

板块汇聚边缘玄武岩大地构造环境的 Th、Nb、Zr 判别

孙书勤, 张成江, 黄润秋

(成都理工大学环境与土木工程学院, 四川 成都 610059)

摘要 根据 Th、Nb、Zr 的地球化学性质和判别机理, 利用世界上典型大地构造环境区玄武岩类的 Th、Nb、Zr 数据, 研究了 Th、Nb、Zr 判别玄武岩大地构造环境的地球化学机理, 发现不同构造环境区玄武岩系的 Th、Nb、Zr 特征具有显著差异, 其比值特征能将玄武岩形成的大地构造位置很好地划分出来。提出了板块汇聚边缘玄武岩大地构造环境的 Nb/Zr-Th/Zr 判别图, 该图不但能较好地地区分出板块汇聚边缘中的洋—洋俯冲带、洋—陆俯冲带及陆—陆碰撞带, 同时还能反映出岛弧区大地构造环境演化的趋势。

关键词 玄武岩; 大地构造环境; Th/Zr-Nb/Zr 判别图; 板块汇聚边缘

中图分类号: P59 文献标识码: A

根据岩浆岩的微量元素地球化学特征判别玄武岩形成的大地构造环境和岩浆源区的化学性质在 20 世纪 80 年代发展很快, 提出了许多判别理论和方法。这些方法集中在对地壳中分布最广泛的玄武岩质岩浆岩和花岗质岩浆岩的判别。适合玄武岩质岩浆岩判别的有 Ti/100-Y-Zr 三角图^[1]、Th-Hf/3-Ta 三角图^[2]、Th/Yb-Ta/Yb 关系图^[3]、Th/La-Ta/La 关系图^[4]等。这些方法判别标志大多是根据对大洋环境的研究建立的, 能较好地判别出大洋环境下岩浆源区的大地构造环境。但不能很好地解决大陆及洋陆结合带这种复杂构造环境的岩浆源区的判别。

近年来, 汪云亮^[5]、张成江^[6]、孙书勤^[7]根据世界典型大地构造环境区岩浆岩系 Th、Ta、Hf、Nb、Zr 最新数据, 提出了岩浆源区大地构造环境判别 Th/Hf-Ta/Hf、Th/Zr-Nb/Zr 关系图^[5,7], 并讨论了不同地质条件下岩浆岩系地球化学演化及其源区构造环境的判别方法。

这些方法尽管能够将大洋板内、大陆板内及岛弧区构造环境形成的玄武岩区分开来, 但由于岛弧

区岩浆岩的形成非常复杂, 如洋—洋俯冲、洋—陆俯冲、陆—陆碰撞过程中, 洋壳和陆壳不同比例的混合, 形成的岩浆岩成分相差很大, 因此, 本文将进一步讨论岛弧区玄武岩判别方法及其演化趋势。

1 前人对岛弧区玄武岩的判别

由板块构造理论, 从岩石圈上地幔产生的岩浆岩, 分别处于分离的板块边缘、汇聚的板块边缘和板块内部。

1973 年以后, Pearce 等^[1]提出并应用 Zr-Ti/100-Y 三角图(图 1a) 区别出板块内部玄武岩(WPB)、低钾拉斑玄武岩(LKT)、洋底玄武岩(OPB)和岛弧钙碱性玄武岩(CAB)。适用于这种图解判别的岩石, 主要是比较原始的岩浆岩, 它们在形成过程中受岩浆分离结晶的影响比较小。用 Zr、Ti、Y 这 3 个元素的三角图判别构造环境是因为它们都是不相容元素, 亲岩浆性相差不大, 分离结晶过程中它们的比例变化较小。

1978 年, O'Nions 提出了比值图解, 该图解是由

* 收稿日期: 2005-05-08, 修回日期: 2006-02-15.

作者简介: 孙书勤(1961-), 女, 河南南阳人, 副教授, 在职博士, 主要从事地质工程及微量元素地球化学研究.

E-mail: ssq@cdut.edu.cn

两元素丰度所构成的一种直角坐标系。比值图解元素对多选择地球化学性质相似的两元素,其中应用较多的为大离子亲石元素和放射性生热元素,它们尤其较多地用于太古代灰色片麻岩、花岗质岩石的研究。该图解能表示岩石的成分特征、确定变质相、确定地壳厚度。但该图解仅适用于有火山岩喷发的岛弧和活动大陆边缘地区,测试的样品仅限于碱性火山岩和岛弧拉斑玄武岩。

1979年 Wood 等提出 Th-Hf/3-Ta 判别三角图(图 1b)。这种图可以判别出岛弧钙碱性玄武岩

(CAB)、正常型大洋中脊玄武岩(N-MORB)、富集型大洋中脊玄武岩(E-MORB)、板内拉斑玄武岩(WPB-T)和板内碱性玄武岩(WPB-A)。1987年 Arculus 利用更多的分析资料对不同大地构造区之间的界线作了修正(图 1b 中虚线)。选用 Th、Ta、Hf 3 种元素判别大地构造环境的优点是:岩浆分离结晶作用对一个岩浆岩系 Th-Ta-Hf 成分点的影响比对 Zr-Ti-Y 成分点的影响小得多。因此,由于构图所用元素的正确选择,Wood 判别图的判别效果比 Pearce 等判别图的效果好得多,其应用也更为普遍。

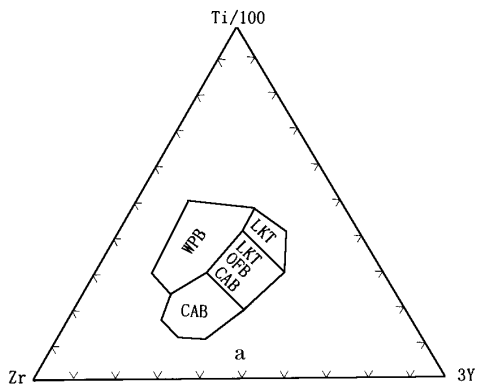


图 1a Zr-Ti/100-3Y 三角图^[1]

Fig.1a Zr-Ti/100-3Y diagram

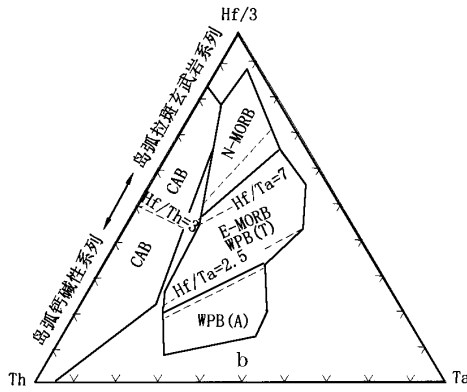


图 1b Th-Hf/3-Ta 三角图^[2]

Fig.1b Th-Hf/3-Ta diagram

LKT:低钾硅质玄武岩;OFB:洋底玄武岩;WPB:板内玄武岩;CAB:岛弧钙碱性玄武岩。N-MORB:正常型大洋中脊玄武岩;E-MORB:富集型大洋中脊玄武岩;WPB(T):板内拉斑玄武岩;WPB(A):板内碱性玄武岩;CAB:岛弧钙碱性玄武岩。LKT is low K silica basalts;OFB is ocean floor basalts;WPB is within plate basalts;CAB is island arc calc/alkali basalts;N-MORB is normal-type middle ocean ridge basalts;E-MORB is enrich-type middle ridge basalts;WPB(T) is within plate tholeiite;WPB(A) is within plate alkali basalts;CAB is island arc calc-alkaline basalts

尽管 Wood 三角图能够比较好的划分出大洋环境下不同大地构造环境区(图 1b 中 N-MORB、E-MORB、WPB-T 和 WPB-A),但是对于大陆地区及洋陆结合带的不同大地构造环境的判别受到局限。Wood 三角图中除上述 4 个大洋构造环境区外剩下的一个区是岛弧钙碱性玄武岩区(CAB)。大陆地幔(大陆板块内,如产于古南美—非洲统一大陆板块内的巴西帕那拉玄武岩系)、俯冲带(如南美安第斯山脉的玄武岩和安山岩系,岩浆来源于海洋板块俯冲于南美大陆板下的地幔源区)、大陆边缘(如巴西东南滨海及近海区洋陆结合部,以及大西洋内近东西向的里奥格兰德洋底高地—沃尔维夫洋脊,玄武岩系源于残余大陆地幔)岩系的成分点基本上都落在挤压于该三角图的 Th-Hf 边的岛弧钙碱性玄武岩区内(图 1b 中 CAB 区),难以进一步判别。某些大地构造区,岩浆源区本身就是混合产物,如弧陆

碰撞带,成分应界于岛弧和大陆壳(或大陆地幔)之间,但在 Wood 三角图上,成分点也基本落入 CAB 区,很难清晰说明。又如地幔源岩浆受地壳混染,用 Wood 三角图可能将不同源岩系划归不同大地构造区,这显然是不合理的。

2 洋—洋俯冲、洋—陆俯冲与陆—陆碰撞带大地构造环境的 Th/Zr、Nb/Zr 判别

2.1 板块汇聚过程及岛弧区大地构造演化的趋势

板块汇聚过程是一个逐步发生发展的过程。最初的板块碰撞都是由大洋板块间开始的,即所谓的洋—洋俯冲,随着碰撞的继续,转为洋—陆俯冲,最后到达陆—陆碰撞。

(1) 洋—洋俯冲:两相邻的大洋板块相互碰撞,

其中一个大洋板块俯冲到另一个大洋板块下。如在汤加海沟和克马德克海沟一带,是太平洋板块向印度洋板块以下俯冲,可是就在斐济群岛以北的新赫布里底群岛的位置上,极性出现倒转,印度洋板块却又俯冲到太平洋板块以下。存在着一个大洋板块向另一个大洋板块下的俯冲现象。此时据 $Th/Zr-Nb/Zr$ 双对数判别图(图2)可知,其玄武岩中的 Th/Zr 、 Nb/Zr 比值都落在图2中的 1 处(图3中的 1 为马尼安纳岛玄武岩—玄武质安山岩;4 为哥伦比亚 Gorgona 岛科马蒂质玄武岩、苦橄岩)。当俯冲进一步进行,其结果使该板块上的陆壳部分与另一大洋板块的洋壳部分接触,进入到第二种俯冲,即洋—陆俯冲。

2) 洋—陆俯冲:当洋—洋俯冲经历了一段时间后,大洋板块上部的陆壳与另一板块的洋壳接触,当俯冲继续时,此时发生的俯冲即为洋—陆俯冲,如纳斯卡板块俯冲到南美洲板块以下。在 $Th/Zr-Nb/Zr$ 双对数判别图中落在图2中的 2 区(图3中的 2 为智利南安底斯山玄武岩、玄武质安山岩;3 为日本硫球岛弧玄武岩;5 为澳大利亚昆士兰省沿海地区中部岩墙群玄武岩、玄武质安山岩)。由于俯冲带正好与洋—陆边界吻合,故那里的安山岩(取安第斯山山名而命名的岩石)火山活动必然是十分发育的,陆壳亦必然是增厚的。对这两种观测事实的因果关系,至今还有某些人在争论着^[8]。

(3) 陆—陆碰撞:洋—陆俯冲的继续,使大洋板块后部的陆壳与另一大洋板块后部的陆壳发生接触,当两陆壳相遇后再发生的俯冲即为陆—陆碰撞,如沿伊朗北缘和整个喜马拉雅山脉,存在着以 2 个陆块发生接触为表现形式的俯冲类型,即陆—陆碰撞。此时在 $Th/Zr-Nb/Zr$ 双对数判别图中落在图2中 3 区(图4中的 1 为意大利伊奥利亚弧武尔卡诺(Vulcano)岛玄武岩、玄武质安山岩;2 为意大利 Aeolian 弧 Vulcini 和 Salina 岛玄武岩、玄武质安山岩;3 为意大利南部 Campany 火山岩区 Ventotene 岛玄武岩;4 为土耳其西部 Afyon、Kirka 地区高钾岩石)。陆—陆碰撞带内没有火山活动,地震震源很浅,热流值很高。通过对地震活动性的研究,明确了一个多年来一直模糊不清的问题^[8]。

2.2 板块汇聚边缘大地构造环境的 Th/Nb 、 Nb/Zr 值

2.2.1 岛弧前峰

俯冲带是洋脊的补充,是板块向地幔潜入的地区,是火山活动、地震活动和褶皱运动并存的地带。

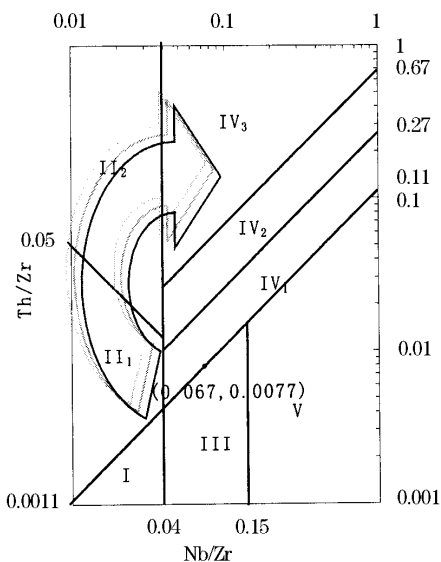


图2 玄武岩大地构造环境的 $Th/Zr-Nb/Zr$ 双对数判别及板块汇聚边缘演化趋势图

Fig.2 The tectonic settings identification scheme of basalts on the Th/Zr and Nb/Zr double logarithmic plot and the evolutionary trend in the convergent margin of plate

·大洋板块发散边缘 N-MORB 区; ·板块汇聚边缘(1:大洋岛弧玄武岩区; 2:陆缘岛弧及陆缘火山弧玄武岩区); ·大洋板内(洋岛、海山玄武岩区、T-MORB、E-MORB 区); ·大陆板内(1:陆内裂谷及陆缘裂谷拉斑玄武岩区; 2:大陆拉张带(或初始裂谷)玄武岩区; 3:陆—陆碰撞带玄武岩区); ·地幔热柱玄武岩区

The margin of divergent oceanic plate. ·The margin of convergent plate (1: oceanic island arc; 2: island arc and volcanic arc of continental margin). ·The oceanic intra plate (the oceanic island and seamount, T-MORB, E-MORB). ·Within continental plate (1: continental rift; 2: continental tensional zone; 3: collision zone of two continental plates). ·Mantle plume

注:玄武岩大地构造环境的 $Th/Zr-Nb/Zr$ 双对数判别图是孙书勤等 2001 年研究成果。图 2 是在此基础上得出的

岛弧是海洋中呈线状分布的弧形列岛,弧的凸面一般都朝向大洋,在大洋一侧有一系列海沟与其平行分布。深源地震震源在朝大陆一侧的深处分布。一般将深源地震震源带称为岛弧前峰。岛弧前峰分为大洋岛弧(洋—洋碰撞带)、陆缘岛弧和陆缘火山弧(洋—陆碰撞带)。

在板块汇聚边缘的玄武岩主要为钙碱性玄武岩^[9]。次之为拉斑玄武岩和安山岩^[10,11]。岩石中高场强元素 Nb(Ta)和 Zr(Hf)含量普遍低,为 N-MORB 的 0.1 ~1 倍, Nb(Ta)相对于 Zr(Hf)亏损, $Nb/Zr < 0.04$,且低于到约等于 N-MORB 平均

值^[12]。Mckenzie 认为,岛弧玄武岩 Nb、Ta 亏损是因为 Nb、Ta 在角闪石中相容,岛弧岩浆源区 75% 为角闪石橄榄岩成分。

综上所述 Nb/Zr 比值低是板块发散边缘和板块汇聚边缘玄武岩类的共同特征。这一特征与其它大地构造环境形成的玄武岩类明显不同。本文中板块汇聚边缘的圈定是以岛弧前峰而定的。其特征为 $Th/Nb > 0.11$ $Nb/Zr < 0.04$ (图 3)。

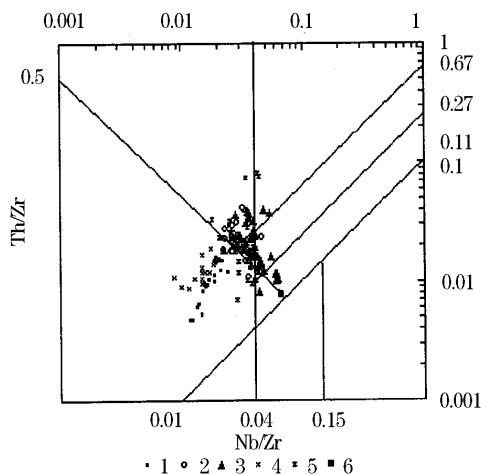


图 3 岛弧前峰玄武岩 $Th/Zr-Nb/Zr$ 关系

Fig. 3 The $Th/Zr-Nb/Zr$ relationships of basalt in the island arc vanguard

1. 马尼安纳岛玄武岩—玄武质安山岩^[13]; 2. 智利南安底斯山玄武岩、玄武质安山岩^[14]; 3. 日本硫球岛玄武岩^[15]; 4. 哥伦比亚 Gorgona 岛科马蒂质玄武岩、苦橄岩^[16]; 5. 澳大利亚昆士兰省沿海地区中部岩墙群玄武岩、玄武质安山岩^[17]; 6. 原始地幔

1. The basalt, basaltic andesite at the Mariana arc; 2. The basalt, basaltic andesite in Southern Andes, Chile; 3. The island arc basalts from the Ryukyu Arc in Japan; 4. The Komatiite basalt and picrite from Gorgona Island, Colombia; 5. The basalt, Basaltic andesite of a post-batholith dike swarm in central coastal Queensland, Australia; 6. The underlying mantle

2.2.2 陆—陆碰撞带

陆—陆碰撞、陆内俯冲环境形成的高钾碱性玄武岩都落入大陆板内区,即 $Nb/Zr > 0.04$ 但 $Th/Nb > 0.67$ (图 4)。

3 结论

(1) 由图 2 可见,不同构造环境区玄武岩系的 Th/Nb 、 Zr 特征具有显著差异^[7]。大致以原始地幔^[22]的 Th/Nb 比值 0.11 为界 (Th/Nb 为图 2 中 45° 直线所标志的值),将大陆和海洋环境分开,大陆板内及岛弧玄武岩的 Th/Nb 比值高于原始地幔值,

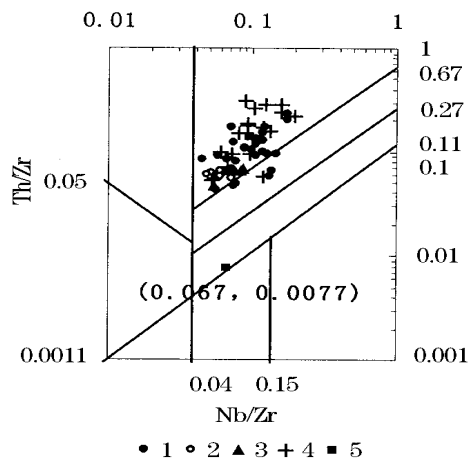


图 4 陆—陆碰撞带玄武岩 $Th/Zr-Nb/Zr$ 关系

Fig. 4 The $Th/Zr-Nb/Zr$ relationships of basalts in the collision zone of two continental plates

1. 意大利伊奥利亚弧 Vulcano 岛玄武岩、玄武质安山岩^[18]; 2. 意大利 Aeolian 弧 Vulcini 和 Salina 岛玄武岩、玄武质安山岩^[19]; 3. 意大利南部 Campania 火山岩区 Ventotene 岛玄武岩^[20]; 4. 土耳其西部 Aiyon、Kirka 地区高钾岩石^[21]; 5. 原始地幔

1. The basalt, basaltic andesite from the island of Vulcano (Aeolian arc), Italy; 2. The basalts, basaltic andesites of Vulcini, Salina and Aeolian arc, Italy; 3. The basalts of the Ventotene island from Campania volcanic field, South Italy; 4. The ultrapotassic rocks of the Aiyon-Kirka area, western Turkey; 5. The underlying mantle

MORB 及 OIB 的 Th/Nb 比值低于原始地幔值。这一特征是大陆岩石圈地幔与大洋地幔成分差异的反映,被认为是地球早期历史中大陆地壳分离的结果^[23]。从图中还可看出,无论是洋—洋板块的汇聚边缘还是洋—陆或陆—陆板块的汇聚边缘,它们的 Th/Nb 比值均大于 0.11,其中洋—洋汇聚边缘和洋—陆汇聚边缘 (岛弧) 的 $Nb/Zr < 0.04$,而陆—陆碰撞带的 $Nb/Zr > 0.04$ 。

(2) 该图不仅能将不同构造环境区的玄武岩区别开来,同时还可根据 Th 、 Nb 、 Zr 微量元素的比值大小,将板块汇聚边缘的演化趋势很好的表现出来 (图 2 中箭头所指方向)。从图中不难看到,随着 Th/Zr 比值的增加,由 2 个大洋板块的汇聚过渡到大洋与大陆板块的汇聚,当洋—陆板块汇聚时,如果 Nb/Zr 增加到大于 0.04 时,就发生最终的两个大陆板块的汇聚,此时新的陆地形成。

参考文献 (References):

[1] Pearce J A, Cann J R. Tectonic setting of basic volcanic rocks de-

- terminated using trace element analyses [J]. *Earth and Planetary Science Letters*, 1973, 19(2): 290-300.
- [2] Wood D A, Joron J L, Treuil M A. Reappraisal of the use of trace elements to classify and discriminate between magmatic series erupted in different tectonic settings [J]. *Earth and Planetary Science Letters*, 1979, 45: 326-336.
- [3] Pearce J A. Trace element characteristics of lava from destructive plate boundaries [C]. Thorpe R S ed. *Andesites, Orogenic Andesites and Related Rocks*. New York: John Wiley and Sons, 1982: 525-548.
- [4] Loubet M, et al. Mantle Heterogeneities: A combined isotope and trace element approach and evidence for recycled continental crust material in some OIB sources [J]. *Earth and Planetary Science Letters*, 1988, 89: 299-315.
- [5] Wang Yunliang, Zhang Chengjiang, Xu Shuzhi. Th/Hf-Ta/Hf identification of tectonic setting of basalts [J]. *Acta Petrologica Sinica*, 2001, 17(3): 413-421. [汪云亮, 张成江, 修淑芝. 玄武岩形成的大地构造环境的 Th/Hf-Ta/Hf 图解判别 [J]. *岩石学报*, 2001, 17(3): 413-421.]
- [6] Zhang Chengjiang, Wang Yunliang, Hou Zengqian. Th, Ta and Hf characteristics and the tectonic setting of magmatic source region of Emeishan Basalts [J]. *Geological Review*, 1999, 45 (suppl.): 858-860. [张成江, 汪云亮, 侯增谦. 峨眉山玄武岩系的 Th, Ta, Hf 特征及岩浆源区大地构造环境探讨 [J]. *地质论评*, 1999, 45 (增刊): 858-860.]
- [7] Sun Shuqin, Wang Yunliang, Zhang Chengjiang. The tectonic settings identification of basalts by Th, Nb and Zr [J]. *Geological Review*, 2003, 49 (1): 23-27. [孙书勤, 汪云亮, 张成江. 玄武岩类岩石大地构造环境的 Th、Nb、Zr 判别 [J]. *地质论评*, 2003, 49 (1): 23-27.]
- [8] Alaiger C J. *Active Continent* [M]. Beijing: Science Press, 1987: 92-98. [C. J. 阿莱格尔. 活动的大陆 [M]. 北京: 科学出版社, 1987: 92-98.]
- [9] Whitford D J, Nichols I A, Taylor S R. The spatial variations in the geochemistry of Quaternary lavas across the Sunda Arc in Java and Bali [J]. *Contribution to Mineral and Petrology*, 1979, 70: 341-356.
- [10] McKenzie D, Bickle M J. The volume and composition of melt generated by extension of the lithosphere [J]. *Petrology*, 1988, 29: 625-679.
- [11] Pearce J A, Baker P E, Harvey P K, et al. Geochemical evidence for subduction fluxes, mantle melting and fractional crystallization beneath the South Sandwich Island Arc [J]. *Journal of Petrology*, 1995, 36 (4): 1073-1110.
- [12] Vierck L G, et al. The principles for discrimination of the source composition of mantle-derived igneous rocks and the nature of the mantle source region of the Emeishan basalts [J]. *Acta Geologica Sinica*, 1989, 6 (3): 315-328.
- [13] Elliott T, Plank T, Zindler A, et al. Element transport from slab to volcanic front at the Mariana arc [J]. *Journal of Geophysical Research*, 1997, 102 (B7): 14991-15019.
- [14] Gerlach D C, et al. Recent volcanism in the Pucallpa-Cordón Canella region South Andes Chile (40.55°): petrogenesis of evolved lava [J]. *Journal of Petrology*, 1988, 29 (2): 351-359.
- [15] Shinjo R, Chung S L, Kato Y, et al. Geochemical and Sr-Nd isotopic characteristics of volcanic rocks from the Okinawa Trough and Ryukyu Arc: Implications for the evolution of a young, intra-continental back arc basin [J]. *Journal of Geophysical Research*, 1999, 104 (B5): 60591-60608.
- [16] Hofmann A W. Mantle geochemistry: The message from oceanic volcanism [J]. *Nature*, 1997, 385: 219-229.
- [17] Charolte M A. Evolution of a post-batholith dike swarm in central coastal Queensland, Australia: Arc-front to back-arc? [J]. *Lithos*, 2000, 51 (4): 331-349.
- [18] Astis G D, et al. Transition from calc-alkaline to potassium rich magmatism in subduction environments: Geochemical and Sr, Nb, Pb isotopic constraints from the island of volcano (Aeolian arc) [J]. *Contribution to Mineral and Petrology*, 2000, 139 (6): 684-703.
- [19] Gertisser R, Keller J. From basalt to dacite: Origin and evolution of the calc-alkaline series of Salina, Aeolian Arc, Italy [J]. *Contribution to Mineral and Petrology*, 2000, 139 (5): 607-626.
- [20] Antonio M D, et al. Mantle source heterogeneity in the Campanian Region (South Italy) as inferred from geochemical and isotopic features of mafic volcanic rocks with shoshonitic affinity [J]. *Mineralogy and Petrology*, 1999, 67 (3-4): 163-129.
- [21] Francalanci L, Innocent F, et al. Neogene alkaline volcanism of the Afyon-Isparta area, Turkey: Petrogenesis and geodynamic implication [J]. *Mineralogy and Petrology*, 2000, 70 (3-4): 285-312.
- [22] Taylor S R, McLennan S M. *The Continental Crust: Its Composition and Evolution* [M]. Oxford: Blackwell Scientific Publications, 1985: 57-71.
- [23] Hofmann A W. Chemical differentiation of the Earth: The relationship between mantle, continental crust, and oceanic crust [J]. *Earth and Planetary Science Letters*, 1988, 90 (3): 297-314.

The Tectonic Settings Discrimination of the Basalts in the Convergent Margin of Plate by Th, Nb and Zr

SUN Shu-qin, ZHANG Cheng-jiang, HUANG Run-qiu

(College of Environment and Civil Engineering, Chengdu University of Technology, Chengdu 610059, China)

Abstract: Based on the geochemical property and the discrimination principle, we used the data of Th, Nb and Zr of basalts formed from typical tectonic setting of the world, studied the geochemical identification principle of tectonic setting of basalt using Th, Nb and Zr, and found that the characteristics of Th, Nb and Zr of basalts in different tectonic settings had evident difference. The ratios among Th, Nb and Zr could divide the type of tectonic setting where the basalts were derived from their mantle source. The paper proposed the tectonic settings Nb/Zr-Th/Zr ratio discrimination diagram of the basalts in the convergent margin of plate. The diagram could not only divide the collision zone of ocean-ocean, the collision zone of ocean-continental and the collision zone of two continental plates at the margin of convergent plate, but also reflect the evolutionary trend of tectonic setting of island arc basalts.

Key words: Basalts; Tectonic setting; Th/Zr-Nb/Zr identification diagram.

概

关于在《地球科学进展》杂志开辟“发展战略论坛”专栏的公告

2004 年是我国制定中长期规划“十一五”规划的关键一年,为了给我国制定地球科学和资源环境领域以及全球变化研究方面,提供有参考价值的文献,《地球科学进展》从 2004 年第 4 期起开辟“发展战略论坛”专栏,邀请各领域的专家学者,就我国学科发展方向发表自己的见解,主要刊登地球科学(包括地理学、地质学、地球化学、地球物理、空间物理、大气科学和海洋科学等分支学科)、地球系统科学、全球变化科学、环境科学和生态学的发展战略研究成果,包括学科现状分析、发展趋势、中长期发展战略目标、任务、重点发展方向、“十一五”期间优先发展领域以及政策措施,战略研究的建议和看法,国际相关领域的发展战略研究介绍。稿件要求观点明确,文字简捷,论据充足,体例不作统一规定,根据内容可长可短,短文 1 000 ~2 000 字,长则不要超过 10 000 字,并注明“发展战略论坛”征文。

本专栏旨在宣传和交流国家中长期科学和技术发展规划战略研究和各部门、各行业学科发展战略研究成果,使其成果及时提供给广大读者共享,希望能对“十一五”期间乃至 21 世纪头 20 年我国地球科学及其相关领域的发展方向起到一定的促进作用。为此,向广大读者、作者征集这方面的稿件,来稿注意事项可参照《地球科学进展》投稿须知,经审定符合要求的,我们将会尽快刊出,感谢广大读者、作者对我们工作的支持和帮助。

专栏联系人:林海教授 E-mail:linhai@mail.lnsfc.gov.cn/linh@igsrr.ac.cn