

新疆东准格尔一带晚石炭世巴塔玛依内山组火山岩形成时代及构造环境探讨

邓昌生 宇峰 徐岩

陕西地矿研究院有限公司 陕西 咸阳 712000

摘要:新疆东准格尔一带晚石炭世火山活动较弱,火山喷发作用从早石炭世开始,至早二叠世结束。其中石炭纪火山活动最为强烈,火山岩分布相对面积最广,其二叠纪火山作用强度相对较弱,火山岩分布范围较为局限。研究区火山岩总体出的火山岩类型比较齐全,从基性—酸性岩类均有分布,以中酸性岩浆喷发为主,基岩性岩浆喷发作用强度较弱。本次主要针对研究区巴塔玛依内山组火山岩展开讨论,研究其形成时代及构造环境,其可能是造山后伸展阶段的岩浆事件产物。

关键词:东准格尔;巴塔玛依内山组;形成时代;构造环境;火山岩

前言

研究区位于新疆富蕴县喀木斯特一带,疆准噶尔盆地的东北缘,东准噶尔造山带的中部,作为中亚造山带的重要组成部分,其古生代的构造格局及洋盆演化与中亚造山带的形成过程密切相关,被认为是古生代时期古亚洲洋扩张、俯冲、增生杂岩和岩浆弧等地体的拼贴碰撞过程形成的增生型造山带。同时伴随不同时期不规模的增生造山作用,形成了大量的火山岩,这些火山岩作为其运动历史的见证。

1 火山岩地质特征

晚石炭世巴塔玛依内山组火山活动强烈,火山喷发频繁,火山岩分布广泛,几乎无间歇期,未见有沉积岩类和火山碎屑沉积岩类岩石。火山岩岩石类型比较简单,以中性(安山质)岩浆、酸性的英安岩和少量霏细岩喷发为主,为陆相火山喷发体系、火山盆地构造环境。岩石组合以溢流相中性的安山岩、爆发相的安山质凝灰岩、火山角砾岩为主,并夹有少量中酸性的英安岩和英安质凝灰岩、霏细岩。主要分布于研究区中西部,呈北西—南东向沿构造线方向延伸。

2 岩石学特征

2.1 爆发相火山碎屑岩

灰黑色玄武质含火山角砾晶屑凝灰岩:岩石为凝灰结构,块状构造。岩石主要由晶屑、凝灰级玻屑、火山灰和玄武岩火山角砾组成,含少量不透明矿物。晶屑部分尖角已熔融圆化,成分主要为斜长石(约10%)+石英(约5%)。斜长石(Pl),无色,半自形-它形柱状、粒状,正低突起,表面因蚀变较脏,发生绢云母化、高岭土化、绿帘石(Ep)化,蚀变后呈浅灰色-浅灰白色,1=

0.05~0.3mm,玄武岩火山角砾主要由微晶长石、细粒磁铁矿、玻璃质组成。

2.2 溢流相火山熔岩

角闪安山岩:岩石为斑状结构,块状构造,基质为玻基交织结构。岩石为斑状结构,斑晶主要为斜长石、角闪石,矿物颗粒粒度细小,斜长石斑晶含量约15%,角闪石斑晶含量约10%。斜长石(Pl),无色,半自形-它形长柱状、柱状,正低突起,表面因蚀变较脏,发生绢云母化、高岭土化。

3 地球化学特征

3.1 稀土元素

基性火山岩稀土总量(REE)中等偏低,其值变化于 $36.17 \sim 54.46 \times 10^{-6}$ 之间,轻、重稀土元素比值为2.47~3.38,表明轻、重稀土元素分异程度较弱。在球粒陨石标准化稀土元素配分模式上,所有样品均具有相似的配分模式,表现为轻稀土曲线右倾而重稀土相对平坦的特点,整体接近平坦式的配分模式。 $(La/Yb)_N$ 为1.56~2.65,具轻稀土元素(LREE)富集及重稀土元素(HREE)相对亏损的特征。 δEu 值为1.01~1.17,显示Eu弱正异常,表明基性火山岩岩浆源于亏损的软流圈地幔或者轻微富集的地幔,同时岩浆演化过程中具较弱的斜长石分离结晶作用。

中性火山岩稀土总量(REE)较高,其值变化于 $108.89 \sim 142.04 \times 10^{-6}$ 之间,轻、重稀土元素比值为3.09~3.96,轻、重稀土元素分异程度较弱。在球粒陨石标准化稀土元素配分模式上,所有样品均具有相似的配分模式,表现为轻稀土曲线右倾而重稀土相对平坦的特点。 $(La/Yb)_N$ 为2.24~3.23,具轻稀土元素(LREE)富

集及重稀土元素（HREE）相对亏损的特征。 δEu 值为0.63~0.68，具Eu负异常的特征，表明岩浆演化过程中经历了一定程度的斜长石分离结晶作用。

3.2 微量元素

在原始地幔标准化的微量元素蛛网图上（图1-3和图1-4）显示，晚石炭世巴塔玛依内山组基性火山岩和中性火山岩二者各具有相似的配分曲线模式，其中基性火山岩总体富集大离子亲石元素（LILE，如K、Rb、Ba和Sr）和稀土元素（REE），明显亏损高场强元素（HFSE，如Th、Ta、Nb），P和Ti元素亏损不明显或弱亏损，与典型的岛弧玄武岩明显不同。这与许多地区大陆拉斑玄武岩特征相似，表明玄武岩浆可能受到过一定的地壳混染或表明幔源岩浆在壳内次生岩浆房中曾发生辉石和钛铁氧化物的分离结晶。中性火山岩比基性火山岩更加富集大离子亲石元素（LILE，如K、Rb和Ba）和稀土元素（REE），而大离子轻石元素Sr和高场强元素Ti和P元素显著亏损。高场强元素Ta、Nb为轻微的亏损。

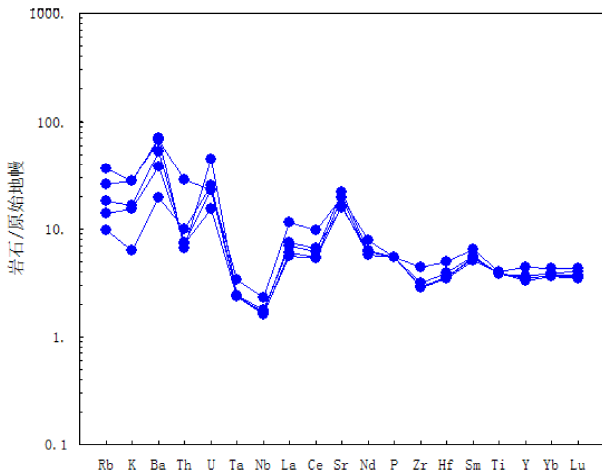


图1-3 玄武岩微量元素原始地幔标准化蛛网图

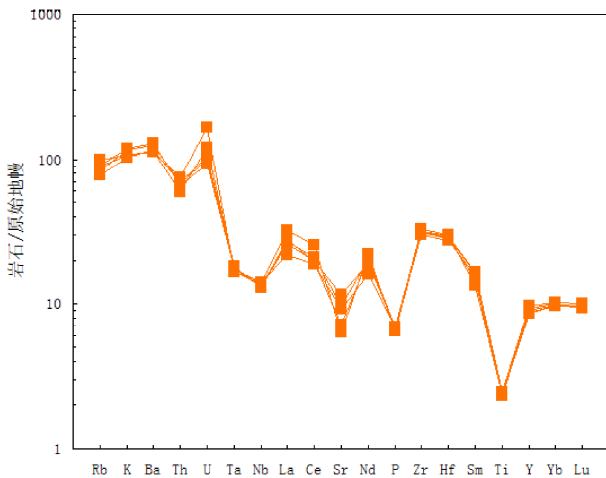


图1-4 粗安岩微量元素原始地幔标准化蛛网图

4 形成时代

4.1 锆石U-Pb年代学特征

本次工作对巴塔玛依内山组中1件件玄武岩和进行了锆石U-Pb年代学分析：

玄武岩样品中的锆石干净、透明，形态上以长柱状和短板状为主，锆石粒径介于50-140 μm 之间。阴极发光图像分析显示（图1-5），锆石绝大部分具较好的晶形，呈现岩浆结晶环带，表明它们为岩浆成因的锆石。

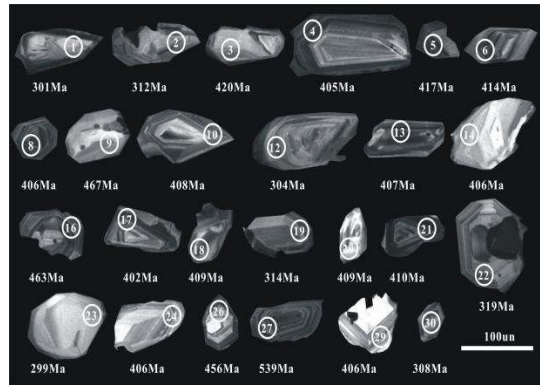


图1-5 玄武岩（D0606-3TW）锆石阴极发光图像及

$^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$ 年龄

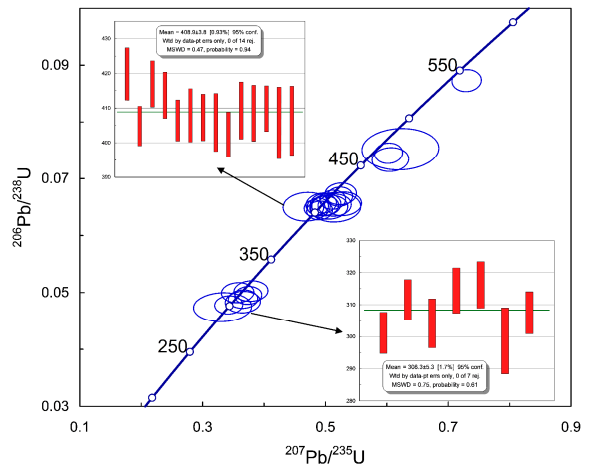


图1-6 玄武岩（D0606-3TW）锆石U-Pb法年龄谐和图和加权平均年龄图

25个分析点显示锆石的U、Th含量分别为 $111-530 \times 10^{-6}$ 和 $48-555 \times 10^{-6}$ ，Th/U比值为0.42-0.95，均大于0.4，表明它们为岩浆成因的锆石。 $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$ 年龄为介于299~539Ma之间，变化范围很大，在锆石的U-Pb谐和曲线图中（图1-6），25个分析点均位于U-Pb谐和线上或其附近的一个很小的区域内，数据投点在谐和图中主要分为3个群落，三组对应的 $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$ 年龄加权平均值为 $308.3 \pm 5.3 \text{Ma}$ （ $n = 7$ ，MSWD = 0.75）、 $408.9 \pm 3.8 \text{Ma}$ （ $n = 14$ ，MSWD = 0.47）和 $461.1 \pm 9.9 \text{Ma}$

($n = 3$, MSWD = 0.29), 另外还分布一个最老的年龄 $538 \pm 8 \text{ Ma}$, 最小的年龄 $308.3 \pm 5.3 \text{ Ma}$ 代表了玄武岩的喷发年龄。其余较大年龄的锆石可能代表捕获围岩锆石。

4.2 形成时代

在该组火山岩的形成时代上, 谭佳奕等 (2009) 对卡拉麦里南侧的粗面安山岩定年, 获得锆石 $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$ 年龄为 $(350.0 \pm 6.3) \text{ Ma}$, 将该组地层归入下石炭统; 杨凯凯等 (2018) 在松喀尔苏一带通过对巴塔玛依内山组地层从底部至顶部的系统取样, 获得8件样品的锆石 U-Pb 年龄为 $318.7 \pm 4.2 \text{ Ma}$ - $348.7 \pm 1.9 \text{ Ma}$ 。本次工作获得巴塔玛依内山组中玄武岩锆石 U-Pb 年龄为 $308.3 \pm 5.3 \text{ Ma}$, 表明该套火山岩喷发时代为晚石炭世。

5 构造环境探讨

晚石炭世巴塔玛依内山组火山岩的基性火山岩岩石类型为拉斑质玄武岩, 中性火山岩岩石类型为碱性系列粗安岩。二者总体富集大离子亲石元素 (LILE, 如 K、Rb 和 Ba) 和轻稀土元素 (LREE), 而亏损高场强元素 (HFSE, 如 Ta、Nb 和 Ti) 及 P, 且玄武岩比安山岩更亏损 Nb 和 Ta, Nb、Ta 适度亏损, 可能遭受了地壳混染, 而混染特征可用 $(\text{Th}/\text{Nb})_n$ 和 Nb/La 值进行判别 (夏林圻等, 2007), 基性火山岩样品的 $(\text{Th}/\text{Nb})_n$ 值大于 1, Nb/La 比值小于 1, 表明其遭受了地壳混染, 揭示了晚石炭世巴塔玛依内山组玄武岩主要可能继承了源岩的地球化学特征。

东准噶尔地区报道了大量的石炭纪后碰撞火山岩, 这些火山岩既有碱性也有亚碱性系列, 其中亚碱性系列以钙碱性和高钾钙碱性为主, 少量为低钾拉斑系列和钾玄武岩系列, 具有 LILE 富集、HFSE 亏损。目前该套火山岩

的构造属性存在较大的争议, 龙晓平 (2006) 等认为是洋内俯冲消减阶段的产物; 京彬等 (2006) 认为是后碰撞阶段的产物, 而李锦轶等 (1990) 则认为是板内裂谷环境下的产物。值得注意的是, 对于洋内俯冲消减阶段和后碰撞阶段的认识均无法很好解释区域上石炭纪拉斑玄武岩甚至钾玄武岩的广泛发育以及 A 型花岗岩的大规模展布的特点, 更可能指示了新疆北部在晚石炭世处于造山后伸展阶段。而研究区发育的晚石炭世巴塔玛依内山组火山岩可能是造山后伸展阶段的岩浆事件产物。

6 结论

(1) 巴塔玛依内山组火山岩富集大离子亲石元素 (LILE, 如 K、Rb 和 Ba) 和轻稀土元素 (LREE), 而亏损高场强元素 (HFSE, 如 Ta、Nb 和 Ti) 及 P, 且玄武岩比安山岩更亏损 Nb 和 Ta, Nb、Ta 适度亏损, 可能遭受了地壳混染。

(2) 巴塔玛依内山组中玄武岩锆石 U-Pb 年龄为 $308.3 \pm 5.3 \text{ Ma}$, 表明该套火山岩喷发时代为晚石炭世。

(3) 晚石炭世巴塔玛依内山组火山岩可能是造山后伸展阶段的岩浆事件产物。

参考文献

- [1] 国际国科联 (IUGS) 火成岩分类委员会. 火成岩分类及术语词典 [M]. 王碧香, 沈昆, 毕立君译, 北京: 地质出版社, 1991.
- [2] 胡霁琴, 张国新, 李启新, 等. 新疆北部主要地质事件同位素年表 [J]. 地球化学, 1995, 24(1): 20-31.
- [3] 梁云海, 李文铅, 李卫东. 新疆准噶尔造山带多旋回开合构造特征 [J]. 地质通报, 2004, 23(3): 279-285.