

天姆尖破火山口碎斑熔岩的发现及其意义

林子瑜, 陈名佐, 徐金山

(核工业地质局 270 研究所, 南昌 330200)

[摘要] 赣杭带东段天姆尖地区首次识别出大面积分布的碎斑熔岩体系, 它具有典型的喷溢相—侵出相—一次火山岩相“三相一体”特征, 在岩石化学成份上表现为富硅、碱、铁而贫镁、锰、钙, 岩石结晶分异指数为 77~93, 稀土元素亏损明显, 放射性成因铀铅含量高, 岩石蚀变表现为面式分布, 具前锋带特点。这一发现对赣杭带寻找新的富大铀矿远景区有着重要的指示意义。

[关键词] 天姆尖 碎斑熔岩 破火山口

[中图分类号] P588.14 [文献标识码] A [文章编号] 0495-5331(2002)02-0055-04

赣杭构造带是我国最大的和最重要的火山岩型铀成矿带。相山和天姆尖是该带迄今为止已经发现的两个规模最大的破火山口^[1], 其中相山破火山口已经探明了大量铀资源储量。在天姆尖破火山口, 核工业地质局 270 研究所和 269 大队曾做过地质研究和铀矿勘查工作, 探明了若干小型的铀矿床、矿点和矿化点, 认为该破火山口主体岩性为流纹岩和熔结凝灰岩。作者在对该破火山口进行系统的岩石学和矿床地质研究之后, 首次发现并厘定了该破火山口主体岩性为具“三相一体”特征的碎斑熔岩体系。

1 地质概况

天姆尖地区大地构造上处于扬子板块与华南板块的交合部位, 江—绍深大断裂的北侧。天姆尖地区地层从结构上可划分为上、下二套, 即基底和盖层。基底由元古宙和古生代地层组成, 分布在天姆尖盆地的北部、东部和南部边缘地带; 盖层由中生代晚侏罗世陆相火山岩、次火山岩组成, 占据天姆尖火山盆地的中心, 是本区出露面积最大且与铀矿化密切相关的地层(图 1)。

天姆尖地区岩浆活动以中元古宙神功期、晚元古宙晋宁期、印支期和燕山期为主。神功期, 本区存在大规模的火山活动, 形成了一套钙碱系列的安山岩、安山岩、流纹岩等火山岩建造; 此外, 根据神功运动不整合面上骆家门组底部含有大量花岗岩、二长花岗岩、石英闪长岩巨大砾石的现象可以推断, 神功

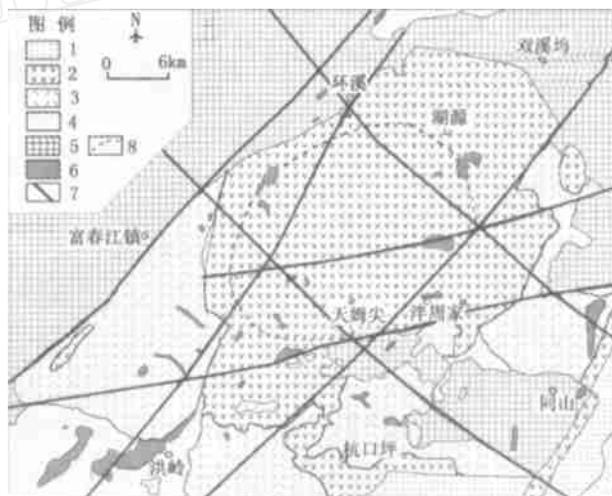


图 1 天姆尖地区地质略图

1—白垩系; 2—上侏罗统寿昌组; 3—上侏罗统黄尖组; 4—上侏罗统劳村组; 5—基底地层(中元古界—二叠系); 6—花岗岩; 7—基底断裂构造; 8—碎斑熔岩中心相边界

期应该存在中、酸性岩浆侵入活动。晋宁期岩浆活动表现为早期海相中—基性火山喷发为主, 而晚期则以陆相中酸性火山溢流为主, 岩浆侵入活动不发育。印支期岩浆活动以侵入为主, 形成了花岗岩、钾长花岗岩岩体。燕山期岩浆活动规模最大, 活动最强烈, 主要表现为晚侏罗世(劳村期、黄尖期、寿昌期)大规模的中—酸性火山喷溢, 形成了一套厚达几千米的流纹(斑)岩、安山岩、英安岩、凝灰岩、碎斑熔岩以及凝灰质砂岩等火山—沉积建造, 紧接着有大规模的酸性岩浆侵入, 形成隐伏的花岗岩体, 并伴有中基性脉岩侵入。

[收稿日期] 2001-08-06; [修订日期] 2001-11-30; [责任编辑] 曲丽莉。

[第一作者简介] 林子瑜(1962年-), 男, 高级工程师, 1983年毕业于华东地质学院地质系, 获学士学位, 主要从事国土资源调查和遥感、地理信息系统应用研究。

2 天姆尖地区碎斑熔岩特征

天姆尖地区上侏罗统火山岩及脉岩种类较多,且分异较明显,岩性上可划分出英安岩、流纹英安岩—流纹岩、霏细岩及碎斑熔岩;(含晶屑)玻屑凝灰岩—晶玻屑凝灰岩、弱熔结凝灰岩;拉辉煌斑岩—含石英辉绿岩—辉石安山岩—石英斑岩—次花岗斑岩。

通过野外地质调查和 400 余块岩石薄片系统的镜下鉴定工作,在天姆尖地区首次识别出大面积分布的碎斑熔岩体系,从而对天姆尖火山盆地的演化和铀成矿远景提出了新的认识和依据。

2.1 碎斑熔岩产出和相带分布特征

天姆尖火山盆地碎斑熔岩呈岩穹产出,分相明显,从基质结构特征可划分出边缘相熔灰状碎斑熔岩—中间相霏细状碎斑熔岩—内部相(中心相)显微粒状碎斑熔岩。中心相碎斑熔岩分布在天姆尖破火山口中心部位,呈北东东向椭圆形沿马剑、湖源、青岭、大头湾山、天姆尖和洋周家一圈分布,面积约 400 余 km^2 (图 1),中间相和边缘相碎斑熔岩环绕中心相碎斑熔岩分布。

2.2 碎斑熔岩岩石特征

镜下鉴定表明(图 4),天姆尖地区碎斑熔岩内部相(中心相)具自碎斑状结构,斑晶主要是石英和长石,常见珠边结构^[2],基质呈显微粒状结构;中间相碎斑熔岩基质呈显霏细结构,斑晶自碎现象较为发育;边缘相碎斑熔岩基质呈塑变玻屑结构,斑晶自碎现象明显,可见到石英,长石自碎斑晶明显挤压破碎,碎块排列方向与塑变玻屑排列方向一致,这是岩浆侵出—溢流时强大内压造成的,表明岩浆在深处发生过隐爆作用。在边缘相中还常见有英安—安山岩包体(角砾岩屑),有时见基底变质岩包体,有的部位甚至出现弱塑变的晶玻屑凝灰岩。

2.3 碎斑熔岩化学特征

天姆尖地区碎斑熔岩在岩石化学成分上表现为富硅、碱、铁而贫镁、锰、钙(表 1),岩石结晶分异指数在 77~93 之间,平均为 86,属铝过饱和型。稀土元素特征表现为富轻稀土,铈亏损明显,轻重稀土比值较高(表 2,图 2)。铅同位素组成(表 3)中放射性成因铅含量很高,尤其是铀铅(²⁰⁶Pb),显示本区碎斑熔岩原始岩浆对铀的富集特点。在 $\text{Pb}^{206/204} \sim \text{Pb}^{207/204}$ 图上(图 3),数据投影点线性排列很好,说明属异常铅,标志该地区铅同位素体系经历了多个演化阶段。本区铅同位素²⁰⁷Pb/²⁰⁴Pb 均大于 15.58,与改造型产铀花岗岩相似。同时,本区铅同位素的投影点落于铅

同位素构造模式图的造山带和上地壳演化线上^[3]。上述岩石常量化学组份、稀土元素和铅同位素等一系列特征表明,本区碎斑熔岩岩浆可能来源于基底变质沉积岩的部分融熔,这与相山地区是类似的。

表 1 天姆尖地区碎斑熔岩化学分析一览表 %

样品号	Bt9676	Bt9754	Bt97125	Bt97126	Bt97131	Bt97170
位置	蟹坑口	马剑厅基	芦茨大茶棚	芦茨田棚里	芦茨湾桥头	马剑汤家
岩性	碎斑熔岩	碎斑熔岩	熔灰状碎斑熔岩	熔灰状碎斑熔岩	熔灰状碎斑熔岩	碎斑熔岩
SiO ₂	72.255	72.219	72.103	70.890	75.520	76.421
TiO ₂	0.219	0.107	0.263	0.227	0.147	0.135
Al ₂ O ₃	13.070	14.148	12.629	11.639	12.517	11.210
Fe ₂ O ₃	4.158	2.417	4.099	3.975	1.864	4.063
FeO	1.930	0.830	3.160	3.280	1.540	2.080
MnO	0.045	0.061	0.080	0.075	0.017	0.023
CaO	0.072	0.143	1.010	3.018	0.604	0.088
MgO	0.356	0.149	0.244	0.434	0.171	0.143
P ₂ O ₅	0.027	0.007	0.019	0.024	0.006	0.002
K ₂ O	5.863	5.570	5.110	4.512	4.683	4.718
Na ₂ O	1.319	3.144	2.533	1.624	3.056	2.663
烧失量	2.440	1.720	1.540	3.170	0.760	0.310

分析测试单位:核工业北京地质研究院。

表 2 天姆尖地区稀土元素含量一览表 10⁻⁶

样品号	Bt9676	Bt9754	Bt97125	Bt97126	Bt97131	Bt97170
La	90.00	40.90	88.00	70.00	71.50	50.00
Ce	235.00	102.00	195.00	154.00	142.00	134.00
Pr	24.60	7.90	22.70	17.90	17.40	15.00
Nd	96.50	28.90	106.00	82.80	84.50	67.00
Sm	27.10	6.90	24.90	21.90	26.50	20.10
Eu	1.15	0.68	1.17	0.99	1.02	0.76
Gd	9.95	4.55	12.10	10.80	11.10	11.00
Tb	1.16	0.72	1.59	1.32	1.50	1.71
Dy	5.20	4.44	7.45	6.75	7.75	10.30
Ho	1.08	0.74	1.32	1.17	1.58	2.15
Er	2.42	1.56	2.64	2.40	2.61	4.89
Tm	0.24	0.19	0.32	0.31	0.33	0.63
Yb	1.05	1.10	1.24	1.30	0.83	3.01
Lu	0.17	0.17	0.19	0.20	0.13	0.47
Y	10.70	10.40	16.10	25.20	12.20	36.00

分析测试单位:核工业北京地质研究院。

表 3 天姆尖地区铅同位素组成

样品号	铅同位素组成					
	²⁰⁴ Pb	²⁰⁶ Pb	²⁰⁷ Pb	²⁰⁸ Pb	²⁰⁶ Pb/ ²⁰⁴ Pb	²⁰⁷ Pb/ ²⁰⁴ Pb
Bt9754	1.295	28.453	20.401	49.851	21.971	15.754
Bt97125	1.351	25.625	21.110	51.914	18.967	15.625
Bt97126	1.301	28.283	20.500	49.916	21.739	15.757
Bt97131	1.253	29.892	20.022	48.833	23.856	15.979
Bt97170	1.324	26.690	20.844	51.142	20.159	15.743
正常铅 (100Ma)					18.470	15.784

分析测试单位:核工业北京地质研究院。

注: Bt9754 碎斑熔岩, Bt97125 熔灰状碎斑熔岩, Bt97126 熔灰状碎斑熔岩, Bt97131 熔灰状碎斑熔岩, Bt97170 碎斑熔岩, 本区碎斑熔岩的成岩年龄为 100Ma 左右。

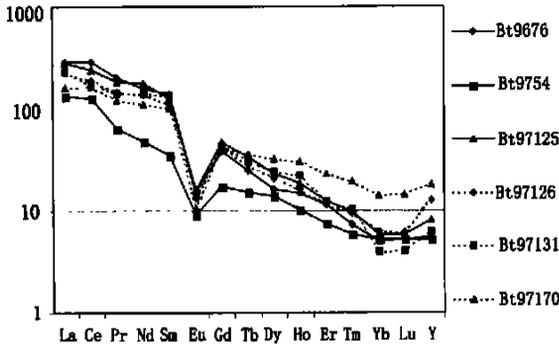


图 2 天姆尖破火山口碎斑熔岩稀土配分图

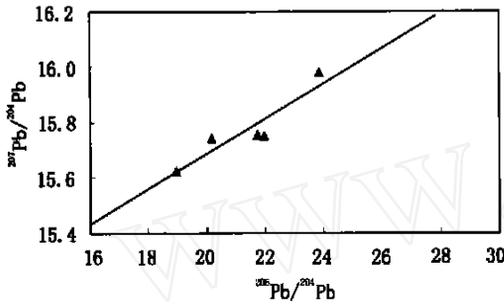


图 3 天姆尖破火山口碎斑熔岩 $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb} - ^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ 图解

2.4 碎斑熔岩热液蚀变特征

天姆尖地区碎斑熔岩热液蚀变(图 5)作用

很普遍,主要有水云母化、碳酸盐化和绿泥石化,局部有硅化,蚀变呈面式分布,属前锋蚀变,近矿蚀变应向深部寻找。同时,碎斑熔岩中普遍见钾长石斑晶被钠长石交代而呈补片状、棋盘格状,表明形成碎斑熔岩的岩浆中富含钠质成分。

3 讨论与结论

天姆尖地区碎斑熔岩岩穹在岩石结构上特征明显,具有“三相一体”的特征。其岩石基质结构由中心的显微粒状结构向外经霏细结构而过渡到塑变玻质结构,是一个有机的整体,其中心相在岩石结构和矿物组成上有着与超浅成侵入岩类似的特点,但却不具备侵入岩所特有的侵入接触关系。事实上,它是过渡岩浆房岩浆经高度结晶分异之后侵出一溢流的产物。这种高度结晶分异的岩石类型有利于大规模铀成矿作用。

作为我国东南部地区火山侵入杂岩的一个重要组成部分,碎斑熔岩常处于破火山口的中央部位(如相山),代表着火山活动由负向破火山口向侵出穹丘正向构造演化,大体上可反映火山通道的位置,属于火山活动旋回晚期的产物^[4]。

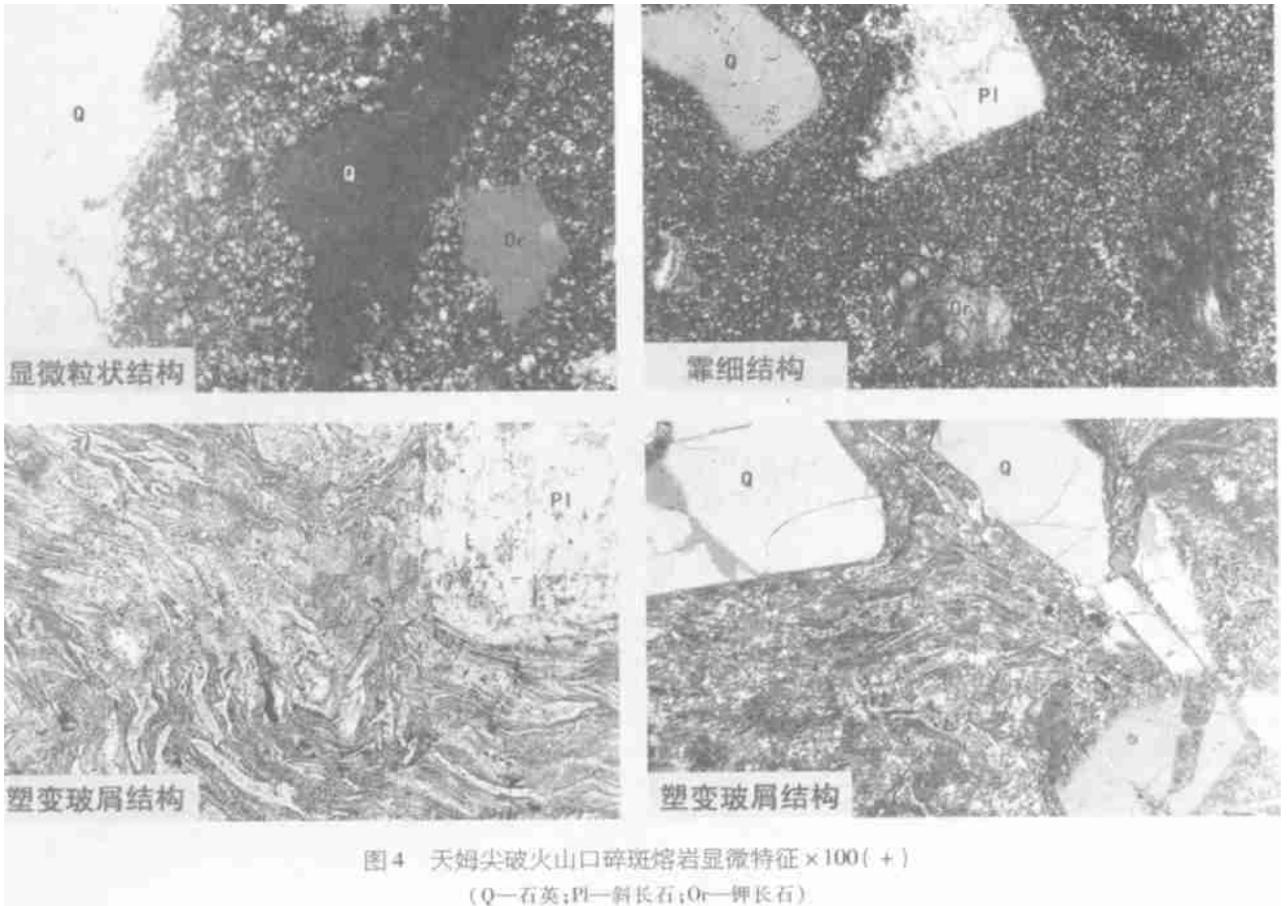


图 4 天姆尖破火山口碎斑熔岩显微特征 ×100(+) (Q—石英;Pl—斜长石;Or—钾长石)

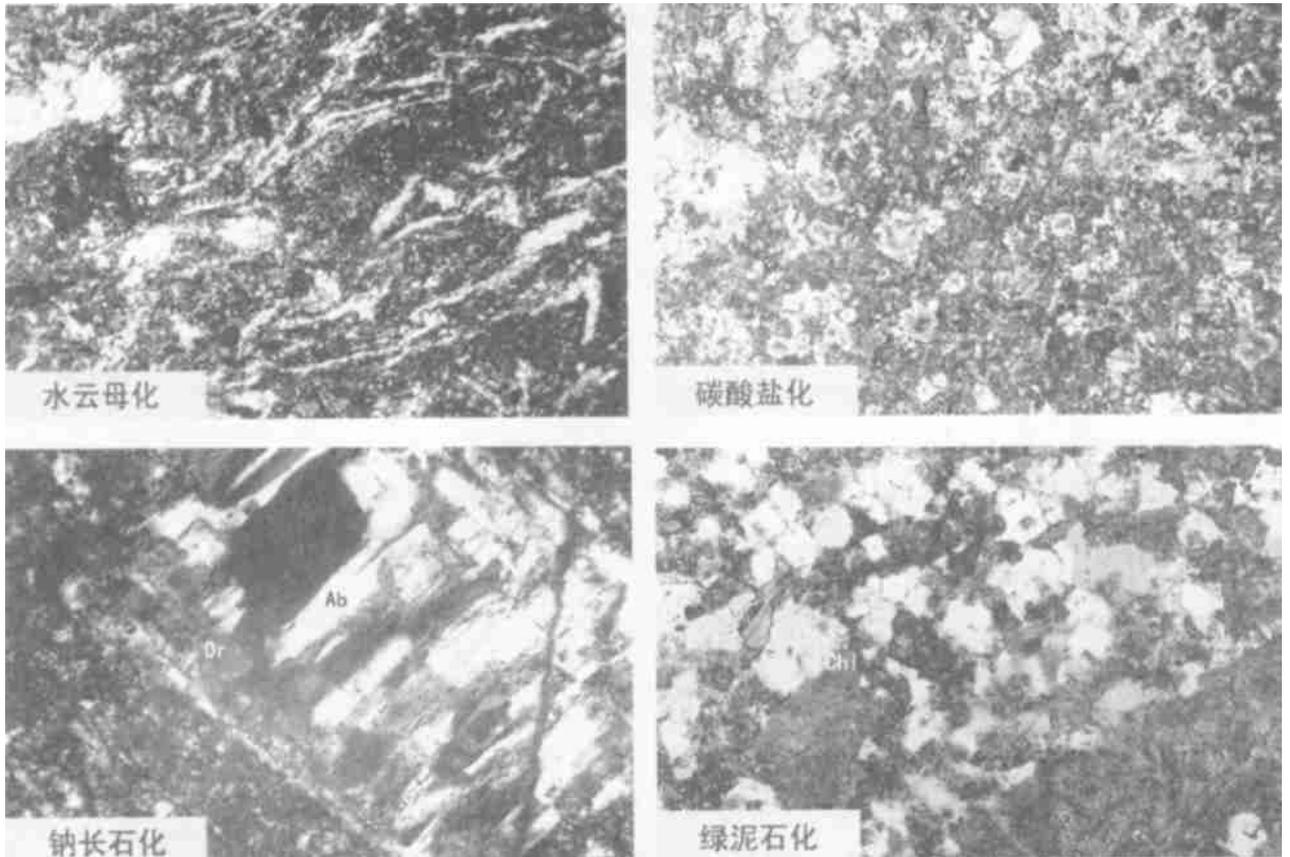


图5 天姆尖破火山口碎斑熔岩蚀变特征 $\times 63(+)$

(Or—钾长石;Ab—钠长石;Chi—绿泥石)

天姆尖地区碎斑熔岩分相特征明显,岩石化学特征显示其成岩岩浆为基底变质沉积岩熔融改造的结果。岩浆对铀具有较强的预富集作用,这对于形成大型的铀矿床具有重要的意义。

在赣杭带以往研究中,以相山为代表的碎斑熔岩仅分布在东乡以西。此次在赣杭带东段天姆尖地区发现大面积分布的碎斑熔岩,对赣杭带基础地质研究和寻找新的富大铀矿远景区有着重要的指示意义。

致谢:课题研究得到了核工业地质研究院、269、

266、261大队和南京大学的支持和帮助,在此一并表示谢意。

[参考文献]

- [1] 林子瑜. 天姆尖破火山机构——潜在的富大铀找矿远景区[J]. 铀矿地质, 2001, 2.
- [2] 周金城. 浙江桐庐火山侵入杂岩的特征和演化[D]. 南京大学研究生论文, 1980.
- [3] 沈渭洲. 稳定同位素地质[M]. 北京: 原子能出版社, 1987.
- [4] 陶奎元. 火山岩地区工作方法与找矿思路[J]. 地质矿产部南京地质矿产研究所, 1992, 3.

DISCOVERY OF PORPHYROCLASTIC LAVA IN TIANMUJIAN CALDERA AND ITS SIGNIFICANCE

LIN Zi - yu, CHEN Ming - zuo, XU Jin - shan

(No. 270 Research Institute of Nuclear Industrial Geology Bureau, Nanchang 330200)

Abstract: A large area of porphyroclastic lava at Tianmujiawan caldera in Ganhang belt was identified for the first time. The lava has typical characteristic of "three facies around one caldera", and is chemically rich in Si, alkali, Fe and dilution in Mg, Mn, and Ca. The lava has also high differentiation index and lead decayed from uranium. The REE pattern has remarkable depletion of Eu. The rock alteration is widely planar distribution and has the characteristic of the margin zone. This discovery has significance for the future uranium prospecting.

Key words: Tianmujiawan, porphyroclastic lava, caldera