

江西永丰黑滑石矿 C-O-Sr 同位素与稀土元素地球化学特征

袁野^{1,2)}, 施光海¹⁾, 吴师金²⁾, 史淼¹⁾

1) 中国地质大学, 北京, 100083; 2) 江西省地质调查研究院, 江西南昌, 330030

滑石是一种层状硅酸盐矿物, 具有化学性质稳定、熔点高、耐火性能好、绝缘性能优良等特点, 是一种非常重要的工业矿物原料。滑石矿床的成因类型主要有三种: 一是镁质碳酸盐岩中的滑石矿床; 二是超基性岩中的滑石矿床; 三是沉积成因的滑石矿床。长期以来人们只注意热液和变质成因的滑石矿床, 而很少注意沉积成因的。近年来我国发现在不同层位上有大量沉积成因的滑石矿床, 分布面积很广, 从江西、湖南、湖北到四川都有分布(黄宣镇, 1995; 鲍正襄等, 2002; 雷焕玲等, 2012; 宗培新, 2014)。因矿石中一般含有有机质而呈现黑色, 所以又称黑滑石, 这也是江西省滑石矿床的主要类型。

永丰黑滑石矿是近年来新发现的矿床, 位于江西省吉安市永丰县。矿区出露地层主要为二叠系, 未见岩浆岩。与成矿关系密切的为二叠系小江边组及相应风化残坡积物。矿区的滑石按成因类型可以分为原生矿和风化矿两种。原生黑滑石矿体赋存于中二叠统小江边组含碳钙质泥岩中, 顶、底板均为灰黑色、深灰色薄层状含泥晶灰岩、泥质泥晶灰岩; 风化滑石矿主要沿小江边组第四段地表以及第五段局部地带地表氧化带分布, 风化矿顶板大多为红色、紫红色砂质粘土, 有的无顶板而直接暴露于地表, 底板为泥质灰岩、泥岩, 矿层与底板界线比较清楚, 野外易于识别和划分^①。

滑石原生矿的主要矿物成分为滑石和方解石, 另含少量石英, 滑石含量一般为 41.2%~52.3%, 最高含量 78.2%; 风化矿的主要矿物成分为滑石和石英, 另含少量方解石、斜绿泥石等矿物, 滑石含量一般为 60~75%, 最高含量达 88.5%。

矿区泥晶灰岩 CaO 含量为 43.43%~54.11%, SiO₂ 含量为 1.81%~16.86%, MgO 含量为 0.76%~3.50%, 其他组分(K₂O、Na₂O、Al₂O₃)均十分低。原生黑滑石泥岩 MgO 含量为 15.14%~19.66%, SiO₂ 含量 36.29%~43.75%, CaO 含量 17.59%~25.88%; 风化滑石粘土矿含 MgO 23.35%~24.02%, SiO₂ 66.09%~67.79%, CaO 平均为 0.10%。可见原生矿和风化矿中, MgO、SiO₂ 和 CaO 具有很好的相关性, MgO 与 SiO₂ 呈正相关, MgO 与 CaO 和 SiO₂ 与 CaO 均呈负相关。

矿区泥晶灰岩的稀土总含量 Σ REE(不含 Y) 较低, 平均为 14.57×10^{-6} , 远低于北美页岩组合样 (173.2×10^{-6}) (Gromet et al., 1984), 暗示本区灰岩沉积时受陆源物质的影响比较微弱。滑石矿石和泥晶灰岩的后太古代澳大利亚页岩标准化稀土配分模式较为相似, 以稀土含量低, 轻稀土弱富集, 强负 Ce 异常为特征, 不同之处在于泥晶灰岩具有正 Eu 异常, 而滑石矿表现为负 Eu 异常(图 1 和 2)。正 Eu 异常一般发生在特殊的物化条件下, 热液流体能引起显著的正 Eu 异常(Michard, 1983; Bau and Dulski, 1999)。由于该区灰岩沉积受陆源浸染作用较小, 因此该区灰岩的 Eu 正异常可能受到热液活动和正常海水的混合作用。

本区灰岩的 $\delta^{13}\text{C}$ 值为 2.640‰~4.023‰, 大致都在正常海相灰岩的 $\delta^{13}\text{C}$ 值范围内, $\delta^{18}\text{O}$ 值为 -10.2‰~-9.47‰。据前人经验公式(Grasse et al., 1987)计算其成岩温度介于 63℃~67℃, 平均为 65℃; 计算所得古盐度 Z 值介于 128~131, 显示本区灰岩为海相沉积。泥晶灰岩的 $\delta^{13}\text{C}$ 平均值 3.259‰ 相对正常海相灰岩稍微偏高, 反映了早二叠世生物

注: 本文为江西省博士后科研择优资助项目(编号 2013KY48)的成果。

收稿日期: 2015-03-01; 改回日期: 2015-03-01; 责任编辑: 黄敏。

作者简介: 袁野, 男, 1985 年生。博士, 讲师, 矿物学、岩石学、矿床学专业。Email: yuanyeah@163.com。

过渡繁盛和有机碳的高速埋藏。本区泥晶灰岩的 $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ 值(0.707195~0.707291)和原生滑石矿的 $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ 值(0.707237~0.707295)基本一致,与同期海水中的 $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ 值比较接近(Burke et al., 1982; Korte et al., 2006),表示它们具有相同的物质来源。

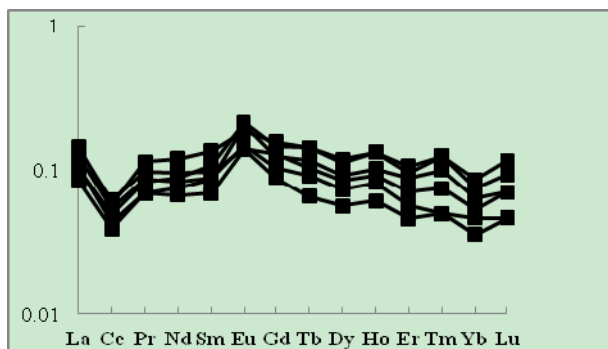


图 1 矿区泥晶灰岩的稀土配分曲线

(PAAS 标准化, 据 McLenman, 1989)

风化滑石矿的 $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ 值(0.713240~0.713542)远大于泥晶灰岩和原生滑石矿中的 $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ 值,这是因为在后期风化过程中,风化滑石矿中的 Rb 相对富集,但 Sr 却显著淋失,具有较高的 Rb/Sr 比所致。

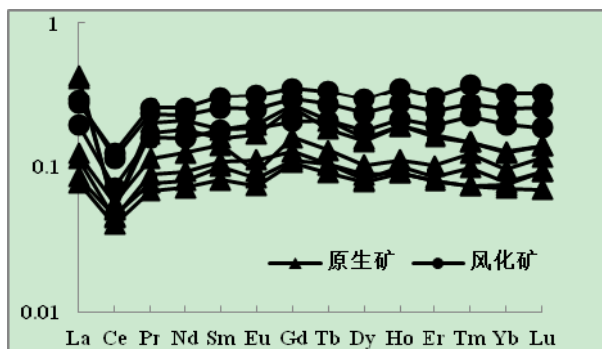


图 2 滑石矿石的稀土配分曲线

永丰滑石矿石的化学成分具有高硅、镁的特点,这与一般碳酸盐沉积环境中形成的岩石有很大差异,结合各种地球化学和岩相学特征,我们认为滑石成矿所需的物质主要来自富镁海水和与区域断裂有关的富硅热液。其中可能有部分镁质来自于岩石中的高镁生物骨屑。其形成过程为在二叠世中晚期区域性裂隙作用的影响下,富硅热液沿古断裂上升,进入海盆之后与富镁的海水混合,其镁和硅在恰当的温、压条件下结合形成滑石矿。

注 释 / Notes

①江西省地质调查研究院. 2012. 江西省永丰县长田坑滑石矿区普查地质报告.

参 考 文 献 / References

鲍正襄, 万榕江, 包觉敏. 2002. 湘西北黑滑石资源地质特征及开发应用. 非金属矿, 25(5): 53~54.

黄宣镇. 1995. 海相沉积成因的黑滑石矿床及其找矿方向. 四川地质学报, 15(1): 72~74.

雷焕玲, 蒋少涌, 孙岩, 罗平, 李艳红, 马振兴. 2012. 江西广丰杨村超大型滑石矿床成因探讨. 矿床地质, 31(2): 241~254.

宗培新. 2014. 我国黑滑石产业现状及发展趋势. 中国非金属矿工业导刊, (1): 1~3.

Bau M, Dulski P. 1999. Comparing yttrium and rare earths in hydrothermal fluids from the Mid-Atlantic Ridge: implications for Y and REE behaviour during near-ventmixing and for the Y/Ho ratio of Proterozoic seawater. Chemical Geology, 155(1-2): 77~90.

Burke W H, Denison R E, Hetherington E A, Koepnick R B, Nelson H F, Otto J B. 1982. Variation of seawater $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ throughout

Phanerozoic time. Geology, 10(10): 516~519.

Gasse F. 1987. Biological remains, geochemistry and stable isotopes for the reconstruction of environmental and hydrological changes in the Holocene lakes from North Sahar. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, 60: 1~46.

Gromet L P, Haskin L A, Korotev R L, Dymek R F. 1984. The "North American Shale composite": its compilation, major and trace element characteristics. Geochimica et Cosmochimica Acta, 48(12): 2469~2482.

Korte C, Jasper T, Kozur H W, Veizer J. 2006. $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ record of Permian seawater. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, 240(1-2): 89~107.

McLenman S M. 1978. Rare earth elements in sedimentary rocks: influence of provenance and sedimentary processes. In: Lipin B R and McKay G A eds. Geochemistry and mineralogy of rare earth elements. Rev. Mineral., 21: 169~200.

Michard A, Albarede F, Michard G, Minster J F, Charlou J L. 1983. Rare-earth elements and uranium in high-temperature solutions from East Pacific Rise hydrothermal ventfield (13° N). Nature, 303(5920): 795~797.