

地质·矿床

湖南大义山地区锡矿床特征及找矿前景分析

吴迎春^{1,2}, 郑伯仁³, 唐朝晖²

(1 中国地质大学, 北京 100083; 2 湖南省地质调查院湘中矿产地质调查所, 娄底 417000;
3 湖南省安化县渣潭溪锡矿, 安化 413500)

[摘 要] 大义山锡矿床产于大义山复式花岗岩体及接触带, 锡矿床类型以蚀变花岗岩体型、云英岩脉型、裂控型为主, 前者具有矿体厚度大、品位中等、易选的特点。区域性构造、岩浆岩、围岩联合控制了锡矿的产出和规模, 各类型锡矿在垂直和水平方向上具有分带特征。根据锡矿床特征及成矿地质条件分析, 认为该区及外围阳明山一带找矿潜力巨大。

[关键词] 锡矿类型 矿床特征 找矿潜力 湖南大义山

[中图分类号] P618.44; P612 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 0495-5331(2008)04-0014-06

大义山位于湖南省郴州市北东约 50km, 属郴州市桂阳县、耒阳市、常宁市管辖, 地理坐标: 北纬 26°02'20"~26°21'00", 东经 112°28'30"~112°43'00", 面积约 380km², 是南岭重要成矿区。20 世纪 80 年代末, 陈毓川、裴荣富等对该区与中生代花岗岩有关的多金属的区域时空分布规律进行了总结, 认为该区为一个富锡的构造地球化学区, 云英岩体型、云英岩脉型、石英脉型锡矿在该区有较好的找矿前景^[1]。通过近三年来工作, 在大义山花岗岩体中及接触带上找到了较大规模的蚀变花岗岩体型和云英岩脉型锡矿, 新发现了似层状锡石硫化物型锡矿; 在找矿新区位、新类型上取得了重大突破。

1 地质特征

1.1 地层

大义山岩体四周为以浅变质碎屑岩为主的震旦—奥陶纪 (Z—O) 基底地层及以碳酸盐岩为主的泥盆—二叠纪 (D—P) 盖层地层环绕, 前者分布于南部泗洲山背斜部位, 是构造破碎带型锡矿的赋矿围岩, 后者是夕卡岩型锡矿多金属矿的赋矿围岩。

1.2 构造

大义山锡矿床位于东西向阳明山—大义山—上堡断隆带和北西向郴州—邵阳基底断裂的交会部

位, 经历了多期次的构造活动, 以断裂为主, 褶皱次之, 断裂以北西向“大义山式断裂”为主体, 控制了大义山岩体及与岩体相关的锡多金属矿的分布, 带内断裂、节理、裂隙及剪切劈理带发育, 多为容矿构造, 以北东向、近南北向及近东西向 3 组最为发育, 少数为晚期岩脉充填。此外, 在岩体北东、南西两侧靠接触带附近发育北西向“发辫状构造”(图 1)。

1.3 岩浆岩

大义山地区被大义山复式花岗岩体大面积占据, 该岩体为典型的“S 型花岗岩, 与锡成矿关系密切; 岩体受郴州—邵阳基底断裂控制, 呈北西向展布, 为燕山期多期次多阶段侵入的复式岩体, 依侵入顺序划分为 4 个超单元, 自早至晚为: 关口超单元 (J₁)、汤市铺超单元 (J₂)、泥板岩超单元 (J₃) 及大义山早白垩世超单元 (K₁), 以燕山早期晚阶段成矿最佳, 汤市铺超单元是区内锡矿主要成矿岩体之一, 其晚期阶段的介头单元 (J₂J) 出现岩体型锡矿。岩体内脆性构造主要有两类: 一类受“大义山式断裂”控制的不同方向的次级构造; 另一类是岩体就位时的原生节理, 该组节理多分布于侵入体顶部, 倾向不定, 倾角一般小于 20°, 且靠近侵入体顶部边界, 层节理发育密度大, 其中 J₂J 侵入体上拱顶部的层节理相对较发育, 控制了花岗岩体型锡矿的形成、富集

[收稿日期] 2007-04-09; **[修订日期]** 2007-08-27。

[基金项目] 中国地质调查局地质大调查项目 (编号: 199910200220) 资助。

湖南省地质调查院, 湘南地区锡多金属矿评价, 2003。

湖南省地质矿产局湘南地质队, 1:5 万阳阳嘉州幅区调报告, 2000。

[第一作者简介] 吴迎春 (1967 年—), 男, 1991 年毕业于石家庄经济管理学院, 获学士学位, 高级工程师, 现主要从事地质找矿与研究工作。

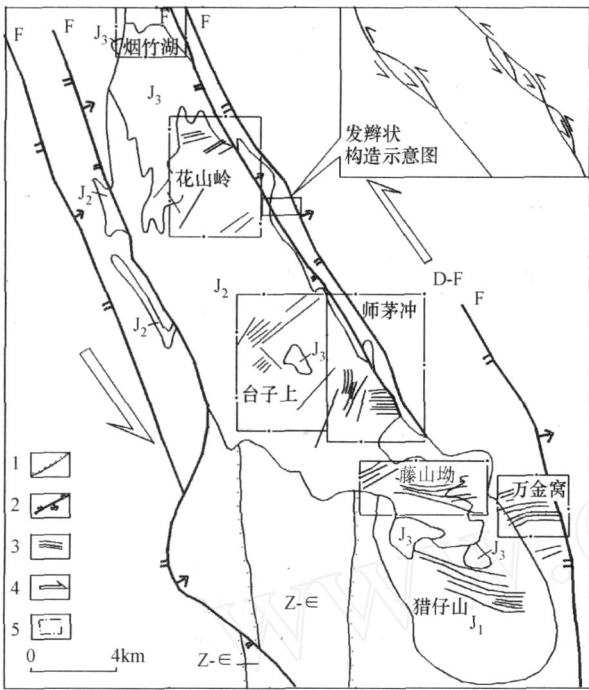


图 1 大义山矿田地质略图
(湖南阳明山—大义山锡锑铅锌矿评价报告)
D - P—泥盆纪—二叠纪地层; Z - ε—震旦纪—寒武纪地层; J₃—泥板田超单元; J₂—汤市铺超单元; J₁—关口超单元; 1—不整合界线; 2—逆(冲)断裂; 3—锡矿脉; 4—剪应力方向; 5—矿区范围

和产出^[2]。
1.4 蚀变特征

岩体内及接触带热液蚀变发育。岩体自变质作用主要发育于介头单元(J₂J)侵入体上拱部位,呈带状或面状分布,宽数十米至数百米,厚数米至数十米;空间上具有明显的垂直分带性,自上而下依次为脉状云英岩化、浅色云母带()—伟晶岩(化)带()—含锡(钨)云英岩化、黄玉化、金属硫化物带()—钠长石化、绢云母化带()—绿泥石化、叶腊石化带() (图 2),其中云英岩化、黄玉化及金属硫化物化与锡矿化呈正相关关系^[3]。接触带蚀变种类主要为夕卡岩化,次为绿泥石化、萤石化、蛇纹石化,从岩体边缘向外蚀变强度减弱,蚀变带宽一般 300~1200m;据矿床分析,其蚀变种类越复杂,蚀变越强,矿化越好。

2 锡矿床特征

2.1 锡矿床特征

大义山具有矿种多、矿化类型多、蚀变种类多、找矿标志明显及呈带状分布的特点;现已发现锡矿脉 100 余条;结合构造型式、矿产与岩浆岩的分布情

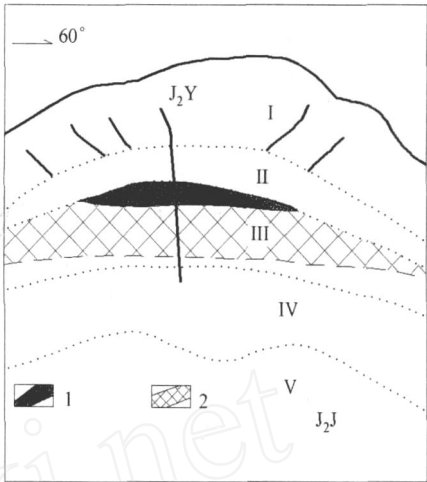


图 2 大义山岩体型锡矿围岩蚀变垂直分带示意图
(湖南阳明山—大义山锡锑铅锌矿评价报告)
1—钨矿体; 2—锡矿体; J₂J—介头单元; J₂Y—岩前单元
—脉状云英岩化、浅色云母化带; —伟晶岩带; 含锡(钨)云英岩化、黄玉化、金属硫化物化带; —钠长石化、绢云母化带; —绿泥石化、叶腊石化带 (正常花岗岩)

况,大致分为以岩体中部为中带,东、西两侧接触带附近地段为东、西带 3 个北西向矿化带,云英岩脉型及岩体型锡矿均产于岩体内,构成中带。该区矿床的成因类型按矿床蚀变类型和蚀变方式分为 4 类 7 型 (表 1)。不同类型的锡矿在垂直和水平方向上表现出分带特征,在垂向上,自上而下依次为云英细脉带型、云英岩中 - 大脉型、蚀变岩体型;岩体上覆地层中自上而下有裂控型、似层状锡石硫化物型、夕卡岩型。在水平方向上,自北向南总体具有由大脉—中脉—薄脉—细脉的分布特点;而蚀变岩体型锡矿自北向南有由地表—浅部—深部(隐伏)分布的特征。且水系沉积物锡异常分布与已知锡矿床(点)分布基本一致 (图 3)。

表 1 锡矿床类型

类	型	代表矿区(脉)
高温岩浆气水—热液蚀变岩体型	蚀变花岗岩体型	师茅冲矿区 1 号矿脉、台子上矿床
高温岩浆气水—热液交代—充填型	云英岩脉型裂控型	师茅冲矿区 23 号矿脉 万金窝矿区 7 号矿脉
高温岩浆气水—热液充填型	似层状锡石硫化物型石英脉型	万金窝矿区 15 号矿脉 烟竹湖矿区
接触交代变质型	夕卡岩型蚀变砂岩型	万金窝矿区 14 号矿脉 烟竹湖矿区

2.2 主要类型锡矿特征

1) 蚀变花岗岩体型锡矿

已发现 2 处:师茅冲矿床、台子上矿床,受汤市铺超单元介头单元(J₂J)蚀变细粒二云母二长花岗

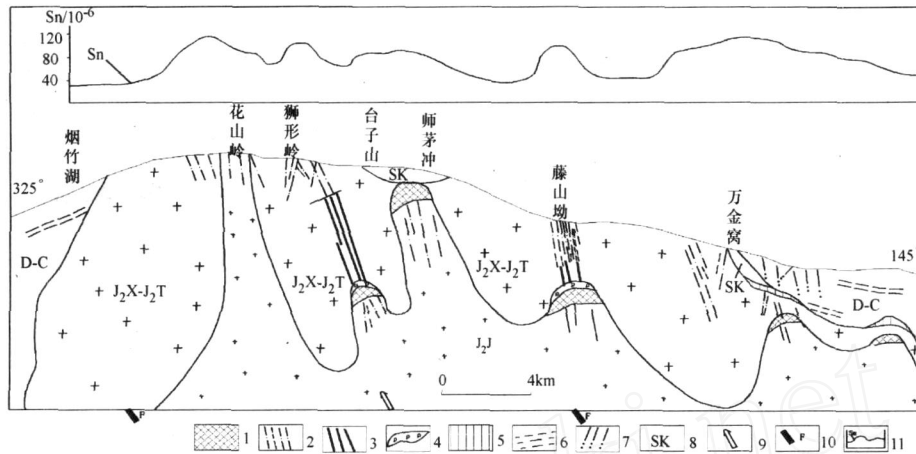


图3 大义山岩体与锡矿成矿关系图

(湖南阳明山—大义山锡锑铅锌矿评价报告)

D-C—泥盆—石炭纪地层; J₂J—介头单元; J₂X-J₂T—小恒—藤山坳单元; SK—夕长岩; 1—蚀变花岗岩体型; 2—云英岩细脉带型; 3—云英岩中; 4—伟晶岩脉(帽)型; 5—夕卡岩型; 6—似层状锡石硫化物型; 7—裂控型; 8—夕卡岩; 9—矿液运移方向; 10—郴州—邵阳北西向基底断裂; 11—水系沉积物 Sn 含量曲线

岩侵入体控制,呈近水平状产于侵入体上拱前峰部位,在其接触带上有厚 0.05~5.40m 的伟晶岩壳,表明岩体处于封闭—半封闭的构造环境。代表的师茅冲 1 号矿脉,走向长 4000m,宽 50~250m,厚 10.74~19.58m, Sn 0.15~4.37×10⁻²,为隐伏—半隐伏矿体。该类型锡矿规模大,品位中等,组成简单,找矿前景好。

2) 云英岩脉型锡矿

为该区最发育类型,以师茅冲矿区为例,主要产于小恒单元(J₂X)中细粒斑状黑云母二长花岗岩及岩前单元(J₂Y)中粗—粗粒斑(多斑)状黑云母二长花岗岩中,严格受各方向组断裂(裂隙)控制,各矿脉近于平行展布,矿脉由一系列密集分布的云英岩细脉(多达 5~30 条)及脉间碎裂化、云英岩化花岗岩组成,走向一般 500~900m, Sn 0.25%~12.40%,矿体厚一般 0.80~1.50m。该类型锡矿普遍具有走向延长较大、厚度较薄、组成成分与蚀变类型相同及多为复脉带的特征,是该区很有找矿前景的锡矿类型之一。

3) 裂控型锡矿

已发现 1 处:以万金窝矿床为代表,受东西向剪切劈理带控制,彼此大致平行,脉间距 40~120m,含矿围岩主要为大理岩及湖冲庵单元花岗岩。矿体呈脉状、囊柱状、透镜状等,走向长 50~2150m,厚一般 0.30~1.95m, Sn 0.20%~5.25%;当有其次级构造叠加时,局部可形成巨厚富矿柱、囊包,厚度可达 30

~50m, Sn 可达 40%以上。

4) 似层状锡石硫化物型锡矿

已发现 1 处,分布于万金窝矿床,矿脉呈隐伏状态产于大浦组底部层间破碎带,由 1~3 个矿层组成,层间距 5~7m,代表的万金窝矿 15 号脉矿,矿层走向长 1750m,单层矿体厚 0.60~2.28m, Sn 0.78%~3.25%,为该区分发现的锡矿类型。

5) 夕卡岩型锡矿

矿体呈隐伏状态产于花岗岩体与碳酸盐岩接触部位的夕卡岩中,常产于岩体的内弯、凸部和凹部^[4],矿体走向南北,倾向东,倾角 55°~65°;矿体厚 0.30~1.90m, Sn 0.12%~1.07%。普遍富含 Zn 0.13%~16.0%, Cu 0.029%~0.32%。

3 地球物理、地球化学特征

3.1 地球物理场特征

该区位于阳明山—塔山—上堡东西向重力低异常中段,异常形态为呈北西向展布的椭圆状,与大义山岩体相吻合,综合该区的其它资料,该重力异常不仅反映了规模宏大具有重要控岩控矿作用的郴州—邵阳北西向隐伏深断裂带,也反映了塔山、大义山等多个复式岩体根部相连的趋势。另外,该区的航磁异常主要沿岩体及接触带分布,大致与布格重力异常对应,引起异常的主要原因是岩浆岩和断裂活动(图 4 图 5)。

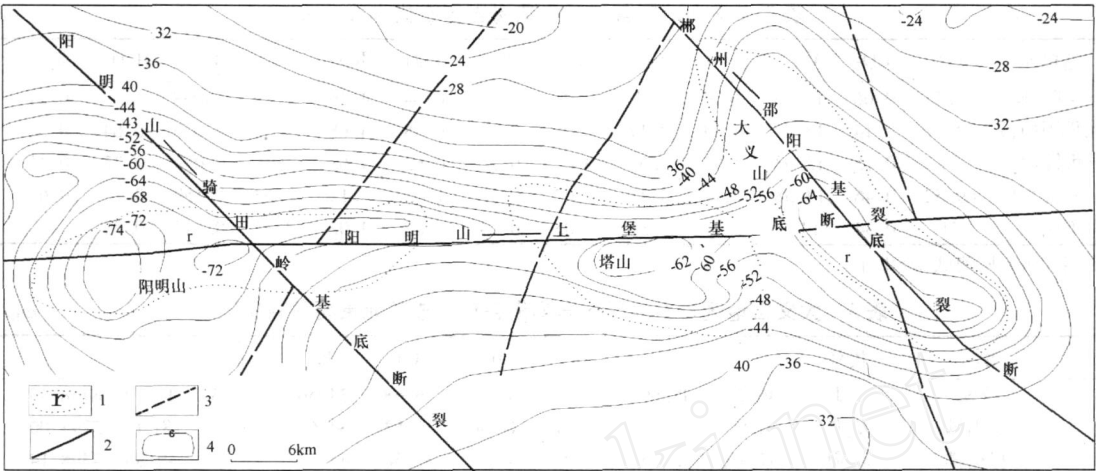


图 4 阳明山—大义山地区重力布格异常图
1—花岗岩;2—基底断裂;3—盖层断裂;4—布格异常等值线
(湖南省 1:50 万重力、航空磁测)

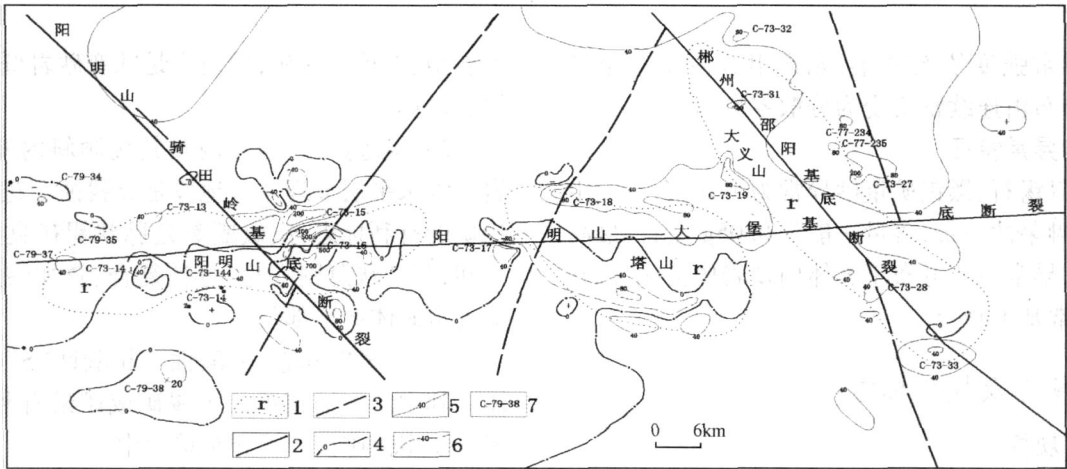


图 5 阳明山—大义山地区航磁异常图
(湖南省 1:50 万重力、航空磁测)
1—花岗岩;2—基底断裂;3—盖层断裂;4— ΔT 零等值线(nT);5— ΔT 正等值线(nT);6— ΔT 负等值线(nT);7—异常编号

3.2 地球化学特征

3.2.1 岩石地球化学特征

SiO_2 为 69.52% ~ 74.51%, $Al_2O_3 > CaO + Na_2O + K_2O$, $K_2O > Na_2O$, 属铝过饱和和偏酸性花岗岩类。从 $J_1-J_2-J_3-K_1$ 总体具有 SiO_2 增高,酸性增强; K_2O 降低、 Na_2O 增高,从富钾向富钠方向演化(与晚期钠化有关);暗色矿物减少的演化趋势(表 2)。而与锡矿成矿关系密切的汤市铺超单元中的介头单元,Sn 含量高于早期侵入体的 2~7 倍。

锡矿的主要成矿母体——介头单元(J_2J)蚀变花岗岩的 Sn 含量明显高于两侧其它单元侵入体或顶盖层(表 3)。在平面上有 J_2J 出露的地段基本上

有 Sn 异常;在剖面上往往会形成中间低缓两侧突起的“凹”形异常曲线,这是隐伏-半隐伏花岗岩体型锡矿特有的地球化学特征。而脉型锡矿分布地段,所圈出的异常形态均为狭长条(带)状,与区内矿脉走向一致。一般 Sn 含量大于 200×10^{-6} 时,对应地表有锡矿脉存在。

3.2.2 15 万水系沉积物异常特征

区内 Sn、W、Cu、Pb、Zn、As、F 等元素综合异常发育,Sn 异常分布尤其广泛,异常中心明显,浓度分带清楚。异常总体呈北西向展布,大致呈东、中、西 3 个带成群分布,与 3 个矿化带相对应,其分布与已知锡矿床(点)分布基本一致(图 3)。自东向西异

表 2 大义山地区各超单元花岗岩岩石化学成分表

		$\omega_B / \%$													
岩体	超单元	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	K ₂ O	Na ₂ O	P ₂ O ₅	H ₂ O ⁺	灼失	Sn/10 ⁻⁶
大义山	下马塘 (K ₁)	74.51	0.06	13.05	0.5	2.1	0.06	0.27	0.44	4.59	3.19	0.038		0.51	55.4
	泥板国 (J ₃)	74.06	0.14	13.27	0.39	2.17	0.06	0.19	0.38	4.68	2.98	0.075	0.64	0.38	38.7
	汤市铺 (J ₂)	74	0.15	12.93	0.62	2.68	0.07	0.27	0.62	4.68	2.7	0.059	0.25	0.42	33.8
	关口 (J ₁)	69.52	0.46	13.38	1.4	3.35	0.07	0.58	1.65	5.12	2.63	0.159	0.17	0.68	23.7
	酸性岩维氏	71	0.34	14.3	1.54	1.85	0.05	0.74	1.82	4.02	3.62	0.145	0.75		3

注:湘中实验研究所测试,2001年。

表 3 大义山地区岩石地球化学测量各单元成矿元素含量特征表

		$\omega_B / 10^{-6}$										
超单元	单元	代号	Sn	W	Bi	Mo	Cu	Pb	Zn	As	F	Be
汤市铺	介头	J ₂ J	46.20	48.69	17.38	1.09	36.68	34.56	54.23	44.19	8748.45	30.59
	藤山坳	J ₂ T	14.00	39.20	18.24	0.54	35.53	34.61	30.00	181.67	5794.00	12.70
	杉树排	J ₂ SH	41.16	23.25	8.65	1.37	32.58	44.23	49.75	49.36	4398.14	10.25
	道士仙	J ₂ D	42.13	34.65	9.79	0.80	32.49	32.49	51.46	42.32	4688.49	31.14
	岩前	J ₂ Y	33.15	27.44	6.42	1.20	34.83	32.29	51.46	42.32	4688.49	14.39
	小恒	J ₂ X	39.61	23.91	7.84	1.74	35.24	31.81	51.44	43.74	5317.84	13.21
关口	下东卡坪	J ₁ X	31.71	31.95	23.00	2.54	50.64	31.86	50.69	239.21	3241.50	7.25
	湖冲庵	J ₁ HC	42.86	10.00	27.50	3.21	35.42	58.82	72.50	67.50	2938.33	5.00

注:湘中实验研究所测试,2001年。

常规模、异常强度依次减小,元素组合由复杂至简单,异常分布由连续密集变为分散零星。

3.3 重砂异常特征

区内以锡石、黑钨矿重砂异常为主,高含量点主要分布于狮茅冲一带,含量一般为 0.05g 左右,最高为 70.5g,异常主要分布于岩体内及岩体接触带,并与化探异常基本吻合。

4 成矿规律及找矿标志

4.1 成矿规律

1) 区域性深断裂的交会部位,尤其是东西向与北西向构造交会处,为锡多金属矿产的富集区,其中郴州—邵阳北西向深断裂控矿作用最为明显。

2) 震旦 - 石炭纪各时代地层均可成为锡多金属矿赋矿围岩,但泥盆 - 石炭纪的碳酸盐岩于锡矿化最有利。

3) 构造控矿总体上为深断裂控矿—区域性断裂导(配)矿—次级断裂容矿,其中燕山期(成矿期)剪性断裂、劈理带是锡矿的主要容矿构造。

4) 岩体型锡矿往往分布于长条形晚期次单元侵入体的上拱部位;岩体接触带产状平缓部位有利于成矿;岩体超覆内凹部位是夕卡岩型锡矿成矿有利地段。

5) SiO₂ 大于 73% 的偏 - 超酸性铝过饱和型花岗岩控制锡矿的形成和产出。

4.2 找矿标志

1) 地层岩性标志:泥盆 - 石炭纪碳酸盐岩是夕

卡岩型、裂控型锡矿,碎屑岩是蚀变砂岩型锡矿的地层岩性标志。

2) 构造标志:岩体内及其缓倾斜内外接触带;岩体内水平层节理发育地段是寻找蚀变花岗岩体型锡矿的有利标志;次级断裂是脉状锡矿良好的容矿空间,其产状急剧变化、分枝复合、叠加改造地段是厚大富矿体产出部位。

3) 岩浆岩标志:偏酸性 - 超酸性“S”型花岗岩体。其中汤市铺超单元于锡矿成矿最有利,蚀变花岗岩体型锡矿仅产于介头单元中。

4) 围岩蚀变标志:赋矿围岩为硅铝质岩石时,云英岩化、黄玉化及金属硫化物与锡矿化呈正相关;赋矿围岩为碳酸盐岩时,硅化、夕卡岩化、金属硫化物与锡矿化关系密切。

5) 物化探标志:水系沉积物测量的 W、Sn、F、Cu、As 为主的综合异常区及锡石、黑钨矿为主的重砂异常是寻找矿化地段的标志;岩石测量 W、Sn、F 为主的综合异常是圈定矿(化)体重要标志;磁异常是寻找夕卡岩型锡矿的物探标志。

5 找矿前景分析

综合分析区内已知锡矿床特征、成矿规律及找矿标志。该区成矿地质条件优越,岩体往东西两侧隐伏延伸,围岩为泥盆 - 石炭纪碳酸盐岩,围岩条件有利。该区作为国土资源大调查项目,对主要浅中部矿体进行了验证,由图 3 可知,蚀变岩体型锡矿受岩体侵位方向及深度影响,由北往南具有具有往深



部隐伏的特点,预示往深部具有寻找大型以上隐伏锡矿床的潜力;而万金窝矿区新发现的似层状锡石-硫化物型锡矿也是未来找矿的突破点。

该区西侧阳明山—塔山一带,阳明山岩体处于阳明山—上堡东西向构造带与阳明山—骑田岭基底断裂带交会部位,为印支期晚三叠世侵入的岩体,属于大洞超单元,具有多期次多阶段侵入的特征;围岩为奥陶纪和泥盆纪碳酸盐岩,围岩条件于锡矿成矿非常有利;断裂构造发育,以北西向断裂为主,岩浆活动频繁,接触带热液蚀变发育,与大义山地区极为相似;该区化探异常强度高,异常元素组合复杂,以 Sn、W、Pb、Zn 为主,次为 Cu、As、Bi、Mo 等,锡石、钨矿物的重砂异常处于岩体中或围绕岩体分布, Sn、W 元素浓集中心与已知矿点吻合,深部经钻探验证与重力资料反映,该岩体有与塔山、大义山岩体根部相连的趋势^[5]。该区东西接触带分别发现石英脉型锡矿脉 5 条,云英岩脉型锡矿脉 4 条,走向长 545 ~ 1420m,厚 0.51 ~ 5.40 m, Sn 0.23% ~ 2.10%,局

部地段富含 WO₃ (0.038% ~ 5.22%),显示该区具有较好的找矿前景,并具有寻找大型以上隐伏矿产的潜力。

文章主要根据我所勘探成果写成,并得到了教授级高级工程师虞有光、刘树生的指导,在此表示谢意。

[参考文献]

[1] 陈毓川. 南岭地区与中生代花岗岩类有关的有色及稀有金属矿床地质 [M]. 北京:地质出版社, 1989.
[2] 张宏良,裴荣富,熊成云,等. 南岭地区有色稀有金属矿床的控矿条件、成矿机理分布规律及成矿预测 [M]. 武汉:武汉地质学院出版社, 1987. 20 - 25.
[3] 廖兴钰. 湘南地区云英岩化作用及云英岩体型矿床特征 [J]. 地质与勘探, 2001, 37 (14): 19 - 22.
[4] 陈湘立,金艳辉. 湘南地区内生锡矿床锡的赋存状态 [J]. 地质与勘探, 2003, 39 (4): 47 - 49.
[5] 庄锦良. 湘南地区小岩体与成矿关系及隐伏矿床预测 [J]. 湖南地质, 1988, (增刊 4): 15 - 37.

CHARACTERISTICS AND ORE PROSPECTING OF
TIN DEPOSITS IN THE DAYISHAN AREA, HUNAN

WU Ying - chun^{1,2}, ZHENG Bo - ren³, TANG Zhao - hu²

(1. China University of Geosciences, Beijing 100083; 2. Central - Hunan Institute of Mineral Resources and Geology Survey, Hunan Institute of Geological Survey, Loudi 417000; 3. Anhua Zhatanxi Antimony Mine, Anhua 413500)

Abstract: Dayishan tin deposit occurs in the Dayishan complex granitic body and contacting zones. Types of tin deposit are mainly altered granite type, greisenized vein type and altered structural belt type. Altered granite type deposit has character of thick orebodies, medium grade and easy separation. Distribution and scale of tin ores are jointly controlled by regional structures, magmatic rocks, and country rocks. Different type tin deposits show horizontal and vertical zonation. Based on ore geology of tin deposit and ore - forming conditions, it is believed that Dayishan area and Yangningshan region have big ore prospecting potential.

Key words: tin deposit type, ore characteristics, ore prospecting, Dayishan, Hunan