

63-66

团结沟金矿床的地球化学找矿模型

孟宪伟

(中国科学院地球化学研究所·贵阳市)

p618.510.8

A

研究了团结沟金矿床的地质找矿模型、矿床原生晕特征及二者的关系。在此基础上,应用层次分析法,建立了矿床的定量地球化学找矿模型。

关键词 金矿 模型 原生晕 层次分析

模型是系统工程的一个基本概念,属于系统工程的组成部分。当我们强调地球化学预测是系统工程时,势必包含建立地球化学找矿模型这个环节,特别是在开展大比例尺地球化学预测(深、盲矿预测、矿区外围预测,危机矿山预测等)时,建立地球化学找矿模型就更具有突出的意义。

地球化学找矿模型的建立,必须以相同的地质背景为基础,以矿致地质特征为地质先验模型。因此,解剖已知矿床是建立地球化学找矿模型的必经途径,其内容包括分析研究已知矿床的成因范畴、矿床形成的地质背景(岩浆岩、地层及控矿条件等)、矿床产出的地质特征(主成矿阶段的矿物组合及围岩蚀变等),然后将诸多控矿因素和矿化特征转化为地球化学标志。下面以团结沟金矿床为例,说明其地球化学找矿模型的建立过程。

1 团结沟金矿床地质找矿模型

1.1 矿床产出的地质背景

团结沟金矿床位于鹤岗凸起西缘乌拉嘎断裂与太平沟复背斜小马莲站背斜的交汇处。老基底中的东西向构造是控制该区火山岩分布的主要构造,基底构造复活及其与北西向构造的叠加是导矿的主要通道;次火山岩提供成矿热液,其内部破碎带是控矿的空

间;出露基底——黑龙江群结晶片岩提供了部分成矿物质,推覆构造是成矿所需封闭空间的盖层(图1)。

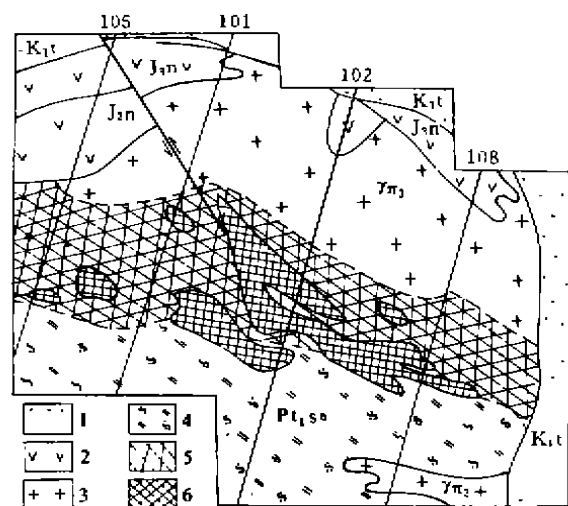


图1 团结沟矿区地质构造图

1—白垩系;2—安山质玄武岩;3—燕山期花岗岩;4—碎裂片岩;5—辉绿岩;6—矿体

1.2 主成矿阶段及矿物组合

团结沟金矿床的成矿期可分为两期4个阶段。一期一阶段为稀疏浸染状黄铁矿化阶段;一期二阶段为细粒黄铁矿、自然金形成阶段;二期一阶段为胶状黄铁矿、白铁矿、自然金形成阶段;二期二阶段为硅化、碳酸盐化阶段。其中一期二阶段和二期一阶段是主要成

矿阶段,其矿物组合为胶状黄铁矿、白铁矿、自然金、雄黄、雌黄及少量黄铜矿和辉锑矿。

1.3 围岩蚀变

团结沟金矿床围岩蚀变强烈,既有交代型蚀变,又有充填型蚀变。蚀变在空间上具分带性,从矿体向外依次为硅化(矿体)—钾长石化—高岭土化—似青磐岩化。蚀变矿物主要为钾长石、冰长石、黄铁矿、绢云母、高岭石、绿帘石和绿泥石;碳酸盐矿物主要呈脉状充填于破碎裂隙中。

2 团结沟金矿床原生晕特征

2.1 元素组合特征

团结沟金矿床的矿体主要赋存于次火山岩体的破碎带中,少量见于片岩破碎带内。对不同围岩的两种矿体分别取矿石样作统计分析,结果表明,两种矿体中与 Au 相关的元素组合完全相同,均表现为 Au 与 As、Hg、Sb 等元素密切相关,随着深度的增加,Au 除与上述元素相关外,还与 Ag、W、Mo 等相关。因此,确定该金矿与 Au 相关的元素组合为 Au、Ag、As、Hg、W、Mo。

2.2 原生晕轴向及水平分带特征

用 R 型簇群分析求得不同中段的元素组合,进而给出矿体的原生晕轴向分带序列:从上(头)到下(尾)为 As—Sb—Hg—Ag—Au—W—Mo—Bi—Sn。根据原生晕形成的指数扩散原理,求出每个元素的扩散系数,按扩散系数大小求出水平分带序列:上盘由外到内为 Sn—As—Au—Ag—Sb—W—Mo—Hg—Bi;下盘由外到内为 Sn—Hg—As—Sb—W—Au—Bi—Mo。水平分带中的 Sn 可能是自变质产物的反映,如不考虑 Sn,原生晕的轴向分带和水平分带基本相似,这与矿体产状较缓有关。

3 地质找矿模型与原生晕特征的关系

3.1 团结沟金矿床的成因模型

控制团结沟金床形成的主要地质因素为

近东西向(接触带)和北西向构造,岩体的形成成为成矿提供了热源(体现在围岩蚀变上),结晶片岩是成矿成晕的物质提供者。这就是团结沟金矿床成因模型。

3.2 原生晕与控矿构造的关系

控矿构造主要是近东西向和北西向构造。近东西向构造实际上代表了次火山岩体与前寒武纪结晶基底的接触带构造,是基底构造的复活,它控制了次火山岩体的侵入,同时也是基底中部成矿成晕物质活化转移的通道,因此是决定成矿与否的先决条件。北西向构造是直接的控矿构造,表现为断裂和节理,它使矿体变富。原生晕测量结果表明,其异常分布基本上反映了这两组构造的存在,但是,不同元素或不同的元素组合对两组构造反映的程度有所不同,Au、As、Sb、Hg、W、Mo、Ag 都能反映近东西向构造的存在,其中 Hg、As、Sb 反映能力最强,Au、Ag 次之,W、Mo 较差;同理,Au、Ag、W 反映北西向构造最为突出,其次为 As、Sb,再次为 Hg 和 Mo。由此可以看出,不同的元素组合代表着不同的构造类型,因此,可以用赋权的方法近似代表元素反映构造的能力(图 2)。

3.3 主成矿阶段矿物组合与元素组合的关系

对比主成矿阶段矿物组合可以看出,原生晕的元素组合基本上代表了主成矿阶段的矿物组合。

3.4 成晕与围岩蚀变的关系

这里只从统计学角度讨论围岩蚀变分带特征与原生晕分带之间的关系,即用不同的元素组合,反映围岩蚀变的分带特征。为此,我们选取不同蚀变带的典型代表样品作对应分析,结果表明,似青磐岩化带的元素组合为 Ag、W、Mo;高岭石化带元素组合以 As、Sb、Hg 为主,W、Mo 次之;钾长石化带 Au 大量沉淀,形成以 Au、Ag 为主,其他元素为辅的元素组合。由此可以看出,不同的元素组合能反映不同的蚀变带特征,即可用元素组合表

征围岩蚀变分带。

以上原生晕特征与地质找矿模型的关系

可用一种层次结构表示(图3),它是我们建立定量地球化学找矿模型的基础。

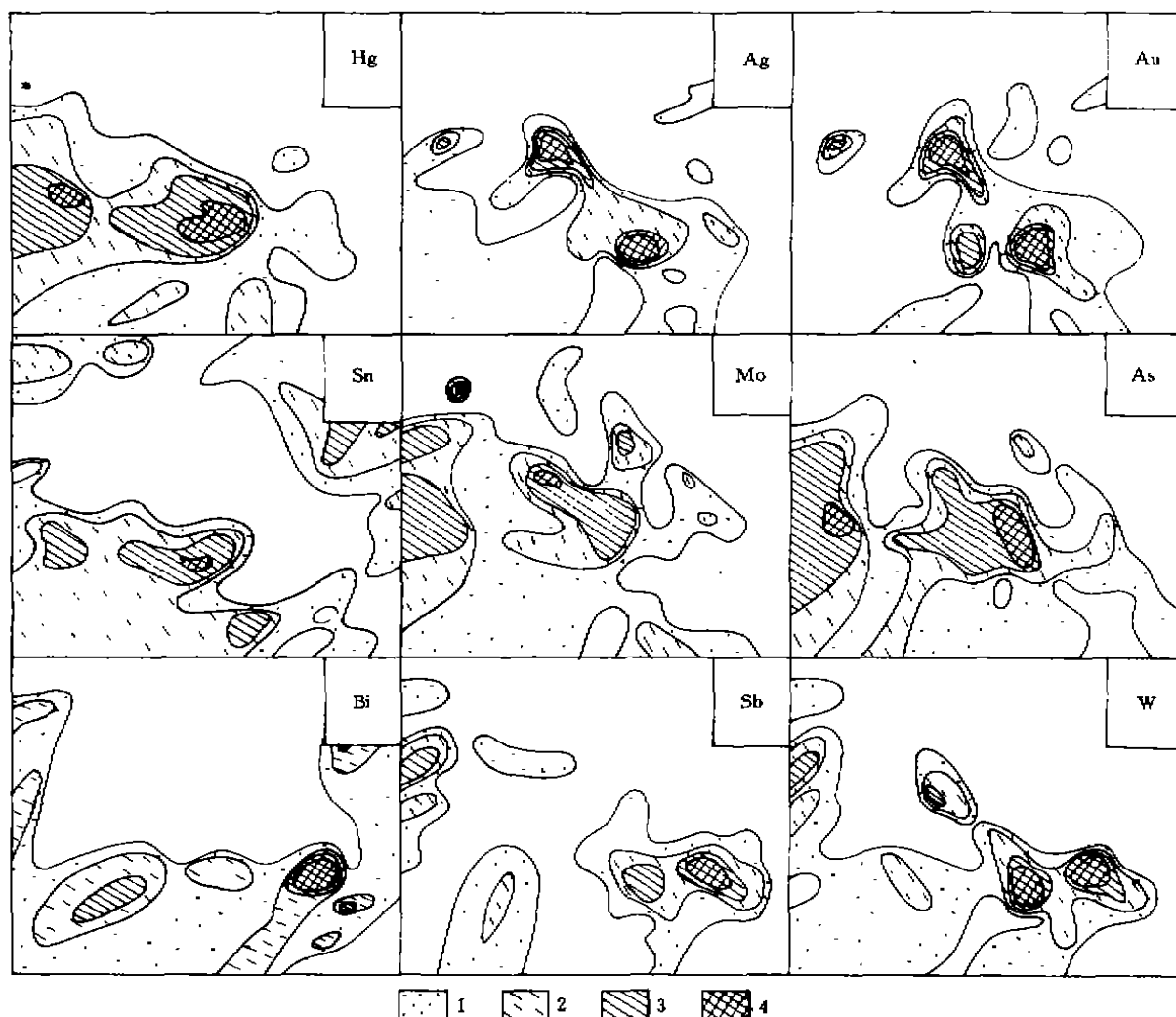


图2 团结沟矿区9种元素在叠加场中的分布

1— $\bar{x}$; 2— $\bar{x}+0.25s$; 3— $\bar{x}+0.5s$; 4— $\bar{x}+s$

4 定量地球化学找矿模型的建立

控制矿床形成的地质因素主要有物质来源、热源和构造通道。对成矿预测而言,构造和热源是最直接的矿化标志,因为构造演化过程必然留下构造变形、破碎等遗迹,而热源则直接表现为围岩蚀变。团结沟金矿在构造上表现为受东西向和北西向构造的复合控制;热液蚀变表现为似青磐岩化、高岭石化和

钾长石化,这种地质特征共同构成该金矿的地质找矿模型。该模型可用层次分析转化为元素组合的表达形式,见图3。

层次分析(王碧泉,1989)的基本思想是通过某种数学运算,在表征不同矿化地质标志的元素组合中,按各元素的重要性大小进行排序(一般按自然数顺序),同时把控矿地质因素也按其重要性大小排序(按奇数顺序),分别构成判断矩阵,然后通过求特征值

的办法求出反映控矿因素最终元素排序,并按元素的重要性程度赋予不同的权值,令各权之和为1,以达到筛选元素的目的。最后把

与矿化相关的元素加权求和(元素含量标准化),得出反映控矿因素的复合变量。据此,我们求团结沟矿区元素的总体排序(见表)。

团结沟金矿指示元素总体排序表

层次 B		B ₁	B ₂	B ₃	B ₄	B ₅	层次 C 它排序
		0.510	0.264	0.130	0.064	0.033	
层次 C	C ₁	0.104	0.160	0.352	0.031	0.031	0.144
	C ₂	0.068	0.068	0.241	0.045	0.160	0.092
	C ₃	0.241	0.241	0.045	0.024	0.104	0.211
	C ₄	0.160	0.352	0.068	0.352	0.068	0.203
	C ₅	0.352	0.045	0.031	0.160	0.045	0.207
	C ₆	0.045	0.104	0.104	0.104	0.241	0.079
	C ₇	0.031	0.031	0.160	0.068	0.352	0.052

注: B、C 含意同图 3。

目标层 A

最佳指示元素矿床存在

因素层 B

新东西向构造

北西向构造

钾长石化

高岭石化

绿泥绿帘石化

措施层 C

Au

Ag

As

Sb

Hg

W

Mo

C₁

C₂

C₃

C₄

C₅

C₆

C₇

图 3 团结沟金矿床指示矿床存在的层次结构

由表可以看出,团结沟金矿床有利指示元素的排序为 C₃(As)→C₅(Hg)→C₄(Sb)→C₁(Au)→C₂(Ag)→C₆(W)→C₇(Mo)。

将排序的权相加,其和恰为 1。因此我们可用加权求和的方法把 7 个元素组成一个统一变量,我们称这个变量为定量地球化学找矿模型,用 Z 表示,即有:

$$Z = 0.144Au + 0.092Ag + 0.211As + 0.203Sb + 0.207Hg + 0.079W + 0.058Mo,$$
式中 7 个元素的含量均用标准化值。

层次分析方法构造了一个综合地球化学变量 Z,它综合标度了控矿因素和矿化地质特征。由于变量 Z 是通过已知矿床的成因模型而构造的,且各元素采用了标准化形式,因此无需从原生晕到次生晕的转换。在同一矿田内,如果控矿地质因素相同,就可以根据相似类比原则直接用该模型进行预测。

参考文献

- 1 王世称. 综合信息矿产预测. 长春:吉林出版社,1986.
- 2 王碧泉. 模式识别理论、方法和应用. 北京:地震出版社,1989.

Geochemical Prospecting Model of Tuanjieyou Gold Deposit

Meng Xianwei

The quantitative geochemical prospecting model of the deposit has been established on the basis of the research of geological prospecting model, the primary holo characteristics of the deposit and their relations, and the method of administrative level analysis.