

# 基于数字化智能矿山系统的露天矿山采矿技术

屈 锋

内蒙古伊东集团古城煤炭有限责任公司 内蒙古 鄂尔多斯 017000

**摘 要:** 数字化智能矿山系统的出现,就是为了适应未来采矿生产的需要而提出的。随着我国露天矿山开采形势的日趋复杂,大力发展数字化智能矿山系统,对提高矿山生产效率、实现矿山生产全过程监测具有十分重要的意义。基于数字化智能矿山系统的露天矿山采矿技术,可以实现矿山资源的实时监控、数据分析和优化调度,提高采矿效率,降低生产成本,保障矿山安全生产。基于此,本文就基于数字化智能矿山系统的露天矿山采矿技术相关问题展开了探究,以期能够为相关领域的工作人员提供有益的参考。

**关键词:** 数字化; 智能矿山系统; 露天矿山采矿技术

随着我国经济发展和资源需求的增长,露天开采技术和装备水平都得到了较大的提高。目前,我国大中型露天矿山都已实现了机械化开采,有的矿山已经达到了半机械化开采程度<sup>[1]</sup>。但是,与国外先进的露天开采技术相比,我国大型露天矿山还存在着采矿工艺和技术装备水平低、生产组织管理落后等问题。而通过矿山智能化系统,可以有效解决这些问题,优化开采技术,实现智能化生产,顺应现代化矿业发展的需要,促进露天矿山采矿技术的升级。总之,实现大型露天矿山智能化采矿是实现我国矿业可持续发展的关键。

## 1 数字化智能矿山采矿系统

### 1.1 技术路线

双5G通讯网络技术,实现了以数字智能化矿山为基础的露天矿开采软件。通过5GF以及5G网络的引进与建设,能够使矿山生产获得能够满足实际作业需要的低延迟、高带宽技术,进一步加快矿山生产相关信息数据的传输速度<sup>[2]</sup>。数字化智能矿山采矿系统是有多个功能模块共同组成的,并通过5G的通讯方式来实现各种功能作用。其中,各个模块的功能作用虽然有所不同,但都是由数据中心来进行统一管理的,工作人员可根据不同的工作情况,对矿山生产活动进行远程调控。具体来说,包括:地质勘探模块,利用数字技术对矿产进行详细勘探,获取矿石的分布、种类及储量等信息;矿山规划模块,根据地质勘探数据,进行矿山布局规划,确定开采顺序和开采方式;生产调度模块,根据矿山的实时生产数据,进行生产调度,优化采矿和运输活动;安全管理模块,通过对矿山的实时监控,预防和应对安全事故;环境监测模块,监测矿山的生态环境,确保开采过程中不会对环境产生不利影响;数据管理模块,对矿山数据进行收集、存储和分析,为工作人员制定决策提供数据

支持。这些模块协同工作,实现了数字化、智能化的管理,在提高采矿效率的同时,减少安全风险。

### 1.2 建设目标

为了能够优化、改进传统的矿山生产过程,真正实现安全的、高效率的开采与生产活动,需要借助数字化模型等先进的现代科技手段,进行数字化智能矿山采矿系统的建设。

### 1.3 三维模型数字化

利用数字化建模技术进行于矿山生产模型的构建主要包括以下步骤:利用数字化建模技术进行于矿山生产模型的构建过程如下:首先需要采集矿山生产过程中的各种数据,包括地质数据、采矿数据、选矿数据、运输数据等。然后对采集到的数据进行处理,包括数据清洗、数据转换、数据计算等,以得到有用的信息。之后再利用处理后的数据,通过三维建模软件进行矿山三维模型的构建。并且,对于构建好的三维模型需要根据矿山的实际生产情况进行优化,以提高模型的精度和实用性。通过三维模型数字化,可以直观地展示矿山的生产情况、安全情况、资源情况等,进而为矿山的生产和决策提供数据支持。并且,在采矿过程中,可以通过三维模型数字化技术,对矿产进行精准的定位和测量,提高采矿的精度和效率。同时,也可以对采矿过程中的安全隐患进行实时监控和预警,保障采矿过程的安全<sup>[3]</sup>。

### 1.4 生产计划编制

该功能主要是利用现代信息技术,对矿山生产过程进行计划和管理的模块。该模块可以根据市场需求、矿产资源情况、生产能力等因素,制定合理的生产计划,并对生产过程进行实时监控和调整,制定出合理的生产计划。并且,在制定生产计划时,员工也可以通过人为的介入来调整生产计划,以便更好地满足企业的

实际需求。生产计划编制的主要作用是：一是记载重要的矿产资料，特别是矿区尺度的变化和企业优质矿产的空间分布情况；二是对某一时期露天矿山的生产状况进行仿真，辨识出工艺、设备、气候、人等影响生产的危险因素；三是利用现场演练的成果，对露天矿山的生产过程进行优化。

### 1.5 爆破流程化

爆破作业流程的优化，是建立在三维建模与开采工艺基础之上的。在确定了露天矿山的爆破地点之后，由技术人员将爆破规格信息输入进系统，由系统自动对工作状态进行分析，并设置相应的数据参数，之后将数据传输到钻机卡调整系统的终端。当钻机终端按照规定的参数进行钻探作业时，就会将钻探数据传送至生产执行系统及数据中心。数据中心的工作人员会按照现场的情况分配采样员，并把样本分别装到不同的袋子里（每个袋子上都有相应的二维码）。当样本到达实验室后，依据条码信息与测试数据系统的匹配情况，将结果反馈给生产执行系统，从而进行爆破作业。具体步骤为：建立表面模型，通过系统对爆破方案的自动设计，并将结果反馈给生产执行系统。钻机到位并开始工作，将爆堆名设定好，并将孔位上载到生产执行系统中，将其分成若干组，并根据序列号取样和上传检测结果<sup>[4]</sup>。实现了炮位数据的自动生成，以及生产爆堆、配矿、下达指令、实施爆破等功能。

### 1.6 地表品位更新

通过对露天矿山进行爆破作业，实现对矿山生产数据的自动更新，保证矿山生产过程中的数据与实际情况相吻合。利用DIMINE软件的“地表更新功能”，可有效地解决传统方法需多次实地勘测的弊端。在对其进行评价时，必须根据评价结果所建立的品位模型对其进行处理。

### 1.7 自动配矿

该系统可以通过对矿山实测矿产元素指标、装载机的生产能力等相关数据的分析，将相关的数据传输到卡调系统。卡调系统是实现运输车辆调配智能化和自动化的重要手段。比如一个露天矿山一天生产2000吨矿藏，每辆平板车可运送20吨左右，那么每天需要100辆车在工地上运送。在天气影响下，矿山日产量降低时，可以依据天气预报，适时地减少车辆的数量，比如在矿山日产量降低到1000吨的情况下，可以减少50辆车。该方法与现场直接修整法相似，对保证设备正常运转、提高矿山经济效益具有重要意义。

## 2 基于数字化智能矿山系统的露天矿山采矿技术

### 2.1 品位分析系统

在矿产行业中，品位分析系统是利用无人机或地面设备采集矿岩样本，通过实验室化验或在线分析，获取品位数据。通过对不同矿山的品位进行实时监控，为生产计划提供依据，优化资源的利用率。该系统所中的跨带分析仪，是一种基于中子激活的瞬发伽玛射线分析方法，能够实现对矿产、材料等的非接触探测，并能在较短的时间内实现对矿产资源多个参数的解算的仪器<sup>[5]</sup>。品位分析系统不但可以自主地进行矿石配料、爆破流程，而且还能为生产过程的智能化调整和质量监控提供数据支持。

### 2.2 矿车定位系统

矿车定位系统是利用GPS、RFID等技术，来实现对矿车位置的实时监控和调度的。借助车载GPS定位系统，通过GSM短消息将所需要数据信息传输到后台服务器，再通过网络技术，工作人员可以在任何时候查看到车辆的运行轨迹及运行状态。在GPS卫星的帮助下，该系统可以随意查看每个车辆的行驶路线，并将其位置信息保存下来。这样，就可以很好地把每一辆车的位置都记录下来，并把它行驶路径和其他相关信息展示出来。另外，该系统还可以实现对多辆车的实时监视，以及对特殊车辆和重点车辆的追踪。同时，还可以和声光信号相连接，提高系统的智能化程度。

### 2.3 三维控制系统

三维监控系统作为物联网的一个重要组成部分，在其实际应用中具有十分重要的意义。三维控制系统能够实现安全生产监控、人员车辆定位、智能搜索以及仿真模拟、辅助应急管理等功能。在这一平台中，所有的数据都可以通过DOS模块来实现。这一系统能够对露天矿各个阶段的数据进行全面的整合，其主要功能包括：一是能够实现整个生产流程的可视化，支持远程监测与干预，并能够基于现场的生产数据，制作出完整的报告与统计图。二是实现对整个生产工艺的全过程信息的记录与展示，并具有回放、回溯、异常识别等功能<sup>[6]</sup>。比如，在露天矿施工过程中，一旦发生地面坍塌等重大危险问题，三维监控系统就会将其记录下来，并在相应的时间节点上标注出来。因此，当工作人员要查询有关信息时，只要选择相应时段的影像资料，就可以看到地面塌陷的具体状况和有关资料。

### 2.4 智能卡调系统

智能卡调系统主要由三部分组成，分别是车载终端、通讯及差分系统和调度中心。针对露天矿山开采过程中存在的问题，提出了一种基于GPS定位系统的监测与管理方法。利用GPS定位技术对生产机械、车辆、材料等

进行实时定位,使调度中心能够及时了解生产过程中的有关生产信息。另外,智能卡调系统也能够向操作人员发出基于生产数据的操作指令。在露天矿中,通过智能卡调系统,可以实现露天矿的安全生产。借助可视化和数字配矿方法,可以有效地解决传统配矿方式中指挥困难、联动效果差的问题,为标准化管理的目标的实现提供了保证。

### 2.5 生产执行系统

生产执行系统(MES)是基于生产规划而构建的一种管理体系。这个系统对具体生产过程中的生产计划、安全环保、生产管理等信息进行了集成,并对其进行了统计分析,使工作人员能够对生产执行指令进行及时的修改和调整,从而实现资源的集成整合。在执行过程中,生产执行系统利用折线图的方式,对日产量、月产量、年产量等数据进行记录。在日产量不能满足要求的情况下,MES可调控其它班组加入到生产活动之中,保证产出达到要求。

### 2.6 数据信息系统

数据的采集与分析对于数字化矿山的建设具有重要意义。以往,在运用信息技术时,往往存在着一定的缺陷、问题,因此,在进行数据信息系统建设时,应当以全新的、科学的安全管理标准来进行数据采集与分析体系的设计。以露天开采边坡监测为例,在数据信息系统的构建过程中,引入具有较强自适应能力的边坡雷达在线监控系统。该系统能够实现边坡关键部位的安全评估,且采集数据精度不超过0.1毫米,具有很高的精度。数据信息系统能够实现对边坡的远程实时监测。在此基础上,通过对监测频率的控制,可以及时掌握矿山的变化情况,进一步预防安全事故问题的产生。因此,建立一套较为科学的数据采集与分析体系,能够为煤矿生产的安全与高效提供可靠的数据支持。

## 3 数字化智能矿山系统发展

一方面是投入成本的问题。为了充分发挥数字化矿山系统的各种功能,在工程建设的前期,需要对相关成本的投入给予足够的重视。矿山数字化管理系统的正常运作依赖于信息技术的支撑,特别是要适应矿山作业环境的复杂程度以及作业装备的硬件条件,以免对系统的正常工作产生不利影响。所以,在进行资金安排时,应充分考虑对机械设备以及系统软件结构的资金投入,数

字化建设的实际要求能够得到满足。在此背景下,为了保证数据中心的正常运转,还必须要有一台高性能的服务器来支撑。

另一方面是信号接收问题。借助最新的信息技术以及信号处理等功能模块,可以进行现场数据采集及优化处理,将现场设备通过5G/WLAN高带宽、低时延的网络与现场设备相连接,使其能够与车载或员工终端相连接,从而实现远程遥控。该系统既能实现对现场视频数据的快速识别,又能实现对设备的遥控操作,节省了大量的人力物力。远程无线遥控系统主要由通讯传送系统、信号接收装置以及遥控控制平台组成。其中,远程控制平台是系统的关键组成部分,通过平台把采集到的信号数据转化为控制指令,然后把这些指令传送给车辆的信号接收装置和通讯传送系统。这一系列的管制指令,将会为露天矿的人员精简与无人化发展打下坚实的基础。

结束语:综上所述,数字化智能矿山系统的提出,是矿业实现现代化信息发展的必然要求。数字化智能矿山系统具备足够的智能化与管理控制能力,可以有效地提高露天矿、生产模式的灵活性,并使各种机器设备的真正起到应有的作用,实现资源的分配和利用的最优化。在此基础上,搭建数字化智能矿山系统,实现矿山开采、生产和调度的智能化。在今后的工作中,相关人员也要持续探索更为先进的技术手段,促进矿产行业的良好发展。

### 参考文献

- [1]朱伟刚,崔小勇,冯开旺,等.基于数字化智能矿山系统的露天矿山采矿技术[J].中国金属通报,2023(3):32-34.
- [2]陈先亮.智能数字化矿山在核桃箐石灰岩露天矿中的应用[J].有色金属设计,2022,49(3):7-9.
- [3]张爽,梁超.数字化智能矿山系统在露天石灰石矿山采矿技术应用[J].矿业工程,2020,18(2):59-62.
- [4]刘国荣,汪家飞.数字化智能矿山系统在露天石灰石矿山采矿技术应用[J].国际援助,2021(4):171-172.
- [5]曹蓓蕾.数字化智能管理系统在露天矿山的应用及经济分析[J].数码精品世界,2021(3):74-75.
- [6]赵红泽,郭卫洪,陆俊宇,等.基于知识图谱的智能露天矿山研究进展及趋势[J].露天采矿技术,2022,37(3):8-13,17.