

## 措勤盆地林子宗群火山岩地球化学特征

宋全友

**摘要：**青藏高原措勤盆地新生代火山活动十分强烈，以古近纪林子宗群火山岩为代表，主要分布在盆地中央隆起带的冈底斯构造岩浆岩带中，在北部拗陷带中仅有零星分布。林子宗群火山岩主要由安山岩、流纹岩、中酸性熔岩和火山碎屑岩组成。岩石化学研究表明属钙碱—高钾钙碱系列；岩石地球化学研究表明，林子宗群火山岩具岛弧火山岩特点，为喜马拉雅板片与冈底斯—念青唐古拉板片碰撞作用的产物。

**关键词：**青藏高原；措勤盆地；火山岩；构造环境

**分类号：**P591.1 **文献标识码：**A

### GEOCHEMICAL FEATURES OF THE VOLCANIC ROCKS OF LINZIZONG GROUP IN CHUOQIN BASIN

SONG Quanyou

*Department of Petroleum Resources, University of Petroleum, Dongying Shandong 257062*

**Abstract：** Violent volcanic eruption occurred in the Chuoqin Basin of Qinghai-Tibetan Plateau during Cenozoic era, resulting in volcanic rocks consisting of andesite, rhyolite, intermediate-acid lava flow and pyroclastics known as the Linzizong Group which are distributed mainly in the Gangdis tectono-volcanic belt of the central uplift in the Chuoqin Basin but sparsely scattered in the north depression. Petrochemical study suggests the volcanics are of calc-alkalic to high potassium calc-alkalic suite; Geochemical study indicates that they are akin to the island arc type formed by collision of the Himalayan plate with the Gangdis-Nianqing Tangula plate.

**Key words：** Qinghai-Tibetan Plateau; Cuoqin Basin; Volcanic rock; Tectonic setting

## 0 概述

青藏高原措勤盆地古近纪林子宗群火山岩是冈底斯构造岩浆岩带的主要组成部分，主要分布在盆地南部岩浆岩带中，在盆地北部拗陷带中仅有零星分布。1996年作者通过对该区地质调查，在野外观察、采集样品及室内分析的基础上，对古近纪林子宗群火山岩进行了全面分析研究，并对其构造环境进行了分析。

本次研究的地质路线有两条：一条是措勤盆地洞措—仲巴地面地质路线，坐标为N32°07′，E84°45′；N29°45′，E84°13′，路线长度270km；另一条是色林错—白朗地面地质路线，坐标为N32°07′，E89°30′；N29°05′，E89°04′，路线长度355km。

## 1 火山岩地质特征

林子宗群火山岩在工区出露广泛，南木林县仁堆、申扎县巴扎及塔若错一带均呈大面积分布。底部分别与石炭系、早二叠统、白垩系等地层呈不整合接触，受后期构造破坏部分地段呈断层接触，其上被上新统乌郁群火山岩系不整合覆盖<sup>[1,2]</sup>。

在剖面上，林子宗群火山岩表现为3个大的喷发旋回，自下而上总体为安山岩碎屑成分减少，英安质熔岩及碱质成分相应增多，火山活动最终由安山质岩浆的喷溢变为流纹英安质岩浆强烈的间歇式喷发。

在空间上，林子宗群火山岩构成冈底斯火山弧的主体，内部伴有规模不等的“ ”型花岗闪长岩岩株，同属碰撞期的钙碱性岩石系列<sup>[3]</sup>。在物质组成上，林子宗群火山岩岩石类型繁多，既有中酸性火山熔岩，又有相应的火山碎屑岩，其中尤以酸性的流纹岩、流纹斑岩最为发育，是林子宗群火山岩的主体岩石类型之一。

## 2 岩石类型及特征

林子宗群火山岩类型主要有安山岩、石英安山岩、流纹岩、斑流岩、凝灰岩等，其特征见表1。

表1 林子宗群主要岩石类型特征表  
Table 1 Characteristics of main rock types of the Lingzizong Group

岩石名称	颜色	结构构造	矿物成分
安山岩	灰绿色	斑状结构，块状构造，基质为交织结构	斑晶20—30%：中长石 基质70—80%：斜长石 次生矿物有绿帘石、绢云母等
石英安山岩	灰白色	含斑结构，基质为显微交织结构，块状构造	斑晶5—10%：斜长石、石英、普通角闪石 基质90—95%：斜长石、普通角闪石、石英，具绿泥石和方解石化
流纹(斑)岩	灰白色灰紫色	少斑霏细结构，流纹构造	斑晶5—10%：酸性斜长石、钾长石、石英 基质90—95%：霏细状石英和长石
斑流岩	灰白色 灰紫色 浅红色	斑状结构，基质为显微霏细结构，块状构造	斑晶30—40%：钾长石、石英、斜长石、黑云母 基质60—70%：长英质、黑云母等
英安流纹质凝灰熔岩	灰绿色	凝灰熔岩结构，块状构造	火山碎屑物20%：晶屑、岩屑 英安质熔岩80% 基质：酸性斜长石、钾长石、石英、黑云母
英安质凝灰熔岩	灰白色 灰绿色	凝灰熔岩结构，熔岩基质为霏细结构，块状构造	斑晶：斜长石20—25%，黑云母1%，石英3%等 基质：微晶长英质3—8%，霏细物>60%
中酸性玻屑凝灰岩	紫红色	玻屑凝灰结构，块状构造	玻屑65—70%：霏细长英质集合体 火山灰：20—30% 晶屑、岩屑5%
英安质岩屑晶屑凝灰岩	灰白色	岩屑晶屑凝灰结构，块状构造	碎屑物：石英和长石晶屑大于80%，岩屑15%，胶结物为火山灰、绢云母
酸性熔结合角砾凝灰岩	灰白色	熔结合角砾凝灰结构，条带状构造	塑性玻屑：60—70% 晶屑：20—30% 塑性岩屑：10%

林子宗群火山岩在横向上变化较大，在工区西线冈底斯火山弧上，主要为安山岩及石英安山岩，夹流纹岩薄层，在措勤西部见有蚀变斜长英安质凝灰熔岩，而在东线申扎县巴扎乡一带则主要为一套石英安山岩—流纹岩夹大量火山碎屑岩的中酸性岩石组合。

### 3 岩石化学特征

林子宗群主要岩石类型的化学成分及有关参数见表2。

表2 林子宗群火山岩化学成分/w%和有关参数表  
Table 2 Chemical compositions /w% and relational data of the volcanic rocks of the Linzizong Group

岩石名称	安山岩	安山岩	流纹岩	英安岩	英安岩	斑流岩
SiO <sub>2</sub>	56.80	56.56	72.05	63.96	64.38	70.97
TiO <sub>2</sub>	0.77	0.72	0.09	0.85	0.84	0.42
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	19.38	16.68	13.84	14.66	14.32	14.37
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2.50	5.76	1.38	3.58	4.11	2.87
FeO	5.63	0.99	0.78	2.37	1.66	0.75
MnO	0.079	0.10	0.06	0.20	0.12	0.05
MgO	3.79	2.20	0.63	2.30	1.67	1.74
CaO	0.91	5.98	1.02	5.36	5.16	1.95
Na <sub>2</sub> O	2.15	4.56	4.05	2.71	3.37	4.07
K <sub>2</sub> O	3.59	0.94	4.38	0.75	1.02	2.57
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.23	0.33	0.17	0.27	0.22	0.12
A·R	1.54	1.64	3.40	1.42	1.58	2.37
	2.39	2.23	2.40	0.57	0.90	1.58
	22.38	16.83	108.78	14.06	13.04	24.52
25	1.04	0.96	1.49	0.31	0.49	0.96

安山岩类SiO<sub>2</sub>含量56.56—56.80%，Na<sub>2</sub>O+K<sub>2</sub>O为5.50—5.74%，Na<sub>2</sub>O、K<sub>2</sub>O含量变化大。碱度率(A·R)1.54—1.64，里特曼组合指数( )为2.23—2.39，属钙碱性系列岩石类型。在SiO<sub>2</sub>—A·R图解上落入钙碱性区(图1)；在K<sub>2</sub>O—SiO<sub>2</sub>图解上(图2)，落入钙碱—高钾钙碱组合区。

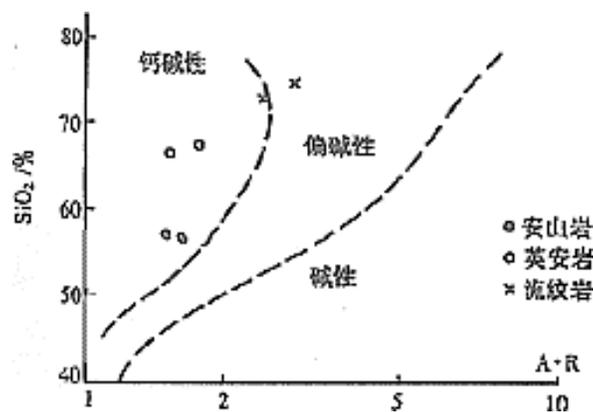


图1 林子宗群火山岩SiO<sub>2</sub>—A·R图解

Fig.1 SiO<sub>2</sub>—A·R pattern of the volcanic rocks of the Linzizong Group

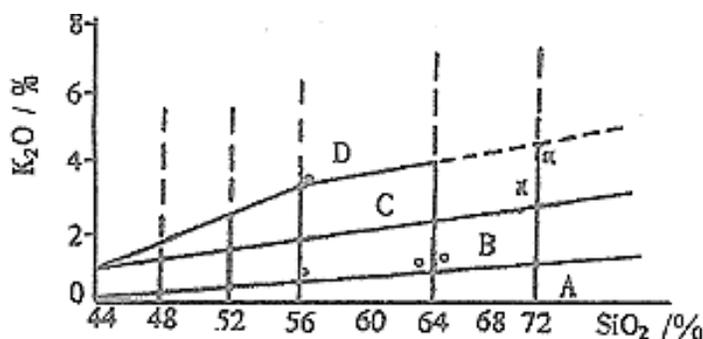


图2 林子宗群火山岩K<sub>2</sub>O—SiO<sub>2</sub>组合图解

Fig.2 K<sub>2</sub>O—SiO<sub>2</sub> pattern of the volcanic rocks of the Linzizong Group  
A. 弧拉斑组合；B. 钙碱组合；C. 高钾钙碱组合；  
D. 橄榄安粗组合  
·安山岩 ·英安岩 ×流纹岩

英安岩类SiO<sub>2</sub>含量为63.96—64.38%，硅铝变化范围较窄，钾、钠含量变化大，具岛弧钙碱系列的岩石组合特征，碱度率(A·R)为1.42—1.58，组合指数( )为0.57—0.90属强钙碱类型。在SiO<sub>2</sub>—A·R图解及K<sub>2</sub>O—SiO<sub>2</sub>图解中，分别落入钙碱性区和钙碱组合区。

流纹岩及流纹斑岩类SiO<sub>2</sub>含量较高，钾、钠含量基本相近或Na<sub>2</sub>O略高。岩石碱度率(A·R)为2.37—3.40，组合指数( )为1.58—2.40，属钙碱系列岩石类型。在SiO<sub>2</sub>—A·R图解落入钙碱—偏碱性区。在K<sub>2</sub>O—SiO<sub>2</sub>图解中同样落入钙碱—高钾钙碱组合岩石区。

#### 4 地球化学特征

林子宗群火山岩类稀土、微量元素丰度值及有关参数见表3、表4。

表3 工区火山岩稀土元素丰度值/ × 10<sup>-6</sup>

## 及有关参数

Table 3 REE abundance /  $\times 10^{-6}$  and relational data of the volcanic rocks in the study area

岩性	安山岩	流纹岩	安山岩
La	13.2	17.6	40.1
Ce	27.0	36.6	10.5
Pr	3.29	4.12	10.5
Nd	14.2	14.5	35.4
Sm	3.63	4.21	6.04
Eu	1.11	1.03	1.37
Gd	3.04	3.18	0.95
Tb	0.41	0.60	0.95
Dy	2.47	3.58	3.61
Ho	0.50	0.87	1.21
Er	1.58	2.56	2.66
Tm	0.23	0.42	0.45
Yb	1.28	2.25	2.71
Lu	0.26	0.38	0.47
Y	12.0	18.4	33.9
REE	72.20	91.9	214.15
LREE/HREE	6.39	5.64	9.31
Eu	1.10	0.92	0.59
(La/Yb) <sub>N</sub>	5.80	4.4	8.22

表4 工区火山岩微量元素丰度 /  $\times 10^{-6}$ 及参数Table 4 Trace element abundance  $1 \times 10^{-6}$  and data of the volcanic rocks in the study area

岩性	安山岩	流纹岩	斑流岩
Co	25.4	28.3	6.32
Ni	57.1	253.0	81.5
Yb	1.28	2.71	2.25
V	255.5	139.5	38.0
Zr	118.9	754.1	265.0
Hf	4.03	16.5	7.08
Nb	142.1	21.8	138.1
Ta	0.60	2.55	0.59

Rb	18.9	51.2	76.6
Sr	415.5	116.7	275.0
Y	12	23.9	18.4
K <sub>2</sub> O	0.94	3.59	2.57
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.33	0.23	0.12
TiO <sub>2</sub>	0.72	0.77	0.42
Rb/Sr	0.045	0.44	0.28
K/Rb	219	413	582

稀土元素含量变化较大，其总量( REE)为 $72.20 \times 10^{-6}$ — $214.15 \times 10^{-6}$ 。其中安山岩类LREE/HREE为6.39—9.31，轻稀土相对富集， $(La/Yb)_N$ 为5.80—8.32，Eu为0.59—1.10，具负Eu异常和正Eu异常特征。流纹岩类LREE/HREE为5.64， $(La/Yb)_N$ 为4.4，Eu为0.92，基本不显示Eu异常，其球粒标准化曲线模式呈右倾斜的平滑曲线<sup>[4]</sup>(图3)。

微量元素与球粒陨石相比，具不同程度的富集，与洋脊玄武岩相比，大离子不相容元素Rb、Sr、Ba、K、Th、Nb等呈现强烈富集趋势。其地球化学谱系图解具明显的“大隆起”状和“三隆起”状(图4)，具岛弧玄武岩及板内玄武岩特点。

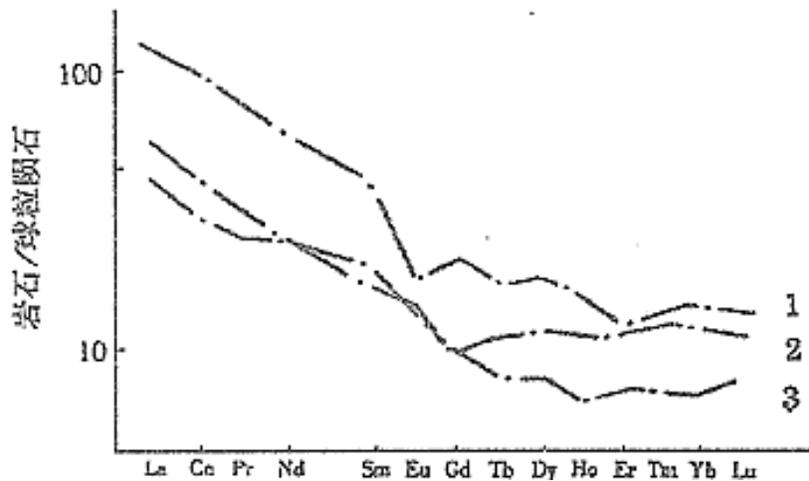


图3 林子宗群火山岩稀土配分曲线图  
Fig.3 Chondrite-normalized REE patterns of  
the volcanic rocks of the Linzizong Group  
1、2.安山岩；3.流纹岩

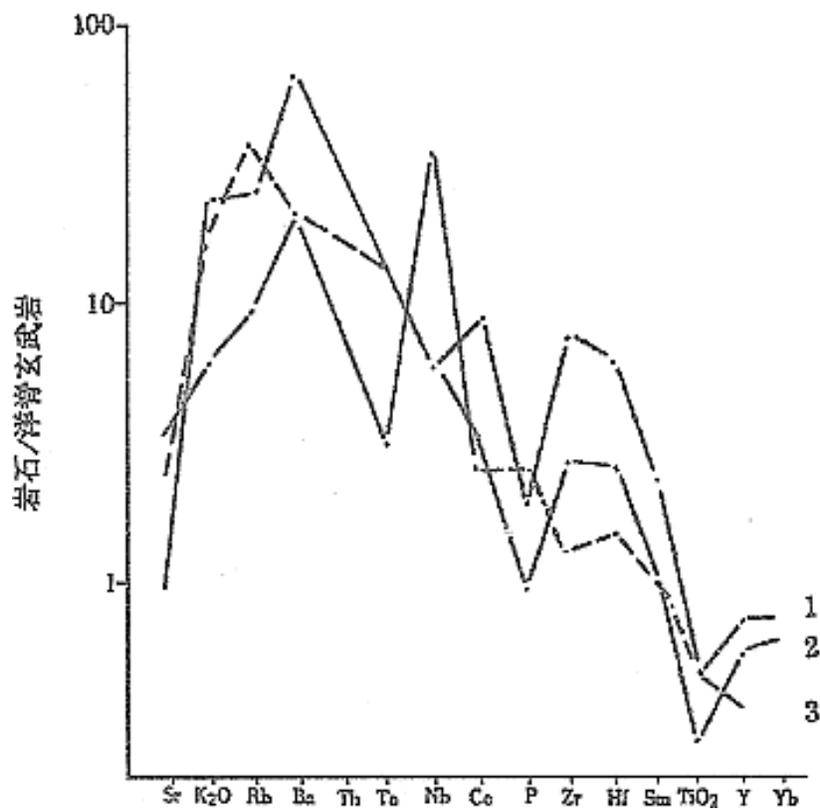


图4 林子宗群火山岩地球化学谱系图

Fig.4 Geochemical lineage-map of the volcanic rocks of the Linzizong Group

1、2.安山岩；3.流纹岩

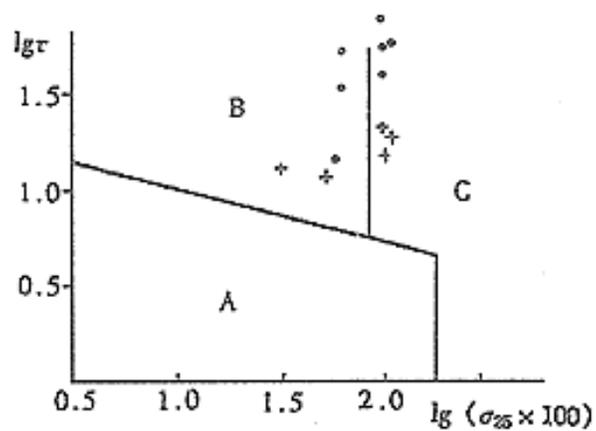


图5  $\lg -\lg( \frac{1}{25} \times 100)$ Fig.5  $\lg -\lg( \frac{1}{25} \times 100)$ 

A.区为非造山带；B.区为造山带和岛弧火山岩；C.区为A、B区源生火山岩；+林子宗群火山岩样品；·则弄群火山岩样品

## 5 古构造环境差别

林子宗群火山岩在区域上分布广泛，呈大面积岩带展布于冈底斯火山—岩浆弧上，岩性以中—酸性火山熔岩及大量相应的火山碎屑岩系为特征，主体呈安山岩—英安岩及英安岩—流纹岩岩石组合。在时间上从早到晚，岩浆由中性向酸性有规律地发展演化，从而空间上由南向北构成钙碱性岩石系列和高钾钙碱性岩石系列的有机组合<sup>[5]</sup>。

岩石地球化学特征表明，该群火山岩属钙碱性—高钾钙碱系岩石组合。在 $\lg -\lg \frac{1}{25} \times 100$ 图解上落入造山带(岛弧)范围内(图5)，表明该火山岩的形成与构造活动有关。Sr/Ba比值为0.084—0.976，Rb/Sr比值为0.045—0.44，Kr/Rb比值335—701，其特征介于岛弧安山岩与橄榄安粗岩之间。同时，据其地球化学模式特征，认为该火山岩系应形成于强烈碰撞挤压—走滑的活动陆缘，其形成与喜马拉雅板片与冈底斯—念青唐古拉板片汇聚作用有密不可分的内在联系。

基金项目：原石油天然气总公司新区青藏项目经理部《青藏地区措勤盆地区域石油地质调查》部分成果(1996)

作者简介：宋全友(1963—)，男，硕士，现在石油大学(华东)资源科学系从事石油地质教学与科研工作。

陈清华，等．青藏措勤盆地石油天然气路线地质调查综合研究．石油大学，1996。

作者单位：石油大学资源科学系，山东 东营 257062

## 参考文献

- [1] 西藏自治区地质矿产局.西藏自治区区域地质志[M].北京：地质出版社，1993.
- [2] 地质矿产部青藏高原地质文集编委会.青藏高原地质文集[C].北京：地质出版社，1983.
- [3] 潘桂棠等.东特提斯多弧—盆系统演化模式[J].岩相古地理，1996，16(2)：52—65.
- [4] 邱家骧，等.岩浆岩岩石学[M].北京：地质出版社，1985.
- [5] 邱家骧，等.岩石化学[M].北京：地质出版社，1991.

收稿日期：1998-11-02