

# 基于 LPC2292 和 $\mu$ C/OS-II 的无线数据采集系统设计\*

邵延华, 吴斌, 楚红雨, 刘宏伟  
(西南科技大学 信息工程学院, 四川 绵阳 621010)

**摘要:** 选用 LPC2292 作为控制器, 以  $\mu$ C/OS-II 构建软件平台, 采用 GPRS 作为无线通信手段, 并用温湿度传感器构成采集单元采集环境温度湿度信息, 通过 GPRS 和控制中心交互, 设计了一种无线数据采集系统的软硬件实现方法。该系统以模块化完成, 其实现方法具有一定的通用性。

**关键词:** LPC2292;  $\mu$ C/OS-II; ARM; GPRS; 数据采集

中图分类号: TP368

文献标识码: B

## Design of wireless data acquisition system based on LPC2292 and $\mu$ C/OS-II

SHAO Yan Hua, WU Bin, CHU Hong Yu, LIU Hong Wei

(School of Information Engineering, Southwest University of Science and Technology, Mianyang 621010, China)

**Abstract:** The paper expatiates on the the software and hardware design methods of wireless data acquisition system which based on the ARM chip LPC2292 and  $\mu$ C/OS-II. It chooses LPC2292 as the controller,  $\mu$ C/OS-II as the software platform and the GPRS as the means of wireless communication. The sensor data collection units are made up of temperature sensors and humidity sensors that collecting environmental temperature and humidity information. All parts of the system communicates with control center through the GPRS. The system is completed by means of modularization design and the technology can be used for reference in some applications.

**Key words:** LPC2292;  $\mu$ C/OS-II; ARM; GPRS; data acquisition

无线数据采集系统的应用范围非常广泛, 涉及电力、水利、交通和安防等行业。通用分组无线业务 GPRS (General Packet Radio Service), 由 Nokia、Ericsson 等公司开发。该技术建立在 GSM 网络的基础上, 被称为 2.5 代移动通信技术, 它将无线通信与 Internet 紧密结合, 是一种先进的、全新的无线网络承载手段, 具有独特优势。随着 GPRS 技术在移动通信领域的发展, 为数据采集传输及监控提供了一种新的高性价比的数据通信方案<sup>[1-2]</sup>。

同时, 嵌入式系统以其高效的开发、低廉的成本、方便的使用和维护等优点受到信息业界的广泛推崇。嵌入式系统在工农业控制领域主要用于对现场的监视和控制。而传统监控产品的设计目标往往为保护大型企业单 bit 的安全, 不同程度地使用了凌乱的布线和

较大型的硬件, 其造价高昂、安装繁琐、操作复杂, 必须有人长时间专门值守, 且不具备远程控制功能。这些缺点使它们很难走进中小型工农企业和家庭中。因此开发一种小型的、模块化的、无须专人随时维护、能够方便地使用无线网络进行操作的采集监控系统, 已成为必然的趋势, 并拥有巨大的需求<sup>[2]</sup>。随着系统复杂度的提高, 应用嵌入式操作系统是一个流行的趋势。本文方案是采用 ARM 核的微控制器 LPC2292、嵌入式实时操作系统  $\mu$ C/OS-II、明基的 GPRS 芯片 M23 和模拟式温湿度传感器 CHTM-02A 相结合的一种数采方案。

### 1 LPC2292、M23 和 CHT M-02A 简介

LPC2292 是 PHILIPS 公司生产的一个支持实时仿真和跟踪的 32 bit ARM7 内核的微控制器, 片内带有 16 kB 的

\*基金项目: 西南科技大学校引进人才启动基金(08zx0106)

## 应用奇葩

Example of Application

静态 RAM 和 256 kB 的高速 Flash 存储器, 128 bit 宽度的存储器接口和独特的加速结构使 32bit 代码能够在最大时钟速率下运行。满足了系统对存储空间的要求, 不需要扩展存储空间, 减少了系统的能耗以及成本。LPC2292 运算速度快、精度高、功耗低, 且片内外设丰富(如 UART、10bitADC、PWM、CAN 控制器等), 由于内置了宽范围的具有 16B 接收 FIFO 和 16 B 发送 FIFO, 结构及寄存器符合 16C550 工业标准串口通信接口, 也非常适用于通信网关、协议转换器、嵌入式 modem 以及其他各种类型的应用<sup>[3]</sup>。

明基 M23 是内置 TCP/IP 协议的 900/1800/1900 三频 GPRS 模块。其设计及开发符合 ETSI GSM Phase2+ 标准。发送频率为 1 850 MHz ~ 1 910 MHz; 接收频率 1 930 MHz ~ 1 990 MHz; 工作状态温度范围为 -20℃ ~ +55℃。它具有话音/数据/传真/短信息功能。其中 GPRS 数据特性: GPRS Class4(Class10)代码为 CS1 ~ CS4; 短信息服务功能特性: 文字及 PDU, 点对点(MT/MO), 小区广播<sup>[4]</sup>。

CHTM-02A 是西博臣科技有限公司生产的模拟式温湿度传感器, 其测温元件是 LM35, 输出电压为 0 ~ 1 V。其湿度敏感元件是高分子湿敏电阻“CHR-01”, 供电电压为 5 V(± 5%), 工作温度范围为 0 ~ 60℃, 湿度变送范围为 0 ~ 100%RH, 精度 ± 5%, 输出信号为 0 ~ 3 V。该温湿度传感器性价比较高, 且使用方便, 可广泛适用于工业机械、电气自动化、气象和农业等行业<sup>[5]</sup>。

## 2 硬件设计

总体硬件框图如图 1 所示。

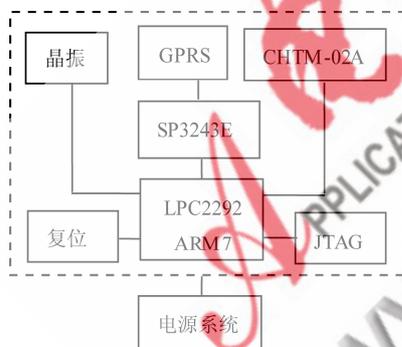


图 1 系统的总体硬件框图

### 2.1 GPRS 接口电路设计

M23 与 LPC2292 之间的接口设计较易实现。使用 UART1 控制 GPRS 模块, GPRS 所需的 +5 V、+12 V 电源和地, 直接由 MCU 开发板提供。M23 模块正常工作需要正确连接 GPRS 天线。

### 2.2 CHTM-02A 温湿度传感器接口电路设计

LPC2292 和 CHTM-02A 的接口部分只需要 4 根线, 其中第 1 根接 5V 电源; 第 2 根接地; 第 3 根接 LPC2292 的一路 A/D 输入, 本设计中使用 AIN1, 即 P0.28 引脚, 测量环境湿度; 第 4 根接 LPC2292 的另一路 A/D 输入 P 0.27, 测量环境温度。

## 3 软件设计

本系统软件设计可分为数采终端(测量节点)和控制

中心两大部分, 它们构成一个最基本的点对点网络。当然, 需要这个系统可以方便地扩容, 包括数采终端的数量和可采集信息的种类。且每个数采终端由其唯一的 SIM 卡号区别身份, 组网便利。

本设计中控制中心可以是任意一个 GPRS 终端, 例如手机或者连接有 GPRS 终端的电脑。而数采终端要完成实现 GPRS 编程控制、环境参数的采集、预处理等工作。采用常规的前/后台系统(foreground/background)编程极其复杂, 选择嵌入式实时操作系统  $\mu$ C/OS-II 作为软件系统平台, 将各个处理模块分成单独的任务, 能够较好地完成系统需求<sup>[6]</sup>。详细的移植可参考文献[6]。在数采终端软件系统设计中, 涉及到的主要任务有: LPC2292 初始化、GPRS 模块初始化、通信、采集传感器信息、看门狗等 12 个任务。

### 3.1 数采终端主任务设计

数采终端有两种工作模式: 一是由控制中心控制, 数采终端判断控制中心 GPRS 地址(本设计由唯一的手机号码确定)和读取温湿度值, 在数采终端与控制中心建立链接之后, 数采终端将适时地通过无线网络把温湿度数据信息传输给控制中心。数采终端在整个系统中起到一个采集、预处理数据和发送的作用。实际测试发现, 当 SIM 卡上存有过多短信息时, 会干扰系统正常通信。故程序中在判断完每个新收到的短信后将其删除。二是定时发送节点信息, 此模式相对简单一些。下面主要分析第一种工作模式。

第一种工作模式下主程序流程图如图 2 所示。

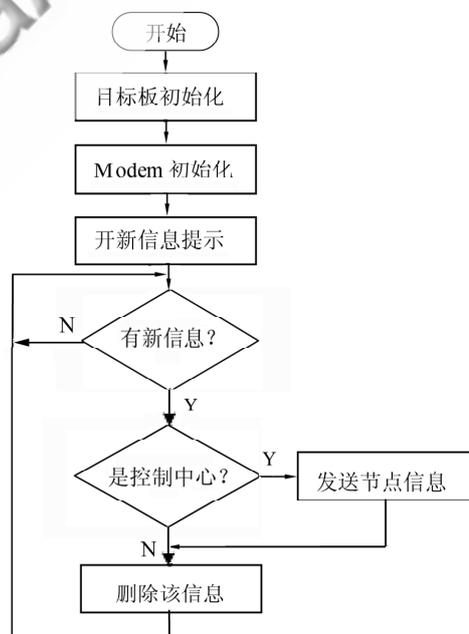


图 2 数采终端的主任务流程图

### 3.2 GPRS 初始化任务设计

在对 GPRS 模块操作前, 要运行 GPRS 模块进行初始化。它包括复位 GPRS 模块、读缓冲区大小和设定信息中心号码等。上面介绍的每一步操作都有相应的 AT

## 应用奇葩 Example of Application

指令, 程序中执行指令的步骤是一样的。LPC2292 通过串口 1 使用 AT 指令操作 GPRS 模块, 例如 AT+CMGF=1: 设置为文本模式, 不支持中文。

常用的与短信息操作相关的 AT 指令有:

AT+CNMA: 新信息确认应答。

AT+CNMI: 新信息指示。这个命令选择如何从网络上接收短信息。

AT+CMGR: 读短信。信息从 +CPMS 命令设定的存储器读取。

AT+CMGS: 发送信息。

AT+CMGD: 删除短信息。删除一个或多个短信息。

AT+CSCA: 短信服务中心地址。

GPRS 初始化至关重要, 如果初始化不成功, 将直接影响下面程序的执行。为提高系统的稳定性, 在设计中把相关部分都封装成带返回参数的函数形式。

设定信息中心号码是初始化的关键, 不同地区的信息中心号码是不同的, 这一点要引起注意。并且信息中心号码只需要设置一次就可以了。中国移动短信中心服务号码的编码规则是: +861380 + 开户地四 bit 长途区号 + 500, 长途区号不足四 bit 的在后面加 "0" 补齐(如北京为 +8613800100500, 四川绵阳的信息中心号码是 +8613800816500)。

### 3.3 数据采集任务设计

前面已经介绍过, 数据采集包括温度和湿度的采集, 选用的温湿度传感器是 CHTM-02A, 该器件的转换速度快, 线性度非常理想。图 3 为采集湿度的流程图。

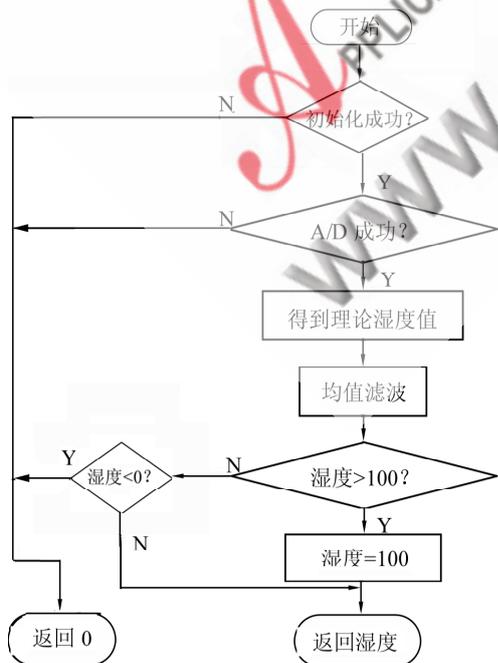


图 3 采集湿度的流程图

在湿度采集程序流程图中, 提到了初始化, 它包括对 LPC2292 的 A/D 转换器和 I/O 的初始化。MCU 从传感器接收的是与温湿度的值相应的电压值, 根据传感器使用手册将接收到的电压转换成所需要的数字量。为了得到更加接近于现实的真实值, 使用增强型均值滤波, 即将采集的 8 次外部电压值去除最大和最小值后取平均值, 这个平均值即为滤波后的电压。温度采用相似的方式进行处理。

该传感器可测量温度范围为 0~100℃, 湿度测量的范围为 0%RH~100%RH, 当出现异常情况时, 程序中做出相应的处理。

### 3.4 控制中心程序设计

控制中心可以是任一 GPRS 终端, 本设计为手机。在系统中有发送控制命令和接收测量节点采集的环境信息的作用。

本系统综合运用了无线通信技术、MCU 控制技术、温湿度传感器技术和嵌入式实时操作系统  $\mu$ C/OS-II, 以模块化完成, 实现了温湿度采集模块化、无线通信模块化。通过对该数采系统的应用, 发现 GPRS 模块工作正常, 温湿度值传输准确、稳定。以温湿度计作为标准, 与测试所得的温湿度值作对比, 误差小: 常温下湿度  $\pm 5$  RH%, 温度  $\pm 0.5$ ℃。且系统硬件接口电路简单, 软硬件系统稳定, 模块化程度高, 具有很好的可操作性和维护性。

### 参考文献

- [1] 韩斌杰. GPRS 原理及其网络优化[M]. 北京: 机械工业出版社, 2003: 1-5.
- [2] JEAN P, JOSE C. Wireless sensor network and remote data acquisition system for mobile applications. CONIELECOMP. 2006: 3-5.
- [3] Philips Corporation. LPC2119\_2129\_2194\_2292\_2294 User Manual. 2004, 5: 1-3.
- [4] BENQ Corporation. BENQ M23 User Manual. BENQ Corporation. 2003: 93-124.
- [5] CHTM-02 温湿度传感器模块产品使用说明书. 广州西博臣科技有限公司, 2005, 1: 1-3.
- [6] 楚红雨, 李磊民, 黄玉清, 等. 实时操作系统  $\mu$ C/OS-II 在 ARM9 上移植的实现[J]. 计算机工程, 2005, 31(10): 226-228.

(收稿日期: 2009-03-19)