

文章编号: 1009-3850(2002)02-0080-04

冈底斯岩浆弧中段古近纪“双峰式”火山岩的地质特征及其构造意义

谢云喜, 勾永东

(四川省地质调查院区域地质调查所, 四川 成都 610213)

摘要: 冈底斯岩浆弧中段的西藏措勤县中卢古地区古近纪火山岩十分发育, 岩石类型以基性端元和酸性端元火山岩为主, 中性火山岩十分少见。基性火山岩相对富集不容元素及 REE, 其源区所处构造部位较深, 为受地壳物质混杂的过渡型幔源区; 酸性火山岩则为地壳物质重熔的产物, 形成的构造环境为岛弧夭折期的初始裂谷。

关键词: “双峰式”火山岩; 地球化学; 构造环境; 古近纪; 冈底斯岩浆弧

中图分类号: P588.12

文献标识码: A

在 1:25 万区调措勤幅南东部的中卢古地区, 发育一套古近纪火山岩, 属前人所称“茶里错群(E_{1-2} cl), 为冈底斯岩浆弧中段新生代火山岩的主要组成部分。其 $^{39}\text{Ar}/^{40}\text{Ar}$ 同位素年龄值为 56.25Ma 左右, 属始新世。该套火山岩为两次热事件的产物, 具“双峰式”火山岩特征。笔者从火山岩的岩石地球化学成分的特点出发, 对火山岩的成因及形成环境进行了初步探讨, 为进一步丰富和完善冈底斯陆缘火山岩浆弧的地质特征提供了新的依据。

1 地质概况

措勤中卢古地区位于冈底斯陆缘火山岩浆弧的中段, 古近纪火山岩广布, 占基岩出露面积的 75%, 该火山岩系在区域上不整合覆于大套中酸性、酸性火山岩(E_1) 之上, 延伸不连续, 集中分布于措勤县中卢古地区, 向北西、南东方向仅零星见及。

区内构造线方向为北西西向, 火山岩延展方向与之平行, 表现出火山喷发活动主要受区域性断裂控制。

该套火山岩岩石变质程度低, 多数属绢云绿泥石变质带。火山岩成层性较好, 为向北倾的单斜层, 倾角平缓, 为 $10^\circ \sim 20^\circ$ 。火山岩的“双峰式”特征明显, 下部以玄武质火山岩为主, 次为基性火山岩, 为浅水裂隙式火山喷发的产物, 岩石的 $^{39}\text{Ar}/^{40}\text{Ar}$ 同位素年龄值为 56.25Ma; 上部为流纹质火山岩, 其岩性单一, 风化色调均一、醒目, 呈褐黄色, 出露位置相对较高, 多沿高海拔的山顶零星分布, 为水下点式火山喷溢的产物, 岩石之 $^{39}\text{Ar}/^{40}\text{Ar}$ 同位素年龄值为 39.9Ma。

据区调结果表明, 该套火山岩与区域上的茶里错群火山岩特征有明显不同, 据其岩石的形成年龄及相关地质特征, 应将该套“双峰式”火山岩归入林子宗群, 是其在横向上向西火山喷发环境有所变化的特殊产物。

2 岩石学特征

火山岩岩石类型主要为熔岩, 少量火山碎屑岩。且主要由基性及酸性火山岩组成。

2.1 基性火山岩

基性火山岩的岩石类型有橄榄玄武岩、橄榄粗玄岩及少量玄武安山岩、玄武质岩屑凝灰火山角砾岩等。玄武岩普遍具斑状结构,杏仁或气孔构造,基质具间隐结构。斑晶矿物有拉长石、橄榄石及少量角闪石、辉石,其中橄榄石斑晶仅保留假象,大多蚀变为绿泥石、硅质物等。多数岩石中可见斜长石斑晶呈长条状、针状构成菊花状聚斑。

玄武质火山角砾岩,具火山角砾结构,火山角砾由玻基橄榄玄武岩及橄榄玄武岩组成。占60%左右,粒度一般为0.3~1.5cm,呈不规则形态。

2.2 酸性火山岩

酸性火山岩的岩石类型主要为流纹岩,次为英安岩及流纹质岩屑凝灰火山角砾岩。流纹岩及英安岩均具斑状结构,基质具霏细结构、珍珠结构、嵌晶结构,流动构造及束状构造。部分流纹岩具球粒结构,球粒直径为0.1~2.5cm,个别达5cm,球粒中发育同心纹或放射纹。流纹质岩屑凝灰火山角砾岩,仅局部出现,呈似层状,火山角砾成分单一,主要为流纹岩,角砾粒度为3~5mm,呈不规则形状,约占65%,为接触式胶结。

3 岩石化学及地球化学特征

3.1 岩石化学特征

火山岩下部玄武质岩石的SiO₂含量为48.80%~55.05%,上部流纹质岩石的SiO₂含量为77.64%~86.54%,在硅-碱图(图1),显示出“双峰式”火山

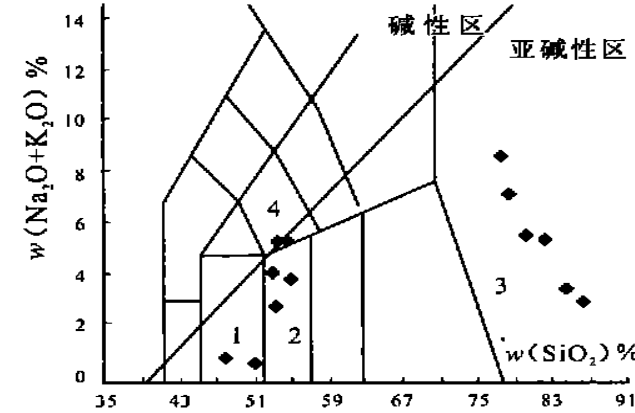


图1 全碱-二氧化硅相关图(据 Le Bas and Irvine)
1. 玄武岩; 2. 玄武安山岩; 3. 流纹岩; 4. 玄武粗安岩
Fig. 1 Total alkali-SiO₂ correlative diagram (after La Ras and Irvine, ?)
1= basalt; 2= basaltic andesite; 3= rhyolite; 4= basaltic latite

岩的特征。

岩石系列主要为钙碱系列,部分基性岩属拉班系列(图2)。

酸性火山岩以富K₂O为特征,其K₂O/Na₂O大于1,最大达25。而基性、中基性火山岩以富钠为特征。从Si₂O含量与总碱量关系看(图1)酸性火山岩的线性关系较基性火山岩明显,二者在形成过程中均发生过分异作用^[1],表明区内存在两次岩浆热事件(56.25Ma, 39.97Ma),两次岩浆事件熔岩的源区深度不同。

3.2 地球化学特征

1. 稀土元素特征

火山岩岩石稀土元素配分型式均为轻稀土富集型。基性火山岩较酸性火山岩轻稀土富集程度略有不同,二者配分曲线区别较大。酸性火山岩的“Eu”谷明显,为轻稀土分馏明显,重稀土分馏不明显,其岩石的ΣREE为(10.91~297.76)×10⁻⁶,δEu为0.39~0.74,表明岩石源于地壳;而基性火山岩稀土配分曲线“Eu”谷较明显,曲线为向右倾斜的稀土分馏明显型,具岛弧向板内碱性玄武岩过渡的特征,岩石的ΣREE为(120.99~205.86)×10⁻⁶,变化范围较酸性火山岩窄,δEu为0.79~1.03。

2. 微量元素特征

酸性火山岩的微量元素丰度较大,曲线呈右倾的锯齿状,具K、Rb、Ba、Th正异常,由Ta到Yb亏损逐渐加剧,与成熟弧花岗岩类的微量元素相似,显大陆地壳特征,其中Zr、Hf具明显的负异常,显裂谷型

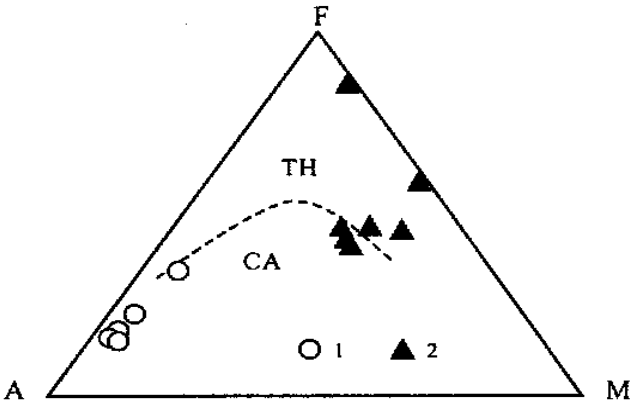


图2 F-A-M三角图解(据麦克唐纳, 1968)
TH. 拉班系列; CA. 钙碱系列。1. 酸性火山岩; 2. 基性火山岩
Fig. 2 F-A-M triangular diagram (after MacDanald, 1968)
TH= theotitic series; CA= calc-alkaline series. 1= acidic volcanic rocks; 2= basic volcanic rocks

喷发环境的特征。

基性火山岩的微量元素丰度值变化范围大,但总体可分出两类:一类岩石微量元素在蛛网图中曲线样式极为相似,以 Sr、K、Rb、Ba 和 Th 的强烈富集,并伴有 Ca、P、Sm 的富集为特征,具火山弧型钙碱玄武岩向板内碱性玄武岩过流其特征;第二类岩石的微量元素曲线反映出明显亏损 K、Ba,而 Th 至 Cr 与第一类玄武岩相似,具 Th 处均为下凹的谷,显示岩石形成过程中有一定的地壳物质加入,且有从早到晚(第一类→第二类)形成的火山岩中地壳物质有增加的趋势。

4 火山岩的成因与构造环境

4.1 火山岩的成因

火山岩的源岩由部分熔融而形成(图3),其中酸性火山岩伴随有不同程度的分离结晶作用,岩石的 Rb/Sr 值有类似的特征,其值为 3.91~34.15,变

化范围大,显示随火山岩变新, Rb/Sr 值变大,其岩浆分离结晶作用的程度随之增高;基性火山岩的 Rb/Sr 值为 0.02~0.07,变化范围小,分离结晶作用不明显。

基性火山岩的源岩为被壳源物质混染的过渡型地幔物(图4),火山岩由过渡型地幔物质经部分熔融形成的岩浆,沿断裂带喷出地表而形成。岩石的 Zr/Nb 为 14.3~22.8,且以 ≤ 18 为主,反映其源岩由富集地幔向亏损地幔过渡的特征^[2]。运用 B. A. КТОИИ 方程式($T_0 = 1056.6^\circ\text{C} + 17.34\text{MgO}$)计算,基性火山岩的结晶温度为 1070.30~1233.80 $^\circ\text{C}$ 。

酸性火山岩的岩石学及岩石地球化学特征与基性火山岩存在较大的差异。酸性火山岩源岩的壳源性明显,系裂谷拉张期高热流条件下深部地壳岩石重熔作用形成的岩浆。研究区内的酸性火山岩是深部地壳重熔岩浆沿冈底斯陆缘弧晚期的初始裂谷带喷出地表而形成。

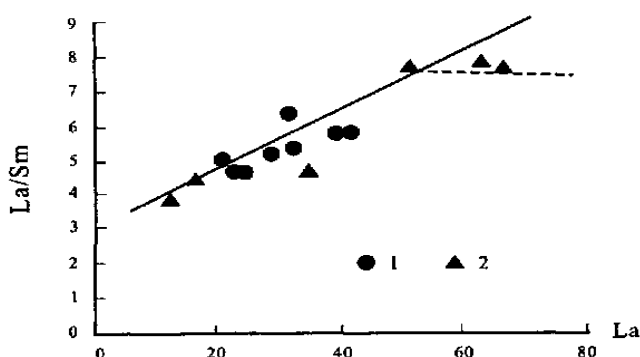


图3 La/Sm-La 关系图

1. 基性火山岩; 2. 酸性火山岩

Fig. 3 La/Sm-La diagram

1= basic volcanic rocks; 2= acidic volcanic rocks

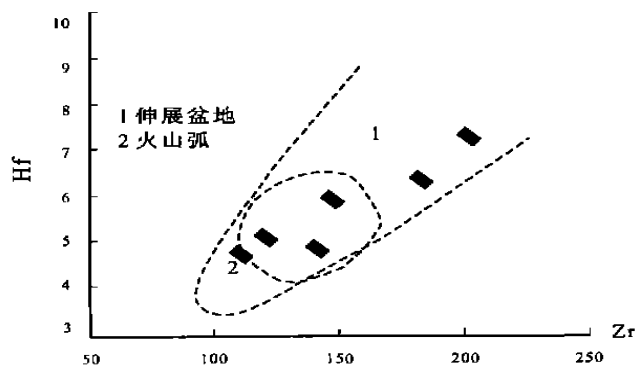


图5 Hf-Zr 关系图(据 Condie, 1986)

Fig. 5 Hf-Zr diagram (after Condie, 1986)

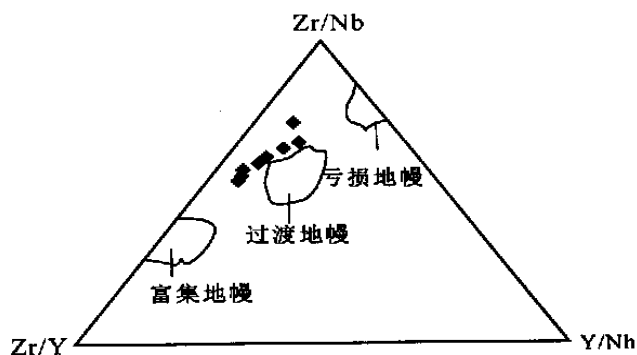


图4 Zr/Nb-Zr/Y-Nb 三角图解(据 Fodor, 1984)

Fig. 4 Zr/Nb-Zr/Y-Nb triangular diagram (after Fodor, 1984)

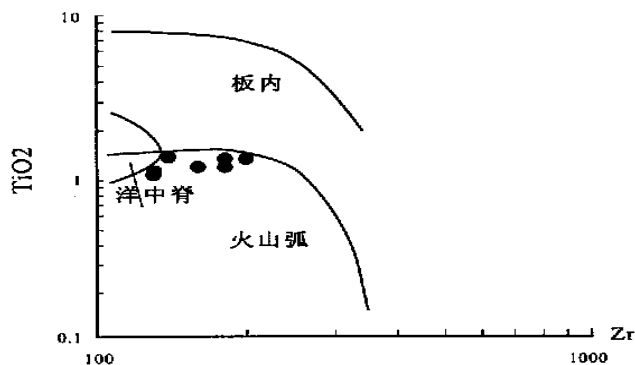


图6 TiO₂-Zr 关系图(据 Pearce, 1973)

Fig. 6 TiO₂-Zr diagram (after Pearce, 1973)

4.2 构造环境分析

由图 5 可知, 研究区酸性火山岩的形成与环境既有岛弧, 又有伸展盆地特征, 但以后者为主; 而基性火山岩的形成环境由火山弧向板内过渡的特征(图 6)。据岩石的地球化学特征综合分析, 研究区的火山岩具“双峰式”特征, 其构造环境应为岛弧成熟期的初始裂谷带, 其火山盆地属次生扩张盆地。

该套火山岩形成于青藏高原地质历史中从多块体的相继拼接向强烈隆起转变的一个重要阶段。由于构造作用的不均匀性, 造成各块体的差异运动, 随

着运动的进一步发展, 将导致上地幔物质的上拱和初始裂谷带的形成。初始裂谷带控制着研究区新生代火山作用的发生发展^[3]。

参考文献:

[1] 王忠, 等. 大兴安岭中南段中生代火山岩特征及演化[J]. 中国区域地质, 1999, 18(4): 351—358.
[2] 李昌年. 火成岩微量元素岩石学[M]. 武汉: 中国地质大学出版社, 1997.
[3] 艾永德. 火成岩岩石学[M]. 北京: 地质出版社, 1998. 1—10

The geology and tectonic implications for the Paleogene bimodal volcanic rocks in the middle part of the Gangdise magmatic arc, southern Xizang

XIE Yun-xi, GOU Yong-dong

(Regional Geological Survey Party, Sichuan Institute of Geological Survey, Chengdu 610213, Sichuan, China)

Abstract: The Paleogene volcanic rocks crop out over a wide area of the Zhonglugu region, Coqen, southern Xizang. The rock types are dominated by the basic and acidic volcanic rocks with a small amount of median volcanic rocks, and may be assigned to the bimodal volcanic rocks. The basic volcanic rocks are relatively enriched in the incompatible elements and REE. The principal sources of detritus lay to the deep-seated crustal matter-contaminated transitional mantle levels. The acidic volcanic rocks resulted from the remelting of the crustal material in the tectonic setting of incipient rifts during the collapse of island arcs. The recognition of the bimodal volcanic rocks is of important geological implications for the improvement of the knowledge on the formation and development of the Gangdise magmatic arc, southern Xizang.

Key words: “bimodal” volcanic rocks; geochemistry; tectonic setting; Paleogene; Gangdise magmatic arc