

① 59-62

羌塘地块北界拉竹龙—西金乌兰—玉树结合带
印支期构造环境探讨[†]

赖绍聪 刘池阳

(西北大学地质学系,西安,710069)

P54

P588.1

摘要 认为羌塘北部边界断裂结合带在印支期期间具有明显的构造分段性,其东段在玉树地区发育有较完整的蛇绿岩组合,且发育有限洋盆;此有限洋向西延伸呈收敛的趋势,由有限洋逐渐转变为陆间裂谷至大陆边缘裂谷,蛇绿岩组合逐渐消失,火成岩渐变为裂谷型双峰式火山岩组合。

关键词 火成岩;大地构造;印支期;羌塘地块

岩石学 岩石圈

分类号 P588.1:P54 **文献标识码** A **论文编号** 1000-274 X(1999)01-0059-62

青藏高原位于亚洲大陆的南部,地处巨型特提斯—喜马拉雅构造域的东段,是古生代以来的地质活动区,具有多类型的沉积建造、频繁的岩浆活动和变质作用,以及复杂的地质构造格局。因此,长期以来就引起了国际地学界的瞩目,尤其是近年来藏北羌塘地区油气勘探取得的初步成果,引起了国内外的广泛重视。

羌塘地块北界拉竹龙—西金乌兰—玉树结合带中广泛发育有印支期火山岩,对它们的识别与划分以及利用火成岩岩石学约束和恢复古构造环境,仍是国际上岩石学—地球化学研究中的一个前沿课题。需要指出的是:盆地形成是板块构造、岩石圈运动在地壳浅部的一种表现形式;不同的大地构造环境形成不同类型的盆地;岩石圈板块的运动直接受深部作用过程的制约;岩石圈—软流圈的物质组成、结构与温度分布是研究岩石圈动力学最重要的参数。对岩石圈—软流圈的物质组成、结构、温度分布约束的岩石学方法主要来自3个方面,即火山岩—侵入岩、深源包体和变质岩的研究。岩浆来自上地幔或深部地壳,火山喷发或侵入是上地幔、深部地壳对流在地表或浅部地壳的表现,对火成岩—岩浆的喷出或侵入的产物——岩石学的研究必能提供许多上地幔—深部地壳的信息。因此,根据不同大地构造环境下形成的岩石组合,特别是火成岩岩石组合或系列,为沉积盆地形成与演化提出动力学约束,无疑是

一项十分有意义的前沿研究课题。火成岩岩石构造组合、形成大地构造环境与沉积盆地形成机理分析的有机结合,必将推动沉积盆地,尤其是含油气盆地综合研究工作的进一步发展。

本文以羌塘盆地北缘结合带火山岩与蛇绿岩为主要研究对象,试图从岩石大地构造学的角度,通过地质历史进程中印支期岩浆活动形成的岩石学记录,反演古板块构造环境及板块构造的演化,并为最终建立羌塘地区造山带及盆地形成的岩石学模型及深部动力学机制提供基础科学资料。

1 地质概况及火成岩岩石学

羌塘北部拉竹龙—西金乌兰—玉树结合带主要发育印支期火山岩,沿盆地北缘玛尔盖茶卡、金狮山、若拉岗日、永波湖、迎春口等地分布,火山岩厚度约500~1000 m,呈东西向带状延伸。岩石组合为玄武岩、英安岩和流纹岩类。其中玄武岩是本区主要岩石类型。岩石发育气孔状、球壳状、肾状构造及斑状结构,斑晶有斜长石、单斜辉石和少量橄榄石,有些变质后出现蓝闪石。基质为基性斜长石、绿泥石、绿帘石等,具交织和球粒结构。岩石受构造活动影响均发生动力变质作用,片理化、碎裂岩化、糜棱岩化和绿泥石、绿帘石蚀变发育。

本区火山岩中玄武岩类均属拉斑系列火山岩,

[†] 收稿日期:1998-03-30

作者简介:赖绍聪(1964-),副教授,博士

SiO₂ 与 FeO*/MgO 具有共同增高的趋势,而英安岩、流纹岩类均为钙碱系列火山岩。本区玄武岩类显示了明显的富铁成分演化趋势,即随 MgO 的降低,Fe₂O₃+FeO 迅速增加,在一定程度上与 MORB 的富铁趋势类似,但不如 MORB 型玄武岩富铁趋势强烈。英安岩和流纹岩类则具明显的富碱趋势,显示了与本区基性岩类完全不同的、非延续的成分演化特点。这表明本区基性和中酸性、酸性两组火山岩具有不同的源区特征和岩浆演化规律。

本区玄武岩类 SiO₂ 含量较低,在 45.40%~51.34% 之间变化,平均为 47.75%;TiO₂,K₂O 含量均较高。其高 K₂O 特点与典型的 MORB 型玄武岩有明显区别,K₂O 介于 0.22%~3.20% 之间,平均为 1.84%;TiO₂ 介于 0.63%~2.82% 之间,平均为 1.41%;Al₂O₃ 高且变化大,介于 9.55%~17.38% 之间,平均为 14.41%。另外,岩石中 FeO,Fe₂O₃,MgO 含量均较高,且 FeO 均明显大于 Fe₂O₃。其化学成分表明该组玄武岩兼具大陆裂谷型玄武岩和造山带玄武岩的特征。

本区英安岩、流纹岩类 SiO₂ 的含量高,英安岩中 SiO₂ 的含量介于 62.49%~67.01% 之间,平均为 65.46%,流纹岩类中 SiO₂ 平均高达 76.65%;K₂O,Na₂O 含量高,英安岩 K₂O(1.70%~3.91%)平均 2.73%,Na₂O(3.00%~5.56%)平均 3.93%;流纹岩类 Na₂O(0.30%~4.20%)平均 1.85%,K₂O(1.05%~5.62%)平均 3.22%。岩石中铁、镁、钙含量低,TiO₂<0.8%。按 Si₂O 和 K₂O 含量划分,本区火山岩均属中、高钾火山岩系范畴,其中玄武岩类 σ 指数变化大,而英安岩、流纹岩类 σ 指数大多介于 1~3 之间。需要指出的是,羌塘北部边界断裂构造带,尤其是其西段火山岩组合具有双峰式特点,以玄武岩基性端元和英安、流纹岩酸性端元两套岩石组合为特点,缺乏安山岩类为代表的典型的岛弧型中性火山岩类岩石组合,表明北构造带岩石组合所反映的大地构造背景与羌塘南部边界断裂构造带有显著差异^[1-3]。

2 微量元素及稀土元素地球化学

本区玄武岩不相容元素地幔标准化配分型式(图 1)总体上均为右倾负斜率富集型配分型式,自左向右随着元素不相容性的逐渐减弱,元素的富集度逐渐降低,这种配分型式与典型的 MORB 型玄武岩所显示的亏损型配分型式有明显区别。B49 和

B72 号样品中存在 K,Nb 的负异常和弱的 Ti 负异常

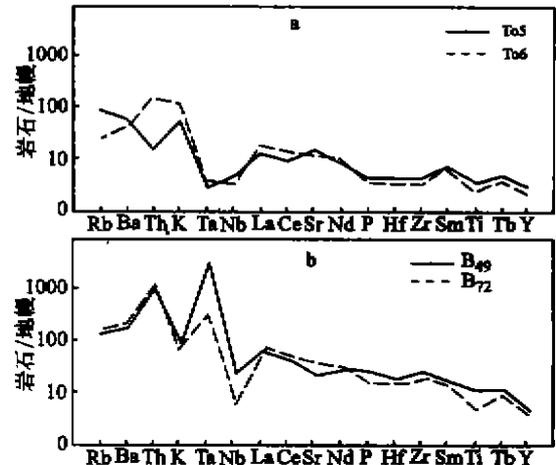


图 1 玄武岩不相容元素原始地幔标准化配分型式
Fig. 1 Primary Mantle-normalized Incompatible Element Distribution Patterns of the Basalts
a T05, T06 号样品, b B49, B72 号样品

常,而 Th, Ta 则显示为正异常特征;T05 和 T06 号样品中除 Nb, Ti 的负异常外, Ta 也显示为负异常的特征。4 个样品中 Rb, Ba, Th, K 总体上均具有富集特征,其丰度值高于地幔平均值 50~1 000 倍,这种特征清楚地显示了岩浆体系形成及演化过程中陆壳组分的参与^[4,5]。北部边界断裂构造带火山岩,尤其是玄武岩类微量元素分析资料十分有限,但所获得的 3 个玄武岩和一个均质辉长岩的分析结果(在 Ti-Zr-Y 及 Nb-Zr-Y 图解中)均反映了同样的特征,即本区玄武岩均显示了 MORB 型-WPB 型之间的一种过渡型的地球化学特征(图 2, 3)。

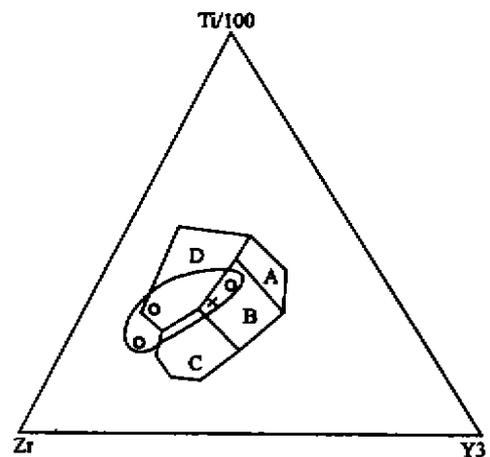


图 2 不同构造环境玄武岩 Ti-Zr-Y 判别图
(据 Pearce and Cann, 1973)

Fig. 2 Ti-Zr-Y Diagram for Basalts Formed in Different Tectonic Settings

A, B 低钾玄武岩 B 洋底玄武岩 B, C 钙碱性玄武岩
D 板内玄武岩 ○ 本区玄武岩 × 本区均质辉长岩

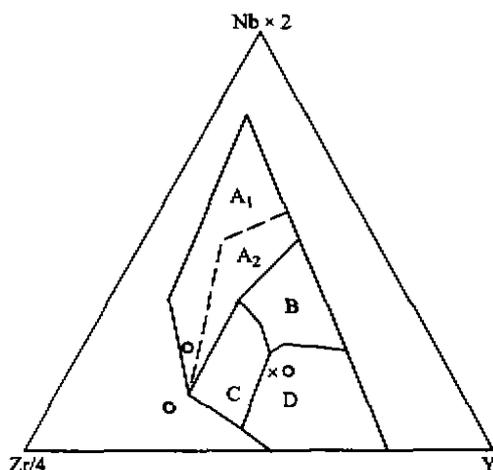


图 3 不同构造环境玄武岩 Nb—Zr—Y 判别图
(据 Meschede, 1986)

Fig. 3 Nb—Zr—Y Diagram for Basalts Formed
in Different Tectonic Settings

A₁, A₂ 板内玄武岩 B P 型洋脊玄武岩
D N 型洋脊玄武岩 C, D 弧玄武岩
○ 本区玄武岩 × 本区均质辉长岩

本区玄武岩和辉绿岩类岩石, $(La/Yb)_N$ 介于 3.04~13.48 之间, 平均为 10.10; $(Ce/Yb)_N$ 介于 2.39~13.47 之间, 平均为 7.17, 表明岩石属轻稀土中度富集型, 与羌塘南部边界断裂构造带中的 MORB 型玄武岩和岛弧拉斑玄武岩有明显的不同, 说明南北构造带中玄武岩形成的大地构造背景完全不同^[1]。玄武岩 δEu 介于 0.85~1.06 之间, 平均为 0.98, 反映了岩石中 Eu 基本无异常。本区英安岩类火山岩稀土元素 $(La/Yb)_N$ 介于 7.29~9.14 之间, 平均为 8.22; $(Ce/Yb)_N$ 介于 6.02~6.86 之间, 平均为 6.44, 同样具有轻稀土中度富集的特征。就稀土元素的富集程度看, 本区玄武岩与英安岩不具有同源岩浆分异演化的特点, 表明两种不同的源区特征和其基性组合、酸性组合各自独立的岩浆体系演化趋势, 进一步表明了本区基性与酸性岩石组合的双峰式火山岩特点。英安岩 δEu 介于 0.56~0.94 之间, 平均为 0.80, 表明 Eu 仅具有弱亏损。

3 同位素地球化学

同位素分析结果表明, 黑熊山玄武岩的铈同位素初始 $^{87}Sr/^{86}Sr$ 值为 $0.70566 \pm 0.009 \sim 0.70574 \pm 0.017$, 高于洋脊玄武岩。铅同位素初始 $^{207}Pb/^{204}Pb$, $^{206}Pb/^{204}Pb$ 相关分析表明, 黑熊山玄武岩和石渣坡辉绿岩的成分点都处在现代三大洋玄武岩范围之外, 而不同于洋脊玄武岩。从以上同位素特征可看出, 羌塘北缘构造结合带西段可能形成于大陆边缘裂谷环境。

4 形成构造背景讨论

岩石学与地球化学综合特征表明, 本区玄武岩类既不属于典型的 MORB 型玄武岩, 也不是岛弧拉斑玄武岩岩石组合, 而更多地体现为裂谷扩张晚期基性火山岩的特征。它们在一定程度上已具有 MORB 型玄武岩的部分特征, 但主要反映了陆壳组分的存在与参与。这说明该组玄武岩所反映的大陆岩石圈分裂已十分明显, 岩石圈上部伸展变薄已接近软流圈等势面的深度, 从而产生形成了一套陆壳—过渡壳类型的火山岩岩石组合, 表明羌塘北部边界断裂构造带尤其是其西段在印支期期间具有大陆边缘裂谷/陆间裂谷的大地构造环境。值得注意的是, 拉竹龙—玉树构造带向东南可能与金沙江构造带相接。拉竹龙—金沙江构造带在印支期的扩张规模总体似剪刀状, 从东向西呈收敛趋势, 且逐渐减弱。种种证据表明, 此巨型构造带在印支期期间可能存在明显的构造分段性 (tectonic segment)。其东段在玉树地区发育有较完整的蛇绿岩组合^[6-7], 表明大陆岩石圈的分裂较强烈, 并存在发育有限洋盆的迹象。然而, 这种可能的有限洋向西延伸, 则呈收敛的趋势, 由陆间裂谷逐渐转变为大陆边缘裂谷的大地构造环境, 蛇绿岩组合逐渐消失, 火成岩岩石组合也产生明显的变化, 渐变为较明显的裂谷型双峰式火山岩组合。

参 考 文 献

- 1 常承法, 喜马拉雅地质发展历史、构造带的划分和隆起原因探讨. 北京: 地质出版社, 1978, 198~221
- 2 常承法, 特提斯及青藏碰撞造山带的演化特点. 见: 徐贵忠, 常承法主编. 大陆岩石圈构造与资源. 北京: 海洋出版社, 1992, 1~18
- 3 黄汲清, 陈国铭, 陈炳蔚. 特提斯—喜马拉雅构造域初步分析. 地质学报, 1984, 1: 1~17
- 4 Pearce J A, Cann J R. Ophiolite origin investigated by discriminant analysis using Ti, Zr, and Y. Earth Planet. Sci.

Lett., 1973, 12: 339~349

- 5 Meschede M. A method of discriminating between different types of mid-ocean basalts and continental tholeiites with the Nb-Zr-Y diagram. Chem. Geol., 1986, 56: 207~218
- 6 邓万明, Pearce J A. 拉萨至格尔木和拉萨至加德满都的蛇绿岩. 北京: 科学出版社, 1990. 218~241
- 7 王希斌, 鲍佩声, 邓万明等. 西藏蛇绿岩. 北京: 地质出版社, 1987

(编辑 张银玲)

Discussion on the Tectonic Setting during Indo-China Epoch of the Lazhulong-Xijinwulan-Yushu Suture Zone, on North Margin of Qiangtang

LAI Shaocong LIU Chiyang

(Department of Geology, Northwest University, Xi'an, 710069)

Abstract The north suture zone of Qiangtang landmass exhibits obviously tectonic segmentation during Indo-China epoch. Its eastern part developed ophiolite system in Yushu area, which indicates a ancient limited ocean basin. As the limited ocean basin extended to the west direction, it first transformed as a intra-continental rift, then it became a continental marginal rift valley. At the same time, the ophiolite association disappeared progressively from the east to the west. And at the western part, the petrotectonic assemblage had changed into the bimodal volcanic rock association.

Keywords volcanic rock; tectonic; Indo-China Epoch; Qiangtang

• 学术动态 •

我校构造地质学科获准设置国家第一批特聘教授岗位

我校构造地质学科目前获准设置国家第一批特聘教授岗位。设置特聘教授岗位是“长江学者奖励计划”的一部分。该计划是教育部与香港李嘉诚先生为提高中国高等学校学术地位, 振兴中国高等教育, 共同筹资设立的专项计划。包括实行特聘教授岗位制度和嘉诚杰出创新人才奖两项内容。这是落实科教兴国战略, 配合“211工程”建设, 吸引和培养杰出人才, 加速高校中青年学科带头人队伍建设的一项重大举措。其主要宗旨在于通过特聘教授岗位制度的实施, 延揽大批海内外中青年学界精英参与我国高等学校重点学科建设, 带动这些重点学科赶超或保持国际先进水平, 并在若干年内培养、造就一批具有国际领先水平的学术带头人, 以大大提高我国高校在世界范围内的学术地位和竞争实力。同时, 通过特聘教授岗位制度的实施, 对于推动我国高等学校的用人制度和分配制度改革, 打破人才单位所有制、职务终身制, 改变分配中存在的平均主义等弊端将起到有力的促进作用。受聘特聘教授岗位的人员在聘期内享受每年人民币 10 万元的特聘教授岗位津贴, 同时享受学校按国家有关规定提供的工资、保险、福利等待遇。其中, 任职期间取得重大学术成就、做出杰出贡献的人员, 还可获得每年颁发一次的“嘉诚杰出创新人才奖”。一等奖奖励人民币 100 万元, 二等奖每人奖励人民币 50 万元。

1998 年 8 月, 该计划正式启动。第一批共有 139 所高等学校精选了 687 个优势和特色学科向教育部提交了设置特聘教授岗位的申请。经认真评审, 最终确定了在全国 63 所高等学校的 148 个学科设置第一批特聘教授岗位。我校构造地质学科名列其中。这是我国构造地质学科唯一一个获准设置的特聘教授岗位, 也是我校唯一一个获准设置的特聘教授岗位。我校构造地质学科长期致力于秦岭—大别造山带及两侧相关盆地的研究工作, 以中国中西部地区为重点, 开展地学前沿领域内的大陆动力学基础理论研究, 已形成稳定的研究方向和一支多学科配套的年富力强的研究群体, 先后主持和承担多项国家和省部委重大攻关项目, 取得了富有创造性的系统成果, 提出了新的理论观点和认识。它有望在中国中西部大陆壳结构和动力学、造山带与盆地耦合关系和古特提斯演化等当代全球地学前沿科学领域取得重大突破性成果。

(喻明新)