

# 海上风电电气一体化平台设计与应用探究

## Design and Application of Integrated Platform of Offshore Wind Power

施峰

Feng Shi

南通润邦海洋工程装备有限公司 中国·江苏 启东 226200

Nantong Rainbow Offshore & Engineering Equipments Co., Ltd., Qidong, Jiangsu, 226200, China

**摘要:** 海上风电作为可开发的新型能源, 如果将其充分开发利用的话, 可以大程度地解决社会能源危机问题, 也可以减轻环境污染和能源浪费带来的压力。目前, 中国海上风力发电还处于起步开发阶段, 而且在风力发电过程中, 程序复杂、计算数据庞大、费时费力, 影响了整个开发过程的进展。所以, 设计一款海上风电电气一体化高效平台, 将众多程序结合起来, 大大提高了开发的效率和质量。对海上风电电气一体化平台设计与应用进行深入分析和探究, 为海上风电开发提供更有力的借鉴和帮助作用。

**Abstract:** As a new energy source of offshore wind power, if it can be fully developed and utilized, it can greatly solve the social energy crisis, and also reduce the pressure brought by environmental pollution and energy waste. At present, China's offshore wind power generation is still in the initial development stage, and in the process of wind power generation, the process is complex, huge calculation data, time-consuming and laborious, affecting the progress of the whole development process. Therefore, the design of an efficient offshore wind power and electrical integrated platform, combining many procedures, greatly improves the efficiency and quality of development. In-depth analysis and exploration of the design and application of offshore wind power and electrical integrated platform will be conducted to provide more powerful reference and help for the development of offshore wind power.

**关键词:** 海上风电电气; 一体化平台; 设计与应用探究

**Keywords:** offshore wind power electric; integrated platform; design and application exploration

**DOI:** 10.12346/peti.v3i4.6440

## 1 引言

中国海上风电开发工程进入了发展阶段, 但由于海上环境的特殊性, 在发展道路上仍然面临着巨大的挑战。海上风电相较于陆上发电, 海上风电具有发电量大、海风风力资源丰富、发电机的容量大等优势特征, 但是海上风电也有受海域环境影响大、运维风险高、工程运行的成本高、抗风险能力低等不利问题<sup>[1]</sup>。

海上风电受制因素也众多, 如海面状况、气象天气、航线安排等因素, 都会影响海上风力发电工程, 增大海上风电的运维成本。如果引入“一体化”设计理念, 将海上风电电气中的众多模块一体化结合起来, 有利于节约海上风电开发的经济成本, 也能有效提高海上风电开发的效率, 推动海上风电电气的健康发展<sup>[2]</sup>。

## 2 海上风电电气一体化平台概述

### 2.1 海上风电电气一体化平台概述

随着现代信息技术的进步发展, 海上风电电气一体化平台就是向智能化方向转变, 利用先进的技术构建运维大数据基础平台, 采集和存储风电机组的监控运行数据、环境数据以及风机设计、制造及安装等数据。海上一体化平台通过先进的智能技术和互联网数据, 将海上风电开发的各个模块有效结合, 集中进行设备维修、状态监测、故障预警、备件调试等工作, 减少了工作人员的工作量, 方便运维人员统一对各个环节进行维护工作和管理工作。

同时, 海上风电电气一体化平台将海上风电机组、塔架及其支撑结构、海上外部环境等作为统一的整体的动态系统进行模拟数据分析和核对。海上风电机组是根据设备高度自

【作者简介】施峰(1988-), 男, 中国江苏南通人, 从事海洋工程装备、船舶、海上风电配套装备的电气设计及管理研究。

动化方向和设备高可靠性原则设计出的海上风力发电设备。通过实现海上风电电气平台一体化程度,可以促进发电设备、管理人员、信息数据、海上环境、发电安全的五位一体的有效融合发展。“一体化”发展,有利于及时了解设备故障问题和解决故障问题,提高了海上发电工程的人力物力集约化发展,达到了一体化管理和一体化维修的目的,有效增加了海上风力发电站的经济效益和工作效率<sup>[3]</sup>。

## 2.2 海上风电风力一体化平台架构

海上风电电气一体化平台架构主要由风电机组生产集中运行监管系统、运维应用一体化业务平台及关联的平台运维数据中心、运维评价 KPI 及设备资产管理系统等结构组成<sup>[4]</sup>。对平台架构进行了具体分层,分成了数据层面、数据处理层面、视图层等层面。平台数据层还包含了两大数据库:基础数据库和项目数据库。基础数据库主要是负责存储设备、人员、平台的基础信息记录。项目数据库主要是负责存储项目整个过程的全部信息、项目各阶段的信息数据等。数据处理层就是对数据层的信息进行整理储存,最后传送到业务逻辑层进行数据的总结处理。海上风电电气一体化平台架构中分工明确,各个数据层面独立、严格地完成数据的处理,推动了整个一体化平台的有序运作。

## 3 海上风电电气一体化平台设计

### 3.1 平台数据库设计

#### 3.1.1 基础数据库设计

平台基础数据库主要是负责存储设备、人员、平台的基础信息记录。由于平台所记录的人员种类较为复杂,所以对不同用户设置了不同的权限,从而可以实现一体化平台中多个用户不同权限的管理方式,方便对用户信息的统一管理。同时,在基础数据库中基础设备的结构设计中,其的结构要互相独立,每个设备之间要确立唯一一个标识作为设备的主键,其中必须包含设备的生产厂家、设备的价格、设备的型号、设备的具体参数等设备的基础信息。

#### 3.1.2 项目数据库设计

项目数据库主要是负责存储项目整个过程的全部信息、

项目各阶段的信息数据等。每个项目可以使用唯一的项目编号和项目阶段两个部分进行组合标识,这样可以方便查找和定位,管理人员的数据管理和储存查找更便捷化。

### 3.2 平台管理端设计

海上风电电气一体化平台管理端主要负责管理平台的基础数据信息和平台管理人员的基本信息,以及对平台设计端提供一定的支持作用。在平台人员基本信息管理中,要包含平台相关人员的信息修改或者平台密码修改等功能设置;在管理端系统管理中,要包含用户的角色、用户权限、角色分配等功能设置。用户可以自定义选择,一个用户可以是多个权限设定,也可以是多个角色分配;在管理端数据管理中,要包含设备的添加、删除、查找等功能设置,合理管理基本的设备数据,方便用户在使用过程中的操作和维护工作。在管理端系统维护中,要包含平台数据库中的信息备份和恢复的功能设置,应对在操作中的失误,保证管理端系统的顺利运行<sup>[4]</sup>。

### 3.3 平台设计端设计

在海上风电电气一体化平台设计端功能设计中,主要包括了数据查询、项目管理、人员管理、消息管理等功能。在设计端数据查询中,包含了对基本设备信息的查询、项目主要信息的查询、工作人员基本信息的查询等功能,该功能所有人都有权限可以操作,方便了工作人员查询信息和联系通讯。在设计端项目管理中,包含了新建项目、删除项目、项目日志、资料查看等功能,主要是辅助管理项目,管理其中一系列子项目<sup>[5]</sup>。项目管理中的项目状态标注功能,工作人员可以根据观察项目的实际状态,负责人可以根据项目的实际状况来控制项目的开始和停止。在设计端人员管理中,包括了给项目分配工作人员、分配设计人员、分配负责人员等功能,给项目合理的分配人员,提高了项目施工的效率。在设计端信息管理中,包括了我的消息和发送信息两个功能,平台的所以用户都可以操作。有利于平台上各用户之间的沟通和联络,方便信息的讨论交流。

海上风电电气一体化平台功能图如图 1 所示。

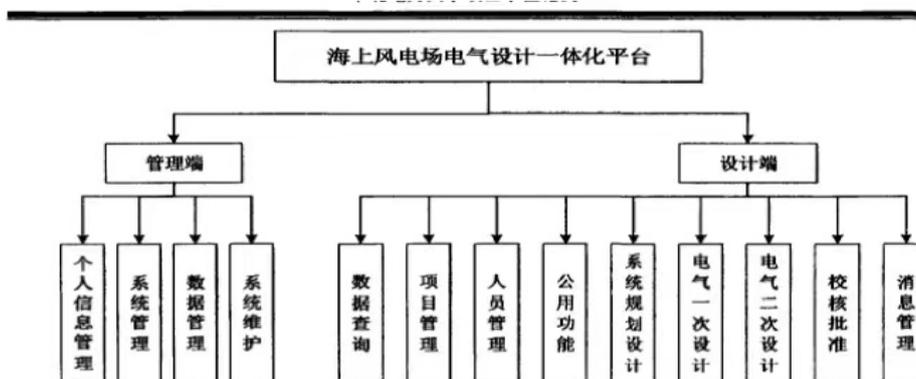


图 1 海上风电电气设计一体化平台功能图

## 4 海上风电电气一体化平台应用探究

为了海上风电电气一体化平台运行的安全性、可序性、智能性,对一体化平台应用进行分析探究,解决平台目前出现的难点问题。该一体化平台设定了设备管理、故障预警、过程管理等业务功能,在实际运用中,平台系统运行稳定,海上风电电气的开发项目的智能化水平和集成化程度都得到了大大的提高。

### 4.1 应用过程业务管理

#### 4.1.1 风机运行动态信息

对风机运行动态信息进行管理,包括风机处于停机或是运行的状态、风机累计的发电量、风向、风速、风机累计的工作时间、风机累计的停机时间、偏航角度和误差、转速和转矩等风机的动态信息。方便管理人员对风机运行状态的及时掌握,保证风机运行的安全和质量,提高实际发电量。

#### 4.1.2 统计风机机组信息

对机组信息进行统计,包括风速和风向、偏航次数和偏航间隔时间、扭力曲线和功率曲线、风机结构的实际温度、变桨时间和变桨次数、风能利用系数和风机推力系数等机组信息。其中还包括对CMS系统检测对风机检测到各点的振动趋势信息进行统计分析,工作人员能时刻了解机组信息,便于对风机运作问题的及时调整。

#### 4.1.3 风机故障统计分析

对风机故障的具体时间、具体型号、具体故障过程进行故障信息分析与统计记录,包括风机出现故障造成停机的总次数、故障造成设备停机的总时长、故障的设备部件的数量总和、故障部件的具体型号、故障部件的生产厂家信息、故障损耗的电量等信息,对风机的具体故障信息进行归纳统计,统计结果用图表的形式进行分析。工作人员要仔细分析风机故障的问题,及时发现问题解决问题。

#### 4.1.4 维护平台业务管理

要定时定期对业务管理进行故障维护管理,根据机组需要维护的信息,管理人员要制定合理的维修计划,对维护人员、维护时间、维护机组的编号、维护所需的设备工具清单、备品备件信息进行统计,以备维修工作的需要。还要将维修计划上报经上级同意审批之后,才能进行维修工作。维修工作过程还需要仔细记录并打印成表,其中包括维修工作人员

名单、维修所花费的时长、维修所花费的费用、维修工作的内容、维修的结果等信息。在维护工作完成之后,工作人员要将记录信息上报系统,保证维修工作的质量。

### 4.2 风机设备故障预警和故障诊断

可以采用人工智能的手段,对发电设备故障问题推出解决方案进行处理,发挥一体化平台的价值。根据平台对设备故障问题的描述,制定出故障问题的解决方案,可以辅助工作人员对机组设备进行故障排查,提高了风机设备的运行效率和设备可靠性。在设备运行期间,也可以对风机设备故障进行及时的预警,比如风机的齿轮箱的传动链在运行工作中出现了故障问题,平台就可以对齿轮箱故障问题及时预警并进行故障诊断,工作人员可以及时得知齿轮机设备问题和故障的原因,进行停机维修,有效地避免了更大的经济损失和设备损失。

## 5 结语

综上所述,中国海上风电电气的发展还不成熟,大多数风力发电企业缺少海上风电电气项目的运行和管理经验,没有将风力资源价值的发挥到最大的程度。海上风电电气一体化平台的设计和应用,打通了海上风电场的运行工作的各个环节,将各个环节的管理工作和维修工作一体化,实现了生产的集约化发展和人力物力的一体化管理的目的<sup>[1]</sup>。对海上风电电气一体化平台的设计和应用进一步深入探究分析,保证平台的数据的准确性和平台技术的先进性,提高了项目开展和设备故障处理的效率,推动海上风力发电项目的可持续发展。

### 参考文献

- [1] 陈明光,徐创学,冯庭有.海上风电场运维一体化平台的开发应用[J].船舶工程,2021(8):89.
- [2] 阳熹,杨源.智慧型海上风电场一体化监控系统方案设计[J].南方能源建设,2019(5):56.
- [3] 王玮,陈伟,周铁.海上风电系统的信息化平台设计[J].集成电路应用,2021(4):23-25.
- [4] 王燕,童博,李佳东,等.5G技术在海上风电场智慧运维中的应用现状及展望[J].船舶工程,2021(4):67-68.