

文章编号:1674-2869(2010)01-0001-03

# 数字梅山铁矿的构建与实践

李先福<sup>1</sup>, 徐伟<sup>2</sup>, 徐文<sup>3</sup>

(1. 武汉工程大学环境与城市建设学院, 湖北 武汉 430074;

2. 上海梅山矿业有限公司, 江苏 南京 210011; 3. 南京联拓科技有限公司, 江苏 南京 210018)

**摘要:**根据上海梅山铁矿地下开采特点和企业的实际需求,提出了数字矿山的解决方案.数字梅山主要由数字矿床勘查系统、数字采矿系统、数字选矿系统、安全监测预警系统、管理信息系统及其决策支持系统构成.实践证明,以数字矿体形态特征和矿石质量特征模型为基础、选别参数为约束条件、数字配矿为核心建立的数字梅山系统,实现了生产自动化、管理信息化和效益最大化目标.

**关键词:**数字矿山;数字矿床模型;数字配矿系统;管理信息系统;梅山铁矿;江苏省

中图分类号:TP311

文献标识码:A

doi:10.3969/j.issn.1674-2869.2010.01.001

## 0 引言

宝钢集团上海梅山矿业有限公司(原梅山铁矿)是我国典型的地下开采铁矿山,埋深达400余米.经过10多年的建设,已形成年产选400万吨综合生产能力的大型国有地下矿山.随着国际市场铁矿石质量与成本竞争日趋激烈,劳动密集型的采掘业在组织结构、采选工艺、决策方式等方面都面临着严重的挑战.以数字信息化技术带动传统的中国矿业高效、安全、可持续发展,已经成为我国矿山建设的必由之路<sup>[1-3]</sup>.

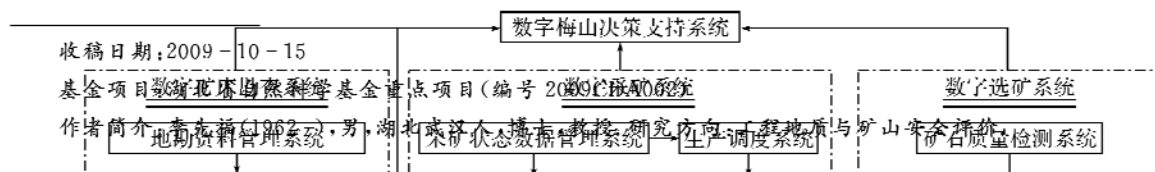
20世纪90年代末,上海梅山矿业有限公司、武汉工程大学和南京联拓科技公司等单位以地下矿山生产工艺为主线,过程自动化为基础,信息技术为手段,网络架构为支持,进行了数字梅山铁矿系统技术研发.经过十年的不断探索和完善,形成了以数字铁矿体模型形态特征和质量特征参数的研究为基础,以采矿回采率、回收率、选矿回收率、铁精矿品位、产率等状态数据为约束条件,通过数字配矿系统和管理信息化来不断优化采掘计划、稳定入选原矿的质量,最终达到控制精矿品位和综合成本低的数字梅山总体开发方案(图1).经中国冶金矿山企业协会组织的科技成果鉴定,该成果在类似矿山中具有广泛的推广应用前景,达到了国际先进水平(冶矿科成鉴定[2009]第01号).

## 1 数字梅山网络平台的构建

梅山网络平台自1999年开始建设,现已建成了企业网络中心和相当完善的内、外部网络,拓扑结构为星型,主干网1000 M,100 M/10 M到桌面,外网出口20 M,内网承担应用系统运行.独立运行的1000 M工控网、监控网,拓扑结构为混合,主干星型,现场为环网加总线.管理网到目前为止共敷设光缆280 km,已建成覆盖全矿区、应用到车间班组的一个网络构架;工业控制网主要建在选矿厂、动能、化工公司等,用于工业数据的采集、传输和自动控制;监控网将地下、地上的主要生产环节重要设备及重大危险源的监控信息实时地传送到矿调度指挥中心和矿办,为领导的应急决策提供科学依据;三网之间采用数据桥服务器作为信息交换平台,极大地提高了系统的处理效率.梅山三网分离设计,既满足了各个应用系统对网络传输的高性能要求,同时又从根本上杜绝了三网之间各种因素的相互干扰,保证了网络的稳定性和安全性.

## 2 数字梅山矿床勘查系统

数字矿床勘查系统是利用数字信息技术建立一个以三维坐标为主线、以数字矿体为重点所构建出来的复杂信息系统,主要包括矿床地质构造模型系统、矿体形态特征模型系统、矿石质量特征模型系统以及储量管理与自动计算系统等,是矿



山生产采掘计划、选矿工艺、药剂制度的确立和优化的基础。

根据不同尺度和精度的地质勘探和采掘资料建立的三维数字矿体模型,能直观形象地反映出矿体的分布构式与形状大小、矿石类型品级与工艺力学性质等特征参数的空间变化规律,可以方便地进行任意矿体、任意块段的储量自动计算。

### 3 数字梅山采矿配矿系统

作为数字梅山的核心部分,数字配矿系统是在数字矿体模型的支持下,通过开采人员、设备、矿石质量实时监控数据的反馈<sup>[4]</sup>,不断完善优化生产作业计划而实现的(见图1)。爆破计划主要是根据采区矿体质量特征和原矿输出指标要求编制出来的,系统可通过最小爆破单元体模型数据和现场实际爆破数据的对比,及时地调整作业计划。出矿计划是梅山配矿流程中的重要环节,统计分析各班组出矿车数、设备型号、溜井号、检化验结果、大块数等回采出矿信息,能动态地掌握各溜井矿石数量和质量;并通过运输计划进一步实施配矿,以保证入选原矿的质量要求。

### 4 数字梅山选矿系统

梅山铁矿数字选矿系统是在整个选矿生产过程状态数据自动监测的基础上,通过反馈控制技术来实现选矿工艺参数实时调整优化的决策支持系统,最终达到稳定精矿品位,提高金属回收率的目的。

选矿过程状态数据自动监测系统能实时显示出整个选矿工艺中关键环节的产量、质量、消耗、设备等的状态数据,并自动进行汇总分析。生产管理人员通过根据数据变化和异常报警情况,迅速地调整设备的运行参数。

### 5 安全监测预警系统

人员与设备定位系统是根据梅山公司高效、安全生产的需要开发的,能及时、准确地了解井下人员和重要设备的总数、具体位置和运动轨迹。该系统通过井下不同位置预设读卡器对所经过人员机械信息进行记录,可以实时监控井下人员设备工作状态、人员下井超时报警等信息。

井下通风实时监控包括井下大功率风机远程集中启停控制系统和风机运行状态实时监测系统,可根据需风量、风速、大气环境参数的实时监测来进行风机运行状况调整,最大限度地节约了通风电耗。

指纹识别系统是在梅山西南井、副井、主斜井

口分别安装指纹仪,自动记录所有上下井人员,并随时进行上下井人员安全查询统计。在-330 m炸药库入口处安装指纹系统,通过指纹验证开门,从而规范了爆破人员的进出。

### 6 管理信息系统及决策支持系统

如果说基于数字矿体与选别指标的数字采矿配矿系统构成了数字梅山生产过程控制的主体,则人、财、物管理信息系统和办公自动化等构成了数字梅山生产管理的支撑系统。梅山人力资源管理系统替代了传统的手工管理日常人事档案、考勤、劳动合同、社保计算、薪资发放等重复性工作。财务管理系统通过产、供、销与财务的紧密结合,推行全面预算管理,实现了矿山企业料、工、费的动态管理。物资管理系统主要由计划、招投标、采购、仓储和合同管理等组成,在企业内形成了业务流程和价格体系的统一<sup>[5 6]</sup>。

数字梅山决策支持系统采用“第三方信息流”设计思路解决了各应用系统信息集成困难的问题<sup>[7]</sup>。该系统以生产工艺为主线,同步显示生产过程中技术经济指标以及物耗、能耗、设备状态、成本、安全等信息,经整合分析、推理和预测后又反馈于各生产环节,提高了决策的时效性和科学性。

### 7 结 语

数字梅山铁矿建设是按照整体规划、分步实施的原则进行的。1999~2003年完成了数字梅山基础支撑系统的建设,包括矿山网络平台及人、财、物、办公自动化等管理信息系统建设。2003~2007年重点建设数字矿体、数字采矿、数字选矿系统以及“料、工、费”为指标的动态核算。近二年重点是管理、自控、视频系统的数字化整合,最终实现了生产过程管控一体化系统。数字梅山实施后,其采矿回收率由63.9%提高到82.51%,铁精矿稳定率由88.72%提高到94.97%,金属回收率提高了0.76%,可产生直接经济效益4 824.2万元/年(冶矿科成鉴定[2009]第01号)。

致谢:数字梅山系统是多单位多领域专家合作完成的,因此属集体成果。工作中得到了梅山矿业有限公司杨念亮、陈青波、樊继平、张剑锋、饶世武等的指导,得到了叶扬、王波、周斌、李元松、田斌等同志的帮助,在此一并感谢。

参考文献:

- [1] 吴立新,殷作如,邓智毅,等.论21世纪的矿山:数字矿山[J].煤炭学报,2000,25(4):337-342.

- [2] 吴立新,殷作如,钟亚平.再论数字矿山:特征、框架与关键技术[J].煤炭学报,2003,28(1):1-7.
- [3] Zhou Chunmei, Li Xianfu, Lu Xinhai, Monitoring and Risk Research on the High and Steep Slope in Open-pit Mine Based on GPS[C]// Proceeding of the 3th International Conference on Environmental and Engineering Geophysics, 2008:72854X-1~72854X-12.
- [4] 徐伟,秦孙巍,徐文,等.数字梅山井下智能定位系统设计[J].武汉工程大学学报,2010,32(1):4,5,8.
- [5] 李元松,李先福,田斌,等.梅山矿业公司管理信息系统的开发与应用[J].中国矿业,2003(4):39-41.
- [6] 李元松,李先福,张礼林,等.梅山矿业公司 HR-MIS 的开发和应用[J].武汉化工学院学报,2003,25(4):83-85.
- [7] 秦孙巍,孙静月,李先福.基于第三方信息流的企业管理模式[J].武汉工程大学学报,2010,32(1):7-9.

## Exploration and practice of digital Meishan iron mine

LI Xian-fu<sup>1</sup>, XU Wei<sup>2</sup>, XU Wen<sup>3</sup>

(1. School of Environment and Civil Engineering, Wuhan Institute of Technology, Wuhan 430074, China;

2. Shanghai Mining Limited Company of Mei Mountain, Nanjing 210011, China;

3. Nanjing Liantuo Limited Company of Science and Technology, Nanjing 210018, China)

**Abstract:** Solution scheme of digital mine was proposed according to underground mining characteristics and enterprise's actual demand of Meishan Iron Mine, Shanghai. Digital Meishan Iron Mine was mainly formed of digital deposit exploration system, digital mining system, digital mineral processing system, security monitoring and warning system, management information system and decision support system. Practice proves that digital Meishan system which was established by taking digital orebody morphological characteristics and ore quality characteristics model as basis, parameter selection as constraint condition, digital ore matching as the core, has realized production automation, management informatization and benefit maximization.

**Key words:** digital mine; digital deposit model; digital ore matching system; management information system; Meishan iron mine; Jiangsu province

本文编辑:龚晓宁