

Introduction to 5G Network-based Smart Mine System Construction

Xiangyang Li

Shuozhou Branch of China Mobile Communications Corporation Shanxi Co., Ltd., Shuozhou, Shanxi, 036002, China

Abstract

This system is based on 5G network seamless coverage to achieve accurate positioning of mine vehicles, intelligent scheduling and production video timely return of the intelligent coal mine scheme, which better meets the application needs of coal mines, and has a broad development prospect. It solves the problems in the production process of open-pit mine, such as the difficulty of automatic dispatching and management of large machinery, the lack of omni-directional monitoring ability of production process, high cost and low efficiency of production.

Keywords

5G network; smart mine; AR / VR; electronic fence; autonomous driving; drone

基于 5G 网络的智慧矿山系统建设简介

李向阳

中国移动通信集团山西有限公司朔州分公司, 中国·山西 朔州 036002

摘要

本系统基于 5G 网络无缝覆盖实现矿山车辆精准定位、智能调度及生产作业视频及时回传的智慧煤矿方案, 较好契合了煤矿的应用需求, 发展前景较为广阔。解决了露天矿山生产过程中, 大型机械的自动化调度管理难, 生产过程全方位监控能力不足, 生产作业成本很高效率低等问题。

关键词

5G 网络; 智慧矿山; AR/VR; 电子围栏; 自动驾驶; 无人机

1 系统概述

5G 通信是继 4G 通信之后又一场伟大的通信技术革命, 是新一代移动通信技术发展的主要方向, 是未来新一代信息基础设施的重要组成部分^[1]。

本系统充分考虑了 5G 三大应用场景 eMBB (增强移动宽带)、URLLC (超低时延与高可靠) 和 mMTC (大连接) 和智能煤矿应用的有机结合。根据露天矿山对生产车辆调度、各作业面安全监控的实际需求, 基于 5G 在矿山信息化及安全生产中的应用这一设计理念, 借助 5G 低时延、高速率等特点, 对各种作业车辆精准定位、调度、各作业面视频及时回传, 实现对矿山日常生产的精确掌控, 为生产管理提供有效依据, 同时降低矿山外围盗窃事件发生, 提高矿山管理部门的管理效率。

2 系统功能及设计理念

本系统面向露天煤矿、铁矿、铜矿等露天矿山及洗煤厂等有车辆调度、周边安全生产监控需求的企业设计。

利用 5G 技术结合大数据分析优化调度, 是目前能充分发挥矿山大型电动轮自卸汽车优势的最好途径。通过视频实时回传进行调度可以解决运输量调控, 能源消耗, 车辆维修、环境污染、节省资金等一系列实际问题, 提高对大型运输车辆的监控力度, 提升车辆的运输效率, 降低油耗和维护费用, 是露天矿进行自动化改造的重要组成部分。

系统通过 5G 网络实现煤矿生产车辆调度功能, 同时结合 5G 自身优势, 依托视频回传, 建设可监控、可管理的安全生产环境。系统具有全面监视功能, 调度人员和生产管理人员可实时掌握采场情况, 车辆的行走、等待、超速以及停靠

的地点均可同时显示在计算机屏幕上，生产调度人员可以宏观把握生产运输的各个环节，为生产管理提供第一手资料。系统主要功能模块包括：

2.1 车辆调度及管理

由于矿区环境复杂，机械车辆巨大，视野较差，给安全生产带来了较多隐患。系统通过 5G 网络可实现车辆（主要包括大型装载机，大型挖掘机以及小型引导车等）相关信息的统一管理，通过实时定位、合理调度，可以帮助调度人员及时地掌握和管理运行车辆，既提高运输效率，确保安全，又能提高驾驶员的作业积极性。



图 1：巨大的 930 运输车及电铲

系统可实现如下四大功能：

(1) 特种车辆实时定位：平台基于 GPS 的定位服务实现对大型特种车辆，包括大型运输车及巨型挖掘机（电铲）的位置查询功能，并支持批量定位，可以进行行车轨迹录播，确保车辆调度准确无误，车辆空载率最低，可有效避免错误路线造成的碰撞损失。

(2) 统计功能：系统设置车辆里程、油耗、驾驶行为等各项统计分析功能。统计车辆里程油耗、在线率、告警、运营时间等，为车队管理员提供灵活的报表制作工具，支持丰富的样式，图文并茂，可以灵活定制各种类型的报表。通过统计分析车辆的里程油耗情况，可有效支撑降本增效。通过统计驾驶员的各种驾驶行为，包括急加速、急减速、超速、疲劳驾驶等，可进一步确保安全生产。

(3) 调度功能：系统可对车辆相关信息进行统一管理，包括车辆与终端、人员、车型的绑定关系，实现根据车辆状态进行合理调度。车队管理员可实时查询车辆当前所在位置及周边的其他车辆。系统设置电子围栏系统，车队管理员可以通过 WEB 界面的地图展示，设置三角形或多边形围栏，确保各种车辆在自身工作范围内完成作业，进一步提升安全性。由于车辆运行能随时显示在调度终端，并能存储回放，从而避免驾驶员弄虚作假，同时超速报警、停车报警、不按调度

指令运行报警、怠工报警等各种报警信息。

(4) 无人驾驶功能：利用 5G 低时延、高速率的特点，初期对大型车辆进行辅助驾驶、辅助刹车等功能，最终实现无人驾驶。通过 5G 网络的低时延，实现远程操控动作实时传递给车辆。同时车辆实际视野通过 5G 网络高清视频实时回传至远程操控台，使操控者能清晰掌握路况信息，做出准确判断。

2.2 视频回传及应用

利用 5G 大带宽的优势，可以满足矿区 4K 高清视频回传需求，构建可监控、可管理的安全生产环境^[1]。

(1) 工业级视频回传：在场站内、作业面以及大型车辆内外安装多个工业级防尘防震高清摄像头，实现极端复杂条件下视频采集设备的稳定运行，部署全天候、全方位场站监控系统，通过 5G 网络实现实时将场站、车辆、作业面的 4K 高清视频回传到中控室。

(2) 人脸 / 车辆识别：系统保存作业面工作人员脸部数据，对场站内全部人员进行人脸识别，识别非法闯入人员，实现防盗功能。同时实时识别车辆号码，与后台数据进行对比，阻止非法车辆入场站。

(3) 火灾识别预警：通过固定及移动摄像头对场站进行火灾识别，一旦发现可疑问题，则发出报警声音，并发送短消息给相关责任人，大幅提升安全生产级别。

2.3 无人机应用

利用 5G 基站立体覆盖的优势，实现无人机自动巡查、自动充电，实时回传 360 度视频源，通过控制中心 VR 系统实时远程监控，实现矿产资源检测、矿区巡检监管、事故救援等功能。

(1) 相比卫星遥测技术，无人机在进行局部信息的采集过程中有着独特的优势，可高效进行地下矿产资源检测、爆破后气体检测、矿山地质灾害检测等。

(2) 对于乱采乱挖矿山现象，无人机应用可有效解决四大难题：违法开采地区隐蔽不易察觉、盗采人员设置岗哨及阻断道路逃避打击、违法开采点范围广变动大、违法开采行为在夜间实施以避监察。无人机可迅速到达需监察区域，获得准确的视频和高精度的图像，为快速发现违法行为人非法盗采国土资源行为提供视频影像证据。同时无人机克服了动态巡查的效率低、有盲区的问题，弥补了遥感卫星执法周期长、

分辨率低的缺点,实现高效监管,有力打击违法开采资源活动。

3 系统建设方案

通过 5G 网络实现场站内运输车辆、大型挖掘机数据实时采集,实时传输,通过云平台实现统一管理,统一调度。

结合 5G 网络切片功能,实现生产流程和监控流程的逻辑隔离,提升车辆调度安全有序。



图示 2: 5G 智慧煤矿网络结构图

利用 5G 大带宽优势,实现大规模视频源,包括场站内固定摄像头,车载移动摄像头以及无人机视频源的实时回传,提升生产环境安全级别。



图示 3: 5G 智慧煤矿视频回传网络结构图

4 总结

本系统实现初步的矿山智慧化,将大大减少直接作业人员,矿井的生产效率明显提高,实现无人值守,生产效率成倍的提高,安全效率可以实现明显提高。同时由于质量的提高,安全效率的提高将大大降低成本。

参考文献

- [1] 王宏武. 5G 技术在智慧城市部署中的应用 [J]. 电子技术与软件工程, 2019(09):18.
- [2] 段琳. 基于 5G 网络的智慧交通探讨 [J]. 计算机产品与流通, 2018(05):62.