

基于 GPRS 无线通信的自动抄表系统

李 炜¹, 卢 英², 张义超², 林胜华²

(1. 安徽大学 计算智能与信号处理教育部重点实验室, 安徽 合肥 230039;

2. 安徽大学 计算机科学与技术学院, 安徽 合肥 230039)

摘 要:针对目前人工抄表存在的种种缺陷,提出了一种结合 GPRS 技术、LPC2294 高效微处理器和 $\mu\text{C}/\text{OS}-\text{II}$ 嵌入式实时系统,采用目前流行的嵌入式代码组件化技术研制出一种低功耗、高性能、强实时、构件化的无线自动抄表系统方案。在硬件方面主要介绍了 GPRS 数据通讯技术和 CS5460A 计量芯片的应用;软件方面主要讲述基于 $\mu\text{C}/\text{OS}-\text{II}$ 操作系统组件化移植方法和 WINDOWS 系统 COM 组件服务技术。由于具备了低功耗、速度快、数据吞吐量等优点,本系统具有良好的市场前景。

关键词: LPC2294; $\mu\text{C}/\text{OS}-\text{II}$; 通用分组无线业务; 组件源代码; 组件对象模型

中图分类号: TP393

文献标识码: A

文章编号: 1673-629X(2008)10-0173-04

Automatic Meter Reading Module Based on GPRS Technology

LI Wei¹, LU Ying², ZHANG Yi-chao², LIN Sheng-hua²

(1. Ministry of Education Key Laboratory of Intelligence Computing and Signal Processing,

Anhui University, Hefei 230039, China;

2. Institute of Computer Science and Technology, Anhui University, Hefei 230039, China)

Abstract: Focused on the shortcomings of current automatic reading meter systems, present a solution based on GPRS technology, efficient microprocessors LPC2294 and $\mu\text{C}/\text{OS}-\text{II}$ embedded real-time systems, using the popular embedded component technology, developed a low-power, high-performance, strong real-time and component model wireless automatic meter reading system. In the aspect of hardware, introduced the GPRS data communication technology and the application of CS5460A. In the aspect of software, described component of source code design methods based on $\mu\text{C}/\text{OS}-\text{II}$ and component object model services technology of Windows. With features of a low power, rapid transmission, big throughput, this system has a bright future.

Key words: LPC2294; $\mu\text{C}/\text{OS}-\text{II}$; GPRS; COS; COM

0 引言

随着无线通信技术、网络技术的迅猛发展,同时伴随着数字化程度的提高,无线远程控制及无线远程抄表已经成为未来电力管理的必然选择。与过去的人工手动抄表相比,无线自动抄表系统即基于 GPRS(通用分组无线业务)的抄表系统能更实时、准确地采集电能表计量数据,完全摆脱了人工抄表数据不准、速度慢等缺点,提高了抄表进度,避免以往依靠人工抄表所存在的人力、财力等诸多方面的不足,给电力部门带来了一次伟大的改革。本方案结合 GPRS(General Packet Ra-

dio Service, 通用分组无线业务)永远在线、速度快、功耗低、接入范围广等优点,设计了一种基于 GPRS 的无线自动抄表系统,该系统可以实时地将用户的用电量、缺电、窃电等现象,以主动或被动的方式通过无线通道传送到电力管理中心。

1 系统硬件介绍

1.1 GPRS 模块设计

GPRS^[1]能提供比现有 GSM 更高的速度,可以与分组数据网(Internet 等)直接互通。GPRS 是一组新的 GSM 承载业务,是以分组模式在 PLMN 和与外部网络互通的内部网上传输,可以提供高达 115kb/s 的传输速率。

系统采用 Sony Ericsson 公司的 GR47 无线模块实

收稿日期:2008-01-06

基金项目:安徽省自然科学基金资助计划项目(2006KJ013A)

作者简介:李 炜(1969-),女,副教授,硕士生导师,研究方向为嵌入式系统和 CIMS 技术。

现 GPRS 的无线数传功能。该模块具有以下的特点:

①带有 GSM/GPRS 语音、数据、短信功能的先进模块,内嵌 TCP/IP 协议栈,可以大大缩短开发周期;

②GR47 是可以配置的,使得外部输入、输出接口提供的外部控制应用更有效,从而令该产品更适合 M2M 解决方案。

本系统的 GPRS 模块终端(见图 3)中的 GR47 模块可以分为两部分:控制模块和数据传输单元。控制模块主要用于实现对电能表数据采集流程的控制和对数据或命令的分析处理;数据传输单元主要用于实现对数据、命令的无线透明传输。GR47 模块可以采用主动和被动两种方式对电能表的数据进行采集,被动方式是采集器收到主控制中心发送的命令后,经分析、查询命令后,由 RS232 接口传输给控制中心指定的用户的电能表,电能表进行数据采集;主动方式是采集器主动定时地采集对应用户的电能表数据,然后通过 GPRS 无线通道传给主控制中心,由主控制中心负责处理、存储、显示等。

1.2 数字电能表原理与设计

数字电表随着大规模集成电路和通讯技术的发展,在电能计量领域,数字电表以其自身的优势,逐渐取代了传统的机械式电能表。电能计量控制芯片是数字电表的核心部分,CS5460A 是 Cirrus Logic 推出的电能计量芯片,已经广泛应用于各种单、三相电能表以及电力系统测量控制领域。

采集器采用 PHILIPS 公司 ARM7TDMI-S 核的总线开放的单片机 LPC2294^[2]。该单片机具有很强的数据处理能力,具有零等待 256kB 的片内 FLASH, 16kB 的 SRAM。芯片内部具有 UART、硬件 I²C、SPI、PWM、ADC、定时器、CAN 等众多外围部件,144 引脚 LQFP, 3.3V 和 1.8V 系统电源,功耗低。支持串行和并行的 ISP 和 IAP。可以通过 GPRS 模块接收和发送信息,通过标准 RS232 串口和外部控制器进行数据通信。该单片机用软件实现中断,完成数据的转发。

本系统电能表采用 PHILIPS LPC2294 为主控制器,CS5460A 为计量芯片,电能存储在非易失性外存储器 EEPROM 中,可以通过 RS-232 接口读出,也可以通过 GPRS 模块中 SIM 卡直接发送出去,同时在 LCD 上直观地显示出来;另外,该表去除了笨重的线形变压器,而采用了开关电源,既缩小了电表的体积,又节省了硬件成本,使其越来越满足用户的需求,并给电力行业带了一次伟大的革命。电能表的结构如图 1 所示。该电能表可以通过 RS-232 接口进行局部集中,然后再由集中器上的 GPRS 模块直接发送出去,也可以单个进行发送,从而满足了城镇集中用户或者农

村分散用户的需求,适用面广。

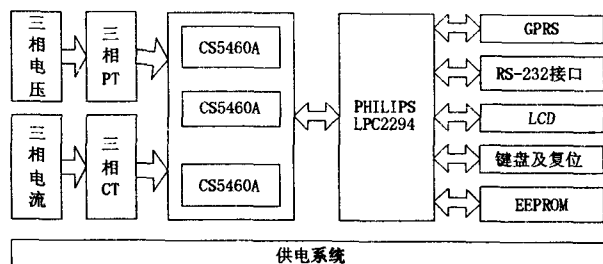


图 1 数字电能表

1.3 主控制中心

当用户欠费情况发生时则可以短信的方式通知用户;而当用户端的电能表损坏、火灾、漏电等情况发生时,用户可以主动地向控制中心发送信息,以便电力管理中心做抢救工作,如果工作人员临时有事不在则以短信的方式通知工作人员,以免更严重的情况发生。并将接收到的数据存储在后台服务器中,以备客户和工作人员查看。

主控制中心处于整个自动抄表系统中的最上层,它肩负着把集中器上传来的数据进行相应的分析处理,同时又可以向集中器下发各种不同的通讯命令,使集中器进行抄表、通/断电等。基本功能如下:

(1) 设置:系统运行前,需要对系统进行参数设置,以保证系统正常工作。

(2) 自动抄表:能够控制系统定时、实时抄录前端电能表的记录的数据,随时了解住户电表的使用情况,便于电力管理中心的定期收费管理。

(3) 报表功能:通过对采集上来数据的统计分析,产生不同的报表。如:月用电量、季度用电量、年用电量报表等。

(4) 报警:能够对电能表进行实时监控,保证电能表的正常运行。

(5) 数据库功能:一些基本的信息需要存放在数据库中,包括用户的姓名、SIM 卡号、用电量、电能表的损坏程度、火灾、漏电等,以备用户和工作人员查看。

本系统主控制中心是由一台 PC 机和一块 GPRS 模块构成,系统接受来自各个监控点的数字电表数据,并对各个节点进行远程控制。

2 软件设计

2.1 下位机软件实现

ARM 公司 ADS1.2 提供了强大的 C 语言编译环境,方便用户编写复杂的控制程序,并提供了 LPC2294 的 boot-loader 部分源代码。在 main() 函数中加载了 μ C/OS-II 实时操作系统^[3],该系统是基于实时内核设计并获得美国航空局的标准认证。利用

$\mu\text{C}/\text{OS}-\text{II}$ 中的 TCP/IP 软件模块完成 GPRS 数据通讯。

采用 ARM- $\mu\text{C}/\text{OS}-\text{II}$ 软硬件平台,在传输数据之前首先进行硬件设备初始化,根据不同的配置脚本环境,确定由 GPRS 模块直接发送接收数据或者通过 RS-232 接口发送到小区集中器上,再由集中器上 GPRS 模块发送接收数据。微控制中心首先申请获得 IP 地址,然后采集终端小区的总控制器以主动的方式通过 GPRS 方式向节点控制器发送请求以获取一个 IP 地址,之后采集终端的总控制器再为用户分配 IP 地址。正常情况下,节点控制器处于节能模式状态,只有在发生下列情况之一时,节点控制器才进行工作:①远程抄表唤醒;②远程配置唤醒;③本地异常唤醒。主要通过上述三个软件中断机制完成自动抄表作业;下位机作业流程如图 2 所示。

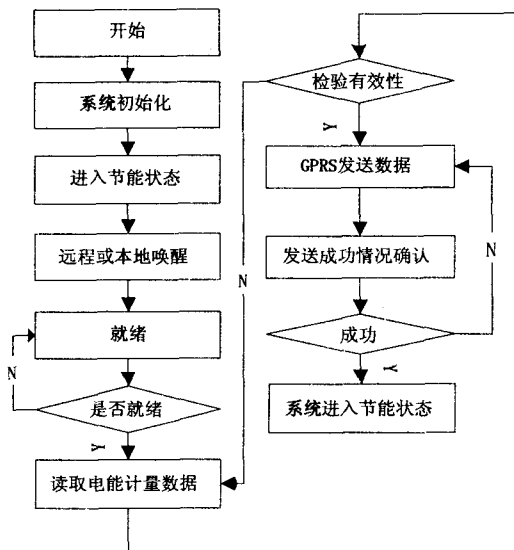


图 2 下位机作业流程图

2.2 上位机软件实现

运行在 PC 机上监控软件实时监测来自 GPRS 模块上的数据信息,并对信息进行解码。本软件采用 Microsoft 公司 Visual C++ 6.0 开发^[4],该工具对基于 Windows 的底层硬件、上层数据库和通讯方面的网络都有强大的支持;主控制中心软件操作平台体系架构如图 3 所示。

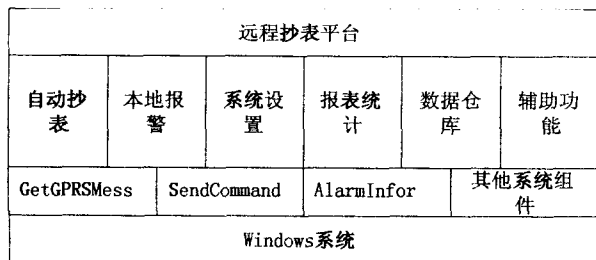


图 3 主控制中心软件体系

Winsock 是 TCP/IP 网络编程最低级的 Windows API。它最初基于 Berkeley 套接字,但是其中加入了一些 Microsoft 的特殊改动。在 winsock2.h 中定义了该类。VC 中的 MFC 类提供了 CAsyncSocket 这样一个套接字类,用它来实现 Socket 编程运行方便且可靠。CAsyncSocket 类用 DoCallBack 函数处理 MFC 消息,当一个网络事件发生时,DoCallBack 函数按网络事件类型:FD_READ,FD_WRITE,FD_ACCEPT,FD_CONNECT 分别调用 OnReceive,OnSend,OnAccept,OnConnect 函数。本设计中采用数据报文式的 Socket,它是一种无连接的 Socket,对应于无连接的 UDP 服务应用,采用 MFC 自带的 Winsock 类完成通讯功能。

3 核心技术

3.1 $\mu\text{C}/\text{OS}-\text{II}$ 系统组件化设计^[5]

该操作系统主要有以下特征:ucos_ii.h 集中内核全部的数据结构和函数接口,includes.h 基本上包含了所有的头文件,os_core.c 和 os_cpu.c 基本上包含了系统的中断、内核调度机制,这样不利于系统化开发和维护^[6]。

为了解决这个问题,在本系统开发中,引入了 COS^[7](Component of Source Code)技术,主要功能是同意代码组织接口规范,使用该技术需要引入运行支持环境如下:

```
#define IID_Inter 0x0001 /* 对应接口对于唯一编号 */
typedef struct InterFace /* 支持多态接口数据结构 */
```

```
{
    int(* pFunctionone)(void);
    int(* pFunctiontwo)(int);
    int(* InstInit)(InterFace * pMe);
    void(* pRelease)(InterFace * pMe);
}
```

```
int InintCOSInter(); /* 初始化接口组件 */
int UnloadCOSInter(); /* 卸载组件 */
int CreateCOSInter(InterFace ** ppMe); /* 创建接口实例 */
void ReleaseCOSInter(InterFace * ppMe); /* 释放内存 */
```

3.2 Windows 系统软加载 COM 组件设计

为了提高系统的实时效果相应能力,软件的通用性和系统多层架构的网格分布式并行计算能力,本系统上位机软件设计主要加入如下三个 COM 组件^[4]。

```
BOOL CMointerApp::InitInstance()
```

```
{
    if(! AfxOleInit())//这就是初始化 COM 库
```

```
{
    ::MessageBox(NULL, "COM 组件初始化失败", "系统提示", MB_ICONERROR);
```

```
return FALSE;
```

```

}
GetGPRSMess mGPRS=NULL; /* 获得 GPRS 发送来的信息
COM 组件 */
SendCommand mSCmd=NULL; /* 给下位机发送命令 COM
组件 */
AlarmInfor mAlm=NULL; /* 本地报警 COM 组件 */
.....
CMainDlg dlg; /* 登陆主界面 */
m_pMainWnd = &dlg;
return FALSE;
}
BOOL CMointerApp:: ExitInstance ()
{
if(mGPRS!= NULL) /* 释放资源 */
mGPRS->Release();
.....
}

```

4 结束语

给出了一种无线抄表系统的方案,通过 GPRS 无线自动抄表,具有速度快、准确率高等特点,方便电力公司抄表工作,由于不需要人员深入小区住户家里进

行抄表,加强了小区住民的安全感。实践证明,采用多次收发机制,数据丢失率几乎为 0,抄表工作一般在 2 分钟内完成。

该系统备受电力公司和普通百姓的青睐,具有良好的市场前景和应用价值。

参考文献:

- [1] 里吉斯.通用分组无线业务(GPRS)技术与应用[M].北京:人民邮电出版社,2004.
- [2] 陈 曠. ARM 嵌入式技术实践教程[M].北京:北京航空航天大学出版社,2005.
- [3] 尚 宇, 郅 琦. $\mu C/OS-II$ 在 LPC2210 上的移植研究[J]. 计算机技术与发展, 2007, 17(2): 103-105.
- [4] Kruglinski D J. Programming Visual C++ 6.0 技术内幕[M]. 第 5 版. 希望图书创作室译. 北京: 北京希望电子出版社, 2002.
- [5] 邓中亮, 何双亮. 基于 ARM 的嵌入式操作系统 $\mu C/OS-II$ 的移植研究[J]. 计算机技术与发展, 2007, 17(10): 4-6.
- [6] 程广河, 郝凤琦, 张让勇, 等. 嵌入式环境中的软件构件化研究[J]. 计算机技术与发展, 2007, 17(9): 139-141.
- [7] 黄燕平. $\mu C/OS$ ARM 移植要点详解[M]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 2005.

(上接第 172 页)

```

If(在图  $G_2$  中有边  $e_2(v_2 \dots q, q_2, F)$  使得  $e_1.F = e_2.F$ )
{
记状态标记为  $q_1$  的  $G_1$  中的顶点是  $G_1.v_3$ ;
记状态标记为  $q_2$  的  $G_2$  的的顶点是  $G_2.v_4$ ;
EnQueue(Que,  $G_1.v_3, G_2.v_4$ );
}
else return(false);
}
Return (true);
}

```

算法中 G_1, G_2 是两个图,目的就是判断 G_1 和 G_2 等价, q 表示状态, Y 表示输出, F 是输出函数,其中的 Que 是队列的名称。从上面的算法可以看出向队列中增加新顶点对的条件是顶点对中的两个顶点都没有被标记。

3 结束语

数字系统设计自动化研究领域中的控制器综合具有面向高抽象层次,支持大规模高复杂度的设计目标等,原来的验证技术已经满足要求,经过研究发现基于

STG 图同构求解的方法可完成控制器综合的验证。该验证方法直接考查控制器综合的输入与输出的一致性,直接面向目标的功能描述,可接收较大规模较高复杂度的设计目标,不依赖测试激励输入,利于控制综合优势的发挥。

参考文献:

- [1] 边计年, 薛宏熙, 苏 明, 等. 数字系统设计自动化[M]. 北京: 清华大学出版社, 2005.
- [2] 秦永彬, 许道云. 有穷自动机中的等价性与等价归并算法[J]. 济南大学学报: 自然科学版, 2006, 20(4): 354-358.
- [3] Devades S, Ghosh A, Keutzer K. Logic synthesis[M]. Hightstown: McGraw-Hill, Inc, 1994.
- [4] Kong F G, Li Q, Zhang F J. An artificial neural network approach to mechanism kinematic chain isomorphism identification[J]. Mechanism and Machine Theory, 1999, 34(2): 271-283.
- [5] He P R, Zhang W J, Li Q. Some further development on the eigensystem approach for graph isomorphism detection[J]. Journal of Franklin Institute, 2005, 342(6): 657-673.