

重庆玉峡锶矿床中分散元素锶的超常富集机制*

朱 创 业

(成都理工学院, 成都 610059)

关键词 玉峡锶矿床 分散元素锶 富集机制 四川盆地

重庆玉峡锶矿床位于华蓥山构造带的南段。含矿岩系为下三叠统嘉陵江组二段一亚段的含藻含膏白云岩, 含矿层位自下而上有三个矿层。矿层呈似层状、透镜状赋存于西山背斜北段的背斜转折端及相邻两翼的层间虚脱部位。矿石矿物有天青石、菱锶矿、钡天青石, 脉石矿物为白云石、方解石、水云母、黄铁矿、有机质、石膏。矿石构造可分为沉积-成岩期的条纹状构造, 热卤水改造期的细条带状构造, 热卤水-动力改造期早期的粗条带状构造, 晚期的云朵状、饼状、囊状、脉状、块状构造, 表生成矿期的葡萄状、晶簇状构造, 以及天青石被菱锶矿交代后残留的条纹状、条带状、脉状、块状构造。

有关玉峡锶矿床中锶的富集问题, 前人提出了同生沉积^[1]和沉积-热卤水交代^[2]两种成因观点。作者通过研究, 则认为锶的富集大致应经过如下4次成矿作用的叠加。

(1) 沉积-成岩期锶元素的初始富集 玉峡锶矿床的矿体赋存于下三叠统嘉陵江组二段含藻含膏白云岩中, 锶的初始富集受早三叠世嘉陵江期的海平面变化所控制。在嘉二段高位体系域中, 于强烈蒸发干旱的萨布哈环境下首先形成准同生白云岩, 由于 Sr^{2+} 的离子半径 (0.112 nm) 明显大于 Mg^{2+} (0.078 nm), 因此在准同生白云石化的过程中, Sr 从白云岩中被置换出来, 富集于海水中。进一步的干旱蒸发, 使海水中锶浓度不断增高, 在硫酸盐沉积阶段的早期, 可发生天青石的沉淀。镜下观察发现了沉积-成岩期具条纹状构造的天青石矿化, 电子探针的测试结果也证实了这一点(表1)。嘉二段高位体系域地层中锶的含量为 $3\,530 \times 10^{-6}$, 与碳酸盐岩中锶的丰度 (610×10^{-6} , 据 Turekian 与 Wedepoht, 1961) 相比较, 富集系数为 5.79, 反映出受早三叠世海平面变化的影响, 在沉积-成岩期锶发生了初始富集。

(2) 热卤水改造期锶的二次富集 印支期, 由于川西龙门山一带及川东北大巴山一带的褶皱造山及川东以东雪峰冲断带的形成, 在华蓥山一带形成了泸州—开江古隆起。川中和川东前陆盆地中的活动流体在构造应力作用下向泸州—开江前陆隆起方向迁移, 并将嘉陵江组中初始富集的锶萃取出来, 成为含矿流体。当含矿流体迁移到泸州—开江前陆隆起时, 在隆起区下渗大气降水的参与下交代嘉二段含藻、含膏白云岩, 形成与地层产状一致的细条带状天青石矿石。合川锶矿条带状天青石的 K-Ar 法同位素年龄为 $161 \text{ Ma}^{[4]}$, 大致代表了这期锶富集的

收稿日期: 1998-6-29 修改稿: 1998-7-23

作者简介: 朱创业 男 1961年生 副教授 沉积学、构造地质学专业

* 地矿部青年地质学家基金资助项目(9616)

表 1 天青石电子探针分析结果(%)

Table 1 Electron microprobe analysis of celestine(%)

样号	矿物	测点	SO ₃	Ba	SrO	CaO	TiO ₂	FeO	合计
条 1	天青石	1	41. 74	5. 36	51. 88	0. 36	1. 16	0. 00	100. 50
		2	44. 14	0. 81	54. 75	0. 49	0. 06	0. 00	100. 45
有 2	天青石	1	41. 81	4. 51	53. 83	0. 08	0. 00	0. 06	100. 30
		2	43. 60	0. 00	56. 10	0. 04	0. 00	0. 18	99. 91

测试单位: 地矿部矿产综合利用研究所.

年龄。该期天青石流体包裹体的研究表明, 成矿流体的盐度为 11. 83%, 均一温度 148℃, pH 值 6. 3, Eh 值- 0. 077 V, 成矿流体的水型为 HCO₃-Ca 型水。该期天青石矿化为热卤水改造成因, 并且成矿作用与大气降水溶滤密切相关。细条带状天青石矿石的 δ³⁴S 为 33. 89‰, 与嘉陵江组中石膏的硫同位素组成相近, 说明硫源自嘉陵江组地层(表 2)。

表 2 硫、锶同位素组成

Table 2 Isotope compositions of sulfur and strontium

矿 床	样 号	层 位	矿物、岩石	δ ³⁴ S CDT / ‰	⁸⁷ Sr/ ⁸⁶ Sr
玉 峡 锶 矿	TE-1	嘉陵江组二段	块状天青石	34. 65	0. 708 69
	TE-2	嘉陵江组二段	块状天青石	33. 31	0. 708 91
	NE-4	嘉陵江组二段	细条带状天青石	33. 89	
	MW-3	嘉陵江组二段	粗条带状天青石	34. 50	
	TT-4	嘉陵江组二段	白云岩		0. 708 75
	TT-9	嘉陵江组二段	白云岩		0. 708 91
		雷口坡组四段	石 膏	14. 5~ 18. 9	
四川盆地海相三叠系硫同位素 ^[2]		雷口坡组三段	石 膏	21. 87	
		雷口坡组一段	石 膏	27. 1~ 29. 5	
		嘉陵江组四段	石 膏	26. 1~ 32	
		嘉陵江组二段	石 膏	33. 78	

测试单位: 宜昌地质矿产研究所.

(3) 热卤水-动力改造期锶的三次富集 喜马拉雅期由于受西侧龙门山陆内造山作用以及东侧太平洋板块向西俯冲的影响, 四川盆地受到北西、南东向的相向挤压, 在华蓥山一带形成了北北东向背斜带。盆地中的含矿流体在构造应力作用下再次向作为盆地构造开启部位的华蓥山构造带迁移, 并在西山背斜北段的背斜转折端及相邻两翼的层间虚脱部位交代早期形成的细条带状天青石矿石, 形成了与层面斜交的粗条带状矿石。在封闭构造系(背斜)中进一步挤压, 则在粗条带状天青石矿石的基础上形成压溶成因的云雾状、囊状、块状、脉状矿石。天青石矿石的锶同位素组成与含矿围岩的相近, 反映出锶源自嘉陵江组(表 2)。

天青石流体包裹体的研究表明, 该期成矿流体的盐度为 16. 28%~ 24. 84%, 均一温度 132~ 193℃, pH 值 6. 7~ 6. 83, Eh 值- 0. 170~ - 0. 155 V, 成矿流体的水型为硫酸盐-氯化物型。成矿流体的 δ¹⁸O 为- 1. 57‰~ 1. 16‰, δD 为- 54. 6‰~ 47. 9‰, 成矿流体具有海相沉积-大气降水叠加型卤水的特点(表 3)。从成矿流体的性质、矿石的结构构造以及矿体产状看, 这期锶

矿化属热卤水-动力改造成因。

表 3 流体包裹体氢、氧同位素组成(‰)

Table 3 Hydrogen and oxygen isotope compositions of fluid inclusions(‰)

矿床	样号	测试矿物	$\delta^{18}\text{O}_{\text{H}_2\text{O}}\text{SMOW}$	$\delta\text{D}_{\text{H}_2\text{O}}\text{SMOW}$
拱桥坝锶矿	TE-1	天青石	- 1. 16	- 51. 5
	TE-2	天青石	- 1. 57	- 54. 6
四川盆地卤水成因分类 ^[5]	大气水淋滤型卤水		- 11. 3~ - 6. 7	- 71~ - 44
	海相沉积型卤水		+ 0. 1~ + 8. 5	- 38~ - 7
	海相沉积- 大气降水叠加型卤水		- 3. 8~ - 0. 7	- 60~ - 19
	海相沉积- 岩浆水叠加型卤水		+ 3. 2~ + 5. 9	- 53~ - 39

测试单位: 宜昌地质矿产研究所

(4) 表生成矿期锶的四次富集 随着华蓥山背斜带的逐渐隆起并遭受剥蚀, 原生天青石矿体抬升到近地表环境, 部分矿体暴露地表。在大气降水及富含 CO₂ 及 HCO₃ 的饱气带地下水的影响下, 次生氧化带内的天青石矿被菱锶矿交代, 形成针状、放射状、晶簇状菱锶矿以及条带状菱锶矿。

参 考 文 献

1 程敏. 四川铜梁玉峡锶矿床“地下热卤水富集成矿”质疑. 四川地质学报, 1992, 12(1): 54~ 56.
2 徐兴国, 高征亮, 罗作良等. 四川铜梁玉峡锶矿床的成因探讨. 四川地质学报, 1990, 10(4): 259~ 265.
3 卿志明. 四川盆地海相三叠系硫同位素差异成因探讨. 四川地质学报, 1989, 9(4): 8~ 11.
4 徐兴国, 邓振堂. 四川合川干沟天青石矿床地质特征及其成因探讨. 四川地质学报, 1981, 2(2): 35~ 45.
5 林耀庭, 唐庆, 宋鹤彬等. 四川盆地卤水的氢、氧同位素地球化学特征及其成因研究. 地质地球化学, 1997, 4: 20~ 26.

The Extraordinary Enrichment of Strontium Element
in the Yuxia Large Strontium Deposit, Chongqing

Zhu Chuangye

(Chengdu University of Technology, Chengdu 610059)

Abstract The Yuxia strontium deposit is the largest strontium deposit in China. It is situated in the easpatern part of Sichuan basin. This paper discusses the mechanism the extraordinary enrichment of dispersed strontium element in the Yuxia strontium deposit from the angle of mineralization by basin fluids. Based on the study of geological characteristics, fluid inclusions and stable isotopes of the Yuxia strontium deposit, the paper indicated that the extraordinary enrichment of strontium was the corresponding result of tectonic evolution of Sichuan basin and multiple superimposed mineralizations. The enrichment of strontium in the Yuxia strontium deposit was divided into four stages: sedimentary-diagenetic incipient enrichment stage, hot brine mineralization stage, hot brine-dynamic mineralization stage and supergene enrichment stage.

Key words: Yuxia strontium deposit; dispersed strontium element; enrichment; Sichuan basin