

## 煤矿井下无轨胶轮车车辆智慧交通通讯系统的应用与研究

姬鹏飞

国家能源集团国神公司三道沟煤矿, 陕西 榆林 719400

[摘要]现阶段,在煤矿生产过程中,对无轨胶轮车的应用比较普遍,根据《煤矿安全规程》第三百九十二条规定:车辆“应当设置随车通信系统或者车辆位置监测系统”,且《煤矿安全生产标准化管理体系基本要求及评分方法》煤矿运输标准化评分要求“行驶5台及以上无轨胶轮车时,装备车辆位置监测系统”、“装备有通信设备”。通过建设“车辆智慧交通管理系统”,实现车辆远程通信及车辆精准定位功能,不断推进井下辅助运输全方位、信息化、智能化管理。

[关键词]煤矿生产;无轨胶轮车;随车通讯系统或者车辆位置监测系统;智能化管理

DOI: 10.33142/ec.v5i10.6976

中图分类号: TD525

文献标识码: A

### Application and Research on Underground Trackless Rubber Tyred Vehicle Intelligent Transportation Communication System in Coal Mine

Ji Pengfei

Sandaogou Coal Mine of CHN Energy Group Guoshen Company, Yulin, Shaanxi, 719400, China

**Abstract:** At present, in the process of coal mine production, trackless rubber tyred vehicles are widely used. According to Article 392 of the “Coal Mine Safety Regulations”, vehicles “shall be equipped with on-board communication system or vehicle position monitoring system”. In addition, the “Basic Requirements and Scoring Methods of Coal Mine Safety Production Standardization Management System” requires that “when driving 5 or more trackless rubber tyred vehicles, the vehicle position monitoring system” and “communication equipment” should be equipped. Through the construction of “vehicle intelligent traffic management system”, realize the functions of vehicle remote communication and vehicle precise positioning, and constantly promote the comprehensive, information-based and intelligent management of underground auxiliary transportation.

**Keywords:** coal mine production; trackless rubber tyred vehicle; onboard communication system or vehicle position monitoring system; intelligent management

#### 引言

现阶段车辆通讯主要依靠4G手机进行通讯、车辆定位利用人员识别卡进行车辆定位,智能化程度整体比较落后。由于煤矿井下车辆辅运体系庞大而复杂,为解决车辆的日常使用管理、运行监控、缺乏有效调度和费用核算等问题。利用矿用车辆智慧交通通讯管理系统正是解决这一问题的有效手段。依靠车辆管理系统可以显著地改善煤矿企业的管理水平,提升综合生产力水平,优化生产过程,达到安全、节能、降耗、减人、提效的目的。在提高以及保障井下车辆辅助运输安全管理的过程中,系统可以全面的融合井下现有的交通信号以及区间测速等方面的交通管理,在系统软件进行了相应的运算以及分析之后,系统可以下达相应的控制命令来触发相应的控制系统,对于本次配置的车载终端而言,是建立起了司机和地面调度中心的信息交互通道以及一个沟通的桥梁,车载终端具备安全行驶语音提醒功能,最大化保障驾驶员与附近人员的生命安全,从而能够保证运输的安全和有序。

#### 1 车辆智慧交通通讯系统构成及设备部署原则

系统主要由车辆管理系统和矿用本安型车载终端组成。车辆管理系统软件主要具有监控、OA功能、报警、

统计、核算等功能;车载终端设备安装在井下每台车辆上,该设备具有定位、通信和视频监控等功能。车载终端上带有232、485、CAN等数据传输接口,可对接采集车辆上的行驶里程、发动机转速、车速、水温、油温等数据信息;通过车载终端上的APP进行实时数据展示,同时可将采集的数据进行上传。车辆管理系统建成后,可实现5方面目标:规范车辆通信调度、车辆位置监控、车辆维护、车辆周围视频监控和辅助考核5个关键环节,实现车辆调度的统一管理,提高资源利用率,杜绝车辆使用风险,保障施工和作业安全;矿用本安型车载终端可以在车辆行驶过程中以视频图像直观地显示告知驾驶员车辆周围障碍物的情况,可以辅助驾驶员解除在车辆行驶过程中、倒车、启动车辆时前后死角和视线模糊的缺陷,提高车辆驾驶的安全性,对提高煤矿安全驾驶有很大的现实意义;建设一套矿用车辆管理系统,实现车辆的信息化管理,提升车辆管理使用效率;系统可实现井下车辆的轨迹回放、超时报警、数据上传、考勤报表汇总统计及分析等功能;与矿方现有4G通信调度系统,精确定位系统进行信息共享,实现互联互通。提供的软件和硬件接口通过开放标准协议,和煤监局、集团、安全监控都可以实现数据互通<sup>[1]</sup>。

## 2 用车流程实现手机移动端申请

用车申请移动端 App, 满足随时随地移动办公需要, 方便用车申请、审批、派车等所有流程数据均可在移动端实时查询, 方便各相关区队部门进行查询及工作调整, 保证了信息的及时性和透明性。系统用车申请流程图如图。

为用车申请创建移动端 App, 能够满足随时随地的办公需求, 同时也更加便于用车申请、审批、派车等一系列流程, 可于移动端实时查询到相应数据, 且同时也便于不同区队部门及时查询或调整, 这样就可以有效地保证信息查询及时、透明。下图为系统用车申请流程图。



图1 车辆实时申请修复流程图

一般用车单位在申请用车时需要填报的信息包括车辆的类型、用途、具体的发车及返回时间、发车及到达地点以及车辆类型或物料规格(有没有出现超高、超长、超宽或超重的情况等)、备注说明、物料清单明细(料车)等信息, 需向相关调度部门提交所有的信息申请审批, 待结束审批获准之后再交由车队根据经审批得到的结果进行派车。

## 3 车辆智慧交通通讯系统主要功能

系统的定位数据基于现有精确定位系统, 利用该定位数据进行车辆辅助运输系统的管理。车辆的通信功能基于现有 4G 无线调度通信系统, 每辆车通过配备一台矿用本安型车载终端, 即可实现车辆定位与车辆通讯进而实现井下车辆辅助运输调度管理功能<sup>[2]</sup>。

### 3.1 电子审批功能

系统具有车辆使用审批流程, 实现电子申报及审批、派车计划、车辆出入井考勤报表、车辆井下时长报表、效率分析报表等。

### 3.2 语音通话功能

井下车辆配置智能车载终端, 可实现 4G 无线通信与传输功能, 实现车辆与车辆、车辆与调度室、车辆与手机进行语音通话。

### 3.3 车辆调度功能

除基本的调度功能外, 还需实现根据车辆实时位置、车辆当前任务情况等信息实现车辆智能调度; 在同一区段, 无轨胶轮车同时运行时, 系统发出报警。

### 3.4 定位管理功能

支持车辆精确定位。支持车辆的当前位置、行车方向、车速、数量等车辆信息; 轨迹跟踪及轨迹回放: 系统可对车辆实时跟踪、历史轨迹回放; 车辆信息显示: 在地图上

点击车辆图标, 可查看车辆详细信息, 如: 车辆编号、类型等信息; 车辆出入井统计: 实现车辆出入井统计, 并记录时间; 车辆超速报警: 如井下车辆超速, 系统提供车辆报警提示, 并记录报警信息; 车辆超时报警: 当井下车辆长时间在井下未出井, 达到报警时限, 系统发出超时报警提示; 车辆状态监测: 可监测车辆是否处于静止/运动状态。

### 3.5 车辆基础信息管理

可管理车辆基础信息如车辆类型、车牌号码、生产厂家、生产日期等; 对司机基础信息进行管理, 以及违章管理。

### 3.6 实时测速

系统可对井下车辆进行实时测速。通过分析程序的数据处理及优化算法, 计算出车辆的实时速度; 当井下车辆速度超过限速设定值时, 系统提示超速报警, 并记录报警信息。

### 3.7 视频监控

车载终端可最多支持 4 路本安摄像头接入, 在井下车辆运行时, 摄像头实时采集车辆周围画面, 并进行本地储存, 在任何安全事故发生后, 可通过本地储存视频查看事故发生时的真实状况。外接的 4 路本安摄像头分别对车前方、驾驶室、乘车人员(车厢)、车后方进行实时视频监控; 并保存实时录像, 同时上层调度平台能够随时调取井下车辆的视频监控画面, 便于监控车辆的运行情况。司机通过后置倒车摄像头在倒车时进行查看车后情况, 保障车辆运输的安全<sup>[3]</sup>。

### 3.8 调度用车

用车统计: 在用车申请提交后, 系统自动生成用车申请统计表及申请获批统计表, 用于调度部门对用车有全面的了解。

可用车辆统计: 系统根据车辆提供方提供的当天可用车辆类型、数量, 生成可用车辆统计表。

派车计划生成: 车队根据需求, 生成派车计划, 用于调度部门掌握车辆的实时情况。用车分为固定用车、零星用车, 系统需具有完善的车辆使用审批流程, 实现电子申报、电子审批、派车计划生成、车辆出入井考勤报表、车辆井下时长报表等。

### 3.9 车辆数据采集

无轨胶轮车的不安全因素由于无轨胶轮车主要是在井下工作, 不可控因素太多, 易导致其作业时产生许多安全问题。在井下作业时, 智能车载终端可以获取车辆上采集到的环境数据: 如油温、水温、转速、车速、里程等信息, 并可在系统上层软件进行管理。车载终端预留了 232\485、CAN 接口, 便于后续对接车辆的上述数据等运行信息并上传至平台展示。

### 3.10 车辆的全生命周期管理

井上后台软件支持车辆的全生命周期管理, 从车辆购入、领用、绑定关联人、维护、保养、转借、转移、盘点, 一直到报废等过程进行实时跟踪。

### 3.11 车辆保养计划管理

对车辆进行计划性保养,可设置1天或1周前进行提醒,系统会在软件页面发出通知,提醒车辆进行例行保养。

### 4 车辆智慧交通通讯系统特点

在提高以及保障井下车辆辅助运输安全管理的过程中,系统可以全面的集成了井下的交通信号以及区间测速等等方面的交通管理,在系统软件进行了相应的运算以及分析之后,系统可以下达相应的控制命令来触发相应的控制系统,如融合现有的红绿灯,这样可以对车辆的前进和停止以及避让等相关的行动作出控制,更好的调整井下巷道内部车辆的实际运行情况,同时对井下交通运输的通常和安全给予保障。通过有效的融合智能调度管理安全运行等方面的相关信息和数据,可以进一步的对驾驶人员的行为进行规范,对其井下交通拥堵的问题进行解决,更好的去保证井下辅助运输的安全,在一定程度上提高运输的有效性<sup>[4]</sup>。

### 5 煤矿无轨胶轮车无人驾驶系统存在的问题及未来展望

时下矿山开采智能化已然发展成为主要趋势,且同时融合自动驾驶技术或辅助运输装备的应用,深入探究辅助运输无轨胶轮车无人驾驶技术在煤矿井下的应用,更加利于整体系统运输效率的提升和运输成本的有效降低,此对于运输效率及安全性能的提升极具现实性影响意义。然而,由于煤矿无人驾驶技术在我国的研究应用起步比较晚的缘故,故其实际应用难度比较大且要求也高,所以在技术应用或实际使用过程中尚存各类环境问题亟须优化和改进。

#### 5.1 存在问题

经过实践研究发现,当前的无轨胶轮车无人驾驶系统实际运行当中尚存一些问题,会一定程度上对车辆的安全行驶造成一些影响,故这些问题亟须解决。

(1)于井下巷道处存有积水,且积水面积超过 $3\text{m}^2$ ,积水深度超出 $20\text{cm}$ ,在这种情况下,路面会很大程度上影响到激光雷达反射,此时精度就会显著降低。

(2)本身井下环境就光线黑暗且水雾及粉尘较多,这会很大程度上影响到摄像头的视野,从而对其系统的视频识别功能产生一定的影响。

(3)巷道内积存的粉尘或水雾很容易阻塞激光雷达的激光束,且还会很大程度上影响到实时的检测范围。

(4)对于井下巷道而言,其不仅狭窄且于差异化区域的高度也都是不同的,以至于其对于无人驾驶系统产生的响应速度或环境适应性要求更高;对于坡度大且凹凸不平的地面,则工作的难点主要在于去除地面的算法上。

#### 5.2 无人驾驶系统未来展望

随之煤矿智能化行业建设深度的增加,井下辅助运输无轨胶轮车无人驾驶技术也开始发挥越来越重要的作用,未来它将成为行业发展的主导方向。我们在深入探索井下辅助运输无轨胶轮车无人驾驶技术方面,始终都贯彻一种“少人则安、无人则安”的智慧型矿山理念,且特别注重

一次重要科技创新及主要实践,侧重于井下“长廊效应”、低照度、无卫星定位信号等一些复杂性较高的工矿环境及煤矿防爆要求来保证全面实现井下无轨胶轮车自动驾驶,并以此来为行业积累丰富的发展和建设经验<sup>[5]</sup>。

然而,如果想要保证无人驾驶技术于煤矿井下以大规模的、常态化的并且以成熟的手段及技术实现实践应用,则亟须更进一步地加大对它的深入探索和研究,以使能够运用一系列新的技术及设备去解决一些比较常见的问题。例如,对于恶劣的煤矿井下环境,水汽或者粉尘往往会对激光雷达的精度起到一定的制约或抑制作用,且同时会提升激光雷达的成本,这样采集来的数据往往也缺乏完整性,如此便很容易出现劣质环境下难以识别障碍物目标的问题,对于这种情况则可以适当地考虑运用4D光场技术,以起到弥补的作用,该技术是借助光场技术对矢量光线进行采集或还原,然后再借助单目工业相机来获取实时的四维矢量信息,之后科学生成三维点云及二维纹理信息,借此来有效供应高维度的数据,并且保证于潮湿或是粉尘环境下稳定地表现出无人驾驶系统的功能及作用,并且尽早实现煤矿井下无轨胶轮车无人驾驶系统的普及应用。

### 6 结语

通过对其煤矿井下无轨胶轮车辅助运输管理过程中所存在的问题和挑战分析后,因为考虑到了这种车辆运输相关联的多个信息系统数据充分融合的基础上,不仅仅是包括了煤矿的井下交通安全管控以及车辆的定位和限速报警等方面的功能,更加主要的便是通过技术的相互融合以及流程信息化,能够实现井下无轨胶轮车的完善以及移动端申请和车辆运行为人性化的自动调配等方面的工作,从而建立起一种可以实现煤矿井下无人智能调度的交通信息系统,这样也是能够全面的去提高井下无轨胶轮车辅助运输的整体效能,不断的统一指挥调度以及信息共享的水平,最终实现煤矿无轨胶轮车的调度管理智能化。

#### [参考文献]

- [1]李亭洁.矿用锂电池无轨胶轮运人车设计[J].煤炭工程,2018(2):148-150.
- [2]翟强,杨福禹,杜中庆,等.基于ZigBee/TOF技术KJ742型胶轮车调度指挥管理系统研发与应用[J].煤矿现代化,2017(4):106-112.
- [3]贾云,周旭,李文军.基于无线通信技术的井下防爆车辆运行状态实时监测系统[J].煤炭工程,2017(10):133-136.
- [4]张勤.煤矿井下无轨胶轮车智能管控系统的研究与应用[J].山东煤炭科技,2020(9):3.
- [5]刘登彪.液压传动与控制 在煤矿井下无轨胶轮车上的应用研究[D].山东:山东科技大学,2006.

作者简介:姬鹏飞(1986-)男,汉族,陕西榆林人,本科学历,现供职于国家能源集团国神公司三道沟煤矿,工程师,研究方向为煤矿机电运输管理。