

# 大数据驱动的电子信息技术故障预警与安全运行保障机制研究

郭志超

河北保全安防科技有限公司, 河北 邢台 054001

**摘要:** 在信息化与智能化快速发展的背景下, 电子信息设备已成为支撑各行业稳定运行的关键基础设施。传统运维模式以被动检修为主, 存在响应滞后、隐患难以及早发现等问题。大数据技术能够实现多源状态数据的实时汇聚、深度挖掘与趋势分析, 为故障提前预警和主动防控提供可能。构建科学高效的大数据驱动保障机制, 对提升设备安全运行水平、降低故障损失、推动运维模式向智能化转型具有重要理论与应用价值。基于此, 本篇文章对大数据驱动的电子信息技术故障预警与安全运行保障机制进行研究, 以供参考。

**关键词:** 大数据驱动; 电子信息设备; 故障预警; 安全运行; 保障机制

DOI: 10.64649/yh.shfzykjcx.issn3078-8994.202604013

## 0 引言

随着电子信息设备在各领域的深度应用, 其运行稳定性与安全性直接影响系统整体效能。传统故障检测多依赖事后维修, 难以应对复杂工况下的潜在风险。大数据技术为设备状态监测、故障特征提取与趋势预判提供了新路径。构建大数据驱动的故障预警与安全运行保障机制, 对提升设备可靠性、降低运维成本、防范安全事故具有重要现实意义, 也是智能化运维发展的核心方向。

## 1 大数据驱动的电子信息技术特点

### 1.1 多源数据实时感知与全域采集

大数据驱动的电子信息技术具备对运行状态、环境参数、交互信息等多类型数据的持续采集能力, 可通过内置传感器、通信接口、监测模块实现电压、电流、温度、算力负载、网络流量、指令响应等多维度信息的实时获取。数据采集过程覆盖设备启动、运行、待机、停机全生命周期, 打破传统监测仅聚焦局部参数的局限, 形成全域化的数据感知体系。数据传输依托高速通信链路实现低时延、高稳定的同步上传, 确保状态信息的真实性与时效性, 为后续分析与预警提供完整数据源。该特性使设备从被动响应转向主动感知, 能够捕捉传统手段难以识别的微弱异常变化, 为故障早期判定与安全管控奠定数据基础, 提升整体运行态势的可观测性。

### 1.2 深度数据融合与多维特征提取

电子信息设备在大数据框架下可实现结构化与非结构化数据的高效融合, 将运行参数、日志记录、告警信息、历史故障等不同类型数据进行标准化处理, 消除数据孤岛带来的分析

障碍。通过数据清洗、降噪、关联对齐等预处理流程, 提升数据质量与可用性, 为模型运算提供可靠输入。依托数据挖掘与特征提取技术, 能够从海量信息中识别与故障、损耗、安全风险相关的关键特征, 区分正常波动与异常趋势, 还原设备运行的内在规律。数据融合与特征提取不依赖单一指标判断, 而是通过多参数交叉验证提升判断精度, 增强对复杂工况、隐性隐患的识别能力, 为故障预警与风险评估提供稳定支撑。

### 1.3 动态趋势预判与智能预警响应

大数据驱动的电子信息技术具备基于历史数据与实时信息的趋势推演能力, 通过构建适配设备运行特性的分析模型, 实现对性能衰减、部件老化、潜在故障的超前预判。预警机制不再局限于阈值触发模式, 而是结合长期运行规律、环境变化、负载波动进行综合研判, 对高风险状态进行分级提示, 提升预警的针对性与有效性。设备可根据风险等级自动调整运行策略, 优化负载分配、降低异常工况影响、延缓故障发生, 实现从事后维修向事前防控的转变。动态预判与智能响应有效提升系统韧性, 减少非计划停机与安全事故, 保障设备在复杂场景下持续稳定运行。

## 2 大数据驱动的电子信息技术故障类型

### 2.1 硬件性能衰减类故障

硬件性能衰减类故障是电子信息设备在长期运行过程中, 受材料老化、机械磨损、环境侵蚀等因素影响而产生的渐进式异常。此类故障具有隐蔽性强、发展周期长的特点, 在初期往往不会直接导致设备停机, 但会逐步降低运行稳定性与处理效率。元器件温度漂移、接口接触不良、存储介质读写性能下降、供电模块

输出波动等均属于该类故障范畴。传统检测方式难以捕捉早期微弱变化,大数据技术可通过对长期运行参数的趋势拟合与对比分析,识别性能偏离正常区间的特征表现。多维度数据的持续监测能够刻画设备老化轨迹,为性能衰减的预判与分级处置提供依据,避免因硬件性能持续劣化引发突发性停机或数据丢失,保障设备在生命周期内保持稳定可靠的运行状态。

## 2.2 软件系统异常类故障

软件系统异常类故障主要源于程序逻辑缺陷、配置参数偏差、版本兼容性问题及资源调度失衡等内部因素,是电子信息设备运行中高发的故障类型。系统卡顿、进程死锁、服务中断、配置冲突、日志异常输出等现象均属于此类故障表现。软件故障具有随机性强、影响范围广、定位难度大的特征,单一异常可能引发连锁反应,导致整体功能失效。大数据框架可对系统日志、进程状态、资源占用、调用链路等多类信息进行汇聚解析,从海量数据中提取异常行为模式,区分正常波动与故障特征。

## 2.3 网络通信失效类故障

网络通信失效类故障是电子信息设备在数据交互与远程协同过程中出现的连接中断、传输延迟、数据包丢失、协议异常等问题。此类故障直接影响设备间信息交互效率,在多节点联动的复杂系统中极易引发整体运行紊乱。通信链路不稳定、信号干扰、端口故障、地址冲突、协议适配错误等均为常见诱因。故障发生时往往伴随数据传输时延增大、通信中断、指令响应超时等现象,传统监测手段难以全面覆盖链路状态。大数据技术可实现对网络流量、传输速率、丢包率、连接状态等指标的全域监测,通过多源数据融合分析识别通信链路劣化趋势,定位故障发生节点与影响范围。

# 3 大数据驱动的电子信息技术故障预警技术分析

## 3.1 多源数据预处理与特征强化技术

多源数据预处理与特征强化是故障预警工作的基础,其核心目标是解决电子信息设备多维度数据存在的杂乱、冗余问题,为后续预警分析工作提供高质量的数据支撑。该技术的实施,首先要整合设备运行参数、传感器监测数据、日志文本等各类多源数据,通过删除冗余字段、检查并修复缺失值与重复值,完成数据清洗工作;随后借助探索性数据分析梳理数据分布特征,通过PCA降维方法合并高相关性特征,同时构造温度差异等新特征,强化数据的表征能力。针对故障样本不均衡这一关键问题,采用SMOTE过采样策略平衡数据分布,结合CNN提取时序波形特征,捕捉设备运行中的瞬态异

常。最终通过数据标准化与归一化处理,提升数据一致性,为后续故障预警模型训练奠定坚实基础,有效提高对偶发故障的敏感度。

## 3.2 基于机器学习的故障分类预警技术

基于机器学习的故障分类预警技术,核心是利用算法模型实现故障类型的精准识别与提前预警,破解传统预警方式精度低、主观性强的痛点。该技术依托预处理后的高质量数据,构建多模型融合的分类体系,其中随机森林分类器凭借较强的鲁棒性成为核心模型,通过5折交叉验证保障模型运行稳定性。同时集成CNN与Focal Loss优化分类器权重,提升稀有故障的检出效果,结合BERT嵌入技术,实现设备日志文本与监测数据的多模态融合。模型训练过程中,引入SHAP值量化各特征的贡献度,增强预警结果的可解释性,通过ROC曲线、混淆矩阵等工具完成性能评估,确保模型的分类精度与召回率达到实际应用要求。

## 3.3 实时数据流式分析与动态预警技术

实时数据流式分析与动态预警技术,核心是围绕电子信息设备运行数据的实时性核心需求,破解传统静态预警存在的滞后难题,真正实现故障的即时响应与快速处置。该技术搭载滑动时间窗数据采集模块,以设备生产节拍为基本单位,结合不同设备的运行特性设定差异化采样率,精准采集机械振动、电气信号等各类时序数据;同时通过重叠窗口机制,有效保留关键历史数据,为后续分析提供可靠支撑。依托流式计算框架,可对实时数据流开展毫秒级快速处理,实时对照标准参数模板完成动态偏差系数计算,并引入时间衰减因子,对累计偏差进行科学量化。

## 3.4 故障趋势推演与分级预警技术

故障趋势推演与分级预警技术,重点在于实现故障风险的提前预判与分层精准处置,解决当前预警缺乏前瞻性、处置针对性不强的突出问题。该技术以设备历史运行数据和实时监测数据为基础,采用BP神经网络构建时序预测模型,可精准预测未来多个运行周期内的设备状态参数。通过时间序列聚类算法生成偏差聚类核心矩阵,结合马氏距离分布,合理划分健康、亚健康、故障预警三级阈值区间,构建完善的设备健康度分级体系。基于预测结果与实时监测数据,对设备运行状态进行精准等级分类,明确不同等级对应的预警阈值与处置优先级。针对不同严重程度故障风险,制定差异化响应策略:轻微异常时自动启动自主调整程序,严重隐患则立即触发应急处置流程,最终实现故障趋势可预判、预警可分级、处置可精准的目标。

## 4 大数据驱动的电子信息技术安全运行保障机制优化策略

### 4.1 构建多源数据协同采集与质量管控体系

多源数据协同采集与质量管控体系的搭建,是电子信息技术安全稳定运行的重要前提,其核心目标在于兼顾数据采集的全面性与数据质量的可靠性。在体系构建过程中,我们首先整合传感器、设备运行日志、日常运维记录等各类采集节点,搭建覆盖设备机械性能、电气参数、运行工序等多维度的参数矩阵,真正实现设备从运行到运维全流程的数据无死角覆盖。同时,采用标准化采集协议,统一数据格式与采集频率,有效解决多源数据异构难题,为数据的协同共享奠定基础。此外,需建立全流程质量管控机制,通过数据清洗、异常值检测等技术手段剔除无效数据,增设参数漂移检测模块,及时校准传感器偏差。

### 4.2 优化基于大数据的动态安全预警与响应机制

优化基于大数据的动态安全预警与响应机制,关键在于提升设备故障预警的精准度,加快应急处置效率,最终形成“预警-响应-处置-反馈”的闭环管理模式。依托大数据分析技术,深度融合设备实时运行数据与历史故障数据,不断优化预警模型参数,动态调整预警阈值,有效规避误报、漏报等问题。建立分级响应机制,根据故障严重程度划分不同响应等级,明确各等级对应的处置流程、责任主体及时间要求,确保处置工作有序推进。搭建智能预警响应平台,实现预警信息实时推送、故障快速定位,以及处置过程的全程跟踪;结合AI算法为故障处置提供专业建议,大幅缩短处置周期。

### 4.3 完善设备全生命周期运维与健康管理体系

完善设备全生命周期运维与健康管理体系,核心是推动设备运维模式从“被动维修”向“主动运维”转变,以此延长设备使用寿命,降低运维成本。该体系全面覆盖设备台账建立、扫

码巡检、故障报修、保养维护、备件管理、故障分析等全流程:建立详细的设备台账,完整记录设备基础信息与技术文档,实现设备信息可查、可追溯;推行电子扫码巡检模式,实时更新设备运行状态与巡检记录,及时发现设备潜在故障隐患。根据设备运行状态与使用周期,制定个性化保养计划,动态调整保养内容,通过系统提醒确保保养工作落地见效;采用ABC管理法优化备件管理,实现备件的精准管控,避免浪费与短缺。

### 4.4 强化多技术融合的安全防护与协同管控能力

强化多技术融合的安全防护与协同管控能力,构建全方位、多层次的安全运行保障屏障。推动大数据技术与物联网、人工智能、加密技术等多领域技术深度融合,完善设备安全防护体系,强化对非法访问、恶意攻击、数据泄露等安全威胁的监测与阻断能力。搭建协同管控平台,实现多设备、多节点、多系统的集中监测与协同调度,打破分散管理的局限,提升整体安全管控效能。建立安全风险常态化排查机制,通过大数据分析对设备运行状态、防护体系进行定期排查,及时发现防护漏洞与潜在风险,提前开展整改优化。加强设备接入安全管控,规范接入流程,对接入设备进行身份认证与权限分级,防止非法设备接入引发安全风险。通过多技术融合与协同管控,全面提升电子信息技术设备的安全防护水平,保障设备安全、稳定、高效运行。

## 5 结束语

本文围绕大数据驱动的电子信息技术设备故障预警与安全保障机制展开研究,明确了数据采集、特征分析、预警模型及运行管控的关键环节。实践表明,大数据可有效提升故障识别准确率与响应速度。未来需进一步优化多源数据融合算法,完善模型自适应能力,强化与物联网、人工智能的协同应用,为电子信息技术设备长期安全、稳定、高效运行提供坚实技术支撑。

## 参考文献:

- [1] 李奕. 电子信息技术在通信智能化中的运用 [J]. 张江科技评论, 2024, (07): 129-131.
- [2] 王景. 基于周期冲击信息增强型深度学习的旋转机械故障诊断研究 [D]. 燕山大学, 2024.
- [3] 卫涛杰. 机理与数据驱动的矿浆密度智能检测方法及其系统 [D]. 中国矿业大学, 2024.
- [4] 周倩. 数据驱动的制造企业服务化 [D]. 西安理工大学, 2022.
- [5] 康迪, 刘娇, 唐磊. 大数据驱动的舰船电子设备故障智能诊断研究 [J]. 舰船科学技术, 2021, 43(14): 160-162.
- [6] 匡彪. 基于数据驱动的城市生活污水智慧治理研究 [D]. 东南大学, 2020.

**作者简介:** 郭志超(1993.10—), 男, 汉族, 河北邢台, 本科, 助理工程师, 研究方向: 电子工程。