

文章编号: 1671- 251X(2010) 02- 0020- 04

车载无线甲烷断电控制装置的研制*

王 羽, 卓敬黎, 李 涛, 孙世岭, 张远征

(煤炭科学研究总院重庆研究院, 重庆 400037)

摘要: 介绍了一种基于红外甲烷检测技术和无线通信技术的车载甲烷断电控制装置的系统组成、硬件电路设计及软件设计。该装置能实现创煤机附近瓦斯浓度的在线监控, 将瓦斯浓度和断电信号通过无线通信的方式发送到分站, 最终将数据传输到煤矿现有监控系统, 解决了煤矿工作面创煤机附近瓦斯在线监控和数据传输的问题。

关键词: 甲烷检测; 红外技术; 断电控制装置; 无线通信; 车载

中图分类号: TD712

文献标识码: B

Development of On-vehicle Wireless Power off Control Device for Methane

WANG Yu, ZHUO Jing-li, LI Tao, SUN Shi-ling, ZHANG Yuan-zheng

(Chongqing Institute of China Coal Research Institute, Chongqing 400037, China)

Abstract: The paper introduced system composition and design of hardware circuit and software of an on-vehicle power-off control device for methane based on technologies of infrared detection and wireless communication. The device can realize on-line monitoring and control of gas concentration nearby coal plough, send gas concentration signals and power-off signals to substation by wireless communication and eventually transfer the data to existing monitoring and control system of coal mine, which solves problems of on-line monitoring and control and data transmission of gas nearby coal plough in working face of coal mine.

Key words: methane detection, infrared technology, power off control device, wireless communication, on-vehicle

收稿日期: 2009- 10- 13

* 科研项目: 煤炭科学研究总院 2008 年科研项目(车载无线甲烷断电控制装置)

作者简介: 王 羽(1981-), 男, 重庆人, 助理工程师, 2003 年毕业于重庆大学自动化学院, 现主要从事矿用传感器及便携仪的研发工作。E-mail: kingr1204@163.com

0 引言

瓦斯监控是煤矿安全监控系统重要的组成部分, 现在国内煤矿的瓦斯监控系统几乎覆盖了整个矿井, 但创煤机附近瓦斯在线监控和数据传输一直

- [4] AGUILAR C, CANALES F, ARAU J, et al. An Improved Battery Charger/Discharger Topology with Power Factor Correction[J]. IEEE IECON, 1995(1): 590- 595.
- [5] 冯仁斌, 魏晓斌, 胡恒生, 等. 铅酸蓄电池的快速充电[J]. 电源技术, 2003, 27(1): 72- 74.
- [6] 吴寿松. 谈铅酸蓄电池的充电接受率[J]. 电池, 2005, 35(5): 388- 389.
- [7] 陈静瑾, 余宁梅. 阀控铅酸蓄电池分段恒流充电特性的研究[J]. 电源技术, 2004, 28(1): 32- 33.
- [8] 徐伟东, 宣伟民, 姚列英, 等. 基于 PSM 技术高压脉冲

电源的模拟实验[J]. 电工技术学报, 2008, 23(1): 110- 113.

- [9] ITER Joint Central Team and Home Teams. The ITER Pulsed Power Supply System[C] // 17th IEEE/ NPSS Symposium Fusion Engineering, 1997, San Diego: 491- 496.
- [10] 王久和, 黄丽培. 一种新的电压型 PWM 整流器无源控制器设计[J]. 电力自动化设备, 2008, 28(10): 38- 41.
- [11] 何莉萍. 基于马斯理论的蓄电池充电电流衰减指数研究[J]. 湖南大学学报: 自然科学版, 2008, 35(10): 26- 30.

是个难点。工作面现场环境十分恶劣,而且刨煤机在工作面来回移动,传统有线监测设备不便安装、维护和使用。传统车载甲烷断电器采用热催化原理,量程窄,调校周期长;没有数据传输功能,地面监控中心无法掌握现场情况;无备用电源,甲烷超限断电后无法继续监测。基于此,本文提出了一种全新的车载无线甲烷断电控制装置的设计方案,该装置利用红外甲烷检测技术监测甲烷浓度,利用 ZigBee 无线网络技术将相关监测信息传输到煤矿现有瓦斯监控系统,自带本安后备电源,甲烷超限断电后能继续监测,大大提高了煤矿瓦斯监控系统的安全性。

1 装置结构

车载无线甲烷断电控制装置结构如图 1 所示,由电源箱、无线红外甲烷传感器和无线数据接收转换器等 3 个部分组成。

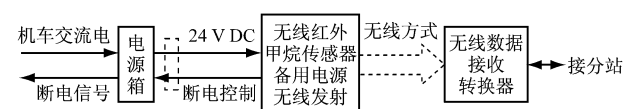


图 1 车载无线甲烷断电控制装置结构图

(1) 电源箱

电源箱将刨煤机上的交流电转换为本安电源供整套装置使用。

电源箱从刨煤机取电,根据不同的交流输入电压选择对应的变压器绕组,经过转换电源板,转换成 1 路 24 V 本安型电源输出,为整套装置提供电源。电源箱内还安装有继电器,可输出断电触点信号到刨煤机,当瓦斯超限时使刨煤机断电停止工作,起到瓦斯超限断电的作用。

(2) 无线红外甲烷传感器

车载无线红外甲烷传感器利用非散射红外原理检测甲烷浓度,如甲烷浓度超限时则发出断电信号,同时还可将数据以无线方式发送给无线数据接收转换器(无线发送数据功能通过一块独立的电路板实现。核心芯片是一块 16 位 MCU,利用其输入捕捉功能获取甲烷浓度值,然后通过 UART 接口与无线发射模块通信,将瓦斯浓度值和断电信号以无线数据方式发送);内部自带本安后备电源,当交流断电后,该电源自动投入使用,维持传感器正常工作。

(3) 无线数据接收转换器

无线数据接收转换器接收无线红外甲烷传感器发出的无线数据,并将该数据转换为 RS485 信号或

频率、电流信号传送给分站,进入监控系统,能够在地面实时监控刨煤机周围的甲烷浓度及该设备的供电情况。

2 装置硬件电路设计

车载无线甲烷断电控制装置的硬件电路主要包括红外甲烷检测电路、备用电源管理电路和无线发射控制电路 3 个部分。

2.1 红外甲烷检测电路

红外甲烷检测电路由开关电源、红外信号转换、MCU 处理 3 个部分组成,如图 2 所示。

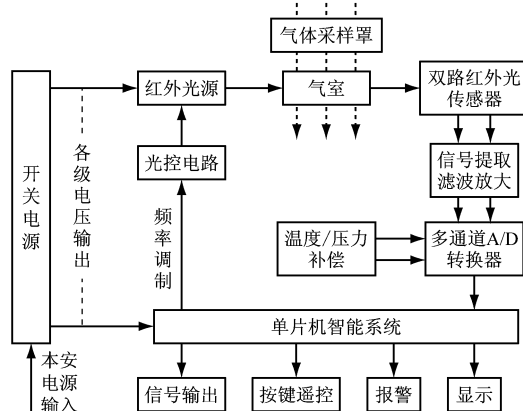


图 2 红外甲烷检测电路框图

电源部分采用美国 MPS 公司的开关电源芯片将本安电源转换为各级电压输出。

红外信号转换部分由光控电路驱动红外光源,红外光经过气室到达双路红外光传感器,通过气室后红外光的能量与甲烷浓度成比例变化。红外光传感器能将红外光能量转换为电信号输出,再经过信号的提取、滤波和放大,就完成了红外光信号和电信号的转换。

MCU 处理部分采用美国 Silicon Lab 公司生产的高性能 MCU,其性能稳定,处理速度为普通 8 位单片机的 9 倍左右,内部带 8 KB FLASH 程序存储器和看门狗电路,大大简化了 CPU 的外围电路。另外,该款单片机具有在线编程及调试功能,可方便进行程序修改及调试。MCU 主要负责红外光源的控制、A/D 转换器采样、数字信号处理和数据传输任务。

2.2 备用电源管理电路

备用电源管理电路由单片机及其外围电路、开关电源电路、备用电池充电电路和电源切换电路组成。

等于 11 V 则证明电池已经到了放电极限,装置应该停止工作。

由于硬件电路选用了专业的单通道镍氢电池充电控制芯片,充电控制可由硬件电路完成,例如过充保护、充电时间控制、充电电流控制等。该程序检测电池电压是为了实现过放保护,当电池电压降到一定程度,如果继续放电将严重影响电池性能。监测电源箱供电电压是为了实现车载供电电源和备用电源相互切换的时序控制,防止电源切换时出现能量叠加,以达到本质安全电路的要求。

无线发射控制电路程序流程如图 6 所示。程序利用输入捕捉功能循环采集甲烷传感器的频率信号,并换算为甲烷浓度值,循环读入 I/O 电平信号,也就是断电信号。循环采集 10 次之后,将数据进行滤波处理,然后加上双重 CRC 校验,通过 UART (异步接收/发送装置) 将数据发送到无线通信模块。

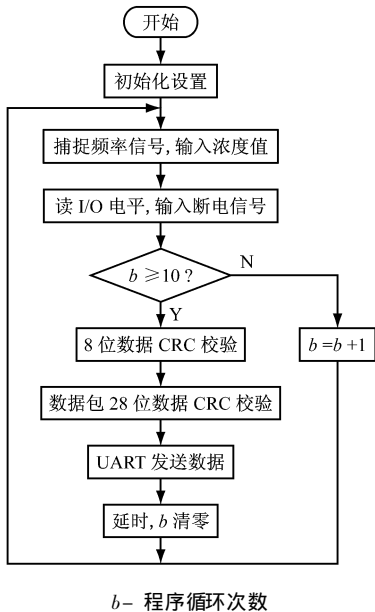


图 6 无线发射控制电路程序流程图

程序利用单片机的输入捕捉模块采集甲烷浓度值,基准选用了 12 位的定时计数器,很大程度上减少了甲烷浓度值的传输误差。程序的 8 位数据 CRC 校验验证甲烷浓度值和断电信号的无线传输是否正确;无线传输是 30 B 数据组成一个数据包,它是网络传输功能的扩展,数据包里面包含了用户码、设备属性、读写器地址等信息。程序的 28 位数据 CRC 校验(其中包括 8 位数据位)就是验证数据包的无线传输是否正确,数据包最后 2 位是前面

28 位数据产生的验证码。程序在无线发射之后加了延时程序,以控制发送时间,减少整机功耗。

4 应用实例

车载无线甲烷断电控制装置的现场应用如图 7 所示。笔者在阳泉三矿的一个矿井做了现场工业性试验,该矿井是一个比较典型的应用环境,整个采掘工作面长度约为 300 m,空间高度约为 2.5 m,宽度约为 4 m。刨煤机在工作面来回往返运动,切割煤层,车载断电器就安装在刨煤机上,从刨煤机取电,随着刨煤机一起运动,实时测量刨煤机附近的瓦斯浓度,然后通过无线通信将数据发送到工作面一端的无线接收设备(如图 7 所示),无线接收设备与分站连接,数据通过分站传输到整个监控系统。若发生瓦斯超限断电,车载断电控制装置立即切断刨煤机电源,备用电源投入使用,同时,断电信息也通过无线传输发送到监控系统。

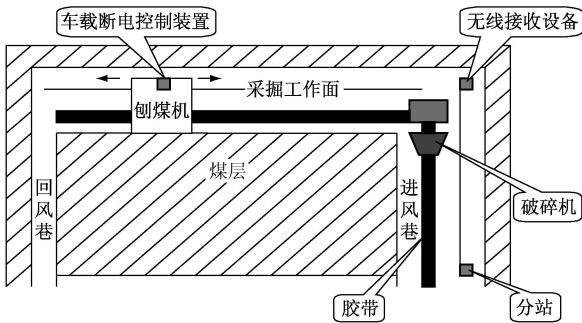


图 7 车载无线甲烷断电控制装置应用实例图

5 结语

本文介绍的车载无线甲烷断电控制装置已在阳泉三矿完成了现场工业性试验。试验结果表明,该装置解决了煤矿工作面刨煤机附近瓦斯在线监控和数据传输的问题,有效防止了瓦斯超限作业,避免了瓦斯事故的发生,为煤矿安全生产提供了强有力的保障。

参考文献:

[1] 范辰东. 甲烷传感器安设位置与安全断电的关系[J]. 煤矿安全, 2006(2).
[2] 龚孟君, 陈锡洪. JBD-1 型便携式甲烷报警断电仪在矿井瓦斯监控中的应用[J]. 煤矿自动化, 2000(1).