

瓮安磷矿床的铁同位素组成

肖朝益, 樊海峰*

(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. 中国科学院大学, 北京 100049)

瓮安磷矿位于贵州省瓮安县和福泉县境内。矿区北起白岩矿区, 南至高坪矿区, 南北长约 20Km, 东西宽 2~4Km。其中白岩矿区分为玉华、王家院、大塘、穿岩洞及新桥五个矿段; 高坪矿区分为磨坊、大寨、英坪及小坝四个矿段。瓮安磷矿床产于埃迪卡拉系陡山沱组, 主要由磷块岩、白云岩组成。在大塘、穿岩洞和王家院三个矿段内矿层自下而上分为 A、B 两层, 矿层间为白云岩或硅质白云岩, 其余矿段只有 B 矿层具工业价值。瓮安磷矿床形成于埃迪卡拉纪-早寒武世过渡期; 同时期, 全球范围内发生了第一次海相磷块岩的大规模沉积和全球“大氧化事件”及全球生物演化的变革。稀土的铈异常和氧化还原敏感元素常被用来限定沉积环境的氧化还原状态, 但是水体的氧化还原状态并没有得到很好的约束 (Auer et al., 2017)。近些年, 随着黄铁矿的铁同位素数据的不断累积, 铁同位素组成逐渐成为判断古水体的氧化还原状态和示踪铁的氧化还原循环过程的一种方法 (Yamaguchi et al., 2005; Yoshiya et al., 2012, 2015)。

本次样品采自瓮安磷矿床大塘矿段剖面。本次测试的铁同位素组成代表全岩所有含铁矿物的混合值, $\delta^{56}\text{Fe}$ 值均较小 (介于 -0.33‰~0.27‰ 之间)。瓮安下磷矿层 (DTA) 普遍发育黄铁矿, 且黄铁矿主要呈六边形、矩形、三角形等自形的晶体形态; 瓮安上磷矿层 (DTB) 可见铁氧化物颗粒。

瓮安下磷矿层磷矿石的 $\delta^{56}\text{Fe}$ 值介于 -0.33‰~0.27‰ 之间, 可能主要代表黄铁矿的铁同位素组成。成岩黄铁矿的铁同位素组成通常大于 0‰, 指示一种铁化的沉积环境, 沉积黄铁矿的铁同位素组成通常小于 0‰, 指示一种铁化到硫化的沉积环境 (Sawaki et al., 2017)。 $\delta^{56}\text{Fe}$ 值大于 0.2‰ 的表示黄铁矿形成于成岩过程, 可能记录了早期氧化物 (部分氧化, 即溶液中的 Fe^{2+} 离子被部分氧化成 Fe^{3+}) 的铁同位素组成, 指示磷矿石形成时周围的水体为铁化的次氧化状态。 $\delta^{56}\text{Fe}$ 值小于 -0.2‰ 的指示黄铁矿以 FeS 形式直接沉淀, 指示一种铁化的水体环境。 $\delta^{56}\text{Fe}$ 值靠近 0‰ 的为前述 2 种方式形成的黄铁矿的混合导致。上磷矿层磷矿石的 $\delta^{56}\text{Fe}$ 值介于 -0.32‰~0.21‰ 之间, 除 DTB-04 外, 其他样品的 $\delta^{56}\text{Fe}$ 值均接近 0‰, 表明磷矿石沉积于氧化的水体环境中。

参 考 文 献:

- Auer, G., Reuter, M., Hauzenberger, C.A., Piller, W.E., 2017. The impact of transport processes on rare earth element patterns in marine authigenic and biogenic phosphates. *Geochimica et Cosmochimica Acta*.
- Sawaki Y, Tahata M, Komiya T, et al. 2017. Redox history of the Three Gorges region during the Ediacaran and Early Cambrian as indicated by the Fe isotope. *Geoscience Frontiers*.
- Yamaguchi, K.E., Johnson, C.M., Beard, B.L., Ohmoto, H., 2005. Biogeochemical cycling of iron in the Archean-Paleoproterozoic Earth: constraints from iron isotope variations in sedimentary rocks from the Kaapvaal and Pilbara Cratons. *Chemical Geology*, 218(1): 135-169.
- Yoshiya, K., Nishizawa, M., Sawaki, Y., Ueno, Y., Komiya, T., Yamada, K., Yoshida, N., Hirata, T., Wada, H., Maruyama, S., 2012. In situ iron isotope analyses of pyrite and organic carbon isotope ratios in the Fortescue Group: Metabolic variations of a Late Archean ecosystem. *Precambrian Research*, 212: 169-193.
- Yoshiya, K., Sawaki, Y., Hirata, T., Maruyama, S., Komiya, T., 2015. In-situ iron isotope analysis of pyrites in~ 3.7 Ga sedimentary protoliths from the Isua supracrustal belt, southern West Greenland. *Chemical Geology*, 401: 126-139.

基金项目: 国家自然科学基金项目 (41573011), 中国科学院西部之光项目, 中国科学院青年促进会项目, 贵州省地勘基金项目 (2016-09-1)

作者简介: 肖朝益, 男, 1991 年生, 硕士, 中国科学院地球化学研究所, 矿床地球化学专业、矿床学研究。E-mail: cyxiao@live.com

* 通讯作者, E-mail: fanhaifeng@mail.gyig.ac.cn