

文章编号: 1009-3850(2001)03-0027-12

试论藏中南低速低阻层与成矿作用

李金高^{1,2}, 王全海³, 周祖翼¹, 李志², 姚鹏⁴, 杨成玉⁵

(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. 成都地质矿产研究所, 四川 成都 610082; 5. 华北石油局新星石油公司三普, 陕西 咸阳 712000)

摘要: 20世纪70年代以来,“青藏高原热”的地质研究对地质构造、地球物理和地球化学等方面的资料 and 数据的积累,建立了青藏高原大地构造体系和特提斯喜马拉雅的形成演化模式及地壳层圈结构模式;20世纪末至今,喷流型矿床的发现和国土资源大调查项目的全面实施,使得“青藏高原”再次成为新的热点研究区。笔者试图将前人的基础地质研究成果与矿床的最新研究成果融为一体,进一步探讨全国重点成矿片区“一江两河”(雅鲁藏布江,拉萨河,年楚河)成矿带的成矿动力学与矿床时空分布规律。笔者认为,该区地壳深部区域性展布的低速低阻层(部分熔融状态的高温热源体)是导致“一江两河”地区不同时代、不同成因类型矿床形成的主导因素之一。

关键词: 青藏高原; 藏中南; 低速低阻层; 成矿作用

中图分类号: P313.2

文献标识码: A

An approach to the low-velocity and low-resistivity zones in south-central Xizang and their bearings to mineralization

LI Jin-gao^{1, 2}, WANG Quan-hai³, ZHOU Zu-yi¹, LI Zhi², YAO Peng⁴, YANG Cheng-yu⁵

(1. *Tongji University, Shanghai 200092, China*; 2. *Xizang Bureau of Geology and Mineral Resources, Lhasa 850000, Xizang, China*; 3. *Southwestern China Division of Project Managament, China Geological Survey, Chengdu 610082,*

收稿日期: 2001-05-31

基金项目: 上海市博士后科研资助计划与中国地调局“一江两河”综合研究项目联合资助

Sichuan, China; 4. Chengdu Institute of Geology and Mineral Resources, Chengdu 610082, Sichuan, China; 5. Xinxing Petroleum Corporation, North China Bureau of Petroleum, Xianyang 712000, Shaanxi, China)

Abstract: Since 1970s, numerous studies have been made on the Qinghai-Xizang Plateau in southwestern China. The integration of geological, tectonic, geophysical and geochemical data led to the construction of the models for the formation and evolution of the tectonic systems on the Qinghai-Xizang Plateau and in the Tethyan Himalayas. Before the turn of the century, the discovery of the sedex deposits and investigation of the national projects on geological survey have been incentive to further study of the Plateau. The metallogenic dynamics of the metallogenic zones along the Yarlung Zangbo, Lhasa and Nyangqu Rivers, and spatio-temporal distribution of the ore deposits in these regions are explored, referenced to the previous and current results of research. The widespread distribution of the low-velocity and low-resistivity zones (partly melted high-temperature heaters) is believed to be responsible for the formation of the ore deposits of varying ages and genetic types along the above-mentioned rivers.

Key words: Qinghai-Xizang Plateau; south-central Xizang; low-velocity and low-resistivity zone; mineralization

1 低速低阻层与地壳层圈结构

藏南羊卓雍错的大地热流值(地球内部的热在地球表面的最直接标志)测定与研究成果表明^[1], 羊卓雍错的平均热流值为 3.5 ± 0.4 HFU (146 ± 17 mW/m²); 普莫雍错的平均热流值为 2.2 ± 0.1 HFU (91 ± 5 mW/m²)。前者为全球平均热流值的2.3倍, 后者为1.5倍, 明显高于正常的大地热流值。此外, 根据磁大地电流观测结果推算出浪卡子县倒不拢一带的平均大地热流值为4.11HFU, 与羊卓雍错实测的大地热流值接近。如此高的热流值反映了地球内部存在范围较广的“热异常”区。

遥感构造解释成果表明^[2], 沿藏南低分水岭构造带广泛分布有近东西向排列的环形构造(图1), 环形构造区内往往有喜马拉雅期中酸性侵入体, 从而反映出环形构造的形成与热侵入事件有着内在的联系。这种联系实质上是大地构造演化阶段的连锁反映, 并对应于青藏高原的大陆汇聚造山作用。

从环形构造和侵入体所反映的深部“热源体”到大地热流值所反映的“热异常”可明显看出, 地球内部喜马拉雅期之前就已经存在制约藏南热扩散的“区域性热源体”。这种热源体的存在, 可以从人工地震的研究成果得到佐证。

图2所示, 藏南地区具有明显的层圈结构(西藏中部或中北部也具相应特点), 反映了造山带深层地壳结构的特殊性^[3]。第一层圈的P波速度变化较大, 横向非均一性明显。该层

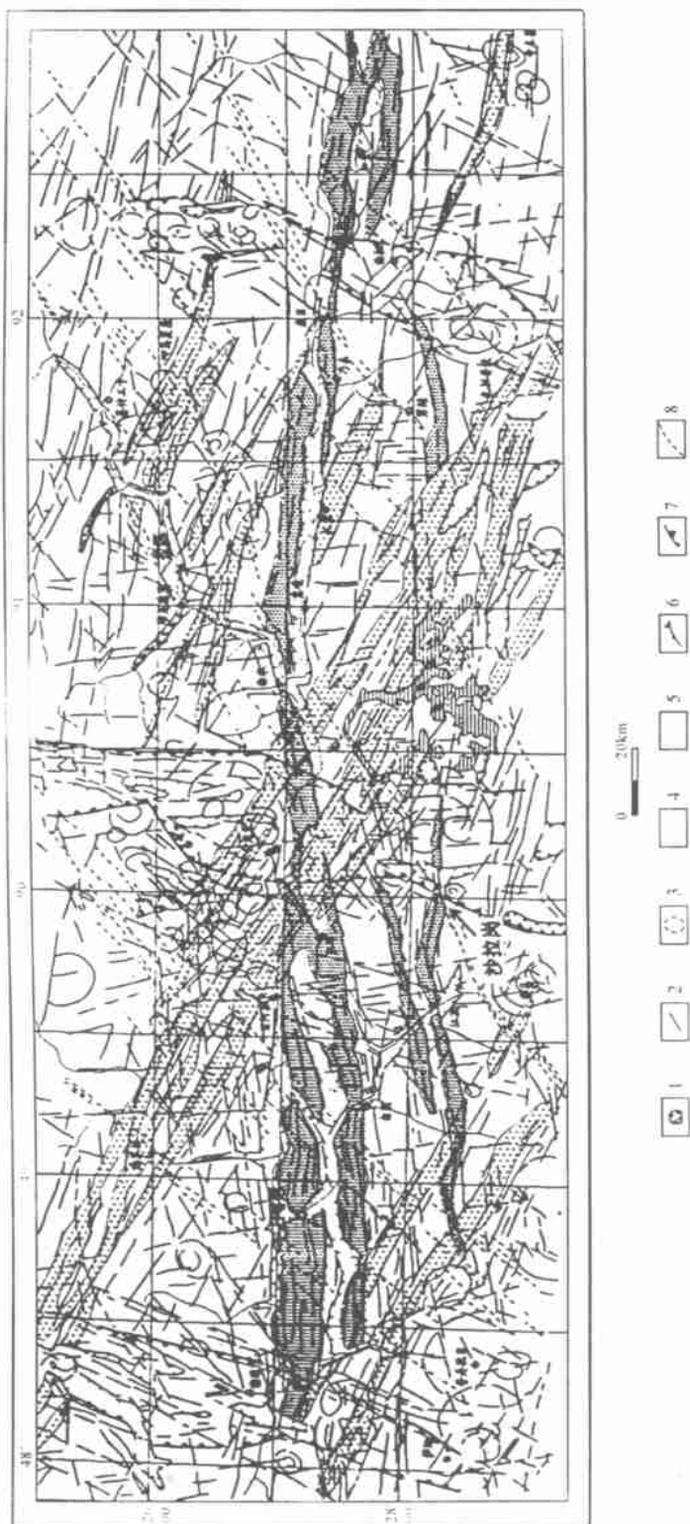


图1 研究区遥感构造解释图(据西藏地矿厅,1995)

1. 第四系; 2. 线性构造; 3. 环形构造; 4. 北西西向韧性剪切带; 5. 东西向韧性剪切带; 6. 第四系断陷盆地边界断裂; 7. 南北向构造边界断裂; 8. 北东向线性构造带

Fig. 1 Remote-sensing tectonic interpretation of the study area

1 = Quaternary; 2 = linear structure; 3 = circular structure; 4 = NW-trending ductile and brittle shear zone; 5 = EW-trending ductile and brittle shear zone; 6 = boundary fault of the Quaternary faulted basins; 7 = NE-trending ductile and brittle shear zone; 8 = NEE-directed linear structural zone

圈中存在一个可连续追踪的界面,深度为3~4km,可能是古生代与中生代地层的分界面;第二层圈的顶界在东西方向上有所变化,定结以西深度为12~13km,定结-岗巴深约10km,岗巴以东深15km左右;第三层圈的纵波速度出现逆转,表现为低速层。该层顶界深15km(康马一带)~20km,层速度为5.6km/s(顶、底界面分别为6.1和6.3km/s),它可能是部分熔融的硅铝质组成。其横向变化较大,一般厚3~6km,在定结以西尖灭,而在康马附近厚达7km,这与该处恰好处于南北向活动构造带有关,充分反映了低速层(熔融体)与这一地区的构造-岩浆热事件有着密切的关系,并对矿产的形成具有极其重要的作用。该层圈之下的波速明显增大,故而将其下界面视为上、下地壳的分界面。这种由人工地震所反映的层圈现象也得到了介质品质因子 Q 值和磁大地电流测量(在对应于第三层圈15~25km深度范围内,存在一个平均厚度约10km的低阻层, $\rho < 10\Omega \cdot m$, 它的上部是 $\rho = n \times 10^5 \Omega \cdot m$ 硅铝层,下部为 $\rho = n \times 10^3 \Omega \cdot m$ 的高阻层)等成果的支持。

基于上述,笔者认为由第三层圈低速低阻层所反映的高温硅铝质熔融体是导致藏南地区燕山期以来各种地质热事件的关键因素,它借助于大地构造演化过程中的突发事件(断裂构造体系)向地表浅处发生热扩散,形成衍生热源体或大地热流值异常。这些直接的或间接的“热源体”,对该地区部分矿产(Cu、Pb、Sb、Zn、Au、Ag等)的形成不仅提供了充足的热能,而且还起到了水热流体的热驱动作用。正是这种驱动作用,才使得静水向活动水的转变与对流循环,萃取矿质,形成矿液。

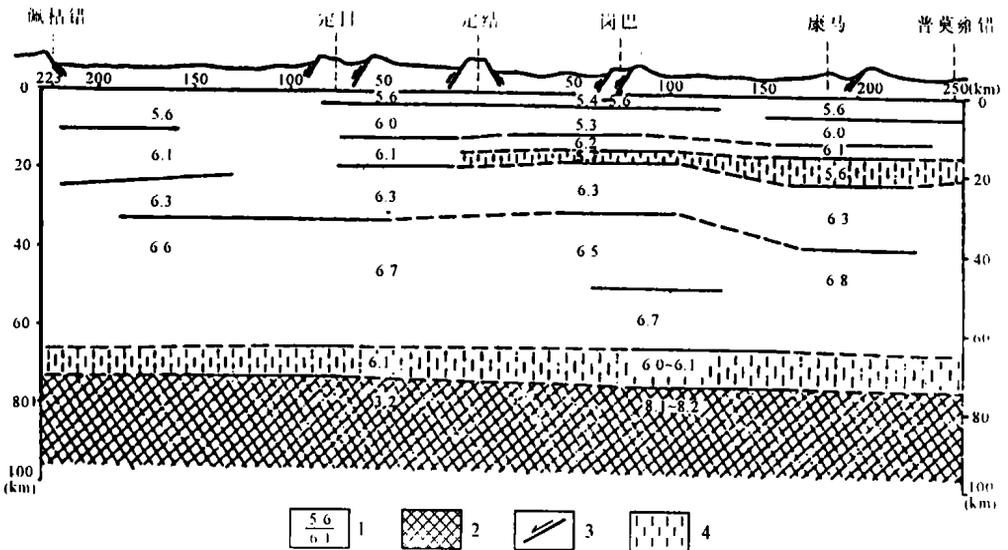


图2 西藏佩枯错-普莫雍错地壳结构及波速分布略图(据韩同林,1987)

1. 层速度(km/s)及其分界线; 2. 上地幔; 3. 活动断裂; 4. 低速层

Fig. 2 Sketch to show the crustal architectures and wave velocities in the Paikuo-Puma Yumco zone, Xizang (after Han Tonglin, 1987)

1= interval velocity (km/s) and its boundary; 2= upper mantle; 3= active fault; 4= low-velocity interval

2 成矿作用

2.1 成矿作用的基本形式及主要类型

藏中南地区普遍存在多种成因类型的矿床。如燕山期以喷流-沉积为主体的 sedex 型矿床(如甲马铜多金属矿床、沙拉岗锑矿床的早期矿化类型等);喜马拉雅期以侵入体为中心的充填交代型矿床(浪卡子金矿床、沙拉岗锑矿床的晚期矿化类型)和斑岩型矿床(如冲江铜矿可能属此类)。这些不同时代的多成因矿床,往往在同一矿区复合叠加,并使其复杂化(如沙拉岗、甲马矿区等)。出现这种区域上的时空规律与矿区内部的复合叠加现象,与这一地区的构造-岩浆-热事件的表现形式和继承性活动有关。

季克俭等(1989)^[3]关于“富水岩浆无上侵能力”的研究成果对藏中南地区中生代(以 J-K 为主)以喷流-沉积成矿作用为主(如甲马铜多金属矿、沙拉岗锑矿床),新生代(喜马拉雅期汇聚造山阶段)以充填交代成矿(浪卡子金矿床)、斑岩成矿(冲江铜矿床)为主要的自然矿化规律就不难理解了。中生代时期,这一地区处于海洋环境,源源不断的海水在伸展作用下沿同生断裂向下渗透,致使深部热源体或高温熔融体(第三层圈的低速低阻层)以热驱动的方式完成水热交换,并促使下渗的海水汇同流径过程中萃取的矿质沿同生断裂系统向海底运移,并在海底环境下喷流-沉积成矿;新生代,已汇聚造山成陆的该地区,缺少海洋环境下的水源条件,至此,深部高温熔融体(贫水的干岩浆)才有可能沿早期的同生断裂或新生断裂上侵于不同时代的地质体中。上侵岩浆定位冷却过程中的“热胀冷缩”效应和热扩散作用,致使岩体及其围岩形成了与之直接相关的断裂系统、夕卡岩矿化系统和斑岩成矿系统。与此同时,岩浆结晶分异过程中的少量岩浆水与丰富的地下水混合后形成了复合热液,并沿岩体及其周边的构造空间充填交代成矿。

总体看来,喷流型与充填交代型、斑岩型多金属和贵金属矿床,是藏中南地区最具特色、最具代表性的几种不同时代、不同成矿阶段、不同成因类型的重要矿床类型,是评价“一江两河(雅鲁藏布江、拉萨河、年楚河)”地区矿产资源(Cu、Pb、Zn、Sb、Au、Ag等)潜力的重要尺度,值得引起高度重视。下面以兼具喷流-沉积成矿和充填交代成矿特点的沙拉岗复合型锑矿床为例,阐述如下。

2.2 矿床实例分析——以沙拉岗锑矿床为例

通过对沙拉岗锑矿床的初步研究发现,该地区存在两种各具特色的矿化富集型式。一是矿体产于黑色泥页岩与硅质岩过渡带,严格受地层层位控制(如“9号矿”)具同生特征;二是矿体产于闪长岩体接触带,并切穿岩体,显示出“后生”特征。依据这两种迥然不同的矿化特征,将其成矿作用方式分为喷流-沉积成矿作用和充填交代成矿作用两种。

伸展作用下的热扩散与喷流成矿 与沙拉岗锑矿成矿有内在联系的江孜盆地发育于大陆坡-大陆基位置上(图3)^[4]。该盆地从晚三叠世开始到白垩纪末,盆地内的主要沉积层序表现为韵律性的砂板岩、硅质泥页岩夹硅质岩和碱性玄武岩组合;单调的菊石、箭石细屑岩、碳酸盐岩组合;细屑岩、不等粒石英砂岩夹放射虫硅质岩和拉斑玄武岩组合以及黑色页岩与滑塌堆积组合,呈现出盆地初始扩张和急剧沉陷阶段的特征^[6,7](图4)。

沙拉岗矿区内的含矿岩系为下白垩统多久组(K_{1d})。该组以多种形式的重力流(碎屑

流沉积、滑动沉积和海底扇浊流沉积等)为主要特点,并与上覆宗卓组(K_{2z})页岩夹各种类型沉积块体构成的巨厚滑塌堆积岩呈微角度不整合接触(图5)。这种颇具特色的岩性组合特征也显示出白垩纪时期的伸展与塌陷作用。

矿区内还普遍发育有于含矿层位(多久组第三岩性段硅质岩层的底部)并明显导致下部地层切断错位的一系列同生断裂(尤以无名沟最为典型)及其与之有内在联系的同生沉积角砾岩(平行矿层展布,产于矿层上下,多具“同生共亡”的特点)。这些直接与锑矿成矿相关的沉积、构造特征,不仅揭示了伸展作用在这一时期的主导地位,更重要的是充分反映了伸展作用与锑矿成矿的必然联系。

通过对上述特征的系统研究后认为,伸展作用过程中的同生断裂系统,致使海水向下渗透(近期研究成果表明,下渗的海水可达8~10km或更深)至低速低阻层,此时,低速低阻层的热扩散和热驱动作用,进一步促使海水载热上返并萃取岩石中的矿质形成矿液。可见,同生断裂系统既具有沟通第三层圈部分熔融的高温热源体的作用,又有海水渗透、传热、导矿的“输入”、“输出”作用。

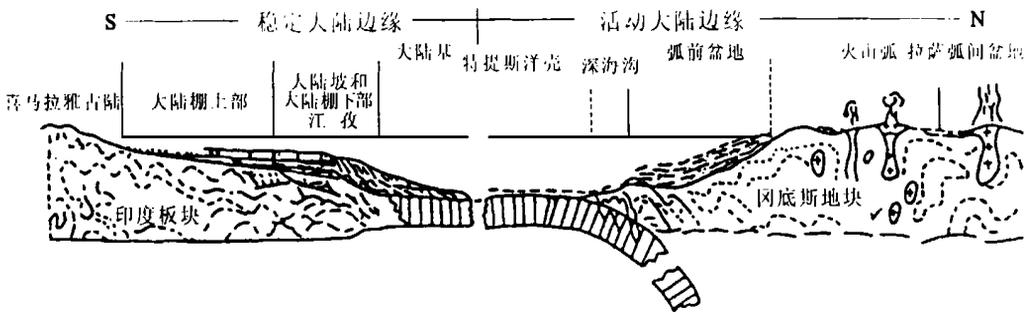


图3 西藏中南部中生代构造沉积环境剖面示意图(据肖秋苟等, 1992)

Fig.3 Schematic diagram of the tectonics and sedimentary environments in south-central Xizang during the Mesozoic (after Xiao Qiugou et al., 1992)

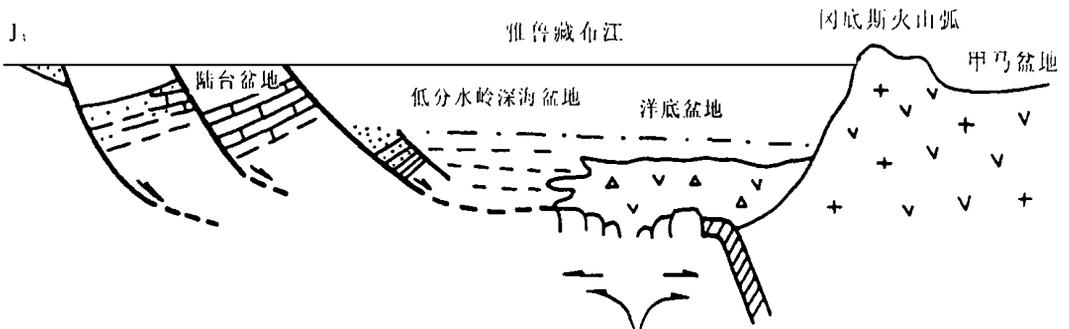


图4 大陆边缘盆地及其形成机制示意图

Fig.4 Generalized illustration of the distribution and genetic mechanisms of the pericontinental basins

上述成矿背景条件和主矿体(“9号矿”)的顺层分布和富集规律与国内外典型的热水沉积型矿床(秦岭泥盆系、美国阿拉斯加州 Delong 山)非常类似,且赋矿硅质岩的微量元素、稀土元素、硅氧同位素等地球化学特征也都具备热水沉积的特点(李金高,2000)。在矿质来源方面,通过铅同位素组成的模式年龄计算(表 1),得出了较为定性的认识:由 S.K., R.F.C. 和 R.S.F. 三种方法计算的模式年龄值基本吻合,其中,各类矿石的模式年龄值十分相似,其变化区间分别为 359.21~342.38Ma, 372.18~357.25Ma 和 395.79~377.74Ma, 尤其 1 号和 8 号矿体的矿石模式年龄值近于一致,“9 号”矿体的矿石模式年龄值相对较早(水热循环的深度更大,被萃取的矿质来源体更深或更老)。表明矿石铅来源于晚古生代“地质体”盆地的基底;盆地沉积地层的铅同位素模式年龄值变化较大,下白垩统多久组第三岩性段顶部的硅

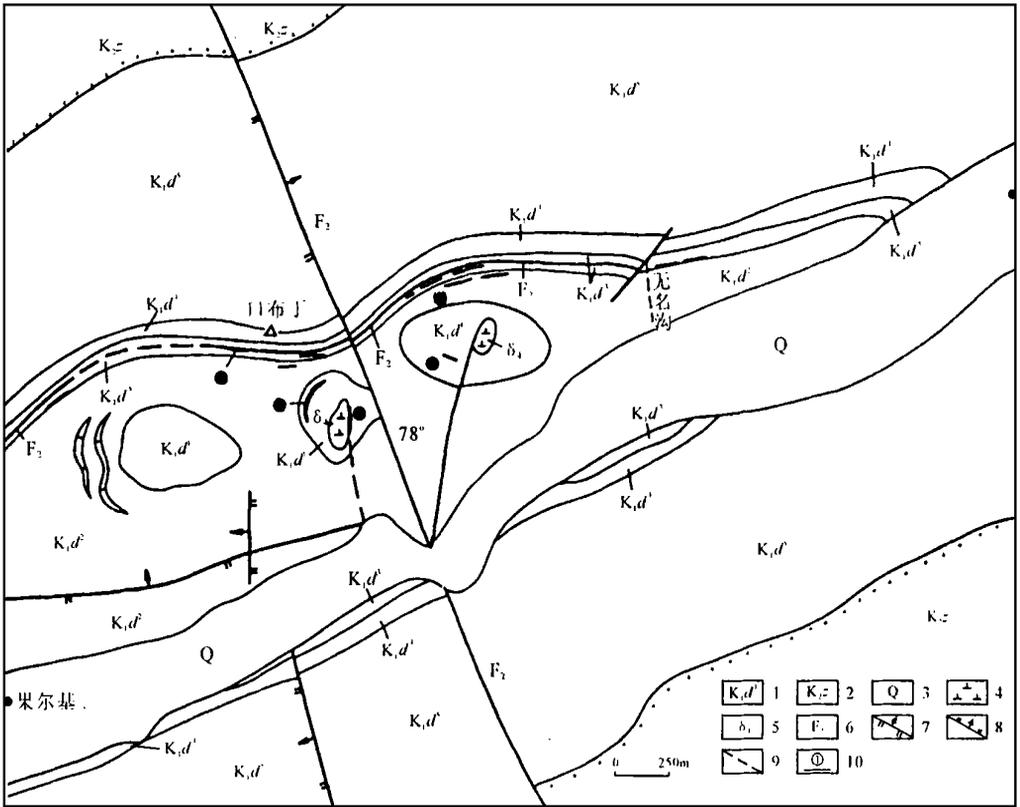


图 5 沙拉岗锑矿区地质略图

1. 下白垩统多久组; 2. 上白垩统宗卓组; 3. 第四系; 4. 闪长岩体; 5. 喜马拉雅期闪长岩体; 6. 断层编号; 7. 逆断层; 8. 正断层; 9. 实测或推测断层; 10. 矿体及其编号

Fig. 5 Simplified diagram of the geology of the Shalagang antimony deposit

1= Lower Cretaceous Duoji Formation; 2= Upper Cretaceous Zongzhuo Formation; 3= Quaternary; 4= diorite; 5= Himalayan diorite; 6= fault number; 7= reversed fault; 8= normal fault; 9= measured or inferred fault; 10= orebody

表 1 沙拉岗锑矿床不同地质体铅同位素组成

Table 1 Lead isotopic compositions of the geological bodies from the Shalagang antimony deposit

序号	样品位置	样品名称	$^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$	$^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$	$^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$
1	1号矿	辉锑矿矿石	18.172	15.725	38.449
2	8号矿	辉锑矿矿石	18.171	15.702	38.578
3	9号矿	辉锑矿矿石	18.145	15.695	38.238
4	K_1d^4 顶部	硅质岩	18.417	15.610	38.664
5	K_1d^4 中部	长石英英细砂岩	18.649	15.599	38.893
6	同沉积断裂构造(F_1)	南北向断层角砾岩	18.360	15.596	38.627

序号	ϕ	μ	模式年龄值(Ma)			
			H. H.	S. K.	R. F. C.	R. S. F.
1	0.612633953	9.74	484.80	342.38	357.25	377.74
2	0.610108303	9.70	459.39	343.01	357.80	378.41
3	0.611111111	9.68	469.51	359.31	372.18	395.79
4	0.583534577	9.48	174.56	186.76	220.23	221.59
5	0.567865553	9.44	-10.21	35.84	87.73	50.20
6	0.585662211	9.46	198.63	223.30	252.37	250.63

样品由中国地质大学测定(1999)

质岩分别为186.76Ma、220.23Ma和221.59Ma,而多久组第四岩性段中部的长石英砂岩则分别为35.84Ma、87.73Ma和50.20Ma。此结果表明,第三岩性段的地层铅源于沉积盆地的基底界面附近(盆地接受沉积时仍有热水活动,但水热循环的深度相对较浅);第四岩性段地层铅的模式年龄值(R. F. C.法为87.73Ma)基本接近地层本身沉积时代(当时没有海底热水活动,不存在深部的铅源)。同沉积断层角砾岩的模式年龄值分别为223.30Ma、252.37Ma和250.63Ma,其值介于矿石和多久组第三岩性段之间,表明流体通道(F_1)的铅来源于晚古生代“地质体”——盆地的基底(很可能源于二叠纪地层)。由此,我们认为沙拉岗锑矿床的成矿金属应主要来源于大陆边缘盆地基底的上地壳中(以石炭系—二叠系为主),这一认识与区化资料所反映的结果相吻合^[5](表2)。

表2所示,Sb是一种活性元素,具有“改造成矿”→“成矿改造”→“改造成矿”的特殊性;Sb具有多种时代、多个层次和被多次循环改造、多次叠加富集的矿源层(体);赋矿围岩应为成矿系数大的“地质体”,沙拉岗锑矿就是实例之一,矿化发生于早白垩世地层;暗示了锑的矿源层(体)是富集系数大,而成矿系数小的“地质体”,如二叠系(富集系数居各地质单元之首,但成矿系数很小)。

综上所述,我们把沙拉岗矿区的“9号矿”的成因类型确定为sedex型,其成矿模式如图6所示。

汇聚造山作用下的热扩散与充填交代成矿区内岩浆活动微弱,仅在切割较深的沟谷或陡壁处发现零星分布的闪长岩体或岩脉,其规模小、蚀变强。根据岩体与围岩(K_1d)的侵入接触关系以及矿区外围相关岩体的年龄值($K-Ar$ 年龄值为20.4~34.0Ma)等,确定岩体的形成时代为喜马拉雅中期。

然而,如此新的岩体内,却又遭受更晚期热液活动的影响。无论在岩体的接触带,抑或岩体内,都可见到含矿(块状锑矿石)或不含矿的石英脉(粗脉、细脉、网脉、复脉)沿断层或裂隙贯入其中。显然,其为岩浆期后地下水热液所致,但岩体本身对这类矿体的形成起到了至

表 2 1:50 万 Sb 元素地化参数一览表

Table 2 Geochemical parameters for the element antimony based on the 1: 500000 regional geochemical data

地 层 代 号 参 数	E-N	E ₁₋₃	K	J	T	P	C	AnC	O	AnZ	超 基 性 岩	石 英 二 长 岩	闪 长 岩	花 岗 岩	图 幅 内	地 壳 丰 度
X	1.05	0.99	0.81	0.72	0.99	2.51	0.92	1.36	1.57	0.37	0.96	0.77	0.74	0.52	0.81	0.50
S	0.69	0.87	2.21	4.30	2.03	2.93	2.10	1.78	1.38	0.99	0.50	0.24	0.19	0.22	$\frac{2.10}{0.41}$	
CV	0.49	0.78	1.69	3.03	1.30	1.06	1.25	1.22	0.88	1.80	0.52	0.31	0.26	0.31	$\frac{1.63}{0.51}$	
K	1.30	1.22	1.00	0.89	1.22	3.10	1.14	1.68	1.94	0.46	1.19	0.95	0.91	0.64	—	
F	1.81	2.24	9.69	21.20	5.46	1.34	7.37	1.19	1.00	6.69	—	5.04	4.06	11.8	—	

备注: 1. 本表据 1:50 万日喀则幅水系沉积物测量与岩石测量成果编制而成;

2. 地壳丰度值据维诺格拉多夫(1962), $w(Sb)/10^{-6}$;

3. 表中 $\frac{2.10}{0.41}$, 分子代表全区地层的参数值; 分母代表岩浆岩体的参数值;

4. 参数说明: X 为平均背景值; S 为标准离差; CV 为变差系数; K 为富集系数 ($\frac{\text{地质单元中的平均值}}{\text{区域平均值}}$); F 为成矿系数, $F = K \cdot D$; $D = \frac{XO}{X} \cdot \frac{SO}{S}$, 式中的 D 为后生叠加系数; XO, SO 分别为后期叠加的平均值和标准离差。

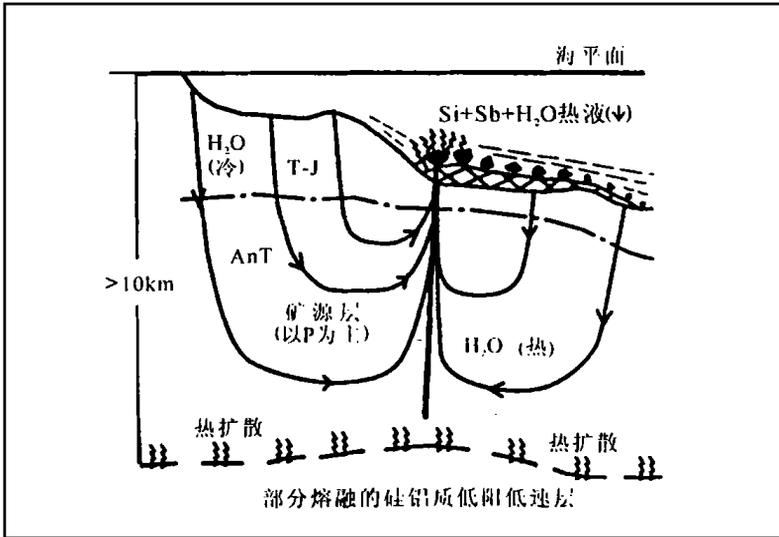


图 6 “9 号”矿成矿模式图

Fig. 6 Mineralization model for “No. 9” antimony deposit

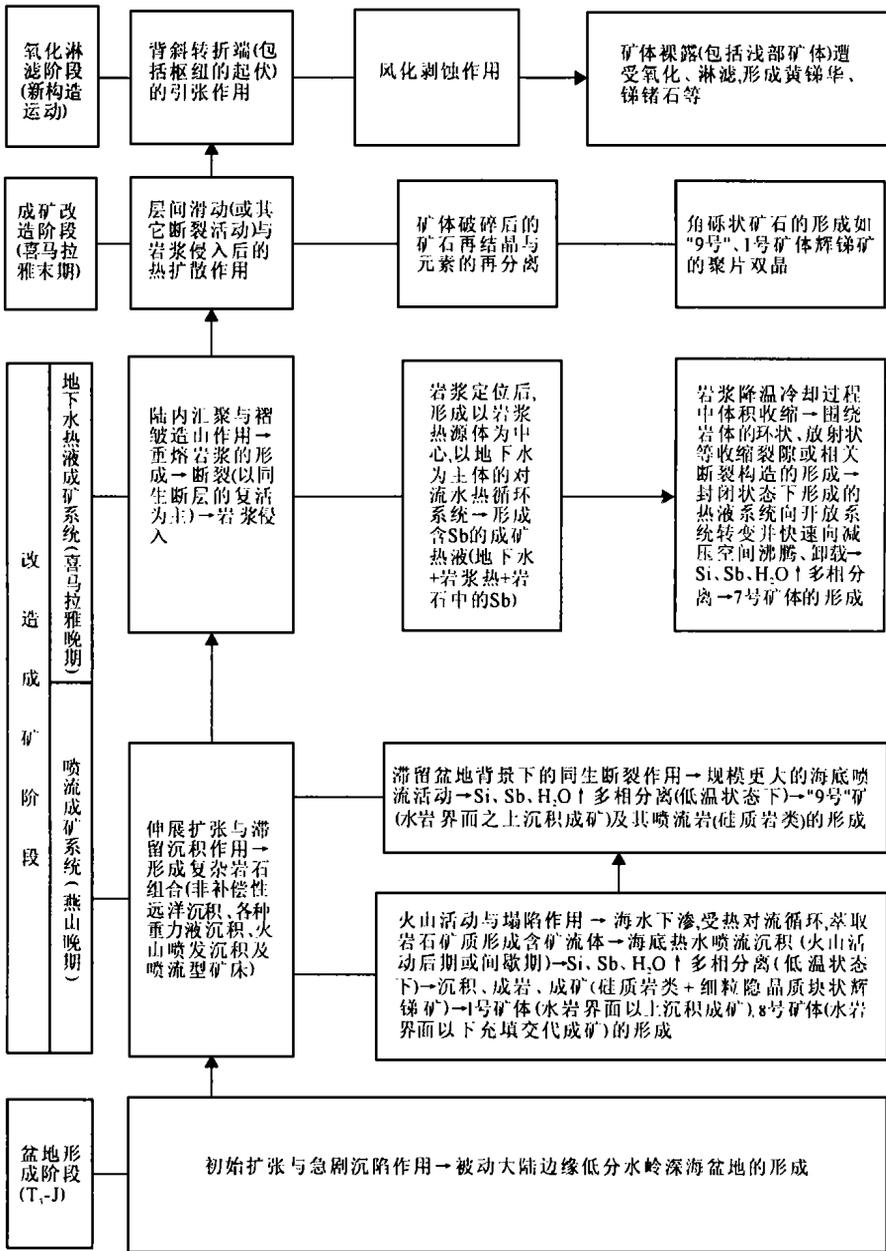


图7 沙拉岗矿区复合式 sedex 型锑矿成矿模式框图

Fig. 7 Interpretation of the mineralization model for the composite sedex antimony deposits in the Shalagang antimony deposit

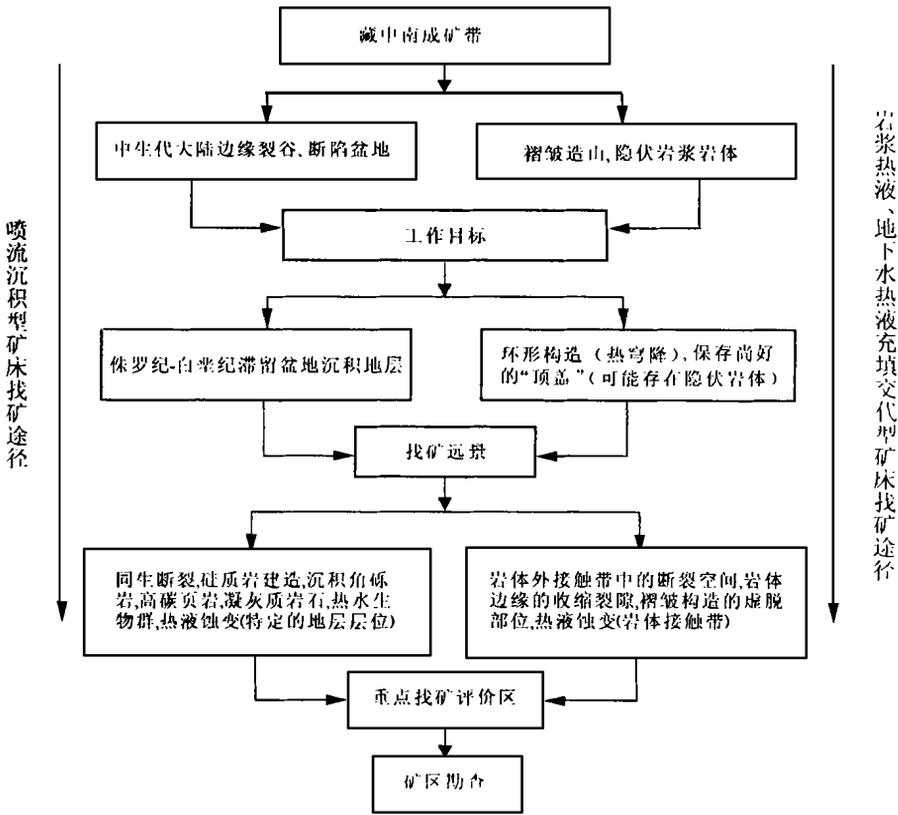


图 8 找矿模式图

Fig. 8 Model for the prospecting and exploration of the ore deposits in the study area

关重要的作用(主要指岩浆热事件对水热循环的热驱动作用)和藕断丝连的关系。这种关系表现为岩浆热与地下水和岩石中矿质之间的有机结合, 并构成相对独立的成矿系统。

通过对 F₁ 断裂的观察与分析, 该断裂具有多期活动的特点, 早期为喷流成矿的重要通道, 在后期复合过程中(汇聚造山阶段)导致深部熔融体(低速低阻层)上侵并就位于断裂两侧的地层(K_{1d})中。

基于上述, 我们认为地壳第三层圈低速低阻层的存在, 对萨拉岗矿区的整个成矿过程都起到了极其重要的作用(直接的或间接的)。喷流-沉积成矿阶段, 主要起到了水热反应、热扩散和热驱动作用(直接的), 而自身却“稳如泰山”; 充填交代成矿阶段的有序进行, 起因于低速低阻层中高温熔融体的上侵及其就位后的热扩散和水热反应过程(间接的)。

值得强调的是, 现在所反映的低速低阻层埋深达 10 余公里, 但成矿时的低速低阻层应比现在测得的深度浅得多, 须扣除成陆过程中的厚度叠加因素。还需要说明的是, 中美合作正在进行一大地电磁测量成果^[8] 不仅也明显反映出青藏高原深处普遍存在的区域性高温水热流体或熔融体, 而且, 涉及范围比图 2 所表示的还要大, 包含了班公湖-怒江结合带和雅鲁藏布江结合带下部的相应地段。

成矿模式与区域找矿模式 综合萨拉岗矿区的成矿背景条件和元素地球化学、区域物探成果等, 将该矿区的成矿模式和区域找矿模式(因斑岩型矿床有待确认, 此处暂不涉及)表

述如图 7 和图 8。

3 结论

(1) 区域性展布的地壳第三层圈(低速低阻层), 不仅对青藏高原的隆升过程产生积极影响, 而且对认识这一地区有色金属和贵金属矿产的形成过程、定位方式、矿床成因, 以及“改造成矿”-“成矿改造”的时空演化规律、矿产分布规律等具有重要的现实意义。

(2) 中生代主要有利于喷流-沉积型、火山喷流-沉积型 Cu、Pb、Zn、Sb、Au 等矿产的形成; 新生代则以斑岩型 Cu、Mo 矿, 岩浆期后地下水热液充填交代型 Pb、Zn、Sb、Au、Ag 等矿产为主体。但在同一地区或同一矿区, 往往出现不同成因类型、不同时代或不同期次的矿化复合与叠加。

(3) 藏中南地区成矿条件得天独厚, 有望成为与“三江”成矿带同样重要的又一巨型成矿带。

参考文献:

- [1] 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.
- [2] 韩同林. 西藏活动构造[M]. 北京: 地质出版社, 1987.
- [3] 季克俭, 吴学汉, 张国柄. 热液矿床的矿源、水源和热源及矿床分布规律[M]. 北京: 北京科学技术出版社, 1989.
- [4] 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.
- [5] WENBO WEI, UNSWORTH M, JONES A et al. Detection of widespread fluids in the Tibetan crust by magnetotelluric studies [J]. *Science*, 2001, 292(5514): 2716-2718.