

基于数据分析的发电机组性能监测与维护

夏培才

(山东能源电力销售有限公司 山东济南 250014)

摘要:在发电厂中发电机组是重要的核心设备,保证其正常运行对于发电厂的运行安全和效率具有重要意义,基于此应加强基于数据分析的发电机组性能监测与维护研究,提高发电机组的维护水平,保证其正常运行。本文介绍了数字采集和分析的方法,制定了性能监测与维护实施方案,并且通过实际案例,探讨了数据分析的发电机组性能监测与维护中的具体应用。

关键词:数据分析;发电机组;性能检测;维护

1 数据采集

数据源多种多样,包括传感器数据、运行日志和外部环境数据。传感器数据是最常见的来源,包括测量电压、电流、频率、温度、湿度、振动、噪音等参数。运行日志则记录了发电机组的运行历史,包括启动时间、负载变化、维护记录等。外部环境数据可以包括气象信息、供电网络状态等。因此,数据采集需要综合考虑这些不同类型的数据源。数据采集方法有多种选择,具体取决于监测需求和可用资源。实时监测是一种常见的方法,通过实时传感器数据采集系统连续监测发电机组性能。这对于迅速检测问题和立即采取措施非常重要。另一种方法是定期抽样,其中数据在特定时间间隔内进行采集。这对于长期性能分析和趋势识别非常有用。采用哪种方法需要综合考虑成本、资源和监测需求。

2 数据分析方法

2.1 基本统计分析

基本统计方法主要有以下几种:

(1) 平均值和标准差。平均值是一种常见的统计度量,用于衡量数据集的中心趋势。通过计算所有数据点的总和并除以数据点的数量来获得平均值。它提供了数据的平均水平。

(2) 标准差。标准差衡量数据的离散程度,用于了解数据的分布情况。标准差越大,数据点越分散。

(3) 相关性分析。相关性分析用于确定两个或多个变量之间的关系。通过计算相关系数,可以量化变量之间的线性关系,相关性分析有助于理解性能参数之间的相互作用,例如电压和电流之间的关系。

2.2 趋势分析

时间序列数据分析是一种重要的方法,用于了解性能参数随时间的变化趋势。通过绘制时间序列图,可以可视化数据的变化模式,识别季节性变化、趋势和周期性模式。基于历史时间序列数据的趋势分析可以用于预测未来性能。使用时间序列预测模型,如ARIMA(自回归集成滑动平均模型)或神经网络,可以预测发电机组性能参数未来的变化趋势。这有助于规划维护和资源分配。

2.3 异常检测

离群点检测用于识别异常值或离群点,这些值与正常性能数据明显不同。常用的算法包括Z-Score、IQR(四分位数范围)、LOF(局部离群因子)等。这些算法可以帮助检测到性能参数中的异常情况,提示可能存在的问题。基于异常检测的结果,告警系统可以自动发出警报,通知操作人员或维护团队存在潜在问题。告警系统有助于及早发现并处理问题,以防止设备故障或性能下降。

2.4 实施数据分析工具和技术

(1) 数据分析软件和工具。选择适用的数据分析软件和工具,例如Python、MATLAB等,以进行数据处理、统计分析、趋势分析和异常检测。

(2) 云计算和大数据平台。利用云计算平台或大数据平台来存储、处理和分析大规模数据集。云计算和大数据技术提供了高度可扩展性和计算资源,适用于处理复杂的性能监测数据。

(3) 人工智能和机器学习。利用人工智能(AI)和机器学习(ML)技术,让系统自动学习和改进性能监测和维护策略。

(4) 数据可视化工具。使用数据可视化工具,如Tableau等,将分析结果可视化呈现给决策者和操作人员。可视化有助于更好地理解数据,发现模式和趋势,并及时识别异常情况。

3 性能监测与维护实施

3.1 实时监测系统的建立

确保在发电机组关键部位部署传感器,以实时监测各种性能参数。这些传感器应能够提供准确、可靠的数据,以便快速检测任何异常情况。建立数据传输通道,将实时监测数据传输到中央数据库或云平台中。确保数据安全、可访问性和备份。开发用户友好的监测界面,使操作人员可以实时查看性能参数、趋势图和警报信息。这有助于快速响应问题。

3.2 告警系统的配置

明确定义告警规则和阈值,以便自动检测性能参数的异常情况。规则应基于历史数据和专业知识,确保准确性。配置告警通知系统,包括电子邮件、短信或手机应用程序通知,以及通知的接收人员。确保告警信息能够迅速传达给相关人员。制定告警响应计划,明确告警

发生时的应急措施和维护流程。确保团队能够快速、有效地处理告警事件。

3.3 数据分析团队的培训和发展

为数据分析团队成员提供培训，使其熟练掌握数据分析工具和技术，包括统计分析、时间序列分析、机器学习等。深入了解发电机组的工作原理和性能特点，以便更好地理解数据分析结果并提出有针对性的建议。鼓励团队协作和知识共享，以促进跨部门合作，共同解决性能问题。

3.4 定期性能报告和维护计划的执行

建立定期性能报告生成机制，汇总性能数据和分析结果，提供给管理层和维护团队。这有助于监测发电机组的整体健康状况。根据数据分析结果和报告中的建议，执行维护计划。维护包括预防性维护、计划性维护和紧急维护，以确保发电机组的可用性和可靠性。定期审查维护计划和性能监测系统，识别改进机会，不断优化发电机组的性能监测与维护策略。

4 某发电机组的性能监测案例

在某能源公司的电厂中，对发电机组进行性能监测时发现，发电机组在运行过程中，数据监测系统检测到了电流和温度两个性能参数出现异常情况。

4.1 问题分析

监测数据显示，电流和温度两个参数出现了异常。电流值在某个特定时间段内急剧上升，远超过了正常运行范围，与电流异常同时发生的，是温度上升，这可能表明发电机组内部的某些部件过热。

4.2 分析过程

数据的分析过程如下：

(1) 数据采集。监测系统不断收集电流和温度数据，并将其存储在中央数据库中。

(2) 数据预处理。对数据进行清洗，包括去除异常值、填充缺失数据等。

(3) 基本统计分析。使用平均值、标准差等基本统计工具，监测系统检测到电流、噪声和温度的异常波动。

(4) 趋势分析。通过时间序列数据分析，识别了电流、温度和噪声的异常上升趋势。温度和电流随时间变化趋势如表 1、图 1 所示：

表 1 数据监测表

时间/h	电压/V	电流/A	温度/℃	噪声/dB
8	220	3.1	46	50
9	220	3.1	47	51
10	220	3.1	46	52
11	220	3.1	46	50
12	220	3.1	46	53
13	220	3.1	46	50
14	220	5.2	67	85
15	220	5.4	70	87

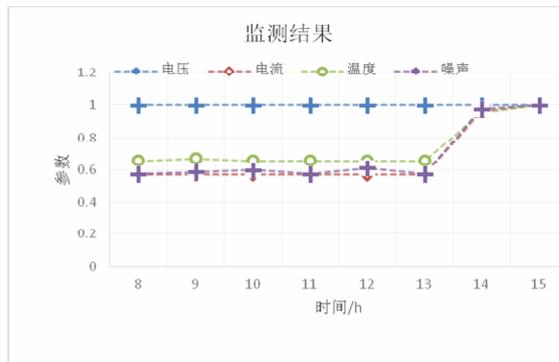


图 2 数据变化趋势图

(5) 异常检测。使用离群点检测算法，系统自动识别了电流和温度的异常数据点。

4.3 维护措施

(1) 确认问题。电流和温度异常指标的分析结果确认了设备存在问题。

(2) 告警通知。告警系统自动发出通知，通知维护团队存在潜在的设备问题。

(3) 维修计划。维护团队迅速响应告警，计划了一次冷却系统的维修，以解决过热问题。

(4) 维护实施。维修团队更换了故障的冷却系统组件，确保系统恢复正常运行。

(5) 定期检查。为了防止再次发生类似问题，维护团队制定了定期检查冷却系统的计划，并执行了预防性维护措施。

结论

数据分析在发电机组性能监测与维护中发挥了关键作用。通过建立实时监测系统、配置告警系统和培训数据分析团队，可以及早发现问题并采取预防性维护措施，降低了维护成本。云计算和大数据平台提供了存储和处理大规模数据的能力，而人工智能和机器学习技术增强了预测性能和自动化维护的能力。最终，本文的案例研究证明了数据驱动决策的有效性，为提高发电机组的可用性、可靠性和效率提供了实际经验和启示。数据分析在未来将继续在工业领域发挥关键作用，帮助我们更好地管理和维护重要的能源设备。

参考文献：

[1]张穆勇. 基于运行数据的风力发电设备可靠性分析方法和评估技术的研究[D]. 华北电力大学,2015.
 [2]高熿. 风力发电机组状态监测与故障诊断系统的软件开发[D].华北电力大学,2012.
 [3]王羽. 基于运行数据的风电机组状态监测研究[D]. 华北电力大学,2013.
 [4]时静一;闫小春. 基于机组运行大数据的风机健康度预警系统[C]//第五届中国风电后市场专题研讨会论文集.2018.

个人简介：夏培才，1985 年 7 月，男，汉，山东临沂人，本科学历，工程师，研究方向：电力市场与能源管理。