

西藏甲马—驱龙矿集区成矿远景

姚 鹏^{1 2} 王全海³ 李金高⁴

(1.成都地质矿产研究所,四川 成都 610082 2.成都理工大学,四川 成都 610059;
3.中国地质调查局西南项目办,四川 成都 610082 4.西藏地勘局,西藏 拉萨 850000)

提要:西藏甲马—驱龙矿集区长约124 km,宽69 km,位于冈底斯陆缘火山—岩浆弧(中—晚侏罗—古近系)的中东部。通过最近的地质调查、矿床勘查和研究,发现冈底斯陆缘火山—岩浆弧带内存在多个矿集区,其中甲马—驱龙矿集区是该弧内一个重要铜多金属矿集区之一。该矿集区的矿床以正在开发的大型甲马铜多金属矿床为代表,还发现了驱龙南、驱龙北、底日玛、松多雄、拉抗俄和象背山等一批非常有潜力的矿床和矿(化)点。它们的矿化类型独特,成因类型多样,是冈底斯陆缘火山—岩浆弧演化过程不同阶段的产物。这些不同类型的矿床集中在一定的区域,已初步显示并成为冈底斯陆缘火山—岩浆弧带内极具成矿潜力、并有一定成矿远景的重要矿集区。相信通过今后进一步工作,该矿集区有望成为中国西部又一个有色金属矿产资源基地。

关键词:冈底斯火山—岩浆弧;甲马—驱龙矿集区;成矿远景及资源潜力展望

中图分类号:P618.41 文献标识码:A 文章编号:1000-3657(2002)02-0197-06

冈底斯陆缘火山—岩浆弧铜多金属成矿带是早已确立的特提斯成矿域中的重要组成部分之一。通过近年来的研究和工作的^{①②},特别是不久已开始实施的国土资源大调查的最新成果,已逐渐揭示出冈底斯陆缘火山—岩浆弧可望成为我国又一条重要的铜多金属成矿带和勘查区^[1]。通过对该火山—岩浆弧中各矿床(点)的成矿背景、时空分布特点和成矿地质特征的初步分析,作者初步将该弧铜多金属成矿带划分为:“斑岩型铜矿带(尼木—拉抗俄)”和“甲马—驱龙铜多金属”;“克鲁—冲木达铜、金”;“那露果—新嘎果铅、锌、银”;“安张—谢通门—仁青则金、铜”等4个矿集区。笔者仅就研究程度较高的甲马—驱龙铜多金属矿集区的成矿背景、成矿远景及铜多金属矿产资源潜力等进行初步分析、研讨与展望。无疑,这对部署冈底斯火山—岩浆弧铜多金属成矿带的普查找矿和矿产勘查具有重要实际意义。

1 甲马—驱龙矿集区的成矿地质背景

1.1 成矿地质构造背景

甲马—驱龙矿集区位于冈底斯陆缘火山—岩浆弧的中东部。它的形成与冈底斯陆缘火山—岩浆弧的演化有着密切的生成关系。通过该矿集区中火山岩、沉积盆地和岩浆侵入岩的时空展布特征的分析^①和研究^②,可初步将中生代以来形成的冈底斯陆缘火山—岩浆弧划分为3个演化阶段(表1),其时空展布特征见图1。

(1)中—晚侏罗世火山弧形成阶段:该阶段火山弧在空间上分布广,面积大,约占整个矿集区的1/6,基本呈对称的近东西向条带状展布(图1),并明显构成晚侏罗—白垩世弧内盆地的基底。

该火山弧以中—上侏罗统叶巴组(J_{2-3Y})为典型代表,系由火山岩及火山沉积岩组成。整套火山岩系总厚度达到7 749~9 499 m。

收稿日期 2001-10-15;改回日期 2002-01-21

基金项目:由原地矿部定向基金(地科97-20)和中国地质调查局国土资源大调查项目(199910200246)联合资助。

作者简介:姚鹏,1965年生,男,助理研究员,在职硕士生,主要从事矿床、岩石和地球化学研究工作。

① 姚鹏,栗登奎,彭勇民,等.西藏甲马铜多金属矿床控矿条件、定位机制及成矿远景预测,2000.

② 张浩勇,巴登珠,夏代祥,等.西藏自治区“一江两河”中部流域铬、金、铜矿第二轮远景区划,1994.

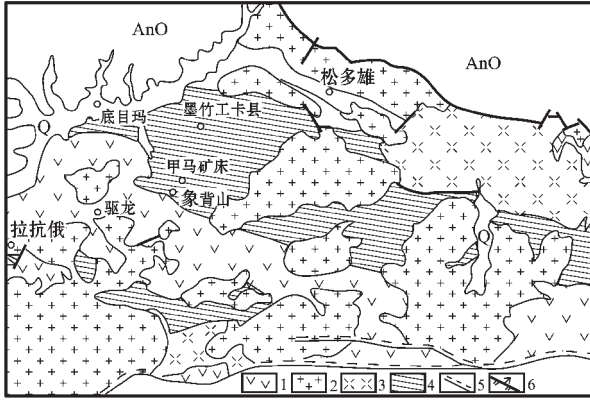


图1 甲马—驱龙矿集区构造演化及划分和矿床(点)分布图

Fig. 1 Tectonic evolution and division and distribution of deposits (occurrences) in the Jiama-Qulong mineral ore concentration area

- 1—冈底斯火山弧 2—冈底斯岩浆弧 3—陆内火山弧；
- 4—弧内沉积盆地 5—门中—沃卡韧性剪切带；
- 6—卡松拉—米拉山口逆掩断裂

据野外地质剖面的测制和室内研究，认为该套火山岩系的岩石组合由安山岩→英安岩→流纹岩组成，并构成了多个火山—沉积韵律旋回，反映了火山活动由岩浆溢流→火山爆发→间隙沉积的活动规律。通过火山岩的岩石学、地球化学的研究^①，该阶段火山岩具有岛弧或活动大陆边缘环境下形成的钙碱性岩系列火山岩组合特点。

(2)晚侏罗—白垩世弧内盆地形成阶段：该阶段形成的弧内盆地称为“甲马盆地”，长90 km，宽30~50 km，北以卡拉—米拉山口逆掩断层为界，南被门中—沃卡韧性剪切带所限。呈近东西向展布，与火山—岩浆弧分布颇为一致，是在中—晚侏罗世陆缘火山弧所构成的具过渡性地壳性质的基底上发育形成的。盆地内，沉积了厚达2万余米的自晚三叠世末以来的侏罗纪—白垩纪地层。其中以上侏罗统多底沟组(J_{3d})和下白垩统林布宗组(K_{1l})最为重要，是矿集区具特色的赋矿地层并与成矿关系十分密切。对盆地沉积岩系中砂岩的微量元素、稀土元素配分型式等特征研究，认为该盆地沉积岩系属活动构造背景下的非稳定型沉积建造，且物源区主要来源于中—晚侏罗世火山弧(叶巴组)，显示出弧内沉积环境特征^①。

表1 甲马—驱龙矿集区内陆缘火山—岩浆弧形成演化阶段

Table 1 Stages of formation and evolution of the continental-margin volcanic-magma arc inside the Jiama-Qulong ore concentration area

| 演化阶段 | | 时代 | 构造运动 |
|--------------|--------------------|-------------------|--------------|
| 陆缘火山—岩浆弧演化阶段 | 岩浆弧阶段 | 白垩—新近纪、古近纪 | 燕山—喜山期 |
| | 弧内扩张及盆地阶段 火山弧阶段 | 晚侏罗—白垩世 中—晚侏罗世 | 燕山晚期 燕山早期 |
| 结晶基底 | | 中元古代 | |

(3)白垩世—新近纪、古近纪岩浆弧形成阶段。该阶段岩浆弧是中—晚侏罗世火山弧演化的延续，其主活动时期为白垩世—新近纪、古近纪(岩浆侵入岩同位素年龄大多数集中于144~30 Ma^[21])。岩浆活动方式以侵入作用为主。主要以岩株和复式岩基的形式分别侵位于中—晚侏罗世弧火山岩和白垩世弧内盆地中，并将沉积盆地分割成数个块段，但基本保持完整性。通过对该阶段中酸性侵入岩的岩石学、矿物学以及地球化学的研究显示出，从早期→晚期，其成因类型从I→S型演化，构造环境从岛弧或活动大陆边缘→陆陆碰撞环境演化。

上述3个演化阶段所形成的“火山弧”、“弧内盆地”、“岩浆弧”等成矿构造在矿集区内先后出现，并在空间上叠置，构成了“重叠式”火山—岩浆弧。由此反映出矿集区地质构造复杂的演化过程，同时，也造就了矿集区优越的成矿环境和成矿条件。

1.2 地球物理特征所反映的有利成矿环境

现有地球物理资料表明^[3]，冈底斯火山—岩浆弧带的地壳中部存在一定规模的地壳重熔型岩浆源区和一些由后期构造侵位造成的滴珠状岩浆囊，其深部表现为大范围区域性的热背景。因此，冈底斯火山—岩浆弧的地壳热结构是以宽阔热背景叠覆较大面积熔融或局部熔融的地壳热结构为特点，其热流值高(364 mW/m²)。这样高的地壳热流值及地壳热结构特点表明，该区曾经产生过强烈而频繁的岩浆活动和热水流体活动。

此外，在电磁测深中还发现了一组陡直低阻带，阻断了向北缓倾的电性梯度(畸变带)^[4]，这一现象结合冈底斯火山—岩浆弧的演化特征，说明洋壳的

①姚鹏, 粟登奎, 彭勇民, 等. 西藏甲马铜多金属矿床控矿条件、定位机制及成矿远景预测. 2000.

俯冲不是一个简单的、持续不变的过程,而很可能是经历了两期以上的俯冲^[5-6]。这充分反映出,冈底斯火山—岩浆弧经历了一个非常复杂的演化过程,产生了具“重叠式”结构的火山—岩浆弧^[1-3],显示出优越的成矿环境。由此在矿集区形成多种成矿背景和多种成矿作用,并为在矿集区形成类型多样的热水流体循环成矿系统(“岛弧型热水流体循环系统”、“盆地型热水流体循环系统”、“陆缘岩浆弧型热水流体系统”)创造非常有利的条件。

2 甲马—驱龙矿集区火山—岩浆弧构造演化与成矿浅析

研究资料表明^①,矿集区内火山—岩浆弧构造的3个演化阶段各自产生有性质各异的成矿作用和热水流体循环系统,形成了区内具有特色的不同类型矿床(点、矿化区),构成了区内极具发展潜力的铜多金属矿集区。

2.1 中—晚侏罗世火山弧与火山热液(蚀变)型矿化

矿集区内冈底斯中—晚侏罗世火山弧的形成,是由于南特提斯洋壳在晚三叠世末开始扩张,中—晚侏罗世向冈底斯陆块下俯冲,并在冈底斯陆块边缘诱发大规模的火山喷发和岩浆侵入活动,形成具岛弧性质的钙碱性火山岩系列(玄武岩—安山岩—流纹岩)。该火山岩系列可与著名的安第斯中—新生代岛弧型火山岩类比,亦可与我国火山岩型铜矿中的火山岩相对比^①。

现代海底地质调查和成岩成矿研究揭示,伴随岛弧火山—岩浆活动,常可形成以火山热液为主,并有海水参与的“含矿热水流体系统”。笔者将其称为“陆缘(或岛)弧型热水流体循环系统”。它是形成VMS矿床最重要的成矿条件。据现代地球物理和地球化学资料证实^[7],岛弧地带既是地球物理、地球化学异常带,亦是成矿集中区。具重要经济价值的VMS矿床往往形成于此。世界闻名的成矿带——安第斯—科迪勒拉成矿带就位于这类岛弧地带^[7]。因此,陆缘—火山弧(或岛弧)地区是成矿的最有利构造部位,亦是形成具重要经济价值的VMS矿床的最佳地域。

据目前地质调查,在矿集区内的早期(中—晚侏

罗世)弧火山岩分布区,其火山岩的成矿元素丰度值高,变化系数大,而且Mo、As、Ag等元素局部含量亦高,并在该套火山岩系中已发现多个铜多金属化探异常。通过对其异常的查证,在该套弧火山岩系中广泛分布着具火山热液(蚀变)型特征的铜多金属矿化,表明岛弧型热水流体循环系统在矿集区的中—晚侏罗世弧火山岩分布区已初显端倪,所形成的矿床将成为矿集区内潜在的一种重要矿床类型。

矿集区内发现该类矿床(点)数处,如,驱龙南、松多雄等。以驱龙南铜多金属矿床为例简述如下:矿体呈层状—似层状多层产于钙碱性岩系列(玄武岩—安山岩—英安岩—流纹岩)的弧火山岩系中,其产状与所赋存的火山岩协调一致。矿体沿走向延长70~1000 m、宽10~50 m。矿体Cu平均品位多变化于0.7%~2.0%,且部分矿体的Pb、Zn含量达到或接近边界品位要求,矿床远景规模(Cu+Pb+Zn)达到大型。呈层状—似层状展布的夕卡岩为重要含矿岩石。夕卡岩矿石主要由石榴石、透辉石和符山石等脉石矿物和黄铁矿、黄铜矿、斑铜矿、方铅矿和闪锌矿等金属矿物组成。矿石的结构、构造主要为各种交代结构和块状构造。通过含矿夕卡岩以及所赋存弧火山岩的地球化学研究表明,两者的地球化学特征极为相似,反映出含矿夕卡岩的形成可能是火山热液与海水的混合热液叠加沉淀所致,具典型火山喷流或火山热液型矿床的特征,应属岛弧区VMS型矿床^①。

2.2 晚侏罗—白垩世甲马弧内盆地与海底循环热水喷流型矿床

冈底斯火山弧形成后,于晚侏罗世雅江洋壳板块继续俯冲,由此产生的深部重熔岩浆,以底“劈体”形式上升侵位,导致火山弧地壳隆升,产生拉张构造环境,开始形成“甲马弧内盆地”。伴随该盆地的生成,极易产生海水+雨水的“海底热水流体循环系统”。笔者将其称为“弧内盆地型热水流体循环系统”。

大量资料表明,大陆边缘区、岛弧盆地或弧内盆地是地壳的主要张性单元,是壳幔相互作用活跃的場所,具高的地热场。从而为海底热水流体活动和成矿元素的聚集创造了良好条件和有利沉积場所。因此,在这些构造部位易于形成热水喷流型矿床。如中

①姚鹏,栗登奎,彭勇民,等.西藏甲马铜多金属矿床控矿条件、定位机制及成矿远景预测,2000.

国广西大厂锡多金属矿床、秦岭铅锌矿带等均是在这类环境中形成的。

矿集区火山-岩浆弧中的“甲马弧内盆地”具有宽广、强地热异常,促使该盆地形成具特色的“热盆地”。甲马铜多金属矿床就是该盆地内通过热水循环成矿系统形成的典型代表。在该热盆地的西部相同地层层位,还发现了与甲马相类似的矿点——底日玛矿点(图1)。下面以甲马矿床为例介绍如下:

甲马矿床产于弧内盆地的一套特殊的岩石组合——“礁-夕岩”建造中。即:下部为上侏罗统多底沟组台地边缘生物礁相碳酸盐岩;中部为热水沉积透辉石-斜长石岩、热水交代夕卡岩以及上部下白垩统林布宗组(K₁l)潮坪海岸浅水陆源细碎屑岩^①。这套含矿岩石建造是在特定的大地构造背景中,盆地演化到一阶段内,由盆地正常沉积、生物作用,盆地下源的热热水沉积、热水交代及成矿等综合地质作用形成的产物,以固定的时空有序组合而成^①。

通过对矿床勘查和研究,该矿床主矿体(层)长达4.2 km,平均厚12.60 m,铜、铅、锌资源量可达200万吨,为一大型矿床。矿床具明显的双层结构:即,上部由具层状-似层状产出的透辉石-斜长石岩组成,具有明显的热热水沉积结构构造和地球化学特征^[9],产出的矿化较差,代表了水-岩界面以上的沉积部分^[11];下部主要由在空间上呈面型展布、在剖面上呈层状-似层状分布的夕卡岩层以及Cu、Pb、Zn金属硫化物主矿体(层)组成,均具明显的热热水充填、交代蚀变特征,属喷流成矿系统水-岩界面以下热水交代蚀变部分。它们属同一海底热热水流体,以不同方式活动的^[8-9]。无疑该矿床属海底热热水喷流型矿床。

2.3 白垩-新近纪、古近纪岩浆弧与斑岩(夕卡岩)型矿化

从白垩世开始,雅江洋壳板块继续向冈底斯陆块之下俯冲,直到新近纪、古近纪,印度陆块和冈底斯陆块开始接触闭合,并发生全面碰撞,由此产生了一系列的岩浆活动。伴随岩浆活动,常形成以岩浆热液为主,并有雨水参与的“岩浆热液流体循环系统”,它是形成斑岩-夕卡岩型铜矿最有利的成矿条件。

在矿集区岩浆岩(白垩-新近纪、古近纪)分布

区,已发现了多处Cu多金属矿床(点)。如拉抗俄、驱龙北、象背山等斑岩型矿床。它们既有独立的斑岩型(如拉抗俄、驱龙北),也有斑岩-夕卡岩复合型(如象背山),其共同特征是(1)均产于“重叠式”火山-岩浆弧内(2)成矿与中-新生代中酸性侵入岩和浅成斑岩有着密切的关系。含矿斑岩地表出露面积一般小于1 km²,主要岩石类型为:花岗斑岩、二长花岗斑岩、花岗闪长斑岩以及与灰岩接触处的石榴石夕卡岩等(3)主要矿化有黄铜矿化、斑铜矿化和辉钼矿化,一般呈脉状或浸染状产出(4)在斑岩中,主要蚀变有硅化、钾化、绢云母化、高岭石化、青磐岩化等;在斑岩体与碳酸盐岩围岩接触带主要有夕卡岩化。(5)蚀变强度及蚀变分带以驱龙北矿床最为典型,在空间上显示了“中心式”面型蚀变分带的特征,由内向外表现为石英-绢云母化带(局部黑云母-钾长石化)、高岭石-硅化、绢云母化带、青磐岩化以及夕卡岩化带。(6)该类型矿化在矿集区已初步展现出成矿潜力,其资源前景看好。

3 矿集区3种类型矿床与国内外典型矿床对比

为了更好地分析矿集区潜在的成矿远景,将矿集区3种矿床类型与国内外典型矿床的成矿地质特征进行对比(表2),以利矿集区成矿远景分析和矿产资源潜力展望。

从表2可看出,矿集区3种矿床类型的总体地质特征,在本质上都反映出矿集区在成矿背景、成矿条件及成矿控制因素等方面与国内外典型矿床所在区域具有一定的相似性,从而说明该矿集区的成矿条件优越,具有非常好的成矿远景和资源潜力。

4 矿集区成矿远景分析与资源展望

根据上述笔者认为,甲马-驱龙矿集区已初步展现出极为优越的成矿条件,丰富多样的矿床类型。显示出甲马-驱龙矿集区铜多金属资源潜力巨大,是冈底斯火山-岩浆弧内一个极为重要的铜多金属矿集区之一。主要表现在以下几个方面:

(1)冈底斯火山-岩浆弧的形成和演化为形成甲马-驱龙矿集区创造了非常重要的成矿构造背景条件。正如前面所述,在冈底斯火山-岩浆弧的形成

① 姚鹏,栗登奎,彭勇民,等.西藏甲马铜多金属矿床控矿条件、定位机制及成矿远景预测,2000.

表 2 甲马—驱龙矿集区 3 种矿床类型与国内外典型矿床特征对比
Table 2 comparison between the characteristics of three types of deposits within the Jiama - Qulong ore concentration area and those of domestic and overseas deposits

| | 岛弧型 VMS 矿床 | 热水喷流型矿床 | 斑岩—夕卡岩型矿床 |
|--------------|--|--|---|
| 国内外同类矿床典型特征 | 成矿背景:岛弧或活动大陆边缘 含矿岩系:钙碱性或拉斑质火山岩 矿床结构:具双层结构。上部为整合层状矿体,下部为网脉状、筒状矿体 矿石构造:块状为主,次为条带状、条纹状 化学沉积岩:矿床常伴有硅质岩,重晶石岩等 矿石矿物:以黄铁矿、磁黄铁矿为主,次为 Cu、Pb、Zn 的硫化物,矿物中硫化物含量大于 50% | 成矿背景:弧间、弧内或弧后盆地 容矿岩系:碳酸盐岩—碎屑岩建造 含矿岩石:热水沉积岩。如硅岩、重晶石岩、电气石岩、硅铝酸盐矿物等 矿石构造:典型的沉积组构和准同生交代现象 矿床结构:与地层整合,似整合的矿体与与地层交切的矿体并存 | 成矿背景:岛弧区内、大陆边缘 含矿岩系:浅成中酸性侵入岩 矿化特征:细脉浸染状矿化 矿石矿物:黄铁矿、黄铜矿、辉钼矿 蚀变特征:具有典型的同心环状热液交代蚀变带,在岩体与碳酸盐岩围岩处常发生夕卡岩化,生成夕卡岩矿体 岩浆成熟度:高,有利斑岩 Cu 矿的形成 |
| 甲马—驱龙矿集区矿床特征 | 成矿背景:活动大陆边缘 容矿岩系:钙碱性火山岩 矿床结构:上部呈整合的层状矿体,下部未发现 矿石构造:为块状构造,条带状、条纹状还未发现 化学沉积岩:目前尚未发现 矿石矿物:以 Cu、Pb、Zn 硫化物为主 | 成矿背景:甲马弧内盆地 容矿岩系:礁—夕卡岩建造 含矿岩石:热水沉积透辉石—斜长石岩,热水交代夕卡岩(准同生交代)。二者同时并存 矿石构造:典型的沉积组构和准同生交代现象 矿床结构:具典型的双层结构 | 成矿背景:岛弧、陆缘岩浆弧环境 含矿岩系:平行该弧带出现大量中—新生带中酸性侵入岩和浅成斑岩 矿化特征:在某些斑岩体中发现浸染型矿化 蚀变特征:中心式“面型”蚀变,在斑岩体与碳酸盐岩围岩接触带发现夕卡岩矿化 岩浆成熟度:在陆缘岩浆弧阶段发育的岩浆成熟度高 |

注:因工作研究程度低,故研究区的一些标型地质特征尚未发现。

和演化过程中,曾产生过极为有利的成矿背景条件,如中—晚侏罗世的陆缘火山弧构造环境、晚侏罗到白垩世的弧内沉积盆地环境、白垩到新近纪、古近纪的岩浆弧构造环境。它们分别在各自的地质历史发展阶段,产生了俯冲造山—火山热液成矿作用、弧内扩张热水深循环成矿作用和碰撞造山岩浆热液成矿作用。这些成矿作用的产生为形成火山喷流型矿床、沉积喷流热水交代型矿床、斑岩型及夕卡岩型等 3 种矿床类型起到了重要的作用,为形成甲马—驱龙铜多金属矿集区创造了条件。

(2)多种成矿背景分别产生了不同类型的“热水流体循环系统”,促使铜多金属的多次活化、运移,并在不同的构造部位形成了不同的矿床类型,为甲马—驱龙矿集区的形成起到了决定性的作用。一个矿集区实际上是在成矿区带内具有坐标定位的不同金属和类型矿床(点)的密集分布场^[10]。甲马—驱龙矿集区已具备了这样的成矿地质条件,即产生过 3 种成矿背景条件,3 种“热水流体循环系统”,分别形成了 3 种矿床类型,而且它们都聚集定位在甲马—驱龙矿集区内,显示了很好的铜多金属资源前景和潜力。

(3)矿集区内 3 种矿床类型均具有重要的经济价值。统计资料表明,这 3 种矿床类型无论在全球还是

在中国,铜资源储量都占据着极为重要的地位,三者之和占据了整个铜资源储量的 95%(全球)和 64%(中国)^[11]。这 3 种矿床类型的共存是世界范围内和中国重要成矿区带中的共同特点(如环太平洋的安第斯—科迪勒拉成矿带),也是全球提供铜多金属的主要来源。

综上所述,甲马—驱龙矿集区是冈底斯火山—岩浆弧带内,一个大型铜多金属矿集区之一。已具备 VMS 矿床、斑岩—夕卡岩型矿床和热水喷流型矿床的成矿地质条件及构造背景。目前正值西部大开发以及青藏铁路建设,国家迫切需要在西部,特别是在青藏高原腹地建立有色金属资源后备基地。该区作为冈底斯火山—岩浆弧带中一个极具成矿远景、铜多金属资源潜力巨大的矿集区。相信,通过今后进一步的工作,可望成为中国西部又一个有色金属矿产资源基地。

参考文献:

[1] 王全海,王保生,李金高,等.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,2002,21(1):35~40.
 [2] 温显德,陈清华.中生代西藏冈底斯岛弧演化的节律特征[J].地学前缘,1997,4(3-4):109~110.
 [3] 魏文博,陈乐寿,谭捍东,等.西藏中、南部壳内高导体与热结构特点——INDEPTH-MT 提供的证据[J].现代地质,1997,11

- (3) 387~391.
- [4] 沈显杰, 张文仁, 杨淑贞, 等. 青藏高原南北地体壳幔热结构差异的大地热流证据[J]. 中国地质科学院院报, 1990 (21): 203~211.
- [5] 侯增谦, 高永丰, 黄卫, 等. 西藏高原雅鲁藏布江北岸蛇绿岩带的发现及地质意义[J]. 地质论评, 2001, 48(4): 344~345.
- [6] 熊盛青, 周伏洪, 姚正熙, 等. 青藏高原中西部航磁概查取得重大成果[J]. 中国地质, 2001, 28(2): 21~25.
- [7] 中国科学院矿床地球化学开放实验室. 矿床地球化学[M]. 北京: 地质出版社, 1997. 86~94.
- [8] 姚鹏, 杜光树. 西藏甲马多金属矿床容矿岩石的地球化学特征及其成因初步研究[J]. 特提斯地质, 1999 (23): 46~56.
- [9] Yao Peng, Li Jinggao. Discovery and the implication of a hydrothermal-metasomatic skarn deposit in Gangdise tectonic zone, Tibet[J]. Earth Science Frontiers, 2000, (7): 143~144.
- [10] 裴荣富, 叶锦华, 梅燕雄, 等. 特大型矿床研究若干问题探讨[J]. 中国地质, 2001, 28(7): 9~15.
- [11] 陈文明. 国内外铜矿资源分析及对我国找矿工作的几点建议[J]. 中国地质科学院矿床地质研究所所刊, 1994, 第29号.

Ore and ore resource prospects of the Jiama-Qulong ore concentration area, Tibet

YAO Peng^{1,2}, WANG Quan-hai³, LI Jin-gao⁴

(1. Institute of Geology and Mineral Resources, Chengdu 610082, Sichuan, China;

2. Chengdu University of Technology, Chengdu 610059, Sichuan, China;

3. Southwestern China Division of Project Management, China Geological Survey, Chengdu 610082, Sichuan, China;

4. Tibet Bureau of Geology and Geological Exploration and Development, Lhasa 850000, Tibet, China)

Abstract: The Jiama-Qulong ore concentration area, Tibet, 124 km long and 69 km wide, is located in the east-central part of the Mid-Late Jurassic-Paleogene Gangdise continental-margin volcanic-magma arc. Through recent geological survey, mineral exploration and ore deposit study, the authors found several ore concentration areas in the Gangdise continental-margin volcanic-magma arc, of which the Jiama-Qulong ore concentration area is one of the important copper polymetallic ore concentration areas in the arc. The deposits of this area are represented by the large Jiama-Qulong copper polymetallic ore deposit which is being exploited. In addition, they also found a number of very promising deposits and mineralization occurrences such as Oulong South, Oulong North, Dirima, Songduoxiong, Lakang'e and Xiangbeishan. They are characterized by unique mineralization types and a variety of genetic types, suggesting that they are products of different stages of evolution of the Gangdise continental-margin volcanic-magma arc. These different types of deposit are concentrated in a certain areal extent and have primarily shown and formed an important ore concentration area with great ore potential and a certain ore prospect in the Gangdise continental-margin volcanic-magma arc. The authors believe that through further work this area is expected to become another nonferrous mineral resource base in western China.

Key words: Gangdise volcanic-magma arc; Jiama-Qulong ore concentration area; ore prospect