

文章编号:1007 - 3701(2009)03 - 0008 - 04

羌塘东部治多县索加一带早石炭世杂多群

火山岩特征及其构造环境

白云山,李 莉,牛志军,段其发,涂 兵

(宜昌地质矿产研究所,湖北 宜昌 443003)

摘要:羌塘东部治多县索加一带的杂多群火山岩是由玄武岩组成的基性熔岩,属钙碱性玄武岩系列,稀土元素特征表现为轻稀土显著富集,Eu 为轻微负异常,富集大离子亲石元素,高场强元素分异,反映了板内拉张环境特征。

关键词:火山岩;构造环境;羌塘东部;索加

中图分类号:P588.145

文献标识码:A

在新一轮国土资源大调查青藏高原羌塘东部地区 1:25 万区域地质调查工作中,对分布于治多县索加一带的早石炭世杂多群火山岩进行了较详细调查研究,分析了成因类型,并对其形成构造环境进行探讨。

1 地质及岩石特征

羌塘东部治多县索加一带早石炭世杂多群火山岩主要分布于治多县索加西玛日达卓、西巧日森、扎查琼及扎纳打龙等地,呈夹层产出,位于杂多群碎屑岩组上部,夹于深灰色生物碎屑灰岩中,厚约 4.37 m,岩性主要为玄武岩。于火山岩下部及上部生物碎屑灰岩中采到大量珊瑚: *Caninia?* sp., *Dibunophyllum* cf. *vediculosum* Wu & Zhang; 蜓类 *Pseudoendothyra* sp., *Eostaffella proikensis* Rauser - Chernousova, 时代为早石炭世大塘早期。

主要岩石玄武岩呈绿色,变余间粒结构,块状构造。岩石由拉长石(63%)、方解石(20%)、绿泥石和绢云母(15%)及黄铁矿(2%)组成。拉长石呈

半自形条状,晶粒大小 $0.015 \times 0.2 \sim 0.016 \times 0.25$ mm,杂乱分布,并形成不规则三角形格架,其中充填方解石、绿泥石和绢云母等,具变余间粒结构特征。该岩石受到较强蚀变作用,岩石中可见到由绿泥石集合体显示出原岩辉石或橄榄石的假象。岩石中见少量由方解石充填而形成的杏仁体。黄铁矿呈半自形晶,晶径大小 $0.1 \sim 0.15$ mm,均匀分布于岩石中。

2 岩石化学特征

岩石化学含量见表 1,从表中可以看出, SiO_2 含量为 46.18 ~ 47.42%,属基性岩范围; TiO_2 含量为 0.91 ~ 0.92%; Al_2O_3 含量为 14.47 ~ 15.26%,平均 14.87%; P_2O_5 含量为 0.57 ~ 0.85%,平均 0.71%;Mg 含量较低,为 6.41 ~ 6.48%,平均 6.45%;贫钾富钠, K_2O 含量为 0.26 ~ 1.08%,平均 0.67%, Na_2O 含量为 3.76 ~ 5.53%,平均 4.65%, $\text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O}$ 平均为 5.31%,且 $\text{Na}_2\text{O} > \text{K}_2\text{O}$ 。利用在蚀变过程中不活泼元素比值的 $\text{Zr}/\text{TiO}_2 - \text{Nb}/\text{Y}$ 图解(图略)进行岩石分类,结果样品投影点落入亚碱性系列区域,在 FAM 图解中(图略),样品落入钙碱性系列。CIPW 计算结果见表 1,无 Q,Ol 为 11.87 ~ 13.52%,部分样品含有 Ne、Hy。

收稿日期:2009-03-18

基金项目:中国地质调查局 1:25 万直根尔卡幅区调项目(编号:20001200009121)资助。

作者简介:白云山(1964—),男,教授级高级工程师,主要从事区域地质调查工作及岩浆岩研究。

表 1 杂多群碎屑岩组火山岩岩石化学成分及 CIPW 分子

Table1 Analysis results of major element and CIPW norms of volcanic rocks in Suixieyan formation from Zaduo group														$w_B/10^{-2}$	
样品号	岩性	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	灼失量	总量	
XR-7h	玄武岩	47.42	0.91	15.26	2.40	4.27	0.11	6.48	6.96	5.53	0.26	0.57	8.50	98.67	
XR-13	玄武岩	46.18	0.92	14.47	1.58	6.74	0.108	6.41	7.07	3.76	1.08	0.849	9.6	98.77	
样品号	Ap	Il	Mt	Or	Ab	An	Di	Hy	Ol	Ne	DI	A/CNK	SI	σ	AR
XR-7h	1.38	1.92	3.86	1.68	43.61	17.81	13.39	0.00	11.87	4.49	49.77	0.69	34.22	4.29	1.70
XR-13	2.08	1.96	2.57	7.16	35.68	21.77	9.74	5.52	13.52	0.00	42.84	0.72	32.75	3.35	1.58

注:样品由宜昌地质矿产研究所实验室分析。

3 地球化学特征

3.1 稀土元素特征

稀土元素含量见表 2,从表 2 可知,稀土元素总量中等,ΣREE 为 111.28 ~ 144.64 × 10⁻⁶,平均 127.96 × 10⁻⁶。轻重稀土分异明显,LREE 富集,稀土元素为右倾的轻稀土富集型(图 1),轻稀土元素配分曲线与重稀土元素配分曲线具有相同的斜率,与板内玄武岩相似;而不是像板块会聚边缘玄武岩那样,轻稀土元素配分曲线普遍向右陡倾,而重稀土配分曲线相对平坦。LREE/HREE 为 6.44 ~ 6.61,平均为 6.53,(La/Yb)_N 为 6.21 ~ 7.57,平均 6.89,属于 LREE 高度富集型;δEu = 0.74 ~ 0.79,为弱铕负异常,表明在深部岩浆房中发生过比较弱

的斜长石分离结晶作用与堆晶作用。

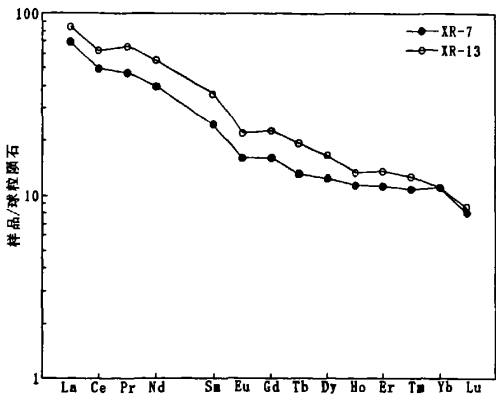


图 1 稀土元素球粒陨石标准化图解
(图中球粒陨石值采用 Leedy 球粒陨石)值)
Fig.1 Chondrite normalized rare erath element patterns

表 2 扎多群碎屑岩组火山岩稀土元素分析结果

Table2 Analysis results of rare earth element of volcanic rocks in Suixieyan formation from Zaduo group																			$w_B/10^{-6}$	
样号	样品名	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu	Y	ΣREE	LREE	HREE	δEu
XR-7	玄武岩	21.6	39.9	5.38	23.6	4.69	1.15	4.13	0.62	4.07	0.83	2.4	0.36	2.29	0.26	16.2	111.28	96.32	14.96	0.79
XR-13	玄武岩	26.2	50.8	7.50	32.6	6.96	1.58	5.88	0.91	5.37	0.96	2.9	0.42	2.28	0.28	21.9	144.64	125.64	19	0.74

注:样品由宜昌地质矿产研究所实验室采用 ICP-AES 系统测试。

3.2 微量元素特征

微量元素含量见表 3,高场强元素 Zr,Hf,Nb,Ta,Sm,P,Y,Yb 等活性性小,是研究岩浆成因及演

化的可靠指标,杂多群碎屑岩组火山岩的 Zr/Hf 值稳定,为 26.12 ~ 34.94,Zr 含量在 151 ~ 160 × 10⁻⁶ 之间,远大于 MORB 和和岛弧拉斑玄武岩 Zr 的丰

度;Hf 含量变化在 $5.08 \sim 5.3 \times 10^{-6}$ 之间,高于 MORB 的 Hf 平均含量(2.4×10^{-6});Nb 含量变化在 $10.3 \sim 12.5 \times 10^{-6}$ 之间,类似于板内拉斑玄武岩的(Nb $> 12 \times 10^{-6}$);Ta 平均含量为 0.91×10^{-6} ,类似于过渡型、富集型 MORB 和板内玄武岩(Ta $> 0.7 \times 10^{-6}$)。

表 3 杂多群碎屑岩组火山岩微量元素分析结果

Table3 Analysis results of trace element of volcanic rocks in Suixieyan formation from Zaduo group $w_B/10^{-6}$

样号	Cu	Pb	Zn	Li	Rb	Cs	As	Sb	Bi	Sr	Ba	Ga	Be	B	Nb	Ta	Zr	Hf	U	Th
XR-7	38.6	44.5	104	88.4	11	2.95	12.7	0.36	0.12	540	187	20.1	2.39	14.7	10.3	0.53	151	5.08	3.77	18.4
XR-13	78.9	57	200	126	49	5.4	2.52	0.02	0.076	530	180	22.9	2.78	31.6	12.5	1.29	160	5.3	3.46	25.2

注:样品由宜昌地质矿产研究所实验室采用 ICP-AES 系统测试。

Zr/Nb 比值是非常有效的环境判别指标,N-MORB 的 Zr/Nb 比值多 > 30 ,E-MORB 和板内玄武岩的 Zr/Nb 比值约为 $10 \pm$ 。杂多群碎屑岩组火山岩 Zr/Nb 比值变化为 $12.8 \sim 14.66$;Hf/Th 比值变化在 $0.21 \sim 0.28$ 之间,类似于板内玄武岩^[1](Hf/Th < 8 ,Condie,1989)。Th/Nb 比值变化在 $1.79 \sim 2.02$ 之间,平均 1.90,Nb/Zr 比值变化在 $0.07 \sim 0.08$ 之间,平均 0.075,与大陆板内玄武岩一致(大陆板内玄武岩的 Th/Nb > 0.11 ,Nb/Zr > 0.04)^[2]。

岩石的 MORB 标准化微量元素分布图(图 2)显示出隆起的特征,大离子亲石元素富集,高场强元素分异,总体类似于板内玄武岩的微量元素分布形式。

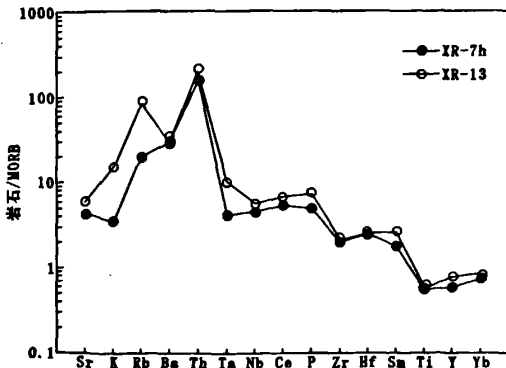


图 2 微量元素 MORB 标准化蛛网图 (MORB 值据 Bevins et al.,1984)

Fig.2 Normalized abundance patterns of trace elements by MORB(MORB values after Bevins et al.,1984)

4 构造环境分析

杂多群碎屑岩组火山岩,主要属钙碱性玄武岩系列,LREE 显著富集,富集大离子亲石元素,高场强元素分异,总体类似于板内玄武岩的微量元素分布形式,即杂多群碎屑岩组火山岩的轻稀土配分曲线与重稀土配分曲线具有相同的斜率。这些地球化学特征表明,杂多群碎屑岩组火山岩处于板内(陆内)拉张环境。在 Zr - Zr/Y 图解(图 3)、Nb - Zr/4 - Y 图解(图 4)中,样品主要落入板内玄武岩区,也支持了上述观点。

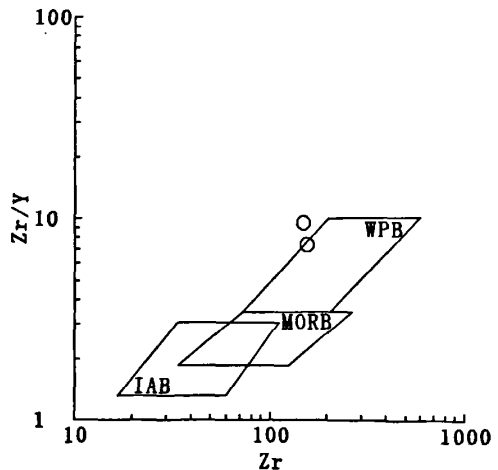


图 3 Zr/Y - Zr 图解

Fig.3 Zr/Y - Zr plot of volcanic rocks in Suixieyan formation from Zaduo group.

MORB - 洋中脊玄武岩,WPB - 板内玄武岩,IAB - 岛弧玄武岩

5 结论

(1) 羌塘东部治多县索加一带的杂多群火山岩是由玄武岩组成的基性熔岩,属钙碱性玄武岩系列,稀土元素特征表现为轻稀土显著富集, Eu 为轻微负异常,富集大离子亲石元素,高场强元素分异,反映了板内拉张环境特征。

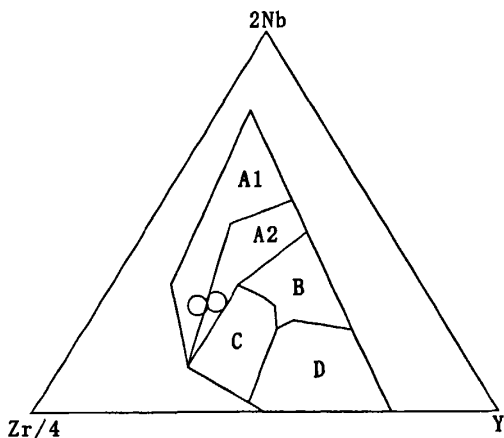


图4 2Nb - Zr/4 - Y 图解

Fig.4 2Nb - Zr/4 - Y plot of volcanic rocks in Suixieyan formation from Zaduo group.

A I - 板内碱性玄武岩; A II - 板内碱性玄武岩和板内拉斑玄武岩; B - E 型 MORB; C - 板内拉斑玄武岩和火山弧玄武岩; D - N 型 MORB 和火山弧玄武岩

(2) 测区位于东特提斯构造域北部,居拉竹龙 - 金沙江板块结合带与班公湖 - 怒江板块结合带之间的羌塘陆块中部。20 世纪 80 年代以来,地质矿产部高原地质调查大队以及西藏地矿局在测区西部同一构造带上的茶布 - 双湖地区进行工作时,首次提出该区晚古生代发育了一条“陆间裂谷”^[3-5],尹集祥,邓万明等^[6]认为该区在中二叠世曾发育了一条板内初始裂谷,到晚二叠世裂谷已经停止发育。在西南三江地区吉义独一带也发现了代表裂谷火山岩的石炭纪玄武岩^[7-8]。昌宁 - 孟连带火山岩则表明这个带从泥盆纪开始拉开,一直延续到中二叠世晚期^[9],董云鹏等^[10]在滇东师宗 - 弥勒带上也发现了形成于晚古生代裂谷环境的火山岩,并认为华南大陆内部存在连通滇西特提斯

的裂谷型深水海道。测区位于双湖地区与三江地区之间,本次工作发现了早石炭世杂多群板内拉张型火山岩和早二叠世的裂谷型火山岩^[11],说明晚古生代时在羌塘盆地中部从西端的茶布 - 双湖地区到中段的治多一带再到东端的三江地区存在一条巨型裂谷带,这条裂谷带一直向东向南连通了华南大陆,使古特提斯和南海海域相连,形成了贯通东西的晚古生代初始裂谷。

王建雄、甘金木、何龙清、卜建军、曾波夫、段万军等参加野外地质调查工作,在此表示谢意。

参考文献:

- [1] Condie KC. Geochemical changes in basalts and andesites across the Archean - Proterozoic boundary: Identification and significance. *Lithos*, 1989, 23: 1—18.
- [2] 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): 41—47.
- [3] 王成善,胡承祖,张懋功等. 西藏北部查桑茶布裂谷的发现及其地质意义[J]. 成都地质学院学报, 1987, 14(2): 33—45.
- [4] 胡承祖. 从雅鲁藏布江缝合带和茶布 - 茶桑裂谷的发育讨论西藏板块的演化[A]. 青藏高原地质文集(9) [C]. 北京:地质出版社, 1986, 111—121.
- [5] 张懋功,胡承祖,吴瑞忠,等. 藏北香琼 - 茶布基性火山岩带的岩石化学特征与构造环境[A]. 青藏高原地质文集(9) [C]. 北京:地质出版社, 1986, 57—68.
- [6] 尹集祥,邓万明,文世宣,等. 青藏高原及邻区中间过渡陆块前侏罗纪构造演化[A]. 见:潘裕生,孔祥儒(主编),青藏高原岩石圈结构演化和动力学[C]. 广州:广东科学技术出版社, 1998, 217—332.
- [7] 莫宣学,路凤香,沈上越,等. 三江特提斯火山作用与成矿[M]. 北京:地质出版社, 1993, 65—104.
- [8] 莫宣学,沈上越,朱勤文,等. 三江中南段火山岩 - 蛇绿岩与成矿[M]. 北京:地质出版社, 1998, 86—107.
- [9] 丁林,钟大赉. 滇西 - 昌宁孟连带古特提斯洋硅质岩稀土元素和铈异常特征[J]. 中国科学(D), 1995, 25(1): 93—100.
- [10] 董云鹏,朱炳泉,常向阳,等. 滇东师宗 - 弥勒带东段基性火山岩地球化学及其对华南大陆构造格局的制约[J]. 岩石学报, 2002, 18(1): 37—46.

(下转第 42 页)

The Finding and Prospecting Signification of the New Style Scheelite Deposit in Miaoershan, Hunan Province

NI Yan - jun, CHEN Bi - he, CHEN Wen - bin, HE Chun - ping

(*Hunan Institute of Geological Survey, Changsha 410011, Hunan, China*)

Abstract: The Miaoershan scheelite deposit of Chengbu area, Hunan province, which is found by using the latest metallogenic theory and method, is a new kind of tungsten deposit. Study roughly, this deposit located in the faulted and shattered zone of Miaoershan Caledonian granitoid, also it is hand in glove with Yanshanian granite, strictly controlled by faulted and shattered zone. The ore body is steady and the mineralization is even, they make it to be a medium - size deposit, it is interpreted a model of high - mid temperature pneumatolytic - thermal fill in faulted and shattered zone. The research indicate that this deposit is a typical one formed by the transmagmatic fluids (MTTF), which can be a further work target for prospecting. Additionally, miaoershan and the surrounding area, holding complex structure, intensive magma activity, preferable mineralization condition, brought out a bright prospecting foreground.

Key words: scheelite deposit; new ore deposit type; prospecting significance; Miaoershan

(上接第 11 页)

The geochemical characteristics and tectonic setting of volcanic rocks from early Carboniferous Zaduo group in Suojia area, Zhiduo County, eastern Qiangtang

BAI Yun - shan, LI Li, NIU Zhi - jun, DUAN Qi - fa, TU Bing

(*Yichang Institute of Geology and Mineral Resources, Yichang 443003, Hubei, China*)

Abstract: The volcanics of lower Carboniferous Zaduo group which is found in Zhiduo county, weastern Qiangtang block, is mainly consist of basic lavas. These basalt rocks are belongs to calc - alkali rock series, and have get enriched in light rare earth elements and lithophile elements, and slightly negative Eu anomaly, and fractionated high field strength elements, which indicate these basalt lavas formed in intra - continental extension environment.

Key words: volcanic rocks; tectonic setting; Suojia; eastern Qiangtang