

风力发电场远程集中监控系统的设计与实施

汪浩然

(浙江运达风电股份有限公司, 浙江 杭州 310005)

摘要 风力发电作为一种清洁能源, 已经在世界很多国家得以开发利用, 但风电生产面临的问题较多, 风电机组类型繁多、运行环境恶劣等因素制约着管理水平的提升, 现在的监控管理平台无法实现统计监控, 需要设计出具有远程集中监控功能的系统, 更好地满足风电现场生产的需要。本文对监控系统需求分析与结构选择进行论述, 并对数据采集系统技术和如何进行远程集中监控系统设计进行探讨, 旨在为相关人员提供参考。

关键词 风力发电 远程集中监控 ADS 通信协议 Modbus 协议

中图分类号: TM614; TP277

文献标识码: A

文章编号: 1007-0745(2022)10-0106-03

风力发电作为一种可持续利用的清洁能源, 具有储量丰富、可开发潜力大、易于开采等特点, 大力发展风力发电行业, 对确保能源供应安全、减少环境污染、转变能源结构等方面发挥着重要作用。风力发电要求满足地理环境和运行条件要求, 风电场运营管理方面仍存在着一些问题, 不同场站所使用的风机可能来自不同的整机厂商, 不同厂家都有各自的 SCADA 系统, 所使用的通信协议也不尽相同, 兼容性较差, 所以导致同一业主的不同场站都需要部署人员运维, 这样会增大成本且不利于数据共享分析。这就需要开发风电场远程集中监控系统, 进一步优化人员结构和提升风电场经济效益, 对风场电力设备进行集中监控, 采用信息技术改造和优化运营管理水平, 提升信息沟通与共享效率, 有利于规范管理手段, 减小运行成本和提升市场竞争力。

1 监控系统需求分析与结构选择

1.1 需求分析

风力发电不同于传统的火力发电技术, 发电质量会受到风速、风向、气候等多种因素的影响, 为保证风电场可以继续稳定运行, 需要采用可靠的监控技术和故障诊断技术, 实现采集现场运行数据, 并对数据进行处理与存储, 这就要求监控系统具备测量、控制和监视功能。测量是对风电场电力设备运行数据和参数进行采集与传统, 要采集到环境温度、风速、风向, 还需要采集电网和发电机组三相电流、有功参数、无功参数, 并采集发电机组轴承温度、绕组温度、运行温度等参数。控制功能要实现就地、集中和远程控制功能, 而当前风电场中机型存在差异和采用控制系统的不同, 每个场站内都需建立独立的监控系统, 管理

层对风电场的远程监管存在着较大的难度, 需要采用独立中央监控软件来满足多种不同的机型^[1]。监视功能要求对每台风电机组、电场运行状态、信号通道进行监测, 以故障诊断模块作为开发基础, 对风电机组和风场运行状态进行监测, 具有故障诊断和预警等功能, 还需要对开关状态、通讯中断、越权等进行报警, 以确保风力发电机组正常运行监控。

1.2 结构选择

很多工业监控系统都采用 C/S 或 B/S 结构。C/S 结构为客户端与服务器结构, 可以用于分配处理任务和减小数据信息输入成本, 充分利用硬件环境, 客户端安装好应用软件以后, 对服务器端发送处理业务要求, 服务器端进行数据处理并响应要求, 将返回数据进行显示, 而风电场监控系统采用该结构会导致业务多采用客户端进行处理, 对客户端设备有着更高的要求, 系统间无法跨平台运行, 存在着应用局限性; B/S 结构也就是浏览器与服务器结构, 将 C/S 结构为作基础, 通过在中间增设 Web 服务器, 客户端不再于原数据库中提取数据, 需在客户端安装浏览器, 原结构中的服务以数据库方式存在, 但需要安装数据库管理系统和创建系统, Web 服务器用于对数据库的访问, 并将访问结果传至浏览器, 该种架构充分结合了 Web 和数据库, 为三层的服务架构, 用户采用浏览器来进行该问题, 大多事务在服务器端进行处理, 少部分也在浏览器端完成, 具有较高的安全性, 通过物理隔离手段就可进行数据保护和权限管理。通过上述分析发现, B/S 架构具有 C/S 不具备的优点, 可结合工业控制技术, 采用 Web 技术来拓展监控软件功能, 可以更好地满足风力发电场监控要求。

2 数据采集系统技术

2.1 IEC-60870-5-104 规约

规约实质上是电力系统中,发送与接收信息端对数据报文格式封装与解封而形成的约定。为确保规约实现标准化,104规约以TCP/IP协议作为基础,可用于串行比特数据编码传输的设备,不同风力发电站间可通过数据网络进行连接,网络中的转发站用于数据信息存储与转发,远动站间可建立起虚电路,满足X.25、FR、ISDN等多种网络类型,传输延时会受到网络负载影响,毫秒级的延时不会对采样系统产生影响。104规约可以使数据采集系统具有更好的灵活性和更高的经济性。

2.2 ADS 通信协议

在TwinCAT系统中,将每个软件模块工作模式视作可以独立运行的硬件设备,ADS通信协议运行在网络应用层,通过Message Router来进行数据交互,可以为应用程序间提供通信接口。ADS设备中具备独立ID和Port端口号,Port端口号固定不变且存在唯一性,用于指定虚拟设备,用于创建PLC时可将端口默认为851。ID用于指定路由器,为TCP/IP地址的扩展。ADS为非实时通讯协议,会受到风电场数据采集系统和网络状况的影响,不能保证稳定的通讯时间,主要有如下两种通讯方式:(1)同步方式。同步读写时,客户端向服务器发出ADS请求,通讯时客户端程序不再运行,当得到服务器响应后方可返回结果;(2)异步方式。异步读写时,客户端对服务器发出ADS请求,客户端不停止工作,服务器处理请求以后,有用Call-back函数返给客户端。通知方式,客户端对服务器发出ADS请求,服务器采用Call-back函数持续向客户端送出响应结果,客户端取消方可完成请求。

2.3 Modbus 协议

Modbus是一种现场总线通信协议,具备数据易于处理、协议开放等优点,用于控制器与其他设备间的通信,并支持RS-232、RS-485和以太网通信设备,很多PLC、DCS和仪表等也采用该协议,不同厂商设备采用该协议可以进行集中监控,支持多种电气接口,可采用光纤、绞线等信息介质来进行传输。

2.4 基于云的大数据平台

风电场中的风电机组厂商不同,每个控制系统间均具有独立性,运营管理人员进行控制时无法采用集中控制方式,生产数据分散且不利于管理。基于云平台大数据对监控系统进行设计,建立统一的监控管理平台,可对多个风力发电机进行集中化管理,在提升

管理效率的同时还可以提升市场竞争力,也有利于减少运维资金投入。大数据平台可通过集群配置方式,结合网络节点承担任务差异划分为管理节点、工作节点,服务器将获取到的生产运行数据传至风力发电场侧,再进行加密处理后通过网络将数据上传至云平台,交由数据处理中心进行存储,用户在网络正常条件下可通过权限验证来对风力发电场进行监测、控制与管理。该管理模式下,管理人员可以更为方便地对发电量、风资源和产生的效益进行查询。数据存储平台用于对测风塔、发电机组运行数据、设备资产数据等进行存储,作为高级的数据库可进行多维度查询、报表统计、BI分析,为风电场运营和评估提供数据信息的支持,采用大数据挖掘技术可实现并行计算和数据挖掘,充分整合Hadoop、Hive、Flume等数据组件,创建Ocean风电数据库模型,为核心数据链平台解决方案,解决方案更为灵活,具有开源架构优势。

3 远程集中监控系统设计

3.1 整体架构

风力发电场远程集中监控系统由客户端、服务器和数据采集端构成,服务器端通过Web服务器和数据库构成,为软件层、数据库层和采集层多种层次结构。软件层为用户层界面,可完成人机交互和办面显示与浏览,数据库层是对数据信息的分析与处理,设计有实时和历史数据统计分析功能,逻辑组件用于完成请求并发送出处理结果,该层采用标准通讯接口来实现数据信息的采集,再通过软件层来输出处理结果。采集层通过OPC、Modbus、104和ADS等通信规约来与风力发电场进行通信,实时采集数据参数,该层可用于数据信息读取并向数据库层发送数据。

3.2 拓扑结构设计

风力发电场远程监控系统网络由三部分构成,拓扑结构由风场侧、生产控制区和集控室构成。风场侧为就地监测,设置于风电机组塔筒内,采用控制柜对风电机组进行就地监控,可采集到机组运行状态,并对生产数据进行采集与传输,生产控制区为中央监控部分,设置于风力发电场监控室内,工作人员可通过画面来了解机组运行和操作状态,集控室用于远程监控,距离风力发电场较远,采用光纤或无线等通讯方式来进行监控。远程集中监控系统设置有2台应用服务器和2台数据服务器,数服务器建立起集群来实现资源磁盘的共享,采用双网进行连接,若某台服务器存在故障可切换至正常服务器,可确保数据信息的可靠存储,也保证网络和数据的安全。每个风力发电场

安装有2台采集服务器,服务器中运行采集程序,若采集服务器存在故障则备用服务器会向应用服务器传输数据。

3.3 硬件需求设计

风力发电场中设置有局域网,要求风力发电场与区域公司间存在数据信息的交互,通过搭建专网络来提供数据传输通道。若条件无法满足可通过配置VPN设备来实现数据交互,要求带宽满足大数据传输需要,确保带宽不低于2M。为保证不同用户正常使用该系统,要通过互联网进行WEB发布,采用移动通信要配备5G上网设备,进行Web发布时要确保公网有静态IP地址,防火墙也要进行配置,采用VPN设备会使网络更为安全。用户端采用IE6.0及以上浏览器,64位操作系统,Oracle数据库、Tomcat6.0服务器软件,安装有区域风电场端和区域公司端应用软件。硬件客户端,不再单独配置专用工作站,系统数据库服务器存储风电机组、变电量等运行数据。客户端不再采用专用工作站,通过办公PC就可以进行远程监控,也可以配置手机、平板电脑等,数据库服务器需要存储风电机组、发电量、升压站等运行数据和业务数据,结合具体的风机数量和预算情况来设置2台服务器。

3.4 管理功能设计

监控系统运行和设计具有较高的保密级,授予权限的人方可进行操作和登录系统,根据不同的执行权限来进入不同登录界面,确保风电场数据的安全管理。设置功能采取配置式,主要从功能和用户两个方面进行功能设计,管理员可进行软件的维护、修改等操作,可对浏览、操作权限进行设置,也可通过查看日志来确认用户登录情况。权限管理功能用于对登录权限进行管理,用户输入存在密码错误、信息不完整、验证错误和准确的用户和密码四种不同状态,在对系统进行处理操作时,需要先对数据库账户、密码进行识别,检验是否与输入内容保持一致。如果输入内容正确,需要调用出系统页面,即可进入操作权限功能界面。

3.5 数据采集处理设计

以云平台作为架构前提条件,应用Cloudera软件作为业务高级管理开发平台,具备开源Hadoop和CDH核心,对风力发电场实时数据参数进行整合于CDH内。分布数据采集,可对生产、管理和调度数据进行采集,采集时间不超过5秒,用于获取每个风场监控系统和辅助设备生产数据信息,还用于接受每个升压站监控系统运行的数据,采集关口电能表电量数据,并接收工作人员在手持终端发送的数据信息^[2]。采用数据软总线技术,于分布式装置和设备中采集数据,集成多种

通信协议和接口,为数据采集提供接口开发包,也可以根据设备要求进行接口开发。完成数据采集后写入集控系统。数据传输存在中断时,接口程序会定期检测连接状态且形成数据缓存在区,连接正常时恢复接口应用,确保数据信息的稳定可靠。

3.6 远程监控功能和机组控制功能设计

风电场远程监控系统为B/S架构,监控系统以公司、风场、风机、部分四个不同层级进行显示,用于反映出每个子站状况,实际运行的装机容量、风机数量、风机运行状态、发电量和环境风速等多种类型运行信息,选取每个风场名称则可对风机运行状态进行显示。主机界面用于显示管辖范围内的每个风电场信息,体现出每个风机的运行状态,对采集到的数据信息进行实时显示,主要为示发电量、设备运行温度等,还可以向工作人员提示报警信息,可以更为直观地了解风电场运行状态。监控功能可以让运行人员更为全面地了解风场电力设备的运行状态,通过选取显示和操作控制。控制系统按照分层分布方式对控制结构进行划分,控制功能模块可对单向或多台风机进行控制,自动实现对AGC的投入和退出控制,也用于对电场升压站的控制。将控制系统划分为现场、厂站和远程三个层级,现场控制级安装有风电机组控制柜,现场工作人员可通过操作控制柜来运行监控和操作,系统将采集到的数据信息传至中央控制室。厂站监控层是在控制室内安装监控系统,利用中央控制室来对风电场电力设备实现集中控制,远程监控层可在远方对风电场进行监控。

4 结语

综上所述,传统的风力发电场实现集中监控存在着诸多问题,远程集中监控系统可实现数据信息的实时采集和远程集中控制,可对采集到数据信息进行长期存储,通过对运行状态和性能进行分析,向电网调度管理部门提供更为准确的运行数据,也可以为风电运行和检修创造更为便利的条件,可满足风力发电场电能生产管理的需要。

参考文献:

- [1] 李文静,高飞,师浩田,等.基于树莓派的风力发电场远程监控查询系统设计[J].信息与电脑(理论版),2019,31(23):36-37.
- [2] 王丽.内蒙古华仪风能监控管理系统设计与实现[D].大连:大连理工大学,2018.