

文章编号: 1009-3850(2001)04-0011-10

西藏 sedex 型矿床赋矿盆地性质对 成矿元素的制约作用

李金高^{1,2}, 王全海³, 郑明华⁴, 周祖翼¹, 胡晓强⁴,
姚鹏⁵, 刘鸿飞², 杨成玉⁶

(1. 同济大学, 上海 200092; 2. 西藏地勘局, 西藏 拉萨 850000; 3. 中国地调局西南项目办, 四川 成都 610082; 4. 成都理工大学, 四川 成都 610059; 5. 成都地质矿产研究所, 四川 成都 610082; 6. 华北石油局新星石油公司三普, 陕西 咸阳 712000)

摘要:“青藏高原热”的掀起, 极大地提高了西藏境内基础地学的研究水平和认识程度, 为正确把握西藏喷流型及其它类型矿产资源的战略地位奠定了良好的基础。在此基础上, 通过对甲马、沙拉岗矿区的矿床学研究, 笔者认为它们都受“盆、相、位”的严格控制, 具有喷流沉积的一般特征, 属sedex型矿床的范畴。但二者之间却又存在元素组分、矿物成分、结构构造等方面的明显差异。产生这种差异的根本原因在于其形成的大地构造背景和盆地性质不同。

关键词: 西藏; sedex 型矿床; 赋矿盆地; 成矿元素

中图分类号: P611

文献标识码: A

The controls of the host basins on ore-forming elements from the sedex deposits in Xizang

LI Jin-gao^{1, 2}, WANG Quan-hai³, ZHENG Ming-hua⁴, ZHOU Zu-yi¹,
HU Xiao-qiang⁴, YAO Peng⁵, LIU Hong-fei², YANG Cheng-yu⁶

(1. Tongji University, Shanghai 200092, China; 2. Xizang Bureau of Geology and Mineral Resources, Lhasa 850000, China; 3. Southwest China Division of Project Management, China Geological Survey, Chengdu 610082, Sichuan, China; 4. Chengdu University of Technology, Chengdu 610059, Sichuan, China; 5.

收稿日期: 2001-07-23

Chengdu Institute of Geology and Mineral Resources, Chengdu 610082, Sichuan, China; 6. Xinxing Petroleum Corporation, North China Bureau of Petroleum, Xianyang 712000, Shaanxi, China)

Abstract: The hydrothermal sedimentation, diagenesis and mineralization may occur in various tectonic settings such as spreading zones, mid-oceanic ridges, trenches, island arcs, back-arc basins, continental rifts and intracontinental fault zones, especially in pericontinental aulacogens and deep swales on carbonate platforms. The Jiama poly-metallic deposit and Shalagang antimony deposit have been addressed herein as two good examples. They are all assigned to the sedex deposits and the orebodies commonly appear as stratified and stratoid forms along the stratigraphic horizons. The formation and evolution, sedimentation, diagenesis and mineralization of the basins in which these deposits are hosted tend to be controlled directly or indirectly by the tectonism in south-central Xizang. The comparative study of the two deposits shows that the Jiama poly metallic deposit is located in the inter-arc shallow-marine basin on the active continental margins, whereas the Shalagang antimony deposit lies in the low divide deep-marine basin on the passive continental margins. The differences in tectonic settings are responsible for those in host rocks, elemental components, mineral compositions, types, textures and structures of ores.

Key words: Xizang; sedex deposit; host basin; ore-forming element

最新研究成果表明, 热水沉积成岩的成矿作用可以发生在构造扩张带、大洋中脊、海沟、岛弧、弧后盆地、大陆裂谷和陆内断裂活动带等多种构造环境中, 其中, 大陆边缘断陷槽和相邻的碳酸盐台地的深陷洼地, 是形成热水沉积矿床最有利的构造部位和岩相古地理环境。由此可见, 地质构造背景条件、盆地的形成与演化机制是研究喷流型矿床不可缺少的基本前提和重要内容。它决定着元素的活化与迁移、热液的形成与释放、矿质的卸载与堆积, 乃至最终定位成矿的全过程。本文重点论述 sedex 型矿床的成矿背景条件及其对相关矿床的制约作用。而对甲马矿床和沙拉岗矿床喷流成矿方面的成因问题, 已经得到常量、微量、稀土、同位素(硅、氧、铅等)地球化学方面的有力支持(姚鹏, 李金高, 2000)在此, 本文暂不讨论。

1 矿床产出的构造沉积环境

现有资料已经表明, 西藏中南部系统地记载了南特提斯洋的形成演化过程, 为科学地建立构造沉积体系奠定了坚实的基础。前人运用板块构造理论, 结合构造背景条件、地层和沉积体系以及它们在空间上的叠置关系等实际资料, 将该地区划分为三大系列的原型盆地(肖秋苟, 1997)。一是以雅鲁藏布江结合带为标志的南特提斯洋洋底盆地系列; 二是其北侧以“沟-弧”为特色的冈底斯活动大陆边缘盆地系列; 三是其南侧具有完整结构的北喜马拉雅被动大陆边缘盆地系列(图1)。研究区主要为活动大陆边缘盆地系列的弧间盆地和被动大陆边缘盆地系列的低分水岭深海盆地^[1]。

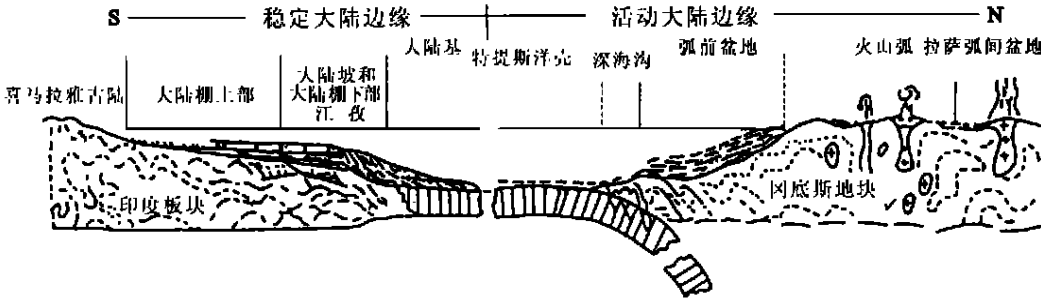


图 1 西藏中南部中生代构造沉积环境剖面示意图(据肖秋苟等, 1997)

Fig.1 Schematic diagram of the tectonics and sedimentary environments of south-central Xizang during the Mesozoic (after Xiao Qiugou, 1997)

2 赋矿盆地的基本特征

2.1 产于活动大陆边缘的甲马弧间盆地

中生代甲马弧间盆地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形成的, 总体呈近东西向展布的狭长盆地, 长逾210km, 宽30~50km。盆地基底主要有叶巴组(J_{2-3y})火山岩和火山沉积岩组成, 总厚达7749~9499m。火山岩的成分投点在Al₂O₃-10TiO₂-10K₂O和lg σ-lg τ等图解中, 均为活动大陆边缘的构造背景特征; 盆地内沉积了厚达两万余米的中生代地层, 自下而上主要有上侏罗统却桑温泉组(J_{3q}), 多底沟组(J_{3d}); 下白垩统林布宗组(K_{1l}), 楚木龙组(K_{1ch})和塔克拉组(K_{1t}); 上白垩统设兴组(K_{2sh})和上白垩统一古近系林子宗组(K_{2-E₁})。据沉积地层中的砂岩粒度分析、微量元素特征和稀土元素配分模式等分析, 盆地属于活动大陆边缘性质的弧内盆地^[1]。

通过对研究区沉积相、区域构造与地层特征、层序界面、沉积体系域与准层序叠置方式等综合分析, 将建立在火山弧背景上的晚侏罗世—白垩纪弧内盆地的形成演化划分为五个阶段: ①具深切谷的碎屑陆架阶段; ②碳酸盐台地与海绵礁形成阶段; ③滞流的碎屑陆架阶段; ④无障壁海岸的碎屑陆架阶段; ⑤具障壁海岸的碎屑陆架阶段。甲马矿床的容矿层位受海绵礁灰岩的控制(高水位体系域中所发育的相对厚的海绵礁灰岩是成矿最佳场所), 主矿体产于多底沟组第二层序高水位体系域的上部^[1](图2)。

2.2 产于被动大陆边缘的江孜低分水岭深海盆地

广义的江孜盆地的北部边界为当今的雅鲁藏布江, 南部边界可达喜马拉雅中央断裂带。盆地硬基底由聂拉木群变质岩系构成, 软基底多半由晚古生代褶皱地层构成。狭义的江孜盆地局限于拉轨岗日一带, 盆地内主要沉积有三叠纪—白垩纪厚近10000m的斜坡相碎屑岩夹碳酸盐岩。矿区出露地层主要为下白垩统多久组和上白垩统宗卓组(K_{2z})。不论是广义的还是狭义的江孜盆地, 它们都是在陆壳基础上发育起来的, 属典型的被动大陆边缘盆地(李金高, 彭勇民, 2000)。

通过对沙拉岗矿区的沉积相分析, 并结合区域岩相古地理格架、黑色缺氧事件与构造活

动等特点,详细地划分了层序界面和沉积体系域。总结了颇具特色的各种重力流沉积(滑动沉积、碎屑流沉积和浊流沉积)。在此基础上,将处于斜坡背景的狭义江孜赋矿盆地的沉积充填演化划分为四个阶段:相对陡的陆源斜坡阶段、相对平缓的陆源斜坡阶段、硅质海底扇阶段和陆源海底扇阶段(李金高,2000)。沙拉岗锑矿床主要受控于低、高水位体系域所形成的海底扇硅质岩、硅泥质沉积角砾岩以及低水位体系域砂质滑动体等有利的沉积部位。

3 容矿岩石建造与喷流岩

3.1 甲马矿床的容矿岩石建造与喷流岩

1. 容矿岩石建造

容矿岩石建造的地层属上侏罗统多底沟组和下白垩统林布宗组,下部的碳酸盐岩系为多底沟组灰白色大理岩、结晶灰岩,产有丰富的造礁生物海绵化石和喜礁生物(双壳、腕足、珊瑚、海百合茎和蓝绿藻等),属台地边缘生物礁相碳酸盐沉积;中部的热水沉积岩系主要由热水交代岩(主要赋矿层位)、热水沉积岩(次要赋矿层位)和金属矿层组成;上部的细碎屑岩系为林布宗组砂岩、粉砂岩和板岩,属潮坪海岸浅水陆源细碎屑沉积。这种时空有序组合是特定大地构造背景下盆地正常沉积作用、盆地中的生物作用、热水沉积作用、热水交代作用的具体体现。

2. 喷流岩及其主要特征

矿区的喷流岩主要由两部分组成。一是由石榴子石、透辉石、绿帘石和硅灰石等矿物组成的热水交代岩;二是由透辉石、钙质斜长石等矿物组成的热水沉积岩。前者与多金属矿体紧密相关,部分地段为全岩矿化,并构成矿区的主矿体。在空间上产于碳酸盐岩相与细碎屑岩相接触带的特殊岩性段内(多底沟组礁灰岩顶部,热水沉积岩底部),且呈层状、似层状产出与上下地层同步褶皱;后者呈层状、似层状产出,与上覆林布宗组碎屑岩呈渐变过渡关系,岩石本身具有层纹状、条带状构造和雏晶、微晶快速结晶的热水沉积结构构造特点。二者在空间上“形影相随”,紧密共生,整合接触。在时间上,大体相同。在矿物组成上具有一定的相似性,其中,两类岩石的重要组成矿物—透辉石,均属于透辉石—钙铁辉石系列中高镁端员的透辉石。从而表明二者可能为同一热流体活动的产物。

矿区地表和深部不存在与热水交代岩直接相关的岩体,且所见中酸性酸性岩脉及其相关的矿化体均与热水交代岩、热水沉积岩、主矿体呈高角度斜交,并呈现出晚期贯入的特点,二者并无成因联系^[1]。

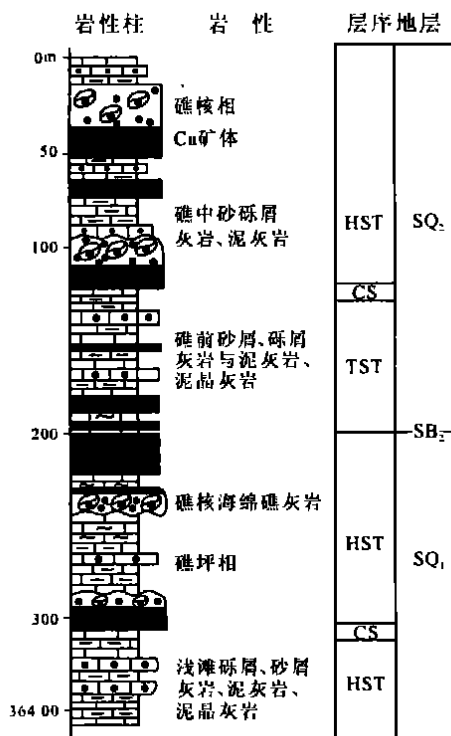


图2 含矿地层上侏罗统多底沟组层序地层划分

Fig. 2 Sequence stratigraphic division of the Upper Jurassic Duodigou Formation as the ore-bearing strata

此外,含矿热水交代岩、热水沉积岩、金属硫化物和盆地基底弧火山岩样品的铅同位素组成均落在 I 曲线(岛弧铅演化线)与 M 曲线(地幔铅演化线)之间;而穿切矿层的岩脉样品则落在 U 曲线(上地壳铅演化线)附近(图 3)。表明甲马矿床的成矿物质主要来源于盆地基底火山弧,与中酸性岩脉无因果联系。这一认识与矿区各地质单元的背景含量、稀土配分模式等研究结果相一致^[1]。

3.2 沙拉岗矿床的容矿岩石建造与喷流岩

沙拉岗矿床的唯一赋矿地层为下白垩统多久组(是我国锑矿床中赋矿围岩最新的地层,由此可将我国锑矿赋矿地层时代的下限由三叠纪推迟到白垩纪,图 4),自下而上分为五个岩性段^[7]:凝灰质砂岩段、黑色页岩夹砂岩段、硅质岩段、砂岩段和灰岩夹砂泥岩段。矿化主要见于第二、第三岩性段的过渡带,明显受地层层位控制,并呈层状、似层状产出,与其上下层位整合接触。

据野外观察,矿区的近矿围岩为硅质岩、硅泥质沉积角砾岩和高碳页岩,它们都属于喷流岩范畴,相当于吴志亮、李峰(1996)喷流岩分类方案中的第一、第八大类^[8]。现将硅质岩类的主要特征简述如下。

1. 热水生物群

对近代海底喷流区的观察发现,其内的动物群和植物群都比周围正常海域更发育,种类更多。每个生物群落的分布面积约 30×100m,出现在距“烟囱”2~20m 的温泉区^[9]。这种客观存在的事实,在沙拉岗矿区的硅质岩中均有充分反映。

沙拉岗矿区的近矿硅质岩或“烟囱”垮塌再沉积的硅泥质沉积角砾岩中含有数量较多的厚壳有孔虫、腕足类(或双壳类)、藻类、放射虫等复杂生物群,而在无矿或远离矿体的相应层位硅质岩中却不见这类复杂生物群(只见单一的放射虫,且数量少)。显然,这种复杂的生物组合反映了热水活动的存在,同时也反映了热水活动与锑矿成矿之间的“血缘”关系(李金高,2000)。

2. 元素地球化学特征

据李金高的研究结果表明,矿区硅质岩(包括硅泥质沉积角砾岩)化学成分的常量特征

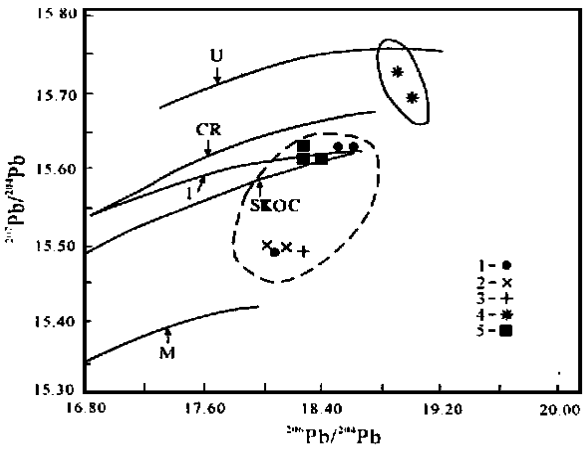


图 3 甲马矿床铅同位素组成

U-Pb 演化曲线: I. 岛弧铅演化曲线; M. 地幔铅演化曲线; CR. Cumming-Richards 开放体系演化曲线; Sk. Stacey Kramers 两阶段演化曲线

1. 方铅矿; 2. 矿石及交代岩; 3. 热水沉积岩; 4. 岩脉; 5. 盆地基底初始火山弧

Fig. 3 Lead isotopic compositions of the Jiama deposit in Xizang

U-Pb curve; I= lead curve for island arcs; M= lead curve for the mantle; CR= lead curve for the Cumming-Richards open systems; SK= two-phase lead curve for the Stacey Kramers. 1= galena; 2= ores and metasomatic rocks; 3= hydrothermal sedimentary rocks; 4= veins; 5= primary volcanic arc on the basin basement

3. 同位素地球化学特征

矿区硅质岩、硅泥质沉积角砾岩及其相关赋矿岩石石英的 $\delta^{30}\text{Si}$ 变化于 $-0.3\text{‰} \sim -0.6\text{‰}$ 之间, 与马里亚那海槽现代海底黑烟囱热水沉积物以及秦岭热水沉积硅质岩的同位素组成极其相似, 而与交代成因硅质岩 ($2.46\text{‰} \sim 3.4\text{‰}$) 和生物成因硅质岩 ($-1.1\text{‰} \sim 3.4\text{‰}$) 相差甚远, 反映出热水沉积的特点。此外, 样品的 $\delta^{18}\text{O}_{\text{PDB}}$ 于 $16.3\text{‰} \sim 23.3\text{‰}$ 之间变化, 与国内外典型热水沉积成因的硅质岩非常接近, 也反映其具海底热水沉积的特点^[2]。

4. 喷流岩与同沉积构造

同沉积构造制约着江孜盆地的形成演化, 致使中生代海盆呈阶地状断陷展布, 并呈现受断裂控制的深海裂谷或海槽。沙拉岗矿区的硅质海底扇与陆源海底扇的形成, 无不与同沉积断层有关。因此, 同沉积构造不仅是导致海底扩张、快速堆积的重要驱动力, 而且也是深部热液源源不断地向海底集中释放堆积的重要通道, 更是 Sedex 型矿床形成的关键所在。近年来, 人们注意到大型、超大型矿床与同沉积构造的内在联系, 并将其列为海底喷流型矿床的重要研究内容。

沙拉岗矿区不仅存在后期多次复活的同沉积断层(如图 4 中的 F₁), 同时还存在未受后期构造运动而复活的典型同生断裂。

图 5 所示, 在沙拉岗矿区东侧的无名沟附近发现的数条小规模同沉积断层, 致使多底沟组第二岩性段错位, 却又都止于第三岩性段底界面(赋矿硅质岩), 因此, 该处的喷流成因硅质岩、硅泥质沉积角砾岩及其矿层皆与同沉积构造有密切联系。

此外, 凡同生断裂发育的地段, 往往可见矿层与硅泥质沉积角砾岩的“共生”

关系。而无矿层分布的地段却仅有生物组合单一(一般只有放射虫)的硅质岩, 从而, 进一步反映出同生断裂系统、烟囱喷流系统(以烟囱垮塌再沉积形成的硅泥质角砾岩为主要识别标志)和矿化产出系统之间的耦合关系。

5. 铅同位素组成与流体物质来源

由铅同位素组成计算的主矿体矿石模式年龄值(S.K., R.F.C. 和 R.S.F. 法值)分别为 $342.38 \sim 359.31\text{Ma}$, $357.25 \sim 372.18\text{Ma}$ 和 $377.74 \sim 395.79\text{Ma}$, 反映矿石铅来源于晚古生代“地质体”——被动大陆边缘基底由石炭纪—二叠纪地层组成的上地壳。这一结果与 1:50 万日喀则幅区化扫面的地化参数所得出的认识相一致(锑的矿源层或矿源体可能是富集系数大, 而成矿系数小的二叠纪地层)^[2]。

需要指出的是, 沙拉岗矿区除有严格受地层层位控制的主矿体之外, 尚存在与甲马矿区类似的后期岩浆侵位后形成的后生矿化(岩浆期后地下水热液充填交代型矿化)。

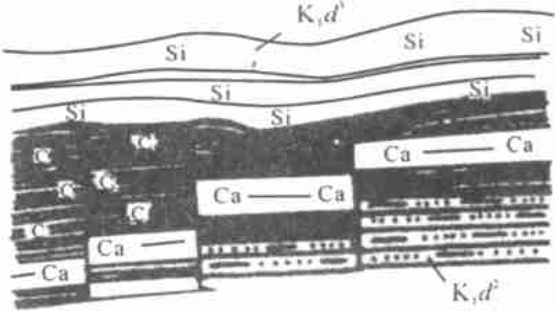


图 5 无名沟同沉积断层示意图

Fig. 5 Simplified diagram of the synsedimentary fault along a unnamed valley

4 矿床对比分析与结论

西藏境内发现的两个 *sedex* 型矿床, 分别位于活动大陆边缘的弧间浅海盆地(甲马多金属矿床)和被动大陆边缘的低分水岭深海盆地(沙拉岗锑矿床)。通过这两个矿床的综合对比研究, 发现它们不仅都具备喷流沉积型矿床的基本“共性”, 同时也存在着受各自背景条件限制的“独特性”(表 1)。

(1) 沙拉岗矿区与甲马矿区主要矿体的成因类型均属喷流沉积的范畴, 主矿体呈层状、似层状产出并受地层层位控制的基本特征相一致。

(2) 盆地的形成-演化-消亡与喷流沉积-成岩-成矿都直接或间接地受到藏中南地区大地构造演化的影响与控制。沙拉岗锑矿床与甲马多金属矿床喷流沉积成矿期的时代以及后期(汇聚造山阶段)岩浆侵入所导致的叠加矿化期次的时代, 或赋矿地层的时代等都是可以一一对应的(燕山晚期与喜马拉雅晚期)。这种时间上的同步性, 实质上是南特提斯洋消减过程中同一重大地质事件的具体响应。

(3) 这种“响应”与成矿的内在联系, 预示着除沙拉岗、甲马矿区外, 藏中南地区中生代沉积盆地或断陷裂谷中应广泛存在类似的成矿作用和相关矿床。因此, 很有必要引起高度重视。

(4) 在“响应”过程中, 由于沙拉岗矿区与甲马矿区又分别位于不同的大地构造单元(稳定大陆边缘与活动大陆边缘)和构造沉积环境, 因此, 在这种相对独立的性质不同的背景条件下, 形成了各具特色的喷流型矿床。

赋矿围岩不同 沙拉岗矿区以深海沉积为主, 赋矿岩石主要有硅(质)岩、硅泥质沉积角砾岩、高碳页岩等; 甲马则以浅海沉积为主, 赋矿岩石主要为透辉长石岩(热水沉积岩)、热水交代型的夕卡岩(热水交代岩)等。

矿石类型有别 沙拉岗矿区以致密块状矿石、角砾状矿石为主, 未见浸染状矿石; 甲马矿区则以浸染状、细脉浸染状矿石为主, 致密块状矿石少见。

矿石的金属元素与矿物组成差异明显 沙拉岗矿区以单一的 Sb 金属元素(笔者采集的中子活化分析样的金含量很高, 而其它方法测试的结果却明显偏低, 故而暂略)出现。矿石矿物相当简单, 矿石矿物几乎全为辉锑矿, 偶见黄铁矿。脉石矿物以石英为主, 含极少量长石、碳质及泥质等; 甲马矿区却以 Cu 为主, 共生 Mo、Pb、Zn, 伴生 Au、Ag, 并含有 Co、Te、Se、Ga、Cd、Bi、Sb 及铂族元素等。矿石组成复杂多样, 金属矿物主要有黄铜矿、方铅矿、辉钼矿、闪锌矿、斑铜矿、黄铁矿, 此外还有辉铜矿、黝铜矿、自然金、自然银、辉砷钴矿、碲银矿、硫钴矿、硫砷铜矿、针硫铋铜矿等次要金属矿物。脉石矿物主要有石榴子石、透辉石、硅灰石、方解石, 次为石英、钾长石、透闪石等。

矿石结构构造各具特色 沙拉岗矿区常见的矿石结构有交代残留结构、花岗变晶结构、变斑状结构、应力结构。矿石构造有块状构造、角砾状构造、网状-网脉状构造、残留原生构造、揉皱构造、晶洞和晶簇构造等; 甲马矿区的矿石结构主要有淀晶结构、溶蚀交代结构、固溶体分离结构。矿石构造主要为稀疏浸染状构造、稠密浸染状构造、细脉浸染状构造, 次为块状构造。

盆地生成环境及其基底性质截然相反 沙拉岗锑矿床发育于被动大陆边缘的陆坡低分水岭深海盆地, 沉积地层以深海滑动沉积、碎屑流沉积和浊流沉积为主。盆地基底(矿源体)

表 1 沙拉岗矿区与甲马矿区地质矿化特征对比
Table 1 Comparison of geology and mineralization of the Shalagang and Jima mining districts

矿区名称	沙拉岗矿区	甲马矿区
地层与岩性	地层出露单一,自下而上有下白垩统多组(K _{1d})凝灰质碎屑岩、硅铁泥质粉砂岩、含砾砂岩、角砾岩等碎屑沉积;灰黑色粉砂质页岩夹长条状、透辉状灰岩;不等厚层状硅质岩、硅质沉积角砾岩;薄中厚层状石英石英砂岩、含砾砂岩、粉砂质泥岩、含砾砂岩、粉砂岩等。总体表现为深部重力流沉积。此外,在矿区南北两侧尚出露有上白垩统宗卓组(K _{2d})的巨厚斜坡滑塌岩	矿区自下而上出露有中上侏罗统叶巴组(J _{2-3y})巨厚的火山、沉积岩夹凝灰岩、硅质岩等,上侏罗统却桑温真组(J _{3q})河流、洪冲相砂岩、碎屑岩和多底岩组(J _{1d})台缘生物礁相碳酸盐岩,下白垩统林布宗组(K _{1l})潮坪相细碎屑岩以及楚木龙组(K _{1ch})滨岸相砂岩夹砾岩等
构造	属藏南区域性东西向复式向斜的一部分。矿区总体褶皱形态简单,表现为短轴背斜,而矿区内下部层位的次级褶皱较为复杂。在背斜的近核部位,发育有同生断层构造,而在岩性过渡带(第一、第三岩性段之间)发育层间滑动破碎。具有层间滑动断裂的特点	为区域性东西向复式向斜的组成部分,褶皱构造与断裂构造发育,形态相对复杂。矿区的主体构造格架为一背斜
岩浆岩	岩浆活动微弱,矿区仅出露两个小岩株,与下白垩统多组第一岩性段呈侵入接触关系,时代为喜馬拉雅中期	岩浆活动强烈,火山岩及侵入岩广泛发育。其中侵入岩主要表现为不酸性脉岩,具有穿切矿体的现象,形成时代为新近纪
赋矿围岩	为下白垩统多组组深部海水沉积岩、火山喷发沉积及重力流沉积岩。主要岩石类型有硅(质)岩、高岭岩、粉砂岩或块状粉砂岩、凝灰质板岩、凝灰岩及中基性火山岩等	下部为上侏罗统多底岩组(J _{1d})台地边缘生物礁相碳酸盐岩;上部为林布宗组(K _{1l})潮坪海岸浅水细碎屑岩;中部由热水沉积岩(透辉状石英岩)、热水交代夕卡岩组成,主矿体产于其中
矿体形态与产状	主要矿体(1号、9号)受控于特定的地层部位,多呈层状、似层状产出;次要矿体(7号、8号等)受次级断层构造控制,矿体多呈透辉状、脉状产出	主矿体受地层部位控制,多呈层状、似层状产出,局部具分枝复合现象
矿石类型	以致密块状矿石、角砾状矿石为主,未见浸染状矿石	以稀疏浸染状矿石、稠密浸染状矿石、细脉浸染状矿石为主,致密块状矿石次之
矿石的矿物组成	种类简单,成分单一。金属矿物主要有辉钼矿,次为黄铁矿等;脉石矿物主要有石英(隐晶细粒石英和脉石英两种),次为粘土矿物	种类繁多,成分复杂。金属矿物主要有黄铜矿、方铅矿、辉钼矿、闪锌矿、磁铁矿、黄铁矿,次为辉铜矿、自然金、自然银等;脉石矿物主要有石榴子石、透辉石、硅灰石、方解石、次为石英、钾长石、透闪石等
矿石结构构造	常见的矿石结构有交代残留结构、斑状结构、浸染状结构(斑状变晶结构)、应力结构;矿石构造主要有块状构造、角砾状构造、脉状-网脉状构造、残留原生构造、晶洞和晶簇构造等	矿石结构主要有变晶结构、溶蚀交代结构、固溶体分离结构;矿石构造主要有稀疏浸染状构造、稠密浸染状构造、细脉浸染状构造,次为块状构造等
成矿期次	由早到晚依次分为海底喷流沉积相、岩岩浆液期、地下水热液期和表生氧化期	大致分为海底热水沉积-交代期、脉岩期、表生期三个大的阶段
成矿时代	燕山晚期(主要)一喜馬拉雅晚期(次要)	燕山交期(主要)一喜馬拉雅晚晚期

矿床地质特征

以晚古生代褶皱地层为主;甲马多金属矿床发育于活动大陆边缘的弧内浅海盆地,沉积地层以滨浅海陆源碎屑沉积与碳酸盐沉积为主。近盆基底(矿源体)却是中晚侏罗世弧火山岩。可见,赋矿盆地的背景条件与盆地的基底性质(矿质的主要来源体)的根本差异是导致这两个矿区具不同矿化特征截然有别的内因所在。

综合上述,笔者认为西藏中南部中生代活动大陆边缘盆地(尤其是基底由弧火山岩组成的弧间盆地)和被动大陆边缘盆地(尤其伴有强烈塌陷的地段)都具备得天独厚的sedex型矿床形成条件,它们分别是寻找复杂型和简单型有色金属矿床(包括可能存在的相关贵金属矿床)的主攻方向之一。此外,还必须强调的是,处于与甲马多金属矿区同一背景的弧火山岩区尚发现有极具找矿潜力的火山喷流沉积型(如驱龙矿区受火山岩层位控制的铜矿化)和斑岩型(如冲江铜矿、拉抗俄铜钼矿以及驱龙矿区受斑岩体控制的铜钼矿体等)多金属矿床(包括可能存在的相关贵金属矿床,如洞嘎金矿)。如此优越的成矿条件和世界最重要的三大成因类型(热水沉积型、火山喷流型、斑岩型)矿床的“同带共存”,预示着这一地区即将成为我国矿产勘查的又一重要成矿带。

参考文献:

- [1] 余光明,王成善,等.西藏特提斯沉积地质[M].北京:地质出版社,1990.
- [2] 吴志亮,李峰.热水沉积成岩成矿作用[M].北京:地质出版社,1996.