

# 信息化技术应用于石油化工企业安全监督管理中的价值探讨

巩姬鹏

(中石油管理干部学院, 广东 广州 510000)

**摘要:** 随着石油化工产业规模的不断扩大和生产工艺的日益复杂, 传统的安全监督管理模式面临着诸多挑战。本文围绕信息化技术在石油化工企业安全监督管理中的应用展开价值探讨。分析了石油化工企业安全监督管理面临的挑战, 阐述了信息化技术如物联网、大数据分析、智能监控系统等在提升安全监督的实时性、准确性、预防性等方面的价值, 包括对设备状态监测、隐患排查、应急响应的积极作用, 并对信息化技术应用可能存在的问题及发展方向进行了研究, 为石油化工企业提升安全监督管理水平提供理论支持。

**关键词:** 信息化技术; 石油化工企业; 安全监督管理; 价值

石油化工行业对国民经济起着至关重要的作用, 但是因为它生产过程高温、高压、易燃易爆、有毒有害, 所以安全风险非常大。安全监督管理在石油化工企业经营过程中至关重要, 它直接影响着职工的生命健康、企业经济效益以及社会环境稳定。在信息技术高速发展的今天, 信息化技术给石油化工企业的安全监督管理工作带来新机遇。

## 一、石油化工企业在安全监督管理中的难点

### (一) 在复杂生产环境中监测和控制困难

石油化工企业生产环境极其复杂, 在进行安全监督管理时, 对其进行监测和控制带来很多困难, 从生产流程看, 石油化工涉及到从原油开采、炼制直至各类化工产品的生产等一系列复杂过程。以炼油环节为例, 原油需要进行蒸馏、催化裂化和加氢精制几个复杂过程。每一个工艺过程是在一个具体设备上完成的, 它们是巨大而又彼此相关的。像大型蒸馏塔和反应釜这样的装置, 其内部运行状况很难被直接观测到。蒸馏过程中要对温度、压力和其他参数进行严格把控, 细微的偏差就会造成产品质量问题或者更为严重的安全事故。而且传统人工巡检, 不能实现对这些复杂过程及大型装置内进行实时、精确地监测。巡检人员仅能在有限的仪表读数及外观检查中对设备的运行状况进行判断, 对设备内结焦、腐蚀难以及时发现。另外, 石油化工的生产过程通常是连续不断的, 一旦这些复杂的生产流程被启动, 短时间内就很难完全停止, 这就意味着监控工作必须是连续不断的, 这对传统的监控方法构成了巨大的挑战。

综合考虑环境因素, 石油化工企业在生产环境中危险因素较多, 许多生产区域存在易燃易爆气体, 如氢气、甲烷等, 以及有毒有害气体, 如硫化氢、苯等。这些气体泄漏不但会给人员健康带来严重损害, 而且有可能导致爆炸事故发生。在此环境下, 监控设备的安装与维护自身面临许多技术难题。如一般电气设备在有易燃易爆气体情况下都有可能是点火源而发生爆炸。所以要使用专门的防爆和防腐蚀监控设备进行监测和控制, 但是这类设备造价高且现场维修困难。与此同时, 不良的化学环境也会对监控设备性能及寿命产生影响, 造成数据不准或者设备故障。另外, 石油化工企业厂区面积一般都比较广, 生产装置的分布也比较广, 与原料储存区、各生产车间、成品储存区等都相距较远。实现全厂全面覆盖监控所需监控设备数量多, 布线复杂, 给监控系统设计、安装及维护带来了极大挑战。并且, 地形、建筑结构复杂等因素也会对监控信号发射、接收产生影响, 造成一些地区存在监控盲区。

### (二) 设备故障和隐患排查滞后

石油化工企业设备故障及隐患排查滞后是安全监督管理工作

又一大难题, 该问题严重地威胁到企业安全生产。石油化工企业设备类型多而杂, 主要有各类反应釜、换热器、水泵、压缩机和管道, 这些装置在高负荷下运行时间较长, 所面临的工况较为恶劣。以反应釜为例, 反应釜需要经受高温、高压和化学反应所产生的腐蚀作用。在此条件下设备老化磨损加快。但传统设备维护模式多是以定期检查为主, 该模式具有明显不足。定期检查时间间隔会比较长, 比如有些公司对于大型反应釜会有数月甚至更长的周期。在此期间, 该装置可能已存在一些小故障或潜在危险, 例如反应釜内衬里部分脱落和腐蚀坑, 这些早期问题很难用单纯的外观检查来检测出来, 随着时间推移, 这些小毛病就有可能逐步加重, 最后造成设备出现严重故障, 比如物料泄漏和反应失控。

## 二、信息化技术应用于石油化工企业安全监督管理中的价值体现

### (一) 实时监控和预警

就石油化工企业安全监督管理而言, 信息化技术所实现的实时监控和预警功能起着关键的作用。一是物联网技术的作用至关重要。通过对石油化工企业生产装置, 储存设施以及管道系统中各关键部位进行传感器的大量布设, 例如温度传感器、压力传感器、液位传感器、气体传感器等等, 都可以实时地得到大量准确的数据。以炼油厂减压蒸馏装置为例, 塔顶、塔底以及每条侧线上等关键部位都设置了温度、压力传感器, 可以不间断向监控中心传输数据。当温度或者压力值超过预设安全范围时, 该系统能够即时启动预警机制。对温度传感器来说, 能达到小数点后数位的准确度, 并实时捕捉即使极细微的温度变化情况, 这一高精度监测和控制为人工巡检所不能及。并且这些传感器数据传输具有实时性, 没有时间延迟, 使监控人员可以第一时间了解生产现场真实状态。

二是在智能监控系统当中, 视频监控技术同样起到了很大的作用。在石油化工厂区内, 高清摄像头普遍安装于各重要区域中, 其中包括生产车间、储存区以及装卸区。这些摄像头既能够实现实时监控人的活动情况, 避免违规操作及未经许可的人进入危险区域内, 又能够直观地观测到装置的工作情况。比如通过视频监控可观察设备外观有无漏油、冒黑烟等不正常情况, 同时也可了解设备周围环境情况。同时与智能分析算法相结合的视频监控系统也能自动识别并报警某些不正常的行为与现象。例如, 当有人在危险区域内没有按照规定穿戴防护装备或存在物品对装备关键部位进行长期遮挡等情况下, 该系统将自动报警。另外, 热成像技术也是视频监控中的一个重要辅助手段, 它可以监测电气设备、高温管道以及其他设备的温度。化工企业电气控制柜、电机和其他设备工作时一旦发生过热现象就有可能是因为过载、短路或者

接触不良造成,而热成像技术能够及时检测出这些温度异常点。即使装置表面外观无明显变化,仍可利用热成像仪探测热量分布不均,对可能发生的电气故障及火灾隐患进行预先预警。

三是实时预警系统在整个实时监控环节中处于关键地位。在传感器数据或者视频监控分析结果显示有异常的时候,预警系统将通过各种手段及时告知相关人员。该系统能够将异常信息凸显于监控中心大屏幕,并同步将警报消息发送至安全管理人员手机和对讲机。警报信息中不仅有异常情况出现的地点、种类,而且还附带相关实时数据以及可能存在的风险等级。比如当某个储存罐区可燃气体传感器发现气体浓度超过标准后,预警系统将快速报警并通知管理人员气体泄漏具体储罐编号、泄漏浓度和可能导致爆炸的危险程度。这一实时、准确、综合的预警信息可以使安全管理人员快速地启动人员疏散、通风设备启动、断电等相关应急措施,这样就有效地避免了事故继续扩大,最大限度地减少了损失。

### (二) 设备的状态监测和预测性维护

在石油化工企业中,信息化技术已经显示出其在设备状态监测和预测性维护中的突出价值,对于确保设备的安全平稳运行具有强大的支撑作用。

在物联网技术与海量传感器的辅助下,石油化工企业能够全方位、多角度地监控设备状态,对关键设备来说,例如压缩机、泵和反应釜,许多类型的传感器都安装在装置的各个部分。就压缩机而言,它的轴承、轴颈及外壳上都装有振动传感器及温度传感器。振动传感器能实时检测设备工作时振动幅度、频率及相位,它们能反映设备内各零部件磨损状况、不平衡状态及不对称问题。温度传感器高度关注设备关键部分的温度波动,如果温度过高,可能导致轴承的润滑问题、摩擦加剧或冷却系统出现故障。同时在该装置润滑油系统上,可加装油液分析传感器进行油液分析,通过检测润滑油质量、污染程度以及金属颗粒含量来判断该装置内部零部件磨损程度以及潜在故障。比如如果油液内金属颗粒含量骤增,就可能说明装置内齿轮、轴承等零件有磨损加重现象。这些传感器收集的数据经由网络传送给大数据分析平台作为预测性维护依据,大数据分析技术采用先进算法与模型,深度挖掘与分析大量设备运行数据。将历史数据与实时数据进行融合,构建了设备健康模型与故障预测模型。以大型石油化工企业反应釜为例,经过长时间采集反应釜温度、压力、物料流量、搅拌器转速,结合前期故障检修记录及设备运行时间,通过机器学习算法,可构造反应釜故障预测模型。此模型可对不同生产条件下反应釜失效的可能性及可能失效的种类进行分析。比如在反应釜内部温度、压力数据发生具体变化方式并伴有搅拌器扭矩发生异常改变的情况下,该模型能够预测出反应釜内部可能存在结焦现象、搅拌桨叶损坏及其他失效,并对失效时间区间进行了预测。

根据这些预测结果,企业能够执行准确的预测性维护策略,相对于常规定期维护,预测性维护可以在设备出现故障前有针对性地对设备进行检修与维护。维护人员在预知设备将要发生故障后,可提前准备好必要的零部件及工具,并在适当的时间窗对其进行维护,避免因设备突发故障而造成生产中断、安全事故。如预测某台水泵轴承在1周内磨损严重,企业可在生产计划间隙时间安排检修水泵、更换轴承以确保设备正常工作。同时预测性维护也可依据设备实际健康情况对维护计划进行优化,对状态较好的设备可适当延长维护周期,对潜在高风险故障设备可强化监控维护频次,这提高了维护资源使用效率,减少了维护成本并延长了设备使用寿命,保证了石油化工生产持续稳定进行。

### (三) 隐患排查和风险管理

信息化技术对石油化工企业隐患排查和风险管理具有不可替代的重要作用,它为安全稳定经营构筑起一道坚固的防线。地理信息系统(GIS)技术为隐患排查提供了一种直观、有效的工具,石油化工企业在GIS平台中集成了厂区内地理信息、设备分布、管道走向、危险区域划分等信息,安全管理人员通过GIS系统能够清楚地查看厂区整体布局情况,并迅速定位出可能存在的安全隐患点。比如看GIS地图就能清楚地标注易燃易爆物质储存区和火源之间的距离及这些危险区附近的人员密集区和交通要道。对于管道系统,GIS能显示不同类型管道(例如,运输原油、天然气、化学品等管线)的走向和连接情况,方便排查管道交叉、老化、腐蚀严重等可能导致泄漏的隐患区域。并且,GIS系统能够结合实时监控数据,当特定地区传感器发现异常后,能够迅速将有关信息定位和展示于GIS地图。如果某储罐周围可燃气体浓度超过规定标准,GIS地图将凸显储罐及周围环境信息,其中包括风向、附近应急救援设施地理位置等信息,以便及时采取应对措施。

大数据分析技术对隐患排查、风险管理等起到深度挖掘、分析作用,石油化工企业历史安全数据较多,主要有以往事故报告、安全检查记录、设备故障数据和人员操作记录。通过搜集整理这些海量数据并利用大数据分析技术,能够发掘出其中潜藏的安全隐患规律及风险因素。比如,通过对历年事故数据进行分析,就会发现一些具体型号的装置在某一个季节或者某一个生产负荷时较易失效,也有一些操作流程易在某一类人身上发生不规范现象。对设备故障数据进行分析,可确定设备薄弱环节及经常发生故障的零件,以便有的放矢地加强检查与保养。同时,结合当前生产工况、环境参数以及其他实时数据进行大数据分析,能够在风险值大于预设阈值情况下,对企业安全风险水平进行实时评价,对管理人员可能出现的潜在危险及时进行警告。

### 三、结束语

通过对传统安全监督管理模式中存在的多种困难进行有效攻克,将信息化技术运用到其中,降低安全事故发生的几率,减少事故可能带来的危害,确保职工生命安全以及企业稳定运行。与此同时,伴随着信息技术的发展与革新,石油化工企业也要不断增加信息化建设方面的投资力度,并进一步发掘与扩大信息化技术应用于安全监督管理方面的潜力,不断对安全管理体系进行优化与完善,使其能够满足生产环境与安全挑战越来越复杂的需求,保证石油化工行业的可持续发展,同时能够得到安全保障。

### 参考文献:

- [1] 黄锦箭. 石油化工企业消防安全监督管理研究[J]. 当代化工研究, 2024(06): 188-190.
- [2] 郭云涛. 石油化工项目安全监督工作的分析和建议[J]. 石油化工安全环保技术, 2023, 39(06): 9-11+18+5.
- [3] 周黎江. 石油化工企业消防安全监督管理的要点分析[J]. 化工管理, 2023(28): 106-108.
- [4] 王威. 信息化技术在石油化工企业安全监督管理中的应用分析[J]. 石化技术, 2023, 30(06): 209-211.
- [5] 刘春峰, 茅琪. 石油化工安全生产问题及监督管理分析[J]. 中国石油和化工标准与质量, 2023, 43(03): 52-54.