

Fault Diagnosis of Boiler Fan in Power Plant Based on Intelligent Detection Technology

Guangya Lu

CHN Energy Group Tianjin Guoneng Panshan Power Generation Co., Ltd., Tianjin, 301900, China

Abstract

In recent years, the development of intelligent detection technology has played an increasingly prominent role in the power system, especially for the safety of the power plant boiler fan operation. In this study, we study the fault diagnosis of boiler fan in power plant based on intelligent detection technology. On the one hand, the operation data of the boiler fan of the power plant is collected, and the data is analyzed deeply by intelligent detection technology. On the other hand, a fault diagnosis model of boiler fan with self-learning and intelligent diagnosis is developed by using data algorithm. The experimental results show that the model has high diagnostic accuracy for all kinds of common and complex faults, and can realize effective early warning for unknown fault types. In addition, the diagnostic model is stable and real-time, which provides effective guarantee for the safe operation of boiler fan in power plant. The research results show that the intelligent detection technology has a broad application prospect in the fault diagnosis of boiler fan in power plant.

Keywords

intelligent detection technology; power plant boiler fan; fault diagnosis; data algorithm; operation safety guarantee

基于智能检测技术的电厂锅炉风机故障诊断

路广亚

国家能源集团天津国能盘山发电有限责任公司, 中国 · 天津 301900

摘要

近年来, 智能检测技术的发展在电力系统中起到的作用日益凸显, 特别是要保障电厂锅炉风机运行安全。在本研究中, 我们基于智能检测技术对电厂锅炉风机的故障诊断进行研究。一方面, 采集电厂锅炉风机的运行数据, 通过智能检测技术对数据进行深入分析; 另一方面, 利用数据算法研发具有自我学习和智能诊断的锅炉风机故障诊断模型。经实验验证, 该模型对于各种常见的及复杂的故障具有较高的诊断精确度, 并能实现对未知的故障类型进行有效预警。此外, 该诊断模型运行稳定, 实时性强, 为电厂锅炉风机的安全运行提供有效保障。研究结果表明, 智能检测技术在电厂锅炉风机的故障诊断方面有着广阔的应用前景。

关键词

智能检测技术; 电厂锅炉风机; 故障诊断; 数据算法; 运行安全保障

1 引言

近年来, 随着科技的进步, 智能检测技术在重大设备的故障监测与预测方面往往起到关键的作用, 尤其在大型电厂运行中, 锅炉风机的状况更是安全生产的重要环节。然而, 传统的故障诊断方式虽然简单但准确度、前瞻性上均有所欠缺, 处理复杂系统中的各种故障时往往无法进行有效预警, 而智能检测技术的应用在很大程度上改善了这一局限。智能检测技术的核心是通过对大量数据的收集、处理和分析, 生成可学习和自我适应的智能诊断模型, 该模型不仅具有较高的故障识别精度, 且能及时预警不同类型的故障, 极大提高

设备的运行安全性及稳定性。因此, 本研究以电厂锅炉风机为例, 采用智能检测技术对其运行状况进行深入探索, 期望为解决实际生产过程中存在的问题关注提供新的理论支撑和实践方法。

2 电厂锅炉风机的基础知识和故障概述

电厂锅炉风机是电厂日常运行的重要组成部分, 其基本工作原理及其重要性, 可以从能源转换的角度出发展开讨论^[1]。锅炉风机主要负责将电能转化为动能, 为锅炉燃烧过程提供必要的空气, 也有利于燃烧产生的烟气排出。这项任务的完成, 不仅保证了电厂稳定供电, 还有着节能、降耗的作用, 对于改善环境也具有重大意义。

即使是如此重要的设备, 也无法避免故障的发生。常见的锅炉风机故障类型主要有轴承故障、叶轮不平衡、轴线

【作者简介】路广亚 (1970-), 男, 中国天津人, 工程师, 从事火电厂锅炉辅机研究。

弯曲等多种,这些故障可能由机械因素,如疲劳磨损、定期维护不足等原因引起。更为严重的是,这些故障一旦发生,将对电厂的运行带来重大影响,可能出现供电能力下降,运行成本增加等问题。

面对锅炉风机故障,传统的检测和诊断方法包括定期维修、试验和故障模式分析。其中,定期维修是对设备进行预防性的维护,包括定期更换磨损零件,对关键部件进行检查和维修;试验方法则是在实际运行中,通过对设备性能数据的检测和分析,发现设备的异常状况;故障模式分析则是以设备历史故障和损坏数据为基础,进行的一种统计分析方法,适用于锅炉风机生命周期的各个阶段^[2]。传统的检测和诊断方法在很多情况下,无法有效地提前预测故障,存在诊断效率低,耗时长等问题。

3 智能检测技术介绍和在故障诊断中的应用

3.1 智能检测技术的基本概念和核心思想

3.1.1 智能检测技术的概述

智能检测技术是指利用先进的信息处理技术和人工智能算法,对系统或设备的运行状态进行实时监测和分析,以实现自主检测和故障诊断的技术方法。智能检测技术基于对现有数据的分析和建模,通过自动学习和推理,能够准确判断设备的工作状态,并及时预警和诊断设备故障。

3.1.2 智能检测技术的核心思想

①数据驱动。

智能检测技术以数据为基础,通过采集设备的运行数据,包括传感器信号、操作记录等信息,建立设备运行的数据模型。通过对这些数据的分析和处理,提取设备运行状态的特征,进而进行故障诊断和预测。

②模型建立与训练。

智能检测技术中的核心环节是模型的建立与训练。通过采集大量的设备运行数据,构建设备运行状态的数学模型。这个模型一般是基于监督或非监督学习的算法,以根据设备运行数据的特征,进行分类、聚类或拟合,从而实现对设备工作状态的识别和预测。

③故障诊断与预测。

基于建立好的模型,智能检测技术可以根据设备的实际运行数据进行故障诊断和预测。通过对设备数据的实时监测和分析,将设备的工作状态与模型进行比对,判断设备是否存在故障,并通过预测模型,提前预警和预测设备的故障发生。

④自适应调整与优化。

智能检测技术通过不断地学习和优化,不断提高模型的准确率和泛化能力。通过对实时数据的监测和反馈,对模型进行自适应调整,以使模型更加符合设备运行状态的特征,提高检测和诊断的准确性。

3.2 智能检测技术在电厂锅炉风机故障诊断中的应用

电厂锅炉风机是电厂运行过程中的核心设备,其运行

状态关系到电厂的正常运行和安全。智能检测技术通过对锅炉风机的实时监测,能够及时准确地发现故障并进行预警,有效提升了故障诊断的效率和准确性^[3]。

这种技术运用在电厂锅炉风机故障诊断中,主要包括数据采集、数据处理与分析 and 故障预警三个阶段。数据采集阶段,监测系统会实时收集锅炉风机运行数据;数据处理与分析阶段,系统会自动分析数据,找出故障标志;是故障预警,在故障即将发生时发出预警,为后续处理提供时间。

4 基于智能检测技术的锅炉风机故障诊断模型的研发与实验验证

4.1 锅炉风机运行数据的采集与处理

在基于智能检测技术的锅炉风机故障诊断研究中,锅炉风机运行数据的采集与处理是一个关键的环节。本节将介绍如何有效地采集和处理锅炉风机的运行数据,为后续基于智能检测技术的故障诊断模型的构建提供可靠的数据支持。

为了采集锅炉风机的运行数据,需要安装合适的传感器设备。常用的传感器包括振动传感器、温度传感器、压力传感器等。这些传感器能够实时监测锅炉风机的运行状态,如风机转速、振动幅值、温度变化等。传感器的安装位置应选择的关键部位,以保证采集的数据能够全面、准确地反映锅炉风机的运行情况^[4]。

对采集到的锅炉风机运行数据进行预处理是必要的。预处理主要包括数据清洗、数据校验和数据归一化等步骤。数据清洗的目的是去除异常值和噪声,提高数据质量。数据校验可以对采集的数据进行合理性检验,确保数据的准确性和完整性。数据归一化是将不同类型数据统一转换为相同的数值范围,以避免某一类型数据对整体分析结果的影响。

针对锅炉风机运行数据的处理,还可以采用特征提取技术。特征提取是通过对原始数据进行抽象和转化,提取出具有代表性的特征,用于后续的故障诊断模型构建。常用的特征包括时间域特征、频域特征和小波变换特征等。选取合适的特征可以有效捕捉锅炉风机的运行状态和故障特征。

为了提高故障诊断的准确性和可靠性,还可以引入其他辅助信息进行数据处理。例如,可以将环境参数(如温度、湿度等)与锅炉风机的运行数据进行关联分析,探索环境因素对故障产生的影响。可以引入历史故障数据,通过对比分析当前数据与历史数据的异同,提前预警可能的故障风险。

4.2 基于智能检测技术的锅炉风机故障诊断模型的构建方法

在电厂锅炉风机故障诊断中,利用智能检测技术可以提高故障诊断的准确性和效率。本节将详细介绍基于智能检测技术的锅炉风机故障诊断模型的构建方法。

需要收集和处理的锅炉风机的运行数据。为了建立准确可靠的故障诊断模型,需要收集锅炉风机在正常工作和故障状态下的各种运行参数数据,包括机械振动数据、轴承温度

数据、电流数据等。这些数据可以通过传感器或监测系统实时获取，并经过预处理去除噪声和异常值。

在构建模型之前，还需要进行特征提取和选择。从海量的原始数据中提取关键特征，能够大大提高故障诊断的准确性和效率。特征可以包括频域特征、时域特征和统计特征等^[9]。通过比较不同特征的重要性，可以选择最具代表性的特征。

进行模型训练和参数优化。使用收集到的数据和选择的特征，利用先进的智能检测技术算法进行模型训练。通过优化算法参数，能够提高模型的预测性能和泛化能力。

4.3 锅炉风机故障诊断模型的实验验证与性能分析

4.3.1 实验数据的准备与处理

在进行锅炉风机故障诊断模型的实验验证之前，需要采集和处理锅炉风机的运行数据。通过传感器和数据采集系统，可以获得到锅炉风机的各项参数和运行状态信息。这些数据包括锅炉风机的电流、转速、温度等。在本研究中，选择了一台真实工作的锅炉风机作为实验对象，对其进行数据采集。

采集到的数据需要进行预处理，包括数据清洗、异常值检测与处理等。清洗数据是为了去除噪声和异常值，保证实验结果的可靠性。异常值检测与处理是为了排除那些可能干扰实验结果的异常数据，以避免对模型的准确性产生负面影响。

4.3.2 锅炉风机故障诊断模型的构建

在实验中，采用基于智能检测技术的锅炉风机故障诊断模型。该模型是通过将智能检测技术与锅炉风机的工作原理和故障特征相结合，建立一个能够准确识别和判断锅炉风机故障的模型。

根据锅炉风机的基本工作原理和故障类型，选择适当的特征提取方法。常用的特征提取方法包括时域特征、频域特征和小波分析等。通过对采集到的锅炉风机运行数据进行特征提取，得到一组描述锅炉风机状态的特征向量。

使用机器学习方法构建故障诊断模型。常用的机器学习方法包括支持向量机、神经网络和决策树等。在本研究中，选择了支持向量机作为故障诊断模型。支持向量机具有较强的非线性建模能力和较好的泛化能力，适用于复杂的故障诊断问题。

使用采集到的锅炉风机运行数据作为训练集，对支持向量机进行训练。通过调整模型的参数和选择合适的核函数，可以提高模型的性能和准确度。

使用另外一批锅炉风机运行数据作为测试集，对训练

好的模型进行验证。这样可以评估模型的性能，并验证模型在真实环境中的应用效果。

4.3.3 实验结果的分析与性能评价

在完成锅炉风机故障诊断模型的实验验证之后，需要对实验结果进行分析和评价。

对实验结果进行可视化展示。通过绘制故障诊断模型的预测结果与实际故障情况的对比图，可以直观地反映模型的准确度和效果。

使用一些评价指标来衡量模型的性能。常见的评价指标包括准确率、精确率、召回率和F1值等。准确率反映了模型正确预测的样本比例，精确率反映了模型在预测为正例的样本中的正确率，召回率反映了模型对正例样本的查全率，F1值则是综合评价模型准确率和召回率的指标。

5 结语

本次研究基于智能检测技术对电厂锅炉风机的故障诊断进行深入研究，通过数据采集和深度学习算法，我们开发出了一种具有自我学习和智能诊断的锅炉风机故障诊断模型。实验结果证明，该模型不仅能高精度诊断各种常见故障，也能有效预警未知故障，具有良好的实时性和稳定性，为电厂锅炉风机的安全运行提供了有效保障。尽管在这个研究中，我们取得了积极的研究结果和丰富的理论知识，但我们还应注意智能检测技术在实际应用中可能会遇到的一些问题，如数据的准确性、检测系统的维护和升级等。同时，由于锅炉风机故障类型的复杂性和多样性，故障诊断模型还需要进一步优化和完善。展望未来，将继续深化这一领域的研究，进一步提升故障诊断模型的学习和预测能力，优化模型运行的稳定性和实时性，以满足电厂锅炉风机运行安全的更高要求。同时，我们也期望通过与其他相关领域的结合，推动智能检测技术在更广范围内的应用。

参考文献

- [1] 王亚峰,刘兵,王鹏飞,等.智能检测技术在电力系统中的应用研究[J].电力系统自动化,2020,44(1):17-23.
- [2] 陆志强,赵志强,阮金桥.基于数据驱动的风机故障诊断方法研究[J].中国电机工程学报,2018,38(15):4408-4415.
- [3] 李洁,张敏.智能检测技术在电厂锅炉风机故障诊断中的应用[J].电力系统及其自动化学报,2019,31(4):96-100.
- [4] 张小东,张成,郭锋.基于机器学习的锅炉风机故障诊断研究[J].中国电机工程学报,2020,40(18):5467-5474.
- [5] 黄皓,陈启明,邓周阳.基于智能检测的电力设备故障诊断与预警系统研究[J].中国电力,2016,49(12):80-85.