

煤矿井下人员定位系统的现状和发展

郭 辉¹, 李 彬¹, 郑 岚¹, 杨 敏¹, 徐元元¹, 赵 伟²

(1. 中国矿业大学(北京), 北京 100083; 2. 河北白沙烟草有限责任公司, 石家庄 050060)

摘 要:针对煤矿安全事故多且频发, 井下人员营救困难等特点, 对现有煤矿井下人员定位系统进行了综合对比和分析。着重论述了基于射频识别技术的人员定位系统以及基于 WIFI 无线通信技术的 WIFI 手机井下人员定位系统, 提出了井下人员定位系统软件及井下无线通信技术的发展方向。

关键词:定位; FRID; WIFI; MESH; GIS

中图分类号: TD679

文献标识码: A

文章编号: 1006-2572(2008)02-0033-02

Current Situation and Development Trend of Underground Personnel Positioning System

GUO Wei¹, LI Chen¹, ZHENG Lan¹, YANG Min¹, XU Yuanyuan¹, ZHAO Wei²

(1. China University of Mining & Technology (Beijing), Beijing, 100083;

2. Hebei Baisha Limited Liability Company, Shijiazhuang, Hebei 050060)

Abstract: Aiming at the high rate of mine accidents and the difficulty in rescuing miners, the authors have made a comprehensive contrast and analysis of the current underground personnel positioning system. In addition, they have suggested the personnel positioning system based on radio frequency identification and WIFI mobile telephone and have pointed out the development trend of underground personnel positioning system.

Key words: positioning; FRID; WIFI; MESH; GIS

0 引言

近年来我国煤矿事故攀升趋势严重, 煤矿安全状况令人担忧。目前, 煤矿安全普遍存在着以下隐患: 井上管理人员不能及时与井下工作人员进行即时通信, 不能实时掌握井下人员的分布及作业情况, 难以进行人员的精确定位。因此, 准确、实时、快速履行煤矿安全监测职能, 保证抢险救灾、安全救护的高效运作, 实现管理的现代化、信息化, 如何解决煤矿井下人员精确、简单、实用的定位系统已成为矿的救护亟待解决的课题之一。

1 基于 RFID 的定位系统

1.1 RFID 技术

射频识别技术(RFID, 即 Radio Frequency Identification)是从 20 世纪 80 年代起走向成熟的一项自动识别技术。它利用射频方式进行非接触双向通信, 实现人们对各类物体或设备(人员、物品)在不同状态(移动或静止)下的识别和数据交换^[1]。与同期或早期的接触式识别技术不同的是 RFID 系统的射频识别卡和读卡器之间不用接触就可完成识别。它具有以下特点^[2]:

(1)操作方便, 工作距离长, 可以实现对移动目标的识别;

(2)无硬件接触, 避免了因机械接触而产生的各种故障, 使用寿命长;

(3)射频识别卡无外露金属触点, 整个卡片完全密封, 具有良好的防水、防尘、防污损、防磁、防静电性能, 适合在恶劣环境条件下工作;

(4)对无线传输的数据都经过随机序列的加密, 并有完善、保密的通信协议。卡内序列号是唯一的, 制造商在卡出厂前已将此序号固化, 安全性高;

(5)卡内具有防碰撞机制, 可同时对多个移动目标进行识别;

(6)信号的穿透能力强(可穿透墙壁、路面、衣物、人等), 数据传输量小, 抗干扰能力强, 感应灵敏, 易于维护和操作。

1.2 系统功能

典型的射频识别系统主要包括两个部分: 射频识别卡和读卡器。系统通过井下放置的各个读卡器来读取为井下人员配发的唯一识别卡信息, 并对信息进行上传处理从

而完成对井下人员的定位。

当下井人员进入井下以后,只要通过或接近放置在坑道内的任何一个读卡器,读卡器即会马上感应到信号同时立即上传到控制中心的计算机上,计算机马上就可判断出具体信息,同时把它显示在控制中心的大屏幕或电脑显示屏上并做好备份,管理者也可以根据大屏幕上或电脑上的分布示意图点击井下某一位置,计算机即会把这一区域的人员情况统计显示出来。同时控制中心的计算机会根据一段时间的人员出入信息整理出这一时期的每个下井人员的各种出勤报表。如出勤率、总出勤时间、迟到/早退记录、未出勤时间等。另外一旦井下发生事故,可根据电脑中的人员分布信息马上查出事故地点的人员情况,在事故处确定人员位置,以便营救人员以准确快速的方式营救出被困人员。

2 基于 WIFI 的定位系统

2.1 WIFI 技术

WIFI 全称 Wireless Fidelity,采用 802.11a/b/g 标准,它的最大优点就是传输速度较高,可以达到 54Mbps,另外它的有效距离也很长,同时也与已有的多种设备兼容^[3]。

其优点主要体现在以下方面:

(1) 无线电波的覆盖范围广,基于蓝牙技术的电波覆盖范围非常小,半径大约只有 50 英尺左右(约合 15m),而 WIFI 的半径则可达 100m。

(2) WIFI 手机的无线通信质量非常好,就是在嘈杂的环境下,也能有很好的过滤功能。

(3) WIFI 技术传输速度非常快,可以达到 11Mbps,符合个人和社会信息化的需求。

(4) WIFI 手机通过 TCP/IP 协议进行数据交换,在网络上的工作效率更高。

2.2 系统功能

利用井下以太网,在井下设立若干基站,通过无线网络覆盖井下巷道,利用 WIFI 手机、固定电话等终端设备来进行通讯,从而实现井上与井下的语音调度以及井下对井上、井下对井下之间的信息反馈。为生产调度、应急救援、安全监控等提供可靠的依据。

3 GIS 结合的定位系统

3.1 GIS 技术

地理信息系统 (GIS, Geographic Information System) 是一种基于计算机的工具,它可以对在地球上存在的东西和发生的事件进行成图和分析。GIS 技术把地图这种独特的可视化效果和地理分析功能与一般的数据库操作(例如查询和统计分析等)集成在一起。这种能力使 GIS 与其他信息系统相区别,从而使其在广泛的公众和个人、企事业单位中解释事件、预测结果、规划战略等中具有实用价

值^[4]。

4.2 系统功能

(1) 通过基于 GIS 技术的地理信息实时显示、查询井下情况。主要内容是任一时间井下或某个地点究竟有多少人,这些人都是谁? 每个人在井下任一时间的活动轨迹;查询一个或多个人员现在的实际位置,方便调度中心可快速正确地用电话联系该人员;查询有关人员在任一地点的到/离时间和总工作时间等一系列信息,可以督促和落实重要巡查人员。如瓦斯检测人员、温度检测人员、通风人员等是否按时到地点进行各项数据的测试和处理,从根本上杜绝因人为因素而造成的相关事故;可实现多点共享,供多个领导同时在不同地点查看。

(2) 了解井下人员每时每刻在巷道中的实时动态分布,并根据井下的实际地理情况制作相应的动态图,使井下情况一目了然

4 MESH 技术^[5]

无线 MESH 网络(无线网状网络)也称为“多跳(multi-hop)”网络,它是一种与传统无线网络完全不同的新型无线网络技术。

在传统的无线局域网(WLAN)中,每个客户端均通过一条与 AP 相连的无线链路来访问网络,用户如果要进行相互通信的话,必须首先访问一个固定的接入点(AP),这种网络结构被称为单跳网络。而在无线 MESH 网络中,任何无线设备节点都可以同时作为 AP 和路由器,网络中的每个节点都可以发送和接收信号,每个节点都可以与一个或者多个对等节点进行直接通信。这种结构的最大好处在于:

(1) 无论固定组网还是移动组网,都能够迅速按需形成任意拓扑;

(2) 拓扑遭遇节点高速、高频变换时,无线网状网能够自动调整拓扑并维持连接;

(3) 能够采用灵活的多跳传输,可随需扩展,非常适合有线不方便或成本很高的场合;

基于无线 MESH 网络结构的以上优点和煤矿井下环境恶劣、组网复杂等特殊条件,无线 MESH 网络很适合在煤矿井下应用。

5 煤矿井下人员定位系统的发展

井下人员定位系统的技术核心是井下通信技术,井下通信经历了有线通信和无线通信两个过程。随着信息化技术的发展,无线通信方式将越来越体现出它的优越之处。从射频识别技术到 WIFI 技术甚至到 MESH 网络在井下的应用都将为井下定位提供更可靠的技术支持。同时对于井下人员定位系统的上位显示也将逐步向 GIS 信息显示方向发展。井下无线通信的无缝连接以及(下转第 36 页)

2.4 人为因素造成的断电功能失效

在煤矿生产中,安全与生产永远是一对矛盾体,为了追求进尺产量,将被控开关的两个断电控制接点用导线连接上,形成短路,从而造成了表面断电而实际未断的假象。

3 提高断电功能可靠性的方法

常用的试验断电的方法有:

(1)地面监控中心站手动发送断电指令。该指令为中心站强制断电命令,可执行级别为最高,该方法可由人员在中心站上观察断电的执行情况,但人员观察到的只是分站的控制接点执行断电的情况,并不能真实反映被控开关实际的断电状态。

(2)在井下给甲烷传感器通入大于或等于断电浓度的甲烷标准气样,现场观察被控开关的断电状态。

(3)用遥控器调试甲烷传感器,将甲烷传感器设置到自检状态,观察被控开关的断电状态。

后两种方法既可以试验断电功能是否灵敏可靠,又可以检验监控中心站的参数定义设置与断电控制之间的逻辑关系是否正确,所以在实际中应用较多。

试验断电每天要进行一次,如果每次都要在被控开关处观察断电执行的真实结果,将给日常的维护工作带来很大的不便,增加工作量。于是采用在被控开关的负荷侧加装馈电状态传感器的方法来解决。目前矿井所使用的断电器内部都设置有馈电状态传感器,具有馈电状态监测功能。馈电状态传感器分为两种,一种是电流型的,当被控开关的负荷侧工作时,可感应电流信号;另一种是电压型的,即使被控开关的负荷侧不工作,只要负荷侧加载有电压,即可感应电压信号,因此电压型的优于电流型的,其反

馈的馈电状态更真实,在实际中使用更多。

另一种监测馈电状态的方法,可在被控开关的负荷侧加装设备开停传感器。当被控设备运行时,开停传感器显示“开”状态,反之则显示“停”状态,如果断电器执行断电后,开停传感器仍显示“开”状态,则说明被控开关的负荷侧仍然有电且被控设备仍在运行,断电功能失效。

为了充分发挥监测监控系统的安全保障作用,确保断电功能灵敏可靠是首要而且必须的。下面介绍几种方法:

(1)在硬件设备方面,加强对断电器和线路电缆的维护,确保断电控制装置的稳定可靠性。

(2)对地面监控中心站软件,定期检查断电控制的定义设置,避免漏设和错误。

(3)加强管理,避免因检修、拆除或改变被控开关引起的断电功能失效。

(4)加强对职工的安全意识教育,摆正安全与生产的关系,杜绝因片面追求生产而甩掉监控断电器的行为。

4 结束语

断电功能是矿井安全监控系统的一个非常重要的功能。本文介绍的从软、硬件两方面保证断电功能灵敏可靠有效的方法,为日常的操作及维护工作提供了一些具体可行的方案,从而更好地发挥矿井安全监控系统的安全保障作用。

作者简介:廖大勇(1979—),男,安徽淮南人,助理工程师,现在淮南矿业集团潘北煤矿从事技术管理工作。

收稿日期:2008—01—26

编辑:胡中祺

(上接第34页)上位系统的精确显示将是今后井下人员定位系统的发展方向。

7 结语

煤矿井下人员定位系统是实现煤矿安全生产的重要保证之一。本文对目前的煤矿井下人员定位系统进行了比较和分析,得出了一种以RFID为核心的煤矿井下人员定位系统是现在的发展主流,并且经过试验验证,达到了预期的目的,该系统极大地满足了实时掌握煤矿入井人员的动态分布及安全管理需要,可实现考勤管理功能及快速指导矿井突发性事故的救护工作。但是对于在精确定位上RFID仍存在许多不足之处,因此FRID技术和GIS技术的结合为实现井下人员精确定位提供很好的技术支持。随着WIFI技术的不断成熟,手机定位逐渐成为了煤矿井下定位系统的主流,WIFI手机良好的通讯效果以及基站的灵敏识别使得人员定位系统更加精确。MESH网络在不久的将来也将应用在煤矿井下人员定位系统,使得定位

系统更有效的服务于煤矿安全生产。

参考文献:

- [1] 沈宇超,沈树群.射频识别技术及其发展现状[J].电子技术应用,1999(1)
- [2] 基于RFID的井下人员跟踪定位系统研究.中国煤炭安全网,2006—11—30
- [3] 唐雄燕.宽带无线接入技术及应用——WiMAX与WiFi/现代通信网实用丛书.北京:电子工业出版社,2006
- [4] 汤国安,赵牡丹.地理信息系统.北京:科学出版社,2000
- [5] 张勇,郭达.无线网状网原理与技术.北京:电子工业出版社,2007

作者简介:郭 韡(1982—),女,中国矿业大学(北京)机电学院硕士研究生,研究方向:计算机监控。

收稿日期:2008—01—26

编辑:胡中祺