型团队建设、扁平化决策流程等保障机制，也为风险防控策略实施提供支撑。在此背景下，探讨燃气工程技术管理视角下的风险防控，契合政策导向，对提升燃气工程安全性与稳定性至关重要。

一、燃气工程风险特征与技术管理关联性分析

(一) 燃气工程技术特征与风险构成

燃气工程具有独特的技术特征与风险构成。从行业属性看，它属于能源供应领域，具有基础性和公共服务性，一旦出现风险，影响范围广、程度深^[1]。其工艺复杂性体现在从气源获取、储存、输送到用户使用，涉及众多复杂工艺环节，如管道铺设、设备安装调试等，任一环节操作不当都可能引发风险。环境敏感性方面，燃气工程多建于人口密集区，周边环境复杂，易受地形、气候等自然因素影响，还可能与其他基础设施相互干扰。在设计阶段，若设计方案不合理，如管道选材不当、布局规划失误，会为后续施工和运维埋下隐患。施工过程中，不规范操作、质量把控不严，如焊接质量不达标、管道埋深不符合要求等，是

常见的风险源。运维阶段，设备老化、检测维护不及时，也易导致泄漏、爆炸等事故。

(二) 技术管理要素与风险传导机制

燃气工程技术管理要素涵盖工程技术标准、设备选型规范、自动化控制系统等方面，它们与风险传导紧密相关。工程技术标准若不严格，如管道铺设标准不达标，易使管道在后续运行中出现泄漏风险，这是因技术标准这一要素缺失导致风险生成。设备选型规范同样关键，若未依据实际工况合理选型，像选用承压能力不足的设备，运行时承受压力过大，会引发破裂等风险，风险借此传导扩散。自动化控制系统能实时监测与调控燃气工程运行，若该系统存在漏洞，无法及时察觉异常，会让小隐患发展成大事故，风险也会随之扩大。所以，这些技术管理要素一旦出现问题，就会沿着特定路径，促使燃气工程风险生成与扩散^[2]。

二、技术管理视角下的风险识别模型构建

(一) 基于BIM的风险动态识别系统

基于BIM的风险动态识别系统能够有效助力燃气工程技术管理视角下的风险防控。该系统借助BIM技术的三维可视化特性，构建出燃气工程的精确虚拟模型，将工程各部分信息集成于模型之中^[3]。通过对模型进行动态模拟分析，可实时发现工程建设不同阶段潜在的风险点。例如，在管道铺设环节，能模拟管道走向、空间布局等，及时察觉与周边设施的碰撞风险或不合理设计之处。同时，结合工程进度信息，对风险进行动态跟踪，一旦出现新的施工状况或设计变更，迅速重新评估风险，实现设计缺陷的早期预警，为工程技术人员及时采取应对措施提供有力支持，降低风险发生概率，保障燃气工程的顺利推进。

(二) 智能传感数据驱动的风险预测算法

在技术管理视角下的燃气工程风险防控中，智能传感数据驱动的风险预测算法至关重要。通过开发针对管道应力监测、气体泄漏检测等物联网数据的深度学习方法，能更精准地预测潜在风险。深度学习算法可自动挖掘数据中的复杂模式与特征，对燃气工程运行过程中的海量传感数据进行高效分析^[4]。例如，利用长短时记忆网络（LSTM）处理时间序列数据，捕捉管道应力、气体浓度等参数随时间的变化趋势，提前预测可能出现的应力异常或气体泄漏风险。构建基于此的风险动态评估模型，能够实时、动态地评估燃气工程面临的风险状况，为工程技术人员及时采取防控措施提供有力支持，有效降低事故发生的可能性，保障燃气工程安全稳定运行。

三、工程全生命周期风险管理体系建设

(一) 规划设计阶段风险预控机制

1. 地质参数智能匹配选线技术

在燃气工程规划设计阶段，地质参数智能匹配选线技术至关重要。借助地质大数据分析，能够深入挖掘各类地质参数，如土壤类型、地形地貌、地下水位等^[5]。通过对这些参数进行智能分析，与燃气管道选线要求进行精准匹配。比如，针对容易发生滑坡、泥石流等地质灾害的高风险区域，系统可依据地质参数迅速识别，并在选线过程中自动规避。如此一来，实现了燃气工程管网布局决策的优化，降低因地质因素导致的工程风险，为燃气工程的安全稳定运行奠定基础，从源头上保障燃气工程规划设计的科学性与合理性，有效预控潜在风险。

2. 关键设备冗余配置标准优化

在燃气工程规划设计阶段，关键设备冗余配置标准优化对风险预控至关重要。首先建立基于蒙特卡洛模拟的设备可靠性分析模型^[6]，该模型能综合考虑多种复杂因素，通过大量随机模拟，精准评估关键设备在不同工况下的可靠性。基于此分析结果，制定系统冗余配置技术规范。规范应明确不同类型关键设备的冗余度要求，如对于燃气供应的核心调压设备，需依据用气需求波动、设备故障概率等确定合适的备用数量与切换机制。同时，规范还应涵盖冗余设备的选型标准，确保其与主设备在性能、兼容性等方面相匹

配，从而提升整个燃气工程关键设备的可靠性与稳定性，有效预控风险。

(二) 施工运维阶段风险控制技术集成

1. 非开挖施工质量远程监测体系

非开挖施工在燃气工程中应用广泛，其质量直接关乎工程安全与运行效果。构建非开挖施工质量远程监测体系，能实时掌握施工状态，有效防控风险。该体系融合先进传感技术，如利用高精度压力传感器监测管道内部压力变化，通过应变片感知管道受力情况^[7]。同时，借助物联网实现数据远程传输，将现场采集的数据实时传输至监控中心。此外，运用大数据分析技术对传输的数据进行深度挖掘，精准识别潜在质量问题，如依据数据分析判断管道是否存在变形、渗漏等风险，为及时采取针对性措施提供有力依据，实现对非开挖施工质量的全方位、动态化远程监测，确保燃气工程非开挖施工安全、高效进行。

2. 基于数字孪生的应急响应系统

在燃气工程施工运维阶段，基于数字孪生的应急响应系统具有重要意义。通过构建物理实体与虚拟模型联动的应急演练平台，实现对燃气工程设施、环境等全方位数字化映射^[8]。该平台能够实时采集实际运行数据并反馈至虚拟模型，使操作人员可直观、精准了解工程状态。在此基础上，优化抢维修决策流程。借助数字孪生技术对各类故障场景进行模拟分析，提前制定针对性解决方案。当实际发生故障时，依据虚拟模型分析结果，快速筛选出最优抢维修策略，减少决策时间，提升应急响应效率，最大程度降低燃气工程故障带来的影响，保障工程安全稳定运行。

四、风险防控策略实施保障机制

(一) 技术管理组织体系重构

1. 复合型技术管理团队建设

燃气工程风险防控策略的实施，复合型技术管理团队建设至关重要。通过提出工程技术、信息技术、安全管理的跨界人才协同培养机制，为团队注入多元专业能力。从高校教育入手，设置跨学科课程体系，让学生同时接触燃气工程技术、信息技术应用及安全管理理论，奠定坚实知识基础。在企业内部，开展针对性培训与轮岗实践，使员工在不同业务环节积累经验，增强跨界协作能力。此外，建立人才交流平台，促进不同领域专业人员的互动与知识共享，实现思维碰撞与经验互补。通过这些措施打造复合型技术管理团队，为燃气工程风险防控策略的有效实施提供人力支撑^[9]。

2. 扁平化技术决策流程设计

在燃气工程风险防控策略实施保障机制中，扁平化技术决策流程设计至关重要。应打破传统层级式决策结构，减少中间环节，使信息能快速、准确传递。设立直接对接一线工程人员与高层决策团队的沟通渠道，一线人员在察觉到如管道潜在泄漏风险、施工工艺偏差等问题时，能即时将详细准确信息传递至决策层，决策层据此迅速做出应对决策。通过建立高效的信息共享平台，集成各类工程数据，如地理信息、设备参数等，供决策团队

快速获取分析，避免因信息不畅、决策链条过长导致的风险响应延迟。这种扁平化流程能显著提升风险响应时效性，让燃气工程风险在萌芽阶段就得到有效控制，确保工程安全有序推进^[10]。

（二）技术创新激励机制完善

1. 风险防控技术研发投入保障

建立政府引导、企业主体的技术攻关联合体资金配比模式，为风险防控技术研发投入提供坚实保障。政府应发挥引导作用，通过制定专项扶持政策，如设立燃气工程风险防控技术研发专项资金，对相关技术研发项目给予直接资金支持，以此调动企业参与积极性。企业作为技术创新主体，要依据自身业务实际和未来发展规划，合理安排一定比例的营收作为研发投入，确保有充足资金用于新技术、新工艺的研究。同时，鼓励企业与高校、科研机构等建立产学研合作关系，整合各方资源，共同开展风险防控技术研发，拓宽资金来源渠道，优化资金使用效率，从而全方位保障燃气工程风险防控技术研发工作顺利推进，提升燃气工程整体技术水平与风险防控能力。

2. 知识产权保护与成果转化路径

在燃气工程风险防控策略实施保障机制中，完善知识产权保护与成果转化路径至关重要。一方面，要加强对燃气工程相关技术创新成果的知识产权保护，建立健全知识产权保护体系，防止侵权行为，为创新者提供坚实的法律后盾。另一方面，需畅通成果转化路径。通过搭建专门的技术交易平台，促进燃气工程智能监测装置等设计专利池中的创新成果与企业需求有效对接。同时，政府出台政策鼓励企业积极采用这些创新成果，对应用创新成果提升工程风险防控水平的企业给予一定的税收优惠或财政补贴，推动创新成果从理论走向实际应用，切实助力燃气工程风险防控工作。

（三）风险管理文化建设路径

1. 技术人员风险感知能力培养

技术人员风险感知能力培养对于燃气工程技术管理视角下的工程风险防控至关重要。通过开发虚拟现实技术支撑的情景模拟培训系统，为技术人员提供高度逼真的燃气工程场景。在模拟场

景中，可设置各类常见与潜在风险状况，如燃气泄漏、管道破裂等。技术人员置身其中，能直观感受风险发生时的情境，深刻理解风险的危害与影响。同时，借助系统的交互功能，技术人员可尝试不同应对措施，系统实时反馈效果，引导技术人员总结经验，从而强化他们对风险的敏感度。这种身临其境的培训方式，能有效提高技术人员在实际工作中对风险的察觉、预判与应对能力，为燃气工程风险防控奠定坚实基础。

2. 全员参与式风险管理模式

在燃气工程风险防控策略实施保障机制中，风险管理文化建设路径下的全员参与式风险管理模式极为关键。要大力培育全员风险管理意识，通过开展定期培训与教育活动，向燃气工程的设计、施工、运维等各环节人员详细普及风险管理知识与技能，让每个人都清晰认识到自身岗位在风险防控中的重要性。同时，搭建开放交流平台，鼓励一线员工积极分享工作中发现的潜在风险点及处理经验，促进不同岗位间的经验互通。另外，建立有效的激励机制，对主动参与风险防控且做出贡献的员工给予物质与精神奖励，充分调动全员参与风险管理的积极性与主动性，使全体人员真正融入到燃气工程风险防控工作体系中，从人员层面为风险防控策略的有效实施奠定坚实基础。

五、总结

技术管理创新对燃气工程风险防控具有显著的效能提升。通过采用新的技术管理手段，如引入先进的监测技术、优化施工流程管理等，有效降低了工程中的各类风险，保障了燃气工程的安全与稳定运行。基于智能化技术迭代的风险防控体系优化方向是未来的关键，借助大数据、人工智能等技术，实现风险的精准预测与高效处理。智慧燃气系统的未来发展路径充满希望，它将朝着更加智能、高效、安全的方向迈进，不仅能进一步提升风险防控能力，还将为用户带来更优质的服务体验。通过持续推进技术管理创新，完善风险防控体系，智慧燃气系统必将在能源领域发挥更为重要的作用，助力行业的可持续发展。

参考文献

- [1] 乔云潇.政府会计改革视角下的河南省地方政府性债务风险防控 [D].华北水利水电大学, 2021.
- [2] 许振宇.基于鲁棒性视角下中国 PPP 增信机制的风险防控研究 [D].哈尔滨工程大学, 2021.
- [3] 蒋琪.PPP 模式下市政道路工程建设的风险防控研究 [D].长安大学, 2021.
- [4] 张利锋.“校园贷”风险防控系统工程创新研究——以 A 学校为例 [D].华北理工大学, 2021.
- [5] 陈越.基于风险防控视角的快件通关管理系统效能研究 [D].山东大学, 2021.
- [6] 干斌.燃气工程施工风险防控分析 [J].上海煤气, 2022, (03):26–29.
- [7] 王加德.工程项目招标风险防控策略研究 [J].云南水力发电, 2013, 29(05):136–138.
- [8] 许国梁, 朱祥磊.风险防控视角下我国养老服务产业的审计监督策略 [J].玉林师范学院学报, 2022, 43(03):126–130.
- [9] 贾佳.燃气工程项目管理的风险管控路径研究 [J].科技风, 2021, (03):97–98.
- [10] 袁楚杰.热力工程项目系统性风险防控策略研究 [J].中国高新科技, 2021, (05):96–97.