

云计算与无线传感网络在矿井瓦斯检测中的应用研究

刘志刚

(唐山学院 机电工程系, 河北 唐山 063020)

摘要:快速准确地检测矿井瓦斯涌出量并提前预警是矿井安全生产的重要保障。文章根据云计算和无线网络技术的特点,提出了一种基于云计算和无线传感网络的矿井瓦斯检测预警系统,无线传感网络负责井下瓦斯数据的采集,而分散的、复杂的预测模型计算交由云端处理,不仅可以更快速、更准确地测得瓦斯浓度,而且简化了现场检测设备。

关键词:云计算;无线传感网络;矿井;瓦斯检测预警系统

中图分类号:TD76;TD712 **文献标志码:**A **文章编号:**1672-349X(2016)03-0061-04

DOI:10.16160/j.cnki.tsxyxb.2016.06.016

The Application of Cloud Computing and Wireless Sensor Network in the Detection of Coal Mine Gases

LIU Zhi-gang

(Department of Mechanical and Electrical Engineering, Tangshan University, Tangshan 063020, China)

Abstract: Rapid and accurate detection of the mine gas emission is essential for the safety production in coal mines. Based on the characteristics of cloud computing and wireless network technology, the author of this paper puts forward a mine gas detection and alarm system, in which a wireless sensor network is applied to obtain the gas data, and the dispersed and complex prediction model calculation is committed to the cloud. This system is characterized by fast and more accurate measurement of the gas concentration and simple equipment.

Key Words: cloud computing; wireless sensor networks; mine; gas detecting and alarm system

0 引言

煤层瓦斯又称煤层甲烷,是一种储存于煤层中及邻近岩层中的自生自储的非常规天然气。据相关报道,我国由瓦斯爆炸引发的矿难在每年发生的矿难中占绝大多数。对煤层瓦斯涌出量进行快速、准确、可靠的检测对于避免瓦斯爆炸矿难、减少矿工人员伤亡、降低经济损失具有重要意义,是煤矿企业安全生产的重要保障。

随着科技的发展,越来越多的科技手段不断融入煤矿安全生产和煤矿安全监测系统之中。云计算是一种基于 Web 的服务,已经在很多领域广为应用,将繁琐、复杂的模型计算交由配置更先进的云端

处理成为一种发展趋势,云端共享成熟的预测模型软件服务,能为各企业节省硬件成本,实现资源的合理配置。煤炭生产企业只需通过符合标准的方式接入云系统即可将资源切换到需要的应用上,而无需购买网络存储、服务器等硬件设备,也不必构建自己的数据中心,不仅可节约大量成本,同时能提高企业的安全生产系数^[1]。

1 整体设计方案

目前少数煤矿企业对瓦斯气体的检测采取由专人手持检测设备每班定时多次检测的方式,或在井下安装有线瓦斯监测设备。手持设备由于体积大、成本高,无法实现每人随身配备;而有线检测设备需

随着井下开采不断调整设备的线缆,井下开采的复杂环境给有线检测设备的安装带来诸多不便。为此笔者提出一种基于云计算、无线传感网络的多技术融合的矿井瓦斯检测预警系统,系统设计结构如图 1 所示。

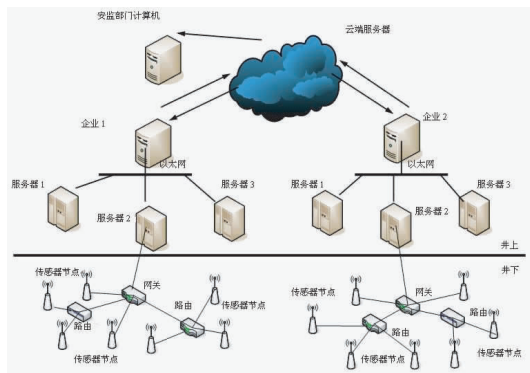


图 1 基于云计算、无线传感网络的矿井瓦斯检测预警系统结构图

此系统的操作特点是:由检测人员用手持无线传感器节点设备或在某些特定的采样点安装无线传感器节点来采集瓦斯浓度值。无线传感器终端节点将瓦斯浓度信息经路由节点汇集到协调器节点,协调器通过串口把数据存放于各被测节点服务器上。每个煤矿开采企业可能有一个或多个被测节点,图 1 所示的系统对应于一个被测节点服务器,开采企业的中央控制室(简称中控室)可以实时收到各被测节点上大量的样本数据参数,供企业管理人员参考。与此同时,中控室服务器通过 Internet 将样本数据参数传送到云端。云端计算机根据各采样节点采集到的瓦斯浓度样本数据进行学习和计算,经过基于人工神经网络(或其他人工智能算法)的瓦斯浓度预测控制算法,对各被测节点的瓦斯浓度进行分析,快速、准确地得出被测矿井瓦斯的涌出量,并将预测值返回给企业。此系统可最大化发挥各项技术的优点,使资源得到合理配置,并对煤矿的安全生产、设计建设产生重要的影响。

2 硬件设计

Zigbee 技术是近些年新出现的 WAN 通信技术,是一种近距离、低复杂度、低功耗、低数据速率、低成本的双向无线通信技术。

Zigbee 协议栈符合 IEEE 802.15.4 标准和 MAC 层技术规范。Zigbee 的传感器终端节点包括

瓦斯检测传感器、8051 CPU、CC2530 射频模块、ADC、USART 等,支持 Zigbee 协议栈。图 2 为矿井瓦斯检测无线传感器节点硬件原理图。

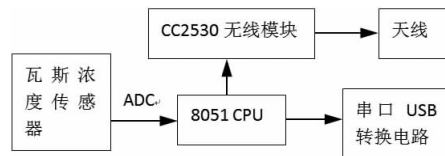


图 2 矿井瓦斯检测无线传感器节点硬件原理图

瓦斯浓度可使用催化燃烧式气敏元件来检测^[2],经 CC2530 内部的 A/D 转换送入 8051CPU,无线射频模块发送到无线协调器节点,由企业服务器经网络传入云平台。终端节点硬件电路如图 3,图 4 所示。

3 系统软件设计

图 5 为矿井瓦斯检测协调器与终端节点的软件流程图。系统在完成软硬件初始化后开始建立新的网络,扫描各信道,当有传感器节点加入网络时,系统的路由节点为其选择一个网络标识符从而建立传感器网络,传感器节点上传的数据再由网关节点上传至云计算平台计算机,往复循环。

无线传感终端节点部分主要程序如下:

```
void GenericApp_Init(byte task_id){
    GenericApp_TaskID = task_id; //任务优先级进行初始化(任务优先级由协议栈的操作系统 OSAL 分配)。
    GenericApp_NwkState = DEV_INIT; //初始化设备状态为 DBV~INTT,表示该节点没有连接到 ZigBee 网络。
    GenericApp_TransID = 0; //初始化发送数据包的序号为数据包,该发送序号自动加 1(协议栈里面的数据发送函数会自动完成该功能),接收端由接收数据包的序号计算丢包率。
    GenericApp_epDesc.endPoint = GENERICAPP_ENDPOINT;
    GenericApp_epDesc.task_id = &GenericApp_TaskID;
    GenericApp_epDesc.simpleDesc1 = (SimpleDescriptionFormat_t)&GenericApp_SimpleDesc;
    GenericApp_epDesc.latencyReq = noLatencyReqs;
    afRegister(&GenericApp_epDesc); } //使用 afRegister 函数将节点描述符进行注册。
```

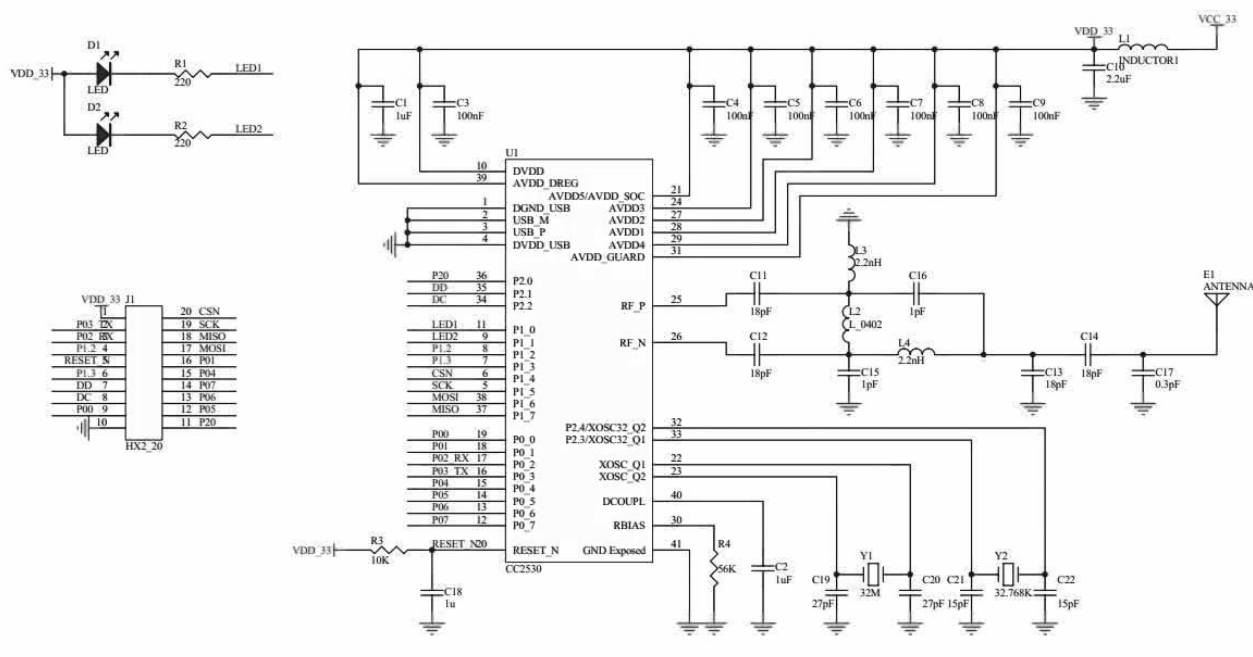


图3 矿井瓦斯检测无线传感器节点CC2530模块原理图

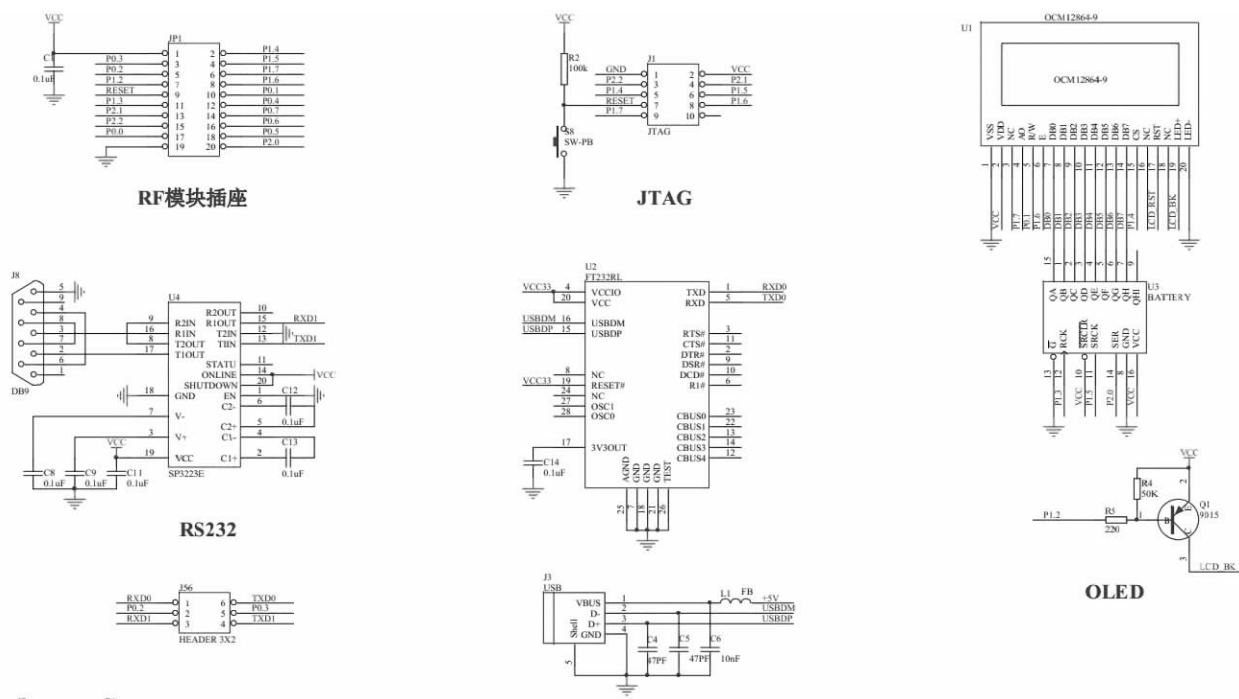


图4 矿井瓦斯检测无线传感器节点外部接口原理图

```

UINT16 GenericApp_ProcessEvent(byte task_id, GenericApp_TaskID);
UINT16 events)//消息处理函数。
{afIncomingMSGPacket_t * MSGpkt;
while(MSGpkt){
switch(MSGpkt->hdr.event)
{case ZDO_STATE_CHANGE:
GenericApp_NwkState=(devStates_t)(MSGpkt->

```

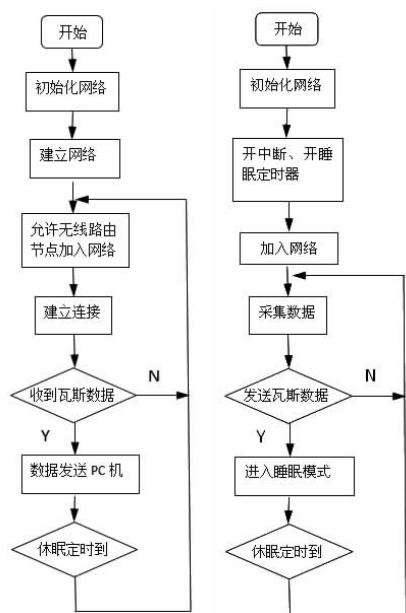


图 5 矿井瓦斯检测协调器
与终端节点的软件流程图

>hdr, status);

//读取设备类型。

```
if(GenericApp_NwkState == DEV_END_DEVICE)
```

```
{GenericApp_SendTheMessage();} //对设备类型进行判断,如果是终端节点,那么就执行 GenericApp_SendTheMessage() 函数,发送数据函数。break;default:break;}
```

```
void GenericApp_SendTheMessage(void){
    AF_DataRequest(&my_DstAddr,&GenericApp_epDesc,GENERICAPP_CLUSTERID,3,theMessageData,
```

&GenericApp_TransID,AF_DISCV_ROUTE,AF_DEFAULT_RADIUS);};//调用发送函数,实现数据的发送。

当协调器接收到数据后,操作系统会将该数据封装成一个消息,然后放入消息队列中。每个消息都有自己的 ID,根据 switch(MSGpkt->hdr, event),协调器查看有无数据接收消息,然后调用相应的处理函数^[3]。

4 结语

无线传感网络技术由于自身的特点可以方便地将井下开采时影响瓦斯涌出量预测的各物理参数采集、汇总,省去布线、安装等诸多不便,使快速、准确地预测井下瓦斯涌出量成为可能,大大降低由于井下瓦斯爆炸带来的人员伤亡和财产损失。应用基于云计算和无线传感网络的矿井瓦斯检测预警系统,现场工作人员只需用手持移动设备或在中控室即可将所需数据上传,完成实际的预测工作。云计算与无线传感网络等技术的结合为煤矿安全监控系统的设计与开发提供了新思路。

参考文献:

- [1] 李昊旻,卢建军,卫晨.基于云计算的煤矿安全监测预警系统研究[J].工矿自动化,2013,39(3):46-48.
- [2] 安小翠.基于 ZigBee 和以太网的矿井安全检测系统研究[D].太原:太原理工大学,2012.
- [3] 王小强,欧阳骏,黄宁淋. ZigBee 无线传感网络设计与实现[M].北京:化学工业出版社,2013:59-60.

(责任编辑:李秀荣)

(上接第 53 页)

- [3] 党安荣,贾海峰,易善祯,等. ArcGIS&Desktop. 地理信息系统应用指南[M].北京:清华大学出版社,2002.
- [4] 张燕,张绍良,张懂庆. CO₂-ECBM 地质空间数据库建设方法研究[J].工矿自动化,2014(10):90-93.
- [5] 邱洪钢,张青莲,陆邵强. ArcGIS Engine 开发从入门到精通[M].北京:人民邮电出版社,2010.
- [6] Zhang Degan, Zhu Yannan. A new constructing approach for a weighted topology of wireless sensor networks based on local-world theory for the Internet of

Things(IOT)[J]. Computers & Mathematics with Applications,2012,64(5):1044-1055.

- [7] Zhang Degan, Liang Yanping. A kind of novel method of service-aware computing for uncertain mobile applications[J]. Mathematical and Computer Modelling, 2013,57(3-4):344-356.
- [8] 王家耀.测绘导航与地理信息科学技术的进展—庆祝测绘科学技术学报创刊 30 周年[J].测绘科学技术学报,2014(5):441-447.

(责任编辑:夏玉玲)