

滇黔桂地区微细浸染型金矿 成矿条件及成矿模式

侯宗林 杨庆德

提 要 近年来在滇黔桂交接地带已发现微细浸染型金矿床(点)和矿化异常 100 余处,并已找到若干大型矿床,证明这一带为我国进一步寻找这类金矿的有望远景区。本文据已知矿床和区域地质资料的综合研究,对该区微细浸染型金矿成矿控矿的地质、构造、物理及化学条件进行了论证,确定矿床为低温渗滤热液型金矿,初步建立了成矿地质概念模式,提出了四大成矿带和十三个成矿远景区,为本区扩大找矿提供了依据。

关键词 滇黔桂三角地区 微细浸染型金矿 低温渗滤热液型金矿

微细浸染型金矿是我国近年来发现的新类型金矿,属超显微粒级的不可见金,主要分布在黔西南、桂北西、滇东南交接地带,构成“金三角成矿区”,分布面积达十万平方公里。

自七十年代在黔西南先后发现了板其、丫他、紫木垌、戈塘金矿以来,相继于桂西北又找到了金牙、高龙等大型金矿床,近年来在滇东南也发现了金矿点数十处,矿化异常近百处,证明了该区是我国寻找微细浸染型金矿较有远景的地区。

我们通过初步野外调研和吸收前人的工作成果,对该区成矿控矿的地质及物理化学条件进行探讨,并提出了本区微细浸染型金矿的成矿模式,企能有助于进一步扩大找矿远景、提高找矿效果。

一、成矿地质条件

1、金矿赋存层位及含矿岩石

自古生代以来扬子地台西南边缘沉积了一套巨厚的沉积岩和火山岩系,一般含金丰度均较高,赋存金的层位多达十个以上。这一特征与该区所处大地构造环境有关:一是扬子准地台、哀牢山隆起带、越北古陆三面环抱该区,前古生代区域变质岩系中有丰富的含金岩系;二是火山活动频繁,尤其是二叠系大面积的玄武岩和玄武质凝灰岩广布,一直延续到三叠系以基性岩体形式沿深大断裂带侵入;三是燕山期大面积酸性岩浆的侵入,这种区域性的岩浆活动既给成矿溶液的形成和运移提供了热源条件,也为本区提供了部分成矿物质。因而,该区自下寒武统至中三叠统各个时代的地层中金的丰度高于地壳平均值几倍至数十倍。据不完全统计,寒武系娄山关群一般含金大于 10ppb;泥盆系下统坡脚组含金大于 11ppb;二叠系玄武岩含金 16ppb;峨嵋山玄武质凝灰岩(凝灰质粘土岩)中含金达 54.33ppb,龙潭组底部的凝灰质粘土岩含金 44.7ppb;中三叠统许满组粉砂岩中含金大于 20ppb,粘土岩中含金 17.4ppb,局部地段含金大于 200ppb,下三叠统夜郎组、紫云组粘土岩、粉砂岩一般含金也较高。当含金岩系局部因

构造破碎且具硅化、黄铁矿化、粘土化时,含金迅速增高,一般都达 $1-3\text{g/t}$,于构造和热液活动有利地段则形成具有工业价值的金矿床,一般含金达 $5-7\text{g/t}$,是最可达 89g/t 。如贵州兴仁县紫木函金矿赋存于下三叠统夜郎组泥灰岩中,平均品位 5.28g/t ,最高达 60g/t (氧化矿)。

滇黔桂微细含金矿层位总的特点是赋矿层位不固定,具有多层性,主要含矿层位有:寒武系(下寒武统牛蹄塘组);下泥盆统坡脚组;上二叠统底部“大厂层”、龙潭组(吴家坪组);下三叠统夜郎组(罗楼组、紫云组);中三叠统板纳组、新苑组(许满组)。本区金的富集除构造控制明显外,与初始含金层中金的丰度密切相关。

本区微细含金矿岩石类型多种多样,既有生物碎屑灰岩、礁灰岩、白云质灰岩、硅化灰岩,也有钙质粉砂岩、粉砂岩、钙质泥岩、粉砂质泥岩、钙泥质页岩、黑色泥质页岩、粘土岩、凝灰质粘土岩等,主要为一套细粒碎屑岩—泥质岩—薄层碳酸盐岩组合。它们的共同特点是岩石之间的物理性质和化学性质差异性大,具有较高的孔隙度和较强的渗透性,当含矿围岩经过构造破碎和酸性热液淋滤以后,孔隙度增高,对含矿的低温热液具有良好的渗透作用,同时又为金属元素的沉淀提供了有利的容矿空间。

该区容矿岩石之上常有一层厚度不大的粘土质页岩或黑色炭质页岩或劣质煤层,组成容矿岩石之顶板,它对矿质的沉淀、充填与富集起着隔挡屏蔽的重要作用。

2、金矿产出的构造条件

滇黔桂微细浸染型金矿明显受构造控制,区域构造控制着金矿带的分布,褶皱断裂则控制着金矿体的产出。

研究区位于扬子准地台西南缘与华南加里东褶皱系之过渡部位(图1),自古生代以来该区为一长期活动的构造软弱带,构造活动频繁,岩浆火山活动发育,各地层时代岩石组合复杂,且厚度大,不同时代地层岩石之间假整合面多形成层间构造破碎带,区域热异常带多沿岩浆活动带和主要断裂构造带分布,有利于热液活动和矿液的充填与交代,大地构造环境为成矿提供了有利条件。这与美国西部内华达州巨型卡林型金矿带分布于克拉通西部边缘构造软弱带这种利于成矿的大地构造环境非常类似。

该区金矿化带和成矿区的分布受区域性大断裂带的控制明显,主要金矿床和金矿化带均与大断裂带的分布一致。弥勒—师宗—晴隆大断裂、南盘江大断裂、右江大断裂、文山—广南—富宁弧形大断裂是本区四条主要控矿断裂,紫木函、戈塘、板其、高龙、叫曼等大中型金矿床,均沿大断裂带的两侧分布(见图1)。

褶皱断裂构造控制矿床(体)的分布,金矿体与短轴背斜、小穹隆构造有关,多赋存于翼部,尤其是背斜的一翼被同向断层切割处常是金矿体的赋存空间,该区约有五分之四的金矿床分布于短轴背斜或穹隆构造与断裂的切割处。如板其金矿赋存于纳板穹隆南翼与近东西向断裂切割处,丫他金矿赋存于巧马背斜一翼与断裂的交切部位。断裂构造对金矿床的控制有两种形式:即断裂破碎带控制和古剥蚀面或层间破碎带控制。受第一种形式控制的矿床(体)多发育在大断裂带两侧几组次一级断裂(多为高角度压扭性逆断层)的交汇部位,矿体沿控矿断裂延伸,断裂派生的次级“入”字型小构造控制矿体的分枝、复合、尖灭、再现及膨胀收缩等,往往断裂破碎发育处金品位较高,如板其、紫木函金矿床。受第二种构造控制的金矿床产于上二叠统底部、下泥盆、下三叠的侵蚀面上、具有层控和构造破碎双重控制的特征,矿体多呈透镜状分布,如戈塘、大厂、革档等矿床。

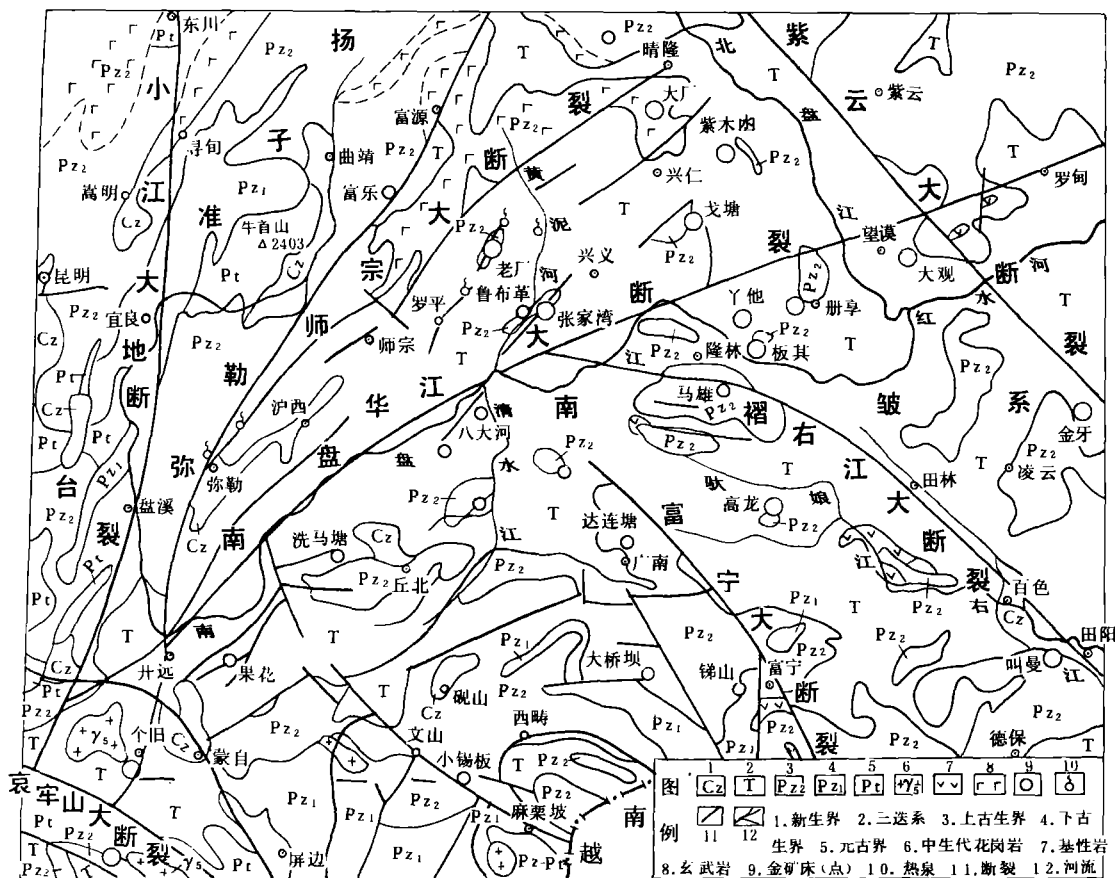


图1 滇黔桂三角地区遥感地质略图

Fig. 1 Schematic geological map from the interpretation of the remoting sensing data of the triangle area of Yunnan Province, Guizhou Province and Guangxi Province

区内构造控矿的规律是:有利成矿大地构造环境决定了成矿区的存在,区域大断裂带控制成矿带的展布,发育在大断裂带两侧的次一级断裂和短轴背斜、穹隆构造控制着矿田(区)的分布,几组断裂的交汇处和古剥蚀面、层间破碎带控制着矿床(体)的分布。

3、金迁移、富集的热源条件

微细浸染型金矿的形成与浅成热源活动密切相关。区内热液活动和热异常分布主要受埋深地温场、构造地温场和岩石地温场(岩浆)的控制。三种地温场的叠加构成了古地热背景场。石油勘探资料,该区中、下三叠统地层厚度多大于1500米,南部地区最大厚度大于6500米,滇东南含金层位埋深达5000米,地热增温率平均为 $3.3^{\circ}\text{C}/100\text{m}$;桂西北含金丰度高的板纳组(T_2)埋深大于7000米,地热增温率平均 $4.58^{\circ}\text{C}/100\text{m}$;黔西南地区板纳组埋深大于4000米,地热增温率平均 $4.75^{\circ}\text{C}/100\text{m}$ 。按上述地温梯度推算($3-4.5^{\circ}\text{C}/100\text{m}$),中三叠末期大部分地区温度超过 70°C ,南部地热温度达 $180^{\circ}\sim 190^{\circ}\text{C}$,而沉积厚度大的地区往往是地温高值区。

海西晚期至中生代燕山期的区域性断裂活动与褶皱作用形成强烈的构造地温场,沿大断

裂或主干断裂带出现等温线密集的地温梯度带,并有明显的高温热异常区,大断裂的位置往往是地温的突变带。因此,断裂和褶皱构造作用是形成古地温增高的又一重要因素。弥勒一师宗断裂带,南盘江断裂带,右江断裂带等为该区主要的古地热异常活动带,不少地区至今仍有热泉活动显示(见图1)。

区内中生代岩浆活动也比较明显,表现为北弱南强。分布有个旧花岗岩体、簿竹山花岗岩体、老君山花岗岩体和富宁辉绿辉长岩体,是古地热异常形成的又一个重要因素。

上述三种热源因素。在古地温图上显示出该区古地热温度一般为 $120^{\circ}\sim 150^{\circ}\text{C}$,超过 170°C 的亦占相当大的面积。这种区域性地热系统的发育,使地壳浅部或近表层的地下水变成循环的低温热液体系,不断淋滤和搬运赋金层中的金等成矿元素,并在有利的空间沉淀、富集成矿。

4、金矿成矿温度及物理化学条件

据石油地质对该区含矿岩石镜质体反射率、干酪根、有机炭含量及高温热解研究、有机炭演变的最高温度为 $114\sim 248^{\circ}\text{C}$,除滇东南和黔西南局部地区边缘属成熟后期及成熟后期地区外,其余绝大部分地区属过熟时期和过熟地区。又经含金矿物包体特征研究,发现包裹体一般很小,多为 $2\sim 8\mu\text{m}$,呈气液双相包体,均一温度为 $150^{\circ}\sim 200^{\circ}\text{C}$,爆裂法测定个别样达 300°C 。结合该区同金密切伴生或共生的砷、汞、锑等低温矿物组合以及围岩蚀变特征分析,该区成矿温度一般为低温环境,局部有中温热液的叠加。

区内金矿形成的物理化学条件,经包体成分测定,包裹体盐度为 $7\sim 15\%$,个别样品达 48% ,属低盐度,pH值平均为6.35,呈弱酸性。又据含金岩石中石英和方解石的氧同位素研究, $\delta^{18}\text{O}$ 测定值为 $+9.6\sim 26.1\%$,显示循环热液系统中的水属天水和沉积物中蚀变水溶液的特征。因此,该区微细浸染型金矿是在低盐度、弱酸性、低一中温,以低温为主的热液循环系统中形成的(表1)。

二、矿床地质特征

滇黔桂地区微细浸染型金矿床具有国内外同类型矿床的许多共同特征,但由于各个矿床所处的地质构造环境不同,故又有各自的特点。该区主要矿床(点)的地质特征见表2。

1、矿体形态及规模

矿体形态主要受控于构造形态。本区金矿体多产于穹隆、短轴背斜近轴部及翼部、次级挠曲、古侵蚀面、层间断裂、挤压破碎带等处,通常金矿体产状与地层、构造产状基本一致。具有层控与构造控制双重特征。因储矿构造变化多样,因而,矿体形态一般都较复杂,呈透镜状、似层状、囊状、少数呈脉状、楔状等产出。矿体与层位虽有一定的依存关系,但一般不呈层状矿体。至目前为止,也未发现美国内华达州卡林、金坑、金母、迪金矿床那样受控于两至三组断裂交汇处的巨型筒状矿体。

区内矿体一般长数十米至数百米,最大长度超过600米;矿体一般厚数米,个别达60米;矿体延深一般为数十米至百余米,个别达300米。矿石中一般含金品位 $5\sim 7\text{g/t}$,最高达 $50\sim 89\text{g/t}$ 。如板其金矿,矿体产于纳板穹隆的南翼二叠系与三叠系地层假整合面接触的断裂带

部分金矿床物理测试结果

表 1

Table. 1. Isotopic and inclusion test data of some Au—deposits

项 目 矿床 名称	氧 同 位 素			包 裹 体			备 注
	样品号	矿物名称	$\delta^{18}\text{O}$ (‰)	盐度(%)	PH 值	成矿温度 (爆裂法和均一法)	
板其	b-40'	石英	16.1	23.99 $\int$ 48.00	6.41	180°~290℃	中科院地化所 对富矿石中有 机质(沥青)用 反射率法测温 为: 230°~245℃
	29	石英	25.84				
	23	石英	9.61				
	10	石英	9.97				
	33	黑色方解石	19.57				
	20	红色方解石	15.58				
	40²	白色方解石	16.75				
	1	白色方解石	22.83				
	91	白色方解石	23.08				
	99	白色方解石	19.95				
丫他	y-8	玉 髓	23.36	7.01 $\int$ 15.58	6.28	180°~290℃	个别样超过 300℃
	31	石 英	22.84				
	66	石 英	20.87				
	73	石 英	25.61				
	13	石 英	21.47				
	42'	石 英	26.07				
	38	地开石	19.42				
	42²	白色方解石	18.24				
三岔河				9.98 $\int$ 10.14	6.35		

中,围绕着穹隆作环带状分布(图 2),矿体产状与地层基本一致,呈透镜状、似层状产出,矿体严格受 F₁ 断层控制,并构成矿体的顶或底边界,矿体长 80~580 米,一般厚 1.64~6.34 米,最大厚度达 9 米 延深约 50~140 米,平均含金为 2.31~15.69g/t,最高达 89.44g/t。

2、围岩蚀变及矿化特征

该区微细浸染型金矿的围岩蚀变是找金的重要标志,蚀变与金的成生密切相关,蚀变分布范围大体与金矿化一致,离开蚀变带难以找到金矿,多种蚀变叠加处矿化往往较佳。

区内金矿围岩蚀变普遍,且蚀变类型简单。较普遍的是硅化、黄铁矿化,有时伴生有毒砂化、锑汞矿化、雄黄化、白铁矿化、绢云母化、碳酸盐化、重晶石化、萤石化、高岭土化、石膏化、褐铁矿化等,各矿区以其中几种为主,不是全都出现。但与金矿化有关的主要蚀变硅化和黄铁矿化各矿区均有(表 2)。不过硅化不可太强,但又不可没有,强硅化和无硅化都不利于金的富集;黄铁矿化则是粒度越细、颗粒越破碎、裂隙发育、则金品位越高,单一组合的粗粒黄铁矿矿石含金较贫,以含砷、含毒砂、晶形为五角十二面体的黄铁矿含金最佳。在碳酸盐化带中,如有铁白云石存在时,往往是金矿富集的标志。如典型的微细浸染型金矿—板其金矿围岩蚀变特征是:

(1)硅化:根据硅化石英的形态和相互关系,可分为以下三种。

第一种硅化玉髓呈叶片状,波状消光,晶面弯曲,沿砂岩裂隙、孔隙和围绕黄铁矿产出。

第二种硅化石英呈他形粒状,彼此紧密镶嵌,波状消光,其中含较多的围岩物质包裹体,成团块状和囊状产出。

滇黔桂地区主要矿床(点)地质特征一览表

表 2

Table. 2. Geological features of major Au—deposits in the triangle area of Yunnan
Prouince, Guizhou Province and Guangxi Prouince

地质特征 矿床名	控矿构造	含矿岩系	围岩蚀变	元素组合	含矿品位	矿床规模	备 注
紫木凶	位于灰家堡背斜西段,受东西向压扭性逆断层控制	下三迭统夜郎组泥灰岩	硅化、黄铁矿化、高岭土化、角砾岩化、毒砂及重晶石化	Au—As—Hg	平均 5.28g/t 氧化矿高达 60g/t	大型	未见锑矿物
戈塘	位于单斜构造内,地层产状平缓,矿体受古剥蚀面和层间破碎带双重控制	上二迭统底部“大厂层”硅化粘土岩、硅化灰岩及硅化角砾岩	硅化、黄铁矿化、辉锑矿化、萤石化、角砾岩化	Au—As—Sb—Hg	3~5g/t 平均 4g/t	大型	矿体多呈透镜状
板其	位于东西向纳板穹隆南翼受近东西向压扭性走向断层控制	下三迭统紫云组上段含炭角砾状粘土岩,含炭粘土质粉砂岩—细砂岩	硅化、高岭石化、碳酸盐化、白铁矿化、黄铁矿化、毒砂化、白云母化、重晶石化	Au—As—Sb—Ag	平均 5g/t	中型	透镜状似层状
金牙	位于巴合背斜东翼,矿体受 NW 向压扭性纵断层控制	中三迭统板纳组上段厚层泥岩、粉砂质泥岩、泥质粉砂岩	硅化、黄铁矿化、毒砂化、高岭石化、碳酸盐化	Au—As—Ag	平均 6.12g/t	大型	透镜状,以毒砂含金为主
高龙	位于鸡公岩小穹隆北缘,矿体受东西向北西向断裂破碎带控制	中下三迭统泥质岩、泥质粉砂岩	硅化、黄铁矿化、褐铁矿化、高岭土化、碳酸盐化	Au—Sb—As	3~5g/t 高达 8g/t	大型	主要为帽状氧化矿体
马雄	位于隆林背斜翼部,矿体受寒武—泥盆系间不整合面和断裂破碎带控制	中泥盆统郁江组泥质粉砂岩	硅化、黄铁矿化、毒砂化	Au—Sb—As	0.6~1.7g/t 高达 4~7g/t	矿点	金锑矿
雄武	位于雄武背斜两翼,受 NE 向压扭性断裂和岩塔古剥蚀面控制	上二迭统底部龙潭组(大厂层)、硅化灰岩、泥灰岩、角砾岩、凝灰质泥灰岩—粉砂岩	硅化、黄铁矿化、高岭土化、碳酸盐化、毒砂化、角砾岩化	Au—As—Hg	1~3g/t 高达 4~7g/t	矿点	包括滇东南及黔西南两个金矿点

第三种硅化石英呈他形粒,沿岩石裂隙成脉状及网状产出,在破碎的岩石地段形成密集的网脉,偶见围岩残余包体。

第三种硅化脉切割前两种,形成时间晚。

金的矿化富集主要发育在第二期,即硅化以后毒砂形成阶段为金的主要富集期。

(2)高岭石化:高岭石呈细小叶片状集合体沿第二期硅化石英脉的中心部位贯入并交代石英。

(3) **碳酸盐化**:主要是方解石化、铁白云石化和白云石化。常见与石英共生的方解石细脉;铁白云石、白云石或白色方解石细脉;白色粗晶方解石脉或团块;黑色粉红色方解石细脉团块。

(4) **白铁矿化**:粒状黄铁矿被白铁矿交代。

此外,尚有黄铁矿化、毒砂化、白云母化、重晶石化和地开石化等。

图例说明

(据贵州省地矿局 117 队及区调队资料综合缩写) T_{2X} —中三叠统许满组; $T_{2l}-T_{2z}$ —下三叠统罗楼组—紫云组; P_{2W} —上二叠统吴家坪组礁灰岩; P_{2m} —C₂h 猴子关灰岩茅口阶—滑石板阶; SiQ —硅化灰岩; 1—实测及推测断层; 2—背、向斜轴; 3—含金矿带; 4—钻孔

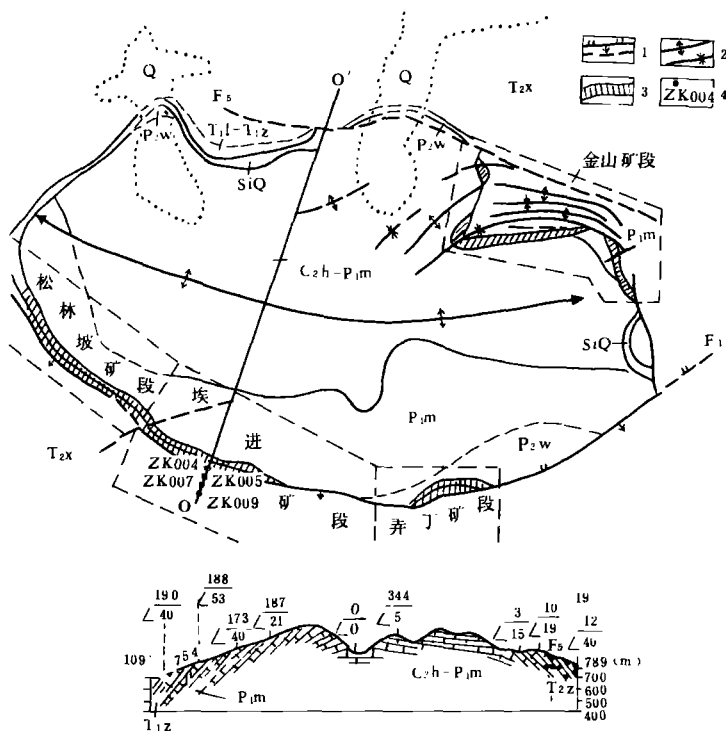


图 2 板其金矿床地质略图

Fig. 2 Schematic geological map of Banqi Au—deposit

3. 矿物组合及伴生元素

微细浸染型金矿床中矿石矿物已查明近 50 种,主要有:自然金、黄铁矿、白铁矿、毒砂、辉锑矿、黄铜矿、方铅矿、闪锌矿、磁黄铁矿、雄黄、雌黄、菱铁矿。脉石矿物主要有石英、伊利石—白云母、高岭石、方解石和重晶石等。反映出一套以低温矿物为主的组合特征,局部有中温矿物组合的叠加。

该区与浸染型金矿有密切成生关系的地球化学元素伴生组合特征,特别是微量元素组合异常,可作为找金的标志。主要的相关元素有 Au、As、Sb、Hg、Ag、Te、Bi、Cu、Pb、Zn、Ba 等。这些元素在不同的地球化学环境和热力条件下,形成不同的元素组合,其中与金矿关系密切的最主要组合为 Au、As、Hg、Sb、Te、Ba,其次为 Au、As、Cu、Ag、Bi、Pb、Zn、和 As、Sb、Hg、Au 等组合,并显示一套低温条件元素组合特征。该区以 As 为主要指示元素找矿效果显著,金与砷呈明显正相关关系 ($r_{(19)} = 0.5633$)。元素组合异常叠加处往往有金矿分布,唯其主次关系因地而异。如板其金矿为 Au—As—Sb—Ag—Cr; 丫他金矿为 Au—As—Sb—Ag—Hg; 戈塘金矿为 Au—As—Sb—Ag—Hg—Mo。其中又以 As 异常为主,且限于一定区间,As 在 300~1000ppm 之间时含金较好,As 含量高于 2000ppm 时则不利找金。

锑与金和其他相关元素在区域分布上密切相伴,形成金锑矿化带或矿田(图3)。但金与锑多各自成独立矿体。据马雄、小锡板等金锑矿床调查,金与锑矿化无正相关或反消长关系。在细脉带,锑矿边缘带中金矿化似乎要比锑主矿体中的金矿化要强一些,尤以锑矿体下部居多。

汞是金矿间接最佳指示元素之一,尤其在金矿的区域分布上,常伴有汞的异常(图3)。汞异常值处于区域背景值下限时,找金较好。汞是含金热液上升到近地表时,由于 CO_2 和 O_2 的作用,使溶液逐渐变为酸性,热液系统中平衡遭到破坏,导致 HgS 的沉淀。因此,As、Hg、Sb、Te 等是该区有效找矿指示元素和地球化学找矿标志。部分微量元素在各矿床中的分布情况见表3。

该区金均以微粒自然金和胶粒金的形式存在,以自然金为主。金颗粒很细小呈次显微—显微粒状,一般为 $1\sim 3\mu\text{m}$,最大不超过 $15\mu\text{m}$ 。多呈浸染状分布于黄铁矿、白铁矿和粘土矿物间或呈细粒包体。含金的黄铁矿、白铁矿多具草莓状



Fig. 3. Schematic map showing the distribution of Au, Sb, Ag, As deposits or occurrences in the triangle area

特征,经热液交代后为含 As 高的五角十二面体自形晶,并有 Au、Ag、Cu、Pb、Zn、Sb、Bi 等元素的加入,黄铁矿多具环带结构,次显微状态的金主要富集在含 As 较高的环带中。由于黄铁矿中加入了多种微量元素,致使其晶胞参数增大,但其颜色、反射率、硬度与原生标准黄铁矿相比

部分金矿床矿石成分分析结果表

表 3

Table 3 Ore analysis of some Au—deposits

矿床名称		板其一丫他金矿		金牙金矿	
氧化物	微量元素	氧化物含量(%)	微量元素含量(%)	氧化物含量(%)	微量元素含量(%)
SiO ₂	As	65.00~74.03	0.151~0.280	56.04	0.44
TiO ₂	Sb	0.40~0.71	0.0078~0.029	0.73	0.00
Al ₂ O ₃	Bi	10.03~14.40	0.0028~0.007	14.88	
MgO	Cu	0.69~1.27	0.004~0.011	2.35	0.003
CaO	Pb	1.34~1.72	0.001~0.0025	3.61	0.002
MnO	Zn	0.037~0.078	0.013~0.016	0.09	0.015
Fe ₂ O ₃	Ni	5.26~5.64 (全铁)	0.0022~0.008	6.14 (全铁)	0.03
FeO	S		2.50~2.62		2.90
K ₂ O	P	2.41~3.84	0.055~0.168	5.05	
Na ₂ O	F	0.11~0.149	0.05~0.24	2.13	
H ₂ O	C	2.27~3.72	0.24~0.745	0.73	0.16 (有机), 1.62 (全)
Li ₂ O	Cl			0.05	0.00
	Sr				0.01
	Ag		0.41~0.87g/t	1.01~1.60g/t (精选)	
	Au		5~7g/t (平均)	6.12g/t (平均)	

板其一丫他金矿据峨嵋矿产所,金牙金矿据郑州矿产所

均较低。据沈阳地矿所资料,经热液交代而形成的黄铁矿较之原生黄铁矿中金和砷的含量高16~20倍,但黄铁矿核部一般不含金,由核部向外逐渐增高,金多浸染于黄铁矿之晶隙中,分布极不均匀。自然金微粒在伊利石—水云母类矿物中,多被吸附在晶片边缘。此外,毒砂、炭质、碳酸盐矿物中,亦含少量的次显微自然金粒。胶粒金多分布在粘土质矿物中。由于自然金多呈显微、次显微和微粒胶体状态,故一般不见明金,但在晚期的硅化裂隙中可见到细粒的自然金沿裂隙分布,似为后期次生富集作用形成。

该区自然金的成色高,一般都在950左右,如紫木函金矿自然金成色达995以上。

三、成矿模式及找矿方向

1、成矿模式

通过对滇黔桂地区金矿成矿条件及矿床地质特征的初步研究,将该区金矿成因类型划为低温渗滤热液型金矿,并在此基础上建立成矿概念模式。由于构造条件、围岩性质、热源条件的差异,其成矿模式又各具特点。根据我们对跨越滇东南、黔西南雄武背斜金矿化带的调查,

其主要成矿过程概括如图 4。

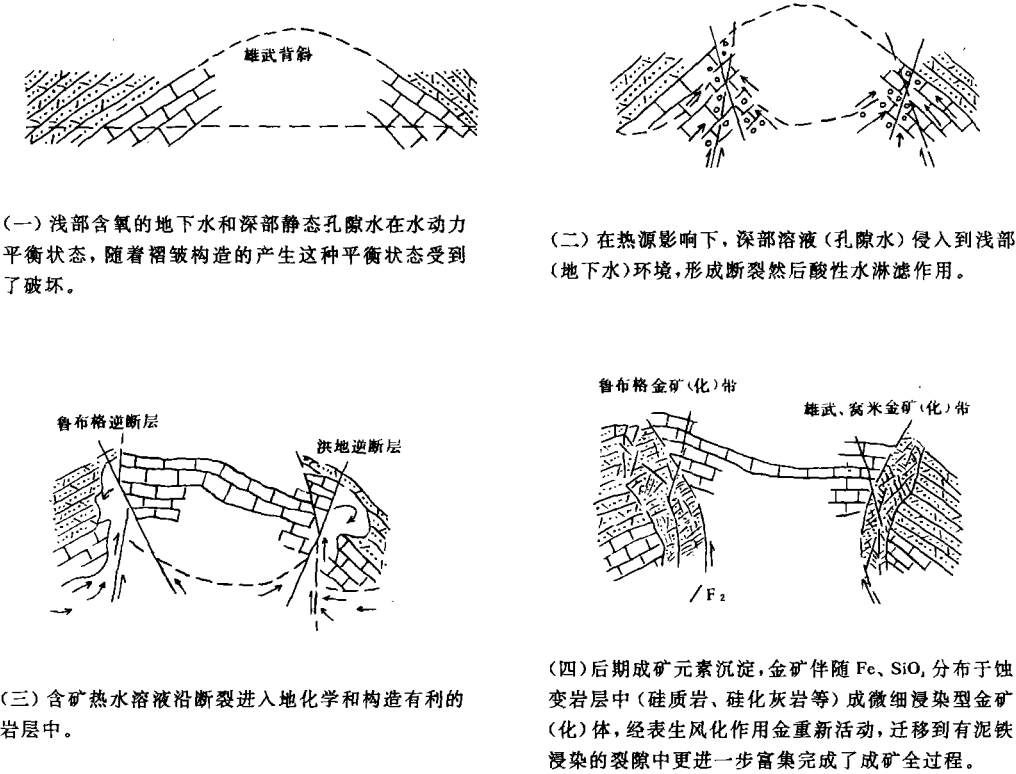


图 4 雄武金矿化带成矿模式图

(据昆明地调所资料)

Fig. 4. Conceptual model for Xiongwu Au—mineralization belt

滇黔桂三角地区雪峰运动之后, 扬子地台上升隆起, 遭受长期风化剥蚀, 沉积了一套自下古生代至中生代的巨厚沉积岩和火山沉积岩系。来自古老变质岩系和火山岩系中的金等成矿元素初始富集, 形成多达十个以上的赋金层位, 是原始的矿源层并构成区内金矿的主要物质来源。至晚古生代至中生代燕山运动形成复杂的构造格局, 并伴有酸性、基性岩浆岩的侵入, 使区内断裂、褶皱构造发育, 并沿深大断裂带伴有地热异常带的分布。地层中的沉积水和由地表渗流地下的天水加温形成热液, 循环于岩石的裂隙和孔隙中, 长期进行物质交换, 对岩石进行淋滤, 使初始矿源层中的 Au 、 As 、 Hg 、 Sb 、 Te 等成矿元素, 在有硫化物存在和氧逸度低的还原条件下, 被溶解而进入溶液, 形成金硫化物络合物, 少量微粒自然金亦可以悬浮状态进入热液中。而 Cu 、 Pb 、 Zn 等贱金属元素在氧化环境中只能形成不溶性硫化物, 而当其作为可溶性的氧化物络合物存在时, 是不会溶于还原热溶液中的。因此, “金族”元素与贱金属元素由于物理化学性质的差异, 在原始矿源层中就被分开了。当热液在循环中不断从初始矿源层里淋滤和溶解成矿元素, 使金及相关元素的浓度增高。并沿断裂或裂隙构造体系上升, 进入氧化环境时, 少量已溶的贱金属元素则处于稳定的溶解状态而不会沉淀, 相反呈硫化物络合物搬运来的金迅

速沉淀于近地表中,这种机制也同样导致与 Au 密切相关的 As、Hg、Sb、Te 等元素以及重晶石的迅速沉淀。这就是本区许多浸染型金矿床呈独立矿体存在,且与“金族”元素密切共生,而较少见到与贱金属元素同步富集的理论依据。热液活动的第一阶段主要是局部酸性淋滤和早期的硅化作用。“金族”元素的矿化富集主要集中在第二阶段。

由于热液循环系统的多期活动,不断从矿源层中淋滤、溶解、搬运成矿元素,在近地表环境沉淀、充填、交代、富集形成具工业价值的金矿床。重结晶作用使分散的细粒金被粘土矿物所吸附。区内低温热液金矿床多发育在初始矿源层中及其附近,所以后期低温热液交代初始含金层(岩石)中的黄铁矿、白铁矿等并使其含金,这与国内外某些同类金矿床富集在“异地”空间相比较,确实具有一定的“层控特征”。区内已发现的大、中型金矿床品位均较高,可能与原始的矿源层中金的丰度高有直接关系。后来的地表氧化作用使硫化物氧化而变成氧化物,但金保留下来,常被粘土矿物吸附或呈显微、次显微状的自然金粒分布于矿物裂隙间,局部还会形成金的地表富集带如紫木函金矿上部氧化矿厚达 30 米。

综合上述成矿条件及成矿过程,提出本区的成矿概念模式如图 5。

2. 找矿方向

在总结滇黔桂地区主要成矿条件、成矿地质特征和区域成矿概念模式的基础上,对本区找矿方向提出初步看法。根据沉积岩系中赋金层位金的丰度、构造及热源条件,将该区划分为四大成矿带和十三个成矿区段(图 6),即南盘江成矿带;右江成矿带;弥勒—师宗—晴隆成矿带;德厚—广南—富宁—那坡成矿带,上述四大成矿带均同四大断裂构造带一致,并与区域性的热异常带分布一致。

区内金矿床的分布多不直接发育在大断裂带中,而在断裂带两侧平行或斜交的次一级断裂与短轴背斜、小穹隆、挤压破碎带等交切部位以及古剥蚀面或层间破碎带中。由于该区金矿床具有一定的“层控性”,所以中、下寒武统,中、下泥盆统,上二叠统,中、下三叠统等几组含金丰度高的地层(岩石),当受后期构造破碎,且有多种蚀变作用叠加,并发育有 Au、As、Hg、Sb、Te、Bi、Ba 的地球化学异常区,尤其是 As 异常偏高的地区,应是找矿的主攻方向。

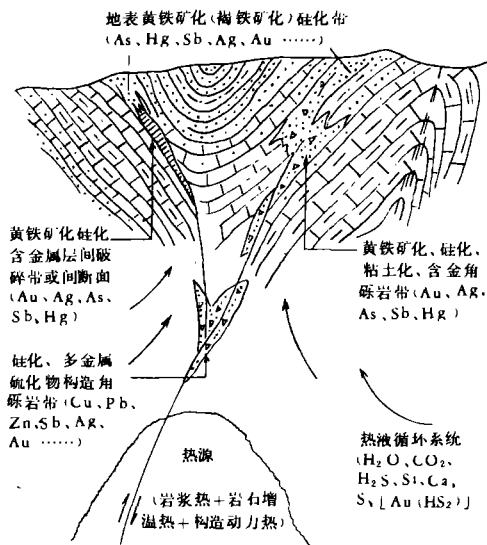


图 5 滇黔金三角区微细浸染型金矿成矿模式图示

Fig. 5. Showing model for Au-deposits in the triangle area

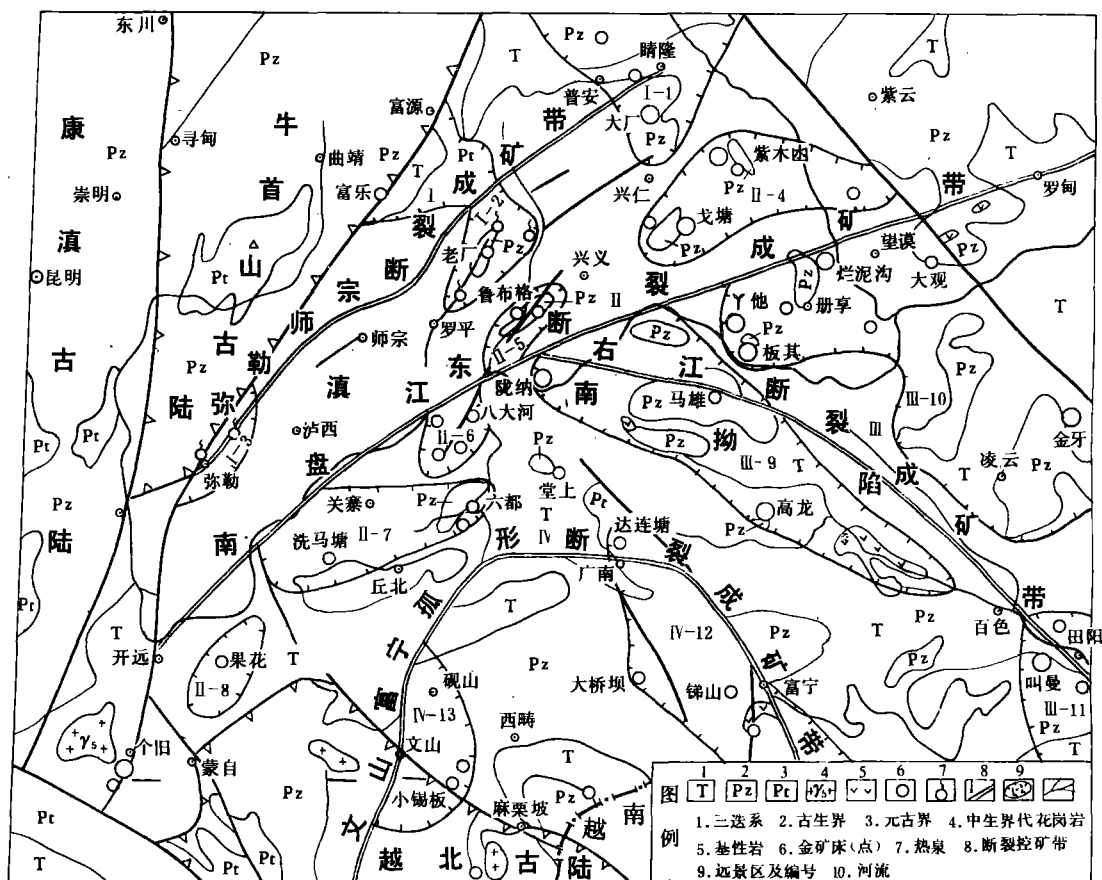


图 6 滇黔桂三角地区金矿远景区带分布图

Fig. 6. Showing the predicted prospects

参 考 文 献

- [1] 李存登, 黔西南地区微细金矿地质特征及成因探讨, 矿床地质, 3 (6) 1987
- [2] 杨武旭, 滇黔桂地区上二叠统古温度及其主要控制因素, 《有机地球化学会议论文集》, 1982
- [3] 姜信顺, 黔西南地区卡林型金矿床中黄铁矿的研究, 天津地质学会志, 5 (4) 1987
- [4] 美国西部金矿地质考察, 冶金部赴美地质代表团, 1987 年 8 月
- [5] Ore Deposits 10: A Canadian Cordilleran Model for Epithermal Gold-silver Deposits, Can Gedsic 13 (2) 1986

DISCUSSION ON METALLOGENIC CONDITION AND MODEL FOR MICRO-FINE DISSEMINATED GOLD ORE IN THE TRIANGLE AREA OF YUNNAN, GUIZHOU AND GUANGXI PROVINCE

Hou Zonglin Yang Qingde

Abstract

Micro—fine disseminated gold ore deposit are discovered in recent years, mainly distributed at the triangle area of Yunnan, Guizhou and Guangxi Provinces, for example, Banqi, Yata, Zimudang and Getang gold ore diposit in the southwest Guizhou Province, the large sized deeposits of Jinya and Gaolong in northwest Guangxi Province and the gold ore deposits and gold occurrences in southeast Yunnan Province.

Based on the previous works this paper make a systematic analysis of metallogenic conditions of structure, ore — bearing horizons, heat source for gold mobillization and physico — chemical environment for gold concentration and the features of the gold ore deposits. The deposits in the triangle area are classified into epithermal filtration type of gold ore deposit and a general metallogenic model is primarily proposed. Furtherly, four metallogenic belts, ie. Nanpanjiang belt, Youjiang belt, Milie—sizong belt and 13 prospect areas are defined.