

# 中国地质调查局地质调查技术标准

DD2005-01

---

## 多目标区域地球化学调查规范 (1:250000)

---

中国地质调查局

2005 年 10 月

# 目 次

前言 .....	III
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 总则 .....	2
5 设计书的编写 .....	2
6 土壤地球化学样品采集工作方法 .....	3
7 近海海域沉积物地球化学样品采集工作方法 .....	8
8 湖泊沉积物地球化学样品采集工作方法 .....	9
9 水地球化学样品采集工作方法 .....	10
10 样品库 .....	12
11 野外原始资料质量检查 .....	12
12 土壤地球化学样品分析测试质量要求及质量控制 .....	13
13 水地球化学样品分析测试质量要求及质量控制 .....	19
14 数据库与地球化学图编制 .....	20
15 异常查证 .....	24
16 多目标区域地球化学调查报告的编写 .....	26
17 附录 A 土壤地球化学采样记录卡（规范性附录） .....	28
18 附录 B 水地球化学采样记录卡（规范性附录） .....	30
19 附录 C 近岸海域沉积物、湖积物地球化学采样记录卡（规范性附录） .....	32
20 附录 D 野外工作 GPS 定点及航迹监管要求（规范性附录） .....	34
21 附录 E 质量检查记录表（资料性附录） .....	35
22 附录 F 各省、市、自治区的编码（资料性附录） .....	41
23 附录 G 标样质量监控图图式（规范性附录） .....	42
24 附录 H 多目标区域地球化学调查报告封面、扉页格式（资料性附录） .....	43
25 附录 J 地球化学图图式（资料性附录） .....	45

## 前 言

《多目标区域地球化学调查规范（1:250000）》是针对我国第四系发育的平原、盆地、滩涂、近岸海域、湖泊、湿地、草原、黄土高原及丘陵山地等地区开展的区域性、基础性资源与环境地球化学调查工作而制定的。

以往国内外均未编制过该类调查工作的技术要求。

本规范的附录 A～附录 D、附录 G 为规范性附录，附录 E、附录 F、附录 H、附录 J 为资料性附录。

本规范由中国地质调查局提出和归口管理。

本规范由南京地质矿产所负责组织起草。

本规范起草人：奚小环 任天祥 陈国光 张德存 叶家瑜 薛水根、顾金秋

本规范由中国地质调查局负责解释。

## 1 范围

本规范规定了多目标区域地球化学调查工作性质、目的任务、设计编写、方法技术、分析指标、样品测试、异常检查、质量管理、图件编制与成果报告编写等内容。

本规范适用于在我国陆地与近岸海域开展资源与环境调查中的区域性、基础性地球化学调查工作。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本规范的引用而成为本规范的条款。凡注明日期的引用文件，其随后的修改单或修订版本均不适用于本规范，然而，鼓励根据本规范达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡不注明日期的引用文件，其最新版本适用于本规范。

GB 969489 地质矿产术语分类代码

GB/T 14496-1993 地球化学勘查术语

GB 12999-1991 水质采样样品保管和管理技术规定

GB 17378-1998 海洋监测规范

GB 15618-1995 土壤环境质量标准

DZ/T 0130-2002 地质矿产实验室测试质量管理规范

DZ/T 0075-1993 地球化学勘查图图式、图例及用色标准

DZ/T 0011-1991 地球化学普查规范（1：50000）

DZ/T 0167-1995 区域地球化学勘查规范(1：200000)

DZ/T 0145-1994 土壤地球化学测量规范

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本规范。

**多目标区域地球化学调查** Multi-purpose regional geochemical survey

多目标区域地球化学调查是针对第四纪覆盖区开展的基础性调查工作，主要目标包括基础地质、资源潜力与生态环境等三大方面。调查工作按照 1：250000 采样网度和采样密度，以系统开展土壤地球化学测量（近岸海域沉积物地球化学测量和湖泊沉积物地球化学测量）为主，水地球化学测量为辅，测定其中数十种无机和有机地球化学指标，编制地球化学图件及编写相应测区调查报告。

**区域水地球化学测量** Regional hydro-geochemical measurement

区域水地球化学测量是按照 1：250000 采样网度和采样密度，系统采集地表水和浅层地下水样品，测定其中数十种无机和有机地球化学指标，编制地球化学图件及编写相应测区调查报告。

**近岸海域沉积物地球化学测量** Coastline marine sediment geochemical measurement

近岸海域沉积物地球化学测量是依照 1：250000 采样网度和采样密度，系统采集近岸海域沉积物样品，测定其中数十种无机和有机地球化学指标，编制地球化学图件及编写相应测区调查报告。

**湖泊沉积物地球化学测量** Lack sediment geochemical measurement

湖泊沉积物地球化学测量是依照 1 : 250000 采样网度和采样密度, 系统采集湖泊沉积物样品, 测定其中数十种无机和有机地球化学指标, 编制地球化学图件及编写相应测区调查报告。

#### **生态地球化学 ecosystem geochemistry**

生态地球化学是研究元素或化合物地球化学分布、分配特征及在地球系统中(岩石圈、土壤圈、水圈、大气圈和生物圈之间)循环过程和迁移转化条件、机理, 并对其演化趋势进行预测的科学。

#### **生态地球化学预警 Ecological geochemical forecast**

生态地球化学预警是指运用生态地球化学方法理论, 对生态地球化学环境进行风险预测, 主要针对有益与有害元素指标可能发生的变化趋势进行监测, 对可能产生的生态安全提出警示。

#### **土壤地球化学基准值 Soil geochemical baseline**

土壤地球化学基准值是指第四纪地层未受人类作用的元素地球化学含量值。第四纪地层包括不同的沉积时代、沉积相或物源类型, 存在元素地球化学含量差别, 基准值是反映这些差别的系列值。

## **4 总则**

4.1 多目标区域地球化学调查属于基础性地质调查工作范畴, 调查区域主要包括第四系发育的平原、盆地、滩涂、近岸海域、湖泊、湿地、草原、黄土高原及丘陵山地等地区。

4.2 多目标区域地球化学调查工作方法以区域土壤地球化学测量为主, 辅以区域水地球化学测量。工作比例尺按 1 : 250000 国际分幅, 工作区域按行政区划、经济区带或景观类型划分。

4.3 多目标区域地球化学调查依据我国经济发展与地理地貌特点采取正确有效工作方法, 一般在东部和中部城市密集、水网发育等景观多样地区, 采样密度相应较大; 西部以草原为主地区, 景观单一, 采样密度相应较小。

4.4 多目标区域地球化学调查通过采集具有代表性样品, 利用大型精密仪器测定其中数十种元素及十几种有机物指标, 要求样品分析具有较低检出限与较高精密度, 以适应测区特点和调查需求。

4.5 多目标区域地球化学调查主要提供高精度、高质量地球化学数据, 绘制各类地球化学图, 查明元素地球化学分布、分配特征, 对发现重要异常进行查证, 为各个领域利用提供基础资料。

4.6 多目标区域地球化学调查要求对基础地质、资源潜力与生态环境等方面进行论述; 在生态环境领域, 还应依据元素分布特点, 对主要元素成因来源、迁移转化特征及其影响进行科学评价和预测。

4.7 多目标区域地球化学调查具有为国土资源规划、管理、保护和利用, 向社会公众发布地学信息, 促进社会经济可持续发展等多层面、多领域服务功能, 是一项多目标的地质大调查。

## **5 设计书的编写**

5.1 设计书是开展多目标区域地球化学调查工作的依据, 应由项目承担单位根据上级主管部门下达的任务书编写。

### **5.2 设计书编写前准备工作**

#### **5.2.1 资料收集**

a. 收集与测区有关的自然地理、区域地质、矿产资源、地球化学、地球物理、遥感、土壤类型、生态环境、地方病等基础资料。

b. 收集与测区有关的农业生产、土地利用、城镇发展、工矿企业布局、以及规划等方面的资料。

5.2.2 根据测区不同类型疏松覆盖层、河流、浅层地下水、湖泊、滩涂、近岸海域沉积物分布情况，研究和确定野外采样方法及采样点布局。

### 5.2.3 实地踏勘

a. 在收集资料和初步研究基础上，对测区进行实地踏勘，提出本测区切实可行的多目标区域地球化学调查工作实施方案。

b. 对踏勘中发现的特殊技术问题，应进行必要的方法试验。

## 5.3 设计书主要内容

5.3.1 工作任务：包括任务来源、目的要求、选区依据、测区范围、工作量及技术要点等。

### 5.3.2 调查区概况

a. 自然地理、区域地质、矿产资源、地球化学、地球物理、遥感等情况概述；

b. 调查区经济发展、农业、土壤及生态环境问题简要评述；

c. 前人工作及研究程度评述。

### 5.3.3 野外工作方法、技术及质量要求

a. 拟采用的野外工作方法、样品加工处理方法；

b. 野外工作与样品加工的质量检查方法。

5.3.4 样品测试分析方法与监控方案：包括拟测定的元素、指标，分析方法的选定，质量标准、质量监控方法等。

5.3.5 数据处理及编图方法。

5.3.6 重要异常查证：包括拟采用的异常圈定、筛选方法，查证方法，查证程度等。

5.3.7 实物工作量与预期成果。

5.3.8 组织管理、人员、装备。

5.3.9 经费预算。

5.3.10 质量管理与技术保障措施。

5.3.11 设计附图。

5.4 设计书应提交主管部门审查后实施。在项目实施过程中，如有较大变化需要进行修改或补充设计时，应提出书面报告，经原设计审查部门批准后实施。

## 6 土壤地球化学样品采集工作方法

6.1 土壤地球化学样品包括表层土壤和深层土壤两类样品。为避免玷污，两类样品采样不得混采，不得一起加工处理。

### 6.2 表层土壤样品采集工作方法

6.2.1 表层土壤样品采样密度为 1 个点/ $\text{km}^2$ 。城区及周边地区，可加密到平均 1~2 个点/ $\text{km}^2$ 。滩涂（含潮间带）一般采样密度为 1 个点/ $4\text{km}^2$ 。西部景观单一，以草原为主地区采样密度可放稀为 1 个点/ $4\text{km}^2$ 。

6.2.2 采样点布设

- a. 采样点要均匀分布，按采样格子布点。采样小格（1km<sup>2</sup>）中一般均应布点，点位尽量布置在格子中间部位。不得出现连续 4 个或 4 个以上的空白小格。
- b. 在江河水系发育地区，采集河漫滩与岸边土壤样品。
- c. 在水网、池塘发育地区，当小格中水域面积超过 2/3 时，应采集水底沉积物样品。
- d. 滩涂（含潮间带）按大格（4km<sup>2</sup>）布点，点位尽量布置在格子中间部位。

6.2.3 样品编号

- a. 样品编号以 1 : 100000 或 1 : 50000 图幅为单元连续编号。以 4km<sup>2</sup>为单位格子（大格）。按偶数方里网为界（2×2 km）将单位格子编号，编号顺序自左向右再自上而下。在每个单位格子中划分为 4 个小格（1 km<sup>2</sup>），标号顺序自左向右再自上而下为 A、B、C、D（滩涂不分小格）。当小格中采集 2 个或以上样品时，分别在标号下角脚注阿拉伯数字顺序号。
- b. 格子编号前先作样品编号表，每 50 个号码为一批。其中随机取 1 个号码为重复采样大格编号，并在表上标明。另随机取 4 个号码为标准控制样分析编号（表 6-1）。样品编号时做到重复样和标准控制样在同一批次内基本均匀分布。

表 6-1 样品编号表

1	11	21	31	41
2	12	22	32	42
3	13	23	33	43
4	14	24	34	44 重复采样号
5 标准控制样号	15	25	35	45
6	16	26	36	46
7	17	27 标准控制样号	37	47
8	18	28	38 标准控制样号	48
9	19	29	39	49 标准控制样号
10	20 重复样号	30	40	50

- c. 按样品编号表在 1 : 50000 或 1 : 100000 地形图上按 4 km<sup>2</sup>的方里网格依次编号，注意每批次留出 5 个号码，不要编在图上（图 6-1）。将重复采样格（例 20 号）在图上框出，并把第 2 次采样号（例 44 号）用括号注在其中。在编号图框下方注明重复采样及标准控制样号。

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	13
14	15	16	17	18	19	20 (44)	21	22	23	24	
25	26	27	28	29	30	31	32	34	35	36	37
39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	50	

重复样：20 44

标准控制样：5 27 38 49

图 6-1 根据样品编号表对采样地形图的编号

#### 6.2.4 采样深度

表层土壤样品的采样深度为 0~20cm。

#### 6.2.5 采样方法

a. 采样应以采集代表性样品为主要原则，采样位置的选择要合理。

b. 在农业区采样点应布置在农田、菜地、林（果）地、草地及山地丘陵土层较厚地带等。应避开明显点状污染地段、垃圾堆及新近堆积土、田埂等，采样点应离开主干公路、铁路 100m 以外。采样避开施肥期。

c. 在城镇区采样前注意调查和访问，确定拟采集土壤的来源及土地使用情况。老城区采样位置可以选择在公园、林地以及其它空旷地带等堆积历史较长的土壤。在新城区（或开发区）选择在尚未开发利用的农用地中采样。采样尽量避开外来土。

d. 为提高每个采样点上样品的代表性，应在采样小格中沿路线 3 处~5 处多点采集组合；或在格子中间部位采样，要求在采样点周围 100m 范围内 3 处~5 处多点采集组合。

e. 采样时需去除表面杂物，垂直采集地表至 20cm 深的土壤，保证上下均匀采集。样品中应弃去动、植物残留体、砾石、肥料团块等。土壤样品原始重量大于 1000g。

f. 采集的样品要防止玷污。新布袋及装过样品的布袋要经过洗涤，保证布袋干净。装过城区及可能有严重污染的工业区样品的布袋不能再次使用。样袋外均应套聚乙烯塑料袋隔开。

#### 6.2.6 定点与标绘

采样点应正确地标绘在 1 : 50000 或 1 : 100000 地形图手图上。使用 GPS 并结合地形图定点（野外工作 GPS 定点及航迹监管要求见附录 D）。使用 GPS 定点的误差应小于 50m。由于表层样由多个子样组成，定点可标绘在中心子样点的位置，并在显眼处用红油漆作标记。

#### 6.2.7 采样记录

a. 统一使用标准化的土壤地球化学采样记录卡（见附录 A）。用代码和简明文字记录样品的各种特征。

b. 记录卡必须在采样现场用 2H（或 3H）铅笔填写。

c. 记录卡填写的内容要求真实、正确、齐全，字迹工整。不准重抄或涂改。发现记录有误，可将原记录代码划去，在其右上方填上正确的代码。

d. 每天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，写上样品号。应根据手图将其全部内容转绘到另一张地形图上，制成采样点位底图，转点误差小于 0.5mm。及时将 GPS 测定的采样点地理坐标及采样点航迹数据输入计算机储存。

#### 6.2.8 重复样采集

a. 重复采样应由不同小组在不同时间进行。重复采样按土壤地球化学采样记录卡格式填写记录卡。采样重量大于 1000g。

b. 重复采样应根据原采样点标记和 GPS 坐标点选择采样位置。

6.2.9 采样小组每日采样结束后，填好送样单将样品交野外样品加工组加工。交接时双方要对样品数量、重量、清单或送样单进行核对，确定无误后分别在清单或送样单上签字。对编号不清、重量不足、样袋破损、受玷污的样品，应进行重采。

### 6.3 深层土壤样品采集工作方法

#### 6.3.1 采样密度



- a. 深层土壤样采样密度为 1 个/4km<sup>2</sup>。滩涂（含潮间带）采样密度为 1 个/16km<sup>2</sup>。
- b. 低山丘陵土层覆盖较薄地区，可以适当放稀，但应保证采样大格（4×4km）有样点分布。

#### 6.3.2 采样点布设

- a. 采样点要均匀分布。按照采样格子（4km<sup>2</sup>）进行采样。采样点尽量布设在采样格中间部位。
- b. 采样位置选择在人为干扰作用较弱、覆盖层较厚地区。在山地丘陵地带应布置在可能采集到深部样品的山间谷地。

#### 6.3.3 样品编号

深层土壤样品编号以 16 km<sup>2</sup>为单位格子（大格），事先在 1：100000 地形图幅以偶数方里网为界将单位格子编号。编号顺序自左向右再自上而下。在每个单位格子中划出 4 个小格（每个小格为 4 km<sup>2</sup>），标号顺序自左至右再自上而下为 A、B、C、D。样品编号先制作编号表，再根据编号表对采样地形图编号，要求与表层样品编号相同。

#### 6.3.4 采样深度

采样深度应达到 150cm 以下，人工填土地区应加大采样深度或移动点位。

#### 6.3.5 采样方法

- a. 在农业区采样点布置在农田、菜地、林（果）地、草地及其它没有明显污染的空旷地带。
- b. 在城镇区采样要避开近期搬运的堆积土和垃圾土；采样位置可以布置在人工揭露剖面上，采样时应去除剖面表土。
- c. 样品采集使用专门的采样工具。
- d. 样品应连续采自地表 150cm 以下土柱，但不应采集到基岩风化层。土壤样品原始重量应大于 1000g。
- e. 样品防污措施、整理、交接同表层样。

#### 6.3.6 采样记录

- a. 统一使用标准化土壤地球化学采样记录卡，用代码和文字记录样品的各种特征。
- b. 深层土壤采样记录应附土壤柱状剖面图。应对土壤质地和第四系堆积类型进行划分，标明分层界线，描述土壤颜色、粒径，砾石成分、有机质、生物碎屑、铁（锰）结核和钙质结核含量等特征。

#### 6.3.7 深层土壤采样定点、标绘与表层土壤采样要求相同。

#### 6.3.8 重复样采集

重复样采集方法技术同表层土壤重复样采样方法，两次采样孔位相距应小于 50m。并按要求做好记录和土壤剖面描述。

### 6.4 土壤样品加工

6.4.1 样品加工应在野外驻地进行。样品加工组负责样品干燥、过筛、填写样品标签，进行样品组合，装袋或装瓶、填写送样单及编制样品编码图、装箱送样等。土壤样品作持久性有机污染物分析时，要求贮存于干净的硬质玻璃容器内，暂时不分析应置于-18℃冷冻箱保存。

6.4.2 采集的土壤样品可在日光下干燥或 50℃以下烘干。在样品干燥过程中要经常揉搓样品，以免胶结。干燥后的样品在加工（过筛）前用木槌轻轻敲打（切忌用铁锤或其它金属工具敲打），以便使土壤样品恢复至自然粒级状态。测定持久性有机污染物应用风干土样。

6.4.3 样品加工场地要干净、通风、无污染。每加工完一个样品应对加工工具进行全面清扫，防止发生人为玷污。样瓶应使用玻璃瓶或聚乙烯塑料瓶，但不得使用再生塑料瓶。在装样前应对样

瓶进行清洗，保持清洁。

6.4.4 样品干燥后用尼龙筛，截取-0.8mm（20 目）粒级的样品 500g，装瓶。装样瓶应贴好标签，标签的内容为：项目承担单位、图幅号和样品号、采样日期。装瓶样品按 1：50000（100000）图幅填写送样单（一式两份），移交样品库管理人员，做好交接手续，双方签字以示负责。样品加工流程见图 6-2。

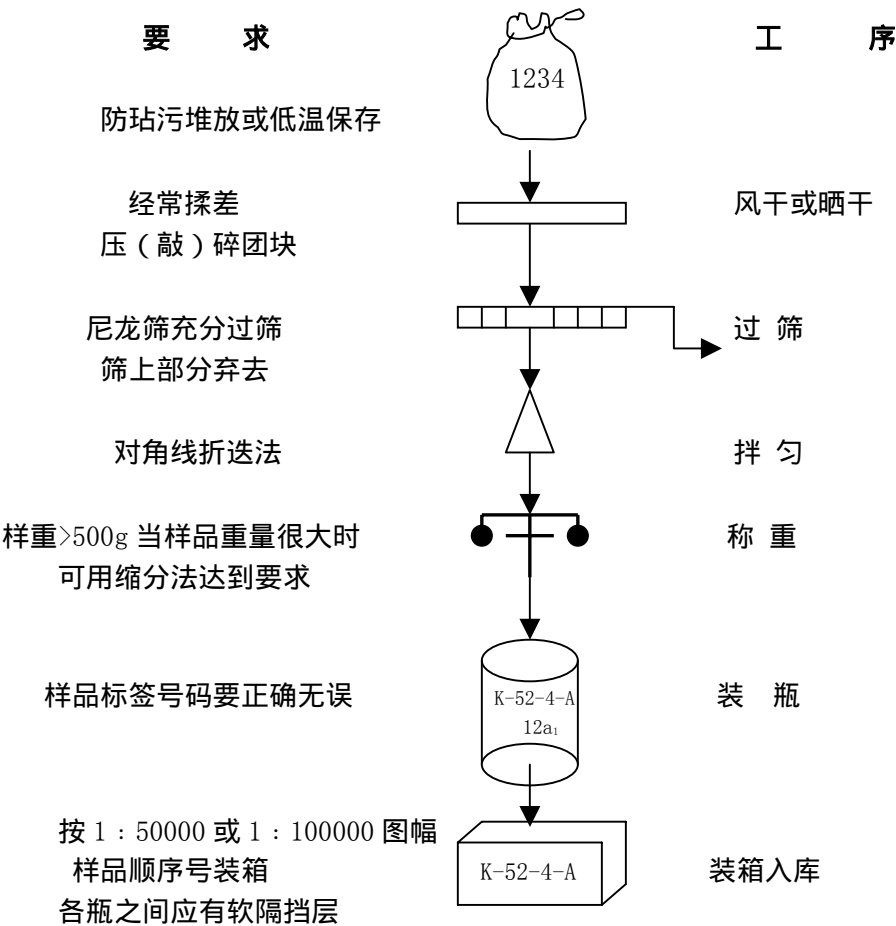


图 6-2 土壤样品加工流程图

6.4.5 组合分析样品

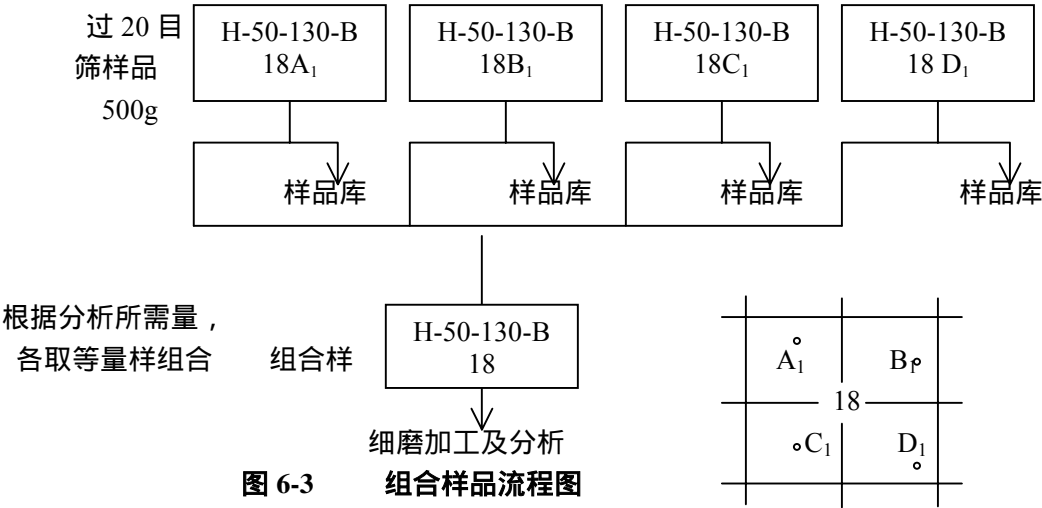


图 6-3

a. 表层土壤样按  $4\text{km}^2$  大格、深层土壤样按  $16\text{km}^2$  大格，格子内样品等重量组合成 1 个分析样品。有机物分析土壤样按  $32\text{km}^2$  或  $64\text{km}^2$  组合成 1 个分析样品。组合样品重  $\geq 200\text{g}$ （图 6-3）。滩涂（含潮间带）样品不进行组合。

b. 组合分析样品应在样品库管理人员监督下进行。从样品瓶中提取样品时，应混匀后取样称重。每组合 1 个样品，取样勺、装样盘要清扫干净，才能组合下 1 个组合样品。

## 7 近岸海域沉积物地球化学样品采集工作方法

7.1 近岸海域沉积物地球化学样品包括表层沉积物样品和深层沉积物两类样品。

### 7.2 表层沉积物样品采集工作方法

7.2.1 采样范围：一般为水深 10m 以浅近岸海域，向海面延伸方向，应不少于 3~5 个采样网格。

#### 7.2.2 采样密度

一般为 1 个点/ $4\text{km}^2$ ，地势宽缓地带，可适当放稀至 1 个点/ $16\text{km}^2$ ；河口、海湾区域，可适当加密至 1 个点/ $1\text{km}^2$ 。

#### 7.2.3 采样点布设

a. 采样点应按方里网格均匀分布，一般应布置在采样格子中间部位。

b. 海岸陡峭地带应尽量布设在岸线向内弯曲部位，海湾地带应布设在海湾中部或海湾交汇处，河流入海口应布设在河海交汇内侧。

#### 7.2.4 样品编号

近岸海域沉积物采样点布设在 1 : 100000 地形图或  $\geq 1 : 100000$  海图上，自左向右、自上而下顺序编号。样品编号以 50 个号码为一批，重复采样、标准控制样编制方法同土壤样编制方法。

#### 7.2.5 采样深度 0~20cm。

#### 7.2.6 采样防玷污措施

船到采样点后，禁止排污和冲洗甲板，关闭通海管路，直至采样结束。采样前应清洗采样工具，同时应对绞车、缆绳、导向轮等采取必要的防玷污措施。

#### 7.2.7 采样方法

用采样器均匀采集表层沉积物。采集物质应剔除石块、贝壳、塑料等杂物。样品湿重应大于 3000g。

采集的样品装入布袋，隔开放置，在滴干水分后外套聚乙烯袋。一般应保存在  $4^{\circ}\text{C}$  左右的阴冷处，或放置在冰箱、冷库中。

#### 7.2.8 采样定位

应采用 GPS 定位，点位标绘在 1 : 100000 地形图或  $\geq 1 : 100000$  海图上，航迹录入计算机保存。

#### 7.2.9 采样记录

采样记录使用统一的湖、海沉积物地球化学采样记录卡（附录 C）。记录要求同表层土壤样品记录要求。

#### 7.2.10 重复采样

重复采样可与原始采样同时进行，两次采样位置应保持一定距离。

### 7.3 深层沉积物样品采集工作方法

7.3.1 采样范围：同表层沉积物。

7.3.2 采样密度：一般为 1 个点/16km<sup>2</sup>至 1 个点/32km<sup>2</sup>。向海面延伸方向，应尽量保证 2~3 个采样网格。

#### 7.3.3 采样点布设

采样点应均匀分布，原则上布置在采样格子中间部位。

7.3.4 样品编号方法同表层沉积物样品。

7.3.5 采样深度为 200cm。

#### 7.3.6 采样方法

用专门采样工具采集 0~200cm 沉积柱。采样过程中，应保持采样工具垂直，保证样品纵向的完整性；若样柱长度不足或样管斜插入水底，均应重采。采样中要避免沾污。

保存采集到的 0~200cm 沉积柱，将其中 150cm~200cm 沉积柱劈芯 1/2 作为分析样品，分析样品湿重应大于 1500g。分析样品保存同近岸海域表层沉积物样保存方法。柱状样品采用 PVC 管加盖密封。

#### 7.3.7 采样定位

采样定位同近岸海域表层沉积物采样定位方法。

#### 7.3.8 采样记录

采样记录应使用统一的海、湖沉积物地球化学采样记录卡（见附录 C）。要求作柱状剖面图，对样柱颜色、粒度、生物碎屑和沉积物结构、构造等特征进行分层描述。

### 7.4 近岸海域沉积物（包括盐碱土样）分析样品加工

7.4.1 分析样品应摊放在已洗净并编号的搪瓷盘内，置于室内阴凉的通风处，不时翻动样品并把大块压碎，以加速干燥，制成风干样品。同时剔除石块、贝壳、塑料等杂物。

7.4.2 分析样品的其它加工要求同土壤样品，样品应装入 500mL 磨口广口瓶（或有密封内盖的广口塑料瓶）中，盖紧瓶盖，防止样品受潮结块。

## 8 湖泊沉积物地球化学样品采集工作方法

8.1 湖泊沉积物地球化学样品包括表层沉积物和深层沉积物样品两类样品。

### 8.2 湖泊表层沉积物样品采集工作方法

8.2.1 采样范围：大面积水域分布地区。

#### 8.2.2 采样密度

湖泊沉积物采样密度一般为 1 个点/4km<sup>2</sup>。湖边、河流入口处应加密至 1 个点/km<sup>2</sup>采样,并按采样大格（4km<sup>2</sup>）进行组合。

#### 8.2.3 采样点布设

湖泊沉积物采样点均匀分布，样点布置于采样格子中间部位。

#### 8.2.4 样品编号

湖积物样品编号与所在图幅土壤样品统一编号。

8.2.5 采样深度 0~20cm。

8.2.6 采样防沾污措施同近岸海域沉积物样品采集方法。

#### 8.2.7 采样方法

用采样器均匀采集 0~20cm 的沉积物。采集物质需剔除石块、贝壳、塑料等杂物。样品湿

重应大于 3000g，以保证样品过筛后样品重量大于 500g。

采集的样品装入布袋，隔开放置，在沥干水分后外套聚乙烯袋。

8.2.8 采样定位

采用 GPS 定位，并把点位标绘在 1 : 50000 或 1 : 100000 地形图上；航迹录入计算机保存。

8.2.9 采样记录同近岸海域沉积物样品记录方法。

8.2.10 重复采样同近岸海域沉积物样品采集方法。

8.3 湖泊深层沉积物样品采集

8.3.1 采样范围同湖泊表层沉积物样。

8.3.2 采样密度

湖泊沉积物采样密度为 1 点/16km<sup>2</sup>。

8.3.3 采样点布设

采样点应均匀分布，尽量布置在采样格子中间部位。

8.3.4 样品编号

样品编号与所在图幅深层土壤样品统一编号。

8.3.5 采样深度 200cm。

8.3.6 采样方法、采样定位、采样记录同近岸海域深层沉积物样品采集方法。

8.4 湖泊沉积物样品加工同土壤样品加工方法技术。

9 水地球化学样品采集工作方法

9.1 水地球化学样品包括地表水和浅层地下水两类样品。地表水和浅层地下水采样密度根据调查区地形地貌类型确定，平原区为 1 个点/16km<sup>2</sup>，丘陵区为 1 个点/32km<sup>2</sup>，山区为 1 个点/64km<sup>2</sup>。

9.2 采样点布设

- a. 根据 1 : 50000 或 1 : 100000 地形图，按平原、丘陵、山区划分为不同采样密度区，分别以偶数方里网格为边界划分 4×4km<sup>2</sup>、4×8km<sup>2</sup>、8×8km<sup>2</sup>采样格子。
- b. 地表水采样点应均匀分布，布设在采样单元内代表性河流、灌渠、湖泊、水库及水塘中。
- c. 地下水样尽量布设在采样格中间部位的水井、泉及人工开挖取水坑。

9.3 样品编号

地表水样和浅层地下水样编号按 1 : 50000 或 1 : 100000 地形图上确定的采样大格，自左向右再自上而下顺序统一编号。50 个号码为一批，每批次留出 1 个号码作为平行分析样号(图 9-1)。

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20 (38)	21	22	23	24	25	26
27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	39	40
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50			

 平行样号 || 插入平行样号

图 9-1 地表水样品编号图

#### 9.4 采样准备

水样采集应准备：pH计、水温计、1.5L聚乙烯塑料瓶或玻璃瓶、装瓶框、软隔板（纸质或泡沫塑料）、量杯、蜡及HNO<sub>3</sub>、NaOH等化学试剂。化学试剂应做空白试验，合格后方可使用。盛装水样的聚乙烯塑料瓶或玻璃瓶在盛装水样前，须先用 10%HNO<sub>3</sub>或HCl浸泡三天后，再用自来水和蒸馏水冲洗干净。

#### 9.5 地表水采样位置及采样方法

##### 9.5.1 采样位置

- a. 河流分布区采样点布设在主河道开阔处或支流汇入主流的下方。
- b. 水网湖泊分布区采样点应尽量布设在湖区中间部位。

##### 9.5.2 采样方法

应选择在水位稳定时期进行采样。采样时尽量轻扰动水体。取样前先用待取水洗涤装样瓶和塞子 3~5 次，然后尽量把取样瓶沉入水中 30cm 深处取样。

平行样应与原样同时采集、处理。

#### 9.6 浅层地下水采样方法

a. 采样井应选择井径大、水位高的水井。泉水可直接在涌水口采集。人工挖掘的取水坑，应在地下水位平衡后采集水样。

b. 地下水样品采集采用瞬时采样法，采样时尽量轻扰动水体。取样前先用待取水洗涤装样瓶和塞子 3~5 次，然后把取样瓶沉入水下 30cm 深处取样平行样应与原样同时采集、处理。

#### 9.7 样品处理与保存

9.7.1 样品贮存于乳白色长方形带内塞螺口的聚乙烯塑料壶内（内塞也应是塑料的）或玻璃瓶内，容积为 1.4L。

9.7.2 样品需针对不同的待测元素和化合物，加入不同的保护剂，以防止氧化、还原、吸附等物理和化学变化的发生。

a. 对测定Pb、Zn、Cu、Cd、Mn、Ba、As、Cr、Ni、Co、Be、Ti、Se元素的水样，用聚乙烯塑料壶或玻璃瓶采样 1500mL，取澄清或过滤后的 1000mL水样贮存于干净的聚乙烯塑料壶或玻璃瓶中，立即加入 10mL（1+1）HNO<sub>3</sub>或加入 10mL（1+1）HCl摇匀，石蜡密封。

b. 对测定Hg元素的水样，先在塑料壶内加入 50mL浓HNO<sub>3</sub>及 10mL5%K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>溶液，再注入澄清或过滤后的 1000mL水样，摇匀，石蜡密封。

c. 对测定酚、氰的水样，取澄清或过滤后的 1000mL 水样贮存于干净的聚乙烯塑料壶或玻璃瓶中，加入 2g 固体氢氧化钠，保证水样的 PH≥12，用石蜡密封，阴凉处存放，24h 内送到实验室，并要求在 24h 内分析完毕。

d. 对测定 pH 值、亚硝酸根的水样，取澄清或过滤后的 1000mL 水样贮存于干净的聚乙烯塑料壶中，用石蜡密封，阴凉处存放，24h 内送到实验室，并要求在 24h 内分析完毕。

e. 对测定高锰酸盐指数、氟化物、氯化物的水样，取澄清或过滤后的 1000mL 水样贮存于干净的聚乙烯塑料壶中，用石蜡密封，阴凉处存放。

#### 9.8 定点与标绘同土壤样品采样方法。

#### 9.9 采样记录：

- a. 地表水采样和浅层地下水采样使用水地球化学采样记录卡（附录 B），按记录卡要求填

写。

b. 采样小组使用的 1 : 100000 采样点位图应及时着墨, 以直径 2mm 小圆圈标定采样点、标明样品号, 并转绘到 1 : 100000 地形图上, 制成采样点位底图, 转点误差不得大于 0.5mm。

#### 9.10 水样运输与送验

a. 水样采集后, 应及时送实验室分析测试。一般从采样日起到实验室分析测试不得超过 7 天。特殊分析项目按有关要求执行。

b. 水样运输前应填写送样单, 送样单与样品标签应核对无误。样品在运输过程中要注意防震、防冻、防晒、防污染。

c. 实验室应对样品进行核对、签收。

### 10 样品库

10.1 多目标区域地球化学调查采集的土壤、湖底沉积物、近岸海域沉积物等实物样品应长期保存。样品应贴有明显标志, 按图幅号、介质类型分类存放。土壤有机污染物分析样品, 要求贮存于干净的硬质玻璃瓶中, 暂时不分析应置于  $-18^{\circ}\text{C}$  冷冻箱保存。

#### 10.2 样品档案

所有样品应建立资料档案, 包括: 表层土壤和深层土壤样品编码图 (1 : 250000), 单点样送样单、组合样送样单, 样品进、出库登记表, 样品分析测试完成后副样入库登记表等。

#### 10.3 样品库房管理

样品应存放在专门的样品库内。样品库应定期通风, 保持干燥, 防火、防虫。应建立检查制度, 发现样品标签不清、样品瓶破损等应及时处理, 样品出入库应有交接手续。

#### 10.4 样品回收

样品分析测试结束后, 需回收的副样按有关入库要求入库保管。

### 11 野外原始资料质量检查

11.1 为保证多目标区域地球化学调查野外工作质量, 必须建立健全野外工作三级质量检查制度和原始资料验收制度。

11.2 三级质量检查包括采样组、大组、承担项目单位质量检查。

#### 11.2.1 采样组质量检查

11.2.1.1 采样组质量检查包括自检、互检, 检查工作量为 100%。

##### 11.2.1.2 采样小组自检、互检

自检 (互检) 是采样小组的日常检查工作, 应在当天采样结束后进行。检查内容包括: 样品重量, 样品防玷污措施, 记录卡填写内容的完整性、准确性, 记录卡、样品、点位图的一致性, GPS 坐标读数与手图坐标、转点图坐标一致性等。发现问题及时更正, 并填写采样小组日常自 (互) 检登记表 (附录 E 表 1)。

##### 11.2.1.3 样品加工组自检

样品加工组应对野外采样组移交的样品进行全面核对, 对野外样品加工全过程进行自检、互检, 保证样品数量和质量。检查内容包括: 样袋是否完整、编号是否清楚、原始重量是否满足要求, 样品数与样袋数是否一致, 样品编号与样袋编号是否对应; 样品干燥、揉碎过程中是否有样

袋破损、相互玷污，破损样筛是否及时更换、样品瓶标签是否完整、正确等。发现问题及时更正，并填写野外样品加工日常检查登记表（附录 E 表 5）。

### 11.2.2 大组质量检查

大组质量检查人员应对各采样组和样品加工组进行方法技术检查和工作质量检查。野外检查工作量应大于总工作量的 5%。室内质量检查、样品加工检查工作量应大于总工作量的 20%。

#### 11.2.2.1 野外质量检查内容

野外质量检查内容包括：布点合理性，样品代表性，采样工作过程的规范性，记录内容的真实性、正确性。同时要求检查人员实地测定坐标，计算定点误差，实地检查深层样采样深度及柱状图描述等内容（附录 E 表 2、表 3）。

#### 11.2.2.2 室内质量检查内容

室内质量检查内容包括：点位图、记录卡和样品一致性，记录卡填写内容完整性，采样点位底图的正确性，布点的均匀性和合理性，丢点率和空格情况，样品存放防玷污措施等。室内检查结果要填写原始资料检查登记表（附录 E 表 4）。

#### 11.2.2.3 样品加工检查内容

##### 11.2.2.3.1 样品加工现场检查

质量检查人员要在现场观察样品干燥—揉碎—过筛—拌匀—称重—装瓶等全过程。检查内容包括：样品日晒（或晾干）、堆放、样品敲打、揉碎等操作是否合理；样品过筛用的筛子、加工用具是否完好、清扫是否干净；样品混匀、重量、装瓶、标签是否符合设计或规范要求等；样品组合是否做到等重量。填写野外样品加工日常检查登记表（附录 E 表 5）。

##### 11.2.2.3.2 样品加工质量抽查

样品加工质量抽查内容包括：样品重量，重新过筛后筛上残留样品重量（要求不大于 1g）、样品成分与记录卡一致性，样品加工间防污染措施等。填写野外加工质量检查记录表（附录 E 表 6）。

11.2.2.4 对问题较多的采样组应重点抽查。对出现的问题应及时做出返工或其他处理意见。

### 11.2.3 项目承担单位质量检查

项目承担单位应组织质量检查组对野外和室内工作质量进行检查。野外检查工作量大于总工作量的 0.5~1%，室内检查、样品加工检查工作量应大于总工作量的 10%。其中包括对大组检查内容不少于 10%的抽查。

项目承担单位除工作过程中进行质量检查外，在野外工作结束前，要派质量检查组对野外工作进行全面质量检查，并对小组、大组、项目组的质检工作以及全部原始资料进行评价和验收，写出验收文书。

### 11.3 工作质量评价

依据重复采样结果，对土壤地球化学测量、湖泊沉积物地球化学测量、近岸海域沉积物地球化学测量质量进行评价。

重复样两次采样分析结果按相对双差（RD）允许限确定合格率， $RD \leq 40\%$ 为合格（金元素的双差的允许限见表 12-5）。要求双差合格率 $\geq 80\%$ 。

## 12 土壤地球化学样品分析测试质量要求及质量控制



12.1 土壤样品，包括湖泊和近岸海域沉积物样品，全量分析测定指标 54 项为：Ag、As、Au、B、Ba、Be、Bi、Br、Cd、Ce、Cl、Co、Cr、Cu、F、Ga、Ge、Hg、I、La、Li、Mn、Mo、N、Nb、Ni、P、Pb、Rb、S、Sb、Sc、Se、Sn、Sr、Th、Ti、Tl、U、V、W、Y、Zn、Zr、SiO<sub>2</sub>、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、TFe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、MgO、CaO、Na<sub>2</sub>O、K<sub>2</sub>O、TC、Corg、pH；持久性有机污染物（POPs）测定项目 12 种为：艾氏剂、氯丹、滴滴涕、狄氏剂、异狄氏剂、七氯、灭蚁灵、毒杀芬、六氯苯、多氯联苯、二恶英、呋喃等。近岸海域沉积物、盐碱土、有机污染物样品应加测含水率（含水率测量方法与要求参照 GB17378.5-1998 执行）。根据地区特点和实际需要，可选测 Rn、Cs、Hf、Ta、Pr、Nd、Sm、Eu、Gd、Tb、Dy、Ho、Er、Tm、Yb、Lu、Pt、Pd、Rh、Ir、Os、Ru、In 及有机地球化学指标等。

## 12.2 分析方法的选择

12.2.1 在选择分析方法配套方案时，应根据用户质量要求、分析方法质量参数水平，优先选择检出限低、准确度高、精密度好的方法作为首选配套方案；同时考虑方法适用范围、成本、时间，进行合理优化配套组合，以保证分析质量。

12.2.2 被选用的分析方法经过检出限、准确度、精密度检验合格后，方可用于多目标区域地球化学调查样品分析。

12.2.3 持久性有机污染物分析预处理方法，必须经过标准回收试验，回收率达到 80%，方可用于样品分析。

## 12.3 分析方法检出限

分析方法检出限要求(表 12-1, 12-2)是指用于多目标区域地球化学调查样品分析方法最低要求，能否满足某一测区样品分析要求，还须以各元素报出率来衡量。全量分析测定指标报出率低于 90%时，说明所用分析方法不能满足该测区样品分析要求，需采用检出限更低分析方法进行分析。持久性有机污染物分析方法报出率低于 60%时，说明所采用分析方法检出限不能满足样品中分析要求，需改进样品预处理方法，如增加取样量等措施，以提高分析报出率。

表 12-1 各项指标分析方法检出限要求

计量单位：μg/g

元 素	检出限(D <sub>L</sub> )	元 素	检出限(D <sub>L</sub> )	元 素	检出限(D <sub>L</sub> )	元 素	检出限(D <sub>L</sub> )
Ag	0.02	F	100	Rb	10	Zn	4
As	1	Ga	2	S	50	Zr	2
Au	0.0003	Ge	0.1	Sb	0.05	SiO <sub>2</sub>	0.1*
B	1	Hg	0.0005	Sc	1	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.05*
Ba	10	I	0.5	Se	0.01	TFe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.05*
Be	0.5	La	5	Sn	1	MgO	0.05*
Bi	0.05	Li	1	Sr	5	CaO	0.05*
Br	1.5	Mn	10	Th	2	Na <sub>2</sub> O	0.1*
Cd	0.03	Mo	0.3	Ti	10	K <sub>2</sub> O	0.05*
Ce	1	N	20	Tl	0.1	TC	0.1*
Cl	20	Nb	2	U	0.1	Corg.	0.1*

Co	1	Ni	2	V	5	pH	0.10**
Cr	5	P	10	W	0.4		
Cu	1	Pb	2	Y	1		

注：“\*” 计量单位为  $10^{-2}$  “\*\*” 为无量纲

表 12-2 持久性有机污染物各项指标分析方法检出限要求 计量单位:  $\mu\text{g/g}$

组分	检出限( $D_L$ )	组分	检出限( $D_L$ )
六六六 (包括 $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\gamma$ 、 $\delta$ -HCH 四种异构体)	0.001	异狄氏剂	0.003
滴滴涕 (包括 DDE、DDT、DDD 等四种异构体)	0.001	多氯联苯	0.001
氯丹	0.001	毒杀芬	0.001
艾氏剂	0.005	灭蚁灵	$0.3 \times 10^{-7}$
七氯	0.005	二恶英	$0.3 \times 10^{-7}$
狄氏剂	0.003	呋喃	$0.3 \times 10^{-7}$

## 12.4 分析方法准确度

12.4.1 全量指标分析方法准确度, 用分析国家一级标准物质 (GBW) 方法进行检验。对选用的国家一级标准物质 (可从 16 个土壤国家一级标准物质中选择 12 个标准物质), 用被选定分析方法对每一个标准物质进行 12 次分析, 并分别计算每个样品平均值与标准值之间对数偏差 ( $\overline{\Delta \lg C}$ ); 或平均值和标准值之间平均相对误差 ( $\overline{RE}$ )。标准物质平均对数偏差 ( $\overline{\Delta \lg C}$ ) 及准确度的允许限见表 12-3。

表 12-3 分析方法准确度、精密度要求

允 许 含 量 范 围	表 示 方 法 限 值	准 确 度	精 密 度
		$\overline{\Delta \lg C} (\text{GBW}) =  \lg \bar{C}_i - \lg C_s $	$\text{RSD}\% (\text{GBW}) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (C_i - C_s)^2}{n-1}} \times 100$
检出限三倍以内		$\leq 0.1$	17
检出限三倍以上		$\leq 0.05$	10
$>1\%$		$\leq 0.04$	8

注:  $\bar{C}_i$  为每个 GBW 标准物质 12 次实测值的平均值;  $C_s$  为 GBW 标准物质的标准值;

$n$  为每个 GBW 标准物质测量次数;  $C_i$  为每个 GBW 标准物质单次实测值。

12.4.2 持久性有机污染物分析方法的准确度采用空白加标回收的方法进行考查, 测定 4~7 个平行的实验室加标空白, 浓度  $2 \sim 5 \mu\text{g/L}$ , 每份重复测定 5~7 次, 要求各组分及标记化合物平均准确度应在 70%~130% 之间。

## 12.5 分析方法精密度

12.5.1 全量指标分析方法精密度, 是在一定条件下对样品进行多次测定, 各次测定数据间符合

程度，反映多次测定值波动幅度的大小（测定方法同 12.4.1）。精密度允许限见表 12-3。

12.5.2 持久性有机污染物分析方法精密度考查方法同 12.4.2，要求相对标准偏差 RSD 应小于 30 %。

12.6 样品分析的质量控制包括实验室内部质量控制与实验室外部质量控制。

#### 12.6.1 全量指标实验室内部质量控制

##### 12.6.1.1 准确度的控制

采用分析国家一级标准物质进行控制。其目的主要是控制试样分析的准确度，同时控制不同实验室、不同地区和不同分析方法间的系统偏倚。每 500 件样品中密码插入 12 个 GBW 标准物质进行分析，每种元素的每次分析结果单独计算测定值与标准值对数差( $\Delta \lg C$ )，对数差的允许限见表 12-4。金元素采用不同含量的四个标准物质控制准确度，控制限见表 12-5。一级标准物质分析准确度合格率要求 100%。

##### 12.6.1.2 精密度控制

采用国家一级标准物质进行控制。  
根据工作区地质特点、用户要求，选择四个不同国家一级标准物质（土壤），密码插入每一分析批，与试样一起分析，每批分析完毕后，按每个标准物质计算测量值与监控值对数偏差( $\Delta \lg C$ )，对数标准偏差（ $\lambda$ ），用以衡量样品分析精密度。对数偏差和对数标准偏差的允许限见表 12-4。

表 12-4 日常分析准确度、精密度要求

允 许 含 量 范 围	表 示 方 法	准 确 度	精 密 度
		$\Delta \lg C(\text{GBW}) =  \lg C_i - \lg C_s $	$\lambda = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\lg C_i - \lg C_s)^2}{n-1}}$
检出限三倍以内		$\leq 0.12$	0.20
检出限三倍以上		$\leq 0.10$	0.17
1~5%		$\leq 0.07$	0.15
>5%		$\leq 0.05$	0.08

四个标准物质的选择，应根据本测区样品性质、主要分析元素种类及含量情况，选取接近背景含量，兼顾高、中、低含量的标准物质进行控制。

##### 12.6.1.3 报出率控制

报出率（P%）是指实验室能报出元素含量数据样品（N）占样品总数（M）百分比。当工作区中某些元素报出率低于 90%时，说明所采用分析方法的检出限不能完全满足本测区试样分析要求，应采取措施降低方法检出限或采取检出限更低方法对未报出的样品重新进行分析，直至完全满足要求。总报出率要求高于 98%。

##### 12.6.1.4 试样的重复性检验

12.6.1.4.1 按所送试样总数随机抽取 5%试样，编制成密码，交由熟练分析技术人员，单独进行重复分析，并计算原始分析数据与重复性检验数据之间相对双差[RD=  $|A_1 - A_2| / \frac{1}{2}(A_1 + A_2)$ ]。

相对双差允许限 $RD \leq 40\%$ 为合格。

12.6.1.4.2 重复性检验按单元素合格率统计，即：某元素重复性检验合格率=合格样品数/重复性检验样品总数 $\times 100\%$ 。

其中合格样品数是指原始一次重复性检验合格数，抽查或返工后合格样品数不能参加统计，合格率要求达到 90%。

12.6.1.4.3 Au 元素的重复性检验方法按（12.6.1.4.1）进行，随机抽样的比例为 10%。相对偏差的允许限（表 12-5）合格率要求达到 85%。

表 12-5 Au 元素标准物质和试料分析允许相对偏差

含量范围(ng/g)	相对偏差= $\frac{ A_1 - A_2 }{\frac{1}{2}(A_1 + A_2)} \times 100\%$
0.3~1	$\leq 100$
1~30	$\leq 66.6$
> 30	$\leq 50$

注：A<sub>1</sub>基本分析结果；A<sub>2</sub>检查分析结果

12.6.1.5 异常点的重复检验

12.6.1.5.1 每个地区或每批样品分析完毕后，对部分特高或特低含量试样，应进行异常点重复性检验。

12.6.1.5.2 异常点重复检验合格率统计计算按试样的重复性检验的要求进行。合格率要求 85%。

12.6.1.6 在分析过程中还要注意进行试液（料）制备控制、标准溶液控制、标准曲线（工作曲线）控制、空白试验、背景扣除和干扰校正等。

12.6.1.7 监控图的绘制

标准物质质量参数的日常监控曲线图的绘制，按照附录 G 监控图格式。

12.6.2 全量指标实验室外部质量控制

实验室外部质量控制是通过送样单位或送样单位委托质量监督员以密码插入标准控制样方法来进行质量控制。

12.6.2.1 实验室外部质量控制目的

a.研究实验室分析控制样数据各项参数特征与控制样试用值数据各项参数特征的相关性，判断批次间、图幅间是否存在系统偏倚。

b.研究实验室分析控制样数据所绘制的虚拟地球化学图与控制样试用值所制作的虚拟地球化学图之间的相似性。判断实验室整体试样分析结果的准确性和可靠性。

c.力求使试样测试数据相互之间的空间分布逼近自然界的真实情况。

12.6.2.2 实验室外部质量控制方法

12.6.2.2.1 标准控制样

a.标准控制样制备：运用现有的土壤一级标准物质，按不同比例配制成不同浓度、不同基体组成标准控制样多组，每组 150 件。

b.配制标准控制样的制备工作，应由专门负责区化样品分析质量的监控站负责制备。制备方法按标准物质制备要求、流程进行。

c.标准控制样各元素含量试用值确定。原则上按原标准物质各元素含量标准值及参加配制控制样的比例，经计算后成为标准控制样各元素试用值。

d.为了防止和杜绝在配制过程中出现的偶然差错，需对配制标准控制样进行均匀性和试用值检验，采用 X 射线荧光光谱分析法对其主成分进行至少 5 次分析，用其它灵敏分析方法(如 ICP、AAN 等)，对痕量元素进行至少 5 次分析，分别取 5 次分析平均值与试用值进行比对，并计算平均值与试用值之间对数差  $\Delta \lg C \leq 0.05$ （绝对值），即可认为试用值的结果是准确的。否则该配制的标准控制样应予以舍弃。

#### 12.6.2.2.2 标准控制样的插入

a. 将配制的 150 件标准控制样密码编入每批（约 50 个号码，每批插入 4 件）预先由采样单位留好的空号内与样品同时分析。

b. 150 件标准控制样以随机化密码插入工作，由送样单位派员或由实验室质量管理人员在实验室样品加工完毕后进行。

c. 标准控制样必须与样品同时分析，每份标准控制样只允许进行单份测定。

#### 12.6.2.2.3 标准控制样质量参数

##### a. 标准控制样准确度

按单个控制样单个元素统计标准控制样测量值与控制样试用值间对数差 ( $\Delta \lg C$ )，也可根据需要统计计算一个分析批、一个 1：50000 图幅或一个 1：100000 图幅的平均对数差( $\overline{\Delta \lg C}$ )（在计算平均数时，各个单样的对数差均取绝对值参加计算）。允许限见表 12-4。

##### b. 标准控制样精密度

根据需要可按分析批、1：50000 图幅、1：100000 图幅或整个图幅统计单元素控制样对数标准偏差  $\lambda$ ，允许限见表 12-4。

##### c. 标准控制样的测量值与试用值相关性

根据需要可按分析批、1：50000 图幅、1：100000 图幅或整个调查区，统计单元素标准控制样测量值与试用值的准确度和精密度、相关系数 ( $r$ )、 $\bar{x}$ 、 $X_{\min}$ 、 $X_{\max}$ 、中位值、方差并进行双样本的方差分析 (F 检验) 等参数进行对比。单元素合格率要求  $\geq 90\%$ 、相关系数  $\geq 0.9$ 、F 检验值原则上要求小于 F 临界值。

#### 12.6.2.2.4 虚拟相似图的控制

##### a. 标准控制样虚拟图绘制

根据插入控制样各元素的试用值，按 1：50000 图幅进行排位并绘制排位点位图，以 SURFER 制图软件，绘制 150 件标准控制样的各元素虚拟等值线地球化学图，作为相似性比较的虚拟标准地球化学图。

##### b. 标准控制样实际测量值虚拟地球化学图绘制

从实验室提供的分析报告数据中，剔出 150 件标准控制样数据，并以此测量值，按 a 的方法绘制各元素的虚拟地球化学图。

##### c. 虚拟相似图的判别

采用目视比较法并结合所统计的控制样准确度和精密度等参数，对实验室所提供总体数据分析质量作相似性判别。

##### d. 元素地球化学图控制

依据实验室提供样品分析数据,按照 14.3.2 规定要求绘制各元素地球化学图,并根据地球化学图所反映的背景及异常情况是否与地质情况相吻合,对样品分析数据质量进行总体评价。

### 12.6.3 有机污染物分析质量控制

#### 12.6.3.1 持久性有机污染物指标质量控制

12.6.3.1 每批样品(50 件)应插入一个外部质量控制样,二个加标平行样,以测定实验室分析精度,加标平行样回收率为 70%~120%为合格;合格率要求大于 80%。外部质量控制样按 12.6.3.4 执行。

12.6.3.2 每批样品应进行平行测定二个试剂空白样,一个实验室加标空白样。

12.6.3.3 每批样品分析完毕,应根据基本分析样品含量情况,抽取 2%~4%的样品进行重复性检验,抽出的样品应包括少部分检出限以下的样品和部分三倍检出限以内、三倍检出限以上的样品。

12.6.3.4 重复性检验样品分析结果按相对双差 RD 进行统计,三倍检出限以内  $RD\% \leq 66.6\%$ ,三倍检出限以上  $RD\% \leq 50\%$ ,检出限以下不统计。合格率要求大于 80%。

### 12.6.4 质量评估

12.6.4.1 质量控制是对每一分析批次、每人、每天分析质量按控制限要求所进行的实时控制,以判断分析人员素质、环境、试剂材料、仪器设备是否处于正常运行及受控状态等。质量评估是对工作区中各个分析批、各个分析人员较长时间分析质量的评估。

#### 12.6.4.2 质量评估的内容

##### 12.6.4.2.1 质量评估包括实验室内部质量评估和用户质量评估

实验室内部质量评估是对所报分析数据可靠性、合理性进行质量评估,以确保报出分析数据不至于影响和歪曲或掩盖地球化学背景和异常。

用户质量评估是对实验室所提交的分析数据可被利用性以及是否达到合同或协商规定要求进行评估。

12.6.4.2.2 每个工作区样品分析工作结束后,实验室必须对最终报出样品分析数据可靠性和合理性进行全面的、综合的质量评估,并提交质量评估总结报告,报告内容包括:

- a. 任务来源;
- b. 采用分析方法及分析方法的摘要;
- c. 分析方法质量参数,分析方法检出限、准确度及精密度;
- d. 每个工作区各元素的报出率、总报出率;
- e. 一级标准物质分析准确度参数  $\Delta Igc$  合格率;
- f. 重复性检验合格率;
- g. 异常点重复性检验的合格率;
- h. 标准控制样质量参数统计评价;
- i. 质量控制图(分元素一级标准物质和控制样监控图);
- j. 野外重复采样按重复性检验要求进行控制和统计;
- k. 为保证分析质量所采取的各项措施;
- m. 总体评价。

## 13 水地球化学样品分析测试质量要求及质量控制

13.1 水地球化学样品测定项目

13.1.1 必测项目：pH、氯化物、铁、锰、铜、锌、钼、钴、汞、砷、硒、镉、铬、铅、铍、钡、镍、钙、镁、亚硝酸根、氟化物 21 项。

13.1.2 选测项目

- a. 总硬度、氰化物、挥发性酚类（以苯酚计）、溶解性总固体、硫酸盐、阴离子合成洗涤剂、硝酸盐、氮、磷、钾、铬（六价）、化学耗氧量、氧化还原电位、碘化物、氨氮等；
- b. 有机污染物：滴滴涕、六六六等；
- c. 细菌指标：总大肠菌群、细菌总数等；
- d. 放射性指标：总  $\alpha$  放射性、总  $\beta$  放射性等。

13.2 分析元素检出限

分析元素检出限要求见表 13-1。

表 13-1 水地球化学样品分析检出限

元素	检出限 (mg/L)	元素	检出限 (mg/L)	元素	检出限 (mg/L)	元素	检出限 (mg/L)
As	0.0004	Co	0.05	Hg	0.0004	Se	0.0002
Ba	0.01	Cr	0.004	Mg	5	Zn	0.05
Be	0.005	Cu	0.05	Mn	0.01	pH	0.1
Ca	8	F	0.05	Mo	0.001		
Cd	0.05	Fe	0.03	Ni	0.03		
Cl	1	Pb	0.01	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	0.003		

注：选测项目按地下水水质分析国家标准检出限要求。

13.3 质量控制

13.3.1 准确度的控制：准确度的控制采用插入国家标准物质和加标回收两种方式进行。

13.3.1.1 每一批试样在 10 个以下，插入 1~2 个标准物质；10 个以上插入 2 个或 2 个以上标准物质。插入 1 个标准物质时，其待测元素浓度应在工作曲线的中间部位；插入 2 个标准物质时，应分别安排在该批次试样的前半部和后半部。

13.3.1.2 测定元素和项目在无标准物质选择时，应用加标回收控制分析准确度。每批试样在 10 个以下时，加标回收试样数为 2~3 份。每批试样在 10 个以上时，加标回收试样数为 3~4 份。

13.3.1.3 统计标准物质测量值与参考值相对误差 ( $\frac{C_i - C_s}{C_s} \times 100 = RE\%$ )  $RE\% \leq \frac{1}{\sqrt{2}} RD\%$  (RD%为样品分析的相对双差) 即判定为合格，超出此范围即为不合格。标准物质不合格，应及时查找原因，甚至返工。

13.3.1.4 加标回收率在 95%~105% 范围内为合格，否则应予返工。

13.3.2 精密度控制：精密度控制采用重复分析的方法进行控制，每一批试样随机抽取 20% 的试样作为检查分析样，一批试样少于 10 个试样的检查比例应增加至 3%~50%。

13.3.2.1 重复分析应随机抽取，编成密码，由不同人员进行测试，也可由同一人承担。合格率要求  $\geq 90\%$ 。

13.3.2.2 重复分析的双差 (RD%) 按 DZ/T0130-1994 执行。

13.3.3 空白试验，每一个分析批，至少插入 2 个空白试验样。

13.3.4 水质野外平行样分析质量要求，按重复分析样要求进行控制和统计。合格率要求 $\geq 90\%$ 。

## 14 数据库与地球化学图编制

### 14.1 数据库

14.1.1 应采用区域地球化学数据库信息系统 (GeoMDIS)，建立多目标区域地球化学调查数据库。

#### 14.1.2 数据库录入内容

a. 调查资料子库：包括各类定点的 GPS 坐标数据、各类采样记录、各类调查查证记录、剖面记录、数字拍照资料、摄像资料、野外素描等。

b. 分析数据子库：包括区域调查阶段的土壤、水、湖底沉积物、近岸海域沉积物等分析数据；异常查证阶段的土壤样、水样、生物样、大气样等各种分析数据。

c. 图形子库：包括地理地貌、地质矿产、水文地质、土壤分布、第四纪地质、土地利用以及农业区划和区域经济发展规划等。

### 14.2 地球化学数据参数统计

14.2.1 对多目标区域地球化学调查取得的数据信息应进行参数统计，包括表层土壤样、深层土壤样、浅层地下水、地表水地球化学数据等进行全区与子区参数统计。

14.2.2 统计参数包括样本数 (N)、面积 (S)、算术平均值 ( $\bar{X}$ )、标准离差 ( $S_o$ )、变异系数 (CV)、逐步剔除平均值加减 2 倍标准离差后的算术平均值 ( $\bar{X}_o$ )、几何平均值 ( $\bar{X}_g$ )、中位数 (Me) 以及最大值 ( $X_{max}$ )、最小值 ( $X_{min}$ )。

#### 14.2.3 土壤地球化学基准值

土壤地球化学基准值是指未受人类影响的土壤原始沉积环境地球化学元素含量。在地球化学元素满足正态分布的情况下，统计单元的土壤地球化学基准值可以用本单元的地球化学元素背景均值表示。在地球化学元素不能满足正态分布的情况下，要求分析研究确定。本次多目标区域地球化学调查的深层土壤样品可作为未受人类影响的土壤进行统计。

#### 14.2.4 土壤地球化学基准值确定原则

- a. 同一沉积环境；
- b. 同一物质来源；
- c. 满足正态分布。

### 14.3 地球化学图件编制

#### 14.3.1 实际材料图

实际材料图包括：各类介质采样点位图、组合样点位图、异常查证实际材料图及其它实际材料图。

##### 14.3.1.1 采样点位图

采样点位图主要包括：表层土壤地球化学测量采样点位图、深层土壤地球化学测量采样点位图、水地球化学测量采样点位图等。

各类采样点位图要求按照 1 : 50000 或 1 : 100000 工作图幅范围分别编制。以相同比例尺地形图编制简化地理底图，内容包括主要水系、交通线、城镇以及典型地物标志等。大格网线采用



蓝色表示，小格网线以黄绿色表示。不同采样点采用不同颜色和大小子图表示（表 14-1）。在图框的右侧标注重复采样点位置以及该工作图幅采样控制面积、实际采样面积、采样点数、采样密度、不同介质样点数等参数。

#### 14.3.1.2 组合样点位图

组合样点位图包括表层土壤地球化学测量组合样点位图和深层土壤地球化学测量组合样点位图。

按照 1 : 250000 或 1 : 500000 比例尺编制。组合样包含土壤组合样，湖底沉积物、近岸海域沉积物分析样。组合样点坐标为所代表格子中心点坐标。图面应绘出各采样图幅规格网边界、采样大格网格，并标明图幅号、样号。

#### 14.3.1.3 异常查证类实际材料图

异常查证类实际材料图包括异常查证工作布置图和各个异常区查证实际材料图。

**表 14-1 各类采样介质点位图子图和样号表达规定**

点位图类	点的子图表示			样点号表示		备注
	子图	规格 (mm)	颜色	规格 (mm)	颜色	
表层土壤地球化学采样点	圆圈	D 2	黑色	1×1.5	黑色	
深层土壤地球化学采样点	双圆圈	D 2	黑色	1×1.5	黑色	
滩涂（含潮间带）表层地球化学采样点	三角形	L 2	绿色	1×2	绿色	
滩涂（含潮间带）深层地球化学采样点	双三角形	L 2	绿色	1×2	绿色	
湖底表层沉积物、近岸海域表层沉积物采样点	圆圈	D 2	深蓝	1×1.5	深蓝	
湖底深层沉积物、近岸海域深层沉积物采样点	双圆圈	D 2	深蓝	1×1.5	深蓝	
地表水地球化学采样点	圆圈	D 2	蔚蓝色	1×1.5	蔚蓝色	
浅层地下水地球化学采样点	双圆圈	D 2	蔚蓝色	1×1.5	蔚蓝色	

#### 14.3.1.4 元素数据图

数据图包括表层土壤地球化学测量数据图、深层土壤地球化学测量数据图、地表水地球化学测量数据图、浅层地下水地球化学测量数据图。其中土壤地球化学测量数据图包括土壤组合样、湖底沉积物、近岸海域沉积物地球化学测量分析数据。数据图成图比例尺为 1 : 250000 或 1 : 500000。

#### 14.3.2 元素地球化学图编制

元素地球化学图包括表层土壤地球化学图、深层土壤地球化学图、地表水地球化学图、浅层地下水地球化学图等，以单元素数据勾绘等量线成图。比例尺为 1 : 250000。

##### 14.3.2.1 地球化学图等量线间隔选取

a.微量元素及CaO、MgO 一般选取 0.1lgC( $\mu\text{g/g}$ 、 $\text{ng/g}$ 、 $10^{-2}$ )间隔，图面上返回其对应真数值标注(表 14-2)。高含量区或极少数点造成的高值区等量线间隔在图上小于 1mm时应适当抽稀，

并标注极值点含量。

b.  $K_2O$ 、 $Na_2O$ 、 $TFe_2O_3$ 、 $SiO_2$ 、 $Al_2O_3$ 等常量元素可采用算术含量间隔勾绘等量线，含量间隔大小以满足等量线数 8 根左右为宜。pH值采用采用算术含量间隔勾绘等量线，间间隔值为 1，起始值小数点后一位为 5。

c. 为了从图面上更直观地反映异常、划分背景，可采用累积频率的分级方法作图，推荐 0.5、1.5、4、8、15、25、40、60、75、85、95、97、98.5、99.5 (%)分级间隔对应的含量作等量线勾绘。含量分段可根据地球化学分布、地质、生态环境特征确定。推荐含量分段为<1.5%、1.5%~<15%、15%~<25%、25%~≤75%、>75%~<95%、95%~98.5%、>98.5%。

表 14-2 地球化学图等量线间隔值表

等量线对数间隔值 $\lg (\mu g/g, ng/g, mg/l, \%)$	图上标注的真数值 ( $\mu g/g, ng/g, mg/l, \%$ )	等量线对数间隔值 $\lg (\mu g/g, ng/g, mg/l, \%)$	图上标注的真数值 ( $\mu g/g, ng/g, mg/l, \%$ )
...	...	1.1	12.5
0.1	1.25	1.2	16
0.2	1.6	1.3	20
0.3	2.0	1.4	25
0.4	2.5	1.5	32
0.5	3.2	1.6	40
0.6	4	1.7	50
0.7	5	1.8	63
0.8	6.3	1.9	80
0.9	8	2.0	100
1.0	10	...	...

图面等量线分级应视元素含量分布情况，适当抽稀或加密。图面等量线间距不小于 0.7mm。

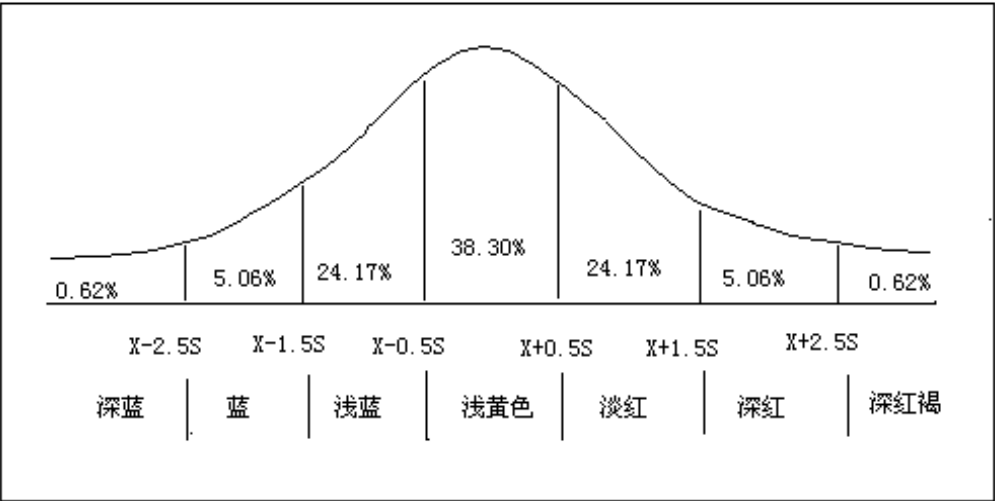
14.3.2.2 表层土壤地球化学图、深层土壤地球化学图应附元素含量直方图，包括：全区数据直方图、全区土壤数据直方图、全区湖积物数据直方图、全区潮间带数据直方图、全区近岸海域沉积物数据直方图、主要地质单元数据直方图。地表水和浅层地下水地球化图作全区数据直方图、主要水文地质单元数据直方图。数据直方图作图原则规定如下：

a. 直方图组距规定为  $0.1\lg C (\mu g/g, ng/g, mg/l, \%)$ ，组端正值规定百分位为 7，负值百分位为 3。部分常量元素可选取算术等间隔组距，间隔大小以满足分组数 8 组为宜。

b. 直方图应标注统计样品数、平均值 ( $\bar{x}$ )，标准离差(s)、变异系数 (CV)、最大值、最小值等。

14.3.2.3 地球化学图色区划分

图 14-1 色区划分及着色图



a. 以制作地球化学图的数据,采用图 14-1 所示的间隔划分色区。各色区内不同等量线间隔可用过渡色阶表示。pH 地球化学图色区划为 $<6.5$ 用红色系列表示, $\geq 6.5\sim\leq 7.5$ 为浅黄色, $>7.5$ 用蓝色系列表示。

b. 若使用累积频率方法成图,推荐色区划分为 $<1.5\%$ 区为深蓝、 $1.5\%\sim<15\%$ 为蓝、 $15\%\sim<25\%$ 为浅蓝、 $25\%\sim\leq 75\%$ 为浅黄、 $>75\%\sim<95\%$ 为淡红、 $95\%\sim 98.5\%$ 为深红、 $>98.5\%$ 为深红褐,各色区内不同含量线间隔还可以用过渡色阶表示。

#### 14.3.2.4 地球化学图图名

a. 表层土壤地球化学测量为 “xx 省 xx 地区表层土壤 X(中文元素名)地球化学图”  
1 : 250000。

b. 深层土壤地球化学测量为 “xx 省 xx 地区深层土壤 x (中文元素名)地球化学图”  
1 : 250000。

c. 地表水地球化学测量为 “xx 省 xx 地区地表水 x (中文元素名)地球化学图” 1 : 250000。

d. 浅层地下水地球化学测量为 “xx 省 xx 地区浅层地下水 x (中文元素名)地球化学图”  
1 : 250000。

#### 14.3.2.5 地球化学图地理底图

采用 1: 250000 地形图编制简化地理底图,内容包括主要水系、交通线、城镇以及典型地物标志等。

14.3.2.6 地球化学图图式、图例和用色标准,按中华人民共和国地质矿产行业标准 DZ/T0075-93 执行。

14.3.2.7 地球化学图应附直方图、色阶、分析质量参数表、责任表、线型比例尺等,责任表中应增加样品分析单位、分析人栏。视图面状况可附必要的角图,如: pH 分区图、主要地质背景图、主要土壤类型图。

#### 14.3.3 推断解释性图件编制

在区域地球化学调查和异常评价基础上,应编制必要的推断解释性或评价性图件。包括:单元素地球化学异常图、组合元素地球化学异常图、地球化学分区图、表层土壤环境质量分类图、表层土壤常量营养元素(全量)丰缺分级图、地表水和浅层地下水环境质量分类图,以及成矿预测图等。

## 15 异常查证

15.1 多目标区域地球化学调查应对发现的各类异常进行查证,查证主要任务是:复核异常是否存在,了解异常地质生态环境,初步查证引起异常原因(自然因素、人为因素),判定异常类别,初步追踪异常源,为多目标区域地球化学资料的推断解释、区域生态环境质量评价、农业区划、资源潜力预测提供依据,为区域生态地球化学评价工作部署提出具体意见。

15.2 开展异常查证工作之前,应以区域地球化学资料为主,综合多种信息对异常进行分类和筛选,选择对测区生态环境、农业生产、矿产资源潜力等具有重要意义的异常进行查证。

#### 15.3 异常分类

15.3.1 多目标区域地球化学调查异常可按应用领域作总体分类,再按采样介质、异常组合、强

度规模等作进一步分类。

按应用领域可分为：

- a. 与环境质量或污染有关的异常（代码为 W）
- b. 与农业有关的营养及有益元素丰缺异常（代码为 L）
- c. 与矿产资源有关的异常（代码为 K）
- d. 其它异常（代码为 J）

15.3.2 每类异常进一步按采样介质可分为：表层土壤地球化学异常（代码为 Tb）、深层土壤地球化学异常（代码 Ta）、湖底沉积物地球化学异常（代码 Du）、近岸海域沉积物地球化学异常（代码 Dn）、地表水地球化学异常（代码 Sb）、浅层地下水地球化学异常（代码 Ss）、多种介质综合异常（代码为各介质异常代码的组合）。

#### 15.4 异常查证选区

15.4.1 与环境质量或污染有关的异常，应选择有毒有害元素异常面积大、强度高，具有典型性和社会影响的多元素异常。

15.4.2 与农业有关的营养及有益元素丰缺异常，应选择面积大、元素含量丰缺显著，与大宗农作物或名优特产有关的异常。

15.4.3 与矿产资源有关的异常，选择成矿指示元素明显、分布规律清晰的异常。

15.4.4 一般要求每个 1：250000 图幅选择查证与环境 and 农业类有关的异常各 3~5 处，矿产资源类视实际情况而定。

#### 15.5 异常查证方法技术

##### 15.5.1 与环境质量或污染有关的异常

###### 15.5.1.1 土壤环境污染异常查证

a. 用 4 个点/ $\text{km}^2$ 或原有样品的单样分析对异常进行分解和圈定，初步了解污染成因来源、污染程度、污染范围。

b. 应布设一条或数条“T”型剖面，要求剖面线穿过异常中心区，水平剖面按 50~250m 点距采样；按 500m~1000m 间距布置垂向剖面，剖面深度 1.5 m~2m，分层连续采样，表层样 0~20cm，表层以下按 50cm 间距采样，也可按自然分层采样。应适当同点采集水、生物样品。通过元素全量和形态分析等手段，进一步研究土壤、水及生物中污染物分布、迁移规律和赋存状态，了解生态效应。

###### 15.5.1.2 湖底沉积物污染异常查证

挑选有毒有害元素异常规模大、含量高地区进行重点查证。

a. 对异常区进行加密采集湖底沉积物样品，一般采样密度为 1~2 点/ $\text{km}^2$ ，进行异常元素和少量有机污染物分析。

b. 应对污染源进行追踪检查，在入水口按放射状布点，采集湖底沉积物和水样。

c. 适当采取湖泊水生生物，了解湖泊污染区的生态效应。

##### 15.5.2 与农业有关的营养及有益元素丰缺异常查证

在营养及有益元素丰缺异常区按照土壤类型、地质单元，采集表层土壤、水及生物样，分析元素有效态和全量，进行元素生态效应和农作物适宜性研究。

##### 15.5.3 与矿产资源有关的异常

- a. 对与固体矿产有关的异常，参照 DZ/T 0165-95《区域地球化学勘查规范》异常查证方法。
- b. 与油气、地热有关的异常，应在异常区采集深层土壤样品，分析与油气、地热有关的指示元素、酸解烃、热释汞等指标，证实异常存在。

#### 15.5.4 异常查证定点

异常查证用相对大比例尺的地形图或遥感影象图作为工作手图，配以 GPS 定点。在剖面端点以红漆做标记。

#### 15.5.5 异常查证野外记录

异常查证野外记录采用专门的野外记录本，主要内容为：异常位置、地理坐标、第四纪地质、地形地貌、自然景观、土壤类型、基岩出露、工农业布局、城镇分布、土地利用现状、可能存在的环境污染等。同时参照样品采集方法中的相关规定增加相应内容。

### 15.6 异常查证工作简报

对重要异常查证成果，应编写异常查证工作简报。

#### 15.6.1 工作简报内容

- a. 工作目的和任务完成情况
- b. 异常区地质概况及异常特征
- c. 查证工作方法
- d. 主要成果（重点异常的推断解释、评价）
- e. 提出进一步工作的具体建议
- f. 附元素异常图、实际材料图、异常推断解释图

#### 15.6.2 工作简报归档要求

- a. 异常初步查证后，必须按上述内容，编写文字简报。
- b. 工作简报及附图、记录本、分析资料作为原始资料，随同本地区地球化学调查报告归档。

## 16 多目标区域地球化学调查报告的编写

16.1 多目标地球化学调查野外工作和分析测试结束后，应系统进行资料整理、图件编制、综合研究和调查报告编写。

16.2 多目标地球化学调查报告包括文字报告和地球化学图件两部分，地球化学图件可根据调查区面积，在 1:250000 数字图件基础上，选择合适的比例尺进行缩编，编制地球化学图册。

### 16.3 多目标区域地球化学调查成果报告编写提纲

#### 一、前言

- 1、项目来源及任务目标
- 2、完成的工作量
- 3、主要成果概述及参加人员贡献

#### 二、工作区概况

- 1、自然地理、地质、地球物理、地球化学、遥感及资源分布概况
- 2、农业、土壤、土地利用概况
- 3、生态、环境、地方病分布概况

- 4、国民经济和社会发展状况
- 5、制约调查区国民经济和社会发展的农业地质、生态环境地质问题评述

### 三、工作方法技术及质量评述

- 1、区域地球化学调查野外工作方法技术及质量评述
- 2、样品分析测试方法及工作质量评述
- 3、数据处理及地球化学图件编制
- 4、异常圈定与查证方法

### 四、区域地球化学特征

- 1、系列地球化学特征参数的确定
- 2、区域地球化学元素分布及参数特征
- 3、区域地球化学异常分类及分布特征
- 4、地球化学分区

### 五、异常查证与评价

#### （一）区域环境质量评价

- 1、典型异常查证与推断解释
- 2、土壤环境质量、地表水与浅层地下水环境质量、湖泊与近岸海域环境质量初步评价
- 3、生态地球化学预警

依据典型异常查证结果、土壤环境质量分级图、地表水和浅层地下水质量分类图以及其它综合研究成果，对测区生态地球化学环境作出初步评价和预警

#### （二）农业地球化学评价

- 1、营养和有益元素丰缺分布特征
- 2、典型丰、缺区异常查证
- 3、农业地球化学分区及初步区划

#### （三）基础地质研究与资源潜力评价

- 1、典型异常查证
- 2、资源潜力初步评价
- 3、地球化学成果在基础地质研究中的应用

### 六、结论与建议

附录 A  
(规范性附录)  
土壤地球化学采样记录卡

图幅名称(或地区):

年 月 日

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	深层样土柱记录		
标识		省		图幅号									样品号					深度 (cm)	柱状 图	简述
																		10		
																		20		
19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	30		
横坐标						纵坐标						组分			颜色	40				
																		50		
																		60		
																		70		
37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	80		
采样深度			原始样号					污 染	侵 蚀	盐 渍	成因		土地 利用		采样单位		90			
																		100		
																		110		
																		120		
55	56	57	58	59	60	61	62	63	64									130		
行政区划																		140		
																		150		
																		160		
																		170		
农作物种类、 养殖物种类、 名优特产品 等描述																		180		
																		190		
																		200		
																		地下水位		cm
																		样袋号		
																		标记位置:		

记录:

采样:

审核:

No.

## 土壤地球化学采样记录填卡说明

1~2 列为样品分类识别号：表层土壤样规定为 41，深层土壤样规定为 42。

3~4 列为省编号：见附录 F。

5~13 列为图幅编号：其中 5~7 列是 1 : 1000000 图幅号，8 列为 1 : 250000, 9 列为 1 : 50000 图幅代码，10~11 列是行；12~13 列是列。

例如：	K50	C	E	01	02
	1: 1000000	1: 250000	1: 50000	行	列

14~18 列为样品号：14~16 列为大格子号，17 列为小格号，18 样品序号。

19~25 列为横坐标：东偏值，精确至 10m，按 GPS 测量值填写（例如 GPS 测量坐标为 478. 107km，在 19~25 列内填写 0047810）。

26~32 列为纵坐标：北偏值，精确至 10m，按 GPS 测量值填写（例如 GPS 测量坐标为 3633. 432km，则在 26~32 列内填写 0363343）。

33~35 列为样品组分：33 列为粗砂；34 列为细砂，粉砂；35 为粘土，有机质；编码为：0 无，1 少（<33%，2 中（33~67%）；3 多（>67%）。

36 列为样品颜色：1 黑色；2 灰色；3 褐色；4 灰黄色；5 红色；6 棕黄色；7 其它颜色。

37~39 列为取样截止深度：以 cm 为单位。

40~44 列为重复采样号对应的原样品号。

45 列为污染程度：指外来物质对土壤的可能污染。0 无；1 可能；2 轻度；3 明显污染。

46 列为水土流失及剥蚀情况：0 无；1 轻度；2 中等；3 严重。

47 列为盐渍情况：0 无；1 轻度；2 中等；3 严重。

48~49 列为土壤成因类型：00 人工堆积（仅限城区）；01 残积物；02 坡积物；03 残坡积物；04 冲积物；05 冰积物；06 江湖堆积物；07 岩溶堆积物；08 风积物；09 洪积物；10 沼泽沉积物；11 湖积物；12 坡-冲积物；13 冲积-洪积物。

以下为选择项目：

50~51 列为土地利用：11 水田；12 旱地；21 果园林地；23 茶园地；24 灌林地；25 疏林地；26 其它林地；41 高覆盖草地；42 中覆盖草地；43 低覆盖草地；51 农村居民点；52 城镇居民点；53 工业区；54 矿区；55 建筑用地；61 滩涂地；62 海产养殖地；63 沙滩地；71 河渠；72 湖泊；73 水库、坑塘；80 未利用地。

52~54 列采样单位，各省自定。

55~57 列为行政区域，各省自定。

注：深层采样记录按第四纪岩性划分标准，简述地表 0~200cm 岩性特征，大于 10cm 分别简述，并绘制土壤柱状图。

农作物种类、养殖业种类、名特优产品等与生态环境相关内容，以文字记录如实填写。



附录 B  
(规范性附录)  
水地球化学采样记录卡

图幅名称(或地区): \_\_\_\_\_ 年 月 日

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
标识		省		图幅号										样品号			

19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
横坐标							纵坐标							水色	水臭	浊度	底积物

37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54
pH 值			水位埋深			井深			分类	原始样号					污 染	水 位	用 途

55	56	57	58	59	60	61	62										
水温		采样单位			行政区划												

加HNO <sub>3</sub> 样	加HCl样	加HNO <sub>3</sub> +K <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub> 样	原水样 1	原水样 2 (24 小时送样)	加 NaOH 样(24 小时送样)	标记:

备 注	
--------	--

记录: \_\_\_\_\_ 采样: \_\_\_\_\_ 审核: \_\_\_\_\_ No. \_\_\_\_\_

## 水地球化学采样记录填卡说明

1~2 列为样品分类识别号, 地表水样规定为 31。

3~4 列为省编号, 见附录 F。

5~13 列为图幅号: 其中 5~7 列是 1 : 1000000 图幅号, 8 列为 1 : 250000, 9 列为 1 : 50000 图幅代码, 10~11 列是行; 12~13 列是列。

例如: K50	C	E	01	02
1 : 1000000	1 : 250000	1 : 50000	行	列

14~18 列为样品编号, 其中 14~17 列为大格子号, 18 列为样品号。

19~25 列为采样点横坐标, 东偏值, 精确至 10m, 按 GPS 测量的坐标填写。例如: GPS 测出坐标为 478.107km, 应在 19~25 列内填写 0047811。

26~32 列为采样点纵坐标, 北偏值, 精确至 10m, 按 GPS 测量的坐标填写。例如: GPS 测出坐标为 3633.432km, 则在 26~32 列内填写 0363343。

33 列为水的颜色: 0 无色; 1 白色; 2 黄色; 3 棕色; 4 褐色; 5 绿色。

34 列为水臭: 0 无; 1 臭; 2 刺激; 3 异味。

35 列为浊度: 1 透明; 2 半透明; 3 混浊。

36 列为底积物: 1 泥; 2 砂; 3 岩。

37~39 列为 pH 值: 保留小数点后一位。37 列为十位, 38 列为个位数, 39 列为小数点后一位。(野外 pH 仪实测)。

40~42 列为地下水位埋深: 指水面到地面的距离, 40 列为 10m, 41 列为米, 42 列为分米, 如 14.1m, 记作 141。

43~45 列为井底深度: 43 列为十位数, 44 列为个位数, 45 列分米数。

46 列为水分布类型: 0 水库水、湖水、塘水; 1 河水、渠水; 5 饮用井水; 6 农业或工业用井水; 7 泉水; 8 人工开挖取样孔水。

47~51 列为记录平行样采样点对应的原样品编号。

以下为选择项目:

52 列为污染: 0 无; 1 可能; 2 轻度; 3 严重。

53 列为水位: 01 枯水位; 02 平水位; 03 丰水位。

54 列为用途 (水功能): 1 饮用水; 2 灌溉水; 3 水生养殖; 4 医疗用水; 5 废水。

55~56 列为水温 (°C): 55 列为十位数、56 列为个位数。

57~59 列采样单位, 各省自定。

60~62 列为行政区域, 各省自定。

附录 C  
(规范性附录)  
近岸海域沉积物、湖积物地球化学采样记录卡

图幅名称 (或地区)																		年	月	日
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	深层样土柱记录		
标识		省		图幅号									样品号				深度 (cm)	柱状 图	简述	
																		10		
																		20		
19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	30		
横坐标						纵坐标						水深		地貌	位置	40				
																		50		
																		60		
																		70		
37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	80		
取样深度			组分			颜色一	颜色二	残骸	污染	原始样号								90		
																		100		
																		110		
																		120		
																		130		
																		140		
																		150		
																		160		
																		170		
备注																		180		
																		190		
																		200		
																		样袋号		
标记位置:																				

记录:                      采样:                      审核:                      No.

## 近岸海域沉积物、湖泊沉积物地球化学采样记录卡说明

1~2 列为样品分类识别号：近岸海域沉积物表层样规定为 71，近岸海域沉积物深层样规定为 72，湖泊沉积物表层样规定为 61，湖泊沉积物深层样规定为 62。

3~4 列为省编号，见附录 F

5~13 列为图幅号，其中 5-7 列是 1：1000000 图幅号，8 列为 1：250000，9 列为 1：50000 图幅代码，10~11 列是行；11~13 列是列。

例如：K50	C	E	01	02
1：1000000	1：250000	1：50000	行	列

14~18 列为样品号，湖泊沉积物同土壤样编号；近岸海域沉积物样品 14-17 列为大格号，18 列为样品序号。

19~25 列为横坐标：东偏值，精确至 10m，按 GPS 测量值填写（例如 GPS 测量坐标为 478.107km，在 19-25 列内填写 0047811）。

26~32 列为纵坐标：北偏值，精确至 10m，按 GPS 测量值填写（例如 GPS 测量坐标为 3633.432km，则在 26-32 列内填写 0363343）。

33~34 列为水面至水底的深度。33 列为十位数米，34 列为个位数米

35 为地貌，1 为平缓区，2 为斜坡区，3 为水道区。

36 列为位置，1 为河口，2 为港湾内，3 为港湾外。

37~39 列为取样深度，以 cm 为单位，如 20cm，记为 020，150cm 记为 150。

40~42 列为样品组份：40 列为粗砂，41 列为细砂、粉砂，42 列为粘土、有机质。编码为：0 无；1 少（<33%）；2 中（33~67%）；3 多（>67%）。

43 列为表皮颜色：0 无色，1 白色，2 黄色，3 棕色，4 褐色，5 绿色。

44 列为样品颜色：0 无色，1 白色，2 黄色，3 棕色，4 褐色，5 绿色。

45 列为生物残骸：0 无，1 贝类，2 甲壳类，3 鱼类，4 藻类。

46 列污染：0 无，1 可能，2 轻度，3 严重。

47~51 列为原始样号：重复采样时相对应的原采样号。

**注：**水生生物分布、养殖概况、污染情况等以文字记录在备注栏。各省可根据特殊情况增加记录项目。

## 附录 D

### （规范性附录）

#### 野外工作 GPS 定点及航迹监管要求

- D.1 多目标区域地球化学调查野外采样以地形图与手持 GPS 相结合的办法定点。
- D.2 使用的手持 GPS 应具有足够的容量。
- D.3 野外正式工作前，需对 GPS 初始化、定点误差检测和与测区内已知三角坐标点坐标进行校准，校准误差 $<15\text{m}$ 。GPS 在测区内的定点误差小于 50m。
- D.4 手持 GPS 的坐标系统可依据所在测区地形图坐标系选择北京 54 坐标系或西安 80 坐标系。
- D.5 野外工作前，需检查手持 GPS 内置电池电量，当内置电池电量显示不足时应及时更换。注意调整航迹自动生成点间隔时间，一般选择 2 分钟自动生成一个航迹点。
- D.6 依据工作区具体情况选择手持 GPS 坐标格式，如使用高斯坐标时，在工作前应输入工作区 6 $^{\circ}$  带的中央经线。
- D.7 野外工作期间，到达每一采样点，待 GPS 接收信号稳定后再读数，除自动输入航迹外，应输入该点的坐标并在记录中做相应记录。因地形及植被原因 GPS 工作受限制期间不得关机，使手持 GPS 随时保持航迹自动输入状态。
- D.8 每天工作后，将 GPS 中存储的采样点信息（坐标、样点编号、日期和格林尼治时间）传入计算机打印。具体操作方法参考 GPS 使用说明书。
- D.9 打印纸为 A4 纸，可分上下两部分，上部分为采样点位、编号和航迹图，下部分为采样点编号、坐标、日期、时间。
- D.10 航迹数据和航迹图件由专人管理，任何人不得私自调用、修改航迹数据。下载的航迹原始数据以 1/10 万图幅为单元刻录光盘保存归档。
- D.11 依据地形图和航迹图进行质量管理。应使二者基本吻合，输入的每个采样点和航迹图迭加，形成航迹监控图。在图上每一采样点均应分布在航迹线上。

附录 E

(资料性附录)

质量检查记录表

表 1 多目标区域地球化学调查采样小组（台班）日常自（互）检验收登记表

图幅名称（或地区）：

No：

工作日期		定 点 员	记 录 员	采 样 员	样品号及样数	自检互检情况								检查结果		检查意见	日期	检查者	备注
						图、记录卡、样品是否一致	点位图		记录卡		样品			合格验收数	需重新采样号				
月	日				点位是否及时着墨		布点是否符合要求	点位图、手图、GPS 读数是否一致	记录完整性	记录正确性	样品质量	样品重量	样品堆放沾污情况						

采样小组：

小组长：

表 2 多目标区域地球化学调查跟班检查登记表

图幅名称（或地区）：

No：

检查日期	点号	点位布置 代表性	采样过程 是否规范	是否认真 观察样品	农业情况 是否调查	污染情况 是否调查	标记是否 醒目	记录缺项	记录错项	记录不清	备注

采样小组：

检查者：

表 3 多目标区域地球化学调查野外质量检查登记表

图幅名称（或地区）：

No：

检查日期	点号	采样点位的合理性	采样点位的代表性	点位误差（m）			点位标志	样品颜色及组分		采样深度	记录一致性检查			备注
				X	Y	误差		样品颜色及组分	核对		记录缺项	记录错项	记录不清	
改进情况														

采样小组：

检查者：



表 4 多目标区域地球化学调查室内原始资料检查登记表

图幅名称（或地区）：

No：

检查日期		受检 定 点 员	受检 记 录 员	受检 采 样 员	样品号及样品数	图、记录 卡、样品 是否一致	点位图				记录卡			样品				重复样 采集	总体评价
月	日						点位 上墨 情况	布点 合理 性	转点 误差 情况	丢点 空格 情况	记录 完整 性	记录 正确 性	记录 清晰 性	质量	重量	玷污 情况	样袋 记号		
改进情况																			

检查人：

检查组长：

表 5 多目标区域地球化学调查样品野外初步加工日常检查验收登记表

图幅名称(或编号)

加工日期:

No:

样品号及样品数	布袋号及样袋数	原始质量存在问题的样品号	原始重量存在问题样品号	不合格样品号	干燥过程受玷污样号	加工过程布袋破损样号	换筛前六个样号	送样单-布袋-样瓶核对情况	重量不足样号及重量	处理意见
改进情况										

加工者:

验收者:

表 6 多目标区域地球化学调查样品野外加工质量检查记录表

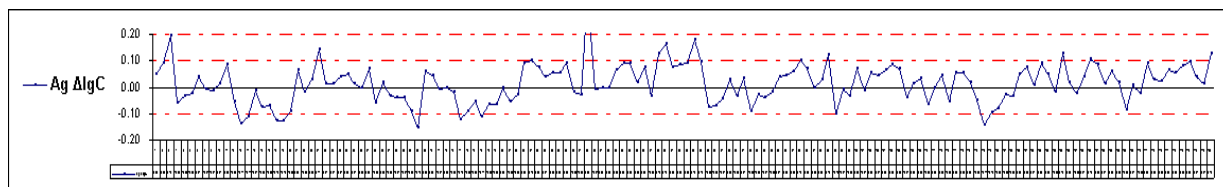
大组(工区)名称:1:50000图幅:检查地点:

检查样号	检 查 内 容					
	重新过筛留 量(g)	污染情况	样 重	包装情况	样号对应情况	其他
存在问题:				改进情况		
检查人:日期:				修改人:日期:		

附录 F  
(规范性附录)  
各省、市、自治区的编码

11 北京	35 福建	53 云南
12 天津	36 江西	54 西藏
13 河北	37 山东	61 陕西
14 山西	41 河南	62 甘肃
15 内蒙	42 湖北	63 青海
21 辽宁	43 湖南	64 宁夏
22 吉林	44 广东	65 新疆
23 黑龙江	45 广西	71 台湾
31 上海	46 海南	81 香港
32 江苏	50 重庆	82 澳门
33 浙江	51 四川	
34 安徽	52 贵州	

附录 G  
(规范性附录)  
标样质量监控图图式



分析人：

绘图：

审核：

日期：

附录 H  
(资料性附录)  
多目标区域地球化学调查封面、扉页格式

(一) 封面格式

中华人民共和国 (宋体 18030)

多目标区域地球化学调查报告 (一号宋)

比例尺 1 : 250000 (一号宋)

安徽省江淮流域 (三号黑)

安徽省地质调查院 (三号宋)

200X 年 X 月 (四号宋)

(二) 扉页格式

中华人民共和国 (宋体 18030)

# 多目标区域地球化学调查报告 (一号宋)

比例尺 1 : 250000 (一号宋)

安徽省江淮流域 (三号黑)

项目负责人 : (四号仿宋)

编写人 : (四号仿宋)

审查人 : (四号仿宋)

单位负责人 : (四号仿宋)

总工程师 : (四号仿宋)

提交单位 : (盖章) (四号仿宋)

提交时间 : (四号仿宋)

附录 J  
(资料性附录)  
地球化学图图式  
江苏省XX地区表层土壤二氧化硅地球化学图(示意图)

