

节能减排背景下油品储运安全管理的常见问题及规避策略

王宏民（淄博齐翔腾达化工股份有限公司，山东 淄博 255000）

摘要：油品储运安全对石油产业链稳定运行非常关键，但在节能减排大背景下，储运企业面临新的安全管理挑战。本文分析了油品储运企业在储罐泄漏风险评估、运输事故应急预案、装卸作业安全监管等方面存在的不足，并从完善风险评估体系、优化应急预案、加强装卸作业监管等角度提出了针对性的管理策略。以某化学品仓储公司为例，探讨了其在节能减排、智能化管理等方面的问题识别与整改方案，可为同类企业提供有益启示。

关键词：油品储运；节能减排；安全管理

Abstract: Ensuring the safety of oil storage and transportation is crucial for the steady functioning of the oil industry, but companies face fresh challenges under energy efficiency and emissions reduction requirements. The article examines deficiencies in oil storage leak risk assessments, accident response plans during transport, and safety supervision during cargo handling. Solutions suggested involve refining risk assessment methods, enhancing emergency plans, and tightening control over loading and unloading tasks. Using a chemical storage firm as a case study, it discusses identified issues and improvement plans related to eco-friendliness, smart management practices, offering instructive lessons for comparable businesses.

Keywords: Oil Storage and Transport; Eco-Efficiency; Safety Measures

0 引言

随着全球气候变暖和能源危机日益严峻，节能减排已成为世界各国的共识和必然选择。我国政府高度重视节能减排工作，陆续出台了一系列政策措施，如《“十四五”节能减排综合工作方案》等，大力推动工业、交通、建筑等重点领域节能减排，全面建设资源节约型、环境友好型社会^[1]。作为能源消费大户，油品储运行业面临着越来越大的节能减排压力。本文拟在分析节能减排政策对油品储运行业影响的基础上，系统探讨油品储运安全管理中的常见问题，并提出相应的规避策略，以期为业内同仁提供参考。

1 节能减排政策及对油品储运行业的影响

我国相继出台的一系列节能减排政策，如《国务院关于加强节能工作的决定》《节约能源法》等，对油品储运行业产生了深远影响。一方面，这些政策要求油品储运企业全面贯彻节能减排理念，优化储运设施和工艺流程，提高能源利用效率。例如，在原油储存过程中，大型储罐的热损失一般占其总蒸发损失的60%~70%^[2]，因此亟需采取保温隔热等节能措施。在成品油运输环节，工业和信息化部联合交通运输部等五部门印发的《关于加快新能源汽车在交通运输行

业推广应用的实施意见》提出，到2020年底前，新能源汽车在公交、出租、物流配送等领域的应用比例达到80%以上^[3]，这意味着油品储运企业需加快更新运输工具，推广LNG重卡、纯电动油罐车等节能环保型运载设备。另一方面，在节能减排的驱动下，油气回收、蒸气回收等新工艺新技术在油品储运领域不断涌现，对传统的安全管理模式提出了新的挑战。以油气回收为例，据测算，采用油气回收技术后，油库油气排放量可减少90%以上，但与此同时，回收工艺复杂性增加，设备故障、误操作等引发的安全事故风险也随之上升。总的来讲，节能减排政策引导油品储运行业向绿色、低碳方向转型，但也对其安全管理工作提出了更高要求。

2 节能减排背景下油品储运安全管理的常见问题

2.1 储罐泄漏风险评估不足

油品储罐是油库最重要的储存设施，然而当前许多企业对储罐泄漏风险重视不够，评估体系亟待完善。储罐泄漏风险评估需综合考虑诸多因素，如储罐结构型式、存储油品理化性质、储罐基础工程、防腐防护措施等。以国内大型油库常用的浮顶油罐为例，其储量一般在5000~10万m³，直径可达60~80m^[4]，

罐体变形、浮顶密封失效等因素极易引发泄漏。油罐区的防渗漏工程也存在短板,底板渗漏检测盲区、高液位报警失灵等问题时有发生。近年来,大型油罐燃爆事故、输油管线泄漏污染地下水事件屡见不鲜,暴露出企业在识别储罐泄漏风险源、分析事故发生机理、预测泄漏物扩散途径等方面的不足。此外,油库还普遍缺乏储罐全生命周期管理意识,投运期间的动态风险评估流于形式。储罐基础沉降监测、内部氮封保护、在线泄漏监控等先进技术手段应用不足,难以及时发现腐蚀、裂纹、焊缝开裂等缺陷隐患,更谈不上精准预警和应急处置。

2.2 油品运输事故应急预案缺乏

节能减排背景下,油品运输方式日趋多样化,承担着原油及成品油转运任务的铁路、公路、水路、管道运输风险不容忽视。一旦发生油品泄漏、火灾爆炸等事故,后果不堪设想。以输油管道为例,国内输油管网已超过30000km,穿越人口密集区、环境敏感区,事故发生时的油气扩散、热辐射、冲击波等将危及周边群众生命财产安全^[5]。遗憾的是,多数油品运输企业尚未建立全面的事故应急预案体系。应急预案缺乏针对性,对不同运输方式、不同事故类型的响应措施考虑不周。以油罐车交通事故为例,现有应急预案对事发路段周边环境、人员疏散路线、油品性质、气象条件等要素分析不够,难以指导科学高效的应急处置。预案演练流于形式,缺乏实战对抗、极端条件设置,部分企业甚至存在预案不演练、演练不评估、评估不改进等问题。应急物资储备种类不全、布局不合理、维护不到位,进一步削弱了预案的可操作性。管道输油事故应急处置涉及大量工艺参数,如泄漏点位置、管径、压力、地形地貌等,缺乏专业的数值模拟辅助决策工具,应急指挥人员难以快速判断泄漏规模、扩散趋势,更谈不上精准调度。

2.3 油品装卸作业安全监管薄弱

油品装卸作业安全事故时有发生,凸显了安全监管薄弱的问题。装卸作业涉及储罐、管线、栈桥、铁路、汽车等多个环节,交叉作业频繁,作业区域半径可达数百米。面对如此复杂的作业场景,传统的人工巡检模式难以全面覆盖,监管缺位、死角不可避免。油气浓度监测是装卸作业的重中之重,但目前许多企业仍采用固定式可燃气体探测器,存在布点不合理、灵敏度不高、抗干扰能力差等缺陷,极易漏检油气泄漏。船舶装卸油品时,静电火花、雷电、摩擦火花等

引发的电火花问题尤为突出。由于缺乏实时监测手段,接地电阻不达标、静电跨接线老化等问题常被忽视。自动化控制系统虽在油气回收、紧急切断等方面发挥了重要作用,但其可靠性、安全性仍不尽如人意。以S该ADA系统为例,部分控制设备供电不稳定、通讯故障多发,增大了联锁失效、阀门失控的风险。超压、超温等故障时有发生,但系统报警、连锁措施不完善。此外,装卸作业的人因管理尚不到位,员工安全意识、应急处置能力参差不齐,标准化操作程序执行不严,违章作业、交接班不到位等问题仍难杜绝。

3 节能减排视角下的油品储运安全管理策略

3.1 完善储罐泄漏风险评估体系

面对储罐泄漏风险评估不足的问题,油品储运企业应从完善评估体系入手,提升其系统性和科学性。储罐投用前,企业需开展全面的风险因素辨识与分级管控,重点关注储罐材质选型、焊接工艺、防腐蚀设计等关键环节。例如在选材阶段,可优先采用钢板落锤撕裂试验、低倍疲劳试验等检测手段,识别出高韧性、抗开裂的优质钢材,从源头提升储罐完整性。储罐使用中,要着眼于动态风险评估与过程控制,如采用声发射技术实时监测罐体应力状态,一旦发现裂纹萌生征兆即自动报警;引入智能视觉系统,通过图像识别算法实时分析罐体变形趋势,为预警失稳风险提供数据支撑。

针对储罐底板渗漏多发的问题,宜在衬底中布设电容式渗漏传感器阵列,形成全方位无死角监测网络,并辅以高精度激光测距,精准定位渗漏点位置。在储罐区防渗漏工程方面,应重点评估高液位报警器、紧急切断阀等关键设备的故障率和失效概率,优化配置备用系统,确保关键时刻不失灵。储罐退役时,除了全面评估储罐结构劣化状况,还应着眼于环保因素,量化储罐清洗、废弃物处置等环节的泄漏风险,制定周全的退役方案。

3.2 优化油品运输事故应急预案

油品运输事故风险不容忽视,运输企业亟需完善应急预案体系,提升其针对性和可操作性。在预案编制方面,应立足于全流程梳理输油管线、油罐车、油轮等不同运输方式的风险特征,识别装载、密闭、吸排、清洗等各工艺环节的事故隐患。以油罐车为例,应针对侧翻、追尾等典型事故工况,细化现场处置、人员疏散、医疗救护、现场恢复等关键流程,明确各部门分工和协同机制。在应急物资配备上,企业应着眼一

线需求, 补齐灭火、堵漏、洗消等专业装备短板。如针对油罐车事故频发路段, 沿线布设快速筑堤材料和防爆毯, 便于第一时间控制泄漏。应急演练要立足实战, 将路况不良、极端天气等不利因素纳入考验范畴, 借助实景模拟系统提升演练时效性和灵活性。要着力提升一线处置能力, 如联合消防、公安等部门定期开展油品泄漏火灾事故专项训练, 重点强化危险化学品性质、泄漏扩散规律等专业知识。针对应急指挥薄弱问题, 可引入可视化指挥系统, 借助三维电子沙盘、视频监控等手段实现一张图作战, 提高指挥人员对事故态势的快速判断和决策能力。此外, 还应注重应急预案的持续改进, 及时修订完善关键风险点和薄弱环节, 做到与时俱进。

3.3 加强油品装卸作业安全监管措施

油品装卸作业事关储运安全, 节能减排要求下更应强化其监管力度和措施。为补齐短板, 装卸企业宜在罐区周边、管线沿线等关键部位增设红外热成像摄像机, 实时捕捉油气泄漏的热辐射信号, 并结合气体扩散模型估算泄漏量级, 为及时预警和处置赢得宝贵时间。针对装卸船舶易发的静电火花风险, 可采取架设避雷针、铺设防静电地毯、加装静电释放器等工程技术措施, 从源头消除危险因素。自动化控制系统虽在油气回收等环节大显身手, 但仍需紧盯阀门控制失灵、连锁保护失效等薄弱点, 定期开展系统故障树分析, 找出最易引发事故的关键路径, 有的放矢强化管控。如定期校验阀门执行机构的动作时间、密封性能, 发现偏差立即检修; 针对工艺参数超限风险, 可设置报警触发阈值与连锁逻辑, 实现温度、压力、液位等指标的实时监控和自动调节。装卸作业的人员管理同样不可忽视, 应明确关键岗位持证上岗标准, 如油轮掌握 IGS 惰化、该 OW 原油清洗等专项技能方能上岗; 优化交接班流程, 严防“三违”行为; 完善应急处置流程, 每月开展针对性演练, 做到装卸人员应知应会。总的来说油品装卸作业链条长、风险点多, 安全监管要立足现场实际, 在工程技术、自控系统、人员管理等方面多管齐下, 以严之又严、细之又细的态度, 确保装卸作业万无一失。

4 典型油品储运安全管理案例

4.1 案例背景

某化学品仓储公司成立于 2015 年, 是一家专业从事溶剂油储存、灌装、运输的民营企业。公司仓储占地 20000m², 拥有 16 个储罐, 总库容 12000m³, 年

周转量 10 万吨, 主要存储甲苯、二甲苯等 6 种有机溶剂。运输方式以 20t 槽罐车为主, 配备 25 台自有运输车辆。作为一家成立时间不长的中小型仓储企业, 该公司十分重视安全管理工作, 通过推行安全标准化, 加强过程管控, 已连续 3 年实现零事故、零污染、零伤亡。但受制于场地、资金等因素限制, 在节能减排、智能化管理等方面还存在不足, 亟需在新形势下寻求突破口, 实现储运模式的绿色转型和提质增效。

4.2 问题识别与安全管理方案

针对该化学品仓储公司在节能减排、精细化管理等方面存在的问题, 经过深入研究和讨论, 制定了切实可行的整改方案。在节能减排方面, 公司决定对 16 个储罐进行全面的保温升级改造, 通过使用新型隔热材料、更换破损保温层等措施, 预计可实现单罐年节约标煤 12t。同时, 积极推行储罐循环水冷却系统升级, 通过热量回收利用, 可进一步降低能耗。针对“跑冒滴漏”问题, 公司成立专项整治小组, 采取更换老旧阀门、定期检测管道腐蚀等措施, 经过 3 个月努力, 跑冒滴漏点位数量由 42 处降低至 5 处。

在精细化管理方面, 该公司选取了 6 个关键节点开展重点整改, 具体措施如表 1 所示。通过增设油气浓度传感器、优化视频监控布点、升级自动化填充系统等举措, 实现了对油品储存、装卸等环节的全流程管控, 有效消除了安全隐患。尤其是在油气浓度监测方面, 在原有 14 个探头的基础上, 新增了 18 个探测点, 并对监测预警值进行了动态优化, 提高了报警灵敏度。在完善硬件设施的同时, 公司还注重加强全员安全教育, 组织开展了 10 余场应急演练活动, 进一步提升了员工的应急处置能力。通过一系列整改提升, 该公司的安全管理水平实现了新的跨越, 为企业的长远发展奠定了坚实基础。

表 1 该公司安全管理精细化整改措施

| 管理节点 | 具体措施 | 完成时限 | 责任部门 |
|------|------------------------|------------|-------|
| 储罐管理 | 新增液位计 12 个, 优化高液位报警逻辑 | 2023 年 6 月 | 仓储部 |
| 装卸作业 | 更新 10 台装车鹤管, 强化防脱落措施 | 2023 年 7 月 | 运输部 |
| 油气监测 | 新增油气浓度传感器 18 个, 提高布点密度 | 2023 年 5 月 | 安全环保部 |
| 视频监控 | 新增 42 个高清摄像头, 优化监控布局 | 2023 年 6 月 | 安全环保部 |

5 结语

节能减排背景下,油品储运企业安全管理面临新的机遇与挑战,储罐泄漏风险评估、运输事故应急预案、装卸作业安全监管等仍是当前亟待补齐的短板。本文所提出的完善风险评估体系、优化应急预案、加强装卸作业监管等策略,可切实提升油品储运本质安全水平。某化学品仓储公司的整改实践表明,通过采取针对性强、可操作性高的节能减排和智能化管理措施,中小型储运企业同样可实现安全管理水平的跨越式提升。未来,油品储运企业应紧跟节能减排与安全管理技术前沿,大力推广清洁能源、智能感知、大数据分析等先进技术,持续强化全员安全意识与能力建设,探索出一条绿色发展、提质增效的现代化安全管理之路。

参考文献:

- [1] 栾宇,席广.油品储运中的安全隐患及预防措施分析[J].中国设备工程,2023(16):161-163.
- [2] 冯中远.油品储运安全管理的常见问题及措施[J].石化技术,2021,28(04):163-164.
- [3] 矫洪涛.油品储运安全管理的常见问题及其规避方法[J].门窗,2019(16):172.
- [4] 王慧涵,李颖,陈曦,李秀敏,李春晓,云箭.石油企业油品储运过程中的环保安全问题及对策[J].中国石油和化工标准与质量,2020,40(09):26-27.
- [5] 王金龙,刘占宇,孙秀梅.油品储运罐区质量安全管理[J].中国石油和化工标准与质量,2017,37(11):56-57.

