

## 江西德兴双桥山群中硅质岩对“金山式”金矿的找矿意义

徐庆胜

(江西省地矿局赣东北大队,江西 上饶 334000)

摘 要:从江西北部中元古界双桥山群中硅质岩的分布入手,对硅质岩的岩石特征及含矿性进行了描述,从空间分布、物质来源及矿床成因上探讨了硅质岩与韧性剪切带及“金山式”金矿的联系,指出了该套硅质岩在德兴地区不仅是“金山式”金矿的直接赋矿岩石,更是一种重要的找矿标志,对德兴以外的其他地区寻找“金山式”金矿具有十分重要的指示意义。

关键词:双桥山群,硅质岩,找矿意义,金山式,德兴地区

江西德兴地区处于扬子板块东南缘,九岭地体与怀玉山地体碰撞拼贴带附近,赣东北深断裂带呈北东向从德兴中东部斜贯而过。

区内地层以中新元古代褶皱基底为主,沿断陷盆地及裂陷带分布有下古生界及零星的中生界盖层。中元古界双桥山群只分布于赣东北深断裂带的北西侧,构成北东东向银山-铜厂复式背斜。复背斜轴部大致位于银山-铜厂一带,轴向近东西,两翼不对称。在复背斜内部,发育有一系列轴向相近、规模大小不一的背、向斜。受一系列推覆面倾向北西的推覆构造影响,由北西向东南,地层由老到新依次掩覆。复背斜内次级褶皱发育,层理褶皱与片理褶皱叠加,褶皱形态复杂。

德兴地区的中元古界双桥山群,是最重要的赋矿地层,其中分布有德兴铜矿田的 3 个大型、超大型斑岩铜矿及大型银山铅锌(铜)矿床、金山超大型韧性剪切带型金矿,构成了非常著名的“德兴金三角”。正因为其特殊的含矿性,多年来,各部门地质研究人员一直致力于对其进行各项研究,并取得了丰硕的成果。

然而,作为双桥山群的组成岩石之一——硅质岩,众多资料中却少有提及。究其原因,一是其本身厚度不大,分布有一定的局限性,因而在一定程度上被忽视;更重要的原因是,在金山金矿发现之前,没有认识到它的找矿意义。作者通过对德兴地区相关资料的总结及野外实践发现,双桥山群中的硅质岩,不仅具有较好的地层学指示意义,更是一种重要的“金山式”金矿的找矿标志。

## 1 双桥山群中硅质岩的分布

中元古界双桥山群分布广泛,西起湖南长沙,东至浙江开化,南起萍乡、抚州,北至安徽歙县,是长江中下游地区分布最广的基底构造层和最重要的赋矿层位。

德兴地区双桥山群中的硅质岩分布于中元古界双桥山群中上部。硅质岩厚度不大,分布较广,尤其是在德兴八十源-先告山一带,层位较稳定,分布较连续,长达十几千米,只是厚度变

化较大。由于受平缓产状和多重紧密线型褶皱的影响,露头的展布较复杂,并见有多层重复现象。除八十源-先告山一带以外,在德兴占才的直源及八十源以北的南充一带也见有类似的硅质岩。说明在德兴地区的双桥山群中,硅质岩的分布有一定的广泛性(图 1)。

与硅质岩共生的岩性组合,是一套巨厚层的砂泥质及火山碎屑复理石沉积。主要岩性有绢云母千枚岩、凝灰质绢云母千枚岩、变质英安岩、变质角斑岩、变质玄武岩等。岩石矿物组合中出现有菱铁矿、铁白云石、黑云母、绿泥石、冰长石、重晶石等组合。硅质岩中保留有胶状结构和层纹状结构。这是一种活动的火山岛弧带的产物,属火山硅质建造中的细碧角斑岩型建造<sup>[1]</sup>。

在区域上,与此相当的层位,在安徽祁门九岭群(上溪群)板桥组中分布有硅质板岩和黑色条带板岩;在浙江境内的双溪坞群中也见有硅质岩的描述<sup>[2]</sup>。这说明,至少在江南古陆东部,其有一定的分布范围,在岩性组合上具有一定的代表性(表 1)<sup>[3]</sup>。

## 2 硅质岩的特征

前人资料中也曾提到过双桥山群中的硅质岩<sup>[4,5]</sup>,但均未作较详细的研究。作为“金山式”金矿的重要赋矿围岩之一,作

表 1 扬子地区中元古界层位对比表

Table 1 Correlation of Mesoproterozoic strata in Yangtze region

桂北	梵净山	湘西北	赣西北	赣东北-浙西	
四堡运动	梵净运动	武陵运动	九岭运动		
鱼西组	独岩塘组		修水群		
四堡群	梵净山群	冷家溪群	双桥山群	双桥山群	双溪坞群
文通组	洼溪组		九岭群		
九小组	铜厂组				
	回香坪组				
	肖家河组				
	余家沟组				
白崖顶组	淘金沟组				

(据汤家富,有删改)

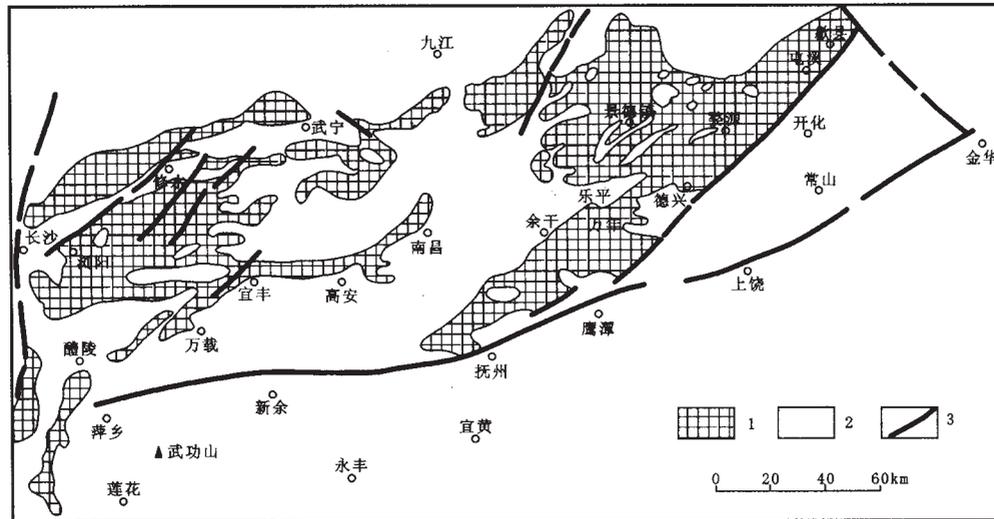


图1 赣北双桥山群分布图

(据舒良树等修改)

Fig. 1 Distribution map of Shuangqiaoshan Group in North Jiangxi

(modified from SHU Liang-shu, et al.)

1—双桥山群分布区(Shuangqiaoshan group) 2—古生界、中生界、新生界分布区(Paleozoic, Mesozoic and Cenozoic) 3—断裂(fault)

者在参与“江西省德兴县海口—新营地区前震旦系双桥山群中金矿成矿地质条件及找矿方向”课题调研时,曾专门采样,经王明文鉴定为火山碧玉岩。岩石呈深灰色、灰白色,风化后呈浅灰色、黄褐色,镜下鉴定岩石呈粉屑凝灰碧玉结构、变余微粒—隐晶结构,块状构造、层纹、条纹—条带状构造。由隐晶、微晶硅质石英及部分斜长石、石英晶屑组成。石英(玉髓、蛋白石等硅质)含量82%~95%,长石、石英碎屑约3%,绢云母5%。岩石中的硅质粒径在0.01 mm左右,呈拉长定向分布。石英、长石碎屑粒径在0.2~0.05 mm之间,形态呈棱角状、次棱角状、次圆状,具有较为典型的火山碎屑特征。

德兴地区硅质岩的化学成分在不同矿点略有差别,总的趋势是,硅质岩的单层厚度与 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{Na}_2\text{O}$ 的含量呈正相关。厚度大时硅质含量高,Al、Fe含量低;厚度小时则硅质含量低,Al、Fe含量增高,过渡为硅质泥岩(硅质板岩)。德兴地区的硅质岩与其他硅质岩的化学成分对比如表2<sup>[6]</sup>。由表可见,德兴地区双桥山群中的硅质岩,除含有较高的 $\text{SiO}_2$ 和 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 外,还含有很高的 $\text{Na}_2\text{O}$ ,具有较为典型的海底火山成因特点,同时又有较多陆源碎屑物质的加入。这一结果与镜下鉴定完全吻合。

与其他岩性相比,硅质岩中金的含量明显偏高(表3),说明这套硅质岩在其形成过程中已经有了金的原始富集。

硅质岩的产状呈长透镜状、似层状。以多层状(一般3~5层)夹于泥质绢云母千枚岩或千枚状板岩及凝灰质绢云母千枚岩中,单层厚0.01~1.5 m,局部可大于4 m。硅质岩在平面上展布虽不十分连续,但这套硅(碳)质建造却相当稳定,已知延长可达十几千米,与金山—八十源成矿带十分吻合。

值得一提的是,在德兴地区存在2种硅质岩,一种是与千枚岩顺层产出的火山沉积成因的硅质岩(火山碧玉岩),另一种是

沿韧性剪切带分布的由动力变质作用形成的硅质超糜棱岩,本文所指的硅质岩是前者。但在八十源—金山韧性剪切带内常见二者合二为一的现象,即火山碧玉岩被韧性剪切带叠加改造为硅质超糜棱岩;也有两种硅质岩共生的现象,即在韧性剪切带主剪切面附近赋存有动力变质的硅质超糜棱岩(多为金矿体),在主剪切面上或下不远处存在沉积硅质岩(火山碧玉岩)。

### 3 硅质岩与金矿体的空间关系

“金山式”金矿之所以能够成为一个独特的金矿类型,具有许多与众不同的成矿特点。首先,其主要的控矿构造是韧性剪切带,金矿化均产于韧性剪切带的应变中心。其次,赋矿地层为中元古界双桥山群的绿片岩相浅变质岩,原岩为一套富含火山物质的复理石建造,受层位控制明显。第三,成矿演化时间较长,经历了沉积(金的原始聚集)—区域变质(金的活化、迁移和初步富集)—动力变质(即韧性剪切作用,金的进一步活化、迁移富集)。金矿化富集过程和富集程度与韧性剪切带的形成、发展、演化密切相关。

此外,“金山式”金矿的另一个特点就是金矿体常与硅质岩相伴出现,从八十源—石碑—西蒋—金山地区,几乎无一例外,只是各区段的硅质岩形态有所不同。由于产状的变化和所处韧性剪切带部位的不同,硅质岩受韧性剪切作用的强度也不同。有的地段硅质岩保持较好的层状、似层状特征,有的地段呈扁豆状、撕裂状或火焰状。硅质岩与矿体的关系既复杂又密切,当硅质岩厚度较大,并处于韧性剪切带的应变中心时,硅质岩就会发生强烈破碎重结晶,形成硅质岩状超糜棱岩型金矿体<sup>[7]</sup>。因此,硅质岩与金矿体的关系既有一定的协调性,又不完全一致。硅质岩既可成为金矿体的一部分(即金矿体蕴存在硅质岩之中),

表 2 德兴地区双桥山群中硅质岩与其他硅质岩化学成分对比表

Table 2 Comparison on chemical compositions of silicalites between Shangqiaoshan group in Dexing area and other places

地区	岩石	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	CO <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> O <sup>+</sup>	总量	Al/(Al + Fe + Mn)
德兴	1 变质火山碧玉岩	83.78	0.25	7.31	2.22	0.48	0.019	0.36	0.16	3.41	0.28	0.10	0.05	1.04	99.46	0.729
	2 变质凝灰质碧玉岩	71.14	0.60	13.48	2.75	0.93	0.03	0.73	0.16	6.15	0.25	0.10	0.10	1.84	98.62	0.784
	3 硅质岩(硅质板岩)	67.99	0.53	11.37	2.46	3.24	0.11	2.07	2.26	5.35	0.13	0.11				0.662
西藏美多梯矿	4 块状硅质岩	91.53	0.25	4.38	0.02	0.34	0.02	0.48	0.07	0.16	1.16	0.02	0.09	1.36	99.88	0.95
	5 块状硅质岩	89.01	0.25	5.96	0.49	0.38	0.02	0.31	0.19	0.18	1.53	0.06	0.06	1.43	99.87	0.90
	6 块状硅质岩	88.61	0.28	6.16	0.37	0.42	0.03	0.30	0.15	0.16	1.60	0.06	0.06	1.63	99.83	0.92
	7 多孔状硅质岩	91.97	0.06	1.24	0.26	0.70	0.06	0.15	2.59	0.11	0.24	0.03	1.78	0.07	99.89	0.63
	8 多孔状硅质岩	96.76	0.03	0.97	0.01	0.58	0.06	0.12	0.08	0.07	0.20	0.03	0.06	0.93	99.90	0.69
	9 层纹状硅质岩	93.48	0.08	2.25	0.26	0.50	0.06	0.27	0.86	0.11	0.52	0.03	0.09	1.38	99.89	0.79
	10 层纹状硅质岩	92.42	0.15	3.36	0.08	0.70	0.08	0.43	0.07	0.16	0.84	0.03	0.09	1.47	99.88	0.84
	11 层纹状硅质岩	94.40	0.07	2.17	0.32	0.62	0.05	0.15	0.08	0.12	0.46	0.03	0.06	1.36	99.89	0.76
	12 热液硅化岩	96.59	0.01	0.47	0.73	1.08	0.06	0.12	0.15	0.07	0.04	0.01	0.06	0.52	99.91	0.29
	13 凝灰岩	77.90	0.59	13.88	0.23	0.18	0.01	0.60	0.07	0.27	3.17	0.02	0.09	2.26	99.81	0.97
其他对比岩	14 放射虫燧石	95.30	0.10	1.99	0.41	0.51	0.04	0.54	0.38	0.12	0.51	0.06				
	15 生物成因燧石	95.19	0.10	1.97	0.63	0.50	0.03	0.53	0.38	0.09	0.51	0.06				
	16 热水沉积燧石	92.63	0.09	1.41	2.67	0.26	0.80	0.33	0.11	0.11	0.16	0.03				
	17 热水沉积燧石	92.80	0.10	1.44	2.68	0.16	0.46	0.61	0.37	0.55	0.51	0.17				
	18 火山成因硅质岩	/	0.36	5.63	3.72	0.23	1.28	0.62	1.01	1.09	/					
	19 硅质岩	71.10	0.45	12.10	0.50	4.90	0.13	1.84	0.25	2.97	1.69	0.07				

14—Kamiso 放射虫燧石 (Yamamoto, 1987) ;15—Mino 生物成因燧石 (Sugisaki R, 1982) ;16—Franciscan 热水沉积燧石 (Yamamoto, 1987) ;17—DSDP Leg32 热水沉积燧石 (M. Adach et al., 1986) ;18—火山成因硅质岩 (Pollock, 1987) ;19—加拿大 Cobett VHMS 矿床硅质岩 (转引自韩发等, 1989) . Al/(Al + Fe + Mn) 比值根据 Bostrom 等 (1969) .

表 3 主要岩石金、铜含量表

Table 3 Au and Cu contents in main rocks

岩性	Au/10 <sup>-9</sup>	Cu/10 <sup>-6</sup>
绢云母千枚岩	1 ~ 17	25
凝灰质绢云母千枚岩	2 ~ 12	
变质沉凝灰岩	2 ~ 45	
变质英安岩	50 ~ 200	30 ~ 60
变质细碧岩	10 ~ 100	40 ~ 5000
变质角斑岩	75 ~ 200	
变质火山碧玉岩 (石英质超糜棱岩)	500 ~ 4500	

又可作为赋矿围岩分布于金矿体上下几米或十几米范围内. 有时甚至出现一段硅质岩是矿体, 一段又是围岩的情况.

硅质岩在剖面上, 常位于含金矿化层的中部, 含金矿化层岩性剖面如下:

含金矿化层顶板岩石: 灰绿色含砂泥绢云母千枚状板岩 - 千枚岩  
30 ~ 50 m

④灰黑色粉屑凝灰质绢云母千枚岩. 岩性特征与①相似, 含菱铁矿 10% ±, 铁绿泥石 5% ±, 方解石 < 3%, 炭质 < 1%, 靠近矿体附近绿泥石增多, 并出现了黑云母  
20 ~ 30 m

③变质英安岩(角斑岩)夹硅质岩(变质火山碧玉岩)及多层薄层凝灰质绢云母千枚岩. 英安岩和火山碧玉岩为主要赋矿岩石, 与下伏岩层产状基本协调或略有斜交  
2 ~ 30 m

②变质富镁玄武岩 - 变质英安质凝灰岩. 具尖灭再现等变化特征, 多为矿化体底板岩石, 与下伏岩层产状略有斜交  
1 ~ 15 m

①灰黑色凝灰质绢云母千枚岩. 有的含少量菱铁矿、黄铁矿、铁绿泥石、炭质及深色含铁矿物和不透明矿物, 靠近矿层出现黑色绿泥石黑云母千枚岩  
5 ~ 20 m

含金矿化层底板岩石: 灰绿色含砂泥绢云母千枚状板岩 - 千枚岩  
30 ~ 50 m

其中②、③层可出现 3 ~ 5 个沉积旋回.

#### 4 硅质岩与“金山式”金矿的成因联系

如前所述, 硅质岩中 Au 的丰度很高, 从这一点上看, 硅质岩可以作为金矿的矿源层. 但是, 在八十源 - 金山金矿成矿带中, 许多未经强烈破碎和热液叠加的硅质岩并没有成为金矿体, 而硅质岩与“金山式”金矿体在成因上的联系是由韧性剪切作用来维系的. 剪切带的生成正是迁就了这套夹有多层硅质岩的火山碎屑 - 沉积岩. 由于硅质岩(还有变质安山玄武岩)等脆性岩石与绢云母千枚岩等细碎屑塑性岩石物理性能方面的差异, 造成了两种岩性变形方式的不同, 大致在两种岩性交互的部位产生了推覆剪切带. 同时, 由于这种剪切带是一种透入性构造带,

在岩层产状发生变化时,剪切带又不完全沿岩性界面伸展,这就使依品位而圈定的金矿体具有多层和分支、复合的特点。脆性岩石中强烈发育的构造裂隙与塑性岩层的天然屏蔽,加之平缓的产状,为金山金矿的成矿作用造就了十分有利的条件组合。

#### 5 硅质岩对于“金山式”金矿的找矿意义

由上述可见,双桥山群中的硅质岩,与“金山式”金矿有着非常紧密的关系,这种紧密关系是由其内在的成因联系所决定的,因此,这种硅质岩对于“金山式”金矿的找矿具有十分重要的意义。

首先,它能够作为矿源层(之一),为金矿的形成提供相当数量的成矿物质。在金矿体附近,包括硅质岩在内的几米—几十米范围内,常常会形成一个 Au 的贫化带,Au 的含量仅为正常含量值的 1/3~1/10,而矿体较薄的部位却常形成几十米的厚大矿化带,这正说明了后期成矿热液萃取了硅质岩中的 Au。

其次,硅质岩在作为矿源层的同时,其本身也是一种脆性岩石,后期的剪切作用,使其产生了脆性破裂,为成矿物质的运移、富集提供了良好的空间。

此外,由于整个双桥山群是由多个火山—碎屑沉积旋回组成的细屑浅变质岩,所以岩性组合复杂,层序难以建立,标志不

甚明显。这套硅质岩的存在,不仅是重要的岩石学标志,更是重要的找矿标志。因为这套硅(碳)质岩组合,在双桥山群中是绝无仅有的,尤其是当其与黑色碳质板岩组合成一套具有一定厚度的硅—碳建造时,在野外工作中易于识别,只要认真观察,很容易被发现。因此,重视对这套硅质岩的追索和研究,对于寻找“金山式”金矿就意味着是“顺藤摸瓜”了。

#### 参考文献:

- [1]孟祥化. 沉积建造及其共生矿床分析[M]. 北京:地质出版社,1978.
- [2]索书田,熊兴武. 江南隆起前寒武纪地壳内大型韧性剪切系统[J]. 江西地质,1988(2):211—217.
- [3]汤家富. 华南前寒武纪地壳构造演化与成矿作用[J]. 江西地质,1988,(2):101—110.
- [4]张华. 初论赣北前震旦系中含金矿源岩系的特征及演化[J]. 江西地质,1988(2):243—250.
- [5]韦星林. 江西金山韧性剪切带型金矿地质特征[J]. 江西地质,1996,(1):52—64.
- [6]阎开好等. 藏北美多锡矿床容矿硅质岩的地质地球化学特征及成因[J]. 矿床地质,2003(2):149—156.
- [7]肖勇. 江西省德兴县金山金矿床成矿地质特征及矿床成因探讨[J]. 江西地质,1990(3):247—260.

## SILICALITE OF SHUANGQIAOSHAN GROUP IN DEXING AREA, JIANGXI PROVINCE: Its significance in searching “Jinshan type” of gold deposits

XU Qing-sheng

(Jiangxi Bureau of Geology and Mineral Resources, Shangrao 334000, China)

**Abstract:** Considering the distribution of the silicalite of Mesoproterozoic Shuangqiaoshan group in the north of Jiangxi Province, the lithology and mineralization of the rock is studied. The relations between the silicalite and ductile shear zone as well as “Jinshan type” of gold deposits are discussed in the aspects of their distribution, material sources and genesis of gold deposits. The silicalite is not only the direct host for the “Jinshan type” of gold deposits in the area, but also an important indicator of exploration. It is significant in the searching for gold deposits of the type beyond Dexing area.

**Key words:** Shuangqiaoshan group; silicalite; significance in exploration; Jinshan type; Dexing area

作者简介:徐庆胜(1961—),男,高级工程师,1982年毕业于长春地质学院,长期从事地质矿产勘查工作,通讯地址:江西省上饶市江西省地质矿产局赣东北大队,邮政编码 334000,E-mail://srdky@163.com