

石油化工油品储运中安全环保的问题剖析与应对

闫海龙（山东海科化工有限公司，山东 东营 257000）

摘要：石油化工是我国社会经济的支柱产业，其生产与储运活动对国民经济和国家能源安全具有深远影响。然而，在石油化工油品的生产和储运过程中，存在较大的环境污染风险，要求相关人员不断提升管理和操作水平。基于此，文章深入分析了石油化工油品储运的特点及其面临的安全环保问题，并从加强管道设计、严格监督管理、定期维护与巡检和强化员工安全环保培训等方面提出具体的应对策略，旨在为石油化工行业的企业管理者和技术人员提供参考，帮助其提高安全管理水平，有效预防和控制油品储运中潜在的安全环保风险。

关键词：石油化工；油品储运；安全环保问题；应对策略

0 引言

在石油化工行业中，油品储运过程潜在的风险因素较多，一旦管理不当，可能引发油品泄漏或爆炸，导致有毒有害气体泄露到环境中，严重威胁公共安全和环境健康。储运事故不仅会对环境造成损害，还可能对从业人员造成生命财产的巨大威胁。因此，企业要实施严格的安全环保管理措施，降低事故发生的频率和强度，并减少因此导致的环境污染问题，降低企业可能面临的巨额赔偿和修复成本，提高企业的市场竞争力和经济效益。

1 石油化工油品储运的特点

在石油化工油品储运过程中，安全环保风险主要来源于其特殊的化学和物理性质。

第一，毒性。油品的化学成分复杂，含有芳香烃及不饱和烃等易挥发物质，这些物质具有一定毒性。当油品在短时间内挥发，可能导致人体出现神经系统损害，如肢体麻木和昏迷。油品在使用过程中，如果未能完全燃烧，可能释放出一氧化碳等有害气体，进一步威胁操作人员的健康。

第二，易燃易爆性。油品的可燃性强，尤其是质量较低的轻质石油，其闪点虽高，但自燃点低，容易引发火灾。相比之下，高质量的重质石油虽然闪点和自燃点较高，但在特定条件下同样存在引发火灾的风险。因此，无论是轻质还是重质油品，都必须在储运过程中采取高标准的防火措施。

第三，受热易膨胀。在油品存储容器或运输管线中，如果没有足够空间适应其体积变化，容易导致爆裂或结构损坏。若外界温度低，内部可能形成负压，导致容器和管线的变形或损坏^[1]。因此，在设计储运设施时，必须充分考虑油品的物理特性，确保有足够的裕度来应对温度变化。第四，易流动，易挥发。

在加工运输过程中，由于油品的自然蒸发作用，会造成一定量的损失。为减少这种损失，需要采用密封性更好的储存容器和优化的物流管理措施。

2 石油化工油品储运中的安全环保问题分析

2.1 灌装和储运阶段的油气排放

在石油化工油品的灌装与储运阶段，油气排放问题关系到环境保护，也涉及资源的有效利用。油品由于其化学性质的特性，具有较高的挥发性。在储存及灌装过程中，操作不当或技术设备的不完善可能导致有机气体的大量逸散。例如，储罐的大小呼吸，管线法兰膨胀泄露，或者容器的气密性不足，都会增加油气的挥发量（平均损耗在1.5‰-3‰左右）。油品在灌装时若不严格控制填充速率和容量，同样会加剧油气的释放。

油品在运输途中受到温度、压力变化的影响，容易发生物理状态的改变，从而导致油气的逸散，增加了火灾和环境污染的风险，还会引起油品数量的损失，对企业经济效益造成影响^[2]。运输设备如油罐车或管道的结构缺陷，也可能成为油气逸散的诱因。因此，油品在灌装及储运过程中的油气排放，是由多种因素共同作用的结果，石油化工企业应给予充分关注，降低其对环境和安全的潜在威胁。

2.2 企业安全监督机制不严格

在石油化工油品储运过程中，企业安全监督机制的不健全或执行过程存在偏差也会导致多种安全与环保问题，主要表现在以下几个方面。管理层对油品储运的潜在风险认知不足，即使企业拥有基本的安全操作规程，也往往因执行力不足而难以落实到位。虽然配备有专门的安全监督管理部门，但安全专业人员缺少实践操作经验的情况下，易导致在遇到紧急情况时，响应不够迅速和有效，这使得安全管理在实际操作中

显得力不从心，难以形成有效的安全管理网络。

现有的安全监督机制往往缺乏系统性和持续性的更新与维护，随着工业技术的发展和外部环境的变化，原有的监督模式可能不再适应新的要求，但由于缺乏定期评估和修订，这些过时的安全政策仍然被应用，增加了运营风险。一些化工小企业内部缺乏完整的油品储运安全管理协调机制，在实际操作中，选用能力素质低的操作人员，会增加整个石油化工储存及运输过程中的分险。

2.3 装卸油车着火与爆炸风险

装卸油车在油品运输与装卸过程中存在着火与爆炸风险，主要由以下因素引起。

首先，装卸油过程中油气的积聚。在油品装卸过程中，如果有工艺管道系统的密封性不足或人员误操作，易于导致易燃易爆油气的大量逸散。油气在一定条件下，如遇明火或高温源，极易引发着火甚至爆炸。

其次，静电积聚。在油品装卸过程中，油流的快速移动可能产生大量静电。如果静电未能有效释放或中和，可能在装卸油口或其他关键部位引发火花，从而触发着火或爆炸事故。

再次，卸油车的设备与维护状况。车辆的电气系统若存在缺陷，如仪表连锁系统电线老化、绝缘不良或电路短路，以及车辆静电导出系统故障都可能在不经意间引发火灾。同样，如果车辆的机械部件，如皮带轮过热，也可能成为引发着火的潜在风险。

最后，加油站内部环境的安全管理不当。例如，加油站存在油品泄漏、油渍积聚或设备摩擦过热等情况，如果不及时发现和处理，都有可能在一定条件下引发着火。

3 石油化工油品储运中安全环保问题的应对策略

3.1 加强储运管道的安全性设计与防护

为提高储运管道的安全性能，建议所有新建管道应选用耐腐蚀、耐高压的合金材料。对于已存在的管道，应定期对工艺管道定期测厚，定期对法兰等一些泄漏点进行 VOCS 检测，确保无泄漏。对于存在裂纹、腐蚀或其他结构薄弱的部分，严格制定管控措施，必要时必须进行更换或加固^[3]。在施工阶段要控制焊接部分的质量，使用先进的焊接技术，并由具备资格的技术人员执行，减少泄漏的风险。

引入智能监控系统及智能点巡检系统，在关键节点安装压力传感器和温度传感器，监测管道运行状态，传感器可以及时发现异常压力或温度变化，实现人机

系统相结合的管控手段。同时，利用高清摄像头对管道外部进行常态化监控，确保无非法侵害或其他外部因素影响管道安全。在管道的关键部分安装双连锁切断系统（SIC 系统和 DCS 系统），阀门可以在检测到异常情况时实现连锁切断，切断油流，从而控制事故发生。

定期对管道进行内部检测，以发现潜在的内部损伤。使用内窥镜和超声波检测设备，对管道内壁进行全面扫描，及时发现并处理内部腐蚀、积垢或其他可能导致管道失效的问题^[4]。特别是在管道弯曲或结合部位，这些区域更容易出现问题。对选用的工艺材质严格控制，避免输送过程中可能引发的管道腐蚀。对输入管道的油品进行严格筛选，确保其符合安全标准；调整添加剂的使用，以稳定油品质量，减少管道内部的化学反应活性。

3.2 建立严格的监督机制强化安全管理

为实现高效和系统的安全监督。石油化工企业应组建专业的安全监督团队，由经验丰富的安全工程师、技术人员和管理人员组成，负责对安全生产中的 22 个安全要素定期进行专项检查。定期进行全面的安全风险评估，识别所有操作过程中可能出现的风险点。使用定量和定性的风险评估工具，如故障树分析（FTA）和事件树分析（ETA），确定潜在的危害和相应的风险等级^[5]。

基于评估结果，可选用比较先进的适用于本企业的安全管理制度（如屏障管理，杜邦安全要素管理）进行管控，制定具体的风险控制策略。利用现代信息技术，如物联网（IoT）设备和传感器，收集关于设备运行状态、油品流动和环境条件的实时数据。数据应被传输至中央监控系统，使监督团队能够实时监控所有关键参数，并在异常情况发生前采取预防措施。制定严格的内部审计计划，定期检查所有操作是否符合国家法规及公司安全标准。

审计团队应独立于日常操作团队，保证检查的公正性和彻底性。详细记录审计结果，并向所有相关部门反馈，以便及时纠正发现的问题。还应推行安全许可制度，在执行任何高风险操作之前，必须通过标准化的安全审查流程获取许可，包括对操作人员的资质、设备的安全状态和环境条件的审查。

在所有条件都符合安全要求的情况下，才允许进行操作。实施激励与问责机制，对遵守安全规定的个人和团队给予奖励，对违反安全规定的行为实施严格

的责任追究,增强员工的安全责任感,提高整个组织的安全文化水平。

3.3 定期维护与巡检以预防火灾与爆炸

为预防火灾与爆炸,石油化工企业应基于设备的操作环境、历史性能数据及制造商的推荐维护周期,建立详细的维护与巡检计划,明确所有设备和系统的检查频率、检查项目、和责任人^[6]。特别是对于运营重点和高风险设备,如储罐、泵站和自动阀门,应实施更为频繁的检查。应使用先进的诊断工具,如振动分析设备、红外热像仪和气体检测仪等设备,在不影响设备正常运行的前提下,定期对关键设备进行健康状态评估,识别出潜在的机械故障和磨损情况^[7]。例如,红外热像仪能有效检测电气设备的过热问题,预防因设备过热导致的火灾风险。在关键区域安装可燃气体检测仪和有害气体监测仪,持续监测可能泄漏的燃气或有害气体的浓度,监测仪应与报警系统相连,一旦检测到危险气体超标,即能自动触发报警,迅速采取应急措施。

对巡检人员进行专业培训,培训内容应包括设备功能理解、故障诊断、应急响应操作等,确保他们熟悉所有操作设备和安全检查程序。巡检人员应配备必要的安全设备,如防爆工具、个人防护装备等,保障在执行巡检任务时的安全。建立维护与巡检的记录和反馈系统,详细记录所有的检查和维护活动,包括日期、检查人员、发现的问题及采取的措施,以评估维护计划的有效性和及时调整维护策略。同时,鼓励巡检人员上报潜在的风险和建议,持续改进维护与巡检流程。

3.4 培训工作人员以提升安全环保意识

为有效提升工作人员的安全环保意识,企业应基于各岗位的具体职责和风险等级制定综合的培训计划,包括基础的安全操作规程、应急响应技能、环保法规知识等,涵盖所有与油品储运相关的安全环保主题^[8]。为新员工提供入职安全培训,并对现有员工实施周期性的复训,确保知识和技能的及时更新。除了传统的课堂讲解和演示外,引入模拟训练、角色扮演和案例分析等互动式学习方式。例如,使用虚拟现实(VR)技术模拟紧急状况,让员工在模拟环境中练习应急操作,提高实际操作能力。开展团队协作练习,增强团队间的协作与沟通。

强化法规和政策教育,定期组织法律法规培训,让员工充分理解国家及地方关于油品储运的安全环保

规定。解释企业内部的安全环保政策和员工的具体责任,确保每位员工都能明白自己在维护安全环保中的角色和重要性。

要实施考核与认证机制,培训结束后,通过书面考试和实操测试来评估员工的学习成果,只有通过考核的员工才能获得相应的操作资格认证。将培训成绩与员工的绩效评估相结合,将安全环保表现作为晋升和奖励的重要依据。企业还应建立持续的反馈和改进机制,通过问卷调查、访谈等方式收集员工对培训内容和方法的反馈,评估培训效果和员工的满意度。根据反馈结果调整培训计划,以满足不断变化的操作环境和技术发展需要。

4 结语

总之,石油化工油品储运中的安全环保管理对于保障公共安全和环境健康十分重要。因此,企业和相关管理者必须紧跟行业安全趋势,积极探索和应用新技术、新方法,增强储运过程中的安全防护和环保措施。此外,还需强化员工的安全环保培训,确保从业人员具备必要的知识和技能,以应对可能的安全环保挑战。通过这些措施,可以显著提高石油化工油品的储运安全性和环保性,从而推动整个行业的可持续发展。

参考文献:

- [1] 李世兵,王强.石油化工工程油品储运过程安全环保问题及对策分析[J].清洗世界,2022,38(11):188-190.
- [2] 颜泽明.针对石油化工油品的贮存与运输过程中的质量与安全研究[J].中国化工贸易,2023,15(33):115-117.
- [3] 沈卫明.石油化工企业油品储运过程中的安全环保问题及对策[J].中国化工贸易,2023,15(25):127-129.
- [4] 王栋兴,岳磊,黄宝强,等.石油化工企业油品储运过程安全环保问题及对策分析[J].商品与质量,2021(02):240.
- [5] 顾海龙.油品储运过程中的危险有害因素与对策分析[J].石化技术,2023,30(12):224-226.
- [6] 姚远.石油化工企业油品储运过程安全环保问题及对策分析[J].石油石化物资采购,2021(04):100-101.
- [7] 姜振伟,龙岩.石化企业油品储运中存在的安全隐患及预防对策[J].中国化工贸易,2023,15(08):154-156.
- [8] 杨志刚,钱树辉.石化企业油品储运中的安全隐患及预防策略[J].中国化工贸易,2022(26):151-153.