文章编号:1007-3701(2006)02-0013-05

湖南船岭脚锡矿区矿化特征及成因探讨

曾永红 ,王廷江 ,郑时干 ,曾志方

(湖南省地质矿产勘查开发局四一八队 湖南 娄底 417000)

摘要 船岭脚锡矿为南岭锡多金属成矿带的一大型锡矿床。矿化类型较多,以构造蚀变带-砂 卡岩复合型、接触带砂卡岩型锡矿为主,分布于中侏罗世姑婆山岩体接触带,且具分带性,自岩 体内接触带往外依次为构造蚀变带-砂卡岩复合型、接触带砂卡岩型。矿化与成矿岩体及构 造复合等因素密切相关,成矿物质主要来源于岩浆,为一与花岗岩有关的中高温砂卡岩型矿 床。

关键 词:锡矿床,矿化特征,矿床成因,船岭脚,湖南 中图分类号 P618.44 文献标识码:A

1 矿区地质概况

矿区位于南岭纬向构造带中段北缘,江华 – 河 路口 SN 向构造带与花山 – 姑婆山 EW 向基底断隆 带交汇部位,姑婆山复式花岗岩体鼻状突出部位的 NW 接触带(图1)。

1.1 地层

区内主要出露中泥盆统地层,自老至新为跳马 涧组(Dt)石英砂岩,易家湾组(Dyj)薄层含泥灰岩、 泥灰岩夹页岩,黄公塘组(Dh)白云质灰岩夹白云 岩及棋梓桥组(Dq)灰岩,其中易家湾组为主要赋 矿层位,其次为黄公塘组与棋梓桥组。

1.2 构造

矿区构造较复杂,形式多样,主要为断裂、褶皱,其次为岩体接触带构造。

1.2.1 断裂

主要有 NE 向、近 EW 向、近 SN 向及 NW 向等 四组。

近 EW 向、NE 向断裂为主要容矿构造 ,成组集

收稿日期 2006-01-18

基金项目:中国地质调查局国土资源大调查项目 (200110200024). 作者简介:曾永红(1966—),男,化探工程师,从事地质及化探 找矿工作,力数据 中发育于岩体 NW 内、外接触带,主要由碎裂化岩、 云英岩、透镜状砂卡岩、大理岩等组成,沿断裂砂卡 岩化、大理岩化呈带状产出。砂卡岩中见流劈理等 塑性流变现象,磁铁矿、锡石呈条带状沿劈理充填, 劈理化岩石见碎裂化现象,显示出早期塑性,晚期 脆性的变形特征。

近 SN 向断裂(F₂)为区域性控矿断裂,区内为 第四纪地层所覆盖,NE 向断裂与其呈限制复合关 系。破碎带由碎裂化花岗岩、石英脉、云英岩等组 成,其内充填有石英斑岩脉;沿断裂发育有串珠状 磁异常。矿脉主要分布在其两侧,为区内主要控矿 构造。

NW 向断裂为成矿后构造,常切错前三组断裂。

1.2.2 褶皱

矿区内褶皱规模较小 ,轴向 NE ~ NNE ,成组发 育 ,略呈雁行斜列分布 ,沿核部发育砂卡岩化、角岩 化等蚀变。

1.3 岩浆岩

区内岩浆岩发育,姑婆山花岗岩基呈鼻状侵位 于矿区南东部。自早至晚由红花源(J₂Hh),春头泥 (J₂C),塘源冲(J₂T),姑婆肚(J₂G)等四个单元组 成。岩性为粗中 – 微细粒(少)斑状黑(二)云母二 长花岗岩。其中晚期塘源冲单元呈岩脉、岩株状产 石、黑钨矿、黄玉含量较高的特点(表1),为主要成 出 具 Sn ,W ,F 等成矿元素和挥发份及重矿物锡 矿单元。



图 1 船岭脚锡矿区地质简图

Fig. 1 Geological sketch of Chuanlingjiao tin deposit

1. 第四纪地层 2. 棋梓桥组 3. 黄公塘组 4. 易家湾组 ;5. 跳马涧组 6. 姑婆肚单元 7. 塘源冲单元 8. 红花源单元 9. 砂卡岩 ;10. 大理 岩 ;11. 角岩 ;12. 矿脉及编号 ;13. 地质界线 ;14. 花岗岩脉动接触界线 ;15. 断层 ;16. 倾伏背斜轴 ;17. 基底断裂 ;18. 构造带 ;19. 勘探线

表1 姑婆山岩体各单元岩性及微量元素特征表

Table 1 Characteristics of rocks and trance elements of individual units of granites in Guposhan body

单元	岩性	样品数 -	Sn	W	F	锡石	黑钨矿	黄玉
				$w_{\rm B}/10^{-6}$			g/t	
J_2G	细粒二云母二长花岗岩	15	16	20	1100	0.80	-	0.06
J_2T	微细粒斑状二云母二长花岗岩	35	111	34.5	3443	14.71	5.00	2.67
J_2C	粗中粒斑状黑云母二长花岗岩	18	36	9	1992	0.02	-	-
J_2 Hh	细中粒斑状黑云母二长花岗岩	48	3.5	28.5	1300	1.38	-	2.94
	维氏值(1962)		3	1.5	800			

注:样品由湖南省地勘局物化探所分析 2003.

2 矿化特征

2.1 矿化类型及特征

据矿体地质特征,区内矿化可划分为构造蚀变 岩-矽卡客复整型、接触带矽卡岩型锡矿两个主要

类型。

2.1.1 构造蚀变带 – 矽卡岩复合型

主要分布于姑婆山岩体内接触带,成弧形带状 产出(图1)。代表性矿脉为45~47号及35~37号 脉。矿脉带走向长约3000 m,宽200~300 m,走向

自南往北由 NNE30°向逐渐转为近 EW 向 75° 倾角 较陡,为76°~86°,单条矿脉走向长270~2400 m, 出露宽数米至54m。矿脉成分分带性明显,自底板 往顶板由混染岩、完整矽卡岩、碎裂化硫化物化矽 卡岩及碎裂化花岗岩、石英脉等组成。砂卡岩沿走 向呈透镜体状、脉状,倾向上呈指状产出,与云英 岩、蚀变花岗岩呈渐变过渡、岩性主要为石榴子石 透辉石阳起石矽卡岩、透闪石矽卡岩、符山石矽卡 岩等;发育萤石化、磁铁矿化,硫化物、磁铁矿、电气 石呈细脉、条带状、浸染状分布其中。云英岩脉呈 脉状穿插、切割矽卡岩。矿体多呈透镜状和柱状产 出 单个矿体长 200~1 300 m,倾向延深可达 50~ 200 m。平均品位 Sn(0.301~0.323)×10⁻²,WO₃ (0.144~0.377)×10⁻²。地表因风化而引起局部 富集。矿体在空间分布上与塘源冲(J,T)、姑婆肚 (J,G)单元密切相关,厚大矿体多发育在这两个单 元的旁侧(图2)。



图 2 船脚岭锡矿区 53 线剖面图

Fig. 2 No. 53 line section of Chuanlingjiao tin district 1. 泥盆纪棋梓桥组 2. 姑婆肚单元 3. 红花源单元 4. 细中粒斑 状黑云母一长花岗岩; 5. 细粒二云母二长花岗岩 6. 砂卡岩; 7. 混染岩 8. 钨锡矿脉 9. 石英脉; 10. 云英岩; 11. 黄铁矿化; 12. 毒砂化; 13. 碎裂化; 14. 矿脉带编号; 15. 地质界线; 16. 花岗 岩脉动接触界线; 17. 蚀变界线; 18. 钻孔编号

矿石类型主要发育有矽卡岩型和云英岩型两 种。

砂卡岩型:矿物成分复杂,金属矿物主要为锡 石、白钨矿,多呈斑块状、浸染状、粒状分布于符山 石粒间,并亦一些钙矿呈他形粒状交代透辉石、石榴 石等矽卡岩矿物;其次为黄铁矿、黄铜矿、毒砂及少 量辉钼矿、辉铋矿等硫化物及磁铁矿,主要呈脉状 及块状分布,次为浸染状。脉石矿物主要有石榴子 石、透辉石、透闪石、符山石、阳起石等矽卡岩矿物 及石英、长石、金云母、电气石、萤石等。矿石结构 以自形 – 半自形粒状结构为主,次为交代残余结 构、粒状镶嵌结构;构造主要为细脉浸染状、角砾 状、块状构造等。

云英岩型:矿物成分较简单,金属矿物主要为 锡石、白钨矿,少量黑钨矿,多呈粒状分布于裂隙 中;其次见少量黄铁矿、黄铜矿及毒砂,主要呈脉状 及斑块状,次呈浸染状分布。脉石矿物主要有石 英、长石、白云母及少量电气石等。两类矿石相伴 产出,界线明显,云英岩型呈脉状沿矽卡岩型矿石 裂隙产出。

围岩蚀变主要为矽卡岩化、混染岩化、云英岩 化、硫化物化、萤石化、电气石化等,次为钠化、碳酸 盐化等。矿化与蚀变呈正相关,硫化物化、混染岩 化越强时,W,Sn矿化就较好。

2.1.2 接触带矽卡岩型锡矿

代表性矿体为 38 号矿体,分布于 60~64 线一 带岩体正接触带,呈隐伏产出,地表表现为较强的 大理岩化,与磁异常具较好的对应关系。矿体沿岩 体正接触带呈层状展布,略向东倾,倾角往西较平 缓,为5°左右;往东略变陡,为20°左右(图3)。矿 体控制长约1000 m,宽390 m,厚1.60~8.98 m, 品位 Sn(0.266~0.53)×10⁻²,平均0.351×10⁻², WO₃(0.098~0.123)×10⁻²,平均0.105×10⁻²。 矿化与晚期塘源冲单元(J,T)微细粒斑状二云母二 长花岗岩和 F。断裂密切相关。F。断裂与塘源冲单 元岩体接触带复合部位,砂卡岩厚度增大,矿化较 好。矿体由透辉石矽卡岩、石榴子石透辉石矽卡 岩、符山石矽卡岩、阳起石矽卡岩等组成、发育黄铁 矿、黄铜矿、方铅矿、毒砂等硫化物及条带状磁铁 矿。矿石矿物为锡石、白钨矿,以他形粒状、浸染状 分布 脉石矿物主要为符山石、透辉石、石榴子石、 阳起石等,其次为绿泥石、绿帘石、金云母、方解石 等。具板柱状、纤状变晶结构 浸染状、块状构造。

围岩蚀变主要为矽卡岩化、大理岩化、钠长石 化,次为绿泥石化、金云母化及方解石化等。



图 3 船岭脚锡矿区 60 线地质剖面图

Fig. 3 No. 53 line Section of Chuanlingjiao tin district 1. 第四纪冲积物 2. 塘源冲单元 3. 红花源单元 4. 矽卡岩 5. 大理岩 6. 矿脉(体)及编号 7. 钻孔及编号 8. 地质界线 9. 花 岗岩脉动接触界线 10. 断层及编号

此外,在矿区 SE 部岩体内见零星的云英岩脉型W,Sn 矿脉,W 部围岩棋梓桥组(Dq)灰岩及黄公塘组(Dh)白云岩中发育小规模的 Pb,Zn 矿脉,均受 NE 向断裂控制。

2.2 成矿阶段划分

据矿物共生组合及彼此交代穿插关系、成矿作 用特征 将区内成矿作用划分为三期四个阶段^①。

(1)砂卡岩期:可分二个阶段。第一阶段,岩体 侵入后,岩浆热液沿花岗岩体与碳酸盐岩接触面流 动,并发生交代作用形成各类简单砂卡岩,矿物以 石榴石、透辉石、符山石等为代表。第二阶段,为钨 锡、磁铁矿成矿作用的主要阶段。当第一阶段矽卡 岩形成后,岩浆期后热液对其进一步交代生成透闪 石、斜长石、阳起石等新矿物,伴生磁铁矿、锡石、白 钨矿,这些矿物多以粒状分布于石榴石、透辉石、符 山石等早期矽卡岩矿物之间。

(2)硫化物期:发生在砂卡岩形成后期,主要生成黄铁矿、磁黄铁矿、毒砂、黄铜矿等硫化物,同时伴生白钨矿,镜下可见透辉石、石榴子石碎裂化发育,裂隙中充填粒状白钨矿及黄铁矿。

(3)表生期:为风化次生残坡积和冲积矿化作 用,形成地表较富的'风化壳"型矿体和砂锡矿。

3 矿化空间分布规律

(1)构造分级控矿规律:区内发育区域性控矿

断裂 F₂,为主干构造,控制了矿带的展布;次级 NE 向、近 EW 向断裂带为容矿构造,控制了复合型矿 脉的产状、形态。SN 向 F₂断裂与岩体接触带的复 合部位控制了接触带矽卡岩型锡矿的产出。

(2)定位性:区内两种类型的矿化主要成带集 中分布于矿区西部 SN 向区域性断裂 F₂的下盘及 其与姑婆山岩体的鼻状凸出复合部位,该部位断裂 成带密集展布,晚期岩体(脉)发育,为成矿提供了 良好的空间和成矿元素。

(3)等间距性:区内复合型矿脉多平行呈等距 分布,间距一般在100~200m。

(4)岩浆控矿规律:晚期侵入体塘源冲单元富 含成矿元素 Sn、W 和挥发分,为成矿提供了矿质及 热源,区内主要矿脉带及单条矿脉的富矿体的空间 分布与其有规律性的联系,在该单元分布地段矿脉 发育,矿体厚大,品位较高。

(5)矿化分带性:自岩体内往外接触带矿化类 型及各类型矿脉的矿物组合呈规律性变化。岩体 内接触带主要分布复合型钨锡矿,矿石矿物较复 杂,不仅包含有石英、白云母等岩浆气热液成因矿 物组合,而且发育矽卡岩矿物;往外接触带为单一 矽卡岩型,矿物组合主要为矽卡岩矿物;外接触带 见中低温的铅锌矿。呈现出自岩体向外形成由中 高温→中低温的分带性。

4 成因探讨

4.1 成矿物质来源

(1)从前述可知,区内花岗岩体中成矿元素 Sn、W 平均含量不仅高于维氏值,也高于华南同时 代花岗岩的平均值,其富集系数大多 > 3,且在 5 以 上,矿化剂 F 元素含量也较高,为(1100 ~ 3443)× 10⁻⁶,尤其塘源冲单元(J₂T)W、Sn 最为富集,可见 花岗岩体是 Sn、W 元素的初始富集体,有可能为 Sn、W 最终富集成矿提供成矿物质。据区内各地层 岩石的 W、Sn 含量,除跳马涧组(Dt)砂岩外,其余 地层均大大低于花岗岩中的 Sn、W 含量,尤其是作 为接触带砂卡岩型钨锡矿主要赋矿层位的 Dyj ~ Dq 碳酸盐岩大多未出谱,不能作为成矿元素的来源。 由此显示出花岗岩体尤其是塘源冲单元应是成矿

①湖南省地质矿产局湘南地质大队,湖南省江华县河路口钨锡 矿区普查评价地质报告,1983.

元素的主要来源。

(2)从区内成矿时间来看,与花岗岩有关的 W Sn 成矿作用期均稍晚于花岗岩的形成时间,与 晚期单元较接近。姑婆山含锡石英脉中白云母 K – Ar法年龄值为151 Ma^[2],接近于晚期单元年龄 值(黑云母 K – Ar 法年龄138.9Ma)^{3]}。从而进一 步说明 晚期单元为成矿物质的主要来源。

(3)据姑婆山南段广西新路锡矿区硫同位素分 析结果表明:矿石中硫同位素组成相对集中, δ^{34} S 为(-5~+9)‰ 表现出明显的塔式结构。而地层 中硫的 δ^{34} S为(-26~+20)‰ 与矿石中硫的 δ^{34} S 值差别极大,显示了成矿作用与岩浆热液的亲缘关 系^[3]。

由此可见,区内花岗岩体为主要成矿物质来 源,且成矿元素主要来源于成矿岩体的晚期单元。

4.2 成矿的物理化学条件

早阶段矽卡岩矿物中的包裹体均一温度为 450°~500℃(据赖来仁等,1982),而锡石硫化物阶 段包裹体的均一温度为 300°~345℃,用毒砂矿物 温度计算出的温度为 315°~365℃^[4]。

据武汉地质学院(1985)的研究成果,以温度 200°~470℃为区间,求出的压力多在40~73 MPa 之间,从成矿早阶段至晚阶段,氧逸度呈降低的趋 势,硫逸度亦呈降低的趋势。姑婆山南段广西新路 矽卡岩型锡矿床用 CO₂密度法计算的成矿压力为 29.2~44.3 MPa,矿物包裹体盐度为1.66%~ 11.24%^[3]。本矿床在成矿地质条件上与其可对 比 因此 区内成矿具高 – 中高温、低压、较低至中 等盐度特征。

由本矿床地质特征,结合成矿物质来源及成矿 物理化学条件认为,船岭脚锡矿是与中侏罗世花岗 岩密切相关的中高温矽卡岩型或构造蚀变带-矽 卡岩复合型锡矿。

参考文献:

- [1] 邹建林,曾永红,陈文辉.湖南姑婆山锡矿田地质特征及 找矿前景[J].华南地质与矿产 2005 82(2):45-52.
- [2]湖南省地质矿产厅区域地质调查所.湖南省花岗岩单元
 超单元划分及其成矿专属性[J].湖南地质,1995(增 刊).68.
- [3]陆小平,陆孝赞,龚名文.广西姑婆山锡矿田矿床地质特 征及矿床成因[J].华南地质与矿产 2005 82(2):53— 60.
- [4]邓庆平. 白面山锡石硫化物矿床成因机理初探[J]. 桂林 冶金地质学报,1985 5(3) 45-47.

Characteristics of Mineralization of Chuanlingjiao Tin Deposit in Hunan and Disccusion on Genesis of the Deposit

ZENG Yong-hong ,WANG Ting-jiang ZHEN Shi-gan , ZENG Zhi-fang

(No. 418 Geological Brigade, Hunan Bureau of Geology and Mineral Resources Exploration and Development, Loudi 417000, Hunan, China)

Abstract : Chuanlingjiao tin-deposit in Hunan is a large one of the Nanling polymetal minerogenetic belt and there are many metallogenic types that are dominated by structural alteration-skarn composite type and contact-skarn type. The tin deposits distribute in contact zone of Guposhan granite body and show the characteristics of mineralization zoning which is the structural alteration-skarn composite type and contact skarn type zone from the granite body to outwards respectively. The tin mineralization closely related with mother granite body and structures , and major metallogenetic matters came from magma. We consider that the deposit belongs to a middle-high temperature skarn type deposit related with granite body.

Key 板石都攝n deposit; mineralization characteristics; mineralization zoning; Chuanlingjiao; Hunan