

文章编号:1000-0550(2001)03-0415-06

# 粤北大沟谷热水沉积钠长石岩岩石化学及稀土元素<sup>①</sup>

梁华英 王秀璋 程景平

(中国科学院广州地球化学研究所 广州 510640)

**摘要** 大沟谷含金钠长石岩带上为层状下为脉状产于震旦系乐昌峡群片岩中,主要由钠长石岩及碳酸盐岩组成。钠长石岩多为块状及条带状构造。钠长石岩和片岩化学成分不同,钠长石岩相对富集  $Al_2O_3$ 、 $TiO_2$ 、 $MnO$ 、 $Na_2O$ 、 $P_2O_5$ , 而贫  $Fe_2O_3$ 、 $FeO$ 、 $MgO$ 、 $CaO$ 、 $K_2O$ 。在主要氧化物组成的直角坐标图上,钠长石岩和片岩位于不同的区域及具不同的变化趋势。钠长石岩稀土元素含量较低,在  $12.56 \times 10^{-6} \sim 55.66 \times 10^{-6}$  之间,具较低的  $La/Yb$  (1.82~6.42)、 $La/Sm$  (0.96~2.99)、 $Gd/Yb$  (0.99~2.71) 比值,较大的  $\delta Eu$  异常范围 (0.41~0.8),弱的  $\delta Ce$  异常。钠长石岩地质产状特征及稀土元素特征表明其主要是热水沉积形成的。

**关键词** 钠长石岩 稀土元素 热水沉积 粤北

**第一作者简介** 梁华英 1962年出生 研究员 地球化学与矿床地球化学

**中图分类号** P595 **文献标识码** A

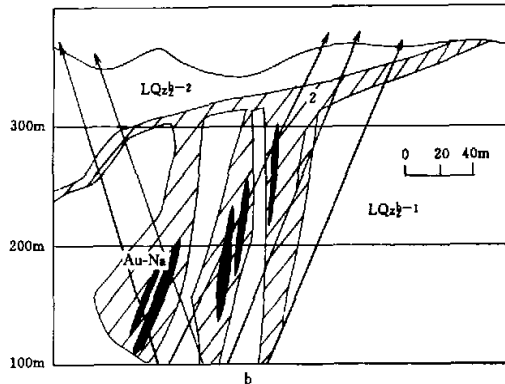
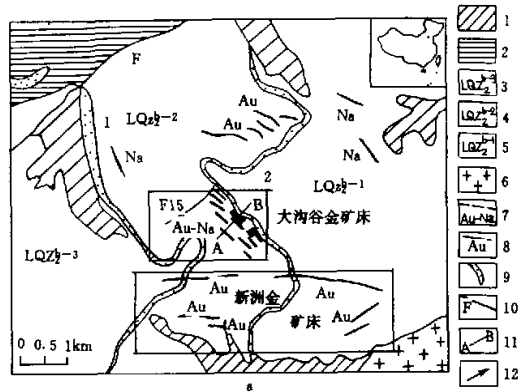
热水沉积岩研究近年来引起人们的广泛重视<sup>[1,2]</sup>,由于在现代热液体系及古热液体系沉积岩(物)中,占主要地位的是硅质岩及富硼硅质沉积物,因而人们的研究重点亦主要放在硅质岩及电气石岩上<sup>[2~16]</sup>,对与硅质岩及电气石岩共生或独立发育的层状钠长石岩形成研究工作不多,是热水沉积岩研究的薄弱环节。我国沉积地层中钠长石岩较发育,秦岭地区、中条山地区及粤西大沟谷都发现和金、铜、铅—锌银矿床共生层状钠长石岩。开展对层状钠长石岩成因研究对深入分析特殊古热水体系矿床成因及形成环境等有着重要的意义。

## 1 大沟谷钠长石岩地质特征简介

大沟谷钠长石岩型金矿床产于广东省清新县震旦系乐昌峡群钠长石岩带中。震旦系乐昌峡群为一套中浅变质碎屑沉积岩,以云母片岩及石英片岩为主,岩石化学特征表明其源岩主要为陆源碎屑<sup>[17]</sup>,形成于线性狭长拗陷带<sup>[18]</sup>。

大沟谷钠长石岩带可分为两组,一组为层状,走向近南北,倾角较缓,和地层产状基本一致,在地表出露两层,出露长度约 3.5 km(图 1),厚约 5~100 m,其作为标志层将乐昌峡群中组划分为三个岩性段;另一组为脉状,位于层状钠长石岩的下盘,倾角较陡,切割震旦系乐昌峡群片岩。倾角较缓层状钠长石岩局部金矿化,金矿化主要产于陡倾斜斜裂钠长石岩中。

大沟谷钠长石岩带主要由钠长石岩(约占 80%)、



A. 平面图; B. 252 线剖面图; 1. 第四系; 2. 寒武系; 3. 乐昌峡群中组第三岩性段; 4. 乐昌峡群中组第二岩性段; 5. 乐昌峡群中组第一岩性段; 6. 新洲岩体; 7. 钠长石岩中金矿体及其地表投影(稀线); 8. 片岩中含金石英矿脉; 9. 顺层钠长石岩及编号; 10. 压扭性断裂及编号; 11. 剖面线位置; 12. 钻孔

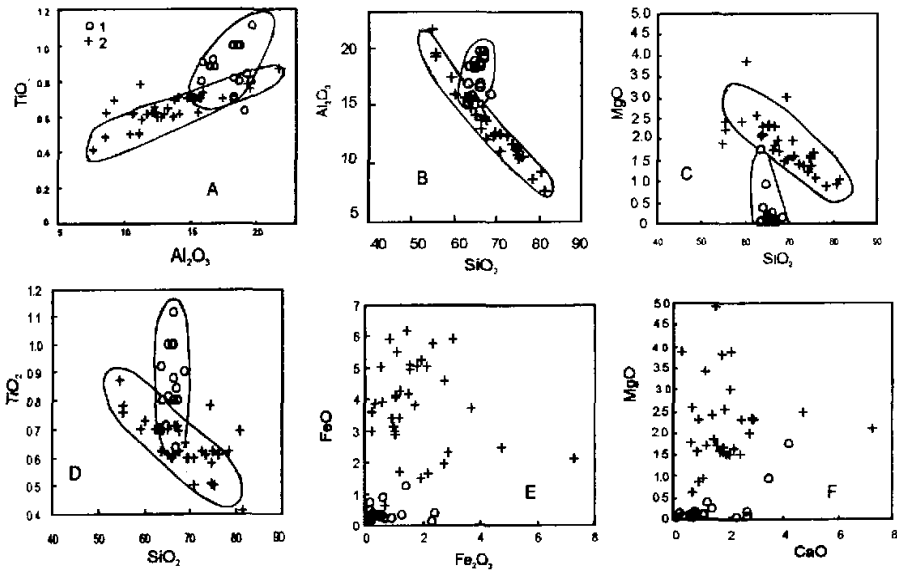
图 1 粤北大沟谷钠长石岩型金矿区地质平面及剖面图  
Fig. 1 Geological map (a) and section along A-B line (b) of Dagou Valley gold district in the northern Guangdong province

① 国家自然科学基金(批准号:49772114)及中国科学院重点项目 KZ952-91-435 资助项目  
收稿日期:2000-05-24 收修改稿日期:2000-08-01

表1 大沟谷钠长石岩及片岩主元素组成(单位·wt)

Table 1 Main element composition of albitite and schist in Dagougu area

岩石	样数	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	注释
片岩	34	80.40 ~54.56	7.57 ~21.66	0.48 ~0.87	0.18 ~3.68	0.62 ~5.94	0.01 ~1.43	0.88 ~3.88	0.47 ~9.58	0.7 ~3.65	1.09 ~6	0.08 ~0.27	据 [18]①
	平均	66.36	13.25	0.64	1.73	3.80	0.05	1.65	2.04	3.05	1.95	0.14	
钠长石岩	24	63.56 ~67.14	15.86 ~19.76	0.61 ~1.11	0.13 ~2.41	0.18 ~1.24	0.01 ~0.08	0.04 ~1.74	0.25 ~4.21	6.70 ~10.58	0.04 ~1.09	0.11 ~0.28	部分据 [18]①
	平均	65.85	18.02	0.84	0.63	0.42	0.08	0.24	1.31	9.73	0.19	0.20	



1. 钠长石岩; 2. 片岩

图2 大沟谷赋金钠长石岩及矿区片岩主要元素变化特征(Wt%)

Fig. 2 Main element variation diagram of gold-bearing albitite and schist of Dagougu gold ore deposit

碳酸盐岩(15%~20%)及少量围岩残留体组成,钠长石岩和围岩的界线较平直,局部波状起伏,在靠近围岩的钠长石岩中见围岩残留体,残留体和围岩界线清楚,表明残留体不是交代残余物。钠长石岩主要为浅灰黄色,少量深灰色,细粒半自形粒状结构,粒径0.01~0.1 mm,块状及条带状构造,主要由含石英较多钠长石岩与钠长石岩互层形成,条带宽1~10 mm,钠长石岩条带和围岩及钠长石岩内片岩残留体片理方向一致,局部见条带状钠长石岩在后期构造作用下发生挠曲,形成皱纹条带状构造。钠长石岩主要由钠长石(80%±)、石英(1%~15%±)、碳酸盐(1%~5%±)、金红石(1%±)、磷灰石(1%±)、黄铁矿(1%±)等矿物组成,见微量电气石及磁铁矿。

碳酸盐岩和钠长石岩相伴产出,产状和钠长石岩一致,宽数米,最宽处达数十米。碳酸盐岩多为粒状结构,块状构造,粒径0.1~1 mm,主要由白云石(>75%)、方解石(>15%)、钠长石(5%±)、黄铁矿(1%~4%)等矿物组成。

## 2 钠长石岩及震旦系片岩主元素特征

34个钠长石岩带围岩(震旦系乐昌峡群片岩)和24个钠长石岩化学成分分析表明,片岩和钠长石岩的化学成分有明显的差异。片岩主要氧化物组成变化较大,钠长石岩主氧化物变化较小(表1)。在平均化学组成上,钠长石岩和片岩相比相对富集 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、TiO<sub>2</sub>、MnO、Na<sub>2</sub>O、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>,而贫 Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、FeO、MgO、CaO、K<sub>2</sub>O。

① 广东省地质矿产局七〇六地质大队. 广东省英德且大沟谷金矿床钠长石岩含金构造带研究及成矿预测. 1994

在主要氧化物组成的直角坐标图上,钠长石岩和震旦系乐昌峡群片岩位于不同的区域及具不同的变化趋势。震旦系乐昌峡群片岩  $TiO_2$  与  $Al_2O_3$  有一定的正相关关系,拟合线性方程为  $y = 0.02x + 0.34$ , 相关系数 0.73,在  $TiO_2-Al_2O_3$  直角坐标图上,钠长石岩分布于片岩分布区的右上方,部分和片岩的分布区重叠,  $TiO_2$  与  $Al_2O_3$  相关性较差(图 2-A);震旦系片岩  $Al_2O_3$  和  $SiO_2$  具负相关关系,拟合线性方程:  $y = -0.44x + 43.2$ , 相关系数  $-0.99$  |,表明震旦系片岩主要受铝硅酸盐矿物及石英 2 个端员制约,钠长石岩的  $Al_2O_3$  和  $SiO_2$  相关关系不明显,在  $Al_2O_3-SiO_2$  直角坐标图上分布区域和片岩的不同(图 2-B);震旦系片岩  $MgO$  和  $SiO_2$  具负相关关系,拟合线性方程为  $y = -0.06x + 6.3$ , 相关系数  $-0.7$  |, 钠长石岩由于  $MgO$  含量较低,在图上位于片岩分布区的下部,钠长石岩  $MgO$  与  $SiO_2$  相关关系不明显(图 2-C);片岩的  $TiO_2$  和  $SiO_2$  具负相关关系,相关系数  $-0.6$  |, 钠长石岩  $TiO_2$  含量较高,  $TiO_2$  与  $SiO_2$  相关性差(图 2-D);在  $FeO-Fe_2O_3$  及  $MgO-CaO$  图上,钠长石岩和震旦系片岩亦分布于不同区域(图 2-E, 2-F)。前人工作表明,由蚀变作用

形成电气石岩,其主要氧化物组成受变质碎屑岩的控制,在主要氧化物组成图上蚀变岩和变质碎屑岩分布于同一区域及具相同的变化趋势<sup>[19]</sup>,大沟谷钠长石岩和震旦系乐昌峡群片岩主元素岩石化学特征的明显不同表明,钠长石岩主要不是由震旦系片岩经交代蚀变作用形成的。

### 3 钠长石岩稀土元素特征

在中国科学院地球化学研究所用 ICP-MS 法分析稀土元素,分析流程见文献<sup>[20]</sup>,大沟谷钠长石岩和震旦系乐昌峡群片岩稀土元素特征有明显的差异,钠长石岩稀土元素含量较低,在  $12.56 \times 10^{-6} \sim 55.66 \times 10^{-6}$  之间,乐昌峡群片岩稀土元素含量较高,在  $206 \times 10^{-6} \sim 208 \times 10^{-6}$  之间。钠长石岩具较低的  $La/Yb$ : 1.82~6.42、 $La/Sm$ : 0.96~2.99、 $Gd/Yb$ : 0.99~2.71 比值,较大的  $\delta Eu$  异常范围: 0.41~0.8,弱的  $\delta Ce$  异常;片岩具较高的  $La/Yb$ : 7.97~34.30、 $La/Sm$ : 3.17~4.86、 $Gd/Yb$ : 1.76~3.85 比值,弱的  $\delta Eu$  (0.51~0.76) 及微弱  $\delta Ce$  (0.90~1.0) 异常(表 2)。

大沟谷钠长石岩稀土元素球粒陨石标准化模式曲线较平缓(图 3-a),而震旦系乐昌峡群片岩稀土球粒陨

表 2 钠长石岩稀土元素组成(单位  $\times 10^{-6}$ )

Table 2 REE content of the albitite and schist

样号	岩性	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy
DG3	碳酸盐钠长石岩	1.54	3.48	0.43	1.70	0.41	0.10	0.39	0.05	0.30
DG11	钠长石岩	2.95	6.18	0.68	3.03	0.86	0.13	1.36	0.25	1.70
DG16	钠长石岩	10.59	22.17	2.41	9.83	2.03	0.27	1.97	0.42	2.43
DG25	钠长石岩	8.19	17.72	2.04	8.32	1.89	0.48	2.35	0.43	2.23
DG26	钠长石岩	1.34	3.41	0.42	2.08	0.79	0.19	1.03	0.23	1.7
DG30	钠长石岩	1.54	3.79	0.49	2.48	0.68	0.14	0.94	0.22	0.90
Xz36	钠长石岩	3.01	6.60	0.76	3.43	0.90	0.17	1.11	0.24	1.42
DG24	片岩	45.52	89.27	9.52	37.90	7.13	1.54	5.86	0.87	4.06
Xz27	片岩	53.85	110.29	11.17	45.01	6.32	0.88	4.624	0.588	2.44
片岩(4个样)(18)		79.8 ~93.4	9.62 ~10.7	39.4 ~42.8	7.7 ~8.3	1.43 ~1.82	6.51 ~8.29	0.92 ~1.25	5.97 ~6.37	1.21 ~1.32

样号	Hf	Er	Tm	Yb	Lu	$\Sigma REE$	$La/Yb$	$La/Sm$	$Gd/Yb$	$\delta Ce$	$\delta Eu$
DG3	0.07	0.18	0.03	0.15	0.02	8.88	6.7	2.15	2.16	0.8	0.95
DG11	0.29	1.09	0.15	1.05	0.19	19.92	1.82	1.96	1.09	0.36	0.97
DG16	0.45	1.34	0.20	1.36	0.20	55.66	5.04	2.98	1.22	0.41	0.97
DG25	0.43	1.14	0.16	1.15	0.20	46.76	4.59	2.48	1.73	0.71	0.96
DG26	0.30	0.63	0.10	0.65	0.11	12.40	1.32	0.96	1.33	0.66	1.0
DG30	0.16	0.54	0.08	0.52	0.07	12.56	1.92	1.30	1.52	0.54	0.97
Xz36	0.28	0.79	0.15	0.95	0.18	20.01	2.05	1.62	1.93	0.51	0.97
DG24	0.65	1.75	0.24	1.50	0.25	206.10	19.6	3.66	3.31	0.73	0.95
Xz27	0.41	1.56	0.15	1.02	0.15	238.00	34.3	4.89	3.85	0.51	1
片岩	1.21 ~1.32	3.22 ~3.59	0.45 ~0.53	3.13 ~3.54	0.34 ~0.58	206 ~233	7.97 ~14.18	3.17 ~3.48	1.76 ~2.02	0.8 ~0.9	0.6 ~0.8

石标准化模式较陡。钠长石岩和震旦系乐昌峡群片岩稀土元素特征参数及稀土元素球粒陨石标准化模式曲线的明显不同表明两者没有源区联系。

大沟谷钠长石岩稀土元素特征不支持钠长石岩是由碱性碳酸岩浆热液交代蚀变形成的观点<sup>[21]</sup>,因为碳酸岩是所有岩石中稀土元素含量最高的,具较大的La/Yb比值及较陡的稀土元素球粒陨石标准化模式曲线<sup>[22]</sup>。在理论上季克俭<sup>[23]</sup>论证不存在富水残余岩浆,也不存在后期岩浆热液,岩浆在上升结晶过程中释放出的水也微乎其微。区域上粤西北地区未发现碱性岩或碳酸岩岩浆活动,因此,笔者认为大沟谷含金钠长石岩不是碱性碳酸岩浆热液交代作用形成的。

大沟谷钠长石岩稀土元素配分曲线和澳大利亚 Broken Hill 热水沉积 Pb-Zn-Ag 矿田 Montana Homestead 层纹状钠长石岩及钠长石电气石岩稀土元素配分模式曲线相同,都是稀土元素总量低,分布曲线较缓

(图3)。这表明大沟谷钠长石岩和 Montana Homestead 层纹状钠长石岩具相同的形成机制,都是热水沉积作用形成的。

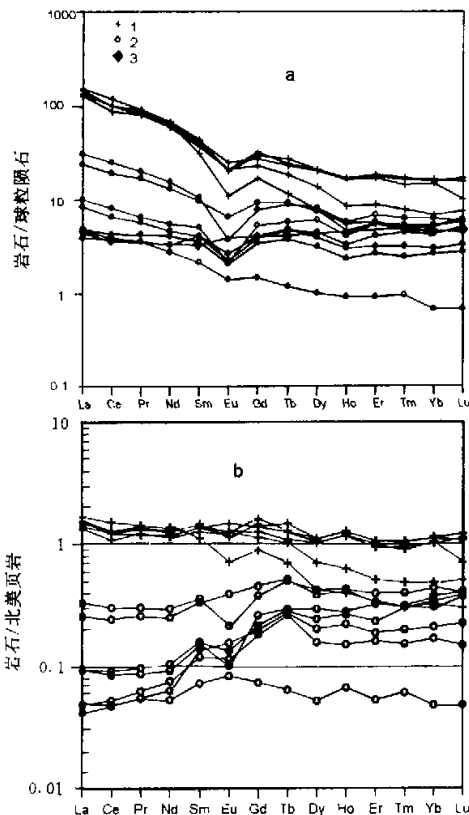
人们对现代海底热液研究表明,热水沉积岩稀土元素含量较低,重稀土有相对富集的趋势,而非热水沉积岩稀土总量一般较高,LREE>HREE<sup>[12,24,25]</sup>,热水沉积岩的稀土元素北美页岩标准化配分曲线均表现出不同程度的向左倾斜<sup>[12]</sup>,大沟谷钠长石岩稀土元素总量较低,轻重稀土比值小及向左倾斜页岩标准化配分曲线(图3-b)均支持钠长石岩主要是热水沉积形成的。

#### 4 钠长石岩热水沉积形成分析

大沟谷钠长石岩地质产状特征、岩石化学及稀土元素特征表明钠长石岩主要是热水沉积形成的。前人认为区域性分布电气石岩(多伴有层状钠长石岩)是从喷发流体中以化学沉积方式形成的<sup>[13~15]</sup>。热水沉积钠长石岩及电气石岩成因理论遇到的主要问题是岩石中铝的来源,因为现代海底热液喷口处流体中铝的含量较低。Plimmer<sup>[16]</sup>认为海底喷发卤水可迁移呈胶体状态存在的铝质粘土,热水沉积电气石岩中的铝可能来自胶体状态存在的铝质粘土。

铝在化学性质上属两性元素,在酸性条件下,铝呈碱性,在这种环境下铝的溶解度极低,在地球化学性质上表现为惰性。在碱性条件溶液中铝呈酸性,铝可形成铝酸离子、偏铝铝石( $\text{NaAlO}_2$  或  $\text{Na}_2\text{AlO}_3$ ) 在碱性溶液中溶解及迁移。东非裂谷肯尼亚 Magadi 碱性湖中<sup>[26]</sup>( $\text{pH}=9\sim 9.5$ ,  $T=81^\circ\text{C}$ 左右)钠铝硅酸盐凝胶的形成亦表明铝可在碱性溶液中溶解及迁移,多个矿床流体包裹体中发现碳钠铝石矿物 $\{\text{NaAlCO}_3(\text{OH})_2\}$ ,而且在美国加州 Oriental 金矿石英脉中还同时发现铁白云石、方解石矿物,包体富含  $\text{CO}_2$ <sup>[27]</sup>,进一步表明富  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  及  $\text{NaHCO}_3$  的碱性流体可溶解及迁移铝。热液流体和富钠基性岩相互作用便可形成碱性流体<sup>[26]</sup>,溶解及迁移岩石中的 Al 及 Si 等元素,为热水沉积钠长石岩形成提供物质基础。

大沟谷钠长石岩区域下伏震旦系鹰扬关组及元古界四堡群中细碧(角斑)岩发育,细碧岩为基性岩钠长石化的产物,钠化岩石可为热水沉积钠长石岩形成提供丰富钠源。海水或湖水沿同生深大断裂向下渗透被加热并和富钠细碧岩发生面型淋滤水-岩反应时,岩石中的钠被大量溶解形成碱性热水体系,碱性热水体系进一步溶解铝,形成主要成分为 Na、Al、Si、Ca、Mg、Fe、B、 $\text{CO}_3^{2-}$ 、 $\text{HCO}_3^-$ 、Au、S 热水体系,经热液通道喷发,在水体底部水岩接触界面附近形成碳酸盐岩及钠



a. 球粒陨石标准化模式; b. 北美页岩标准化模式;

1. 震旦系片岩; 2. 钠长石岩; 3. 澳大利亚 Broken Hill 矿田 Montana Homestead 层纹状钠长石岩

图3 大沟谷钠长石岩稀土元素模式图

Fig.3 Chondrite and NAS-normalized

REE patterns of albitite and schist from Dagougu gold deposit

铝硅酸盐凝胶<sup>[26]</sup>,经成岩作用便形成了层状钠长石岩。

## 5 主要结论

通过上述分析,我们得出下述主要结论:

(1) 大沟谷含金钠长石岩主要由钠长石岩及碳酸岩组成,钠长石岩带分为两组,上部的钠长石岩主要为层状,和地层产状基本一致,下部钠长石岩为脉状。钠长石岩具块状构造及条带状构造。

(2) 钠长石岩主元素和震旦系乐昌峡群片岩的明显不同,钠长石岩相对富  $Al_2O_3$ 、 $TiO_2$ 、 $MnO$ 、 $Na_2O$ 、 $P_2O_5$ ,贫  $Fe_2O_3$ 、 $FeO$ 、 $MgO$ 、 $CaO$ 、 $K_2O$ ,在主要氧化物组成的直角坐标图中,钠长石岩和片岩位于不同的区域及具不同的变化趋势,表明钠长石岩不是由片岩蚀变形成的。

(3) 钠长石岩稀土元素含量较低,稀土元素球粒陨石标准化配分曲线较平缓,和典型热水沉积层纹状钠长石岩的相似,表明大沟谷钠长石岩主要是热水沉积作用形成的。热水沉积钠长石岩主要形成于碱性环境,碱性热水体系可溶解及迁移铝。

## 参 考 文 献

- Rona P A. Hydrothermal mineralization deposits in ocean crust [J]. *Econ Geol*, 1978, 73(2):135~160
- 陈先沛,高计元,陈多福等. 热水沉积作用的概念和几个岩石学标志[J]. *沉积学报*, 1992, 10(3):124~132
- 祁思敬,李英,曹章仁等. 秦岭热水沉积型铅锌(铜)矿床[M]. 北京:地质出版社,1993. 88~89, 133~147
- 祁思敬,李英等. 秦岭泥盆系铅锌成矿带[M]. 北京:地质出版社,1993,47:66~82.
- 韩发, R W 哈钦林. 大厂锡多金属矿床热液喷气沉积的证据—含矿建造及热液沉积岩[J]. *矿床地质*, 1989, 8(2): 25~37
- 韩发,孙海田. Sedex型矿床成矿系统[J]. *地学前缘*, 1999, 6(1):139~162
- Lijima A, Hein J R, *et al.* Siliceous deposits in Pacific region, Developments in sedimentology 36[C]. Elsevier, Amsterdam, 1983
- Herzig P M. Hydrothermal silica chimney field in Galapagos spreading center at 86w[J]. *Earth and Planet Sci Lett*, 1988, 89(1):281~320
- Adachi M, Yamamoto K, Suigisk R. Hydrothermal chert and associated siliceous rocks from the Northern Pacific: their geological significance as indication of ocean ridge activity [J]. *Sedimentary Geology*, 1986, 47(1/2):125~148
- 周水草. 丹池盆地热水成因硅质岩地球化学特征[J]. *沉积学报*, 1990, 8(3): 75~83
- Bostrom K. Genesis of ferromanganese deposits—diagnostic criteria from recent and old deposits [A]. In: Rona P A, *et al.* eds. Hydrothermal processes at seafloor spreading centers [C]. New York: Plenum Press, 1983. 473~483
- Fleet A J. Hydrothermal and hydrogeneous ferromanganese deposits [A]. In: Rona P A, *et al.* eds. Hydrothermal processes at seafloor spreading centers [C]. New York: Plenum Press, 1983. 537~570
- Slack J F, Herriman N, Barnes R, *et al.* Stratiform tourmalinites in metamorphic terranes and their geological significance [J]. *Geology*, 1984, 12:713~716
- Plimer I R. Tourmalinites associated with Australia proterozoic submarine exhalative ores[A]. In: Friedrich C H, Herzig P M, eds. *Besse Sulfide Deposits in Sedimentary and Volcanic Environments* [C]. Berlin: Springer-Verlag, 1988. 155~283
- Taylor B E, Slack J F. Tourmaline from Appalachian-Caledonian massive sulfide deposits: textural, chemical and isotopic relationships[J]. *Econ Geol*, 1984, 79: 1 703~1 726
- Willner A P. Tourmalinites from the stratiform peraluminous metamorphic suit of the Central Namaqua Mobile Belt (South Africa)[J]. *Mineralium Deposita*, 1992, 27: 304~313
- 张奋生, 彭少梅, 伍广宇. 粤北新州地区乐昌峡群的层序和特征[J]. *广东地质*, 1991, (3):47~60
- 彭少梅. 粤北大沟谷碎裂钠长石岩型金矿床的构造—热液成矿机理[D]. 广州:中国科学院广州地球化学研究所图书馆, 1993
- Slack J F. Origin and significance of Tourmaline-rich rocks in the Broken Hill district, Australia[J]. *Econ Geol*, 1993, 88, (3): 525~541
- Qi Liang, Hu Jing, Gregoire D C. Determination of trace elements in granites by inductively coupled plasma mass spectrometry[J]. *Talanta*, 2000, 51: 507~513
- 朱大岗. 粤北大沟谷式金矿床地质特征及成因探讨[J]. *贵金属地质*, 1994, 13(3): 231~241
- 王中刚,于学元,赵振华. 稀土元素地球化学[M]. 北京:科学出版社,1989. 76~88
- 季克俭等. 热液矿床的矿源水源及热源以及矿床分布规律[M]. 北京:科学出版社,1992
- Klinkhammer G, *et al.* Rare earth elements in seawater near hydrothermal vents [J]. *Nature*, 1983, 305: 185~188
- Marchard A, *et al.* Rare earth elements and uranium in high-temperature solutions from East Pacific Rise hydrothermal vent field (13N) [J]. *Nature*, 1983, 303: 795~797
- Eugster H P, Jones B F. Gels composed of sodium-aluminum silicate, Lake Magadi, Kenya[J]. *Science*, 1968, 16: 160~163
- Coveney R M, Kelly W C. Dawsonite as a daughter mineral in hydrothermal fluid inclusions[J]. *Contr. Min. and Petrol.*, 1971, 32(4): 334~342.

## Chemical Composition and REE Pattern of Hydrothermally Deposited Albitite in Northern Guangdong Province

LIANG Hua-ying    WANG Xiu-zhang    CHENG Jing-ping

(Guangzhou Institute of Geochemistry, Chinese Academy of Sciences, Guangzhou 510640)

### Abstract

Dagougu gold-bearing albitite belt, composed of albitite and carbonate rock, occurred as stratiform in the upper part and filled veins in the lower part in the Lechangxia Group Schist, Sinian Period. The albitite usually with banded and massive structure is composed primary of albite ( $80\% \pm$ ), quartz ( $1\% \sim 15\% \pm$ ), carbonate rock ( $1\% \sim 5\% \pm$ ), rutile ( $1\% \pm$ ), apatite ( $1\% \pm$ ) and pyrite with minor tourmaline and magnetite; the carbonate rock, occurred in the same occurrence as those of albitite, consists predominantly of dolomite (ankerite) ( $> 75\%$ ), calcite ( $>15\%$ ), albite ( $5\% \pm$ ) with the same minor minerals as those of albitite.

Main element compositions of the albitite differ from that of the Lechangxia Group Schist, the former is rich in  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{MnO}$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{P}_2\text{O}_5$  and poor in  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{FeO}$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ . The albitite and adjacent Lechangxia Group Schist lie in different domains in the major oxides variation diagram including  $\text{TiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$ ,  $\text{MgO-SiO}$ ,  $\text{TiO}_2\text{-SiO}_2$ ,  $\text{FeO-Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{MgO-CaO}$  and reveal different variation tendency.

The albitite has lower REE content, varying from  $12.56 \times 10^{-6}$  to  $55.66 \times 10^{-6}$ , with lower  $\text{La/Yb}$ : 1.82 ~ 6.42,  $\text{La/Sm}$ : 0.96 ~ 2.99,  $\text{Gd/Yb}$ : 0.99 ~ 2.71 ratios, negative Eu anomalies and weakly Ce anomalies. Chondrite-normalized patterns of REE in albitite differ from those of the Lechangxia Group Schist.

Combined field and geochemical data indicate that the Dagougu gold-bearing stratiform albitite do not represent the normal clastic sediments altered by sodium rich fluid, but owe its origin to hydrothermal sedimentation at or below the sediment-water interface in alkaline environment.

**Key words** albitite REE hydrothermal sedimentation Northern Guangdong