

doi:10. 6053/j. issn. 1001-1412. 2016. 03. 018

云南澜沧县三岔河坝子勘查区 土壤地球化学特征

刘 岩,高建国,余晓霞

(昆明理工大学,昆明 650093)

摘要: 选择云南省澜沧县三岔河坝子铅锌矿勘查区的西部,在前期 1 : 25 000 土壤地球化学勘查的基础上,按 100 m×40 m 网度开展 1 : 10 000 土壤地球化学测量。分析 Au,Ag,As,Co,Cr,Cu,Ni,Pb,Zn,Mo,Mn 11 个元素,选取主要指示元素 Pb,Zn,Ag,Cu,Mo 异常区进行分析后,划分了 10 个组合元素异常区,圈定出 9 个靶区,包括 1 个 A 类靶区,5 个 B 类靶区和 3 个 C 类靶区。

关键词: 三岔河坝子勘查区;土壤地球化学;找矿靶区预测;澜沧县;云南省

中图分类号: P632;P618.4 **文献标识码:** A

0 引言

云南省澜沧县三岔河坝子铅锌矿勘查区地处滇西澜沧江断裂以西的昌宁—孟连裂谷带南段,与著名的澜沧老厂银多金属矿集区处在同一个构造单元内。昌宁—孟连裂谷带的南段构造发育,岩浆活动频繁,赋矿地层广布,金属矿点众多,除铅以外,还有锌、银、铜、锑等多种金属,具有较好的找矿远景,成为地质找矿的重点区段^[1-16]。为推进区内的找矿工作,选择三岔河坝子铅锌矿勘查区西部的班歪—爬窝地区段,在前期 1 : 25 000 土壤地球化学勘查的基础上,按 100 m×40 m 网度开展了 1 : 10 000 土壤地球化学测量工作。

1 区域地质特征

土壤地球化学测量区位于澜沧江断裂以西的昌宁—孟连裂谷带南段,是多种地质构造环境交替演化的地区,区域主构造线呈 SN 向,受澜沧弧形断裂褶皱系的控制(图 1)。独特的地质构造环境,不仅

是研究印度板块与华南板块相互关系以及特提斯洋发展、演化历史的关键地区,也是多种成矿有利构造环境和多种重要成矿地质作用耦合(同位叠加)的地区,具备典型的成矿多期、成矿物质多来源、矿床成因多类型的成矿条件。

澜沧裂谷的基底是中—新元古界变质岩系,主要岩性为绢云母石英片岩、绿泥石英片岩、变基性—中基性火山岩及菱铁矿层,原岩为火山—沉积岩系,包括裂谷西部的西盟群和东部的澜沧群,构成本区最老的结晶陆壳。据研究资料,目前对澜沧群和西盟群的形成时代尚有不同看法,但总体认为属中—新元古代。

澜沧裂谷自泥盆纪开始扩张裂陷,连续沉积整套上古生界,地层总厚度>15 000 m。澜沧裂谷经历晚古生代的发展演化,于海西期末封闭。其构造带特点为纵向断裂发育、大型复式线性褶皱不发育,与裂谷区构造型特点相吻合。主要大型构造为坳—垒构造系,构成裂谷的主干构造。澜沧地区即为一大型地堑,东、西两侧为新元古界(上升地块),中部为上古生界及中生界(断陷带),地堑中又有次级地堑、地垒,分为西部地堑、中部地垒、东部地堑、北部地堑(裂陷)和东南部地垒(裂隆)等 5 个二级构造带。

收稿日期: 2015-08-05; **责任编辑:** 岳振欢

作者简介: 刘岩(1990—),男,硕士研究生,主要从事地球化学找矿方面的研究。通信地址:山东省济南市历城区锦绣泉城小区;邮政编码:250000;E-mail:306165474@qq.com

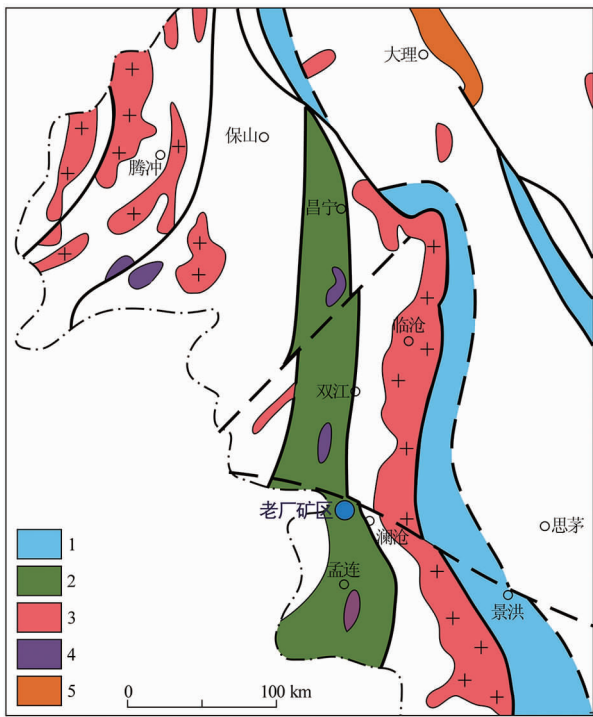


图 1 滇西地区大地构造分区略图

Fig. 1 Sketch showing geotectonic division in the west Yunnan province

1. 岛弧火山岩带; 2. 晚古生代大陆裂谷火山岩带;
3. 花岗岩; 4. 超镁铁质岩类; 5. 粗面岩类火山岩

2 样品采集及分析方法

2.1 采样工作

参照 1 : 10 000 化探规范与遥感地质解译, 勘查区布置采样线 56 条, 走向为 EW 向, 网度为 $100 \text{ m} \times 40 \text{ m}$, 共采样 3 796 件。样品分为次生晕(土壤)与原生晕(岩石)两类。采样区的岩性主要有碳酸盐岩、火山凝灰岩、碎屑岩类。根据当地的自然环境、植被覆盖程度以及各类岩石风化剥蚀较为严重的情况, 本次重点采取土壤样品, 局部地段为岩石样品。

采样时, 网点用 GPS 测定, 土壤样品采自 C 层。由于元素在岩石、矿物中分布的不均一性, 某些矿物常以裂隙、细脉或斑点、结核形式出现。为了使所采样品有代表性, 扩大了采样范围。本次岩石采样选择连续捡块法, 即每个点在确定的点位方圆 $5 \sim 10 \text{ m}$ 内分成 5 个点分别采样, 然后组合成 1 个样品, 样品质量 $> 500 \text{ g}$ 。野外对点位、蚀变、岩性、取样层位进行简单记录。当有不可穿越的陡崖时选择弃点, 弃点率 $\leq 5\%$ 。

2.2 样品分析

样品由中国冶金地质总局一局测试中心测试^[17], 共检测 Au, Ag, As, Co, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn, Mo, Mn 11 个元素。根据相关规范采用如下分析方案^[18]: 电感耦合等离子体光谱法 (ICP-OES) 测定 Zn, Cu, Mn, Ni 和 Co; 泡塑吸附无火焰原子吸收法 (P-GFAAS) 测定痕量 Au; 氢化物发生原子荧光光谱法 (HG-AFS) 测定 As; X 射线荧光光谱法 (XRF) 测定 Pb 和 Cr; 发射光谱法 (ES) 测定 Ag; 极谱分析法 (POL) 测定 Mo。

3 主成矿元素异常特征

对于 11 个元素的分析结果, 借助 MAPGIS 中 DTM 空间分析功能绘制地球化学等值线图 (图 2, 图 3)^[44]。

(1) Pb 元素 (图 2)。Pb 元素的质量分数最高为 $38\ 400 \times 10^{-6}$, 最低 0.36×10^{-6} , 平均值为 $232.2 \times$

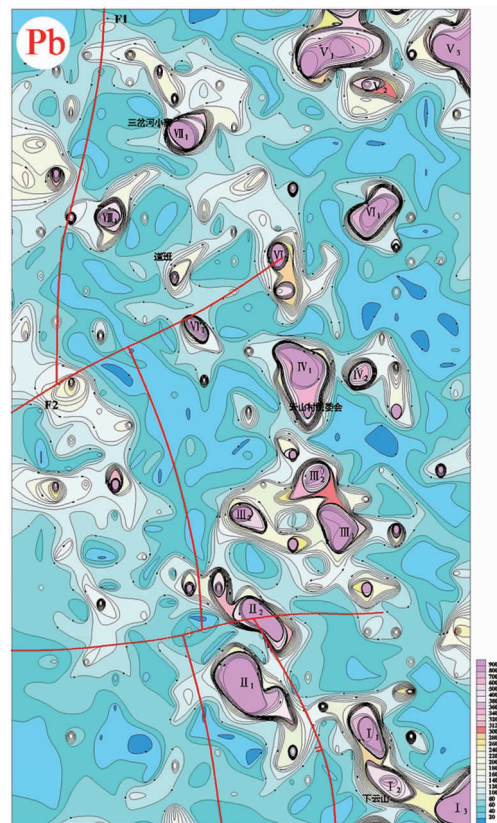


图 2 澜沧县班歪一爬窝地 Pb 元素质量分数等值线图

Fig. 2 Contour of Pb content for Banwai-Pawodi area, Lancang county

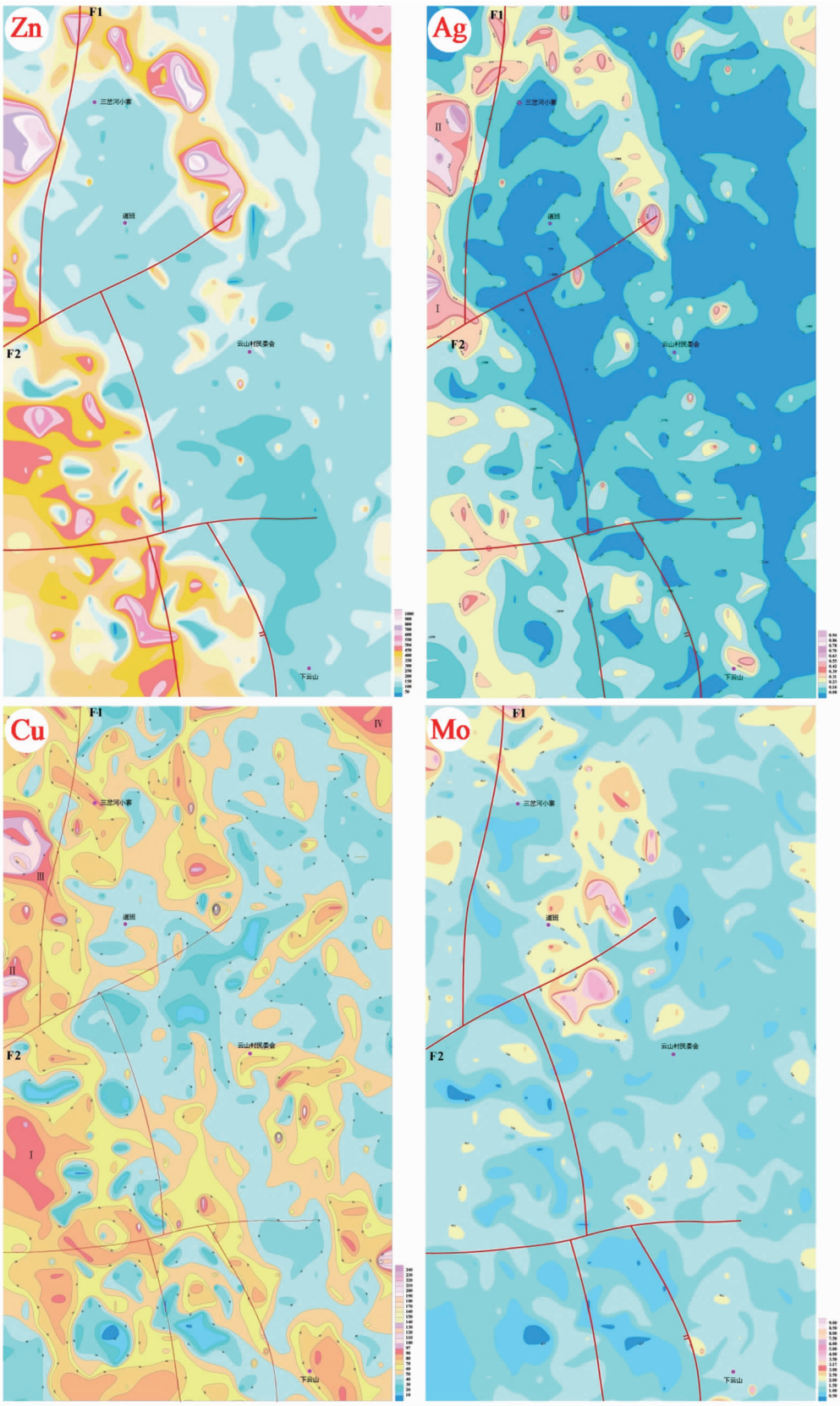


图 3 澜沧县班歪—爬窝地 Zn,Ag,Cu,Mo 元素质量分数等值线图
Fig. 3 Contour of Zn,Ag,Cu,Mo content for Banwai-Pawodi area, Lancang county

10^{-6} , 异常下限 312×10^{-6} 。Pb 元素强异常明显, 整体呈串珠状、近椭圆状零星分布于 F_1 , F_2 断裂附近, 浓集中心明显, 浓集区规模较大, Pb 元素强异常主要分布在工作区东部区域。主要出露上古生界。①中-上泥盆统(D_{2-3}): 上部深灰色薄层硅质岩、硅质板岩, 夹粉砂质板岩, 含长石岩屑石英砂岩; 下部长石岩屑砂岩夹粉砂质板岩、硅质岩; ②下石炭统依柳组上段(C_{1y^2})中基性火山角砾岩、凝灰岩, 夹玄武岩、砂岩、页岩及灰岩透镜体; ③中石炭统(C_2)灰白-青灰色中-厚层白云岩、白云质灰岩夹鲕状灰岩; ④上石炭统(C_3)灰白色厚层灰岩夹鲕状灰岩、生物碎屑灰岩和白云质灰岩。

(2) Zn 元素(图 3)。质量分数最高值 $2\,143 \times 10^{-6}$, 最低值 3.341×10^{-6} , 平均值 217.8×10^{-6} , 异常下限 504×10^{-6} 。Zn 元素强异常明显, 分布工作区的西部, 总体呈串珠状、近椭圆状、不规则状分布于断裂的两侧。浓集中心明显, 浓集区规模较大。异常区的主要地层有下石炭统依柳组上段、中石炭统、上石炭统和下二叠统景冒组灰-青灰色灰岩夹少量鲕状灰岩, 局部白云岩质灰岩。

(3) Ag 元素(图 3)。质量分数最高值 10×10^{-6} , 最低值 $0.013\,2 \times 10^{-6}$, 平均值为 0.236×10^{-6} , 异常下限 0.42×10^{-6} 。Ag 元素强异常区主要有 2 个(I 和 II), 总体呈不规则状分布于工作区西北部 F_1 和 F_2 断裂交汇处以西, 异常区出露上石炭统。其他弱异常零星分布于 F_1 断裂两侧。

(4) Cu 元素(图 3)。质量分数最高值 522.6×10^{-6} , 最小值 1.11×10^{-6} , 平均值 56.78×10^{-6} , 异常下限 97×10^{-6} 。Cu 元素强异常区分布于 F_1 断裂以西和 F_2 断裂以南, 呈不规则状, 工作区东北角见一不完整的异常。异常区出露中石炭统和上石炭统。

(5) Mo 元素(图 3)。质量分数最高值 37.35×10^{-6} , 最小值 0.042×10^{-6} , 平均值 1.58×10^{-6} , 异常下限 3.17×10^{-6} 。Mo 元素异常不明显, 强异常区主要分布于 F_1 断裂以东和 F_2 断裂以南, 浓集区规模较小。异常区出露下石炭统依柳组上段。

区外, 区内面积约 0.15 km^2 。组合异常套合性较好, 浓集中心明显, 浓集区规模较大。异常区地层: 中石炭统灰白-青灰色中厚层白云岩、白云质灰岩夹鲕状灰岩, 上石炭统灰白色厚层灰岩夹鲕状灰岩、生物碎屑灰岩及白云质灰岩。

(2) Pb-Ag 组合异常(II)。异常区位于测区东北部的丕谷正南, 呈不规则状分布, 面积约

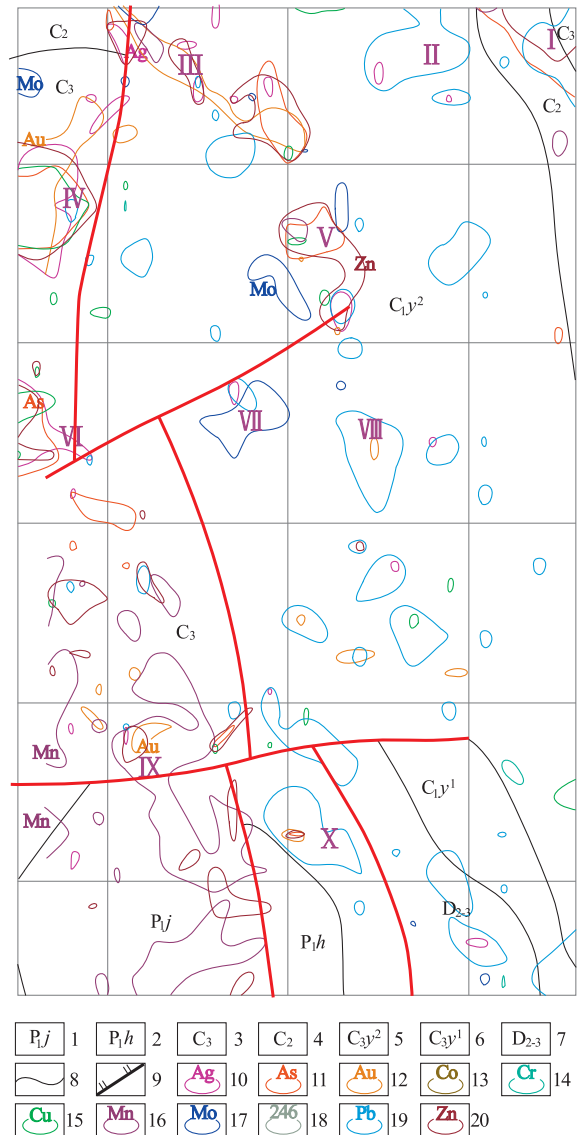


图 4 三岔河坝子铅锌矿勘查区多元素组合异常图

Fig. 4 Element combination anomaly map of

Bazi area in Sanchahe property

1. 下二叠统景冒组; 2. 下二叠统回行组; 3. 上石炭统; 4. 中石炭统; 5. 下石炭统依柳组上段; 6. 下石炭统依柳组下段; 7. 中上泥盆统; 8. 地质界线; 9. 实测/推断正断层; 10. Ag 异常值; 11. As 异常值; 12. Au 异常值; 13. Co 异常值; 14. Cr 异常值; 15. Cu 异常值; 16. Mn 异常值; 17. Mo 异常值; 18. Ni 异常值; 19. Pb 异常值; 20. Zn 异常值

4 组合元素异常特征

将勘查区内异常划分为 10 个组合异常区, 分述如下(图 4)。

(1) Pb-Zn-Mn-As 组合异常(I)。异常区位于测区东北角的上合汗珠一带, 异常区向北向东延出

0.174 km²。组合异常元素套合性较好,浓集中心明显,浓度分带清楚。异常区出露地层为下石炭统依柳组上段中基性火山角砾岩、凝灰岩,夹玄武岩、砂岩、页岩及灰岩透镜体。

(3) Pb-Zn-Cu-Au-Ag-Mn-Mo-As 组合异常(Ⅲ)。异常区位于三岔河小寨附近,整体呈SN向带状展布于F₁断裂两侧,面积约0.26 km²。组合异常元素较多,形态各异,多见近圆状、椭圆状、三角状、条带状。各元素异常整体套合性较好,浓集中心明显,浓集区规模较大。Pb, Cu异常面积大,强度高,是主成矿元素。Pb异常面积约0.057 km², Cu异常面积约0.19 km²。以F₁断裂为界,西部为下石炭统依柳组上段中基性火山角砾岩、凝灰岩,夹玄武岩、砂岩、页岩及灰岩透镜体;东部为中石炭统灰白-青灰色中厚层白云岩、白云质灰岩夹鲕状灰岩。

(4) Pb-Zn-Cu-Au-Ag-Mn-As 组合异常(Ⅳ)。异常位于测区西北部的三岔河小寨西南部,整体呈近半圆状分布于F₁断裂以西,面积约0.264 km²。Pb-Cu-Ag-As-Mn套合性较好,浓集中心明显。异常区出露地层主要为上石炭统灰白色厚层灰岩夹鲕状灰岩、生物碎屑灰岩及白云质灰岩。

(5) Pb-Zn-Cu-Ag-As-Mn 组合异常(Ⅴ)。异常区位于工作区北部,总体呈条带状分布于F₂断裂附近,呈NW向展布,面积约0.157 km²。元素套合性较好,浓集中心明显, Cu异常面积大,强度高。异常区出露地层为下石炭统依柳组上段中基性火山角砾岩、凝灰岩,夹玄武岩、砂岩、页岩及灰岩透镜体。

(6) Zn-Cu-Ag-As 组合异常(Ⅵ)。异常区位于测区最西边,呈不规则状分布于F₁, F₂断裂交汇处的西北部,面积约0.104 km²。组合元素套合性较好,浓集中心明显。以F₁断裂为界,东部为下石炭统依柳组上段中基性火山角砾岩、凝灰岩,夹玄武岩、砂岩、页岩及灰岩透镜体;西部为上石炭统(C₃)灰白色厚层灰岩夹鲕状灰岩、生物碎屑灰岩及白云质灰岩。

(7) Pb-Ag-Mo 组合异常(Ⅶ)。异常区位于采样区中部,异常总体受F₂断裂控制,呈马鞍状、椭圆状分布,面积约0.11 km²。组合元素套合性一般,浓集中心较明显。断裂两盘的岩性均为下石炭统依柳组上段中基性火山角砾岩、凝灰岩,夹玄武岩、砂岩、页岩及灰岩透镜体。

(8) Pb-Au 组合异常(Ⅷ)。异常区位于测区中部云山村委会一带,受断裂控制特点不明显,异常呈近不规则状展布,面积约0.188 km²。浓集中心较

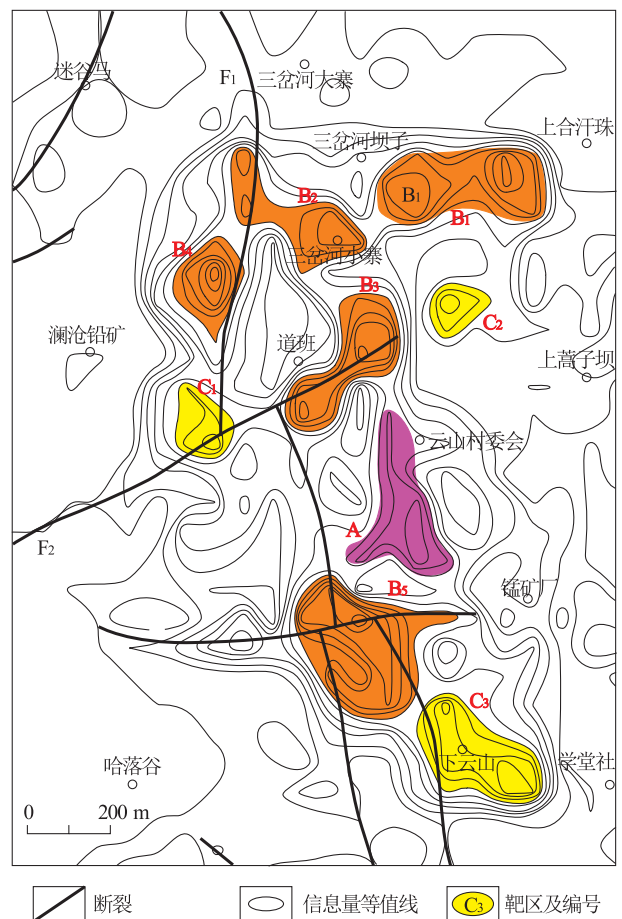


图5 三岔河坝子铅锌矿勘查区找矿靶区预测图

Fig. 5 Ore target prediction map of Bazi area in Sanchahe property

明显,浓度分带清晰。出露地层为下石炭统依柳组上段中基性火山角砾岩、凝灰岩,夹玄武岩、砂岩、页岩及灰岩透镜体。

(9) Pb-Zn-Ag-Mn 组合异常(Ⅸ)。异常区位于测区西南部,总体呈带状沿NNW向断裂蜿蜒展布伸出勘查区,同时被EW向断裂穿插,受断裂构造控制明显,面积约0.63 km²。组合元素套合性较好,浓集中心明显,浓集区规模较大。Mn异常面积大、强度高。以EW向断裂为界,北部为上石炭统灰白色厚层灰岩夹鲕状灰岩、生物碎屑灰岩及白云质灰岩;南部为下二叠统景冒组灰-青灰色灰岩夹少量鲕状灰岩,局部白云岩质灰岩。

(10) Pb-Zn-Au-As 组合异常(Ⅹ)。异常区位于测区南部,呈带状、近椭圆状沿NW向断裂展布,面积约0.15 km²。元素套合性好,浓集中心明显,浓度分带清楚。Pb异常面积大、强度高,是主成矿元素。出露地层为上石炭统灰白色厚层灰岩夹鲕状灰岩、生物碎屑灰岩及白云质灰岩。

总之,组合元素高值区集中分布于三岔河小寨一道班—云山村委会一带,高值区附近断裂发育,推测该区化探异常与断裂构造密切相关。

5 找矿靶区预测

根据单元素和组合元素异常特征,在三岔河坝子铅锌矿勘查区圈定出9个找矿靶区(图5):A类靶区1个,B类靶区5个,C类靶区3个。

A类靶区:位于勘查区中西部的云山村委会一带,呈NW向狭长不规则带状分布,NNW向、NW向和近EW向断裂发育,出露地层为下石炭统依柳组上段。信息量值较高,异常范围大,见有多处Pb异常,具有一定找矿潜力。

B₁靶区:位于勘查区北部的上合汗珠附近,整体呈近EW向狭长带状分布,出露地层为中石炭统、上石炭统和下石炭统依柳组上段。信息量值中等,化探显示此处有Pb元素高值异常分布,有一定的找矿潜力。

B₂靶区:位于三岔河小寨附近,沿F₁断裂的两侧呈NW向带状分布,出露地层主要为下石炭统依柳组上段,信息量值中等,异常范围较大。

B₃靶区:位于F₂断裂的两侧,道班一带,呈NE向带状沿F₂断裂展布。出露地层为下石炭统依柳组上段,信息量值较高,异常范围较大,受断裂控制明显,找矿潜力较大。

B₄靶区:位于三岔河小寨西南部,F₁断裂以西,呈SN向近椭圆状分布,出露地层主要为下石炭统依柳组上段、上石炭统,信息量值高,异常范围一般。

B₅靶区:位于复兴水库西侧,受NNW向断裂控制,出露地层为上石炭统与下石炭统依柳组上段,矿化信息主要分布于依柳组上段与上石炭统碳酸盐岩中。综合信息量值高,套合性较好,具有一定找矿远景。

C₁靶区:呈NW向近椭圆状分布于工作区西部,F₁和F₂断裂的交汇处,出露地层为下石炭统依柳组上段和上石炭统,信息量值一般,异常范围较小。

C₂靶区:位于道班东北方向,呈NE向近椭圆

状分布,出露地层为下石炭统依柳组上段,信息量值一般,异常范围较小。

C₃靶区:位于下云山北面,出露地层为中—上泥盆统硅质岩夹硅质页岩及少量砂岩,推断异常受NNW向断裂控制,具有一定找矿远景。

参考文献:

- [1] 王明志,李闫华,鄢云飞,等.若干成矿预测理论研究综述[J].资源环境与工程,2007,21(4):363-369.
- [2] 肖克炎,丁建华,刘锐.美国“三步式”固体矿产资源潜力评价方法评述[J].地质论评,2006,52(6):793-798.
- [3] 王银宏,严光生,翟裕生.三部式潜在矿产资源定量评价与蒙特卡罗模拟[J].中国矿业,2006,15(6):14-17.
- [4] 赵鹏大.矿产勘查理论与方法[M].武汉:中国地质大学出版社,2006.
- [5] 赵鹏大,池顺都,陈永清.查明地质异常:成矿预测的基础[J].高校地质学报,1996,2(4):361-372.
- [6] 程裕琦,陈毓川,赵一鸣,等.再论矿床的成矿系列问题:兼论中生代某些矿床的成矿系列[J].地质论评,1983,29(2):127-139.
- [7] 陈毓川,裴荣富,王登红.三论矿床的成矿系列问题[J].地质学报,2006,80(10):1501-1507.
- [8] 侯翠霞,刘向冲,张文斌,等.成矿预测理论与方法新进展[J].地质通报,2010,29(6):953-958.
- [9] 吴剑.国内成矿规律与成矿预测理论简介[J].资源环境与工程,2008,22(6):577-580.
- [10] 景文,周振华,武广,等.内蒙古及邻区矿床成矿规律与成矿系列[J].矿床地质,2013,32(4):715-725.
- [11] 姜寒冰,杨合群,谭文娟,等.东天山—北山中带成矿系列与地质建造的关系探讨[J].矿物岩石地球化学通报,2014,33(2):262-269.
- [12] 万丽,王庆飞,高帮飞.成矿预测中的非线性数学方法[J].地质找矿论丛,2006,21(1):45-47.
- [14] 阎继宁,周可法,王金陵,等.人工神经网络在成矿预测中的应用[J].计算机工程与应用,2011,47(36):230-233.
- [15] 文龙,王艳忠,陈桂虎,等.黑龙江省逊克县高松山金矿床地质分形特征及成矿预测[J].矿床地质,2014,33(3):596-606.
- [16] 高建国.云南澜沧银铅锌多金属矿床综合成矿信息定量预测[M].北京:科学出版社,2010.
- [17] 韩小明,张晓梅,王瑞,等.地球化学等值线图生成方法研究及相关软件使用对比[J].新疆地质,2007,25(3):327-330.
- [18] 叶家瑜,江宝林.区域地球化学勘查样品分析方法[M].北京:地质出版社,2004.

Soil geochemical characteristics in Sanchahe Bazi exploration rights area, Lancang county, Yunnan province

LIU Yan, GAO Jianguo, YU Xiaoxia

(Kunming University of Science and technology, kunming 650093, China)

Abstract: Based on the previous geochemical survey at scale 1 : 25000 the west Sanchahe Bazi exploration rights area is chosen to conduct soil geochemical survey at 100 m×40 m grid and scale 1 : 10000. 11 elements of Au,Ag,As,Co,Cr,Cu,Ni,Pb,Zn,Mo,Mn are tested. According to the results anomaly indicators of Pb,Zn,Ag,Cu,Mo are delineated and the element combination anomaly also delineated. By analyzing the anomalies 1 target A, 5 target B and 3 target C are delineated.

Key Words: Sanchahe Bazi exploration rights area; soil geochemical; ore target prediction; Lancang county; Yunnan province

简 讯

2016年9月20日,《地质找矿论丛》理事会秘书长李树良和前任主编余和勇前往云南省马关县都龙锡锌矿区,为四川冶金地勘院《云南马关万龙山锌锡矿地质详查项目》地质科技人员进行地质论文写作培训。这次培训紧密围绕都龙锡锌矿勘查项目的工作实际,结合该区地质文献资料,采取讲座与讨论相结合的方式,针对现场地质人员在工作中的实际问题讲述如何寻找关键地质问题,如何选择解决问题的途径,如何遴选科技论文的论题。根据地质科技人员的专业特点和兴趣点进行分别辅导和答疑,建议大家在工作实际多发现问题,多分析问题,多借鉴他人解决问题的思路。在培训中,对大家编写的论文提纲逐一进行分析和点评,并提出了修改补充的建议。编辑人员“走出去”,结合地质勘查工作实际,对一线地质人员进行“量身定制”的培训,是一种可行的培训手段,也是培养青年作者群的一种方式,值得积极探索和不断完善。

(李树良供稿)