

文章编号:1671-251X(2015)09-0084-03 DOI:10.13272/j.issn.1671-251x.2015.09.022
刘贤锋,乔宏哲.基于ARM的装载机远程监控系统设计[J].工矿自动化,2015,41(9):84-86.

基于 ARM 的装载机远程监控系统设计

刘贤锋^{1,2}, 乔宏哲¹

(1.常州机电职业技术学院 信息工程系,江苏 常州 213164;
2.江苏省物联网与制造业信息化工程技术研究开发中心,江苏 常州 213164)

摘要:根据矿山开采企业的设备维护管理和安全生产管理需求,设计了一种基于 ARM 的装载机远程监控系统。该系统通过监控终端采集与存储装载机的设备状态信息和工作环境中的噪声、温度、湿度信息,并通过 GPRS 将采集数据传输至远程监控服务器,可为装载机维修和生产调度管理提供准确、可靠依据。

关键词:装载机;远程监控;ARM;GPS;GPRS

中图分类号:TD67 文献标志码:A 网络出版时间:2015-08-29 15:51

网络出版地址:<http://www.cnki.net/kcms/detail/32.1627.TP.20150829.1551.022.html>

Design of remote loader monitoring system based on ARM

LIU Xianfeng^{1,2}, QIAO Hongzhe¹

(1.Department of Information Engineering, Changzhou Institute of Mechatronic Technology, Changzhou 213164, China; 2.Jiangsu Internet of Things and Manufacturing Industry Informatization Engineering Technology Research and Development Center, Changzhou 213164, China)

Abstract: For demands of equipment maintenance management and safety production management in mining industry, a remote loader monitoring system based on ARM was designed. Equipment status information and work environment information such as noise, temperature and humidity are collected and saved by monitoring terminal of the system and transmitted to remote monitoring server through GPRS. The system can provide accurate and reliable basis for maintenance of loader and scheduling and management of production.

Key words: loader; remote monitoring; ARM; GPS; GPRS

0 引言

装载机具有操作方便、移动快速等特点,在矿山开采行业中大量使用。矿山开采企业的设备维修管理目前已成为现代矿山管理的重要组成部分^[1]。根据设备状态信息确定设备的劣化程度,及时对设备进行维修以保持设备性能,提高煤矿工程机械设备的可靠性,延长设备使用寿命,不仅能节约成本,而且可保证生产环境的安全稳定。同时,矿山开采企业还需注意工作环境中噪声、温度、湿度等因素对操

作工人的影响^[2]。鉴此,本文设计了一种基于 ARM 的装载机远程监控系统,该系统可采集装载机的设备状态信息和工作环境信息,通过 GPRS 将采集数据传输至远程监控服务器,供矿山开采企业进行设备维护管理和安全管理。

1 系统结构

基于 ARM 的装载机远程监控系统主要由监控终端、GPRS 无线网络和远程监控服务器构成,如图 1 所示。安装在装载机上的监控终端主要由

收稿日期:2015-06-18;修回日期:2015-07-23;责任编辑:盛男。

基金项目:江苏省高校“青蓝工程”中青年学术带头人培养对象资助项目(苏教师[2014]23号);江苏省科技厅产学研联合创新资金前瞻性联合研究项目(BY2015031-01)。

作者简介:刘贤锋(1974—),男,江苏南京人,副教授,硕士,主要研究方向为软件工程、计算机控制、物联网工程等,E-mail:9755724@qq.com。

ARM 微处理器、GPRS 模块、PLC 模块、GPS 模块、声级采集模块和温湿度采集模块组成。PLC 模块采集反映装载机工作状态信息的数字量和模拟量数据, GPS 模块接收定位卫星发来的装载机定位数据(装载机所处经度、纬度和时间信息), 声级采集模块和温湿度采集模块采集装载机工作环境中噪声、温度、湿度等数据, ARM 微处理器通过 GPRS 无线网络将采集的数据发送至远程监控服务器, 管理人员可依据服务器接收到的数据, 进行设备维护管理和安全管理。

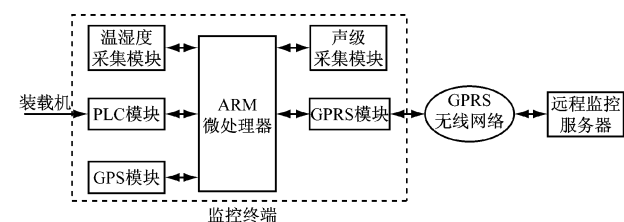


图1 基于 ARM 的装载机远程监控系统结构

2 系统硬件设计

2.1 ARM 微处理器

ARM 微处理器采用基于 ARM926EJ-S 内核的 LPC3250, 其内带 MMU、32 kB 指令高速缓存、32 kB 数据高速缓存、高达 256 kB 的内部 SRAM 和矢量浮点协处理器, 具有 4 个标准 UART 和 3 个高速 UART、3 通道 10 位 400 kHz 的 A/D 转换器, 可在高于 200 MHz 的 CPU 频率下工作, 支持 WinCE、Linux 等多任务操作系统。SDRAM 存储器采用 2 片 16 位 IS42S16320B, 容量为 64 MB; NOR Flash 采用 SST39VF1601, 容量为 2 MB; NAND Flash 采用 K9F2G08, 容量为 256 MB。

2.2 GPRS 模块

GPRS 模块采用 SIM900A 无线模块^[3], 该模块采用工业标准接口, 可以低功耗实现语音、SMS、数据和传真信息的传输。SIM900A 无线模块工作频率为 GSM/GPRS 900/1 800 MHz, GPRS 数据最大下行传输速率为 85.6 kbit/s, 最大上行传输速率为 42.8 kbit/s, 具有 CS-1, CS-2, CS-3, CS-4 编码方式, 分别提供不同等级的错误保护能力, 且这些编码方式在每个时隙可提供的传输速率分别为 9.05, 13.4, 15.6, 21.4 kbit/s, 每个用户最多可同时使用 8 个时隙。该模块支持 1.8/3.0 V 的 SIM 卡供电, SIM 卡作为 GPRS 网络的一个载体, 提供 GPRS 网

络的注册和连接。SIM900A 无线模块经 UART 串口与 LPC3250 相连, 并对 LPC3250 发送的 AT 指令进行识别和执行。

2.3 PLC 模块

PLC 模块采用 S7-200 CPU226XM。该 PLC 模块具有 24 路输入和 16 路输出, 输入部分用于接收和采集模拟量、数字量输入信号, 输出部分用于控制调节阀、变频器控制装置, 使装载机实现预定动作, 完成挖掘作业。该模块采用 MAX3483 芯片将 RS485 电平转换为 RS232 电平, 实现 PLC 与 LPC3250 的串口通信。PLC 将采集的模拟量和数字量传送给 LPC3250, LPC3250 将采集数据存储至 NAND Flash 中。

2.4 GPS 模块

通过 GPS 模块采集装载机定位信息, 对不同的装载机进行标志, 可实现多台装载机分组远程监控。GPS 模块选用 TD3017A 双模导航定位模块。该模块支持 GPS L1/BD2 B1 频点的双模授时定位模组, 可提供高精度、高灵敏度、低功耗、低成本的 GPS/BD2 双模解决方案, 具备天线状态检测及天线短路保护、支持休眠工作模式、支持软件升级等功能。GPS 模块与 LPC3250 之间采用 UART 方式进行通信。

2.5 声级采集模块

声级采集模块采集矿山工作环境噪声, 对噪声信号进行处理并存储, 其硬件组成如图 2 所示。传声器将被测声压转换成相应的电压输出, 经前置放大器将传声器的高阻输出信号转换成后继电路能够接受的低阻信号。程控衰减器由 LPC3250 的 GPO 进行控制, 可将整个测量范围分成不同的量程。信号经过模拟人耳频率特性的 A 计权放大器处理后被送至有效值检波器, 有效值检波器将交流信号转换成比例于被测声压有效值的直流信号。通过设置时间计权模块可选用国际标准化“F”或“S”时间计权特性。经时间计权平均后的信号被送至对数放大器, 对数放大器将输出与声压级成比例的电信号。在输出电路中设置有保持电路, 用于测量某一段时间内声级的最大值。来自输出电路的信号送至模数转换器, 模数转换器将模拟量转换为数字量, 测量周期为 1 s^[4]。最终得到的声级数据和该数据所对应的程控衰减器衰减量由 LPC3250 存至 NAND Flash 中。

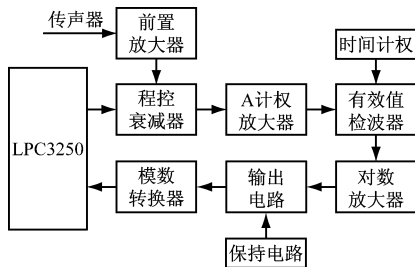


图 2 声级采集模块硬件组成

2.6 温湿度采集模块

温湿度采集模块选用 DHT11 数字温湿度传感器^[5]，其内部包括 1 个电阻式感湿元件、1 个 NTC 测温元件和 1 个高性能的单片机。DHT11 在精确的湿度校验室中进行校准，校准系数以程序的形式储存在 OTP 内存中，传感器在检测信号的处理过程中调用这些校准系数。DHT11 的 DATA 引脚用于 LPC3250 与 DHT11 之间的通信与同步，采用单总线数据格式，1 次完整的数据传输为 40 bit，高位先出。

3 系统软件设计

系统采用 C 语言编程，在 Keil 环境下编译、调试，基于 ARM 的装载机远程监控系统主程序流程如图 3 所示。系统上电后首先进行初始化，然后读取维护人员通过触摸屏设置的信息采集、保存与传输要求，如采集时间间隔、保存信息时间间隔、传输信息的时间点或时间间隔等。根据设置采集温湿度、声级信息，解析 GPS 位置信息，读取实时时钟信息。PLC 发送的状态信息通过串口中断服务程序接收。信息采集完成后，判断当前是否满足所设置的信息保存条件，如果满足，将数据保存到 NAND Flash 中。若不需保存，则判断当前是否满足所设置的信息传输条件，如果满足，则通过 GPRS 传输数据。若不需传输，则根据所设置的时间间隔进行延时，延时后继续进行下一周期的数据采集。

4 结语

基于 ARM 的装载机远程监控系统已在部分矿山开采企业进行了测试，具有较好的稳定性和数据传输可靠性。根据系统采集的设备状态数据，可以

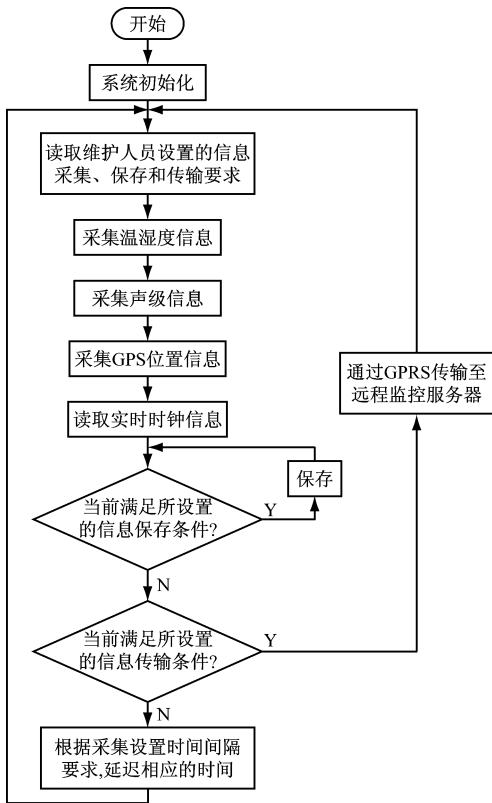


图 3 基于 ARM 的装载机远程监控系统主程序流程

更好地分析设备运行的好坏，及早发现故障，从而主动采取相应的预防措施，使装载机维修由定期维修、事后维修向预知维修转变。同时，将系统采集的矿山工作环境中的噪声、温度、湿度等数据与事故记录相结合，可用来分析事故概率与工作环境的关系，实施安全管理。

参考文献：

- [1] 曹现刚,张怀珠,惠阳. 煤矿设备点检管理系统研究[J]. 工矿自动化,2014,40(5):100-103.
- [2] 李果,许梦国. 矿山工作环境与人员安全生产之间的关系初探[J]. 黄金,2009,30(6):30-34.
- [3] 任子晖,付华科,杜艳,等. 基于 GPS/GPRS 的校园定位监控系统设计[J]. 徐州工程学院学报:自然科学版,2011,26(3):7-10.
- [4] 汪建宇. 便携式数字声级计[J]. 自动化与仪器仪表,2007(4):59-60.
- [5] 韩丹翱,王菲. DHT11 数字式温湿度传感器的应用性研究[J]. 电子设计工程,2013,21(13):83-85.