

文章编号:1671-251X(2012)01-0070-04

DOI:CNKI:32-1627/TP.20111228.1126.020

采空区自然发火监测系统的设计

付明超¹, 秦宪礼¹, 沈斌¹, 孟娇茹²

(1. 黑龙江科技学院安全工程学院, 黑龙江 哈尔滨 150027;

2. 黑龙江科技学院电气与信息工程学院, 黑龙江 哈尔滨 150027)

摘要:针对现有的采空区自然发火监测方式成本高、易出现故障、维护困难且有线传输方式不可靠的问题,采用无线射频技术和CAN总线技术设计了一种采空区自然发火监测系统,详细介绍了系统的整体架构,主要硬件部分的设计,以及无线通信频率、探头工作时序、无线接收分站工作流程、无线路由控制协议等关键技术的实现等。测试结果表明,该系统组网快速,当两探头间距小于150 m时能够对各监测节点处的温度数据进行实时采集及可靠传输,工作寿命达90 d。

关键词:采空区;自然发火;温度监测;无线通信;射频;CAN总线

中图分类号:TD752/76

文献标识码:A

网络出版时间:2011-12-28 11:26

网络出版地址: <http://www.cnki.net/kcms/detail/32.1627.TP.20111228.1126.020.html>

Design of Monitoring System of Spontaneous Combustion in Goaf

FU Ming-chao¹, QIN Xian-li¹, SHEN Bin¹, MENG Jiao-ru²

(1. School of Safety Engineering of Heilongjiang Institute of Science and Technology,

Harbin 150027, China. 2. School of Electrical and Information Engineering of Heilongjiang

Institute of Science and Technology, Harbin 150027, China)

Abstract: In order to solve problems of high cost, frequent faults, difficult maintenance and unreliable cable transmission of existing monitoring modes of spontaneous combustion in goaf, a monitoring system of spontaneous combustion in goaf was designed by use of technologies of wireless RF and CAN bus, and whole structure, main hardware parts and realization of key technologies of the system were introduced in details including frequency of wireless communication, working time sequence of probe, working flow of wireless receiving substation and control protocol of wireless route. The testing result showed the system can set up a network quickly and real-timely collect and correctly transmit temperature data of monitored points when distance between two probes is more than 150 m, and working life of the probe achieves 90 d.

Key words: goaf, spontaneous combustion, temperature monitoring, wireless communication, radio frequency, CAN bus

0 引言

我国煤层大多存在自燃的危险^[1]。煤炭自燃产生的有害气体不仅严重危害井下人员的健康,而且容易诱发瓦斯、煤尘爆炸等事故。采空区是井下较易发生煤自燃的区域,由于该区域的特殊性及其复杂性,采空区自然发火监测至今尚未得到圆满解决。

目前对采空区自然发火的监测主要是采用气体分析的方法对束管监测系统采集到的气体进行取样分析来实现的。束管监测系统的管线较长,投入大,维护困难,且经常发生管路漏气或堵塞现象^[2]。付华、王传英等人设计的矿井自然发火监测装置及其监测方法^[3]使用有线传输的方式,该方式传输线路易被冒落岩石损坏,不适合布置在采空区。

收稿日期:2011-09-06

基金项目:黑龙江省研究生创新科研项目(YJSCX2011-175H1J)

作者简介:付明超(1986-),男,山东肥城人,硕士研究生,研究方向为矿井通风及煤矿安全监测监控系统的设计。E-mail:mingchaofu@126.com

目前,无线通信技术在矿井安全监测监控中的应用越来越广泛,但是这些应用大多集中在采煤工作面及巷道环境参数的监测中^[4-6]。笔者采用无线射频技术和 CAN 总线技术,设计了一种矿井采空区自然发火监测系统,用于对采空区温度信息进行实时采集及多通道传输,为采空区防灭火提供可靠依据。

1 系统架构及工作原理

采空区自然发火监测系统主要包括由采空区内无线温度检测探头(以下简称探头)、无线接收分站构成的无线监测网络和由 CAN 总线构成的有线传输网络,其架构如图 1 所示。

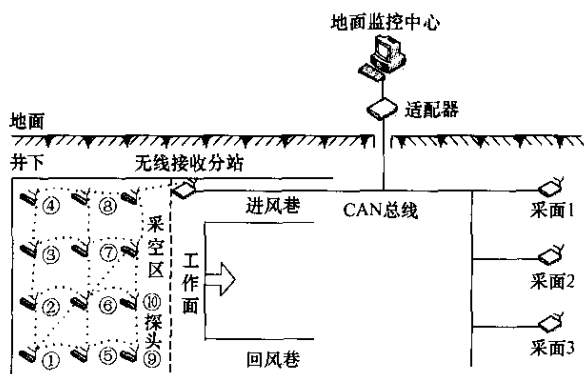


图1 采空区自然发火监测系统架构

探头随工作面的推进在采空区以一定间距的网格结构布置。其初始状态为休眠模式,以最大限度地降低能耗,延长工作寿命。当探头的正常工作时间到时,探头时钟控制系统的中断发生器向探头主控芯片发出中断唤醒命令,使探头由休眠模式进入正常工作模式。之后探头按照一定的控制时序检测当前位置点的温度,并对温度信号进行模数转换后按照相应的无线传输协议将信号发射出去。无线接收分站接收到信号后对其进行相应的判断处理、存储及显示,并通过 CAN 总线传输至地面监控中心进行远程监测。

2 系统硬件设计

本文主要介绍探头及无线接收分站的硬件设计方案。

2.1 探头

探头主要由主控芯片、无线收发器、温度传感器、串口电路、时钟电路、电源变换电路等构成,如图 2 所示。主控芯片选用 STC89C52,它具有高抗静电保护作用,内置经特殊处理的看门狗电路,掉电工作时功耗小于 $0.1 \mu\text{A}$,且能够由外部中断唤醒。

无线收发器选用低功耗 NRF905 射频芯片,它能够在完成正常工作后进入超低功耗模式,最大输出功率为 $10 \text{ dB} \cdot \text{m}$,具有工业级工作温度范围。时钟电路选用集成芯片 DS12C887,该芯片除具有一般时钟芯片功能外,其内部还集成了可充电锂电池,在没有外部电源的情况下仍能够正常工作,并具有定时中断输出功能。温度传感器选用 DS18B20,它是一款价格极其低廉的单总线温度传感器,检测温度范围为 $-55 \sim 125 \text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

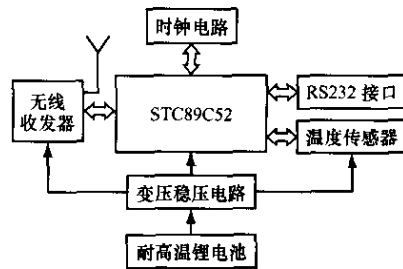


图2 探头构成

2.2 无线接收分站

无线接收分站主要由主控芯片、无线收发器、CAN 转换器、供电电路、存储器、显示模块等构成,如图 3 所示。主控芯片选用 STC89C52。CAN 转换器选用嵌入式 CAN 转 UART 芯片 CSM100,它集微处理器、CAN-bus 控制器、CAN-bus 收发器、DC-DC 模块、高速光电隔离于一体,可在不改变原有硬件结构的前提下使设备获得 CAN-bus 通信接口^[7]。

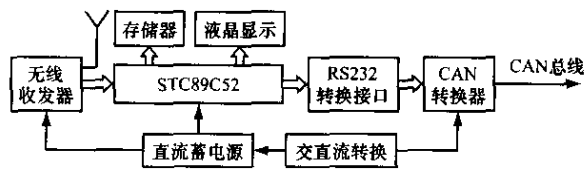


图3 无线接收分站构成

3 系统关键技术的实现

3.1 无线通信频率选择

无线通信频率的选择主要考虑矿井无线通信截止频率、衰减性、绕射特性以及采空区特殊环境的影响等方面。研究表明,井下无线通信系统的无线传输频率应大于 246 MHz ;无线频率大于 300 MHz 时衰减明显减少;无线电波频率越高,其绕射能力和穿透能力越弱^[8-9]。由于 NRF905 工作在 ISM 频段的 $433/868/915 \text{ MHz}$,因此,系统的无线通信频率选为 433 MHz 。

3.2 探头工作时序

为最大限度地节省能量,探头按编号顺序每天

采集一次数据,采集完毕后进入休眠(掉电)状态。探头工作时序由时钟电路提供,工作时间到时,时钟电路发出中断请求并唤醒处于休眠状态的单片机系统。单片机正常工作后向时钟电路发出二次中断命令,并设置中断时间。在第二次中断到来之前,整个探头工作在路由状态,不进行数据的采集和发送工作。当第二次中断到来时,探头开始采集温度信号并将温度信号发送到无线网络。探头工作时序流程如图4所示。

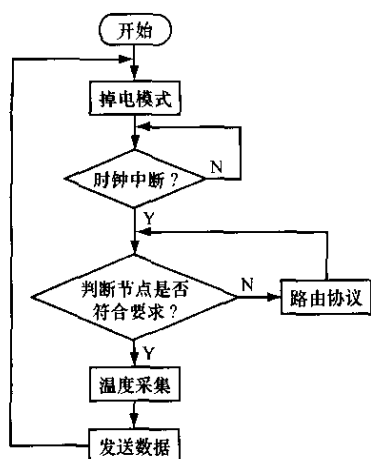


图4 探头工作时序流程

3.3 无线接收分站工作流程

无线接收分站是将无线网络传来的数据帧进行解码并生成 CAN 总线数据报文的桥梁,其主要职能是将无线数据帧转换成单片机 TTL 电平信号,并将该信号发送到 RS232 转换接口,RS232 转换接口将 TTL 电平信号转换成串行数据后经 CAN 转换器生成 CAN 协议报文。无线接收分站工作流程如图5所示。

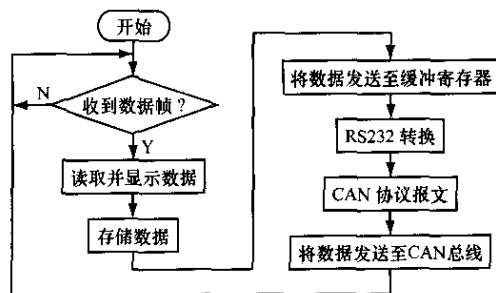


图5 无线接收分站工作流程

3.4 无线路由控制协议

由 NRF905 构成的无线通信网络使用具有自动重发功能的载波侦听/冲突检测协议以及 CRC 循环冗余校验方式来实现数据的收发功能。由于采空区内环境复杂,一条数据链路无法保证数据传输的

可靠性,必须在路由协议的控制下采用尽可能多的链路来传输数据。而 NRF905 内部没有集成无线路由控制及自动组网协议,因此系统设置了如图6所示的无线通信数据格式。

前置码	发送地址码	路由地址码	源地址码	温度数据值	CRC 校验码
-----	-------	-------	------	-------	---------

图6 无线通信数据格式

前置码和 CRC 校验码由 NRF905 内置的简易协议自动添加。路由地址码、源地址码各占1个字节,用于选择无线网络中的数据方向和路径。温度数据值占4个字节。为实现探头之间的自动组网功能,将发送地址码与 NRF905 初始化时的接收地址码设置为一致。

探头工作在路由状态时,NRF905 设置为接收模式,并对接收到的数据进行判断,若数据符合要求则进行转发,否则将数据丢弃。无线路由控制协议流程如图7所示。

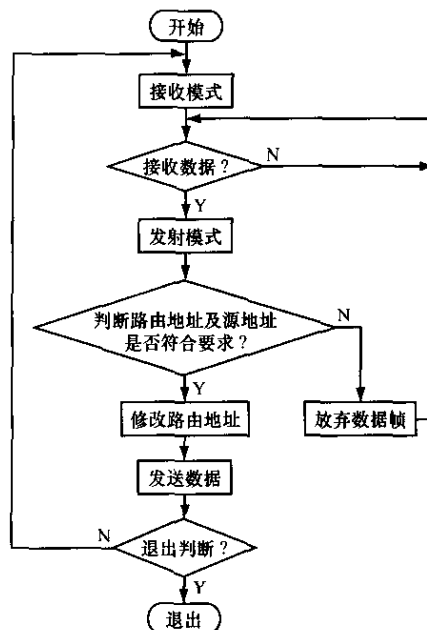


图7 无线路由控制协议流程

4 结语

采空区自然发火监测系统的设计融合了微处理器、时钟控制、无线通信以及 CAN 总线等技术,能够实时采集及传输采空区监测点的温度数据。该系统布设简单,成本低,目前已在地面完成了整体功能测试和探头工作寿命测试。测试时探头使用容量为 13.5 A·h 的高温电池供电,工作寿命为 90 d;两探头布置间隔小于 150 m 时,数据传输可靠。

文章编号:1671-251X(2012)01-0073-03

DOI:CNKI:32-1627/TP.20111228.1130.021

井下无线视频监控系统的關鍵技术与实现

李晋

(天地(常州)自动化股份有限公司,江苏 常州 213015)

摘要:研究并实现了煤矿井下无线视频监控系统的视频采集、视频编解码、视频数据的网络传输等关键技术。该系统对采集到的视频图像数据进行 MPEG-4 编码,通过 WiFi 和 RTP 流媒体协议对编码数据进行传输,通过监控主机对接收数据进行解码并显示。实验结果表明,该系统每秒可传输 25 帧 MPEG-4 视频数据,且视频图像清晰、流畅。

关键词:矿井视频监控;无线传输;MPEG-4 编码;WiFi 通信协议;RTP 流媒体协议

中图分类号:TD67

文献标识码:A

网络出版时间:2011-12-28 11:30

网络出版地址:<http://www.cnki.net/kcms/detail/32.1627.TP.20111228.1130.021.html>

Research and Implementation of Key Technologies of Underground Wireless Video Monitoring System

LI Jin

(Tiandi (Changzhou) Automation Co., Ltd., Changzhou 213015, China)

Abstract: Key technologies of underground wireless video monitoring system were researched and implemented including video data acquisition, coding and decoding, network transmission, etc. The system codes video data by use of MPEG-4 protocol, transmits the coded data through WiFi network and RTP stream medium protocol, and decodes and displays received video data by use of monitoring host. The experimental result showed that the system could transmit 25 frame of MPEG-4 video data and the video images are clear and fluent.

Key words: mine video monitoring, wireless transmission, MPEG-4 coding, WiFi communication protocol, RTP stream medium protocol

收稿日期:2011-09-19

基金项目:天地(常州)自动化股份有限公司基金项目(11JJ005)

作者简介:李晋(1985-),男,山西大同人,硕士,现主要从事煤矿井下安全监控系统的研发工作。E-mail:lijincau@yahoo.cn

参考文献:

- [1] 陈永峰. 煤矿自然火灾防治[M]. 北京:煤炭工业出版社,2004.
- [2] 殷耀西. 煤矿自然火灾束管监测系统在平煤十一矿的应用[J]. 中州煤炭,2007(1):78-79.
- [3] 付华,王传英,杜晓坤. 矿井自然发火监测装置及其监测方法:中国,CN1664312[P]. 2005-09-07.
- [4] 秦宪礼,刘新蕾,沈斌. 基于无线射频通信的多功能瓦斯报警矿灯的研制[J]. 工矿自动化,2008(6):56-59.
- [5] 秦宪礼,沈斌,刘新蕾. 基于锂电矿灯的无线瓦斯监测系统研究[J]. 矿业安全与环保,2009,36(5):28-29.
- [6] QIN Xianli, FU Mingchao, SHEN Bin. Gas Wireless Monitoring System Based on Zigbee Technology [C]// 国际安全科学与技术学术研讨会, 沈阳, 2010: 219-223.
- [7] 张小鸣. 基于 CAN 总线的煤矿井下水情实时监测系统[J]. 煤炭科学技术, 2010(1):88-91.
- [8] GREGERSEN H, JENSEN C S. Temporal Entity-Relationship Models: a Survey [J]. IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering, 1999, 11(3): 464-497.
- [9] 杨卫国. 变电所绝缘在线监测系统研究与应用[D]. 成都:西南交通大学,2009.