二连盆地北部中新生代火山岩地球化学特征及地质意义

杨锋杰[1] 王炳山[1] 韩作振[1] 王传刚[2] 韩 震[1] 余继峰[1]
(1. 山东科技大学地球科学系, 泰安 271019; 2. 石油大学, 北京昌平 102200)

摘要 岩浆岩的化学成分特别是微量元素的含量及分布特征反映了其物质来源和大地构造背景。本文通过对中生代—新生代二连盆地北部典型火山岩样品的分析和结果处理, 认为中生代的火山岩以碱性系列为主, 轻稀土元素相对富集, 产生于大陆板块环境; 新生代火山岩的岩浆来源较深, 形成于大陆裂谷环境。这对二连盆地的形成及演化研究提供了基础资料。

关键词 二连盆地 火山岩 微量元素 构造背景
中国图书资料分类法分类号 P588.145
作者简介 杨锋杰 男 43 岁 教授 遥感地质

1 引言

二连盆地是中—新生代裂谷型断陷盆地, 位于西伯利亚板块与华北板块的对接碰撞带, 经历了古生代古蒙古洋的俯冲削减及西伯利亚板块、华北板块的增生汇聚和碰撞缝合所导致的褶皱断裂作用。该作用在本区形成了壮观的火山岩—深成岩带, 由陆相中酸性火山岩及其深成岩组成。区内上侏罗统兴安岭群火山岩厚度可达 6 000 余米, 由下而上分别为: 查干诺尔组(J_3c), 厚 4 837 m; 道特诺尔组(J_3d), 厚 1 067 m; 布拉根哈达组(J_3bl), 厚 457 m[1]。第三纪玄武岩零星分布。

2 岩系划分

本次选择的第三系 6 个玄武岩样品, 根据玄武岩化学成分的分析结果(表 1), 投入化学成分分类图解, 分别落入①、②、③三个带中。以三带为主, 说明该区早第三纪的玄武岩分属碱性玄武岩、高铝玄武岩、拉斑玄武岩三系列。以拉斑玄武岩为主, 约占 50%。其次为碱性玄武岩。(图 1)

对研究区内侏罗纪 20 个火山岩样品计算了莱特碱度, 并投入莱特 AR—SiO_2 与碱度关系图。结果大部分样品落在碱性区, 少部分落在钙碱性区, 而过碱性区没有落点, (图 2) 这说明该区的火山岩具有以碱性为主, 钙碱性为辅的特征。

3 稀土元素地球化学特征

对部分火山岩样品进行了微量元素和稀土元素分析, 结果见表 2。

3.1 稀土元素的丰度 $\sum$REE

本区第三系火山岩稀土元素总量为 154.7×10^{-6}, 晚侏罗世火山岩的稀土元素总量为 81.6×10^{-6}～169.7×10^{-6}, 总体表现较多。

3.2 稀土元素的配分形式

根据分析结果, 进行球粒陨石标准化, 作出了稀土元素配分曲线图(图 3)。由图 3 可见, 本区第三系

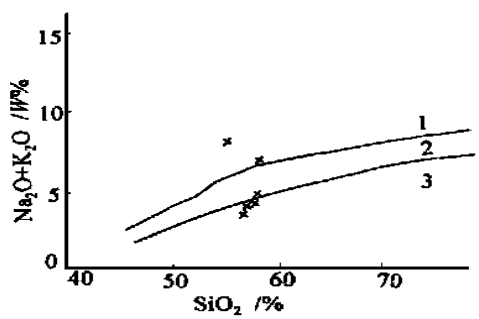


图 1 火山岩系列划分图
1——碱性玄武岩系列; 2——高铝玄武岩系列; 3——拉斑玄武岩系列

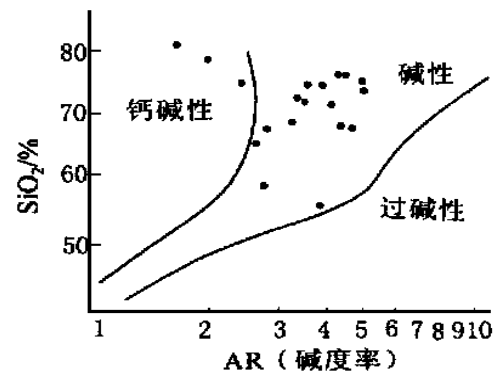


图 2 火山岩 AR—SiO_2 与碱度关系图

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

表 1 火山岩化学成分表 w_B/%

样品号	时代	岩石名称	Na_2O	MgO	Al_2O_3	SiO_2	K_2O	CaO	FeO Fe_2O_3	TiO_2	MnO
1	E	玄武岩	5.10	2.63	15.97	55.43	3.00	0.67	8.36	1.10	0.15
2	E	玄武岩	4.13	5.32	15.68	58.44	0.48	6.39	9.34	1.20	0.10
3	E	气孔状玄武岩	3.43	7.26	14.87	56.85	0.33	6.90	10.69	1.10	0.10
4	E	气孔状玄武岩	3.40	7.02	14.84	56.89	0.26	6.56	10.61	1.20	0.10
5	E	玄武岩	3.63	6.29	15.91	57.63	0.35	6.22	9.48	1.20	0.15
6	J	白色凝灰岩	4.38	0.98	20.02	58.21	2.42	5.83	4.84	1.44	0.04
7	J	安山岩	3.76	0.56	12.85	67.10	3.57	2.36	3.19	0.48	0.03
8	J	玻屑凝灰岩	1.58	0.37	16.88	81.22	2.68	0.29	1.37	0.20	0.16
9	J	凝灰质砂岩	2.56	1.02	10.32	75.12	3.28	0.33	1.24	0.30	0.02
10	J	粗面岩质熔结凝灰岩	5.18	0.31	13.10	73.84	3.75	0.33	2.11	0.28	0.05
11	J	粗面安山岩	5.74	0.59	12.72	68.29	3.67	1.80	2.72	0.60	0.07
12	J	含黑曜岩条带凝灰岩	2.76	1.02	15.08	74.38	3.78	1.32	2.05	0.60	0.06
13	J	集块岩	3.08	0.33	12.28	76.38	4.75	0.51	1.65	0.20	0.16
14	J	安山岩	3.30	0.86	11.28	65.57	4.64	2.54	3.08	0.60	0.14
15	J	辉石安山岩	3.80	0.71	16.29	65.53	4.44	2.43	1.72	0.60	0.11
16	J	凝灰火山角砾岩	0.16	0.37	15.92	78.40	5.18	0.33	1.77	0.30	0.20
17	J	含火山角砾凝灰岩	2.08	0.35	12.32	71.97	6.12	0.93	1.90	0.40	0.14
18	J	流纹岩	3.98	0.56	13.30	72.44	3.62	1.10	2.89	0.42	0.09
19	J	流纹岩	4.51	0.79	14.34	70.86	3.75	1.16	3.39	0.44	0.09
20	J	含岩屑石英斑岩	2.65	0.36	12.19	75.20	5.45	0.17	2.42	0.20	0.03
21	J	酸性晶屑岩屑凝灰岩	2.00	0.38	12.00	71.73	5.30	0.09	2.70	0.21	0.06
22	J	黑曜岩	2.60	0.48	15.68	73.60	5.20	0.67	2.10	0.40	0.02
23	J	黑曜岩	2.61	0.11	13.43	70.30	5.66	0.80	0.90	0.16	0.08
24	J	酸性凝灰岩	3.56	0.14	13.69	74.82	4.92	0.24	1.09	0.11	0.03
25	J	流纹岩	2.80	0.14	12.52	68.99	4.00	0.16	0.96	0.07	0.01
26	J	酸性流纹岩	3.79	0.10	13.56	74.68	4.05	0.48	1.42	0.12	0.02

表 2 部分火山岩稀土元素统计表 $w_B/10^{-6}$

样品号	镧 La	铈 Ce	镨 Pr	钕 Nd	钐 Sm	铕 Eu	钆 Gd	铽 Tb	镝 Dy	钬 Ho	铒 Er	铥 Tm	镱 Yb	镥 Lu	钇 Y	La/Yb	La/Sm	Gd/Yb	δEu	δCe	L/H	∑REE
6	29.4	51.0	7.16	29.7	6.88	2.08	3.88	0.68	3.56	0.52	1.74	0.19	1.21	0.16	16.5	24.30	4.27	3.21	1.16	0.77	4.43	154.7
23	34.6	59.3	7.04	26.0	5.50	0.69	3.00	0.66	4.00	0.73	2.33	0.36	2.30	0.38	22.8	15.04	6.29	1.03	0.48	0.81	3.64	169.7
24	30.3	33.6	5.36	17.7	4.00	0.33	2.06	0.44	2.85	0.57	1.84	0.32	2.04	0.32	18.4	14.85	7.58	1.01	0.32	0.55	3.17	120.1
25	13.8	26.7	3.19	13.0	3.50	0.31	1.52	0.45	2.56	0.45	1.00	0.16	1.10	0.15	13.7	12.55	3.94	1.38	0.36	0.88	2.87	81.6
26	29.0	49.4	5.95	22.4	4.80	0.77	2.52	0.58	3.37	0.74	1.94	0.30	2.07	0.31	20.0	14.01	6.04	1.22	0.63	0.81	3.52	144.2

与侏罗系火山岩的稀土配分曲线均为轻稀土富集右倾斜型,侏罗系铕较明显,第三系铕无负异常。与侏罗系火山岩稀土配分曲线相比,第三系曲线略陡,反映了侏罗纪盆地的伸展程度大于第三纪盆地的延展程度。

3.3 稀土元素的参数特征

La/Lb 值,第三系玄武岩为 15.72,侏罗系在 8.12～9.73 之间,反映均为轻稀土型富集的特点。L/H 值均大于 1,在 2.87～4.43 之间,亦表明轻稀土富集。Ce/Cb 值,第三系为 10.19,侏罗系为 3.98～6.24,二者具有明显的差别,说明侏罗系以碱性岩为主,第三系以钙碱性系列为主。La/Sm 值反映轻稀土元素之间的分馏程度。比值越大,轻稀土元素越富集。本区 La/Sm 值在 2.33～2.46 之间,表明轻稀土元素较富集。

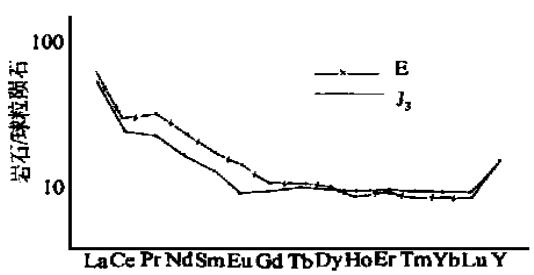


图 3 研究区火山岩稀土配分曲线

Gd/Yb 值反映了重稀土元素(HREE)之间的分馏作用。比值越大,HREE 富集程度越高。本区 Gd/Yb 值,第三系为 2.71,略高于轻稀土 La/Sm 值,说明第三系轻、重稀土元素富集程度变化不大。而侏罗系为 0.85～1.17,均低于 La/Sm 值,表明侏罗系火山岩重稀土元素较轻稀土元素富集程度小。

Eu 异常系数反映岩浆分异作用。本区第三系 δEu 值为 1.16,大于 1,并接近于 1。说明火山岩源于

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

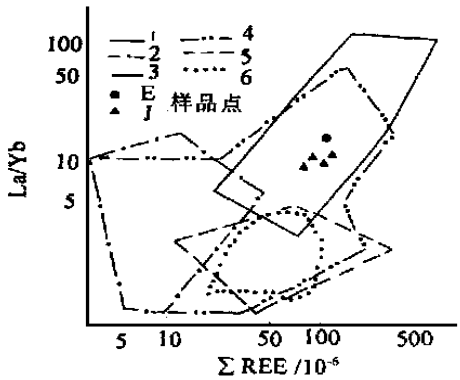


图 4　研究区火山岩 ∑REE- (La/Yb) 图解

1——大陆玄武岩; 2——大陆辉长岩; 3——大陆拉斑玄武岩; 4——洋底和裂谷玄武岩; 5——岛弧和造山带拉斑玄武岩; 6——阿尔卑斯超基性岩　(据 Balashov, 1976)

较深部位。而侏罗系 δEu 值为 0. 32～ 0. 63, 均小于 1, 且距 1 较远, 说明火山岩岩浆源比第三系火山岩岩浆源浅, 其分异作用较差[2, 3, 4]。

4　讨论

许多学者的研究结果证明, 上地幔在横向上是不均一的, 大洋区上地幔由于经历过较高程度的熔融, 从中多次提取玄武岩浆, 因此是贫稀土, 特别是轻稀土贫乏, 为亏损型地幔。而岛弧和大陆区, 由于对流过程或交代作用影响, 亲石元素及不相容元素 (包括稀土元素) 发生局部富集, 形成地幔。本区火山岩稀土元素丰度高, 配分曲线均为右倾斜型轻稀土富集, 反映了这些火山岩均产于大陆板块环境。根据 La/Yb—∑REE 绘制的不同构造环境火山岩的 La/Yb—∑REE 判别图解, (图 4) 本区火山岩样品均落在大陆拉斑玄武岩及洋底和裂谷玄武岩区的重叠区域, 说明均形成于大陆裂谷环境。

根据微量元素 Rb 和 Sr 含量, (图 5) 可以推测本区原始地壳厚度。将本区的 5 个样品的 Rb 和 Sr 丰度值投入该图, 据此推测该区的原始地壳厚度为 28～ 35 km。这表明, 自中生代以来, 由于伸展作用, 地壳厚度有所减薄。

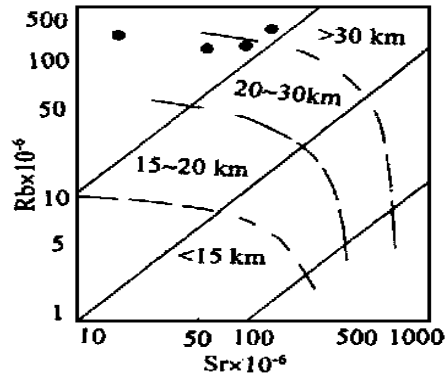


图 5　Rb 和 Sr 丰度平行线与地壳厚度关系图 (据 Condie, 1973)

5　结论

根据以上化验结果的分析, 可得出如下认识:

a. 区内第三系火山岩以拉斑玄武岩为主, 是大陆裂谷发育张裂期的产物。

b. 侏罗系火山岩以碱性系列为主, 钙碱性系列次之, 即为钙碱系列火山岩。

c. 稀土元素丰度高, 轻稀土相对富集。

d. 侏罗纪到早第三纪火山活动为大陆裂谷型, 且是裂谷张裂期的产物; 由于伸展作用, 岩石圈减薄而沉降, 形成裂谷型盆地。

参考文献

1　内蒙古自治区地质矿产局. 内蒙古自治区区域地质志. 北京: 地质出版社, 1991
2　赵振华. 微量元素地球化学原理. 北京: 科学出版社, 1997
3　中国科学院地球化学所. 高等地球化学. 北京: 科学出版社, 1998
4　李昌年. 火成岩微量元素岩石学. 武汉: 中国地质大学出版社, 1992

(收稿日期　2000—05—08)

GEOCHEMICAL FEATURE AND GEOLOGIC MEANING OF MESO-CENOZOIC VOLCANIC ROCK IN NORTHERN ERLIAN BASIN

Yang Fengjie[1]　Wang Bingshan[1]　Han Zuozhen[1]　Wang Chuangang[2]　Han Zhen[1]　Yu Jifeng[1]
(1. Geoscience Department of Shandong University of Science & Technology;　2. Petroleum University)

Abstract　The chemical compositions of magmatite reflect the material source and the tectonic background, especially the content and distribution of microelements. By means of analyzing and processing typical Meso-Cenozoic volcanic rocks in the northern Erlian basin, it is considered that the Mesozoic volcanic rocks are dominated by alkalibasalt, the light rare earth elements concerntrate relatively and come out continent plate surrounding; And the magma of Cenozoic volcanic rocks come from deep crust and they form in rift-valley of continent. It presents basic material to research the formation and evolution of the Erlian basin.

Keywords　Erlian basin; volcanic rock; microelement; tectonic background

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net