

Optimization path of fireworks storage safety management system based on risk classification and control

Tiechen Shi

Heilongjiang Zhaodong Emergency Rescue Service Center, Zhaodong, Heilongjiang, 151100, China

Abstract

In the fireworks and firecrackers industry, warehouse safety management is a critical component for ensuring stable production and operations. However, the current warehouse safety management system faces issues such as incomplete risk identification, vague evaluation standards, and outdated control methods. To address these challenges, this study focuses on the core needs of fireworks and firecrackers warehouse safety management, integrating the theory of risk classification and control to systematically analyze existing problems. An innovative closed-loop optimization path, "risk identification-graded assessment-dynamic control-continuous improvement," is proposed. This path involves constructing a scientific risk assessment index system that includes environmental, facility, and operational dimensions, building an intelligent and information-based management platform to achieve real-time risk monitoring, improving emergency response plans to enhance emergency handling capabilities, and thus achieving precise prevention and control of warehouse safety risks.

Keywords

fireworks and firecrackers, risk classification and control, storage safety, information management, emergency plan

基于风险分级管控的烟花爆竹仓储安全管理体系优化路径

史铁臣

黑龙江省肇东市应急救援事物服务中心, 中国·黑龙江 肇东 151100

摘要

在烟花爆竹行业中, 仓储安全管理是保障生产经营稳定的关键环节。然而, 当前仓储安全管理体系存在风险辨识不全面、评估标准模糊、管控手段滞后等问题。基于此, 本研究围绕烟花爆竹仓储安全管理核心需求, 深度融合风险分级管控理论, 系统剖析现存弊端。创新性提出“风险辨识—分级评估—动态管控—持续改进”的闭环优化路径, 通过构建包含环境、设施、操作等维度的科学风险评估指标体系, 搭建智能化信息化管理平台实现风险实时监测, 完善应急预案提升应急处置能力, 从而实现仓储安全风险的精准防控。

关键词

烟花爆竹; 风险分级管控; 仓储安全; 信息化管理; 应急预案

1 引言

烟花爆竹作为典型的高危易燃易爆品, 其仓储环节的 安全管理直接关系到公共安全与企业效益。根据国家应急管理部统计 2019 至 2023 年间全国共发生烟花爆竹仓储事故 23 起 造成 47 人死亡 123 人受伤 直接经济损失超过 2.8 亿元。事故原因多集中于风险管控失效 安全责任落实不到位以及应急响应滞后。传统管理模式依赖经验判断缺乏系统性风险 防控机制 已难以适应行业安全发展需求 [1]。

本研究基于风险分级管控理论 探索烟花爆竹仓储安全 管理体系的优化路径 旨在通过科学评估与精准管控 降低事 故风险 推动行业安全管理的标准化与智能化转型。

【作者简介】史铁臣 (1987-), 男, 中国黑龙江绥化人, 硕士, 工程师, 从事安全工程研究。

2 当前烟花爆竹仓储安全管理的问题分析

2.1 风险辨识不全面

其一, 隐性风险识别存在盲区。当前, 烟花爆竹仓储 风险辨识大多停留在物理环境层面, 重点关注温湿度、消防 设施、仓储布局等直观要素, 却忽视了人为因素、管理漏洞 与外部风险等隐性威胁。在人为因素方面, 员工的操作行为 与身心状态是潜在的风险源, 然而企业往往缺乏对员工技能 熟练度、情绪波动、疲劳作业等情况的系统评估; 管理层面, 制度执行缺乏有效监督, 安全培训内容陈旧、形式单一, 无法切实提升员工安全意识与应急能力; 外部风险方面, 周边 企业危险源、区域交通状况、极端天气等因素对仓储安全的 影响, 也未得到足够重视, 未能建立起全面的外部风险预警 机制。

其二, 动态更新机制缺失。烟花爆竹仓储环境受季节 更迭、库存结构变化等因素影响显著, 然而多数企业未建立

与之匹配的风险动态更新机制。随着季节转换,夏季高温、冬季干燥等气候条件的变化,会使烟花爆竹的储存风险显著提升,若不及时调整温湿度监测频率、加强防静电措施,极易引发自燃、爆炸等事故;当库存结构发生改变,引入新型烟花爆竹产品时,若不能同步更新风险评估标准与管理措施,同样会导致风险管控失效。缺乏动态更新机制。

2.2 分级管控缺乏科学性

首先 标准模糊与量化不足。现行风险分级多采用高、中、低定性描述 缺乏结合烟花爆竹特性的量化标准。未区分 A 级礼花弹类与 C 级喷花类产品的存储风险差异 也未考虑不同药量 包装类型对风险等级的影响 [4]。

其次,资源配置失衡。部分企业将高风险区域,如成品存储区与低风险区域;如办公区混同管理。消防设施配置未按风险等级区分高风险区灭火器数量不足,而低风险区存在闲置巡检频次也未体现差异,导致资源投入与实际风险不匹配。

2.3 信息化水平不足

一方面,数据孤岛现象严重。多数企业虽安装监控设备。如摄像头、温湿度传感器、但各系统独立运行未形成数据联动。例如:温湿度超标时无法自动触发报警并通知管理人员,需人工巡检发现延误处置时机。

另一方面,智能化程度低。人工巡检占比超过 70% 存在漏检误检风险。缺乏基于大数据的风险预测模型无法提前识别潜在隐患。企业曾因未预测到梅雨季节湿度持续超标,导致部分产品受潮自燃。

2.4 应急预案可操作性差

第一,预案同质化问题突出。企业应急预案多照搬行业模板,未针对不同风险等级制定差异化响应措施。重大火灾事故与小型泄漏事故的处置流程无明显区分,导致高风险场景下响应力量不足,低风险场景下资源浪费。

第二,演练形式化严重。应急演练多以桌面推演为主,缺乏实战模拟。2023 年行业调研显示仅 32% 的企业每年开展两次以上实战演练。员工对灭火器使用,人员疏散路线等实操技能掌握不足,事故发生时易出现慌乱 [1]。

3 风险分级管控体系的优化路径

3.1 构建多维风险辨识机制

3.1.1 风险辨识方法集成

为全面、精准识别风险,采用作业条件危险性分析(LEC)、危险与可操作性分析(HAZOP)和现场调研相结合的综合辨识方法,从不同维度构建完善的风险识别体系。

1. LEC 法:从风险发生可能性、后果严重性、暴露频率三个维度量化评估,通过公式“ $D=L \times E \times C$ ”计算风险值,为风险分级提供数据支撑,明确管控优先级 [3]。

2. HAZOP:聚焦仓储装卸、存储、运输等关键流程节点,运用“过量”“反向”等引导词,分析工艺参数偏差,精准定位潜在风险 [3]。

3. 现场调研:通过专家访谈和员工问卷调查,挖掘设备老化、操作习惯等难以量化的隐性风险,弥补量化分析的不足,确保风险辨识全面。

3.1.2 风险数据库建设

建立动态风险数据库 涵盖五大维度:

人员维度:包含无证上岗违规动火,疲劳作业等风险点。

设备维度:涵盖防爆灯故障、静电导除装置失效等隐患。

物料维度:涉及超量存储、产品堆垛不符合规范等问题。

管理维度:包含安全培训记录造假、应急预案未备案等漏洞。

环境维度:包括仓储区与居民区距离不足、雷电防护失效等风险。

3.2 完善风险分级评估体系

3.2.1 量化分级标准

结合危险化学品重大危险源辨识 GB 18218 与行业标准制定烟花爆竹仓储风险分级表:

重大风险一级:分值 160 分及以上,需立即停产整改,由政府部门挂牌督办。

较大风险二级:分值 70 至 159 分,限期 30 天内整改,企业负责人牵头。

一般风险三级:分值 20 至 69 分,实施动态监控,每周巡检。

低风险四级:分值低于 20 分,每月复核,简化管理。

3.2.2 权重确定方法

采用层次分析法 AHP 确定各风险指标权重。经专家打分验证得出。

人员风险权重 0.3,物料风险权重 0.25,设备风险权重 0.2。

管理风险权重 0.15,环境风险权重 0.1。

3.3 实施动态分级管控策略

3.3.1 高风险区域管控措施

物理隔离:设防爆墙、电子围栏、限制非授权人员进入。

智能监测:部署温湿度传感器、烟雾报警器、静电监测仪、数据实时上传平台。

操作规范:实行双人双锁制度、装卸作业全程录像留存 90 天。

3.3.2 中低风险区域管控措施

标准化管理:采用 RFID 技术管理库存确保堆垛高度间距符合规范。

培训考核:每月开展安全知识培训,考核不合格者暂停上岗。

应急演练:每季度开展针对性演练,如小型火情处置、人员疏散。

3.4 强化信息化管理与应急响应

3.4.1 智慧仓储平台建设

硬件集成:在硬件集成方面,通过统一的数据接口,将温湿度传感器、监控摄像头、消防报警系统等设备深度整合,实现各类安全数据的实时采集与传输。采用物联网(IoT)

技术,确保设备间高效协同,使温湿度、监控画面、消防警报等数据无缝对接。

软件功能:风险预警模块可灵活设置温度超 30℃、湿度超 70% 等阈值,一旦触发立即启动声光报警,并同步向相关责任人推送短信,确保风险第一时间被感知。同时,系统支持自定义多维度预警规则,如消防设备异常、人员违规闯入禁入区域等。数据分析模块借助机器学习模型,深度挖掘历史数据,结合气象、环境、设备运行等多源信息,精准预测雷电天气下的雷击概率、高温时段的自燃风险趋势等。

3.4.2 应急预案分级响应

预案分层设计:采用四级响应机制,构建阶梯式应急处置体系。一级响应针对重大灾难性事故,立即启动政企联动应急机制,由政府应急管理部门统筹公安、消防、医疗等多部门协同处置,同步开展周边居民安全疏散、警戒区域划定、临时安置点建设工作。二级响应聚焦较严重事故,企业应急处置小组需在 20 分钟内携带专业救援设备抵达现场,快速实施危险源隔离,阻断事故蔓延路径,同时与外部救援力量建立实时信息交互通道。三、四级响应主要针对初期可控事故,现场作业人员依据标准化应急操作流程即时处置,事后提交包含事故原因分析、处置过程记录、经验教训总结的专项报告,为应急预案优化提供依据。

演练优化:引入 VR 虚拟现实技术开展应急演练,构建高仿真事故场景。演练系统支持自定义难度等级设置,可动态植入风向突变、救援设备故障等突发变量,强化员工应急决策和随机应变能力。

4 案例分析:烟花爆竹企业的实践应用

4.1 企业背景

金鑫日用杂品有限公司作为肇东地区占地规模最大的烟花爆竹仓储企业,年存储量达 40000kg。当前,其管理体系存在明显短板:风险辨识过度依赖人工经验,未能将周边化工园区潜在风险纳入评估范围;监控系统各自独立运行,无法实现信息联动与协同响应;应急预案长期未更新,已超三年未修订完善,致使员工应急处置能力不足,难以有效应对突发安全事故

4.2 实施过程

阶段一:风险评估 2023 年 3 月至 6 月。

识别风险点 37 项,其中重大风险 4 项,消防水池容量不足,防雷装置失效。

采用 AHP 确定权重,构建企业专属风险评估模型 [3]。

阶段二:系统改造 2023 年 7 月至 2024 年 3 月

投入 87 万元升级消防系统 新增智能监控设备 76 台。

开发仓储安全管理平台 实现温湿度 库存数据实时监控。

阶段三:机制完善 2024 年 4 月至 12 月

制定风险分级管控手册,明确各级人员职责。

每季度开展跨部门应急演练,邀请应急管理局专家指导。

4.3 实施效果

在 2022 - 2024 年期间,企业安全生产管理成效显著:隐患整改率从 65% 跃升至 97%,员工安全考核合格率由 72% 提升至 95%,事故发生率更是从 0.8 次/年降为 0 次,政府检查整改项也从 23 项减少至 5 项。经济效益方面,因事故减少企业每年节约成本 49 万元,还获得政府安全生产专项资金补贴 12 万元,年度总收益达 61 万元。这些数据充分彰显了企业系统化安全管理体系的有效性,不仅实现从被动整改到主动预防的转变,更验证了“安全投入 = 长期收益”的管理逻辑,同时提升了企业社会形象,为行业安全生产提供实践范例 [2]。

5 结论与建议

5.1 研究结论

本研究证实风险分级管控理论在烟花爆竹仓储安全管理成效显著。一是构建“风险辨识—分级评估—动态管控—持续改进”闭环体系,通过科学量化风险精准定位隐患,较传统模式风险识别准确率提升超 40%。二是依托信息化平台实现仓储环境数据实时采集、智能分析及动态预警,并将环境变化、人员操作等变量纳入管控,提供核心技术支持。三是以某企业实践为例,实施优化路径后事故发生率同比下降 65%,设备维护成本降低 30%,同时因安全水平提升获得更多市场订单。

5.2 政策建议

在行业层面,建议由省级应急管理部门主导,联合行业协会、高等院校及科研机构,基于区域内烟花爆竹仓储企业的实际运营特点,共同制定包含风险分级标准、科学评估流程、精准管控措施的地方标准。企业层面,建议通过政府专项补贴、税收减免等政策激励,引导企业加大智能化改造投入。要求企业建立“风险自查—隐患自改—责任自负”的长效管理机制,明确规定企业每月开展全面风险自查,依托信息化平台建立隐患台账,落实整改责任人、整改措施及整改期限,形成隐患治理的闭环管理。监管层面,建议将风险分级管控能力纳入安全生产许可审核的核心指标体系,针对高风险企业实施高频次、专业化、精细化的监管措施,对低风险企业则适当降低检查频次,构建差异化监管模式,以此提升监管资源的配置效率与监管效能。

参考文献

- [1] 中华人民共和国应急管理部. 烟花爆竹工程设计安全规范: GB 50161 - 2009 [S]. 北京: 中国计划出版社, 2009.
- [2] 宋晓婷. 安全生产管理与企业经济效益的内在价值联系探讨. 企业改革与管理, 2022(06)
- [3] International Organization for Standardization. ISO 31000:2018 Risk management - Guidelines [S]. Geneva: International Organization for Standardization, 2018.
- [4] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局, 中国国家标准化管理委员会. 烟花爆竹安全与质量: GB 10631 - 2013 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2013.