

输油储配站的安全管理与监控技术应用研究

刘毛毛 刘莹 肖恩会（江苏创新安全检测评价有限公司，江苏 徐州 221000）

摘要：随着能源需求的不断增长，输油储配站在国家能源运输体系中扮演着至关重要的角色。然而，由于其特殊性和复杂性，输油储配站在日常运营中面临着诸多安全风险，如火灾、爆炸、泄漏等，这些风险不仅威胁着人员生命财产安全，还可能对环境造成严重影响，加强输油储配站的安全管理与监控，确保安全生产，成为当前亟待解决的问题。

关键词：输油储配站；安全管理；监控技术应用

0 引言

安全管理与监控技术作为保障输油储配站安全的重要手段，其有效应用对于预防和控制安全事故具有重要意义。通过建立健全的安全管理体系，明确安全管理方针和原则，落实各级安全生产责任制，可以为输油储配站的安全生产提供有力保障，借助先进的监控技术，如视频监控系统、流量监控系统、光纤传感器与红外、热成像、超声波等传感器相结合等，可以实现对输油储配站关键区域、易泄露区域的实时监控和预警，及时发现并处理安全隐患，有效防止安全事故的发生。

1 输油储配站的重要性及安全风险概述

输油储配站作为能源供应链中的关键环节，承担着原油接收、储存、加工及转运的重要任务，对于国家能源安全和经济发展具有不可替代的作用。其运营过程中也伴随着高风险，如油品泄漏可能引发环境污染，设备故障或操作不当则可能导致火灾、爆炸等严重事故，不仅威胁工作人员的生命安全，也对周边环境和社会稳定构成重大威胁，加强输油储配站的安全管理，有效防控安全风险，是确保能源安全供应和可持续发展的必然要求。

2 输油储配站的安全管理措施

2.1 突出安全三大重点

①输油安全。在输油储配站的安全管理中，输油安全被视为首要任务。这要求加强现场安全管理，包括但不限于制定严格的安全操作规程、设置清晰的安全警示标识、确保设备设施处于良好状态等。同时，对于直接作业环节的安全管理，需特别关注操作人员的资质审核、安全培训以及作业过程的监督，确保所有操作均在安全可控的范围内进行，从而有效防范输油过程中的安全风险。

②管道保护。管道作为输油储配站的重要组成部分，其安全性直接关系到整个系统的稳定运行，管道

保护成为安全管理的另一大重点。人防方面，需加强管道沿线的日常巡逻和监控，及时发现并处理潜在的安全隐患；技防方面，应充分利用现代科技手段，如智能监测系统等，对管道进行全天候、全方位的监测；企地联防方面，则需积极与地方政府、社区等建立合作关系，共同构建管道保护网络，形成保护合力。

③隐患治理。隐患治理是确保输油储配站长期安全运行的关键环节。针对排查出的安全隐患，必须严格按照“四定”规定（即定整改措施、定整改责任、定整改资金、定整改时限）进行治理，确保隐患得到及时有效的消除。同时，实施闭环管理，对隐患治理过程进行全程跟踪和评估，确保治理效果符合预期，还应建立健全隐患排查治理的长效机制，持续推动安全管理水平的提升。

2.2 站内动火作业管理

①动火审批流程。站内动火作业管理首先需严格遵循动火审批流程。这一流程通常包括由作业部门提出动火申请，明确动火作业的具体内容、地点、时间等关键信息。之后，申请需经过项目责任工程师、项目安全管理部门及企业安全管理部门的逐级审查与批准。在审批过程中，需重点评估动火作业的风险等级，制定相应的防火安全技术措施，并填写动火申请表。审批通过后，方可进行动火作业。这一流程确保了动火作业的安全性和合规性，有效降低了火灾等安全事故的风险。

②动火安全措施落实。在动火作业前，必须确保各项安全措施得到有效落实。这包括但不限于对动火区域进行严格的隔离与清理，确保无易燃易爆物品存在；对动火设备进行检查与维护，确保其处于良好状态；制定详细的应急预案，以应对可能发生的突发情况，还需对作业人员进行严格的安全教育与培训，提高其安全意识和应急处理能力。

③消防设施的配备与监护。为确保动火作业的安全进行，站内必须配备完善的消防设施。这包括但不限于灭火器、消防栓、消防沙等灭火器材以及自动报警系统等设备。在动火作业期间，需安排专人进行监护，确保消防设施处于可用状态，并随时准备应对突发情况，还需制定详细的消防应急预案，明确各岗位的职责与任务，确保在火灾等紧急情况下能够迅速、有序地进行处置。

2.3 安全风险点的辨识与管理

①风险点识别与评估。在输油储配站中，风险点识别与评估是安全管理的基础。这要求通过现场勘查、历史数据分析、专家咨询等方式，全面识别潜在的安全风险点，如管道腐蚀点、阀门泄漏处、电气设备老化区等。之后，采用定量或定性的风险评估方法，如风险矩阵、故障树分析等，对识别出的风险点进行等级划分，明确其可能导致的后果及发生的概率，为后续的风险监控与控制提供科学依据。

②风险点监控与预警。针对已识别的风险点，需建立有效的监控与预警机制。通过安装传感器、监控摄像头等设备，实时收集风险点的运行数据，并运用大数据分析、物联网等技术手段，对数据进行持续监测与分析。一旦发现数据异常或超过预设阈值，立即触发预警系统，向相关人员发送警报信息，确保风险能够及时发现并报告，为快速响应和处置争取时间。

③风险点控制措施。在风险点被识别并得到有效监控的基础上，需制定并实施针对性的控制措施。这包括制定详细的风险控制方案，明确控制目标、措施、责任人及执行时间等要素；加强日常巡查与检查，确保控制措施得到有效执行；定期对控制措施进行评估与调整，根据风险评估结果和监控数据反馈，不断优化和完善控制策略，以实现风险点的有效管控，降低安全事故发生的概率。

2.4 事故抢险演练与应急处理

①事故预警方案的制定。为有效应对可能发生的安全事故，输油储配站需制定详尽的事故预警方案。该方案应基于风险评估结果，明确各类事故的预警指标、预警级别及相应的预警措施。通过监测系统实时收集数据，一旦达到预警阈值，立即启动预警程序，通知相关人员采取预防措施，防止事故扩大。预警方案的制定需考虑全面性和可操作性，确保在紧急情况下能够迅速响应。

②抢险演练的组织与实施。抢险演练是提升应急

处理能力的重要手段。输油储配站应定期组织各类事故抢险演练，包括火灾、泄漏等常见事故场景。演练前需制定详细的演练计划，明确演练目标、参演人员、演练流程等。演练过程中，应注重实战性和协同性，模拟真实事故场景，检验应急预案的可行性和有效性。演练结束后，需进行总结评估，分析存在的问题和不足，提出改进措施。

③突发事件应对能力的提升。通过事故预警方案的制定和抢险演练的组织与实施，输油储配站应不断提升突发事件应对能力。这包括加强应急队伍建设，提高应急人员的专业技能和综合素质；完善应急物资储备，确保在紧急情况下能够及时调拨所需物资；加强与外部应急力量的协作与联动，形成应对突发事件的合力，还需注重应急管理的信息化和智能化建设，利用现代信息技术提升应急响应速度和处置效率。

3 监控技术在输油储配站的应用

3.1 视频监控系统

①关键区域、易泄露区域的监控设备安装。在输油储配站的核心区域，视频监控系统构筑起一道坚实的安防屏障。针对储罐区、管道接口及阀门等关键且易泄露的部位，我们精心部署了高性能的监控设备。这些高清摄像机不仅具备防爆、防尘、防水等卓越性能，还确保了在恶劣环境下的稳定运行。通过科学合理的点位布局，实现了对目标区域的全方位、无死角监控，有效预防并及时响应潜在的安全隐患。

②实时监控与通讯技术联动。视频监控系统应与通讯技术紧密联动，实现实时监控与远程通讯的无缝对接。通过部署网络通讯设备，如4G/5G通讯模块、光纤传输系统等，将监控视频实时传输至监控中心。监控中心人员可通过监控软件对现场进行实时查看，一旦发现异常情况，可立即通过通讯设备通知现场人员进行处理，监控系统还应具备自动报警功能，当检测到异常信号时，自动触发报警机制，提醒相关人员及时响应。

③提高安全管理监测质量的策略。为提高安全管理监测质量，输油储配站可采取以下策略：一是加强监控设备的维护与管理，定期检查设备运行状态，确保设备正常运行；二是优化监控系统的算法与功能，提高系统的识别精度和响应速度；三是加强人员培训与管理，提高监控人员的专业技能和责任意识；四是建立完善的监控管理制度和应急预案，确保在紧急情况下能够迅速、有序地应对。

3.2 流量监控系统

①专用流量计的选择与安装。在输油储配站中,选择合适的专用流量计至关重要。流量计的选择需根据输送介质的特性、流量范围、精度要求以及现场环境等因素综合考虑。常见的流量计包括电磁流量计、涡街流量计、涡轮流量计等。安装时,应确保流量计安装在直管段上,远离弯头、阀门等可能产生涡流的部件,以减少测量误差,流量计的安装位置应便于日常维护和校准,确保其长期稳定运行。

②流量标准值的设置与报警机制。为了实现对流量的有效监控,需根据生产需求和安全规范设置流量标准值。流量标准值应基于历史数据、设备性能及生产流程等因素综合确定。当实际流量偏离标准值达到预设范围时,流量监控系统应自动触发报警机制,通过声光报警、短信通知等方式及时通知相关人员。报警机制的建立有助于及时发现流量异常,预防潜在的安全风险和生产事故。

③流量计监测数据的处理与分析。流量计监测数据的处理与分析是流量监控系统的核心环节。通过对监测数据的实时采集和存储,可以形成流量变化的历史记录。利用数据分析软件对监测数据进行处理和分析,可以提取出流量变化的趋势、周期性特征以及异常波动等信息。这些信息对于评估生产状况、优化生产流程以及诊断设备故障等具有重要意义,通过定期的数据校准和验证,可以确保监测数据的准确性和可靠性,为生产管理和决策提供有力支持。

3.3 光纤传感技术及其高级应用

①光纤传感器的原理、优势与长距离监控。光纤传感器基于光纤作为传感元件,利用光在光纤中的传输特性来感知外界物理量。其原理涉及光的调制与解调,能够实现对温度、压力、振动等多种参数的精确测量。光纤传感器具有抗电磁干扰、耐腐蚀、传输距离远等优势,特别适用于恶劣环境下的长距离监控。在输油储配站中,光纤传感器被广泛应用于管道状态的实时监测,确保及时发现并处理潜在的安全隐患。

②漏油检测与预判功能的提升及多传感器融合。光纤传感技术在漏油检测方面展现出卓越的性能,通过监测油品泄漏时引起的微小振动或温度变化,能够实现高精度的漏油定位与早期预判,为了进一步提升监控系统的综合性能,多传感器融合技术被引入,将光纤传感器与红外、热成像、超声波等传感器相结合,形成互补优势。这种多传感器融合体系能够更全面、

准确地捕捉现场信息,提高漏油检测与预判的准确性和可靠性,为输油储配站的安全运行提供有力保障。

3.4 静电安全防护技术

①管道设备防护。在输油储配站的管道设备防护中,静电安全防护是不可或缺的一环。为了有效控制静电的产生与积累,首要任务是精确控制原油的流速。过快的流速会增加原油与管道内壁的摩擦,从而加剧静电的生成,合理设定并维持适宜的流速至关重要。还需严格防止原油中混入水或空气等杂质,因为这些杂质会增加电荷的积累,提高静电放电的风险。

②防雷与防静电安全策略。针对输油储配站的雷击与静电威胁,我们采取了一系列防范措施以确保安全。改善储油罐的结构设计,增强其导电性能,使雷电能够迅速分散并导入地下,减少对储油罐的损害。安装先进的雷电预警系统,该系统能够实时监测雷电活动,提前预警,为人员疏散和设备保护争取宝贵时间。在储油罐顶部安装高效的避雷针,直接引导雷电安全入地,防止其直接击中储油罐造成灾难性后果。防静电接地关键在于确保所有金属构件、储罐、管道及设备与大地形成良好导电连接,通过埋设专用接地体,使用低电阻率材料,实现快速静电消散,预防静电积累引发的火花放电,从而保障输油储配站的安全运行。

③穿戴防静电服装与工具管理。在输油储配站工作的人员,必须穿戴防静电服装和使用防静电工具,以减少人体静电的产生和积累。防静电服装采用导电纤维制成,具有良好的导电性能,能够将人体产生的静电迅速导入地面,防静电工具如防静电手套、防静电鞋等也需具备相应的导电性能。为了确保这些防静电措施的有效性,必须加强对防静电服装和工具的管理,包括定期检测其导电性能、及时更换损坏或失效的装备等,还应加强对员工的培训和教育,提高他们的静电防护意识和操作技能。

4 结束语

输油储配站的安全管理与监控技术应用是保障其安全稳定运行的基石,通过不断完善管理制度,加强人员培训,结合先进的监控技术,我们能够实现对生产过程的全方位、精细化管理,有效预防和应对各类安全风险,确保输油储配站的安全高效运行。

参考文献:

- [1] 苏文坤,高鹏飞.输油站场季节性安全风险分析与重点管控对策研究[J].中国石油和化工标准与质量,2024,44(14):74-76.