GPRS 技术在木材干燥窑数据传输系统中的应用

Application of GPRS in Data Transmission System for Wood Drying Kiln

季仲致　曹　军　姜　滨

(东北林业大学机电工程学院,黑龙江 哈尔滨　150040)

摘　要:针对木材干燥过程中出现的数据丢失、记录有误等问题,提出了一种基于 GPRS 技术的木材干燥窑数据传输系统,具体给出了系统的硬件结构及软件设计。系统通过无线数据传输方式对木材干燥窑的实时参数进行远程监测和控制,并实现在工业现场显示和记录实时数据的功能。系统以双 CPU(C8051F206)模块为控制器,其中主 CPU 负责处理和发送数据;副 CPU 负责显示和记录数据,双 CPU 之间由 SPI 总线完成数据交换。系统运行稳定、可靠,保证了木材干燥窑数据传输的准确性。

关键词:木材干燥　GPRS　无线通信　远程控制　双 CPU

中图分类号:TP273　　**文献标志码**:A

Abstract: Aiming at the problems of data loss and incorrect records in wood drying process, the data transmission system based on GPRS for wood drying kiln is proposed, and the hardware structure and software design of the system are introduced. With wireless data transmission mode, real time parameters of the wood drying kiln are monitored and controlled remotely by the system, and the functions of real time data display and record can be implemented in industrial site. In the system, with the dual CPU (C8051F206) module as controller; the primary CPU is in charging of processing and sending data, the slave CPU is in charging of displaying and recording data; data exchange between dual CPU is conducted via SPI bus. The system runs stably and reliably; it guarantees the accuracy of data transmission for wood drying kiln.

Keywords: Wood drying　General packet radio service(GPRS)　Wireless communication　Remote control　Dual CPU

0　引言

木材干燥是木材加工业的重要环节之一[1],而木材干燥窑的温度、湿度、平衡含水率等参数是影响木材干燥质量的重要因素,如何以最小误差完成对干燥参数的监测和传输就成了木材干燥业的一大课题。木材干燥过程属于长时间、不间断的过程控制系统,目前国内外的木材干燥窑大多属于半自动式干燥窑,需要大量的人力资源定时在工业现场完成读表、阀门控制等工作,不仅工作环境恶劣、作业量大、效率低,而且易出现数据记录有误、丢失等不必要的失误。

针对木材干燥过程中出现的这些问题,设计了基于 GPRS 技术的木材干燥窑数据传输系统,实现了木材干燥窑参数的无线传输、在线记录及实时显示与远程控制等功能。该系统将控制平台与工业现场隔离,使木材干燥窑的远程监测与控制成为可能,在减小工人工作量的同时,提高了监测和控制精度,对木材干燥自动控制的实施具有现实意义。

国家林业公益性行业科研专项资金资助项目(编号:201304502)。

修改稿收到日期:2013-07-18。

第一作者季仲致(1988-),男,现为东北林业大学控制理论与控制工程专业在读硕士研究生;主要从事智能控制、神经网络与集散控制系统方面的研究。

1　GPRS 简介

通用分组无线服务技术(general packet radio service,GPRS)是基于 TCP/IP 协议的一种通信模块,故只要上位机以任意方式接通互联网,就可以实现与工业现场的远程数据通信。与以往连续在频道上传输的方式不同的是,GPRS 模块以数据包(packet)形式来传输数据,因此使用者所负担的费用是以其传输资料的流量为单位计算,并非使用其整个频道,理论上较为便宜[2]。另外,GPRS 的传输速率可提升到 56 ~ 114 kbit/s,理论峰值达 171 kbit/s,在数据传输速度上有明显优势[3]。

随着 GPRS 网络的不断发展和各行业对无线网络应用需求的大幅提升,基于 GPRS 模块的应用产品逐渐成为当前无线通信的主流。

结合 GPRS 自身的特点、合理的组网方式以及可靠的传输机制,使 GPRS 通信技术迅速成为国内外远程数据采集系统中解决监控点涉及地域广、设备布局分散等问题的主流技术。华为集团生产的 GTM900-A/B 无线模块是一款两频段 GSM/GPRS 无线模块,它支持标准的 AT 命令及增强 AT 命令,提供丰富的语音和数据业务等功能,是高速数据传输等各种应用的理想解决方案。

2　硬件电路设计

智能化木材干燥窑数据传输系统的硬件结构框图如图 1 所示。该系统由 GPRS 模块、主副 CPU 模块、上位机、采集器和看门狗等部分组成。

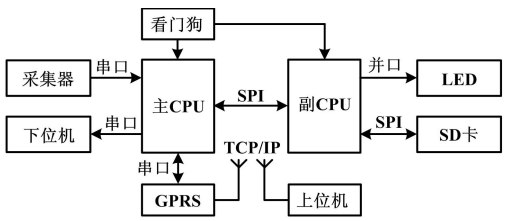

图 1　系统硬件结构框图

Fig. 1　Structure of the system hardware

2.1　通信模块

木材干燥窑通常 1 ~ 2 h 采集一组现场数据,属于间断的、频繁的、少量的数据传输,故使用 GPRS 技术实现数据分组发送和接收,可避免繁重的工业现场读表工作。GPRS 技术在大大降低木材干燥系统营运成本的同时,还有效提高了现场数据的可靠性。

GPRS 模块与主 CPU 之间运用串行口进行数据通信,控制器负责将数据采集系统[4]采集到的木材干燥窑的温度、木材平衡含水率和木材含水率等数据发送至 GPRS 模块,并打包上传至指定的 IP 地址,由上位机通过检测某一通信端口来接收数据。

系统 GPRS 模块硬件原理图如图 2 所示。

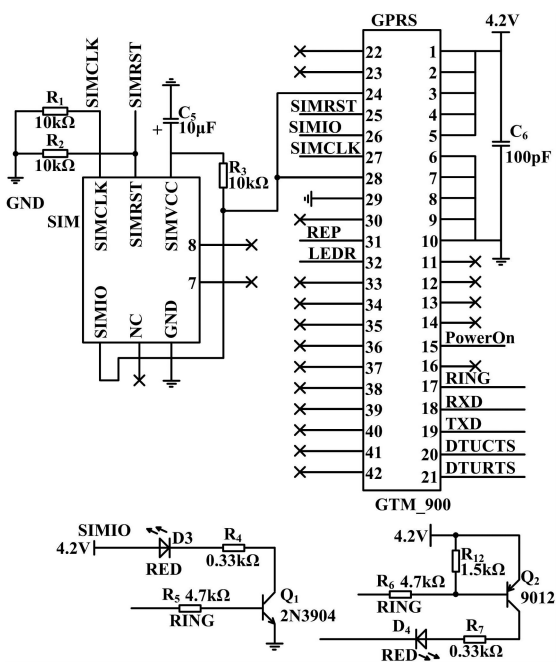

图 2　GPRS 模块硬件原理图

Fig. 2　Schematic diagram of the hardware of GPRS module

主 CPU 通过控制 I/O 口的高低电平、改变输入/输出特性来操作 GPRS 模块,如电源开关(PowerOn)信号;清除发送(DTUCTS)信号;请求发送(DTURTS)信号;复位(Rep)信号等。另外,系统还设计了 GPRS 振铃(LEDR、RING)信号,用于检测系统是否工作正常。SIM 卡电路只需按手册连接至 GTM_900 即可。

2.2　控制器模块

控制器模块使用 CYGNAL 公司生产的 C8051F206 微控制器,其与 MCS-51 的指令集完全兼容。控制器内部集成有 3 个 16 位的定时器/计数器;硬件通用异步收发器(UART)和串行外围设备接口(SPI)总线;256 B 的内部 RAM,可选用的 1 024 B 的 XRAM;128 B 的通用寄存器地址空间;8 kB 的 Flash 和 512 B 的扇区进行系统在线编程。

控制器模块需由单片机完成接收数据采集器上传的现场数据、GPRS 模块的初始化、发送数据打包/解包指令、向下位机[5]发送来自上位机的控制信号、LED 显示以及送至 SD 卡储存等诸多功能。显然,运用单一的控制器会出现资源紧张的情况,系统的实时性、可靠性、稳定性都会有所降低。

系统采用双 CPU 结构,其原理如图 3 所示。

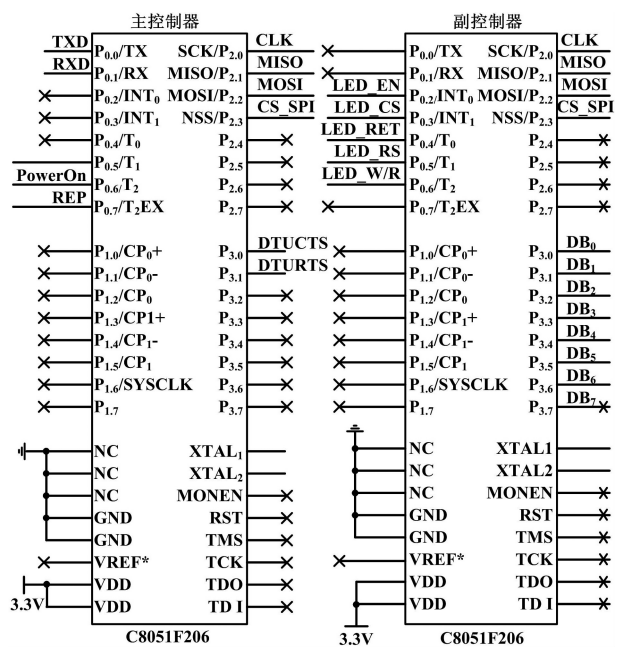

图 3　主副 CPU 硬件原理图

Fig. 3　Hardware principle of main and slave CPU

主 CPU 在系统中负责操作处理实时数据并协调各个模块之间的数据通信及发送来自上位机的控制信号等工作。如接收数据采集系统上传的现场数据;将数据通过串行口发送至 GPRS 模块,通过发送 AT 指令的方式操作 GPRS 模块进行数据的打包和发送;接收

由 GPRS 模块收到的上位机的控制信号;与下位机通信,完成对木材干燥窑的实时操作等工作。副 CPU 完成送显及数据储存等人机交互功能。

主副 CPU 之间采用串行外围设备接口总线(serial peripheral interface,SPI)按位(bit)发送和接收数据。SPI 总线是一种高速的、全双工的、同步的通信总线,理论传输峰值可达 5 Mbit/s,既解决了串行口通信数据传输慢的问题,又缓解了主 CPU 串口繁忙的问题。

双 CPU 系统尽可能合理分配 CPU 的资源,使得各模块之间相对独立,这样不仅有利于硬件的设计和调试,也减少了软件程序编写、调试和修改的工作量。另外,当系统出错时,也比较容易定位问题所在。

2.3　数据显示及储存模块

为了使系统具有更好的人机界面,设计了基于并行总线传输方式的 LED12864 液晶显示模块,用于实时显示木材干燥窑的温度、木材平衡含水率、木材含水率等参数。由于单片机的数据存储空间有限,为了能长期有效地存储和读取数据,系统还设计了基于 SPI 总线传输方式的外接 SD 模块,作为数据的存储单元,记录所有来自干燥现场的参数。系统显示及储存模块如图 4 所示。

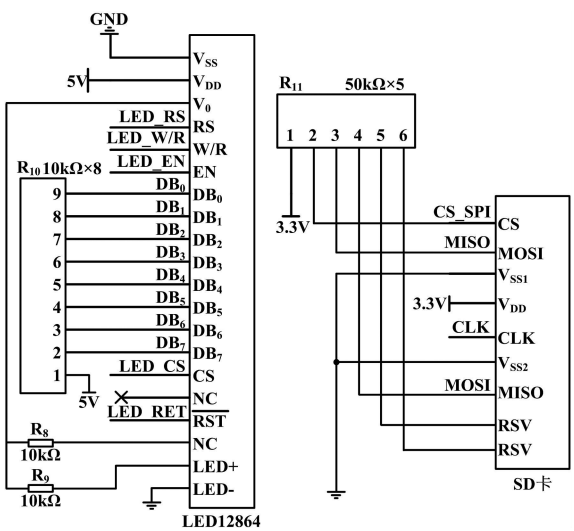

图 4　显示及储存模块硬件原理图

Fig. 4　Schematic diagram of the hardware of display and storage module

12864 FBC 液晶模块是 128×64 的点阵液晶显示模块。模块内部自带两个分别控制显示屏左区和右区的液晶显示驱动控制器 HD 61202U。每一个驱动模块带有 64×64 显示存储器,其中存储的数据直接作为显示内容的驱动信号。模块有 20 个外接引脚,大致分为数据引脚、控制引脚和电源引脚 3 种。模块采用 8 位并行数据接口,可与计算机直接相连接。

SD 卡是一种基于半导体快闪记忆器的新一代记忆设备,由日本松下、东芝及美国 SanDisk 公司于 1999 年 8 月共同开发研制,虽然只有一张邮票大小,质量约 2 g,但却拥有高记忆容量、快速数据传输率、极大的移动灵活性以及较高的安全性等特点。其接口电路极其简单,只需通过 9 针的接口界面与控制器相连接即可,不需要额外的电源来保持其记忆的信息。

3　系统软件设计

C8051F206 控制器内嵌 51 单片机内核[8-15],所以系统的软件设计采用 C51 语言进行程序编写。C51 语言兼顾了多种高级语言的特点,不仅具有丰富的库函数,还具有运算速度快、可移植性好、占用资源少和可靠性高等特点。系统采用 KEIL 作为软件开发环境,可以完成从工程建立和管理、编译连接目标代码的生成、软件仿真、硬件仿真等完整的开发流程。系统主要由 GPRS 模块初始化子程序、处理数据子程序、控制 GPRS 模块子程序、发送数据子程序、接收控制信号子程序、显示子程序和发送至 SD 卡程序等部分组成。

3.1　主 CPU 程序设计

主 CPU 流程图如图 5 所示。

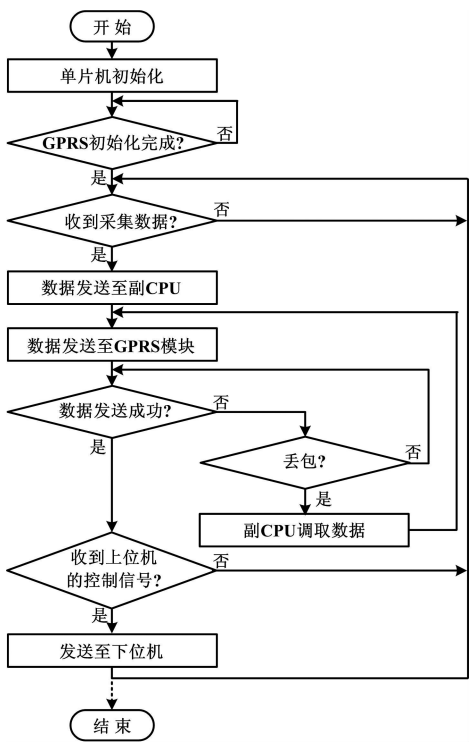

图 5　主 CPU 流程图

Fig. 5　Software flowchart of primary CPU

CPU 主要完成接收和发送数据的功能。主 CPU

通过串口,以 ASCII 码的形式将 AT 指令发送至 GPRS 模块,完成其初始化及打包数据、发送数据、解包数据等工作;以 SPI 总线的传输方式接收数据采集器采集到的现场数据并发送至副 CPU;将接收到的上位机控制信号由串口发送至下位控制机,完成对木材干燥窑的实时控制[6-7]。

此外,还有一个需要考虑的因素,那就是在数据通过网络进行无线传输的过程中,由于信号差等原因,GPRS 模块出现掉线进而丢失数据包的情况。所以在主 CPU 的循环中,加入了检测 GPRS 是否在线的子程序。一旦发生模块掉线的情况,马上进行自动连接,同时从 SD 卡中调取所需要的实时数据并发送至上位机。若出现丢包的现象,则由上位机发出控制信号,操作 SD 卡中的数据并进行上传。这样使得系统尽最大的可能保护数据的完整性和准确性。

3.2　副 CPU 程序设计

副 CPU 主要完成显示和储存数据的功能。在 SPI 模式下,副 CPU 设置为从机模式,始终等待主 CPU 发送数据。在完成数据接收后,将数据送至 LED 显示,并以主机模式经由 SPI 总线将其发送至 SD 卡中保存。另外,控制器始终检测是否收到主 CPU 的控制信号,决定是否调取 SD 卡中的数据。副 CPU 流程图如图 6 所示。

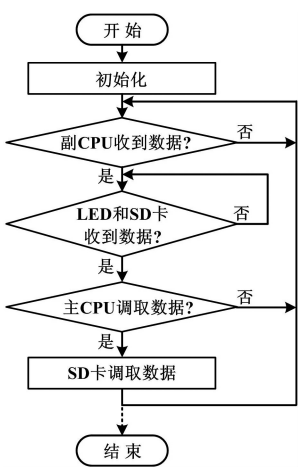

图 6　副 CPU 流程图

Fig. 6　Software flowchart of slave CPU

4　结束语

基于 GPRS 的木材干燥窑数据传输系统完成了干燥窑实时数据的传输、记录及显示功能,使人为因素的影响在数据记录和传输过程中降到了最低。系统为远程监控和操作木材干燥窑提供了可能,这在一定程度上解决了木材干燥窑自动化程度低的问题。系统经过优化升级后,可以实现由一台上位机监测多台木材干燥窑的实时干燥情况,并根据现场数据发送不同的控制信号,实现大规模生产的集中控制。

参考文献

[1] 曾松位,刘敬彪,周巧娣,等. 基于 MSP430 的木材干燥窑测控系统[J]. 浙江林学院学报,2006,23(6):673-677.

[2] 黄承安,张跃,云怀中. 基于 GPRS 的远程仪表监控系统[J]. 电测与仪表,2003,40(452):42-45.

[3] 王战备. 基于 GPRS 的茶园土壤温湿度远程监测系统[J]. 农机化研究,2013(6):186-189.

[4] 曹军,张佳薇. 智能化木材干燥窑的数据采集系统[J]. 自动化仪表,2004,25(1):27-29.

[5] 邹华. 单片机控制木材干燥窑自动监控系统[J]. 潍坊学院学报,2010,10(2):56-59.

[6] 李华. MCS-51 系列单片机实用接口技术[M]. 北京:北京航空航天大学出版社,1993.

[7] 戴家,戴卫恒,刘博文. 51 单片机 C 语言应用程序设计实例精讲[M]. 北京:电子工业出版社,2008.

[8] 朱金刚,潘志东. 基于 51 系列单片机的串行口扩展技术[J]. 电测与仪表,2003,40(3):41-42.

[9] 朱奕丹,倪浩如. 基于单片机控制的高精度多点温度检测显示系统[J]. 自动化仪表,2008,29(8):58-60.

[10] 吴丹,赵东魁,于新. AT89C2051 单片机在模拟电压检测中的应用[J]. 黑龙江电子技术,1999(7):40-42.

[11] 周灵彬,张靖武. PROTEUS 的单片机教学与应用仿真[J]. 单片机与嵌入式系统应用,2008(1):76-79.

[12] 郑桂新. 基于 SPCE061A 单片机的无线通信系统设计[J]. 信息技术,2012(28):3-5.

[13] 陈杰,陈荡,熊雄. C8051 单片机与霍尔传感器系统设计[J]. 武汉工程大学学报:工学版,2012,34(7):61-65.

[14] 王黎明. 基于 AT89S51 单片机的数字电压测量[J]. 价值工程,2012(3):153.

[16] 吴允平,蔡声镇,乐仁昌,等. 单片机程序的限时服务策略及设计[J]. 系统工程与电子技术,2004,26(11):1672-1674.

《自动化仪表》中文核心期刊　中国科技核心期刊

邮发代号:4-304,2014 年定价:15.00 元,全年价:180.00 元;国外代号:M 721

欢迎赐稿,欢迎订阅,欢迎宝贵建议,欢迎惠刊各类广告