

## 吉林白山(浑江)金矿床岩石地球化学特征

李清泉<sup>1</sup>, 房京宇<sup>2</sup>, 周永昶<sup>1</sup>, 于峰<sup>3</sup>(1. 吉林大学地球探测科学与技术学院, 长春 130026;  
2. 吉林省地勘局第三地质调查所, 四平 136000; 3. 吉林省地勘局第一地质调查所, 长春 130033)

**[摘要]**白山金矿是近年来在吉林南部地区发现的一种重要类型金矿床——微细浸染型金矿床, 矿床赋存在活泼性较高的元古庙老岭群珍珠门组大理岩中。吉南元古庙分布区 Au、Zn、Sb、Cd、Sn、As、Hg 等元素丰度具有显著偏高特征, 白山金矿区 Au、Ag、W、Bi、Sb、As 等元素具有浓集系数高、变异系数大、多元素套合叠加异常等特点。异常带沿构造带分布并具有明显分带现象, 元素组合为 Au - Sn - Zn - Ag - Cd。

**[关键词]**白山金矿床 微细浸染型 地球化学特征 吉林南部地区

**[中图分类号]**P618.51; P632 **[文献标识码]**A **[文章编号]**0495-5331(2007)01-0054-04

## 1 地质概况

白山金矿地处我国吉林南部, 是近几年来发现的又一种重要类型金矿床——微细浸染型金矿床, 大地构造位置位于华北地台北缘东段, 太古宙龙岗地块和狼林地块之间的辽吉元古宙裂谷带中段, 鸭

绿江断裂北侧; 隶属吉林省临江市苇沙河乡(图1)。

矿区构造复杂, 鸭绿江北东向线性构造带与北北西向线性构造带控制矿区基本构造轮廓。三岔沟、板庙子、银子沟等北东向断裂与荒沟山、南大坡东西向断裂纵横交错控制矿(化)体产出。出露地层为元古宙老岭群花山组、大栗子组和珍珠门组。

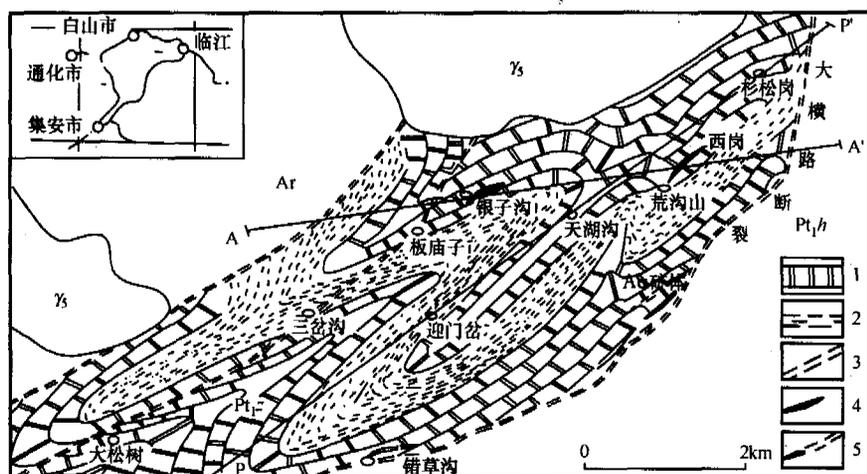


图1 白山金矿地质图<sup>[1]</sup>

Pt<sub>1</sub>h—花山组片岩; Pt<sub>1</sub>z—珍珠门组大理岩; Ar—太古宙片麻岩; γ<sub>5</sub>—花岗岩; 1—厚层大理岩;  
2—条带大理岩; 3—韧性剪切带; 4—Pb - Zn 矿体; 5—Au 矿体

矿区岩浆岩以印支—燕山期似斑状黑云母花岗岩为主体, 分布于矿区北侧老秃顶子、草山沟及西侧梨树沟等地。

白山金矿化以微细浸染型为特征, 赋存于珍珠

门组上段厚层块状、角砾状大理岩中。含矿带由南西北向发育, 长约 6km, 宽 300 ~ 500m, 由北向南划分为松树岗、南大坡、石灰沟 3 个矿段, 20 余个矿体, 以南大坡矿段最具工业意义, 工业储量达中型以

[收稿日期] 2006-03-14; [修订日期] 2006-09-18; [责任编辑] 曲丽莉。

[第一作者简介] 李清泉(1966年—), 男, 2001年毕业于吉林大学, 获硕士学位, 在读博士生, 讲师, 现主要从事矿产资源和环境地球化学研究工作。

上<sup>[1-2,10]</sup>。

## 2 吉林东南部地区元素丰度及浓集特征

矿床在地壳中的形成和分布是由多方面的有利条件所决定的,各种成矿因素所起到的作用是不同的,地球化学因素是矿床形成的先决条件。通过研究认为:吉南地区元素的克拉克值、区域地球化学背景,特别是成矿元素的分布、富集特征是控制该矿床形成和分布的重要基础因素。

### 2.1 元素丰度及浓集特征

吉南地区是我国元古宙变质岩系典型分布区,

地壳物质组合主要以古元古界老岭群为主体,叠加中生代岩浆活动及少量新生代残坡积物质<sup>[5]</sup>。元古宇分布区元素丰度见表1,表中X代表元素丰度;CV为变异系数,即某元素含量标准差与均值之比,反映该元素含量离开均值的相对分散程度,在一定程度上反映其地球化学活泼性;CR为浓淡比率,即地质体中某元素丰度值与吉林省南部地壳元素背景参考值之比,反映该元素相对集中的程度。

表1 吉南通化—白山地区元古宇中元素丰度及浓集特征

元 素	通化市幅			浑江市幅									省参考比
	古元古界			达台山组+珍珠门组			花山组+临江组			大栗子组			
	X	CV	CR	X	CV	CR	X	CV	CR	X	CV	CR	
Cu	28.09	0.52	1.56	18.56	0.84	1.01	30.40	0.56	1.66	33.45	0.38	1.82	18.33
Pb	25.17	0.32	1.10	36.43	4.43	1.59	21.27	0.43	0.93	39.42	3.60	1.72	22.91
Zn	86.46	0.36	1.24	165.00	6.10	2.37	86.66	0.58	1.24	137.55	2.28	1.97	69.72
Au	13.21	38.44	4.40	3.00	3.72	1.00	2.00	0.92	0.67	5.00	3.24	1.67	3.00
Ag	103.58	0.34	0.80	159.00	1.29	1.22	126.00	0.44	0.97	182.00	1.58	1.40	130.00
Cd	158.21	0.71	1.32	333.00	4.40	2.78	156.00	0.36	1.30	384.00	3.83	3.20	120.00
W	192.00	1.18	1.32	1.51	0.42	1.03	2.32	0.27	1.59	2.48	0.44	1.70	1.46
Sn	4.370	0.26	1.53	4.18	0.26	1.47	7.10	0.39	2.49	6.43	0.31	2.26	2.85
Mo	1.12	0.56	1.09	0.81	0.35	0.79	0.96	0.31	0.92	1.02	0.22	0.99	1.03
Bi	277.26	0.57	0.96	319.00	0.50	1.10	446.00	0.37	1.54	514.00	0.54	1.77	290.00
As	9.89	0.47	1.06	11.11	1.24	1.10	17.74	2.18	1.90	29.36	1.52	3.14	9.43
Sb	456.32	0.41	0.93	570.00	0.92	1.16	744.00	1.58	1.52	1186.00	1.05	2.42	490.000
Hg	37.64	0.29	0.94	125.00	14.53	3.13	51.00	0.84	1.28	124.00	5.02	3.10	40.00

注:①据通化四所,1990;②元素丰度单位:Cu、Pb、Zn、Ag、W、Sn、Mo、As为 $10^{-6}$ ,Au、Cd、Bi、Sb为 $10^{-9}$ ,Hg为 $10^{-4}$ 。

从表中可以看出:除个别元素外,吉林南部元古宇老岭群中大多数元素如Zn、Sb、Cd、Sn、As、Hg丰度具有显著偏高特征。而老岭群中的临江组、大栗子组、珍珠门组这几个元素又远高于省均值,表明大栗子组、珍珠门组作为区内金、铅锌、铋矿的容矿围岩,本身含有较高的成矿元素背景。就变异系数来看,在浑江市幅大栗子组和珍珠门组中,金为3.24~3.72,铅锌为2.28~6.10,比其他元素高,说明它们在一定的物理化学条件下极易带人和带出,易于富集成矿。

### 2.2 金的区域地球化学场与异常场特征

在荒沟山地区的老岭群上,Au元素表现为高背景场,均值 $1.5 \times 10^{-9}$ 的等值线覆盖全部元古宙地层;均值加一倍方差的等值线圈定面积占元古宙地层一半以上。一些高异常的浓集中心与已知矿区如大栗子铁矿、白山金矿、南岔金矿、西岔金矿等相吻合。Ag、W、Bi、Sb、As、Hg等元素亦有高背景场特征,且多于Au元素共生。在多元素综合异常分布图上,只要是已知矿区,不论其生成时代或产出层位,均具多元素异常套合叠加特征<sup>[7]</sup>,白山金矿区

是最典型实例之一。该异常分布于珍珠门—老三队一线,空间上吻合于“S”型构造,覆盖于珍珠门组与大栗子组分界线两侧,元素组合为Au-Sn-Zn-Ag-Cd,并且有明显的分带现象,属As-Sb矿化类型,与南岔—荒沟山“S”型构造带的铅锌、金铋、钴铜矿化地段相吻合<sup>[8,10]</sup>。

从元素异常形态(图2)与分布看,主要成矿元素金、砷、铋、银、汞异常均具有北东成带、北西成串、交叉部位成片的分布特征,反映区域范围内的北东向构造、北西向构造及其交叉复合地段,在空间上与金等元素矿化富集密切相关,构成成矿的主导条件。

珍珠门组主要岩性为厚层块状白云石大理岩、薄层状白云石大理岩、硅质条纹-条带状白云石大理岩、透闪石白云石大理岩、滑石透闪石白云石大理岩、方柱石白云石大理岩等<sup>[4]</sup>,其化学成分特征见(表2)。从表中分析结果可以看出,珍珠门组含矿大理岩均具有较高的镁含量,MgO为18.00%~22.40%;CaO/MgO比值稳定,在1.4~1.62之间;酸性不溶物主要为SiO<sub>2</sub>,而Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>含量较少。

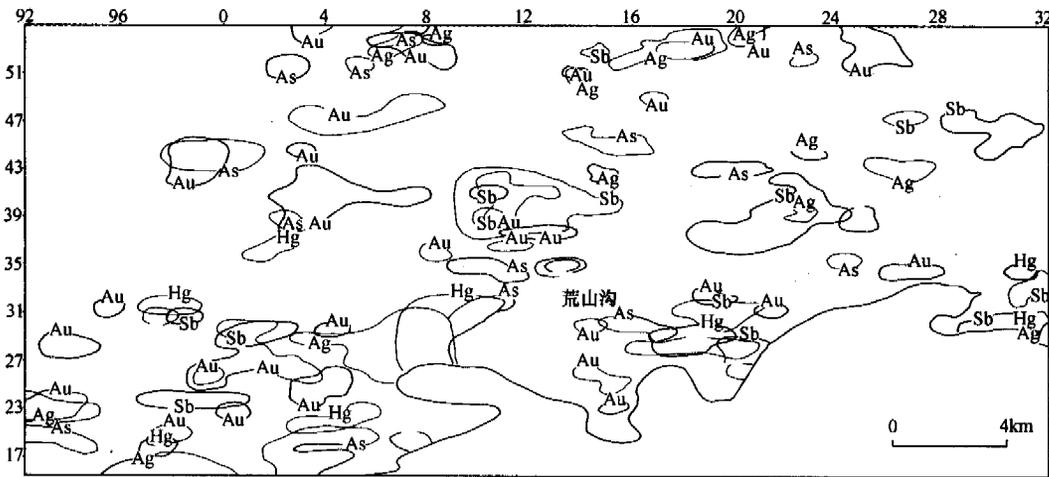


图2 吉南老岭成矿带 Au、Ag、Hg、Sb、As 异常图

表2 吉南地区碳酸盐岩化学成分全分析

序号	岩石名称	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MgO	MnO	CaO	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	H <sup>+</sup>	挥发分
1	白云石大理岩	5.00	0.01	0.05	1.03	0.79	20.73	0.03	28.97	0.00	0.01	0.03	1.07	42.45
2	白云石大理岩	0.38	0.01	0.08	0.18	0.26	21.11	0.02	31.00	0.00	0.01	0.15	0.15	45.72
3	白云石大理岩	0.54	0.01	0.06	0.10	0.23	21.00	0.02	31.73	0.00	0.01	0.09	1.36	44.00
4	白云石大理岩	6.42	0.04	0.60	1.30	0.95	19.44	0.02	27.19	0.29	0.02	0.09	0.63	42.59
5	白云石大理岩	0.52	0.01	0.06	0.90	0.20	21.32	0.02	30.23	0.00	0.01	0.05	0.00	46.14
6	透闪石白云石大理岩	4.03	0.01	0.11	0.25	0.18	22.34	0.03	30.28	0.06	0.08	0.04	0.17	43.28
7	透闪石白云石大理岩	0.47	0.01	0.06	0.13	0.23	21.01	0.02	30.06	0.00	0.01	0.11	0.65	44.53
8	透闪石白云石大理岩	2.40	0.01	0.10	0.57	0.79	19.86	0.03	32.02	0.00	0.03	0.06	1.70	42.92
9	透闪石白云石大理岩	6.62	0.01	0.07	0.19	0.28	21.24	0.02	28.72	0.03	0.02	0.18	0.98	40.50
10	透闪石白云石大理岩	13.85	0.05	0.34	1.31	0.91	19.12	0.03	26.67	0.08	0.00	0.09	0.00	38.24
11	角砾状白云石大理岩	2.31	0.02	0.34	0.75	0.52	21.41	0.02	29.96	0.07	0.00	0.02	1.13	42.55
12	角砾状白云石大理岩	2.35	0.01	0.38	1.80	1.08	20.46	0.02	31.14	0.01	0.01	0.28	0.00	42.10
13	角砾状白云石大理岩	1.47	0.01	0.08	0.19	0.15	22.20	0.01	30.19	0.01	0.00	0.02	0.03	44.98
14	角砾状白云石大理岩	2.55	0.01	0.08	0.91	0.20	20.65	0.03	29.73	0.01	0.01	0.26	1.86	42.86
15	角砾状白云石大理岩	4.27	0.02	0.08	0.82	0.67	19.16	0.02	29.73	0.08	0.02	2.60	1.13	41.13
16	晶洞白云岩	6.53	0.10	1.03	0.15	2.78	22.40	0.01	30.50	0.06	0.03	0.02	3.10	33.24
17	晶洞白云岩	5.42	0.12	0.90	0.20	2.95	21.92	0.15	31.14	0.14	0.02	0.12	2.85	34.00
18	硅质白云石大理岩	17.06	0.15	2.15	0.05	1.79	19.00	0.06	25.30	0.27	0.07	0.10	1.20	33.03
19	硅质白云石大理岩	18.95	0.20	1.10	0.06	0.94	18.00	0.01	25.04	0.08	0.05	0.10	3.05	29.00
20	硅质白云石大理岩	16.50	0.20	3.75	0.05	1.83	18.50	0.03	25.80	0.30	0.04	0.15	2.75	30.20

注:吉林有色矿产地质研究所化验室,1991。

### 3 含矿围岩成矿元素含量与浓集特征

白山金矿矿体主要赋存于珍珠门组上部厚层块状、角砾状、糜棱岩化大理岩中。

对容矿的块状、角砾状大理岩,不含矿的条带状大理岩,大栗子组千枚岩、片岩和矿石中成矿元素 Au、Ag 及相关元素 As、Sb、Bi、Hg、Mo、Co、Cu、Pb、Zn 等进行均值、浓集系数、标准差和变异系数统计(表3)。均值和浓集系数做为元素富集参数,分别反映成矿元素在地质体中富集的绝对程度和相对程度,其数值大小反映该元素对成矿作用贡献大小;标准差和变异系数做为元素离散参数,分别反映元素在不同地质体中分布的均一程度和活泼程度,数值越

大,反映该元素在地质体中分布越不均一,地球化学活泼性越大,在成矿作用中迁出移入越明显。从表中数据看出:主成矿元素 Au、Ag 及伴生元素 As、Sb、Bi、Hg、Mo、Cu、Co、Pb 等元素含量在矿石中高于块状、角砾状和条带状大理岩,由此说明这些元素对成矿作用贡献大于其它元素。主成矿元素 Au、Ag 及伴生元素 As、Sb、Cu、Co 等标准差和变异系数在块状、角砾状大理岩中含量高于条带状大理岩。从而表明这些元素在块状、角砾状大理岩中活泼性高于条带状大理岩,极易从块状、角砾状大理岩中迁出富集成矿。也就说明了白山金矿体是赋存在块状、角砾状大理岩中,而不是赋存在条带状大理岩以及其它地质体中。

表 3 白山金矿不同岩矿石成矿元素含量及浓集特征

$\omega_B/10^{-6}$

地层	岩(矿)石名称	元素含量及浓集特征	Au	Ag	As	Sb	Bi	Hg	Mo	Cu	Co	Pb	Zn
珍珠门组	条纹条带状大理岩(中下端)	均值	0.009	2.190	15.900	0.736	0.256	0.633	2.244	17.310	19.375	178.750	6085.940
		浓集系数	2.275	27.344	7.227	1.271	63.900	7.125	1.726	0.280	0.775	14.980	6.480
		标准差	0.005	0.766	25.990	0.899	0.449	1.493	5.039	29.120	2.778	373.090	1554.730
		变异系数	55.555	34.977	163.459	122.147	175.391	235.861	224.554	168.226	14.338	208.722	25.546
块状、角砾状大理岩(上段)	块状、角砾状大理岩(上段)	均值	0.339	2.42	1206.600	20.639	0.617	1.254	0.892	42.850	35.385	109.230	109.230
		浓集系数	84.750	30.29	548.460	34.382	154.230	14.089	0.686	0.680	1.415	9.100	5.470
		标准差	0.457	0.893	3367.970	28.073	0.739	1.661	0.756	40.980	9.178	47.340	1201.600
		变异系数	134.818	36.855	279.130	136.085	119.773	132.456	84.7530	95.636	25.938	43.340	1100.064
金矿石	金矿石	均值	25.993	87.720	3335.600	948.300	2.457	3.803	2.987	299.100	36.750	206.300	518.200
		浓集系数	6498.250	1096.00	1516.200	1580.000	614.300	42.730	2.297	4.750	1.470	17.190	5.510
		标准差	28.812	238.300	3856.100	2476.000	4.729	4.408	3.505	689.500	42.480	414.800	927.300
		变异系数	110.845	271.660	115.600	260.100	191.071	115.908	117.432	230.524	115.600	201.100	178.900
大栗子组	片状、千枚状片岩*	均值	0.030	0.195	204.100	7.840	0.708	0.522	0.226	18.800	32.000	91.520	84.600
		浓集系数	7.475	2.438	92.80	13.080	177.000	5.765	0.943	0.300	1.280	7.630	0.900
全矿区	部分岩、矿石*	均值	0.043	3.318	390.60	29.500	0.550	2.570	0.900	74.900	31.070	131.260	73.020
		浓集系数	10.750	41.475	177.50	49.200	137.500	28.88	0.620	1.190	1.240	10.930	0.780
地壳元素平均含量(黎彤,1976)			0.004	0.080	2.20	0.600	0.004	0.080	1.300	63.000	25.000	12.000	94.000

注: \* 据刘爱春,1991;其余为吉林地矿局第五地质调查所分析室,1995。

#### 4 结 论

1) 吉林南部地区金和其他成矿元素具有高背景场,白山金矿区具有高异常和多元素套合叠加异常等特征,元素组合为 Au - Sn - Zn - Ag - Cd,并具有分带现象。

2) 异常受构造控制明显,构造叠加部位金和其他成矿元素具有高值套合叠加异常,且是矿(化)体赋存地带。

3) 矿体赋存在活泼性较高的元古宇老岭群珍珠门组大理岩中,珍珠门组大理岩既是矿体围岩,又是成矿母岩;金和其他成矿元素丰度值、浓集系数较高,变异系数较大。

[参考文献]

[1] 杨言辰,王文学,乔君义. 吉林浑江微细浸染型金矿床地质特征及成因研究[J]. 吉林地质,1997,16(1):42-49.

[2] 杨言辰,于性贤,辛国才. 吉林浑江金矿床的形成条件与成矿机制研究[J]. 黄金,1997,18(5):3-7.

[3] 袁见齐,朱上庆,翟裕生. 矿床学[M]. 北京:地质出版社,1984.

[4] 孟庆润. 吉南珍珠门组含矿建造的地质地球化学特征[J]. 地质论评,1989,35(1):30-40.

[5] 王有维. 吉林荒沟山金矿床岩溶成因探讨[J]. 吉林地质,1993,12(4):1-15.

[6] 侯德义. 找矿勘探地质学[M]. 北京:地质出版社,1984.

[7] 赵彦明,王魁元,曹秀兰,等. 吉林南部荒山沟、南岔金矿的地质特征和地球化学研究[J]. 吉林地质,1993,12(2):57-65.

[8] 金中国,戴塔根,江红,等. 贵州省独山半坡铋矿地球化学特征及深部找矿预测[J]. 地质与勘探,2004,40(6):24-27.

[9] 张秋生. 中国早前寒武纪地质及成矿作用[M]. 长春:吉林人民出版社,1984.

[10] 崔来运. 河南赵岭构造蚀变岩金矿床微量元素地球化学特征[J]. 地质与勘探,2005,41(2):30-34.

### LITHOGEOCHEMISTRY CHARACTERS IN THE BAISHAN GOLD DEPOSIT, JILIN PROVINCE

LI Qing-quan<sup>1</sup>, FANG Jing-yu<sup>2</sup>, ZHOU Yong-chang<sup>1</sup>, YU Feng<sup>3</sup>

(1. College of Geo-exploration Science and Technology, Jilin University, Changchun 130026;

2. No. 3 Geological Survey, Jilin Bureau of Geology and Mineral Exploration and Development, Siping 136000;

3. No. 1 Geological Survey, Jilin Bureau of Geology and Mineral Exploration and Development, Changchun 130033)

**Abstract:** Baishan gold deposit, found in recent years, is an important micro-disseminated or Carlin type in the southern Jilin province. The deposit is formed in more active marble of Zhenzhumen Formation in Proterozoic Laoling Group. Element contents such as Au, Zn, Sb, Cd, Sn, As, and Hg in Proterozoic strata in the southern Jilin province show obviously higher. Au, Ag, W, Bi, Sb, and As in the Baishan gold deposit have high concentration and heteromorphism coefficient with character of multiple element overlying anomaly. Anomaly belt is distributed along structure belt with obvious zonation. The element assemble of is Au - Sn - Zn - Ag - Cd.

**Key words:** Baishan gold deposit, Carlin type, geochemical character, southern Jilin