

地质 矿床

湖北省红石地区叶家小湾金矿基本特征及找矿模型

刘忠明¹, 张万平¹, 黄国平², 方冬生², 江为民²

(1. 湖北省地质科学研究所, 武汉 430034; 2. 湖北省第八地质大队, 襄樊 441000)

[摘 要] 红石地区叶家小湾金矿形成于燕山晚期, 成矿流体主要来自岩浆期后热液。断裂和岩浆岩是两大重要的成矿地质条件。控矿构造为北东向断裂。花岗岩是金矿的有利赋矿围岩。成矿物质来自深部, 与燕山晚期岩浆活动密切相关。叶家小湾金矿综合找矿模型的建立, 对于在红石地区开展找金(银)工作具有重要指导作用。

[关键词] 叶家小湾 金矿 基本特征 找矿模型

[中图分类号] P618.51 [文献标识码] A [文章编号] 0495-5331(2002)05-0033-05

在大地构造位置上, 红石地区位于秦岭褶皱系, 横跨北淮阳断陷带及桐柏—大别中间隆起。桐柏—磨子潭断裂通过红石地区, 其北为北淮阳断陷带, 其南为桐柏—大别中间隆起(图 1)。北淮阳断陷带为中生代构造岩浆活动带, 燕山晚期岩浆活动强烈, 从早到晚, 岩浆演化趋势为: 钙碱性岩—偏碱性岩—碱性岩^[1], 不仅提供了源源不断的成矿物质, 而且提供了充足的热量, 还提供了成矿流体的主体—岩浆期后热液^[2]。叶家小湾金矿形成于北淮阳断陷带, 位于红石南东 6~8 km, 属随州市小林镇管辖, 面积 1.34 km²。

1 矿区地质

侵入岩广泛发育, 从岩性上看, 主要有斑状中粒二长花岗岩, 其次为斑状粗粒钾长花岗岩及斑状粗粒碱长花岗岩。花岗岩中有少量桐柏山群黑云斜长片麻岩、斜长角闪岩之包体。斑状粗粒碱长花岗岩含 Au 2.9×10^{-9} 、Ag 0.577×10^{-6} , 是有利的赋矿围岩之一。

脉岩发育, 主要有细晶岩、伟晶岩、石英正长斑岩、煌斑岩等。脉岩主要充填于北东向断裂、密集节理带及裂隙带中, 往往成群平行分布。煌斑岩脉的产出是金、银矿找矿的重要线索之一。

区内构造表现为断裂蚀变带, 按方向可分为北东向、南北向及北西向, 以前者占主导地位。

2 金矿(化)体特征

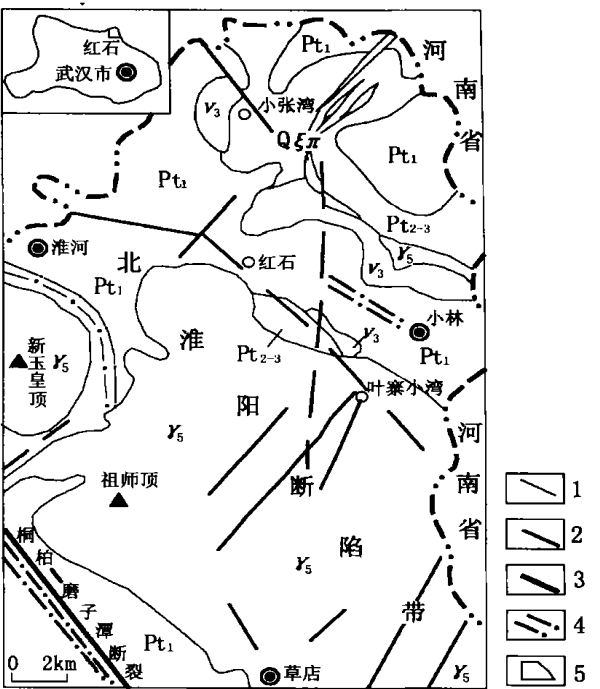


图 1 红石地区地质图

Pt₂₋₃—中晚元古代; Pt₁—早元古代; Y₅—燕山期花岗岩; V₃—加里东期基性—超基性岩; Q₅—石英正长斑岩; 1—实测地质界线; 2—断裂; 3—区域性深大断裂; 4—韧性剪切带; 5—红石地区

叶家小湾金矿区共发现金矿(化)体 3 条, 已正在开采的有 2 条矿体, 即 Au I、Au III。金矿(化)体具有以下特征(表 1):

1) 金矿(化)体主要赋存于北东向、近南北向断

[收稿日期] 2001-10-31; [修订日期] 2001-12-10; [责任编辑] 曲莉莉。
[第一作者简介] 刘忠明(1964 年-), 男, 1997 年 6 月毕业于中国地质大学(武汉), 获构造地质学博士学位, 高级工程师, 现从事构造与金矿研究工作。

裂蚀变带中。断裂蚀变带长0.1~1 km,甚至可达6.5 km 以上,宽 1~20 m,由交代蚀变岩及石英脉等组成。

表 1 叶家小湾金矿中金矿(化)体一览表

矿(化)体编号	规模(m)			产状(°)		形态	金平均品位($\times 10^{-6}$)
	长度	延深	平均厚度	倾向	倾角		
I	80	>40	0.95	310	40	豆荚状	1.25
II	200	>80	1.21	310	75	透镜状	10.01
III	200	>80	1.10	310	75	透镜状	15.00

由湖北省第八地质大队测试。

2)矿(化)体呈脉状、透镜状,长 80~200 m,厚 0.95~1.21 m,延深 40 m 以上,走向多为北东向,产状多为 $310^{\circ}/40^{\circ}\sim 75^{\circ}$ 。平均含 Au $1.3 \times 10^{-6} \sim 15 \times 10^{-6}$ 。在叶家小湾一带,金矿(化)体间距 50~120 m,产状陡倾。

3)矿化类型主要为石英脉型金矿,其次为蚀变岩型金矿。对于蚀变岩型金矿,矿石多由含多金属硫化物绢英岩或交代石英岩组成,矿体顶底板由绢英岩或交代石英岩组成。围岩为斑状粗粒碱长花岗岩、斑状粗粒钾长花岗岩、斑状中粒二长花岗岩或斑状粗粒钾长花岗岩。

4)金矿(化)体严格受北东向、近南北向两组断裂控制。在平面上,尤其是叶家小湾一带,矿(化)体呈右行斜列,多呈透镜体状,具向南西倾伏和北西侧列的分布规律(图 2)。矿(化)体具成片集中之特点,矿区可分为两大成矿片,即叶家小湾和老何沟金成矿片。

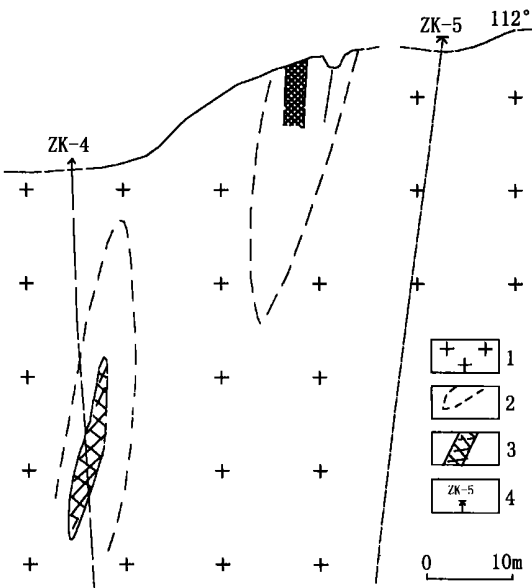


图 2 叶家小湾金矿体侧列分布图

1—斑状粗粒钾长花岗岩;2—蚀变地质体;3—金矿体;4—钻孔
34

5)在地表密集节理带中,网脉状石英细脉穿插的蚀变岩型金矿石,Au 品位 $1 \times 10^{-6} \sim 5 \times 10^{-6}$ 。向下延伸,品位逐渐升高。在地下 30 m 一中段,3 条细石英脉含 Au $6.6 \times 10^{-6} \sim 16.9 \times 10^{-6}$ 。在地下 70 m 二中段,3 条细石英脉合并为一条大石英脉,含 Au 高达 139×10^{-6} (图 3)。

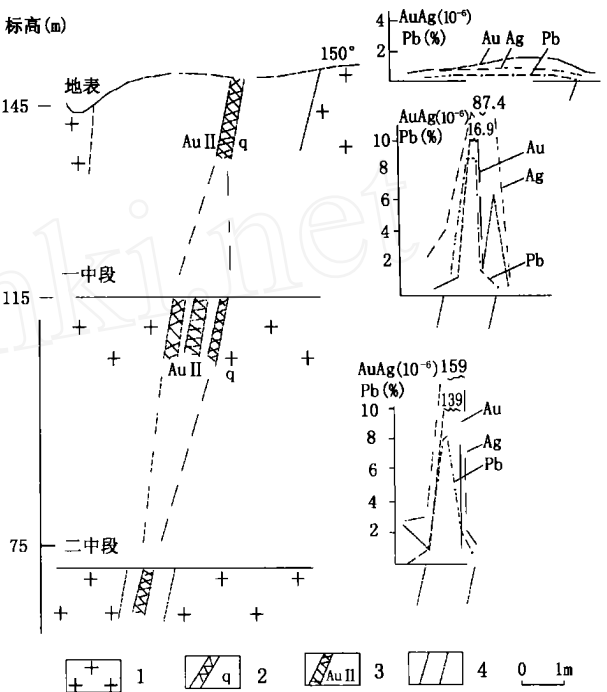


图 3 叶家小湾金矿 Au II矿体不同中段元素分布特征曲线
1—斑状粗粒钾长花岗岩、斑状二长花岗岩;2—石英脉;3—金矿体;
4—断裂蚀变带

3 矿石特征

3.1 矿石类型

矿石类型以含多金属硫化物—石英脉型金矿石为主,存在一定蚀变岩型金矿石,后者往往分布于较深部。

含多金属硫化物—石英脉型金矿石:黄铁矿、方铅矿、黄铜矿等金属硫化物呈星散状、细脉状、条带状、团块状、浸染状分布于石英脉中。石英脉及硫化物具有破裂、压碎现象,一般分布于断裂蚀变带中间蚀变最强的地段,呈透镜状,金品位较高,可达 169×10^{-6} 。在地表或近地表,石英脉中硫化物经氧化而成褐红色,经淋滤流失而留下许多空洞,是寻找金矿最直接的标志。在所有金属硫化物中,五角十二面体黄铁矿的出现,也是良好的找矿标志之一。

蚀变岩型金矿石:分布于断裂蚀变带中,主要由交代石英岩、绢英岩组成,含少量黄铁绢英岩。蚀变在断层角砾岩的基础上发生,因此在蚀变岩中可见

到变余断层角砾。蚀变岩型金矿石含 Au 一般为 $1 \times 10^{-6} \sim 10 \times 10^{-6}$,品位较低。

3.2 矿石的矿物组成及金(银)赋存状态

矿石主要由矿石矿物、脉石矿物及次生矿物组成。矿石矿物由银金矿、金银矿、黄铁矿、黄铜矿、方铅矿、闪锌矿等组成。脉石矿物可分为石英、绢云母、高岭石、钾长石。次生矿物有褐铁矿、赤铁矿、铜蓝、黄钾铁矾及白铅矿。其中矿石矿物的大致生成顺序,从早到晚依次为:

早期黄铁矿→黄铜矿、闪锌矿→晚期黄铁矿→银金矿、金银矿、方铅矿。金矿物中金的含量变化较大,除主要含银金矿外,尚有金银矿,它们主要呈不规则长粒状包裹在黄铜矿中或以(1015)×(1520)μm的不规则粒状分布在方铅矿与黄铁矿的粒间。银金矿含 Au 52.06 %~73.63 %、Ag 24.80 %~45.95 %;金银矿含 Au 48.20 %、Ag 50.20 %(表 2)。

表 2 叶家小湾金矿金属矿物电子探针分析表 %

样品	样号	Ag	Au	Cu	Fe	Pb	Zn	S	合计
银金矿	1	45.94	52.06	0.70	0.63	0.54	0.00	0.05	99.92
金银矿		50.20	48.20	0.21	0.70	0.21	0.00	0.04	99.56
银金矿		24.80	73.63	0.11	1.05	0.00	0.00	0.25	99.84
黄铁矿	2	0.01	0.01	0.00	46.09	0.00	0.00	53.50	99.67
黄铜矿		0.02	0.00	34.55	30.66	0.13	0.08	34.49	99.93
方铅矿		0.03	0.00	0.00	0.58	86.62	0.00	13.11	100.34

由中国地质大学(武汉)测试。

表 3 黄铁矿热电性表

样号	颗粒数	晶形	粒度(mm)	导电类型	热电动势(mv)		热电系数	
					变化范围	平均	变化范围	平均
Y III- 2	20	立方体	> 0.45	N	- 20.6~- 45.2	- 38.0	- 147.1~- 325.7	- 271.5
	20	随形	> 0.45	N	- 20.3~- 61.6	- 38.4	- 145.0~- 395.0	- 274.3
Y II- 3	20	立方体	0.30~0.45	N	- 15.0~- 59.2	- 38.2	- 107.1~- 422.9	- 272.9
	20	随形	0.30~0.45	N	- 28.8~- 88.1	- 47.8	- 178.6~- 629.3	- 341.1

由中国地质大学(武汉)测试。

方铅矿(PbS):多与银矿物及其它多金属硫化物共生,往往交代黄铁矿、黄铜矿。主要成分 S、Pb 均与理论值接近,含 Ag 300×10^{-6} ,不含 Au,说明方铅矿主要与晚期银矿化有关(表 2)。

黄铜矿(CuFeS₂):多交代黄铁矿。S、Cu、Fe 含量与理论值接近,含 Ag 200×10^{-6} ,不含 Au,同变质地层中银矿点的黄铜矿(如金银洞银矿点黄铜矿含 Ag 9400×10^{-6})相比,含 Ag 较低(表 2)。

5 蚀变特征

5.1 蚀变类型及期次

矿区主要蚀变表现为钾化、硅化、绢云母化、黄铁矿化。钾化形成较早,而硅化、绢云母化、黄铁矿

3.3 矿石的化学成分

矿石中除含 Au、Ag 外,还有 Cu、Pb、Zn、As、Sb、Hg 等其它微量元素。含多金属硫化物—石英脉型矿石 As、Sb、Hg、Bi 等低温元素含量高于其它矿石类型的数倍,甚至数十倍。而(不含或少含金属硫化物)石英脉型和蚀变岩型矿石中 W、Mo 等高温元素含量较高。从元素组合特征来看,含多金属硫化物—石英脉型金矿与石英脉型金矿、蚀变岩型金矿可能是不同阶段形成的产物。

3.4 矿石的结构构造

矿石具碎裂结构、变余结构、变晶结构、交代及假象结构,并具块状构造、斑状构造、条带状构造、网脉状构造、角砾状构造、浸染状构造、细脉—浸染状构造等。

4 矿相学特征

黄铁矿(FeS₂):S、Fe 含量与理论值相近(表 2),含 Au 高达 100×10^{-6} ,含 Ag 100×10^{-6} 。黄铁矿晶形多为五角十二面体,大小 0.15 mm,含矿性极佳。据黄铁矿热电性测定,同吴家庄金矿一样,叶家小湾金矿中黄铁矿均为电子传导型(N 型)负热电效应,平均热电系数 - 271.5 - 274.3,平均热电动势 - 38.0~- 38.4(表 3)。

化形成较晚。

钾化:呈带状分布,是早期高温热液阶段的产物,可分为 3 期。第一期,面型钾化,面积大,分布广,深肉红色,离断裂蚀变带不远;呈粗大变余斑晶状,是岩浆期后热液强烈交代作用的结果,并非混合岩化作用所致。第二期,产于断裂蚀变带及密集节理带中,尤产于后者居多,钾长石呈砖红色,往往分布于石英脉两侧,组成钾长石—石英脉,有时与石英脉群共生;钾长石晶形完好,未破碎,钾长石—石英脉一般不含矿。第三期,产于断裂蚀变带中钾长石亦呈砖红色,但晶形有缺陷,且压碎、碎裂现象非常明显,晶内裂隙、微裂隙发育,遭受严重的绢英岩化作用,与成矿密切相关。

硅化:可分为两期。早期硅化,以充填和交代方式进行,石英颗粒 0.3~1 mm 左右,形成了宽大断裂蚀变带。晚期硅化,石英粒度 0.02~0.1 mm 左右,平均 0.05 mm,主要呈脉状、网脉状沿微裂隙、裂隙及节理交代,同时伴生强烈绢云母化、多金属硫化物出现,与成矿关系非常密切。

绢云母化:可分为 3 期。第一期,鳞片状,大小 >0.1 mm,主要交代黑云母及由黑云母退变而成的白云母,少部分绢云母保留有黑(白)云母的晶形假象。第二期,细小鳞片状,大小 0.01~0.05 mm,一般在 0.03 mm 左右,与石英一起主要沿晶格裂隙交代长石,绢云母—石英集合体显示长石之晶形假象。第三期,超微鳞片状或粉末状,大小 0.002~0.02 mm,一般在 0.008 mm 左右,沿晶内裂隙、粒间裂隙等,呈脉状、网脉状、浸染状等形式交代早期蚀变岩,与多金属硫化物共生,与成矿关系非常密切。从第一期绢云母化到第三期绢云母化,蚀变越来越强,含矿性越来越好。

黄铁矿化:可分为 3 期。第一期,中细粒黄铁矿化,晶形完好,肉眼可见,大小 >0.1 mm,一般达 1~10 mm,立方体状,星散状分布。第二期,粉末状黄铁矿化,肉眼难辨,颗粒压碎、碎裂作用明显,大小 0.01~0.2 mm,沿长石晶体内部裂隙分布,呈浸染状、星散状分布。第三期,粉末状—超粉末状黄铁矿化,肉眼无法识别,大小 0.0005~0.01 mm,大多数 0.001~0.005 mm,粒状,不规则状,五角十二面体(粒度可以加粗),呈浸染状、网脉状、云雾状等形式分布,与金矿化密切相关。3 期黄铁矿化大致上可以与 3 期绢云母化相对应。由热液交代作用形成的五角十二石体黄铁矿含矿性最佳,其次是八面体,立方体则最差。

5.2 蚀变分带

从围岩花岗岩到金矿体顶(底)板,再到金矿体,蚀变具有明显的分带性,即钾化(红线)—绢英岩化,或黄铁绢英岩化(绿线)—含多金属硫化物石英脉或蚀变岩(黑线),其特征列入表 4 中。

表 4 叶家小湾金矿蚀变分带特征一览表

部 位	围 岩			含矿断裂蚀变带
蚀变类型	钾 化	绢英岩化或黄铁绢英岩化	多金属硫化物 + 绢英岩化或 + 黄铁绢英岩化	
蚀变产状	面形	带状	线型	
颜 色	红线	绿线	黑线	
与成矿关系	(由深肉红色钾长石显示) Au 高背景场	(由灰绿色绢云母显示) Au 异常	(因多金属硫化物在地表氧化所致) 金矿(化)体	

5.3 蚀变岩

主要以绢英岩及交代石英岩为主。交代石英岩,呈灰白色,粒度 0.01~0.5 mm,硅化石英 90%~95%,钾长石 1%~5%、黄铁矿 1%~5%及少量绢云母、绿泥石、褐铁矿。绢英岩,灰绿色,细小鳞片变晶结构,块状构造,主要由 75%~80%的石英及 15%~25%的绢云母组成,含少量的钾长石、斜长石、黄铁矿、褐铁矿等。绢英岩、交代石英岩含金性较好。

6 成矿阶段

叶家小湾金矿成矿具有多阶段性,可分为 3 个阶段:

1) 石英—黄铁矿—绢云母少金阶段:当岩浆期后热液进入宽大断裂带时,引起了带状蚀变,形成金微弱矿化。主要表现为第一期硅化、第二期钾化、第一期黄铁矿化以及第二期绢云母化。形成了早期绢英岩,不含多金属硫化物,含矿性非常差。

2) 多金属硫化物—石英金阶段:随着蚀变作用

加强,成矿流体中出现了大量 Fe^{2+} 、 Pb^{2+} 、 Cu^{2+} 、 Zn^{2+} 等还原剂,金大量被析离出,并伴有多金属硫化物沉淀,与石英脉一起构成主要矿体。当蚀变作用强烈而彻底时,在适当的构造空间中形成蚀变岩型金矿。主要表现为第二期硅化、第三期绢云母化、第二—三期黄铁矿化以及第三期钾化,形成晚期绢英岩,即含多金属硫化物绢英岩,含矿性较好。

3) 多金属硫化物—石英银阶段:随着成矿流体温度的降低,银开始大量析出,形成银矿体或银矿化体,它标志着金矿成矿阶段的结束。

7 叶家小湾式金矿综合找矿模型

在对叶家小湾金矿特征及找矿标志综合分析的基础上,建立叶家小湾式金矿综合找矿模型(表 5、图 4)。在具有与构造岩浆带(区)、地球化学异常带(区)、煌斑岩发育带(区)相吻合的多期次强烈的断裂蚀变带中容易找到具有工业价值的金矿。具体为:

1) 构造岩浆带(区),具有丰富的矿源层,具有有

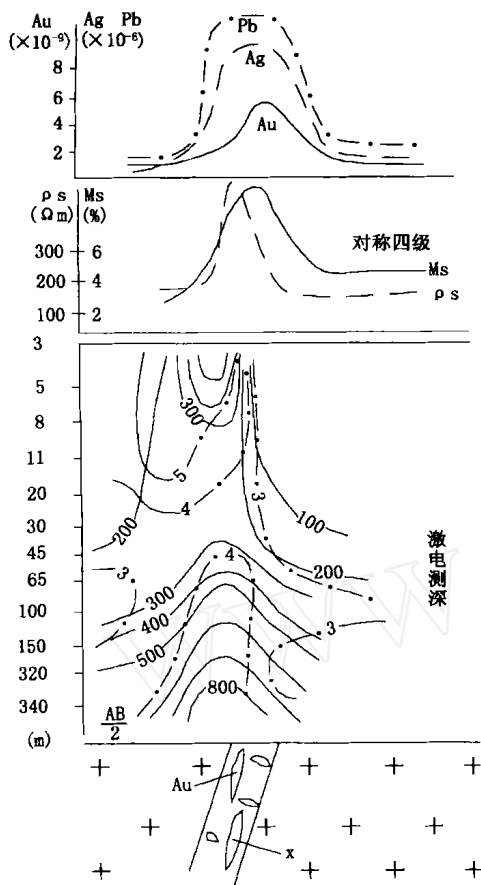


图 4 叶家小湾式金矿综合找矿模型图

利的赋矿围岩。

2) 北东向、南北向断裂蚀变带及其交汇区最佳，北西向、东西向断裂蚀变带次之。

3) 煌斑岩集中分布区(带)。

4) Ag - Au - Cu - Pb - As - Hg - Bi 地球化学异常带(区),异常浓度分带明显。尤其在土壤地球化学方面,异常的规模大、元素组合好、浓度分带明显及套合性好的含矿断裂蚀变带中易找到具有工业价值的金矿。在重砂异常方面,多种重砂异常出现,并与土壤和岩石地球化学异常相套合或交汇,才具有

找金意义。

5) 高阻高极化异常。第二—三期蚀变,尤其是黄铁绢英岩化、绢英岩化和硅化。

6) 具多期次多金属硫化物。

7) 具石英脉、石英细脉、石英网脉,具黄铁矿细脉。黄铁矿细脉、网脉的出现是寻找富矿的重要标志之一。在叶家小湾金矿南西部,广泛发育黄铁矿细脉、网脉。

8) 具细粒状、粉末状、五角十二面体黄铁矿。五角十二面体黄铁矿的出现,是金矿化的重要标志之一。立方体黄铁矿与金矿化无关。

表 5 叶家小湾式金矿综合找矿模型一览表

找 矿 标 志						
地质	围岩	蚀变花岗岩、蚀变片麻岩、蚀变片岩				
	构造	含金断裂蚀变带				
	岩浆	强蚀变碱性岩、强蚀变煌斑岩				
	蚀变	第二—三期交代石英岩、绢英岩及黄铁绢英岩				
	硫化物	五角十二面体黄铁矿、方铅矿、闪锌矿				
地球物理	航磁	桂家湾正磁异常西缘				
	重力	草店重力低(G ₃)北侧梯度带(较陡)				
	四极	高阻高极化异常				
	激电	含矿蚀变带具高阻高极化特点				
地球化学	土壤	异常规模大、元素多、套合性非常好,浓度分带明显。具 AuAgCuPbAsHgBi 异常				
通	岩石	部位	100As × Au	100 (As + Sb) / (Au + Ag)	As/ Bi 主要元素 组合	
		矿上	76.4	110.3	3.90 Zn、W、As、Sb、 Hg	
		矿中	0.525	7.93	0.31 Mo、Pb	
		矿下	0.092	5.54	0.10 Cu、Ag、Au、Bi	
		重砂	黄金、辰砂、铅矿物等重砂异常,与土壤地球化学异常交汇区			
		感	线环构造接合部位,两组或多组线性构造交汇部位及环放状构造			

由中国地质大学(武汉)测试。

[参考文献]

[1] 毛德宝. 与碱性岩有关的金矿床[J]. 地质与勘探,1992(9):3~17.

[2] 刘忠明,黄国平. 湖北省随州市红石地区构造特征与金银成矿作用[J]. 湖北地矿,1999(增刊):142~148.

BASIC CHARACTERISTICS AND ORE - FINDING MODEL OF YEJIAXIAOWAN
GOLD DEPOSIT IN HONGSHI AREA, HUBEI

LIU Zhong - ming¹,ZHANG Wan - ping¹,HUANG Guo - ping²,FANG Dong - sheng²,JIANG Wei - min²

(1. Hubei Institute of Geosciences, Wuhan 430034;2. Eighth Party of Geology of Hubei Province, Xiangfan 441000)

Abstract :Yeji Xiaowan gold deposit formed during late Yanshanian epoch in Hongshi area. The posttraumatic hydrothermal solution is the principal source of ore - forming fluid. Faults and magmatic rocks are two important metallogenic conditions. Granite are ore - rich surrounding rocks. Ore - forming material came from the depth, due to magma activity during late Yanshanian epoch. Formation of synthetically ore - finding model of Yeji Xiaowan gold deposit , will play important direction part of gold - finding in Hongshi area.

Key words :Yeji Xiaowan, gold deposit , basic characteristic , ore - finding model