

# 风力发电机振动采集分析与监控系统

王朋 赵宇 李甫 郑力全

国华投资蒙西公司 内蒙古巴彦淖尔 015100

**摘要:** 随着新能源的发展,风电机组对发电机设备的需求越来越大。而风电场大多架设在荒郊野外,其环境相对恶劣。由于所处的环境使得风力发电机的使用寿命大大减少,而且其内部结构和零件的磨损对其正常运行有很大的影响。此外,受到外界条件影响,经常会导致发电机内部组件出现振动的情况,高频率、长时间的振动极易导致发电机出现故障。在风电机组运行过程中,振动故障是最常见的。因此,要确保风电机组的正常运转和员工的人身安全,就必须对发电机的运行进行监控,并制定相应的解决办法解决振动问题。

**关键词:** 风力发电机; 振动采集分析; 监控系统; 状态监测

## Wind turbine vibration collection analysis and monitoring system

Peng Wang, Yu Zhao, Fu Li, Liquan Zheng

Guohua Investment Mengxi Company Bayannaer City, Inner Mongolia 015100

**Abstract:** With the development of new energy, wind turbines have an increasing demand for generator equipment. The wind farms are mostly erected in the middle of nowhere, and their environment is relatively harsh. Due to the environment in which they have located the service life of wind turbines is greatly reduced, and the wear and tear of their internal structures and parts have a great impact on their normal operation. In addition, the external conditions often lead to vibration of the internal components of the generator, and the high frequency and long time vibration will easily lead to generator failure. During the operation of wind turbines, vibration failures are the most common. Therefore, to ensure the normal operation of wind turbines and the personal safety of employees, it is necessary to monitor the operation of generators and develop corresponding solutions to solve vibration problems.

**Keywords:** wind turbine; vibration acquisition and analysis; monitoring system; condition monitoring

随着风力发电的深入研究和广泛应用,风力发电机组日益成为人们生活中的一个重要组成部分,也日益引起人们的重视。风电机组的可靠运行是保证风力发电高效、经济发展的重中之重,因此,需要对其进行更好的维护。利用计算机、信息技术和大数据处理技术,是未来风电机组运行状态监控与故障诊断的关键。通过对风机运行状况的综合分析,可以全面了解机组运行状况。完善信号盲分离、减小信噪比,是风力发电机状态监测行业信息解决方式的最关键角度。风力发电机故障诊断系统需要得到更深入的应用。

### 一、风力发电机结构及故障特点

风电机组的基本功能是利用风轮系统吸收风能并转换成机械能,然后通过传动系统把机械能传递到发电机

系统,接着由发电机将其转化为电能,最终通过并网将电能输出来完成将风能转化为电能的整个过程。在此过程中,除了风轮系统、传动系统、发电机系统之外,还有其他系统直接或间接地参与了电能的转换。这些系统完整地构成了整个风电机组。尽管风电机组的类型很多,但是其基本工作原理以及基本结构相似。风电机组主要包括风轮系统、主轴系统、齿轮箱系统、发电机系统、偏航系统、控制系统、制动系统、液压系统、机舱、塔架及其他辅助系统等。

风电机组在运行过程中,风轮的转速会受到风速的影响而不断变化。当一阵强风吹来时,叶片会频繁地受到冲击载荷的作用,同时将冲击载荷传递到传动系统上的各个部件,使得各个部件也会受到交变载荷的作用,从而严

重影响部件的工作寿命,使风电机组发生各种故障。

风力发电机在运行时不可避免会产生振动。在机器工况良好、各部位配合协调的情况下,振动频率均匀,振动幅度较小。而一旦发生振动故障,振动频率会变得不规律,振动幅度也会明显增加。振动监测是设备状态监测的一种形式,主要对风力发电机的振动工况进行实时收集,将收集到的振动信号,与发电机标准工况下的振动信号进行对比。如果两者匹配,则说明发电机运行良好。如果实测信号明显超过了标准值,则说明振动异常。基于此,技术人员根据该异常振动信号的采集点,开展深入分析,从而达到故障诊断的目的。

### 1. 风力发电机振动采集分析与监控系统设计

发电机是风力发电机的核心部分,它的作用是将机械能转化为电能。由于振动造成的机器损伤比例较高,所以对风机的振动进行收集和分析具有十分重要的意义。该系统有3个模块组成,分别是前端数据采集模块、集中监测模块、远程诊断模块。该系统运行时,首先由布设在风力发电机各处的前端传感器,对设备的振动信息进行实时采集。然后将采集来的振动信号,通过有线网络反馈给位于风电场升压站的集中监测系统中。通过把振动信号转换为电信号后,再利用计算机对电信号进行分析,如果出现异常数据,便能够自动锁定故障发生点。最后,将故障基础信息传送到远程诊断模块,实现远程在线诊断,并为下一步开展维修提供依据。

近年来,大量实践发现任何单一化智能诊断方法的应用都存在明显的局限性,无法获得理想效果。所以有效融合并整合各类智能诊断方法,确保工况与性质不同的数据信息充分发挥其算法优势与特点,以此得到准确地决策结果。根据小波包与神经网络分析方法性质,基于小波包与BP神经网络提出相应的智能故障诊断方法。其主要是应用小波包变换实时采集风力发电机组数据,提取降噪与特征向量,以此用于BP神经网络输入,结合训练好映射关系判断信号故障模式,其诊断流程图详见下图1所示。

### 2. 基于物联网的风力发电机状态监测系统设计

设计了一种基于物联网的风力发电机状态监测系统,其通过5G网络传输方式将实时采集到的风电机组的各项参数发送到服务器中,在上位机界面上可观察到各个风电机组的运行参数,可实时查看风电机组的工作状态,为预测和预防风电机组故障提供了数据基础。

基于物联网的风力发电机状态监测系统主要是通过温度传感器、转速传感器以及电压、电流采集电路完成

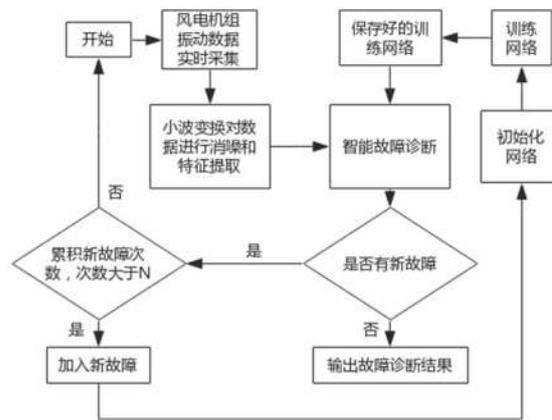


图1 智能故障诊断流程图

风力发电机参数的采集。将采集到的数据在单片机内部完成相关计算、处理,通过5G模块将采集到的数据发送到服务器数据中心。每个风力发电机组上装有单独的数据采集传输装置,该装置中的5G模块可实现数据传输以及地点定位的功能,因此在上位机界面上可观察到相应风力发电机组的工作参数。

### 2.1 系统硬件

系统硬件框图如图2所示。系统实时监测风力发电机的工作状态,通过电压电流检测电路反映风力发电机工作的效率。利用5G模块将监测到的数据发送到服务器数据中心,在PC端通过网页的形式可实时查看对应风力发电机组的工作参数,及时了解风力发电机的工作状态,可预防故障状态的发生。

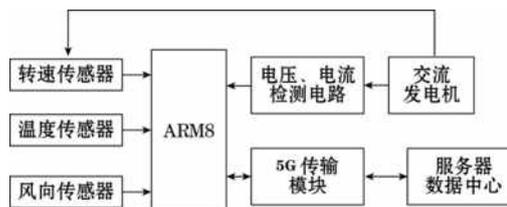


图2 系统硬件框图

### 2.2 系统软件的设计

系统软件利用C语言编写,采用Eclipse软件开发,编译成bin文件后下载到ARM中。系统通过各个传感器以及处理电路采集到风力发电机组的工作参数,然后在ARM内部进行计算处理后,通过5G传输方式发送到服务器数据中心,系统软件流程图如下图3所示。

### 3. 风力发电机安全运行建议

#### 3.1 做好设备检修

在发电机的运行过程中,设备的安全质量直接关系到发电机的运行效果,不论是哪一个部件出现故障,都会给发电机的正常工作带来很大的麻烦。因此,在使用过程中,需要对设备和部件进行定期的维修和保养,保

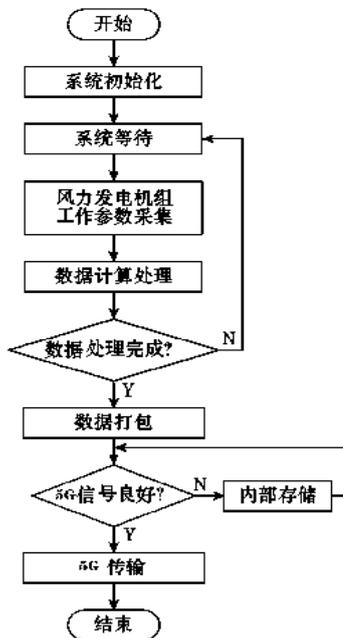


图3 系统软件流程图

证每一个零件和设备的质量，并且对各个部件和设备的参数进行精确的调整。若发现问题，应对问题进行深入剖析，并对其存在的安全隐患进行有效的防范。另外，对于室外的风力发电机，在恶劣的气候条件下也要做好检修维护，在极端天气来临之前要对其进行全面检查，保证在恶劣的气候条件下，发电机能够正常工作。同时，员工也要加强自己的专业知识和技能，以便更好的完成发电机的维修。

### 3.2 保障风机安装质量

对于风电机组，必须严格按照有关的技术规程和标

准进行安装，确保机组的安装质量，从而提高风电的效率和安全性。目前，风电机组的运行条件十分苛刻，安装起来也更加困难。因此，在安装时应加强对机组的控制，按照标准和规格进行设备的安装。另外，安装完毕后要对安装质量进行检查，对安装不符合要求的机组进行整改或改建，并对其进行质量验收，从根本上保证风电机组的安装质量，从而达到预期的运行效果。

### 二、结语

根据我国目前的电力行业发展现状，风电是我国电力行业发展的一个重要趋势，但在实际应用过程中，由于其自身的特点和外部环境的原因，会对风力发电机的运行产生不利的影响，导致发电机使用的质量不高，严重时会发生严重的事故。因此，在电力行业发展的进程中，必须加强对发电机振动状况的进行数据采集和智能监控，及时发现异常数据，能对设备的使用状况进行及时的分析，积极开展检修和维护，提高发电机的运行效率。风电机组造价昂贵，因此，必须加强对其振动状况的监测和诊断，以便对其进行及时的维护和管理，减少对发电机的损害。

### 参考文献：

- [1]隋臣伟, 李元香.基于振动分析的风力发电机故障诊断方法[J].智能城市应用, 2020(02): 86-87.
- [2]刁宇龙.风电场电气设备中风力发电机的运行维护[J].冶金丛刊, 2017,(4): 103, 106.
- [3]吴艳标.风力发电机状态监测和故障诊断技术的研究[J].城市建设理论研究(电子版), 2018(07): 1.