

区域风电生产运营监控系统的开发

包大恩

(中能电力科技开发有限公司 北京 100034)

摘要: 风能资源丰富的地区一般都建有多个风电场。这些风电场厂址分散,并且采用不同型号的风电机组,其监控与数据采集(SCADA)系统也不相同,给风电公司的生产运营管理带来很大困难,也给电网的调度和安全运行带来很多问题。为此,开发了区域风电生产运营监控系统。该系统在WEB上实现SCADA功能,可对不同数据规约进行统一整合,进而可对不同机型的SCADA系数数据进行统一管理,使区域风电公司能够远程集中监测和控制管理区域内分散的风电场,为风电生产的“无人值守”打下基础。

关键词: 风力发电机组;风电场监控;集中监控;监控与数据采集(SCADA)

中图分类号: TM614

文献标志码: B

文章编号: 1004-9649(2013)04-0079-04

0 引言

中国风电场具有分散性和风电机组类型多样性的特点,给风电生产运营管理带来一些困难;不同的风电机组配置的监控与数据采集(SCADA)系统的指标也不统一,导致监控系统运营维护难度加大,经常需要对运行人员进行跨场调配,致使人员配备增多,成本增加^[1-5]。

此外,风机厂家开发SCADA系统时主要是从风机制造商的角度出发,关注风电机组的运行安全性和稳定性,而对于风电运营商普遍关心的运行经济性和可靠性却少有涉及,尤其是缺乏对电网限电导致的风电场损失、风电场厂用电率、风电场无功超标汇总、风电设备运行维护成本和经济性以及风电场无功补偿设备运行维护成本和运行经济性等指标的考虑,或考虑得不够完善。

针对目前风电机组SCADA系统平台不统一、风电机组和风电场运行评估指标不完善、风电场分散、风电生产运营数据量大以及维护人员经验不足等问题,本文研究开发了区域风电生产运营监控系统。

1 系统目标

区域风电生产运营监控系统旨在实现对公司所辖区域内多个风电场的远程监测与控制,在监控中心统一处理多个风电场不同机型风电机组的

SCADA数据,提升风力发电场监控管理水平,实现现场无人值班,集中统一管理,提高发电量,减少运行维护成本,提升风电场效益。

系统本着区域化集中管理的思想进行方案设计,在中心城市设立监控中心主站,其综合生产运营管理平台应具有统一性、开放性、标准化和模块化的特点,并能够保证数据的安全^[6]。运行人员在监控中心可实现对多个风电场的远程集中监测、控制、数据分析和生产报表统计分析管理。

2 系统构架

该区域风电生产运营监控系统借助先进的计算机和网络技术,建立统一的规范化软、硬件架构平台,形成区域集控中心系统,系统框架如图1所示,包括实时数据采集系统、实时数据监控系统、生产运营管理系统和信息远程发布系统等子系统,主要功能是数据转换、数据采集、网络构建、集中监控、实时报警及数据统计分析等,对风电场内风电机组、升压站、测风塔等设备进行实时数据采集、远程监测和数据统计分析。

该系统将不同厂商的不同风机、测风塔以及各变电站不同格式的数据转换成标准的数据格式,通过组建光纤环网或星形网络将风电场各风机、测风塔等与监控系统互联,由风电场统一上传到集控中心,统一存储,统一进行数据统计分析,自动生成报表。此外,系统建立了集控专线,选

收稿日期: 2012-12-01

作者简介: 包大恩(1978—),男,湖北孝感人,工程师,从事风电场设备状态监测及运营可靠性保障的研究。

E-mail: baodaen@clpyg.com.cn

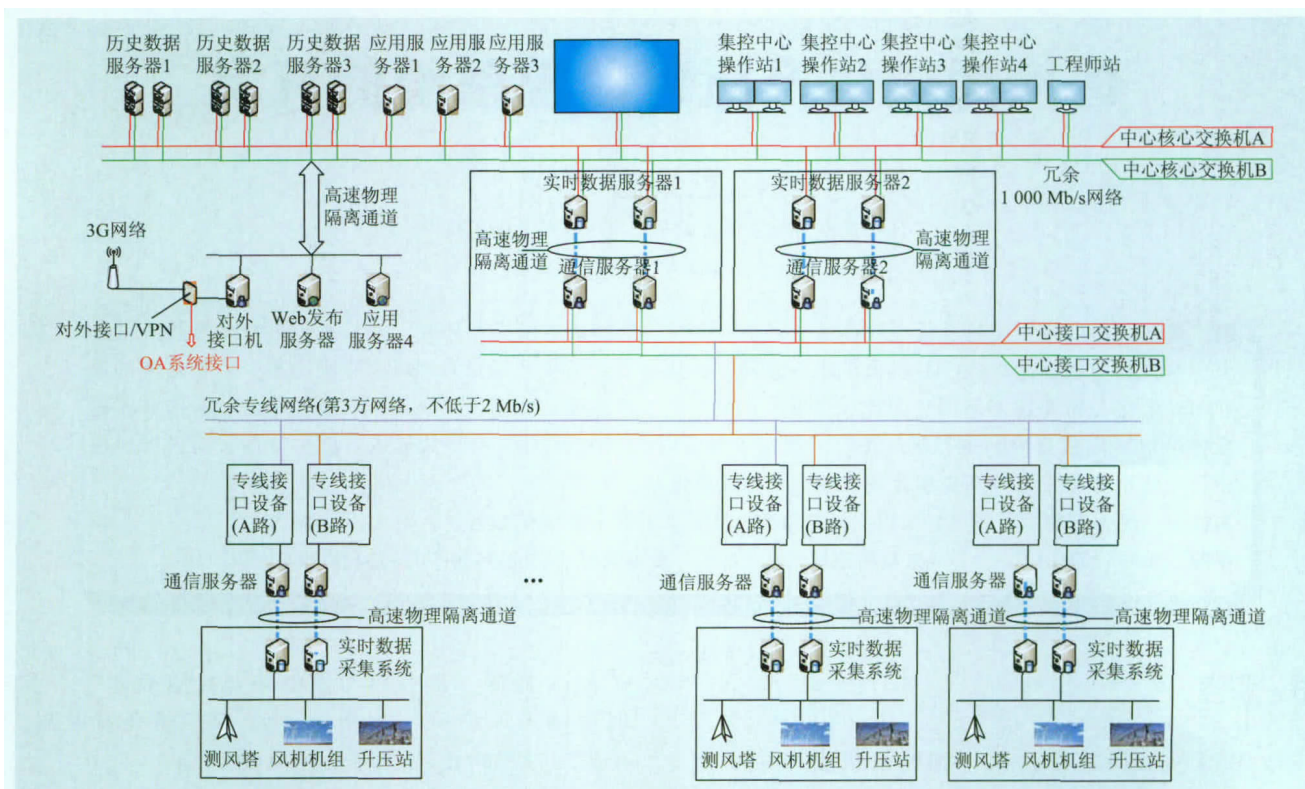


图 1 区域风电场生产运营监控系统框架

Fig.1 Framework of an operation monitoring and production management system for regional wind farms

择 2 家不同互联网运营商的网络, 互为备用, 以保证从风电场到集控中心数据的实时性和可靠性。区域生产运营监控中心的实时服务器与风电场数据采集装置采用点对点的通信方式, 风电场所有数据同步更新, 更新时间不超过 1 s。

该系统监控中心根据电力系统二次安全分区的要求, 将实时数据采集系统、实时数据监控系统、生产运营管理系统及信息远程发布子系统配置在不同的安全分区, 并且实现有效隔离。系统还充分考虑了电网调度系统的要求, 留出专门的调度电话区。对条件许可的地区, 系统可以在监控中心接收并及时响应电网公司调度的指令; 对条件不许可的地区, 系统也可以在各个风电场就地实现对调度指令的响应^[7]。

集控中心计算机系统均按客户机/服务器结构设计, 支持分布式多服务器结构。服务器的操作系统采用多任务操作系统, 客户机采用标准、可靠、先进、稳定性高的操作系统。为提高系统的可靠性, 服务器和局域网(LAN)采用热备冗余配置。操作员工作站、工程师工作站等均作为局域网上的一个节点, 共享各服务器的资源。

区域风电生产运营监控系统的计算机、存储设备、网络交换设备、显示大屏幕等微电子设备对环境要求较高, 因此系统对监控中心的温度、湿度、洁净度、电磁场强度、屏蔽、防漏、电源

质量、振动、接地等提出了特殊要求。

监控系统包含了风电机组、变电站、测风塔等数据, 考虑到数据管理方便且直观可视, 监控系统软件具有规范化、标准化及制度化的特点, 并能保证信息资源共享。信息标准化包括数据采集、数据格式、数据分类、统计规则及标签命名的标准化。

软件系统广泛采用合理、先进、成熟的技术, 按照一定的功能封装, 进行模块化设计。在该体系中各部分及其功能模块化, 且尽量将多个功能放入一个模块, 便于更换和移植。为保证整个系统的安全性和可靠性, 系统的设计建设遵循了实时系统和电力行业的标准, 可向标准的同类设备移植。

3 系统功能

3.1 实时数据采集子系统

生产监控系统开发的实时数据采集子系统是整个系统的核心之一, 通过一个规范化、标准化的信息资源采集中心, 将各类厂家不同风机类型、不同格式、不同协议的 SCADA 数据转换成统一标准的数据格式, 将风电场不同型号的风机、升压站和测风塔数据转换成标准的统一格式, 统一存储, 统一上传, 形成一个数据格式和操作控制高

度统一的系统，并有良好的实时性、响应性、并发性和可扩展性，实现了对风电场内风电机组、升压站和测风塔等设备的实时数据采集。实时数据采集子系统还考虑了一定的网络冗余，以提高系统的可靠性和安全性。

此外，由于各个风机制造商开发的 SCADA 系统数据定义和传输规约互不开放，所使用的可用率指标、故障分类和状态分类也没有统一的标准，给运行人员的使用和风电运营管理带来了很大的困难。区域生产运营监控系统利用标准的 104 通信规约，分析工业以太网通信、OPC 通信、串口通信(RS232/485)和 CAN 总线通信等的传输机理和各种传输介质的特性，根据普适性、准确性和简明性原则，结合实际情况确定传输数据种类、形式和传输方法，定义了风电机组的测点命名规则、风机状态和风机故障，定义了通信协议的整个询问过程，定义了升压站、测风塔的数据通信。通过对 104 规约的功能扩充和过程定义，达到了对风电机组、实时测风塔的信息管理，实现在统一数据传输规约下对整个风电场的一次生产设备的有效管理，为建立风电场统一管理平台打下基础。系统还根据风电生产的考核要求和管理需要统一了可用率、风机状态、风机故障分类等指标的定义，保证了机组性能评价和后评估指标的统一性和有效性。

3.2 实时数据监测子系统

该子系统将各个风电场不同类型的风机、升压站和测风塔数据统一接收、统一存储、统一显示、统一操作。实时监测内容包括区域信息、风电场信息、风机信息、升压站信息、测风塔信息等。实时监测系统的发电量数据还叠加了风功率预测的 24 h 和 4 h 功率预测曲线，以方便检修人员根据风功率预测系统来合理安排检修时间，最大限度地提高风机发电效率。该系统能在集控中心实现对所属各风电场设备的远程控制，极大地方便了运行人员的日常操作，包括对单个风机的远程控制和单个风电场内多个风机的批量控制，控制内容为风机的启、停、复位、挂牌和功率调节^[8-10]。

该子系统还具有自动监测报警和预警事件功能。报警和预警事件按照严重程度和类别进行分级分类，并以列表、光字牌、语音等方式提供给用户，所有报警均可以报警后确认，重要报警必须进行确认后消除报警闪烁、声音等指示信息。系统提供风机历史故障、历史数据、日志等的查询功能，也可以进行设备的报警统计和故障统计。生产报表的自动生成系统是区域生产运营监控系统的重要功能之一。风电场运行人员的日常报表填报是一个很大的工作量。常规的日报、

月报都会占用风电场大量的人力和物力。系统可以按照固定的格式模板自动生成报表，极大地减轻了运行人员的工作量。

3.3 数据库子系统

风电场实时监控数据类型多、数据量大、实时性要求高，对生产运营监控系统数据库要求也非常高。数据库按照风机、升压站、测风塔、风电场数据和其他数据建立 5 类标签，其中风机和升压站按照 320 点/台的模拟量和 800 点/台的数字量的容量，风电场数据和测风塔数据按照 128 点的容量来设计。数据库子系统能够采集并存储多种数据类型，包括浮点型、整型、布尔型字符串，并统一定义了测点命名规则和编号，以便对海量数据进行有效统一的管理。数据库子系统考虑了一定的冗余，为未来接入新的数据留一定裕度，以满足生产运营需要。

系统开发的数据库子系统包括生产用实时数据库和历史数据库，分别用于数据实时通信和历史数据存储，设计容量均为 100 万点，即 100 万个实时变化的数据，相当于 10 个 100 万 kW 火电机组的监控数据量。实时数据库通信同步引擎采用一种基于 P2P 的通信协议 VBUS，数据库访问采用 VBUS 和 RPCLITE 通信协议，能实现小于 50 ms 的平均数据库查询时间。数据库采用高效无损压缩算法，能实现平均 1.2 kb/tag 的存储效率。该数据库以秒级精度更新全部实时数据，实时更新和上传时间间隔不超过 1 s，能有效保证风电场生产数据的实时性和统一性，提高了数据利用的效率。历史数据库设计保存风电场所有数据，能根据一定条件自动筛选、多项数据并列显示并导出，数据库可以根据需要很方便地选择一段时间的数据查询、显示和导出。数据库以秒级精度针对全部生产实时数据，支持 30 年以上存储的历史数据库，通过同步数据传输引擎提供多个节点的数据库同步。

3.4 数据统计分析子系统

数据统计分析是风电场生产运营管理的有效手段，也是生产运营管理系统的一个重要功能。系统实现对各类数据的自动汇总、统计和结果的有效长期存储。统计数据包括风能性能分析类、生产运行类和故障统计类等数据，并对各个风电场的故障和生产运行指标进行对比分析和管理，为生产运营决策提供技术支持。该系统建立了风电机组可靠性管理和经济性评价系统，能够统计风电机组可靠性数据，保障风电机组安全可靠运行；合理安排风电机组检修，提高风电机组可用小时数；收集风电机组可靠性运行数据，指导风电机组选型；提高风电科学管理水平，降低风电

运营和检修成本,减少风电机组突发性故障的发生;评估风电机组可靠性和经济性,提高风电机组运营水平。

围绕发电量和经济效益,可以对数据进行横向和纵向的对比,如风电机组的功率曲线对比,不同风机类型、不同风电机组的效率对比,可以很方便地判断风机的发电效率和水平;依据风电场的实发电量、应发电量、发电效率、故障率、限电统计等数据的横向、纵向对比,可以更直观地得到一些结论,为生产运营决策提供数据支持,有效提升风电场运行维护水平和管理水平,进而实现更科学有效的精细化管理。

3.5 专家诊断子系统

在风力发电系统的故障诊断中,维修人员的经验与其掌握的专业知识对快速诊断起着决定性的作用。风电起步较晚,并且多数风电场分布于偏远地区,风电场一线检修人员及其经验缺乏,加上在风力发电系统和风电场的特定环境中,空间、时间的限制使得多专家共同诊断的方法受到限制,因此区域生产运营监控系统建立的专家诊断系统尤为重要,可以节省人力、物力,提高风电场维护检修水平。

区域风电运营监控的专家诊断系统通过广泛的数据采集、存储、归纳分析,建立了面向设备的故障诊断、概率分析、状态检修、检修预处理流程及维护指导等一系列优化管理功能的智能专家系统。检修人员在接到故障报警后,可先查阅智能专家系统的案例和故障指导作业书,准备检修工作。检修结束后,检修人员还要填写完整的故障处理过程,以丰富专家诊断库。该系统在风电生产的不断运营过程中,还能通过不断添加、修订现有的专家系统数据库,不断积累风电场的故障诊断经验,为风电生产的维护打下了良好的基础。在出现一线检修人员不能处理的复杂故障时,经验丰富的诊断专家可以在监控中心远程查看设备状态和故障前运行记录,并远程指导一线检修人员检查并维修设备。

3.6 WEB发布系统和短信平台

区域生产运营监控系统开发的WEB发布系统可以让生产管理人员很方便地在局域网浏览和查询信息。该系统可以通过短信平台将重要信息(如发电量)和重要报警事件(如风机故障停机)等按预先设定自动发送到相关生产运营管理人员的手机上,提高了风电生产的管理水平和应急能力。

4 结语

区域生产运营监控系统是风电生产远程监控

管理的核心,是中国风力发电发展到一定阶段的必然要求。区域生产运营监控系统不仅把多个风电场及各不同风机厂家不同类型机组的多个SCADA平台数据整合到一个统一操作的生产运营管理平台,而且综合了升压站、测风塔数据、接入风电场的功率预测及风机振动监测数据,形成了一个统一的远程监测、统一控制、集中管理及综合分析的风电场群监控管理平台。

未来区域生产运营监控系统还应引入风机状态监测、点检系统以及风电场的其他各类数据,配合风电场的日常生产管理,形成一个集数据监测、设备集中控制、检修和管理于一体的风电综合生产管理运行平台。

参考文献:

- [1] 严维,孟为群,石铁洪,等. 数字化技术在大唐卓资风电场的应用[J]. 中国电力,2011,44(3):73-75.
YAN Wei, MENG Wei-qun, SHI Tie-hong, et al. Application of digital technology in Datang Zhuozhi wind farm[J]. Electric Power, 2011, 44(3): 73-75.
- [2] 王松,姚兴佳,李春影. 风电场远程数据采集与监控系统的开发[J]. 节能,2001(5):10-12.
WANG Song, YAO Xing-jia, LI Chun-ying. Research on remote monitoring system for wind farm and application of wireless network[J]. Energy Conservation, 2011(5): 10-12.
- [3] 宋晓萍,廖明夫. 基于Internet的风电场SCADA系统框架设计[J]. 电力系统自动化,2006,30(17):89-93.
SONG Xiao-ping, LIAO Ming-fu. Design of internet-based SCADA system frame for wind power plant [J]. Automation of Electric Power Systems, 2006, 30(17): 89-93.
- [4] 龙迅,柴建云. 基于组态软件的风电场远程监控系统的研发[J]. 能源与环境,2007,23(2):133-134.
LONG Xun, CHAI Jian-yun. Development of remote monitoring system of wind farms based on configuration software [J]. Energy and Environment, 2007, 23(2): 133-134.
- [5] 陈丙文,肖立家,宋艳君. 风电场群远程集中监控系统设计探讨[J]. 山东电力技术,2011(3):23-25.
CHEN Bing-wen, XIAO Li-jia, SONG Yan-jun. Design discussion on wind farm cluster remote monitoring & control system [J]. Shandong Electrical Technology, 2011(3): 23-25.
- [6] 黄群. 风电可持续发展思考[J]. 中国国电,2012(9):1-19.
- [7] 段斌,林媛源,黄凌翔,等. 风电场监控通信安全解决方案[J]. 电力系统自动化,2009,33(12):97-102.
DUAN Bin, LIN Yuan-yuan, HUANG Ling-xiang, et al. A security solution for monitoring and control communication in wind farms [J]. Automation of Electric Power Systems, 2009, 33

(下转第92页)

突破了一些长期困扰企业的管理难点, 其中最为显著的成效就在于大大提高了传统电力企业转资的效率与准确性。此外, 资产联动通过集成化的应用创新, 走出了实现电力企业账卡物相符的第一步, 为资产实现从源头到报废的全生命周期管理提供了坚实的基础。

RFID 技术作为物理世界与现有 IT 系统的桥梁, 以及考虑到 RFID 技术上的成熟性、电力企业单位资产管理的重要性及其特点, 将 RFID 技术引入到电力资产管理当中很有必要而且是可行的。

参考文献:

- [1] 许守澄, 崔劲. 我国电力资产评估[J]. 中国电力, 2010, 43(11): 37-41.
XU Shou-cheng, CUI Jin. Assessment of China electricity power assets[J]. Electric Power, 2010, 43(11): 37-41.
- [2] 穆松, 曹春平, 张俊. ERP 工程项目自动转资探讨与实践[J]. 电力标准化与技术经济, 2007(6): 21-28.
- [3] 游战清, 李苏剑, 张益强, 等. 无线射频识别技术(RFID)理论与应用[M]. 北京: 电子工业出版社, 2004.
- [4] 万明远. RFID 天线仿真与测试研究[D]. 广州: 华南理工大学, 2010.
- [5] 徐丹, 何治国. 基于射频识别技术的固定资产管理系统[J]. 计算机与数字工程, 2010(12): 81-84.
XU Dan, HE Zhi-guo. Fixed assets management system based on RFID technology[J]. Computer & Digital Engineering, 2010(12): 81-84.
- [6] 李宏伟, 李成. ISO/IEC 18000-6C 简析[J]. 信息技术与标准化, 2007(7): 17-20.
LI Hong-wei, LI Cheng. ISO/IEC 18000-6C Sketch and Analyse [J]. Information Technology & Standardization, 2007(7): 17-20.

(责任编辑 杨静)

Application of RFID Tag in Electric Power Asset Linkage

ZHANG Hong-zhan

(Fujian ITL Infor-tech Consulting Co. Ltd., Fuzhou 350003, China)

Abstract: Emerging as an auto-discern technology in the 1990s and having gradually become matured, the radio frequency identification (RFID) technology has been applied to material management, asset management and intelligent checking and some other business in electric power industry. The application of RFID technology in automatic transfer of funds in power system was discussed. The RFID provided a technological support for the automatic transfer of funds and helped to preliminarily realize the linkage of the materials, equipment and assets on the ERP system and production management systems.

Key words: electric power; radio frequency identification; RFID tags; ERP system; automatic transfer of funds

(上接第 82 页)

(12): 97-102.

[8] 廖明夫, GASCH R, TWELE J. 风力发电技术[M]. 西安: 西北工业大学出版社, 2009: 33-157.

[9] GASCH R. Wind power plants: fundamentals, design, construction

& operation [M]. 2nd ed. Berlin, Germany: Stylus Pub Llc, 2011: 46-106.

[10] BURTON T. Wind energy handbook [M]. 2nd ed. West Sussex, UK: Wiley, 2011: 39-134.

(责任编辑 李新捷)

Operation Monitoring and Production Management System for Regional Wind Farms

BAO Da-en

(Zhongneng Power-Tech Development Co., Ltd., Beijing 100034, China)

Abstract: A lot of wind farms are usually scarted in areas abundant with wind energy resources and mounted with different kinds of supervisory control and data acquisition (SCADA) systems, which not only makes great difficulties to the wind power production management, but also causes a lot of problems to scheduling and safe operation of power grids. Therefore, an operation monitoring and production management system was developed for regional wind farms. This system realizes the SCADA function with WEB and integrates different data protocols to deal with data from different SCADA systems uniformly, which makes it possible to implement the centralized control and management of the wind farms and lays the foundation for "unattended production" of wind power.

Key words: wind power unit; wind farm monitoring; centralized control; supervisory control and data acquisition (SCADA)