

# 豫西铁炉坪银铅多金属矿床流体包裹体研究

徐进鸿<sup>1,2</sup>, 张正伟<sup>1\*</sup>, 胡书礼<sup>3</sup>, 姜玉平<sup>3</sup>, 张森森<sup>3</sup>,  
史海松<sup>4</sup>, 吴承泉<sup>1</sup>, 郑超飞<sup>1,2</sup>

(1. 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, 贵州 贵阳 550002; 2. 中国科学院大学, 北京 100049;  
3. 河南省有色金属地质矿产局 第六地质大队, 河南 郑州 450016; 4. 河南发恩德矿业有限公司, 河南洛阳 471600)

铁炉坪银铅多金属矿床位于华北克拉通南缘熊耳山变质核杂岩构造南西段。矿床赋存于新太古代高级变质太华群石板沟组, 岩性主要为遭受高级变质作用的片麻岩。矿床主要受到 NE-NNE 走向陡倾斜脆-韧脆性构造带控制, 少数矿脉沿近 SN 或 NW 走向构造带分布。矿床由 24 个银矿体和 7 个铅矿体构成, Ag 和 Pb 资源量分别为 1017 吨和 11.98 万吨。矿床蚀变主要有硅化、绢云母化和绿泥石化, 且硅化越强, 银、铅品位越高, 显示成矿与石英脉具有密切关系。该矿床经过多年开采, 资源日渐枯竭, 急需进一步研究以促进深部资源勘探和开发。因而本文选择矿床中石英脉的流体包裹体为研究重点, 对研究该矿床具有重要意义。

根据野外观察, 将铁炉坪银铅多金属矿床成矿过程划分为铁镁碳酸盐阶段(I)、烟灰色石英-贱金属硫化物-银矿物主矿化阶段(II)和白色石英-粗晶方铅矿-银矿物主矿化阶段(III)及后期玉髓-萤石-方解石阶段(IV)等 4 个阶段。对铁炉坪银铅多金属矿床 2 号矿脉的 3 个中段(标高 730、800 和 890)共采集 20 件矿石样品, 并对其中的 7 件样品用冷热台进行石英中包裹体冰点、均一温度研究及通过激光拉曼技术获取成分信息。

岩相学观察表明铁炉坪银铅多金属矿床成矿过程各个成矿阶段的石英晶体中普遍发育原生和假次生包裹体, 多为不规则状、长管状、椭圆形、菱形和负晶形。次生包裹体沿着后期裂隙分布。在室温下, 根据镜下观察, 可以分为三相包裹体(I型, L-LCO<sub>2</sub>-VCO<sub>2</sub>), 两相包裹体(II型, L-V), 和单相包裹体(III型, L)。根据充填度不同, I型包裹体划分为以二氧化碳相为主(Ia型)和以水溶液为主(Ib型)的两种亚类型, CO<sub>2</sub>气泡即使在常温下也可以明显看到跳动现象, 前者均一至气相, 后者均一至液相。

Ia型包裹体只出现于烟灰色石英-贱金属硫化物-银矿物主矿化阶段(II), 数量很少, 通常大于 10 μm, 主要在 730 中段; Ib型包裹体出现在白色石英-粗晶方铅矿-银矿物主矿化阶段(III), 数量较少, 通常大于 15 μm, 主要出现在 800 中段; II型和III型包裹体在各个阶段都有出现, 且大小不一, 多集中于 10 到 15 μm, 在三个中段都有出现。激光拉曼研究表明, 第II和III阶段石英中包裹体气相含有很多的 CO<sub>2</sub>, 而液相里面基本上没有 CO<sub>2</sub>存在。在第IV阶段的包裹体中气相和液相都没有检测出 CO<sub>2</sub>。表明成矿流体从早期 CO<sub>2</sub>-H<sub>2</sub>O-NaCl 体系演化为后期 H<sub>2</sub>O-NaCl 体系。

显微测温研究表明铁炉坪银铅多金属矿床均一温度集中在 172~250℃之间, 属于中低温范畴; 盐度在 3.98%~14.46% NaCl<sub>eq</sub>之间, 暗示有较多热卤水参与, 可能是深部热液来源。Ia型流体包裹体均一温度为 203~233℃之间, 平均 223℃; 盐度在 4.26%~6.20% NaCl<sub>eq</sub>之间, 平均 5.27% NaCl<sub>eq</sub>。Ib型流体包裹体均一温度在 216~238℃之间, 平均 226℃; 盐度在 3.89%~5.51% NaCl<sub>eq</sub>之间, 平均 4.69% NaCl<sub>eq</sub>。II型流体包裹体均一温度在 172~250℃之间, 在 730 中段、800 中段和 890 中段均一温度分别在 178~233℃、185~250℃和 172~230℃之间, 平均分别为 205℃、204℃和 196℃; 盐度分别为 8.68%~11.34% NaCl<sub>eq</sub>、8.28%~9.98% NaCl<sub>eq</sub>和 8.00~14.46% NaCl<sub>eq</sub>, 平均分别为 10.40%、9.52%和 9.51% NaCl<sub>eq</sub>。

不同中段的不同类型包裹体均一温度和盐度具有一定规律变化, 均一温度总体表现为 I型>II型, 而盐度相反, 但还是在中低温范畴内。不同类型、不同填充度的流体包裹体均出现在很小的范围内, 且均一温度的范围基本一致, 说明流体发生沸腾作用。II型流体包裹体的均一温度和盐度从 730 中段到 890 中段逐渐降低, 表明流体向上迁移, 可能有更多的大气降水参与成矿。

**基金项目:** 河南省有色金属地质矿产开发局第六地质大队与中国科学院地球化学研究所合作项目“熊耳山银多金属矿床地球化学三位模型及深部找矿预测”; 国家自然科学基金项目(批准号: 41573039; U1603245)

**作者简介:** 徐进鸿, 男, 1987年生, 主要从事矿床地球化学研究。

\* 通讯作者, E-mail: zhangzhengwei@mail.gyig.ac.cn