

doi:10.12029/gc20230309003

【发现与进展】

重庆奉节地区发现黏土型锂矿

李福林¹, 段其发¹, 石德强², 王成刚¹, 李强², 吴发富¹, 周汉文³, 程顺波¹

(1. 中国地质调查局武汉地质调查中心(中南地质科技创新中心) 湖北 武汉 430205; 2. 湖北省地质局第四地质大队 湖北 咸宁 437100; 3. 中国地质大学地球科学学院 湖北 武汉 430074)

Discovery of clay-type lithium deposit in Fengjie area, Chongqing Municipality

LI Fulin¹, DUAN Qifa¹, SHI Deqiang², WANG Chenggang¹, LI Qiang², WU Fafu¹, ZHOU Hanwen³, CHENG Shunbo¹

(1. Wuhan center, China Geological Survey (Central South China Innovation Center for Geosciences), Wuhan 430205 Hubei, China; 2. Forth Geological Team of Hubei Geological Bureau, Xianning 437100 Hubei, China; 3. Faculty of Earth Sciences, China University of Geosciences, Wuhan 430074 Hubei, China)

1 研究目的 (Objective)

锂金属是 21 世纪最有应用潜力的金属, 广泛应用于高能电池、储能、航空航天、受控核反应等多个新兴行业和领域。因其重要的工业和经济价值, 美国、日本和欧盟相继将锂列入国家战略性或关键性矿产, 并在全世界储备相关资源。在此背景下, 我国也出台了应对政策, 并加大了国内锂矿资源的勘查和开发。根据中国地质调查局数据, 截至 2020 年底, 国内探明锂矿储量约 810 万吨, 主要集中在青海、西藏、四川、江西等四省, 矿床类型为盐湖卤水型和伟晶岩型等。近年来随着锂电池需求快速增长, 全球锂矿勘查投入仍在逐年增加, 分布于二叠系铝土矿甚至煤系地层中的黏土型锂矿也进入到勘探者的视野。在“湖北 1:5 万三角坝、建始县、三里坝、屯堡、白杨坪、花果坪幅区域地质调查”项目在野外地质调查中, 发现三叠系大冶组内 1 层黏土型锂矿层达工业品位。本文报道了新发现的黏土型锂矿, 以期引起业内关注和重视, 为支撑扬子地区战略性找矿勘查实现新突破提供支撑。

2 研究方法 (Methods)

重庆奉节地区二叠系上部为吴家坪组灰色、青灰色、灰黑色泥晶灰岩、泥质灰岩、含泥含炭灰岩等, 含少量的生物碎屑; 三叠系下部为大冶组土黄色、黄绿色泥岩、钙质泥岩、泥灰岩, 青灰色泥灰岩、泥质灰岩等, 含少量的生物碎屑, 部分层位以生物碎屑为主。本次在重庆市奉节县黄厂西二叠纪龙潭组-三叠纪大冶组一段实测地层剖面(起点坐标: N 30° 31' 51.17", E 109° 22' 17.51") P-T 界线附近共识别出 13 层黏土岩, 从下至上厚度分别为 6cm、9cm、5cm、3cm、4.5cm、5.5cm、3cm、5cm、5.5cm、12cm、5cm、7cm、18cm (图 1)。本次工作针对其中 10 层黏土岩采集了 16 件样品(部分黏土岩层分上下或上中下采样), 进行 X 射线衍射 (XRD) 矿物半定量、X 射线荧光光谱 (XRF) 和电感耦合等离子质谱仪 (ICP-MS) 全岩主、微量元素以及激光等离子质谱仪 (LA-ICP-MS) 锆石 U-Pb 测年分析。所有实验在中国地质大学(武汉)地质过程与矿产资源国家重点实验室完成。

3 研究结果 (Results)

XRD 分析结果显示, 黏土岩的矿物组成以伊利石为主, 均含有石英和长石, 方解石、

作者简介: 李福林, 男, 1987 年生, 高级工程师, 从事岩石学和区域地质基础地质调查研究。E-mail: fulinxiangsong@163.com

绿泥石等在部分样品中富集。对比 XRD 和 ICP-MS 数据发现顶部一层黏土岩 (B8-34-2) 的中下部采集的 2 件样品出现蒙脱石和高岭石, 且蒙脱石是该样品中含量最高的矿物; 其中 B8-34-2 下 1 样品的主要矿物成分为伊利石 30%、石英 2%、长石 3%、绿泥石 15%、蒙脱石 40%、高岭石 10%, 锂含量 2251.11×10^{-6} ($\text{Li}_2\text{O} = 0.485\%$); B8-34-2 下 2 样品的主要矿物成分为伊利石 20%、石英 3%、长石 3%、方解石 4%、绿泥石 10%、石膏 8%、黄铁矿 12%、蒙脱石 30%、高岭石 10%, 锂含量 2126.22×10^{-6} ($\text{Li}_2\text{O} = 0.458\%$); 而该层上部 B8-34-2 上样品主要矿物成分为伊利石 96%、石英 2%、长石 3%, 未见蒙脱石和高岭石矿物, 锂含量仅为 16.78×10^{-6} ; 该剖面其它黏土岩层也未见蒙脱石和高岭石矿物, 锂含量较低, 介于 $8.91 \times 10^{-6} \sim 26.10 \times 10^{-6}$ 之间 (表 1), 由此推测黏土岩中的蒙脱石或高岭石矿物可能是锂的富集载体。蒙脱石化学式为 $\text{E}_x(\text{H}_2\text{O})_4\{(\text{Al}_{2-x}, \text{Mg}_x)_2[(\text{Si}, \text{Al})_4\text{O}_{10}](\text{OH})_2\}$, 是吸附能力最强的黏土矿物, 且 E 为层间可交换阳离子, 主要为 Na^+ 、 Ca^{2+} , 其次有 K^+ 、 Li^+ 等。2 件富锂样品的高岭石含量均为 10%, 蒙脱石高的样品, 锂的含量最高, 暗示锂的富集载体为蒙脱石。详细的岩石学、地球化学以及年代学研究显示 P-T 界线附近的黏土岩层与中酸性火山喷发关系密切, 可与川、黔、贵等地火山事件进行对比; 该套黏土岩层以中酸性火山物质为主, 有部分沉积作用的参与, 是火山喷发夹沉积岩经黏土化蚀变的产物。富锂黏土岩层中锆石 U-Pb 年龄为 $27.9 \pm 0.8 \text{ Ma}$ ($\text{MSWD} = 0.62$, $n = 34$) (项目未发表数据), 表明其形成于早三叠世。

4 结论 (Conclusions)

(1) 蒙脱石应为黏土型锂矿层中 Li^+ 的富集载体, 建议在扬子地区以蒙脱石富集黏土层作为寻找黏土型锂矿重点层位。

(2) 富锂黏土岩层形成于 $247.9 \pm 0.8 \text{ Ma}$, 与早三叠世中酸性火山喷发具有密切联系, 为扬子地区寻找黏土型锂矿提供了重要线索。

5 基金项目 (Fund support)

本文为中国地质调查局地质调查项目“湖北 1:5 万三角坝、建始县、三里坝、屯堡、白杨坪、花果坪幅区域地质调查”(DD20160029-03) 资助的成果。

表 1 黏土岩的矿物组成 (%) 和 Li 含量 (10^{-6})

Table 1 Mineral composition (%) and Li content (10^{-6}) of the clay stones

样品编号	伊利石	石英	长石	方解石	绿泥石	石膏	黄铁矿	蒙脱石	高岭石	Li
B8-34-2 上	96	2	2							16.78
B8-34-2 下 1	30	2	3		15			40	10	2251.11
B8-34-2 下 2	20	3	3	4	10	8	12	30	10	2126.22
B8-33-2 上	68	4	2	26						9.69
B8-33-2 中	86	12	2							26.10
B8-33-2 下	90	4	6							8.91
B8-30-2 上	88	4	8	0						11.73
B8-30-2 下	70	6	2	22						10.66
B8-29-2	81	7	7	2	3					14.86
B8-28-2	57	11	11	8	10	0	3			14.61
B8-27-2 上	61	8	8	8	10	2	3			17.60
B8-27-2 下	58	7	12	8	10	2	3			19.11
B8-26-4	47	8	11	34						15.16
B8-26-3	80	9	11							18.26
B8-26-2	81	9	10							18.69
B8-25-2	72	11	13	4						24.92

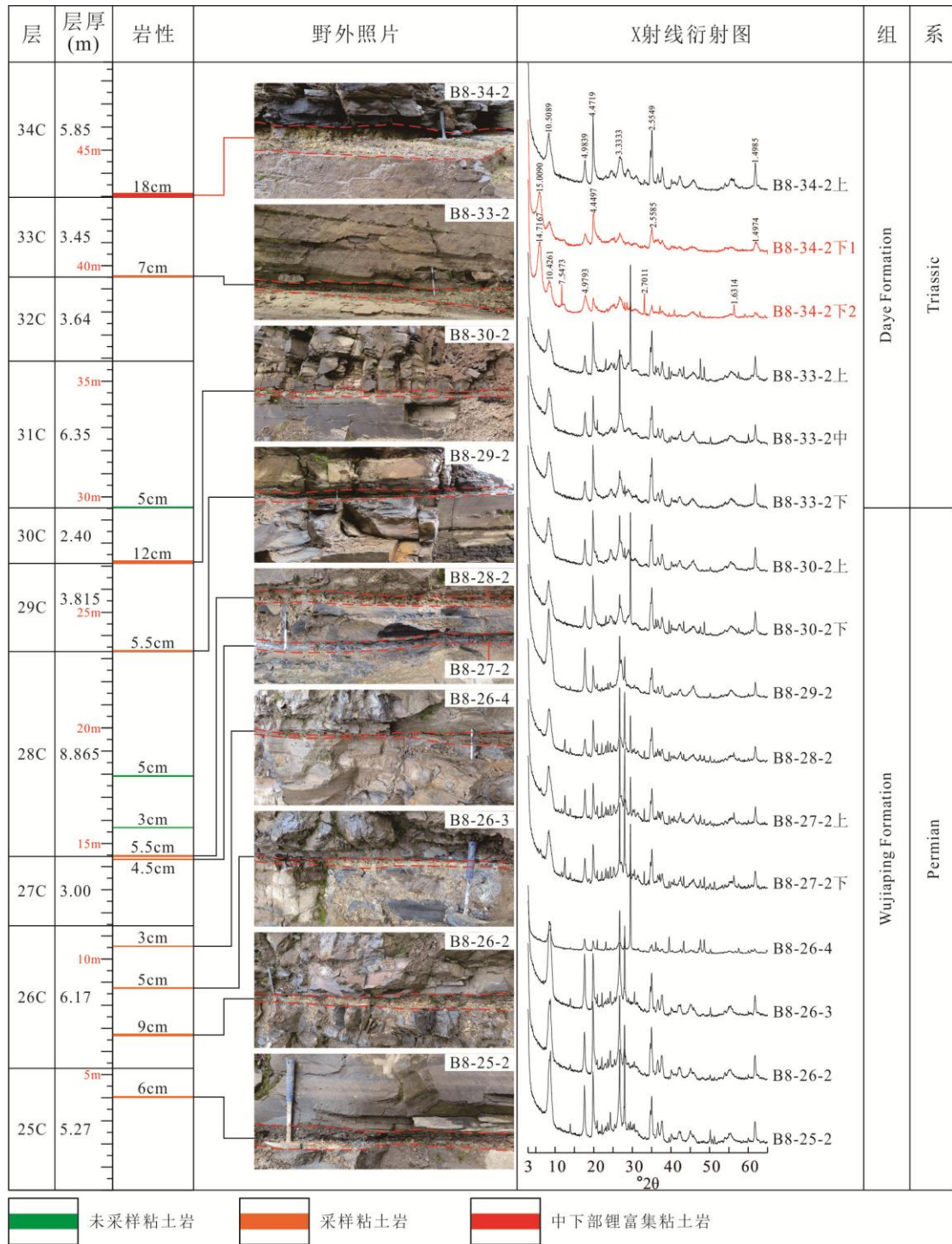


图 1 重庆奉节二叠-三叠系界线附近综合柱状图

Fig.1 Comprehensive histogram of Permian-Triassic boundary in Fengjie, Chongqing