

# 四川省企业自备电厂在线监测系统设计概要

袁 杰, 吴晓刚

(四川省电力工业调整试验所, 四川 成都 610072)

**摘 要:** 主要介绍四川省企业自备电厂在线监测项目系统的设计概要, 包括系统简介、硬件构建、软件设计以及通讯设计等内容。

**关键词:** 数据采集系统; 在线监测; 数据库分析; GPRS 无线数据传输

**Abstract:** The main design of online monitoring system in self-supply power plant in Sichuan enterprises is introduced including the brief description of the system, hardware configuration, software design and communication construction etc.

**Key words:** data acquisition system; online monitoring; database analysis; GPRS wireless data transfer

**中图分类号:** TK39 **文献标志码:** B **文章编号:** 1003-6954(2011)02-0078-04

## 1 系统建设背景

随着国民经济的快速发展, 四川省企业自备电厂发展十分迅速。由于对企业自备电厂的机组发电以及并网运行缺乏有序管理, 自备电厂机组大多存在开停机随意性大以及发电运行水平偏低或是超备用容量等现象, 对主网安全稳定运行的影响越来越大。

为解决上述问题, 切实贯彻国家的能源政策和资源优化配置的要求, 加强和完善对热电厂的管理是非常有必要的, 这对优化能源结构、提高电网的经济和社会效益都具有十分重要的意义。四川省电力公司按照国家智能电网的要求, 建设企业自备电厂在线监测系统, 按照以下几个基本原则: 统筹规划、分步实施; 应用主导、突出重点; 统一标准、保证安全; 决策支

持、服务社会。

## 2 硬件系统概述

整套系统由 3 部分组成: 数据采集系统、网络传输系统、数据分析系统。

数据采集系统包括: 数据采集终端、隔离器、数据无线发送设备等。

网络传输系统包括: 防火墙、数据交换机等网络设备。

数据分析系统包括: 数据采集服务器、数据库服务器、应用服务器、WEB 服务器、磁盘阵列、维护终端等。

数据采集硬件系统主要由隔离器、数据采集终端、嵌入式计算机、数据无线发送设备、电源等部分组成。

现场电源 (配电) 信号隔离器, 是向现场的变送

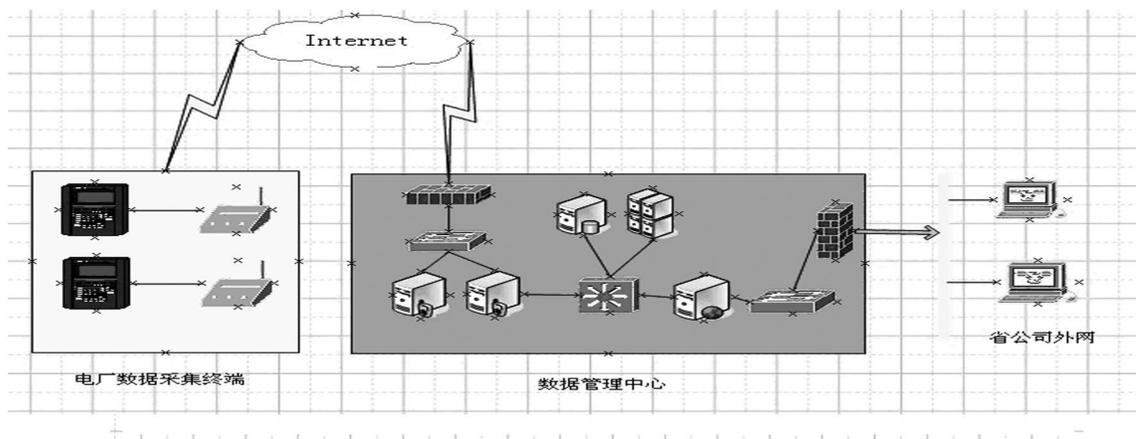


图 1 硬件系统结构图

器提供隔离的电源电压,并将变送器产生的 4~20 mA 信号经隔离器转换成所需的直流信号至采集装置或其他智能仪表。

数据传输终端(以下简称 DTU)是以 GPRS 数据传输为原理的数据传输设备,通过对 DTU 的设置,可以使前端设备采集的数据经由无线网络远程传送到服务器中心。

网络传输硬件系统包括:硬件防火墙、交换机。

方案中,数据采集服务器、数据库服务器、Web 服务器等多台服务器采用冗余双线的方式接入交换机。为防止设备电源损坏或 CPU 损坏带来的网络通讯故障,采用了 CISCO 高性能二层交换机,核心交换机使用三层,充分保障网络通讯高速、高效、高可靠性。

数据处理硬件系统包括:数据采集服务器、数据处理和数据管理维护服务器、数据库服务器、Web 服务器、磁盘阵列。

### 3 软件系统概述

系统是采用 GPRS 实现先进的远程分布式数据采集管理功能,为电厂远程监控管理提供了便捷、安全、可行的一体化解决方案。中心站软件系统由数据采集系统、数据库管理系统、业务流处理模块、数学计算模型和 Web 信息发布管理系统构成,实现了对热电机组(自备电厂)运行实施全方位精确监控,在电厂数学模型基础上对其进行精确评估,为各级管理部门提供准确的决策支持信息。

系统在整体软件开发上采用分布式应用程序开发模式把不同的模块运行在不同的服务器上已达到最佳的服务器效率应用。

在应用架构设计上把整个项目分为 5 个子系统,子系统之间都是通过数据进行数据交互,这样大大减少了数据交互任务,使程序结构更加灵活。在项目中根据不同的功能需求分为了数据采集系统、数据处理和数据管理维护系统、BS 数据显示查询系统。

### 4 系统功能设计

按系统应用架构及系统功能分析对系统划分,系统以模块方式进行功能设计,对于相应的模块进行详细的功能划分,并实现数据在各模块间的交互,使整个系统实现对自备电厂所需数据信息的实时在线监

控,达到项目设计要求。以下为系统功能详细需求。

电厂现场数据通过隔离器送入终端,终端与系统主站前置机之间通过 GPRS 或 ADSL 等通信方式建立基于 TCP/IP 协议的点对点连接,按照相关协议报文格式,终端将采集数据经加密打包后,实时传输到系统主站供其他子系统分析使用。

BS 信息查询展示管理系统是整个系统和最终用户交互最多的系统,所有采集的数据最终通过 Web 方式发布为网站,提供对采集数据的显示、查询、报警提示、报表查看和打印支持。

#### 4.1 系统功能结构

系统从“纵”、“横”两个角度构建,同时对信息的挖掘着眼于“深”、“广”。从“纵向”出发,立足于单个电厂,涵盖电厂的基础资料、实时数据、历史数据查询等功能;可以对单个电厂的不同时间数据进行比较,比较结果以表格或统计图表进行显示。“横向”从全省角度提供基础资料、运行数据、上网情况、供热情况等的统计汇总功能。系统从“深度出发”系统将时间概念纳入,提供对单个电厂本身不同时期、不同年份同一时期、全省电厂同期、不同年份同一时期的数据比照。从广度出发,系统涵盖的信息量丰富,资料涵盖:热电厂基础资料、热电厂实时和历史数据、热电厂以热定电所需数据、热电厂峰谷电数据、系统运行实时数据、系统运行监控数据等。系统功能结构框图见图 2。

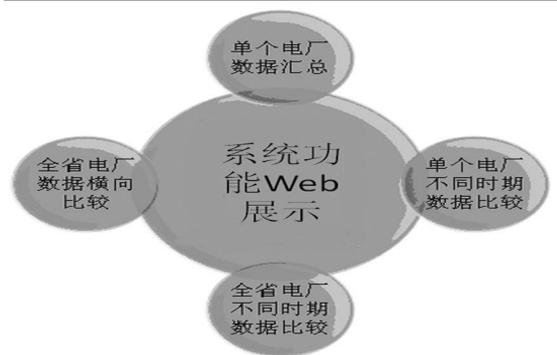


图 2 系统功能结构图

#### 4.2 功能模块描述

1) 权限管理模块采用用户和角色双重验证机制,在登陆时用户需要提供用户名和密码,合法的用户将定向到请求页面,请求页面会对用户的角色进行确认,只有具有相应权限的用户才能进入请求页面。验证模块贯穿到整个系统的运行过程中,充分地保证了系统的安全和稳定运行。图 3 为系统验证流程图。

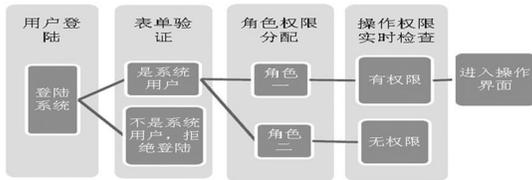


图 3 系统验证的流程图

2)数据综合查询模块:综合查询对电厂的基本资料、实时数据、历史数据等进行综合查询。综合查询在各基本统计数据的基础上进行相关的数据查询,同时通过关系数据库的实时存取保证了数据的持久化和稳定性,为历史数据查询和筛选提供了基础。能够按不同的时间、不同的分类、不同的数据项目、不同的数据范围进行综合查询。图 4 为系统综合查询程序图。

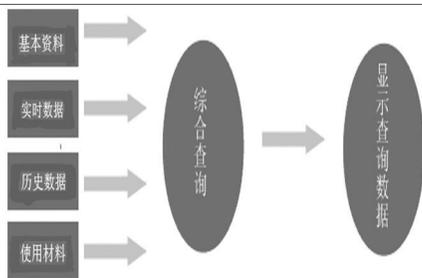


图 4 系统综合查询程序图

查询支持打印和数据导出,导出格式含有通用的html、Excel、Pdf等多种格式,提高了系统的通用性。

3)实时数据显示模块利用 asp.net 和 Ajax 的优势,提供实时数据的定时刷新。asp.net 的 Ajax 客户端引擎与服务器端的无缝集成,使得客户端不仅能利用 .net Ajax 库的优势还能调用服务器端的验证机制、Profile 用户自定义信息等系统核心功能模块。客户端的定时器会定时引发服务器端请求,服务器再收到请求后会检测实时数据是否有更新,如果有则将更新返回客户端,由客户端 Ajax 框架负责动态替换过时的实时数据,一切都是在无刷新的机制下运行,客户端体验得到保证。基于 Web 的方式对实时数据定时刷新,避免了数据在用户端显示的不一致问题。同时也提供手动刷新支持,用户可以在任何时间到当前的最新数据信息。通过点击打印按钮,用户可以打印当前实时数据,便捷高效。图 5 为实时数据显示模块处理流程图。

实时显示的数据量丰富,包括:设备温度、压力、流量、功率状态实时监控信息及设备热电比、汽轮机进汽量、排气温度、排气压力、机组电功率等各种数据。

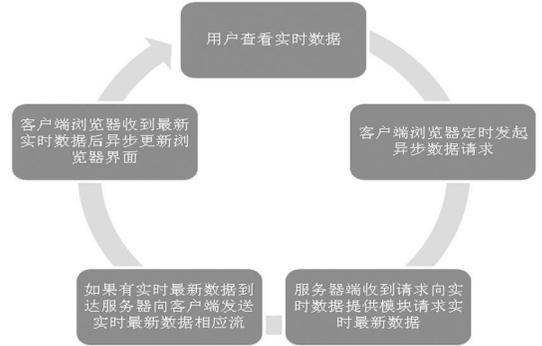


图 5 实时数据显示模块的处理流程图

## 5 数据通讯概述

数据通讯系统基于 GPRS 的无线数据传输方式,采用 TCP/IP 点对点传输,完成从电厂现场将采集数据传送至数据中心的过程。

电厂的数据经数据采集终端采集后,由数据传输终端经 GPRS 方式将数据压缩传输至中心数据库,数据中心接收到数据后,将数据解析并存至数据库,由数据库对数据进行分析处理。

根据国家电网公司相关规定,本系统将按照《电力二次系统安全防护规定》和《电力二次系统安全防护总体方案》的要求,依据“安全分区、网络专用、横向隔离、纵向认证”的原则完善二次系统安全防护体系,确保本次工程不影响省公司相关业务系统网络的安全。

由于采用电力内网进行数据传输,对于没有使用电力内网的电厂网络安全就很重要,因此,必须采取必要的手段,使得在专网上发送和接收信息时能够保证:①除了发送方和接收方外,其他人是无法知悉的(隐私性);②传输过程中不被篡改(真实性);③发送方能确知接收方不是假冒的(非伪装性);④发送方不能否认自己的发送行为(不可抵赖性);⑤确认发送方的身份,非授权的发送方不能接入电力内网网络。

为达到以上目的,则采用了以下措施。

(1)加密技术的运用:加密技术的基本思想是不依赖于网络中数据通道的安全性来实现网络系统的安全,而是通过对网络数据的加密来保障网络的安全性。数据加密技术可以分为 3 类,即对称型加密、不对称型加密和不可逆加密。本系统中适合选用不可逆加密,原因在于不存在密钥保管和分发问题。

(2) 802.1X 用户认证:IEEE 802 LAN/WAN 委员会为解决无线局域网网络安全问题,提出了

802.1x 协议。后来, 802.1x 协议作为局域网端口的一个普通接入控制机制应用于以太网中, 主要解决以太网内认证和安全方面的问题。

802.1x 认证客户端软件集成到数据采集终端, 通过编程编译后后台运行, 在终端检测到网络接口连接后自动运行, 实现网络接入的高安全性。

(3) 接入交换机端口受控方式: 接入交换机支持以下两种端口受控方式。

基于端口的认证: 只要该物理端口下的第一个用户认证成功后, 其他接入用户无须认证就可使用网络资源, 当第一个用户下线后, 其他用户也会被拒绝使用网络。

基于 MAC 地址认证: 该物理端口下的所有接入用户都需要单独认证, 当某个用户下线时, 只有该用户无法使用网络, 不会影响其他用户使用网络资源。

(4) 数据备份及恢复: 出于对数据安全的考虑, 需定期的对相关数据做备份工作, 并以加密压缩的方式保存备份数据。在数据出现错误或者丢失导致系统无法正常运行时, 可迅速将备份数据恢复至系统中, 保证系统正常运行。

总之, 本系统是四川省电力公司为贯彻国家可持

续发展和科学发展观的要求, 利用高新信息化技术手段对发电企业的供热、发电进行实时在线监控的信息化管理系统。该系统采用了 GPRS 无线数据传输、网络数据加密和数据在线采集等新技术。系统正常运行后, 可以按照国家政策合理调度发电机组发电生产, 维护全省电网安全稳定运行大局, 是电力公司对相关电厂协调和监测的有力工具, 具有很高的社会和经济效益。

## 参考文献

- [1] GB 8566—88. 计算机软件开发规范 [S].
- [2] GB 17859—1999. 计算机信息系统安全保护等级划分准则 [S].

### 作者简介:

袁 杰 (1968), 男, 四川宜宾人, 工程师, 四川省电力工业调整试验所四川通能电力科技有限公司开发部副经理, 从事发电站机组的调试、测试和新技术研发等工作。

吴晓刚 (1970), 男, 上海市, 高级工程师, 四川省电力工业调整试验所四川通能电力科技有限公司总经理, 从事发电站热工控制研究和调试等工作。

(收稿日期: 2010—12—15)

(上接第 6 页)

理配置, 当采用 IEC 61850—9—1 或 60044—7 报文格式时, 应设置采样率、ASDU 数目、MAC 地址、额定参数、APPID、LDNAME、状态字、datasetNAME 等。

数字式保护测试仪应能输出和订阅 GOOSE 报文。GOOSE 报文的订阅, 可通过直接导入 SCD 文件来配置, 也可直接输入 GOOSE 报文的 GOOSE 控制块索引、GOOSE 标识、应用标识、目标 MAC 地址等进行配置。GOOSE 报文的输出, 可通过导入 SCD 配置文件生成, 也可直接手工配置。

变压器保护试验结果与试验人员对保护装置动作逻辑、测试仪参数配置密切相关。在试验中要注意以下两点: 一是要解决好测试仪与保护装置的互联互通问题, 二是合理安排试验项目和试验顺序, 这才是有效、快速地完成保护装置的检验工作的前提条件。

## 4 结 语

北川 110 kV 智能变电站是国网公司首个投运的智能变电站。其主变压器保护采用级联方式采集系

统运行信息, 对时钟同步系统的要求低, 间隔合并器与级联合并器间采用 FT3 传输协议, 降低了系统对通信网络的依赖。主变压器保护采用 GOOSE 直跳输出, 符合智能变电站继电保护技术规范, 从运行情况看, 主变压器保护性能稳定。从介绍的智能变电站主变压器保护试验方法可为智能变电站的调试工作提供参考。

## 参考文献

- [1] 高翔, 张沛超. 数字化变电站的主要特征和关键技术 [J]. 电网技术, 2006, 30(23): 67—71, 87.
- [2] 林金洪. 110 kV 数字化变电站继电保护配置方案 [J]. 南方电网技术, 2009, 3(2): 71—73.
- [3] 黎强, 李延新. 基于数字化变电站的系统保护装置设计 [J]. 电力系统自动化, 2009, 33(18): 77—80.

### 作者简介:

刘明忠 (1964), 男, 高级工程师, 从事继电保护试验、控制保护新技术研究工作;

姜振超 (1981), 男, 硕士研究生, 从事继电保护试验、控制保护新技术研究工作。

(收稿日期: 2011—01—04)