

文章编号:1008-7524(2009)09-0028-04

基于MAPGIS的乌龙泉矿数字化信息平台建设*

吕 奎,叶义成,王幼珠,李莹莹

(武汉科技大学资源与环境工程学院,湖北 武汉 430081;
“冶金矿产资源高效利用与造块”湖北省重点实验室,湖北 武汉 430081)

摘要:以乌龙泉露天石灰石矿为研究对象,借助MAPGIS软件建立了采场数字化矿床模型。利用三维模型,可以准确地描述矿体的空间分布和位置关系;为矿山生产采剥进度计划编制选择采区位置、矿岩量计算、运输路径优化等提供了可视化信息平台。同时,也可以作为矿山长期规划和生产经营战略分析的基础。

关键词:石灰石矿床;MAPGIS;数字地表模型;三维可视化;

中图分类号:P628.3;TD04 **文献标识码:**A

0 引言

矿山开采规模的不断扩大和开采条件的日益复杂带来了矿山开采过程中的数据和资料扩大化和复杂化。如何对这些数据和资料进行综合整理和分析,是现代矿山信息化需要解决的问题。矿山采场的模拟技术^[1]是矿山信息化的一个主要方面。本文运用MAPGIS软件对乌龙泉露天矿采场的数据和资料整理和归纳分析,利用三维可视化技术将矿山模型形象的显示,并通过模型对矿山的开采进行更加深入的分析研究。

1 数字化矿床模型研究现状

近年来,我国矿山矿床模型的模拟应用虽然有了较大的发展,但总体情况仍不乐观,国内还没有真正利用矿床模拟模型来管理信息、辅助设计、模拟分析和解决工程问题,但其应用需求却很急迫。地理信息系统和矿业系统的不断融合,加快了矿山信息化的发展。

部分发达国家已经开发出了具有代表性的矿业专用软件,如加拿大的Gemcom、美国的Minsight、英国的Datamine、澳大利亚的Micromine和Surpace等,并在许多国家有所应用,例如德国的露天煤矿使用GIS设计工作面作业计划、矿物运输线路及矸石的堆放位置等等。在我国,GIS在

矿业应用方面也取得了一定的成就,例如3Dmine软件成功的开发。但是,在国内矿山中的应用还的很大的差距,还不能很好地在矿山开发的相应工程中应用。

地理信息系统(GIS)是以采集、存储、管理、分析和描述整个或部分地球表面(包括大气层)与空间和地理分布有关的数据的空间信息系统^[3]。MAPGIS是一个集当代最先进的图形、图像、地质、地理、测绘、计算机科学于一体的大型智能软件系统。在矿山地质工程中,主要通过将扫描图片用点、线、面进行矢量化,保存为MAPGIS软件下的点、线、面文件以及合成工程文件;它具有多源地学数据的采集与集成;数字地图的编辑制作与出版;地图信息系统的建立;多源地学信息的综合分析;地学过程的模拟、分析预测等功能^[4]。

MAPGIS软件除了具有通用GIS软件的基本功能以外,与通用GIS软件相比较,功能更强大。MAPGIS软件具有丰富的系统色彩,可以对不同的矿石进行区分;有强大的图层管理器,对不同的目标进行分层管理;制图精度高;有多种数据接口,可以实现多源数据的共享;进行空间分析和三维实体的迭加分析;利用GRID模型进行储量计算等。

* 收稿日期:2009-02-18

2 基于 MAPGIS 的乌龙泉矿区采场数字化模型

2.1 乌龙泉矿概况

乌龙泉矿位于武汉市江夏区乌龙泉镇,矿床出露于京广线以西、鸽子山以东近东西向低山丘陵地带,东西长 3.2 km,南北宽 0.3~0.9 km。矿床由白云岩矿层、浅色石灰岩矿层、深色石灰岩矿床组成。矿层总厚度平均为 184.95 m,呈单斜层状产出,总体走向:15 勘探线以东 60~80°,15 线以西 30~60°,倾向南东,倾角 9~24°,局部矿体倾向南西。矿床上部为石灰岩矿体,下部为白云岩矿层,之间夹石灰岩与白云岩互层。矿区构造断裂甚多,统计成规模的断层多达 280 条,将矿体切割成不规则的交互分布形式。

矿区属于低山丘陵、岗地平原结构,冲剥蚀岩溶地貌地形,标高一般为 70~150 m,最高点为矿区西端的鸽子山 192.10 m,丘陵和岗地平原一般标高为 25~40 m。山脉走向大致为 NW 至 SE 或近似于东西向,总地势西高东低。

乌龙泉矿现为山坡露天开采,设计采深为 +43 m 水平。现东区主要生产水平有 +55 m, +67 m 和 +79 m 水平,西区正在规划开采。

2.2 数据准备工作

采场模拟的主要内容是系统模拟矿区的矿床分布、自然地理环境和工程地质条件。研究中,以 GIS 为工具,建立为制定采剥生产计划服务的各类基础数据库。

a. 模型边界:根据矿区的大小和实际需要,以 1:2000 矿区现状 CAD 图为基础,选用境界边界与等高线为地表境界边界上该点的高程。通过高程点的采集以及应用插值法补点,就构成了有足够点的矿床分布数字化边界,从而确定了采场的边界条件和分布规律。

b. 地质条件:依据区域地质条件,以 1:1000 地形地质图为基础,将采集到的等高线数据和在矿区内离散分布的高程点数据分别存为线 .dxf 和点 .dxf 文件。然后将线数据文件和点文件数据转换成 MAPGIS 软件中对应的线数据(xian.wl)和点(dian.wt)数据文件。文件转换完成后,通过输入编辑子系统对线数据和点数据赋高程值

处理使二维数据变成了三维数据。通过这些三维数据确定乌龙泉矿矿区地质特征和采场现状。

c. 矿床特征:针对乌龙泉矿矿石类型多、矿层交互多、夹石多等特点,利用矿区勘探线剖面 CAD 图来采集矿层空间信息数据。在剖面图形中,根据不同品质的石灰石(C_2h^1 、 $C_2h^3 - y$ 、 $C_2h^1(J)$ 、 P_1q^1 、 C_2h^2 、 $C_2h^3 - L$ 等)在剖面图中的分布位置,在各个水平面上确定出矿体的分布。分别确定不同石灰石在 43 m、55 m、67 m、79 m、91 m 水平上的分布,从而确定矿石在采场中的空间分布。

为了便于计算机的操作和实现,借助 GIS 外部设备(ColorTrac SmartLF 扫描仪、数字化仪),通过采集的原始数据资料,实现了乌龙泉矿矿区基本图件(矿区现状图、地形地质图、勘探线剖面图等)图形数字化,转变为便于计算机存储、编辑和输出的 MAPGIS 图件和 AutoCAD 图件。

2.3 采场数字地表模型

研究中,采场模拟模型的建立的步骤为:收集资料—采集数据—数据格式转换—生成 MAPGIS 文件—生成三角剖分网并优化—生成数字采场模拟模型。其中,收集资料,采集数据和数据格式的转换是基本的功能技术,在此不作详细介绍,这里主要介绍三角剖分网的生成优化和数字采场模拟模型的建立。

2.3.1 三角剖分网

MAPGIS 有 3 种基本的三角形剖分网生成方式:先生成初始三角剖分网,再优化三角剖分网;直接生成三角剖分网;生成约束三角剖分网。

结合乌龙泉矿的基础资料,经比较选用生成约束三角剖分网(图 1),其主要特点是约束边界条件和限定高差范围,有利于更好的建立矿山模型。

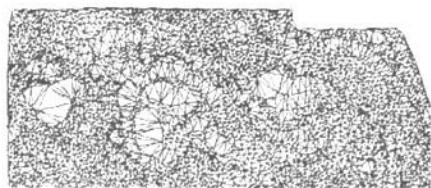


图 1 三角剖分网

图 1 为针对乌龙泉矿东区实际的采场现状建立起来的三角形剖分网图。在三角剖分网图中，可以清楚的看出各个台阶坡面状态、各个水平台阶的先对位置关系，矿体的分布特征、矿体的起伏状况和矿体各个台阶的分布范围。

2.3.2 采场数字地表模型

在 MAPGIS 图像处理系统中的电子沙盘子菜单中，打开三角剖分网，并进行三维显示、光照处理、明暗效应与渲染等处理操作，得到理想的三维可视化效果。通过三维可视化数字地面模型，可以从不同方向、不同俯视角考察采场境界各个水平分层的分布和采场现状，为矿岩量的计算提供图形基础，是编制采剥生产计划的必要基础资料。

图 2 为利用 MAPGIS 经地面数据采集和数模建立处理后生成的三维图形的从纵向(a)和横向(b)“鸟瞰”的采场现状三维图；从三维可视化图形中可以清楚的观察到乌龙泉矿 43 m、55 m、67 m、79 m、91 m 五个水平台阶，各个分层台阶的分布范围和位置关系，91 m 台阶和 43m 台阶的范围较小，55m、67m、79m 水平台阶的范围较大；各个台阶水平上的凹凸情况；79m 水平台阶上的开段沟的掘进情况；相邻台阶坡面的特征和采场的开采现状。

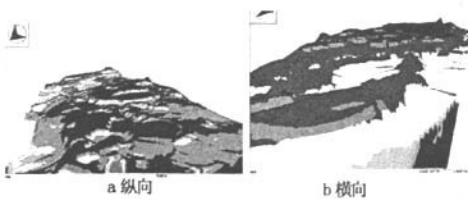


图 2 采场数字地面模拟模型

2.3.3 矿体分布

乌龙泉石灰岩白云岩矿为典型的沉积型层状矿床，矿床规模大。由白云岩矿层、浅色石灰岩和深色石灰岩组成。首先，根据矿石在矿体中的空间分布圈定出矿石的范围，提取圈定矿石范围的线文件进行编辑、自动剪断线、清楚重叠坐标、自动节点平差、拓扑检查和拓扑重建，建立区文件，用不同的颜色来充填不同的矿石区域。通过矿体

的数值建区处理，可以更加直观的观察矿床中矿体出露的分布情况。图 3 即为在对乌龙泉表面矿石分布情况分析研究的基础上，对地表不同矿石区域的数字化处理后所得到的矿体二维分布图。图中清晰的反应了 C_2h^1 、 $C_2h^3 - y$ 、 $C_2h^1(J)$ 、 P_1q^1 、 C_2h^2 、 $C_2h^3 - L$ 等不同石灰石的分布位置和相互关系。

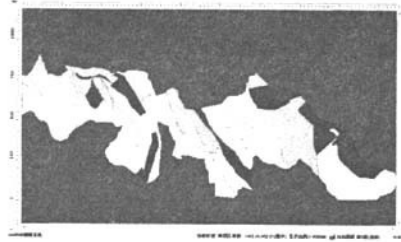


图 3 矿石二维分布图

为了更加形象具体地观察矿体在整个矿床中的分布，在数字高程数据进行三维可视化后，将形成的矿体分布区文件添加到三维可视化模型中得到的矿体三维分布图(如图 4 所示)。从图 4 中可清晰反映各岩层。从而可以在三维状态下，更加直观形象的了解矿床各个分层阶段中矿体的分布、各种矿体的相对位置、夹石的分布规律和采场开采现状。根据矿体、夹石的分布以及矿床开采现状，制定合理的采剥生产进度计划及其优化的决策与管理。

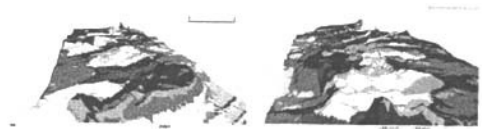


图 4 矿体三维分布图

3 采场数字地形模拟模型的应用

乌龙泉矿的三维模拟模型，对矿山经济、技术、管理等方面有很大程度的提高和指导意义。该模型在乌龙泉矿建设中的主要应用表现在如下几个方面：

a. 宏观、多角度地认识矿体露头分布特征

乌龙泉矿东区东西向跨度大，目前尚处于正地形开采，采用传统的方法和手段无法全面、多方

位、多角度地了解矿床空间展布。而对于建立起的三维可视化模拟模型,各种矿层、夹石通过色彩标识,便于识别,为矿山地质工作者和采矿工作者提供直观三维图形。提供了对采剥进度计划作客观优化分析的基础平台。

b. 为采场选择提供依据

通过采场矿石分布现状图的多视角观察,可以更宏观的把握矿体的实际出露特征,对下覆矿体空间特征作出分析,指导采矿工程师根据实际情况对采场作出调整或者布置。为编制采剥进度计划提供了各生产水平推进关系的基础资料。

c. 动态、实时的管理资源量

在建立的三维模型中,利用DTM和TIN模型可以对一定区域面积和厚度的矿岩量进行计算。分别计算出开采计划内不同区域矿石的矿岩量,可以动态的管理资源量。

d. 从空间上选择最优采场、决策最优运输路径

对乌龙泉矿,起点中心代表采场位置,终点中心代表矿石堆场或者排岩场。矿山目前采用汽车运输,运输线路相对灵活。选择合适的运输线路,对矿山生产有重要的现实意义。通过MAPGIS中DTM模型的“线表面长度计算”,在模型中指定的路径,即能计算出路径内的各种距离(包括水平距离、斜坡距离和表面距离)。

4 结语

本研究基于MAPGIS软件,建立了乌龙泉矿露天开采采场数字模拟模型。通过对三维模拟模型的分析研究,能比较准确的实现实时观察、矿岩量计算、安排生产进度计划、实时的对采场进行调

控管理等工作。本文建立的乌龙泉矿采场模拟模型是运用现代计算机软件,从科学的角度实现了乌龙泉采剥生产进度计划的编制。

5 参考文献

- [1] 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(2):1-7.
- [2] 李德仁,龚建雅,边馥苓等.地理信息系统导论[M].北京:测绘出版社,1993.
- [4] 吴信才. MAPGIS 地理信息系统[M].北京:电子工业出版社,2004,214-225.

Digital information platform construction of Wulongquan mine based on MAPGIS software

LV Lei, YE Yi-cheng,

WANG You-zhu, LI Ying-ying

(College of Resources and Environmental Engineering, Wuhan University of Science and Technology, Hubei, Wuhan 430081; Hubei Key Laboratory for Efficient Utilization and Agglomeration of Metallurgic Mineral Resources, Hubei, Wuhan 430081)

Abstract: The paper took Wulongquan limestone surface mine as a research subject and established DTM of the open pit by MAPGIS software system. By the DTM, we can accurately describe the distribution in space and the relative position of the ore body; Providing a information platform for designing production process control to choose the suitable location for the stope; calculate the reserves; optimize the path of transportation. At the same time, the DTM also can be used as basic information for long-term planning and analyzing production strategy.

Key words: surface mine; MAPGIS; digital terrain model (DTM); 3D visualization; limestone

新型活化磷肥

华南农业大学资环学院新肥料资源研究中心近日研制出一种新型活化磷肥。活化磷肥通过加入活化剂加工而成,活化剂可以与原料磷形成一种“离子桥”状态,成为一种弹性的动态平衡,可实现养分按需供给,达到缓释的作用。而磷酸钙、磷酸铵等传统磷肥,施用后前期释放较

快,到作物生长期后期则容易失效,而且还容易与土壤中的钙、铝、铁、锰等发生沉淀反应,降低肥料利用率。由于活化剂的价格比硫酸低很多,使活化磷肥的生产成本也比传统磷肥低。按照每吨磷肥20%的添加量来计算,生产成本至少可以节省400元/t。新型活化磷肥的使用不仅可以提高磷肥使用率,而且可以达到农业增产、农民增收的效果。

(汪家铭)