

贵州金沙岩孔矿床铀的赋存状态研究

杨应宝¹, 王兵¹, 徐进鸿^{1,2,3*}, 王琼⁴

(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)

铀属于不可再生的战略性关键矿产资源, 在核电和国防军工等产业中具有不可替代的用途。研究表明我国铀矿资源对外依存度超过 80%, 存在被“卡脖子”的风险 (World nuclear association, 2022)。磷块岩型铀矿是世界上最重要的铀矿类型之一, 而贵州是我国最重要的磷块岩型铀矿资源产地, 已发现金沙岩孔、铜仁坝黄、遵义松林等一系列矿床, 有望成为我国重要的磷块岩型铀矿资源产地 (李治兴等, 2020)。

金沙岩孔作为贵州最早发现的磷块岩型铀矿床, 前人对该矿床的赋存状态进行研究 (张维乾和左华平, 2018)。但此前的研究受到研究方法的限制, 岩孔矿床中铀的赋存状态还不清楚, 制约了该矿床的开发利用。本次研究在详细的野外地质考察基础上, 采用电子探针能谱面扫描分析、波谱点分析和激光剥蚀等离子体质谱技术(LA-ICP-MS)等技术手段对岩孔矿床开展系统的矿物学和微区微束原位观测工作, 以期深入查明铀的赋存状态。

金沙岩孔矿床位于扬子陆块西南缘、遵义断块内、毕节北东向构造带变形区, 近东西向岩孔背斜北翼; 背斜长 25km, 北翼地层倾角缓 5°~7°, 南翼地层倾角 35°~46°; 核部出露地层主要为埃迪卡拉系-寒武系灯影组, 两翼出露地层以寒武系为主; 富铀磷块岩出露于灯影组白云岩和牛蹄塘组碳质页岩之间, 平均厚度 0.92m, 平均品位 0.059% (张维乾等, 2018)。

能谱显示岩孔矿床铀矿物主要为沥青铀矿和硅钙铀矿, 它们以微米级矿物包体包裹于沥青之中。电子探针分析显示沥青铀矿和硅钙铀矿的 UO_2 含量分别为 69.61%~70.46%和 43.27%。磷灰石是岩孔矿床主要矿石矿物, 电子探针分析发现其 CaO 、 P_2O_5 和 F 含量分别为 48.51%~55.29%、36.77%~43.71%和 3.7%~4.56%; Y_2O_3 和 UO_2 的最高含量分别为 0.05%和 0.35%。

能谱面扫描分析发现磷块岩中有机质中碳含量最高, 同时伴随有铀的明显富集但分布不均一, 表明部分铀被有机质吸附。 P 、 Ca 和 F 在磷灰石含量最高且均匀分布, 铀在磷灰石中含量较低, 但分布均匀, 和 P 、 Ca 和 F 分布特征相似, 表明铀可能以类质同像替代方式赋存在磷灰石中。此外能谱面扫描分析发现磷块岩中存在铀的显著小亮斑, 暗示存在铀的独立矿物。

LA-ICP-MS 分析发现磷灰石中 U 主要呈平滑均分布, 含量为 90.70~402.25ppm, 表明 U 以类质同像替代存在于磷灰石晶格中; 少量 U 的剥蚀曲线凹凸不平, 表明激光剥蚀过程中遇到铀的独立矿物。

综合电子探针、能谱面扫描和 LA-ICP-MS 分析结果显示金沙岩孔矿床铀的赋存状态有三种: 类质同像存在于磷灰石中、钙铀云母等铀的独立矿物和吸附存在于有机质中。

参考文献:

- World Nuclear Association. 2022. The Nuclear Fuel Report: Expanded Summary-Global Scenarios for Demand and Supply Availability 2021-2040.
李治兴, 秦明宽, 漆富成, 等. 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.
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.
张维乾, 左华平. 2018. 贵州省金沙县岩孔含铀磷块岩矿床地质特征及成因探讨. 矿产与地质, 2018, 32(01): 86-89+96.

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: 杨应宝, 男, 1999年生, 本科生, 主要从事地理科学研究,