

# 金矿成矿区带地球化学普查 中的异常评价

王义为

(冶金部勘探公司物化探研究所)

冶金地质对金矿成矿区带化探异常评价的要求,包括区带成矿预测,圈定详查区,提供可验证异常和直接取得找矿效果4个方面。为此,本文提出了8步异常评价程序,并结合以往工作中的认识和经验,对各步作了简要的介绍和说明。

**关键词:** 金矿化探; 异常; 筛选; 追踪; 评价

自1986年以来,冶金地质系统每年以2万多 $\text{km}^2$ 的速度,进行以1:5万水系沉积物测量为基本方法的金矿成矿区带地球化学普查。3年来的情况表明,测区范围内的已知金矿,一般均有明显的分散流异常。并且,根据水系沉积物测量,已经发现了一些金矿床和金矿远景区<sup>[1]</sup>。

根据部分资料的统计,每进行100 $\text{km}^2$  1:5万的水系沉积物测量,可期望发现4个分散流异常。可见,冶金化探仅水系沉积物测量一项,每年便可发现近千个异常。然而,有找矿(金)价值的异常在所发现的异常中仅占很小的比例。这也就说明了异常筛选、评价的重要性。

各部门的地质工作,均有其本系统的特点。冶金地质的这一特点,体现在金矿成矿区带地球化学普查异常评价方面,要求提交以下4方面的成果:1.区带含矿性评价预测;2.圈定进一步开展面积性工作的详查区;3.提交可供验证的异常(验证一勘探区);4.直接取得地质找矿效果。

以1:5万为基本工作比例尺的金矿成矿区带的地球化学普查,对异常评价要求包括“跨度”如此之大的4方面内容,其难度显然是很大的。为了满足这一要求,现将金矿成矿区带地球化学普查的异常评价,归纳为

如下8个处理步骤的异常评价程序,并按次加以简要的说明。

## 1. 成果质量检验

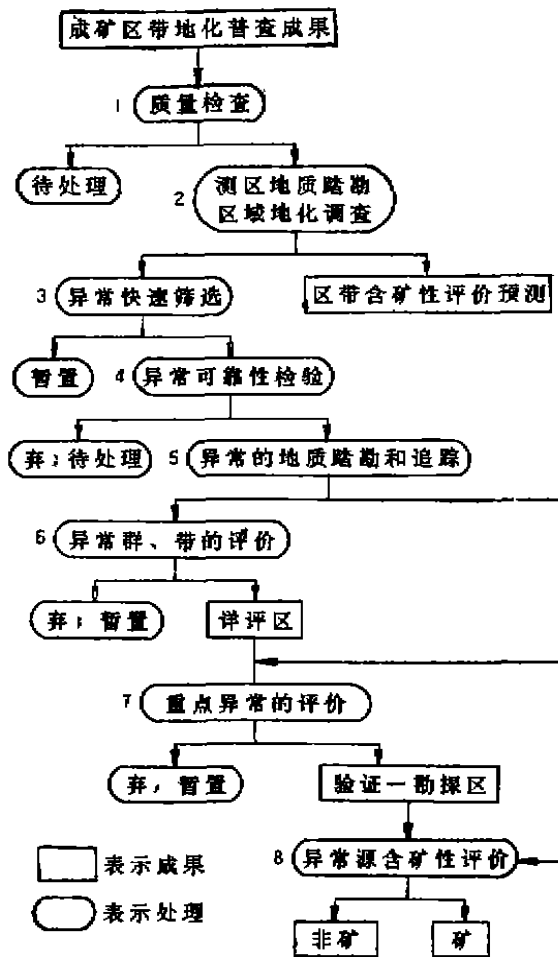
对前人或旁人所提供的地球化学普查资料,在评价异常之前,需对其质量进行检验。但是,这种检验不同于生产过程中的质量检查。检查、了解中要注意化探各工序中的薄弱环节和除技术原因之外的某些非技术原因造成的弊端。例如,在目前情况下,为追求直接找矿效果或“经济效益”而忽视基础资料质量可能出现的采样密度、混样分析<sup>[2]</sup>和分析测定等方面的问题。

## 2. 测区地质踏勘和区域地球化学调查

通过对测区所处地质单元和区内地质情况——地层、构造、岩浆岩、矿产及其分布的了解,确定区内主要找矿目标(矿床成因类型)和可能赋矿的地质有利部位。通过区域地球化学调查,获得区内各地质体中有关元素的丰度等方面的资料,从而了解和估计测区范围内地球化学成矿条件。例如,我们<sup>①</sup>曾对某1:5万分散流测区进行成矿预测,经地质踏勘后认为,局部有混合岩化的老变

① 参加工作的有李永才、郝然、喻安群等。

## 金矿成矿区带地化普查异常评价程序



质岩分布区，金矿的主要找矿目标应该是混合岩化—重熔岩浆热液型金矿和变质—热液型金矿。但是，根据每平方公里采一个基岩样品的区域地球化学调查资料的统计分析，发现该区老变质岩中金丰度只相当于地壳克拉克值，而且混合岩化前后，金的含量变化甚微，从而说明金的活化程度很弱，所以该地层不足以构成矿源层。因此认为，区内不利于形成上述两种成因类型的金矿。

### 3. 异常的快速筛选

异常筛选是异常评价的前道工序。一般说来，不可能也无必要对所发现的所有异常同批逐个进行评价。异常筛选的目的在于

明显提高有价值异常的比例，而不拘泥于个别异常的得失。对于筛选中误弃的有价值异常，完全有可能在以后的工作中，由于认识的深化而从新引起重视，再次进行评价。

多元统计分析，可对异常进行颇有成效的筛选。异常筛选中可将区带分为有模式和无模式<sup>[3]</sup>的情况。在有模式的区带，可仿效“目标找矿法”，对区带化探的数据进行判别分析，绘制出能区分矿与非矿的判别计量图或反映异常源性质的判别异常分类图<sup>[4]</sup>，从而达到筛选异常的目的。Q型点群分析也是一种对异常进行分类、筛选的多元统计方法，而且这种方法可用于没有进行判别分析前提的无模式的区带。但是，点群分析在计算过程中，由于对原始数据的处理方法不同和选用统计量的不同，往往会得出不同的分类结果。不过，只要做到根据化探参数的分布特征，来正确选择原始数据的处理方法，根据所需解决的课题的性质，来正确选择统计量，就能得出反映客观规律的正确结果<sup>[5]</sup>。此外，在异常筛选中也可以采用因子分析、对应分析等其他多元统计方法。

异常排序是将大批异常进行筛选的一种惯用方法。排序的方法虽然多种多样，但一般不外乎取值于异常强度和异常规模这两类参数。其中可以元素的规格化面金属量

$$NAP = \frac{\bar{X}}{C_0} S$$

为代表，式中： $\bar{X}$ ——异常中某元素的平均含量； $C_0$ ——某元素的背景含量； $S$ ——异常面积。

对于多元素组合异常的NAP值排序，可将每个异常中各元素的平均衬度值乘其异常面积，分别得出各元素的规格化面金属量(NAP)。再按NAP值从大到小将各元素进行排队，写出每个异常NAP的多元素组合表达式，然后，主要根据成矿元素及前缘元素的NAP值，将异常排序(罗素非，1986)。

直观辨认是根据化探参数、元素组合、

异常分带性等并结合地质成矿条件来筛选异常的一种常用的经验方法。当然，筛选的效果直接取决于筛选者的水平与经验。

#### 4. 异常可靠性检验

对筛选出来的有望异常进行实地检查，包括异常地段的地质踏勘；采集检查样；作检查、控制剖面。此处地质踏勘的目的有二：一是查明异常地段的地质情况，二是确定检查样和剖面的位置。在这一工序中应尽可能利用快速分析，如TMK痕量金野外快速测试<sup>②</sup>等。

#### 5. 异常的地质踏勘和追踪

对经实地检查的有望异常，进行详细的地质踏勘和追踪。追踪包括两方面的内容：一是化探异常的追踪，二是异常地质现象——蚀变带、构造破碎带、矿化现象的追索。在踏勘和追踪过程中，除对野外地质现象进行详细的观察外，还应尽量利用快速分析。在某些部位可采集天然或人工重砂。对于矿化露头、铁帽和重砂中的灰砂部分，可用快速酸溶检验法检验是否含有自然金微粒（蔡长金、陆柴军，1987）。其方法是：将样品碾成粉末状，如样品为硫砷化物（黄铁矿、磁黄铁矿、毒砂等），加HClO<sub>4</sub>和HNO<sub>3</sub>（两酸比为10:1），如样品为磁铁矿、赤铁矿等氧化物和铁帽，则加HCl，加热溶解，若原样中含有自然金微粒，经酸溶处理，在放大镜（或双目镜）下便显而可见（当然，与微粒金的原始粒度有关）。据笔者实践，该方法简便可行，适用于野外条件，有助于异常追踪和含矿性评价。

对于踏勘和追踪过程中发现的异常源，如认为含矿性良好，可直接提供评价，以缩短找矿周期。

#### 6. 异常群、带的评价

除了对群、带状异常含矿指示性进行分析外，需对控制异常群、带发育和分布的地质环境（如构造）的赋矿性进行分析、探索，目的在于圈定详查区。

#### 7. 重点异常的评价

通过对异常的元素组合、异常形态、浓度变化等细节的分析并根据元素垂向分带规律，结合地质成矿有利部位的分析判断，提出可供验证的异常，见矿后可望发展为验证一勘探区。

#### 8. 异常源含矿性评价

对于成矿区带地球化学普查的异常评价，如已推断出异常的性质，并按工作比例尺的相应精度，圈定异常源赋存的可能范围，理应已达到评价的目的。而现今为了满足直接取得地质找矿效果，就得将异常评价工作延伸到异常源（深部）的含矿性评价。因此，必须发现异常源，有时还需进行必要的揭露，并采用地质、地球化学等多种方法，来确定其深部的含矿性。例如，在某金矿成矿区带的地球化学普查区，区内主要的水系沉积物异常的异常源为具相当规模的黄铁矿化硅化蚀变带。对异常源作了系统的采样分析，其含金量一般为0.0n~0.00nppm，而个别地表样品金的含量够工业品位。

为了评价异常源的深部含矿性，我们采用了汞的连续热释谱分析。汞的连续热释谱是判断含矿性的一种地球化学标志<sup>[6]</sup>，其原理在于Au与Hg的原子结构极为相似：

电子排布	离子电位
Au—4f <sup>14</sup> 5d <sup>10</sup> 6s <sup>1</sup>	9.22; 19.95
Hg—4f <sup>14</sup> 5d <sup>10</sup> 6s <sup>2</sup>	10.43; 18.65
离子半径	
	1.37 × 10 <sup>-10</sup> Au <sup>+</sup> ;
	0.9 × 10 <sup>-10</sup> Au <sup>3+</sup>
	1.1 × 10 <sup>-10</sup> Hg <sup>2+</sup>

所以紧密共生，无矿化、未蚀变的正常地质体的样品，其汞的连续热释谱呈单峰状，说明在此类样品中，汞的存在形式单一，而各类矿床（沉积矿床除外）的样品，汞的连续

② 浙江地矿局第三地质大队实验室，黑龙江地矿局第三地质队实验室。

热释谱要复杂得多,往往呈明显的多峰状,说明这些样品中的汞有多种存在形式,每一种存在形式一般与某一温域的热释峰相对应。

我们将待评价的黄铁矿化硅化蚀变带的黄铁矿样品,进行了汞的连续热释谱分析后发现,其汞的连续热释谱与已知含矿的参照组样品的热释谱有明显的区别,属于无矿型谱图。

与此同时,根据火山岩地区金矿Au与Ag、Pb、Zn、Cu密切相关的特点,对某地矿化蚀变带样品作了18种元素定量分析数据的相关分析,计算结果表明: Au—Ag为-0.1044, Au—Pb为0.0145, Au—Zn为0.0744, Au—Cu为0.1191,表明Au与Ag、Pb、Zn、Cu均无相关性( $r_0=0.396$ ,  $\alpha=0.05$ )。不符合火山岩地区金矿元素相关性的特点,从而否定了异常源——黄铁矿化硅化带下部的含矿(金)性。

以上只是对金矿成矿区带化探异常评价工作和过程的一个大致的划分、归纳和某些认识、体会的零星介绍。冶金化探,就总体而言,在长期的生产、科研实践中,在异常

的筛选、评价方面,已积累了一系列结合本系统特点的方法和经验。然而,一般说来,评价异常毕竟要比发现异常更难。异常评价,地质是基础,必须重视和加强现场地质踏勘,由于地质情况的复杂性等原因,从而在异常评价中,似乎也不应不现实地试图探索简单刻板的异常评价公式或全赖于人工智能机器。文中异常筛选部分介绍的判别成图等方法,其用意“并非在于用计算机来代替专业人员对化探成果作出解释推断”,“只有通过专业人员的思维才能对成果作出最后的判断”[4]。然而,掌握多种方法、手段,毕竟能开阔捕捉找矿信息的思路,有助于对异常作出符合实际的评价,从而取得良好的地质找矿效果。

#### 参 考 文 献

- [1] 魏富育,地质与勘探,1989,第3期。
- [2] 王义为,地质与勘探,1988,第8期。
- [3] 孙文珂,物探与化探,1988,第5期。
- [4] 王义为,物化探计算技术,1985,第1期。
- [5] 王义为,物探与化探,1982,第2期。
- [6] Фурсов, В. З. Ртуть—индикатор при геохимических поисках месторождений, М., Изд. “НЕДРА”, 1977.

### Anomaly Evaluation in Geochemical Reconnaissance for Gold Deposits in Metallogenic Regions (Belts)

Wang Yiwei

Requirements for the evaluation of anomalies discovered by geochemical reconnaissance for gold deposits in metallogenic regions (belts) include mineralogical prognosis, delineation of detailed exploration areas, and providing significant anomalies to be verified by drilling or direct indications of ore deposits. In this paper a procedure consisting of eight steps for anomaly evaluation is put forward, and based on our previous practical experience; brief explanations for each step are also given.

### 《地质与勘探》征稿启事

1990年是我国发展国民经济第七个五年计划的最后一年,“八五”即将来临。在新的一年里,本刊将开辟《地质勘探信息之窗》专栏,着重报道国内外地质找矿新进展、新理论、新技术方法、新发现和新新闻等,藉以开拓找矿思路,传播找矿经验,为寻找更多更好的矿产资源服务。

鉴此,本刊热忱欢迎广大作者、读者投稿。把自己在找矿、科研、教学中取得的最新成果和经济效益、遇到的问题解决的途径写出来;把在国内外考察、调研和学习中的心得、体会、见闻介绍出来,投寄本刊以广泛交流。

来稿要求一事一议,中心突出,言简意赅。每篇稿件字数请在1200字以内。稿件一经刊用稿费从厚。来稿请寄:北京灯市口74号,冶金部《地质与勘探》编辑部,邮政编码:100730。