

基于风险分级管控与隐患排查治理的天然气场站安全管理体系构建与实践

余立伟 (国家管网集团西北公司西安输油气分公司, 陕西 西安 710016)

摘要: 天然气场站作为油气输配体系中的关键节点, 安全运行直接关系到能源供应稳定性, 影响公众安全。为提升场站安全管理水平, 本文基于风险分级管控与隐患排查治理双重预防理念, 构建了适用于天然气场站的系统化安全管理体系。明确风险等级, 优化隐患排查流程, 构建信息化管理平台, 实现分级管控, 降低风险失控概率, 提高场站安全状态的透明度。体系实施后, 提升风险识别精准性, 加大隐患治理力度, 提高现场安全管理执行力, 为天然气场站建立可持续的安全保障能力提供参考。

关键词: 天然气场站; 风险分级管控; 隐患排查治理; 安全管理体系

中图分类号: TE88 **文献标识码:** A **文章编号:** 1674-5167 (2025) 036-0013-03

Construction and Practice of a Safety Management System for Natural Gas Stations Based on Risk Classification Control and Hidden Hazard Investigation and Management

Yu Liwei (Xi'an Oil & Gas Transmission Sub-Company, PipeChina Northwest Company, Xi'an Shaanxi 710016, China)

Abstract: As critical nodes in the oil and gas transmission and distribution system, the safe operation of natural gas stations is directly related to the stability of energy supply and public safety. To enhance the safety management level of these stations, this paper constructs a systematic safety management system suitable for natural gas stations based on the dual-prevention concept of risk classification control and hidden hazard investigation and management. By clarifying risk levels, optimizing the hidden hazard investigation process, building an information management platform, and implementing hierarchical control, the probability of risk loss of control can be significantly reduced, and the transparency and controllability of the station's safety status can be improved. After the system implementation, the accuracy of risk identification, the efficiency of hidden hazard management, and the execution of on-site safety management have all been significantly improved, providing an effective path for establishing sustainable safety assurance capabilities for natural gas stations.

Keywords: Natural Gas Station; Risk Classification Control; Hidden Hazard Investigation and Management; Safety Management System

天然气作为清洁能源的重要组成部分, 其输气场站在能源运输体系中发挥着不可替代的枢纽作用。但随着设施规模不断扩大、自动化水平提升与运行环境复杂化, 场站安全风险呈现多源性、耦合性和突发性特征, 传统依赖经验的管理方式已无法满足现代化场站风险治理的需求。因此, 构建科学、系统、动态的安全管理体系显得尤为关键。近年来, “风险分级管控”和“隐患排查治理”作为双重预防机制, 被广泛应用于工业企业安全管理中, 但在天然气场站这一特定场景下仍需结合工艺特点、作业模式和设备特性进行针对性设计。

1 天然气场站风险识别

工艺设备风险识别是天然气场站危险源辨识的基础内容之一, 围绕压缩机组、分离器、过滤器、调压装置、储罐以及管线系统等关键装备展开。天然气具有易燃、易爆和高扩散性的特点, 使得任何微小的设

备缺陷或参数异常都可能导致严重事故。设备老化、焊缝缺陷、密封失效、腐蚀穿孔、振动过大、润滑不足以及超温超压运行等情况均需重点识别^[1]。自动化仪表失灵、阀门卡滞、联锁控制失败等控制类缺陷属于重要风险源, 其存在可能使本应自动切断或泄压的系统失效, 造成事故严重升级。作业活动风险分析主要对动火、进入受限空间、吊装作业、高处作业、临时施工和设备检修等高风险活动进行辨识。作业人员操作不当, 作业许可制度执行不严格, 作业现场警戒不足, 监护失效, 多种因素的影响下, 导致事故发生。尤其在带压作业复杂操作中, 人员经验不足, 程序执行不到位, 都会提升风险水平。环境因素风险评估关注气象条件, 分析地形特点, 衡量周边环境变化对场站运行的影响。极端天气可能导致设备受损, 如雷电、大风、暴雨、冰冻等, 引发天然气泄漏扩散; 地震、泥石流等自然灾害, 属于不可忽视的环境风险。

周边人口密集区,交通干扰严重,外来破坏环境因素,纳入风险识别范围。管理缺陷识别过程中,查找制度缺失,执行偏差,培训不足,应急准备不充分,存在潜在隐患。管理体系不完善,风险辨识不系统,安全责任落实不到位,作业过程监督力度不足,往往是事故发生的深层次原因。

2 隐患排查治理体系建设

2.1 隐患分级标准

隐患分类体系在天然气场站安全管理中,具有基础性作用,针对不同类型的安全隐患,建立系统的分类编码,不仅明确隐患的成因,分析其危害特点,提高排查治理过程的标准化^[2]。在构建分类体系时,依据危险源类型,结合作业活动,分析设备设施与人员行为,排查管理因素,实现分级划分,使隐患从源头上具有明确的归属,便于后续采取针对性的治理措施。分级排查标准,对不同隐患等级设定检查重点,确定排查频次,针对发现方式的差异化要求,涉及高压输气设备、调压系统、关键阀室及 SCADA 控制单元等高风险隐患,执行更高频率的专项检查,以确保及时识别潜在失效模式。明确整改时限要求,作为隐患治理体系运行的刚性约束,根据隐患危险程度,分析可能造成的后果,衡量控制措施的可实现性,针对一般隐患、较大隐患和重大隐患,分别规定整改时限,提出临时控制措施,重大隐患必须在第一时间采取强制性措施,确保风险不上行。验收销号程序是隐患治理闭环管理的核心,安排整改责任人,制定整改措施,明确验证标准,优化复查流程,提出最终销号条件,使隐患从发现到关闭过程,实现全链条管理。

2.2 排查机制建设

日常巡查制度是天然气场站隐患排查的第一道防线,对站内各关键区域展开巡查,检查关键设备,分析关键工况,在持续巡查中,及时发现运行偏差问题,找出设备异常,发现人员违规操作问题,尤其是容易被忽视的风险因素。日常巡查由岗位员工执行,按规定路线频次执行,重点关注压力、温度、流量等参数,查看相关参数是否异常,安全阀、调压器、过滤器等设备运行是否稳定,以及现场作业是否符合安全规程。专项检查方案针对特定系统深入排查,如防雷防静电专项、消防系统专项、动火作业专项等,解决普遍存在且可能引发事故的系统性问题。专项检查由专业人员执行,检查设备内部状态,分析、工况历史数据,综合分析操作记录,系统性识别深层隐患。综合检查机制整合管理、设备、工艺、应急、安全文化多维度因素,形成全站范围的全面检查体系,按季度或半年组织一次,以评估安全管理体的完整性。综合检查

不仅关注单点隐患,还强调隐患间的关联性,识别多因素耦合,分析可能产生的系统性风险,从而为风险分级管控提供依据。季节性检查针对气候变化,分析气候设备与工艺系统的影响,对其展开差异化排查,夏季高温导致设备散热压力增大,冬季低温引起管道结冰,调压系统动作迟滞问题;暴雨季节重点关注防洪排涝,地势较低区域的设备固定情况;风沙季节检查仪表气系统,分析过滤装置清洁状况。季节性检查提前预判极端环境对设备系统的影响,实现隐患的前置性治理,在隐患发生之前,处理相关问题。

3 安全管理体系构建

3.1 组织架构设计

管理职责划分是天然气场站安全管理体系构建的基础环节,明确不同层级在安全管理中的角色定位,避免责任交叉,以防出现管理盲区^[3]。场站按照“决策层—管理层—执行层”三级架构的职责分工,决策层负责制度制定,完成资源配置过程;管理层承担方案落地职责,监督检查,评估日常风险;执行层承担现场作业,在施工中注重安全操作,发现隐患及时报告,担任具体任务。岗位责任明确各岗位的安全职责,将其细化到具体工作内容,工艺运行人员承担设备巡检,发现异常状态上报;维保人员负责设备维护,发现缺陷整改;安全管理人员负责风险识别,加强隐患排查,展开培训教育。签订岗位责任书,明确责任清单,将责任落实到人。协同工作机制强调不同部门之间的信息共享,例如生产、设备、安全等部门建立联动流程,在工艺变动、设备检修、季节性风险防控工作中,同步开展风险评估,制定合理的防控措施。设立跨部门安全小组,提高应急响应效率,确保隐患治理协同性。组织架构设计合理,保证在后续安全管理体系实施过程中,人员全员参与其中,以便于优化整个流程。

3.2 运行机制构建

风险预警机制是天然气场站安全管理体系的前置环节,针对压力、温度、流量、电气参数等关键运行指标,设定报警阈值,并结合设备运行历史数据实现趋势分析,提前识别运行异常,发现潜在风险。构建智能化预警平台,配置多种报警等级,实现对泄漏风险,分析超压风险,发现设备故障问题,借助自动预警,将风险遏制在萌芽阶段。隐患排查流程是体系运行的重要组成部分,采用“发现—登记—评估—治理—验收—销号”闭环管理模式,确保每条隐患都有清晰的责任人,明确整改时限,提出治理措施。结合场站实际,将工艺流程、设备设施、特殊作业、外包施工等内容纳入排查清单,使排查工作系统化。整改督办制度强调对隐患治理全过程的监管,建立整改台

账, 分级督办机制, 进度跟踪制度, 对重大隐患实施挂牌督办, 确保整改措施落实到位。对逾期未完成整改的部门或人员启动问责程序, 以增强整改执行力。信息管理平台借助数字化手段, 整合风险辨识、隐患排查、整改管理、预警报警和人员培训模块, 实现数据共享, 确保决策可视化。

3.3 体系实施步骤

体系实施步骤的推进, 坚持遵循循序渐进原则, 统筹协调, 实现动态优化, 以确保安全管理体系在天然气场站内部落地, 形成可持续运行机制。准备阶段工作重视制度体系梳理, 搭建组织架构, 明确职责权限, 对相关人员进行系统培训, 评估现有管理制度, 优化运行流程, 明确安全操作标准, 记录历史隐患, 明确体系建设的重点环节, 分析其中存在的短板^[4]。同时, 搭建信息化管理平台的框架, 完成硬件部署, 加强数据对接, 为后续体系运行奠定基础。在试运行阶段, 重点验证风险分级管控机制的可行性, 衡量隐患排查治理流程, 在小范围试点运行, 收集现场人员反馈, 识别制度设计与实际运行之间的偏差, 及时调整流程设置, 优化操作要求, 补充数据支撑。该阶段对整改闭环流程展开演练, 明确预警机制, 监督检查制度, 确保每一个环节在真实工况下运转。全面推行计划, 以场站整体为实施范围, 将体系要求纳入日常管理, 加强制度贯彻落实, 展开常态化培训, 岗位责任细化以, 嵌入监督考核体系, 使全员参与其中, 形成全过程覆盖的安全管理模式。在此阶段, 管理层强化资源保障, 确保技术、人员、资金等支持体系稳定运行, 借助信息化平台, 实现数据共享, 全过程追溯。

4 效果评估与优化

4.1 评估指标体系

风险管理效果指标用于衡量天然气场站在风险控制方面的成效, 覆盖在风险识别分级及后续治理的全过程。对相关指标的量化分析, 衡量风险辨识覆盖率、重大风险受控率、风险管控措施落实率等, 反映风险治理体系是否闭环管理。例如, 在场站工艺设备易燃易爆区域, 或是高温高压装置重点部位, 开展风险辨识工作, 实施预警监测和动态评估, 准确率与实时性作为体系核心评价参数。隐患治理成效指标, 关注隐患排查频次, 重大隐患发现率, 整改闭环率与复发率, 强调高等级隐患的管理质量, 确保整改方案的科学性, 技术措施合理, 资金与资源配置及时, 从而反映隐患治理从被动整改向主动预防转变。体系运行质量指标, 包括制度执行率、员工参与度、流程规范化程度以及信息管理平台数据准确性等, 重点从制度覆盖率、现场执行偏差、流程耗时分析等维度出发, 判断体系运

营是否高效稳定。同时, 对风险评价流程展开监控, 分析隐患上报渠道, 评价整改验证程序, 进一步评估体系运行的规范性。安全事故控制指标从事务发生频率、事故级别、事故损失、未遂事件数量、违章行为下降率等方面展开, 评价整体安全水平。

4.2 持续改进机制

绩效评估方法是持续改进机制的基础, 针对不同周期展开, 构建包含年度、安全季、月度等周期的评估体系, 应用多种手段, 综合分析安全管理体系的执行状况^[5]。评估范围涵盖组织职责履行, 注重风险辨识质量, 提高隐患治理效率, 提升应急管理水平, 识别体系薄弱环节, 分析人员能力不足的问题, 为改进措施制定提供支持。问题发现渠道多样, 日常检或是专项检查, 审计评估, 员工自主报告, 智能监测系统预警, 第三方专业机构诊断, 从而形成全覆盖的问题收集体系。尤其是智能监测平台, 持续采集现场压力、温度、泄漏等实时数据, 分析数据趋势异常, 识别出设备潜在缺陷, 为提前发现问题提供数字化支撑。改进措施制定结合评估结果与问题清单, 按照“可实施、可量化、可验证”的原则, 制定改进方案, 明确责任单位、时间节点、资源配置与验收标准。改进措施覆盖范围广, 注重工艺优化, 升级专业设备, 完善管理流程, 培训强化与技术手段提升, 确保问题真正得到解决。

5 结语

综上所述, 基于风险分级管控与隐患排查治理的体系建设, 天然气场站安全管理注重制度设计, 加强技术支撑, 重视管理执行, 形成协同机制。体系加强危险源辨识, 实现风险分级, 加强隐患排查, 持续改进优化流程, 实现了安全管理从被动应对向主动预控的转变。体系实施后, 风险识别更加精准, 隐患治理效率提升, 强化风险预警能力。同时, 信息化平台的应用使管理过程实现可视化, 有助于精准决策, 持续优化体系建设。

参考文献:

- [1] 王宝闯, 于颜卿, 程新求. 天然气场站安全事件分析及防控措施研究 [J]. 现代职业安全, 2025, (08): 90-91.
- [2] 赖龙辉. 管输天然气场站及配套工程建设存在问题及管理措施浅析 [J]. 工程建设标准化, 2025, (08): 98-101.
- [3] 王宁, 刘轲, 徐万荣. 天然气场站调控运行与安全管理措施探讨 [J]. 石化技术, 2025, 32(05): 407-408.
- [4] 贺吉庆, 马鑫, 王治锦, 等. 浅谈天然气生产运行中安全环保管理措施 [J]. 石化技术, 2025, 32(04): 294-296.
- [5] 王扬. 天然气场站运行过程中的安全管理 [J]. 中国石油和化工标准与质量, 2024, 44(21): 80-82.