

中小型电厂数据管理系统的实现

郝玉东¹,陈根永²,杨丽徙²,韦雅³

(1. 郑州牧业工程高等专科学校信息工程系,河南 郑州 450002; 2. 郑州大学电气工程学院,河南 郑州 450002;
3. 郑州供电公司,河南 郑州 450053)

摘要: 中小型电厂由于资金和技术水平有限,管理水平低下,很多仍处于人工抄表读表的落后状态,不能适应现代化企业管理的要求,而采用简单实用,性价比较优的管理系统可以解决这类电厂技改资金不足的问题。为此研制了中小型电厂机组和线路运行参数的数据采集、监视和查询系统,介绍了该系统的硬件设计与实现以及软件的设计,并介绍了此系统在中小型电厂中的应用情况和效果。

关键词: 数据采集; 串口; 局域网; ADO; 多线程

中图分类号: TM764.1 **文献标识码:** B **文章编号:** 1003-4897(2004)11-0052-03

0 引言

目前,我国中小型电厂比较多,管理水平落后,很多电厂中设备的运行参数测量都是采用模拟表,数字化和自动化程度都很低,精度差,大部分报表都是手工完成,历史数据难以查询。企业领导不能准确及时地掌握发电机等设备的运行情况和电量等经济指标,有时必须亲临现场才能掌握第一手资料,对管理工作带来诸多不便。“中小型电厂数据管理系统”则可使企业领导和主管及时通过该系统掌握现场的设备运行情况、设备的检修情况和其它的有功、无功、电量等重要信息。一旦设备出现故障,数据采集系统可以记录下发生故障前后的数据,给技术人员提供分析故障的依据,对所采集的数据可以自动生成电厂所需要的报表,提高了电厂的数字化和自动化程度,同时也提高了参数的测量精度。本系统主要采用了现代计算机技术、通讯网络技术、数据采集技术及海量数据存贮技术。

1 数据采集子系统的硬件实现

为实现电厂设备运行电气参数的监控,需要实时得到各机组的电压、电流、频率等数据以及各线路上的电压、电流、有功、无功等数据,从而进行数据分析,得到发电量、损耗等经济指标以及设备、线路的运行状况。这就需要数据采集系统把一些设备的模拟量转换成数字量,下面详细讨论数据采集系统的硬件实现。

方案 1: 该方案的核心部件是多功能 STD 总线 CPU 主板,发电厂的电流互感器、电压互感器送来的二次电压、电流在通道机箱内进行电量变换,经过模

拟滤波、幅值变换、采样保持及模数(A/D)变换,把电压、电流信号变成数字信号,送给主机进行数据处理。该方案除了需要多功能 STD 总线 CPU 主板外,还需要 STD 智能式实时时钟板、STD 总线智能式 A/D 高速采集板、STD 开关量输入板、STD 采样保持器板、STD 模拟量滤波板。此方案结构复杂,调试、安装不便,不容易实现,且造价高^[3]。

方案 2: 该方案的核心部件是智能型电参数数据采集模块,该模块可广泛应用于各种工业控制与测量系统及各种集散式/分布式电力监控系统。该模块可测量三相三线制或三相四线制电路中的三相电流、电压的有效值、功率、功率因数和电度量。其输入为三相电压(0~500 V)、三相电流(0~20 A),输出为 RS-485 或 RS-232 数字信号:有三相电压值、三相电流值、有功功率、无功功率、功率因数、累计电量及各相有功功率等,基本精度为 0.2 级。能替代过去的电流、电压、功率、功率因数、电量等变送器及测量这些变送器标准输出信号的模入模块,可大大降低系统成本,方便现场布线,提高系统的可靠性。其 485 总线输出与兼容于 NuDAM、ADAM 等模块的 ASCII 码指令集,使其可与其他厂家的控制模块挂在同一 485 总线上,且便于计算机编程,使用户可根据需要轻松地构建自己的测控系统。该方案结构简单,容易实现,而且与方案 1 相比所需要的费用大为降低。

综合诸多因素,方案 2 比较适合中小型发电厂,作者采用了这一方案。其硬件原理图如图 1 所示。图中工控机也称为上位机,它负责接收各智能型电参数数据采集模块所采集的数据,并将所接收的数据保存到 SQL SERVER 服务器中。RS-232/RS-

485 转换器负责工控机与智能型电参数数据采集模块通讯接口的转换。RS - 485 接口总线最多可以挂 256 个智能型电参数数据采集模块,但在 RS - 485 网络构成的系统中,有以下情况需使用光隔中继器:

连接的模块数超过 32 个; 接到模块的连接线太长; 部分场合有较强的干扰。在以上情况下,RS - 485 光隔中继器可扩展网络功能。通过采用中继器,连接模块的数量最多可达 256 个,而网络的跨度可延伸 1 200 m。在有较强干扰的场合,通过采用光隔中继器,可抑制干扰源对整个 485 网络的干扰,保证通讯网络的可靠性。

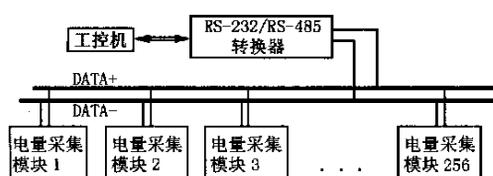


图1 数据采集子系统原理图(方案2)

Fig. 1 Block diagram of data acquisition subsystem (second scheme)

由图 1 可知,数据采集子系统的硬件是由工业控制计算机、RS - 485 总线与 RS - 232 转换模块和若干个电量采集模块组成的。

2 本系统的软件设计

本系统的软件设计主要有以下几部分:数据采集子系统、数据监视与查询子系统的软件设计。在软件设计中,整个系统采用了三级架构或多层体系设计技术、多线程技术,对数据库的访问采用了微软的 ADO 技术,下面分别说明之。

2.1 数据采集子系统的软件设计

由于采集的模拟量通道比较多,且每秒钟每个通道要采集多次,这样每天就产生大量的数据,为此采用 SQL SERVER 2000 服务器来保存所有的采集数据。SQL SERVER 2000 服务器装在图 1 的工业控制计算机上,工业控制计算机上安装作者开发的数据采集子系统软件,该软件负责原始数据的采集与存储。此采集子系统软件的开发可以采用 Microsoft 公司的 VC ++ 6. 0 和 Delphi 6. 0,目前二者都是基于 Windows 程序设计的主流开发工具之一。它们不仅具有简单、灵活及面向对象等优点,而且提供了功能强大的类库,并能自动生成应用程序框架,提供标准化的程序结构和用户接口。而数据采集子系统的通信软件可以采用以下几种方案设计: 使用 VC ++ 的标准通信函数 INP 和-OUTP 来实现串口通信;

把串口看成是一个特殊的设备文件,使用有关文件处理的 API 函数来实现串口通信; 使用 ActiveX 的串行通信控件 MSComm 来实现串口通信。对于本实例来说,主要考虑的因素是各发电机组和线路的实时数据,以及工业控制计算机(上位机)与智能型电参数数据采集模块(下位机)的通信配合。因此,采用了串行通信 MSComm 控件的方法来实现串口通信。有关采集数据的存储,采用 SQL SERVER 2000 服务器来存储,每年的采集数据存储于数据库中的一个表中。另外,SQL SERVER 2000 服务器还兼负着将各机组和线路上的各种数据传送给客户端软件的任务,客户端软件负责实时显示。数据采集子系统的程序框图如图 2 所示。

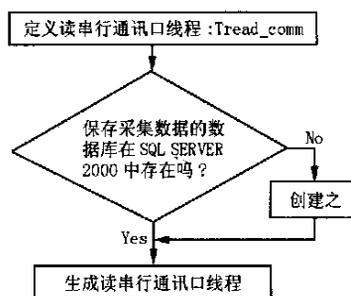


图2 数据采集程序

Fig. 2 Procedure of data acquisition

2.2 数据监视与查询子系统的软件设计

本系统是在企业内部的一个局域网上运行的,数据处理子系统软件是安装在客户端的,它完成查询、监视、报表生成及打印等功能。其中,查询模块可以查询各条输电线路、发电机组的任一时间区间的各种数据(如电压、电流、有功、无功,功率因数、频率等);监视模块可以以直方图和表格等方式浏览各发电机组或线路的三相电压、三相电流、有功功率、无功功率、机组频率等参数,形象直观;也可用直方图和表格等方式实时监视各线路上三相电压值、三相电流值、有功功率、无功功率、功率因数、累计电量及各相有功功率等;报表生成和打印模块可以产生、浏览、打印发电机组和线路上的各种历史数据。

客户端与服务器之间的通信方式主要有 C/S 和 B/S 方式,中小型电厂计算机网络系统还不太先进,有些客户机还相当落后,况且同时要有好多客户端软件要连接数据库服务器上,又由于目前我国大部分用户都是使用微软的 Windows 操作系统,考虑到系统的稳定性以及兼容性,以上两种客户端与服务器的通信方式均未采用。本子系统的程序框图

如图 3 所示。

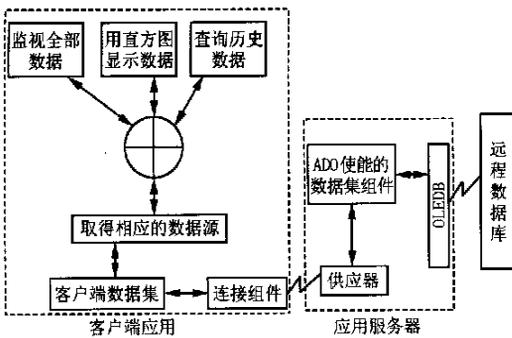


图 3 数据监视与查询程序框图

Fig. 3 Block diagram of data supervision and enquiry

2.3 软件设计中所采用的技术

本系统采用了三级架构或多层体系设计,这种架构或体系中的应用服务器和数据库往往就是在同一个局域网内,甚至就在同一台计算机上。三级架构乃至多层体系相对于客户/服务器模式有如下优点: 客户程序安装方便。由于大量的规则判断和数据处理从客户端移到了应用服务器端,客户程序就不必完成复杂的工作。这就是所谓的“瘦客户”和“胖服务器”,客户机甚至连 CDBC 也不用自己设定;

效率高。因为应用程序服务器可以分布在不同的计算机上,完成不同的功能,所以可以减少程序运算的负荷。而应用服务器与数据库之间的网络速度很快,可以实现快速的数据更新; 安全性能提高。安全性的验证规则可以从数据和客户应用程序中移到应用服务器中。由于商业规则和数据库的访问都由应用服务器实现,而不是多个客户直接访问数据库服务器,所以应用服务器可以组织最合适的方式保证安全性; 通用性高。由于采用了新的分级结构,在应用系统设计科学的情况下,某一级的改变不会影响到其它两级。

客户端软件采用多线程技术设计。使用多线程技术可以在以下几个方面增强用户的应用程序的性能: 避免瓶颈。使用单线程,应用程序在等待一个缓慢操作完成的过程中必须停止所有其他的操作,CPU 直到操作完之后才进入空闲,然后对其他线程进行处理。在多线程应用中,应用程序在一个线程等待一个缓慢操作完成的过程中可以继续执行;

并行操作。通常情况下,一个应用程序的行为可以被组织成很多相互独立的平行操作,线程可以是应用程序中的不同操作并行执行。使用线程为应用中的不同任务指定不同的优先级,可以使 CPU

有更多的时间执行更紧迫的任务; 多处理。如果运行用户应用的系统有多个处理器,用户可以通过将应用中的不同工作分割到不同的线程中,并让他们在不同的处理器上同步运行,来改善系统的性能。

微软的 ADO 技术在此不作进一步的说明,详细资料请参见文献[1,2]。

3 结束语

本系统目前已投入现场运行,运行实践表明,该系统运行稳定可靠,结构简单、易扩充、成本低、操作方便、维护简单。现场运行试验证明该系统能够满足中小型电厂的需要,取得了良好的效果,预计本系统在中小型电厂及相类似场合中将具有很好的应用前景,能大大提高中小型电厂的数字化和自动化水平。

参考文献:

- [1] 迟忠先,高永强,张春涛(CHI Zhong-xian, GAO Yong-qiang, ZHANG Chun-tao). Delphi 6.0 开发实务(Delphi 6.0 Developing Skill) [M]. 北京:电子工业出版社(Beijing: Publishing House of Electronics Industry), 2003. 363-367.
- [2] Otey M, Conte P. SQL Server 2000 开发指南(SQL Server 2000 Developing Manual) [M]. 陈恩义,吴强,刘鸿波,译(CHEN En-yi, WU Qiang, LIU Hong-bo, Trans). 北京:清华大学出版社(Beijing: Tsinghua University Press), 2002. 216-282.
- [3] 郝玉东,梁德成(HAO Yu-dong, LIANG De-cheng). 电力系统故障记录装置模拟量数据采集子系统的硬件设计(The Hardware Design of Analogue Collective Sub-system for the Coding Dynamic Process of Electric Power Fault) [J]. 华北水利水电学院学报(Journal of North China Institute of Water Conservancy and Hydroelectric Power), 2001, 22(4): 56-59.

收稿日期: 2003-06-20; 修回日期: 2003-10-06

作者简介:

郝玉东(1962-),男,副教授,主要从事电力系统故障录波以及计算机工业控制等方面的研究工作;

陈根永(1964-),男,副教授,主要从事电力系统规划及电力系统信息管理的研究;

杨丽徙(1956-),女,副教授,主要研究方向为电力系统规划及电力系统分析。

(下转第 57 页 continued on page 57)

衡节点是否参与调压选择以及是否考虑负荷静特性等。该计算程序在某省电网的应用效果良好,程序运行平均时间为 3.3 s,例如某省大方式下的初始潮流和优化潮流的比较如表 1 所示。初始潮流有 6 个节点电压越限,优化后所有节点电压均回到限定范围之内,有功网损降低了 539 kW,优化效果十分明显。

5 结论

通过无功优化软件 ORP 的试运行,可得出如下结论:

- 1) ORP 软件界面友好,基于 Access 数据库编程,查询方便,操作简单;
- 2) 该软件的投入使用使得电网调度管理工作有了新进展,使无功补偿设备和变压器可调抽头等得到充分的利用,提高了电压质量,降低了网损;
- 3) 该软件通用性强,具有推广价值,尤其适合于地区电网的无功优化调度。

参考文献:

- [1] 任震,钟红梅,张勇军,等 (REN Zhen, ZHONG Hongmei, ZHANG Yongjun, et al). 电网无功优化的改进遗传算法 (Improved Genetic Algorithm for Reactive Power Optimization of Electric Network) [J]. 电力自动化设备 (Electric Power

Automation Equipment), 2002, 22(8): 16-19.

- [2] Sharif S S, Taylor J H, Hill E F, et al. Real-time Implementation of Optimal Reactive Power Flow [J]. IEEE Power Engineering Review, 2000, 20(8): 47-51.
- [3] 黄梅,龚强,何希芬,等 (HUANG Mei, GONG Qiang, HE Xi-fen, et al). 利用 SCADA 系统实时数据进行电网无功优化计算 (Calculation of Reactive Power Optimization by Using Real-time Data of SCADA System) [J]. 电力系统自动化 (Automation of Electric Power Systems), 1998, 22(8): 70-72.
- [4] 盛寿麟 (SHENG Shou-lin). 电力系统远动原理 (The Remote-control Theory of Electric Power System) [M]. 北京:水利电力出版社 (Beijing: Hydraulic and Electric Power Press), 1993.

收稿日期: 2003-09-01; 修回日期: 2003-11-15

作者简介:

钟红梅(1978 -),女,硕士研究生,主要研究方向为电力系统无功优化;

任震(1938 -),男,教授,博士生导师,国务院学位委员会电气工程学科组成员,主要研究方向为电力系统无功优化、小波理论及其在电力系统中的应用、电力系统可靠性、高压直流输电、谐波分析等;

张勇军(1973 -),男,博士研究生,主要研究方向为电力系统无功优化。

Development and application of real-time ORP software

ZHONG Hong-mei¹, REN Zhen², ZHANG Yong-jun², HUANG Liang-yi³, LI Bang-feng³

(1. Huizhou Power Supply Company, Huizhou 516001, China; 2. Department of Electric Power, South China University of Technology, Guangzhou 510641, China; 3. Dispatch Center of Electric Power Company of Hainan Province, Haikou 570203, China)

Abstract: The application of real-time optimal reactive power (ORP) software in some Hainan power system is introduced. The benefits and several real-time application problems are discussed. The realization of transferring on-line data from SCADA to DMIS and the procedure of manual intervene are detailed. The implementation of the ORP calculation program is discussed. The practicality of the ORP is verified with the engineering application.

Key words: real-time reactive power optimization; DMIS; SCADA system

(上接第 54 页 continued from page 54)

Implementation of data management system of medium and small-sized power plant

HAO Yu-dong¹, CHEN Geyong², YANG Li-xi², WEI Ya³

(1. Zhengzhou College of Animal Husbandry Engineering, Zhengzhou 450002, China; 2. Zhengzhou University, Zhengzhou 450002, China; 3. Zhengzhou Power Supply Company, Zhengzhou 450053, China)

Abstract: Medium and small-sized power plant lacks fund, technology, and advanced management. Many of these factories record their operation data depending on hand work, which can not meet the need of modern enterprise management. Using simple, practical, low-cost, and high-performanced management system may solve the fund-lacking problem in technology reform. Consequently data acquisition, supervision and enquiry system of units and line parameters in medium and small-sized power plant is designed. Hardware and software design and implementation of the system are introduced. The applications and effects of the proposed system are related in this paper.

Key words: data acquisition; serial port; local area network (LAN); active X data objects (ADO); multithreading