

# 变电站直流电源远程监控技术

汪守贵

(乐山电业局, 四川 乐山 614000)

**摘要:**采用计算机和电力通讯网络技术,对变电站直流电源系统进行远程在线监控和分析,实时掌握变电站直流系统运行工况,预防因直流系统设备故障而造成事故。

**关键词:**变电站;直流系统;远程监控

**Abstract:** Using computer and electric power communication network technology, the direct current power system in substation is on-line monitored remotely and analyzed to master the real operating condition of the direct current power system of substation in time, which can avoid the accidents caused by the fault of devices of direct current system.

**Key words:** substation; direct current system; remote monitoring

**中图分类号:** TM764 **文献标识码:** B **文章编号:** 1003-6954(2009)01-0088-03

随着电网建设快速发展,变电站直流系统的负载设备也急剧增加,直流系统一旦故障,将中断变电站的继电保护、电力通讯、调度自动化、信息网络等系统的正常运行。为了预防因直流电源系统设备故障而造成事故,对直流电源系统运行工况进行远程在线监控分析,显得越发迫切和重要。

服务器可采用一台或两台,为两台配置时,服务器互为热备用,当主服务器出现故障时,备用服务器会自动启动,担任服务器的功能。

## 1 系统的组成

变电站直流电源监控系统采用在变电站直流设备屏内安装通信管理机,采集直流电源系统的遥测、遥信等运行数据,并将不同厂家的电源设备通过通信管理机进行规约转换,再通过通讯光纤或局域网的方式实时传送到主站。它是一种实时、多功能、具有可生成各种曲线和报表等功能的远程实时在线监控系统。它集计算机网络技术、实时技术、异步互联网技术、开放的数据库平台等技术为一体,是新一代实时、多功能、性能稳定的变电站环境综合监控系统。

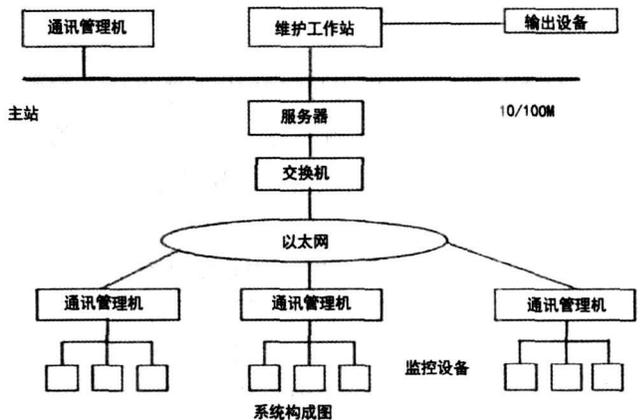


图 1 系统构成图

客户端程序、客户端和服务器是真正的基于“客户——服务器”模式,采用 RPC(远程进程调用)的计算机分布式网络系统,人机界面功能全部集中至客户端,充分利用网络系统中各部的优势,实现了信息资源的高度共享,大大提高了整个系统的性能,其原理如图 2 所示。另外,这种分布式结构使得系统的配置十分灵活,系统的扩充和升级也非常方便。任何参数的修改均通过客户端完成,参数修改后,服务器与客户端不需要重启。客户端与服务器之间的数据交换通过 TCP/IP 协议,同一个局域网的任何一台 PC 机都可安装客户端程序;客户端只需要经过简单的配置,就可以实现维护工作站、打印工作站、报警工作站

的功能,如图 2 所示。

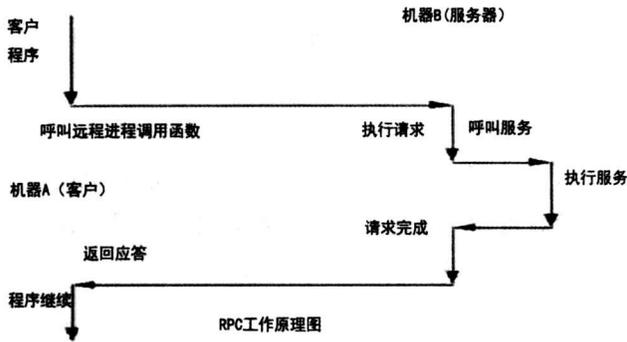


图 2 RPC工作原理图

### 1.3 子站端监控软件

子站端由数据采集器和通讯通道组成。子站端数据采集器硬件配置:一般有 13 个通讯通道,其中 8 个 RS-485 通道、4 个 RS-232 通道、1 个 10/100 Mbps 以太网通道。

数据采集器,负责将各传感器采集到的数据整理,然后通过串口传至系统服务器。数据采集器采用基于 ARM 的嵌入式开发平台和采用 Linux 内核作为基础平台,实现多任务开发,速度快,稳定可靠,CPU 速度可以达到 203 MHz 以上,功耗小于 5 W,支持多种通讯方式 (RS232、RS485、以太网),每个通道都可以采用不同的通讯规约,如图 3 所示。

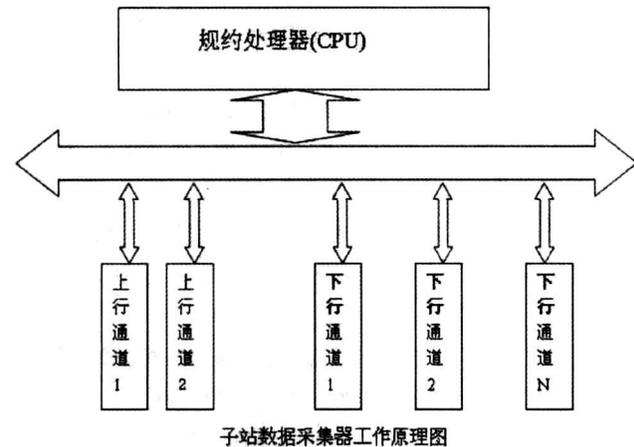


图 3 子站数据采集器工作原理图

### 1.4 传输系统

对于变电站有网络接口的采用局域网方式,通过 TCP/IP 协议将遥测和遥信数据传送到主站;对于没有网络接口的变电站采用 2 M 转以太网方式,通过协议转换 (TCP/IP 和 RS232、RS485),将数据上传到主站。

## 2 系统组网方式

组网方式灵活,大致上可分为 3 种:局域网方式、串口方式、2 M 转以太网方式。通常是 2 种或 3 种方式混合使用。

局域网方式:要求各监控的子站点能够给通讯管理机提供固定 IP 及专用传输通道,此连接相当于各子站点的通讯管理机与主站端的服务器在同一个局域网上。此种组网方式节约硬件成本,通讯速率高 (可达到 10 M 传输速度),各子站点与主站端相当于点对点通讯,因此推荐使用此方式。

串口方式:各监控子站点不能提供固定 IP,可根据传输介质 (光纤或通信双绞线),各子站端增加光 Modem 或电力 Modem,主站端需要增加 Modem 池设备 (如果是双服务器需要增加通道切换装置),服务器需要增加串口装置 (Moxa 公司的 Nport),增加了硬件的投资,通讯方式是点对点,但通讯速率低 (一般为 9600 bps)。

2 M 转以太网方式:在主站端增加一套综合业务平台,将 2 M 分为 30 个 64 k。每个子站点增加一个 2 M 转 RS232 或 IP 的转换器。

## 3 系统功能及作用

(1)实时采集功能:系统通过终端采集模块,实时采集变电站通讯机房交流和直流遥测和遥信信息,并经处理后通过串口传至系统服务器,使变电站直流系统的维护人员实时掌握其运行信息。

(2)短信报警功能:一旦变电站通讯机房交流系统或直流系统停运,系统将通过短信平台将停运信息发到有关维护人员的手机上,维护人员将迅速赶到变电站进行处理恢复。该功能可有效地预防因交流停电,使蓄电池放电过度而中断直流系统的事故发生,从而导致通讯和自动化等系统中断的恶性事故的发生。

(3)报表打印功能:将变电站直流系统或交流系统及通道运行信息,以报表形式打印归档,便于维护人员分析电源系统和通道系统的运行水平,及时安排检修。本功能可将变电站电源系统故障消除在萌芽状态。

## 4 系统特点

### 4.1 开放性

监控系统网络通讯协议符合国际网络协议标准 (TCP/IP), 操作系统选用国际通用 Windows 操作平台, 数据库系统选用通用的大型关系型数据库系统 (Microsoft SQL Server 2000), 方便系统的维护、扩充和升级。

### 4.2 扩充性

系统的软硬件设计符合国际工业监控与开放式设计标准, 采用模块化及标准化模块接口, 便于系统适应不同规模及功能要求的监控网络系统, 便于与其他系统进行接口。

### 4.3 安全性

硬件设备的设计采用可靠的电气隔离, 保护系统的软硬件在任何情况下, 均不会影响被监控对象运行的安全性。

软件系统的设计对系统管理和维护人员进行权限管理, 以区分限制各级别用户对系统的访问和操作能力, 保护系统操作的安全性。监控系统为用户对系

统所做的任何操作均记录在数据库中, 以备系统日后出现运行事故提供辅助分析功能及追究相关的事故责任。保证数据的完整性和一致性, 防止其他人员误操作。

### 4.4 实时性

变电站直流系统的告警信息与短信平台接口, 告警信息可及时发送到有关维护人员的手机上, 以便及时检修, 将事故消除在萌芽状态。

## 5 结 论

变电站直流电源远程监控系统实现了对变电站直流电源设备的在线监控和分析, 实时掌握变电站直流系统的运行工况, 加强了变电站直流系统设备的预检预修工作, 提高了变电站直流电源设备的运行管理水平, 保障了变电站保护、通讯、调度自动化和信息网络等系统运行的稳定性和安全性, 预防了因直流设备故障而造成事故。系统投运后变电站直流电源系统故障明显下降, 产生了良好的经济效益, 提高了变电站安全稳定运行水平。

(收稿日期: 2008—10—22)

(上接第 4 页)

相失败的发生, 但由于直流系统的高度可控性, 换相失败经历的时间极为短暂, 在故障切除后, 直流系统的恢复情况良好。由此说明  $\pm 800$  kV 特高压直流输电系统具有良好的动态响应性能, 能够满足长距离大容量的输电需求。

## 参考文献

- [1] 中国南方电网公司.  $\pm 800$  kV 直流输电技术研究 [M]. 北京: 中国电力出版社, 2006. 2—60.
- [2] 李立涅. 特高压直流输电的技术特点和工程应用 [J]. 电力系统自动化, 2005, 29(24): 5—6.
- [3] 袁清云. 特高压直流输电技术现状及在我国的应用前景 [J]. 电网技术, 2005, 29(14): 1—3.
- [4] 陈潜, 张尧, 钟庆, 等.  $\pm 800$  kV 特高压直流输电系统运行方式的仿真研究 [J]. 继电器, 2007, 35(16): 27—32.
- [5] 王晶芳, 王智冬, 李新年, 等. 含特高压直流的多馈入交直流系统动态特性仿真 [J]. 电力系统自动化, 2007, 31(11): 97—102.
- [6] 浙江大学直流输电科研组. 直流输电 [M]. 北京: 中国电力出版社, 1985.

- [7] 荆勇, 欧开健, 任震. 交流单相故障对高压直流输电换相失败的影响 [J]. 高电压技术, 200, 30(3): 60—62.
- [8] 李兴源. 高压直流输电系统的运行和控制 [M]. 北京: 科学出版社, 1998.
- [9] Thio C V, Davies J B, Kent K L. Commutation failures in HVDC transmission systems. IEEE Trans on Power Delivery, 1996, 11(2): 946—957.
- [10] 何朝荣, 李兴源, 金小明, 等. 高压直流输电系统换相失败判断标准的仿真分析 [J]. 电网技术, 2007, 31(1): 20—24.
- [11] 林凌雪, 张尧. 多馈入直流输电系统中换相失败研究综述 [J]. 电网技术, 2006, 30(17): 40—46.
- [12] 夏道止. 电力系统分析 [M]. 北京: 水利水电出版社, 1995.

### 作者简介:

刘 建 (1984—), 男, 硕士研究生, 主要研究方向电力系统稳定与控制。

李兴源 (1945—), 男, 教授, 博士生导师, 中国电机工程学会理事, IEEE 高级会员, 从事电力系统稳定与控制等方面的研究工作。

(收稿日期: 2008—12—20)