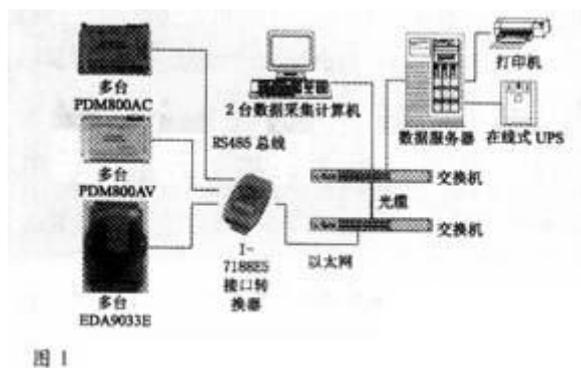


基于 RS485 总线和以太网的电力自动抄表系统

系统构成

基于 RS485 总线和以太网的电力自动抄表系统主要由多功能电表 PDM800AC/AV、多功能电表模块 EDA9033E、RS485 与以太网接口转换器 I-7188E5、以太网交换机、光纤网络、数据采集计算机、数据服务器、系统软件、在线式 UPS、打印机等组成(图 1)。



2.1 多功能电表

采用 PDM800AC/AV 数字式智能变送器，测量多达 50 种电量的瞬时值及最大值、最小值、平均值，电流/电压的测量精度为 0.2%，其他电量为 0.5%；可进行双向电能计量、0~31 次谐波及相位测量；各种电量(电能除外)可编程越限报警/继电器延时输出；带标准 RS-485 通讯接口，采用 ModBus/RTU 协议通讯。

该电表功能较多，精度较高，主要完成高压 10kV 配电间、低压配电间进线的电量数据采集，如电压、电流、有功功率、无功功率、视在功率、功率因数、有功电能、无功电能、谐波等。由于本系统是为现有的配电间改造设计的，为便于施工，选择了不带显示的多功能表；对于新建的配电间，可选择带显示的多功能电表。

2.2 多功能电表模块

采用 EDA9033E 智能三相电参数数据综合采集模块，对低压配电间的三相电压、三相电流、有功功率、无功功率等 30 种电量进行测量；电流/电压的测量精度为 0.2%，其他电量为 0.5%；可进行双向电能计量；带标准 RS485 通讯接口，采用 ModBus/RTU 协议通讯。

2.3 RS485 与以太网接口转换器

采用 I-7188E5 接口转换器，它有 5 个 RS485 接口、一个 10M 的 RJ45 以太网接口，用于 RS485 与以太网接口转换。用虚拟串口方式，将 I-7188E5

的串口映射成 PC 的标准串口(如: COM3~COM7 等);一台基于 Windows 系统的 PC 最多可以管理 256 个串口设备。这样,数据采集计算机可通过以太网,用普通的串口通讯方式采集多功能电表的电量数据。这种方式同样可用于连接其他带 RS485 接口的设备,其通用性、扩展性、实时性都较好。在本系统中,每个配电间都配备了一台 I-7188E5 接口转换器,并与以太网交换机和光纤收发器安装在同一机柜中。

2.4 通讯网络的设计

系统通讯网络采用分层、分布式结构,主网络采用以太网,现场通讯网络采用 RS485 总线,中间通过 RS485 与以太网接口转换器完成高速数据交换;组网极为灵活,适应各种规模的变配电系统。多台多功能电表分成几组,每组的 RS485 通讯线连接在一起,然后接至安装在配电间的 I-7188E5 接口转换器。

因多功能电表安装在配电间现场,且通讯速率较高(9600bps),为提高系统的抗干扰性,通讯电缆选择带屏蔽的双绞线,并将屏蔽层接地。由于数据采集计算机与安装在各配电间的多功能电表距离较远,同时为了提高抗干扰性,采用光纤以太网络连接,使系统的可靠性、通用性、可维护性、扩展性都较好。

2.5 数据采集计算机和数据服务器

数据采集计算机采用普通 P4 级的工控机,256M 或以上内存容量,硬盘 160G 或以上。数据服务器采用 DELL PowerEdge SC1420, Intel 至强 2.8GHz CPU, 1GB ECC 内存, 3 个 73GB SCSI 硬盘构成 RAID5 阵列。?

自动抄表系统软件采用组态软件开发。它们在监控层一级的软件平台和开发环境中,能以灵活多样的组态方式(而不是编程方式)提供良好的用户开发界面和简捷的使用方法;其预设置的各种软件模块可以非常容易地实现和完成监控层的各项功能,并能同时支持各种硬件厂家的计算机和 I/O 产品,与高可靠的工控计算机和网络系统结合,可向控制层和管理层提供软、硬件的全部接口,进行系统集成。

北京亚控自动化软件有限公司开发的“组态王”软件,采用多任务、多线程,确保实时性;硬件驱动程序采用 COM 技术,速度快;支持各种常用电力通信规约,为用户提供了大量的电力专用控件、电力图库、电力通信规约驱动等,以实现电力监控特有的数据库显示、负荷曲线、开关控制、漫游、缩放等需求。我们选择了“组态王”来开发自动抄表系统软件,操作平台采用 Windows 2000。在设置多功能电表等设备时,首先设置通讯参数,如波特率、数据位、校验位、停止位,并与 I-7188E5 接口转换器虚拟串口及“组态王”软件中的设置参数相同;然后设置各台多功能电表和多功能电表模块的地址,同一条 RS485 线路上的设备地址不能相同;最后设置电压变比 PT 和电流变比 CT 值。由于 MODBUS/RTU 协议的通用性,对于多功能电表,在“组态王”软件中选用 PLC/莫迪康/MODBUS (RTU) 设备即可。多功能电表在使用说明书中提

供一个 MODBUS/RTU 寄存器地址表，如：地址 0000 存放 A 相电压数据。对于读取多功能电表的数据，MODBUS 功能码为 3，对照表 1 可知“组态王”中相应的寄存器为 4。

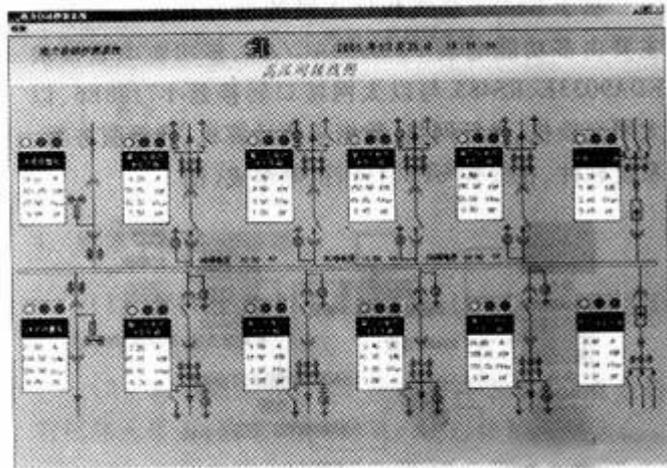


图 2 系统软件界面之一

值得注意的是，标准 MODBUS/RTU 协议中，MODBUS/RTU 寄存器地址是从 0000 开始的，如上述的 0000，而“组态王”提供的 MODBUS/RTU 驱动中，定义的寄存器地址则都是从 1 开始的，所以“组态王”要读取设备中的某一 MODBUS 地址时，除了寄存器要与相应的功能码对应之外，还要在设备寄存器地址基础上加 1；对 MODBUS/RTU 寄存器地址 0000, 0256, 在“组态王”中需要用 40001 和 40257 对应。

由于本系统中有约 200 台电表，每个电表最少有 30 个参数，变量很多，容易出错。为此，采用了“组态王”中的结构变量方式，每一种电表定义为一个结构变量(模板)，结构变量下可包含多个成员(I/O 整型类型)，每个成员即对应一个电表参数。

(a)能显示整厂及各配电间的单线图。(b)能根据操作人员指令显示高压侧、低压侧及各用电回路的瞬时电量数据、准点电量数据、日平均功率因数、月平均功率因数、日负荷率、月负荷率、小时用电量、24 小时用电量、月用电量、年用电量等供电参数的数据及图形；并可存储、查询、打印各种用电数据。(c)可对过压、缺相、超负荷等用电故障实时报警。(d)能自动对全厂及各部门的用电量进行统计，并生成月报表、年报表。(e)可用 WEB 发布各种用电数据，供有关部门查询，便于企业管理。

基于 RS485 总线和以太网的电力自动抄表系统是一种网络化、开放式、可扩展性好的实时能源管理系统，可以推广到水、蒸汽、煤气、油等能源的自动抄表，以实现企业的能源综合管理。该系统实现了电力能源的量化管理和实时监控，为科学决策、优化企业管理、合理利用能源提供了必要的条件。