

东昆仑东段纳赤台岩群变火山岩年代学、 地球化学及其构造意义

陈有炘, 裴先治, 李瑞保, 李佐臣, 陈国超, 刘成军

长安大学地球科学与资源学院, 西部矿产资源与地质工程教育部重点实验室, 西安, 710054

东昆仑造山带位于青藏高原东北缘, 经历了漫长而复杂的构造演化过程, 其北侧为柴达木地块, 南侧为布青山构造混杂岩带和可可西里-巴颜喀拉-松潘造山带。东昆仑造山带东段出露一系列变质岩系, 主要有古元古代白沙河岩组、中元古代小庙岩组以及早古生代纳赤台岩群等, 前人已经做了大量的工作。其中, 对于纳赤台岩群的岩石地层划分、时代归属及构造属性争议都比较大。在区域地质填图和综合研究中, 大部分学者将纳赤台岩群形成环境与昆中缝合带联系起来, 认为纳赤台岩群形成于活动大陆边缘的弧前盆地沉积或岛弧之间的活动类型沉积建造, 如潘裕生等认为纳赤台岩群碎屑岩、碳酸盐岩和浊积岩组合形成于活动陆缘; 王国灿等认为纳赤台岩群具有混杂岩特征, 是东昆仑地区早古生代活动类型沉积建造, 为东昆中构造带存在早古生代洋盆的依据; 张雪亭等认为纳赤台岩群火山岩形成于俯冲弧构造环境, 部分具有大洋构造环境的特点。但由于研究途径和方法的异同, 亦有不同的观点: 许志琴等提出东昆南地体的早古生代构造体制为被动陆缘的观点; 倪晋宇等认为纳赤台岩群哈拉巴依沟组碎屑岩形成于被动大陆边缘, 表明东昆南地体的早古生代板块体制属于被动陆缘单元。

在哈图-可可沙地区, 纳赤台岩群沿北东-南西向呈条带状分布, 与区域构造线呈大角度相交, 北西侧与中元古界小庙岩组接触, 发育韧性剪切带, 东侧与古元古界白沙河岩组呈韧性构造接触, 南侧与中三叠统闹仓组呈断层接触, 在可可沙地区同构造侵位的岩浆岩体比较发育。纳赤台岩群可划分为 2 套变质岩石组合或构造岩层单位: a 岩组为

黑云母石英片岩、石榴石二云母片岩组合, 变质程度达低角闪岩相; b 岩组为石英片岩-绢云石英片岩夹绿片岩组合 (变质基性火山岩), 变质程度为高绿片岩相。

测年样品采于可可沙地区纳赤台岩群 a 岩组, 岩性为绿泥绿帘片岩, 挑选的锆石均为透明一半透明的自形一半自形长柱状或双锥状, 长宽比介于 1:1~2:1, 粒度多为 80~120 μm 。从锆石阴极发光图像 (CL) 中, 锆石显示较强的发光性, 多为白色-灰白色, 多数发育岩浆锆石典型的生长韵律环带及黑白相间的条带结构, 个别锆石发育增生边 (10 μm ±)。锆石 Th 和 U 值具有较明显的正相关性、绝大多数 Th/U 值都大于 0.4 以及锆石稀土元素特征表明锆石为典型的岩浆成因。锆石测试结果表明: 所有测点在 $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$ - $^{207}\text{Pb}/^{235}\text{U}$ 谐和图上均表现为较好的谐和性, $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$ 年龄主要集中于 459Ma~497Ma 的有 11 个测点, 加权平均年龄为 (474.4±7.1) Ma (MSWD=3.4), 代表变质中基性火山岩的结晶年龄, 表明纳赤台岩群主体形成时限为奥陶纪。

纳赤台岩群变质火山岩岩石类型主要有斜长角闪片岩、角闪片岩和绿帘绿泥钠长片岩, 岩石地球化学分析结果显示, SiO_2 含量为 44.08%~50.46%, 属于基性岩类, 在尼格里特征值判别图解和 (Al+Fe+Ti) - (Ca+Mg) 图解中, 样品分别落入火山岩和玄武岩区域。样品以低碱 ($alk=3.47\sim13.02$)、贫铝 ($t=-1.79\sim-37.65$)、贫钙 ($c=12.16\sim28.04$) 为特征, $\text{Zr}/\text{TiO}_2 \times 0.0001 - \text{SiO}_2$ 图解和 AFM 图解判别结果表明纳赤台群变火山岩原岩属于亚碱性拉斑玄武岩。

变火山岩 Ba、Sr 含量高并且变化大, 不活泼微

注: 本文为国家自然科学基金项目 (41172186, 40972136) 和青海省国土资源厅-中国铝业公司公益性区域地质矿产调查基金项目 (中铝基金 200801) 联合资助成果。

收稿日期: 2013-03-13; 改回日期: 2013-03-31; 责任编辑: 郝梓国。

作者简介: 陈有炘, 男, 1988 年生。博士研究生, 从事构造地质研究。Email: chenyouxin1988@163.com。

量元素Cr、Co、Ni含量相对变化不大。在原始地幔标准化蛛网图上,富集大离子亲石元素Cs、Rb、U,而K相对亏损;贫高场强元素Zr、Hf、Th、Nb、Ta不亏损,但略显低谷,具有岛弧玄武岩特征,与E-MORB和OIB特征相似。稀土元素总量较高,富集轻稀土元素, $\Sigma\text{REE}=122.8\times 10^{-6}\sim 287.3\times 10^{-6}$ 、 $\Sigma\text{LREE}/\Sigma\text{HREE}=2.75\sim 10.04$,角闪岩和斜长角闪岩球粒陨石标准化配分曲线呈轻稀土元素略富集的平坦型, $\delta\text{Eu}=0.93\sim 1.14$,无明显Eu异常,与岛弧火山岩稀土配分模式相似(Hemdersen P, 1984; Wilson M, 1989),而绿帘绿泥钠长片岩球粒陨石标准化配分曲线呈右倾型, $\delta\text{Eu}=0.93\sim 1.14$, Eu异常微弱或无Eu异常,具有典型E-MORB和OIB特征。

在Th/Yb-Nb/Yb图解中,角闪片岩投入靠近地幔序列E-MORB的火山弧岩石系列,绿帘绿泥钠长片岩投入地幔序列OIB中;在Ce/Nb-Th/Nb图解中,两者均落入弧后盆地玄武岩区域,绿帘绿泥钠长片岩靠近E-MORB和OIB。研究表明,E-MORB比较少见,主要发育在部分大洋中脊和洋脊附近的海山地区,但现代的弧后盆地也有少量的E-MORB和似OIB出现,但这些岩石只是具有E-MORB和OIB特征,不是真正的E-MORB和OIB,主要产出在汇聚大陆边缘,而不是在大洋里,认为是弧后盆地后期阶段的产物。综合上述,纳赤台岩群是在活动构造带的首次沉积,并且伴有火山活动,由此可以判断纳赤台群火山岩形成于弧后盆地环境。

目前,已有越来越多的证据支持西部地区曾发

生Rodinia超大陆裂解事件,而早古生代早期正是Rodinia超大陆裂解后东昆仑地区处于整体离散、局部碰撞时期(陈能松等,2008;姜春发等,2000;王国灿等,2007)。寒武纪,以得力斯坦蛇绿岩为代表的原特提斯洋壳向北俯冲,在东昆仑地区发育大面积岛弧型花岗岩,并形成以清水泉SSZ型蛇绿岩为代表的弧后小洋盆。沉积建造和岩浆事件的组合特征能很好地反映构造演化的性质和环境,纳赤台岩群原岩为火山—沉积岩系,基性火山岩岩石地球化学特征显示为岛弧玄武岩,形成时限为中—晚奥陶世,很好地反应了东昆仑地区洋壳俯冲导致的弧后扩张作用。

参 考 文 献 / References

- 张克信,林启祥,朱云海,等.2004.东昆仑东段混杂岩建造时代厘定的古生物新证据及其大地构造意义.中国科学(D辑:地球科学),2004,34(3): 210~218.
- 殷鸿福,张克信.2003.中华人民共和国区域地质调查报告:冬给措纳湖幅(147C001002),武汉:中国地质大学出版社,1~457.
- 王国灿,王青海,简平,朱云海.2004.东昆仑前寒武纪基底变质岩系的锆石SHRIMP年龄及其构造意义.地学前缘,11(4): 481~490.
- 王国灿,魏启荣,贾春兴,张克信,李德威,朱云海,向树元.2007.关于东昆仑地区前寒武纪地质的几点认识.地质通报,26(8): 929~937.
- 陈能松,孙敏,王勤燕,张克信,万渝生,陈海红.2008.东昆仑造山带中带的锆石U-Pb定年与构造演化启示.中国科学(D辑:地球科学),38(6): 657~666.