

大台沟矿区三维建模实验研究

梁斯文

辽宁地质矿产调查院有限责任公司

DOI:10.12238/gmsm.v4i4.1121

[摘要] 大台沟铁矿是典型的BIF铁矿,矿体巨大,埋藏深,给深入研究矿体形态结构带来困难。通过使用分块三维地质建模方法,利用地表地质填图、钻孔和地球物理勘查资料与手段,建了大台沟矿床的矿体和围岩的三维地质模型。该模型清晰的反映出矿床的地质特征,为深入研究矿床成因和矿石开采提供了直观素材。

[关键词] 大台沟矿区; 三维建模; 地质特征; 可视化

中图分类号: P217 文献标识码: A

Experimental Study on 3D Modeling of Dataigou Iron Ore

Siwen Liang

Liaoning Geological and Mineral Survey Co., Ltd.

[Abstract] Dataigou iron ore is a typical BIF iron ore, with huge mineral body and deep burial, which brings difficulties to the deep study of the structure of the mineral body. By using the three-dimensional geological model and the data and means of surface geological mapping, drilling and geophysical exploration, the 3D geological model of ore body and surrounding rock of Dataigou deposit is established. The model clearly reflects the geological characteristics of the deposit, and provides the visual material for the deep study of the origin of the deposit and the mining of ore.

[Key words] Dataigou iron ;three-dimensional modeling; geological characteristics; visualization

引言

3D技术早期主要应用于矿产勘查领域^{[1][2]},通过将三维矿床建模技术应用到地质矿产勘查与研究当中,主要方法是建立勘查区或矿区内矿床的三维空间与属性模型,用于提升矿体的可视化程度及提高矿产勘查地质研究精度,并有效规划矿山开采施工^[3]。

随着三维成图理论技术的发展,2011年我国首次开始尝试成矿带、矿集区的三维地质填图工作,真正意义上进入了三维地质时代。在本溪—临江一带完成的三维地质填图工作为使用三维技术建立大台沟地区三维模型,深入矿床的基础地质特征奠定了基础。

1 大台沟地区成矿地质背景

大台沟铁矿是近年来通过航磁异常查证找到的特大型隐伏铁矿,目前已

探明资源量超过50亿吨。该矿床位于华北陆块的北缘胶辽地块上的太子河—浑江台陷的边部,地处鞍山—本溪沉积变质型铁矿重要成矿区带上。出露的地层主要为寒武系,震旦系康家组,青白口系桥头组等。在钻孔中见有寒武系碱厂组,震旦系康家组,青白口系桥头组、钓鱼台组、南芬组,辽河群浪子山岩组,鞍山群樱桃园岩组。盖层为较平缓的单斜岩层,构造简单^[4]。

大台沟铁矿床为隐伏的单一厚板状陡倾斜矿体,埋深1100~1200m(标高-900~-1000m)。矿体厚度巨大,平均水平厚度870.68m,总体走向北西315°,略倾向南西,倾角85°±,近直立。矿体自上向下划分三种自然矿石类型,分别为赤铁矿石、复合矿石及磁铁矿石。上部受氧化作用较强,在勘探线剖面上赤

铁矿石与复合矿石及磁铁矿石的界线呈参差不齐的漏斗状。矿床品位TFe平均含量33.07%,一般在25~40%之间,最高达62.41%,mFe最高达50.63%,其中赤铁矿TFe平均含量33.84%,复合矿TFe平均含量32.18%,磁铁矿TFe平均含量33.21%。

2 三维地质建模方法

2.1 分块三维地质调查手段

分块(分单元)三维地质调查方法(Blocked 3D Geologic Survey-B3DGS)是指以断裂、岩体边界和不整合界线,把研究区划分为一系列区块或地质单元,分别对这些区块或地质对象进行地质地球物理综合研究,编制地质剖面,揭示深部地质结构,构建三维地质模型。在完成了全区的所有区块或地质对象三维地质模型之后,把单个模型组合在统一的三

维空间框架下,形成全区的三维地质模型^[6]。

2.2 地质调查工作

地表地质研究方法是通过地表调查获得地质单元在地表的分布状态,勘探方法获取重要深部地质信息。矿床勘探资料主要为钻孔资料、矿区剖面图、平面图、水文地质图、化学分析数据等等,其中钻孔资料是约束三维地质模型的最为可靠的资料。样品化学分析结果是建立矿区三维地质模型的基础。

通过钻探施工可见大台沟地质结构为太古界+古元古界结晶基底与上覆沉积层组成的发育模式(图2-1)。

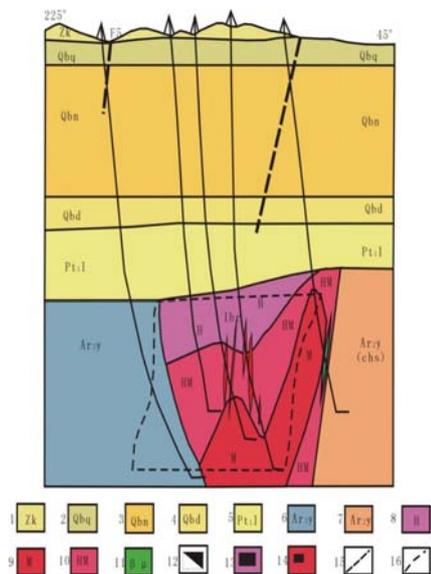


图2-1 大台沟铁矿矿区3号勘探线控制矿体边界

2.3 深部探测技术

在深部地质调查中,常用到的方法主要包括:地震、重力、电磁法、磁法等。缺乏反射地震资料的情况下,在获取可靠非震数据的基础上,采用有效的非震地球物理解释方法进行深部地质信息提取是开展三维地质调查重要途径。其中重磁反演是地质、地球物理结合进行深部信息提取有效手段^[5]。

在穿越大台沟矿区布设广域电磁法剖面。从广域电磁测深剖面结果可以看出,大台沟铁矿形态完整,为一不规则柱状体,矿体近直立,埋深约800m,延伸至2300m,矿体最宽处为1100m,最窄处为700m(图2-2)。

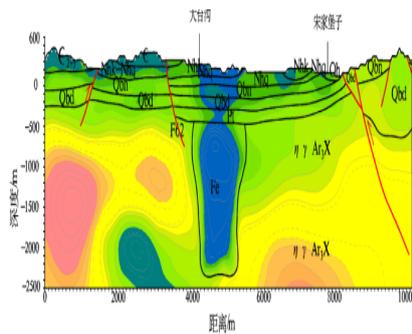


图2-2 地球物理深部解译结果

地球物理解译出的矿体与地层特征对建立矿体及围岩地质结构模型提供重要依据,同钻探资料一起约束地质模型。

3 大台沟地质三维地质模型建立与可视化

3.1 数据导入

主要指矢量化数据导入,分为高程数据导入和勘探工程数据两种。高程数据要求带有实际坐标x, y, z的地形线。勘探工程数据按分类导入到软件中,实现勘探工程分层数据直接用于建模。剖面图可以作为建立矿体模型边界的重要约束条件,这也避免了建模人员对矿体圈定不熟悉或者对于一些特殊品位处理上不了解而导致一些圈定错误。

3.2 地质体界线圈定

只要勘探工程资料齐全对已知、未知的矿体都可以进行矿区建模。针对已知的矿体,可以根据单工程样品分析和已知的剖面图等共同建立,而未知矿体可以根据单工程中样品的分析结果来圈定矿体(图3-1)。对于矿区建模中的地层或岩体模型要求比较简单,只需将与成矿作用有关的地层和矿体围岩建立起来,或者根据需要圈定一个范围。地层界线可根据已有的剖面图资料结合勘探工程分层数据及地球物理解释数据共同圈出。

3.3 地质体实体构建

根据所圈定的矿体、地层、岩体边界建立封闭线框。线框是建立实体的前提,线框相连就建立起地质实体,根据实际需要加载其他地质要素就完成了三维模型建立工作(图3-2、图3-3)。

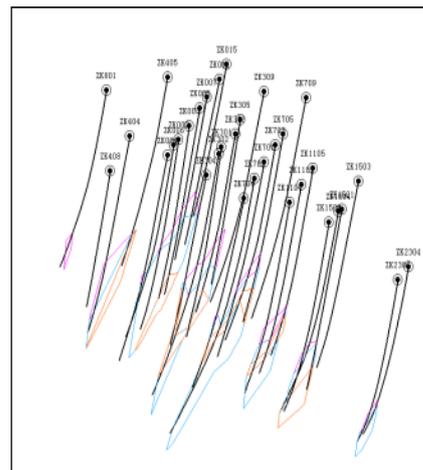


图3-1 使用钻孔数据圈定矿体边界

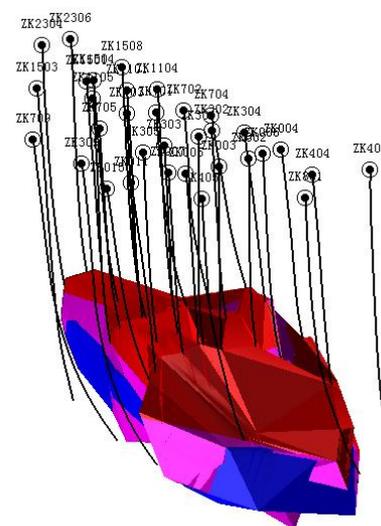


图3-2 矿体三维结构生成

3.4 大台沟三维模型

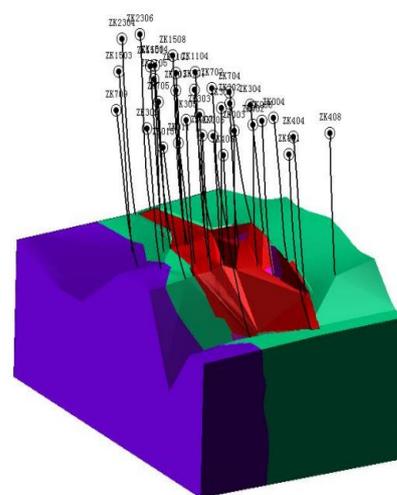


图3-3 矿体围岩生成

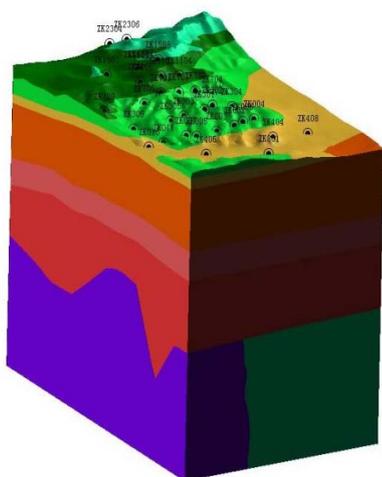


图3-4 大台沟矿床三维地质模型

对大台沟矿区进行资料收集整理,按照建模流程处理操作建立了矿区的三维地质结构模型。三维模型直观反映了矿体的形态、走向、规模,围岩与矿体接触关系,围岩类型等(图3-4),并在模型基础上开展储量计算,进行矿山开采设计等。

由已知钻孔等地质资料约束矿体的产状,采用功率谱法计算磁源深度,并采用多种地球物理方法推断矿体深部延伸,在取得矿体约束资料的基础上进行逐剖

面的2.5D反演。对剖面进行逐个反演,并考虑剖面之间的相互约束,获得各剖面的矿体拟合曲线,并将矿体反演模型组合,获得矿区矿体模型(图3-5)。

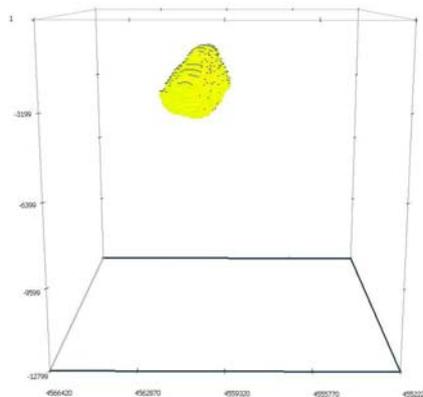


图3-5 通过地球物理对矿体进行约束的效果

4 结语

(1) 使用分块三维地质建模手段对大台沟矿床进行三维建模研究。

(2) 分块三维地质建模方法可以有效利用前期地表地质填图、钻孔及地球物理勘查等形成的一手资料和数据建立矿体和周围地质体的三维结构。

(3) 该方法具有图形美观,数据利用率高,可约束性强等特点,可快速方便的

建立矿床三维地质模型^[7]。

[参考文献]

[1] 曾钱帮,何小萍.三维地质建模的数学模型与显示方法[J].工程地质计算机应用,2006,(03):1-8.

[2] 倪平泽,刘修国,李超岭,等.3D矿床建模技术在数字矿产勘查中的应用[J].地球科学(中国地质大学学报),2010,35(03):444-452.

[3] 滕寿仁,董哲,王营,李巍.1:5万三维地质填图方法技术在本溪矿集区的应用[J].地质与资源,2015,24(4):383-387.

[4] 薛林福,李文庆,张伟,等.分块区域三维地质建模方法.吉林大学学报:地球科学版,2014,44(6):2051-2058.

[5] 马燕妮,薛林福,戴传祇,等.复杂地区三维区域地质调查流程:本溪-临江地区为例[J].世界地质,2013,36(2):643-654.

[6] 时彬.地球物理在三维地质调查中的应用——以本溪-临江勘查区为例[J].地质与资源,2018,27(05):494-502.

[7] 赵艳伟,汪德文,孙进辉,等.基于MicroMine的三维可视化地质建模研究[J].中国矿山工程,2011,40(05):4-7.