

华南下寒武统黑色岩系底部钒金属层 富集机理研究

薛忠喜^{1,2}, 黄智龙^{1*}, 高军波^{3,4}, 杨瑞东^{3,4}, 尹润生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 100049; 3. 贵州大学资源与环境工程学院, 贵州 贵阳 550025; 4. 贵州大学喀斯特地质资源与环境教育部重点实验室, 贵州 贵阳 550025)

华南下寒武统黑色岩系广泛分布在扬子地块东南缘, 横向延伸 1600km 左右, 在其底部发育一套富集 Ni、Mo、V、U、Ba、PGE 等元素的多金属层 (Xu et al., 2021)。围绕该多金属层的物质来源问题目前有两种主流观点: 海水成因说 (Xu et al., 2021) 和热水成因说 (Han et al., 2018)。海水的氧化还原条件及有机质对金属元素的富集有重要影响 (Murowchick et al., 1994; Han et al., 2018), 而早寒武世扬子地块的海水氧化还原结构较为复杂 (Li et al., 2010)。近年研究表明不同金属元素受到不同来源物质的贡献 (Fan et al., 2020), 且钼镍矿和钒矿在成矿年代上是等时的, 但空间上是有差异的 (Xu et al., 2021)。相对于研究较为成熟的钼镍金属层而言, 关于钒金属层的研究较少, 因此, 探究钒成矿物质来源, 阐释钒富集与环境条件、有机质等之间的内在联系以及多金属层之间的成矿时空关联、差异化富集等仍有待深入。

黔东南三穗钒矿是扬子板块东南缘下寒武统黑色岩系型多金属矿床的重要组成部分, 我们的沉积学和元素地球化学研究结果表明: 1) 三穗钒矿含矿岩系以黑色炭质泥岩为主, 次为硅质泥岩。赋矿地层主要为早寒武世九门冲组, 次为留茶坡组; 2) 三穗钒矿区存在一层 5-10cm 厚的火山灰层, 是研究区存在过热液活动的直接证据, 同时 LgU-LgTh 关系图解及 U/Th 值、Y/Ho 值也一致指示出明显的热液沉积信号。在九门冲组钒富集层 (7233ug/g) 处, Al₂O₃ 值 (18.83%) 和 Mo 浓度 (89.3ug/g) 也达到最高值, 这说明了陆源碎屑输入的贡献 (得到富集层处~0 的 Hg-MIF 信号支持), 因此研究区钒矿成矿物质具有多来源特征; 3) Mo-TOC 二元图解表明研究区位于极度受限的盆地环境, Mo-U 富集系数二元图解及相关氧化还原敏感参数显示研究区在纵向上存在氧化还原环境动荡, 但整体还是以还原缺氧环境为主, 尤其在钒富集层位。另外, 钒浓度与 TOC 有良好的相关性, 扫描电镜图谱显示钒主要赋存在伊利石等粘土矿物中。故此, 局限盆地内发育的缺氧环境为钒的富集成矿创造了有利条件, 有机质的吸附作用进一步对钒的富集起到促进作用。另外, 我们认为不同地质构架导致差异化的陆源碎屑输入, 不同金属对于不同成矿物源端元提供成矿来源的物质占比是不同的, 由此产生了成矿在空间上的差异。

参考文献:

- Xu L G, Mao J W. Trace element and C-S-Fe geochemistry of Early Cambrian black shales and associated polymetallic Ni-Mo sulfide and vanadium mineralization, South China: Implications for paleoceanic redox variation[J]. *Ore Geology Reviews*, 2021, 135: 104210.
- Han T, Fan H F, Wen H J. 2018. Dwindling vanadium in seawater during the early Cambrian, South China[J]. *Chemical Geology*, 492: 20-29.
- Murowchick J B. 1994. Cyclic variations of sulfur isotopes in Cambrian stratabound Ni-Mo-(PGE-Au) ores of southern China[J]. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 58(7): 1813-1823.
- Li C, Love G D, Lyons T W et al. 2010. A stratified redox model for the Ediacaran ocean[J]. *Science*, 328(5974): 80-83.
- Fan H F, Zhang H J, Xiao C Y et al. 2020. Large Zn isotope variations in the Ni Mo polymetallic sulfide layer in the lower Cambrian, South China[J]. *Gondwana Research*, 85: 224-236.

基金项目: 国家自然科学基金项目 (批准号: U1812402)

第一作者简介: 薛忠喜, 男, 1996 年生, 博士研究生, 矿物学、岩石学、矿床学专业。