

老柞山式金矿床特征及成矿模式

李伟实*

(黑龙江有色地质研究所)



地质·矿床

老柞山金矿位于黑龙江省东部老爷岭山脉北段,是近年找到大型岩金矿,具有多来源复合成因热液矿床的特点。该矿产于佳木斯隆起中生代火山盆地边缘。矿质来源于前寒武纪花岗岩—绿岩带,并有后期深源组份叠加。花岗质岩类在成矿中起重要作用。北西西向断裂破碎带是成矿定位因素。本文将讨论矿床物质组成特征、矿质来源、热液性质、元素迁移富集作用和成矿机制等内容,并提出老柞山式金矿床成矿模式。

地质概况

矿区大地构造位置属吉黑地槽褶皱系佳木斯隆起。西侧为依一舒地堑和牡丹江大断裂,并与三道沟中生代火山盆地接壤。东邻敦—密深大断裂北延分支。次级构造为桦川复向斜北东翼。矿区范围约36平方公里。

矿区所在的成矿带,为南北向展布的前寒武纪花岗岩—绿岩带(张秋生称为残留体),麻山群柳毛组是矿带中的重要含金层位。它的地质年代曾认为是元古代,近期研究可解体为两部分:一是有磷灰石铅同位素(Pb^{207}/Pb^{206})年龄22.75亿年,可归太古宙地层;另一部分,据发现的 *Ediacara* 型动物化石,可归为元古宙(并可含寒武系)地层¹。包括黑云斜长片麻岩、黑云角

闪斜长片麻岩、云母石英片岩、石墨片岩和大理岩等。原岩恢复在 $(al + fm) - (Ca + alk)$ 图解中,大部分样品落在火成岩区,少量落在泥钙质沉积物区。古生代很少沉积,仅晚古生代有海侵。中生代侏罗纪后断陷盆地发育有中酸性火山岩类和碎屑沉积。

前兴凯期、兴凯期有大量交代成因花岗质岩(含混合岩)。海西中晚期及燕山期则有大量中酸性岩浆活动,以岩基、岩株状产出。基性、中基性和酸性岩脉也很发育。

蚀变岩种类多,蚀变作用强烈。绢云岩化或钾化(微斜长石交代斜长石)或晚期夕卡岩化强烈发育,并含较多毒砂等金属硫化物时,金往往富集达工业品位。

矿床特征

1. 空间分布 截止目前,全区发现约200条金矿体(脉),均呈脉状产出,走向 $280 \sim 340^\circ$,倾向以北东向为主,南西向为次,倾角 $60 \sim 75^\circ$ 。分布在东、西、中三个矿带内(图1, 2)。中矿带最大,有百余条金矿体(脉),赋存于花岗岩、混合岩等破碎带、裂隙和节理中。其次为西矿带,有数十条金矿体(脉),赋存于花岗岩、斜长花岗岩等破碎带和裂隙中。东矿带工作程度稍差,有二十余条金矿体(脉),由夕卡岩层间破碎带控矿。全矿区平均品位 $6.73 \sim 11.51\text{g}/\text{t}$,规模已成大型金矿²

*姜维健、刘玉民等参加了部分工作

1 东北三省地质学会;地质矿产学术讨论会论文摘要汇编,1983年。

2 黑龙江有色地质公司701队:老柞山金矿普查与勘探一九八三年总结与一九八四年设计,1984年



图1 老柞山金矿区地质略图

γ₁—兴凯期混合花岗岩; γ₂—兴凯期混合岩; γ₃—海西期花岗岩类; δ—燕山期闪长岩; γ_π—燕山期花岗岩;
 γ₀¹—燕山期斜长花岗斑岩; δ_μ—闪长玢岩脉; λ_π—霏细岩脉; P_m—麻山群黑云斜长片麻岩; T_I—麻山群大理岩;
 Cu—含铜矿体; SK—夕卡岩; 1—断裂; 2—金矿体; 3—隐伏岩体

2. 矿物共生组合 三个成矿带因为地质环境的差异, 矿物组合略有不同(表1)。

常见矿物共生关系(即矿石类型)是:

- (1) 自然金—浸染状毒砂—石英;
- (2) 自然金—浸染状毒砂—黄铁矿;
- (3) 自然金—块状、浸染状毒砂—磁黄铁矿—黄铜矿;
- (4) 含金磁黄铁矿—碳酸盐。

矿石构造有浸染状、脉状和角砾状等。矿石结构有自形、半自形晶粒状、交代、充填及碎裂结构等。

3. 金矿物及其赋存状态 自然金多赋存在毒砂晶隙或裂隙中, 呈多边形或他形, 粒度0.05 mm左右, 称裂隙金。此外, 还有包裹金、连生金以及次显微金和胶体分散金等。

金的载体矿物以含金多少顺次为: 毒砂、黄铁矿、磁黄铁矿、黄铜矿。其中毒砂为金的主要载体矿物, 矿区分布普遍, 产于矿脉和蚀变带中。爆裂法测温以310~400℃为主, 240~300℃为次。高温毒砂最多含金可达22.35g/t。黄铁矿在围岩

和矿脉中均有产出, 多为浸染状和细脉状, 爆裂温度为120~185℃和242~265℃, 多世代。含金一般在3g/t左右。其他矿物含金不具重要意义。

4. 自然金的成色 在自然金与自然银两端员固溶体系列中, 本矿大部分为金银矿(Au60~90%)和自然金(Au>90%)。从西矿带、中矿带至东矿带, 金成色均值有744.8—877.3—921.2的变化趋势, 而Au/Ag值相应有1.37—3.69—5.34的变化, 即从西到东金递增, 银递减。而银减少方向可指示矿质来源。本矿金成色为高值, 推测与成矿较深、变质作用较强有关。

同位素地质特征

硫同位素组成见表2。

由表2可见, δS³⁴为+3.7~+4.8‰, 是较小的正值, 极差<4, 标准差<1。与国内若干金矿对比, 变化范围窄, 离散值小, 直方图塔式分布形态明显, 更近陨石硫(图3, 4), 可划为涂光炽(1984)所分三个类型硫源中第II类壳幔混源型(δS³⁴+3~+6‰)。硫源复杂, 有

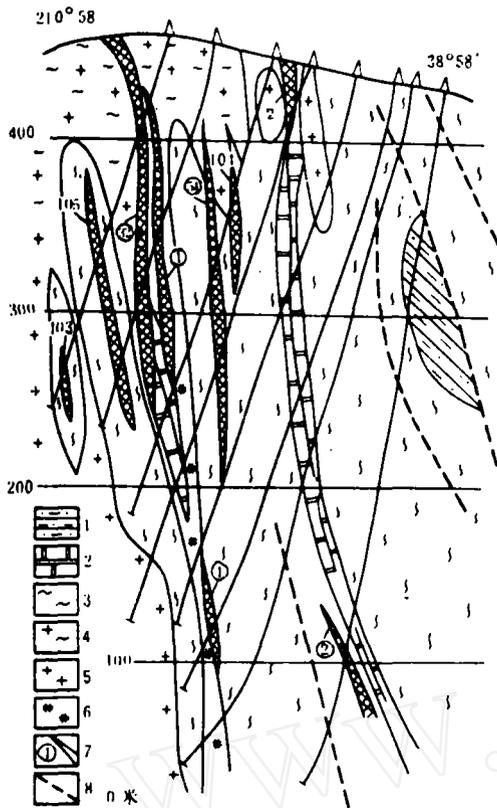


图2 中矿带32号剖面图

1—麻山群黑云斜长片麻岩；2—麻山群大理岩夹层；
3—兴凯期混合岩；4—兴凯期混合花岗岩；5—海西期
花岗岩；6—夕卡岩；7—金矿体及其编号；8—断层

三个成矿带的矿物组合 表1

矿物	西矿带	东矿带	中矿带
金属矿物	毒砂、黄铁矿、黄铜矿、白铁矿、辉钼矿、方铅矿、闪锌矿、磁黄铁矿、胶黄铁矿、自然金	毒砂、黄铁矿、磁黄铁矿、黄铜矿、闪锌矿、胶黄铁矿、白铁矿、自然金	毒砂、磁黄铁矿、黄铁矿、黄铜矿、闪锌矿、辉钼矿、自然金
脉石矿物	石英、绢云母、方解石	透辉石、普通角闪石、绿帘石、符山石、石榴石、阳起石、方解石、石英	石英、方解石、绢云母、绿帘石

上地幔分异所生，也有壳源硫加入。矿区内硫源基本一致，有相似的演化历史，虽经多次构造—岩浆活动，发生交换反应，但分馏系数不大。硫同位素特征反映出热液矿床的特点，这类矿床多分布在大地构造单元边缘，与深断裂有关。

矿区内铅同位素组成稳定，变化差 $<0.22\%$ 。矿石铅与岩石铅同位素组成几乎一致。 Pb^{206}/Pb^{204} 值变化在18.3770~18.2291之间， Pb^{207}/Pb^{204} 值变化在15.6429~15.5080之间。所有相关比值都可落在Doe的单阶段增长曲线附近，投入R.S. Cannon演化图小三角形内，可认为铅来源于古生代后现代正常铅。 μ 值为9.29~9.45。用霍姆斯—豪特曼斯公式、拉塞尔—法夸尔常数计算， ϕ 值年龄为178百万年和290~398百万年，与其他

硫同位素组成表 表2

测定矿物	样品数	$\delta S^{34}(\text{‰})$ 变化范围	均值 (‰)	极差 (‰)	均方差	矿体和围岩
磁黄铁矿	17	+3.5~+1.8	+1.02	1.7	0.42	混合岩、花岗岩、闪长玢岩
毒砂	19	+3.9~+5.3	+1.16	1.4	0.36	矿体、蚀变带
黄铁矿	11	+3.8~+7.1	+1.56	3.7	0.89	混合岩
黄铜矿	8	+3.6~+1.2	+1.2	1.4	0.43	含金铜矿体、混合花岗岩
辉钼矿	1		-6.6			花岗岩

方法测得年龄基本吻合，反映了古生代以来成岩成矿时代；并可证明来源自地壳深部或上地幔，与同熔岩浆同源。

矿物包裹体特征和成矿温度

1. 包裹体特征 各类岩石中石英和方解石等包裹体都很发育。镜下观察，分布零散，个体

小（多数 $<3\mu$ ），呈浑圆形或不规则状，无色透明，偶尔可见暗色。气液比一般为20~30%，以液相居多，也有气液比 $>50\%$ 的气相包裹体，成分多是 CO_2 、 H_2S 等，并含NaCl、KCl子晶。有三相包裹体。有次生包裹体（“卡脖子包裹体”等），含盐度较高，一般为9~16（wt）%，最高可达47~55（wt）%。包裹体特征反映出成矿热

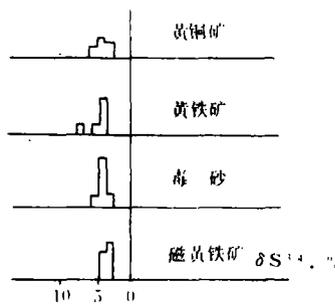


图3 硫同位素组成频数直方图

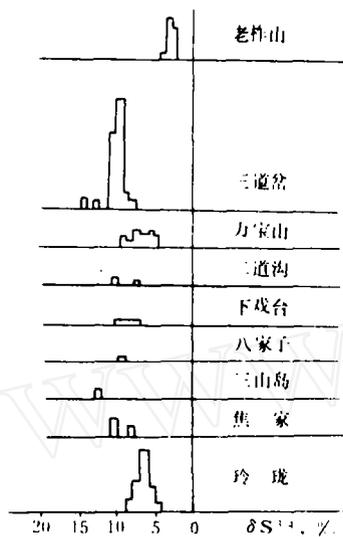


图4 硫同位素组成与国内几个金矿对比图

液性质(详后)。

2. 成矿温度 经测温数据频数统计,直方图呈正态分布,并可分出四个热活动阶段(图5、6)。以320~360°C为主成矿温度,250~300°C居次位。毒砂地质温度计计算得410~450°C,反映矿物的高温生成温度。硫同位素矿物对计算得160~304°C,是后期硫化物晶出温度。爆裂曲线形态复杂,拐点多,系地质构造条件多变、物理化学环境不稳定以及金属硫化物多期、多世代所促成。结合矿石类型,划出如下成矿阶段:

(1) 气成—高温热液、金—毒砂—石英矿化阶段:矿化温度为310~400°C。毒砂单矿物含金10~15g/t、含银10~14g/t,是主要含金阶段。

(2) 高中温、金—多金属硫化物—石英矿化阶段:矿化温度为280~350°C。毒砂单矿物含金3.75g/t、含银10g/t,是次要含金阶段。

(3) 含金磁黄铁矿—碳酸盐化阶段:矿化温

度为130~267°C。成矿晚期,含金居次要地位。

夕卡岩成因类型可以贯穿三个成矿阶段,成矿温度为150~390°C。

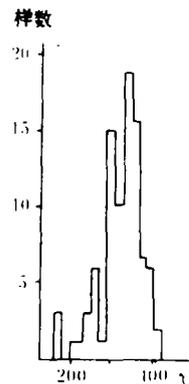


图5 矿物包裹体均一温度分布图

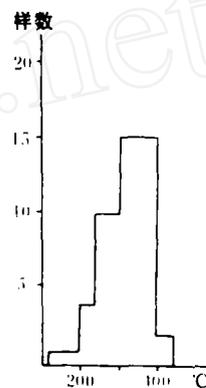


图6 毒砂爆裂温度分布图

3. 中矿带热趋势分析 经多项式拟合趋势面计算,进尔转绘成平面、剖面等温线图(图7、8)。由图可见,矿带西部,100~200米标高有一隐伏热异常。东部也可能有一热异常。与地质资料对照,相应部位恰为岩浆侵入体,应是热液和热动力供给者,与断裂配合,控制中矿带诸矿体生成与演化。

花岗质岩类及其成矿意义

本区广布花岗质岩类。混合岩及混合花岗岩等与地层呈和谐过渡关系。岩石化学分类属正常型和铝过饱和型。K/Rb值为288,黑云母 m/f 值 <0.5 ,富铁。成岩过程中 f_{O_2} 值低。 $(Sr^{87}/Sr^{86})_0$ 为0.7272, $\Sigma REE = 400.8 ppm$, $Eu/Eu^* < 0.9$,由陆壳改造生成。

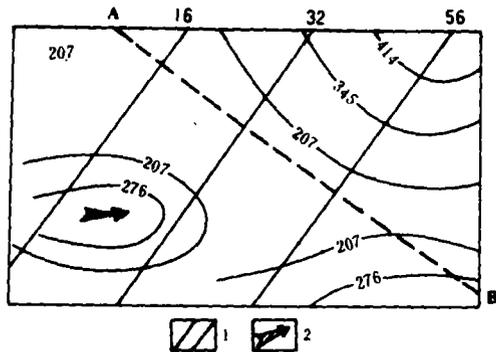


图7 中矿带平面热象图
1—勘探线号; 2—热流向

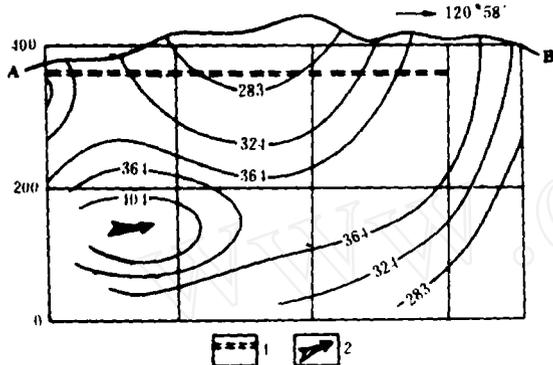


图8 中矿带垂直纵剖面热象图
1—360米中段坑道; 2—热流向

黑云母花岗岩、花岗闪长岩、斜长花岗岩、石英闪长岩等多为隐伏岩体,与混合岩界线明显。钙碱指数为56.5,里特曼指数为1.92~2.84,相当于强钙碱性与弱钙碱性过渡型。氧化指数为

0.05~0.64,显示深成侵位特征。落于R·德黑纳拉Ca—Na—K三角图岩浆小区内。碱质偏高,且 $K_2O > Na_2O$ 。K/Rb值为242.7~283,微量元素(ppm):Cr60~70,Co6~24,V29~32,(Sr^{87}/Sr^{86})为 0.7121 ± 15 ,与福建同类岩石铷同位素初始值(0.7153)相似。 ΣREE 为163~203ppm, Eu/Eu^* 为1.0~1.9,稀土配分模式曲线右倾,不平滑,有中等钕亏损、高铈型。系同熔岩浆作用所生,有异地侵位活动。物质来源于壳下或上地幔,敦—密、伊—舒超壳断裂系统为其侵入通道,在热事件参与下,与早期建造发生交代或同熔作用。熔融岩浆上侵、分异、结晶成岩。成岩时代为海西中晚期(225~317百万年)。它们与金的成矿关系,主要是提供热液和热能,是金等矿质迁移、富集的动力与媒介。金浓集需250~750倍方可成矿,要有区域变质、混合岩化及同熔岩浆作用等创造必要的物理化学条件。

成矿机制探讨

老柞山金矿矿质和成矿介质(气液或热液)是异源的。金主要来自地层,并有深源金叠加。硫、砷、铅、铜等其他组份是深源。成矿溶液是复杂的、多源的。金的运移、聚集作用经历了多期、多阶段。简言之,本矿是不同地质时期、成矿物质是异源的复合成因热液矿床。

1. 成矿物质来源 从全岩微量金分析结果(表3)看,麻山群柳毛组黑云斜长片麻岩含金

老柞山金矿区各类岩石含金量对比表

表3

	岩性	>0.005	<0.005~0.05	<0.05~0.10	>0.10	平均值	样品数
		(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)		
麻山群 柳毛组	黑云斜长片麻岩	11	15	3	4	0.0744	33
	石英云母片麻岩	4				0.003	4
	大理岩	7	8			0.0057	15
交代成因 花岗质岩	混合岩	16	13	4	6	0.040	39
	混合花岗岩	14	16	1	1	0.0135	32
	蚀变混合花岗岩	1	8	3		0.0286	12
岩浆成因 花岗质岩	花岗岩	5	4			<0.0113	9
	花岗斑岩		3			0.007	3
脉岩	闪长玢岩	6	5	5	3	0.1109	19
	霏细岩		2			0.019	2
	夕卡岩		4	2	2	0.058	8

0.0744 ppm, 高于克拉克值近20倍, 是本区含金量丰度最高的岩石。因为是本区年龄最老地层, 称原始矿源层。

混合岩含金0.040 ppm, 混合花岗岩含金0.0135 ppm, 高于地壳金克拉克值几至十几倍。混合岩化物质来源是“就地取材”, 有原有矿物的消失, 有新矿物的结晶生成, 元素发生交代作用和重新组合。其中金系承老地层而来。混合岩及混合花岗岩在本矿也是金质来源之一, 称“衍生矿源层”。

闪长玢岩(脉), 包括石英闪长玢岩和辉绿玢岩等, 岩脉走向多与北西向西断裂(或矿脉)一致, 有钾氩法108~152百万年全岩年龄值, 含金0.1109 ppm, 甚至比麻山群矿源层含金量还要高, 富集地段可达工业品位。关于闪长玢岩的成因, 有人主张与混合岩化有关。我们则认为是深源岩浆活动的代表。理由是它切穿地层及花岗岩, 有截然界线, 年代证据也说明是燕山期中晚期的产物。所含金系由深源携带而来。

硫、铅基本是深源的, 可能有少量地层硫相混。砷次生晕平面趋势分析可以反映金的富集状况。砷与金明显正相关。硫、砷加铁形成主要载金矿物毒砂。铋与砷同为元素周期表第V主族。经因子分析, 本矿铋与金密切相关。铋、硫、铅形成辉铋矿及其亚种。砷与铋可以成为老柞山式金矿的次生晕指示元素。砷、铋可直接来自火山喷发。银与金原子半径相等(1.44 Å), 可成连续固溶体。二者可能有相同来源, 但因为地球化学性质有差异, 故其迁移、富集行径不同。本矿银含量不多, 与金有反消长关系。

热液性质和金的迁移富集

В.Т.Покалов 等人(1983)曾指出, 在确定矿床成因时, 具有决定意义的主要不是关于矿质的来源, 而是关于矿质的萃取机制和富集方式。亦即矿液的来源、性质和元素的迁移特征, 是矿床成因的重要内容。然而, 这些不是可以直接观察的。本文仅从同位素和矿物包裹体研究中得出几点认识。

推测含金热液来源时, 要考虑其成分, 如水、

二氧化碳、碱质和卤族元素等。本矿区热液为多来源, 有区域变质热液、混合岩化热液、岩浆热液和岩浆期后热液等。表水的加入, 并不象对团结构金矿那样具有重要意义。区域变质作用, 几乎没有大的构造变动。以升温升压和碱质、硅质带出活动为主, H_2O , CO_2 , $NaCl$ 等组份随之析出, 形成变质热液。古老含金建造在此过程中, 经火山成分去玻璃化、结晶作用, 部分矿质可以进入热液。新的矿物生成时, 也可能使金等矿质活化转入热液。活动组份含量高, 反映变质深。

在区域变质的主阶段或稍后, 发生混合岩化和花岗岩化。碱质、硅质和挥发份在去气作用、去碱作用和低熔组份分熔过程中分离出来, 局部形成热流体——混合岩化热液, 从而造成金的再次富集。但从岩石微量金分析结果看, 混合岩含金(0.0135~0.040 ppm), 较麻山群黑云斜长片麻岩含金(0.0744 ppm)降低。其原因可能与本区混合岩化以区域性“近同期”(前寒武纪)作用为主, 而与成矿关系密切的“后花岗岩化作用”(刘平, 1985)并不占重要地位有关。混合岩化作用的规模、强度都不大, 加之后期构造一岩浆活动叠加和改造, 区内未见山东玲珑式金的含金石英脉。至此, 金的聚集仍只是以形成“面型”浓集区为主。

海西中晚期, 东侧毗邻的张广才岭地区, 随着地槽褶皱回返, 岩浆活动强烈, 并造成我国东北部十分醒目的花岗岩带。它对本区的波及, 加之以后燕山期的断陷活动, 使与之相关的岩浆热液和岩浆期后热液对本区金成矿起关键作用。构造一岩浆活动加剧、物理化学环境的改变、强大热能的供给, 使热液对矿源层中金萃取作用大大加强, 促进金的迁移和富集。蚀变混合花岗岩含金量(0.0286 ppm)较正常混合岩含金偏低。这与某些金属矿床近矿围岩中往往存在成矿元素低值场现象一致。原因是金等矿质被蚀变作用所活化, 并被热液攫取出去所致。

现代成矿作用研究表明, 热液矿床的一元成矿论和一次成矿论是不切实际的。矿质、热液多来源, 成矿多期次, 老柞山矿即是例证。如前所述, 均化法镜下所见石英包裹体群体、个体特征,

以气液相为主和气、液、固三相包裹体出现等，可以反映热液成矿作用的某些性状。成矿初期，氧逸度 (f_{O_2}) 低，为相对封闭的还原环境。气相包裹体成分与 CO_2 、 H_2S 相关。硫主要不是以 SO_4^{2-} ，而是以 H_2S 形式存在。PH 值偏高，显碱性。Au 呈 Au^{1+} 离子，以 $(Au^{1+}S)^-$ 、 $[Au^{1+}(AsS_3)]^2$ 等络合物形式运移。Au 与 Cu、Ag 同为元素周期表 I 副族。核外电子排布特征为 $6s^1 5d^{10}$ ，核对外电子吸引力大，电离势高，欲使 Au 成为离子进入溶液，需要较强氧化条件，即高 f_{O_2} 和 Eh 值环境。而岩浆分异、挥发份富集、热液沿构造裂隙运移并遇低压扩容带等，可以满足所需条件。随着矿液中 O_2 、 $NaHS$ 、 KHS 大增，Au 溶解度大大提高。在矿液演化后期，为酸性环境。Au 多呈 Au^{3+} 离子形式进入 $(Au^{3+}Cl_4)^-$ 、 $[Au^{3+}(SO_4)]^-$ 等络合物中。K 等与之形成 $K(AuCl_4)$ 、 $K[Au(SO_4)_2]$ 。随着围岩蚀变作用，如钾化、绢英岩化等，将耗损大量碱质，使携的金化合物分解，金析出。伴随的 Fe、Cu、Pb、Zn、As、Bi 等与 S^{2-} 或 $(S_2)^{2-}$ 结合生成多种金属硫化物。金则呈单质金属状态 (Au^0) 赋存于毒砂、黄铁矿等载体矿物中。

$NaCl$ 、 KCl 等子晶矿物溶解温度在 $335 \sim 480^\circ C$ 区间有三组数据，液态包裹体沸腾在 $335 \sim 500^\circ C$ 区间获四组数据，可反映成矿环境热力学状态。随着矿液的温压演变，金多期成矿。高温且含盐度高的矿液演化过程复杂，含盐度值波动大，显示出内生成矿热流体高温分馏性状。“卡脖子”次生包裹体的出现，系矿物遭后期构造破碎（或破裂）重结晶所生。构造应力作用的脉动性和多期性导致成矿作用具有多期叠加的特点。

成矿作用时空特征

本矿区所处黑龙江省东部铁、金元素地球化学异常带，经遥感及物探资料解译，南北向与东西向正交格子状构造反映前寒武纪基底古构造轮廓。古生代发育的北东向、北西向构造叠加之上。中生代强烈发育北北东向及其共轭北西西向构造，以断裂、断陷活动为主。

北西向及北西西向断裂破碎带为控矿构造。

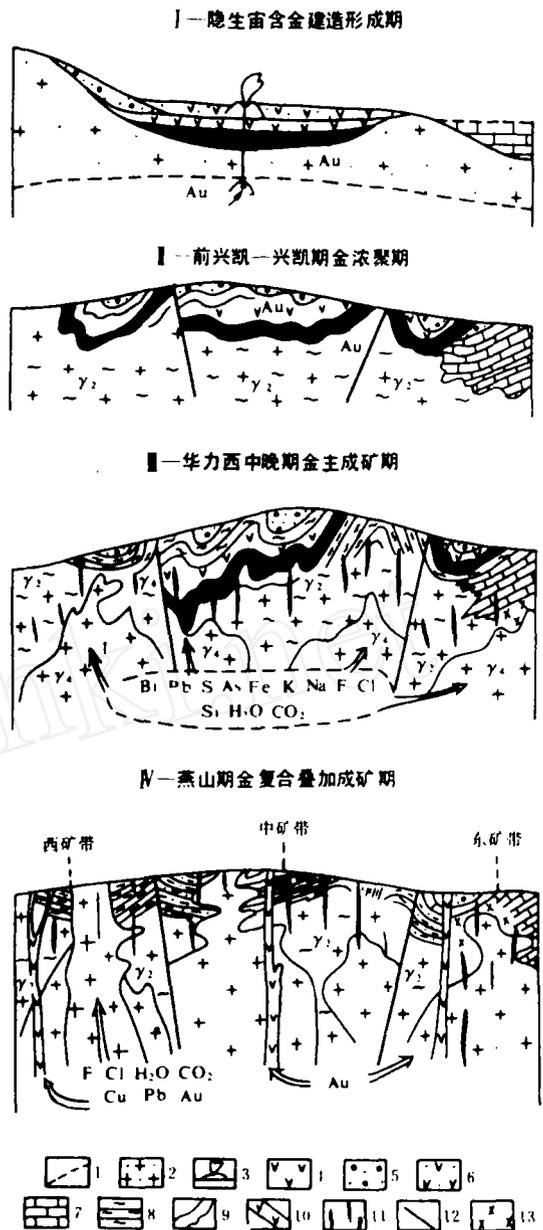


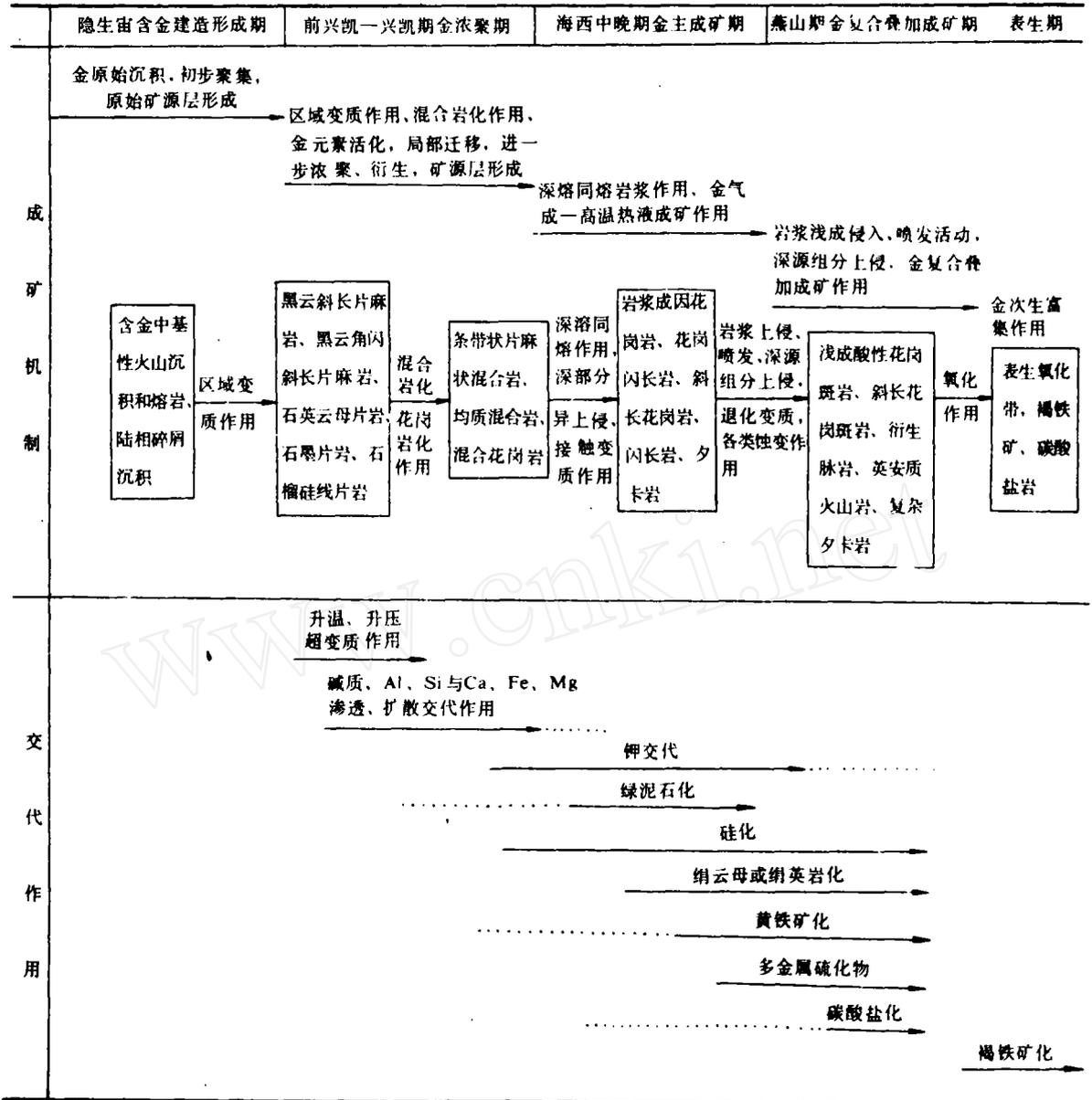
图9 老柞山金矿床成矿模式图

- γ_2 —混合花岗岩； γ_4 —同熔花岗岩； γ_{24} —花岗斑岩；
 1—康拉德面界线；2—硅铝质上地壳；3—铁镁成分火山喷发；4—中基性火山沉积或熔岩（海相）；5—陆相碎屑沉积；6—陆相火山沉积；7—碳酸盐岩；8—麻山群变质岩系；9—海相中基性火山熔岩；10—闪长玢岩；11—金矿床；12—断裂；13—夕卡岩

它们也控制毗邻的三道沟火山盆地，并与敦—密、依—舒等深大断裂近于直交，可能为深源组份和热的通道。断裂具压扭特征，深部有糜棱岩化—

老柞山金矿床成矿模式表

表 4



破碎带。北西西向构造控制矿带展布。与其近于平行或呈“入”字型斜接的次级断裂则为矿体赋存部位。

晚太古宙—早元古宙中基性岩浆活动事件造成本区初始含金建造。区域变质作用发生在元古宙。前兴凯期—兴凯期或延至早寒武世, 为混合岩和混合花岗岩形成期, 金聚集为衍生矿源层。海西中晚期, 隆起地块构造活化, 有强烈岩浆活动, 是金的主要成矿期, 有K—Ar法岩石年龄

225~371百万年和矿石铅(含金黄铁矿)H·H·法 ϕ 值年龄178百万年和290~398百万年可作证。燕山期岩浆活动期较多, 有K—Ar法年龄98~152百万年。金复合叠加进一步富集成矿。

成矿模式

为便于表述它的成矿模式, 制成图表(图9, 表4)。总之, 老柞山金矿产于前寒纪花岗岩—绿岩带。北北东向敦—密等深大断裂与北西西向断

裂破碎带交汇处, 以及邻近中生代火山盆地是成矿的有利构造位置。金主要来自麻山群老地层, 金及其他矿质有来自深源的叠加。区域变质、混合岩化、同熔岩浆作用、浅成岩、火山岩及脉岩成岩活动等, 使矿液具有多源、多期特征, 使金多期迁移、富集。成矿温度为高一中温。成矿时代以海西中晚期为主, 燕山期叠加富集。矿体为脉状, 矿体多、倾角陡。蚀变以绢英岩化、钾化、绿泥石化、夕卡岩化及多金属矿化与其关系密切。热液矿床, 充填或交代型, 高温毒砂是金主要载体矿物等。据此总结成为老作山式金矿床成矿模式。

撰写本文过程中, 引用701队许多资料, 得到刘学思、房学增、陈福祥、金昌斗等热诚指导, 于丽丽清绘插图, 谨此致谢。

主要参考文献

- [1] 南京大学地质学系: 华南不同时代花岗岩类及其与成矿关系, 科学出版社, 1981年
- [2] 张秋生等: 矿源与成矿, 地质出版社, 1981年
- [3] (美) G·福尔: 同位素地质学原理, 科学出版社, 1983年
- [4] 地质部宜昌地质研究所同位素地质研究室编著: 铅同位素地质学研究的基本问题, 地质出版社, 1979年
- [5] 刘平: 地质与勘探, 1985年, 第2期
- [6] Покалов, В. Т. и др.: Сов. геол., 1983, № 7, с. 28~39
- [7] Ломыкина, Г. В. и др.: Геол. рудн. месторожд., 1983, № 6, с. 102~108

多次成岩成矿作用及其找矿评价

梅 勇 文

(江西地质科学研究所)

热液成矿作用的复杂性和多期性, 热液成矿作用与其他成矿作用(夕卡岩成矿作用、沉积-变质成矿作用等)的叠加现象, 已经引起很多研究者的注意。作者通过对西华山、漂塘、瑶岗仙等许多钨、多金属矿床的研究, 发现在华南地区目前不少已知的大型有色、稀有矿床, 几乎都是燕山期多次成岩成矿作用的产物。为此, 认真研究和总结“多次岩浆期后热液成矿的叠加特征”实有必要。

本文以漂塘钨锡矿床为例, 论证岩浆期后热液型矿床的形成, 存在着多次成矿作用, 以及多次热液成矿的叠加对形成矿化富、规模大矿床的重要意义。

多次成矿作用的划分及其确定的依据

漂塘钨锡矿属石英细脉带型矿床, 含石英英脉的围岩为寒武纪浅变质砂板岩。燕山期复式花

岗岩体隐伏于矿床下部, 与钨锡矿床的形成在时间上或空间上均有密切的成因联系(图1)。



图1 漂塘钨锡矿床地质略图

€—寒武系; Qd4—海西期石英闪长岩; 1—燕山期隐伏花岗岩顶板等高线; 2—细脉带矿体; 3—断裂

从深部坑道与钻孔所揭露出的隐伏花岗岩岩石特征、各次花岗岩体之间的穿插关系, 结合同