

滇东南大箐锰矿床地球化学特征与成因

段建兵^{1,2}, 符亚洲^{1*}, 张正伟¹, 肖加飞¹

(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 550081;

2. 中国科学院大学, 北京 怀柔 101408)

大箐锰矿床位于我国南方重要的优质锰矿产区之一的滇东南斗南锰成矿带之中。含锰地层为中三叠统的法郎组, 其上整合于上三叠统乌格组碎屑岩, 下假整合于中三叠统个旧组石灰岩, 为一套浅海相泥岩、粉砂岩、砂岩夹碳酸盐岩沉积, 产出瓣鳃类、腕足类、腹足类、藻类等生物化石及其碎片(云南岩相古地理图集, 1995)。锰矿层分别位于法郎组的上下两个赋锰地层($T_3f_5^2$ 和 $T_3f_4^1$), 与矿带中的典型锰矿床斗南锰矿的赋矿层位相对应。锰矿石品质好, 品位高(22.08%~46.8%), 且低P、低S; 矿物组合以褐锰矿为主, 其次为钙菱锰矿、锰方解石等锰碳酸盐和少量锰硅酸盐矿物, 矿物结构有鲕状、粒状、条带状、碎屑状等。本文分析了大箐锰矿床中的13个锰矿石样品的主量、微量和稀土元素的地球化学特征信息, 并得出了一些锰矿成因的初步认识, 概述如下:

Mn/Fe 值是反映 Mn、Fe 分异程度与成矿环境的重要指标之一, 不同成因的锰矿床 Mn/Fe 比值大小不同, 通常水成型锰矿床的 Mn/Fe 小于 1, 沉积喷流型锰矿床中 $0.1 < \text{Mn/Fe} < 10$ (Nicholson, 1992), 而经历了成岩或叠加热液作用的锰矿床的 Mn/Fe 比值往往明显偏高 (Glasby, 2006)。大箐锰矿床的 Mn/Fe 为 1.72~73.25 (均值为 28.43), 同时具有成岩和热液型锰矿床的 Mn/Fe 比值特征。在 Si-Al 图中, 所有锰矿石样品的点均落在水成作用区, 反映大箐锰矿床成矿主要受沉积作用控制。

热液沉积型锰矿床比水成型锰矿床相对富集 Zn、Pb、V、As 而亏损 Co、Ni、Cu 等元素 (Nicholson, 1992), 微量元素蛛网图显示, 大箐锰矿的 Zn、Pb、V、As 等含量较低, Co、Ni、Cu 等元素含量介于水成型锰矿(大洋锰结核和结壳)和典型热液锰矿 (Choi and Hariya, 1992) 之间; $(\text{Cu} + \text{Ni} + \text{Co}) * 10 \text{ (ppm)} - \text{Fe} - \text{Mn} \text{ (wt.%)}$ 的锰矿成因判别三角图中 (Bonatti et al., 1972), 所有样品均投在了成岩作用和热液作用的重叠区域, 表明大箐锰矿床可能受到沉积(成岩)作用和热液作用的叠加。

稀土元素的含量在不同成因的沉积锰矿床中差异较大, 水成型锰矿的 ΣREE 高于成岩型锰矿床, 且表现正 Ce 异常特征, 热液型锰矿的 ΣREE 含量最低, 且具有明显的负 Ce 异常和正 Eu 异常 (Bau et al., 2014)。大箐锰矿床的 ΣREE 含量为 19.52ppm~202.73ppm (均值为 68.27ppm), 在与典型水成、成岩、热液以及混合型锰矿床的稀土元素配分对比图中, 大箐锰矿的稀土元素配分曲线多数介于水成和热液两者之间, 部分矿层与热液型特征稀土含量接近; δCe 值为 0.83~1.12 (均值 0.95), δEu 值为 0.83~1.14 (均值为 1.01), 两者均无明显异常特征, 与成岩型锰矿床的 δCe 和 δEu 特征较吻合。Bau et al. (2014) 的 $\text{Ce/Ce}^* \text{ vs Nd}$ 锰矿成因鉴别图中, 大箐锰矿床的样品投图多数样品落在成岩作用区域, 少部分样品靠近热液作用区域, 表明成矿受主要受沉积成岩作用控制, 但同时热液作用对成矿具有影响。

综合上述元素地球化学特征分析结果, 初步认定大箐锰矿床的成因类型为热液沉积型, 其成矿主要受到沉积成岩作用控制, 热液作用对成矿具有一定程度的影响, 尤其在部分矿层中影响较为明显。

参 考 文 献:

- Bau, M., Schmidt, K., Koschinsky, A., Hein, J., Kuhn, T., Usui, A. 2014. Discriminating between different genetic types of marine ferro-manganese crusts and nodules based on rare earth elements and yttrium [J]. *Chem. Geol.* 381, 1-9.
- Bonatti, E., Kraemer, T., Rydell, H. 1972. Classification and genesis of submarine iron-manganese deposits. In: Horn, D. (Ed.), *Ferromanganese Deposits on the Ocean Floor: International Decade of Ocean Exploration*. National Science Foundation, Washington, DC, pp. 149-166.
- Choi J H, Hariya Y. 1992. Geochemistry and depositional environment of Mn oxide deposits in the Tokora Belt, northeastern Hokkaido, Japan [J]. *Economic Geology*, 87: 1265-1274.
- Glasby G P. 2006. Manganese: predominant role of nodules and crust. In: Schulz, H.D., Zabel, M. (Eds.), *Marine Geochemistry* [M]. Springer-Verlag, Berlin, 371-427.
- Nicholson K. 1992a. Contrasting mineralogical-geochemical signatures of manganese oxides: Guides to metallogenesis [J]. *Economic Geology*, 87:1253-1264.
- 刘宝珺, 许效松. 1994. 中国南方岩相古地理图集震旦纪-三叠纪[M]. 北京: 科学出版社.

基金项目: 国家自然科学基金(批准号: 41376080); 矿床地球化学国家重点实验室“十二五”项目群 (SKLOGD-ZY125-08)

作者简介: 段建兵, 1988 年生, 博士研究生, 矿物学、岩石学、矿床学专业. E-mail: duanjianbing@mail.gyig.ac.cn

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