

王成辉, 杨岳清, 王登红, 等. 江西九岭地区三稀调查发现磷锂铝石等锂铍锡钽矿物[J]. 岩矿测试, 2018, 37(1): 108 - 110.  
WANG Cheng-hui, YANG Yue-qing, WANG Deng-hong, et al. Discovery of Amblygonite and Li-Be-Sn-Ta Minerals in the Jiuling Area, Jiangxi Province[J]. Rock and Mineral Analysis, 2018, 37(1): 108 - 110.

【DOI: 10.15898/j.cnki.11-2131/td.201801030001】

## 江西九岭地区三稀调查发现磷锂铝石等锂铍锡钽矿物

王成辉<sup>1</sup>, 杨岳清<sup>1\*</sup>, 王登红<sup>1</sup>, 孙艳<sup>1</sup>, 陈振宇<sup>1</sup>, 谢国刚<sup>1</sup>, 凡秀君<sup>2</sup>

(1. 中国地质科学院矿产资源研究所, 北京 100037;

2. 江西省地质调查研究院, 江西 南昌 330002)

江西西北部是我国重要的铌钽铍锂稀有金属成矿区之一, 该地区锂及稀有金属矿成矿地质条件优越, 区内产有闻名全国的宜春 414、同安等超大型稀有金属矿床及众多含锂瓷石矿床<sup>[1]</sup>, 且矿床类型较多。赣西北地区的稀有金属成矿作用主要集中于两个地区<sup>[2-4]</sup>: ①武功山成矿带, 414 特大型稀有金属矿床产于其中, 该成矿带的稀有金属成矿作用与雅山花岗岩有关, 岩体位于武功山复背斜的北东端南东翼; ②九岭成矿带, 稀有金属矿化发生在燕山期花岗岩岩浆活动晚阶段形成的碱长花岗岩及更晚期的细晶花岗岩脉中, 这类矿化岩体进一步可分为铁锂云母-(锂)白云母碱长花岗岩、锂云母碱长花岗岩和花岗细晶岩脉等。自 2012 年以来, 中国地质调查局设立三稀项目, 继续把这一带作为重点工作区, 开展综合研究和重点评价, 期望取得找矿新进展。

华南重点矿集区稀有分散和稀土矿产调查项目组对位于江西九岭山东南侧的宜丰、上高等地的二云母碱长花岗岩、锂(白)云母碱长花岗岩、黄玉锂云母碱长花岗岩开展了野外调查, 并结合实验室综合研究尤其是镜下鉴定、电子探针和化学分析, 发现了磷锂铝石、锂云母、绿柱石、富钽锡石、铌钽铁矿-钽铌铁矿系列矿物, 初步证明了可利用工业矿物的存在。

磷锂铝石是一种含锂和铝的磷酸盐矿物, 标准

化学式为  $\text{LiAl}[\text{PO}_4](\text{F})$ , 其中 Li 可被 Na 置换, F 可被(OH)置换而逐渐变为羟磷锂铝石<sup>[5]</sup>。磷锂铝石在稀有金属花岗伟晶岩中较常见<sup>[6]</sup>, 晶体粗大, 有的以厘米来度量。这种矿物的特点之一是  $\text{Li}_2\text{O}$  含量很高, 一般可达 10%, 高于常见的锂矿物锂辉石( $\text{Li}_2\text{O}$  含量 7%), 因而是一种重要的工业锂矿物。本次工作在九岭成矿带首次发现的磷锂铝石, 在二云母碱长花岗岩、锂(白)云母碱长花岗岩、黄玉-锂云母碱长花岗岩中均有出现, 其在黄玉-锂云母碱长花岗岩中的含量更是高达 4%~5%, 可列为造岩矿物。镜下观察磷锂铝石多为半自形板柱状, 晶体一般在 0.2~0.8 mm, 有时可见极细密的聚片双晶, 正突起低至中度, 正交偏光下干涉色均在一级顶部。电子探针和 LA-ICP-MS 分析表明其主要成分  $\text{Al}_2\text{O}_3$  含量变化于 35.90%~39.09%, 平均值 37.59%;  $\text{P}_2\text{O}_5$  含量变化于 45.34%~50.95%, 平均值 48.81%;  $\text{Li}_2\text{O}$  含量变化于 7.41%~11.55%, 平均值 9.58%。

锂(白)云母在九岭成矿带也是广泛分布的一种矿物, 镜下观察呈片状, 形成晚于长石, 数量在 9%左右, 最高可达 15%。LA-ICP-MS 分析表明锂(白)云母中的  $\text{Li}_2\text{O}$  含量约 4.5%, 因其在岩石中的含量较高, 因而也是九岭地区重要的锂工业矿物。

绿柱石又称“绿宝石”, 是铍-铝硅酸盐矿物,

收稿日期: 2018-01-03; 修回日期: 2018-01-08; 接受日期: 2018-01-10

基金项目: 中国地质调查局“华南重点矿集区稀有分散和稀土矿产调查”项目(DD20160056), “中国矿产地质与成矿规律综合集成和服务”(矿产地质志)项目(DD20160346); 国家重点研发计划“深地资源勘查开发”专项“锂能源金属矿产基地深部探测技术示范”项目(2017YFC0602700), “我国锂能源金属成矿规律、靶区优选与重点查证”课题(2017YFC0602701)

作者简介: 王成辉, 副研究员, 从事金矿和稀土稀有分散矿产研究工作。E-mail: wangchenghui131@sina.com。

通信作者: 杨岳清, 研究员, 从事稀土稀有分散矿产研究工作。E-mail: 1347581781@qq.com。

在九岭成矿带稀有金属花岗岩中属首次发现,主要见于二云母碱长花岗岩和黄玉锂云母碱长花岗岩中。在薄片中的矿物的切面恰好垂直于C轴方向而呈均质体,属岩浆结晶产物。本次九岭地区绿柱石的发现表明本地区铍矿可能也具有一定找矿潜力。

锡石在九岭地区也普遍存在,主要见于黄玉-锂云母碱长花岗岩中。晶体较铍钽矿物粗大,分布于长石、云母粒间,有时也与黄玉关系密切。本地区含锂花岗岩中的锡石的Fe、Mn、Mg和Ti含量均不高,但Nb、Ta含量较高,尤其是Ta含量高达8.68%。锡石的发现不但为进一步寻找钽矿提供了线索,也为九岭山乃至区域上寻找锡矿提供了依据。

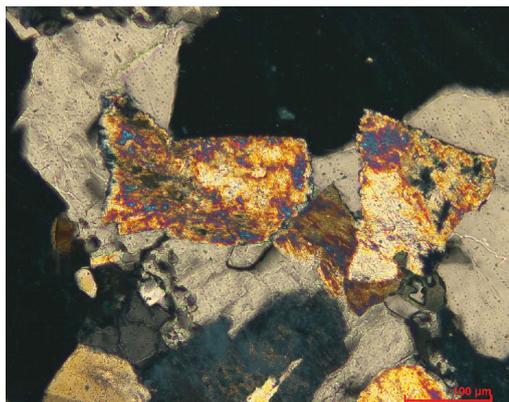
铍钽矿物主要见于黄玉-锂云母碱长花岗岩中,含量不高,但普遍存在;据电子探针分析,属于铍钽氧化物中的铍钽铁矿族,既有富钽矿物,也有富铍矿物,总体上Ta和Mn呈正相关,所以富钽矿物均为铍钽锰矿。富铍矿物既有钽铍锰矿,也有钽铍铁矿,属于岩浆晚期富挥发组分结晶分异的成因。

赣西北地区的稀有金属成矿作用主要集中于武

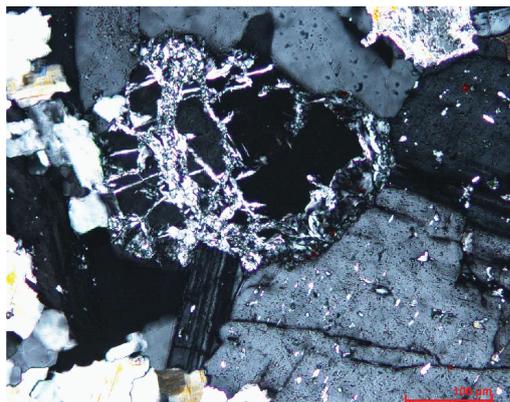
功山成矿带和九岭成矿带,以往的工作多集中在武功山成矿带,相对来说九岭成矿带的研究程度较低,尤其是矿物学的认识少。本次工作对九岭成矿带与稀有金属成矿关系密切且广泛分布的二云母碱长花岗岩、锂(白)云母碱长花岗岩、黄玉锂云母碱长花岗岩开展研究,发现了重要含锂矿物——磷锂铝石的大量存在,以及绿柱石、富钽锡石、铍钽铁矿、钽铍铁矿等工业稀有金属矿物及相关金属矿物的普遍存在,为该地区Li、Be、Ta及Sn的找矿工作部署提供了直接依据。另外,研究表明黄玉、萤石等富含B、P络合剂元素的矿物在九岭成矿带也常见,可作为找矿标志矿物。

近两年来国内外对硬岩型锂矿的研究与勘查高度关注<sup>[7-9]</sup>,而磷锂铝石型锂矿类型的查证及开发利用将有助于改变锂矿资源的格局,为新兴产业的发展提供新的资源保障。

**致谢:** 野外工作得到江西省地质调查研究院陈莉等技术人员的支持,在此表示感谢!



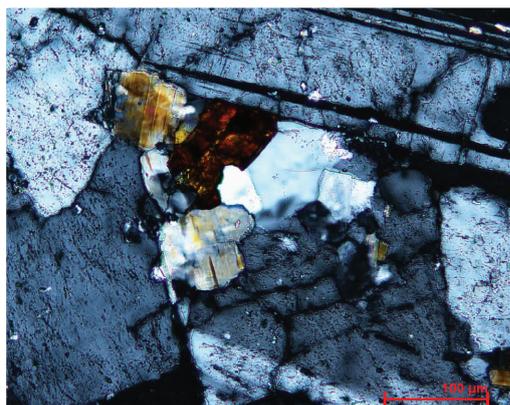
磷锂铝石(较高干涉色的板柱状矿物)



绿柱石(图中黑色者,切面垂直C轴)



钽铍铁矿



含钽锡石(深褐色)

图1 江西九岭山上高一宜丰一带稀有金属矿物的镜下特征

Fig. 1 Arthroscopic characteristics of the rare metal minerals in the Jiuling area, Jiangxi Province

## 参考文献

- [1] 王瑞江,王登红,李建康,等. 稀有稀土稀散矿产资源及其开发利用[M]. 北京:地质出版社,2015:1-429.  
Wang R J, Wang D H, Li J K, et al. Rare Rare Earth Rare Earth Mineral Resources and Its Exploitation and Utilization [M]. Beijing: Geological Publishing House, 2015:1-429.
- [2] 吴学敏,周敏娟,罗喜成,等. 江西西北部锂及稀有金属成矿条件及找矿潜力分析[J]. 华东地质,2016,37(4):275-283.  
Wu X M, Zhou M J, Luo X C H, et al. The metallogenic conditions and prospecting potential of lithium and rare metals in Northwestern Jiangxi[J]. East China Geology, 2016,37(4):275-283.
- [3] 罗微. 江西省宜丰地区锂云母矿床特征及可选性评价[J]. 四川有色金属,2012(4):32-37.  
Luo W. Deposit character and washability evaluation of lepidolite deposits in Yifeng area, Jiangxi Province[J]. Sichuan Nonferrous Metals, 2012(4):32-37.
- [4] 何维基. 江西省钽铌矿床类型及时空分布规律[J]. 矿产与地质,2001,15(2):450-456.  
He W J. Tantalum-niobium ore deposit type in Jiangxi Province and its time-space distribution rule[J]. Mineral Resources and Geology, 2001,15(2):450-456.
- [5] 黄小龙,王汝成,陈小明,等. 江西雅山富氟高磷花岗岩中的磷酸盐矿物及其成因意义[J]. 地质论评,2001,47(5):542-550.  
Huang X L, Wang R C, Chen X M, et al. Phosphate minerals from the Yashan F- and P-rich granite in Yichun, Jiangxi Province: Genetic implications [J]. Geological Reviews, 2001,47(5):542-550.
- [6] 杨岳清,王文瑛,倪云祥,等. 南平花岗伟晶岩中的磷酸盐矿物及地球化学演化规律[J]. 福建地质,1994(4):215-226.  
Yang Y Q, Wang W Y, Ni Y X, et al. Phosphate minerals and their geochemical evolution of granitic pegmatite in Nanping, Fujian Province[J]. Fujian Geology, 1994(4):215-226.
- [7] 王登红,刘丽君,代鸿章,等. 试论国内外大型超大型锂辉石矿床的特殊性与找矿方向[J]. 地球科学,2017,42(12):2243-2258.  
Wang D H, Liu L J, Dai H Z, et al. Discussion on particularity and prospecting direction of large and super-large spodumene deposits [J]. Earth Sciences, 2017,42(12):2243-2258.
- [8] 王登红,王成辉,孙艳,等. 我国锂铍钽矿床调查研究进展及相关问题简述[J]. 中国地质调查,2017,4(5):1-8.  
Wang D H, Wang C H, Sun Y, et al. New progresses and discussion on the survey and research of Li, Be, Ta ore deposits in China[J]. Geological Survey of China, 2017,4(5):1-8.
- [9] 刘丽君,王登红,刘喜方. 国内外锂矿主要类型、分布特点及勘查开发现状[J]. 中国地质,2017,44(2):263-278.  
Liu L J, Wang D H, Liu X F. The main types, distribution features and present situation of exploration and development for domestic and foreign lithium mine[J]. Geology China, 2017,44(2):263-278.

## Discovery of Amblygonite and Li-Be-Sn-Ta Minerals in the Jiuling Area, Jiangxi Province

WANG Cheng-hui<sup>1</sup>, YANG Yue-qing<sup>1\*</sup>, WANG Deng-hong<sup>1</sup>, SUN Yan<sup>1</sup>, CHEN Zheng-yu<sup>1</sup>,  
XIE Guo-gang<sup>1</sup>, FAN Xiu-jun<sup>2</sup>

(1. Key Laboratory of Metallogeny and Mineral Resource Assessment, Ministry of Land and Resources, Institute of Mineral Resources, Chinese Academy of Geological Sciences, Beijing 100037, China;

2. Institute of Geological Survey of Jiangxi Province, Nanchang 330002, China)