

风电新能源设备运维管理系统研究

康凯

广西国电投海桂新能源有限公司，广西 南宁 530025

摘 要： 社会经济飞速发展的新时代，各部门越来越注重新能源运维业务，为提升经济效益，风电新能源运维管理企业通过信息交互、协作和管理等方式，开展基础平台的构建，借助运维管理系统有效规范风电新能源设备施工操作，业务实操和管理要求相融合，为管理层决策工作提供辅助。该研究重点阐述风电新能源设备运维系统的设计思路与建设路径，并提出该系统的运行效果，以期能够为风险运维管理工作提供有益参考。

关 键 词： 新能源；风电；设备；运维管理；系统

Research on the Operation and Maintenance Management System for Wind Power New Energy Equipment

Kang Kai

Guangxi Guodian Touhaigui New Energy Co., Ltd. Nanning, Guangxi 530025

Abstract： In the new era of rapid socio-economic development, various departments are increasingly focusing on renewable energy operation and maintenance business. In order to improve economic benefits, wind power and new energy operation and maintenance management enterprises carry out the construction of basic platforms through information exchange, collaboration, and management. With the help of operation and maintenance management systems, they effectively regulate the construction operation of wind power and new energy equipment, integrate business operations and management requirements, and provide assistance for management decision-making work. This study focuses on the design ideas and construction paths of the wind power new energy equipment operation and maintenance system, and proposes the operational effects of the system, in order to provide useful references for risk operation and maintenance management work.

Keywords： new energy; wind power; equipment; operation and maintenance management; system

引言

近年来，国家先后出台一系列新能源政策，风电行业的设备容量也持续增加。但因风电机组安装量增加、运行环境恶劣、地址分散以及设备多元化等，会加大设备后期运维管理难度。风力发电系统中，风电设备发挥着至关重要的作用，如果风电设备维护不及时，在发生设备故障后，会严重影响到发电系统运行，这就需要开发一套风电新能源设备运维系统，尽可能降低风电设备运行风险。

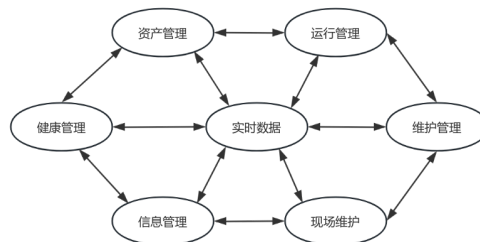
一、风电新能源设备运维管理系统概述

风电新能源设备运维管理系统，是为交付中心运维工作提供服务的，能够为后续业务运行提供信息交互、协作支持，提高风电场运维管理工作的公正性与透明化，使风电新能源行业能够向数字化方向发展^[1]。

（一）系统功能

为对风电新能源设备实施有效运维管理，能重点考虑资产管理、现场管理、运行管理、健康管理、维护管理和信息管理等，见图1。根据实施数据交互功能，创建一体化综合管理系统，以顺利开展成本归集、运维计划、作业程序、作业标准和运维管控等

工作。所以，通过周期性作业管理，保证运维管理系统能设计出作业方案，帮助管理人员及时掌握现场作业情况，减少风电新能源设备故障发生次数，为运维管理系统提供数据支持。



> 图1 风电新能源设备运维管理流程

* 作者简介：康凯（1995.08.16），男，民族：汉族，籍贯：甘肃省天水市，学历：本科，职称：助理工程师，研究方向：新能源设备运维管理 邮箱：2694038725@qq.com

（二）运维特点

随着全球对可再生能源的需求日益增加，风电作为其中的重要组成部分，其运维管理系统的优化和升级显得尤为重要。风电新能源设备运维管理系统具有一系列独特的特点，这些特点共同确保了风电设备的稳定运行和高效维护^[2]。以下将从八个方面详细介绍这些特点：

1. 数字化管理，技术难度大

风电新能源设备运维管理系统采用数字化技术，将风电设备的运行状态、维护记录、故障信息等数据进行集中管理。通过数字化平台，运维人员可以实时查看设备状态，对故障进行远程诊断和处理。数字化管理提高了运维效率，降低了人为错误的可能性。风电设备通常运行在复杂的环境中，如高山、海岛、荒漠等，这些环境对设备的技术要求极高。因此，风电新能源设备运维管理系统需要具备高度专业化的技术能力，包括远程控制、故障诊断、数据分析等。这些技术的运用能够确保设备在恶劣环境下稳定运行。

2. 环境因素影响，高效协作

风电设备的运行受到多种环境因素的影响，如风速、风向、温度、湿度等。风电新能源设备运维管理系统需要能够实时监测这些环境因素，并根据环境变化调整设备运行状态。系统还需要具备对极端天气的应对能力，确保设备在恶劣天气下的安全运行^[3]。此外，风电新能源设备运维管理系统需要实现各部门之间的高效协作，系统可以集成设备制造商、运维公司、电网公司等各方资源，实现信息共享和协同工作。通过高效的协作，可以快速响应设备故障，降低停机时间，提高设备的可用性。

3. 实时监控，智能化运维

风电新能源设备运维管理系统可以实时监测设备的运行状态、电气参数、机械参数等，并将这些数据以图表、报表等形式展示给运维人员。实时监控可以帮助运维人员及时发现设备故障，提高故障处理的时效性。随着人工智能技术的发展，风电新能源设备运维管理系统正逐步实现智能化。智能化运维系统可以通过数据分析、机器学习等技术，预测设备故障的发生概率和位置，提前制定维护计划^[4]。此外，智能化运维系统还可以实现自动故障诊断和修复，降低运维人员的工作强度。

4. 数据分析，降低成本

系统可以对设备的历史运行数据、维护数据、故障数据等进行深入挖掘和分析，发现设备的潜在问题和改进空间。通过数据分析，可以优化设备维护策略，提高设备的可靠性和经济性。通过数字化管理、智能化运维等手段，可以提高运维效率，减少人力和物力的投入。此外，系统还可以实现预测性维护，降低设备的故障率和维修费用。这些措施共同降低了风电项目的运营成本，提高了项目的经济效益。

二、风电新能源设备运维管理系统设计思路

（一）系统结构设计

风电新能源设备运维管理系统是一套集数据采集、处理、分析、监控、管理和优化于一体的综合性系统。该系统旨在实现对风电设备的全面监控和智能化管理，以提高设备的运行效率、降

低运维成本，并为风电场的稳定运行提供有力支持。

1. 数据采集层

数据采集层是风电新能源设备运维管理系统的基石，负责实时、准确地采集风电设备的运行数据。数据采集层主要包括以下组件：

传感器网络：在风电设备的关键部位安装传感器，实时监测设备的运行状态和参数，如风速、风向、温度、振动、发电量等。

数据采集器：负责将传感器采集到的数据进行整合和转换，以适应数据处理层的要求。

通信模块：实现数据采集器与数据处理层之间的数据传输，确保数据的实时性和准确性。

2. 数据处理层

数据处理层是风电新能源设备运维管理系统的核心，负责对采集到的数据进行处理和分析。数据处理层主要包括以下功能：

数据存储：将采集到的数据存储于数据库或数据仓库中，方便后续查询和分析。

数据清洗：对采集到的原始数据进行清洗和校验，确保数据的准确性和一致性。

数据分析：利用数据分析工具和技术，对清洗后的数据进行深入挖掘和分析，发现设备的运行规律和潜在问题。

数据可视化：将分析结果以图表、报表等形式展示给运维人员，便于其理解和应用。

3. 应用层

应用层是风电新能源设备运维管理系统的用户界面，负责提供用户交互和功能应用。应用层主要包括以下功能：

设备监控：实时监控风电设备的运行状态和参数，展示设备的实时数据和历史数据。

故障诊断：利用故障诊断算法和技术，对设备进行远程故障诊断，快速定位故障位置和原因^[5]。

维护管理：制定并管理风电设备的维护计划，记录维护过程和结果，确保设备的正常运行。

数据分析与优化：提供数据分析和优化功能，帮助运维人员发现设备的潜在问题和改进空间，提高设备的运行效率和可靠性。

（二）数据库设计

1. 基础数据管理

设备信息表：用于存储风电设备的基本信息，包括设备 ID、设备类型、安装位置、制造商、生产日期等。

人员信息表：记录运维人员的个人信息，如姓名、工号、联系方式、所属部门等，以及相应的权限和角色。

运维日志表：用于记录设备的日常运维情况，包括巡检记录、维护记录、故障处理等。

2. 实时数据采集

实时数据表：存储从风电设备实时采集的数据，如表征风速、风向、温度、湿度、发电量等参数的实时值。

数据采集时间戳：为每个实时数据记录添加时间戳，确保数据的时序性和准确性。

数据校验机制：在数据采集过程中，实施数据校验和异常检测，确保数据的完整性和可靠性。

3.历史数据存储

历史数据表：存储风电设备的历史运行数据，包括历史实时数据、历史故障记录、历史维护记录等。

数据归档策略：根据数据的重要性和使用频率，制定合理的数据归档策略，如定期备份、数据压缩等。

数据查询优化：通过索引、分区等技术手段，优化历史数据的查询性能，提高系统的响应速度。

4.数据分析模型

数据分析表：存储数据分析的结果和模型参数，如设备性能评估、故障预测模型等。

数据挖掘算法：集成数据挖掘算法，如聚类分析、关联规则挖掘等，用于发现数据中的潜在规律和模式。

数据可视化工具：提供数据可视化工具，将分析结果以图表、报表等形式展示给运维人员，便于其理解和应用。

5.系统优化支持

设备维护决策表：根据设备的运行状态和历史数据，提供维护决策支持，如预测性维护计划、维修建议等。

能效优化模型：建立能效优化模型，通过调整设备参数和运行策略，提高风电场的能效水平。

优化算法库：集成优化算法库，如遗传算法、模拟退火算法等，用于解决运维管理过程中的优化问题。

6.安全隐私保护

用户权限管理：实施严格的用户权限管理，确保只有经过授权的用户才能访问数据库。

数据加密存储：对敏感数据进行加密存储，如用户密码、设备密钥等，确保数据在存储过程中的安全性。

数据备份与恢复：建立数据备份与恢复机制，确保在发生意外情况时能够迅速恢复数据。

安全审计日志：记录数据库的访问和操作日志，便于进行安全审计和追踪潜在的安全隐患。

（三）功能模块设计

1.设备管理模块

设备管理模块是风电新能源设备运维管理系统的核心模块之一，主要负责设备的全生命周期管理。具体功能包括：（1）设备台账管理。建立并维护风电设备的台账信息，包括设备编号、设备类型、生产厂家、安装位置、投运时间等基本信息^[6]。（2）设备参数设置。根据设备型号和规格，设置相应的运行参数，如额定风速、切入风速、切出风速等。（3）设备状态监测。实时显示设备的运行状态，包括正常、故障、停机等状态，并提供状态变更的历史记录。

2.实时监控模块

实时监控模块负责风电设备的实时监控和预警功能。具体功能包括：（1）实时数据采集。通过传感器等设备实时采集风电设备的运行数据，如风速、风向、发电量、温度等。（2）数据可视化。将实时数据以图表、曲线等形式展示给用户，便于用户直观了解设备的运行状态。（3）预警与报警。根据设定的阈值，对设备的异常状态进行预警和报警，提醒用户及时处理。

3.运维管理模块

运维管理模块负责风电设备的日常运维工作，具体功能包

括：（1）工单管理。创建、分配、跟踪和管理风电设备的维修工单，确保维修工作的及时性和准确性。（2）故障管理。记录设备的故障信息，包括故障现象、故障原因、处理方法等，并对故障进行统计分析。（3）库存管理。管理风电设备的备品备件和工具等物资，确保运维工作的顺利进行。

4.报表管理模块

报表管理模块负责生成和管理风电设备的各类报表，为运维工作提供数据支撑和决策依据，具体功能包括：（1）报表生成。根据用户需求，生成设备的运行报表、故障报表、维护报表等。

（2）报表导出。支持将报表导出为 Excel、PDF 等格式，方便用户进行分享和存档。（3）报表分析。对生成的报表进行分析，发现设备的运行趋势和潜在问题。

三、运行效果和展望

风电新能源设备运维管理系统通过集成先进的传感器、数据采集与传输技术，实现了对风电场设备的实时监控。系统能够实时采集风电设备的运行状态、环境参数等数据，并通过可视化界面展示给运维人员。这种实时监控效果使得运维人员能够及时发现设备异常，避免潜在的安全隐患，保障风电场的稳定运行。随着技术的不断进步和应用的深入，风电新能源设备运维管理系统将面临更多的发展机遇和挑战。未来，系统将进一步提升实时监控的精度和范围，实现对风电场设备的全方位、多角度监控。同时，系统还将引入更多的人工智能技术，提高故障预测和诊断的准确性，实现运维过程的智能化、自动化。此外，随着新能源行业的发展和市场竞争的加剧，系统还将加强与其他能源管理系统的互联互通，实现资源共享和协同管理，推动新能源行业的可持续发展。

四、总结

风电新能源设备运维管理系统的研究对于提高风电设备的运行效率、降低运维成本具有重要意义。通过构建全面、系统的运维管理系统，我们可以实现对风电设备的集中监控和统一管理，提高故障检测与诊断的精准度和效率，制定科学的维修与保养策略，降低设备的故障率和维修成本。同时，通过数据分析和挖掘来发现潜在的运维问题和改进空间，为运维管理的持续优化提供支持。

参考文献：

- [1]续夏光. 风电新能源设备运维管理系统研究[J]. 城镇建设, 2022(8):356-358.
- [2]高贺, 樊燕明, 吴美玲. 风电新能源设备运维管理系统研究[J]. 中国设备工程, 2022(12):12-14.
- [3]薛田良, 蒋峰, 张磊, 等. 风储系统混合储能的功率分配与双层能量管理策略[J]. 三峡大学学报(自然科学版), 2023, 45(1):80-87.
- [4]孙本鹤, 汝会通, 季树海. 风电场电力监控系统网络安全管理与技术研究[J]. 电力安全技术, 2023, 25(5):7-10.
- [5]么亮. 新能源检修作业安全管理系统应用[J]. 电气技术与经济, 2021(5):24-27.
- [6]吴秀峰. 新能源场站运维一体化系统设计及运行效果评价研究[D]. 华北电力大学, 华北电力大学(北京), 2019.