

基于 DIMINE 软件的采矿方法 真三维设计研究与实现

房智恒^{1,2,3}, 王李管^{1,2,3}, 冯兴隆^{1,2,3}, 蒋京名^{1,2,3}, 黄维新^{1,2,3}

(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. 长沙迪迈信息科技有限公司, 湖南 长沙 410083)

摘 要:研究了数字矿山建设过程中采矿方法真三维设计实现的关键技术问题,分析了采矿方法真三维设计在数字矿山建设过程中的意义,文章借助于 DIMINE 矿山软件实现了矿山采矿方法真三维设计。结果表明,在矿山采矿方法设计中,应用可视化真三维技术不仅十分必要,而且完全可行,它突破了传统的设计模式和方法,极大提高了采矿方法设计的工作效率,使采矿方法的设计更加直观、形象、容易理解,在今后的前景必将越来越广泛。

关键词:数字矿山;采矿方法设计;三维可视化;采准切割

中图分类号:TD853.3

文献标识码:A

文章编号:1006-2602(2008)06-0028-04

THE RESEARCH AND PRACTICE OF TRUE THREE - DIMENSIONAL MINING METHOD DESIGN ON DIMINE SOFTWARE

FANG Zhi - heng^{1,2,3}, WANG Li - guan^{1,2,3}, FENG Xing - long^{1,2,3}, JIANG Jing - ming^{1,2,3}, HUANG Wei - xin^{1,2,3}

(1. School of Resources & Safety Engineering, Central South University, Changsha 410083, Hunan, China)

(2. Digital Mine Research Center of Central South University, Changsha 410083, Hunan, China)

(3. Digital Mine Co., Ltd., Changsha 410083, Hunan, China)

Abstract: The key technical issues of the true three - dimensional mining method design in digital mine construction process were studied. The significance of the true three - dimensional mining method design in digital mine construction process was analysed and the true three - dimensional mining method design by using DIMINE software was achieved. The research show that it is necessary and feasible to use the true three - dimensional technology in mining method design. It breaks the traditional pattern and methods of design, greatly improves the work efficiency of mining methods design, and makes mining method design more intuitive, image and easy to understand.

Key words: digital mine; mining method design; three - dimensional visualization; mining - cutting

0 引 言

在采矿方法设计中,传统的方法往往是采用手工工作图或者借助于 CAD 等作图软件形成施工图形,但是这些图形大多局限于二维平面图形,图形不够直观,信息表达不够充分,而且往往只有少数专业采矿人员才能够快速清晰的理解,这些缺点便严重制约着矿山向现代化方向的发展,成为制约矿山企业发展的瓶颈^[1]。随着数字化矿山技术的高速发展,利用先进的计算机技术进行真三维采矿方法设计,生成人机交互式三维采矿单体实体模型已经成为必然的趋势。在三维采矿单体模型的基础之上,透过

矿块表面直接观察内部采准、切割工程布置方式和顺序,进行任意剖面图的剖切,观察内部构造、局部信息,并自动生成用于生产的二维剖面图,这种模拟仿真方法的实现可以给设计人员提供大量、精确、直观的图形数据,从而降低设计人员的劳动强度,提高设计人员的工作效率。文章借助于中南大学王李管教授开发的矿业软件 DIMINE,并结合国内某地下金属矿山实例,完成了采矿方法真三维模型的建立,并在此基础之上,计算出采准切割工程量、采切比、矿石量、损失和贫化率、炸药和爆破器材消耗量等一系列参数,同时输出了施工图纸和爆破施工卡片,这些资料为后期的采矿生产计划编制和生产过程控制提供了可靠的依据。

收稿日期:2008-10-08

作者简介:房智恒(1983-),男,采矿工程硕士研究生,研究方向:数字化矿山。

1 工程概况

某矿山是一座以铜为主,并伴生金、银、铅、锌等多种金属元素的大型矿山,矿区有一个大矿体和十个零星小矿体,矿体产于下三叠统白云石大理岩与石英正长闪长玢岩接触带及其矽卡岩带内,全长500 m,赋存标高从地下-210 m至深部-830 m垂深620 m的标高之间。最大厚度70 m,平均厚度30 m。首期开采矿体赋存标高从地下-210 m至深部-420 m垂深210 m的标高之间,走向北东10度,倾向西,倾角75度(见图1)。含铜品位0.8%,矿石重量2.8。坚固性系数7~8,文章中采矿设计的单体位于-420 m中段之上。



图1 矿体的实体模型

2 三维可视化采矿方法模型的建立

2.1 采矿方法设计准备工作

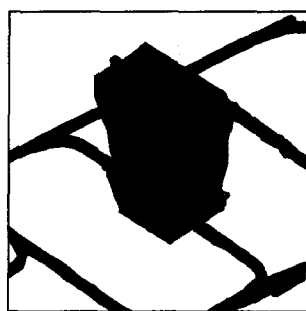
采矿方法设计资料准备工作是一项十分重要的工作,它是进行采矿单体设计的基础,包括建立矿体、地表和开拓系统的三维实体模型^[2-7]和需要计算储量部分的块段模型^[8],另外还要根据矿体的形态选择合适的采矿方法,并确定出采矿方法各个技术参数(如:矿房、矿柱的尺寸,采准和切割工程的形式和规格,爆破技术参数等)。根据矿体实际情况本文采用的采矿方法为分段凿岩阶段空场法,矿块垂直矿体走向布置,矿块的高度为50 m,分段高度为10 m,长度为矿体的厚度,顶柱厚5 m,底柱厚7 m。

2.2 矿块的划分

在确定矿山开采顺序和阶段高度等参数之后,借助于DIMINE软件提供的裁剪实体功能从上至下便可以将矿体划分为各个阶段(见图2),选择要进行采矿单体设计的阶段,在确定阶段上矿块布置方式之后,便可以进行阶段矿体切割,形成矿块(见图3)。



图2 矿体的阶段划分



3 -420 m中段矿块的划分

2.3 采准工程实体建模

分段凿岩阶段空场法的采准工程主要由阶段运输平巷、穿脉、人行天井、电耙道、分段凿岩巷道、溜井、漏斗等工程组成,这些工程建模的本质为巷道建模。创建工程实体模型的方法包括:中线加断面方法、延伸断面生成实体法。

2.3.1 中线加单一断面方法

该方法需要首先确定巷道断面形状和大小,然后根据确定的断面沿巷道底板中线(圆形巷道则沿巷道中线)生成巷道实体。在创建巷道实体时,必须预先设定断面形状和规格。标准的断面形状主要包括:圆形、拱形和矩形等。对于不规则形状的断面,在创建实体时,要首先进行断面形状和规格的定义设计。

2.3.2 断面延伸法

该方法是先设置断面规格、起点坐标以及断面的延伸长度,然后从起点开始在断面的垂直方向上按设置的延伸长度生成实体巷道模型。人行井、溜井等垂直类井筒一般采用此种方法建模。

漏斗模型建立必须合理设计漏斗间距、斗颈、斗穿等各个参数,保证采下的矿石能够顺利进入电耙道,并能够被耙入溜井。(矿块内部的采准工程见图4)。

2.4 切割工程的实现

切割工程包括两个:其一位于矿体和围岩的交

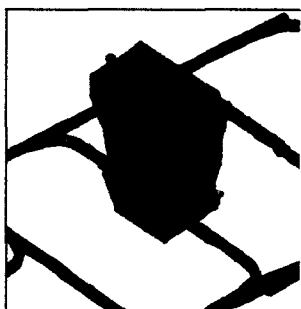


图 4 采准工程图

界处,其二位于底部漏斗上方。采用长和高尺寸大于矿体高和宽,宽度为切割厚度的长方体与矿块在端部进行布尔求交运算得出矿体和围岩交界处的切割工程;采用长和宽大于矿体长和宽,高为切割高度的长方体和矿体在漏斗上方进行求交运算得出底部漏斗上方的切割工程。切割工程得出之后,进行实体有效性检验,如果有开口或者错误,及时进行封闭和修改。

2.5 爆破设计

采矿设计中,爆破设计是十分重要的组成部分,三维可视化设计可以为爆破施工提供最直接的设计图纸和技术文件,一般来说爆破设计主要分为巷道工程爆破设计、切割工程爆破设计和矿房、矿柱回采爆破设计。爆破钻孔主要分浅孔、中深孔和深孔 3 类。

爆破设计中需要的炮孔设计参数包括:钻机类型和爆破范围、作业高度,最小孔底距,炸药种类、装药方法,装药密度、炮孔间距和排距(水平或垂直炮孔)等,炮孔的布置形式主要有水平布孔和扇形布孔两大类型。本文选用分段凿岩阶段空场法采矿,爆破采用扇形中深孔。爆破设计首先按照分段高度确定孔深,个别炮孔超出或没有达到爆破实体的边界,则用手工的方法对单个炮孔进行长度、倾角、装药长度的编辑,(炮孔见图 5、爆破实体见图 6)。

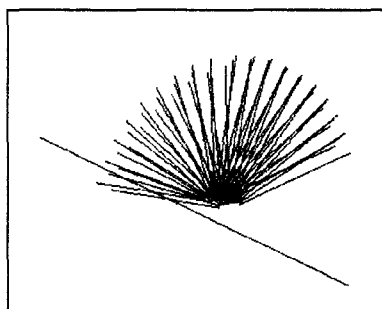


图 5 炮孔中心线

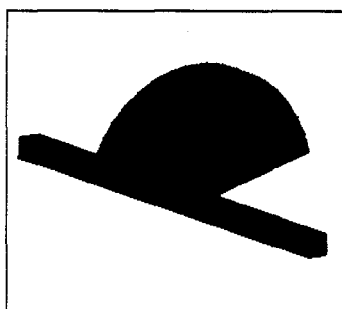


图 6 爆破实体

3 设计结果的输出

设计结果包括计算采准切割工程量、矿块中的矿石量、采切比、矿块任意剖面施工图纸、爆破施工卡片等等。这些结果可以很好的为下一步现场施工组织、施工进度编制做指导。

3.1 采准切割工程量、采切比计算

采准切割工程量的计算是得出采切比的基础,矿块内部所有采切工程实体模型进行实体检验、封闭开口等工作后,便可以计算出体积,也就是开挖工程量(见表 1)。

表 1 采准工程工程量表

工程名称	断面型号	断面积/m ²	长度/m	体积/m ³
阶段运输平巷	三心拱	9.32	50	450
穿脉	三心拱	9.32	100	932
人行天井	矩形	2	50	100
电耙道	矩形	2	50	100
漏斗	圆形	7.06	3	84.72
溜井	圆形	7.06	12	21.18
分段凿岩巷道	矩形	2	125.82	503.265
切割工程 1	矩形	50	50	2 500
切割工程 2	矩形	12 250	1	12 250
合计				16 941.165
矿石量				47 080.985

结合采矿设计准备部分生成的块段模型和矿块模型,能够很方便、快捷、准确地计算出矿块所包含的矿量。

由表 1 计算出采切比(折合为标准断面巷道)为 32.13 m/kt。

3.2 爆破结果输出

爆破设计中,需要进行爆破量计算,生成爆破边界实体,然后把块段计算约束在爆破边界实体中,就可以进行爆破量以及按照品位进行爆破矿石量计算。对于每一个钻孔的信息可以通过施工卡片的方式进行输出,用于指导施工(部分炮孔信息见表 2)。

表 2 炮孔信息明细表

中(深)孔施工卡片										
排 号	孔 号	方位/°		机高/m		倾角/°		孔深/m		圆 心 距/m
		设计	实际	设计	实际	设计	实际	设计	实际	
1	1	209.5		1.5		15		10.965		1.03
1	2	209.5		1.5		23.625		10.909		1.09
1	3	209.48		1.5		32.255		11.063		0.94
1	4	209.48		1.5		40.885		11.236		0.76
1	5	209.5		1.5		49.503		11.343		0.66
1	6	209.48		1.5		58.138		11.411		0.59
1	7	209.51		1.5		66.757		11.456		0.54
1	8	209.48		1.5		75.387		11.483		0.52

3.3 矿块内任意剖面察看及施工图纸输出

建立在真三维模型基础之上的采矿设计内部工程任意方位察看,与传统设计相比更加直观化、形象化、真实化,对于从本质上了解各个采准切割工程的空间结构、采准顺序,起到了不可替代的作用。根据真三维矿块及内部实体工程模型,截取任意位置、方向、比例的平、剖面图,与传统图纸进行成功转化,形成平面图,在此基础上进行施工指导、生产进度计划编制,为矿山的可行性研究和初步设计提供工具和优化方案的选择,同时为矿山的生产调度及其控制提供空间定位和基础模型,并最终服务于整个生产过程。

4 结 论

采矿设计真三维实体模型是“数字矿山”的基

础,也是其核心内容之一。三维开采设计可视化对矿山计划编制和生产具有非常巨大的意义,同时,真三维采矿设计建模技术可以使矿山的管理、技术人员和工人能够对采用的采矿方法、采矿过程等获得更加深入的认识和理解,并便于提前发现问题、制定措施。同时,为矿山实现数字化建设的目标奠定了坚实的基础。

参考文献

[1] 章林,李家泉,代碧波,等. 三维实体建模技术在露天矿设计中的应用[J]. 中国矿业,2008(17).

[2] 龚元祥,王李管,贾明涛,等. 金川矿区复杂地质体三维可视化建模技术研究[J]. 中国矿山工程,2007,36(6):8-12.

[3] 王李管,何昌盛,贾明涛,等. 三维地质体实体建模技术及其在工程中的应用[J]. 金属矿山,2006,356(2):58-62.

[4] 戴碧波,王李管,贾明涛,等. 三维数字建模技术在某铜矿山中的应用[J]. 地质与勘探,2007,43(3):97-101.

[5] 程朋根,陈红华,刘少华. 地矿三维数据模型及其可视化方法的研究[J]. 中国矿业,2002,11(2):60-63.

[6] 燕永锋,秦德先. 兰坪铅锌矿矿体数字化及三维立体模型的建立[D]. 矿物学报,2007,27(3):530-533.

[7] 卢晋敏,陈广平. 大黑山钼矿三维矿体模型的构建,矿业工程,2007,5(3):68-70.

[8] 罗周全,刘晓明. 地质统计学在多金属矿床储量计算中的应用研究[M]. 地质与勘探,2007,43(3):83-87.

专利名称:甲缩醛氧化制浓甲醛铁钼催化剂及制备方法

专利申请号:CN200510122915.0

公开号:CN1978052

申请日:2005.12.07

公开日:2007.06.13

申请人:南化集团研究院

本发明涉及一种甲缩醛氧化制浓甲醛铁钼催化剂及其制备方法,属于催化剂技术领域。该催化剂采用共沉淀法制备,是在铁钼二组份催化剂体系中加入助剂的氧化物,形成多组份催化剂体系;催化剂的外观形状设计为空心圆柱体环形结构或菊花环型,在工业使用中具有较低的催化床层阻力,催化剂在使用中具有高的甲缩醛转化率和甲醛收率。

专利名称:金属银二硫化钼插层复合材料的制备方法

专利申请号:CN200510126586.7

公开号:CN1978517

申请日:2005.11.30

公开日:2007.06.13

申请人:中国科学院兰州化学物理研究所

本发明公开了一种金属银二硫化钼插层复合材料的制备方法。该方法是一种基于高分子保护条件下的金属单质的插层方法,即先将聚合物与含有金属离子的水溶液混合形成均匀的溶胶体系,然后将溶胶插入到单层二硫化钼层间,最后对金属离子进行还原处理即得到含高分子和金属单质的二硫化钼插层复合材料。该方法开辟了合成插层复合材料的新途径,所制备的插层复合材料中金属离子已被完全转化成金属单质,而不是金属离子和金属单质的混合物。这种高分子保护条件下的金属单质的插层方法简单实用,有广阔的应用前景。本发明的材料的电导率较二硫化钼提高了6个数量级,在导电材料,润滑材料,微电子机械领域具有潜在应用价值。