

危化品储运系统安全管理与隐患排查探讨

邓 浩 (中国石化长城能源化工 (宁夏) 有限公司, 宁夏 灵武 751400)

摘要: 危险化学品储运系统涉及储存、装卸、运输等多个环节, 系统性的安全管理和隐患排查对防范事故具有重要意义。针对危化品储运系统特点, 构建了基于风险等级的分类管控体系, 制定了系统化的隐患排查标准和方法。研究重点分析了储运过程中的关键危险源辨识、隐患排查要点及治理措施, 建立了以风险管控为核心的动态监管机制。实践表明, 通过实施分级管理和标准化隐患排查, 结合信息化手段开展动态监测, 能够有效提升危化品储运系统的本质安全水平。

关键词: 危险化学品; 储运系统; 安全管理; 隐患排查; 风险分级

中图分类号: TQ086.5 文献标识码: A 文章编号: 1674-5167 (2025) 019-0165-04

Discussion on safety management and hidden danger investigation of hazardous chemicals storage and transportation system

Deng Hao (Sinopec Great Wall Energy & Chemical (Ningxia) Co., Ltd., Lingwu Ningxia 751400, China)

Abstract: The storage and transportation system of hazardous chemicals involves multiple links such as storage, loading and unloading, and transportation, and systematic safety management and hidden danger investigation are of great significance to prevent accidents. According to the characteristics of the hazardous chemicals storage and transportation system, a classification and control system based on risk level was constructed, and systematic hidden danger investigation standards and methods were formulated. The research focuses on the identification of key hazards, the key points of hidden danger investigation and the treatment measures in the process of storage and transportation, and establishes a dynamic supervision mechanism with risk control as the core. Practice shows that the intrinsic safety level of hazardous chemicals storage and transportation system can be effectively improved through the implementation of hierarchical management and standardized hidden danger investigation, combined with information technology to carry out dynamic monitoring.

Keywords: hazardous chemicals; storage and transportation systems; security management; Hidden danger investigation; Risk rating

危险化学品储运系统是化工企业重要的危险源集中区域, 其安全管理和隐患排查直接关系到企业的整体安全水平。储运环节的安全事故占比较高, 主要原因是危险源识别不全面、隐患排查不深入、安全管理制度执行不到位等。因此, 建立科学的储运安全管理体系, 开展系统化的隐患排查, 对于提升危化品储运安全水平具有重要的现实意义。

1 危化品储运系统安全风险分析

1.1 储运系统危险源辨识

危化品储运系统涉及多个危险源集中区域, 危险源辨识是实施安全管理的前提和基础。按照 GB18218 《危险化学品重大危险源辨识》标准, 储运系统危险源辨识主要包括储存设施、装卸设备、输送管线和运输车辆等关键环节。储存设施方面, 重点识别储罐区、仓库、中转库等场所存在的物料泄漏、火灾爆炸风险; 装卸设备方面, 关注装卸平台、鹤管、泵组等设备的机械伤害和静电危害; 输送管线系统需识别管道连接处、阀门、法兰等部位的泄漏和腐蚀隐患; 运输车辆则重点辨识罐体、阀门、紧急切断装置等关键部件的完整性风险。通过建立危险源台账, 明确各类危险源

的物料种类、数量、危险特性及分布情况, 为后续风险评估和分级管控提供依据。

1.2 重点环节风险评估

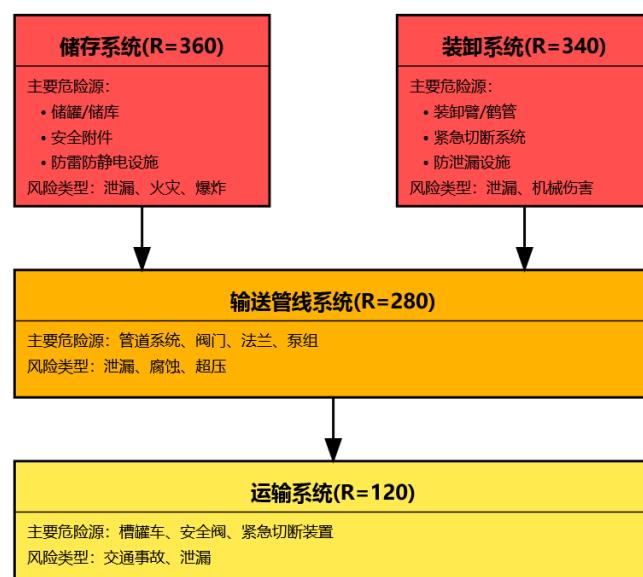


图 1 危化品储运系统危险源分布及风险等级图

基于危险源辨识结果, 对储运系统重点环节进行

风险评估，采用定性与定量相结合的方法确定各环节风险等级（如图1所示）。储罐区因物料存量大、危险性高，属于高风险区域，重点评估储罐本体强度、安全附件完整性、防雷防静电设施有效性等因素；装卸区作为事故易发区域，评估内容包括装卸平台防护设施、紧急切断装置、安全联锁系统运行状态等。输送管线系统和仓储区属中风险区域，评估要点涵盖管道支撑结构、压力监测、泄漏检测等安全保障系统。运输车辆区域虽风险相对较低，但需重点评估车辆技术状况、罐体检测报告、随车安全设施配备情况。风险评估采用LEC法对各环节暴露程度、事故发生可能性及后果严重性进行量化分析，确定风险值并划分等级，为制定差异化管控措施和隐患排查重点提供科学依据。

1.3 典型事故致因分析

通过对近五年危化品储运系统典型事故案例的统计分析，致因主要集中在设备故障、人为操作失误和管理缺陷三个方面。设备故障类事故中，储罐安全阀失效、压力表失准、输送管道腐蚀泄漏占比较高，多因检维修不及时、更新改造滞后所致；人为操作失误类事故涉及违规作业、误操作阀门、超温超压等问题，反映出从业人员安全意识薄弱、操作技能欠缺；管理缺陷类事故表现为安全管理制度执行不到位、应急预案针对性不强、隐患排查走形式等问题。事故致因分析显示，设备完整性管理体系不健全、人员培训考核机制缺失、风险管控措施落实不到位是事故发生的深层次原因。致因分析结果为完善储运系统安全管理体系、强化隐患排查工作、制定防范措施提供了重要依据。

2 储运系统隐患排查体系构建

2.1 隐患排查标准制定

隐患排查标准制定以GB30871《化工企业工艺安全管理实施导则》为基础，结合企业实际情况，形成分层分级的标准体系。标准内容涵盖设备设施完整性、操作规程符合性、人员行为规范性、应急设施可用性等方面。设备设施完整性标准强调压力容器、安全阀、仪表、管道等关键设备的检测周期、检测项目和判定标准；操作规程符合性标准明确装卸、输送、储存等环节的操作要求、工艺参数和安全限值；人员行为规范性标准规定特种作业人员资质要求、岗位职责和考核指标；应急设施可用性标准涉及消防设施、应急装备、个人防护用品的配置要求和完好率。通过标准体系的建立，实现隐患排查工作的规范化和标准化，为隐患识别、分级和治理提供科学依据。

2.2 重点部位隐患排查方法

重点部位隐患排查采用清单化管理方法，结合动

态巡检和定期检查相结合的模式开展（如表1所示）。储罐区重点排查储罐本体结构、安全附件、防雷接地设施，采用目视检查、仪器检测和泄漏试验等方法；装卸区重点排查装卸平台防护设施、装卸软管连接、自动联锁装置，通过功能测试和定期校验确保安全性；输送管线系统重点排查管道连接件、压力表、泄漏监测设备，运用无损检测技术评估管道完整性；运输车辆重点排查罐体强度、紧急切断阀、防静电装置，采用定期检验和动态监测相结合的方式。排查过程严格执行检查标准和判定依据，对发现的隐患实施分级分类管理，形成闭环管理体系。

表1 危化品储运系统隐患排查清单

排查部位	检查项目	检查方法	检查频次	判定标准
储罐区	储罐本体完整性	无损探伤、壁厚测定	每年2次	GB/T 150.4
	安全阀功能	在线检测、密封试验	每月1次	GB/T 12243
	防雷接地电阻	接地电阻测试	每季1次	GB 50057
装卸区	装卸软管	压力试验、外观检查	每周1次	GB/T 32879
	紧急切断阀	功能测试	每周1次	AQ 3013
	平台防护设施	目视检查	每天1次	GB 4387
输送管线	管道壁厚	超声波检测	每年2次	GB/T 21432
	法兰密封	泄漏检测	每月1次	HG/T 20660
	压力表精度	校验测试	每季1次	JJG 52
运输车辆	罐体检验	年度检验	每年1次	GB 18564
	阀门系统	功能测试	每月1次	QC/T 699
	静电接地	导通测试	每次作业	GB 50058

2.3 隐患分级与评估机制

依据《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218）和《化工企业安全风险隐患排查治理导则》，建立危化品储运系统隐患分级评估机制。隐患分级采用定量与定性相结合的方法，按照隐患的严重程度、影响范围及发展趋势进行分级。重大隐患（A级）指因储运设备设施存在重大缺陷、安全保护功能严重失效等，导致事故发生风险显著增加的情形，需立即停产整改；较大隐患（B级）涉及关键设备运行参数超标、安全附件功能部分失效等问题，要求限期整改；一般隐患（C级）包括设备设施轻微损坏、安全标识不清等问题，纳入日常管理整改。评估机制基于风险矩阵法，从隐患致因、危害程度、整改难度三个维度进行量化评分，形成隐患评估指数。隐患评估指数大于90分为A级，70-90分为B级，70分以下为C级。通过分级评估机制实现隐患的精准识别和分类处置，为差异化管控措施的制定提供依据。

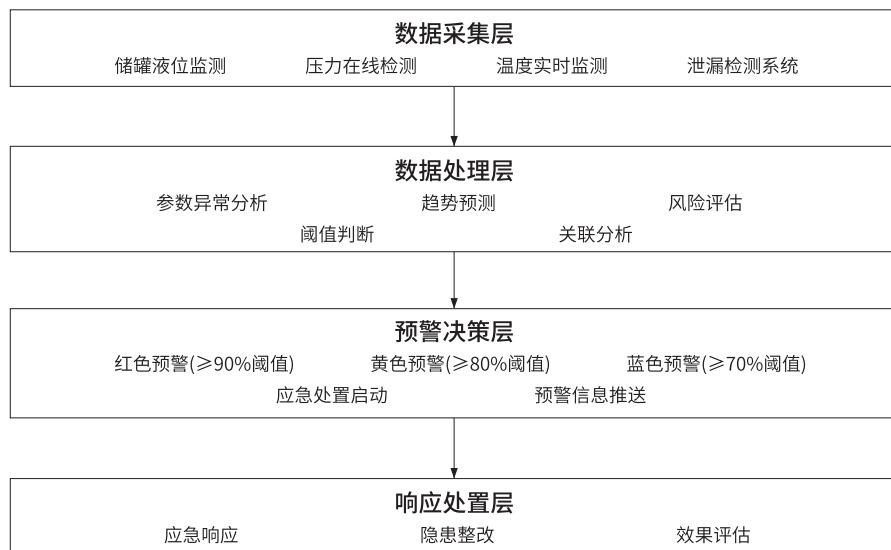


图 2 危化品储运安全监测与预警流程图

2.4 隐患信息化管理平台

基于物联网和大数据技术，构建危化品储运系统隐患信息化管理平台，实现隐患排查、报告、分析、处置全流程数字化管理。平台整合储罐液位监测、压力在线检测、泄漏预警系统等数据源，通过智能传感器实时采集工艺参数，建立预警模型。数据采集层采用4G/5G无线传输技术，确保数据实时上传；数据处理层运用大数据分析算法，对异常数据进行智能研判；应用层开发隐患排查APP，支持移动端排查和隐患上报。平台设置分级预警功能，对超限参数进行红、黄、蓝三级预警，实现隐患早期识别。通过历史数据挖掘和趋势分析，绘制隐患分布热力图，识别高发区域和关键设备。平台集成视频监控系统，实现重点区域远程监管，形成线上线下联动的隐患治理机制。信息化平台提升了隐患管理效率，为储运系统安全管理决策提供数据支撑。

3 基于风险分级的安全管理措施

3.1 分级管控措施实施

基于储运系统风险分级结果，构建差异化管控措施体系，实施分级分类管理。对于重大风险源（ $R \geq 320$ ），建立专项管控方案，配备在线监测设备，设置24小时专人值守，实施重点监管。储罐区和装卸区作为一级风险源，强化双重预防机制建设，完善自动化控制系统，加装紧急切断装置和视频监控设备；对重点设备设置关键工艺参数联锁保护，确保超限工况下系统自动进入安全状态。对于较大风险源（ $160 \leq R < 320$ ），输送管线系统实施动态监测和定期巡检相结合的管理模式，在管道关键节点安装泄漏检测装置，建立压力、温度等工艺参数监测预警机制。运输系统属于一般风险源（ $70 \leq R < 160$ ），通

过GPS定位跟踪、罐体检测和应急演练等措施，落实安全管理要求。通过分级管控措施的系统化实施，建立起“分级负责、分类管理、分步实施”的管控体系，形成全方位、多层次的安全防护网络，有效防范和化解储运系统安全风险。

3.2 动态监测预警机制

建立危化品储运系统动态监测预警机制，构建多层级监测预警体系（如图2所示）。数据采集层通过分布式传感器网络，实时采集储罐液位、压力、温度等关键工艺参数，并对特殊区域实施泄漏检测；数据处理层运用大数据分析技术，对采集数据进行异常分析、趋势预测和风险评估，建立动态预警模型。预警决策层基于工艺参数阈值，设置红色预警（参数达到阈值90%以上）、黄色预警（参数达到阈值80%-90%）、蓝色预警（参数达到阈值70%-80%）三级预警机制。当触发预警时，系统自动向相关人员推送预警信息，启动相应级别应急响应预案。红色预警启动一级响应，实施停产处置；黄色预警启动二级响应，采取工艺调整措施；蓝色预警启动三级响应，加强运行监测。响应处置层针对不同预警等级制定差异化处置措施，通过闭环管理确保风险有效管控。

3.3 应急处置与响应机制

结合危化品储运系统风险特征，建立分级分类的应急处置与响应机制。针对储罐区泄漏、火灾、爆炸等重大风险，制定专项应急预案，明确应急指挥体系、处置流程和人员职责。储罐发生泄漏时，启动一级响应，实施紧急切断、物料转移、区域警戒等处置措施；装卸区发生机械故障或连接软管破损时，启动二级响应，采取工艺参数调整、泄漏源控制等应对措施；输送管线系统出现压力波动或局部泄漏时，启动三级响

应，实施局部隔离和检修。应急响应机制强调“统一指挥、分级负责、协同联动”原则，通过应急演练提升应急处置能力。建立应急资源保障体系，配备泄漏堵漏、人员防护、消防灭火等应急装备，确保应急物资储备充足。组建专业应急救援队伍，定期开展实战演练，提升突发事件处置水平。通过应急处置与响应机制的有效运行，增强储运系统抗风险能力。

3.4 安全管理制度优化

针对危化品储运系统安全管理需求，构建多层次安全管理制度体系。完善安全生产责任制，明确各级管理人员和岗位从业人员安全职责，建立责任追究机制。制定储运作业安全管理规程，规范储存、装卸、输送、运输等环节的操作要求，细化工艺参数控制标准和安全防护措施。建立设备设施完整性管理制度，制定检维修计划，规范关键设备检测周期和验收标准。优化从业人员管理制度，强化特种作业人员持证上岗要求，建立分层分类培训机制，提升人员安全素质。健全安全投入保障制度，确保隐患整改、应急装备、安全培训等专项资金投入。完善奖惩考核制度，将安全生产指标纳入绩效考核，激励员工参与安全管理。通过制度体系优化，实现安全管理标准化、规范化和精细化，为储运系统本质安全水平提升提供制度保障。

4 结语

危化品储运系统安全管理与隐患排查是一项系统工程，通过风险分级管控、隐患排查治理和安全管理制度的有机结合，构建了全方位的安全防控体系。基于风险评估的分级管控模式，为隐患分类治理提供了科学依据；标准化的隐患排查体系，实现了隐患治理的规范化管理；动态监测预警机制的建立，增强了系统风险防控能力；完善的应急处置机制，提升了突发事件应对水平。未来需进一步加强信息化、智能化手段应用，持续优化安全管理体系，推进危化品储运系统本质安全水平提升，为化工企业安全生产奠定坚实基础。

参考文献：

- [1] 刘林, 李胜, 朱国兴. 危化品物流安全事故多主体致因的系统动力学仿真 [J]. 武汉理工大学学报(信息与管理工程版), 2024, 46(06): 821-831.
- [2] 刘隆. 基于双重预防机制的危化品安全管理对策 [J]. 化纤与纺织技术, 2024, 53(02): 73-75.
- [3] 王琨. 危险化学品研制开发企业安全管理问题及对策分析 [J]. 化纤与纺织技术, 2023, 52(03): 89-91.
- [4] 郭桂欣, 徐斌. 油品储运安全管理的有效措施 [J]. 化工管理, 2022, (24): 79-81.

