

doi: 10.7690/bgzd.2024.06.001

基于工业大数据的火炸药应急管理平台

汪成运¹, 魏志丰¹, 金松涛², 王家峰², 包邻琦²

(1. 中国五洲工程设计集团有限公司, 北京 100053; 2. 成都福立盟科技有限公司, 成都 610052)

摘要: 针对火炸药生产制造过程中的安全性与突发事故处置, 应用信息化软件设计一种应急管理系统平台。通过使用工业大数据信息化的手段, 使用数据跨网传输、3 维数字孪生、应急通信融合等技术, 建设完备的事故应急管理系统。结果表明: 该系统在保证信息安全性的前提下, 能实现应急管理信息的快速传递, 提高火炸药生产过程中的安全性以及对事故的反应处理能力。

关键词: 应急管控系统; 事故应急管理; 工业大数据; 跨网传输

中图分类号: TJ55; TQ560.8 **文献标志码:** A

Explosive Emergency Management Platform Based on Industrial Big Data

Wang Chengyun¹, Wei Zhifeng¹, Jin Songtao², Wang Jiafeng², Bao Linqi²

(1. China Wuzhou Engineering Group Corporation Ltd., Beijing 100053, China;

2. Chengdu Fulimeng Technology Corporation Ltd., Chengdu 610052, China)

Abstract: Aiming at the safety and accident disposal in the production process of explosives, an emergency management system platform is designed by using information software. By using the means of industrial big data informatization, using data cross-network transmission, three-dimensional digital twin, emergency communication integration and other technologies, a complete accident emergency management system is built. The results show that the system can realize the rapid transmission of emergency management information under the premise of ensuring the information security, and improve the safety of the explosive production process and the ability to respond to the accident.

Keywords: emergency management and control system; accident emergency management; industrial big data; cross-network transmission

0 引言

火炸药是十分重要的工业和军事物资, 但由于其自身的高能特性, 如果生产过程中管理不善引起燃爆事故, 往往会造成人员伤亡或财产损失^[1]。鉴于火炸药事故的严重性, 火炸药生产过程中的安全性与突发事故处置能力需要重点研究与提升。

随着现代信息技术的高速发展, 大数据、云计算、人工智能等技术的日益成熟^[2], 积极进行信息化转型, 实现产业的优化升级, 模式的创新与改革, 将是火炸药企业升级转型的发展趋势。

针对火炸药生产过程中安全性和突发事故处置问题, 基于工业大数据设计了应急管理系统平台^[3], 包括网络硬件环境、基础数据管理系统、软件系统和关键技术等建设内容。

1 总体方案

平台主要围绕火炸药行业应急管理事前、事发、事中、事后进行全过程管控^[4], 设计逻辑按照提供

的应急管理相关辅助管控功能单元展开^[5]。通过物联网技术进行最底层设备、人员、物料的数据采集, 利用生产专网将数据汇聚到中心服务器, 实现生产设备、工艺、人员、环境实时感知^[6]。构建 3 维孪生工厂、应急处置管理、隐患整改管理和生产检查管理等系统功能, 结合数据跨网传输、智能视频监控分析、应急融合通信等关键技术, 实现了事故隐患预先排查、应急处置通信、指挥调度^[7]。系统平台设计框架如图 1 所示。

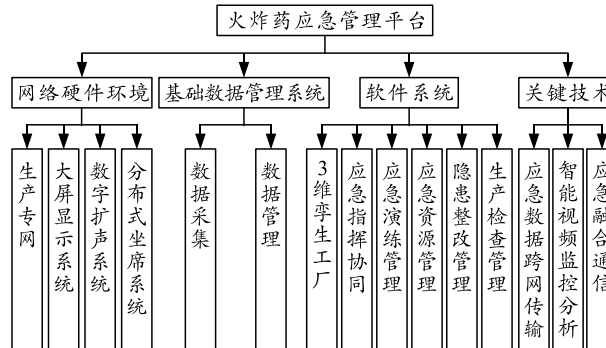


图 1 火炸药行业系统平台设计框架

收稿日期: 2024-01-22; 修回日期: 2024-03-14

第一作者: 汪成运(1987—), 男, 安徽人, 硕士。

2 硬件环境支持

管理平台的功能模块主要包括基础数据管理、3 维孪生工厂、应急处置管理、隐患整改管理和生产检查管理等,设计搭建了包括生产专网主线局域网、影像显示系统、音频扩声系统、应急融合通信系统等外部硬件网络环境。平台将各类设备的检测数据采集、汇聚到基础数据管理系统,进行实时监控管理,同时将数据同步至 3 维孪生工厂,通过分布式坐席系统在应急指挥大屏实时模拟生产现场情况和各项数据指标,以方便协同调度和应急指挥。

3 软件功能及关键技术

3.1 应急管理系统运作机制

主要运作机制如下:

1) 基础数据管理平台实时监测全域并自动报警。监测工艺、设备、人员行为等实时数据变化情

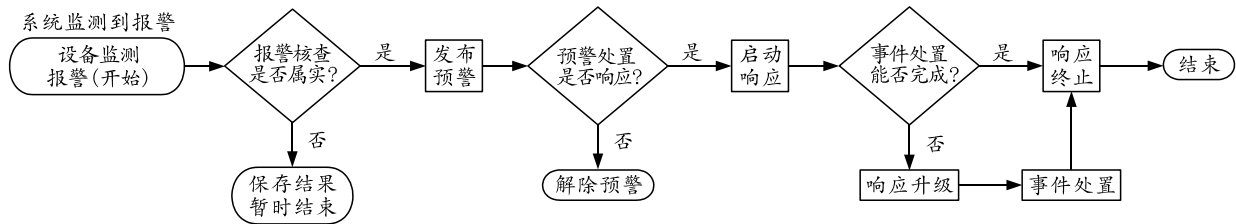


图 2 应急处置机制流程

3.2 关键技术-应急数据跨网传输

3.2.1 技术应用必要性

火炸药行业由于保密性需要,数据交互采用人工交互。人工交互效率低,难以应对具有高时效性的应急任务。为了解决信息传递效率和保密的问题,引入了二维码来进行数据传输^[8]。

如图 3 所示,二维码数据传输系统使用二维码图像作为信息编码和数据承载的方式,使用视觉图像采集和图像译码作为信息传递和获取的方式,使内网环境与外网环境实现了信息的交互和跨网传输^[9]。

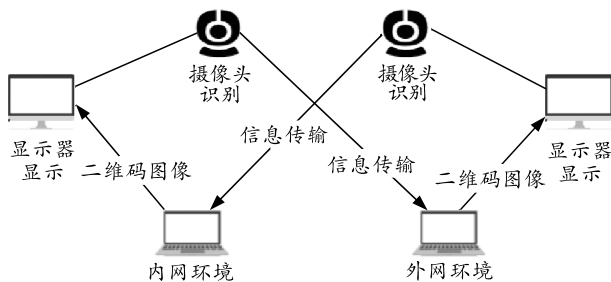


图 3 使用二维码实现数据传输的模型

通过这种方式,在物理层面上隔离了内网环境

况,预置各维度数据报警值,并允许设置报警延时与恢复延时,兼顾考虑消除实时数据曲线中超限报警锯齿部分,确保报警数据有效性。触发报警条件后,系统自动推送报警信息至调度中心统一处置。

2) 调度中心接警并进行警情确认。接警后通过 3 维孪生工厂定位报警地点,调取警情周边室内外视频监控,通过应急通信融合技术及时与一线巡查人员通信并去往现场确认警情,针对接警原因进行正常作业、异常、持续监测、误报等不同处置标记并做后续处理。

3) 应急处置。根据警情判断决定发布应急预警或启动应急响应,确定响应等级等信息后,通过应急信息跨网传输技术自动向应急处置涉及的组织机构及人员发布应急通知,配合进行事件处置、响应升级和终止。应急处置机制流程如图 2 所示。

与外网环境的直接连接。编码数据无附加信息,仅传输数据信息,最大程度保证了数据通信的安全。

3.2.2 技术实现及优势

在内网环境中,系统发送数据经过处理后,形成二维码编码,并显示在显示器上,通过布置的摄像头对二维码进行识别,完成对显示图像的采集,并将图像数据传输至外网环境,完成数据的接收处理。由于配置相同设备,外网环境可以通过相同的流程传递数据至内网环境,实现数据的双向通信。应急数据跨网传输技术拓扑如图 4 所示。

具体传输步骤如下:

1) 当应用或服务进行跨网传输时,引用提供的 SDK 包,发布数据到消息队列中。

2) 内网传输系统获取信息,对信息进行数据处理,生成二维码传输到外网。主要进行消息订阅获取数据、过滤敏感数据、数据权重设置和拆包、传输数据加密、数据缓存、启动定时器更新数据、生成多张二维码进行数据跨网传输、多张二维码拼接成一张图像,当未获取相关数据并生成二维码的情况时,由于定时器从缓存数据中未获取到相关数据,

将 ALLSYNC 标识使用 ZXing_SKD 生成二维码，

告知外网程序并清空数据。

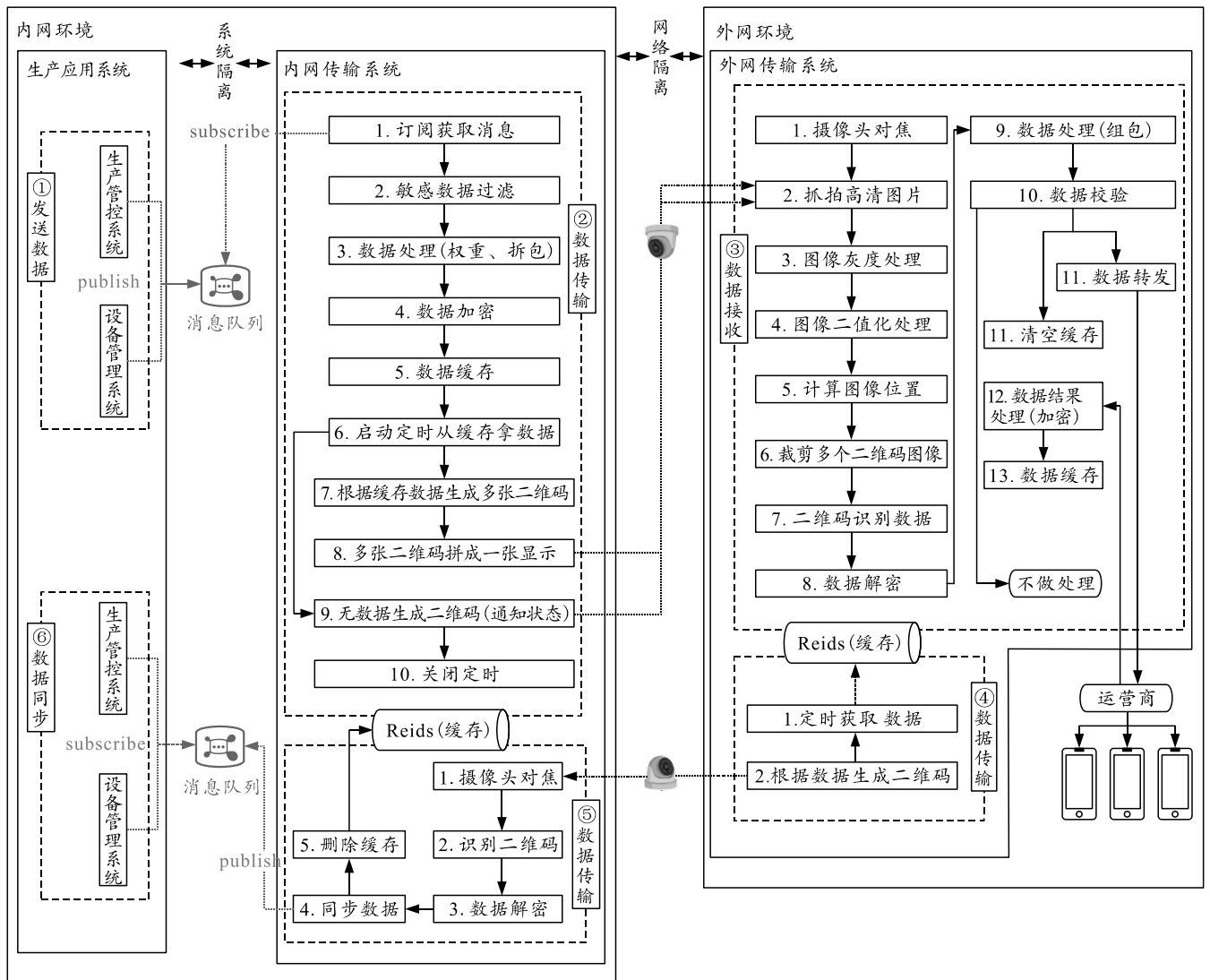


图 4 应急数据跨网传输技术拓扑

3) 外网传输系统对数据进行接收和处理。主要包括获取数据、对图像进行灰度处理和二值化处理(通过灰度化处理将图像处理为 $R=G=B$ 的三分量灰度图、通过 Kittler 算法将灰度图快速转化为只有黑白分布的二值图像)、计算图像位置、剪裁识别解密图像、对解密后数据(组包)的处理、数据检验、转发、清空缓存,对处理结果数据加密、采用 Reids 存储数据(采用缓存滑动过期时间技术,默认过期时间 60 min)将传输数据类型编码进行拆解,客户设置的权重值如表 1 所示。

表 1 权重设置

编码	设备异常报警 01	应急演练 02	应急指挥 03
1	01 1	02 1	03 1
2	01 2	02 2	03 2
3	01 3	02 3	03 3
4	01 4	02 4	03 4
5	01 5	02 5	03 5

4) 外网传输系统对处理数据结果进行反馈。

5) 内网传输系统对外网数据进行接收。主要包括获取数据、解密数据、同步数据和删除缓存等。其中,针对火炸药行业应急信息传输特殊性及其安全性,特别进行敏感数据过滤及应急信息权重设置:
① 对敏感数据进行过滤。根据关键词库过滤和数据上下阈值过滤 2 种过滤规则,对敏感数据进行过滤。获取传输数据后,根据关键词库过滤规则,基于 Lucene 分词原理对维护数据进行词组的拆分,与关键词库对比;根据数据上下阈值规则,对拆分数据找到对应的数据阈值规则,与设置的上下阈值进行验证;当数据包含了关键词或数据阈值超出限定时,系统记录日志,并以邮件的形式通知相关人员,对数据不做后续处理。
② 对数据进行权重设置。

技术运用优势:

1) 生产应用系统独立于内网环境中,不介于当前使用的应用系统或服务,可适用于任何系统或服务接入。当有应用或服务需要跨网传输时,只需要引用提供的 SDK 包,实现 SDK 包中信息发布接口及消息订阅接口即可,现支持 Rabbitmq、Kafka、Redis 3 种消息队列的通信方法,实现第三方应用或服务快速接入。

2) 引入消息队列机制,设定内网传输系统与外网传输系统 2 套定时器,确保内外网两边数据传递可异步进行,无需外网传输系统给出新状态切换二维码,数据可异步传输,应用之间互不影响,提升了稳定性;同时设定定时器降低数据请求频率,以防外网 DDoS 网络攻击等。

3) 自动适配显示器分辨率生成 1—4 张二维码,自动根据序列号进行裁剪识别,使用多张二维码来提高传输数据的效率。

4) 对生产应用系统产生的数据可进行权重设置,通过调整数据的权重,从而达到权重越高,数据越先传输的效果。

5) 针对敏感数据可进行过滤,支持维护敏感数据过滤规则,过滤规则主要以关键词库过滤、数据上下阈值过滤为主,当触发敏感数据规则时,系统记录日志,并以邮件通知相关人员,且不对数据做后续处理^[10]。

4 结束语

围绕火炸药行业应急管理事前、事发、事中、事后全过程业务,使用数字孪生技术、跨网传输技术、应急通信融合技术构建应急管理平台。火炸药

应急管理平台是对可能发生的突发事故进行全过程管理,通过平台数据驱动标准化、流程化的安全应急流程处理,实现安全管理数字化。

应急管理平台通过对安全数据监管、各类物资设备管理、安全隐患排查、应急预警和应急响应管控^[11],为整个应急调度管理指挥过程提供切实帮助,使企业能全面、高效地进行应急处置,增强了火炸药企业对突发事故的应急处置能力。

参考文献:

- [1] 廖亚立,傅孝忠,吴雪艳. 火炸药事故应急管理现状研究[J]. 价值工程, 2012, 31(16): 1.
- [2] 蔡波,张昌盛,马琪. 即将到来的“工业 4.0”[J]. 导航与控制, 2015(1): 6.
- [3] 杨成,朱建平,李亚涛. 安全生产智能管控平台建设与应用[J]. 中国电力企业管理, 2021(35): 2.
- [4] 乔桢遴. 应急管理过程中存在问题的探讨分析[J]. 化工安全与环境, 2013, 26(13): 11-13.
- [5] 国务院办公厅. 突发事件应急预案管理办法[J]. 林业劳动安全, 2013, 26(4): 20-23.
- [6] 梁海洋,张瀚铭,孙科星. 基于工业互联网的高危产品装配生产线智能管控平台设计[J]. 兵工自动化, 2021, 40(12): 24-28.
- [7] 钱京,黄宏华,崔可. 一种应急通信融合调度方法和系统: CN112188463A[P]. 2021.
- [8] 何健. 二维码数据跨网传输平台: CN104484695A[P]. 2015.
- [9] 王晓东. 物联网信息感知与交互技术研究[J]. 山西煤炭管理干部学院学报, 2016, 29(1): 204-205, 211.
- [10] 王硕. 网络敏感图像过滤中图像数据获取技术研究[D]. 吉林: 吉林大学, 2008: 1-67.
- [11] 槐衍昆,李峥. 探究化工安全生产管理与事故应急管理举措[J]. 中国石油和化工标准与质量, 2023, 43(2): 69-71.