

# 风电场综合监控/管理平台的设计与应用

童欲豪, 孙 锋, 史健廷, 李 超

(国电南自风电自动化技术有限公司, 江苏 南京 210032)

**摘 要:** 结合我国目前在风电监控自动化领域的应用现状, 提出了整合风电场各个监控系统的重要性, 并介绍了 WPA9000 风电场综合监控系统特色及主要功能。通过对风电场监控系统具体案例的设计, 给出了风电综合、远程监控系统的整体解决方案。

**关键词:** 风电场自动化; 远程监控; 综合监控; 集中管理

## 0 引言

当前, 全球能源供应紧张, 环境问题日益突出, 风能具有储量巨大、分布广泛、清洁无污染和可再生的特点, 符合人类可持续发展的要求, 越来越受到世界各国和地区的广泛关注。世界风电产业近来迅速发展, 风力发电已经成为解决世界能源短缺的重要途径之一。风力发电的快速发展, 在全球范围内催生了一个庞大的风能产业。

2010 年我国风电新增装机量 1600 万千瓦, 累计装机量 4182.7 万千瓦, 新增风电装机增长 15.92%, 累计装机量增长 62.09%。中国取代了美国, 成为当年新增风电装机容量世界第一的国家。

面对高速发展的风电行业, 如何能够全面、准确的了解风场的运行状况, 及时、有效的调控和管理各个风电场, 也已经成为各个集团和运营管理部门亟待解决的问题。

再一方面, 风电的大量并网也给上级调度部门带来了调控的困难, 如何能够合理的利用风电资源, 有效的抑制风电资源的随机性给电网带来的冲击, 已经成为制约风电行业进一步发展的瓶颈。

针对以上问题, 本文主要介绍目前风电场所涉及的各个子系统, 并结合 WPA9000 风电场综合监控系统, 给出将风电场各个监控系统纳入一个整体的风电综合监控系统平台, 进一步实现数字化、智能化、信息化、网络化、集中化的风电场运行管理模式的解决方案。

## 1 风电场监控系统现状

### 1.1 系统的构成

目前风电场内, 系统按类型分为三类: 电气、

电控、辅助。风场电气部分主要由升压站电气系统、箱变电气系统和远动系统负责; 风电场电控部分主要由风机主控系统、SVC/SVG 控制系统和风电功率预测及控制系统负责; 另外再辅以视频安防系统、气象预报系统和计算机网络控制系统, 以实现对整个风场运营的监控。下面简单介绍风电场内的几大主要系统:

#### (1) 风机主控系统

风机的控制系统是风机的重要组成部分, 它承担着风机监控、自动调节、实现最大风能捕获以及保证良好的电网兼容性等重要任务, 它主要由监控系统、主控系统、变桨控制系统以及变频系统(变频器)几部分组成。

#### (2) 箱变电气监控系统

箱变电气监控系统用于采集风机配套的箱式变电站的电气数据及运行状态, 其主要担负着监视风机送出线路及变压器状态, 保护设备和元件安全的任务。

#### (3) 升压站电气自动化监控系统

升压站电气自动化监控系统基本类似于电力系统中传统的变电站系统。其最大的区别是风电升压站电气自动化监控系统监控的对象更加的繁杂, 同时根据项目需要还需接入其他系统的相关数据, 如: 箱变电气监控系统、SVC/SVG 控制系统等。

#### (4) 远动系统

远动系统主要用于向上级调度部门传输所需的相关数据, 并根据调度部门下发的命令, 调节风电场的运行状态, 以满足调度部门的需求。

#### (5) SVC/SVG 控制系统

SVC/SVG 控制系统主要用于控制风电场无功补偿设备的运行, 达到补偿电网中频繁波动的无功

功率,提高电网的功率因数,改善高压配电网的供电质量和使用效率。

#### (6) 视频、安防系统

视频安防系统主要由视频信号的采集,视频、电源及控制信号的传输、中控室视频信号的存储及网络远传三大部分组成。用于监控主控楼、材料备品库、GIS室、高压配电室、主变压器、箱变、风机等重要建筑或设备,便于运行人员便捷、直观的了解整个风场内的情况。

#### (7) 气象预报系统

气象预报系统收集风电场所属区域的气象预报信息,对于可能到来的灾害性天气,制定各种气候条件下的防灾预案,以保证风电场的安全运行、减少灾害损失。

#### (8) 风功率预测及控制系统

风功率预测及控制系统主要用于结合气象系统提供的相关数据,对风场未来时段内的发电情况进行预测并上报上级调度系统,同时还可依据上级调度系统下发的指令,对相关风场的输出功率进行调节,以满足上级系统的需求。

#### (9) 计算机网络控制系统

计算机网络系统分为两部分:一、用于管理风电场内数据通讯网络,并提供各种类型的数据接口及数据协议,以满足系统的通用性和扩展性;二、采用纵向加密、横向隔离的方式,保证网络数据交换的安全与稳定。

### 1.2 建设、运营中出现的问题

上述每个子系统由不同的生产商家分开设计、建设,运行操作平台各不相同,造成操作平台与管理软件彼此独立而且数量多,各子系统之间缺乏联系,资源不能共享,增加了运行与维护的难度。

另一方面,风场分布规模大、范围广,各个风场之间均为独立运营,现有的设计方案难以实现区域化、集团化的运营模式。

## 2 风电综合监控系统概述

针对目前风电场子系统应用与管理中存在的问题,本方案中通过对风电场各个监控系统的整合,使之纳入统一的风电电气监控及管理计算机系统平台,进一步实现数字化、智能化、信息化的风电场管理模式。

整个方案采用风场、区域、集团三层分布的体系结构(见图1),在风电企业集团内构建跨平台、

跨区域、跨专业的综合远程集中式计算机监控与管理平台。系统以双局域网为核心,实现各服务器、工作站功能分担,数据分散处理。各工作站/服务器在系统中处于平等地位,具有良好的灵活性和可扩展性,满足风电企业规模变化的需要。

系统提供基于TCP/IP、UDP等协议的网络服务接口,通过在不同子系统之上构建虚拟数据交换平台的方式,以实现不同子系统间的通信和数据交换,同时该数据交换平台还为上层中心控制系统提供数据支持。系统按纵向分:厂站控制层、区域控制中心层和集团控制中心层;按横向分:监控系统、管理信息系统、视频安防监视系统。

厂站控制层设在各个风场升压站内,负责采集风电场内所有相关设备的运行数据,实现对风电场设备的就地监控。同时,厂站控制层还负责将风电场内数据转发至上层系统,并接受上层系统下发的各种命令;

区域控制中心可设立在下属某一风场内或区域内的某个独立地点,负责对本区域内的所有风场进行集中监控、管理;

集团控制中心的数据来自各个区域控制中心,负责对集团下属的所有风场进行统一的管理、调控。

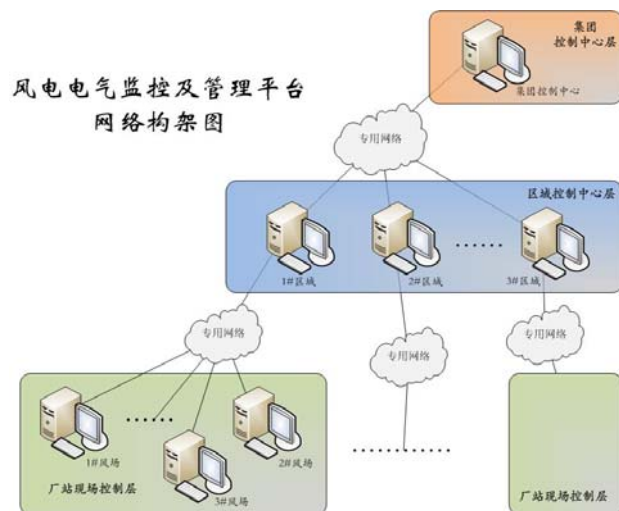


图1 监控系统平台网络构架图

### 2.1 集团、区域控制中心层

集团、区域控制中心层主要由数据服务器、实时服务器、WEB服务器、监控工程师站、采集服务器等构成(见图2)。

(1)数据服务器负责整个系统数据的存储,并为整个系统提供分析计算、统计查询的功能。

(2)实时服务器负责系统实时画面及实时报警功能的实现,同时,为向其他系统转发数据提供数

据接口。

(3) WEB 服务器主要提供 WEB 发布功能,用于远程监控及管理。

(4) 监控工程师站用于完成对系统的实时监控和操作功能。

(5) 采集服务器用于采集中心控制中心下属各个风场的实时数据,并转发区域控制中心下达的相关命令。

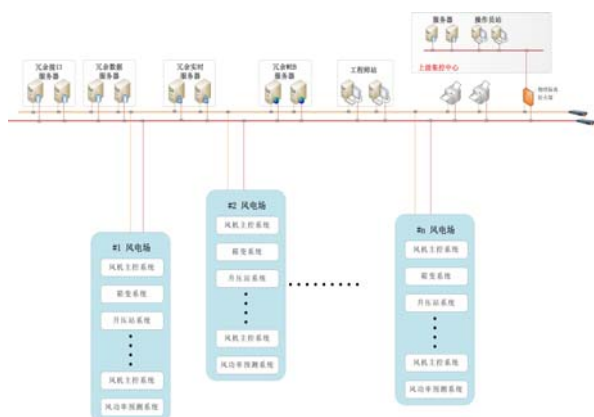


图2 监控系统网络架构图

## 2.2 风场就地控制层

风场就地控制层主要由数据服务器、图形服务器、WEB 服务器、监控工程师站、各个子系统通信服务器等构成(见图3)。

(1) 数据服务器负责整个系统数据的存储,并为整个系统提供分析计算、统计查询的功能。

(2) 接口服务器负责给调度系统及上级管理中心提供通信接口及数据的传输。

(3) WEB 服务器主要提供 WEB 发布功能,用于远程监控及管理。

(4) 监控工程师站用于完成对系统的实时监控和操作功能。

(5) 采集服务器用于采集各个子系统相关设备的数据信息,并转化成对应的规范格式,上送至系统数据服务器。

由图3可以看出整个风场就地控制层采用双高速以太网为主干线,辅以光纤环网及各种总线,完成对下属风场各种类型设备的数据采集及控制。

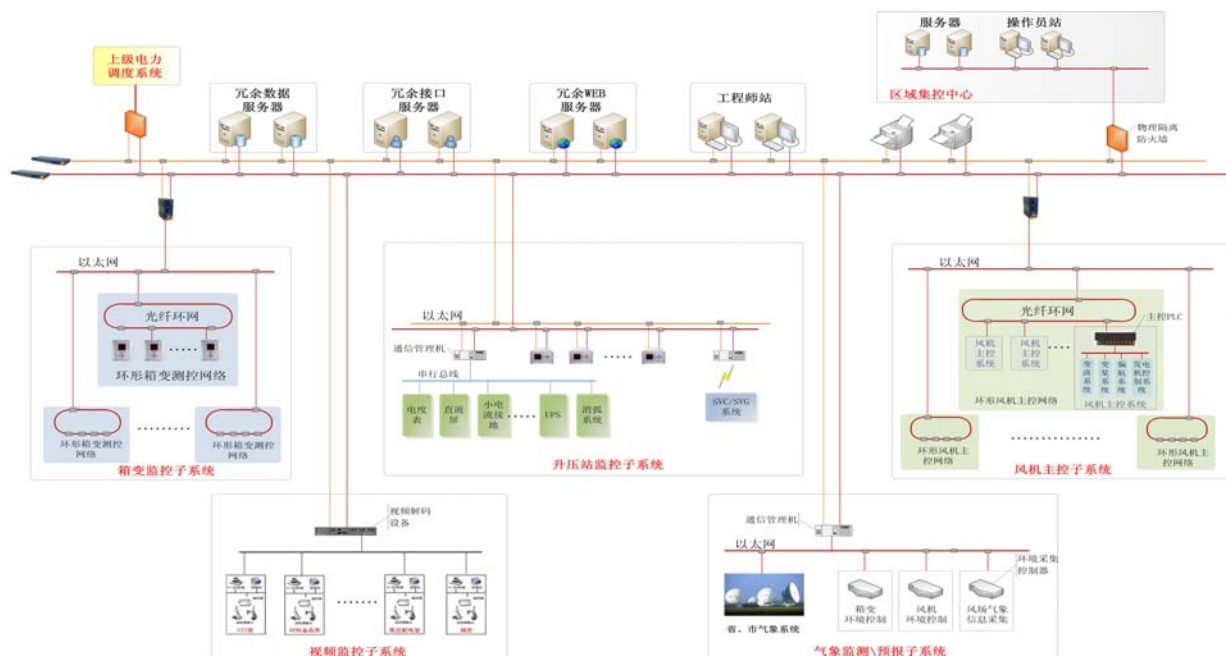


图3 风场就地控制层网络结构图

## 3 风电场综合监控系统典型设计方案

下面将要结合 WPA9000 监控系统,介绍一种在风电场综合监控系统中的典型设计方案。

此方案中,风场区域控制中心下属3个已经投

运风场和2个在建风场,方案要求在各个风场内实现数据的统一监控;另外,在区域控制中心可实时监控下属各个风场的运行状况。同时,后续风场建成后,可快速的加入已有的监控系统,且不能影响原有系统的运行。

### 3.1 系统体系结构

针对需求,结合 WPA9000 监控系统的特点,整个系统设计分为两层:区域控制中心层和风场就地控制层(见图4)。

#### (1) 区域控制中心层

区域控制中心层不仅可对下属各个风场进行集中的监控、管理,同时还具有辅助决策和预测功能的生产管理信息管理功能,可充分利用已有的信息资源,运用各种管理模型,对数据进行加工处理,为管理决策提供必须的准确及时的信息,支持管理决策工作。

#### (2) 风场就地控制层

风场就地控制层可对风电场现有的各个子系统进行整合,准确、及时、全面的收集各风电场运行管理所需的各种信息,包括风机运行信息、升压站设备信息、继电保护及故障信息等。对收集的信息

进行分析、处理、存储,并可按区域管理中心及上级调度系统的运行要求,对风电场的相关设备进行集中监视、控制及管理,确保各风电场所有机电设备安全、可靠运行。

#### (3) 子系统接入方案

对于已经投运的风电场,由于相关子系统都已经建设完毕,因此本方案中采用了不同的策略将其接入风场就地控制层:如升压站系统、箱变系统,我们采用移植的方式接入风力发电综合监控系统;对于风机主控系统、气象/风能预报系统,采用数据接入的方式;对于视频/安防系统,采用整体植入的方式。

对于在建的风电场,本方案中采用独立、自主开发的模块完全替代现有方案中的各个子系统,使之和风力发电综合监控系统平台融合的更加紧密,提升风力发电综合监控系统的整体稳定性和可靠性。

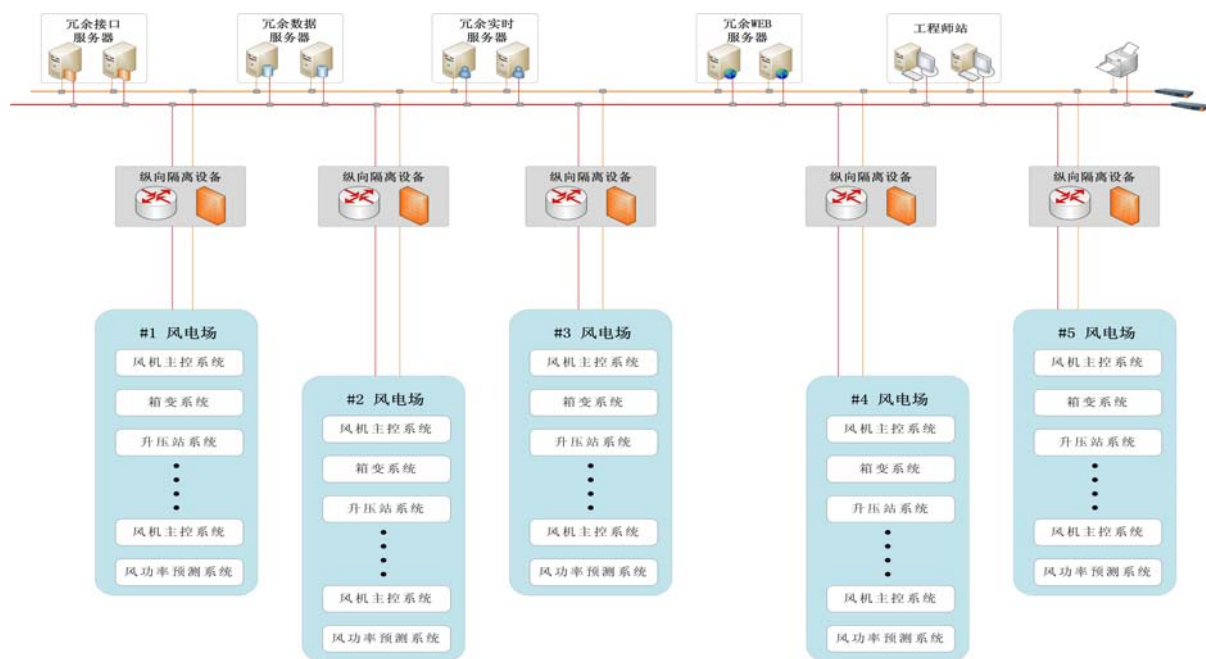


图4 风场集控系统典型网络结构图

### 3.2 系统主要功能

#### 3.2.1 子系统数据采集与处理功能

虚拟数据交换平台负责采集风场内各个子系统数据,并进行预处理,将结果数据上送至上层系统;同时还负责分析上层系统的下发指令,将下发指令分解转换成各个子系统可以识别的命令数据,下发给对应的子系统,以完成上层系统对于风场各个子系统的控制。

#### 3.2.2 运行管理

运行管理主要是指对风电场风机、箱变、升压站设备的运行状况进行管理。在风电场运行系统的各个环节,全程监控设备规范化运行情况,对风机运行状态进行实时监测、超限报警、历史过程记忆;对重大操作、典型事故的处理给予操作指导;接受电网调度任务,对发电量、上网电量、厂用电等投入产出数据进行统计。

#### 3.2.3 设备资产管理

设备资产管理以资产为核心建立了设备台帐,



以设备为核心建立技术档案,对设备的安装、运行、检修、部件更换进行全过程的记录,对设备的运行参数进行时间段的记录与备份,对检修、消耗性工作进行标准化的制度自动安排,对每项业务进行成本的作业控制。

### 3.2.4 风场产能预报

通过建立与气象系统的联系,根据气象部门对未来时段天气预报的预测信息,制定风电场在未来时段的生产计划,合理地安排人员调配和设备检修计划,使资源得到充分利用,提高风电场的经济效益。

### 3.2.5 视频监控系统

通过分布在监控主控楼、材料备品库、GIS室、高压配电室、主变压器、箱变、风机等重要建筑内的监控设备,使运行人员或集团领导能够便捷、直观的了解整个风场内的情况,并可同时对每个现场场景进行实时录像,以便进行事故预防与分析。

### 3.2.6 网络管理

通过对于各个通信链路的动态管理,确保通信系统正常、稳定的运行。

通过上诉的介绍不难发现,WPA9000系统为风电企业提供了一种平台统一,操作便捷,管理科学的综合监控系统,最大限度的发挥计算机网络系统与自动化技术的现有成果,提高企业的运行效率及自动化与科学管理的水平。

## 4 结论

面对蓬勃发展的风电行业及风电场管理部门日益严峻的运营、管理压力,如何能够高效、快捷的

管理风电场,以成为各大发电集团急需解决的问题。本文中所提及的风电场综合监控系统正是解决这一问题的一剂“良方”。

采用风电场综合监控系统不仅可以提高风电场的自动化水平及经济效益,提升相关集团公司的管理水平,同时还可增加风电企业抵御风险的能力,提高风电企业在电网中的竞争优势。

### 参考文献:

- [1] 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): 1-5.
- [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 (05): 10-12.
- [3] 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 (02): 76-78.

### 作者简介:

童欲豪 (1982-), 男, 江苏南京人, 工程师, 从事电力系统自动化研究发展工作, E-mail: yh.tong@163.com;  
孙 锋 (1975-), 男, 江苏南京人, 高级工程师, 从事电力系统自动化研究发展工作;  
史健庭 (1988-), 男, 吉林省吉林市人, 工程师, 从事风电系统自动化研究发展工作;  
李 超 (1984-), 男, 新疆乌鲁木齐人, 工程师, 从事风电系统自动化研究发展工作。