

粤北新洲地区推覆断裂系统中的 碎裂钠长石岩型金矿床

彭少梅

(中国科学院地球化学研究所矿床地球化学开放实验室)

提 要 在粤北新洲褶皱式逆冲推覆构造的断裂系统中,除已完成勘探评价的新洲中型碎裂石英脉型金矿床外,最近发现一种新的金矿床类型——碎裂钠长石岩型金矿床。金矿体直接产于受Ⅱ级逆冲推覆剪切带(尤其是下盘高角度推覆剪切带)控制的钠质蚀变岩脉带的碎裂钠长石岩区段内。它是自加里东期低级绿片岩相变质作用,印支期韧性推覆剪切至燕山期脆性剪切叠加混合岩化作用,使围岩中的金和地壳深部的金反复多次活化、富集而成的中高温热液矿床。这一新的发现,对我国金矿尤其是剪切带型金矿的找矿勘探,具有较重要的启迪和指导意义。

关键词 粤北 推覆构造 剪切带 钠长石岩 金矿床

1988年底,中南工业大学地质系与广东省地矿局706地质队联合组成构造矿产专题组*,对粤北新洲地区进行了构造学、地层学、岩石学和成矿学的综合研究,认为新洲地区存在一个中至大型的褶皱式逆冲推覆构造^[1],其推覆剪切断裂系统控制着该区新洲中型碎裂石英脉型金矿床及其它金矿床(点)的产出^[2]。1989年底在新洲金矿床外围大狗古一带发现了一种新的金矿床类型——碎裂钠长石岩型金矿床(Cataclastic albite-rock typed gold deposit),金矿体直接产于钠质蚀变岩脉带的碎裂钠长石岩区段,厚度大,品位高,可作为一种新类型金矿床^①。目前,706地质队仍在普查评价之中,矿床规模已达中型,可望达大型。

内生金矿床常伴有强烈的钠质蚀变现象,钠质蚀变岩脉带中的碎裂钠长石岩直接构成金工业矿体,应引起重视。本文就该类型金矿床的地质特征进行简述,以供国内外同行参考。

1 地质概况

粤北新洲地区位于广东省清远市和英德县的交界处,区域构造上处于粤北山字型构造前弧西翼、吴川—四会断裂带北东段和佛岗—丰良东西向构造带西段的交汇部位。印支—燕山期

* 专题组成员除作者外,还有中南工业大学何绍勋教授、段嘉瑞付教授及广东省地矿局706地质队伍广宇高级工程师、张奋生工程师。

①姜琼,成矿模式集锦,《内蒙古有色地质》,1988

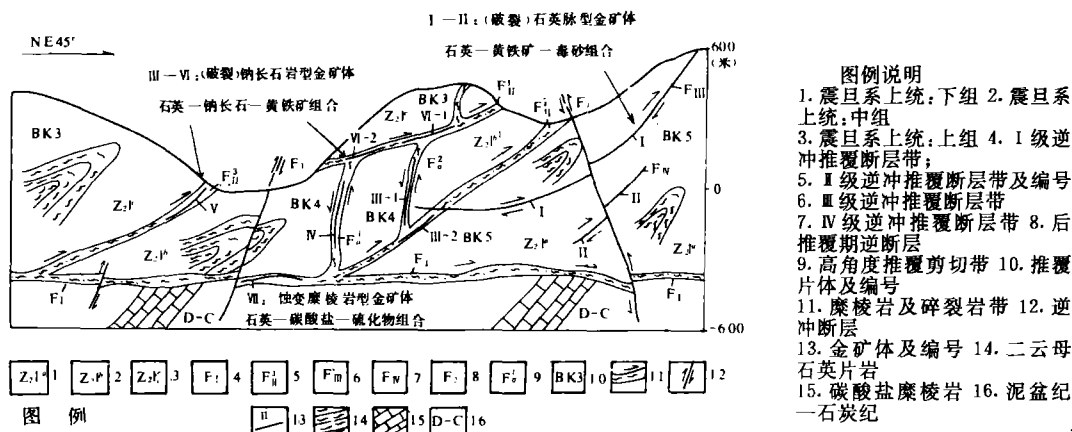


图2 粤北新洲褶皱式逆冲推覆构造 I 级至 IV 级逆冲推覆断层带控矿综合剖面图

Fig. 2 The sketch section showing the I~IV grade thrust fault zones of Xinzhou fold-thrust nappe structure controlling different types of gold deposit in Northern Guangdong province

2 钠质蚀变岩脉带的产状和特征

新洲地区钠质蚀变岩脉带受新洲褶皱式逆冲推覆构造 II 级推覆剪切带 (F_1^2 和 F_1^4) (图 2、3) 以及 F_1^3 下盘推覆片体 (BK₄) 中早期剖面“X”型、后来经过推覆改造成近直立的 NNW 向剪切带 (F_0^3 、 F_0^2) 的控制。

逆冲推覆断层带 F_1^3 和 F_1^4 分布于新洲西部桐油坪、大狗古一带 (图 1), 长约 4~8km, 倾向 SW220°~SWW260°, 上部倾角约 30°, 下部倾角约 10° (图 2)。这两条剪切带 (断层带) 在平面和剖面上均近似平行, 水平间距约 0.2~1.5km。断层带厚几米至几十米, 由黄铁矿化钠质蚀变岩和含黄铁矿钙质或白云质碳酸盐岩组成脉带。脉带的剖面 (图 4 上部的较平缓断层带) 一般表现为: 上部为 1~6.5 米的黄铁矿化钠质蚀变岩; 中部为厚约 5~10 米的含黄铁矿钙质或白云质碳酸盐岩; 下部为厚约 1~4.2 米的黄铁矿化钠质蚀变岩。脉带的顶底板均为乐昌峡群云母石英糜棱岩, 普遍见不规则分布的钠长石化。

近直立的断层带 F_0^3 、 F_0^2 夹在 F_1^3 和 F_1^4 之间 (图 2), 大部分被 F_1^3 掩盖, 仅在少数低洼沟谷中露出地表 (图 3)。 F_0^3 、 F_0^2 近平行, 水平间距约 80~300 米, 长 1.5~6km, 倾向 NEE70°~85°, 倾角 73°~90°。剪切带厚约 7.5~22.5 米或更厚, 也由黄铁矿化钠质蚀变岩和含黄铁矿钙质碳酸盐岩组成脉带, 脉带的剖面 (图 4 下部的高角度剪切带) 一般表现为: 西部为 7.3~13 米的黄铁矿化钠质蚀变岩, 中部为厚约 2.3~13.80 米的含黄铁矿钙质碳酸盐岩, 东部为厚约 0~2.5 米的黄铁矿化钠质蚀变岩。脉带直接围岩为乐昌峡群钠长石化的石英二云母糜棱岩。据推测, F_0^3 、 F_0^2 极可能终止于 II 级推覆断层带 F_1^4 和 I 级推覆断层带 F_1 , F_1 向 SW 则与吴川—四会深断裂的北东段连通^[1]。

在大部分地区, F_1^3 的钠长石化云母石英糜棱岩带切过 F_0^3 、 F_0^2 的糜棱岩带, 但两者的黄铁矿化钠质蚀变岩—含黄铁矿碳酸盐岩脉带却是连通的, 钠质蚀变岩在靠近脉带顶底板的区段中

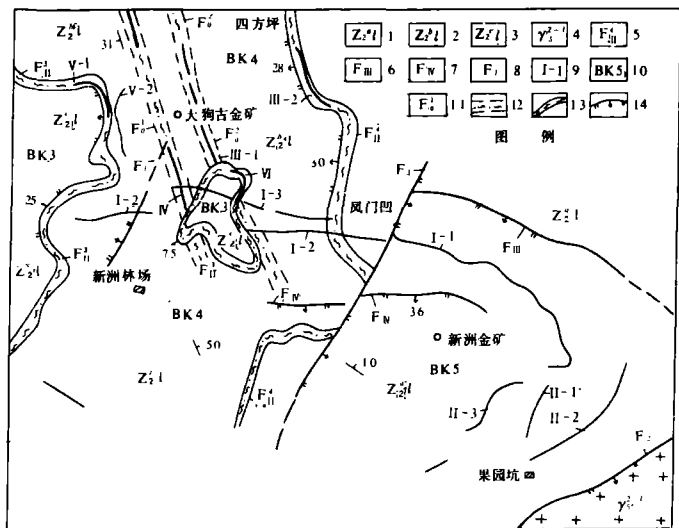


图3 粤北新洲金矿区地质构造略图(矿体编号及类型参照图2)

Fig. 3 The geological Sketch map of

Xin Zhou area, Northern Guangdong Province (ore-body number and type of Fig. 2)

可见到乐昌峡群云母石英糜棱岩的交代残留体,而脉带中央的碳酸盐岩中可见到钠质蚀变岩

的交代残留体(图4)。因此,脉带中各种

断层—交代岩的形成顺序为:在印支晚

期(韧性推覆期),先后形成 F_0 、 F_2^0 和

F_3^1 、 F_4^1 中的云母石英糜棱岩;燕山期(脆

性推覆期),富含 Na^+ 的溶液对 F_0 、 F_2^0 和

F_3^1 、 F_4^1 中的糜棱岩进行交代,形成钠质

蚀变岩;最后是碳酸盐对钠质蚀变岩进

行充填交代,形成脉带中心的碳酸盐岩。

上述钠质蚀变岩,除靠近脉带顶底

板交代蚀变不彻底的部分外,绝大部分

含钠长石在 50% 以上,为钠长石岩^[5]。

据变形特征,可将这些钠长石岩分为三

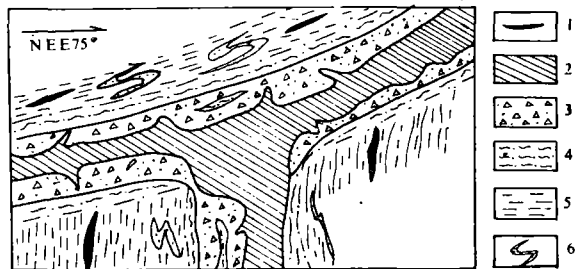
种类型,a、糜棱岩化钠长石岩,钠长石晶

体强烈拉长,部分发育动态重结晶颗粒

和亚颗粒。该类钠长石岩呈透镜状存在

于钠质蚀变岩中央或两侧,长几米至几十米,宽 10~50cm,大部分与脉带平行,代表钠质蚀变

岩形成之后再次推覆剪切的 R 裂隙^[6];b、碎裂钠长石岩,钠长石强烈破碎,呈碎裂结构,双晶扭



图例说明:1.块状石英脉 2.碳酸盐岩 3.含金碎裂钠长石岩

4.二云母石英糜棱岩 5.二云母石英片岩 6.钩状褶皱

图4 推覆断裂系统控制碎裂钠长石岩型金矿床示意剖面图。图中平缓断层带为 F_1^1 ,直立断层带为 F_0^1

Fig. 4 The Schematic profile of thrust-fault system controlling cataclastic albite-rock typed gold deposit

于钠质蚀变岩中央或两侧,长几米至几十米,宽 10~50cm,大部分与脉带平行,代表钠质蚀变岩形成之后再次推覆剪切的 R 裂隙^[6];b、碎裂钠长石岩,钠长石强烈破碎,呈碎裂结构,双晶扭

折或弯曲,钠长石碎屑一般小于 0.05mm,其中早世代的黄铁矿晶体也发生了破碎,并产生很多裂纹。碎裂钠长石岩呈脉状存在于钠质蚀变岩脉带的区段,与脉带平行或斜交,代表钠质蚀变岩形成后再次剪切的 R 或 D、P 裂隙,碎裂钠长石岩占整个钠质蚀变岩的 20~70%;c、块状钠长石岩,钠长石晶形完好,粒径为 0.03~0.40mm,约占整个钠质蚀变岩的 10~60%。

钠质蚀变岩脉带中的糜棱岩化钠长石岩区段和碎裂钠长石岩区段均普遍发生了强烈的金矿化,但工业金矿化一般只发生在碎裂钠长石岩区段。块状钠长石岩区段及黄铁矿化碳酸盐岩区段的金矿化非常微弱。

3 钠长石岩的有关特征

组成脉带的钠长石岩为浅肉红色至暗灰色,矿物组成变化较大,一般由钠长石(50~90%)、石英(5~40%)、白(绢)云母(0.4~2%)、方解石(0.2~6%)、黄铁矿及金属硫化物(1~8%)、金红石(约 1%)及磷灰石(0.5~1%)等矿物组成(表 1)。一般而言,作为金矿体的碎裂钠长石岩(下面简称含金钠长石岩,即表 1 中的 DLD6-8)与金矿化微弱的块状钠长石岩(下面简称不含金钠长石岩,即表 1 中的 DLD1-1 和 DLD8-2)比较起来,前者钠长石、黄铁矿及金属硫化物的含量较低,而石英含量则较高。从脉带中钠长石岩的化学成分(表 2)来看,钠长石岩的特征是 SiO_2 普遍较高(60~80%),同时富 Al、Na、Ti,贫 Ca、Mg、K 和 Fe; $\text{Na}_2\text{O} > \text{K}_2\text{O}$, $\text{Fe}_2\text{O}_3 > \text{FeO}$, $\text{Al}_2\text{O}_3 > \text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O} + \text{CaO}$ 。含金钠长石岩(DLD6-8)的 SiO_2 含量较高(77.12%), Al_2O_3 、 Na_2O 、 Fe_2O_3 、CaO、MgO 含量较低,而 TiO_2 、MnO、 P_2O_5 的含量则类似于不含金钠长石岩(DLD1-1、DLD8-2)。

表 1 新洲地区钠长石岩的矿物组成(%)

Table 1 Mineral compositions of albite rock in Xinzhou area(%)

样号	采样位置	岩性	金红石	磷灰石	钠长石	方解石	白云母	石英	黄铁矿及其它硫化物	金含量(g/t)
DLD6-8	DLD6	碎裂钠长石岩	1.33	0.49	55.33	0.26	0.34	38.99	2.65	125.6
DLD1-1	DLD1	块状钠长石岩	1.13	0.70	80.54	0.21	2.13	5.85	9.94	0.42
DLD8-2	DLD8	块状钠长石岩	0.92	0.51	79.10	4.69	0.40	9.00	4.88	0.0761

表 2 新洲地区钠长石岩的化学全分析结果(%)

Table 2 Chemical compositions of albite rock in Xinzhou area(%)

样号	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	MnO	MgO	CaO	Na_2O	K_2O	P_2O_5	H_2O^+	H_2O^-	CO_2	SO_3	合计	Au(g/t)
DLD6-8	77.12	1.33	11.86	0.38	0.29	0.01	0.02	0.43	6.54	0.04	0.21	0.36	0.06	0.44	0.25	99.34	125.6
DLD1-1	62.17	1.13	17.76	5.62	0.16	0.01	0.13	0.52	9.52	0.25	0.30	1.00	0.30	0.32	1.31	100.50	0.42
DLD8-2	63.56	0.92	16.78	2.33	0.09	0.02	0.05	2.92	9.35	0.05	0.22	0.44	0.02	2.31	1.44	100.50	0.0761

注:样号、采样位置及岩性同表 1

(据邵建国,1990)

含金和不含金钠长石岩中的钠长石晶体均自形一半自形,颗粒大小为 0.03~0.40mm。在

钠长石中有金红石微晶析出,此外还有石英、绢云母混入。作为主体的钠长石和黄铁矿晶体中包裹的钠长石 $Ab=100\%$, $An=0\%$, $Or=0\%$,为钠长石(表 3),其 $(-)2V=60^{\circ}\pm$, $2\theta(131)-2\theta(\bar{1}\bar{3}\bar{1})=1.68\sim 1.72$ 。在主体钠长石中,还包含有 $Ab=68.4\sim 73.7\%$ 、 $An=31.6\sim 26.3\%$ 的更长石和中长石。钠长石岩中钠长石的上述特征与推覆构造外来系统中钠长石化的乐昌峡群地层中广泛分布之交代型钠长石一致^①,说明钠质蚀变岩脉带中的钠长石化和区域钠长石化可能是同期且同源的。

表 3 钠长石岩中斜长石的化学成分(%)
Table 3 Chemical compositions of feldspar in albite rock(%)

岩石类型	矿物	样号	全岩金含量(g/t)	Ab	An	Or	鉴定结果
团斑状黄铁矿 钠长石岩	主体钠长石	2200	1166.0	100	0	0	钠长石
		2201		100	0	0	
		2202		100	0	0	
	黄铁矿中钠长石	2203		100	0	0	
星散状黄铁矿 钠长石岩	主体钠长石 中斜长石	801	0.0761	69.9	30.1	0	(更)一中长石
		802		68.4	31.6	0	
		803		69.5	30.5	0	
	主体钠长石	8002		100	0	0	钠长石

注:X射线能谱分析,表中成分已换算成端员长石分子(据邵建国,1990)

表 4 给出了新洲地区不同岩性岩石微量元素的平均含量。从该表可以看出,钠长石岩及其近矿围岩云母石英糜棱岩,远矿围岩震旦系云母石英片岩均富集 Au、Ag、Pb、Sb、Zn、W、As、Bi,相对贫 Cu、Mo、Hg,且与外来系统含金地层的元素富集规律相似^④,说明钠长石岩中的部分成矿元素可能来源于外来系统乐昌峡群地层本身。同时,脉带中的钠长石岩及直接围岩云母石英糜棱岩比外来系统乐昌峡群云母石英片岩更加富集 Au、Ag、W、As、Sb 等成矿元素,表明同推覆期强烈的韧性和脆性逆冲剪切作用,使这些成矿元素进一步得到富集。

含金碎裂钠长石岩与其近矿围岩云母石英糜棱岩比较起来^②,前者 Au 与其它微量元素的关系均不密切(图 5b),元素分组混乱,表明钠长石岩中物质组分有更多的来源,成矿历史更为复杂。

4 矿物共生组合及金的赋存状态

新洲地区四条钠质蚀变岩脉带(F_0^1 、 F_2^1 、 F_3^1 和 F_4^1)的金矿化均主要发生在逆冲推覆晚期遭

① 广东省地矿局 706 地质队,1:50000 石潭幅(G-49-142-D),沙河墟幅(F-49-10-B)区域地质调查报告书,1990。
② 彭少梅、伍广宇、张奋生、肖光铭,粤北清远—英德地区震旦系地层含金性评价的地球化学准则。《地质找矿论丛》,待刊,1990。

受脆性剪切作用的碎裂钠长石岩中,特富矿体一般产于受高角度剪切带(F_1 、 F_2)控制的碎裂钠长石岩区段(碎裂钠长石岩本身即为矿体)。金矿体在钠质蚀变岩脉带中有呈左行雁列式透镜体产出的趋势,透镜体长轴与脉带交角 $0\sim 35^\circ$,矿体间距约 $150\sim 350$ 米。全岩金品位 $0.03\sim 1166.0\text{g/t}$,矿体平均金品位 $15.78\sim 78.6\text{g/t}$,平均长度 120 米,延深大于 75 米,平均厚度 $1.70\sim 13.6$ 米。

表 4 新洲地区不同岩性岩石的微量元素平均含量(ppm)
Table 4 The average contents of microelements of different types of rock in Xinzhou area (ppm)

岩石名称	Au (ppb)	Ag (ppb)	Cu	Pb	Zn	Mo	W	As	Sb	Bi	Co	Ni	Hg (ppb)	Se	样品数
云母石英片岩	19.43	124.1	62.8	31.6	135.4	1.25	4.05	52.50	11.09	0.45	13	32.90	106.5	0.1	45
云母石英糜棱岩	179.1	147.9	76.7	19.8	43.01	0.65	8.31	495	84.01	26.45	8.0	15.0	54.3	0.3	19
不含金钠长石岩	120	150	13.8	24.8	220	0.33	8.9	16	10	0.13	43	46	150	2.6	12
含金钠长石岩	12840	472	17.2	41.8	104.6	0.98	4.12	62.5	19.50	0.19	46.3	97.4	7	4.8	14

测试单位:广东省地矿局 706 地质队化验室。比色法—Au;光谱半定量—Co、Ni、Se;光谱定量—Ag、Sn;原子吸收—Cu、Pb、Zn;
原子荧光—As、Bi、Sb、Hg;催化极谱—W、Mo

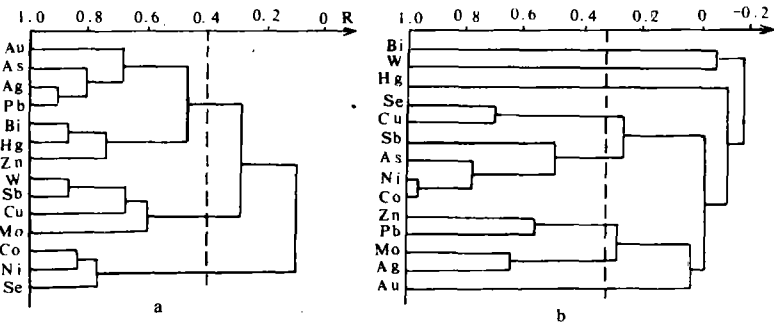


图 5 新洲地区含金碎裂钠长石岩及其近矿围岩的微量元素聚类分析谱系图
a—含金云母石英糜棱岩 b—含金碎裂钠长石岩

Fig. 5 R-cluster analysis of microelements of Au-bearing cataclastic albite-rock typed vein zones and its matrix in Xinzhou area

新洲地区碎裂钠长石岩型金矿床的矿石矿物组合中金属矿物主要有黄铁矿和自然金,此外还有多种金属硫化物如磁黄铁矿、黄铜矿、黝铜矿、方铅矿、闪锌矿等,偶见毒砂和斑铜矿;非金属矿物主要有钠长石、石英、方解石、白云石和白(绢)云母。矿石结构为交代残余、半自形、他形粒状结构,矿石构造主要为碎裂构造,次为细脉浸染状构造。

本类型金矿床的含金矿物仅见自然金,绝大部分呈他形粒状和细脉或微脉状沿碎裂钠长石岩中钠长石、石英、早世代黄铁矿的裂隙和间隙析出;但钠长石、石英、黄铁矿等矿物本身却

是含金极微或不含金的^①(见下述)。自然金大小一般在 0.005~1mm 之间,最大可达 2mm,金成色为 983.0~999.3,含银极微,约 0.07~1.70%。

钠质蚀变岩脉带中碎裂钠长石岩区段的金矿化是很不均匀的,一般情况下,碎裂钠长石遭受的同推覆期脆性剪切变形越强烈,裂隙越发育,金矿化越好。另外,碎裂钠长石岩中黄铁矿明显分为两个世代,早世代黄铁矿强烈破碎,呈碎粉状,在后期的矿化作用中又呈粗大的假晶或浑圆状外形的团粒(显微镜下见其由<0.01mm 的黄铁矿微粒组成)产出,含较多这种黄铁矿的钠长石岩遭受同推覆期脆性剪切非常强烈,称为团斑状黄铁矿碎裂钠长石岩,呈暗灰色,全岩金含量往往很高(表 5),构成金矿体的主体。晚世代的黄铁矿为 1~8mm 的立方体,呈紫红色或铜黄色,在碎裂钠长石岩中呈星散状分布,含较多这种黄铁矿的钠长石岩遭受同推覆期脆性剪切一般较为微弱,岩石呈浅肉红色,称为星散状黄铁矿碎裂钠长石岩,全岩金含量往往达不到工业品位。这就表明,碎裂钠长石岩中团斑状黄铁矿含量的多少是碎裂钠长石岩的同推覆期剪切变形强度和金矿化程度的良好标志,同时,团斑状黄铁矿与星散状黄铁矿比较起来(表 5),前者 Fe 含量较高(53.20%)、S 含量较低(46.80%)、Fe/S 较高(1.137);但两种黄铁矿本身基本不含 Au 和 Ag。

表 5 碎裂钠长石岩中黄铁矿的化学成分(Wt%)

Table 5 Chemical compositions of pyrites in cataclastic albite rocks(Wt%)

岩 石	矿 物	全岩金含量 (g/t)	样号	Fe	S	Ag	Au	Fe/S
团斑状黄铁矿钠长石岩	团斑状黄铁矿	1166.0	2204	53.20±0.79	46.80±0.60	0.00	0.00	1.137
			1002	45.28±0.69	54.72±0.59	0.00	0.00	0.827
星散状黄铁矿钠长石岩	星散状黄铁矿	0.0761	1000	44.36±0.66	54.15±0.56	1.49±0.32	0.00	0.819

注:X 射线能谱分析

表 6 新洲地区含金碎裂钠长石岩中矿石矿物铅同位素组成

Table 6 Lead isotope composition of the ore minerals in the gold-bearing cataclastic albite rock

样号	矿物	采样位置	铅同位素组成			模式年龄 (亿年)	源区特征值					
			206Pb/204Pb	207Pb/204Pb	208Pb/204Pb		μ	V	W	K ₁	K ₂	K ₃
A ₃	钠长石	F ₃	18.791±0.02	15.652±0.01	39.180±0.02	-1.80	9.51	0.069	36.96	3.88	535.56	3.76
A ₄	黄铁矿	F ₃	18.21±0.02	15.622±0.01	38.628±0.003	3.34	9.53	0.069	38.61	4.05	558.61	3.92
Ab-1	黄铁矿	F ₃	17.356±0.01	15.408±0.01	37.817±0.01	7.02	9.22	0.067	38.20	4.14	571.30	4.01
Ab-2	方解石	F ₃	19.507±0.005	15.657±0.005	38.693±0.009	-5.85	9.49	0.069	32.66	3.44	474.52	3.33

测试单位:地质科学院宜昌地质矿产研究所

碎裂钠长石岩型金矿床的矿化作用依时间的先后顺序可划分为四个阶段:a、石英—钠长石—绢(白)云母阶段,主要表现为富 Na⁺溶液对 F₀、F₂、F₃ 和 F₄ 中的云母石英糜棱岩进行交

① 李水林、陈锦龙,广东省清远市新洲金矿区外围大狗古一带金矿勘探第一阶段总结报告,广东省地矿局 706 地质队,1990。

代,形成钠长石岩。尔后这些钠长石岩遭受同推覆期脆性剪切,在 R、D、P 裂隙中形成碎裂钠长石岩;b、金—黄铁矿阶段,首先是黄铁矿呈浸染状或微脉状(主要)充填于碎裂钠长石岩中,这些黄铁矿稍后即遭脆性剪切而成碎粉状,最后,自然金沿碎裂的钠长石,石英和黄铁矿之裂隙和间隙析出;c、金—多金属硫化物阶段,主要表现为自然金,第二世代黄铁矿及其它金属硫化物在碎裂钠长石岩中析出沉淀,该阶段剪切变形微弱;d、石英—黄铁矿—钠长石—碳酸盐阶段,表现为脉带中含黄铁矿碳酸盐岩区段的形成,该阶段同推覆期剪切变形非常微弱。其中金矿化主要发生在 b 和 c 阶段,估计 d 阶段也有自然金析出。

该类型金矿床的围岩蚀变主要为钠长石化,次为黄铁矿化、碳酸盐化和硅化。

5 矿床成因的探讨

从新洲地区风门坳一带 II 级推覆断层带(F_2^1)中碎裂钠长石岩型金矿石的铅同位素组成(表 6)来看,与新洲西部碎裂富硫化物石英脉型金矿石有明显的差别^[7],放射性成因铅明显要低。据 4 个样品(表 6, A₃、A₄、Ab-1、Ab-2)统计, $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}=17.356\sim19.507$, $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}=15.408\sim15.657$, $^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}=37.817\sim39.180$,变化相对较小。源区特征值也远比硫化物石英脉型金矿石的低得多, $\mu=9.22\sim9.53$, $w=32.66\sim38.61$, $k_1=3.44\sim4.14$, $k_2=3.33\sim4.01$ 。在铅同位素演化图(图 6)上^[8],数据落在 Doe 正常铅演化曲线之下,大洋火山岩和深海沉积物区

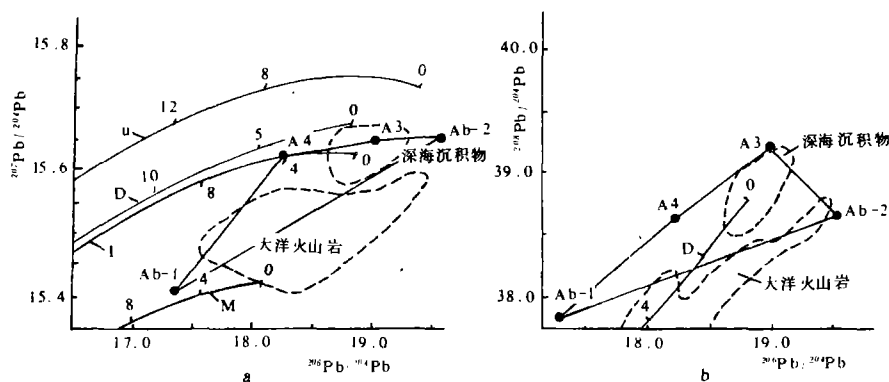


图 6 新洲碎裂钠长石岩型金矿床铅同位素组成图解

Fig. 6 Pb-isotope plots of cataclastic albite-rock typed Au deposit in Xinzhou area

域内,说明矿石铅主要来自上地幔或下地壳源区。另外,前已述及,含金钠质蚀变岩较其围岩的 Co、Ni、Se 等元素明显富集;而且含金钠质蚀变岩中 Au 与其它微量元素的关系均不密切,组合信息模糊。这些都表明,新洲推覆断裂系统中钠质蚀变岩脉带的金等成矿物质,除部分来自外来系统震旦系变质地层外,还可能部分地来源于下地壳或上地幔源区。同时,根据区域资料^①,新洲推覆构造是吴川—四会断裂带北东端在印支—燕山期的一种尾缘构造转换形式。吴川—

① 彭少梅,广东省清远—英德地区逆冲推覆构造及其与金矿的关系,中南工业大学博士学位论文,1991

四会断裂带、Ⅰ级推覆断层带与Ⅱ级推覆断层带(包括高角度推覆剪切带),三者在同推覆期是直接或间接地相互连通的。因此,在同推覆期,深源的成矿物质沿吴川—四会断裂带上升,可能通过Ⅰ级推覆断层带,最后运移至Ⅱ级高角度推覆断层带而成矿。结合前面的分析,可以认为该类型金矿床的成矿物质,一部分可能来自于外来系统乐昌峡群地层本身,通过同推覆期动力分异热液携带^①;另一部分可能来自下地壳或上地幔,通过由燕山期混合岩化或重熔型花岗岩浆活动所形成的富Na⁺热液携带。

表 7 新洲地区含金碎裂钠长石岩的稳定同位素组成
Table 7 Stable isotope composition of the ore minerals in the
gold-bearing cataclastic albite rock

样号	矿物	采样位置	$\delta^{34}\text{S}\%$		
GD4	黄铁矿	F ₁	13.30		
GD6			13.40		
样号	矿物	采样位置	$\delta^{13}\text{C}\%$ (PDB)	$\delta^{18}\text{O}\%$ PDB 矿(SMOW)水	采用温度 (℃)
GD6	方解石	F ₁	-10.1	-15.8 +14.2	+9.93 350

根据 $\delta^{18}\text{O}$ 方解石—水 = $2.78 \times 10^6 \text{T}^{-2} - 2.89$ (奥尼尔, 1969)

样号	矿物	采样位置	$\delta^{18}\text{O}$ 矿物 (‰)	$\delta^{18}\text{O}_{\text{H}_2\text{O}}$ (‰)	$\delta\text{D}_{\text{H}_2\text{O}}$ (‰)	温度(℃)
GD3	石英	F ₁	+15.0	+10.8~12.5	-64	400~500

$\delta^{18}\text{O}_{\text{石英—水}} = 3.26 \times 10^6 \text{T}^{-2} - 2.98$ (贝克尔, 1976)

分析单位:宜昌地质矿产研究所

含金碎裂钠长石岩中黄铁矿 $\delta^{34}\text{S}\%$ = 13.3~13.4(表 7),表明该类型金矿床形成过程中可能存在两种或两种以上的硫源^[9]。矿石中石英的 $\delta^{18}\text{O}_{\text{矿物}} = +15.0\%$, $\delta^{18}\text{O}_{\text{H}_2\text{O}} = +10.8 \sim 12.5\%$, $\delta\text{D}_{\text{H}_2\text{O}} = -64\%$,平衡温度为 400~500℃;样点落在 $\delta\text{D}-\delta^{18}\text{O}$ 图解^[10]上变质水范围内,并极靠近岩浆水。因此,可以认为成矿热液是一种同推覆期动力变质—混合岩化岩浆热液水。矿石矿物共生组合中,钠长石流体包裹体捕获时最佳压力为 45.2~47.8MPa,平均 46.3MPa,捕获时最佳温度为 461~488℃,平均 475℃。矿石中形成于最晚矿化阶段的方解石,流体包裹体捕获时最佳压力 36.7~39.4MPa,平均 37.6MPa;捕获时最佳温度 308~325℃,平均 313℃。说明碎裂钠长石岩型金矿成矿热液早期约 500℃,晚期约 300℃,属中高温构造动力分异—混合岩化热液。

从新洲地区碎裂钠长石岩型金矿石中钠长石和方解石的流体包裹体成分(表 8)来看,流体包裹体的阴、阳离子含量都比较高,反映成矿溶液的盐度较高。同时,Na⁺/K⁺、Ca²⁺/Mg²⁺和 CO₂/H₂O 值较高,F⁻/Cl⁻值低,这表明 Na⁺、Ca²⁺、CO₂ 和 Cl⁻ 含量高对金的成矿较为有利。同时,

① 彭少梅、何绍勋,粤北新洲地区同推覆期动力分异热液的成因及其与金矿化的关系,《中南矿冶学院学报》,(待刊)
1991

在成矿溶液中, $\text{Na}^+ \gg \text{K}^+$ 、 $\text{Ca}^{2+} \gg \text{Mg}^{2+}$ 、 $\text{Cl}^- \gg \text{F}^-$, 未测出 HCO_3^- , 表明成矿溶液中 Na^+ 、 Ca^{2+} 、 Cl^- 起着主要作用, 金可能主要呈氯的络合物形式搬运。

表 8 含金碎裂钠长石岩中钠长石和方解石流体包裹体的成分(ppm)

Table 8 Composition data(ppm) of the fluid inclusion in albite and calcite of gold-bearing albite rock

样号	矿物	Li+	Na+	K+	Ca ²⁺	Mg ²⁺	F ⁻	Cl ⁻	HCO ₃ ⁻	H ₂ O	CO ₂	PH	Na ⁺ /K ⁺	Ca ²⁺ /Mg ²⁺	F ⁻ /Cl ⁻	CO ₂ /H ₂ O
GD88T ₁	方解石	2.61	7.04	1.63	62.22	19.15	1.56	10.02	0.00	675	126.36	7.83	7.32	3.24	0.29	0.08
GD123T ₁	钠长石	3.20	43.12	4.23	14.90	7.21	1.14	32.31	0.00	424	136.72	8.12	10.20	2.07	0.03	0.32

测试单位:本校地质系包体室

综上所述,新洲地区碎裂钠长石岩型金矿床的地质特征可概括为如下几个方面:a、逆冲推覆早期形成的韧性剪切带(F_0 、 F_2^0 、 F_1^1 、 F_1^2)为金矿化提供了空间,携带着成矿元素的富 Na^+ 溶液对这些剪切带中的糜棱岩进行交代,从而形成钠质蚀变岩脉带;b、金矿化与钠长石化密切相关,金矿体无一例外地产生在钠质蚀变岩脉带之中;c、金矿化与逆冲推覆晚期的脆性剪切变形密切相关,绝大部分金矿体产生在钠质蚀变岩脉带中遭受强烈脆性剪切的碎裂钠长石岩区段,剪切变形强度与金矿化程度成正比,碎裂钠长石岩直接构成金矿体。碎裂钠长石岩型金矿床的上述特征与“焦家式”金矿床(即破碎带蚀变岩型金矿床)^[11]有明显的差别,因此可作为一种新类型金矿床,暂命名为大狗古式。

本类型金矿的研究工作得到了课题组成员——中南工业大学何绍勋教授、段嘉瑞副教授及广东省地矿局 706 地质队伍伍广宇大队长,张奋生副大队长的热情支持和帮助;地质科学院地质力学研究所邵建国同志提供了部分未公开发表的分析资料,在此一并致谢。

参考文献

- 1 彭少梅,段嘉瑞,何绍勋,伍广宇,张奋生,陈恩祥. 粤北新洲褶皱式逆冲推覆构造探讨. 广东地质,5(4)1990,79~91
- 2 彭少梅,段嘉瑞,何绍勋,伍广宇,张奋生,陈恩祥. 粤北新洲金矿勘探的新进展. 地质与勘探,26(4)1990
- 3 彭少梅,何绍勋,段嘉瑞. 粤北清远—英德地区震旦系乐昌峡群中金等微量元素的分布特征. 中南矿冶学院学报,22(6)1991.
- 4 张奋生,伍广宇,彭少梅. 粤北新洲地区乐昌峡群的层序和特征. 广东地质,6(4)1991
- 5 胡受奚. 交代蚀变岩岩相学. 地质出版社,1980
- 6 Sibson R H, Fault rocks and fault mechanisms. J. Geol. Soc. London, 133, 1977, 191~213
- 7 陈好寿,余养成,杨开渠,张伟坚,钟金带,雷禹文. 广东新洲—河台金矿带同位素地球化学研究. 中国地质科学院院报,第 18 号,1988,117~136
- 8 Doe B R and Stacey J S, The application of Lead isotopes to the problems of ore genesis and ore prospect evolution; A Review Econ. Geol., 69, 1974, 757~776
- 9 张振儒. 金矿研究. 长沙,中南工业大学出版社,1989

- 10 Taylor H P, The application of oxygen and hydrogen isotope studies to problem of hydrothermal alteration and ore deposition. *Econ. Geol.*, 69, 1974, 843~883
- 11 裴有守、王孔海、杨广华、李才春、余汉茂、崔克英、庞庆邦、韩丹、马启波、李光远, 山东招远—掖县地区金矿区域成矿条件, 沈阳, 辽宁科学技术出版社, 1988

THE CATACLASTIC ALBITE-ROCK TYPED GOLD DEPOSIT IN THE THRUST-NAPPE FAULT SYSTEM IN XINZHOU AREA OF THE NORTHERN GUANGDONG PROVINCE

Peng Shaomei

*(Department of Geology, central South
University of Technology)*

Abstract

After the discovery of the cataclastic quartz vein type of gold deposit a new type of the cataclastic albite—rock typed gold deposit is recently found in the thrust—nappe fault system in Xinzhou Area, Northern Guangdong Province. Ore bodies directly controlled by high angle thrust nappe shear zone is the commercial ore. This gold deposit is of meso—high temperature deposit. Gold is from the lower crust and the wall rock, mobilized, remobilized by Caledonian green schist—phased metamorphism, Indosinian ductile thrust nappe, Yanshanian brittle shearing which is superposed by migmatization, at last enriched to form gold deposit. The finding will give enlightenment to exploration geologist, especially to searching for gold deposits in shear zone.