

贵州省威宁县玉龙地区 Nb-REE 富集层 Nb 赋存状态初探

肖宪国¹, 袁民汕^{3*}, 吴林², 向震中², 薛洪富³, 叶霖²,
曾道国³, 黄智龙², 杜茵³

(1. 贵州省有色金属和核工业地质勘查局, 贵州 贵阳 550005; 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 550002; 3. 贵州省有色金属和核工业地质勘查局地质矿产勘查院, 贵州 贵阳 550005)

铌(Nb)是我国“被别人卡脖子”的战略性关键金属, 对外依存度超过 95%^[1-2]。黔西北地区峨眉山玄武岩顶部与二叠系宣威组和(或)龙潭组底部不整合接触界面普遍分布 Nb-REE 富集层^[3-8], 富集层岩性为 Fe-Al 岩系, 除 Nb、REE 富集外, Sc、Ga、Zr 等关键金属也明显富集, 潜在资源和经济价值巨大^[6-10]。前人对富集层中关键金属的赋存状态主要针对 REE, 但认识存在很大分歧, 如主要为离子吸附态^[11-13]、主要为独立矿物^[14]、离子吸附+类质同象+独立矿物^[8,15-16]等, 对其他关键金属的赋存状态的研究尚未系统开展, 严重制约了富集层中资源的综合利用。本次工作对黔西北威宁县玉龙地区 Nb-REE 富集层 2 件代表性样品进行了 Nb 的化学物相分析, 初步探讨了 Nb 的赋存状态。

样品采自玉龙地区虎家营向斜某地表剖面。该剖面 Nb-REE 富集层位于峨眉山玄武岩组(P_{2-3em})顶部、二叠系宣威组(P_{3x})底部, 厚 15.86 m, 岩性组合由下至上大致划分为^[14]: 含凝灰质粘土岩、铁质粘土岩(赤铁矿层)、铝土质粘土岩和铝土岩。剖面中 Nb 普遍富集, 38 件样品 Nb₂O₅ 含量为 62.7×10⁻⁶~657×10⁻⁶, 平均 169×10⁻⁶; 其中 28 件样品(厚 11.65 m)的 Nb₂O₅ 含量超过风化壳型 Nb-Ta 矿床的边界品位 80×10⁻⁶^[17]。2 件样品 PM1-30 和 PM1-32 用于 Nb 的化学物相分析, PM1-30 位于铝土质粘土岩顶部, Nb₂O₅ 含量为 657×10⁻⁶, 矿物组成主要为高岭石, 占比超过 85%, 其他包括绿泥石、绢云母、锐钛矿、金红石、榍石、赤铁矿、磷铝铈石等, 占比低于 15%; PM1-32 位于铝土岩底部, Nb₂O₅ 含量为 554×10⁻⁶, 矿物组成主要为高岭石和勃母石, 占比分别为 53%和 27%, 其次是绢云母和绿泥石, 占比分别为 6.9%和 6.7%, 其他包括锐钛矿、金红石、榍石、赤铁矿、磷铝铈石等, 占比低于 7.0%。

表 1 是 2 件样品 Nb 的化学物相分析, PM1-30 和 PM1-32 化学物相 Nb₂O₅ 含量总和分别为 676×10⁻⁶ 和 565×10⁻⁶, 与实测含

表 1 黔西北玉龙地区 Nb-REE 富集层中 Nb 化学物相分析结果

Table 1. Analysis results of Nb chemical phases in the Nb-REE enrichment layer in the Yulong area, Guizhou Province

样品 PM1-30			样品 PM1-32		
相态	w(Nb ₂ O ₅)/10 ⁻⁶	占比/%	相态	w(Nb ₂ O ₅)/10 ⁻⁶	占比/%
水云母+绿泥石相	0.93	0.14	水云母+绿泥石相	0.34	0.06
高岭石+绢云母相	40.3	5.96	高岭石+绢云母相	75.7	13.39
榍石相	118	17.46	勃母石相	11.4	2.02
锐钛矿+金红石相	494	73.08	榍石相	86.2	15.26
赤铁矿相	23.0	3.40	锐钛矿+金红石相	367	66.60
			赤铁矿相	24.3	4.31
总和	676	100	总和	565	100

注: Nb 化学物相分析和 Nb₂O₅ 含量测试在贵州省煤田地质局实验室完成。

收稿日期: 2022-06-30

doi: 10.16461/j.cnki.1000-4734.2022.42.091

基金项目: 贵州有色地勘院委托项目(编号: 黔色地勘 2021091); 贵州大精查项目(编号: 2021-01 号)

第一作者: 肖宪国, 男, 1967 年生, 高级工程师, 主要从事矿床地质和成矿预测研究工作. E-mail: 1342637049@qq.com

* 通信作者, E-mail: 649116136@qq.com

量分别为 657×10^{-6} 和 554×10^{-6} 相近, 表明 Nb 的化学物相分析结果可靠。PM1-30 中 Nb 不存在独立矿物相和离子吸附相, 主要赋存于钛矿物中, 其中锐钛矿+金红石相占 73.08%、榍石相占 17.46%, 少量赋存于高岭石+绢云母相和赤铁矿相中、占比分别为 5.96%和 3.40%。PM1-32 中 Nb 也不存在独立矿物相和离子吸附相, 同样主要赋存于钛矿物中, 其中锐钛矿+金红石相占 66.60%、榍石相占 15.26%, 部分赋存于高岭石+绢云母相中、占比 13.39%, 少量赋存于赤铁矿相和勃姆石相中、占比分别为 4.31%和 2.02%。

峨眉山玄武岩顶部与二叠系宣威组(或)龙潭组底的 Nb-REE 富集层在黔西北、滇东北和川西南等地区广泛分布^[6,18-20], 不同地区 Nb-REE 富集层的岩性特征、矿物组合、化学成分以及 Nb、REE 等关键金属的分布规律等均可对比^[6-8,18,20]。通过本次黔西北威宁县玉龙地区 Nb-REE 富集层中 Nb 的化学物相分析, 初步查明富集层中 Nb 不存在独立矿物相和离子吸附相, 主要赋存于钛矿物中, 其中锐钛矿+金红石为最重要的赋存矿物, 榍石也是重要的赋存矿物之一。成果对贵州及毗邻地区同类型 Nb-REE 富集层中 Nb 的分离提取和开发利用提供了理论支撑。

参 考 文 献:

- [1] 翟明国, 吴福元, 胡瑞忠, 等. 战略性关键金属矿产资源:现状与问题[J]. 中国科学基金, 2019, 33(2): 106-111.
- [2] 王登红. 关键矿产的研究意义、矿种厘定、资源属性、找矿进展、存在问题及主攻方向[J]. 地质学报, 2019, 93(6): 1189-1209.
- [3] Yang R D, Wang W, Zhang X D, et al. A new type of rare earth elements deposit in weathering crust of Permian basalt in western Guizhou, NW China[J]. Journal of Rare Earths, 2008, 26: 753-759.
- [4] Zhou L J, Zhang Z W, Li Y J, et al. Geological and geochemical characteristics in the paleo-weathering crust sedimentary type REE deposits, western Guizhou, China[J]. Journal of Asian Earth Sciences, 2013, 73: 184-198.
- [5] 陈智, 郑禄林, 陈军, 等. 贵州威宁玉龙锆矿稀土富集层的发现及其成矿意义[J]. 稀土, 2017, 38(6): 117-124.
- [6] 胡瑞忠, 温汉捷, 叶霖, 等. 扬子地块西南部关键金属元素成矿作用[J]. 科学通报, 2020, 65(33): 3700-3714.
- [7] 袁民汕, 蔡国盛, 曾道国, 等. 贵州西部二叠系峨眉山玄武岩顶部古风化壳铈-钕-稀土矿化富集层的发现与意义[J]. 矿物学报, 2021, 41(4/5): 531-547.
- [8] 苏之良, 薛洪富, 金中国, 等. 黔西北峨眉山玄武岩顶部 Fe-Al 岩系铈、钕、稀土分布特征与富集规律[J]. 矿物学报, 2021, 41(4/5): 520-530.
- [9] 薛洪富, 曾道国, 向明坤, 等. 黔西北峨眉山玄武岩顶部 Fe-Al 岩系特征及其三稀元素富集特点[J]. 中国地质调查, 2021, 8(5): 25-34.
- [10] 刘阳, 付勇, 周祖虎, 等. 黔西北上二叠统峨眉山玄武岩风化壳中铈富集机制初探[J]. 矿床地质, 2021, 40(4): 776-792.
- [11] 曾励训. 贵州西部发现离子吸附型稀土矿[J]. 贵州地质, 1989(3): 272.
- [12] 徐莺, 戴宗明, 龚大兴, 等. 贵州某地二叠系宣威组富稀土岩系稀土元素赋存状态研究[J]. 矿产综合利用, 2018, (6): 90-94+101.
- [13] 赵平, 李爱民, 李松涛, 等. 黔西北玄武岩风化壳稀土地球化学特征[J]. 矿物学报, 2019, 39(4): 464-473.
- [14] 薛洪富, 向震中, 吴林, 等. 黔西北玉龙地区 Nb-REE 富集层中稀土赋存形式[J]. 矿物学报, 2022, 42(4): 555-556.
- [15] 黄训华. 威宁鹿房稀土矿地质特征及成矿作用初步分析[J]. 贵州地质, 1997, 53(4): 328-333.
- [16] 张海, 郭佩佩, 杨国彬. 贵州西部峨眉山玄武岩风化壳中稀土元素赋存状态研究[J/OL]. 中国稀土学报. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/11.2365.tg.20210914.1929.002.html>, 2021-09-20.
- [17] 矿产资源工业要求手册编委会. 矿产资源工业要求手册[M]. 北京: 地质出版社, 2010.
- [18] 陈琦, 于宋月, 温汉捷, 等. 滇东-黔西地区峨眉山玄武岩 Nb-Ga-REE 富集机制及赋存状态初步研究[J]. 矿物岩石地球化学通报, 2020, 39(6): 1256-1277.
- [19] 杜胜江, 温汉捷, 罗重光. 滇黔地区古风化-沉积型钕多金属矿床物源示踪: 来自玄武岩中榍石的启示[J]. 古地理学报, 2021, 23(4): 871-872.
- [20] 文俊, 刘治成, 赵俊兴, 等. 川南沐川地区宣威组底部铈-稀土多金属富集层富集规律、沉积环境与成矿模式[J]. 地质学报, 2022, 96(2): 592-615.