

内蒙古狼山-渣尔泰山 SEDEX 型矿床微量稀土元素特征

——以甲生盘矿床为例*

付超¹, 王建平², 刘家军², 柳振江²

(1 天津地质调查中心, 天津 300170; 2 中国地质大学(北京), 北京 100083)

狼山-渣尔泰山成矿带位于华北地台北缘西段, 古元古代末-中元古代裂解后, 形成众多伸展构造体制下的拉张盆地(图 1)以及产于其中的热水喷流成矿系统, 并在后续地质作用过程中经历了一系列造山变质、改造和叠加成矿, 形成了中国北方重要的贱金属矿集区(牛树银等, 1993; 李英等, 1997; 沈存利等, 2004)。区内广泛发育中元古代 SEDEX 型铅锌矿床(彭润民等, 2004; 2006), 其中以乌拉特中旗甲生盘矿床最为典型。

甲生盘铅锌硫矿床赋矿围岩为一套黑色岩系, 富含多种微量元素, 它们或呈硫化物矿物产出, 或赋存于硫化物矿物(主要是黄铁矿)中, 或与有机质有密切联系。测试样品采自矿床 11 个矿井的各个生产中段, 在矿体北翼靠近花岗岩体的五矿一井和五矿三井处最为集中; 数据测试由核工业北京地质研究院分析测试研究中心完成。

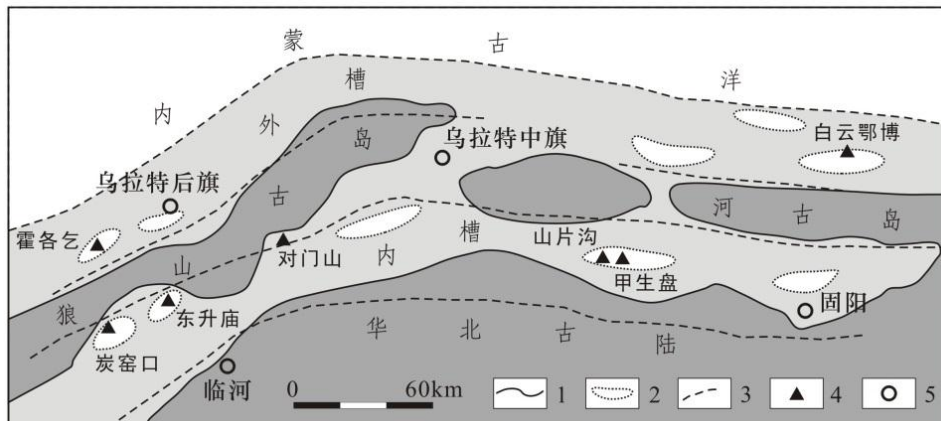


图 1 狼山-渣尔泰山成矿带热水沉积成矿期古环境示意图(据曹秀兰等, 2002)

1—古陆边界; 2—海盆中心; 3—推测断裂; 4—典型矿床; 5—地名

1 微量元素地球化学特征

甲生盘矿床岩(矿)石微量元素中, 大离子亲石元素(Rb、Sr、Ba)十分富集, 平均值分别为 64.725×10^{-6} 、 201.83×10^{-6} 和 1244.16×10^{-6} ; 高场强元素(Nb、Ta、Zr、Hf、Y)中 Zr 含量最高, 均值达到 223.91×10^{-6} ; Y 含量和 Nb 含量次之, 均值分别为 16.903×10^{-6} 和 10.453×10^{-6} ; Ta 和 Hf 含量较低, 平均值分别为 5.273×10^{-6} 和 9.381×10^{-6} ; 亲铁元素(Cr、Co、Ni、V)中 V 和 Co 强烈富集, 平均值达到 92.74×10^{-6} 和 129.1×10^{-6} ; Cr 和 Ni 平均含量也达到 90.8×10^{-6} 和 81.213×10^{-6} ; 赋矿围岩与矿石相近的微量元素地球化学特征, 可能反映两者相似的物质来源。

* 第一作者简介 付超, 男, 1986 年生, 工程师, 硕士, 主要从事矿产资源调查评价与矿床学研究。Email: fuchaocugh@163.com

一般情况下, Ba 在海水中的含量很低, 不能在正常沉积物中富集, 但是在现代海底热水中 Ba 含量很高, 且常常在热水沉积物中富集, 故 Ba 含量富集是热水沉积的重要标志(杨剑等, 2004); 甲生盘矿床中 Ba 含量均值可达 1244.16×10^{-6} , 赋矿围岩和矿石硫化物中均十分富集, 具有黑色岩系热水沉积组分。P 是确定古盐度及区分海、陆相的重要元素之一, 当 P 含量大于 400×10^{-6} 时反映超咸环境, $300 \times 10^{-6} \sim 400 \times 10^{-6}$ 为正常海相环境, $200 \times 10^{-6} \sim 300 \times 10^{-6}$ 为半咸水环境, 小于 200×10^{-6} 则为底盐度环境或淡水环境; 甲生盘矿床中 P 含量为 $10.9 \times 10^{-6} \sim 218 \times 10^{-6}$, 平均值 41.73×10^{-6} , 反映当时的沉积过程主要在低盐度或淡水环境下进行。

此外, 还有多种微量元素的特征比值可以反映当时的沉积环境: ① $V/(V+Ni)$ 反映沉积环境的氧化还原条件, 高值(0.84~0.89)反映了水体分层, 底层水体中出现 H_2S 的厌氧环境; 中等值(0.54~0.82)为水体分层不强烈的厌氧环境; 低值(0.46~0.60)为水体分层弱的贫氧环境; ② V/Cr 比值也可反映古环境的氧化还原条件, 小于 2 时表示氧化环境, 大于 2 时表示还原环境; ③ Ni/Co 比值大于 7 为极贫氧-厌氧环境, 介于 7~5 之间时为贫氧环境, 小于 5 时为氧化环境; ④ Sr/Ba 比值在海相泥质岩中大于 1, 陆相泥质岩中小于 1, 海相灰岩中大于 10; ⑤ Cu/Zn 比值大于 0.2 时多为还原条件, 而小于 0.2 时多为氧化条件。本区 $V/(V+Ni)$ 均值 0.594; V/Cr 均值 2.154; Ni/Co 均值 0.985; Sr/Ba 均值 1.507; Cu/Zn 均值 0.346; 除 Ni/Co 比值外, 其余微量元素特征比值均反映了当时的沉积环境主要为厌氧条件下的海相还原环境, 有机质保存条件较好; 考虑到中元古代大气氧含量较低, 可基本判断甲生盘矿床的沉积环境为缺氧环境。

2 稀土元素地球化学特征

稀土元素总量变化范围 $16.53 \times 10^{-6} \sim 127.49 \times 10^{-6}$, 均值 64.41×10^{-6} , 具有碳酸盐岩的典型特征。球粒陨石标准化配分模式曲线总体右倾, 其中轻稀土元素配分曲线右倾明显, 重稀土元素配分曲线相对平缓; $\Sigma LREE$ 变化范围 $14.18 \times 10^{-6} \sim 108.83 \times 10^{-6}$, 均值 53.76×10^{-6} ; $\Sigma HREE$ 变化范围 $3.05 \times 10^{-6} \sim 29.96 \times 10^{-6}$, 均值 10.65×10^{-6} ; $\Sigma LREE/\Sigma HREE$ 介于 2.82~16.80, 均值 7.33; 特征参数 La_N/Yb_N 介于 2.04~27.98 之间, 均值 9.86; 轻、重稀土元素分馏明显, 轻稀土元素富集, 重稀土元素亏损。 δEu 变化范围 0.60~1.16, 均值 0.91, 显示变化较小的负异常特征; δCe 分布在 0.84~1.07 之间, 均值 0.98, 呈现微弱负异常特征; 该特征与北美页岩配分模式相似, 经北美页岩标准化后, 配分模式曲线呈水平或微弱左倾, 有一定的 δEu 正异常, 不具 δCe 异常, 符合现代热卤水及沉积物稀土元素的特征(赵百胜等, 2007); 热水及其沉积物稀土元素经北美页岩标准化后, 以出现 δEu 正异常, 不具 δCe 异常以及轻稀土元素相对富集, 重稀土元素相对亏损的地球化学特征来区别于正常海水及其沉积物; 因此判断甲生盘矿床有热水沉积物的加入, 矿体沉积时热水沉积作用发育。

3 结 论

综上所述, 甲生盘矿床的成矿环境为厌氧条件下的海相还原环境, 有机质保存条件良好; 矿体沉积的同时有热水沉积物的加入, 显示成矿期热水喷流作用较为明显。

参 考 文 献

- 李 英, 祁思敬. 1997. 中国北方超大型热水沉积硫化物矿床成矿模式[J]. 矿物岩石地球化学通报, 6 (3): 155-158.
- 牛树银, 孙爱群, 许传诗. 1993. 内蒙狼山-渣尔泰山中元古代拉张型过渡壳的形成、形变及成矿[J]. 地质找矿论丛, 8 (1): 28-39.
- 彭润民, 翟裕生, 王志刚, 等. 2006. 内蒙古狼山-渣尔泰山矿集区海底喷流成矿特征与勘查[J]. 矿床地质, 25: 221-224.
- 彭润民, 翟裕生. 2004. 内蒙古狼山-渣尔泰山中元古代被动陆缘热水喷流成矿特征[J]. 地学前缘, 11 (1): 257-268.
- 沈存利, 王守光, 苏新旭, 等. 2004. 内蒙古中元古界渣尔泰山群区域成矿特征研究[J]. 地学前缘(中国地质大学, 北京), 11 (1): 279-286.
- 杨 剑, 易发成, 侯兰杰. 2004. 黔北黑色岩系的岩石地球化学特征和成因[J]. 矿物学报, 24 (3): 285-289.
- 赵百胜, 刘家军, 王建平, 等. 2007. 白云鄂博群黑色岩系微量元素地球化学特征及地质意义[J]. 现代地质, 21 (1): 87-94.