

四川若尔盖铀矿田岩浆作用与铀成矿关系初探

叶永钦¹⁾, 陈友良²⁾, 倪师军²⁾

1) 核工业二九〇研究所, 广东韶关, 512029; 2) 成都理工大学地球科学学院, 成都, 610059

川西若尔盖铀矿田是我国重要的碳硅泥岩型铀矿产地, 位于南秦岭铀成矿带西段。由于区内地表岩浆岩分布较少, 前人大多认为本区的岩浆岩不发育(毛裕年等, 1989)。金景福教授等通过对地表和深部隐伏岩体的详细研究, 系统总结和建立了本区岩浆岩的分布规律, 认为区内岩浆活动强烈, 不仅有岩浆的侵入活动, 且有火山喷发^①。其中, 火山岩分布于区域西部, 侵入岩主要分布在区域中部降扎地区。陈友良教授认为若尔盖铀矿田铀矿床在空间上的分布与岩浆岩具有密切关系^②。

目前, 针对若尔盖铀矿田岩浆作用与铀成矿作用关系的研究还仅仅主要在宏观尺度, 至今很少从微观的角度探讨该矿区岩浆岩与铀成矿作用的关系, 鉴于此, 笔者将从元素地球化学的角度综合分析, 通过对比矿区岩浆岩、围岩及铀矿石地球化学特征来探讨岩浆作用与铀成矿的关系, 为今后该地区深部找矿提供理论依据。

1 成矿地质背景

若尔盖铀矿田位于四川省若尔盖县北部, 少部分延至甘肃省迭部县境内。矿带呈近东西向展布, 长 50km, 宽 6km, 面积约 300km², 海拔高度为 2900~4060m。从大地构造位置上看, 属于秦岭东西向褶皱带西端的西秦岭南亚热带(海西-印支褶皱带), 分布于主要由古生界地层所构成的白龙江复背斜西段。

该铀矿田含矿岩系为下志留统的硅、灰岩段。下志留统自下而上划分为羊肠沟组、塔尔组和拉拢组, 皆为陆棚相沉积(陈友良等, 2007)。羊肠沟组为绢云母板岩夹泥质粉砂岩, 顶部夹硅、灰岩; 塔尔组为泥质粉砂岩、板岩夹硅、灰岩层; 拉拢组为泥质粉砂岩、板岩、灰岩、硅岩。依据含矿主岩

进行划分, 该地区的铀矿床属于碳硅泥岩型铀矿。

2 结果和讨论

2.1 围岩、岩浆岩与矿石稀土元素地球化学特征

矿田内 25 个地层中的岩石样品(硅质岩、灰岩、硅灰岩)的 ΣREE 为 $5.230 \times 10^{-6} \sim 64.490 \times 10^{-6}$, 平均为 20.912×10^{-6} ; 其 LREE/HREE 为 0.604~4.534, 平均为 2.519; $(\text{La}/\text{Yb})_N$ 为 0.345~4.387, 平均为 2.023; δEu 值为 0.601~1.436, 平均为 0.812; δCe 值为 0.534~1.230, 平均为 0.803; 总体上为轻稀土富集右倾稀土配分模式(图 1)。

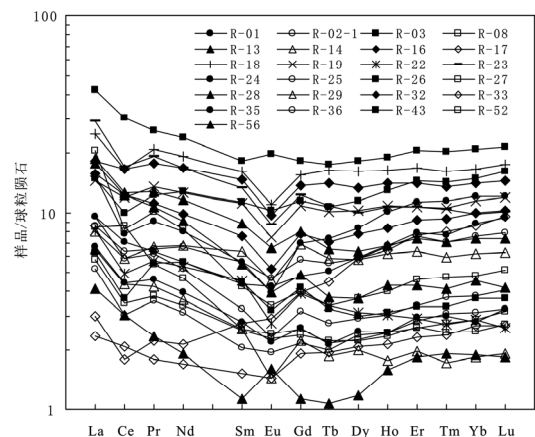


图 1 若尔盖铀矿田围岩稀土元素球粒陨石标准化分布型式图

矿区 4 个岩浆岩脉样品的 ΣREE 为 $97.307 \times 10^{-6} \sim 263.618 \times 10^{-6}$, 平均为 169.176×10^{-6} ; 其 LREE/HREE 为 5.320~9.013, 平均为 7.722; $(\text{La}/\text{Yb})_N$ 为 6.214~11.601, 平均为 9.021; δEu 值为 0.692~1.028, 平均为 0.781; δCe 值为 0.936~0.959, 平均为 0.943; 总体上为轻稀土富集右倾稀土配分模式(图 2)。

注: 本文为国家自然科学基金会项目(41072064)资助的成果。

收稿日期: 2014-12-16; 改回日期: 2015-03-14; 责任编辑: 章雨旭。

作者简介: 叶永钦, 男, 1988 年生。硕士, 助理工程师, 地球化学专业。Email: yeyongqindut@163.com。

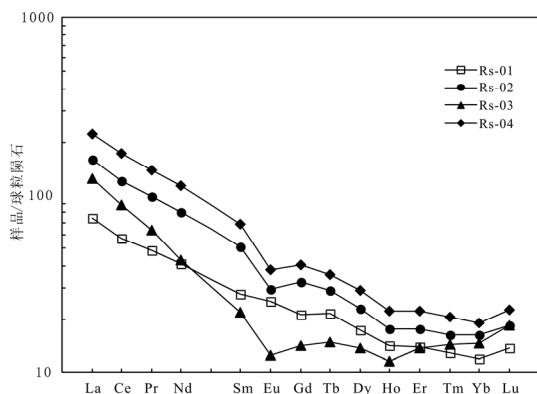


图2 若尔盖铀矿田矿区岩浆岩稀土元素球粒陨石标准化分布型式图

3 个矿石样品的 ΣREE 为 $10.265 \times 10^{-6} \sim 22.689 \times 10^{-6}$, 平均为 18.132×10^{-6} ; 其 LREE/HREE 为 1.165~2.177, 平均为 1.523; $(\text{La}/\text{Yb})_{\text{N}}$ 为 0.689~1.933, 平均为 1.129; δEu 值为 0.706~0.847, 平均为 0.790; δCe 值为 0.591~0.767, 平均为 0.666; 总体上为相对平坦型稀土配分模式 (图 3)。

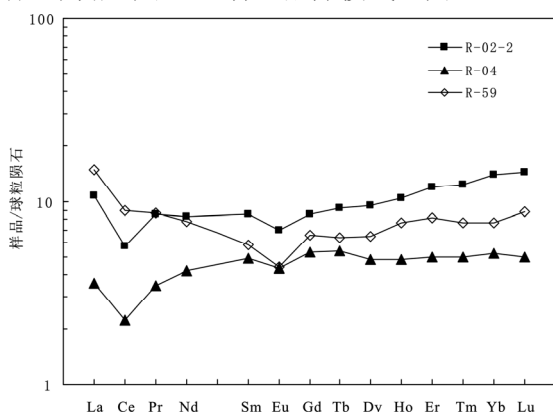


图3 若尔盖铀矿田矿石稀土元素球粒陨石标准化分布型式图

综上所述, 若尔盖铀矿田地层中的岩石与矿区岩浆岩具有相类似的稀土元素组成特征, 而与铀矿石具有明显不同的组成特征, 前者具有轻稀土富集右倾型, 后者具有相对平坦型的稀土配分模式。陈友良等 (2012) 研究认为, 若尔盖铀矿田最初的成矿流体以富 HREE 为主, 随着热液作用的演化, REE^{3+} (尤其是 LREE^{3+}) 与 Ca^{2+} 发生置换, 导致成矿期含方解石脉的铀矿石具有相对平坦型稀土配分模式。

2.2 矿区岩浆岩微量元素地球化学特征

矿区岩浆岩的 Nb/Ta 比值为 12.73~15.79, 平均值为 14.57, 数值落在大陆地壳 Nb/Ta 比值 (10~15) 范围内 (赵振华等, 2008), 可以推测该矿区

岩浆岩可能源于地壳物质, 即具有壳源特征。

矿区岩浆岩 Zr 及 Hf 元素的含量分别为 $106 \times 10^{-6} \sim 522 \times 10^{-6}$ 、 $2.46 \times 10^{-6} \sim 12 \times 10^{-6}$, 均落在地壳的范围内 (黎彤, 1976), 同样可以推测出该矿区岩浆岩可能源于地壳物质, 即具有壳源特征。

由分析测试结果可知, 矿区岩浆岩含有较高的金属 U 含量, 在 $16.6 \times 10^{-6} \sim 42.5 \times 10^{-6}$ 之间, 平均为 24.95×10^{-6} , 笔者认为, 沿白龙江深大断裂不断上升的壳幔混熔流体, 在若尔盖铀矿田主成矿作用的晚期, 萃取了富铀的地壳物质, 可见矿区的岩浆岩对于若尔盖地区铀成矿作用, 贡献了部分的 U 元素, 使得源于上地幔的成矿流体, 再一次的富集, 最终形成若尔盖铀矿田。

3 结论与讨论

若尔盖铀矿田围岩、矿区岩浆岩及铀矿石稀土元素地球化学特征研究表明, 地层中的岩石与矿区岩浆岩具有相类似的稀土元素组成特征, 而与铀矿石具有明显不同的组成特征, 前者具有轻稀土富集右倾型, 后者具有相对平坦型的稀土配分模式。矿区岩浆岩 Nb/Ta 比值及 Zr、Hf 含量均落在大陆地壳含量范围内, 指示矿区岩浆岩可能源于地壳物质。矿区岩浆岩具有较高的金属 U 含量, 在主成矿作用的晚期, 矿区的岩浆岩贡献了部分 U 元素, 使得源于上地幔的成矿流体, 再一次的富集, 最终形成若尔盖铀矿田。

注 释 / Notes

- ①金景福, 何明友, 王德荫等. 1994. 若尔盖地区隐伏富铀矿床成矿规律及其找矿预测准则研究[R]. 成都理工学院科技成果报告.
- ②陈友良. 2008. 若尔盖地区碳硅泥岩型铀矿床成矿流体成因和成矿模式研究[D]. 成都: 成都理工大学博士学位论文.#

参 考 文 献 / References

- 陈友良, 侯明才, 朱西养等. 2007. 若尔盖铀矿田含矿岩系的岩石特征及成因探讨[J]. 成都理工大学学报(自然科学版), 34(5): 553-558.
- 陈友良, 魏佳, 叶永钦, 宋昊, 孙泽轩. 2012. 若尔盖铀矿田方解石稀土元素与碳氧同位素地球化学特征及其意义[J]. 地球科学进展, 27(10): 1061-1067.
- 黎彤. 1976. 化学元素的地球丰度[J]. 地球化学, (3): 167-174.
- 毛裕年, 阎永明. 1989. 西秦岭硅灰泥岩型铀矿[M]. 北京: 地质出版社.
- 赵振华, 熊小林, 王强等. 2008. 铀与钍的某些地球化学问题[J]. 地球化学, 37(4): 304-320.