

吉林山门银金矿床地质特征及成矿模式^①

冯守志

(吉林矿产地质研究所, 长春 130012)

摘 要 在研究了吉林山门银金矿床的地层、岩浆岩及构造的基础上, 对矿体分布、围岩蚀变及矿石特征作了详细分析。通过对矿物包裹体、同位素的研究, 探讨了山门银金矿床的矿床成因、成矿温度和成矿时代, 并提出了山门银金矿床的成矿模式。

关键词 银金矿床 矿床成因 成矿模式

1 矿区地质特征

1.1 地层

矿区出露寒武-奥陶系西保安组(上、下段)和石缝组。

西保安组自下而上分两个岩性段。下段为变粒岩, 由黑云斜长变粒岩、角闪斜长变粒岩、浅粒岩、角闪变粒岩、夹角闪磁铁矿石岩薄层等组成。原岩为中基性火山岩。上段为片岩, 以二云母片岩、黑云母片岩为主, 夹大理岩透镜体, 原岩为海相沉积的钙铝质沉积岩。

石缝组原岩为一套中酸性火山岩沉积建造, 在矿区分四个岩性段: 第一段为黑云变粒岩、角闪斜长变粒岩、二云母片岩; 第二段为变质英安岩、变质流纹岩夹少量薄层变质砂岩、变质粉砂岩; 第三段为大理岩与变质砂岩、粉砂岩互层, 夹少量薄层火山岩和火山碎屑岩; 第四段为变质砂岩、粉砂岩。该组地层中钙质粉砂岩、大理岩是银矿体的赋存层位。

由于成矿前、成矿期和成矿后的多期次断裂及岩浆活动, 地层被分割成为残块状、条块状或孤岛状的残留体或捕虏体。

1.2 岩浆岩

矿区内构造岩浆活动频繁, 自三叠世以来, 有多次岩浆侵位, 在空间上均呈北东、北北东向展布。

(1) 基性-超基性岩床: 主要由角闪辉石岩、角闪岩、角闪辉长岩等岩石组成。与石缝组呈顺层侵入, 沿北北东向呈透镜状、孤岛状残留, 多被花岗岩等晚期侵位的岩浆同化, 原岩残留较少。

(2) 靠道子闪长岩: 该岩体由黑云母闪长岩、石英闪长岩及石英二长岩组成复式岩体, 以黑云母闪长岩为主体呈北东向展布, 与西保安组、石缝组呈侵入接触, 已测得岩体中锆石 U-Th-Pb 等时线年龄, 黑云母闪长岩为 193.3 Ma, 石英二长岩为 187.8 Ma, 表明该岩体侵位及演化的时间属于晚印支-早燕山期。

(3) 卧龙花岗质岩体: 该岩体由花岗闪长岩、二长花岗岩、钾长花岗岩组成, 呈岩墙状产出, 产状较陡, 与西保安组、石缝组呈侵入接触, 于龙王矿段为矿体的直接围岩, 其主体相(钾长花岗岩)锆石 U-Th-Pb 等时线年龄为 156~150 Ma, 为燕山期岩浆活动的产物。

(4) 脉岩: 山门矿区的脉岩相当发育, 从已获得的资料表明, 这些脉岩为上述主岩体演化分异的产物, 在时间上, 自燕山期至喜山期均有产出; 在空间上均受北东、北北东向断裂控制。

1.3 构造

矿区内断裂构造发育, 主要为北北东向, 为伊通-依兰断陷活动的派生产物。

^① 收稿日期: 1994-05-04; 修回日期: 1995-01-18

成矿前的北北东向断裂带由数条相互平行的断裂组成, 倾向北西, 倾角 $35^{\circ} \sim 50^{\circ}$ 。此外尚见北西向断裂构造。成矿后断裂多沿成矿前构造继承性活动, 对矿体的破坏和错移影响不大。

2 矿床地质特征

山门银金矿床的面积约 20 km^2 , 呈北北东向带状延伸, 延长大于 10 km , 宽 $1 \sim 2 \text{ km}$ 。从北到南可分为张家屯、龙王、卧龙、云潘、古洞等五个矿段。目前卧龙矿段已开始勘探, 龙王矿段开始详查, 其他矿段正在进行普查评价。卧龙矿段银储量已达大型规模, 伴生金储量接近中型, 整个矿床远景尚在扩大中。

2.1 矿体产出特征

矿体分布于印支期花岗闪长岩与上奥陶统石缝组的超覆侵入接触带及内外接触带。矿体产出严格受北北东向断裂控制。矿体呈脉状、似层状和透镜状。以卧龙矿段为中心, 已知有5条矿体(脉带)呈近平行侧列展布, 脉带长大于 4000 m 。1、2、3号矿体为硅化蚀变岩型矿体、分布在卧龙矿段, 主要产于接触带及接触带下盘地层中, 受接触带断裂及层间破碎带控制。4、5号矿体分布于龙王矿段内接触带(上盘, 受花岗闪长岩体内的断裂裂隙控制)。

1号矿体产在石缝组薄层大理岩夹变质粉砂岩段底部的层间破碎带中, 该矿体分南北两段、长数百米、呈透镜状, 属银金共生的矿体。

2号矿体为主矿体, 呈似层状产于花岗闪长岩与石缝组的接触带。主矿体靠近地层一侧, 局部贯入于岩体。控制长 1800 m , 两端未封闭。控制斜深 $300 \sim 400 \text{ m}$ 。矿体膨缩变化明显, 最大厚度 35.41 m , 薄者仅数十厘米, 沿走向每隔 $300 \sim 400 \text{ m}$ 出现一个膨大部分, 其膨大区间长度 400 m 。矿化富集部位主要在 $50 \sim 250 \text{ m}$ 标高区间, 稳定延深 200 m 左右, 矿体的延长与延深比接近 $10:1$, 呈“扁担形”。银最高含量 212.510×10^{-6} 。该矿体已探明储量占整个矿段的 35% 以上, 单矿体的储量已达大

型规模。

3号矿体受地层破碎带控制, 厚度较小, 品位较低, 各矿体近于平行产出, 倾向 $270^{\circ} \sim 310^{\circ}$, 倾角 $20^{\circ} \sim 60^{\circ}$, 在陡倾部位厚度膨大, 缓倾部位厚度缩小, 反映成矿时容矿构造上盘下落的控矿特点。矿体向深部有变缓、收敛和尖灭的趋势。

硅化破碎蚀变岩-石英脉型矿体(包括4、5号矿体), 呈相互平行的复脉、主要产于花岗闪长岩、石英闪长岩的构造裂隙中, 延长大于 4000 m 。矿体在平面上和倾向上均作雁行排列, 矿脉上陡下缓, 一般较接触带下盘矿体为陡, 倾角 $40^{\circ} \sim 60^{\circ}$ 。4、5号矿脉目前控制程度低, 以银矿为主, 伴生金。

2.2 矿石特征

矿石中硫化物含量较低, 为贫硫化物型矿石。按矿物组合可分为黄铁矿-自然银矿石; 黄铁矿、方铅矿、黝铜矿、闪锌矿-自然银、金矿石; 按元素组合分为银矿石、银金矿石、含金银铅锌矿石等。

矿石中主要金属矿物有黄铁矿、闪锌矿、方铅矿、黄铜矿、辉锑矿; 含银矿物有银黝铜矿、辉银矿、深红银矿、脆银矿、银金矿、自然银和自然金等。银主要以含银的独立矿物存在。脉石矿物主要为石英、方解石、绢云母等。氧化矿物有褐铁矿、孔雀石、蓝铜矿、螺状硫银矿等。矿石中主要有益元素除 Ag、Au 外, Cd 的富集度达克拉克值的 480 倍以上, Pb、Zn、Te、Mo 等富集度可达克拉克值 10 倍以上, Bi、Cu、Se、Ni、Co、W 等均有一定程度的富集。有害元素为 Sb、As。Sb 的富集达 360 倍上。Ag 与 Au、Ag 与 Pb、Zn 均为正消长关系, Cd 与 Zn 密切, Cu 与 Sb 为正消长关系。

矿石以稀疏浸染状及脉状构造为主、次为斑点状、团块状和角砾状。矿石结构主要有自形、半自形晶粒结构及他形晶粒、填隙、浸染、交代、包含等结构。早期黄铁矿、方铅矿、闪锌矿、辉银矿多呈自形、半自形晶体存在, 以浸染状、斑点状或细脉状分布。粒度 $0.1 \sim 0.5 \text{ mm}$, 大者可达 $1 \sim 2 \text{ mm}$ 。多数银矿物为他形粒

状晶体或连生体分布,粒度变化较大,一般为 0.005~0.1 mm,大者可达 3 mm。银金矿物多沿早期形成的黄铁矿、闪锌矿呈裂隙充填。自然银和银金系列矿物以微细粒为主,一般小于 0.01 mm、自然银有时呈毛发状集合体分布于矿石晶洞中。银黝铜矿与自然银彼此有交代和浸蚀现象。

2.3 围岩蚀变

山门银矿围岩蚀变极为发育,且蚀变规模较大。蚀变强弱受构造性质、岩性条件、矿化强度以及岩石破碎程度控制。蚀变作用具有多期多阶段的特点。蚀变矿物组合在时间上呈现由繁到简、由高温到低温的演化历程。蚀变岩在空间上呈带状分布,并具有明显的分带现象,矿化蚀变以中-低温热水溶液作用为主。

近矿围岩蚀变类型较多,其中分布广泛、与矿化有密切关系的蚀变类型从早到晚主要有赤铁矿化、伊利石-绢云母化、黄铁矿化、硅化及碳酸盐化。

3 矿床成因及成矿模式

3.1 包裹体特征

包体类型比较简单,原生包体多为气液包体(气液比 1/5~1/10),少部分呈单相液体包体,次生包体多属单相液体包体。

原生包体数量较少,分布无规律,多呈孤岛状或杂乱分布。包体大小一般 5~10 μm,呈不规则状、椭圆状、多边形状。包体颜色呈淡灰色。次生包体呈密集成群分布,包体大小 1~3 μm(表 1)。

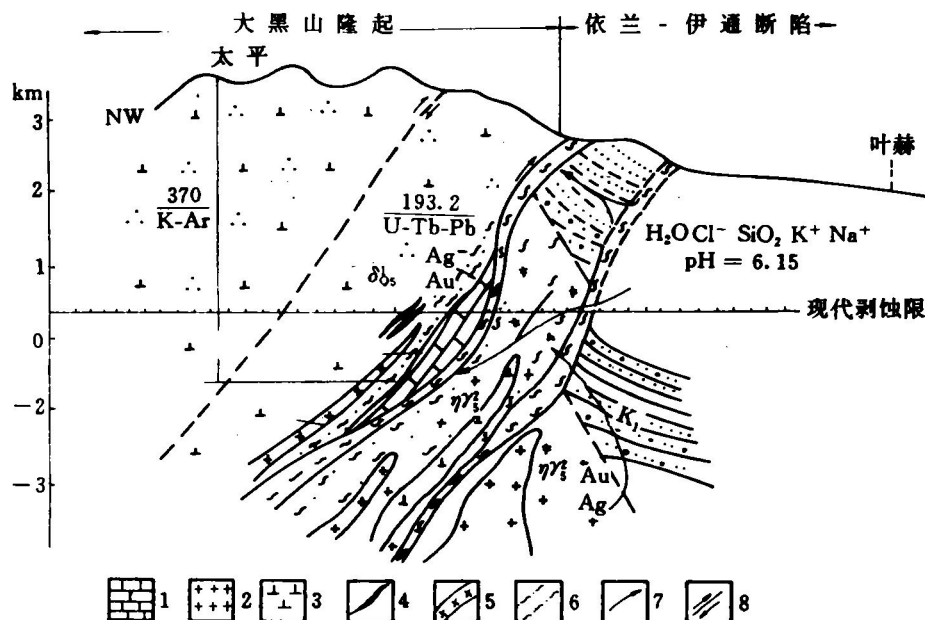
表 1 表明,包体细小,气液比值小,部分原生包体出现单相液体包体,说明热液环境的温度压力是比较低的。

3.2 同位素组成特征

硫同位素组成:据 64 件样品测定结果,矿石硫同位素组成 δ³⁴S 值变化多在 -1.26‰~0.060‰之间,δΣ³⁴S 值为 -0.24‰~2.8‰。

表 1 山门银金矿床包体特征一览表

蚀变阶段	样号	样品名称	测试矿物	包体类型	分布	数量	大小/mm	形态	颜色	气液比	均一法/℃	密度/g·cm ⁻³	盐度/%	压力/MPa
主阶段	DF-35	铅、锌矿石	石英	气液	杂乱	少	0.015	椭圆形不规则状	浅黑色	1:8	152	0.93	2.45	44.3
	DF-33	银矿石	石英	气液	杂乱	少	0.010	椭圆形不规则状	浅灰色	1:5	193	0.91	4.23	64.2
	DF-51	银矿石	石英	气液	孤立存在	少	0.015	不规则状	浅灰色	1:6	192	0.91	4.73	61.6
	DF-72	银矿石	石英	气液	杂乱	少	0.013	椭圆状不规则状	浅灰色	1:6	189	0.02	4.65	63.3
	DF-76	银矿石	石英	气液	杂乱	少	0.015	椭圆状不规则状	—	1:8	171	0.93	5.20	79.1
方解石石英阶段	DF-32	方解石石英脉	石英	气液	杂乱	少	0.015	不规则状	—	1:5	200	0.90	1.65	67.8
	DF-58	石英脉	石英	气液	杂乱	少	0.015	多边形状	—	1:8	187	<0.01	0.22	35.5
	DF-27-1	方解石石英脉	石英	气液	杂乱	少	—	不规则状	—	1:8	181	0.90	1.80	39.1
	DF-34	方解石脉	方解石	气液	杂乱	少	0.015	多边形状	—	1:10	178	0.90	2.67	26.1
	DF-65-1	白色石英脉	石英	气液	孤立存在	少	0.015	椭圆状不规则状	—	1:8	145	0.93	2.50	45.6
	DF-70	方解石石英脉	石英	气液	—	少	0.010	多边形状	浅灰色	1:10	119	0.95	1.70	27.6
	DF-70-1	方解石石英脉	方解石	气液	杂乱	少	0.025	多边形状	浅灰色	1:10	148	0.94	2.40	49.0



附图 山门银金矿成矿模式图

K_1 —白垩系下统含砾砂泥岩; δO_2 —燕山早期二长花岗岩; δO_3 —印支晚期石英闪长岩; γ_* —花岗斑岩;

H_2O, Na^+ —矿液形成过程溶液成分及性质; $\frac{193.2}{U-Tb-Pb}$ —同位素年龄及测定方法; 1—奥陶系上统石缝组;

2—煌斑岩脉; 3—闪长岩脉; 4—金银矿体; 5—复杂断层带; 6—糜棱岩带; 7—矿液形成迁移方向; 8—逆冲断层

其中黄铁矿>闪锌矿>黄铁矿>方铅矿, 总的组成具有塔式效应特点, 表明矿脉形成时处于大范围内稳定均一的热液环境。硫的分馏效应不强, 接近或达到平衡, 同位素峰值靠近 0, 说明部分硫来自深部均一化程度较高的硫源。

铅同位素组成: 测定结果表明, 具多阶段铅、发育异常铅; 模式年龄和等时线作图投影, 有大于 120 Ma 的老铅存在, 它来源于较老的下伏地层。除此之外, 大部分正常铅的年龄在 100~250 Ma 之间。多阶段, 比值变化大, 放射性成因的铅较高, 均说明铅主要来自较老的围岩, 部分来自成矿期的岩浆热液等。

碳同位素组成: 其碳同位素 $\delta^{13}C$ 值介于 -0.31‰~0.2‰ 之间, 平均为 -0.1‰, 与海相碳酸盐 (平均 -0.154‰~0.116‰) 十分相近, 碳应主要来自围岩石缝组的大理岩。

3.3 成矿温度及成矿时代

成矿温度为 110~160 °C (均一法), 常见为 130 °C 左右, 为低温成矿。

据煌斑岩脉的 K-Ar 年龄为 122 Ma, 银矿脉穿入其中, 成矿应晚于煌斑岩脉, 属燕山期。

3.4 成矿模式

综上, 山门银金矿床的形成与岩浆热液有关, 成矿物质具多源, 成矿具多期多阶段。属于具明显层控特点的以中低温热液充填为主的破碎蚀变岩型银金矿, 其成矿模式如附图所示。

银主要来自围岩。岩浆侵入活动使成矿物质活化, 同时也带来部分成矿物质。围岩的成矿物质在热液对流或循环过程中不断被溶滤或萃取。在较开放系统中, 有大量雨水加入。矿床主要在低温、低压、低盐度的地下热雨水中形成。成矿经过一个早期硅酸盐沉淀阶段之后, 溶液的酸度逐渐降低, 扩容作用增强, 而在向碳酸盐沉淀过渡期间, 形成了银、金、铅、锌、铜等硫砷化合物及各种硫盐矿物组合。

(编辑 何学锋)