

基于 ARM 处理器与 GPRS 技术的水厂监控系统

郭荣祥, 陈树树

(内蒙古科技大学, 内蒙古 包头 014010)

摘要: 提出了基于 ARM 处理器 LPC2103、GPRS 技术、Visual Basic 可视化编程软件相结合的远程监控系统设计。该系统改善了采用 GPRS 技术频繁通信时存在的通信滞后、误码率较高的问题。简化了 GPRS 模块与 PC 机通信的软件程序, 降低了开发成本。

关键词: 远程监控; LPC2103; GPRS 技术; MC55

中图分类号: TP391.8

文献标识码: A

文章编号: 1674-7720(2010)19-0066-04

Design of monitoring system for waterworks based on ARM and GPRS

GUO Rong Xiang, CHEN Shu Shu

(Inner Mongolia University of Science and Technology, Baotou 014010, China)

Abstract: The design of remote monitoring system for waterworks on ARM processor-based LPC2103, GPRS technology, Visual Basic visual programming software was proposed. The system improves the problem of communication delay and high error rate when GPRS technology was used frequently. Simplify the GPRS communication module with PC-software program, and reduce development costs.

Key words: remote monitoring; LPC2103; GPRS technology; MC55

目前远程监控主要有以下方式: 短距离长线监控、通过市话网、通过 Internet 网络、通过自组网络(CDPD 网)及通过数传电台监控。

短距离长线监控和通过自组网络自行建设通信网络, 信号质量得以保证, 但建网初期投资巨大, 运营期间维护耗费较高; 通过市话网和 Internet 方式, 通信效果好, 信号量大, 运营费用相对低廉, 但接入网络受到限制, 且网络运行效果取决于网络运营商, 难以达到工业现场覆盖面; 数传电台出现较早, 应用广泛, 信号传输实时性好, 运行费用低, 但建网初期投资巨大, 传输范围有限, 易受空间无线信号干扰。

通用分组无线业务 GPRS(General Packet Radio Service)是在现有 GSM 系统上发展出来的一种新的承载业务, 目的是为 GSM 用户提供分组形式的数据业务。

1 系统的总体结构

监控系统由现场数字量和模拟量采集及处理、GPRS 组网通信、监测中心上位机软件三部分构成。其中, 现场数据采集由系统监控终端完成, 终端同时具有

分析、记录采集数据供上位机查询, 并在现场出现异常事件时主动上传报警信息的功能; GPRS 通信网络是监测中心与现场监控终端之间数据传输的桥梁, 使现场相关数据及时传送到监测中心计算机; 监测中心软件一方面通过 GPRS 网络与现场监控终端进行双向通信, 另一方面为用户提供一个可视化界面。监控系统的结构如图 1 所示。

由于 GPRS 网络的工作方式是以 IP 地址寻址为基础的, 所以上位机作为网络的服务器端, 指定固定的 IP 和端口号, 而终端只需要简单接入 Internet, 具备公网动态分配的 IP 地址即可。终端接入 Internet 具备 IP 之后, 主动向上位机发送数据进行连接。当连接通道建立以后, 上位机和终端即可以进行双工数据传输。

上位机根据用户要求, 通过 GPRS 网络向终端发送数据帧。终端接收到数据帧后, 先分析内容, 再执行相应命令。

系统的具体控制目的是在水厂监控中心与水源地之间利用 GPRS 网络实现远程监控, 在水源地处每口井

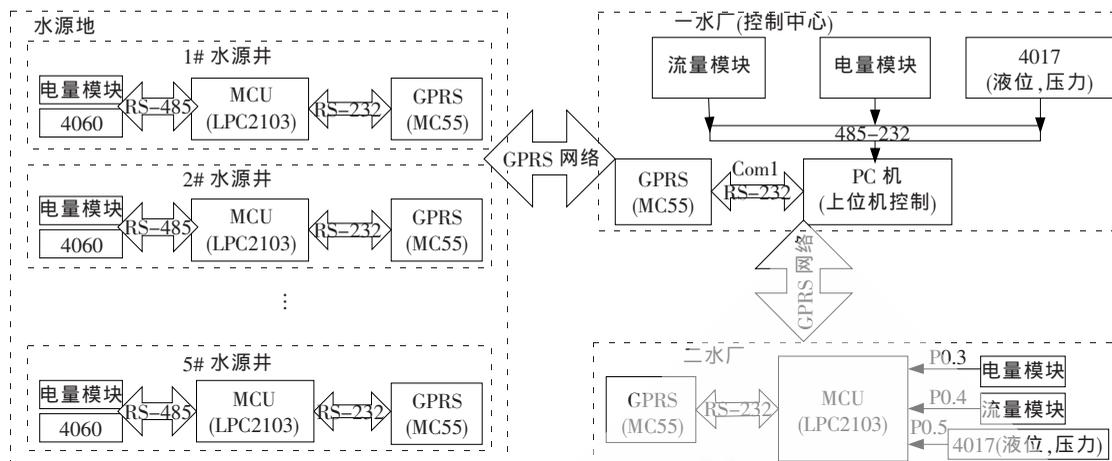


图1 系统总体结构图

都用继电器模块 4060 控制潜水泵的启停，电量模块采集电压及电流等信号，控制器 MCU 通过 GPRS 模块与控制中心进行数据交换。控制系统分为三个单元：控制中心（一水厂）、水源地及二水厂。

2 系统硬件设计

2.1 控制器选型

控制器 MCU 选用 PHILIPS 公司最新推出的基于 32 位 ARM7TDMI-S、LQFP48 封装的 LPC2103，其带有 32 KB 嵌入的高速 Flash 存储器，128 位宽度的存储器接口和独特的加速结构使 32 位代码能够在最大时钟速率下运行。在完全掉电模式下，达到 6 μ A 的低功耗水平，与高级 51 系列单片机相比，LPC2103 具有极高的性价比优势，尤其是价格与单片机相差无几。

多个 32 位和 16 位定时器、一个改良的 10 位 ADC、所有定时器上输出匹配的 PWM 特性，以及具有多达 13 个边沿或电平触发的外部中断管脚的 32 条高速 GPIO 线，使这些微控制器特别适用于工业控制和医疗系统中。

2.2 EasyJTAG-H 仿真器

EasyJTAG-H 仿真器是一款新型的仿真器，目前，可以支持 LPC2103 微控制器和部分 ARM9 芯片，支持 ADS1.2 集成开发环境，支持单步、全速及断点等调试功能，支持下载程序到片内 Flash 和特定型号的片外 Flash，采用 ARM 公司提供的标准 20 引脚 JTAG 仿真调试接口。这款仿真器需要 H-JTAG 软件（调试代理）的支持。

H-JTAG 是一款简单易用的调试代理软件，功能和流行的 MULTI-ICE 类似。H-JTAG 包含两个工具软件：H-JTAG SERVER 和 H-FLASHER。其中，H-JTAG SERVER 实现调试代理的功能，H-FLASHER 则实现了 Flash 烧写的功能。

H-JTAG 支持 ARM 公司的 RDI 接口。通过 RDI 接口，H-JTAG 能够支持大多数主流的 ARM 调试软件。JTAG 调试接口如图 2 所示，调试结构如图 3 所示。

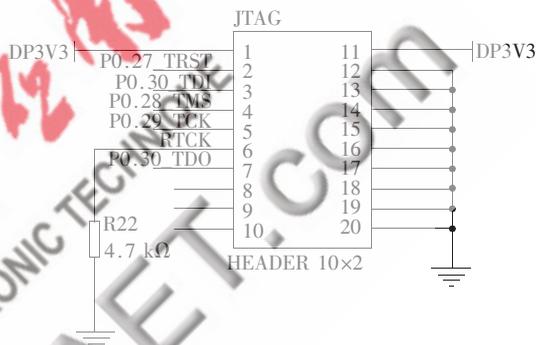


图2 JTAG 调试接口



图3 H-JTAG 调试结构

调试软件 (AXD/RVDS/IAR/KEIL) 通过 RDI 接口与 H-JTAG SERVER 进行交互。H-JTAG SERVER 通过与并口连接的 JTAG 调试板控制目标板。H-JTAG 提供了灵活的 JTAG 接口设置，通过设置 H-JTAG 可以支持不同类型的 JTAG 调试板，如 WIGGLER、SDT-JTAG。

2.3 GPRS 模块选型

电量模块及继电器模块将采集到的数据通过 RS232 传送到处理器，然后由 GPRS 模块通过 GPRS 网络将数据传送到远端接在互联网上的网路端控制中心。选用 MC55 外接 SIM 卡，即可通过串行协议与 ARM 处理器通信，将采集信息以资料包的形式，先通过 PPP 与运营商的 Internet 服务器连接，然后把资料包发送到 Internet 上。

MC55 包含了高性能 GSM/GPRS 应用的所有解决方案：基带处理器、供电电路、完整的无线电频段电路（包括电源放大器和天线接口）、电源放大器是从供电电压 BATT+ 直接引出来的。MC55 的软件存储在 Flash 中，静态 RAM 为 GPRS 连接提供了额外的存储空间。该单元应用程序的物理接口是通过板对板的连接器来实现的。它是由 50 个引脚构成，用来控制该单元、传输数据和声

技术与方法 Technique and Method

音信号及供电。MC55 包含 ASC0、ASC1 两个串行接口，为综合人机接口界面提供更大的适应性。

2.3.1 启动 MC55

通过 ignition line/IGT (Power on) 时，需要 IGT (Ignition) 信号驱动到接地电压至少 100 ms，并且最少距离 VDD 的最后一个下降沿 10 ms，可以通过使用一个开漏极/集电极驱动电路避免电流流入该引脚。在电池供电应用程序中，/IGT 持续时间最少必须达到 1 s，这段时间中连接充电器并且可以从 Charge-only 模式转换到 Normal 模式。

2.3.2 关闭 MC55

(1) 正常关闭程序——通过 AT 命令关闭

最安全的方式就是通过发送 AT^SMSO 命令关闭。程序可以使 MC55 从网络注销，使软件进入安全模式并且在断电之前保存数据。在这种模式下，只有 RTC (实时时钟) 保持运行。关闭该装置之前先发送

```

^SMSO:MS OFF
OK
^SHUTDOWN
    
```

发送 AT^SMSO 之后不要再发送其他的 AT 命令。这种方式为软件关闭。

(2) 紧急情况关闭

紧急情况关闭方法称为硬件关闭，将板对板连接器的 /EMERGOFF 信号接地=直接关掉电源，软件控制的应用程序失效。

3 系统软件设计

3.1 控制器 LPC2103 软件设计

控制器 LPC2103 的软件功能主要分为三个方面：对现场采集量及继电器 I/O 量的处理、预警功能及与 GPRS 模块的通信。现场电量模块输出的电量信号较复杂，主

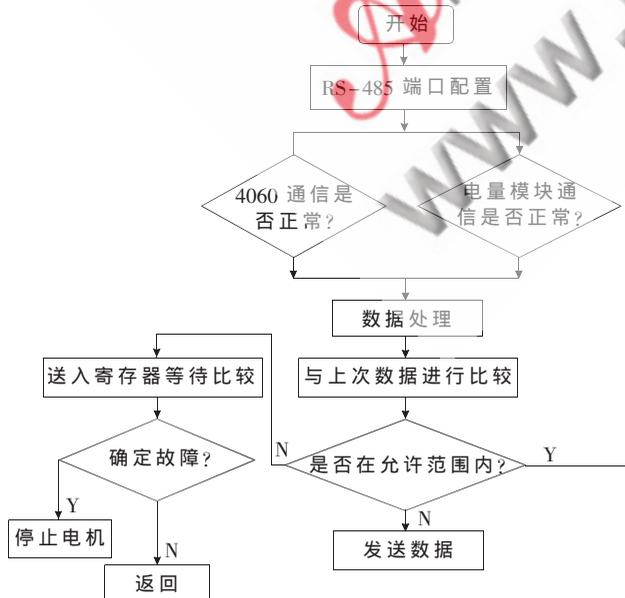


图4 控制器软件流程图

要表现在精度高、种类多，且含有大量冗余信息，LPC2103 针对这些问题作出相应处理，输出具有校验位、起始位、停止位的电压、电流、功率等信号。当采集量在允许范围之外时，LPC2103 做出预警响应，优先上传到监控中心进行报警。LPC2103 与 GPRS 模块通过串口发送 AT 指令实现通信。设计流程如图 4 所示。

3.2 GPRS 模块设计

在本系统中，GPRS 模块主要完成与 LPC2103 控制器之间的数据交换和通过移动公司的 GPRS 网络与远端计算机进行数据交换。模块的串口发送 AT 命令实现对模块的控制，该模块的主要功能有：(1) 内嵌 TCP/IP 协议栈，能通过移动公司的 GPRS 网络进行数据交换；(2) SMS 短信息的发送与接收；(3) GPRS 数据包最高可达 1.5 KB；(4) GPRS 模块与 ARM 处理器经 AT 指令集通过串口进行数据通信。GPRS 模块与 ARM 处理器完成数据收、发的程序流程图分别如图 5、图 6 所示。

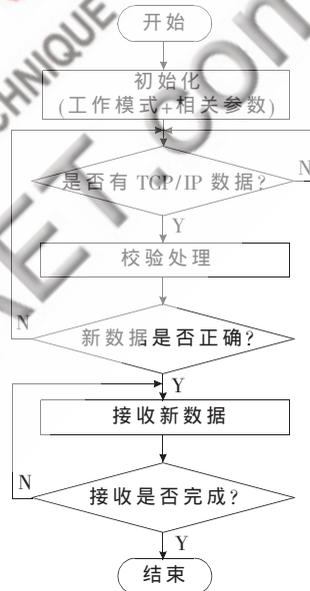


图5 GPRS 接收数据流程图

3.3 上位机软件的编写

上位机采用 Visual Basic 与组态王 6.53 进行开发，软件设计主要包括通信程序的设计、数据管理程序的设计以及系统界面的设计。VB 中提供了用于数据通信的 MSCOMM 通信控件，如何利用该控件提供的属性、方法和事件是设计运行稳定、数据传输正确的通信程序的关键。

GPRS 模块通信过程的实现：

(1) 查看 SIM 卡是否插入

① 命令：AT+CPIN?

② 响应：READY: 正常

ERROR: GPRS 模块未检测到 SIM 卡

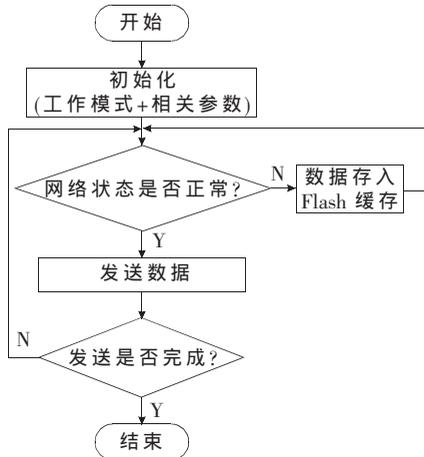


图6 GPRS发送数据流程图

(2) 查询是否附着 GPRS 网络

① 命令: AT+CGATT?

② 响应: AT+CGATT=1; 附着网络; AT+CGATT=0; 未

附着网络

(3) 查询网络信号强度

① 命令: AT+CGREG?

② 响应: 0~31, 0 表示当信号强度, >18 时就可以进

行 GPRS 通信

(4) 拨号

① 命令: ATD*99***1#

② 响应: CONNECT: 拨号成功, 可以进行 PPP 交互

NO CARRIER: 拨号失败

本监控系统使 ARM 处理器与 GPRS 模块相结合, 提高了系统的可靠性, 解决了 GPRS 模块频繁通信出现的滞后性的问题, 降低了数据的误码率。使用 VB 与组态王相结合设计的上位机程序, 在保证界面美观性的同时, 解决了 PC 机与 GPRS 模块通信的问题, 降低了开发成本。本系统已用于实际现场, 效果良好。

参考文献

[1] 广州周立功单片机发展有限公司. PHILIPS LPC2103 芯片使用手册[M]. 2008.

[2] 范逸之. Visual Basic 与 RS232 串行通信控制[M]. 北京: 中国青年出版社, 2005.

[3] 张新成, 李庆亮. 基于 GPRS 远程数据采集系统的设计与实现[J]. 计算机工程与设计, 2006, 7(14): 2561-2563.

[4] 廖胜. 基于 ARM 嵌入式的远程监控系统设计[J]. 科技信息, 2007(1): 44-46.

(收稿日期: 2010-03-05)

作者简介:

郭荣祥, 男, 1963 年生, 教授, 主要研究方向: 电力电子及自动化控制。

陈树树, 女, 1983 年生, 硕士研究生, 主要研究方向: 智能仪表装置。