

文章编号:1671 - 251X(2009)02 - 0054 - 03

基于 GPRS 的无线煤矿监控系统的设计

安吉宇, 张 彤, 张国伟

(河南理工大学计算机科学与技术学院,河南 焦作 454000)

摘要:针对煤矿安全监控的现状,文章提出了一种基于 GPRS 通信技术的无线煤矿监控系统的设计方案,介绍了该系统的硬件和软件设计。该系统利用监控终端完成现场数据的采集和处理,通过 PPP(LCP, PAP, IPCP)网络协商将 GPRS 无线网络接入 Internet,实现了远程监控中心对煤矿现场的实时控制。

关键词:煤矿;监控系统;无线通信;GPRS 模块;PPP 网络协商

中图分类号:TD76 **文献标识码:**B

Design of Wireless Monitoring and Control System of Coal Mine Based on GPRS

AN Ji-yu, ZHANG Tong, ZHANG Guo-wei

(School of Computer Science and Technology of Henan Polytechnic University, Jiaozuo 454000, China)

Abstract: In view of status of coal mine safety monitoring and control, the paper put forward a design scheme of wireless monitoring and control system of coal mine based on GPRS communication technology. It introduced hardware and software design of the system. The system adopted monitor terminal to collect and process field data, made GPRS wireless network access to Internet through PPP (LCP, PAP, IPCP) network consultation and realized real-time control from remote monitoring and control centre to coal mine field.

Key words: coal mine, monitoring and control system, wireless communication, GPRS module, PPP network consultation

0 引言

煤矿安全监测对煤炭企业来说相当重要。近年来,我国煤矿监控系统发展迅速,但是由于煤炭资源特殊的生产环境,加之我国矿区较为分散,大部分矿区散落在山区丘陵,信息传递非常不便,给现场安装、布线和监控系统的维护带来了极大的不便。为了有效地监控煤矿的安全状况和预防各类事故的发生,笔者利用现代无线网络通信技术,设计了一种基于 GPRS(通用无线分组业务)的无线煤矿监控系统。通过利用 GPRS 网络,煤矿管理部门可对各个煤矿进行实时监控和相关数据的及时分析,加强了

管理部门对各煤矿生产安全状况的监管力度,有效地保护了煤矿生产者的生命安全,提高了我国煤矿的现代化监管水平。

1 GPRS 技术

GPRS 是在 GSM 系统的基础上建立的移动通信系统,且在传统的 GSM 网络中引入了 3 个新的组件:PCU(Packet Control Unit,分组控制单元)、SGSN(Serving GPRS Support Node,GPRS 服务支持节点)和 GGSN(Gateway GPRS Support Node,GPRS 网关支持节点)。GPRS 通信具有以下特点:

(1) 资源利用率高。GPRS 引入了分组交换的传输模式,用户只有在发送或接收数据期间才占用资源,这意味着多个用户可高效率地共享同一无线通信,从而提高了资源的利用率。

(2) 接入时间短。GPRS 接入等待时间短,可快速建立连接。

(3) 传输速度快。GPRS 数据传输速率可达

收稿日期:2008 - 09 - 22

作者简介:安吉宇(1977 -)男,吉林长春人,博士,副教授,2005 年毕业于中国科学院长春光学精密机械与物理研究所,现为河南理工大学计算机科学与技术学院科研秘书,主要研究方向为 GPRS 无线监控、嵌入式系统设计,已发表文章 10 篇, EI 收录 2 篇。E-mail: tong653@126.com

57.6 kbps,最高可达到 115 ~ 117.2 kbps,完全可以满足各种应用的需求。

(4) 提供实时在线功能。由于无需为每次数据的访问建立呼叫连接,用户将一直处于连线和在线状态,这将使访问服务变得非常简单、快速。

(5) 支持 IP 协议和 X.25 协议。GPRS 支持 Internet 上应用最广泛的 IP 协议和 X.25 协议,使得 GPRS 能提供 Internet 和其它分组网络的全球性无线接入。

从以上 GPRS 的特点可以看出,GPRS 网络特别适合于远程数据采集的实时传输。基于 GPRS 的无线煤矿监控系统就是一个比较典型的实时数据传输系统。

2 系统总体设计

基于 GPRS 的无线煤矿监控系统由 GPRS 监控终端(简称监控终端)、GPRS 移动通信网络、Internet 网和远程监控中心 4 个部分组成。系统总体结构如图 1 所示。

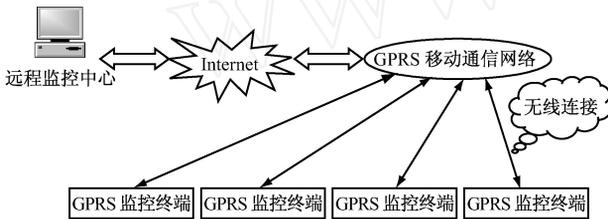


图 1 基于 GPRS 的无线煤矿监控系统的总体结构图

2.1 系统硬件设计

2.1.1 GPRS 监控终端

GPRS 监控终端的硬件结构采用模块化设计,包括数据采集和处理模块、GPRS 远程通信模块 2 个部分,其结构如图 2 所示。

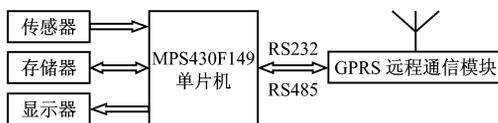


图 2 GPRS 监控终端的硬件结构图

(1) 数据采集和处理模块

该模块主要包括各类传感器,中央处理器 MPS430F149 单片机、存储器和显示器等。

矿井中有关环境安全的数据量通过数据采集装置采集和转换后,经 MPS430F149 单片机处理后,暂时存储到相应的存储单元。MPS430F149 单片机通过 RS232/485 串口与带有 TCP/IP 协议的 GPRS 远程通信模块连接,数据经协议封装打包后通过 GPRS 空中接口发送到 GPRS 数据网络,最终

通过 Internet 网络传输后到达带有 IP 地址的远程监控中心。监控中心人员分析数据后,若发现异常情况立即向矿井有关人员发送报警信号,实现了矿井和监控中心的实时在线连接,从而有效地监管煤矿安全生产。

MPS430F149 单片机是 16 位单片机,具有 A/D 转换电路,且有较高的转换速率,抗干扰能力比较强,特别适合煤矿大量数据的采集应用。

传感器的功能是采集现场的各种模拟信号量,如瓦斯、风速、温度、负压、一氧化碳;显示器的作用是方便煤矿工人实时地了解煤矿现场环境情况。

(2) GPRS 远程通信模块

GPRS 远程通信模块主要包括 GPRS 模块、SIM 卡、MPS430F149 和串行 RS232/485 接口 4 个部分,如图 3 所示。

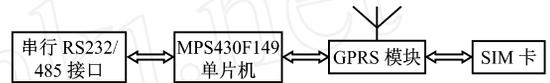


图 3 GPRS 远程通信模块结构图

GPRS 模块采用山东力创公司的 LQ-8100 GPRS 模块,它具有高稳定性,能够实现无线数据实时传输,内嵌 TCP/IP 协议,具有高传输速率、永远在线的特点。LQ-8100 GPRS 模块为标准的 DB9 针接口(包括电源接口,工作电压 5 V)、SIM 卡接口、标准 RS232/485 接口等,具有 GSM900 和 GSM1800 两个频段,可支持 2 种工作模式:电路交换模式 CSD 和分组交换模式 GPRS。其功能是将现场采集数据通过与其连接的天线发射出去,或将接收到的远端监控中心发送的数据或命令进行相应的协议处理后,通过串行接口送入中央处理器处理。

串行 RS232/485 接口具有电平转换和串口通信的功能;SIM 卡的功能是存储数据和在安全条件下完成数据的鉴别和加密。

2.1.2 远程监控中心

远程监控中心包括监控服务器及其应用软件、数据库系统等。由于远程监控终端可以直接通过 Internet 传送数据,因此,监控中心不需要 GPRS 模块,只需通过 Internet 直接接收由 GPRS 监控终端发来的数据即可。

远程监控中心使用固定 IP 的计算机作为中心服务器。中心服务器接收到 GPRS 网络传来的数据后,先进行 AAA 认证,再传送到监控中心服务器,通过系统软件对各个分散的数据进行接收、校验、分析、存储、管理等,可对异常情况进行告警,以保证煤矿工人的安全。中心服务器也可以通过

Internet与科学研究院或高等学校通信,获取相关专家的技术支持。

2.2 系统软件设计

GPRS模块上电复位后,首先要进行GPRS模块参数(波特率,工作类型等)的设置,然后进行拨号与GGSN进行通信链路的协商,即进行握手认证以及协议配置——PPP协商(LCP协商,用于建立、构造、测试链路连接;PAP协商,用于处理密码验证部分;IPCP协商,用于设置网络协议环境,并配IP地址),最后得到动态IP,完成Internet接入。这样,GPRS无线监控终端利用网络就可实现与远程监控中心的全双工数据通信。软件流程如图4所示。

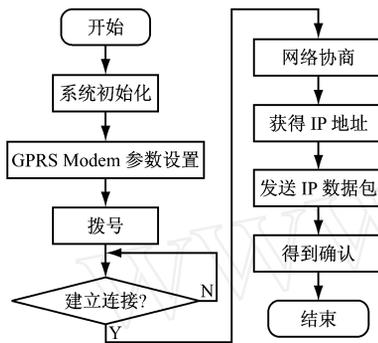


图4 系统软件流程图

2.2.1 登录 GPRS 网络

通过 GPRS Modem 支持的 AT 命令集对其进行初始化设置,初始化设置成功后即可进行拨号连接,具体过程如下:

(1) AT + IPR = 38400 ;// 将波特率设置为 38 400 bps,默认值为 9 600 bps。

(2) AT + CGCLASS = " B " ;// 设置移动终端的类别为 B 类,即具有 GPRS 上网和 GSM 语音功能。

(3) AT + CGATT = 1 ;// 激活 GPRS 功能命令。如果返回“OK”,则说明开通了 GPRS 功能,可以向下进行网络连接。

(4) AT + CGDCONT = 1 , " IP " , " CMNET " ;// 设置 GPRS 接入网关,其中 CMNET 是中国移动梦网的接入网关。如果 Modem 返回“OK”,则表示初始化成功。

(5) 发送“ATDT * 99 * * * 1 #”,若 Modem 返回“CONNECT”则表示成功接通 GPRS 网络,这时 CPU 就发送 1 个 LCP 的请求帧,以强迫进入 PPP 协议协商阶段。

在整个 GPRS 模块设置过程中,相邻 AT 命令间要有一定延时,大约 3 s 即可。

2.2.2 网络协商

网络协商过程大致如下:双方分别发送 LCP 配置帧,建立连接后,GPRS 网关服务器首先会返回 1 个 PAPREQ 帧,另一方发送 1 个 PAP 命令帧,验证信息通过后,双方分别发送 IPCP 配置帧,如果验证成功,GPRS 网关会返回 IPCP 报文分配动态 IP 地址,协商成功。网络协商程序流程如图 5 所示。

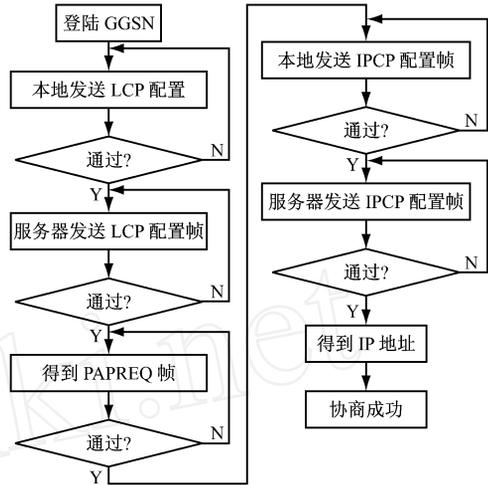


图5 网络协商程序流程图

3 结语

本文介绍的基于 GPRS 的无线煤矿监控系统是集煤矿安全监控、GPRS 通信技术、信息管理于一体的系统。该系统通过 GPRS 的监控终端对分散的中小煤矿的现场数据进行实时采集和处理,可以比较经济和方便地实现煤矿的安全监控。通信模块内嵌 TCP/IP 协议,无需建立新的通信网络,实现了现场数据高速和实时的传输,使得远程监控中心能快速可靠地进行监控。而且,随着我国移动通信网的建设和完善,信息的传输速度和效率都会提高,还将会极大地提高该系统的性能。因此,该监控系统具有较广的应用前景。

参考文献:

- [1] 章坚武. 移动通信 [M]. 西安: 西安电子科技大学出版社, 2002.
- [2] 钟章队, 蒋文怡, 李红君, 等. GPRS 通用分组无线业务 [M]. 北京: 人民邮电出版社, 2001.
- [3] 刘宁, 冯伟, 陆林生. 基于 GPRS 的无线数据传输终端的设计 [J]. 现代电子技术, 2008 (1).
- [4] 李敏, 王凭, 白凯. GPRS 在嵌入式数据采集系统中的应用 [J]. 微计算机信息, 2008 (2).
- [5] 郝成, 李辉, 姚征. 基于 GPRS 的地方煤矿安全监控系统 [J]. 工矿自动化, 2006 (2).