江西会昌锡坑迳矿田中花岗岩与火山岩的演化关系及锡矿化

朱正书

（中国地质科学院成矿远景区划室·北京）

矿田中的花岗岩岩相特征，某些特征微量元素的含量与其围岩火山岩有显著的差别，表明两者为不同岩浆旋回的产物。矿田内的锡矿床与花岗岩浆旋回紧密相关，不同类型的锡矿化与花岗岩在上侵过程中的演化特征有关。

关键词：锡坑迳矿田；花岗岩与火山岩的演化；锡矿化类型

近年来，在江西会昌锡坑迳矿田内发现了一些独立的锡矿床，大型的有岩背锡矿，中小型的有凤凰崃锡矿。此外尚有许多有待进一步工作的矿点。这些锡矿床（点）的成矿作用与火山旋回结束后花岗岩侵入活动的深成作用有关。它们有别于发育于火山岩区的，与火山一次火山岩有关的锡矿床。

矿田地质概况

矿田位于邵武—河源深断裂带西侧武夷山西坡南段的赣闽交界附近，龙南—安远北东向火山岩带北东端会昌县境内的火山岩区。

火山岩区内分布有晚侏罗纪的中酸性火山岩和侵入于其中的花岗岩类岩石。火山岩区的北部和西部为燕山晚期侵入于火山岩中的水头花岗岩基，南部为被火山岩覆盖的燕山早期的城坑花岗岩基[1]，东北部则为白垩纪的红色砂砾岩层，东部及东南部为震旦—塞武系的变质—混合岩类。

火山岩的空间分布及岩石类型

从火山岩区东部向西，岩性由安山质变为英安—流纹质至流纹质。安山—英安质岩类分布范围较小，而主要是流纹质岩石（图1）。

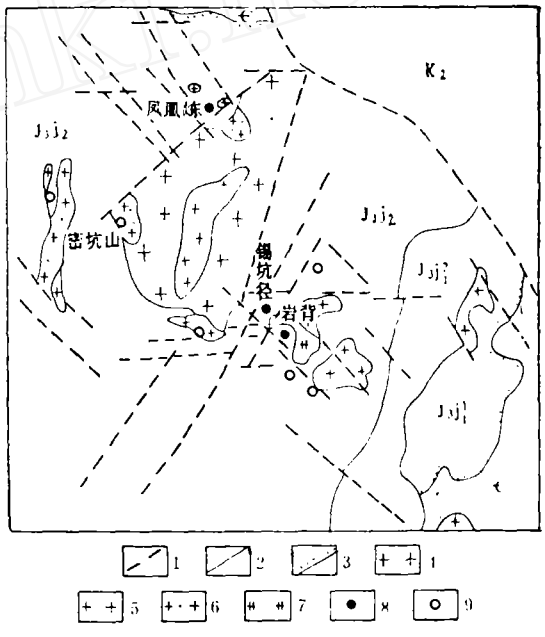

图 1 锡坑迳矿田及其外围地质图

（据江西省地研所锡矿分队）

K_2—红色砂砾岩；J_3j_2—流纹质凝灰岩和熔岩；$J_3j_1^2$—英安流纹质碎屑熔岩；$J_3j_1^1$—安山岩；ϵ—变质岩类；1—断裂；2—地质界线；3—不整合线；4—中粗粒花岗岩；5—细粒花岗岩；6—细粒（含斑）花岗岩；7—细粒斑状花岗岩或花岗斑岩；8—锡矿床；9—锡矿点

© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

火山岩和花岗岩的岩石化学成分（%）　　表 1

	岩　性	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	MnO	MgO	CaO	Na_2O	K_2O	P_2O_5	F	烧失	总量
RD66	晶屑凝灰岩	75.74	0.08	13.33	0.22	1.10	0.011	0.11	0.02	0.15	7.55	0.014	0.11	1.47	99.91
电 1	流纹斑岩	76.74	0.08	13.07	0.23	0.66	0.019	0.06	0.09	1.69	5.68	0.013	0.14	1.36	99.83
凤凰蛛	中细粒似斑状花岗岩	75.46	0.10	11.72	0.21	1.85	1.16	0.11	0.63	3.19	5.02	0.11			99.56
岩　背	中粗粒花岗岩	75.20	0.07	12.63	0.13	1.99	0.040	0.05	0.64	3.29	4.99	0.014	0.68	0.51	100.23
岩　背	中细粒似斑状花岗岩	75.52	0.08	12.63	0.02	1.56	0.039	0.05	0.64	3.76	4.89	0.013	0.63	0.57	100.40
岩　背	花岗斑岩	74.23	0.07	12.72	0.14	1.66	0.041	0.04	0.42	0.15	8.44	0.013	0.79	1.30	100.01

火山岩和花岗岩的微量元素含量和稀土元素特征（ppm）　　表 2

样　号	岩　性	Rb	Sr	Nb	Zr	Cu	Pb	Zn	Sn	ΣREE	$\frac{\Sigma C_e}{\Sigma Y}$	δEu
Z 31	英安质碎屑岩	286	307	18	349	13	53	76	7	304	3	1
Z 41	英安质碎屑岩	194	201	20	217	14	29	64	7	216	3	0.7
RD 66-5	晶屑凝灰岩	673	41	25	138	2	82	86	20	178	2	0.1
电 1	流纹斑岩	413	36	25	133	9	93	78	23	206	3	0.3
*	流纹斑岩	507	34	22		40	331	133	28	216	3	0.3
*	流纹斑岩	336	17	21		46	28	42	24	108	3	0.4
FS-205	粗斑细粒花岗岩	778	16	78	158	7	19	38	53			
FS-204	细粒花岗岩	1328	3	82	57	14	21	26	57			
*	中细粒似斑状花岗岩	645	17	73		11	31	54	29	430	2	0.2
RD9-290	中粗粒花岗岩	748	18	74	123	4	32	94	25	405	2	0.07
RD37-178	中细粒似斑状花岗岩	684	21	82	153	2	43	58	32	410	2	0.07
RD40-3	花岗斑岩	1159	20	85	153	2	28	67	283	386	2	0.06

* 引自朱元早，江西地质科技，1990年，第 1 期。

本区火山机构难以恢复，未发现呈环状或放射状的断裂构造，或充填其中的岩墙（脉）。仅在局部地方见到火山角砾岩滚石。

锡坑迳矿田内分布有灰色、灰黄色和灰白色流纹质凝灰岩和熔岩。由上而下可分为晶屑凝灰岩、球粒凝灰一熔岩（球粒中有晶核）和流纹斑岩。岩心观察结果表明这些岩性的变化是连续过渡的（见图 4）；从火山碎屑岩过渡到熔岩，仅是由于喷出岩流距地表面的距离不同而引起的结晶程度和结构不同而已。凝灰岩中的晶屑、球粒中的晶核和斑岩中的斑晶均是正长石和石英，而它们的基质结构分别为凝灰结构、隐晶质结构和霏细结构。假流纹或流纹构造不甚发育。各类岩石多有绢云母化和硅化。岩石的化学成分和微量元素特征见表 1 、 2 。

矿田外围分布的英安质火山碎屑岩，颜色为黑灰色或灰绿色。碎屑为岩屑、晶屑和火山灰。岩屑种类有花岗岩屑、硅质岩屑、泥质岩屑等；晶屑有黑云母、斜长石、钾长石和石英等。岩石遭受了较强的绿泥石化和绿帘石化。

锡坑迳矿田内外的火山岩类岩石的微量元素和稀土元素的分布特征，表现出连续的演化过程。因此，它们是同一火山喷发旋回的产物。

花岗岩类的产状和岩石特征

矿田中花岗岩的侵位受火山活动期后产生的北东、北西和东西向的断裂构造控制，

© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

与火山岩呈明显的侵入接触关系；呈岩株状或不规则的小岩体出露。其中最大的为密坑山岩株，出露面积约8km²，其他小岩体出露面积约1km²。这些岩体常是由多阶段形成的复式岩体。由钻孔和山地工程所揭露的现象表明，花岗岩体与火山岩接触带的产状由浅至深是逐渐变缓的，并向四周外倾于火山岩，而且这些岩体在深部可能是相连的。

早阶段的密坑山岩体由中粗粒花岗岩主体和晚阶段侵入的细粒和细粒含斑花岗岩组成。值得注意的是，主体岩石中的钾长石呈粗斑自形晶（1～2cm)出现。

与凤凰陈锡矿床有关的岩体为中细粒似斑状花岗岩。它是密坑山花岗岩的补充侵入体，与密坑山岩体在深部相连。

与岩背锡矿床有关的岩体在地表呈不规则的岩瘤状，在垂向上表现出清楚的岩相结构变化，从下而上由中粗粒花岗岩变为中细粒花岗岩再至细粒斑状花岗岩或花岗斑岩。这种变化是渐变过渡的。仅在少数钻孔中见有晚阶段的细粒花岗岩穿插。

各类花岗岩的矿物组成没有明显差别，主要是钾长石、石英和钠更长石，少量黑云母及其次生白云母和微量黄玉。钾长石多属微斜长石；石英多是半自形—他形粒状；黑云母为铁叶云母和铁黑云母类，无暗化边。并且，这些花岗岩的岩石化学（见表1）和特征微量元素含量(见表2)及稀土元素分布特征（见表2和图3）也极为相似。反映出各类花岗岩成岩物质的同源性，也说明各阶段花岗岩形成的时差较小，深部分异和侵入分异特征不明显。

花岗岩与火山岩的关系

本区火山岩形成于晚侏罗纪，属于鸡笼嶂组上部层位，流纹岩Rb—Sr同位素年龄为138Ma。而各类花岗岩同位素年龄为128～90Ma❶，岩背花岗岩为126Ma。这与花岗岩的形成时代晚于火山岩，并侵入于火山岩中的地质事实是一致的。

在岩相特征方面，花岗岩未表现出次火山岩相的侵入产状和类似于火山岩的外貌特征。也未形成爆破角砾岩筒。花岗岩的侵入顺序呈现出中粗粒—中细粒似斑状—细粒斑状花岗岩或花岗斑岩（—细粒花岗岩）的岩相变化，显示了中深成—中浅成相特征。

在岩石化学和元素地球化学特征方面，花岗岩与火山岩并未反映出分异演化的趋势。尤其是特征元素表现出明显的演化间断(图2)。火山岩中的Nb含量皆低于30ppm，而花岗岩中的Nb含量都大于70ppm，即使是在两者的Rb与Sr的含量或Rb/Sr值相近的情况下也是如此。花岗岩中的Zr含量，与流纹岩相比，也未呈现出愈到晚期含量愈低的演化规律。稀土元素从英安质火山碎屑岩到流纹岩，轻稀土元素的含量是渐逐降低的(图3)，这与火山岩的岩石类型及其微量元素的演化特征是一致的，表明了正常的演化分异趋势。而花岗岩的稀土元素分布型式不

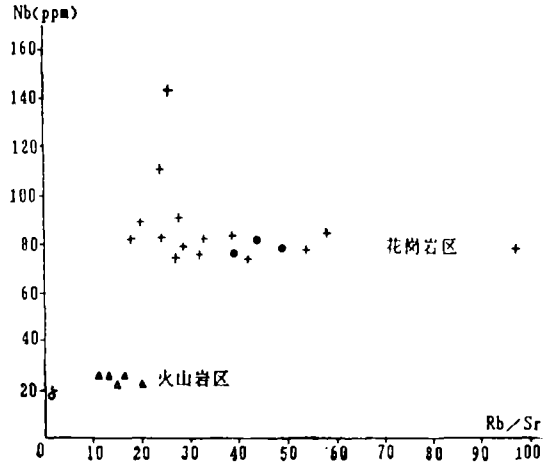

图 2 火山岩和花岗岩中的Nb—Rb/Sr图解

❶包家宝等，江西省东部中生代火山岩—斑岩成矿系列，1989。

© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

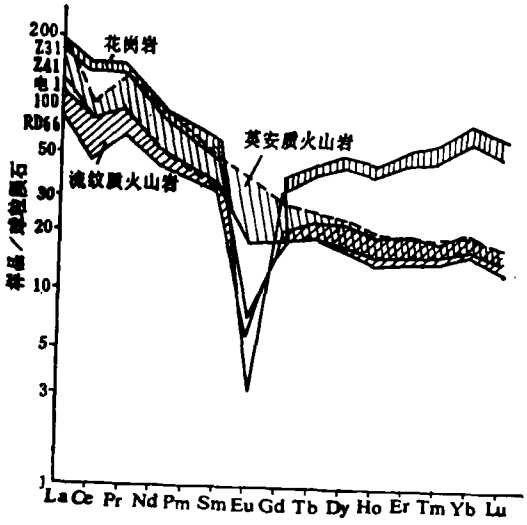

图 3 火山岩和花岗岩的稀土元素分布型式

是沿此趋势继续演化，除Eu外，而是轻重稀土都比流纹岩有较大幅度的增加，出现相反的变化趋势。

因此，就岩石产状和岩相特征而言，与锡矿化有关的花岗岩不应视为火山旋回晚期的火山岩类，特征元素的地球化学行为也表明花岗岩不象是火山岩的分异演化产物。而花岗岩则应是火山旋回结束后，与又一期的区域构造运动相对应所产生的岩浆活动多阶段侵入于火山岩中的结果。至于花岗岩与火山岩在成岩物质来源方面的关系有待进一步研究。

锡矿化类型

锡坑迳矿田内所有锡矿床（点）都与花岗岩的侵入活动有紧密成因联系，而且都与花岗岩演化晚阶段的岩石在空间上相伴随。

岩背锡矿为一大型的斑岩锡矿❷，矿化发育于岩背花岗岩与流纹岩的内外接触带中（图4）。矿体形态由品位圈定，主矿体呈大透镜状，主要分布于流纹岩内，而岩体内的矿体则发育于岩体顶部的细粒斑状花岗岩或花岗斑岩中。矿化呈浸染状、细脉—浸染

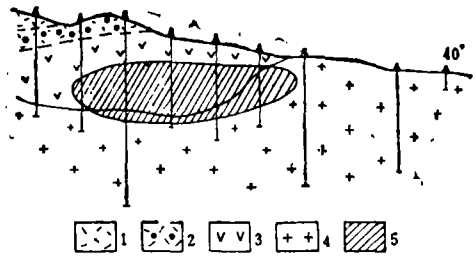

图 4 岩背锡矿床第10线地质剖面图

1—凝灰岩；2—球粒状流纹岩；3—流纹斑岩；4—岩背花岗岩；5—锡矿体

状和细脉状、以及少量的角砾或团块状。矿床的下部主要为锡石—黄玉石英云英岩类矿石，以浸染状构造为主，叠加于下部矿石之上，并向上渐变为锡石—硫化物类（以黄铁矿和黄铜矿为主）矿石，以细脉状构造为主。在矿体的上部和外围可见含锡低的方铅矿或黄铁矿块状和角砾状矿石。因此，矿化可分为锡石硅酸盐型和锡石硫化物型及其叠加或过渡类型。

矿床中热液蚀变强烈，从下部的花岗岩至矿体的顶部，发育明显的面型蚀变分带。最下部为中粗粒花岗岩至上部花岗斑岩中的钾长石化和钠长石化为主的蚀变花岗岩带。花岗斑岩上部及接触带处为云母石英云英岩化带（并被后来的绿泥石化叠加）。花岗斑岩边部和外接触带为黄玉石英云英岩化带。外接触带为绿泥石及绢云母蚀变带。与矿化关系密切的蚀变是黄玉化、硅化、萤石化、绿泥石化和绢云母化。

凤凰峒锡矿床为沿裂隙交代的外接触带云英岩型锡矿床。矿化发育于中细粒似斑状花岗岩体之上的流纹质火山岩中，呈浸染状及细脉浸染状。矿体呈沿裂隙发育的脉带状。矿石类型与岩背锡矿床中的锡石硅酸盐

❷朱正书等，华南斑岩类锡矿床的蚀变和矿化特征，第四届全国矿床会议论文摘要汇编，1989。

（下转第20页）

© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

于F₁断层之上盘，推测其下盘应有另一矿体群。

③ 由103中段和63中段化探结果可知，与尾晕Co、Ni元素异常相伴的还有前晕As、Sb、Hg元素异常。异常较清晰，元素含量高，说明103中段Ⅱ—3号矿体虽已近尾部，但向下会有另一矿体出现。

（3）在12～16线区间的东部Ⅳ—3号矿体下方标高约23m和—100m，可能存在零散矿体。

结　　语

1．金厂峪地区的剪切带是由不同形式和规模的褶皱、面理以及拉伸线理组成的复杂构造群体；在脉带发育处，上述三者相互依存和转化关系更为明显。

2．本区存在早期陡倾的剪切变形和后期宽缓的推覆剪切变形；两者联合构成了剪切带的基本格架。

3．根据构造控矿规律，进行褶皱或剪切构造追踪，可以寻找新矿体。

4．通过基础地质和化探研究，进行深部矿体预测，可取得较好的效果。

5．通过研究，认为金厂峪深部仍有一定远景储量。

主要参考文献

［1］孙大中等，《冀东早前寒武纪地质》，天津科学技术出社版，1984.

［2］郑亚东等，《岩石有限应变测量及韧性剪切带》，地质出版社，1985.

［3］钱祥麟，冀东前震旦纪构造演化，《构造地质论丛》第2号，河北科学技术出版社，1982.

On the Minerogensis and Deep-seated Orcbody Prognstication in the Jinchangyu Gold Ore District

Xu Yuncheng　Qi Xueyi

Gold deposits of this district occur in ductile shearing zones situated in ancient greenstone belt. These zones form a group of complex structures by a combination of folds, foliations and elongation lineations of different types and scales as a result of a composition of early steeply dipping interlayered shearing and late gently dipping nappe shearing. Thus, it plays an important role in controlling the spatial distribuion of ore bodies (veins) and ore potentiality. Based upon a study on ore-controlling structnre and taken geochemical exploration results into consideration, it is believed that this district still holds a given amount of prospective reserve at depth.

（上接第12页）

和锡石硫化物的叠加或过渡型矿石相类似。与矿化有关的蚀变类型也主要是黄玉化，硅化，绿泥石化和绢云母化。但黄玉化和硫化物的发育程度不及岩背锡矿强。锡矿化的强度也不及岩背锡矿。

与矿化有关的花岗岩中出现强烈的云英岩化，并产出囊状或脉状云英岩型锡矿体，和晚阶段叠加的锡石硫化物矿体。

凤凰峪锡矿和岩背锡矿的差异是前者矿化岩体的侵入分异演化作用不如岩背花岗岩完善，缺少花岗斑岩岩相。当然，这种差别的根本原因在于花岗岩浆在形成至侵位过程中能否有适当的构造环境，不仅能进行深部分异作用，而且能进行侵位后的分异作用，充分聚集成矿物质，在有利的时机使成矿物质迁移和沉淀。这种情况与粤西云开隆起区变质—混合岩田中，与燕山期花岗岩类有关的斑岩锡矿和云英岩型锡矿的形成条件颇有类似之处。

综上所述，锡坑迳矿田中锡矿床的形成作用与火山活动期后的花岗岩浆侵入作用及其演化过程相联系，是与花岗岩类有关的锡矿床。在赣南地区寻找类似的锡矿床，不应囿于火山岩区。

本文曾得到徐克勤和朱金初教授的指导，叶俊副研究员帮助检查了有关火山岩和花岗岩的岩石薄片；黄常立高级工程师和赣南地调队一分队同行为野外工作提供了方便条件，特此一并致谢。

© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net