

· 学术论文 ·

哀牢山北段蛇绿岩中构造蚀变岩型金矿床特征

田 农 杨岳清

(矿床地质研究所)

哀牢山北段蛇绿岩中构造蚀变岩型金矿床主要产于蛇绿岩上部的玄武岩和火山碎屑岩中,并受北西向断裂构造控制,区内分布有喜马拉雅期煌斑岩和花岗闪长斑岩等脉岩,其与成矿作用密切相关。围岩蚀变以碳酸盐化为主,其次是绢云母化和黄铁矿化。矿石主要金属矿物为黄铁矿、毒砂、辉锑矿;包裹体成分以 Na^+ 、 Zn^{2+} 、 Cl^- 、 SO_4^{2-} 、 H_2O 和 CO_2 为主;主要微量元素是 As、Sb、W;稀土元素表现出轻稀土降低和重稀土相对增加的演化特征。硫、氧同位素研究表明,该矿床属于以岩浆热液为主,伴有部分地下水加入的中低温热液矿床。

关键词 哀牢山 蛇绿岩 构造蚀变岩 金矿床 成矿作用

哀牢山北段蛇绿岩中构造蚀变岩型金矿床是继金厂大型金矿床之后,在该区发现的又一新的金矿类型。其储量大,成群出现并受蛇绿岩中一定层位控制,因而对其研究不论是在成矿理论还是在找矿实践上都具有十分重要的意义。

1 地质背景

哀牢山北段蛇绿岩分布于墨江以北哀牢山深大断裂与九甲—安定断裂之间的古生界浅变质岩系中(图1)。这套蛇绿混杂岩包括洋壳碎片、深海火山沉积物及陆缘物质,多数为无序堆积,在部分地区如双沟和老王寨等地仍保留有较完整的蛇绿岩套序列,即底部由蛇纹石化斜长二辉橄榄岩、尖晶石方辉橄榄岩和含辉纯橄岩等超基性岩类组成, M/F 值多介于7—8.4之间,属镁质超基性岩;中部主要为辉绿岩、辉长岩组合,个别地区(如双沟)有晚期伟晶辉长岩以及分异的闪长岩和斜长花岗岩脉的贯入,显示了岩浆多期(冲碎前期)活动特点,与美国西部加利福尼亚蛇绿岩面貌相似;上部是基性火山岩与大洋深海沉积物组成的复理石建造。

本区蛇绿岩主要由底部的超基性岩残块和上部的玄武岩组成,并以混杂堆积形式断续分布在石炭系中,延长达二百余公里。这套分布有蛇绿混杂岩的石炭系因受后期构造强烈改造,导致层序对比上的困难。笔者在前人工作基础上,进行了详细研究,将其分为下、中、上三个统。下石炭统主要是一套白云质绢云板岩和白云质灰岩,产牙形刺化石(据云南省地质研究所,1988),灰岩中挤压褶皱构造发育,常见同生构造角砾,与上部地层往往为断层接触,

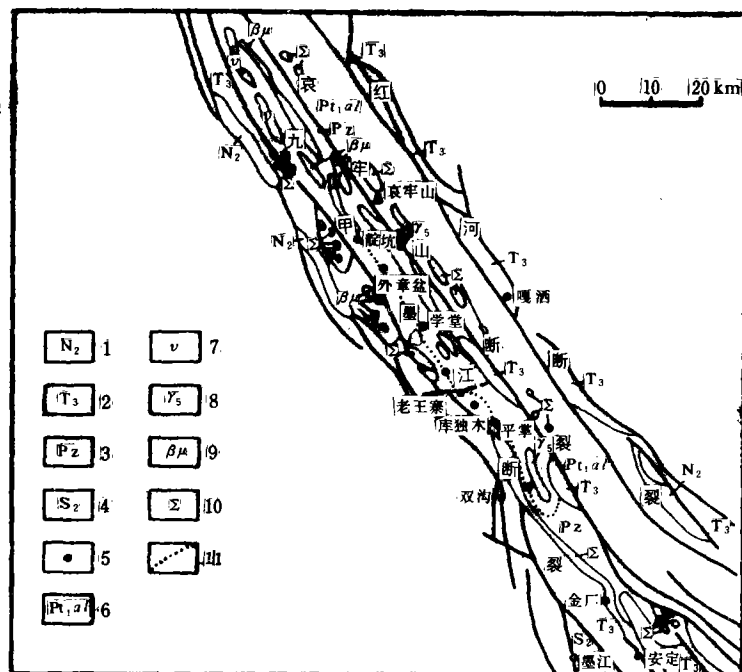


图1 哀牢山北段金矿地质示意图

Fig. 1 Schematic map shaoing gold deposits distribution un North Ailao Mountain

(据云南地质矿产局第三地质大队资料修改)

- 1—上新统 (the Pliocene); 2—上三叠统 (the Upper Triassic); 3—古生界 (the Paleozoic); 4—中志留统 (the Middle Silurian); 5—金矿床 (点) (Gold deposit); 6—哀牢山群 (the Ailao Mountain Group); 7—基性岩 (Basic rock); 8—燕山期花岗岩 (Yan shanian granit); 9—玄武岩 (Basalt); 10—超基性岩 (Ultrabasic rock); 11—含金层位 (Auriferous horizon)

杂岩建造的玄武岩和火山碎屑岩中。

区内构造发育,主要有北西向和近东西向两组构造带,此外还有部分北东向断裂构造。这些控矿构造在剪切应力作用下,往往发生S型扭曲或形成近东西向次一级断裂。在这些扭曲和两断裂衔接转折处即为金矿床赋存部位,矿床规模受断裂级别的控制。

岩浆活动除与蛇绿岩有关的火成岩外,与成矿关系较密切的是各种脉岩,尤其是喜山期煌斑岩和花岗闪长斑岩等脉岩。它们在空间上与金矿受同一构造体系控制并密切伴生,与金矿有关的矿化蚀变在各脉岩中均有不同程度的显示,有的自身就构成金矿体。时代上它们则与矿化绿泥云母 (29.3Ma, 据云南省地质研究所 Rb—Sr 法测试) 一致。控矿构造的特征、矿化时代与脉岩活动时代的一致性反映了不同金矿床的同一内生热液成矿作用特点。

2 矿床地质特征

2.1 矿床类型

根据矿体围岩和构造特征的不同,将该区金矿分成以下两种类型:

因而有人 (丁军, 1988) 认为这是后期脆韧性剪切作用所致。中石炭统为区内重要含矿层之一,蛇绿岩建造的超基性岩、基性岩残块和玄武岩等主要沿该层位以构造侵位的方式产出,主要岩性是一套含砾和不含砾的绢云板岩及凝灰质石英杂砂岩。板岩的原岩是一套火山凝灰质碎屑岩。上石炭统下部为一套碳质钙质板岩、绢云板岩、含放射虫的硅质岩和硅质板岩等,夹含海百合茎化石的碳质泥质微晶灰岩,绢云板岩亦为凝灰质碎屑岩变质而成,是区内另一重要含矿层;上部则为石英杂砂岩夹部分板岩。由此可见:蛇绿岩建造分布于中、上石炭统中,并以混杂堆积的形式位于下石炭统的韧性剪切带之上,反映其为一种俯冲消减作用的大地构造环境。本区构造蚀变岩型金矿主要产在蛇绿混

A 塑性岩石中发育的构造蚀变岩型金矿床 该类金矿以库独木金矿为代表,主要产于上石炭统下部的凝灰岩经变质而形成的绢云板岩中。绢云板岩在剪切作用下,往往发生揉皱和层间破碎,与矿化有关的金属硫化物和碳酸盐岩大多顺层理和片理面分布,另在破碎地段见其呈细脉穿层产出。矿体产状与地层产状一致,以层状、似层状或带状体产出。矿体品位一般为 4×10^{-6} — 5×10^{-6} ,连续性好,层间揉皱较强的鞍状部位品位较高,可达 8×10^{-6} 左右。

B 脆性岩石中发育的构造蚀变岩型金矿 此类金矿分布较广、规模大,老王寨,东瓜林等大、中型金矿均属此类。它们产于中石炭统的玄武岩、凝灰质石英杂砂岩和超基性岩内。矿体由上述岩性的破碎岩组成,其大小由断裂规模和蚀变强弱所决定。矿体形态复杂,有透镜状、挠曲复式脉状、鞍状、条带状和似层状等。矿体总体产状与断层产状一致。矿体品位变化较大,一般为 3×10^{-6} — 8×10^{-6} 。

2.2 矿石特征

矿石主要为细脉浸染型,据组成矿石的原岩不同,又可分为玄武岩矿石、砂岩矿石、板岩矿石、脉岩矿石和超基性岩矿石等,其中以前四种矿石含矿性较好。另外在地表还存在淋滤型矿石,金品位往往较高。

矿石矿物组成较为简单,主要由黄铁矿、毒砂、辉锑矿和自然金等组成。

黄铁矿为各类矿床矿石中最主要金属矿物,分早、晚两期。早期黄铁矿粒径较大,一般为0.2—0.5mm,浅黄至黄白色,结晶一般完好,主要为五角十二面体,以半自形—自形晶形式独立产出,有时也以集合体形式呈脉状产出,在板岩矿石中多沿层理分布。晚期黄铁矿颗粒细小,粒径0.005—0.1mm,颜色较深,亦为五角十二面体,但结晶相对较差,多呈它形至半自形晶,在矿石中既见有星散状也有细脉状,且经常穿过和交代早期黄铁矿。两期黄铁矿均与金矿化关系密切,尤其晚期。

毒砂多为菱形柱状、放射状和针状集合体,粒径一般在0.01—0.05mm,主要产于板岩型矿石中。自形粒状毒砂形成较早,与早期黄铁矿一起顺层分布;放射状、针状毒砂形成较晚,往往出现在晚期硅酸盐脉中。毒砂是金矿化重要标型矿物之一,其含量与金品位呈正相关关系。探针分析除主要成分外,还含有少量CO、Ni、Zn、Sb、Fe等。

辉锑矿也是金矿化标型矿物之一,晶形较差,多以它形粒状形式产出,粒度大小悬殊,主要产于砂岩型矿石中,是晚期金矿化重要伴生矿物。探针测定除主元素外,还有大量Cu、As、Zn、Ag等。

金矿物仅见有自然金,其粒度极小,一般小于0.001mm,在碳酸盐脉中偶见大于1mm的明金。金成色为990以上,以微细粒或超微细粒分布在碳酸盐矿物、黄铁矿、毒砂、辉锑矿和褐铁矿等矿物中。

矿石结构有自形、半自形和它形粒状结构、交代结构、包嵌结构、压碎结构以及放射状、斑状结构等。构造为浸染状、细脉浸染状、网脉状、块状、角砾状、斑杂状等构造。

2.3 蚀变特征

本区金矿围岩蚀变十分发育。主要是碳酸盐化、黄铁矿化和绢云母化,此外有少量硅化、绿泥石化、绿水云母化和粘土化等。

碳酸盐化为区内发育最广泛、最强烈之蚀变,主要表现为白云石化、铁白云石化、方解石化及菱铁矿化,它们形成于三个阶段。早期碳酸盐化以白云石和铁白云石化为主,呈面型

浸染状分布于各种蚀变岩中；中期碳酸盐化表现为白云石呈脉状或团块状产出，它们往往穿插或叠加在早期碳酸盐化矿物之上，矿物颗粒粗大，呈自形一半自形晶集合体，其上往往分布有晚期细粒黄铁矿和少量针状毒砂；晚期碳酸盐化以出现较纯的方解石细脉为特征，它穿插以上各期蚀变矿物。早、中期碳酸盐化蚀变，与金矿化关系密切。

黄铁矿化与金矿化相关亦密切，分布广泛并且可划分为两期：早期黄铁矿往往与早期碳酸盐化紧密共生，并形成自然金—黄铁矿—毒砂矿化组合，构成 As—Au 矿带。晚期黄铁矿则与中期碳酸盐化伴生，形成金—黄铁矿—辉锑矿矿化组合，构成 Sb—Au 矿带。

绢云母化亦普遍发育，其表现形式有两种，一种是原岩中的绢云母受热液作用，铁质析出，片度增大，2M₁ 型结构，分布保持原片理方向。另一种绢云母为原岩中的长石和暗色矿物，经热液作用后形成，它们往往围绕着被蚀变的矿物或沿新的片理分布。通常绢云母化强的地段，碳酸盐化、黄铁矿化和金矿化也普遍增强。

3 成矿地球化学

3.1 包裹体地球化学特征

矿床中石英包裹体发育较好，主要以星散状分布，有时集中出现。包裹体主要为气液相，少量气相，大小一般在 1—3μm 之间，形态不规则，包裹体测温结果（表 1）表明，老王寨矿床中白钨矿及老王寨、浪泥塘矿化超基性岩中的早期黄铁矿温度较高，变化在 215—325℃ 之间。同为辉锑矿，在库独木 As—Au 矿带中，爆裂温度高于东瓜林 Sb—Au 矿带，但整体属中低温热液。

表 2 表明，金矿于相对氧化和开放的环境中形成，金的迁移富集与碱金属和氯离子密切相关。此外，不同矿床之间包裹体成分略有差异，如 Ca²⁺、Mg²⁺、Zn²⁺ 等含量，老王寨高于库独木；而 K⁺、Pb²⁺、CO₂ 等则库独木高于老王寨，这不仅反映了二者热液成分上的差异，也表明库独木金矿形成相对更晚。

表 1 包裹体测温特征

Table 1 Thermometry of the fluid inclusions

样号	L-16	L-17	LK-2	L-16	LK-1	L136	L136	L-40	L-45	L-39	L137	L409	L406	L137	L139	L409	L-60	L-1
地点	库独木	库独木	库独木	库独木	库独木	库独木	库独木	老王寨	老王寨	老王寨	老王寨	老王寨	老王寨	老王寨	老王寨	浪泥塘	浪泥塘	东瓜林
矿物	石英	白云石	辉锑矿	黄铁矿	黄铁矿	黄铁矿	黄铁矿	石英	石英	黄铁矿	白钨矿	石英	白云石	白钨矿	黄铁矿	黄铁矿	黄铁矿	辉锑矿
测试方法	均一	均一	爆裂	爆裂	爆裂	爆裂	爆裂	均一	均一	爆裂	均一	均一	均一	爆裂	爆裂	爆裂	爆裂	爆裂
(°C)	174	192	210	155	177	216	158	182	187	190	215	185	160	325	295	295	285	170

L 号样引自云南省地质矿产局第二地质大队

表2 包裹体成分特征

Table 2 Composition of the fluid inclusions

采样 地点	样号	主要阳离子				多金属离子				主要阴离子				气相成分			
		(μg/10g)				(μg/10g)				(μg/10g)				(μg/ kg)			
		Na ⁺	K ⁺	Ca ⁺⁺	Mg ²⁺	Cu ²⁺	Pb ²⁺	Zn ²⁺	F ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ⁻	CO ₂	H ₂ O	H ₂	N ₂	CH ₄	CO
库独木	IL-17	14.74	9.75	0.00	0.08	0.048	0.120	0.75	0.86	11.14	10.24	170.53	3941.48	0.01	2.77	1.38	2.49
老王寨	IL-40	35.05	4.36	0.55	0.11	0.071	0.038	11.45	0.38	53.56	14.98	124.00	3758.74	0.03	3.41	0.98	2.57
	IL-69	10.10	6.90	0.30	0.12	0.060	0.039	1.20	0.63	11.25	10.92	114.75	24053.72	0.00	5.31	0.81	4.52

矿床地质研究所程莱仙测试

3.2 矿床微量元素特征

各矿床不同类型矿石及相应未蚀变(矿化)原岩微量元素分析对比表明(表3),除Au之外,As、Sb在不同矿床矿石中为明显富集元素,它们高出原岩数倍至数十倍,但不同矿床或矿石之间也有一定差异。如老王寨金矿床中As、Sb含量低于东瓜林和库独木,尤以老王寨蚀变超基性岩型矿石中含量最低。在东瓜林和库独木两矿床中,虽然As含量变化不大,但Sb在东瓜林矿床中则显著偏高。在各矿床中W是另一种重要伴生元素,它的富集程度仅低于As、Sb。而Ag、Bi、Hg在本区属低微量元素,普遍小于 1×10^{-6} 。Bi、Hg在老王寨砂岩型矿石中属微量带出组分,As、Sb等均为带入组分。Cu、Pb、Zn在不同矿床和矿石中变化较大,Cu在蚀变超基性岩矿石中含量较低为带出组分,而在其他矿石中则为带入组分;Zn变化与Cu相反;Pb在东瓜林矿床中为明显带出组分,在库独木矿床又为较明显带入组分。

表3 矿石及原岩微量元素对比表

Table 3 Trace elements of some ores and protoliths

样号	矿石类型及相应原岩	元 素 含 量 (10^{-6})									
		Au	Ag	As	Sb	Bi	W	Cu	Pb	Zn	Hg
IL-21	老王寨砂岩矿石	4.180	0.110	372.34	69.59	0.12	15.0	28.9	25.0	73.4	0.10
IL-67	变质凝灰砂岩	0.0023	0.09	20.20	7.15	0.21	11.3	22.0	21.0	102.0	0.16
	元素差值	+4.178	+0.02	+352.14	+62.44	-0.09	+3.7	+6.9	+4.0	-28.6	-0.09
IL-29	老王寨超基性岩矿石	0.240	0.045	60.00	5.60	0.10	9.4	4.4	18.1	126.0	0.03
IL-32	蛇纹石化超基性岩	0.001	0.010	3.40	0.40	0.02	2.9	8.38	18.38	45.65	<0.01
	元素差值	+0.239	+0.035	+56.6	+5.2	+0.08	+6.5	-3.98	-0.28	+80.35	>0.62
IL-7	东瓜林砂岩矿石	5.880	0.400	1600.00	84800.00	0.60	53.6	39.2	31.9	40.90	0.80
IL-3	变质凝灰砂岩	0.0069	0.320	13.05	5.38	0.15	12.9	17.0	200.0	280.0	0.08
	元素差值	+5.873	+0.080	+1586.90	+84794.60	+0.45	+40.7	+22.2	-168.1	-239.1	+0.72
IL-14	库独木板岩矿石	5.770	0.710	1200.00	112.90	0.45	9.2	36.6	23.6	116.4	0.04
IK-6	绢云板岩	0.0014	0.010	0.50	3.80	0.09	3.5	26.0	<1	135.0	<0.01
	元素差值	+5.768	+0.700	+1199.50	+0.10	+0.36	+5.7	+10.6	>122.6	>-18.6	>+0.08

地质矿产部测试所分析

从以上各微量元素讨论看出, As、Sb、W 是本区各金矿床重要伴生微量元素, 尤其是 As、Sb。它不仅反映了金矿成矿热液组分特点, 而且也为进一步寻找富 Au 地段提供了有意义的地球化学信息。

3.3 矿床稀土元素特征

不同类型岩石、矿石中稀土元素含量和特征差别较大 (表 4、图 2)。云煌岩中稀土元素含量明显高于玄武岩和绢云板岩, 且还以轻稀土明显高于重稀土为特征, 这是本区喜马拉雅期岩浆普遍具有偏碱性的特点。就矿石和原岩而言, 虽然它们具有相似的标准化图型, 但也表现出一些差异, 即经成矿热液改造后的岩石, ΣREE 、 $\Sigma\text{Ce}/\Sigma\text{Y}$ 和 La/Sm 值均降低, 且这种降低的趋势随着蚀变改造作用的加强而增大, 表明成矿热液对原岩改造过程中除带走一部分稀土外, 同时发生轻稀土降低, 重稀土相对增加的分馏作用, 此种分馏作用实际上也代表了成矿热液的稀土演化特征。

表 4 不同类型矿石与原岩稀土总量及特征参数

Table 4 Total REE and characteristic parameters of different ore and protoliths

样 号	L ₂₁₈	L ₁₈₋₁₇	L ₁₇₈	L _{K-4}	L ₁₃₄	L ₁₃₂	L ₁₇₂	L ₁₃₈	L _{XU-4}
矿石类型 及原岩	杏仁状 玄武岩	玄武岩 矿 石	玄武岩 矿 石	绢云板岩	绢云板 岩矿石	绢云板 岩矿石	橄辉云 煌 岩	弱矿化橄 辉云煌岩	富矿化橄 辉云煌岩
ΣREE	92.39	68.3	64.75	216.57	199.97	177.46	399.81	337.25	184.78
$\Sigma\text{Ce}/\Sigma\text{Y}$	0.91	0.87	0.88	5.07	3.76	3.59	13.96	12.58	6.51
La/Sm	1.61	1.40	1.47	6.76	5.92	5.81	7.31	7.13	4.86

1. 号样引自云南省地质矿产局地质三大队

3.4 矿床硫、氧同位素特征

14 个样品硫同位素组成分析 (表 5) 表明 $\delta^{34}\text{S}$ 变化在 -2.22‰ — $+2.70\text{‰}$ 范围内, $\bar{X} = +0.27$ 。为进一步了解硫的来源, 我们取爆裂温度接近 200°C 的部分黄铁矿样品, 查出它们相应富集系数 (0.1)。据 H. Ohmoto (1977) 公式 $\delta^{34}\text{S}_{\text{H}_2\text{S}} = \delta^{34}\text{S}_{\text{S}_{25}} - \Delta_1$ 计算, 其结果 $\delta^{34}\text{S}_{\text{H}_2\text{S}}$ (‰) 变化在 -0.74 — $+1.1$ 。若硫以 H_2S 为主形式, 从岩浆熔体分离出来, 据 H. Ohmoto、R. O. Ryck 等人 (1918) 实验得出, 高温高压下 $\delta^{34}\text{S}_{\text{H}_2\text{S}} \approx \delta^{34}\text{S}_{\text{S}_{25}} \approx \delta^{34}\text{S}_{\text{熔体}}$ 。当热液上升、温度下降和氧逸度增高, 热液中大部分 H_2S 转变成 SO_2 , 且温度降至 400°C 左右时, 热液中 $\delta^{34}\text{S}_{\text{H}_2\text{S}} < \delta^{34}\text{S}_{\text{S}_{25}} \approx \delta^{34}\text{S}_{\text{熔体}}$ 可达 10‰ 。从石英等包裹体成分 SO_4^{2-} 是主要阴离子, 表明成矿热液当时处在弱氧化的环境, 故热液中的 $\delta^{34}\text{S}_{\text{H}_2\text{S}}$ 值应低于 $\delta^{34}\text{S}_{\text{S}_{25}} \approx \delta^{34}\text{S}_{\text{熔体}}$ 。由已知计算结果, 推断本成矿热液的 $\delta^{34}\text{S}_{\text{S}_{25}} \approx \delta^{34}\text{S}_{\text{熔体}}$, 应为 10‰ — 12‰ 。 $\delta^{34}\text{S}_{\text{S}_{25}}$ 值正向偏离陨石硫, 可能与形成金矿成矿热液的岩浆源有关。一般认为, 与部分熔融岩浆有关的硫同位素组成, 具有极值不大并正向偏离陨石硫的特征。

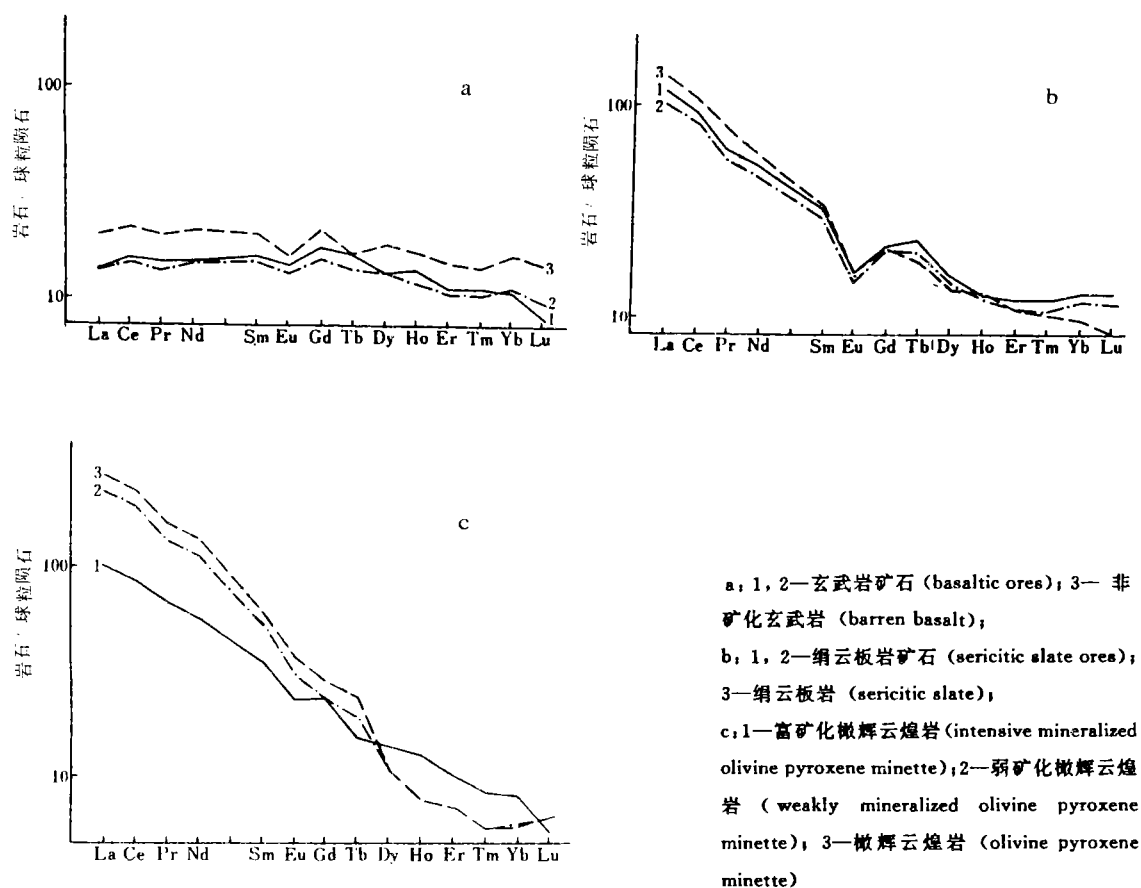


图 2 不同矿石和原岩稀土球粒陨石标准化形式

Fig. 2 Chondrite-normalized REE pattern of different ores and protoliths

表 5 硫同位素特征

Table 5 Sulfur isotope composition

样 号	产 地	矿 物	$\delta^{34}\text{S} (\text{‰})$	样 号	产 地	矿 物	$\delta^{34}\text{S} (\text{‰})$
L-14	库独木	黄铁矿	1.4	L135	库独木	黄铁矿	0.59
L-39	老王寨	黄铁矿	1.2	L136	库独木	黄铁矿	-1.12
L-59	老王寨	黄铁矿	2.7	L178	老王寨	黄铁矿	-0.36
L-60	浪泥塘	黄铁矿	-1.2	L189	老王寨	黄铁矿	-1.65
L132	库独木	黄铁矿	1.46	L133	库独木	毒砂	-2.22
L133	库独木	黄铁矿	0.86	L134	库独木	毒砂	1.06
L134	库独木	黄铁矿	-0.64	L136	库独木	毒砂	1.66

L 号样引自云南省地质矿产局地质三大队

表6 氧同位素特征

Table 6 Oxygen isotope composition

样号	产地	矿物	均一温度 (°C)	$\delta^{18}\text{O}_{\text{石}}$ (‰)	$\delta^{18}\text{O}_{\text{水}}$ (‰)
L-19	库独木	石英	191.9	19.83	7.15
L-40	老王寨2号矿体	石英	182.2	18.03	5.18
L-69	老王寨3号矿体	石英	187.2	22.75	10.19

矿床、石英氧同位素特征列于表6。结合均一温度,用 Clayton 等 (1972),平衡分馏公式计算出 $\delta^{18}\text{O}_{\text{H}_2\text{O}}$ 值变化在 5.18‰—10.19‰ 间,主要属于岩浆水变化范畴 (5‰—10‰),但不排除在热液演化后期有部分地下水的加入。

4 结 论

a. 金矿位于华力西期滇西古板块与扬子板块碰撞的结合带——哀牢山蛇绿混杂岩建造中,并且所有金矿床受控于建造上部的各种玄武岩和火山碎屑岩层。

b. 喜马拉雅期岩浆活动产生的各种煌斑岩和花岗闪长岩等脉岩,为金矿床的形成提供直接成矿物质来源。

c. 矿床明显受北西向断裂以及近东西向次一级断裂的衔接部位控制,并遵循断裂级次由大到小,所控金矿由大到小的变化规律。围岩矿化蚀变主要是碳酸盐化、黄铁矿化和绢云母化,尤其是碳酸盐化最发育,是本区与金矿化关系最密切的蚀变作用。

d. 本区金矿分为两类:塑性岩石中发育的构造蚀变岩型金矿和脆性岩石中发育的构造蚀变岩型金矿。前者矿体产状与地层一致,并形成以金—黄铁矿—毒砂矿化组合为主的 As—Au 矿带;后者矿体形态复杂,形成以金—黄铁矿—辉锑矿化组合为主的 Sb—Au 矿带。

e. 包裹体成分特征反映金矿是在相对氧化和开放的环境中形成,且 Au 的迁移富集与碱金属的氯离子密切相关。硫、氧同位素和包裹体测温结果表明,本区金矿总体上属于中、低温岩浆热液金矿。

5 参考文献

- 1 范承钧. 云南哀牢山构造变质带. 云南地质, 1986, 5 (4), 281—288.
- 2 张旗, 张魁武, 李达周等. 云南新平县双沟蛇绿岩的初步研究. 岩石学报, 1988, (4), 37—48.
- 3 陈炳蔚等. 怒江—澜沧江—金沙江大地构造. 北京: 地质出版社, 1987.
- 4 Coleman RG. Ophiolites. Springer—Verlag Berlin Heidelberg New York, 1977.
- 5 Barnes HL. Geochemistry of Hydrothermal Ore Deposits, A Wiley—Interscience Publication John Wiley & Sons, 1979.
- 6 Faure G, Principles of Isotope Geology John Wiley & Sons, 1977.

THE CHARACTERISTICS OF THE GOLD DEPOSITS OF TECTONIC ALTERED ROCK TYPE IN THE OPHIOLOTE OF NORTH AILAO MOUNTAIN

Tian Nong Yang Yueqing

(*Institute of Mineral Deposits, Chinese Academy of Geological Sciences*)

Abstract

The gold deposits of tectonic altered rock type in the ophiolite of North Ailao Mountain are located in the basalts and pyroclastic rocks of the upper ophiolite. The gold deposits are all under the control of northwest faulted structure, and associated with the different veins of lamprophyres and granodioritic porphyrys which have to do with ore-forming process. First wall-rock alteration is carbonation, second are sericitization and pyritization. Main metallic sulphide ores are pyrites, arsenopyrites, stibnites, and form the different assemblages of mineralization. The forming temperature of the gold deposits is low-to-moderate. The composition of the fluid inclusions is abundant in Na^+ , Zn^{2+} , Cl^- , SO_4^{2-} , H_2O , CO_2 and so on. The main enrichment elements of the gold deposits are As, Sb, W, and REE evolutionary characteristics are LREE depressing and HREE increasing. Sulfur and oxygen isotope composition displays that the gold deposits are low-to-moderate hydrothermal deposits and their ore-forming solution is mainly composed of the magmatic hydrothermal solution which is added in some underground water.

Key word Ailao mountain ophiolite tectonic alter rock gold deposit mineralization

作者简介 田 农 男, 1961年生, 1982年毕业于长春地质学院普查专业, 1986获硕士学位, 现为矿床地质研究所助理研究员。通讯地址: 北京百万庄路26号。邮编: 100037。