

文章编号:1671-251X(2011)06-0004-04

DOI:CNKI:32-1627/TP.20110523.1740.002

基于 CC2420 的煤矿井下采掘设备 无线数据采集装置

贾运红

(中煤科工集团太原研究院, 山西 太原 030006)

摘要:针对位置经常随机移动的采掘设备通过单机采集方式采集数据而存在操作不方便的问题,提出了一种基于 CC2420 的无线数据采集装置的设计方案。该装置中的数据收集模块利用采掘设备电控箱中的 PLC 完成采掘设备工作状态、工作参数等数据的采集任务,并将处理后的数据通过 RS485 串口发送给无线发送器,无线发送器通过射频模块 CC2420 将数据发送到无线接收器,无线接收器将接收到的数据先存储到缓存中,缓存满时,写入 U 盘。实际应用表明,该装置能够方便地采集位置随机移动的采掘设备的数据。

关键词:矿井;采掘设备;无线通信;数据采集装置;CC2420;MSP430F135

中图分类号:TD632 文献标识码:B 网络出版时间:2011-05-23 17:40

网络出版地址:<http://www.cnki.net/kcms/detail/32.1627.TP.20110523.1740.002.html>

Wireless Data Collecting Device of Underground Mining Equipments Based on CC2420

JIA Yun-hong

(Taiyuan Research Institute of China Coal Technology and Engineering
Group Corporation, Taiyuan 030006, China)

Abstract: In view of problem of inconvenient operation that mining equipments whose position move randomly use single machine collecting mode to collect data, the paper proposed a design scheme of wireless data collecting device based on CC2420. Data collecting module in the device collects data of working state and working parameters of mining equipments by use of PLC in electric cabinet of mining equipments and sends the processed data to wireless transmitter through RS485 serial port; the wireless transmitter sends the data to wireless receiver through radio frequency module CC2420 and the received data are stored in buffer by the wireless receiver, and the data is written in U disk when the buffer is full. The actual application showed that the device can collect data of the mining equipments conveniently.

Key words: mine, mining equipment, wireless communication, data collecting device, CC2420, MSP430F135

0 引言

目前,煤矿井下采掘设备运行状态监测多采用现场总线和工业以太网等有线通信网络方式。有线通信网络适用于位置相对固定或移动有规律的胶带输送机系统,很难适用于位置经常随机移动的掘进

工作面和连采工作面的采掘设备。目前,一般采用单机采集方式实现掘进工作面 and 连采工作面的采掘设备的数据采集。单机采集方式大多是将 U 盘、CF 卡等存储设备放在采掘设备的电控箱里,要想取出存储设备必须打开电控箱,操作不方便。为了解决上述问题,本文设计了一种采用 CC2420 无线收发芯片构成的煤矿井下采掘设备无线数据采集装置。该装置无需打开电控箱即可将采集的煤矿井下采掘设备运行状态数据传输或提取到井上进行分析。

收稿日期:2011-02-25

基金项目:山西省青年科技研究基金资助项目(2008021026)

作者简介:贾运红(1978-),女,工程师,硕士,现主要从事煤矿自动化研究工作。E-mail:mkjyjh@sina.com.cn

1 CC2420 特性

CC2420 是 Chipcon 公司推出的一款符合 IEEE 802.15.4 标准的单片 2.4 GHz 射频收发芯片^[1],它是基于 SmartRF-03 技术、0.18 μm 的 CMOS 芯片,具有低压、低功耗特性,接收电流消耗为 19.7 mA,发送电流消耗为 17.4 mA,接收灵敏度为 $-94\text{ dB}\cdot\text{m}$,最大发射功率为 $0\text{ dB}\cdot\text{m}$,适用于电池供电,并易于实现本质安全特性。CC2420 工作在免申请的 2.4 GHz ISM 频段,采用直接序列扩频技术(DSSS),只需要晶振时钟电路、射频输入/输出匹配电路和微控制器接口电路等极少量的外围电路即可正常工作^[2]。

2 无线数据采集装置设计

煤矿井下采掘设备无线数据采集装置整体结构如图 1 所示。

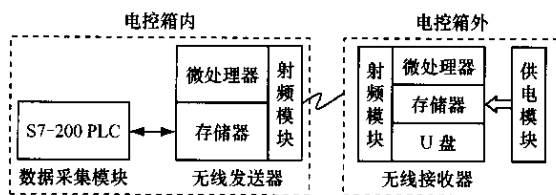


图1 煤矿井下采掘设备无线数据采集装置整体结构

2.1 装置组成

煤矿井下采掘设备无线数据采集装置由 3 个部分组成:数据采集模块、无线发送器、无线接收器,如图 1 所示。无线发送器通过射频模块将采集到的数据发送到无线接收器,无线接收器将接收到的数据先存储到缓存中,缓存满时,写入 U 盘。数据存储格式为 ASCII 码格式或者二进制格式。

(1) 数据采集模块:煤矿井下采掘设备多采用 PLC 实现控制,并留有 RS485 串行通信口。数据采集模块利用采掘设备电控箱中的 PLC 完成工作面采掘设备工作状态、工作参数等数据的采集任务,并做初步处理,将处理后的数据通过 RS485 串口发送给无线发送器。

(2) 无线发送器:包括微处理器、存储器和射频模块,由采掘设备供电。微处理器选用超低功耗的 MSP430F135 芯片,射频模块选用 CC2420。

(3) 无线接收器:包括微处理器、存储器、U 盘和射频模块,由电池供电。处理器选用超低功耗的 MSP430F135 芯片,射频模块选用 CC2420。

煤矿井下采掘设备的位置具有随机性,不可能在无线接收器放置的地方外接电源,因此,无线接收

器必须采用电池供电方式。考虑到电路模块静态消耗、工作消耗、电池本身自放电及留出富裕容量等问题,同时,为实现节点设计的微型化和密封性能,无线接收器选用额定电压为 3.6 V 的锂-亚硫酰氯电池 ER34615H 供电。该电池可在 $-55\sim+85\text{ }^{\circ}\text{C}$ 范围内正常工作,额定容量为 $19\text{ A}\cdot\text{h}$ ^[3],这样即使无线接收器一直处于工作状态,也能工作 40 d,满足设计要求。

2.2 数据采集

数据采集以基于 S7-200 PLC 的采掘设备控制器为例进行说明。S7-200 PLC 与无线发送器之间通过 ModBus RTU 协议通信,S7-200 PLC 作为 ModBus 主站,无线发送器作为 ModBus 从站。S7-200 PLC 具有 ModBus RTU 主站指令库,库中包括 MBUS_CTRL 和 MBUS_MSG 两个子程序。调用 MBUS_CTRL 完成主站的初始化任务,并启动其功能控制;调用 MBUS_MSG 发送一个 ModBus 请求,完成一次通信任务。

该无线数据采集装置所应用到的功能码:03 为读多路寄存器输入;10 为写多路寄存器。无线发送器通过微处理器 MSP430F135 编程实现 ModBus 从站的 03、10 功能。数据采集程序流程如图 2 所示。

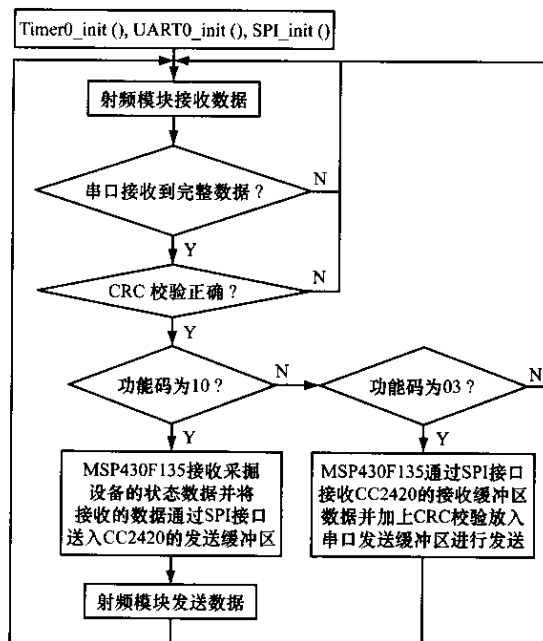


图2 数据采集程序流程

2.3 无线通信

2.3.1 MSP430F135 与 CC2420 的连接

MSP430 系列单片机是一种具有高集成度、丰富功能、极低功耗的 16 位单片机^[4]。该无线数据采

集装置选用带有 FLASH 存储器、可进行在线编程的 MSP430F135 单片机, MSP430F135 与 CC2420 的连接如图 3 所示。

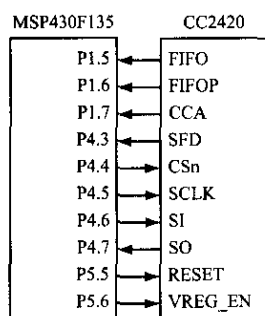


图3 MSP430F135与CC2420的连接

MSP430F135通过SPI接口与CC2420交换数据、发送命令等。MSP430F135使用CC2420的4个I/O引脚作为SPI的配置接口(SI、SO、SCLK和CSn), SO连接到MSP430F135的输入端P4.7, CSn、SCLK和SI连接到MSP430F135的输出端P4.4、P4.5、P4.6。CC2420的SFD、FIFO、FIFOP、CCA四个引脚表示收发数据的状态, 连接到MSP430F135的输入端P4.3、P1.5、P1.6、P1.7。SFD引脚主要是用于监测数据发送状态, 当数据帧头发送完后, SFD引脚输出高电平, 整帧数据发送完后, SFD引脚输出低电平。如果接收FIFO缓冲区(RXFIFO)有数据, FIFO引脚输出高电平; 如果RXFIFO为空, FIFO引脚输出低电平。FIFOP引脚在RXFIFO中的数据超过某个临界值时或者CC2420接收到一个完整的帧以后输出高电平^[5]。将FIFOP引脚与MSP430F135的一个外部中断引脚连接, 可使MSP430F135能够及时地读取CC2420的RXFIFO中的数据, 避免RXFIFO的溢出。CCA引脚主要用于指示当前信道状态, 在信道有信号时CCA引脚输出高电平, CCA引脚只在接收状态下有效。RESET引脚为复位芯片。VREG_EN引脚为使能电压调节器。

2.3.2 CC2420的初始化

CC2420的初始化程序流程如图4所示。上电后, 将CC2420的VREG_EN引脚设置为高电平, 使CC2420的电压调节器开始工作; 对CC2420进行复位; 等电压调节器稳定后, 使能寄存器SXOSCON, 开启晶体振荡器; 等晶体振荡器启动后, 开始设置寄存器, 让CC2420做好准备, 按正确的模式工作; 等到晶体振荡器稳定工作后, 使能状态寄存器SRXON, 启动数据接收; 使能状态寄存器SFLUSHRX两次, 初始化RXFIFO, 确保SFD引脚

回到空闲状态, 使能接收新数据。寄存器的设置: MDMCTRL0 = 0x02f2, 打开自动应答模式; MDMCTRL1 = 0x0500, 设置关联门限值为20; IOCFG0 = 0x007f, 设置FIFOP的极限字节数为127; SECCTRL0 = 0x01C4, 关闭安全使能。

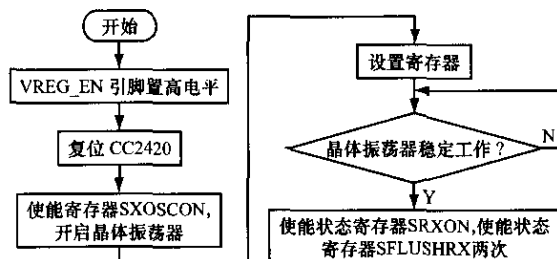


图4 CC2420的初始化程序流程

2.3.3 数据发送

先将要发送的数据存入buf缓冲区, 当CC2420空闲时, 使能状态寄存器SFLUSHTX选通命令, 初始化发送FIFO缓冲区(TXFIFO), 读取RSSI_VALID状态字; 当RSSI有效时, 写TXFIFO数据, 使能状态寄存器STXON选通命令, 启动数据发送。数据发送程序流程如图5所示。

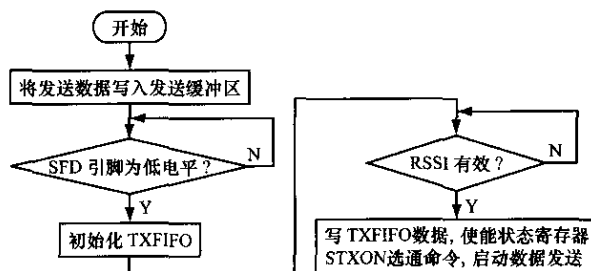


图5 数据发送程序流程

2.3.4 数据接收

CC2420接收到的数据放在RXFIFO中, FIFO和FIFOP引脚标志接收缓冲区的状态, 当接收中断到来时, 关闭接收中断, 读取RXFIFO中的数据后, 使能状态寄存器SFLUSHRX选通命令, 初始化RXFIFO, 使能接收中断。数据接收程序流程如图6所示。

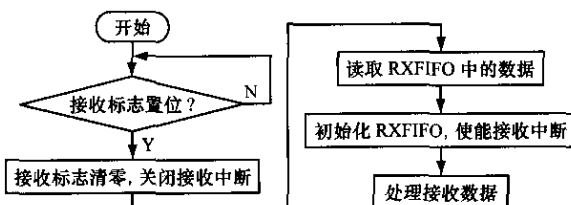


图6 数据接收程序流程

2.4 数据存储

为了延长U盘的使用寿命, 无线接收器并不是接收一组数据就写一次U盘, 而是开一个一定大小的缓存, 如512 B、1 KB等, 当缓存满时才写一次

文章编号:1671-251X(2011)06-0007-05

DOI:CNKI:32-1627/TP.20110523.1742.003

基于 3D GIS 的矿井三维可视化平台

疏礼春

(煤炭科学研究总院矿山安全技术研究分院,北京 100013)

摘要:针对 2D GIS 煤矿信息管理系统存在的问题,提出了一种基于 3D GIS 的矿井三维可视化平台的设计方案;详细介绍了该平台整体结构、功能模块的作用及应用效果。实际应用表明,该平台实现了各类安全监测数据之间的融合和可视化分析,可对煤矿安全隐患进行快速、准确的预警、预报。

关键词:煤矿;信息管理;3D GIS;三维可视化平台

中图分类号:TD67

文献标识码:B

网络出版时间:2011-05-23 17:42

网络出版地址:<http://www.cnki.net/kcms/detail/32.1627.TP.20110523.1742.003.html>

收稿日期:2011-03-03

基金项目:煤炭科学研究总院技术创新基金资助项目
(2009CX02)

作者简介:疏礼春(1981-),男,安徽安庆人,工程师,现主要从事煤矿安全生产管理类软件的设计与研究工作。E-mail:shulichun@cdtism.com

U 盘。当缓存较大时,有可能出现写入 U 盘的工作还未结束又有新的数据要接收,造成缓存数据混乱现象,即写入 U 盘的时间比发送每一帧的数据时间间隔长。笔者采用双缓存技术解决该问题:将接收到的每一帧数据带上时标放入接收缓存,接收缓存满时,接收缓存中的数据移入发送缓存,发送缓存的数据写入 U 盘,接收缓存接收新的数据。为了完整保存接收到的数据,接收缓存与发送缓存都需进行掉电保持设置。

写入 U 盘的数据可以保存为二进制与 ASCII 码格式。数据以二进制格式保存时,信息帧中的每一字节以 8 位二进制格式保存;数据以 ASCII 码格式保存时,信息帧中的每一字节用 2 个字符表示。数据以二进制格式保存的主要优点是二进制格式比 ASCII 码格式节省了一半的存储空间;缺点是用户在电脑中不能直接读取 U 盘中保存的二进制格式数据,要将数据转换为字符格式,而 ASCII 码格式数据可直接被读取。为了节省 U 盘空间,该无线数据采集装置选用二进制格式保存数据。

3 结语

基于 CC2420 的无线数据采集装置实现了煤矿

井下采掘设备的数据采集,它不依赖于有线通信网络就可对需要进行状态分析的采掘设备进行数据采集,改善了井下采掘设备依靠有线方式采集数据的局限性。该无线数据采集装置在应用于 EML340 型连续采煤机的工业性试验中,成功采集了大量的采煤机运行数据,为采煤机的运行状态分析和采煤机的改进提供了数据支持,对采煤机的试验成功提供了帮助。

参考文献:

- [1] 贾运红,雷煌,金江. ZigBee 无线网络在煤矿井下连采机工作面的应用[C]//第 18 届全国煤矿自动化与信息化学术会议,2008,杭州.
- [2] 孙利民,李建中,陈渝,等. 无线传感器网络[M]. 北京:清华大学出版社,2005.
- [3] 贾运红,雷煌. 基于 ZigBee 技术的短壁机械化开采工作面无线网络设计[C]//煤矿高效、安全、洁净开采——机电一体化新技术学术会议,2009,三亚.
- [4] 魏小龙. MSP430 系列单片机接口技术及系统设计实例[M]. 北京:北京航空航天大学出版社,2002.
- [5] 路建军,陈建明. 基于 CC2420 芯片的无线传感器网络节点的设计[C]//第一届中国高校通信类院系学术研讨会,2007,扬州.