

# Research on fault diagnosis method of electrical engineering equipment based on artificial intelligence

Chao Wang

CNOOC Security Technology Service Co., Ltd., Tianjin, 300000, China

## Abstract

With the rapid development of artificial intelligence technology, its application in the field of electrical engineering is gradually increasing. Aiming at the fault diagnosis problem of electrical engineering equipment, an artificial intelligence-based diagnosis method is proposed in this paper. First of all, by building a big data platform to collect equipment operation data, and use data preprocessing technology to clean the data; Secondly, machine learning algorithms are used to train and learn from the data. To realize fault mode identification and classification; Finally, the experimental results show that this method can improve the accuracy and efficiency of fault diagnosis effectively, especially when dealing with complex and changeable fault conditions, showing a high level of intelligence and automation. The research not only improves the technical level of traditional electrical equipment fault diagnosis, but also provides a new idea for the intelligent management and maintenance of electrical engineering equipment.

## Keywords

artificial intelligence; Electrical engineering equipment; Fault diagnosis; Machine learning; Big data platform

# 基于人工智能的电气工程设备故障诊断方法研究

王超

中海油安全技术服务有限公司, 中国·天津 300000

## 摘要

随着人工智能技术的快速发展,其在电气工程领域的应用逐渐增多。本研究针对电气工程设备的故障诊断问题,提出了一种基于人工智能的诊断方法。首先,通过搭建大数据平台收集设备运行数据,并利用数据预处理技术清理数据;其次,选用机器学习算法对数据进行训练和学习,实现故障模式的识别和分类;最后,通过实验验证,该方法能有效提高故障诊断的准确率和效率,特别是在处理复杂多变的故障状况时,表现出较高的智能化和自动化水平。研究不仅提升了传统电气设备故障诊断的技术水平,同时也为电气工程设备的智能化管理和维护提供了新思路。

## 关键词

人工智能; 电气工程设备; 故障诊断; 机器学习; 大数据平台

## 1 引言

随着科技的快速发展,电气设备在我们生活中变得很重要。但是有时电气设备会出故障,人们需要找出原因。传统的查找原因的方法需要靠专家,这既慢又不一定准确。所以,现在我们开始使用人工智能来诊断电气设备的故障,这种方法更聪明、更快速,而且准确。我们研究的目的,就是想通过建立一个大的数据平台,使用先进的数据处理技术和人工智能,使得电气设备故障诊断更精准、更有效。这样不仅可以提升我们诊断故障的能力,还能帮助我们更好地管理和维护电气设备。

## 2 人工智能在电气工程设备故障诊断中的应用现状

### 2.1 电气工程设备故障诊断方法现状

电气工程设备的故障诊断方法在传统技术基础上经历了长足的发展<sup>[1]</sup>。早期方法主要依赖于专家经验和规则基础的系统,这些方法以知识库和推理机制为核心,能够在一定程度上识别常见故障<sup>[2]</sup>。由于依赖专家的知识积累和准确性,这些系统在面对复杂和非线性问题时表现出局限性。一些信号处理技术逐渐融入故障诊断领域,包括振动分析、声学诊断和红外热成像,这些方法通过捕捉设备的物理信号变化来识别潜在故障。这些物理信号诊断方法常常受到噪声和环境因素的干扰,导致检测精度受限。近年来,统计分析和模型驱动方法得到应用,如回归分析和基于仿真的建模技术,能够对设备故障发展进行建模和预测。这些方法对模型参数的选择和对实际工况的适应性提出了较高要求。在新兴技术不

【作者简介】王超(1981-),男,中国天津人,本科,工程师,从事电气研究。

断推动下,亟须一种更加智能化的解决方案来应对电气 Engineering 设备日益复杂的故障诊断需求。

## 2.2 人工智能技术发展现状

人工智能技术近年来发展迅速,其在电气 Engineering 设备故障诊断中的应用潜力逐步得到认知。深度学习、机器学习等技术已经在图像识别、语音处理等领域取得突破性进展,并被引入故障诊断领域。其中,深度学习能够自动提取数据特征,提高故障模式识别的准确性和效率。大数据技术的发展也为处理复杂的电气设备故障提供了支持,通过对海量数据的快速分析,能够实现潜在故障的预测和识别。人工智能算法的优化提升了处理多变故障模式的能力,即使在无明显特征的情况下也能提供准确的诊断结果。随着计算能力和算法的不断进步,人工智能在故障诊断中的应用将更加广泛和深入,为电气设备的智能化管理开辟新的途径。

## 3 基于人工智能的电气 Engineering 设备故障诊断方法提出

### 3.1 大数据平台的搭建与设备运行数据的收集

搭建大数据平台是实现电气 Engineering 设备故障诊断的基础环节。数据平台的建设需要综合考虑数据的多样性、实时性和可靠性,确保能够高效收集各类设备的运行数据。平台的构建主要包括数据采集层、数据存储层和数据处理层。数据采集层通过传感器网络和物联网技术,获取设备的电流、电压、温度等实时运行参数。数据存储层则需要采用分布式存储技术,以应对数据量庞大的挑战,实现数据的高效存取与管理。数据处理层利用先进的流处理技术和批处理技术,确保数据能够得到实时或近实时的分析处理。为了提高数据的有效性和准确性,需设计完善的数据校验和清洗机制,去除冗余和异常数据,保证数据的一致性。还应建立数据安全和隐私保护机制,防止因数据泄露导致的安全隐患。合理设计和搭建大数据平台,是后续利用机器学习算法进行故障诊断的关键前提。

### 3.2 数据预处理技术的应用

数据预处理技术是保障故障诊断系统准确性的重要环节。在电气 Engineering 设备故障诊断中,原始数据易受噪声影响,存在缺失值和异常值。这些问题可能导致诊断结果不准确。应用多种数据预处理方法是必要的。通过滤波技术消除噪声,提高数据的清晰度和可用性。采用插值方法处理缺失数据,以减少数据不完整带来的影响。异常值检测方法用于识别并修正不合理的数据点,确保数据的真实性。数据标准化和归一化步骤,通过将数据转换至合适的范围,提高了算法的学习效率和模型的收敛速度。这些预处理措施为机器学习算法的后续应用提供了优质的输入数据,确保故障诊断系统在识别和分类时更为准确。通过系统的预处理流程,增强了诊断方法的鲁棒性,有助于提升电气设备的故障检测水平<sup>[3]</sup>。

### 3.3 机器学习算法的选用与数据训练

机器学习算法的选用与数据训练在故障诊断中至关重

要。选择适当的算法需要考虑其对电气 Engineering 设备故障数据的适应性和泛化能力。常用的算法包括支持向量机(SVM)、随机森林以及神经网络等。支持向量机能够有效分类高维数据,适用于多种故障模式的识别;随机森林具有良好的处理大规模数据集的性能,并能防止过拟合问题;神经网络尤其是深度学习模型,在处理复杂、非线性故障数据方面表现突出。训练过程中,通过交叉验证优化模型参数,并使用标准性能指标如准确率、召回率和 F1 分数评估模型效果,从而确保诊断方法的精准度和可靠性。

## 4 基于人工智能的电气 Engineering 设备故障诊断方法的实验验证

### 4.1 故障模式的识别和分类的实现

故障模式的识别和分类是基于人工智能的电气 Engineering 设备故障诊断方法的核心之一。在这一环节中,实验通过收集到的大量设备运行数据进行分析与处理。应用机器学习算法,特别是神经网络和支持向量机等技术,对预处理后的数据进行训练,可以有效地识别出不同的故障模式。这些算法通过学习历史故障数据的特征,建立模型,能够自动识别和分类新发生的故障。实验中,对于多种复杂故障的分类,算法展现出了高度的识别精度和适应能力。在不同的实验场景下,识别正确率均保持在较高水平,证明了模型的稳健性。分类结果与设备实际运行记录保持一致,进一步验证了方法的可靠性。通过持续优化模型结构和参数,实验确保了该方法在多样化故障条件下的有效性,展示了在电气 Engineering 设备中的广泛应用潜力。

### 4.2 方法的准确率和效率的评价

在评价基于人工智能的电气 Engineering 设备故障诊断方法的准确率和效率时,进行了大量实验,利用多种故障数据集对其效果进行测试。通过应用不同的机器学习算法,包括支持向量机、决策树和神经网络等,对故障模式的识别和分类进行了深入分析。实验结果显示,该方法在大多数情况下能够达到较高的准确率,超越传统方法。针对复杂的故障场景,诊断时间显著缩短,提高了整体效率<sup>[4]</sup>。进一步比较表明,所选算法的结合能够有效处理数据中的噪声与异常,增强了模型的鲁棒性。结果不仅验证了该方法在故障诊断中的可靠性和适用性,也为电气设备的实时监测和预防性维护提供了强有力的支持,实现了智能化管理。实验的成功为方法的推广应用奠定了坚实的基础。

### 4.3 对处理复杂多变的故障状况的智能化和自动化处理的能力验证

在复杂多变的故障状况处理中,智能化和自动化能力的验证至关重要。通过实验将多种故障情境进行模拟,以考察系统的自适应性。针对多类型故障模式,设计不同复杂度的场景,包括单一故障和多重故障交织情况,利用基于人工智能的方法进行实时监测和诊断。系统需要快速识别故障的根因,自动调整诊断模型以提高准确率。结果表明,AI 模

型能够在数据动态变化的环境中保持高水平的诊断精确度，自动化处理模块有效减少了人力干预时间，提高了整体响应效率<sup>[5]</sup>。在不同复杂场景下的准确性评估中，AI系统保持了显著优势，展示了其强大的学习适应能力和对故障模式变化的敏感性。这不仅证实了利用人工智能进行电气设备故障诊断的可行性，也为电气工程领域的智能运维提供了坚实的技术支持。

## 5 细致地探讨每个环节，为提高传统电气设备故障诊断的技术水平，推进电气工程设备的智能化管理和维护提供有力的理论依据

电气工程设备故障诊断的方法在人工智能的应用下得到了显著提升。大数据平台的搭建与设备运行数据的收集是整个故障诊断过程的基础。电气工程设备在运行过程中产生大量数据，包括电流、电压、温度和振动等，各项参数每日变化甚多。这些数据需要通过大数据技术进行收集、存储和管理，以便为后续故障诊断提供可靠的数据支持。大数据平台的构建不仅要求强大的数据处理能力，还需具备高效的数据采集和传输能力。通过分布式系统，可以实现大规模数据的实时处理；通过云计算，能有效降低数据存储成本，提升数据分析效率。

数据预处理技术在故障诊断中起着承上启下的作用，经过收集的数据往往存在一些不足之处，如噪声、缺失值和异常点等。这些问题如果不加处理，可能会对诊断结果产生负面影响。数据预处理包括数据清洗、数据平滑、缺失值补全和数据规约等步骤。通过数据清洗，可以去除影响分析的噪声；数据平滑可以减小数据波动对分析的影响；缺失值补全能够确保数据的完整性；数据规约则是通过减少数据维度，使模型训练更加高效，从而提高算法的训练速度和模型的准确性。

机器学习算法的选用和数据训练是故障诊断的核心环节。不同的故障模式对算法有不同的要求，常用的机器学习算法有支持向量机、决策树、随机森林和神经网络等。这些算法通过对已知数据进行学习，能够自动识别故障模式的特

征，并实现对未知数据的预测。对于复杂的电气设备故障，深度学习可通过多层神经网络结构来捕捉数据中的深层次特征，提高模式识别能力。模型训练的过程需要大量标记数据做支撑，由此获得的模型能够自动化地对未来设备运行过程中出现的故障进行诊断。

通过对基于人工智能的电气工程设备故障诊断方法的系统性研究，各个环节的优化和创新有效提高了故障诊断的效率与准确率，解决了传统技术方法中存在的诸多难题，为电气工程设备的管理和维护智能化奠定了坚实的基础。这不仅推动了电气工程领域的技术进步，也为现代智能电网的构建提供了有力支撑。

## 6 结语

本研究成功探索了一种基于人工智能技术在电气工程设备故障诊断中的应用方法。通过构建大数据平台并利用数据预处理技术清理数据，结合机器学习算法对数据进行高效训练和学习，实现了故障模式的精准识别和分类。实验结果验证了该诊断方法在提高故障诊断的准确率和效率方面的有效性，尤其是在处理复杂和多变故障状况时，显示出了较高的智能化和自动化水平。然而，该诊断方法在处理极端异常数据的鲁棒性和对新增故障类型的适应能力方面还存在一定的局限。未来的研究可以从优化算法和增强数据处理能力两方面进行，以提高系统的整体性能和适应性，并进一步推动电气工程设备智能化管理和维护的发展。

## 参考文献

- [1] 丛璋玮.人工智能在电气设备故障诊断中的应用[J].装备维修技术,2021,(26):0345-0345.
- [2] 陈严.基于人工智能技术的设备故障诊断方法设计[J].信息记录材料,2023,24(05):219-221.
- [3] 李逸轩,简凯纳,李天洲,邓青蓝.基于人工智能技术的机械设备故障诊断[J].科学大众:科技创新,2021,(07):77-77.
- [4] 王超.石油电气工程设备故障诊断系统研究[J].休闲,2020,(33):0237-0237.
- [5] 董洪禹.电气工程施工设备故障诊断分析[J].科学与信息化,2019,0(15):98-98.