

# 数字矿山技术 发展与应用高层论坛

## 论文集

王李管 主编

主办单位：

中国矿业联合会

中国有色金属学会

中国冶金矿山企业协会

中国黄金协会

教育部高等学校地矿学科教学指导委员会

承办单位：

中南大学数字矿山研究中心

协办单位：

长沙迪迈数码科技股份有限公司

江西铜业股份有限公司院士工作站

江西省院士工作站（工业）

金诚信矿业管理股份有限公司

广东宏大爆破股份有限公司

驰宏科技工程股份有限公司

万宝矿产有限公司

湖南有色冶金劳动保护研究院

中国黄金集团公司

长沙矿山研究院有限责任公司



中南大学出版社  
www.csupress.com.cn

# 数字矿山技术发展 与应用高层论坛论文集

王李管 主编



中南大学出版社  
[www.csupress.com.cn](http://www.csupress.com.cn)

---

**图书在版编目(CIP)数据**

数字矿山技术发展与应用高层论坛论文集/王李管主编.

—长沙:中南大学出版社,2013.10

ISBN 978-7-5487-0984-8

I. 数... II. 王... III. 数字技术-应用-矿业工程-文集

IV. TD679-53

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 236525 号

---

**数字矿山技术发展与应用高层论坛论文集**

王李管 主编

---

责任编辑 胡业民 史海燕

责任印制 周颖

出版发行 中南大学出版社

社址:长沙市麓山南路

邮编:410083

发行科电话:0731-88876770

传真:0731-88710482

印装 国防科大印刷厂

---

开本 880×1230 1/16  印张 22.25  字数 700 千字  插页

版次 2013 年 10 月第 1 版  2013 年 10 月第 1 次印刷

书号 ISBN 978-7-5487-0984-8

定价 180.00 元

---

图书出现印装问题,请与经销商调换

# 采空区三位激光测量及服务

- 准确掌握矿山采空区三维形态、空间位置、实际边界、顶板面积及体积大小的唯一手段！
- 采空区灾害防控和隐患资源安全回采的理想测量工具！

## 英国MDL公司VS150 地下空区三维激光扫描仪

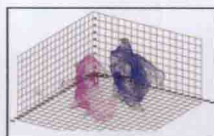
危险采空区测量必备仪器！  
专门为地下矿山设计！  
可准确、快速进行采空区三维测量！



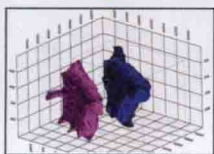
### 案例一：江西某铜矿采空区测量



扫描现场，通过远程控制测量危险区域



采空区原始点云



采空区三维立体模型

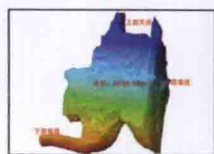
### 案例二：河北某锌金矿采空区测量



扫描现场，VS深入采空区，360°全方位扫描



采空区原始点云

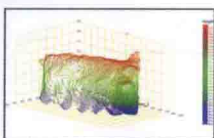


采空区三维立体模型

### 案例三：湖北某金矿采空区验收测量



扫描现场，保障人员安全同时，快速高效的完成采场扫描



采空区原始点云



采空区三维立体模型

### 案例四：深入采空区进行测量



扫描现场，保障测量人员安全



采空区原始点云



采空区三维立体模型

## 典型客户



栾川铝业集团



中国黄金集团



龙宇铝业集团



翁福集团



中南大学



莱钢集团



长沙矿山研究院



安全生产科学研究院



江钢集团



华奥矿业



江南理工大学



大连理工大学

# 溜井三维激光测量及服务

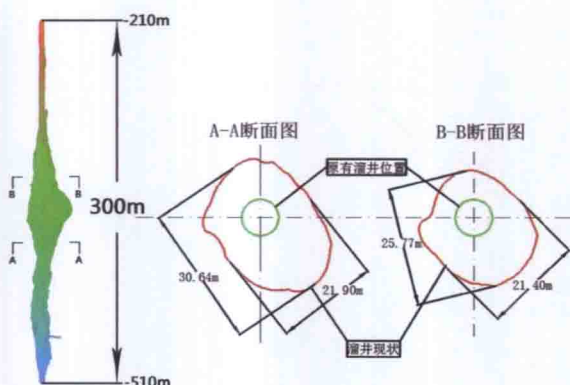
- 直观了解溜井内部片帮、坍塌情况；
- 分析溜井继续发生片帮、坍塌的趋势；
- 为溜井维护管理及支护加固提供设计施工依据；

## 英国MDL公司CALS钻孔式三维激光扫描仪

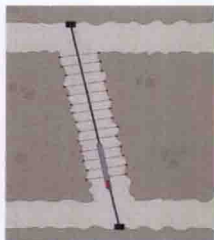
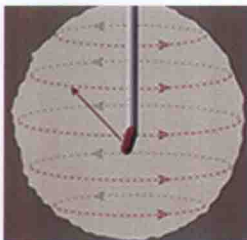
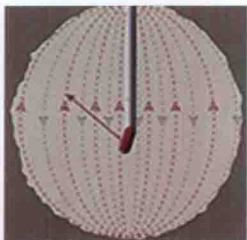
世界唯一的钻孔式地下空区三维激光扫描系统

### 江西某铜矿溜井扫描项目

利用地下空间和采空区三维激光系统(C-ALS)对其进行探测，了解溜井的形状、大小和位置，运用其自带的软件进行编辑与成图。从而得出溜井的实际外形以及需要修复的体积，为溜井的维修设计提供可靠的理论依据，从而确保作业工人和设备的安全。



从模型中我们可以清楚的看到溜井内部已经严重的坍塌了，同时，我们还可以得到随意某一段的坍塌情况，并可以做出断面图，通过断面图测量得到更加详细的数据。



360° 全方位球形扫描，无盲点

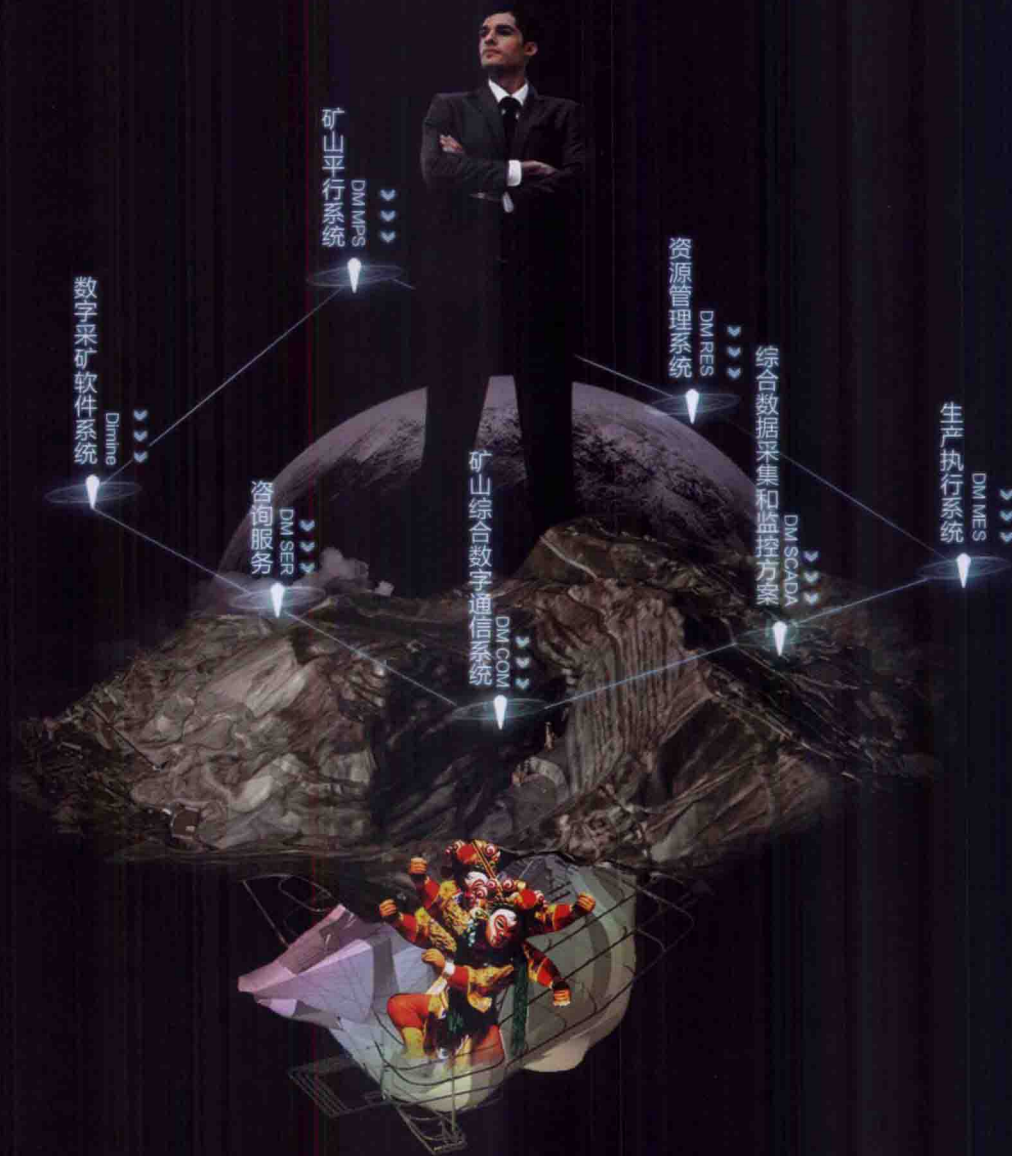
安全、快速、精确实现溜井测量

STS 4000-188-698  
咏归科技 WWW.YONGGUITECH.COM

地址：北京市海淀区上地三街9号嘉华大厦A座502  
邮编：100085 电话：010-82780599  
传真：010-82782455 邮箱：sales@ststek.com



**迪迈科技**  
DIGITAL MINE  
数字矿山科技领导者



## 三头六臂不如站得高看得远——专业决定高度

长沙迪迈数码科技股份有限公司 高新技术企业 双软认证企业  
 专注于有色、冶金、煤炭、黄金、化工、建材、核工业等矿业领域  
 致力于数字矿山整体解决方案，提供相关咨询、软硬件产品、系统集成及实施服务

咨询热线：0731-88877665  
 网址：www.dimine.net

地址（长沙）：长沙市高新技术开发区麓谷企业广场C1栋9、10层  
 地址（北京）：北京市海淀区长春桥5号新起点嘉园12楼502室

邮编：410083  
 邮编：100089





坐落于我国工程机械制造中心—湖南长沙的飞翼股份有限公司创立于1996年，2009年12月成功股改，是长沙市政府拟上市重点扶持的企业之一。注册资金1亿元，占地500多亩，现有员工680人，其中工程技术专业人员210人，研究生以上学历26人，享受国务院特殊津贴专家8人，特聘院士2人，是一家集矿山机电、工程机械、润滑设备、风力发电配套产品研发、制造销售服务于一体的多元化产业公司；主要生产充填工业泵、深锥浓密机、矿用混凝土泵、矿用清仓机、矿用湿喷机、矿用物探仪、高压辊磨机等矿山机电设备产品以及稀油润滑站和风电配套润滑冷却设备等系列产品，公司先后被评定为“中国润滑油十强企业”、“湖南省100强民营企业”、“湖南省最受尊敬企业”、“省级信用等级AAA企业”、“湖南省高新技术企业”、“湖南省企业技术中心”。

公司自创建以来，形成了“崇德广业，健行不息”的企业文化，始终坚持走“专精强”的创新发展之路。目前在行业内确立了自身的人才优势、技术优势和产品优势。初步形成“产学研”战略合作、创新型研发、精细化生产多层次平台。公司坚持以优良的产品质量，独有的“保姆式”服务，不断提升客户的满意度，为客户创造最大价值。

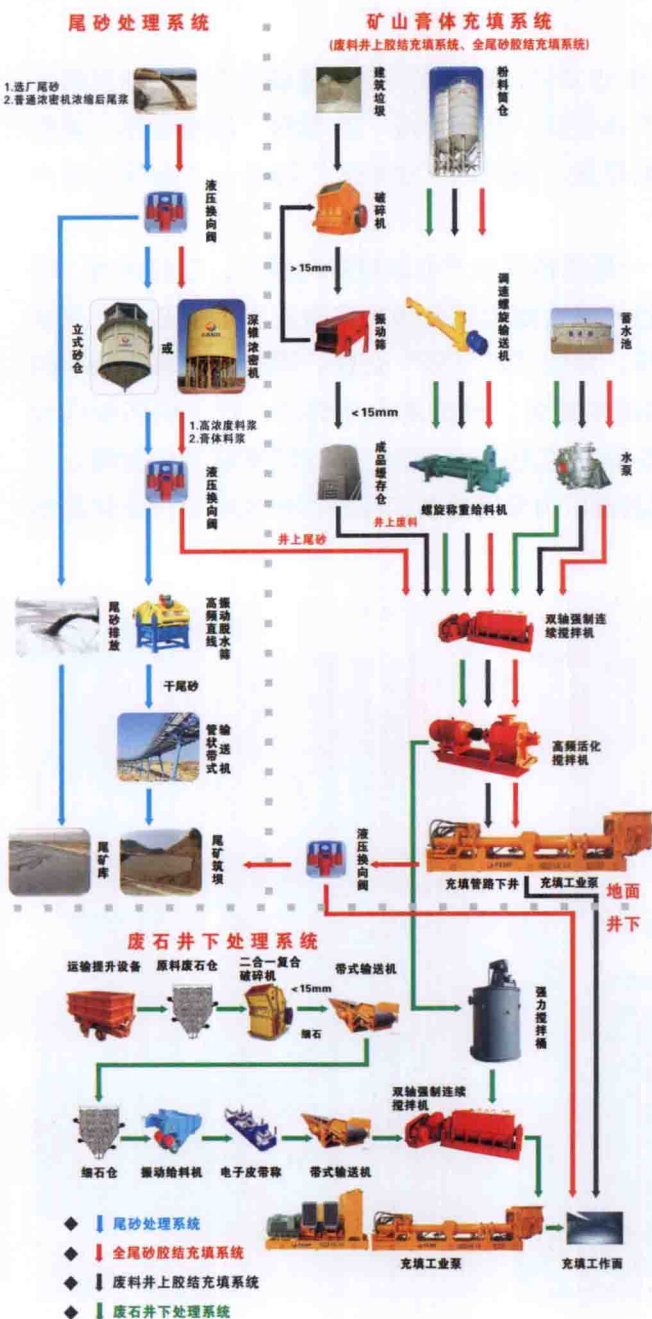
飞翼股份公司在发展过程中，执着地坚持三个原则：一是坚持国家产业政策导向原则，顺势而为，积极进取，秉承“产业报国，共享共赢”的企业宗旨，通过推进企业管理升级夯实企业发展根基。二是坚持市场导向原则，大力整合市场资源，以客户满意为目标，深化“产学研”合作，不断推出市场需求的民族工业产品。三是牢牢树立科学技术是第一生产力的基本理念，走技术人才引进、行业科研机构合作、技术项目引进的技术创新之路。目前，公司产品自主研发能力占85%以上，与13家科研机构建立了战略合作关系。现已成立了院士工作站，占地500亩的湖南省矿山充填装备工程技术研究中心产业化基地正在建设中。



# 湖南省矿山充填装备工程技术研究中心

## 矿山充填开采成套设备解决者

### — 致力于矿山绿色充填开采



#### 一、尾砂处理系统（膏体泵送充填、干堆）

##### ◆ 解决问题

- a. 将选厂直排尾砂浆体高密度浓密，生产循环用水，减少污水排放；
- b. 浓密回收高质量溢流水可直接用于洗选矿工艺，节约大量新鲜水；
- c. 防止低浓度浆体渗透对地下水水质造成污染；
- d. 脱水筛分得到的干尾砂，通过管式皮带输送机输送至尾矿库用于筑坝、干堆；
- e. 为井下充填制备高浓度尾砂。

##### ◆ 核心设备

深锥浓密机、立式砂仓、液压换向阀、高频直线振动脱水筛

#### 二、矿山膏体充填系统（废井上胶结充填系统、全尾砂胶结充填系统）

##### ◆ 解决问题

- a. 处理地面废石和建筑垃圾，解决尾矿或煤矸石堆存难题，改善矿山生态环境；
- b. 采空区充填，有效控制采场及围岩，提高采矿安全性；
- c. 解决“三下一上”矿产资源开采问题，提高资源采出率，延长矿井服务年限；
- d. 节约用于建设和维护尾矿库的费用；
- e. 响应国家政策，实现绿色开采。

##### ◆ 核心设备

深锥浓密机、立式砂仓、充填工业泵、液压换向阀、双轴强制连续搅拌机、高频活化搅拌机。

#### 三、废石井下处理系统

##### ◆ 解决问题

- a. 处理井下废石或煤矸石，破碎处理后直接用于采空区充填；
- b. 避免废石排放对矿区的环境造成破坏，影响矿区周边的生态环境；
- c. 减少废石井上占地及地面环境维护等费用；
- d. 减少废石运输提升，缓解矿井提升压力。

##### ◆ 核心设备

充填工业泵、二合一复合破碎机、双轴强制式连续搅拌机、强力搅拌桶。

#### 四、成功案例

- 金属矿：** 中国五矿闪星铋业有限公司、云铜集团迪庆矿业开发有限公司、大冶有色金属股份有限责任公司、铜山口铜矿、酒钢集团有限责任公司镜铁山矿、马钢集团姑山矿业有限公司、大冶有色金属新疆萨热克项目、西部矿业四川会东大梁矿、山东黄金矿业股份有限公司玲珑矿、铜辉矿
- 非金属矿：** 贵州开磷集团、四川开元集团、老挝钾矿项目、贵州翁福磷矿
- 煤矿：** 山东辰龙集团、河南焦煤集团小马矿、山西汾西矿业集团、冀中能源峰峰集团（大力公司、新三矿、羊东矿）、山东级翔集团级索煤矿、山东兖矿集团、安徽新光集团刘东煤矿、陕煤铜川矿业公司下石节煤矿



# 数字矿山技术发展与应用高层论坛论文集

**主办单位：**中国矿业联合会  
中国有色金属学会  
中国冶金矿山企业协会  
中国黄金协会  
教育部高等学校地矿学科教学指导委员会

**承办单位：**中南大学数字矿山研究中心

**协办单位：**长沙迪迈数码科技股份有限公司  
江西铜业股份有限公司院士工作站  
江西省院士工作站(工业)  
金诚信矿业管理股份有限公司  
广东宏大爆破股份有限公司  
驰宏科技工程股份有限公司  
万宝矿产有限公司  
湖南有色冶金劳动保护研究院  
中国黄金集团公司  
长沙矿山研究院有限责任公司

# 走向矿业的未来——智能采矿 (代序)

现代采矿科学技术发展很快,新的学术思想、理论、技术不断涌现,极大地拓展了采矿科学技术的发展空间。纵观矿业发展的大趋势,我国金属矿业面临三大发展主题:

坚持矿业的发展道路——绿色开发;

开拓矿业的前沿领域——深部开采;

走向矿业的未来目标——智能采矿。

“智能采矿”是当今世界矿业极其关注、并大力推进的一个具有时代意义的发展主题。20世纪人们还认为是很遥远的事,如今已逐渐成为现实,并展现了美好前景。过去,我国矿业曾经失去一些发展机遇,今天,我们后来者要更具前瞻眼光,不失时机、抓住机遇。举办这次数字矿山技术发展与应用高层论坛的出发点,正在于此。

我国是个矿业大国,但不是强国。我国金属矿业整体水平落后于矿业发达国家,在国内也落后于大多数行业,主要表现如下:矿业在国民经济中的产业定位问题,长期没有得到解决;大量中、小矿体采用小规模的传统粗放开发模式,严重制约矿业发展;矿业增长主要依靠要素投入,技术水平提升缓慢;矿山装备研发能力不强,中小矿山的技术装备水平长期得不到提升;资源浪费严重、综合利用率低,安全、环境问题突出;科技研发能力相对薄弱,缺乏重大创新性成果;作为矿业大国,缺少有竞争力、影响力的跨国公司;在矿业全球化中,高端工程技术与管理人才严重不足,等等。

进入21世纪以来,信息技术快速发展,给现代工业带来极大的推动,给传统矿业带来巨大的冲击。相对落后的矿业如何改变现状?早在20世纪80年代,国家已经提出了用信息化改造传统产业的发展战略,这是改变矿业落后现状的根本途径。但是,我国矿业的工业化还远没有完成,如果按照人类社会发展的历史轨迹——先实现工业化,然后再推进信息化,即分两步走,则中国矿业信息化就需要60~80年时间。然而,我们国家的发展目标是2050年达到发达国家水平,而世界矿业已经进入全球化阶段,这对于矿产资源对外依存度很高的我国来说,矿业如何适应国家工业化、城市化的发展进程,如何适应世界矿业全球化的形势,去参与国际竞争,是个发展战略问题。我们必须依据国情,另辟新径,寻求实现中国矿业信息化的发展路径。

信息技术是驱动全球科技发展、推动传统产业变革、促进企业效益倍增、加快工业化进程的主体技术。对于远没实现工业化的我国矿业来说,只能选择工业化与信息化融合发展的路径,才能实现跨越式发展,才能与其他行业同步走向知识经济,实现矿业强国梦,除此别无选择。

所谓工业化与信息化融合发展,就是发挥信息化的主导作用,由信息化主导与带动矿业的工业化,以工业化促进信息化;通过“两化”彼此兼容和渗透,推动矿业的优化、升级,实现传统矿业的改造和跨越。

可以预见,“两化”的深度融合发展,必然驱使矿业走向未来目标——智能采矿。

何谓智能采矿?就是在矿床开采中,以开采环境数字化、采掘装备智能化、生产过程遥控化、信息传输网络化和经营管理信息化为特质,以实现安全、高效、经济、环保为目标的采矿工艺过程。

“智能采矿”的概念是在数字矿山技术发展的基础上提出来的。矿山数字化的研究,始于20世纪60年代,即电子管计算机年代,当时主要用于矿山通风复杂网路解算和露天矿最终境界确定;80年代,随着微电子技术的发展,矿山数字化和信息化的发展步伐加快,它作为数值计算与模拟的辅助工具,应用于采矿技术和矿山管理;其后,矿山智能化的研究,多服务于单台矿山设备的操作与自动控制;而矿山信息化与智能化研究,则在较长时间里处于独立的并行发展之中,直至20世纪末,才开始从整体上探索矿山信息化与智能化,并逐渐明晰智能采矿这一未来矿业目标,从而步入了研究“智能采矿”的新阶段。

从上述“智能采矿”孕育与发展的过程可以看出,矿山数字化是实现矿山信息化与智能化的基础环境;矿山

信息化与智能化的融合发展,是实现智能采矿的创新过程;而智能采矿是矿山数字化、信息化与智能化发展和追求的最终目标。从上述分析可见:矿山数字化、信息化与智能化三者的关系,是在“智能采矿”发展过程中相互渗透、融合的有机整体。

实现“智能采矿”是个综合性的科技创新,其内涵的基本框架是:①建设包括资源、开采、安全、管控等功能集于一体的矿山综合信息平台;②研发(或引进)自动定位和导航、遥控全自动高效采、掘、运等成套设备,以及地下矿山无线通讯系统等;③研究与智能采、掘、运设备相适应的集约化开采系统和以矿段为回采单元、采矿工序简单和规模化生产为特点的采矿技术工艺。

实施智能采矿是个艰辛的创新过程,当前的主要任务是:

(1)发展矿业软件产业。我国矿业软件产业发展很快,研发队伍迅速壮大,国产软件基本取代了进口产品。当前的目标在于开发与建立矿产资源评价、开采优化设计、安全生产管理、生产过程管控等功能集于一体的矿山综合信息平台,以实现资源高度共享,为智能采矿提供支撑。

(2)研发智能采掘设备。没有先进装备,就不可能有先进采矿技术工艺。要重视引进国外技术、合作开发,以加快提升我国智能采掘设备的开发水平;要加大投入,以基础较好的厂家为主体,走引进—消化—吸收—再创新的道路。

(3)建设智能采矿示范区。实践智能采矿,要以重点矿山为依托,从建设示范工程起步;在当前基础比较薄弱的情况下,首先要引进国外智能设备与技术。示范工程的目标应着眼于引进技术和产业升级,通过示范为我国矿业转型发展、走新型工业化道路提供技术支撑。

(4)培养新型的矿业人才。知识是第一生产要素,今天培养的人才,影响今后几十年的矿业发展。为了适应矿业发展形势,需要优化采矿工程人才的知识结构;在职人员要结合岗位扩大知识面,学以致用;高校矿业学生要开设“数字矿山技术”等必修课。

(5)从实际出发稳步推进。我国金属矿山数以万计,大中型矿山是推动智能采矿的主力,应该走在前头;小型矿山应依据自身条件和需要,从实际出发,不求整体推进,而是有选择地移植、集成、开发应用相关成果,逐步提升采矿科技水平。

采矿工程是一门科技覆盖面很宽的工程学科,实践“智能采矿”是一个大的系统工程,是个多科性、集成性和目标综合性很强的创新工程,它既需要采矿相邻专业学科合作,又需要数字地质学、现代工程管理、现代矿山装备技术、计算机科学与技术、信息与通信工程、系统工程等学科的专家参与,在实践智能采矿过程中,采矿工作者将处于主导地位。

曾有人认为,矿山信息化是搞矿业软件开发人的事,这是一个误解。

软件开发是属于信息产业,是为生产信息、通信工具(软件)的产业,是实践矿山信息化的支撑产业;而“智能采矿”,或者说“矿山信息化”,是指采矿工作者高度应用信息技术,利用信息产品(所包含的技术),共享信息资源,充分发挥人的智能潜力,从而驱动矿业经济增长和发展模式转变的过程。作为从事开采设计、矿山生产、经营管理的采矿工作者,推进矿山信息化是分内的事,是理所当然的职责。

特别应该指出:我国金属矿床开采的目标已逐步扩大到五类矿床——深部矿床、贫矿床、松软破碎矿床、水体下矿床和高寒地区矿床,这给矿业带来了许多重大科技难题。由于我国矿业正面临开采条件恶化、开采深度增加、矿石品位下降、安全环保标准提高、市场价格波动等等不利环境,要实现安全、经济、高效、环保的目标,在矿床开采设计、开采系统建设、采矿工艺技术、生产计划调度、矿山安全环保、企业经营决策等关键技术领域,采矿工作者始终处于主导地位,责无旁贷。所以,在推动和实践“智能采矿”的过程中,采矿工作者应该积极、主动,充分发挥主导作用。

智能采矿是个渐进的发展过程,是矿业科技创新的重要方向,是矿业向知识经济过渡的产业形态,是21世纪矿业发展的前瞻性目标。芬兰、加拿大、瑞典等西方国家已为之奋斗了20多年。“智能采矿”正悄悄地走来,它给矿业将带来深远影响:

(1)实现采矿作业室内化。大批矿工将远离深井高温、岩爆环境,极大地改善作业条件,从根本上解决矿山生产安全问题。

(2)实现生产过程遥控化。大量减少艰苦劳动岗位和井下作业工人,大幅提高井下劳动生产率,降低井下通风、降温等费用。

(3)实现矿床开采规模化。信息化智能化程度高,采矿作业相对集中,产能大幅提升,成本下降,低品位矿床将得以充分利用。

(4)实现技术队伍知识化。产业向知识型过渡,职工素质大幅提高,队伍结构和待遇大大改善,矿工这个弱势群体的社会地位将发生根本改变。

(5)推动矿业的全面升级。矿业实现跨越式发展,改变艰苦行业、高危行业的环境条件,还将带动机械、信息等产业链的延伸和发展。

21世纪,世界将进入全球化的知识经济时代,中国将再次走到世界的前列。我们要充分认识未来社会经济的走向,深入了解世界矿业的发展势态,把握好矿业的三大发展主题,为实现我国矿业现代化和中华民族的伟大复兴,贡献自己的一份力量!

中国工程院院士 古德生

2013年10月

## 目 录

## 研究篇

数字矿山技术平台总体规划 .....	王李管, 刘晓明, 黎常青, 赵书刚(3)
露天矿生产规划要素整体优化平台及其应用 .....	王青, 顾晓薇, 胥效川(10)
河北钢铁集团矿业公司数字化矿山顶层设计初探 .....	南世卿, 王亚东, 陈彦亭, 胡亚军(16)
矿山井下紧急避险系统关键技术研究与应用 .....	刘晓明, 肖厚藻, 吕太含冰(20)
金属矿产资源可行性评价软件系统 .....	陈建宏, 周汉陵, 尹关华, 周智勇(25)
基于 DIMINE 三维数字采矿软件的露天配矿应用 .....	李成生, 刘晓明(31)
地下矿山深部开采灾害分析与控制 .....	吴浩, 赵国彦, 赵井清, 唐洋(34)
数字矿山技术在毛里塔尼亚塔扎迪特 I 号铁矿勘探工作中的应用 .....	李文斌, 郭旻(40)
谦比希铜矿数字化建模及应用研究 .....	柳波, 张东红(45)
关于地勘单位的信息化发展的调研报告 .....	朱浩, 吴键, 武腾腾(50)
矿山生产指挥调度系统关键技术研究 .....	刘晓明, 吕太含冰, 黎常青, 肖厚藻(55)
浅谈数字矿山建模技术在露天矿山的应用 .....	蒋崇军(62)
矿区生态文明的开拓评价研究 .....	田俊峰, 曹成英(66)
DIMINE 矿业软件在哈尔乌素矿山测量中的应用 .....	陈鑫, 赵书刚(71)
DIMINE 矿业软件在玉龙铜矿三维数字矿床建模中的应用 .....	赵文奎(76)
玉龙铜矿三维可视化建模及应用 .....	赵文奎(80)
数字矿山生产决策系统研究 .....	周耀东(85)
露天矿配矿优化方法研究 .....	吴丽春, 王李管, 彭平安, 王喆, 陈忠强(89)
3Dmine 在罗卜岭工程地质评价中的运用 .....	陈新攀, 张锦章, 周友清(94)
DIMINE 软件在普朗铜矿地质建模中的应用 .....	冯兴隆, 吴维虎, 袁明华, 刘华武, 汪德文, 杨德全(97)
基于宝山铅锌矿三维矿床模型的储量动态管理 .....	金小燕, 刘艳红(103)
浅谈宝山矿业公司自动化建设 .....	殷谷泉, 黄土发(110)
大型金属矿山深边部找矿思路和方法浅析 .....	石松林(115)
新城金矿数字矿山建设规划与研究应用 .....	郝丁谋, 夏志钦(117)
数字矿山发展综述 .....	汪锐(121)
DIMINE 大数据地形建模研究 .....	朱明海, 郑云良(125)
基于三维矿业软件的矿产资源管理系统设计与实现 .....	郭勇华, 王李管, 徐飞雄, 叶世雄(129)
基于实测轮廓线的地下巷道岔道口三维实体建模 .....	王烈奇, 谭正华, 王李管(134)
现代信息化矿山生产调度系统的研究与实现 .....	邱炜, 王李管, 徐飞雄(139)
矿山应急指挥系统的设计与实现 .....	徐飞雄, 邓顺华, 叶世雄(142)
基于矿井三维模型的漫游路径优化设计方法研究 .....	车德福, 贾国兵, 赵西亭, 高广亮(147)
基于 DIMINE 的露天煤矿中长期计划编制技术 .....	刘杨, 陈鑫(151)
建立矿山 SCADA 对数字矿山建设的意义 .....	殷谷泉, 黄土发(155)

应用 MicroMine 软件对宣东煤矿资源进行估算的尝试 .....	方宝文(159)
基于三维 GIS 及 3D 建模技术尾矿库监测系统研究 .....	潘传鹏, 李宁, 韦权伟(169)
数字化矿山 GPS 卡调系统基础网络建设 .....	陈国贵, 万春来, 侯彦君(174)
基于 DIMINE 和 TETGEN 的 FLAC_3D 网格模型构建方法 .....	朱忠华, 王李管, 陈鑫(182)
基于 DIMINE 的精细化矿体混构模型构建技术 .....	荆永滨, 王李管, 曾庆田, 毕林(186)
变异函数在拉拉铜矿落函矿区中的应用 .....	张达兵, 汪德文, 陈明贵, 张武鹏(192)
露天地下联合开采矿山三维矿业软件应用技术研究 .....	曾庆田, 汪德文, 唐泽勋, 赵怀军, 黄劲松, 张达兵(198)
基于 WiFi 传感器网络的矿井通风远程监测系统设计与实现 .....	李宁, 王李管, 贾明涛, 陈忠强, 韦权伟(205)
数字矿山中的空地多源遥感监测技术 .....	刘善军, 王植, 毛亚纯, 徐白山, 吴立新, 何群(210)
双容器摩擦提升系统静张力比部件特性的研究 .....	谢丽蓉, 叶健, 程静, 谢意龙(215)
基于 Profibus 现场总线的浓密机中控系统的开发 .....	肖黑, 刘立仁, 周辰泰, 李余辉, 周清海(219)
用于矿山膏体充填管路的截止阀 .....	姜寄, 崔明, 于金凤(223)
似膏体泵送充填接顶工艺研究 .....	石玉锋(225)
全尾砂高浓度泵送充填工艺技术探讨 .....	姜寄, 杨立伟, 潘赫楠(229)
浅谈可泵送的膏体充填料 .....	姜寄, 杨立伟, 潘赫楠(233)

## 应用篇

五矿邯邢矿业北洛河铁矿地下矿山三维数字化工程设计及生产计划编制应用 .....	(237)
大红山铜矿地下数字化建模及在地、测、采工作中的应用 .....	(248)
基于 DIMINE 的沙坪沟钨矿矿床建模及开采设计 .....	(254)
肃北七角井铁矿 DIMINE 三维建模及应用 .....	(259)
地下矿数字化建模及在地、测、采工作中的应用 .....	(268)
露天矿数字化建模及在地、测、采工作中的应用 .....	(273)
大平掌铜多金属矿露天数字化建模及在地、测、采工作中的应用 .....	(279)
莱钢集团莱芜矿业数字矿山三维建模与应用 .....	(286)
基于 DIMINE 的铜厂采区三维建模及在境界内剩余矿量计算的应用 .....	(291)
基于 DIMINE 的某地下矿三维建模及开采设计 .....	(295)
DIMINE 三维矿业软件在地下采矿方面的应用 .....	(301)
DIMINE 三维矿业软件在地下矿山地质工作中的应用 .....	(307)
西藏玉龙铜矿数字化建模及在地质工作中的应用 .....	(321)
基于 DIMINE 的某露天矿三维建模及在采矿、测量工作中的应用 .....	(325)
基于 DIMINE 的某地下矿三维建模与采矿应用 .....	(328)
基于 DIMINE 的某地下矿三维建模及采矿方法优选 .....	(333)
基于 DIMINE 的某露天矿三维建模及井巷工程设计 .....	(336)
DIMINE 在富家坞采区 2012—2013 年采剥量计算的应用 .....	(340)
基于 DIMINE 的开磷矿床三维模型的岩石力学分析 .....	(343)

# 研究篇





# 数字矿山技术平台总体规划

王李管<sup>1,2,3</sup>, 刘晓明<sup>1,2,3</sup>, 黎常青<sup>3</sup>, 赵书刚<sup>1,2,3</sup>

(1. 中南大学资源与安全工程学院, 湖南 长沙 410083;

2. 中南大学数字矿山研究中心, 湖南 长沙 410083;

3. 长沙迪迈数码科技股份有限公司, 湖南 长沙 410083)

**摘 要:**针对新时期下数字矿山建设存在信息孤岛和各子系统独立运作导致数字化效益低的问题,在总结我国数字矿山发展和建设现状基础上,指出数字矿山技术平台建设新任务,即数字矿山软件平台建设、业务重组、编码体系建设、数据管理规范建设。提出以软件平台为基础,在分析矿山传统作业流程的基础上,以作业流带动数据流和物流,汇集矿山多种信息,形成数字矿山数据仓库中心,建立矿山、集团数字化体系,建成符合中国矿业业务流程和管理特色的数字矿山技术平台。

**关键词:**数字矿山;技术平台;业务重组;编码体系;数据管理体系

“数字矿山(Digital Mine)是对真实矿山整体及相关现象的统一认识和数字化再现,是一个‘硅质矿山’,是数字矿区和数字中国的一个重要组成部分。”即将矿山水文地质、生产作业、运营管理等信息数字化、集成化,用以对矿山情况从不同角度进行统一的反映,运用现代智能决策和控制理论,实现矿山安全、高效、环保、可持续发展。

数字矿山是以矿山空间数据与生产数据构成的矿山数据仓库为核心,通过统一的时空数据、统一的数字采矿软件实现、统一的网络结构为矿山生产全过程可视化、精细化、智能化管控提供技术保障。为此数字矿山的主要任务可以归纳为:建立数字矿山统一基础设施、统一数字采矿软件、统一作业规范、统一数据规范。

数字矿山概念自提出以来,国内许多学者进行了深入研究和热烈讨论,对数字矿山内涵与目标有了较为统一的认识,一部分矿业集团也在数字化的道路上进行了一些尝试,产生了一批走在前端的数字矿山建设企业和矿业信息产业,初步开发了国内自己的矿业软件,数字化、信息化的理念深入矿山,大部分矿山也逐步建立起数字矿山基础设施平台,我国的矿山数字化程度较以前上升了一个新的台阶,数字矿山有了新的阶段性目标。

随着数字化进程推进,许多矿山已建成用于数据传输的工业环网和各种分布式传感器网络,来感知矿山情况,数字矿山基础设施建设也有了明确的方向和指标,并处于有条不紊的建设中。

但矿山数字化效益并没有显著成效,这是由多方面原因造成的。就软件平台而言,现有的矿业软件,如国外的 Datamine、Surpac、Micromine 及国内的 Dimine、3Dmine,仅着重于三维可视化、储量估算、开采设计、计划编制等功能模块,相比于数字矿山要达到的集成矿山地物、生产、管理、监测等信息用以提供决策依据的目标而言,还有一定差距。各矿山建成的六大系统信息与矿山生产过程控制交互、地测采各系统统一协作以达到矿体边界准确圈定、资源储量动态管理等,在矿山数据采集基础设施建立后,现有的平台不能或难以高效的实现上述目标。软件作业流程方面并未制定相应的标准规范,也无针对新技术、新平台在矿山业务中应用引起的变化进行调整。多专业协同作业过程没有成型的数据编码规范保证数据的高度共享性。

建设数字矿山,需要构建适合软件平台应用的、基于传统业务改进的、数据管理规范的统一的数字化环境,即数字矿山技术平台。数字矿山软件平台建设已成为矿山数字化道路上的一大难题。

## 1 数字矿山技术平台

### 1.1 基本概念

数字矿山技术平台,是指能够独立运行并自主存