

大兴安岭中段柴河地区碎斑熔岩的发现及其意义

崔天日 杨芳林 司秋亮 李 伟 吴新伟 江 斌 李林川 代雅建 刘 强

(沈阳地质矿产研究所,辽宁沈阳 110034)

摘 要 近年,在大兴安岭柴河地区开展 1:5 万区调时发现了碎斑熔岩体。区内发育晚侏罗世满克头鄂博组(J_3m)、玛尼吐组(J_3mn)及白音高老组(J_3b)火山岩,广泛分布在二十四道沟、敖尼尔-四道沟及柴河-固里河 3 个火山喷发盆地中。所发现的固里河、敖尼尔两个碎斑熔岩体,即是白音高老期火山活动晚期侵出的重要组成部分。固里河碎斑熔岩体呈一北东向延伸的椭圆形穹状岩体,可划分出内部相(似斑状)、过渡相(霏细质)和边缘相(玻质)3 个相带,主要由流纹质碎斑熔岩构成;敖尼尔碎斑熔岩主体呈近东西向,平面上呈似蘑菇状,可划分出 2~3 个相带,其岩石类型基本同固里河碎斑熔岩体。它们的发现,对研究大兴安岭地区火山岩的形成、演化及指导找矿等具有重要意义。

关键词 碎斑熔岩 晚侏罗世 大兴安岭中段 柴河地区

DISCOVERY AND SIGNIFICANCE OF THE PORPHYROCLASTIC LAVA IN CHAIHE AREA, MIDDLE DAXINGANLING MOUNTAINS

CUI Tian-ri, YANG Fang-lin, SI Qiu-liang, LI Wei, WU Xin-wei, JIANG Bin, LI Lin-chuan,
DAI Ya-jian, LIU Qiang

(Shenyang Institute of Geology and Mineral Resources, CGS, Shenyang 110034, China)

Abstract :The porphyroclastic lava in Chaihe, Daxinganling region was found in recent years during the 1:50000 regional geological survey. Late Jurassic volcanic rocks of Manketouebo, Manitu and Baiyingaolao formations are developed in the Ershisidaogou, Aonier-Sidaogou and Chaihe-Gulihe volcanic erupted basins. The Gulihe porphyroclastic lava body, occurring as an oval dome extending in northeast direction, can be divided into internal facies (porphyritic), transitional facies (felsitic) and external facies (hyaline). The porphyroclastic lava in Aonier, trending in east-west, can be recognized in two or three facies. The lava bodies are composed of mainly rhyolitic lava, formed in the late stage of Baiyingaolao volcanism. The discovery of the porphyroclastic lava is significantly important to the study of the forming and evolving of the volcanic rocks, as well as the prospecting in the region.

Key words : porphyroclastic lava; Late Jurassic; middle Daxinganling Mountains; Chaihe area

1 概述

“碎斑熔岩”一词,为上世纪 60 年代由福建省区测队首次创名为“显微粒状碎斑酸性熔岩”,70 年代将其正式命名为“粒状碎斑熔岩”^[1]。其后,“粒状碎斑熔岩”便成了教学及科研单位对具有碎斑状的酸性、中酸性火山熔岩的通用或专用词。

20 世纪 80 年代中期,陶奎元等在前人工作的基础上,通过对东南沿海主要碎斑熔岩体(带)的研究,明确提出了碎斑熔岩为火山岩的“侵出相”,并呈“岩穹”、“岩脊”等形态产于火山活动的晚期。特别提出了大型、复合型岩体宏观上具有分带性,并呈“三相一体”的成岩模式,以似斑状碎斑熔岩(即粒状碎斑熔岩,内部相)

收稿日期 2012-01-09 修回日期 2012-01-19 编辑 张哲

基金项目:中国地质调查局基础地质调查成果集成与综合研究项目(编号 1212011121134)资助。

作者简介:崔天日(1961—),男,教授级高级工程师,长期从事区域地质和矿产勘查工作,通信地址 沈阳市皇姑区黄河北大街 1 号。

通信作者:杨芳林(1934—),男,副研究员,多年从事蛇绿岩、金矿、火山岩研究,通信地址 沈阳市皇姑区黄河北大街 1 号。

为中心,向两侧过渡为霏细质(过渡相)—玻璃质(边缘相)碎斑熔岩,并以“碎斑熔岩”一词作为碎斑熔岩类岩石的总称^[2-3]。王德滋认为,把碎斑熔岩看作是侵出相,这是“火山学研究的一个突破”,对于指导火山岩区工作具有普遍意义^[3]。在其之后,在内蒙古正镶白旗和大兴安岭北段斯木科以及广西地区亦相继发现了碎斑熔岩。

然而,在大兴安岭火山岩带内,广泛发育、分布着晚中生代火山—侵入杂岩中,除北段斯木科已发现碎斑熔岩外,在其中段柴河地区发现大面积碎斑熔岩出露,尚属首次。时至今日,尽管在其以前个别区调报告中零星提到碎斑熔岩作为潜火山岩和斑岩类一种岩性描述过,但并未见在相关图件中作为一种岩相或岩体表示出来^①。

2008年新一轮大地调,本项目组(南木项目组)在内蒙古扎兰屯市柴河地区进行1:5万区调填图中,先后发现了固里河碎斑熔岩和敖尼尔(开始命名为老虎洞)碎斑熔岩。与此同时,对碎斑熔岩体进行了槽探揭露和实测剖面控制其形态产状及与围岩的接触关系,重点地段进行了深入的观测研究,并于2011年设立“大兴安岭成矿带碎斑熔岩的形成及其与成矿关系”专题进一步研究,取得了一些重要的第一手资料。

2 碎斑熔岩体特征

研究区位于大兴安岭火山岩带中段,隶属于滨西太平洋中生代巨型火山岩带大兴安岭火山岩带次一级柴河—济心河火山喷发带,由二十四道沟、敖尼尔—四道沟和柴河—固里河3个以伸展为主的构造背景下形成的火山喷发盆地构成。

区内晚中生代火山活动强烈,主要由晚侏罗世满克头鄂博组(J_{3m})之中酸性、酸性熔岩、熔结凝灰岩、角砾凝灰岩,玛尼吐组(J_{3mn})安山质角砾熔岩、安山岩及白音高老组(J_{3b})之流纹岩、流纹质角砾熔岩及其碎屑岩构成。火山岩属于大陆活动边缘陆相火山产物,以高钾钙碱系列、安粗系列为主,广泛分布在柴河—固里河、二十四道沟及敖尼尔—四道沟3个火山喷发盆地中。本区发现的固里河、敖尼尔两个碎斑熔岩体(带)即是白音高老期火山活动晚期侵出的重要组成部分,与火山喷发盆地及区域构造线方向一致(图1)。根据本区碎斑熔岩的矿物成分和结构构造,参考桐庐等地区碎斑熔岩的相关资料^[2-3],将固里河与敖尼尔两个碎斑熔岩体分别划分出2~3个相带。

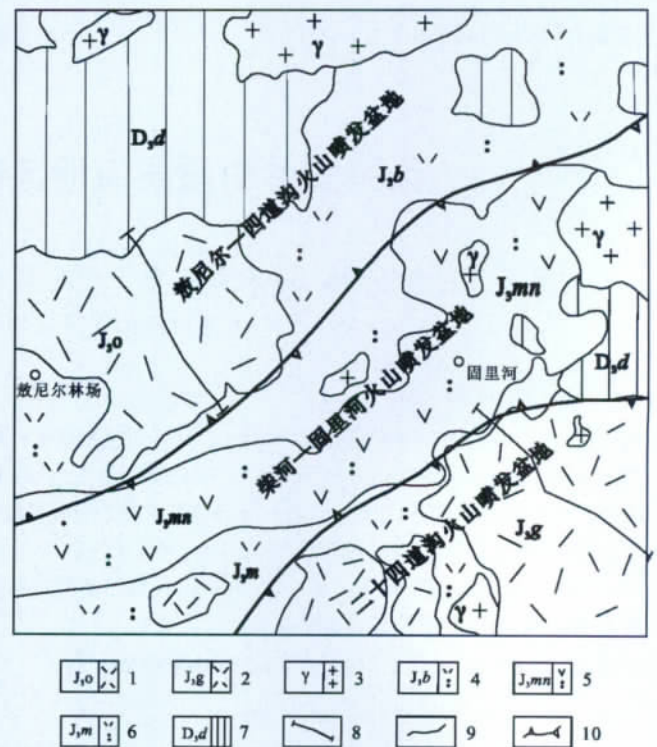


图1 大兴安岭柴河地区碎斑熔岩分布略图

Fig. 1 Distribution of the porphyroclastic lava in Chaihe, Daxinganling region

- 1—敖尼尔碎斑熔岩体(Aonier porphyroclastic lava body);
- 2—固里河碎斑熔岩体(Gulihe porphyroclastic lava body);
- 3—侵入岩(intrusive rock);
- 4—白音高老组流纹质熔岩及碎屑岩(rhyolitic lava and clastic rock of Baiyingao lao fm.);
- 5—玛尼吐组安山质熔岩及碎屑岩(andesitic lava and clastic rock of Maniketoubo fm.);
- 6—满克头鄂博组流纹质熔岩及碎屑岩(rhyolitic lava and clastic rock of Manketoubo fm.);
- 7—大民山组火山基底(volcanic basement of Daminshan fm.);
- 8—剖面线(profile);
- 9—地质界线(geologic boundary);
- 10—盆地界线(boundary of basin)

2.1 固里河碎斑熔岩体(J_{3g})

碎斑熔岩体位于测区东南部,平面上呈一北东向延伸的椭圆形(图1),剖面上呈多条宽窄不一的(250~2500 m)内倾的蘑菇状或漏斗状(图2),表明碎斑熔岩乃沿多条裂隙和中心—裂隙式火山通道侵出而成,经剥蚀而成现今状态。区内断续出露长约22 km,最宽处约14 km,最窄处约5 km,主要分布在二十四道沟火山喷发盆地之满克头鄂博组(J_{3m})流纹质碎屑熔岩及其碎屑岩中,西南部覆盖于二叠纪花岗岩之上,并为晚侏罗世之中性、酸—碱性浅成脉岩体(潜火山岩)所贯入。

碎斑熔岩体西南段多为河流切割成数十至近百平方米的侵出相块体,东北段处于地形相对较高部位,系破火山口的中央部位,也是岩穹的中心地段,宽(厚)度

①内蒙古自治区第二区域地质队一分队,1:20万—二五公里幅L-51-(2)和索伦军马场幅L-51-(8)区域地质调查报告。

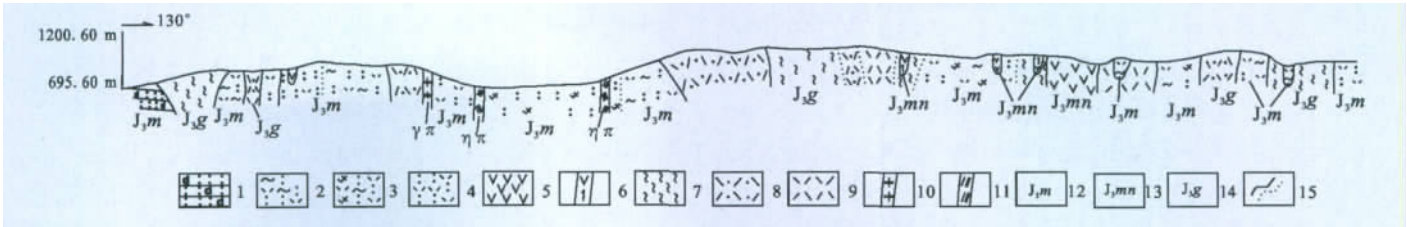


图 2 固里河碎斑熔岩体剖面略图

Fig. 2 Profile of the Gulihe porphyroclastic lava body

1—沉火山碎屑岩 (sedimentary volcaniclastic rock); 2—流纹质熔结凝灰岩 (rhyolitic ignimbrite); 3—流纹英安质熔结凝灰岩 (rhyolitic dacitic ignimbrite); 4—流纹质晶屑凝灰岩 (rhyolitic crystal tuff); 5—安山岩 (andesite); 6—辉石安山岩 (pyroxene andesite); 7—玻质碎斑熔岩 (hyaline porphyroclastic lava); 8—霏细质碎斑熔岩 (felsitic porphyroclastic lava); 9—似斑状碎斑熔岩 (porphyritic porphyroclastic lava); 10—花岗岩 (granite-porphry); 11—二长斑岩 (monzonite porphyry); 12—满克头鄂博组 (Manketouebo fm.); 13—玛尼吐组 (Manitu fm.); 14—固里河碎斑熔岩体 (Gulihe porphyroclastic lava body); 15—地质及岩相界线 (geologic and lithofacies boundary)

较大. 碎斑熔岩较为发育, 沿北东向环形山脊呈似环状侵出体、高达几十米陡立的岩脊、岩柱状分布(图 3a、b). 岩体宏观上具有分带性, 可划分出内部相(似斑状)—过渡相(霏细质)—边缘相(玻质)3 个相带. 其中内部相以似斑状结构、基质以显微粒状结构为主、富含巨晶状长石堆晶体为特征(图 3c); 过渡相基质以霏细质结构为特征; 而边缘相基质则以具毛发状玻璃质和涡

流状流动构造为特征. 显示出其具有熔岩和碎屑岩双重结构的特性. 在岩体不发育地段, 只出现霏细质和玻质两个相或其中一个相, 相带之间逐渐过渡. 本岩体内部相带不发育, 主要由玻质和霏细质碎斑熔岩构成. 按岩石的矿物(或化学)成分, 区内碎斑熔岩主要为流纹质, 局部出现少量流纹英安质或英安质碎斑熔岩.

2.2 敖尼尔碎斑熔岩体(J_{3o})

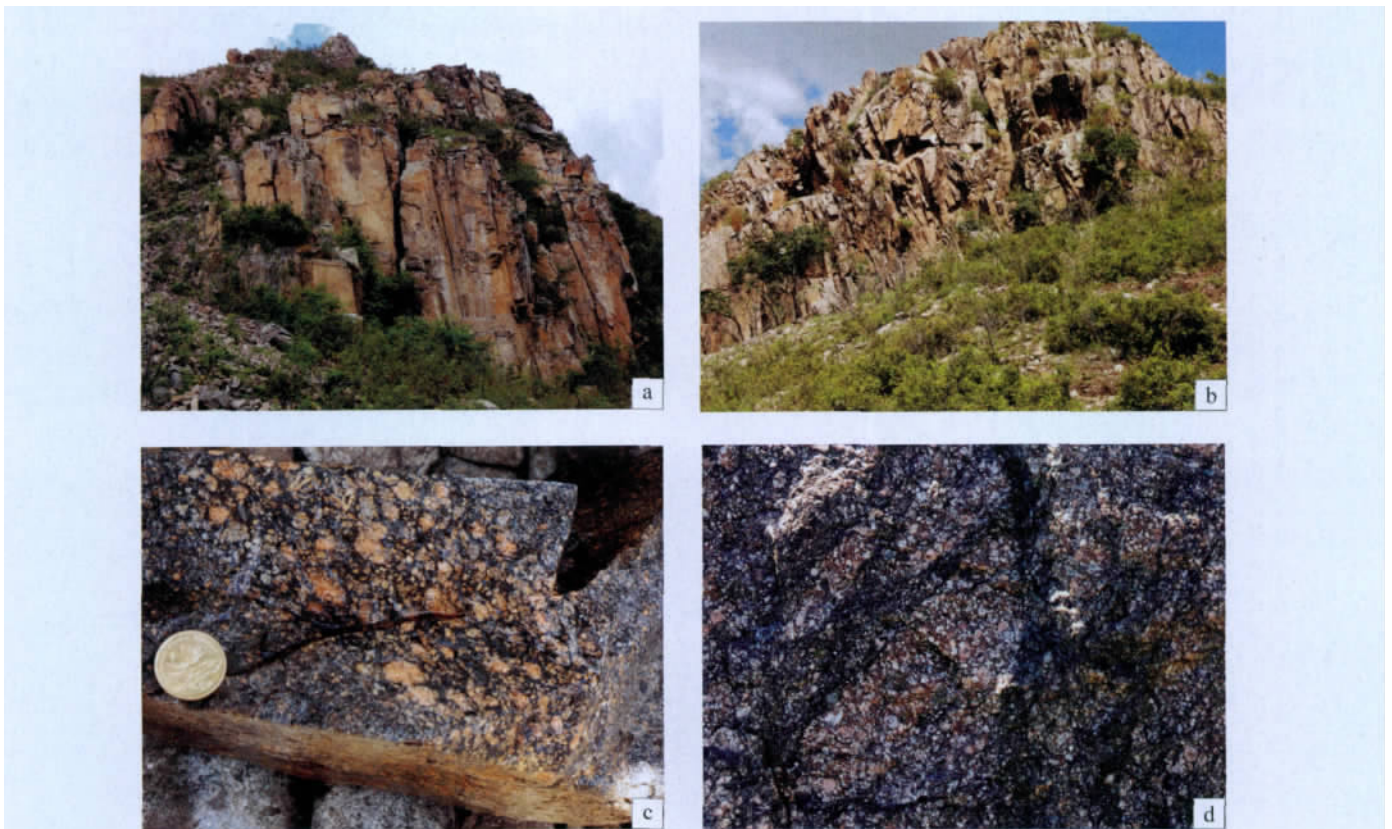


图 3 柴河地区碎斑熔岩露头

Fig. 3 Outcrops of the porphyroclastic lava in Chaihe area

1—固里河碎斑熔岩侵出体 (Gulihe porphyroclastic lava body); 2—固里河岩脊状碎斑熔岩侵出体 (Gulihe porphyroclastic lava ridge); 3—固里河似斑状碎斑熔岩中巨晶状长石堆晶体 (cumulus feldspar crystals in the Gulihe porphyroclastic lava); 4—敖尼尔似斑状碎斑熔岩 (Aonier porphyritic porphyroclastic lava)

碎斑熔岩体位于测区西半部，平面上由主体和侧支两部分构成，主体近东西向，向西延伸出图，区内长约 15 km，宽约 8 km。主体南侧往南西伸出一侧支，由几个大小不等、不规则状小碎斑熔岩体构成。总体看，平面上略呈一似蘑菇状，主要分布在敖尼尔-四道沟火山喷发盆地之白音高老组(J_{3b})中酸性-酸性火山岩及其碎屑岩中。西南侧与满克头鄂博组(J_{3m})和玛尼吐组(J_{3mn})呈侵入或超覆接触，并为第四纪大黑沟河谷玄武岩所超覆。在东北侧与泥盆纪大民山组蚀变中酸性火山碎屑岩、变质砂砾岩、绢云母板岩等呈断层或侵入接触，并为浅成-超浅成之中性、酸碱性脉岩及潜火山岩相所侵入。在西部老虎洞一带，碎斑熔岩侵入于白音高老期流纹质熔岩中，且呈近陡立的砾子成群分布，砾子两侧多分布有倒石堆。剖面上，为白音高老期流纹质熔岩所间隔(间距约 2 km)的两组碎斑熔岩构成，每组有 3~4 条宽窄不一(180~500 m)的碎斑熔岩(图 4)。表明碎斑熔岩在岩浆侵位时可能沿多条通道侵出，经剥蚀而成现今状态。

碎斑熔岩体，除南西侧支一般不发育，由 1~2 个相带构成外，主岩体较发育，沿山脊、山坡呈陡立的岩体群分布，一般可划分出边缘相(玻质)、过渡相(霏细质)和内部相(似斑状)2~3 个相带。其岩石特征与固里河碎斑熔岩体基本相同。

3 岩石类型

将本区碎斑熔岩岩石类型列入表 1 中，对比结果如下。

(1)柴河地区固里河碎斑熔岩和敖尼尔碎斑熔岩，从岩相分带、岩石类型、岩石主体结构、斑晶矿物成分、基质主体结构以及流动构造等对比来看，基本上相同。两处碎斑熔岩均可划分出 2~3 个相带(边缘相、过渡

相、内部相)和玻质、霏细质及似斑状 3 种岩石类型，区内碎斑熔岩碎斑矿物成分含量一般 30%~50%，局部达 65%以上，以流纹质为主，英安质较少；其斑晶矿物主要由石英、钾长石(条纹长石、正长石为主，透长石偶见)、斜长石(更长石、中长石)及少量(1%~2%，局部达 3%~4%)暗色矿物黑云母(为主)、角闪石(少见)、辉石(偶见)构成，碎斑熔岩具有熔岩和碎屑岩双重结构，而碎斑结构则是主体结构和标型结构；基质主体结构则以玻璃质结构、霏细质结构和显微粒状结构，分别为玻璃质、霏细质和似斑状碎斑熔岩的特征结构。此外，似斑状和霏细质碎斑熔岩中见有巨斑状长石堆晶体(图 3c)和发育再生(珠)边结构(图 5g、h)，以区别玻质碎斑熔岩，但后者含同源或异源流纹质、安山质熔岩及其碎屑岩角砾较多。

(2)总体来看，在岩石特征上本区碎斑熔岩与我国东南沿海的桐庐碎斑熔岩相比，除岩石酸性程度和斑晶矿物略有差异外，基本上可以对比。

(3)值得提出的是，本区碎斑熔岩之碎斑结构较发育，尤以石英最发育，与东南沿海碎斑熔岩之碎斑具有相似性。按碎裂程度大体可分为 4 种情况：①呈棱角状晶屑，含量最多，约占 1/2 强；②仅出现裂纹，约占 1/5；③碎裂-破碎，若即若离，相当前人资料总结的“碎而不散、散而不离”或“散而可拼”者^[3]，约占 1/4；④仅出现 1 组近平行的裂隙，含量较少。

4 碎斑熔岩成因机制探讨

晚中生代地幔底侵和拆沉作用，导致了大兴安岭的隆升造山^[4]，沿大兴安岭隆起带形成了一系列北北东向与伸展相关的火山盆地，为地处大兴安岭中段柴河地区火山岩的大规模喷发提供了空间和构造条件。

与此同时，地幔软流圈上涌，地壳下部重熔，产生

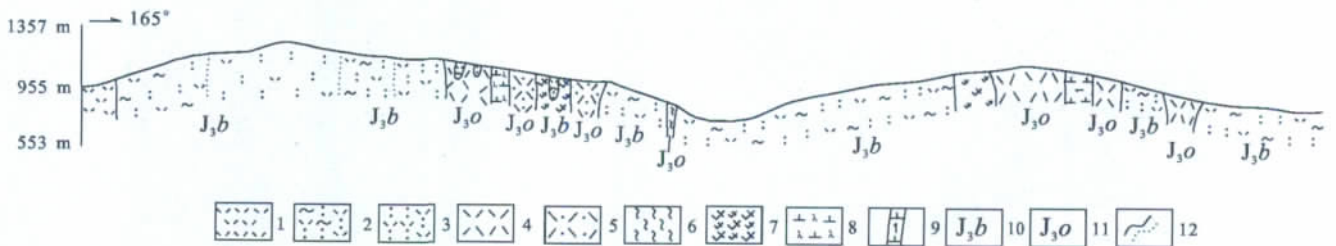


图 4 敖尼尔碎斑熔岩体剖面略图

Fig. 4 Profile of the Aonier porphyroclastic lava body

1—流纹岩(rhyolite); 2—流纹质熔岩凝灰岩(rhyolitic ignimbrite); 3—流纹质晶屑凝灰岩(rhyolitic crystal tuff); 4—似斑状碎斑熔岩(porphyrific porphyroclastic lava); 5—霏细质碎斑熔岩(felsitic porphyroclastic lava); 6—玻质碎斑熔岩(hyaline porphyroclastic lava); 7—英安斑岩(潜火山岩)(dacite porphyry/subvolcanic rock); 8—闪长玢岩(脉岩)(diorite porphyrite/dyke); 9—辉石闪长岩(脉岩)(pyroxene diorite/dyke); 10—白音高老组(Baiyingaolao fm.); 11—敖尼尔碎斑熔岩(Aonier porphyroclastic lava); 12—地质及岩相界线(geologic and lithofacies boundary)

表 1 大兴安岭柴河地区与桐庐地区碎斑熔岩对比表

Table 1 Comparison of the porphyroclastic lava between Chaihe in Daxinganling region and Tonglu in Zhejiang Province

名称		固里河碎斑熔岩			敖尼尔碎斑熔岩			桐庐碎斑熔岩(据文献[3])		
相带		边缘相带	过渡相带	内部相带	边缘相带	过渡相带	内部相带	边缘相带	过渡相带	内部相带
碎斑熔岩类型		灰色玻质碎斑熔岩	灰色霏细质碎斑熔岩	灰色似斑状碎斑熔岩	浅灰色玻质碎斑熔岩	灰色霏细质碎斑熔岩	浅灰色似斑状碎斑熔岩	黑色玻质碎斑熔岩	灰黑色霏细质碎斑熔岩	灰黑色似斑状碎斑熔岩
岩石主体结构		碎斑结构	碎斑结构	碎斑结构	碎斑结构	碎斑结构	碎斑结构	碎斑结构	碎斑结构	碎斑结构
斑晶再生(珠)边结构		无	不发育, 再生边较窄	较发育, 常见	无	不发育, 再生边较窄	较发育, 常见	无	偶见, 不发育, 边窄	常见, 是特征结构
碎斑熔岩体中斑晶堆晶体			偶见	较常见, 较发育		偶见	较常见		偶见	偶见
斑晶矿物	钾长石	含量 20-30% 条纹长石、正长石, 偶见透长石 2V(-) 光轴角小, 近一轴晶, 少量钾长石与石英呈文象、蠕虫交生	含量 10%~25% 正长石、条纹长石 透长石少 2V(-), 光轴角小, 粒径 2~5 mm 边缘呈锯齿状与石英呈蠕虫、文象交生, 具再生(珠)边结构	含量 10%~25% 条纹长石为主, 少量正长石; 板状, 粒径 0.5~2.5 mm, 钾长石强化	含量 20%~25% 部分 30% 条纹长石为主, 粒径 1~4mm	含量 15%~25% 少量 30% 条纹长石、正长石, 粒径 0.5~2.5 mm, 偶见绿帘石化	含量 10%~15% 以条纹长石为主, 粒径 0.3~2 mm, 多泥化	主要浅色矿物为石英、钾长石、斜长石, 次要暗色矿物为黑云母、角闪石、辉石, 斑晶含量为 30%~50%; 石英、钾长石、斜长石相对含量, 与不同地区岩石类型相一致, 该地区碎斑熔岩属英安质, 则斜长石含量大于钾长石; 钾长石以低透长石、高正长石为主, 部分为隐晶条纹长石; 斜长石成分为 An20~50, 其中以 An25~50 最普遍; 暗色矿物中, 黑云母普遍存在, 含量 1%~3%; 次为角闪石, 偶见辉石; 具有熔岩和碎屑岩的双重结构而以碎斑结构和斑晶再生边或再生珠边结构为其标型结构; 碎斑熔岩具有“碎而不散, 散而不离, 离而不远”的特征; 按碎斑熔岩之碎裂程度可分为“仅出现裂纹者占 12.85%(按颗粒计算), 呈棱角屑状者占 67.4%, 碎而不散或散而可拼者占 24.9%”		
	斜长石	含量 15%~20% 更长石、中长石, An30~48 轻度绢云母、碳酸盐化	含量 10%~20% 更长石、中长石, 粒径 2~4 mm	含量 10%~25% 更长石、中长石, 粒径 1~2 mm	含量 10%~25% 更长石、中长石; 粒径 1~2.5 mm	含量 10%~20% 更长石、中长石; 粒径 0.2~2.5 mm, 2P^A(010)=16°, An 38; 轻度绿帘石、绢云母、碳酸盐化	含量 5%~10% 更长石、中长石, 粒径 0.3~2 mm			
	石英	含量 20%~25% 沿两组微裂隙破裂破碎; 边缘呈锯齿状、圆滑状	含量 10%~15% 粒径 0.5~1.5 mm; 强碎裂、破碎	含量 10%~20% 粒径 0.5~2 mm, 熔蚀呈圆形、椭圆形及港湾状, 碎裂、破碎, 再生(珠)边发育	含量 20%~30% 粒径 1~3.7 mm	含量 15%~25% 部分达 30% 粒径 0.5~3.7 mm; 强熔蚀、具再生(珠)边, 碎斑结构典型	含量 15%~25% 粒径 0.5~3.5 mm, 边缘熔蚀圆滑, 碎斑典型, 再生(珠)边发育			
	黑云母角闪石(辉石)	含量 2%~3%, 局部 4%~5%; 片状、揉皱片状; 多为绿泥石呈假象交代, 偶见少量角闪石	含量 1%~4% 绿色片状, 含少量角闪石	含量 2%~3%; 板片状, 片径 0.3~0.8 mm 黑云母、角闪石具暗化边, 绿帘石-绿泥石化	含量 1%~3% 片状	含量 1%~2%; 揉皱片状, 片径 0.2~1 mm 为绿泥石呈假象交代, 含磷灰石	含量 1%~2%; 片径 0.5~1 mm; 多绿泥石化			
基质	主体结构	毛发状玻璃质结构	霏细结构, 霏细-微粒结构	微粒-显微粒状结构	具毛发状玻璃质结构	霏细结构为主	显微粒状结构为主	玻璃质结构	霏细质结构	显微粒状结构
	矿物粒度		0.006~0.02 mm 为主	0.03~0.07 mm 局部 0.05~0.3 mm		0.007~0.03 mm	0.05~0.15 mm		0.007~0.019 mm	0.03~0.06 mm
	流动构造	涡流状流纹构造发育	局部略显流纹构造	未见	极发育, 具涡流状特点	局部略显流纹构造	未见	极发育, 具涡流状特点, 常见透镜状、飘带状玻璃质透镜体	局部有流动构造	未见流动构造
岩石中外来角砾		流纹质、安山质、英安质角砾较多	含少量流纹质角砾	少	普遍含角砾	普遍含角砾, 含少量流纹质、安山质角砾	少	较普遍(以相山区为典型)	较少	少
岩石节理		板柱状、板片状		柱状、块状	板柱状、薄板状		柱状	薄板状、板柱状		

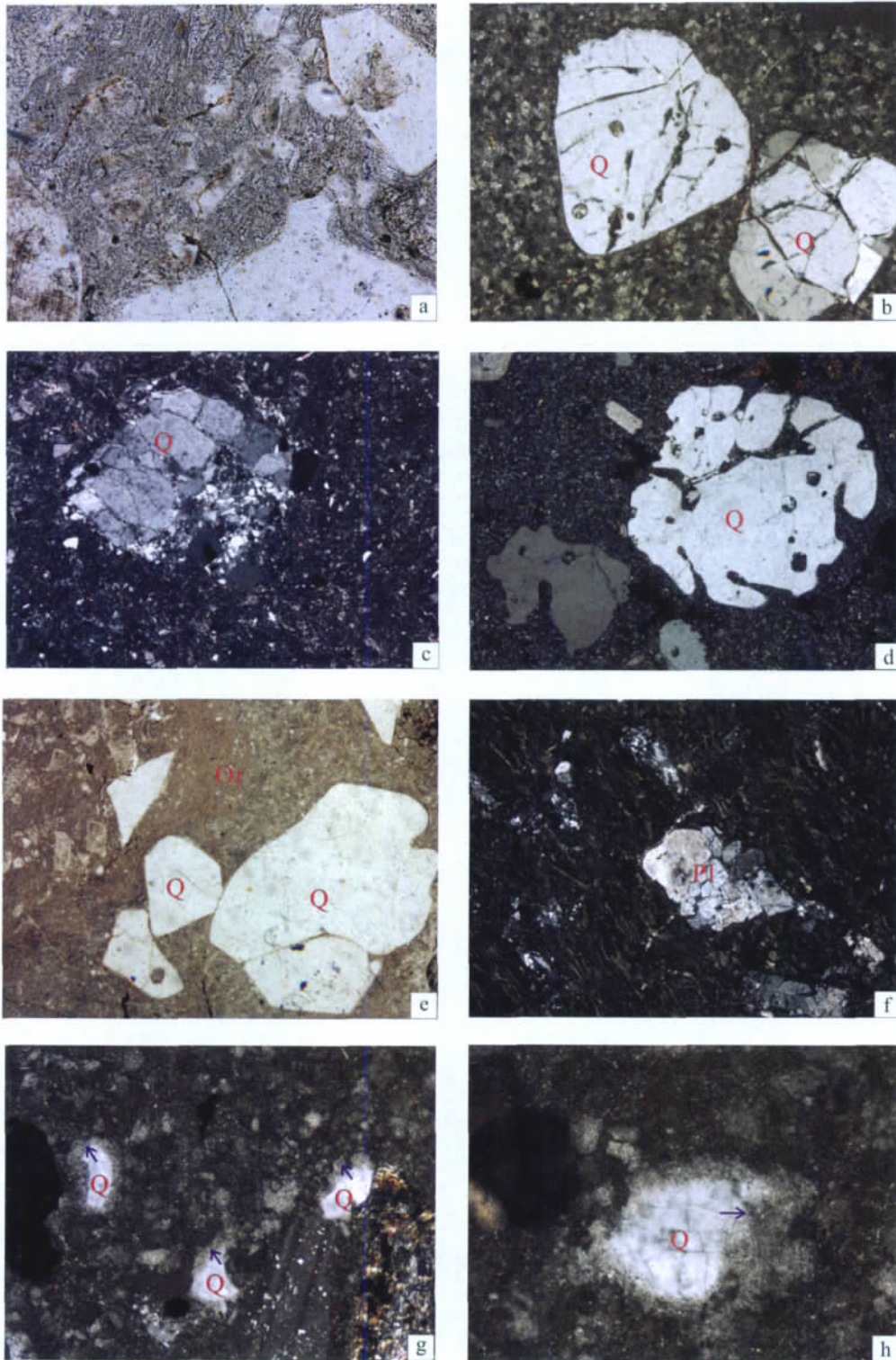


图5 柴河地区碎斑熔岩显微结构构造

Fig. 5 Textures under microscope of the porphyroclastic lava in Chaihe area

a—熔结凝灰岩,具假流动构造(PM11b20×100);b—似斑状碎斑熔岩,石英碎斑,基质显微粒状结构(PM37b38×25);c—霏细质碎斑熔岩,石英碎斑具有碎而不散,若即若离的特点(PM10b33×25);d—霏细质碎斑熔岩,石英碎斑,基质呈霏细结构(PM31b29×25);e—玻质碎斑熔岩,基质玻璃质结构,具有流动构造,石英、钾长石碎斑(PM31b45×25);f—玻质碎斑熔岩,塑变玻屑呈条纹状假流纹构造,斜长石斑晶(PM21b6×25);g—似斑状碎斑熔岩中石英再生(珠)边结构(箭头所指)(PM10b67×100);h—石英再生(珠)边结构,部分放大(PM10b67×200);Q—石英(quartz);Or—钾长石(orthoclase);Pl—斜长石(plagioclase)

了大规模的岩浆活动,沿断裂通道上升到浅部岩浆房进行演化。富含挥发性的酸性岩浆向岩浆房顶部对流运动,并发生沸腾^[3]。当岩浆内压力大于岩石静压力时,岩浆中的挥发份急剧释放,引起火山爆发。在本调查区形成了以酸性熔结凝灰岩、凝灰岩为主的火山碎屑流,其中夹熔岩及沉积碎屑岩,构成了晚侏罗世满克头鄂博组、玛尼吐组和白音高老组,早、晚为酸性、中间以中性熔岩为主的三个火山岩组。

晚侏罗世以来,白音高老期持续不断的火山灰流的爆发,使火山构造发生了不均匀的塌陷,为本区碎斑熔岩的侵出创造了条件。

柴河地区的碎斑熔岩以流纹质为主,形成于白音高老期晚期阶段,其岩石矿物成分与白音高老期熔结凝灰岩基本相同,表明二者为同源岩浆不同阶段分异而成的同质异相产物。碎斑熔岩的形成过程大体如下。

(1)岩浆房中斑晶晶出时结晶条件(如温度、压力、岩浆浓度、挥发份等)的变化,使斑晶具有多世代。早期晶出的斑晶,在上升运移过程中必然要受到液态熔浆的溶蚀,而形成了各种形态的熔蚀结构。

(2)斑晶碎裂的形成。柴河地区碎斑熔岩的碎斑极赋特征性,具有碎而不散、散而不离、若即若离的特征(图5c、f),这与陶奎元等总结的东南沿海碎斑熔岩的碎斑特征极为相似^[2-3]。他们提出碎斑形成的3种因素:①岩浆运移到浅部发生沸腾,可使斑晶沿着解理张开,或发生不规则的裂纹;②散布在具流体性质的硅酸盐熔体中的一些具有裂纹的斑晶,在流体运动中裂开或错开略有位移;③可能受到矿物收缩系数的差异而发生碎裂,如 β 石英向 α 石英转变时体积收缩2.4%(每单位分子体积),而鳞石英向 β 石英转变时体积收缩12.4%。石英虽然解理不发育,但其碎裂程度却高达90%以上。这可以柴河地区碎斑熔岩中最为发育的石英为其佐证。除了上述3种因素外,在柴河地区碎斑熔岩中常见到一组近平行的裂纹碎斑,可能由于地内隐爆作用震裂而成,亦不可忽视。

(3)岩浆侵位。根据柴河地区碎斑熔岩的产出状态、相带组合情况,主要有两种侵位情况:一种是粥状岩浆沿火山通道侵位于火山盆地崩塌的破火山口处,平面上呈椭圆形的穹状侵出体。在岩体中段厚大部位,基质结晶条件相对稳定,具有“三相一体”的模式,如固里河碎斑熔岩体。另一种侵位情况,见于固里河穹状碎斑熔岩体北西、南东两侧的围岩中,出现一些北北东向岩脊状的碎斑熔岩断续分布,多由单一的玻质或霏细质碎斑熔岩构成。这可能是由于岩浆沿中心-裂隙式火山构造侵位而成,亦或为岩浆沿断裂形成的脉状侵出体,这在敖尼尔碎斑熔岩中亦有所见。

碎斑熔岩侵出定位后,一方面为脉岩相、潜火山相(如花岗斑岩、二长斑岩、英安斑岩、闪长玢岩、辉石闪长岩)所侵入,另一方面长期遭受剥蚀作用,使柴河地区碎斑熔岩“倒石堆”到处可见,岩性均一的内部相似斑状碎斑熔岩的柱状、方块状节理,构成高达几十米陡立的岩柱群沿山坡分布,构成了独特的地貌形态,这在固里河碎斑熔岩体中尤为壮观(见图3a)。

5 地质意义

利用碎斑熔岩特殊的岩性特征、特定的侵出时间和空间位置,作为判别火山构造类型的岩相标志,早已成为人们的共识^[3]。本研究的地质意义如下。

(1)根据柴河地区碎斑熔岩的穹状和岩脊状侵出产状,我们初步确定碎斑熔岩侵位于具有中心式负地形的破火山口,或中心-裂隙式火山构造。这对于判别古火山通道的位置具有重要意义。

(2)根据碎斑熔岩的特殊结构及特定的侵位时间,将本区前人划分出的白音高老期之酸性火山岩,首次分解划分出与其同源岩浆分解而成的流纹质碎斑熔岩体。表明碎斑熔岩对划分古火山岩相具有一定的作用。

(3)柴河地区碎斑熔岩中,目前虽未发现具有工业价值的矿体,但在我国东南沿海的相山酸性碎斑熔岩破火山口中已发现了相当规模的铀矿床^[5]。此外,在前苏联一些斑岩型铜矿床、高氟流纹岩中Sn、Be成矿模式和日本黑矿成矿模式亦认为与火山岩岩穹有关。

实践证明,在酸性碎斑熔岩岩穹中寻找铀矿、金属及非金属矿床,开阔了找矿思路,拓展了找矿方向。

本文在撰写过程中,得到刘世伟教授级高工、李之彤研究员的帮助和指导,钟辉教授级高工为本文显微照相,特别是南京地质矿产研究所陶奎元研究员为我们考察桐庐碎斑熔岩提供资料,谢家莹研究员提供东南沿海火山岩资料,在此一并感谢!

参考文献:

- [1]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(1).
- [2]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—19.
- [3]陶奎元.火山岩相构造学[M].南京:江苏科学技术出版社,1984:93—110.
- [4]邵济安,张履桥,牟保磊,等.大兴安岭的隆起与地球动力学背景[M].北京:地质出版社,2007:219—233.
- [5]张万良,于西垂.相山铀矿田成矿综合模式研究[J].大地构造与成矿学,2011,35(2):249—257.