

# 液体化工品仓储风险分析及安全措施分析

姚顺安 闻沼辉 (江苏鑫露化工新材料有限公司, 江苏 南通 226000)

**摘要:** 为解决液体化工品仓储管理环节存在的设备装置风险、作业流程风险频发问题, 规避由此引发的化工品爆炸、火灾事故, 保证液体化工品仓储安全性的提升, 文章进行了深入系统探究。先简要分析液体化工品仓储风险类型和表现, 然后归纳可用的液体化工品仓储风险管理措施, 提出优化液体化工品仓储安全设计、规范液体化工品仓储操作流程、加强液体化工品仓储风险识别、制定液体化工品仓储应急预案等系列建议, 希望能为液体化工品仓储工作提供借鉴。

**关键词:** 液体化工品; 仓储风险; 安全措施

## 0 引言

液体化工品是我国化工产品体系中较为常见的类别之一, 主要包含工业用苯乙烯、丁二烯、乙二醇、丙烯腈、辛醇等, 这些化工品性能特征各异, 具体的用途也是千差万别。新时期我国市场经济快速发展, 工业、化工业步入高质量发展新阶段, 如何提高液体化工品仓储风险管理质量, 如何降低潜在的液体化工品火灾、爆炸事故隐患, 成为了诸多管理者、经营者关注的焦点问题, 有必要进行深入系统探究。

## 1 液体化工品仓储风险分析

液体化工品仓储工作中潜在的风险因素主要包含以下几个方面:

### 1.1 设备装置风险

包含储罐装置风险、输送装置风险和装卸装置风险, 部分液体化工品仓储区域承接的产品品类多样, 物料经常更换, 因此无法针对单一品种进行设计, 有时会出现产品性能、储罐材质适配度较低的情况, 罐体长此以往受到侵蚀、腐蚀, 加剧了液体泄漏事故风险。输送环节所用管线材质不当, 装卸设施的软管材料选择不适配等, 同样容易出现跑冒滴漏状况, 给爆炸、火灾事故的发生埋下隐患。

### 1.2 作业流程风险

液体化工品仓储过程中涉及到装卸、导管、清扫、清罐等作业流程, 若流程把控不当容易出现液位失真、液体外溢状况, 或者是储罐开裂、静电积聚爆炸状况等, 给现场工作人员造成严重的身体损伤, 影响化工企业的正常运行。

### 1.3 其他因素风险

主要包含工艺风险、管理风险、防雷接地风险等, 需要通过积极的风险盘点、识别和预警来进行防范处理。

## 2 液体化工品仓储风险管理措施

### 2.1 优化液体化工品仓储安全设计

#### 2.1.1 储罐安全设计

针对现阶段存在的仓储装置设计不当问题, 安全管理环节要特别关注和优化设计。要结合液体化工品的物化性质进行方案论证分析, 同个罐区内部, 贮藏的产品种类最好性质相近, 防止液体性能波动, 导致后期出现储罐腐蚀、液体泄漏问题。对于性质特殊的液体化工品, 要进行专门设计和改进, 比如甲醇、汽油等沸点较低, 且常温、常压条件下, 仍旧具有较强的挥发性, 设计环节可以优先选择内浮顶罐型式, 减少液体化工品蒸发损失, 同时保证仓储区域安全。辛醇、苯酚、丙烯腈等液体化工品不仅具有爆炸危险性, 还存在一定的毒性, 此时可以采用“固定顶+氮封”的储罐设计方式, 避免内部液体泄漏造成中毒事故。注意氮封储罐的综合性能较为优良, 主要用于控制罐内氧气含量, 在有毒物料, 或者纯度要求较高的液体化工品物料之中, 均有较高的适用性, 可以使氮气集中在罐顶部分, 降低污染风险和事故风险, 实际操作时可以结合需求使用。储罐型式选择环节可以参考表1内容, 储罐设计容量要适中, 可以使用下式精确计算<sup>[1]</sup>:

$$V = (G/\gamma \times \Psi \times t) \times T$$

其中:

G 为年存储量;

$\gamma$  为介质平均容量;

$\Psi$  为装量系数;

t 年操作天数;

T 为储存天数。

仓库内部区域应当设置防火堤, 由专业工作人员负责监控施工, 其中立式储罐的防火堤高度控制在

1.0~2.2m 为佳,卧式罐的防火堤高度控制在 0.5m 以上,使用砖石、混凝土等建筑材料施工建造,确保其能够承受物料流出造成的冲击力。在储罐配管时,同样要做好施工技术交底,管线最好采用地上敷设方式,可以设置跨桥进行防护,桥底面最低处与管顶之间,应当保持一定的安全距离,最小不要超过 80mm。

表 1 液体化工品常见储罐型式

介质类别	名称	特征	储罐型式
甲	A 液化烃	15℃条件下,蒸汽压力能够达到 0.1MPa 以上	球罐、卧罐
	B 可燃液体	除液化烃外,闪点 < 28℃的化工液体	浮顶罐、内浮顶罐 沸点 < 45℃时用压力罐
乙	A 可燃液体	闪点 ≥ 28℃, 且 ≤ 45℃	浮顶罐或内浮顶罐
	B 可燃液体	闪点 > 45℃, 且 < 60℃	固定顶罐或内浮顶罐
丙	A 可燃液体	闪点 ≥ 60℃, 且 ≤ 120℃	固定顶罐
	B 可燃液体	闪点 > 120℃	固定顶罐

2.1.2 其他设施安全设计

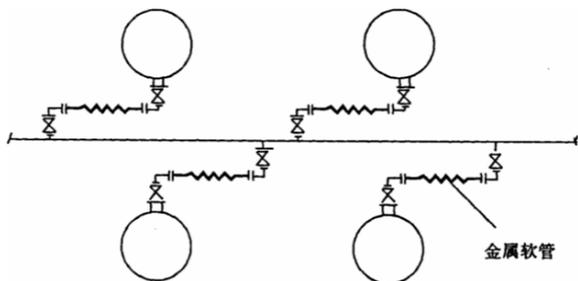


图 1 罐前管道布置形式

液体化工品运输装置、装卸装置同样是液体化工品安全管理的重要对象,所有设备装置使用前均要经过安全检定,所用材料应当具备抗腐蚀、耐压特性,以此提高安全等级,降低事故风险和运维负担。压力储罐、球罐等的管线部分,还应当设置全启式安全阀,结合罐体参数决定安全阀的选型细节,其开启压力一般不能超过罐体的设计压力。为实现双层防护目标,还可以在安全阀、罐体之间,增设一个钢阀,日常运行环节钢阀全开,增设铅封保证密闭性。考虑到储罐投产使用之后,可能会出现沉降、变形情况,因此前方最好使用金属软管,管道布置方式可见图 1。除仓储类、运输类、装卸类设施外,液体化工仓储企业还应当配备必要的环境应急设施,比如码头平台、引桥区域,应当设置围堰以防止物料泄漏污染水域,在码头、岸线交界部分,还应当配备专门的紧急切断阀,当管线装置或装卸装置出现故障情况时,工作人员可

以及时执行远程切断操作,防止事故危害的扩散。最后还应设置应急事故池,池体容量计算方式为<sup>[2]</sup>:

$$V=V_1+V_2+V_3+V_4+V_5$$

其中:

$V_1$  为最大容量的单个设备或储罐物料量;

$V_2$  为一旦发生火灾爆炸时的消防水量;

$V_3$  为当地最大降雨量;

$V_4$  为防火堤内净空容积;

$V_5$  为事故废水管道容量。

2.2 规范液体化工品仓储操作流程

表 2 罐组内相邻可燃液体地上储罐防火间距

储罐型式 ≤ 1000m <sup>3</sup>	固定顶罐		浮顶罐、 内浮顶罐	卧罐	
	> 1000m <sup>3</sup>				
液体类别	甲 a 类、 乙类	0.6D (固定式消防冷却) 0.75D (移动式消防冷却)	0.6D	0.4D	0.8m
	丙 A 类	0.4D, 但不宜大于 15m		/	
	丙 B 类	2m	5m	/	

注: 其中 D 为相邻较大罐的直径。

操作不规范同样是液体化工品仓储事故频发的重要原因之一,实际工作过程中要加强注意和管控。在装卸操作过程中,要指定专人安装船岸静电接地线,避免静电影响诱发火灾、爆炸等事故,各类设备、管线安装期间阀门要始终处于关闭状态。待到所有装置就位之后,从储罐根阀开始调整阀门状态,在正式管送的前 1~5min 方可开启码头球阀。此外,在液体化工品装卸作业之中,工作压力、液体流速的把控同样是非常重要的,初始工作压力通常不能超过 0.25MPa,流速通常不能超过 1m/s,可以根据液体化工品的性质特点适当调整,后期装置运行稳定之后缓慢提速确保安全性。接料初期还要谨防管道泄漏风险,仔细观察阀门等薄弱部位,一旦发生泄漏点要及时采取堵漏措施,必要时还应关闭阀门,防止应急处理不当造成安全风险蔓延。导管操作时,要重点检查待倒罐的液位情况是否存在异常,并准备好倒罐所用的 F 型扳手,由专业技术人员佩戴绝缘手套进行倒罐操作,按技术规程启泵并调节频率,仔细检查泵体运行状况。通常需要确保进口压力控制在 0.01~0.1MPa,电机温度控制在 70℃ 以下,且各类设备机械不能出现振动、杂音等<sup>[1]</sup>。正式仓储过程中,要注意储罐摆放分布问题,罐组内相邻可燃液体地上储罐防火间距应当符合表 2 标准。同时,空油桶仓储过程中,也需要加强安全管

理和把控,最好采用卧式堆码方式,且堆码的层数控制在3层为佳,可以根据实际情况灵活调整,但最高不要超过6层,防止空油桶滚落造成安全事故。对于重桶可以采用立式堆码方式,配合机械操作提高效率,保证作业安全性。

### 2.3 加强液体化工品仓储风险识别

液体化工品仓储环节面临的风险是十分多样的,日常管理过程中要加强风险识别和预警,建立系统化的风险识别响应机制,将事故风险扼杀在摇篮之中。常见的风险指标主要包含如下三类:

#### 2.3.1 设备装置指标

包含储罐设施、管线设施、装卸设施等装置指标,工作环节要特别把控设备装置的选型问题,尽可能使用抗腐蚀性能较好、耐压等级较高的材质,输送泵过流元件损耗较大,要优先使用不锈钢材质,降低后期的运维成本和负担。部分液体化工品对温度变化较为敏感,即便是小幅度温升也会加剧风险滋生隐患,此时还可以引入自动化测温技术,按照图纸安装好支架、接线盒、边缘密封材料、AlarmLine 传感器线缆等<sup>[4]</sup>,实时接收目标油罐内部温度情况,防止出现温升异常状况,测温线缆安装图可见图2。

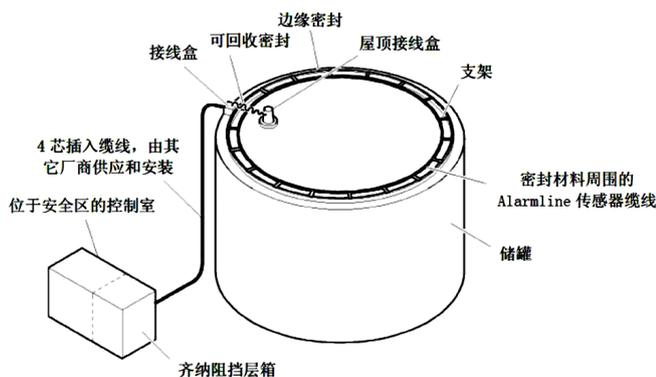


图2 油库自动化测温线缆安装示意图

#### 2.3.2 操作流程指标

主要包含装卸、倒罐、仓储等流程,要提前做好人员培训,将操作流程汇总成技术手册,督促相关人员及时学习和记忆,避免出现违规操作问题。

#### 2.3.3 其他风险指标

主要包含雷电、消防风险等,要特别重视液体化工品仓储区的防雷接地问题,所有设备外壳均要按照规程进行接地处理,管道同样要进行接地设置,避免出现静电大规模聚集状况,防止仓储区域出现爆炸、

火灾等事故。工作人员同样是静电产生的重要媒介,因此在泵区、上罐扶梯等人员经常活动区域,以及装卸操作平台区域等,还应当设置必要的静电消除装置,尽可能减少安全隐患。

### 2.4 编制液体化工品仓储应急预案

除加强安全设计、规范操作流程、做好风险识别、重视安全培训等举措之外,化工企业还应当编制系统的应急处置方案,提高员工对应急状况的响应和处理能力,避免事故风险扩散蔓延带来的严重人身损失、经济损失。事故发生之后,要在应急小组指挥下展开处置工作,先询情调查泄漏部位、容器储量、泄漏时间、扩散范围,以及周边建筑分布情况、地形、火源等,然后组织专业人员进行浓度检测和物质性质检测,做好警戒和防控。可以根据液体性质将仓储区划分为重度危险区、中度危险区、轻度危险区等,根据危险区划分结果确定应急方案启动模式。一般泄漏事故需要身着简易防化服、简易滤毒罐、毛巾等防护器材进入抢救。部分液体如丙烯腈、苯酚等存在一定毒性,泄漏之后可能会通过呼吸道进入人体,对人体的呼吸道、皮肤等造成损害,在应急预案中还要特别加强关注,参与应急处置和救援的人员必须佩戴防毒面具、防护眼镜、封闭式防化服、全面防静电内外衣等,降低事故损伤和风险。

### 3 结束语

综上所述,液体化工品仓储环节面对的风险因素是比较多样的,协调控制不当很容易引发液体泄漏、储罐爆炸、仓库火灾等事故,实践中务必要给予充分重视。要积极完善液体化工品仓储区设施,合理设计储罐型式和安全间距,通过优化布局消除储罐设置环节存在的隐患风险。同时规范操作流程,加强风险识别和人员培训,制定专门的仓储应急预案,根据不同的液体化工品种类确定应急预案具体内容,为液体化工品仓储工作的安全、顺利开展奠定坚实基础。

#### 参考文献:

- [1] 刘建明. 液体化工仓储企业压力管道安全问题分析[J]. 化工设计通讯, 2021, 47(10): 138-139.
- [2] 吴美华. 液体化工品仓储库风险分析及安全措施研究[J]. 化工设计通讯, 2021, 47(10): 142-143+177.
- [3] 刘建明, 吴美华. 液体化工品仓储风险分析及安全措施[J]. 化工管理, 2021(29): 112-113.
- [4] 梅德开. 液体化工品仓储风险分析及安全措施研究[J]. 清洗世界, 2021, 37(02): 104-105.