

# 大数据技术在安全防范预警机制中的应用探析

李恩庆

中国船舶集团有限公司第七一三研究所 河南 郑州 450015

**摘要:** 大数据技术凭借海量数据处理、实时分析等优势,在企业事业单位园区安全防范预警中发挥重要作用。通过整合多源数据,构建风险评估模型,实现动态预警与处置联动,提升园区安全管理时效性与精准度。然而,数据质量、算法可解释性、跨部门数据共享及技术成本等问题仍待解决。本文深入探析大数据技术在安全防范预警中的应用,提出优化对策,助力园区安全管理智能化升级。

**关键词:** 大数据技术;安全防范预警机制;应用

**引言:** 随着信息技术的飞速发展,大数据技术已成为提升社会安全防范能力的重要手段。在企业事业单位园区等复杂环境中,安全防范预警机制对于保障人员生命财产安全至关重要。大数据技术通过高效的数据采集、处理与分析能力,能够实现对安全风险的实时感知、精准评估与动态预警。本文旨在探析大数据技术在安全防范预警机制中的应用,为提升园区安全管理水平提供参考。

## 1 大数据技术与企业事业单位园区安全防范预警的理论基础

### 1.1 大数据技术的核心特征

(1) 4V特性: Volume(海量性)达TB-PB级,覆盖园区人员、设备、环境全维度数据; Velocity(高速性)支持门禁、监控等实时数据快速传输处理; Variety(多样性)涵盖人员档案、设备日志、视频图像等多类型数据; Veracity(真实性)通过数据清洗保障质量,支撑预警应用。(2) 关键技术: 采集依托监控、传感器等汇聚多源数据; 存储采用Hadoop应对海量需求; 处理借Spark实现并行计算; 分析通过机器学习挖掘风险规律,完成数据到预警信息转化。

### 1.2 企业事业单位园区安全防范预警机制的理论模型

(1) 闭环流程: 风险识别多维度排查隐患,评估量化风险等级,预警发布分级信号并触发处置预案,处置联动启动疏散、设备关停等措施,形成“识别-评估-预警-处置”闭环。(2) 技术优势: 传统模型静态化难适配园区动态安全环境; 大数据支持实时采集与动态分析,精准捕捉风险趋势,实现预警与处置联动,提升时效性与精准度<sup>[1]</sup>。

### 1.3 大数据对园区预警与处置联动机制的赋能路径

(1) 多源融合提升感知: 整合安保、运维等跨领域数据,打破数据孤岛,实现全方位风险感知。(2) 实时分析加速联动: 快速处理人员、设备、环境实时数据,识别风

险后同步推送处置流程,缩短处置周期。(3) 预测模型降低不确定性: 基于历史数据构建模型,预判设备故障、人员聚集等风险,提前部署准备,实现主动防范。

## 2 大数据技术在企业事业单位园区安全防范预警机制中的框架设计

### 2.1 总体架构设计

(1) 分层架构: 数据层、分析层、应用层、用户层。数据层为基础支撑,负责园区多源异构数据的汇聚与存储,构建标准化数据资源池,涵盖人员数据、设备数据、环境数据、安保数据等; 分析层承担核心处理职能,通过算法模型完成数据挖掘、风险分析与处置方案匹配; 应用层针对园区不同安全场景提供定制化预警与处置应用,如人员聚集预警、火灾防控、设备故障处置等; 用户层面向园区安保部门、运维团队、行政管理人员等不同主体,提供可视化交互与决策支持入口,实现分层协作与高效响应。(2) 技术栈选型。结合架构需求选型适配技术栈,存储层面采用Hadoop分布式文件系统、HBase等应对园区海量监测数据存储; 计算层面选用Spark、Flink等分布式计算与流处理引擎,保障实时数据处理效率; 模型部署采用TensorFlow、PyTorch等深度学习框架,搭配Kubernetes实现容器化部署,提升架构的可扩展性与运维便捷性。

### 2.2 关键技术模块

(1) 数据采集与预处理: 园区多源异构数据接入、清洗与标注。通过视频监控设备、门禁系统、环境传感器、设备传感器、API接口等多渠道实现园区人员、设备、环境、安保等多源数据接入; 采用数据清洗算法剔除缺失值、噪声数据,通过格式标准化处理消除异构差异; 对数据进行标注分类,构建高质量训练数据集,为后续分析建模提供数据保障。(2) 风险评估模型: 基于机器学习的园区风险量化方法(如随机森林、神经网络)。融合

随机森林、梯度提升树等传统机器学习算法与神经网络模型,构建多维度风险评估体系。通过园区历史安全风险数据训练模型,实现对风险发生概率、影响范围、危害程度的精准量化,为预警分级与处置方案匹配提供科学依据<sup>[2]</sup>。(3)动态预警与处置联动算法:时间序列预测、关联规则挖掘、异常检测与处置流程匹配。采用时间序列预测算法捕捉园区风险演化趋势,提前预判潜在风险;通过关联规则挖掘发现多因素间的隐性关联,识别复合型风险;基于孤立森林等异常检测算法,精准定位偏离正常模式的风险行为;同步嵌入处置流程匹配算法,根据风险等级自动匹配对应处置措施与责任主体,实现动态实时预警与处置联动。(4)可视化与决策支持:交互式仪表盘、情景模拟推演与处置流程可视化。搭建交互式可视化仪表盘,直观呈现园区风险态势、预警信息、处置进度与责任分工;结合地理信息系统实现风险空间分布可视化,通过情景模拟推演功能模拟风险演化路径与处置效果,为管理人员制定优化处置方案提供直观、高效的决策支持。

### 2.3 隐私保护与安全机制

(1)匿名化技术。针对园区人员身份信息、考勤数据等敏感信息,采用k-匿名技术隐藏个体标识信息,确保数据无法精准关联到具体个人;引入差分隐私技术,通过添加微小噪声干扰原始数据,在不影响分析准确性的前提下,防止敏感信息泄露,保障数据使用合规性。(2)联邦学习在园区数据共享中的应用。基于联邦学习技术构建园区内部跨部门数据协作框架,安保、运维、行政等各参与方在本地保留原始数据,仅共享模型参数与中间结果,实现“数据可用不可见”。既打破数据孤岛,提升多源数据融合分析效能,又规避数据共享中的隐私泄露风险,保障园区数据安全。

## 3 大数据技术在企业事业单位园区安全防范预警机制中的应用实践

### 3.1 园区人员安全管理与突发事件处置

(1)人员聚集风险预警与疏散联动:基于园区视频监控数据与人员门禁数据的时空聚类分析。整合园区历史人员聚集数据、门禁进出数据、重点区域(如食堂、会议室、广场)人员容量数据等多源信息,采用K-means、DBSCAN等时空聚类算法,挖掘人员聚集的时空规律与关联因素,精准定位聚集风险区域与高发时段。通过构建预测模型输出人员聚集风险等级地图,当监测到人员密度接近安全阈值时,系统自动触发分级预警,同步向安保人员推送预警信息与疏散引导方案,通过园区广播、电子显示屏等渠道引导人员分流,实现预警与疏散处置的快速联

动,有效防范踩踏等安全事故<sup>[3]</sup>。(2)外来人员异常行为监测与处置:依托视频监控人脸识别技术与人员轨迹分析。通过人脸识别技术核实外来人员身份信息,比对黑名单数据库;基于大数据技术构建外来人员行为基线模型,实时监测外来人员活动轨迹,识别未经授权进入禁区、长时间逗留徘徊等异常行为。一旦检测到异常,立即触发预警并推送至安保人员,同步显示异常人员位置与轨迹,辅助安保人员快速处置。

### 3.2 园区设备安全监测与故障处置

(1)关键设备故障预警与维修联动:基于设备运行数据的趋势分析与异常检测。采集园区电梯、配电设备、消防设施、空调系统等关键设备的运行参数、振动数据、温度数据等,利用大数据时间序列预测算法捕捉设备运行状态变化趋势,基于孤立森林等算法识别设备异常运行数据。当预判设备可能发生故障或检测到异常时,系统触发预警,自动匹配对应的维修处置流程,向运维团队推送预警信息、设备位置、故障类型与维修建议,实现设备故障的早发现、早处置,降低设备停运风险。(2)消防设施安全预警与应急联动:整合消防栓压力数据、烟感传感器数据、温感传感器数据、消防通道监控数据等多源信息,构建消防风险评估模型。实时监测消防设施运行状态,识别消防设施损坏、失效等安全隐患,检测烟感、温感异常信号与消防通道堵塞等违规行为。一旦发现风险,立即触发对应等级预警,同步启动消防应急处置预案,推送预警信息至安保与消防负责人,显示风险位置与周边疏散通道,辅助开展应急处置工作。

### 3.3 园区环境安全监测与灾害处置

(1)园区环境风险预警与防控联动:基于多源环境监测数据的融合分析。整合园区空气质量传感器、温湿度传感器、降水传感器、噪声传感器等数据,结合外部气象数据,构建园区环境风险预测模型。对暴雨、高温、大风等极端天气引发的积水、设备故障、人员不适等风险进行提前预判,对空气质量超标、噪声过大等环境问题进行实时监测。根据风险等级触发预警,推送防控处置建议,如启动排水设备、关闭户外设施、提醒人员防护等,实现环境风险的精准防控。(2)自然灾害次生风险处置联动:基于大数据技术融合园区地形数据、建筑分布数据、排水系统数据、应急物资分布数据等,构建自然灾害次生风险传播路径模拟模型。当发生暴雨、地震等自然灾害时,精准预测园区内积水蔓延、建筑损坏、道路阻断等次生风险,通过优化算法制定应急疏散路线与应急物资调度方案,向管理人员推送风险演化趋势、疏散引导图与物资调度建议,实现救援人员、物资的高效调

配,提升灾害处置效率<sup>[4]</sup>。

#### 4 大数据技术在企业事业单位园区安全防范预警应用中的挑战与对策分析

##### 4.1 主要挑战

(1) 数据质量与标准化问题。园区安全防范预警的数据来源广泛,涵盖人员、设备、环境等多类数据,易存在缺失值、重复数据、噪声数据等问题,且不同部门、不同设备的数据格式不统一,缺乏统一标准,导致数据整合效率低,直接影响分析结果准确性与预警可靠性。(2) 算法可解释性与误报率平衡。当前主流预警算法多依赖深度学习等黑箱模型,可解释性较弱,难以让园区管理人员理解预警逻辑;同时,为提升风险识别覆盖率易导致误报率升高,过度预警会降低管理人员信任度,二者平衡成为技术应用难点。(3) 园区跨部门数据共享的制度障碍。园区安全防范涉及安保、运维、行政、后勤等多部门,但各部门数据归属权、管理权界定模糊,缺乏明确的共享机制与责任划分,数据孤岛问题突出,制约多源数据融合的预警与处置联动效能发挥。(4) 技术成本与人才缺口。大数据预警系统的硬件部署、软件研发及后期维护成本高昂,中小规模企业事业单位园区难以负担;同时,兼具数据科学与园区安全管理领域专业知识的复合型人才稀缺,导致技术落地与迭代优化受阻。

##### 4.2 优化对策

(1) 构建园区专属数据治理体系。建立园区全流程数据治理体系,通过元数据管理明确园区各类数据属性与溯源,制定统一的数据采集与标准化规范;搭建质量评估模型,自动识别并清洗异常数据,从源头提升数据质量;设立数据管理专员,统筹协调各部门数据共享工作。(2) 开发轻量化模型与边缘计算部署。研发适配园区场景的兼具准确性与可解释性的轻量化算法模型,结合特征可视化技术增强模型透明度;采用边缘计算部署

模式,在园区数据采集源头(如监控设备、传感器)完成部分分析处理,降低延迟的同时优化资源占用,平衡误报率与识别效率。(3) 完善园区跨部门协作与数据共享机制。以《数据安全法》《个人信息保护法》为基础,制定园区内部跨部门数据共享管理办法,明确各部门数据共享的权责划分、安全规范与激励机制,建立园区数据共享监管平台,破除制度障碍,促进数据合规流通与跨部门协同处置。(4) 加强复合型人才培养与技术外包结合。推动园区管理人员参加数据安全相关培训,提升数据应用能力;与高校、科研机构合作,定向培养兼具数据科学与园区安全管理知识的复合型人才;对于中小规模园区,采用技术外包模式与专业服务商合作,降低技术应用成本,缓解人才缺口。

##### 结束语

大数据技术在安全防范预警机制中的应用,为提升园区安全管理效能提供了有力支撑。通过整合多源数据、构建智能模型,实现了风险的精准识别与快速响应。然而,技术应用的深化仍需克服数据质量、算法优化等挑战。未来,随着技术的不断进步与跨领域融合,大数据将在安全防范预警中发挥更加关键的作用,推动安全管理向智能化、精细化方向迈进。

##### 参考文献

- [1]张明,李华.大数据背景下企业风险预警机制研究[J].现代商业,2022,(15):109-111.
- [2]姜秀慧,刘晓宇.安全生产大数据分类与应用[J].中国管理信息化,2023,26(01):85-89.
- [3]刘伟,赵敏.大数据技术企业经营风险预警中的应用研究[J].统计与决策,2022(08):173-176.
- [4]吴军,郑爽.基于大数据分析的企业信用风险预警研究[J].征信,2022,(02):56-59.