

基于 PHP 的变电站自动化监控系统的研制

孙丹, 胡敏强, 王振曦

(东南大学电气工程系, 江苏 南京 210096)

摘要: 随着网络技术的发展, 变电站自动化系统也将逐步趋向网络化。结合工程应用实际, 阐述了采用浏览器/服务器结构开发的变电站自动化监控系统。此系统采用超文本预处理语言(Hypertext Preprocessor, PHP)动态网页开发技术, 通过 ODBC 访问 SQL Server 数据库服务器, 使用方便, 有效地实现了变电站系统的数据共享。

关键词: 变电站自动化; 监控系统; PHP; Web 服务器; 数据库

中图分类号: TM63 文献标识码: A 文章编号: 1003-4897(2004)09-0053-04

0 引言

Web 是目前 Internet 上应用最广的技术, 它将文本、图象、声音等各种媒体的信息以可视化的方式展现给人们, 改变了人们的信息交流方式, 实现了全球信息的共享。建立基于数据库的、具有交互操作功能的 Web 应用, 已经成为当前 Web 与数据库开发方面的热门技术。

随着网络技术在工业应用上的发展, 其应用范围也扩展到变电站自动化领域, 促进了变电站运行自动化的提高, 将逐步形成多层次、网络化的融控制、管理、调度、决策为一体的综合自动化系统。

本文以现有网络技术为基础, 结合变电站自动化系统的特点, 介绍了基于 PHP 的监控系统的实现和相关技术。本监控系统采用浏览器/服务器体系结构, IIS 为 Web 服务器软件, 利用 PHP 嵌入式脚本语言进行服务器端编程, SQL Server 作为后台数据库服务器。

1 基于 PHP 的系统结构

超文本预处理语言(Hypertext Preprocessor, PHP)是一种跨平台服务器端的嵌入式脚本语言, 脚本解释速度快, 功能强大。继 ASP 后, PHP 是现今 Internet 上最热的脚本语言。在众多的 Web 服务器嵌入式脚本语言中, PHP 有着独特的一面, 它的特点包括:

- 1) 完全免费。使用 PHP 的用户无需支付任何版权费用。
- 2) 代码完全开放。所用 PHP 代码完全可以自由地交流, 使得 PHP 无论在 UNIX 还是在 Win32 平台上, 都变得越来越强大。
- 3) 强大的数据库支持。几乎支持所有主流与

非主流数据库, 这使得 PHP 最大程度地被不同方面的用户使用。

4) 代码执行效率高。与其他解释语言比较, PHP 消耗更少的系统资源。

最新推出的 PHP4, 整个脚本程序的核心大幅改动, 使得 Zend 核心引擎性能优越, 程序的执行速度更快。PHP 最佳化之后的效率, 较传统 CGI 或者 ASP 等程序有更好的表现; 而且还有更强的新功能、更丰富的函数库。所以, 本系统采用 PHP4 作为动态 web 页开发工具。

Windows 操作系统有良好的用户界面, 所以本系统选用 windows 2000 server 作为操作系统平台; 管理网站方面, 在 Windows 2000 server 上使用 IIS(Internet Information server)作为 web 服务器。另外, 在数据库管理方面, 使用 Microsoft SQL Server 2000 网络数据库能够更好地与 Windows 2000 server 平台配合。本系统就是在 Windows 2000 server 中搭建了一个完整的 PHP 运行环境: Windows 2000 server + IIS5 + SQL Server 2000 + PHP4。系统结构采用浏览器/服务器形式, 数据库采用客户/服务器结构, 如图 1 所示。

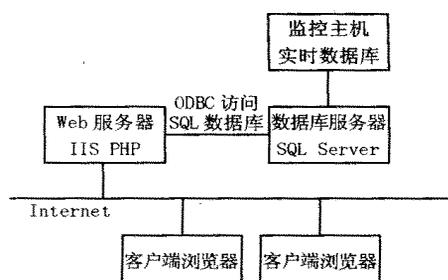


图 1 浏览器/服务器结构图

Fig. 1 Browser/Server architecture

2 系统设计与实现

根据变电站自动化监控系统的数据共享、可靠性、权限、实时性、高效性、开放性和使用界面等性能要求进行软件设计,建立 web 服务器、网络数据库服务器。

2.1 系统的功能要求

1) 采集变电站运行实时信息,对变电站运行进行监视、控制和计量。

2) 与电网调度自动化系统进行实时、有效的信息交换、信息共享,优化电网操作,提高电网安全稳定运行水平。

3) 实现网络数据库,为各部门(局域网上的使用者)提供变电站监控数据的网页浏览方式。

2.2 监控软件的设计与实现

KT2000 变电站自动化系统采用的是集中分布式结构,层次结构是三层结构两层网络,分别是站控层、通信控制层、间隔层和站控层网络、间隔层网络。监控软件系统主要功能包括:

- 1) 实时数据采集与处理;
- 2) 在线监视;
- 3) 运行控制;
- 4) 历史数据记录与查询;
- 5) 上级调度通讯;
- 6) 曲线报表及其他功能。

监控软件设计中采用分层、模块化的结构程序设计思想。软件设计采用 3 层结构。第一层是表示层(监控界面),就是展现给用户的图形界面;中间层(数据处理模块)由应用逻辑组成,数据库层包含应用所需的数据,如图 2 所示。

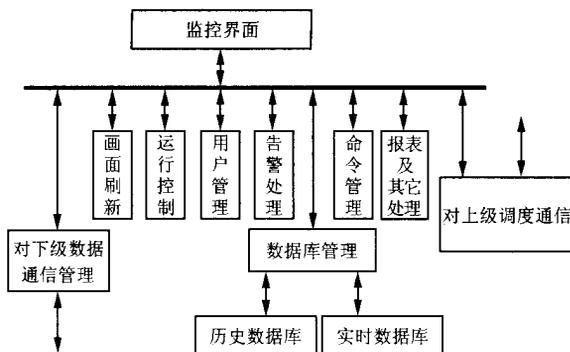


图 2 系统结构模块图

Fig.2 Module of system structure

采用三层结构,软件的执行效率、网络拥塞和维护等问题都容易解决。监控软件采用 VC 语言进行

编程,因为 VC 支持多线程,监控界面的数据显示的实时性(遥测、遥信数据的刷新显示)、监控操作的实时性(保护定值下发、合闸、分闸等)得到了优化。监控软件的实时显示、操作记录、生成各种模拟量曲线图、表格或各类报表都要依赖现场采集到的数据,所以数据库是监控软件中的重要部分,本系统采取实时数据库和分布式数据库相结合的方式。

在数据信息的处理过程中需要对系统的数据库进行频繁的读写操作。为提高实时性,实时数据库建在监控主机上,即构建一个专用的内存数据库,该实时库采用的是索引结构,此结构提供了快速的数据检索性能,对于变电站大量的实时数据,极大地缩短了数据访问的时间。

历史数据库建在数据库服务器上,减轻监控主机的负担,而且便于存储大量的数据。

2.3 数据库服务器的实现

数据库服务器用 SQL Server 2000 来实现,SQL Server 2000 的服务器端组件为数据库管理员提供了数据库的图形化管理。

本系统的数据库有日数据、报警事件、操作记录。日数据中包含每日的遥测、遥信、电度值等数据,是电力报表的数据来源。报警事件用于记载越限数据、定值修改、遥控分合闸等。操作记录用于记录系统管理员和用户的登录/退出、定值召唤、开关操作等。这些数据来源于监控主机的实时数据库,由监控软件实现和用户的交互,确定数据转存的定时和时间间隔。日数据报表可以在监控主机上由监控程序访问 SQL 数据库,由用户定制生成,也可以在数据库服务器上通过企业管理器组件,将数据表导出到 Excel 表格,再编辑打印。日数据表的设计如表 1 所示。

表 1 日数据表结构

Tab.1 Structure of day-data table

字段名称	数据类型
名称	字符型
管理机号	字符型
装置号	字符型
测量编号	字符型
时间	日期/时间型
值	近似数值型

数据入库流程图如图 3 所示。

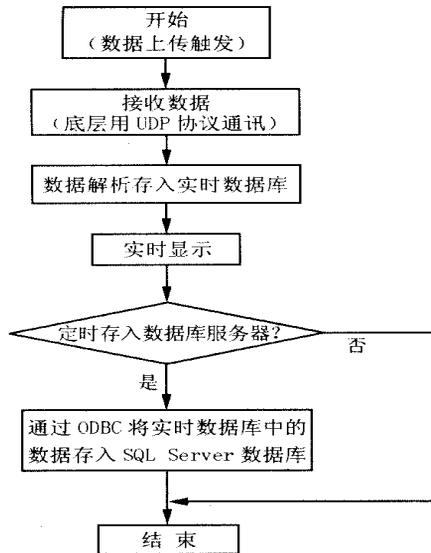


图3 数据存储流程图

Fig.3 Flow-chart of data store

为了维护系统安全,使数据库服务器能够可靠运行,必须设立数据访问权限。在本数据库系统中,对用户的登录采用 Windows NT 验证,同时由系统管理员设定不同的使用权限: Windows 2000 Server 操作系统固有的权限管理; 数据库管理系统 SQL Server 中所设定的权限。在此数据库管理系统中,可以规定不同用户对数据库进行读取、增加、删除、修改的操作权限。此外,还可以通过数据库的功能实现数据的完整性。

2.4 Web 服务器的实现

Web 技术应用于电力系统自动化主要采用快速以太网通信模式和 TCP/IP、HTTP 协议,具有很大的优点和技术可行性。本系统的服务器端采用 PHP4 环境进行动态网页的编程,基于 SQL Server 关系型数据库,PHP 通过 ODBC 访问 SQL 数据库。ODBC (Open Database Connectivity, 开放式数据库连接)是与数据库进行通信的工业标准。ODBC 使用 SQL 语言与数据库通信,而且能支持多种数据库。所以应用程序可以用同样的代码对多种数据库操作。

本系统采用了 Dreamweaver MX 作为网页制作工具。Dreamweaver MX 是一个所见即所得的网页编辑器,支持最新的 DHML 和 CSS 标准,能够快速高效地创建极具表现力和动感效果的网页。本系统先用 Dreamweaver MX 搭建网页框架,例如基本的表格、描述文字、按钮、超级链接等,再将 PHP 程序代码嵌入已创建好的 HTML 页面文件中,实现和 SQL 数据库的动态交互,在网页中显示报表数据等。

网页设计由变电站主页面、日报表查询及显示页面、报警事件显示页面、事件记录显示页面组成。主页面可以显示运行状态的主接线图,如图 4 所示;日报表查询及显示页面可供检索 SQL 数据库中存在的遥测、遥信等数据、页面实现如图 5 所示。



图4 变电站主页面

Fig.4 Homepage of the substation

时间	设备名称	设备编号	报警编号	报警类型	报警描述	报警时间	报警地点	报警状态	报警清除	报警清除时间	报警清除地点	报警清除状态
2002-12-30 00:00:00	1号母线	101	10101	电压异常	1号母线电压异常	2002-12-30 00:00:00	1号母线	正常	清除	2002-12-30 00:00:00	1号母线	清除成功
2002-12-30 00:00:00	2号母线	102	10201	电压异常	2号母线电压异常	2002-12-30 00:00:00	2号母线	正常	清除	2002-12-30 00:00:00	2号母线	清除成功
2002-12-30 00:00:00	3号母线	103	10301	电压异常	3号母线电压异常	2002-12-30 00:00:00	3号母线	正常	清除	2002-12-30 00:00:00	3号母线	清除成功
2002-12-30 00:00:00	4号母线	104	10401	电压异常	4号母线电压异常	2002-12-30 00:00:00	4号母线	正常	清除	2002-12-30 00:00:00	4号母线	清除成功
2002-12-30 00:00:00	5号母线	105	10501	电压异常	5号母线电压异常	2002-12-30 00:00:00	5号母线	正常	清除	2002-12-30 00:00:00	5号母线	清除成功
2002-12-30 00:00:00	6号母线	106	10601	电压异常	6号母线电压异常	2002-12-30 00:00:00	6号母线	正常	清除	2002-12-30 00:00:00	6号母线	清除成功
2002-12-30 00:00:00	7号母线	107	10701	电压异常	7号母线电压异常	2002-12-30 00:00:00	7号母线	正常	清除	2002-12-30 00:00:00	7号母线	清除成功
2002-12-30 00:00:00	8号母线	108	10801	电压异常	8号母线电压异常	2002-12-30 00:00:00	8号母线	正常	清除	2002-12-30 00:00:00	8号母线	清除成功
2002-12-30 00:00:00	9号母线	109	10901	电压异常	9号母线电压异常	2002-12-30 00:00:00	9号母线	正常	清除	2002-12-30 00:00:00	9号母线	清除成功
2002-12-30 00:00:00	10号母线	110	11001	电压异常	10号母线电压异常	2002-12-30 00:00:00	10号母线	正常	清除	2002-12-30 00:00:00	10号母线	清除成功

图5 数据表格页面

Fig.5 Data page

程序流程如图 6 所示。

3 结论

此变电站监控系统是基于 PHP 研制的,是 KT2000 变电站自动化系统的改进版本,在常州变电站已经获得了良好的运行。它结合现今先进的 web 技术和网络数据库技术实现了变电站监控的网络化,适应了变电站自动化监控系统的发展趋势。系统的特点如下:

- 1) 应用网络技术,采用客户浏览器/服务器方式,实现了信息共享。
- 2) 采用先进的 PHP 嵌入式脚本语言编写服务器端程序,通过 ODBC 访问 SQL Server 数据库服务器。

在 KT2000 系统的使用中,设备的操作人员可以在不同的地点观察到主接线图界面,从而方便地进

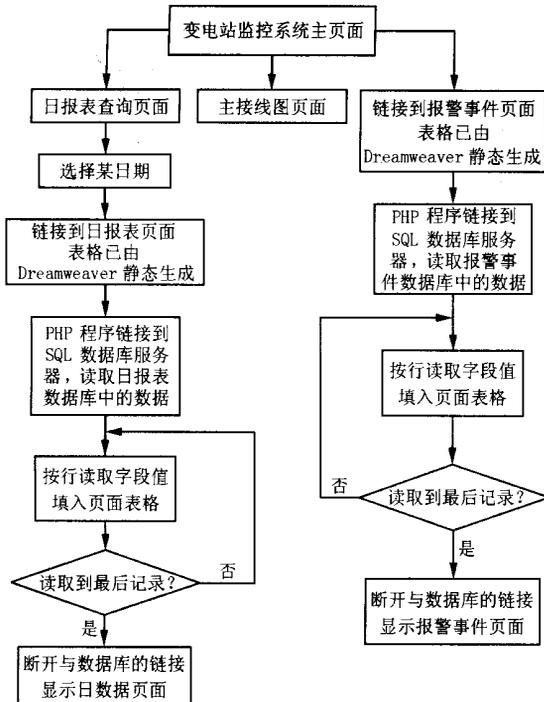


图 6 网页程序流程图

Fig. 6 Procedure of Web page

行监察和控制。用户可在网络所及的任何地方对

装置的运行数据进行收集。综上所述,此监控系统利用网络技术,有效地实现了变电站在网络上的数据共享。

参考文献:

- [1] Tobias R, Till G. PHP4.0 Web 开发技术指南 (PHP4.0 Web Developing Technology Guide) [M]. 北京:机械工业出版社 (Beijing: China Machine Press), 2001.
- [2] 钟伟财 (ZHONG Wei-cai). PHP 与 SQL Server 2000 (PHP and SQL Server 2000) [M]. 北京:中国铁道出版社 (Beijing: China Railroad Press), 2001.
- [3] 周家地, 肖小清 (ZHOU Ji-di, XIAO Xiao-qing). Dreamweaver MX 入门与提高 (Dreamweaver MX Primer and Advancement) [M]. 北京:清华大学出版社 (Beijing: Tsinghua University Press), 2002.

收稿日期: 2003-08-14; 修回日期: 2003-09-28

作者简介:

孙丹 (1978 -), 女, 硕士研究生, 主要从事变电站自动化站级监控系统的研究;

胡敏强 (1961 -), 男, 教授, 博导, 主要从事工程电磁场计算, 电气主设备状态监测与故障诊断等方面的研究工作;

王振曦 (1978 -), 男, 硕士研究生, 主要从事变电站自动化系统的研究。

Design of monitoring and control software in substation automation system based on PHP

SUN Dan, HU Min-qiang, WANG Zhen-xi

(Department of Electrical Engineering, Southeast University, Nanjing 210096, China)

Abstract: With the development of NET technology, substation automation system is subjected to its domain gradually. Associated with engineering applications, the paper expounds the monitoring and control system applying Browser/Server architecture. The system employs advanced dynamic Web page technology of PHP (Hypertext Preprocessor) and adopts ODBC to access SQL Server database. The system can be used conveniently, and implements data sharing of substation automation system effectively.

Key words: substation automation; monitoring and control system; PHP; Web Server; database

(上接第 44 页 continued from page 44)

Application of IEC 60870-5-103 and IEC 60870-5-104 transmission protocols in substation automation

SHI Zhi-hong, LIU Wei, LIAO Ze-you, LIU Feng-su

(XI Group Corporation, Xuchang 461000, China)

Abstract: This paper presents the constitute scheme of IEC 60870-5-103 and FTP, after analyzing system architecture of relay protection and fault record MIS, its task, message transmission characteristic, requirement, and relevant standards. It analyses the way of the proposed scheme meeting the need of message transmission and the assemblage mode with many different types of channels in SPD net. And the principle of protocol translation according to approaching each device and processing separately is put forward, and the coordination of transmission in the sub-system and power plant or substation automation is introduced. The status of IEC61850 employing in relay protection and fault record MIS, and the application of the scheme in a project are related.

Key words: relay protection and fault record MIS; transmission protocols; IEC 60870-5-103; COMTRADE; Ethernet; SPD net