

四川理塘阿加隆洼—亚火金(铜)矿带 地质特征及找矿前景

杨永鹏¹, 杨露云²

(1. 四川省冶金地质勘查局, 成都 610041; 2. 四川省冶金地质勘查院, 成都 610041)

摘要:阿加隆洼—亚火金(铜)矿带位于甘孜—理塘裂谷带中段, 是重要的金矿富集区。以阿加隆洼金矿为例, 研究了区域成矿地质背景, 矿床地质特征, 总结了矿床地球化学特征, 分析了矿床成因与找矿前景。

关键词:矿床地质特征; 矿床成因; 找矿前景; 阿加隆洼—亚火金(铜)矿带; 四川理塘

中图分类号: P618.51 **文献标识码:** A **文章编号:** 1006-0995(2007)03-0170-07

1 区域成矿地质背景

阿加隆洼—亚火金(铜)矿带位于松潘—甘孜造山带西部, 义敦火山岛弧与巴颜喀拉弧后盆地之间的甘孜—理塘裂谷带中段, 区域性亚火—卓西断裂(F_1)与察冈隆洼—古鲁断裂(F_2)之间。区内广泛出露“理塘蛇绿混杂岩带”(图1)。

1.1 地层

区内主要地层为上二叠统一上三叠统和古近系与第四系。三叠系中下统为海相基性火山岩—火山碎屑岩—正常沉积岩建造, 厚度大于1 670 m。上三叠统包括曲嘎寺组、图姆沟组和纳拉山组。曲嘎寺组为一套巨厚的基性火山—沉积建造, 厚度大于2 600 m, 具典型的蛇绿混杂堆积特征, 是区内重要含金层位。

古近系属内陆山间盆地或断陷盆地磨拉石沉积建造, 为区内重要铜银矿含矿层。

1.2 构造

区内经受了印支末期及燕山—喜马拉雅期多期构造—岩浆活动叠加, 地层褶皱变形和断裂作用强烈, 形成南北向的褶皱、断裂构造轮廓, 构成甘孜—理塘断裂带主构造。褶皱主要有麻通寺背斜⑦、略西沟背斜⑧、金厂沟向斜⑨和达森隆洼向斜⑩。断裂带由亚火—卓西断裂(F_1)、察冈隆洼—古鲁断裂(F_2)、坐景寺—昂给断裂(F_3)组成, 具压性特征。该组断裂控制区内的沉积建造、岩浆活动、变质作用和成矿作用, 属区内导岩导

[14] 蓝先洪. 黏土矿物作为古气候指标矿物的探讨[J]. 地质科技情报, 1990, 9(4): 31~35.

[15] 于开平, 韩广民, 等. 浙江长兴煤山剖面P/T界线附近黏土矿物研究[J]. 沉积学报, 2005, 23(1): 108~112.

[16] 鲁春霞. 黏土矿物在古环境研究中的指示作用[J]. 中国沙漠, 1997, 17(4): 456~460.

Clay Minerals in Northeast of the “Eastern Plateau”, China

XU Bao-liang, LI Xiang-hui, CHEN Yun-hua, CAO Ke

(National Key Laboratory for Geology of Oil and Gas Accumulation and Development Engineering,
Chengdu University of Technology, Chengdu 610059)

Abstract: Research on clay minerals from the Jurassic – Cretaceous in Northeast of the “Eastern Plateau”, China indicates that the change in clay mineral assemblage and content was related with paleoclimate, source and paleogeography, and IC did not vary with the depth of the stratum. The clay mineral assemblage and IC obviously varied before and after the uplift of the Eastern Plateau which suggested the existence of the plateau.

Key words: Eastern Plateau; clay mineral; paleoclimate

收稿日期: 2007-05-30

作者简介: 杨永鹏(1964-), 男, 四川罗江人, 高级工程师, 主要从事矿产资源勘查及矿床地质研究

四川理塘阿加隆洼—亚火金(铜)矿带地质特征及找矿前景

矿构造。

1.3 岩浆岩

区内岩浆岩发育,包括侵入岩和喷发岩两类,以前者为主。区域上由印支期基性—中酸性火山岩、超基性、酸性侵入岩构成呈反 S 形展布的甘孜—理塘岩浆—混杂蛇绿岩带。

基性—中酸性侵入岩在理塘县麻(日)火、阿加隆洼沟一带分布广泛,岩石类型有辉长辉绿岩、辉绿岩、闪长岩及二长花岗岩等。岩体群总体沿近南北方向排列,为单相岩石类型。区内俄夏贡花岗岩属碱性花岗岩,据其分异指数判别为稳定褶皱带和克拉通内部的隆起—裂谷环境中的地壳重熔型(A型)花岗岩。

区内喷出岩广泛分布在三叠系中,构成典型的蛇绿混杂堆积。早中三叠世的喷出岩主要分布于理塘县下坝区—略西沟等地,具有两个沉积—喷发旋回,属海相远离火山口地带的基性火山碎屑岩、火山熔岩、正常沉积岩组合。晚三叠世的喷出岩主要产于曲嘎寺组上段,下段仅夹少量基性火山岩,呈层状,似层状。曲嘎寺组上段的火山岩以裂隙式喷发相为主,兼有爆发相。本区玄武岩主要属碱性系列和钙碱性系列,形成于弧后盆地拉张环境,属大陆裂谷拉斑玄武岩。玄武岩富 K_2O 、Rb、 TiO_2 、Ba、 P_2O_5 、Th、Sr,以 Rb、Ba、Th、Sr 特富。区域平均含 Au 1.33×10^{-9} ,平均含 Cu 94.22×10^{-6} (21 件样品),是区内金(银、铜)重要含矿岩系;尤其是强烈蚀变基性火山岩、基性凝灰岩中 Au 含量为 $(1.15 \sim 5) \times 10^{-9}$ 。Au + Ag + Hg + As 和 Cu + Pb + Zn 可分别作为 Au 和 Cu 异常的区域判别标志。

2 矿床地质

2.1 含矿带特征

阿加隆洼—亚火金(铜)矿带沿亚火—卓西断裂东侧展布,受亚火—卓西断裂(F_1)与察冈隆洼—古鲁断裂(F_2)之间的“理塘混杂蛇绿岩”控制。含矿带长约 50 km,分布有甲类金异常 1 处,乙类金异常 12 处,丙类异常 18 处,丁类异常 6 处。带内已发现中型矿床一个,即阿加隆洼金矿;小型矿床 2 个,即阿达隆金矿和宰乌隆洼金矿;亚火金矿点 1 处,麻火铜(金)矿点 1 处。多处乙、丙类金异常尚未查证,找金远景巨大。

2.2 含矿层位

含矿地层为三叠系上统曲嘎寺组的“理塘蛇绿混杂岩”。岩性为片理化石英砂岩夹板岩、糜棱岩化绢云母石英岩、含黄铁矿白云石化绢云母千枚岩、硅质岩、矿化硅质岩、灰岩、初糜棱岩化大理岩、碳酸盐化花岗岩

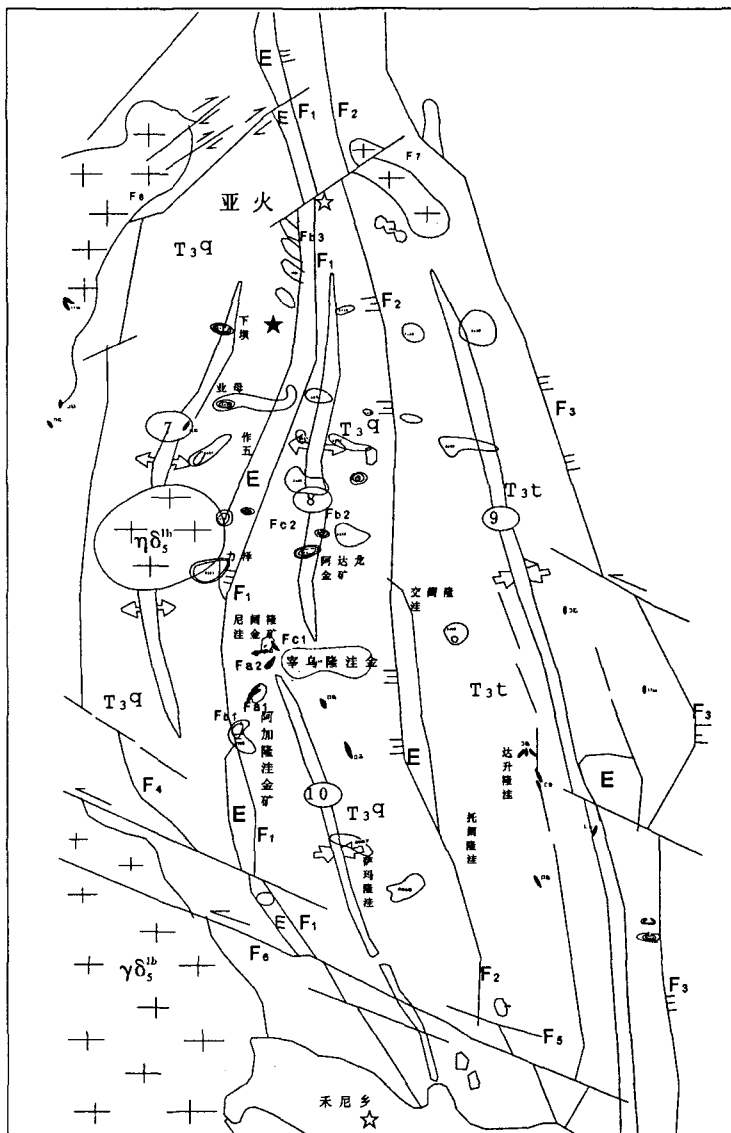


图1 理塘阿加隆洼—亚火金(铜)矿带区域地质略图

Q—第四系;E—古近系;T_{3q}—上三叠统曲嘎寺组;T_{3t}—上三叠统图姆沟组;F₁—亚火—卓西断裂;F₂—擦岗隆洼—古鲁断裂;F₃—坐景寺—昂给断裂;F₄—里坝断裂;F₅—达奔隆洼断裂;F₆—金厂沟断裂;F₇—麻火断裂;F₈—五花断裂;Fa1—阿加隆洼金矿控矿容矿断裂;Fa2—尼贡隆洼金矿控矿容矿断裂;Fb1、Fb2—近南北向次级断裂组;Fb3—麻火铜(金)控矿断裂;Fc1—宰乌隆洼金矿控矿容矿断裂;Fc2—阿达龙金矿控矿容矿断裂;⑦—麻通背斜及轴线,⑧—略西沟背斜及轴线,⑨—达森隆洼向斜及轴线,⑩—金厂沟向斜及轴线,γδ₅^h—印支期中酸性岩体

糜棱岩、辉绿岩脉及基性火山岩。阿加隆洼金矿产于曲嘎寺组下段。宰乌隆洼金矿、阿达隆金矿产于曲嘎寺组上段。

2.3 控矿构造

矿带内金矿控矿构造由金厂沟向斜、略西沟背斜和亚火—卓西断裂及其次级北东向阿加隆洼断裂、北西向西向宰乌隆洼断裂和阿达龙断裂等组成。阿加隆洼北东向断裂及宰乌隆洼、阿达龙北西向西向断裂属亚火—卓西断裂的次级断裂,为矿区主要控矿容矿断层。主要褶皱、断层特征如下。

1) 金厂沟向斜^⑩。位于略西沟倒转背斜之西南,夹持在亚火—卓西断裂和擦岗隆洼—古鲁断裂之间,两翼残缺。轴向呈北北西走向,北端在力泽西之南扬起,南端在金厂沟一带被北西向断裂反扭错断后掩埋于禾尼乡一带的第四系之下。核部由曲嘎寺组上段构成,两翼出露曲嘎寺组下段,东翼岩层倾向 $260^{\circ} \sim 270^{\circ}$,倾角 $40^{\circ} \sim 60^{\circ}$;西翼岩层倾向 $70^{\circ} \sim 90^{\circ}$,倾角 $60^{\circ} \sim 80^{\circ}$ 。为轴面略向西倾的斜歪向斜。

2) 近南北向断裂组。亚火—卓西断裂(F_1),总体走向呈南北向,延伸大于150 km。北段分别被北东向麻火断裂(F_7)、五花沟断裂(F_8)顺扭错切,南段分别被北西向通木更巴扭断裂带、金厂沟扭断裂带(F_6)反扭错切。断面总体倾向东,局部向西倾,倾角 $50^{\circ} \sim 65^{\circ}$ 。断层破碎带宽数十至数百米,沿断裂带构造透镜体、角砾岩、糜棱岩、千糜岩等发育。其中,片状矿物具明显定向排列,构造岩被挤压拉伸特征明显。沿断裂带,印支期的基性—超基性侵入岩发育,并有温泉分布。现代地震时有发生,构造活动频繁。断裂具多期活动、左旋扭动特征,对理塘亚火、麻火—阿达隆—阿加隆洼一带的金、铜、银矿具有明显控制作用。

3) 北东向断裂组。阿加隆洼断层($Fa1$),产于金厂沟向斜西翼的曲嘎寺组下段地层中,长度大于3 000 m,走向 $20^{\circ} \sim 45^{\circ}$,倾角约 51° 。沿走向向北延伸2 Km至宰乌隆洼金矿,往南距亚火—卓西断裂500~600 m与之交汇。破碎带宽度20~150 m,其间的小断层、节理、片理,构造透镜体延伸方向与主断裂斜交。断层面呈舒缓波状,可见不同方向的斜冲擦痕。 $Fa1$ 断裂在0线附近与近南北向断裂 $Fb1$ 交汇,形成厚大矿体。该断裂早期以张性为主,后期以顺扭为主,形成南宽北窄的破碎带,是主要控矿容矿构造。

4) 北西向西构造组。主要产于阿达隆金矿和宰乌隆洼金矿,由走向 $280^{\circ} \sim 320^{\circ}$ 脆性剪切断层组成。长度大于500~1 000 m,破碎带宽5~25 m,倾向 $290^{\circ} \sim 318^{\circ}$,倾角 $55^{\circ} \sim 75^{\circ}$ 。剪切破碎带内构造片理、眼球状构造、拉伸线理、石英砂岩透镜体等发育。阿加隆洼金矿在 $Fa1$ 主容矿断层上盘产有次级北西向西容矿断层,该断层规模小,具张扭性,围岩具片理化。北西向西断层是主要控矿、容矿构造。

5) 破碎带内节理、裂隙特征。根据里德尔实验结果,首先形成与剪切带边界成 15° (R)和 75° (R')的共轭剪切裂隙,接着形成晚期的逆向的里德尔共轭剪切裂隙,一组与剪切带成 $5^{\circ} \sim 10^{\circ}$ (P),一组与剪切带成 40° (P'),最后形成位于剪切带中部并与主剪切带边界平行的剪切裂隙(D)。T为沿应变椭球体Yz面形成的张裂隙,并与叶理垂直,金矿脉大多赋存在D、P、R和R'剪切裂隙中(图2),与矿区的实际情况具一定吻合性。

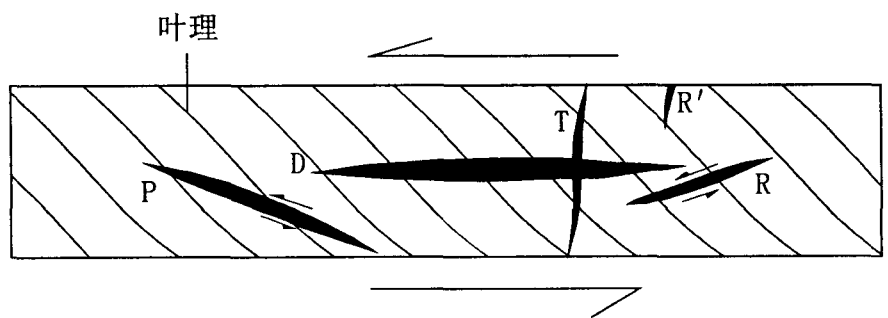


图2 剪切带裂隙发育示意图

(据四川省理塘县阿加隆洼金矿详查地质报告)

2.4 岩浆岩

1) 基性火山岩:阿加隆洼矿区基性火山岩见于三叠系上统曲嘎寺组下段地层中,普遍蚀变,岩石类型主要有角闪安山玄武岩、致密状阳起石绿泥石化玄武岩、蚀变安山岩、帘石化安山岩、青盘岩化安山岩、碳酸盐化黄铁绢英岩、绢云母—碳酸盐化安山岩、矿化绢云母绿泥石岩、碳酸盐化绢云母绿泥石岩、碎裂或初糜棱岩化绢云母化中基性火山岩、含矿绿泥石化中基性火山岩等。凝灰岩为矿区的重要容矿岩石之一。

2) 中性—基性侵入岩:区内分布的阿加隆洼及宰乌隆洼辉绿岩脉群,由大小十余个岩脉(体)组成,以阿加隆洼矿区分布较集中。岩脉侵入于金厂沟破向斜槽部曲嘎寺组地层中,均呈脉状产出,一般宽3~50 m,

四川理塘阿加隆洼—亚火金(铜)矿带地质特征及找矿前景

长 400~1 100 m。岩脉群总体呈近南北向排列,与地层走向趋于一致,部分构成矿体顶板。

2.5 变质作用

矿带内的区域动力变质岩属禾尼乡—通霄变质岩带(义敦群变质岩带)。原岩为砂泥质岩类、基性火山岩及碳酸盐岩,属(低)绿片岩相。

2.6 矿床地球化学特征

1) 微量元素地球化学特征。本区主要出露的上三叠统地层,与区域地层元素地球化学含量比较,Au、As、Sb、Pb、B、Bi、Sn 具有高丰度,Cr、Ni、V、Ti(Hg)明显具有低丰度。区域断裂构造地球化学特征表明(表 1),SN 向主干断裂带上的 Au、As、Sb 含量明显高于区域地层;不同方向的次级断裂带内,尤其是 NE 向的次级断裂内,Au、As、Sb、Hg 具有突出的高含量特点,不仅高于区域地层,而且也明显高于区域性 SN 向主干断裂。

区内水系沉积物金地球化学特征表明,Au、As、Sb 具有较高的相关性,既是上三叠统地层和区域断裂构造带上的高丰度元素,又是已知金矿床的重要指示元素。Cu、Ag、Mo 有较好的相关性,与本区铜矿和伴生银等有益组分较一致。Hg 为独立一群,是判别断裂构造的指示元素。以 5×10^{-9} 作为分散流金异常下限值,区域上共划分出金异常 97 处,其中甲类异常 3 处,乙类异常 22 处(包括阿加隆洼—亚火的 12 处异常),丙类异常 66 处,丁类异常 6 处。

表 1 断裂构造地球化学特征表

断裂组		样品(件)	Au(10^{-9})	Hg(10^{-9})	As(10^{-6})	Sb(10^{-6})
主干断裂	SN 向	214	30.0	74	34.3	3.23
	NW 向	38	41.5	124	50.5	6.32
次级断裂	NE 向	59	324.6	352	78.4	12.86
	平均	113*	122.0	159	43.0	6.39
区域地层		650	2.8	64	13.1	1.88

“”含部分走向不明的次级断裂,引自“阿加隆洼金矿床地球化学找矿模型”。

2) 阿加隆洼金矿土壤地球化学异常特征。该矿 1 号异常长度大于 1 500 m,边宽 200~400 m,呈不规则带状分布,元素组合为 Au、As、Hg、Sb,异常峰值为 Au 926×10^{-9} 、As $4 835 \times 10^{-6}$ 、Hg $2 895 \times 10^{-9}$ 、Sb 58.25×10^{-6} ,属矿致异常。Hg 异常对矿区构造、隐伏岩脉具有指示意义。

3) 宰乌隆洼金矿 1:2.5 万水系沉积物地球化学异常特征。通过 1:2.5 万水系沉积物加密采样,原 54 号水系沉积物异常共分解为 5 个单体金异常(54—1、54—2、54—3、54—4、54—5)。54—5 为阿加隆洼金矿矿致异常,54—2 为宰乌隆洼金矿异常,54—3 为达森隆洼异常,54—4 为尼阔隆洼异常。元素组合为 Au、As、Sb、Hg 局部有异常。除尼阔隆洼异常局部有 Au 单点高值异常外,大部分异常峰值都不高,但 Au、As、Sb 套合好,都具有一定指示意义。经验证,先后发现了金矿体或矿化体。

4) 原生地球化学异常特征。对阿加隆洼主矿体采集的原生晕样分析 12 种元素进行 R 型聚类分析表明,Au 与 As、Sb、Ag 的关系较为密切。在 ATC0701 未见矿地段存在有全矿区最强的 Hg 异常($18 000 \times 10^{-9}$),在 AZK0402 号孔中存在 Au、As、Hg 元素尖灭再现的 III 级异常显示;在 04 线与 07 线之间的 00 线实施了 AZK0001 孔,见到富厚矿体,证实矿体有向南东侧伏趋势。

5) 指示元素分带序列。阿加隆洼金矿指示元素轴向分带序列从上而下为:Hg→Ag→Ba→As→Au→Sb→Cu,这一轴向分带序列与低温热液型金矿床的分带序列很接近。但 Sb 的位置在该矿区的分带序列中稍偏后,可能与矿体尖灭侧现而导致原生晕首尾叠加有关。倾向分带(接近横向分带)序列为:Au→As→Hg→Ag→Sb→Ba→Cu。

3 矿体地质(主要以阿加隆洼金矿为例)

3.1 矿体形态产状及规模

阿加隆洼金矿产在金厂沟向斜西翼曲嘎寺组下段碎屑岩与基性火山岩、辉绿岩接触蚀变带(蛇绿混杂岩)中,受北东向 Fa1 断层控制。矿体总长 880 m,厚 1.26~88.41 m,平均厚 18.33 m,走向 NE40°,在 0 线转为近南北向,倾向南东、倾角 45°~65°。矿体总体呈似层状、透镜状产出,沿 Fa1 断层在走向上有膨胀、收缩尖

灭和再现;地表呈南宽(08线厚94.51m)北窄(44线厚18.02m)中间最窄(28线厚1.69m)的帚状。深部分枝明显,沿倾向具透镜状变化,有尖灭侧(再)现趋势,矿体地表出露最大标高4853m,已有钻孔控制最低标高4607m(最低点)。从地表和04、08、16号勘查线揭露的矿体厚度、品位变化情况表明,随着勘查深度的降低,地表矿体呈扁豆状或串珠状连续产出;矿体沿倾斜呈透镜状,经钻探验证,矿体在100m深度范围内变化大,矿体向深部具尖灭侧(再)现。AZK0001孔证实,矿体在0线附近侧伏,钻进15m后见厚大富矿体。已控制金资源量(332+333+334)大于10t,矿床规模达中型。

3.2 矿石物质成分和矿石组构

1) 矿石物质成分:矿石矿物主要有自然金、黄铁矿、方铅矿、闪锌矿、黄铜矿、黝铜矿、磁黄铁矿、毒砂,磁铁矿等。金属氧化矿主要为褐铁矿、赤铁矿、针铁矿、纤铁矿、臭葱石、孔雀石、铜蓝等。脉石矿物主要为石英,次为白云石、方解石、长石、辉石、角闪石,少量绢云母、绿泥石、绿帘石、铁白云石等。

原生矿石主要化学成分为 Au 3.06×10^{-6} 、Ag 4.72×10^{-6} 、Cu 0.01%、Pb 0.004%、Zn 0.01%、Fe 5.87%、S 0.78%、C 1.89%、As 0.94%、Sb 0.014%、Bi 0.04%、CaO 3.27%、MgO 3.25%、Al₂O₃ 12.09%、SiO₂ 60.08%。主要有用成分为金,主要有害成分为砷、碳,原生矿石属含砷硫化物矿石。

2) 矿石组构:不同矿石类型具有不同的组构。

氧化矿矿石结构以鳞片变晶结构、残余火山结构、碎裂结构和糜棱结构为主,少量残余半自形结构、残余辉绿结构、非晶质结构、细晶变晶结构和残余柱粒结构。矿石构造有块状构造、网脉构造、浸染状构造、砂砾状构造、板状构造、脉状构造、角砾状构造、半定向构造和致密块状构造。

半氧化矿矿石结构有粉砂质鳞片变晶结构、变余中粗砂质细粒砂状结构和柱粒结构。矿石构造有碎裂构造、板状(或千枚状)构造、块状构造和脉状构造。

原生矿矿石结构有鳞片变晶结构、残余半自形粒状结构和残余火山结构等。矿石构造有致密块状构造、浸染状构造和细脉状构造等。

3.3 金的赋存状态

经电子探针分析,金主要以微粒金和次显微金赋存在硫化物中。经选择性溶金和单矿物含金分析,毒砂中金占13.2%,黄铁矿中金占68.0%。矿石中金矿物主

要为银金矿,约占70%,次为自然金,约占30%;金赋存状态以硫化物包裹金为主,占81.20%;自然金主要产于脉石、脉石粒间和硫化物与脉石粒间、硫化物氧化蚀变形成的溶洞内(电子探针分析);金的粒度极其微细,5μm以下的金占84.1%;矿石中游离金占12.48%,碳酸盐中占0.84%,硫化物中占77.10%,硅酸盐中占9.58%。

表2 阿加隆洼金成矿阶段及矿物生成顺序表

成矿期	喷流—沉积期	热液成矿期	表生期
矿物	热水沉积阶段	热液阶段	氧化(富集)阶段
黄铁矿	—————	—————	
磁黄铁矿	—————	—————	
黄铜矿	—————	—————	
黝铜矿	—————	—————	
铜蓝			—————
孔雀石			—————
方铅矿	—————	—————	
闪锌矿	—————	—————	
毒砂		—————	
臭葱矿			—————
磁铁矿	—————	—————	
自然金			—————
褐铁矿			—————
铁白云石		—————	
赤铁矿			—————
针铁矿			—————
纤铁矿			—————
石英	—————	—————	
白云石	—————	—————	
方解石	—————	—————	
长石	—————		
辉石	—————		
角闪石	—————		
绢云母		—————	
绿泥石		—————	
绿帘石	—————	—————	

四川理塘阿加隆洼—亚火金(铜)矿带地质特征及找矿前景

3.4 矿石类型

氧化矿石类型为自然金—褐铁矿—石英矿石;原生矿石类型为自然金—黄铁矿—毒砂—石英矿石、自然金—黄铜矿(黝铜矿)—石英矿石。原生矿石中金的赋存状态和物相分析表明,原生矿石属难选冶矿石。

3.5 矿体围岩及蚀变组合

矿体总体走向与岩层斜交,下盘围岩为黑色千枚岩、玄武质凝灰岩、玄武岩,上盘围岩为辉绿岩脉、黑色千枚岩、变砂岩。围岩蚀变主要为硅化、绢云母化,泥化、碳化明显。

3.6 矿物共生组合、生成顺序与成矿期

根据矿物共生产出及相互关系,结合矿石组构,大致可划分为3个成矿期(表2)。结构、构造,矿物相互穿插、包裹、交代、溶蚀等共生关系,反映出热液阶段主要矿物的成矿顺序:早期石英→黄铁矿→方铅矿→毒砂→黄铜矿→黝铜矿→闪锌矿;中期石英→黄铁矿→磁黄铁矿→毒砂→黄铜矿→黝铜矿→方铅矿→闪锌矿;晚期石英→方解石。晚期石英多为脉状;自然金呈微细片状零星分布,粒度为0.01~0.03 mm,反射色金黄色,反射率68%,均产于石英晶体中。

火山喷流—沉积期,初始矿源层形成;热液成矿期,印支—燕山—喜马拉雅期陆内造山运动,构造(脆—韧性剪切带)—岩浆活动推动含矿热液活化、迁移、富集形成矿床;表生期,矿床经历剥蚀、氧化再富集作用,形成表生氧化次生富集带矿体。

3.7 矿床剥蚀程度

根据阿加隆洼金矿床地球化学找矿模型建立的矿体剥蚀程度判别指标 $F_2 \cdot P_{Hg} / (P_{Au} \times P_{As} \times P_{Sb})$ 和 $P_{Hg} \times P_{Ag} / (P_{Au} \times P_{As})$ 共同构成反映矿体不同部位的参数。据此认为:矿体北部20线(ATC2001)、48线(ATC4801)和72线(ATC7201)处于矿体轴向的中上部。52线(ATC5202)、40线(ATC4001)、4线(AZK0402)处于矿体轴向的中部位。其他地段如7线(ATC0701)附近具有全矿区最高的吸附汞异常,处于矿体南端侧伏部位,8线(AZK0802)、16线(AZK1601)矿体尖灭后仍有较好的叠加晕出现, $F_2 \cdot P_{Hg} / (P_{Au} \times P_{As} \times P_{Sb})$ 和 $P_{Hg} \times P_{Ag} / (P_{Au} \times P_{As})$ 判别指标为全矿区最高,推断是深部矿体的前缘晕。

4 矿床成因与找矿前景

4.1 矿床成因

类比甘孜—理塘断裂带上同类金矿床(嘎拉金矿、错洼金矿等)成因,阿加隆洼—亚火金(铜)矿主要受区域性亚火—卓西脆性剪切断裂及其北东向、北西西向次级脆性剪切断裂控制。金源主要来自裂谷带的理塘蛇绿混杂岩,印支—燕山期构造—岩浆活动及喜马拉雅期陆内造山运动(嘎拉金矿成矿年龄为10 Ma)提供了热源和部分物源,含矿介质(溶液)在构造—岩浆活动的动力驱动下,通过淋滤萃取(火山)岩石中的成矿元素,沿亚火—卓西断裂迁移上升,随着成矿环境改变,含矿溶液的 Eh、pH、氧逸度等物、化条件发生变化,在压力梯度大、岩石渗透性高的北东向(或北西西向)脆性剪切断裂带内沉淀富集,形成阿加隆洼、阿达隆、宰乌隆洼等浅成中低温热液型金矿床。根据硅化特征以及黄铁矿、毒砂等的晶形、大小、分布和共生关系不同,推断成矿具有多期性。

4.2 控矿因素

1) 构造因素:区内金(铜)矿床产于亚火—卓西断裂带上盘次级脆性剪切断裂破碎带中,断裂具压扭性,根据糜棱岩及糜棱岩化岩石判断,具脆—韧性剪切带特征。该断裂破碎带是重要容矿场所和矿液运移通道。

2) 岩浆岩因素:区内分布有大量中基性火山岩及辉绿岩脉,部分受构造改造成为容矿岩石,局部形成矿体顶板,其空间产出与矿化关系密切,为金的成矿作用提供部分物源及热动力。

3) 地层、岩性因素:区内金矿主要产于曲嘎寺组地层中。与区域地层元素地球化学含量比较,含矿层的 Au、As、Sb、Pb、B、Bi、Sn 具有高丰度, Cr、Ni、V、Ti(Hg) 具有明显低丰度。含矿层为金的成矿作用提供部分物源。

4.3 找矿标志

1) 断裂构造标志:区内深大断裂起着导岩、导矿作用,次级北东向、北西西向断裂内岩石蚀变强、金属硫化物矿化明显,其破碎程度高的扩容部位是成矿的有利场所。

2) 热液蚀变标志:与成矿密切的蚀变组合为黄铁矿化(浸染状、团块状、脉状),毒砂化(针、柱状),强硅化、角砾岩化、糜棱岩化、碳酸盐化、泥化等。

3) 岩石学标志:在断裂带上破碎程度、蚀变强度高的灰色变砂岩、变粉砂岩、泥灰岩、白云岩和蚀变基性岩是主要的容矿岩石。

4) 地球化学元素组合标志:区内金矿床属中低温热液型,Au与As、Sb元素关系密切,其分散流异常可作为找矿的远景区;次生晕异常 $As > 40 \times 10^{-6}$, $Sb > 4 \times 10^{-6}$, $Au > 10 \times 10^{-9}$ 所圈定的范围,是金矿化范围;原生晕异常Au、As、Sb的高背景场是指示找矿有利靶区。

5) 吸附汞异常是高原深覆盖地区推断隐伏断裂构造、隐伏岩体的有效标志。

6) 生物(活动)标志:在高原深覆盖地区,雪猪儿一般能掘几米深的洞穴栖身,将深处岩石碎屑推出地表,将一些地表看不见的褐铁矿、石英碎屑等矿化标志展示出来,提供找矿信息。

4.4 找矿前景

沿亚火—卓西断裂(F1)与察冈隆洼—古鲁断裂(F2)内侧、三叠系上统曲嘎寺组的“理塘蛇绿混杂岩”及基性—超基性岩脉与北东向、北西向次级断裂叠加交汇金异常发育部位是找金的有利地区。应加强对阿加隆洼金矿深部找矿预测和多目标多方法找矿研究,建立地质—遥感—地球物理—地球化学成因模型和综合找矿模型,提高区带内找矿成功率。重点应对阿加隆洼金矿主矿体南端中深部进行成矿预测和工程验证,寻找(侧伏)隐伏矿体,同时在北段寻找平行矿体。目前仍有多处乙、丙类金异常未查证,应加强勘查工作,进一步扩大成矿带内金(铜)资源远景。

参考文献:

- [1]何德润.阿加隆洼金矿床地球化学找矿模型[R].成都:四川省冶金地质勘查局,2005.
- [2]王耀忠,等.四川省理塘县阿加隆洼金矿普查地质报告[R].成都:四川省冶金地质勘查局,2005.
- [3]陈开斌,等.四川省理塘县阿加隆洼金矿详查地质报告[R].成都:四川省冶金地质勘查局,2005.
- [4]王登红,应汉龙,等.西南三江地区新生代大陆动力学过程与大规模成矿[M].北京:地质出版社,2006.171~192.

Geological Features and Prospecting Potential of the Ajialongwa – Yahuo Au – (Cu) Ore Zone, Litang, Sichuan

YANG Yong-peng¹, YANG Lu-yun²

(1 – Sichuan Bureau of Metallurgical Geological Exploration, Chengdu 610041;

2 – Sichuan Metallurgical geological Survey, Chengdu 610041)

Abstract: The Ajialongwa – Yahuo Au – (Cu) ore zone as an important Au accumulation region lies in the middle sector of the Garzê – Litang rift zone. This paper deals with regional geological setting, geological and geochemical features of Au deposits, ore genesis and prospecting potential.

Key words: geological features of deposit; ore genesis; prospecting potential; Ajialongwa – Yahuo Au – (Cu) ore zone; Litang, Sichuan