

风电场远程集中监控系统的建设

张弼博

(国华能源投资有限公司河北分公司, 河北 张家口 075000)

摘要 随着风电企业的快速发展, 跨区域、分布式运营的风电场数量与日俱增, 考验着企业的运营管理能力 and 效益, 如何快速有效地实现负载已经成为风电企业面临的难题。风电远程集中监控系统实现了风电场的集中数据采集、监控、控制和优化, 实现了风电场的局部集中控制, 保证了运维管理的安全性、可靠性和经济性, 减少了风电场从业人员数量, 提高了运行管理水平, 提高了劳动生产率, 是实现风电场“无人化、少人化”运行的重要条件。

关键词 风电场 集中监控 监控系统

中图分类号: TN948.6

文献标识码: A

文章编号: 1007-0745(2022)04-0031-03

1 风电场远程集中监控系统建设的意义

风电企业与时俱进, 不断扩大投资建设的风电场规模, 地理区域相对分散, 运营、维护和管理十分不便。风电生产企业正积极准备着手建设一个风电场远程集中安全监控管理中心, 在提高电力系统运行稳定性等安全因素的前提下, 实现监控风电场和风力升压站“无人化、少工”。远程集中监控、科学调度管理、远程维护、全网络化信息交互, 满足风电场减员增效、利润最大化的发展需求。同时, 中央控制中心与各风电场之间的远程数据传输和监控信息通信, 可集成相关控制方式、通信协议及相关技术要求。在集中控制中心汇总数据, 实现数据应用, 可分为实时数据应用和历史数据应用。该层可分为数据库平台和应用支持平台。

2 系统概述

风电场功能集约化质量监控处理系统以数据实时采集数据库系统为技术基础建立数据采集平台, SCADA 以监控处理软件系统为技术基础采用监控技术手段, 通过自动数据采集处理装置实时采集各类型风电场的实际风电质量监测数据和对各升压站进行远程控制。而部署在每个风电场的采集软件系统包括远程数据、电能计量数据、保护装置、错误日志数据和视频数据。这样, 将不同风电场的各种异构系统集成到中央控制中心的集成系统平台中, 真正实现了数据建设级和应用级的大规模集中控制系统集成, 提高了生产效率和管理水平。^[1] 基于集成的大型集中控制系统平台, 丰富、完整、全面的实时数据监控, 通过图片展示, 对信息资源进行深度挖掘和综合利用, 真实灵活地将数据进行横向纵向对比, 完善报警功能。事故前辅助判断(平均误差报警)和事故后召回分析功能, 方便

中控操作人员直观了解和控制各风电场生产现场情况, 是可以稳定、可靠地提供现场生产状态的综合管理信息实时监控系统。

3 系统总体架构

3.1 总体概述

风电场集群监控系统基于工业实时历史数据库和 SCADA 系统平台, 按照强化、流程化、标准化、标准化的理念设计。系统同时实现了 RTU 等综合监控设备、电力远程综合终端、风电远程综合设备通信系统管理设备终端、视频录像监控管理设备等平台提供的远程信息实时采集, 监控、视频录像监控等综合监控设备应用管理功能。

3.2 系统硬件及网络结构

硬件平台设计包括各种应用网络主机和其他网络平台的硬件选择和系统集成, 整个网络平台的硬件设计主要具有以下几个特点: (1) 稳定性。管理系统内部采用各种先进硬件保证系统冗余、电源等各种系统关键部件冗余, 采用各种类型高性能、高可靠性的并行控制管理设备, 保证整个并行监控管理平台的正常运行和稳定, 减少或最大限度消除单点故障, 避免瞬时多点断电故障。并行控制管理系统自动切换断电时不会直接影响所有并行机房结构成员的 UPS, 是不间断自动切换电源并行控制管理系统。(2) 可扩展性。系统采用各种模块化的网络基础设施和高应用性能的可持续扩展网络服务器, 保证了整个服务平台的系统可持续扩展性, 方便后期系统的优化升级和系统扩展。(3) 安全性。服务平台支持全网连接网络基础结构, 全部连接采用领先美国戴尔双星公司全网网络结构, 专线接入, 保障整个服务平台安全。^[2] (4) 适用性。

根据工业监控平台系统的实际应用要求,选择性价比高的监控设备,确保监控平台的适用性,增加投资回报。

(5)先进性。平台上选择的设备大部分采用先进技术。

3.3 远程视频监控系统

(1)视频业务监控管理系统网络作为国家风电场远程业务监控管理系统的重要结构组成的一部分,必须严格保证系统的网络稳定性、安全性和系统可持续发展性,确保系统视频源的及时、安全、准确传输。为保证稳定性和系统经济性,录像源的历史记录可以保存一个月。(2)视频远程在线视频监控系统软件功能系统的主要软件应用功能。视频远程在线视频监控系统软件功能系统主要应用功能软件包括远程在线视频、音频远程在线文件浏览、视频在线播放、报警系统提示信息、用户控制运行系统权限以及控制系统配置以及系统管理等。(3)视频远程监控系统信息传输通道要求。集中控制中心视频监控系统的控制的风电场视频信息传输采用数据组网方式或2M、4M专线传输方式。

4 系统设计

4.1 系统主界面

系统主页包含系统名称、系统菜单和已连接风电场的地理分布。系统菜单有五个菜单按钮:风扇监控系统、远程控制系统、报警系统、报告系统和系统管理。风电场域内地理空间分布定位图操作是风电系统管理主地图界面的一部分,形象清晰地展示了一个属于中央控制中心的大型风电场域内地理空间分布和各类型风电场地的整体设施运行管理情况。

4.2 风机监控

(1)风电场大型风机分组平面图的分组计划分布结构图。用于风电场分组计划中的分类机组图左侧,以一个树状分组菜单的视图形式直接显示每个风电场的风机分组计划状态,右侧在分组列表页的顶部以视图形式显示每组具体的大型风力发电计划机组。风力涡轮机及其主要参数显示在每个风力涡轮机的平面图上。(2)详细的风扇监控屏幕。风机实时监控功能界面主要分为风机实时记录数据和风机历史记录两个功能标签页,实时记录数据分类界面用户可以通过实时数据分类出并显示单个类型风机所有重要性能参数的历史实时记录值,根据实际需要可以绘制一些重要参数的数据图表。实时历史记录显示画面可以包括10分钟的实时记录、历史显示错误和实时报警等历史数据。^[3]

(3)功率密度曲线。一般风机设备出厂时有风机额定功率密度曲线,系统每小时或每天可以实时自动计算

额定功率与电机风速的对应功率关系,并将其数值置于风机额定功率密度曲线中即可作为功率比较点(它是散点图和功率曲线对比图相互的结合)。

4.3 升压站监控

(1)主接线图。主接线图显示升压站主电源变压器供电高低和升压侧供电接线图,主接线图可以实时清晰显示主电源变压器供电高低和升压侧供电电路的高压遥测、遥控电信号和高压遥脉动缓冲值,控制升压线路以及断路器等各种关键设备。(2)子线图。每条线路由集电器线路、反向变压器线路、风电场PT线路组成,控制断路器等重要设备。(3)保护相关信号。风电保护相关信号显示模块系统可以自动显示各类型风电场所的保护讯号信息和各变电站自动接入的各种风电保护相关信号,并根据供电线路、设备等使用条件自动查询是否保护相关信号。(4)实时电站历史遥测曲线。实时电站历史遥测曲线查询模块,是可以实时自动显示各个大型风电场所对升压站进行监测时得到的电站遥测历史值数,并形成实时历史曲线,也就是可以直接进行实时历史曲线查询,显示各个电站遥测的实时历史查询曲线。^[4](5)历史数据报告。历史数据报表模块可以根据选择的时间间隔查询历史遥测数据。

4.4 故障报警

(1)实时监测报警。实时监测报警模块包括用于风电电力机组故障监测和风电升压站故障监测的所有实时报警模块信息,实时监测报警系统模块信息可以根据实时自动显示各种实时报警模块信息,运行管理人员甚至可以直接根据实时报警模块信息及时了解整个风电场的日常运行管理情况,根据风电故障监测报警模块信息,准备进行相应的故障维护等准备操作。(2)历史报警。历史报警模块可以按固定时间间隔(日、月、年)查询历史错误和报警,按用户指定的时间间隔查询历史错误和报警列表,根据报警类型或报警查询历史报警信息。

5 系统实现功能

5.1 数据采集

系统构建了一个基于数万点实时数据库的综合数据平台。所有数据均基于标准协议实时采集,自定义接口软件如Modbus、DISA、IEC103、IEC104,并通过专用网线连接到远程中央监控中心。将各风电场的各种异构系统集成到中控中心的综合系统平台中,实现了数据建设级和应用级一体化的大规模集中控制系统。视频信号通过放置在视频服务器上的专业视频软件实

现摄像机的视频数据采集和存储。

5.2 集中监控

1. 基础信息维护。基础信息包括：公司辖风电厂、风电厂地理位置、风机地理位置、风机编号、风机状态等信息，以及按风扇参数划分的标准曲线图、按风扇类型划分的错误代码表进行对比分析。变电站包含：主变压器、断路器等设备的基本信息。

2. 监控画面。监测屏动态显示水平和垂直多角度数据，并结合风场地理分布图、风场三维图、风场矩阵图、风电机组监测图。主要电气接线图和支线图辅以曲线、仪表盘、条形图和表格等不同的显示方式，便于中控操作人员直观了解各风电场生产现场情况，让操作人员实时全面掌握现场生产情况。

3. 控制与调节。系统严格按照五项防范规则和严格的安全设置要求，确保控制的安全性和准确性。在保证控制和调节安全的前提下，操作人员可以从中央监控中心同时对多台风电场进行监控，也可以从中央控制中心执行相应的远程控制命令。

4. 告警系统。它将风电场内所有设备的故障告警集成到一个集成的故障告警平台中，针对不同的告警类别和级别提供不同的告警，形成完整的故障告警数据。可实现实时、历史告警信息的显示、存储和查询，并以多种方式通知操作人员，以使用户及时发现错误。此外，还提供了通讯故障提示/查询功能，方便用户对系统采集到的通讯中出现的异常情况进行分析和判断。

5. 事件顺序记录(SOE)。SOE记录包括日期、时间和事件内容，事件记录存储在历史数据库中，实现SOE信息按各种条件分类查询、显示和打印。

6. 事故追忆(PDR)。PDR回放实现了事故过程中SCADA监控系统图形和模型的重构，将事故前后的实时数据变化过程进行逆向再现“事故现场”，为事故分析提供重要数据。根据内置的综合数据平台，可以随时方便地查看事故前后的数据。PDR数据可以以各种形式再现，例如曲线和图表。

7. 预测与规划。运营管理人员通过识别每台风机一定时间段内的风向发生率或风向平均风速，对风场场址的风速特性和风能资源进行分析评估，从而提高发电效率。^[5]

8. 计算和统计。计算与完成统计分析使用强大的企业数据综合计算分析引擎，从各个不同角度对企业相关统计数据信息进行分析计算并完成统计数据分析。计算关键数据的最大值、最小值、平均值、累计值，利用图形平台动态展示各种格式的数据分析结果，如对关键数据进行趋势统计分析等。

9. 负荷优化。负荷优化可以选择最优的控制策略，配合负载预测系统实现有效的功率控制。随着系统的持续运行，数据的不断增加和内置模型不断丰富，将有效指导风电场的优化运行。

6 智能分析

智能分析是对利用人工智能获得的信息进行分析和研究，分析包括相关风资源数据、风机实际运行数据和总发电量。运营商建立专业知识数据库，将获得的数据输入数据库，计算机对风电场进行评估并据此提出建议，使风力发电能够正常高效地运行。

风资源指标代表一组需要监测的数据，如平均风速、有效风速、风能利用系数等。监控这些数据有两个作用：一是找出停电等情况的根本原因；二是作为企业制定停电或维护计划的依据。

核心运维指标是指反映风机在实际运行中性能的数据。例如可用性、电力损失量、机器的等效使用小时数和现场电力消耗率。这些数据可以进一步描述风扇的性能，我们也可以对这些数据进行计算，以确保能够准确地使用风扇。

电能的来源有单机、风电场和现场三种，因此智能分析计算的总功率为单机发电量之和。然后可以根据系统的组织级信息数据库清楚地显示每天、每月和每年的总发电量。

7 结语

随着发达国家对利用清洁能源的需求不断增长，风电在国家电网建设中的使用比重必须逐步提高。为了解决我国风电场分布式过程管理，实现我国风电场无人化，提升我国风电生产企业竞争优势，构建远程集中电力监控与风电生产过程管理综合一体化监控系统无疑是必然选择。

参考文献：

- [1] 余艳波,黄宏伟,范长明.电力二次系统安全防护在风电场群远程集中监控系统的成功应用[C].电力行业信息化优秀论文集 2013,2013.
- [2] 梁永宏.简析风电场远程集中监控系统的建设[J].军民两用技术与产品,2016(22):147.
- [3] 姜鑫,许伟,吴勇才.风电场远程集中监控系统设计与实现[J].湖南电力,2014(02):53-55.
- [4] 徐佳宇.风电场远程集中监控系统的探索和发展[J].河南科技,2013(24):106-107.
- [5] 邢军,孙军,陈郭力.汉中电网运行集中监控系统建设方案研究[J].陕西电力,2011,39(01):59-61.