

甘肃北山墩墩山一带泥盆系三个井组与墩墩山群 火山岩地球化学特征及形成环境

王国强^{1,2)}, 李向民¹⁾, 徐学义¹⁾, 余吉远¹⁾, 武鹏¹⁾

1) 国土资源部岩浆作用成矿与找矿重点实验室, 西安地质调查中心, 西安, 710054;

2) 长安大学地球科学与资源学院, 西安, 710064

古亚洲洋的洋—陆转换研究历来是古亚洲洋域体系研究的热点问题。北山属于古亚洲构造域, 北山洋盆属古亚洲洋的分支。北山墩墩山和辉铜山东一带的泥盆系地层存在角度不整合, 地层接触关系特殊, 且不整合面上下地层中均有火山岩产出。本文选择北山墩墩山一带泥盆纪火山岩为研究对象, 探讨并对比不整合面上下火山岩的形成环境、火山岩浆源区特征及成因, 结合区域上的研究成果, 厘清泥盆系内不整合接触关系的地质意义, 在以上研究基础上进而对北山洋-陆转换时限进行制约。

北山墩墩山一带位于红柳河—牛圈子—洗肠井蛇绿岩带的南侧, 该区泥盆系呈近东西向分布(图 1), 包括下中泥盆统三个井组和上泥盆统墩墩山群, 两者为角度不整合接触。下中泥盆统三个井组: 主要为碎屑岩夹杏仁状玄武岩、安山玢岩、石英角斑岩, 偶夹碳酸盐岩沉积; 上泥盆统墩墩山群主要由一套英安斑岩、安山岩、英安熔岩角砾岩、流纹斑岩、流纹质凝灰岩角砾岩组成, 其底部为一层复成分巨砾岩不整合于三个井群之上。目前作者所参与项目根据以下论述判断墩墩山一带可能为北山洋—陆转换的关键地段: ①三个井组下部为冲积扇体系, 总体具向上变细的正粒序, 具韵律性, 表现为复理石特征; 三个井组上部以紫红、紫褐色砂岩为主, 整体为粒度变粗的反粒序, 具磨拉石特征, 三个井组沉积作用分析表明其具有前陆盆地的沉积特征, 这可作为洋盆向南俯冲的地质证据, 该认识与通过花岗岩类研究认为红柳河—牛圈子—洗

肠井蛇绿岩带所代表的古洋盆的俯冲极向为南(李伍平等, 2001; 赵泽辉等, 2007)的观点相一致。②三个井组的岩性组合主要以碎屑岩夹少量火山岩为主, 底部砂岩以灰色、灰绿色为主, 而在三个井组顶部存在的一套紫红、紫褐色砂岩反映了一种滨湖相或泄湖相的沉积环境, 表明当时该区处于水体较(变)浅的氧化环境, 角度不整合面之上的墩墩山群则是一套陆相火山岩为主的地层。③泥盆系内的角度不整合(三个井组与墩墩山群之间)不仅在墩墩山地区存在, 在墩墩山以西地区也有零星分布, 但野外露头较差, 前人也曾报道过在墩墩山以西—辉铜山东一带的泥盆系内不整合关系(左国朝等, 1990), 因被辉长岩侵入而出露不全(图 3)。在对该区进行野外调研时, 发现不整合面之上的岩石组合中含有似火山弹物质, 显示了陆相喷发特征。

本次岩石地球化学研究表明: 三个井组样品点主要落入安山岩—安山玄武岩范围内, 墩墩山群样品点则主要落入英安岩、流纹英安岩范围; 三个井组和墩墩山群火山岩均属亚碱性系列, 其中三个井组样品点落入钙碱性系列, 墩墩山群样品点分别落入拉斑系列和钙碱系列。三个井组火山岩的稀土元素总量较低, 变化范围较小; 墩墩山群火山岩的稀土元素则具总量较高和变化范围较小的特征。三个井组火山岩在稀土元素球粒陨石标准化配分模式中表现出轻稀土富集、重稀土亏损的右倾型特征, δEu 具有微弱负异常; 墩墩山群火山岩轻、重稀土分异程度比三个井组火山岩更为强烈, 在稀土

注: 本文为中国地质调查局工作项目《北山-祁连成矿带地质矿产综合研究》(编号: 1212011085077) 和科技外事部工作项目《亚洲构造演化过程中几个关键时段火山岩研究》(编号: 1212011120133) 联合资助。

收稿日期: 2015-02-02; 改回日期: 2015-02-28; 责任编辑: 黄敏。

作者简介: 王国强(1984—), 男, 在读博士, 主要从事矿物学、岩石学、矿床学研究; E-mail: gqwangmint@gmail.com。

元素球粒陨石标准化配分模式图中表现出轻稀土富集、重稀土亏损的右倾型特征, δEu 具有明显的负异常, 说明墩墩山群火山岩经历了较为明显的斜长石分离结晶作用。三个井组和墩墩山群火山岩的 Sr-Nd 同位素分析表明两者的 $\epsilon_{\text{Nd}}(t)$ 和 $(^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr})_t$ 值存在明显差异, 显示了三个井组和墩墩山群火山岩岩浆源区迥异。

在构造环境判别图解中, 三个井组火山岩的样品点全部落入火山弧玄武岩 (VAB) 或岛弧钙碱性玄武岩 (IAC) 范围内, 结合稀土元素配分模式图中具有一定的 Nb、Ta 负异常特征, 且 Nb、Ta 等含量与典型岛弧钙碱性玄武岩的平均值较为一致, 三个井组火山岩形成于岛弧环境; 墩墩山群火山岩的微量元素蛛网图显示出较为明显的 Nb、Ta 负异常, 但从 HFSE 元素的绝对丰度来看, 其与典型岛弧玄武岩存在明显差别。墩墩山群火山岩的 Nb、Ta、Zr、Hf 含量平均值普遍明显高于典型岛弧拉斑玄武岩和钙碱性玄武岩的含量。在构造环境判别图解中, 墩墩山群偏中性的火山岩样品点均落入板内玄武岩区, 此外两个酸性火山岩样品的成分点在花岗岩构造环境判别图解中均落入到板内花岗岩成分区内。因此, 根据地球化学图解判别, 墩墩山群火山岩形成于陆内裂谷环境, 微量元素特征显示岛弧火山岩信息的最可能原因为该火山岩在新生弧壳基底的基础上重新拉张而发生裂谷化, 致使形成的火山岩将同时具有大陆裂谷和岛弧环境火山岩的地球化学标志。

本文认为中晚泥盆世为北山洋-陆转换的关键时段, 而该关键时段的地层仅在北山墩墩山和辉铜山东一带出露 (红柳河—牛圈子—洗肠井蛇绿岩带以南, 以北地区均未见及)。已有最新北山蛇绿岩同位素年代学研究表明: 红柳河—牛圈子—洗肠井蛇绿岩带存在早寒武世 (张元元等, 2008; 侯青叶等, 2012)、早志留世 (于福生等, 2006)、奥陶纪 (任秉琛等, 2001; 武鹏等, 2012) 的不同认识; 辉铜山蛇绿岩属早古生代蛇绿岩, 与红柳河-牛圈子-洗肠井蛇绿岩可能同为一个洋壳的残余 (余吉远等, 2012); 芨芨台子—小黄山蛇绿岩的其形成时代为早石炭纪 (Wu et al., 2011; 李向民等, 2012), 红石山蛇绿岩形成于早石炭世 (王国强等, 2014), 芨芨台子-小黄山和红石山蛇绿岩与北山早古生代洋盆演化没有关系, 它们是晚古生代 (石炭纪—二

叠纪) 碰撞造山期后陆内伸展作用的产物 (李向民等, 2012)。据此表明, 北山仅有红柳河—牛圈子—洗肠井蛇绿岩所代表的早古生代小洋盆可能为古亚洲洋域体系的组成部分, 而该带以南的泥盆系三个井组与墩墩山群间的不整合则有可能是该蛇绿岩所代表的小洋盆闭合的地质记录, 不整合面上下火山岩岩石地球化学研究亦显示了泥盆系三个井组与墩墩山群应属不同构造演化阶段的产物。

注 释 / Notes

①西安地质矿产研究所. 1999. 甘肃内蒙古北山地区构造单元划分及古生代地壳演化内部报告.

参 考 文 献 / References

- 侯青叶, 王忠, 刘金宝, 王瑾, 李大鹏. 2012. 北山月牙山蛇绿岩地球化学特征及 SHRIMP 定年. 现代地质, 26(5): 1008~1018.
- 李向民, 余吉远, 王国强, 武鹏. 2012. 甘肃北山地区芨芨台子蛇绿岩年代学研究及其意义. 地质通报, 31(12): 2025~2031.
- 任秉琛, 何世平, 姚文光, 傅力浦. 2001. 甘肃北山牛圈子蛇绿岩铷-锶同位素年龄及其大地构造意义. 西北地质, 34(2): 21~27.
- 王国强, 李向民, 徐学义, 余吉远, 武鹏. 2014. 甘肃北山红石山蛇绿岩锆石 U-Pb 年代学研究及构造意义. 岩石学报, 30(6): 1685~1694.
- 武鹏, 王国强, 李向民, 余吉远. 2012. 甘肃北山地区牛圈子蛇绿岩的形成时代及地质意义. 地质通报, 31(12): 2032~2037.
- 于福生, 李金宝, 王涛. 2006. 东天山红柳河地区蛇绿岩 U-Pb 同位素年龄. 地球学报, 27(3): 213~216.
- 余吉远, 李向民, 王国强, 武鹏, 闫巧娟. 2012. 北山地区辉铜山、帐房山蛇绿岩 U-Pb 年龄及其意义. 地质通报, 31(12): 2038~2045.
- 张元元, 郭召杰. 2008. 甘新交界红柳河蛇绿岩形成和侵位年龄的准确限定及大地构造意义. 岩石学报, 24(4): 803~809.
- 左国朝, 何国琦, 李红诚. 1990. 北山板块构造及成矿规律. 北京: 北京大学出版社, 1~226.
- Wu TR, Zheng RG, Zhang W, Feng JC, Xu C. 2011. Tectonic framework of Beishan Mountain—Northern Alxa Area and the time constraints for the closing of the Paleo-Asian Ocean: proceedings of the Proceedings of the Fifth Workshop on 1:5M International Geological Map of Asia.

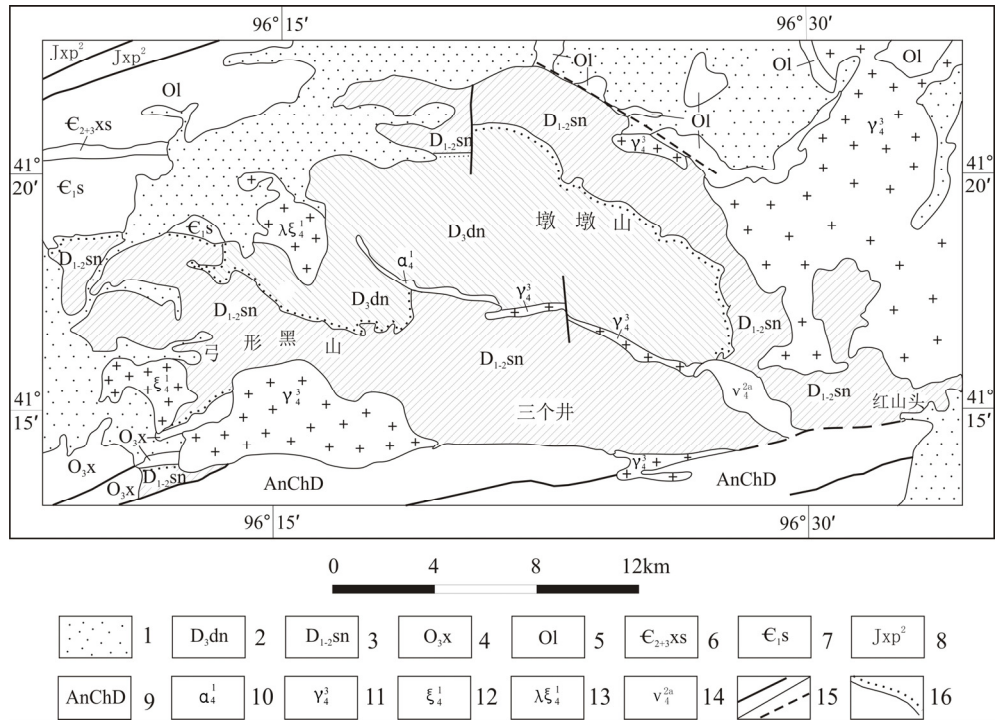


图 1 北山地区墩墩山一带地质略图 (据参考文献^①修改)

1—第四系；2—上泥盆统墩墩山群；3—中泥盆统三个井组；4—上奥陶统锡林柯博组；5—奥陶统罗雅楚山组；6—中上寒武统西双鹰山组；7—下寒武统双鹰山组；8—蓟县系平头山组二岩段；9—前长城系敦煌群变质岩系；10—次杏仁状安山玢岩；11—花岗岩；12—次英安岩；13—次流纹英安岩；14—辉长岩；15—断层/推测断层；16—不整合。