

相山等火山盆地主体岩石包裹体研究

华东地质学院

单林 刘晓东

闽、浙、赣三省境内广泛发育一种特殊的中新生代酸性火山岩,具熔岩、火山碎屑岩和次火山岩的特征。对该岩石的认识,看法不一,如江西相山主体岩石曾先后被定名为黑云母微花岗斑岩、自碎次花岗斑岩、凝灰熔岩和酸性碎屑熔岩等^[1],1980年北京铀矿地质研究所又定名为碎斑流纹岩^[2],并将赣杭构造带西南端玉华山等其它六个火山盆地的该岩石统一定名为碎斑流纹岩。正确认识这种岩石的岩性特征和成因机制,不仅对火山岩岩石学和区域地质研究具有重要的意义,而且该岩石与铀矿有一定的成生联系,

其研究在地质找矿上也具十分重要的意义。笔者以赣杭构造带西南端相山等火山盆地的工作区,开展了包裹体方面的工作,该项工作的深入将有助于相山等火山盆地主体岩石的定名、特征对比、成因及与成矿的关系等问题的进一步探讨。

一、工作区地质概况

高家、林家、谕源、礼陂、相山、玉华山、谭港等七个火山盆地位于赣杭构造带西南端江西境内,沿构造带呈北东向展布(图1)。诸盆地基底地层主要为震旦系云母石英

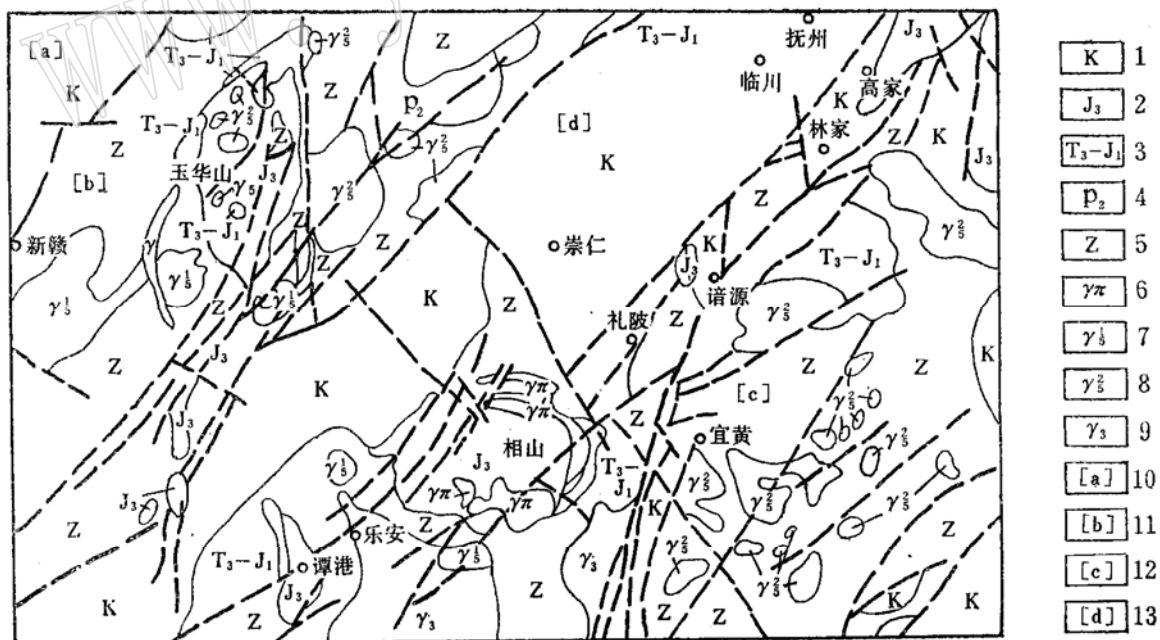


图 1 相山等火山盆地区域地质图

Fig.1 Regional geological map of Xiangshan and some other six volcanic basins

1—白垩系红色砂砾岩, 2—上侏罗系火山岩系, 3—上三叠至下侏罗系长英质砂岩、页岩夹煤层, 4—上古生界砂岩、页岩, 5—震旦系变质岩, 6—上侏罗系次花岗斑岩, 7—燕山期花岗岩, 8—印支期花岗岩, 9—加里东期花岗岩, 10—清江—新赣红盆断陷带, 11—紫云山隆起带, 12—大王山隆起带, 13—荣仁—永丰红盆断陷带

片岩等及上三叠一下侏罗系安源煤系地层。盆地盖层主要为上侏罗系火山岩,包括流纹质熔结凝灰岩、流纹英安岩和酸性碎屑熔岩等,其中酸性碎屑熔岩厚度、出露面积最大,构成各盆地的主体岩石(以下简称主体岩石)。

工作区内北东向和北西向断裂构造发育,二者复合部位为火山活动中心。相山等盆地中环形和放射状火山构造发育,燕山期次花岗斑岩和斑状花岗岩沿盆地边缘侵入,形成一系列环状分布的小岩体。

赣杭构造带西南端是我国最重要的火山岩型铀矿成矿带,相山、林家等地蕴藏着丰富的铀矿资源。主体岩石为最主要的赋矿岩体。铀矿床属中低温热液矿床,按热液作用地球化学性质的不同,将铀矿床分为钠交代型和萤石—水云母型两大类型。

二、相山等盆地主体岩石包裹体特征

相山盆地中各种火山岩都含有各种类型的包裹体。苏守田等同志1980年通过对相山火山岩包裹体的研究,得出了主体岩石属于火山熔岩的结论^[3],对该岩石的成因认识提供了依据;但对相山邻区玉华山等六个盆地的主体岩石未深入开展包裹体工作,尤其是包裹体特征和成岩机制的关系、包裹体特征与找矿信息等问题的研究尚感不足。

(一) 熔融包裹体的研究

1. 相山等七个火山盆地主体岩石中均可发现大量的熔融包裹体,以玻璃包裹体为主。玻璃包裹体由玻璃质和气泡组成,其中谿源盆地可见大量的含子矿物玻璃包裹体,镜下初步鉴定子矿物为黑云母和角闪石〔图版1、2〕;玻璃包裹体常呈正六边形、菱形、纺锤状或不规则状〔图版3、4、5〕;大小一般为20—50 μ ,个别为150 μ 以上;常见玻璃

包裹体中具有多气泡现象〔图版6、7〕,最多的一个包裹体可含13个气泡。玻璃包裹体多呈零散分布,局部成群出现。主体岩石中有时也可见结晶熔融包裹体。相山等七个火山盆地主体岩石熔融包裹体特征详见表1。

2. 成岩温度测定:利用淬火法测定了七个盆地主体岩石的成岩温度,其中相山、玉华山、礼陂为1200—1220 $^{\circ}\text{C}$,谭港、谿源、林家和高家为1150 $^{\circ}\text{C}$ 。这七个火山盆地主体岩石具有两组不同的成岩温度。

3. 岩石中熔融包裹体的寻找方法:对于一些难于找到熔融包裹体的样品,笔者在工作中采用了恒温淬火后再进行寻找的办法。不易确定的熔融包裹体经加热后(600 $^{\circ}\text{C}$ —700 $^{\circ}\text{C}$ 、恒温1小时)玻璃或结晶质开始熔化,使气泡趋于集中,淬火后各相之间的界线清晰,易于观察确定;另一方面,加热后大多数流体包裹体因温度过高已爆裂,不易造成判断错误。这是寻找熔融包裹体的有效途径。

(二) 流体包裹体的研究

七个火山盆地主体岩石中常可见到各种流体包裹体,其中以相山、玉华山、礼陂三地最为发育。

1. 相山主体岩石流体包裹体种类繁多、数量多、分布广、最具代表性。主体岩石中可见液体包裹体、气体包裹体、单相气体包裹体、含子矿物和含液态 CO_2 多相包裹体〔图版8、9、10、13〕;多呈负晶形、圆形、椭圆形和不规则状;大小一般为1—30 μ ;成群、成排产出。其特征详见表2。

2. 均一温度(T_h):相山主体岩石共测定各类流体包裹体 T_h 值116个,变化区间为155 $^{\circ}\text{C}$ —540 $^{\circ}\text{C}$,含子矿物多相包裹体 T_h 变化范围为430 $^{\circ}\text{C}$ —670 $^{\circ}\text{C}$ 。一般而言,气液比小于15%时 T_h 为155 $^{\circ}\text{C}$ —300 $^{\circ}\text{C}$;气液比大于25%时, T_h 大于350 $^{\circ}\text{C}$ 表现出气液比与 T_h 呈正相关关系。

表1 相山等七个火山盆地主体岩石熔融包裹体特征表

Table 1. Characteristics of fluid inclusions of the main rocks from Xiangshan and other six volcanic Basins

主体岩石类型	特征产地	包裹体类型	形态特征	大小(μ)	气相特征	气相比(%)	相组成	数量	分布状态	成岩温度(℃)
相山型	相山	玻璃包裹体、结晶熔融包裹体	无色、浅绿色、圆角方形、正六边形、菱形、纺锤形、不规则状等。	30 120	黑色浑圆状、杏仁状，气泡边缘呈毛刺状，单个包裹体具多气泡现象	10—20，多气泡者大于50	玻璃质+气泡 结晶质+气泡 结晶质+气泡+子矿物	中等	零散、成群	1220
	玉华山		无色、菱形、圆角方形、不规则状等	20 35	黑色浑圆状、不规则状，加热后呈浑圆状	10±	玻璃质+气泡 结晶质+气泡	中等	零散	1200
	礼陂		无色、浅棕色混浊状，圆角方形、正六边形、椭圆形等	14 60	黑色浑圆状、不规则状，多个气泡在同一包裹体中沿边缘呈环状分布，不规则状，加热后呈浑圆状	5—25，多气泡者大于50	玻璃质+气泡 结晶质+气泡	多	零散、成群	1220
高家型	高家	玻璃包裹体	无色，正六边形、菱形、方形、长方形、浑圆状、眼球状等。	15 150	黑色浑圆状、个别为三角形、圆环形等	5—25	玻璃质+气泡 结晶质+气泡(个别) 玻璃质+气泡+子矿物	多	成群、成排密集分布	1150
	谭港	玻璃包裹体、结晶熔融包裹体	无色，棕色混浊状，圆角方形、长方形、菱形、浑圆状等	5 30	多为不规则状，气泡边缘呈毛刺状，加热后气泡变成浑圆状	10—25	玻璃质+气泡 结晶质+气泡	中等	零散、成群	1150
	林家	玻璃包裹体	无色，浅棕色混浊状，正六边形、浑圆状、圆角方形等	22 30	黑色浑圆状，不规则状，不规则状，加热后呈浑圆状	5—15	玻璃质+气泡 结晶质+气泡(个别)	少	零散	1150
	谿源	玻璃包裹体	无色、浅绿色，正六边形、菱形、浑圆形、椭圆形或呈立方八面体形	10 130	黑色浑圆状，可见双气泡包含在同一包裹体中	10—25，个别达80	玻璃质+气泡 玻璃质+气泡+子矿物	多	成群、成排密集分布	1150

3. 含子矿物多相包裹体及盐度测定:

相山主体岩石中常见含子矿物多相流体包裹体，子矿物主要为无色立方体状的石盐。利用热台测得石盐子矿物消失温度为430℃—670℃，多数包裹体气泡较石盐子矿物先消失。依石盐子矿物消失温度与含盐度关系曲线^[4]，可大致确定其含盐度变化范围为36

—70% (重量百分比)。

4. 复苏沸腾: 系指成矿流体的沸腾, 又称之为二次沸腾。沸腾包裹体的研究已引起越来越多的国内外人注意。沸腾包裹体作为一种找矿信息已在斑岩铜—钼矿床等热液矿床中得到了成功的应用^[5,6]。

相山主体岩石具有复苏沸腾现象, 即铀

表 2 相山主体岩石流体包裹体类型及主要特征表

Table 2. Types of fluid inclusion and their main characteristics in Xiangshan main rocks

特征 类型	相组成	形态特征	大小 (μ)	气液比 (%)	气泡特征	均一状态	均温 ($^{\circ}\text{C}$)	数量	分布状态
气液包裹体	I 类	圆角方形、长方形, 双锥柱状、浑圆状等	1.5—10	<10	无色浑圆状、气泡跳动	加热后气泡逐渐缩小并剧烈跳动至均一成液相	180—220	多	成群、成排密集产出
	II 类	长方形、椭圆形、双锥柱状、不规则状等	5—20	10—50	无色、黑棕色, 浑圆、椭圆形, 多为黑色双环状, 气泡轻微跳动	加热后气泡逐渐缩小均一成液相, 个别包裹体均一后温度稍升高出现气化现象	270—540	多	零散、成群、成排
气相包裹体	气液两相	椭圆形、正六边形或不规则状	5—30	55—95	浅黄棕色、黑色, 浑圆、椭圆形	加热后均一成黑色气相或均一成无色液相	270—585	少	零散、成群
单相包裹体类	I 类	无色、浅黄色、浑圆、椭圆、水滴状或不规则状	2—10					多	成群、成排平行密集产出
	II 类	黑色、黑棕色, 正六边形	8—20					少	零散、成群
含子矿物多相包裹体	气、液、固三相	圆角方形、椭圆形等	10—12	5—30	无色, 浑圆、椭圆形	气泡消失早于石盐子矿物、少数气泡更晚消失, 均一成液相	430—670	少	零散
含 CO_2 包裹体	气、液相	圆角方形等	20—25			温度大于 25°C 液态 CO_2 转变为气态		少	零散

矿体赋存部位周围的主体岩石中常可见含 CO_2 包裹体、含石盐子矿物高盐度包裹体及不同气液比流体包裹体的组合〔图版14〕。不同类型包裹体的组合说明了铀成矿热液在成矿作用过程中, 当其聚集于构造发育的岩体顶部时, 成矿热液的内压力超过上覆岩石的静压力或由于构造作用引起外压力的降低而使成矿热液产生复苏沸腾现象。这种现象作为一种找矿标志对热液铀矿床而言也可能是适用的。

5. 火山作用形成的破裂状流体包裹体: 相山等盆地主体岩石石英主矿物中常可见到不规则状、规则状无气泡的破裂状包裹体, 与人为加热使包体破裂的现象相同〔图版11〕。该特征表明石英主矿物经历了高温焙烧

作用, 即火山喷发作用使石英斑晶崩碎成晶屑并散落在炽热的熔浆中, 至使石英斑晶在早期形成过程中捕获的流体包裹体受高温作用爆裂而成破裂状包裹体被保存下来。以此可推论凝灰熔岩或碎屑熔岩中这种自然破裂状的包裹体是火山喷发作用的重要标志之一。

相山主体岩石中心部位, 常具块状熔岩构造(或称为“花布相”构造^{〔1〕}), 熔岩块体中的石英所包含的流体包裹体多为破裂状, 说明这种块体也曾经历了高温焙烧作用, 这一特征并结合其它地质特征为相山主体岩石是多次火山喷发的产物的认识提供了依据。

(三) 相山主体岩石各相包裹体特征对比

依岩石的结构构造等特征,可将相山主体岩石划分为火山喷发边缘相、内部相和中心相。各相岩石均可见到熔融包裹体和流体包裹体,但包裹体特征有一定的差异性。边缘相以形态规则的玻璃包裹体发育、流体包裹体数量少为特征;而内部相和中心相则以不规则的结晶熔融包裹体[图版12]、各种类型的流体包裹体发育、数量多为特征。各相包裹体特征的不同,反映了各相成岩条件的不同。

(四) 各火山盆地主体岩石包裹体特征对比

相山等七个火山盆地主体岩石中的包裹体在类型、发育程度等方面存在着一定的差异性[表1]。依包裹体特征初步将七个火山盆地主体岩石分成两大类。一类是相山、玉华山和礼陂,包裹体特征为:①玻璃包裹体和结晶熔融包裹体都发育,②熔融包裹体常见多气泡现象,③发育大量不同类型的流体包裹体,④成岩温度较高,为 $1200^{\circ}\text{C}\pm$;另一类是谭港、谕源、林家和高家,包裹体特征为:①熔融包裹体以玻璃包裹体为主,多气泡现象少见,②流体包裹体不发育,③成岩温度相对较低,为 1150°C 。

三、包裹体研究及其地质意义

1. 相山等火山盆地主体岩石中熔融包裹体特征表现为无色、形态规则、组成简单、以玻璃包裹体为主,淬火法均一温度高($1200^{\circ}\text{C}\pm$),与一般酸性熔岩、火山碎屑岩的熔融包裹体特征相似^[7],证明相山等火山盆地主体岩石为火山喷发岩,并不是侵入岩或次火山岩。

2. 前人认为相山等七个火山盆地主体岩石均是碎斑流纹岩^[2]。但从包裹体的角度可将其主体岩石分为前述的两类:相山、玉华山、礼陂三盆地中玻璃包裹体、结晶熔融

包裹体及流体包裹体均很发育,反映其生成岩过程中经历了较长时间的熔浆演化活动过程;谭港、谕源、林家和高家主体岩石熔融包裹体主要为玻璃包裹体,流体包裹体不发育,表明主体岩石是在温度、压力剧降,快速冷凝的产物。相山等主体岩石包裹体特征差异性,反映出不同的火山作用方式和成岩条件。从岩石结构构造来看谭港、林家、谕源、高家主体岩石属于弱熔结凝灰岩、晶玻屑凝灰岩性质的岩石。包裹体和岩石特征两方面的工作说明各火山盆地主体岩石不是同一类型火山作用的产物,成岩条件不同。所以,对七个火山盆地主体岩石的定名、成因等问题应加以区分认识和讨论。

3. 岩石中包裹体特征与成岩物理化学条件是密切相关的,其类型、形态、组成、发育程度等特征代表一定的成岩物化环境。所以相山主体岩石不同相带包裹体特征的不同,记录了各相带间温度、压力降低速度的差异及成岩条件的改变。此外相山主体岩石以富斑晶为特征,镜下可将石英斑晶区分出两种,一种为破碎尖棱角状晶屑石英,另一种为形态较规整的斑晶状石英;二种石英斑晶中包裹体特征都存在着很大的差别,前者包裹体不发育,而后者包裹体种类齐、数量多,从而说明了这两种石英斑晶不是同一环境的产物,只是火山喷发作用使二者共存。二种石英斑晶的出现和破裂状流体包裹体的存在是火山喷发作用的重要标志。

4. 熔浆成岩过程一般经过熔浆结晶阶段、气成结晶阶段和热液结晶三个阶段,是一个由熔体逐步向流体转化的过程^①。相应各个阶段便可形成一系列各种类型的包裹体。相山主体岩石既有规则状的玻璃包裹体、不规则状的结晶熔融包裹体,又有种类

① 成都地质学院; 1979,《国外地质》第一期,第100—106页

齐、数量多的流体包裹体（不排除流体包裹体中的一部分是成岩后热液活动的产物）；均一温度较高，并与熔融包裹体共存的流体包裹体，相对主矿物石英斑晶而言，表现为次生包裹体的特征，但对整个成岩过程来说则可认为是原生的。所以，相山主体岩石熔融包裹体和流体包裹体的特征大致反映了熔浆向流体转化的过程。

5. 包裹体研究表明，相山主体岩石中的包裹体具有高盐度、含 CO_2 包裹体和不同气液比的流体包裹体构成的沸腾包裹体组合这一特征。相山主体岩石作为我国最大的火山岩型铀矿床的主要赋矿岩石，其所具有的包裹体组合特征可以是指示热液铀矿床成矿有利环境的重要信息。

在野外工作期间，曾得到华东地勘局261

队的支持和帮助，文中插图由李堂莲同志绘制，特此致谢。

参 考 文 献

- 〔1〕 邱瑞洁：1978，自碎次花岗斑岩及熔结灰岩的成因讨论，〈放射性地质〉第3期。
- 〔2〕 王传文、侯文尧等：1982，相山及邻区碎斑流纹岩的特征和成因，〈放射性地质〉第3期。
- 〔3〕 苏守田：1981，1220地区玻璃包裹体与岩石成因，〈放射性地质〉第6期。
- 〔4〕 武内寿久彌：1975，鉱物中の流体包有物研究の基礎，宝石学会誌，V.2, No.3。
- 〔5〕 李荫清等：1981，玉龙斑岩铜（钼）矿床的流体包裹体及成矿作用研究，〈地质学报〉第3期。
- 〔6〕 陈先、喻铁阶等：1981，矿物中包裹体研究，科学出版社。
- 〔7〕 单林、张文智：1981，熔融包裹体的特征及测温方法的研究，〈地质科学〉第2期。

A Study on Inclusions of Main Rocks in Xiangshan and Some Other Volcanic Basins

Sha Lin Liu Xiaodong

Abstract

In the territories of Jiangxi, Fujian and Zhejiang provinces there have widely developed a kind of particular medium-acidic igneous rocks of mesozoic and caenozoic, with the features possessing in lava, volcanic arenite and subvolcanic rock. The main rocks from Xiangshan volcanic basin in Jiangxi are the most representative of the areas mentioned above. However, in regard to the problems of their nomenclature and genesis there is still existence of greater controversy. Owing to that these rocks are genetically related to the uranium deposits, they have received considerable attention from geologists in a long period of time. The results in studying inclusions of the main rocks from seven volcanic basins show that the glass inclusions are well developed in these rocks which display an euhedral feature. The temperatures for formation of the rocks are as high as 1200°C . According to the features of inclusions, the main rocks can be divided into Xiangshan type and Gaojia type. The study on inclusions also shows that the combination of high-saline fluid inclusions, the inclusions containing CO_2 and boiling fluid inclusions may be served as an important information indicating the environment favorable for mineralization of uranium deposits.



图版说明

I—1、2 含子矿物玻璃包裹体，a：子矿物（角闪石？），b：气泡，c：玻璃质， $\times 645$ ；
 I—3 正六边形玻璃包裹体， $\times 645$ ；I—4 菱形玻璃包裹体， $\times 1290$ ；I—5 纺锤状双气泡玻璃包裹体， $\times 1290$ ；I—6 椭圆形多气泡玻璃包裹体， $\times 645$ ；I—7 方形多气泡玻璃包裹体， $\times 1290$ ；
 I—8 气体包裹体， $\times 1290$ ；I—9 含子矿物多相包裹体，a：气泡，b：石盐，c：流体， $\times 1575$ ；
 I—10 含 CO_2 多相包裹体，a：气泡，b：液体 CO_2 ，c：流体， $\times 1575$ ；I—11 破裂状流体包裹体， $\times 1575$ ；I—12 不规则状结晶熔融包裹体， $\times 1290$