

物联网技术在矿井塌方中的搜救研究

刘志勇, 王阿利

(咸阳职业技术学院, 陕西 咸阳 712000)

摘要: 物联网技术是一种全新的网络技术, 它是通过射频识别、RFID定位等信息传感设备, 按一定的网络传输协议, 对通信网络中的实体实现智能化识别、定位、跟踪、监控和管理。本文通过对现有矿产安全系统分析的基础上, 利用4G物联网技术具有高速率, 低延时, 大容量的三大优势, 结合射频识别技术和传感器技术, 提出了一种全新的基于4G物联网技术的矿工身份识别定位和对话系统, 提高了矿井塌方搜救技术, 具有一定的研究和借鉴价值。

关键词: 物联网; 矿井; 塌方; 搜救

中图分类号: TP352.1

文献标识码: A

文章编号: 94047-(2016)02-041-04

1 研究背景

在我国矿产安全一直是社会各界关注的重点, 随着现代信息与网络技术的发展, 在对矿产安全监测、生产监控、人员定位等方面虽然有成型的安全控制管理系统, 但是, 在现实使用的过程中, 这些系统在物理布局等方面还存在布线难度大、环境适应性低、维护成本高等问题, 而这些问题存在, 在一定程度上严重影响了对矿难人员的救援实施, 如果矿井一旦发生坍塌事件, 现在的救援系统要通过井下监测传感器的数据接收, 再通过电缆将采集到的数据传到地上的监控中心站。该方式不但在救援时间上延缓, 而且很难准确的去判断遇难者的具体位置外, 如果电缆一旦损坏, 就影响计算机的数据采集。当今, 物联网技术是一种全新的网络技术, 它是通过射频识别、等信息传感设备, 按约定的协议, 以实现智能化识别、定位、跟踪、监控和管理。本文利用物联网射频识别技术提出了一种全新的矿井塌方搜救技术, 在矿难救援上具有一定的时效性, 而且具有一定的研究和借鉴价值。

2 物联网概述

物联网是人、事物、数据和进程的网络集合, 是现代通信网和互联网应用的拓展与延伸。物联网

的核心技术包含应用技术、网络技术及感知技术等三个方面, 其中应用技术包含了数据存储与挖掘、数据并行计算及信息表现。网络技术包含了无线近距离网络、Internet的无线接入与区域宽带无线接入网络。感知技术包含传感器与RFID标签技术。RFID是一种简单的无线系统, 它的主要应用是在各种类型的网络实体上贴入RFID标签, 通过Internet网络技术来实现对物体的控制、检测和跟踪。

物联网的网络体系主要由运营支撑、传感网络、业务应用和无线通信网系统四大部分组成。传感网络是进行所需数据的采集和处理的, 在管理系统中运用RFID读写器与相关的传感器等采集其所需的数据信息, 当数据在网关终端进行数据汇聚与分析, 然后通过无线网络将其顺利地传输至指定的应用系统中, 通过对数据的分析达到对物体的跟踪、检测和控制。

3 4G物联网技术

随着通信与网络技术的发展, 4G无线网络成为网络数据传输速度提升最有力的一次跨越, 4G无线网络具有速率高, 延时低, 容量大的优势。物联网业务应用和4G网络之间的诉求, 具体体现在下面三个方面:

3.1 海量数据的传输

随着接入的终端设备数量的飞速增长及现代网

络数据分析的复杂性, 4G网络为大量数据的处理以及网络终端的大量接入奠定了坚实的基础。

3.2 网络通信成本优化

物联网体系的运转需要终端设备的持续工作及数据通信的持续保持, 这个就在无形中增加了网络的通信成本, 而网络通信成本优化是4G物联网技术应用的一大优点。

3.3 设备应用接入的分析与辩解

4G物联网技术可以根据网络特点对涉及网络内部的任何物体, 在任意时间与地点可以对接入终端进行高效率的识别与确认。在此环节中, 4G物联网的高速率, 低时延, 大容量的技术优势为此需求提供了有力的保障。

4 4G物联网技术在矿井搜救中的应用

结合以上特点, 4G物联网技术的超宽带性非常适用于地下通信, 它可以利用超宽带信号频带宽的特点来换取传输距离, 无线超宽带技术所具有的低功耗、高数据率、抗多径能力强、系统复杂性低等特点, 能够很好地对矿井进行实时监测, 尤其在水灾、火灾、塌方等恶性事故救生抢险中能起到至关重要的作用。随着无线超宽带技术的不断成熟, 将它用于煤矿井下无线通信系统更是一种新的探索, 在矿井产业背景下的应用将具有很大的发展前景。

4.1 矿井物联网体系结构

物联网体系结构可以划分为感知层、网络层和应用层组成的3层物联网体系结构, 如图1所示:

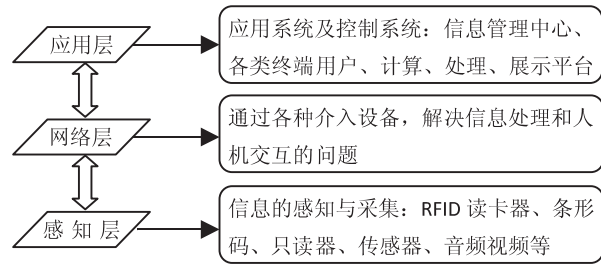


图1 物联网体系结构图

Fig.1 The Internet of things system structure

感知层是物联网通过二维码标签和识读者、RFID标签和读写器、GPS、传感器、M2M终端、传感器网关等识别物体采集信息。它首先通过传感器采集外部物理世界的的数据, 然后通过无线传输技术传递数据, 包括检测技术、短距离无线通信技术等。用来解决人类世界和物理世界的的数据获取问题。

网络层是建立在现有的移动通信网和互联网基础上, 通过各种接入设备与移动通信网和互联网相连, 用来解决信息处理和人机交互的问题, 它也可按形态划分为两个子层: 一个是应用程序层; 另一个是终端设备层。4G的高带宽的低延时性为物联网的发展提供强有力的支撑, 4G网络的应用可以有效降低有限数据传输大量和成本低的需求。

我们根据矿井安全生产监管物联网技术应用示范工程总体技术架构(如图2所示)与物联网感知层、网络层和应用层三个层次特点, 充分利用4G物联网技术、射频识别与传感器技术, 将传感器检测到的数据通过通讯模块传送至控制计算机, 实现数据检测与采集。

应用层	煤矿安全信息化				煤矿生产自动化						煤矿管理智能化		
	安全生产检测监控系统	井下人员定位系统	环境灾害检测预警	工业电视监控系统	采煤自动化系统	运输自动化系统	提升自动化系统	排水自动化系统	通风自动化系统	供电自动化系统	供应链管理系统	产量监控与效能分析系统	内部运行管理系统
					应用支撑平台								
	服务支撑平台				应用集成平台						云计算服务平台		
	数据库平台				煤矿三维GIS平台						信息集成平台		
传输层	物联网混合传输平台												
	工业以太网 (Intranet)			井下无线通信 (4G)			6Lowpan			异构网融合技术			
	M2M 通信平台												
感知层	智能传感器		RFID		井下精确定位			视频监控			生物识别技术		

图2 矿井安全生产监管物联网技术应用示范工程总体技术架构Fig.

2 The mine safety production supervision technology application demonstration project overall technical architecture

4.2 射频识别标签频段的选择

当前，将射频识别标签的工作频率按照从高到低分为三种类型：低频段射频标签（29KHz-300KHz），中高频段射频标签（3MHz-29MHz）和超高频与微波标签（2.45GHz-5.8GHz）。我们结合不同频率的无线电波在煤矿井下巷道中的传输特性，对30多家企业生产的人员定位系统中的射频收发系统进行了归类比较，得出2.4GHz的中心频率在抗衰减、提高速率、可用信道、传输距离等方面更容易满足煤矿安全的需要。4G网络极好契合物联网产业的发展需求，将物联网技术运用到现有煤矿管理系统中去，使现有的管理与安全系统更为实用与完善。

4.3 传感器技术在矿井塌方搜救中的应用

传感器技术是关于从自然信息源获取数据信息，并对数据信息进行处理、加工和识别的一门工程技术，它涉及了传感器、信息处理和识别的规划设计与开发、制造与测试、应用及评估改进等活动。传感器的功能与品质直接决定了传感系统获取的信息质量，鉴于此种情况，我们本次采用的是基于IEEE1451标准的智能传感器，该传感器具有以下特点：一是微型化，微米甚至纳米级别的微型器件有利于体积和器件功耗的降低；二是集成化，即传感器与IC的集成制造技术以及多参量传感器的集成制造技术；三是智能化，即在集成化基础上的更进一步发展，使得信号检测具有一定的智能。

4.4 射频识别技术在矿井塌方搜救中的应用

射频识别技术属于物联网的信息采集层技术，它是通过无线电信号识别的无线通讯技术，用来进行网络中实体的身份识别和属性存储。利用这一特点，在矿井生产系统中，每一个下井人员对一个工作编码，每一个工作编码对应一个唯一的标签，将标签附着在工作人员的可靠部位，当工作人员携带标签进入磁场后，解读器读取工作人员的相关信息并解码，将其送至计算机进行有关数据处理，以大道对井下工作人员的控制、检测和跟踪目的。具体原理如图3所示：

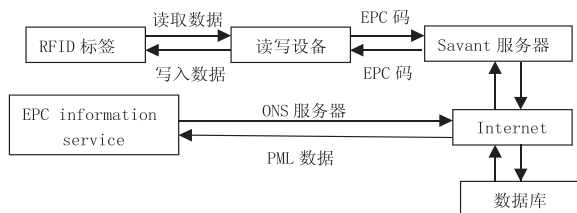


图3：射频识别技术在矿井塌方搜救中的应用原理图
Fig.3 Radio frequency identification technology application in mines

5 矿工身份识别定位和对话系统

矿工身份识别定位和对话系统主要由身份识别卡、井下基站和后端监控管理中心三部分组成（如图4所示）：

1) 身份识别卡作为无线数据采集模块固定在每个工作人员身上，在网络系统中，通过对工人携带身份识别卡实现对工作人员的跟踪定位。

2) 井下基站采用2.4GHz频段，及时采集识别卡的信息，传输到后端的监控中心，对井下带识别卡人员和设备进行控制管理。每个无线基站在井下有效覆盖范围为500米，对身份识别标签的有效定位精度为10米。

3) 具有定位功能的监控管理中心主要实现实时数据分析处理、管理分析标签数据，通过控制中心的电子地图监视并及时显示各现场标签的位置，数据可同时存入存储数据库，监控人员可以通过计算机访问存储服务器查询人员位置。

4) 物联网APP，它将矿工的井下作业的活动情况和帮助信息及服务整合在一部小小的手机里，始终畅通的网络在线服务，与互联网随时相连，为矿工的寻求帮助提供了便捷。

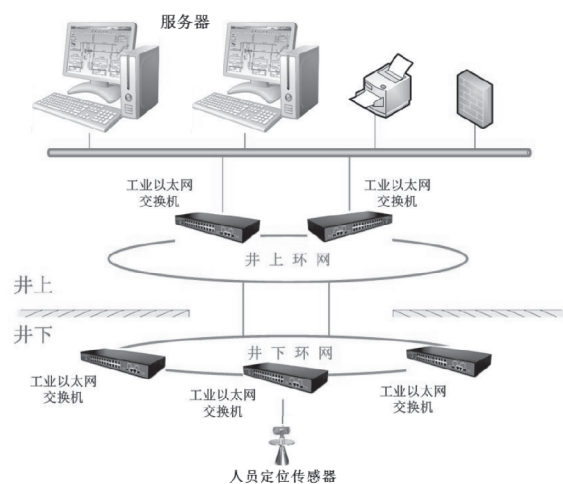


图4：矿工身份识别定位和对话系统

Fig.4 Miners identification system positioning and dialogue

矿工身份识别定位和对话系统结合了WiFi、无线传感器网络等多种技术，是由矿井地面监控中心主计算机在软件数据库的支持下，通过无线基站和巷道铺设的通讯光缆，定时对井下标识卡进行数据巡检和信号采集，将定位基站接收到井下员工识

别卡发射的无线数据信号,经数据信息管理软件处理转换成位置数据,使井下人员动态分布或环境安全状态在主计算机中得以实时反映,从而实现井下安全状态在井上数字化管理的目的。

参考文献

- [1]樊世清,于泽,郭红军.论物联网对供应链管理的影响[J].中国经贸导刊,2009年第19期:66-67.
- [2]李霞.浅谈物流信息技术与物联网[J].商场现代化,2010年5月(下旬刊)总第612期,48-49.
- [3]肖慧彬.物联网中企业信息交互中间件技术开发研究[J].北方工业大学,2009.
- [4]江宏.物联网引发供应链管理革命[J].物流技术与应用,2004.5:25-27.
- [5]龚英,胡涛.国际供应链与物流管理的创新、合作与共赢——“2010中国重庆供应链与物流国际论坛”会议综述[M].西部论坛,2010年第04期.
- [6]李芳.多技术整合物联网应用案例分享[R].中国自动识别网,2009-12-16.
- [7]黄松飞.山东寿光的物联网样板[J].通信世界,2009年第46期.
- [8]郑迪.“鸡联网”试验[J].中国民营科技与经济,2009年第10期.
- [9]施鸣.浅谈第三次信息革命“物联网”的起源与发展前景[J].信息与电脑,2009年第10期.
- [10]孔晓波.物联网概念和演进路径[J].电信工程技术与标准化,2009年第12期.
- [11]刘志硕.关于我国物联网发展的思考[J].综合运输,2010年第02期.
- [12]赵国庆.物联网在物流运输中的应用探讨[J].中国商界(下半月),2010年第06期.
- [13]赵欣斐.物联网的兴起对产品供应链的影响[J].现代商业,2010年第18期.
- [14]管继刚.物联网技术在智能农业中的应用[J].通信管理与技术,2010年第03期.
- [15]潘金生.基于物联网的物流信息增值服务[J].经济师,2007年第09期.

[编辑、校对:王军利]

Research on the Technology of the Internet of Things in Mines

LIU Zhi-yong, WANG A-li

(Xianyang Vocational and Technical College, Xianyang Shaanxi 712046)

Abstract: The Internet of things technology is a new kind of network technology, which is through the radio frequency identification information such as the sensing device, according to the agreement, in order to realize intelligent identification, location, tracking, monitoring and management. Based on 4 G Internet of things technology with high speed, low latency, and large capacity of the three advantages, combined with radio frequency identification technology and sensor technology. This paper analysis the existing mine safety system and puts forward a new kind of 4 G Internet of things technology identification of miners positioning and dialogue systems, to improve the mines, search and rescue technology, have a certain research and reference value.

Keywords: the Internet of things ; mine collapse ; research