

相山、银山、紫金山次英安玢岩的对比研究

张万良

(中国核工业地质局 270 研究所, 南昌 330200)

[摘要]相山、银山、紫金山矿田(床)的次英安玢岩虽然出露形态不尽相同,但都是火山岩浆旋回晚期的产物, $CA > 56$, < 3.3 , 稀土配分曲线较相似, 具有地幔组分和地壳组分高度混合的源区特征, 反映它们都是与斑岩铜矿有关的钙碱性次火山岩。根据银山、紫金山矿(床)田的矿化分带和相山矿田剥蚀不深的事实, 推测相山矿田或火山机构中心地带的深部, 有大规模 Cu 多金属矿化分布。

[关键词]次英安玢岩 地质地球化学 Cu 多金属成矿作用

[中图分类号]P588.13 [文献标识码]A [文章编号]0495-5331(2001)05-0039-04

岩石矿物

相山、银山、紫金山矿田(床) (图 1), 受火山机构控制, 发育一种火山旋回晚期较基性的次火山岩——次英安玢岩。银山、紫金山矿床(田)的次英安玢岩与 Cu 多金属成矿作用有密切的空间和成因联系^[1,2], 相山次英安玢岩与金属成矿作用的联系如何呢? 本文将对相山、银山、紫金山次英安玢岩的地质、地球化学特征进行对比研究, 进而探讨相山次英安玢岩的成矿找矿意义。

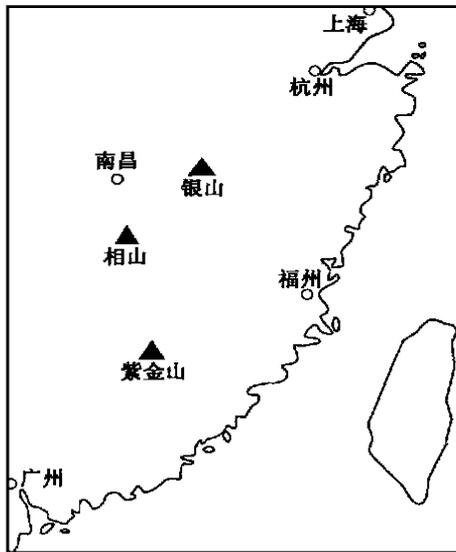


图 1 相山、银山、紫金山矿田(床)相对位置图

1 次英安玢岩的产出形态及岩石学

相山次英安玢岩产于相山火山—侵入杂岩体(或塌陷火山盆地)中, 杂岩体由酸性火山碎屑岩夹沉积岩、酸性—中酸性熔岩及中酸性浅成—超浅成

侵入岩组成, 岩浆活动可分为 2 个喷发(及侵入)旋回及相应的 6 个阶段^[3], 次英安玢岩是岩浆活动最后阶段的产物。次英安玢岩出露很局限, 主要分布在相山塌陷火山盆地的北部边缘, 沿构造、裂隙侵入, 呈小岩株或岩墙状, 常与次花岗岩斑岩在一起, 但穿切次花岗岩。

银山次英安玢岩产于德兴火山盆地的东北缘, 受西山破火山口控制, 也是火山—侵入活动的产物, 火山—侵入活动可分为 3 个旋回^[1], 分别形成流纹质火山碎屑岩、熔岩、石英斑岩和英安质火山碎屑岩、熔岩、次英安玢岩以及安山玢岩。次英安玢岩呈串珠状产出, 沿环状断裂充填或沿火山管道就位, 地表出露多处次英安玢岩体, 其中 3 号次英安玢岩体规模最大, 形成 EW 向岩墙, 长 1050 m, 宽 20 m~130 m, 出露面积 0.08 km², 西端伸入西山火山口内, 可能与 8 号管道相次英安玢岩体相连。在次英安玢岩体边部发育一系列隐爆角砾岩, 后者在平面上呈带状、环状或不规则状围绕岩体分布, 在剖面上呈陡立的上窄下宽的楔状。

紫金山次英安玢岩产于紫金山复式岩体内受 NE 向和 NW 向断裂控制的破火山口及附近, 火山侵入活动经历了喷发—喷溢—侵入—隐爆的全过程, 岩石类型主要为火山碎屑岩、次火山岩、隐爆角砾岩及少量熔岩。次火山岩相的次英安玢岩除产于火山管道中的岩筒外, 还呈 NW 或 NE 向脉状侵入火山机构周围的燕山早期花岗岩中。充填于火山管道中的次英安玢岩体呈上大下小的漏斗状, 地表直径 200 m~400 m, 向北西和北东凸出, 据目前资料推测, 岩体的主体部分隐伏于其西北部的地下深处^[1]。次英安玢岩伴生的隐爆角砾岩的密集程度随着远离火山口而变小, 在剖面上主要集中于 600 m 标高以

[收稿日期]2000-05-24; [修订日期]2001-03-01; [责任编辑]曲丽莉。

上,而 600 m 标高以下则逐渐减少。

次英安玢岩,为斑状结构,基质为隐晶或微晶质结构,斑晶含量有些差别,紫金山次英安玢岩的斑晶稍少些,相山稍多些,反映了它们的结晶分异程度或形成深度不尽一致。次英安玢岩的主要矿物成分见表 1,它们之间的矿物组成的差异不大。

由上可见,相山、银山、紫金山矿田(床)的次英安玢岩,在产出形态和岩石学特征方面是有差别的。相山次英安玢岩产于塌陷火山盆地(破火山口)的边缘,其出露数量和规模都不大,未见隐爆角砾岩伴随;银山、紫金山次英安玢岩,除产于破火山口边缘或附近的断裂、裂隙中呈岩脉、岩墙外,还有产于火山管道中的次英安玢岩岩筒,伴生大量形态各异的隐爆角砾岩,形成了大规模 Cu 多金属矿化。

2 岩石化学

从有关文献^[3,4,5]获得的化学成分列于表 2。

相山次英安玢岩里特曼综合指数 为 2.99,银山 2.09,紫金山 2.09,均为钙碱性岩。将次英安玢岩化学成分投影于 SiO₂—K₂O 图(图 2),可看出,它

们属于高钾钙碱性岩系列, K₂O > Na₂O。

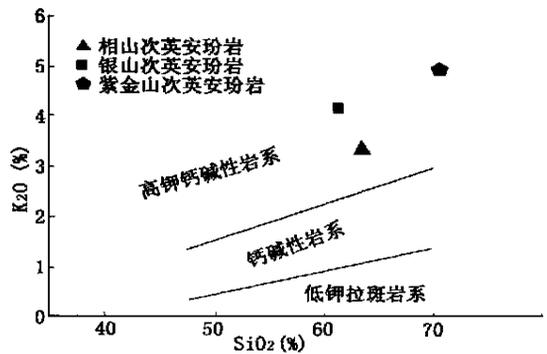


图 2 次英安玢岩 SiO₂—K₂O 图

由组合指数与钙碱指数的大致对应关系可知^[6],次英安玢岩的钙碱指数(CA)在 56~61 之间。

相山、银山晚侏罗—早白垩世的火山岩浆旋回,从早期到晚期, SiO₂ 含量均呈规律性逐渐降低^[3],即火山旋回的早期喷发物(代表岩浆房上部岩浆)较晚期喷发物(代表岩浆房下部岩浆)偏酸性,反映了它们的岩浆房都发生由上向下酸度逐渐降低的带状分异。

表 1 次英安玢岩的矿物组成

	岩石结构	造岩矿物	副矿物	次生矿物
相山	斑状,斑晶含量约 40%,基质为隐晶质	主要为斜长石,次为石英、钾长石,少量黑云母、角闪石、普通辉石	磷灰石、磁铁矿、少量锆石	绢云母、绿泥石、碳酸盐矿物
银山	斑状,斑晶含量 25%~41%,基质为隐晶质	斜长石、钾长石,次有石英,微量黑云母、角闪石	锆石、磷灰石、金属硫化物	绢云母、绿泥石、碳酸盐矿物
紫金山	斑状,斑晶总量 20%~35%,基质为微晶质或隐晶质	主为斜长石、角闪石、黑云母,次为钾长石和石英		绢云母、迪开石、明矾石等

表 2 次英安玢岩化学成分

	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	MnO	P ₂ O ₅	烧失量	总计
相山	63.38	0.82	15.24	0.825	4.23	2.105	2.35	4.455	3.355	0.05	0.26	1.99	99.06
银山	61.01	0.46	15.2	2.07	2.18	1.79	3.45	1.91	4.22	0.48	0.28	6.63	99.68
紫金山	70.69	0.39	14.54	0.94	1.63	0.83	0.29	2.63	4.97	0.062	0.15	2.93	100.05

注:相山次英安玢岩在文献^[2]中定名为黑云母石英二长斑岩,其化学成分数据为两个样品的算术平均值,银山、紫金山次英安玢岩均为 1 个样品的分析数据。

3 稀土元素地球化学

根据有关文献^[3,4,5]的稀土元素分析资料,用 Boynton(1984)推荐球粒陨石平均值标准化,计算出各有关稀土元素的特征参数值(表 3)。由表 3 可知,相山次英安玢岩的稀土总量较高,为 189.30 × 10⁻⁶,其次是紫金山次英安玢岩,最低的是银山次英安玢岩。它们的轻稀土富集程度以银山最高, LREE/HREE = 15.28, (La/Sm)_N = 6.38,紫金山次之,相山最低。3 者均属轻稀土富集、重稀土亏损类型,轻重稀土的分离程度属中—强烈分离型,相山 (La/Yb)_N = 11.90,银山 (La/Yb)_N = 21.10,紫金山 (La/Yb)_N = 18.19。

稀土元素球粒陨石标准化配分曲线均向右倾斜

(图 3),相山、紫金山次英安玢岩的稀土配分曲线更相似, Eu 具弱负异常,银山 Eu 异常不明显。

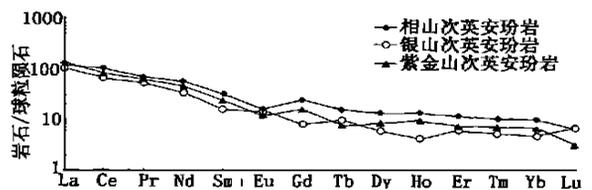


图 3 次英安玢岩稀土配分型式

有些稀土参数,如 (Gd/Yb)_N、Eu,相山与紫金山次英安玢岩较接近,与银山次英安玢岩有些差异,

李传明. 江西银山铜铅锌矿床地质特征. 江西省地质学会第四届会员代表大会暨学术年会矿床专业论文集(上册), 1986, 9.

可能反映了银山与相山、紫金山次英安玢岩的源区特征有差异,银山处于扬子陆块,相山、紫金山处于

表 3 次英安玢岩稀土元素含量(×10⁻⁶)及特征参数

	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Hb	Er	Tm	Yb	Lu	REE	L/H	(La/Yb) _N	(Ce/Yb) _N	(La/Sm) _N	(Gd/Yb) _N	Eu	Ce
相山	38.84	84.5	8.57	34.39	6.63	1.18	6.44	0.75	4.54	0.98	2.48	0.35	2.2	0.22	189.30	9.69	11.90	9.94	3.69	2.36	0.55	1.11
银山	32.24	55.21	6.45	20.44	3.18	1.09	2.16	0.48	2	0.31	1.37	0.18	1.03	0.23	124.93	15.28	21.10	13.86	6.38	1.69	1.27	0.92
紫金山	41	68.45	7.93	29.4	4.79	0.95	4.39	0.38	2.87	0.71	1.61	0.24	1.52	0.11	162.48	12.89	18.19	11.65	5.38	2.33	0.63	0.91

注:表中数据为 1 个样品的分析结果,分析者见文献[3]、[4]和[5]。

华夏陆块,扬子陆块和华夏陆块具有不同的物质组成和演化历史。

也有一些参数,如(La/Yb)_N、Ce,银山和紫金山次英安玢岩较接近,并与相山次英安玢岩有一定差异,这可能是相山与银山、紫金山次英安玢岩的产出特征不同而引起的。

总之,相山次英安玢岩与银山、紫金山产 Cu 多金属矿的次英安玢岩,在稀土元素地球化学特征方面,没有成矿专属性的明显差别。

4 锶同位素地球化学

方锡衍等(1980)采用全岩—单矿物等时线法测得相山次英安玢岩的形成年龄(114 ± 1) Ma, (⁸⁷Sr/⁸⁶Sr)_i = 0.7140 ± 0.0011;而银山次英安玢岩年龄 127 Ma^[7], (⁸⁷Sr/⁸⁶Sr)_i = 0.7080^[8];紫金山矿床与次英安玢岩成岩年龄相近的围岩蚀变及成矿年龄为 94.1 Ma ~ 111.78 Ma^[5], (⁸⁷Sr/⁸⁶Sr)_i = 0.7090^[5]。

将相山、银山、紫金山次英安玢岩(⁸⁷Sr/⁸⁶Sr)_i值投影于地球锶同位素演化图(图 4)上,其介于幔源区(大洋玄武岩)和大陆地壳铷锶平均增长线之间,反映这些次火山岩既不是幔源岩浆简单分异的产物,也不是纯大陆硅铝壳部分熔融的结果,它们应当具有由一种地幔组分和地壳(主要是下地壳)组分高度混合的源区特征。

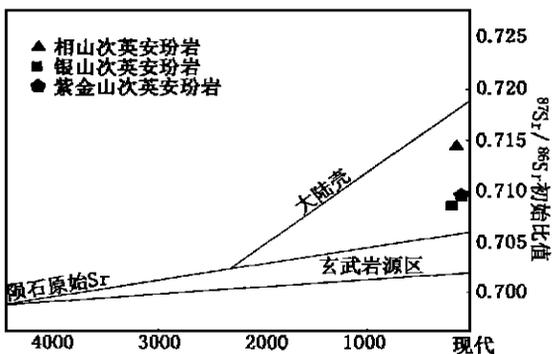


图 4 地球锶同位素演化图

5 讨论

中国东南大陆,燕山期发生了惊天动地的火山岩浆大爆发及大规模火山或次火山热液成矿作用,

形成一系列大型矿集区,相山、银山、紫金山矿田(床)是这起地质事件的典型记录。相山矿田是一大型(次)火山热液型铀矿田,有的学者将其归于斑岩铀矿,矿床分布在相山火山塌陷盆地的西部、北部边缘和东部,火山口中心地带尚属空白,铀成矿与次花岗斑岩的关系较密切,与次英安玢岩的关系不明显。

银山矿床是典型的多金属(Cu、Pb、Zn、Ag、Au等)矿床,次火山岩浆活动先后形成了石英斑岩和次英安玢岩,石英斑岩活动形成了少量铅锌矿化,局部产生放射性异常,在火山管道或其附近贯入的次英安玢岩,引起大规模多金属成矿作用,以 3 号次英安玢岩为中心向南北两侧,依次出现铜矿化带—铜铅矿化带—铅锌矿化带—铅(银)矿化带。在垂向上,从近地表向深部,依次出现铅矿带或铅锌矿带—铜铅矿带—铜矿带。

紫金山矿田成矿金属复杂,以 Cu、Au 为主,Ag、Mo、U、Pb、Zn 次之,矿化围绕紫金山火山机构分布,并随着构造、岩浆岩以及成矿物理化学条件空间配置的不同而在不同部位形成不同的矿床类型。矿田中心部位是形成于近火山口的受次英安玢岩及隐爆角砾岩控制的大型紫金山铜金矿床,矿田的北东端和南西端,有受远离火山口的次英安玢岩控制的中低温热液型铜金矿床,在火山机构的外围,如碧田地区,还有受浅成侵入体控制的银多金属矿化,包括受次花岗斑岩控制的上杭古石背铀矿床。

银山、紫金山矿床(田)的矿化分带是很典型的,也许是次火山热液型多金属矿床的普遍规律,相山矿田目前是单铀型的,是不是处于这种次火山热液型矿床体系的顶部,令人思索。

1) 相山、银山、紫金山矿田(床)都是火山或次火山热液型矿田(床),形成于中国东南大陆晚中生代大规模火山岩浆活动期,具有相似的成矿地质大背景。

2) 相山次英安玢岩与银山、紫金山次英安玢岩,作为火山岩浆旋回晚期的侵入体,没有成矿专属性方面的明显差异,它们都是地幔组分和地壳组分高

扬超群. 内生铀矿床的成岩成矿系列兼论相山铀矿的成因类型及找矿问题, 1989 年学术报告。

度混合的产物,钙碱指数 $CA > 56$, 综合指数 < 3.3 , $K_2O > Na_2O$, 均属于与斑岩铜矿有关的次火山岩^[6]。

3) 银山、紫金山矿床(田)遭受较强烈的抬升剥蚀,紫金山矿田尤甚,喷溢喷发相岩石所剩极少,沿火山机构中心侵入的次英安玢岩及 Cu 多金属矿化已露出地表。而相山矿田的剥蚀深度是不大的,火山岩系呈盆地形式出露,火山机构完整,次火山岩体刚被剥蚀出露,因而目前在地表或近地表发现的铀矿主要是火山或次火山热液矿床体系的顶部矿产。笔者认为,在相山火山机构的中心部位的深部,可能有大规模的 Cu 多金属成矿作用。

[参考文献]

[1] 吴利仁,李秉伦主编. 中国东部中生代两大类斑岩型矿床[M].

北京:科学出版社,1991. 249~258.

[2] 陆志刚,陶奎元主编. 中国东南沿海火山地质与矿产论文集(第二辑)[C]. 北京:地质出版社,1992. 83~90.

[3] 夏林圻,夏祖春,张诚,等. 相山中生代含铀火山杂岩岩石地球化学[M]. 北京:地质出版社,1992. 12,36,38.

[4] 陈毓川,裴荣富,张宏良,等. 南岭地区与中生代花岗岩有关的热液及稀有金属矿床地质[M]. 北京:地质出版社,1989. 167.

[5] 张德全,李大新,赵一鸣,等. 紫金山铜金矿床蚀变和矿化分带[M]. 北京:地质出版社,1992. 5,17,22,56.

[6] 武汉地质学院岩石教研室. 岩浆岩岩石学[M]. 北京:地质出版社,1980. 128,199.

[7] 耿文辉,王滋平,姚金炎. 中国东部中生代陆相次火山岩型铜银矿床成矿地球化学特征[J]. 地质与勘探,2000,36(1):13.

[8] 刘小滨. 江西银山九区南端铜硫金矿床地质特征[J]. 江西地质,1997,11(3):31.

CONTRASTS OF THE SUB-DACITIC PORPHYRY IN XIANGSHAN, YINSHAN AND ZIJINGSHAN OREFIELDS

ZHANG Wan - Liang

Abstract: The sub-dacitic porphyries controlled by volcanic organs in Xiangshan, Yinshan and Zijingshan orefields are the products of late volcanic magma cycle. Although their outcrop configurations are different, the sub-dacitic porphyries are all calcium-alkaliescence sub-volcanic rocks related to porphyry copper ores with $CA > 56$, < 3.3 , REE partition curves being semblable, and origin area having double characteristics of both mantle components and crust components. According to the facts of mineralized zoning in Yinshan and Zijingshan orefields and slight denudation in Xiangshan orefield, it is speculated that large-scale copper-polymetallic mineralization may exist in the deep of Xiangshan volcanic organ's heartland.

Key words: sub-dacitic porphyry, geology-geochemistry, copper-polymetallic mineralization



[作者简介]

张万良(1962年-),男,1983年毕业于华东地质学院地质系,高级工程师,主要从事铀矿勘查研究。
通讯地址:江西省南昌县79信箱 中国核工业地质局270研究所 邮政编码:330200

“矿业融资与矿业发展”研讨会在承德召开

本刊讯:6月13日至15日,中国矿业联合会矿产资源委员会和国家经贸委黄金管理局在承德举办了“矿业融资与矿业发展”研讨会。来自全国地矿、黄金、石油、煤炭、冶金、非金属等矿业行业的50余位专家、学者、企业家参加了研讨会。

会议请有关专家介绍了矿业招商引资有关的管理情况和国内外矿业资本市场各种矿业融资方法以及矿产勘查筹资所面临的问题;特邀矿山企业(山东兖州煤业股份有限公司)和地质队代表(安徽省地矿局三二一地质队)介绍了在矿业融资(特别是上市融资)和矿权转让过程中的基本情况和经验体会;请大韩矿业振兴公社北京代表处首席代表和日本金属矿业事业团北京事务所所长分别就韩国矿业现状与政策及在中国资源开发前景、日本金属矿业事业的概况及其职能与合作开采矿山中的有关事宜在会上进行了介绍。

会议期间,中外代表们还就矿业开发项目的合作进行了沟通和洽谈。