

基于 RFID 技术的防碰撞预警系统在矿山中的应用研究

◆边丽娟

(广东白云学院, 广东 广州 510000)

【摘要】为了能够有效提高矿山运行的安全性和生产效率,本文介绍了一种基于 RFID 射频识别技术的防碰撞预警系统方案,通过本系统可实现矿区内矿车之间的预警播报功能,使传感器安装、更换和使用更加方便,操作简单。同时实现运行数据实时上报,调度人员可通过数据观察到现场车辆的实际状态,及时做出动态调整,防止司机因为盲区和视线问题产生安全隐患。希望通过本文的研究能够为相关人员提供有益参考。

【关键词】矿山;防碰撞预警系统;数字化;信息采集

随着现代科技的不断进步,我国露天矿山现场管理开始由传统的人工指挥及手工抄录资料的管理模式向以计算机技术为基础的数字化模式转变。矿山数字化是一种以计算机技术为基础,利用传感器等采集设备对矿山地理信息和设备信息等数据收集后统一到数据中心进行优化处理的过程,能够实现有效及时地掌握矿山实时动态。计算机技术是矿山实现数字化、智能化的基础,可有效提高矿山工作效率,但安全生产始终是最重要的,露天矿山具有产能大、劳动密集、地形条件复杂等特点,运输路线也会随着开采的位置不同而不断变化。矿山车辆运输由于车型大,工作任务繁忙,实际情况多数道路路况较差,导致道路车流量大,驾驶人视野盲区大,同时在右转弯时又存在内轮差问题,因此,矿山中的大型矿车在运行中的安全问题就变得尤为重要,而防碰撞系统技术的应用能够有效提高运行安全性和生产效率,具有重大意义。

1 基于 RFID 技术的防碰撞预警传感器

1.1 RFID 组成

RFID 技术是一种自动识别技术,本系统主要由三部分组成,分别是射频电子标签、阅读器和数据管理系统。射频电子标签和阅读器之间通过射频天线、无线电波实现非接触式通信。根据时序关系,实现数据传递及交换。电子标签用来存储基本信息,阅读器用来对标签上存储的信息进行读写操作,并与数据管理系统进行数据交换。RFID 系统基本结构如图 1 所示。

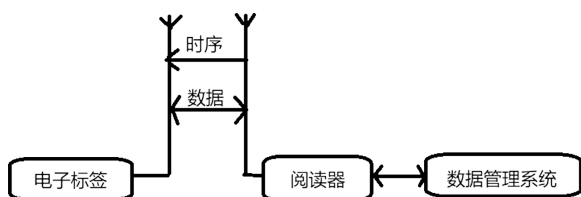


图 1 RFID 系统基本结构

(1)电子标签。电子标签内设天线和芯片,天线的主要作用是和阅读器之间互相通信,芯片的主要作用是存储唯一标识的产品信息,唯一 ID 电子编码安装在需要标识的物体上。电子标签类型根据内部有无电源分为两种,一种是有源标签,一种是无源标签,有源标签是采用自身的电源来获取能量,在识别距离上有源标签比无源标签要远很多,射频标签能够自动将信息主动发射出去。(2)阅读器。当标签进入阅读器工作范围内,阅读器在无接触的情况下通过无线电波来识别标签中的信息,将采集的信息发送到上位机系统进行数据处理。电子标签和阅读器都配有天线,主要用于在两者之间传输射频信号,并在两者之间建立无线通信连接。(3)数据管理系统。数据管理系统一方面要保证数据的准确性和完整性,另一方面是控制射频标签的读写操作。数据处理系统由中间件、应用程序和数据库组成,主要用于对阅读器传输的数据信息进一步处理、存储与管理以及控制阅读器完成标签的读写操作。其中,中间件是阅读器和应用软件进行数据传输的重要组成部分,它可以与多个阅读器和多个应用软件进行连接,实现信息交互。数据库可以是现有的各种类型的数据库,也可以是面向特定行业的专业化的管理数据库。

1.2 工作原理

基于 RFID 技术的防碰撞传感器安装在车载设备内,阅读器与电子标签之间能够正常的通信需要两个条件。第一,由于二者之间是通过无线电磁波信号相互通信的,那么它们的天线发射频率必须是相同的,否则无法产生电磁共振也就无法进行通信。第二,建立通信后对发和收的数据要统一标准协议,包括阅读器与电子标签之间传输的所有数据格式、时间是否同步,以及在接收和发送数据的请求应答方式上都要建立通用的通信协议。

传感器依赖车载设备供电、存储、运输数据等,RFID 系统是利用射频信号自动识别目标对象的系统,每个车辆都

内嵌电子标签和阅读器,设备与设备之间相互发送及接收信号,阅读器天线不断地向标签发送射频信号,一旦有设备的电子标签接收到阅读器发送的射频信号,电子标签就被激活,与此同时,符合阅读器查询要求的电子标签开始响应阅读器,并将携带的标签信息通过天线传递给阅读器,阅读器用来对电子标签上的信息进行读写操作,RFID读取的信息通过相应的协议和网络传输到上位机进行数据处理。上位机处理系统对阅读器传输标签信息进行验证,并将这些数据进行筛选、过滤、计算、分析和处理,同时向阅读器发送下一步执行的操作指令。阅读器与电子标签的数据传输方式主要由电感耦合和反向散射耦合这两种不同的传输方式组成。RFID射频防撞系统采用反向散射耦合的传输方式,在远距离通信的RFID系统中,经过阅读器调制的电磁波信号向电子标签传输,因为反向散射耦合传输方式通信的距离一般会比较远。

2 系统总体设计

2.1 模块整体设计

矿山安全问题一直被视为矿业生产的首要任务。矿山智慧化的快速发展,大幅降低了人力、物力等成本,更是为安全生产奠定了重要基础。防撞系统的大体框架是车载终端部分和上位机数据管理两部分,车载终端主要是集成了RFID射频传感器在车载终端,终端可提供电源,并能提供定位等信息。功能主要包括地图定位显示功能、预警功能、报警查询功能。上位机数据管理在调度室,调度员可根据实际情况来设置及处理报警等,其功能模块包括报警数据处理功能、报警数据存储功能、预警报警参数设置功能,系统架构设计如图2所示。

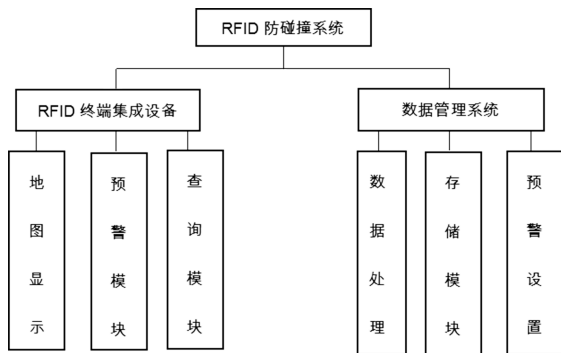


图2 系统架构

2.2 RFID终端设备

车载设备打开,司机登录成功后,系统会根据周围环境情况渲染出当前设备所在位置周围的环境情况,司机根据当前周围环境来加入生产中,设备在行驶过程中达到预警条件,会自动进行语音报警,同时在终端地图上显示。司机也可以在任何时间查询已发生报警的情况。车载终端由主控模块、通信模块、定位模块、电源模块、总线模块和天线

模块等组成,车载终端是车辆防撞系统的基础部分,同时也是直接影响车辆防撞预警系统功能准确性的重要因素。

2.3 数据管理

矿山车辆防撞预警系统主要负责获取车辆的位置和状态信息,设备能获取当前的所在位置信息和实时状态,信息发送给周围范围内的其他车辆,预警系统需要将当前车辆和周围车辆的经纬度信息进行转化,并根据当前车辆与周围其他车辆的位置信息最终判断周围其他车辆的位置信息,对不满足当前条件的车辆数据进行过滤删除等处理,其他车辆接收到数据并且结合路网数据进行计算判断当前车辆是否存在碰撞的风险,如果当前车辆有发生碰撞的风险,系统会立刻向当前车辆发送预警,发出预警的目的是司机在收到预警信息后有充足的时间采取相应的措施,司机在疲劳驾驶过程中可作为预警提醒,从而避免碰撞情况的发生。作为驾驶员要更直观的观察方式就是通过车载显示屏,司机可以一目了然地观察周围的运行环境,并且车载显示屏可以通过语音播报对司机进行提醒。报警信息通过无线传输上传到数据管理系统,数据管理系统按照设计的数据结构进行存储。

2.4 工作流程

RFID设备集成在车载设备上,车载设备一方面为RFID设备提供电源,另一方面存储RFID设备的预警信息。传感器通过射频识别获取周围环境的数据,通过数据处理系统进行对数据的整合及计算等最终传送给目标设备。当满足报警条件时,各识别设备能自动对周围设备进行识别,并通过数据接口用有线和无线传输方式与数据处理系统进行数据交换,达到车载设备的自动识别和实时管理,从而实现对车载设备的动态跟踪和管理,在一定程度上避免各种盲区及司机主观因素所带来的安全问题。具体来说,车辆处于什么状态还需要车载设备提供的数据信息进行辅助分析,比如车身方向,如果两车之间背道而驰,这种情况下再发生报警就是错误报警。当目标设备传感器检测到周围设备时,通过无线通讯方式,把当前设备信息与周围设备信息发送给后台系统,后台系统通过数据处理比对将相关情况发给各个设备,如果达到预警条件进行预警提示,如果达不到则不进行报警,并做出相应调整,通过不断收集信息、处理信息,能实时关注设备状态。上位机软件对数据进行筛选、过滤、分析和处理。对于矿山车辆如何设置报警,可根据车型设置,本文以矿车TR100为例进行阐述,主要考虑因素是盲区、路况等信息,由于矿山道路比较复杂多变,道路之间是梯形结构,根据路况目标车辆需报警情况如图3所示。

(1)所在线路同方向行驶。一般情况下,车辆所在位置应该在正常行驶过程中预警,对于同方向,并且高程差在1米左右会视为同一平面道路上,会存在碰撞可能性,由于车辆大小与体积等因素的不同情况,大多数情况下最易出现盲

区的是小车在大车周围行驶,盲点包括左前、右前、两侧、后侧等方位,以一个目标设备为中心将周围延伸目标车辆的车头与同方向车辆的车尾之间的距离设定为三个等级,距离为20米的情况下第一次预警周围车辆情况,当设备与设备之间的距离为8~10米时第二次预警,5米内可设置第3次预警,根据不同车辆还可以设置2级或多级设备预警,参数可根据车辆实际参数来测定。对于同方向上高程差高于1.5米的道路之间可视为不在同一道路上,那此时就不能产生报警,但可在车载设备上显示高度差在2米左右的车辆位置,起到警示作用,若高程差比较大,就可忽略此情况下的报警。(2)所在线路反方向行驶。车辆所在线路正常行驶状态下,反方向对面行驶车辆根据车型来定级报警,以目标设备为中心,同一平面下道路对面行驶车辆是同种类型,在20米到30米之间预警一次,如果对面行驶车辆是小型车辆,可在20米到30米之间设置一次预警,10米设置两次或多次预警,同时也可以根据矿山地理环境实际情况或司机行为设置等级及报警次数。对于高程差大于1.5米的双道路上背向行驶车辆只对目标设备周围车辆进行显示,而不进行报警。(3)车辆在停车场、卸载点。车辆在静止情况下,只对车辆周围环境进行显示,不产生报警,司机在上车后通过车载设备先观看周围环境,再进行作业,避免错报、漏报等情况。

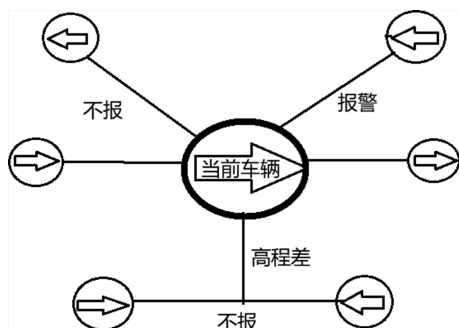


图3 路况报警

3 矿山中的应用要点

首先,在矿山车载设备上安装具有集成RFID射频监测传感器的车载终端设备,同种车型车载终端设备的安装位置基本相同,安装设备后再标定每个车型RFID设备的位置,根据传感器距离车头、车尾、两边车身之间的距离,较准确地确定设备与设备之间的距离。在大型露天矿山的各种道路条件下,道路宽度、坡度(即上坡、下坡、道路之间的高程差等情况都要通过测试之后再行报警级别与次数的设置,以此提高矿山道路行驶安全性。

4 结束语

随着社会经济的高速发展和科技的进步,矿山也快速步入数字化发展阶段,而保证安全生产永远是首要任务。随着数字化矿山建设的开展,矿山开采效率有了明显的提高,对于企业人员设备的安全保障也提出了更高的要求。由于露天矿山运行环境具有地势复杂、路径不固定、运输设备为重型机械设备等特点,一旦发生事故,将造成很大的人员伤亡和经济损失,RFID防碰撞预警系统的应用能够为数字化矿山建设提供安全保障,同时使露天矿山的安全生产能力和生产效率得到显著提高。

参考文献:

- [1]陈毅红,冯全源.按需时隙分配RFID防碰撞协议研究[J].电子学报,2014,42(02):377-382.
- [2]赵冰峰,张旭东,冯兴隆,等.普朗铜井下铲运机定位与计量自动化的研究与应用[J].采矿技术,2017,17(05):79-82.
- [3]罗周全,吴亚斌,刘晓明,等.射频识别技术在矿山安全管理中的应用[J].采矿技术,2005,5(04):109-111.

作者简介:

边丽娟(1985—),女,蒙古族,内蒙古赤峰人,硕士,工程师,研究方向:计算机软件及计算机应用、物联网技术。