

基于 UWB 超宽带技术的矿井人员定位系统设计

赵金兰 秦朋 何乃文 李继刚

(山东外国语职业技术大学 山东日照 276800; 山东外国语职业技术大学 山东日照 276800; 山东国华时代投资发展有限公司 250000; 山东外国语职业技术大学 山东日照 276800)

摘要: 矿井开采是我国工业行业的重要领域,是工业发展所需能源的重要来源,因此,矿井开采工作具有十分重要的作用。因为矿井工作的环境较为恶劣,故开采工作具有较高的难度,资源开采存在一定的难度,同时矿井也极易发生危险,给工作人员的生命安全带来威胁。而当前我国大部分矿井所采用的人员定位系统尚不发达,在发生危险时极易受到外界环境的影响,从而导致定位不够精准,无法准确开展救援行动。因此,目前我国对更高精度的矿井工作人员定位系统需求极大。基于 UWB 技术的人员定位系统能够实现较高精度的人员定位,其整体结构较为简单,能够实现高速的数据传输,具有极高的安全性和准确性,且该系统工程简单、造价较低,适用于我国大部分不同规模的矿井企业。

关键词: UWB; 矿井人员; 定位系统

引言: 随着我国经济发展速度越来越快,我国工业企业对于煤矿等矿产资源的需求越来越大。丰富的能源资源能够促进经济的发展、企业的进步,满足国家经济、科技以及国防等各方面的需求。虽然我国能源储备较为丰富,但在能源开采上我国仍然存在一定的问题。我国目前大部分矿井仍然采用人工开采的方式,然而大部分矿井的地质条件复杂、工作环境较差,人员的分布较为分散,这也导致地面的管理人员难以对矿井工作人员进行准确管理,同时复杂的外界环境也会影响地面人员对矿井工作人员的定位,一旦无法进行精准定位,将会给矿井工作的开采带来一定的阻碍,并且在发生危险时也极难进行搜救。因此,基于当前我国矿井开采的现状,各企业单位应当进一步开发矿井人员定位系统,充分运用 UWB 技术,设计出适用于本单位的矿井人员定位系统。

一、矿井人员定位系统现状

随着技术的发展,近几年我国在矿井工作方面出现的意外越来越少。但不可否认的是矿井地下工作仍然存在着较大的风险,这对矿井工作的有序开展以及井下人员的人身安全都带来了极大的威胁。当前我国大部分公司所采用的矿井人员定位系统仍然在精度方面存在问题,尽管我国部分公司已经开始运用高精度的矿井人员定位系统,但高精度的矿井人员定位系统仍然未能得到大面积的普及,相对于传统的矿井人员定位系统,高精度的人员定位系统所需的零部件更为精密、成本较高,且需要更稳定的地面以及地下环境作为安装基础。

如今,国外的部分公司已经推出了更高精度的矿井人员定位系统。国外关于矿井人员定位系统的研究较早,在矿井工作定位系统的设计以及定位设备的制造上都有着比我国更丰富的经验,在国外部分公司所使用的矿井人员定位系统相比于我国传统的矿井定位系统来说,精度更为精确、技术更为成熟。在英国以及澳大利亚的部分公司,已经在使用这种高精度的矿井人员定位系统,并且该系统已经得到了大面积推广。

二、矿井人员定位系统设计需求

企业以及单位设计出的新型定位系统,应当适用于我国当前大部分地区以及单位的矿井开采工作。新型的矿井人员定位系统在运作流程以及模式上应当克服传统的人员定位系统的问题。首先就是定位精度的问题,基于 UWB 技术的矿井人员定位系统在设计上应当做到定位精度更精准,减少外界环境对定位的影响,避免在发生矿难时,因外界环境动荡而导致定位不精准,从而延误了搜救时机。其次,传统的定位系统在数据上传方面速度较慢,基于 UWB 的矿

井人员定位系统,应当做到高速的数据传输,进一步提高矿井人员的管理效率以及质量,节约不必要的时间,促进矿井工作的高效运行,打破传统矿井人员定位系统的限制。UWB 技术在矿井人员定位系统中的应用,能够充分发挥 UWB 技术的优势,由于当前我国矿井环境较为复杂,在进行矿井人员定位系统设计时,应当首先满足定位系统最基本的功能,除了进行精准的定位和高速的数据传输以外,基于 UWB 技术的矿井人员定位系统应当做到及时统计并分析井下人员的分布情况,并对矿井的实时状况进行监控,在出现问题时,能够做到及时地向系统发出警报,对于井下数据也应当进行及时的记录和传输。

三、UWB 技术的基本原理及特点

1、UWB 技术的基本原理

UWB 技术又称超宽带,是一种基带通信技术,相较于其他的技术来说,其频谱的范围更广,这就决定了其在数据传输时的速度较快。UWB 技术,与我们日常所接触到的 4G、5G、WIFI、蓝牙一样,属于无线通信技术的一类不仅是在高精度的矿业定位系统中,在当下流行的智能手机中也能看到 UWB 的身影。UWB 技术的频率范围是 3.1GHz 到 10.6GHz 之间,它的系统功耗在 1mW 到 4mW 之间,所涉及的脉冲宽度为 0.2ns 到 1.5ns,其在多路径分解时的时间延迟也小于等于 1 纳秒,多径衰落小于等于 5 分贝。

2、UWB 技术的特点

首先,UWB 技术相较于传统通信定位技术,其数据精度更高。通过 UWB 技术能够实现定位与通信的紧密结合,由于 UWB 技术相对于传统的无线电来说能够更轻易地在障碍物之间传播,因此无论是在室内还是地下,UWB 技术都能够做到精准的传播数据。其次,UWB 技术能够做到较为高效的数据传输,其最高时速可达 1000 mbps 以上。在普通的无线电产品中,UWB 信号的传输范围在经过进一步修改后,这些产品在数据传输上的速率可达到 500 mbit/s。基于其高速的数据传输,UWB 技术是能够实现高速个人间的数据传播。基于 UWB 技术的频率带宽也使得其能够在军事中得到广泛地运用。另外,UWB 系统采用的是间歇性的脉冲模式,因此,其脉冲的持续时间较短,占空比极低,使用 UWB 技术的系统耗电也就较低,在进行高速的信号发射时,系统的耗电量也极低。市面上较为常见的 UWB 设备的功率也较低,我们日常使用的设备是 UWB 设备的几十倍左右,甚至几百倍。由于其特殊的脉冲模式,因此该技术的耗电量极低,功率较小,同传统的无线通信技术来说,其电池的寿命更长。

UWB 技术相对于传统的无线电通信技术来说,其安全性能更好。UWB 技术是运用在定位系统内部的物理层技术,因此,其具有天然的物理保护层。而除此之外,UWB 技术所使用的频率带宽与传统技术不同,UWB 技术的信号一般更为分散,同时其功率谱的密度也相对较低。因此一般的信号检测,很难检测到 UWB 发射的信号。基于上述原因,基于 UWB 技术的矿井人员定位系统有着更好的安全性能,其信号不能够被轻易地检测到,能做到对信息的进一步保护。

四、基于 UWB 的矿井人员定位系统设计

1、矿井人员定位系统的功能

(1) 监控矿井状况

通过将 UWB 技术对新型矿井人员定位系统的设计,可以在系统监控器上实现对矿井状况的实时监控。通过 24 小时的实时监控,能够做到地面对井下状况的进一步了解,能够随时根据井下的状况,安排人员进行开采。通过对井下状况的 24 小时监控,地面管理人员也能够及时察觉到井下的变化状况,这一功能可以使危险发生时,在井下工作的人们能够及时地撤离,并对后续的分析工作也能够提供良好的数据基础。另外,通过监控功能,该系统也能够监控每一位矿井工作人员的身体状态以及工作状况,有利于管理人员将矿井人员进行不同地区的分布安排,提高井下工作的效率和质量,也能够最大限度地保证矿井工作人员的安全,避免受到井下危险情况的威胁。

(2) 传输数据,资源共享

基于 UWB 技术的矿井人员定位系统,有着进行高速数据传输的优势。通过对系统的科学设计,基于 UWB 技术的矿井人员定位系统能够将数据进行快速地传输,将井下的状况及时返回到地面,同时,通过这种新型无线技术定位系统的应用,也可以实现单位内部各部门之间的数据与资源共享,能够节约数据传输的时间,提高数据传输的效率,并且,通过资源共享,能够最大限度地运用矿井数据,实现对矿井状况的分析,有利于下一步工作的安排。

(3) 读取信号,及时记录

基于 UWB 技术的矿井人员定位系统,能够通过检测发射与接收信号之间的时间间隔来确定识别机器与读卡机器之间相隔的距离,从而实现定位和信号的传输。同时依据 UWB 技术建立的矿井人员定位系统在信号传输方面的安全性和速率都比传统的无线技术要好,能够实现对无线信号的快速识别和记录。依据更高精度的 UWB 技术所建立的定位系统相较于传统的定位系统来说其稳定性更强,外界信号难以探测到,也难以对其造成影响,这也有利于地面接收到较为准确的无线信号,通过对无线信号的读取和记录,不仅能够实时掌握井下情况,同时有利于对得到的数据进行进一步的分析,有利于地面管理工作的开展,保证企业矿井开采工作的安全性和效率,促进矿井开采的有序进行,减少外界信息的干扰,实现更高精度的数据传输,充分运用大数据平台的作用。

(4) 统计并分析人员分布情况

通过系统内部对信号间距离的测量,可以显示出矿井工作人员的具体定位,并且这种距离能够做到实时的显示。通过管理计算机对信号的接收,能够进一步的统计与记录数据,从而能够做到地面对井下情况的进一步了解,也能够根据井下人员的分布状况进行进一步的分析,保证对每个矿井人员的情况做到精准把握,保障矿井工作人员的安全,减少因意外而造成的危险和损失,降低井下风险。

2、矿井人员定位系统的框架

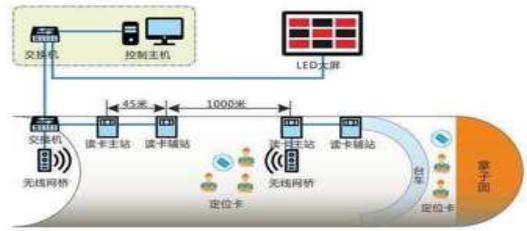


图1 矿井人员定位系统框架图

基于 UWB 技术的矿井人员定位系统所涉及的技术较多,通过多种技术的组合,能够实现对井下状况的全覆盖,能够进一步获取对井下工作人员的精准定位。如图 1,系统的总体框架主要分为地面和井下两部分。在地面需要安装监控主机、不间断电源、大数据平台以及管理计算器,通过上述几种设备的组合,能够做到对井下数据的接收和记录,并且能够实现 24 小时不间断的信号传输。在井下则需要安装多个 poe 电源和 UWB 基站作为组合,同时在矿井人员身上,可以携带 UWB 腕带或 UWB 安全帽、工牌等,通过上述几种可穿戴设备能够实现矿井人员与 UWB 基站之间的信号来往,从而能够将这些信号传输到地面,由地面进行读取和记录,使得地面管理人员能够获得井下工作人员的实施情况。

3、矿井人员定位系统流程

矿井定位工作流程应当按照图 2 的框架进行。首先,管理人员应当要求井下工作人员配备一定的 UWB 标签装备,这种装备可以是工卡,也可以是某些安全设备,这些含有 UWB 标签的设备,应当包含每个工作人员最基本的信息。其次,应当在地下设置一些定位基站,通过高速数据线将其连接为较为完整的通信网络。接下来,进入地下工作的矿井人员应携带 UWB 标签设备,当工作人员经过定位基站时,能够被系统快速的识别,系统能够将识别的信号,通过完整的通信网络及时的上传到地面,地面的管理人员能够在管理计算机上,接收到该工作人员的基本信息以及其坐标信息。

五、结束语

其余 UWB 技术的矿井人员定位系统,能够帮助企业单位进行高精度的定位,并且,UWB 技术与传统的定位技术相比,有着较多的优势,无论在定位精度还是造价方面,UWB 技术都更适用于我国当前的矿井开采工作。而不同的矿井以及不同的地区环境不同,工作难度也大相径庭,所以,在应用 UWB 技术的基础上,各企业单位应当依据工作地点环境的特征以及环境的类型,设计出更安全高效的矿井人员系统定位,既能够保证矿井工作的高效运行,也能够最大限度地保证矿井工作人员的安全,同时,降低危险发生给企业或部门带来的损失,将如今飞速发展的科学技术落实到工业发展的方方面面,以技术为依托,推动我国矿井开采行业的进一步发展。

参考文献:

- [1]关丙火.基于 UWB 技术的矿井人员定位系统设计[J].陕西煤炭,2020,(06):89-92+121.
- [2]刘世森.基于 UWB 和 RFID 相融合的矿井人员定位系统设计[J].自动化仪表,2020,(08):82-86.
- [3]张新.基于 LoRa 和 RFID 技术的矿井人员定位系统设计[J].化工矿物与加工,2020,(04):34-38.
- [4]夏萍萍.基于 UWB 的煤矿井下人员定位系统研究[D].导师:郭秀才.西安科技大学,2019.