

川西斑岩型铜矿找矿中地球化学异常的筛选与查证

陈旭,李佑国,黄瑞,费光春

(成都理工大学地球科学学院,四川 成都 610059)

摘要:川西乡城—稻城—得荣地区,切割深,地貌条件特殊,地表地球化学环境变化复杂,梯度变化小,找矿标志不明显,找矿难度大.运用传统的地球化学数据处理方法,可能漏掉部分异常强度不大而可能成矿的异常,而采用衬值滤波技术便可提取相对弱小的异常信息.在系统总结该区地球化学特征基础上,进行异常筛选与查证,取得较好的找矿效果与经验.

关键词:川西;化学异常;衬值滤波;斑岩型铜矿

西南三江是我国最重要的有色金属成矿带,铜、铅、锌、银、金、锡等优势矿产资源潜力巨大.四川乡城—稻城—得荣地区位于三江北段义敦岛弧有色、贵金属矿产地集中区南部,地质构造复杂,成矿多样性,造就了十分有利的成矿条件.但是本区切割深,地貌条件特殊,表生地球化学环境变化复杂,梯度变化小,找矿标志不明显,找矿难度大,故需要对本区的地球化学异常采取特殊的处理方法进行分析筛选.

1 区域地质

工作区于“三江”构造带中段东缘,由西向东跨金沙江混杂岩带、中咱古陆、义敦岛弧及耳泽断隆区;东邻木拉—洛霍—瓦厂缝合带;西接金沙江缝合带.经历了强烈的拉张、俯冲、碰撞、走滑等复杂的地质演化过程,频繁的构造运动和强烈的岩浆活动,为矿床的形成,创造了优越的条件.本区主要出露三叠系,主要岩性为碎屑岩、碳酸盐岩及砂板岩.岩浆活动以印支—燕山期中基性和中酸性侵入岩为主,与成矿关系密切.上三叠统是区内主要的含矿地层,上二叠统一—中三叠统也是含矿地层(图1).

2 以往地质工作

该地区从20世纪60年代起先后开展了1:100万区域地质调查和1:20万区域地质、化探测量及1:100万区域重力、航磁测量.1:100万区调为研究区提

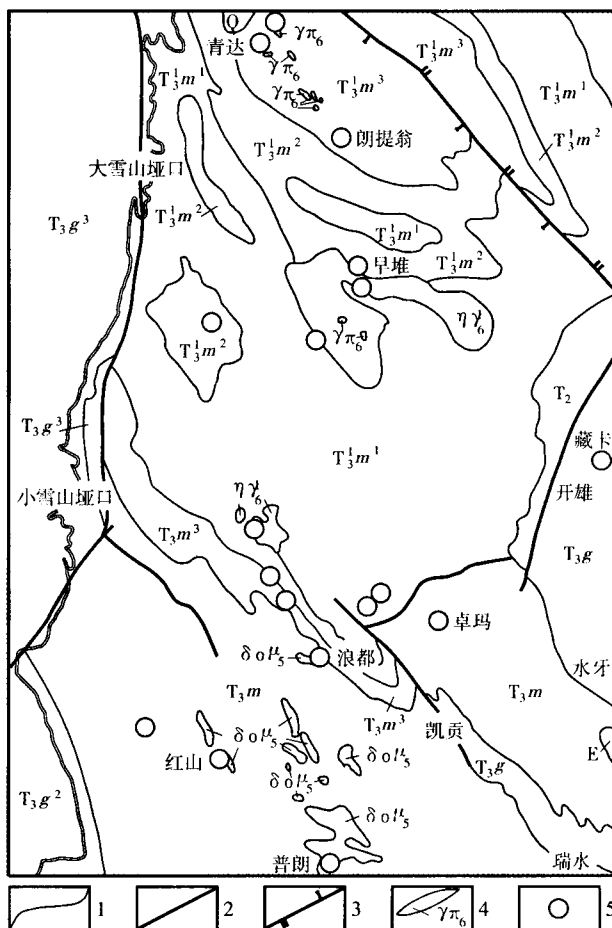


图1 研究区地质图

Fig.1 Sketch of geology in the study area
1.地质界线;2.断层;3.逆断层;4.岩脉;5.铜矿(点)

基金项目:中国地质调查局地质调查项目(200310200018)资助

收稿日期:2004-12-26;修订日期:2005-04-19;作者 E-mail:peter1237@163.com

第一作者简介:陈旭(1981-),男,浙江东阳人,2003年毕业于成都理工大学,现为成都理工大学地球科学学院硕士研究生,从事地球化学找矿及GIS应用

供了地质、构造模型,1:20 万区调确定了地层、岩石、地质构造格局,1:5 万区调深化了区域地质研究程度,1:100 万重、航磁、遥感,大致查明了区内重力、航磁、遥感地质特征,1:20 万区域化探初步查明了区内的地球化学背景及特征,发现了一批可供进一步查证的地球化学异常。

3 化探异常筛选

3.1 异常圈定

通过四川省地调院提供的 1:20 万得荣幅、稻城幅、贡岭幅和古学幅水系沉积物测量的网格化原始数据,我们先期对数据进行了初步处理,其结果如图 2 所示。

研究区内有 Cu、Au、Ag、Pb、Zn 和 W 的异常,主要集中分布在雪鸡坪、红山、羊拉、比都、早堆以及得荣—乡城和东义—水洛一带。

图 2 采用传统的化探数据处理方法,从中可知铜的高强度异常主要位于云南省境内,如,雪鸡坪、红山、羊拉、比都、早堆等地区,四川省境内只有个别中

等异常强度的异常,且大多与目前已知的矿点、矿化点相吻合,表明大多数铜矿床点和化探异常对应。

由于研究区内地质背景以及表生地球化学环境变化复杂,元素在水系沉积物中的迁移能力与富集系数会有所变化,所以,采用统一异常下限的传统化探方法可能漏掉部分异常强度不大而可能成矿的异常,或者是矿体有一定埋藏深度而异常较弱而未引起足够重视的异常。特别是剥蚀深度不大的斑岩铜矿,异常强度显示不强,而采用衬值滤波技术可以提取相对弱小的异常信息。

基本原理 弱小异常识别的基本思路是:地球化学背景场应是一个随地质条件变化而连续起伏变化的曲面,可利用数学手段包括滤波技术去拟合背景曲面,可以利用多种方法进行“背景校正”以突出弱异常。结合本区地质背景特点及比较各种处理方法结果,在本区采用衬值滤波技术。

衬值=趋势值 / 背景值

其中,趋势值由中心采样格子(即 1:20 万水系沉积物测量的 4 km² 采样格子)周围 3×3 单位格子的窗

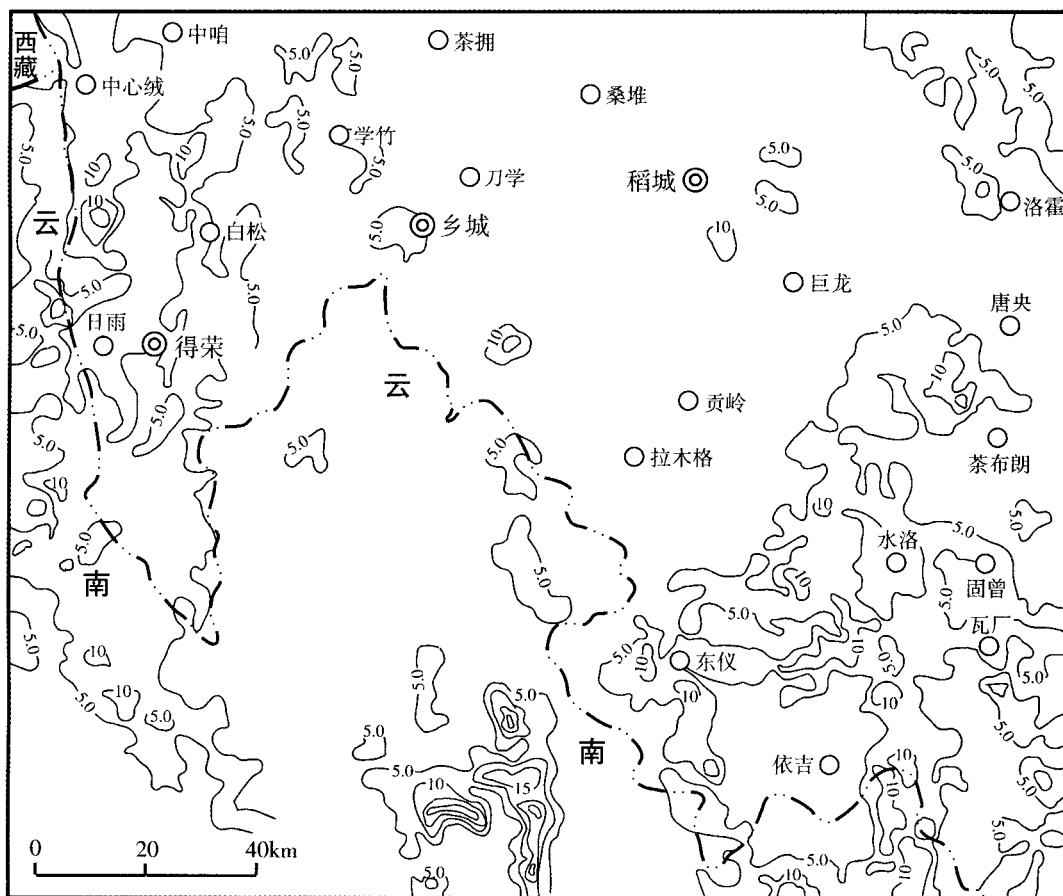


图 2 用常规法处理的 1:20 万化探数据铜的地球化学异常图

Fig.2 Sketch of geochemical anomaly with traditional method of 1:200000 geochemical exploration data in the study area

口移动平均而得到(几何平均值)^[1],背景值由中心采样格子外围 $9 \times 9 \sim 5 \times 5$ 单位格子共 224 km^2 范围内 Cu 元素的几何平均值代替。衬值异常图可以有效提取较弱异常的信息,如植被发育或者矿体有一定埋藏深度等均可以造成矿化信息的弱化。

具体做法是:以 3×3 个单位格子(即 $1:20$ 万化探扫描面中 4 km^2 格子基本采样格子)作为中心窗口(CW),求其几何平均值作为中心格子的趋势值(CWm)。经多次反复试验,结合任天翔等人的研究结果:取 $9 \times 9 \sim 5 \times 5$ 个单位格子即 56 个单位格子的方形环带(A)中的数据作为中心格子的背景最为合适^[2],以其几何平均值为背景值(AT)。然后计算 CWm 与 AT 的比值 FC(即衬值),凡 $FC > 1$ 则表明元素的相对富集, $FC < 1$ 则表明元素的相对贫化。根据衬值来圈定地球化学异常,可以较有效地识别较弱小的元素异常。这样,以中心窗口为局部“噪声”,以远离中心窗口的环带数据作背景,不将中心窗口及其邻近的数据参与背景运算,可以排除局部变化对背景趋势的影响,使背景更加干净。

衬值圈定异常的特点 综上所述,该方法实际上是以前两窗口移动平均趋势方法的一种改进,其主要特点如下:对于 $1:20$ 万区域化探来说:①小窗口的面积为 36 km^2 ;②从大窗口中扣除小窗口及其邻区的数据,参与背景运算的大窗口实际面积为 224 km^2 (或 180 km^2);③移动平均值全部采用几何平均值。

3.2 异常筛选

图 3 表明,常规法中异常较弱或者没有异常的个别地区,如,稻城县东约 8 km 的过瓦异常就出现了较强的衬值异常,有必要在野外工作中加以验证。斑岩型铜矿往往伴生有铜钼综合异常,铜钼综合异常主要有早堆、红山、比都、东义、耳泽、水洛、稻城县东部等地区。这种综合异常可以由钼矿化引起,但主要是铜矿化所造成,特别是对斑岩型铜矿化有一定指示作用。研究区内由铅锌综合衬值圈定出来的铅锌综合异常图,在四川省境内主要有早堆、青达等异常,并有多金属矿点分布,结合异常所处地质成矿条件,集航磁、重力异常和遥感解译等综合信息运用 GIS 平台进行筛选,确定异常靶区。

4 化探异常查证

根据 $1:20$ 万化探、 $1:5$ 万地质和 $1:5$ 万水系沉积物测量圈定的重要异常、新发现的点和初步安排

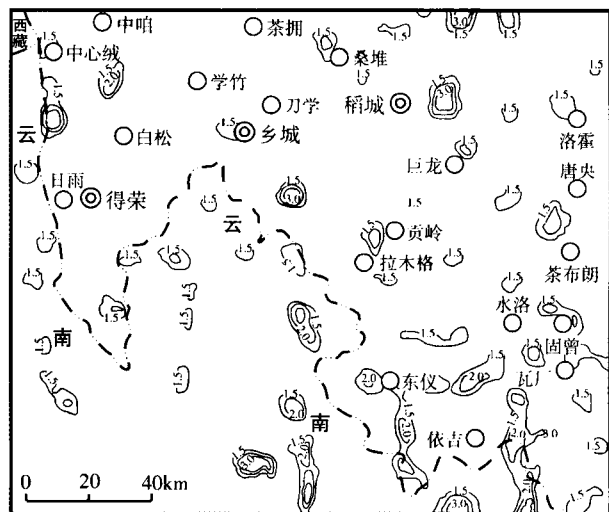


图 3 研究区 $1:20$ 万化探数据铜的衬值异常图
Fig. 3 Sketch of contrast anomaly of $1:200000$ geochemical exploration data in the study area

的点采取高分辨率 X 荧光仪现场分析 Cu、Pb、Zn、As、K、Fe 等元素含量,快速验证异常的强弱,查证引起异常的原因,达到快速准确评价异常与矿点的目的。对可能由矿体引起的水系沉积物地球化学异常进行野外现场验证和进行异常解释,并对矿化区域或矿化部位进行追索。重点研究相应斑岩体的蚀变与矿化特征,或者对矿化构造进行追索。对于露头良好的异常区,穿越异常测量数条岩石地球化学剖面,查明主要成矿元素及其伴生元素的背景含量与异常强度,推断矿(化)体原生晕的性质、空间分带规律,判断有利矿化部位。对于基岩露头差且地表覆盖严重的水系沉积物异常源区,测制土壤地球化学剖面进行异常验证,从土壤中元素组合、成矿元素与伴生元素的浓集中心出现分离现象等规律中寻找矿体的赋存部位。查明矿化地段在异常浓集中心进行地质观察,选择有利部位,布置地表过程(槽探、小圆井、浅井等)揭露解剖异常,圈定矿化体,控制矿体延伸,达到地质找矿的目的。

5 查证效果

在研究区异常查证中,发现多处异常,并重点对 12 个矿点进行检查,均发现斑岩体及矿体,有可能有重要突破的有 2 处。

5.1 竹鸡顶矿点

在稻城县境内新发现初具规模的竹鸡顶铜矿。分布在竹鸡顶—早堆一带的铜异常呈 NW 向展布,Cu 异

常面积 36.13 km²,三级浓度分带显著,具 2 个浓集中心,分别与竹鸡顶、早堆西侧斑岩体套合,Cu 异常峰值 $4\ 050 \times 10^{-6}$,并有 5 个浅成、超浅成脉状花岗质岩体分布,岩体主要受到 NE 向断裂以及四道桥—查呈措—竹鸡顶复背斜南西翼次级褶皱控制,岩带长约 9 km,宽 0.5~2.5 km,岩体宽 60~400 m,具强烈硅化、泥化及绢云母化,沿裂隙见有钾长石化,通过工程揭露证实为含铜岩体.岩体由花岗细晶岩、英安斑岩和花岗斑岩组成,相当于斑岩模式顶部的岩脉和次火山岩体部位.经对竹鸡顶异常进行工程验证,发现 1 号铜矿体,具有很好的找矿前景.

5.2 红卓—那朗矿点

红卓—那朗复合异常带 分布在红卓—那朗一带,处于肯楚—血浴破背斜北倾伏端,走向 NW,与闪长玢岩群吻合,面积 6.22 km²,元素组合为 Mo、Pb、Cu、Ag、Zn、Au,水平分带显著,由内向外呈 Au-Ag-Cu-Pb-Zn 环带分布,内带为 Au、Ag;中带为 Cu;外带为 Pb、Zn.规模大,衬度高,分带性好,浓集中心明显,经踏勘检查,发现 5 处铜矿化露头和 2 处铜矿石转块,均赋存于闪长玢岩株内,显示出寻找斑岩铜矿前景.

吉呷复合异常带 分布在吉呷一带,位于那岗棚—浓天海牛场背斜核部南段.走向 NW,其中异常面积 4.94 km²,元素组合 Cu、Au、Pb、Zn、Mo、Ag,重叠性好,规模大,衬度高,分带明显,浓集中心突出,Cu 的

异常面积 2.91 km²,极大值 $2\ 547 \times 10^{-6}$,平均 443×10^{-6} ,衬度 30.70;Au 的异常面积为 4.09 km²,极大值 443×10^{-9} ,平均值 14.4×10^{-9} ,衬度 14.81.经对区内地质、化探、物探、遥感等资料的综合分析对比研究,红卓、吉呷 2 地有望找到斑岩型、斑岩-夕卡岩型铜多金属矿,特别是红卓一带斑岩体的蚀变分带尤其明显,并进行了探槽、浅井等工程,具进一步工作价值.

6 结论

(1) 在具切割深、地貌条件复杂、地质背景以及表生地球化学环境变化复杂的区域,采用衬值滤波技术处理化探数据,可以有效的提取弱化异常信息.

(2) 化探数据处理时,要注意铜铅综合异常和铅锌综合异常对斑岩铜矿矿化的指示作用.

(3) 川西地区斑岩铜矿找矿中运用化学异常筛选和研究斑岩体蚀变特征相结合的方法,是比较有效的方法.

(4) 四川乡城—稻城—得荣地区有很好的斑岩铜矿找矿前景,可以进一步研究该地区的成矿地质背景,成矿条件和成矿规律,建立区域成矿模型.

参 考 文 献

- [1] 何真毅.川北高原浅丘陵区地球化学异常的筛选与查证[J].物探化探[J].2000,24(2):138-145.
- [2] 任天翔,伍宗华,羌荣生.区域化探异常筛选与查证的方法技术[M].北京,地质出版社,1998.

THE SIEVING AND INSPECTION OF REGIONAL GEOCHEMICAL ANOMALIES IN THE FINDING OF PORPHYRY CU ORE IN THE WEST OF SICHUAN

CHEN Xu, LI YOU-guo, HUANG Rui, FEI Guang-chun

(college of geoscience, Chendu University of Technology, Chengdu, Sichuan, 610059, China)

Abstract: In the Xiangcheng-Daocheng-Derong area of western Sichuan, geographic conditions are special, dissection is deep, the surface geochemical environment is complicated, and ore marking is not distinctive making it difficult to explore for new deposits. Traditional geochemistry data misses some anomalies that are related to mineralization. The use of contrast filtering methods extracts minor anomalies. A systematic summary of geochemical features in this area, along with filtering and inspection of anomalies, can lead to success.

Key words: Sichuan; geochemical anomalies; contrast filtering method; porphyry copper