

# 湖南水口山老鸦巢铅锌金矿床铅锌与金成矿关系研究

黄金川<sup>1\*</sup>, 彭建堂<sup>2</sup>, 岳晓何<sup>1</sup>, 杨建翔<sup>1</sup>

(1. 西南科技大学 环境与资源学院, 四川 绵阳 621010; 2. 中国科学院 地球化学研究所, 贵州 贵阳 550081)

湖南水口山矿田是华南钦杭成矿带内与花岗岩有关的铅锌铜多金属矿床的典型代表, 享有“世界铅都”、“中国铅锌工业摇篮”之美誉, 是我国重要的有色金属和贵金属生产基地之一。老鸦巢铅锌金矿床位于水口山矿田中部, 是与 I 型花岗岩有关的典型铅锌金矿床。整个矿区共分布 17 个矿体, 其中有铅锌矿体、黄铁矿体和金矿体。所有矿体均产于老鸦巢倒转背斜, 且严格受花岗闪长岩和区内 F<sub>17</sub> 和 F<sub>22</sub> 两条断层控制。已有研究表明该花岗闪长岩为准铝质-过铝质高钾钙碱性 I 型花岗岩 (黄金川等, 2015)。野外观察和矿物共生组合研究表明, 铅锌矿体、黄铁矿体和金矿体产状均与花岗闪长岩密切相关, 其中铅锌矿体和黄铁矿体产于二叠系栖霞组灰岩和 4 号花岗闪长岩北缘超覆的接触破碎带中; 金矿体主要产于 F<sub>17</sub> 断层上盘, 二叠系当冲组泥灰岩、硅质岩与花岗闪长岩接触带的隐爆角砾岩中。根据矿物共生组合, 可以将老鸦巢矿床成矿阶段分为铅锌成矿阶段 (I) (黄铁矿-石英阶段和铅锌矿-黄铁矿-石英阶段)、金成矿阶段 (II) 和晚期石英-碳酸盐阶段 (III)。

研究表明, 铅锌成矿年龄为  $157.8 \pm 1.4$  Ma, 花岗闪长岩成岩年龄为  $158.8 \pm 1.8$  Ma, 年龄在误差范围基本一致 (Huang et al., 2015)。在隐爆角砾岩型金矿中可见铅锌矿和黄铁矿角砾, 表明金成矿晚于铅锌矿和黄铁矿; 同时, 隐爆角砾岩基质中的锆石 SIMS U-Pb 年龄为  $153.0 \pm 1.2$  Ma, 该年龄可能代表金矿的形成年龄。

铅锌成矿阶段和金成矿阶段的硫化物  $\delta^{34}\text{S}$  值均在 0 值附近 ( $-1.98 \sim 2.36\%$ ), 且铅锌热液阶段  $\delta^{34}\text{S}_{\text{PbI}}$  ( $-0.39 \sim 2.36\%$ ) 明显高于金热液阶段  $\delta^{34}\text{S}_{\text{PbII}}$  ( $-0.72 \sim 0.94\%$ )。这表明老鸦巢的 S 同位素均与岩浆热液有关。

花岗闪长岩中长石的  $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ 、 $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$  和  $^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$  比值分别为 18.503~18.509‰、18.662~18.668‰ 和 38.752~38.775‰。铅锌矿体中硫化物的  $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ 、 $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$  和  $^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$  比值分别为 18.457~18.564‰、15.657~15.740‰ 和 38.664~38.845‰。金矿体中硫化物的  $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ 、 $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$  和  $^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$  比值分别为 18.388~18.464‰、15.573~15.673‰ 和 38.448~38.694‰。在 Pb 同位素组成图解中, 三者具有很好的线性关系, 且铅锌矿石中的硫化物比金矿石中的硫化物具有更高的 Pb 同位素组成, 表明老鸦巢铅锌矿石和金矿石中的铅同位素组成是由不同端元的 Pb 同位素组成与花岗闪长岩中的 Pb 同位素组成混合形成。其中, 金成矿阶段是由具低放射成因 Pb 端元和花岗闪长岩混合形成; 而铅锌成矿阶段是由高放射性端元和花岗闪长岩混合形成。该结论与 He-Ar 同位素组成得出的结论一致。

另外, 铅锌成矿阶段的  $^3\text{He}/^4\text{He}$  和  $^{40}\text{Ar}/^{36}\text{Ar}$  比值分别为 0.01~0.26Ra 和 298~313, 而金成矿阶段的  $^3\text{He}/^4\text{He}$  和  $^{40}\text{Ar}/^{36}\text{Ar}$  比值分别为 0.16~2.93Ra 和 341~382。结果表明金成矿热液比铅锌成矿热液具有更高的幔源 He 同位素组成。

据此我们判断, 老鸦巢矿床中铅锌与金成矿与岩浆岩在时间、空间和成因上是紧密相关的, 且金成矿晚于铅锌成矿。在古太平洋板块向欧亚大陆向西俯冲时, 产生大量的伸展构造, 且导致大量幔源岩浆的形成和上涌, 在此过程中活化大量壳源物质, 从而形成了老鸦巢矿床早期的铅锌成矿热液及矿石。随着幔源物质和热的积累, 导致隐爆作用的发生, 从而使早期的黄铁矿和铅锌矿矿石发生破碎, 最终使金富集成矿。

## 参考文献:

黄金川, 彭建堂, 阳杰华, 等. 2015. 湖南水口山花岗岩的地球化学特征及成因. 地球化学, 44(2): 131-144.

Huang J C, Peng J T, Yang J H, et al. 2015. Precise zircon U-Pb and molybdenite Re-Os dating of the Shuikoushan granodiorite-related Pb-Zn mineralization, southern Hunan, South China. Ore Geology Rev, 71: 305-317.

基金项目: 国家自然科学基金项目 (批准号: 4210020540)

第一作者简介: 黄金川, 女, 1987 年生, 博士, 主要从事与岩浆岩有关 Pb-Zn 矿床成岩、成矿研究。