

# 广西融水县有富多金属矿区地球化学研究及金矿找矿预测\*

## The Geochemical Studies and Search for Gold Forecast in Youfu Polymetallic Mine in Rongshui County, Guangxi

华 二, 罗先熔, 胡乔帆

HUA Er, LUO Xian-rong, HU Qiao-fan

(桂林理工大学隐伏矿床预测研究所, 广西桂林 541004)

(Institute of Concealed Ore Deposit Forecast, Guilin University of Technology, Guilin, Guangxi, 541004, China)

**摘要:**在广西融水县有富多金属矿区开展3种地球化学方法(地电提取测量法、土壤离子电导率测量法和土壤热释汞测量法)的测量找矿研究工作。在一含铜矿化脉体上方发现有电导率(Con)、热释汞(Hg)、地电提取 Au 离子的异常,认为地电化学方法在该区是可行和有效的。运用这套方法在研究区发现了5个电导率异常、10个土壤热释汞异常、13个地电提取 Au 异常,从而圈定出有望找矿(化)综合异常(段)6个,并划定出2块异常找矿远景区。由于研究区为未知地块,因此建议施工7个地表探槽,探槽总长230m。

**关键词:**金矿 找矿 预测 地球化学

**中图法分类号:**P618.510.8 **文献标识码:**A **文章编号:**1005-9164(2010)02-0156-04

**Abstract:** Three kinds of geochemical methods (partial extraction of metal, soil ionic conductivity measure and soil mercury absorbed measure) were performed to prospecting in Youfu polymetallic mine in Rongshui County of Guangxi. Above a copper-mineralized vein, there were conductivity ionic anomalies, soil mercury absorbed anomalies, geoelectro-tracted gold ionic anomalies, suggesting that the electrochemical methods were feasible and effective in the area. Using these methods, 5 conductivity ionic anomalies, 10 soil mercury absorbed anomalies, and 13 geoelectro-extracted gold ionic anomalies were found in the study area. Six expected prospecting (mineralization) integrated anomalies (abnormal sites) and 2 prospect areas of anomalies were delineated. As the working area is an unknown land, seven tanks of surface exploration are proposed to be constructed, with a total length of 230 meters.

**Key words:** gold deposit, prospecting, forecast, geochemical

广西融水县有富多金属矿区成矿条件与灵王-洞溶山钨多金属成矿带已知矿点地质情况<sup>[1]</sup>相似,异常面积较大,而且与构造、蚀变吻合好,因此具有找矿意义。目前广西融水县有富多金属矿区以往测量找矿研究工作程度较低,未获得已知矿体(矿化体)的特征资料,为了进一步探明矿区的资源,验证地球方法在本地区寻找深部隐伏金矿床的可行性,我们在矿区开展了3种地球化学方法(地电提取测量法、土壤离子电导

率测量法和土壤热释汞测量法)的测量找矿研究工作,总结出一套在该地区寻找深部隐伏金矿床的有效组合方法,从而指导未知区的深部找矿预测。

### 1 测区地质概况和测量方法

#### 1.1 测区地质概况

广西融水县有富多金属矿区位于加里东构造运动形成基本褶皱形态的元宝山复式倒转背斜北端。矿区的地质有白竹组(Pt<sub>1</sub>b)和合桐组(Pt<sub>1</sub>h)二组,测区地层位于白竹组(Pt<sub>1</sub>b)中。矿区内断裂活动多形成于印支——燕山构造活动期。区域上较大断层50条以上,以走向 NE20°~30°,倾向以 NW 为主,与褶皱轴平行或微交叉。区内 NNE 向、EW 向次一级断裂发

收稿日期:2009-07-09

修回日期:2009-09-03

作者简介:华 二(1986-),男,硕士研究生,主要从事地球化学研究。

\* 国际科技合作专项经费项目(编号:2007DFA20910)资助。

育,是矿区内控矿赋矿构造。

矿区位于区域的橄榄岩—辉长岩群带内,属元古代的岩浆活动的产物。加里东期有构造花岗岩浆活动,形成侵入于褶皱(背斜)轴部之元宝山花岗岩体,该岩体呈岩基产出,是一个由3个阶段的侵入体组成的同构造复式岩体。第三阶段侵入活动与成矿关系密切,已知伴有 W、Sn、毒砂及多金属矿化。测区位于该侵入体北部外接触带的  $Pt_1b_1$  地层中。该岩体形成于燕山—印支构造活动期,并发育有大量断裂构造。

矿区所处区域见多金属矿化,矿体矿物组合为闪锌矿、方铅矿、黄铜矿、伴生黄铁矿,脉石为石英,形状为不规则脉状,长7m,厚3~80cm。测区内于本次工作中仅发现有含铜黄铁矿化脉体(产状、规模不详)。

### 1.2 测量方法

在广西融水县有富多金属矿区的研究区内,利用地电化学提取测量<sup>[2~9]</sup>、土壤吸附相态汞测量<sup>[2,3]</sup>、土壤离子电导率测量<sup>[2,3]</sup>化探方法开展深部找矿预测评价研究。根据研究区的地质条件及以往的工作情况,在该区域内按100m×20m 测网布置5条测线(编号1~5)进行研究工作。

## 2 地球化学异常特征

### 2.1 测量方法找矿可行性试验研究

在研究区内于0线上见一含铜黄铁矿化脉体,从含铜黄铁矿化体的地电地化特征图(图1)可见,在含铜黄铁矿化体部位,有电导率(Con)、热释汞(Hg),地电提取 Au 离子的异常。Hg 稍偏露头 SE 侧,而电导率、地电提取 Au 离子偏离矿化露头 SE 方向出现异常,据 Hg 异常自峰值向 SE 方向缓展特点,预测矿化体向 SE 倾斜。Au 在此出现高于该元素常见值的特点,而且该黄铁矿化体露头有 Cu 矿化,预测下延深对应有 Au 的富集。Hg 反映了脉体侧硫化矿化特点。

### 2.2 未知区找矿预测研究

#### 2.2.1 土壤离子电导率(Con)异常平面特征

计算得出测区土壤离子电导率(Con)的内、中、外浓度带值以及常见值分别为 $10\mu\text{s}/\text{cm}$ 、 $20\mu\text{s}/\text{cm}$ 、 $40\mu\text{s}/\text{cm}$ 、 $15\mu\text{s}/\text{cm}$ 。将测区土壤离子电导率(Con)数据按内、中、外浓度带值圈定异常,获5个离子电导率异常,编号为 Con-1、Con-2、Con-3、Con-4、Con-5(见图2),根据是否出现异常“常见值”来划分强弱异常,有 Con-1、Con-2为强异常,Con-3、Con-4、Con-5为弱异常。从平面分布规模看,Con-2号异常分布范围大,从测区南向北涵盖大部分地段,从图1可知,土壤离子电导率异常出现与含铜黄铁矿化(硫化物矿化)有关。Con-2号异常展布既有 NE 向特点又有近 EW 向高浓

度条带分布来看,该异常地段预示硫化物矿化的普遍性,而高浓度近 EW 向条带预示有脉状硫化物富集体。而呈条带状的 Con-1号异常,综合其它元素异常同步出现,推测为脉状硫化物矿化。

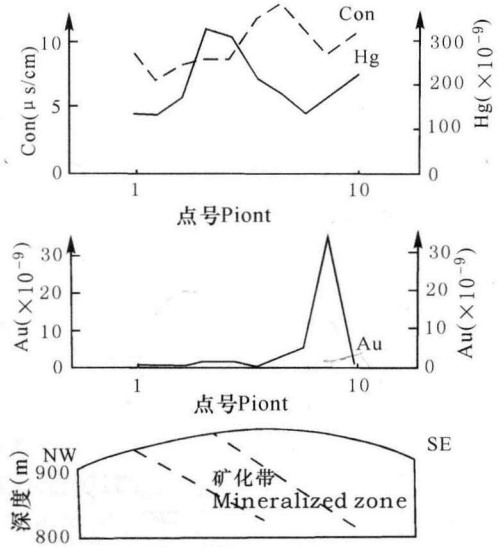


图1 0线已知剖面

Fig. 1 Sectional map of the integrated geochemical anomalies on line 0

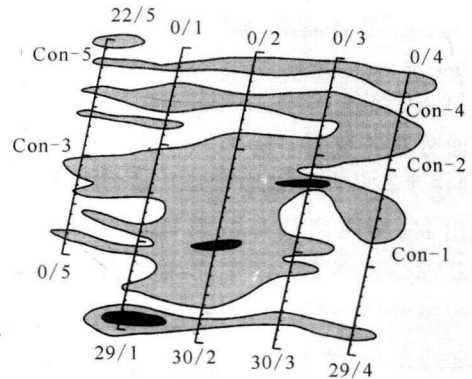


图2 电导率异常平面

Fig. 2 Plane map of the conductivity ionic anomalies

Con-1: 异常号; 异常含量三级浓度线: 外带 $10(\times 10^{-9})$ ; 中带 $20(\times 10^{-9})$ ; 内带 $40(\times 10^{-9})$ 。

Con-1: Number of anomaly; Three-level of thickness's line of anomaly contents: Outer belt  $10(\times 10^{-9})$ , Intermediate belt  $20(\times 10^{-9})$ , Internal belt  $40(\times 10^{-9})$ .

#### 2.2.2 土壤热释汞异常平面特征

计算得出测区土壤热释汞的内、中、外浓度带值以及常见值分别为 $225 \times 10^{-9}$ 、 $450 \times 10^{-9}$ 、 $900 \times 10^{-9}$ 、 $325 \times 10^{-9}$ 。将测区土壤热释汞数据按内、中、外浓度带值圈定异常,获大小规模不等的汞异常10个(见图3),编号为 Hg-1、Hg-2、Hg-3、Hg-4、Hg-5、Hg-6、Hg-7、Hg-8、Hg-9、Hg-10,除 Hg-1、Hg-2号有中浓度带或以上高含量外,其余均为仅有外浓度带之异常,其中 Hg-3、Hg-4、Hg-5、Hg-8、Hg-9、Hg-10号6个

异常为单点异常,按 Hg 的异常“常见值”对比,Hg-3、Hg-5、Hg-8、Hg-9、Hg-10号异常峰值均低于 Hg 异常常见值。仅 Hg-1、Hg-2号规模较大,异常含量较强,按图1所示,已知黄铁矿化脉上出现 Hg 异常特点对比,非单点异常 Hg-1、Hg-2、Hg-6、Hg-7号应是硫化矿化脉引起。

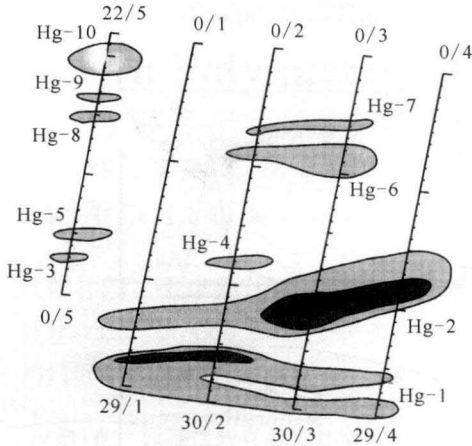


图3 土壤热释汞异常平面

Fig. 3 Plane map of the soil mercury absorbed anomalies

[Hg-1]: 异常号; [Hg-1]: 异常含量三级浓度线: 外带  $225(\times 10^{-9})$ ; 中带  $450(\times 10^{-9})$ ; 内带  $900(\times 10^{-9})$ 。

[Hg-1]: Number of anomaly; [Hg-1]: Three-level of thickness's line of anomaly contents; Outer belt  $225(\times 10^{-9})$ , Intermediate belt  $450(\times 10^{-9})$ , Internal belt  $900(\times 10^{-9})$ 。

从平面分布特征看,Hg-1、Hg-2号出现于测区南部,Hg-6、Hg-7号分布于测区北段,从图3可见,从南向北反映出 Hg 异常之间有数条 Hg 低值带,是否反应断裂活动部位尚待下一步工作证实。但是据本区矿化沿断裂通道的特点,可以推测硫化物矿化体产出导致 Hg 异常的存在。如 Hg-3号异常,出露于1线到4线剖面间,走向先 EW 后转 NE 向(3线到4线),与本区周围成矿断裂 NE、NNE 向方向一致。汞异常峰值  $1682 \times 10^{-9}$  (22号点/3线),数倍于汞异常常见值,Hg 作为硫化物矿化体的伴生产物,可能为矿化裂隙存在的反映,可以在一定程度上指示硫化脉体的存在。

### 2.2.3 地电提取 Au 异常平面特征

计算得出测区地电提取 Au 异常的内、中、外浓度带值分别为  $3.2 \times 10^{-9}$ 、 $6.5 \times 10^{-9}$ 、 $13 \times 10^{-9}$ 。将测区地电提取 Au 异常的数据按内、中、外浓度带值圈定异常,圈定出地电提取 Au 异常13个,编号为 Au-1、Au-2... Au-13(见图4)。除 Au-1、Au-2、Au-4、Au-5、Au-10、Au-13号6个异常为单点异常外,其余 Au-3、Au-6、Au-7、Au-8、Au-9、Au-11、Au-12等7个异常为有一定走向规模的异常。从含量上看,有中浓度带的异常为 Au-3、Au-4、Au-7、Au-8、Au-10、Au-11、Au-12、Au-13号8个异常,这8个异常推测应该有含金

矿物富集。从形态看,有一定走向规模之 Au-3、Au-6、Au-7、Au-8、Au-9、Au-11、Au-12号7个异常均呈条(线)状,按图1所示,预测这7个异常反映硫化物矿化富集体为脉状,均有含 Au 矿物富集。

从平面分布特点看,测区由北向南(即由远元宝山花岗岩体到近元宝山花岗岩体)金异常峰值含量略有增高。异常走向多切交本区主褶皱轴向,与次一级断裂走向近似。对照1/20万化探扫面所获的水系沉积物“Au-2”号异常中 Au 含量特征(最高含量  $17 \times 10^{-9}$ 、最低含量  $7 \times 10^{-9}$ 、平均含量  $11 \times 10^{-9}$ )看,高于  $17 \times 10^{-9}$  的峰值含量的异常有 Au-3、Au-7、Au-8、Au-10、Au-11号5个异常,异常平均值高于或近 11ppb 的有 Au-3、Au-4、Au-7、Au-8、Au-10号5个异常。据此可以推测本测区为水系沉积物测量 Au-2号异常源区,本测区存在有含 Au 硫化物富集的源体,结合异常形态看,是脉状矿化体。

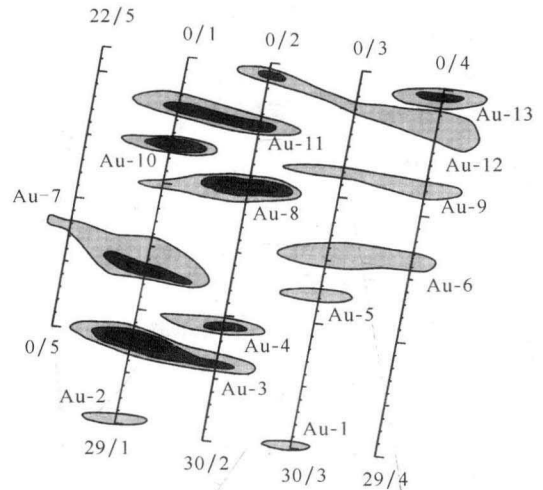


图4 地电提取 Au 异常平面

Fig. 4 Plane map of the geo-electro extracted gold ionic anomalies

[Au-1]: 异常号; [Au-1]: 异常含量三级浓度线: 外带  $3.2(\times 10^{-9})$ ; 中带  $6.5(\times 10^{-9})$ ; 内带  $13(\times 10^{-9})$ 。

[Au-1]: Number of anomaly; [Au-1]: Three-level of thickness's line of anomaly contents; Outer belt  $3.2(\times 10^{-9})$ , Intermediate belt  $6.5(\times 10^{-9})$ , Internal belt  $13(\times 10^{-9})$ 。

本测区应为含 Au 硫化物矿化地段。据 Au 含量  $> 4.4 \times 10^{-9}$  的异常点(段)15个统计结果(热释汞呈现异常一侧的低值(带)占100%。电导率低于30%,可见 Au 富集(异常)明显与 Hg 有关。

### 2.3 测区综合异常划分及异常评价

#### 2.3.1 测区综合异常划分

对图2至图4各元素空间分布,按元素异常位置吻合及走向上相连确定出6个综合异常(地段),编号为1、2、3、4、5、6号(见图5)。综1号异常包含 Con-1号, Au-1、Au-2号,部分 Hg-1异常,呈 EW 走向,跨1线至

4线,推测为硫化物脉状矿体引起,据上节各元素异常平面特征中所述元素富集与其它元素关系看,此异常是以 Au 矿化为主。综2号异常包含 Con-2异常一部分, Hg-1、Hg-2号异常(一部分), Au-3号异常,以找 Au 矿化脉为主。综3号异常以 Au-4号异常为主体,包含 Con-2部分异常,以找 Au 矿化体为主。综4号异常包含 Con-2异常一部分, Hg-2号异常一部分, Hg-3~Hg-5号异常,以找 Au 矿化体为主,已知该异常内发现黄铁矿化脉体。综5号异常包含 Con-2异常一部分, Hg-6号异常,预测以找 Au 矿化脉为主。综6号异常包含 Con-2异常一部分, Con-4号异常, Hg-7号异常, Au-10、Au-11号异常, Au-12号异常西段, Au-13号异常,为 Au 硫化物矿化脉体为主。

从规模和异常种类看,将综1号、综2号、综4号、综6号异常暂视为 I 类;综3号和综5号由于规模小,异常种类少,故暂划为 II 类。由于测区为未知区,上述综合异常之类别有待以后工作证实。

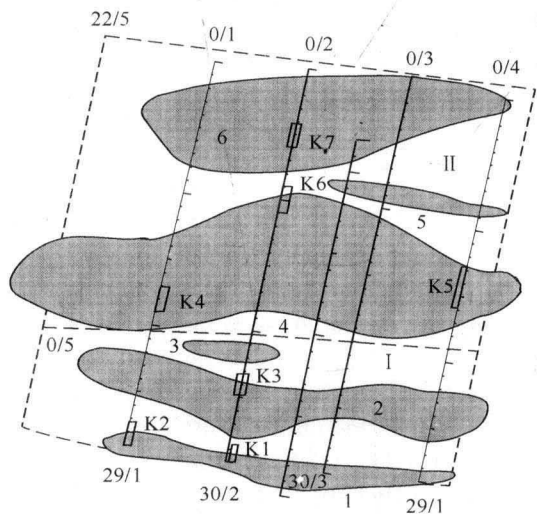


图5 综合异常及找矿预测区

Fig. 5 Map of the integrated anomalies and prospecting forecast

☉:综合异常及编号;☐:找矿预测区及编号;☐K:建议布设验证探测工程及编号。

☉: Integrated anomalies and its number; ☐: Prospecting forecast and its number; ☐K: Proposed arrangement and detection of works to verify that the forecast and its number.

### 2.3.2 综合异常评价与找矿预测

将异常(各元素异常及综合异常)分布范围特点,本测区附划分为两块相连的异常找矿远景区(段),编号为 I 号、II 号(图5中)。

I 号异常找矿远景区:包括综1、综2、综3号异常分布地段,北测边界为5线1号点向东连1线20.5号点,依次再接2线20号点、3线20号点,东止4线20号点,找 EW 向脉状含 Au 硫化物脉体为主。区内布设了 K1、K2、K3号3个异常验证探槽,共长60m(见图5)。

II 号异常找矿远景区:包括综4号异常、综5号异常、综6号异常分布地段,自 I 号找矿远景区北部边界始到整个测区北侧。其中综4号异常西段到中段即5线到2线间,东段即3线至4线找 Au 硫化物矿化脉。综6号异常与综5号异常寻找目标物类似。此区内布设了 K4、K5、K6、K7号4个探槽,总长130m(见图5)。

## 3 结论

(1)本次测量找矿研究工作成果得出,将地电提取测量法及热释汞、电导率测量等方法,应用于已发现(已知)硫化物矿化脉(黄铁矿化脉)上可以获异常,说明方法是有效的。

(2)元素异常展布及平面特征说明,元宝山花岗岩体北测本测区内,是一硫化物矿化地段,与区域 NE 向背斜轴及其上次一级控矿、赋矿构造出现产状特征相一致可以作为佐证。

(3)由于本区为未知区,本次工作在测区内确定的异常找矿远景区,以 II 区最为理想,建议布设的探槽可以考虑先施工本地段的设计探槽。

(4)1/20万化探扫面所获水系沉积物测量 Au-2号异常中有部分异常物质来自本区,即本测区内 Au 矿化明显。

### 参考文献:

- [1] 杨斌,彭省临,李水如,等. 广西有色金属成矿系列与成矿区带[J]. 矿产与地, 2007, 21(1): 8-11.
- [2] 罗先熔,文美兰,欧阳菲,等. 勘查地球化学[M]. 北京:冶金工业出版社, 2007: 206-230.
- [3] 罗先熔. 多种新方法寻找隐伏矿的研究及效果[J]. 地质与勘探, 1995, 31(1): 44-49.
- [4] 罗先熔. 地球电化学勘查及深部找矿[M]. 北京:冶金工业出版社, 1996: 56.
- [5] 罗先熔,康明,欧阳菲,等. 地电化学成晕机制方法及找矿研究[M]. 北京:地质出版社, 2007: 197.
- [6] 罗先熔,王卫民,张佩华. 隐伏金矿地电化学异常形成机制及异常形态特征[J]. 有色金属矿产与勘查, 1997, 6(6): 364-367.
- [7] Ю·С 雷斯. 地电化学勘探法[M]. 张肇元,崔霖沛,译. 北京:地质出版社, 1986.
- [8] 康明,罗先熔,庞保成,等. 地电化学法在广西横县泰鑫金矿的应用效果[J]. 桂林工学院学报, 2004, 24(1): 24-27.
- [9] 刘占元,崔爱明. 电提取过程作用条件问题讨论[J]. 物探与化探, 1997, 21(2): 115-122.

(责任编辑:邓大玉)