

文章编号: 1006-446X (2007) 05-0042-07

云南勐满微细粒型金矿床稀土地球化学特征

王翔 罗梅 于林松

(成都理工大学应用核技术及自动化工程学院, 四川 成都 610059)

摘 要: 云南勐满金矿床是“三江”褶皱系南端一个微细粒-红土复合型金矿床, 对其微细粒型金矿稀土元素地球化学方面进行了研究。结果表明, 矿石与围岩的稀土元素总体特征非常相似, 说明两者稀土来源基本一致。

关键词: 云南勐满; 微细粒型金矿; 稀土元素; 地球化学

中图分类号: P 618, 51

文献标识码: A

云南省勐海县勐满金矿床所在研究区, 大地构造位于怒江-澜沧江-金沙江 (简称“三江”) 褶皱系最南部。区内露出赋矿地层岩性有上元古界澜沧群曼来组浅变质岩系, 中侏罗统花开左组碎屑岩系和第四纪风化坡残积层。金矿化按产出部位、地层岩性及矿床成因分为微细粒型 (亦称卡林型, 金矿化赋存于下部基底岩系中) 和红土型 (金矿化赋存于上部残坡积岩系中) 两种类型。本文着重对微细粒型金矿的稀土地球化学特征进行论述。

1 矿床地质特征

勐满金矿床微细粒型金矿体受地层、构造和围岩蚀变等多种因素控制。勐满金矿床以 F_2 断裂为界划分为北 (光贺矿段)、南 (热水塘矿段) 两个矿段, 分布特征如图 1。由图 1 可知, 勐满金矿床光贺矿段金矿体分布于 F_2 断裂以北, 赋矿地层岩性主要是曼来组和花开左组地层及其接触带; 热水塘矿段矿体分布于 F_2 断裂以南及 F_4 断裂以西地区, 赋矿地层岩性主要是侏罗纪中统花开左组碎屑岩。勐满金矿床围岩蚀变发育, 热液作用形成的围岩蚀变主要有硅化、绢云母化、粘土化和褐铁矿化, 黄铁矿化仅限于构造带的局部地区。

1.1 卡林型金矿赋矿地层特征

1.1.1 元古界澜沧群曼来组下段 ($Pt_3 ml^1$) 分布于矿区北东部, 岩性为灰色、深灰色、灰白色长石绢云片岩、石英云母片岩、斜长绿泥绢云片岩, 以及二云母片岩夹碳质片岩与基性火山岩等。岩石普遍遭受硅化、粘土化、糜棱岩化等蚀变, 为本区主要赋矿层位, 厚度 1 425.0 m。

1.1.2 中侏罗统花开左组下段上亚段 ($J_2 h^{1-2}$) 分布于矿区中部和东南部, 岩性呈紫红色、灰至浅灰色细砂岩、粉砂岩、粉砂质泥岩、泥岩或夹泥灰岩, 局部见含砾砂岩。岩石普遍遭受硅化、褐铁矿化和粘土化等蚀变, 为本区最主要赋矿层之一, 厚度 349.8 m。

2 矿石稀土元素化学成分特征

勐满金矿床微细粒型金矿石稀土元素化学成分, 都是经中子活化分析取得的, 为了资料的对比, 金矿石稀土元素化学成分研究是把全部矿石分为金矿石 (Au 含量 > 0.3 g/t) 和围岩 (Au 含量

收稿日期: 2006-12-27

作者简介: 王翔 (1982-) 男, 安徽安庆人, 成都理工大学核技术与自动化工程学院地球化学专业在读研究生。

< 0.3 g/t) 两类。考虑到上元古界曼来组片岩(浅变质岩)与中侏罗统花开左组碎屑岩的差别,按碎屑岩和浅变质分别论述。勐满金矿床金矿(岩)石稀土元素化学成分分析成果见表 1 和表 2。

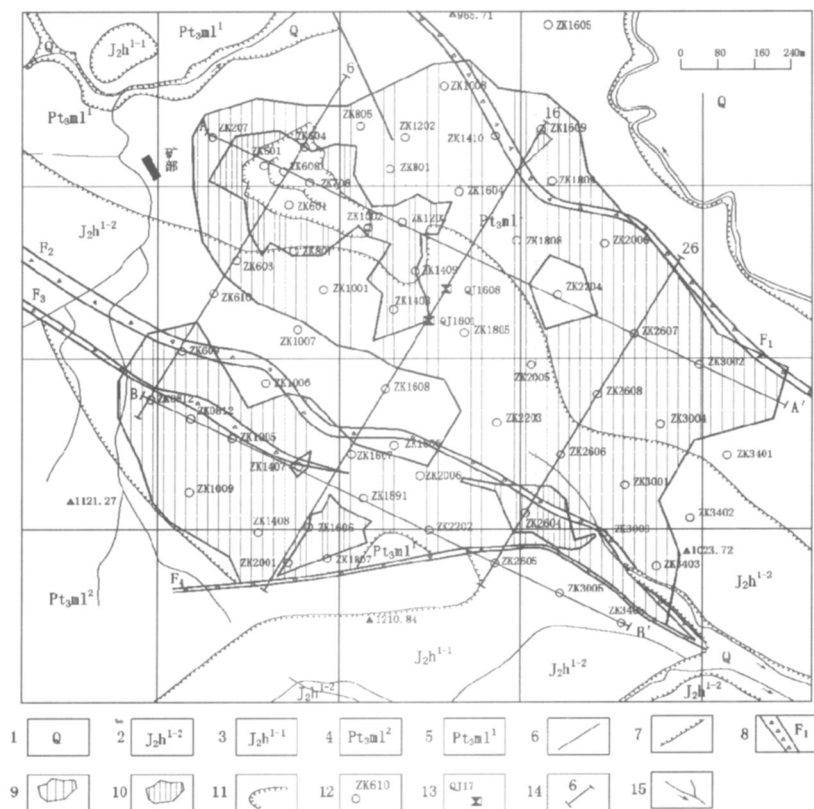


图 1 勐满金矿床地质图

1 - 第四系; 2 - 花开左组下段; 3 - 花开左组下段; 4 - 曼来组上段; 5 - 曼来组下段; 6 - 地质界线; 7 - 不整合界线; 8 - 断裂带及编号; 9 - 贫金矿体 (Au 含量 0.3~1 g/t); 10 - 金矿体 (Au 含量 > 1 g/t); 11 - 采空区边界; 12 - 钻孔位置及编号; 13 - 浅井位置及编号; 14 - 勘探剖面线及编号; 15 - 河流小溪。

2.1 碎屑岩型金矿(岩)石稀土元素成分特征

从勐满金矿床碎屑岩型金矿石 (Au 含量 > 0.3 g/t) 和围岩 (Au 含量 < 0.3 g/t) 的稀土元素分析结果, 由表 1 可见, 金矿石(赋矿岩石) 类型主要有: 一般碎屑岩、硅质岩、角砾岩和粘土粉砂岩等, 矿石普遍发育硅化和褐铁矿化, 围岩相对蚀变较弱。矿(岩) 石稀土元素成分有以下一些特征和差异:

(1) 各种矿(岩) 石的稀土元素都是轻稀土富集型 (即 $w(\text{Ce})/w(\text{Y}) > 1$), 其中矿石的比值相对较低 (平均 $w(\text{Ce})/w(\text{Y}) = 6.61$), 围岩该比值相对较高 (平均 $w(\text{Ce})/w(\text{Y})$ 为 7.14)。

(2) 各种矿石的稀土总量变化范围在 $45 \times 10^{-6} \sim 165 \times 10^{-6}$ 之间 (平均值 105.38×10^{-6}), 最低的是硅质岩, 其稀土总量为 45.45×10^{-6} ; 最高的硅化石英砂岩稀土总量为 164.67×10^{-6} 。

(3) 各种矿石的稀土参数 E_u 变化范围为 0.39~0.91 之间 (平均值为 0.63), 说明本区金矿石稀土元素总体属中等 E_u 负异常型; 各种矿石的稀土参数 c_e 变化范围为 0.55~0.74 之间 (平

均值为 0.61), 说明本区金矿石稀土元素总体属中等 Ce 负异常型。

(4) 围岩的稀土总量比矿石的高 (围岩稀土总量为 150.76×10^{-6} ; 矿石为 105.38×10^{-6}), 而且主要是轻稀土相对较高, 其它的变化不大。

2.2 浅变质岩型金矿 (岩) 石稀土元素成分特征

从勐满金矿床浅变质岩型金矿石 (Au 含量 $> 0.3 \text{ g/t}$) 和围岩 (Au 含量 $< 0.3 \text{ g/t}$) 的稀土元素分析结果, 由表 2 可见, 金矿石 (赋矿岩石) 类型主要有: 石英片岩、绢云母石英片岩、钠长绢云母片岩和角砾岩与糜棱岩等, 矿石普遍发育硅化和褐铁矿化。矿 (岩) 石稀土元素成分有以下一些特征和差异:

(1) 各种矿 (岩) 石的稀土元素都是轻稀土富集型 (即 $w(\text{Ce})/w(\text{Y}) > 1$), 其中矿石的比值相对较高 (变化范围: $w(\text{Ce})/w(\text{Y})$ 为 $5.56 \sim 14.09$, 平均 $w(\text{Ce})/w(\text{Y}) = 7.92$), 围岩该比值相对较低 (变化范围: $w(\text{Ce})/w(\text{Y})$ 为 $6.02 \sim 9.04$, 平均 $w(\text{Ce})/w(\text{Y})$ 为 7.58)。

(2) 矿石稀土总量变化范围在 $56.38 \times 10^{-6} \sim 193.44 \times 10^{-6}$ 之间, 平均值 123.93×10^{-6} ; 围岩稀土总量变化范围为 $137.5 \times 10^{-6} \sim 205.45 \times 10^{-6}$, 平均值为 166.7×10^{-6} 。

(3) 矿石稀土参数 Eu 变化范围为 $0.38 \sim 0.72$ 之间 (平均值为 0.55), 围岩稀土参数 Eu 平均值为 0.6, 说明本区矿 (岩) 石稀土元素总体属中等 Eu 负异常型。

(4) 矿石稀土参数 Ce 变化范围为 $0.55 \sim 0.68$ 之间 (平均值为 0.63), 围岩稀土参数 Ce 平均值为 0.64, 说明本区金矿石稀土元素总体属中等 Ce 负异常型。

(5) 围岩的稀土总量比矿石的高, 而且主要是轻稀土相对较高, 重稀土变化不大。

(6) 与桂北砂岩相比, 本区稀土总量、 $w(\text{Ce})/w(\text{Y})$ 和 Eu 与 Ce 参数等都变化不大。

3 稀土元素地球化学研究

3.1 碎屑岩型矿石稀土元素特征

见图 2。

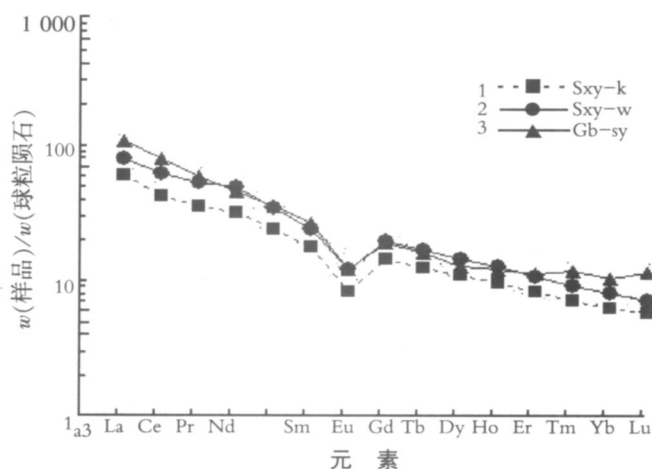


图 2 微细粒金矿碎屑岩型矿石稀土元素分布模式图

1. 碎屑岩型矿石 (Sxy-k); 2. 碎屑岩围岩 (Sxy-w);
3. 桂北地区砂岩 (Gb-sy)。

表1 动满金矿床微细粒金矿碎屑岩型矿(岩)石稀土元素分析结果

矿 化	样品号	矿(岩)石名称	稀土元素含量/ $\times 10^{-6}$														稀 土 参 数			
			La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu	$\sum w$	$\sum w(\text{Ce})/$	δ_{Eu}	
																	(REE)	$\sum w(\text{Y})$	δ_{Ce}	
矿	B3-1	褐铁矿硅化石英砂岩	33.9	54.7	7.15	31.8	6.33	0.85	6.46	0.98	5.52	1.05	2.50	0.32	1.76	0.29	153.61	7.13	0.50	0.55
	ZK2604-5	硅化褐铁矿化硅质岩	23.0	40.4	5.35	24.1	4.83	1.02	5.78	0.94	5.67	1.16	2.96	0.40	2.39	0.32	118.32	5.03	0.72	0.59
	ZK1606-7	硅化水云粘土粉砂岩	23.5	43.5	5.50	23.7	3.84	0.56	3.89	0.65	4.02	0.84	2.2	0.31	1.87	0.28	114.66	7.15	0.55	0.62
	P32-b1	褐铁矿化硅质角砾岩	16.3	27.9	3.32	13.5	3.63	0.49	3.69	0.56	3.15	0.60	1.42	0.18	1.00	0.15	75.89	6.05	0.50	0.58
	ZK2604-9	灰色强硅化硅质岩	7.8	14.1	2.24	12.1	2.17	0.47	2.63	0.37	1.92	0.34	0.75	0.09	0.45	0.05	45.45	5.89	0.74	0.57
石	ZK2604-3	硅化褐铁矿化硅质岩	18.9	32.7	4.09	17.4	1.69	0.22	1.72	0.31	2.07	0.47	1.31	0.20	1.30	0.22	82.60	9.87	0.39	0.58
	ZK2604-6	灰色硅化硅质岩	33.0	61.1	7.88	34.6	5.91	1.11	7.00	1.08	6.18	1.20	2.89	0.37	2.10	0.25	164.67	6.81	0.65	0.74
	ZK2604-8	灰色硅化硅质岩	20.7	39.7	5.77	28.5	4.61	0.80	4.69	0.69	3.76	0.70	1.60	0.20	1.06	0.14	112.92	7.80	0.65	0.62
	ZK2604-14	褐铁矿硅化粉砂岩	16.8	29.7	3.84	16.9	3.46	0.94	4.28	0.71	4.37	0.91	2.37	0.33	1.99	0.28	86.88	4.70	0.91	0.59
	ZK1606-8	水云母高岭粘土粉砂	18.5	35.9	4.62	20.2	4.01	0.77	4.36	0.71	4.28	0.87	2.23	0.30	1.80	0.26	98.81	5.67	0.68	0.64
围 岩	矿石(Au含量 $>0.3\text{ g/t}$)平均值		21.2	38.0	4.98	22.3	4.05	0.72	4.45	0.70	4.10	0.81	2.02	0.27	1.57	0.22	105.38	6.61	0.63	0.61
	ZK2604-20	浅黄色硅质岩	21.1	42.1	5.67	26.0	3.72	0.81	5.07	0.80	4.68	0.93	2.29	0.30	1.74	0.20	115.41	6.20	0.69	0.65
	ZK1606-5	褐灰黄色硅质岩	40.4	80.6	9.99	42.1	7.54	1.17	7.61	1.18	6.79	1.32	3.21	0.42	2.36	0.32	205.01	7.83	0.58	0.66
	ZK1606-11	灰白色碎裂石英岩	29.3	53.9	6.91	30.1	5.34	0.95	6.75	1.12	6.9	1.44	3.74	0.52	3.15	0.45	150.57	5.26	0.59	0.61
	ZK2604-12	褐铁矿化硅化硅质岩	33.6	63.8	8.40	37.6	7.09	1.51	7.81	1.19	6.73	1.29	3.07	0.39	2.18	0.26	174.92	6.63	0.76	0.62
	ZK1606-7A	碎裂泥质粉砂岩	23.0	47.8	6.60	31.0	4.87	1.14	3.94	0.64	3.85	0.79	2.00	0.27	1.61	0.25	127.76	8.57	0.97	0.66
	ZK2604-22	高岭石水云母粘土岩	45.4	5.31	3.56	4.8	8.53	1.67	8.95	1.39	8.01	1.56	3.80	0.49	2.80	0.37	256.47	8.37	0.72	0.67
	ZK2604-17	褐铁矿化硅质角砾岩	22.6	44.10	6.54	33.1	5.82	1.10	7.35	1.17	6.91	1.38	3.45	0.46	2.67	0.32	136.97	4.77	0.63	0.62
	ZK1606-10.3	强硅化绢云石英片岩	27.4	50.6	6.77	30.7	4.91	0.76	5.83	0.90	5.15	1.00	2.42	0.31	1.76	0.24	138.75	6.88	0.53	0.61
	ZK2604-19	灰色硅质岩	7.3	15.6	2.28	11.4	1.38	0.29	1.85	0.28	1.57	0.30	0.70	0.09	0.49	0.05	43.58	7.17	0.68	0.67
	ZK1606-10.1	碎裂细砂岩	30.6	66.5	7.93	32.1	5.2	0.97	4.92	0.76	4.35	0.84	2.04	0.23	1.49	0.19	158.12	9.67	0.72	0.71
	围岩(Au含量 $<0.3\text{ g/t}$)平均值		28.1	56.0	7.46	33.9	5.44	1.04	6.01	0.94	5.50	1.09	2.67	0.35	2.03	0.27	150.76	7.14	0.69	0.65
	桂北地区砂岩		37.6	73.4	8.37	31.6	6.10	1.06	5.83	0.89	4.88	1.02	2.75	0.45	2.65	0.44	177.02	8.69	0.66	0.65

注:表中数据由地学核技术四川省重点实验室测试。

表2 勐满金矿床微细粒金矿浅变质岩型矿(岩)石稀土元素分析结果

矿化			稀土元素含量/ $\times 10^{-6}$														稀土参数			
			La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu	Σw (REE)	$\Sigma w(\text{Ce})$ / $\Sigma w(\text{Y})$	δ_{Ce}	
矿	B1-1	硅化绢云石英片岩	35.2	73.1	9.52	42.1	8.36	0.91	10.7	1.41	6.92	1.15	2.38	0.26	1.27	0.13	193.44	6.99	0.38	0.68
	B1-3	钠长石化绢云片岩	29.5	58.0	6.79	27.0	3.89	0.58	2.87	0.48	2.98	0.62	1.64	0.23	1.40	0.18	136.15	12.09	0.65	0.66
	B3b-3	褐铁矿化硅质角砾岩	15.9	26.5	3.55	16.2	2.53	0.33	2.71	0.42	2.41	0.47	1.14	0.15	0.84	0.12	73.21	7.86	0.47	0.55
	B2-1	硅化绢云石英片岩	11.1	22.2	2.64	10.7	1.59	0.24	1.76	0.32	2.15	0.49	1.39	0.21	1.40	0.19	56.38	6.13	0.54	0.66
	B1-2	弱硅化绢云母片岩	31.4	61.3	6.35	22.4	2.47	0.39	2.11	0.37	2.41	0.53	1.45	0.21	1.37	0.19	132.89	14.09	0.64	0.67
石	B1-4	硅化绢云石英片岩	15.6	29.9	3.54	14.3	3.17	0.57	2.75	0.46	2.85	0.60	1.56	0.22	1.33	0.17	76.97	6.74	0.72	0.64
	ZK1609(2)	灰色绢云石英片岩	24.0	43.1	5.76	26.1	4.23	0.57	5.39	0.85	4.97	0.98	2.43	0.32	1.84	0.22	120.88	6.11	0.45	0.6
	ZK1609(3)	灰色石英片岩	29.7	53.6	7.03	31.3	5.36	0.88	7.06	1.13	6.71	1.35	3.38	0.45	2.64	0.31	150.98	5.56	0.53	0.6
	ZK1609-1	硅化长英质糜棱岩	33.2	62.1	8.16	36.5	5.97	1.00	7.36	1.19	7.14	1.45	3.68	0.50	2.94	0.40	171.55	5.96	0.57	0.62
	ZK1409-6	细粒岩屑石英杂砂岩	25.7	50.3	5.90	23.5	5.50	0.77	5.09	0.78	4.43	0.85	2.05	0.26	1.47	0.20	126.83	7.38	0.55	0.65
	矿石(Au含量 $>0.3\text{ g/t}$)平均值		25.1	48.0	5.92	25.0	4.31	0.62	4.78	0.74	4.30	0.85	2.11	0.28	1.65	0.21	123.93	7.92	0.55	0.63
	ZK1409-13	灰色白云母斜长片岩	28.6	56.9	6.79	27.6	4.83	0.81	3.82	0.64	3.97	0.84	2.19	0.31	1.88	0.24	139.39	9.04	0.70	0.66
	ZK1609-3	灰色白云母石英片岩	31.4	4.6	7.49	34.9	4.56	0.96	6.12	0.94	5.35	1.03	2.48	0.32	1.79	0.25	152.02	7.32	0.68	0.58
	ZK1609-4	碎裂白云母石英片岩	41.8	80.6	10.5	46.8	6.97	1.06	7.88	1.21	6.89	1.33	3.20	0.41	2.30	0.31	211.34	7.98	0.54	0.63
	ZK1609-5	绢云黑云石英片岩	40.0	78.3	9.64	40.4	7.28	1.29	8.78	1.4	8.29	1.66	4.15	0.55	3.23	0.42	205.31	6.21	0.60	0.65
岩	ZK1409-11	硅化白云母斜长片岩	27.1	54.3	6.35	25.3	4.23	0.54	3.89	0.66	4.15	0.88	2.35	0.33	2.06	0.28	132.41	8.07	0.50	0.67
	ZK1409-7	硅化斜长云母片岩	29.5	53.9	6.35	25.4	5.12	0.69	5.08	0.81	4.79	0.96	2.40	0.32	1.86	0.26	137.50	7.34	0.51	0.62
	ZK1409-20	硅化白云母斜长片岩	29.3	58.6	6.92	27.8	4.70	0.80	4.51	0.74	4.5	0.93	2.38	0.33	1.96	0.28	143.72	8.19	0.63	0.67
	ZK1609-9	灰色白云母石英片岩	34.8	64.8	8.14	34.7	5.98	0.93	7.11	1.17	7.14	1.48	3.81	0.52	3.15	0.41	174.10	6.02	0.53	0.64
	ZK1609-7	灰色白云母石英片岩	41.6	76.8	9.77	42.3	7.05	1.25	7.75	1.27	7.72	1.59	4.08	0.56	3.35	0.42	205.45	6.68	0.64	0.61
	ZK1409-22	灰色斜长白云母片岩	34.5	67.7	8.56	32.2	5.38	0.84	4.43	0.75	4.71	1.00	2.65	0.37	2.32	0.34	165.72	8.97	0.64	0.65
	围岩(Au含量 $<0.3\text{ g/t}$)平均值		33.9	64.6	8.05	33.7	5.61	0.92	5.94	0.96	5.75	1.17	2.97	0.4	2.39	0.32	166.70	7.58	0.60	0.64
	桂北地区砂岩		37.6	73.4	8.37	31.6	6.1	1.06	5.83	0.89	4.88	1.02	2.75	0.45	2.65	0.44	177.02	8.69	0.66	0.65

注:表中数据由地学核技术四川省重点实验室测试。

由图 2 可见, 微细粒金矿碎屑岩型矿石稀土元素有以下主要特征:

(1) 矿石与围岩的稀土元素总体特征非常相似, 即矿石与围岩的稀土模式曲线形态很相似, 都为右倾型, 铕(Eu) 负异常, 只是围岩的稀土总量较矿石高, 因而其模式分布曲线在矿石曲线的上方。

(2) 与桂北地区砂岩的稀土元素相比, 本区矿石与围岩稀土元素总体特征有一些差异, 即桂北地区砂岩的轻稀土元素的镧(La)、铈(Ce) 和重稀土元素的铥(Tm)、镱(Yb) 和镥(Lu) 相对较高(在其上方), 稀土元素总量也稍大。

(3) 上述特征说明本区赋矿层(中侏罗统花开左组地层)碎屑岩稀土元素与区域上的陆源碎屑岩有一定差异, 金矿石稀土元素总量相对比围岩低。

3.2 浅变质岩型矿石稀土元素特征

见图 3。由图 3 可见, 微细粒金矿浅变质岩型矿石稀土元素有以下主要特征:

(1) 矿石与围岩的稀土元素总体特征非常相似, 即矿石与围岩的稀土模式曲线形态很相似, 都为右倾型, 铕(Eu) 负异常, 只是围岩的稀土总量较矿石高, 因而其模式分布曲线在矿石曲线的上方。

(2) 与桂北地区砂岩相比, 本区浅变质岩型矿石与围岩稀土元素特征有一些差异, 桂北地区砂岩的轻稀土元素镧(La)、铈(Ce) 和重稀土元素铥(Tm)、镱(Yb) 和镥(Lu) 相对高(在其上方, 且 Lu 更高一些), 铈(Dy) 和铈(Ho) 低, 稀土元素总量稍大。

(3) 上述特征说明本区赋矿层(上元古界澜沧群曼来组)浅变质岩稀土元素与区域上的陆源碎屑岩有差异, 金矿石稀土元素总量相对比围岩低。

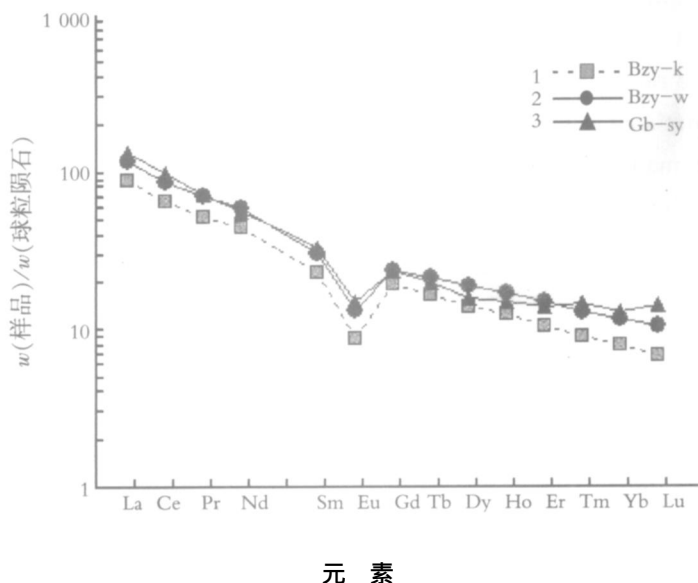


图 3 微细粒金矿浅变质岩型矿石稀土元素分布模式图

1. 浅变质岩型矿石 (Bzy-k);
2. 浅变质岩围岩 (Bzy-w); 3. 桂北地区砂岩 (Gb-sy)。

4 结 论

由图 2 和图 3 可见, 矿石与围岩的稀土元素总体特征非常相似, 说明围岩和矿石稀土来源基

本一致^[1]。由于强烈的水/岩作用,使得围岩也具有了某些深部来源特征,也说明成矿作用可能存在多期性^[2]。矿化蚀变过程中水/岩相互作用产生稀土元素的活化迁移,稀土元素在成矿流体和围岩间出现明显的带入和带出,使得围岩中的稀土元素高于矿石中稀土元素含量。

参考文献:

- [1] 刘志远,金成洙.江西金山金矿床稀土元素地球化学特征及意义[J].地质与资源,2005,14(1):12-17.
- [2] 李晓峰,毛景文.四川大渡河黑金台子金矿成矿流体稀土元素地球化学[J].岩石矿物学,2005,24(4):313-318.

The Geochemistry Characteristics of Particulate Type of Rare Earth Elements in Gold Ore of Yunnan Mengman

WANG Xiang, LUO Mei, YU Linsong

(Chengdu University of Technology, Chengdu 610059, China)

Abstract: Yunan mengman gold bed is the micro - particulate compound type gold bed in the southern part of the "SanJiang" folded system. The geochemistry characteristics of the particulate type of the rare earth element in the gold ore were researched. The results show that the rare earth element's characteristic of ore is highly similar to that of surrounding rock in gold ore of Yunnan Mengman.

Key words: Yunnan Mengman; particulate gold ore; rare earth element; geochemistry

元素医学开创了人类健康新纪元

元素医学是继古代医学、现代医学之后的第三代医学,它是以元素平衡为核心,从原子、分子、生物学水平研究人体健康,防治疾病的医学。它利用检测人体微量元素,有目的地通过日常饮食来调整体内元素使之平衡,从而将疾病消灭在萌芽之中。这是一门新的科学,也是 21 世纪最前沿的科学。目前,使用元素医学不但能防治传统的疾病,而且对一些奇难杂症,如心脑血管病、老年脑萎缩痴呆症、癌症、红斑狼疮等疾病的防治都获得了成功,就连世界医学界公认的难治之症艾滋病的防治,也获得了突破性进展。元素医学的问世将给人类的健康长寿带来福音。

(罗 峰)