

大厂 100 号矿体深部和 外围三维地球化学模型及在找矿中的应用

杨晓坤^① 秦德先^① 冯美丽^② 黎应书^① 伍伟^① 张铃燕^① 蒋顺德^①

(^①昆明理工大学矿产地质研究所,^②云南财贸学院经济研究院)

摘 要:根据地质统计学的理论与方法,在计算机的支持下,运用 Surpac 矿山软件系统以及 SPSS 统计软件,对广西高峰锡矿 100 号矿体外围 Sn、Zn 和 Ag 钻孔原生晕数据进行三维数学建模。结果表明,该模型可以对 100 号矿体深部及外围找矿起到一定的指导作用。

关键词:地质统计学 三维矿床数学模型 锡矿床 100 号矿体 广西大厂

随着多年的矿山开采,广西大厂矿田高峰 100 号矿体浅部资源枯竭,深部资源不清,缺乏后备资源基地已严重制约大厂矿山企业的发展,甚至成为威胁企业生存的根本问题,大厂矿田开展新一轮找矿工作已迫在眉睫。因此,突破传统找矿思想,引进新技术、新方法,对其深部和外围建立三维找矿模型,可以对找矿预测起到一定的指导作用^[1-2]。

1 区域地质简介

大厂矿田位于丹池成矿带的中部,丹池成矿带位于江南背斜和滇桂台向斜的地堑断陷带中,出露地层为古生代泥盆系至中生代三叠系的浅海相碎屑岩、碳酸盐岩和硅质岩建造。北西向紧密褶皱带和断裂构成矿田构造线,被后期北东向断裂近等距切割而呈网格状构造。整个矿带分布有大厂、芒场、北香、芙蓉厂、麻阳、玉兰等矿田,其中以大厂矿田矿化最好。

高峰 100 号矿床位于广西南丹县境内,南东距金城江 80km,北距南丹县城 40km。矿体产出地层主要是泥盆系地层,可见硅质岩、条带状灰岩和礁灰岩等。矿区地层主要是泥盆系地层,构造以断裂为主,侵入岩为岩脉产出。高峰锡矿 100 号矿体是一个以 Sn、Pb、Zn、Sb、Ag 5 个元素为主的特富矿体,其平均含量分别为:1.86%、5.79%、11.00%、5.08%和 154g/t,均达到可以单独成为矿体的要求,因此,在 100 号矿体外围及深部寻找类似 100 号矿体的矿体意义重大。

2 三维地球化学模型

2.1 模型范围

根据 100 号矿体的空间展布,产出特征和探矿工程控制以及矿体变化等情况,将深部及外围建模范围确定为:

北坐标(X):2 745 000m~2 750 000m

东坐标(Y):455 000m~460 500m

高程(Z):-300m~1 000m

2.2 数据库的建立及统计分析

根据我们对 100 号矿体矿石化学成分及分布规律的分析^[1],本次研究建模把元素 Sn、Zn 和 Ag 确定为主要元素。

该找矿模型数据库是建立在 100 号矿体勘探工程钻孔数据的基础上,并以相同的勘探网度(50m)对矿体勘探工程以外的钻孔进行规整,进行数据收集和整理的,包括:105 个钻孔的三维空间数据和分析数据等,将这些数据录入,建立孔口文件、测斜文件和分析文件,导入 Surpac vision 数据库进行数据检验,关联修正。

本次找矿模型的 Sn、Zn 和 Ag 分析数据,统计分析如表 1 和图 1、2、3。从图中可以看出,Sn、Zn 和 Ag 元素的品位分布不服从正态分布,也不服从对数正态分布,说明在异常中 Sn、Zn 和 Ag 品位的变化比较大,不均匀。

表 1 Sn、Zn 和 Ag 样品分析数据基础统计表

元素\项目	样本数	最大值	最小值	均值	众数	标准差	方差
Sn(%)	10 912	4.5	0.000 1	0.015 1	0.000 5	0.101 7	0.010 3
Zn(%)	11 322	2.044	0.000 1	0.055 7	0.000 5	0.140 5	0.019 7
Ag($\times 10^{-6}$)	11 125	450	0.05	5.504 7	0.5	21.859 1	477.819 5

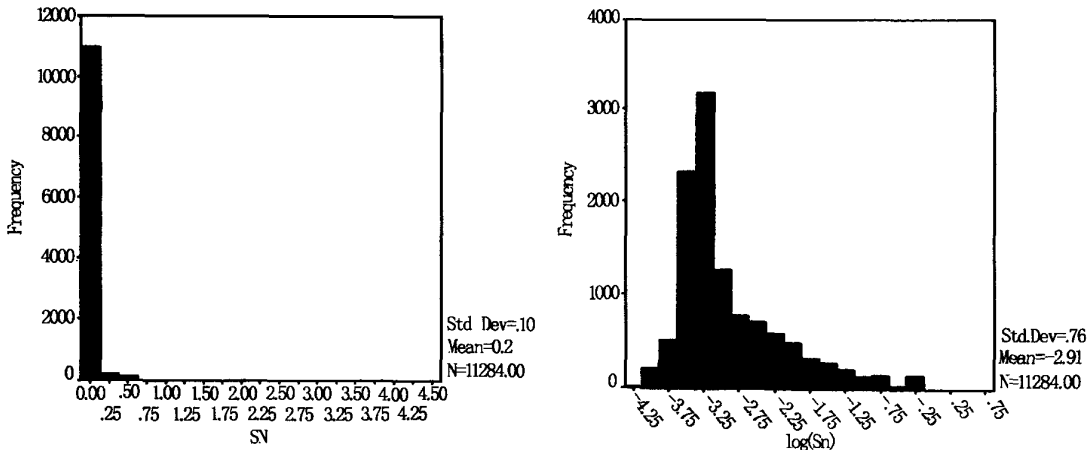


图 1 Sn 分析数据统计图及对数转换图

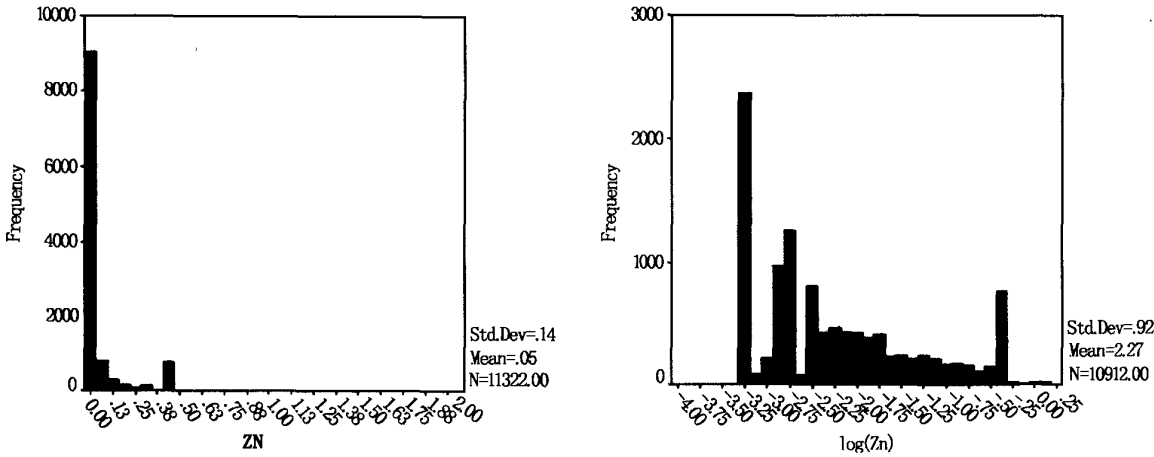


图 2 Zn 分析数据统计图及对数转换图

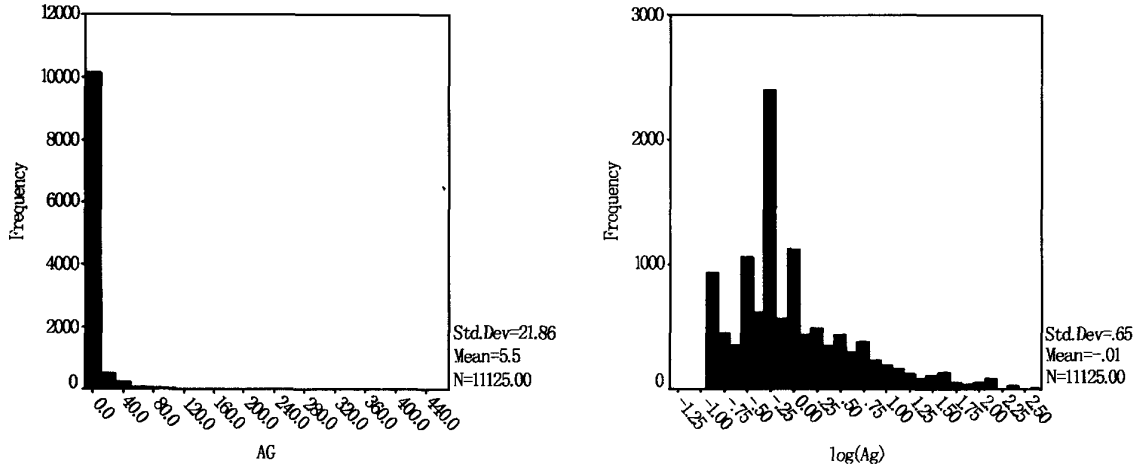


图 3 Ag 分析数据统计图及对数转换图

2.3 异常边界的圈定

2.3.1 圈定异常边界线。在 Surpac 软件的窗口下,调入建立好的数据库,显示钻孔的空间位置、分布、化验数据等情况。依照 100 号矿体的赋存以及工程布置的实际情况,切出地质剖面。其次,根据异

常下限的计算方法:

$$T = C_b + 2\sigma$$

式中,T—异常下限;

C_b —背景值;

σ —标准差。

得出本次研究的异常下限并用钻孔化验数据圈定异常的边界轮廓线。在这里,Sn、Zn 异常的是以 0.1% 圈定,Ag 异常以 5×10^{-6} 圈定^[3-4]。

2.3.2 实体建模。在 Surpac 软件界面上,把上面圈出的各剖面的异常边界轮廓线,通过实体建模程序把各剖面的异常边界线连成异常体,即异常的三维边界线。

2.4 模型的建立

2.4.1 空块体定义。由于异常变化比较复杂,这里对于异常的分块以 $10\text{m} \times 10\text{m} \times 5\text{m}$ 生成空单元块比较适合^[1,3],如表 2 所示。

表 2 块模型几何参数

最小坐标值	北坐标	2 744 000	东坐标	456 500	高程(m)	-200
最大坐标值	北坐标	2 751 000	东坐标	461 000	高程(m)	900
块尺寸(m)	北坐标	10	东坐标	10	高程	5
旋转(°)	方位	340	倾角	0	倾伏角	0

2.4.2 建立属性与约束。给数据库添加 4 个属性(Sn、Zn、Ag 品位和距离值)。导入异常边界轮廓线,给空块体添加约束。即把空块体和钻孔化验数据结合,最终实现空块体的赋值。

2.4.3 块体模型的估值。统计分析结果表明,样品的分布没有规律性,不能用克里格(Kriging)法进行估值,笔者应用距离幂次反比法进行估值,建立块体模型。距离幂次反比法其原理是:距离待定点越近其值越接近,越远则相差越大,可以根据待定点与已知点的空间距离来分配权的大小。也就是说,已知点对未知点的影响程度是与距离成反比例关系的。是基于待估块段与取样点(钻孔)距离的远近而受取样点(钻孔)影响大小的理论而产生的一种计算方法。这种空间数据插值方法的优越性是直观并且效率高,在已知点分布均匀的情况下插值效果好。

3 异常评价

这里的异常评价,属于储量计算范畴,是根据模型中单元块的体积($10\text{m} \times 10\text{m} \times 5\text{m}$),每个单元块的品位值、异常平均品位和矿石体重(对于此异常,参照 100 号矿的矿石体重,取 $4.2\text{g}/\text{cm}^3$),就可以计算出异常的预测储量(表 3)。

表 3 储量计算结果

元素 \ 项目	体积(m^3)	平均品位	矿石体重(t/m^3)	估算金属量(t)
Sn	819 000	0.183%	4.413	6 614.07
Zn	11 485 500	0.235%		119 110.95
Ag	19 685 000	17.613×10^{-6}		1 530.04

4 找矿预测

根据异常的三维模型显示,在研究区内异常主要集中在 4 个区域(即从西往东,从北往南,依次是 I、II、III 和 IV 4 个区域),如图 4 所示。

I 区在铜坑锡矿的西南部,Sn、Zn 和 Ag 异常突出且基本吻合,区内有闪长玢岩岩脉产出,断裂和褶皱广泛发育,面积约 4km^2 。

II 区在铜坑锡矿的东南部,Zn 和 Ag 异常明显,区内有花岗斑岩岩脉产出,北东向断裂通过,面积约 5km^2 。

III 区在 100 号矿体的北部向北东侧伏的位置,此处 Zn 和 Ag 异常突出,有花岗斑岩岩脉产出,面积约 1.5km^2 。

IV 区在 100 号矿体的南部,Sn、Zn 和 Ag 均有异常,区内有花岗斑岩岩脉产出,断裂广泛发育,面积约 5km^2 。

在异常区里,笔者一共安排了 11 条剖面。这里以 10-10'剖面对比图(图 5)为例说明。

如图 5 所示,可以看到 Sn、Zn 和 Ag 异常基本组合在一起,并主要集中在 $700 \sim 800\text{m}$ 标高处,沿 D_3^1 、 D_3^2 硅质岩地层找矿,应注意顶部北东向断裂。

这里值得一提的是:根据报告^[1]在该区 100 号矿体北东端的 48~50 号勘探线间和南部 66~70 号勘探线间发现有锡多金属矿体。

笔者所作的 7-7'与 100 号矿体的 50 号勘探线剖面反映的情况基本相符。即异常主要集中在 100 号矿体的上部, $600 \sim 700\text{m}$ 标高附近,沿 D_2^1 硅质岩地层产出。

8-8'、9-9'也与 100 号矿体的 64、66 号勘探线剖面的情况相符。即异常主要集中在 100 号矿体的上部, $600 \sim 750\text{m}$ 标高附近,沿 D_2^2 、 D_3^1 硅质岩地层产出。

这可以说明,钻孔原生晕数据 Sn、Zn 和 Ag 异常组合,基本可以体现真实的钻孔分析数据。也正好证明笔者所圈定的异常区是有理论根据和实际意义的。

5 结论

(1)通过 Surpac 软件的研究分析,可以从宏观定性的角度把握研究区的异常情况;经过 SPSS 统计软件对钻孔原生晕的统计分析,可以从微观的定量的角度把握异常情况。

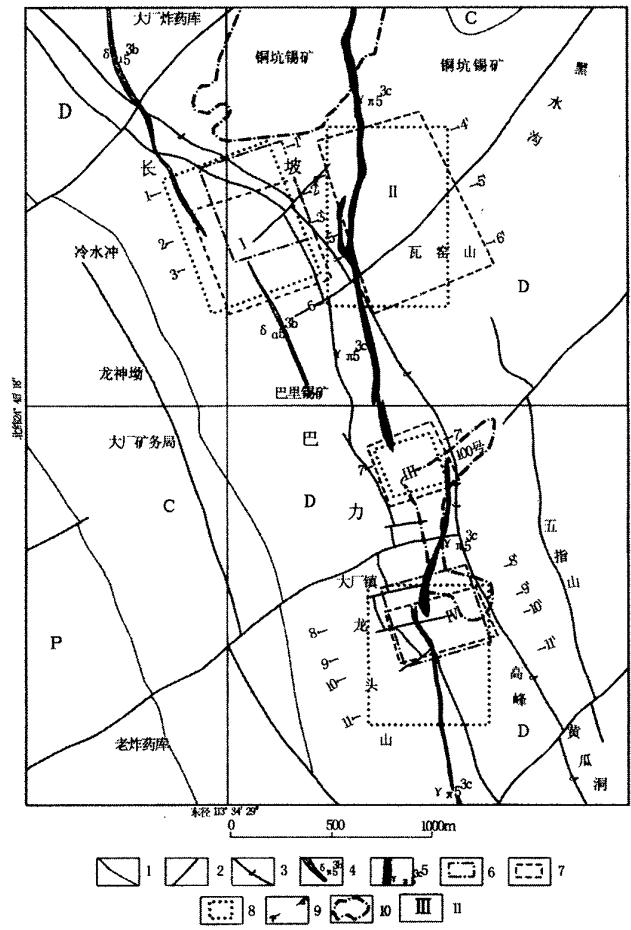


图 4 高峰锡矿区钻孔原生晕预测靶区图

1—地层界线;2—褶皱;3—断裂;4—闪长玢岩;5—花岗斑岩;6—Sn 异常区;7—Zn 异常区;
8—Ag 异常区;9—剖面线位置及编号;10—矿体投影线;11—靶区编号。

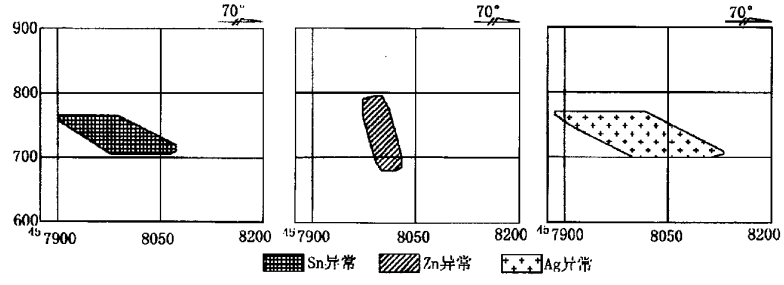


图 5 10-10'线 Sn、Zn、Ag 剖面对比图

(2)异常三维模型的圈定基本与本研究区域地质层产状保持一致,并可以客观真实地从区域地质的角度反映研究区的地质情况。

(3)根据需要可以在任意方向上切出剖面,观察异常的赋存情况,使得地质工作更加直观和方便。

(4)根据预测储量计算的结果,可以定量地反映异常的价值。

(5)通过异常模型的三维显示,可以更直观地指导找矿,优选找矿靶区。

万方数据

参考文献

1 秦德先,洪 托,田毓龙,等. 广西大厂锡矿 92 号矿体矿床地质与技术经济[M]. 北京:地质出版社,2001

2 黎应书,秦德先,蔡 燕,等. 云南省大红山铜矿床三维矿床数学模型[J]. 有色金属(矿山部分),2005,57(5):20~22

3 黎应书,秦德先,党玉涛,等. 广西大厂锡矿田某矿体三维矿床数学模型[J]. 矿业研究与开发,2005,25(6):56~63

4 秦德先,陈健文,田毓龙. 广西大厂长坡锡矿床地质及成因[J]. 岩土工程界,1998,1(3):146~152



作者：[杨晓坤](#)，[秦德先](#)，[冯美丽](#)，[黎应书](#)，[伍伟](#)，[张铃燕](#)，[蒋顺德](#)

作者单位：[杨晓坤, 秦德先, 黎应书, 伍伟, 张铃燕, 蒋顺德 \(昆明理工大学矿产地质研究所 云南昆明 650093\)](#)，[冯美丽 \(云南财贸学院经济研究院\)](#)

刊名：[有色金属 \(矿山部分\)](#)

英文刊名：[NONFERROUS METALS \(MINE SECTION\)](#)

年，卷(期)：2006, 58 (6)

被引用次数：1次

参考文献(4条)

1. [秦德先](#), [洪托](#), [田毓龙](#) [广西大厂锡矿92号矿体矿床地质与技术经济](#) 2001

2. [黎应书](#), [秦德先](#), [蔡燕](#) [云南省大红山铜矿床三维矿床数学模型](#)[期刊论文]-[有色金属\(矿山部分\)](#) 2005 (05)

3. [黎应书](#), [秦德先](#), [党玉涛](#) [广西大厂锡矿田某矿体三维矿床数学模型](#)[期刊论文]-[矿业研究与开发](#) 2005 (06)

4. [秦德先](#), [陈健文](#), [田毓龙](#) [广西大厂长坡锡矿床地质及成因](#) 1998 (03)

引证文献(1条)

1. [许远清](#), [范森葵](#), [吴喜松](#), [罗光克](#), [李大亮](#), [黄雄](#) [广西大厂矿区铜坑矿地质特征与找矿前景](#)[期刊论文]-[有色金属 \(矿山部分\)](#) 2012 (4)

本文链接：http://d.wanfangdata.com.cn/Periodical_ysjs-ks200606006.aspx