

文章编号: 1672-4461(2012)02-0066-03

四川嘎拉金矿床控矿条件及成因分析

胡大林 张家林

(四川省地勘局 108队 四川 崇州市 611230)

摘要: 嘎拉金矿床位于四川甘孜县嘎拉乡, 金矿体均产在凝灰岩体内 NW 向、SN 向和 EW 向绢云母化、含铁白云石化强劈理化带中, 成矿阶段划分为喷流成矿期、构造-热液成矿期和表生期, 硫、氢氧、铅同位素分析表明, 金属物质主要来自火山岩。

关键词: 金矿床; 控矿条件; 矿床成因; 嘎拉; 四川

中图分类号: P611; P618.51

文献标识码: A

Ore-controlling and Origin of Gala Gold DePosit in Sichuan

HU Da-lin, ZHANG Jia-lin

(No. 108 Geological Team, BGEEMRSP, Chongzhou 611230, China)

Abstract: GaLa gold dePosit is lied the sichuan ganzhi county GaLa country, gold ore body are distributed in tuff body to NW, SN to and EW sericite to melt, the iron dolomitization split with strong chemical, metallogenic phase is divided into jets metallizing period, structure-hydrothermal period and supergene period, analysis of sulfur, hydrogen and oxygen, lead isotope shows that metallic substances mainly come from volcanic rocks.

Key Words: gold deposits; ore-controlling conditions; genesis; Gala; Sichuan

1 引言

嘎拉金矿床位于四川甘孜县嘎拉乡, 大地构造位置处于特提斯-喜马拉雅构造域东缘松潘-甘孜褶皱系东部, 隶属于甘孜-理塘铜铁铅锌金梯多金属成矿带^[1]。笔者通过对嘎拉金矿床地质特征、成矿规律、稳定同位素特征的研究, 对矿床成因进行探讨, 为川西地区地质勘探实现突破提供了新的思路。

2 矿区地质特征

2.1 地层

嘎拉金矿区发育的地层主要为三叠系曲嘎寺组上段(T_3q^2)、图姆沟组(T_3t)和第四系(Q), 三叠系地层普遍遭受变质作用, 第四系在矿区分布广泛。

曲嘎寺组上段(T_3q^2)包括I、II、III、IV四个构造-地层块体。其中I构造-地层块体主要由第一岩性段灰色板岩、变质砂岩、含绿泥绢云石英岩组成。II构造-地层块体主要由第二岩性段千枚岩、超基性岩、中酸性岩脉、结晶灰岩组成, 第三岩性主要由段玄武岩、安山质凝灰岩、玄武质凝灰岩、绢云母石英千枚岩、板岩等组成。III构造-地层块体主要由第四岩性段砂

岩、玄武岩、安山岩组成。IV构造-地层块体主要由第五岩性段千枚岩、板岩、安山岩、玄武岩、安山质凝灰岩、砂岩, 第六岩性段板岩、砂岩、千枚岩组成。

图姆沟组(T_3t)岩性以灰至深灰色中厚层状结晶灰岩为主, 夹深灰至灰黑色绢云石英千枚岩、变细粒长石石英砂岩, 局部地段间夹中酸性火山岩或火山角砾岩。

第四系覆盖面积广, 局部厚度较大, 主要为冲积、崩积、坡残积成因的粘土、砂、砂石泥、火山岩的碎块组成。

2.2 矿区构造

研究区经历了多期次、多阶段构造作用, 形成了较为复杂的构造格局, 从表现形式上看以断裂为主, 次为多级小褶皱。

褶皱主要为背斜, 轴向 $140^\circ \sim 320^\circ$, 向南东倾伏, 由基性火山岩层组成轴部, 两翼由中基性火山岩层和碎屑岩层组成。岩层间拖拉褶皱、层间牵引褶皱发育, 呈舒缓波状。

矿区内 NW 向断裂发育, 根据断裂的规模、作用可划为分区断裂(F6)、块体断裂(F1、F3、F4)、块体内断裂(F1-1、F1-2、F2、F11、F9)和斜冲-平移脆性剪

切变形带(F11、F12)四级,其中斜冲-平移韧性剪切变形带为控矿构造。

2.3 岩浆活动

研究区内岩浆活动频繁,以喷出为主,侵入为辅。

基性火山岩主要有蚀变玄武岩、碎斑状玄武岩、变余玄武质角砾熔岩、蚀变玄武质凝灰熔岩、火山碎屑岩,其中火山碎屑岩为赋矿岩石。

中基性火山岩主要有安山玄武岩、安玄质凝灰熔岩、安玄质凝灰岩。

中性火山岩主要为蚀变安山岩、安山质凝灰岩、安山质角砾凝灰岩、含绿泥钙质绢云母千枚岩、板岩绿泥石绢云母岩、含绿泥结晶白云岩等。

中酸性火山岩主要有英安质角砾凝灰岩、安流纹质凝灰岩、流纹质角砾熔岩、流纹质角砾岩、流纹质凝灰岩。

侵入岩均呈脉岩产出,主要岩石类型为全蛇纹石化滑石化纯橄岩、白云石化蛇纹岩、菱镁滑石岩、辉绿岩、辉长岩、闪长岩脉、石英闪长岩脉、花岗闪长岩脉等。

2.4 变质岩

除第四系外,区内地层及岩浆岩均遭受不同程度

和不同类型的变质作用,形成不同的变质岩。受区域变质作用形成板岩、千枚岩、变质砂岩、结晶灰岩、变质玄武岩、变质安玄岩、变质基性火山角砾岩、变质基性火山角砾凝灰岩、变质安山岩、变质流纹岩、变质英安流纹质凝灰岩等低绿片岩相的浅变质岩。受动力变质作用形成构造角砾岩、构造糜棱岩。

3 矿床(体)特征

嘎拉金矿化带及金矿体均产于凝灰岩内,并紧傍凝灰岩中绢云母化、含铁白云石化强劈理化带富集,形成NW向、SN向和EW向矿化带^[8]。I、VII、VIII、XX-IX号金矿体位于SN向矿化带中,V、VI、III、XXI、XVI-II号矿体位于NW向矿化带中,XI、XXXII号矿体位于EW向矿化带内(表1)。其中V号矿体呈NW-SE向展布在玄武岩西侧,是矿床中规模最大的矿体。其控制长度500m,厚度0.91~15.73m,平均7.81m,呈似层状,沿走向和倾向膨缩、分支复合变化较为频繁,在纵向上呈侧“W”状产出,揭示出矿体受构造控制的特点。

表1 嘎拉金矿床工业矿体特征

矿体号	产状	形态	长度/m	延深/m	平均厚度/m	平均品位/ 10^{-6}
I	265°∠70°	脉状	371	70		9.38
III	225°∠66°	脉状	417	170	7.23	3.21
V	225°∠78°	似层	1602	70	7.81	3.66
VI	49°∠80°	脉状	111	70	4.20	5.08
XI	230°∠72°	透镜	177	60	6.15	4.46
XXI	44°∠83°	脉状	170	60	4.03	3.24
XXXI	6°∠69°	脉状	229	60	6.68	2.55
XL	265°∠52°	脉状	458	60	5.75	1.50

矿体的顶、底板均为玄武岩、玄武质凝灰岩或角砾状玄武岩、玄武质凝灰熔岩,与围岩(基性火山岩)多呈突变接触关系。

矿石矿物为自然金、黄铁矿、毒砂、辉锑矿、自然铜、黄铜矿、闪锌矿、磁铁矿等。脉石矿物为石英、绢云母、方解石、绿泥石、长石、铬水云母等。

矿石结构主要有自形晶结构、半自形晶结构、他形晶结构、包含结构、镶嵌结构、共边或互边结构、矛状晶结构、星状连晶结构、似斑状结构。

矿石的构造主要有层纹状构造、层纹-浸染状构造、条带浸染状构造、韵律层构造、角砾状构造、胶状构造、脉状矿石构造、斑杂状矿石构造、揉皱构造。

金矿形成分为三期四阶段,即喷流成矿期、构造-热液成矿期和表生期,而构造-热液期又分为毒砂-黄铁矿阶段和辉锑矿-石英阶段。

矿石自然类型可分为氧化矿石、半氧化矿石(混合矿石)二类;工业类型有金矿石和金-锑矿石两类。

4 控矿条件

嘎拉金矿床所有矿体均产于曲嘎寺组上段第三

岩性段的中基性火山岩层中,受层位控制明显,具层控特征,其形成是大地构造环境、韧性剪切带、地层、构造、岩性、岩浆活动、物理化学条件等多种地质因素综合作用的结果,其中火山活动和构造地球化学起决定性作用。

4.1 火山活动

从区域金矿化研究表明,火山活动产生的火山岩组合具有爆发相(凝灰岩)和溢流相(玄武岩)共沉积特征,均富含砷、锑、金等主要成矿指示元素组合与高背景含量特征,容矿岩-劈理化绢云母白云石千枚岩或劈理化白云石绢云母千枚岩与其原岩-凝灰岩在主要化学成分含量上具有相似特征等,都证明了火山活动产生的玄武岩、凝灰岩是提供成矿物质的矿源层,在金矿形成过程中发挥了重要作用。其中玄武岩、凝灰岩形成于半封闭局限盆地中,为成矿元素初始富集提供了有利条件;矿源层中金、砷等亲硫成矿元素的初步富集,为矿床形成奠定了物质基础;凝灰岩可塑性强,既为矿床提供成矿物质,又是透水层和多孔坝,在构造应力作用下,易形成构造裂隙、次生面

理与构造岩类,提高其孔隙度及渗透性,利于成矿热液循环和过滤热液中的成矿物质,为构造-热液成矿提供有利的容矿空间。同时凝灰岩易于碳酸盐化,形成富碳的岩性层,形成易于吸附金的系统,导致金等成矿物质聚集达到工业富集。

4.2 构造地球化学

构造地球化学作用主要表现在构造作用形成的构造裂隙及高渗透性的劈理化带,为含矿地热流体循环对流提供了有利的通道;挤压作用产生的应变能、热能和构造驱动力,提高了地热流体的温度和溶滤能力,能促使成矿物质活化和迁移;构造作用所提供的减压带,严格地控制成矿物质的空间定位、形态、产状及其蚀变晕的形态与分带特征和矿体的产出特征;构造作用形成的劈理化带,控制了矿体的分布。

5 矿床成因

5.1 硫同位素

通过喷流成矿期2件黄铁矿和1件毒砂样品测试,表明 $\delta^{34}\text{S}$ 为 $-6.23\text{‰} \sim -7.3\text{‰}$,均值为 -6.67‰ ,极差为 1.07‰ ,离散率为 0.43‰ ,具有离散度和极差极小的特征;热液成因的2件黄铁矿和1件毒砂样品测试,表明 $\delta^{34}\text{S}$ 为 $-4.9\text{‰} \sim -6.6\text{‰}$,均值为 -6‰ ,极差为 1.7‰ ,离散度为 0.47‰ ;辉锑矿成矿阶段 $\delta^{34}\text{S}$ 值 0.37‰ 。

硫同位素特征表明:成岩成矿期黄铁矿主要来自海水硫酸盐还原硫,一部分源于火山物质;热液期黄铁矿、毒砂硫来源于围岩地层;辉锑矿期与热液期毒砂、黄铁矿之间 $\delta^{34}\text{S}$ 值的差异,可能与它们形成热液阶段不同,彼此之间对 $\delta^{34}\text{S}$ 聚集力不同,以及来自地层中火山物质比值不同有关。

5.2 氢氧同位素

为确定成矿溶液的来源,对于成岩成矿期角砾状矿石中石英、热液期毒砂、黄铁矿阶段脉石英及辉锑矿阶段石英进行氢氧同位素测定,结果表明喷流成矿期的流体 δD 为 $-77\text{‰} \sim -79\text{‰}$, ^{18}O 为 $2.9\text{‰} \sim 4.22\text{‰}$;构造热液成矿期的多金属硫化物阶段为 δD 为 $-100\text{‰} \sim -109\text{‰}$, ^{18}O 为 $1.58\text{‰} \sim 5.91\text{‰}$;辉锑矿-石英阶段 δD 为 -90‰ , ^{18}O 为 $-2.67\text{‰} \sim 0.45\text{‰}$ 。据此可知成矿流体来源较为复杂,成岩成矿期成矿流体是海水和岩浆水组成的混合流体,以海水为主;构造-热液成矿期成矿流体主要来自大气降水。

5.3 碳同位素

喷流成矿期的 $\delta^{13}\text{C}$ 值变化于 $-6.6\text{‰} \sim -9.1\text{‰}$,变化范围小,均值为 -7.85‰ ,具有海相和非海相有机物、碳酸盐、金刚石和海水碳酸盐和碳同位素组成特征。说明成矿流体的碳物质,主要来自海水碳及有

机物中碳,并有岩浆成因碳物质的掺合。

构造-热液期的 $\delta^{13}\text{C}$ 变化于 $-6.6\text{‰} \sim -11.3\text{‰}$,均值为 -8.4‰ ,其变化范围小,均值与喷流期一致,反映了碳的来源一致,表明构造-热液期成矿物质主要来源火山岩本身。

5.4 铅同位素

嘎拉金矿赋矿岩石的铅同位素组成较稳定,各组比值变化区间为 $\text{Pb}^{206}/\text{Pb}^{204} = 18.24 \sim 18.44$, $\text{Pb}^{207}/\text{Pb}^{204} = 15.41 \sim 15.69$, $\text{Pb}^{208}/\text{Pb}^{204} = 38.17 \sim 38.85$;金矿石同位素变化较大: $\text{Pb}^{206}/\text{Pb}^{204} = 18.21 \sim 18.87$, $\text{Pb}^{207}/\text{Pb}^{204} = 15.62 \sim 15.82$, $\text{Pb}^{208}/\text{Pb}^{204} = 38.05 \sim 39.16$;辉绿岩的 $\text{Pb}^{206}/\text{Pb}^{204} = 18.69$, $\text{Pb}^{207}/\text{Pb}^{204} = 15.87$, $\text{Pb}^{208}/\text{Pb}^{204} = 39.09$ 。表明:(1)矿化铅源于上地幔与上地壳;(2)成矿早期铅主要来自火山岩系,构造热液期有沉积岩中铅参与;(3)成矿于 $216 \sim 239 \text{ Ma}$ 。

因此可确定,嘎拉金矿床主金属物质主要来自火山岩。其形成过程概括如下:

晚二叠世末(海西晚期),由于甘孜-理塘洋盆扩张,地壳深部及地幔金等成矿元素被带入地壳浅部,形成金初始矿源层。晚三叠世洋壳俯冲形成岛弧,发生大规模的火山喷发,沉积巨厚且富含金、银等的火山岩,构成含金矿源层^[3],为甘孜-理塘板块缝合带金矿的形成准备了比较丰富的成矿元素。晚三叠世时期,板块的俯冲作用使地壳深部发生韧性剪切作用,金等成矿元素在动力、热力和韧性剪切构造作用下发生活化、迁移,并在构造有利部位初步富集成矿。侏罗-白垩纪时期,该区转入碰撞后陆内会聚阶段,在地壳深部发生韧性剪切作用,成矿流体随剪切带向上运移并与围岩发生相互作用,形成相关类型的热液蚀变作用,围岩中的金被进一步萃取、活化、迁移和富集,最终形成金矿床,这一时期的构造-岩浆活动是金矿形成主要时期。随后喜马拉雅期发生的平移走滑作用,形成浅成低温热液型铜、银、金多金属矿床,但不是金的主要形成时期。

参考文献:

- [1] 邹光富,毛英.四川甘孜嘎拉金矿地质特征与找矿方向[J].矿床地质,2006,25(增刊):395-398.
- [2] 四川省地质矿产勘查开发局108地质队.四川省甘孜县嘎拉金矿⑤号矿体66-89线详查报告[R].四川崇州:四川省地质矿产勘查开发局108地质队,2007.
- [3] 郭晓东,牛翠祎,赵玉锁,等.甘孜-木里成矿带金成矿特征及找矿方向[J].黄金科学技术,2009,17(4):1-9.

收稿日期:2011-12-13

作者简介:胡大林(1969-),男,重庆市荣昌县人,硕士学位,高级工程师。主要从事地质矿产勘查与研究。