

地质体方法圈定化探异常 ——以张家口某地区为例

李 宾, 李随民, 杨传祥, 刘红微, 谢新梅, 陈志贤

(石家庄经济学院 资源学院, 石家庄 050031)

摘要: 如何确定元素异常下限是化探工作的关键问题。由于元素在不同的地质体内具有不同的分布形式和背景含量, 因此在地质情况较复杂地区采取统一值作为元素异常下限值存在一定缺陷。文章以张家口某地区 1 : 20 万水系沉积物数据为例, 在分析不同地质体内元素分布规律的基础上, 确定了不同地质体内元素异常区域, 研究表明该方法可有效弥补全区采用统一值圈定异常所造成的不足。

关键词: 地质体; 地球化学异常; 铅锌银多金属; 衬度值; 张家口

中图分类号: P632 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-1412(2011)02-0212-05

0 引言

传统的化探异常下限值确定方法基于元素服从正态分布或对数正态分布, 是建立在概率分布的基础上。在实际的应用过程中, 广大学者发现传统的地球化学数据处理方法在局部范围的化探勘查或矿区化探中确定异常下限比较合理, 但是该方法在大区域的勘查中存在很多弊端, 这是因为相对于真实情况而言这些模式总是过于简单化。

研究区内发育有 EW 向的赤城—尚义深大断裂, 该断裂致使区内南北两侧具有截然不同的地质特征。如忽视此地质条件差异, 而采用统一值确定区内成矿元素的异常下限, 则存在一定程度的缺陷; 不能在最贴近研究区地质体元素客观分布的前提下, 有效地圈定化探异常下限。

由于不同地质体的成矿元素含量高低不一, 且成矿元素空间分布形态受区域构造控制明显。因此可通过适当归并不同的地层与岩浆岩, 合理划分地质体单元, 分别求出其背景值和异常下限, 该方法适

合在地质背景较复杂的地区进行区域地球化学异常的圈定和筛选。

本文以张家口某地区 1 : 20 万水系沉积物测量数据为例, 结合区内地质背景和成矿条件, 将全区分为变质结晶基底、沉积盖层和侵入岩体 3 个地质体单元; 根据各地质体单元内化探数据的统计分析结果, 分别计算其成矿元素异常下限值, 然后根据衬度值方法圈出区内成矿元素异常分布。

1 区域地质背景

研究区位于张家口中部, 属于华北地台北缘, EW 向的尚义—赤城深大断裂横贯该区(图 1)。区内主要包括 2 个 II 级构造单元: 北部为内蒙地轴, 南部为燕山台褶带。

在研究区北部的内蒙地轴中, 出露古元古界红旗营子群变质岩系、中生界侏罗系火山—沉积岩系, 燕山期岩浆岩发育。在南部的燕山台褶带内, 出露有太古宇谷咀子组变质岩系和面积较广的中—新元古界碳酸盐岩建造, 海西—燕山期中酸性岩浆岩侵入体亦很发育, 如水泉沟花岗岩体等。

收稿日期: 2010-05-06; 改回日期: 2011-05-13

基金项目: 石家庄经济学院第六届学生科技基金(项目编号: XG20091)与河北省国土资源厅项目“张家口南部铅锌银多金属矿床成矿作用及找矿靶区优选”资助。

作者简介: 李宾(1984), 男, 河北饶阳人, 硕士研究生, 矿物学、岩石学、矿床学专业。通信地址: 河北省石家庄市槐安东路 136 号, 石家庄经济学院研究生学院; 邮政编码: 050031; E-mail: binli198408@126.com

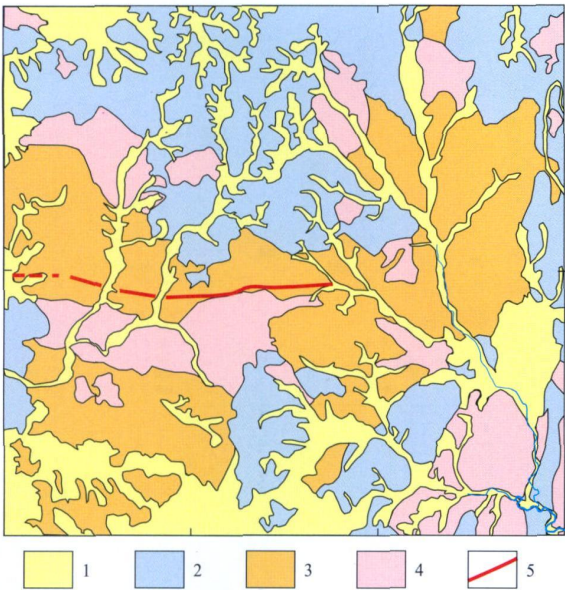


图 1 区域地质简图

Fig. 1 Regional geological map

1. 第四系 2. 盖层 3. 结晶基底 4. 侵入岩体 5. 深大断裂

区内构造除 EW 向尚义—赤城大断裂外, NW 向和 NE 向断裂发育, 但规模较小。

区内成矿地质条件发育, 已发现赤城县青羊沟铅锌矿、火石沟银矿多金属矿和宣化县大白阳乡铅锌矿点。

2 异常下限确定

2.1 传统异常下限确定

传统地球化学异常下限的确定方法是统计勘查地球化学数据, 判断数据的分布形式(常用的方法主要有: 正态概率格纸检验法; 偏度、峰度检验法; K 检验法以及 χ^2 检验法等), 对于符合正态分布的数

据, 其背景值和异常值下限按下式算出:

$$C_0 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i = \bar{x}; \quad C_A = C_0 + 1 \sim 3S;$$
$$S = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$$

式中, C_0 为背景值; C_A 为异常下限; S 为样本方差。
若数据服从对数正态分布, 将上式中 x 换成 $\lg x$ 计算即可, 最后再将 $\lg C_0$ 和 $\lg C_A$ 换算成真数。
经检验, 如果化探数据不服从正态或对数正态分布时, 首先将数据转换为对数值, 然后采用 $(\bar{x} \pm 2 \sim 3S)$ 进行特高及特低含量剔除, 重新计算, 直到没有特高和特低含量为止。

剔除特异值后, 本次按平均值加 2 倍标准差计算了上述元素的异常下限值(表 1), 并据此分别圈出了上述元素的异常分布(图 2—图 6)。

2.2 地质体法异常下限确定

依据区内的地质条件和成矿背景, 将本区地层与岩体分为 3 个地质体单元, 分别为: ①变质结晶基底: 包括古元古界红旗营子群和太古宇谷咀子组; ②沉积盖层: 包括中新元古界碳酸盐岩、砂岩和中生界侏罗系火山—沉积岩; ③侵入体: 包括太古宙—元古宙、燕山期、海西期的侵入岩。

在 ARCGIS 平台中, 通过位置选择功能提取上述地质体内的化探数据。最终分别确定不同地质体的异常下限(表 1)。

考虑到不同地质体的异常下限不同, 以衬值形式拼合全区异常分布。衬值公式如下:

$$X_{\text{衬值}} = \frac{X_{\text{元素质量分数}}}{X_{\text{异常下限}}}$$

式中, X 代表 Au, Ag, Pb, Zn, Cu 中的任一种元素; $X_{\text{元素质量分数}}$ 代表 X 元素位于化探采样点处的元素质量分数; $X_{\text{异常下限}}$ 代表 X 元素异常的下限值。

表 1 元素异常下限值

Table 1 Lower limit value of element anomaly

方法	地质体法				传统平均法
地质体单元	盖层		结晶基底	侵入岩体	
	北部侏罗系火山岩	南部元古宇			
Ag	100. 19(100)	70. 25(70)	83. 12(84)	79. 63(80)	105. 64(110)
Au	1. 11(1. 1)	1. 18(1. 2)	1. 43(1. 5)	1. 3(1. 3)	1. 29(1. 3)
Pb	45. 12(46)	23. 86(24)	32. 7(33)	36. 69(37)	39. 12(40)
Zn	107. 93(110)	73. 78(74)	97. 05(100)	96. 54(100)	106. 1(110)
Cu	12. 49(13)	24. 7(25)	39. 27(40)	24. 76(25)	39. 65(40)

量的单位: $w(\text{Au}) / \times 10^{-9}$; 其他元素 $w_B / 10^{-6}$ 。

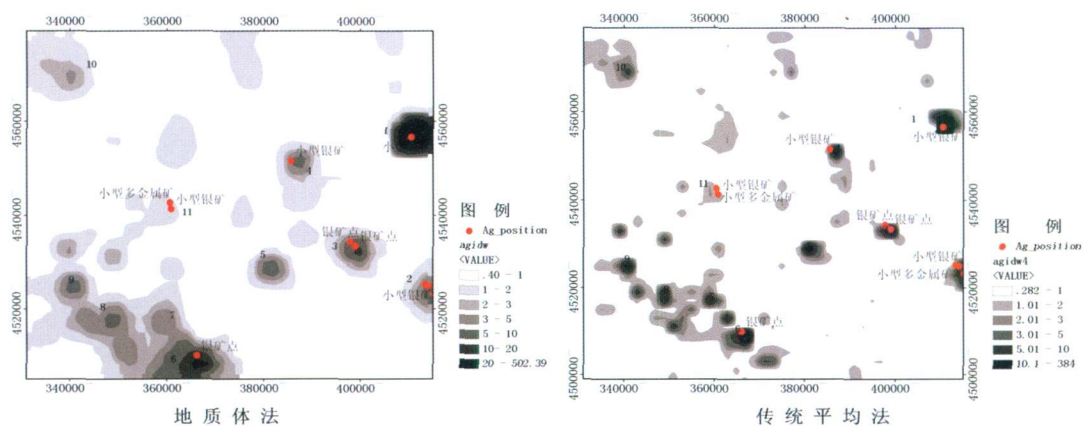


图2 不同方法圈定 Ag 元素异常分布对比图

Fig.2 Comparison of Ag anomaly distribution lined by different methods

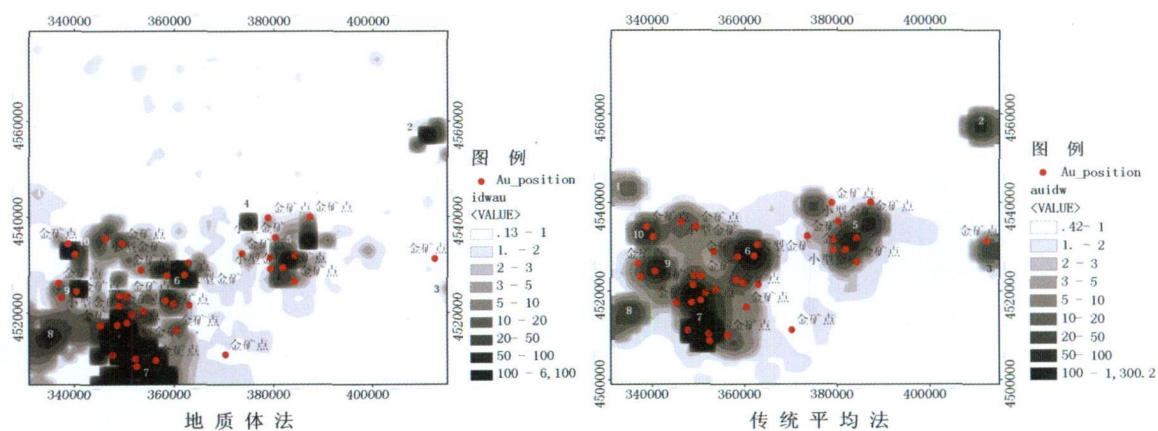


图3 不同方法圈定 Au 元素异常分布对比图

Fig.3 Comparison of Au anomaly distribution lined by different methods

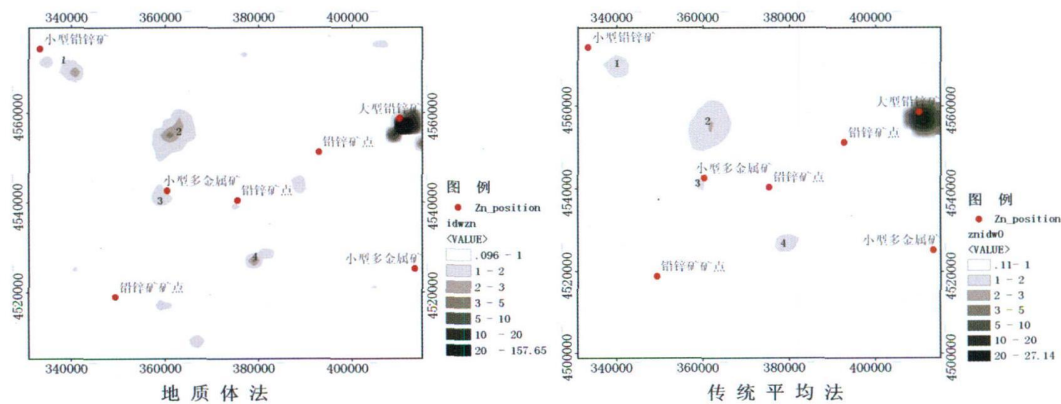


图4 不同方法圈定 Zn 元素异常分布对比图

Fig.4 Comparison of Zn anomaly distribution lined by different methods

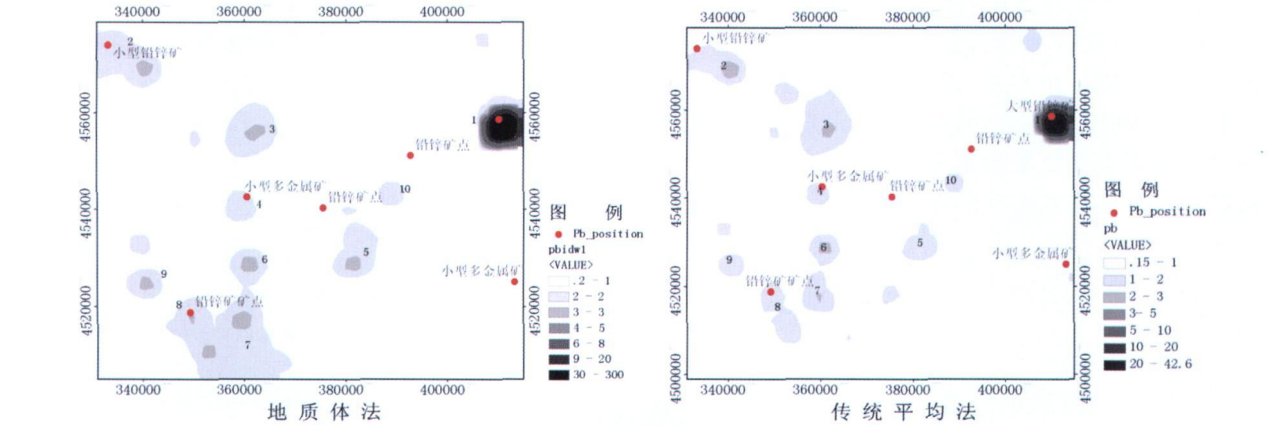


图 5 不同方法圈定 Pb 元素异常分布对比图

Fig. 5 Comparison of Pb anomaly distribution lined by different methods

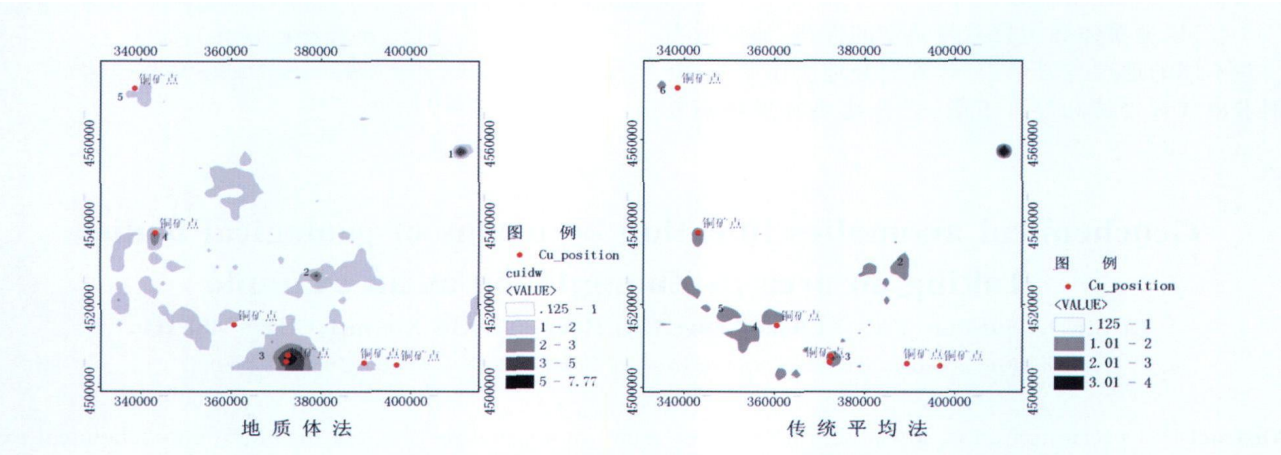


图 6 不同方法圈定 Cu 元素异常分布对比图

Fig. 6 Comparison of Cu anomaly distribution lined by different methods

3 结果评述

从 5 种元素的异常分布对比图(图 2—图 6) 可见, Ag, Au, Zn, Pb 4 种成矿元素采用 2 种方法圈定出的异常分布相差不大, 且圈定出的异常与已知矿点总体吻合情况良好, 其中 Au 和 Ag 吻合情况很好, 而 Pb 和 Zn 的吻合情况相对较差。其原因因为上述 4 种元素在不同地质体内元素含量相差不大。

区内成矿元素 Cu 按地质体方法圈定的异常明显优于传统方法圈出的异常分布, 该方法圈出的异常不仅中心突出, 且与已知矿点吻合情况相对较好(图 6)。这是由于 Cu 元素在不同的岩石中质量分数差异较大所致。如谢学锦院士对我国东部元素变

化规律研究后得出, Cu 元素在酸性火成岩中质量分数最低, 仅为 8×10^{-6} , 随着火成岩中 SiO_2 含量减少, Cu 元素的质量分数呈明显增高趋势, 闪长岩中 Cu 元素的平均值为 30×10^{-6} , 辉长岩中的平均值为 58×10^{-6} ; 沉积岩中碳酸盐岩的质量分数最低, 仅为 4×10^{-6} , 泥质岩中 Cu 元素质量分数最高, 为 29×10^{-6} 。即不同岩性中元素背景值的质量分数变化较大。Cr, Co, Ni, V, Ti 等其他元素也有类似的分布规律, 这就造成上述元素形成的矿床可能并不分布在地球化学异常范围内或其边缘, 异常区可能仅是高背景岩石的反映, 这就使得矿产预测的可靠性降低, 为此需探索和改进此类元素新的异常圈定方法。而地质体确定异常下限方法, 按不同的地质体单元确定不同的异常下限值, 较好地克服了传统方法的局限。

通过上述 2 种方法圈出的 5 种元素异常分布对比,发现在地质背景复杂的地区, Cu 元素在各地质体中的平均值存在差异,适合采用地质体方法确定异常下限;而 Pb, Zn, Au, Ag 4 种元素在各地质体中的元素质量分数平均值相差不大,采用地质体法确定异常与传统方法所得结论差异较小。

4 结 论

(1) 传统化探数据处理方法: 将区域地球化学背景面当作平面来处理, 适合小范围的异常圈定, 如研究区围较大, 地质背景复杂, 该方法难以提供某些成矿元素矿化的异常信息。

(2) 以地质体确定背景与异常的方法: 通过适当归并不同的地层与岩浆岩, 合理划分地质体单元, 分别求出其背景值和异常下限, 适合地质背景特别复

杂的地区进行区域地球化学异常的筛选。对 Cu, Cr, Co, Ni, V, Ti 等在不同岩性中含量变化较大的元素更适宜采用地质体法确定元素异常区域。

参考文献:

- [1] 纪宏金, 林瑞庆, 周永昶. 关于若干化探数据处理方法的讨论[J]. 地质与勘探, 2001, 37(4): 56-59.
- [2] 谢学锦. 面向 21 世纪的应用地球化学: 谢学锦院士从事地球化学研究 50 周年[M]. 北京: 地质出版社, 2002.
- [3] 张文彤, 闫洁. SPSS 统计分析基础教程[M]. 北京: 高等教育出版社, 2004.
- [4] 汤国安, 杨昕. ArcGis 地理信息系统空间分析实验教程[M]. 北京: 科学出版社, 2006.
- [5] 李随民, 姚书振, 韩玉丑. Surfer 软件中利用趋势面方法圈定化探异常[J]. 地质与勘探, 2007, 43(2): 72-75.
- [6] 黄瑞. 化探数据处理方法研究——以攀西地区铂族元素为例(硕士论文)[D]. 成都: 成都理工大学, 2005.
- [7] 河北省地质矿产开发局. 河北省地质·矿产·环境[M]. 北京: 地质出版社, 2006.

Geochemical anomalies lineation by means of geological bodies —Taking an area in Zhangjiakou as an example

LI Bin, LI Su-min, YANG Chuan-xiang, LIU Hong-wei, XIE Xin-mei, CHEN Zhi-xian

(Resources College, Shijiazhuang College of Economy, Shijiazhuang 050031, China)

Abstract: Determination of lower limits of the element anomalies are the key problem in geochemical exploration. Because distribution patterns and background values of elements in different geological bodies are quite different it is not proper to adopt a identical value in an area with complex geology. As an example of the river sediment geochemical data at scale 1: 200000 for an area in Zhangkou of Hebei province the authors lineated elements anomalies for different geological bodies on basis of analyzing the element distribution law. The result is better than that of adopting an identical value.

Key Words: geological body; geological anomaly; lead-zinc polymetal; contrast; Zhajiacou