

# 信息化系统在化工生产安全管理中的实践应用

倪灵枫

富冶集团有限公司 浙江 杭州 310000

**摘要:** 本文聚焦化工生产安全管理现状与挑战,剖析其高度复杂、连续及危险性,并指出传统管理模式局限性。伴随化工行业快速发展,新工艺技术层出不穷,安全管理面临巨大考验。文章着重阐述信息化系统在安全管理中的应用,通过信息化系统,化工企业可精准预警防控安全风险,提升监控能力,优化应急响应,强化安全培训,全面提升安全管理效能。

**关键词:** 化工生产;安全管理;信息化系统

引言:在化工行业蓬勃发展的当下,生产规模持续扩大、新工艺不断涌现,安全管理面临前所未有的挑战。传统管理模式依赖人工巡检、纸质记录与经验判断,已难以适应现代化工业生产对精细、实时、智能安全管理的要求。而信息化系统凭借工业互联网、大数据、人工智能、区块链等前沿技术,为化工生产安全管理带来了新的解决方案。本文将深入探讨信息化系统在化工生产安全管理中的实践应用,助力行业提升安全管理效能。

## 1 化工生产安全管理现状及挑战

### 1.1 化工生产特点及安全风险

化工生产复杂、连续且危险性高。其过程包含众多化学反应,常需在高温、高压、强腐蚀等极端条件下开展,对设备与工艺要求严苛。以石油化工乙烯裂解装置为例,反应温度达 800℃ - 900℃,压力数十个大气压,设备泄漏或操作失误易引发火灾、爆炸等重大事故。同时,化工原料、中间产物及产品多具易燃易爆、有毒有害特性,像氯气、苯等,储存、运输和生产中泄漏会污染环境、威胁人员生命健康。而且化工生产装置规模大,设备众多且关联紧密,一处故障可能引发连锁反应,使事故范围迅速扩大。

### 1.2 传统安全管理模式的局限性

传统化工生产安全管理靠人工巡检、纸质记录与经验判断。人工巡检间隔长、效率低、主观性强,难发现潜在隐患,对隐蔽部位或复杂设备内部故障更是无能为力。纸质记录易丢失、被篡改,统计分析困难,无法实时共享与快速查询信息,不利于追溯总结<sup>[1]</sup>。面对新型复杂安全风险,经验判断缺乏准确性与有效性。随着化工生产技术更新、规模扩大,传统模式难满足精细、实时、智能的安全管理需求,急需引入信息化技术提升管理水平。

## 2 当前化工生产安全管理面临的挑战

化工行业的快速发展带来了新的安全管理挑战。一方面,化工企业数量不断增加,生产规模持续扩大,安全管理的范围和难度相应增大。新的化工工艺和技术不断涌现,一些新工艺、新技术的安全风险尚未被完全认识和掌握,增加了安全管理的不确定性。另一方面,国家对化工生产安全管理的法规和标准日益严格,监管力度不断加强。化工企业需要投入更多的人力、物力和财力来满足法规要求,建立健全安全管理体系。同时,公众对化工生产安全和环境保护的关注度不断提高,化工企业面临着巨大的社会舆论压力,一旦发生安全事故,不仅会造成人员伤亡和财产损失,还会严重影响企业的声誉和形象<sup>[2]</sup>。另外,化工企业员工流动性较大,新员工安全培训不足,部分员工安全意识淡薄、操作技能不熟练,也给安全管理带来了困难。如何在复杂多变的环境下,有效提升化工生产安全管理水平,是当前化工行业面临的重要课题。

## 3 化工生产安全管理信息化系统的关键技术

### 3.1 工业互联网平台

工业互联网平台是化工生产安全管理信息化系统的基础支撑。它通过连接化工生产过程中的各类设备、传感器、控制系统等,实现数据的全面采集和传输。工业互联网平台能够整合生产设备的运行数据、工艺参数、环境数据等多源信息,构建统一的数据管理和分析平台。基于工业互联网平台,化工企业可以实现对生产设备的远程监控和管理,实时掌握设备的运行状态,及时发现设备故障和异常情况,并进行远程诊断和维护。例如,通过对关键设备的振动、温度、压力等参数的实时监测和分析,预测设备的故障发生时间,提前进行维修保养,避免因设备故障引发安全事故。同时,工业互联网平台还支持不同系统之间的数据共享和交互,促进企业内部各部门之间的协同工作,提高安全管理效率。

### 3.2 大数据与人工智能

大数据技术能够对化工生产过程中产生的海量数据进行高效存储、处理和分析。化工生产过程中产生的数据具有数据量大、类型多样、实时性强等特点,包括设备运行数据、生产工艺数据、安全监测数据等。通过大数据分析技术,可以挖掘数据背后的潜在规律和安全风险信息,为安全管理决策提供科学依据。人工智能技术在化工生产安全管理中具有广泛的应用前景。例如,利用机器学习算法对历史安全事故数据进行学习和分析,建立安全风险预测模型,能够提前预测安全事故发生的可能性和后果,为企业采取预防措施提供参考。深度学习算法可以应用于图像识别和视频监控领域,对化工生产现场的人员操作行为、设备状态等进行实时监测和分析,及时发现违规操作和设备异常情况,并发出预警信号。此外,人工智能技术还可以用于智能巡检机器人,代替人工进行危险区域的巡检工作,提高巡检效率和安全性<sup>[3]</sup>。

### 3.3 区块链技术

区块链技术具有去中心化、不可篡改、可追溯等特点,在化工生产安全管理中具有独特的应用价值。在化工生产安全管理中,区块链技术可以用于安全数据的存储和共享。通过将安全监测数据、事故报告、设备维护记录等信息存储在区块链上,确保数据的真实性和完整性,防止数据被篡改和伪造。区块链技术还可以实现化工企业与监管部门、供应商、客户等之间的信息共享和协同管理。例如,在危险化学品的运输过程中,利用区块链技术可以实时记录化学品的运输轨迹、温度、压力等信息,相关各方可以通过区块链平台实时查询和验证信息,确保危险化学品运输的安全可靠。同时,区块链技术的可追溯性特点有助于在发生安全事故后,快速追溯事故原因和责任,提高事故处理的效率和公正性。

## 4 信息化系统在化工安全管理中的实践应用

### 4.1 风险预警与防控

信息化系统通过对化工生产过程中的各类数据进行实时采集和分析,能够实现对安全风险的精准预警和有效防控。利用大数据分析和人工智能算法,对设备运行数据、工艺参数、环境监测数据等进行综合分析,建立安全风险评估模型,实时评估生产过程中的安全风险等级。当监测到的数据超过预设的安全阈值时,系统自动发出预警信号,并通过短信、邮件、声光报警等方式通知相关人员。例如,在化工企业的储罐区,通过安装压力传感器、液位传感器、可燃气体探测器等设备,实时监测储罐的压力、液位和可燃气体浓度等参数。当储罐

压力过高或液位异常时,系统及时发出预警,提醒操作人员采取相应的措施进行处理,避免储罐破裂或泄漏事故的发生。同时,信息化系统还可以根据历史数据和风险评估结果,预测潜在的安全风险,为企业制定风险防控措施提供参考,提前消除安全隐患。

### 4.2 生产过程动态监控

信息化系统能够实现对化工生产过程的全方位、实时动态监控。通过工业互联网平台将生产设备、控制系统、检测仪表等连接起来,实时采集生产过程中的各种数据,如温度、压力、流量、液位等,并以直观的图表、曲线等形式展示生产过程的运行状态。管理人员可以通过电脑、手机等终端设备,随时随地查看生产现场的实时情况,及时掌握生产进度和设备运行状态。在生产过程中,一旦发现设备异常或工艺参数偏离正常范围,信息化系统能够迅速定位问题所在,并提供详细的故障信息和处理建议。例如,当反应釜的温度突然升高时,系统会自动分析可能的原因,如加热系统故障、反应异常等,并提示操作人员采取相应的措施,如调整加热功率、停止进料等,确保生产过程的安全稳定运行<sup>[4]</sup>。此外,信息化系统还可以对生产过程进行历史数据回放,方便管理人员对生产过程进行分析和总结,优化生产工艺,提高生产效率和安全性。

### 4.3 应急管理 with 协同响应

通过建立应急管理数据库,存储应急预案、应急资源信息、人员疏散路线等内容,为应急处置提供数据支持。当发生安全事故时,信息化系统能够快速启动应急预案,自动通知相关人员和应急救援队伍,并通过地图展示事故发生的具体位置和周边环境信息,为应急救援提供决策依据。在应急救援过程中,信息化系统可以实现应急指挥中心与现场救援人员、医院、消防等部门之间的实时通信和信息共享,确保应急救援工作的协同有序进行。例如,通过视频监控系统和移动终端设备,应急指挥中心可以实时了解现场救援情况,及时调整救援策略;现场救援人员可以通过移动终端设备上传现场信息,请求支援和物资调配。同时,信息化系统还可以对应急救援过程进行记录和分析,总结经验教训,完善应急预案,提高企业的应急处置能力。

### 4.4 安全培训与知识管理

信息化系统为化工企业的安全培训和知识管理提供新的途径和方法。通过建立在线安全培训平台,企业可以将安全培训课程、视频、资料等上传至平台,员工可以根据自己的时间和需求,自主选择学习内容,进行在线学习和考核。在线安全培训平台还可以利用虚拟现实

(VR)和增强现实(AR)技术,模拟化工生产现场的安全事故场景,让员工身临其境感受事故的危害,提高员工的安全意识和应急处置能力。在知识管理方面,信息化系统可以收集、整理和存储化工生产安全管理的相关知识和经验,包括安全操作规程、事故案例分析、新技术应用等内容,形成企业的安全知识数据库。员工可以通过搜索功能快速查询所需的知识和信息,促进知识的共享和传播。同时,信息化系统还可以根据员工的学习情况和工作需求,为员工推送个性化的学习内容和知识提醒,不断提升员工的安全管理水平和业务能力。

## 5 信息化系统应用案例分析

### 5.1 大型化工企业案例:某石化集团的智能化安全管理转型

某大型石化集团在信息化系统应用方面走在行业前列。该集团投入数亿元搭建了覆盖全生产流程的工业互联网平台,将旗下数十座炼油厂、化工厂的關鍵生产设备、监测仪器全部接入系统,实现数据实时采集与传输。在大数据与人工智能技术应用上,集团构建了基于机器学习的安全风险预测模型,整合了近十年的设备运行数据、事故记录以及环境监测数据,通过对海量数据的深度挖掘,成功将设备故障预测准确率提升至92%以上。例如,在乙烯生产装置中,系统通过对裂解炉管壁温度、压力波动、进料成分等数据的实时分析,提前一周预测出某台裂解炉的炉管存在局部过热风险,企业及时安排检修,避免了因炉管破裂引发的火灾爆炸事故。在应急管理方面,该集团利用信息化系统建立了三维可视化应急指挥平台,当事故发生时,系统能自动调取事故现场的三维模型、周边应急资源分布、人员疏散路线等信息,辅助指挥人员快速制定救援方案。通过信息化系统的全面应用,该集团近三年安全事故发生率下降65%,直接经济损失减少超2亿元。

### 5.2 中型化工企业案例:某精细化工公司的精准化安全管控

某中型精细化工公司专注于医药中间体生产,其生产工艺复杂,涉及多种高危化学品。公司引入信息化系统后,重点打造了风险预警与防控模块。针对生产车间的反应釜,部署了高精度的温度、压力、液位传感器,并结合人工智能算法建立了反应过程动态风险评估模型。当系统监测到某批次反应物料配比异常,可能引发剧烈反应时,立即触发三级预警,自动切断进料阀门,同时通知技术人员进行处理,成功避免了一起因反应失控导致的爆炸事故。在安全培训与知识管理方面,该公司利用在线安全培训平台,开发了贴合自身工艺特点的课程,结合VR技术模拟反应釜泄漏、火灾等场景,使员工在沉浸式体验中掌握应急处置技能。实施信息化管理后,公司员工安全知识考核合格率从78%提升至95%,近一年未发生重大安全事故,安全生产水平显著提升。

## 结束语

信息化系统应用于化工生产安全管理,可有效提升管理水平、降低安全风险,为化工企业可持续发展提供有力保障。未来,伴随技术进步,其作用将愈发重要。化工企业应积极引入信息化技术,强化创新与应用实践,完善安全管理体系,推动行业安全高效发展。同时,政府与监管部门需加大支持引导力度,完善相关法规标准,为化工行业安全管理筑牢政策根基,助力行业稳健前行。

## 参考文献

- [1]黄春梅.信息化系统在化工生产安全管理中的实践应用[J].大氮肥,2025,48(02):141-144.
- [2]胡苏.小型化工企业安全管理架构及管理职责探讨[J].化工安全与环境,2025,38(06):84-85.
- [3]李云鹤.信息化建设在煤化工行业安全生产管理中的应用[J].信息技术时代,2023(8):91-93.
- [4]王灿波.石油化工企业安全生产管理的途径[J].科学与信息化,2022(14):19-21.