西藏冈底斯地块北部甲岗雪山钨钼铜金多金属矿产地的发现及意义

葛良胜[1,2]，邹依林[1]，邢俊兵[1]，武玉海[1]，
张学军[1]，李振华[1]，马建文[3]，张兴模[4]

（1. 武警黄金地质研究所，河北 廊坊 065000；2. 中国地质大学地球科学与资源学院，北京 100083；
3. 武警黄金第十支队，云南 昆明 651000；4. 武警黄金第十二支队，四川 成都 610059）

摘要：长期以来，冈底斯地块地质找矿工作主要集中在地块南部，并以铜金等为主。研究表明，其北部也具地质找矿前景。在冈底斯地块北部的申扎县首次发现了具有大型资源潜力的钨钼矿产地。共发现规模大、品位高、易采易选的钨钼矿脉10余条。经初步评价，圈定矿体20个，求得W+Mo334资源量2.3×10^4t。认为该矿床的形成可能与喜马拉雅早期碰撞型中酸性岩浆活动有关，属典型的岩浆气液-充填型黑钨矿-石英大脉型矿床。

关键词：钨钼矿床；矿产地；意义；冈底斯地块；西藏
中图分类号：P618.2　　**文献标识码**：A　　**文章编号**：1671-2552(2004)09~10-1033-07

冈底斯地块位于西藏中部，经过近20年的地质研究和近年国土资源调查项目的实施，相继取得重大的地质找矿成果，该带已成为全国矿产勘查的重点片区之一。由于高原地理和地质工作条件的限制，该带目前地质工作程度极低且不平衡。在新一轮国土资源调查项目启动之前，区域基础地质和资源勘查评价工作主要部署在雅鲁藏布江以北至冈底斯山脉主峰之间的冈底斯南部（即所谓冈底斯成矿带）❶，有关冈底斯地块成矿作用的讨论也主要是针对这一地区开展的。但是，从区域大地构造演化、大地构造单元配置和区域成矿地质条件等分析，介于北部班公湖-怒江与南部雅鲁藏布江两缝合带之间的冈底斯(-拉萨)地块应是一个统一的大地构造单元，冈底斯山脉主脊从中部（靠南）通过。业已证明，其南部（冈底斯成矿带）是一个以铜金钼为主的多金属成矿带[1,2]，其北部成矿潜力也是不可忽视的，但却一直未获重要进展。作者在冈底斯地块的北部进行国土资源调查时，在空白区新发现了甲岗具巨大找矿潜力的钨钼铜多金属矿产地，其中经初步评价，甲岗钨钼矿床已达中—大型规模。该矿产地的发现实现了藏北内生金属矿床找矿的重要突破，对进一步认识冈底斯地块的成矿作用、成矿规律和找矿工作的全面部署以及西藏矿产的配套具有重要意义，同时对矿床本身及与之相关的地质要素进行研究，将为深入讨论高原腹地基础地质，乃至高原形成、演化等诸多问题提供新的资料。

1　区域地质背景及矿区地质特征

甲岗雪山地区在大地构造位置上处于冈底斯地块之北缘，属于冈底斯-念青唐古拉地块中央隆起带，在区域成矿带上属于昂孜错-崩纳藏布-甲岗雪山-色日荣成矿亚带❷西段（图1）。受区域多期板块活动的影响，区内发育不同方向、规模和性质的构造，其中以北（北）东和（近）东西向构造为主。崩纳藏布-嘎日阿统的-日那近东西向断裂从本区中部通过，位于矿区之西部。沿甲岗雪山主脊有一条北东向断裂构造带，其上常年积雪，但在区域遥感图像上仍有明显的显示。东北部有格仁错北西向断裂，实际上是区域狮泉河-革吉-申扎-纳木错断裂带在申扎地区分支的南支一段。以燕山（晚）期和喜马拉雅期为主的中酸性岩浆活动极为强烈，较大规模的岩体主要有西部崩纳藏布和本区的甲岗雪山，其他地区零星分布。从现有资料看，这些岩体一般均呈较大的岩基产出，岩性多样，以花岗闪长岩、白云母花岗岩、黑云母花岗岩、花

收稿日期：2003-07-01；修订日期：2004-02-02
地调项目：国土资源调查项目（资[2003]003-01）资助。
作者简介：葛良胜（1967- ），男，在读博士，高级工程师，从事矿产资源评价和金矿地质研究。E-mail：geliangsheng_0@163.com
❶ 西藏地质矿产局.西藏自治区“一江两河”中部流域铬铜金成矿远景区划“九五”—2010年找矿地质工作部署建议.1994.
❷ 葛良胜，等.《西藏冈底斯-念青唐古拉褶皱带中段以金为主的矿产资源综合评价》项目报告.2003.

© 1994-2007 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

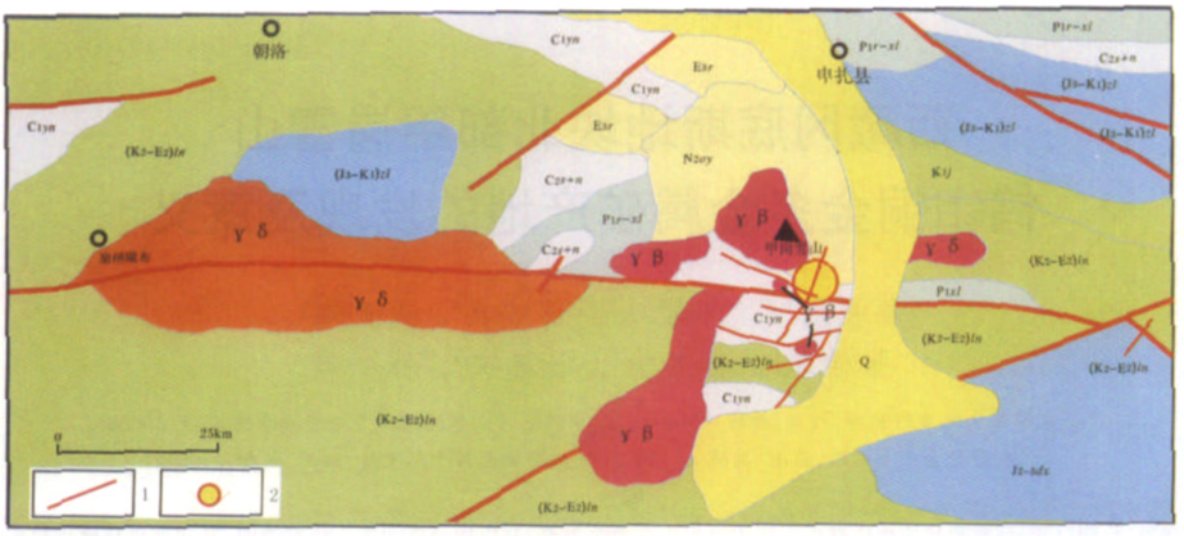


图1 西藏申扎县甲岗雪山—崩纳藏布一带区域地质图(据西藏地质矿产局,1993,有修改)

Fig.1 Regional geological map of the Gaggang Snow Mountain-Bengna Zangbo area, Xainza County, Tibet

Q—第四系;N_2oy—新近系乌郁群;E_3r—古近系日贡拉组火山碎屑岩;$J_{2-3}dx$—中上侏罗统达雄群;$(J_3-K_1)zl$—上侏罗统-下白垩统则弄群;$(K_2-E_2)ln$—上白垩统-始新统林子宗群;K_1j—下白垩统捷卡组;P_1r-xl—下二叠统日阿组-下拉组灰岩;C_2s+n—中石炭统斯所组砂板岩夹灰岩;C_1yn—下石炭统永珠群;γδ—燕山晚期-喜马拉雅期花岗闪长岩;γβ—燕山晚期-喜马拉雅期黑云母花岗岩;1—断层;2—甲岗雪山矿点位置

岗斑岩等为主,规模大小不一,剥蚀程度较低,格布洛玛南山的花岗闪长岩体还有明显的灰岩顶盖。区内地层以石炭系的灰岩、砂板岩和火山岩为主,均具有轻微的变质作用,其次为二叠系的灰岩和第三系的火山岩系。区域上矿化蚀变极为普遍,矿化或蚀变的构造破碎带、脉体等广布全区,矿化类型多样,矿种复杂,铜铅锌钨钼金银矿化均有;热液蚀变强烈,以硅化为主,几乎所有地层和岩石均具不同程度的硅化蚀变,其他类型蚀变在不同地段各有特点。以本区矿床(点)为支撑,根据金属成矿的大地构造环境专属性等理论[3,4],将该区初步确定为一个成矿集中区,即甲岗雪山成矿集中区。

经过3年来的初步工作,大致查明了矿区的基础地质特征。矿区内出露的地层主要有:①石炭系永珠群,可分为3个主要的岩性段,即砂板岩段、火山岩段和灰岩段。②第三系火山岩系,分布面积较小,主要为火山角砾岩,角砾中多见喜马拉雅早期岩浆岩的成分。③下二叠统灰岩,主要见于矿区北部,受断层切割出露不完整。矿区内构造发育,以断裂为主,褶皱仅有小型的。断裂构造主要为北东向、北西西或近东西向和北西向,其次有近南北向等。北东向构造广泛分布于全区,以甲岗雪山东坡的山前断裂规模最大,受第四系冲积物覆盖,断续出露。断裂内岩石碎裂程度较高,破裂面密集,显示出具有多次活动的特征。不同方向断裂在区内的分布具有大致近平行等间距规律。其中近南北向(北北东向断裂)是主要的控矿构造。区内岩浆活动极为强烈。以遥感解译资料为基础,结合地质图草测,对原甲岗花岗岩基❶进行了解体和重新圈定。不同岩体的岩性以花岗闪长岩和白云母花岗岩为主,其次为黑云母二长花岗岩、黑云母花岗岩、二云母花岗岩、电气石花岗岩、粗粒斑状花岗岩和花岗斑岩等。年龄测试结果[2]表明,本区花岗岩不是1期岩浆作用的产物,至少存在燕山晚期和喜马拉雅早期2期岩浆活动,其中喜马拉雅早期岩浆活动与钨钼铜多金属成矿关系密切。

2 矿脉地质特征及成因

2.1 主要金(铜)矿化构造破碎蚀变带(脉)

目前,区内共发现不同规模、不同矿化类型的金铜矿化构造破碎蚀变带或矿脉32条。北部以构造破碎蚀变带为主,一般单个脉体规模较大,受后期构造破坏明显,矿化元素组合以Au-Cu-Pb-Zn-Ag为特征;南部则以赋存于石炭系砂板岩中的顺层状或切层状石英脉为主,一般规模较小,密集发育,仅见单金矿化。总体上区内矿化不均匀,主要脉体有4条,即3、4、5、6号,特征基本相似。以5号脉为例简述如下。

金铜5号脉产于石炭系蚀变火山岩及砂板岩地层内一北北西向的构造破碎带中(图2),破碎带主要由蚀变火山岩、蚀变次生石英岩组成,矿化以褐铁矿、黄铁矿、方铅矿、闪锌矿化为主,其次为黄铜矿、磁黄铁矿化等。黄铁矿呈他形或自形产出,多为立方体,呈浸染状、星点状分布;方铅矿、闪锌矿伴生充填于矿化破碎带裂隙之中;偶见黄铜矿。主

❶ 西藏地质局综合普查大队.1:100 万拉萨幅区域地质调查报告.1979.

© 1994-2007 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

要蚀变有硅化、褐铁矿化、绿泥石化、高岭土化等。破碎带规模长达600 m,推测延长大于1000 m,宽10 m左右。对该脉体共施工探槽9条。自TC06—TC15号探槽,均见有连续的矿化显示,根据刻槽取样结果,各条槽内矿化厚1.0~3.0 m。Au的品位为0.1×10^{-6}~4.59×10^{-6},Ag为1×10^{-6}~4×10^{-6},Cu为0.01%,但地表矿化不均匀。对5号脉体开展了一条高精度物探剖面(图3)测量。物探剖面长162 m,28个电极,6 m极距,共获有效数据点254个。矿脉位于剖面中部70 m处。由该剖面可以明显看出,矿化脉体在剖面上有清楚的反映,所揭示的矿化体(构造破碎带)在地表浅部(10 m以上)向北倾斜,而到深部(10 m以下)转为向南倾。物探异常,上部(10 m以上)表现为高阻高充电率,在深部则呈明显的低阻高充电率特征,且宽有增大的趋势。

2.2　主要钨钼矿脉

2.2.1　矿脉产出特征

钨钼矿脉主要集中于矿区中部。地表初步调查表明,钨钼矿脉至少有10条之多,主要有2组,即北北西向和近东西向,还有少量北东向脉体,各脉体矿化特征基本相似。同一方向的矿脉产状大致相似,互相平行。主矿脉赋存于中粗粒等粒结构的喜马拉雅早期白云母化二长花岗岩体内外接触带,以内接触带为主(图2)。二长花岗岩体内接触带的矿脉规模大,而外接触带的矿脉多数规模较小,但数量较多,且方向不一,矿化不很均匀(同一条矿脉内基本均匀,不同石英脉之间有的含矿,有的则无矿)。所见到的花岗岩体侵入于石炭系灰岩和砂板岩中,以灰岩为主,其下部有火山岩系,其中具有良好的铜及黄铁矿矿化。灰岩和砂板岩均具有强烈的硅化,表现为大量不同规模的石英脉穿插于其中,受蚀变的灰岩硅质含量明显增高,呈褐黑或褐红色,新鲜面为灰黑色,致密坚硬,但硬度仍同灰岩一致。灰岩中局部可见强烈的黄铁矿化,以黄铁矿脉或石英-黄铁矿脉沿灰岩中的节理和裂理面贯入。花岗岩体出露面积约10 km^2,平面上具有粒度、成分等方面的相变。在围岩及岩体内部均见有后期的花岗伟晶岩或白云母花岗伟晶岩脉贯入,其中白云母花岗伟晶岩脉中央部位主要为石英,局部见有石英晶洞和石英晶簇,以及较强烈的黑钨矿化。区内构造主要为近南北向的挤压构造,与区内总体构造线方向基本一致,在围岩中最发育,挤压构造带内岩石劈理发育,局部有挤压片理化带,其中或充填有石英脉或硅化显著增强,并见有黄铁矿化。在岩体内部不像围岩中的特征那样显著,但仍见有迁就表现,反映该组构造可能在花岗岩侵入前就已经存在,在岩体侵入后又有活动,因而是重要的控矿构造。野外地表系统调查表明,主要的钨钼矿脉正是赋存在该组构造之中,并在区域上形成了一条矿化带,推断长度大于3 km,本区是其中矿化较好的一个矿段。

2.2.2　主要矿脉矿化情况

18号脉为多金属矿化石英脉,赋存于白云母化二长花岗岩内。脉体矿化强烈,金属矿物颗粒粗大,呈不规则团块状均匀分布于脉内,以黑钨矿和辉钼矿为主。走向北北西,倾向西,产状250°∠70°。经地表追踪,其长度约600 m,经地表转石分布分

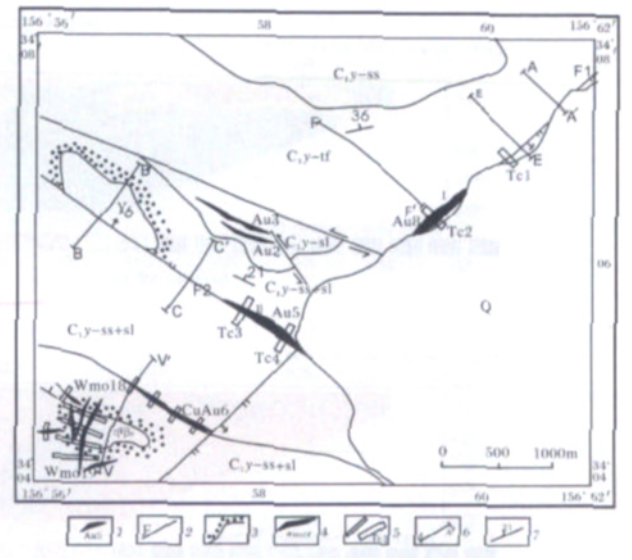


图2　甲岗矿区地质及主要脉体分布简图

Fig.2　Schematic map showing the geology and main veins in the Gaggang Snow Mountain ore district

Q—第四系;C_1y—石炭系砂板岩夹灰岩、火山岩未分:ss—砂板岩段,ss+sl—砂板岩夹灰岩段,sl—火山岩段,tf—灰岩段;$\eta\gamma\beta_6$—黑云母二长花岗岩,γ_6—花岗岩,1—Au矿脉;2—断层;3—接触蚀变带;4—钨钼矿脉;5—探槽;6—地球化学剖面;7—地层产状(矿脉有夸大)

析推断长度1000 m左右。仅地表出露延深就可达350 m以上,据高密度物探剖面推断,向深部可能还有一定的延深。根据探槽取样结果,见矿真厚度钨为5.84 m,平均(下同)品位0.42%,钼为6.55 m,平均品位0.23%。

19号脉位于18号与21号脉之间,亦为多金属矿化石英脉,淡黄色,块状构造,晶洞构造,晶洞中可见少量水晶晶簇,中粒自形粒状结构。产状250°∠70°。矿化在与围岩接触处较强,中间较弱。主要金属矿物有黑钨矿、辉钼矿、褐铁矿、黄铜矿等。地表可见长度大于100 m,宽1.4 m。钨品位1.99%,钼0.58%。

20号脉位于18号与21号脉之间,见矿厚度钨1.5 m,品位15.97%,钼0.56 m,品位0.14%。

21号脉位于18号脉西部,为多金属矿化石英脉,赋存于白云母化二长花岗岩的内接触带,矿化强烈,矿化特征和规模、产状基本同18号脉,二者间隔约110 m。探槽揭露见矿厚度钨为4.9 m,品位0.14%,钼7.84 m,品位0.21%。

为了解钨钼矿脉的深部情况,对21号脉布置了一条高密度电法剖面(其他脉体因地形条件限制,难以布设剖面)。该剖面布设在甲岗雪山钨钼矿脉的最低出露高程处,垂直脉体布设。剖面长度280 m,28个电极,10 m极距,共获有效数据点252个。地表矿脉处于剖面的90~120 m之间。从该剖面(图4)看,矿脉在地表表现为高阻高充电率特征,深度约为8 m。至10 m左右,转为低阻高充电率特征,向下延深可达50 m以下,

© 1994-2007 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

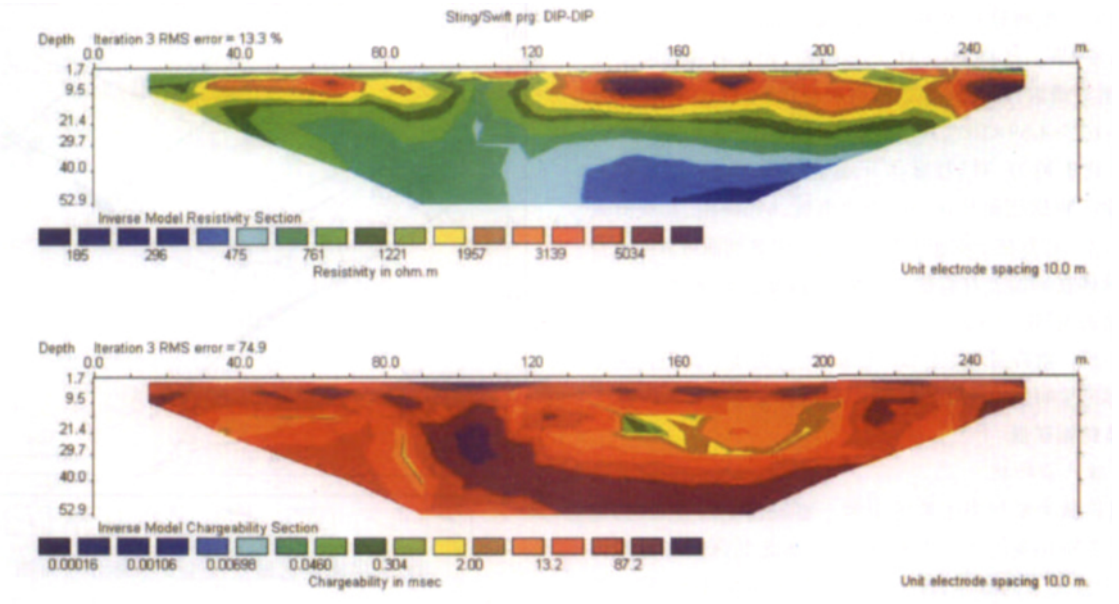


图3 甲岗雪山5号脉高密度电法测量剖面

(上:电阻率剖面;下:充电率剖面,下同)

Fig.3 Close-spaced electric survey section of vein No. 5 of Gaggang Snow Mountain

规模在不断增大。物探剖面揭示的矿脉产状近于直立,至深部变为缓倾斜的异常带,是否为矿脉的反映尚不清楚。

2.3 围岩蚀变特征

矿区内围岩蚀变极为发育,类型多样,平面上具有明显的分带特征。据野外观察和室内镜下鉴定,主要类型如下。

(1)硅化:以在整个矿区内大面积分布为特征,有2种主要蚀变型式。一为面型蚀变,广泛发育于格布洛玛北坡石块地至嘎穷沟之间,区内石炭系砂板岩、火山岩、灰岩和二叠系灰岩受硅化蚀变后硅质含量明显增高,硬度增大;另一种为线型蚀变,主要表现为一系列不同方向的石英细脉沿地层和岩石的节理、挤压片理化带或裂隙中发育,其中许多还伴有相当强烈的黄铁矿化和方铅矿化。

(2)云英岩化:主要发育于格布洛玛沟南侧白云母花岗岩和二长花岗岩内部及其与围岩的接触带中,一般在钨钼矿

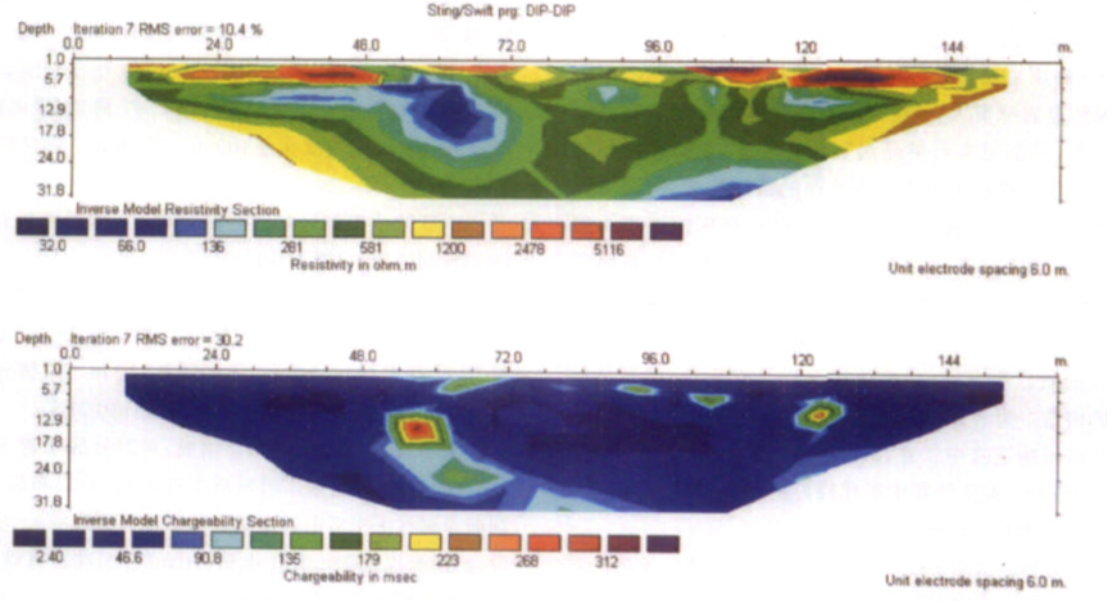


图4 甲岗雪山21号脉高密度电法测量剖面

Fig.4 Close-spaced electric survey section of vein No. 21 of Gaggang Snow Mountain

© 1994-2007 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

脉,特别是岩体中钨钼矿脉的两侧,云英岩化强烈,受蚀变的岩石白云母、石英含量极高,二长花岗岩已经蚀变成云英岩。岩石呈浅绿、浅灰或灰黄、灰黄白色,中粗粒结构,镜下观察可见,岩石由石英、云母和少量萤石组成,一些云英岩中也含有黑钨矿等金属矿物或含少量粘土矿和绿泥石。石英呈他形粒状,具波状消光和亚颗粒,粒径0.5~4 mm,白云母呈无色片状,片径0.2~2.85 mm,常成集合体状不均匀分布,萤石少量,呈他形不规则粒状,粒径0.15~0.5 mm,为花岗岩经高温气成热液蚀变而成。

(3)矽卡岩化:广泛发育于二长花岗岩、花岗斑岩等与石炭系灰岩段的接触带中,但蚀变程度不很强烈。形成的矽卡岩呈条带状,其中常见绿泥石、石英、方解石等热液矿物,亦含少量辉钼矿、黄铜矿等金属矿物。

(4)褐铁矿化:区内广泛发育,北部以面型蚀变为特征。受蚀变的灰岩表面呈深褐色,在裂隙及节理中则与石英细脉型硅化相伴。钨钼矿脉受褐铁矿化影响表面呈褐红色,十分醒目。显微镜下可见沿矿物和岩石裂隙铁质析出明显。

(5)铜蓝矿化:本区发育不均匀,主要见于金铜6号脉和钨钼19号脉中,不均匀分布。

(6)方解石化:区内广泛发育,特别与白云母化二长花岗岩接触的灰岩中方解石细脉很发育,但一般无多金属矿化。

其他蚀变还有绢云母化、泥化、萤石化、高岭土化等。

2.4　矿石矿物学

矿石主要金属矿物为黑钨矿和辉钼矿,其次有黄铜矿、白钨矿、辉铋矿及其氧化矿物铜蓝、黄铁矿等。黑钨矿呈长柱状自形晶,多呈粗大的集合体出现,似石英晶簇式产出,多分布在矿化石英脉的中部一带,单个矿物之晶形粗大,呈黑色。辉钼矿具一组极完全解理,颗粒粗大,一般产出在石英脉靠近边部的部位和近脉围岩花岗闪长岩中,呈亮灰色,易染手,基本上呈均匀的浸染状分布。石英脉中黑钨矿化和辉钼矿化具有明显的分带现象。一般黑钨矿位于石英脉的中央,向边缘则逐渐过渡为辉钼矿化。铜矿化常见于石英脉上盘或上下盘的花岗岩围岩中,一般以一侧较为常见,其矿化强度相对钨钼要弱一些,局部亦有强烈矿化。

2.5　矿床成因的初步研究

2.5.1　H、O、S、Pb同位素组成特征

甲岗雪山地区部分含矿构造蚀变岩和含矿石英脉中石英矿物包裹体H、O同位素测试结果见表1。由表1可以看出,矿石石英包裹体$\delta^{18}O_{矿物}$值从9.8‰~12.1‰,根据包裹体均一温度335℃计算,相应的$\delta^{18}O_{水}$值为8.77‰~11.07‰,变化范围较小,但蚀变岩型矿石的δD值在围岩中为-84‰,远高于围岩内不含矿石英脉的-164‰,反映二者流体来源有一定差异。其中含矿石英脉中的流体包裹体水更接近于岩浆水的同位素组成特征,而远离矿化区顺板岩层理产出的石英脉可能与天水有密切联系。

矿区不同类型含矿石英脉中的方铅矿和黄铁矿S同位素测试结果见表2。所测样品的$\delta^{34}S$值集中在2.9‰~9.0‰之间,均为正值,且变化不大,平均为5.01‰。其中GBX-2样品为围岩中的石英脉,黄铁矿$\delta^{34}S$值为9.0‰,表明本区S的来源较复杂,但总体上仍以岩浆源占主要地位,同时反映热液上升至围岩中可能吸取了围岩的S,从而使S同位素发生较大变化。

矿区上述样品中方铅矿和黄铁矿的Pb同位素测试结果(表3)表明,不同类型矿化蚀变体的Pb同位素组成大致相近,其中$^{206}Pb/^{204}Pb$和$^{207}Pb/^{204}Pb$值更为相似,石英脉$^{208}Pb/^{204}Pb$值略高于其他样品,在$^{206}Pb/^{204}Pb-^{207}Pb/^{204}Pb$和$^{206}Pb/^{204}Pb-^{208}Pb/^{204}Pb$构造模式图解中,所有样品均落于上地壳靠近造山带区域,这一点同本区形成于板块俯冲、洋壳闭合后的陆内汇聚造山阶段的岩浆岩❶反映的特征相似。

上述资料分析表明,区内成矿物质来源较为复杂,其中岩体内的黑钨矿-石英脉包裹体水同位素组成显示为岩浆水的特征,而距岩体相对较远的铜金矿化成矿热流体主体可能最初源于岩浆,但可能有地层内的流体(主要是天水)参与,矿质则可能主要同岩浆源有关。

2.5.2　成矿物理化学条件

甲岗雪山金铜矿脉石英中包裹体数量众多,种类复杂,原生包裹体数量占主要地位。CO_2有3相结构,并可见少量NaCl和KCl矿物,气液比15%~40%,包裹体一般小于8 μm,个别可达40 μm。钨钼石英脉流体包裹体特征与其相似,气液包裹体以2相为主,成群成带或密集状分布,形态多为规则的方形或长方形,其次为六边形及不规则形状等。部分包裹体长轴沿一定方向分布,一些气泡里壁较厚。包裹体内常见含二

表 1　甲岗雪山矿区矿脉石英包裹体的 H、O 同位素特征

Table 1　H and O isotope features of quartz inclusions in ore veins of the Gaggang Snow Mountain ore district

样品编号	矿物名称	岩石类型	δD/‰	$\delta^{18}O_{矿物}$/‰	$\delta^{18}O_{水}$/‰
GD—2	石英	构造破碎蚀变岩		9.8	8.77
SR—7	石英	黑钨矿-石英脉	-84	12.1	11.07
GBX—2	石英	围岩内的石英脉	-168	11.2	10.17

注:$\delta^{18}O_{水}$‰值按分馏方程$1000\ln\alpha_{石英-水}=3.42\times10^6T^{-2}-2.86$计算;样品由中国地质科学院测试研究所(2002)测试

表 2　甲岗雪山矿区各类岩石中 S 同位素的特征

Table 2　S isotope features of various types of rock in the Gaggang Snow Mountain ore district

样品编号	矿物名称	岩石类型	$\delta^{34}S$/‰
GD—2	方铅矿	构造蚀变岩	3.9
SR—7	黄铁矿	构造蚀变岩	5.4
GBX—3	方铅矿	含矿石英脉	2.9
GBX—3	黄铁矿	含矿石英脉	4.7
GBX—2	黄铁矿	围岩中的石英脉	9.0
GBX—4	方铅矿	蚀变砂岩	4.2

❶ 葛良胜,等.《西藏冈底斯-念青唐古拉褶皱带中段以金为主的矿产资源综合评价》项目报告.2003.

© 1994-2007 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

表 3 甲岗雪山矿区不同类型矿石中 Pb 的同位素组成

Table 3 Pb isotopic composition of various types of ore in the Gaggang Snow Mountain ore district

样品编号	矿物名称	岩石类型	$^{206}Pb/^{204}Pb$	$^{207}Pb/^{204}Pb$	$^{208}Pb/^{204}Pb$
GD—2	方铅矿	构造蚀变岩	18.7659 ± 27	15.7703 ± 25	38.3060 ± 60
SR—7	黄铁矿	构造蚀变岩	18.6855 ± 16	15.7702 ± 15	39.0912 ± 47
GBX—2	方铅矿	石英脉	18.8326 ± 43	15.8049 ± 24	39.5500 ± 7
GBX—3	黄铁矿	石英脉	18.7203 ± 16	15.7266 ± 12	39.2277 ± 33

氯化碳3相包裹体,也反映出流体中氯离子含量较高的特点。总体上,包裹体气液比15%~30%,主要为20%左右。一般包裹体大小为8~40 μm,少量可达到60 μm。包裹体成分测试结果见表4。由表4可见,包裹体中液态成分阳离子主要有Na^+、K^+,特别是K^+含量较高,而Mg^{2+}和Ca^{2+}含量很少;阴离子F^-和Cl^-含量较高,而SO_4^{2-}含量低,并含有一定量的N_2和Ar,反映了流体的深部来源特征。包裹体成分测定结果表明,矿化流体应是一种富碱质弱酸性流体。其中成矿物质主要以氟和氯络合物形式迁移。

根据上述研究,结合矿床地质特征及其与国内外有关类型矿床的对比,以及甲岗地区岩浆岩和火山岩地质地球化学特征[5],笔者认为甲岗地区是一个以钨钼铜金为主的多金属成矿集中区。其中钨钼矿化主要形成于喜马拉雅早期中酸性岩浆活动阶段,是中高温岩浆含矿热液充填交代的产物,钨钼矿化构成了矿区的中心,形成于岩浆热液阶段。在钨钼矿化区的外围,广泛发育与同期岩浆活动有关的中低温铜、金、银、铅、锌矿化,平面上呈现出从中心向外、由中高温成矿元素到中低温成矿元素组成的分带现象,并由此构成了一个相对完整的与陆内板块汇聚碰撞作用相关的从中高温到中低温多金属成矿系列。成矿流体主要源于岩浆源区,但上升至地壳浅部时受到地下水的混染,而矿质主要源自岩浆。其中石英大脉型钨钼矿与江西西华山钨矿床具有一定的相似性,但也具有自己的特征,如本矿床矿石中一般不含锡石、毒砂等金属矿物,且脉体粗大,延伸稳定,品位较高。

3 找矿前景及意义

根据中国地质调查局2002年发行的《固体矿产推断的内蕴经济资源量和经工作验证的预测资源量估算技术要求(内部试行)》,按照区内的矿化情况,结合现有工作和工程的部署成果,认为甲岗地区主要钨钼矿脉的控制基本达到了334_1资源量的技术要求。依据有关规范和标准,在区内共圈出钨和钼的矿体各10个,其中19-1号和20-2号钨、钼矿体为主要矿体,其他矿体均为较小的矿体。经估算,区内10条脉体共获钨和钼334_1资源量2.3×10^4t。其中钨矿体平均厚度2.23 m,平均品位1.12%,资源量1.89×10^4t;钼矿体平均厚度2.89 m,平均品位0.52%,资源量0.41×10^4t。结合区内的矿化情况和成矿条件的综合分析,该矿床经进一步工作有可能达到大型规模。甲岗钨钼矿产地的发现和确定在藏北地区还是首次,有如下重要意义。

(1)填补了区内金属矿种的空白。长期以来,在整个西藏地区,地质找矿工作基本上以铬铁、金、铜、锑等为主,钼除在藏东和冈底斯斑岩铜矿带中作为伴生元素有一定的储量外,共生或独立矿床没有突破。这一具有一定工业意义的钨钼共生型矿床在藏北乃至西藏地区还是首次发现。

(2)实现了藏北内生金属矿床找矿的重要突破。藏北地区由于具有复杂的地质构造演化历史及良好的内生金属矿床成矿条件,历来就为广大地质工作者所重视。早期人们在藏北地区的找矿一直以砂金占主导地位,虽然也一直没有放弃对内生金属矿床的寻找工作,但多年以来,除发现一些矿(化)点外,没有一处成型矿产地发现。因此该矿的发现可以说是在藏北实现了内生金属矿找矿的重要突破。

(3)进一步丰富了区内内生金属矿床的类型。研究表明,工作区经历了复杂的地质构造演化,形成了有利的成矿地质环境,这些成矿地质环境主要同区域特提斯的构造演化相关。前人的工作分别找到了受弧内盆地控制的甲马、驱龙等

表 4 甲岗雪山矿区石英包裹体气液成分特征

Table 4 Features of the vapor and liquid compositions of quartz inclusions in the Gaggang Snow Mountain ore district

样品编号	矿物名称	Na^+	K^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}	F^-	Cl^-	SO_4^{2-}
GD—2	石英	5.953	2.908	痕量	0.037	0.141	17.179	2.161
SR—7	石英	6.788	20.365	痕量	0.090	0.243	6.905	0.951
GBX—2	石英	2.018	43.762	痕量	0.031	4.132	6.650	0.413
样品编号	矿物名称	H_2O	CO_2	CH_4	C_2H_6	H_2S	N_2	Ar
GD—2	石英	96.239	2.983	0	0.11	0.003	0.622	0.042
SR—7	石英	93.786	4.066	0.328	0.469	0.008	1.127	0.215
GBX—2	石英	95.964	1.819	0	0.33	0.006	1.604	0.277

© 1994-2007 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

VHMS型或SEDEX型矿和后造山期伸展构造控制的厅宫、冲江等斑岩型矿床。其他与板块俯冲不同阶段专属成矿地质环境有关的矿床类型,如火山-次火山热液型、矽卡岩型、浅成中低温热液型等矿床也有发现,但与陆内汇聚碰撞阶段岩浆活动有关的中高温岩浆热液型矿床则未见有报道。因此,该矿产地的发现进一步丰富了区内内生金属矿床类型。

(4)有利于进一步深入认识高原大地构造演化历程及构造-岩浆活动的特征。通常一个矿床的发现也会不断地将区域基础地质研究引向深入并获得新的成果。尽管受项目工作性质和矿产地发现时间的限制,与矿产地相配套的构造-岩浆等研究工作还很少,但相信随着以该矿产地为支撑的新开国土资源调查项目的进一步深入及以后的不断研究,该矿床的发现可以为区域地质基础问题的深入认识做出贡献。

(5)经济和社会意义。据陈毓川等[5]、王静纯[6]研究,中国钨钼矿地质储量在世界上的排位正在不断后移,虽然现有储量相对其他紧缺矿种而言还有优势,可以左右国际市场的价格,但其保证程度在不断地降低。优势矿种的优势正在迅速丧失,连传统的钨精矿也开始大量进口。因此,虽然钨钼在中国当前不是紧缺矿种,但也不能高枕无忧。甲岗地区在藏北具有相对良好的资源开发条件:①矿区距离县城仅70 km,并有较好的公路相通,南距西藏第二大城市日喀则市也仅260 km,距西藏首府拉萨500多公里,后勤具有较可靠的保障。②水电资源齐全,供应充足。矿区与电站可以建在同一地区,具有零距离供电的优势。③劳动力资源相对丰富。尽管该区是藏北人烟稀少的地区,但距其周围的县市较近,劳动力资源较充足。④交通尚称方便。特别是318国道至南木林县的雅鲁藏布大桥已基本修通,南至拉萨仅需1天,而且通过本区的公路是计划中通向藏北的主要干道之一。⑤矿山开采条件有利,矿石易采易选。矿山具有较好的开采地形条件,矿石属于石英大脉型高富品位矿石,易采易选,且具有较大的找矿远景。同时在本矿产地及矿区外围尚有大量以金为主的金、铜等矿化目标体和找矿线索,结合许多未系统查证异常的进一步工作,其他矿种的找矿也可能获得突破,故而具有综合开发效益。由此可以看出,本矿产地的发现与开发将具有较好的经济社会意义。

参考文献:

[1]曲晓明,侯增谦,黄卫.冈底斯斑岩铜矿(化)带:西藏"第二条"玉龙铜矿带?[J].矿床地质,2001,20(4):355~366.

[2]葛良胜,等.西藏崩纳藏布—甲岗雪山地区花岗岩地球化学特征及成因初探[J].矿物岩石,2003,23(2):55~61.

[3]葛良胜,李振华.基于基本规律-基础地质前提的成矿预测过程[A].见:中国人民武装警察部队黄金地质研究所编.中国西部地区金矿地质学术讨论会文集[C].北京:地震出版社,2001.

[4]葛良胜.金矿成矿的大地构造环境控制及专属性[A].见:中国人民武装警察部队黄金地质研究所编. 中国西部地区金矿地质学术讨论会文集[C].北京:地震出版社,2001.

[5]陈毓川,常印佛,郑锦平.我国矿产资源形势与实现可持续供应的对策[J].矿床地质,2002,21(增刊):1~3.

[6]王静纯.西藏有色金属矿床潜力与矿业发展战略[J].矿物岩石地球化学通报,2002,21(2):78~81.

Discovery of the Jaggang Snow Mountain tungsten-molybdenum-copper-gold polymetallic occurrence in the northern part of the Gangdise block, Tibet

GE Liangsheng[1], ZOU Yilin[1], LI Zhenhua[1], XING Junbing[1], ZHANG Xuejun[1], WU Yuhai[1], MA Jianwen[2], ZHANG Xingmo[3]

(1. *Institute of Gold Geology, State Administration of Metallurgy Industry, Langfang* 065000, *Hebei, China*;
2. *The Tenth Gold Survey Party, State Administration of Metallurgy Industry, Kunming* 651000, *Yunnan, China*;
3. *The Twelfth Gold Survey Party, State Administration of Metallurgy Industry, Chengdu* 610059, *Sichuan, China*)

Abstract: The Gangdise block is one of the important tectonic units on the Qinghai-Tibet Plateau. For a long time, mineral prospecting has been mainly carried out in the southern part of the block and focused on copper and gold. Study indicates that the northern part of the block also has ore prospects. The authors for the first time found a tungsten-molybdenum occurrence with a large ore potential in Xainza County in the northern part of the block. A total of over ten large tungsten-molybdenum ore veins have been found there. The ore is high-grade and easy to mine and dress. Through preliminary evaluation, 20 orebodies have been delineated and resources of $W+Mo334_1$ of 23000 tons obtained. The formation of the deposit might be related to collision-type intermediate-acid magmatism in the early Himalayan Stage. It belongs to a typical magmatic pneumatolyto-hydrothermal-filling wolframite-quartz large vein type deposit.

Key words: tungsten-molybdenum deposit; ore occurrence; significance; Gangdise block; Tibet

© 1994-2007 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net