

# 大数据分析技术在风电设备异常预测中的应用

陈智魁

河北新天科创新能源技术有限公司 河北张家口 075100

**摘要:** 鉴于风力发电机组工作方法的复杂性和多样性以及预测数据的数量大、来源复杂和快速增长等特点, 现有的预测方法难以确保预测的准确性和对大量数据的快速处理。为此, 提出了一种风力预测模型, 结合 Hadoop 部署技术和 BP 神经网络, 用于预测设备状况。这种异常预测方法有助于加快影响速度, 同时确保准确性, 是风电场维修人员的重要参考。

**关键词:** 大数据分析技术; 风电设备; 异常预测; 应用

## Application of big data analysis technology in anomaly prediction of wind power equipment

Zhikui Chen

Hebei Xintianke Innovative Energy Technology Co. LTD Zhangjiakou, Hebei Province, 075100

**Abstract:** In view of the complexity and diversity of wind turbine working methods, as well as the large number of forecast data, complex sources and rapid growth, the existing prediction methods are difficult to ensure the accuracy of prediction and rapid processing of large amounts of data. Therefore, a wind power prediction model is proposed, which combines Hadoop deployment technology and BP neural network to predict equipment conditions. This anomaly prediction method helps to speed up the impact while ensuring accuracy, which is an important reference for wind farm maintenance personnel.

**Keywords:** Big data analysis technology; Wind power equipment; Abnormal prediction; Application

风能作为一种可再生能源, 深受各个国家的喜爱, 最重要的是它不会污染环境。但是, 风电场的故障率会随着时间的推移而上升, 因此有必要避免风电场的主要组成部分出现故障。目前, 风电场广泛使用 SCADA(监测和数据收集)系统监测风力发电机及其部件的运行状况。但是, SCADA 监测项目只监测定义的阈值以及大量在线监测信息和密集数据收集点来防止溢出。现有监测系统难以满足大规模在线监测数据处理的要求。因此, 使用大型数据和异常预测迅速有效地预测风力发电设施的异常情况变得越来越困难。

### 一、风力发电机概述

风力发电的基本原理是把风变成机械能, 通过转动有效地推动叶片发电。目前有几类类型的风力发电机, 包括水平轴型、异步型以及同步型等。此外, 垂直型也更为常见。覆盖风电场的主要电气设备包括变压器、风力发电机、电线和辅助控制装置。为了促进风力发电的有效发展, 必须根据各种设备的运行特点和运行状况, 以日常维修为出发点, 采取科学和有效的维修措施。风力发电场的电气设备使用寿命长, 工作量大, 因此在日常操作中难免会出现故障, 如刀片损坏、冷却过热等。这可能会对电气设备和装置的正常运行产生多种影响。加强风电场发电机管理, 分析解决各类故障, 继续加强维修工作。一方面

可以保持风力发电场电气设备的正常稳定运行状态, 延长寿命。另一方面, 可以降低与使用故障相关的维修成本, 提高发电机开发的经济效益, 促进风力发电场开发的良性发展。

### 二、大数据技术在风电行业的应用现状

首先, 气象模拟技术与大数据技术相结合, 大大提高了风力发电的可靠性。在过去, 由于缺乏预测风向方法, 风能无法及时为发电厂提供电源。因此, 需要利用热能作为备用能源, 并大量投资建设发电厂。利用天气模拟技术和大数据技术, 综合考虑风向、风压、压力、温度、湿度、降水等因素。可以提高风力资源预测的准确性, 使风力发电机可以获得更多的电力能源, 可以提高风力发电企业的经济效益。其次, 大数据技术的应用有助于风电场管理的标准化和专业化。使用大数据技术, 操作员可以集中监控风叶运行状况, 获取有台风时相关的运行数据, 专门知识已纳入外部环境信息协调服务方案, 预测风机, 彻底改变工作流程, 目前, 国内外风能企业越来越多地使用大数据技术。例如, 在丹麦, Vestas 使用大数据技术快速分析地理空间数据、多地区天气报告、卫星图像和潮汐阶段。为了优化风机布局, 获得结果, 建立了综合数据平台, 实现了企业的前期优化和设备的科学选择、基线科学和准确资产评估<sup>[1]</sup>。

### 三、风电机组运行中存在的常见异常

#### 1. 发电机叶片异常

叶片是风力发电厂所有设备的重要组成部分。电力生产的主要性能和效率与电力生产设备实际运行中的叶片质量密切相关。对近年来风电场故障的分析和观察表明,叶片故障非常普遍,在所有故障原因中占有极大的比例,叶片质量直接影响发电机的使用和运行。

#### 2. 变流器运行异常

变换器也是风力发电机组的重要组成部分,当叶轮速度不断变化时,控制输出电压是就成为设备的主要功能。根据电网电压的大小和频率,保持变频器电压的大小和频率是变频器在正常工作模式下的控制原理。热量散出不平衡是发电机变换器在实际运行中出现异常故障的主要原因。目前设备的冷却主要分为水冷,和空气冷却。机箱温度的显着升高可能会对内部热量组件的使用和电路的稳定运行产生负面影响,从而导致变频器异常运行。在风力发电机组中,断路器是切断电源的主要部件,提供短路保护。变频器运行异常会严重影响断路器的自动激活的保护功能。

#### 3. 主控系统异常

主控系统是风机的主要控制程序,通过大量数据、人工智能等确定所有风机设备的工作逻辑,并执行命令实现自动智能控制目标。当前用于风机控制的自动化系统主要基于 PLC 程序,系统运行过程中反复出现的问题分为系统本身问题和外部故障。其中 PLC 控制模块出现故障:模拟和数字信号的输出/输入不可见,指示灯不响应。在这种情况下,必须重新启动程序以查出异常的部位。外部系统故障检测基于 SCADA 系统监控警报信息中的注释,并需要根据代码的秒数来确定特定的设备故障位置。在日常维护过程中,应注意主系统的警报,并制定应急管理措施。一旦收到警报,就必须尽快开始制定应急计划,以减少安全事件的危险影响<sup>[2]</sup>。

#### 4. 发电机振动异常

发电机振动是评价电路质量的重要指标。设备振动过大会损坏发电机,影响运行稳定性。如果情况严重,甚至设备的主轴也会中断,很难保证整个风力发电场的安全。对于发电厂来说,如何保持发电机振动的稳定性以及保证振动的宽度和频率是日常运行管理中的重要任务。但是,通过仔细分析发现,发电机异常振动的主要原因是设备结构设计不符合标准,发电机质量出现问题;精确度太低。发电机日常运行的质量和功能要求很高,由于工作负荷过重、使用寿命长,发电机可能承受过大的负载,从而产生异常。

### 四、基于大数据的风电机组异常预测流程

#### 1. 海量数据的采集阶段

大量实时数据的可用性是应用大型数据处理技术的先决条件。风机内有大量的检测和数据收集设备,可以动态收集轴承温度数据、风机转动数据、主部件振动数据等各种数据。这些设备收到来自风机的实时数据后,将使用内置无线数据传输模块将数据发送到控制中心并存储在数据库中,以便为进一步分析和处理数据信息。

#### 2. 数据汇总与分析阶段

数据库中存储的大量数据根据不同类别的指标存储在数据库中,这可以提高数据的使用价值,减少不同收集地点和时间对系统运行造成的负担。例如,时间用作划分数据的分类指标。技术人员可以通过构建 x 轴随时间变化的坐标系,动态了解风机在一段时间内的运行状况,并观察风机状态变化曲线。

#### 3. 数据挖掘和评估阶段

数据分析结果可为风电场的管理提供必要的参考。为了避免机器出错,可以得到更准确地数据,技术人员需要具体评估数据分析的结果。从分析结果中删除不正确的数据,然后报告风机运行状况。根据评估结果,如果风机的任何部分出现故障,组织的相关护人员对进行现场检查,以确定故障原因并对故障进行处理。这不仅减轻了风机维修人员的压力,而且提高了维修效率<sup>[3]</sup>。

### 五、大数据分析技术在风电机组异常预测中的模型体系

#### 1. 模型框架

为了满足风力发电设备异常预测中的数据处理速度和预测精度要求,该模型由应用层、分析层、存储层和数据收集层由四部分组成。

##### (1) 应用层

应用模块主要负责异常预测模型的使用。在线上检测的数据信息后,可以取得状态参数的预测值,并计算模型的实际数据值与预测值之间的差异。检测到距离波动后,可以确认风力发电设备的异常运行状态,数据可视化技术的支持使相关人员直观地了解异常状态。

##### (2) 分析层

这一层是用 BP 神经网络预测模型形成的。该模型分析和处理地理信息数据、气象数据和 SCADA 异常情况预测数据,并使用元数据分析技术预测风力发电设施的异常情况。利用数据分析技术预测风力发电机组异常。在大规模数据处理中,传统的 BP 神经网络形成方法容易出现内存不足地问题。为了解决这个问题,它提供了一个结合 BP 神经网络和 MapReduce 结构的 Hadoop 开源云计算平台,实现了并行操作模式。执行模式可透过分析层级的训练,大幅提高模型的执行速度和精确度。

### (3) 存储层

在此级别选择的存储介质是分布式数据库,如hive、HBase等。Hive是一种基于Hadoop的数据仓库工具,它提供类似于SQL的查询功能以及MapReduce操作和SQL语句之间的转换。可用于执行大型数据处理任务,同时在Hadoop中执行SQL语句。HBase是基于HDFS的分布式热存储系统,可提供可扩展性、性能和可靠性。服务器可以创建支持HBase的大型结构化存储。深入分析表明,分布式数据库(如HBase)提供了数据地窖容错能力,因此,这两个系统可以更好地管理记录监视数据库和数据访问模型<sup>[4]</sup>。

### (4) 数据采集层

收集的数据主要包括地理信息数据、气象数据和对风力设备异常情况的预测。作为初步工作的一部分,还需要收集各种数据,通过专门的传感器。以及收集大量重复数据、模式、来源和数据收集级别,删除重复或不合理的数据。清理资料后,可以使用资料处理技术(例如Sqoop)将其他资料移转至分散式资料库或档案系统中。使用Sqoop传输数据时,可自动对数据传输进行标准化和格式化,从而大大减少手动排序/降级操作。

#### 2. 预测异常运行的程序

由于季节性气候变化和风速频繁变化,风电场内机组也必须积极改变运作方式。控制设备运行状况的数据通常会随着风机运行方式的反复变化而变化。因此,无法根据大小准确确定风力涡轮机的物理安全程度。为了考虑到风力发电机的工作特点,风力发电机现在广泛使用阈值警报方法。换句话说,检查风机运行状况时,检查信号是否达到警告阈值。但在实际应用中,报警装备容易出现故障,因此,对风力发电的异常预测不太准确。因此,风电厂的运行状况由残差分析方法确定。整个过程如下:监测历史数据→预处理→选择可用的历史数据→标准化→建立Bp神经网络专业学习模型→确定网络权重、建立阈值矩阵→建立BP神经网络专业预测模型→监测新数据—在参数中连续选择振动箱值,建立BP神经网络的业务模型,根据标准检查合格范围内的输出值。(3)使用参数预测模型展开预测,将实际值与参数预测结果进行比较,并得出错误原因。如果残差不超过预定义阈值,则此参数中的所有风机均被视为正常风机<sup>[5]</sup>。

## 六、大数据在风电机组异常预测中的具体应用

### 1. 基于大数据制定风电机组日常维修方案

随着各个部门对电力的需求增加,风电场的开发任务变得更加繁重,从而造成风电场超载。为了保证风力发电机的正常运转,必须定期维护风力涡轮机。但是,风电场的内部组成复杂,零件和设备种类繁多。手动维护非常耗时,而且无法以简单的方式检测安全风险。借助海量的数据处理技术,风机部件的运行参数可直接用于控制单元,从而快速查看风机部件的

运行状态。根据监控信息制定风机维护计划,以避免出现严重故障。

### 2. 基于大数据实现风电机组常见故障处理

风力发电厂出现问题可能导致运行模式异常或严重故障。故障点和原因:风机故障后技术人员应尽快解决的问题。在异常情况预测中应用大量数据处理技术方便解决其他问题。此外,大容量数据技术可实时监控风机活动并提供同步反馈。此外,大数据技术还提供实时监控和风机运行同步反馈。系统会在风机运行参数不正常时自动向技术人员发送警报。这样可以在发生严重故障之前及时采取措施,防止故障损失进一步恶化。此外,分析大量数据可以为技术人员提供维护建议,这对及时解决问题和恢复风机运行非常有用。

## 七、大数据技术应用前后的效果对比

为了更好地验证大数据处理技术在风力发电异常预测中的应用效率,风电场对全年应用数据处理技术前后故障次数进行了比较。比较结果表明,如果没有大数据处理技术,风力发电机将更容易出现故障。在采用大数据处理技术后,全年对风机异常情况进行了10次监测检查,对故障进行了及时的处理,有效处理了9个以上的情况,经过技术人员的紧急修复,没有发生重大事故。发电机全年运作稳定,效率大大提高<sup>[6]</sup>。

## 八、结束语

为了实现基于大规模历史监测数据的风力发电设备快速有效的预测方法,设计并实现了基于现代大数据技术的风力发电设备异常预测模型。MapReduce框架是一种基于样本的并行BP神经网络预测模型,提高了大量数据处理效率,加快了风力发电机组异常预测数据的计算和处理。预测模型可以准确预测正常运行条件下的状态参数,并满足大规模监测数据环境中风力发电异常的在线预测要求。

### 参考文献:

- [1] 方占萍.大数据分析技术在风电设备异常预测中的应用[J].石河子科技,2021(03):16-17.
- [2] 贾建华.基于数据挖掘风力发电设备故障远程诊断探究[J].电气传动自动化,2021,43(01):7-9.
- [3] 于天笑.大数据分析技术在风电机组异常预测中的应用[J].通信电源技术,2019,36(06):37-38+40.
- [4] 张慧亭,王坚,凌卫青.大数据分析技术在风电设备异常预测中的应用[J].电脑知识与技术,2017,13(03):245-247.
- [5] 陈佳俊.基于大数据分析的输变电设备异常检测[D].上海交通大学,2016.
- [6] 严英杰,盛戈峰,陈玉峰,江秀臣,郭志红,杜修明.基于大数据分析的输变电设备状态数据异常检测方法[J].中国电机工程学报,2015,35(01):52-59.