

# 黔北金沙岩孔矿床形成时代研究

王兵<sup>1</sup>, 杨应宝<sup>1</sup>, 徐进鸿<sup>1,2,3\*</sup>, 王琼<sup>4</sup>

(1. 铜仁学院, 经济管理学院, 贵州铜仁, 554300; 2. 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; 3. 铜仁学院, 梵净山国家研究院, 贵州铜仁, 554300; 4. 贵州大学资源与环境工程学院, 贵州贵阳 550025)

早寒武世梅树村期是我国重要的磷矿期, 发育上下两层磷块岩, 已在云南昆阳和贵州织金地区发现一系列大型-超大型磷矿床(朱日祥等, 2009; Yang et al., 2022; 邢介奇等, 2022)。这些磷矿中富集 U、Mo、V、Ni 和 REE+Y 等多种关键金属元素, 部分已达工业品位标准, 可以作为磷块岩型铀矿(如岩孔铀矿床)和磷块岩型稀土矿(如织金磷矿)资源(漆富成等, 2018; 李治兴等, 2020; 王琼等, 2022; 邢介奇等, 2022), 综合利用潜力巨大。金沙岩孔矿床位于黔北岩孔背斜北西翼, 平均厚度为 0.92m, 铀平均品位 590ppm~1700ppm 之间, 已达工业利用开发所需品位, 是我国最具代表性的磷块岩型铀矿床(张维乾等, 2018; 李治兴等, 2020)。

前人研究表明岩孔矿床产于灯影组白云岩和牛蹄塘组碳质页岩之间, 推测其形成时代介于晚震旦世-早寒武世(张维乾等, 2018)。我们在野外考察中发现岩孔矿床磷块岩之上发育一层厚约 15cm 的凝灰岩, 与磷块岩呈假整合接触。本文对这层凝灰岩开展 La-ICP-MS 锆石 U-Pb 定年分析, 并和前人研究结果进行对比, 进而揭示岩孔矿床的形成时代。

岩孔矿床凝灰岩中锆石多为无色或浅黄褐色, 碎斑状, 长度在 20~100 $\mu$ m 之间, 长宽 1:1 到 3:1 之间。阴极发光图像显示锆石具有明显生长环带, 属于典型岩浆锆石的特征(Hoskin and Black, 2000)。La-ICP-MS 分析表明这些锆石的微量元素变化较大, U 含量为 64.6~719 ppm, Th 含量为 7.1~77.2ppm, Th/U 比值为 0.55~0.69, 大于变质锆石的 Th/U 比值(<0.1), 也表明它们是岩浆锆石(Williams et al., 1996; Corfu et al., 2003)。谐和年龄为  $538 \pm 4$  Ma (MSWD = 0.81, 2 $\sigma$ ),  $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$  加权平均年龄为  $539 \pm 3$  Ma (MSWD = 1.02, 2 $\sigma$ ), 两者在误差范围内完全一致, 可以代表凝灰岩的沉积时代。凝灰岩出露于磷块岩之上, 表明岩孔矿床形成时代不早于  $539 \pm 3$  Ma。

云南梅树村剖面自下而上包括灯影组、渔户村组(相当于灯影组)和黑林铺组(相当于牛蹄塘组), 曾作为前寒武纪-寒武纪界线的 GSSP 候选获选剖面, 常作为区域地层对比剖面(Yang et al., 2022)。其中渔户村组岩性自下而上包括: 小歪头山段白云岩、中谊村段下磷矿层、中谊村段凝灰岩层(Bed 5)、中谊村段上磷矿层和中谊村段凝灰岩层(Bed 9), 其上为黑林铺组黑色富有机质粉砂岩(朱日祥等, 2009; Yang et al., 2022)。这些岩性变化特征与岩孔矿床相似, 可以作为对比。

本次研究获得岩孔矿床凝灰岩形成时代为  $539 \pm 3$  Ma, 与梅树村剖面 Bed 5 凝灰岩 SIMS 锆石 U-Pb 年龄在误差范围内一致( $533.2 \pm 3.8$  Ma; Yang et al., 2022), 表明岩孔矿床磷块岩属于下磷矿层。前人 SIMS 锆石 U-Pb 定年结果显示梅树村剖面灯影组九城段凝灰岩形成于  $546.3 \pm 2.7$  Ma (Yang et al., 2016), 暗示该剖面下磷矿层形成时代介于  $546.3 \pm 2.7$  Ma 到  $533.2 \pm 3.8$  Ma 之间。岩孔矿床岩性变化特征与梅树村剖面非常相似, 结合本次凝灰岩锆石定年结果, 表明岩孔矿床形成时代介于  $546.3 \pm 2.7$  Ma 到  $539 \pm 3$  Ma。

**基金项目:** 贵州省教育厅高等学校科学研究项目青年项目(黔教技〔2022〕349号); 贵州省地质勘查基金项目(项目编号: MCHC-ZG20212206-2); 国家自然科学基金项目(批准号: No. U1603245); 铜仁市科技计划项目(铜市科研〔2022〕64号); 铜仁学院博士研究生启动基金项目(批准号: trxyDH2106)

**第一作者简介:** 王兵, 男, 2000年生, 本科生, 主要从事地理科学研究,

**参考文献:**

- Corfu, F., Hanchar, J. M., Hoskin, P. W., Kinny, P., 2003. Atlas of zircon textures. *Reviews in mineralogy and geochemistry*, 53(1): 469-500.
- Hoskin, P.W.O., Black, L.P., 2000. Metamorphic zircon formation by solid-state recrystallization of protolith igneous zircon. *Journal of metamorphic Geology*, 18(4): 423-439.
- Williams, I.S., Buick, I.S., Cartwright, I., 1996. An extended episode of early Mesoproterozoic metamorphic fluid flow in the Reynolds Range, central Australia. *Journal of Metamorphic Geology*, 14(1): 29-47.
- Yang, C., Li, X. H., & Zhu, M. Y. (2022). Tectonic regime transition of the western South China Block in early Cambrian: Evidence from the Meishucun volcanic ash beds. *Palaeoworld*, 31(4): 591-599.
- Yang, C., Li, X. H., Zhu, M., & Condon, D. J. (2016). SIMS U-Pb zircon geochronological constraints on upper Ediacaran stratigraphic correlations, South China. *Geological Magazine*, 154(6): 1202-1216.
- 李治兴, 秦明宽, 漆富成, 王文全, 王健, 衣龙升, 韩慧姿. 2020. 含铀磷块岩型矿床研究现状和未来展望. *铀矿地质*, 36(06): 520-528.
- 王琼, 徐进鸿, 吴林锋, 吴承泉, 彭松, 李溪遥, 卢平. (2022). 黔东铜仁地区磷块岩型铀矿床岩石地球化学特征. *铀矿地质*, 38(6), 1137-1151.
- 邢介奇, 张泽阳, 鲜海洋, 姜玉航, 梁晓亮, 谭伟, 朱建喜. 贵州织金磷矿稀土富集机制, 赋存状态及可利用性. *矿物岩石地球化学通报*, 41(3): 505-516.
- 张维乾, 刘斌锋, 郑懋荣. 2018. 贵州岩孔含铀磷块岩矿床元素地球化学及其指示意义. *矿产勘查*, 9(02): 253-259.
- 朱日祥, 李献华, 侯先光, 潘永信, 王非, 邓成龙, 贺怀宇. 2009. 梅树村剖面离子探针锆石 U-Pb 年代学: 对前寒武纪-寒武纪界线的年代制约. *中国科学 (D 辑)*, 39(8): 1105-1111.