

## 湖南芙蓉锡矿田地质特征及成矿规律\*

Geological Characteristics and Metallogeny of Furong  
Tin Ore Field, Southern Hunan蔡锦辉<sup>1</sup> 韦昌山<sup>1</sup> 毛晓冬<sup>1</sup> 陈开旭<sup>1</sup> 蔡明海<sup>1</sup>刘国庆<sup>1</sup> 孙明慧<sup>1</sup> 魏绍六<sup>2</sup> 黄革非<sup>2</sup>

(1 宜昌地质矿产研究所, 湖北 宜昌 443003; 2 湖南省地质调查院湘南所, 湖南 郴州 423000)

Cai Jinhui<sup>1</sup>, Wei Changshan<sup>1</sup>, Mao Xiaodong<sup>1</sup>, Chen Kaixu<sup>1</sup>, Cai Minghai<sup>1</sup>, Liu Guoqing<sup>1</sup>, Sun Minghui<sup>1</sup>,  
Wei Shaoliu<sup>2</sup>, Huang Gefei<sup>2</sup>

(1 Yichang Institute of Geology and Mineral Resources, CGS, Yichang 443003, Hubei, China;

2 Xiangnan Ore Office, Hunan Geological Survey, Chenzhou 423000, Hunan, China)

**摘要** 芙蓉锡矿田位于茶陵—郴州—灵山深断裂带中部, 骑田岭岩体南部, 是南岭地区近期发现的大型锡矿田; 矿化地质特征显示燕山早期晚阶段及燕山晚期早阶段是主成矿期。成矿作用划分为 3 个期, 成矿期又划分出 4 个成矿阶段, 其中锡石硫化物阶段为该矿田的主要成矿阶段。芙蓉锡矿田特殊的地质构造背景, 造就了区内锡矿“带状分布、成群产出”的空间分布规律。NNE—NE 向主构造线控制着锡矿带的分布, 次级断裂控制了矿床以及矿体的形态、产状、规模。

**关键词** 地质特征 成矿规律 湖南芙蓉锡矿

## 1 成矿地质背景

芙蓉锡矿田位于茶陵—郴州—灵山 NE 向基底构造岩浆岩带中部, 骑田岭复式岩体南部, 在湘南锡多金属矿集区中占据重要的地位, 也是新一轮国土资源大调查的重点工作区。

骑田岭地区出露地层以古生界为主, 其中泥盆系(碳酸盐岩), 石炭系(碳酸盐岩间夹粉砂岩、砂岩)、二叠系(底部为碳酸盐岩, 中上部为砂泥质、硅质岩石)为主要赋矿层位。该区构造变形强烈, 褶皱断裂发育, 演变历史悠久, 经历了地槽、地台、地台活化等 3 个构造发展阶段, 与之相对应, 形成了加里东构造层、海西印支构造层和燕山构造层。本区是由前震旦系构成下层基底, 由加里东旋回构造层构成上层基底。基底岩石为各期深熔或重熔花岗岩的岩源, 多旋回的构造运动使岩石多次重熔再生, 导致成矿物质不断富集, 形成了成矿花岗岩。

本区燕山期以断裂为主要的构造表现形式, 它们对岩浆活动和矿产分布都具有极其重要的控制作用。其中 NNE—NE 向构造是重要的控岩控矿构造, 对锡多金属矿的形成具有重要意义。

骑田岭复式岩体主要有两个超单元。

(1) 菜岭超单元。分布于岩体东部, 是印支期构造运动的产物, 岩性以中粒似斑状角闪石黑云母二长花岗岩为主, 岩石呈灰白色, 似斑状结构, 块状构造。斑晶含量在 30% 左右, 主要由钾长石、斜长石组成, 有少量石英; 基质以中粒为主, 少量为细粒, 由钾长石、斜长石、石英、黑云母、角闪石组成。

\* 中国地质调查局大调查项目《华南成矿区成矿规律和找矿方向综合研究》资助

第一作者简介 蔡锦辉, 男, 42 岁, 副研究员, 从事矿床地质学研究工作。

(2) 芙蓉超单元。是骑田岭岩体的主体, 为燕山早期构造运动的产物, 与钨锡铅锌成矿关系密切。岩石类型较多, 以中粒斑状角闪石黑云母二长花岗岩和粗中粒斑状黑云母钾长花岗岩为主, 有部分细粒、

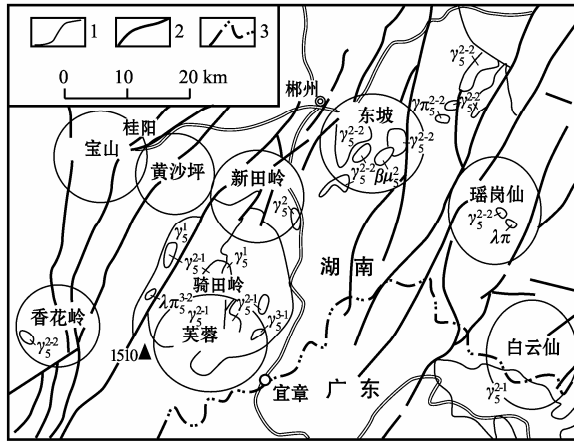


图 1 骑田岭地区地质略图

1—地质界线; 2—断层; 3—省界;  $\lambda\pi_5^{3-2}$ —燕山晚期晚阶段石英斑岩;  $\gamma_5^{3-1}$ —燕山晚期早阶段花岗岩;  $\gamma_5^{2-2}$ —燕山早期第二阶段花岗岩斑岩;  $\gamma_5^{2-1}$ —燕山早期第二阶段花岗岩;  $\gamma_5^{1-1}$ —燕山早期第一阶段花岗岩;  $\gamma_5^1$ —印支期花岗岩

细中粒黑云母钾长花岗岩。岩石主要为似斑状结构, 少量为等粒花岗结构, 斑晶含量一般在 25%—30% 之间, 主要由钾长石、斜长石组成, 偶见石英斑晶; 基质以中粒为主, 有部分粗粒及细粒结构, 由钾长石, 斜长石、石英、黑云母及少量角闪石组成。

区内岩浆活动频繁, 特别是燕山期的岩浆活动, 为成矿提供了丰富的物质来源, 而异常发育的断裂构造为矿液的运移和富集提供了有利场所, 因而在岩体内外接触带及大岩体中形成了以锡为主的一系列多金属矿产。区内现已发现锡矿床(点)22 个, 钨(锡)矿点 5 个, 铅锌(锡)矿点 26 个; 锡矿床(点)空间分布上具成群分带特点, 由北西往南东依次划分 3 个成矿带: 白腊水—安源、黑山里—麻子坪、山门口—狗头岭 3 个 NE 向锡矿带; 其中白腊水矿带中的白腊水锡矿床在该地区规模最大(胡雄伟, 1992)。

另有少量中性、碱性、基性岩, 形成时代从加里东期至燕山期均有分布, 其中燕山早期岩浆活动最为强烈, 演化最为完全, 以骑田岭岩体为代表的燕山期花岗岩与锡多金属成矿关系最为密切。

东坡、黄沙坪、宝山、新田岭、香花岭、瑶岗仙、白云仙等七大矿田均围绕骑田岭岩体分布。芙蓉锡矿田的主矿床就分布于骑田岭岩体中(图 1), 显示出芙蓉锡矿田在湘南锡多金属矿集区中的重要地位。

## 2 成矿地质特征

芙蓉锡矿田出露地层以石炭-二叠系碳酸盐岩类和砂页岩类为主。构造以 NNE—NE 向断裂为主, 次为北西向断裂; 其中 NNE—NE 向断裂控制着锡矿带的展布, 次级 NE 向断裂控制着矿脉(体)的分布及其形态、产状等。岩浆岩有燕山早期形成的芙蓉超单元及燕山晚期形成的花岗斑岩、正长斑岩、细粒花岗岩脉, 与成矿有密切的联系, 局部成矿有利地段岩体(脉)本身即可构成工业矿体(图 2)。

截止到目前, 该锡矿田已发现了白腊水、山门口、狗头岭、麻子坪等重要的锡矿床; 通过矿床地质特征的综合研究, 认为芙蓉锡矿田以夕卡岩化破碎带蚀变岩型、蚀变岩体型、云英岩型、斑岩型锡矿为主要矿化类型, 已发现的各类锡矿脉(体)50 多条。其中高序次断裂控制着各锡矿带呈 NE 向展布, 低序次断裂控制着矿脉(体)的分布及其形态、产状等(见表 1)。

因受岩浆热力及热液活动作用的影响, 区内岩石蚀变普遍, 计有绿泥石化、绢云母化、云英岩化、硅化、钾化、萤石化、电气石化、夕卡岩化和碳酸岩化等, 其中绿泥石化、绢云母化、云英岩化、硅化、萤石化、夕卡岩化、碳酸岩化等与成矿关系密切。

白腊水锡矿床在芙蓉锡矿田中占据最重要的地位, 其锡储量占整个矿田的 80% 以上, 该矿床由北向南, 矿脉规模逐渐变大, 具有一定规模的锡矿脉数量增多, 锡矿品位则具逐渐增高(从 0.2%~0.8% 到 0.5%~1.2%) 的趋势; 矿石中毒砂、黄铜矿、方铅矿、闪锌矿等硫化物成分增多, 部分矿石中的毒砂含量达 90% 以上, 构成块状矿石。

夕卡岩化破碎带蚀变岩型锡矿是区内的主要锡矿类型, 其锡矿储量在整个矿田中大约占 60%, 矿化受北 NE 向断裂构造控制。根据现有资料显示, 锡矿体(带)在近地表厚度较大(20~57 m), 向下(100 m)

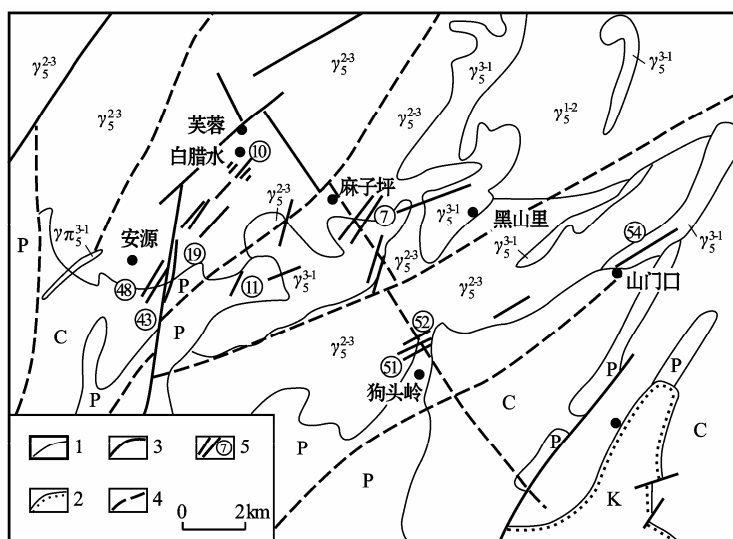


图 2 芙蓉锡矿田地质略图

K—白垩纪地层；P—二叠纪地层；C—石炭纪地层； $\gamma_{5}^{3-1}$ —燕山晚期第一阶段花岗斑岩； $\gamma_{5}^{2-3}$ —燕山晚期第一阶段花岗岩； $\gamma_{5}^{2-3}$ —燕山早期第三阶段花岗岩； $\gamma_{5}^{1-2}$ —印支期花岗岩；1—地质界线；2—不整合地质界线；3—实测断层；4—推测断层；5—锡矿脉及编号

毒砂石英脉被晚阶段的石英脉和萤石、方解石脉穿插，硫化物主要有黄铜矿、方铅矿、闪锌矿、毒砂等，萤石中见气液包裹体，成矿温度 300℃左右；④ 晚期萤石方解石阶段：含锡石硫化物萤石脉被晚期无矿萤石脉穿插；温度 200℃左右。无矿化萤石中的液相包裹体硫化物萤石脉中的气液包裹体，温度 200℃左右。

### 3 成矿规律

(1) 成矿背景受区域性的茶陵—郴州—灵山深断裂带构造控制。芙蓉锡矿田分布和范围受几组区域性构造的复合部位控制，定位于茶陵—郴州—灵山 NE 向基底构造岩浆岩带与来阳—临武 SN 向构造带的“构造结”上。NNE—NE 向主干构造是矿液运移的通道，其旁侧的次级断裂、层间破碎带、岩体接触带等部位控制矿体的形态、产状；如白腊水超大型锡矿中的主要矿体都是受 NNE—NE 向构造控制。

表 1 芙蓉锡矿田及外围地区主要锡矿类型

类型	产出位置	控矿构造	矿体形态	矿化蚀变	矿床(体)实例
岩体型	成矿岩体上隆部	节理裂隙带	壳状体型	钠化、黄玉化、云英岩化	广西栗木，湖南大云山，芙蓉(山门口 54 号脉)
蚀变花岗岩型	岩体中	节理裂隙带	不规则面状体	绿泥石化、云英岩化	芙蓉(白腊水 10 号脉、狗头岭锡矿)
破碎带蚀变岩型	岩体中，岩体外	断裂	大脉状、透镜体	绿泥石化、云英岩化、绢云母化、电英岩化	芙蓉(麻子坪)，广西新路观音山，广西一洞、五地
夕卡岩型	岩体接触带	接触带	不规则似层状	夕卡岩化、绿泥石化	广东长塘，广西新路，芙蓉(狗头岭)
夕卡岩化破碎带蚀变岩型	岩体中	有碳酸盐岩块体的断裂带	大脉状、透镜状、似层状	夕卡岩化、绿泥石化、硅化	芙蓉白腊水 19 号脉，广东潭源洞，广西八块田 3 号脉
火山-次火山岩型	岩体内、外接触带	斑岩接触带，隐爆角砾岩筒顶部，断裂裂隙带	透镜状、似层状	黄玉化、绢云母化、绿泥石化、碳酸盐化	江西岩背

(2) 岩浆活动是锡矿的主要控矿因素之一。区内存在重熔型和同熔型两种不同的花岗岩，它们的成矿专属性各不相同，锡矿与重熔型花岗岩有成因上的联系。燕山早期晚阶段与燕山晚期早阶段的花岗岩是

则迅速变窄(2~3 m)，锡品位则变化不大。

通过对该矿田的野外地质调查和室内测试，根据矿物共生组合和矿化蚀变特征，锡多金属成矿作用大致可分为 3 个期，即：成矿前热液蚀变期，成矿期，表生期。其中成矿期(岩浆期后热液充填、交代成矿期)又可划分为 4 个成矿阶段：① 岩浆期后高温热液阶段，强硅化锡矿石(晚阶段侵位)，含石盐、钾盐或板状(石膏?)子矿物的气液多相包裹体，高盐度高温；② 锡石磁铁矿阶段，矿化过程中伴有强烈的夕卡岩化，在磁铁矿边缘分布着细小锡石自形晶体(0.05 mm±)；③ 锡石硫化物阶段：含锡石硫化物萤石脉和含锡石

本区锡矿的成矿母岩。并且同一期岩浆活动中分异、演化较完全的晚阶段形成的岩体,对成矿最有利。成矿岩体一般 $\text{SiO}_2$ 含量较高,平均含量可达72%以上; $\text{K}_2\text{O}+\text{Na}_2\text{O}$ 在5%~9%之间;分异指数(DI)主要集中在87.54~92.88之间,固结指数(SI)在1.66~5.64之间变化,稀土分布型式“V”谷明显,铕亏损值 $\delta\text{Eu}<0.3$ (史明魁等,1993;胡雄伟,1992;刘姝群等,1989)。

(3)不纯的碳酸盐岩有利于矿液的选择性交代,是接触交代型、交代-充填型锡矿的有利围岩。硅铝质岩(包括碎屑岩、花岗岩等)性脆、渗透性好,是构造蚀变带型、裂隙充填、交代型锡矿的主要赋矿围岩。

(4)因受岩浆热力及热液活动作用的影响,区内蚀变普遍而强烈,主要有钾化、夕卡岩化、云英岩化、硅化、萤石化、绿泥岩化、绢云母化、角闪岩化、大理岩化、碳酸盐化等,不同的矿化类型与不同的蚀变有关,当有夕卡岩化、硅化、萤石化、绿泥岩化、绢云母化等几种蚀变叠加时矿化最好。

(5)在大的成矿背景下,由于局部成矿条件的差异,各地段成矿作用的强度也有所差异,因而形成了局部矿化富集区;在芙蓉矿田内,矿床(体)往往呈带状分布,由西北向东南可分为白腊水—安源、黑山里—麻子坪、山门口—狗头岭等3个NE向锡矿带。在每条带中矿脉又成群产出,构成矿化密集区。

(6)多期次构造-岩浆旋回和多期次矿化叠加,燕山期成矿是本区锡矿成矿的主要特征。区内已发现的夕卡岩化构造蚀变带型、云英岩型、蚀变岩体型、斑岩型、石英脉型锡矿等都是这一时期形成产物(见表1)。

## 4 初步认识

芙蓉锡矿田断裂构造发育,地层褶皱强烈,构造线以NNE—NE向为主,控制着锡矿带的分布,次级断裂控制了矿床以及矿体的形态、产状、规模。通过对骑田岭地区的地质调查和资料阅读以及芙蓉锡矿田成矿地质特征的研究;隶属于骑田岭复式岩体的芙蓉锡矿田的成矿岩体,应为燕山期重熔型花岗岩。区内顶盖构造发育,为成矿流体的运移起到了隔挡层的作用,促使成矿流体在隔挡层下方富集,形成锡矿。

本区成矿条件优越,目前查明的矿体多呈NE向,受断裂构造控制,已知矿床数量多、规模大,已知矿化分布范围广,显示芙蓉锡矿田具进一步找矿的潜力。

### 参 考 文 献

- 胡雄伟. 1992. 江西会昌岩背锡矿岩石学、矿物学、地球化学特征的研究. 南岭地质矿产文集. 第三辑. 北京: 地质出版社. 246~256.
- 刘姝群, 扬世义, 张秀兰, 等. 1989. 南岭及其邻侧斑岩铜矿及含铜斑岩矿床的成矿特征和形成机制的研究. 南岭地质矿产科研报告集. 武汉: 中国地质大学出版社. 208~276.
- 史明魁, 熊成云, 路远发, 等. 1993. 湘桂粤赣地区有色金属隐伏矿床综合预测. 北京: 地质出版社.