

智慧安全平台赋能工业互联网化工园区双重预防数字升级运维

李纲

鲁西化工集团股份有限公司煤化工二分公司

DOI:10.32629/jsse.v4i3.20994

[摘要] 针对化工园区双重预防机制静态管控与实时风险脱节的矛盾,本文探讨以智慧安全平台为中枢的数字化升级路径。本文基于工业互联网感知、网络、平台、应用四层架构,实现多源安全数据融合与业务闭环,进而构建涵盖风险动态辨识定级、隐患全流程数字流转、态势智能预警及合规量化监督的在线化方案。本文在此基础上,从运维组织协同、数据质量管控、平台健康度保障及数据驱动的持续迭代等维度,建立长效运维路径,为园区精准协同管控提供参考。

[关键词] 化工园区; 双重预防; 数字化升级; 运维路径

中图分类号: P631.4+24 文献标识码: A

The intelligent security platform enables the digital upgrade and operation of the dual-prevention system in industrial internet and chemical industrial parks.

Gang Li

Ruxi Chemical Group Co., Ltd.

[Abstract] In response to the contradiction between the static control of the dual-prevention mechanism in the chemical industrial park and the real-time risk management, this paper explores the digital upgrade path centered on the intelligent safety platform. Based on the four-layer architecture of industrial internet perception, network, platform, and application, this paper realizes the integration of multi-source safety data and business closure, and then builds an online solution covering dynamic risk identification and classification, the digital circulation of hidden dangers throughout the process, intelligent warning of the situation, and quantitative supervision of compliance. On this basis, from the dimensions of operation organization collaboration, data quality control, platform health guarantee, and data-driven continuous iteration, this paper establishes a long-term operation path to provide a reference for precise collaborative management of the park.

[Key words] Chemical Industrial Park; Dual-prevention; Digital Upgrade; Operation Path

引言

化工园区风险高度集中,双重预防机制虽然是安全的根基,但是传统模式因为依赖人工进行排查以及纸质流转,暴露出感知滞后、闭环断点等运行方面的瓶颈。随着工业互联网技术的渗透,以智慧安全平台作为中枢来推进数字化升级,成为实现精准协同管控的可行路径。本文梳理融合架构,系统地阐述风险动态辨识、隐患在线流转、态势预警以及合规监督等环节的建设方案,然后从运维组织、数据治理以及迭代闭环等维度探索长效运维路径,希望能为机制持续增效提供参考。

1 化工园区双重预防机制数字化升级的逻辑动因与平台依托

1.1 传统双重预防机制在园区复杂场景中的运行约束与数字化破局点

在化工园区那种装置呈现密集状态、介质具有危险性且

风险存在交织状况的复杂情形之下,传统的双重预防机制长时间依靠周期性的检查操作与人工进行的辨识行动,很难捕捉到动态生成的风险方面的变化情况,存在着静态管控状况与实时状态相互脱节的突出矛盾问题。同时,以纸质形式进行的记录操作以及离散化的报送行为导致信息孤岛大量存在,管控措施的传导过程与隐患治理的闭环情况常常出现滞后现象,责任追溯也因为过程不具备透明性而仅仅流于形式。这种以“人员防范”作为主要方式、分阶段实施的运行模式,在高风险聚集的区域暴露出感知反应迟钝、联动存在迟缓问题以及履职评价出现失准等结构性的约束情况^[1]。所以,数字化实现破局的关键之处在于把风险管控的逻辑从静态的、以经验为导向的模式转变成动态的、以数据为驱动的模式,借助广泛存在的感知手段和实时互联的方式,把辨识、评估、管控的整个过程映射到线上,突破人工进行处置时在视野和速度方面存在的局限,为构建线上

线下相互融合、全部要素协同配合的预防机制提供了根本的前提条件。

1.2 工业互联网技术体系与化工园区安全管控要素的融合架构

工业互联网技术体系为化工园区安全管控提供了分层融合架构。感知层借助传感器、智能仪表和视频分析终端,实时采集装置压力、液位、有毒可燃气体浓度及人员行为数据,形成风险要素的立体化感知。网络层依托低时延工业无线网与高可靠有线骨干网,保障安全数据稳定传输。平台层统一物联接入、数据治理与模型计算能力,对风险评价、隐患追踪等模块实施微服务化编排,实现功能的松散耦合^[2]。应用层面向不同用户输出定制化预警界面与决策支持工具。该架构将原本孤立的工艺安全、设备完整性、作业许可等要素汇入同一数据流,使风险辨识、评估与消缺在统一数字空间协同运行,支撑双重预防机制的闭环化精准化实施。

1.3 智慧安全平台作为机制升级中枢的数据承载与业务闭环设计

智慧安全平台作为双重预防机制数字化升级的核心中枢,承担着汇聚多源异构的安全数据并且驱动业务形成闭环的关键角色。该平台在对各类感知数据以及业务系统信息进行统一接入和标准化处理之后,构建起覆盖园区全部区域的风险与隐患主题数据库。在此基础上,平台把风险辨识、评估分级、管控措施推送、隐患排查治理以及验收销号等一系列管理动作编排成为连贯的闭环流程,使原本分散的阶段性工作转变成为持续运转、自动衔接的在线业务链条,从而为机制的精准化落实提供坚实的数字基础支撑^[3]。

2 智慧安全平台支撑下的双重预防机制核心环节数字化建设

2.1 风险动态辨识、科学定级与四级管控的在线化闭环实现

依靠智慧安全平台,进行风险动态辨识这件事不再依靠定期开展的人工巡检工作与纸质记录这种方式,而是通过接入实时监测得到的数据以及工艺参数发生的变化情况,结合风险分析所用到的模型,自动识别出装置运行状态出现的偏移以及作业活动当中新产生的危险源。在进行科学定级这个环节,平台把风险评估矩阵以及计算方法嵌入进去,依据辨识得到的结果客观地划定风险等级,避免人工进行主观判断时出现的偏差。更为关键的一点是,针对红、橙、黄、蓝这四级风险,平台把对应的管控措施以及巡检频次自动推送到相应的责任层级以及岗位,形成从进行辨识、进行定级到部署管控措施这样的在线闭环,让每一处风险都处于动态监控以及持续消减的数字化管理状态之中^[4]。

2.2 隐患从发现到整改验收的全流程数字流转与责任穿透

开展隐患治理的数字化流转工作是从平台对各类隐患信息进行统一登记以及分类开始的,不管是人工上报的现场出现的偏差,还是系统自动识别并推送的异常信号,都被纳入同一个待办池。平台接着依据隐患等级、专业归属以及管辖区域把任务

精准地派发给具体的责任人,并且启动计时监督工作。在进行整改的阶段,责任人需要在线提交治理方案以及佐证材料,在审查节点依次留下痕迹,让过程当中的责任归属清晰地显现出来^[5]。最终的验收环节由指定的人员在平台完成销号确认,形成从发现、流转、治理到闭环的全过程证据链,以此实现隐患处置责任的可追溯穿透,有效地杜绝推诿以及遗漏的情况。

2.3 基于融合监测数据的安全态势智能分析与超前预警联动

进行安全态势的智能分析工作建立在平台对工艺参数、有毒可燃气体浓度、消防设施状态以及人员在岗信息等多源异构数据进行汇聚融合的基础之上。通过对这些实时流数据进行关联挖掘以及偏差比对,平台能够突破单点报警的局限,识别出耦合性风险的前兆信号以及发展趋势,形成区域化的动态风险画像。当分析模型判定某项或者某类参数组合接近预设的安全阈值的时候,系统自动生成分级预警,并且把预警信息以及建议的管控动作直接推送到相应层级的相关岗位。这种超前预警并不是孤立的信息发布,而是和应急处置预案形成联动,提示提前调整工艺、增派巡检人员或者限制作业活动,把管控介入从被动响应转变为主动预防,从而压缩事故孕育的窗口期^[6]。

2.4 安全合规指标量化评估与履职监督的嵌入部署

进行安全合规的量化评估以及履职监督工作,通过把管理要求转化为平台能够采集、能够分析的指标项来实现。平台自动抽取风险辨识覆盖率、隐患按期整改率、管控措施执行率以及预警响应时效等关键数据,生成面向企业、部门以及岗位的多维度合规画像,用客观数值来替代模糊评价。同时,平台把各级安全职责细化成系统内的任务节点以及时限标准,全程留下痕迹并实时对比计划与执行的偏差,让履职缺位、动作延迟等问题马上显现出来。这种嵌入式部署让合规评估从阶段性检查转变为持续性监测,监督重心从事后追责提前到过程纠偏,为压实全员安全生产责任提供了透明、可追溯的技术手段^[7]。

3 双重预防机制数字化运维保障体系与长效运行路径

3.1 运维的组织架构重塑、权责梳理与多主体协同模式

数字化双重预防机制在持续地进行运转,这就要求针对运维组织架构开展系统性的重塑操作,目的是打破传统信息化项目存在的建管分离以及责任虚置这样的惯常格局。其首要的任务是去参照平台的业务流以及数据流,对物联感知、网络传输、应用服务还有数据治理等各个层面的运维权责进行逐项的梳理工作,并且把这些职责精准地匹配到园区管委会、入驻企业以及第三方技术服务方等主体,从而形成界限清晰的运维责任矩阵。在此基础上,需要建立起一种涵盖日常值守、异常会商、资源调度以及定期联合演练的多主体协同模式,让运维行动摆脱单一部门驱动的局限,走向制度化的协作。真正能够起到有效作用的协同并非是简单地进行任务切分,而是要通过统一的信息通路以及指挥节点,在平台出现异常、有风险预警或者机制进行调整等各类场景之下确保各方能够同步响应、互相支撑^[8]。

3.2 运维数据质量管控、标准统一与安全防护机制

运维数据可以构成数字化双重预防机制持续运转的核心资产内容,其质量以及安全直接决定着平台分析结果的可靠程度以及业务决策的有效程度。数据质量管控工作首先必须在源头建立起采集端点的校准核验机制以及传输完整性校验规则,并且通过开发侧配置异常数据自动清洗以及去重逻辑,对空值、超限跳变以及重复记录进行拦截修正操作。在标准统一层面,园区应依据安全监管要求,构建起覆盖风险单元编码、隐患分类、管控措施表述以及评价指标口径的主数据规范及交互标准,以此消除企业间及系统间的语义歧义^[9]。安全防护工作则围绕数据全生命周期来展开,遵循最小权限授权原则,对传输以及存储环节实施加密处理工作,并且采用脱敏脱密手段来限定敏感数据的可见范围,再辅以操作审计追踪,防止出现越权访问以及数据篡改的情况。

3.3 平台运行健康度监测、容灾恢复与持续改进的版本管理

平台运行健康度的持续监测工作是保障双重预防机制数字化系统可靠程度的基础环节,需要建立起覆盖物联感知终端在线率、数据链路时延、核心服务响应时间以及业务流完整性等多维指标的监测体系,对异常波动即时进行告警并且定位故障域。在容灾恢复层面,关键数据存储与计算节点应采用冗余架构设计;同时,应针对风险预警、隐患闭环等关键业务流预设自动切换及数据同步策略,并在设施级故障或链路中断场景下,确保核心功能在规定时限内恢复。版本管理则需要建立起从问题闭环、需求评审到灰度发布、全量部署的规范流程,每次迭代都必须在镜像环境之中完成功能以及安全的回归验证,把更新引入的运行扰动降低到最低程度,实现平台能力的持续平滑演进^[10]。

3.4 以数据评估为驱动的制度修订、人员能力进化与机制迭代闭环

长效进行运维的那种驱动力是来自于对运行数据开展持续进行的评估以及向制度方面、能力方面去做逆向的反馈。平台会定期地生成那种综合分析报告,这个报告涵盖了风险动态管控效能、隐患治理闭环质量、预警准确率以及合规偏差趋势这些方面,用定量的证据去揭示机制运行存在的薄弱环节以及管理方面存在的盲区,给园区安全管理制度开展针对性的修订提供事实依据。在这个基础之上,园区应依据评估所发现的共性能力短板,系统地配置针对监管人员、企业骨干以及运维团队的分层培训与实训内容,推动相关人员从工具操作熟练度向数据研判及机制调优能力进阶。由此形成“数据采集—绩效评估—制

度修订—能力提升—机制迭代”这样一种螺旋上升的闭环,让双重预防机制在持续运行的过程当中不断地自我校准以及进化,而不是在一次性建设之后逐步衰减。

4 结论

综上所述,本文围绕化工园区双重预防机制的数字化升级,明确了智慧安全平台作为核心中枢的定位以及支撑逻辑。研究梳理了风险动态辨识、隐患全流程流转、态势智能预警以及合规量化监督等关键环节的在线化建设方案,并且针对机制长效运转的难题,从运维组织协同、数据质量管控、平台健康度保障以及数据驱动迭代这四个维度构建了运维路径。分析显示,双重预防机制的效能提升不仅依靠技术部署,更依靠运维体系的制度化重塑以及持续调适,两者协同才能够实现园区安全风险管控从静态向动态、从经验判断向数据驱动的范式转换,为本质安全水平提升提供机制性保障。

【参考文献】

- [1]王宏叶,赵长森,牛强,等.氯碱化工全流程数字化转型升级的探索与实践[J].中国氯碱,2024,1(1):1-5.
- [2]谷月.中国工业互联网:十年范式革命开新局[N].中国电子报,2024,5(7):13-45.
- [3]贾大伟.制造业数字化转型对企业绩效的影响研究——以格力电器为例[D].北京化工大学,2024,8(11):34-57.
- [4]杨光.卡奥斯:“AI+工业互联网”领航“智造”变革[N].青岛日报,2024,7(23):44-56.
- [5]袁立朋.工业设备上云率连续四年全国居首[N].河北经济日报,2024,6(8):32-43.
- [6]李海晏,李曦靖.福建省“5G+工业互联网”融合标准体系研究[J].中国标准化,2024,8(22):43-76.
- [7]韩燕南.煤矿工业互联网平台技术研究综述[J].采矿技术,2024,8(33):45-77.
- [8]汪中原.数字化制造中的工业机器人技术应用[J].电子技术,2024,5(6):32-49.
- [9]杨敏.基于数字化转型的无机化工安全生产智能管控模式综述[J].聚酯工业,2024,5(5):35-132.
- [10]关磊,解洪波,尚能,等.工业互联网平台安全生产数字化管理第2部分:石化化工行业[S].国家市场监督管理总局,国家标准化管理委员会,2024,5(14):45-67.

作者简介:

李纲(1981—),男,汉族,山东聊城人,本科,中级注册安全工程师,工作研究方向:化工企业风险管理体系的改进与提升。