

危险化学品储运安全技术创新与产业升级路径分析

张鹏飞（山东匠人安全技术服务有限公司，山东 东营 257091）

张军杰（山东欣邦新材料科技有限公司，山东 东营 257091）

李玉磊（东营华泰化工集团有限公司，山东 东营 257091）

摘要：随着化工产业快速发展，危险化学品储运安全问题日益突出。本文系统分析了危险化学品储运安全技术创新现状，探讨了智能监测预警、安全防护及应急处置等关键技术发展方向。研究表明，通过构建完善的标准体系、推进智慧化转型、加强人才培养及促进协同发展，可有效提升危险化学品储运安全水平。文章提出的技术创新方案和产业升级路径，对推动危险化学品储运领域高质量发展具有重要参考价值。

关键词：危险化学品；储运安全；技术创新；产业升级

中图分类号：TE8

文献标识码：A

文章编号：1674-5167（2025）020-0166-03

Analysis of Innovation in Safety Technology and Industrial Upgrading Path for Storage and Transportation of Hazardous Chemicals

Zhang Pengfei (Shandong Craftsman Safety Technology Service Co., Ltd., Dongying Shandong 257091, China)

Zhang Junjie (Shandong Xinbang New Material Technology Co., Ltd., Dongying Shandong 257091, China)

Li Yulei (Dongying Huatai Chemical Group Co., Ltd., Dongying Shandong 257091, China)

Abstract: With the rapid development of the chemical industry, the safety issues of hazardous chemical storage and transportation are becoming increasingly prominent. This article systematically analyzes the current status of innovation in hazardous chemical storage and transportation safety technology, and explores key technological development directions such as intelligent monitoring and early warning, safety protection, and emergency response. Research has shown that by building a sound standard system, promoting intelligent transformation, strengthening talent cultivation, and promoting collaborative development, the safety level of hazardous chemical storage and transportation can be effectively improved. The technological innovation plan and industrial upgrading path proposed in the article have important reference value for promoting high-quality development in the field of hazardous chemical storage and transportation.

Keywords: hazardous chemicals; Storage and transportation safety; technological innovation industrial upgrading

1 危险化学品储运安全技术创新

1.1 储运安全技术现状分析

危险化学品储运过程涉及储存、装卸、运输等多个环节的安全管控要求，现代储运安全技术自动化控制、环境监测、泄漏防护等方面已形成较为完整的技术支撑体系，基于物联网和大数据的智能化管理平台逐步得到推广应用，实现了对危化品全生命周期的动态跟踪和风险管控，危化品储运安全技术正朝着数字化、智能化和系统化方向发展。当前储运安全技术在实际应用中仍面临诸多挑战，技术创新与实际需求之间存在一定差距，储运过程中的安全监测手段相对单一，应急处置能力有待提升，安全管理信息化水平较低，各类技术系统之间缺乏有效集成，储运过程中的风险防控能力和应急响应效率需要进一步加强，亟需通过技术创新来提升整体安全保障水平。

1.2 智能监测与预警技术发展

危险化学品储运智能监测技术正在向多参数、全

方位、实时化方向发展，采用先进的传感器技术实现对储运环境温度、压力、浓度等关键参数的持续监测，结合人工智能算法建立智能分析模型，对异常情况进行及时识别和预警，构建起覆盖储运全过程的智能监测网络，为安全管理决策提供数据支撑。

预警技术系统通过深度学习和数据挖掘等方法，建立危险化学品储运风险评估模型，实现对潜在风险的提前预判和动态预警，系统可自动生成风险等级评估报告和预警信息，并根据风险变化情况适时调整预警级别，形成预警信息快速推送机制，有效提升了储运过程中的风险防范能力。

1.3 安全防护技术体系构建

危险化学品储运安全防护技术体系整合了物理防护、化学防护和信息防护等多重防护手段，通过设置安全围堰、防泄漏设施、防静电装置等工程措施，建立起多层次的安全屏障，同时采用新型防腐材料和密封技术，提高储运设施的本质安全水平，实现对危险

化学品的全方位防护。安全防护技术体系注重各类防护措施的协同性和系统性,通过建立统一的安全管理平台,实现对不同防护单元的协调控制,构建起纵向贯通、横向联动的一体化防护网络,增强了系统整体防护能力,提高了安全防护的可靠性和有效性,形成了完整的安全防护技术保障体系。

在物理防护层面,现代安全防护技术体系采用了多项创新性解决方案。首先是新型复合材料的广泛应用,这些材料具有优异的耐腐蚀性、耐高温性和机械强度,可显著提升储罐、管道等设施的结构安全性。其次是智能化物理屏障系统的部署,包括自动调节压力的安全阀、具有自修复功能的防渗漏层、智能除静电装置等。这些设施不仅能够主动应对各类安全风险,还可以通过传感器网络实时监测其工作状态,确保防护设施始终处于最佳性能状态。

在化学防护方面,系统整合了多种先进的化学处理和中和技术。通过配备智能化的药剂投放系统,可以根据泄漏物质的特性自动选择合适的处理方案,实现快速有效的危险源控制。同时,采用新型纳米材料作为吸附剂和催化剂,既能高效处理有害物质,又可以降低二次污染风险。

此外,系统还包含了气体净化装置和废水处理设施,形成完整的化学防护闭环。在信息防护层面,建立了基于云计算和大数据技术的智能管理平台。该平台能够实时采集和分析各类安全数据,包括环境参数、设备状态、人员活动等信息,通过人工智能算法进行风险评估和预警。系统还支持远程控制和应急指挥,可在发生突发事件时快速调动各类防护资源,实现精准施策和协同应对。

同时,采用区块链技术确保数据的真实性和可追溯性,为安全管理决策提供可靠依据。整个安全防护技术体系的核心是实现“人防、物防、技防”的深度融合。通过建立完善的管理制度、培训体系和应急预案,提高操作人员的安全意识和应急处置能力。同时,依托智能化的设备设施和信息系统,构建起全方位、立体化的防护网络,实现危险化学品储运全过程、全要素的安全管控。这种多维度的防护体系不仅能够有效预防各类安全事故,还能在事故发生时快速响应,最大限度降低损失和影响。

1.4 应急处置技术优化

危险化学品储运应急处置技术着重优化应急响应流程和处置方案,通过建立智能化应急指挥系统,实现事故信息快速采集、分析和决策支持,运用专业的应急处置装备和技术手段,提高突发事件的处置效率,建立科学的应急处置技术规范,确保应急处置行动的

规范性和有效性。应急处置技术优化过程中强调应急资源的科学配置和高效调度,通过构建应急资源信息数据库,实现应急物资、装备和人员的快速调配,建立应急处置技术评估与改进机制,持续提升应急处置能力,完善应急处置技术体系,有效降低事故损失和环境影响。

应急处置技术的创新发展注重智能化和自动化水平提升,通过引入人工智能辅助决策系统,结合大数据分析技术建立事故演化模型,实现对事故发展趋势的科学预测和处置方案的动态优化,同时整合应急通信、远程控制、机器人作业等先进技术,构建起智能化应急处置技术平台,提高危险化学品事故处置的科技含量和处置效能,实现应急处置的精准化和高效化。

2 危险化学品储运产业升级路径

2.1 标准体系完善策略

危险化学品储运标准体系的完善需要建立多层次、全方位的规范架构系统,通过构建科学合理标准框架提升行业规范化水平,深化标准体系建设对储运安全管理的指导作用,建立健全危化品储运全过程标准规范,完善各环节操作规程和技术要求,推动行业标准化发展进程,形成系统化、规范化的标准管理体系,提升储运管理水平。标准体系完善应当注重标准制定的科学性和实效性,通过建立标准评估和动态更新机制,定期开展标准实施效果评价,及时修订完善相关标准规范,确保标准要求与实际需求相匹配,强化标准对行业发展的引领和规范作用,构建覆盖储运全链条的标准化管理体系,提高标准执行的可操作性和实用性。加强标准体系的协调统一和衔接配套,推进国家标准、行业标准、地方标准和企业标准的有效衔接,消除标准之间的矛盾和冲突,形成统一协调的标准体系,建立标准实施的监督检查机制,促进标准有效落实,提升标准执行的规范性和一致性,增强标准体系的整体性和系统性。

建立标准体系的信息化管理平台,实现标准信息集中统一管理,便于标准查询和使用,提高标准实施的便利性和效率,推进标准信息共享和互联互通,加强标准实施的信息化支撑,构建智能化标准管理系统,提升标准管理的信息化水平。加强标准体系建设的人才培养和技术支持,建立标准研究和创新机制,培养标准化专业人才,提升标准制定和实施的专业化水平,强化标准体系建设的技术基础,推进标准研究和创新发展,提高标准质量和水平,增强标准体系的科技含量和创新能力。

2.2 智慧化转型策略

危险化学品储运智慧化转型需要构建智能化管理

平台,运用现代信息技术提升储运管理效能,通过数字化、网络化、智能化手段实现储运过程的精细化管理,建立智慧化储运体系,提升储运管理的科技含量和智能化水平,推动行业向智慧化方向发展。

推进储运设施设备的智能化改造,加强智能感知和监测系统建设,实现储运过程的实时监控和预警,建立智能化应急响应机制,提升储运安全管理水平,运用物联网技术实现设备状态监测和维护管理,构建智能化设备管理体系,提高设备运行效率和可靠性。建立智慧化储运管理平台,整合储运各环节信息数据,实现储运过程的可视化管理和智能调度,提升储运管理的精准性和效率,运用大数据分析技术优化储运决策,建立智能化决策支持系统,提高管理决策的科学性和准确性。

发展智慧化储运服务模式,创新储运管理方式和服务手段,提升储运服务的智能化水平和便利性,建立智能化客户服务体系,实现储运服务的个性化定制和智能推荐,提高服务质量和客户满意度,推动储运服务向智慧化方向升级。构建智慧化储运安全体系,运用人工智能技术实现储运风险预测和防控,建立智能化安全管理模式,提升安全管理的智能化水平,强化储运过程的安全监管,实现安全风险的智能识别和预警,提高安全管理的主动性和预见性。

2.3 人才培养策略

危险化学品储运行业人才培养体系的构建需要完善专业人才培养机制,深化产教融合发展理念形成体系化的人才培育模式,建立多层次的职业技能培训体系,提升从业人员的专业素质和技能水平,强化人才队伍建设对行业发展的支撑作用,推动行业人才培养工作向高质量方向发展。建立健全人才培养评价体系,完善人才考核评估机制,制定科学合理的评价标准,通过多维度评价指标体系准确衡量人才培养效果,建立动态化的人才评估机制,定期开展人才能力评估工作,及时发现培养过程中存在的问题和不足,优化调整培养方案和培训内容,确保人才培养质量持续提升。

加强专业人才继续教育工作,建立终身学习发展机制,通过开展多形式的继续教育活动提升从业人员的专业能力和职业素养,推进知识更新和技能提升,建立专业技术人才知识更新工程,构建覆盖全员的继续教育体系,强化从业人员的持续学习能力和职业发展潜力。

推进人才培养模式创新,运用现代教育技术手段提升培训效果,开发线上线下相结合的混合式培训模式,建立虚拟仿真培训系统,提升培训的实践性和互动性,构建智能化培训平台,实现培训资源的共享利

用和远程学习,提高培训的便利性和覆盖面。完善人才激励机制,建立科学合理的薪酬体系和晋升通道,激发人才创新创造活力,营造良好的人才发展环境,健全人才服务保障机制,提供全方位的职业发展支持,增强人才队伍的稳定性和凝聚力,形成人才培养与激励的良性循环机制。

2.4 协同发展策略

危险化学品储运产业协同发展需要构建多方联动机制,加强产业链上下游企业间的深度合作,推进资源共享和优势互补,建立战略协同联盟,形成协同发展合力,提升产业整体竞争力,推动行业高质量发展。深化区域协同发展,建立区域联动机制,推进区域资源优化配置,加强区域间的合作交流,构建区域协同发展平台,实现区域优势互补和共同发展,提升区域产业竞争力,形成区域协同发展新格局,促进产业布局优化和结构调整。推进产学研协同创新,建立产业技术创新联盟,加强企业、高校、科研院所的合作,推进科技成果转化和应用,构建协同创新体系,提升产业技术创新能力,强化产学研合作的实效性和持续性,推动产业技术进步和创新发展。

加强行业协同监管,建立多部门协同监管机制,推进监管信息共享和联动执法,提升监管效能和覆盖面,构建协同监管平台,实现监管资源的整合利用,强化监管合力,提高监管水平,保障产业健康发展。建立应急协同机制,构建多层次的应急联动体系,加强应急资源共享和协同处置,提升应急响应能力,建立区域应急协作平台,实现应急资源的优化配置,增强应急保障能力,形成快速高效的应急协同处置机制,提高突发事件应对能力。

3 结束语

本文系统探讨了危险化学品储运安全技术创新与产业升级路径,研究发现,通过构建智能监测预警体系、完善安全防护技术、优化应急处置能力,可显著提升储运安全水平。同时,产业升级需要在标准体系完善、智慧化转型、人才培养和协同发展等方面持续发力。未来,应进一步加强技术创新研究,推动产学研用深度融合,构建全方位、多层次的安全保障体系。建议相关部门加大政策支持力度,引导企业加快技术改造,促进危险化学品储运产业高质量发展,为化工行业安全稳定运行提供有力支撑。

参考文献:

- [1] 柴笑华,李洋,柴跃春.大型煤化工储运装置安全防控技术研究[J].化工管理,2024,(31):119-121.
- [2] 朱祖超,崔宝玲,张光,等.LNG储运安全保障技术发展展望[J].流体机械,2024,52(09):84-97.