

基于 Windows CE 的远程数据采集与控制系统开发

童超, 朱俊株, 高如如

(中国科学技术大学 电子科学与技术系, 安徽 合肥 230026)

摘要: 在传统的数据采集系统基础上, 引入了基于 Windows CE 5.0 的嵌入式操作系统平台, 通过 GPRS(通用无线分组业务)的远程控制实现了一个远程数据采集与控制系统。实验结果表明, 本文方法可以满足多任务、大容量、高实时性和高稳定性的系统要求, 同时具有远程控制方便快捷、成本低等特点, 具有良好的人机界面, 在物联网和智能家居控制等领域具有一定的应用价值。

关键词: 嵌入式系统; 数据采集; Windows CE; GPRS 技术; 远程控制

中图分类号: TP368

文献标识码: A

文章编号: 1674-7720(2011)14-0021-03

Design of remote data acquisition and control system based on Windows CE

Tong Chao, Zhu Junzhu, Gao Ruru

(Department of Electronic Science and Technology, University of Science and Technology of China, Hefei 230026, China)

Abstract: In traditional data acquisition system, we introduce the embedded operating system platform based on Windows CE 5.0, and use GPRS (General Packet Radio Service) technology to design a remote data acquisition and control system. The experimental results show that the method can be used in the multi-task, high-capacity, high stability and high real-time system with convenient remote control and low cost. This method can also be applied in Internet of Things and the field of intelligent home controls.

Key words: embedded system; data collection; Windows CE; GPRS technology; remote control

随着信息技术的飞速发展, 数据采集系统在工业控制、智能仪器以及仪表检测等领域得到了广泛的应用^[1]。传统的数据采集系统一般采用两种方式完成: (1) 使用数据采集卡加微机系统; (2) 采用各种单片机集成数据采集系统。前者虽然功能较强, 但成本高、功耗大、普及性差。后者由于自身的资源有限, 无法满足多任务、大容量、高实时性和高稳定性的要求。而在远程控制方面, 工业上一般使用基于 TCP/IP 的控制模式, 该方法虽然引入了网络技术, 可以快速稳定地传输数据, 但是成本较高、移动性较差且维护困难。因此, 本文以 Windows CE5.0 作为操作系统平台, 基于 ARM9 内核的 S3C2440A 作为微控制器, 引入 GPRS 无线技术, 实现了人机交互友好、扩展性强、实时性强、低功耗和低成本的远程数据采集与控制系统。本系统能对室内的温度、湿度等各种物理量进行检测控制, 并按照要求进行反馈; 对若干种家用电器进行监控, 如电器电压、热水器流量等, 以使用户及时发现问题(例如很多太阳能热水器容易出现爆裂等情况); 此外可以加入视频采集与发送扩展模块, 通过 MMS 协议模块发送实时图像数据。

1 系统结构

系统以 S3C2440 为控制器, 由数据采集模块, GPRS 模块、远程控制模块、报警系统模块、视频采集与发送模块以及其他可扩展的外围电路等组成。系统的结构框图如图 1 所示。

首先启动系统, 用户可以随时通过 GPRS 网络向系

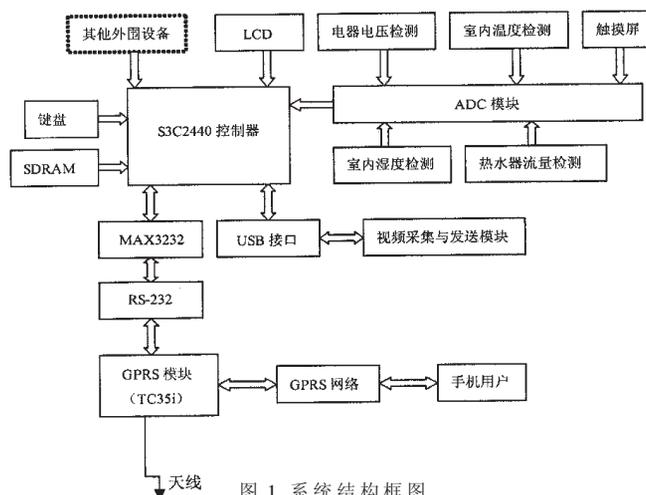


图 1 系统结构框图

硬件纵横

Hardware Technique

统发出远程控制指令,例如发送“开始采集”指令,则系统开始利用 ADC 模块采集电压、流量、温度、湿度以及触摸屏坐标等模拟量,并且转化为相应的数字量,然后在人机界面上显示出来。一旦所采集的数据超过给定阈值,则系统向用户发出报警信息,以便于用户采取进一步的控制措施。

1.1 系统硬件设计

本系统的硬件开发平台以三星 S3C2440 为核心。S3C2440 是以 ARM920T 为内核的 32 bit 高性能微控制器、性价比高、功耗低、扩展功能丰富,因此应用非常广泛。其带有的 MMU(存储管理单元),可以运行主流的嵌入式操作系统,如 Linux 以及 WinCE^[2]等。数据采集模块使用 8 路 10 bit 的 A/D 转换器,该转换器有采样保持功能,可以实现独立转换和触摸屏位置转换两种模式,最高转换速率可达 500 KS/s^[3]。A/D 模块的应用接口电路如图 2 所示。其中 8 路通道除第 5 路和第 7 路用于触摸屏输入外其余均可使用,本文使用 4 路分别与温度采集传感器、湿度采集传感器、电阻器以及水流量传感器相接,因此可以并行采集 4 路信号互不干扰。

GPRS 控制模块是以西门子公司 TC35i 为核心的 GPRS modem。GPRS 技术是基于二代移动通信技术的改进,因此也被称为 2.5 G。相对于 GSM 以电路交换数据的方式而言,GPRS 采用分组交换技术,在传输费用、传输速率以及实时性上均优于前者。即使与最新的第三代移动通信技术相比,GPRS 技术在成本、速度以及性价比等方面,依然具有一定的优势。TC35i 提供了标准的 9 针 RS-232 接口,因此需要加入 MAX232 进行电平转换,与 S3C2440 的串口进行全双工通信^[4]。图 3 所示为 GPRS 硬件接口电路,其中 GSM 基带处理器是 TC35i 的核心部件,用来处理串口指令,J1 为 SIM 卡座。

外围报警设备通过 S3C2440 提供的 PWM 定时器,由通用输入输出 GPIO 口来控制。

1.2 系统软件设计

1.2.1 AT 指令集

本系统使用的 GPRS 模块采用的是 GSM07.05 规范,它规定了 SMS 的 DTE-DCE 接口标准,即 AT 指令集。AT(Attention AT)命令集是从 TE (Terminal Equipment)或 DTE (Data Terminal Equipment)向 TA(Terminal Adapter)或 DCE (Data

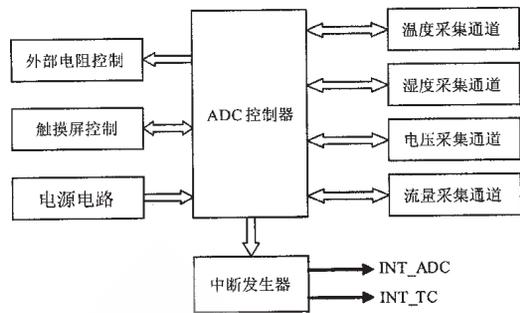


图 2 ADC 模块的应用接口

Circuit Terminating Equipment) 发送,并通过 TATE 发送 AT 命令来控制 MS(Mobile Station)的功能,实现与 GSM 网络业务的交互。用户可以通过 AT 命令进行控制^[4]。本文主要使用短消息相关的 AT 命令集。如发送 AT+CMGF=*n*,其中 *n* 为 0,选择 PDU 格式,*n*=1,选择文本方式。如发送 AT+CSCA=<string>来选择运营商,string+=+8613800270500;即选择中国移动。在文本格式下发送 AT+CMGS="string"(string)为对方手机号码,成功则返回“>”然后输入要发送的内容以“Z”结束。本文的 GPRS 类都是通过调用串口驱动来实现相关的功能。

1.2.2 Windows CE 下的驱动编写

Windows CE 是微软公司推出的嵌入式实时操作系

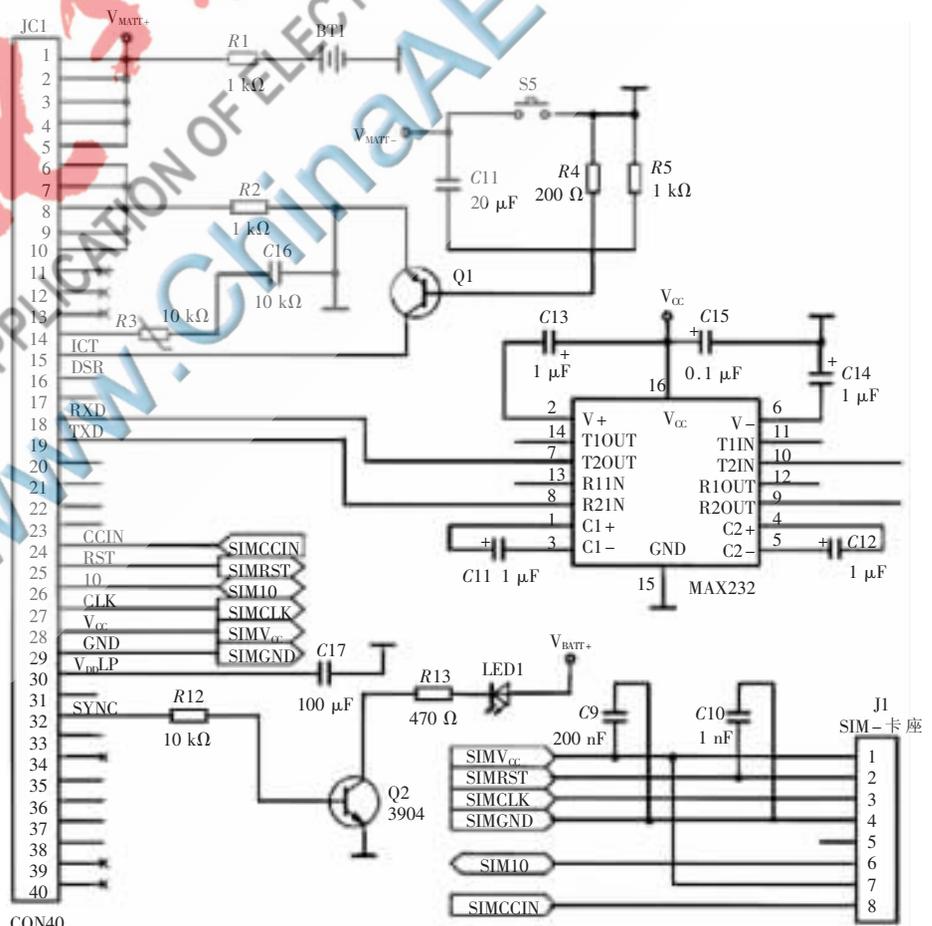


图 3 GPRS 硬件接口电路

统,凭借其简单易用,功能强大,在智能手机、PDA 以及汽车电子领域有广泛的应用。本文系统中的驱动编写是软件设计的核心内容。

基于 Windows CE 的 2 种驱动模型是流接口驱动和本机驱动模型,本机驱动模型是操作系统本身的一部分,例如电源管理,这些驱动是通用的驱动。流驱动则是指一般的驱动,具有可定制的接口和功能,是专用的驱动。本文所有驱动都是流驱动,流驱动将外部设备当作文件进行操作,因此应用程序可以很方便地使用系统 API 文件进行操作。流驱动由一组标准的函数集合来实现,在 Windows CE 中定义的流接口函数有 12 个,主要包括 XXX_Init、XXX_Deinit、XXX_Open(由应用程序调用 CreateFile() 函数打开驱动)、XXX_Close(由应用程序调用 CloseHandle() 函数关闭驱动)、XXX_Read(由应用程序调用 ReadFile() 函数打开驱动)、XXX_Write(由应用程序调用 WriteFile() 函数打开驱动)、XXX_Seek、XXX_PowerUp、XXX_PowerDown、XXX_IOControl。其中,XXX 是驱动程序的设备名称^[5]。

本文的流驱动需要具备 3 个功能:(1)驱动数据采集模块;(2)驱动报警器电路;(3)驱动 GPRS 模块。

1.2.3 流驱动的实现

(1)将驱动取名为 RDA(Remote Data Acquisition)。由于要在操作系统层面调用设备,因此首先应该完成对硬件,尤其是寄存器的虚拟地址分配,在函数 RDA_Init() 中实现。通过调用 Windows CE 提供的 VirtualAlloc()和 VirtualCopy()访问物理内存,其中前者负责保留虚拟内存,后者负责绑定物理内存和虚拟内存。实际上最终是通过访问虚拟内存来完成访问物理内存的,主要部分代码如下:

```
v_pAdcPreg=(volatile ADCreg*)VirtualAlloc(0,sizeof(ADCreg),MEM_RESERVE,PAGE_NOACCESS);
...if(!VirtualCopy((PVOID)v_pAdcPreg,(PVOID)(ADC_BASE_PHY_ADD>>8),sizeof(ADCreg),PAGE_PHYSICAL|PAGE_READWRITE|PAGE_NOCACHE))
v_pIOPregs=(volatile IOPreg*)VirtualAlloc(0,sizeof(IOPreg),MEM_RESERVE,PAGE_NOACCESS);...
```

接着系统通过 v_pAdcPreg 和 v_pIOPregs 来调用各自的寄存器进行初始化,其中 ADC_BASE_PHY_ADD 和 IOP_BASE_PA 是硬件物理地址。

随后完成 RDA_IOControl(),这个函数负责完成修改设备的功能,例如本文的数据采集模块有 8 路通道,因此每次采样时都需要转换通道,同时采样频率也是可以转换的,所有的控制码都在头文件中完成。通过控制码用户可以自由选择通道,这与本文的要求完全一致。

最重要的是读函数 RDA_Read(),应用程序通过读函数与底层驱动联系,应用程序通过 ReadFile()函数读出 ADC 寄存器的值。

```
PUBLIC DWORD RDA_Read (DWORD Handle, LPVOID
```

```
pBuffer, DWORD dwNumBytes)
```

最后,在驱动程序关闭时,应用程序通过 CloseHandle() 函数来调用 RDA_Close() 关闭。

1.2.4 应用程序的实现

在流驱动编写完成后,通过 PB 完成编译,加入注册表信息,然后定制专有系统,这样就可以在自己定制的系统调用驱动。应用程序的编写步骤如下,首先利用 PB 生成所需的 SDK,并且安装,其次编写界面利用模拟器进行仿真,最后连接硬件,打开驱动测试程序。本文的所有程序已经在 EVC4.0 中编写实现。

本系统需要完成触摸屏的功能、视频采集模块功能以及用户自定的四路数据采集功能,因此窗体主线程中加入了:ADC 采集、触摸屏控制、视频采集以及反馈模块等 4 个子线程。图 4 是应用程序的基本流程图。

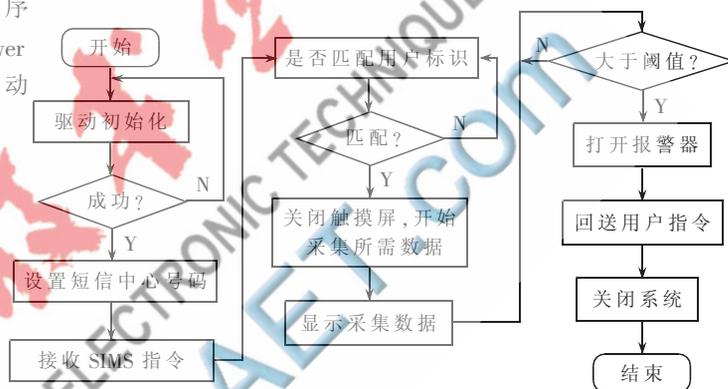


图 4 应用程序的流程图

2 实验结果

在测试过程中,系统会根据用户发送的短信内容,实时控制与显示所采集的数据。系统采集到的电器电压、室内温度、湿度以及热水器流量与实际情况完全相符。而系统的控制功能也很好实现,当系统采集到的数据大于阈值时,例如当室内温度过高、湿度过大、流量过大等异常情况发生时,报警信息都会由远程系统实时传递到用户的手机;视频采集系统主要由主机控制采集,用户可以方便地通过系统进行监控。因此通过实际测试,系统可以实现所需要的功能且具有良好的人机交互界面,实用性很强。

本文基于 ARM9 内核以及 Windows CE 嵌入式操作系统,同时结合 GPRS 技术,提出一种远程数据采集和控制的方法。利用嵌入式系统的低功耗、低成本、多任务以及高可靠性和高实时性等特点,通过设计、调用核心的流驱动函数,实现了一个具有远程数据采集和控制功能的应用系统,扩展相应的外围设备可以将该系统应用于更多领域。在后续的工作中,将继续研究利用另一个嵌入式系统作为客户机,通过 MMS 协议模块发送实时图像数据,从而增强系统的功能,进一步加深在物联网和智能家居控制等领域的应用。

参考文献

(收稿日期:2011-03-29)

- [1] 凌有铸,徐晓光,潘伟.基于 WinCE 的嵌入式远程实时监控系
统[J].计算机技术与发展,2007,17(2):204-206.
- [2] 王黎明,陈双桥,闫晓玲,等.ARM9 嵌入式系统开发与
实践[M].北京:北京航空航天大学出版社,2008.
- [3] Samsung Electronics.S3C2440A User Manual[Z].2004.
- [4] TC35i AT Command Set[Z].2006
- [5] 刘彦峰,李峥. Windows CE 和桌面 Windows 2000/XP 设
备驱动开发的区别[J].电子技术应用,2010,36(3):127-
132.

作者简介:

童超,男,1985 年生,硕士,主要研究方向:嵌入式系统应用。

朱俊株,男,1969 年生,博士,讲师,主要研究方向:嵌入式系统应用。

高如如,女,1985 年生,硕士,主要研究方向:图像处理和嵌入式系统应用。

