

宁镇地区一比五万区域化探工作的主要成果

(江苏省区调队化探分队)

为配合宁镇地区1/5万区域地质调查,采用地球化学土壤测量开展了同比例尺的区域化探工作。

(一) 工作方法概述

面积性地球化学土壤测量的采样网密度为 500×100 米,测线方向垂直于区域构造线。采样深度20厘米左右。采至B层或C层。

为了减少分析工作量以利于分析质量的提高,我们采用了组合样方法。按样点所在图幅、地质子区、沿测线分段、等重量进行样品组合工作。全区15141件土样共组合成3465件组合样。

采用垂直电极发射光谱的方法,对组合样作半定量分析。为了提高分析的灵敏度,使尽可能多的元素在分析质量上能够满足区域化探的要求。我们根据省局实验室沈瑞平工程师等光谱分析人员的试验研究,按照各种元素的发射光谱所需激发电位和温度的差异,将设计中规定的31种元素分下列四组分别进行光谱分析:

1. 易挥发元素组——As、Sb、Ag、Cd、Bi、Ge;

2. 中等挥发元素组——Pb、Zn、Cu、Mo、Ga、Sn、Be、Mn、Ti、Zr、V、Cr、Co、Ni、Ba、Sr;

单位: ppm

报出限对照表

元 素	报 出 下 限		元 素	报 出 下 限	
	以 往	现 在		以 往	现 在
Mn	1000	30	Ba	1000	100
Ti	1000	10	Sr	300	100
V	30	10	Be	3	1
Zr	40	40	As	100	3
Ga	10	3	Cd	100	1
Sn	10	3	Bi	30	0.1
Cu	30	3	Sb	100	1
Pb	30	10	Ge	10	0.1
Zn	100	30	Nb	40	10
Co	10	1	La	100	10
Ni	10	3	Y	40	10
Ag	1	0.03	Ce	600	60
Mo	5	0.3	Hg	1	0.1
Cr	30	10	Th	300	20

3. 难挥发元素组——Nb、Ta、W、U、Th、Y、Ce、La;

4. 汞组——Hg。

从上表所列的报出下限值可以看出,分析灵敏度普遍而且显著地得到了提高。

虽然我们尽量减少样品批次,让两个分析单位按元素组分别承担分析任务,但还是存在着两个批次(南京、汤山两幅送样之后,又增加了上党幅的任务),样品分析的时间相差半年,特别是相板、显影条件等有了变化,因此出现了比较显著的系统误差。

由于承担中等挥发元素组分析任务的仪器十分陈旧、性能不稳定,致使各元素的随机误差均较显著。

为了提高数据质量和地质效果,我们分别对系统误差和随机误差进行了一些技术处理^①。

应用斯米尔诺夫的数学公式计算了各个地质子区的众值(背景平均值的代用值)、标准离差和异常下限。

采用直接勾绘法编制了单元素等量线图,用以研究地球化学背景的变化特征。

当在等量线图上辨认异常时,由于各地质体异常下限的差异的影响,常使异常边界难以圈定。为此,我们根据物探所谢学锦总工程师的建议,选择“衬度”这一地球化学指标,对各元素分析数据进行量纲标准化,并据此编制了单元素衬度异常图。

在量纲标准化的基础上,为利于异常的对比排序和正确的评价异常,我们应用了“异常规模对比指标”^②。

以单元素衬度异常图为基础、结合地形、地质、矿产资料编制了综合异常图。以地质矿产图、综合异常图、单元素衬度异常图为基础,编制了各个综合异常的异常剖析图。

(二) 主要成果

1. “分组光谱分析”和“误差处理”的地质效果

通过分组进行光谱分析,提高了分析灵敏度,从而提供出较多的地质—地球化学信息,通过对系统误差和随机误差的处理,整理出的成果与地质矿产情况较为吻合。

现以As元素为例说明其地质效果。

过去As的分析灵敏度很低,报出下限仅为100ppm。全区只有少数几个样点有分析数据。绝大多数样点为“<100ppm”或“—”,可见率仅为0.4%。只有强度较高的异常(如栖霞山已知矿异常)上才有微弱的异常显示,而大多数矿床、矿点和已知异常上都没有异常显示,至于As的区域性分布规律以及与区域地质、矿产的关系更是无法研究。显然这种数据的质量是不能满足区域化探要求的。

分组进行光谱分析之后,分析灵敏度提高了近两个数量级,报出下限达到了3ppm。全区只有少数样点为“<3ppm”或“—”。绝大多数样点上都有As的具体分析数据,可见率达到99.7%。

通过“分组光谱分析”和“误差处理”所编制的As元素等量线图中可看出:

① 蒋立孝、王继辰。1979年。配合宁镇地区1/5万区调的区域化探工作方法试验小结。

② 同上。

(1) As的高背景带,从西向东其延伸方向,由北东渐变为北东东。呈弧形带状展布,与宁镇的区域地质构造特征相吻合。高背景带通过的地域,包括了区内三个区域性复背斜、纵向逆掩断层带和碳酸盐岩地层分布区。在热液活动强烈的地段,As元素尤为富集。

区域性构造、地层岩性和热液活动是As元素区域性分布的三种主要控制因素。其中,热液活动是造成As元素富集的内因。为As元素的分布提供了物质来源;区域构造则为As的动移提供了通道;而一定的岩性(如碳酸盐岩石)和构造有利部位则为As的赋存提供了场所。因此,构造和岩性是造成As元素富集的外界条件。

(2) 大多数与As有关联的矿床、矿点附近都有As异常显示,而且因矿种、成因类型、规模及地质环境、物理化学环境的差异,As异常的特征也不尽相同。

分析灵敏度提高后,在已知矿周围不仅能获得宽阔而清晰的As异常。而且能显示出较为规律的浓度分带(已查明矿体的水平投影均位于异常范围之内)。

以上两点,说明“分组光谱分析”和“误差处理”,取得了较好的地质—地球化学效果。

2. “直接勾绘法”编制单元素等量线图的地质效果

根据《地球化学探矿工作手册》,单元素等量线图的编制方法有两种:其一为先对数据进行移动平均,依照移动平均后的数据按一定间隔勾绘;其二是在原始数据图上按一定间隔直接勾绘。我们选择了第二种方法,以组合样的分析数据为依据,以线性内插为原则勾绘等量线。

现以Ag元素等量线图为例,简述“直接勾绘法”所获得的单元素等量线图的一些地质效果。从图中可以看出:

(1) Ag元素的区域性分布呈现为向北西突出的“弧形带”,系由五条高背景带和四条低背景带相间组成,弧顶在汤山—栖霞山一带。弧形带的空间位置、展布方向以及转弯的部位均与“宁镇弧形构造”相一致。

由伏牛山至龙潭,有一条横跨在上述Ag的各个弧形带的横向Ag高背景带。恰与“宁镇弧形构造”的横向张性断裂(即“东阳—孟塘断裂”)相对应。

说明Ag元素的区域性分布主要受“宁镇弧形构造”的控制。即区域构造是Ag元素区域性分布的主要控制因素。

(2) 在灰岩—白云岩系列岩石组成的碳酸盐岩建造分布区(如青龙山、汤山、仑山等地)内,多为Ag元素的高背景区,一般含量在0.2~1ppm之间,最高达3ppm以上;在硅酸盐组成的岩浆岩分布区(如高资岩体石马岩体、其林门岩体分布区和上党镇、东昌街火山岩分布区)内,均为Ag元素的低背景区,一般含量<0.05ppm。两者相差十分悬殊。

说明Ag元素的富集分散与基岩的物质组份、地质空间部位密切相关。

(3) 区内绝大多数矿产地都位于Ag元素的高背景带及其附近,说明Ag元素在本区对于不同的热液、矿化作用具有通用的指示意义。

以上仅为从Ag元素等量线图中初步解释出来的地质—地球化学信息。可见,在样品的分析质量能够符合要求或对误差作了妥善处理而使分析数据可供利用的情况下,采用“直接勾绘法”获得的单元素等量线图可以收到较好的地质效果。

3. “量纲标准化”的地质效果

(1) “衬度”的应用效果

以上党幅为例,该图幅样点序号是沿测线方向由北向南排列的,从九华山地大体按异常区Zn元素含量等量线图中不难看出,Zn等量线受到了系统误差的干扰,长轴呈南北向。常下限(100ppm)圈定,则异常呈南北向。该区地质构造线方向、侵入体与围岩的接触带方向、矿化蚀变带方向均为北东向,与地质资料的吻合程度较差。若按等量线疏与密的突变线(即根据地球化学地势)来圈定,即按120ppm等量线圈定。则异常近似为倒置的等边三角形。虽然250ppm等量线略能显示出北东的轴向。但是异常总体形态的轴向不够清晰。从Zn元素衬度等量线图中可以较为清楚的看出衬度等于1的等量线所圈异常轴向为北东向。因此,“衬度”的引用有利于异常的辨认,有利于异常特征的显现。

(2) “异常规模对比指标”的应用效果

本区已知矿床、矿点和矿化点都有相应的异常显示。从各已知矿“异常规模对比指标”(D $\bar{X}$)与各已知矿储量的对比来看,矿床规模愈大,其D $\bar{X}$ 数值愈高;矿床规模愈小,则其D $\bar{X}$ 数值愈低。

全区综合异常区中,异常规模对比指标最高的异常是栖霞山Pb、Zn、As、Sb、Ag异常区,D $\bar{X}$ =139.43。栖霞山异常就是栖霞山铅锌矿床在地表土壤中的显示,是全区唯一的矿床。

异常规模对比标在全区名列第二的是伏牛山Cu、Mo、Pb、Zn、Ag异常区,D $\bar{X}$ =114.49。是伏牛山铜矿床的显示。

大凹山Pb、Zn、Cu异常是大凹山多金属矿点的反映,D $\bar{X}$ =11.55。矿点的规模不算大,异常规模对比指标也并不太高。

但是,也有异常规模对比指标与已知矿体规模不相称的。例如:镇江九华山Pb、Zn、Cu、Ag、Bi异常,D $\bar{X}$ =88.66,在全区名列第三。该异常区异常元素都具有一定的浓度分带性,又具有一定的元素分带性。但是异常区仅有一个多金属矿点,显然不足以引起如此规模的异常。该异常区内是否存在有未知矿体?值得引起注意。

总之,在对异常进行对比和排序的过程中,引用经过量纲标准化之后计算出来的“异常规模对比指标”,增加了量的概念,有利于对异常进行较为客观的对比和排序,有利于对未知异常解释推断,为找矿远景区的选定提供参考资料,起到了区域化探找矿标志的作用。

4. 找矿实例

本区总共圈定综合异常70处,其中前人资料中未见记载的有47处。对61处异常进行了精度不同的检查工作。通过异常检查和对有关资料的综合研究,认为有10处异常可以扩大已知矿的远景,有8处异常具有找矿意义。根据化探资料所提供的信息,在两处异常之内,新发现金矿化点两处。

44号异常处于某复背斜之倾伏端,地球化学场的某高背景带上。主要为碳酸盐岩石分布区。发育两组断裂构造,即北东东—东西向的纵断层和北北东—北东向的横断层。碳酸盐岩石普遍遭受硅化,尤以断裂带附近硅化强烈。局部可见黄铁矿化、重晶石化、萤石化等。异常南西段有已知的热液型多金属矿化点和汞锑矿化点。异常北东段有温泉和自然金的重砂异常。

异常呈北东东向长条状展布,面积约8平方公里。元素组合复杂,Sb、As、Pb、Ag元素的异常范围最大,包裹了其它各元素的异常。Cu、Zn、Bi、Mo、Cd主要分布在异常的南西段,其浓度由南西至北东减弱。各单个异常均不同程度地具有浓度分带性,尤以

Sb、As、Pb、Ag异常浓度分带完整。

从异常与已经矿化点的关系来看。已知的多金属、汞锑矿化点以及温泉是引起异常的因素之一。不过，已知矿化点不足以形成具有如此规模 ($\overline{DX}=39.83$) 的异常。故在本异常内有发现新的多金属与汞锑矿化（矿体）以及新的温泉的可能性。

此外，此处还具备目前国内外普遍引起重视的产于碳酸盐地层中的微细浸染型金矿的基本地质条件与相似的化探异常元素组合。1980年9月在填写《化探异常登记表》时，我们即已认为“异常区内可能存在金的矿化地段，是引起异常的另一因素”。

1980年11月对该异常进行了实地踏勘。从20余个岩石样品的光谱半定量分析的资料来看，硅化破碎带中普遍含有金，含量0.03~0.2克/吨，最高1.1克/吨。并在一个人工重砂样品中，发现粒度0.048~0.1毫米的自然金7颗。

随后本队三分队矿产组来此工作。发现近东西向含金硅化带一条，长大于1公里。宽10~20米。化学分析含金0.03~0.06克/吨，最高1克/吨。据此，定为金矿化点。

该矿化点位于As、Sb异常之外带。在异常的中带和内带，可能会有更好的金矿化地段。总之，该异常对于寻找中低温热液矿产以及地热资源具有较大的意义。建议开展以找金为主的综合普查。

（三）存在问题

1. 样品组合的方法、技术和工序流程尚有不足之处，主要是组合样的均匀性、代表性问题。

2. 部分元素的分析灵敏度尚不能满足区域化探的要求。

3. 对元素的分析数据进行系统误差和随机误差的处理，只能起压抑作用，而不能起根除作用。例如系统误差是多种因素造成的，就我们手头资料而言，图幅（批次）间的系统误差是矛盾的主要方面，我们所选定的方法也就是压抑了这种因素造成的系统误差。对于其它因素造成的系统误差则尚未处理，因此都仍然保留在数据之中。

4. 景观地球化学方面的资料不够充分，尤其是缺乏土壤介质的PH值和Eh值的数据，这势必影响成果解释推断的准确性。