

白银厂矿田折腰山海相火山岩型铜矿床地球化学异常特征

28-30, 35

刘崇民

(国土资源部地球物理地球化学勘查研究所·廊坊·102849)

p618.410.4
p618.410.7

论述了白银厂矿田折腰山铜矿床的地质、地球化学特征,认为该矿床的主要指示元素是 Cu, Ag, As, Sb, Hg, Pb, Zn, Au, Cd, Ba, 进而讨论了这些元素在区域、矿床的异常特征以及垂直分带规律,最后总结出矿床的地球化学异常模式。

关键词 折腰山铜矿床, 地球化学特征, 异常模式

火山岩型

1 地质概况

白银厂矿田位于北祁连加里东褶皱带东段,由5个矿床组成,按其与喷发沉积旋回的关系,可划分3个矿带:①折腰山、火焰山(Cu、Zn)成矿带;②小铁山、四个圈(Pb、Zn、Cu)成矿带和③铜厂沟(Cu)成矿带,折腰山铜矿床是矿田中规模最大的矿床。矿田、矿床范围内发育前寒武系、奥陶系、志留系到三叠系,由一套海相火山—沉积岩系组成,岩石类型为富钠质的细碧岩—石英角斑岩系,火山活动以中心式喷发为主,喷发旋回清晰,可分3个岩组(旋回)、6层(亚旋回)构成,由细碧岩、角斑岩、石英角斑岩构成完整的火山岩建造。

区域构造基本为一大的单斜构造,发育有次一级背向斜。区内断裂大致分为3组,以NEE向规模最大,并控制着矿床的分布。矿区火山岩受强烈变质作用,广布有钠长石化、钾化和绿泥石化,由于应力作用,岩石普遍片理化。近矿围岩蚀变复杂,与成矿有关系的是硅化、绢云母化、绿泥石化、赤铁矿化和重晶石化,地表氧化现象较广泛。矿石矿物种类繁多,主要为黄铁矿、黄铜矿和方铅矿,关于矿床成因观点主要为喷发沉积变质和晚期次火山侵入岩有关的热液交代作用两种(成岗,1980),但多数将两者合并(宋叔和,1982;宋志高,1982),认为部分黄铁矿可能是先期喷发沉积形成,后期发生含矿热液改造和叠加作用。

2 地球化学特征

2.1 地层中微量元素含量

区内主要赋矿岩性为奥陶系白银厂群火山岩。分上、中、下3个岩组、6个亚层(表1)。其中,中部岩组的三、四层是赋矿层位。小铁山、铜厂沟和四个

圈处于第三层,折腰山、火焰山矿床在第四层。同闪长岩的维氏值比较,各地层岩石中微量元素的含量平均值,除一和五、六岩层低外,中部岩组成矿元素Cu(Pb、Zn)略有偏高,并且有矿床赋存,表明该地层与成矿有一定的联系。

表1 各地层岩石微量元素含量平均值 ($\times 10^{-6}$)

岩组	岩层	岩性	Cu	Pb	Zn	Ni	Co	Hg	Mn	Ba
上部	六	硅化片岩	20	10	<50	47	6	0.18	1090	260
	五	细碧岩夹大理岩	30	13	<50	35	10	0.08	4620	1000
中部	四	细碧岩、角斑岩	40	10	<50	39	9	0.23	2620	1000
	三	石英角斑岩及角斑岩凝灰岩	50	28	120	13	7	0.16	2140	300
	二	细碧岩、大理岩	60	16	60	50	13	0.43	1330	580
下部	一	方解石片岩	20	8	<50	40	7	0.46	2000	700
岩浆岩	维氏, 1962	闪长岩	35	15	72	35	10	0.08	1200	650

2.2 矿石中微量元素的含量

区内折腰山铜矿床具有规模大、矿石组分复杂特征,主要矿物除黄铁矿、黄铜矿外,还伴有闪锌矿、方铅矿等60种矿物。矿石中如此众多的矿物组合,显示出元素组分的复杂性。元素衬值 $> 1000 \times 10^{-6}$ 的有 Bi; $> 100 \times 10^{-6}$ 有 Cu、Ag、As、Sb、Hg; $> 10 \times 10^{-6}$ 的有 Pb、Zn、Au、Se、Cd、Co、Ba、S; $> 1 \times 10^{-6}$ 的有 Ru、Ca、Mo、Ni。这么多元素,又具有如此高衬值,它们均有可能在矿床周围产生较强的原生晕。

3 地球化学异常特征

3.1 区域水系沉积物地球化学异常(图1)

Cu、Pb、Zn 异常具有范围大(Cu:400 km²、Pb:360 km²、Zn:192 km²),衬值高,浓集中心明显的特征。Cu 70×10^{-6} 、Pb 120×10^{-6} 、Zn 200×10^{-6} 的高值互相套合,与矿田的范围一致。Cd、Ag 异常的分布与 Cu、Pb、Zn 异常大体相似,只是强度稍弱一些。Hg、

Bi、As、Au、Sb、Mo 的异常与 Cd、Ag 规律相同。

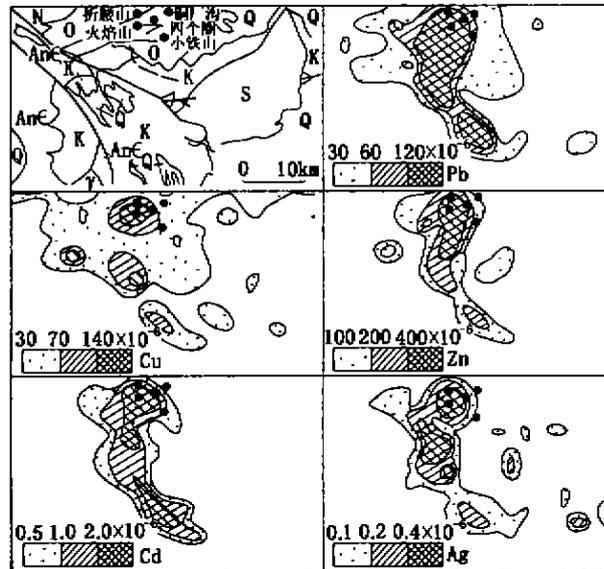


图 1 白银厂矿田区域地球化学异常图

Q—第四系;N—第三系;K—白垩系;S—志留系;O—奥陶系;
AnC—前寒武系;γ—花岗岩;●—多金属矿

值得提及的是,在矿田附近正南方向上大约 15 km 处,有 Pb、Cd、Hg、As 元素组合的强异常存在,并与主异常连在一起,此处地层为白垩系火山岩,构造不发育,成矿条件不利,经查证此西北方向为白银厂选矿厂址所在地。因此,该强异常可能为污染引起。

3.2 地表岩石地球化学异常

地表的岩石测量结果表明(250 m × 250 m),矿床地表发育有 Cu、Pb、Zn、Ag、Au、Mo、Hg、Co 的原生异常(图 2)。均具有明显的浓度梯度变化,并分别在折腰山和火焰山矿床部位形成两个浓集中心。折腰山铜锌矿床以 Cu、Zn、Mo、Co 异常相对强,显示一套高温元素组合,火焰山以 Pb、Ag、Hg 异常强度高,属一组低温元素组合。这与折腰山剥蚀程度比火焰山高有关。

3.3 钻孔原生异常

折腰山铜矿床主要赋存于石英角斑凝灰岩中,矿体地表东西长 700 m,宽 50 m,产状较陡近于直立,南倾(倾角 70°~80°),呈楔形向下延伸 400 m,矿体与围岩界线清楚,接触面规整。蚀变分带明显,近矿体主要为绿泥石化带,向外为绢云母化带。在垂向上,上部出现金红石,石膏,重晶石矿物,向下绿泥石化增强。矿石组合也具有分带特征,从地表向下:硅质铁帽→块状黄铁矿夹部分含铜黄铁矿→黄铁矿、黄铜矿、闪锌矿、方铅矿矿物组合→浸染状含黄铜矿、黄铁矿化带。折腰山铜矿床 IV 线钻孔剖面各元素的原生异常(图 3)显示,以矿体为中心发育 Cu

等多元素的原生异常组合,据异常与矿体的分布关系大体可分为 4 类:

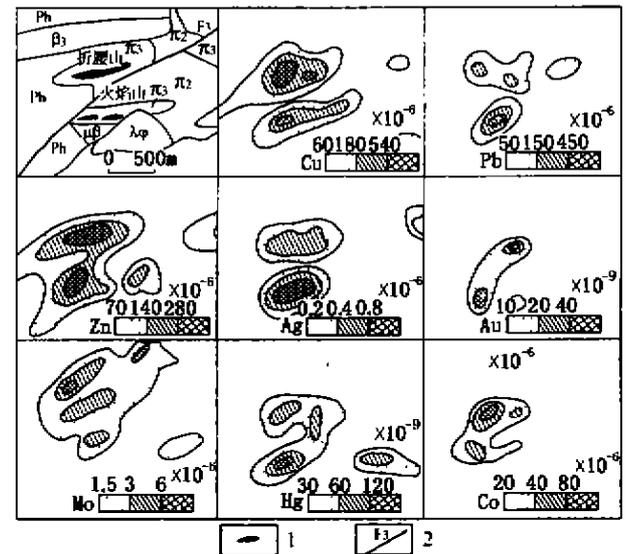


图 2 白银厂矿田岩石地球化学异常图

(据赵海如、李百祥 1992 年资料整理)

λφ—石英钠长斑岩;π₂—石英角斑凝灰熔岩;π₃—石英斑凝灰岩;β₁—角斑岩;Ph—千枚岩;μβ—细碧岩凝灰岩、细碧岩;
1—矿体;2—断层

1) Cu 的原生异常与矿体的形态大体相似,且有浓度分带,高浓度带(540 × 10⁻⁶)含量几乎与矿体范围吻合,中带(180 × 10⁻⁶)和外带(60 × 10⁻⁶)浓度带狭窄,超出矿体向外延伸一般 10 m~40 m 不等。总体上原生异常以皮壳状包围矿体。

2) Zn、Au、Ag、Bi、As、Sb、Hg、Mo、Se 是该矿床的伴生元素,原生异常外带大体与 Cu 异常相似,但不同的是他们的中浓度带和高浓度带依次呈阶梯状向上部收缩。高浓度含量基本上集中分布在矿体上部,以锌为主的含 Pb 的块状黄铁矿中,即成矿活动相当集中的部位。

3) Pb、Cd、I、(Co、Ni)伴生元素的异常偏矿上集中,强度远不如上述元素原生异常发育,但高浓度部位吻合。

折腰山铜矿床的钻孔中微量元素异常特征显示,原生异常具有宏观分带性。为了进一步查明其分带特征,计算了 IV 线原生晕剖面不同中段异常元素线金属量和各元素分带指数,获得了该矿床的原生晕组分分带序列(上→下):(Sb, Au, Hg, As, Pb, Zn, Ag, I, Cd)→(Bi, Se)→(Cu, Mo),以 Pb、Zn、Ag 为主,伴有 Sb、Au、Hg、As、I、Cd 元素组合,位于序列的前部,而 Cu、Mo、Bi 高温元素组合处在尾部。这种元素的垂直分带性,与矿床的上部以富 Pb、Zn 矿为主体,向下过渡为 Cu 矿的分带是一致的。

4) F、Ba、K₂O、Rb、Na₂O、Mn 为一套亲石元素。其中 F、K₂O、Na₂O、Rb、Mn、Ba 的原生异常在矿体内为低值,于矿体的上、下盘(两侧)出现异常,属于绢云母化等蚀变作用的结果。Fe₂O₃、MgO 基本上反映了矿化蚀变带的范围。可能与矿床共存的绿泥化蚀变有关。但 Fe₂O₃ 的内带与矿体基本对应,反映了矿体的黄铁矿化。

沉积岩系中,围岩类型由细碧角斑岩,英安质火山喷发岩组成。后期有次火山岩脉(纳长斑岩—英安斑岩)的侵入,矿床范围内具有较强的绿泥(帘)石化蚀变。外围是绢云母化蚀变,矿体呈陡倾斜产出,矿物组分复杂,具有垂直分带性,由上部含 Pb、Zn 黄铁矿化带向下过渡为含铜黄铁矿化带。

控矿岩系中 Cu、Pb、Zn 含量相对高于维氏值,尤其是晚期石英钠长斑岩 Cu、Zn 含量更加明显。矿石矿物组分复杂,衬值在 $100 \times 10^{-6} \sim 1000 \times 10^{-6}$ 之间的主要元素是 Cu、Ag、As、Sb、Bi、Hg,其次是衬值为 $10 \times 10^{-6} \sim 100 \times 10^{-6}$ 的是的 Pb、Zn、Au、Se、Cd、Co、Ba。

区域上 Cu、Pb、Zn、Cd、Ag 等元素形成规模大的异常,浓集中心指示了矿田范围,在矿区 Cu、Pb、Zn、Ag、Au、Mo、Hg、Co 也产生出强的原生异常,高浓度带指示了矿床部位。

矿床微量元素原生异常发育,随着从上部 Pb、Zn 到下部 Cu 矿石分带产生了原生晕分带,由上部→下部原生晕的组合分带为:(Sb—Au—Hg—As—Pb—Zn—Ag—I—Cd)—(Bi—Se)—Cu—Mo。

矿床两侧发育一套大量元素异常,与矿化带一致的 Fe₂O₃、MgO 反映了与矿床对应的绿泥(帘)石化带。矿体内 F、Ba、K₂O、Rb、Na₂O、Mn 元素为低值带,矿体两侧出现异常,揭示了围岩绢云母化蚀变带特征。

从矿床的地质、地球化学特征研究认为,矿床物质来源于火山喷发成岩之后。由于区域断裂构造作用,导致晚期富钠的酸性次火山岩浆侵入。这种岩浆一方面带来了充分的含矿热液,另一方面提供了促使矿液运移的热动力,热液沿断裂上升过程中又与围岩进行了渗滤交代,溶解了围岩中分散的造岩元素和微量元素,形成了蚀变带,同时矿液饱和使热液体系发生改变,加速了元素的大量沉淀,最后在构造有利部位富集形成矿床。

参考文献

- 1 宋叔和. 黄铁矿型铜和多金属矿床. 中国地质科学院矿床地质研究所刊, 1982, (3)
- 2 宋志高. 白银厂块状硫化物矿床的形成环境及其成因意义. 地质论评, 1982, (4): 128
- 3 成岗. 白银厂黄铁矿型矿床的若干地质特征. 铁铜矿产专集(第二集). 北京: 地质出版社, 1974
- 4 边千滔. 白银厂矿田地质构造及找矿模式. 北京: 地质出版社, 1989

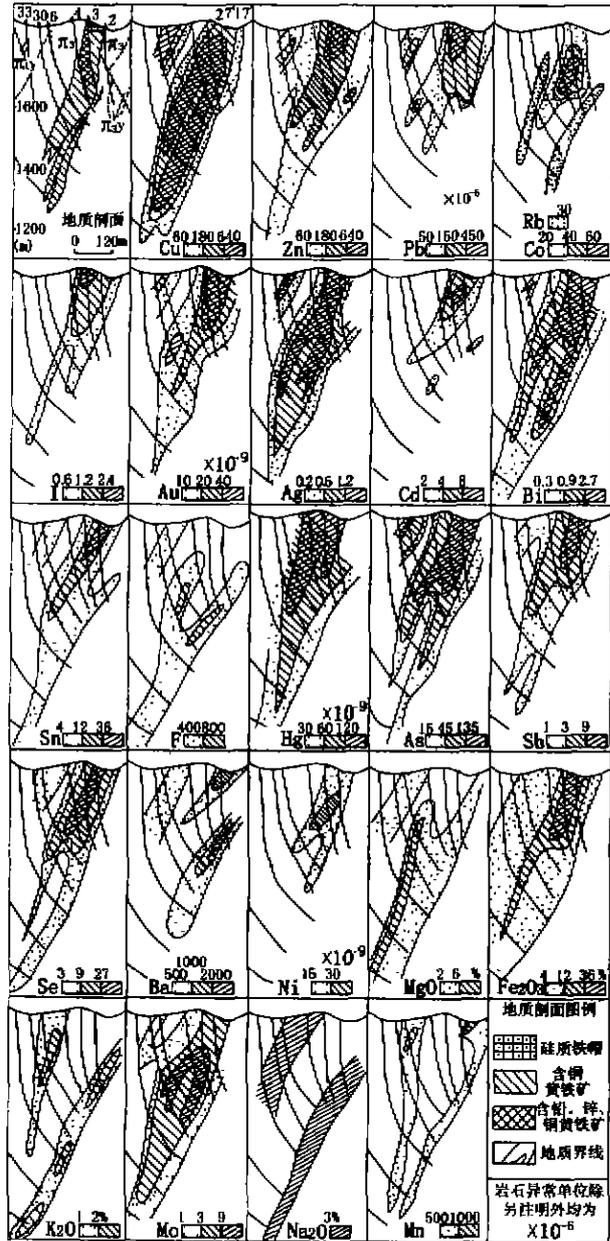


图3 白银厂折腰山铜锌矿床IV线钻孔岩石异常图

π₁—含砾石英角斑凝灰熔岩; π₂—石英角斑凝灰岩;
π₃—含砾石英角斑凝灰岩

4 矿床地球化学异常模式

折腰山铜矿床产在一套中酸性海相火山喷发—

(下转第 35 页)

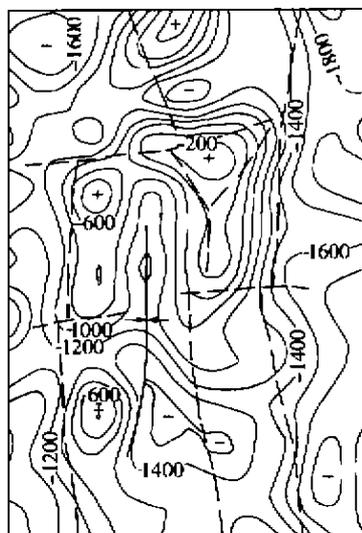


图 4 根据每个反演柱体顶深数据绘制的
隐伏花岗岩体等深线及地质构造图

对应断裂和背斜轴部,说明岩体沿断裂侵入,侵入过程中又产生次级断裂。岩体中部的凹陷岩沟正好对应向斜轴部,说明岩体侵入时受阻。反演结果与地质构造的对应,证明了反演的有效性,说明该算法具有实用意义和实用效果。

群体优生遗传算法具有反演变量多,收敛速度快的特点,不仅适用于重磁反演,也适用于其它多参数的地球物理反演。

参考文献

- 1 周辉,等.0-1 编码遗传算法.石油物探,1997(36),1
- 2 Stoffa, Sen. Nonlinear multiparameter optimization using genetic algorithms: Inversion of plane-wave seismograms. Geophysics, 1991(56), 11: 1794-1810.

GENETIC ALGORITHM OF POPULATION EUGENESIS OF GRAVITY AND MAGNETIC INVERSION

Zhang Xiaolu

The gravity and magnetic inversion has multitudinous variations. The common binary code mode and the search mode of genetic algorithm are not suitable to it. The 0-1 code mode and the genetic algorithm of population optimization mode have applied to the gravity and magnetic inversion of multitudinous variations. The genetic evolution and variation can result in convergence of late stage work, approaching the global limit and good practical results.

Key words genetic algorithm, population eugenesis, evolution and variation, gravity and magnetic inversion



第一作者简介:

张小路 女,1950年生。1982年毕业于桂林冶金地质学院应用地球物理专业,1987年在长春地质学院获硕士学位。现任桂林工学院副研究员,主要从事应用地球物理学找矿研究工作。

通讯地址:广西壮族自治区桂林市七星区建干路12号 桂林工学院隐伏矿研究所 邮政编码:541004

(上接第30页)

GEOCHEMICAL ANOMALY OF THE ZHEYAOSHAN MARINE VOLCANIC COPPER DEPOSIT

Liu Chongmin

Study on the geochemistry of the Zheyao-shan copper deposit, the indicator elements are characterized by assemblage of Cu, Ag, As, Sb, Hg, Pb, Zn, Au, Cd, and Ba. Based on the anomalies and vertical zoning characteristics, the geochemical anomaly pattern is established.

Key words Zheyao-shan copper deposit, geochemistry, anomaly pattern



第一作者简介:

刘崇民 男,1955年生。1979年毕业于北京大学地质地理系地球化学专业,1993年在中国地质大学地化系获硕士学位。现任国土资源部物化探所化探高级工程师,主要从事矿产勘查地球化学研究工作。

通讯地址:河北省廊坊市金光道84号 国土资源部地球物理地球化学勘查研究所 邮编:102849