河南石板沟金矿矿床地质特征及成因探讨

苏小岩

(河南省地质调查院, 郑州 450001)

摘 要:通过阐述石板沟金矿床矿化地质特征,对矿石微量元素的相关分析及矿石氢氧同位素测试,认为该矿床成矿环境属低温环境,成矿热液主要来源于变质水,属受构造控制的低温变质热液蚀变型金矿床。

关键词:河南 石板沟 金矿床 相关分析

1 地质概况

石板沟金矿床地处河南省西峡县南部,位于秦岭东西复杂构造带之东段南支、扬子与华北两板块的主缝合带商(南)—丹(水)构造带之南侧、荆紫关—师岗扇形复向斜北翼、西峡断陷盆地南侧,北侧紧临山阳—内乡断裂。受其影响,矿区内构造及岩浆活动强烈,区内除沿沟谷出露新生界第四系残坡积物、冲洪积物碎屑沉积岩系外广泛出露侵入岩,约占全区面积的70%,从超基性岩到酸性岩均有,以中性岩分布最广。岩体大体呈北西西向展布。岩性主要有辉长岩、辉石岩、石英闪长岩、花岗岩、石英钠长岩、花岗斑岩、花岗闪长岩。石英闪长岩属晋宁期(震旦纪)甘沟岩体的一部分,辉石岩和辉长岩包括于甘沟岩体内,二者呈渐变关系,是后期岩浆分异的产物。花岗闪长岩属吕梁期(古元古代)付子垛岩体的一部分。花岗岩属华力西早期(石炭纪)肖山花岗岩体的一部分。石英钠长斑岩、花岗斑岩可能属肖山花岗岩体晚期岩浆分异的产物。晋宁期(震旦纪)甘沟岩体分布最广,吕梁期(古元古代)付子垛岩体因后期甘沟岩体侵噬仅分布于矿区西南部一带。华力西早期(石炭纪)肖山花岗岩体主要沿山阳—内乡断裂带展布,局部侵位于晋宁期(震旦纪)甘沟岩体内。

区内构造活动强烈,构造主要表现为韧性剪切带,沿构造带发育韧性变形的糜棱岩系,主要沿三个方向展布,据相互间的切割关系,其发育的先后顺序为:近东西向构造带、北西向构造带、近南北向构造带。其中北西向构造带规模最大,数量最多,已发现37条北西向构造带,占已发现构造带总数的48%。各方向构造带中均有矿化脉存在,北西向构造带与近东西向构造带是主要的控矿构造。(图1)

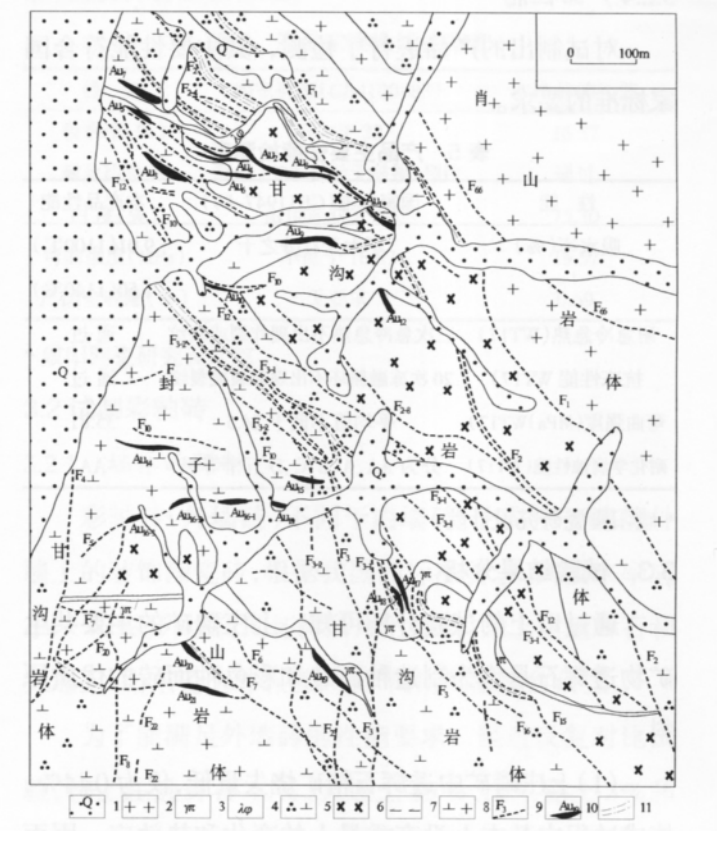


图1 石板沟金矿地质图

1、第四系 2、花岗岩 3、花岗斑岩 4、石英钠长斑岩 5、石英闪长岩 6、辉长岩 7、辉石岩 8、花岗闪长岩 9、韧性剪切带 10、金矿体 11、糜棱岩

2 矿床地质特征

2.1 含矿蚀变带特征

含矿蚀变带主要赋存在蚀变构造带内,构造带主

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

要表现为韧性剪切变形，由蚀变糜棱岩、糜棱岩化岩石和石英脉组成，其长度数十米—数千米，宽度 0.3～50 米，一般宽度 2～3 米。金含量 0.1～44.58×10⁻⁶。主要呈脉状、带状、豆荚状；沿倾向、走向有膨缩、弯转、分枝复合现象。按含矿蚀变带的产状可分为近东西向、北西向及近南北向三组，以近东西向数量最多，北西向次之但规模较近东西向含矿蚀变带为大。

2.2 矿体分布、形态、产状及规模

石板沟矿区共发现 27 个矿体，各矿体空间上多赋存于不同期次岩浆岩接触带附近的蚀变构造剪切带内。矿体多呈脉状、透镜状产出，沿倾向、走向有膨缩、弯转、分枝复合现象。在构造复合、含矿蚀变带产状变化较大部位增厚变富。矿体产状与构造带产状基本一致，以近东西向最多、北西向次之，但北西向矿体规模稍大。矿体规模一般较小，单矿体沿走向长度一般小于 100 米。已控制主要矿体特征见表 1。

表 1 石板沟金矿主要矿体特征表

矿体号	矿体长（米）	矿体平均厚度（米）	矿体平均品位（×10⁻⁶）	矿体产状 倾向	度） 倾角	赋矿围岩	控矿构造	矿化类型	控制斜深
Au1	105	2.11	3.23	48	57	辉石岩	F2	破碎蚀变带	71 米
Au2	92	0.77	5.40	25	53	辉石岩	F2-1	破碎蚀变带	192 米
Au7	60	0.50	4.87	24	52	辉长岩、石英闪长岩	F2-6	破碎蚀变带	43 米
Au16-1	20	1.35	2.01	9	42	花岗闪长岩	F5	破碎蚀变带	64 米
Au25	30	1.05	5.61	340	55	石英闪长岩、花岗岩	F50	破碎蚀变带	180 米

2.3 矿物组成及金的赋存状态

金属矿物以自然金、黄铁矿为主，少量黄铜矿、白钛矿。脉石矿物主要为石英、绢云母、绿泥石、白云石、方解石。

区内金的粒度在 0.01～1.2mm 之间，一般 0.2～0.3mm，呈不规则粒状、片状、板状及葡萄状的细粒集合体，多分布在烟灰色石英细小裂隙边及晶粒粒间，经湖南省地质局实验研究中心电子探针分析，Au：73.55%～77.67%，Ag21.47%～25.40%，为银金矿。

2.4 矿石类型

矿区有蚀变糜棱岩型和石英脉型两种类型矿石。

2.4.1 蚀变糜棱岩型金矿石

这是矿区最主要的矿石类型，矿石赋存于构造剪切带强糜棱岩带内热液蚀变较为强烈部位。矿石具糜棱结构，矿物成分因围岩而异，但一般均具长石、石英及黄铁矿。硅化、绢云母化。石英具两种形式，一种石英呈它形粒状，具波状消光，在裂隙及颗粒边缘有粒化边，显示韧性变形的特点。另一种沿剪切带方向的细小硅质脉或透镜体、硅质团块，显示后期脆性充填的特点。长石均具绢云母化，往往绕过石英碎斑定向生长，显示韧性变形的特点。后期绢云母具重结晶，绢云母向白云母过渡，含量增高。这类矿石赋存构造带的典型特征是热液蚀变较为强烈，尤其是硅化、绢云母化强烈，是早期韧—脆性环境的产物。

2.4.2 石英脉型金矿石

这类矿石品位较富但相对较少，矿石赋存于较蚀变糜棱岩型更晚期的破碎带中。主要矿物成分为石英，主要由宽数厘米，长 10～20 米的烟灰色石英脉构成，脉周围的蚀变较强烈，一般黄铁矿化较强。烟灰色石英脉多为富金矿石，品位一般大于 10×10⁻⁶。石英脉一般具碎裂结构，显示脆性充填特点，是晚期脆性环境的产物。

2.5 围岩蚀变

矿区围岩蚀变较广泛，严格受构造带规模和破碎程度控制，但一般规模小，强度不大，分带性不明显。主要的近矿蚀变有硅化、绢云母化、黄铁矿化、碳酸盐化、高岭土化等。蚀变矿物组合因蚀变构造带方向而异，近东西向蚀变构造带具石英—绢云母—黄铁矿蚀变组合，北西向蚀变构造带具石英—绢云母—黄铁矿—碳酸盐蚀变组合，近南北向蚀变带具碳酸盐—石英—绢云母蚀变组合。

3 成因探讨

3.1 成矿物质来源

据河南省地勘一院对矿区主要岩石类型微量元素含量统计（表 2），区内花岗岩类 Au 元素平均含量远超过同类岩石丰度值，富集系数为 5.56。可能与成矿关系密切。据中国地质大学所作 50 件包裹体盐度、成分及同位素特征结论成矿流体与肖山岩体岩浆期后流体有关（3）。

表 2 不同地质体微量元素平均含量统计表

元素特征值	Au	As	Sb	Cu	Pb	Zn	W	Mo	Ag	Co	Ni	岩石类型	样品数
平均值	40	6.7	0.30	30.7	90.0	24.2	3.0	2.3	0.14	21.1	56.4		
地壳丰度		2.4	0.2	35	15	72	1.0	0.9	0.07	10	5.5	甘沟岩体（石英闪长岩）	467
富集系数		2.79	1.50	0.88	6.00	0.34	3.00	2.56	2.00	2.11	1.03		
平均值	250	27.8	0.17	12.8	55.6	14.4	3.7	1.7	0.1	5	14.1		
地壳丰度	4.5	1.5	0.26	20	20	60	1.5	1	0.05	5	8	花岗岩类	215
富集系数	5.56	18.53	0.65	0.64	2.78	0.24	2.47	1.70	2.00	1.00	1.76		

注：地壳丰度据维诺格拉多夫，1962；Au 单位为 10⁻⁹ 其他为 10⁻⁶，测试单位：河南省第一地质勘查院岩矿测试中心

3.2 成矿流体分析

据矿体中石英及其包裹体溶液的氢氧同位素测试结果（图 2）：δ18O 为 -3.22‰～-16.77‰，极差 19.99‰，均值 -6.78‰；δD 为 -83.24‰～-43.34‰，极差 39.90‰，均值 -63.29‰，投影点大多落于变质水范围。而区内主要为岩浆岩，变质作用不发育，仅沿构造带发育动力变质

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

作用。成矿流体来源于构造带动力变质作用。

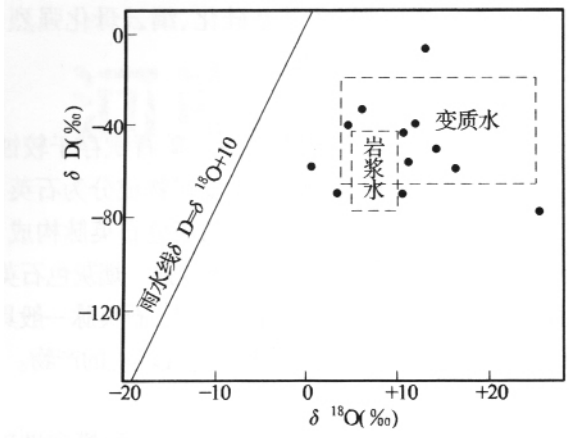


图 2　矿石石英 $\delta^{18}o$ - δD 关系图

3.3　成矿环境分析

据河南省第一地质勘查院据对矿区矿石光谱全分析资料统计(表 3),矿体赋存的围岩不同,微量元素的含量也有一定差异,但总体含量偏低,围岩成分对成矿作用的影响较小。

表 3　　矿石微量元素含量统计表

赋岩	矿石	As	Sb	Cu	Pb	Zn	W	Mo	Ni	Co	Ag	样品数
辉长岩辉石岩		100	2.5	110.8	75.0	13.17	6.6	3.2	150	38.3	1.1	32
闪长岩花岗岩		100	7.8	34.5	65.17	28.2	5.2	1.9	29.8	24.3	0.3	17

注:表中所有元素含量单位均为($\times10^{-9}$)测试单位:河南省第一地质勘查院岩矿测试中心。

通过对矿区各元素之间的相关分析(表 4),Au 与 As、Sb、Ag 关系较密切,其相关系数分别为 0.546、0.63、0.54,而与 Cu、Mo 的相关系数分别为 0.247、0.137,与 Zn、Pb、Ni 等元素呈负相关。

通过对金与其它微量元素的线性回归分析,发现 Au 的含量与 As、Sb 含量有线性关系,其二元相关方程为:

Au=14.31+33.67Sb

R=0.31

Au=4.72+2.05As

R=0.38

表 4　元素相关系数矩阵

	Au	As	Sb	Cu	Zn	Pb	Mo	Ni	Ag	Mn
Au	1.00									
As	0.546	1.00								
Sb	0.630	0.75	1.00							
Cu	0.247	0.019	0.061	1.00						
Zn	-0.128	-0.003	0.029	0.233	1.00					
Pb	-0.097	-0.067	-0.135	-0.071	-0.068	1.00				
Mo	0.137	0.034	0.287	2.00	0.069	0.343	1.00			
Ni	-0.018	0.156	0.194	-0.036	0.207	-0.350	-0.202	100		
Ag	0.540	0.622	0.659	-0.005	-0.251	0.174	0.293	-0.062	1.00	
Mn	0.059	0.168	0.149	0.083	0.507	-0.280	-0.006	0.454	-0.015	1.00

金与低温元素组合 As、Sb、Ag 关系密切,Au 的含量与低温元素 As、Sb 含量有线性关系,金成矿环境应属低温环境。

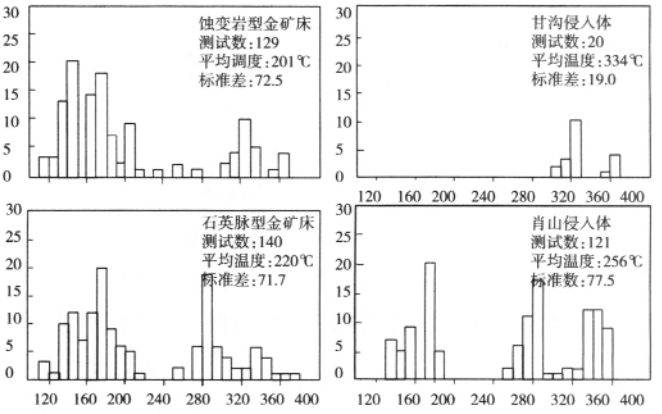


图 3　石板沟金矿流体包裹体均一温度统计直方图
横坐标为包裹体均一温度;纵坐标为频数

据 53 件包裹体样品的 421 个均一温度数据表明(图 3);(1)蚀变岩型矿体温度集中于 370℃～300℃、220℃～160℃和 160℃～110℃三个温度区间,平均温度 201℃;(2)石英脉型矿体温度集中于 380℃～320℃,320℃～250℃,220℃～160℃和 160℃～110℃四个温度区间,平均温度 220℃;(3)甘沟岩体均一温度集中于 360℃～300℃、平均温度 334℃;肖山岩体温度集中于 360℃～300℃,300℃～250℃和 210℃～140℃三个温度区间,平均温度 256℃。可与石英脉型金矿体对比,表明石英脉金矿体与肖山岩体具有成因联系。整体甘沟岩体均一温度高于矿床形成平均温度,肖山岩体均一温度略高于蚀变岩型金矿体及石英脉型金矿体。进一步印证了肖山岩体与成矿的物源关系。

4　结论

华力西期早期肖山花岗岩体及其晚期分异形成的花岗斑岩、石英钠长岩脉的侵入形成金矿源层。后期构造剪切促使金沿构造剪切带中活化运移,剪切作用晚期低温环境下当围岩物质成分发生变化(围岩为闪长岩、辉长石、石英闪长岩时)开始沉淀,在产状发生变化(构造复合、矿脉产状变化较大)部位富集。矿床受构造剪切带控制,属低温变质热液蚀变型成因。

参考文献

(1)河南省地矿厅.河南省岩石地层[M].武汉:中国地质大学出版社,1997.200-240

(2)耿海清.河南省西峡县石板沟金矿床地质特征及成因分析有色金属矿产与勘查.1999.第 2 期 81-85

(3)张德会,刘伟,魏俊浩,等.河南西峡石板沟金矿成矿流体地球化学及矿床成因讨论.现代地质 1999.第 2 期 130-136

责任编辑:姜福林

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net