

信息多维度交互管理在露天铜矿的应用研究

刘 卓¹, 张 录 彬², 吴 智 勇¹, 芦 小 强¹

(1.中国水利水电第十工程局有限公司,四川 都江堰 611830;2.万宝矿产缅甸铜业有限公司,北京 100053)

摘 要: 缅甸莱比塘露天铜矿采矿项目产能大、设备多、施工组织管理复杂。如何保证矿山安全生产、绿色发展、高效运行是采矿管理面临的突出困难。项目部应用以“GPS 智能调度系统+视频监控系统+数字集群对讲机系统”为主体的信息多维度交互管理平台,实现了生产信息的实时更新、共享交流,提高了生产效率,使生产调度实现了智能化、可视化、可追溯,达到了矿山安全、绿色、高效运行的目的。

关键词: 缅甸莱比塘露天铜矿;信息多维度交互管理;GPS 智能调度;视频监控;数字集群对讲机

中图分类号: TD2;TD5;TD85 **文献标识码:** B **文章编号:** 1001-2184(2020)01-0024-05

Application of Information Multi-Dimensional Interactive Management in Open Pit Copper Mine

LIU Zhuo¹, ZHANG Lubin², WU Zhiyong¹, LU Xiaoqiang¹

(1.Sinohydro Bureau 10 Co., Ltd, Dujiangyan, Sichuan, 611830;

2. Myanmar Wanbao Mining Copper Ltd, Beijing, 100053)

Abstract: The mining project of Letpadaung Open Pit Copper Mine in Myanmar has large production capacity, a large number of equipment and complex construction organization management. How to ensure the safe production, green development and efficient operation of the mine is a prominent difficulty in mining management. The project adopts the information multi-dimensional interactive management platform with “GPS intelligent dispatching system + video monitoring system + digital trunked intercom system” as the main body, which realizes the real-time update, sharing and exchange of production information, improves the production efficiency, realizes the intelligent, visible and traceable of production scheduling, and achieves the purpose of safe, green and efficient operation of the mine.

Key words: Letpadaung Open Pit Copper Mine in Myanmar; information multi-dimensional interactive management; GPS intelligent dispatching; video monitoring; digital trunked intercom

1 概 述

莱比塘露天铜矿位于缅甸实皆省(Sagaing)南部,距最近的城市蒙育瓦(Monywa)市直线距离 5 km,公路里程 26 km。矿区地理坐标为北纬 22°07',东经 95°02',矿坑面积为 6 km²。项目生产规模为设计年采剥总量 6 900 万 t,其中矿石开采量为 3 035 万 t,破碎站、堆浸场日处理矿石量为 9.2 kt/d。该项目生产期为 33 a,其中投产期 1 a(包括建设期),达产期 30 a,减产期 2 a。

莱比塘铜矿项目采用牙轮钻机穿孔爆破、挖掘机配卡车铲装运输的分台阶间断式开采工艺,将废石运输到 1#~3#废石场排放,矿石运输到

坑口破碎站破碎后接皮带机输送到 1#堆浸场堆筑,部分直接运到 3#堆浸场堆筑。项目主要配置了大型牙轮钻机 10 台,大型挖掘机 14 台,大型卡车 89 台等总计 113 台(套)大型采剥设备,加上各类生产辅助设备,采剥工程的设备已达到 289 台(套)。项目采矿生产点多、面广,施工组织复杂,其中信息交流不畅对矿山安全生产、高效运行造成了严重影响。急需找到一种高效的解决办法。

为解决采矿生产点多、面广、施工组织复杂、信息交流的不通畅问题,项目部应用了信息多维度交互管理平台组织生产。信息多维度交互管理平台是以 GPS 智能调度系统为依托,将视频监控系统、数字对讲机系统进行集成,进而实现生产信

收稿日期:2020-01-06

息实时更新、共享交流,使生产调度实现了智能化、可视化、可追溯,达到了矿山安全、绿色、高效运行的生产目标。信息多维度交互管理平台的原理见图1。笔者对其应用情况进行了阐述。

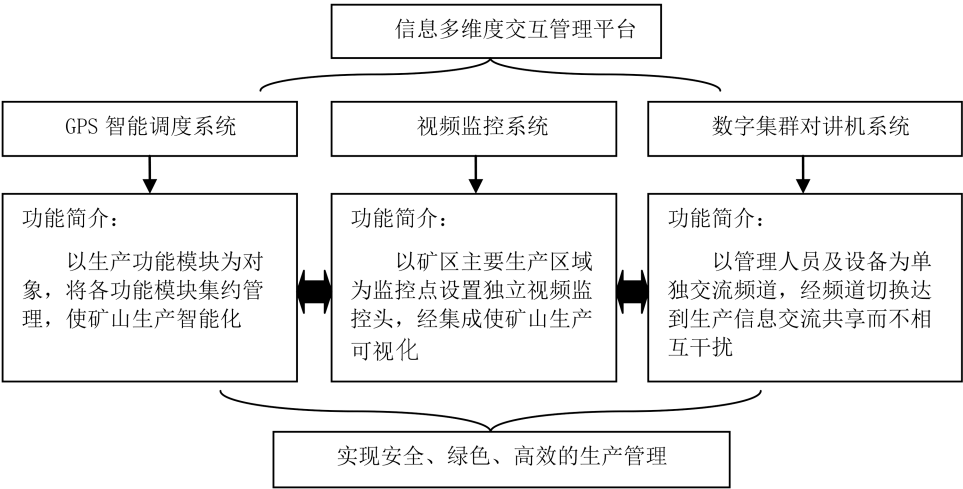


图1 信息多维度交互管理平台原理图

2 GPS智能调度系统的应用

2.1 GPS智能调度系统功能模块

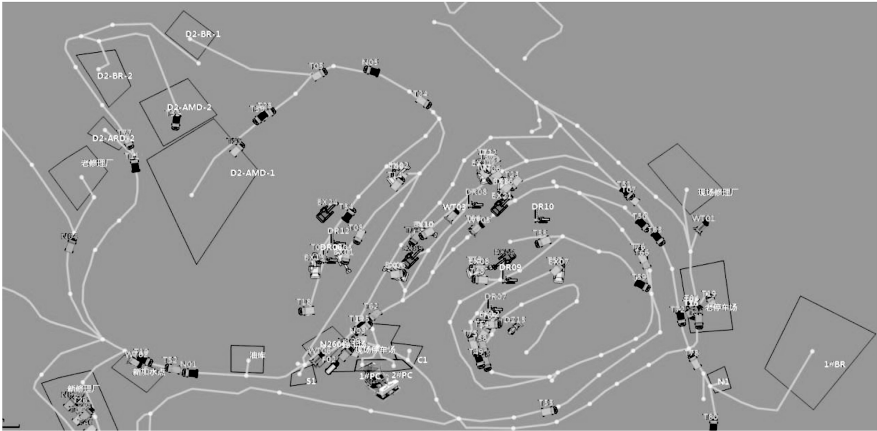
GPS智能调度系统主要包括GPS智能调度模块、二维路网监视模块、爆区管理模块、疲劳监测模块、卡车超速报警模块、卡车防碰撞模块、举斗传感器运距统计模块等新型功能模块。

(1)GPS智能调度模块。GPS智能调度模块模拟生产全过程,可以准确显示从调度起点到调度目标的距离、空车路径上的卡车、空车路径上预计最先到达挖掘机所需要的时间、挖掘机作业位置、挖掘机作业炮区、挖掘机的工作状态、挖掘机当前物料、挖掘机优先级、当前产量、系统计算需车数及系统已经派出的车数、挖掘机最近一小时的效率、卡车装载区、挖掘机平均装车时间、重车

路径的运距、等待卸载区、重车卸载点等信息。通过系统计算,实现GPS智能调度。

(2)二维路网监视模块。二维路网监视模块通过采装运输设备运行轨迹点的编辑,形成矿区运输线路网,利用运输线路网的运距可以合理调整物料卸点,达到运输路径的最优化。二维路网监视模块可以清晰地了解装载点、运输线路、卸载点之间的车辆运行分布情况,及时、合理地进行调度以防止因车辆分布过于密集而影响生产效率^[1]。通过不同物料的图例,清晰判断运输车辆的运输线路是否正确,减少矿石的贫化、损失,降低矿石的贫化率、损失率,提高生产调度过程中的质量管理水平。二维路网监视模块见图2。

(3)爆区管理模块。GPS智能调度系统爆区



管理模块以爆区为管理对象进行穿孔、爆破、采装过程以及物料运输的跟踪管理,主要功能包括炮区状态、设计方量、矿石平均品位、爆破余量以及物料运输信息管理。在爆区管理模块中,根据爆区作业状态分为:待钻、钻孔、待爆、爆破、待采、采掘、暂停、完成,保证爆区的全生命周期可追溯,有利于相关人员的信息共享及交流管理。

(4)疲劳监测模块。疲劳监测模块基于驾驶员面部反应图像,利用驾驶员的面部特征、瞳孔监测、头部运动等判断驾驶员是否处于疲劳状态并进行报警提示及相关数据分析。莱比塘露天铜矿的 10 辆 NTE260 卡车和 79 辆 TR100 卡车已全部安装疲劳监测设备,为矿山的安全生产保驾护航。

(5)卡车超速报警模块。卡车是矿山采剥运输的重要组成部分,卡车车速的控制对于卡车的安全运行意义重大。为充分利用 GPS 智能调度系统保证安全生产开发了卡车超速报警模块,该

模块全天候 GPS 定位,使车辆的位置得以快速地确定^[2],通过专有 LTE 物联网数据通讯,使信息传输更快捷;具有超速报警、数据统计、超速分析等功能,从而为矿山的安全管理提供了有力保障。

(6)卡车防碰撞模块。卡车防碰撞模块在后台实时运行,当出现安全隐患时车载终端将有报警提示,司机在听到报警提示时应注意周围的作业环境、路况等信息变化,减速慢行,以保障卡车安全运行。

(7)举斗传感器运距统计模块。利用举斗传感器和 GPS 实时定位功能,通过系统计算可以准确地记录每次卡车运输循环的相关信息,然后提取产量运距进行统计分析形成相关图表。通过该模块信息,可以清晰地了解运距具体的分布情况,为后续的生产调度提供数据支持,使生产数据更加直观、形象,有利于后续生产的计划、调整、决策等^[3]。举斗传感器运距统计模块见图 3。

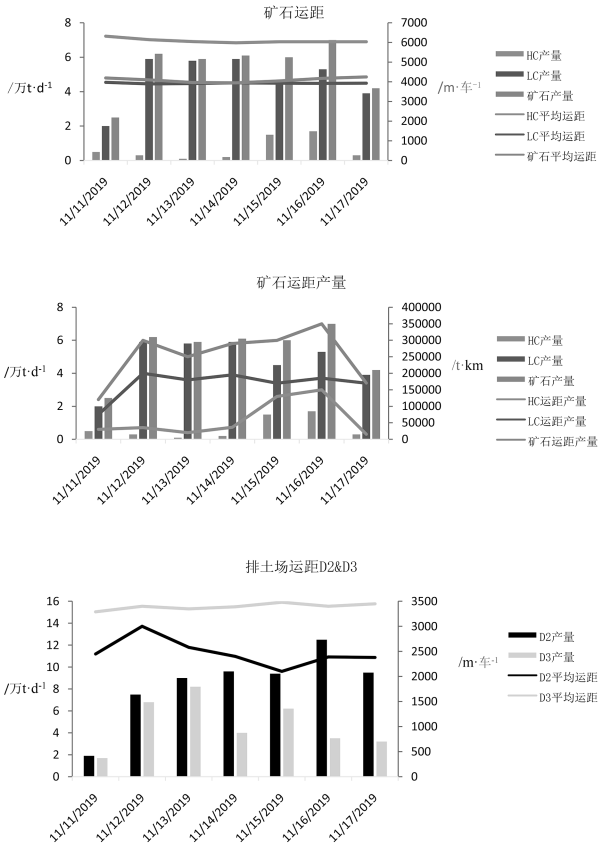


图 3 举斗传感器运距统计模块图

3 视频监控系统的应用

3.1 视频监控系统

根据矿区生产管理需要,为保证矿区生产过程可视,经认真调研论证,在矿区共设置了9台视频监控设备,监控区域覆盖矿坑、东山采区、西山采区、破碎站、堆浸场、排土场等主要生产区域。

表1 视频监控站点信息汇总表

序号	视频监控点名称	视频监控站点位置	主要监控区域
1	采矿厂1#	矿坑南侧	矿坑正北、东北、西北区域
2	采矿厂2#	矿坑北侧	矿坑正南、东南、西南区域
3	破碎站平台	破碎站平台	破碎站平台及周围
4	1#破碎站	1#破碎站	1#破碎站及周围
5	2#破碎站	2#破碎站	2#破碎站及周围
6	东山1#塔	东山1#信号塔	矿区全貌
7	东山2#塔	东山2#信号塔	3#排土场及周围
8	东山3#塔	东山3#信号塔	破碎站中间矿堆及万宝油库
9	西山1#	西山1#信号塔	2#排土场及堆浸场

3.2 视频监控系统在生产调度过程中的作用

视频监控系统在生产调度中主要具有以下作用:

- (1)通过视频监控,可以清晰了解每个区域的生产情况,使生产过程清晰可视。
- (2)视频监控摄像头通过云台 360°调整监控方向且具有调焦功能,可以进行监控距离的调整,实现零距离观察监控区域的目的。
- (3)视频监控系统具有录像功能,监控区域每天 24 h 均可实现历史查阅、历史回放,使生产过程可追溯。

4 数字集群对讲机系统的应用

4.1 数字对讲机系统的频道分组

根据生产需要,经对工艺流程、话务量等进行认真调研分析论证,将数字对讲机系统分为中方管理人员频道、挖掘机及 NTE260 卡车频道、TR100 卡车频道、钻机频道。对讲机分为手持对讲机、车载对讲机两种类型,其中配备手持对讲机 45 台,车载对讲机 123 台,共计 168 台。

中方管理人员频道:由项目领导、现场生产管理人员以及各职能部门的中方管理人员交流使用,实现生产信息共享交流,均采用手持对讲机;挖掘机及 NTE260 卡车频道:由 14 台挖掘机司机、10 辆 NTE260 卡车司机、10 台辅助设备司机交流使用,均采用车载台对讲机;TR100 卡车频道:由 79 辆 TR100 卡车司机交流使用,均采用车载台对讲机;钻机频道:由 10 台钻机司机交流使

用,均采用车载台对讲机。

现场监控视频通过无线网桥或光缆的方式实时传输回调度室^[4],并通过大屏幕进行展示。为保证视频监控系统的高效运行管理,对视频监控站点的信息进行了汇总(表 1)。

4.2 对讲机交流系统的作用

数字对讲机交流系统分为组内通话交流和跨组通话交流^[5]两种方式。

4.2.1 组内通话交流

组内通话实现了各分组内部生产信息交流共享,实现了频道内顺利交流而不相互影响,有效地提高了信息共享的价值。

(1)中方管理人员频道:现场生产工作安排及协调,实现了信息的及时上传下达,使问题得以及时沟通、快速解决。

(2)挖掘机及 NTE260 卡车频道:挖掘机司机及 NTE260 卡车司机就生产状况、运输路况、物料信息等信息进行沟通汇报。

(3)TR100 卡车频道:TR100 卡车司机就生产状况、运输路况、卸点信息等进行沟通汇报。

(4)钻机频道:钻机设备就生产状况、爆区信息等进行沟通汇报。

4.2.2 跨组通话交流

与组内通话交流类似,但跨组通话可根据权限设置通过更改频道旋钮的方式与其它通话组进行必要的工作联络,以满足生产过程中的信息传递和调度安排的需求。对讲机跨组通话交流原理见图 4。

5 信息多维度交互管理平台应用效益分析

通过信息多维度交互管理平台的应用,项目生产及调度过程实现了可视化,信息交流共享程

度得到了很大的改善,主要采装设备生产效率明显提高。具体分析后得出的结论如下:

(1)从 2016~2019 年,项目主要采装设备工作效率提高明显,其中挖掘机效率提高了 9.3%、

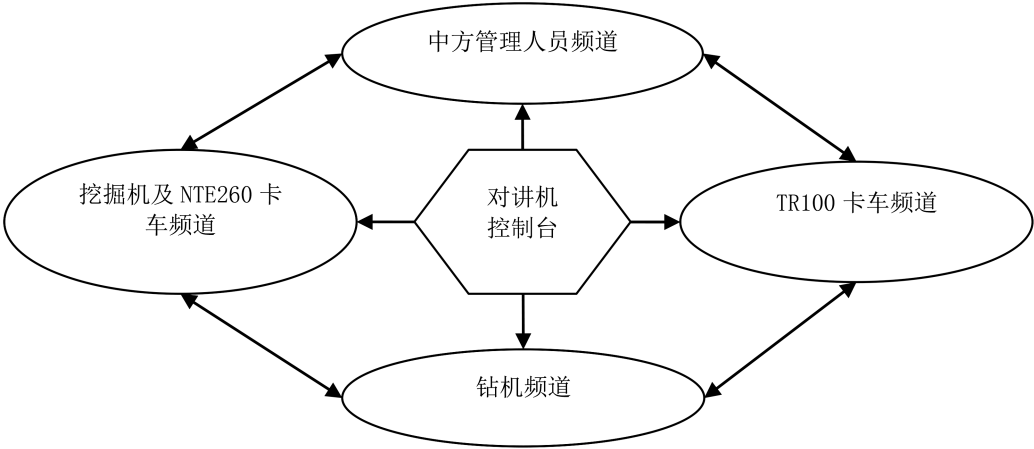


图 4 对讲机跨组通话交流原理图

利用率提高了 3.2%; NTE260 卡车效率提高了 8.1%、利用率提高了 2.8%; TR100 卡车效率提高了 7.1%、利用率提高了 3.4%,为采运设备效率及利用率的进一步提高打下了坚实基础。

(2)GPS 智能调度系统彻底改变了传统的铲定车配车模式,调度决策合理可靠,减少了挖掘机、卡车的生产性延误时间^[6]。充分利用现有采装运输设备,最大程度地发挥了设备的生产能力。

(3)生产过程虚拟化展示,结合视频监控上下、左右、前后及调焦功能,实现了 360°现场查看和录像,实现了现场生产活动全面掌控,历史生产过程可还原追溯。

(4)信息多维度交互管理平台实现了在 24.46 km² 的矿区、高差达 240 m 的范围内无障碍、无盲区的生产信息交流沟通,实现了矿山安全、绿色、高效运行的生产目标。

6 结 语

缅甸莱比塘露天铜矿项目一直致力于露天矿山开采技术的研究和优化,项目应用以“GPS 智能调度系统+视频监控系统+数字集群对讲机系统”为主体的信息多维度交互管理平台,建立了人人交流、人机交流、机机交流的信息共享机制。通过信息多维度交互管理平台的应用,项目在生产调度过程、生产可视化程度、信息交流共享等方面均有了很大程度的改善和提高,提高了主要采装

设备的生产效率,使矿山生产调度过程的智能化、可视化、可追溯、可查询生产模式更加成熟,为矿山安全、绿色、高效运行提供了有力的支撑。

参考文献:

[1] 史海平.GPS 卡车智能调度系统在露天矿生产中的应用[J].露天采矿技术,2013,35(1):50—53.

[2] 左 敏,杜军平.谈露天矿车辆、采矿设备卫星定位及调度系统[J].金属矿山,2007,54(6):51—54.

[3] 李玲玲,何 帅,丁 文.高精度定位技术在露天矿卡车调度系统中的应用[J].价值工程,2016,35(25):120—122.

[4] 卢选民,张 原,史浩山.分布式智能监控系统视频多画面显示的设计与实现[J].计算机应用研究,2000,36(3):73—75.

[5] 钟 东,陈 春.CERS 中数字集群通信系统的安全性问题研究[C].中国电子学会,2011:227—229.

[6] 李 健,侯彦君,刘 卓.智能调度系统在缅甸莱比塘铜矿项目的应用与研究[J].四川水力发电,2018,37(3):12—17+23.

作者简介:

刘 卓(1989-),男,陕西咸阳人,助理工程师,学士,从事建设工程施工技术与管理工作;

张录彬(1985-),男,山东潍坊人,工程师,学士,从事矿山智能管理工作;

吴智勇(1981-),男,四川内江人,工程师,从事建设工程施工技术与管理工作;

芦小强(1984-),男,甘肃白银人,工程师,从事建设工程施工技术与管理工作。

(责任编辑:李燕辉)