

浙江省 1 : 20 万区域地质调查总结总体设计书

附件十一：化探成果总结设计书

浙江省区域地质调查大队二分队

一九八〇年十二月肖山

一、目的任务和指导思想

目前,全省1:20万区域化探工作已经结束。二十年来,在全省范围内采集了20余万个化探扫面样品,获得约500万个光谱分析数据,发现了近千个地球化学异常,丰富的区域化探资料在以往的普查找矿中曾发挥了积极作用。但是,二十年来区域化探所取得的地质效果与这一巨大的工作量相比,显然是不相称的。由于资料本身存在各种问题,加之整理方法的简单,使得蕴藏在其中的大量找矿信息未能被发掘利用,更无法开展区域地球化学场的研究。可以说,这是化探在地质找矿中效果不十分显著的主要原因之一。

近年来,一些省、区先后采用1977年黄山化探会议上介绍的新方法对以往1:20万区域化探资料重新整理,均不同程度取得了效果。这表明,资料整理与表达方式的改善,为区域化探资料的充分利用提供了方便与可能。

1:20万区域化探总结,是1:20万区域地质调查总结的一个组成部分。通过对已获得资料较全面、系统地总结,不仅要为我省提供一套较为系统的区域地球化学资料,而且以期达到下述目的:

1. 加强区域地球化学背景的研究,掌握主要成矿元素的区域分布特征,以及这些特征与区域地质矿产的关系,为提高综合研究程度服务。

2. 通过对区域地质、矿产和地球化学特征的综合分析研究,划分地球化学异常带(区),为成矿预测提供地球化学依据。

3. 建立统一的地球化学卡片和各类地球化学指标,检查和评价一批最具找矿价值的异常,为进一步详细找矿指示方向。

二、全省1:20万区域化探工作现状及存问题

1. 全省1:20万区域化探工作现状

本省自1959年开展1:20万区调工作的同时便进行了区域化探工作,并于1979年结束全省1:20万区域化探扫面任务。前后计二十一年之久。

全省涉及29个1:20万图幅,除大片第四系和水域外,实际工作面积90995平方公里。局部地区进行了1:10万和1:5万的区域化探工作(见图1)。

地球化学测量主要采用土壤金属量测量和水系沉积物测量两种方法,个别图幅如建德幅、临安幅曾同时试用了水化学测量方法。土壤金属量测量随地质填图路线同时进行,线距平均2~3公里,点距一般200米;水系沉积物测量沿水系进行。全省共采集各类化探扫面样品229779个,其中土壤样品154786个;水系分散流样品为750811个(详见表1)。

样品主要由省局实验室,本队和物探队实验室进行光谱半定量分析,部分样品由金华实验站和外省实验室分析。样品分析Cu、Pb、Zn、Mo、Mn、W、Sn、Bi、Ag、As、Ga、Nb、Ni、Co、Cr、V等二十几种元素,获得分析数据约500万个。从表2中可以看到,元素的分析灵敏度在不同实验室,不同时期存在明显差异。总的来看,1970年以后的分析灵敏度比这以前有所提高,如Cu、Mo元素在1970年前的分析灵敏度为 $X \cdot 10^{-3}$,之后则提高到 $X \cdot 10^{-4}$ 。虽则如此,各图幅、各批次的样品分析偏倚仍将是显著的。这种偏倚将在1:50万全省地球化学图上表现出来。

各图幅用于圈定异常的元素,因地质矿产及地球化学特征的差异而有所不同,一般有Cu、Pb、Zn、Mo、Ni、Co、V、W、Sn、Be、Nb、Ag、Hg等十四种,常用的仅Cu、Pb、Zn、Mo、Ni、Cr、Co、V等八种。全省共圈出各类地球化学异常842个。其中土壤异常437个,分散流异常405个。据建德、临安、金华、巨县、平阳等几个图幅

表 2

光谱分析灵敏度一览表

分析时间	分析单位	$\times 10^{-2}$	$\times 10^{-3}$	$\times 10^{-4}$	仪器与方法
1959~1970	省局	Zn, Cr	Cu, Pb, Mo, Sn		NCπ-22 型
	实验室	As	Ni, Co, V, Be		垂直电极法
	物探队 实验室	Zn, Cr	Cu, Pb, Mo, Sn Ni, Co, V, Be	Ag	NCπ-30 型 垂直电极法
1973~1980	区调队 实验室	Mn, As	Pb, Zn, Ni, Cr Co, V, Sn, W	Cu, Mo Be, Ag	Q-24 型 垂直电极法

的粗略统计, 约有 40% 的异常与已知矿床(点)、矿化有关, 约有 15% 的异常与地层、岩性有关, 经检查确系分析误差造成的假异常约占 1-2%。

从元素组合来看, 异常主要有 Cu-Pb-Zn; W-Be(Sn); Cu-Mo; Ni-Cr-Co-V 四种类型。Cu-Pb-Zn 类异常在数量上最多, 它们多分布于成矿有利地段, 与已知矿产地关系密切, 在地质找矿和成矿远景区的划分上, 具有重要地位。W-Be(Sn)类异常由于分析灵敏度低, 报出限较高, 圈出的异常数较少, 它们多与酸性侵入体有关。Cu-Mo 类异常较普遍, 在浙东多与 Pb, Zn, Ag 共同组成扩散晕, 并和铜、多金属矿床有关, 在浙西则常与 Ni, V 共同组成扩散晕, 其分布受下寒武纪地层控制, 并与荷塘组石煤层有关。Ni-Cr-Co-V 类异常明显受中基性侵入体或荷塘组地层控制, 这类异常数量不少, 但找矿效果较差。

2 全省 1:20 万区域化探工作存在问题

由于种种原因, 多年来区域化探工作进展不快, 从理论指导到方法运用, 从样品采集、分析到资料整理, 均不同程度存在一些问题, 归纳起来大致有以下几个方面:

(1) 由于采样布局欠合理, 有些具有一定规模的已知矿床无异常反映。个别图幅在已知矿区干脆不采样。

(2) 由于受光谱半定量灵敏度的限制, 一些具有重要找矿意义的探途元素如 Ag、As、Hg 等发挥不了作用。许多元素如 W、Sn、Be 等的地球化学特征得不到反映。

(3) 由于资料整理方法陈旧, 异常表达方式简单、粗糙, 异常下限定的过高, 致使一些有意义的异常及找矿信息被漏掉。

(4) 异常检查方法较简单, 对一些异常的认识多停留在粗浅的程度上。

三、总结内容与工作方法

1. 成图元素的选择

成图元素的选择, 主要取决于元素的分析灵敏度、区域地质矿产特征及找矿可能, 同时也考虑到某些元素在找矿中的特殊指示意义。

在局下达的任务书中, 要求通过总结提交“Cu、Pb、Zn、Mo、Mn 及 As、Sb、Hg 元素地球化学图”及“浙江省地球化学综合异常图”。根据上述成图元素的选择原则, 此次总结确定用 Cu、Pb、Zn、Mo、W、Sn、Be、Ag、As、Sb、Hg 十二种元素成图。其中 Cu、Pb、Zn、Mo、Mn 五种元素用于编制 1 : 50 万单元素地球化学图, W、Sn、Be、Ag、As、Sb、Hg 七种元素编制 1 : 20 万异常图。1 : 50 万综合异常图则用全部成图的十二种元素。

2 成图过程

1 : 50 万单元素地球化学图及综合异常图, 是通过必要的程序 and 数据处理得到的, 编图的基本过程如下。

(1) 原始数据图

原始数据图也称底数图或含量分布图, 它是以 1 : 5 万或 1 : 10

万带有取样点位及编号的兰晒图为底图，将分析结果按点标出而制成。

(2) 在原始数据图上，以 2×2 (KM^2) 建立网格，并计算出各网格中样点的平均含量，然后再将这些平均值转抄到 1:20 万网格图上便成为中间性数据图。这种数据图与原始数据图没有本质上的差异，基本上可以代替原始数据图的作用。

由于 W、Sn、As、Hg 等元素的分析灵敏度低，报出限高，故可以直接在 1:20 万中间性数据图上圈出各元素异常，编制出 1:20 万异常图。

(3) 移动平均数据图

凡制作地球化学图的元素，统一采用移动平均分析方法进行数据处理。首先形成 1:20 万单元素移动平均数据，然后再将这批数据转抄到 1:50 万网格图上，制成 1:50 万移动平均数据图。

(4) 1:50 万单元素地球化学图

1:50 万单元素地球化学图，是通过在 1:50 万移动平均数据图上，用内插法勾绘地球化学等值线制成的。这种地球化学图是不带有任何人为主观因素的地球化学成果图件，它可以直观地揭示元素的区域总变异趋势和平面空间分布特征。

这里需要说明，用以勾绘等值线的这些数据，虽然来自对不同介质的测量结果，但我们权可把由于方法不同所可能造成的元素含量变化的差异，与由不同实验室、不同批次之间存在的分析偏倚同等看待。这样，我们不仅由此可以获得一个大区域的地球化学图，同时也可以获得许多相应的地球化学参数。当然，上述各种偏倚在推断解释时应作为一种特殊因素加以考虑。

(5) 1:50 万综合异常图

综合异常图是一种反映较多元素异常的组合及分布的推断解释性图件。这里，Cu、Pb、Zn、Mo、Mn 元素异常从其地球化学图上提取，

并与W、Sn、Be、Ag、As、Sb、Hg元素异常套合于以1:50万地质矿产图为基础图的异常图上即可编制出综合异常图。

上述过程如图2所示。

3. 填制1:50异常卡片及登记表

为了便于了解异常的基本情况,查阅各种地球化学参数,对异常不断深入研究,需系统填制异常卡片和登记表。重要的异常尚应附剖析图。异常卡片的填写内容,侧重于异常的地球化学特征、异常区的地质矿产特征及对异常的评价几方面。卡片和登记表的格式见表3、表4。其中有关项目,作以下说明。

(1) 异常强度 (PPm)

是评价异常的一个要素。用异常范围内的平均含量表示。

(2) 离差 (PPm)

是反映异常内部含量离散程度的一个参数。离差采用简易极差法即 $\delta = K R$ 公式计算。

(3) 变异系数 (%)

统一采用异常强度与离差之比的百分数表示,即 $CV = \frac{\delta}{\bar{X}} \times 100\%$ 。

(4) 异常下限 (PPm)

指用于圈定异常范围的一个数值,即背景上限。统一采用 $T = \bar{X} + 2$ 求得。

(5) 衬度

又称衬值。统一采用强度与下限之比求得。

(6) 异常面积 (KM²)

指异常分布范围,统一用平方公里表示。

(7) N A P 值

这是评价异常的一个综合性参数。一般可以代替“异常规模”这一指标。规定衬度为1,面积也为1的单位,视为1个N A P。

(8) 组合特征

指各元素异常组合的形式。它是用元素符号、异常符号(即+、-号)和NAP值组合成的一个异常表达式,如 $\text{Cu}^{2.50} - \text{Mo}^{1.60} - \text{Pb}^{3.5}$
 $\text{Ag}^{4.0} - \text{W}^{2.5} - \text{As}^{1.0}$ 。

(9) 异常空间分布特征

根据各元素异常的空间分布形态,可描述为同心园状、侧列式、卫星式等。

(10) 自然地理景观

包括地形特点,覆盖物及厚度、水系植被发育情况等内容。

4. 异常检查

在异常分类、排队的基础上,挑选出一批地球化学特征最明显,成矿地质条件最有利的异常优先进行野外检查。

异常检查方法仍以大比例尺地质调查为主,同时配合金属量测量、岩石原生晕、重砂测量和现场冷提取分析等方法。

通过异常检查,要求达到以下目的:

(1) 肯定异常是否存在。

(2) 进一步了解异常特征,如异常的分布范围、形态、强度及元素组合等。缩小找矿靶区。

(3) 追踪异常源,寻找原生矿(或矿化),了解异常地段的地质特征,查明引起异常的原因,对异常的远景作出评价。

异常检查结束,应及时写出异常检查简报。简报应反映以下内容。

(a) 异常的地理位置及交通情况;

(b) 异常区的地质、地球化学概况;

(c) 异常检查的技术方法;

(d) 异常的推断解释;

(e) 异常评价及工作建议;

(f) 存在问题；

(g) 异常区地形地质草图或地质图、取样位置及成果图，各种推断解释图件。

5. 编写报告

在编图及综合分析研究的基础上，编写《浙江省地球化学测量成果总结报告》。报告将着重反映下列内容：

(1) 全省1:20万区域化探的野外工作方法、工作程度、分析技术、分析质量、成果利用等方面的情况。

(2) 数据处理技术、编图方法及其他必要的编图说明。

(3) 根据重新整理的成果资料，通过对区域地球化学特征、异常分布特征的重点描述，进一步揭示元素的区域地球化学分布所反映的地质、找矿意义。

(4) 通过对重点异常、异常区(带)的描述与推断解释和评价，指出找矿方向。

(5) 存在问题。

四、技术要求

1. 数据处理过程中的具体要求

数据处理涉及到从制作原始数据图到地球化学图的各个环节，有关数据处理过程中遇到的问题，作以下规定。

(1) 关于不定值的处理

在分析报告中，由于分析灵敏度方面的问题或人为原因，常可以遇到诸如“ $>n$ ”、“ $n<$ ”、“ $/$ ”等没有具体数字的符号，这种符号就称之为不定值。为了便于数据网格化的建立及电算的方便，统一对不定值作如下处理：

a、凡“ $\leq n$ ”者，统一用 $0.8n$ 值取代；

b、凡“ $> n$ ”者，统一用 $1 \cdot 2 n$ 值取代；

c、凡“ $< n$ ”者，统一用 $1 / 2 n$ 值取代；

d、凡“ $> n$ ”者，统一用 $2 n$ 值取代；

e、凡“/”者，统一用该元素分析灵敏度的 $1 / 10$ 值取代。

如Cu的分析灵敏度若为 1×10^{-4} ，则用 0.1 P P m 值取代。

(2) 特高含量点的处理

所谓特高含量点，是指高出周围样点平均含量 $20 \sim 50$ 倍的孤立样点。为避免由于误差传递而引起的地球化学场的歪曲，统一采用矿产储量计算中处理特高品位的方法，用网格中的平均值取代。如果这种样点在单位网格中占多数，代表了一定的范围，则应慎重，一般可不作处理。

(3) 空白网格的处理

由于 $1:20$ 万区域化探取样多随地质填图路线进行，局部地段常会出现没有样品控制的空白区，经网格化后仍没有样点分布的网格，就称为空白网格。这种空白区，并不表示该区无地球化学显示。为了弥补这一不足，使空格中尽可能合理地产生一个数据，要求统一用周围的网格数据加权平均值来填补。给权的原則规定为：相邻方格给2倍的权，对角方格给1倍的权。空格周围应有3个以上有数据的方格方可进行填补。具体作法见图3。填补后的空格，原则上不再作第二次填补时用。由大片第四系或水域产生的空格，一律不进行上述填补。

(4) 关于移动平均

采用移动平均分析方法，有利于数据的圆滑和“噪音”的压抑。在 $1:20$ 万中间性数据图上，统一规定以 16 KM^2 为窗口，自上而下，从左到右，每次重迭 $1/2$ 进行移动平均。为照顾图幅之间等值线的吻接，移动时，要求每图幅均应向四周扩展2公里，即一个 $2 \times 2 (\text{KM}^2)$ 方格。

2. 成图过程中的具体要求

(1) 1:20万单元素地球化学图

1:20万单元素地球化学图采用新近建立的“Gc-79处理系统”由M-160电子计算机完成。根据其功能,提出以下的成图方法及参数预选。

a、图件均应按国家规定,采用大地测量等角横切圆柱投影(高斯——克吕格投影),按程序应绘出图幅号、图廓、比例尺、接图表、图题及有关技术说明,如直方图、剖面等内容。

b、为合理进行地球化学计算,根据各图幅的情况,划分不同地质子区,并将数据大于3.0的子区进行平均值、离差、变异系数等参数计算。

c、要求“X—Y仪”采用 $\lg \text{PPm} = 0.1$ 的间隔勾绘地球化学等值线。

d、异常下限用 $T = \bar{X} + 2.6$ 公式计算。

e、要求标出正异常之最大值和负异常之极小值。

f、地球化学剖面一律采用地质剖面座标。

(2) 1:50万单元素地球化学图

以同比例尺的地质矿产图为基础图。在1:50万移动数据图上,采用 $\lg \text{PPm} = 0.1$ 的间隔勾绘地球化学等值线。图面除应具有1:20万地球化学图的图饰内容外,尚需增加地质矿产图例。全省地质子区划分详见图4。

(3) 1:50万综合异常图

以同比例尺的地质矿产图为基础图。对所有异常均应按自上而下,由左而右的顺序统一编号。为了在图上更合理的表达异常,应对一些组合复杂的异常参照地质矿产特征进行必要的分割与合并。

3. 异常的分类

凡经确定的异常，均按其性质及在找矿中的意义分为甲、乙、丙、丁四类。

(1) 甲类异常：这类异常属见矿异常。它反映了已知的矿床和矿点，一般具有规模大，组分多、强度高，套合好、成矿地质条件有利等特点。

(2) 乙类异常：这类多属于推断的矿至异常或具有找矿意义的异常。它应具有一定的规模、较好的组合，中等的强度和明显的找矿标志。

(3) 丙类异常：这是一种性质不明，根据现有资料无法进行推断解释的异常。

(4) 丁类异常：按目前的认识水平，认为不具找矿意义的非矿异常，如由于岩性、表生作用、污染或分析错误而引起的异常均属此类。

4 地球化学异常带（区）的划分

对地球化学异常进行带（区）划分，目的是通过区域地球化学信息，确定战略性找矿靶区，为成矿预测，提供地球化依据。

地球化学异常带（区）作三级划分，各级划分原则如下：

(1) I级异常带（区）

异常带（区）内，甲、乙类异常集中，已知矿产地多、研究程度高，成矿地质条件有利，具有较大的找矿远景。

(2) II级异常带（区）

异常带（区）内，乙类异常较多，有较多的已知矿点、矿化点，成矿地质条件有利，具有一定找矿远景。

(3) III级异常带（区）

异常带（区）内，乙类、丙类异常较多，地质背景简单，找矿意义不明显。

五、质量检查

编制1:50万地球化学图、综合异常图涉及的数据多,计算多、图件多,尤其是1:5万(或1:10万)原始数据图,是进行区域地球化学研究的基础,它的质量好坏,直接影响到以后各阶段工作成果的可靠程度,更需要严格把关,慎之又慎。有关数据、图件质量的具体要求如下:

(1) 1:5万或1:10万取样位置图的清绘,应包括样点及编号、采样路线或水系、较大居民点和双数公里网等内容。经审查后方可兰晒。

(2) 制作1:5万或1:10万原始数据图,要求字迹清楚、数据可靠。完成后,每幅图应系统抽查10—20%的数据,合格率在95%以上。

(3) 1:20万中间性数据,要求用墨计书写,数据计算准确。完成后,系统抽查10—20%,合格率应达98%以上。

(4) 各种地球化学参数的计算,要求正确无误。为便于检查,应统一填制计算卡片。其格式见表5。

(5) 每个1:20万图幅工作完成后,应集中进行一次质量讲评。

六、时间安排与人员组织

1:20万区域化探总结工作可以分五个阶段进行。各阶段的工作内容及时间安排见表6。下面对表作一具体说明。

1. 准备阶段(1980年9月~12月):本阶段的工作包括以下内容。

(1) 了解本省1:20万区域化探的工作概况和资料的可利用程度;

(2) 搜集邻省区域化探图幅的资料;

(3) 编写浙江省 1 : 20 万 化探总结设计书。

2. 数据处理阶段 (1981 年—1982 年 6 月) : 本阶段的工作量最大, 要求完成从上含量到形成 1 : 50 万中间性数据的全部内容。同时包括 1 : 20 万地球化学图的电算成图。

本阶段需要化探人员 2 名、电算人员 2 名、工人 5 名。

3. 编图阶段 (1982 年 7 月~1982 年 12 月) : 本阶段主要内容为编制 1 : 50 万单元系地球化学图和 1 : 50 万综合异常图。同时进行异常的选择工作。这些工作的完成, 不仅为进行区域地球化学的特征研究奠定了基础, 同时也可迅速检出一批最有希望的异常, 为异常检查提供资料。

本阶段需要化探人员 2 名、地质人员 1 名、工人 5 名。

4. 异常检查阶段 (1983 年 4 月—1983 年 9 月) : 本阶段要求检查 8—10 个异常, 其中重点检查 2 个。计划配备两个小组, 每个小组由 6 人组成。其中, 化探人员 1 名、地质人员 1 名, 工人 4 名。

5. 编写报告阶段 (1983 年 10 月~1983 年 12 月) : 本阶段包括以下内容 :

- (1) 填制异常卡片、异常登记表及特征参数计算卡片。
- (2) 整理区域岩石光谱分析资料 (主要指岩体、地层) ;
- (3) 收集省内有关资料 ;
- (4) 区域地球化学特征的综合研究 ;
- (5) 文字报告编写。

本阶段需要化探人员 2 名、地质人员 1 名、工人 5 名、电算人员 2 名。

七、提交成果及资料

1. 成果资料

- (1) 浙江省1:50万Cu、Pb、Zn、Mo、Mn元素地质——地球化学图。
- (2) 浙江省1:50万地质——地球化学综合异常图。
- (3) 1:20万各图幅的Cu、Pb等元素地球化学图。
- (4) 1:20万各图幅的Cu、Pb等元素剩余值图。
- (5) 1:20万各图幅的中间性数据图。
- (6) 异常检查简报。
- (7) 《浙江省1:20万区域地球化学成果总结报告》。

2. 原始资料

- (1) 1:5万或1:10万元素原始数据图。
- (2) 1:20万中间性数据图。
- (3) 电算打印结果。
- (4) 参数计算卡片。
- (5) 异常卡片及登记表。
- (6) 各种分析鉴定报告及野外记录本。

八、计划工作量及经费预算

计划工作量详见表7。

主要材料经费预算见表8。

浙江区调大队 二分队 化探组

一九八〇年十二月 甬山

地质工作计划工作量一览表

表 7

项 目	数 量	项 目	数 量
1:5万取样位置图 (清绘)	216 张	土壤光谱样	2000 个
1:5万原始数据图	1800 张	岩石光谱样	200 个
1:20万中间数据图	220 张	光 片	20 个
1:20万地球化学图	140 张	薄 片	30 个
1:20万剩余图	140 张	化 学 样	50 个
1:50万地球化学图	5 张	原子吸收光谱样	100 个
1:50万综合异常图	1 张	槽 探	200 m ³
1:50万中间数据图	12 张	填地质草图(1/万)	60 Km ²
上 含 量	1500000 个		
计称中间性数据图	30000 个		
填参数计称卡片	4000 张		
填异常卡片	1000 张		
数据穿孔	200000 个		

