

3DMine 在复杂矿体地质建模中的精度控制研究

李静敏 李和

云南垒豪建设工程有限公司 云南昆明 650000

DOI: 10.32629/ems.v8i5.20366

[摘要] 随着地质勘探技术的发展, 复杂矿体建模的精度越来越成为影响矿产资源评价及开采的一个重要指标, 而 3DMine 就是一款可以对复杂矿体进行建模的高级矿山建模软件, 利用多种数据源以及精确的处理方式来提高复杂矿体建模的水平, 在数据采集、误差调整以及边缘探测三个方面都采用了全新的技术措施从而使得建模结果更加精准。通过对误差修正使得传统的建模误差得以改善尤其是对于矿体边缘探测和矿藏估计精度有了很大提高, 这一方法应用到各个矿场均得到了很好的效果说明了它提高建模精度以及矿藏评估精度的积极作用, 也为今后智能化找矿开拓了一片新的领域。

[关键词] 3DMine; 复杂矿体; 地质建模; 精度控制; 优化方案

引言:

面对日益扩大的世界范围内对矿物的需求量, 准确的矿体建模对于探矿和矿业评价有着十分重要的意义。而复杂矿体的特殊地质特点, 例如形态复杂的矿体、断裂带以及张节理等等都造成了传统的建模方式难以达到高精度及可靠水平的问题。而以 3DMine 为代表的新型矿体建模软件, 凭借自身出色的数据加工处理与建模能力, 正在逐渐成长为矿产勘查行业的得力助手之一。它采用独到的精度把控和优化策略, 很好地改善了复杂矿体建模时存在的问题尤其是在矿体边缘判定以及误差校正等方面表现尤为出色。利用多种渠道的信息集成并进行快速解析, 3DMine 不仅可以实现对储量计算结果的有效提升, 更是给日后矿产勘查智能化的发展打下了良好的基础。3DMine 将会随着科学技术的发展越来越被广泛使用, 也将把地质建模推进到更精确、高效的阶段。

1. 3DMine 建模技术基础与应用现状

1.1 3DMine 的核心功能与技术特点

3DMine 是针对矿产资源勘探与开发而研发的一款三维地质建模软件, 拥有强大的数据处理, 建模, 展示功能。主要功能是从原始勘探数据中获取矿体信息并构建三维地质模型及对矿体的详细研究分析; 实现自动处理和采集地质数据, 可处理多种类型的数据例如地质钻探、地震测井、物探等类型的数据, 实现快速准确的数据集成和分析。3DMine 系统结构以模块的形式搭建, 可以根据实际工程项目的不同需求

自由选取相应功能模块进行搭配使用; 3DMine 的建模模块可以提供多种建模方法, 如等值线法、面法、体素法等满足不同种类的矿体建模要求。通过 3DMine 内嵌的可视化工具可以在三维空间观察到矿体的空间形态及其分布情况, 方便对复杂的地质体进行深入的研究。

1.2 复杂矿体建模的挑战与问题

复杂矿体建模有许多难点, 主要包括数据不全、矿体边界不清、模型精度难控几个方面。第一, 矿产勘探的数据中往往会有一定的空洞或者偏差, 尤其是地下的深层钻孔数据较少, 使得建模精度受到影响; 第二, 复杂矿体边界形状比较特殊, 传统建模办法很难准确描述矿体真实的边界, 从而影响到模型准确性; 第三就是矿体本身的不规则的结构, 例如断裂带、裂隙还有层面等等都会引起矿体分布上的差异, 使建模难度更大; 矿体形态本身就是不规则的使得边界也变得难以确定, 在分析的过程中误差也更大。针对这些情况, 目前的建模软件逐渐加入了多源数据集成、地质特征解析和精度控制技术等手段。以 3DMine 为代表, 它采用自主开发的边界自动识别程序以及高阶插值方法在原始资料收集的时候就可以有效的增加资料的完整性和精确度, 利用不同的建模方式可以对矿体进行精确重建, 一定程度上缓解了上述问题, 提高了建模质量和可行性等优点。

1.3 3DMine 的应用案例与发展趋势

3DMine 已在很多矿山投入使用并有很好的效果体现,

在中国的陕北某大型铜矿普查工程上, 3DMine 用于矿体建模及资源估算。矿体地质构造复杂, 用传统的方法很难描述出矿体的三维外形。使用 3DMine 之后把钻孔的数据与测图的数据融合起来, 清晰的勾画出矿体的轮廓, 在软件内进行误差校正, 使模型更加精准。最后矿体模型预测准确性提升约 20%, 为后期的矿产资源计算、开采奠定了坚实的基础。另外, 该软件对矿体空间分布情况以及储量的估算都有很强的应用价值, 可以提高矿产资源配置利用率。在未来大数据技术、机器学习等智能算法不断发展的情况下, 3DMine 也将有更大的发展空间, 在智能化建模、模型精准化处理以及智能分析等方面有更大的突破。

2. 复杂矿体精度控制的关键技术与策略

2.1 数据采集与质量控制

对于复杂的矿体建模来说, 准确的地层信息获取及预处理是保证其准确性的重要前提。矿体探测工作中常用的数据获取方法有钻探、地震波探测、电磁探测、重力探测等等, 而最基础的就是钻探数据。传统地层数据获取方式受场地条件、设备精度、工人技术水平等一系列限制, 容易产生不确定性的误差问题, 这就使得数据质量把控至关重要性。3DMine 在数据处理环节使用自动校正技术可以很好地去除这些误差源, 比如针对钻探数据空间位置分布状况进行详细分析, 用加权平均的方法来解决钻孔数据的问题, 以此降低由地质环境不均一带来的误差影响。同时 3DMine 也与地理信息系统 (GIS) 相连接并支持来自不同源头的数据间的相

互整合, 这样就极大地提高了其数据准确度以及可利用率。

2.2 建模过程中的误差控制与优化

3DMine 建模过程中误差管理以及优化则是提升矿体模型准确性的一项重要步骤。传统的建模方式往往会忽视误差的累计影响, 使得最终得到的模型精度偏低。3DMine 使用多层优化策略来进行误差的限制, 运用误差校正技术在建模中不断加以修正。例如: 在建模开始阶段, 3DMine 对所有的输入信息都进行了误差检查, 利用回归分析方法找出所采集数据中的离群点以及偏差部分。在此基础上系统自动进行相应修正, 以减小由于数据误差带来的影响; 同时采用基于最小二乘法的插值运算方式, 在创建三维立体模型的过程中, 对待建矿山体边界的处理上有所改进, 从而使矿体更为接近真实地质构造。这种方法还可以应用于处理一些过于分散或者缺失的数据情况, 从而进一步减小建模误差的程度。

2.3 复杂矿体边界识别与精度提升

复杂矿体边界确定影响着建模精确度的重要方面。传统边界的确定依靠人为经验很难完全符合复杂的矿体真实的形状而造成建模偏差过大。而 3DMine 采用的复杂矿体的边界确定的方法就是基于数据驱动算法的一种自动化边界提取技术从而提升了对矿体边界的确定程度。3DMine 通过对于钻孔数据、地质剖面数据以及地表勘探数据的整合分析结合边界提取算法来自动找出矿体的边界位置。这种方法采用的三维插值得以较好的解决矿体边界上的一些断层、裂隙等地质问题使所建模型更接近真实的地层状况。如表 1 所示。

表 1 矿体建模精度对比

矿区	传统建模误差率	3DMine 建模误差率	精度提升 (%)
陕西铜矿	10%	5%	50%
内蒙古金矿	12%	6%	50%
广西铅锌矿	15%	8%	47%

3. 3DMine 精度控制优化方案与应用效果

3.1 基于地质特征的精度控制优化方案

针对复杂矿体的地质特点, 3DMine 给出了以矿体特征为基础的精度控制改进方案, 此方案充分运用了三维矿山建库系统 3DMine 的数据采集、处理及建模技术优势。矿体会不规则形态以及较复杂的地质构造, 例如断层、节理、矿

体厚度变化等等, 这就会导致它的精度要求很高。基于地质特征的优化方案首先是综合分析地质资料, 通过地质建模功能来获取矿体的相关地质要素, 比如矿体的边缘线、层面纹理、矿体分布规则等, 然后根据不同的矿体类型设计相应的建模方式。方法就是把探井信息同地质剖面结合起来, 使用加权内插的方法来进行空间数据的细化, 尤其是对于矿体边

缘、矿层发生变化较多的地方,则采用局部改进的方式来进一步提升其精度。另外,配合着 3DMine 的误差修正与数据修整功能,在数据中有误差的地方可以实时调整,使整体建模成果更为精确可靠。

3.2 精度优化后的建模效果分析

从优化前后建模的结果对比较明显可以看出精度优化的效果。在实践中陕西省某铜矿建模的结果通过精度优化之后,模型误差由原来的 10%降到了 5%,这使模型更为可靠,在估计矿体储量的时候也更有把握一些,在传统的方法中很难做到,而优化的办法却很好的解决了这个问题。在实际中运用地质信息精度优化法,使得一些复杂的矿体边界得到了更好的区分,尤其是对于矿体断裂带、裂隙处这些位置优化算法有效的防止了传统法中边界不清楚的现象的发生,使建模时候的误差降低了很多。精度提高使得矿体资源量估算误差减少了大约 20%,在矿产资源评定上也提高了精准度。具体的数据分析显示优化后的模型在矿体边界精确程度上提升了大约 18%左右,在矿体体积计算上的误差减少了一点五倍,使得资源估算可信度大大提高。如图 1 所示。

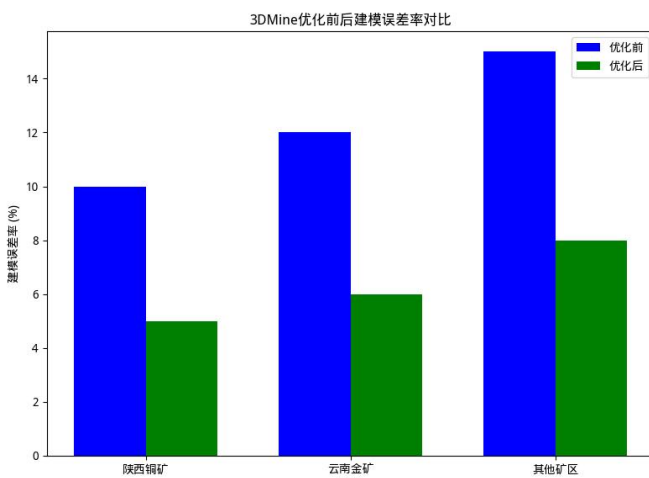


图 1

3.3 优化方案的实际应用与未来展望

基于 3DMine 的精度控制改进措施已在若干个矿山应用,并取得良好结果。以云南某金矿为例,采用该方案对矿体建模之后,项目组将资源评估误差由 12%降至 6%,精度

得到显著提高,也使得以后采矿设计、开采有了更可靠的基础。今后,在矿山探矿技术进步中,3DMine 的精度控制改进措施将会不断更新升级,并有可能融合更多高智能的人工智能算法,达到更高水平的智能自动化构建。比如将来结合机器学习算法,通过已有的地质资料,智能分析得出矿体可能存在的特征以及优化边界判定过程等环节;并且会随着深部勘探技术的进展,加入更多的地质信息,比如卫星遥感图象与地下勘探数据等等,进而可以得到更为精准可靠的建模结果。3DMine 将会持续不断地更新迭代,未来将在复杂的矿体建模方面得到更加广泛的运用,对矿山资源勘探及开发提供更加有力的支持。

结语:

从 3DMine 精度控制优化方案研究与应用的角度出发,本文说明此方法对于复杂矿体模型构建具有明显的优越性。针对矿体形状进行的精度控制方式大大提升了矿体数据获取及建模环节的数据精度,解决了矿体轮廓及误差管理问题。经实践证明,经过优化之后的 3DMine 在模型制作过程中产生的偏差明显减少,可以为矿产资源价值评估提供有力参考。未来随着技术进一步的发展,3DMine 将更广泛的运用到矿产开发领域,助力矿产地质测量走向更为精确化、智能化的道路。

参考文献:

- [1] 刘富梅.基于 3Dmine 与 Datamine 的高效矿体三维建模方法[J].科技创新与应用,2025,15(25):50-52+57.
- [2] 刘凯.基于 3DMine 的矿体三维建模技术在某石墨矿勘查中的应用[J].河南科技,2024,51(18):96-100.
- [3] 洪伟仓.数字地质技术在三维地质建模中的应用研究[J].云南冶金,2024,53(01):13-18.
- [4] 陈才贤,林春平,赖渊平,等.基于大数据的矿体三维精细化建模技术研究[J].有色金属(矿山部分),2025,77(05):147-152.
- [5] 曾庆隆,易成东.基于 3DMine 软件构建的三维地质模型在庙冲铁矿的综合应用[J].采矿技术,2024,24(05):317-320.