

文章编号: 1005-8451 (2011) 03-0030-03

## 基于C/S模式的煤矿监控系统的应用研究

梁志勇, 戴胜华

(北京交通大学 电子信息工程学院, 北京 100044)

**摘要:** 针对当前煤矿监控系统的发展要求, 为了寻求更好的兼容性和可扩展性, 介绍一种基于C/S结构的监控系统的设计方案。该方案采用32 bit ARM微处理器LM3S8962, 选用源代码开放的RT-Thread嵌入式操作系统, 并使用TCP/IP协议作为通讯协议与控制中心计算机进行网络通信。测试表明, 该监控系统能满足实时性和多任务的要求, 并保证数据传输速度。

**关键词:** 煤矿监控系统; TCP/IP协议; LM3S微处理器; RT-Thread嵌入式操作系统

**中图分类号:** U284.7 **文献标识码:** A

### Study on application of Coalmine Monitoring System based on C/S mode

LIANG Zhi-yong, DAI Sheng-hua

(School of Electronics and Information Engineering, Beijing Jiaotong University, Beijing 100044, China)

**Abstract:** Aimed at the demand for the current development of Coalmine Monitoring System, in order to provide better compatibility and scalability, this paper introduced the design of Monitoring System based on C/S structure. This design adopted LM3S8962 microprocessor of 32-bit ARM-based, and selected the open source embedded Operating System RT-Thread, and used TCP/IP protocol as the method to communicate with the central computer. The result showed that it could meet the requirement of real-time monitoring and multi-tasks, ensure the rate of data transfer.

**Key words:** Coalmine Monitoring System; TCP/IP protocols; microprocessor; RTOS

本文以基于ARM的嵌入式系统设计技术为背景, 设计了一个基于C/S结构的煤矿监测控制系统。该监控系统通过对煤矿矿井的井下温度、危险气体浓度等参数进行检测, 从而保证生产的安全进行。由于这些环境监测参数在隧道、地铁等地施工中也会出现, 因此, 该系统对铁路地下工程建设也有一定的借鉴意义。

## 1 系统结构及外围硬件

### 1.1 系统结构

C/S (Client/Server, 客户机/服务器) 模式又称C/S结构, 是20世纪80年代末逐步成长起来的一种模式, 是软件系统体系结构的一种。C/S结构的关键在于功能的分布, 一些功能放在前端机(即客户机)上执行, 另一些功能放在后端机(即服务器)上执行。功能的分布在于减少计算机系统的各种瓶颈问题, 该结构的优点是能充分发挥客户端PC的处理能力, 很多工作可以在客户端处理后再提交给服务器<sup>[1]</sup>。

收稿日期: 2010-05-17

作者简介: 梁志勇, 在读硕士研究生; 戴胜华, 副教授。

本系统采用C/S模型, 客户机即煤矿井下监控分站(简称分站)采用LM3S8962为控制芯片, 负责采集和处理井下环境信息, 并通过以太网实时与地面主站通信。服务器即井上中心站, 采用PC机, 主要完成环境的监控以及远程操作等功能, 可实时读取分站状态, 从而对整个系统进行有效管理。系统结构如图1。

### 1.2 外围硬件

在硬件方面, 严格按照《煤矿安全监控系统通用技术要求》完成监控系统的总体硬件设计, 系统中所有电路以及电源等设备均为本质安全型, 供电采用KDW12型稳压电源, 这款电源箱主要应用于煤矿井下含有爆炸性气体的环境中, 配有备用电源箱。

井下分站微处理器选用基于ARM公司Cortex-M3系列处理器架构生产的LM3S8962, 该处理器有丰富的存储器和外设资源都为系统的功能实现和扩展奠定了基础, 它能够很好地满足煤矿监测控制系统的要求。监测分站由通讯控制板、接线板、显示板组成。通讯控制电路板是分站的核心部分, 需要自行设计, 由MCU、断路器、电源模块以及以太网通讯模块等组成。分站可接多路模

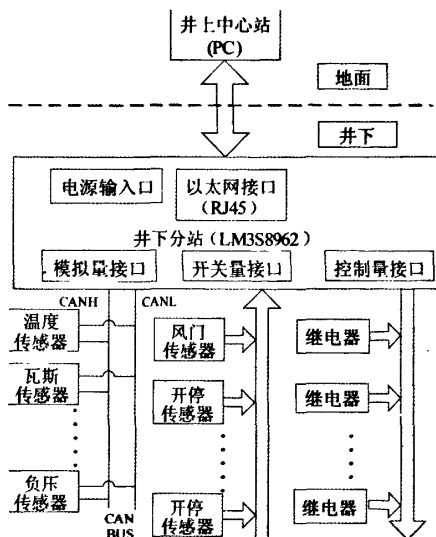


图1 井下分站系统结构图

拟量传感器，采用CAN总线通信，分站与PC机采用以太网进行通信。

## 2 程序设计

### 2.1 分站程序设计

由于分站数据采集和处理的实时性、多任务的要求，系统采用RT-Thread嵌入式操作系统来完成多任务的调度和维护。RT-Thread嵌入式操作系统具有灵活的内存管理方式，可嵌套的中断支持等特征，易于开发相关的应用程序。

#### 2.1.1 RT-Thread下的多任务结构

本系统在RT-Thread上运行3个任务：读取采集数据、通过以太网发送数据、接收和执行井上中心站的控制命令。读取采集数据任务通过CAN通信中断进入中断程序来执行，RT-Thread系统提供可嵌套的中断支持，从而使采集任务的实时性得到保证。数据发送任务负责与井上中心站的双向通信，通过TCP/IP协议传送传感器数据。接收和执行任务通过接收井上中心站的命令信号，对相应的继电器进行控制。分站程序流程如图2。

#### 2.1.2 网络通信

通过移植LwIP协议栈，使RT-Thread系统具备网络通信功能。LwIP是一套用于嵌入式系统的开放源代码TCP/IP协议栈。LwIP的主要目的是

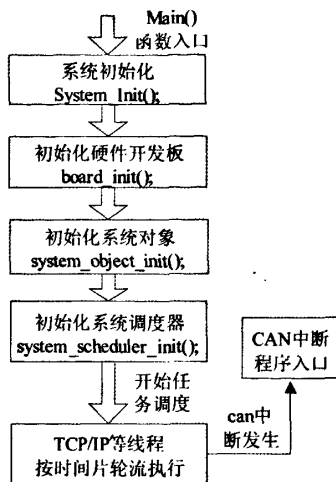


图2 分站程序流程图

减少存储器利用量和代码尺寸，使LwIP适合应用于小的、资源有限的嵌入式系统。由于TCP/IP的处理与其他运算并行处理会降低通讯的性能，所以我们将应用程序分解为2个部分：（1）专注于处理通信；（2）做其他的运算。通讯协商的部分将包含在TCP/IP线程中，而大部分的数据运算在另一个线程中处理。分站TCP通信程序要完成的任务包括：将采集的温度、压力、瓦斯等模拟量信息和井下设备的开/停状态传送到井上中心站；接收中心站传来的控制命令，通过CPU的I/O口接电平驱动电路驱动断电器，实现吸合或断开，从而实现对井下大型用电设备的开停控制。

#### 2.2 上位机界面设计

上位机界面采用VC++的MFC单文档界面进行编程<sup>[2]</sup>，实现与井下分站通信，显示传感器数据，控制断电器、显示断电器开关状态等功能。其中TCP/IP通信部分采用WIN32的API函数中的Socket套接字进行编程，以此来实现以太网通信。为了保证通信的可靠性，采用协议族中的TCP作为通信协议。因此套接字使用流式套接字Stream Socket（类型标识符为SOCK\_STREAM）。流式套接字提供了一种可靠的面向连接的数据传输方法，不管是对单个的数据还是对数据包，流式套接字都是提供一种流式传输，能保证数据无重复地到达目的地<sup>[3]</sup>。上位机界面软件中TCP通信部分的程序流程如图3。

（下转P34）

理员可根据报表的过滤条件和分组设置得到想要的报表样式。

## 2.4 基础管理模块

实现了对企业基础数据的管理,包括部门、员工、往来单位、加工内容、材质、设备、工件、技术要求和结算方式的档案,在各个档案下可以建立子类别,把基础信息添加在各个子类别下,同时可通过助记码快速查询需要的数据信息。基础数据的维护也给生产流程中各个环节的操作提供了便捷。

## 2.5 系统管理模块

实现生产流程中各个权限组的划分,可添加各个权限组下的管理员、修改管理员的密码、进行数据整理与备份等。通过权限设置,将权限操作分配给各权限管理员,解决了企业跨权管理的弊病,同时又减少了人工操作的错误率,有效地保护了数据库的完整性、准确性、有效性和安全性。

## 3 结束语

热处理生产管理系统的开发和应用将生产流

程直观、合理的展现在系统中,可通过 Internet 随时查看企业的生产状况,显著提高生产管理的质量,工作效率,设备的利用率,有效减少了员工的工作量,增加员工的工作满意度,有效降低了生产成本,增强质量的可追溯性和设备的可控性,在满足客户纳期的同时又增加了质量的保证,客户满意度也随之增加,进而提高了企业在市场中的竞争力,使管理过程更加科学、规范、有序。系统设计合理,可扩展性且实用性强。

### 参考文献:

- [1] 樊东黎.论我国热处理生产技术改造[J].金属热处理,1998,23(7):28-29.
- [2] 阎承沛.计算机技术在我国热处理工业领域的应用和发展[J].金属热处理,2000,25(10):26-29.
- [3] 王明伟,李世勇,张立文.热处理生产计算机管理系统开发与应用[J].金属热处理,2004,29(3):45-47.
- [4] 张立文,赵亮,张全忠,等.热处理生产过程控制系统的开发与应用[J].金属热处理,2006,31(2):75-78.
- [5] 何占伟.常规热处理生产计算机集成化系统的应用[J].航空制造技术,2008(16):91-97.

(上接 P31)

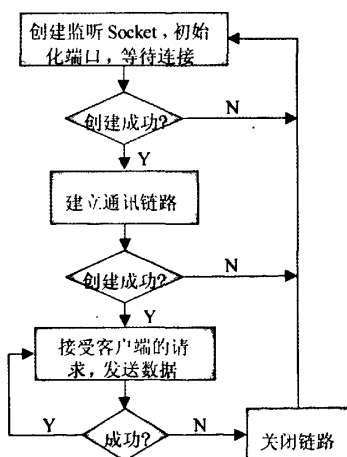


图3 TCP 通信程序流程

## 3 结束语

本文介绍结合嵌入式系统技术设计的基于

Cortex-M3 的煤矿监测控制系统方案,已经基本实现了数据采集、控制断电器以及地面中心机与分站的通信功能,并以基于嵌入式的 TCP/IP 协议栈进行网络通信,可为系统提供良好的兼容性,利于消除不同监测监控平台间的协议壁垒,对以后研究和开发速度快、性价比高、安全性高的监测系统有很高的参考价值。

本系统使用标准的 TCP/IP 协议,易于实现系统的移植和改造,可广泛应用于隧道和地下等大型工程建设中。

### 参考文献:

- [1] 黄刚,赵校.B/S和C/S模式在MIS中的比较[J].铁路计算机应用,2004,13(4):50-51.
- [2] 徐红勤.MFC应用程序对象的通信方法[J].数据通信,2004(4):51-52.
- [3] 何进,谢松巍.基于Socket的TCP/IP网络通讯模式研究[J].计算机应用研究,2001,18(8).