

关于油气大型罐区安全问题及安全技术展望

邢绪涛 赵 健 (山东港源管道物流有限公司, 山东 烟台 264000)

摘要: 油气大型罐区是油气存储及管控的重要场所, 其安全始终是人们关注的问题。在全球能源需求不断上升的同时, 由于新技术的推广运用, 各种安全问题不断出现, 如火灾爆炸、环境污染、人员伤亡等。针对这些问题必须采用更加先进的安全技术来应对, 在智能化、数字化方面采取措施, 使用新材料、新技术, 提高技术含量, 在法律政策、规范等方面加大管理力度, 从整体上保证油气大型罐区的安全性。

关键词: 油气大型罐区; 安全问题; 安全技术

中图分类号: TE8 **文献标识码:** A **文章编号:** 1674-5167 (2026) 002-0157-03

A Study on Safety Issues and Safety Technology Prospects of Large Oil and Gas Tank Farms

Xing xutao, Zhao jian (Shandong Gangyuan Pipeline Logistics Co.,LTD.,Yantai Shandong 264000,China)

Abstract: Large oil and gas tank farms are important places for oil and gas storage, management and control, and their safety has always been a concern. With the continuous rise of global energy demand, as new technologies are promoted and applied, various safety problems continue to emerge, such as fire and explosion, environmental pollution, and casualties. In response to these problems, more advanced safety technologies must be adopted, measures should be taken in terms of intellectualization and digitalization, new materials and technologies should be used to improve the technological content, and management efforts should be strengthened in terms of laws, policies and specifications, so as to ensure the safety of large oil and gas tank farms as a whole.

Keywords: Large Oil and Gas Tank Farms; Safety Issues; Safety Technologies

油气在全球经济中占有非常重要的地位, 而储油罐区是石油储运环节的重要组成部分, 随着罐容的增加及高科技手段的应用, 储罐区的安全问题变得越发严峻。一旦发生生产事故会带来巨大损失, 给环境带来破坏, 并对社会公共安全造成危害。对此, 需引起行业企业的高度重视, 分析当前储罐区存在的各种隐患, 采用新的安全技术和管理模式, 加强储罐区的安全性建设, 并通过使用智能型技术和高新技术, 有效提升技术水平, 为大型油气罐区的安全管理提供可靠保障。

1 油气大型罐区安全问题

1.1 泄漏与溢出

泄漏、溢出是油品罐区最常见的安全事故, 一旦发生, 就会造成较严重的污染事故及安全事故。泄漏多由于设备老化、腐蚀、材质缺陷或者人为操作不当, 尤其在储存和运输的过程中, 常出现泄漏。泄漏一般发生在管道连接处、阀口、储罐底部等易受压和应力大的位置, 此处极易产生裂纹或者接缝损坏。在泄漏发生后, 很容易造成资源的浪费, 同时容易导致易燃易爆气体的积聚, 增加了发生火灾爆炸的风险性。另外, 漏出的油气污染周边的土壤或水体, 会给环境带来长期的危害, 影响人们的日常生活以及身体健康。

1.2 火灾与爆炸

火灾、爆炸是油气大型罐区面临较大的安全风险,

主要原因包括易燃易爆物质的泄漏、静电聚集、设备故障等。在油气产品储运过程中, 往往会因没有做好保护工作, 当温度过高或遇火源时发生燃烧现象, 而造成大面积的火灾事故。此外, 当油品进入储存过程中, 在高压高温环境下会挥发、积聚大量易燃物, 其爆炸风险也会增大。火灾与爆炸会给人类带来巨大伤亡和财产损失, 还对周边环境造成极大危害。

1.3 管道安全隐患

管道是油气大型罐区运输必不可少的部分, 管道的安全问题不容忽视。例如, 管道出现腐蚀、磨损、接头失效、受外力撞击等情况, 很容易发生管道泄漏现象。而管道被腐蚀破坏, 主要是由于化学介质、周围环境(湿度、温度等)及管道材质等原因, 如果长时间运行会出现管内积垢或结晶, 增加了流体的阻力, 存在爆破风险^[1]。除了设计的规范性, 管道的施工质量、安装位置及日常维护管理决定着管道的运行安全。比如, 埋地的管道可能会因为地表的变化而跑位, 外露管道会被外界磕碰, 均会影响整个油气罐区的安全。

1.4 设备故障

油气大型罐区的运行会出现设备故障, 造成罐区油品泄漏、引起火灾和爆炸等事故。导致设备故障的原因主要有机械磨损、腐蚀、操作失误、设计缺陷及维护不当等, 在高温高压的作业环境中, 由于压力大、温度高、介质性质恶劣, 设备的稳定性能面临更大的

挑战,发生故障的风险更大。设备故障会导致直接经济损失,造成生产停工、维修等各项开支。另外,也可能造成严重的环境污染,如储罐裂缝、管线渗漏等,都会导致石油、天然气等物质外泄,污染周围土壤及水源,严重影响生态环境以及人们的安全。

2 油气大型罐区安全技术

2.1 监测与检测技术

油气大型罐区监测检测技术是安全运行的重要手段,也是及时发现可能存在的安全隐患或环境风险的方式之一。监测检测技术主要有:泄漏检测、环境监测、设备状态监测等。其中,泄漏监测系统(LDS),将压力、温度、流量传感器安装于储罐、管线中,实时监测储罐、管线的运行情况,一旦出现异常情况便能及时报警,并且能提供实时报警与定位功能。除此之外,还可以使用现代的红外线和声波技术检测气体的泄漏,尤其适合使用于一些易燃易爆和有毒有害气体的场所。在线监测系统利用物联网技术,将各个传感器连接到数据管理平台上,实现传感器的实时采集、分析,进而使管理人员做出合理的决策。结合大数据和人工智能,对大量的数据进行深度挖掘和分析,找到未发现的风险点或风险模式,为日常的生产经营以及安全管理工作提供可靠依据。

此外,定时做好设备检测检修工作是加强油气大型罐区的安全管理的重要举措,对设备使用情况进行检查,或者采用超声波检测、涡流检测等检测方式,及时发现管道、储罐存在的隐患。比如,细小的裂纹、腐蚀、结构上的缺陷等,应用各种检测手段提前对罐区设备的完好情况进行判断,如果存在潜在问题可及时处理,延长设备的使用寿命。通过各种检测技术的使用,形成一套完整的检测体系,将罐区的各监测点纳入监测网中,一旦发现隐患可以立刻处理,避免设备的损坏,还可以利用定期检查加实时监测的方式,能全面掌握设备情况,避免因出现事故而给工作人员带来人身伤害的同时也能保护环境,使企业生产时不会受到阻碍,让设备得以更好地发挥使用效能。

2.2 防火防爆技术

防火防爆技术是油气大型罐区安全管理的重要组成部分。由于油气产品易燃易爆,防火防爆十分重要。罐区需要设置好防火墙和隔离带,防止火势蔓延,采取防火灾危险的方法,使罐区爆炸危险场所最小化,并设置好防爆电器、设备及材料等,防止火源的产生,保证所有的电气设备符合防爆要求,以防由于电气原因引起的火灾。其中,自动灭火系统是防火防爆的一个环节,主要是自动喷淋系统、泡沫灭火系统以及干粉灭火系统等。当发生火灾时,可以根据情况自动启

动灭火工作,并在第一时间降低火灾带来的损害。除此之外,还需要定期做消防演习,提高人员对于突发事件的应急响应能力,增强人们的安全意识。全面做好火灾爆炸应急预案工作同样必不可少,预案内容要确定事故发生后各种处置环节,包括相关责任分工、人员撤离路线,必须实现迅速及时的处置。通过采用上述综合性的防火防爆技术,可以保证油气大型罐区在较高的危险环境内具有较好的安全性。

2.3 储罐及管道设计技术

储罐及管道设计技术是保证油气大型罐区安全可靠的关键技术之一。储罐设计要符合国家、行业标准要求,并采用双层结构或防渗漏措施,增加对泄漏与溢出的防护功能。其中,内层可使用耐腐蚀材料进行制作,外层使用防护型材料,在发生液体泄漏时能将液体包围,并隔离到储存空间内,从而防止环境污染的发生。储罐基础必须按照地震力、风压力等情况进行稳定性及抗冲击力的设计,对罐壁厚度有严格的要求。管道设计按流体性质、输送介质以及施工环境的要求,选用材料、确定管径,减小流阻及避免漏油,并尽可能地避开人烟稠密区,如不能避开,则宜选择加高秆、提高管架高度等方式进行规避^[2]。对于埋地管道,要充分考虑土壤腐蚀、地下水位等因素的影响,在设计时采取防腐涂层或者阴极保护等方式,提高其使用寿命。

此外,油气大型罐区智能化监控系统对储罐和管道实行24h实时在线监控,是提高油库安全管理水平的一项重要措施。其应用系统具有先进的传感器,集成先进数据分析技术,并对设备压力、温度、流量、气体泄漏等状态参数实时跟踪,在线实时采集数据,并对数据结果进行快速分析,发现可能存在的安全隐患,采取预防性措施。同时,通过智能化的数据采集分析与比对设备的历史数据,根据设备使用的年限以及工作负荷判断是否发生故障,并根据机器学习的方式进行故障预测,能提高设备的可靠性,减少突发事件的发生,充分实现对油气大型罐区系统优化设计和监测技术的应用,使油气大型罐区得到高效运转,保障人身安全及保护环境。

2.4 传感器和数据分析技术

油气大型罐区的安全管理需要大量的传感器和数据分析技术的支持,在此过程中不仅能实现对各种设备的状态监测,还能及时发现一些安全隐患问题,保证整个罐区的安全,保护好周围的环境情况。其中,传感器是检测系统的重要组成部分,在监测不同类型的温度、压力、流量、气体泄漏等数据参数方面有着不可替代的作用,如温度、压力传感器,用于判断油

气储罐内液体的状态；气体泄漏检测传感器，能在第一时间检测到有毒、可燃气体的泄漏，并及时报警，启动应急预案^[3]。而数据分析技术主要是通过不同的手段，对传感器获得的信息进行归纳、整理，对其做好更进一步的提炼和概括工作，对各类有效信息的查找有明显的帮助。通过运用大数据分析以及机器学习算法方法，分析历史上的海量信息，提取各种各样的故障模式与风险趋势。例如，从企业的设备运行数据中了解后续企业可能面临的潜在故障隐患，进而可以提前做好企业的预防性维修，防止突发的故障的发生，也能达到提高设备可靠性的目的，减少企业的设备维修成本。

此外，结合传感器数据和云计算的数据，集中存储和远距离访问，能及时供相关人员调用、分析，在第一时间发现并做出应急处理。再将传感器数据的监测和分析结果结合在一起，也能保证油气大型罐区在第一时间进行异常情况处理，在出现异常时进行更快速的反应，提高整体安全管理水平。通过利用传感器和数据的结合方式，为油气大型罐区提供安全保障。

3 油气大型罐区安全技术展望

3.1 智能化与数字化

智能化、数字化技术改变了油气大型罐区的安全管理模式，能使油气罐区内的传感器、物联网、大数据分析等进行实时的安全监测工作，如监测罐区内是否存在安全隐患、有无超温、超压及液位过低或过高的异常信息，能自动识别报警，作出预测预警，分析已有的数据情况，通过机器学习判断出事故发生的可能，提出改进生产及急救方案。提升，智能化平台能实施远程监控，减少操作人员进入现场工作带来的风险，提高整个系统的安全水平，在应急情况下可以最快时间得到相关信息，辅助做出决策，使应对策略更加快速、准确。基于云计算的管理体系，将各个罐区的所有数据合并，统一打造一套完整的安全管理体系，对企业整个系统的安全评价并加以改进。通过智能化、数字化的深入应用，不仅可以对油品储运罐区进行有效监控与应对，还能为后续油气罐区的安全管理奠定坚实的基础。

3.2 新材料与新工艺

新材料、新工艺的出现使油气大型罐区的安全有了更可靠的保障，技术的发展带来了耐腐、耐高温的复合材料、特殊涂料的应用，延长储罐寿命，减少因材料老化而产生的泄漏事故的发生概率，将此类事故杜绝在萌芽状态。同时，各种先进的焊接工艺和无损探伤手段，保证罐体连接可靠，能及时发现处理罐体的结构性故障。近些年来，越来越多的绿色无污染材

料被采用，既满足了环保要求，又能对环境造成较小程度的影响，并且模块化设计建造方法的应用提高了罐区建造安全与效率，有利于后期维修与罐区相关管道及阀门的安装^[4]。新材料和新工艺发展，将大大提高油气行业的安全性能、经济性能以及环保性能，从而达到绿色发展的要求。

3.3 法规与标准的完善

由于油气行业发展迅速，当前有关油气方面的安全法规标准已不能满足日益严峻的管理要求。

一是加强油气储存运输安全规范，对其应用的新技术和新材料提出更高要求；

二是引入国外的先进标准，加强与国外的交流合作，保证我国的油气行业发展有更高的安全保障；

三是加强安全培训、考核的力度，提升人员的安全意识和应对突发事件的能力，减少由于人为因素产生的事故风险；四是加强各级政府和协会对油气企业的安全检查及考评工作，定期发布行业安全制度，做好各方面的交流，提升信息互通共享，在行业内形成一股良性的发展风气。

通过进一步完善标准和法规，实现油气行业安全管理科学化、合理化、高效化的目的，从而切实保障人民的生命财产安全，保护生态环境^[5]。

4 结束语

综上所述，油气大型罐区安全管理不可放松，随着科技的发展、技术的进步及行业标准的不断提高，未来油气罐区安全管理有新的发展机遇，智能、数字化的信息应用可以更好地提高实时监控和应急救援能力，采用新技术、新材料、新工艺，更好地保证油气罐区结构的安全性。再加上法律法规及标准规范的不断完善，为企业 provide 指导依据，针对复杂多变的安全形势，各方深度合作，信息共享，互相学习技术经验，合力打造更优的油气存储安全系统，推动行业稳定发展。

参考文献：

- [1] 刘杰. 乙苯罐区油气回收系统运行问题分析及整改措施[J]. 辽宁化工, 2023, 52(09): 1319-1322.
- [2] 林庆园. 油品储罐区油气回收技术的创新及工业化应用[J]. 化工管理, 2023(17): 71-73.
- [3] 段静. 加油站承重罐区安全风险分析及防范措施[J]. 石油库与加油站, 2022, 31(05): 33-35+5.
- [4] 张姝婉. 苯类罐区油气回收技术应用性的研究[J]. 当代化工, 2022, 51(09): 2260-2263.
- [5] 高建新. 油品储运罐区安全运行相关问题研究[J]. 中国储运, 2020(11): 176-177.