

三维可视化采准切割设计与研究

肖英才¹, 郑承意², 肖鹏²

(1. 江西地质科学研究所, 江西 南昌 330201; 2. 江西省地质矿产勘查开发局 912 大队, 江西 鹰潭 335001)

摘要: 详细介绍了在三维环境进行采切工程设计需要的技术与步骤, 实现了实测与设计井巷工程、采场、底部结构及采准工程的可视化和合理布置. 最后结合工程实例, 完成采准切割设计, 同时对成果进行平、剖面工程施工图件的输出, 结果表明实际应用效果良好, 提高了矿山技术人员的工作效率, 工程布置更合理.

关键词: 三维可视化; 采切设计; 底部结构

中图分类号: TD802

文献标志码: A

文章编号: 1672-9102(2015)02-0027-04

On the design of 3D visualization mining cutting

XIAO Yingcai¹, ZHENG Chengyi², XIAO Peng²

(1. Jiangxi Institute of Geological Science, Nanchang 330201, China;

2. Team 912, Jiangxi Bureau of Geology and Mineral Exploration, Yingtan 335001, China)

Abstract: This paper describes the technology and the steps needed for cutting engineering under the three-dimensional environments, and achieves the visualization and the reasonable arrangements of mining engineering in measurement and design of mine engineering, mining, and the bottom structure. Finally, combined with engineering examples, it completes the accurate cutting design, and outputs the floor plan, and the section construction data. Results show that the actual application has good effects, can improve the mine technical personnel's work efficiency, and makes the engineering arrangement more reasonably.

Key words: three dimensional visualization; mining cutting design; bottom structure

近年来,矿业的持续兴盛使得我国现有的开采技术及生产管理水平的满足不了持续高涨的矿业市场的需求,矿业行业遇到了空前的发展机遇.我国矿业要在国际矿业良好发展机遇中获得最大的利益,必须要求我国采矿行业进行技术革新.因此,需要建立科学合理的矿山可视化资源与开采环境评价模型,为矿山设计、生产管理与计划编制提供依据,使矿山开采能够在更加经济、安全、高效的条件下进行.实现储量管理、采矿设计、成果验收及计划编制由二维模式到三维模式的转变,快速、高效、准确的资源储量管理、生产设计和计划编制工作,实现用数据库管理方式对企业地、测、采数据进行集中管理,为企业决策层提供准确、及时有效的数据.也改变了企业传统的生产、技术模式,实现从开采设计到矿山生产管理的数据共享,减少重复劳动,提高资源评价的可靠性,实现了开采设计的智能化和生产过程管理的科学化^[1-7].同时,通过DIMINE数字采矿软件的应用,不断提高工程技术人员的工作效率,缓解矿山工程技术人员不足的状况.

1 工程概况

某矿山采用竖井、斜井联合开拓方案,竖井提升,对角式斜井通风,目前已形成-80 m, -120 m和

-160 m 共 3 个水平中段,围绕首采段 7 号主矿体在 -80 m, -120 m 中段采用房柱法,矿房有底柱分段崩落嗣后尾砂胶结充填的采矿工艺. 矿房(柱)宽 15 m,隔一采一,开采顺序为自上而下,即先上中段后下中段开采,中段内采用后退式回采. 目前 9 号矿体生产勘探工作已结束,并对其进行采切工程设计,为下一步的回采做好准备.

2 可视化采切工程设计

2.1 实测巷道可视化

根据矿山提供的资料,根据矿山实测数据创建巷道三维模型主要有 2 种方法:(1)基于巷道帮线和导线点的巷道三维建模;从中段平面图中提取实测巷道轮廓线,将一个中段的巷道帮线连接成闭合的线框,可按需要划分成不同的区域,并对所有的巷道帮线进行奇异点检测,剔除重复的点和线,根据巷道的实测导点赋予正确的高程值,连接各导点成一导线,对巷道帮线进行高程赋值,根据巷道工程设计断面进行三维建模.(2)基于矿山测量实际数据,按照规定的数据格式直接导入到软件中,使用巷道设计断面来拟合实际巷道形状,生成三维实体巷道^[8].

该矿山生产多年,测量工程技术人员已把各工程实测数据已绘制成 CAD 图,因此采取的是方法一的巷道实体建模方式. 首先,提取实测巷道轮廓线,并将巷道轮廓线移动到单独的图层中,以方便对图层的处理工作;然后将轮廓线连接成整体,如有需要,将一些重要的巷道封闭成单独的线框,闭合巷道轮廓线,用异常点检测异常点和异常线,删除重复的点和线;将测点及文字高程利用点赋值,实现测点高程的赋值,然后用多段线过各测点连接,通过线赋高程,即可把测点高程正确地赋予给巷道轮廓线,选取所有的巷道轮廓线生成分层巷道实体,图 1 为矿房所在中段的实测巷道立体图.



图 1 -80 m 中段实测巷道模型

2.2 采场划分

实测的开拓巷道布置完后,需要对 9 号矿体划分出采场,由于矿体厚度不大,即为采场高度,因此只需要在倾角方向切割矿体. 在矿山开采阶段,有生产勘探巷道贯穿矿体,可利用此巷道直接做为采场的电耙道,提取出巷道的中线,也是采场的中心线^[9]. 将此线向一边偏移采场宽度的一半即 9 m,使用矿体切割,形成采场.

2.3 底部结构设计

底部结构是采矿方法的重要组成部分,主要由受矿巷道、二次碎巷道与放矿巷道组成,底部结构在很大程度上决定着采矿方法的效率、采切工程量、矿石的贫化与损失以及放矿工作的安全等;因此在采准设计中正确合理的布置底部结构,具有重要意义^[6].

进行采场的采准设计,矿体的赋存状态即矿体的走向、倾向和倾角都全面准确地反映在三维环境中,根据矿体和围岩的地质情况,合理地布置底部结构,包括电耙道的位置、漏斗的位置及间隔、溜矿井的位置等. 如果采场矿体倾角较大,比较直,底部结构应布置在采场的底部;如果矿体倾角下部和上部倾角不一致,那么采场底部结构就需要采取变坡度的布置形式,在矿体倾角变大处相应的电耙道的角度加大,以减少漏斗的工程量.

该矿采用分段空场崩落嗣后充填采矿法,采用电耙道底部结构,左右歪沟为采场爆破提供补偿空间,用电耙装矿,用漏斗以收集采场爆破崩落的矿石^[10,11]. 9 号矿体处于 134 线和 136 线之间,为了探清该矿体规模及品位,对其进行生产勘探,以提升储量级别,为采矿做好下一步准备工作. 136 线采场位于地表勘探线 136 线上,由于以前在此处布置了探矿工程,因此,为减少采切工程量,根据矿体的产状及赋存条件,将电耙道布置在此探矿巷道上,为达到其断面要求,只需进行扩展断面大小即可. 电耙道垂直走向布置,在两侧布漏斗,漏斗交错布置(见图 2 和图 3),这样分布漏斗较均匀,漏斗脊部残留矿石少,对底柱破坏较小,使溜入电耙道的矿堆高度低,便于耙斗运行.

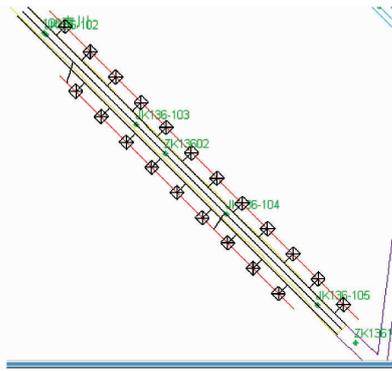


图2 电耙道设计中心线

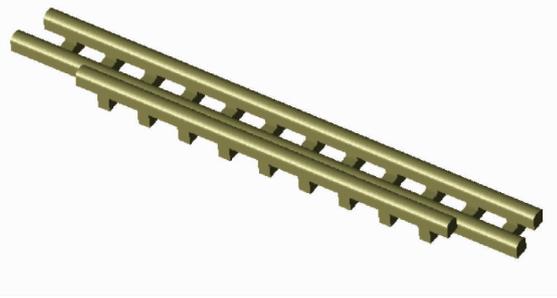


图3 电耙道实体图

2.4 切割工程布置

切割天井的作用是给采场拉槽爆破时提供爆破补偿空间和自由面.在设计时,切割天井一般布置在矿体中间最宽大的部位;如果上部是矿体的尖灭端,就要考虑布置在矿体最高的部位.切割层的拉槽井还要考虑布置在漏斗旁边,以保证第一次拉槽爆破的矿石能够被出净,为以后的爆破提供补偿空间^[12].电耙道中心线确定后,旋转采场模型,寻找采场的最高点或采场最宽部位,布置好切割天井中心线,在天井文件属性中要素添加巷道,即可以根据实际断面形状设置好断面参数,然后生成实体(图4).

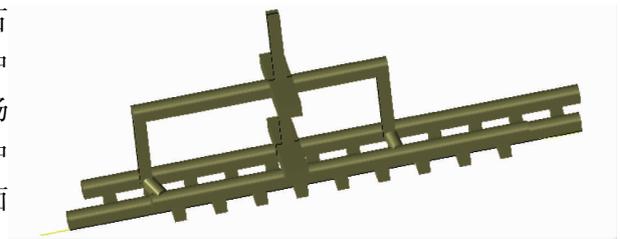


图4 采切工程整体布置图

3 工程量计算及施工图输出

3.1 采切工程量计算

采切工程设计完成后,需要将设计成果进行图表输出,通过设计巷道的长度及设置好的巷道断面形状,可直接将采切工程量输出为表格文件(表1),指导生产实践.在采准切割巷道中心线设计时就应及时命名好,则其生成实体时相应的线文件的名称也一一对应了,就不用给实体再一次命名.

表1 采切工程量

序号	工程名称	断面积/m ²	巷道长度/m	工程量/m ³
1	斗井、斗穿	4.00	93.5	374.000
2	铎沟	6.31	150.4	949.024
3	切割平巷	10.80	32.0	345.600
4	切割井	6.00	24.4	146.400
5	人行井	4.00	32.2	128.800
6	上层凿岩道	6.31	39.8	251.138
合计			372.3	2 194.962

3.2 施工图输出

在三维状态下的采准切割模型,需要对模型进行必要的切割,提取出必要的采场及各工程的边界线,已方便在生产实践中应用^[8].为此,在三维环境下,首先得把设计时用的辅助工程和巷道的中心线全都移除,只留下采场范围内的采切工程(图5);然后进行工程出图,建立好剖面出图的布局,设置左右需要切割的距离,则可以选取所需的工程,对各实体工程选择切割模式,就可以输出二维图纸(图6~图11).在CAD中,对输出的图形进行规范化修改,即可应用于生产实际.

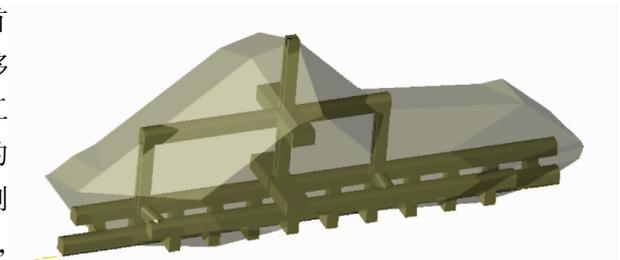


图5 采场及采切工程空间分布图

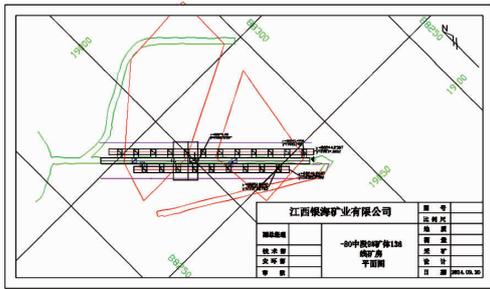


图 6 矿房平面图

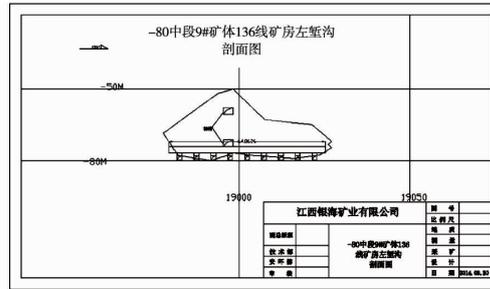


图 7 矿房左堑沟剖面图

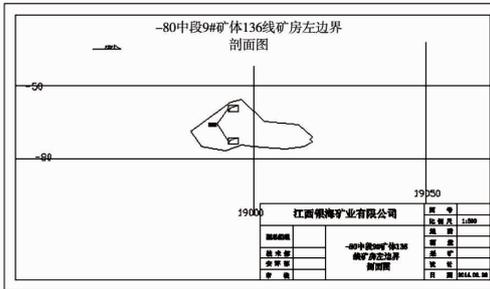


图 8 矿房左边界剖面图

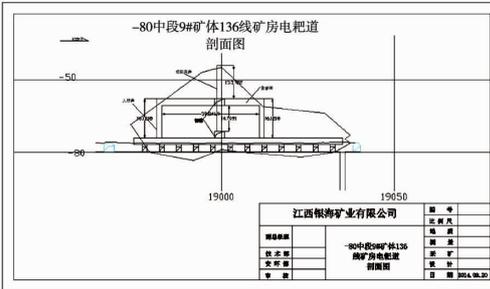


图 9 电耙道剖面图

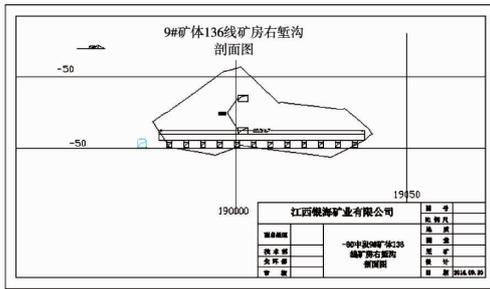


图 10 右堑沟剖面图

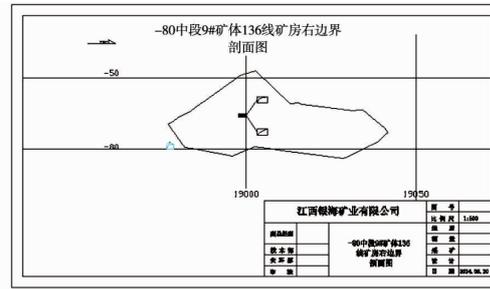


图 11 矿房右边界剖面图

4 结论

- 1) 在三维模型下设计,与传统设计相比,更直观和方便,可以迅速地对任意位置、方向进行平、剖面工程出图。
- 2) 智能化、参数化的设计模式大大提高设计精度和设计人员工作效率,减轻了矿山工程技术人员日常事务性工作,避免了重复劳动;并能提高了设计精度,使工程布置更加合理,可以有效避免安全隐患,提高矿山安全。

参考文献:

[1] 龚元翔,王李管,贾明涛. MICRONMINE 系统在爆破设计中的应用[J]. 金属矿山,2008,382(4):109-112.

[2] 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.

[3] 王李管,何昌盛,贾明涛. 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,2006,365(2):58-62.

[4] 冯红刚,王李管,毕林. 基于 DIMINE 软件的三维可视化技术及其工程应用[J]. 矿业工程研究,2010,25(3):7-11.

[5] 张洪姣,王李管,毕林,等. 金属矿产储量管理系统的开发与应用[J]. 矿业工程研究,2011,26(1):50-54.

[6] 李江,周长城,刘修国. 密集陡倾斜薄脉状矿体三维建模方法[J]. 湖南科技大学学报(自然科学版),2014,29(2):1-5.

[7] 刘荣,李事捷,卢才武. 我国金属矿山采矿技术进展及趋势综述[J]. 金属矿山,2007,376(10):14-19.

[8] 徐海,罗周全,刘晓明. 复杂巷道工程三维可视化建模方法研究及应用[J]. 矿冶工程,2011,31(1):19-23.

[9] 肖英才,王李管,朱明海,等. 基于 DIMINE 软件的爆破设计[J]. 现代矿业,2011(1):26-29.

[10] 于峰,张平发,苏金财. 白音诺尔铅锌矿采场底部结构的设计[J]. 有色矿山,2002,31(4):11-13.

[11] 房智恒,王李管,冯兴隆,等. 基于 DIMINE 软件的采矿方法真三维设计研究与实现[J]. 中国铝业,2008(6):28-31.

[12] 刑存恩,宋毅. 采矿工程剖面图计算机生成方法探讨[J]. 煤炭学报,2000(s1):34-38.