

# 快速评价分散流异常的沟系原、次生晕方法

吕国安

刘泉清

(甘肃有色地质勘探公司) (中国有色金属工业总公司北京矿产地质研究所)

介绍了快速评价分散流异常的沟系原、次生晕方法,讨论了该方法代替传统正规测网原、次生晕方法的可能性、工作方法和应用条件。试验工作取得了好的地质效果,证明在某些条件下,新方法完全能代替传统的原、次生晕工作方法,并具有快速、经济、效果好等优点。

## 前言

所谓沟系原、次生晕方法,系指沿沟谷、水系定点采集原、次生晕样品,圈定各种元素异常的位置、基本形态及其强度,进而快速评价分散流异常的一种化探方法。也就是说,把传统的正规方格测网的原、次生晕方法,变为自然条件下沿沟系树枝状测网的方法。本文着重讨论该方法代替正规测网方法,准确圈定异常的位置、形态和强度的可能性,工作质量及其地质效果,以及工作中应注意的问题。

## 问题的提出

近年来,分析技术水平的提高和微量元素分析系统的确立,促进了成矿区带地球化学普查的发展。目前,大部分成矿区带都具备以快速、定量、多元素为特点的五万分之一分散流的完整资料,发现了大量有意义的异常。如何将有望在远景的异常以最短的时间、最少的劳力和财力,转化为有实际经济价值的资源,这是一个不可回避的问题。

在评价区带分散流异常的过程中,按传统的作法即所谓“三步曲”:第一步是用剖面拦截,证实异常的存在;第二步是以中小比例尺的基测线控制,以多种物化探方法圈定异常的位置,确定异常的形态,并进行综合解释;第三步是按照大比例尺的正规测网,详细圈定异常,并进行工程验证。特别是后两步,按现有的规范,均沿用苏

联的作法,采用 $200 \times 50$ 或者 $100 \times 20$ 米的方格网控制,其结果是费时、费工、费钱,特别是在地形及通视条件较差的地区,一个异常从圈定—评价—验证见矿的周期,往往要3~5年,致使分散流获得的成果,不能及时地做出评价,满足不了普查找矿的需要。例如,我们在某铅锌矿田采用万分之一自电梯度法和次生晕,按 $100 \times 20$ 米的测网,投入两个分队(每个分队平均50人),历时8年,完成面积480平方公里,耗资300多万元。可见,传统的“三步曲”异常评价方法存在不少弊病,值得探讨。

正规测网的方法,特别是在林区,由于通视条件极差,需要大量砍伐树木,仅砍伐树木的经济赔偿费用每年就达4~5万元。

评价异常的目的是确定其潜在远景和找矿意义,一开始就投入正规测网,花费大量的人力、物力和财力是否有必要,值得考虑。

为此,我们在实践中摸索和采用了沟系原、次生晕方法,快速评价分散流异常。

## 采用沟系原、次生晕方法的可能性

采用沟系法,涉及到两个敏感的问题:一是撤消方格网代之以自然沟系网;二是高密度网点采样代之以稀密度随机取样。

(一) 自然沟系网定点的均匀性与可信度  
撤消方格网代之以自然沟系网,并不是该方法争论的焦点,因为不管什么样的测网,只要布点均匀,点位准确即可达到目的。从五万分之一到万

分之一地形图和航空照片上看出,山区沟系多呈树枝状,主干沟谷和次级沟系的分布比较均匀、醒目,易于辨认。极少数情况下地形切割和变化不大,在图上不明显,但在实地还是有一些“毛毛”沟系。因此,在不同级次的沟系中,按一定的距离布点,可以做到均匀、准确。根据我们野外工作结果,利用地形沟系结合测绳量距确定点位,其相对误差为5~10%,图上限差不超过2毫米,基本上可保证定点精度。

(二) 高密度采样代之以稀密度随机采样,是该方法争论的焦点。异常评价的目的是确定异常的位置、规模、形态和强度,为异常的解释提供依据。为此,采样密度应放稀到什么程度才合理?为了说明这个问题,我们将一个高密度采样的矿异常,逐渐放稀网度,以考虑对异常解释的影响。图1是某铅锌矿床的次生晕Zn异常,其测网为100×20米。用200ppm Zn含量圈定的异常,长1300米,宽400~500米;1000ppm含量圈出3个高值中心。异常轴线近东西向,形态不规则。已知铅锌矿体受背斜控制,异常轴与背斜轴一致,矿体与异常的主要部位吻合较好。

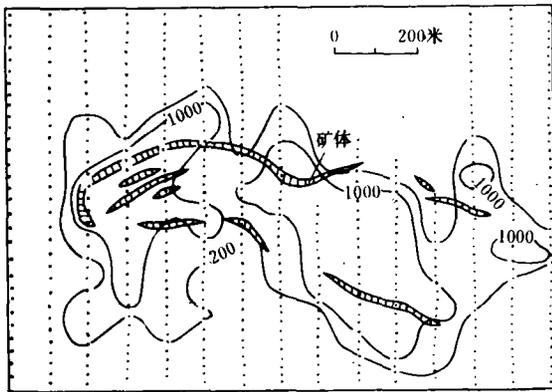


图1 某铅锌矿床100×20米网度次生晕Zn异常

图2是采用200×40米网度(抽掉图1中的双号线和双号点)所圈定的Zn等值(ppm)线图,结果图1中的连续异常变为两个相邻的孤立异常,但其总长度、宽度及强度变化不大。结合两个异常的元素组合特征及所处的地质环境,特别是与层位有关的矿床,绝不会把两个异常当作单独的矿体来解释。

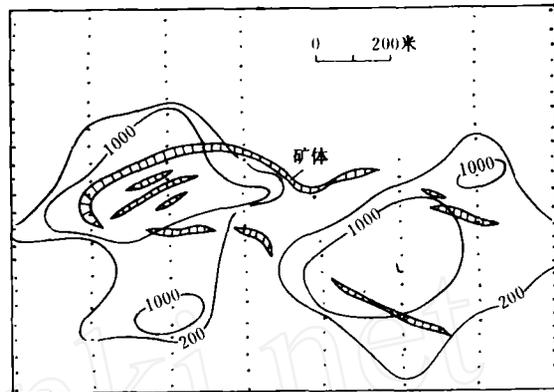


图2 某铅锌矿床200×40米网度次生晕Zn异常

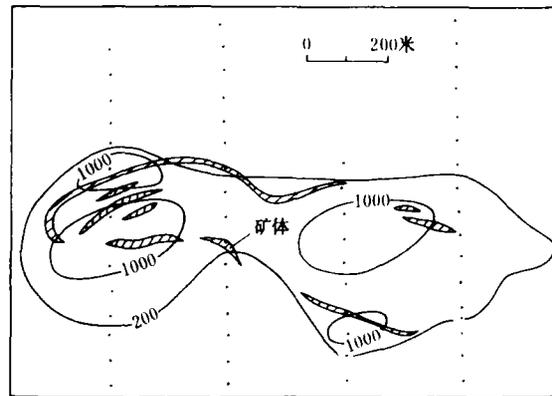


图3 某铅锌矿床上300×60米网度次生晕Zn异常

图3是采用300×60米的网度(将图1隔一行去掉两相邻测线和测点)所圈定的Zn异常等值线图。异常长度和强度与图1差别不大,异常宽度为300~400米。但从图3可以看出,异常与矿体的吻合程度比图1、2更好些,异常分布范围基本上反映了背斜轮廓。

图4是将图1范围内的所有沟谷、水系都画出来并套在图1上,凡是在沟谷,水系或其附近的测点都落在图4上(相当于沿沟系采样)。所圈定的Zn异常与图1、2、3所示异常的长度、宽度、强度差异不大,且与300×60米网度的异常极为相似,异常范围与背斜分布范围基本一致。

综上所述,放稀测网,即比例尺由万分之一变为2.5万分之一,对异常的形态,规模和强度等影响不大。特别是在异常评价阶段,主要任务是确定异常的性质和引起的原因,是能够满足定

性地质物化探解释的要求的。据此,布置一定的地表工程验证异常,寻找矿体是可行的。

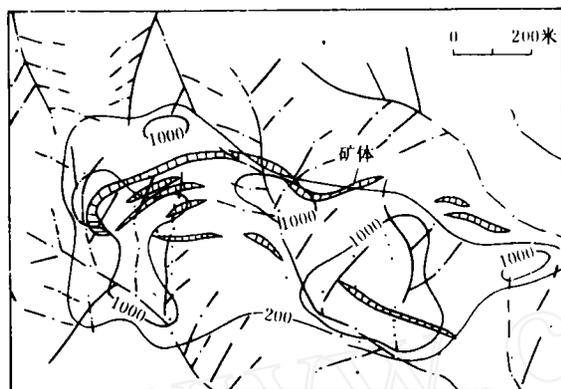


图1 某铅锌矿床上沟系次生晕Zn异常图

近几年来我国访问的一些外国化探专家,对我们用 $50 \times 10$ 、 $100 \times 20$ 、 $100 \times 40$ 米网度进行原、次生晕工作,感到惊讶!对比国外的大量化探资料,对传统的测网提出异议是不无道理的。

### 野外工作方法与地质效果

#### (一) 野外工作方法

1. 沿水系沟谷树枝状测网的布置:以五万分之一地形图放大成2.5万分之一地形图为底图,有条件时,结合万分之一航空照片,在室内顺沟谷水系将树枝状测网画出来,要尽量画到分水岭和山脊附近,构成天然的树枝状测线。同时应注意:

(1) 凡能看到的沟系均要画出来,以保持沟系分布的均匀性。

(2) 由于地形图的比例尺较小,200~300米的小沟系在图上反映不出来,如有万分之一航片,也可以参考画出,否则可留在采样过程中增补。

#### 2. 测点的确定

(1) 对于一个异常区,在定点之前,应进行一次测区踏勘,对测区内的主要地形、地物及大的沟系有一个了解。在此基础上,从地形地物标志比较鲜明的3~4级水系开始,在室内每隔150~200米定一个点,以双号表示,一直布到沟脑,每平方公里一般为30~50个测点。

(2) 室外增补测点。由于200~300米的小沟在图上表示不清,实地的矿化、蚀变、破碎带及

构造在地形图上无法表示,所以在采样过程中以单点号(如单点不够可用单点加脚码)加密采样,并将实际点位定在地形图上。

(3) 如沟系沿地层走向分布,布点距离可放稀到200~300米。沟系垂直于地层走向时,点距可加密到50~100米。

(4) 在室外布点的沟系,其起始点要求定位准确,除考虑地形地物特征外,还可以用罗盘交汇法定位。以后逐点除结合地形地物定位外,还可结合测绳丈量。

(5) 小水系到沟脑的最后一个点要求距山脊不能大于200米。

#### 3. 野外采样

(1) 如果采样位置与室内定点有出入,则以实际点位标在图上。

(2) 采样点位和标志,均应在前进方向右侧的边坡上。

(3) 采样时,以采样点为中心,垂直地层3~5米范围内的同种岩性,连续采集3~5处原(次)生晕样合并为一个样。

(4) 遇有构造、蚀变和矿化现象,采样要具有代表性,并做详细记录。

(5) 采样位置附近如有固定标志,可用油漆标明点号,并立小红旗为标记,没有固定标志时,可以用小木桩为标志,注明点号,便于质量检查和异常检查。

(6) 次生晕以C层较为合适。

4. 野外质量检查。检查内容主要包括:布点密度与均匀性,要求50点/公里<sup>2</sup>;布点点位准确性,两点间距离的相对误差要小于25% (或两点间距离误差小于30米),图上两点间相对位差不超过2毫米。

#### (二) 地质效果及经济效益

1. 地质效果 1986年,我们选择两个区带,对5个分散流异常进行沟系次生晕、3个分散流异常进行沟系原生晕检查评价。其中有4个异常取得了较理想的地质效果。

图5是某地分散流Au、Sb、As异常区,其面积约15公里<sup>2</sup>,异常位于两个大岩体之间的泥盆纪地层中。在该异常区内布置沟系次生晕采样10

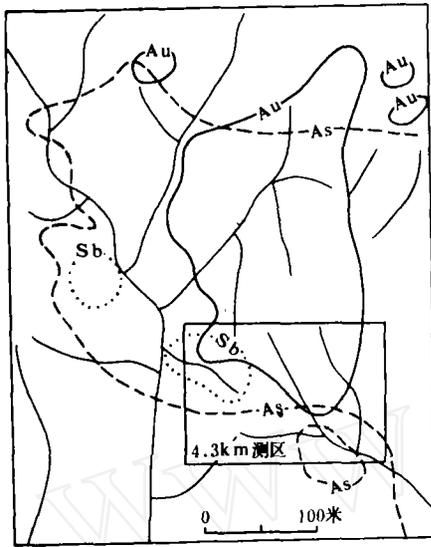


图5 某地分散流 Au、As、Sb异常区

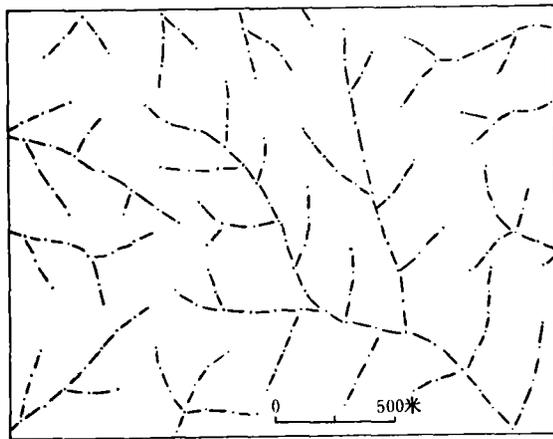


图6 某地区沟系次生晕采样点位图

公里<sup>2</sup>。图6是图5中所示的4.3公里<sup>2</sup>范围内的沟系次生晕采样点及沟系分布状况。从图6可以看出,沟系分布比较均匀,共布采样点182个,平均每平方公里43个点。图7是沟系次生晕所圈定的Au异常等值(ppm)线图。异常强度高,形态规则,规律性较强,并具有一定规模。对图中的4个高值点作了地表检查,都与强烈蚀变破碎带相吻合。破碎带中见黄铁矿化和毒砂、白铁矿、少量方铅矿等。经槽探揭露,均见到金矿化体,金的品位一般为1~3g/t,最高达6.05g/t。

图8是某地Au、Sb、As、分散流异常区,异常

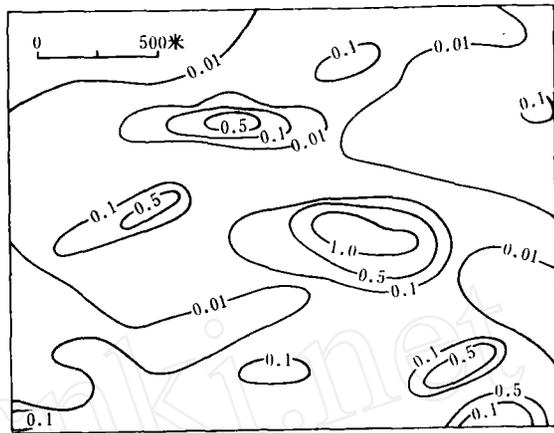


图7 某地区沟系次生晕Au异常等值线图

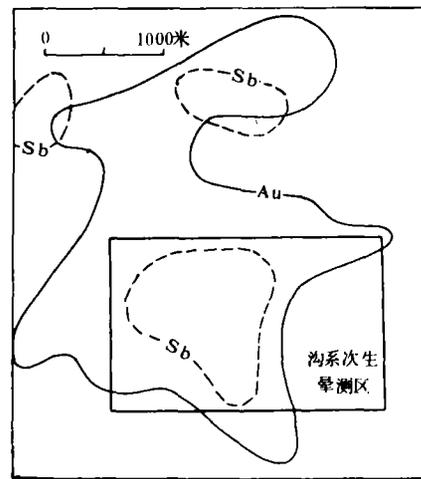


图8 某地区分散流 Au、Sb异常

面积为40公里<sup>2</sup>,Au的平均含量0.02 ppm,最大值为0.096 ppm。As异常范围比Au大得多,其最大值达500 ppm,平均为90 ppm。该异常位于斑状花岗岩体外接触带的泥盆纪地层,岩性为砂板岩及粉砂岩等。对该异常区投入沟系次生晕40余平方公里,图9为其中5公里<sup>2</sup>范围内的沟系及点位布置图。由图9可以看出,沟系和点位布置都比较均匀,采样点251个,平均每平方公里50个点。图10是沟系次生晕所圈出的Au异常,异常形态规则、强度高、规律性较好。次生晕样品中Au大于1 ppm的点约有30件,最高达15 ppm。经地表检查,异常带与破碎蚀变带位置吻合较好。经地表槽探揭露,见到Au矿体及矿化体,Au

的品位一般为3~5 g/t, 最高边18g/t。

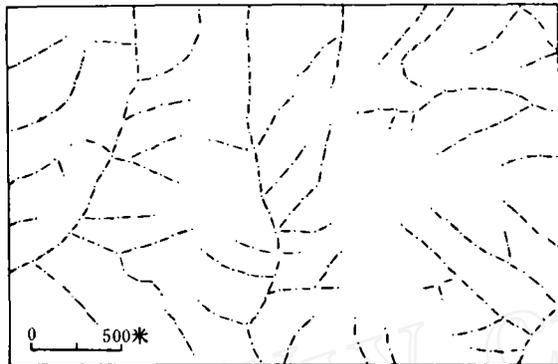


图9 某地Au、Sb分散流异常区沟系点位图

布点稀疏, 从图中可见, 布点密度不够均匀, 但Au异常形态比较连续, Au最大值为0.8 ppm, 异常区平均值为0.038 ppm, 一般0.02~0.03 ppm。异常与闪长岩体相对应, 位于有利成矿的地质部位, 目前正做地表验证。

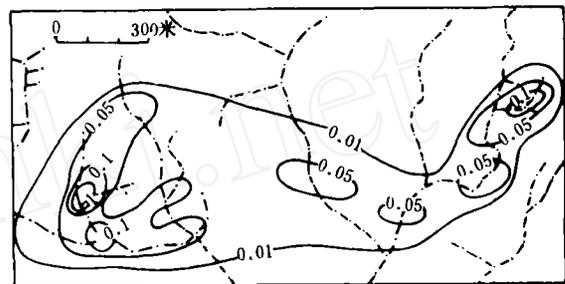


图11 某地区沟系原生晕Au异常平面图

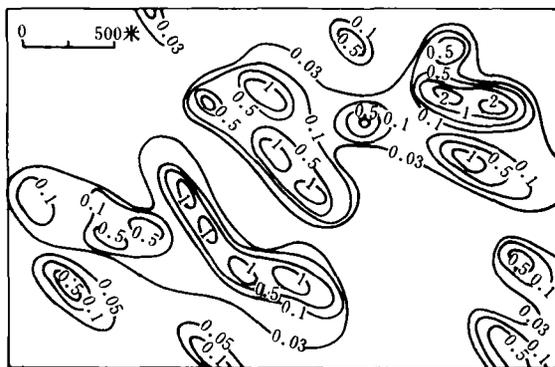


图10 某地沟系次生晕Au异常平面图

通过上述两例沟系次生晕工作的试验看出:①采样密度每平方公里不少于50个点, 并且布点均匀, 所圈定的异常是有规律的、可靠的; ②通过对异常的检查 and 工程验证, 异常的位置比较准确, 异常的形态和基本特征都能较清楚地反映出来, 可以为异常的解释提供基本的、可靠的资料; ③采样的目的性强。沟谷中地层出露往往比较清楚, 遇到矿化、蚀变、构造等地质现象, 可有目的地补采样品, 因此, 地质效果比较显著。这是沟系原、次生晕的一大优点。

某地分散流普查获Cu、Pb、Zn、Au、Ag、As等多元素组合异常, 异常面积160公里<sup>2</sup>。为了快速进行评价, 布置沟系原生晕80公里<sup>2</sup>。

图11是其中的1.6公里<sup>2</sup>, 布点底图为万分之一地形图, 垂直地层走向布点较密, 沿地层走向

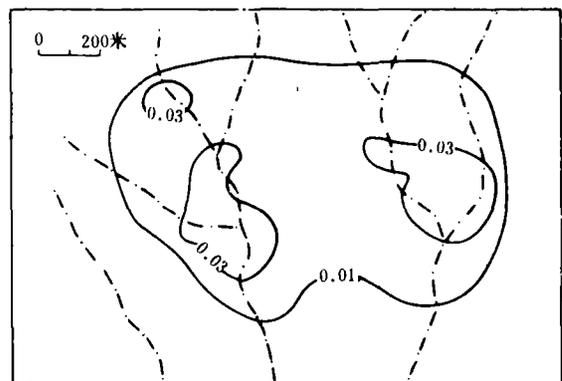


图12 沟系原生晕Au异常平面图

图12是多元组合分散流异常区1.78公里<sup>2</sup>沟系原生晕Au的成果图。异常区内Au的平均值为0.019 ppm, 一般为0.02 ppm, 最大值0.09 ppm。该异常属低值异常, 但其形态规则而完整。因此, 沟系原生晕工作也取得了较好的地质效果。

2. 经济效果 我们用20多人的一个分队做沟系次生晕, 野外工作仅用5个月, 评价分散流异常5个, 完成面积170公里<sup>2</sup> (50个点/1公里<sup>2</sup>), 地质物化探综合剖面10000米, 槽探验证工程4000米<sup>3</sup>, 采槽探原生晕样2000件, 地质样300件, 投资约20万元。比投入万分之一正规测网的次生晕工作至少要提前3年, 投资仅为正规测网的1/3。沟系原生晕工作仅用10人, 3个月时间完成140

公里<sup>2</sup>,评价3个分散流异常,比万分之一原生晕工效提高4倍,投资相当于正规测网的1/4。由此可见,应用沟系原、次生晕方法评价分散流异常,其经济效益是显著的。

从地质效果和经济效益来看,沟系原、次生晕方法具有效率高、周期短、投资少、效果好等优点,是评价分散流异常较好的方法之一。在某些条件下,完全可以代替正规测网的原、次生晕方法圈定异常,进行地表工程验证。

#### 该方法的应用条件及注意问题

##### (一) 方法的应用条件

1. 地表切割厉害,森林覆盖面积大,通视条件差的地区。

2. 地形切割中等,在山顶、山坡均有黄土覆盖,只有沟谷中有残坡积层和原岩出露。

3. 水系比较发育,但交通条件比较差,该方法可用较少的人员灵活机动地完成任务。

##### (二) 需注意的问题

1. 在地形变化不大,沟系不明显的地区,由于点位不易定准,应用效果较差。

2. 在采样过程中增补采样点,目的性很强,要求工作人员必须对地质情况比较熟悉,或经过一定的训练。

3. 野外工作过程中,其生产效率、工作质量,主要取决于识图能力。因此,在工作前要加强野外工作人员的培训。

## The Ravine System Primary - Secondary Halo Method for Fast Evaluation of Dispersion Train Anomalies

Lü Guoan

( Gansu Nonferrous Metals Geological Exploration Company )

Liu Quangqing

( Beijing Institute of Mineral Resources and Geology, China National Non-ferrous Metals Industry Corporation )

### Abstract

A method using ravine system primary-secondary halos for fast evaluation of dispersion train anomalies has been developed by the authors. The feasibility of this method in place of the traditional primary-secondary halo survey with a regular prospecting network, its working method and application conditions are discussed in this paper. Better geological results have been achieved in trial surveys. It is proved that this new method, superior in coverage speed, economical and effective, may be used instead of the conventional method under certain circumstances.