

文章编号:1007 - 3701(2009)03 - 0001 - 07

# 湘东锡田钨锡多金属矿区成岩成矿时代的再厘定

付建明<sup>1</sup>, 伍式崇<sup>2</sup>, 徐德明<sup>1</sup>, 马丽艳<sup>1</sup>, 程顺波<sup>1</sup>, 陈希清<sup>1</sup>

(1. 中国地质调查局宜昌地质调查中心, 湖北 宜昌 443003; 2. 湖南省地质调查院株洲矿产地质调查所, 湖南 株洲 412007)

**摘要:**湘东锡田钨锡多金属矿床是地质大调查期间发现的一个大型矿床。矿体赋存在锡田复式花岗岩中及其与中泥盆统棋梓桥组的接触带上, 主要矿床类型为矽卡岩型和破碎带蚀变岩型, 其次为云英岩(或云英岩-石英脉)型。该复式花岗岩可划分为主体(中细粒斑状黑云母花岗岩)、补体(细粒含斑黑云母花岗岩)和晚期侵入体(细粒二云母花岗岩)。采用锆石 SHRIMP U - Pb 法, 获得主体花岗岩的形成年龄为  $230.4 \pm 2.3$  Ma (MSWD = 1.6)。本文通过对课题组及前人其它测年资料的对比分析, 认为锡田复式花岗岩主体、补体和晚期侵入体分别属于印支期、燕山早期和燕山晚期; 成矿作用与燕山早期花岗岩关系密切, 是华南燕山早期大规模成岩成矿作用高峰期的产物。

**关键词:**锆石 SHRIMP U - Pb 法; 成岩成矿时代; 钨锡多金属矿床; 湘东锡田

**中图分类号:** P618.405; P618.670.5

**文献标识码:** A

湘东锡田钨锡多金属矿床位于扬子板块与华夏板块间的钦州 - 钱塘结合带的中部(图 1), 该结合带为南岭地区的一条重要成矿带, 沿该带分布着柿竹园、红旗岭、香花岭、荷花坪、瑶岗仙、黄沙坪、芙蓉、大坳、姑婆山等多处大型 - 超大型钨锡铅锌多金属矿田(床)。锡田钨锡多金属矿床是地质大调查期间发现的一个大型矿床, 主要矿体已估算(333 + 334)资源量钨 + 锡近  $30 \times 10^4$  t, 已知矿体的钨锡资源远景约  $35.7 \times 10^4$  t, 深部资源潜力可达  $37 \times 10^4$  t, 三项合计钨锡资源远景在  $100 \times 10^4$  t 以上<sup>①</sup>, 显示出巨大的找矿潜力。近年来, 在控岩控矿构造、成矿规律、成岩成矿时代、花岗岩与成矿关系及成矿的物理化学条件等方面作过许多研究<sup>[1-6]</sup>, 同时也获得了一些非常有意义的成岩成矿年龄数据<sup>[7,4-5]</sup>。但由于不同作者侧重点不一样, 加上测年方法本身精度的限制, 该区成岩成矿时代还存在很大争论<sup>[7,4]②</sup>。为此, 本文根据新获得的花岗岩锆

石 SHRIMP U - Pb 年龄数据, 结合项目组成员刘国庆等(2008)<sup>[4]</sup>和马丽艳等(2008)<sup>[5]</sup>发表的文章和前人资料, 对锡田地区的成岩成矿时代进行了重新厘定, 认为锡田主体花岗岩为印支期、补体花岗岩为燕山早期、晚期花岗岩为燕山晚期; 钨锡多金属矿床的形成主要与燕山早期花岗岩有关。

## 1 矿区地质特征

锡田矿区处于茶(陵) - 永(兴)断陷盆地东缘。区内为一复式向斜, 中部被锡田岩体切割, 形成岩体西侧为 NE 扬起、SW 倾伏的严塘复式向斜, 东侧为 SW 扬起、NE 倾伏的小田复式向斜。矿区范围内仅出露复式向斜的次一级褶皱, 西侧有垄上向斜, 东侧为晒禾岭向斜、荷树下向斜等。断裂构造主要有 NE 向、近 SN 向和 NW 向 3 组(图 1), 多以 NE 向压扭性断裂为主, 次为 NNW 向张扭性断

收稿日期: 2009 - 03 - 26

基金项目: 中国地质调查局项目(编号: 1212010533307)。

作者简介: 付建明(1964-), 男, 研究员, 博士, 主要从事矿床学及地球化学研究。

① 宜昌地质矿产研究所, 南岭深部找矿研讨会, 2008。

② 湖南地调院, 《湖南锡田地区钨铅锌多金属矿勘查》项目设计, 2007、2008。

裂。该区不同级次的构造对矿床具有不同层次的控制作用,NW 向断裂带控制着钨锡铅锌矿化带。NNE 向、SN 向断裂控制着接触交代矽卡岩型、破碎带蚀变岩型钨锡矿(化)。NNE 向和 NW 向及 SN 向断裂带复合处,往往是矿床定位地段。此外,在岩体内部发育有多组裂隙构造,这些裂隙控制了区内云英岩脉的产出。

岩性为浅海相碳酸盐岩、碎屑岩、粘土岩,在石炭系中夹有滨海沼泽相含煤岩系。其中,中泥盆统棋梓桥组 and 上泥盆统余田桥组分布广,主要由一套不纯的碳酸盐岩所组成,在其与岩体的接触部位发育强矽卡岩化和钨锡矿化。受印支 - 燕山期构造运动的影响,围岩节理、裂隙发育,为脉型钨锡富集成矿提供了有利的赋矿空间。

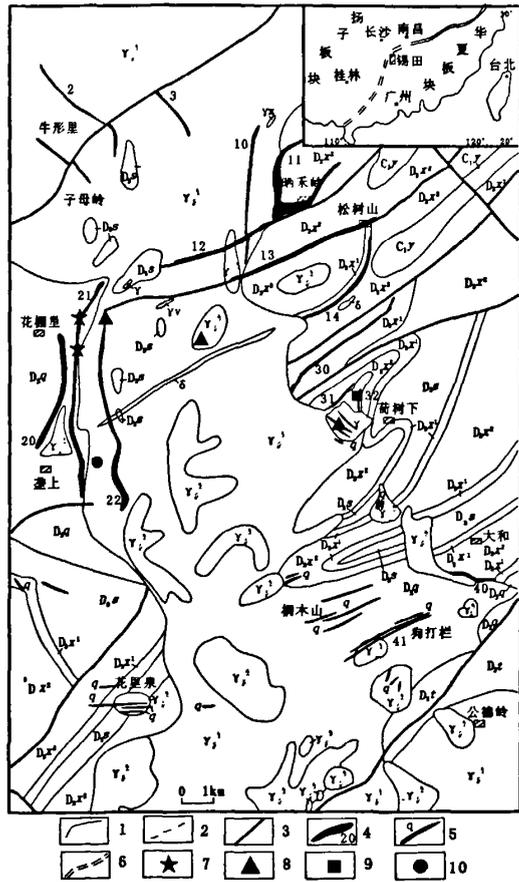


图1 锡田地区地质略图(据伍式崇等(2004)<sup>[1]</sup>,修改)  
Fig.1 Sketch geological map of Xitian area, eastern Hunan Province (After Wu shicong et al, 2004)

C<sub>1</sub>γ - 石炭系下统岩阶;D<sub>3</sub>x<sup>1</sup> 泥盆系上统锡矿山组上段; D<sub>3</sub>x<sup>2</sup> 泥盆系上统锡矿山组下段;D<sub>3</sub>s 泥盆系上统余田桥组; D<sub>2</sub>g 泥盆系中统棋梓桥组;D<sub>2</sub>t 泥盆系中统跳马涧组;γ<sub>3</sub><sup>1</sup> 晚期花岗岩;γ<sub>3</sub><sup>1</sup> 主体花岗岩;γ<sub>3</sub><sup>2</sup> 补体花岗岩;γπ - 花岗斑岩脉;γν - 花岗细晶岩;δ - 闪长岩脉;1. 实测地质界线;2. 推测地质界线;3. 断层;4. 矿体及编号;5. 云英岩石英脉型矿脉; 6. 深大断裂带;7、8、9、10. 分别为 Ar - Ar, Rb - Sr, Re - Os, SHRIMP 测年样品取样位置

锡田花岗岩岩体呈 NW 向展布的哑铃状,为一复式岩体。根据相互穿切关系,可分为主体、补体和晚期侵入体三种。主体花岗岩规模大,岩性以中(细)粒斑状黑云母二长花岗岩为主。似斑状结构,中细粒花岗结构,块状构造。斑晶为钾长石,含量在 10~15%。基质由石英(31~35%)、钾长石(30~40%)、斜长石(25~30%)、黑云母(3~9%)、磷灰石(≤0.1%)、萤石(0.2%)、锆石(<0.1%)组成。常见暗色微粒包体,成分为闪长质、石英闪长质,包体中针状磷灰石发育,长宽比在 1:30~1:60,为镁铁质微粒包体,暗示该区壳幔岩浆作用强烈。补体花岗岩在地表规模相对较小,但分布很广,到处均可见到,地下可能彼此相连。岩性以细粒含(少)斑黑云母花岗岩为主,少量钾长花岗岩,斑状结构,细粒花岗结构,块状构造。斑晶为钾长石,含量在 5%±。基质由石英(28~30%)、钾长石(28~38%)、斜长石(25~30%)、黑云母(5~12%)、白云母(≤1%)、锆石(0.1~0.2%)、萤石(≤0.1%)组成。晚期侵入体,规模很小,多呈岩瘤、岩枝状产出,以细粒二云母花岗岩为主,细粒花岗结构,块状构造。主要由石英(35~40%)、钾长石(30~36%)、斜长石(20~25%)、黑云母(2~3%)、白云母(3~5%)、帘石(0.1%)、萤石(≤0.1%)和黄玉(2%±)组成。

从主体→补体→晚期花岗岩<sup>①</sup>:①岩石粒度,钾长石斑晶明显变小变少,石英及白云母含量增加,钾长石、黑云母含量减少,斜长石牌号(An)由 16~24 降为 1~8,总的趋势是由黑云母二长花岗岩向二云母碱长花岗岩演化;②在常量元素方面, SiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, K<sub>2</sub>O + Na<sub>2</sub>O 含量逐渐增高, CaO, MgO, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, TiO<sub>2</sub>, MnO, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 逐渐减少;③在稀土元素

矿区主要出露上古生界泥盆系、石炭系地层,

① 付建明主编,南岭地区锡矿成矿规律研究,2008.

方面,  $\delta\text{Eu}$  变小、钕谷越来越明显;④在微量元素组成上, Sr、Ba、Ti、P 明显降低, 表明长石分离结晶作用越来越强。

区内脉岩发育, 主要受 NE 向断裂控制, 少部分呈 NW 向展布, 多数成群成组产出。常见的有花岗岩脉、石英斑岩脉、辉绿岩脉、花岗细晶岩脉、石英正长岩脉、伟晶岩脉、辉石闪长岩脉等。

## 2 矿床地质特征

矿区钨锡多金属矿体主要分布在锡田花岗岩体哑铃柄地段东西两侧内外接触带(图1)。已发现矽卡岩型和破碎带蚀变岩型等钨锡多金属矿脉30多条, 云英岩-石英脉(带)型钨锡多金属矿3处。

(1) 矽卡岩型: 该类型矿脉(体)为区内主要矿床类型, 主要有21号、13号、11号和43号矿脉(体)。代表性矿体为21号, 产于岩体与棋梓桥组灰岩接触部位之矽卡岩中, 呈层状、似层状产出, 总体走向近SN, 倾向W, 倾角 $7^{\circ} \sim 79^{\circ}$ , 矿体走向长4500 m, 单工程见矿厚0.81~12.78 m, 平均厚4.41 m, 单工程 Sn 品位0.081~1.339%, 平均0.363%,  $\text{WO}_3$  品位0.049~0.474%, 平均0.272%。含矿矽卡岩的矿物成份除透辉石、绿帘石等矽卡岩矿物外, 常含有多种金属硫化物, 依其成分不同可划分为三种矿石类型:

①金属硫化物锡矿石: 该类型矿石最常见, 它形-自形粒状结构, 局部有交代结构, 浸染状构造为主, 条带状、块状构造次之, 金属矿物以黄铁矿为主, 其次有少量的方铅矿、铁闪锌矿、黄铜矿、磁黄铁矿。矿石矿物以锡石为主, 一般呈细粒状, 粒径 $0.1 \text{ mm} \pm$ , 少数粒径较粗, 最大可达1 cm; 白钨矿呈小板状产出, 粒径 $1 \text{ mm} \pm$ , 矿石中锡品位与硫化物呈正消长关系。脉石矿物以透辉石为主, 绿帘石次之, 常见的还有萤石、石英, 有时有少量方解石。

②磁铁矿锡矿石: 半自形粒状结构、交代残余结构, 块状构造, 主要由粒径为 $0.1 \sim 0.3 \text{ mm}$  自形-半自形八面体、十二面体磁铁矿组成, 其含量达70~75%, 粒间有黄铜矿、黄铁矿充填交代, 黄铜矿呈团块状或它形粒状分布于磁铁矿矿物粒间。

锡石、白钨矿呈粒状产出。脉石矿物主要为金云母, 呈片状集合体。

③萤石、绿帘石黄铜矿锡矿石: 它形粒状结构、交代残余结构, 块状构造, 主要脉石矿物为萤石、绿帘石, 次为透辉石、长石等。黄铜矿呈星散状或小团块状不均匀分布, 最高含量可达成15%, 白钨矿、锡石呈微粒状散布于萤石、绿帘石中。该类型矿石含锡较富, 在矿体富集部位常可见到。

(2) 破碎带蚀变岩型: 为区内重要矿床类型, 主要有22号、20号、12号、41号、10号、2号矿脉, 代表性矿体为20号、22号, 沿断裂破碎带产出, 并叠加或穿插在早期形成的矽卡岩型矿体上。20号矿体位于外接触带地层中, 呈似层状、透镜状产出, 总体走向近SN, 倾向E, 矿体走向长1500 m, 厚2.5~10.68 m, 平均厚6.34 m。Sn 品位0.109~0.472%, 平均0.263%, 其北段富含铅锌, Pb 品位5.69%, Zn 品位4.86%, 南段富含 $\text{WO}_3$ , 品位0.142~3.0%, 平均品位0.63%。22号矿体位于岩体内接触带, 呈似层状、透镜状产出, 走向近SN, 倾向E, 矿脉走向长2700 m, 厚4.48~33.11 m, 平均厚13.34 m。Sn 品位0.139~0.768%, 平均0.271%,  $\text{WO}_3$  品位0.038~0.701%, 平均0.234%。

(3) 云英岩(或云英岩-石英脉型)型: 该类型钨锡多金属矿主要见于荷树下、桐木山、狗打栏等地(图1), 规模较小。矿体受岩体中裂隙及小断裂控制明显, 方向性较强, 平直, 产状较陡, 一般在 $70^{\circ} \sim 80^{\circ}$ , 每一地段具有其固定的优选方向。据观察赋矿裂隙及小断裂有多期活动特点, 成矿前主要表现为扭性或压扭性, 成矿期表现为张性。在剖面上, 上部主要表现为线脉或细网脉, 向下逐步变厚, 一般在0.2~0.5 m, 最厚可达1 m。单脉长100~1000 m。其中, 荷树下见矿脉10余条, 走向NWW, 厚度0.28~0.53 m, Sn 品位0.309~1.078%,  $\text{WO}_3$  品位0.172~0.7%; 桐木山见矿脉54条, 走向NNE、NE, 厚0.1~1.0 m, Sn 品位0.156~3.351%,  $\text{WO}_3$  品位0.123~2.084%。矿石中主要金属矿物为闪锌矿、黄铁矿, 次为黄铜矿、锡石、黑钨矿、辉钼矿、辉铋矿等; 脉石矿物主要为石英、云母及少量黄玉。矿石为半自形-它形粒状

结构,星点状、梳状构造。锡石呈半透明、较自形、短柱状,颗粒较大,肉眼能直接观察到。围岩蚀变主要为硅化、绿泥石化、电气石化及云英岩化。

### 3 锆石年代学

#### 3.1 样品采集

用于锆石 SHRIMP 测年的花岗岩样品(05XT5-33)采自荃上坑道中,采样点西侧约2 m处就是21号矽卡岩型钨锡矿体。该花岗岩属于锡田复式岩体的主体,岩性为中细粒斑状黑云母二长花岗岩,斑状结构,块状构造。斑晶为钾长石,含量12%,基质由石英(28%)、钾长石(32%)、斜长石(23%)、黑云母(5%)、磷灰石( $\leq 0.1\%$ )、萤石(0.5%)和锆石( $< 0.1\%$ )组成。年龄测定在详细的岩石学和矿物学研究的基础上进行,测年样品为在中细粒斑状黑云母二长花岗岩大样中分选出的符合

SHRIMP U-Pb 定年的锆石,具体采样位置见图1。为了进行对比研究,本文把课题组<sup>[7]</sup>采集的其它成岩成矿年龄样品的分布位置也一并标在图1中。

#### 3.2 测试方法

锆石 SHRIMP U-Pb 分析在中国地质科学院北京离子探针中心 SHRIMP II 上完成,详细分析流程和原理参考 Compston 等<sup>[8]</sup>、Williams 等<sup>[9]</sup>、宋彪等<sup>[10]</sup>和简平等<sup>[11]</sup>资料。锆石按常规方法分选,最后在双目镜下挑纯。将需测定的锆石和 RSES 参考样 TEM (417Ma)一起置于环氧树脂靶上,然后磨制样品,使锆石内部暴露,并对样品靶上的待测锆石进行了阴极发光(图2)、透射光和反射光显微照相分析,据此选定锆石微区原位分析的靶位。对测年结果用 SHRIMP 定年标准物质对 U-Th 和 Pb 及年龄作了校正,普通铅根据实测<sup>204</sup>Pb 进行校正。单个数据点的误差均为 $1\sigma$ 。所采用的<sup>206</sup>Pb/<sup>238</sup>U 加权平均年龄具有95%的置信度。

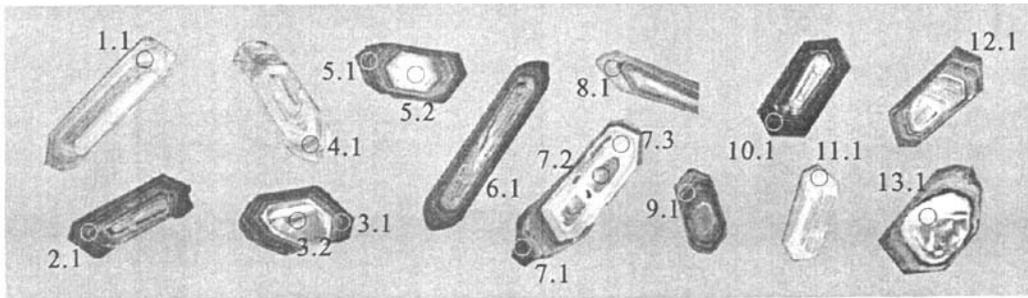


图2 05XT5-33 样品锆石阴极发光图像  
Fig.2 Cathode luminescence images of zircons from sample 05XT5-33

#### 3.3 测试结果

锆石 SHRIMP U-Pb 年龄的分析结果见表1。从被测锆石的阴极发光图像(图2)可以看出,锆石有2种晶形:一是大部分锆石内部均显示较清晰的振荡环带,表明为典型的岩浆结晶锆石,在<sup>206</sup>Pb/<sup>238</sup>U - <sup>207</sup>Pb/<sup>235</sup>U 图上样品投影点都位于谐和曲线图上或附近(图3)。这一特征指示被测锆石未受后期地质热事件的明显干扰,利用最谐和的分析数据获得<sup>206</sup>Pb/<sup>238</sup>U 加权平均年龄为 $230.4 \pm 2.3$  Ma (95%的可信度,MSWD=1.6)(图3);二是少部分锆石环带模糊,且呈椭圆状晶形(如测点3.2,7.2和13.1),具有源区继承锆石或捕获锆石特征,它们

的<sup>206</sup>Pb/<sup>238</sup>U 年龄值分别为1704.5 Ma,1017.0 Ma 和460.7 Ma,明显老于岩浆锆石的年龄。

## 4 讨论与结论

#### 4.1 成岩时代

锡田复式花岗岩体成岩时代的研究资料相对较少,原湖南省区调队三分队(1965年)在1:20万攸县区调图幅中,根据对主体细中粒斑状花岗岩同一地点采集锆石和独居石两个矿物经中国科学院地质研究所进行的U-Pb法测年结果为177 Ma

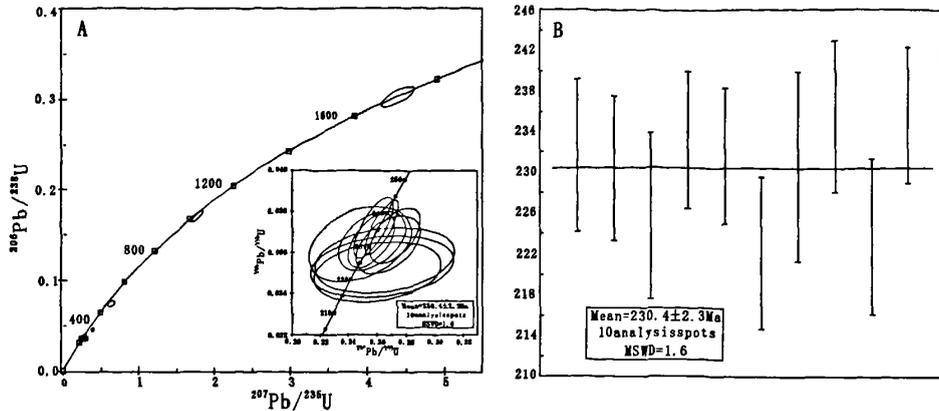


图3 锡田主体花岗岩锆石 SHRIMP U-Pb 年龄谱和图(A)和模式年龄加权平均图(B)

Fig.3 SHRIMP U-Pb concordia diagram and weighted mean value of model ages of zircons from dominated granite of Xitian complex

表1 锡田主体花岗岩的锆石 SHRIMP U-Pb 同位素分析结果

Table1 SHRIMP U-Pb dating results of zircons in dominated granite of Xitian complex

点号	$^{206}\text{Pb}_c$	U	Th	$^{232}\text{Th}$	$^{206}\text{Pb}^*$	$^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$		$^{207}\text{Pb}/^{235}\text{U}$		$^{206}\text{Pb}^*/^{238}\text{U} \pm \%$	$^{207}\text{Pb}^*/^{235}\text{U} \pm \%$		
	$w_B/10^{-2}$	$w_B/10^{-6}$	Ma		Ma								
05XT5-33-1.1	0.42	1045	286	0.28	33.0	231.7	3.7	232	77	0.0366	1.6	0.0508	3.4
05XT5-33-2.1	0.16	6003	864	0.15	199.4	244.2	3.4	240	21	0.0386	1.4	0.0510	0.9
05XT5-33-3.1	0.14	2475	209	0.09	97.1	287.3	4.0	649	21	0.0456	1.4	0.0613	1.0
05XT5-33-3.2	0.03	1075	91	0.09	279.5	1704.5	22.0	1716	22	0.3027	1.5	0.1051	1.2
05XT5-33-4.1	0.28	721	443	0.63	22.6	230.4	3.5	342	68	0.0364	1.6	0.0533	3.0
05XT5-33-5.1	0.24	7211	416	0.06	207.0	211.4	3.0	218	32	0.0333	1.4	0.0505	1.4
05XT5-33-5.2	1.05	276	135	0.51	8.6	225.8	4.1	367	164	0.0356	1.8	0.0539	7.3
05XT5-33-6.1	0.54	1301	423	0.34	41.4	233.3	3.4	356	49	0.0368	1.5	0.0536	2.2
05XT5-33-7.1	0.35	3585	408	0.12	113.1	231.7	3.3	229	49	0.0366	1.5	0.0507	2.1
05XT5-33-7.2	0.10	676	368	0.56	99.3	1017.0	13.9	1080	16	0.1709	1.5	0.0754	0.8
05XT5-33-7.3	1.37	387	220	0.59	11.8	222.3	3.7	363	153	0.0351	1.7	0.0538	6.8
05XT5-33-8.1	1.63	1108	288	0.27	35.3	230.7	4.7	164	128	0.0364	2.1	0.0493	5.5
05XT5-33-9.1	0.13	2363	346	0.15	75.7	235.6	3.7	202	34	0.0372	1.6	0.0502	1.4
05XT5-33-10.1	0.16	8397	611	0.08	280.7	245.7	3.6	235	17	0.0388	1.5	0.0509	0.7
05XT5-33-11.1	0.77	348	207	0.61	10.6	223.8	3.8	373	171	0.0353	1.7	0.0540	7.6
05XT5-33-12.1	0.14	2760	243	0.09	88.4	235.7	3.3	252	25	0.0372	1.4	0.0513	1.1
05XT5-33-13.1	0.53	446	116	0.27	28.6	460.7	7.4	660	58	0.0741	1.7	0.0616	2.7

和 130 Ma, 将锡田岩体主体划为燕山早期; 刘国庆等<sup>[4]</sup>采用全岩 Rb - Sr 法获得主体中细粒斑状黑云母花岗岩、补体细粒含斑黑云母花岗岩和晚期侵入体细粒二云母花岗岩的等时线年龄值分别为  $165 \pm 16$  Ma,  $151 \pm 24$  Ma 和  $114 \pm 14$  Ma, 也认为主体属燕山早期; 马铁球等<sup>[7]</sup>在 1:25 万湖南省衡阳市

幅 - 郴州市幅区域地质调查中, 根据在锡田水尾、贺家田采样所获得的两个锆石 SHRIMP U - Pb 年龄结果 (分别为  $228.5 \pm 2.5$  Ma 和  $155.5 \pm 1.7$  Ma), 将锡田岩体主体划为印支期, 补体划为燕山早期。但是, 由于人们普遍认为南岭地区燕山期花岗岩对成矿有利, 因此马铁球等获得的主体花岗岩

成岩年龄一直没有被接受。本次获得的高精度锆石 SHRIMP U - Pb 年龄为  $230.4 \pm 2.3$  Ma, MSWD 值小, 年龄可靠, 再次证明锡田花岗岩的主体侵位于印支期而不是燕山早期。刘国庆等<sup>[4]</sup>在水尾单元所采的补体花岗岩年龄值 ( $151 \pm 24$  Ma), 与马铁球等<sup>[7]</sup>获得的同一单元花岗岩年龄值 ( $155.5 \pm 1.7$  Ma) 一致, 也与区域上 NE 向主成矿带的花山 - 姑婆山<sup>[12-13]</sup>、九嶷山<sup>[14]</sup>、骑田岭<sup>[14-15]</sup> 等岩体的成岩时代相当, 为燕山早期。晚期侵入体的全岩 Rb - Sr 等时线年龄为  $114$  Ma<sup>[4]</sup>, 虽然误差较大, 但本文不排除区内存在燕山晚期花岗岩的可能性。

#### 4.2 成矿时代

通过对锡田荷树下 32 号矿体中辉钼矿 Re - Os 同位素组成的研究<sup>①</sup>, 发现该矿体中辉钼矿 Re - Os 组成明显分为 2 组: 一组的 Re 含量为  $1\ 106.7 \sim 2\ 800$  (ng/g), <sup>187</sup>Re 含量为  $695.6 \sim 1\ 760$  (ng/g), <sup>187</sup>Os 含量为  $1.729 \sim 4.392$  (ng/g), 模式年龄在  $149.0 \sim 149.6$  Ma, 3 个点的等时线年龄为  $150 \pm 2.7$  Ma<sup>[4]</sup>; 另一组的 Re 含量从  $625.7 \sim 661.9$  (ng/g), <sup>187</sup>Re 含量从  $393.3 \sim 416.0$  (ng/g), <sup>187</sup>Os 含量为  $0.928 \sim 0.990$  (ng/g), 模式年龄为  $141.5 \sim 142.5$  Ma, 模式年龄加权平均值为  $142.1$  Ma, 小于前者略 8 Ma。锡田堑上 21 号矿体中与成矿有关的 2 个白云母 Ar - Ar 坪年龄分别为  $155.6 \pm 1.3$  Ma (等时线年龄为  $155.4 \pm 1.7$  Ma) 和 ( $157.2 \pm 1.4$  Ma (等时线年龄为  $156.5 \pm 1.7$  Ma), 它们在误差范围内一致<sup>[5]</sup>。与燕山早期细粒含斑黑云母花岗岩年龄值  $151 \pm 24$  Ma<sup>[4]</sup> 和  $155.5 \pm 1.7$  Ma<sup>[7]</sup> 吻合, 表明成矿主体与燕山早期花岗岩岩浆活动有关, 也与华南地区中生代大规模成岩成矿作用高峰期 ( $150 \sim 160$  Ma) 一致<sup>①</sup>。另外, 本区可能还存在一期略晚的成矿作用, 时间大致在  $142$  Ma  $\pm$ 。至于常常见的印支期花岗岩旁侧的矽卡岩型矿体, 我们认为它们并不是与印支期花岗岩有关的矽卡岩期形成的, 矽卡岩可能是赋矿围岩或仅仅形成钨锡矿化, 构不成工业矿体, 主矿体应是燕山早期岩浆活动形成的含矿热液叠加改造的结果。

#### 参考文献:

- [1] 伍式崇, 罗洪文, 黄韬. 锡田中部地区锡多金属矿成矿地质特征及找矿潜力[J]. 华南地质与矿产, 2004, 2: 21—26.
- [2] 马铁球, 王先辉, 柏道远. 锡田含 W, Sn 花岗岩体的地球化学特征及其形成构造背景[J]. 华南地质与矿产, 2004, 1: 11—16.
- [3] 罗洪文, 姜端午. 茶陵锡田地区锡矿成矿条件及找矿远景[J]. 湖南地质, 2003, 22(1): 38—42.
- [4] 刘国庆, 伍式崇, 杜安道, 等. 湘东锡田钨锡矿区成岩成矿时代研究[J]. 大地构造与成矿学, 2008, 32(1): 63—71.
- [5] 马丽艳, 付建明, 伍式崇, 等. 湘东锡田堑上锡多金属矿床 <sup>40</sup>Ar/<sup>40</sup>Ar 同位素定年研究[J]. 中国地质, 2008, 35(4): 706—713.
- [6] 杨晓君, 伍式崇, 付建明, 等. 湘东锡田堑上锡多金属矿床流体包裹体研究[J]. 矿床地质, 2007, 26(5): 501—511.
- [7] 马铁球, 柏道远, 邝军, 等. 湘东南茶陵地区锡田岩体锆石 SHRIMP 年及其地质意义[J]. 地质通报, 2005, 24(5): 415—419.
- [8] Compston W, Williams I S, Kirschvink J L, et al. Zircon U - Pb ages of early Cambrian time - scale[J]. Journal of Geol. Soc., 1992, 149: 171—184.
- [9] Williams I S, Cleasson S. Isotope evidence for the Precambrian province and Caledonian metamorphism of high grade paragenesis from the Seve Nappes, Scandinavian caledonides, II: Ion microprobe zircon U - Th - Pb[J]. Contrib. Mineral. Petrol., 1987, 97: 205—217.
- [10] 宋彪, 张玉海, 万渝生, 等. 锆石 SHRIMP 样品靶制作、年龄测定及有关现象讨论[J]. 地质论评, 2002, 48(增刊): 26—30.
- [11] 简平, 刘敦一, 孙小猛. 滇川西部金沙江石炭纪蛇绿岩 SHRIMP 测年: 古特提斯洋盆演化的同位素年代学制约[J]. 地质学报, 2003, 77(2): 217—228.
- [12] 朱金初, 张佩华, 谢才富, 等. 南岭西段花山—姑婆山 A 型花岗岩杂岩带: 岩石学、地球化学和岩石成因[J]. 地质学报, 2006, 80(4): 529—542.
- [13] 顾晟彦, 华仁民, 戚华文. 广西姑婆山花岗岩单颗粒锆石 LA - ICP - MS U - Pb 定年及全岩 Sr - Nd 同位素研究[J]. 地质学报, 2006, 80(4): 543—553.
- [14] 付建明, 马昌前, 谢才富, 等. 湖南九嶷山复式花岗岩体 SHRIMP 锆石定年及其地质意义[J]. 大地构造与成

① 付建明主编, 南岭地区锡矿成矿规律研究, 2008.

矿学,2004a,28(4):370—378.

[15]付建明,马昌前,谢才富,等.湖南骑田岭岩体东缘菜岭岩体的锆石 SHRIMP 定年及其意义[J].中国地质,2004b,31(1):96—100.

[16]朱金初,黄革非,张佩华,等.湘南骑田岭岩体菜岭超单元花岗岩侵位年龄和物质来源研究[J].地质论评,2003,49(3):245—252.

## Reconstraint from Zircon SHRIMP U – Pb Dating on the Age of Magma Intrusion and Mineralization in Xitian Tungsten – tin Polymetallic Orefield, Eastern Hunan Province

FU Jian – ming<sup>1</sup>, WU Shi – chong<sup>2</sup>, XU De – ming<sup>1</sup>, MA Li – yan<sup>1</sup>, CHENG Shun – bo<sup>1</sup>, CHEN Xi – qing<sup>1</sup>  
(1. *Yichang Centre of China Geological Survey, CGS, Yichang 443003, Hubei, China*; 2. *Zhuzhou Institute of Mineral Resources, Geological Survey of Hunan, Zhuzhou 412007, Hunan, China*)

**Abstract:** Large – scale Xitian tungsten – tin polymetal deposit which is locating in eastern Hunan province was newly discovered in the national geological survey in recent years. Three types of ore – body are found in this deposit which are skarn type, greisen – quartz vein type and fracture zone alteration rock type. Xitian granitic multiple intrusion dominately consist of medium – fine porphyritic biotite granite, with complementary fine biotite granite with much lesser phenocrysts and deuteric injections. In this paper, zircon SHRIMP U – Pb dating of dominated intrusion, yields an age of  $230.4 \pm 2.3$  Ma (MSWD = 1.6). Based on contrasting geochronology data from this program and precious works, it's indicated that the Xitian complex is intruded in indosinian, early yanshanian and late Yanshanian, respectively, and mineralization possibly closely relate to early Yanshanian intrusion, which therefore is product of enormous metallogenic magmatism explosion in early Yanshanian in south china.

**Key words:** zircon SHRIMP U – Pb dating; age of magma intrusion and mineralization; tungsten – tin polymetallic deposit; Xitian; eastern Hunan province