

<http://www.geojournals.cn/georev/ch/index.aspx>

对一种“全硅质”陆相火山岩的探讨

肖 晋

(核工业部二三〇研究所, 长沙)

在湘南地区发现的一种“全硅质”陆相火山机构, 为一截头近圆形的火山锥, 内部负地形, 呈完好的闭合漏斗状火山口。从火山口往外明显地可分出三个不同的岩相带: 近火山口带(集块熔岩)、中间带(角砾熔岩)及远火山口带(似层非层状的凝灰熔岩)。该区火山岩在化学成分方面最显著的特征是: 1. SiO_2 含量极高, 5个样平均为97.98%; 2. 从火山口往外 SiO_2 含量逐渐降低; 3. FeO 高于 Fe_2O_3 , $\text{FeO}/\text{Fe}_2\text{O}_3 = 2.6$ (平均值)。

1979年以来, 笔者在湘南地区先后发现了几处“全硅质”陆相火山机构, 其中尤以芭蕉圩火山机构发育齐全, 保存较好。这种“全硅质”陆相火山机构是一种前人未曾提及过的特殊地质现象, 是地学方面一个新的比较重要的问题, 本文拟对其作初步探讨。

一、地质概况

湘南地区发现的几处明显的“全硅质”陆相火山机构都出露于耒阳—临武北东向复式大向斜核部范围内。晚古生代该区为北东—南西向延伸的海槽, 接受了自中、晚泥盆世至三叠纪一套厚

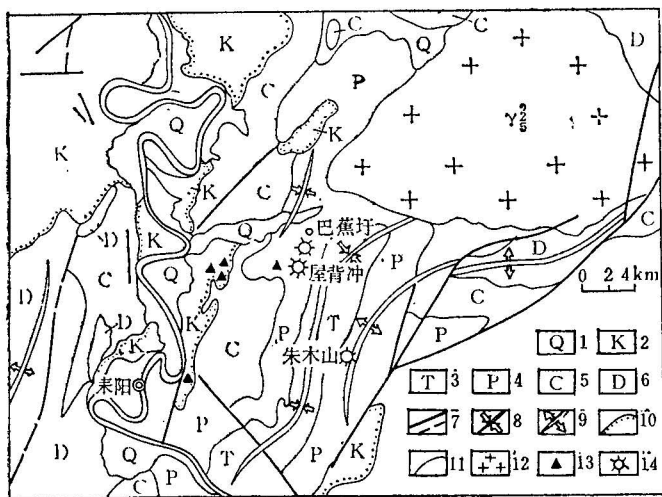


图 1 耒阳地区地质略图

Fig. 1 Sketch geological map of the Leiyang area

1—第四系; 2—白垩系; 3—三叠系; 4—二叠系; 5—石炭系; 6—泥盆系; 7—实测和推测断层; 8—向斜; 9—背斜; 10—不整合接触界线; 11—地质界线; 12—花岗岩; 13—爆发角砾岩; 14—火山口

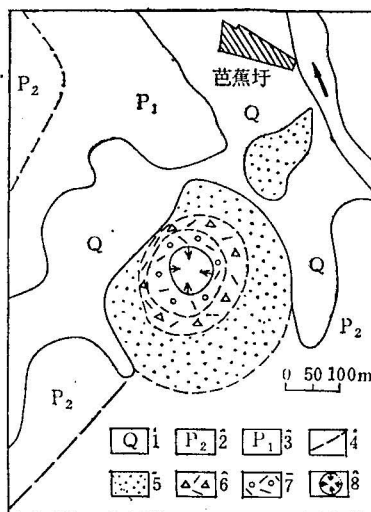


图 2 芭蕉圩火山机构地质略图

Fig. 2 Sketch geological map of the Bajiaoyu volcanic apparatus

1—第四系; 2—上二叠统斗岭组; 3—下二叠统栖霞组和当冲组; 4—推测断层; 5—凝灰熔岩; 6—角砾熔岩; 7—集块熔岩; 8—火山口

达几千米的以碳酸盐岩为主的海相沉积层。其中虽几度出现过滨海和海陆交替相沉积的砂页岩及煤系地层,但厚度都不很大。印支运动使上述这套沉积层形成了来阳—临武复式大向斜,且其核部出现了一系列北东向的紧闭型次级背斜、向斜和断裂,侏罗系和白垩系则为一套盆地型堆积的砂岩和砂砾岩(图1)。下泥盆统砂岩和板岩等一套浅变质岩系构成了该复式大向斜之基底。

燕山运动对该区影响很大。不仅使已形成的褶皱系更复杂化了,而且产生了强烈的断裂、断陷、岩浆侵入、火山活动和丰富的多金属及铀的矿化作用。特别值得提到的是,在这个时期内该区还发育着一种“全硅质”陆相火山岩系。本文就此以芭蕉圩火山机构为例加以探讨。

芭蕉圩火山锥出露于一个次级小背斜核部,周围出露的地层为二叠系栖霞组灰岩,当冲组钙质页岩(夹灰岩透镜体)、泥质页岩、含炭泥硅质页岩、含铁锰硅质页岩以及斗岭组砂页岩等。

二、芭蕉圩火山机构的基本特征

该火山机构位于来阳县芭蕉圩南几百米的公路边,为一保存得相当完好的中心型火山机构(图2)。它不仅具有一般中心型火山机构的基本特征,而且也出现了其它岩性类型火山机构所难见到的某些现象。

(一) 形态及规模

芭蕉圩火山机构为一截头近圆形火山锥(图2,图版I-1)。锥体底座南北直径约450m,东西直径约400m,锥体高60m左右(锥顶海拔155m),锥体坡度约 25° 。内部呈负地形,为一完好的闭合漏斗状火山口。火山口直径约100m,火口垣上陡(约 30°)下缓(约 26°),漏斗垂直深度25m左右。火山颈呈椭圆形,长径17m,短径14m,由于坡积物覆盖,颈内充填物性质不明。部分颈壁出露呈弧形,由坚硬的硅质熔岩状岩石构成,壁上有明显的擦痕。

(二) 岩相特征

芭蕉圩火山锥由一套围绕火山通道原地堆积的碎屑物和熔岩所组成^[1]。由火山口往外明显地可分出三个不同的岩相带(图3),即近火山口带、中间带和远火山口带。这三个带的岩相特征是:

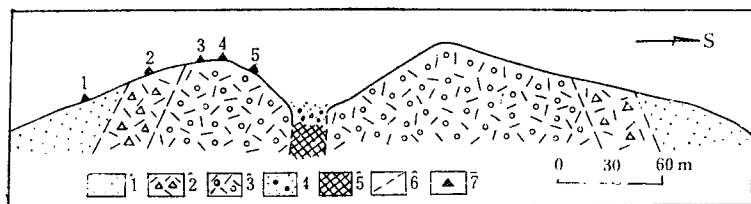


图 3 芭蕉圩火山锥实测剖面图

Fig. 3 Measured section of the Bajiaoyu volcanic cone

1—凝灰熔岩; 2—角砾熔岩; 3—集块熔岩; 4—坡积物; 5—火山颈; 6—推测地质界线; 7—取样位置

1. 近火山口带 为集块熔岩。熔岩呈灰黑至黑色,主要由微晶石英和隐晶硅质物组成,集块多呈白色,由较粗粒级的他形石英组成。集块大小不等,一般块径十几厘米,少数的可达几十厘米。集块形态多种多样,有次圆状、椭圆状、卵状、鞋印状、枕状、透镜状、扁豆状、麻花状、肠状和不规则状,以及部分具棱角状和尖棱角状等(图版I-2-5,图版II-1、6)。除集块外,还见少数细小的尖棱角碎屑(图版I-4)。该带岩石致密质坚,常出现两组近于直交的节理(图版II-1),流动构造较发育(图版II-4),局部地方可见明显的气孔和杏仁体构造(图版I-6),部分集块出现反应边构造(图版I-2-4)。

2. 中间带 为角砾熔岩。角砾大部分为灰白色,少数为其它颜色,多呈尖棱角状(图版

II-2、3), 大小不等, 一般为几毫米至数厘米。角砾在灰黑色熔岩中分布很不均匀, 有的局部高度集中(图版 II-3), 有的则呈星散状态, 甚至有的地方肉眼根本就见不到角砾。除尖棱角碎屑外, 有时偶尔可见卵状集块(图版 II-2), 但一般比近火山口带中的集块要小得多。灰白色角砾和集块由较粗粒级的他形石英构成, 而熔岩和其它颜色的角砾则由微晶石英和隐晶硅质物组成。该带岩石致密质坚, 呈块状, 节理不发育, 具流动构造。

3. 远火山口带 主要是一种似层非层状的凝灰熔岩。岩石主要呈灰黑色, 部分呈灰紫色, 肉眼几乎见不到碎屑。岩石由微晶石英和隐晶状态的硅质物组成, 镜下有时可见到具尖棱角的已脱玻化的玻屑状微粒(图4)。岩石呈凝灰质结构, 不及前两个带的岩石致密, 具流动层纹状构造。

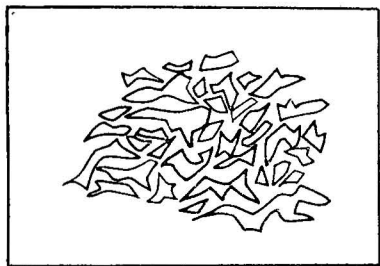


图 4 凝灰熔岩中已脱玻化的玻屑状微晶
Fig. 4 Devitrified vitric microlites in
tuff lavas
(镜下素描, $\times 63$)

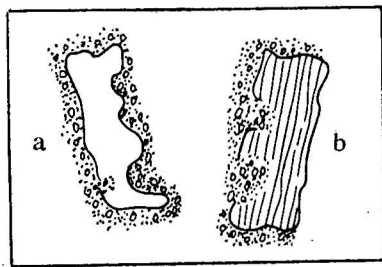


图 5 角砾熔岩中被熔蚀的石英晶屑
(a)和被熔蚀交代的硅质页岩碎屑(b)
Fig. 5 Corroded quartz crystal fragment
(a) and corroded and replaced fragment
of siliceous shale (b) in brecciated lavas
(镜下素描, $\times 16$)

近火山口带和中间带在成岩作用过程中看来存在着同化(或者是交代)作用。因见某些非硅质围岩(如栖霞组灰岩、当冲组泥质页岩等)的碎屑已完全变成了硅质的东西。这些碎屑在单偏光镜下隐约可见其轮廓, 有的还可见到化石残骸。但在正交偏光镜下则与胶结它们的熔岩完全成为一体。不仅分不出两者的界线, 而且在矿物成分、颗粒形态和大小以及结构等方面, 两者几乎完全一致。然而, 当冲组上部的硅质页岩碎屑则与胶结它们的熔岩界线清晰, 除局部见有熔蚀性交代(图5b)外, 基本未变。晶屑不多, 偶尔可见具熔蚀现象的石英晶屑(图5a)。至于白色集块和白色碎屑, 它们不仅在颜色上与熔岩黑白分明, 界线明显, 而且结晶粒度比熔岩的晶粒要粗得多, 为全他形中一粗粒结构。由于这种石英中的包裹体太小, 几个样测温均未得出结果。但从这种石英的结构及气孔壁上所见到的似眼帘熔浆状冷凝石英(图版 I-6)看, 这种白色集块和白色碎屑应该是硅质岩浆的直接产物。

(三) 化学成分特征

该火山机构最显著的特征是它的岩石的化学成分。从 5 个硅酸盐样全分析数据看(表1), 其特征表现为:

1. SiO_2 含量极高 5 个样平均 SiO_2 含量为 97.98%, 其中凝灰熔岩含量最低也有 96.57%, 而集块熔岩与白色集块 SiO_2 含量竟高达 98.76% 和 98.77%, 几乎是全硅质的。可能正是由于这种“全硅质”火山岩质地特别坚硬, 抗风化剥蚀能力强, 才导致这种火山机构这么完好地保存下来。且露头好, 岩相、岩性和结构构造等非常清晰。

2. 从火山口往外 SiO_2 含量有逐渐降低的趋势 从表 1 中可看出, 分布于远火山口带中的

表 1 芭蕉圩“全硅质”火山岩化学成分

Table.1 Chemical composition of holosiliceous volcanic rocks, Bajiaoyu

样号	岩 性	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	TiO ₂	MnO	CaO	MgO	SO ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O	Na ₂ O	H ₂ O	灼失	总和
1	凝灰熔岩	96.57	1.17	0.22	0.79	0.03	0.01	0.19	0.20	0.20	0.04	0.02	0.01	0.03	0.45	99.93
2	角砾熔岩	97.71	0.59	0.39	0.51	0.04	0.01	0.16	0.23	0.23	0.04	0.02	0.02	0.04	0.36	100.35
3	集块熔岩中的白色集块	98.77	0.13	0.15	0.35	0.04	0.01	0.11	0.14	0.23	0.04	0.02	0.01	0.01	0.18	100.19
4	集块熔岩中白色集块旁边的黑色熔岩	98.07	0.80	0.14	0.38	0.04	0.01	0.27	0.19	0.23	0.04	0.02	0.01	0.03	0.45	100.68
5	集块熔岩	98.76	0.16	0.12	0.38	0.04	0.01	0.11	0.14	0.23	0.04	0.02	0.01	0.02	0.04	100.28

二三〇研究所分析室分析

凝灰熔岩SiO₂含量最低,中间带的角砾熔岩次之,近火山口带的集块熔岩最高。而分布于近火山口带中的白色集块比其旁边的黑色熔岩又要高些。看来白色集块可能反映了硅质岩浆的本来面貌。

3. FeO高于Fe₂O₃, $FeO/Fe_2O_3=2.6$ (平均值)。象这样一种长期暴露在地表的岩石,FeO竟保存得如此之好而很少或者没有遭到氧化,这种现象也实属少见。

除1个样(凝灰熔岩)Al₂O₃含量超过1%外,其它各种组份含量均很低。

三、浅析与质疑

芭蕉圩“全硅质”火山机构是一种前人未曾提及过的特殊地质现象。下面谈点粗浅看法,以作探讨。

当复杂成分的硅酸盐岩浆经过长期的多种分异作用,有可能逐渐演化成一种SiO₂高度富集的残余岩浆体系。这种具高粘稠性质的残余岩浆,有的可能含大量的以H₂O和CO₂为主的挥发组份,因而具有极高的内压。当这种残余岩浆由于某种地质原因而突然遇到低压环境时,就会发生剧烈膨胀和大量的挥发组份外逸。这时,如果圈闭层的压力不足以与其抗衡,则会产生勾通地表的猛烈爆发;如果圈闭层的压力过大,则可能发生隐爆¹⁾。芭蕉圩外围就存在着不少爆发角砾岩筒和以其它形态产出的隐爆角砾岩体²⁾。

从岩相、岩性、化学成分和结构构造等方面看,白色集块和白色碎屑可能是硅质残余岩浆本身的产物,而灰黑、灰紫及黑色的熔岩与凝灰熔岩主要是残余岩浆的硅质物,但也可能含有火山通道围岩碎屑的某些成分。不过这种碎屑基本上都被同化或者是被交代了。如果这样,那么硅质残余岩浆的SiO₂含量就有可能高达98%以上。

问题在于几乎是纯硅质的岩浆有没有可能存在?从笔者所了解到的国内外有关资料中,一般都把酸性火山岩中SiO₂含量的最高极限定在78%。尽管南京大学王德滋教授等曾提到过流纹岩中SiO₂含量有的可高达85%⁽²⁾;国外有些著名的岩石学家在采用矿物学或者岩石化学方法对火山岩进行分类时,也曾提到过象“石英-岩浆岩”³⁾、“流纹岩类(70—100%SiO₂)”等⁴⁾,但谁也没有

1) 肖晋等, 1983, 对金银寨矿床隐爆成矿特征及其找矿意义的初步研究。

2) 肖晋、姚信和、韩兰生、郑福瑞, 1986, 来阴地区爆发角砾岩的基本特征及其成矿预测。

3) 国家地质总局情报研究所, 1979, 国外火山岩区工作中的一些基础地质问题(下册)。

4) 米德尔莫斯特, E. A. K., 1975, 一个简化的火山岩分类。国外地质, 第8期。

提到过象芭蕉圩这样的 SiO_2 含量高达98%左右的火山岩实例。也许芭蕉圩这种“全硅质”陆相火山岩将在火山岩分类方案中起到补充和提供实例的作用。或者能对岩浆分异理论的进一步完善化提供一点材料。特别是有可能对华南地区的某些地层、构造、岩浆活动及成矿作用等的再认识起到抛砖引玉的作用。

由于水平所限，错误难免，敬请广大同行批评指正，特别欢迎现场赐教。

本文在撰写过程中，曾得到王学曾、黄良彬、贺伟建、姚振凯等同志的帮助或指导，在此一并致谢。

参 考 文 献

- 〔1〕 李兆釐、王碧香、王松产、王富宝、费文恒，1984，火山碎屑岩及其鉴定。中国地质科学院地质研究所刊，第7号。地质出版社。
- 〔2〕 王德滋、周新民，1982，火山岩岩石学。科学出版社。

图 版 说 明

图 版 I

1. 芭蕉圩火山锥。
2. 集块熔岩中次圆状集块，有的具反应边。
3. 集块熔岩中近似麻花状集块（长40cm）。
4. 集块熔岩中具反应边的卵状集块（11×9cm）和旁边的尖棱角碎屑。
5. 集块熔岩中透镜状集块（尾巴被切割成几段）和枕状集块。
6. 近火山口带熔岩中的气孔和杏仁体构造。

图 版 II

1. 两组近于直交的节理把集块熔岩割裂成较规则的块体。
2. 角砾熔岩中尖棱角碎屑附近出现一个卵形角砾。
3. 角砾熔岩中碎屑局部密集。
4. 集块熔岩中的流动构造。
5. 集块熔岩中的流动熔蚀状构造。
6. 集块熔岩中呈球形带把的和呈弓形的集块。

ON “HOLOSILICEOUS” CONTINENTAL VOLCANIC ROCKS

Xiao Jin

(230 Institute, Ministry of Nuclear Industry, Changsha)

Abstract

A “holosiliceous” continental volcanic apparatus was discovered in southern Hunan, China. It is a truncated subrounded volcanic cone. Its internal structure assumes a fully closed funnel-shaped vent. Obviously there exist three different rock facies from the volcanic vent outwards: (1) The proximal agglomeratic lava zone, in which the lavas consist of microcrystalline quartz and cryptocrystalline siliceous materials and agglomerate consist of coarser-grained quartz. The agglomerates vary greatly in

shape and size, and are compact and firm, on which two subvertical sets of joints are often observed. Flow structure is well developed, and locally distinct pores and amygdaloidal structures as well as reaction rims on part of the agglomerates may be found. (2) The intermediate brecciated lava zone. The fragments are mostly pointed-angular and are of varying sizes and unevenly distributed in the lavas. In addition, elliptical agglomerates may be occasionally seen in this zone. (3) The distal tuff lava zone, in which the tuff lavas are stratoid and consist of microcrystalline quartz and cryptocrystalline siliceous materials.

The striking characteristics of the chemical composition of the volcanic rocks are: (1) the SiO_2 content is high; according to 5 samples the SiO_2 content ranges from 96.57 to 98.77% and averages 97.98%; (2) the SiO_2 content decreases gradually from the vent outwards; (3) $\text{FeO}/\text{Fe}_2\text{O}_3=2.6$.

This apparatus is exposed in the core zone of a secondary minor anticline in a synclorium, which is controlled by a deep basement fault. And around it the exposed strata include Permian limestone, shale and sandy shale. The volcanic, subvolcanic rocks and explosion breccia usually develop in the area.

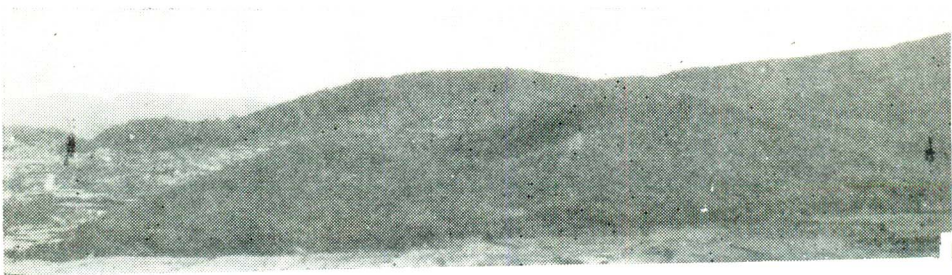
讣 告

国内外著名地质学家、地质教育家，中国地质学会创立会员之一，原中国地质学会理事，原中国第四纪研究委员会理事，中国地质学会第四纪冰川及第四纪地质专业委员会名誉委员，湖北省李四光研究会名誉理事长，瑞典皇家科学院北极星科学奖章获得者，第三届全国人民代表大会代表，九三学社中央委员会顾问，中国地质大学教授袁复礼同志，因病医治无效，于一九八七年五月二十二日十九时五十五分在北京不幸逝世，享年九十四岁。

袁复礼教授遗体告别仪式，定于一九八七年五月二十九日下午三时在八宝山殡仪馆举行。

袁复礼教授治丧委员会

一九八七年五月二十五日



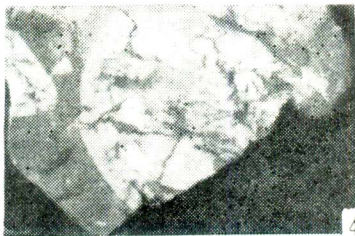
1



3



2



4



5



6

