

Thought on safety monitoring and early warning methods in chemical production safety management

Kewu Liu¹ Jing Wang² Qiang Chen¹

1. Lianhua Technology (Linhai) Co., Ltd., Taizhou, Zhejiang, 317000, China
2. Zhejiang Taizhou Xiuchuan Technology Co., Ltd., Taizhou, Zhejiang, 318000, China

Abstract

In the development of the chemical industry, various chemical products need to be produced and processed. Some operations involving flammable and explosive chemicals pose safety hazards. Under this context, it is necessary for management to place greater emphasis on production safety management. Based on the production process and technology, appropriate monitoring and early warning strategies should be formulated to supervise the entire production process, understand the types and causes of potential hazards, and lay the foundation for subsequent governance. This paper focuses on chemical safety production, combining the production process with advanced technology and equipment introduction to carry out monitoring and early warning tasks. Through monitoring and early warning, real-time awareness of possible safety hazards can be achieved.

Keywords

chemical safety production; monitoring and early warning; technology application

化工生产安全管理中的安全监控与预警方法思考

刘克武¹ 王晶² 陈强¹

1. 联化科技(临海)有限公司, 中国·浙江台州 317000
2. 浙江台州秀川科技有限公司, 中国·浙江台州 318000

摘 要

化工行业发展环节, 需要对各种化工品进行生产加工处理, 一些易燃易爆化学品的作业环节, 就存在安全隐患。此背景下, 就需要单位管理者加强对生产安全管理的重视, 根据生产的流程以及技术, 制定合适的监控以及预警策略, 对整个生产流程进行监督, 了解隐患的类型以及成因, 为后续的治理奠定基础。本文就从化工安全生产入手, 结合生产流程, 通过先进技术以及设备的引进, 开展监控以及预警作业。通过监控预警, 实时把握可能存在的安全隐患。

关键词

化工安全生产; 监控预警; 技术应用

1 引言

化工安全生产管理是指对化工生产过程中的安全问题进行管控的作业, 需要相关人员根据化工生产的流程, 分析可能存在的安全隐患, 并且制定合适的解决策略。所以化工生产过程中, 安全管理就发挥重要作用, 要求管理人员根据需要进行设计。而安全管理环节, 监控以及预警作为重要一环, 承担对生产流程、生产技术、生产设备以及生产人员的监督与预警工作, 可以帮助管理人员及时了解安全隐患状况, 方便治理。但是化工安全生产管理本身较为复杂, 再加上监控预警对设备与技术的要求较高, 安全监控与预警的开展就存在一些难点, 要求管理人员深入分析化工生产的流

程, 积极引进先进科学技术, 保证监控作业的开展。

2 化工安全生产管理概述

化工生产安全管理是指在化学品的生产、储存、运输及使用过程中, 采取有效的管理措施和技术手段, 确保人员、设备、环境的安全, 减少或避免安全事故的发生, 保障化工企业的持续稳定运行。由于化工生产涉及大量的危险化学品及复杂的生产过程, 安全管理在化工行业中尤为重要。通过全面的化工生产安全管理, 可以降低生产事故的发生率, 确保企业的长期稳定发展, 同时也为员工提供一个更加安全的工作环境。一般而言, 化工安全生产管理主要包括安全管理制度建设、安全风险评估与管控、安全培训与教育、安全监控与检测、应急预案与演练以及事故调查与整改等内容^[1]。所以说, 化工生产安全管理不仅涉及技术和设备的层面, 还需要全员参与和系统化管理。从而有效降低生产过程中的安

【作者简介】刘克武(1984-), 男, 中国甘肃陇西人, 硕士, 工程师, 从事化工安全技术与管理研究。

全风险，确保生产安全，保护员工和环境，为企业的可持续发展奠定基础。

3 化工生产安全管理中安全监控与预警的作用

在化工生产安全管理中，安全监控与预警是防范和应对化工生产过程中各种潜在安全风险的核心手段，通过实时监测和预警机制，能够及时识别异常，防止事故的发生，减少事故损失。所以化工生产安全管理中，安全监控与预警就十分重要，需要相关人员深入分析。

3.1 安全监控的作用

首先，安全监控可以通过监测设备对生产过程中的重要参数进行实时监控，确保各项生产指标处于安全范围内；其次，通过长期的数据积累和分析，可以识别出生产过程中可能存在的趋势或隐患，为安全决策提供依据；然后，安全监控能够通过传感器快速检测到异常情况，如气体泄漏、温度超标等，提前发现潜在风险，避免事故的发生；此外，还可以对生产设备的运行状态进行实时监控，确保设备在安全条件下运行。一旦出现故障或异常，可以迅速采取措施，避免设备故障引发安全事故。

3.2 安全预警的作用

首先，安全预警系统可以通过监控数据的实时分析，

结合化工生产中的风险评估模型，对异常情况进行预测；其次，当监控系统发现潜在危险超出设定的安全阈值时，系统可以自动触发报警系统，如声音、闪光灯或紧急停机等，提醒操作人员立即采取相应措施；然后，安全预警可以在危险发生之前给出信号，使得管理层或操作人员可以及时进行干预，进行设备停机、调整生产工艺或启动应急预案，减少事故的发生概率和影响范围；此外，安全预警不仅帮助企业及早识别和处理风险，还能够帮助完善应急响应方案。通过模拟不同的事故场景，预警系统可以提前演练应急响应措施，提高应急处理效率。

综上，在化工生产安全管理中，安全监控与预警十分重要，通过实时监控生产过程、检测潜在风险并及时发出预警，不仅能够防范事故的发生，还能提高企业的应急反应能力，确保人员、设备和环境的安全，为化工企业的稳定运行和可持续发展提供有力保障。

4 化工生产安全管理中的安全监控方法

在化工生产安全管理中，安全监控措施是确保生产过程稳定、安全运行的重要手段，需要通过专业的技术手段开展工作（如图1所示）。



图1 化工安全生产管理中的安全监控与预警要点

4.1 应重视实时参数监测

监控人员应使用传感器监测生产过程中的关键安全参数，如压力、温度、流量、液位、气体浓度等。通过实时数据监控，能够快速发现异常波动，避免发生设备故障或事故。还可以通过振动、温度、声波等设备状态监测技术，实时评估设备运行状态。例如，使用振动传感器监测泵、压缩机等旋转设备的状态，提前发现设备故障或磨损情况^[2]。通过上述手段，就能够对生产环节的参数进行实时监控，方便了解设备的状况，为后续的治理提供详细数据。

4.2 需要设计安全仪表系统

安全仪表系统（SIS）能够根据实时监测的数据，自动进行设备控制或报警处理。系统在出现异常情况下（如压力过高、温度过高等）能够自动切断电源、关闭阀门或启用其他保护措施，防止事故发生。而且为了进一步保证设备的功能，SIS系统还需要采用冗余设计，可以用多个传感器和备份控制系统，以确保监控数据的准确性与安全性。通过安全仪表，可以直观地展现设备状况，方便后续的治理，要求相

关人员通过以上手段进行设计。

4.3 应重视泄漏检测与气体监测

化工生产过程中，常常涉及有害、易燃气体的使用，如氨气、氯气、可燃气体等。就需要相关人员安装气体传感器监测有毒、有害气体的浓度，一旦超标，系统则发出警报并采取相应的应急措施。还需要在易发生气体泄漏的设备周围，设置专门的泄漏监测系统，利用红外传感器、声波传感器等技术对气体泄漏进行早期发现。

4.4 应重视视频监控与巡检系统

在生产过程中，可以利用闭路电视（CCTV）系统对生产现场进行全天候监控。通过视频监控，能够及时发现现场人员的安全操作问题、设备异常及其他潜在风险。还需要结合巡检管理系统，帮助工作人员定期巡检生产设备并记录现场情况。通过智能巡检系统，确保检查工作不遗漏，并对检查结果进行实时上传和分析。

4.5 应设计自动化控制与应急响应系统

为了迅速控制灾害，工作人员需要设计自动切断系统，

一旦监控系统检测到生产过程中出现危险情况（如气体泄漏、火灾等），自动控制系统可以立即切断相关设备的电源、关闭阀门、启动灭火系统等，最大程度减少事故影响。还需要在生产车间内设置应急响应系统，如火灾报警、紧急疏散指示灯、紧急停机按钮等，确保在发生危险时员工能够迅速、有序地进行撤离。

5 化工生产安全管理中的预警方法

化工生产安全管理中的预警方法是通过监测和分析生产过程中各类数据与环境状况，及早识别可能的安全风险，以采取适当的预防措施，从而避免事故发生的作业，需要通过以下手段进行设计（如图2所示）。



图2 化工生产安全管控一体化

5.1 需要重视基于监测数据的预警

可以通过传感器、仪器设备实时监控化工生产过程中的重要安全参数（如温度、压力、流量、液位、气体浓度等）。当监测数据达到某个阈值时，系统会自动发出预警信号。也可以通过长期的监测数据，使用数据分析技术（如趋势预测、回归分析等），分析生产过程中各项参数的变化趋势。一旦检测到趋势异常或接近危险状态时，系统可提前发出预警信号。

5.2 应设计基于故障诊断的预警

监控环节，可以通过对设备的振动、温度、压力、流量等参数进行实时监控，在此基础上利用故障诊断技术预测设备的健康状况。例如，可以利用振动分析预测泵、压缩机等设备的故障。通过对设备的监测与数据分析，可以识别出潜在的故障，提前发出预警，避免设备突然失效。也可以使用故障树分析方法对设备、系统的潜在故障进行建模，并通过监测系统与历史数据分析，预测可能出现的故障类型，从而提前发出预警。

5.3 需要设计基于模型的预警

预警环节，工作人员可以通过构建数学模型（如故障模式效应分析），对化工生产过程中的潜在风险进行评估，识别可能引发重大事故的关键因素。也可以基于过程仿真软件，模拟生产过程中的各类操作，并设定不同的故障场景和安全策略，从而实现潜在风险的预测与预警。模型的设计与应用可以借助先进的数字化技术开展预警，帮助工作人员

详细了解可能存在的隐患，并且进行预警。

5.4 开展视频监控与图像识别预警

为了进一步识别隐患，可以通过设置 CCTV 摄像头对生产现场进行实时监控，并且结合人工智能图像识别技术，及时发现可能存在的安全隐患，如不当操作、泄漏、火灾等异常情况。也可以使用图像处理技术对监控画面进行分析，识别火焰、烟雾、泄漏等异常情况，并通过视频分析系统向管理人员发出警报。

5.5 重视员工行为监测与预警

员工的行为直接影响化工生产的质量，实际预警环节，就需要通过在生产区域安装摄像头，结合 AI 算法分析员工的行为模式。监控员工是否佩戴安全装备、是否遵循操作规范、是否存在危险操作行为等。一旦发现员工行为异常，系统可以立即发出警报并提示管理人员。还需要通过定期的安全培训、演习和考核，提高员工的安全意识，提前预警操作失误或人为错误的可能性。

5.6 应重视基于环境监测的预警

除了生产设备的安全监控，环境中的气象条件（如风速、温度、湿度等）也可能对生产安全产生影响。例如，强风天气可能导致可燃气体泄漏的扩散速度加快，极端气温可能影响设备的运行稳定性。通过环境监测设备，可以提前发出预警，避免因环境变化引发安全事故^[3]。实际预警环节，还可以通过建立泄漏扩散模型，结合环境条件（如风速、气压等），计算气体泄漏的扩散范围，预测泄漏带来的潜在风险，并通过预警系统通知相关人员采取预防措施。

5.7 应急预案与演练预警

预警环节，可以通过定期评估和更新化工生产的应急预案，确保应急响应的及时性和有效性。在生产过程中，一旦发生预警，就需要迅速启动应急预案，减少事故损失。还需要定期进行应急演练，模拟可能的事故场景，如火灾、爆炸、有毒气体泄漏等。通过演练，确保员工对应急预案熟练掌握，从而在实际发生安全事件时能够迅速反应。

6 结语

化工生产中的安全监控与预警方法结合了先进的传感器技术、数据分析、智能算法、风险评估模型等多种手段，旨在通过实时监测、数据分析、自动控制等手段，减少事故发生的可能性，提升生产过程的安全性。同时，定期检查、员工培训、应急演练等也是确保安全管理系统有效运行的重要方法。

参考文献

- [1] 张岩,崔世宇,闵谦,等. 重大危险源监控预警系统在集团型化工企业安全生产中的应用 [J]. 化工安全与环境, 2022, 35 (41): 20-23.
- [2] 郑志国. 化工企业风险监控与安全管理预警技术 [J]. 当代化工研究, 2021, (17): 83-84.
- [3] 田苏明,张静. 化工企业生产系统中的风险监控和安全管理 [J]. 化工设计通讯, 2020, 46 (11): 122-123.