

# 大吉山钽铌钨矿床地质特征及找矿模型

曹钟清

(江西省地质矿产局赣西北大队, 九江 332000)

[摘要]大吉山钽铌钨矿位于3组构造复合部位,矿体赋存于燕山期白云母花岗岩中,形态产状与岩体一致,矿石矿物成分复杂,主要组分Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>、Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub>含量变化简单、均匀,WO<sub>3</sub>含量变化复杂、不均匀,表现为富矿巢特点。构造控岩控矿作用和燕山期重熔型花岗岩成岩成矿演化是主导成矿作用,与石英脉型钨矿床在成因、时空间密切联系,可概括为“五层楼”加“基座”式找矿模型。

[关键词]大吉山 钽铌钨矿 找矿模型

[中图分类号]P618.86 P618.79 P618.67 [文献标识码]A [文章编号]0495-5331(2004)06-0034-04

大吉山钽铌钨矿是南岭钨锡稀有稀土成矿带中一处大型稀有金属矿床<sup>①</sup>。其隐伏于大型脉钨矿床底部,对扩大和丰富“五层楼”找矿模式具有指导意义。

## 1 成矿地质条件

### 1.1 区域地质背景

矿区位于南岭东西向构造带中段寻乌—全南东西向构造亚带与宁都—全南北东向构造亚带及兴国—全南北北东向构造亚带的交汇部位<sup>②</sup>。区内燕山期重熔型花岗岩发育,并形成岩体型稀有稀土和石英脉型钨矿床。

### 1.2 地层

矿区出露地层主要为寒武系浅变质岩,其次为泥盆系中下统碎屑岩(图1)。寒武系地层走向300°~320°,倾向20°~40°,为变质砂岩与板岩互层,中部及东北部接触变质强烈,形成斑点板岩。泥盆系桂头群仅分布于矿区东南隅,为砂岩、含砾砂岩。

### 1.3 构造

受区域构造影响,矿区主要发育3组断裂构造。东西向断裂,向北倾,倾角70°左右,发育于矿区南部,形成较早,被石英斑岩充填;北东向断裂,走向35°~50°,倾向北西,倾角40°~60°,具规模大、分布广、多次活动、性质复杂的特点,控制着区内岩体和石英脉的分布,是重要的控岩、控矿断裂;北北东向断裂,走向10°~30°,倾向北西,倾角陡,分布于矿

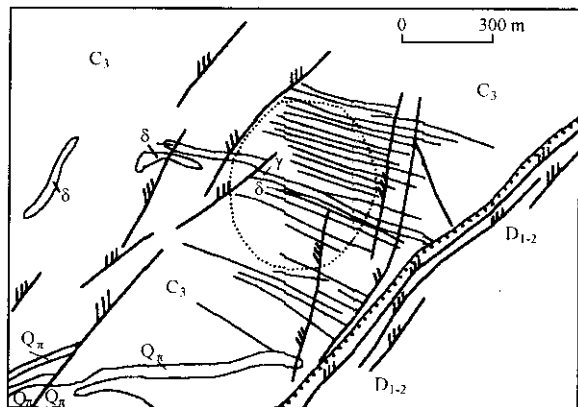


图1 大吉山钽铌钨矿地质略图

(据《大吉山钽铌钨矿勘探报告》修编)

D<sub>1-2</sub>—中下泥盆统;ε<sub>3</sub>—上寒武统;δ—闪长岩;Qπ—石英斑岩;1—石英脉;2—压扭性断裂;3—张扭性断裂;4—隐伏细粒白云母花岗岩

化范围内,少数被含矿石英脉充填,多为成矿后压扭性小断层。

矿区裂隙构造发育,主要有两组。北西西组裂隙构造,走向290°~310°,倾向北北东,倾角75°左右,成组成带发育,为含矿石英脉充填,对含矿岩体也起控制作用;缓倾斜裂隙带,走向270°~300°,不同部位产状略有变化,北西部向北倾,南西部向南倾,倾角小于30°,从中心向四周变陡,是重要的储岩容矿构造。此外在岩体周边发育南北向、东西向

[收稿日期]2003-08-04 [修订日期]2003-11-17 [责任编辑]余大良。

① 江西省全南县大吉山矿区钽铌钨矿勘探地质报告,2001。

② 江西省地质局钨矿地质论文集,1981。

[第一作者简介]曹钟清(1957年-)男,1987年毕业于成都地质学院,高级工程师,现主要从事矿产地质勘查工作。

和北东向裂隙构造。这些断裂裂隙构造有机配置,在适宜的空间形成独特的储岩容矿构造系统。

#### 1.4 岩浆岩

区内燕山期岩浆活动频繁,形成复式重熔型花岗岩。成矿前有石英斑岩和闪长岩的侵入;成矿期形成中粒黑云母花岗岩—二云母花岗岩—细粒白云母花岗岩—伟晶岩、细晶岩;成矿后伴随煌斑岩、安山玢岩、细粒闪长岩脉的侵入。

细粒白云母花岗岩由石英(33%)、钾长石(30%)、斜长石(19%)、钠长石(10%)和白云母(7.6%)组成,副矿物中富含黑钨矿、白钨矿、铌钽铁矿、细晶石和绿柱石等矿石矿物,平均含量  $1039 \times 10^{-6}$ 。岩石化学成分( $\omega_B/\%$ ):  $\text{SiO}_2$  73.83、 $\text{TiO}_2$  0.06、 $\text{Al}_2\text{O}_3$  14.21、 $\text{Fe}_2\text{O}_3$  0.42、 $\text{FeO}$  0.75、 $\text{MnO}$  0.28、 $\text{MgO}$  0.23、 $\text{CaO}$  0.54、 $\text{Na}_2\text{O}$  4.20、 $\text{K}_2\text{O}$  3.90、 $\text{P}_2\text{O}_5$  0.05、 $\text{H}_2\text{O}$  0.36;主要微量元素( $\omega_B/10^{-6}$ )Nb 5.4、Ta 7.0、Be 8.3、W 6.4、Rb 5.6、Cs 5.5 高于维氏值 1.5~4.2 倍。

#### 1.5 围岩蚀变

接触变质作用,发育于岩体接触带附近的围岩中,使变质砂岩和板岩形成角岩和斑点板岩。围岩蚀变有伴随脉钨矿床发育的硅化、绿泥石化、电气石化,还有与岩体型钽铌钨矿化有关的钠长石化、白云母化、云英岩化、绢云母化和碳酸盐化。钠长石化分布广,在岩体顶部最强烈,与矿化关系密切。

## 2 矿床地质特征

### 2.1 矿体地质特征

已发现的5个矿(化)体,均产于细粒白云母花岗岩中,其上部围岩中分布百余条石英脉型黑钨矿体。目前仅发育于复式岩体中心顶部的69号矿体规模大、品位富,形成具经济价值的钽铌钨工业矿体,规模已达大型。

矿体形态与白云母花岗岩相同,呈椭圆形帽状

岩盖,南北长 630 m,东西宽 520 m,面积 0.23 km<sup>2</sup>。矿体中间缓倾,倾角 5°~20°,四周陡倾,倾角 55°~77°,中间厚,最大 72.6 m,向四周变薄至陡倾尖灭,平均厚 27.6 m。矿体出露标高 130~484 m,最高处埋深 200 m,顶部与石英大脉型矿体相连。

### 2.2 矿石类型及结构构造

矿体中矿石类型单一,为钽铌钨花岗岩矿石。矿石为花岗粒状结构,块状构造,浸染状构造。脉石矿物粒径 1~1.5 mm,有用矿物粒径 0.04~0.5 mm,均匀浸染分布。

### 2.3 矿石矿物成分

矿石矿物成分极为复杂,多达 46 种。其中脉石矿物以石英、长石和白云母为主;金属矿物主要有:细晶石、铌钽铁矿、黑钨矿、白钨矿,其余有绿柱石、似晶石和羟硅铍石、自然铋、黄铁矿、磁黄铁矿、黄铜铁、辉钼矿、辉铋矿、毒砂、闪锌矿、黝铜矿、磁铁矿、锡石、铌钼矿、独居石、磷钼矿等。

主要有用矿物含量:细晶石,微  $\sim 155.5 \times 10^{-6}$ ,平均  $36.7 \times 10^{-6}$ ;铌钽铁矿,微  $\sim 182.7 \times 10^{-6}$ ,平均  $30.08 \times 10^{-6}$ ;黑钨矿  $\rho \sim 2790.3 \times 10^{-6}$ ,平均  $501.4 \times 10^{-6}$ 。细晶石和铌钽铁矿在矿体中部凸起部位富集,二者含量达到  $82 \times 10^{-6}$  以上,尤其在顶部可富集达  $108 \times 10^{-6}$ ,向四周,尤其向北部和东北部含量降低,一般在  $68 \times 10^{-6}$  以下。黑钨矿含量变化不均匀,呈矿囊状产出,含量高处  $1057 \times 10^{-6} \sim 2918 \times 10^{-6}$ ,低处  $16 \times 10^{-6} \sim 187 \times 10^{-6}$ ,与前者无对应富集规律。

### 2.4 矿石化学成分

矿石化学成分复杂。主要有用组分是  $\text{Ta}_2\text{O}_5$ 、 $\text{Nb}_2\text{O}_5$  和  $\text{WO}_3$ ,可综合利用的伴生组分有:BeO、 $\text{Rb}_2\text{O}$ 、 $\text{Cs}_2\text{O}$ 、Sn、Bi、Mo、 $\text{TR}_2\text{O}_3$  等,平均含量见表 1。

主要有用组分赋存状态:钽铌呈独立矿物的分别占 65.75% 和 57.26%,其余分散在其他矿物中。钨构成独立矿物者占 97.83%,见表 2。

表 1 矿石有用元素平均含量表

元素	$\text{Ta}_2\text{O}_5$	$\text{Nb}_2\text{O}_5$	$\text{WO}_3$	BeO	$\text{Rb}_2\text{O}$	$\text{Cs}_2\text{O}$	Sn	Bi	Mo	$\text{TR}_2\text{O}_3$
含量	0.0161	0.0102	0.1733	0.0336	0.0801	0.0053	0.008	0.0169	0.0114	0.0114

资料来源:江西省全南县大吉山矿区钽铌钨矿勘探地质报告,2001。

表 2 钽铌钨赋存状态表

矿物	$\omega_B/\%$						
	铌钽铁矿	易解石	细晶石	黑钨矿	白钨矿	石英长石	云母
$\text{Ta}_2\text{O}_5$	21.69	3.19	40.87	6.75	0.10	17.84	9.22
$\text{Nb}_2\text{O}_5$	48.14	2.62	6.50	10.85	0.37	21.30	9.91
$\text{WO}_3$	0.13			60.39	37.44	1.56	0.48

资料来源:江西省全南县大吉山矿区钽铌钨矿勘探地质报告,2001。

## 3 矿化富集规律

### 3.1 主要组分含量变化特征

含量分级特征:从表 3 分析  $\text{Ta}_2\text{O}_5$  和  $\text{Nb}_2\text{O}_5$  集中分布于平均含量级附近  $\rho.005\% \sim 0.05\%$  含量的占 87%,但  $\text{Nb}_2\text{O}_5$  较  $\text{Ta}_2\text{O}_5$  含量偏低,其  $0.005\% \sim 0.010\%$  含量级的占 68%。 $\text{WO}_3$  含量分布分散,平

均含量附近的样品只占 27% ,而低含量级( 小于 0.05% )样品占 69%。

表 3 钽铌钨含量分级表

含量级别 %	Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		含量级别 (%)	WO <sub>3</sub>	
	样品 个	占有率 %	样品 个	占有率 %		样品 个	占有率 %
<0.005	78	12	80	12	<0.05	449	69
0.005~0.010	202	31	444	68	0.05~0.10	60	9
0.010~0.020	278	42	106	16	0.10~0.30	55	8
0.020~0.050	92	14	22	3	0.030~1.00	54	8
≥0.050	6	1	4	1	≥1.00	32	5
总体	656	100	656	100	总体	650	100

资料来源: 江西省全南县大吉山矿区钽铌钨矿勘探地质报告, 2001。

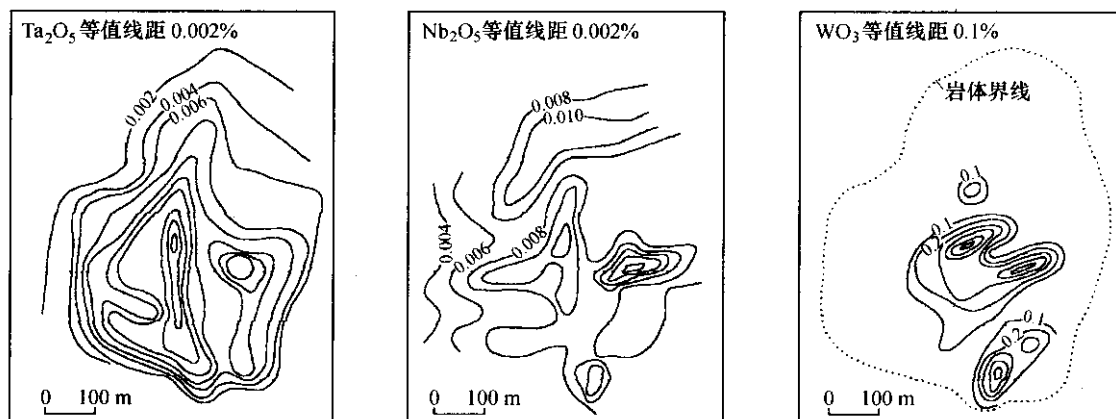


图 2 钽铌钨含量平面等值线图  
(据《大吉山钽铌钨矿勘探报告》修编)

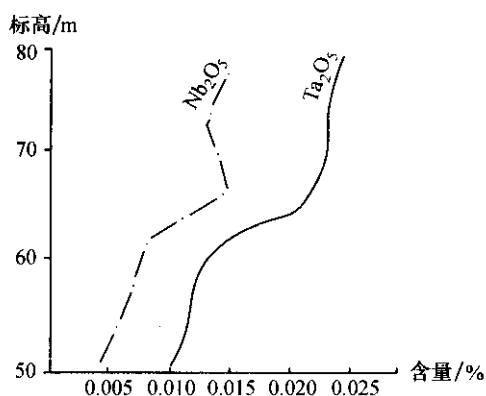


图 3 CK90 钽铌含量垂向变化曲线图  
(据《大吉山钽铌钨矿勘探报告》修编)

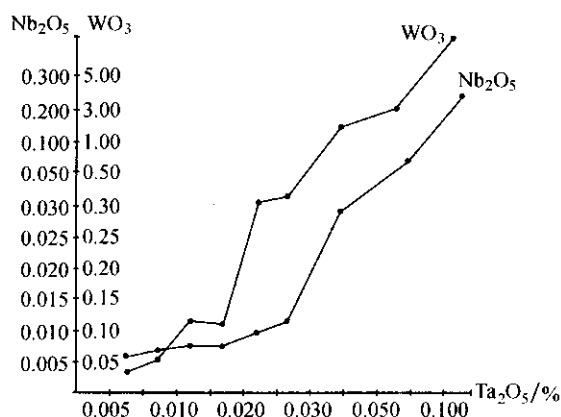


图 4 铌、钨与钽品位变化关系图  
(据《大吉山钽铌钨矿勘探报告》资料编制)

品位变化系数: Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 为 70% ,属均匀型; Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 为 123% ,属较均匀型; WO<sub>3</sub> 为 426% ,属不均匀型。

空间变化特征: 总体分布 Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>、Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub>、WO<sub>3</sub> 均在岩体顶部富集, 向岩体四周( 向下)品位逐渐变贫( 图 2) ,沿岩体厚度方向, Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>、Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 也有上富下贫特征( 图 3) ,与钠长石化、白云母化蚀变作用在岩体顶部增强相关。

主元素相关关系, 从图 4 知, 当 Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub> < 0.025% 时, 钽铌钨三者消长关系不明显; 当 Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ≥ 0.025% 时, 三者呈明显同步消长关系, 与云英岩化钨矿巢中三元素共同矿化富集关系一致。

### 3.2 富矿巢特征

在岩体顶部成群分布着大小不等、形态不一的富矿巢。矿巢最小不到 0.01 m<sup>2</sup>, 最大 3.80 m × 0.47 m, 一般 0.3 m × 0.5 m。矿巢间距 2~20 m 不等, 一般在 4 m 以内, 群体走向 NNW 或 NEE。富矿巢中云英岩化强烈, 黑钨矿大量富集, 铌钽铁矿含量增高, 主要组分平均: Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 0.0785% , Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub>

0.0538% ,较全山平均品位高出 5 倍。WO<sub>3</sub> 5.267% ,较全山平均品位高出 30 倍。这是本矿床矿化富集的重要特点之一。

## 4 成矿作用及找矿模型初探

### 4.1 构造控岩控矿

本区位于多组构造交接复合部位, 多方向多期

次构造活动,导致燕山期频繁岩浆活动,伴随钨锡钽铌稀土成矿作用。矿区 EW 向、NE 向、NNE 向多组断裂构造复合控制岩体和矿床就位。围绕岩体一定范围成组发育 NWW、NE、SN 组及岩体顶部缓倾斜裂隙,共同构成容矿构造系统,控制矿体、矿脉群的展布。

4.2 成岩成矿演化

矿区重熔型复式花岗岩形成黑云母花岗岩→二云母花岗岩→白云母花岗岩成岩演化系列。在成岩演化过程中碱金属和成矿元素钽、铌、钨不断富集,形成富含挥发份、碱金属和稀有金属元素的晚期岩浆进入容矿空间后,随着物理化学条件的改变,发生分异—交代作用,伴随钠长石化、白云母化和云英岩化蚀变,钽、铌和部分钨矿物结晶沉淀形成岩体型钽铌钨矿床。随着分异—交代成矿作用的进行,岩浆进一步演化成富含 SiO<sub>2</sub>、挥发份和钨(锡、钼)等成矿元素的岩浆期后热液,在构造应力场继续作用下,含钨热液充填 NWW 向为主的容矿裂隙形成石英脉型钨矿床。

4.3 构造岩浆成矿耦合

本矿床产于赣南隆起区这一大地构造背景和南岭钨锡稀有稀土地球化学场中,并具有独特的成矿条件。按裴荣富院士异常成矿构造聚敛场理论,矿区构造系统具备了“行”“列”“汇”异常成矿构造聚敛场的第一耦合。断裂构造交汇并多次活动导致岩浆的多次脉动侵入和分异演化,断裂与裂隙构造在空间上的有机配置,为矿液多阶段沉淀提供了物理化学空间,使岩体型与石英大脉型矿床“二位一体”。燕山早期重熔型岩浆共岩浆补余分异作用,具备了异常成矿构造聚敛场的第二耦合。岩浆热液经过三次分异作用,形成富含 Na、Si、F、Cl、H<sub>2</sub>O、W、Be、Nb、Ta、Rb、Cs 的细粒白云母花岗岩,为成矿奠定了 Nb、Ta、W 等物质基础,岩浆晚期自交代作用和期后热液阶段,成矿物质不断富集并沉淀成矿,形成钨—钽铌矿床组合。

4.4 找矿模型初探

本区成岩成矿演化反映出两类矿床为同一与燕山期重熔型花岗岩有关的钨—稀有金属成矿系列。它们成因上密切相关,时间上连续演化,空间上紧密共生,岩体型钽铌钨矿床产于石英脉型黑钨矿床底部,有如脉钨矿床基座。沿袭前人总结的“五层楼”找矿模式,本矿床可概括为“五层楼加基座”找矿模型(图 5)。据此模型应注意在具有相同成矿条件的脉状黑钨矿床深部寻找稀有金属矿床。

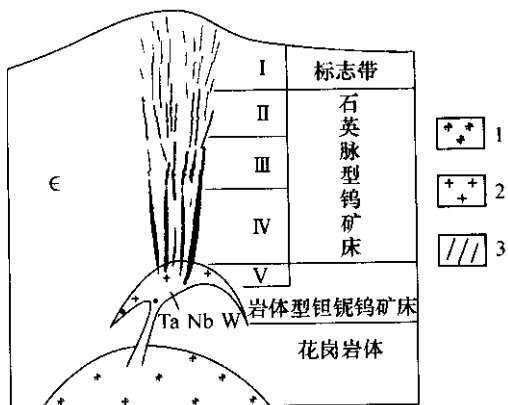


图 5 “五层楼”加“基座”式找矿模型图

I—线脉带;II—细脉带;III—薄脉带;IV—大脉带;V—尖灭带;ε—寒武系变质砂岩板岩;1—黑云母花岗岩;2—白云母花岗岩;3—石英脉

[参考文献]

[1] 朱焱岭,李崇佑,林运淮. 赣南钨矿地质[M]. 南昌:江西人民出版社,1981.  
 [2] 袁见齐,朱上庆,翟裕生. 矿床学[M]. 北京:地质出版社,1979.  
 [3] 裴荣富,吴良士,熊群尧. 中国特大型矿床成矿偏在性与异常成矿构造聚敛场[M]. 北京:地质出版社,1998.  
 [4] 翟裕生. 中国区域成矿特征探讨[J]. 地质与勘探,2002,5:1~4.  
 [5] 赵振华. 保证国家资源安全的矿产资源基础研究思考[J]. 地质与勘探,2002,2:6~10.  
 [6] 崔彬,李忠. 成矿空间初探[J]. 地质与勘探,2000,6:6~8.

GEOLOGICAL CHARACTERISTICS AND PROSPECTING MODEL OF DAJISHAN NIOBIUM - TANTALUM - TUNGSTEN DEPOSIT

CAO Zhong - qing

(Northwest Jiangxi Geological Team, Jiangxi Geoexploration Bureau, Jiujiang 332000)

**Abstract** Dajishan niobium - tantalum - tungsten deposit is located in the compound site of three suites of structures. Orebodies occurred in muscovite granite body like rich - nest, and its occurrence and shapes are consistent with the body. Ore compositions are complex. Primary compositions are Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub> and WO<sub>3</sub>. Content of Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub> and Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub> is homogeneous, but content of WO<sub>3</sub> is not. Main mineralization factors are ore - controlling and magma - controlling structures and Yanshanian remelting granitoid evolution. Niobium - tantalum - tungsten mineralization has tight relations with quartz vein type tungsten mineralization in genesis, space and time. Prospecting model can be concluded as "five - story" plus "pedestal".

**Key words** Dajishan, niobium - tantalum - tungsten deposit, prospecting model