

文章编号 1007-3071(2007)02-0071-06

芙蓉锡矿田地球物理地球化学特征及找矿意义

覃永炎,周金华,黄经明,黄革非

(湖南省湘南地质勘察院,湖南 郴州 423000)

摘要 芙蓉锡矿田位于炎陵 - 蓝山北东向重磁梯级带的中段南侧。锡矿产于骑田岭复式花岗岩体南部内外接触带,多呈脉状产出。锡矿体与围岩有明显的磁性、电性差异,物化探异常与矿体的空间分布有密切关系,综合异常的浓集部位,反映了矿体的分布位置。此规律对寻找新矿体和新锡矿产地具指导意义。

关键词 重力异常 磁异常 土壤异常 骑田岭岩体

中图分类号 P631,P632

文献标识码 A

为更好地追索芙蓉锡矿田矿脉(带),初步了解矿脉(带)的规模及产状,从 1999 年开始,部署了高精度磁测、土壤测量、电法等物化探工作,取得了较好的找矿效果,有效地弥补了地质工作方法本身的不足,为矿田找矿评价起到了较好的作用。

1 地质概况

芙蓉矿田位于郴州 - 邵阳 NW 向基底构造岩浆岩带与炎陵 - 郴州 - 蓝山 NE 向基底构造岩浆岩带的交汇部位,骑田岭复式花岗岩体的南部,是南岭中段锡多金属成矿带最重要的组成部分。

矿田内出露地层以石炭系,二叠系及白垩系为主,另有少量三叠系地层。区内褶皱、断裂十分发育,构造线多呈 NE 向展布。主干断裂控制着锡矿带的空间展布,次级断裂控制着矿脉(体)的形态、产状与规模。矿田为骑田岭复式岩体的一部分,具多期次、多阶段间歇性侵入特征。印支 - 燕山期均有活动,以燕山期为主。其中燕山早期晚阶段形成的花岗岩和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成因联系,局部成矿有利地段岩体(脉)本身即可构成工业矿体。

区内锡矿产于骑田岭复式花岗岩体南部与其接触带,多呈脉状产出。以构造蚀变带型、蚀变岩体型和矽卡岩型锡矿为主,次为斑岩型、云英岩型及石英脉型锡矿。

构造蚀变带型锡矿为区内主要锡矿类型,主要分布于铁婆坑 - 屋场坪一带,以 19 号矿脉为代表。矿体主要赋存于岩体内外接触带上,受 SN 向破碎蚀变带控制,矿体南部为构造蚀变带与矽卡岩复合型锡矿。矿石以磁铁矿 - 锡石、透辉石 - 透闪石 - 锡石类型为主。

蚀变岩体型锡矿分布于奇古岭 - 羊角冲一带,以 10 号矿脉为代表。矿体分布于花岗岩中,受 NE 向断裂及绢云母、绿泥石化蚀变带控制。矿石类型以锡石为主,局部有方铅矿 - 闪锌矿 - 锡石矿石。

矽卡岩型锡矿产于接触带附近,以 55 号矿体为代表。该类型锡矿常伴有磁铁矿化、黄铁矿化、磁黄铁矿化、黄铜矿化及毒砂矿化等^[1~4]。

2 区域地球物理、地球化学异常特征

2.1 重力异常特征

收稿日期 2007-03-16

基金项目 项目“湖南千里山 - 骑田岭锡铜锌矿评价”(项目编号 199910200219)。

作者简介 覃永炎(1968-),男,助理工程师,主要从事物化探技术工作。

万方数据

骑田岭地区位于炎陵 - 蓝山 NE 向重力梯级带的中段南侧,骑田岭布格重力低异常分布其中,走向 NE,呈椭圆形,其形态与岩体形态基本相似,但异常范围比岩体出露面积大。异常最低值为 $-62 \times 10^{-5} \text{m/s}^2$,骑田岭重力低中心位于骑田岭岩体南部,剩余重力异常均有此反映。剩余异常(半径为 8 Km)明显反映在骑田岭岩体布格重力负异常区内 NW(南溪 - 打鼓冲)和 SE(老鹰岩 - 骑田岭)部,有两个 NE 向长条形剩余重力负异常存在,反映岩体侵入中心可能位于岩体南部。

2.2 航磁异常特征

航磁异常在区内极为发育,异常总体南正北负,零值线分布在桂阳至骑田岭岩体北端一带。航磁局部异常的空间分布,总是与相对重力低异常对应或伴随出现(图 1)。岩体西部条带状异常发育,多沿四亩田 NE 向断裂带和西接触带分布,异常强度多为 $10 \sim 130 \text{ nT}$ 。岩体中部发育北东向条带状异常,其东侧局部发育 NWW 向异常,异常强度多为 $50 \sim 100 \text{ nT}$ 。芙蓉锡矿田位于该异常带的南段,岩体东部内外接触带附近航磁异常为规模较大的面状异常,异常强度为 $20 \sim 250 \text{ nT}$ 。岩体南部外接触带异常发育,形态各异,异常强度在 $40 \sim 140 \text{ nT}$ 。上述异常特征,反映了该区的构造与蚀变发育情况。

2.3 地球化学特征

骑田岭岩体 W, Sn 的含量分别为 14.5×10^{-6} 、 10.83×10^{-6} ,高于克拉克值 11.1、4.3 倍,这为区内 W, Sn 矿床的形成提供了物质基础。

元素在岩体中的分布具有分带特点。在岩体北部,以新田岭钨矿区为代表,从内接触带向外依次为 Be, W, Mo, Bi, As, Sn, Pb, Zn, Ag。在岩体南部,以岩体舌状部位骑田岭 - 将军寨为中心,从内向外出现 Ta, Nb, Y, Be - W, Sn, Be - Sn, W, B, As, Mo, Bi, Cu, Pb, Zn - Pb, Zn, Ba 的分带。这种分带在岩体南部舌状部位往北表现尤为明显,它反映了区内多元素矿化活动和矿产分布的规律。

W, Sn 是矿田最重要的成矿元素,水系沉积物中 W, Sn 元素的高背景较准确地圈出了骑田岭岩体的大致范围(图 2)。W 异常主要分布在岩体北端内外接触带,如新田岭大型钨多金属矿床一带。

万方数据

而 Sn 异常则主要分布在骑田岭岩体南部芙蓉矿田,它们有两个明显的 NE 向异常带,即安源锡矿 - 二尖峰 - 黑山里和开山寺 - 将军寨 - 曹家异常带。两个异常带均以 Sn 元素为主,次有 W, As, Cu, Mo, Bi 元素等。

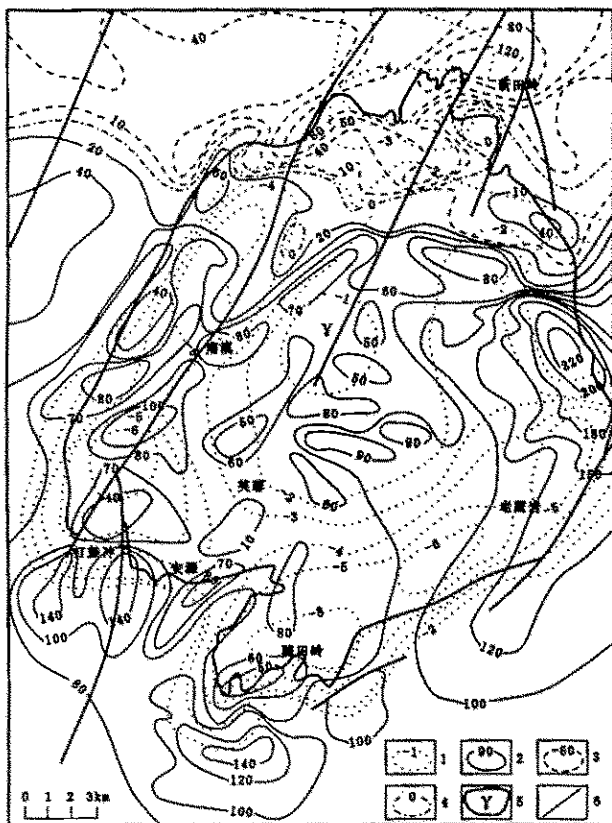


图 1 骑田岭地区区域重磁异常略图

Fig. 1 Sketch map of regional gravity - magnetic anomaly in the Qitianling area

1. 剩余重力异常($R=8\text{km}$)等值线(10^{-6}m/s^2) 2. 航磁异常正等值线(nT) 3. 航磁异常负等值线(nT) 4. 航磁异常零值线 5. 骑田岭岩体界线 6. 断层

3 芙蓉矿田物化探异常特征及与成矿的关系

3.1 磁参数特征^①

正常花岗岩一般磁性很弱,但岩体边缘相局部磁铁矿化和因后期岩浆活动、构造动力变质作用形成的含磁铁矿化蚀变花岗岩具较强的磁性,特别是

① 湖南省地矿局,湖南郴桂地区铅锌银金中比例尺成矿预测报告,1990.

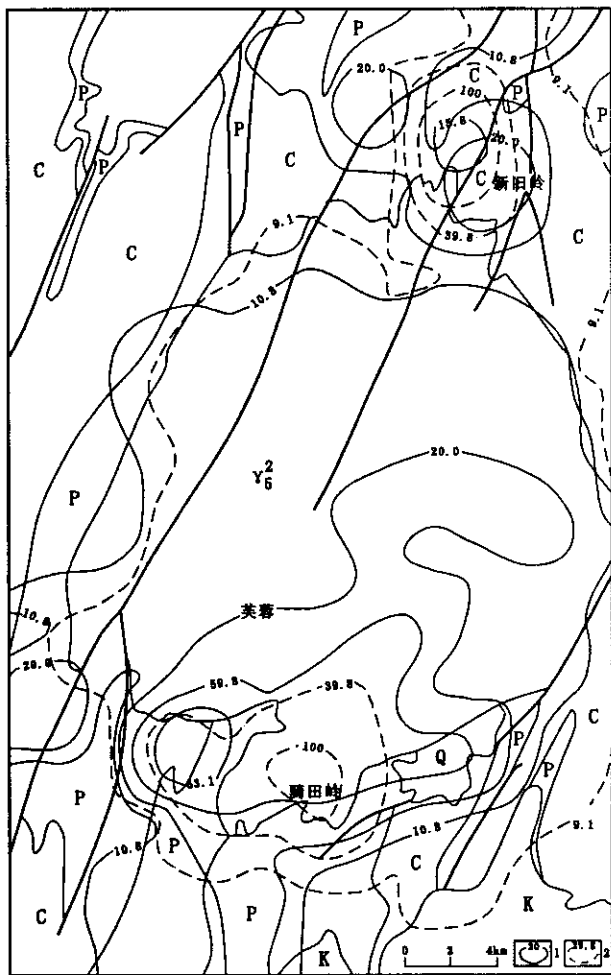


图2 骑田岭地区水系沉积物 W、Sn 元素异常图

Fig.2 Map showing the W, Sn anomaly of stream sediments in the Qitianling area

K. 白垩系 P. 二叠系 C. 石炭系 Y_6^2 花岗岩; 1. Sn 元素异常曲线 2. W 元素异常曲线

花岗岩体内受构造断裂控制的锡矿体,在地面高精度磁测中反映明显,较好地反映了矿脉的空间分布信息。

(1) 岩矿石的磁性分三类。一是强磁性岩矿石类,主要是铁婆坑、铁婆岩等处的含锡磁铁矿,因磁铁矿含量高,矿物颗粒大,局部形成致密块状矿石,因而磁化率和剩余磁化强度均高;二是中等强度磁性岩矿石类,有含锡透辉石透闪石砂卡岩、含锡蚀变花岗岩和毒砂矿石;三是弱磁性岩矿石类,岩石有绿泥石化、绢云母化、硅化蚀变花岗岩及黄铁矿化砂岩与花岗岩,岩体中由于含有黑云母及角闪石等顺磁性矿物,因而具有一定强度的磁化率($616 \times 10^{-6} 4\pi$ (SI))和剩余磁化强度(150×10^{-3} A/m)。

(2) 19 号矿脉的矿石类型主要为磁铁矿 - 锡石类型和透辉石 - 透闪石 - 锡石类型,磁化率可

达 $8308 \times 10^{-6} 4\pi$ (SI), 剩余磁化率强度为 981×10^{-3} A/m。

(3) 10 号矿脉的磁化率($1418 \times 10^{-6} 4\pi$ (SI))及剩余磁化强度(345×10^{-3} A/m)均比 19 号矿脉要弱(表 1),其磁化率是 19 号矿体的六分之一,这导致了该区磁异常强度南高北低的特征。

(4) 该区剩余磁化强度方向与地磁场的方向基本一致。剩余磁化强度的磁化偏角 $\Phi = -9^\circ 9'$, 磁化倾角为 $37^\circ 47'$ 。

3.2 激电物性参数特征

芙蓉矿田岩矿石的激电物性参数测定结果详见表 2,从表 2 可知:

(1) 磁铁矿、毒砂及黄铁矿化砂岩的极化率分别为 67.7%、65% 和 20.3%,是产生该区激电异常的主要因素。

(2) 砂卡岩的极化率不高,但在锡矿形成时,常有磁铁矿及黄铜矿、黄铁矿、磁黄铁矿、毒砂等多种金属硫化物伴生,因而具多种矿化蚀变的含锡砂卡岩能产生明显的激电异常。

(3) 10 号含锡蚀变花岗岩型矿体的极化率为 1.63%,19 号矿体的极化率为 8.46%,后者是前者极化率的 5.3 倍。10 号矿体类型的地质体因硫化物含量较低,不能产生有一定强度的激发极化异常。19 号矿体类型的地质体能产生有一定异常强度的明显激发极化异常,是良好的间接找矿信息。

(4) 花岗岩体和大理岩的 η 值分别为 1.57% 和 2.71%,是产生该区激电背景场的主要地质因素。

3.3 磁异常特征

磁异常呈 NE - NNE 向分布,与含锡蚀变带及锡矿体的分布范围基本一致。

白腊水矿区 10 号矿体分布区,区内花岗岩蚀变强烈,断层发育,磁异常(ΔT)多呈 NE 向带状分布,异常形态规则,梯度变化不大,以正异常为主,异常强度一般为 40 ~ 80 nT 之间,磁异常带与含锡蚀变带分布范围基本一致。

19 号矿体分布区,区内磁铁矿化、砂卡岩化、绿泥石化强烈。异常分布在花岗岩内外接触带,受构造蚀变带控制,磁异常(ΔT)呈面状分布,异常形态复杂,异常正负相伴,异常强度高,梯度变化大,最高为 2 257 nT,最低为 -9452 nT。具有北强南弱和多峰值特征,表明矿体北部的磁铁矿含量高,形成磁铁矿 - 锡石矿石类型,磁异常强度最高可达 2 000 nT。

表 1 芙蓉矿田的磁法物性参数测定结果
Table 1 Results of the magnetic properties measurement in the Furong tin ore field

项 目	块数	磁化率 K ($\times 10^{-6} 4\pi SI$)		剩余磁化强度 Jr ($\times 10^{-3} A/m$)		
		变化范围	几何平均值	变化范围	几何平均值	
19号矿脉	铁婆坑锡石磁铁矿	25	63615 ~ 550008	250367	3715 ~ 76531	10754
	含锡砂卡岩	54	35 ~ 231382	1717	71 ~ 82144	324
	矿 体	79	35 ~ 55008	8308	71 ~ 82144	981
含锡蚀变花岗岩(10 号矿体)		31	48 ~ 2877	1418	54 ~ 862	345
蚀变花岗岩		110	13 ~ 2393	729	35 ~ 606	168
毒 砂		3	881 ~ 2250	1585	187 ~ 531	324
黄铁矿化砂岩		29	602 ~ 1502	986	33 ~ 302	117
似斑状角闪石黑云母二长花岗岩		90	125 ~ 1994	616	26 ~ 552	150

表 2 芙蓉矿田激电物性参数
Table 2 Parameter of the induced Polarization in the Furong tin ore field

项 目	块数	极化率 η (%)		备 注	
		变化范围	几何平均值		
19号矿脉	铁婆坑锡石磁铁矿	25	20.1 ~ 95.8	67.7	黄铁矿化、黄铜矿化、磁黄铁矿化、毒砂矿化含锡砂卡岩
	含金属硫化物砂卡岩	36	1.7 ~ 75.4	16.5	
	含锡砂卡岩	60	0.6 ~ 12.6	2.34	
	矿 体	122	0.6 ~ 95.8	8.46	
含锡蚀变花岗岩(10号矿体)		33	0.5 ~ 4.3	1.63	
蚀变花岗岩		125	0.2 ~ 15.0	1.43	蚀变以绿泥石化、绢云母化、硅化为主
毒 砂		6	37.5 ~ 88.9	65.0	
黄铁矿化砂岩		31	3.0 ~ 34.5	20.3	
大理岩		16	1 ~ 5.8	2.71	
似斑状角闪石黑云母二长花岗岩		89	0.6 ~ 3.1	1.57	

3.4 激电异常特征

在 19 号矿体上,高精度磁测 ΔT 异常和激电 ηS 异常与矿体具有较明显的对应关系(图 3)。激电 ηS 异常具有南北两头强度高(8 ~ 10.7%),中间强度相对较弱的特征,表明矿化蚀变带 SN 两段金属硫化物等电子导电矿物含量高,中间相对偏低,矿石类型有所差别。激电中梯视电阻率异常在含矿段具低阻特征,视电阻率值在 500 ~ 150 Ωm ,高精度磁测 ΔT 异常与激电 ηS 异常反映了矿化蚀变带展布特征,揭示了矿床的有利赋矿空间。在 10 号

矿体分布区未发现明显的激电 ηS 异常。

3.5 土壤地球化学异常特征

本区已知的锡矿带均有土壤地球化学异常,与矿体吻合较好(图 4)。异常元素组合复杂,以 Sn 为主,伴有 Cu,Bi,Pb,Zn,Ag,Be 等多种元素。主要成矿元素 Sn 异常强度高、规模大,具有明显的浓度分带和浓集中心,内带 $> 200 \times 10^{-6}$,中带为 $100 \sim 200 \times 10^{-6}$,外带 $< 100 \times 10^{-6}$ 。其浓集中心反映了锡矿体的分布。

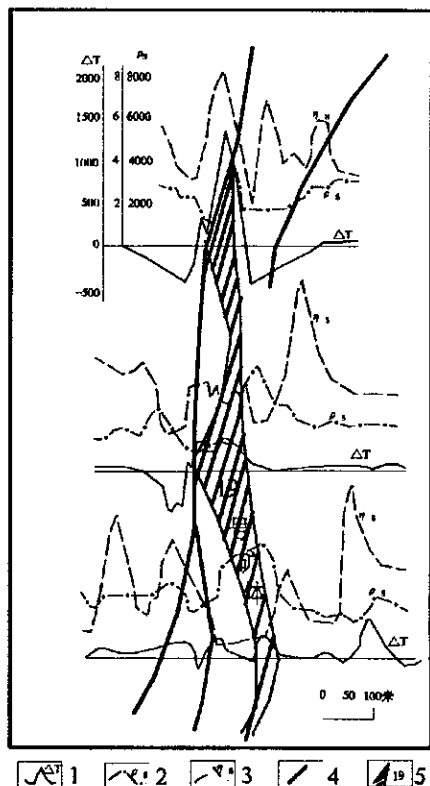


图3 白腊水锡矿区19号矿体磁电异常平剖面

Fig. 3 Profile map showing the magnitic – electrical

anomaly of ore body No. 19 in the Bailashui mine

1. 磁异常曲线(nT) 2. 中间梯度电阻率异常曲线(Ωm) ;
3. 激电极化率异常曲线(%) 4. 断裂 5. 19 号矿体。

从白腊水 - 铁婆坑 - 安源,由北到南异常强度由弱变强,异常规模由小到大,元素组合趋于复杂。反映南区与北区存在不同的地质背景和地球化学作用。北部白腊水以花岗岩内部构造成矿和扩散作用成矿为主,异常形态较规则,规模较小,以线(带)状异常为主,铁婆坑 - 安源一带受构造控制以渗滤作用与接触交代成矿作用为主,使异常组合复杂、规模宽大,强度高。

3.6 异常验证情况

经工程验证,区内物化探异常的复合部位,一般都与锡矿化有关,而构造带引起的异常大多与多峰值磁异常带有关,化探异常较弱。

(1) 山门口矿区 M4 磁异常上叠加了 Sn 土壤异常,但地表无任何矿化显示,经钻孔验证见到 5 层累计厚达 10 米的全隐伏锡矿体,矿体与异常位置相一致(图 5)。

(2) 铁婆坑 - 灯盏窝 NE 向地磁、激电、化探异常带, 经工程验证, 在异常带北部为 19 号锡

万方数据

矿体所引起,南部有待进一步验证。

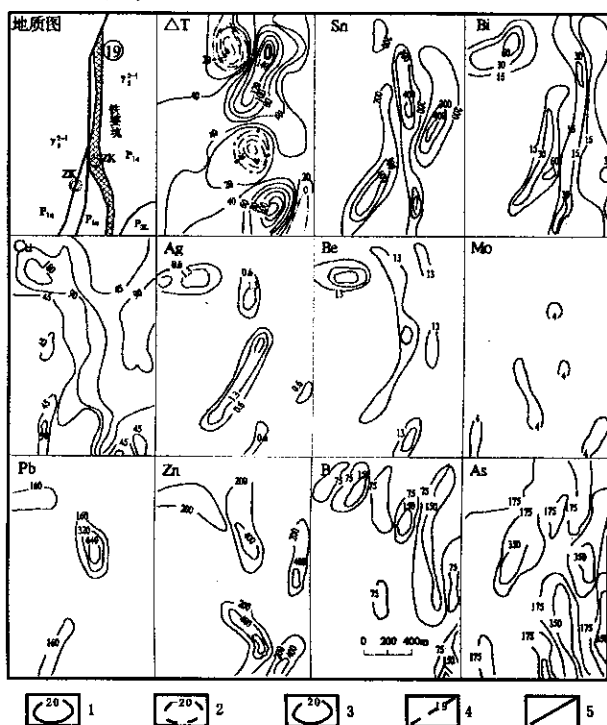


图4 铁婆坑19号脉带地质物化探综合剖析图

Fig. 4 Comprehensive profile of the geophysics and geochemistry of ore veins zone No. 19 in the Tiepokeng area

P_{21} 二叠系龙潭组; P_{1a} 二叠系栖霞组; γ_5^{2-3} 燕山期花岗岩;

1. 破异常正等值线(nT) 2. 磁异常负等值线(nT) 3. 异常元素及等值($\times 10^{-6}$) 4. 矿脉及编号 5. 断层

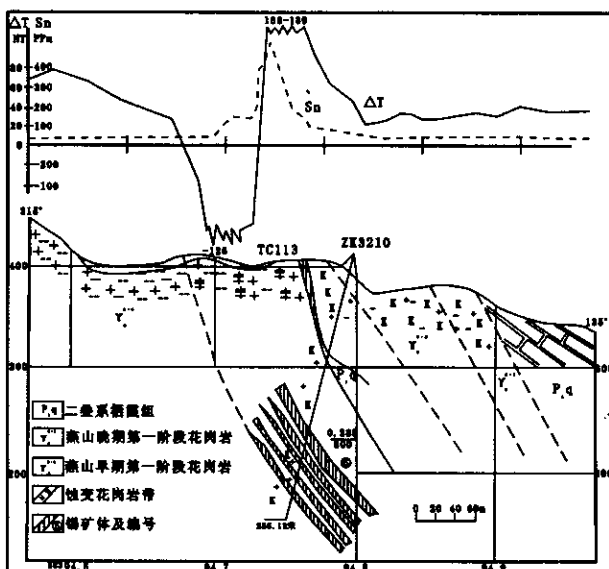


图5 山门口矿区锡矿320线剖面图

Fig. 5 Geological section along No. 320 exploration of the shanmenkou tin deposit

(3) 奇古岭 - 皮茅坂 NE 向地磁、化探异常带, 经工程验证, 该异常带由 10 号锡矿体所引起。

4 结 论

综合该区地球物理、地球化学特征,类似 19 号锡矿体的地球物理化学找矿模式可概括为“二低三高”。

“二低”是重力低异常和视电阻率低异常带。该类型锡矿与岩体密切相关,由于构造和矿化蚀变的影响,在电性上常表现为低视电阻率异常带。

“三高”是有较高异常强度的 ΔT 异常,视极化率 ηS 异常及地球化学 Sn 异常带。在成矿的过程中,含矿热液携带有 Sn、Cu、Fe 等多种成矿元素,在有利的构造部位聚积形成矿体或蚀变矿化带,因此,在蚀变带上形成 ΔT 磁异常、 ηS 激电异常和地球化学 Sn 异常。矿化蚀变活动越强, ΔT 异常、 ηS

异常及 Sn 异常的强度也就越高。

19 号矿脉是矿区的主矿脉,资源储量大,往南追索新矿体(脉),是区内主要找矿方向之一。

参考文献

- [1] 许以明,侯茂松,廖兴钰,等. 郴州芙蓉矿田锡矿床类型及找矿远景[J]. 湖南地质,2000,19(2): 95—100
- [2] 黄革非,曾钦旺,魏绍六,等. 湖南省骑田岭芙蓉矿田锡矿地质特征及控矿因素初步分析[J]. 中国地质,2001,28(10): 30—34。
- [3] 魏绍六,曾钦旺,许以明,等. 湖南省骑田岭芙蓉矿田锡矿地质物征及找矿前景[J]. 中国地质,2002,29(1): 67—75。
- [4] 黄革非,龚述清,蒋希伟,等,湘南骑田岭锡矿成矿规律探讨[J]. 地质与勘探,2004,40(5): 27—32

Characteristics and Prospecting Geophysical and Geochemical Significance of the Furong Tin Ore Field

QIN Yong - yan, ZHOU Jin - hua, HUANG Jing - min, HUANG Ge - fei

(Southern Hunan Institute of Geological Survey,Chenzhou 423000,Hunan,China)

Abstract The Furong tin ore field located at the south in the middle part of the Yanling - Lanshan north-east gradient zone of gravity magnetic anomaly. The tin deposits are occurred as the veins in the southern part of the Qitianling composite granite body and its contact zone. There are obvious differences in magnetic and electrical property contrast between the tin deposits and its country rocks. The geophysical and geochemical anomalies are closely related to the distribution of the tin deposits, and the tin deposits are distributed in the concentration place of the comprehensive anomalies. These laws have guiding significance for prospecting new tin deposits.

Key words gravity anomaly, magnetic anomaly, soil anomaly, Qitianling granite body