1∶50000 地球化学普查规范

DZ/T 0011—91

1 主题内容与适用范围

1.1 本规范对地球化学普查工作的工作性质和测区选择，设计书的编写，野外工作方法，样品加工，野外工作质量检查，测定元素的选择和元素测定的技术要求，图件的编制，异常的评价和查证，成果报告的编写以及图件和资料的上交等方面作出了规定，确立了统一的标准。

1.2 本规范适用于地质矿产行业在矿产普查阶段中进行的地球化学勘查工作，也可供其他行业进行类似工作时参考使用。

2 工作性质和测区选择

2.1 地球化学勘查根据其应用对不同地质——找矿阶段的目的，涉及的面积和要求工作的粗细程度大致可分为如厂三类性质的工作：

a. 区域化探（或称战略踏勘性化探），其主要工作目的是发现由成矿远景区（带），矿田和大、中型矿床以及某些地层、构造和火成岩的区域地球化学特征所引起的省的、区域的和局部地球化学异常。工作面积常常是数千平方千米或更大。常用工作比例尺为 1∶100 000、1∶200 000 或 1∶500 000。采样密度：（以水系沉积物测量为例）2 点/km^2、（0.25～1 点）/km^2 或（0.04～00.08 点）/km^2；

b. 地球化学普查（或称普查化探），主要目的是在区域化探阶段已圈出的各类省的、区域的或局部的地球化学异常范围内，以及根据化探、物探、地质资料所圈定的找矿远景区内，进一步缩小寻找目的物（矿床、矿体或其他地质体）的靶区，查明成矿有利地段和找矿有关的地球化学特征等。工作面积常在数十平方千米或更小——数百平方千米之间。常用工作比例尺为 1∶25 000～1∶50 000。采样密度（以水系沉积物测量为例）（4～8 点）/km^2；

c. 地球化学详查或异常检查（或称详查化探），主要工作目的为在区域化探和地球化学普查阶段获得的有意义的局部异常范围内查明异常和矿体的空间关系，以便为山地工程的定位提供依据。工作面积常在 0.n 平方千米或更小——数十平方千米之间，常用工作比例尺为 1∶5 000～1∶10 000 之间，采样密度（土壤测量为例）（100～200 个点）/km^2，或＞200 点/km^2。点线距为 100×20m～500×20m。

2.2 地球化学普查的性质、目的和任务，本规范所指的地球化学普查，即是 2.1 中 b 类性质的工作，它是在 1∶200 000 区域化探、航磁和小比例尺地面物探圈出的异常分布区和找矿有利地区，以及 1∶200 000 区域地质调查圈出的成矿远景区（带）中开展的矿产普查工作。是一项承上启下性质的工作。它的主要任务是对工作选区内已圈出的各类

区域性异常及成矿有利的远景区，进一步圈定寻找目的物的靶区，查明成矿有利地段和找矿有关的地球化学特征，提出进一步开展化探或物探工作的详查地区。

2.3 就找矿目的而言，在已完成第二代 1∶200 000 区域化探工作的地区内，对于 1∶200 000 区域化探无异常反映的地区或虽有异常反映但和找矿无关的地区，一般不需要作进一步化探普查工作。在一些有异常显示的地区需要作进一步化探工作，但也不是都需要部署 1∶50 000 化探普查。有些 1∶200 000 化探局部异常经异常检查后即可直接部署工程验证，有些局部异常经异常检查后虽不能直接部署工程验证，但可以先采用 1∶200 000 化探单点样分析的办法以提高地区单位面积上的信息密度。如果从单点样分析资料中已能提出作详查的测区时，也就不需要部署 1∶50 000 普查化探。只有当作单点样分析以后，仍出现如下情况时，才需部署 1∶50 000 化探普查。

a. 1∶200 000 化探中出现成片密集的异常群或地球化学高背景带（区），这些异常群或高背景带被认为与有利的地质构造有联系，可能是一个重要成矿远景区时；

b. 出现的异常或异常群涉及面积较大（数十～数百平方千米），且经 1∶200 000 化探单点样分析后仍不能对测区内的各局部异常进行客观评价时；

c. 需要寻找的矿床，以 1∶200 000 化探单点样密度（1～2 点/km、＋2）认为不能控制而可能导致异常大量遗漏时；

d. 根据 1∶200 000 区域化探资料已初步看出可能有重要成矿远景区存在，但由于测区内水系密度不够，不能控制全部成矿远景区的面积或由于测区内分布有运积物、风成砂等外来沉积物覆盖，致使方法效果可能受到严重影响时；

e. 局部异常涉及面积虽不大，但经 1∶200 000 化探单点样分析仍不能从资料中选出详查测区时。

2.4 1∶50 000 化探普查包括配合 1∶50 000 地质区调而进行的 1∶50 000 化探工：作在内测区面积大小一般应根据 1∶200 000 区域化探的异常分布范围来确定，一般不一定按国际分幅确定测区面积和范围。

2.5 五十年代～七十年代曾作过 1∶200 000 路线金属量测量的地区，如果寻找的对象是 Cu、Pb、Zn 等以往的分析灵敏度已能基本满足要求的一些元素的矿化或矿床时，而且资料已进行重新整理，并认为整理后的资料能达到一定质量水平时，可以直接从中选择异常区部署 1∶50 000 化探普查测区。如果它们虽经重新整理但仍认为质量水平和可信度不高，不能用作 1∶50 000 选区依据时，或以往未进行任何区域化探工作，或以往虽然进行过区域化探，但资料残缺不全不能用作选区依据时，则应在拟部署 1∶50 000 普查的地区内首先部署 1∶200 000 区域化探，然后按 2.2 条规定选择 1∶50 000 化探测区。

2.6 已知矿区外围、地质凋查或物探方法圈出的特别有利成矿的地区，如果没有区域化探资料作为 1∶50 000 化探测区的选区依据时，也可部署 1∶50 000～1∶25 000 化探普查，但测区面积不宜过大。

3 设计书的编写

3.1 没汁书是化探工作的施工依据，一般应在工作之前由承担本项化探普查工作的单位根据上级下达的任务书编写。

3.2 在编写 1:50 000 地球化学普查设计书前，应作好如下准备工作：

a. 收集与测区有关的地理、地质、矿产、物探、化探资料，特别是要收集和本测区有关的 1:200 000 区域化探异常及异常查证方面的资料；

b. 研究在本测区内进行 1:50 000 化探普查的地质、地球化学和地球物理依据。要重点研究本测区范围内的 1:200 000 区域化探异常的特征、异常分布地区所处的地质背景、地球物理特征等。也应研究区内 1:200 000 化探异常查证的有关资料；

c. 根据已掌握的前人在本测区内进行的水系沉积物测量、土壤或岩石测量等情况，选择在本区进行 1:50 000 化探工作的合理工作方法。如果测区从未进行过化探工作，或虽进行过化探工作但没有资料叮供参：考时，则应考虑在 1:50 000 普查化探工作开工前组织少数人员到工区进行踏勘，同时选择若干已知矿区进行方法试验；

d. 根据收集到的资料和方法试验结果，在符合本规范规定的前提下，考虑在本测区内进行 1:50 000 地球化学普查工作的实施方案。

3.3 设计书不仅是化探普查施工的依据，也是按质按时完成上级下达的任务的保证，同时它又是检查工作质量和工作进度的依据。因此设计书应提交上级主管部门审查，经上级批准后方能执行。设计书未经批准，不得施工。

3.4 设计书应包括的内容：

a. 工作任务：包括任务来源、目的与要求、选区依据与工作量；

b. 测区的概况：包括测区的地理景观、地质、地球化学和地球物理特点。前人工作及研究程度等；

c. 工作方法、技术与质量要求：包括拟采用的野外工作方法及方法试验结果、样品中测定元素的选择及元素分析方法的选用、数据处理方法和技术、野外采样及元素测定的质量标准及质量检查、质量监控方法等；

d. 提交成果的内容与时间：包括计划上交的报告、图件等资料，提交时间等；

e. 技术、经济指标：包括设备、材料计划、经济预算、组织编制和工作进度安排等。

3.5 1:50 000 地球化学普查项目不论其测区面积大小都应单独进行设计书的编写。为配合 1:50 000 区调地质调查或 1:50 000 物探工作进行的 1:50 000 化探普查也都应单独编写设计书。设计书应由项目技术负责人负责编写。

3.6 在设计书的实施过程中，如发现没计与实际情况不符有重大变化需要进行修改或补充时，应提出书面修改补充意见报请原设计审批单位批准后实施。

4 野外工作方法

4.1 应根据测区的地质 – 地理条件选用最合适的化探方法。可供选择的方法有：水系

沉积物测量、土壤测量、岩石测量、水化学测量、气体测量等。在一个 1∶50 000 图幅中或在一个成矿远景区（带）的几个图幅中，尽可能选用一种化探方法，以利于资料的对比研究和地球化学图的拼接。在某些特殊情况下，经方法试验证明，确因条件不同，采用一种方法不能取得效果时，允许采用二种或二种以上化探方法。

4.2　水系沉积物测量

4.2.1　水系沉积物测量。适用于我国大部分山区，是目前各种化探方法中成本最低、工作效率最高、效果较好的普查找矿方法。

4.2.2　1∶50 000 水系沉积物测量的采样密度一般可在 4 个点/km^2 ~ 8 个点/km^2 之间选择。我国南方雨量充沛，水流速度中等山区，4 个点/km^2 的密度已经足够。我国北方某些干旱山区，元素分散距离较短，采样密度应适当加密。在一些陡峻山区，由于水流湍急，矿化物质遭到冲刷，采样密度也应增加。

4.2.3　水系沉积物测量的采样物质一般常以淤泥和粉砂为主，一般要求取 -0.216 mm（60 目）或 -0.172mm（80 目）筛孔粒径的物质。也可根据找矿目的、矿种另行试验确定。为减少在一个测区内元素含量的跳动，采样物质一定要保持一致，要避免采集表层物质，以减少有机质及铁锰类物质的影响。在我国北方某些干旱、半干旱地区（如内蒙中部和北部的一些地区、甘肃北山地区等），由于普遍发育风成砂，采取常规的 -0.216mm（60 目）或 -0.172mm（80 目）的水系沉积物，不能获得明显的异常显示。在这类地区的采样应根据不同自然景观区采用不同的取样粒级，水系发育的中山区取样粒级为 -2mm（10 目），水系不发育的残山丘陵区为 -4.69 mm（4 目） ~ +0.995 mm（20 目）和 -0.108mm（140 目）混合粒级。无论采用哪种过筛粒度，都要保证过筛后的样品重量不少于 120g，如样品需作金的测定，则应不少于 150g。

4.2.4　水系沉积物的采样部位应选择在河床底部或河道岸边与水面接触之处，在间歇性水流地区或很少水流的干河道中应主要在河床底部采样。在水流湍急的河道中要选择在水流变缓处，水流停滞处，转石背后及河道转弯的内侧有较多细粒物质聚集之处采样。为了提高样品的代表性，应在采样点沿水系上下 20 ~ 30m 范围内进行多点取样，混合在一起组合成一个样品。

4.2.5　1∶50 000 水系沉积物测量一般可采用地形图定点。先在 1∶25 000 或 1∶50 000 地形图上框出计划要进行工作的范围。在此范围内划出长宽各为 0.5km 的方格网。以四个方格（1km^2）作为采样大格。大格的编号顺序自左而右再自上而下。每个大格中有四个面积为 0.25km^2 的小格，编号顺序自左而右自上而下标号 a，b，c，d。在每一小格中采集的第一号样品为 1，第二号样品标号为 2。每个采样点根据其所处的位置按上述顺序进行编号。如在某 1∶50 000 测区内编号为 3 的采样大格中各采样点的编号如图 1 所示。采样点可预先设计并标绘在地形图上。在采样过程中允许根据现场实际情况作适当修改，并将实际采样位置标定在图上。在野外实际采样点的定位，可根据地物、地貌标志确定或用罗盘文汇定位。定位误差在图上不大于 2.5mm。为便于质量检查和异常检查，原则上每个采样点均应留有标志，每条水系的最上游采样点必须留有标志。

4.2.6　水系沉积物测量的采样点要求在全测区分布比较均匀。要尽量使绝大多数

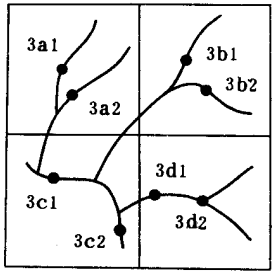

图 1

(90%以上)的采样格(大格)内都有采样点分布,使其不出现或很少出现连续 5 个以上的空白小格。当采用 4 个样/km^2 采样密度时,小格内样品数不要超过 2 个,采用 8 个点/km^2 采样密度时,小格内样品数不要超过 4 个。要求采用分布均匀并不是要求把所有采样点都布置在采样格子的中央,而是要求将采样点布置在每一个格子中能最大限度控制汇水面积处。因此采样点应尽量布置在地形图上可以辨认出来的最小水系(大于 300m)——即一级水系的末端和分支水系口上:如果水系较长还应在水系的中间增加采样点,使每一个采样点控制的汇水盆地的面积大致在 0.25 ~ 0.125km^2 之间,大于 0.25 km^2 的应增加采样点,小于 0.125km^2 的可减少采样点。

4.2.7 采样小组使用的 1:50 000 或 1:25 000 地形图手图,每日野外工作结束后要将采样点着墨,以直径 2mm 小圆圈标定采样点,并编上样品号。同时要根据手图将其全部内容转绘到另一张同比例尺地形图上,制成采样点位底图。转点误差应小于 0.5 mm。

4.3 土壤测量

4.3.1 在地形平缓、水系不发育的丘陵地区,以及在一些平坦的残坡积物覆盖的平原和准平原,可采用土壤测量进行 1:50 000 化探普查。

4.3.2 1:50 000 土壤测量的采样密度一般应比同比例尺水系沉积物测量要大。它的采样密度和采样点的布局,可按如下二种情况考虑;

a. 如果在本测区内欲寻找的目标物已知是呈带状分布,且其产状也已大致了解,则可以垂直目标物长轴方向布置较稀的测线宋控制其延伸,以较密的点控制其宽度,使其不致遗漏,测线的线距应不大于 1:200 000 区域化探异常长度的 1/2 ~ 4/5,点距应不大于 1:200 000 区域化探异常宽度的 1/3 ~ 1/2,常用的测网为 500 × 100m 或 500 × 200m。

b. 果在本测区内欲寻找目标物的形状复杂,或产状不明时,应布置方格网进行采样。常用的采样格子(或称采样单元)的面积为 o.25km^2。每个采样格子内的采样点数为 3 ~ 6 个。相当于(12 ~ 24 个)/km^2。

4.3.3 采用土壤测量时应特别注意采样层位和粒度问题。在残、坡积土壤分布地区,一般在距地表 20 ~ 50cm 深处的 B 层(淋积层)或 C 层(母质层)中采样可以获得良好

的效果。在我国南方一些发育有较厚层残积土的地区，在距地表 20 ~ 50cm 深处采样，往往不能获得满意结果，需要加深在 50 ~ 100cm 深处采样，才能获得清晰的异常；在一些为冲积物、冰积物、风积物、耕植土或其它外来搬运物所覆盖的地区进行采样时，通常应穿过这些覆盖物，在原地的残积、坡积层中采样，采样深度需经过试验确定；在有些地区的覆盖层中既有原地的残积、坡积物又有大量外来物（如风成砂）混杂其中，如在我国北方一些干旱或半干旱地区。在这类地区要根据情况或穿过混有风成干扰物的覆盖层进行采样或筛取 + 0.45 ~ - 5mm 粗粒级的物质均能获得很好的异常显示。土壤测量的采样粒度一般要求过 0.216mm（60 目）筛孔。每一样品过筛后（干燥后）的重量应不少于 120g。如果样品需作金的测定时，采样重量（干燥后）应不少于 150g；为了使所采样品具有较好的代表性，在采样时，特别是进行金矿化探时，可采取在采样点周围点线距的 1/3 范围内多点采样均匀混合成一个组合样的方法。

4.3.4 采用水系沉积物测量或土壤测量进行矿产普查，能否取得成效，在很大程度上取决于采用的工作方法是否合理。上述 4.1 ~ 4.3.3 各条只是一些应遵循的一般原则。我国各省、区或同一省、区的各地区的地理——地质条件差异很大，决非几条一般原则所能概括。因此，在进行面积性水系沉积物测量前或土壤测量前一定要选择若干处已知矿床或矿点进行采样密度（网度）、采样物质、层位和粒度的试验，并应以试验结果为依据编写设计和确定野外工作方法。

4.4 岩石测量

4.4.1 岩石测量的采样工作和样品加工等方面的工作效率较低，成本较高，因而很少在大范围内开展面积性岩石测量。只有在如下三种情况下可以采用岩石测量方法进行 1∶50 000 矿产普查；

a. 在一些特殊地区，地形平缓，水系不发育，地表基本没有残坡积土，但岩石出露较好。水系沉积物测量和土壤测量均不能使用时；

b. 在有些地区虽然已进行水系沉积物测量或土壤测量，但为了要进一步查明异常源的确切位置、查明是否有新的含矿层位、查明构造带或岩体的含矿性或圈出含矿构造带的富集地段等目的而认为水系沉积物测量和土壤测量所提供的资料仍不能满足要求时；

c. 在进行大规模水系沉积物测量或土壤测量工作的同时，为了帮助水系和土壤异常的推断解释，需要获得某些岩体、地层或不同岩性中的元素丰度值时，但测区范围不宜太大，且一般应根据其工作目的有针对性地布置采样工作。例如：为了查明水系或土壤异常浓集中心的确切位置，可在略大于异常的范围内布置几条剖面线进行岩石采样；为了查明构造带的含矿性，可布置若干条垂直于构造带的短测线采集岩石样品；为了查明是否存在新的含矿层位，可布置几条垂直于地层走向的长测线进行岩石采样；为了评价岩体的含矿性，可在测区内的几种典型岩体中各采集数十个岩石样品等。要尽量避免在数百甚至上千平方千米范围内进行面积性岩石采样。如果属于上述第 a 种情况必须进行岩石采样时，也应该首先选择最有成矿条件的局部地区内进行，待取得效果后再逐步扩大测区面积。1∶50 000 面积性岩石测量的采样密度可控制在（4 ~ 12 个点）/km^2 之

间。

4.4.2　由于元素在岩石中的分布是很不均匀的，采样时应在采样点周围点线距的 1/3 范围内均匀敲取数块同种岩性的岩石碎块组成一个样品。只采集一块手标本的方法或物性测定的采样方法，对于地球化学研究都是不适宜的。岩石样的采样量一般应控制在 150 ~ 200g 之间。

4.5　水化学测量

4.5.1　水化学测量，目前在我国实际找矿工作中使用较少。原因是此方法的季节性影响较大，要求测区内的全部野外取样工作，在气候条件基本一致的情况下完成，否则将造成异常推断解释上的困难。但水化学测量如果以上升泉水或井水作为主要采样对象时，能在一定程度上避免气候条件的影响，且具有反映深部矿化的能力，因地制宜地利用这些特点，有时能取得很好的找矿效果，如我国北方干旱或半干旱地区中的某些水系或干沟均不发育的风成砂覆盖地区。在这些地区水系沉积物测量和土壤测量均不易取得效果。但由于区内水井分布较多，因此利用这些水井采集井水的水化学方法有时能获得较好效果。

4.5.2　水样采集方法（参见附录 A、B）。

4.6　气体测量：

开展化探普查时，如果需要使用汞蒸气测量方法，其方法技术要求，按《汞蒸气测量规范》执行。

4.7　各种方法的记录内容参见附录 F。

5　样品加工

5.1　野外样品加工

5.1.1　采集样品要防止沾污。装样品的布袋，无论是新的或是已使用过的旧样品袋都要经过洗涤后才能使用。如果样品是在水中采集的水系沉积物，则当样品装入布袋后，应用手挤干，以避免样品中元素以液相相互渗透造成样品污染。

5.1.2　装在布袋中的样品一般应在野外驻地晒干，有条件的也可在自动温度控制的电烘箱内烘干。但箱内温度不能超过 60℃，不论哪一种干燥方法，在干燥过程中要不时揉搓样品，以免土质结块。干燥后的样品要用木锤轻轻敲打以使粘土胶结物中的颗粒解体。

5.1.3　样品干燥后，按设计规定的粒度在野外驻地进行过筛。过筛处理后的样品应采用对角线折叠法混均，然后放入塑料瓶或纸袋中，其重量应不小于 120g。如果需要测定金或被测元素较多时，重量应不小于 150g（野外样品加工流程见图 2）。

5.1.4　1∶50 000 水系沉积物测量样品不作组合样处理。

当进行 1∶50 000 土壤测量且采用较密点距的测网进行工作时，是否可采用组合样方法以减少样品的分析工作量的问题，应视本项 1∶50 000 化探工作的设计要求和样品组合后能否达到预期工作目的而定。

5.1.5　岩石样品在野外一般不进行加工，只需将样品晒干装箱送实验室加工处理。

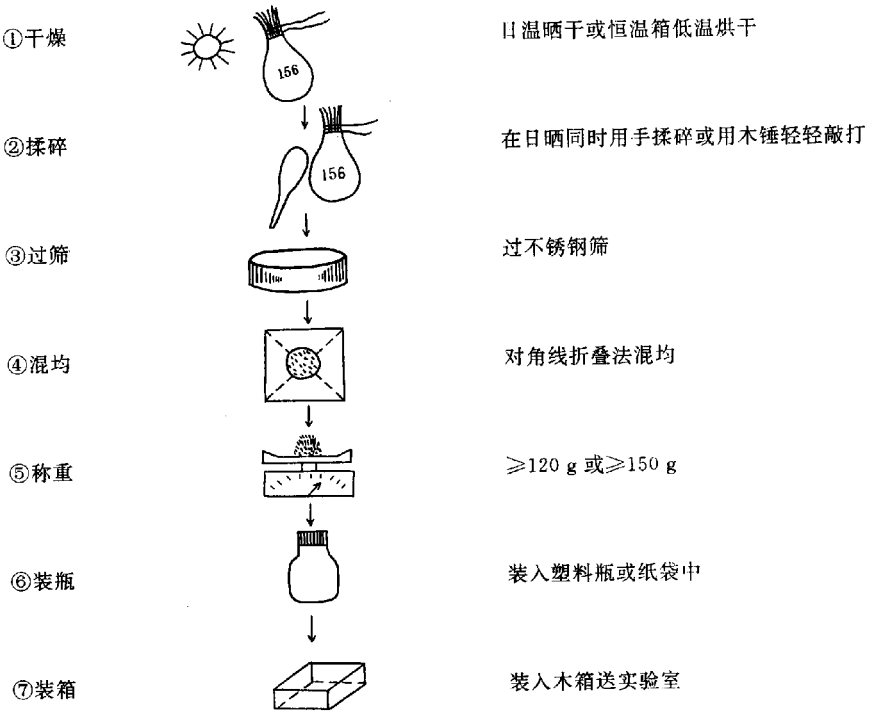

图 2　野外样品加工流程图

5.1.6　在野外加工处理样品时，防止样品间的相互污染。因此，每处理完一个样品后，凡是和上一个样品接触过的筛子、台秤等物都要清理干净，然后再进行下一个样品的加工处理。每一个样品的编号、登记、填写送样单等工作要做得准确无误。应明确，野外样品加工工作是整个化探野外工作的最后一道工序。它的好坏将直接影响化探成果反映。因此，应和采样工作一样，每天工作完毕后要有专人进行质量检查，其质量评定标准由大队自定。

5.2　实验室样品加工

5.2.1　局属（或队属）实验室应配备专职的样品管理人员，负责样品的验收、检查和保管。承担野外采样任务的化探分队将样品送交承担样品分析任务的实验室时，均需办理样品接交手续。在双方接交样品过程中，如发现送来的样品有下述情况之一者：

a. **无送样单，或送样单填写不清、不全；**

b. **样品无编号或编号混乱或有重号；**

c. **样品在运输过程中受到破损、丢失或污染；**

d. **样品重量不符合本规范或设计书要求。**

实验室有权拒收样品，并应及时通知送样单位处理。

5.2.2　水系沉积物或土壤样品加工前应在（60℃恒温箱内进行充分烘干。由于样品在

野外已进行过筛处理，一般在实验室不需粗碎和中碎加工，可直接进行细碎加工。为防止样品污染，应采用无污染的磨样机进行加工。如果没有这类设备也可采用玛瑙乳钵手工研磨加工。要注意，为了防止样品受污染，化探样品的加工应和实验室内的矿石加工完全分开，不仅要把加工这两种样品的机械设备分开，而且为了避免尘埃的污染，加工场所也应严格隔离。

5.2.3 水系和土壤样品细碎加工的粒度要求要达到 -0.076mm（200 目）。符合粒度要求的样品重量应不少于加工前样品重量的 90%，凭手感检查样品是否达到 -0.076mm（200 目）的粒度，不需过筛。但为保证加工粒度要求，质量检查人员应每天在已加工好的样品中随机抽出一定比例的样品用不锈钢筛过筛，应达到 90%以上样品通过 -0.076mm（200 目）筛。抽查比例由大队或实验室自定。

5.2.4 岩石样品加工。先用无污染的粗中碎机将样品破碎至 1～2mm 粒度，再用无沾污细磨机加工至 -0.076mm（200 目），其它要求同 5.2.2 和 5.2.3 条。

6 野外工作质量检查

6.1 为确保 1:50 000 化探工作的高质量，必须采取有效措施建立健全野外采样工作质量检查制度和室内资料验收制度。

6.1.1 采样小组的日常自检。小组长应对当天所采的样品、采样记录卡（本）和采样点位图进行检查，发现问题及时纠正。当工作进行到一定阶段时，应作阶段性检查，全面检查本阶段所采样品、记录卡（本）、点位图是否符合质量要求。

6.1.2 大组（或工区）检查。大组（或工区）技术负责人（或质量检查员）应分阶段到各采样组和样品加工组进行方法技术和质量检查。

a. 方法技术检查：技术负责人或质量检查员应随同采样小组深入工作现场，全面观察野外采样工作过程，检查其是否符合有关规定和工作设计。还应深入样品加工组，全面考查样品加工过程，了解样品有无沾污和编号混乱现象；

b. 工作质量检查：包括室内与野外检查。室内检查的工作量应大于总工作量的 10%，主要是核对采样点位图、记录卡（本）和样品成分，野外检查包括重复取样在内应占总工作量的 5%，抽取一些采样点实地核对取样部位、定点误差、记录内容等。

上述室内、野外检查结果，要用文字和表格的形式记载下来供资料验收时参考。关于野外采样、样品加工及原始资料的质量评定标准可参阅附录 C。

6.7.3 分队要定期抽查大组（或工区）的野外工作质量，其中包括对大组检查的内容作适量（10%）的抽查。检查的内容同 6.1.2 条。

6.1.4 大队负责技术质量的核实性检查和原始资料的审查验收。

原始资料验收文据的编写要求，按有关化探生产技术管理制度执行。

7 测定元素的选择及元素测定的技术要求

7.1 1:50 000 地球化学普查样品中分析元素的选择以 1:200 000 区域化探中有异常反映的元素，或测区内已知矿化元素和少数有意义的伴生：元素为依据。一般只需选择数

种至十余种元素即能满足要求。因此，不同测区 1∶50 000 化探普查工作中的元素选择应该是不同的，被选元素的数目也应该是不同的。

7.2 元素测定的检出限要求。检出限 X_L 是指一种分析方法在合理的置信度下，能检出与背景或空白值相区别的最小测量值（或浓度值）。即

$$X_L = \overline{X}_0 + K_{\sigma 0}$$

式中 $\overline{X}_0$ 为空白样多次测定的平均值；σ_0 为空白样多次测定的标准离差；K 一般取值于 2～3 之间（可获得 95%～99%的置信度）。

1∶50 000 普查化探样品中元素测定所采用的分析方法应具有较低的检出限，应和 1∶200 000 区域化探《规定》中提出的要求相同或接近（表 1）。

表 1

元　素	检出限要求，μg/g	元　素	检出限要求，μg/g
Ag	0.05	Mo	1
As	0.5～1	Nb	5～10
Au	0.0003～0.001	Ni	5
B	5～10	P	100
Ba	50	Pb	5～10
Be	1	Sb	0.3
Bi	0.3	Sn	2
Cd	0.2～0.5	Sr	50
Co	1	Ti	100
Cr	10～15	Th	5
Cu	2	U	1
F	100	V	20
Fe	1 000	W	1
Hg	0.01～0.05	Y	10
La	30～50	Zn	20
Li	10	Zr	10
Mn	30		

7.3 表 2 是根据各实验室近年来的经验，测定地球化学勘查样品中 33 种元素时分析方法选择的几个优选方案。表中列出的方案 A 是指仪器设备条件较完善的试验室在进行 1∶200 000 区域化探样品中 33 种元素测定时常选用的方法，方案 B 是队级实验室在不具备 X 射线－荧光分析设备的条件下进行 1∶50 000 普查化探样品中 33 种元素测定时

方法选择的优选方案；方案 C 是队级实验室在不具原子荧光光谱仪和激光 – 荧光测铀仪的情况下进行 1∶50 000 普查化探样品中 33 种元素测定时分析方法选择的一种方案。以上三种方案可供各单位在承担 1∶50 000 化探样品分析任务时选择分析方法时参考。如果条件不具备，也可选用其他方案（如方案 D），但检出限应达到 7.2 条要求。

表 2

分析方法	方 案 A	方 案 B	方 案 C	方 案 D
X 射线 – 荧光光谱法	Ni.Co.Cr.V.Mn.Li.Nb.Zr.Ba.Sr.Ti.K.Na.Ca.Mg.Si.Al			
光谱撒野样法		Ni.Co.Cr.V.Mn	Ni.Co.Cr.Cu.Pb.Zn.V.Mn	
光谱深孔电极法	Be.La.B.Sn	Be.La.B.Sn.Li.Y.Nb.Zr.Ba.Sr.Ti	Be.La.B.Sn.Li.Y.Nb.Zr.Ba.Sr.Tb	
光谱加罩电极法			As.Sb.Bi.Hg	
原子吸收法	Ag.Cu.Pb.Zn.Cd.Fe	Ag.Cu.Pb.Zn.Cd.Fe	Ag.Cd.Fe	Au.Hg
极普法	W.Mo	W.Mo	W.Mo.U	W.Sn.Mo
原子荧光法	As.Sb.Hg.Bi	As.Sb.Hg.Bi		As.Sb.Hg.Bi
化学 – 光谱法	Au	Au		
比色法	P.Th	P.Th	P.Th.Au （TMK 法）	
激光 – 荧光法	U	U		
离子电极法	F	F	F	F
直读光谱				Cu.Pb.Zn.Cr.Ni.Co.V.Ti.Mn.Sr.Ba

7.4 报出率要求。这是化探对实验室提出的另一项技术要求。报出率（P%）是指实验室能报出元素含量数据的样品数（N）占送样总数（M）的百分数，即：

$$P\% = \frac{N}{M} \times 100$$

式中 N 为能报出含量 ⩾ 检出限的数据的样品数；M 为送样总数或测区内的样品总数。

小于方法检出限的含量虽然有时也能报出，但其置信度（可信度）较低，因此只能作参考值用，不能参加 N 值的统计。

1∶50 000 化探普查大多部置在 1∶200 000 区域化探圈出的异常范围或成矿远景区内，这些地区元素背景含量会有较大差别。因此表 1 提出的检出限要求及表 2 建议采用的方法是否满足全国各地区的化探各类元素的报出率要求应根据下述三条标准来衡量。

7.4.1 报出率（P%）达到 100% 或 90% 以上者说明所用分析方法的检出限已完全满足本测区的化探要求。

7.4.2 报出率（P%）≥80% 者说明所用方法的检出限基本满足本测区的化探要求。

7.4.3 报出率（P%）＜80% 者说明选用方法的检出限不能满足或不能完全满足本测区化探要求。应该采取措施降低方法的检出限。

7.5 所选用的各元素的分析方法除了必须具有较高的生产率以适应大量化探样品日常分析的需要外，还需要具有一定的准确度和精密度；衡量被选用的元素测定方法是否达到要求的准确度和精密度，可用地矿部 GSD－1－12 地球化学标样进行检验。被选用的方法应对 12 个 GSD 标样中的每一个标样进行多次测定，并作下述两项计算。

a. n 次实测的平均值与该 GSD 标样的推荐值之间的对数偏差（$\overline{\Delta \lg C}$）或它们之间的相对误差（RE%）；

b. n 次测定的相对标准离差（RSD）。计算结果应符合表 3 要求。

表 3

监控限 / 含量范围 / 表示方法		检出限三倍以内	检出限三倍以上
准确度	$\overline{\Delta \lg C}\ (GSD) = \overline{\lg C_{测}} - \lg C_s$	≤ ±0.20	≤ ±0.13
	$RE\%\ (GSD) = \dfrac{\overline{C}_{测} - C_s}{C_s} \times 100$	≤ ±50	≤ ±35
精密度	$RSD\%\ (GSD) = \dfrac{\sqrt{\dfrac{\sum_{i=1}^{n} (C_i - \overline{C}_{测})^2}{n-1}}}{\overline{C}_{测}} \times 100$	≤40	≤25

表中：$\overline{C}_{测}$ 为 GSD 标样 n 次实测值的平均值；

C_s 为 GSD 标样的可用值；

C_i 为 GSD 标样第 i 次测定的实测值；

测定数 n 应不低于 10 次。

可以允许 12 个标样中有一个标样超差，但超差值不能大于监控值的 20%。被选用的方法还需要进行至少一个图幅的可行性生产试验，确认已达到本规范表 6 所示要求后，始能正式采用。

7.6 1:50 000 化探样品的光谱分析可大致以 50 个样品为一批，500 个样品为一大批，每块相板上约摄 50 今样品，分别摄于 10～12 块相板上，一次显影，作为一天的摄谱工作量。每一小批样品中应密码插入四个 GRD 二级标样和四个重份分析样。系列标准和为了校正相板间的偏倚而插入的内检管理样以及分析人员自带的空白测定样的数量和它们在一大批中的分布由实验室自定。GRD 二级标样的制备，按国家计量局 1987 年颁布的标准物质管理办法进行。

7.7 为了有重点地监控元素的分析质量，实验室可以在送样单位根据 7.1 条确定的分析元素中，再选择若干种主要监控元素并根据这些元素在本省制备的全部 GRS 二级标样中选择四个在元素含量范围及基体组成均为合适的 GRD 二级标样作为本图幅质量监控之用。主要监控元素和二级标样的选择均应和送样单位协商进行。

7.8 每一大批（约 500 个样）测定完毕后，应将数据交给质量管理人员，对每一小批中插入的四个二级标样及四个重份分析（内部检查）样进行统计计算，并及时绘制日常质量监控图，计算项目有：

a. 二级标样的定值 C_1 和实测值 C_2 之间的平均对数偏差（$\overline{X}_L$）值的计算，计算式为：

$$\overline{X}_L = \frac{\sum \Delta \lg C}{n}$$

式中：$\Delta \lg C = \lg C_1 - \lg C_2$；

n——每小批中插入 GRD 二级标样的总数；

C_1——二级标样定值，即采用选定方法对二级标样进行 n 次测定后的平均值（或称作最佳估计值）；

C_2——二级标样的实测值。

计算实例：

表 4 中的数据为某小批（50 个样品）化探样品光谱分析中插入的四个 GRD 二级标样中锰的定值 C_1 和实测值 C_2 的分析数据。

表 4

编　　号	C_1（/μg/g）	C_2（μg/g）	/ΔlgC
1	596	530	+0.050 9
2	376	320	+0.070 1
3	480	380	+0.102 3
4	390	530	−0.133 2

$n = 4$，$\sum \Delta \lg C = +0.0901$

$$\overline{X}_L = \frac{\sum \Delta \lg C}{n} = \frac{+0.0901}{4} = 0.0225$$

b. 二级标样的定值 C_1 和实测值 C_2 之间的对数标准离差（λ）值的计算。其计算式为：

$$\lambda = \sqrt{\frac{\sum (\Delta \lg C - \overline{X}_L)^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{\sum (\Delta \lg C)^2 - n\overline{X}_L^{\,2}}{n-1}}$$

式中：$\Delta \lg C = \lg C_1 - \lg C_2$；

$\overline{X}_L = \frac{\sum \Delta \lg C}{n}$；

n——参加统计的二级标样总数。

计算实例：

表 5 中的数据同表 4。

表 5

编　　号	C_1（μg/g）	C_2（μg/g）	$\Delta \lg C$	$(\Delta \lg C)^2$
1	596	530	+0.0509	0.0026
2	376	320	+0.0702	0.0049
3	480	380	+0.1023	0.0105
4	390	530	−0.1332	0.0177

$n = 4$，$\sum \Delta \lg C = 0.0901$　$\sum (\Delta \lg C)^2 = 0.0357$

$$\overline{X}_L = \frac{\sum \Delta \lg C}{n} = \frac{0.0901}{4} = 0.0225$$

$$\overline{nX}_L^{\,2} = 4 \times (0.0225)^2 = 0.0020$$

$$\sum (\Delta \lg C)^2 - \overline{nX}_L^{\,2} = 0.0357 - 0.0020 = 0.0337$$

$$\lambda = \sqrt{\frac{\sum (\Delta \lg C)^2 - \overline{nX_L^2}}{n-1}} = \sqrt{\frac{0.0337}{3}} = 0.106$$

c. 重份分析样的基本分析值 C_1 和抽样分析值 C_2 之间的相对偏差（RE%）值的计算。其计算公式为：

$$RE\% = \frac{C_1 - C_2}{(C_1 + C_2)/2} \times 100$$

重份分析（内部检查）最好能在分析工作开始前，先对全部样品中的每一分析批中随机抽出 5%左右的样品，进行重份分析。待全部样品分析完成获得基本分析数据后和内检数据对比按上式计算 RE%，这种内检方法称为“预抽检方法”。

上述平均对数偏差（$\overline{X}_L$）、对数标准离差（λ）和相对误差（RE%）的计算应符合表 6 要求。

7.9　将上述计算值标绘于厘米方格纸上，形成实验室的日常分析质量监控图。监控图的格式见图 3。将每天由不同分析人员完成的各批样品的质量参数（$\overline{X}_L$，λ 和 RE%）

标绘在监控图上，以便随时发现不合格的分析批，及时查明问题和纠正。

表 6

含量范围	二级标样监控限要求		重份分析监控限要求
	$\overline{X}_L$ 值	λ 值	RE% 值
≤3×检出限含量	≤0.2～0.25	≤0.33～0.41	≤66.6～85
>3×检出限含量	≤0.15～0.2	≤0.25～0.33	≤50～66.6

质量监控图

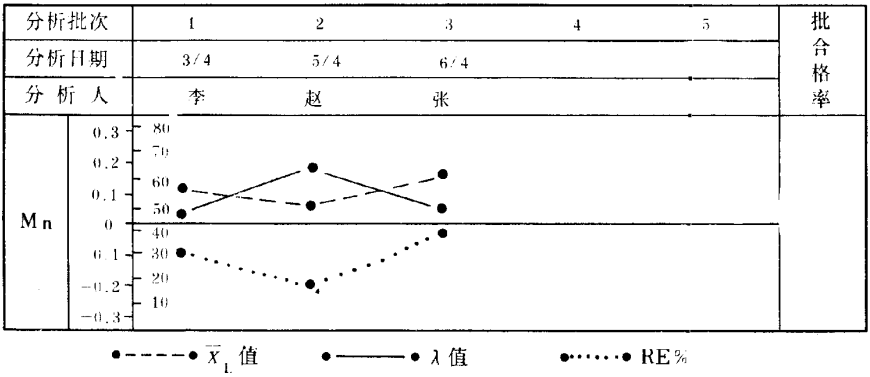

图 3

7.10　为了客观、公正地确认实验室的分析质量水平，可在实验室提出分析报告后，由使用分析数据一方（或签定承包合同的甲方）负责抽出全部样品中的一部分样品（包括具有高、中、低含量的样品），编制密码送交实验室进行密码抽查分析。密码分析的数据和已提交分析报告上的数据进行对比，计算它们的相对偏差（RE%）。要求同表 6。抽样量’一般可控制全部分析样品总数的 5%～10%，但抽样量总数不得少于 100 个，密码抽查的合格率应≥90%。密码抽样是否进行，主要由使用分析数据的一方决定，如果它认为实验室提供的数据可信度较高时可不进行密码抽查的考核。

7.11　光谱分析工作质量的等级的评定应以一个 1∶50 000 图幅或一个成矿远景区（可能相当于若干个 1∶50 000 图幅的面积）为统计单位计算，可根据它们的主要元素的数据的报出率、二级标样的 $\overline{X}_L$ 值以及重份样的 RE% 值四个方面评定为“优秀”、“良好”和“及格”质量等级（见表 7）。可以允许 $\overline{X}_L$ 值、λ 值和 RE% 在全部统计的 10～19 小批中有 1 批，20～29 小批中有 2 批，30～39 小批中有 3 批（余类推）样品略差于表中的要求，但不得大于（报出率为小于）表中规定值的 lo%（采用比色法、原子吸收法、原子荧光法、极谱法时为 5%），否则应降至下一个质量等级。每批二级标样中有一个不合格者就认为该批不合格。

表 7

质量指标		质量等级			
		优秀	良好	及格	不及格
分析数据报出率		≥95%	≥90%	≥80%	<80%
二级标样的 $\overline{X}_L$ 值	$<3C_L$	≤0.2	≤0.22	≤0.25	>0.25
	$>3C_L$	≤0.15	≤0.17	≤0.2	>0.2
二级标样的 A 值	$<3C_L$	≤0.33	≤0.37	≤0.41	>0.41
	$>3C_L$	≤0.25	≤0.27	≤0.33	>0.33
内检抽样的 RE%	$<3C_L$	≤66.6	≤70	≤85	>85
	$>3C_L$	≤50	≤55	≤66.6	>66.6

7.12　采用其他分析方法进行某些元素测定时，一般地应以 50 个样品为一批进行各项质量指标的计算，每批分析样中插入的二级标样和重份分析样的数量和光谱分析一样，它们的分析质量的监控限和质量等级的划分均可参照表 6 和表 7 执行。它们在统计批合格率时也可按 7.11 规定执行。

7.13　微量金的测定。由于金在样品中常常以颗粒状自然金的形式产出，且具良好的延展性，因此虽然粉碎细磨加工，金在样品中的分布仍是很不均匀的，因此，如需获得较为准确的分析结果，每次分析的取样量必须大于 10 克，能取 20 克最好。野外队送交实验室的样品量也必须在 100 克以上，痕量金的测定精密度要求见表 8。

表 8

金含量范围（ng/g）	相对误差 RE 要求（$RE=\frac{A-B}{(A+B)/2}\times 100$）
0.3～10	RE≤100%
10～100	RE≤66.6%
>100	RE≤50%

凡未制备金的二级标样者，在日常金的分析工作中暂不采用每一小批插入四个二级标样的方法来监控 Au 的分析质量，但必须进行不小于 10%的内检抽查。内检抽查的方法可以在分析工作前预先按每小批插入 5 个重复分析样的方法，也可以在每一大批或每一个 1∶50 000 样品分析项目完成获得基本结果以后有目的的挑选 10%样品进行重复测定的方法，如果采用后一种方法，则在挑选样品时不仅应重点挑选那些 Au 含量较高的样品，还应挑选一些中、低含量的样品。按表 8 要求统计符合要求的样品数应占全部被检样品的 90%以上。

在大范围内，如在数千或数万平方公里范围内的金在成矿远景区内进行 1∶50 000

金矿化探普查时一定要选择一种稳定性较好的痕金分析方法，一旦选定了方法不要轻易变动，至少应该做到在本测区工作完成前方法不变。

7.14 虽然 1:50 000 普查化探样品分析的准确度要求低于 1:200 000 区域化探的要求。但为了满足在一个范围较大的成矿远景区、带内的 1:50 000 图幅的拼接，仍应对分析的准确度进行检查和考核。为了节约一级标样的消耗量，可在每一个 1:50 000 普查化探项目完成后，分析 8 个 GSD 一级标样一次。痕金分析也应作准确度检查，但不要用 GSD 标样，可以用金标样。痕金分析，特别是在低含量部分的分析是最容易出现系统偏倚的，这种系统偏倚将给拼图和地区间的 Au 含量的对比研究造成严重困难。一级标样准确度检查可按前述内检抽查的要求（表 6、表 7）执行。

8 图件的编制

8.1 1:50 000 地球化学勘查的图件按其性质可分为三类：原始数据图、地球化学图及解释推断图。

8.1.1 原始数据图是一种反映地球化学勘查工作中采样位置和有关元素含量数据之间关系的原始图件。应包括采样点位图和元素分析数据图二种。

采样点位图：用聚脂薄膜或磅纸（或彩色地形图）编制。比例尺为 1:50 000 或 1:25 000。内容应包括水系分布、采样点位、采样编号、方里网、经纬度、主要城镇、道路等地物。

数据图：将分析数据填在采样点位旁，用聚脂薄膜编制。比例尺为 1:50 000 或 1:25 000。

8.1.2 地球化学图。1:50 000 地球化学图虽然其主要作用目前仍是被用来对固体矿产普查提供信息，但不应忽略它还是一种基础地球化学图件，可以为后人在地球科学各种研究领域内的其他工作目的所利用。因此它的制作应尽量以客观的方式反映各元素含量的空间变化，而不应杂有制图者主观认识和观点等因素。

8.1.3 解释推断图。它与地球化学图不同，它是制图者根据某种意图对获得的数据进行处理、加工与取舍而得出的图件。因而它可以突出显示制图者的某种认识或观点。这类图件可包括：异常图（单元素或综合元素异常图）。各种多变量分析图，各种数学模型图和推断（预测）图等。

以上三类图件中．地球化学图、异常图和推断（预测）图在每个 1:50 000 地球化学勘查项目结束时都必须向有关上级提交。多变量分析图及数学模型图是否要制作，应由任务承担单位根据需要在工作设计中提出，由任务下达单位审定。

8.2 1:50 000 地球化学图一般以单元素制作，在数据图上根据元素含量直接勾绘等含量线。等含量线的间隔一般可采用 0.1 lg μg/g（参见表 9）。地球化学图的图廓外侧一般要有全区和各子区的元素含量分布直方图。为便于对比研究，直方图含量坐标一律取对数。其组距可采用 0.1 lgμg/g 或 ng/g。组端值规定小数点后第二位数字为 7，这样使所有整数的数值皆落在组端上（见表 10）。每个直方图上要标注地质符号、样品数 n、平均值 X、标准离差值 S 和变差系数 CV。异常区等量线间距在图面上不得小于

0.7mm，否则应抽稀。

为了便；于追索地球化学图上等量线延伸情况及了解其它地质意义，有必要划分几个色区。色区的划分原则及着色作如下规定：采用制作地球化学图的数据，剔除特高值后，求出平均值又及标准离差值 S，参照（表 11）所示的间隔划分色区。

表 9

等量线值 lg μg/g	经过圆滑图上标注的 μg/g 值	等量线值 lg μg/g	经过圆滑图上标注的 μg/g 值
…	…	1.1	12
0.1	1.2	1.2	15
0.2	1.5	1.3	20
0.3	2.0	1.4	25
0.4	2.5	1.5	30
0.5	3	1.6	40
0.6	4	1.7	50
0.7	5	1.8	60
0.8	6	1.9	80
0.9	8	2.0	100
1.0	10	…	…

表 10

组端值 lg μg/g	包含的读数 μg/g	组端值 lg μg/g	包含的读数 μg/g
…	…	1.57 ~ 1.67	38 ~ 46
0.67 ~ 0.77	5	1.67 ~ 1.77	47 ~ 58
0.77 ~ 0.87	6，7	1.77 ~ 1.87	59 ~ 74
0.87 ~ 0.97	8，9	1.87 ~ 1.97	75 ~ 93
0.97 ~ 1.07	10，11	1.97 ~ 2.07	94 ~ 117
1.07 ~ 1.17	12 ~ 14	2.07 ~ 2.17	118 ~ 148
1.17 ~ 1.27	15 ~ 18	2.17 ~ 2.27	149 ~ 186

组端值 lg μg/g	包含的读数 μg/g	组端值 lg μg/g	包含的读数 μg/g
1.27 ~ 1.37	19 ~ 23	2.27 ~ 2.37	187 ~ 234
1.37 ~ 1.47	24 ~ 29	2.37 ~ 2.47	235 ~ 295
1.47 ~ 1.57	30 ~ 37	…	…

表 11

色区着色及（区名）	元素含量范围（μg/g）
蓝（低值区）	$< \overline{X} - 2S$
浅蓝（低背景区）	$\overline{X} - 2S - \overline{X} - 0.5S$
浅黄（背景区）	$\overline{X} - 0.5S - \overline{X} + 0.5S$
淡红（高背景区）	$\overline{X} + 0.5S - \overline{X} + 2S$
深红（高值区）	$> \overline{X} + 2S$

8.3　异常图（单元素或综合元素异常图）。由于 1∶50 000 化探普查的选区大都部置在 1∶200 000 区域化探所发现的异常分布区、已知矿区外围、航磁异常分布区或经地质区调队认为成矿最有利的地区。在本类地区如果以测区内全部样品中元素含量的平均值来度量本测区的背景值并以此来确定异常下限，有时会造成异常下限定值偏高而导致弱异常被漏掉的可能，因此，为了判断在本测区究竟应选用何种计算背景和异常下限的方法，应根据 8.2 所述全区元素含量频率分布直方图上元素的大致分布特征，一般可选如下确定异常下限的方法。

8.3.1　如果测区面积较小（不大于 500km²）、地质情况较简单，元素呈明显单峰分布，或者可以看出分布中有一个单一的背景全域和一个异常全域，就可以在全测区内（剔除高值点）计算出一个统一的背景平均值 $\overline{X}$ 及异常下限，单峰分布时其计算式为：

对数背景平均值： $\overline{X} = \dfrac{\sum fX_L}{\sum f}$

对数标准离差： $\lambda \sqrt{\dfrac{\sum fX_L^{\,2} - \dfrac{(\sum fX_L)^2}{n}}{n-1}}$

对数异常下限： $T_L = \overline{X}_L + 2\lambda$

计算实例如下：

表 12

含量间隔（μg/g）	对数含量间隔（μg/g）	样品数统计	频数（f）
10 ~ 15	1.00 ~ 1.19	丅	2
16 ~ 24	1.20 ~ 1.39	正正正正一	21
25 ~ 39	1.40 ~ 1.59	正正正正	20
40 ~ 62	1.60 ~ 1.79	正正一	11
63 ~ 99	1.80 ~ 1.99	下	3

表 13

对数含量间隔（lg μg/g）	组中值 X_L（lg μg/g）	X_L^2	f	fX_L	fX_L^2
1.00 ~ 1.19	1.1	1.21	2	2.2	2.42
1.20 ~ 1.39	1.3	1.69	21	27.3	35.49
1.40 ~ 1.59	1.5	2.25	20	30.0	45.00
1.60 ~ 1.79	1.7	2.89	11	18.7	31.79
1.80 ~ 1.99	1.9	3.61	3	5.7	10.83

$\sum f = 57 \quad \sum fX_L = 83.9 \quad \sum fX_L^2 = 125.53 \quad (\sum fX_L)^2 = 7039.21$

对数背景平均值： $\overline{X}_L = \frac{\sum fX_L}{\sum f} = \frac{83.9}{57} = 1.4719 \lg \mu g/g$

其反对数，即背景平均值 $\overline{X} = 29.64 \mu g/g$

对数标准离差：

$$\lambda = \sqrt{\frac{\sum fX_L^2 - \frac{(\sum fX_L)^2}{n}}{n-1}} = \sqrt{\frac{125.53 - \frac{7039.21}{57}}{56}} = \sqrt{0.03643} = 0.1909 \lg \mu g/g$$

对数异常下限： $T_L = \overline{X} + 2\lambda = 1.4719 + 2 \times 0.1909 = 1.8537 \lg \mu g/g = 71.40 \mu g/g$

当 1∶50 000 化探普查的选区部署在异常区或矿区外围时，往往在频率分布中有一个单一的背景全域和一个异常全域交迭而出现双峰，或虽未出现双峰但频率分布曲线呈不对称的正向偏斜，此时一般可利用众值 m_0，代替平均值 $\overline{X}$，采用众值左方的频率分布曲线推算右方和其对称的另一半曲线的方法求得背景值。其计算式为：

众值： $m_0 = X_0 + \frac{I(f_2 - f_1)}{2f_2 - f_1 - f_3}$

标准离差： $\delta' = \sqrt{\frac{\sum f(m_0 - X_0)^2}{n' - \frac{1}{2}}}$

式中 I 为组距；X_0 为众值所在组起点值；f_1 为众值所在组前一组频数；f_2 为众值所在组之频数；f_3 为众值所在组后一组之频数；X 为组中值；n′为众值 m_0 左方样品总数。

异常下限：$T = m_0 + 2\delta'$

若按对数正常分布的计算式为：

对数众值：$m_{0L} = X_{0L} + \dfrac{I_L\ (f_2 - f_1)}{2f_2 - f_1 - f_3}$

对数标准离差：$\lambda = \sqrt{\dfrac{\sum f\ (m_{0L} - X_{0L})^2}{n' - \dfrac{1}{2}}}$

计算实例（仍以表 12 和表 13 数据为例）；

对数众值：$m_{0L} = 1.20 + \dfrac{0.19\ (21-2)}{2\times 21 - 2 - 20} = 1.20 + \dfrac{3.61}{20} = 1.381\lg\ \mu g/g$

对数标准离差：

$$\lambda = \sqrt{\frac{2\ (1.381-1.1)^2 + \left(1.381 - \dfrac{1.381+1.20}{2}\right)^2 \times 21 \times \dfrac{1.381-1.20}{0.19}}{2 + \left(21 \times \dfrac{1.381-1.20}{0.19}\right) - \dfrac{1}{2}}}$$

$$= \sqrt{\frac{0.157922 + 0.00819\times 20}{22 - \dfrac{1}{2}}} = \sqrt{\frac{0.3217}{21.5}} = \sqrt{0.01496} = 0.1223$$

$$T = 1.381 + 2\times 0.1223 = 1.6256\lg\mu g/g = 42.2\mu g/g$$

8.3.2 如果测区面积较大（大于 500km²）或测区是在一些重要成矿区进行若干个 1∶50 000 普查化探图幅的联测，地质情况又较复杂，一般需要划分子区分别计算不同地质单元中的背景平均值和异常下限。可以根据地质单元或地球化学单元（不同背景含量区）来划分子区，同时还要结合确定的考虑地貌单元及分析偏倚。

无论用何种方法确定的异常下限值在异常圈定时仅作为参考值。因为此值的确定是否正确还应根据它是否能客观地反映本测区内的矿产和矿化的分布特征而作适当修正。

8.4 单元素异常图的编制噶般可按异常下限的 1、2、4、8……倍或异常下限值的 1、1.5、2、3、4、6、8……倍勾绘正异常等含量线和按 $\overline{X}-2\lambda$、$\overline{X}-4\lambda$、$\overline{X}-8\lambda$……或 $\overline{X}-2\lambda$、$\overline{X}-3\lambda$、$\overline{X}-4\lambda$、$\overline{X}-6\lambda$、$\overline{X}-8\lambda$……勾绘负异常等含量线。正异常部分可按异常下限值的 1、2、8 倍划分三个浓度级，分别着以粉红、红、棕色三种面色；负异常部分可按 $\overline{X}-2\lambda$、$\overline{X}-4\lambda$、$\overline{X}-16\lambda$ 划分三个浓度级，分别以浅蓝、蓝、深蓝三种面色。

8.5 综合异常图的编制应做到重点突出、层次分明，一般可将与主要成矿元素互相重合或交迭的元素套合在一起。可按照异常元素的重要程度和所要反映的问题，将它们分为若干层次组，联合使用不同粗细的线条、花纹和面色来分别表示每一种元素的异常。一般情况下，一种元素的异常仅用一根线条（或一种花纹、面色）标出该元素某一个浓度级的异常范围，不同元素可根据各异常元素的浓度所反映的地质——地球化学特征选

用其某一浓度范围，而并不一定都用异常下限来圈异常。应尽量使异常中的每一种线条（或花纹、面色）都有其特定的地质——地球化学含义，如分别反映整个异常的范围、元素分带、近矿程度和矿化范围，异常或矿化中心等。当异常元素种类较多的情况下，为不使图面负担过重，可将异常元素分别作在 2～3 张图上，在分张作图时，主要成矿元素或有重要指示意义的元素异常要同时出现在每一张图上，以便元素间的相互对比。综合异常图最好能复合在简化地质图上。

8.6 在单元素地球化学图、异常图及综合异常图编制的基础上，通过分析研究，结合异常检查结果，对异常要进行价值和地质（成因）的两种分类。

单元素异常图和综合异常图上的异常要进行编号和登记，异常编号可首先在综合异常图上进行。异常编号和登记的方法可参见有关化探生产技术管理制度。异常登记重点是综合异常和具有找矿意义的单元素异常。

9 异常的评价和查证

9.1 为了研究化探异常和工业矿床之间的相关性。除了从化探异常本身的特征进行评价外，还常常需要研究异常所处的地质环境和有关的物探资料。对于化探异常本身的评价主要应包括：异常下限的确定；异常面积、强度和规模的评价及度量方法；异常的组分特征；异常元素的分带性；异常各元素间的比值等。

9.1.1 异常面积是以等含量线圈出的含量≥异常下限值的面积，是评价异常的重要参数。异常强度常采用在异常面积内的各种异常值的平均值来度量。异常规模是把异常面积与异常强度综合在一起的一个评价异常的参数。它也常常被作为面金属量（P_2）。其计算式为：

$$P_s = (\overline{C}_a - \overline{C}_b)\ S$$

式中：P_s——面金属量（以 km^2 百分率表示）；

$\overline{C}_a$——异常面积内的异常平均值，μg/g；

$\overline{C}_b$——背景平均值，μg/g；

S——异常面积，km^2。

为使含量级次不同元素的异常规模可以对比，异常规模（P）也可用异常平均值和背景值之比值和面积的乘积来度量，其计算式为：

$$P_s = \frac{\overline{C}_a}{\overline{C}_b} \times S \text{ 或 } P_s = \frac{\overline{C}_A}{T} \times S$$

式中：T——异常下限值，μg/g。

9.1.2 异常的组分特征和异常元素的分带常常用来判别矿床或矿化的类型、矿床的剥蚀程度。一个较大规模矿床的形成往往和丰富的多种物质来源有关。这就使异常具有比较复杂的异常元素组合。但是某些盲矿床造成的异常、贵金属矿床的异常的元素组分有时十分简单。对于矿床或矿化类型可通过异常元素中具有面积或规模最大的几种元素组合来识别。异常中面积或规模最大的元素往往是异常的主要成矿元素。

对于热液矿床的剥蚀程度的评价可参考附录 D。

9.1.3　成矿元素异常的浓度分带性是识别是否有工业矿床存在的标志之一。工业矿床引起的异常往往有明显的浓集中心和浓度梯度变化。反之则没有明显的浓集趋向，浓集中心不明显或呈现多处小中心。

9.1.4　元素对或元素组之间比值的研究，有时可用来进行矿床或矿化类型的判别和矿床剥蚀程度的评价。元素对或元素组的选择应具有十分明确的目的性。当进行类型判别时，所选择的元素对（或元素组）在反映不同矿化类型上应呈反相关或互为有无的异常元素。例如 C_{Ni}/C_{Co} 比值的大小可用来判别沉积成因与岩浆成因的异常等。

在异常评价中，除了对化探异常本身进行评价外，还应对异常出现的环境进行评价。它们是：

a. 异常是否处在一个区域高背景或地球化学省的范围内；

b. 是否处在一个有利成矿的地质环境之内；

c. 异常位置或异常附近有无航磁异常或其他地面物探异常出现。

9.2　除以找矿为目的的异常评价外，地球化学资料解释推断的另一任务是全面研究地球化学图，总结区域地球化学规律。对于区域地层、构造和岩浆活动以及区域成矿作用等基础地质问题，一般是首先全面搜集和研究已有的各种地质和地球物理方面的资料、观点和认识。在总结区域地球化学规律的基础上，将地质资料与地球化学资料进行对比研究，找出其间的各种共同点和不向点，特别要着重寻找它们的不同点。对于共同点要作出地球化学的旁证和地球化学解释，对于不同点，应在确认地球化学资料可靠的情况下，提出不同于前人或前人尚未提出的观点和认识，大胆作出预测。

9.3　在 1∶50 000 化探测区内推断对找矿和解决其他地质问题有意义的全部异常，原则上都应进行评价。已知矿引起的异常也应参加参数计算以便和未知异常参数进行对比和评价。

异常的评价和查证工作应遵循合理的程序（见图 4）。在地球化学图（单元素等含量线图）和单元素或多元素异常图绘出后，第一步可根据经验对异常进行经验初评（或称直观初评）。将全部异常分为 A_1、A_2 二组。A_1 组中的异常为规模较大，有明显浓集中心，元素组分特征和分带性均可和区内已知矿床异常的特征对比，且处于有利成矿的地质环境中的异常。A_2 组中的异常为规模中等或较小，或虽然规模较大但不完全具备于 A_1 组中异常所具特征和条件异常。

由于 A_1 组中的异常一般在 1∶200 000 区域化探工作中都已作过异常检查，异常的存在已被确认，因此可以根据异常面积直接部署 1∶25 000 ~ 1∶10 000 的化探和物探详查。A_2 组中的异常，在数量上可能是最多的，靠经验或直观的评价已不能或不完全能解决问题，需要对异常的某些参数作统计或度量，并了解异常所在的地质背景是否有利。9.1 中所述的几种异常参数的评价是目前最常用的，其中特别是异常规模的评价。在实际化探工作中，常常是根据各参数在本测区内找矿意义的重要程度选择一个或若干个异常参数进行评价和排队，可参考（附录 E）。通过评述将全部 A。组中的异常编定

序号，根据序号分为 B_1、B_2 二组。B_1 组是在异常排队中序号靠前的异常，即被认为是找矿前景较好的异常，B_2 组是序号靠后认为找矿前景较差的异常。

B_1 组中的异常应全部进行异常检查，经过检查后的。B_1 组中的异常又可以被区分为 C_1、C_2、C_3、C_4 四组。C_1 组中的异常为肯定有找矿前景的异常；C_2 组中的。异常为不能肯定有无找矿前景的异常；C_3 组中的异常为已查明为无找矿前景的异常或人工污染造成的异常；C_4 组中的异常为与找矿关系不大的异常。其中属 C_1 组的异常应部署详查，属 C_2 组的异常可暂时搁置，C_3 组的异常不予考虑，C_4 组的异常可暂时搁置或提供给其他地质目的或其他领域研究之用。

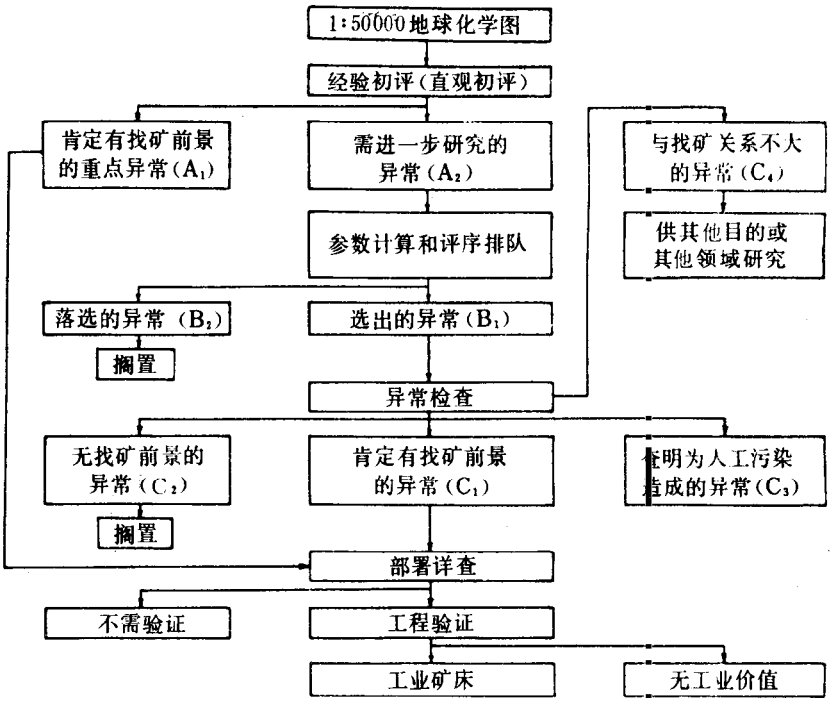

图 4　1:50 000 化探异常的评价、检查和验证程序图

9.4　上述异常评述主要是在异常间的相互比较的基础上进行的，因此其找矿效果常常取决于参加评述的乙类异常数量的多少。为了取得较好的找矿效果，在进行这类评述时，最好把同一地质单元或同一戊矿远景区的几个测区内的较多的乙类异常进行对比评序。如果测区面积较小，或虽面积较大但能参加评序的乙类异常数并不多时，可以允许对异常只作直观评价。

9.5　每项 1:50 000 化探工作都应包括对重点异常的检查，其工作程度至少应达到下述要求。

重点异常检查的目的应首先是肯定异常是否存在（如果被检异常的存在已经在 1:

200 000 区域化探的异检中被确认，在本项检查中不需进行）；进一步圈定异常的范围及浓集中心；追踪异常源；进一步查明异常赋存的地质环境和表生环境。

异常检查的方法一般应在被检异常或稍大于异常的范围内加密水系沉积物采样。采样点应尽量布置在一级水系中。采样密度应达到 8 ~ 10 个点/km^2，如果异常区内的水系分布密度不够，加密水系采样不能达到要求时，应布置土壤或岩石测量剖面。剖面的数量和长度应以能满足上述异检目的的需要为度。检查异常时要特别注意地质观察，对矿化、蚀变地段要加密取样。

重点异常检查的结果，除应作为本项 1∶50 000 普查化探的成果内容之一外，还应按有关化探生产技术管理制度中规定的办法汇交。

9.6 在异常查证工作中必须采用快速分析方法对样品中 1 ~ 2 种主要指示元素进行现场或驻地测定。应在异常查证分队或工作组中配备必要的元素测定的器具或试剂等（如野外分析箱）以便建立现场或驻地的简易实验室。还应配备相应的技术人员或技术工人。要求做到在野外工作过程中能获得所采样品的分析数据。只有这样才能做到及时追踪异常源和及时修正或补充采样布局，从而加速化探异常查证工作的进程和提高异常查证工作的质量。

10 成果报告的编写

10.1 地球化学普查工作的成果是以文字报告、图件和表格等形式来反映和向国家提交的。编写成果报告实际上也是地球化学普查工作中的野外工作和样品中元素测定工作完成后，在室内总结规律、提高认识的过程，必须认真编写好成果报告。

10.2 地球化学普查成果报告的内容应包括：

10.2.1 序言

主要说明本项地球化学普查工作的目的、任务与完成的工作量等。

10.2.2 工作地区的地质、地球化学特征

主要介绍本测区内地理景观、地质概况、地球化学特征，简述前人完成的地质、化探、物探工作。

10.2.3 工作方法、技术与质量

a. 野外工作方法、技术与质量

主要包括采样布局、采样密度或网度，采样介质、深度和粒度，样品加工方法的选择和确定（包括施工前的方法试验主要成果）；野外施工中各环节操作方法概述；野外工作质量的监控、评定等情况。

b. 元素的测定方法、技术与质量

包括测定元素的选择，分析方法的选用，各主要测定元素达到的检出下限、分析精度、准确度等。

c. 数据处理方法

包括数据的统计、分析和处理方法要点；背景值和异常下限以重要地球化学特征参数的确定方法，推断解释中所采用的统计方法等。

10.2.4　成果解释推断

主要结合已取得的各元素的分析数据及其有关图件和表格等资料揭示测区内各元素的地球化学特征和分布规律；对发现的认为有价值的异常进行解释推断；对各异常元素之间的关系进行分析研究；对组分分带和浓度分带进行研究；对元素分布与构造、矿床、矿田、矿带之间关系的研究；结合已有地质、物探资料对化探异常进行综合解释与推断；重要异常查证的成果；对测区成矿远景进行探讨或预测；问题提出与讨论等。

10.2.5　结论与建议

对通过化探工作获得的重要找矿信息、元素富集规律、重要异常的矿产潜力估计，通过矿产化探普查取得哪些主要成果；对进一步工作部署、工作方法、找矿方向等提出较具体的方案、意见和建议。

10.3　报告编写中，除报告本身文字部分的插图、表格外，本规范第 8.1～8.1.3 各条中所要求的三种图件也应是报告的附图，所有报告附图都应统一编图号。

10.4　报告编写中要做到层次清楚，内容简明扼要。报告内容应以化探异常解释推断、异常查证结果和下一步工作建议为重点，力求做到立论有据，观点明确，重点突出，文图并茂。所用名词、术语、编号、格式要统一和确切。

10.5　有关报告的审批、修改和验收，可按各部门有关化探生产技术管理制度执行。

11　图件和资料的上交

11.1　每项 1∶50000 化探工作结束后都必须向任务下达单位提交的化探图件和资料有：

a. 主要成矿和伴生元素的地球化学图（附简化地质矿产图）；

b. 异常图（单元素或综合元素异常图）；

c. 1∶50 000 化探成果报告。

11.2　根据需要选择提交的图件和资料有：

a. 重要异常剖析图及其说明书，

b. 异常一览表及重要异常的评序；

c. 成矿远景区划图及有关说明；

d. 多变量分析图及其他解释推断性图件及有关说明书；

e. 环境地球化学调查方面的图件及说明书，

f. 其他图件和资料。

它们的提交应由任务下达单位在下达本项任务时提出，执行单位应在设计书中说明其目的、要求和方法。

11.3　原始数据图件一般不上交。由执行本工作项目的大队按有关化探生产技术管理制度进行验收、归档与管理。

附 录 A
天然水中被测元素野外捕集浓缩方法
(参考件)

在开展水化学测量时，为了避免在野外采集的天然水进行长途运输，常常采用在野外先将水样中的金属元素进行捕集浓缩，现将主要浓缩方法介绍如下：

A1 微量金属元素的 PAN – CdS 共沉淀：

该方法的原理是由 PAN 与水中的金属元素螯合，达到捕集浓缩的目的，然后与氯化镉和硫化钠生成的硫化镉一起沉淀，采用光谱分析沉淀物即可得出水中微量金属元素的含量。

A1.1 试剂和仪器

A1.1.1 试剂：规格要求分析纯（A.R.）或试剂（G.R.）无水乙醇、盐酸、氨水、溴百里香酚蓝指示剂，1 –（2 – 吡啶偶氮）– 2 – 萘酚（PAN）、氯化镉、硫化钠。

A1.1.2 器皿：烧杯（500mL、1 000mL），容量瓶（500mL），量桶（500mL、50mL、25mL），可调定量加液器（5mL），铁架台，酸式滴定管（50mL），移液管（10mL、5mL），玻璃棒，酸度计，快速定量滤纸，烘箱，瓷坩埚（30mL），坩埚夹，漏斗，漏斗架，烧杯刷，瓶刷，小滴瓶等。

A1.1.3 试剂配制：

0.1%溴百里香酚蓝溶液，称取 0.1g 溴百里香酚蓝，溶于 100mL 无水乙醇。

0.3%1 –（2 – 吡啶偶氮）– 2 – 萘酚（PAN）溶液：称取 PAN3g，放入 1 000mL 无水乙醇，微微加热溶解。

0.25N 氯化镉溶液：称取氯化镉 22.91g 或 $CdCl_2$、2.5M_2O28.55g，溶于 1 000mL 蒸馏水中，再加入 10mL0.4NNa_2S 溶液搅拌，过滤后备用。

0.4N 硫化钠溶液：称取硫化钠 15.61 g 或 $Na_2S\ 9H_2O$ 48.04g 溶于 1 000mL 蒸馏水中，再加入 10mL0.25N 氯化镉溶液搅拌，过滤后备用。

A1.2 操作步骤：

样品采回后，分析人员应及时清点，并按编号顺序排放整齐。沉淀前要将加液器或滴定管洗净，准备好足够数量的玻璃棒，将洗净的 500mL 烧杯按编号排放在工作面上。量取 400mL 水样倒入烧杯中，量每个样品时，必须用少量样水将量筒洗二遍，剩余的水样连瓶子一起放回原处，等沉淀完毕再弃掉。

每个样品中加入 3 滴溴百里香酚蓝指示剂，搅拌，用 5%稀盐酸 3 滴酸化，再加稀氨水和至溶液呈蓝色（即 pH = 7），缓慢加入 5mLPAN 溶液，不断搅拌，放置片刻使沉淀凝集，然后慢慢加入 0.25NCd – Cl_2 溶液 5mL，继续搅拌一分钟，放置一小时后小心倾去上层清液，用快速定量滤纸过滤，使沉淀物全部移入滤纸，过滤后将滤纸和沉淀物一起按编号顺序放入 30mL 瓷坩埚，于烘箱中 105℃烘干。烘干后将滤纸口折严，以免沉淀物撒出，然后用稍厚的净纸包好，写上编号，每 10 个样品捆在一起，一批样品捆好后包上一层玻璃纸或塑料纸，再用包装纸包好，写上起止号码，最好派人送分析室。

A2　样品酸化：

原子荧光测 As、Sb、Bi 和激光测铀仪测 U 的样品需送分析室测定，在野外需对样品酸化处理，以减缓水样存入和运送其间元素的损失速度。样品酸化至 pH = 2，不可酸化过强，一般用保证试剂 A.R. 级的盐酸或硝酸酸化，每 100mL 水样加 1∶1 的盐酸 5～10 滴即可。样品最好当天酸化完。

附 录 B
表面活化吸附体野外预富集——测定天然水中的微量金
（参考件）

该方法是一种简单的测量天然水中微量金的分析方法，其操作程序如下：

B1　吸附体的制备：将聚氨酯泡沫塑料剪成重约 0.3g 的小方块，浸泡于去离子水中煮沸，取出后用 5% 的稀王水浸泡 24 小时，再用去离子水洗至无酸性，将水挤出烘干（以下将这样处理过的聚氨酯泡沫塑料称为表面活化吸附体），装入瓶中备用。

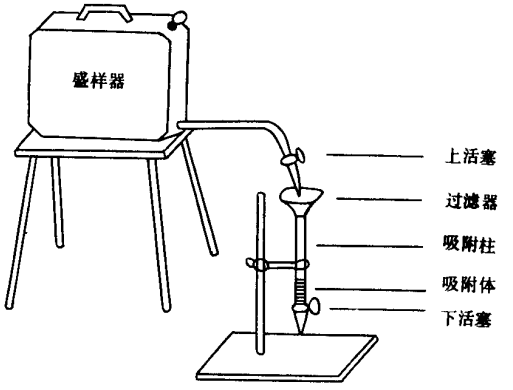

图 B1

B2　野外操作条件及装置；取样前先用待取的水将装样塑料桶及其桶盖冲洗 3～5 次，然后取水样 2 升装入桶中，立即用 1∶1 盐酸将其酸化到 pH < 3，目的是使金稳定存在，并最大限度地减少聚乙烯塑料桶对金的吸附。

在野外营地将水样做吸附处理，其装置如图所示采用 G3 型过滤器（孔径为 4.5μm）过滤水样，将悬浮形式的金（即“浮金”和细粒物质吸附的或被各种胶体包裹着的金）与溶解形式（呈离子、络离子和其他带电胶体）的金分离。过滤后的水用表面活化吸附体（0.3g 左右）预富集其中的金。工作前先将吸附体中的空气排除干净（关闭吸附柱下活塞，将吸附柱内装满去离子水，用玻璃棒挤压吸附体，直至没有气泡为止），以便提高吸附效应。过滤速度用上下活塞控制，流速为 3mL/min。把过滤残渣和用过的吸附体包装好带回实验室。

B3　室内处理；室内处理采用物化探所中心实验室卢荫庥制定的操作规程。将吸附体放在瓷坩埚内，于马弗炉中灰化（最高温度 580℃）约 2 小时，灰分以白色或微黄棕色为宜。取出坩埚放冷后加 3～5mL 王水，在电热板上将温度控制在中—低温蒸到近干，表面呈镜状，晾冷后定量地加 2mL5%的稀王水，摇匀后用无火焰原子吸收仪测定金含量。过滤残渣直接用王水溶解测试。

本方法所需设备轻便，野外操作简单，并减少了托运水样带来的麻烦。该方法在上述条件下其检出限为 1.0pg/g，回收率为 90%，平均采样结果符合程度大于 85%，能满足水化学找金的要求。

附 录 C

1∶200 000 区域化探野外采样、样品加工及原始资料质量评定标准（参考件）

C1　主要质量指标分项计分标准

C1.1　采样点布局合理、均匀，采样密度符合要求，工作程度完整给 30 分。

C1.1.1　样点布局中不合理点占总采样点≤2%者不扣分，不合理点在（2～3）%时扣 1 分，（3～4）%时扣 2 分，（4～6）%时扣 3 分，＞5%扣 5 分，达 6%时不予验收。

C1.1.2　可采样范围内小格空格率不大于 2%者不扣分（不允许出现空白大格），空格率在（2～3）%时扣 1 分，（3～4）%时扣 2 分，（4～5）%时扣 3 分，＞5%以上者不予验收。

C1.1.3　采样密度按设计要求施丁，低于设计要求指标者不予验收或酌情扣分。

C1.2　施工前经方法试验确定的方法正确，采样点位准确，采样位置和采样的物质合理，采样点标志醒目者给 15 分。

C1.2.1　采样点定位超差的采样点数在（1～2）%时扣 1 分，（2～3）%时扣 1.5 分，（3～4）%时扣 2 分，（4～5）%时扣 3 分，＞5%以上者不予验收。

C1.2.2　每个水系口及水系上游采样点均需留有标志，不留标志点＜5%者不扣分，不留标志点在（5～7）%时扣 1 分，（7～9）%时扣 2 分，（9～11）%时扣 3 分，（11～15）%时扣 5 分，（15～20）%时扣 7 分，＞20%以上者不予验收（检查量不少于 50 个）。

C1.3　采样部位正确，样品代表性好，样品物质符合要求者给 13 分。

C1.3.1　采样位置至少有 80%落在二级水系和一级水系口上，凡达到（75～80）%者扣 1 分，达到（70～75）%者扣 3 分，低于 70%者不予验收。

C1.3.2　采样物质符合要求数不小于 80%，符合要求数在（95～100）%时扣 1 分，（90～95）%时扣 2 分，（85～90）%时扣 3 分，（80～85）%时扣 5 分，＜80%以上者不予验收。

C1.4　野外样品加工应无沾污，无错号，无重号，加工程序和方法正确，送样重量符合要求，样品与送样单一致者给 16 分。

C1.4.1　样品加工程序和方法不正确造成样品沾污者不予验收或根据沾污严重程度酌情扣分。

C1.4.2　发现样品错号、重号，对查明原因者以废样论处，废样数在 1% 以内者扣 2 分，达（1.1 ~ 2）% 者扣 5 分，达（2.1 ~ 3）% 者扣 9 分，> 3% 时不予验收，废样工作量仍需全部返工。

C1.4.3　过筛后样品重量均需达 100g 以上，100g 以上的达 95%；其余为 90g 以上者扣 1 分；100g 以上的达 90%，其余为 90g 以上者扣 2 分，100g 以上的低于 80%，其余又达不到 90g 以上者不予验收（大格中的样品少于 3 个时，每一个样品重量不得小于 150g）。

C1.4.4　样品凡经重新过筛后，其残留部分 < 1g 者为合格，> 1g 者为不合格，不合格数不得大于重新过筛后总数的 5%，不合格数在（5 ~ 6）% 时扣 1 分，（6 ~ 7）% 扣 3 分，（7 ~ 10）% 时扣 5 分，> 10% 以上者不予验收。

C1.5　原始记录正确，项目填写真实齐全，清晰整洁者给 14 分。

C1.5.1　记录卡不能转抄，转抄一页扣 3 分。

C1.5.2　记录卡上划改且无备注者，每划改一次扣 0.1 分，划改次数（以采样点统计）> 5% 时，每划改一次扣 0.2 分。

C1.5.3　记录字迹模糊难辨者每次（以采样点统计）扣 0.1 分。

C1.5.4　项目填写不全，不按规定符号记录，每页扣 0.1 分。

C1.5.5　凡属追记、涂改、擦改者，每发现一次扣除 2 分。

C1.6　实际材料图内容正确、齐全、清洁，转点误差符合要求者给 12 分。

C1.6.1　转点误差超差的点数不大于总点数的 3%，超差的点在（1 ~ 2）% 时扣 1 分，（2 ~ 3）% 时扣 3 分，> 3% 以上者不予验收。

C1.6.2　转点数据不得有误，填错一个数据扣 0.2 分，填错率达 2% 时不予验收。

C2　属于下列情况者，即使总分在 60 分以上，仍应列为第三类资料不予验收，经研究后另行处理。

C2.1　布点不合理，样品无代表性，分布严重不均匀。

C2.2　记录卡填写不齐全，书写不清，记录错误无法辨认者。

C2.3　野外采样实际材料图（地形图）破烂不能保存者。

C3　质量等级计分评级标准

C3.1　总分 90 分以上者为“优秀”。

C3.2　总分 76 ~ 89 分者为“良好”。

C3.3　总分 60 ~ ？5 分者为“合格”。

附 录 D
矿床原生晕的轴向、横向分带序列
（参考件）

表 D1

	矿床类型	矿床名称	元素分带序列
陡倾斜矿体	矽卡岩中的钨钼矿床	舒腊列	Ag，Pb，Zn，Mo，W，Ni，Co
	矽卡岩中的铋矿床	乔卡达姆布拉克	A8，Pb，Ag，Zn（Co，Cu，Bi），Ni
	矽卡岩中的多金属矿床	新卡马尔赛	As，Cd，Ag，Pb，Zn，Cu，Bi
		阿克塔什	（As，Sb），Ag，Pb，（Zn，Cu），Bi，Co，Sn，Mo
		库鲁赛	Ba，（As，Sb），Ag，Pb，Zn，Cu，Bi，Co，（Mo，W），Sn
		阿耳提恩托普坎	Sb，Cd（Ag，Pb）（Sn_1，Zn）Cu，Bi，Ni（Co，Mo，Sn，W，Be）
		加尔品别尔格	Sb，Ag，Pb，Zn，Cu，Sn，Bi（Ni，Mo，Co），W
	金矿床	Ⅰ号	（Sb，As_1，Ag，Pb）Zn，Au，Mo，Cu，Bi（Co，Ni，As_2，W，Be）
		Ⅱ号	Sb，As，Ag，Pb，Zn，Au，Cu，Mo，Sn，Bi，Be，W，Co
		Ⅲ号	Ba，Sb，As，Ag，Pb，（Zn，Cu）Au，Mo（Sn，Bi，W）
陡倾斜矿体	锡矿床（硫化物锡石矿床）	“冬天”“埃格—哈雅”代表”	Sb—（Ag，Pb，Zn）—（Sn，Cu，Bi）—（Co，Mo，W）
	斑岩铜矿床	阿耳马累克	Ba，As，Sb（Ag，Pb，Zn）Au，Bi（Cu，Mo）（Sn，Co，W，Be）
	铜矿床	卡范	Ba，As，Pb，Zn（Ag，Sn），Cu，Bi，Co，Ni
	多金属矿床	东卡尼曼苏尔	Ba，As_1，Ag，Pb，Zn，Cu，Bi，Co，As_2，W
		阿尔杭	Ag，Pb，Cu，Mo，Co[2)]

	矿床类型	矿床名称	元素分带序列
陡倾斜矿体	铀矿床	Ⅰ号（霏细岩中的）	Ag，Pb，Zn，Cu，Mo，U[2)]
		Ⅱ号（花岗岩中的）	Ag，Pb，Zn，Cu，Mo，U[2)]
	层状铅锌矿床	苏姆萨尔	Ba，As，Cu，Ag，Pb，Zn，Co，Ni，Be
	矽卡岩中的汞矿床	塞马普	na，Hg，Ag，Pb，Zn，Cu（Co，Ni，Sn）Mo
		康乔奇	Sb，As，Hg，Ag，Pb，Zn，Cu（Mo，Bi）（Co，Ni，W，Sn）
		萨哈林	As，Hg，Sb，Pb，Zn，Cu（Co，Ni）
		阿格亚塔克	As，Hg（Ag，Pb，Sn，Zn），Cu，Co，Ni（Be，Mo，W）
产状平缓的矿体	矽卡岩中的多金属矿床	杜特累	Sb，As，Ag，Pb，Zn[3)]
		尼古拉耶夫	As，Ag，Pb，Zn，Cu，Sn，Ni
	斑岩铜矿床	萨雷切库	Ag，Zn，Cu，Mo[3)]
		捷列克赛	As，Sb，Hg，Cu，Ag，Pb，Zn，Bc，Co，Ni
	锑－汞矿床	卡腊卡马尔	As，Sb，Hg，Ag，Sn，Pb，Zn，Cu，Mo（W，Co，Ni）

注：1）引自 A.A. 别乌斯，C.B. 胳里戈良，《化学资料选编》，第二期，地矿部情报研究所，1979。

2）由于缺少样品，没有对更多的元素进行分析，故只列出矿化的主要元素。

3）由于缺少样品，没有对更多的元素进行分析，故只列出矿化的主要元素。

表 D2　矿床原生晕的横向分带序列

矿　　床	元素分带序列
矽卡岩中的铅锌矿床	钡，锌，铅，砷，银，铜，锑
脉型铅锌矿床	铅，钡，锌，银，铜，砷，钴
矽卡岩白钨矿矿床	钨，钼，铜，钡，锌，铅
石英金矿床	金，砷，铋，银，铅，锑，钢，铍，钼，钴，锌
斑岩铜矿床	金，铜，钼，银，砷，锑
铜铋矿床	铜，铋，铅，银，砷，钡，锌，钴

矿　　床	元素分带序列
铀矿床	铀，钼，铅，铜，锌，银，汞，砷 钡，铜，铅，锌，镍，银，钴
汞矿床	汞，砷，钡，钢，铅，锌，镍，银，钴
铜钼矿床	铜；钼，锌，铅，钴，镰，锡，铍 钨，铋，砷，钡，银
硫化物－锡石矿床	锡，银，锌，铅，钢，钼
层状铅锌矿床	银，铅，钢，砷，钡，钴，锌，镍

附 录 E

化探异常评序表[1]（名列前茅的15名异常）

（参考件）

异常编号	异常点数		面积		平均值		极大值		标准离差		衬度		NAP值		浓度分带		多参数结果		正参数评序结果	NAP评序结果	NAP+NAP'评序结果	矿产特征
	点数（个）	序数	y (km²)	序数	X (ng/g)	序数	max (ng/g)	序数	σ (ng/g)	序数	$\frac{X}{T}$	序数	$S=\frac{X}{T}$	序数	带数	序数	总序数	序数				
HS48	15	10	16	14	162.83	3	0×1000	1	442.18	1	32.57	3	521.06	2		1	35	1	1	1	1	异常中心有铜矿点外围有铁矿点多处
HS43	20	7	23	8	65.11	7	795	2	175.37	3	13.02	6	299.51	4		1	38	2	2	3	2	
HS15	32	4	39	4	48.71	9	215	9	66.24	6	9.74	8	379.94	3		1	44	3	3	2	3	已知金矿床
HS78	50	2	54	2	23.99	19	307	6	47.57	9	48	13	259.10	6		1	58	4	5	[illegible]	4	金、铅、银砂重砂异常
HS72	4	19	6.5	24	161.5	4	500	4	292.35	2	3.23	3	206.95	7		1	55	5	4	6	5	异常分布在英闪长岩中
HS31	55	1	62	1	21.35	21	160	10	36.59	16	4.27	18	264.34	5		1	68	6	11	4	6	铅、锌矿化点分布
HS17	41	3	43	5	19.10	23	288	8	44.4	11	3.82	14	164.26	8		1	71	7	9	7	8	
HS58	24	6	25	7	27.68	16	180	11	41.29	13	5.54	12	138.4	9	外、中、内、	1	73	8	5	8	9	铜矿点，白钨矿重砂异常
HS115	10	4	13	17	38.73	12	180	13	50.76	7	7.75	10	100.7	10		1	84	9	7	12	10	金、铅重砂异常
HS52	8	20	4	26	105.4	6	300	7	168.54	4	21.08	5	84.32	15		1	85	10	8	16	12	
HS13	10	14	11	18	15	10	120	16	42.15	12	9.3	8	9.90	11		1	92	11	10	9	7	已知金矿点
HS108	20	7	21.5	10	22.59	20	150	14	32.46	17	4.52	15	97.14	12		1	93	12	12	13	11	金、汞重砂异常
HS66	4	19	4.5	26	56.58	8	170	12	76.97	5	11.97	7	50.92	23		1	101	13	13	22	14	
HS41	15	10	17	13	21.45	21	120	16	30.38	18	4.29	13	72.93	17		1	108	14	14	17	13	北侧有铜矿化点
HS73	14	11	12	18	19.86	23	180	11	46.15	10	3.97	14	47.66	25		1	113	15	16	25	15	

注：1）引自陕西地矿局物化探队，区域化探异常的评序方法，1987。

附 录 F
地球化学采样记录卡
（参考件）

本附录仅提供地球化学水系沉积物采样记录卡、地球化学土壤采样记录卡、地球化学岩石采样记录卡的格式及其说明。记录卡格式见附表 1、2、3。每张记录卡可记录 5 个样品的资料，记录卡左边留有装订孔，一个地区的工作结束后，可装订成册。

F1　地球化学水系沉积物采样记录卡的内容说明：

a. 图幅名称：指化探普查工作地区的 1∶50000 国际分幅的图幅名称。

b. 工作地区：指化探普查项目的××县××地区名称。

c. 采样位置：指采集水系沉积物样品的具体位置，例如：河流转弯处的内侧；转石后等。

d. 样品成分：指样品物质的粗细程度，例如：细砂、淤泥等。

e. 地质、地貌特征描述：指采样点附近出露的基岩名称，是否见到蚀变、矿化的基岩露头或转石，以及地形切割、第四纪覆盖厚度、植被发育等情况。

F2　地球化学土壤采样记录卡的内容说明：

a. 图幅名称、工作地区的内容与水系沉积物采样记录卡的内容要求相似。

b. 采样位置：指土壤样品具体采样位置，例如：山坡；山脊；梯田埂下方等。

c. 采样深度：指土壤样品采样坑的总深度，用 cm 表示。

d. 采样层位：指采集的样品所处的层位，例如：残积层；坡积层等。

e. 样品成分：指样品的物质成分。例如：粘上；岩石风化碎屑；粉砂土等。

f. 地质、地貌特征描述：与水系沉积物采样记录卡的内容要求相同。

F3　地球化学岩石采样记录卡的内容说明：

a. 图幅名称、工作地区的内容与水系沉积物采样记录卡的内容要求相似。

b. 采样位置：指岩石样品具体采集的位置，例如：水系源头基岩露头，山脊基岩露头，水沟旁边石英脉露头等。

c. 采样方法：指拣块，多点组合拣块，刻槽等采样方法。

d. 岩石时代：指岩石样品采自何种地质年代，可用地层、侵入体符号填写，例如：γ_5^{2-1}。

e. 岩石名称：指岩石样品具体定名，例如：页岩；斑状花岗岩等。

f. 岩石成分、矿化、蚀变特征描述：指岩石样品中主要造岩矿物和有用矿物成分、蚀变等特征。

g. 岩石风化程度：指所采样品风化程度，例如：半风化、未风化新鲜基岩。

表 F1　地球化学水系沉积物采样记录卡

图幅名称：　　**工作地区：**　　**第　页**

水系号	采样点号	样品袋号	采样位置	样品成分	地质、地貌特征描述	pH 值	备注

工作单位：　　**采样者：**　　**日期：　年　月　日**

检查者：　　**日期：　年　月　日**

表 F2　地球化学土壤采样记录卡

图幅名称：　　**工作地区：**　　**第　页**

线号	点号	样品袋号	采样位置	采样深度	采样层位	样品成分	地质、地貌特征描述	备注

工作单位：　　**采样者：**　　**日期：　年　月　日**

检查者：　　**日期：　年　月　日**

表 F3　地球化学岩石采样记录卡

图幅名称：　　**工作地区：**　　**第　页**

线号	点号	样品袋号	采样位置	采样方法	岩石时代	岩石名称	岩石成分、矿化、蚀变等特征描述	岩石风化程度	备注

工作单位：　　**采样者：**　　**日期：　年　月　日**

检查者：　　**日期：　年　月　日**