

文章编号: 1674-9057(2021)01-0027-07

doi: 10.3969/j.issn.1674-9057.2021.01.003

广西土壤和水系沉积物锂元素时空分布及找矿预测

王新宇¹, 李杰², 凌坤跃³, 付伟⁴, 张起钻¹, 杨志强¹, 吴祥珂²

(1. 广西地质矿产勘查开发局, 南宁 530023; 2. 广西地质调查院, 南宁 530023; 3. 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, 贵阳 550081; 4. 桂林理工大学广西隐伏金属矿产勘查重点实验室, 广西 桂林 541006)

摘要: 滇中地区二叠纪铝质黏土岩中取得锂矿勘查重大发现, 指示了我国西南地区具有寻找碳酸盐黏土型锂矿的良好前景。广西与滇中地区相邻, 成岩成矿地质环境相似, 且大面积分布沉积型铝土矿, 是寻找黏土型锂矿资源的有利目标区。依据广西1:25万多目标区域地球化学调查深层土壤数据和1:20万水系沉积物分析数据, 分别以异常下限 60.9×10^{-6} 和 49.7×10^{-6} 绘制出广西水系沉积物和深层土壤锂元素地球化学分布图, 结合地质背景分析, 圈定出18处锂矿找矿远景区, 其中15处确定为黏土型锂矿成矿远景区。经野外异常查证, 已在平果(45-Y-B-10)、田阳德宝(45-Y-B-9)和东兰大化(45-Y-B-8)锂矿远景区发现锂矿化点, 锂主要富集在二叠系铝土矿和炭质页岩, Li_2O 最高可达0.53%。二叠系炭质页岩/煤层和黏土岩等层位在今后广西黏土型锂矿勘查部署中应该引起重视。

关键词: 锂; 土壤地球化学; 黏土型锂矿; 找矿远景区; 广西

中图分类号: P595

文献标志码: A

锂元素地壳丰度为 16×10^{-6} , 属于稀有金属, 被广泛用于电池、医药、核工业、航空航天、新能源汽车等领域, 是现代高科技产业不可或缺的原料, 被称为“21世纪新能源金属”和“促进世界进步的金属”, 具有极高的经济和战略价值^[1]。我国现有的锂供应高度依赖国外, 2017年80%的锂是进口的, 锂资源的开发利用作为国家战略的一部分, 列入“十三五”规划^[2]。因此, 了解土壤中锂的浓度和分布, 对缓解我国锂资源短缺具有重要意义。

全球锂矿资源丰富, 主要分为盐湖卤水型、硬岩型和黏土型(主要为火山岩黏土型)三大类^[3-4]。截至2017年, 全球可利用锂资源储量为1557万t, 其中盐湖型占66%、硬岩型占26%、沉积型占8%^[5]。据USGS 2017年统计数据, 中国锂储量为320万t^[6], 居世界第二位, 以卤水型为主, 硬岩型

次之。除传统类型锂矿资源外, 我国在煤系和铝土矿等沉积黏土岩中也发现有锂的富集现象, 部分矿床中的锂甚至达到了独立锂矿的边界品位($\text{Li}_2\text{O} > 0.5\%$)^[7]。但因对锂的赋存状态和富集规律研究不足、提取工艺不成熟、锂资源评价体系不健全等问题, 该类型锂矿资源尚未进行开发利用^[6, 8]。温汉捷等^[9]在对黔中早石炭世九架炉组和滇中早二叠世倒石头组进行系统深入研究的基础上, 依据锂主要赋存于黏土矿物(蒙脱石)中, 且与基底碳酸盐岩具有密切成因联系(主要物源)的特点, 定义其为碳酸盐黏土型锂资源, 在成因及赋存状态上与国外火山岩有关的黏土型锂矿有本质区别, 是我国锂矿资源的新类型。因其赋矿岩石多为黏土岩、铝质黏土岩和炭质黏土岩, 具有产出层位稳定、开采成本低(大部分露天开采)等特点, 成矿潜力巨大,

收稿日期: 2020-04-28

基金项目: 全国土壤现状调查及污染防治国家专项(GZTR20060115; GZTR20070107; GZTR20080110); 国土资源开发与保护基础支撑计划项目(12120113000600; DD20160327-03); 广西国土资源厅重大专项(桂国土资函(2018)69; 桂国土资办(2014)71; 桂国土资函(2014)877; 桂国土资函(2013)1728); 广西科技基地和人才专项广西地矿局院士工作站项目(桂科AD17129052)

作者简介: 王新宇(1981—), 男, 博士, 高级工程师, 研究方向: 地球化学、岩石学、岩浆作用与成矿, wangxy1981@sina.com。

引文格式: 王新宇, 李杰, 凌坤跃, 等. 广西土壤和水系沉积物锂元素时空分布及找矿预测[J]. 桂林理工大学学报, 2021, 41(1): 27-33.

使得该类型锂矿或成为我国锂矿资源开发利用的另一个重要发展方向^[10]。

广西不仅是我国重要的沉积型铝土矿成矿区，还大面积产出二叠系炭质页岩/煤层、黏土岩等黏土型锂矿的目标地层，具有形成黏土型锂矿的良好成矿条件。因此，本文在已获得的广西土壤和水系沉积物锂元素地球化学数据基础上，绘制广西地区深层土壤和水系沉积物锂地球化学分布图，圈定锂的异常区并探讨其与地质背景时空对应关系，探讨广西黏土型锂矿的找矿方向，圈出黏土型锂矿找矿远景区，为下一步锂矿的找矿工作提供参考。

1 广西区域地质概况

广西位于上扬子陆块与武夷-云开造山系的交接部位，构造运动频繁，其中以吕梁运动、四堡运动、广西运动、东吴运动、印支运动及燕山运动最

为普遍而强烈，除东吴运动外，均具有造山运动性质，显示出多旋回构造运动的特征。多期次的构造事件，在不同的大地构造单元形成不同的沉积盆地，地层发育齐全，沉积相多变，岩浆岩、变质岩岩石构造组合多样，构造样式复杂，矿产资源丰富^[11]。广西岩浆侵入活动比较频繁，各次地壳构造运动均伴随有岩浆侵入活动，并且岩浆侵入活动与成矿作用十分密切，特别是印支期和燕山期岩浆活动具有硬岩型锂矿的形成条件^[12]。广西地史时期沉积环境复杂，沉积类型多样，地层从新元古界-新生界几乎均有沉积矿产含矿层位，特别是下石炭统鹿寨组、巴平组和尧云岭组、寺门组是广西煤、锰、黄铁矿、黏土矿的重要含矿层位，二叠系合山组赋存有丰富的煤、铁、铝、黄铁矿、黏土矿，其顶底板多为碳酸盐岩地层，成岩成矿环境与滇中黏土型锂矿相似^[9]，具有良好的找矿前景。广西地质简图见图1。

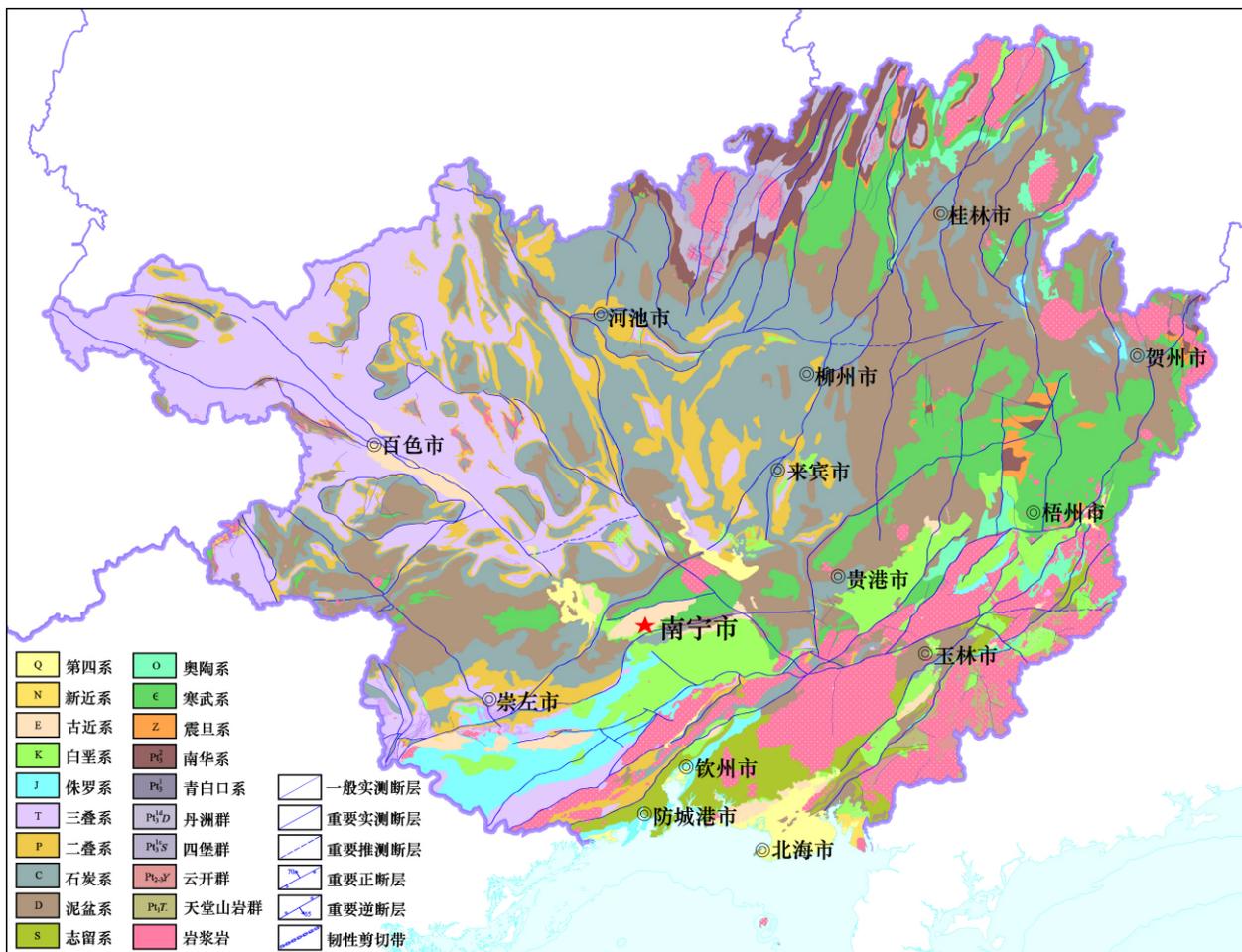


图1 广西地质简图

Fig. 1 Geological map of Guangxi

2 数据来源及处理

分别收集了广西 1:25 万多目标区域地球化学调查已完成区域 7.5 万 km² 的深层土壤数据^[13] 和广西 1:20 万区域化探水系沉积物 Li 地球化学测量数据^[14]。广西已完成的 1:25 万多目标区域地球化学调查深层土壤采样密度为 1 件/4 km², 采样深度为 150~200 cm (当局部地区土壤深度难以达到时, 依据土壤平均厚度确定采样深度), 1 件/16 km² 组合分析, 原始样品充分晾干后过 20 目 (0.8 mm) 筛, 按要求组合成 400 g/件, 送样测试分析, 共获取 7.5 万 km² 的 4 742 件深层土壤样品^[15]。广西 1:20 万区域化探采样密度为 1 件/km², 每 4 km² 组合 1 个样品进行分析, 采集水系沉积物中的细粒级物质, 避免采集有机质, 不采岸土和人工污染物质; 采集土壤样时样品采自 B 层, 采样深度 10~140 cm, 碎屑岩、花岗岩景观区样品过 60 目 (0.25 mm) 尼龙筛, 岩溶区过 20 目筛^[16]。依据所获取数据在 MapGIS 6.7 系统中对数据进行网格化处理。采用常规网格化方式, 网格化模型采用距离幂函数反比加权^[17], 数据搜索模式采样四方向, 每搜索方向点数 6, 搜索半径为 20 km。采用累计频率 85% 作为异常下限^[18], 以 85%、92%、98% 对应的分析值作为异常三级浓度分界线。

3 结果和讨论

3.1 土壤锂的地球化学空间分布

选取分析结果中 Li、Al₂O₃ 进行统计分析, 结合成矿地质背景和 1:25 万多目标区域地球化学调查获取深层土壤 (150~200 cm) Li 元素含量特征 (表 1), 采用累计频率 85% 作为异常下限, 以 85%、92%、98% 对应的分析值作为异常三级浓度分界线。对应 Li 含量分别为 60.9×10⁻⁶、70.10×10⁻⁶ 和 87.90×10⁻⁶。元素异常主要分布在环江、柳城-鹿寨一带、忻城-上林-黎塘一带、横县-贵港一带; 从层位来看主要分布在石炭系、第四系临桂组、泥盆系, 其次为二叠系, 此外在浦北县-玉林市一带的白垩纪-三叠纪花岗岩也有异常分布。Al₂O₃ 异常下限为 22.7%, 元素异常分布在中部石炭系-泥盆系的碳酸盐岩区套合性较好, 东南部花岗岩分布区 Al₂O₃ 的异常规模和强度远大于 Li, 调查区北侧的石炭系-泥盆系的泥岩、炭质页岩、硅

表 1 各异常区土壤参数
Table 1 Statistics of soil geochemistry

异常编号		w(Li) /10 ⁻⁶	w(Al ₂ O ₃) /%
宾阳 45-Y-B-12 (样品 126 件)	极小值	7.50	7.00
	极大值	130.00	36.84
	均值	83.11	22.21
	中值	84.25	23.14
	标准差	20.90	6.28
	富集系数	2.56	1.76
	变异系数	0.25	0.28
环江 45-Y-B-3 (样品 71 件)	极小值	41.60	11.46
	极大值	163.00	23.74
	均值	89.01	17.51
	中值	84.00	17.25
	标准差	28.40	2.69
	富集系数	2.74	1.39
	变异系数	0.32	0.15
贵港 45-Y-B-13 (样品 12 件)	极小值	58.12	15.95
	极大值	112.35	31.83
	均值	76.50	25.00
	中值	71.50	26.16
	标准差	14.45	5.85
	富集系数	2.35	1.98
	变异系数	0.19	0.23
鹿寨 45-Y-B-7 (样品 121 件)	极小值	49.50	5.63
	极大值	125.00	27.15
	均值	74.34	16.82
	中值	71.90	17.16
	标准差	13.89	4.39
	富集系数	2.29	1.33
	变异系数	0.19	0.26
全国土壤 C 层		32.5	12.6

质泥岩等黑色岩系分布区未呈现 Al₂O₃ 异常。温汉捷等^[9] 提出碳酸盐岩黏土型锂矿成矿模式: (1) 成矿物质来自基底的不纯碳酸盐岩, 碳酸盐岩风化沉积作用是富锂黏土岩形成的主要机制; (2) 锂主要以吸附方式存在于蒙脱石相中; (3) 沉积环境对锂的富集具有重要的控制作用, 还原、低能、滞留、局限的古地理环境有利于 Li 富集; (4) 除 Li 外, 还可能有 Ga 和 REE 的富集。铝土矿中锂是以类质同象或吸附态赋存于重矿物的表面, 锂矿床和铝土矿普遍相伴产出, 互为找矿标志。根据这一成矿类型和成矿模型, 优选了 4 个黏土型锂矿找矿远景区 (图 2)。

环江县远景区 (45-Y-B-3): 深层土壤 Li 含量介于 41.60×10⁻⁶~163.00×10⁻⁶, 平均值为 89.01×10⁻⁶,

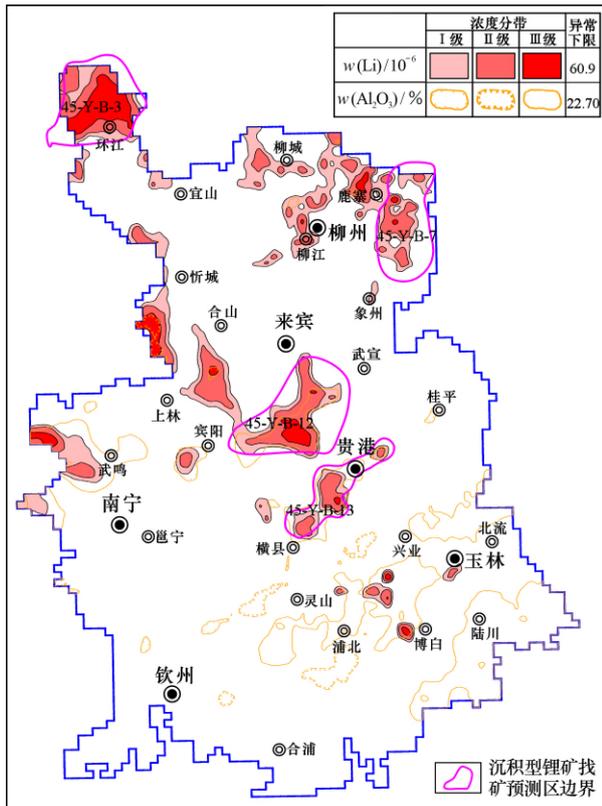


图2 土壤地球化学元素组合异常图

Fig. 2 Composite-anomaly map of Li and Al₂O₃ in soil

是全国土壤的 2.74 倍,高值区主要分布在石炭系鹿寨组,岩性为灰黑色薄层泥岩夹硅质岩、灰岩和砂岩,局部地区底部有中酸性凝灰岩,含量介于 $56.30 \times 10^{-6} \sim 163.00 \times 10^{-6}$,平均值为 91.63×10^{-6} 。该区无铝土矿分布,土壤 Al₂O₃ 含量 11.46%~23.74%,平均值为 17.51%,鹿寨组灰黑色薄层泥岩可能为锂异常的原因。

鹿寨县远景区(45-Y-B-7):深层土壤 Li 含量介于 $49.50 \times 10^{-6} \sim 125.00 \times 10^{-6}$,平均值为 73.34×10^{-6} ,是全国土壤的 2.26 倍,高值区主要分布在泥盆系四排组,岩性以页岩和砂质泥岩为主,含量介于 $53.80 \times 10^{-6} \sim 125.00 \times 10^{-6}$,平均值为 79.19×10^{-6} 。该区也无铝土矿产出,土壤 Al₂O₃ 含量 5.63%~27.15%,平均值为 16.82%,四排组页岩可能为锂异常的原因。

宾阳县远景区(45-Y-B-12):区内深层土壤 Li 含量介于 $27.50 \times 10^{-6} \sim 130.00 \times 10^{-6}$,平均值为 83.11×10^{-6} ,是全国土壤的 2.56 倍,该区域铝土矿资源丰富,土壤 Al₂O₃ 含量 7.00%~36.84%,平均值为 22.21%,地质背景主要为石炭系尧云岭组、

英塘组、大埔组以及泥盆系桂林组、融县组、额头村组等黑色灰岩岩系,理论上不应具有锂异常,因碳酸盐岩通常锂含量低,小于 10×10^{-6} [19]。但该区碳酸盐岩的强烈风化作用形成了红土型铝土矿,可能是土壤锂异常的原因。然而,红土风化壳及红土型铝土矿通常锂含量不高,一般低于 300×10^{-6} ,是否具有黏土型锂矿成矿潜力,有待进一步开展工作。

贵港远景区(45-Y-B-13):深层土壤 Li 含量介于 $58.12 \times 10^{-6} \sim 112.35 \times 10^{-6}$,平均值为 76.50×10^{-6} ,是全国土壤的 2.35 倍,高值区地质背景为石炭系大埔组白云岩,含量介于 $86.23 \times 10^{-6} \sim 112.35 \times 10^{-6}$,平均值为 99.00×10^{-6} 。该区风化壳风化程度较高是造成锂异常的原因,部分地区形成红土型铝土矿,其土壤 Al₂O₃ 含量 15.95%~31.83%,平均值为 25.00%,是否具有黏土型锂矿成矿潜力,与宾阳县远景区(45-Y-B-12)类似,有待进一步开展工作。

3.2 水系沉积物中锂的地球化学空间分布

根据 1:20 万化探水系沉积物资料综合分析,采用累计频率 85% 作为异常下限,以 85%、92%、98% 对应的分析值作为异常三级浓度分界线,对应 Li 含量分别为 49.7×10^{-6} 、 58.5×10^{-6} 和 70.4×10^{-6} ,最大值为 309×10^{-6} 。土壤(沉积物)中锂的浓度和分布受母岩控制,土壤从下伏的原生岩石中继承锂的含量,由于母岩的风化作用,锂相对容易从原生矿物中释放出来而积聚在黏土矿物中,因此土壤中 Li 的积累和分布受腐殖质含量和黏土矿物组成的影响[20]。依据国内外已知矿床含矿岩系特征、主导成矿作用,各类型锂矿床产出的地质背景、成矿环境,划出 18 个找矿远景区,其中 3 个属于花岗岩型,15 个属于黏土型锂矿(图 3)。黏土型锂矿远景区主要优先在二叠系、石炭系和泥盆系不纯碳酸盐岩分布区或同时伴有铝土矿、煤矿出露地区。花岗岩型锂矿远景区选在地质构造单元相对稳定的伟晶岩,其中 4 个与土壤地球化学异常圈定的黏土型锂矿远景区位置完全吻合,指示两种化探方法数据可靠、方法可行,均可作为黏土型锂矿的找矿提供技术支撑。

资源县、灌阳县和钟山县远景区(45-Y-A-1、2、3) 锂异常与桂东北花岗岩具有良好的对应关系,主要有资源县侏罗纪黑云二长花岗岩、灌阳县

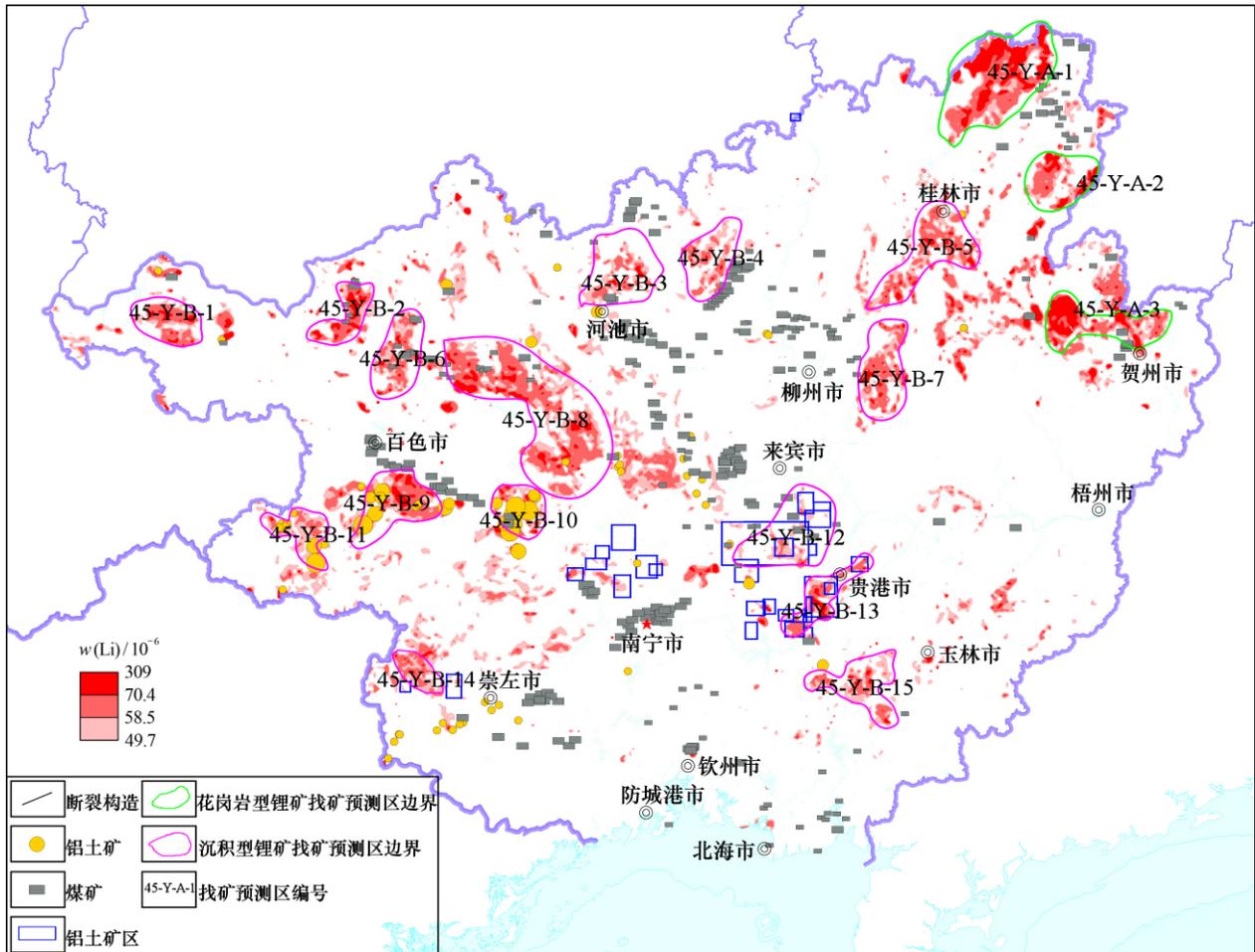


图 3 广西锂矿找矿预测区空间分布图

Fig. 3 Spatial distribution of prospecting area of Li in Guangxi

志留纪黑云二长花岗岩、钟山县侏罗纪黑云正长花岗岩。前人研究发现,鄂、湘、赣三省交界处,富含稀有金属、有色金属、贵金属和铀的幕阜山矿田,由于花岗岩侵位后产生锂的异常富集,锂资源主要与花岗岩、花岗伟晶岩等酸性岩石及其热液有关^[21]。中国酸性岩石样品中 Li 浓度范围为(0.73~476)×10⁻⁶,中值为 18.5×10⁻⁶^[22],本次调查水系沉积物异常下限是其 2.6 倍。这些发现揭示了 Li 从岩石到沉积物的富集,可能是由于土壤形成过程中的风化作用,锂从原生硅酸盐矿物中释放出来,然后在成土过程中与铝成比例地结合到次生黏土中, Li 浓度与土壤化学蚀变指数(CIA)呈线性关系,表明风化或土壤形成使土壤中的 Li 富集^[22]。本次发现的 3 处异常可为花岗岩型锂矿的找矿提供技术支撑。

15 个黏土型远景区地质背景均为石炭系、二叠系和第四系铝土矿、黏土岩及煤层。温汉捷

等^[9]在滇中地区发现一类新的黏土型锂矿资源,锂超常富集的黏土岩目标层位主要包括贵州下石炭统九架炉组和云南中部下二叠统倒石头组,剖面自下而上常常发育铝土质黏土岩(局部含铁质),致密状铝土质黏土岩,豆鲕状铝土质黏土岩,疏松土状黏土岩,其中致密状铝土质黏土岩是最为富集的可利岩性;云南滇中盆地内的下二叠统倒石头组富锂黏土岩中 Li₂O 平均含量为 0.3%左右,最高达 1.1%;随着铝质含量逐渐增高(含铝土质→铝土质→铝土岩)和风化程度的加强锂含量逐渐降低,表明最利于锂富集的是铝质含量较为适中的黏土化阶段而不是强风化的铝土岩(矿)阶段。这一证据对本文圈定的黏土型锂矿远景区具有一定的指导意义,可为下一步找矿工作提供指导。

考虑到锂属于碱金属元素,在表生体系易于迁移的特点,强烈化学风化作用的产物——红土型铝土矿(风化壳)中锂含量不高,通常不超过 300×

10^{-6} ^[23], 建议宾阳县远景区(45-Y-B-12)、贵港远景区(45-Y-B-13)和博白县远景区(45-Y-B-15)不作为黏土型锂矿找矿的重点部署方向,应重点关注其余12个与铝土矿、煤系和黏土岩有关的远景区。在该研究成果的指导下,广西二七四地质队在平果远景区(45-Y-B-10)采集样品84件,即百色市平果县二叠系铝土矿和炭质页岩中找到3处锂矿化点,呈现出锂矿化明显富集现象;调查结果显示平均品位0.058%, Li_2O 最低品位0.001%,最高为0.535%。田阳德宝锂矿远景区(45-Y-B-9)合山组(P_3h)地层分布广泛,总体呈北东向展布,走向延长大于35 km,受北东向及北西向断裂影响,在沉积铝土矿层发现1处锂矿化点,采集样品37件, Li_2O 最低品位0.003%,最高为0.28%,平均品位0.049%,所发现的锂矿化点为铝土岩,呈青灰色,砂屑状结构,风化松散呈泥状, Li_2O 含量为0.28%。东兰大化锂矿远景区(45-Y-B-8)发现1处锂矿化点,采集样品37件, Li_2O 最低品位0.006%,最高为0.251%,平均品位0.083%, Li_2O 矿化富集明显,在铝土岩层中有2件样品品位分别为0.228%、0.251%,矿层厚度约1.5 m。在所选取的3个锂矿远景区经异常查证,均发现了锂矿化点且 Li_2O 含量超过美国McDermitt和我国滇中黏土型锂矿推荐边界品位(0.2%)^[9,24],进一步说明土壤和水系沉积物测量结果能够在一定程度上很好的反映广西黏土型锂矿远景区。

4 结 论

(1) 深层土壤优选出环江县(45-Y-B-3)、鹿寨县(45-Y-B-7)、宾阳县(45-Y-B-12)和贵港市(45-Y-B-13)4个锂矿远景区, Li 含量介于 $28 \times 10^{-6} \sim 130 \times 10^{-6}$,与1:20万化探水系沉积物测量资料圈出的异常完全吻合,表明两种方法可行,数据可靠。

(2) 1:20万化探水系沉积物测量圈定出18个远景区,其中3个花岗岩型锂矿远景区,空间分布上与桂东北花岗岩分布吻合,锂异常在空间上与花岗岩和锂伟晶岩及其风化产物有关;15个黏土型锂矿远景区,地质背景主要为锂含量较高的铝土矿、黏土岩及煤层,为下一步黏土型锂矿找矿工作指明了方向。

(3) 圈定出的15个黏土型锂矿远景区多为石

炭系或二叠系富含煤、铁、铝、黄铁矿、黏土的目标层位,成岩成矿环境与滇中黏土型锂矿相似;经野外探勘验证,在3处远景区均发现了锂矿化点, Li_2O 含量介于0.251%~0.535%,大于黏土型锂矿推荐边界品位(0.2%),进一步表明基于土壤和水系沉积物测量圈定出的锂矿远景区具有一定的找矿意义。

参考文献:

- [1] 董涛,谭红兵,张文杰,等. 西藏地区盐湖锂的地球化学分布规律[J]. 河海大学学报(自然科学版),2015,43(3): 230-235.
- [2] 刘丽君,王登红,高娟琴,等. 国外锂矿找矿的新突破(2017~2018年)及对我国关键矿产勘查的启示[J]. 地质学报,2019,93(6): 1479-1488.
- [3] 韩凤清. 青藏高原盐湖Li地球化学[J]. 盐湖研究,2001,9(1): 55-61.
- [4] 郑人瑞,唐金荣,周平,等. 我国锂资源供应风险评估[J]. 中国矿业,2016,25(12): 30-37.
- [5] 王登红,孙艳,刘喜方,等. 锂能源金属矿产深部探测技术与找矿方向[J]. 中国地质调查,2018,5(1): 1-9.
- [6] 乔宇,韩志轩,张必敏. 硬岩型与卤水型锂矿开发技术回顾[J]. 桂林理工大学学报,2019,39(2): 321-334.
- [7] 王登红,李沛刚,屈文俊,等. 贵州大竹园铝土矿中钨和锂的发现与综合评价[J]. 中国科学(地球科学),2013,43(1): 44-51.
- [8] Sun Y Z, Zhao C L, Qin S J, et al. Occurrence of some valuable elements in the unique 'high-aluminium coals' from the Jungar coalfield, China[J]. Ore Geology Reviews, 2016, 72: 659-668.
- [9] 温汉捷,罗重光,杜胜江,等. 碳酸盐黏土型锂资源的发现及意义[J]. 科学通报,2020,65(1): 53-59.
- [10] 侯献华. 预计到2020年全国电动车产业需要碳酸锂10.3万吨[R/OL]. (2016-06-21). <http://www.cbea.com/html/www/ztqhltyzhy/201606/ff8080815563b24901557105501614c8.html>.
- [11] 广西壮族自治区地质矿产局. 广西新编区域地质志[R]. 南宁: 广西壮族自治区地质矿产局,2019.
- [12] 李建康,付小方,邹天人,等. 四川甲基卡锂矿床的找矿突破及外围找矿前景分析[J]. 矿床地质,2014,33(S): 1175-1176.
- [13] 广西壮族自治区地质调查院. 广西1:25万多目标区域地球化学调查综合研究报告[R]. 南宁: 广西壮族自治区地质调查院,2018.
- [14] 广西壮族自治区地球物理勘察院. 广西壮族自治区矿产资源潜力评价报告[R]. 柳州: 广西壮族自治区地球物理勘察院,2011.

- [15] DZ/T 0258—2014, 多目标区域地球化学调查规范 (1:250 000) [S].
- [16] 中华人民共和国地质矿产部. 区域化探全国扫面工作方法若干规定 [M]. 北京: 地质出版社, 1986.
- [17] 刘蕾. Maggis 软件网格化效果比较 [J]. 地质找矿论丛, 2014, 29 (3): 454-457.
- [18] 黄利平, 蒙明华, 谭礼金, 等. 化探异常下限确定方法简介及对比 [J]. 世界有色金属, 2016 (11): 54-56.
- [19] 凌坤跃, 温汉捷, 张正伟, 等. 白云岩风化剖面元素地球化学特征: 对黔中九架炉组“三稀金属”富集机制的启示 [J]. 岩石学报, 2019, 35 (11): 3385-3397.
- [20] Sobolev O I, Gutj B V, Darmohray L M, et al. Lithium in the natural environment and its migration in the trophic chain [J]. Ukrainian Journal of Ecology, 2019, 9(2): 195-203.
- [21] Li P, Li J K, Liu X, et al. Geochronology and source of the rare-metal pegmatite in the Mufushan area of the Jiangnan orogenic belt: a case study of the giant Renli Nb-Ta deposit in Hunan, China [J]. Ore Geology Reviews, 2020, 116: 103237. <https://doi.org/10.1016/j.oregeorev.2019.103237>.
- [22] Liu H L, Wang X Q, Zhang B M, et al. Concentration and distribution of lithium in catchment sediments of China: conclusions from the China Geochemical Baselines project [J]. Journal of Geochemical Exploration, 2020: 106540. <https://doi.org/10.1016/j.gexplo.2020.106540>.
- [23] Yang S J, Wang Q F, Zhang Q Z, et al. Terrestrial deposition processes of Quaternary gibbsite nodules in the Yongjiang Basin, southeastern margin of Tibet, and implication for the genesis of ancient karst bauxite [J]. Sedimentary Geology, 2018, 373: 292-306.
- [24] 佚名. 美国发现世界级粘土型锂矿 [EB/OL]. (2019-11-14). http://geoglobal.mnr.gov.cn/zx/kcykf/xfx/201911/t20191114_7309978.htm?from=groupmessage.

Temporal spatial distribution of lithium in soils and drainage sediments and ore-prospecting significance in Guangxi

WANG Xin-yu¹, LI Jie², LING Kun-yue³, FU Wei⁴, ZHANG Qi-zuan¹, YANG Zhi-qiang¹, WU Xiang-ke²
(1. Guangxi Bureau of Geology & Mineral Prospecting & Exploitation, Nanning 530023, China; 2. Guangxi Geological Survey, Nanning 530023, China; 3. State Key Laboratory of Ore Deposit Geochemistry, Institute of Geochemistry, Chinese Academy of Sciences, Guiyang 550081, China; 4. Guangxi Key Laboratory of Hidden Metallic Ore Deposit Exploration, Guilin University of Technology, Guilin 541006, China)

Abstract: The lithium resources mainly distribute in hard rock and salt lake type in the world. In recent years, clay type lithium is found as a new lithium resource and a super large clay type lithium deposit was found in the Permian aluminum claystone in the central Yunnan, Southwest China, which brings the dawn for the exploration of this type of lithium resource. Guangxi is an important sedimentary bauxite metallogenic province in China. Its diagenetic and metallogenic environment is similar to that in central Yunnan with great potential for similar clay type lithium resource in the sedimentary strata distribution area. Therefore, based on the multi-objective regional geochemical survey data of deep soil (1:250 000) and data of drainage sediments (1:200 000) in Guangxi, the geochemical distribution map of lithium in drainage sediment and deep soil was drawn in addition to temporal spatial correspondence with geological background. The threshold of soil and drainage sediments are 60.9×10^{-6} and 49.7×10^{-6} , respectively. 18 prospecting targets of lithium resources including 15 clay types were selected in this study, indicating the direction for the exploration of lithium resources in Guangxi in the future. Under the guidance of this research, lithium mineralization points have been found in the 45-Y-B-10, 45-Y-B-10 and 45-Y-B-8 prospecting targets with the content of Li_2O up to 0.53%. Permian carbonaceous shale/coal seam and clay rock should be paid attention to in the future exploration of clay type lithium deposits in Guangxi.

Key words: lithium; soil geochemistry; clay type lithium deposit; prospecting target; Guangxi

(编辑 白玉明)