

某碱性花岗岩稀有稀土矿床的 矿物及地球化学特征

于桂梅

(吉林地质研究所)

马婉仙

(长春地质学院)

某碱性花岗岩稀有稀土矿床(801矿),是吉林省地质局区测队1975年进行1:20万区域地质调查时通过放射性测量发现的。

该矿是国内首次发现的一种新类型工业矿床,矿石品位富,稀有稀土元素种类多,矿化深度大。笔者研究了矿床中稀有稀土元素矿物及其地球化学特征,并运用数学方法统计了元素的空间分布特点及各成分间的关系,现简述如下。

矿区及矿床地质简述

矿区位于某隆起带,东西向压性断裂及两条华夏式大断裂之间。

区内局部出露古生代海相砂页岩及火山岩,大面积出露中生代火山碎屑岩,主要为侏罗系呼日格组、付家洼组、宝石组等一套火山岩及火山碎屑岩。火山岩主要为流纹岩及岩屑晶屑凝灰岩,它们是含矿碱性花岗岩的直接围岩。

褶皱、断裂构造较发育。褶皱构造轴向北北东,主要为呼日格组构成的短轴背斜。断裂构造以东西向为主,另有北北东及北北西向断裂。含矿岩体位于缓倾短轴背斜核部,受北北东和东西向断裂复合部位控制。

岩浆活动频繁,除上述火山岩外,还见有中酸性、碱性侵入岩,主要有闪长岩、闪长玢岩、花岗斑岩、花岗细晶岩、石英斑岩、二长岩、安山玢岩等,常呈岩株、岩脉及岩枝产出。多数小岩体沿东西向断裂出露,脉岩多呈北东、北北东向分布(图1、2)。

含矿岩体为燕山期碱性花岗岩,矿床即赋存于其中。岩体普遍矿化,故岩体即矿体。按其结构、构造及蚀变特点,碱性花岗岩又可分为晶洞状碱性花岗岩(4号岩体)和钠长石化碱性花岗岩(7号岩体)。

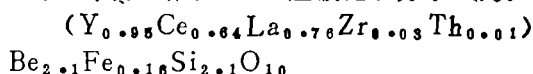
4号岩体位于矿区西部,出露面积0.11平方公里。晶洞极发育,岩性单一,交代作用较7号岩体微弱,主要蚀变为钠长石化、霓石化、萤石化,蚀变较均匀。放射性强度100~400Y。据两个钻孔连续取样资料,岩体内稀有稀土元素分布较稳定。

7号岩体位于矿区东部,出露面积0.3平方公里,交代作用强烈,主要为钠长石化,局部见霓石化。含矿岩体具水平及垂直分带。水平分带自边部向内部,可分为伟晶状花岗岩带、强钠长石化碱性花岗岩带、中钠长石化碱性花岗岩带、弱钠长石化碱性花岗岩带和似斑状碱性花岗岩带。垂直方向上,随深度加大,交代作用渐弱,矿化也渐弱。稀有稀土元素含量与蚀变具正相关性。

稀有稀土元素矿物成分及地球化学特征

据初步鉴定,本区矿物有40多种(表1)。

1. 硅铍钇矿 本区主要含钇及铍的稀土矿物。常为不规则的粒状,少数为菱面柱状晶体(照片1),粒度0.1~0.2毫米,浅灰绿色、白色、淡黄色,玻璃光泽,贝壳状断口,断口处为油脂光泽。氧化焙烧后,变为深灰绿色。比重4.03~4.05,硬度中等,比磁化系数 $22.2 \sim 24.5 \times 10^{-6} \text{ CGSM cm}^3/\text{g}$ 。二轴晶正光性, $2V = 80^\circ$, $N_g = 1.765$, $N_m = 1.760$, $N_p = 1.744$, $N_g - N_p = 0.021$ 。其中常包裹铈铁矿、独居石、锆石等矿物(表2、表3、图3)。硅铍钇矿分子式为:



本区的硅铍钇矿,稀土含量接近理论值,略高于其他矿区,BeO与SiO₂高于理论值与其他矿区,但Fe₂O₃含量远低于理论值及其他矿区。化学成分复杂,杂质元素种

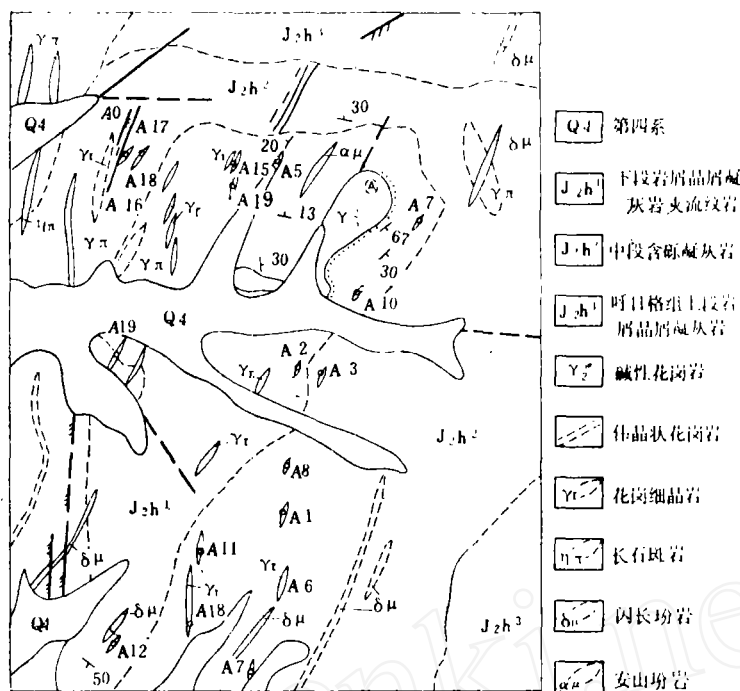


图1 八一矿区外围地质略图

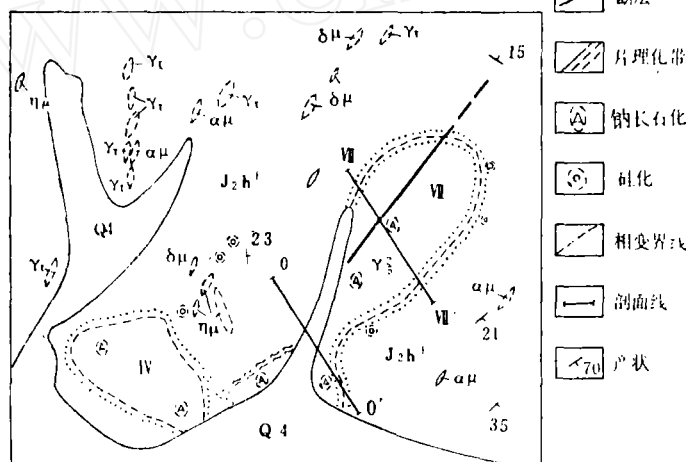


图2 地质平面图

810 矿 9 号、4 号矿体矿物成分表

表 1

矿体号	稀有、稀土矿物	放射性矿物	金属矿物	硅酸盐矿物	其他
7号矿体	硅铍钼矿、独居石、 钽铁矿、复稀金矿、烧 绿石、铀日光榴石、锆 石	铀钍铀铁矿、铁 钍石、硅钍铀矿	赤铁矿、钛铁矿、磁 铁矿、菱铁矿、褐铁矿、 镜铁矿、针铁矿、铅 矿	钾长石、钠长石、角 闪石、钠闪石、霓石、 石英、钠闪石、普通辉 石	方解石
4号矿体	氟碳铈矿、独居石、 复稀金矿、烧绿石、钽 铁矿、锆石、钽铁金红 石	铁钍石	赤铁矿、磁铁矿、方 铅矿、闪锌矿、黄铜矿、 黄铁矿、螺状硫银矿、 镜铁矿、菱铁矿、银金 矿	条纹长石、石英、钠 闪石、角闪石、星叶石、 蒙脱石、绿泥石、铝绿 高岭石	白铅矿、金红 石、萤石

表 2

硅 铍 钇 矿 化 学 成 分 表

	Ce ₂ O ₃	(La) ₂ O ₃	(Y) ₂ O ₃	(Zr,Hf) ₂ O ₃	BeO	TiO ₂	U ₃ O ₈	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MgO	灼减	总计
理论值		55.40			9.2		22.2		13.20						100
801矿碱性花岗岩	10.80	24.20	21.00	0.66	10.30	0.34	0.03	25.20	2.50	0.55	0.21	1.40	0.18	2.80	100.17
某地黑云母花岗岩		50.87			9.47	0.73	0.42	23.18	13.65		0.09	1.39			99.80
苏联中亚花岗岩		47.15		1.44	8.67		21.86		13.44	1.877	3.68	0.83	1.25		100.19
				((Zr,Ti)O ₂)			(UO ₃)				((K+Na) ₂ O)				

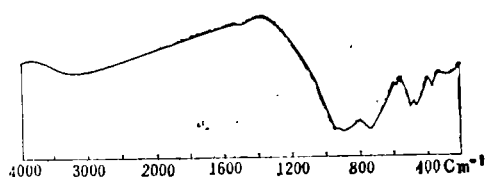


图 3 硅铍钇矿红外吸收光谱图

类较多。 $\{Zr, Hf\}O_2$, ThO_2 , U_3O_8 等均
以类质同象形式进入硅铍钇矿, 说明其形成
时熔浆成分的复杂性。

硅铍钇矿产出的碱性花岗岩体, 富含
Be, Zr, Nb, Ta, Y, Ce等高价阳离子的
稀有稀土元素。Be²⁺与Si⁴⁺的离子半径相
近, Be可置换硅氧四面体中的Si。由于晶
格能的差异, 在置换过程中有能量过剩, 因
此必须有高价阳离子补偿。早期岩浆结晶的
造岩矿物形成后, 残余熔浆中稀土相对富
集, 随着岩浆分异与交代作用的进行, 元素
之间置换作用在能量与电价补偿达到平衡
时, 在岩浆的晚期阶段便形成了大量的硅铍
钇矿。

本区硅铍钇矿属钇萤石型、 $[Y]_2O_3$:
 $[Ce]_2O_3 = 1 : 1.7$ 的稀土配分型, 铁含
量低, 稀土含量高。从岩石化学成分来看,
铁含量略高于戴里的花岗岩平均化学成分的
铁含量。由于岩浆早期结晶时形成大量铁矿
物如钛铁矿、磁铁矿, 熔浆中剩余的铁又与
铈组成铈铁矿, 因而铁的成分大大减少。同
时, 部分稀土置换铁而导致硅铍钇矿中中铁
而富含稀土。本区硅铍钇矿是否为一新的变
种, 有待进一步研究。

2. 氟碳铈矿 六方晶系, 常见六方柱状
及六方板状晶体(照片2-1), 地表出现
球状集合体(照片2-2), 颗粒一般在
0.1~0.2毫米。多为灰白色, 颜色不均匀, 由
中心向边缘变为褐红色、杏黄色者表面常附
有一层红褐色的薄膜。玻璃光泽, 硬度低,
比重4.44, 比磁化系数 13.65×10^{-6} CGSM
cm³/g。一轴晶正光性, $N_e = 1.803$, $N_o =$
1.722, $N_e - N_o = 0.081$ 。单项化学分析:
 $[Ce]_2O_3 = 56.8\%$, $[Y]_2O_3 = 6.08\%$ (表
4、图4)。

氟碳铈矿主要集中在4号矿体, 该矿体
氟高于克拉克值13倍, 高于7号岩体12~
62.5倍, 这是形成氟碳铈矿的先决条件。氟

La_2O_3	Ce_2O_3	Pr_2O_3	Nd_2O_3	Sm_2O_3	Gd_2O_3	Tb_2O_3	Dy_2O_3	Ho_2O_3	Er_2O_3	Yb_2O_3	Y_2O_3
7	35	3	13	5	6	1	7	1	1	1	20

碳铈矿产生于微碱性条件下。 PO_4^{3-} 、 F^- 、 CO_3^{2-} 与 Ce^{3+} 共存时,应首先形成独居石。本区独居石在生成阶段上早于氟碳铈矿,但磷含量低于克拉克值8~9倍,熔浆中有 PO_4^{3-} 存在,TR—F— CO_3 之间又具有强的亲合力,稀土氟碳酸盐的电价补偿简单,结合方式较稳定,有利于氟碳铈矿的形成。氟碳铈矿与复稀金矿密切共生,常呈连生体出现在晶洞中,进一步证明氟碳铈矿是在挥发组分大量泄出、残浆中有大量 Ce^{3+} 的封闭系统中形成的。

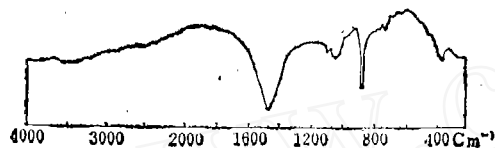


图 4 氟碳铈矿红外吸收光谱图

3. 锆石 是本区分布较广的重要工业矿物之一。常见四方双锥状晶体,少数为四方双锥与四方柱聚形。7号岩体地表发现四方板状晶体,晶洞中见球状锥晶与微晶锆石(照片3—1、3—2、3—3)。颜色从褐色到无色,略带绿色等。金刚石光泽、玻璃光泽。

从化学成分上看,深色锆石比浅色锆石稀土及 Fe_2O_3 含量偏高, ZrO_2 偏低,由此而引起物性上的一系列变化,如磁化系数(深色为 $3.4 \sim 10.5 \times 10^{-6}$,浅色为 $1.15 \sim 3.05 \times 10^{-6} \text{CGSMcm}^3/\text{g}$)、折光率(深色 $N_e = 1.966 \sim 1.884$, $N_o = 1.878 \sim 1.876$;浅色 $N_e = 1.966$, $N_o = 1.904$)、比重(深色为4.08,浅色为4.32)以及发光性(深色者发暗橙色光或不发光,浅色者发鲜黄色光)等均有差异。

这种锆石可作为寻找本类矿床的重要标志。

4. 烧绿石 多为不规则柱状,偶见八面体晶形,粒度一般至0.1毫米,褐黄色、桔黄色,油脂光泽,比重4.3,比磁化系数1.63

$\times 10^{-6} \text{CGSMcm}^3/\text{g}$, $N = 1.968$ 。分布在钠长石化碱性花岗岩体中,由近地表向深部含量递增。

5. 铈铀铍矿 三方晶系,常为不规则粒状,亮黑色,金属光泽,贝壳状断口(照片4)。主要组分含量(%)为: $(\text{Ce})_2\text{O}_3 - 1.75$, $[\text{Y}]_2\text{O}_3 - 3.23$, $\text{ThO}_2 - 0.029$, $\text{U}_3\text{O}_8 - 0.036$, $\text{Nb}_2\text{O}_5 - 1.20$, $\text{Ta}_2\text{O}_5 - 0.60$, $\text{TiO}_2 - 54.6$, $\text{MnO} - 2.52$, $\text{FeO} - 10.3$ 。

6. 铁钍石 呈粒状、块状,红褐色,玻璃光泽,贝壳状断口,比重4.59,比磁化系数 $32.6 \times 10^{-6} \text{CGSMcm}^3/\text{g}$ 。主要组分含量(%)为: $[\text{Y}]_2\text{O}_3 - 5.24$, $\text{ThO}_2 - 50.20$, $\text{Nb}_2\text{O}_5 - 1.8$, $\text{Ta}_2\text{O}_5 - 0.3$, $\text{ZrO}_2 - 10.08$, $\text{HfO}_2 - 0.38$, $\text{TiO}_2 - 0.12$, $\text{Fe}_2\text{O}_3 - 6.10$, $\text{MnO} - 0.26$ 。这是主要的钍矿物,常分布在晶洞状碱性花岗岩体的近地表处。矿区的放射性主要是由该矿物引起。

7. 铍日光榴石 等轴晶系,多呈不规则粒状,少数为菱形十二面体(照片5),乳白色,略带黄色及淡粉色,玻璃光泽,粒度一般为0.1毫米,少数可达0.25毫米,比重3.2~3.5,比磁化系数 $5.45 \times 10^{-6} \text{CGSMcm}^3/\text{g}$, $N = 1.743$ 。紫外线下发鲜绿色光。阴极射线发光光谱见图5。激光光谱分析结果(%)为:Be—1, Si—35, Mg—2, Fe—5, Ca—3, Zn—10。分布在钠长石化花岗岩中。

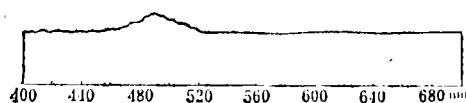


图 5 铍日光榴石阴极发光光谱图

阴极发光测试条件: $10 \text{ kV}/\text{cm}^2$, UV—200型分光光度计,狭缝2mm/2mm,记录仪 $\times 10$ 挡

8. 复稀金矿 多呈纺锤状、哑铃状、球形,少数为扇形(照片6—1、6—2、6—3)。分布于4号矿体中,与氟碳铈矿密切共生(图6)。

若干矿物X射线粉晶分析数据

表4

硅铍	I	5	8	8	2	10	8	1	8	3	2	1	1	1	8	4
钽矿	d(A)	4.70	3.53	3.14	3.05	2.84	2.75	2.45	2.37	2.24	2.21	2.12	2.06	2.03	1.97	1.88
氟碳	I	6	10	10	1	1	7	6	6	1	4	2	2	2	2	6
铈矿	d(A)	4.08	3.52	2.68	2.43	2.26	2.05	2.00	1.88	1.77	1.66	1.57	1.47	1.43	1.34	1.32
烧绿石	I	2	2	10	4	2	8	6	3	2	2	5	4	5	4	
	d(A)	6.0	3.13	3.00	2.60	2.01	1.84	1.57	1.51	1.35	1.30	1.20	1.17	1.06	1.00	
铈铀钽	I	6	4	10	4	4	8	5	2	6	6	2	4	3	4	4
铁 矿	d(A)	3.42	3.07	2.89	2.85	2.75	2.65	2.47	2.43	2.24	2.14	1.91	1.80	1.71	1.60	1.44
铈日光	I	4	10	2	2	8	8	2	2	2	2	2	2	3	4	1
榴 石	d(A)	3.60	3.30	2.56	2.34	2.16	1.91	1.81	1.65	1.43	1.39	1.35	1.31	1.25	1.11	1.03

测试条件: Fe靶, 未滤波, 30kV, 4 mA, $\phi = 57.3\text{mm}$

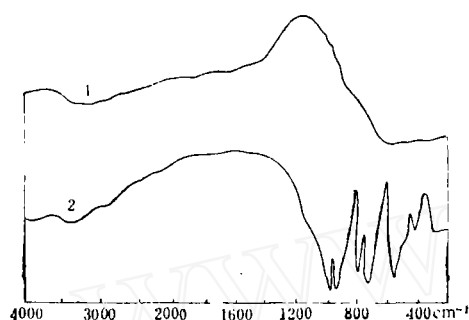


图6 复希金矿(1)、铈日光榴石(2)红外吸收光谱图

碱性花岗岩稀有稀土元素的分布及赋存形式

本区碱性花岗岩除富含钽族和铈族稀土和放射性元素外, 普遍含铍、铌、钽、铈、钍及金、银、铅、铋等, 为一规模较大的综合性矿床。在含矿碱性花岗岩体中, 由地表

向深部共取80个光谱全分析样, 取其平均值与元素的克拉克值*进行比较(图7)。由图可见, P, V, Ba, Ge, Sr等低于克拉克值, B, Ga, Mo, Sb, In, Co, W等近于或稍高于克拉克值, Y, Hf, Cr, Sn等高于克拉克值2~6倍, Ti, Mn, Be, Ce, Nb, Th, Pb, Zn等高出克拉克值10~40倍, 而Zr则高出200倍以上。本区元素分布特点是: 铁族元素含量较低, 亲硫元素含量较高, 稀有稀土及放射性元素含量最高。其中Be, Ta, Y等的平均品位超出工业要求3~4倍, Nb_2O_5 超过10倍以上。稀有稀土元素含量与岩石的钠长石化强弱及放射性强度成正比(图8)。

7号与4号岩体在岩石结构、构造、矿

*据A. П. Виноградов, 1949年。

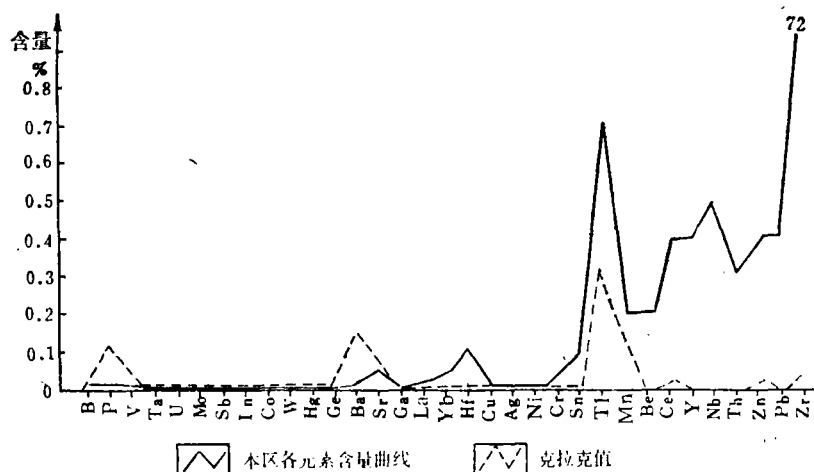


图7 各元素光谱分析结果与克拉克值对比曲线

	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MgO	MnO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	H ₂ O ⁺	H ₂ O ⁻	总计
7号岩体	72.72	0.34	10.57	2.65	2.87	0.58	0.11	0.16	3.52	4.20	0.52	0.22	98.48
4号岩体	73.15	0.16	10.51	3.16	2.46	0.04	0.08	0.10	4.52	4.30	0.24	0.11	98.83
花岗岩平均成分(戴里)	70.18	0.39	14.47	1.57	1.78		0.88	1.99	3.48	4.11	0.84		99.69

物成分及稀土配分方面都各具特点,现分别叙述如下:

7号岩体(矿体):岩石化学成分特征如表5。

与戴里的平均化学成分对比,7号岩体SiO₂, Fe₂O₃, FeO偏高, Al₂O₃, CaO偏低。上述特点对形成稀土独立矿物有利。该岩体富含铈族稀土。其空间分布特点是:水平方向上矿化均匀,垂直方向上受蚀变强弱及岩性控制。岩体上部钠长石化作用强,向下渐弱。稀有稀土元素含量,与钠长石化强弱呈正消长关系(图8)。

7号岩体的(Y)₂O₃, (Ce)₂O₃, Nb₂O₅, ThO₂, ZrO₂等含量向深部递减, Nb₂O₅和(Y)₂O₃在深度362米处仍够工业品位。该岩体不同深度上若干元素比值见表6。

7号岩体元素比值 表6

深度(米)	Th/U	Nb/Ta	Ce/Y	Y/Be	F/P
34	3.1	17.1	0.79	5.4	1.2
168	3.3	5.3	1.57	4.2	1.2
386	5.0	3.3	1.95	2.9	10

由表6可见:

(1)不同深度上Th/U比值变化不大,向深部略有增高,说明前二者并存, Th略高于U。

(2)近地表Nb/Ta比值较大,随深度的增加而减小;

(3)Ce/Y向深部渐增, Y/Be比值向深部渐小,地表Y含量高于Ce,深部则相反。不论在任何位置, Y始终高于Be。矿体上部钇矿化明显,硅铈钇矿含量较高,同时还出现铈日光榴石,后者在168米处即消失。

(4)F与P的比值在168米以上较稳定,矿石中普遍含独居石,但不见氟碳铈矿。

为了更进一步查明各稀土元素间的伴生关系,我们根据部分分析数据,对该矿区的U, Th, Nb, Ta, Ce, Y, Zr, Be 8个元素作了簇群(点群)分析与回归分析(表7)。

在相关矩阵基础上,作了8个元素的谱系图(图9)。采用一次分群,与逐步分群法对比,其结果相近,为了简化手续,依一次分群数据为基础绘出谱系图。

由谱系图可见:

(1)Nb与Ce密切共生。矿石中的含铈矿物(铈铁矿、复希金矿)与含铈矿物(氟碳铈矿、独居石)紧密共生。元素共生与矿物共生是吻合的。

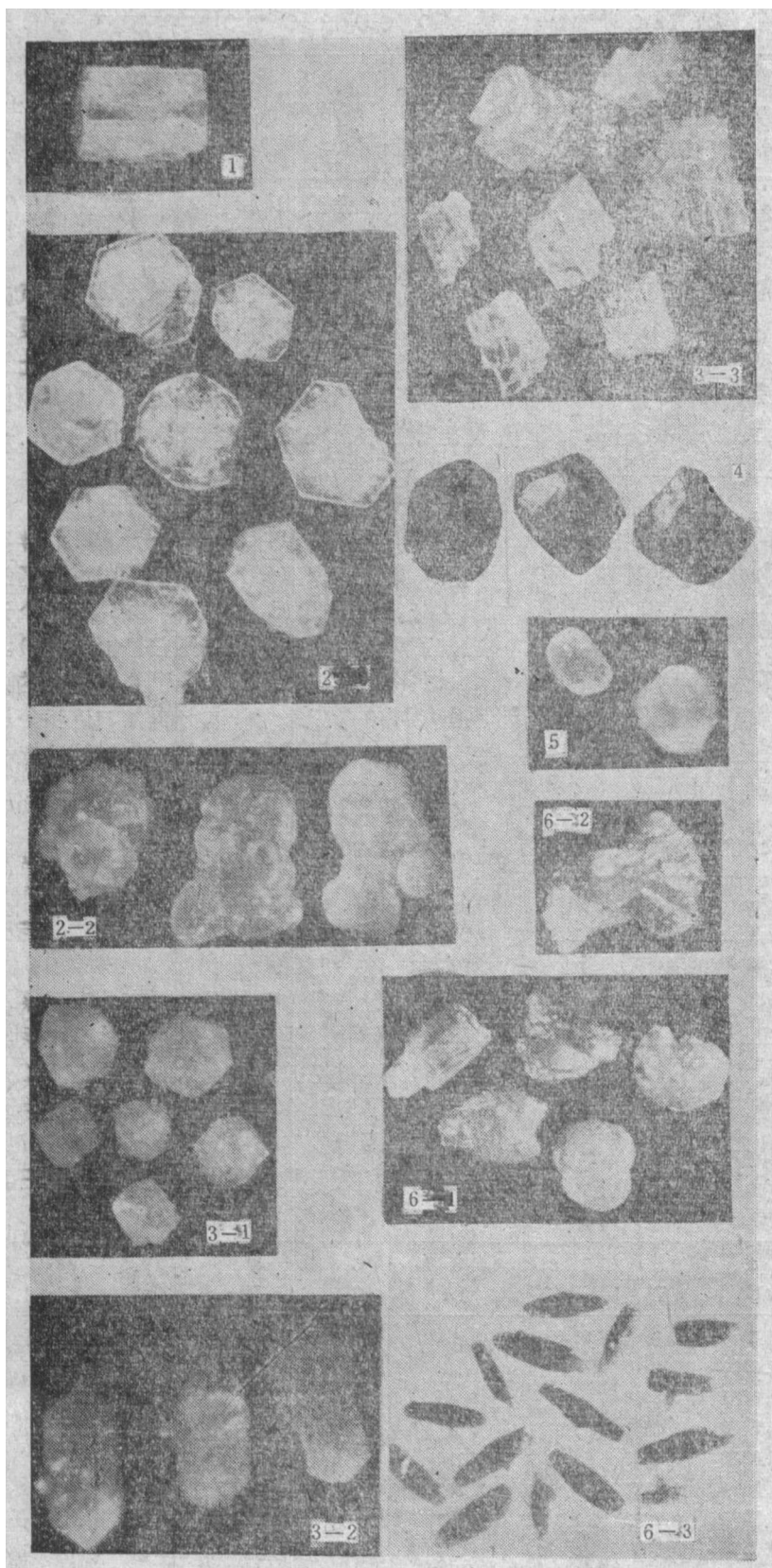
(2)钇与其他7种元素都有共生关系,但不与任何一种元素有更密切的共生关系。

(3)硅铈钇矿虽是含铈及铈的主要工业矿物,但Y与Be并不密切共生,可能是由于Be不仅与Y组成硅铈钇矿,而且还与Zn, Mn组成另一种铈硅酸盐矿物——铈日光榴石。

相关矩阵

表7

		1	2	3	4	5	6	7	8
		U	Th	Nb	Ta	Ce	Y	Zr	Be
R	1	U	1						
	2	Th	0.8400	1					
	3	Nb	0.8879	0.8578	1				
	4	Ta	0.7378	0.7559	0.9659	1			
	5	Ce	0.8011	0.8137	0.9944	0.9700	1		
	6	Y	0.9614	0.9370	0.8600	0.7557	0.8061	1	
	7	Zr	0.7538	0.7292	0.9432	0.9793	0.9489	0.7292	1
	8	Be	0.7365	0.6004	0.8824	0.9883	0.9679	0.7310	0.9764



照片说明

- 1—硅铍钇矿, ×80
- 2—1—氟碳铈矿, ×40
- 2—2—氟碳铈矿, ×60
- 3—1—双锥状锆石, ×100
- 3—2—柱状锆石, ×80
- 3—3—板状锆石, ×50
- 4—铈铀铀铁矿, ×55
- 5—铈日光榴石, ×108
- 6—1—复希金矿, ×100
- 6—2—复希金矿, ×100
- 6—3—复希金矿, ×80

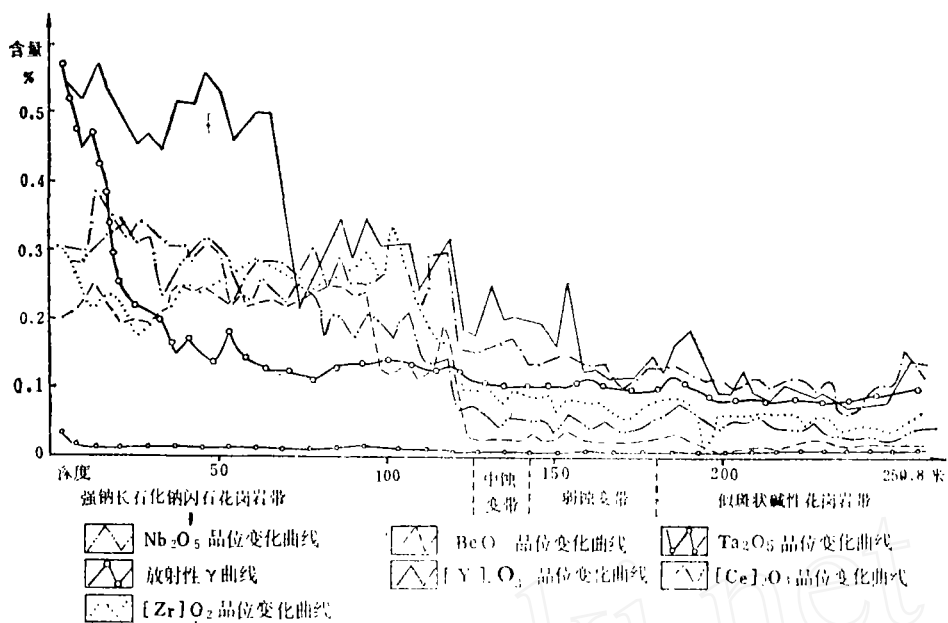


图8 7号岩体稀有稀土含量变化曲线
(据吉林地质局第9地质队)

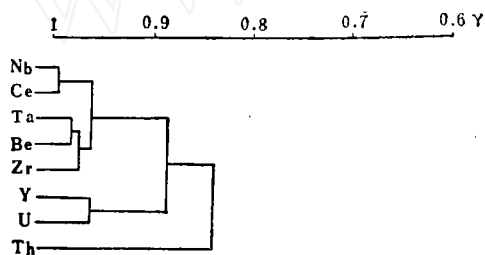


图9 8种元素的谱系图

(4) 以上8种元素之间的相关系数都大于0.5, 故均为共生元素。

Nb与Ce的相关系数为0.9944, 二者的回归直线方程为:

$$y = 2.15x - 0.32$$

式中y为Nb含量, x为Ce含量。

Be与Y的相关系数为0.7310, 二者的回归直线方程为:

$$y = 2.02x + 0.022$$

式中y为Y含量, x为Be含量。

4号岩体(矿体): 与戴里花岗岩平均岩石化学成分相比, SiO_2 , Na_2O , K_2O , Fe_2O_3 , FeO 偏高, Al_2O_3 与 CaO 偏低。

该岩体富含铈族稀土, 矿化深度达280

米, 与7号矿体相比有一定差异(图13)。4号矿体富含F。据3个样品的分析结果, 高出7号矿体12~62.5倍, 具备形成铈族稀土矿物的物质条件。该岩体除含稀土外, 尚含较高的Cu, Pb, Zn, Ag。

801矿稀有稀土元素的赋存形式

稀有稀土元素主要以独立矿物形式存在, 少量以类质同象形式存在于其他矿物的晶格中。钽的独立矿物为铁钽石。铈的独立矿物为氟碳铈矿、独居石, 其余分散在硅铈钇矿、锆石、铈铀钽铁矿中。钇的独立矿物是硅铈钇矿, 分散状态的钇主要赋存在氟碳铈矿中, 少量进入锆石、独居石、铈铀钽铁矿及铁钽石中。铌的独立矿物有铌铁矿、烧绿石、复希金矿, 还有少量分散在钽铁矿、锆石、铁钽石、铈铀钽铁矿中。铍的独立矿物为硅铈钇矿、铈日光榴石, 少量分散在锆石中。铀的独立矿物为铈铀钽铁矿, 其次是烧绿石, 亦有少量分散在锆石、硅铈钇矿、独居石中。钆的独立矿物为锆石, 其余分散在硅铈钇矿、铁钽石及独居石中。钼未发现独立矿物, 多分散在铌铁矿、烧绿石、复希金矿、钽铁矿、铈铀钽铁矿、铁钽石及锆石中。

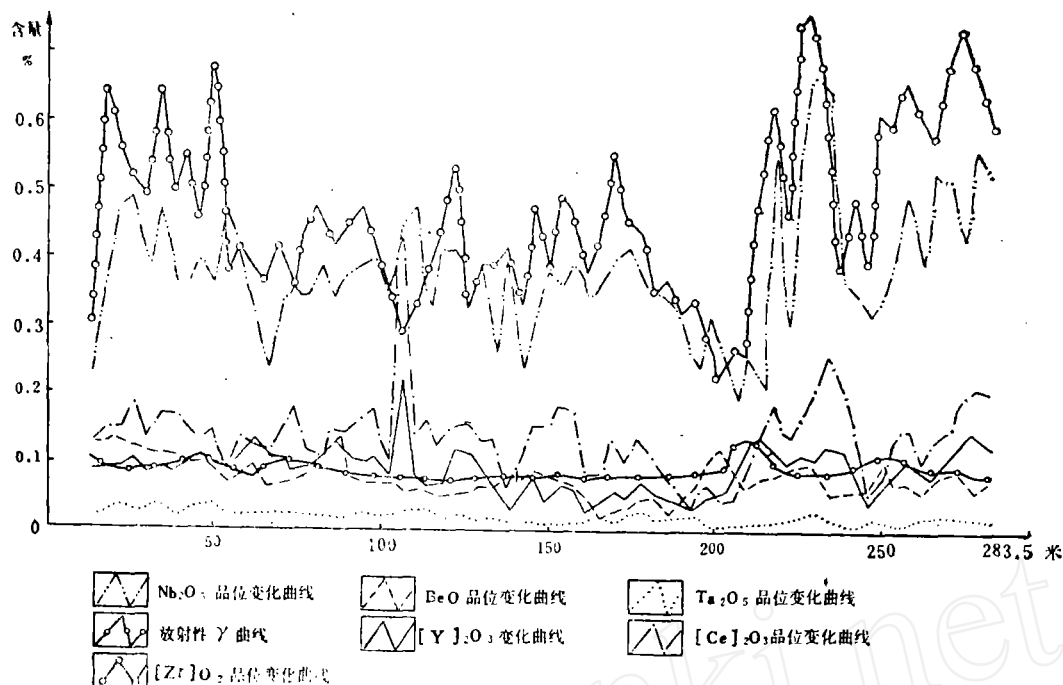


图10 4号岩体稀有稀土元素含量变化曲线

(据吉林地质局第9地质队)

结 语

1. 本区碱性花岗岩与稀有稀土矿床的形成在时间和空间上都极为密切。7号岩体为钠长石化碱性花岗岩, 富含钇族稀土。4号岩体为晶洞状碱性花岗岩, 富含铈族稀土, 同时还含有可达工业要求的铜、铅、银。两岩体在岩石化学成分上有差异, 在岩石结构构造、矿物组合及稀有稀土元素配分方面也有差别。因此, 两岩体可能为同源、同期, 但侵入时间有先后之分。4号岩体生成时间

可能较晚。

2. 在岩浆早期结晶阶段, 有少部分稀有稀土元素呈类质同象分散在其他矿物晶格中。随着岩浆演化到晚期, 挥发分增加, 稀有稀土元素相对集中, 具备形成独立矿物的条件, 所以, 多数矿物形成于岩浆晚期阶段。

3. 钠闪石、霓石大量出现, 可作为找烧绿石的标志。钠长石化可作为找稀有稀土元素矿床的标志。

斜长岩中伟晶金红石脉型矿床

区内以中基性岩为主的岩浆岩很发育。岩体严格沿黔东南早古生界洞河群与黔岭河群地层的接触界面作北西向展布, 形成长达数十公里的中基性岩带。

岩带中有一种闪长岩, 呈脉状、透镜状顺层产出, 成群出现, 分异明显。这种岩脉长数十至三百余米, 宽数十至一百多米。较大的岩脉自边缘至中心可分出浅色相、过渡相和暗色相, 各相矿物组成、结构构造有一定差异, 含伟晶金红石的斜长岩产于暗色相中, 受三组与岩体产状斜交的裂隙控制。

闪长岩由石英(8.4%)、斜长石(37.2)、白云母(4.7)、角闪石(8.4)、黑云母(10.3)、钛铁矿(5.1)金红石(0.1)以及绿泥石、榍石、黄铁矿、磷灰石等组成。斜长岩由斜长石(74.5%)、白云母(7.5)、金红石(5)、钛铁矿(微量)以及绿泥石、榍石、黄铁矿、磷灰石等组成。钛铁矿与金红石在两种岩石中的含量互为消

长。金红石与浅色矿物关系密切, 钛铁矿与暗色矿物有关。斜长岩中钛含量高于克拉克值15倍以上。

斜长岩脉即为伟晶金红石矿体。矿体与围岩——闪长岩界线清晰。已圈出两个矿体, 最长者数十米, 最厚十多米。矿体呈透镜状, 矿化与白云母化、钠长石化关系密切。

金红石呈黑红色、红色, 半自形—自形柱状, 偶见屈膝双晶, 晶面纵纹密集。粒度最长11厘米, 一般1~3厘米, 最大粒径1厘米, 一般0.3~0.5厘米, 多分布于更长石与白云母颗粒间。黑色伟晶金红石含TiO₂93.57%。X光粉晶分析, 据晶胞常数等特征应属普通金红石。

本区金红石质地好, 粒度大, 可选性好。

(张德常、马敬国供稿)

