

电气自动化系统中的故障诊断与智能监控策略研究

于元元

江南机电设计研究所, 贵州 贵阳 550009

DOI: 10.61369/SSSD.2025050011

摘 要 : 随着社会经济的发展, 工业自动化水平提高, 其中电气自动化系统广泛应用于工业生产、能源运输等领域。但系统运行环节, 难免出现各类故障, 对生产效率产生严峻影响。因此, 企业需要重视故障诊断, 加强智能技术的应用, 有效监控电气自动化系统, 发现可能存在的隐患, 并及时消除。本文从电气自动化系统视角出发, 论述了该系统的概念, 并提出具体的故障诊断与智能监控策略, 旨在提升电气自动化系统的稳定性, 为电气自动化系统发展提供借鉴。

关 键 词 : 电气自动化系统; 故障诊断; 智能监控

Research on Fault Diagnosis and Intelligent Monitoring Strategies in Electrical Automation Systems

Yu Yuanyuan

Jiangnan Electromechanical Design and Research Institute, Guiyang, Guizhou 550009

Abstract : With the development of society and economy, the level of industrial automation has improved, and electrical automation systems are widely used in industrial production, energy transportation and other fields. However, during the operation of the system, various faults are inevitable, which have a severe impact on production efficiency. Therefore, enterprises need to attach importance to fault diagnosis, strengthen the application of intelligent technology, effectively monitor the electrical automation system, discover possible hidden dangers, and eliminate them in time. This paper starts from the perspective of the electrical automation system, discusses the concept of this system, and proposes specific fault diagnosis and intelligent monitoring strategies, aiming to improve the stability of the electrical automation system and provide reference for the development of electrical automation systems.

Keywords : electrical automation system; fault diagnosis; intelligent monitoring

引言

电气自动化系统的发展, 广泛应用于电力、交通等领域, 其具有可靠性、稳定性, 可以提升生产效率, 为安全生产提供保障。基于系统表现的复杂性, 偶尔出现系统故障, 企业需要及时诊断故障, 并加以排除, 才能切实提升系统实用性, 有效降低维修带来的成本。企业采取的传统故障诊断活动, 通常依赖技术人员经验, 表现出诊断效率低、覆盖范围小等问题。基于此, 需要渗透人工智能技术, 优化故障诊断形式, 并有效落实智能监控, 从而切实提升电气自动化系统可靠性, 取得良好的系统运行效果。

一、电气自动化系统的概述

(一) 电气自动化系统构成

电气自动化系统包括电气控制技术、计算机技术, 其组成结构有控制器、检测装置等。从电气自动化系统情况出发, 其工作原理为: 第一, 可以借助各类传感器进行采集工作, 把握现场的设备信息、参数。^[1] 第二, 经过控制器 (PLC 等), 根据预设逻辑、算法, 进行信息的有效处理, 并生成相应指令。第三, 执行机构可以操作被控对象, 促进自动化控制的实现。其中, 控制活

动中, 表现出的数据、参数等, 能够借助人机界面, 开展实时的监控与优化。

(二) 电气自动化系统应用领域

电气自动化系统应用于工业生产、交通运输等领域, 对社会发展产生了深刻影响。其中从企业生产领域出发, 自动化生产线的建设, 能够保障各设备稳定工作, 取得良好的产品质量。^[2] 在电力领域, 电气自动化系统有助于各类功能的集成, 包括发电、配电等。在现代运输系统内, 可以指挥列车运行, 发挥良好的控制作用。电气自动化系统的应用, 有助于提升生产效率, 减少人力

资源消耗，可以保障生产安全，促进设备的稳定运行。

二、电气自动化系统中的故障诊断与智能监控策略

（一）数据采集与预处理

从电气自动化系统故障诊断和智能监控角度出发，企业需要明确数据采集价值，从而进行后续分析、诊断奠定基础。在数据采集活动中，需要提升其实时性、准确性，有效发挥故障诊断与监控系统的作用。企业的电气自动化系统，能够有效采集数据，明确不同的数据类型，如电气参数、设备状态等。^[3]从电气参数层面来看，其主要包含电流、功率以及电压等，相关参数可以有效表明电气设备运行情况。如电压出现异常波动，有可能是电网出现故障或负载。而电流突增可能是设备表现的短路、过载等情况。具体的设备状态数据，设计温度、噪音等因素。^[4]如电机运行过程中，出现的温度过高问题，其原因可能是散热不良、绕组故障等。而振动异常的出现，有可能是电机轴承出现磨损。技术人员可以采集与分析相关数据，明确设备存在的安全隐患。

为了顺利开展数据收集活动，离不开各种传感器、数据采集设备的应用。其中在电压与电流数据采集过程中，电压互感器属于常用设施，其通常可以转换高电压、大电流，产生低电压、小电流信号，有效开展测量与处理。温度传感器能够把握设备温度，而振动传感器能够对设备振动状况进行检测。^[5]同时，物联网技术的发展和运用，加快了电气自动化系统更新，推动无线传感器网络的应用。该网络具有成本低廉、拓展性较强等特点，可以适应复杂环境需求，进行设备数据的实时性采集与运输。另外，专业人员采集的数据，通常表现出噪声、数值异常等问题，对后续分析、诊断产生影响，对此，需要开展数据预处理工作。数据预处理包括许多类型的操作，如数据清洗、集成以及变换等。其中数据清洗指的是消除数据蕴含的噪声、异常，有效填补缺失值。^[6]如面对温度数据存在的异常情况，能够采取分析的形式，判断其是否属于噪声，并借助均值、中位数等形式，予以修正。针对出现缺失的电流数据，通常可以借助相邻时间数据，实施填补活动。其中数据的集成通常来源于不同数据源，可以提供全面的信息。如结合电气参数数据、设备状态数据，进行集成工作，可以有效分析设备运行情况。而数据的变换，通常指的是数据标准化、归一化处理，可以优化数据类型，提升其可比性与可分析性。

（二）特征提取与选择

从实际的故障诊断与智能监控角度出发，特征提取、选择属于关键性步骤，其通常可以进行原始数据的整理，提取蕴含的代表性、区分性特征，有效减少数据出现的冗余，使故障诊断更加准确，提升诊断有效性。

特征提取指的是借助数学变换、算法，整理原始数据，并将其转化为可以展示出故障本质的特征向量。从电气自动化系统出发，其常见的特征提取形式涉及时域、时频域以及频域等分析。其中时域分析指的是结合采集的时间序列数据，开展统计分析工作，把握均值、峰值以及方差等特征。^[7]如电机电流的信号均值，能够展示出电机的负载情况，其中方差可以展现出电流波动情

况，而峰值出现的异常，其可能原因包括电机启动、制动等。频域分析的开展，主要结合时域信号，借助傅里叶变换形式，将其转换到频域内，把握信号频率成分特点。由于故障类型的差异，其对应的频率成分不同，可以判断频域特征，分析设备是否出现故障，了解故障的具体类型。如电机轴承故障通常可以反映在频谱上，表现出特定频率振动。时频域分析的开展，能够融合时域、频域分析优势，展现出信号的时间、频率出现的变化状况，其常用方式包括小波变换、短时傅里叶变换等。其中小波变换可以结合信号，开展多分辨率分析，精确把握信号出现的瞬时情况，有效监测电气设备出现的突发性故障。

特征的选择主要是结合所提前的特征，进行适当的筛选活动，把握相关、有效的特征子集，有效去除其中的冗余、不相关特征。其中常见特征的选择，涉及过滤式、嵌入式以及封装式。其中过滤式可以结合特征、类型的关联，进行特征的有效选择，可以突破具体算法限制，具有良好的计算有效性。如可以借助信息增益等指标，判断特征、故障类型存在的关联情况，并选择具有较强关联度的特征。^[8]其中封装式方式可以借助分类算法功能，将其作为评价标准，积极开展反复性训练、测试，选择具有良好分类算法性能的特征子集。以上方式虽然具有较强的准确度，但其存在计算复杂性较大的问题。此外，嵌入式方式，可以促进特征选择、分类算法的融合，在具体的算法训练环节，开展自动化特征选择，如借助 LASSO 回归的特征，结合回归模型训练，同时达成特征稀疏化，有效减少不重要的特征。从具体的应用层面出发，特征提取、选取，可以结合具体故障类型、诊断需求等，开展合理的选择与优化。其中科学性特征提取、选择工作的开展，有助于降低数据维度，有效减少数据维度，减少计算量，使故障诊断模型具有更高的诊断精度。

（三）模式识别与分类

在电气自动化系统的故障诊断环节，模式识别、分类发挥了重要作用，其可以提取与选择特点，了解电气自动化系统运行情况，开展精确的分类活动，划分为正常状态与故障状态。

面对电气自动化系统的故障诊断工作，其常见的模式识别与分类，涉及传统的机器学习法、深度学习法。其中传统机器学习法包括决策树、支持向量机等。支持向量机指的是在统计学理论基础，找寻最优的超平面，进行各种类型数据的区分，可以在小样本、高维数据分类问题表现出良好性能。^[9]针对企业电力变压器出现的故障，具体的诊断过程中，专业人员可以使用支持向量机，进行各类特征的分类工作，如电气参数、气体浓度等，精准判断变压器故障种类。决策树通常是将树形结构作为基础，进行合理的分类工作，其通常可以进行特征划分，建设良好的决策树模型，表现出直观、容易理解的特点。而随机森林通常是由许多决策树构成，属于集成类学习模型，其可以借助投票、平均等形式，开展良好的决策工作，其能够判断分类准确性与稳定性。

另外，伴随近年来社会的不断发展，深度学习方式广泛应用于故障诊断领域，可以借助其良好的特征学习能力，梳理归纳大量数据，提取其具有的深层次特点。常见的深度学习模型包括 CNN、LSTM 以及 RNN 等。其中 CNN 主要借助卷积层、全连接

层等结构，进行图像的自动提取，把握时间序列等数据，可以改善电气自动化系统的故障诊断工作，切实提升诊断有效性。RNN 适用于蕴含时间序列特征的数据，可以进行有效性处理，把握数据蕴含的长期依赖关系，而 LSTM 可以应对传统循环神经网络表现出的梯度消失、爆炸等问题，可以改善电力负荷预测、设施故障诊断等工作。^[10] 在具体的应用过程中，可以选择良好的模式识别、分类形式，对多方面因素进行考虑，如数据规模、诊断精度需求等。为了使诊断具有准确性与可靠性，可以借助集成学习形式，促进多类型分类器的组合，并借助投票、加权平均等形式，实施良好的决策活动。如可以集成支持向量机、随机森林等，有效发挥其具有的优势，开展精确有效的判断，把握电气自动化系统出现的故障。同时，可以结合分类模型，开展训练、验证以及

优化工作，进行模型参数优化，切实提升模型性能，发挥其具有的泛化能力。

三、结束语

综上所述，为了有效应对电气自动化系统的故障诊断和智能监控，需要提出人工智能的应用对此。其中该策略的使用，有助于数据采集、特征梳理等作用的发挥，把握系统运行情况，开展良好的实时监控与故障诊断，使系统更为可靠。通过数据采集技术的调整，可以融合物联网等新技术，切实提升数据整理质量。同时，企业能够探索特征提取与选择形式，把握复杂故障特征，使诊断具有更强的准确性。

参考文献

[1] 陈彬琦, 刘钊, 张杰. 智能电网中电气自动化技术的实时监控与故障诊断技术 [J]. 自动化博览, 2025, 42(03): 70-73.

[2] 吕杰. 电气自动化系统中的故障诊断与智能监控策略研究 [J]. 中国仪器仪表, 2025, (01): 44-47.

[3] 赵荣妹, 朱家红, 李建英, 等. 煤矿电气自动化监控系统中的 AI 异常检测与智能预警机制 [J]. 中小企业管理与科技, 2025, (02): 138-140+144.

[4] 肖振华. 电气自动化系统的信息化集成与智能控制技术研究 [J]. 中国信息界, 2024, (08): 219-221.

[5] 李晶, 邓显俊, 曲全方, 等. 深度学习驱动的电气自动化系统智能故障诊断与预测技术研究 [J]. 电气技术与经济, 2024, (08): 7-9.

[6] 邓国泉. 基于深度学习的工业电气自动化系统故障诊断与智能优化控制 [J]. 电气技术与经济, 2024, (08): 60-62.

[7] 李通. 电气自动化仪表与自动化控制技术研究 [J]. 冶金与材料, 2023, 43(06): 23-25.

[8] 林迎春. 信息化视域下的智能化技术在电气自动化控制系统中的应用实现 [J]. 自动化应用, 2023, 64(04): 45-48.

[9] 杨明. 智能化技术在电气工程自动化中的应用 [J]. 光源与照明, 2022, (01): 195-197.

[10] 潘亮亮, 周秀, 田凯. 发电厂电气自动化监控系统的设计研究 [J]. 自动化与仪器仪表, 2021, (12): 101-104.DOI:10.14016/j.cnki.1001-9227.2021.12.101.