

# 论界牌峪地区“陀状”角砾岩成因及找矿意义\*

熊先孝

(化工部化学矿产地质研究院, 河北涿州市 072754)

主题词 “陀状”角砾岩 容矿控矿体 界牌峪地区

提要 湖南石门界牌峪地区存在大量的所谓“陀状”角砾岩, 它们互不相连, 外观圆形, 有的聚集成群或者呈完全孤立的山包。角砾岩地表多为椭圆状和等轴状, 与围岩多呈刺穿状接触。通过地质学、岩石学和地球化学等方面研究, 认为该区“陀状”角砾岩是一种由热泉气体及部分物质在封闭还原条件下产生急剧爆发所形成的特殊的角砾岩群。它们是一种极好的容矿控矿体, 具有重要的找矿意义。

## 1 区域地质概况

该区位于湘西北联合弧形构造之东西向线形紧密褶皱带的磺厂背斜中段, 沿磺厂背斜轴部至两翼, 地层由寒武纪上统、奥陶系、志留系渐新展布。磺厂背斜与之轴向近于平行的两条压扭性断裂以及北东、北西两组扭性断裂组成了该区基本的构造格架(图1)。

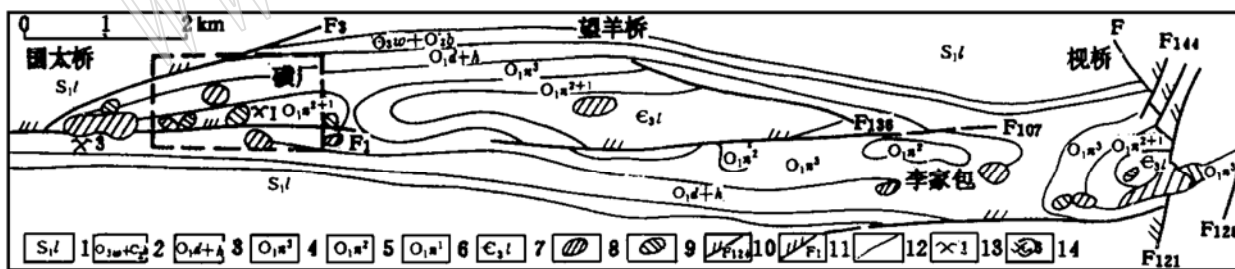


图1 湖南省石门界牌峪地区地质略图

Fig. 1 Sketch geological map of Jiepaiyu area, Shimen county, Hunan province

- 1—龙马溪组; 2—五峰组及宝塔组; 3—大湾组及红花园组; 4—南津关组上段; 5—南津关组中段;
- 6—南津关组下段; 7—娄山关群; 8—一次生硅质岩; 9—“陀状”角砾岩; 10—扭性断裂;
- 11—压扭断裂; 12—地质界线; 13—一号窿位置; 14—三号窿位置

区域内无侵入岩出露, 热泉发育。围岩蚀变以硅化、碳酸盐化、炭化为主, 石英、方解石、重晶石脉发育。沿东西向断裂带断续分布的角砾化作用强烈交代石英岩。常见有雄黄、雌黄、黄铁矿、金矿化<sup>[1]</sup>。

\* 本文 1995 年 9 月收到, 1996 年 2 月改回。

## 2 “陀状”角砾岩空间分布特征

“陀状”角砾岩呈东西向展布(图2), 露头点在平面上总的趋势沿某一层呈断续的点群分布, 它们互不相连, 或聚成群, 或呈完全孤立的点。有的构成陡峭山脊, 有的呈低谷、凹坑。

“陀状”角砾岩平面形态多为椭圆状、等轴状, 剖面上呈锥状、楔状、筒状、管状、不规则状等。露头面积小者数平方米、数十平方米, 大者数万平方米, 一般数十平方米至数百平方米。有的刚露出地面, 几乎全部隐伏。

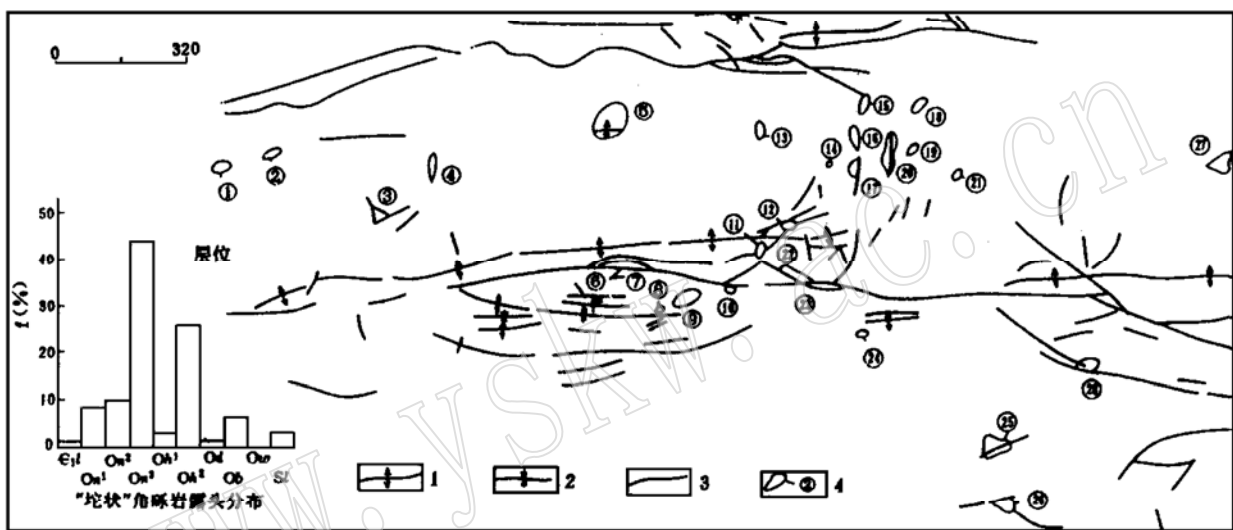


图2 湖南石门磺厂雄黄矿区角砾岩分布图

Fig. 2 Distribution of breccias in the Huangchang realgar ore district, Shimen County, Hunan Province  
1—背斜轴; 2—向斜轴; 3—断裂; 4—角砾岩及编号

矿区数十处角砾岩露头点统计结果表明:“陀状”角砾岩受一定层位控制。主要分布于寒武纪、奥陶纪碳酸盐岩地层中的区内次级背斜轴部及两翼与断裂的交汇部位。角砾岩与围岩呈刺穿接触, 接触带有向上牵引、抬升和向下滑塌现象, 并出现环形裂隙。

## 3 “陀状”角砾岩结构构造特征

角砾岩之角砾大小悬殊, 从显微粒状至数十厘米, 甚至更大岩块。砾石成分简单, 主要为白云岩、灰岩、页岩及硅质岩等。角砾形态与组合特殊, 角砾来自不同深度, 呈棱角状、次棱角状。常见棱角状角砾与溶蚀的角砾混杂在一起, 偶见浑圆状角砾中包裹中, 小棱角状角砾。

野外勘查中发现“陀状”角砾岩砾径大小受构造、热液岩溶、气液作用的营力强度控制, 与角砾岩形成环境极为密切。对矿区有一定规模的9个有代表性的角砾岩的A轴进行了

统计<sup>[2]</sup>,其直方图均属正偏奇,均不符合一个简单的正态律。用矩法计算的粒度参数,其平均值在 7.57cm—33.17cm 范围内,表征分选性的标准偏差在 7.54—32.34 之间为极正偏,峰态均大于 3.22。统计砾径均服从对数正态分布,并多数表现为多峰曲线。对 9 个角砾岩进行正态检验,除个别角砾岩未出现拐点外,其它均出现一个或多个拐点(图 3)。这种模式说明数据集中有多个总体存在。我们用筛分的方法求出筛分总体的对数正态总体参数(表 1)。从表中可以看出,每个角砾岩都存在一个以上的众数,表明地质上由一个以上的因素控制着角砾岩的形成。

表 1 “陀状”角砾岩砾径筛分总体参数

Table 1 Screening population parameters of sizes of “top-like” breccias

编号	总体	比例	N	b	b+ SL	b- SL	S
5	A	8	10	115.35	156.68	86.10	35.29
	B	44	56	36.31	69.18	19.05	25.06
	C	43	55	6.31	9.33	4.17	2.58
	D	5	7	2.09	2.82	1.51	0.66
9	A	100	122	10.53	19.50	4.46	7.52
17	A	97	80	27.54	60.26	12.59	23.84
	B	3	2	2.24	2.69	1.86	0.42
20	A	82	63	27.54	48.98	15.14	16.92
	B	18	14	40.00	7.59	3.16	2.22
23	A	50	14	28.84	48.98	17.70	15.64
	B	50	14	6.24	9.18	4.27	2.46
	C		1	5.75	9.12	3.59	2.77
28	A		1	26.30	37.15	18.20	9.48
	B		143	6.92	13.49	3.63	4.93
30	A	26	7	61.60	70.80	52.50	9.15
	B	74	18	10.47	17.78	6.61	5.59
29	A	54	60	16.60	40.73	6.92	16.91
	B	46	52	9.12	16.98	4.79	6.10
21	A	70	70	21.38	38.02	12.13	12.95
	B	30	30	4.27	8.51	2.19	3.16

胶结物主要为方解石、炭泥质、硅质(石英)等。胶结物中见纹层状构造,纹层产状大多与围岩产状一致。

胶结物矿物成分主要有石英、玉髓、方解石、白云石、高岭石、绿泥石、云母、辉锑矿、黄铁矿、磁黄铁矿、重晶石、砷毒石、雄黄、雌黄、有机质等。

角砾岩具有明显的水平和垂直分带。从角砾岩中心向外:强角砾化带、弱角砾化带、裂隙化岩石带向裂隙不发育的围岩变化。裂隙化岩石带内侧有弧形断裂。带内裂隙全部为硅泥质、方解石充填。从上至下,角砾成分由复杂变简单,部分角砾岩顶部有强烈的次生石英岩化作用,随着深度加深而不明显。

有的角砾岩中心部位的砾石,往往呈孤立状被硅质等胶结物胶结的十分紧密,而边部与围岩界线为渐变状,角砾位移量不大或者未移动,呈所谓“假角砾状”,具塌积角砾岩特征。

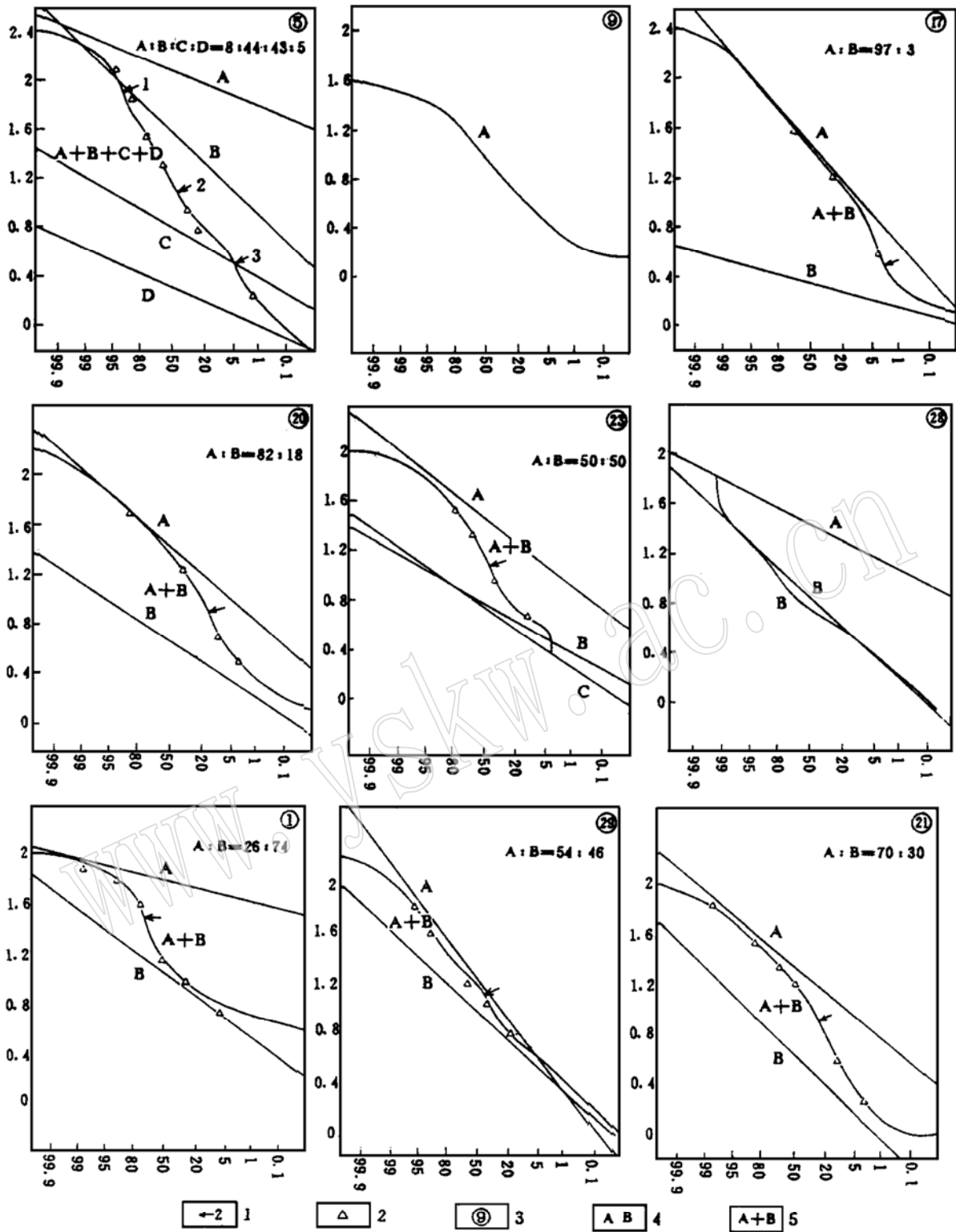


图3 湖南石门雄黄矿区角砾岩砾径的对数概率图

Fig 3 Logarithmic probability diagram of breccia sizes in the Shimen realgar ore district, Hunan Province

1—拐点及编号; 2—筛分后的检验点; 3—角砾岩编号; 4—筛分总体; 5—筛分总体和

⑤樟树湾角砾岩; ⑨II号窿角砾岩; ⑰K<sub>4</sub>槽角砾岩; ⑳O<sub>9</sub>点角砾岩; ㉓D<sub>12</sub>点角砾岩; ㉖牛奶场角砾岩;

①I号窿角砾岩; ㉑O<sub>36</sub>点角砾岩; ㉒O<sub>23</sub>点角砾岩

## 4 “陀状”角砾岩蚀变特征

角砾岩遭受了强烈的蚀变,尤其在上部及旁侧的次生石英岩带最为明显。次生石英岩化导致岩石硬度加大,抗风化力增加,从而形成了一种特殊的地貌。次生石英岩化过程中,石英重结晶程度加强,部分交代石英岩中的石英颗粒间复杂镶嵌和弯曲的边界而成半自形、自形、长条锯齿状、云雾状、羽毛状、叶片状、它形粒状等。集合体呈花瓣状、细粒状、粒晶状结构等。另外还有碳酸盐化、黄铁矿化及炭化。

## 5 “陀状”角砾岩化学成分及微量元素特征

对有代表性的6个角砾岩的胶结物的化学分析结果(表2)表明:角砾岩与围岩在化学成分上有一定的差别。从地表向深部, SiO<sub>2</sub> 含量逐渐减少,但比地层中要高得多。角砾岩中 As 含量比地层中高几倍至几十倍。从表中可以看出,角砾岩胶结构主要有三种类型,第一种以硅质为主(SiO<sub>2</sub>> 80%),第二种以碳酸盐为主(碳酸盐> 80%),第三种以硅质和碳酸盐混合物为主。爆破角砾岩和“侵入状”角砾岩主要以硅质胶结为主,热液岩溶角砾岩以硅质和碳酸盐胶结为主,岩溶崩塌角砾岩主要以碳酸盐为主。

表2 角砾岩胶结物的化学分析结果

Table 2 Chemical analyses of breccia cements

样号	位置	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	CO <sub>2</sub>	TS	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	As	C <sub>有</sub>	总量
18	I号窿	81.10	1.84	2.83	0.20	0.22	微	6.17	0.30	0.03	0.10	微	92.79
27	II号窿	81.27	6.36	2.80	0.53	0.62	微	0.48	1.72	0.05	0.05	微	93.88
64	III号窿	87.00	4.25	2.35	微	0.35	微	0.87	1.00	0.05	1.06	0.04	96.97
53	I号窿	35.98	3.16	2.40	30.64	0.25	24.19	1.10	1.02	0.04	0.10	0.29	99.17
236	牛奶场	20.18	1.58	0.89	42.78	0.35	31.94	0.86	0.34	0.04	0.21	0.03	99.20
62	樟树湾	4.62	0.76	0.34	51.68	0.60	41.40	0.08	0.13	0.03	0.15	微	99.79
围岩	(5件)	4.31	0.24	0.10	31.47	18.59	45.22	微	0.03	0.04	0.00	0.01	100.01

由化工部化学矿产地质研究院测试中心测试。

表3 主要微量元素含量统计表(10<sup>-6</sup>)

Table 3 Statistics of contents of main trace elements (10<sup>-6</sup>)

样品数	As	Sb	Hg	Au(ppb)	B	Ga	Sr	Ba	Ni	V	Cr	Ag	
角砾	4	2525	11	20	1	55	8	525	14750	9	3	62	< 0.5
胶结物	4	7515	26	53	33	70	10	375	2500	15	20	53	< 0.5
白云岩	6	22	2	12	1	10	3	187	8800	6	3	26	< 0.5
灰岩	9	148	3	12	3.7	27	4	500	13600	5	5	67	< 0.5
碳酸盐均值	1	0.2	0.04		20	4	610	10	20	20	11		

资料来源:湖南省地矿局403队,湖南省地矿局中心实验室测试。

“陀状”角砾岩岩石光谱分析结果(表3)表明:角砾岩中微量元素与围岩中微量元素呈

相关关系, As Sb Hg 元素含量与围岩相比, 高出很多, As Au 在胶结物中含量最高, As 与 Sb 关系密切, As 与 Hg Au 关系不明显, As 与 Ti V 呈正相关关系。因此, 雄黄矿与角砾岩胶结物关系密切。

## 6 “陀状”角砾岩成因分析

该区经历了多次构造变动, 导致基底与盖层褶皱断裂发育, 为气液上升提供了通道。从大片硅质岩和点群分布的角砾岩中, 部分见有大规模的热泉活动, 说明“陀状”角砾岩与深部连通。

从“陀状”角砾岩产出位置、剥蚀深度和其它特征看, 它们是一种过去隐伏现在仍然出露不多的椭圆状、等轴状角砾岩, 是在迅猛向上的推力、重力和急剧爆发力作用下而形成的。

微量元素测定结果表明: 角砾岩, 特别是角砾岩胶结物中 As Sb Hg Au Ba 等含量与 S. R. Taylor 的上陆壳丰度值<sup>[3]</sup>相比较, 明显富集。与该区现代热泉泉华分析结果<sup>[4]</sup>比较, 具有相似的微量元素富集特征。现代热泉研究表明: 热泉可以导致 As Hg Sb Au Ba 等元素异常富集。

综上所述, 湖南石门界牌峪地区碳酸盐地层中“陀状”角砾岩可能的成岩成矿模式:

天水沿地层孔隙下渗与深部上升的热液在地层中循环运移, 淬取地层中成矿元素 As Sb Au 等沿基底断裂、盖层中断裂和气液断裂(A. m. 日尔诺夫, 1982) 迅速上升形成热泉。热泉携带深部和围岩中的物质上涌形成“侵入状”角砾岩。上涌热泉沉淀出的硅华阻塞热泉通道, 由于聚气增加, 气液爆破导致岩石爆破形成爆破角砾岩。减压沸腾作用和物化条件改变可引起泉水中的成矿元素淀积成矿。热泉在碳酸盐以垂向为主的承压循环中, 沿着早先形成的角砾化岩石的构造裂隙上涌, 使支撑角砾岩块的细小白云岩基质先于较大的岩块溶解, 随着溶解作用的扩大, 逐渐形成网络状溶解空洞, 这种空洞逐渐连通形成较大的岩溶洞穴。大的岩块在非支撑情况下, 以重力作用引起角砾岩块崩塌形成崩塌角砾岩, 如大的岩块很快被胶结就形成了热液岩溶角砾岩<sup>[5]</sup>。与此同时, 镁质碳酸盐被热液溶解交代, pH Eh 发生改变, As Sb Au 等成矿元素在溶蚀洞穴中大量析出沉淀, 堆积成矿。

## 7 找矿意义

“陀状”角砾岩具有重要的找矿意义, 据国内外资料研究表明<sup>[6-7]</sup>, 这种角砾岩是一种很好的控矿机构。一些大型金属矿床、稀有金属矿床、贵金属矿床, 在空间、成因上均与这种角砾岩有关, 产于其中的矿床较大, 且成群出现。本区存在大量的“陀状”角砾岩, 多成群出现, 其中产有大规模的雄黄矿床, 且有 Au Hg Sb 等多种矿化现象, 部分角砾岩, 如牛奶场、樟树湾等角砾岩经钻孔初步揭露, 见有小型隐伏的雄黄矿体。因此, 该区具有良好的找矿前景, “陀状”角砾岩是一种寻找隐伏矿体的重要标志。

## 参考文献

- 1 熊先孝. 湖南石门雄黄矿区金矿化特征. 地质与矿产, 1994, 8(2): 97—101.
- 2 辛克莱 A. 概率图在矿床勘探中的应用. 北京: 地质出版社, 1981.
- 3 Taylor S R. The continental Crust: Its composition and evolution. Blackwell scientific publication, 1985.
- 4 张景荣等. 论湖南石门砷—(金)矿床的古热泉成因. 地质论评, 1994, 40(5): 429—435.
- 5 周志权. 湖南界牌峪雄黄矿区热液岩溶成矿作用初步探讨. 中国岩溶, 1986, (2): 71—77.
- 6 White D E, Muffler L J P, Truesdell A H. Vapor-dominated hydrothermal systems compared with hot-water systems, Econ. Geol. 1971, 66(1): 75—97.
- 7 Nelson C E, Giles D L. Hydrothermal eruption mechanism and hot spring gold deposit, Econ. Geol. 1985, 80(6): 1633—1639.

## The Genesis and Ore-Prospecting Significance of the Top-like Breccias in Jiepaiyu Area, Hunan Province

Xiong Xianxiao

(Geological Institute for Chemical Minerals, Ministry of Chemical Industry, Zhuozhou 072750)

**Key words** top-like breccia; ore-control host body; Jiepaiyu area

### Abstract

In Jiepaiyu area, Shimen County, Hunan Province, there exist a number of top-like breccias, which occur either in groups or as isolated ones, constitute steep ridges or hills and usually take elliptical or isometrical forms at surface and conical or cylindrical forms branching upward in profile, with the branches exhibiting stock, dike or irregular forms.

On the basis of formation characteristics of top-like breccias, it is believed that these top-like breccias are of hot spring origin. Silicalites in the top-like breccias are most probably silica sinters deposited from hot spring water. Trace elements in breccias are similar to those in sediments from modern hot springs. A rock-forming model for top-like breccias of hot spring type is proposed in the paper: circulating, migrating in strata and heated by the deep thermal flow system, the percolating meteoric water might extract ore elements and mineralizing agents from the strata, producing ore-forming fluid. When this fluid ascended along faults, explosive breccia and karst breccia were formed as a result of drastic explosions of hot spring gases and related substances under the sealed and reduced conditions.

Various breccias may yield large-sized uranium deposits, gold deposits, polymetallic deposits and realgar deposits. The largest realgar-orpiment deposit ever discovered in China occurs in these breccias. The top-like breccias may serve as excellent ore-hosting and ore-controlling geological bodies and hence have important ore-prospecting significance.