

碧口群不同岩片火山岩 微量元素组成差异与古构造意义

丁振举¹, 姚书振¹, 周宗桂¹, 刘丛强²

(1. 中国地质大学资源学院, 湖北武汉 430074; 2. 中国科学院地球化学研究所, 贵州贵阳 550002)

摘要: 对碧口群内部大茅坪和筏子坝 2 个岩片变火山岩微量元素的研究表明, 二者在岩石组合、源区组成及产出的构造环境等方面均存在系统差异。大茅坪岩片主要由偏碱性与非碱性的玄武质岩石组成, 二者分别具有类似 OIB 和 MORB 的微量元素组成, 起源于相对富集和相对亏损的地幔, 并受到陆源物质不同程度的混染。偏碱性与非碱性的玄武质岩石分别显示板内火山岩(WPB)与洋脊玄武岩(MORB)的属性, 表明大茅坪岩片火山岩主要形成于裂谷—有限洋盆环境。筏子坝岩片由玄武质与中酸性火山岩组成, 岩石化学显示明显的“双峰式”组成特征, 二者分别具有类似 MORB 和壳源岩石的微量元素组成, 为亏损地幔与壳源岩石部分熔融的产物, 形成于大陆裂谷环境。根据不同火山岩构造属性及组合特征, 推断碧口群主要形成于陆内裂谷—有限洋盆构造环境。

关键词: 岩片; 火山岩; 岩浆源区; 构造; 微量元素; 碧口群。

中图分类号: P54

文献标识码: A

文章编号: 1000-2383(2003)02-0167-06

作者简介: 丁振举(1965—), 男, 副教授, 1997 年毕业于中国地质大学(武汉), 获矿床学专业博士学位, 主要从事矿床学、地球化学的科研与教学工作。E-mail: dingzj@cug.edu.cn

0 引言

分布于陕甘交界处的碧口群火山岩是碧口地块的主要组成部分, 因受到绿片岩相—低角闪岩相变质作用及强构造变形改造的影响, 对其构造性质、层序、形成时代一直存在着不同的认识^[1~4]。一种观点认为碧口群火山岩为古蛇绿岩套^[1,2], 为元古代碧口古洋盆向扬子陆块靠拢、闭合过程中古洋壳的残留; 另一种观点则认为碧口群为大陆裂谷或大陆溢流玄武岩, 是发生在元古代扬子陆缘裂陷过程中火山活动的产物^[3,4]。近年来, 随着地质调查研究的不断深入, 将碧口群作为岩片构造组合体的认识逐渐被接受。本文拟通过碧口群内部 2 个主要岩片变质火山岩常、微量元素组成的对比, 对古火山岩源区特征及构造属性作进一步讨论。

1 地质概况

碧口地块自老至新依次发育了鱼洞子群、碧口群、横丹群、豆坝群和震旦—石炭系等不同时代的地层(图 1)。鱼洞子群以陆核状产出, 由混合杂岩和表壳岩石变质而成的各类角闪岩相变质岩组成, 与碧

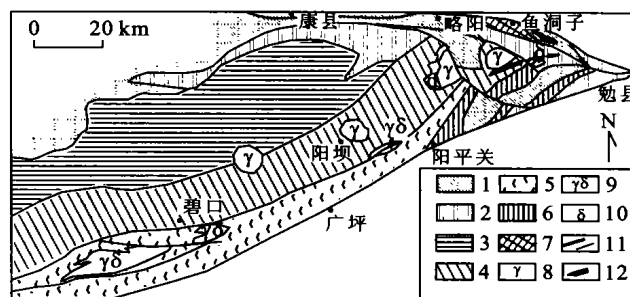


图 1 碧口地体地质略图

Fig. 1 Sketch map of geology of Bikou terrance in adjacent area of Shaanxi, Gansu and Sichuan provinces

1. 震旦—石炭系; 2. 豆坝群; 3. 横丹群; 4. 碧口群—筏子坝岩片; 5. 碧口群—大茅坪岩片; 6. 碧口群—红岩沟岩片; 7. 鱼洞子群; 8. 花岗岩; 9. 花岗闪长岩; 10. 闪长岩; 11. 断裂或地质界线; 12. 超基性岩

收稿日期: 2002-05-18

基金项目: 国土资源部“九五”科技攻关项目(No. 9502002); 国家科技部“九五”攀登计划项目(95-预-39)。

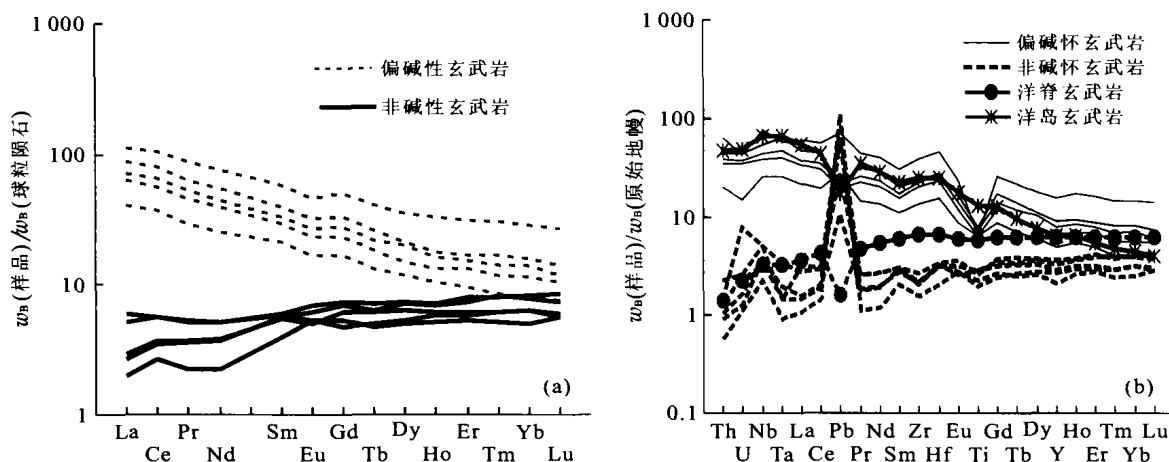


图 2 大茅坪岩片变火山岩球粒陨石标准化的稀土元素配分曲线(a)和原始地幔标准化的微量元素蛛网图(b)

Fig. 2 Normalized-chondrite REE distribution patterns (a) and normalized-primitive mantle trace elements spider diagrams (b) of meta-volcanic rocks of Damaoping slab

口群为构造接触,出露于鱼洞子、阁老岭一带。U—Pb^[5]、Sm—Nd^[6] 同位素定年年龄集中于 $(26 \sim 27) \times 10^8$ a,说明鱼洞子群岩石主要形成于新太古代。横丹群不整合于碧口群之上,主要分布在铜钱—阳坝断裂以北,在断裂以南仅局部出现。岩石轻微变质,层理保存较好,内部以脆性构造变形为主,主要由海相浊积岩系组成,含有下伏碧口群的角砾,说明横丹群形成于碧口群之后。震旦—寒武系主要分布于碧口地块东部的小三角区内,由碎屑岩和碳酸盐岩组成,其岩性可与扬子陆块之上的同时代地层对比,其标志着震旦纪时碧口群与扬子陆块同属一个岩石圈板块。

碧口群分布于碧口地块铜钱—阳坝断裂以南,主要由变火山岩和少量变沉积岩组成。变火山岩原岩主要为海相细碧—角斑岩,变质程度达绿片岩相,内部发育韧—脆性剪切变形带、紧密同斜褶皱和透入性构造劈理、变质成分分异层等,局部发育固态流变现象,原始层理大部分被后期的新生构造面理所置换,构成了由韧—脆性剪切带为边界和其所分划构造岩片共同组成的岩片构造组合体。同位素定年结果显示其形成于 $800 \sim 1600$ Ma^[5~7],为中新元古代。

2 碧口群变火山岩化学组成

碧口群火山岩在略阳—阳平关以西分属于筏子

坝与大茅坪 2 个岩片,二者以碧口—玉泉坝韧—脆性断裂为界。常量元素、微量元素分析结果显示,大茅坪变火山岩的 $w(\text{SiO}_2)$ 主要在 43%~53% 之间,以基性组分为主,含少量的酸性组分,筏子坝变火山岩的 $w(\text{SiO}_2)$ 集中于 43%~52% 和 61%~72% 2 个区间,主要为玄武质和英安质组分,具有较明显的“双峰式”特征。除少量大茅坪变火山岩样品具有偏碱性的趋势外,其余的变基性火山岩为非碱性岩石系列。

大茅坪变基性火山岩稀土具有 2 种截然不同的配分样式,偏碱性的玄武质岩石以 LREE 明显富集为特征($w(\text{La})_n/w(\text{Yb})_n = 3.89 \sim 5.50$, n 代表球粒陨石标准化,下同),而非碱性的玄武质岩石则显示弱的轻/重稀土分异($w(\text{La})_n/w(\text{Yb})_n = 0.32 \sim 1.20$, 平均 0.59)(图 2a),两者均不显示明显的 Eu 异常。在图 2b 中,偏碱性与非碱性火山岩分别具有强不相容元素相对富集和相对亏损的特点,前者具有 Ti 负异常和个别样品的 Pb 正异常,总体上与 OIB 曲线样式接近,而后者普遍具有 Pb 的正异常,总体上与 N—MORB 配分模式类似(图 2b)。

筏子坝变玄武岩轻、重稀土分异较弱($w(\text{La})_n/w(\text{Yb})_n = 0.62 \sim 1.48$, 平均 1.06),具有相对平坦的稀土配分曲线样式,而变酸性火山岩显示明显的 LREE 富集($w(\text{La})_n/w(\text{Yb})_n = 5.00 \sim 8.60$, 平均 6.20)、Eu 负异常($w(\text{Eu})_n/w(\text{Eu}^*)_n = 0.65 \sim 0.92$)特征。在图 3 中,二者分别具有不相容元素相对亏损和相对富集的特征。变玄武岩大多显示 Pb 的正异常,个别样品出现 Ti 的负异常,总体上与

①姚书振,王方正,周宗桂,等. 陕甘川邻接区金、铜成矿条件、成矿规律及靶区优选研究报告. 中国地质大学(武汉). 2000.

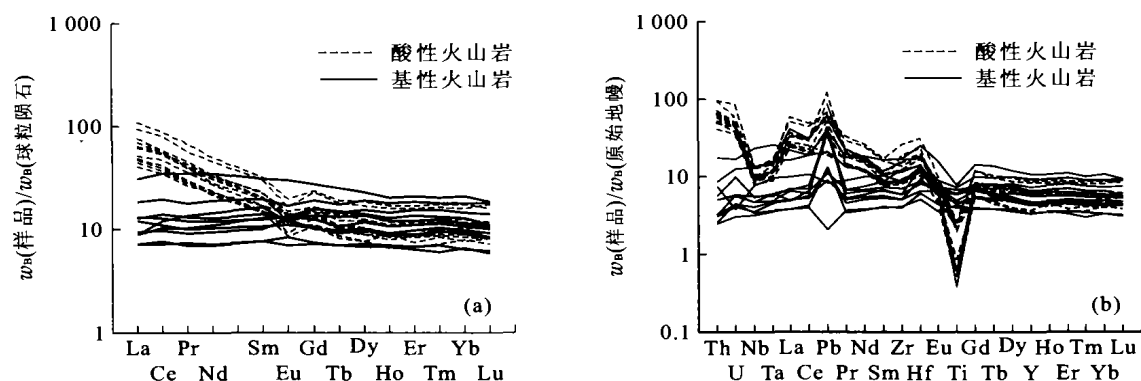


图3 筏子坝岩片变火山岩球粒陨石标准化的稀土配分曲线(a)与原始地幔标准化的微量元素蜘蛛网(b)

Fig. 3 Normalized-chondrite REE distribution patterns (a) and normalized-primitive mantle trace elements spider diagrams (b) of meta-volcanic rocks of Faziba slab

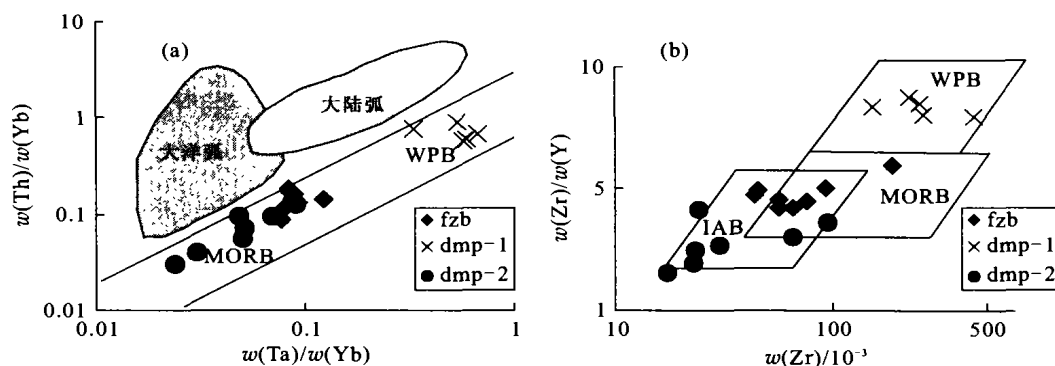


图4 碧口群变火山岩构造环境判别图解(据 Pearce 等,1982)

Fig. 4 Diagnostic diagram of tectonic setting of Bikou Group

WPB 板内玄武岩;IAB 岛弧玄武岩;MORB 洋脊玄武岩;fzb 筏子坝变玄武岩;dmp-1 大茅坪偏碱性玄武岩;dmp-2 大茅坪非碱性玄武岩

MORB 配分曲线类似(图 3b). 而变酸性火山岩具有明显的 Na—Ta、Ti 的负异常,大部分样品显示 Pb 的正异常,总体上与壳源岩石配分模式类似。

3 火山岩的形成环境与源区组成特征

变质变形过程火山岩微量元素组分的变化,直接影响到其环境判别的准确性. 选取不受变质变形作用影响或影响较弱的惰性元素作为判别参数,对遭受变质变形作用的火山岩而言至关重要. 由 $w(\text{Zr})-w(\text{Zr})/w(\text{Y})$ 及 $w(\text{Ta})/w(\text{Yb})-w(\text{Th})/w(\text{Yb})$ 图解(图 4)可以看出,大茅坪偏碱性与非碱性火山岩分别落于典型的板内火山岩(WPB)区和洋脊玄武岩(MORB)或岛弧玄武岩(IAB)区,反映前者主要形成于板内构造环境,而后者形成于岛弧或洋脊构造环境. 由于大茅坪非碱性火山岩不具有显著的 Nb—Ta 负异常和富集大离子亲石元素特征

(图 2b),与岛弧火山岩微量元素组成特征不同,故其不是典型岛弧环境的产物. 因此,大茅坪岩片偏碱性火山岩与非碱性火山岩均产于板内裂陷环境. 筏子坝基性火山岩在上述图解中,主要落在靠洋脊玄武岩(MORB)的位置,反映其形成于与洋脊类似的构造环境。

不同环境的火山岩通常来自不同的源区,故通过源区组成的对比可对火山岩所产出的构造环境作出进一步的限制. 火山岩微量元素组成与源区物质部分熔融程度及岩浆结晶分异过程有关,通常与源区存在较大的差异. 在部分熔融或结晶分异过程中由于强不相容元素(如 Rb、Ba、Th、Nb、Ta、La 等)优先进入熔体,其比值受岩浆作用过程影响较小^[8,9],可最大程度地保持源区岩石的组成特征. 但由于某些大离子亲石元素具有活泼的地球化学性质,其比值(如 $w(\text{Ba})/w(\text{Nb})$, $w(\text{K})/w(\text{Nb})$, $w(\text{Rb})/w(\text{Nb})$ 等)极易受热液蚀变和变质作用的

表 1 碧口群火山岩微量元素特征参数
Table 1 Characteristic parameters of trace elements

	$w(\text{Nb})/w(\text{Th})$	$w(\text{Zr})/w(\text{Nb})$	$w(\text{La})/w(\text{Nb})$	$w(\text{Th})/w(\text{La})$	$w(\text{Nb})/w(\text{Ta})$
原始地幔 ^[12]	8.5	14.8	0.94	0.125	17.4
亏损地幔	14.1	30.0	1.07	0.067	15.5
大陆地壳	2.3 ^[13]	16.2	2.20	0.204	11.0 ^[13]
OIB 火山岩	6.3~17 ^[12]	2.7~4.8	0.64~1.32	0.09~1.00	17.80
筏子坝变玄武岩($n=11$)	10.13(7.79~13.11)	20.33(16.65~28.3)	1.20(1.00~1.36)	0.08(0.064~0.102)	15.3(13.6~16.9)
变英安岩($n=11$)	1.39(1.10~1.81)	20.23(13.5~30.2)	3.34(2.53~4.11)	0.22(0.185~0.287)	14.53(12.0~16.8)
大茅坪偏碱性玄武岩($n=5$)	10.26(8.43~13.35)	6.77(1.17~9.03)	0.82(0.65~0.91)	0.09(0.115~0.131)	15.31(15.1~15.8)
非碱性玄武岩($n=6$)	9.51(6.55~12.18)	23.62(12.4~32.99)	1.40(1.00~2.606)	0.09(0.054~0.132)	13.70(13.0~14.4)

其他端元数据据文献[8].

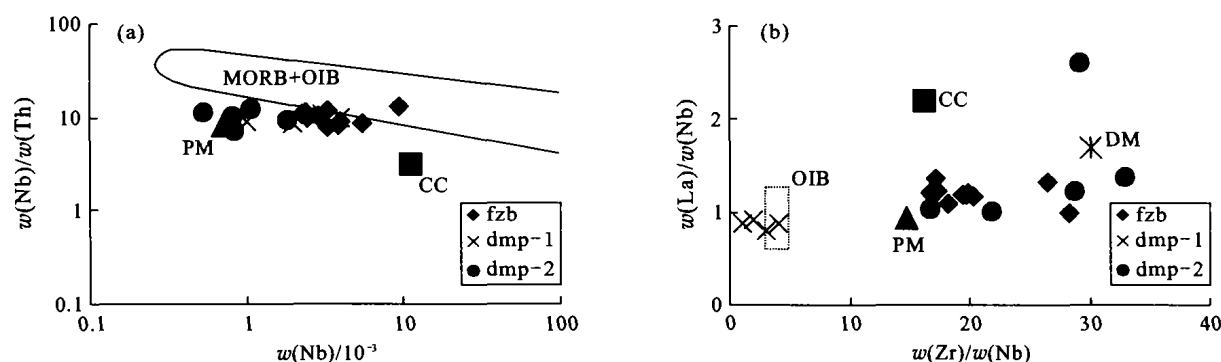


图 5 碧口群变火山岩微量元素比值协变关系

Fig. 5 Covariant diagram of minor element ratios of meta-volcanic rocks of Bikou Group

fzb. 筏子坝变玄武岩; dmp-1. 大茅坪偏碱性玄武岩; dmp-2. 大茅坪非碱性玄武岩; MORB. 洋脊玄武岩; OIB. 洋岛玄武岩; DM. 亏损地幔; CC. 陆壳; PM. 原始地幔

扰动而改变^[8],不宜用来示踪那些已发生变质或蚀变作用的火山岩源区组成. 表 1 列出了碧口群变火山岩及亏损地幔(DM)、洋岛火山岩(OIB)及大陆地壳(CC)等强不相容惰性元素的比值范围.

由表 1 及图 5 看出,大茅坪岩片火山岩以低的 $w(\text{Th})/w(\text{Nb})$ 、 $w(\text{Th})/w(\text{La})$ 和 $w(\text{La})/w(\text{Nb})$ 比值明显有别于陆壳端元(CC),显示其源区以幔源为主. 偏碱性的变玄武岩以高的 $w(\text{Nb})$ 含量和接近洋岛火山岩(OIB)的 $w(\text{La})/w(\text{Nb})$ 、 $w(\text{Th})/w(\text{La})$ 、 $w(\text{Nb})/w(\text{Th})$ 、 $w(\text{Zr})/w(\text{Nb})$ 比值,显示其发育于类似洋岛火山岩(OIB)的源区. 而非碱性的变玄武岩具有相对低的 $w(\text{Nb})$,略低于 DM 源区岩石的 $w(\text{La})/w(\text{Nb})$ 比值和介于 DM、OIB 源区岩石的 $w(\text{Zr})/w(\text{Nb})$ 比值以及较大的变化范围,反映其源区组成介于亏损地幔(DM)与原始地幔(PM)或富集地幔(OIB)之间. 筏子坝变基性火山岩以中等含量 $w(\text{Nb})$ 和介于 OIB、DM 源区岩石的 $w(\text{Zr})/w(\text{Nb})$ 、 $w(\text{La})/w(\text{Nb})$ 、 $w(\text{Th})/w(\text{La})$ 比值范围,源区组成总体上与大茅坪非碱性火山岩类

似,主要显示过渡地幔源区特征. 筏子坝变中酸性火山岩,以低的 $w(\text{Nb})/w(\text{Th})$ 和高的 $w(\text{La})/w(\text{Nb})$ 比值明显不同于幔源岩石,显示典型壳源岩石属性. 因此筏子坝岩片变基性火山岩与酸性火山岩为不同源区的产物,而非同源岩浆演化形成的不同系列.

表 1 列出了火山岩的 $w(\text{Nb})/w(\text{Ta})$ 比值变化范围,大茅坪偏碱性火山岩为 15.1~15.8,非碱性玄武岩为 13.0~14.4,筏子坝玄武岩为 13.6~16.9,总体上具有小于原始地幔比值(17.4 ± 0.5)^[12]、接近亏损地幔比值(15.5 ± 1)^[12]的特征. 由于 Nb、Ta 为地球化学性质相同、离子半径近乎一致的微量元素对,在地质地球化学作用过程中同时出现,其比值通常与球粒陨石的比值保持一致. 但近年来的研究发现,某些 MORB、OIB 和岛弧火山岩出现非球粒陨石 $w(\text{Nb})/w(\text{Ta})$ 比值的现象^[10,11],其 $w(\text{Nb})/w(\text{Ta})$ 比值分异被认为与源区岩石性质^[10]或岩石的熔融程度有关^[12]. 地幔矿物由于一般具有 $(D_{\text{Nb}}/D_{\text{Ta}}) < 1$ 关系(D 为元素在晶体/熔体间分配系数),由原始地幔熔融生成的岩浆熔体的 $w(\text{Nb})/$

$w(\text{Ta})$ 比值应大于原始地幔的比值,而熔体抽取后对应的残留岩石 $w(\text{Nb})/w(\text{Ta})$ 比值相应地降低^[11],当具有低 $w(\text{Nb})/w(\text{Ta})$ 比值的残留岩石作为源岩再次被部分熔融时,所形成的火山岩必然保留着低于原始地幔 $w(\text{Nb})/w(\text{Ta})$ 比值的源区特征.当用亏损大离子元素的岩石作为熔融作用的起始源岩时,在低度熔融情况下可使熔体的 $w(\text{Nb})/w(\text{Ta})$ 比值明显降低^[12].除此之外,由于地壳岩石具有较低 $w(\text{Nb})/w(\text{Ta})$ 比值,故壳源物质的加入也会引起幔源火山岩 $w(\text{Nb})/w(\text{Ta})$ 比值的降低.碧口群基性火山岩的 $w(\text{Nb})/w(\text{Ta})$ 比值均不大于原始地幔比值,故它们不应是原始地幔直接熔融的产物,也非直接源自富集地幔.

由亏损地幔形成的火山岩一般具有不相容元素亏损特征,不会形成类似洋岛火山岩(OIB)的微量元素配分样式,除非岩浆经历了高度的结晶分异过程.但图2,4显示大茅坪2类火山岩差异明显,不存在演化上的过渡关系,因此偏碱性火山岩类OIB的微量元素模式并非由形成非碱性火山岩的岩浆演化而来.壳源物质的加入,可使幔源岩浆不相容元素相对富集,又会使岩浆的 $w(\text{Nb})/w(\text{Ta})$ 比值降低,导致火山岩同时具有低的 $w(\text{Nb})/w(\text{Ta})$ 比值和类OIB的模式特征.因此,大茅坪偏碱性火山岩类OIB微量元素模式及低的 $w(\text{Nb})/w(\text{Ta})$ 比值可能与一定量的壳源物质加入有关.这与其普遍具有Ti负异常和个别样品的Pb正异常现象相吻合.而大茅坪非碱性玄武岩具有明显偏低的 $w(\text{Nb})/w(\text{Ta})$ 比值和Pb正异常,说明在其形成过程中同样有陆源物质混染的可能.筏子坝基性火山岩具有近似亏损地幔的 $w(\text{Nb})/w(\text{Ta})$ 比值,较弱的Pb正异常,指示其主要源于相对亏损的地幔.偏碱性玄武岩具有高于非碱性玄武岩的 $w(\text{Nb})/w(\text{Ta})$ 比值,指示前者源自相对富集地幔.

4 结论

大茅坪和筏子坝两岩片变火山岩在岩石组合、源区组成及产出的构造环境等方面均存在系统差异.大茅坪岩片主要由偏碱性与非碱性的玄武质岩石组成,二者分别具有类似OIB和MORB的微量元素组成,起源于相对富集的地幔和相对亏损的地幔,并受到陆源物质不同程度的混染.偏碱性与非碱性的玄武质岩石分别显示板内火山岩(WPB)与洋

脊玄武岩(MORB)的属性,表明大茅坪岩片火山岩主要形成于裂谷—洋盆环境.筏子坝岩片由玄武质与中酸性火山岩组成,岩石化学显示明显的“双峰式”组成特征,二者分别具有类似MORB和壳源岩石的微量元素组成,为亏损地幔与壳源岩石部分熔融的产物,形成于大陆裂谷环境.根据不同火山岩构造属性及组合特征,推断碧口群主要形成于板内裂谷—洋盆构造环境.

参考文献:

- [1] 陶洪祥,何恢亚,王全庆,等.扬子板块北缘构造演化史[M].西安:西北大学出版社,1993.
TAO H X, HE H Y, WANG Q Q, et al. Historical evolution of tectonics in north rim of Yangtze Plate [M]. Xi'an: Northwest University Publishing House, 1993.
- [2] 吴利仁,徐贵忠.东秦岭—大别山碰撞造山带的地质演化[M].北京:科学出版社,2000.
WU L R, XU G Z. Geological evolution of collision orogen in East Qinling-Dabie Mountain [M]. Beijing: Science Press, 2000.
- [3] 夏林圻,夏祖春,徐学义.南秦岭中一晚元古代火山岩性质与前寒武大陆裂解[J].中国科学(D辑),1996, 26(3): 237—243.
XIA L Q, XIA Z C, XU X Y. Mid-Proterozoic volcanic attribute of South Qinling and Precambrian continent cracking [J]. Science in China (Series D), 1996, 26(3): 237—243.
- [4] 秦克令,邹湘华,何世平.陕甘交界处摩天岭区碧口群层序及时代划分[J].中国地质科学院西安地质矿产研究所所刊,1990, 30: 1—60.
QIN K L, ZOU X H, HE S P. Stratigraphic succession and age of Bikou Group of Motianling, adjoining region of Shaanxi Province and Gansu Province [J]. Bulletin of Xi'an Institute of Geology and Mineral Resource, Chinese Academy of Geological Science, 1990, 30: 1—60.
- [5] 张国伟,张本仁,袁学成,等.秦岭造山带与大陆动力学[M].北京:科学出版社,2000.
ZHANG G W, ZHANG B R, YUAN X C, et al. Qinling orogen and continental geodynamics [M]. Beijing: Science Press, 2000.
- [6] 张宗清,张国伟,付国民,等.秦岭变质地层年龄及其构造意义[J].中国科学(D辑),1996, 26(3): 216—222.
ZHANG Z Q, ZHANG G W, FU G M, et al. Age of metamorphosed stratum in Qinling and its tectonics implication [J]. Science in China (Series D), 1996, 26

- (3): 216—222.
- [7] 赵祥生, 马少龙, 邹湘华, 等. 秦巴地区碧口群时代层序, 火山作用及含矿性研究[J]. 中国地质科学院西安地质矿产研究所所刊, 1990, 29: 1—117.
- ZHAO X S, MA S L, ZOU X H, et al. Study on age, stratigraphic succession, volcanism and mineral resource of Bikou Group [J]. Bulletin of Xi'an Institute of Geology and Mineral Resource, Chinese Academy of Geological Science, 1990, 29: 1—117.
- [8] Weaver B L. The origin of ocean island basalt end-member compositions: trace element and isotopic constraints [J]. Earth Planet Sci Lett, 1994, 104: 381—397.
- [9] Schmidberger S S, Hegner E. Geochemistry and isotope systematics of calc-alkaline volcanic rocks from the Saar-Nahe basin (SW Germany) — implications for Later-Vaiscan orogenic development [J]. Contrib Mineral Petrology, 1999, 135: 373—385.
- [10] Plank T, Langmuir C H. The chemical composition of subducting sediment and its consequences for the crust and mantle [J]. Chem Geol, 1998, 145: 325—594.
- [11] Münker C. Nb/Tb fractionation in a Cambrian arc/back arc system, New Zealand: source constraints and application of refined ICP-MS techniques [J]. Chem Geol, 1998, 144: 23—45.
- [12] Sun S S, McDonough W F. Chemical and isotopic systematics of oceanic basalts: implications for mantle composition and processes [A]. In: Saunders A D, Norry M J, eds. Magmatism in the ocean basins [C]. Blackwell: Geological Society Special Publication, 1989, 42: 277—299.
- [13] Taylor S R, McLennan S M. The continental crust: its composition and evolution [M]. Oxford: Blackwell, 1985.

Diversity of Trace Element Compositions of Volcanic in Different Slabs of Bikou Group: Implications for Tectonics

DING Zhen-ju¹, YAO Shu-zhen¹, ZHOU Zong-gui¹, LIU Cong-qiang²

(1. Faculty of Earth Resources, China University of Geosciences, Wuhan 430074, China; 2 Institute of Geochemistry, CAS, Guiyang 550002, China)

Abstract: Bikou Group, a metamorphic terrane with a series of slabs, and formed in the mid-late Proterozoic era, has undergone multi-periods of complex metamorphisms and deformation. The composition of its major and trace elements of volcanic rocks shows there are obvious differences in source and tectonic settings between Damaoping and Faziba slabs. Damaoping slab, with alkalic and non-alkalic meta-volcanic rocks, possesses compositions similar to those of OIB-type and MORB-type source respectively. The systemic variations of the ratios between high incompatibility immobile elements and geochemical twins such as Nb/Ta indicate that derived from relative enrichment mantle for former and depleted mantle, they developed within plate tectonics and similar ridge setting respectively. Also the development of the alkalic rocks involved the participation of the crust material, so Damaoping slab volcanics may have been formed in rift or oceanic setting. Faziba slab with meta-basalt and medium-acid lava shows "double mode" composition characteristics, in which the source composition of meta-basalt is similar to that of mid-ridge basalt. This may clarify that they were derived from relative depleted mantle. The medium-acid volcanic rocks, which are obviously different from meta-basalts, show typical crust source rock characteristics, so Faziba volcanic rocks are thought to have been formed in continental rift setting. According to what is discussed above, Bikou Group volcanics may have possibly developed in continental rift or limited ocean setting.

Key words: slab; volcanic; magma source; tectonics; trace elements; Bikou Group.