

川西义敦夏塞银多金属矿床地质特征及成因探讨

Geological Features and Origin of Xiasai Silver-Polymetallic Deposit, West Sichuan

邹光富^{1,2} 胡世华³ 帅德权² 陈才金⁴ 蒋洪昌⁴ 刘 权⁴

(1 成都地质矿产研究所, 四川 成都 610082; 2 成都理工大学, 四川 成都 610059; 3 四川省地勘局科研所, 四川 成都 610081; 4 四川省地勘局 108 地质队, 四川 崇州 611230)

Zou Guangfu^{1,2}, Hu Shihua³, Shuai Dequan², Chen Caijin⁴, Jiang Hongchang⁴, Liu Quan⁴

(1 Chengdu Institute of Geology and Mineral Resources, Chengdu 610082, Sichuan, China; 2 Chengdu University of Technology, Chengdu 610059, Sichuan, China; 3 Institute of Geological Reconnaissance Bureau, Sichuan Province, Chengdu 610081, Sichuan, China; 4 108 Geological Team of Geological Reconnaissance Bureau, Sichuan Province, Chongzhou 611230, Sichuan, China)

摘 要 夏塞银矿位于川西义敦岛弧造山带燕山晚期依措花岗岩体外接触带浅变质岩中, 是一个大型的热液脉型银多金属矿床。矿体产出严格受断层破碎带控制, 矿体主要为脉状、透镜状和浸染状。容矿岩石为上三叠统图姆沟组的浅变质砂岩、粉砂岩和板岩。金属矿物主要有黄铁矿、方铅矿、闪锌矿、黄铜矿、银矿物和硫盐矿物等。脉石矿物为石英、方解石、绢云母、绿泥石等。成矿作用可划分为 3 期 4 个阶段。矿床地质、微量元素、稳定同位素地球化学综合研究结果表明, 成矿物质来源于围岩和花岗岩, 矿床成因为燕山晚期——喜山期岩浆期后成矿流体浅成中低温热液充填交代矿床。

关键词 银多金属矿床 地质特征 矿床成因 四川西部

夏塞银多金属矿床位于四川省西部巴塘县义敦海子山北侧。1992 年四川省地矿局化探队在夏塞及外围开展 1:5 万区域化探调查工作时圈出了银、铅、锌、锡、铜组合异常, 经 II 级化探异常查证发现了夏塞矿床。1993—1996 年四川省地矿局 108 地质队经初步普查评价, 证实夏塞为一个大型银多金属矿床。

1 成矿地质背景

在大地构造位置上, 夏塞银多金属矿床位于川西义敦岛弧造山带弧后盆地内。区内出露地层为上三叠统图姆沟组变质砂岩、板岩夹少量碳酸盐岩和硅质板岩(图 1), 为一套浅海陆棚相沉积浊积岩; 该组岩层从下往上分 4 个岩性段: 一段分布于矿区北东侧, 岩性为灰至深灰色变质长石石英砂岩夹绢云母板岩、凝灰质板岩、硅质板岩、硅质岩。岩石发育硅化、黄铁矿化, 劈理发育。厚度大于 200 m。二段分布于矿区中部, 岩性为灰色至深灰色绢云母板岩、凝灰质板岩夹深灰色薄至中层状深灰色变质细砂岩、粉砂岩、凝灰质砂岩, 与一段整合接触, 厚约 420 m。三段分布于矿区中部, 岩性为灰色块状至中厚层状变质岩屑石英砂岩与灰色绢云母绿泥板岩、绢云母板岩呈韵律式互层, 上部夹凝灰岩、凝灰质板岩, 与第三段整合接触, 厚度约 200 m。四段分布于矿区西南部, 岩性为灰褐色中厚层状变质长石石英砂岩、灰色中层状粉砂岩, 与灰色至灰黑色绢云母板岩、钙质板岩呈韵律式互层, 与第四段整合接触, 厚度大于 200 m。

矿区内地层褶皱比较发育, 后期劈理对层理置换改造比较强烈, 经构造解析恢复层序后显示, 矿区地层总体上倾向南西, 倾角 30~45°。断裂构造发育, 主要有 NNW 向、NE 向、NW 向断裂构造。以 NNW 向断裂为主, 属逆冲断裂, 断裂走向 330~350°, 倾向 SWW, 倾角 50~60°, 为矿区主断层, 控制银多金属矿(化)体的分布和产出形态。NE 向、NW 向断裂规模较小, 属平移断裂, 断距 30~200 m, 使矿带、

矿体出现平移错位现象。

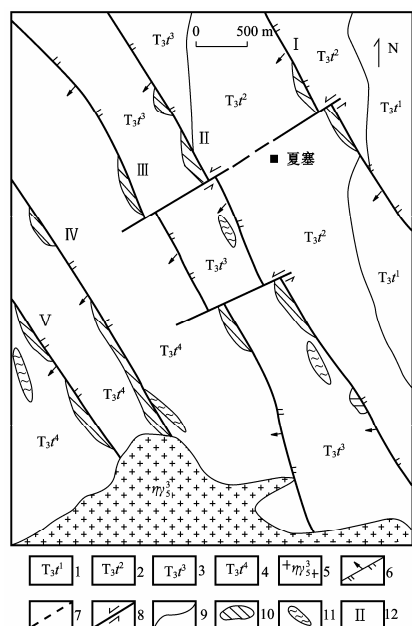


图1 夏塞银多金属矿区地质略图

1—上三叠统图姆沟组第一段；2—上三叠统图姆沟组第二段；3—上三叠统图姆沟组第三段；4—上三叠统图姆沟组第四段；5—黑云母二长花岗岩；6—逆冲断层；7—推测断层；8—平移断层；9—地质界线；10—银多金属矿体；11—夕卡岩体；12—矿带编号

矿区内岩浆岩比较发育。主要为分布于矿区南部的燕山晚期花岗岩。

2 矿床地质特征

2.1 矿体、矿化体特征

区内发现的矿体、矿化体成带状分布，可以分成5个矿带，一个矿化带，矿带长300~3000 m，宽5~100 m，矿体和矿化体主要呈脉状、似层状、透镜状，规模大，其长度为300~1500 m，厚度为1~80 m。

矿体、矿化体主要分布于NNW-SSE向断层破碎带中和近断层的上、下盘岩石之中，其展布方向与断层走向平行。矿体总体上呈近平行排列，沿走向有胀缩、尖灭再现现象，空间上呈串珠状、透镜状分布，其产状与矿区NNW-SSE方向断层破碎带产状基本一致，倾向240~260°，倾角40~75°。

2.2 矿石特征

2.2.1 矿石类型

区内矿石类型主要有块状富银方铅矿矿石、富银多金属硫化物矿石、黄铁矿型银多金属矿石、含银闪锌矿矿石、角砾状氧化矿石。

2.2.2 矿石结构

区内矿石的结构内容丰富，为一套比较典型热液成因的矿石结构，根据矿石中主要矿物的镶嵌关系、交代现象和变形特征可

分为五种类型的结构类型。

(1) 结晶作用形成的结构。包括自形晶、半自形晶、它形晶结构，镶嵌粒状结构、放射纤维状结构，包含结构、雏晶结构和内部解理结构。

(2) 固溶体分离作用形成的结构。包括乳浊状结构、叶片状结构和格子状结构。如以黄铜矿沿主矿物闪锌矿的一组解理析出，呈乳浊状定向排列，构成较典型的定向乳浊状结构，有的沿解理方向聚集呈条带状分布，构成叶片状结构。辉银矿沿主矿物方铅矿的解理析出，形成格子状结构。

(3) 交代作用形成的结构，包括锡石的自形晶边缘被黄锡矿交代，构成反应边结构；锡石被毒砂、黄铜矿等交代，形成骸晶结构；辉锑银矿沿黄锡矿、闪锌矿边缘交代形成网状结构。

(4) 重结晶作用形成的结构。表现为在成矿晚期，成矿流体中硫离子浓度相对较高的条件下，在磁黄铁矿的边缘和裂隙中形成重结晶的黄铁矿、白铁矿，构成重结晶的粒状变晶结构、网状结构、胶状变晶结构。

(5) 应力作用形成的结构。表现为早期阶段形成的矿物受构造应力作用影响，发生脆性破裂形成的压碎结构和揉皱结构。

2.2.3 矿石构造

矿石构造主要有6种类型。

(1) 块状构造。出现在脉状、透镜状矿体中，硫化物-硫盐的矿物组合，其金属硫化物含量大于75%，这类矿石含银高。

(2) 浸染状构造。是区内矿石中常见的构造。表现为黄铁矿、含银方铅矿、含银闪锌矿等呈星点状、

星云状浸染矿石, 形成各种浸染状构造。

(3) 条带状构造。表现为黄铁矿、黄铜矿、含银方铅矿等金属硫化物和脉石矿物组成疏密相间的条带, 构成条带状构造。

(4) 细脉状、网脉状构造。表现为多金属硫化物沿岩石裂隙分布形成细脉状、网脉状构造。

(5) 角砾状构造。表现为断裂带矿脉被断层破坏形成角砾状矿石。

(6) 胶状构造。表现为在表生作用下, 黄铁矿、毒砂等转变为胶体, 形成针铁矿等, 此外矿区还见方铅矿转化为铅矾, 形成胶状构造。

2.2.4 矿石的物质组分

区内矿石矿物组成复杂, 已查明的矿物达 50 余种, 可分为含银矿物、硫化物矿物、硫盐类矿物、自然元素矿物、氧化物矿物、次生矿物等。其中含银矿物有深红银矿、辉锑银矿、辉银矿、银黝铜矿、银金矿。脉石矿物主要有石英、方解石、白云石、绿泥石、透辉石、长石等。银是以络阴离子团的形成被迁移的, 并以银矿物的形成与脉石矿物和大量的金属硫化物连生。银的含量一般为 35 g/t~4000 g/t。

2.3 蚀变特征

区内与银多金属成矿有关的热液蚀变主要有硅化、绢云母化、绿泥石化、碳酸盐化、黄铁矿化、绿帘石化、阳起石化。这些蚀变作用常常互相叠加, 并沿构造带、矿带、矿化带分布, 构成一些线状分布的蚀变岩带, 这些与成矿有关的线型蚀变带在空间上一般具有分带性, 即从矿体到围岩呈现出硅化→绢云母化→碳酸盐化的分带现象。

3 成矿作用特征

3.1 成矿温度

根据采自矿区不同矿体矿石中脉石矿物石英、方解石流体包裹体的均一温度测定结果表明, 成矿温度范围为 95~230℃, 并可划分出 4 个温度区间: ①100~130℃; ②140~170℃; ③180~200℃; ④210~230℃。反映了成矿的多阶段性特点。

3.2 成矿期和成矿阶段

根据区内矿化特征与矿石结构构造、矿石共生组合、矿物标型特征和形成温度, 可将区内成矿作用过程划分为三期: 夕卡岩期、热液成矿期和表生期。

热液成矿期是夏塞矿区的主要成矿期, 与逆冲推覆构造作用和热液活动密切相关。该成矿期可进一步划分出四个成矿阶段。

(1) 锡石-石英阶段。是热液成矿期最早的一个阶段, 以形成氧化物为特征, 主要生成矿物为锡石、石英、金红石, 锡石以单晶形成出现, 并被后期阶段形成的矿物穿插交代, 以具交代残余结构为特征。此阶段未见含银矿物出现, 成矿温度较高, 超过 300℃。

(2) 毒砂阶段。为硫化物形成的早期热液阶段, 主要形成矿物有毒砂、黄铁矿、石英和含铋的硫盐。成矿温度为 250~300℃, 属中偏高温。此阶段无含银矿物出现。

(3) 多金属硫化物阶段。该阶段金属硫化物大量析出, 矿床的银矿物主要形成于本阶段。在成矿过程中, 形成多个共生系列的矿物组分。如: Fe-Cu-S 系列的黄铜矿-磁黄铁矿-黄铁矿组合; Ag-Sb-S 系列的辉银矿-深红银矿-辉锑银矿物组合; Ag-Au 系列的银金矿-金银矿-自然银组合; Pb-Sb-S 系列的硫锑铅矿-方铅矿共生组合; Fe-Zn-S 系列的闪锌矿-磁黄铁矿共生组合; Bi-Sb 系列的自然铋-铋锑矿共生组合。本阶段成矿温度为 100~219℃, 主要形成于中低温条件。

(4) 黄铁矿-碳酸盐阶段。本阶段形成黄铁矿和碳酸盐矿物, 黄铁矿以细微粒集合体形状穿插于闪锌矿、方铅矿等早期阶段形成的矿物裂隙中, 碳酸盐矿物也多呈细脉状分布。成矿温度为 100~180℃, 为较低温成矿阶段。

表生期主要是原生矿体在地表环境中形成一套次生矿物组合, 如针铁矿、铜兰、铅矾、白铅矿等。

4 矿床成因讨论

4.1 成矿物质来源分析

矿区地层中代表性岩石样品分析结果表明, 矿区含矿围岩中 Sn、Cu、Pb、Zn、Ag、As、Be、Sb 成矿元素均有一定程度的富集。因此, 矿区围岩可以为成矿提供部分物质来源。

矿区花岗岩为绒依措岩体, 属燕山晚期浅灰色似斑状二云母花岗岩, 其成矿元素分析结果与世界花岗岩元素含量平均值(维诺格拉多夫, 1962)相比, Ag、W、Sb、Bi 为特别富集元素, 这些元素含量高于世界花岗岩平均值数倍至数十倍。Sn、Pb 为相对富集元素。因此, 矿区南绒依措花岗岩也是成矿物质的重要来源。

区内 7 件银多金属硫化物矿石样品的 $\delta^{34}\text{S}$ 值为 -6.56‰ ~ -4.57‰ , 平均 -5.83‰ , 离差 1.99; 方铅矿 $\delta^{34}\text{S}$ 为 -4.9‰ ~ -6.5‰ , 平均 -5.7‰ , 黄铁矿为 -5.2‰ ; 全部样品的 $\delta^{34}\text{S}$ 均为负值, 属轻硫型。从 $\delta^{34}\text{S}_{\text{Py}}$ (黄铁矿) $>\delta^{34}\text{S}_{\text{Gn}}$ (方铅矿), 表明矿床硫同位素是无机化学分馏作用的结果, 说明夏塞矿床中硫化物硫同位素组成已达到平衡状态。根据矿区热液成矿形成的黄铁矿-磁黄铁矿-方铅矿的矿物共生组合特征, 表明黄铁矿的 $\delta^{34}\text{S}_{\text{Py}}$ 接近于成矿溶液的总硫同位素组成; 根据 R. O. Ryl 关于 $\delta^{34}\text{S}_{\text{S}}=5\text{‰}$ ~ 15‰ 时, 硫可能来自围岩。

矿区 3 件块状富银方铅矿样品的铅同位素组成表明, 矿石的铅同位素组成可分为两组。一组是两件细粒富银方铅矿的铅同位素组成十分一致, $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ 、 $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ 、 $^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ 分别为 18.86~18.874、15.902~15.906、39.725~39.737, 另一组是粗粒富银方铅矿的铅同位素组成, $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ 、 $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ 、 $^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ 分别为 18.687、15.675、38.972。在 R. E. Zartman 等(1981)的铅同位素演化模式图上, 前两件样投点分布于上地壳曲线上方, 后一件样投点位于造山带曲线与上地壳曲线之间。另外, 根据铅同位素组成计算出的模式年龄分别为, 细粒富银方铅矿年龄值为 209.2~214.1 Ma, 粗粒富银方铅矿年龄值为 59.8 Ma。前者与矿区上三叠统含火山碎屑物的砂板岩, 区域上相同层位的火山岩的平均年龄值 216.83 Ma 基本一致; 矿区南分布的绒依措花岗岩体 K-Ar 法年龄为 82.6 Ma, 及其南部格聂 A 型花岗岩的 K-Ar 法年龄为 56.9 Ma 与粗粒富银方铅矿年龄值 59.8 Ma 比较相近。因此, 成矿物质 Pb 等一方面来自于围岩, 另一方面来自造山带中的花岗岩体。

4.2 矿床成因

夏塞矿区及其附近已发现的矿床、矿点均围绕花岗岩体分布, 矿脉与岩体的距离一般为 100~4000 m。说明成矿作用与区内燕山晚期花岗岩浆活动关系密切相关, 含成矿元素的岩浆分异水溶液与矿区围岩地层变质水溶液混合形成成矿流体, 在岩浆热动力驱动下沿 NNW 向深断裂上升运移, 并对围岩进行交代, 淬取围岩中的成矿物质, 在岩体外接触带深大断裂旁侧次级断裂内压力温度降低, 在还原富硫的物理化学条件下, 随着硅化、绢云母化、碳酸盐化等热液蚀变作用, 银开始富集成矿, 并共生黄铁矿、黄铜矿、磁黄铁矿等金属硫化物和硫锑铅矿类等硫盐。矿床成因类型属岩浆期后成矿流体中的浅成中低温热液充填交代矿床。

参 考 文 献

刘增乾. 1993. 三江地区构造岩浆带的划分与矿产分布规律. 北京: 地质出版社. 90~117.

魏菊英, 王关玉. 1988. 同位素地球化学. 北京: 地质出版社. 281 页.

毛景文, 李红艳, 裴荣富, 等. 1995. 千里山花岗岩体地质地球化学及与成矿关系. 矿床地质, 14(1): 12~25.