

危化品仓储行业智慧化管理发展路径

杨金贵（山东筑本安全技术咨询有限公司东营分公司，山东 东营 257000）

张 鹏（东营市昊毓安全技术咨询服务有限公司，山东 东营 257000）

摘 要：危险化学品（简称“危化品”）包括爆炸品、压缩气体和液化气体、易燃液体、易燃固体、自燃物品和遇湿易燃物品、氧化剂和有机过氧化物、有毒和腐蚀性物质等。其主要特征如下：①具有爆炸性、易燃、毒害、腐蚀、放射性等；②在生产、运输、使用、储存和回收过程中易造成人员伤亡和财产损失；③需要特别防护。在危化品道路运输过程中，由于运输碰撞挤压、设备自身缺陷等原因导致危化品承载容器损坏，造成运输中大量危化品泄漏，进而导致相关人员中毒，甚至引发火灾，爆炸等重大事故。因此，危化品泄漏事故问题已经引起广泛关注。

关键词：危化品；仓储；智慧化；发展路径

0 引言

随着市场上化工制品中危化品种类日益增多，危化品仓储的重要性逐渐凸显，对仓储条件、仓储环境、安全性都提出了较高要求。为了达到数字化、高效化、安全化的仓储条件，智慧化危化品仓储成为很多仓储企业的关注重点。目前，智慧仓储已经在小范围得到应用，其智慧化程度也得到了业界的认可。此外，因为危化品本身的特殊属性，需要在原智慧仓储条件中加入物联网及 FRID 等必备的关键技术，以满足危化品仓储行业智慧化管理的需求。

1 我国危化品仓储物流的发展思路和发展现状

1.1 我国危化品仓储物流的发展思路

1.1.1 以新安全格局统筹保障新发展格局

安全是发展的前提，发展是安全的保障。党的十八大以来，党中央、国务院对安全生产、应急管理和消防工作做出一系列部署和要求，在重大危险源整治和化解重大风险方面取得了显著的成效，推动了行业的健康发展，危化品仓储物流行业的准入门槛得到了极大提高。安全不但是企业的生命线，相应的保障能力更是企业核心竞争力所在。

1.1.2 以创新驱动引领产业转型升级

总书记强调，“下大气力推动石化、化工等传统产业升级”。当前正是我国由石油化工大国向强国跨越的关键时期，创新和产品结构调整进程正在持续推进，以更好满足人民对美好生活的向往，以及响应战略新兴产业的快速发展。新发展阶段下，我国化工产业结构将向多样化、高端化、精细化加速转型，基础化工产品将向新能源、新材料、高技术精细化学

品发展，对危化品仓储物流提出更高的专业服务要求，特别是在专业化仓库规划与建设、安全设备与工具配备、危险源管控、智能化建设等方面提出更多新要求，推动我国危化品仓储物流逐步细化分工，聚焦特定领域和市场，不断向专业化、高端化方向创新发展。

1.1.3 以集群集约发展推进高质量发展

党的十八大以来，国家出台各项政策，加速化工企业“退城入园”，我国化工行业的安全环保领域发生深刻变化。工业和信息化部联合其他部委发布的《关于“十四五”推动石化化工行业高质量发展的指导意见》中提到，预计 2025 年化工园区产值占行业总产值 70% 以上，并形成 70 个左右具有竞争优势的化工园区。我国化工园区作为全国石化产业供给侧改革和集群化发展的重要依托，在落实安全生产统一监管、推动环境集中治理、促进上下游协同发展等方面发挥着重要作用，将由规范化向高质量发展跃升，进一步推动危化品仓储物流入园化、集中化发展。

1.2 我国危化品仓储物流的发展现状

化学工业作为国家的基础产业和支柱产业，在国民经济中占有重要地位，党中央对化学工业发展一直予以高度重视与殷切期望。改革开放以来，我国化学工业取得长足进步，产业布局和配套持续完善，一体化竞争优势日益凸显，全球地位日趋提升。中国石化联合会的公开资料显示，我国化学工业的销售额位居世界第一，占世界化学工业销售额的 44.4%，超过美国、欧洲国家和日本的总和。

我国化学工业的迅速发展带动了我国危化品物流的加速发展（唐嘉欣，2022）。中国物流与采购联合会

危化品物流分会的公开数据显示,我国危化品物流市场呈较高的复合增速,2015年我国危化品物流市场规模为1.18万亿元,2022年为2.41万亿元。

危化品仓储物流为危化品提供日常存储保管、库存管理等基本服务和增值服务,是危化品物流的核心组成环节,伴随着危化品物流的发展而发展。危化品仓储物流在危化品流通环节中发挥着重要的衔接作用,一方面能够维持能源和化工原材料、半成品的有序安全流通,保障企业生产和居民生活的正常需求,维护社会稳定和公共安全;另一方面有助于平衡危化品市场供需关系,促进相关产业和地区经济稳步增长。

根据中国物流与采购联合会危化品物流分会的统计数据,从地域上看,我国70%以上的危化品仓储主要集中在东南沿海、长三角、珠三角及环渤海湾地区,地域性集中分布的特点非常明显,越是化工产业链成熟的地区,危化品仓储需求越大。

从企业自身看,各企业发展规模和发展阶段差异较大,大型企业拥有数万平方米的危化品仓储面积,而小型企业的危化品仓储面积仅有数百平方米,并且大型企业投入较多,各类技术和管理手段较为先进。危化品仓储物流作为法定高危行业,具有极高的准入门槛和运行规范要求。随着市场对高品质危化品仓储物流服务需求的不断提升,危化品仓储物流企业不仅需要严格遵守监管要求和审批流程,还需持续加强投入,实现高安全管控水平、高运营效率与高服务质量等多重运营目标。

2 危险化学品场所常见消防安全隐患

2.1 储存容器老化失效导致泄漏

危化品的储存容器长期处于复杂环境中,不可避免地会发生老化失效,导致泄漏事故。以石油化工企业常用的拱顶储罐为例,虽然其设计使用年限可达20年以上,但在实际运行中,由于温度、压力等工况参数的频繁波动,罐体及附件的密封性能往往难以保证。据相关调研数据显示,国内有些化工园区内储罐使用已超过15年,其中不乏老旧高危罐区。一旦罐体出现锈蚀、变形等问题,高挥发性液体就会从缝隙中渗出,极易酿成事故。

事实上,即便是新投产的储罐,若选材不当、焊接质量低劣,同样可能发生泄漏。如聚乙烯储罐,虽然聚乙烯化学稳定性较好,但在低温条件下脆性增加,抗冲击性能降低,极易产生裂纹,一旦泄漏,必将面临极高的燃爆风险。可见,储存容器的结构完整性和

密封可靠性是确保危化品安全管控的首要前提,对容器的选型、设计、制造、安装、使用及维护的每个环节都不能有丝毫疏忽,否则极可能酿成无法挽回的损失。

2.2 电气设备防爆等级不符合要求

众所周知,危化品场所的电气设备选型非常重要,其防爆等级必须与所处区域的危险等级相匹配。然而,国内部分化工企业的电气设备达不到防爆要求,加大了安全隐患。防爆等级划分主要取决于爆炸性气体环境的分类和点燃能量大小。根据IEC60079标准,0区需使用“ia”级本质安全型设备,1区可选用“ib”级设备,而2区则放宽至“ic”级。但现实情况是,部分企业为降低成本,在1区违规使用“ic”级设备,更有甚者,竟有普通非防爆设备出现在易燃易爆场所。

以正己烷装置为例,其属于II A级T3组爆炸性环境,但个别工段的压力变送器仅符合DIP A20防护等级,与所处区域要求不符,一旦压力变送器损坏,极可能因电火花引发爆炸。类似情况在氢气站、乙炔站等场所也时有发生。可见,规范电气设备的防爆等级不仅事关设备本身的安全,更关乎整个场所的防火防爆。

3 危化品仓储行业智慧化管理发展路径

3.1 落实国家行业标准要求,提升管理水平

危化品仓储行业必须严格遵守并执行相关条例,规范仓储作业流程,大力研发机械化、智能化、自动化操作技术,提升各个环节操作的安全性,尽最大可能减少安全隐患。通过各项先进技术和管理模式,加强对仓储管理的实时监控,减少因人为因素导致的危化品丢失和泄漏,从根源上减少危化品仓储安全事故的发生。

3.2 向网络化、规模化、数字化转型

依托现代物流管理体系,实现网络化、规模化、数字化转型,是实现危化品智慧仓储的必备条件。规模效应能够降低企业的边际成本,以抵消企业在智慧仓储方面的财务负担,与此同时,升级仓储管理模式还能够充分发挥智慧化优势,实现降本增效。凭借现代物流管理体系,借助物流产业园区、物流枢纽等现代化建筑所具有的便利地理位置、便捷交通优势、成熟装卸货条件、精良设施设备等现代物流仓储优势,可促进单一功能的危化品仓储企业朝着智慧化仓配一体模式转变,推动智慧化危化品仓储行业实现便捷、高效、安全的发展。

3.3 携手科技公司, 搭建智慧物流系统

自动化、数智化软硬件是危化品仓储行业升级换代的必备条件。立体仓库及无人送货模式在居民日常消耗品物流仓储中比较普遍。危化品仓储行业所储藏的产品具有腐蚀性强和易燃、易爆等特点, 不能照搬小件物流模式, 需要与物流科技公司合作, 探寻更为安全的危化品仓储智慧化物流解决方案。以“物联网+”为核心, 配合具有先进算法的计算机, 搭建智慧物流框架, 推动危化品仓储行业由人工操作升级为自动化操作, 再由自动化操作转向智能化操作。虽然智能化升级在前期需要大量投资, 但可大幅提高仓储效率和安全指数, 降低劳动成本和货损率, 从而提高企业竞争力, 为企业带来长期的经济效益和社会效益。

3.4 积极完善 5G 工业物联网

5G 工业物联网在“物联网+”技术应用中发挥着重要作用, 提供了更快的网络连接速度、更低的时间延迟和更高的可靠性, 为危化品智慧仓储物流系统的搭建提供了强大支撑。危化品智慧仓储物流系统在 5G 工业物联网的支持下, 可以通过传感器、标签、设备和网络等必要软硬件, 实现对危化品仓储和物流过程的实时智能化监控和管理。

通过 5G 工业物联网和危化品智慧仓储系统共建, 可以实现如下功能。①信息闭环。物联网和 RFID 技术可以使危化品仓储管理人员随时随地了解和掌控仓库动态和物流过程, 实现对危化品全方位的管理。②降低时延。5G 工业物联网具有较低的时延, 可以实现毫秒级的数据传输和反应, 及时处理异常情况, 提高物流效率和准确性, 降低安全隐患。③大规模连接。5G 工业物联网可以支持大规模设备群的连接, 实现全面、高效的危化品仓储和物流管理体系的构建。④提高可靠性和安全性仓储。5G 工业物联网具有高可靠性和安全性, 可以保障危化品智慧仓储物流的稳定运行, 降低系统故障和数据泄露的风险。

4 危化品仓储企业应急管理对策

4.1 建立健全应急组织机构, 完善预案体系

成立应急管理调度中心; 建立 24h 应急值班制度, 建立特殊时期预警机制, 不定期发布安全预警信息。完善企业突发事件或安全生产事故应急预案, 加强风险评估与应急资源调查。加强实战化应急演练, 检验预案的可操作性。

4.2 构建多元化应急力量体系

调研借鉴并对标优秀企业专职应急救援队伍建设

经验, 利用相关资源, 积极申请应急救援力量建设资金补助。建立与当地政府专职应急救援队伍、社会应急力量的联动机制。

4.3 推进应急物资储备体系建设

实际分析企业应急管理工作现状, 明确企业储备库应储备的应急物资种类、数量、规格等, 实现应急物资的分级分类管理。根据应急需要, 设计好储备库物资的调用程序, 明确调用流程、责任主体、调用条件等, 确保应急物资能够在需要时迅速到达。

4.4 加强公司员工应急培训

建立健全安全生产宣传教育体系, 多渠道开展安全生产教育培训活动, 加强安全生产法律法规、安全和应急知识宣传, 不断营造“人人讲安全、个个会应急”的安全氛围。借助专业培训老师力量, 加强对应急救援队伍的安全应急培训, 确保救援科学化、高效化。

5 结束语

综上所述, 危险化学品(简称“危化品”)包括爆炸品、压缩气体和液化气体、易燃液体、易燃固体、自燃物品和遇湿易燃物品、氧化剂和有机过氧化物、有毒和腐蚀性物质等。在危化品道路运输过程中, 由于运输碰撞挤压、设备自身缺陷等原因导致危化品承载容器损坏, 造成运输中大量危化品泄漏, 进而导致相关人员中毒, 甚至引发火灾、爆炸等重大事故。危险化学品的安全管控工作是一项复杂的系统工程, 要对每个环节建立防范措施。本文分析了危化品仓储行业发展现状和智慧化发展关键技术, 展望了危化品仓储行业智慧化管理发展路径, 为危化品仓储行业向现代化、产业化、智慧化、高效化、安全化发展提供了新思路。

参考文献:

- [1] 林良建, 林新美. 试论易燃易爆化学危险品场所消防监督管理 [J]. 中国石油和化工标准与质量, 2020(19):64-66.
- [2] 刘创新. 易燃易爆化学危险品场所消防监督管理探析 [J]. 当代化工研究, 2023(12):191-193.
- [3] 陆万杰. 化工工艺风险识别与安全评价 [J]. 华东纸业, 2024, 54(5): 26-28.
- [4] 唐嘉欣. 我国化工物流的发展现状与趋势 [J]. 化纤与纺织技术, 2022(8):56-58.
- [3] 伍育鹏. 我国物流用地管理现状及对策建议 [J]. 中国土地, 2021(11):42-44.