

辽宁丹东四道沟金矿床地质特征及矿床成因

郝通顺¹, 王可勇², 万多², 朴星海², 张晓东³, 黄俊鹏³

(1 内蒙古第二地质矿产勘查开发院, 内蒙古 临河 015000; 2 吉林大学地球科学学院, 吉林 长春 130061;

3 辽宁三鑫矿业有限公司, 辽宁 丹东 118100)

四道沟金矿床为辽东地区发现较早的一大型蚀变岩型矿床, 它地处丹东市郊, 至今已有 40 余年的生产历史。对该矿床地质特征及矿床成因问题, 前人已开展过较多的研究工作, 并提出了沉积—变质(王瑞山等, 1996; 刘志敏, 2005)、重熔岩浆热液(王文清等, 2000; 李忠满等, 2005)及大气降水(吴兴华等, 1990)等多种不同成因观点。本文主要结合对该矿床流体包裹体系统研究成果, 对其成因问题做一分析和讨论。

1 矿床地质特征

四道沟金矿床大地构造位置处于华北地台辽东台背斜之营口—宽甸古隆起的南部, 鸭绿江深大断裂带西侧。矿区出露地层以辽河群盖县组变质岩系为主, 其主要岩性下部以黑云母片岩、绢云母片岩为主, 中部主要为厚层及薄层状变质砂岩, 而上部则以黑云母片岩、二云母片岩、石墨绢云母片岩、绢云母石英片岩等为主。该组地层在矿区分布广泛, 是主要的赋矿层位。区内褶皱及断裂构造发育, 主要褶皱构造为竖井倾伏背斜, 该褶皱南端向 SE 倾伏, 西翼地层倾向 SW, 一般为 $210^{\circ}\sim 220^{\circ}$, 而东翼地层倾向一般为 $140^{\circ}\sim 150^{\circ}$, 轴面产状总体倾向 SE~NE, 倾角中等。矿区断裂构造主要包括切层断裂及层间破碎带两种形式。切层断裂以 NE 走向为主, 规模较大的有 F1~F4 四条, 它们近等间距由东而西分布, 属鸭绿江断裂的次级构造; 层间破碎带构造多发育于 F1~F4 等较大规模断裂构造所夹持的岩片内, 是矿区主要类型的容矿构造。

矿区位于燕山中-晚期三股流花岗闪长岩体南东侧, 区内岩浆岩不甚发育, 但可见一定数量的脉岩, 脉岩类型主要包括花岗斑岩、闪长玢岩及煌斑岩等, 它们多沿 NE 向断裂构造充填发育, 属燕山晚期岩浆活动产物。

区内共圈定工业矿体 26 个, 其矿化类型主要为含金硅化蚀变(砂)岩型, 石英脉型规模一般较小。空间上, 多数工业矿体产于 F2 与 F3 断裂带之间、竖井倾伏背斜轴部东西两侧 400 m 范围之内, 它们空间上呈带状展布, 受 NE 向断裂及竖井倾伏背斜联合控制。矿区矿石可划分为石墨化构造片岩型、含金硅化蚀变岩型、石英脉型及块状黄铁矿型等四种类型, 其中以含金硅化蚀变岩型为主。综合研究表明, 矿区热液金成矿作用可划分为 I 贫硫化物-乳白色石英脉; II 黄铁矿-石英; III 石英-多金属硫化物及 IV (黄铜矿)-石英-方解石等四个阶段, 以 II 阶段矿化为主。常见近矿围岩热液蚀变类型有硅化、黄铁矿化、绢云母化、绿泥石化及碳酸盐化等, 其中硅化、黄铁矿化、绢云母化等与金成矿作用关系密切。

2 流体包裹体研究

为了更好的分析和探讨该矿床成因, 本次工作系统采集了矿区 I、II 及 IV 三个成矿阶段的 26 个矿石样品进行了流体包裹体研究, III 阶段矿化由于发育较少, 未能取到合适的研究样品。岩相学研究表明, 各矿化阶段所形成的矿物石英中均含有较多的原生流体包裹体, 其主要特征及显微测温结果综合列于表 1。

3 矿床成因分析与讨论

四道沟金矿床具有明显的多阶段热液成矿特点。流体包裹体研究表明,不同成矿阶段含矿流体地球化学特征有明显的差异。成矿早期形成的贫金乳白色石英脉,主要发育较多的原生 CO_2 、含 CO_2 及气液两相包裹体,测温数据显示该期成矿流体属富含 CO_2 的中温低盐度热液体系(表 1)。其流体包裹体组合及各类包裹体温度、盐度参数与邻近的五龙金矿床

表 1 四道沟金矿床不同阶段流体包裹体特征对比表

矿化阶段	流体包裹体组合	均一温度/℃	均一温度峰值/℃	盐度 $w(\text{NaCl}_{\text{eq}})/\%$	盐度峰值/%
I 贫硫化物-乳白色石英脉	CO_2 包裹体	12.8~27.9	21.3~27.9		
	富 CO_2 包裹体	296.8~340.6	300~330	2.22~4.55	2.50~4.50
	气液两相包裹体	168.4~259.8	168.4~199.6	3.55~4.96	3.65~4.50
II 黄铁矿-石英	含 NaCl 子矿物三相包裹体	253.4~335.9	269.5~315.8	34.83~40.45	37.0~39.45
	气液两相包裹体	164.3~291.6	175.2~263.7	18.8~21.96	19.3~21.2
IV (黄铜矿)-石英-方解石	气液两相包裹体	132.5~225.6	132.5~195.2	3.22~8.41	3.22~5.56

基本一致,表明其主要来源于三股流岩体(王可勇等, 2010)。主成矿 II 阶段石英中则普遍发育大量含 NaCl 子矿物三相包裹体及气液两相包裹体,温度及盐度数据表明成矿流体为中温高盐度热液类型,明显与成矿早期富含 CO_2 流体无继承性演化关系。一般而言,含 NaCl 子矿物包裹体多出现于高级变质或中酸性浅成岩浆作用环境,而四道沟矿区中生代无大规模区域变质作用发生,相反却有较多的花岗斑岩、闪长玢岩等中酸性浅成-超浅成脉岩活动,推测该阶段成矿流体来自于这些岩浆岩脉。成矿 IV 阶段石英中主要发育气液两相包裹体,测温数据表明成矿流体为一种低温低盐度热液,推测其主要来自于大气降水。

由此可见,四道沟金矿床是燕山中晚期不同来源、不同地球化学性质的含矿流体多次叠加成矿作用的产物。

参考文献

- 李忠满, 赵艳秋, 温晓春. 2005. 辽东南金矿床成矿模式及找矿信息[J]. 地质找矿论丛, 20 (增刊): 66-70.
- 刘志敏. 2005. 辽宁丹东四道沟金矿构造控矿特征、成矿机理与找矿方向[J]. 有色矿冶, 21 (6): 1-3.
- 王可勇, 卿 敏, 边红业, 等. 2010. 辽宁五龙金矿床地质特征及成矿流体地球化学性质[J]. 吉林大学学报(地球科学版), 印刷中
- 王瑞山, 王春鹤, 鲍 强, 等. 1996. 辽东地区金矿成矿规律研究[J]. 地质地球化学, (1): 6-10.
- 王文清, 曲亚军. 2000. 辽东古元古宙金矿地质特征及成矿模式[J]. 辽宁地质, 17 (3): 162-172.
- 吴兴华, 关广岳, 金成洙. 1990. 四道沟金矿床地质地球化学研究[J]. 地质与勘探, 26 (10): 1-6.