

# 武夷山隐爆角砾岩体群成矿地质特征

王发宁

(江西地质科学研究所)

武夷山地区,已发现具有隐蔽爆破特征的次火山角砾岩体10多处,呈北北东向串珠状分布,在不同建造类型的角砾岩体中,分别赋存有有色、稀有和贵金属矿产,构成了以隐爆角砾岩体群为特色的金属成矿带。

**关键词:** 武夷山地区; 隐爆角砾岩体群; 金属成矿带



地质·矿产

武夷山地区位于中国东南部火山—侵入岩带西部,沿北东及北北东向深断裂带,发现有隐爆角砾岩体10多处,呈串珠状分布。角砾岩体中有丰富的银、铅、锌、金、锡、钨、铌、钽、铀等矿产,是一个颇具特色而引人注目的有色、稀有和贵金属成矿带。

## 地质背景及分布特征

### 1. 区域构造-岩浆活动的主要特征

区内广泛出露震旦系和寒武系等基底变质岩和混合岩;上古生界地台盖层分布甚少;中、新生界陆相盆地及火山岩常叠覆于基底岩石之上,沿断裂带分布。地质构造较为复杂,特别是中生代以来,在环太平洋造山运动的强烈影响下,北东—北北东向深断裂剧烈活动,使其在总体上成为一个北北东向展布的块断隆起区。鹰潭—安远深断裂(F<sub>1</sub>)和宁化—武平深断裂(F<sub>2</sub>)分别控制了块断的北西和南东边界;邵武—寻邬深断裂(F<sub>3</sub>)斜贯全区,形成一系列次级隆起和坳陷。此外,本区东西向、北东东向和北北向断裂也较发育。

岩浆活动频繁而又强烈,自加里东期

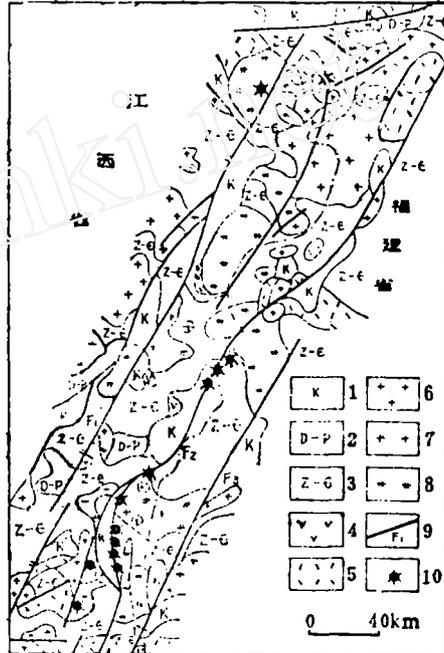


图1 武夷山隐爆角砾岩体群分布图

- 1—白垩系; 2—泥盆系—二叠系; 3—震旦系—寒武系; 4—白垩系火山岩; 5—侏罗系火山岩;
- 6—燕山期花岗岩; 7—华力西—印支期花岗岩;
- 8—加里东期花岗岩; 9—深断裂及编号; 10—隐爆角砾岩体

→华力西期→印支期→燕山期,先后形成有原地—半原地混合交代花岗岩、交代—侵入花岗岩和侵入花岗岩。燕山早期第三阶段至燕山晚期,伴随深断裂的剧烈活动,岩浆上涌

到更高的层次,各种浅成侵入岩、次火山岩及喷出岩广泛发育,形成火山-侵入岩带,隐爆角砾岩就是其中的一种重要岩类(图1)。

**2. 隐爆角砾岩体的时空分布** 本区隐爆角砾岩与火山喷出岩有明显的时间、空间及成因联系。通常产于火山盆地边缘,组成破火山口的一部分,抑或分布在隆起区边缘的基底变质岩中,在成岩时间、岩石特征以及成因上均与区域火山活动密切相关。该区

中生代火山活动有三大旋回(表1),每一旋回均有基性-酸性火山喷发、次火山岩浆侵入以及相应的隐爆角砾岩形成。

区内中生代火山活动及隐爆角砾岩体受北东-北北东向深断裂带控制。隐爆角砾岩体大都产于北东-北北东向深断裂与异向断裂的交叉复合部位,并沿深断裂带呈串珠状分布。

武夷山地区中生代火山一次火山活动简表

表 1

火山一次火山活动旋回	喷出岩	隐 爆 角 砾 岩		
		有关次火山侵入岩	矿 化	实 例
晚白垩世旋回	玄武岩、安山岩、粗安岩及火山碎屑岩	玄武玢岩、角闪安山玢岩、粗安玢岩	U、Cu	MJ 猪婆石
早白垩世旋回	流纹岩、英安流纹质凝灰岩	斜长花岗斑岩、碱长花岗斑岩、钾长花岗斑岩、	Cu、Mo	红山青龙山
晚侏罗世旋回	玄武岩、安山岩、英安岩、流纹岩及火山碎屑岩	次花岗岩、花岗斑岩、石英斑岩	Nb、Ta、Sn、W、Ag、Pb、Zn、Au	海罗岭岩背冷水坑

## 隐爆角砾岩体特征及岩浆建造类型

**1. 隐爆成岩作用类型及特征** 隐爆角砾岩体多呈筒状、似层状或不规则环带状,产于次火山侵入体的顶端或接触带,按照岩体的产状、形态及隐爆成岩的特点可分以下两大类:

(1) 侵入体顶端爆炸型:发育在次火山侵入体顶部,平面上为圆形或椭圆形,剖面上呈圆筒状或上大下小的漏斗状,出露面积一般为0.1~0.5km<sup>2</sup>,延深常在数百米以上。岩筒四周(包括未被剥蚀的顶盖)通常出现震碎角砾岩或网状裂纹带,岩筒内部全部角砾化,角砾成分多与围岩相同,同时含有早期的侵入岩及少量深部带上的异源物质,角砾形状、大小很不一致,有棱角状、次棱角状、次浑圆状以及卵石状,直径一般3~10cm,局部可达20~30cm,有时可见弯曲、压坑等塑性形变;胶结物为岩屑、岩

粉、熔浆及气液物质,岩筒内自下而上熔浆胶结物递减,气液矿物增多,矿化和蚀变在垂直方向上变化显著。例如大窝里、海罗岭、胎于砾等角砾岩筒均属此类型。这些特点反映出岩浆在超浅成侵位过程中,气液组份在岩体顶部聚集形成强大的内压,经构造作用诱导,气液流体沿上覆岩石的构造裂隙或脆弱带急剧释放并发生爆炸;由爆炸作用释放的能量将通道上的岩石炸碎形成角砾;尔后,细碎屑、热液矿物或随之上升的熔浆将其胶结而成为角砾岩筒。

(2) 侵入体周边爆炸型:隐爆角砾岩多沿次火山侵入体顶部及周围,呈似层状或不规则环带状分布,产状形态变化较大,出露面积一般0.2~0.4km<sup>2</sup>。隐爆作用发生在次火山侵入岩与围岩的接触带附近,其岩相变化以岩体为中心向外呈环带状分布:①内带:中心部分为正常的次火山岩(有时缺失),向外过渡为碎裂次火山岩;②中带:隐爆角砾岩,主要由形态各异、大

小悬殊的角砾堆积而成，自内向外次火山岩岩浆角砾成分递减，围岩角砾递增；  
③外带：震碎角砾岩或裂隙带，岩石强烈破碎，但岩石碎块间没有大的位移。岩体之中，矿化、蚀变同样具有以次火山侵入体为中心的环带状分布特点(如冷水坑)，反映出成岩作用是在次火山岩浆超浅成定位过程中，在其顶部和周围聚集了大量气液组份，其后在构造应力的诱发下，骤然减压，发生隐蔽爆破而成。

2. 岩浆建造类型 武夷山地区，与隐爆成岩作用有关的次火山杂岩岩石类型及其

化学成分变化范围较大。根据隐爆角砾岩体次火山母岩的岩石地球化学特征，可将其分成5种岩浆建造类型(表2)。不同岩浆建造类型的隐爆角砾岩体，其隐爆成岩作用方式及产状形态各具特色。I类主要呈筒状产于斑状次花岗岩顶端的变质岩中，次花岗岩的石英斑晶多为高温晶出的六方双锥形，具环带状构造，显示出深源高温熔浆超浅成侵位快速冷凝的特点。I类的次火山母岩有花岗斑岩、斑状次花岗岩等岩类，角砾岩体呈筒状或不规则状产于其顶端或接触带。II类多呈不规则环带状绕花岗斑岩分布，其岩相具有以

隐爆角砾岩岩浆建造类型及岩石地球化学参数

表 2

岩浆建造类型	次火山母岩体名称	化 学 成 分 (%)												
		SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</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>	烧失	合计
I 酸性富碱高钠型	海罗岭钠长石化次花岗岩	71.72	0.03	16.44	0.35	0.79	0.12	0.03	0.28	3.41	3.69	0.04	1.45	98.29
	海罗岭斑状黑云母次花岗岩	72.12	0.05	15.59	0.16	1.25	0.036	0.04	0.35	7.10	1.17	未测	0.28	98.12
II 酸性富碱钾质型	岩背花岗斑岩	74.18	0.12	12.81	1.22	1.15	0.08	0.18	0.86	2.82	5.14	0.03	1.91	100.50
	岩背似斑状次花岗岩	74.76	0.065	12.76	0.71	1.25	0.04	0.21	0.76	3.23	5.1	0.02	0.645	99.57
III 酸性富碱高钾型	冷水坑花岗斑岩	74.32	0.19	12.82	1.84	0.60	0.15	0.30	0.32	0.46	6.51	0.14	1.86	99.51
	熊家山钾长花岗斑岩	71.41	0.13	13.71	0.80	1.86	0.05	0.69	1.22	1.71	5.83	0.09	1.97	99.47
IV 弱酸性钾质型	红山花岗斑岩	67.35	0.37	15.30	5.57	0.42	0.04	0.81	0.28	0.11	4.50	0.14	4.94	99.83
	红山花岗斑岩	63.56	0.55	15.67	6.13	0.95	0.13	2.54	0.35	0.39	3.60	0.25	5.72	99.84
V 中-基性碱-钙碱质型	MJ 石英粗安岩	60.76	0.70	16.82	3.30	0.28	0.06	4.44	0.56	2.84	4.10	0.33	4.01	98.20
	MJ 角闪安山岩	51.51	0.95	15.91	2.81	3.98	0.14	5.13	5.35	3.65	3.20	0.25	7.03	99.91
	猪婆石玄武玢岩	51.00	0.90	15.59	4.08	5.05	0.15	8.05	8.00	2.80	1.88	0.30	2.26	100.06

岩浆建造类型	次火山母岩体名称	指 数								
		K <sub>2</sub> O+Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O/Na <sub>2</sub> O	DI	δ	τ	SI	MF	FL	W
I 酸性富碱高钠型	海罗岭钠长石化次花岗岩	7.01	1.05	86.60	1.71	434.3	0.73	95.00	96.13	0.31
	海罗岭斑状黑云母次花岗岩	8.27	0.16	91.59	2.35	168.0	0.41	97.18	95.94	0.02
II 酸性富碱钾质型	岩背花岗斑岩	7.96	1.82	91.39	2.15	83.3	1.71	92.94	92.53	0.51
	岩背似斑状次花岗岩	8.33	1.58	94.46	1.96	146.9	2.00	90.32	93.90	0.36
III 酸性富碱高钾型	冷水坑花岗斑岩	6.97	14.16	88.37	1.55	65.1	3.09	89.05	95.61	0.75
	熊家山钾长花岗斑岩	7.54	3.41	83.55	2.00	92.3	6.34	79.40	86.07	0.30
IV 弱酸性钾质型	红山花岗斑岩	4.61	40.91	75.69	0.87	41.1	7.10	88.09	94.27	0.93
	红山花岗斑岩	3.99	9.23	68.23	0.77	27.8	18.66	73.60	91.94	0.87
V 中-基性碱-钙碱质型	MJ 石英粗安岩	6.94	1.44	70.12	2.71	20.0	55.36	44.64	92.53	0.72
	MJ 角闪安山岩	6.85	0.88	49.85	5.51	12.9	27.33	56.96	56.15	0.41
	猪婆石玄武玢岩	4.68	0.67	34.72	2.74	4.2	36.83	53.14	36.91	0.45

斑岩体为中心呈环带状分布的特点。Ⅳ类以红山为代表，隐爆角砾岩在花岗斑岩边缘或附近呈大面积的展布，并被震碎角砾岩环绕，在其周围尚有崩塌角砾岩筒、热液贯入角砾岩脉产出。Ⅴ类多寄生在中生代火山口中，其次为石英粗安岩、角闪安山岩、玄武玢岩等。

从总体上看，本区隐爆角砾岩的次火山母岩，其里特曼组合指数 $\delta$ 绝大部分介于1.8~3，多属钙碱系列，少数为钙性和碱钙性；戈蒂里指数 $\tau$ 为4.2~434.3，在 $\delta$ - $\tau$ 对数图解上，大部分落在造山带火山岩范围内，个别为其派生的偏碱性岩（图2），呈现造山带火山岩的特征，与所处环太平洋火山活动带的地质环境吻合。其稳定同位素 $\delta^{18}\text{O}$ 为+7.63~+13.08‰， $\delta^{34}\text{S}$ 为-2.0~+3.03‰， $(^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr})_0$ 为0.7129~0.7259， $\Sigma\text{REE}$ 含量为135~510ppm， $\Sigma\text{Ce}/\Sigma\text{Y}$ 为1.69~

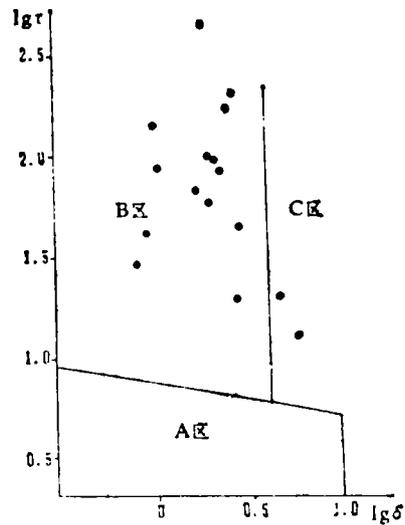


图2 次火山岩里特曼-戈蒂里指数图解  
A区—非造山带火山岩；B区—造山带地区火山岩；C区—A、B区派生的碱性、偏碱性岩（分区据里特曼，1973）

与隐爆角砾岩有关的次火山岩岩体同位素组成

表 3

岩体名称	$(\delta^{18}\text{O}\text{‰})$ 全岩	$\delta\text{D}\text{‰}$	$\delta^{34}\text{S}\text{‰}$	$(^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr})_0$	资料来源
冷水坑花岗斑岩	10.46—13.08		-2.0—+1.94	0.714—0.717	游志成等1989
海罗岭斑状黑云母次花岗岩	8.26—10.61			0.7129	梅勇文等 1939
松岭黑云母次花岗岩	9.13				
松岭石英斑岩	8.56				
岩背似斑状黑云母次花岗岩	7.63	-66.3		0.7145	
岩背花岗岩	9.0	-32.4		0.7259	
熊家山花岗斑岩	12.9		+3.03		刘家远等 1982
红山花岗斑岩	9.0		+0.53—+2.31		

5.22， $\delta\text{Eu}$ 为0.09~0.84，显示岩浆来源以陆壳为主，并有不同比例的地幔物质加入（表3）。这种不同层次岩浆物质的混合、分异及超浅成定位，是导致隐爆角砾岩体群岩浆建造类型复杂多变的重要原因。

### 矿化类型及其特征

大部分隐爆角砾岩体中均已发现具工业意义的有色、稀有或贵金属矿产。不同岩浆建造类型的隐爆角砾岩具有各自的成矿专属

性，其成矿作用方式、矿化及蚀变特征概括如表4。

1. 与酸性富碱高钠隐爆角砾岩有关的铌钽矿 以海罗岭铌钽矿床为代表。铌钽矿体，即强烈钠长石化、锂云母化及铁锂云母化的含斑中细粒次花岗岩，呈脉状充填于隐爆角砾岩筒之中，属隐爆期后次火山残余岩浆充填及自变质交代作用产物。

2. 与酸性富碱钾质隐爆角砾岩有关的钨锡矿 有以产锡为主和以产钨为主的两类

隐爆角砾岩体群矿化类型及其地质特征简表

表 4

隐爆角砾岩类型	成矿作用方式	矿化及蚀变特征				矿床实例	
		成矿元素组合	矿体形态	矿物组合	矿石结构构造		
酸性富碱高钠型	次火山岩浆充填及自变质交代	铌、钽	脉状、囊状、透视镜状	铌钽铁矿、细晶石、黑钨矿、锡石	块状、浸染状、细脉浸染状、网脉状、角砾状	云英岩化、黄玉化、铁锂云母化、钠长石化	海罗岭
酸性富碱钾质型	次火山热液充填交代	钨、钼	透镜状、似层状、囊状、脉状、细网脉状	锡石、黑钨矿、黄铁矿、黄铜矿、闪锌矿、方铅矿	浸染状、细脉浸染状、脉状、角砾状	黄玉化、硅化、绿泥石化、绢云母化、粘土化、碳酸盐化	大窝型
酸性富碱高钾型	次火山热液充填交代	银、铅、锌、(金、铜)	透镜状、似层状、脉状	方铅矿、闪锌矿、黄铁矿、辉银矿、磁铁矿、菱铁矿、自然金、黄铜矿	浸染状、细脉浸染状、块状、角砾状、条带状	绿泥石化、绢云母化、碳酸盐化、黄铁矿化、粘土化、硅化	冷水坑
弱酸性钾质型	次火山热液及地下水渗滤交代	铜	囊状、长条状、脉状	辉铜矿、斑铜矿、黄铜矿、辉钼矿、黄铁矿、方铅矿、闪锌矿	浸染状、细脉浸染状、脉状、角砾状	绢云母化、黄铁矿化、青盘岩化、粘土化	红山
中-基性碱-钙碱质型	次火山热液及地下水渗滤交代	铀	囊状、透视镜状、脉状	沥青铀矿、萤石、针铁矿、赤铁矿	角砾状、脉状	赤铁矿化、铁绿泥石化、萤石化	矿区

不同隐爆角砾岩体。前者主要分布在中生代火山盆地中，含矿角砾岩呈不规则状产布在花岗斑岩体的顶部和周围。隐爆角砾岩型钨矿床主要分布于隆起区边缘的基底变质岩中，含矿角砾岩常呈筒状产于次花岗岩体的顶端，黑钨矿等工业矿物主要出现在角砾岩筒内的长石质、石英质胶结物中，角砾岩筒外围的震碎带亦常有网状交错的含钨石英细脉带产出。

**3. 与酸性富碱高钾隐爆角砾岩有关的银铅锌矿** 如江西冷水坑银铅锌矿床，含矿角砾岩体产于中生代火山盆地边缘的流纹质火山杂岩中，受火山机构控制。隐爆角砾岩呈不规则环带状绕花岗斑岩分布，银-铅-锌工业矿体主要产于斑岩体上部接触带附近的隐爆角砾岩中，在其深部的碎裂花岗斑岩及外接触带，尚存在脉状及细脉带状金、铜、硫矿脉。

**4. 与弱酸性钾质隐爆角砾岩有关的铜**

矿 隐爆角砾岩产于弱酸性钾质花岗斑岩顶端或接触带，普遍见有浸染状、细脉浸染状铜矿化，局部富集可构成工业矿体，岩体外接触带尚有脉状铜矿体产出。

**5. 与中-基性碱-钙碱质隐爆角砾岩有关的铀矿** 含矿角砾岩充填于中生代的火山口中，组成破火山口的一部分，岩体中心为粗安岩、角闪安山岩等偏碱性的次火山岩类，在其周围，隐爆角砾岩及震碎角砾岩呈环带状分布，铀矿体呈脉状或透镜状产于隐爆角砾岩中。成矿作用具有次火山热液和地下水热液作用的双重特点，沥青铀矿的同位素年龄为52~55Ma，晚于成岩(晚白垩世)时代。

结 语

武夷山隐爆角砾岩体群是中国东南沿海中生代火山岩带的组成部分。隐爆角砾岩体大多是火山活动晚阶段分异的含矿次火山杂

(下转第13页)

介于绿岩BIF式铁矿与孔达岩内正常沉积BIF式铁矿之间。

#### 4. 其他矿产

(1) 大理石矿: 孔达岩系内大理岩大量发育, 一般为蛇纹橄榄大理岩、白云石大理岩及透辉方解大理岩。这些大理岩颜色花纹美观, 层位稳定巨厚, 很有利用价值。

(2) 宝石矿: 孔达岩系内多有石榴石混合片麻岩分布, 石榴石晶形完整美好, 颜色鲜艳, 可以作为宝石材料。肯尼亚南部孔达岩内石榴石现已被开采。

(3) 富铝矿物矿床: 孔达岩系中铝土质岩石经区域变质作用可形成蓝晶石、硅线石、红柱石及刚玉等矿床。

(4) 磷矿: 在斯堪的纳维亚半岛, 孔达岩系中有同生沉积的磷矿床, 我国胶东半

岛掖县地区孔达岩系中, 至今已发现3个磷矿床。

(5) 锰矿: 在印度马德拉斯孔达岩系中, 发现有同生沉积的锰矿床。

随着地质学家们对孔达岩这一特殊岩石建造认识的不断加深, 它将会越来越赋有经济意义。

本文是在胡受奚教授的指导下完成的, 周顺之、赵乙英副教授也给予了帮助和指点在此一并致谢。

#### 参 考 文 献

- [1] 姜继圣, 《外前寒纪地质研究》, 1985, 第1期。
- [2] 兰心广, 长春地质学院学报, 1981, 第3期, 30~42页。
- [3] 王时麒, 矿床地质, 1989, 第1期, 85~96页。

(上接第5页)

岩超浅成定位及隐蔽爆破的产物, 与含矿残浆—气液活动有明显的空间、时间和成因联系; 隐蔽爆破所产生的角砾岩类及其裂隙, 均是成矿流体良好的运移通道和沉积场所, 成矿条件极为优越。该区次火山岩浆建造类型复杂, 不同岩浆建造类型的隐爆角砾岩体具有各自的成矿专属性, 矿产种类丰富多彩, 从而构成了一个以隐爆角砾岩体群为特色, 具有较大找矿潜力的有色、稀有和贵金属成矿远景区。

#### 参 考 文 献

- [1] 从柏林等, 中国科学, 1977, 第3期。
- [2] 朱炎龄等, 《赣南钨矿地质》, 江西人民出版社, 1981年。
- [3] 吴利人主编, 《华南及邻区中、新生代火山岩》, 科学出版社, 1984年。
- [4] 罗貽爵, 矿床地质, 1985, 第4卷, 第4期。
- [5] Pitcher, W. S., Granite type and tectonic environment, In: Mountain Building Processes (Ed, K. Hsu), Academic Press, London, 1983.
- [6] Uyeda, S. and Miyashiro, A., Plate tectonics and the Japanese Islands: A synthesis Geol. Soc. Amer. Bull., vol. 85, (7), 1974.

### Mineralization Features of Crypto-explosive Breccia Intrusives in the Wuyi Mountain District

Wang Faning

More than ten sub-volcanic breccia intrusives, were discovered in different type magmatic formations. All of them have obvious crypto-explosive features and a beads shaped distribution of NNE striking. A metallogenetic belt characterised by a group of crypto-explosive breccia intrusives is formed in this way and is rich in mineral resources of nonferrous and precious metals and rare elements.