

基于 GPRS 无线通信的电力负荷管理终端设计^{*}

陈华凌¹, 刘持奇^{2*}

(1. 杭州职业技术学院 机电系, 浙江 杭州 310018; 2. 杭州华隆信息技术有限公司, 浙江 杭州 310027)

摘要:针对当今电力系统对电力负荷管理终端的需求, 设计了具有通用分组无线业务(GPRS)无线通信功能的电力负荷管理终端, 阐述了终端的总体结构和关键技术点, 实现了用电参数的实时采集、主动上报和电力负荷的实时控制, 大大减少了系统投资和运营费用。现场运行结果证明, 基于 GPRS 的电力负荷管理终端具有良好的可靠性和稳定性。

关键词:通用分组无线业务; 无线通信; 电力负荷管理终端

中图分类号: TP393

文献标识码: A

文章编号: 1001-4551(2010)04-0112-03

Design of the power load management terminal based on GPRS wireless communication

CHEN Hua-ling¹, LIU Chi-qi²

(1. Department of Mechanical & Electrical Engineering, Hangzhou Vocational and Technical College, Hangzhou 310018, China; 2. Hangzhou Hualong Information Technology Co., Ltd., Hangzhou 310027, China)

Abstract: Aiming at the requirement of electric system, the power load management terminal station with the function of general packet radio service(GPRS) wireless communication was designed. The general structure and critical points of the terminal station were also introduced in detail. It was used for collecting and transmitting power parameters, real time controlling power load, which reduced the investment and running expenditure. The experiment result shows that the power load management terminal based on GPRS has high reliability and stability.

Key words: general packet radio service(GPRS); wireless communication; the power load management terminal station

0 引 言

随着我国电力系统的迅速发展及电力系统经营和管理体制的改革, 传统的抄表和电力管理系统已经不能满足现阶段电力发展的需要。如何及时、准确地了解用户的用电状况、有效地进行负荷管理等一系列问题亟待电力企业解决^[1]。

目前有各种通信类型的负荷管理系统, 如无线电、电力载波、电话线等, 但都存在通信设备投资大、运行成本高、工程量大、数据传输速度慢及时效性差、系统运行维护工作量大或可靠性低等问题, 因而难以推广应用^[2]。电力负荷管理终端作为安装于用户端的监控设备, 担负着数据采集、历史用电数据保存、电力负

荷实时监控、电能表运行状态监测及数据通信等重要任务, 是电力负荷管理系统的基础。

通用分组无线业务(GPRS)技术已变得日益成熟, 由于 GPRS 无线数据通信无需自行组网^[3,4], 具有覆盖面广、通信可靠、实时在线、免维护等优点, 为实现无线通信的负荷管理终端的构建提供了便捷、高效和全新的数据信息传输通道, 深受电力企业的青睐。因此, 本研究主要探讨基于 GPRS 无线通信的电力负荷管理终端设计。

1 终端系统的主要功能

电力负荷管理系统是电力系统现代化管理体系建设的重要组成部分, 是电力系统部门在线监测客户用

电数据,实现客户现场管理和监督的重要技术装备,是促进电力需求侧管理,实现有序供电,保证电网安全的重要手段。其主要功能有:

(1) 远程自动抄表。利用负荷管理系统进行抄表,可以排除技术手段和人为因素的影响,提高抄表的及时性和准确性;与用电营销系统联网,实现从抄表到电费结算的全程自动化。

(2) 电力需求侧管理分析。系统为需求侧管理工作提供数据服务,分析能效管理效果,评估客户避峰、错峰的有效性和用电的合理性,可进行需求侧负荷预测并向客户发布供电信息,提供用电数据服务等。

(3) 实时告警和反窃电监测。利用负荷管理终端强化计量装置的工况监督,从而防止窃电和因计量装置的故障漏抄电量。负荷管理终端具有实时数据采集和通信功能,可定时将用户电能计量表中储存的各时段用电量、最大需量、电能表缺相时间、过载时间等数据记录下来,并能及时上传给主站。

(4) 为电费催收工作提供辅助控制手段。主站将用户购电量下发给负荷管理终端,终端可根据客户的用电量情况逐步扣减预置电量,并定时将剩余电量信息上传至主站,主站再通过短信或电话,对客户进行电费催缴或进行有选择的负荷控制。

(5) 负荷预测。采集用户的电压、电流、功率、电量等数据,利用多种先进的预测模式和计算机技术,依据客户及市场实际情况,实现中短期特别是短期负荷预测。

(6) 电能质量统计分析。提供电压合格率、功率因数合格率、供电可靠性、谐波监测分析等功能。

2 终端系统的总体结构

电力负荷管理终端系统的结构和组成如图1所示,主CPU采用EPSON公司推出的32位单片机S1C33209,实现采集数据的处理,负责控制判断和各接口通信处理等。使用11.059 2 M的晶振,倍频后CPU执行速度可达60 M,保证了终端对实时性和快速响应的要求。主CPU单元有4个串口,分别用于与无线通信模块,电表的485、外部红外设备以及RS-232的串口通信。

作为管理终端,不仅需要能和上层主站进行无线通信,还需要能与现场的表计进行通信,以便能够及时了解现场表计的电压、电流、有功功率、无功功率等参数如图1所示。通常终端采集现场表计的用电参数是通过485总线进行的,当发现电表缺相、断相、逆相序、停走、飞走等重要事件时,能主动通知主站,并及时处

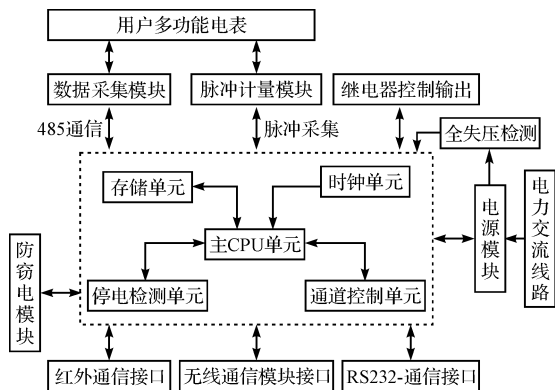


图1 终端结构图

理。同时,终端还能够通过脉冲获得现场表计在一定时间的电量,接收电能表输出的脉冲,并根据电能表脉冲常数 K_p (imp/kWh)、TV变比 K_v 、TA变比 K_i 累积计算电能、1 min平均功率、最大需量;并记录当日、当月最大值和出现时间。

终端的防窃电,在实现时主要有两种方式:①对门节点的检测,在放终端的盒子被打开时,送门节点告警,通知主站有人操作终端;②对电流互感器的检测,在有电压的情况下,线路电流突然变的很小,则证明很可能有人在窃电。

作为负荷控制设备,继电器控制输出也是必不可少的,该终端中有4路继电器跳闸输出,用来控制相关线路的跳闸,可用远程发送指令实现控制终端的现场用电线路。

终端4个串口所连接模块中,RS-232接口的数据、无线通信模块接口的数据及红外接口的数据最终都要符合终端的上层规约(即和主站通信所用的规约),且都可以对终端进行操作控制。

对终端无线通信部分采用模块化设计,便于维护和更换。无线通信模块有单独的CPU,通过此CPU与GPRS模块进行AT命令以及数据传输。CPU采用PHILIPS公司的ARM7系列芯片LPC2132,此芯片可以通过串口进行烧写程序,便于升级。先将程序传输给终端,然后由终端通过串口给LPC2132烧写程序,从而可以实现无线通信模块部分的远程升级。主板和无线通信模块之间的接口如图2所示。其中15 V电源给模块供电,5 V是模块其他地方的供电电源。RST_EN用于控制模块硬件看门狗,主要是防止模块CPU(LPC2132)远程升级时被硬件看门狗复位。UP_CTL是模块CPU升级的控制脚。终端还可以通过MB_RST对模块CPU进行复位。这样既可以实现终端和无线通信模块部分的数据通信,又可以对无线通信模块的CPU(LPC2132)进行升级。

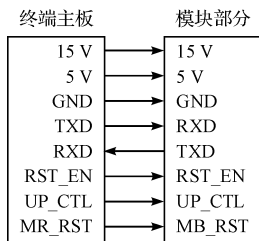


图2 无线通信模块与终端主板接口图

3 关键技术设计

3.1 终端的电磁兼容处理

电磁干扰主要有两大类^[5]：①传导干扰；②辐射干扰。要使终端真正应用电力系统中，必须通过国家认证的电磁兼容性试验。对于传导性干扰，解决办法主要是在某些关键处加上磁阻、磁环、压敏、电阻等抗干扰元件，使得传导性干扰及早被过滤掉。对于辐射干扰，主要是通过屏蔽和滤波方法来解决，可以在输入信号端与地之间接一些电容进行滤波。

3.2 远处通信

对于远处无线通信的终端来说，无线通信部分无疑是本系统考虑的重点。无线通信模块采用西门子公司基于 GPRS 的三频无线模块 MC55^[6]。MC55 是当今市场上尺寸最小的三频模块，该模块可工作于 900 MHz、1 800 MHz 和 1 900 MHz，其内嵌 TCP/IP 协议，开发过程中无需对模块编写通信协议。用户可以通过 AT 命令设置所要使用模块的服务类型、目标 IP 和端口号，与管理中心服务器建立 TCP/UDP 连接^[7]，并按照设定的参数维护 TCP/UDP 连接，然后通过 AT 命令打开连接，即可实现模块和主站的数据连接，从而实现终端和主站间的数据信息传输。

另外，需要考虑模块（几乎所有类型的无线通信模块）本身设计的问题，在对模块关电时，一定要先用 AT 命令对模块进行软关机，然后再对模块进行断电，这样可以大大减小模块的损坏率，提高模块的应用效率。

3.3 终端远程升级

为了满足电力部门的后续需求，要求终端必须具有远程升级的功能，这个也是终端设计中比较重要的部分。远程程序更新根据实际需要有两种方式：①更新全部主控制模块程序；②更新主控制模块下部分程序模块的程序。

前者需要比较长的时间，操作不方便。后者可以

快速更新，但是需要考虑 FLASH 存储块的分配合理性，考虑比较小的调整就能适应不同型号的 FLASH。

更新程序过程流程简述：报文接收作为数据的程序代码存入数据 RAM，程序代码校验，调启动代码到 CPU 片内程序区，运行启动代码烧程序，烧程序结果提示处理，其中要有中途停电处理。

远程升级工作流程如下：

(1) 上电初始化时，调用相关函数，清除“是否需要下装程序”的标记；检查下装程序是否成功，确定是否需要将下装操作的结果上送主站，如果需要上送，则上送完毕后，清除“下装程序操作完成的结果”的标记。

(2) 收到下载程序的命令与程序数据块时，调用下装程序，复制 RAM 中的程序数据块到 FLASH，下装正常则复位。

4 结束语

在电力负荷管理系统中采用 GPRS 通信方式具有一次性投资小、维护运行费用低、对环境的适应性强等特点。基于 GPRS 的电力负荷管理终端实现了现场数据的采集和分析，能及时发现电网供电量异常，及时主动上报，可进一步进行远程控制。该负荷管理终端已在多个供电公司投入使用，系统运行稳定，并且易于操作和扩展，可以有效地满足电力负荷管理与控制的工作要求。

参考文献 (References) :

- [1] 王运全,姜忠福. GPRS 无线网络自动抄表及负荷管理系统的研制[J]. 计量技术,2004(8):46-48.
- [2] 刘从新,袁建伟,曾维鲁,等. 基于 GPRS 的分布式监控系统的研究[J]. 电力系统通讯,2004,25(8):16-19.
- [3] LIN C E, LI Chih-ching. A real time GPRS surveillance system using the embedded system[C]//The 29th Annual Conference of the IEEE Volume 2,2-6 Nov. 2003:1228-1234.
- [4] 虞明雷,姜媛媛. 基于 GPRS 的无线数据传输系统[J]. 机电工程,2007,24(5):34-36.
- [5] 纪峰. 电力负荷管理终端的电磁兼容分析[J]. 电测与仪表,2007(9):42-44.
- [6] 彭浩. 基于 GPRS 的电力负荷管理系统设计与实现[D]. 上海:复旦大学信息科学与工程学院,2008:22-30.
- [7] SIEMENS Mobile. MC55 AT Command Set[S]. SIEMENS Moblie,2006.

[编辑:张翔]