

# 胶东昌邑条带状铁建造成因及其对华北克拉通古元古代地质演化的制约

蓝廷广<sup>1,2</sup>, 范宏瑞<sup>2</sup>

(1. 中国科学院 地球化学研究所 矿床地球化学国家重点实验室, 贵州 贵阳 550002;

2. 中国科学院 地质与地球物理研究所 固体矿产资源研究室, 北京 100029)

昌邑 BIF 铁矿位于华北克拉通东南部的胶北地体, 赋存于下元古界粉子山群中。矿体呈透镜状、交错层理状, 并由富硅和富铁条带组成。矿石主要为角闪磁铁矿英岩, 矿石矿物为磁铁矿, 脉石矿物主要为石英、角闪石、黑云母, 局部地方含石榴石、绿帘石、绿泥石和方解石等。矿体的围岩主要为斜长角闪岩、斜长片麻岩和变粒岩以及含石榴石的片岩和片麻岩等, 在深部被花岗岩侵入。对这些变质岩、花岗岩以及 BIF 条带的 LA-ICPMS 锆石 U-Pb 年龄测试结果表明, BIF 沉淀于 2240~2193 Ma 之间, 并经历了约 1864 Ma 的角闪岩相变质作用。BIF 全岩非常高的  $w(\text{SiO}_2+\text{Fe}_2\text{O}_3^{\text{T}})$  含量 (平均值 92.3%) 表明其主要为化学沉积。然而变化较大的  $w(\text{Al}_2\text{O}_3)=0.58\% \sim 6.99\%$ 、 $w(\text{MgO})=1.00\% \sim 3.86\%$ 、 $w(\text{CaO})=0.22\% \sim 4.19\%$  以及 Rb ( $2.06 \times 10^{-6} \sim 40.4 \times 10^{-6}$ )、Sr ( $9.36 \times 10^{-6} \sim 42.5 \times 10^{-6}$ )、Zr ( $0.91 \times 10^{-6} \sim 23.6 \times 10^{-6}$ )、Hf ( $0.04 \times 10^{-6} \sim 0.75 \times 10^{-6}$ )、Cr ( $89.1 \times 10^{-6} \sim 341 \times 10^{-6}$ )、Co ( $2.94 \times 10^{-6} \sim 30.4 \times 10^{-6}$ ) 和 Ni ( $1.43 \times 10^{-6} \sim 52.0 \times 10^{-6}$ ) 含量同样暗示碎屑物质的混染, 特别是古

老陆壳物质的参与。BIF 稀土元素经澳大利亚后太古宙平均页岩 (PAAS) 标准化后显示轻稀土亏损、重稀土富集、La 和 Y 正异常, 结合远高于球粒陨石的 Y/Ho 比值 (平均 36.3), 表明 BIF 沉淀于海水中。此外, 明显的 Eu 正异常 ( $\text{Eu}/\text{Eu}^*_{\text{PAAS}}=1.14 \sim 2.86$ ) 也指示了海底热液的参与。Cr、Co、Ni 的协变关系以及 (Co+Ni+Cu)- $\Sigma$ REE 和  $\text{Al}_2\text{O}_3$ - $\text{SiO}_2$  图解等表明成矿元素来自热液, 可能与海底火山活动有关。

对变质围岩的原岩恢复表明, 这些变质岩主要为泥、砂质沉积岩和拉斑玄武岩, 拉斑玄武岩产自陆内环境。侵入 BIF 和变质岩的花岗岩为 A 型花岗岩, 就位于 2193~2169 Ma, 源自古老陆壳的部分熔融。大陆拉斑玄武岩和 A 型花岗岩限定了昌邑 BIF 沉淀于陆内裂谷环境。而 BIF 中显示的  $\text{Ce}_{\text{PAAS}}$  负异常则表明华北克拉通古元古代已受到全球大氧化事件的影响。昌邑 BIF 及其围岩变质岩和花岗岩见证了华北克拉通古元古代裂谷-闭合事件, 该事件控制了古元古代 BIF 的形成及后期演化, 并使华北克拉通古元古代 BIF 不同于世界其他克拉通的古元古代 BIF。

**基金项目:** 国家重点基础研究发展计划项目 (2012CB416605);

国家自然科学基金青年基金项目 (批准号: 41202065)

**作者简介:** 蓝廷广, 男, 1983 年生, 副研究员, 主要从事岩浆岩和金属矿床研究。E-mail: lantingguang@126.com