

文章编号: 1671- 251X(2010)12- 0072- 04

# 基于嵌入式 ARM 和 GPRS 的激光盘煤系统的设计

张立勇, 姜培刚, 方素兰

(青岛理工大学机械工程学院, 山东 青岛 266033)

**摘要:** 针对传统的激光盘煤设备存在的问题, 提出了一种基于嵌入式 ARM 和 GPRS 的激光盘煤系统的设计方案。该系统以嵌入式操作系统  $\mu\text{Clinux}$  和 ARM7 系列处理器 LPC2210 作为软硬件核心, 利用激光扫描仪采集煤堆表面的三维数据信息, 再通过串口传送至 GPRS 模块, 经 Internet 网络传送至服务器作进一步处理, 最终获得煤堆的体积及三维图形。实验测试结果表明, 该系统具有测量方便、精度高等特点。

**关键词:** 火电厂; 激光盘煤; 激光扫描仪; GPRS; 嵌入式系统; ARM7

**中图分类号:** TM621 **文献标识码:** B

## Design of Laser Coal Stocktaking System Based on Embedded ARM and GPRS

ZHANG Liyong, JIANG Peigang, FANG Sulan

(School of Mechanical Engineering of Qingdao Technological University, Qingdao 266033, China)

收稿日期: 2010- 08- 25

作者简介: 张立勇(1982- ), 男, 山东济宁人, 青岛理工大学机械

工程学院在读硕士研究生, 现主要从事机电控制方面的研究工作。

E-mail: meiyong08@163.com

表 2 电压采集电路误差分析

序号	采样点实际电压 $U_i/\text{V}$	理论采样值 $f_i/\text{V}$	采样电压 $U_s = \frac{URf_i}{2^{10}}/\text{V}$	绝对误差 $ U_s - U_i /\text{V}$	相对误差 $\frac{ U_i - U_s }{U_i}/\%$
1	4.488	919	4.487	0.001	0.022 3
2	4.355	892	4.355	0.000	0.000 0
3	4.277	876	4.277	0.000	0.000 0
4	4.205	861	4.204	0.001	0.023 8
5	4.144	849	4.146	0.002	0.048 0
6	4.093	838	4.092	0.001	0.024 0
7	4.038	827	4.038	0.000	0.000 0
8	3.998	819	3.999	0.001	0.025 0
9	3.953	810	3.955	0.002	0.051 0
10	3.949	809	3.950	0.001	0.025 0
11	3.931	无	无	无	无

### 参考文献:

- [1] 戴佳, 戴卫恒. 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, 2006.
- [2] 常越. M68HC08 单片机原理及 C 语言开发实例[M]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 2005.
- [3] 郑万波. 新型矿井应急救援指挥通信系统关键技术

研究[D]. 重庆: 煤炭科学研究总院重庆研究院, 2009.

- [4] 刘萍先, 曹清华, 赵筱媛. 基于 RS232/485 协议的多机通信系统的设计[J]. 南昌工程学院学报, 2008, 27(6): 16-19, 28.
- [5] 费业泰. 误差理论与数据处理[M]. 5 版. 北京: 机械工业出版社, 2004.

**Abstract:** In view of problems existed in traditional laser coal stocktaking devices, a design scheme of laser coal stocktaking system based on embedded ARM and GPRS was proposed. In the system, embedded operation system  $\mu$ Clinux and ARM7 series processor LPC2210 are taken as core of software and hardware, laser scanner is used to collect 3D information of surface of coal pile. The information are sent to GPRS module through serial port, then to server by Internet for further processing, volume and 3D graphics of the coal pile can be gotten at last. The testing result of experiment showed that the system has characteristics of convenient measurement and high precision.

**Key words:** thermal power plant, laser coal stocktaking, laser scanner, GPRS, embedded system, ARM7

## 0 引言

电煤作为不可再生资源占据了火电厂成本的绝大部分, 火电厂的盘煤问题一直是技术研究的热点。原始的人工盘煤方式早已经不能满足现代企业发展的要求。准确高效的盘煤方法对实现企业的数字化管理、提高企业的竞争力具有重大的现实意义。

随着激光技术的发展, 激光盘煤技术也更加成熟, 目前激光盘煤设备主要分为便携式和固定式两大类。便携式激光扫描仪需要有便携式计算机的配合才能完成多个站点数据的采集任务, 每采集完成一个站点的数据, 都要挪动设备以采集新站点的数据(站点数目的多少取决于煤堆的大小), 然后将各个站点的数据进行拼合, 从而最终完成三维数据的处理。如果所测的站点数目较多, 不仅需要多次挪动设备, 而且由于是多个测点数据的拼合, 误差较大。固定式盘煤设备安装在煤场现有的行车、斗轮机等设备上, 激光扫描仪一般选择串口传输数据, 在传输距离上受到很大的限制。因此, 为了解决上述问题, 设计了基于嵌入式 ARM 和 GPRS (General Packet Radio Service)<sup>[1]</sup> 的激光盘煤系统。

## 1 系统总体结构

基于嵌入式 ARM 和 GPRS 的激光盘煤系统以嵌入式系统作为下位机控制核心, 下位机的主要功能是完成煤堆表面上任一点的三维点云数据的采集, 并且实现与上位机的无线 GPRS 网络通信, 其结构如图 1 所示。由于嵌入式系统功能强大且软硬件均可剪裁, 在设计时, 只需考虑相关功能模块即可。下位机的 GPRS 模块使得激光盘煤系统的运行不受距离的约束, 给系统的安装也提供了便利。当系统正常工作时, ARM7 处理器采集由二维激光扫描仪和位移传感器组合提供的三维点云数据, 并把扫描的每一个周期的数据临时存储起来, 再通过

串口传送至 GPRS 模块, 经 Internet 网络传送至服务器作进一步处理, 最终获得煤堆的体积及三维图形。

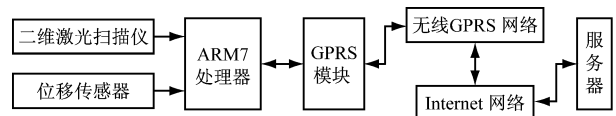


图 1 基于嵌入式 ARM 和 GPRS 的激光盘煤系统结构

## 2 系统硬件设计

基于嵌入式 ARM 和 GPRS 的激光盘煤系统采用 X86 作为上位机, 用以完成点云数据的处理以及煤堆体积的计算和数据存储。由于所采集的点云数据数目庞大, 是以亿计数的, 这就要求处理器的配置不能太低, Pentium IV 以上的配置即可满足要求, 这里不作详细介绍。该系统下位机采用模块化设计, 主要包括控制器模块、二维激光扫描仪、位移控制单元、临时数据存储模块和 GPRS 模块, 如图 2 所示。

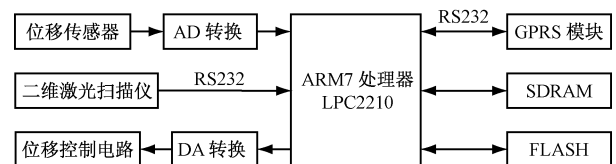


图 2 基于嵌入式 ARM 和 GPRS 的激光盘煤系统的下位机结构

### 2.1 控制器模块

控制器模块采用 PHILIPS 公司推出的 ARM7TDMI-S 精简指令系统的 32 bit 高速处理器 LPC2210<sup>[2]</sup>。LPC2210 采用 144 脚封装, 内部集成 16 KB 静态 RAM, 256 KB 片内 FLASH, 外部 32 位总线, 8 路 10 位 AD 转换器, 2 个 32 位的定时器, 多个串行接口, 12 个独立外部中断引脚, 以及实时时钟和看门狗。外部配置可用于存放 BootLoader 的 2 MB 的 Nor FLASH, 还有用来存放  $\mu$ Clinux 操作系统的 16 MB 的 Nand FLASH。控制器模块的主要任务是接收二维激光扫描仪和位

移传感器传送来的数据,并通过 GPRS 模块把这些数据发送给上位机。此外,二维激光扫描仪的行进速度也由控制器模块决定。

## 2.2 二维激光扫描仪<sup>[3]</sup>

二维激光扫描仪为数据采集的主要部件,包括激光测距传感器、角位移传感器和二维转动机构。激光测距传感器通过测量从发射激光脉冲信号到接收该信号的时间来确定距离。激光测距传感器通过二维转动机构实现对二维面内的扫描。角位移传感器用来测量激光测距传感器扫描时转动的角度。通过激光扫描仪就可以获得竖直面上的二维数据,并通过串口上传给控制模块。

## 2.3 GPRS 模块

GPRS 特别适用于突发性的、间断性的数据传输,也适用于偶尔大数据量的传输。它具有实时在线、快捷登录、高速传输、按量计费等优点,为用户提供了一种高效、低成本的 Internet 网络接入业务。针对火电厂周期性盘煤数据的特点,采用 GPRS 通信方式是较为合适的。

## 2.4 位移控制单元

位移控制单元由位移控制电路和位移传感器组成。位移控制电路用于控制激光扫描仪的行进速度,当激光扫描仪扫描到煤堆表面某点时,就把该点的二维坐标数据传送给控制器模块,同时位移传感器把该点第三个方向上的坐标数据经过 AD 转换后传送给控制器模块,经过控制器模块的整合就得到该点的三维坐标。

## 2.5 临时数据存储单元

设定激光扫描仪每个周期完成对煤堆的一个截面的扫描。当 1 个周期的扫描没有结束时,先把生成的三维数据临时存放到外部扩展的 16 MB 的 FLASH 中,等 1 个周期的扫描工作结束时,再把这些点云数据通过 GPRS 模块最终发送给服务器。这种处理方式可防止大量数据拥塞现象的发生。

# 3 系统软件设计

基于嵌入式 ARM 和 GPRS 的激光盘煤系统软件包括 2 个部分:下位机操作系统和相关的驱动程序;上位机应用程序。

## 3.1 下位机软件

下位机操作系统选用精简代码的  $\mu$ Clinux。 $\mu$ Clinux 是在标准的 Linux 2.0 内核的基础上进行了适当的裁减和优化,保留了 Linux 大多数的优点:稳定、良好的移植性和优秀的网络功能,以及对各类

文件系统完备的支持。其内核代码比原 Linux 的内核小得多。 $\mu$ Clinux 强大的处理功能完全满足下位机各种操作的实现。

GPRS 模块的通信功能主要是通过串口驱动实现的,对 GPRS 模块状态的检测、开启关闭、初始化、内核运行及任务调度等控制操作主要是通过 GPRS 驱动模块来完成的,其应用程序结构如图 3 所示。在  $\mu$ Clinux 内核中已经提供了对串口设备的支持,因此,在配置内核编译选项时只需要选中对串口设备的支持,就可以实现对 GPRS 模块的串口数据通信功能<sup>[4]</sup>。

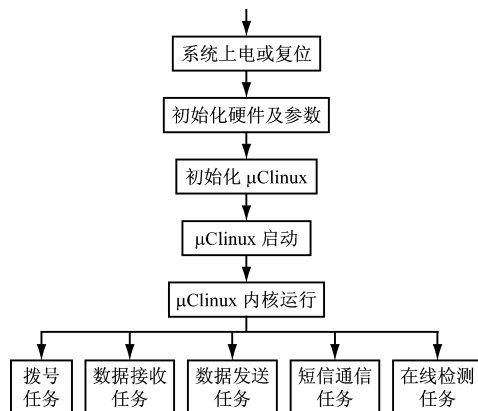


图 3 GPRS 模块应用程序结构

## 3.2 上位机应用程序

下位机发送的三维点云数据通过上位机应用程序进行处理。以 VC 6.0 为开发平台,利用开放的图形库 OpenGL 设计了上位机数据处理程序。首先在 VC 6.0 平台上利用 Socket 套接字编写控制台应用程序,用来接收下位机经 Internet 网络发送来的三维数据,并把三维点云数据临时存放,等待点云数据处理程序的调用。

OpenGL 可以方便调用底层图形库,且具有良好的移植性。本文利用 OpenGL 图形库强大的图形处理功能实现对三维点云数据的处理。由于点云的数据量过于庞大,需要在处理过程中利用三角剖分算法为散乱点云构建三角网络,从而在上位机上实现空间点云的显示、旋转、平移、缩放以及煤堆的三维图形显示,并得到煤堆体积等数据信息。

# 4 结语

在实验室条件下采用基于嵌入式 ARM 和 GPRS 的激光盘煤系统对某一已知体积的堆场进行测量,测量精度在测量误差允许范围内,并且具有测量速度快、精度高、与服务器通信方便、不受距离约束、成本低、操作安装灵活等特点,有效改善了传统

文章编号: 1671- 251X(2010) 12- 0075- 04

# 基于 iFIX 的胶带传输集控系统的设计

舒应秋<sup>1,2</sup>, 舒继森<sup>1,2</sup>, 吕金星<sup>1,2</sup>, 韩磊<sup>1,2</sup>, 张连昆<sup>1,2</sup>, 葛本民<sup>3</sup>

(1. 中国矿业大学矿业工程学院, 2. 中国矿业大学煤炭资源与安全开采国家重点实验室,  
江苏 徐州 221008; 3. 国投新集能源股份有限公司一矿, 安徽 淮南 232000)

**摘要:** 针对贵州某煤矿在胶带传输的各个环节仍采用人工监测方式、难以实现胶带传输集中管理的问题, 提出了一种基于 iFIX 的胶带传输集控系统的设计方案。该方案中, 地面调度中心的监控主机和井下 PLC 设备均安装 iFIX 组态软件作为 SCADA 系统节点, 同时连入地面调度中心的工业电视; 监控主机和井下 PLC 设备共同接入由矿井通信中心建立的工业以太网, 完成对现场胶带传输数据的交换和实时管理功能。实际应用表明, 该系统实现了井下胶带传输数据的共享与信息联通, 提高了井下生产的安全性。

**关键词:** 煤矿; 胶带传输; 集中控制; iFIX 组态软件

**中图分类号:** TD634.1 **文献标识码:** B

## Design of Centralized Control System of Belt Transmission Based on iFIX

SHU Ying-qiu<sup>1,2</sup>, SHU Ji-sen<sup>1,2</sup>, LÜ Jin-xing<sup>1,2</sup>, HAN Lei<sup>1,2</sup>,  
ZHANG Lian-kun<sup>1,2</sup>, GE Ben-min<sup>3</sup>

(1. School of Mining Engineering of CUMT., Xuzhou 221008, China.

2. State Key Laboratory of Coal Resources and Mine Safety of CUMT., Xuzhou 221008, China.

3. No. 1 Coal Mine of Xinji Energy Company Limited of State Development and Investment Corporation,  
Huainan 232000, China)

**Abstract:** In view of problem that each link of belt transmission in one coal mine of Guizhou province still uses manual monitoring mode and is difficult to realize integrated management for belt transmission, the paper proposed a design scheme of centralized control system of belt transmission based on iFIX. In the scheme, monitoring computer of surface dispatching center and underground PLC equipments both install iFIX configuration software as SCADA system nodes and are connected with industry TV of surface dispatching center; the monitoring computer and the underground PLC equipments are connected with industry Ethernet of mine communication center, so as to complete exchanging and real-time management function for belt transmission data on site. The actual application showed that the system realizes sharing and information interconnection of belt transmission data of coal mine underground and improves safety of

收稿日期: 2010- 09- 10

作者简介: 舒应秋(1986- ), 男, 四川中江县人, 中国矿业大学  
矿业工程学院在读硕士研究生, 主要研究方向为岩土工程与滑坡  
治理、数字矿山。E-mail: shuyingqiu@163.com

激光盘煤设备的不足。该系统也可用于港口、矿山  
和冶金等行业对堆场体积的测算。

### 参考文献:

[1] 程娟, 平西建. 集成 GPRS 服务的嵌入式车载地理信息  
系统[J]. 计算机工程, 2006, 32( 17): 244-245.

[2] 周立功. ARM 嵌入式系统基础教程[M]. 北京: 北京  
航空航天大学出版社, 2007.

[3] 韦山. 便携式计算机的车载激光扫描盘煤系统研制  
[D]. 合肥: 合肥农业大学, 2004.

[4] 刘森. 嵌入式系统接口设计与 Linux 驱动程序开发  
[M]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 2007.