

豫西石寨沟金矿床成矿流体特征及矿床成因*

刘 军^{1,2}, 武 广^{3,4}, 李宗彦⁴, 朱明田^{1,2}, 钟 伟¹

(1 中国科学院广州地球化学研究所成矿动力学重点实验室, 广东 广州 510640; 2 中国科学院研究生院, 北京 100049; 3 中国地质科学院矿产资源研究所, 北京 100037; 4 河南省灵宝市金源矿业有限责任公司, 河南 灵宝 472500)

熊耳群火山岩系是河南省重要的金矿赋存层位, 熊耳山地区的熊耳群火山岩中已发现了上宫、瑶沟及康山等金矿床, 而同属华熊地块的崤山地区熊耳群火山岩中尚未发现具有经济意义的金矿床。石寨沟金矿床是近年来在崤山地区新发现的一小型金矿床, 矿床地质研究薄弱, 其中矿床的成矿流体性质、演化及矿床成因方面的研究尚处于空白状态。本文在详实的野外地质观察基础上, 对石寨沟金矿床进行了矿床地质特征、流体包裹体方面的研究, 探讨了与金矿化有关的成矿流体特征及演化规律、矿床成因类型及其成矿动力学背景, 以期为崤山地区金矿床的勘探工作提供理论支撑。

石寨沟金矿床位于华北板块南缘华熊地块崤山地体内, 崤山地体为一个穹窿构造, 中心为新太古界太华群变质岩, 穹窿四周被中元古界熊耳群玄武安山岩、安山岩、英安岩和流纹岩等环绕。崤山地区中生代酸性小岩体较发育, 北部有后河、龙卧沟、罗岭、韩沟等岩体, 南部有银家沟、秦池、后瑶峪等岩体。区域构造以断裂为主, 主要有 NEE、NNW 和 NNE 向断裂。矿区内出露地层为中元古界熊耳群马家河组和许山组的中基性火山岩, 区内出露中元古代闪长岩、闪长玢岩和中生代韩沟花岗岩体(崔敏利等, 2010)。矿区内发育 4 条含金蚀变破碎带, 主要由断层碎裂岩组成, 蚀变破碎带内矿化不均匀, 只有在强蚀变地段才能形成工业矿体, 蚀变破碎带在两端矿化明显减弱。蚀变破碎带内部以构造角砾岩为主, 角砾多呈次棱角状、压扁状, 且多被硅质、铁质及钙质等胶结。NW-NWW 向和 NE-NEE 向断裂蚀变破碎带控制着矿体的产出, 矿体呈透镜体状或薄板状。赋矿围岩为熊耳群马家河组安山岩, 矿体严格受断裂控制, 与围岩界线较清晰。矿石类型主要为构造蚀变岩型, 以角砾状、浸染状和网脉状为主。矿石矿物以黄铁矿和闪锌矿为主, 次为方铅矿、黄铜矿和黝铜矿等, 金矿物主要为自然金, 次为银金矿及碲金矿。脉石矿物主要为石英、绢云母、绿泥石、钾长石和铁白云石等。矿体围岩蚀变发育, 主要蚀变类型有硅化、绢云母化、碳酸盐化和绿泥石化等。

流体包裹体研究表明, 石寨沟金矿床主要发育富液两相水溶液包裹体、富气两相水溶液包裹体和含 CO₂ 三相水溶液包裹体, 成矿流体总体上属 H₂O-NaCl-CO₂ 体系。不同类型包裹体的温度和盐度范围差异很大, 富气两相包裹体及含 CO₂ 三相包裹体集中分布于主成矿阶段, 富液两相包裹体分布于主成矿阶段和成矿晚阶段, 反映了不同类型的包裹体是在不同成矿阶段捕获的。成矿流体从早到晚发生规律性变化: 成矿流体温度从主成矿阶段的 260 ~ 320℃, 到晚阶段的 140 ~ 200℃, 温度逐渐降低。盐度从主成矿阶段的 2.00% ~ 8.95%, 到晚阶段的 5.56% ~ 8.14%, 盐度变化不大, 成矿流体具有中温、低盐度及含 CO₂ 特点。主成矿阶段同一石英颗粒内见富液两相包裹体、富气两相包裹体和含 CO₂ 三相包裹体共存现象, 且各类包裹体具有相近的均一温度, 这说明成矿流体经历了不混溶或沸腾作用(卢焕章等, 2004)。野外观察发现, 石寨沟金矿床内断裂构造非常发育, 断裂构造与金矿化关系密切, 控制着金矿体的空间分布, 可见成矿过程中构造活动频繁, 成矿流体沿断裂运移过程中压力的剧烈波动引起流体发生沸腾作用, CO₂ 等气体大量

*本文得到国家科技支撑计划项目(2006BAB01A02 和 2007BAB25B03 课题)和国家自然科学基金项目(40772055)的资助

第一作者简介 刘 军, 男, 1983 年生, 博士研究生, 矿床学专业。Email: baoguoti@163.com

逃逸出来,必然导致成矿流体中的酸性组分浓度降低,使流体中矿质的溶解度降低,大量金属矿物沉淀下来,形成金矿体。

造山型金矿床为断裂构造控制的中温脉状矿床,对围岩没有选择性;矿脉侧向蚀变分带明显,矿物组合简单,蚀变矿物组合以石英、碳酸盐、云母、绿泥石和黄铁矿为主;成矿流体为低盐度的富碳水溶液,盐度 $w(\text{NaCl}_{\text{eq}})$ 通常低于 10%,少量 $\text{H}_2\text{O}-\text{CO}_2$ 不混溶;成矿常发生在赋矿地体峰期变质之后,成矿深度范围很大 (Goldfarb et al., 2001)。石寨沟金矿床位于崆山古老地体内,并受区内 NW-NWW 向和 NE-NEE 向断裂构造控制,断裂构造控制着金矿体的空间分布,对围岩没有选择性;矿床蚀变分带明显,主要蚀变类型有硅化、绢云母化、碳酸盐化和绿泥石化等;成矿流体以中温 ($260 \sim 320^\circ\text{C}$)、低盐度 ($w(\text{NaCl}_{\text{eq}})$ 为 2.00%~8.95%)、含 CO_2 为特征。上述特征与造山型金矿的矿床地质和成矿流体特征相似,因此,将其归为造山型金矿床。

中生代华北板块与扬子板块发生陆陆碰撞造山作用,马超营断裂表现为倾向北的陆内俯冲带 (陈衍景等, 1992),俯冲板片变质脱水、脱挥发份、熔融产生成矿流体和花岗质岩浆,成矿流体在地热增温及构造减压驱动下沿深断裂向上运移,运移过程中再次淋滤萃取了围岩中的金等成矿元素,当成矿流体进入到浅部断裂-裂隙系统中时,由于温压条件的剧烈变化,富 CO_2 成矿流体发生了沸腾作用或不混溶作用,大量 CO_2 等挥发性组分逸出,成矿物质在成矿流体中的溶解度快速下降,金等成矿物质沉淀下来,形成金矿体。

参考文献

- 陈衍景,富士谷. 1992. 豫西金矿成矿规律[M]. 北京:地震出版社. 1-234.
- 崔敏利,张宝林,彭 澎,张连昌,沈晓丽,郭志华,黄雪飞. 2010. 豫西崆山早元古代酸性侵入岩锆石/斜锆石 U-Pb 测年及其对熊耳火山岩系时限的约束[J]. 岩石学报, 26 (5): 1541-1549.
- 卢焕章,范宏瑞,倪 培,欧光习,沈 昆,张文淮. 2004. 流体包裹体[M]. 北京:科学出版社. 1-444.
- Goldfarb R J, Groves D I and Cardoll S. 2001. Orogenic gold and geologic time: a global synthesis[J]. Ore Geology Reviews, 18: 1-75.