

矿山有轨运输无人驾驶信息化系统的方案研究

温瑞恒¹, 陈 功², 张维国¹, 张海胜¹, 杨济源²

(1. 中国恩菲工程技术有限公司, 北京 100038; 2. 湖南柿竹园有色金属有限责任公司, 湖南 郴州 423037)

[摘要] 智能化是矿山发展的必然趋势,以矿山有轨运输无人驾驶系统为代表的各类智能矿山系统已经得到了广泛应用。有轨运输作为矿山生产环节中信息化程度较低的一环,信息化系统是该环节智能化建设的重要内容之一。基于此背景,本文对矿山有轨运输无人驾驶信息化系统的建设方案进行研究,探讨对生产过程产生的数据进行数据存储、分析及管理的方法,基于有轨运输无人驾驶系统已采集的底层数据,挖掘数据价值、服务矿山管理,提高矿山在有轨运输生产环节中的精细化管理水平及智能化水平。

[关键词] 智能矿山; 有轨运输无人驾驶; 信息化系统

[中图分类号] TD524 **[文献标志码]** B **[文章编号]** 1003-8884(2022)06-0013-05

DOI: 10.19611/j.cnki.cn11-2919/tg.2022.06.002

0 引言

目前,矿山有轨运输无人驾驶系统已在国内外多座矿山中推广使用^[1-2]。通过多年实践,形成了以地面远程遥控装矿、电机车自动运行、自动卸矿、有线无线网络通讯等为重要组成的有轨运输无人驾驶系统^[3-4]。并在此基础上形成了多项有轨运输无人驾驶系统专有技术,包括传统计算机视觉技术和深度学习目标检测算法结合的障碍物智能检测技术、监控软件技术、智能调度技术、信集闭技术等,这些专用技术对于有轨运输无人驾驶技术起到了良好的补充和提升作用,形成了有轨运输无人驾驶技术族群^[5-11]。但现阶段研究成果多集中在自动化控制、网络通讯、运行监控、电机车避障等领域,底层自动化、智能化建设所累积的数据并没有得到良好的应用,矿山有轨运输无人驾驶信息化系统亟待研究。

本文以湖南省某矿为实例,对矿山有轨运输无人驾驶信息化系统建设方案进行研究,针对矿山有轨运输无人驾驶系统设计专用的信息化系统,一方面对矿山有轨运输无人驾驶系统技术族群形成良好

的补充,另一方面对矿山有轨运输无人驾驶系统的整体架构、信息化部分应用架构、软件功能设计等进行分析,通过信息化技术提高矿山有轨运输无人驾驶系统信息化智能化水平。

1 矿山有轨运输无人驾驶信息化系统概述

某矿 385 m 运输中段为有轨电机车运输中段,采用 20 吨架线式电机车,每个电机车单机牵引 22 节 4 m³侧卸式矿车组成一列编组,共计 3 列编组完成 3 700 t/d 左右的生产任务。现场生产环境较差,并存在一定的安全隐患,因此开展了矿山有轨运输无人驾驶系统建设方案研究,旨在实现有轨运输环节全无人化,实现本质安全。

矿山有轨运输无人驾驶系统包括设备层、控制层、信息层,如图 1 所示。信息化系统是在设备层及控制层基础上的进一步延伸。通过建立信息化系统,可为矿山有轨运输无人驾驶系统产生的数据提供数据存储、分析及管理的软件工具,以矿山行业专业技术及算法为核心,挖掘数据价值,服务企业管理。

2 矿山有轨运输无人驾驶信息化系统应用架构

矿山有轨运输无人驾驶信息化整体架构遵循 5 层原则,包括基础层、应用数据层、应用支持层、应用管理层、展示层五部分。基础层由服务器、防火墙、

[收稿日期] 2021-09-10

[作者简介] 温瑞恒(1987—),男,河北保定人,工程师,大学本科,主要从事智能矿山设计咨询及相关软件系统的研究开发工作。

[引用格式] 温瑞恒,陈功,张维国,等. 矿山有轨运输无人驾驶信息化系统的方案研究[J]. 有色设备,2022,36(6):13-17.

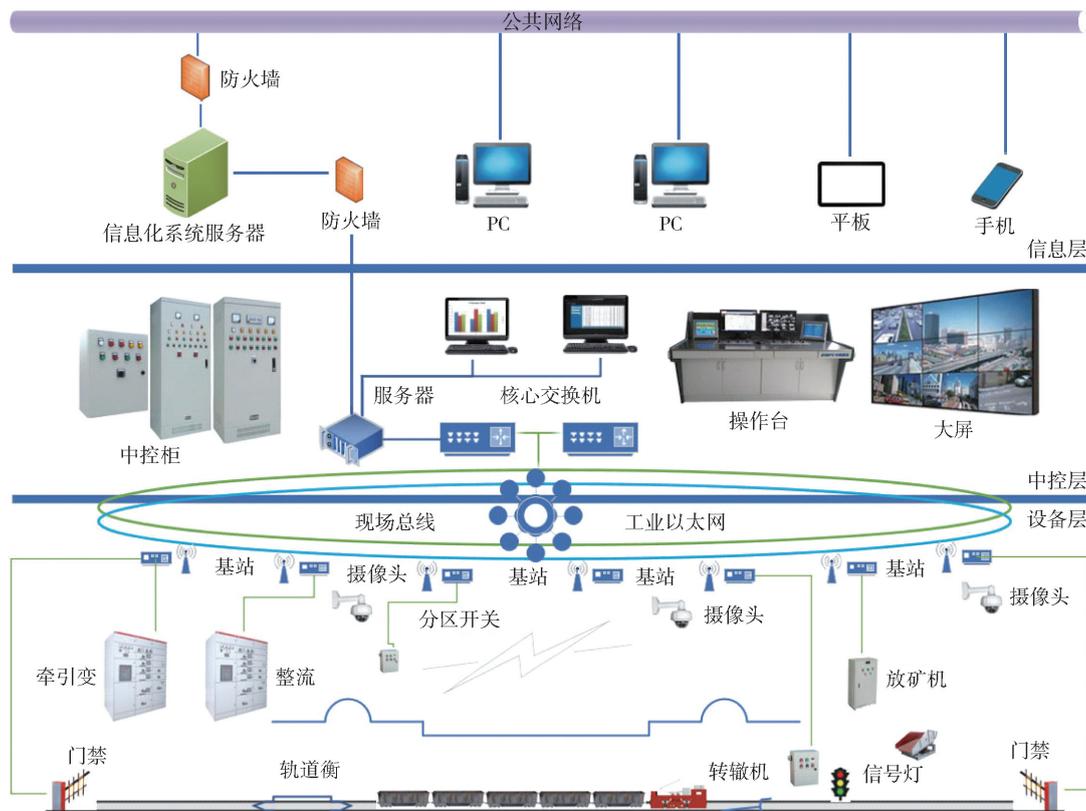


图1 矿山有轨运输无人驾驶系统架构图

交换机等软硬件构成,形成信息化系统底层硬件基础;应用数据层对结构化数据及非结构化数据进行存储;应用支持层对表单、工作流、资源、接口等进行整体架构,通过工控 OPC 协议采集矿山有轨运输无人驾驶控制层数据。同时对数据进行查询、统计、分析,形成应用数据,并将处理后数据提交至应用数据层及应用管理层进行数据存储及使用;应用管理层由多组应用服务群构成,应用服务群包括多个 Service,服务直接对接展示层,服务架构需充分考虑服务的稳定性、容错性、高并发性、安全性等基础要求;展示层直接对接用户,包括信息管理系统 WEB 平台、信息管理系统 APP 及三维可视化平台三部分,信息管理系统 WEB 平台、信息管理系统 APP、三维可视化平台数据及应用底层相同,实现系统数据一体化管理。

3 矿山有轨运输无人驾驶信息化系统设计

3.1 矿山有轨运输无人驾驶信息管理系统

矿山有轨运输无人驾驶信息管理系统由有轨运

输无人驾驶生产信息管理平台 and 移动终端 APP 两部分组成,依托矿山领域的专业核心技术进行开发,充分保证系统的专业性、稳定性、安全性、及时性及可扩展性。信息管理系统功能模块包括:生产监控、设备管理、生产统计、生产计划、报警管理、劳动分析、成本管理、工艺报表、用户管理、权限管理等。

矿山有轨运输无人驾驶生产信息管理平台采用 URL 访问方式,支持浏览器操作。移动终端 APP 支持 Android 系统手机及平板。应用互联网技术,当车间发生实时事件时,信息管理系统对此及时做出反应、报告,并用当前的准确数据进行指导和处理,以矿山行业专业技术为核心实现迅速响应,减少企业内部没有附加值的活动,有效地指导矿山的生产运作过程。同时实现各类报表及数据的存储及管理,服务后期数据研究,完善并提升工艺水平。

3.2 矿山有轨运输无人驾驶三维可视化平台

矿山有轨运输无人驾驶三维可视化平台基于三维可视化技术进行开发,通过互联网数据驱动,将数字信息与三维虚拟模型进行信息集成,将管理、控制与维护有机的结合,实现矿山有轨运输无人驾驶全

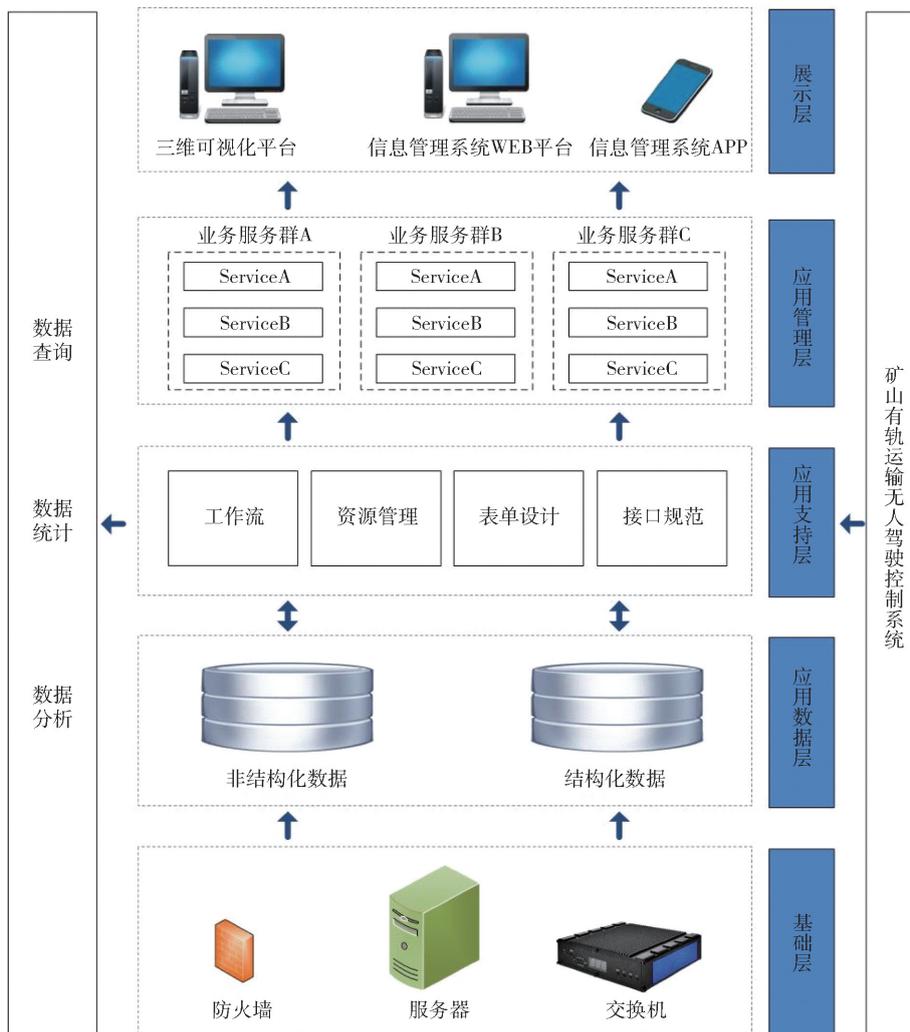


图2 矿山有轨运输无人驾驶信息化系统应用架构图

流程的可视化管理。三维可视化平台功能模块包括:有轨运输无人驾驶场景三维可视化管理、三维场景漫游浏览、全景沙盘展示、监测系统数据接入与动态显示、信息管理系统数据接入及数据联动(接入账号管理、权限管理、能耗管理等信息管理系统功能模块)。

矿山有轨运输无人驾驶三维可视化平台建立矿山运输系统的计算机仿真系统,利用计算机生成一种模拟环境,针对地下工程设施,对运输巷道和重点工程进行三维建模,各种三维模型通过材质渲染和动画,结合实时采集的数据,在三维模型上进行各种状态、位置和信息的展示,将矿山有轨运输无人驾驶场景和设备运行状态信息进行关联,为调度指挥和应急管理提供更加全面和直观的决策与管控平台。

4 矿山有轨运输无人驾驶信息化系统方案分析

对湖南省某矿有轨运输无人驾驶信息化系统建设方案进行分析,在矿山生产中,现场技术人员及远程管理人员可把矿山有轨运输无人驾驶信息化系统作为管理工具,布置运输任务,提前预知、科学调度,利于矿山生产任务的完成。与此同时,矿山有轨运输无人驾驶信息化系统的数据中心服务端可对系统实时工控点数据保存5年以上,对二次处理的统计数据保存40年以上,并可继续增加硬件存储设备,基本实现关键数据全生命周期的存储,为数据历史回查及大数据分析提供基础,为最大程度挖掘数据价值提供保障。

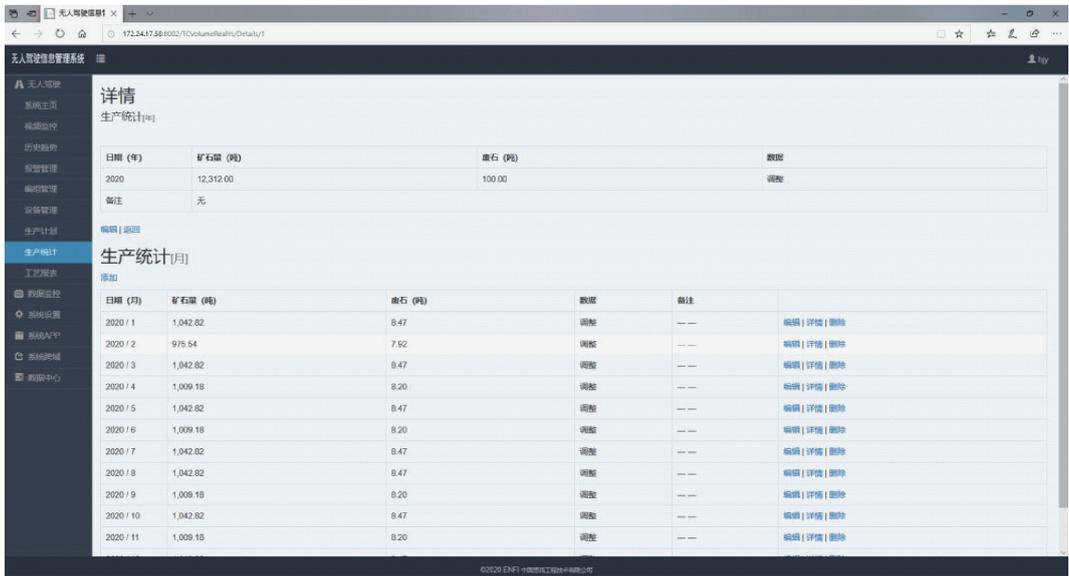


图3 信息管理系统 WEB 平台



图4 信息管理系统移动终端 APP

5 结论

矿山有轨运输无人驾驶系统作为智能矿山建设的关键工艺之一,围绕自动化控制、网络通讯、运行监控、电机车避障等技术领域开展了比较充分的研究,取得了一些成果。但在矿山有轨运输无人驾驶信息化系统的研究方面,还需要进一步的研究和梳理。因此,本文以某矿为实例,对矿山有轨运输无人驾驶信息化系统建设方案进行研究。

通过对湖南省某矿有轨运输无人驾驶信息化系统建设方案进行研究,将信息化技术应用于矿山有轨运输无人驾驶系统,对现阶段矿山有轨运输无人驾驶系统技术形成了良好的补充,并对矿山有轨运

输无人驾驶系统的整体架构、信息化部分应用架构、软件功能设计等进行简单介绍,对方案进行分析,通过信息化技术提高矿山有轨运输无人驾驶系统信息化智能化水平。

经研究,矿山有轨运输无人驾驶信息化系统可服务于矿山有轨运输无人驾驶的现场实时远程管控,将数据的即时价值最大化。同时,通过关键数据全生命周期的存储,辅以可视化技术,可再现历史运行过程,为数据历史隐藏价值的挖掘提供保障。现阶段及未来,智能化是矿山发展的必然趋势,矿山有轨运输无人驾驶信息化系统作为矿山智能化建设的重要内容之一,在应用及技术研究方面具有重要的意义。



图5 三维可视化平台

[参考文献]

- [1] 陈海军,甘敏浩,吴大川,等. 某铁矿井下电机车自动控制系统设计[J]. 现代矿业,2018,34(4):134-136.
- [2] 隋森. 地下矿无人驾驶电机车运输关键技术探究[J]. 中国设备工程,2017(8):104-105.
- [3] 王锦胜. 行洛坑钨矿有轨电机车无人驾驶系统[J]. 有色冶金设计与研究,2020,41(5):29-32.
- [4] 陈慧泉,黄坚. 地下矿山双机牵引无人驾驶电机车运输系统的应用实践[J]. 矿山机械,2020,48(10):24-27.
- [5] 王京华,王李管,毕林. 基于计算机视觉技术的矿井电机车无人驾驶障碍物检测技术[J]. 黄金科学技术,2021,29(1):136-146.
- [6] 于琳. 矿井无人电机车监控系统设计[D]. 济南:济南大

- 学,2020.
- [7] 陈志刚. 煤矿有轨电机车无人驾驶技术研究与应用[J]. 内蒙古煤炭经济,2020(5):190.
- [8] 吕秀娟. 井下电机车无人驾驶的移动闭塞技术[J]. 现代矿业,2019,35(12):158-160.
- [9] 张斌. 镜铁山2520 m电机车无人应用与研究[J]. 矿业工程,2018,16(4):57-59.
- [10] 陈海军,甘敏浩,吴大川,等. 某铁矿井下电机车自动控制系统设计[J]. 现代矿业,2018,34(4):134-136.
- [11] 隋森. 地下矿无人驾驶电机车运输关键技术探究[J]. 中国设备工程,2017(8):104-105.
- [12] 刘海,葛启发,张维国,等. 高海拔矿井长距离无人驾驶电机车运输方案研究[J]. 有色设备,2019(5):9-12,29.

Scheme Study on Unmanned Track Haulage Informatization System in Mines

WEN Rui-heng, CHEN Gong, ZHANG Wei-guo, ZHANG Hai-sheng, YANG Ji-yuan

Abstract: It is an inevitable trend for mining to be more intelligent, given that all kinds of smart mining system represented by the unmanned track haulage system have been put into a wide range of applications. Track haulage is a part with low informatization level in all processes of mine production, and information system is one of the most important contents in its intelligent construction. Based on this background, this paper studies the construction scheme of the unmanned track haulage information system, and discusses the methods of data storage, analysis and management for the data produced during production process. Based on the underlying data collected by the unmanned track haulage system, we can mine data values, better serve mining management, and improve the delicacy management level and intelligence level of mining in the production process of track haulage.

Key words: smart mining; unmanned track haulage; information system

