

太华绿岩带中的层控金矿

欧超人

(桂林冶金地质学院)

太华绿岩带位于华北地台西南缘,长约700公里,由晚太古代太华群火山—沉积岩系组成,其同位素年龄约26亿年,已变质到铁铝榴石角闪岩相。在舞阳发育有与大洋拉斑玄武岩共生的科马提岩。这套岩系金、银丰度高,形成紧密的线状褶皱,断裂构造极为发育。岩浆岩以基性火山岩和花岗岩为主。金矿分布于该绿岩带的西北段,主要产于近东西向的复背斜轴部断裂中。金矿化类型有含金石英脉型和含金蚀变岩型。金矿化主要赋存于太华群下部变质岩中,具明显的层控特征。矿石成分复杂,组构多种多样,金品位不均匀。金的成矿作用具有多期性和多阶段性。矿石铅同位素为古老弱异常铅,模式年龄为7~9亿年。金矿床、花岗岩和太华群的硫同位素组成相似,但它们的年龄相差甚远。这显示了硫同位素的继承性和层控性。氢、氧同位素组成显示变质水特征。成矿流体来自太华群。成矿模式:火山—沉积—区域变质—混合岩化—扩容成矿—改造—叠加作用。作者提出四个成矿远景地段。



地质·矿床

太华绿岩带是我国南部颇为典型的晚太古代绿岩带。它主要由含金丰度较高的晚太古代太华群组成,具有特征的绿岩建造。在舞阳发育有与拉斑玄武岩共生的科马提岩,它们已变质到铁铝榴石角闪岩相。该绿岩带产有丰富的金矿和铁矿。金的成矿作用极为复杂。矿化类型主要是含金石英脉和含金构造蚀变岩。它们具有明显的“层控”特征,矿源层是太华群火山—沉积岩系。构造和岩性是矿化局部化的控制因素。金矿床的主要定位事件是前寒武纪的强烈构造运动和区域变质—混合岩化作用。主要的控矿因素是矿源层、扩容带和花岗岩。成矿模式是“火山—沉积—区域变质—混合岩化—扩容成矿—改造—叠加作用”。

太华绿岩带的地质地球化学概况

太华绿岩带在空间上呈带状分布于华北地台西南缘,从陕西华县西南起,经河南灵宝、洛宁

南部、鲁山、舞阳,延至安徽霍丘;跨越陕豫皖三省,长约700 km,宽约20 km,大致呈北西—南东向展布(图1)。

地层为晚太古代太华群,其下部为镁铁质火山岩夹沉积岩建造,上部为沉积岩夹火山岩建造;发育程度不同的铁硅质建造分布广泛,碳酸盐岩建造自北西向南东有增厚的趋势。显然,这种建造序列属绿岩建造类型(图2),其同位素年龄为2600(±200)百万年。

舞阳发育有科马提岩(李继亮等,1978),呈层状或似层状产于太华群下部赵案庄组超镁铁质火山岩系中,与大洋拉斑玄武岩共生;其成分特征是:低钾、低钛、富镁、贫铝, $\text{CaO}/\text{Al}_2\text{O}_3 = 1.4$,属玄武质(接近橄辉质)科马提岩。在化学成分和地质产状等方面,均与典型的巴伯顿绿岩带下部的科马提岩相似(见表),但本区的科马提岩镍、铬含量低,囊刺结构不明显。这可能是由于强烈的区域变质作用造成的。太华绿岩带的火山—沉积岩系已变质到铁铝榴石角闪岩相。在变质过程中,原岩的镍、铬被富硫的变质热液带

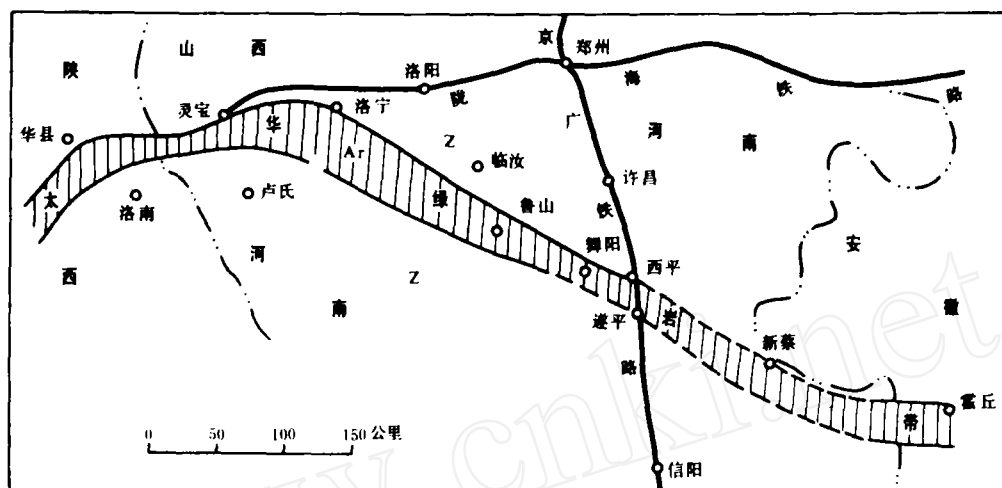


图 1 太华绿岩带空间展布略图

(据叶大年等, 1976)

Ar—太华群；Z—震旦系

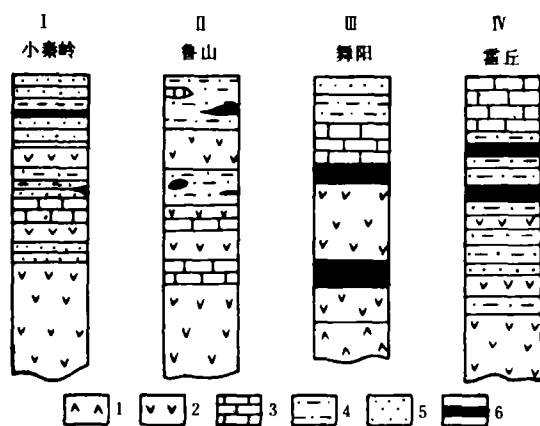


图 2 太华绿岩带中几个代表性地段的综合地层剖面示意图

(据李继亮等, 1978)

1—超镁铁质火山岩；2—拉斑玄武岩；3—碳酸盐岩；4—炭质（粉砂质）泥岩；5—长英质或凝灰质砂岩；6—铁矿层

出，并在赵家庄型铁矿床中形成一些含镍硫化物和含铬矿物；同时破坏了原岩结构。正如A. B. 西多连科（1972）指出的那样，“在角闪岩相的条件下，原岩的构造，特别是结构标志保存在下来的很少。”

本区地层因受强烈挤压，多半形成紧密线状复式褶皱，局部开阔或有倒转，有的地区（如霍丘）成为倒转等斜褶皱。轴向近东西，在东南段转为近南北。断裂构造极为发育，其中近东西向的断裂规模较大，分布较广，既控岩，也控矿。

岩浆活动有四期：①强烈的间歇性的海底火山喷发和（或）喷溢，以拉斑玄武岩和科马提岩为代表，变质后则以斜长角闪（片麻）岩和角闪岩为代表。遍布于该绿岩带的下部，即太华群下部镁铁质（少量超镁铁质）火山岩系。同位素地质年龄为2600（±200）百万年。②片麻状花岗岩（ γ_1 ），约2300百万年（？）。③晋宁期花岗岩（ γ_2 ）和少量闪长岩以及覆盖在太华群之上的中基性火山岩，约1000百万年。④燕山期花岗岩（ γ_3 ），106~166百万年。②~④期的岩浆岩主要分布于该绿岩带的西北段，岩浆活动自西北至东南逐渐减弱。各种脉岩分布广泛。

在太华绿岩带变火山—沉积岩系中,金、银、铜、铅、锌和钨等成矿元素的丰度都高于其克拉克值。在一些样品中,金的丰度比克拉克值(3.5 ppb)高出13倍(个别达30倍),银37倍,铜34倍,铅19倍。但该绿岩带的不同地段、同一

太华绿岩带中马提岩和拉斑玄武岩的平均化学成分(%)及其与巴伯顿绿岩带同类型岩石的对比表

岩 石	样 数	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	H ₂ O ⁺	CO ₂	SO ₂	Cr [*]	Ni [*]	Co [*]
1	11	43.10	0.43	7.85	5.19	4.62	0.17	19.42	11.09	1.27	0.52	0.16	3.15	0.47	2.89	40	16	痕
2	36	50.37	0.77	12.68	4.90	5.81	0.18	7.42	8.67	3.59	1.47	0.15	1.97	0.67	0.55	650	41	41
3	2	47.73	1.10	14.99	5.17	7.64	0.25	6.10	9.76	2.96	1.86	0.29	1.62					
4	3	49.17	0.86	14.41	3.05	10.15	0.18	7.33	7.70	2.25	1.70	0.13	1.02	2.12 (烧失)				
5	25	52.21	0.60	6.66	10.64		0.34	17.12	10.52	1.11	0.16	0.06						
	4	51.32	0.51	6.11	12.73		0.21	16.88	10.77	1.23	0.04	0.06				2665	694	
6	10	53.33	1.03	13.57	11.80		0.27	6.85	9.34	3.07	0.36	0.09						
	4	52.11	0.78	14.55	11.63		0.21	7.58	10.19	2.75	0.71	0.08				300	800	

注: 1—太华绿岩带下部科马提岩(舞阳); 2—太华绿岩带中段舞阳拉斑玄武岩; 3—太华绿岩带西北段小寨岭拉斑玄武岩; 4—太华绿岩带东南段霍丘拉斑玄武岩; 5—巴伯顿绿岩带下部科马提岩; 6—巴伯顿绿岩带下部拉斑玄武岩。1, 2, 3, 4, 据张爱华等和笔者的资料整理; 5, 6, 据 Viljoen 等, 1969。

* 单位为 ppm。

地段的同种岩石或同种岩石取样位置不同, 其丰度有明显差别。以金的丰度为例, 在西北段小寨岭地区的某些混合岩中, 含量达49ppb, 而另一些混合岩含金只有5 ppb (图3), 其浓度克拉克值为5.68 (567 个样品)。中段舞阳铁矿, 多数样品含金<10ppb, 而大理岩和辉石磁铁矿矿石可高达110ppb, 黄铁矿含金达1.6ppm, 浓度克拉克值为2.52 (13个样品, 特高品位未参加计算)。东南段霍丘铁矿, 一般含金5~6 ppb, 6 个样品的浓度克拉克值为1.62。银的丰度变化情况与金类似。由此可见, 金在整个绿岩带内趋于集中, 太华群变火山—沉积岩系(斜长角闪岩和各种片麻岩)是金矿床的矿源层; 矿源层中含金量很不均匀, 变化趋势是西北段高, 东南段低。这

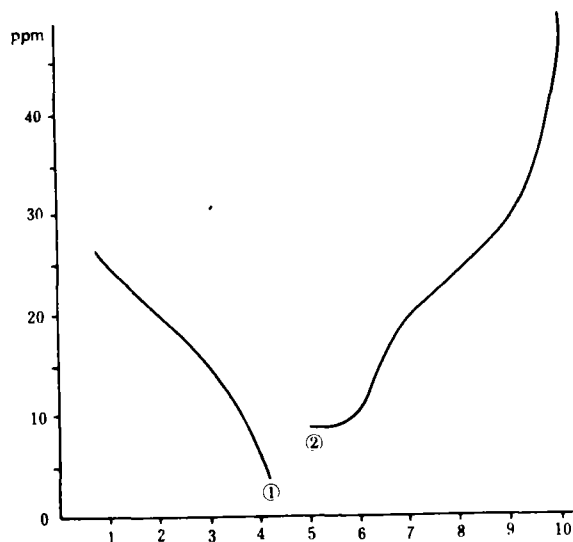


图3 金在各种变质岩中的丰度变化曲线

(据笔者和河南1队资料)

1—斜长角闪片麻岩; 2—混合岩化片麻岩; 3—条带状混合岩; 4—均质混合岩; 5—花岗岩(γ₂); 6—石英岩及条带状混合岩; 7—混合伟晶岩; 8—片麻岩类; 9—变粒岩和浅粒岩; 10—混合岩

与该绿岩带内大型金矿主要分布于西北段是一致的。而大型(层控)铁矿主要分布于中段和东南段, 构成舞阳和霍丘铁矿田。

太华群的硫同位素组成特征与陨石类似, $\delta S^{34} = +1.6$, 属幔源硫。

太华群中各种变质岩的同位素地质年龄相差悬殊,从小于200百万年到大于2800百万年(45个样品),其中有2300,1900,1400,1300,1000百万年等。即使除去测定方法的误差,仍可反映太华群生成后经受过多次区域变质—混合岩化或花岗岩化作用。

金矿的地质—地球化学特征

所述金矿位于太华绿岩带的西北段,跨越陕豫两省的小秦岭一带。矿田长约80km,宽约20km,已发现含金石英脉千余米。大小金矿床十余个,探明储量愈百吨,平均品位6~20g/t。

1.成矿地质环境 本区太华群总厚度大于5000m,下部以镁铁质火山岩为主,上部主要为长英质砂岩、泥岩、碳酸盐岩和铁硅质岩。这套火山—沉积岩系经受多次区域变质—混合岩化作用。区内构成巨大的紧密线状复背斜,轴向近东西,向东倾伏。断裂极发育,有近东西向、近南北向、北东向和北西向四组,均含矿。其中近东西向的断裂规模最大,含金性最好。区内所有金矿都被局限在由两条区域性深大断裂组合而成的地垒之中,且主要分布在复背斜轴部的断裂带内。后期岩浆活动相当强烈,形成南北两个岩带。北岩带由三个同纬度的燕山期花岗岩(γ_3^1)组

成,南岩带由古老的花岗岩(γ_1, γ_2)组成(图4)。区内还分布有各种脉岩。金矿床产于岩体外带太华群断裂中。

2.金矿化类型及其地质特征 本区金矿化有两个类型:一是含金硫化物石英脉型,二是含金蚀变岩型,二者空间关系密切。后者位于前者的两侧及其下部,在平面上二者常交替出现。在同一矿体中,二者可同时存在。目前以前者为主要勘探和开采对象。

含金硫化物石英脉在空间上成带成群产出,规模相差悬殊,长10~4200m,一般数百米;脉幅0.1~14m,常为1m左右。矿化深度较大,已控制斜深900m,垂深810m。脉体形态复杂,分枝复合、尖灭再现及膨缩现象常见。在平面、剖面上呈波状,产状时陡时缓,但多为陡倾斜,显示压性或压扭性断裂特征。含金石英类脉和(或)金矿体的形态、产状、规模及其变化情况,均与其赋存的断裂构造一致,具明显的“构控”特征。

金矿体或矿化主要产于太华群下部的变火山—沉积岩系——各种混合岩、混合伟晶岩、各种片麻岩或混合岩化片麻岩等之中,花岗岩一般不含金。在空间上,表现出明显的层控特征。

矿石组份复杂,金属矿物主要有黄铁矿、方铅矿、黄铜矿,次为闪锌矿、磁铁矿、磁黄铁矿、

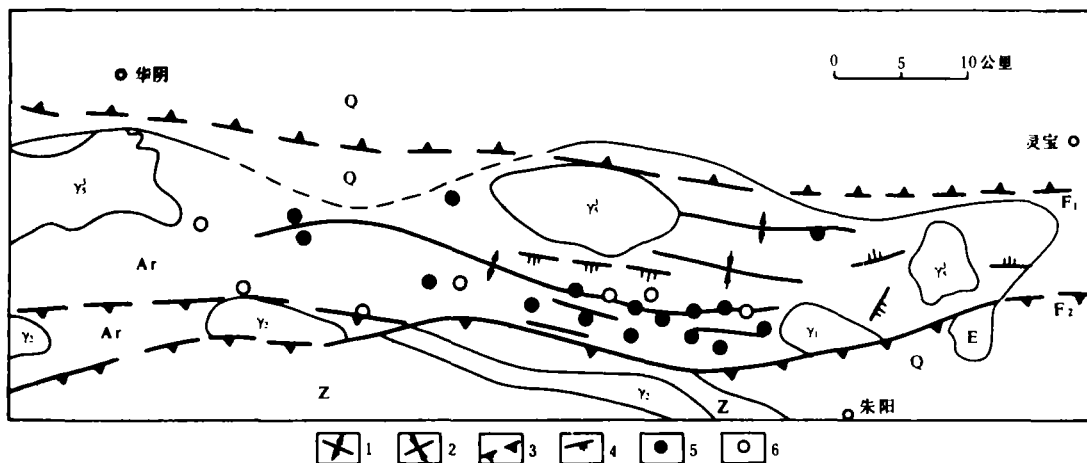


图4 太华绿岩带西北段金矿田地质略图

(据秦岭金矿等单位资料编制)

Q—第四系; E—第三系; Z—震旦系; Ar—晚太古界; γ_3^1 —燕山期花岗岩; γ_2 —晋宁期花岗岩; γ_1 —片麻状花岗岩;
Q—第四系; E—第三系; Z—震旦系; Ar—晚太古界; γ_3^1 —燕山期花岗岩; γ_2 —晋宁期花岗岩; γ_1 —片麻状花岗岩;

1—背斜轴; 2—向斜轴; 3—一级扩容带; 4—二级扩容带; 5—金矿床产地; 6—含金石英脉密集区

菱铁矿、黑钨矿、白钨矿、辉铜矿、斑铜矿、方黄铜矿、毒砂、白铁矿、锐钛矿、镜铁矿和金银系列矿物——自然金、含银自然金、银金矿、含铜银金矿、碲金矿、辉银矿、碲银矿、自然银等。非金属矿物主要为石英，次为方解石、白云石、长石、绿泥石、绿帘石、角闪石、白云母、黑云母、绢云母、石榴石、萤石、重晶石、铁白云石，以及很少见的楣石、金红石和锆英石等。氧化带中的次生矿物有褐铁矿、孔雀石、铅矾、白铅矿和铜蓝等。含金银的矿物主要有黄铁矿（特别是粒度小于1mm的细粒黄铁矿，含金高达500g/t）、方铅矿、黄铜矿、石英和菱铁矿等。金银系列矿物多呈细脉状、浸染状或团块状，分布于载金矿物的裂隙或颗粒间。此外，黑钨矿、白钨矿的裂隙中也偶见金银系列的矿物。自然金的成色为900左右。

矿石的化学成分复杂，已知有20多种元素：Ag、Au、Cu、Pb、Zn、W、Co、Ni、Cr、V、Fe、Ti、Nb、Bi、Cd、Ba、Sr、Ca、Mg、Zr、K、Na、Mo、Al、F、S和Si等，其中Ag、Cu、Pb和W可综合利用。

矿石的结构有自形、半自形、他形、粒状、固溶体分离、交代溶蚀、交代残余、压碎和网格状等。构造有块状、条带状、角砾状、网脉状、细脉浸染状、晶洞状和蜂窝状等。

金品位变化很大（2~1014g/t），氧化矿石中高达1070g/t。多数矿床的平均品位为6~20g/t。金在氧化带中有进一步富集的趋势。

近矿围岩蚀变有绢云母化、黄铁绢英岩化、黄铁矿化、硅化、碳酸盐化、绿泥石化以及绿帘石化、钾化、钠化等。

这种复杂的矿石组份及其结构构造，显示了成矿过程的复杂性、长期性、多期多阶段性：形成矿源层的火山—沉积期、变质热液成矿期（至少有3个阶段）、成矿后的岩浆—变质热液叠加—改造期，以及表生期，其中变质热液期金—多金属硫化物—石英阶段是主要的成矿阶段。

3. 稳定同位素组成特征 据9个样品（王义文等，1981）， $Pb^{206}/Pb^{204} = 16.97 \sim 17.41$ ，平均17.19； $Pb^{207}/Pb^{204} = 15.13 \sim 15.18$ ，平均

15.38； $Pb^{208}/Pb^{204} = 37.86 \sim 39.92$ ，平均38.67。Holmes—Houlermans法模式年龄为700~900百万年， μ 值为9~10， W 值为40~49，其同位素类型为高 μ 值的古老弱异常铅。

据5个矿床37个样品（王义文等，1981），矿石中 $\delta S^{34} = +3.0$ （-1.1~+4.7）；6个样品，花岗岩（ γ_2 ）中 $\delta S^{34} = +2.6$ （0.9~7.0）；1个样品，花岗岩（ γ_3 ）中 $\delta S^{34} = 1.7$ ；16个样品，太华群中， $\delta S^{34} = +1.6$ （-3.0~+6.0）。这些数据表明，金矿床、花岗岩和太华群的硫同位素组成相似， δS^{34} 值接近陨石硫（-6~+6）。它们的硫源相同，显示出硫同位素的继承性和金矿床的层控性。

氢、氧同位素组成（姬生等，1984）， $\delta D = -33 \sim -53$ （2个样）； $\delta O^{18} = +6 \sim +10$ （11个样）。典型变质水的 $\delta D = -20 \sim -65$ ， $\delta O^{18} = +5 \sim +25$ （Teylor，1974）。据此确定，作为本区成矿热液主体的水是变质水。

4. 成矿温度与成矿深度

成矿温度 ①流体包裹体的爆裂温度为110~330℃，大多数样品（14条矿脉20个样品）小于300℃、大于120℃。这些测温数据近似地代表成矿温度的上限。②从矿石的矿物组份看，既有高温矿物（磁铁矿、磁黄铁矿、黑钨矿、辉钼矿等），也有中温矿物（黄铜矿、方铅矿、闪锌矿、重晶石、方解石等），还有低温矿物（自然银、碲金矿、碲银矿等）。上述三类矿物中，以中温矿物量多且分布普遍（闪锌矿除外）。③围岩蚀变类型主要是中温的——硅化（石英化）、绢云母化、绿泥石化等。根据以上三方面资料，可以认为本区金矿床主要是在中温条件下形成的。

成矿深度 本区的成矿深度信息有：①地层厚度，太华群厚度大于5km，上覆震旦系大于3km。②现已控制矿化深度达810m，仍未见尖灭迹象，推测矿化深度可达1000m，均表明成矿较深。③但矿石常见晶洞和角砾状构造，充填作用为主要成矿方式。这显示成矿较浅。综上所述，本区金矿可能是在中深条件下形成的。这与利用矿物包裹体计算的矿石沉淀压力933大气压（王秀璋等，1984）基本一致。

5. 金矿与岩体的关系 据统计,国内外约有75%的金矿床附近都有花岗岩岩体产出。这是“岩浆论(或类似者)”的重要证据。但R. W. Boyle

(1976)认为,这是因为构造因素造成的,它们之间并没有成因上的联系。在太华绿岩带中,它们之间的关系十分复杂。在绿岩带中段的舞阳地区和西北段小秦岭地区,太华群的原岩性质和变质程度基本一致,构造条件也很相似,金的矿源层同样存在。但舞阳地区岩浆活动较弱,仅见一些规模不大的中性岩脉,至今未找到金的富集地段。而在小秦岭地区,岩浆活动强烈,形成了时代不同的两个花岗岩带,还有各种岩脉;金矿床与花岗岩体的距离不等。它们明显地受近东西向的断裂控制。含金石英脉切穿花岗岩和各种脉岩,又被有矿化显示的煌斑岩切穿。由此可见,彼此之间的时空间系极为密切。这不仅与构造因素有关,而且在金的多次富集过程中,岩浆岩为金的某次富集(如岩浆热液叠加)直接提供了成矿物质和介质。证明这一点的是:矿石与岩体的硫同位素组成相似,均接近陨石值;本区各种岩浆岩中金丰度较高,花岗岩比一般酸性岩(4.5 ppb)高出1倍多(40个样品),辉绿岩比一般基性岩(4.0 ppb)高出4倍多(19个样品),伟晶岩比一般酸性岩高出3倍多(139个样品);含金石英脉中某些矿物的微量元素含量(石英中的 K_2O 和 Na_2O 含量较高,黄铁矿中S/Se值<10000等),也显示出岩浆热液活动的特征。此外,岩浆岩侵位以后、固结之前,无疑给其周围富含金的岩石提供了巨大的热能,从而促进金的活化、转移,有利于金矿床的形成。

6. 成矿时期问题 成矿时期是指矿床定位的时期,不包括定位前成矿物质的长期准备和定位后发生的多次改造和叠加。本文确定成矿时期的主要根据是主岩的同位素地质年龄、矿石铅同位素模式年龄,并参考已知年龄的岩脉与矿脉的相互穿插关系。

模式年龄为660~860(700~900)百万年。主岩变质年龄:斜长角闪(片麻)岩的角闪石K—Ar法年龄为10亿年,混合伟晶岩黑云母K—Ar法年龄为620百万年(偏低),南部花岗岩带(γ_2)

锆石U—Th—Pb法年龄为10亿年。据此,本区金矿成矿时期应为晋宁晚期(晚元古代)。这一时期的大规模、强烈的区域变质—混合岩化作用,和与之伴随的断裂活动是本区金矿床的定位事件。

定位前的火山—沉积作用和多次区域变质—混合岩化作用,使金不断富集,形成金的矿源层(或矿源岩),为金矿床的形成奠定了物质基础。定位后,经多次改造,并有燕山期岩浆热液叠加。值得注意的是:本区太古代的构造线为近东西向,其后的历次地壳运动都表现出继承性。矿田南北两侧的区域性(深)大断裂现在仍在活动。以形成断裂构造为主要特征的燕山运动,使早已为含金石英脉所充填的近东西向断裂继续强烈活动,并有该期岩浆热液叠加,从而导致矿脉复杂化:在矿石和近矿蚀变围岩中有叠加成分;在空间上,矿脉切断、错开了矿床定位后形成的近南北向和北东向岩脉。

7. 微量元素地球化学特征 黄铁矿和石英是分布广泛的含金石英脉中的主要矿物成分。在黄铁矿中, $Co/Ni = 4.7 \sim 1.3$,平均2.3,显示火山—沉积成因经后期变质的热液改造的特征(刘成湛, 1982); $S/Se = 524100 \sim 2026$,平均164630.93。黄铜矿中 $Co/Ni = 1.4$,显示沉积—岩浆(火山)热液成因。石英、流体包裹体、燕山期花岗岩和太华群的斜长角闪(片麻)岩(拉斑玄武岩)都具有富钠贫钾的特征,其中Na/K值依次为:1.8, 5.1, 1.9和1.6。除包裹体更富钠而外,其余三者都很接近,显示其同源性和继承性。

矿床成因和找矿方向

1. 矿床成因 目前对小秦岭金矿的成因有三种观点:①岩浆期后高—中温热液充填矿床,也叫岩浆热液型金矿。②混合岩后改造型层控金矿;③变质热液型层控金矿。笔者赞同后一种观点。根据金矿床的产状、复杂的矿石组份和结构构造,主岩中金及其他成矿物质的高丰度,稳定同位素组成,各种地质体的同位素地质年龄以及黄铁矿、黄铜矿、石英流体包裹体中微量元素的

地球化学特征, 建议用“火山—沉积—区域变质—混合岩化—扩容成矿—改造叠加”的模式来解释本区金矿床的成因。

约在26亿年前, 铅在低 μ 值体系的上地幔中演化。约26亿年时, 华北地台西南缘海槽发生强烈的裂隙型海底火山喷发, 以富钠贫钾的镁铁质火山岩为主, 夹少量富镁、贫铝($\text{CaO}/\text{Al}_2\text{O}_3 > 1$)的超镁铁质火山岩。接着是陆源碎屑—碳酸盐—硅铁质堆积。通过大量上地幔物质的上涌, 铅进入到高 μ 值体系的壳层演化。随着火山—沉积作用的进行, 金、银、铜、铅、锌、钨等成矿物质初步富集, 形成矿源层——长约700km的巨厚的火山—沉积岩系(太华群)。约在23~24, 19亿年(相当于五台—吕梁期), 大规模的地壳运动波及本区, 使太华群发生褶皱、断裂, 形成扩容带, 并伴随有区域变质—混合岩化作用。在这个过程中, 矿源层里的金初步活化、转移, 进入扩容带, 在原来的基础上进一步富集, 但未形成工业堆积。其间, 本区岩浆活动微弱, 仅形成一个小岩体(γ_1), 但为金矿床的形成进一步奠定了物质基础。约在900百万年前, 发生了强烈的晋宁运动, 褶皱、断裂继续发展, 区域变质、混合岩化或花岗岩化和岩浆活动都相当强烈, 形成了南部花岗岩带。在此过程中, 岩系强烈脱水, 形成颇为典型的变质水——包括区域变质、混合岩化

或花岗岩化过程形成的变质热液。变质作用后期, 在变质水的作用下, 矿源层中金及其他成矿物质呈易溶的络合物大量活化。铅与铀—钍系分离, 并活化, 形成含金、铅等成矿物质的变质热液。它们从高温、高压区(角闪岩相变质区)向低压扩容带迁移, 在适当的物理化学条件下, 矿质沉淀充填, 形成金矿床。矿床形成后, 又经历了加里东、海西、印支和燕山期的多次改造和岩浆热液叠加。某些矿床的上部还经受了表生氧化期的强烈改造。这就使本区金矿床显得十分复杂。

由此得出如下结论: ①成矿物质主要不是来自(燕山期)花岗岩, 而是来源于太华群火山—沉积岩系。花岗岩在成矿过程中的作用主要有两方面, 一是提供热能, 促进金的活化、转移; 二是提供少量成矿物质, 这可能是金矿床局部变富的原因之一。②成矿溶液的水主要也是来源于上述岩系的变质水, 但与典型的变质水比较 δO^{18} 值偏低, 这可能与少量天水加入有关。③矿体中的 SiO_2 也是来自地层, 它可通过多种途径从主岩中带去, 如绢云母化、绿泥石化和碳酸盐化等。④金矿床主要是在中深成的中温条件下以充填方式形成的, 属绿岩带中变质热液型层控金矿。⑤矿床的定位事件是断裂活动和区域变质—混合岩化作用, 而不是花岗岩侵入作用。成矿时期是前寒武纪晋宁晚期或(和)加里东早期。⑥控制金

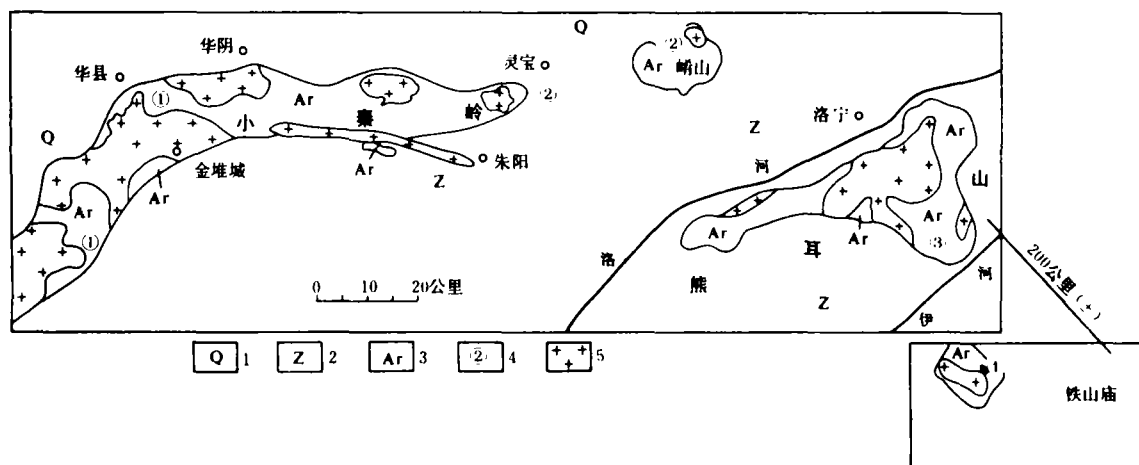


图5 太华绿岩带金矿远景区相对位置地质示意图

(据胡元第, 1981; 河南地质图, 1962)

1—第四系, 2—震旦系, 3—太华群, 4—远景区编号, 5—花岗岩

矿床形成与分布的矿源层是物质基础,扩容带和花岗岩是必要条件。“三位一体”,缺一不可。

2.找矿方向 “三位一体”找矿是今后在太华绿岩带内寻找小秦岭式金矿的方向。据此提出以下远景区:①陕西华县南部和西南部,即金堆城北部和西北部。这是小秦岭金矿田的西延部分。②娘娘山梁念岩体的东部和崤山东北部,这是小秦岭矿田的东延部分。③洛宁南部,洛河与伊河之间的太华群和花岗岩分布区。④舞阳铁矿区西部——即辛店南部,明顶山以北。上述地区的共同点是分布有作为矿源层的太华群和花岗岩,并发育有近东西向的断裂带。它们的相对位置见图5。

在野外考察期间,得到河南有色地质勘探公司和河南、安徽地质局及其所属单位,秦岭金矿

等的支持和提供原始资料,袁奎荣教授提出指导性意见,文中引用了李继亮、张雯华、从柏林、王义文、王秀璋、姬生、王享治等同志的资料,在此一并致谢。

主要参考文献

- [1] 郭永志等译:《太古代绿岩带及其矿产》,地质出版社,1980年,第189~269页
- [2] 地质部宜昌地质矿产研究所同位素地质研究室(陈好寿):《铅同位素地质研究的基本问题》,地质出版社,1979年
- [3] 胡元第:《豫西构造控矿规律及内生矿床预测》,地质出版社,1981年,第1~8页
- [4] 南京大学地质系:《地球化学》,科学出版社,1979年,第253~296页,第365~431页
- [5] Boyle, R. W.:《The Geochemistry of Gold and its Deposits》,1976, p. 37~51, p. 390~430

Stratabound Gold Deposits in Taihua Greenstone Belt

Ou Chaoren

(Guilin College of Geology)

Abstract

The Taihua greenstone belt, with a length of 700km, consisting chiefly of a series of volcanic-sedimentary rocks of late Archaean Taihua group with an isotope age of 2600m. y., is located on the south-western margin of the north China platform. This series of rocks has been metamorphosed into greenlandite-hornblende facies. In Wuyang, komatiite has been developed to associate with oceanic tholeiite. This rock suite, with a high abundance of Au-Ag, formed a tight linear fold, in which fractures were well developed. Magmatite is mainly composed of basic volcanic rocks and granite. Gold deposits are occurred in the northwestern section of the greenstone belt, chiefly in the fractures of the axis of a compound anticline striking approximately to the east-west direction. Two types of gold deposits are recognized: 1—auriferous quartz; 2—gold-bearing altered rocks. Gold mineralizations are developed in metamorphic rocks underlying the Taihua group with distinct stratabound feature. Ore minerals are complex in constituent, varied in fabric and uneven in tenor distribution. The mineralization of gold is multiple both in their mineralization of gold is multiple both in their mineralization period and stage. The ore lead isotope is the ancient weak anomalous lead with a model age of 700~900 m. y. The gold deposits, granites and rock series of Taihua group have a similar sulfur isotope ratio but their ages are quite different. This fact shows the heredity and the strata feature of sulfur isotopes. From the isotopic constitutions of hydrogen and oxygen a metamorphic water feature is shown. The mineralizing fluid came from the Taihua group. The mineralization pattern is: volcanic-sedimentary-regional metamorphic-migmatitic-dilatancy-reformation-superimposed. Four prospect areas have been suggested by the author.