河南省铁炉坪银矿床地球化学特征①

陈正友
(河南省有色金属地质勘查总院, 河南 郑州 450052)

摘　要: 构造蚀变岩型银矿床在我国银矿床中占重要地位。通过对矿床成矿环境、地球化学背景、矿床主要赋矿地层、蚀变、矿体中微量元素空间分布和矿区的水系沉积物、土壤、岩石地球化学异常特征等方面的研究, 阐述了铁炉坪银矿床的成矿机理、元素分带, 并建立了该类型矿床地质—地球化学找矿模型。为该区银矿找矿奠定基础。

关键词: 银矿床; 地球化学特征; 找矿模型; 铁炉坪; 河南
中图分类号: P632　　**文献标识码**: A　　**文章编号**: 1001- 5663(2005)06- 0715- 08

河南省洛宁县铁炉坪银矿床是河南省有色地质勘查局于上世纪 90 年代发现的一个大型银矿, 为河南第二大独立银矿床。其成矿类型为构造蚀变岩型[1], 研究它的地质- 地球化学特征[2~3]对河南省银矿床的找矿具有重要的指导性。

1　区域成矿地质地球化学环境

1.1　区域成矿地质环境

矿区大地构造位置处于华北古板块南缘熊耳山隆起带。矿床位于龙脖—花山变质核杂岩西端近核部, 龙王庙—岳坪沟NE 向断裂带与草沟近 SN 向倾伏背斜复合部位。出露地层主要为太古界太华群石板沟组一套具不同混合岩化的片麻岩系, 主要有角闪斜长片麻岩、斜长角闪岩、黑云斜长片麻岩、黑云斜长变粒岩等, 其基性程度高, 夹有基性超基性团块、透镜体, 其原岩为一套夹沉积夹层的海相中基性火山喷发—碎屑岩系。区内褶皱多为由太华群组成的基底褶皱, 如草沟倾伏背斜构造; 断裂构造发育, 以NE、NNE 向为主, 近EW 及SN 向次之。近EW 向断裂是矿区最古老的断裂, NE 向及NNE 向断裂经历多期次性质多变的构造运动, 被燕山期成矿热液充填交代而成为本区主要的控矿和储矿构造。矿区位于楼房隐伏花岗岩体东侧, 区内侵入岩有辉绿岩、安山玢岩、闪长玢岩脉及岩株状崇阳沟花岗斑岩体, 后者与成矿关系密切。

1.2　区域成矿地球化学环境

表 1 列出了区域主要地层、岩浆岩微量元素含量。区域地层与地壳丰度相比, 除熊耳群Mo、Pb、W、Zn 有所富集外, 熊耳群、太华群中绝大多数元素含量均明显低于地壳含量, 尤以Au、Cu、Hg、Ni、Ag 最为明显。太华群与熊耳群相比, 具有高Ag、Cu, 低Au、Cr、Mo、Pb、Sb、W、Zn 的特征。地层与花岗岩相比, 地层中Co、Cr、Cu、Ni、Sn、V、Zn 明显富集。区内花岗岩与世界花岗岩相比, 具高 Sb、Mo, 低Au、Cr、Cu、Hg、Sn、V、Zn 的特征。不同花岗岩相比, 花山岩体高Co、Cr, 贫Au、Hg、Sb; 金山庙岩体高Hg, 低Ag、As、Co、Cr、Cu、Mo、Ni、Pb、Sn、V、W; 万村岩体高Ag、As、Au、Cu、Mo、Ni、Pb、Sb、W、Zn; 蒿坪沟岩体高Au、Ag、Cu、Pb、Zn、W、Sn、As, 低Mo。

由Ag 元素地球化学图(图 1)显示, 本区Ag 元素高浓度带主要呈两条近EW 向带状展布。北带自蒿坪沟、铁炉坪延至上宫、祁雨沟; 南带自康山、狮子庙延自白鹿沟。表现出西强东弱的特点, Ag 元素在西部与 Pb 元素吻合较好, 在东部与Au 元素吻合较好。宏观上, Ag 元素高浓度带受花山、楼房两个热液中心和近EW 向构造控制, 微观上, 西部其多呈NE—NEE 向, 东部其多呈NW 向展布, 表明其受区域次级构造控制。

① 收稿日期: 2005- 06- 10　作者简介: 陈正友(1962-), 男, 安徽含山人, 高级工程师, 主要从事地球化学勘查研究工作。

© 1994-2007 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

表 1　区域元素微量含量表

Table 1　Regional trace element content　　$w_B/10^{-6}$

地质体	样品数	Ag	As	Au	Co	Cr	Cu	Hg	Mo	Ni	Pb	Sb	Sn	V	W	Zn
熊耳群	530	0.038	1.32	0.00079	14.5	52.3	10.2	0.020	2.6	14.7	17.1	0.55	2.1	58.0	1.6	98.4
太华群	241	0.044	1.08	0.00053	12.3	32.3	17.6	0.016	1.0	16.8	13.9	0.22	1.6	56.5	0.5	53.9
花山岩体(γ_5^{3-1})	129	0.044	1.30	0.00052	6.5	18.0	8.3	0.018	1.6	8.2	14.6	0.30	1.32	31.7	0.52	36.2
金山庙岩体(γ_5^{3-2})	17	0.022	0.82	0.00057	2.7	8.9	3.2	0.075	0.24	3.8	11.6	0.32	1.03	11.6	0.22	35.3
万村岩体(γ_5^2)	57	0.060	1.64	0.0010	5.1	16.2	10.4	0.027	2.84	8.8	36.7	0.92	1.15	24.5	4.93	40.2
蒿坪沟岩体($\gamma\pi_5^3$)	6	0.32	2.90	0.0058	28	39	134	/	0.9	18.7	215	0.64	4.3	36	20.2	110
区域平均值	1400	0.041	1.7	0.00062	16.6	43.2	13.4	0.024	1.32	18.3	18.4	0.32	1.7	71.6	1.2	79.2
维氏(1962 年)		0.07	1.7	0.0043	18	83	47	0.083	1.1	58	16	0.50	2.5	90	1.3	83
世界花岗岩		0.05	1.50	0.0045	5	25	20	0.08	1.0	8	20	0.26	3.0	40	1.50	60

注: 测试单位为西北有色地质研究所测试中心。



图 1　铁炉坪矿区区域 Ag 元素地球化学图

Fig. 1　Map of Ag geochemical contour in Tieluping ore field

1- w(Ag) < 0.05×10⁻⁶　2- w(Ag) 为 0.05×10⁻⁶～0.1×10⁻⁶　3- w(Ag) 为 0.2×10⁻⁶～0.4×10⁻⁶　4- w(Ag) > 0.04×10⁻⁶

2　矿床地质地球化学特征

2.1　矿床地质特征

铁炉坪矿床属构造蚀变岩型, 矿体赋存在切割太华群片麻岩的陡倾斜 NE-NNE 向断裂破碎带内, 受蚀变破碎带控制明显。矿化蚀变破碎带成群分布, 长短不一, 疏密不均, 首尾相连, 在平面上构成横贯全区的 NE 向构造蚀变带, 已控制的六条矿化蚀变破碎带总体走向呈 NE20 似平行排列, 并以Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ号为主体。矿体结构特征是南西端扬起, 北东端侧伏, 中段复合膨大, 深部分支尖灭。一般单个矿体规模: 长度为 200～600m, 厚度为 2～10m, 最厚可达 50 余米。矿石品位: w(Ag) 一般为 50×10⁻⁶～400×10⁻⁶, 个别特高品位高于 2355×10⁻⁶; w(Pb) 一般为 0.3%～4.5%, 最高 23.26%。矿石中金属矿物有方铅矿、闪锌矿、黄铜矿、黄铁矿、黝铜矿、辉铜银矿、硫锑铜银矿、斑铜矿、自然银、辉银矿、褐铁矿、软锰矿、白铅矿、铅钒、铜蓝、孔雀石等, 脉石矿物为石英、绢云母、白云石、方解石等。银的主要载体矿物是方铅矿, 单矿物分析的方铅矿中, w(Ag) 为 54×10⁻⁶～477×10⁻⁶, 平均为 266×10⁻⁶; 电子探针分析的方铅矿局部, w(Ag) 可达 1300×10⁻⁶。矿石主要为自形—半自形粒状、它形粒状、填隙结构, 脉状—网脉、浸染状、角砾状构造。蚀变有硅化、绢云母化、碳酸盐化、黄铁矿化、绿泥石化等。依蚀变矿物及其组合, 从矿脉向围岩分硅

© 1994-2007 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

化矿化带、绢云岩化带、绿泥石绢云母化带。硅化与矿化的关系最密切。矿床属构造破碎带蚀变岩型银(铅)矿床。

2.2 赋体围岩——太华群地球化学特征

表2、表3列出了矿区主要地层岩石化学分析结果及微量元素含量。矿区太华群与地壳丰度相比,太华群Ag、As、Bi、Cu、Mo、Pb、Sb、Zn明显富集。矿区太华群与区域太华群相比,元素含量明显升高,尤以Ag、Au、Pb、Sb最为显著,其中Ag富集系数高达50倍以上。不同岩石相比,角闪斜长岩富Ag、Au、Pb、W;黑云角闪斜长片麻岩相对富As、Cu、Mo、Sb。

2.3 围岩蚀变地球化学特征

在围岩发生蚀变时,从正常围岩→绿泥石绢云母化带→绢英岩化带→硅化矿化带,其SiO_2、K_2O、CaO、MgO、Fe_2O_3增大,而Na_2O、FeO降低,这是由于热液带入大量硅质组分,大量斜长石被含钾的绢云母取代所致。

围岩与蚀变围岩相比,具低Ag、Cu、Pb、W、Zn,高As的特点。不同蚀变围岩相比,绢云母化黑云角闪斜长片麻岩低Ag、Sb、Zn,高Cu、W;碳酸盐化蚀

表2 太华群各岩石常量元素化学分析结果

Table 2 Contents of major elements for Taihua Group $w_B/10^{-2}$

岩性	样品数	SiO_2	Al_2O_3	FeO	Fe_2O_3	MnO	MgO	CaO	Na_2O_3	K_2O	S
角闪斜长岩	3	52.76	17.62	1.74	10.09	0.14	7.14	4.25	1.37	2.84	0.010
黑云角闪斜长片麻岩	7	52.88	12.50	7.97	9.86	0.11	5.87	1.77	1.29	0.76	0.011
混合岩	3	65.66	15.68	1.88	2.32	0.04	1.68	1.92	0.06	5.06	0.025
绢云母化角闪斜长岩	3	53.22	20.57	0.14	9.92	1.12	1.51	0.58	0.05	6.41	0.028
绢云母化黑云角闪斜长片麻岩	8	55.58	15.00	7.24	8.13	0.07	4.54	5.73	0.06	4.40	0.031
强绢云母化蚀变岩	8	57.06	20.23	0.07	7.00	0.87	6.30	0.05	0.03	5.57	0.011
碳酸岩化绢云母化斜长角闪岩	3	44.04	11.36	5.80	6.51	0.47	5.63	9.21	0.04	4.64	0.045
硅化碳酸岩化蚀变岩	6	54.08	5.46	4.35	5.12	0.79	4.20	7.90	0.03	4.20	0.210
硅化蚀变岩	9	64.40	9.89	2.82	8.30	1.96	1.93	2.32	0.03	3.46	0.016
太华群	241	60.44	14.63	4.91		0.56	1.57	2.83	3.11	2.85	0.010

注:同表1。

表3 太华群岩石微量元素含量

Table 3 Contents of trace elements for Taihua Group $w_B/10^{-6}$

岩性	样品数	Ag	As	Au	Bi	Cu	Mo	Pb	Sb	W	Zn
角闪斜长岩	3	2.7	2.52	0.01117	0.30	50.6	1.71	264	1.38	2.10	132
黑云角闪斜长片麻岩	7	1.9	3.20	0.00317	0.35	62.0	2.11	98	7.32	0.87	122
混合岩	3	1.2	1.14	0.00040	0.35	18.7	1.73	77	9.14	1.37	192
绢云母化角闪斜长岩	3	6.5	0.54	0.00290	0.37	45.0	1.53	1762	4.01	1.94	243
绢云母化黑云角闪斜长片麻岩	8	5.2	2.12	0.00435	0.39	193.6	2.35	1140	6.90	4.14	267
碳酸岩化蚀变岩	3	5.7	2.24	0.00153	0.46	66.5	2.06	2278	10.96	3.86	338
强绢云母化蚀变岩	8	8.0	1.31	0.00444	0.47	66.9	3.04	1875	19.74	3.53	415
黄铁矿化绢云母化蚀变岩	2	7.7	0.82	0.00065	0.30	10.5	1.87	1623	3.91	0.89	376
硅化碳酸岩化蚀变岩	6	25.6	3.67	0.00693	0.47	152.4	4.45	1353	33.42	2.98	725
硅化蚀变岩	9	19.3	0.94	0.01368	2.05	277.1	2.18	2873	4.50	2.26	585
区域太华群平均值	241	0.04	1.08	0.00053	0.18	17.6	1.01	13.9	0.22	0.49	53.9

注:同表1。

© 1994-2007 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

变岩高As、Pb、W，低Ag、Au；强绢云母化蚀变岩高Mo、Sb、W；黄铁矿化绢云母化蚀变岩低As、Au、Cu、Mo、Sb、W；硅化碳酸岩化蚀变岩高Ag、As、Au、Cu、Mo、Sb、Zn；而硅化蚀变岩则高Ag、Au、Bi、Cu、Pb、Zn，低As、Sb。随着围岩蚀变增强，成矿元素含量从原岩→绿泥石绢云母化带→绢英岩化带→硅化矿化带有明显增高的趋势。

2.4 稀土元素地球化学特征

图2为区内主要地质体稀土元素分布型式。由图2可知，花山岩体、金山庙岩体、蒿坪沟花岗斑岩体、太华群中稀土元素分布型式相似，均为轻稀土富集型，标准化曲线为右倾型；只是岩体中铕亏损轻微，而太华群中铕富集。碾盘沟钼矿化细晶斑岩体、细晶岩脉的稀土元素分布型式为重稀土富集型，铕亏损严重(前者为平坦型，后者为左倾型)，其分布模式与花山岩体、金山庙岩体、蒿坪沟岩体、太华群分布模式有明显差异，表明其成因迥异。方铅矿化石英脉的轻稀土富集明显。石英-碳酸岩脉、方铅矿矿石中La、Ce亏损严重(使其ΣLREE/ΣHREE比值较低)，但铕有明显差异，前者铕亏损明显，后者铕或明显富集或轻度亏损。总之，太华群片麻岩、燕山期花岗岩、蒿坪沟花岗斑岩体、方铅矿体(方铅矿化石英脉、方铅矿矿石、方铅矿单矿物)的稀土元素特征相似，都属轻稀土富集型，铕轻度亏损或富集，暗示着它们之间的亲缘性。即稀土元素特征支持燕山期花岗岩来自太华群片麻岩的重熔，而矿床与重熔花岗岩、花岗斑岩体有成因联系。



图2 铁炉坪银矿床稀土元素分布曲线

(测试单位：河南省岩矿测试中心)

Fig. 2 Chondrite normalized REE pattern for Tieluping silver deposit (analyzer: Henan mineral testing and analysis center)

1- 蒿坪沟口花岗斑岩体 2- 花山花岗岩体 3- 金山庙花岗岩体 4- 太华群 5- 碾盘河细晶斑岩体 6- 碾盘沟细晶岩脉 7- 方铅矿化石英脉 8- 方铅矿矿石 9- 石英-碳酸岩脉 10- 方铅矿(单矿物)

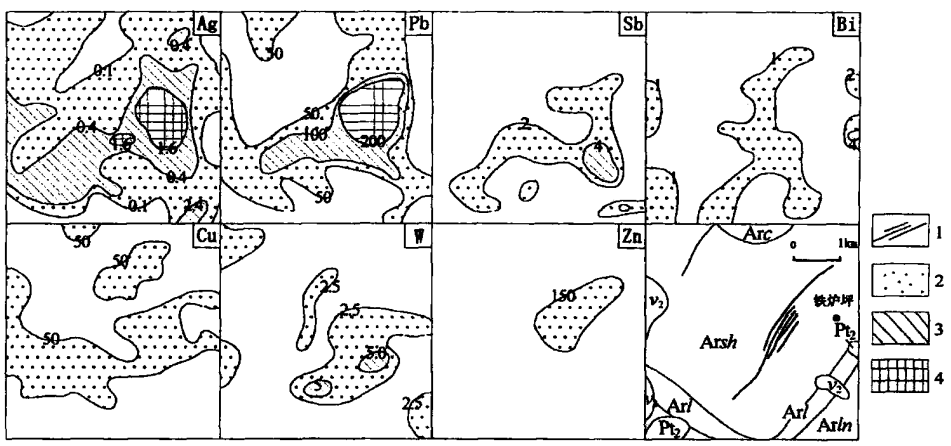


图3 铁炉坪银矿床分散流异常剖析图

Fig. 3 Geochemical anomaly map of stream sediment in Tieluping silver deposit

Pt_2- 中熊耳群 Arln- 太华群龙门店组 Arl- 太华群龙潭沟组 Arsh- 太华群石板沟组 Arc- 太华群草沟组 ν_2- 辉长岩 1- 银铅矿(化)体 2- 异常外浓度带($\times10^{-6}$) 3- 异常中浓度带($\times10^{-6}$) 4- 异常内浓度带($\times10^{-6}$)

© 1994-2007 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

2.5 矿体地球化学特征

铁炉坪银矿有六条主矿脉,其中Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ号矿体为该矿床主矿体。表4列出主矿体中微量元素含量。矿石中与Ag同步升高的元素有As、Au、Bi、Cd、Cu、Hg、Mn、Pb、Sb、W、Zn、,特别是As、Au、Bi、Hg、Pb与Ag同步性更强。对矿石中微量元素进行相关分析表明,主要成矿元素Ag与Sb、Cu、Cd、Pb相关性好(表5),其相关系数分别为0.97、0.89、0.78、0.62(γ_a = 0.4821)[1]。

表4 铁炉坪主矿体微量元素含量

Table 4 Trace element contents of main ore body in Tieluping silver deposit $w_B/10^{-6}$

矿体号	n	Ag	As	Au	Be	Bi	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Mn	Mo	Ni	Pb	Sb	Ti	V	W	Zn
Ⅰ	10	224.7	22.6	0.05463	1.8	4.74	3.68	11.1	7.6	611.9	0.133	8409	9.98	11.2	6001	12.5	1666	27.7	15.55	933.5
Ⅱ	9	82.2	6.8	0.01087	2.3	0.77	5.56	23.3	236.1	877.8	0.086	14759	2.80	82.3	4700	49.5	1870	79.9	16.07	1145
Ⅲ	3	64.0	4.8	0.00613	2.7	0.74	4.03	13.0	18.3	180.3	0.067	10017	20.10	20.3	3162	18.7	2128	21.0	12.5	695.3
平均值	22	144.0	13.7	0.03011	2.1	2.57	4.50	16.4	102.3	662.0	0.105	11226	8.43	41.6	4627	28.5	1813	48.0	14.44	988

注:同表1。

表5 铁炉坪银铅矿石中微量元素相关系数矩阵

Table 5 Correlation coefficient matrix of trace element of Ag-Pb ore in Tieluping deposit

元素	Cd	Zn	Be	Cu	Ti	Co	Ni	Cr	V	Pb	As	Bi	Sb	Sn	W	Mo	Au	Ag
Cd	1.00																	
Zn	0.68	1.00																
Be	-0.62	-0.53	1.00															
Cu	0.67	0.33	-0.23	1.00														
Ti	0.28	-0.10	0.77	0.03	1.00													
Co	0.37	0.31	0.32	-0.16	0.02	1.00												
Ni	-0.28	0.38	0.39	-0.09	0.16	0.41	1.00											
Cr	0.49	0.45	-0.55	0.48	-0.40	0.15	-0.15	1.00										
V	-0.30	-0.26	0.84	0.05	0.88	0.10	0.50	-0.46	1.00									
Pb	0.90	0.63	-0.73	0.61	-0.50	-0.35	-0.32	0.49	-0.50	1.00								
As	0.22	0.56	0.12	0.40	0.46	0.14	-0.08	0.08	0.28	0.10	1.00							
Bi	0.18	0.08	0.21	-0.20	-0.31	-0.10	-0.27	-0.34	-0.35	0.15	-0.02	1.00						
Sb	0.72	0.23	-0.26	0.93	-0.01	-0.16	-0.12	0.53	0.01	0.57	0.18	-0.17	1.00					
Sn	0.67	0.72	0.61	-0.25	0.27	0.51	0.36	-0.23	0.36	-0.62	-0.19	-0.41	-0.25	1.00				
W	0.14	0.07	-0.46	-0.06	-0.60	0.51	-0.10	0.46	-0.67	0.12	-0.04	0.36	0.03	-0.09	1.00			
Mo	0.14	0.33	-0.55	-0.15	-0.55	0.18	-0.20	0.63	-0.67	0.18	-0.15	0.21	-0.08	0.36	0.66	1.00		
Au	-0.28	-0.19	0.57	-0.07	0.44	0.38	0.27	-0.42	0.46	-0.30	0.44	0.10	-0.24	0.32	-0.25	-0.38	1.00	
Ag	0.78	0.25	-0.28	0.89	-0.02	-0.21	-0.12	0.49	-0.01	0.62	0.16	-0.13	0.97	-0.23	0.03	-0.09	-0.23	1.00

© 1994-2007 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

3 矿床地球化学异常特征

3.1 1∶5 万分散流异常特征

1∶5 万分散流异常元素组合以 Ag、Pb、Sb、W 为主，伴生 Cu、Bi、Au、Zn、Sn、Mo、As、Mn、Hg 等(图 3)。Ag、Pb 异常强度、面积居首位，Ag 异常面积为 29km^2，最大值为 11.68×10^{-6}，平均值为 0.6×10^{-6}，规模 176.36，三级浓度分带清晰；铅异常面积为 15km^2，最大值 508×10^{-6}。主要元素异常与主要成矿元素一致，且异常中心吻合较好，其外围出现较低的 Sb、As、Cu、W、Bi 等元素异常。

3.2 1∶1 万次生晕异常特征

1∶1 万次生晕异常(图 4)与 1∶5 万分散流异常之间存在着明显的继承性，其异常强度有明显升高，异常空间位置与矿化带位置吻合较好。在分散流异常范围内共圈出 12 处局部次生晕异常，其中的Ⅰ-1-1、Ⅰ-1-2、Ⅰ-1-3 异常经揭露控制，分别与 5 条主矿体对应，特别是Ⅰ-1-1 号异常是主矿体赋存的集中区段。异常面积为 0.76km^2，异常元素组合以 Ag、Pb 为主，伴生 Zn、Cd、As、Sb、W、Cu。w(Ag)最高值为 53.1×10^{-6}，平均值为 3.95×10^{-6}；w(Pb)最高值为 1000×10^{-6}，平均 585×10^{-6}。主成矿元素异常浓集中心明显，具明显的浓度分带。

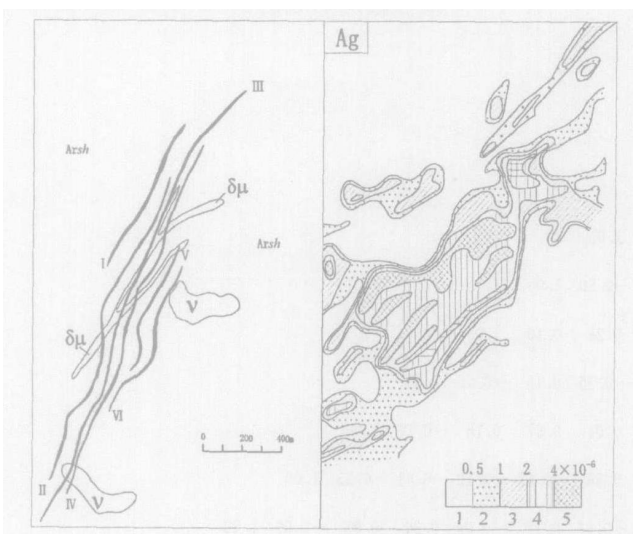


图 4 铁炉坪银矿床次生晕异常剖析图

Fig. 4 Secondary halo anomaly of Tieluping silver deposit

Arsh- 太华群石板沟组 δμ- 闪长玢岩 ν- 变辉长岩 1- w(Ag)<0.05×10^{-6} 2- w(Ag)为 0.05×10^{-6}～1×10^{-6} 3- w(Ag)为 1×10^{-6}～2×10^{-6} 4- w(Ag)为 2×10^{-6}～4×10^{-6} 5- w(Ag)>4×10^{-6}

3.3 原生晕异常特征

矿区地表原生晕工作结果显示，在含矿蚀变破碎带上方均能形成清晰的原生晕异常(图 5)。原生晕异常元素组合以 Ag、Pb 为主，伴生 Mn、W、Zn、Cd、Sb、As、Hg、Au、Cu、Bi 等，地表原生晕中 Mn、W、Sb 元素异常十分明显，属矿化体前缘异常(后被钻孔原生晕异常所证明)。Mn 异常强度高，最高达 32100×10^{-6}，其地表矿化破碎带中可见到硬锰矿等锰矿物。但在破碎带蚀变岩型金矿体上方虽有 Mn 异常，但其强度较低。因此，Mn 是区分本区构造蚀变岩型金矿与构造蚀变岩型银矿的重要标志。

钻孔原生晕异常与地表原生晕对应良好，成矿元素 Ag、Pb 异常规模大、强度高，晕宽远大于矿化体及蚀变带范围，反映成矿元素具有极强的扩散能力，并伴生明显的 Mn、W、Sb、As、Cd、Zn、Au、Cu、Bi 异常(图 6)。

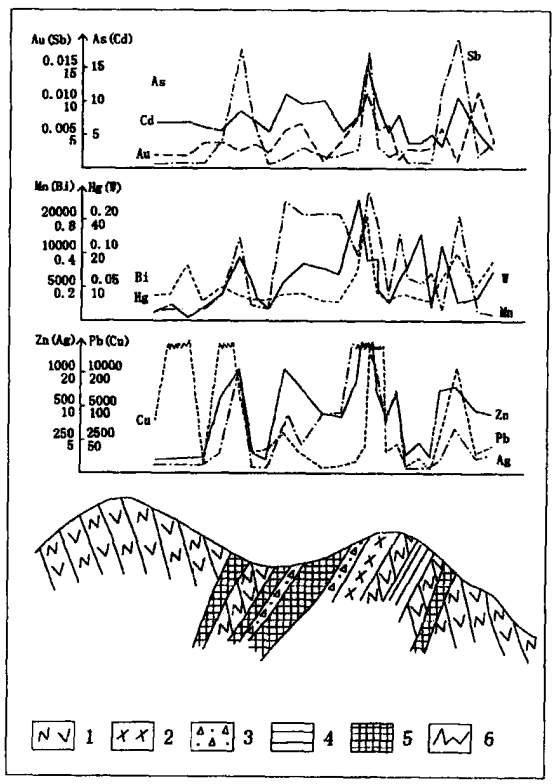


图 5 铁炉坪银矿床 11 线原生晕剖面图

Fig. 5 Primary halo profile of Line11 in the Tieluping silver deposit

1- 斜长片麻岩 2- 辉绿岩 3- 碎裂岩 4- 片理化带 5- 矿体 6- 元素含量曲线(10^{-6})

3.4 元素异常的分带特征

不同元素异常存在明显的垂向分带性，在矿化体的前峰部位出现 Sb、Mn、W、As 强富集，在矿化体的

© 1994-2007 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

中下部出现明显的Au、Cu、Bi异常，主矿体部位Cd、Zn二元素异常与Ag、Pb异常紧密伴生，但规模、强度低于主成矿元素Ag、Pb。通过格里格良计算法对矿体11线勘探线原生晕剖面进行计算，结合其它资料，建立矿床垂直分带序列(自上而下)为：依次为Sb—As—Mn—W—Cd—Zn—Pb—Ag—Au—Cu—(Ni—Co)—Bi—Mo—Be。

在统计Ⅱ、Ⅲ号矿体不同标高元素含量变化特征的基础上，根据矿床垂直分带序列，选择前缘晕元素(W+Mn+Sb)、矿体晕元素(Ag+Pb+Zn)与尾晕元素(Au+Cu+Bi)对比值，可清晰地建立矿床剥蚀程度指标(表6)。

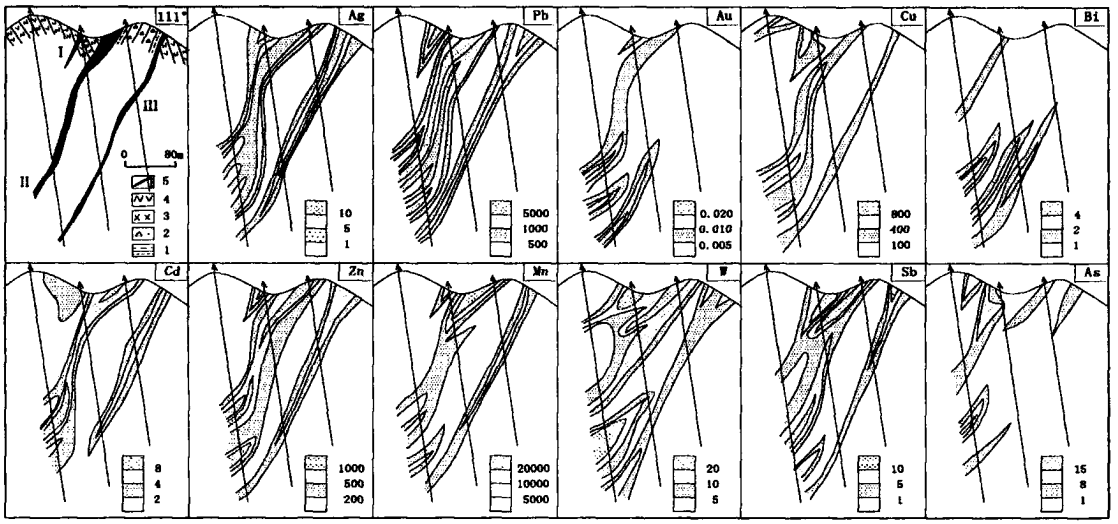


图6　铁炉坪银矿床11线钻孔原生晕剖原图($w_B/10^{-6}$)

Fig. 6　Primary halo profile of drill at Line 11 in the Tieluping silver deposit

1- 太华群石槽沟片麻岩类　2- 辉绿岩脉　3- 碎裂岩　4- 片理化　5- 矿体及编号

表6　铁炉坪银矿床剥蚀程度判别指标

Table 6　Judging indices of denudation gradation in the Tieluping silver deposit

矿体	Ⅱ号矿体			Ⅲ号矿体			综合空间指数		
矿体标高(m)	1120	1050	870	1100	865	745	>1100	1100～900	<900
$\frac{W/5+Mn/500+Sb}{Au/0.005+Cu/100+Bi}$	8.7	4.1	1.5	8.1	1.8	1.1	>6.0	6.0～2.0	<2.0
$\frac{Pb/500+Zn/200+Ag/20}{Au/0.005+Cu/100+Bi}$	14.2	3.3	1.8	4.1	2.3	0.6	>4.0	4.0～2.0	<2.0

4　矿床地质-地球化学找矿勘查模型

4.1　成矿作用机制

资料表明，铁炉坪银矿床的形成受构造、岩浆、地层多重因素控制。矿床处于一个复杂的构造—岩浆活动区内[4]，有利的构造位置和良好的岩浆侵入环境与太华群石板沟组变质岩系的高银背景相复合，是矿床形成的关键因素。燕山期深源的岩浆热液沿构造薄弱带运移，并萃取太华群石板沟组变质岩中成矿组份，一并扩散、渗透，因地球化学环境的改变，而在有利空间形成成矿元素沿近EW向的初步定位，随后在NE向构造破碎带(矿化蚀变岩)中进一步富集(次级脆韧性构造作用)，形成工业矿体，并在地球化学成矿轨迹上形成热液矿床的元素分带。成矿元素及伴生元素来源于幔壳混源。其中探途元素(如Sb、As…)穿透能力强，扩散距离远。

4.2　地质地球化学异常模型

根据矿床地质、地球化学特征成矿作用分析，建立了铁炉坪银矿床地质-地球化学找矿模型(图7)[5]。

© 1994-2007 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

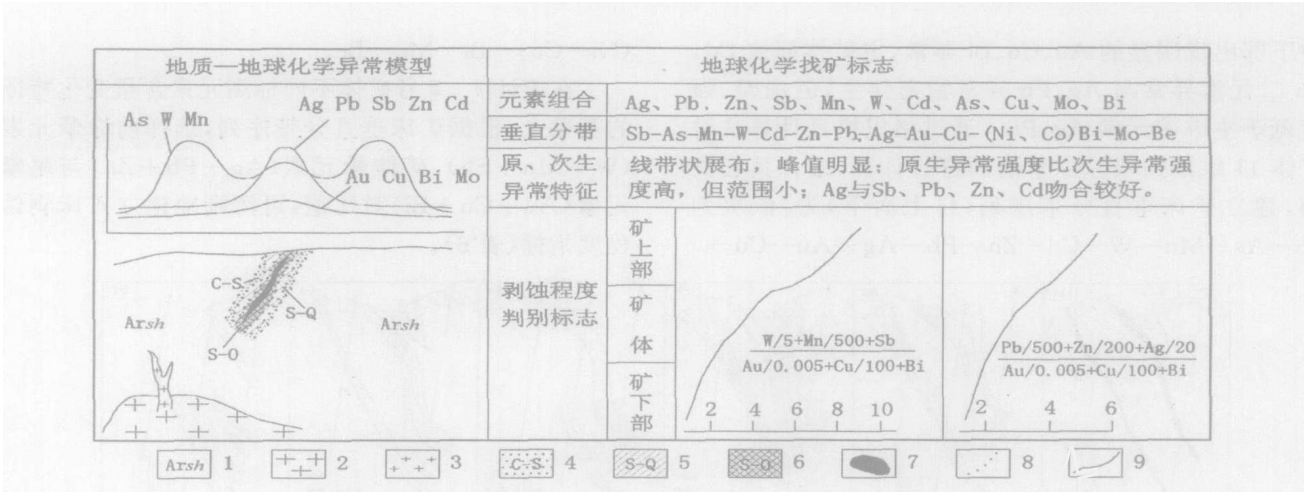


图 7　铁炉坪银矿床地质- 地球化学找矿模型

Fig. 7　Prospecting model of geology and geochemistry for Tieluping silver deposit

1- 太华群片麻岩　2- 燕山晚期花岗岩　3- 燕山晚期花岗斑岩　4- 绿泥石绢云母化带
5- 绢英岩体带　6- 硅化矿化带　7- 矿体　8- 蚀变带界线　9- 地质界线

www.cnki.net

参考文献:

[1] 王志光, 崔 亳, 徐孟罗, 等. 华北地块南缘地质构造深化与成矿[M]. 北京: 冶金出版社, 1997.

[2] 李 惠, 李辛凡, 徐外生, 等. 银矿地球化学勘查论文选集[C]. 白银地质勘查基金办公室, 1992.

[3] 陈振阶, 王静纯, 冯建良, 等. 中国银矿[R]. 北京有色地质矿产研究所, 1992.

[4] 胡受奚, 林潜龙, 陈泽铭, 等. 华北与华南古板块拼合带地质与成矿[M]. 南京: 南京大学出版社, 1988.

[5] 邹光华, 欧阳宗圻, 周庆来, 等. 中国主要类型金矿床找矿模型论文集[M]. 北京: 地质出版社, 1996.

GEOCHEMICAL CHARACTERISTICS OF TIELUPING SILVER DEPOSIT, HENAN PROVINCE

CHEN Zheng-you

(*Henan Non-Ferrous Metals Geological Exploration Institute, Zhengzhou* 450052)

Abstract: Silver deposits of tectonic altered rock are an important type in China. The spatial distribution of ore-forming environment, geological setting, main ore bearing strata, alteration, ore body, trace elements, water system, soil, petrochemical anomaly of the deposit are discussed. The ore forming mechanism, elements zoning are described, and geological-geochemical prospecting model are set up for this type deposit. These are the base of geological exploration for silver deposit in the future.

Key Words: geochemistry, silver deposit, Tieluping, Henan

2005 年我国主要矿产品产量快速增长

据《中国有色金属报》消息: 今年以来, 我国矿产品产量快速增长, 矿产品进出口贸易健康发展, 矿业经济迈进快速平稳运行轨道。

1～8 月, 我国原煤产量达 11. 45 亿 t, 同比增长 9. 9%; 原油产量 1. 21 亿 t, 同比增长 4. 5%; 天然气产量 318. 92 亿 m^3, 同比增长 19. 9%; 铁矿石产量 2. 45 亿 t, 生铁产量 2. 11 亿 t, 分别比去年同期增长 30%、31. 9%; 十种有色金属产量 1015. 13 万 t, 同比增长 16. 5%。1～9 月, 黄金产量 156. 666t, 同比增长 5. 4%。

与此同时, 我国矿产品进出口贸易也呈现出健康发展的态势。今年 1～8 月, 中国矿产品及其相关产品进出口贸易总额达到 2003. 62 亿美元, 同比增长 33. 9%。其中, 出口贸易 769. 56 亿美元, 进口贸易额 1234. 06 亿美元, 同比增长 45. 7% 和 27. 5%。中国矿产品出口贸易额增长速度超过了进口增长速度。石油进口量呈现下降趋势, 煤炭出口量减少, 铁矿石进口量增速继续减缓, 铜精矿、氧化铝进口量稳定增长。

© 1994-2007 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net