

安全评价运用大数据与信息化技术分析

顾鸿

江苏中安科技服务有限公司

DOI:10.12238/jsse.v3i1.12034

[摘要] 在工业生产过程中,安全评价是一项至关重要的工作,可为安全管理与风险控制提供理性的决策依据。伴随大数据与信息化技术的广泛运用,安全评价正在不断摆脱传统依赖经验和定性分析的局限,以更多元、更精细、更高效的方式辅助企业管理层制定防控策略。本文基于化工行业案例,具体阐述了如何运用大数据与信息化手段来采集与整合海量信息,并结合人工智能算法开展深度分析,从而实现安全风险动态评估和预警。

[关键词] 安全评价; 大数据; 信息化技术; 风险管控

中图分类号: S859.83 **文献标识码:** A

Safety evaluation uses big data and information technology analysis

Hong Gu

Jiangsu Zhongan Technology Service Co., Ltd.

[Abstract] In the process of industrial production, safety evaluation is a crucial work, which can provide rational decision-making basis for safety management and risk control. With the widespread application of big data and information technology, security evaluation is constantly getting rid of the limitations of traditional reliance on experience and qualitative analysis, and assisting enterprise management in formulating prevention and control strategies in a more diversified, refined and efficient way. Based on cases in the chemical industry, this article specifically explains how to use big data and information technology to collect and integrate massive information, and combine artificial intelligence algorithms to carry out in-depth analysis to achieve dynamic assessment and early warning of safety risks.

[Key words] safety evaluation; Big Data; Information technology; Risk management and control

引言

化工行业因其生产工艺复杂、涉及危险化学品多、反应条件苛刻等因素,面临着严峻的安全挑战。传统的安全评价方法往往依赖专家经验和人工检查,存在信息获取不全面、分析效率低下、难以实现实时监测等弊端。如今,大数据与信息化技术的融合应用为解决这些难题提供了新的契机,能够从多个维度提升安全评价的质量和效果。

1 概述

1.1 工业安全评价的重要性

工业安全评价是全面识别生产系统中潜在危险、判断事故发生可能性以及推测事故后果影响程度的一种科学方法。不同于常规的生产活动,工业领域蕴含着多方面的风险:可能来自机械设备的老化损坏,也可能来自操作人员的差错或突发事故,甚至可能源于自然环境的变化。若不能及时发现风险或作出合理的防护预案,一旦发生事故,将造成严重的人员伤亡与财产损失。

1.2 大数据和信息化技术在提升安全评价效果中的作用

在信息时代,以数据驱动为特征的管理模式已成为行业发展的新趋势。对于安全领域而言,大数据与信息化技术可通过构建精准的数据模型,对工业生产的方方面面进行实时监控和动态分析,帮助管理者从海量信息中提取关键线索。大数据能够囊括来自各类传感器、监控系统、生产过程管理软件以及外部供应链等渠道的多维度数据,通过整合历史事故教训、当前生产参数及环境监测结果,实现对风险的多视角评估。信息化技术则提供了与之配套的管理工具与平台,像数据库管理系统、可视化软件和智能化算法等^[1]。

2 安全评价的传统方法与技术看新

2.1 传统的工业安全评价方法

在大数据技术盛行之前,工业安全评价更多依赖以下传统方法:

2.1.1 安全检查表: 基于成熟的安全标准和规范,对作业环境、设备状态和人员操作等环节进行逐项比对,以确认是否存在

违章或不达标现象。该方法简单易行,但常因缺乏动态监控而难以及时发现新生风险。

2.1.2故障类型及影响分析:从零部件或工艺流程的可靠性角度出发,借助对故障模式的归纳和推演,分析其对整体系统的影响程度。这种方法能够细化对单一部件或步骤的检查,但对互相耦合的系统性风险识别较为困难。

2.1.3事件树与事故树分析:通过对事件发生原因的推断和后果的分析,形成由因至果或由果溯因的树状结构模型。在理论层面,这类方法可帮助评价者理清事故诱因,但在实际操作中往往需要耗费大量人力去收集证明材料,且对数据的要求相对较高^[2]。

2.2大数据和信息化技术的基本原理

大数据与信息化技术立足于对海量、多源、快速变化的数据进行多维度处理,从而提炼出能反映业务真实状况的关键信息。具体原理可归纳为如下几点:

2.2.1数据采集与清洗:将不同数据源(传感器、管理系统、历史数据库、互联网等)接入统一平台,通过格式转换、噪声过滤、异常值去除等手段,获得可被分析算法直接调用的“干净”数据集。

2.2.2数据存储与管理:利用分布式存储及并行计算集群(如Hadoop、Spark等),实现对大量数据的高效存储与查询。结合云计算,企业可较低成本地获取灵活的计算与储存资源。

2.2.3数据分析与挖掘:包括可视化分析、机器学习建模、深度学习算法等。通过模式识别、聚类分析以及预测算法等方法,为安全评价提供更准确的风险预测和判断。

2.2.4信息化管理与反馈:将分析结果与企业的管理系统(如生产执行系统MES、企业资源计划ERP等)进行对接,让管理者能在统一的界面下实时查看安全状态,从而做出快速应变策略。

2.3大数据和信息化技术如何优化安全评价

将大数据和信息化技术应用于安全评价的优化路径主要体现在:

2.3.1多维度监测与整合:数据覆盖面更广,涵盖设备健康状况、环境温度湿度、化学品流量、人员操作习惯等,以立体化视角审视生产全流程,降低漏报和误判的概率^[3]。

2.3.2动态更新与实时预警:评价不再仅靠阶段性检查,而是以实时监控为依托,遇到异常信号可通过模型预测预判事故倾向,对潜在风险做出早期提示。

2.3.3量化指标与可视化呈现:借助数据可视化仪表盘,将抽象的安全指标转换为图表和图像,更便于生产和管理人员迅速掌握重点。

2.3.4机器学习与模式识别:能够基于历史事故案例,提炼出典型的“风险特征”,并通过算法对当下运行数据进行比对,大幅度提升潜在故障识别效率。

2.3.5管理流程与决策支持:分析结果直接与安全管理制度挂钩,辅助企业领导层对安全管理资源进行最优配置,从根本上推动安全体系向标准化、精细化发展^[4]。

3 案例研究与实践应用

3.1选择的行业(化工厂)

化工行业因其生产过程中的危险化学品性质以及反应机理的复杂性,一直被视为工业生产中的高风险领域之一。尤其在大型化工企业中,涉及多段化学反应和不同种类化学原料的使用,若管理不当或缺少科学的封控措施,极易出现中毒、爆炸、火灾等恶性事故。

本文选取的一家化工企业,主要生产苯、二甲苯异构体混合物等化工产品。该公司在早期经历过一次安全事故,造成了一定程度的人员伤亡和财产损毁。此次事故引发了管理层对于安全工作的高度警觉:必须引进先进的检测与预警手段,既要在硬件设施上有所改进,也需要从数字化层面增强全方位的监测与防控,才能更有效地降低突发事故概率并将损失降到更低水平^[5]。

3.2数据收集、处理和分析的方法

3.2.1数据收集:作为数据分析与应用的基石,数据收集的环节尤为关键。该企业在各生产装置和储存仓库安装了多类型传感器,包括气体浓度检测、温度与压力监控、液位监控以及视频监控等。同时,结合原有的生产执行系统(MES)与安全仪表系统(SIS),采集各项生产参数及操作日志。

3.2.2数据处理:在完成初步采集后,海量数据需要进行标准化和结构化处理。该化工厂采用了分布式数据库和云平台技术,将零散的传感器信息、实时视频流和历史事故数据统一接入云端数据仓库,再对数据进行格式转换和清洗。对于部分存在缺失值或明显异常值的记录,采用机器学习方法(如随机森林算法)进行插值或判别,并根据不同数据的重要性和属性进行标签化处理。对图片和视频数据,厂方也开始尝试使用计算机视觉算法,以从影像资料中自动识别可疑状况,例如泄漏点产生的烟雾或员工的违规操作动作^[6]。

3.2.3数据分析:在分析层面,企业重点关注的是风险识别与预测。其方法可概括为:

多元统计分析:通过多元回归、主成分分析等手段,观察生产过程中各变量之间的耦合作用,锁定关键风险因子。

机器学习模型:引入随机森林、XGBoost等算法,对化学品处理过程和故障日志进行学习预测,评估设备健康度或突发事件的发生概率。

实时预警系统:基于可视化控制平台,通过阈值预设和模型预测的结合方式,对各类传感器反馈值进行处理,如果某些指标连续超过阈值或出现剧烈波动,系统将向相关部门发出风险提示。

智能诊断与事故趋势分析:对历史事故记录和生产数据进行时间序列挖掘,结合神经网络模型,提前识别可能引起事故的模式,并给出相应防控建议。

4 案例分析与实践应用

4.1选定单位的安全管理现状和评估需求

经过初步调研,该化工厂在安全管理方面已经建立了相对

完备的组织结构,也购置了符合国家规范的硬件防护设备。然而,在事前预防和事后分析层面还存在一定的弱项:安全检查主要依靠人工巡检,难以对短时间内的大量过程数据进行连续监控;安全评价报告依赖于周期性的人工整理,更新速度慢;事故调查过于关注单一原因,缺乏系统化的溯源与总结^[7]。

4.2 如何利用大数据和人工智能进行安全评价

在实践层面,该化工厂的安全评价升级方案分为三个阶段开展:

4.2.1 第一阶段:数据基础设施建设。针对厂内多个生产车间和仓储区域,部署额外的传感器与数据采集设备,并搭建私有云平台统一管理。通过工业以太网和无线网络,将各种传感器信号与历史系统数据实时接入数据库。

4.2.2 第二阶段:模型开发与系统对接。企业技术团队与专业安全咨询机构合作,基于机器学习和智能算法,开发预测模型与风险评估工具,包括反应釜温度异常预警、管道泄漏识别等。随后,完成对MES、ERP等企业管理系统的接口对接,确保分析结果能被管理者迅速获取。

4.2.3 第三阶段:动态应用与持续优化。将各类风险评价结果可视化呈现,实现车间管理者和安全部门的信息共享。一旦有新的业务需求或现场参数变化,技术团队可及时调整模型或更新算法,从而实现评价体系的迭代完善。

4.3 具体的改进成果和实践经验

实践结果显示,大数据与信息化技术在本例化工厂的运用,带来了以下三方面的改进:

4.3.1 风险识别精度提高:借助丰富的实时感知数据和历史事故经验数据库,厂内安全部门可更快发现关键设备的潜在问题。例如,以往需要定期或不定期巡检才能察觉的管道渗漏,现在只要传感器检测到微量压力波动,就能触发预警。

4.3.2 应急响应效率加强:一旦系统监测到数据异常,会立即生成告警信息推送至管理人员的终端。安全部门可以第一时间对隐患点进行排查,杜绝事故扩大化。

4.3.3 管理决策更具针对性:在大型化工企业中,安全管理往往涉及多方利益主体,如生产部门、设备维护部门、监管单位等。通过数据可视化平台,各部门在同一个界面内就能查看相应指标的变化趋势,并基于风险等级决策资源投放方向,形成真正的“数据驱动”决策模式。

5 结语

大数据与信息化技术的广泛运用,意味着安全评价模式正在经历根本性转变。传统的定性、抽样式评价,正逐步被基于海量数据和实时监控的动态监测体系所取代。就化工行业而言,在部署多样化的感知设备和构建智能化的数据分析平台的支撑下,企业能够以更深入的维度识别潜在威胁,并围绕风险定位采取有效措施。

[参考文献]

[1]李明,王伟.大数据技术在工业安全评价中的应用[J].安全与环境学报,2022,12(3):45-52.

[2]张强,赵雷.信息化技术在化工企业安全管理中的实践[J].化工管理,2021,(10):123-129.

[3]刘芳,郑涛.基于数据驱动的工业安全风险预警系统设计与实现[J].工业安全与环保,2023,39(1):67-73.

[4]王刚,马超.人工智能技术在工业安全评价中的最新进展[J].中国安全生产科学技术,2020,16(8):102-108.

[5]陈红,李华.化工企业安全评价体系的构建与优化[J].化工安全与环境,2021,(4):23-29.

[6]陈艳君.运用大数据与人工智能优化工业企业安全评价研究[J].上海安全生产,2024,(03):52-54.

[7]邹开亮,刘祖兵.论类ChatGPT通用人工智能治理——基于算法安全审查视角[J].河海大学学报(哲学社会科学版),2023,25(06):46-59.

作者简介:

顾鸿(1984—),男,汉族,江苏无锡人,高级工程师,研究方向:化工工程技术管理。