

# 内蒙古格吉格音乌拉火山机构的 岩石特征及时代

张维杰 李述靖

(中国地质大学 北京 100083)

**提 要** 格吉格音乌拉火山机构主要由集块岩、角砾集块熔岩和碱性橄榄玄武岩组成。玄武岩中含有二辉橄榄岩包体,岩石属大陆内部碱性玄武岩系列。玄武岩层平覆于中新统通古尔组之上,是阿巴嘎玄武岩底部层位。玄武岩全岩钾-氩稀释法同位素年龄  $12.99 \text{ Ma}$ 。综合分析认为:阿巴嘎玄武岩早期喷发活动最晚始于上新世。

**关键词** 内蒙古锡林郭勒盟 阿巴嘎玄武岩 上新世

**中图分类号** P588.145, P583

在内蒙古自治区锡林浩特地区有一片面积约  $9\ 300 \text{ km}^2$  的新生代玄武岩呈北西向展布于辽阔的锡林郭勒草原之上,长约  $750 \text{ km}$ ,宽  $50\sim 110 \text{ km}$  不等。因为这套玄武岩主要分布在锡盟阿巴嘎旗境内,故通常称之为阿巴嘎玄武岩。这些玄武岩产状平缓,在草原上形成明显的 4 级台地,代表着 4 个主要喷发期,台地间高差为  $30\sim 120 \text{ m}$ ,台地上分布着众多的火山锥和火山机构。现有资料<sup>[1~3]</sup>一般均认为火山活动时间为第四纪早更新世。笔者于 1992—1996 年间,在内蒙古锡盟苏尼特左旗和阿巴嘎旗一带参加了 1:5 万区域地质调查工作,对测区东北角位于阿巴嘎玄武岩西缘格吉格音乌拉附近的玄武岩进行了较系统的研究,在岩石学和火山喷发时代方面获得了一些新的资料和认识。据各方面资料的综合分析,本区新生代玄武岩属大陆碱性玄武岩系列,上新世已经开始了喷发活动。现报道以供同行们讨论研究。

## 1 火山地质特征

测区内的玄武岩属阿巴嘎玄武岩第一级台地的西缘部分,是其底部层位。在海拔  $1\ 175.2 \text{ m}$  的格吉格音乌拉见有一个古火山口。火山锥由玄武质集块岩和橄榄玄武岩共同组成。其中集块岩仅分布于火山口附近,平面上呈马蹄形突出地表形成一个小山峰,山峰顶部有一个小凹地,开口向北,火山口内的玄武岩与北侧台地上的玄武岩层相连。位于玄武岩南侧的火山口与自南向北的玄武岩流和北侧大片产状平缓的玄武岩层形成了有机的自然组合(图 1)。剖面上构成一个较完整的火山机构(图 2)。从边缘到中心,岩性依次为:①紫红色玄武质集块岩。产状总体向外倾,倾角  $30\sim 50^\circ$ ,东侧稍缓。集块岩中岩脉较发育,发现有产状  $140^\circ\angle 30^\circ$  和

本文于 1997 年 7 月 5 日收到。

作者简介:张维杰,男,1962 年生,讲师,已发表《内蒙古苏尼特左旗交其尔推覆构造带的发现及其地质意义》等论文。

? 1:20 万阿巴嘎幅(1974)、锡林浩特幅(1974)、查干诺尔幅(1974)、巴彦宝力格幅(1977)区调报告。

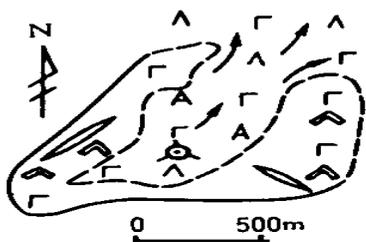


图1 格吉格音乌拉火山机构平面示意图

Fig.1 Diagrammatic plan of the Gejigeyin U1 volcanic edifice

30°∠90°的玄武岩脉,分别大致与内倾环状岩脉和垂直的放射状岩脉相当。②黑灰色角砾—集块熔岩,单层厚约4 m,产状315°∠25~40°,仅见于火山机构东侧。③黑灰色气孔状橄榄玄武岩。岩石中含有较多的二辉橄榄岩包体和辉石巨晶,其中二辉橄榄岩包体呈椭球形,为翠绿色,个体可达5~10 cm,辉石巨晶呈深灰绿色,大者亦可达2 cm。玄武岩层在火山口范围内总体向中心倾斜,倾角15~25°,且东侧较陡。④黑灰色橄榄玄武岩,岩性与③层基本一致,但气孔变得细小,橄榄岩包体及辉石巨晶数量减少,个体变小。该层向北形成玄武岩流,与北侧大片玄武岩相连,岩性一致。

少,个体变小。该层向北形成玄武岩流,与北侧大片玄武岩相连,岩性一致。

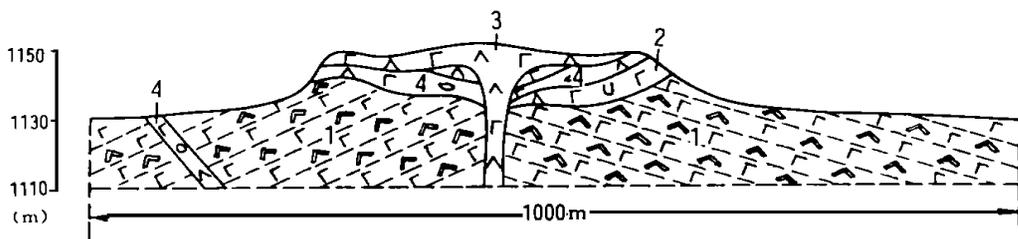


图2 格吉格音乌拉火山机构剖面示意图

Fig.2 Diagrammatic section of the Gejigeyin U1 volcanic edifice

1—紫红色玄武质集块岩;2—黑灰色角砾集块熔岩;

3—黑灰色气孔状橄榄玄武岩;4—黑灰色橄榄玄武岩

在火山口东侧偏北,山脚下的小冲沟中,见到了火山岩底部接触关系剖面。富含二辉橄榄岩包体的黑灰色气孔状橄榄玄武岩底部有一米多厚的紫红色火山集块岩层,覆盖于中新统通古尔组红色碎屑岩之上。

综上所述,本区由集块岩构成爆发相,橄榄玄武岩构成溢流相,二者形成较完整的从爆发相到溢流相的喷发旋回和火山机构。爆发相岩石呈马蹄形堆积于火山口周围,向四周迅速减薄以至尖灭。马蹄形分布的集块岩开口向北,火山口北侧分布着大面积的溢流相橄榄玄武岩,与火山口中心的溢流相玄武岩相连,反映了岩浆向北溢流的特点。玄武岩覆盖了中新统通古尔组,并超覆于古生代基岩之上,上面被下更新统滚音诺尔组冲洪积物不整合覆盖。

## 2 岩石矿物类型

### 2.1 岩石类型

新生代玄武岩比较新鲜,基本未经受后期变质作用,主要由气孔状橄榄玄武岩、角砾—集块熔岩,玄武质集块岩和二辉橄榄岩(包体)等4种岩石组成。

气孔状橄榄玄武岩:黑灰色,斑状结构,气孔状构造。斑晶为自形一半自形橄榄石,单斜辉

石和斜长石,含量 10%~15%,其中橄榄石 5%~10%,辉石 5%左右,斜长石 <5%。基质为间粒结构,主要由板条状斜长石微晶组成,粒径 0.05~0.15 mm,交错排列,间隙由单斜辉石和橄榄石晶粒充填。基质中斜长石含量为 45%~50%,单斜辉石 25%~35%,橄榄石 5%~10%,磁铁矿 <5%。岩石中见少量辉石巨晶。圆形或不规则状气孔被碳酸盐、绿泥石充填。

角砾—集块熔岩:黑灰色,角砾状结构,块状构造。岩石由两部分组成,一部分为黑灰色气孔状橄榄玄武岩,岩性同前,约占 65%。另一部分由火山角砾和集块组成,砾(块)径 3~7 cm,主要为气孔状火山角砾—集块岩,并被前一部分的熔岩所胶结。

玄武质集块岩:紫红色,角砾—集块结构,渣状构造。集块、角砾由浮岩、火山弹、熔岩、岩屑、晶屑等组成,大小混杂,大者可达 50 cm,小者 0.5 cm。角砾、集块中气孔构造发育,岩性为气孔—杏仁状玄武岩,岩石主要由黑色或褐色玄武质火山玻璃及少量辉石、斜长石组成。集块、角砾均为棱角及次棱角状,被凝灰质熔岩胶结。

二辉橄榄岩:以包体形式存在于气孔状橄榄玄武岩中。中粗粒粒状结构,组成矿物为橄榄石、单斜辉石、斜方辉石,多为半自形,橄榄石占 70%,单斜辉石 20%左右,斜方辉石 10%。

## 2.2 矿物类型

辉石:主要以斑晶形式出现于橄榄玄武岩中,有时见有大于 1 cm 的巨晶。晶体为自形—半自形,一些晶体还具有明显的环带结构,环带结构中心为普通辉石,外圈为次透辉石。

橄榄石:分别以斑晶和基质形式出现。斑晶粒径 0.25~1.85 mm,半自形。斑晶裂隙及边缘见有皂石化及伊丁石化、绿泥石化。电子探针分析结果,橄榄石的  $F_a$  为 21.18、16.57、8.64,  $F_o$  为 78.82、83.43、91.34,属贵橄榄石。

斜长石:分别以斑晶及微晶形式出现。斑晶为自形,粒径 0.25~1.5 mm,含量 <5%。斑晶上常见熔蚀凹陷,中心与边缘间成分差异明显,表现出早期斑晶明显受后期岩浆影响。基质中斜长石以板条状微晶存在,粒径 0.03~0.15 mm,构成基质主体。电子探针分析结果,斜长石斑晶中心  $Na_2O$ 、 $K_2O$  较高,  $CaO$  较低,边缘和基质中斜长石更偏基性。据计算斑晶中心  $An=28.67$ ,  $Ab=61.52$ ,  $Or=9.81$ ,边缘  $An=48.89$ ,  $Ab=46.43$ ,  $Or=3.68$ 。基质斜长石  $An=48.72\sim55.28$ ,  $Ab=42.90\sim49.33$ ,  $Or=1.82\sim1.96$ 。根据  $An$ 、 $Ab$ 、 $Or$  值图解判断,斑晶边缘及基质中的斜长石为高温拉长石及中长石,斑晶中心为高温更长石。它们可能分属于不同的岩浆期,中心为早期岩浆活动产物,又受到新生岩浆的影响,使其边缘与基质趋于一致。

## 3 岩石化学特征

测区内玄武岩的化学分析表明,岩石中  $SiO_2$  含量为 45.99%~46.54%,  $K_2O + Na_2O$  4.18%~5.18%,里特曼指数为 4.94~9.42。CIPW 计算结果,  $Ne=1.1\sim5.0$ ,  $Q=0$ ,  $OL=11.4\sim20.9$ ,  $H_y=0$ ,属碱性橄榄玄武岩。根据硅—碱图及  $K_2O-Na_2O$  图判断,可归属于钠质碱性玄武岩,与华北地区相一致<sup>[1]</sup>。微量元素分析反映出 Nb、P 富集, Sr、Zr 亏损的特点,其配分曲线总体上显示了大陆内部碱性玄武岩的特点。稀土元素的分析结果:  $\Sigma LREE/\Sigma HREE=2.47\sim3.56$ ,  $\delta Eu=0.85\sim1.06$ ,反映轻稀土富集,负锕异常不明显,与中国东部新生代玄武岩一致,但  $\Sigma REE=162.11\times 10^{-6}\sim187.67\times 10^{-6}$ ,总体水平低于中国东部。根据中国东部新生代玄武岩稀土总量随喷发时间变新而增高的规律,可以认为本区喷发较早。稀土配分曲线与碱性玄武岩一致。

## 4 岩浆形成的构造环境及时代

本区玄武岩  $MgO = 6.65\% \sim 9.88\%$  (原始岩浆为  $10.0\% \sim 12.5\%$ ),  $NiO = 0.06\% \sim 0.25\%$  (原始岩浆为  $0.05\% \sim 0.3\%$ ), 橄榄石  $F_o = 78.82 \sim 91.34$  (原始岩浆中  $F_o = 90$ ), 并在岩石中见有较多的二辉橄榄岩包体与辉石巨晶, 反映出其成分与原始岩浆大致相当。但  $MgO$  和  $Mg$ , 及  $SI$  值较原始岩浆略低, 反映原始岩浆曾发生部分结晶分异。利用前述玄武岩分析结果进行投点做图判断玄武岩的构造环境(图 3、4、5、6), 各种图解均反映属大陆内部相对稳定的构造环境, 同时具有拉张趋势(图 6), 说明本区玄武岩是在大陆内部拉张体制下形成的。

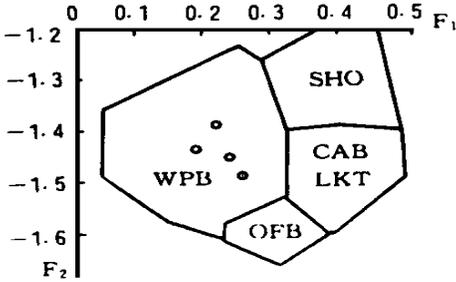


图 3  $F_1-F_2$  图(据 J. A. Pearce, 1976)

Fig. 3  $F_1-F_2$  diagram

WPB—板内玄武岩; LKT—低钾拉斑玄武岩(岛弧);  
CAB—钙碱性(高铝)玄武岩; SHO—钾玄武岩;  
OFB—大洋玄武岩

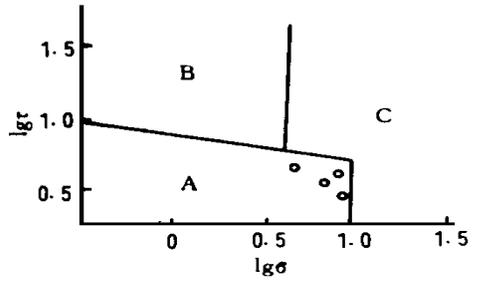


图 4  $\log \tau - \log \sigma$  图(据 A. Rettmann, 1973)

Fig. 4  $\log \tau - \log \sigma$  diagram

A—板内稳定环境; B—闭合边缘岛弧活动陆缘、造山带环境; C—板内或造山带火山演化的碱性玄武岩

长期以来一直认为阿巴嘎玄武岩形成于第四纪早更新世, 主要依据是玄武岩覆盖于上新统恩格尔组红土层之上, 同时被上更新统马兰黄土所覆。本次调查发现: ①阿巴嘎玄武岩西缘底部层位直接覆盖在中新统通古尔组之上, 并为下更新统滚音诺尔组不整合覆盖<sup>2</sup>。②对玄武岩进行了全岩 K-Ar 稀释法同位素年龄测定<sup>2</sup>, 年龄值为  $(12.99 \pm 0.39) \text{ Ma}$ 。考虑到采样岩石未受后期蚀变影响, 氩丢失不会太多, 相反保留部分过剩氩不可能完全排除, 故认为此年龄值代表了玄武岩喷发时代的下限。据我国同位素地质年表, 上新世下限为  $13 \text{ Ma}$ 。因此, 本区玄武岩形成时代当属上新世。③据本区岩石化学分析结果(平均值)与中国东部不同时期新生代玄武岩化学成分(厚度加权平均值)的对比资料, 本区虽然 Si、Al 较低, Fe、Ti 较高, 但全碱含量和钠钾比以及  $P_2O_5$  含量均更接近新第三纪平均值和上新世汉诺坝玄武岩, 与第四纪平均值则相差较大, 特别是不具有第四纪玄武岩高钾特点。与锡盟平均值相比,  $MgO$ 、 $TiO_2$ 、 $P_2O_5$  均较低, 反映了早期喷发的特点。④本区稀土总量偏低, 亦反映早期喷发特点。另外, 查干诺尔幅(1:20 万)区调报告所附早更新世玄武岩对比图中的钻孔柱状图显示, 在上新统地层中仍见有玄武岩层出现。综上所述, 我们认为: 阿巴嘎玄武岩早期喷发始于上新世, 就阿巴嘎玄武岩总体来看, 似应属上新世至早更新世产物。

<sup>2</sup> 据内蒙古苏尼特左旗地区 8 幅 1:5 万区域地质调查联测报告。

<sup>2</sup> 测试单位: 中国地质科学院沈阳地质矿产研究所、国家地震局地质研究所。

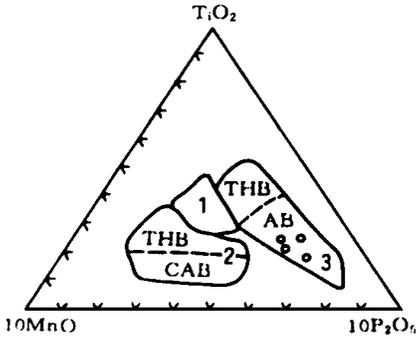


图5 各种构造环境玄武岩的次要元素判别图  
Fig.5 Minor element discriminant diagram of basalts  
in various tectonic environments(据 Mullen, 1983)

1—洋中脊玄武岩; 2—火山弧玄武岩;  
3—洋岛、板内玄武岩(AB:碱性)

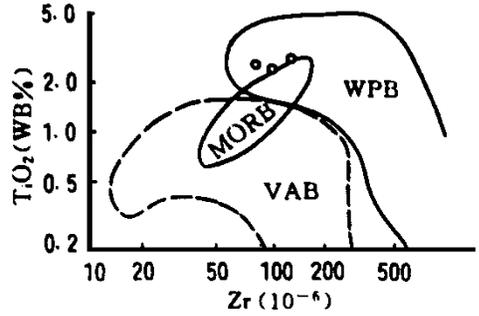


图6 不同构造环境玄武岩的  $TiO_2-Zr$  判别图  
Fig.6  $TiO_2-Zr$  discriminant diagram of basalts  
in various tectonic environments (据 Pearce, 1973)

MORB—洋中脊玄武岩; WPB—板内玄武岩  
VAB—火山弧玄武岩

## 参 考 文 献

- 1 池际尚. 中国东部新生代玄武岩及上地幔研究. 武汉: 中国地质大学出版社, 1988.

# PETROLOGICAL CHARACTERISTICS AND AGE OF THE GEJIGEYIN UL VOLCANIC EDIFICE ON THE WESTERN MARGIN OF THE ABAG BASALT IN THE XILIN GOL LEAGUE, INNER MONGOLIA

Zhang Weijie and Li Shujing

(China University of Geosciences, Beijing)

**Abstract** The Gejigeyin Ul volcanic edifice consists dominantly of agglomerate, breccia-agglomerate lava and alkali olivine basalt. The basalt contains lherzolite xenoliths and belongs to the intracontinental alkali basalt series. It occurs as a horizontal bed overlying the Miocene Tunggala Formation, so is the basal bed of the Abag basalt. The basalt has a whole-rock K-Ar dilution age of 12.99 Ma. An integrated analysis indicates that the early eruption of the Abag basalt continued till the Pliocene.

**Key words:** Xilin Gol League, Inner Mongolia, Abag basalt, Pliocene