

基于 ARM-3S 的工程机械远程监控系统设计

Design of Construction Machinery Monitoring System Based on ARM and 3S

陈彩华

CHEN Cai-hua

(湖南三一工业职业技术学院,湖南长沙 410129)

(Hunan SANY Polytechnic College, Changsha, Hunan, 410129, China)

摘要:为了满足工程机械智能化发展中对稳定、可靠的工程机械远程监控系统的迫切需求,设计一种机载前端嵌入式监控系统。该系统以 S3C2410X 处理器为核心,通过扩展 MOTOROLA 无线通讯模块 G24 以及 U-BLOX GPS 定位模块 LEA-5S,采用 CAN 总线技术与远程监控中心通信。该监控系统既可以实现数据传输、工程机械的定位,也可以实现工程机械的远程监控,可以推广应用到目前大部分工程机械系统。

关键词:工程机械监控系统 S3C2410X 3S CAN

中图分类号:TP368.2 **文献标识码:**A **文章编号:**1005-9164(2011)02-0181-04

Abstract: In order to meet the urgent need of stable and reliable remote monitoring system on construction machinery, an embedded monitoring system on front-end board was designed. The system extended the wireless communication module MOTOROLA G24 and U-BLOX GPS module LEA-5S based on S3C2410X and communicated with the monitoring center through CAN bus. The monitoring system can achieve not only data transmission, construction machinery's location, but also the remote monitoring of construction machinery. The design can be applied to most of the present mechanical systems.

Key words: construction machinery monitoring system, S3C2410X, 3S, CAN

随着 3S 技术的不断成熟,智能控制技术在工程机械领域得到了广泛应用。国际一流的工程机械企业早已开始了对远程监控与智能车载监控系统的研究,这些系统集成液晶显示、GPRS、GPS 和车载计算装置于一体,以实现工程作业进程的实时监控与管理。比较成熟的产品有美国卡特彼勒公司开发的 METS 系统^[1],日本小松公司用于中小型工程机械的 KOMTRAX 遥控管理系统和用于大型工程机械的 MHMS 机械健康管理系统,欧盟资助开发的新一代路面施工工程机械监测系统 CIRC 等^[2]。国内对工程机械远程监控系统的研究还处于起步摸索阶段,具有代表性的有刘成良教授等人开发的“基于 GPS/GPRS/GIS 履带起重机远程监控及智能维护系统”,三一集团公司的“工程机械智能化及远程监控系统研究与开发”,整体而言还处于研究阶段,市场上没有成

型的监控系统。本文设计一种机载前端嵌入式监控系统,旨在满足现代工程机械实时监控、故障诊断等的需求。

1 工程机械远程监控系统整体结构

工程机械监控系统的主要作用是实时监控、监视、管理移动机械、进行数据处理或者辅助其它设备运转、完成各种自动化处理任务^[3]。本文在已有的工程机械监控系统的研究成果上,提出基于 ARM 微处理器和 Linux 操作系统的嵌入式工程机械监控系统的设计方案。整个系统主要由车载监控终端系统、GPRS 远程通信系统、GPS 全球卫星定位系统以及远程监控中心组成,其结构如图 1 所示。

(1)监控中心:集中管理机群中各工程机械车辆的实时位置信息和运行状态信息,借助于 GPRS 通信既可以接收机群中各移动机载前端发送的信息,也可以对各机载前端发送各种控制命令,同时通过 Internet 还可以实现对各机载前端信息的实时查询。

(2)移动机载前端系统:系统的核心处理器由

收稿日期:2010-09-08

作者简介:陈彩华(1973-),硕士,讲师,主要从事嵌入式系统设计、嵌入式系统应用工作。

ARM 微控制芯片 S3C2410X^[4] 构成,通过综合应用 CAN 技术、GPS 和 GPRS 技术与监控中心进行通信,实时将机载前端的位置、运行状态信息传输到监控中心并接受监控中心的控制命令。

(3)无线通信模块:主要负责移动机载前端系统和远程监控中心之间的通信。

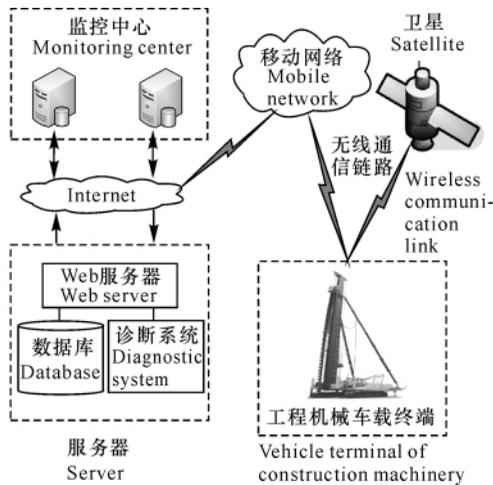


图 1 工程机械远程监控系统整体结构

Fig. 1 Overall structure of construction machinery remote monitoring system

2 工程机械远程监控系统的设计

2.1 工程机械远程监控系统硬件设计

正确可行的硬件设计是整个工程机械远程监控系统的基础,硬件设计的好坏将直接影响到后续的软件设计与操作系统的选择。本文所设计的工程机械远程监控系统的硬件平台主要包括移动车载控制终端模块、GPRS 无线通信模块以及 CAN 总线模块,下面分别介绍。

2.1.1 移动车载监控终端硬件结构

工程机械移动车载监控终端主要由底层的数据采集模块和前端控制系统组成。前端控制系统是整个监控系统的枢纽,负责前端单元与远程监控中心之间的通信。本设计在综合考虑功能需求、成本以及货源等因素的基础上,选用高效、低耗的 32 位 ARM 微处理器 S3C2410X 作为移动车载监控终端系统的主控制器,整个移动车载监控终端的硬件结构如图 2 所示。

S3C2410X 微处理器使用 ARM920T 核,工作频率为 203MHz,带有 MMU 先进体系结构,支持 Linux、WinCE 以及 EPOC32 等嵌入式操作系统,集成了外部存储控制器、LCD 控制器、PS2 接口、4 通道的 UART、2 个 USB 主机接口、117 个通用 I/O、24 个外部中断以及芯片内置 PLL^[5]。系统的外围电路

主要包括存储器、数据采集模块、GPRS 无线通信模块、GPS 模块以及 LDC 显示模块等。存储器包括 SDRAM 和 FLASH ROM。SDRAM 主要用于存储临时数据,FLASH ROM 用于存储程序;S3C2410X 通过 UART0 与 UART1 分别接 U-BLOX GPS 定位模块 LEA-5S 和 MOTOROLA G24 GPRS 模块。S3C2410X 与 GPS 模块、GPRS 模块之间采用 TTL 串行通信;数据采集模块负责典型工况参数的采集,通过 CAN 总线与 S3C2410X 进行通信;键盘实现数据的输入、操作指令的传送等功能;LCD 显示模块用于显示车辆位置、工程机械各类状态参数及监控中心传达的控制信息。

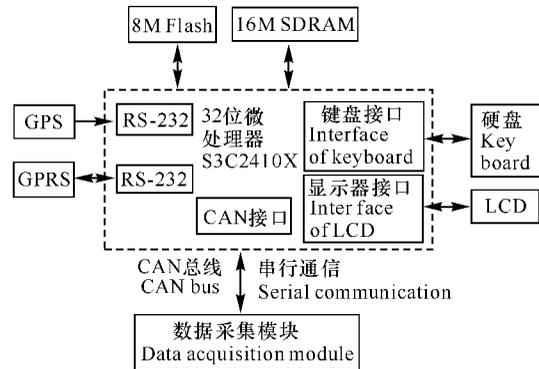


图 2 移动车载终端硬件结构

Fig. 2 Hardware structure of mobile vehicle terminal

工程机械移动车载监控终端接受监控中心发来的查询与控制命令,及时反馈采集的工程机械作业状态信息,并按照命令要求执行相应的功能控制。

2.1.2 GPRS 无线通信模块硬件结构

工程机械远程监控系统的关键是要实现监控中心与移动车载监控终端的通信,以保证数据通信的实时性与准确性,而工程机械作业环境的特殊性决定了通信只能采用无线方式进行。在众多的无线通信方式中,由于 GPRS 支持 TCP/IP 协议,容易实现与 Internet 平台的整合,因此本文采用无线通信技术 GPRS 实现工程机械监控平台的组网,其硬件结构如图 3 所示。

本文设计的 GPRS 无线通信模块主要包括 MCU、SIM 卡、电源模块等部分。MCU 采用能适应工程机械恶劣工作环境的 MOTOROLA G24, G24 模块工作电压为 3.3~4.2V,峰值电流为 2A,通过串口与 S3C2410X 进行通信。为了保证无线移动数据通信模块在超负载工作时也能获得稳定的工作电压与电流,系统采用单独的电源模块供电,供电芯片选用性价比高、性能稳定的 T1 公司开关电源芯片 LM2576^[6]。

2.1.3 CAN 总线模块硬件结构

由于 CAN 总线具有稳定、可靠等优点,本文采用 CAN 总线传输技术实现工程机械典型工况参数与 S3C2410X 处理器之间的数据通信,CAN 总线通信模块硬件结构如图 4 所示。

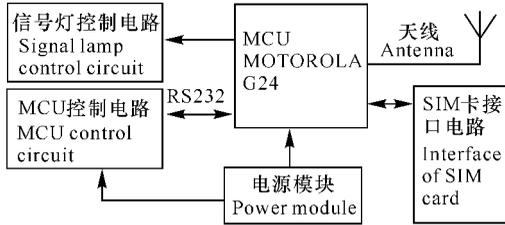


图 3 GPRS 无线通信模块硬件结构

Fig. 3 Hardware structure of GPRS wireless communication module

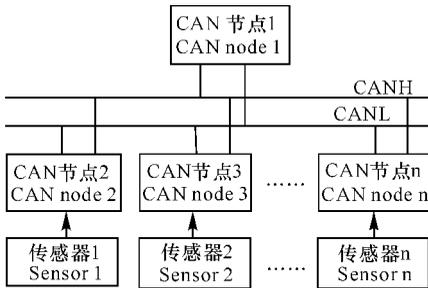


图 4 CAN 总线通信模块硬件结构

Fig. 4 Hardware structure of CAN bus communication

CAN 节点主要负责工程机械工况参数的采集与检测,由 CAN 总线控制器与总线驱动器两部分构成。本设计中的 CAN 总线控制器选用 SJA1000 控制芯片,总线驱动器则采用具有高速容错功能的 TJA1050 芯片。各节点模块将传感器采集的各种工况参数通过串口传送到 TJA1050 微控制器并进行简单打包处理,并将处理的信号通过 SJA1000 送入 CAN 总线,通过 CAN 总线传输到 S3C2410X 微处理器进行分析、处理,S3C2410X 对接收到的信息进行判断,如果发现异常则启动报警功能。

2.2 工程机械远程监控系统软件设计

操作系统是整个工程机械监控系统的核心软件,本设计主要选取开源的、功能可裁减的 Linux 作为嵌入式操作系统。整个监控系统通过 GPRS 无线网络程序实现工程机械车载终端控制系统与监控中心之间的交互,工程机械车载终端控制系统主要负责施工现场各种机械工作状态参数的采集与处理,监控中心则通过控制指令实现对现场设备的控制与调节。

2.2.1 车载终端控制系统程序设计

本设计中的车载终端控制系统的主程序主要由系统初始化子程序、数据采集子程序、工程机械作业状态控制子程序以及串口通信子程序四个模块构成。

系统初始化程序主要负责清零数据寄存器,置位控制寄存器,同时设置串口与 GPRS 通信模块参数;数据采集模块则完成速度、温度、流量等现场工况参数的 A/D 转换与滤波处理;工程机械作业状态控制子程序通过分析采集的工况参数,控制设备在升温、降温、加速、减速等状态间进行转换;串口通信子程序主要完成数据传输模块与监控中心之间的 Socket 连接,提供可靠、稳定的数据传输。车载终端控制系统详细的工作流程如图 5 所示。

2.2.2 监控中心功能实现

工程机械远程监控系统中的监控中心是整个系统的指挥调度中心;监控中心通过用户身份验证功能来识别特权管理员,同时通过与 GPRS 无线网络建立连接来获取车载终端监控系统传输的各种工况数据,此外监控中心通过发送命令可强制改变施工现场机械的作业状态,以便提前消除隐患。监控中心的软件工作流程如图 6 所示。

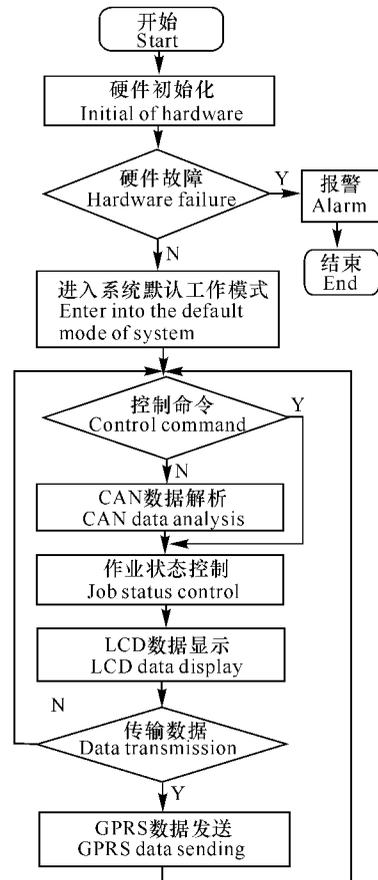


图 5 车载终端控制系统工作流程

Fig. 5 Program flow of vehicle terminal system

3 结束语

本设计在 ARM 微处理器 S3C2410X 和嵌入 Linux 操作系统的基础上,通过扩充 GPS 模块来获取工程机械车辆的实时位置信息,同时利用无线通信

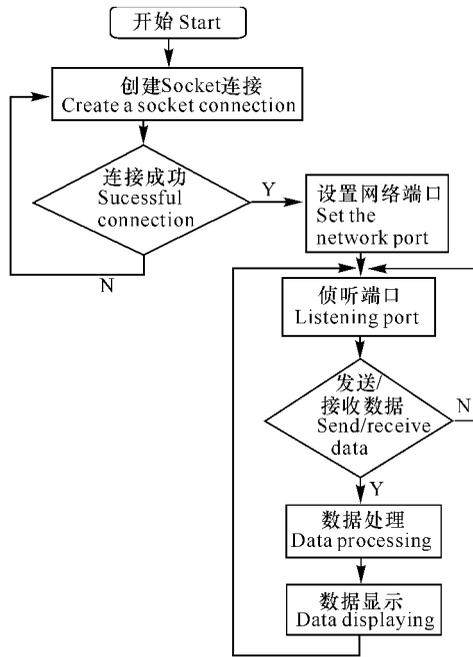


图 6 监控中心软件工作流程

Fig. 6 Program flow of the monitoring center

模块 GPRS 可实现监控中心与车载监控终端之间的远程无线通信, 监控中心可向车载监控终端发送控制命令, 控制车载监控终端的运行方式, 还可以对工程机械的运行状态进行查询。新设计的系统在功能强大的 ARMS3C2410X 硬件平台上, 将 3S 技术与

CAN 总线技术相结合, 成为一个能对施工现场的工程机械进行智能化管理的监控系统, 打破了以往单纯依靠单一网络的工程机械远程监控系统的局面。新系统融合多种功能, 其工况参数采集模块具有较强的通用性, 可推广应用到目前大部分工程机械系统, 具有较广的应用前景。

参考文献:

[1] 王国彪. 国外工程机械发展趋势[J]. 机电新产品导报, 2001(01):160-162.
 [2] 焦生杰, 顾海荣. 沥青洒布车及其控制技术现状[J]. 筑路机械与施工机械化, 2007(01):1-4.
 [3] 牛占文, 土树新, 郑尚龙. 机群智能化工程机械故障诊断系统研究[J]. 机械科学与技术, 2003(06):999-1002.
 [4] S3C2410A 中文数据手册(第一章), 杭州立宇泰电子有限公司编著(Version1.0).
 [5] 陈彩华, 龙卫兵, 刘彬. 基于 ARM-Linux 的家用网络平台设计与实现[J]. 计算机测量与控制, 2010, 18(9): 2176-2177, 2193.
 [6] 杜力坤·苏来曼, 刘吉超, 艾德海江·马那甫. 基于 LM2576 的数控可调开关电源设计[J]. 新疆师范大学学报: 自然科学版, 2009, 12(4): 69-72, 87.

(责任编辑: 陈小玲 邓大玉)

(上接第 180 页 Continue from page180)

[8] 张全美, 张明方. 园艺植物多倍体诱导研究进展[J]. 细胞生物学杂志, 2003, 25(4): 223-228.
 [9] 鲁文英, 漆燕玲. 饲用甜菜染色体倍性与叶片气孔性状相关性研究[J]. 甘肃农业大学学报, 2008, 43(2): 70-73.
 [10] 张凌媛, 郭启高, 李晓林, 等. 枇杷气孔保卫细胞叶绿体数目与倍性相关性研究[J]. 果树学报, 2005, 22(3): 229-233.
 [11] 常月梅. 果树多倍体鉴定进展[J]. 山西林业科技, 2001(1): 1-4.
 [12] Ahmed N. A technique for rapid identification of ploidy levels in tea[J]. Two and a Bud, 1993(2): 31-33.
 [13] Choi Miyong. Improvement of chloroplast observation technique in guard cells for ploide detection of microspore derived plants in broccoli[J]. Journal of the Korean Society for Horticultural Science, 1997, 38(6): 666-669.
 [14] 贾兴华. 用气孔保卫细胞叶绿体计数法测定烟草单倍体和二倍体[J]. 中国烟草, 1980(3): 55-57.
 [15] 李贲, 石荫坪, 岭怀瑞. 应用气孔性状对苹果与梨的倍性判别分析[J]. 果树科学, 1999, 16(1): 9-13.
 [16] 杨今后, 扬新华. 桑叶气孔保卫细胞叶绿体数与染色体倍性数关系[J]. 浙江农业科学, 1990(5): 238-240.
 [17] Stebbins, G L. Chromosomal Evolution in Higher Plants [M]. London: Edward Arnold Press, 1971: 216.
 [18] 付金娥, 覃斯华, 李天艳, 等. 秋水仙素诱变薄皮甜瓜同源四倍体研究[J]. 中国瓜菜, 2008(2): 11-15.
 [19] 陈全斌, 杨建香, 程忠泉, 等. RP-HPLC 法测定罗汉果叶中总黄酮含量[J]. 广西科学, 2005, 12(1): 43-45.
 [20] 黄志江, 黄捷, 孙滢川, 等. 罗汉果的药用研究[J]. 广西师范大学学报: 自然科学版, 1998, 16(4): 75-79.
 [21] 黄夕洋, 梁萍, 李锋, 等. 不同倍性罗汉果果实的生长与甙类含量动态变化规律的研究[J]. 广西植物, 2009, 29(6): 875-880.

(责任编辑: 邓大玉)