

四川大梁子铅锌矿床 闪锌矿中镉富集规律及其意义

王 乾¹, 顾雪祥², 付绍洪³, 李发源¹, 章 明¹

1. 成都理工大学, 成都 610059; 2. 中国地质大学, 北京 100083;
3. 中国科学院 地球化学研究所 矿床地球化学国家重点实验室, 贵阳 550002

中图分类号: P618.420.671; P618.430.671 文献标识码: A 文章编号: 1007-2802(2006)03-0291-02

扬子地块西南缘铅锌矿床富集区是我国重要的铅锌矿产资源基地。四川会东大梁子铅锌矿床为区内的典型矿床, 矿床具多阶段成因特征, 矿物的穿插关系清晰, 能准确地识别出矿物的形成顺序。闪锌矿为主要矿石矿物。依据矿物形成顺序, 划分出三种具有显著不同标型特征的闪锌矿: 黑色闪锌矿、棕色闪锌矿和米黄色闪锌矿。

Cd 的化学性质决定其难以形成独立矿床, 通常作为伴生元素产于有色金属与贵金属矿床之中; 铅锌矿床中 Cd 主要富集于闪锌矿中, 其富集程度受成矿流体的硫离子活度、成矿温度、pH 和 Cd/Zn 等物理化学条件的制约^[1]。大梁子铅锌矿床中不同标型特征的闪锌矿是具不同物理化学条件的成矿流体作用的产物, Cd 的富集效应有差异。因此, 不同阶段的闪锌矿中 Cd 富集规律能示踪成矿流体性质的演化, 提供矿床成因信息。

1 区域及矿床地质

大梁子矿床位于康滇地轴东缘、甘洛-小江深大断裂带西侧, 主要构造为北东向的大桥向斜及南北、北西、北东向等断裂^[2,3]。矿区为单斜构造, 地层总体走向北东, 倾向北西。出露有上震旦统灯影组(Zbd)、下寒武统(Є₁q)筇竹寺组。

灯影组分布于矿区中部和东部, 为赋矿层位。由白云岩、硅质白云岩和硅质岩组成八个岩性段。筇竹寺组分布于矿区西部, 岩性为细砂岩、粉砂岩和砂质页岩, 可划分出两个岩性段。矿床产出受构造控制明显, 矿体多以断裂构造为边界, 可圈出两个矿

体。矿石矿物以闪锌矿和方铅矿为主, 其次为黄铁矿和黄铜矿, 另有少量银黝铜矿、深红银矿、白铅矿等; 脉石矿物主要为方解石, 次为白云石和石英。闪锌矿分布广泛, 含量约占矿石矿物总量的 80%~90%。自形至半自形粒状。可识别出黑色闪锌矿、棕色闪锌矿和米黄色闪锌矿。粒径分别为 0.03~0.10, 0.05~1.0 和 0.3~2.0 mm。方铅矿与闪锌矿密切共生, 多呈细脉状, 含量约占 10%~15%。半自形至他形粒状, 粒径多为 0.1~0.3 mm, 最大可达 3.0 mm。方铅矿中常赋存有银黝铜矿和深红银矿等矿物。黄铁矿常与闪锌矿和方铅矿共生, 零星分布, 含量约 1%~5%。呈自形至他形粒状, 粒径约 0.2~0.5 mm。

2 方法及结果

大梁子矿床为露天和井下开采相结合, 矿体揭露较充分。样品采于不同标高的新鲜断面, 包括各成矿阶段的矿石矿物。

将矿石破碎至 40~60 目, 双目镜下手选三种闪锌矿, 纯度 99% 以上, 重量约 4~5 g。共挑选出 18 件闪锌矿样品(5 件黑色闪锌矿、10 件棕色闪锌矿和 3 件米黄色闪锌矿)。

手选样品用玛瑙乳钵研磨至 200 目, 分包测试。闪锌矿的铁含量用化学分析方法测定, 由中国科学院地球化学研究所化学分析室测试。Cd 含量采用 ICP-MS 测定, 为中国科学院地质与地球物理研究所测试。分析结果见表 1。

表 1 大梁子铅锌矿床不同标型闪锌矿的 Fe 和 Cd 丰度

样 品	矿 物	Fe(%)	Cd($\times 10^{-6}$)	样 品	矿 物	Fe(%)	Cd($\times 10^{-6}$)
DL118	黑色闪锌矿	2.26	2579.78	DL117	棕色闪锌矿	1.21	5381.89
DL112	黑色闪锌矿	1.94	3244.05	DL110	棕色闪锌矿	1.32	5152.14
DL113	黑色闪锌矿	2.54	1926.77	DL10	棕色闪锌矿	1.43	2893.93
DL107	黑色闪锌矿	1.78	3935.77	PDL19	棕色闪锌矿	1.12	8492.18
DL8	黑色闪锌矿	1.9	2451.99	DL7	棕色闪锌矿	1.54	4465.51
DL6	棕色闪锌矿	1.37	4117.09	DL6	棕色闪锌矿	1.66	4548.45
DL107	棕色闪锌矿	1.65	4075.31	DL109	米黄色闪锌矿	0.35	14131.47
DL108	棕色闪锌矿	1.53	4493.61	DL2	米黄色闪锌矿	0.81	7205.11
DL115	棕色闪锌矿	1.45	3710.08	DL2	米黄色闪锌矿	0.68	7296.07

结果显示,Fe 在三种闪锌矿中的含量为 0.35%~2.54%,从黑色闪锌矿→棕色闪锌矿→米黄色闪锌矿,Fe 的含量依次降低,平均分别为 2.08%、1.43% 和 0.61%。18 件样品中 Cd 含量为 $(1926.77\sim 14131.47)\times 10^{-6}$ 。它在黑色、棕色和米黄色闪锌矿中的平均含量分别为 2827.68×10^{-6} 、 4733.02×10^{-6} 和 9554.22×10^{-6} 。表明从成矿期早阶段至晚阶段,闪锌矿中铁的含量逐渐降低,而 Cd 含量逐渐增加。18 个闪锌矿单矿物样品的 Fe 和 Cd 含量相关系数为 -0.86,显示二者具明显的负相关性。

3 讨论和结论

前人认为大梁子矿床是后期热液作用的产物,属密西西比河谷型铅锌矿床^[2~5]。林方成^[2]通过铅、硫同位素和容矿地层成矿元素丰度的研究,认为成矿物质来自前震旦褶皱基底岩石,成矿流体为大气降水和地层卤水,在循环过程中萃取出铅、锌物质,并与盖层的硫混合沉淀出矿质。朱赖民等^[6]研究了闪锌矿的 In、Ga、Ge、Cd、Zn、Pb 的丰度和相互关系,指出其属沉积改造型矿床。我们研究了不同阶段闪锌矿中镉富集规律及其指示意义,探讨了矿床的成因。

Fe 和 Cd 在闪锌矿中通常含量为 0.n%~n%。该矿床闪锌矿从早阶段的黑色闪锌矿到晚阶段的米黄色闪锌矿,Fe 含量逐渐降低,而 Cd 含量逐渐增高(相关系数达 -0.86)。未发现 Cd 的独立矿物,Fe 和 Cd 在闪锌矿中主要以类质同象形式存在,占据锌原子的位置;晶格中 Cd 可能替代 Fe。

闪锌矿中 Cd 的富集受成矿流体物理化学条件的制约:硫离子活度低、成矿温度低、pH 低和 Cd/Zn 高,有利于 Cd 在闪锌矿中的富集^[1]。本矿床的闪锌矿中 Cd 含量从成矿作用早期到晚期逐渐增高:早期为 2827.68×10^{-6} ,晚期为 9554.22×10^{-6} ,

相差约 3~4 倍。表明随成矿作用的推进,流体向硫离子活度、成矿温度和 pH 降低而 Cd/Zn 增高的趋势演化。

本矿床的成矿作用可概括为:在区域地质构造发展演化的一定阶段,大气降水或地层卤水被加热,在循环过程中萃取出区域地层中的 Pb、Zn、S、Gd 等成矿物质,运移至构造、岩性有利部位时,特别是进入开放体系之中或与围岩发生交代反应时,物理化学条件发生突变,便沉淀出成矿物质。热液成矿作用早阶段,相对温度较高,随温度逐渐下降,流体的 S 离子活度、pH 值和 Cd/Zn 等相应发生变化。在整个热液成矿期,形成了不同标型特征的矿物。闪锌矿中的 Cd 含量呈现出规律性变化。

综上所述,大梁子铅锌矿床产出有三种不同标型特征的闪锌矿:米黄色闪锌矿的 Cd 富集系数最高,其次为棕色闪锌矿,黑色闪锌矿最低。

闪锌矿的 Fe 和 Cd 含量呈负相关性,Cd 可能以类质同象形式替代矿物晶格中的铁。

成矿流体的性质具有向成矿温度、S 离子活度和 pH 值逐渐降低而 Cd/Zn 逐渐增高的演化趋势。

参考文献:

- [1] Schwartz M O. Cadmium in zinc deposits; Economic geology of a polluting element[J]. International Geology Review, 2000, 42: 445-469.
- [2] 林方成. 四川会东大梁子铅锌矿床成因新探[J]. 矿床地质, 1994, 13(2): 126-136.
- [3] Zheng Minghua, Wang Xiaochun. Genesis of the Daliangzi Pb-Zn deposit in Sichuan, China[J]. Economic Geology, 1991, 86: 831-846.
- [4] 王奖臻,李朝阳,李泽琴,刘家军. 川滇地区密西西比河谷型铅锌矿床成矿地质背景及成因探讨[J]. 地质地球化学, 2001, 29(2): 41-45.
- [5] 王奖臻,李朝阳,李泽琴,李葆华,刘文周. 川、滇、黔交界地区密西西比河谷型铅锌矿床与美国同类矿床对比[J]. 矿物岩石地球化学通报, 2002, 21(2): 127-132.
- [6] 朱赖民,袁海华,栾世伟. 金阳底苏会东大梁子铅锌矿床内闪锌矿微量元素标型特征及其研究意义[J]. 四川地质学报, 1995, 15(1): 49-55.