

石油石化企业构建应急救援管理体系的路径研究

卢宁 徐斌 胡书永

中化应急技术服务(舟山)有限公司 浙江舟山 316021

【摘要】围绕石油石化企业应急救援体系建设与运行优化问题,本文系统分析了当前应急体系建设现状及其在复杂事故环境下面临的主要挑战,重点从多源风险叠加、装备适配性不足、协同机制不完善及专业能力欠缺等方面进行了深入探讨。在此基础上,提出以风险分级管控为核心、以技术与能力协同提升为支撑,并通过标准化预案与多方联动机制构建完善应急管理体系的路径。研究表明,通过构建系统化、信息化与协同化的应急管理体系,可有效提升事故预防与应急处置能力,降低重大安全风险。相关成果对推动石油石化企业应急管理提升具有重要参考价值。

【关键词】石油石化; 应急救援; 风险管控; 协同机制

Research on Pathways for Establishing Emergency Rescue Management Systems in Petroleum and Petrochemical Enterprises

Lu Ning Xu Bin Hu Shuyong

Sinochem Emergency Technical Services (Zhoushan) Co., Ltd. Zhoushan, Zhejiang 316021

【Abstract】Focusing on the development and operational optimization of emergency rescue systems in petroleum and petrochemical enterprises, this paper systematically analyzes the current status of emergency system construction and the primary challenges faced in complex accident scenarios. It conducts in-depth discussions on multiple critical issues, including the convergence of multi-source risks, inadequate equipment compatibility, imperfect coordination mechanisms, and insufficient professional capabilities. Based on these findings, the study proposes a pathway to establish a robust emergency management system centered on risk classification and control, supported by integrated technological and capacity enhancement, and reinforced through standardized contingency plans and multi-stakeholder collaboration mechanisms. The research demonstrates that a systematic, information-driven, and coordinated emergency management framework can significantly improve accident prevention and response capabilities while mitigating major safety risks. These findings provide valuable insights for enhancing emergency management standards in the petroleum and petrochemical industry.

【Key words】 petroleum and petrochemicals; emergency rescue; risk management and control; collaborative mechanism

引言

随着石油石化行业装置规模不断扩大与生产工艺日趋复杂,安全风险呈现出多源叠加与高度耦合的特征。一旦发生事故,往往具有影响范围广、处置难度大及次生灾害风险高等特点,对企业应急救援能力提出了更高要求。近年来,国家持续强化危险化学品安全管理与应急体系建设,但在实际运行中,企业在装备配置、协同机制及技术应用等方面仍存在不足。因此,有必要从体系建设与技术路径角度,对石油石化企业应急救援管理进行系统分析,以提升其应对复杂事故的能力与水平。

1 石油石化企业应急救援体系建设现状

随着我国石油石化行业规模持续扩大及装置大型化发展,应急救援体系建设逐步向系统化与专业化方向演进。当

前,企业普遍建立了以“企业自救+专业救援力量+政府联动”为核心的多层级应急体系,覆盖火灾爆炸、危化品泄漏及环境污染等典型事故场景。同时,国家层面持续强化顶层设计,2026年应急管理重点工作明确提出要优化应急救援体系布局,提升专业队伍能力与科技支撑水平。

1.1 应急救援组织体系与专业力量建设现状

当前应急救援呈现专职化与体系化并行的发展特征。一方面,企业内部普遍建立专职应急救援队伍,涵盖消防、抢险及医疗等专业力量;另一方面,与国家综合性消防救援队伍形成联动机制,实现重大事故的协同处置。我国国家综合性消防救援队伍规模约20万人,承担重大灾害事故应急救援任务,是石化事故处置的重要支撑力量。在企业层面,大型石化企业通过建立应急指挥中心与多级响应机制,实现事故快速响应与资源调配。同时,部分企业已开展跨区域联合演练,提高复杂事故处置能力。然而,中小企业在专业队伍建设方面仍相对薄弱,存在人员专业化水平不足与装备配置

不均衡等问题,制约了整体应急能力的提升^[1]。

1.2 应急技术装备与信息化建设现状

近年来,石油石化企业应急救援技术装备与信息化水平显著提升,逐步向智能化与数据驱动方向发展。在装备方面,企业普遍配备高倍数泡沫灭火系统、气体检测仪及移动应急指挥设备,以应对高温高压及易燃易爆环境。在技术层面,物联网、大数据及5G通信技术逐步应用于应急管理,实现对危险源的实时监测与远程调度。例如,行业正在推进“数据供得出、流得动、用得好”的信息化体系建设,以提升应急响应效率^[2]。同时,部分企业已建立应急管理信息平台,实现隐患排查、预警发布与应急响应的闭环管理。然而,整体来看,信息系统集成度仍有待提高,部分企业存在数据孤岛现象,影响应急决策效率与资源协同能力。

2 石油化工行业应急救援工作中面临的主要挑战

2.1 多源风险叠加导致事故处置复杂性增加

石油化工装置中往往同时存在高温、高压及易燃易爆介质,一旦发生泄漏或设备失效,极易形成火灾、爆炸与有毒气体扩散的叠加效应。例如,在储罐区轻质油品泄漏过程中,若蒸气云浓度达到爆炸极限范围(通常为1%~8%体积分数),遇点火源即可引发爆炸,其冲击波压力可达数十千帕,对周边设施造成严重破坏。此外,硫化氢等有毒气体在一定浓度下具有较强毒性,对救援人员构成直接威胁。多源风险叠加不仅加剧事故发展速度,也增加了应急决策复杂性,需要在短时间内完成风险识别与多目标控制,对应急体系提出更高要求。

2.2 应急装备与技术适配性不足

在复杂事故场景中,应急装备的适配性直接影响处置效果。虽然企业普遍配备泡沫灭火系统与气体检测设备,但在高温、高风速或密闭空间等条件下,其性能可能受到限制。例如,高倍数泡沫在风速超过5m/s时易发生漂移,降低覆盖效果;部分便携式气体检测仪在高浓度环境中存在响应滞后问题,影响现场判断。按照相关技术规范,应急装备需具备快速响应与多参数检测能力,但部分企业设备更新周期较长,难以满足复杂工况需求。同时,无人机侦察与机器人灭火等新技术应用尚未全面普及,导致在高风险区域仍依赖人工处置,增加安全风险^[3]。

2.3 应急响应与协同机制有待完善

石油化工事故通常涉及企业内部力量与外部专业救援队伍的协同处置,但在实际运行中,协同机制仍存在一定不足。部分企业在应急响应过程中存在信息传递不畅、指挥层级不清等问题,影响决策效率。在通信受限或现场环境复杂情况下,指挥调度容易出现延迟。此外,在跨区域事故中,不同单位之间的资源调配与协同作业难度较大。按照应急管理相关要求,应建立统一指挥、分级响应的机制,但在部分

企业中,演练与实战之间仍存在差距。协同机制的不完善,直接制约了应急处置的整体效率与效果。

2.4 专业救援能力与培训体系不足

应急救援人员的专业能力是事故处置成效的重要保障,但当前部分企业在培训体系建设方面仍显不足。部分人员对复杂化学品性质及应急处置流程掌握不够系统,在实际操作中容易出现判断偏差。同时,应急演练多集中于常规场景,对多灾害叠加及极端工况的覆盖不足,难以全面提升实战能力。根据行业要求,救援人员需熟悉防护装备使用、危险源识别及应急处置流程,但在部分企业中,培训频次与深度仍有提升空间。此外,新技术应用能力培训不足,也制约了先进装备的有效使用。因此,强化专业培训体系建设,对提升整体应急能力具有重要意义。

3 现阶段石油石化行业应急救援管理体系建设要求

3.1 完善分级响应与统一指挥机制建设

现阶段石油石化行业应急救援管理体系需以分级响应与统一指挥为核心,构建高效协同的应急组织体系。按照现行应急管理要求,企业应建立“企业—园区—地方政府”三级联动机制,明确不同等级事故的响应程序与指挥权限。在实际运行中,应通过应急指挥中心实现信息集中与决策统一,确保事故发生后能够快速形成指挥合力。同时,应规范应急预案编制与评审流程,使其与生产装置特性及风险等级相匹配。通过定期开展联合演练,检验指挥体系的可操作性与响应效率,从而提升应急处置的整体协调能力。

3.2 强化应急资源配置与装备标准化建设

应急资源配置是保障应急救援能力的重要基础,应根据企业规模与风险类型合理配置救援力量与装备。对于大型石化装置区,应配备高倍数泡沫灭火系统、移动供水设备及多参数气体检测仪等关键装备,并确保其性能满足相关技术规范要求。例如,泡沫灭火系统供液强度应满足油品火灾控制需求,气体检测设备应具备ppm级检测精度。同时,应建立装备定期检验与维护制度,确保设备处于良好状态。此外,应推动装备标准化与模块化建设,提高不同救援力量之间的协同能力。通过优化资源配置,可提升应急处置效率与可靠性。

3.3 推进信息化与智能化应急管理体系建设

随着信息技术的发展,石油石化企业应急管理体系正向数字化与智能化方向升级。通过构建应急管理信息平台,可实现危险源监测、预警发布与应急响应的全过程管理。在具体应用中,可利用物联网技术对关键装置参数进行实时采集,并通过数据分析实现风险预判。同时,借助5G通信与视频监控技术,可提升现场信息传输效率,为指挥决策提供支持。此外,应推动应急数据的集成与共享,打破信息孤岛,提高管理效率。信息化与智能化手段的应用,有助于实现应

急管理由被动响应向主动预防转变。

3.4 建立系统化培训与实战演练机制

应急救援能力的提升离不开系统化培训与常态化演练。企业应根据岗位职责与风险特点,制定分层分类的培训计划,涵盖危化品特性识别、防护装备使用及应急处置流程等内容。在演练方面,应从单一事故场景向多灾害耦合场景拓展,如火灾与泄漏叠加事故,以提升综合应对能力。同时,应通过演练评估机制,对存在问题进行分析与改进,形成持续优化的闭环管理。此外,应加强与地方消防及专业救援队伍的联合演练,提高跨部门协同能力。通过系统化培训与实战演练,可显著提升应急救援队伍的专业水平与实战能力。

4 石油石化企业构建应急救援管理体系的路径

4.1 构建以风险分级管控为核心的体系化管理路径

石油石化企业应急救援管理体系建设,应以风险分级管控为基础,实现由源头预防到应急处置的全过程覆盖。在具体实施中,应依据装置类型与危险化学品特性,对生产单元进行系统风险辨识与分级评估,将高风险装置、储罐区及管输系统纳入重点监控范围。按照现行安全生产要求,应建立“风险清单+管控措施”双重机制,对重大危险源实施在线监测与动态管理。例如,对储罐区液位、温度及压力参数进行实时监控,并设置超限报警阈值,以实现早期预警。同时,应将应急预案与风险评估结果相衔接,针对不同等级风险制定差异化处置流程。在管理层面,应通过信息化平台整合风险数据与应急资源,实现统一调度与快速响应。通过以风险管控为核心的体系构建,可有效降低事故发生概率,并提升应急处置的针对性与科学性。

4.2 推动应急救援能力与技术支撑协同提升路径

在构建应急救援管理体系过程中,应注重救援能力与技术支撑的协同发展,以提升整体应急水平。一方面,应加强专业救援队伍建设,根据企业规模与风险等级配置相应数量的专职人员,并确保其具备危险化学品处置、防护装备使用及现场指挥等专业能力。另一方面,应加大先进技术装备投入,如高倍数泡沫灭火系统、远程监测设备及应急通信系统等,并确保其技术性能符合相关规范要求。例如,在大型储罐火灾处置中,泡沫供给强度需满足覆盖与冷却要求,以实现有效控制。同时,应推进无人机侦察与机器人灭火等技术应用,提高高风险区域的处置能力。在信息化层面,应构建

集监测、预警与指挥于一体的应急管理平台,实现数据共享与智能决策。通过能力建设与技术支撑的协同提升,可显著增强应急救援体系的实战效能。

4.3 构建标准化应急预案与动态演练优化路径

石油石化企业应急救援管理体系的有效运行,依赖于科学规范的应急预案体系与持续优化的演练机制。在实际建设过程中,应依据危险化学品种类、装置工艺特点及事故类型,编制分级分类的应急预案体系,包括综合预案、专项预案及现场处置方案。预案内容需明确事故分级标准、响应程序及资源调配路径,并与企业风险分级结果相衔接。同时,应建立预案动态更新机制,根据装置改造、工艺调整及风险变化及时修订内容。在演练方面,应从单一场景向复杂耦合场景拓展,如火灾与有毒气体泄漏叠加事故,提升应急处置的综合能力。按照相关要求,重点企业每年至少开展一次综合性应急演练,并结合评估结果进行持续改进。通过标准化预案与实战化演练的结合,可有效提升应急体系的实用性与响应效率。

4.4 强化多方协同与区域联动应急保障路径

石油石化事故往往具有影响范围广与处置复杂度高的特点,仅依靠企业自身力量难以完成高效应对,因此需构建多方协同与区域联动的应急保障机制。在具体实践中,应加强与地方应急管理部门、消防救援队伍及医疗机构的协同联动,建立统一的信息通报与资源共享机制。同时,应依托化工园区或区域平台,构建集中应急资源库,实现装备与人员的快速调配。例如,在大型事故中,通过区域联动机制可在短时间内集结多支专业队伍,提高处置效率。此外,应完善跨部门联合指挥机制,明确各方职责与协作流程,避免指挥冲突与资源浪费。在信息化支持下,可实现应急资源的动态调度与实时跟踪。通过强化多方协同与区域联动,可显著提升石油石化企业应对重大突发事件的综合能力。

5 结束语

总体来看,石油石化企业应急救援体系建设需在风险管控、技术支撑与协同机制等方面实现综合提升。未来,应进一步加强信息化与智能化技术应用,完善应急资源配置与联动机制,并通过持续演练与培训提升实战能力。通过多维度协同推进,可有效提升企业应急管理水平,为行业安全发展提供坚实保障。

参考文献

- [1]宗宁.石油石化企业构建应急救援管理体系的路径研究[J].化工设计通讯,2023,49(05):18-20.
- [2]王娟.浅谈石油石化工程建设项目应急体系建设[J].中国石油和化工标准与质量,2021,41(19):97-98.
- [3]时跃亮,于朋玲,于泉德,等.石化企业生产安全事故应急管理中预防和准备阶段的完善措施[J].职业卫生与应急救援,2021,39(03):323-326.