

文章编号: 0258-7106 (2005) 06-0595-08

西藏冈底斯成矿带浅成低温热液型金锑矿床的发现及其意义*

——以西藏弄如日金锑矿床为例

李光明^{1,2}, 曾庆贵³, 雍永源², 高大发², 王高明², 刘波²

(1 中国地质科学院矿产资源研究所, 北京 100037; 2 成都地质矿产研究所, 四川 成都 610082;

3 西藏自治区矿业开发总公司, 西藏 拉萨 850000)

摘 要 通过化探、槽探和平硐等手段, 对位于冈底斯成矿带东段的弄如日金矿床进行了评价和研究, 在矿区发现金矿化带 4 条, 圈出金矿体 5 个, 控制 2.3 g/t 品位以上的金资源量(333+334₁) 为 2.97 t, 确定该矿床属典型的浅成中低温热液型金矿床。矿区的金矿体赋存于破碎蚀变角岩和蚀变二长花岗斑岩中, 受南北向正断裂系统的控制, 矿化以金为主, 伴有辉锑矿、雄黄、黄铁矿等矿物, 可分为浅成低温热液和表生氧化 2 个成矿期, 金可能以独立的自然金状态存在于脉石矿物的粒间或裂隙中。弄如日金矿床形成于伸展构造背景, 在空间上居斑岩铜矿床外围, 成矿时代为中新世—上新世, 与冈底斯斑岩型铜钼矿床及其外围的矽卡岩型铅锌矿床的成矿时代基本一致, 说明三者受统一的成矿作用制约, 属斑岩岩浆-热液成矿系统中的浅成低温热液型金锑矿床。

关键词 地质学; 弄如日; 浅成低温热液型金锑矿床; 冈底斯成矿带

中图分类号: P618.51; P618.66

文献标识码: A

地质大调查工作开展以来, 经过广大地质工作者卓有成效的努力, 近年来在西藏冈底斯成矿带东段的铜、铅、锌和富铁矿的资源评价和研究工作取得了突出的进展, 初步揭示出冈底斯成矿带是一条资源潜力巨大的铜、铅、锌和富铁矿成矿带(曲晓明等, 2001; 李光明等, 2003; 王全海等, 2002; 王小春等, 2002; 郑有业等, 2004), 为中国在西部地区进一步开展铜、铅、锌和富铁矿等重要支柱性矿产勘查提供了备选基地。与铜、铅、锌和富铁矿评价取得的突出成绩相比, 金矿的评价工作却相对滞后, 除发现有马攸木、洞嘎和娘古处等少数金矿床外, 找矿评价工作一直未取得大的突破。

弄如日金矿区位于西藏墨竹工卡县日多乡境内, 在大地构造位置上处于冈底斯成矿带东段, 矿区中心地理坐标: 东经 92°13'30", 北纬 29°36'30", 距拉萨市 120 km, 与川藏公路有 12 km 的简易公路相通, 交通较为方便。弄如日金矿床原被认为是锑矿

点, 1993 年由西藏区调队在进行 1:20 万区域化探异常查证时发现, 后来陕西区调队在开展沃卡幅 1:20 万区域地质调查时, 发现了较好的金矿化, 并建议进一步开展评价工作。近年来, 笔者等在西藏开展地质大调查的工作中, 发现弄如日矿点的成矿条件有利, 矿化规模较大, 成矿元素以金为主, 伴生有锑、砷和汞等, 可能属造山带型浅成低温热液型金锑矿床。在此基础上, 笔者选择该矿区的 1 号金矿化带, 利用平硐、探槽和土壤化探等手段开展了普查评价, 控制金资源量(333+334₁) 为 2.97 t。根据目前的工程控制程度, 该矿床已具小型矿床规模, 并且还具有进一步增加储量的潜力。

西藏的砂金资源丰富, 但岩金矿床, 特别是独立的岩金矿床却较少被发现(杜光树等, 1993)。弄如日金矿是在冈底斯成矿带东段发现并评价的首个代表性的浅成低温热液型金锑矿床, 通过对该矿床的解剖和研究, 对进一步深化认识和探讨冈底斯成矿

* 本文得到国家自然科学基金(编号: 40272047)、国家重点基础发展计划(编号: 2002CB412609)和中国地质调查局地质大调查项目(编号: 1212010330101)联合资助

第一作者简介 李光明, 男, 1965 年生, 博士后, 研究员, 从事西藏区域成矿学研究。E-mail: cdlguangming@cgs.gov.cn。

收稿日期 2005-06-06; 改回日期 2005-10-08。张绮玲编辑。

带新生代的成矿作用和区域成矿规律,促进冈底斯成矿带中金矿的潜力评价和找矿工作的开展具有重要的意义。

1 区域地质背景

弄如日金矿区在大地构造上位于冈底斯构造-岩浆带东段,燕山晚期-喜马拉雅期岩浆活动强烈。矿区及外围出露的地层有中侏罗统叶巴组、上侏罗统多底沟组、上侏罗统一下白垩统林布宗组以及古近系林子宗群等(图1)。其中叶巴组为一套厚度巨大的岛弧型火山-沉积岩系,岩性组合为灰绿色中酸性火山碎屑岩夹绿泥石绢云母石英片岩与结晶灰岩。多底沟组由台地相中厚层状泥晶灰岩夹生物碎

屑灰岩组成。林布宗组主体属潮坪相沉积,由灰黑色板岩、砂泥质板岩、变质长石石英砂岩夹少量绿泥石片岩、绢云母片岩和含碳质板岩等组成。林子宗群可分为典中组和年波组,由一套杂色陆相安山质、流纹质火山岩类和火山-沉积岩类组成。断裂构造主要有近EW向、近NS向、NW向和NE向4组,其中近EW向断裂与区域构造线方向一致,多具脆韧性特征,断裂长10~100余千米,宽几米至20余米;近南北方向的断裂是矿区金矿化的控矿断裂,断裂性质以张性为主,断面倾角较陡,倾角一般在45~75°之间,断裂带长10~20余千米,宽20~100余米,断层角砾岩和断层泥等构造岩发育;NW向和NE向断裂多为以走滑为主的压扭性断裂。1:20万化探圈出的弄如日异常呈近南北向展布,面积约80 km²,

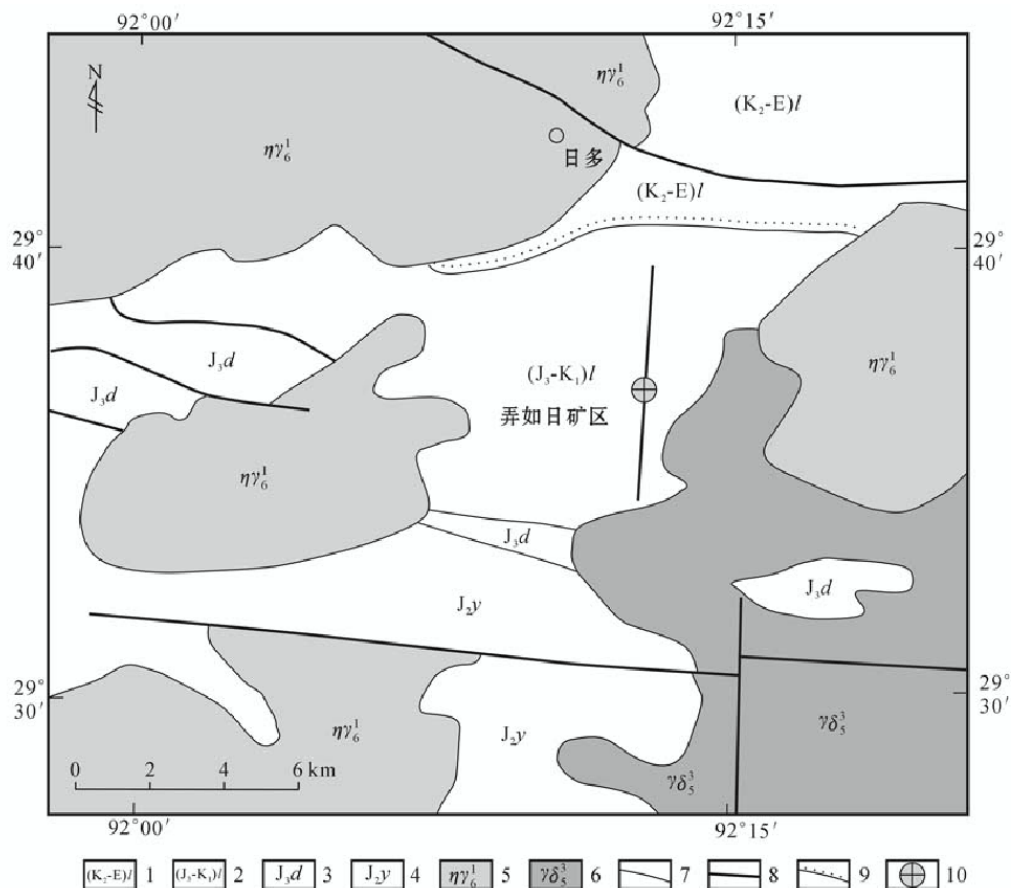


图1 西藏弄如日金矿区域地质略图(据1:20万沃卡幅地质图修改)

- 1—上白垩统-古近系林子宗群火山岩;2—上侏罗统-下白垩统林布宗组碎屑岩;3—上侏罗统多底沟组灰岩;4—中侏罗统叶巴组火山碎屑岩;5—燕山期花岗闪长岩;6—喜马拉雅期二长花岗岩;7—地层界线;8—断层;9—不整合界线;10—金矿区

Fig.1 Regional geological sketch map of the Longruri gold ore deposit, Tibet (modified after 1:200000 Woka Geological Map)

- 1—Volcanic rocks of Linzizong Group of Upper Cretaceous-Eogene System; 2—Clastic rocks of Upper Jurassic-Lower Cretaceous Linbuzong Formation; 3—Limestone of Upper Jurassic Duodigou Formation; 4—Pyroclastic rocks of Middle Jurassic Yeba Formation; 5—Yanshanian granodiorite; 6—Himalayan adamellite; 7—Geological boundary; 8—Fault; 9—Unconformity; 10—Gold ore district

由 Au、As、Sb、Ag、Hg、Pb、Zn 等元素组成,多元素异常套合好,强度高,具二级浓度分带特征,异常极值与主矿体位置基本吻合。

2 矿床地质特征

2.1 矿区地质特征

矿区出露地层仅为上侏罗统一白垩统林布宗组碎屑岩系和第四系。其中林布宗组碎屑岩由浅变质的长石石英砂岩、泥质粉砂岩和各类板岩组成,具

潮坪-滨岸相沉积特征。第四系在矿区内广泛分布,以坡残积和冲洪积为主(图2)。矿区总体为倾向北西的单斜构造,断裂可分为近 NS 向和 NW 向 2 组。其中以近 NS 向断裂最为发育,是矿区金锑矿化的导矿和容矿断裂。断裂带宽大于 800 m,由多条宽为 3~15 m 的平行断层组成,断层走向 $0 \sim 10^\circ$,倾向 $270 \sim 290^\circ$,倾角在 $45 \sim 72^\circ$ 之间。断层面波状起伏,多期活动特征明显。早期为正断层,构造角砾岩发育;后期为逆断层,断面起伏而光滑,发育近直立的擦痕。早期的断层角砾岩被挤压成扁豆状,沿断面形

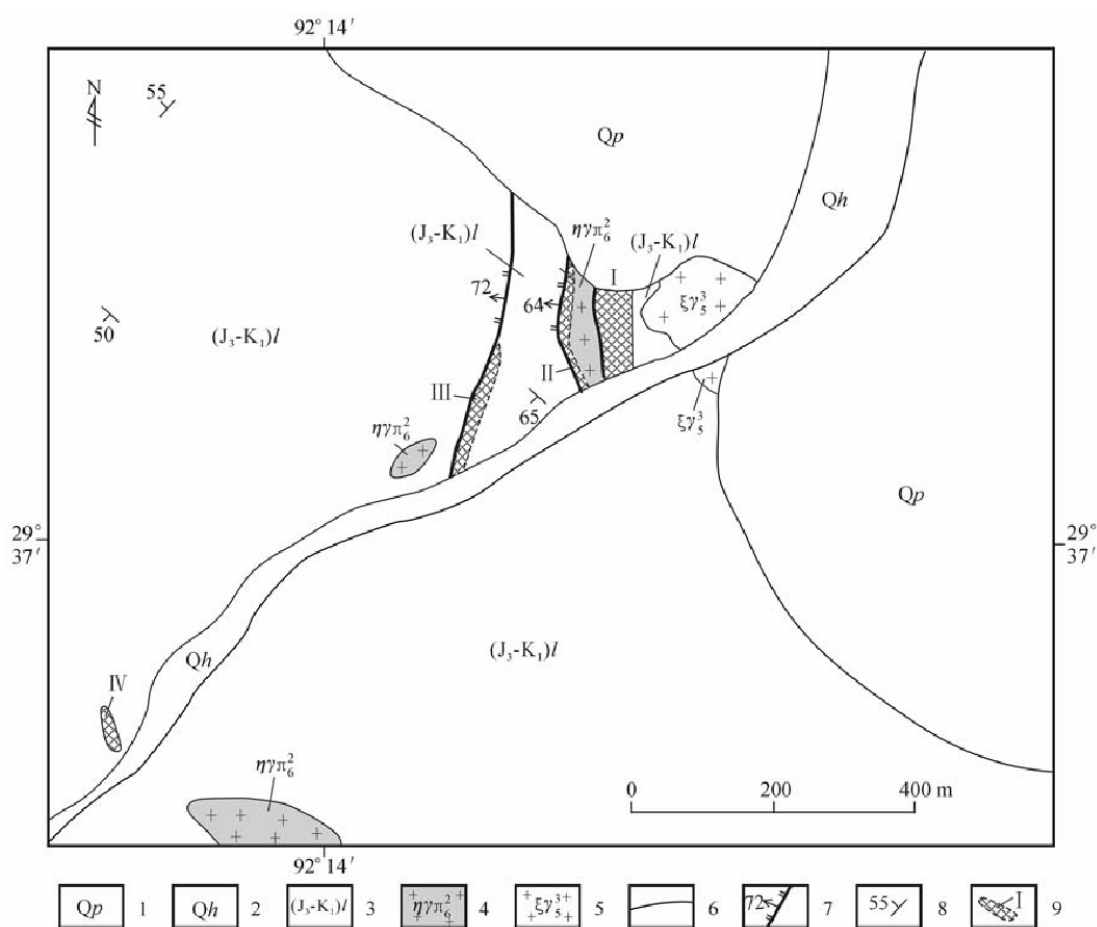


图2 西藏弄如日金矿地质略图(据西藏弄如日金矿普查报告[●],略有修改)

1—第四系冲洪积物;2—第四系残坡积物;3—上侏罗-下白垩统林布宗组碎屑岩;4—喜马拉雅晚期二长花岗斑岩;5—燕山期钾长花岗岩;6—地质界线;7—正断层及产状;8—岩层产状;9—金矿化带及编号

Fig.2 Geological sketch map of the Longruri gold ore deposit, Tibet (modified after the Geological Reconnaissance Report of the Longruri Gold Ore Deposit, Tibet)

1—Quaternary alluvial-diluvial materials; 2—Quaternary residual-slope materials; 3—Clastic rocks of Upper Jurassic-Lower Cretaceous Linbuzong Formation; 4—Late Himalayan adamellite porphyry; 5—Yanshanian K-feldspar granite; 6—Geological boundary; 7—Normal fault and attitude; 8—Attitude of stratum; 9—Gold mineralized zone and its serial number

● 成都地质矿产研究所. 2004. 西藏弄如日金矿普查报告(内部报告).

表 1 西藏西藏弄如日金矿区的 K-Ar 同位素年龄分析数据表

Table 1 K-Ar dating data from the Longrui gold ore deposit, Tibet

样品号	产地	岩石名称	$w_K/\%$	$^{40}\text{Ar}/\text{mol}\cdot\text{g}^{-1}$	$^{40}\text{Ar}/^{40}\text{K}$	空气氩/ $\%$	t/Ma
BT ₁ b ₁	II 号金矿化带南侧	二长花岗斑岩	2.77	0.00496×10^{-6}	0.0015	62.9	25.6 ± 1.5
NP ₁ N ₁	PDI 平硐口	钾长花岗岩	3.53	0.01891×10^{-6}	0.01891	32.7	75.7 ± 2.5

测试方法:体积法;测试单位:成都地质矿产研究所同位素实验室杨大雄、朱青。

成断层泥和千枚状糜棱岩。因该组断裂切过了燕山晚期细粒花岗岩及新近纪二长花岗斑岩,其活动时代可能不早于中新世。

矿区内出露细粒钾长花岗岩和二长花岗斑岩 2 种侵入岩。其中钾长花岗岩呈椭圆形小岩珠状产出,出露宽约 200 m,长约 300 m,岩石灰白色,具细粒花岗结构及文象结构,块状构造,钾长石含量约 50%,斜长石含量约 10%,石英约 35%,黑云母含量 <1%,与林布宗组呈侵入接触关系,并引起大面积的角岩化,形成斑点角岩、红柱石角岩和长英角岩等。全岩 K-Ar 法同位素年龄为 $(75.7 \pm 2.5) \text{ Ma}$ (表 1),时代属燕山晚期。二长花岗斑岩侵入于林布宗组地层中,呈脉状或小岩盘产出,岩体走向 NW 或 NNE,宽 3 m 至百余米,岩石呈浅灰-灰白色,发育斑状结构,块状构造,斑晶由钾长石、斜长石和石英组成,粒度介于 1~3 mm 之间,基质呈极细粒的微晶状。全岩 K-Ar 法同位素年龄为 $(25.6 \pm 1.5) \text{ Ma}$ (表 1),属喜马拉雅晚期。

2.2 矿体地质特征

据弄如日金矿区普查报告^①,矿区金矿化均产于近南北向断裂带内,与断裂带的产状一致,矿区内已发现平行排列的金矿化带 4 个。在矿区内圈出金矿体 5 个,其中 1 号、2 号和 3 号金矿体均产于 I 号金矿化带内,其他 2 个金矿体分别位于 II、III 号金矿化带中,IV 号金矿化带中未圈出金矿体。矿体总体走向 NE10°,倾向 NWW,倾角介于 40~67°之间,属中等倾斜矿体。各金矿体特征简述如下:

1 号矿体:矿化岩石为绢云母化、高岭土化二长花岗斑岩,控制长度 120 m,宽 1.2~7 m,平均厚 4.03 m,金品位介于 2.92~12.18 g/t 之间,平均 4.03 g/t;

2 号矿体:矿化岩石为破碎红柱石角岩,控制长度 320 m,宽 1.2~2.8 m,金品位变化较大,一般介于 1.58~18.7 g/t 之间,最高 45.3 g/t,平均 5.53

g/t;

3 号矿体:矿化岩石亦为破碎红柱石角岩,控制长 266 m,宽 3.4~6.0 m,金品位 1.25~3.64 g/t;;平均品位 2.66 g/t。

4 号和 5 号矿体:分别产于 I 号矿化带西侧 40 m 和 690 m 处的断裂破碎蚀变角岩中,地表出露长度均大于 30 m,宽度分别为 4.5 m 和 1 m,连续拣块取样,获得平均金品位分别为 1.36 g/t 和 1.67 g/t。由于工程甚少或无工程控制,矿体规模不详。

2.3 矿石类型及其矿物组合特征

矿区以金矿化为主,伴生有不均匀的铋、砷和汞等元素,按自然类型可将矿区的矿石划分为破碎蚀变角岩型矿石和强蚀变二长花岗斑岩型 2 种矿石类型。

破碎蚀变角岩型矿石是矿区主要的矿石类型,矿石呈浅灰-深灰色,由各类破碎蚀变角岩、断层角砾岩和碎裂岩等组成,具碎裂结构、交代结构和土状结构,浸染状、脉状、网状、块状及晶洞构造。主要蚀变类型为绢云母化、硅化、黄铁矿化和碳酸盐化等。矿石矿物有黄铁矿、辉锑矿、雄黄、褐铁矿及少量自然金,脉石矿物有红柱石、绢云母、方解石、长石、石英等。其中黄铁矿呈立方晶形,晶面有横纹。

强蚀变二长花岗斑岩型矿石是矿区次要矿石类型,矿石呈灰-灰白色,风化面呈白色,粒状、斑状、微细鳞片状结构和块状、碎裂状构造,主要蚀变类型为绢云母化、高岭土化、硅化和黄铁矿化等。矿石矿物有黄铁矿、磁铁矿、磁黄铁矿、辉锑矿、褐铁矿及少量雄黄和自然金,脉石矿物有长石、石英、绢云母和高岭石等,矿石中的铋、砷含量较前类矿石略低。

2.4 金的赋存状态

经人工重砂样鉴定,以上 2 种矿石中均含有自然金,它们呈金黄色的细小鳞片状产出,粒度介于 0.01~0.2 mm 之间。成都地质矿产研究所^②进行了 31 个点的电子探针分析,表明自然金的成色为金

① 成都地质矿产研究所. 2004. 西藏弄如日金矿普查报告(内部报告). 7~14.

92.829%~99.77%,银0.01%~7.264%。根据在黄铁矿、辉锑矿等矿物中经电镜和探针分析均未发现有自然金存在,以及在矿石中金与锑、砷和汞等无明显的相关关系等现象分析,弄如日矿区的金很可能以独立状态存在于脉石矿物的粒间或裂隙中,风化后包裹于粘土矿物中。

2.5 矿化阶段

根据野外脉体穿插关系、蚀变类型、矿物共生组合及生成顺序,可将弄如日金矿的成矿作用划分为原生热液成矿期和表生氧化成矿期。

原生热液成矿期可大致分为早期的微晶石英-绢云母-金矿化阶段和晚期的脉状石英-硫化物矿化阶段。在早期矿化阶段,成矿热液沿破碎带的裂隙对围岩进行交代,有少量金属硫化物生成,黄铁矿多呈细小立方体,形成硅化、绢云母化等蚀变,该阶段矿化较弱,金品位较低,一般不超过5 g/t。随后的晚期脉状石英-硫化物矿化阶段,形成了较多的石英-辉锑矿脉和石英-雄黄脉,并有较多的黄铁矿产出,伴有硅化、高岭土化和碳酸盐化蚀变。其中石英-辉锑矿脉宽几厘米至十几厘米,充填于破碎带的裂隙中或晶洞中,辉锑矿晶体完整粗大,该阶段是矿区金的主要形成阶段,金品位相对较高,常叠加在早期金矿化阶段之上,形成富矿体。

表生氧化期,表现为在地表或近地表金属矿物和脉石矿物氧化,形成褐铁矿、黄钾铁矾、石膏和高岭土、蒙脱石等粘土矿物,并使自然金从矿物裂隙中或粒间分离出来,包裹于粘土矿物中。

2.6 成矿时代

在区域上,冈底斯成矿带的近南北向张性断裂带(裂谷或地堑)的形成通常被认为与青藏高原晚新生代的侧向伸展作用有关,其发育时间介于18~8 Ma之间(尹安,2001;Yin et al.,1994),裂谷出露地表张性断层的倾角一般亦在60~70°之间(贺日政等,2003)。弄如日矿区的金矿体产于近南北向张性断裂带中的破碎蚀变角岩和破碎蚀变二长花岗斑岩中。通过野外研究,矿区内大面积分布的斑点角岩和红柱石角岩等热接触变质岩石与燕山晚期的钾长花岗岩岩株有关。同位素年龄为(25.6±1.5) Ma(全岩K-Ar法)的二长花岗斑岩脉被近南北向的断裂破坏,并遭受较强的硅化、绢云母化和高岭土化等蚀变,紧靠断裂带的斑岩体含金品位高,远离断裂的斑岩体金品位明显降低。因此推测弄如日金矿床的形成时代晚于二长花岗斑岩脉的侵入时代,矿床的

形成时代可能为晚新生代的中新世—上新世,与冈底斯成矿带近南北向张性断裂带的发育时代和大规模斑岩型铜多金属矿化的时代一致。

3 矿床规模与远景

目前弄如日金矿的评价工作仅围绕1号金矿化带开展,通过地表槽探和浅部平硐的系统工程控制和刻槽取样分析,估算1号金矿化带中1、2和3号3个金矿体的金品位在2.3 g/t以上的金资源量(333+334₁)为2.97 t。根据矿区还存在多条未评价的金矿化带,1号金矿化带中的金矿体因第四系覆盖严重而未完全得到控制,在矿区南部的残坡积中,垂直于1号金矿化带走向布设的多条1:1万土壤剖面测量,发现有高达 180×10^{-9} ~ 250×10^{-9} 浓度的金异常。此外,通过探槽和平硐等工程发现金矿体品位从地表向深部增高,据此推断1号金矿化带南段及矿带深部还存在较大的找矿潜力。如果开展进一步的评价工作,整个弄如日金矿区可能具有达到大-中型规模的前景。

4 讨论

冈底斯碰撞造山带自白垩纪以来,经历了火山-岩浆弧、弧陆碰撞和高原隆升等多个构造演化阶段,大规模的构造-岩浆活动为区内岩浆-热液型铜、铁多金属矿产以及金矿的形成提供了良好的地质条件。近年来在冈底斯成矿带开展的大规模资源评价工作,相继发现和评价了驱龙、厅宫等一批大型斑岩型、矽卡岩型和热液型铜、铁多金属矿床(曲晓明等,2001;李光明等,2003;王全海等,2002;王小春等,2002;郑有业等,2004)。金矿作为西藏传统的优势矿产之一,砂金矿点星罗棋布,藏北地区目前发现的砂金古采场数量之多、规模之大令人惊叹!但是西藏的岩金矿点却相对较少,对岩金矿的评价和研究工作也相对滞后。尽管多数研究者和勘探者都认为在西藏冈底斯成矿带有良好的金的成矿条件(杜光树等,1993;冯孝良等,1999;温春齐,2003),但是在冈底斯成矿带除发现有马攸木、洞嘎和娘古处等少数金矿床外,岩金矿床的找矿评价工作一直未取得突破性的进展。西藏自治区政府为了保护高原地区十分脆弱的生态环境,目前已全面禁止了对砂金矿的评价和开采。在这一状况下,加强对岩金矿的评

价和研究,已成为政府和地学界的迫切需要。

已有的工作成果显示,西藏地区存在南、北 2 条重要的金锑成矿带,其一为藏南喜马拉雅成矿带的江孜-隆子金锑矿带,其二为藏北唐古拉成矿带的美多-尕尔西姜金成矿带,代表性的大、中型金(锑)或锑矿床有萨拉岗、马扎拉、姜仓、扎西康、车穷卓布、美多和尕尔西姜等(王军等,2001;黄卫,2002)。在西藏中部的冈底斯成矿带目前还未见发现金锑矿床(点)的报道。弄如日金矿是冈底斯成矿带东段开展过普查评价的少数岩金矿床之一,也是在冈底斯成矿带东段目前发现的唯一浅成低温热液型金锑矿床,该矿床的发现和评价有重要的经济和学术价值。主要表现在以下几个方面:

(1) 以前许多研究者认为,冈底斯成矿带由于新生代的快速隆升和强烈的剥蚀作用,近地表的浅成低温热液型矿床可能已基本剥蚀殆尽。弄如日金矿是继藏北、藏南 2 条金锑矿带发现后,首次在冈底斯成矿带发现的浅成低温热液型金锑矿床。该矿床的发现,填补了冈底斯成矿带浅成低温热液型金锑矿床的空白,揭示出冈底斯成矿带除具有巨大的铜、铁、铅锌矿产的资源潜力外,在一些有利的构造部位还具有寻找浅成低温热液型金锑矿床的找矿潜力。

(2) 弄如日金矿区的南北向张性断裂带是米拉山-沃卡-哲古-错那大型南北向正断层系统的一部分,矿区位于近南北向展布、面积达 80 km^2 的 Au、Sb、As、Hg、Pb、Zn 等元素组成的弄如日乙类化探异常内,在米拉山地区,区域上还存在同龙卜等多个呈近南北向串珠状展布的化探异常区。矿区内的金锑矿体具有矿体厚度较大,延伸稳定和品位较富的特点,尽管目前尚为一小型矿床,但进一步找矿潜力较大。

(3) 弄如日金矿床形成于晚新生代的中新世—上新世,与冈底斯构造带近南北向的正断层系统的形成时代相近,并与冈底斯成矿带斑岩型铜钼矿床及其外围的矽卡岩型铅锌矿床的成矿时代基本一致,说明弄如日浅成低温热液型金锑矿床与斑岩型铜钼矿床和矽卡岩型铅锌矿床之间存在某种成因上的联系。在弄如日矿区内,岩浆活动为浅成热液活动提供了热源和丰富的金、锑、砷、汞等成矿物质,近南北向展布的张性断裂带为金矿体的产出提供了十分有利的成矿空间。在区域上,弄如日金矿区外围的米拉山地区有夏马日斑岩型铜矿点和日乌多、板多和松多雄等铅锌矿床的产出,构成了晚新生代岩浆-

热液成矿系统中从斑岩型铜钼矿床到矽卡岩型或热液型铅锌矿床到中低温浅成热液型金锑矿床的完整成矿系列。

5 主要结论

(1) 西藏弄如日金矿床产于近南北向的张性正断层系统中,以金矿化为主,伴有辉锑矿、雄黄和黄铁矿。金在矿床中以独立的自然金状态存在于脉石矿物的粒间或裂隙中,成矿作用可分为浅成低温热液成矿期和表生氧化期,其中浅成低温热液成矿期又可划分为早期的微晶石英-绢云母-金和晚期的脉状石英-硫化物 2 个矿化阶段。

(2) 矿区经普查评价,已初步控制金资源量 $(333+334_1)$ 为 2.97 t ,还具有进一步的找矿潜力。该矿床的评价对在冈底斯成矿带上寻找同类型的金锑矿床有重要的指示意义。

(3) 弄如日金矿的成矿时代为晚新生代的中新世—上新世,与冈底斯斑岩铜钼矿床的形成时代基本一致,矿体受南北向正断层系统的控制,空间上居斑岩铜矿床外围,可能属斑岩岩浆-热液成矿系统中的低温浅成热液型金锑矿床。该矿床的评价为研究冈底斯造山带在碰撞后侧向伸展背景下的大规模成矿作用提供了重要的例证。

致 谢 笔者在野外和室内工作中得到了成都地质矿产研究所杜光树研究员、王方国教授级高级工程师以及西藏昆仑矿业公司张促新和秦毓臻等同志的帮助。矿产资源研究所芮宗瑶研究员和余宏全副研究员在野外与笔者进行过有益的讨论,曲晓明研究员对论文的修改提出了宝贵意见。参加野外工作的还有成都地质矿产研究所的李生、冯孝良、李明辉、黄志英以及川西北地质大队的赵波、唐继荣等同志,在此一并致以谢忱!

References

- Du G S, Feng X L, Chen F Z, et al. 1993. The geology of the gold deposits in Xizang[M]. Chengdu: Southwest Jiaotong Univ. Pub. House. 19~23(in Chinese).
- Feng X L and Du G S. 1999. The distribution, mineralization, types and prospecting and exploration of the gold deposits in Xizang[J]. Tethya Geology, 23(2): 31~38(in Chinese with English abstract).
- He R Z and Gao R. 2003. Some significances of studying north-south rift

- in Tibet plateau[J]. *Progress in Geophysics*, 18(1): 35 ~ 43 (in Chinese with English abstract).
- Hou Z Q, Mo X X, Gao Y F, et al. 2003a. Adakite, a possible host rock for porphyry copper deposits: Case studies of porphyry copper belts in Tibetan plateau and in North Chile[J]. *Mineral Deposits*, 22(1): 1 ~ 12 (in Chinese with English abstract).
- Hou Z Q, Mo X X, Wang S X, et al. 2003b. The Re-Os age of molybdenites Gangdese porphyry copper deposits belt, Xizang plateau: Mineralization age and application of dynamic setting[J]. *Science in China (Series D)*, 33(7): 609 ~ 618 (in Chinese).
- Huang W. 2002. Geological features and genesis of the Duomei Sb deposit[J]. *Tibet Geology*, 2: 37 ~ 44 (in Chinese with English abstract).
- Li G M, Yang J R and Ding J. 2003. Newly advances of mineral resources exploration in Yaluzangbujiang metallogenic province, Tibet [J]. *Geological Bulletin of China*, 22(9): 699 ~ 703 (in Chinese with English abstract).
- Li G M and Rui Z Y. 2004. Petrogenetic and metallogenetic ages for the porphyry copper deposits in the Gangdese metallogenic belt in southern Tibet[J]. *Geotectonica et Metallogenia*, 28(2): 165 ~ 170 (in Chinese with English abstract).
- Meng X J, Hou Z Q, Gao Y F, et al. 2003. Development of porphyry copper molybdenum-lead-zinc ore-forming system in east Gangdese belt: Evidence from Re-Os age of molybdenite in Bangpu copper polymetallic deposit [J]. *Mineral Deposits*, 22(3): 246 ~ 252 (in Chinese with English abstract).
- Qu X M, Hou Z Q and Huang W. 2001. Is Gangdese porphyry copper belt the second "Yulong" copper belt[J]? *Mineral Deposits*, 20(4): 355 ~ 366 (in Chinese with English abstract).
- Qu X M, Hou Z Q and Li S Q. 2003. $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ ages of ore-bearing porphyries of Gangdese porphyry copper belt and their geological significances[J]. *Acta Geological Sinica*, 77(2): 245 ~ 252 (in Chinese with English abstract).
- Wang J and Zhang J. 2001. Metallogenic characters and prospecting direction of the Mazhala gold-antimony deposit, southern Tibet [J]. *Gold Geology*, 7(3): 15 ~ 20 (in Chinese with English abstract).
- Wang Q H, Wang B S, Li J G, et al. 2002. Basic features and ore prospect evaluation of the Gangdese island arc, Tibet, and its copper polymetallic ore belt[J]. *Geological Bulletin of China*, 21(1): 35 ~ 40 (in Chinese with English abstract).
- Wang X C, Yan Z G, Zhou W D, et al. 2002. Preliminary study on geological features of porphyry-type copper deposits in the northwestern Nimu, middle section of Gangdese belt, Tibet[J]. *Geology and Prospecting*, 38(1): 5 ~ 8 (in Chinese with English abstract).
- Wen C Q. 2003. The Discover and its significances of Mayoumo gold ore deposit, Tibet[J]. *Journal of Chengdu University of Technology*, 30(3): 253 (in Chinese).
- Yin A, Harrison T M, Ryerson F J, et al. 1994. Tertiary structural of the Gangdese thrust system, southeastern Tibet [J]. *Geophys. Res.*, 99: 18175 ~ 18210.
- Yin A. 2001. Geological evolution of Himalayan-Xizang Qinghai plateau orogenic belt[J]. *Acta Geological Sinica*, 22(3): 193 ~ 230 (in Chinese with English abstract).
- Zhen Y Y, Wang B S, Fan Z H, et al. 2002. Analysis of tectonic evolution in the eastern section of the Gangdese mountains, Tibet and the metallogenic potentialities of copper gold polymetal[J]. *Geological Science and Technology Information*, 21(2): 55 ~ 60 (in Chinese with English abstract).

附中文参考文献

- 杜光树, 冯孝良, 陈福忠, 等. 1993. 西藏金矿地质[M]. 成都: 西南交通大学出版社. 19 ~ 23.
- 冯孝良, 杜光树. 1999. 西藏金矿资源分布规律、矿化类型及找矿方向[J]. 特提斯地质, 23: 31 ~ 38.
- 贺日政, 高锐. 2003. 西藏高原南北向裂谷研究意义[J]. 地球物理学进展, 18(1): 35 ~ 43.
- 侯增谦, 莫宣学, 高永丰, 等. 2003a. 埃达克岩: 斑岩铜矿的一种可能的重要含矿母岩——以西藏和智利斑岩铜矿为例[J]. 矿床地质, 22(1): 1 ~ 12.
- 侯增谦, 曲晓明, 王淑贤, 等. 2003b. 西藏高原冈底斯斑岩铜矿带辉钼矿 Re-Os 年龄: 成矿作用时限与动力学背景应用[J]. 中国科学(D辑), 33(7): 609 ~ 618.
- 黄卫. 2002. 美多锑矿的基本特征和成因初探[J]. 西藏地质, 2: 37 ~ 44.
- 李光明, 杨家瑞, 丁俊. 2003. 西藏雅鲁藏布江成矿区矿产资源评价新进展[J]. 地质通报, 22(9): 699 ~ 703.
- 李光明, 芮宗瑶. 2004. 西藏冈底斯成矿带斑岩铜矿的成岩成矿年龄[J]. 大地构造与成矿学, 28(2): 165 ~ 170.
- 孟祥金, 侯增谦, 高永丰, 等. 2003. 西藏冈底斯东段斑岩铜钼铅锌成矿系统的发育时限: 帮浦铜多金属矿床辉钼矿 Re-Os 年龄证据[J]. 矿床地质, 22(3): 246 ~ 252.
- 曲晓明, 侯增谦, 黄卫. 2001. 冈底斯斑岩铜矿(化)带: 西藏第二个“玉龙”铜矿带[J]? 矿床地质, 20(4): 355 ~ 366.
- 曲晓明, 侯增谦, 李振清. 2003. 冈底斯铜矿带含矿斑岩的 $^{40}\text{Ar}/^{40}\text{Ar}$ 年龄及地质意义[J]. 地质学报, 77(2): 245 ~ 252.
- 王军, 张均. 2001. 西藏南部马扎拉金锑矿成矿特征及找矿方向[J]. 黄金地质, 7(3): 15 ~ 20.
- 王全海, 王保生, 李金高, 等. 2002. 西藏冈底斯岛弧及其铜多金属矿带的基本特征与远景评估[J]. 地质通报, 21(1): 35 ~ 40.
- 王小春, 晏子贵, 周维德, 等. 2002. 初论西藏冈底斯带中段尼木西北部斑岩铜矿地质特征[J]. 地质与勘探, 38(1): 5 ~ 8.
- 温春齐. 2003. 西藏马攸木金矿床的发现及其意义[J]. 成都理工大学学报(自然科学版), 30(3): 253.
- 尹安. 2001. 喜马拉雅-青藏高原造山带地质演化——显生宙亚洲大陆生长[J]. 地球学报, 22(3): 193 ~ 230.
- 郑有业, 王保生, 樊子琛, 等. 2002. 西藏冈底斯东段构造演化与铜多金属成矿潜力分析[J]. 地质科技情报, 21(2): 55 ~ 60.

Discovery of epithermal Au-Sb deposits in Gangdese metallogenic belt of Tibet and its significance: Case study of Longruri Au-Sb deposit

LI Guang-ming^{1,2}, ZENG Qing-gui³, YONG Yong-yuan², GAO Da-fa², WANG Gao-ming² and LIU Bo²

(1 Institute of Mineral Resources, Chinese Academy of Geological Sciences, Beijing 100037, China;

2 Chengdu Institute of Geology and Mineral Resources, Chengdu 610082, Sichuan, China;

3 Tibet Mining Development Corporation, Lhasa 850000, Tibet, China)

Abstract

Situated in Mozhugumga County of Tibet, the Longruri Au-Sb deposit is the first epithermal Au-Sb deposit discovered in eastern Gangdese metallogenic belt. The confirmed ($333 + 334_1$) Au reserves are 2.97t with the grade varying from 2.3 g/t to 18.7 g/t. Five gold ore bodies were found in shattered and altered hornfels and monzonitic granite-porphyry, controlled by the NS-striking normal fault system. The mineral assemblage of the ore includes gold, stibnite, realgar, pyrite, quartz, feldspar, sericite, kaolinite, etc. The ore-forming process of the Longruri gold deposit can be divided into two stages, namely the early epithermal stage and the late oxidation-leaching stage. According to an analysis of the regional ore-control structures and the K-Ar dating data from the altered monzonitic granite-porphyry, the authors hold that the early epithermal stage in the Longruri Au-Sb deposit occurred from Miocene to Pliocene, consistent with the ore-forming epochs of porphyry copper ore deposits in adjacent regions. The Longruri Au-Sb deposit is situated on the outskirts of porphyry copper ore deposits and skarn polymetallic copper deposits. This suggests that the Longruri epithermal Au-Sb deposit, the skarn polymetallic copper deposits, and the porphyry copper ore deposits were formed in the same magma-fluid mineralization system controlled by an extensional dynamic setting in the Gangdese belt. The exploration achievements indicate that the Longruri Au-Sb deposit has further gold potential, and the Gangdese metallogenic belt is a potential ore belt which is likely not only to have abundant porphyry type copper-molybdenum, high-grade iron, and silver-bearing polymetallic deposits but also to possess rich epithermal gold and antimony deposits.

Key words: geology, Longruri, epithermal Au-Sb deposit, Gangdese metallogenic belt