DOI:10.19789/j.1004-9398.2015.01.007

基于ZigBee无线定位技术的应用

赵宇昕[1] 胡迎宾[2]
(1. 北京信息职业技术学院专业部,北京 100070; 2. 首都师范大学数字校园建设中心,北京 100048)

摘 要

随着现代传感器技术和无线通信技术的发展,物联网已经开始进入人们的日常生活. 以RFID、ZigBee技术和NFC近场通信等技术为代表的物联网应用,正在成为众多企业、高校研发和创新的方向. 本文结合CC2530无线单片机ZigBee定位技术在煤矿的应用,介绍ZigBee定位的原理和方法.

关键词: ZigBee,定位,无线通信.
中图分类号: TN919

0 引 言

随着我国经济体制改革不断深入,现代化进程不断加快,国家对煤矿安全日益重视,监管力度不断加强,大中型煤矿和众多乡镇小煤矿均已大量装备了煤矿安全监控系统,有效遏制了重大瓦斯爆炸事故的发生. 但是,目前还普遍存在入井人员管理困难,缺乏对井下人员位置信息的监控,井上人员难以及时准确掌握井下人员的分布和作业情况,一旦发生事故,会导致抢险救灾、安全救护的效率低,特别是事故发生后对矿井人员的抢救缺乏可靠的位置信息,严重地制约了抢险救灾的效率,失去最宝贵地抢救时机. 安全生产的核心是人的安全,因此,煤矿对利用相应的矿井人员跟踪定位设备,全天候对煤矿入井人员进行实时自动跟踪和考勤,随时掌握每个员工在井下的位置及活动轨迹、全矿井下人员的位置分布情况等需求迫切.

井下人员位置监测与管理系统是集井下人员考勤、跟踪定位、灾后急救、日常管理等于一体的综合性应用系统. 这一科技成果的实现,将为煤炭企业的安全生产和日常管理提供有力保障,为指挥事故急救带来可靠依据.

1 ZigBee无线定位系统的组成

矿用人员定位系统利用世界最新的无线射频技术、数据处理技术、数据通讯技术和地理信息系统,结合最新的无线网络传输技术ZigBee,定位专利技术及煤矿井下通信基站专利技术,在国内外首次以经济实用的方法,真正实现了井下人员的精确定位的需要(手机通信、瓦斯等实际数据传输、无线视频监控). 可提供丰富的数据、图形信息,能从地面实时监测井下人员、设备当前位置、行走路径,统计井下人员数量和分布情况,按照煤矿的实际情况提供考勤功能,因此,在事故发生前,安全生产监控中心,可以随时掌握井下不同位置的各种安全生产的要素. 从而采取积极有效的预防措施; 事故发生后,可快速检索事故发生当时,甚至事故发生后相当一段时间内,井下工作人员的具体分布位置,从而制定出及时有效的抢救措施,并实施有效的现场抢救方案,其原理框图如图1所示.

首先在井下需要进行人员跟踪的区域和巷道中根据现场具体需要放置一定数量的矿用本安型分站/基站(此分站为多功能通信分站,同属于矿用人员定位系统和矿用无线通信系统. 该分站具有通信基站和网络交换机的双重功能,使矿井下不再使用交换机和中继器,同时线路的布设中也减少了光缆的使用). 典型情况下每隔500 m放一台分站,可保证网络覆盖范围内的人员精确定位和手机移动通话. 在条件好的巷道内,其无线通信距离大于1 km,

收稿日期: 2014-05-14

(C)1994-2020 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

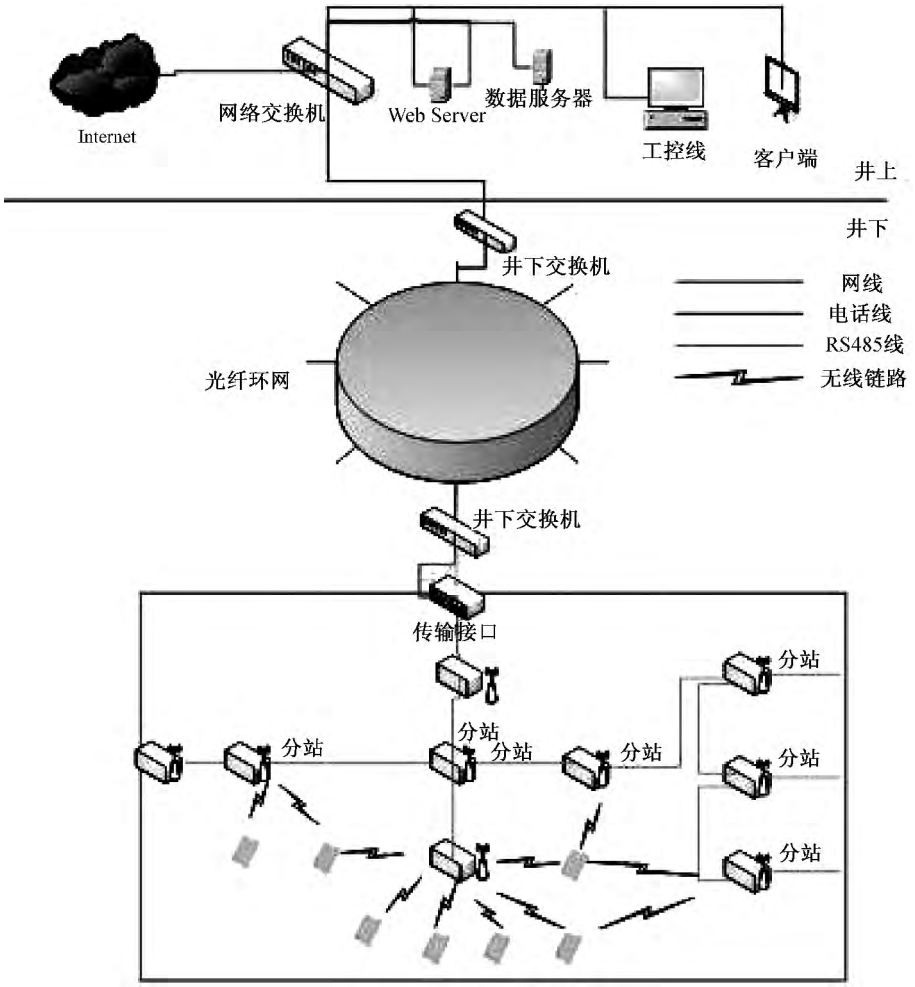


图 1 ZigBee 无线定位系统框图

此时可把两分站的距离拉大,而在条件恶劣的地区,可适当缩短分站之间的距离,使两分站的通信距离与通信状况调整到最佳状态.

然后为需要进行人员跟踪定位的下井人员佩带一个矿用本安型定位卡,当井下人员进入井下以后,只要在井下网络覆盖范围内,在任何时刻任意位置,分站都可以感应到信号,并上传到信息工作站,经过软件处理,得出各具体信息(如:是谁,在哪个位置,具体时间),同时可把它动态显示(实时)在监控中心的大屏幕或电脑上,并作好备份. 井上人员可随时了解井下人员的状态.

一旦井下发生突发情况,井下人员可通过所携带的定位仪(识别卡)发出警报. 井下人员只要按定位仪上的报警按钮即可发出报警. 在井上监控室的动态显示界面会立即弹出红色报警信号. 井下人员所携带的定位仪也可接收信息,一旦发生险情,井上调度室可向井下所有人员发出遇警信号,为井下人员第一时间逃生提供保障.

管理者可随时观看大屏幕或电脑上的井下人员及设备活动情况,并可查看任意区域、任何班组或个人的信息状况,并可进行报表打印,历史数据查询,为管理带来极大的方便.

2 CC2530 无线单片机的工作原理

TI 的新型 CC2530 是一款真正针对 IEEE 802.15.4、ZigBee、ZigBee RF4CE 和无线定位应用的片上系统解决方案. 由于具有高达 256KB 的大容量闪存,CC2530 非常适合 ZigBee 定位应用. 64K 以及更高版本将支持用于 ZigBee RF4CE 的新型 RemoTI™ 堆栈,该堆栈是业内第一款符合 ZigBee RF4CE 协议的堆栈,并且更大容量的内存将允许片上空中下载以支持系统内重新编程. 此外,CC2530 还结合了 1 个完全集成的高性能射频收发器,带有 8051 MCU、8KB RAM、32/64/128/256KB 闪存以及其它强劲的支持功能与外设,工作在免费的 2.4G 的 ISM 频段,CC2530 的内部结构图如图 2 所示.

(C)1994-2020 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

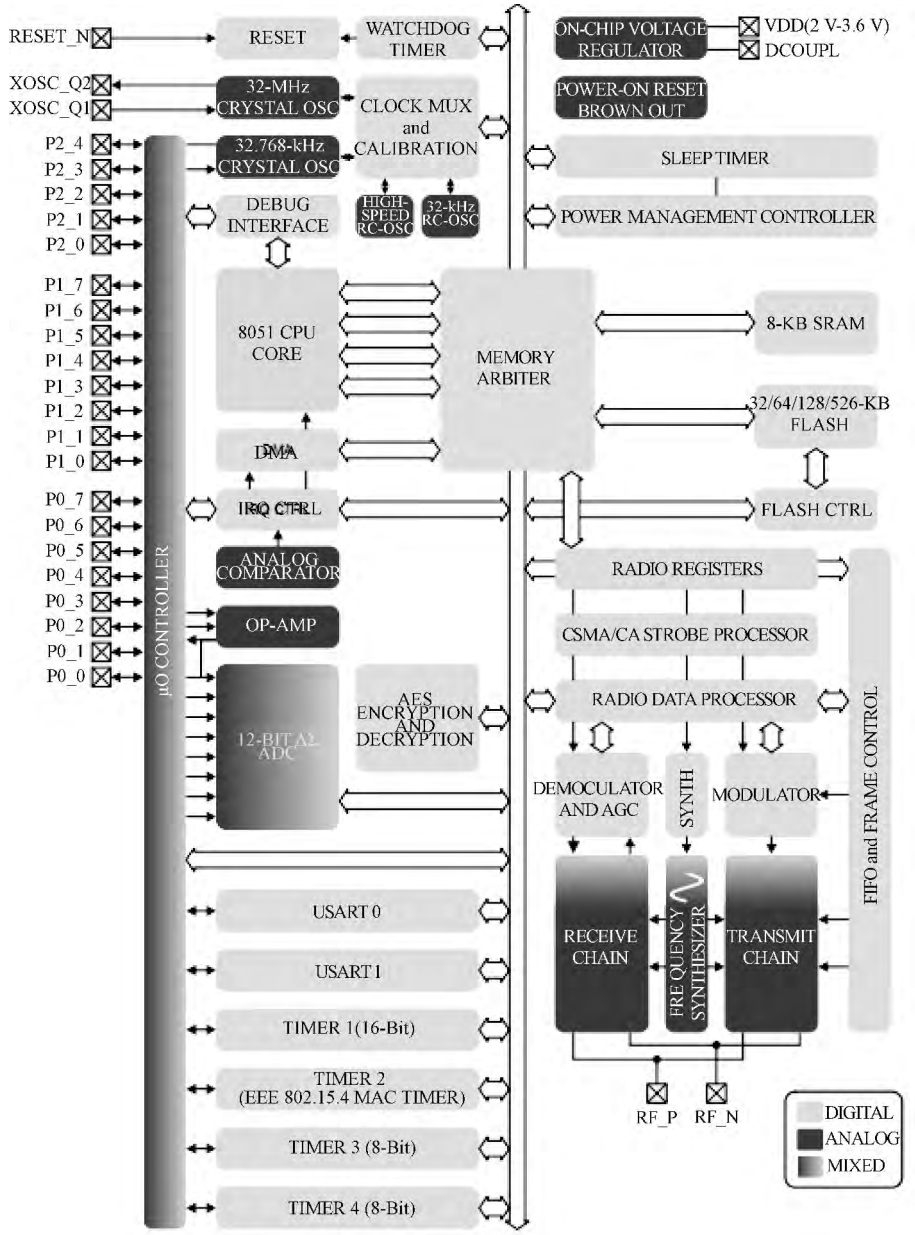


图 2　CC2530 内部结构图

3　CC2530 无线单片机的硬件实现

为提高 CC2530 无线单片机系统的稳定性，CC2530 无线单片机站台设计 PCB 板覆铜提高系统的抗干扰能力，外置天线的设计也提高了 CC2530 无线单片机站台系统的信号强度. 每一个站台均安装一个 CC2530 无线单片机模块，模块之间自动自组网，收集人员的定位信息. 人机交互使用的是 PC 界面，实时显示 ZigBee 的网络拓朴图和定位信息. CC2530 无线单片机 JTAG 下载口预留，方便有兴趣学习的用户进行二次开发，相当于一个小单片机开发板，CC2530 无线单片机系统的原理图如图 3 所示.

4　ZigBee 无线定位系统软件功能及特点

4.1　系统功能

(1) 实现井下坑道作业面工作人员的精确定位，及时准确的提供井下人员的数量、位置、分布情况和每个人员所在位置及各时间段的活动轨迹，为事故处理和救援工作提供可靠的数据依据，保证抢险救灾和安全救护工作的高效运作.

(C)1994-2020 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

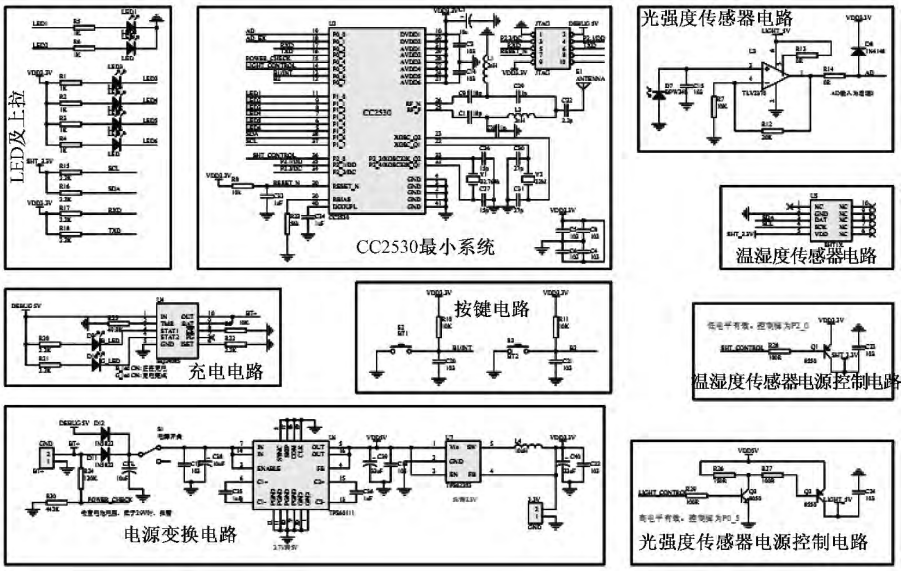


图3 CC2530 最小系统原理图

(2) 提供直观的巷道图,可随时方便的观察井下人员的分布情况和系统设备的工作状态,以简便快速的数据处理和查询手段提高协助救援工作的效率.

(3) 矿井移动目标实时监视和屏幕显示: 系统程序通过监控机屏幕显示巷道和通信分站示意图,显示通信分站周围移动目标的相关信息.

◆显示各通信分站在巷道内的分布情况以及各通信分站的状态;

◆显示大巷内各人员编号及其当前所在位置;

◆显示各作业面人员分布表;

(4) 实现各部门工作人员考勤功能,能够出具各部门及个人的各种综合、明细考勤报表,为管理层对生产部门及个人的工作考核提供依据.

(5) 实现井下定点考勤功能,可以帮助监督特殊部门工作人员是否在规定时间到规定地点工作,以达到强化井下作业管理的目的.

(6) 信息存储和历史数据回放: 系统具有数据存储和回放功能. 系统可存储一周人员分布情况. 调度员可随时回放这段时间内任一时刻的人员分布情况,以便为事故分析提供依据.

(7) 突发情况报警功能,井下人员遇到突发情况(如火灾、瓦斯爆炸、冒顶、透水等) 可通过矿用本安型定位卡上的报警按钮进行报警.

(8) 发出报警信息功能,井上人员一旦知道有险情发生,可立即通知井下所有人员(只要他们都带有定位仪(识别卡),为逃生提供宝贵时间.

(9) 异常数据自动报警功能,如限制区域和下井时间超长报警.

(10) 人机对话: 用人机对话方式调用各种菜单,按菜单输入提示选择功能.

(11) 自诊断: 检测网络上的通信分站工作是否正常.

(12) 打印: 可根据要求打印历史记录.

4.2 系统特点

(1) 基于 GIS 技术的地理信息显示、查询系统

(2) 井下大范围覆盖

(3) 定位精度高、误码率低

(4) 符合 AQ 6210 – 2007 标准

(5) 光纤与无线综合布局、光纤环网提供了高可靠系

(6) 全本安设备(与隔爆型设备相比具有本质上的优势),断电情况下可持续工作两小时以上.

5 结 论

本文中,ZigBee 的无线定位技术是目前无线技术应用的一大亮点,降低了矿难发生的概率,提高生产的安全性.

(C)1994-2020 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

参 考 文 献

[1] 李金峰,丁同禹,刘翠翠,等. 基于 RFID + ZigBee 技术的井下无线跟踪系统 [J]. 科学技术与工程, 2011 年 8 月.
[2] 吴刚. 一种基于 RFID 和 ZigBee 技术的局域定位系统 [J]. 电子设计工程,2012 年 5 月.
[3] 张倩,史书刚,马磊编著. ZigBee 在定位方面的研究 [A]. 新疆: 新疆电子研究所,2009.
[4] 高守玮,吴灿阳编著. Zig Bee 技术实践教程 [M]. 北京: 北京航空航天大学出版社,2009.
[5] 李文仲编著. ZigBee2006 无线网络与无线定位实战 [M]. 北京: 北京航空航天大学,2006.

Application of ZigBee Based on Wireless Location Technology

Zhao Yuxin[1]　Hu Yingbin[2]

(1. Beijing Information Technology College Technical, Beijing　100070;
2. Center for Digital Campus of Capital Normal University, Beijing　100048)

Abstract

With modern sensor technology and wireless communication technology development, the thing has begun to enter the people network daily life. With RFID, ZigBee technology and NFC near field communication technology, as a representative of the content networking applications, are among the many enterprises, universities and the direction of research and development innovation. This paper ZigBee location technology application in coal mine, this paper introduces the principle and method of ZigBee positioning.

Key words: ZigBee, positioning, wireless communication.

(C)1994-2020 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net