

文章编号:1671-4814(2015)02-098-06

中国东南部碎斑熔岩问题再探讨^{*}

周万蓬^{1,2,3}, 郭福生^{2,3}, 刘林清^{2,3}, 姜勇彪²

(1. 核工业北京地质研究院, 北京 100029) (2. 东华理工大学, 抚州 344000)

(3. 江西省数字国土重点实验室, 抚州 344000)

摘要:归纳并总结了前人对碎斑熔岩的产出位置、产状特征、分带性、岩石结构、岩石类型归属、成岩温度及长石矿物特点等方面的研究成果及其认识,对碎斑熔岩的构造属性、碎斑熔岩与火山碎屑沉积岩、花岗斑岩存在的演化关系及碎斑结构成因问题进行了探讨,并指出了原来的碎斑熔岩在空间上应为火山口附近至火山颈相或火山通道相区间的过渡性岩石类型,而不是某一种岩性,应根据岩石特征和野外产状分别归为熔岩或花岗斑岩的岩石名称,这种过渡岩石类型作为整体可考虑定名为碎斑熔岩体。

关键词:碎斑熔岩;中国东南部;碎斑结构

中图分类号:P581

文献标识码:A

在东南沿海福建、浙江及江西等省分布一类特殊的岩石类型—碎斑熔岩。碎斑熔岩由福建省区测绘队 1966 年在 1:20 万南平幅区域地质调查报告中提出,当时命名为“显微粒状碎斑酸性熔岩”。碎斑熔岩与花岗斑岩、微花岗岩、凝灰熔岩、碎斑凝灰岩及自碎次花岗斑岩等岩石名称常存在同物异名现象。碎斑熔岩名称提出后引起了许多岩浆岩地质工作者的关注^[1-12],这些学者及单位对其开展了大量研究,并总结阐述了碎斑熔岩的矿物组成、结构构造、岩石化学、岩石产出等特征,及对碎斑熔岩的特殊现象如碎斑结构、珠边结构及碎斑熔岩的成因等方面进行了多方面的分析、推断和论证。在 1985 年三省一所(浙、闽、赣、南京地质矿产研究所)就碎斑熔岩的认识问题举行过一次专题讨论会。由于本人所在工作区相山原作为碎斑熔岩的一个典型研究区,为使碎斑熔岩的认识更接近客观实际,在 3 年的野外地质调查及研究前人资料的基础上,阐述对碎斑熔岩问题的认识及看法。

1 区域地质背景

碎斑熔岩主要分布在东南沿海的浙江、江西和福建三省,据统计三省出露的碎斑熔岩体有 29 个之

多,尤其是福建闽东已查明有 13 个(图 1)。从构造位置上看碎斑熔岩主要分布在赣杭构造带和政和一大埔断裂带附近,显示碎斑熔岩与区域断裂构造有一定的成因联系,碎斑熔岩的展布方向与其所在的火山构造洼地方向一致^[4]。研究较为深入、典型的碎斑熔岩体主要有江西的相山、玉华山,浙江桐庐,福建石牛山、尤溪溪尾至古田洋中,屏南到周宁等地。另外在内蒙古、黑龙江、广西等地也报道存在碎斑熔岩体^[13-15]。

2 碎斑熔岩的地质特征

2.1 具有侵出产状特征

碎斑熔岩与其它火山岩没有侵入接触关系,大多数情况下为超覆于早期火山岩之上,接触面倾角一般 20°~50°。在碎斑熔岩中未发现沉积夹层,碎斑熔岩体之上未发现有残留顶盖,仅发现有巨大岩块及边部有较多外来角砾。碎斑熔岩体附近没有明显的接触变质现象,产出形态一般为中间厚度大,周边变薄的对称或不对称的等轴穹丘状、蘑菇状或线性岩脊状地质体^[4,6]。

2.2 具分带性

碎斑熔岩体在水平方向上具分带性,表现为边

^{*} 收稿日期:2014-10-10 改回日期:2014-12-25 责任编辑:谭桂丽

基金项目:中国地质调查局地质调查项目(项目编号:1212011120836)资助。

第一作者简介:周万蓬,1973 年生,男,副教授,博士生,主要从事铀矿地质、区域地质及遥感地质方面的教学和科研工作。

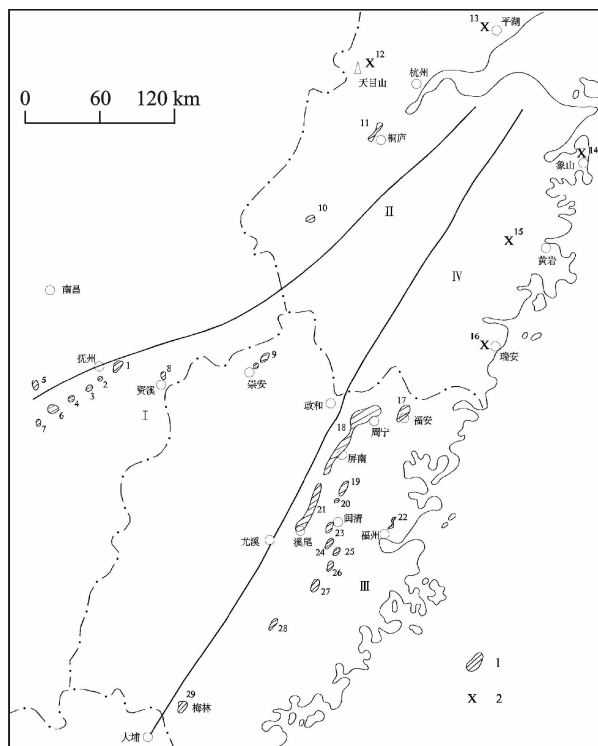


图 1 中国东南部碎斑熔岩分布图(据文献[4]修改)

Fig. 1 Distribution of porphyroclastic lava in southeast China

1-碎斑熔岩;2-碎斑熔岩出露点;I-赣东北-闽西北区;II-浙西地区;III-闽东地区;IV-浙东地区;图内顺序号 1~29 为碎斑岩体编号

缘相的玻质碎斑熔岩,过渡相的霏细质碎斑熔岩,内部相的似斑状碎斑熔岩三个相带,构成三相一体^[4]。各相岩石名称有不同的称谓,有把中心相岩石称为粒状碎斑熔岩,也有把边缘相岩石称为凝灰熔岩、熔离熔结凝灰岩、泡沫熔岩等。

碎斑熔岩体除了在水平方向上具有分带性外,其垂直方向上亦有分带性,如福建永春锦斗碎斑熔岩体,从上到下表现为上部为玻质碎斑熔岩,中间为霏细质碎斑熔岩,下部为似斑状碎斑熔岩^[4,6]。

2.3 具有特殊的标型结构

碎斑熔岩富含斑晶,含量 30%~55%,一般从边缘相到内部相斑晶含量有增高趋势,斑晶成分以钾长石、斜长石、石英为主,含少量黑云母和角闪石。岩石具碎斑结构、珠边结构两种典型的岩石标型结构^[4]。碎斑结构表现为斑晶呈碎裂状,这种碎裂状形态可描述为“碎而不散,或散而不离,或离而不远”;珠边结构有不同的名称和成因争议,称其为珠边结构、再生珠边结构、筛孔结构、包含结构增生边、再生长斑边结构、再生包含结构边、次生加大增生边等^[4,16]。珠边结构形态上主要表现为在钾长石斑晶

的周边发育一圈同成分、同光性方位并在其间散布有石英珠点状客晶的齿状边^[9]。在碎斑熔岩的三相一体中,珠边结构在内部相中较为发育。

碎斑结构的成因主要有两种认识,一种认为岩浆上侵压力降低,造成岩浆中挥发份沸腾进而引起隐爆作用,使早期结晶形成的斑晶呈碎裂状产出^[3];另一种认为岩浆熔体侵出在岩浆管道运移磨擦形成潜裂纹,熔体侵出地表,压力、温度骤降,挥发份的快速释气致碎,以及收缩系数不同、快速冷却不平衡致碎而形成碎斑结构^[9]。

有关珠边结构的成因,王德滋等研究认为是熔体间存在过冷梯度造成珠边结构^[17]。

2.4 成岩温度及长石矿物特点

福建省测队火山岩组、岩矿组对古田洋板、屏南溪坪等处酸性粒状碎斑熔岩中的石英包裹体分别采用均匀法、淬火法获取的温度分别为 1350℃ 和 1220℃^[12]。而相山碎斑熔岩石英流体包裹体研究获取成岩温度也为 1220℃^[18]。

碎斑熔岩中的斜长石号码 $An=32\sim53$,有序度变化较大($S=0.1\sim0.5$),透长石以地内结晶的低透长石为主^[18]。

2.5 岩石类型归属

从东南沿海已发现的碎斑熔岩的研究看,碎斑熔岩属中酸性-酸性岩类,如浙江桐庐的碎斑熔岩为英安岩类, SiO_2 含量 52.08%~72.65%^[1];而江西相山、玉华山主体为酸性岩类, SiO_2 含量 65.25%~76.58%^[1];福建石牛山碎斑熔岩为中酸性-酸性岩类^[11]。

浙江桐庐碎斑熔岩的源区为变质基性火成岩,为 I 型火山岩,而相山碎斑熔岩源区物质为变质沉积岩,成因归属 S 型火山岩^[1,19]。

3 碎斑熔岩的成因模式

陶奎元等(1985)^[4,9]总结碎斑熔岩体的成因机理经历了四个阶段:第一阶段,碎斑熔岩形成之前的火山喷发阶段。第二阶段,碎斑熔岩侵出一溢流阶段,在此阶段经历了多种成岩作用,如地内斑晶的结晶作用、熔蚀作用及亲岩挥发份对岩浆的熔离作用;含斑晶熔岩上升侵位时,由于释气和快速冷却造成斑晶的碎裂作用,岩浆侵位作用;火山通道类型不同可能形成不同形态的熔岩地质体,如中心式火山通道形成蘑菇状穹丘地质体,中心—裂隙式火山通道则形成岩脊状地质体,若为多火山通道则形成复合穹丘状地质体(图 2);富含碎斑的岩浆经冷却、结晶

形成三相一体,岩浆晚期叠加气相重结晶作用。第三阶段,碎斑熔岩形成后的次火山岩侵入活动阶段,表现为呈岩株、岩脉侵入碎斑熔岩的中央或边缘地带。第四阶段,长期的隆起剥蚀作用阶段。

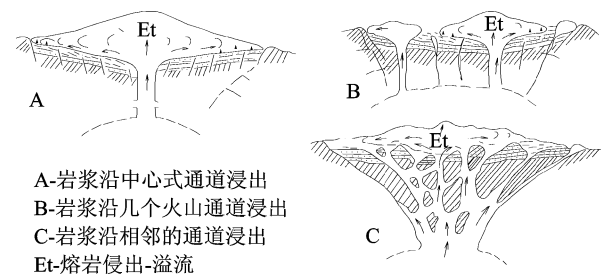


图 2 碎斑熔岩侵位模式示意图^[4]

Fig. 2 Emplacement model of porphyroclastic lava

尹家衡等(1985)^[10]对浙江桐庐碎斑熔岩体进行研究,认为其成因机理大致经历了 7 个阶段。第一阶段:基底断陷,火山—构造洼地雏形,断裂活动产生地堑式断陷及内陆湖盆沉积,火山喷发主要为裂隙式。第二阶段:大规模火山灰流喷发,火山喷发由裂隙式发展为裂隙—中心式。第三阶段:破火山口形成。第四阶段:继承性火山灰流喷发,火山喷发以中心式喷发为主,局部为裂隙式。第五阶段:岩浆侵出,形成各类穹状地质体,由于挥发份的大量散失,岩浆粘度大,岩浆充填于火山通道或各种裂隙中,由于冷却因素造成岩相分带。第六阶段:次火山岩及中央火山侵入体的侵入定位,大规模岩浆侵出后,部分深部岩浆上侵在深部形成中酸性侵入体,或部分沿火山通道上侵形成次火山岩体。第七阶段:后期地壳抬升剥蚀。

总之,前人对碎斑熔岩体的形成大致归纳为四个阶段:第一阶段,碎斑熔岩之前的火山喷发作用及火山碎屑沉积岩形成阶段;第二阶段,碎斑熔岩上侵就位阶段;第三阶段为碎斑熔岩之后的潜火山岩侵入阶段;第四阶段为火山机构的隆起剥蚀阶段。

4 讨论

通过对前人资料的研究及结合近 3 年相山地区野外区域地质调查,认为关于碎斑熔岩的认识,以下几方面值得进一步探讨。

4.1 碎斑熔岩有其特殊的构造属性

碎斑熔岩的分布及展布方向与区域断裂构造存在紧密相关性,如东南沿海碎斑熔岩的分布及展布方向与赣杭构造带、政和—大埔断裂带一致,并主要分布在断裂破碎带附近(图 1)。碎斑熔岩的形成时

代为早白垩世,或晚侏罗世,碎斑熔岩的形成是否可代表该区域已处于伸展构造时期,代表岩浆作用从高挥发分火山喷发—低挥发分溢流侵出一少挥发分或无挥发分次火山岩侵入的演化过程,其证据有待进一步研究。

4.2 火山碎屑沉积岩—碎斑熔岩—花岗斑岩的演化关系

碎斑熔岩出露区均存在三套岩石类型,即早期典型的火山碎屑沉积岩、碎斑熔岩及晚期典型的花岗斑岩。如江西相山早期打鼓顶组紫红色砾砂岩、粉砂岩、灰黄色含砾凝灰质砂岩、层凝灰岩及灰色熔结凝灰岩、英安斑岩(有的称为英安岩)等岩性组成,中期碎斑熔岩(三相一体),晚期为粗斑二长花岗斑岩—似斑状微细粒二长花岗岩、石英二长斑岩;浙江桐庐火山岩系划分为一个旋回、二个亚旋回及五个阶段,第一亚旋回第一阶段下部为砾岩、砂砾岩、砂岩偶夹凝灰岩,第一亚旋回第二阶段从下到上依次为紫红色凝灰岩,沉凝灰岩、豆石凝灰岩,流纹质凝灰岩,玻屑凝灰岩,英安质、流纹质凝灰岩,灰紫色安山质岩屑凝灰岩、安山岩,第二亚旋回第一阶段下部为灰黑色、黄绿色英安质凝灰岩,上部为灰黑色流纹质凝灰岩,局部有爆发崩塌集块岩,第二亚旋回第二阶段为玻质、霏细、似斑状碎斑英安岩,第二亚旋回第三阶段为二长花岗斑岩、石英二长斑岩到石英二长岩、石英二长闪长岩^[10];福建石牛山早期为砂砾岩、凝灰质砂砾岩及粉砂岩夹凝灰岩,向上依次为英安岩、熔结凝灰岩、流纹岩,粒状碎斑熔岩,晚期为潜火山相钾长花岗斑岩^[11]。

火山碎屑沉积岩、碎斑熔岩、花岗斑岩三者产出空间上相伴而生,形成时间上具有“同时”性,现代年龄测试手段几乎分不出前后。如江西相山火山—侵入杂岩体各岩性成岩同位素年龄测试,流纹英安岩的年龄为 142~130Ma^[20-23],早期也有用传统锆石法和全岩 Rb-Sr 法获得 158Ma 和 169Ma 的年龄数据^[24]。近年来,关于碎斑熔岩的测试年龄有 136~132Ma^[22-26],早年也有测得 150~140Ma 的年龄数据^[24,27-29];花岗斑岩年龄为 136~133Ma^[22,30]。相山火山杂岩体底部打鼓顶组火山沉积碎屑岩年龄为 137Ma^[23],本项目组对相山 914 高地上的熔结凝灰岩进行锆石 LA-ICPMS U-Pb 年龄测定,获得的年龄数据为 139.8±1.9Ma。总之,根据近年 LA-ICPMS 和 SHRIMP 锆石测年,相山火山—侵入杂岩成岩时代主要集中在 140~132Ma。近年来,相山火山杂岩体形成时代均归为早白垩纪。福建石牛山东北的东湖粒状碎斑熔岩钾氩年龄为 86.7Ma,而西

部粒状碎斑熔岩、钾长花岗斑岩的钾氩年龄分别为 78 Ma 和 77.8Ma^[11]。总之,除了可能由于测年技术手段影响因素外,火山碎屑沉积岩、碎斑熔岩、花岗斑岩三者同位素年龄差别很小,但三者在野外现象中存在叠置或切割穿插关系,由此可知三者在火山岩浆演化过程中,是在集中而又短暂的时间阶段内发生的地质事件。

火山碎屑沉积岩、碎斑熔岩、花岗斑岩三者在矿物成分、化学成分上具有演化关系。据谢家莹等(1989)^[5]对福建尤溪—古田凝灰熔岩、碎斑熔岩、花岗斑岩进行研究,发现钾长石成分从凝灰熔岩到碎斑熔岩,Ab 减少而 Or 增多的趋势,钾长石有序度从碎斑熔岩到花岗斑岩规律性增大,斜长石从凝灰熔岩—碎斑熔岩—花岗斑岩顺序,An 组分渐增,Ab 组分逐渐减少;同样对花岗斑岩—碎斑熔岩—凝灰熔岩三者进行造岩元素氧化物含量相关矩阵聚类分析,表现为 SiO₂、K₂O 逐渐增加,而 Al₂O₃、Fe₂O₃、FeO、MnO、MgO、CaO、Na₂O、P₂O₅、TiO₂ 等逐渐降低,为一个连续演化的高钾钙碱性系列,化学成分逐渐过渡;而三者稀土元素球粒标准化曲线极为相似(图 3),三者应是同源岩浆在岩浆房结晶分异作用的结果。

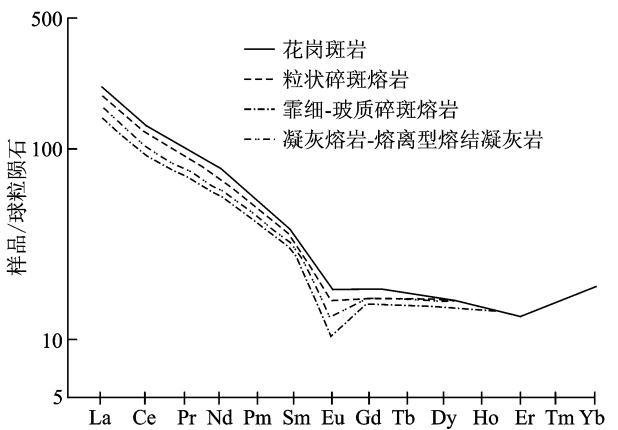


图 3 各类岩石稀土元素球粒标准化配分曲线图^[6]
Fig. 3 Chondrite-normalized REE distribution patterns of different rocks

在东南沿海碎斑熔岩发育区,火山碎屑沉积岩、碎斑熔岩、花岗斑岩三者在空间、时间上相伴而生,在成分上具继承演化关系,构成“三位一体”,因此在对碎斑熔岩研究时要加以综合考虑。

4.3 碎斑熔岩岩石名称有待进一步探讨

熔岩指溢流出火山通道的岩浆经冷凝而成的火山熔体岩石。王德滋(1993)^[3]把碎斑熔岩归为次火山岩相,并划分为不穿顶的次火山岩(如桐庐)和穿

顶的次火山岩(如相山),属于典型火山岩与侵入岩之间的过渡岩相,侵位方式有次火山相或侵出一溢流相两种。从火山碎屑沉积岩、碎斑熔岩、花岗斑岩三位一体的情况来看,碎斑熔岩应介于典型喷出岩与次火山岩(花岗斑岩)之间的一类特殊岩性。根据前人的研究成果,大部分研究者认为碎斑熔岩为侵出一溢流相,与早期典型喷出火山碎屑沉积岩呈超覆接触关系。但从近两年对江西相山地区碎斑熔岩野外地质调查结果看,碎斑熔岩顶部有早期打鼓顶组火山碎屑沉积岩的残留顶盖及可见有多处典型的侵入接触关系(图 4)。另外,碎斑熔岩往往含有大量斑晶(30%~55%),基质(隐晶质)含量相对较少,部分基质已达微细粒,因此从火山岩相划分看,碎斑熔岩可能位于火山口附近至火山颈相或火山通道相区间的过渡性岩石类型,而不是单一的侵出一溢流相或次火山侵入相。总之,笔者认为碎斑熔岩应是介于典型熔岩与典型花岗斑岩之间的一类特殊岩类,不是某一种岩性,而应是一类岩石组合,岩石类型可考虑定名碎斑熔岩体,其岩石名称应根据具体的岩石特征和野外产状情况分别归为熔岩或花岗斑岩。另外考虑到现存的碎斑熔岩均是遭受不同强烈程度的剥蚀,因而我国东南部地区出露的碎斑熔岩中有一部分应该是花岗斑岩。

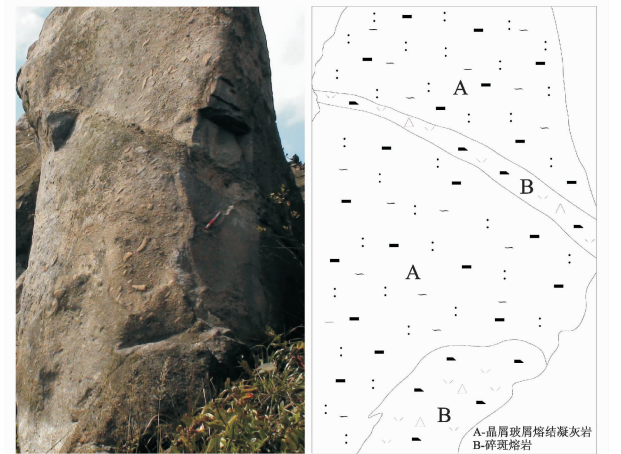


图 4 碎斑熔岩与晶屑玻屑熔结凝灰岩侵入接触关系图
Fig. 4 Intrusive contact relationships graph between porphyroclastic lava and crystal vitric tuff

因此,就前人所指的碎斑熔岩,该岩石类型应是火山口附近侵出一溢流相至火山通道相或火山颈相一类过渡性岩石类型。该过渡岩石类型名称上可用碎斑熔岩体,再根据具体情况加以区别,若为侵出一溢流相可考虑用熔岩作为主名,再加其它修饰定语。

而火山通道相或火山颈相的岩石,其特征在宏观上更像花岗斑岩,但在出露区与典型的花岗斑岩又存在明显区别,总体特征像花岗斑岩,岩石主名为花岗斑岩,该岩石可能具有一定的侵入熔岩的特点。

碎斑熔岩体可作为在构造环境下熔岩与斑岩的过渡性岩类,该岩石常具有碎斑结构和珠边结构两种典型岩石结构特征。

4.4 碎斑结构的成因

碎斑结构是前人确定碎斑熔岩名称的一个要素,但有必要对碎斑熔岩的斑晶破碎的形成和分布作进一步研究。在岩石中如果碎斑晶在熔岩中是普遍、均匀分布,有理由推测碎斑晶可能是由于熔岩体本身整体性受作用而造成的,如熔岩体受整体性的物理化学条件突变或区域构造应力的作用引起斑晶碎裂;若碎斑晶仅分布岩体的局部位置,如岩体边缘或裂隙带部位,则碎斑现象可能是构造作用,如隐爆作用、火山喷发作用,也可能是岩浆作用之后局部的断层运动等引起斑晶碎裂。但不管碎斑熔岩的成因如何,这种岩石结构一定是在某一特定的构造背景下,或在某一特殊的构造作用和构造部位下形成的特殊岩石结构类型,有必要对其进行构造成因分析。

5 结论

(1) 火山碎屑沉积岩、碎斑熔岩、花岗斑岩三者空间上伴生共存,时间上紧密相联,成分上具演化继承关系,在整体上构成三位一体,反映了其特定的地质构造位置和构造事件,代表岩浆作用从高挥发分喷发作用-低挥发分溢流侵入作用-少挥发分或无挥发分次火山岩侵入作用的演化过程。

(2) 原来所指的碎斑熔岩应是火山口附近溢流相至火山通道相或火山颈相区间一类过渡性岩石类型,这种岩石组合类型名称可称为碎斑熔岩体,而现在出露的碎斑熔岩是经过长期剥蚀后再出露地表的,因此在实际工作中要根据岩石特征和野外产状分别定名为熔岩或花岗斑岩。

(3) 我国东南沿海现在所出露的碎斑熔岩中应有一部分岩石更接近次火山岩花岗斑岩的特征,其岩石名称主名用“花岗斑岩”可能更能反映原来所指碎斑熔岩形成时的岩相、结构及构造位置特征。

(4) 在对碎斑熔岩的研究中要考虑火山碎屑沉积岩、碎斑熔岩、花岗斑岩三者的依存演化关系及对构造事件的指示意义。碎斑结构的成因有待进一步研究。

参考文献

[1] 王德滋,周金城. 自碎火山—侵入岩及其找矿意义[J]. 中国地质,1983,(10):21-23.

[2] 王德滋,刘昌实,沈渭洲,等. 江西南乡—相山中生代 S 型火山岩带的发现及其地质意义[J]. 科学通报,1991,(19):1491-1493.

[3] 王德滋,刘昌实,沈渭洲. 桐庐 I 型和相山 S 型两类碎斑熔岩对比[J]. 岩石学报,1993,9(1):44-54.

[4] 陶奎元,黄光昭,王美星,等. 中国东南部碎斑熔岩基本特征及成因机理的探讨[J]. 中国地质科学院南京地质矿产研究所所刊,1985,6(1):1-21.

[5] 谢家莹,陶奎元,谢芳贵,等. 熔离熔结凝灰岩及其成因[J]. 中国地质科学院南京地质矿产研究所所刊,1986,7(4):76-87.

[6] 谢家莹,谢芳贵. 试论凝灰熔岩—碎斑熔岩—花岗斑岩的成因联系[J]. 中国地质科学院南京地质矿产研究所所刊,1989,10(2):26-39.

[7] 谢家莹,陶奎元,谢芳贵,等. 碎斑熔岩相特征与相模式[J]. 火山地质与矿产,1993,14(3):1-6.

[8] 谢家莹. 凝灰熔岩—碎斑熔岩—熔结凝灰岩对比研究[J]. 火山地质与矿产,1995,16(4):93-94.

[9] 王美星,王占宇,陶奎元,等. 桐庐碎斑熔岩岩穹地质、岩石特征及其成因机理探讨[J]. 中国地质科学院南京地质矿产研究所所刊,1985,6(4):31-48.

[10] 尹家衡,王占宇,陶奎元,等. 桐庐火山—构造洼地基本特征与演化[J]. 中国地质科学院南京地质矿产研究所所刊,1985,6(4):1-17.

[11] 冯宗帜,李进堂,黄水兴,等. 德化石牛山晚白垩世火山岩岩浆来源及其演化[J]. 福建地质,1989,(4):275-285.

[12] 福建省区测队火山岩组、岩矿组. 福建省粒状碎斑熔岩地质特征[J]. 福建地质,1982,(1):49-68.

[13] 赖绍聪,徐海江. 内蒙古正镶白旗碎斑熔岩岩石学特征及其岩相划分[J]. 岩石学报,1990,(1):56-65.

[14] 赵焕利,韩彦东,李仰春,等. 大兴安岭北段斯木科流纹质碎斑熔岩特征及成因[J]. 地质与资源,2004,13(4):207-210.

[15] 杨丽贞,刘融涛,白艳萍. 广西南部钦州地区早—中三叠世火山事件—台马碎斑熔岩[J]. 地质通报,2011,30(1):95-100.

[16] 方锡珩,侯文尧,万国良. 相山破火山口火山杂岩体岩石学研究[J]. 岩矿测试,1982,1(1):1-10.

[17] 王德滋,周金城,刘昌实,等. 浙江桐庐自碎二长花岗斑岩的特征和成因[J]. 岩矿测试,1982,1(3):15-24.

[18] 徐海江,单林. 相山及其邻区火山岩岩性特征及成因探讨[J]. 华东地质学院学报,1984,(1):1-19.

[19] 刘昌实,薛纪越,张根娣,等. 江西相山碎斑熔岩成因和钾长石亚显微结构[J]. 岩石矿物学杂志,1992,11

(3);243-251.

[20] 何观生,戴民主,李建峰,等. 相山流纹英斑岩锆石 SHRIMP U-Pb 年龄及地质意义[J]. 大地构造与成矿学,2009,33(2):299-303.

[21] 张万良,李子颖. 相山“流纹英安岩”单颗粒锆石 U-Pb 年龄及地质意义[J]. 岩石矿物学杂志,2007,26(1): 21-26.

[22] 陈正乐,王永,周永贵,等. 江西相山火山—侵入杂岩体锆石 SHRIMP 定年及其地质意义[J]. 中国地质, 2013, 35(2): 8-18.

[23] 杨水源, 蒋少涌, 赵葵东,等. 江西相山铀矿田如意亭剖面火山岩的年代学格架及其地质意义[J]. 岩石学报, 2013, 29 (12): 4362-4372.

[24] 余达淦. 华南中生代花岗岩型、火山岩型、外接触带型铀矿找矿思路(D)[J]. 铀矿地质,2001,7(5):257-265.

[25] 陈小明,陆建军,刘昌实,等. 桐庐、相山火山—侵入杂岩单颗粒锆石 U-Pb 年龄[J]. 岩石学报,1999,15(2): 272-278.

[26] 范洪海,王德滋,沈渭洲,等. 江西相山火山—侵入杂岩及中基性脉岩形成时代研究[J]. 地质论评,2005, 51(1):86-91.

[27] 方锡珩, 侯文尧, 万国良. 相山破火山口火山杂岩体的岩石学研究[J]. 岩矿测试, 1982, (1): 1-10.

[28] 李坤英,沈加林,王小平. 中国浙赣地区中生代陆相火山岩同位素年代学[J]. 地层学杂志,1989,13(1):1-13.

[29] 陈迪云,周文斌,周鲁民,等. 相山铀矿田同位素地质学特征[J]. 矿床地质,1993,12(4):370-377.

[30] Yang S Y, Jiang S Y, Jiang Y H, et al. Zircon U-Pb geochronology, Hf isotopic composition and geological implications of the rhyodacite and rhyodacitic porphyry in the Xiangshan uranium ore field, Jiangxi Province, China[J], Science China Earth Sciences, 2010, 53 (10): 1411-1426.

Re-discussing on porphyroclastic lava in southeast China

ZHOU Wan-peng^{1,2,3}, GUO Fu-sheng^{2,3}, LIU Lin-qing^{2,3}, JIANG Yong-biao²
(1 *Beijing Research Institute of Uranium Geology, Beijing 100029, China*)
(2 *East China Institute of Technology, Fuzhou 344000, China*)
(3 *Digital Land Key Laboratory of Jiangxi province, Fuzhou 344000, China*)

Abstract:It is summarized the previous research results and understandings of the occurring locations, occurrence features, zonation, rock structure, rock type owership, diagenetic temperature and feldspar mineral characteristics of the porphyroclastic lava in southeast China. By discussing on the problems relat-ed to structure attribute, evolution relationships of porphyroclastic lava, pyroclastic sedimentary rock and granite-porphyry, and genesis of porphyroclastic lava,it is concluded that the original porphyroclastic lava in space should belong to transitional rock that occurred nearby the crater to volcanic channel or volcanic neck phase rather than a single lithology, so they should be classified as lava or granite porphyry according to the rock characteristics and field occurrence, and the transitional rock type should be named as porphy-roclastic lava.

Key words:porphyroclastic lava; southeast China; porphyroclastic structure