

基于大数据分析的电力安全管理技术优化策略研究

钟轩

华电佛山能源有限公司

DOI:10.12238/jsse.v3i2.13459

[摘要] 本论文深入探讨基于大数据分析的电力安全管理技术优化策略。通过阐述大数据分析应用于电力安全管理的理论基础,包括大数据特性、电力安全管理内涵及二者契合点;剖析数据采集与预处理、数据挖掘、安全态势感知等关键技术;提出构建多维数据采集体系、优化安全风险评估模型、建立智能预警与决策系统的应用策略;并对与人工智能深度融合、云计算技术拓展应用、跨领域数据融合等发展方向进行展望。旨在利用大数据分析技术,提升电力安全管理的科学性、精准性与智能化水平,保障电力系统稳定运行。

[关键词] 大数据分析; 电力安全管理; 技术优化; 安全态势感知

中图分类号: TU714 **文献标识码:** A

Research on optimization strategy of power safety management technology based on big data analysis

Xuan Zhong

Huadian Foshan Energy Co., LTD

[Abstract] This paper explores in depth the optimization strategies of power safety management technology based on big data analysis. By elaborating on the theoretical basis of applying big data analysis to power safety management, including the characteristics of big data, the connotation of power safety management, and the points of convergence between the two; Analyze key technologies such as data collection and preprocessing, data mining, and security situational awareness; Propose application strategies for building a multidimensional data collection system, optimizing security risk assessment models, and establishing intelligent warning and decision-making systems; And provide prospects for the development direction of deep integration with artificial intelligence, expansion of cloud computing technology applications, and cross domain data fusion.

[Key words] big data analysis; power safety management; technical optimization; security situation awareness

前言

电力作为现代社会经济发展和居民生活的重要能源支撑,其安全稳定供应关乎国计民生。随着电力系统规模持续扩张、结构日益复杂,传统电力安全管理方式在应对海量数据与复杂风险时逐渐显现局限性。与此同时,大数据技术凭借其强大的数据处理与分析能力,在各领域得到广泛应用并取得显著成效。在电力行业,电网运行、设备监测等环节产生的海量数据蕴含着丰富的安全信息,通过大数据分析挖掘这些信息,能够为电力安全管理提供更科学的决策依据,助力解决传统管理模式的痛点。因此,研究基于大数据分析的电力安全管理技术优化策略,对提升电力安全管理水平、保障电力系统可靠运行具有重要的现实意义。本文将从理论基础、关键技术、应用策略及发展方向等方面展开系统研究,为电力安全管理技术优化提供参考。

1 大数据分析应用于电力安全管理的理论基础

1.1 大数据的特性与价值

大数据具有“5V”特性,即大量(Volume)、高速(Velocity)、多样(Variety)、价值(Value)和真实性(Veracity)。在电力系统中,数据来源广泛,涵盖发电侧、输电侧、配电侧以及用户侧等多个环节。发电设备的运行参数、输电线路的监测数据、用户的用电信息等构成了庞大的数据集合,且数据量随着电力系统的发展持续快速增长。数据类型多样,包括结构化的数据库数据、半结构化的日志文件以及非结构化的图像、视频数据等。这些多源异构数据看似杂乱无章,但通过大数据分析技术,能够挖掘出其中隐藏的规律和价值。例如,分析设备运行数据的变化趋势,可提前预测设备故障;研究用户用电行为模式,有助于优化电网调度,提高电力资源利用效率。

1.2 电力安全管理的内涵与需求

电力安全管理是对电力系统全生命周期的安全管控,其核心目标是保障人员安全、设备安全和电网安全稳定运行。具体涵盖安全制度制定、风险评估、隐患排查、事故应急处理等多个方面。在电力系统智能化、数字化发展趋势下,电力安全管理面临新的挑战与需求。一方面,电力系统的复杂性增加,设备之间的关联性增强,单一设备的故障可能引发连锁反应,导致大面积停电事故,这要求安全管理能够实时全面地掌握系统运行状态;另一方面,用户对供电可靠性和电能质量的要求不断提高,电力企业需要更精准地预测和防范安全风险。此外,新能源的大规模接入,如风电、光伏等,其发电的间歇性和波动性给电网稳定运行带来新的不确定性,也对电力安全管理提出了更高要求^[1]。

1.3 大数据分析在电力安全管理的契合点

大数据分析在电力安全管理在多个层面存在紧密契合。其一,大数据的多源性和实时性特点,能够全面、及时地反映电力系统的运行状态。通过整合不同环节、不同类型的数据,可构建电力系统运行的全景视图,为安全管理提供丰富的数据基础。其二,大数据分析技术中的数据挖掘、机器学习等方法,能够对海量电力数据进行深度分析,识别潜在的安全风险因素。例如,利用关联规则挖掘技术,可发现设备故障与运行参数之间的潜在关联,提前预警故障发生;借助机器学习算法,可对电网运行数据进行分类和预测,判断电网的安全状态。再者,大数据分析支持建立动态的安全态势感知模型,通过对历史数据和实时数据的综合分析,预测安全风险的发展趋势,为安全管理决策提供科学依据^[2]。

2 大数据分析在电力安全管理中的关键技术

2.1 数据采集与预处理技术

电力系统数据采集是大数据分析的首要环节,其质量直接影响后续分析结果的准确性。电力数据采集涉及多种类型的数据源,包括传感器、智能电表、监控摄像头等设备产生的数据。为确保数据的完整性和准确性,需要采用多样化的数据采集方式。例如,对于电力设备的运行参数,可通过高精度传感器进行实时采集;对于用户用电数据,可利用智能电表实现周期性自动采集。由于电力数据具有多源性和异构性,采集后的数据需要进行预处理。数据预处理主要包括数据清洗、数据集成、数据转换和数据归约等操作。数据清洗用于去除数据中的噪声、重复记录和错误数据;数据集成将来自不同数据源的数据进行整合,解决数据不一致问题;数据转换将数据转换为适合分析的格式,如标准化数值型数据;数据归约则通过降维、聚合等方法减少数据量,提高数据处理效率^[3]。

2.2 数据挖掘技术

数据挖掘是从海量电力数据中提取有价值信息和知识的核心技术。在电力安全管理中,常用的数据挖掘技术包括关联规则挖掘、聚类分析、分类算法和时序分析等。关联规则挖掘能够发现电力系统中不同事件或数据之间的关联关系,例如通过分析发现当变压器油温过高且负载率超过一定阈值时,变压器故

障的概率显著增加,从而为故障预防提供线索。聚类分析可将具有相似特征的数据对象归为一类,帮助识别电力系统中的异常运行模式。例如,对电网节点的电压、电流等数据进行聚类分析,可发现电压异常波动的节点集合,进一步排查潜在的安全隐患。分类算法则用于对电力系统的安全状态进行分类预测,如基于历史数据训练分类模型,判断设备是否处于正常运行、故障预警或故障状态。时序分析能够分析电力数据随时间的变化规律,预测未来的运行趋势,为电力安全管理提供前瞻性的决策支持。

2.3 安全态势感知技术

安全态势感知是对电力系统安全状态的实时监测、分析和预测。基于大数据分析的安全态势感知技术,通过整合电力系统的各类数据,构建安全态势感知模型。该模型首先对采集到的实时数据进行实时处理和分析,提取关键特征指标,如电网的频率、电压、设备的运行温度等。然后,结合历史数据和行业标准,对电力系统的当前安全状态进行评估。通过比较实时数据与正常运行模式下的数据差异,判断是否存在异常情况。当发现异常时,进一步分析异常的严重程度和影响范围,并利用预测算法对安全风险的发展趋势进行预测^[4]。例如,当监测到某条输电线路的电流持续上升且接近额定值时,安全态势感知模型可预测该线路可能发生过载故障,并评估故障可能对周边区域电网造成的影响。安全态势感知技术为电力安全管理人员提供全面、准确的安全信息,使其能够及时采取措施应对安全风险,保障电力系统的稳定运行。

3 基于大数据分析的电力安全管理技术优化应用策略

3.1 构建多维数据采集体系

构建多维数据采集体系是提升电力安全管理水平的重要基础。电力系统运行受到多种因素的影响,单一的数据来源无法全面反映系统的运行状态和安全风险。因此,需要拓展数据采集的范围,除了传统的电网运行数据和设备监测数据外,还应纳入用户用电行为数据、气象数据、地理信息数据等。用户用电行为数据包含用户的用电时间、用电量、用电设备类型等信息,通过分析这些数据,可了解用户的用电规律,预测用电负荷变化,为电网调度和安全管理提供参考。气象数据,如温度、湿度、风速、降雨量等,与电力设备的运行状态密切相关。极端天气可能导致输电线路故障、设备损坏等安全问题,采集气象数据有助于提前防范因天气因素引发的安全风险。地理信息数据则可反映电力设施的地理位置、地形地貌等信息,对于规划巡检路线、评估自然灾害对电力设施的影响具有重要意义^[5]。在优化数据采集方式和频率方面,应充分利用先进的传感器技术和物联网设备。例如,采用智能传感器实现对电力设备关键参数的实时、高精度采集;通过物联网技术实现数据的自动传输和共享,减少人工干预,提高数据采集的效率和准确性。同时,建立统一的数据采集标准和规范至关重要。统一的数据格式、编码规则和传输协议,能够确保不同来源的数据在进入大数据分析系统前具有一致性和可比性,避免因数据格式不统一导致的数据处理困难。通过构建多

维数据采集体系,获取全面、丰富的数据资源,为大数据分析提供坚实的数据基础,从而更精准地识别电力安全风险,制定有效的安全管理措施。

3.2 优化安全风险评估模型

传统的电力安全风险评估模型往往基于经验和简单的数学模型,在面对复杂多变的电力系统时,评估结果的准确性和可靠性存在一定局限性。基于大数据分析,可对安全风险评估模型进行全面优化。利用数据挖掘和机器学习算法,对大量的历史数据进行深入分析,挖掘出影响电力安全的关键因素和风险模式。例如,通过对设备故障数据、运行参数数据、维护记录数据等进行分析,可确定设备故障的主要影响因素,如设备的使用年限、运行环境、维护情况等,并建立这些因素与设备故障之间的数学关系。将挖掘出的关键因素和风险模式纳入安全风险评估模型,可显著提升模型的评估准确性。同时,基于实时采集的数据,对风险评估模型进行动态更新和优化。随着电力系统运行状态的变化,新的数据不断产生,通过持续将新数据输入模型,使模型能够及时适应系统的变化,实现对电力安全风险的实时监测和动态评估。例如,当电网接入新的电源或负荷发生较大变化时,模型能够根据实时数据调整评估参数,重新评估电网的安全风险。优化后的安全风险评估模型能够为电力安全管理提供更科学、准确的风险评估结果,帮助管理人员及时发现潜在的安全隐患,制定合理的风险防控措施,降低安全事故发生的概率。

3.3 建立智能预警与决策系统

建立智能预警与决策系统是实现电力安全管理智能化的关键举措。基于大数据分析和安全态势感知技术,该系统能够实时监测电力系统的安全状态,对潜在的安全隐患和可能发生的安全事件进行及时预警。系统通过实时采集和分析电力系统的各类数据,当检测到异常情况时,如设备参数超出正常范围、电网出现潮流异常等,立即启动预警机制。预警方式包括短信、邮件、声光报警等多种形式,确保相关管理人员能够及时获取预警信息。更重要的是,智能预警与决策系统不仅能够发出预警,还能根据预警信息,结合历史数据和专家知识,自动生成相应的应对策略和决策建议。系统内置的数据分析模块对预警信息进行深入分析,确定安全风险的类型、原因和影响范围^[6]。然后,基于预先建立的决策模型和知识库,自动生成多种可行的应对方案,

并对各方案的效果进行评估和排序。例如,当系统检测到电网某区域出现过载风险时,会分析导致过载的原因,如负荷增长过快、电源出力不足或线路故障等,并针对不同原因提供调整负荷分配、增加发电容量、优化网络拓扑结构等决策建议。管理人员可根据系统提供的决策建议,快速做出决策,采取有效的措施应对安全风险,提高电力安全管理的响应速度和决策效率,保障电力系统的安全稳定运行。

4 结论

本文围绕基于大数据分析的电力安全管理技术优化策略展开研究。通过阐述理论基础,明确了大数据分析 with 电力安全管理的内在联系;剖析关键技术,为技术优化提供了方法支撑;提出应用策略,从数据采集、风险评估和预警决策等方面给出了具体的优化路径;展望发展方向,为电力安全管理技术的未来发展指明了趋势。大数据分析技术能够有效整合电力系统的海量数据,挖掘潜在规律和安全隐患,实现电力安全管理从经验驱动向数据驱动的转变。随着大数据技术与人工智能、云计算等技术的不断融合创新,以及跨领域数据的深度应用,电力安全管理技术将不断优化升级,为电力系统的安全稳定运行提供更有力的保障,推动电力行业向智能化、高效化方向发展。

【参考文献】

- [1]李洪海.基于大数据分析的电力行业安全生产隐患识别研究[J].现代职业安全,2025,(03):14-17.
- [2]张阳,敬如雪,侯天玉,等.企业安全生产电力大数据分析系统设计研究[J].数字通信世界,2024,(12):4-6.
- [3]杨春峰,侯伟,胡晓杰.基于大数据分析的电力系统安全风险评估系统设计[J].中国高新科技,2024,(23):95-97.
- [4]袁新宇.安全生产电力大数据分析系统设计与应用分析[J].通讯世界,2024,31(11):112-114.
- [5]胡波,邹洪,郭瑞鹏.基于电力网络监测数据的大数据安全分析平台关键技术研究[J].电力大数据,2021,24(03):51-58.
- [6]孙静.基于大数据的电力信息系统网络安全分析[J].电力设备管理,2021,(01):111-114.

作者简介:

钟轩(1980—),男,汉族,四川人,工程师,本科,研究方向:安全技术。