

河南栾川地区铅锌银矿床地质、流体包裹体、同位素地球化学与年代学*

段士刚¹, 薛春纪¹, 刘国印², 燕长海², 冯启伟¹, 宋要武², 高炳宇¹

(1 中国地质大学地质过程与矿产资源国家重点实验室, 地球科学与资源学院, 北京 100083;

2 河南省地质调查院, 河南 郑州 450007)

栾川地区位于河南省西部, 是一个重要的钼钨铅锌银多金属成矿区。该地区最初以钼矿产闻名于世, 其南泥湖钼矿田本是中国最重要的钼成矿区之一, 产有包括南泥湖、三道庄、上房沟和大王沟等矿床在内的多个斑岩、斑岩-矽卡岩型钼矿床。近年又快速发现和勘查了百炉沟、赤土店、冷水北沟、杨树凹、银河沟等十余处铅锌银多金属矿脉群, 上百条含矿断裂带(燕长海, 2004; 吕文德等, 2005; 吕文德等, 2006; 王长明等, 2007; 段士刚等, 2008)(图 2), 预计铅锌金属资源量可以达到 20×10^6 t, 银达到 19 000 t(祁进平等, 2007)。从斑岩型钼矿, 到矽卡岩型钼钨矿和铅锌矿, 再到脉状铅锌银矿, 本区矿化类型构成了一个很好的与岩浆热液有关的矿化谱系。关于这些铅锌矿的理论研究不仅能够提高该区成矿学认识, 还对研究与岩浆热液有关的成矿问题有重要意义。

1 矿床地质

栾川地区铅锌银矿床从控矿要素特点看, 有两种类型: 一是受燕山晚期斑岩与元古界钙质地层接触带控制的矽卡岩型铅锌多金属矿; 二是产在地层中受断裂控制的铅锌银矿脉, 包括了北西西走向的矿脉和北东-近南北走向的矿脉两种。铅锌矿与钼矿构成了很好的矿化分带规律: 围绕斑岩体往外, 在斑岩体内发育斑岩型钼矿床, 在紧邻斑岩体接触带发育矽卡岩型钼-钨矿床, 在远离斑岩体接触带的围岩矽卡岩中发育矽卡岩型多金属矿床, 在斑岩体外围的断裂带中发育热液脉型铅锌银矿床。铅锌银矿脉构成本区铅锌主要矿化类型, 赋存着主要的铅锌资源量。铅锌银矿脉可划分为 3 个热液成矿阶段。早期为“黄铁矿+石英”组合, 表现为矿脉产状平缓时, 在垂向上“黄铁矿+石英”带位于矿脉下部, “闪锌矿+方铅矿+石英+方解石”带位于上部; 矿脉较陡时, “黄铁矿+石英”带位于“闪锌矿+方铅矿+石英+方解石”带的两侧。在反光镜下, 早期黄铁矿被闪锌矿和方铅矿交代。主成矿阶段为“闪锌矿+方铅矿+石英+方解石”组合, 是铅锌银矿脉矿化段的主要矿物组合。晚阶段出现无矿化或微弱矿化的“黄铁矿(少量)+石英+方解石”组合脉。铅锌银矿脉与矽卡岩型多金属矿中闪锌矿均显示深褐色-黑色, 中-粗粒结构, 常见黄铜矿出溶体, 具有高温矿物学特点。

2 流体包裹体

铅锌银矿脉流体包裹体类型多样, 发育液体包裹体、 $\text{H}_2\text{O}-\text{CO}_2$ 包裹体、三相含石盐子晶 H_2O 包裹体、四相含石盐子晶 $\text{H}_2\text{O}-\text{CO}_2$ 包裹体、气体包裹体及纯气体包裹体等, 显微测温显示完全均一温度较高, 如在

*本文由地质过程与矿产资源国家重点实验室开放基金(GPRM200832)、中央高校基本科研业务费专项资金(2009PY04)、高等学校学科创新引智计划(B07011)、长江学者和创新团队发展计划(IRT0755)、国家自然科学基金(40772061、40472054)联合资助

第一作者简介 段士刚, 男, 1983 年生, 博士研究生, 矿产普查与勘探专业。

通讯作者 薛春纪, 男, 1962 年生, 教授, 博士生导师, 矿床学、矿产普查与勘探专业, Email: chunji.xue@cugb.edu.cn

铅锌成矿阶段,赤土店铅锌银矿脉均一温度为 305~310℃,百炉沟铅锌银矿脉为 250~260℃,冷水北沟铅锌银矿脉为 310~330℃(祁进平等,2007)。

对各矿床主成矿阶段样品的激光拉曼分析表明,赤土店矿床流体包裹体的气相成分复杂,有 H₂O、CO₂、CH₄、H₂S 等。液相成分中除 H₂O 外,还出现 HS⁻。百炉沟矿床流体包裹体气相成分有 H₂O、N₂、CO₂、CH₄ 等气体。冷水北沟矿床出现 H₂O、CO₂、CH₄ 等气体(祁进平等,2007)。气相成分指示铅锌矿沉淀时,成矿流体含一定量还原性气体。

3 同位素地球化学

铅锌银矿脉成矿流体 δD 值变化于-97.4‰~-52‰,δ¹⁸O 值变化于-11.88‰~10.78‰,具有岩浆水与大气水混合的特征。矽卡岩型多金属矿和铅锌银矿脉与斑岩、矽卡岩型钼矿的 S 同位素组成峰值重合在 2‰~4‰处,但铅锌矿的 δ³⁴S 值具有向更低值或更高值方向漂移的趋势,反映铅锌矿床 S 具有以斑岩来源 S 为主,或斑岩和地层混合来源 S 的特征。在 ²⁰⁶Pb/²⁰⁴Pb-²⁰⁷Pb/²⁰⁴Pb 图上,本区元古界岩石和燕山晚期斑岩体的铅同位素组成分别构成两个重叠很少的范围,赤土店矿床和冷水北沟矿床 Pb 同位素主要落于斑岩体构成的范围内,百炉沟矿床主要落于元古界岩石构成的范围内,反映铅锌银矿脉成矿物质具有斑岩和地层来源。

4 年代学

燕长海(2004)在冷水北沟 S027 矿脉平硐内采铅锌矿石样品(样号 HD3TW1),对其中脉石石英进行了 ⁴⁰Ar-³⁹Ar 年龄测定,获得较好的坪年龄(137.87±0.39)Ma(460~850℃间,³⁹Ar 析出量为 59.83%)。同时,初始值(⁴⁰Ar/³⁹Ar)_i为 295.8±0.75,与尼尔值(⁴⁰Ar/³⁹Ar)_a=295.5± 非常接近,表明坪区氩同位素不含过剩氩,得到的坪年龄准确可靠,代表了石英的形成时代,即测定的含铅锌矿石英脉是燕山晚期形成的。刘国印(2007)在赤土店矿床采集 5 个样品进行 Rb-Sr 同位素测年,获得三对数据,另外两个未能获得 ⁸⁷Rb/⁸⁶Sr 值。这三对数据等时线年龄为 147.8±7Ma,具有一定的参考意义,仍指示含铅锌矿石英脉在燕山晚期形成。

5 结 论

综上,无论是矿床地质特征,还是闪锌矿矿物学特征,流体包裹体显微测温,H、O、C、S、Pb 同位素组成,和同位素测年结果,都指示栾川地区铅锌矿与本区燕山晚期斑岩间存在成因关系,这些铅锌矿可能是与斑岩有关的矽卡岩型或岩浆热液脉型铅锌矿床。从斑岩型钼矿,到矽卡岩型钼钨矿和多金属矿,再到脉状铅锌银矿,本区矿化类型构成了一个很好的与岩浆热液有关的矿化谱系。

参 考 文 献(略)