文章编号:1009-3850(2006)01-0060-07

西藏马攸木金矿成矿背景与成矿阶段

郭建慈[1], 多 吉[1], 温春齐[2], 陈惠强[3], 范小平[3], 李小文[3]

(1. 西藏地勘局, 西藏 拉萨 850000; 2. 成都理工大学, 四川 成都 610059; 3. 西藏地勘局地热地质大队, 西藏 拉萨 850032)

摘要:基于地层、构造、地球化学、同位素年龄等证据,认为马攸木金矿形成于雅江洋盆的消减俯冲-碰撞以来直至现代的地质构造环境,其成矿可分为 3 个成矿阶段,即古近纪俯冲碰撞期成矿阶段、中新世碰撞后伸展期成矿阶段和晚上新世以来的碰撞后快速隆升成矿阶段。

关 键 词:马攸木;岩金;成矿背景;成矿阶段;西藏

中图分类号:P618.51 **文献标识码**:A

马攸木金矿是目前西藏境内唯一一个具超大型远景规模的独立岩金矿,勘查程度也相对较高。该矿田于1999年发现,翌年开展了预查工作,2001年起重点进行了马攸木矿区、马攸木东矿区、纳脚矿区、王曲工布等矿区的普查工作,部分地段达到详查程度,并铺开了区域化探异常查证、矿点预查工作。基于该区地质勘查与科研进展,本文分析了马攸木金矿的成矿地质背景、成矿阶段等相关成矿问题。

1 地质背景

马攸木金矿田位于仲巴微陆块内。仲巴微陆块南北为构造混杂岩带所挟持,共同构成了雅江西段缝合带。往北依次为日喀则弧前盆地、冈底斯火山-岩浆岩带;往南分别为拉轨岗日隆起带(在拉昂错—马攸木缺失)、高喜马拉雅前寒武系聂拉木群基底结晶岩系(图 1)。研究区内未出露北喜马拉雅构造带。

仲巴微陆块东起达吉岭,西延进入克什米尔,北为达机翁-达吉岭断裂、南为札达-拉孜-邛多江断裂所围限。微陆块内出露的地层可大体划为两套:一为该区的构造基底,即齐吾贡巴群($Z-\in qg$),为一套绿片岩相的浅变质岩,属雅江地层分区,主要岩性为含钙质砂、泥质片岩夹千枚岩,原岩为浅海相的含钙质砂、泥质岩;二为该区的盖层,为奥陶系—二叠系滨浅海相砂板岩、碳酸盐岩沉积,属仲巴-曲松地层分区,由下而上分别为奥陶系幕霞群($O mx$)、志留系德尼嘎群($S dn$)、泥盆系曲门夏拉群($D_1 xn$)和先钦组($D_{2-3} qm$)、上石炭统打昌群($C_2 dg$)、下二叠统曲嘎组($P_1 qg$),缺失下石炭统。构造区域主构造线呈北西西-南东东向,褶皱断裂发育,出现以齐吾贡巴群为核部的拉昂错-柴曲背斜,轴向近东西向;断裂也以近东西向为主,次为南北向、北东向等。出露的火山-岩浆岩为喜马拉雅早期安山岩、闪长玢岩、花岗斑岩。

2 矿床地质特征

岩金矿化主要产于齐吾贡巴群中。以马攸木矿区为例(图 2),可分出近东西向展布的 3 个矿带,圈出15个矿体,为北西向、北东向断裂构造所控制。金矿化主要与硅化、黄铁矿化等有关。矿体呈似层状、

收稿日期: 2005-07-15
第一作者简介: 郭建慈,1967 年生,高级工程师,从事地质矿产勘查与管理。
资助项目: 国家重点基础研究发展规划(973)项目(2002CD412600);国家自然科学基金项目(40472058);西藏自治区科技厅科技项目(2004-66)。

© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

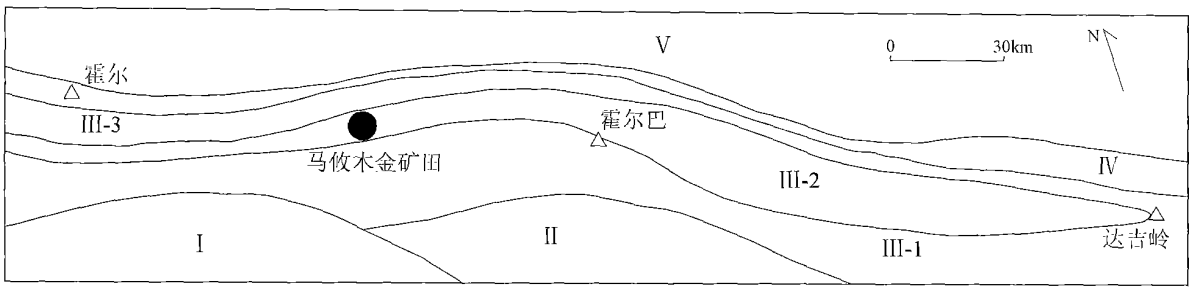

图 1　马攸木金矿区域地质背景图

Ⅰ.高喜马拉雅基底结晶岩系；Ⅱ.拉轨岗日隆起带；Ⅲ雅鲁藏布江缝合带；Ⅲ1.南亚带；Ⅲ2.仲巴微陆块；Ⅲ3.北亚带；Ⅳ.日喀则弧前盆地；Ⅴ.冈底斯火山-岩浆弧

Fig. 1　Regional geological background of the Mayum gold deposit

Ⅰ = Higher Himalayan crystalline series; Ⅱ = Lhagoi Kangri uplift zone; Ⅲ= Yarlung Zangbo suture zone; Ⅲ1 = Southern subzone; Ⅲ2 = Zhongba microcontinent; Ⅲ3 = Northern subzone; Ⅳ= Xigaze fore-arc basin; Ⅴ = Gangdise volcanic-magmatic arc

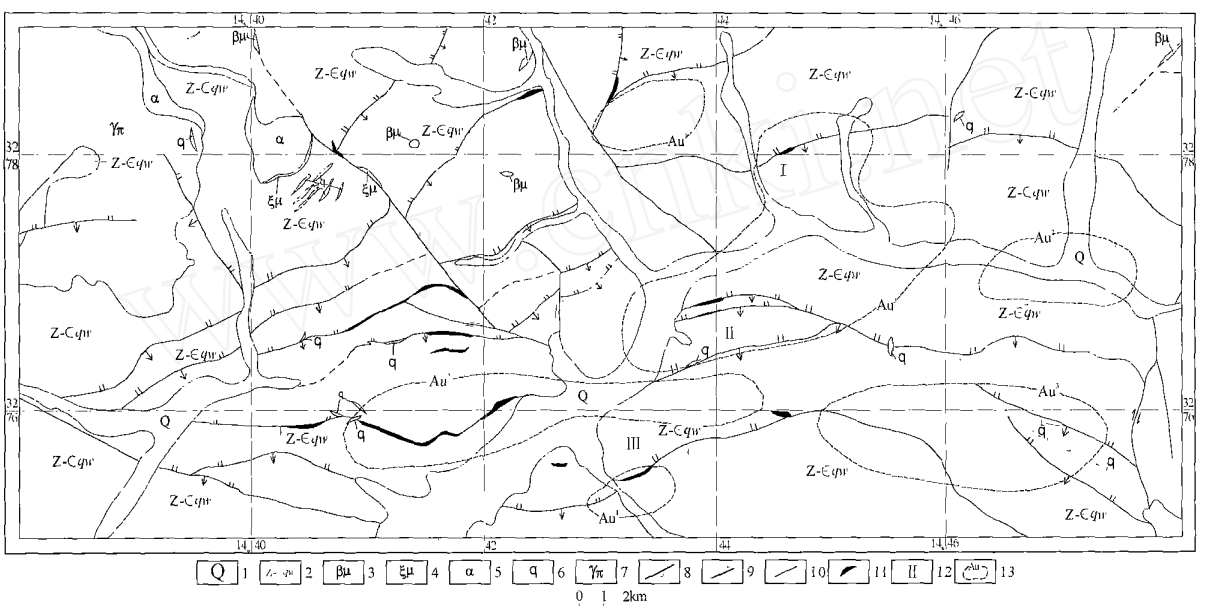

图 2　马攸木矿区综合地质简图

1.第四系；2.齐吾贡巴群(震旦—寒武系?)浅变质岩；3.辉绿岩脉；4.云闪安山玢岩；5.云闪安山岩；6.石英脉；7.花岗斑岩；8.实测逆断层；9.实测平移断层；10.实测与推测性质不明断层；11.已知金矿体；12.矿带编号；13.金元素异常及浓度分带

Fig. 2　Simplified geological map of the Mayum gold deposit

1 = Quaternary; 2 = Qiwugongba Group (Sinian-Cambrian?) low-grade metamorphic rocks; 3 = diabase veins; 4 = democrilitic andesite porphyrite; 5 = democrilitic andesite; 6 = quartz veins; 7 = granite porphyry; 8 = measured reversed fault; 9 = measured strike-slip fault; 10 = measured and inferred unknown fault; 11 = existing gold ore body; 12 = ore belt number; 13 = zonation of gold anomaly and concentration

脉状、不规则状，长50～712m，厚0.86～8m。单矿体金平均品位为(2.23～69.56) ×10^{-6}。矿石自然类型以蚀变岩型、石英脉型为主，次为磁铁矿石英脉型。矿石矿物主要为自然金、含银自然金矿、银金矿、褐铁矿(针铁矿、钎铁矿)、方铅矿和块硫锑铅矿，次为黄铁矿、黄铜矿、铜蓝、黝铜矿、硫银矿，少量为斑铜矿、蓝辉铜矿、蓝铜矿等。金矿物主要呈显微自然金赋存于氧化矿物、硫盐矿物中，次产于石英裂隙、晶隙中，多呈不规则粒状，次为浑圆状、棱角状、长粒状、它形微粒状、尘点状等，粒度在0.002～0.26mm间变化，多与针铁矿、硅华、玉髓、黄铁矿、方铅矿、块硫锑铅矿等矿物共生。自然金的成色范

© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

围为870.30‰～988.60‰。脉石矿物主要为石英、方解石,其次为绢云母、白云母、绿泥石等。矿石结构有自形—它形不规则粒状结构、环状结构、交代充填结构、骸晶结构及假象结构。矿石构造有脉状、网脉状、斑杂状、尘点状、蜂窝状、块状、胶状、浸染状、角砾状、条带状、片状、土状等。主要围岩蚀变为黄(褐)铁矿化、硅化、绢云母化、绿泥石化、碳酸盐化、方铅矿化、辉锑矿化等。

对矿石中石英矿物流体包裹体测试表明:成矿温度为198～259℃,属中低温范畴;流体盐度 w(NaCl)为0.362%～11.4%,多集中在4.32%～5.59%范围内,属低盐度液体;成矿压力为226.7～267.2Pa,成矿深度为0.9～1.1km,属浅成矿床。硫化物$\delta^{34}S$值在-15.9‰～7.5‰间变化,但主要集中在3‰～7‰;方铅矿$\delta^{34}S$值为0.5‰～7.5‰。矿石中石英矿物氧同位素$\delta^{18}O_{H_2O}$为4.34‰～11.65‰,氢同位素δD_{H_2O}为-89‰～-79‰,显示非岩浆水,非变质水,可能为受岩浆岩影响的大气降水成因的深循环热水。在对仲巴多个微陆块泉华的含金分析结果中,31件样品金含量为$(0.0027\sim18.72)\times10^{-6}$,平均$0.9345\times10^{-6}$。

该区岩金矿为热液活动产物。根据野外及镜下观察,矿石中存在不含矿和含矿两类矿物组合,两类组合中均有石英矿物存在,其中含矿组合中金的伴生矿物生成顺序为黄铁矿、黄铜矿—银金矿、硫盐矿物→方解石。不含矿矿物组合,即氧化物组合,主要为磁铁矿+赤铁矿+石英组合。含矿矿物组合又分为:(1)金-硫化物-石英组合,形成于金-黄铁矿阶段,主要形成自然金+黄铁矿(黄铜矿)+石英组合;(2)银金-硫盐组合,主要形成自然金-银金矿-硫盐-石英组合;(3)金-碳酸盐-石英组合,主要形成不含金或贫金方解石(-石英)细脉。在同一成矿期的成矿系统中,从热液活动过程考虑,大致可分出它们的先后:氧化物阶段、金-硫化物阶段、银金-硫盐阶段和(石英-)碳酸盐阶段,这个序列为一降温过程,Na^+/K^+、F^-/Cl^-和还原系数具有逐渐降低的趋势,而CO_2/H_2O却具有增高的趋势。同时,这个序列从矿化分布的空间上,也应看成一个由下而上的纵向分布态势,这是因为受热后向上运动的中高温含金流体在运移过程中成矿的缘故。由于几次隆升-剥蚀的运动,出现较低温矿化组合叠加于较高温矿化组合上的现象。

3 证据与分析

3.1 地层方面

1.齐吾贡巴群与喜马拉雅基底密切的亲缘关系

马攸木金矿田位于仲巴微陆块柴曲复式背斜核部。区域航磁调查显示仲巴微陆块为平静负磁异常区[1],不存在太古宙强磁性基底。那么作为构造基底的齐吾贡巴群与南侧聂拉木群的关系如何?齐吾贡巴群为一套绿片岩相片岩夹千枚岩,原岩为以含钙质或白云母的泥、砂质为主,构造形变上出现脆韧性剪切现象,从而与聂拉木群之上的肉切村群[2]有一定的相似性。在马攸木矿区所取两件方铅矿经普通铅法年龄测定为811Ma和938Ma,已显示前震旦纪地质体放射成因铅的混染。因此不论齐吾贡巴群的时代归属如何,该套地层与南侧喜马拉雅基底岩系的亲缘关系是不能否定的。

2.奥陶系—下二叠统基本为连续稳定沉积,但可见华力西期伸展痕迹

该区奥陶系至下二叠统间仅缺失下石炭统地层,基本为连续沉积,属滨浅海相砂板岩、碳酸盐岩沉积。此间与北喜马拉雅地区应属同一陆壳基底,其中奥陶系—泥盆系为冈瓦纳大陆北缘边缘海环境,石炭系—下二叠统为弧后盆地环境。区域上北喜马拉雅带该期各时代地层中普遍已发现基性火山岩[3],高喜马拉雅下石炭统 Po 组中见大量大陆玄武岩,晚石炭世—早二叠世期间发生大面积的大陆溢流玄武暗色岩(Panjal 暗色岩),该区南侧出露的下二叠统西兰塔组(P_1x)(属仲巴-曲松地层分区)中出现玄武岩夹层[2],共同反映为华力西期南北向伸展的产物。

2.2 构造方面

1.寒武纪末期—奥陶纪初期区域性造山运动

寒武纪末期,喜马拉雅地区受加里东运动影响隆升成陆[2]。最新区调成果显示,高喜马拉雅地区和冈底斯地区普遍发现奥陶系底砾岩[4],充分证明造山运动的存在。仲巴微陆块此时与喜马拉雅地区属同一地台陆壳基底,无一例外会受到影响,留下构造痕迹。齐吾贡巴群片岩与上覆幕霞群碳酸盐岩构造样式、变质程度迥异,其间更可能为构造接触关系。

2.区域上反映出早石炭世、早二叠世初始大陆裂谷拉张活动

华力西期出现受班公湖-怒江洋向南俯冲影响在冈瓦纳前锋弧后产生的第一期区域性板内拉张。喜马拉雅地区及冈底斯地区都有反映,出现石炭—二叠系中初始大陆裂谷相的火山岩夹层。仲巴微陆

© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

块南侧下二叠统西兰塔组中出现玄武岩夹层。

3. 晚三叠世末 —早白垩世新特提斯洋扩张

仲巴微陆块两侧三叠系为活动型沉积,表现为中下三叠统穷果群、上三叠统修康群砂泥复理石和火山砂泥复理石沉积,经后期构造活动改造,具有雅江构造混杂岩基质性质。

印支末期 —燕山期,受班-怒洋消减影响,在改则-班戈-伯舒拉岭岛弧南侧弧后扩张形成雅江新特提斯洋盆[5]。该洋盆于晚三叠世末全面贯通,主体消减时间在晚白垩世。一般认为在晚三叠世末期 —白垩纪仲巴微陆块南北两侧拉张成洋,南侧表现为以上三叠统修康群类复理石为基质,混杂有二叠系岩块和白垩纪蛇绿岩的构造混杂岩。据东侧萨嘎一带区调资料(1∶25 万萨嘎县幅、吉隆县幅),南侧晚三叠世 —中侏罗世已出现洋中脊及洋岛型玄武岩,其中中侏罗世还出现岛弧型玄武岩。北侧表现为上侏罗 —下白垩统嘎学群构造混杂岩主要岩性为玄武岩夹硅质岩、灰岩、页岩、泥质粉砂岩,反映北侧晚侏罗 —早白垩世扩张成洋盆。此次拉张活动在北喜马拉雅地区也有相应反应,藏南晚侏罗 —早白垩世发生大规模岩浆活动[6],形成大量以中基性岩石为主的火山岩和脉状辉绿玢岩。

仲巴微陆块南北两侧洋壳发育时间上如上述,具有差异性。另外,南侧洋盆的扩张在拉昂错 —马攸木段从图面上看有可能是在高喜马拉雅基底岩系上部主拆离面上发育而成的,往东与北喜马拉雅被动陆缘北侧超壳断裂相接,从而出现仲巴以西的蛇绿岩分支现象。马攸木地区齐吾贡巴群中出现的脆韧性剪切现象很可能为这次伸展的痕迹。

4. 晚白垩世 —渐新世雅江洋盆的俯冲与陆(弧)-陆碰撞

仲巴微陆块北侧洋盆向北俯冲,出现日喀则群(K_xg)弧前盆地沉积和冈底斯南侧陆缘 S 型花岗岩和林子宗群(K_2-E_2ln)火山岩。南侧洋盆双向俯冲消减。从区域资料看,该区也应在古近纪出现陆(弧)-陆碰撞,导致形成了柴曲背斜和以东西向为主展布的同褶皱断裂。两侧缝合带在航磁异常上有较大差别[1],南侧缝合带反映为平静负磁异常区上纳木那尼峰 —仲巴一线断续的低正磁异常,强度一般为20～30nT;北侧仅反映出雅江沿线线性强正磁异常带的北亚带,强度一般为200～300nT。从而反映出雅江洋盆的封闭主要作用于北侧洋盆。

5. 中新世以来的碰撞后伸展

碰撞后伸展构造在西藏地区十分发育,为一种浅层次构造,大致可分为两期。第一期以东西向拉张为主体,出现与南北向裂谷形成有关的南北向系高角度断裂,发育北东向与北西向共轭断裂。南北向裂谷的形成与印度大陆板片撕裂分段俯冲有关(侯增谦等,2004),与冈底斯斑岩铜矿形成时间吻合,集中于23～14Ma间。第二期为上新世以来的时期,表现为堑垒正断构造控制,可能与3.6Ma以来印-亚大陆碰撞第三次加速[7]有关。

2.3　地球化学方面

1. 金元素地球化学异常分布特点

金元素高背景区主要沿拉昂错-柴曲背斜及雅江缝合带北亚带分布(陈惠强等,1∶50万普兰幅区域地球化学勘查报告,2003),与区域构造线方向一致。并在柴曲背斜核部齐吾贡巴群中圈出 7 个金元素异常,Au元素异常面积大、分带好、浓集中心明显。区域化探还显示出大致分别经Au-5 号异常和帕龙错的两条南北向的Hg元素异常带。马攸木矿区经 1∶2.5万土壤地化测量(西藏地勘局地热地质大队,马攸木岩金矿区及外围土壤地球化学普查报告,2003),出现总体异常近东西走向分布背景上明显的一系列南北向串珠状异常叠加现象,且有一定等距性(图 3)。沿 M1 沟谷发育的金矿化古泉华也应证了这一点。

2. 背景与矿源

区域地球化学勘查成果显示,齐吾贡巴群岩石的金元素背景值(1.03×10^{-9})不高,远远低于泥盆 —二叠系(3.13×10^{-9}),也低于三叠系(1.58×10^{-9});从区域金元素的富集系数反映,二叠系最高达1.429倍(黎彤值),齐吾贡巴群仅为0.470倍,少量超过0.379倍的平均水平。因此齐吾贡巴群不具备物源条件,但该套地层金元素异常好且为成矿围岩的现象反映出外来物源的特点。对马攸木矿区的研究表明,安山岩部分出现亏损现象,如分布区边部金的含量(28.5×10^{-9})远远低于中心部位的含量(125.8×10^{-9}),反映为一次成矿事件。因此早二叠世及晚三叠 —早白垩世以来的火山岩浆活动都有可能提供成矿物源。

2.4　同位素年龄方面

1. 金矿化与岗底斯火山-岩浆活动时间上具有紧密关系

马攸木矿区一件方铅矿普通铅法年龄为54.19Ma,一件硫锑铅矿普通铅法年龄为16.03Ma(多吉等.西藏雅鲁藏布江缝合带西段热泉型金矿找矿靶区研究,2004)。普通铅法年龄虽然是个近似

© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

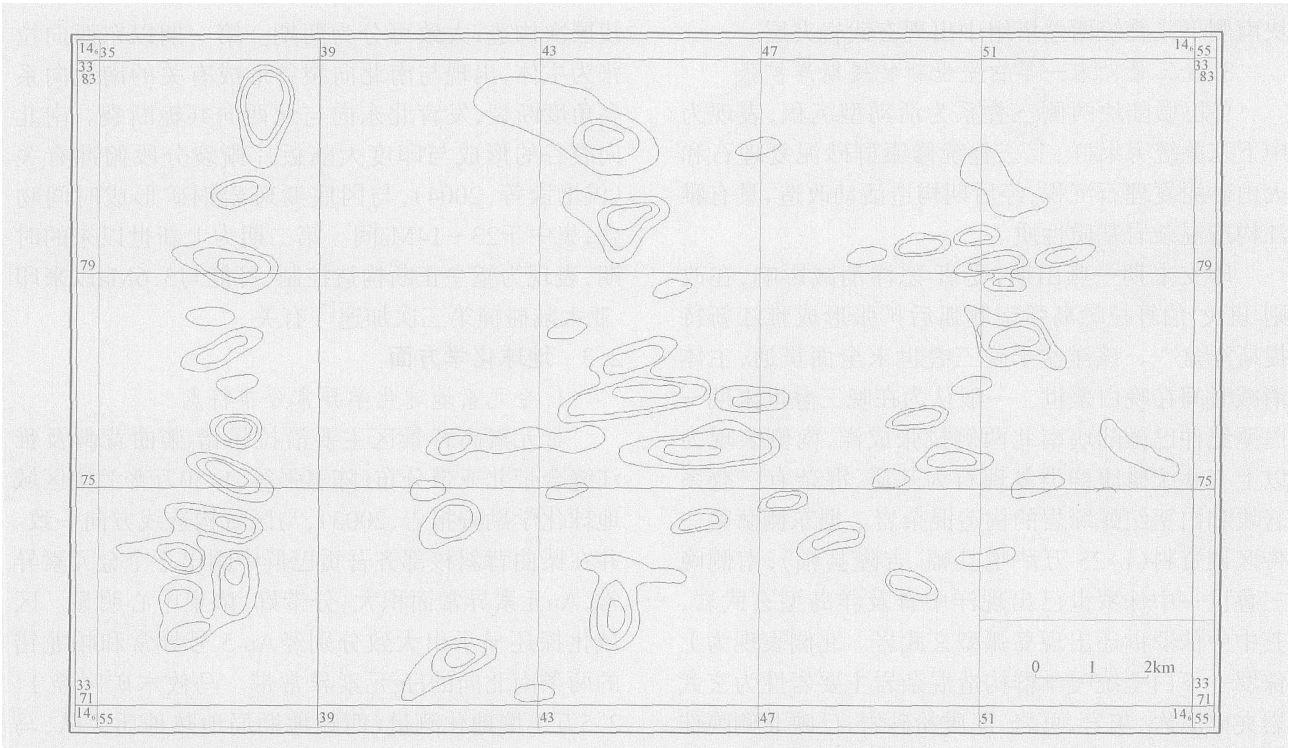

图3 马攸木金矿区土壤测量金元素异常图

Fig. 3 Gold anomaly measured in the soils from the Mayum gold deposit

值,但反映了与区域岩浆活动的吻合性,如54.19Ma处于喜马拉雅与冈底斯碰撞的初期,与林周盆地年波组火山岩的一组K-Ar法年龄54.78Ma(莫宣学,2002)基本一致,也与冈底斯带邦多—措麦地区一组潜火山岩年龄54.08±9.84Ma相近[8]。而16.03Ma年龄值属于碰撞后岗底斯第一次主伸展期。

马攸木矿区Ⅳ矿带一件含金褐铁矿石英脉石英矿物坪年龄为44.08±0.39Ma(Ar-Ar法),该年龄值与萨嘎—桑桑地区林子宗群典中组二段安山岩夹层年龄42.58±0.74Ma(K-Ar法)[11],以及邦多—措麦地区一组潜火山岩年龄43.04Ma(K-Ar法)[9]有一定吻合性。Ⅱ矿带2号矿体一件含金石英脉石英矿物坪年龄为22.46±1.20Ma(Ar-Ar法),M1沟中含金古硅质泉华中石英年龄为17.4±2.0Ma(ESR法),属于中新世早期,属碰撞后第一次主伸展期,且后者与主碰撞带碰撞后伸展期裂谷的形成和冈底斯斑岩铜矿的形成时间[7](SHRIMP年龄为20～12Ma、辉钼矿的Re-Os年龄18～13Ma)吻合,也与印-亚板块碰撞第二次加速时间相当。

2.安山岩与花岗斑岩年龄

马攸木矿区安山岩中黑云母Ar-Ar法测定坪年龄34.16±0.12Ma,最小视年龄25.55±0.32Ma。前者与萨嘎-桑桑地区林子宗群帕那组粗安岩年龄33.97±0.75Ma[9]基本一致;后者处于挤压向伸展转换的时期,反映了一次亏损成矿事件。

马攸木矿区修惹弄二长花岗斑岩中黑云母Ar-Ar法测定坪年龄为19.67±0.52Ma,与邦多—措麦地区一组潜火山岩年龄20.10Ma(K-Ar法)[9]有一定吻合性。松托嘎南二长花岗斑岩中黑云母Ar-Ar法测定坪年龄为15.66±0.31Ma。上述花岗斑岩年龄均相当于印-亚板块碰撞第二次加速时间。

2.5 矿化与区域构造-岩浆活动关系

现有成矿年龄数据中,都介于59.19～16.03Ma之间,但其中准确的年龄数据只有3个:44.08±0.39Ma(Ar-Ar法)、34.16±0.12Ma(Ar-Ar法,属亏损成矿)和22.46±1.20Ma(Ar-Ar法)。由于未能鉴别出所测定年龄的石英矿物属那个矿物组合,因而缺乏准确指向性。但从目前资料所显示出的矿化与区域构造-岩浆活动的密切关系出发,可以认为该区金矿化为以多期集中成矿为主。

第一期成矿对应于雅江洋俯冲-碰撞期(古近纪),有44.08±0.39Ma成矿年龄和34.16±0.12Ma亏损成矿年龄证据;第二期成矿对应于印度板块-冈底斯-念青唐古拉板块碰撞后伸展期(主体集中于23.5～14Ma),有作为成矿热源的19.67±0.52Ma和15.66±0.31Ma两个花岗斑岩体成岩年龄证据;

© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

第三期成矿对应于碰撞后快速隆升期(3.6Ma以来),有作为现代成矿的热泉含矿硅华证据。综合各种证据,归纳整理出马攸木地区构造-岩浆-成矿关系表(表1)。

据此,初步可划分为3个成矿阶段。

(1)古近纪俯冲-碰撞期成矿阶段(44～34Ma):俯冲-碰撞阶段岩浆活动带入深源物质,近东西向逆冲构造控矿。

(2)碰撞后伸展期成矿阶段(主体集中于23～14Ma):在近东西向断裂系重新活化控矿的同时,与区域南北向裂谷同期发育的南北向系高角度断裂也为控矿构造,出现叠加成矿现象。马攸木矿田矿带为近东西向,部分矿体为南北系断层所控的事实也应证了这一认识。区域上南北向系断裂对矿化的控制也是十分明显的,例如浪卡子金矿为喜马拉雅早期核杂岩拆离成矿基础上,叠加南北向高角度断层的矿化;藏南金锑矿为南北向构造控制,其中哲古金锑矿表现为近东西向矿带,而南北系断裂控矿的特点。

(3)碰撞后快速隆升期成矿阶段(3.6Ma以来):为堑垒正断构造控制,地热泉活动强烈,古泉华和现代泉华发育且金矿化显著,如仲巴微陆块6件泉华含金平均为0.0936×10^{-6},其中马攸木矿区钙质泉华金含量最高达18.72×10^{-6}。此外,区域上有定日县鲁鲁锑金矿现代热泉成矿及羊八井热水交代金矿化的实例。

3　结　论

(1)马攸木金矿形成于雅江洋盆俯冲消减-碰撞、碰撞后伸展、碰撞后快速隆升的地质构造环境,与区域构造-岩浆活动密切相关。

(2)下二叠统玄武岩、晚三叠世—早白垩世幔源

表1　马攸木地区构造-岩浆-成矿关系表

Table 1　Summary of tectonism, magmatism and mineralization in the Mayum region

时代	构造机制	构造事件	构造表现	区域岩浆/热水活动	相关矿化事件		成矿阶段
上新世以来	浅层次东西向伸展	印度板块向北第三次加速俯冲	堑垒正断构造	古泉华与现代热泉	岩浆活动提供重要物源,大气热水对矿源层中金元素的萃取并在东西向和南北向断裂内沉积成矿	古泉华矿化、现代热泉矿化	碰撞后伸展期成矿阶段
中新世		印度板块向北第二次加速俯冲,南北向裂谷形成3	高角度南北向系断裂发育(含北东与北西向共轭断裂),东西向构造复活	冈底斯含矿斑岩SHRIMP年龄为20～12Ma,辉钼矿Re-Os年龄18～13Ma;两处作为成矿热源的二长花岗斑岩体年龄分别为19.67±0.52Ma和15.66±0.31Ma;冈底斯一组潜火山岩年龄20.10Ma;保存的含金古泉华(年龄17.4±2.0Ma)		22.46±1.20Ma成矿,有叠加于第一成阶段矿化的现象。	碰撞后伸展期成矿阶段
古近纪	南北向挤压	陆(弧)-陆碰撞	柴曲复背斜,及东西向断裂	安山岩的侵入(34.16±0.12Ma),区域上林子宗群火山岩夹层(33.97±0.75Ma、42.58±0.74Ma、43.04Ma、54.78Ma)		34.16±0.12Ma安山岩亏损矿化,44.08±0.39Ma成矿	俯冲-碰撞成矿阶段
晚白垩世		南北新特提斯洋盆俯冲、消减	缝合带构造混杂岩	陆缘弧花岗岩			
晚三叠世末—早白垩世	南北向扩张	班-怒洋南侧岛弧弧后盆地扩张	南北洋盆形成	基性超基性岩	地幔物质提供部分物源		
早二叠世	南北向拉张	冈底斯前锋弧弧后边缘海扩张	大陆初始裂谷	仲巴—曲松地层分区西兰塔组玄武岩夹层	可能提供物源		
奥陶纪—泥盆纪	相对稳定期		滨浅海相较连续稳定沉积(缺失下石炭统)				
寒武纪末	挤压	隆升造山运动	喜马拉雅奥陶系底砾岩,O/AnZ间不整合接触	?	811Ma和938Ma的方铅矿测年反映前震旦纪古老地质体的混染		

© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

物质以及晚白垩世以来的岩浆岩都有可能提供成矿物源,其中碰撞期安山岩是重要物源之一。

(3)马攸木金矿的矿化过程显示出多阶段成矿特点。可分出古近纪俯冲碰撞期成矿阶段(44～34Ma)、中新世碰撞后伸展期成矿阶段(23～14Ma)和晚上新世以来的碰撞后快速隆升成矿阶段(>3.6Ma)3个成矿阶段。

(4)俯冲-碰撞以来该区的岩浆活动提供温源导致强烈的水热活动,大气循环热水对矿源层中金元素的萃取并在东西向和南北向断裂内沉积,形成热泉系统中的中低温浅成热液金矿。

(5)单一成矿阶段由下而上具有由石英-氧化物组合→石英-金-硫化物组合→石英-银金-硫盐组合→(石英-)碳酸盐组合→地表含金硅华+钙华组合的分带特点,为一降温序列。由于多次间歇性大幅度隆升与浅表部剥蚀,高温矿化组合被抬升到更浅部位,使后一成矿阶段在与前阶段控矿构造的耦合部位,出现相较低温矿化组合叠加于前期相较高温矿化组合上成矿的现象。

(6)3个成矿阶段的控矿构造复合部位以及矿化体的叠加部位应该是该区勘查的重点方向。本文为中间性研究成果,很多看法还有待进一步研究工作确认,很多研究工作,如齐吾贡巴群地层的分划、矿区构造的配套解析、中酸性岩体的成岩环境、隆升幅度与矿化叠加等等,尚待开展。

本文撰写过程中查阅了西藏地勘局地热地质大队在马攸木数个矿区历年来的有关地质总结报告,特此深表谢意。

参考文献:

[1] 熊盛兴,周伏洪,等. 青藏高原中西部航磁调查[M]. 北京:地质出版社,2001.
[2] 西藏自治区地质矿产局. 西藏自治区区域地质志[M]. 北京:地质出版社,1993.
[3] 潘桂棠,丁俊,等. 青藏高原及邻区地质图(1∶150万)及说明书[M]. 成都:成都地图出版社,2004.
[4] 梁定益. 青藏高原首批1∶25万区域地质调查地层工作若干进展点评[J]. 地质通报,2004,23(1):24-26.
[5] 潘桂棠,陈智梁,李兴振. 东特提斯构造形成与演化[M]. 北京:地质出版社,1997.
[6] 钟华明,等. 藏南羊卓雍错南部桑秀组火山岩的特征及构造环境[J]. 地质通报,2005,24(1):72-79.
[7] 芮宗瑶,李光明,等. 青藏高原的金属矿产资源[J]. 地质通报,2004,23(1):20-23.
[8] 中国地质调查局. 冈底斯带区域地质调查成果与进展[J]. 地质通报,2004,23(1):45-60.
[9] 中国地质调查局. 喜马拉雅带区域地质调查成果与进展[J]. 地质通报,2004,23(1):27-39.

Mineralization background and stages of the Mayum gold deposit, Xizang

GUO Jian-ci[1], DUO Ji[1], WEN Chun-qi[2], CHEN Hui-qiang[3], FAN Xiao-ping[3], LI Xiao-wen[3]
(1. *Xizang Bureau of Geology and Mineral Resources, Lhasa* 850000; *Xizang, China*; 2. *Chengdu University of Technology, Chengdu* 610059, *Sichuan, China*; 3. *Xizang Party of Geothermal Geology, Lhasa* 850032, *Xizang, China*)

Abstract: The Mayum gold deposit in Xizang was generated in the tectonic settings spanning from the subduction and collision of the Yarlung Zangbo oceanic basin to the current tectonism. The ore-forming matter may be derived from the Lower Permian basalts, Late Triassic - Early Cretaceous mantle-derived matter and magmatic rocks of Late Cretaceous or younger, of which the collisional andesite is considered as one of important sources. Three mineralization stages may be separated, including those associated with Paleogene subduction and collision, Miocene post-collisional extension and post-collisional rapid uplifting from the late Pliocene onwards.

Key words: Mayum; rock gold; mineralization background; mineralization stage; Xizang

© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net