

福建肖坂韧性剪切带型金矿特征及成因探讨

黄仁生 邱盛安 李昭升 李玉荷 王方权*

(福建省闽西地质大队, 三明, 365001)

摘 要 肖坂金矿处在闽中金矿化集中区内。矿床受元古界基性、酸性双峰式火山岩层位及韧性剪切带双重控制, 属绿岩带中的韧性剪切带型金矿床。

关键词 金矿 韧性剪切带型 肖坂 福建

肖坂金矿是福建省 80 年代中期发现的重要金矿床之一。已探明的储量(含 13 金矿段)接近大型规模, 矿床边界未控制, 有望形成 1 处大型金矿产地。该矿床受元古界麻源群变质基性、酸性双峰式火山岩组合及沿该层位顺层剪切的韧性剪切带双重控制, 以矿体规模大、薄而稳定著称, 为福建省首次发现的著名金矿床类型——绿岩带韧性剪切带型金矿床。阐明该类型金矿特征, 探讨其成因, 对于该区金矿找矿工作具有重要意义。

1 成矿环境

1.1 区域构造环境

肖坂金矿区位于闽东中生代火山断拗带(Ⅱ级)西部, 北东向政和—大埔与福安—南靖深大断裂所夹持的寿宁—华安断隆带(Ⅲ级)与北西向建宁—湄洲湾深大断裂带交汇部位。矿区处在寿宁—华安断隆带中段的次级构造单元葛坑—龙门场北东向断隆带内, 断隆带长大于 40 km, 宽约 8 km, 主要出露元古界麻源群变质岩和二叠纪地层, 产出与变质热液有关的金矿床(图 1)。断隆带两侧为中生代陆相火山断陷带, 产出与火山作用有关的金矿床。

1.2 控矿地层

控矿地层为元古界麻源群, 其岩性组合可分为上、中、下 3 部分: 下部为灰色、灰绿色黑云斜长变粒岩、绿片岩(厚约 80 m)-角闪黑云片岩、斜长角闪片岩、绿帘角闪片岩、黑云透闪片岩、阳起片岩、绿泥片岩、绿泥阳起片岩等, 夹斜长浅粒岩, 原岩建造为砂泥质岩、基性火山岩夹酸性火山岩, 厚度大于 266 m, 主要见于矿区边部或深部; 中部为灰黑色黑云斜长(二长)变粒岩夹黑云角闪片岩(动力退变质为绢云绿泥千糜岩)、斜长浅粒岩、云母石英片岩, 混合岩化较普遍, 根据岩石宏观特征、岩石化学成分及尼格里数值(表 1), 原岩建造为砂泥质岩, 含火山碎屑沉积岩夹基性、酸性火山岩, 构成由基性火山岩、酸性火山岩、含火山碎屑沉积岩、正常沉积岩组成的 2~3 个喷发(溢)-沉积旋回, 厚度大于 339 m, 矿区内广泛分布, 为主要赋矿层位; 上部为灰色白(绢)云片岩、二云石英片岩夹变粒岩、角闪片岩,

* 黄仁生, 男, 1955 年生, 高级工程师, 地质专业。

1999 年 6 月 20 日收稿

表 1 岩石硅酸盐分析结果($\times 10^{-2}$)及尼格里数值特征
Table 1 Analytical results of silicate in the rocks and the characteristics of Niggli values

序号	样号	岩石名称	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	烧失量	总和	al	alk	c	Fm	si	mg	资料来源
1	GS1	斜长浅粒岩	71.69	0.35	10.99	2.08	1.40	0.07	1.14	2.19	2.24	3.96	0.11	3.00	99.38	36.12	26.09	13.04	24.75	399.67	0.38	
2	GS3	混合岩化黑云斜长变粒岩	73.01	0.40	11.12	1.29	2.33	0.08	1.10	2.89	1.60	2.30	0.14	2.95	99.47	37.85	17.36	18.05	26.74	422.57	0.36	
3	GS4		45.68	0.59	11.08	1.25	6.06	0.36	6.83	11.92	0.36	1.88	0.24	12.64	99.56	17.46	4.17	34.13	44.23	121.96	0.62	
4	GS5		55.04	0.59	11.31	0.84	6.57	0.03	7.92	6.50	0.06	0.91	0.004	8.81	99.31	20.71	1.87	21.64	55.78	171.08	0.66	
5	GS6	绢云绿泥千糜岩	60.82	0.44	16.58	1.66	2.83	0.11	2.39	2.66	2.39	4.74	0.13	4.59	99.65	38.72	21.14	11.40	28.74	240.86	0.50	
6	YJ28		54.08	0.89	11.98	10.39	—		11.48	9.38	0.27	0.79	0.30	—	99.56	20.58	1.67	19.75	57.99	125.31	0.69	地矿部力学所 ^①
7	Z23		52.60	0.88	12.39	10.59	—	—	11.27	9.19	0.83	1.51	0.31	—	99.67	16.62	3.98	22.53	56.87	120.46	0.68	

注:①地矿部地质力学所等,武夷山西南缘及邻区铜金锡成矿地质条件与成矿预测研究,1998。

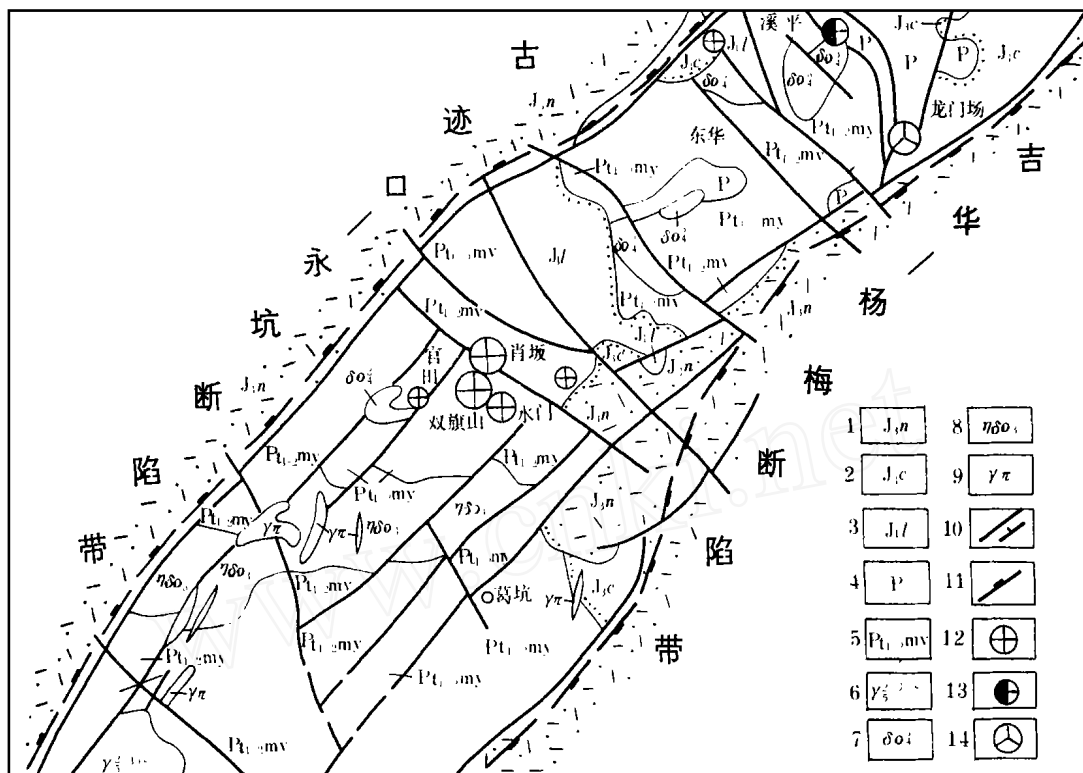


图 1 福建龙门场—葛坑断隆带地质略图

Fig. 1 Geological sketch map of the Longmenchang-Gekeng fault-rise belt

1—南园组; 2—长林组; 3—梨山组; 4—二叠系; 5—麻源组; 6—燕山早期黑云母花岗岩; 7—印支期—华力西期石英闪长岩; 8—加里东期石英二长闪长岩; 9—花岗斑岩; 10—断层推覆构造; 11—构造单元界线; 12—金矿; 13—铜金矿; 14—金、多金属矿

原岩建造主要为砂泥质岩, 厚度大于 243 m, 分布于矿区外围。

麻源群变质岩含 Au 较高, 长英质片岩 (5 件) 含 Au 16.5×10^{-9} , 浅粒岩 (15 件) 17.3×10^{-9} , 绿片岩 (10 件) 5.1×10^{-9} , 地层平均含 Au $8 \times 10^{-9} \sim 9 \times 10^{-9}$ 。含 Au 高的岩类原岩主要为酸性火山岩及含火山碎屑沉积岩, 表明 Au 来源于海底火山活动。麻源群是 Au 的矿源层, 金矿体产于中部的基性、酸性火山岩组合中, 并具有一致的形态、产状特征。

关于这套变质岩系的时代归属问题, 各家意见不一: 《福建省区域地质志》(1985) 划归上元古界麻源群; 1:50 000 街面、中仙幅区调报告 (1991) 将下、中、上 3 部分划归东华组、卓地组、葛坑组, 时代定为中元古代; 采自东华组绿片岩的一组 Sm-Nd 同位素等时年龄为 $1\,970 \pm 85 \text{ Ma}^{[1]}$, 采自卓地组变粒岩 1 件锆石 U-Pb 年龄 ($\text{Pb}^{207}/\text{Pb}^{206}$) 为 $1\,097 \text{ Ma}$, 表明该变质岩系的时代为早中元古代。

1.3 控矿构造

1.3.1 褶皱构造

矿区褶皱构造发育, 主要表现以不同期、不同方向褶皱叠加干扰为特征。由一系列北东、

北西向褶皱叠加构成盆、穹交错, 波澜起伏的干扰图象。北东向褶皱表现较为清晰、连续, 表明其形成晚于北西向褶皱, 结合区域构造发展史推断, 北西向褶皱可能形成于四堡期—晋宁期, 北东向褶皱形成于加里东期。金矿体卷入 2 期褶皱导致矿体与地层同步褶皱变形, 形态、产状复杂多变 (图 2)。褶皱作用使业已形成的金矿体 Au 元素重新分配, 由高压向低压区 (背斜核部) 迁移、富集, 使褶皱核部矿体厚度、品位增加。

1.3.2 脆韧性剪切带 (断裂)

矿区已发现 3 条相互平行、相间约 100~200 m 的脆韧性剪切带。以 F1 脆韧性剪切带规模最大, 连续性最好。F2 和 F0 空间上位于 F1 上部和下部, 规模连续性均不如 F1。

F1 脆韧性断裂出露于 13 金矿段, 往北至肖坂矿段隐伏于地表以下 100~300 m 处, 呈面型分布, 已控制面积约 1 km², 边界尚未控制。剪切带厚仅 0.5~5 m, 分布连续, 为沿易变形的黑云角闪片岩 (原岩为基性火山岩) 发育的顺层面型韧性剪切带。剪切带两侧的变粒岩发育厚约 10~20 m 的碎裂岩带, 表明剪切带发生在韧偏脆性环境, 柔性岩石发生韧性变形, 刚性岩石则产生脆性变形为主。剪切带卷入北西、北东向 2 期褶皱, 其形态、产状与地层褶皱形态、产状基本一致, 沿北西、北东 2 个方向均具波状起伏, 多数情况下为顺层剪切 (图 3), 局部可见穿层现象 (图 4)。剪切带内的石英脉体及新生面理指示剪切带上盘向东北方向运动。

韧性变形的构造岩以绢云绿泥千糜岩为主, 糜棱岩、超糜棱岩较少见。变形特征主要表现为变余糜棱结构、千糜结构, 眼球状、豆荚状、条纹状等流状构造、核幔构造等。动力退变质作用使物质产生重组: 新生矿物主要为绿泥石、绢云母、石英、方解石, 并伴有顺层含金黄铁矿石英脉的生成; 新生片状矿物及方解石和长英质集合体的扁豆体定向平行分布, 拉伸线理与剪切带方向一致。脆性变形的构造岩以碎裂岩化变粒岩为主, 少量碎粒岩、碎粉岩。

韧性剪切带由于富含 Fe、Mg、Ca 等有利于 Au 元素淀积的物质成分, 使之成为 Au 的有利贮矿构造。同时, 由于剪切活动释放出大量构造热能, 使剪切带物质发生重新组合, 从而促使 Au 元素的活化、迁移和富集。因此, 金矿化与脆韧性剪切带具有密切的时空及成因联系, F1 与 7Au (13Au)、F2 与 6Au 矿带形影相随, 矿体产在剪切带中, 并具有完全一致的形态、产状特征 (图 5), 剪切带的规模、连续性与金矿体密切相关。

1.4 侵入岩与成矿关系

矿区侵入岩较发育。有四堡期—晋宁期 (?) 浅色片麻状花岗闪长岩体, 加里东期 (同一

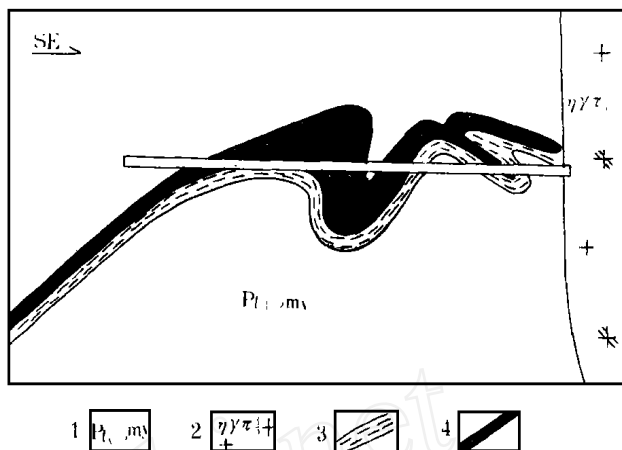


图 2 矿体褶皱变形示意图

Fig. 2 Sketch map showing the deformation of the orebody folds in the surveyed area

1—中下元古界麻源群, 2—二长花岗斑岩, 3—千糜岩, 4—金矿体

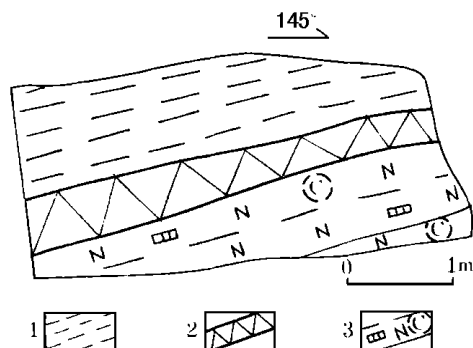


图 3 F1 断裂顺层剪切现象 (PD 2)

Fig. 3 Diagram showing the bedding shear of the F1 fault (PD 2)

1—绢云绿泥千糜岩; 2—石英脉; 3—黄铁矿化绢云母化斜长浅粒岩

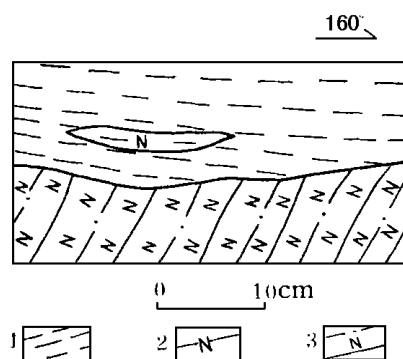


图 4 F1 断裂穿层剪切现象 (YM 525)

Fig. 4 Diagram showing the transverse shear of the F1 fault (YM 525)

1—绢云绿泥千糜岩; 2—长英质千糜岩; 3—斜长浅粒岩

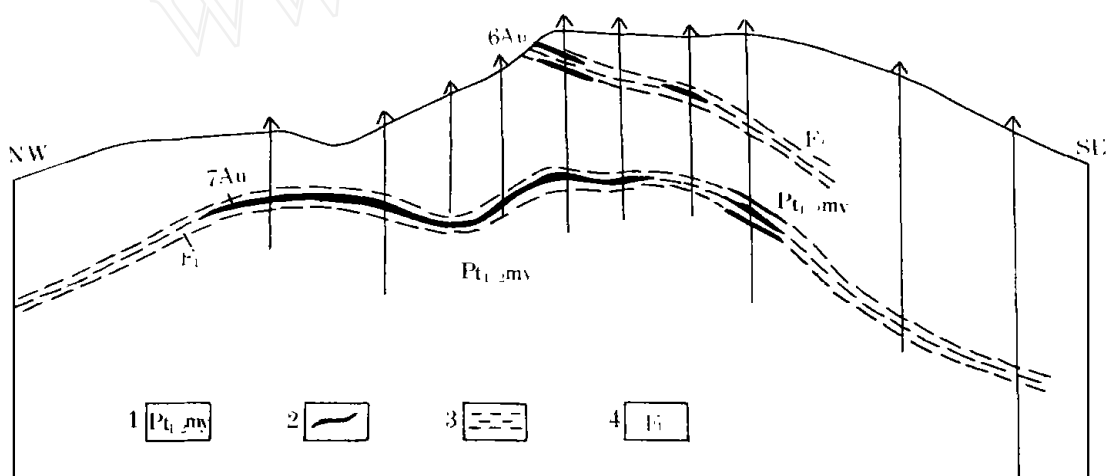


图 5 双旗山金矿床地质剖面图

Fig. 5 Geological section of the Shuangqishan Gold Ores

1—中下元古界麻源群; 2—金矿体及编号; 3—千糜岩; 4—韧性剪切带及编号

岩体带取得 U-Pb 等时年龄 $425 \pm 5 \text{ Ma}$) 片麻状石英二长闪长 (玢) 岩, 印支期石英闪长岩, 燕山晚期 (K-Ar 同位素年龄 $74.94 \sim 92.5 \text{ Ma}^{[1]}$) 花岗斑岩、二长花岗斑岩、石英正长斑岩、闪长玢岩、石英辉绿岩等。

矿区侵入岩空间上与金矿体共存, 但金矿化并不围绕着某一期次、某一岩体分布, 矿化、蚀变也不随着与岩体空间距离的改变而变化, 表明侵入岩与金矿化关系不密切。其中, 浅色

片麻状花岗闪长岩出现在剪切带附近时, 可成为容矿围岩, 说明该期侵入岩形成于最后一次成矿之前; 加里东期侵入岩与矿化岩石具相同的蚀变组合, 可能对金矿有弱叠加改造作用; 燕山晚期侵入岩切穿矿体, 形成于成矿之后。

1.5 变质作用与成矿关系

1.5.1 变质作用

本区经历了区域变质、混合岩化和动力退变质作用 3 个阶段, 它们是一个基本连续的作用过程。区域变质作用主要形成高绿片岩相-低角闪岩相区域变质岩, 区域变质高峰期局部发生混合岩化, 晚期发生顺层韧性剪切作用, 退变质形成低绿片岩相动力变质岩——千糜岩。根据麻源群与上覆震旦系龙北溪组变质程度及混合岩化强弱差异 (后者为低绿片岩相), 认为此次变质作用发生于四堡期—晋宁期。

区域变质和混合岩化作用及其产生的变质热液促使含 Au 丰度高的麻源群变质岩 Au 元素活化、迁移, 张家元^[3]在研究双旗山矿区混合岩化作用与金矿化的关系时指出, 随着混合岩化作用的加强, 地层中金含量逐渐降低, 由黑云斜长变粒岩 (136 件) 33.6×10^{-9} 混合岩化变粒岩 (17 件) 17.5×10^{-9} 条带状混合岩 (19 件) 6.5×10^{-9} 混合花岗岩 (6 件) 5.7×10^{-9} , 表明混合岩化作用导致地层中 Au 的析出。动力退变质作用使剪切带岩石重组合, 析出 Au 及有利于 Au 淀积的 Fe、Mg、Ca、Si 等元素, 从而形成沿剪切带分布的金矿带。

1.5.2 围岩蚀变

矿区围岩蚀变普遍、强烈, 各类岩石普遍遭受不同程度的蚀变。主要蚀变类型有绢云母化、绿泥石化、方解石化和水云母化等。蚀变具多期次, 早期与变质热液作用有关的蚀变为面型绢云母化、绿泥石化, 分布广泛, 尤以混合岩化强烈地段蚀变较强; 中期与加里东期岩浆期后热液自变质作用有关的蚀变为面型绢云绿泥方解石化, 主要分布于岩体 (脉) 内; 晚期蚀变为线型方解石化、绿泥石化, 分布广, 强度弱。此外, 一些燕山晚期脉岩中发育面型水云母化。

蚀变不具分带性。金矿化与蚀变强弱和类型没有明显关系, 但容矿岩石普遍具绢云母化、绿泥石化和方解石化, 且与其它变质岩石的蚀变一般无异。

2 矿床特征

2.1 矿体特征

区内金矿体受元古界麻源群变质基性、酸性双峰式火山岩及沿该层位发育的脆韧性剪切带控制, 构成火山岩层位-韧性剪切带-金矿体“三位一体”的分布格局。区内 6Au、7Au (13Au) 2 个矿带分别受 F₂、F₁ 剪切带控制, 2 条矿带平行分布, 相间 100~200 m。其中: 6Au 矿带矿化不连续, 矿体规模小; 7Au 矿带矿化连续性好, 矿体规模大, 矿体延展面积大于 0.6 km², 且边界未控制。

矿体呈似层状产于剪切带内, 并与剪切带具有完全一致的形态、产状特征, 沿北东、北西 2 个方向均具波状起伏, 显示矿体与剪切带同时卷入 2 期不同方向的褶皱。矿体薄而稳定, 品位中等且变化大, 褶皱构造核部矿体厚度、品位增加。

经对比研究, 7Au 与 13Au 矿带属同一矿层。

2.2 矿石结构、构造

矿石中自然金、载金矿物黄铁矿等呈自形、半自形—他形晶，填隙结构、碎裂结构、包含结构及少量交代结构、固溶体分离结构。矿石构造以浸染状、细脉浸染状、斑杂状构造为主，少量条带状、团块状构造。

2.3 矿石矿物成分

矿石矿物成分简单。金属矿物量少（1%~3%），以黄铁矿为主，少量自然金、黄铜矿，偶见闪锌矿、方铅矿、辉钼矿、斑铜矿、赤铁矿、银金矿等。非金属矿物主要为石英、斜长石、钾长石、黑云母、绢云母、绿泥石、方解石。各类型矿石矿物组合见表2。

表2 矿石矿物成分

Table 2 Mineral composition of ores from the Xiaoban Gold Deposit

类型	变粒岩型金矿石	石英脉型金矿石	千糜岩型金矿石	花岗岩型金矿石
金属矿物	主要	黄铁矿	黄铁矿	黄铁矿
	次要	自然金、黄铜矿	黄铜矿、自然金、闪锌矿	自然金
	微量	方铅矿、闪锌矿、银金矿、赤铁矿	方铅矿、斑铜矿、银金矿、赤铁矿	——
非金属矿物	主要	石英、斜长石	石英	绢云母、绿泥石、方解石
	次要	黑云母、绿泥石、绢云母、方解石、钾长石	方解石、绿泥石	石英、斜长石
	微量	白云母、磷灰石、锆石	——	白钛石、磷灰石、锆石、金红石

黄铁矿 成矿前黄铁矿呈灰黄色，色泽暗淡，立方体自形晶，粒度粗大，呈细脉状、浸染状分布于变质岩中。成矿期黄铁矿呈浅黄色、金黄色，少量细粒黄铁矿呈烟灰色；半自形—它形晶，以立方体晶形为主，少量八面体、五角十二面体及其聚形，粗晶黄铁矿碎裂纹发育；呈斑杂状、浸染状、细脉状、团块状分布于脆韧性断裂中；与黄铜矿、闪锌矿等共生，可见其包含第一世代自然金，而被黄铜矿、闪锌矿、第二世代自然金沿其裂隙、粒隙充填或交代，为金的主要载体矿物，约有70%~80%的自然金赋存于黄铁矿中。成矿后黄铁矿呈金黄色，强金属光泽，自形—半自形晶，呈浸染状、细脉浸染状分布于碎裂变质岩或各类脉岩。粒度以微细粒为主，少量中、粗粒及巨粒金。自然金呈包体金、粒间金和裂隙金形式存在，载金矿物主要为黄铁矿，次为石英、黄铜矿、闪锌矿和方解石。自然金主要成分为Au，次为Ag，含微量Fe、Zn、Ni、Se、Te等元素，成色830‰~971‰，一般大于900‰。

石英 成因复杂，其形成有多期次。早期由区域变质作用形成的石英在变质岩中均匀分布，由混合岩化作用形成的石英多聚集成英质脉体，常呈短细脉顺层分布。成矿期由韧性动变形成的石英有2种：1种为重结晶的微粒石英，均匀分布于剪切带中；另一种为动力变质分异的、沿剪切带断续分布的顺层石英脉，为含金石英脉，常含有数量不等的黄铁矿、黄铜矿、自然金等金属矿物，此种石英无色透明、玻璃光泽，Cu、Pb、Zn、Au、Ag、Cr、Ni、Co、

V 等元素含量较不含石英脉高。成矿后石英多呈不规则脉状、团块状沿构造裂隙充填, 无石英脉呈白色, 油脂光泽。

2.4 矿石化学成分

Au 是矿石中唯一有用组分, 伴生有益组分 Cu、Pb、Zn、Ag 等含量低, 有害元素 As 等含量甚微。矿石中 $Au/Ag > 1$, Cu、Pb、Zn 等成矿元素除 Cu 含量略高外, 其余元素均与矿区变质岩的含量 (或克拉克值) 相近, 具变质热液型金矿的特点。

矿石类型按容矿岩石类型可分为变粒岩型、千糜岩型和石英脉型 3 种, 以变粒岩型为主, 次为千糜岩型, 石英脉型量少。变粒岩型和千糜岩型矿石中 Au 的含量普遍较低, 分布均匀; 石英脉型矿石 Au 含量高, 分布极不均匀。

3 矿床成因

3.1 成矿物化条件

根据地矿部地质力学所等研究, 矿床石英均一温度在 106~295 °C 区间, 平均 213 °C, 经压力校正后为 151~288 °C。石英流体包裹体盐度为 3.96 wt% NaCl~11.84 wt% NaCl, 流体密度为 0.877~0.991 g/cm³, 属于低盐度、中等密度的成矿流体。根据温度、盐度、密度求得流体包裹体形成压力 $385 \times 10^5 \sim 782 \times 10^5$ Pa, 流体 pH 值为 4.9~7.08, 属弱酸性—中性流体。lgfO₂ 为 -40.57~ -40.84。

流体包裹体液相成分以 K⁺、Na⁺、Ca²⁺、Cl⁻、SO₄²⁻ 为主, 次为 Mg²⁺、F⁻; 气相成分为 H₂O、CO₂、N₂ 为主, 少量 CH₄ 和 H₂, K⁺/Na⁺ 比值为 0.0177~1.334, Ca²⁺/Mg²⁺ 比值 0.96~5.65, SO₄²⁻/Cl⁻ 比值 0.153~1.796, CO₂/H₂O 比值 0.01~0.03。成矿流体属 Na⁺(K⁺)-Ca²⁺-SO₄²⁻ 型为主。

3.2 成矿物质来源

从区域上看, 闽中地区金矿床主要产于麻源群变质地层中或产于直接不整合在该地层之上的中生代陆相火山岩、碎屑沉积岩中, 表明成矿与麻源群具有密切的空间关系和物源联系。

本类型金矿严格受麻源群地层层位控制, 金矿体产于变质基性、酸性双峰式火山岩组合中。麻源群变质岩含 Au 高于克拉克值 1~5 倍, 为后期改造成矿奠定了物质基础, 是金的矿源层。

据张家元研究, 矿体微量元素组合与变质岩相似, 均表现为相对富集元素 Au、Ag、S、Sn 等及贫乏元素 Ni、V、Hg、F、Cl 等。成矿元素 Au 随着混合岩化作用的加强而降低, 表明混合岩化作用导致 Au 元素的析出, 有力地证明了麻源群为成矿提供了 Au 等成矿物质。

从微观分析研究看, 矿床硫化物硫同位素 $\delta^{34}S$ 为 -2.7‰~-4.7‰, 与围岩变质岩中黄铁矿 $\delta^{34}S$ -2.6‰相近似, 表明硫源自变质岩, 且与变质热液型金矿床硫同位素组成相同; 铅同位素组成在铅同位素构造模式图上, 投影点落在造山带偏向地幔一侧, 反映了源区的构造环境, 显示为元古界麻源群的构造环境特点, 表明铅来自该变质地层。氢氧同位素 $\delta^{18}O_{H_2O}$ 为 11.0‰~11.7‰, 计算的 $\delta^{18}O_{H_2O}$ 为 2.59‰~3.31‰, δD 为 -48‰~-77‰。在 δD - $\delta^{18}O$ 关系图上, 投影点落在变质水区边部, 并向大气降水线飘移, 表明成矿流体水主要为变质水。综合上述, 本类型矿床成矿元素 Au 及其相关元素 S、Fe、Pb 等均来自麻源群变质岩, 水主要为变质水。

3.3 成矿时代

肖坂金矿床的形成与区域变质、混合岩化和动力退变质作用密切相关。本区震旦纪地层(如龙北溪组)变质程度为低绿片岩相,而赋矿地层元古界麻源群变质程度可达高绿片岩相-低角闪岩相,并普遍具混合岩化。根据区域变质、混合岩化强度的差异及成矿与变质作用有关判断,本矿床的主要成矿期为四堡期—晋宁期。加里东期造山活动导致Au元素的进一步活化、迁移,并对金矿体进行改造,为次要成矿期。

3.4 矿床成因类型

矿床产于具金高背景场的麻源群变质岩区内,该地层夹数层(单层厚0.5~80m)原岩为安山玄武岩及酸性火山岩,具有绿岩带金矿的成矿环境。矿体产于沿基性、酸性双峰式火山岩组合顺层剪切的脆韧性剪切带中,火山岩、剪切带、金矿体三者具有完全一致的形态、产状特征。矿床的形成与区域变质、混合岩化、动力退变质作用密切相关,成矿物质来自变质地层。矿石矿物组合简单,金属矿物量少,属贫黄铁矿单一金矿床。微量元素Cr、Ni、Co、V含量较高,而相对贫Cu、Pb、Zn、As、Sb、Hg,与容矿地层元素组合相同,也与绿岩型金矿的微量元素组合特征相似,且有别于岩浆热液型金矿床。以上各种成因信息表明,矿床成因类型属变质热液型,进一步划分为绿岩带韧性剪切带型金矿床。

肖坂金矿与江西金山、辽宁排山楼等绿岩带中的同韧性剪切带型金矿具有相同的成矿环境和矿床特征^[2,3]。与国外著名的太古宙绿岩带金矿相比,具有绿岩带形成时代较晚,规模小,变质程度高等特点。

3.5 成矿模式

肖坂金矿具有复杂的成矿过程。早中元古代火山-沉积作用形成金的矿源层:四堡期—晋宁期变质作用和韧性剪切作用使矿源层Au发生活化、迁移,富集成矿;加里东期构造岩浆活动,改造了金矿体,并使之最终定型。

早中元古代,本区处在优地槽环境,海底火山活动强烈,频繁的火山喷溢(发)与陆源碎屑沉积相间进行,形成玄武岩(安山玄武岩)-流纹质火山岩-含火山碎屑沉积岩-砂泥质岩多个韵律旋回。由火山活动自上地幔带上来的大量Au及由陆源碎屑携带的一部分金等成矿物质,在酸性火山岩及含火山碎屑沉积物中富集,形成金的矿源层。

四堡—晋宁运动,受北东—南西向挤压,地槽褶皱回返,形成一系列北西向褶皱,并发生区域变质和混合岩化,形成高绿片岩相-低角闪岩相变质岩和混合岩(化)。随着区域变质和混合岩化作用的持续进行,沉积物中的Au不断析出,进入变质热液中。

随着应力的增强,侧向压力转变为近水平的剪切,沿着一些易变形的、原岩为基性火山岩的变质岩层发生韧性剪切变形,形成顺层韧性剪切带及两侧(变粒岩中)的碎裂岩带,剪切带岩石经退变质为千糜岩、糜棱片岩。含Au变质热液沿脆韧性剪切带运移、聚集、淀积,形成似层状金矿体。

加里东期,受北西—南东向挤压,变质地层发生重褶,在北西向褶皱基础上叠加了北东向褶皱,并伴有同构造期中酸性岩浆侵位。加里东期构造岩浆作用改造先存的金矿体,导致矿体形态、产状的变化,在北东向褶皱(背斜)的核部,矿体厚度增大,品位增高;两翼矿体厚度变薄,品位降低。成矿模式如表3所示。

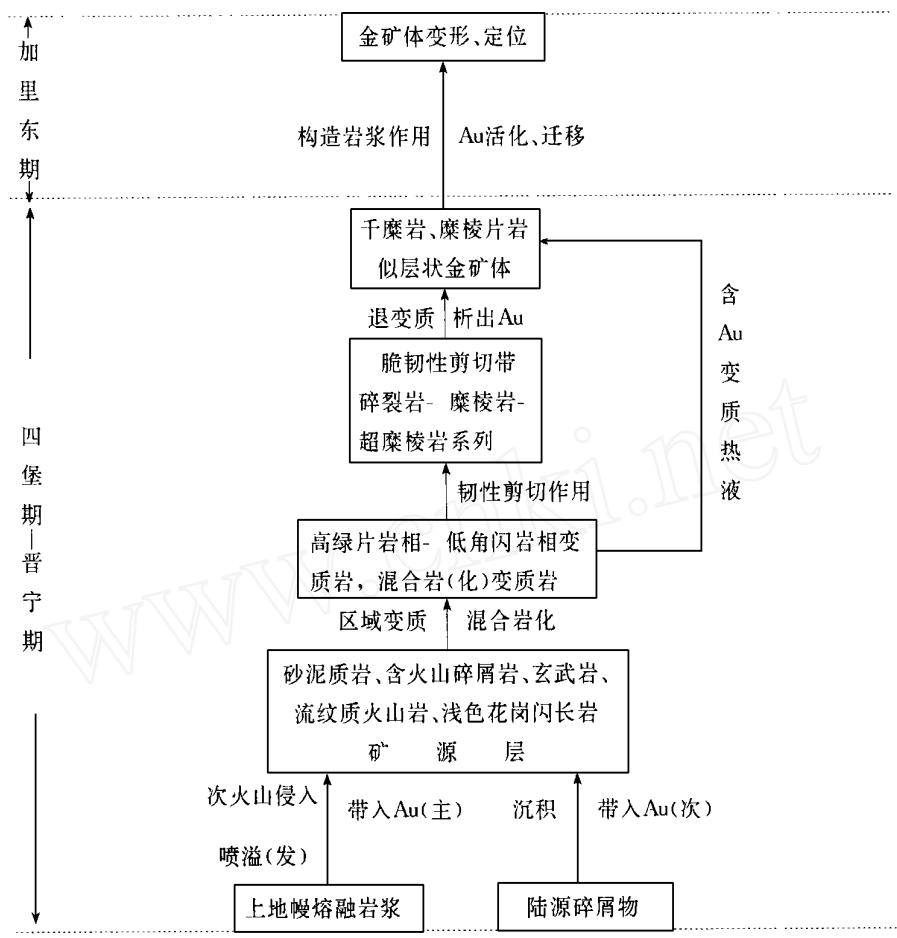


表 3 福建双旗山金矿成矿模式

Table 3 Metallogenetic model of the Shuangqishan Gold Deposit in Fujian Province

4 结语

绿岩型金矿是世界上最著名的矿床类型之一。该类型金矿床产于古老的地盾区，规模大，分布集中，在全球范围内分布较广。我国近年来对该类型金矿的勘查与研究取得较大进展，相继发现和确定了一批绿岩型金矿床。肖坂绿岩带韧性剪切带型金矿的研究，对于矿区及其外围的找矿工作具有现实意义，对于推动我省寻找该类型金矿有重要的指导意义。

本文承蒙高天钧、刘富祥、胡惟和教授级高级工程师审阅，并提出宝贵的修改意见，深表谢意。

参 考 文 献

- 1 张家元 福建省双旗山金矿床地质特征及成因研究 福建地质, 1992, 11 (1)
- 2 张贻侠, 寸 1, 刘连登等 中国金矿床进展与思考 北京: 地质出版社, 1996
- 3 寸^二等, 中国典型金矿床 (第二集). 北京: 地质出版社, 1995

Discussion on the Characteristics and Genesis of the Xiaoban Gold Deposit of the Ductile-Shear-Zone Type in Fujian Province

Huang Rensheng Qiu Shengan Li Zhao sheng Li Yuhe Wang Fangquan

(Western Fujian Geological Party, Samning, 365001)

Abstract

The Xiaoban Gold Deposit, located in the concentration area of gold mineralization in central Fujian, is controlled by the Proterozoic basicacid bimodal volcanic rock and the ductile shear zone. It belongs to the ductile-shear-zone type of a gold deposit in the greenstone belt.

Key words gold ore, ductile shear zone, Xiaoban Area, Fujian Province