

数据驱动的建筑电气系统诊断方法

麻军亮

浙江安科工程检测有限公司, 浙江 台州 318000

摘 要 : 对于大型建筑电气系统来说, 故障诊断是一个耗时、昂贵的过程。在过去几年里, 我们看到了可穿戴设备和传感器技术的发展, 这些技术为实时检测和诊断建筑电气系统中发生的问题提供了可能。本文介绍了深度学习方法和信号处理在建筑电气故障诊断中的应用, 对于几点诊断方法做出了详细的阐述, 借此作为参考。

关 键 词 : 数据驱动; 建筑电气系统; 诊断方法

Data-Driven Diagnostics for Building Electrical Systems

Ma Junliang

Zhejiang Anke Engineering Inspection Co., Ltd, Taizhou, Zhejiang 318000

Abstract : Fault diagnosis is a time-consuming and expensive process for large building electrical systems. In the past few years, we have seen the development of wearable devices and sensor technologies that offer the possibility of detecting and diagnosing problems occurring in building electrical systems in real time. This paper describes the application of deep learning methods and signal processing in the diagnosis of building electrical faults, and provides a detailed description of several diagnostic methods, which is used as a reference.

Key words : data-driven; building electrical systems; diagnostic methods

一、深度学习方法介绍

深度学习是一种人工智能方法, 它通过模拟人类大脑处理信息的方式来学习如何更好地识别数据中的模式。与传统的机器学习方法不同, 深度学习方法基于大量的数据, 从而能够在没有明确的数学理论基础的情况下对数据进行分析。深度学习中使用到了多层神经网络, 每一层都有一组神经元, 它们会对输入数据进行分类, 并将它们转换为输出。这一过程依赖于人工神经网络。与传统的机器学习方法不同, 深度学习可以通过训练大量数据来实现这一目标。它还可以通过学习大量数据之间的关联来实现这一目标。这使得深度学习可以在各种环境下工作, 包括建筑电气系统、汽车、飞机、医疗设备等领域。^[1]在建筑电气系统中, 深度学习是一种非常有用的技术。在许多情况下, 我们都可以利用深度学习来进行故障诊断。例如, 对于电力设备故障诊断, 我们可以使用深度学习来识别电气设备中出现的故障。

二、信号处理在建筑电气故障诊断中的应用

(一) 时域处理方法

建筑电气系统中的许多问题都会产生复杂的、连续的信号, 而不是简单的离散信号。这种连续信号在时域中可以以离散信号的形式出现。我们可以将这种连续信号分解成离散时间序列, 以便在时域中对它们进行处理和分析。建筑电气系统中发生故障的一个常见原因是接地不良, 在这种情况下, 由于接地不良会导致

电流和电压幅值发生变化, 因此需要对电流进行测量并将其转换为数字信号。在数字信号处理中, 通常使用时域处理方法来获取电流测量值, 并且会产生一系列使用不同类型传感器的测量值, 这些数据集显示了各种不同类型传感器的测量值, 如电压、电流、功率和功率密度等。利用这些数据集可以生成用于诊断和分析建筑电气系统的故障模式和影响的分析模型。这些模型可用于识别接地不良、接触不良和电压异常等故障模式^[2,3]。

(二) 频域处理方法

在过去的几年里, 越来越多的研究人员开始探索如何通过使用频域处理来提高故障诊断能力。这里所提到的频域处理方法包括三种: 频谱分析、傅里叶变换和小波分析。频谱分析是一种常用的信号处理方法, 它可以将信号分解为许多频率分量。通常情况下, 这些频率分量可以用不同的方法来表示, 例如傅里叶变换、离散小波变换和短时傅里叶变换。频谱分析有两个主要用途: ①了解系统中存在的故障; ②找出问题出现在哪里。在频域分析中, 通过使用傅里叶变换和离散小波变换, 可以将系统信号分解成许多不同的频率分量。频域分析的主要优势在于可以获得每个频率分量对系统的影响程度, 这有助于诊断故障问题。傅里叶变换是一种在时域内进行信号分析的方法。与频谱分析不同, 傅里叶变换能够通过将信号分解成许多频率分量来提取信号特征^[4,5]。这种方法可以识别出系统中存在的故障问题, 但它不能将问题分解成单个频率分量进行诊断。在时域内进行故障诊断需要对系统进行精确地建模, 因为信号通常是非平稳、时变的。从频域分析中提取出的特征通常能帮助我们更准确地识别系统中存在的问题, 但它们无法区分系统中是否存在

在故障问题。

（三）深度学习方法

深度学习方法是一种机器学习方法，它使用神经网络（DNN）来从数据中学习模式，从而实现异常情况检测。与传统的机器学习方法相比，深度学习具有更强的可解释性，可以让人们更好地理解它们如何工作。深度学习主要有两种类型：卷积神经网络（CNN）和循环神经网络（RNN）。CNN是一种卷积网络，用于图像分类和识别。RNN是一种循环神经网络，用于预测下一个单词。深度学习在很多领域都有应用，包括图像处理、语音识别、自然语言处理和文本分类等。深度学习可以应用于建筑电气系统的故障诊断中，它可以帮助建筑电气系统管理者检测和定位故障的位置，并自动提取有关故障的重要信息。例如，深度学习可以检测到变压器发热的区域，这是因为该区域产生了大量的热量，从而引起了变压器过热。它还可以检测到电线断裂或短路的区域，这可能导致电线被烧毁或短路，从而导致电线发热或短路。深度学习在建筑电气系统中的应用还处于早期阶段，但它在建筑电气系统故障诊断方面有着巨大的潜力^[6,7]。深度学习可以帮助工程师识别故障区域、了解故障原因和预测未来可能发生的情况。例如，可以使用深度学习来检测变压器过热和短路；也可以使用深度学习来识别变压器绝缘子热斑现象；还可以使用深度学习来检测变压器内部的电弧故障。

三、数据驱动的建筑电气系统诊断方法

（一）数据驱动的诊断

随着物联网技术和传感器技术的不断发展，越来越多的可穿戴设备和传感器出现在建筑物中，这些设备能够收集有关建筑电气系统的数据，为智能建筑提供更好的诊断方法。例如，通过可穿戴设备和传感器收集的数据可以帮助我们及时发现建筑电气系统中出现的问题。这种数据驱动的诊断方法可以提供实时信息，帮助我们及时发现问题，并解决问题。智能建筑在未来将会变得越来越普及。通过这种方法，我们可以获得更多有用的信息，从而改进建筑电气系统。这些信息可以帮助我们了解建筑物中哪些设备或系统容易发生故障，并有助于减少建筑物中发生的故障^[8]。此外，我们还可以获得更好的资源分配和更好的建筑设计。由于这些技术可以帮助我们了解建筑物中发生了什么，所以我们将更加放心地让建筑物进入智能化时代。因此，智能建筑将会变得更加智能、高效和安全。

（二）可穿戴设备和传感器

可穿戴设备和传感器技术可以帮助工程师监测和诊断建筑物中发生的电气故障。这些设备通过在建筑中安装传感器来收集数据。它们可以通过智能手机上的应用程序或传感器应用程序进行访问，然后将数据传输到云端进行分析。这些可穿戴设备和传感器可以在建筑物内的任何地方使用，例如：①建筑物内的可穿戴设备：这些设备可以连接到建筑物内的传感器网络，从而能够收集有关系统运行状况的数据。它们可以检测到漏水、泄漏和电源故障等问题，并将数据发送到云服务中进行分析；②智能灯泡：

它可以根据环境光线条件自动调节其亮度，从而最大程度地减少能耗。它们也可以连接到建筑物内的其他传感器网络中，从而检测出可能导致电气故障的潜在问题；③智能插座：这些插座具有内置的LED灯，当有用户进入房间时，它们会自动亮起。用户离开房间时，它们会熄灭。^[9]当有人使用它们时，它们会闪烁并发出蜂鸣声；④智能门磁传感器：这些门磁传感器可以检测门的存在或关闭，从而降低建筑物中的能耗。这些传感器可以通过互联网连接到云服务中进行访问；⑤智能墙壁开关：这些开关可以自动检测建筑物内的任何墙壁开关情况。如果有人关闭了一个墙壁开关或出现故障，那么它就会发出警报声和蜂鸣声。如果墙壁开关需要更换，则会立即通知用户并发送警告短信给客户或相关人员。随着可穿戴设备和传感器技术的发展，建筑电气系统的故障诊断也会越来越精确。通过数据驱动的方法，我们可以实时检测建筑电气系统中发生的问题，并通过应用程序编程接口（API）将其自动添加到云平台中。未来，这种方法将能够支持更多的数据分析、更高级别的诊断和更准确的故障定位。在这种情况下，我们可以通过智能手机或平板电脑访问和管理建筑电气系统。

（三）智能开关

在过去的几年里，我们看到了越来越多的智能开关出现在建筑物中，它们不仅可以控制照明，还可以控制照明。当一个开关损坏时，其他开关可以自动地断开照明回路。智能开关是一种用于远程控制和监测电气系统的可穿戴设备。这种智能开关通过可穿戴设备或应用程序与建筑物中的其他设备相连接。当某个地方发生故障时，它将通知远程的管理员。当建筑物中的另一个地方发生故障时，它将通知中央管理员，以确定故障并采取适当的行动。智能开关可以安装在任何需要使用的地方，例如楼梯口、电梯口、入口和门厅。这种可穿戴设备通过使用蓝牙或WiFi与其他智能手机和平板电脑连接。可穿戴设备可以记录个人数据，如健康指标、睡眠模式和活动模式。这些功能可以为建筑物的正常运行提供准确的信息，并为管理员提供必要的信息来做出正确的决策。^[10]

（四）机器学习

机器学习是人工智能的一个分支。机器学习技术是一种计算机程序，通过学习数据，可以自己找到规律并对其做出反应。机器学习可用于学习和优化算法，并提供了新的数据驱动的故障诊断方法。它可以自动处理大量数据，而无需任何专家。在过去几年里，建筑电气系统越来越多地利用机器学习来进行故障诊断。机器学习技术可以帮助检测故障，并识别潜在的故障模式和故障位置。例如，根据机器学习算法预测，一栋建筑物的变压器可能会因过度放电而发生故障。这可能会导致一个或多个照明、电力设备或通风设备不能正常工作。这可以通过检测这些设备是否不工作来实现。机器学习还可以用于预测某些电器或系统（例如供暖、空调和照明）可能发生的故障，并帮助确定特定电器或系统何时需要更换或修理。建筑电气系统中使用的机器学习算法是深度学习算法，它是基于人工神经网络（ANN）的一个分支，该算法可以帮助发现网络中的异常情况。深度学习算法的另一个分支是卷积神经网络（CNN），它可以用来识别图像中的细微差别。

（五）云计算和云技术

云计算和云技术是指通过互联网提供动态资源的 IT 基础架构，而不是传统的集中式基础架构。与传统的 IT 基础架构相比，云计算和云技术的优势在于它可以提供无限资源。^[11]这些资源可以包括硬件、软件和数据，而不是仅仅用于存储或计算。云计算和云技术通过将计算能力和存储能力分离，为用户提供了更多选择。在许多情况下，用户可以根据自己的需求来选择云服务的种类。这种灵活性允许用户根据自己的需求来选择服务类型，而不必为他们不需要的服务付费。云计算和云技术具有以下优势：①按需付费；②更低的成本；③灵活性；④更高的可靠性；⑤更

高的安全性。

四、总结

在建筑电气系统中使用数据驱动的故障诊断方法可以帮助我们减少能源消耗，减少风险，并提高建筑物的安全和可靠性。我们将通过这些方法在未来几年看到建筑电气系统的更多改进。除了智能电网的应用外，这种方法还可以帮助我们减少对昂贵和不可靠的建筑物维护服务的依赖。

参考文献：

-
- [1] 杨志锋. BIM 技术在建筑电气设计中的应用 [J]. 工程建设与设计, 2023,(20):114-116.
 - [2] 陶月波. 智能建筑电气设计存在的问题及优化策略 [J]. 城市建设理论研究 (电子版), 2023,(30):67-69.
 - [3] 张雁洋洋. 光伏技术在建筑电气节能中的应用 [J]. 城市建设理论研究 (电子版), 2023,(30):70-72.
 - [4] 曹刚. 光伏新能源技术在城市智能建筑电气中的应用 [J]. 科技创新与生产力, 2023,44(10):50-52.
 - [5] 范俊鹏. 建筑电气系统中光伏发电技术的应用与研究 [J]. 光源与照明, 2023,(09):117-119.
 - [6] 荆志良, 张鑫, 陈波, 等. 基于图论的建筑电气设备连接逻辑自动生成模型 [J]. 微型电脑应用, 2023,39(09):200-203.
 - [7] 张德瑞. 基于 PI 调节的建筑电气设备电源频率自动调控方法 [J]. 智能建筑电气技术, 2023,17(05):88-91+101.
 - [8] 郑建波. 数据驱动的建筑电气系统诊断方法研究 [J]. 智能建筑与智慧城市, 2023,(08):136-138.
 - [9] 桂祖庭. 建筑电气工程材料的检测与性能分析 [J]. 建材发展导向, 2023,21(16):43-46.
 - [10] 陈涛. 基于物联网技术的建筑电气智能化系统设计与优化 [J]. 绿色建造与智能建筑, 2023,(08):78-81.
 - [11] 金鑫. BIM 技术在建筑电气正向设计中的应用分析 [J]. 绿色建造与智能建筑, 2023,(08):42-45.