

# 危化品储罐区安全风险评估与管控策略研究

王善波（山东金岭新材料有限公司，山东 东营 257092）

刘 双 王英强（山东金岭化工股份有限公司，山东 东营 257029）

**摘要：**危化品储罐区储存着大量具有易燃易爆、有毒有害等特性的危险化学品，一旦发生事故，后果极其严重。本文通过对危化品储罐区安全风险的全面分析，探讨了常用的风险评估方法，并提出了一系列针对性的管控策略，旨在有效降低危化品储罐区的安全风险，保障人员生命财产安全和环境安全。

**关键词：**危化品储罐区；安全风险；管控策略

中图分类号：X937 文献标识码：A 文章编号：1674-5167(2025)012-0157-03

## Research on Safety Risk Assessment and Control Strategies for Hazardous Chemical Storage Tank Areas

Wang Shanbo(Shandong Jinling New Materials Co., Ltd., Dongying Shandong 257092, China)

Liu Shuang, Wang Yingqiang(Shandong Jinling Chemical Co., Ltd., Dongying Shandong 257029, China)

**Abstract:** Hazardous chemical storage tank areas contain large quantities of dangerous chemicals with characteristics such as flammability, explosiveness, toxicity, and harmfulness. Once an accident occurs, the consequences can be extremely severe. This paper conducts a comprehensive analysis of the safety risks in hazardous chemical storage tank areas, explores commonly used risk assessment methods, and proposes a series of targeted control strategies. The aim is to effectively reduce the safety risks in hazardous chemical storage tank areas, ensuring the safety of lives, property, and the environment.

**Keywords:** Hazardous chemical storage tank areas; safety risks; control strategies

随着化工行业的快速发展，危化品储罐区的规模和数量不断增加。危化品储罐区作为危险化学品储存和中转的关键场所，其安全运行至关重要。然而，由于危化品自身的危险性以及储罐区复杂的作业环境，各类安全事故时有发生。因此，开展危化品储罐区安全风险评估与管控策略研究具有重要的现实意义。

### 1 危化品储罐区主要安全风险分析

#### 1.1 物料特性风险

危化品因其自身复杂且危险的特性，在储存与使用环节潜藏着诸多安全隐患。以汽油、甲醇为代表的危化品，具有极低的闪点与极窄的爆炸极限。在储罐区日常作业时，微小的静电火花，或是未妥善管控的明火，都可能瞬间点燃这些危化品，引发剧烈的燃烧爆炸，造成难以挽回的损失。而氯气、硫化氢这类具有强烈毒性的危化品，一旦储罐发生泄漏，有毒气体便会迅速在空气中扩散，周边环境瞬间沦为“毒区”，人员吸入后，呼吸系统、神经系统等将遭受重创，引发严重中毒事故。硫酸、盐酸等腐蚀性危化品，长期与储罐、管道内壁接触，会持续侵蚀金属材质，使设备壁厚变薄、强度锐减，大大增加了泄漏风险，随时可能引发连锁安全事故。

#### 1.2 设备设施风险

储罐作为核心存储设备，潜在风险众多。部分储

罐在制造环节，可能因选材不当，采用了质量欠佳的材质，本身存在内部缺陷，埋下安全隐患。焊接工艺不过关，焊缝处易出现裂缝、气孔等焊接质量问题，为后续使用留下祸根。长期与具有腐蚀性的危化品接触，储罐壁会逐渐腐蚀减薄，当承受不住内部压力时，就极易破裂，导致危化品大量泄漏。而且，储罐的安全阀、液位计、温度计等安全附件至关重要，一旦这些附件因老化、损坏等原因失效，将无法实时精准监测储罐内的压力、液位、温度等关键运行参数，更无法在异常时及时启动安全保护机制，控制储罐运行状态，大大增加了事故发生的可能性。

管道作为危化品输送的“脉络”，在长期服役过程中，面临着多重考验。输送的腐蚀性介质会持续侵蚀管道内壁，使其壁厚逐渐变薄。外界施工等带来的外力破坏，可能直接导致管道破裂。热胀冷缩现象也会使管道产生应力变化，长期积累易引发泄漏。此外，管道连接部位若密封材料质量差或安装不规范，密封不良，就会成为危化品泄漏的风险点。

装卸设备在危化品的转运过程中发挥关键作用。装卸泵、鹤管等设备若日常维护保养不到位，零部件磨损老化后未及时更换，就极有可能出现故障，导致危化品泄漏。而在装卸操作环节，违规操作屡见不鲜，如超装使储罐或运输容器超出安全承载量，快速装卸

导致流速过快产生静电等，都极大地增加了事故发生的风险。

### 1.3 作业活动风险

储罐清洗作业有着严格的安全要求。清洗时，罐内残留的危化品会挥发产生大量易燃易爆气体，如汽油储罐清洗时挥发出的油气。若作业环境通风不畅，这些易燃易爆气体便会在有限空间内积聚，达到爆炸极限。此时，哪怕是一个小小的静电火花，或是未按规定使用的非防爆工具产生的摩擦火花，都可能瞬间点燃气体，引发威力巨大的爆炸事故。不仅如此，清洗人员在作业过程中，若未正确佩戴防毒面具、防护服等防护用品，直接接触到罐内残留的有毒有害物质，如含苯、汞等的危化品，就极有可能通过呼吸道、皮肤等途径吸收毒物，导致急性或慢性中毒，严重威胁身体健康。

动火作业在储罐区更是危险重重。动火作业涉及明火操作，稍有不慎就可能引发大祸。在作业前，若未严格依照动火审批制度，向相关部门申请并获批，就擅自开展动火作业，无疑是在“玩火”。同时，对作业现场若未进行全面、细致的安全检查，未清除周边的易燃易爆物品，未对动火区域进行有效的防火隔离，动火作业产生的炽热火花一旦接触到周围积聚的易燃易爆气体，就会迅速引发火灾，火势在危化品环境中极易蔓延，进而演变成爆炸事故，造成难以估量的损失。

### 1.4 外部环境风险

自然灾害对储罐区的威胁不容小觑。地震发生时，强烈的地壳震动会使储罐基础遭受巨大冲击，导致基础松动，储罐重心不稳，严重时甚至倾倒。与此同时，地下管道因地震波的作用而扭曲、断裂，使得储存的危化品瞬间泄漏。如2011年日本福岛地震，就对当地部分化工设施造成严重破坏，引发了化学品泄漏隐患。洪水同样具有强大的破坏力，一旦水位迅速上涨淹没储罐区，电气设备长时间浸泡在水中，绝缘性能急剧下降，极易引发短路，进而造成整个电力系统瘫痪，影响储罐区安全防护设施的正常运行。而台风裹挟着狂风暴雨来袭，强风可能掀翻储罐顶部的防护装置，暴雨可能导致储罐周边排水不畅，增加罐体被浸泡的风险。

周边环境因素也给储罐区安全带来诸多挑战。若储罐区周边紧邻人员密集场所，如居民区、学校等，一旦储罐区发生泄漏、火灾或爆炸事故，有毒有害气体、高温火焰和爆炸碎片将迅速危及周边大量人群的生命安全。当周边存在易燃易爆场所时，储罐区事故产生的火源、高温等，极有可能引发周边场所的二次

爆炸，形成连锁反应，使事故影响范围呈几何倍数扩大。

## 2 危化品储罐区安全风险评估方法

### 2.1 故障树分析（FTA）

故障树分析是一种从结果到原因描述事故发生过程的演绎推理方法。它以某一不希望发生的事件（顶上事件）为分析目标，通过逐层分析导致顶上事件发生的直接原因和间接原因，将这些原因以逻辑门连接起来，构成一个倒立的树形图。通过对故障树的定性和定量分析，可以找出系统的薄弱环节，确定事故发生的概率和重要度，为制定安全措施提供依据。

### 2.2 层次分析法（AHP）

层次分析法是一种将与决策总是有关的元素分解成目标、准则、方案等层次，在此基础上进行定性和定量分析的决策方法。在危化品储罐区安全风险评估中，首先建立风险评估指标体系，将风险因素分为不同层次，如目标层（储罐区安全风险）、准则层（物料特性风险、设备设施风险等）和指标层（具体的风

### 2.3 模糊综合评价法

模糊综合评价法是一种基于模糊数学的综合评价方法。由于危化品储罐区安全风险具有模糊性和不确定性，难以用精确的数值来描述。模糊综合评价法通过建立模糊关系矩阵，将影响风险的多个因素进行综合考虑，对风险进行等级划分。首先确定评价因素集和评价等级集，然后对每个因素进行单因素评价，得到模糊关系矩阵，再结合各因素的权重，通过模糊合成运算得到综合评价结果。

## 3 危化品储罐区安全风险管理策略

### 3.1 完善安全管理制度

建立健全安全生产责任制是关键之举。企业应依据组织架构与业务流程，精细划分各级管理人员与操作人员的安全职责。从高层管理者统筹安全战略规划，到基层操作人员严格执行日常操作规范，层层明确责任，确保安全管理工作纵向到底、横向到边，每一项任务都能精准落实到人，杜绝责任推诿现象。

制定完善的操作规程不可或缺。涵盖储罐从装卸原料时的精准计量、规范连接，到储存过程中的温度、压力监控，再到维护、检维修环节的设备拆卸、安装步骤等，均需详细规定操作流程，并着重标注安全注意事项。操作人员必须无条件严格遵守，为安全生产筑牢操作层面的坚实防线。

加强安全培训教育是提升员工安全素养的核心途

径。定期组织员工参与危化品安全知识培训，深入讲解各类危化品特性、危害及防范要点；反复强化操作规程培训，加深员工记忆与实操熟练度；开展应急处置培训，模拟火灾、泄漏等事故场景，提升员工在紧急状况下的应对能力，全方位提高员工安全意识与操作技能。

严格执行安全检查制度是及时发现隐患的有力保障。定期对储罐区设备设施进行细致检查，包括储罐壁厚、管道焊缝、安全附件灵敏性等；全面排查作业环境，如通风状况、防火间距等；认真核查安全管理规章制度执行情况，确保每项制度都能落地生效，及时发现并消除安全隐患，将事故扼杀在萌芽状态。

### 3.2 加强设备设施管理

首先，设备设施的选型是基础。必须选用质量可靠的储罐、管道、装卸设备等。在采购环节，严格把关设备的材质，确保其能耐受所储存危化品的腐蚀，例如储存硫酸的储罐应选用耐酸不锈钢材质。同时，设备的设计与制造工艺要严格遵循相关标准和规范要求，从源头杜绝因设备质量问题引发的安全隐患。

其次，建立完善的设备设施档案意义重大。详细记录设备从采购时的品牌、型号、技术参数，到安装、调试过程中的各项数据，再到后续使用期间的运行状况、维护记录、检修详情等信息。这一档案为设备的全生命周期管理提供了详实依据，有助于管理者全面了解设备状态，及时发现潜在问题，制定科学合理的维护与更新计划。

再者，定期维护保养是设备正常运行的保障。根据设备使用频率和运行状况，制定合理的维护周期，及时更换磨损、老化的零部件。对于储罐，定期开展壁厚检测、无损探伤等专业检测工作，精准掌握储罐的腐蚀情况，以便在必要时进行修复或更换，防止因罐体损坏导致危化品泄漏。

最后，确保安全附件的完好有效是安全管理的关键防线。安全阀、液位计、温度计、紧急切断阀等安全附件犹如设备的“保护神”。定期对这些附件进行校验和维护，依据相关标准调整安全阀的开启压力，校准液位计和温度计的测量精度，测试紧急切断阀的响应速度，保证其在设备运行异常时能迅速、准确地发挥作用，为危化品储罐区的安全运行保驾护航。

### 3.3 强化作业过程管控

①严格执行作业审批制度，对于动火作业、受限空间作业、高处作业等特殊作业，必须办理相关审批手续，经安全管理人员审核批准后方可进行作业。②在作业前，对作业现场进行全面的安全检查和风险评估，制定相应的安全措施，并向作业人员进行安全交

底。③加强作业现场的安全监护，安排专人对作业过程进行监督，及时纠正违规操作行为，确保作业安全。④规范装卸作业流程，严格控制装卸速度和装卸量，防止超装、泄漏等事故发生。在装卸过程中，要确保装卸设备与储罐的连接牢固，防止物料泄漏。

### 3.4 提升应急管理能力

①制定完善的应急预案，包括火灾爆炸事故应急预案、泄漏事故应急预案、中毒事故应急预案等，明确应急组织机构、职责分工、应急响应程序、应急处置措施等内容。②定期组织应急演练，通过演练检验应急预案的可行性和有效性，提高员工的应急响应能力和协同配合能力。演练结束后，对演练效果进行评估，针对存在的问题及时对应急预案进行修订和完善。③配备必要的应急救援物资和设备，如消防器材、堵漏工具、个人防护用品、急救药品等，并定期进行检查和维护，确保其处于良好状态。④建立应急救援队伍，加强应急救援人员的培训和训练，提高其应急救援技能和专业素质。同时，与周边专业应急救援队伍建立联动机制，确保在事故发生时能够及时得到支援。

### 3.5 优化外部环境安全管理

①对储罐区进行合理选址，确保其与周边人员密集场所、易燃易爆场所等保持足够的安全距离，符合相关安全标准和规范要求。②加强对自然灾害的防范，制定相应的应急预案，采取有效的防护措施，如加固储罐基础、设置防洪堤、安装防风设施等，降低自然灾害对储罐区的影响。③加强对周边道路运输车辆的管理，设置明显的交通标志和警示标识，引导车辆安全行驶。同时，加强与交通管理部门的沟通协作，共同做好道路运输安全管理工作。

## 4 结论

危化品储罐区的安全风险评估与管控是一项系统而复杂的工作，关系到人员生命财产安全和社会稳定。通过对危化品储罐区安全风险的全面分析，采用科学合理的风险评估方法，能够准确识别和评估储罐区存在的安全风险。在此基础上，制定并实施一系列针对性的管控策略，包括完善安全管理制度、加强设备设施管理、强化作业过程管控、提升应急管理能力和优化外部环境安全管理等，可以有效降低危化品储罐区的安全风险，保障储罐区的安全稳定运行。同时，随着科技的不断进步和管理理念的更新，危化品储罐区的安全风险评估与管控工作也需要不断地改进和完善，以适应新的安全形势和要求。未来，应进一步加强对新型危化品和新技术应用的安全研究，不断探索更加有效的安全风险评估与管控方法，为化工行业的可持续发展提供坚实的安全保障。