

<https://doi.org/10.3799/dqkx.2023.189>

Short Survey



## 赣西地区新探明巨量花岗岩型锂矿资源

陈祥云<sup>1</sup>, 吴俊华<sup>1,2\*</sup>, 唐维新<sup>1</sup>, 谢春华<sup>1</sup>, 龚敏<sup>2,3</sup>, 王光辉<sup>1</sup>, 周雪桂<sup>4</sup>, 高原<sup>5</sup>,  
周先军<sup>6</sup>, 邓茂春<sup>7</sup>, 李艳军<sup>8\*</sup>, 聂晓亮<sup>4</sup>, 赖长金<sup>2,3</sup>, 张福神<sup>5</sup>, 李仁泽<sup>6</sup>, 张家琪<sup>7</sup>, 魏俊浩<sup>8</sup>

1. 江西省地质局, 江西南昌 330036
2. 江西省找矿突破勘查技术中心, 江西南昌 330052
3. 江西省地质局第一地质大队, 江西南昌 330052
4. 江西省地质局生态地质大队, 江西南昌 330025
5. 江西省地质调查勘查院基础地质调查所, 江西南昌 330030
6. 江西省地质局第三地质大队, 江西九江 332000
7. 江西省地质局第五地质大队, 江西新余 338000
8. 中国地质大学资源学院, 湖北武汉 430074

锂(lithium)是重要的稀有金属元素,在冶金、国防和航空航天等领域有着重要应用.尤其是为适应绿色低碳经济的发展需求,锂作为储能材料应用于新能源等新兴领域,被称为“21世纪能源金属”(王登红等,2022;代鸿章等,2023).近年来,锂金属的产量和消费量呈急剧增加的态势,一跃成为国内外公认的战略关键矿产(Choubey *et al.*, 2016; Gourcerol *et al.*, 2019; 张生辉等, 2022).经过勘查实践与理论研究,我国锂矿床类型已从卤水型和花岗岩-伟晶岩型为主拓展到多种类型并存的新局面(Jiang *et al.*, 2022; 王登红等, 2022).花岗岩型锂矿床是与高演化花岗岩有关的矿床,因发育强烈的钠长石化、锂云母化和氟化等蚀变而形成明显的矿化分带,也称之为蚀变花岗岩型锂矿床.该类型锂矿床在国外发现较少,仅有捷克Cinovec Sn-W-Li矿床(Breiter *et al.*, 2017)等少数几个矿床报道.但在我国华南地区分布较多,代表性矿床有江西宜春414(Wu *et al.*, 2018; Jiang *et al.*, 2020)和湖南尖峰

岭(文春华等, 2017)等.锂矿体主要产于中细粒白云母(或锂云母、铁锂云母)花岗岩的顶部或边缘隆起部分.Li主要赋存于锂云母、铁锂云母和富锂白云母等云母族矿物中,甚至部分矿床中出现磷锂铝石等富锂长石族矿物(王成辉等, 2019).花岗岩型锂矿床虽然品位低、选矿难度大,但规模大且易开采,是我国当前开采的主要对象(王登红等, 2022),也是我国锂矿勘查与找矿突破的重要对象之一(王汝成等, 2021; 吴福元等, 2023).新的花岗岩型锂矿床的发现及勘查对我国锂矿资源的增储及提高锂资源保障能力具有重大意义.

赣西地区是江南造山带中东段的重要组成部分,经历了新元古代华夏板块和扬子克拉通的碰撞拼合和晚中生代古太平洋板块斜向俯冲-后撤构造作用,发育多期次的岩浆活动.该地区分布有大面积的双桥山变质岩系并有火山岩夹层.九岭花岗岩基侵入双桥山群中,锆石U-Pb定年结果确定多岩相均形成于825~820 Ma(段政等, 2019).晚中生

基金项目:江西省重点研发计划项目(No. 20223BBG71015).

作者简介:陈祥云(1964-),男,教授级高级工程师,主要从事矿产勘查和管理工作.

\* 通讯作者:吴俊华(1969-),E-mail: 875551337@qq.com;李艳军(1982-),E-mail: lijy@cug.edu.cn

引用格式:陈祥云,吴俊华,唐维新,谢春华,龚敏,王光辉,周雪桂,高原,周先军,邓茂春,李艳军,聂晓亮,赖长金,张福神,李仁泽,张家琪,魏俊浩,2023.赣西地区新探明巨量花岗岩型锂矿资源.地球科学,48(10):3957-3960.

Citation: Chen Xiangyun, Wu Junhua, Tang Weixin, Xie Chunhua, Gong Min, Wang Guanghui, Zhou Xuegui, Gao Yuan, Zhou Xianjun, Deng Maochun, Li Yanjun, Nie Xiaoliang, Lai Changjin, Zhang Fushen, Li Renze, Zhang Jiaqi, Wei Junhao, 2023. Newly Found Giant Granite-Associated Lithium Resources in the Western Jiangxi Province, South China. *Earth Science*, 48(10):3957-3960.

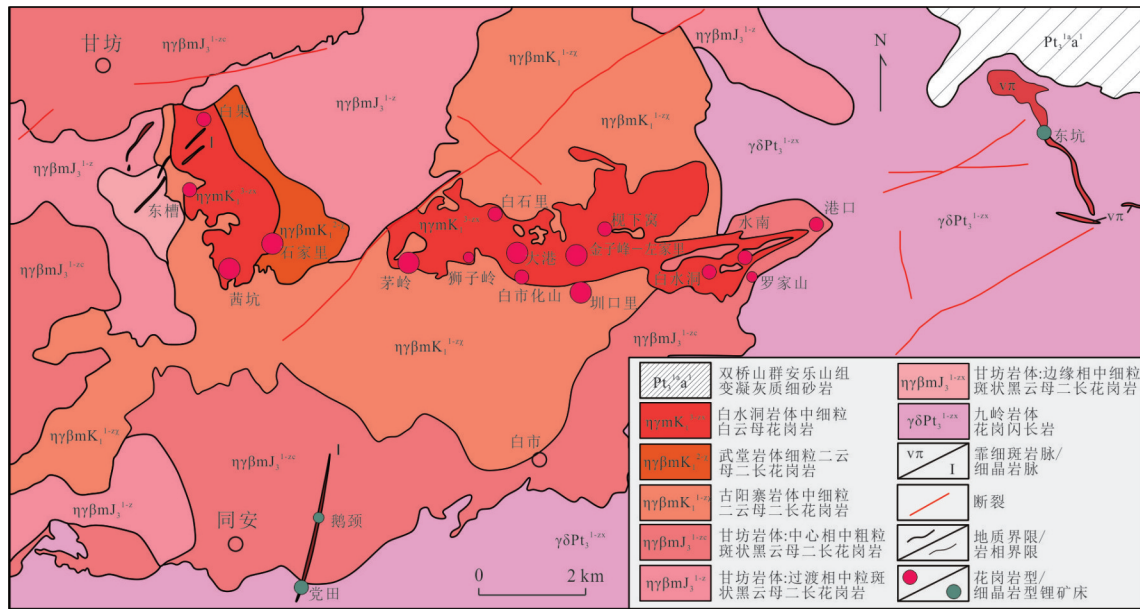


图 1 九岭南缘地区地质图及花岗岩型锂矿床分布

Fig. 1 Geological map in the southern margin of the Jiuling Mountain, showing the distribution of granite-associated Li deposits

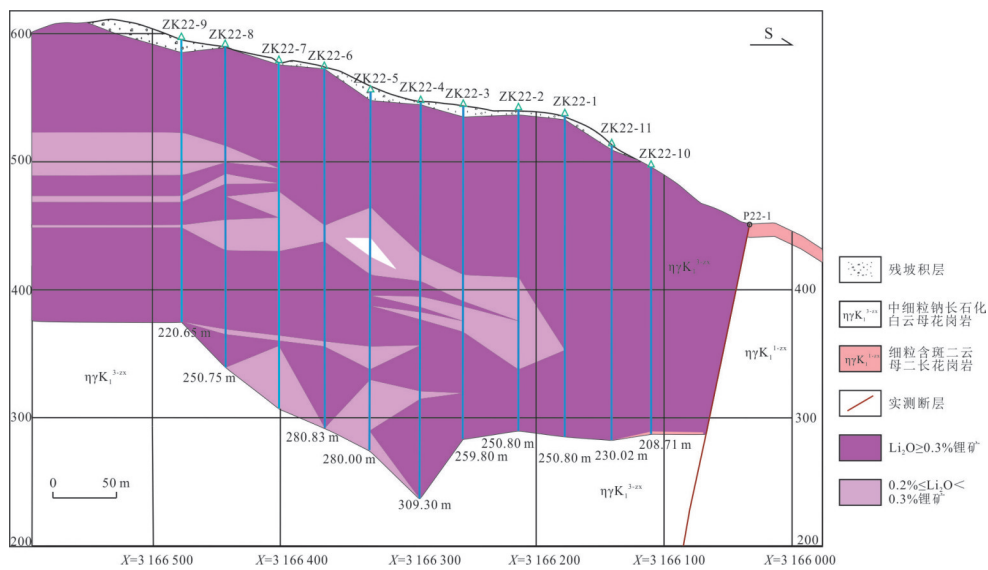


图 2 九岭南缘地区圳口里矿区 22 线勘查线剖面图

Fig. 2 Cross-section of the line 22 in the Zhenkouli Li deposit, in the southern margin of the Jiuling Mountain

代复杂的构造岩浆活动导致了钨—铌—钽—锂等金属的超常富集，成为我国重要的稀有金属资源基地之一。该地区已探明的大湖塘超大型钨(铜钼)矿床和宜春 414 超大型铌钽锂矿床已分别成为世界上斑岩型钨矿床和花岗岩型稀有金属矿床的典型代表。大湖塘矿床已发现了锂云母和铁锂云母等富锂矿物(张勇等, 2020), 最近经过勘查已确定其锂资源量规模达到超大型(内部资料)。此外, 九岭南缘宜春—奉新地区也是赣西地区花岗岩型锂矿的重要

产地, 截至 2021 年 5 月前已发现茜坑、大港、白水洞、狮子岭等中—大型锂矿床, 锂成矿与甘坊复式花岗岩体有关(图 1)。另在复式岩体外围探明了同安、鹅颈和白水等细晶岩型锂矿床。两种类型锂矿累计  $Li_2O$  资源量为 165.9 万 t。

2021 年 5 月底, 江西省地质局与宜春市人民政府签订战略合作协议, 合作实施宜春地区含锂瓷石矿整装勘查项目“大会战”, 快速探明宜春—奉新地区含锂瓷石矿的资源量。江西省地质局组织江西省

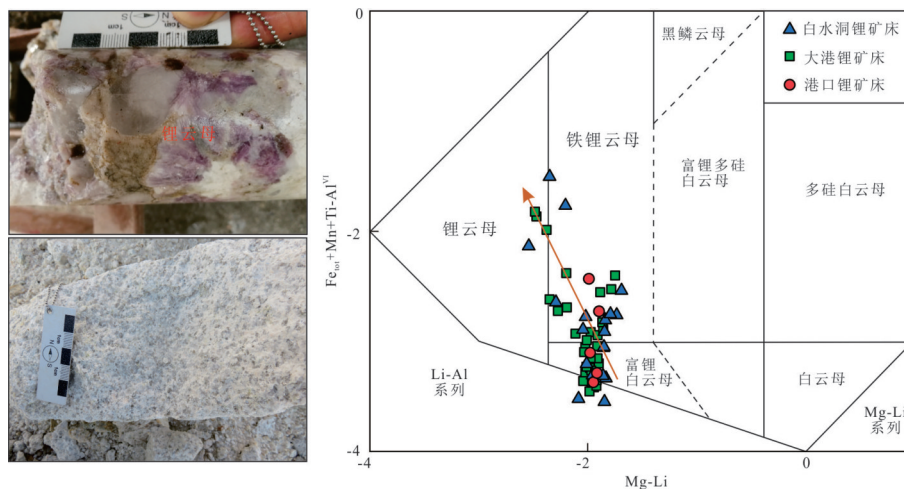


图 3 含锂云母矿物野外照片及成分分类图解

Fig. 3 Field photos and diagram of [Mg-Li] vs. [Fe<sub>tot</sub>+Mn+Ti-Al<sup>VI</sup>] for Li-bearing micas from muscovite granites, in the southern margin of the Jiuling Mountain

表 1 赣西九岭南缘地区花岗岩型锂矿整装勘查项目提交资源量统计

Table 1 Summary of newly increased resources of granite-associated Li deposits in the southern margin of the Jiuling Mountain, western Jiangxi Province

矿区名称	Li <sub>2</sub> O≥0.2% (备案, 境界内)		Li <sub>2</sub> O≥0.2% (累计查明, 含境界外)		完成钻探进尺(m)	分析样品(件)	勘查单位	备注
	矿石量(万 t)	Li <sub>2</sub> O 矿物量(万 t)	矿石量(万 t)	Li <sub>2</sub> O 矿物量(万 t)				
圳口里	95 018.7	257.50	127 671.0	347.20	80 960.38	43 940	资源公司	勘探报告已通过评审
水南	2 686.9	10.00	9 209.9	30.08	12 910.04	6 983	第一地质大队	勘探报告已通过评审
罗家山	843.3	3.04	1 841.8	6.84	8 220.77	2 988	第一地质大队	勘探报告已通过评审
石家里(西段)	12 540.2	32.20	29 855.6	73.40	18 978.74	10 696	第五地质大队	勘探报告已通过评审
茅岭	29 392.1	74.01	35 813.5	89.34	47 407.83	25 253	基础地质所	勘探报告已通过评审
金子峰—左家里			74 248.0	221.42	54 465.53	31 510	基础地质所	勘探报告已通过初审
港口			3 830.1	26.33	12 576.17	1 801	第一地质大队	结题报告已通过评审
石家里(东段)			51 305.4	126.14	67 396.56	39 652	第五地质大队	报告完成内部初审
合计	140 481.0	376.75	333 775.0	920.75	302 916.02	162 823		

地质调查勘查院基础地质调查所(简称基础地质所)、生态地质大队江西省地矿资源勘查开发有限公司(简称资源公司)、第一地质大队、第三地质大队和第五地质大队等 12 家局属地勘单位开展勘查工作。同时,联合中国地质大学(武汉)开展宜丰—奉新地区锂矿床成矿作用、成矿规律及找矿技术方法研究。通过野外地质调查等工作,厘定了甘坊复式岩体由黑云母二长花岗岩、二云母二长花岗岩、白云母二长花岗岩和白云母花岗岩等组成,其中白云母花岗岩和白云母二长花岗岩为锂矿体主要赋存地质体(图 2)。锂主要以锂云母、铁锂云母和富锂白云母等矿物赋存其中(图 3)。蚀变主要为钠长石化、锂云母化和

萤石化等,且钠长石化和锂云母化与成矿呈正相关关系。锆石和锡石 U-Pb 定年厘定该地区锂矿的形成经历了 130~125 Ma 和~100 Ma 两期岩浆—热液成矿作用(季浩, 2023)。1:1 万土壤地球化学测量锂元素异常和遥感解译中钠长石化蚀变也与已知矿体对应关系良好。总结出“白云母花岗岩+钠长石化和锂云母化+土壤锂异常”为宜丰—奉新地区锂矿床有效的组合找矿标志。基于理论成果,截至 2022 年底,江西省地质局对甘坊复式岩体不同部位完成了两轮选区勘查,总投入钻探进尺 30.29 万 m,测试分析样品 16.28 万件,在已勘查的 8 个靶区均实现了找矿重大突破(表 1)。以 Li<sub>2</sub>O≥0.2% 圈定矿体,圳口

里、金子峰—左家里、石家里(东段)、石家里(西段)和茅岭 5 处新增规模均达到超大型,水南和港口两处为大型。两轮整装勘查新增总  $\text{Li}_2\text{O}$  资源量高达 920.75 万 t。此外,白果和洞上两个靶区仍在进行勘探工作,也已取得可喜找矿成果,均有望达到大型—超大型规模。加上原有的和最新预测的资源量,宜丰—奉新地区锂矿  $\text{Li}_2\text{O}$  资源量将超 1 500 万 t,折合成碳酸锂超 3 500 万 t。

九岭南缘宜丰—奉新地区新的巨量花岗岩型锂矿资源的探明,对江西省和我国花岗岩型锂矿勘查、锂矿资源基地建设及锂资源安全保障等方面均具有重要意义。(1)重大找矿突破彰显江南造山带中东段具有优越的花岗岩型锂矿成矿潜力。此次重大找矿突破再次证明新理论、新技术和新方法的科研创新对于找矿勘查至关重要,“宜春模式”的成功经验在新一轮找矿突破战略行动中具有重要借鉴意义;(2)巨量锂资源的探明,对江西省资源产业转型升级,尤其是新能源全产业链协同发展具有重要意义,也为宜春市打造世界级锂电产业集群提供了充足的资源储备;(3)巨型锂矿资源的发现,对重塑我国锂矿资源供应格局具有重大影响,大大降低了“卡脖子”风险、提升了国际定价话语权,为我国锂矿资源供应安全和绿色低碳经济高质量发展提供了强有力保障。

致谢:赣西地区巨量花岗岩型锂矿资源的探明,是在习近平新时代中国特色社会主义思想 and 习近平总书记给山东省地矿局第六地质大队全体地质工作者重要回信精神指导下取得的最新勘查成果。整装勘查工作期间,自然资源部、中国地质调查局、江西省委和省政府、江西省自然资源厅、宜春市委和市政府等多部门领导亲临现场指导并给予帮助;江西省地质局、多个局属地勘单位和中国地质大学(武汉)通力合作,实现超大型锂矿成矿理论和巨大找矿突破。在此对上述单位及所有参与技术人员致以真诚的感谢!

## 参考文献

- Breiter, K., Ďurišová, J., Hrstka, T., et al., 2017. Assessment of Magmatic vs. Metasomatic Processes in Rare-Metal Granites: A Case Study of the Cínovec/Zinnwald Sn-W-Li Deposit, Central Europe. *Lithos*, 292/293: 198–217. <https://doi.org/10.1016/j.lithos.2017.08.015>
- Choubey, P.K., Kim, M.S., Srivastava, R.R., et al., 2016. Advance Review on the Exploitation of the Prominent En-

ergy-Storage Element: Lithium. Part I: From Mineral and Brine Resources. *Minerals Engineering*, 89: 119–137. <https://doi.org/10.1016/j.mineng.2016.01.010>

- Gourcerol, B., Gloaguen, E., Melleton, J., et al., 2019. Re-Assessing the European Lithium Resource Potential: A Review of *Hard-Rock* Resources and Metallogeny. *Ore Geology Reviews*, 109: 494–519. <https://doi.org/10.1016/j.oregeorev.2019.04.015>

Jiang, S. Y., Su, H. M., Xiong, Y. Q., et al., 2020. Spatial-Temporal Distribution, Geological Characteristics and Ore-Formation Controlling Factors of Major Types of Rare Metal Mineral Deposits in China. *Acta Geologica Sinica (English Edition)*, 94(6): 1757–1773.

Jiang, S. Y., Su, H. M., Zhu, X. Y., et al., 2022. A New Type of Li Deposit: Hydrothermal Crypto-Explosive Breccia Pipe Type. *Journal of Earth Science*, 33(5): 1095–1113. <https://doi.org/10.1007/s12583-022-1736-8>

Wu, M. Q., Samson, I. M., Zhang, D. H., 2018. Textural Features and Chemical Evolution in Ta-Nb Oxides: Implications for Deuteric Rare-Metal Mineralization in the Yichun Granite-Marginal Pegmatite, Southeastern China. *Economic Geology*, 113(4): 937–960.

代鸿章, 王登红, 刘善宝, 等, 2023. 国外锂矿找矿新进展(2019—2021年)及对我国战略性矿产勘查的启示. *地质学报*, 97(2): 583–595.

段政, 廖圣兵, 褚平利, 等, 2019. 江南造山带东段新元古代九岭复式岩体 锆石 U-Pb 年代学及构造意义. *中国地质*, 46(3): 493–516.

季浩, 2023. 赣西北甘坊复式花岗岩体岩浆—热液过程及锂成矿作用(硕士学位论文). 武汉: 中国地质大学.

王成辉, 王登红, 陈晨, 等, 2019. 九岭式狮子岭岩体稀有金属成矿作用研究进展及其找矿意义. *地质学报*, 93(6): 1359–1373.

王登红, 代鸿章, 刘善宝, 等, 2022. 中国锂矿十年来勘查实践和理论研究的十个方面新进展新趋势. *地质力学学报*, 28(5): 743–764.

王汝成, 邬斌, 谢磊, 等, 2021. 稀有金属成矿全球时空分布与大陆演化. *地质学报*, 95(1): 182–193.

文春华, 邵拥军, 黄革非, 等, 2017. 湖南尖峰岭稀有金属花岗岩地球化学特征及成矿作用. *矿床地质*, 36(4): 879–892.

吴福元, 郭春丽, 胡方泱, 等, 2023. 南岭高分异花岗岩成岩与成矿. *岩石学报*, 39(1): 1–36.

张生辉, 王振涛, 李永胜, 等, 2022. 中国关键矿产清单、应用与全球格局. *矿产保护与利用*, 76(5): 138–168.

张勇, 潘家永, 马东升, 2020. 赣西北大湖塘钨矿富锂—云母化岩锂元素富集机制及其对锂等稀有金属找矿的启示. *地质学报*, 94(11): 3321–3342.

(责任编辑:蒋少涌)