

牟乳地区某金矿床地质— 地球化学模型和找矿预测

程小久

(中国科学院广州地球化学研究所)

胡家杰 张均 范永香

(中国地质大学, 武汉)

摘要 本文从矿化空间分带研究入手,建立了金矿床地质-地球化学模型;通过控矿断层几何形态与金矿化关系的研究,探讨了矿体中金的聚散规律,运用多种方法对Ⅲ号矿体深部和两侧一定范围内的含金性进行了预测和评价。

所研究的金矿床位于胶东牟(平)—乳(山)金矿带中部。矿区内迄今共发现有三个工业矿体,其中Ⅲ号矿体为当前主要开采对象。由于多年开采,该矿区矿源枯竭,亟待寻找新的工业矿体。笔者在进行“山东牟平县金矿成矿规律和成矿预测”课题研究中,从分析金矿化空间分带入手,建立了矿床地质-地球化学模型。并运用多元统计分析和灰色预测等方法,对Ⅲ号矿体深部和两侧一定范围内的含金性进行了预测和评价,旨在为矿山地质探矿提供决策依据。

1 矿床地质概况

金矿床赋存在昆崮山复式花岗岩体与太古宙胶东群变质岩系接触带附近的NNE向断裂带中。片麻状黑云母二长花岗岩在矿区分布最为广泛,胶东群变质岩系呈残留体形式出现其中。区内脉岩较发育,主要有闪长岩、闪长玢岩、长英质伟晶岩和煌斑岩。控矿断裂走向NE5°—15°,倾向SEE,倾角75°—85°,局部直立或倾向NWW。含金石英脉与断裂产状一致。据矿脉穿插关系和矿物组合特征,将金矿化划分为四个阶段,即黄铁矿—石英阶段(I)、石英—黄铁矿阶段(Ⅰ)、石英—多金属硫化物阶段(Ⅱ)和碳酸盐阶段(Ⅳ)。围岩蚀变以钾长石化、绢英岩化、绿泥石化和碳酸盐化为主。成矿时代为中生代燕山期^[1,2]。流体包裹体水的氢氧同位素组成表明,参与成矿的水为混合水,大气降水可能是其主要来源,矿化剂来自地壳深部,成矿物质来自地壳^{[3]①}。成矿作用的导因可能是中生代欧亚板块东缘裂解^[4]时,胶东地区处于陆缘伸展背景,地幔物质及热流上涌为周围介质提供了巨大的热能和活动性流体,使地壳活化并发生混合岩化和重熔作用。分熔出的富钾、钠流体受温度、压力梯度和化学位等作用而向浅部运移,与各种岩石发生碱交代作用,并加入

本文1995—09—29收到,1996—02—08改回。

①应汉龙,1993,胶东金青顶和邓格庄金矿矿物矿床地球化学特征与成因,博士论文。

表1 某金矿床地质-地球化学模型

Table 1 Geological-Geochemical Model of a Gold Deposit

位置		地质模型										微量元素分带模型
		晶洞特征				矿化特征				黄铁矿标型		
		形态	大小	长:宽	充填物	成矿阶段	主要矿物	围岩蚀变	矿石构造	晶形	热电导型	
顶部	近圆状和不规则状	1—2cm	1:1	Q	I+(I)	Q、Py	钾化、(绿泥石化)	星点状	{100}+{210}	P型为主	Sr、Ag、Ba	
上部	椭圆形	10cm±	2:1—3:1	Q+(Py)	I+(I)	Q、Py、(Cha)	钾化、绢英岩化、绿泥石化	浸染状、细脉状、团块状				
中部	平行矿体方向	晶洞少见				I+N	Q、Py、Cal	钾化、碳酸盐化	浸染状、细脉状	{210}为主	N型+P型	Zn、Cu、Pb、Mn、Sb、Hg、Au
	中部	长椭圆形	20—30cm, 最大为100cm	5:1—10:1	Q+Py	I+I+II	Q、Py、Cha、Ga、(Pr)	团块状、宽脉状				
	垂直矿体方向	晶洞少见				I	Q、Py	钾化、绢英岩化、黄铁矿化	浸染状			
下部	圆状、近圆状	30—40cm	1:1	无	I+I+N	Q、Py、Cal	钾化、绢英岩化、碳酸盐化	浸染状、团块状	{100}为主 {210}次之	N型为主	Mo、As、Co、Bi、Ni	
尾部	晶洞少见				I	Q	钾化、绢英岩化					

注:Q—石英;Py—黄铁矿;Cha—黄铜矿;Ga—方铅矿;Pr—磁黄铁矿;Cal—方解石。

了浅部大气降水及汲取的岩石中的金及有关成矿元素,进而在伸展断裂的扩容带聚集成矿^{[5]①}。

2 矿床地质—地球化学模型

为建立较完整的矿床模型,在垂向上将金矿体分为顶部、上部、中部、下部和尾部;在

① 程小久,1991,山东牟平地区金矿构造控矿规律和成矿预测,硕士论文。

平行或垂直矿体走向的水平方向上将矿体分为边部和中部。据野外和室内研究建立的矿床地质-地球化学描述性模型如表 1 所示。

3 断层面几何形态与金矿化富集规律

Ⅱ号矿体定位于 NNE 向断裂带的扩容部位。因此,矿体形态、规模甚至金品位与断层面的产状和几何形态关系密切。为了描述它们之间的关系,并为找矿预测提供依据,选取下列 5 个参数进行统计分析。

3.1 参数选择与取值

控矿断裂的扩容作用和含金石英脉的贯入使原始的断层面张开。现以含金石英脉顶、底壁作为上、下断(层)面,其几何形态特征以上、下断面距参考面(产状为 $E90^\circ \angle 80^\circ$) 距离(X_1 、 X_2)的空间变化表示。矿化特征以矿体金品位(X_3)、厚度(X_4)和矿化强度(品位 \times 厚度)(X_5)表示。以上 5 个参数值来源于野外观测、矿山中段地质图、勘探线剖面图和样品分析数据,各参数值均呈近似正态分布。

3.2 断层面几何形态特征

图 1a、b 表明 Ⅱ号矿体处断层面具明显的波状起伏,上、下断层面均存在一个规模较大的凸起(向东凸出)和凹陷(向西凹进),后者显示较清楚。上、下断层面凹陷中心位置在垂向上相距约 30m,可能是成矿期断层两盘相对运动的结果。 X_1 和 X_2 三次趋势面剩余值等值线图显示凸起和凹陷的过渡带存在 4 个次级凸起和 3 个次级凹陷,在水平方向上两者相间分布,表明断层面几何形态在不同尺度上具有相似性。

3.3 矿体金品位、厚度和矿化强度的空间变化特征

图 1c、d、e 显示在 75—45m 中段矿体金品位、厚度和矿化强度有明显的高值中心,且自南向北逐渐减小,而向南有增大趋势。 X_3 、 X_4 、 X_5 三次趋势面剩余值等值线图显示金品位、厚度、矿化强度在水平方向上出现 4 个高值区和 3 个低值区,两者间距 100—150m。

3.4 断层面几何形态与金矿化富集关系

对比上述 5 个参数值空间变化特征,可得出如下几点认识:①NNE 向断裂控制了该矿床 Ⅱ号矿体的空间定位和金元素的聚散,金矿体赋存于断层面凸起与凹陷之过渡地带。此带是成矿期断层两盘相对运动产生的启张扩容部位,低压引起的泵吸作用使矿液聚集成矿;②断层面的次级凸起和次级凹陷控制了矿体金品位、厚度和矿化强度的空间变化,其高值出现在次级凸起部位,低值则对应于次级凹陷地带。矿液流向分析表明,第 I、Ⅱ阶段的成矿流体进入扩容带之后发生重新分配,通常自次级凹陷向次级凸起部位运移,次级凸起部位的先成石英脉起到圈闭矿液的作用。

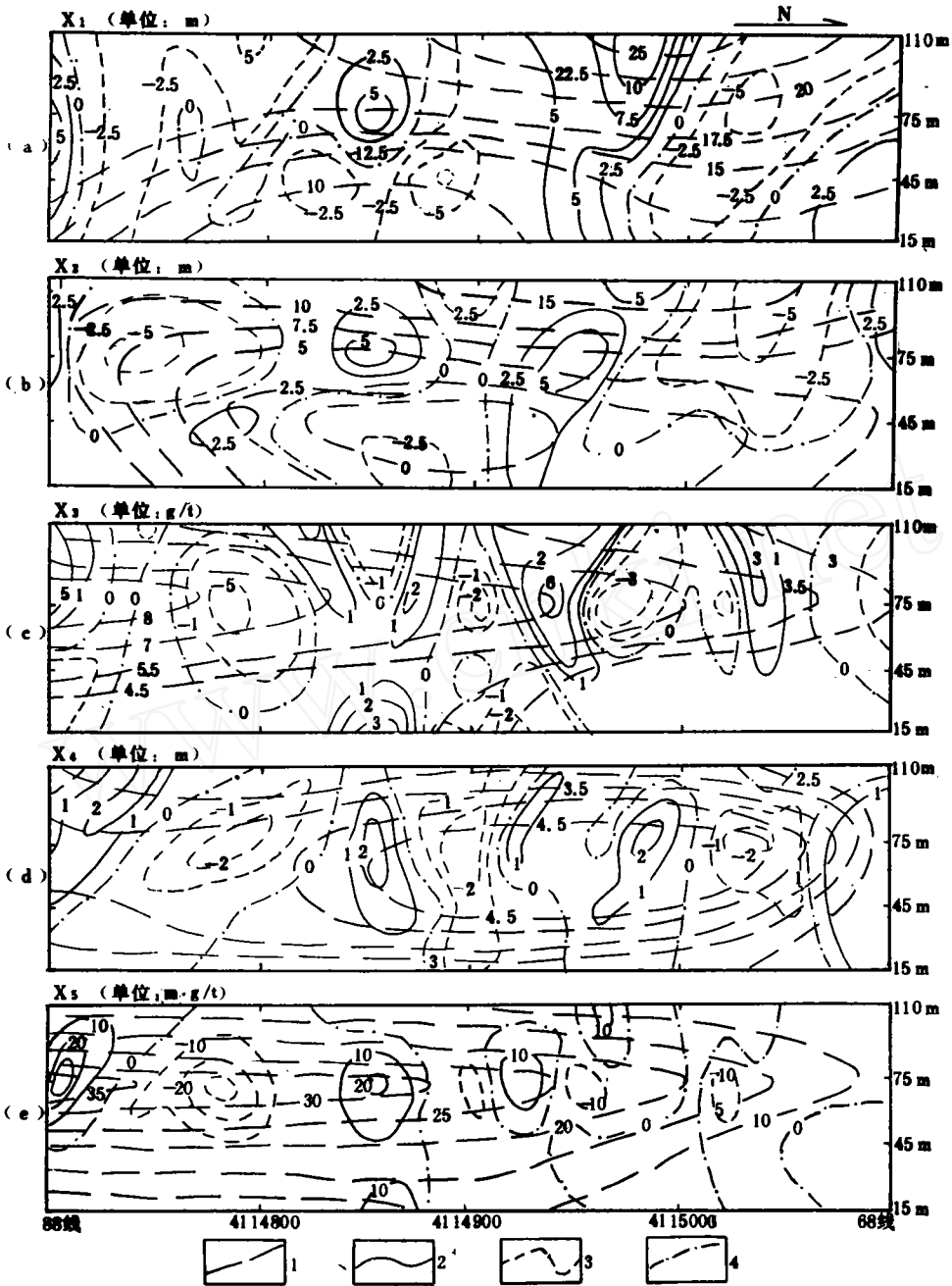


图 1 各参数值趋势面分析综合图

Fig. 1 Synthetic Map of Trend Surface Analysis of the Parameters

1—三次趋势面等值线; 2—三次趋势面剩余值等值线(正值);

3—三次趋势面剩余值等值线(负值); 4—三次趋势面剩余值等值线(0值)

4 找矿预测

根据建立的矿床地质-地球化学模型和矿体金品位及厚度空间变化趋势,并运用灰色预测方法^[6]对Ⅲ号矿体深部(近程)和两侧存在工业矿体的可能性进行预测和评价。

4.1 矿体深部近程预测

Ⅲ号矿体已开采至 15m 中段,其下部含矿性如何是矿山急需解决的问题。研究结果认为矿体深部近程(+15m 至 -45m)没有工业矿体存在的可能。依据主要有:①在 15m 中段,金矿脉的地质-地球化学特征显示该处已是矿床下部;②矿体金品位、厚度和矿化强度三次趋势面等值线在 15m 中段呈封闭状态,向下有逐渐减少的趋势;③根据已开采的 110m、75m、45m 和 15m 中段矿体平均品位和平均厚度的已知值所建立的 GM(1,1)模型分别为: $X_1(k+1) = -12.72e^{-0.5229k} + 20.2$ 和 $X_2(k+1) = -12.62e^{-0.33k} + 16.52$,求得 -15m 中段平均品位的预测值为 1.48g/t,矿化带(>1g/t)厚度的预测值为 2.42m。

4.2 矿体两侧远景预测

Ⅲ号矿体两侧是否存在工业矿体直接关系到矿山地质探矿的决策方向。研究结果表明,Ⅲ号矿体的南侧仍有工业矿体存在的可能,而北侧是矿体尖灭部位,在一定范围内存在工业矿体的可能性不大,主要依据有:①矿体北侧(68 线以北)金矿化特征显示处于矿化尖灭地段,而南侧(88 线附近)未出现矿体边部的地质-地球化学标志;②矿体金品位、厚度和矿化强度三次趋势面等值线图显示这些指标向北侧逐渐减少,且等值线闭合,而向南侧逐渐增大;③根据矿体中部(45m 中段)沿矿体走向金品位变化曲线,建立自南向北金品位变化曲线上、下包络线的 GM(1,1)模型分别为 $X_4(k+1) = -18.07e^{0.7588k} + 29.45$ 和 $X_5(k+1) = -4.23e^{-0.9699k} + 8.11$,建立自北向南金品位变化曲线上、下包络线的 GM(1,1)模型分别为 $X_6(k+1) = 48.37e^{0.1933k} - 44$ 和 $X_7(k+1) = 6.23e^{0.3821k} - 5.43$ 。据此求得Ⅲ号矿体北侧(68 线以北)一定范围内(150m±)金品位最高值为 2.07g/t,最低值为 0.17g/t,均低于工业矿体边界品位;88 线以南一定范围内(150m±)金品位最高值 16.87g/t,最低为 7.09g/t,推断南侧可能存在工业矿体,应是地质探矿的主要方向。但在 88 线附近金矿脉被一系列斜交矿脉的平移断层切割,这是探矿过程中应该注意的问题。迄今为止,部分预测地段已被矿山探矿工程证实。

参 考 文 献

- [1] 张振海、张景鑫、叶素芝,1994,胶东金矿同位素年龄的厘定。地震出版社。
- [2] 李华芹、刘家齐、魏林,1993,热液矿床流体包裹体年代学研究及其地质应用。地质出版社。
- [3] 安家桐等,1988,山东牟平-乳山地区金矿控矿条件的研究。见:中国金矿主要类型区域成矿条件文集(胶东部分)。地质出版社。
- [4] 张理刚等,1995,东亚岩石圈块体地质-上地幔、基底和花岗岩同位素地球化学及其动力学。科学出版社。
- [5] 程小久,1990,招掖金矿带伸展构造及对金矿床的控制。矿产与地质,第 1 期。
- [6] 程小久,1990,金矿体深部含矿性预测方法。地质与勘探,第 26 卷,第 1 期。

**GEOLOGICAL AND GEOCHEMICAL MODEL OF A
GOLD DEPOSIT AND PROSPECTING PREDICATION IN
MOURU AREA, SHANDONG PROVINCE**

Cheng Xiaojie

(Guangzhou Institute of Geochemistry, Chinese Academy of Sciences)

Hu Jiajie, Zhang Jun, and Fan Yongxiang

(China University of Geosciences, Wuhan)

Abstract

On the basis of the study of mineralization zonation and ore – controlling structures, the geological and geochemical model of a gold deposit is established. The relationship between ore – controlling fault geometry and gold mineralization is studied to indicate gold concentration in the orebody. Using various methods, the authors evaluate the ore – bearing possibility near the No. Ⅱ ore – body.

WWW.CNKI.NET