

文章编号:1671-251X(2012)06-0001-03

王伟峰,邓军,王彩萍,等.煤田火灾无线远程监测预警系统设计[J].工矿自动化,2012(6):1-3.

煤田火灾无线远程监测预警系统设计

王伟峰^{1,2}, 邓军^{1,2}, 王彩萍^{1,2}, 费金彪^{1,2}

(1. 西安科技大学能源学院, 陕西 西安 710054;

2. 西部矿井开采及灾害防治教育部重点实验室, 陕西 西安 710054)

摘要:针对传统的煤田火区温度监测系统人工检测方式存在预测预报范围小,安装、维护工作量大,不能提供实时监测和预警等问题,设计了一种基于 ZigBee 技术、GPRS 技术和 Internet 技术的煤田火灾远程监测预警系统。该系统通过设立在各个监测点的无线测温终端和网关将采集的温度信号发送到 GPRS 网络,经 SGSN 和 GGSN 接入 Internet 网络;上位机监测中心服务器再与 Internet 网络相连,以网页的形式显示监控界面,从而实现了煤田火区温度远程监测预警功能。现场试验结果表明,该系统解决了目前煤田火灾远程实时监测预警的难题,具有一定的实用性。

关键词:煤田火灾;远程监测;预警;无线通信; ZigBee; GPRS; Internet

中图分类号:TD752.1 文献标识码:A 网络出版时间:2012-05-28 14:33

网络出版地址:<http://www.cnki.net/kcms/detail/32.1627.TP.20120528.1433.001.html>

Design of Wireless Remote Monitoring and Early-warning System of Coalfield Fire

WANG Wei-feng^{1,2}, DENG Jun^{1,2}, WANG Cai-ping^{1,2}, FEI Jin-biao^{1,2}

(1. School of Energy and Resource of Xi'an University of Science and Technology, Xi'an 710054, China.

2. Key Laboratory of Western Mine Exploitation and Hazard Prevention of
Ministry of Education, Xi'an 710054, China)

Abstract: In view of problems that forecast range is small, work load of installation and maintenance is large, and real-time monitoring and early-warning cannot be provided existed in traditional temperature monitoring systems of coalfield fire area with manual detection way, a wireless remote monitoring and early-warning system of coalfield fire based on technologies of ZigBee, GPRS and Internet. Through wireless temperature measuring terminal and gateway which are set at each monitored point, the system sends collected temperature signal to GPRS network, and the signal is accessed into Internet network through SGSN and GGSN. Then server of upper computer monitoring center of the system connects with Internet network and displays the monitoring interface by web page, so as to realize function of remote monitoring and early-warning for coalfield fire area. The field test result showed that the system solves problem of remote and real-time monitoring and early-warning for coalfield fire and has certain practicality.

Key words: coalfield fire, remote monitoring, early-warning, wireless communication, ZigBee, GPRS, Internet

收稿日期:2012-03-29

基金项目:国家重点基础研究发展计划("973"计划)前期研究项目(2011CB411902),国家自然科学基金资助项目(51134019)

作者简介:王伟峰(1982-),男,河南沈丘人,助理工程师,硕士,现主要从事煤田火灾防控、矿井无线通信技术及矿井消防工程的教学与研究工
作。E-mail: wangwf03@126.com

0 引言

我国煤自燃火灾分布范围广、火灾程度严重,新疆、甘肃、青海、宁夏、陕西、山西、内蒙古等7个产煤大省(自治区)现共有200多个煤自燃火区,其中燃烧近千年的新疆煤自燃火区是世界最大的煤田火区^[1-2]。由于煤田发火区域具有隐蔽性、着火点分散、被测点多、距离远、环境复杂等特点,使得对煤田火灾的管理、监测及治理非常困难。现有的煤田火区温度监测主要是人工检测,由于是点接触,预测预报范围小,安装、维护工作量大、不能提供实时监测和预警,特别是探头、引线极易破坏,不宜大范围采用。鉴此,笔者设计了一种煤田火灾无线远程监测预警系统,该系统将 ZigBee 技术^[3]、GPRS 技术^[4]和 Internet 技术^[5]相结合,实现了煤田火区内温度数据的短距离采集与远程传输功能,有效解决了人工检测方式连线多、扩展性差、不兼容、需要复杂施工要求、不能实时预警等问题。

1 系统设计要求及设计原则

1.1 设计要求

煤田火灾无线远程监测预警系统采用无线传感器网络近距离采集火区温度,采用 GPRS 网络远程传输数据,上位机监测中心向用户展示各监测点温度并对网络进行管理;通过设立在各个监测点的无线测温终端和网关及网络通信系统将各监测点采集的温度及时上传到监测中心及管理人员手机上,供监测人员调度决策使用,同时亦可监测火区发展趋势和检验火灾防治的效果。

1.2 设计原则

(1) 监测节点体积要小,部署要方便,易于部署到布线困难、电源供给困难、人员不方便到达的区域或一些临时场合。

(2) 监测节点数量要大,分布密度要高,每个节点应可以检测到对应钻孔内的温度并汇总到网关。

(3) 系统要具有大量数据的处理、计算和存储能力,可以针对物理环境的变化进行较为复杂的监测;要具有无线通信能力,可以在节点间进行协同监测。

2 系统总体设计

2.1 系统结构

煤田火灾无线远程监测预警系统分为上位机监测中心、火区监测点、短信平台、无线传感器网络和

GPRS 传输信道5个部分。上位机监测中心主要由监测中心服务器、数据库服务器、打印机等设备组成;火区监测点主要由无线测温终端和网关组成。网关负责将无线测温终端采集的温度,通过其内置的嵌入式处理器进行处理以及协议的封装,然后发送到 GPRS 网络,再通过 GPRS 网络的服务 GPRS 支持节点 SGSN 和网关 GPRS 支持节点 GGSN 接入 Internet 网络;上位机监测中心服务器再与 Internet 网络相连,让每一个 Internet 网络上的授权用户都可以访问它,同时网关也将温度信息以短信的形式发送到监测负责人的手机上,从而实现了煤田火区钻孔内温度远程实时在线监测功能。该系统总体结构如图1所示。

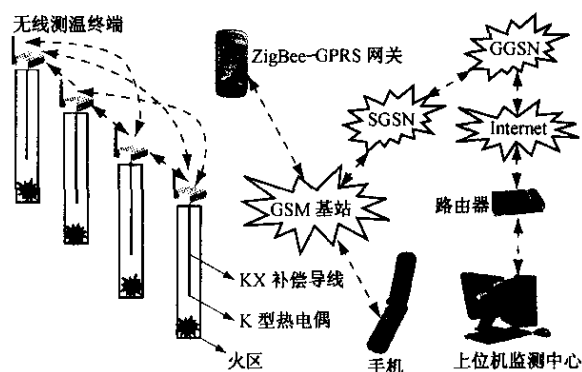


图1 煤田火灾无线远程监测预警系统总体结构

2.2 系统功能划分

从图1可看出,煤田火灾无线远程监测预警系统主要由无线传感器网络、GPRS 网络和上位机监测中心3个部分组成。

(1) 无线传感器网络:主要由网关和大量无线测温终端组成。网关是无线传感器网络的控制中心,负责网络的维护和数据的处理、存储等任务,包含有 ZigBee 模块和 GPRS 模块;无线测温终端由分布在监测区域内的温度传感器与 ZigBee 模块组成。无线测温终端根据监测区域的实际情况和需求,以星型或网型拓扑结构构成 ZigBee 无线监测网络。

(2) GPRS 网络:将采集的信号转换为计算机和操作人员可识别的信号,并由 ARM 处理器进行处理,或接收上位机监测中心下发的控制指令以进行相应的网络设置。通过 GPRS 模块与 GPRS 网络建立无线连接,通过 GPRS 网络实现数据的远距离传输,最终发送到 Internet 网络。

(3) 上位机监测中心:下位机可以直接把数据通过互联网传送到监测中心服务器,移动终端通过 GPRS 方式及时接收下位机发送来的数据,并且以短消息的方式查看现场情况。在系统运行过程中,

监测中心服务器对无线测温终端的参数进行设定,并对采集到的温度数据进行存储、分析和汇总,便于工作人员观察和分析监测点的火灾情况。上位机监测中心一方面与无线测温终端进行双向通信,实时接收从无线测温终端上传的数据和报警信息,并记入数据库供查询;另一方面为管理人员提供一个友好的可视化界面,实时显示各个参数、报警信息、各项参数统计结果,并以曲线或表格等形式表现出来。

2.3 系统通信模式

(1) 应答式:应答式系统是双向信道的数据通信系统,由上位机监测中心根据定时自动发出查询指令或由人工根据需要随时发出查询指令,向系统各监测点呼叫,各监测点收到上位机监测中心的指令后立即采集数据并发送至上位机监测中心。应答式系统的数据传输一般需加差错控制以保证传输的可靠性,因此,系统的传输效率较低。另外,由于监测点随时要接收上位机监测中心的指令,始终处于工作状态,这样便增加了监测点的功耗,也是不足之处。为了解决上述问题,让无线测温终端节点的 ZigBee 接收器一直处于工作状态,随时接收上位机监测中心发送来的数据采集指令,让该节点的处理器和温度传感器在没有任务时处于睡眠状态,只有在接收到采集指令或定时到达时,才唤醒它们工作,这样就可以降低无线测温终端节点工作时的能耗。

(2) 自动上报方式:也称为事件报告系统。它的数据传输受被测量的变化控制,即当被测温度有变化时,系统便会产生代表该温度值的数据传输,上位机监测中心随时处于接收状态,在接收到数据时,完成数据采集传送或存储处理过程;而当被测温度无变化时,系统则处于守候状态。另外还有一种定时自动上报方式,它的数据采集和传输是受预先设定的时间控制的。

2.4 系统测试结果

笔者对煤田火灾无线远程监测预警系统进行了测试,试验地点是中煤能源平朔煤业有限公司1号井工矿。试验选取无线测温终端ID号分别为2252、2230、2256、2241、2227的5个节点及网关进行测试,5个节点布置在一条线上,位置A距离网关最近,B、C、D、E点依次距离变大,网关和5个节点之间的距离均为80m。试验测试结果如表1所示。

从表1可看出,煤田火灾无线远程监测预警系统的可靠通信距离在160m以内,系统能够及时、准确地将煤层火区各个区域钻孔内温度的变化情况

表1 试验测试结果

序号	节点位置					试验结果
	A	B	C	D	E	
1	2252	2230	2256	2241	2227	通信正常
2	2252		2256	2241	2227	通信正常
3	2252			2241	2227	通信正常
4	2252				2227	2252 正常、2227 异常
5			2256	2241	2227	通信正常
6				2241	2227	通信均异常
7	2230	2256	2252	2241	2227	通信正常
8	2230		2252	2241	2227	通信正常
9	2230			2241	2227	通信正常
10	2230				2227	2230 正常、2227 异常

反映到上位机监测中心,使管理人员能够随时掌握煤层火区温度的分布情况及每个钻孔内温度的变化趋势,以便于采取合理的火灾防治和安排注浆进度等措施。试验测试结果验证了该系统的稳定性、可靠性及实用性。

3 结语

煤田火灾无线远程监测预警系统将 GPRS 技术、ZigBee 技术和 Internet 技术相结合,设立在各个监测点的无线测温终端、网关通过 GPRS 网络和 Internet 网络将采集的温度信息及时传送到上位机监测中心,供监测人员调度决策使用,克服了人工检测的诸多弊病,改变了传统的煤田火灾监测系统需要依托有线公共网络进行数据传输的限制。现场测试结果表明,该系统具有通信可靠、投资少、利于扩展、工作量小等优点。该系统的设计不仅具有实践意义,而且也能为未来无线监测节点的智能化和多功能化提供一些参考和借鉴。

参考文献:

- [1] 王伟峰. 煤田火灾无线自组网钻孔温度远程监控系统的开发研究[D]. 西安:西安科技大学,2010.
- [2] 管海晏,冯·亨特伦,谭永杰. 中国北方煤田自燃环境调查与研究[M]. 北京:煤炭工业出版社,1998:6-39.
- [3] 瞿雷,刘盛德,胡咸斌. ZigBee 技术及应用[M]. 北京:北京航空航天大学出版社,2007.
- [4] 虞明雷,姜媛媛. 基于 GPRS 的无线传输系统[J]. 机电工程,2007,24(5):34-36.
- [5] 苏晓峰. 一种基于 Web 的温室远程监测系统方案设计[J]. 农业网络信息,2006(1):18-21.