

吉林红旗岭矿区 3 号岩体地球化学特征及成因初探

孙英华¹, 周树亮¹, 衣欣², 杨文举³, 贾楠¹, 汪栋刚¹

(1. 吉林省有色金属地质勘查局 607 队, 吉林省吉林市 132105; 2. 辽宁省有色地质勘查局 108 队, 辽宁沈阳 110013; 3. 吉林吉恩镍业股份有限公司生产部, 吉林省吉林市 132311)

摘 要 红旗岭镍矿区是我国岩浆岩型铜、镍硫化矿床的主要矿化集中区之一, 以往勘查中只在 1 号岩体中发现中型铜、镍矿床, 在 7 号岩体中发现大型铜、镍矿床, 目前在 3 号岩体深部发现了厚大镍、钴矿体。对 3 号岩体岩石学特征、岩体微量元素特征、岩体稀土元素地球化学特征等方面进行分析, 对矿床成因进行了探讨。认为该岩体矿石与镁铁-超镁铁质岩具同源性, 矿床属岩浆深部熔离分异成因, 并发生就地熔离和重力分异。

关键词 矿床成因; 岩、矿石微量元素特征; 稀土元素特征; 3 号岩体; 红旗岭矿区; 吉林省

自 2007 年开始, 对吉林红旗岭矿区开展了危机矿山找矿项目工作。2008 年, 在 3 号岩体深部发现了厚大的镍、钴矿体, 初步确定为中型矿床, 进一步勘查有可能达到大型矿床。文中通过对该矿床的岩、矿石地球化学特征及矿床成因进行探讨, 以期为尚在勘查中的隐伏矿体的预测评价提供基础。

1 地质背景

红旗岭矿区位于天山-兴安地槽系, 吉林优地槽东南缘, 以辉发河深大断裂为界与华北地台相毗邻。辉发河深大断裂长期活动产生的次级 NW 向断裂最为发育, 其与 NE 向断裂构成本区基本的构造格架。NW 向断裂控制着本区镁铁-超镁铁质岩体的侵位及分布^[1]。3 号岩体就位于富家-何家-北兴隆-长胜断裂带(岩带)内(见图 1), 海西晚期镁铁-超镁铁质岩体分布在该带上, 多沿 NW 与 NE 向断裂的交汇部位侵入, 并经深部与浅部熔离分异贯入形成岩浆硫化铜、镍矿床^[2]。

3 号岩体位于矿区岩带的中部, 1 号、2 号岩体之间, 为一呈 S-N 向展布的镁铁-超镁铁质岩体, 侵位于寒武-奥陶系黄莺屯组黑云母片麻岩夹角闪片麻岩、花岗质片麻岩(局部大理岩)中, 与围岩呈角度不整合接触。区内出露地表的岩体有两部分, 为老 3 和新 3 号岩体(见图 2), 二者在 150 m 标高合成一个岩

体。地表岩体呈长尾巴的蝌蚪状, 总长 2500 m。其头部主轴向近于南北, 自 3 线往南逐渐变窄, 形成 40~50 m 宽的狭长脉状岩墙, 岩体长:深:宽约为 9:4:1。

2 岩体岩石学特征

2.1 矿床地质特征

矿床近地表与镍矿化有关的岩石为橄榄二辉岩和苏长岩, 深部与镍矿化有关的岩石为蚀变角闪辉石岩。总体看, 岩体由角闪辉石岩主岩相和橄榄二辉岩及苏长岩脉岩相组成。主岩相岩石蚀变较强, 主要为次闪石化、绿泥石化、滑石化、蛇纹石化。主岩相中多见后期脉岩侵入, 与铜、镍有关的是橄榄二辉岩和苏长岩脉, 关系不大的有霏细(斑)岩、细粒闪长岩等。

3 号岩体中浅部探明的铜、镍矿体规模都很小, 呈脉状和囊状。脉状矿体多集中在靠近岩体边部的橄榄二辉岩和苏长岩构成的岩脉中, 与围岩(角闪辉石岩)界线清楚, 矿体呈陡倾斜的脉状, 与岩体西侧界线基本一致。矿体长数十米到 200 余米, 厚数米到 10 余米, 以星点状、大斑点状、浸染状矿石为主。金属矿物主要有磁黄铁矿、镍黄铁矿、紫硫镍矿、黄铜矿及少量黄铁矿、白铁矿、磁铁矿、钛铁矿等。矿体平均镍品位为 0.99%。囊状矿体主要赋存在东侧苏长岩、辉长伟晶岩组成的异离体中, 含矿岩石主要为苏长岩, 它与含金属硫化物的辉长伟晶岩交替出现, 两者呈渐变关系。矿体规模很

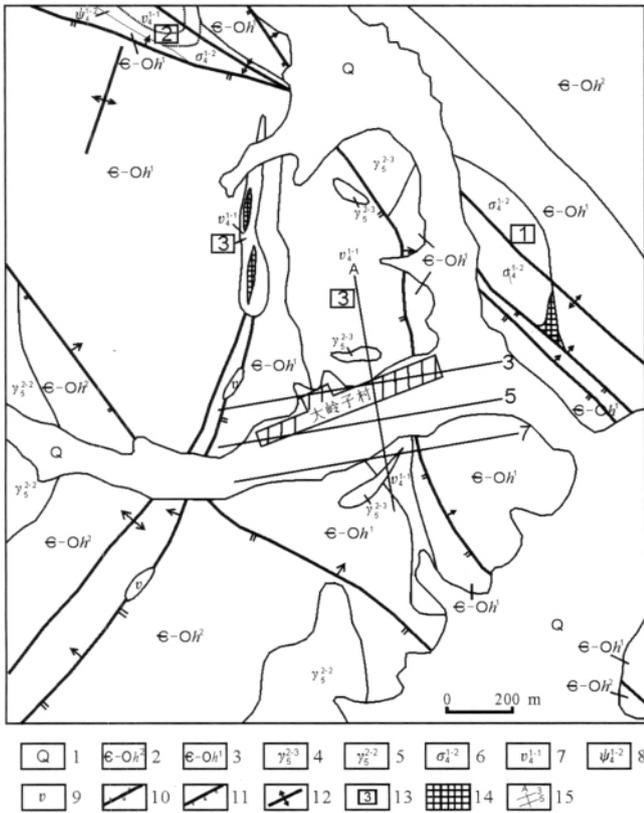


图 2 红旗岭镍矿区 3 号岩体地质图

Fig. 2 Geologic map of No. 3 rock body in the Hongqiling nickel orefield

1—第四系(Quaternary);2—大理岩、角闪斜长片麻岩、黑云斜长片麻岩(marble, amphibole-plagiogneiss and biotite-plagiogneiss);3—黑云母片麻岩、花岗质片麻岩(biotite gneiss and granitic gneiss);4—花岗岩、白岗质花岗岩(granite and alaskitic granite);5—黑云母花岗岩(biotite granite);6—橄榄岩(peridotite);7—辉长岩、角闪辉石岩(gabbro and amphibole pyroxenite);8—角闪石岩(hornblendite);9—辉长岩(gabbro);10—逆断层(reverse fault);11—正断层(normal fault);12—背斜(anticline);13—岩体及编号(rock body and number);14—铜镍矿体(copper-nickel orebody);15—基线(base line)

3 号岩体岩石化学成分见表 1, 其中 SiO₂ 含量为 46.78%~56.96%, MgO 17.02%~25.20%, CaO 1.39%~9.70%。随采样深度的加大, K₂O、FeO+Fe₂O₃ 含量递增, SiO₂、TiO₂、Al₂O₃、Na₂O 递减。固结指数 SI = 45.64~67.59(多大于 55)、镁铁指数 32.0~53.20、长英指数 8.40~43.20, 镁铁比值(M/F) = 2.00~4.98, 均值范围 3.4~4.7, 属铁质的镁铁-超镁铁质岩石;氧化度(OX) = 0.16~0.48, 反映岩体以原生为主, 剥蚀较浅;里特曼组合指数 δ 值介于 0.07~0.34, 相对于 1 号、2 号岩体而言, 酸性程度略高些。

在 SiO₂-SI 图^[4](图 3)中可以看出, 3 号岩体角闪辉石岩均落入斜线之上, 即含矿岩体分布区, 但位置偏

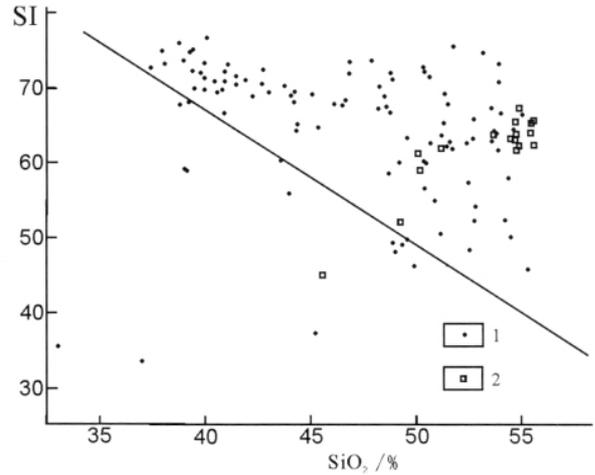


图 3 红旗岭区含矿岩体的 SiO₂-SI 图解

Fig. 3 SiO₂-SI diagram of the ore rocks in Hongqiling area
1—红旗岭区含矿岩体(ore-bearing rock body in Hongqiling area);
2—本次工作的 3 号岩体(No. 3 rock body of this study)

向右, 说明岩石特征与 1 号、2 号岩体存在差异。

3 岩体微量元素特征

从表 2 中可以看出, Ni、Co、Cu、Cr 呈正相关关系, 随采样深度的加大, 其值加大; Ti、Sr、Zr、Nb、Ba、Ta 也呈正相关关系, 随采样深度的加大, 其值降低; V、Zn、Pb 相关关系不明显, 随采样深度的加大, 其值变化特征不确定。

从岩(矿)石微量元素 R 型簇群分析谱系图(图 4)可知, 在 0.2 相似水平下划分出 2 个簇群, 第一簇群由 Co、Ni、Cu 及 Cr、Zn 组成, 其中 Co、Ni、Cu 属于与成矿作用最密切的元素组合, 也是区内主要成矿元素组合。Cr、Zn 载体矿物是黑云母^[5], 印证了 3 号岩体普遍见有黑云母这一事实, 且与 Co、Ni、Cu 也存在一定的相关关系。第二簇群由 Zr、Ba、Nb、Ta、Rb、Ti、Pb、Sr、V 组成, 与成矿元素 Co、Ni、Cu 不相关。

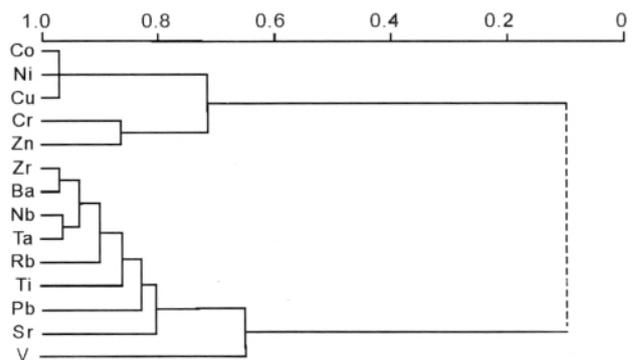


图 4 3 号岩体微量元素 R 型簇群分析谱系图

Fig. 4 R-mode cluster analysis of trace elements of No. 3 rock body

表 1 3号岩体镁铁质岩石化学成分一览表

Table 1 Chemical composition of the mafic rocks in No. 3 rock body

样品号	岩石名称	SiO ₂	K ₂ O	Na ₂ O	Fe ₂ O ₃	FeO	Al ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MgO	MnO	P ₂ O ₅	S
YQ1	角闪辉石岩	56.96	0.41	0.73	2.35	6.64	5.26	0.45	9.24	17.02	0.17	0.14	0.19
YQ2	角闪辉石岩	55.00	0.25	0.65	3.06	6.77	4.86	0.39	9.70	17.93	0.19	0.38	0.32
YQ3	角闪辉石岩	54.74	0.46	0.71	2.42	7.29	4.86	0.40	8.55	19.26	0.19	0.35	0.20
YQ4	角闪辉石岩	54.88	0.43	0.97	2.80	7.90	5.18	0.39	6.89	19.68	0.19	0.49	0.31
YQ5	角闪辉石岩	54.24	1.36	0.59	1.67	7.96	5.07	0.41	7.16	20.51	0.18	0.31	0.55
YQ6	角闪辉石岩	54.26	0.71	0.67	2.35	7.93	4.97	0.40	6.25	21.25	0.19	0.39	0.20
YQ7	角闪辉石岩	56.15	0.54	0.53	2.63	8.32	4.15	0.34	4.27	21.75	0.19	0.45	0.38
YQ8	角闪辉石岩	54.78	0.43	0.54	2.52	9.19	4.17	0.31	2.77	24.32	0.20	0.22	0.67
YQ9	角闪辉石岩	55.00	0.48	0.46	2.00	9.01	4.17	0.31	2.60	25.20	0.20	0.16	0.49
YQ10	角闪辉石岩	55.68	0.52	0.66	4.01	6.95	4.25	0.35	2.54	24.16	0.19	0.25	0.69
YQ11	角闪辉石岩	56.58	0.43	0.57	3.35	8.06	2.23	0.35	2.77	24.24	0.20	0.23	0.74
YQ12	角闪辉石岩	52.25	0.57	0.56	6.24	7.00	4.16	0.33	2.77	23.99	0.20	0.16	1.76
YQ13	矿化角闪辉石岩	53.50	0.55	0.70	3.83	8.39	5.12	0.33	2.89	23.58	0.20	0.31	0.88
YQ14	矿化角闪辉石岩	50.68	0.59	0.67	6.72	7.34	5.53	0.35	3.12	22.57	0.19	0.40	2.42
YQ15	含矿角闪辉石岩	50.44	0.77	0.30	7.58	7.34	4.31	0.26	3.23	23.00	0.19	0.16	2.92
YQ16	含矿角闪辉石岩	50.22	0.47	0.29	5.58	8.62	4.07	0.29	4.35	24.01	0.21	0.19	2.00
YQ17	含矿角闪辉石岩	48.82	0.66	0.53	6.47	11.04	4.99	0.19	4.16	20.56	0.19	0.24	2.10
YQ18	含矿角闪辉石岩	46.78	0.80	0.25	8.84	13.54	3.39	0.19	1.39	19.68	0.16	0.21	7.10

测试单位:吉林有色地质勘查局测试中心. 样品号从 YQ1 到 YQ18, 采样深度逐渐加大. 含量单位: %.

对岩(矿)石微量元素进行正交旋转因子分析,从表 3 可以看出,3 个主因子贡献方差为 90.053%,故可认为 3 个主因子已包含了原始变量的大部分信息. F1 因子较高载荷的有 Pb、Zn、Cr、Rb、Nb、Ta、Zr 热液元素,但与镍元素的关系不大; F2 因子较高载荷的有 Ni、Cu、Co、Sr、Ba, 其中 Ni、Cu、Co 关系密切, Sr、Ba 与 Ni、Cu、Co 载向为两极分化; F3 因子较高载荷的有 V、Ti, 它们与氧亲和力强,与硫亲和力弱^[5],表现出 3 号岩体基性成分较高.

4 岩体稀土元素的地球化学特征

由表 4、5 可知 3 号岩体的稀土元素地球化学特征. 稀土总量为 $20.63 \times 10^{-6} \sim 175.69 \times 10^{-6}$, 平均值为 62.77×10^{-6} , $\sum Ce / \sum Y$ 为 3.64 ~ 12.23, 平均 6.85×10^{-6} , Ce/Y 值为 $1.00 \times 10^{-6} \sim 2.76 \times 10^{-6}$, 平均 1.98×10^{-6} , 表明了 3 号岩体的幔源性及其重稀土亏损、轻稀土富集的地球化学特征; La/Yb 值为 5.43 ~ 8.81, $(La/Yb)_N$ 值为 3.22 ~ 5.22, La/Sm 值为 2.53 ~ 7.92, $(La/Sm)_N$ 值为 1.58 ~ 4.96, Gd/Yb 值为 0.62 ~ 1.73, $(Gd/Yb)_N$ 值为 0.37 ~ 1.41, 表明 3 号岩体更富集稀土元素, 岩石轻、重稀土元素间分馏更强. 且轻稀土元素之间、重稀土元素之间亦存在强烈的分馏. 根据样品的含矿性, 可

以看出重、轻稀土元素富集程度越高, 越有利于成矿. 在稀土元素配分模式图上(图 5) 呈现右倾曲线. XH-1 ~ XH-3 号样品为近地表岩石, 岩性为含长角闪辉石岩, REE 为 127.27~175.69, 稀土配分模式一致, 无明显异常. XH-4 ~ XH-12 为深部岩石, 岩性为角闪辉石岩, REE 为 20.62 ~ 64.50, 其平均值为 31.27×10^{-6} , 稀土配分模式一致, 与上地幔稀土元素总量为 17.8×10^{-6} , Ce/Y 为 1.15×10^{-6} 相近, 角闪辉石岩样品更明显地反映出幔源部分熔融作用特征, 其熔融作用比 1 号、2 号岩体更强, 其深部镍、钴矿石与角闪辉石岩相具有同源性.

3 号岩体某些方面相对于 1 号、7 号岩体而言, 可以得出同一结论, 说明 3 号岩体矿石和岩相与 1 号、7 号岩体具有相同的来源和成因特征, 但含矿岩浆和残余矿浆之间存在一定的差异, 这可能与岩体的混染作用有关. 稀土元素特征反映其成因与地幔部分熔融作用有关.

5 成因讨论

5.1 区域构造成矿条件

红旗岭镍矿田所在大地构造位置, 属于华北地台与吉黑地槽系接触带断裂——辉发河断裂带之内. 辉

表 2 3 号岩体岩矿石微量元素含量

Table 2 Microelement content in the rock and ore of No. 3 rock body

样品号	HW-1	HW-2	HW-3	HW-4	HW-5	HW-6	HW-7	HW-8	HW-9	HW-10	HW-11	HW-12	HW-13	HW-14	HW-15	HW-16
Ti	3737	3359	3817	1281	1822	1942	1831	1763	1588	1526	1574	2113	1305	1454	1251	787.0
V	65.60	57.76	114.4	8.676	52.3	61.90	48.35	57.26	50.97	36.31	54.35	46.14	40.80	45.53	63.32	30.46
Cr	51.31	41.39	43.76	4.110	1658	1467	1421	1483	1425	1477	1368	1477	1297	1562	1288	1009
Co	11.89	10.83	12.61	3.276	166.7	155.4	192.7	238.8	229.9	233.5	293.1	265.8	329.2	407.1	459.6	378.8
Ni	21.16	19.44	24.66	2.030	1549	2050	1894	2041	2374	2797	3752	3216	4129	5428	6341	5501
Cu	9.873	4.289	23.55	5.419	418.4	496.3	540.2	605.7	902.0	664.2	971.0	894.6	991.9	1001	1344	1843
Zn	80.80	64.18	90.76	88.09	102.5	94.54	99.00	92.46	105.8	109.8	98.11	94.13	87.32	106.2	92.03	87.40
Rb	97.55	58.04	101.5	50.81	27.21	20.84	24.77	23.13	22.11	22.05	16.99	18.21	60.47	25.47	45.19	28.05
Sr	184.1	213.5	203.6	310.1	84.11	122.9	170.1	117.4	107.7	67.16	78.85	50.47	78.46	88.19	91.69	53.26
Zr	329.7	291.3	275.9	311.00	59.48	36.45	45.86	38.13	37.05	41.22	34.23	38.64	40.80	34.05	44.01	42.04
Nb	13.05	11.86	11.64	6.910	1.781	1.184	1.857	0.4812	1.376	1.651	1.449	2.089	3.258	0.6065	2.414	1.704
Ba	506.3	348.8	563.2	563.4	120.6	112.3	111.7	131.4	97.34	67.14	71.63	63.01	70.47	92.12	82.87	28.90
Ta	0.8379	0.7554	0.7529	0.4296	0.2695	0.05336	0.2239	0.06242	0.1308	0.150	0.1512	0.4681	0.2992	0.08613	0.216	0.1318
Pb	43.91	45.92	41.25	39.68	12.07	9.940	6.792	10.63	16.04	6.796	7.255	14.16	59.68	11.73	11.69	12.53

测试单位: 吉林大学测试科学实验中心. 样品号从 HW-1 至 HW-16, 采样深度逐渐加大. 含量单位: 10^{-6} .

表 3 3 号岩体微量元素正交旋转因子模型

Table 3 REE orthogonal rotation factor model of No. 3 rock body

变量/因子	F1	F2	F3
Pb	0.849	0.224	0.067
Zn	-0.836	-0.139	-0.036
Cr	-0.810	-0.516	-0.100
Rb	0.779	0.271	0.454
Nb	0.776	0.488	0.369
Ta	0.732	0.428	0.414
Zr	0.721	0.652	0.136
Ni	-0.206	-0.924	-0.206
Cu	-0.209	-0.907	-0.257
Co	-0.319	-0.904	-0.192
Sr	0.467	0.797	-0.115
Ba	0.601	0.715	0.186
V	0.073	0.053	0.955
Ti	0.404	0.499	0.730
方差贡献	37.690	36.747	15.617
方差累积贡献	37.690	74.437	90.053

发河断裂带为区域性控岩控矿构造带, 红旗岭矿区地处与 NW 向断裂构造的分支复合部位, 且矿区各种构造形迹叠加发育, 是交叉复合构造控矿的有利部位.

5.2 岩浆岩成矿条件

红旗岭矿区镁铁-超镁铁质岩岩体走向多为 NW 向, 岩体规模较小, 地表出露面积均小于 1 km^2 , 呈岩墙、岩床、岩盆状产出. 镁铁-超镁铁质岩岩体的岩石组合类型主要有辉长岩-辉石岩-橄欖岩型、橄欖岩-辉石岩型、角闪辉石岩-角闪石岩型、辉长岩-辉石岩-角闪石岩型和辉长岩-闪长岩型. 与成矿有关的岩石

组合是辉长岩-辉石岩-橄欖岩型(1 号、2 号岩体)、橄欖岩-辉石岩型(7 号岩体)、角闪辉石岩-角闪石岩型(3 号岩体及茶尖区含矿岩体).

5.3 构造控矿条件

3 号岩体处于 NW 和 NE 向两组断裂的交汇处. NW 向断裂为小岭子-赵家沟断裂的北兴隆断裂区段的 SW 侧, NE 向断裂为一条糜棱岩化的韧性剪切带, 对 3 号岩体的侵入及演化起到决定性作用, 因而具有导矿和容矿的良好通道和空间.

5.4 矿化富集规律

(1) 岩体产出与断裂构造有关, 3 号岩体产于 NW 向与近 S-N 向断裂的交汇复合部位.

(2) 3 号岩体也是复合岩体, 岩性主体为角闪辉石岩, 其次为辉长岩、橄欖二辉岩、苏长岩相, 矿体产出于岩体底部及与围岩接触带靠岩体一侧.

表 4 稀土元素特征值一览表

Table 4 Eigenvalues of REE

特征值	1 号岩体	7 号岩体	3 号岩体			
REE 平均值/ 10^6	7.72-44.68	25.87	5.57-57.11	29.11	20.63-175.69	62.77
Ce/Y 平均值	1.25-3.84	1.69	1.70-2.59		1.00-2.76	1.98
La/Yb	2.96-9.01		4.22-7.92		5.43-8.81	
(La/Yb) _N	1.76-5.34		2.50-4.70		3.22-5.22	
La/Sm	2.14-5.16		1.82-9.56		2.53-7.92	
(La/Sm) _N	1.34-3.28		1.14-5.97		1.58-4.96	
Gd/Yb	1.30-2.44		0.91-2.31		0.62-1.73	
(Gd/Yb) _N	0.79-1.49		0.55-1.42		0.37-1.41	

表5 3号岩体稀土元素含量特征
Table 5 REE content of No. 3 rock body

送样号	HX-1	HX-2	HX-3	HX-4	HX-5	HX-6	HX-7	HX-8	HX-9	HX-10	HX-11	HX-12
La	32.98	29.77	27.2	5.368	5.324	4.672	4.776	4.723	4.707	5.124	8.809	6.35
Ce	71.5	70.42	54.56	11.55	11.22	8.608	9.447	10.03	9.331	10.23	23.37	13.86
Pr	8.087	7.802	5.776	1.416	1.325	0.9162	1.103	1.204	1.043	1.144	3.297	1.7
Nd	32.65	33.29	22.44	5.927	5.433	3.45	4.506	4.892	4.324	4.554	15.32	7.348
Sm	6.214	7.033	3.744	1.261	1.037	0.5895	0.9289	1.03	1.027	0.8829	3.48	1.647
Eu	1.395	1.679	1.244	0.3574	0.3055	0.1951	0.2712	0.2648	0.2208	0.2499	0.5111	0.2365
Gd	5.057	6.364	2.89	0.9693	0.7407	0.364	0.7283	0.8208	0.9175	0.5892	2.705	1.286
Tb	0.8859	1.143	0.476	0.2019	0.1594	0.1038	0.1668	0.1787	0.2243	0.1331	0.4889	0.2555
Dy	4.891	6.81	2.344	0.9414	0.7411	0.4959	0.8465	0.9555	1.324	0.67	2.615	1.405
Ho	1.073	1.496	0.507	0.2522	0.2043	0.147	0.2191	0.2461	0.3496	0.1841	0.5642	0.3413
Er	2.767	3.908	1.161	0.5467	0.4448	0.08649	0.468	0.5491	0.9368	0.4013	1.311	0.8213
Tm	0.4948	0.6507	0.2138	0.1219	0.1019	0.5902	0.1073	0.1128	0.1875	0.09607	0.2343	0.1622
Yb	3.36	4.612	1.474	0.806	0.7127	0.1061	0.7302	0.8482	1.45	0.7147	1.566	1.169
Lu	0.559	0.717	0.2355	0.14	0.1229		0.1285	0.1387	0.2309	0.1174	0.2305	0.1832

测试单位:吉林大学测试科学实验中心.含量单位:10⁻⁶.

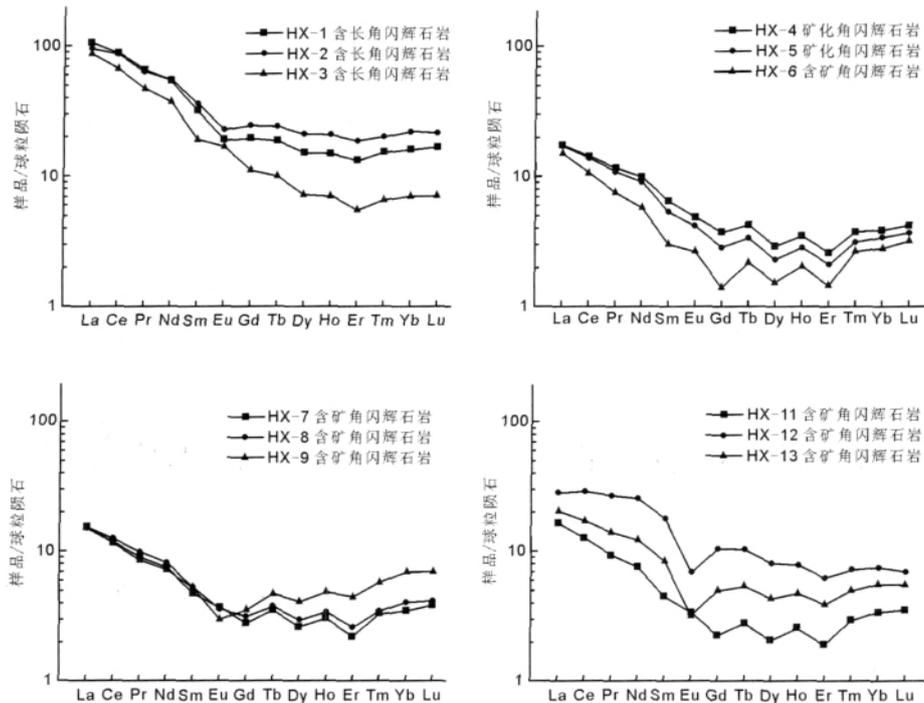


图5 3号岩体稀土元素配分模式图

Fig. 5 REE distribution model of No.3 rock body

(3) 3号岩体中深部的铜镍硫化物矿体的总体产状与岩体产状一致,赋存在岩体走向偏东部位,岩体由宽变窄地段.深部矿体的形成晚于岩体中辉长岩体.

(4) 3号岩体硫化物组成简单(主要为磁黄铁矿、镍黄铁矿、黄铜矿、紫硫镍矿等),组构一致(他形一半自形粒状结构、浸染状构造),深部矿体镍品位为0.20%~0.72%,多在0.40%~0.50%之间,镍、铜比值为2.18~

6.54,平均3.61,与1号岩体(镍、铜比值为3.70)相近.

(5) 矿床的稀土元素、微量元素和岩石化学特征值均表明,矿床成因与岩浆熔离分异作用关系密切.

6 结论

综上所述,对3号岩体岩石学、岩体微量元素、岩体稀土元素地球化学特征等方面分析,并与1号岩体

硫化铜、镍矿床进行对比,发现有许多相似之处。1 号岩体形成机制是在华北地台古地块边缘,原始地幔部分熔融产生含矿岩浆,沿辉发河深大断裂上升至相对稳定的岩浆房,自上而下形成不含矿岩浆、含矿岩浆、富矿岩浆和矿浆的分层结构。由于辉发河深大断裂具有长期、间歇的活动特点,致使岩浆沿古地块边缘的深大断裂侵入,遵循了上侵→停留→再上侵这种脉动式规律。伴随这种脉动式的构造运动,形成了 1 号岩体辉长岩相和橄榄岩相,橄榄岩相随温度的降低、铁镁硅酸盐晶出并发生就地熔离和重力分异,形成 1 号岩体容矿岩相矿石的垂直分带^[6]。红旗岭区 1 号岩体硫化铜镍矿床就是晚期岩浆熔离矿床的代表。对比分析后可以确定 3 号岩体成因与 1 号岩体相似,为晚期岩

浆熔离作用形成的晚期岩浆熔离矿床。

参考文献:

- [1] 中国地质科学院地质矿产研究所. 铬镍钴铂地质矿产专集(第二集) [M]. 北京: 地质出版社, 1974: 1—6.
- [2] 陈子城. 吉林省岩浆铜镍硫化物矿床地质特征及成矿模式[J]. 地质与勘探, 1991, 26(10): 1—10.
- [3] 周树亮, 孙英华, 张向东, 等. 吉林省红旗岭镍矿区 3 号岩体成矿地质特征及找矿方向[J]. 吉林地质, 2009, 28(2): 38—44.
- [4] 柴社立, 任洪茂, 申庆贵, 等. 吉林红旗岭地区含矿与不含矿岩体的地质地球化学对比[J]. 地质找矿论丛, 2003, 18(4): 229—232.
- [5] 刘英俊, 曹励明, 李兆麟, 等. 元素地球化学[M]. 北京: 科学出版社, 1984: 50—64, 69, 306.
- [6] 董耀松, 范继璋, 杨言辰, 等. 吉林红旗岭铜镍矿床的地质特征及成因[J]. 现代地质, 2004, 18(2): 297—202.

GEOCHEMISTRY AND GENESIS OF No. 3 ROCK BODY IN THE HONGQILING OREFIELD, JILIN PROVINCE

SUN Ying-hua¹, ZHOU Shu-liang¹, YI Xin², YANG Wen-ju³, JIA Nan¹, WANG Dong-gang¹

(1. No. 607 Geologic Party, Jilin Nonferrous Metallic Geological Survey, Jilin 132105, Jilin Province, China; 2. No. 108 Geologic Party, Liaoning Nonferrous Metallic Geological Survey, Shenyang 110013, China; 3. Ji'en Nickel Co. Ltd., Jilin 132311, Jilin Province, China)

Abstract: The Hongqiling nickel orefield is a significant concentrated mineralization zone of copper-nickel sulfide of magmatic type in China. Previous exploration has found middle-sized copper-nickel deposit in No. 1 rock body and large scaled copper-nickel deposit in No. 7 rock body. Presently, a large and thick nickel-cobalt ore body is discovered in the deep of No. 3 rock body. With studies on the lithology, microelements and REE geochemistry of the rock body, the genesis of the deposit is discussed. It is concluded that there is an affinity between the ore rock body and the mafic-ultramafic rock. The deposit is genetically formed by deep magmatic liquation and differentiation.

Key words: genesis of deposit; microelement of rock and ore; REE; No. 3 rock body; Hongqiling orefield; Jilin Province

作者简介: 孙英华(1962—), 女, 吉林省农安县人, 工程师, 1981年毕业于长春地质学校, 现于吉林省有色金属地质勘查局 607 队从事地质勘查工作, 通信地址: 吉林省吉林市吉丰东路 226 号, 邮政编码 132105, E-mail// aliang1963@126.com