

电厂设备超前预警系统研究

王子清, 郑肇会, 殷基源, 闫磊, 刘锋

国家能源泰安热电有限公司, 山东 泰安 271000

摘要 : 在电力行业, 设备的安全和稳定运行对于保障电力供应至关重要。然而, 由于设备故障导致的停机事件仍然频繁发生, 给电厂和电网的运行带来很大压力。基于此, 本文基于电厂设备预警系统的重要性及系统需求, 提出了电厂设备预警系统的总体架构, 以期为电厂设备故障预警提供解决途径。

关键词 : 电厂设备; 超前预警系统; 系统需求; 总体架构

Research on Over-warning System of Power Plant Equipment

Wang Ziqing, Zheng Zhaohui, Yin Jiyuan, Yan Lei, Liu Feng

National Energy Tai'an Thermal Power Co., Ltd, Shandong, Taian 271000

Abstract : In the power industry, the safe and stable operation of equipment is crucial for securing power supply. However, downtime events due to equipment failures still occur frequently, bringing great pressure to the operation of power plants and power grids. Based on this, this paper proposes the general architecture of power plant equipment early warning system based on the importance of power plant equipment early warning system and system requirements, in order to provide a solution for power plant equipment failure early warning.

Key words : power plant equipment; over-warning system; system requirements; general architecture

引言

随着科学技术的不断发展, 越来越多的智能化、自动化技术应用于电厂生产过程中。这些技术的应用, 大大提高了电厂设备运行的安全性和稳定性。然而, 设备故障仍然不可避免, 且一旦发生故障, 往往会造成巨大的经济损失和社会影响。因此, 开展电厂设备超前预警系统研究具有重要的现实意义和社会价值。

一、电厂设备预警系统的重要性

(一) 预防设备故障

电厂设备预警系统通过实时监测设备的运行状态, 能够及时发现设备存在的潜在问题, 从而采取相应的预防措施, 避免设备故障的发生, 保证设备的稳定运行^[1,2]。这不仅可以减少设备维修和更换的费用, 还可以避免因设备故障对生产造成的影响。同时, 预警系统可以提供及时、准确的数据支持, 帮助企业做出更明智的决策, 提高企业的市场竞争力。

(二) 提高设备寿命

电厂设备预警系统通过对设备运行数据的分析和处理, 可以预测设备的使用寿命, 及时进行维护和保养, 延长设备的使用年限。同时, 通过对设备运行状态的实时监测, 可以及时发现设备的磨损和损坏, 避免设备损坏对生产造成的影响。此外, 预警系统还可以提供设备维护和保养的建议和指导, 帮助企业更好地管

理和维护设备, 提高设备的寿命和利用率^[3]。

(三) 优化设备维护

电厂设备预警系统可以及时发现设备存在的安全隐患, 避免因设备故障对员工安全造成的影响。同时, 通过对设备运行数据的分析和处理, 可以预测设备的安全使用寿命, 避免因设备损坏对员工安全造成的影响。此外, 预警系统还可以提供设备维护和保养的计划和方案, 帮助企业更好地管理和维护设备, 提高设备的可靠性和稳定性^[4]。

(四) 提高生产效率

电厂设备预警系统通过对设备运行数据的实时监测和分析, 可以及时发现设备存在的瓶颈和问题, 优化生产流程和资源配置, 提高生产效率^[5]。同时, 通过对设备使用寿命的预测, 可以及时进行设备更新和升级, 提高生产效率。此外, 预警系统还可以提供生产流程优化的建议和指导, 帮助企业更好地优化生产流程和管理方式, 提高企业的生产效率和竞争力^[6]。

（五）保障员工安全

电厂设备预警系统可以及时发现设备存在的安全隐患，避免因设备故障对员工安全造成的影响。同时，通过对设备运行数据的分析和处理，可以预测设备的安全使用寿命，避免因设备损坏对员工安全造成的影响。此外，预警系统还可以提供安全操作和维护的培训和教育，增强员工的安全意识和操作技能，保障员工的安全和健康。

二、系统需求分析

（一）设备监测

电厂设备预警系统需要对电厂的各种设备进行实时监测，以确保设备的正常运行。监测的设备应包括但不限于发电机组、变压器、线路、热工设备、电气控制系统等。通过对设备的实时监测，可以及时发现设备存在的异常情况，为后续的故障诊断和预警提供数据支持^[7]。

（二）故障诊断

预警系统需要对监测设备进行故障诊断，以确定是否存在故障或异常情况。故障诊断应基于设备的运行数据和历史数据进行分析，结合人工智能和机器学习等技术，实现对设备故障的准确诊断。同时，预警系统还应能够根据设备的故障类型和严重程度，进行分类和分级预警，以便操作人员能够及时发现和处理故障。

（三）预警阈值设定

预警系统需要根据设备的运行特性和历史数据，设定合理的预警阈值^[8,9]。

当设备的运行数据超过预警阈值时，系统应自动发出预警信号，提醒操作人员及时处理。预警阈值的设定应考虑设备的不同类型、不同工况以及不同的安全等级等因素，以确保预警的准确性和及时性^[10]。

（四）预警通知

预警系统应具备多种预警通知方式，以便操作人员能够及时收到预警信号。预警通知方式应包括但不限于声光电提示、短信通知、邮件通知等^[11]。同时，预警系统还应能够根据不同的预警级别和紧急程度，选择不同的通知方式，以保证操作人员能够及时收到预警信号。

（五）远程监控与管理

预警系统应具备远程监控和管理功能，以便管理人员能够随时了解电厂设备的运行状态和预警情况。远程监控应包括但不限于实时数据监控、远程故障诊断、远程控制等功能^[12]。通过远程监控和管理，可以大大提高设备的运行效率和安全性^[13,14]。

（六）用户权限管理

预警系统应具备用户权限管理功能，以确保系统的安全性和稳定性。用户权限管理应包括用户注册、登录、密码找回等功能，同时应对用户的权限进行严格控制，以保证系统的安全性。用户权限管理应根据用户的角色和职责的不同，分配不同的权限级别和操作权限，以确保系统的稳定性和安全性。

（七）兼容性与扩展性

预警系统应具备良好的兼容性与扩展性，以适应未来电厂设备的变化和维护需求。系统应能够支持各种不同类型的设备和传感器，同时应具备良好的可扩展性，以便未来能够添加新的设备和功能。此外，系统还应支持多种不同的数据格式和通信协议，以便与其他系统进行集成和互联互通。

三、系统架构设计

（一）数据采集层

数据采集层主要负责从电厂各种设备中采集数据，包括锅炉、汽轮机、发电机等。针对不同的设备类型和数据接口，需要选择合适的传感器和数据采集方式。例如，对于一些老旧设备，可能需要通过人工方式进行数据采集，而对于现代设备则可以使用自动化仪表或者智能传感器进行数据采集^[15]。在具体采集过程中，一方面，针对电厂的各个设备，需要根据其特性和运行要求，选择合适的数据采集点。例如，对于锅炉设备，可能需要采集温度、压力、水位等关键参数；对于汽轮机设备，可能需要采集转速、温度、振动等参数。同时，对于不同的设备，需要选择合适的传感器和测量方法，确保数据采集的准确性和可靠性。另一方面，针对不同的数据采集点，需要确定合适的采集频率。如果采集频率过高，可能会导致数据冗余和增加数据处理负担；如果采集频率过低，可能会遗漏重要的设备运行信息。因此，需要根据设备运行特性和实际需求，选择合适的采集频率。

（二）数据处理层

数据处理层主要负责对采集到的数据进行处理和分析，通过数据处理技术，可以发现数据中的规律和趋势，为预警系统提供决策支持。

在数据处理前，需要对采集到的数据进行清洗和预处理，以去除噪音、异常值等问题。数据清洗和预处理可以采用各种算法和技术，如滤波、去噪、异常值检测等，以保证数据的准确性和可靠性^[16]。对于不同的数据采集点，采集到的数据可能具有不同的尺度和量纲，需要进行标准化和归一化处理。标准化和归一化可以采用各种方法，如最小-最大标准化、Z-score标准化、对数变换等，以使数据具有相同的尺度，便于后续分析和处理。对于多个数据采集点采集到的数据，需要进行融合和集成，以获得更全面和准确的信息。数据融合和集成可以采用各种方法，如加权平均、神经网络、主成分分析等，以实现多源数据的综合分析和处理。在数据处理过程中，需要对数据进行特征提取和选择，以提取出对预警系统有用的特征。特征提取和选择可以采用各种方法，如滤波器、小波变换、主成分分析等，以实现信号的有效提取和特征提取。

（三）预警输出层

预警输出层主要负责将预警结果以可视化的方式呈现给用户，包括图形界面、手机APP等。通过预警输出层，用户可以及时获取预警信息并采取相应的措施进行处理^[17]。

预警输出层的设计需要基于用户的需求进行分析，了解用户

对预警系统的使用场景、使用习惯和可视化展示要求^[18]。通过对用户需求的分析,可以设计出符合用户实际需求的预警输出方式和展示界面。预警输出层需要将预警结果以可视化的方式呈现给用户,比如图形界面、手机APP等。这就要求可视化展示设计应该简洁明了,易于理解和操作,同时需要考虑到用户的视觉习惯和阅读习惯,以提供清晰、直观的预警信息。预警输出层可以将预警信息推送给用户,以使用户及时获取预警信息并采取相应的措施进行处理^[19]。预警信息推送可以采用各种方式,如电子邮件、短信、即时通讯等,同时需要考虑推送的频率和时间,以避免对用户造成过多的干扰。预警输出层需要对预警信息进行存储和分析,以便后续的数据分析和优化。存储方式可以选择本地数据库或云存储,同时需要考虑到数据的安全性和完整性;分析方式可以采用各种数据挖掘和机器学习算法,以提取出更多的预警信息和规律。此外,预警输出层还需要提供用户反馈和互动的渠道,以使用户对预警系统提出意见和建议。可以通过在线评价、留言板等方式实现用户反馈和互动。

(四) 系统管理层

系统管理层主要负责对整个预警系统进行管理和维护,包括用户管理、权限控制、日志管理等功能。通过系统管理层,可以保证预警系统的稳定性和安全性。

系统管理员需要对用户进行管理,包括用户注册、登录、权

限控制等。用户管理需要保证用户信息的保密性和安全性,同时需要对用户权限进行控制,确保只有具有相应权限的用户才能访问预警系统。系统管理员也需要对用户权限进行管理,包括角色管理、权限分配等。权限管理需要确保不同用户只能访问其具有相应权限的功能和数据,避免数据泄露和非法访问。同时,系统管理员需要对用户操作和系统运行情况进行日志记录,以便后续查询和分析。日志管理需要记录关键操作、异常情况和系统运行状态等信息,同时需要确保日志的完整性和可追溯性。此外,系统管理层需要对预警系统进行实时监控和维护,以确保系统的稳定性和可用性。监控内容包括系统资源使用情况、应用程序运行情况、网络连接状态等,同时需要定期对系统进行维护和更新,以保证系统的正常运行^[20]。

四、结语

随着智能制造、物联网等技术的不断发展,电厂设备超前预警系统的应用前景越来越广阔。未来,预警系统将更加智能化、自动化,能够更好地满足实际生产的需求。同时,随着大数据、云计算等技术的发展,预警系统的数据处理能力将更强、预警精度将更高。此外,通过与其他智能化系统的融合,电厂设备超前预警系统还将为电厂的节能减排、优化运行等提供重要支持。

参考文献

- [1] 金玄玄. 集团发电设备故障预警系统在嘉兴电厂的应用 [J]. 仪器仪表用户, 2015, 22(01):
- [2] 常澎平, 朱雯, 吕玉坤. 基于非线性状态估计技术的设备故障预警方法 [J]. 计算机科学与应用, 2011(1):103-107.
- [3] 李佃, 范国朝, 陈彦桥等. 集团级火电机组远程诊断系统设计与实现 [J]. 电力科技与环保, 2020, 36(05):41-44.
- [4] 张力影, 闫永君. 大数据平台设备故障预警系统实现 [J]. 信息记录材料, 2023, 24(01):
- [5] 彭川, 叶华文. 关于设备状态监测技术在化工企业中的应用 [J]. 内蒙古石油化工, 2013, 39(05):100-102.
- [6] 温焱明. 电厂重要辅机状态监测预警系统的研究与应用 [J]. 仪器仪表用户, 2022, 29(11):
- [7] 李艳秋, 曹钟中, 靳涛. 电力电缆火灾监测及防火预警系统的研制 [J]. 华北电力技术, 2001, (02):
- [8] 赵建伟. 光纤测温预警系统在火电厂消防报警系统中的应用 [J]. 大众科技, 2013, 15(04):
- [9] 胡承芳, 肖潇. 突发性水污染监测预警系统设计研究 [J]. 人民长江, 2012, 43(08):
- [10] 姜志峰. 基于人工智能的电站监测预警系统设计 [J]. 工业控制计算机, 2023, 36(05):
- [11] 于春泽. 智慧电厂环境监测与风险预警系统研究与应用 [J]. 科技和产业, 2021, 21(04):
- [12] 钟登华, 谷金操, 佟大威. 水电站厂房及设备可视化交互仿真建模方法与应用 [J]. 天津大学学报 (自然科学与工程技术版), 2014, 47(02):95-100.
- [13] 阮应安. 高速公路机电系统电力监控前端监测预警系统探讨 [J]. 交通科技与管理, 2023, 4(11):
- [14] 钟仕兴. 高速公路电力监控前端监测预警系统的应用 [J]. 智能城市, 2022, 8(10):
- [15] 李德, 石林, 孟兆博. 电站设备远程故障预警系统设计 [J]. 电站系统工程, 2020, 36(01):
- [16] 袁梦, 洪磊, 汤文劲等. 多源数据融合的疫情舆情预警系统设计 [J]. 网络安全技术与应用, 2023, (11):
- [17] 李鹤, 吴梦婷. 一种基于云平台的水电厂智能信息预警系统 [J]. 水电站机电技术, 2019, 42(12):
- [18] 史兴领, 夏力伟, 李剑等. 电厂设备在线监测与故障预警系统的设计与实现 [J]. 电力信息与通信技术, 2017, 15(11):
- [19] 付玉强. 高速公路电力监控智能化技术 [J]. 中国设备工程, 2020(24):26-27.
- [20] 高明. 火电厂送风机故障预警系统的研究 [D]. 华北电力大学, 2013.