

DZ

中华人民共和国地质矿产行业标准

DZ/T 0145—XXXX

代替 DZ/T 0145-94

土壤地球化学测量规程

Regulations for Soil Geochemical Survey

(报批稿)

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

中华人民共和国国土资源部

发布



目 次

前言..... III

1 范围..... 1

2 规范性引用文件..... 1

3 总则..... 1

    3.1 目的任务..... 1

    3.2 工作区域..... 1

4 设计书编写..... 1

    4.1 编写依据..... 1

    4.2 准备工作..... 1

    4.3 主要内容..... 1

5 野外工作方法技术要求..... 2

    5.1 样点布设..... 2

    5.2 样品采集..... 3

    5.3 定点与记录..... 5

    5.4 野外样品加工及管理..... 5

6 野外工作质量检查..... 6

    6.1 三级质量检查..... 6

    6.2 野外质量检查内容..... 7

    6.3 质量检查记录..... 8

    6.4 问题的处理..... 8

7 实验室样品接收与加工..... 8

    7.1 实验室资质..... 8

    7.2 样品接收..... 8

    7.3 分析样品加工..... 8

    7.4 分析样品加工粒径..... 8

    7.5 测定金样品加工..... 9

    7.6 加工工具与清洁..... 9

    7.7 样品分装..... 9

    7.8 样品加工损耗..... 9

    7.9 分析付样保管..... 9

    7.10 保管期限..... 9

8 样品分析及质量监控..... 9

    8.1 样品分析..... 9

    8.2 分析方案选择..... 10

8.3	详查样品分析技术要求 .....	10
8.4	质量控制 .....	11
8.5	分析质量评估 .....	14
9	数据整理与数据库建立 .....	15
9.1	数据整理 .....	15
9.2	数据库建立 .....	15
10	图件编制 .....	15
10.1	原始图件编制 .....	15
10.2	地球化学图件编制 .....	16
11	异常查证与评价 .....	18
11.1	异常查证目的任务 .....	18
11.2	异常筛选与排序 .....	18
11.3	异常分类 .....	18
11.4	异常解释推断 .....	19
11.5	异常查证程度 .....	19
11.6	异常查证的技术要求 .....	19
11.7	异常评价 .....	20
11.8	异常查证工作报告 .....	20
11.9	异常登记 .....	20
12	成果报告编写 .....	20
12.1	编写要求 .....	20
12.2	编写提纲 .....	20
12.3	报告附图、附件 .....	22
13	资料汇交 .....	22
附录 A (规范性附录)	土壤地球化学测量记录卡 .....	23
附录 B (资料性附录)	GPS 野外使用要求 .....	25
附录 C (资料性附录)	GPS 坐标校正校验记录 .....	27
附录 D (资料性附录)	质量检查登记系列表 .....	28
附录 E (资料性附录)	地球化学异常登记 .....	36

## 前 言

本标准遵循GB/T 1.1-2009《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写》给出的规则起草。

本标准在DZ/T 0145-94《土壤地球化学测量规范》基础上，结合近期土壤地球化学测量工作的实际，充分考虑当前技术发展水平，对DZ/T 0145-94《土壤地球化学测量规范》进行了修订。与DZ/T 0145-94《土壤地球化学测量规范》相比，除编辑性修改外，主要技术变化如下：

- 补充了设计书编写依据和设计书编写要求（见 4）；
- 补充修订了野外工作方法技术中的采样物质、采样密度及采样方法等相关要求（见 5，5.1.1，5.2.1，5.2.5）；
- 补充了三级质量检查制度及其内容（见 6.1.1）；
- 修订了野外样品加工及管理要求等（见 5.4）；
- 修订了异常查证方法、异常筛选与评序、异常分类和异常查证工作报告等内容（见 11.2，11.3，11.6，11.7，11.8）；
- 修订了图件编制、报告编写、数据库建库要求（见 9，10，12）；
- 修订了样品测试工作的技术要求（见 8）。

本规程由中华人民共和国国土资源部提出。

本规程由全国国土资源标准化技术委员会(SAC/TC 93)归口。

本规程起草单位：中国地质科学院地球物理地球化学勘查研究所

本规程主要起草人：张华、孔牧、陈国光、李敏、叶家瑜、王会峰、李宝强、杨万志、汤正江、刘长征、许光等。

本规程代替DZ/T 0145-94《土壤地球化学测量规范》。

本规定所替代标准的历次版本发布情况为：

- DZ/T 0145—94。

# 土壤地球化学测量规程

## 1 范围

本规程适用于地球化学勘查中的区域地球化学勘查、地球化学普查和地球化学详查等不同勘查阶段的土壤地球化学测量工作。

本规程规定了土壤地球化学测量工作的目的任务、设计编写、野外工作方法技术、质量检查、样品加工、样品分析及质量监控、数据处理与图件编制、异常查证与评价、成果报告编写、资料汇交等相关要求。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB 9694	地质矿产术语分类代码
GB/T 14496	地球化学勘查术语
GB/T 14839	地球化学勘查技术符号
DZ/T 0011	地球化学普查规范
DZ/T 0167	区域地球化学勘查规范
DZ/T 258	多目标区域地球化学调查规范

## 3 总则

### 3.1 目的任务

土壤地球化学测量通过查明土壤中元素的地球化学分布特征，圈定地球化学异常，开展矿产勘查、资源评价、生态环境调查、土地质量地球化学评价和基础地质研究，为地质矿产、农业、生态环境等经济社会发展各方面应用服务。

### 3.2 工作区域

土壤地球化学测量适用于水系不发育、以基岩风化为主的残坡积物分布的地区及被运积物浅覆盖的残坡积土壤分布地区。

## 4 设计书编写

### 4.1 编写依据

设计书是开展土壤地球化学测量的依据，应由项目承担单位依据相关规范、任务书或委托方合同要求编写。

### 4.2 准备工作

#### 4.2.1 资料收集

重点收集测区前人化探工作情况、各类地质矿产工作程度及资料、工作用地形图或遥感影像图；同时，收集地理地貌、交通、人文等资料。

#### 4.2.2 野外踏勘

编写设计前，应对测区进行现场踏勘，划分次级景观区，提出测区切实可行的土壤地球化学测量工作方法技术和工作方案，必要时进行方法技术试验。踏勘内容包括：

- a) 了解地貌与地形变化，第四系覆盖层分布特点及厚度，圈定第四系不同厚度分布范围，进行次级景观划分；
- b) 了解残坡积物质的空间分布特点；选择典型土壤剖面，开展土壤垂向分层及其发育情况调查，确定样品采集目的层；
- c) 考察测区交通、工作条件等；
- d) 确定测区的工作重点及工作难点。

### 4.3 主要内容

#### 4.3.1 前言

应包括任务来源、目标任务、工作周期、测区范围、选区依据及踏勘成果等。

#### 4.3.2 交通、自然地理与地质概况

主要包括对测区的交通、自然地理、地貌、地质和化探工作条件进行概述与分析。

- a) 交通、自然地理概况及次级景观（或第四系厚度分区）划分；
- b) 区域（矿区）地质、地球化学、地球物理、遥感等调查工作概况；
- c) 测区及外围典型矿床地质地球化学特征、特殊地质体地球化学特征分析。

#### 4.3.3 前人地球化学勘查工作程度及评述

应包括对前人工作情况及工作程度进行调查并进行分析，对其效果进行评述。

- a) 前人地球化学测量工作程度及效果评述；
- b) 影响土壤地球化学测量工作效果的因素分析；
- c) 详查阶段应对前人选择的测量方法及实际效果进行分析，提出存在的优缺点。

#### 4.3.4 野外工作方法技术与质量要求

4.3.4.1 根据测区地球化学景观特点，选择测量方法技术及采样密（网）度、剖面点距，进行工作部署，确定总体工作方案；

4.3.4.2 野外采样方法技术与质量检查要求；

4.3.4.3 样品加工方法技术与质量要求。

#### 4.3.5 样品分析与质量监控

4.3.5.1 分析测试单位选择；

4.3.5.2 测定元素、指标的选择依据及确定；

4.3.5.3 分析测试质量要求，包括测试的检出限、准确度和精密度等质量指标要求；

4.3.5.4 分析测试质量监控方案，包括密码样、内部质量和外部质量监控方案。

#### 4.3.6 数据处理及图件编制

包括数据库建设内容与方法技术、数据处理方法技术、编图种类和方法技术要求等。

4.3.7 异常查证与评价

包括拟采用的异常圈定、异常筛选、异常评序、异常分类、异常登记等方法，异常解释推断方法，异常查证工作与评价方案等。

4.3.8 实物工作量与进度安排

包括总工作量和年度工作量，工作阶段划分及工作进度安排。

4.3.9 预期成果

包括总预期成果，年度预期成果及提交成果时间。

4.3.10 人员设备配备、组织管理和安全保障措施。

包括项目组人员构成与分工，主要设备的配置，单位对项目的组织管理，安全措施等内容。

4.3.11 附图、附件

设计书附图应包括与工作比例尺一致（或大于）的地质矿产图、工作部署图、采样点位图（实际材料图）等图件。附件应包括记录卡、质量检查系列表等。

5 野外工作方法技术要求

5.1 样点布设

5.1.1 测量网度

土壤测量采用网格化（不规则网）与规则网两种方式。一般区域地球化学勘查、地球化学普查主要采用网格化或规则网的方式，地球化学详查阶段采用规则网方式。不同比例尺测量网及采样密度见表1。实际工作时，可在给定的参考测网范围内依据测区特点选择具体测网。

表 1 土壤地球化学测量参考测网与采样点数

工作阶段	简称	比例尺	测量网（m）	采样点数/km <sup>2</sup>	备注
区域地球化学勘查	区域化探	1:250000	1000×500	2	
地球化学普查	化探普查	1:50000	500×250~250×250	8~16	
地球化学详查	化探详查	1:25000	200~250×50~100	40~100	
		1:10000	100~200×20~50	200~500	
		1:5000	50×10~25	800~2000	

5.1.2 测网布设原则

5.1.2.1 区域地球化学勘查、地球化学普查以高斯坐标网作为网格或网线布设采样点位；

5.1.2.2 地球化学详查按照规则网布设采样点位，测线方向应尽量垂直测区主要构造线方向或成矿地质体走向或异常长轴方向布设；

5.1.2.3 测网（点）布设应满足不同工作比例尺的定点精度要求。

5.1.2.4 测点布设原则

5.1.2.5 在布设采样点时（特别是不规则网时），注意以下几项原则：



- a) 代表性原则。布设的样点应具代表性，能够采到网格内下伏基岩的代表物（一般为残坡积物）；
- b) 均匀性原则。样点与样点之间应保持基本固定的距离，使采样点大致均匀分布。保证每个采样单元有样点分布，并保证不连续出现三个空白采样单元；
- c) 有利性原则。测点布设应有利于控制采样单元和在目的层采集样品；
- d) 多点组合原则。为提高土壤样品的代表性，在采样点前后（点距 1/3）范围或采样单元内 3 点～5 点采集组合样；
- e) 避开污染的原则。采样点应避开可能存在污染的村庄、工厂、矿区、公路及外来堆积物等地段（区）；
- f) 在小范围内由土壤样品替代水系沉积物样品时，采样密度应是水系沉积物的两倍。

## 5.2 样品采集

### 5.2.1 采样物质

采集的样品应为能反映原生地质环境和找矿信息的残坡积物。采样时应避开运积物（特别是风成沙）、粘土质、有机质和盐积物等干扰物。不同景观区根据以上原则确定采样粒级。

依据我国景观区分布及土壤形成与发育特点，以区域地球化学勘查和地球化学普查为主的土壤测量的采样粒级为：

- a) 新疆东天山及准噶尔盆地周边、甘肃北山、内蒙古中西部、宁夏和内蒙古呼伦贝尔市西部等干旱荒漠戈壁残山景观区为-4 目～+20 目；
- b) 内蒙古中东部大兴安岭中南段半干旱中低山草原景观区为-4 目～+40 目；
- c) 西藏、青海等省区的干旱半干旱高寒山区、湿润半湿润高寒山区、高寒湖沼丘陵区；高山峡谷区；陕西、云南、四川、贵州、重庆和甘肃南部湿润半湿润中低山区；晋、冀和辽西半干旱中低山区；云南热带雨林区；川西北高寒草甸区以及东北森林沼泽区为-10 目～+60 目；
- d) 新疆、甘肃干旱半干旱高寒山区为-10 目～+80 目；
- e) 我国中东部和西南各省区的湿润半湿润中低山景观区，包括中南五省（琼、鄂、湘、粤、桂）、华东五省（皖、苏、浙、赣、闽）、山东、河南，采样粒级为-10 目～+80 目。
- f) 岩溶景观区采集残积物为主的样品采样粒级暂定-20 目；
- g) 地球化学详查阶段（包括风化壳型矿床勘查区）的采样粒级一般为-20 目；在有风积物（风成沙和黄土）存在的地区，土壤测量采样粒级可参照《区域地球化学勘查规范》（DZ/T 0167）和《地球化学普查规范》（DZ/T 0011）执行。
- h) 在同一测区或地区，采样物质应保持一致性；土壤测量与水系沉积物测量混合的测区，采样粒级应与水系沉积物测量采样粒级保持一致

### 5.2.2 采样部位

土壤地球化学测量采样部位应为代表基岩风化形成的残坡积碎屑堆积为主的土壤层。我国景观区类型多样，土壤类型差异很大，土壤样品的采样部位不尽相同。

- a) 在土壤不发育、土壤分层不明显的干旱荒漠戈壁残山区、半干旱中低山草原区、高寒湖沼丘陵区、干旱半干旱高寒山区和湿润半湿润高寒山区等景观区，采样部位应为穿过风积物堆积层的基岩顶部，呈棱角或半棱角状岩石碎屑的残坡积土层；在临近河床的两侧冲洪积薄覆盖区段，采样部位亦为剥去或避开冲洪积层的残坡积层；
- b) 在土壤发育和较发育的森林沼泽区、湿润半湿润中低山区、热带雨林区、岩溶区、高寒草甸区，土壤测量的采样部位应为土壤层底部基岩风化碎屑土层。应避开有机质和粘土层；在森林沼泽区还应注意剥去或避开白化砾石层和古冰碛层；

- c) 在同一测区，土壤层的厚度差异较大。在山顶及其附近，土壤层较薄，应剥离掉地表的有机质、风积物（具磨圆的）以及其它运积物质，选择其下残坡积层作为采样部位；
- d) 在山坡和山脚等区段，应避开上部运积物层，选择其下部基岩风化碎石土层部位；
- e) 在盐积层、钙积层较发育的干旱荒漠戈壁残山区和半干旱中低山草原区，应避开盐积层、钙积层或去除盐积物、礞结石等；
- f) 在黄土覆盖和粘土分布的区域，应穿过黄土和粘土层，以残坡积层为采样部位；
- g) 采样点被较厚运积物覆盖时，应采用有效工具穿过运积物层，采集残坡积层物质。

5.2.3 采样深度

以采样部位决定每个采样点的采样深度，不做统一采样深度要求。在每个测区，经踏勘后，应保持采样物质一致的前提下，根据土壤发育程度、土壤厚度以及土壤层不同的分布特点在设计中给予明确说明。

5.2.4 样品组合

土壤测量采样时应在采样单元内进行多点样品组合。区域地球化学勘查和地球化学普查的样品应在采样单元三分之二范围内采集5个子样进行组合。地球化学详查采样单元较小，样品至少应在采样单元内3点采集组合样。在浅覆盖区使用机动钻采集单点样品。

5.2.5 样品采集

样品采集应遵守以下原则与要求：

- a) 样品采集过程中，应对土壤层和采样点周围土壤特点进行观察，选择全测区具一致性的采样层位；并剥去上部表土、粘土质、有机质和风积物质后进行样品采集；
- b) 采样时应选择规定的物质，去除样品中较大碎石块、草根、树皮、盐积颗粒和粘土胶结假粒级等杂质，避开风积物和有机质堆积层位；
- c) 样品应装入无污染布袋内，用防水记号笔在布袋上预先写明样品编号；样品过湿时，应加套塑料袋以防相互沾污。

5.2.6 样品重量

土壤测量样品过筛后重量：区域化探样品不低于300g；化探普查样品不低于150g，测金样品不低于200g；化探详查样品不低于100克，测金样品不低于150g。

5.2.7 重复样品采集

重复样品适用于各种比例尺面积性测量工作，主要作用为检验采样误差；主要包括样品采集和质量要求两部分。

- a) 重复样应均匀分布在测区中；重复样采集应为在确定的重复样点上，不同时间由不同采样组人员实施。重复采样数量为总样品数的 2~3%。当工作量偏少时，一个测区应不少于 30 件；异常查证和详查时因样品量较大，可适当降低重复样品数和重复率。重复样品与基本样品同一批次加工，统一编号送实验室分析。重复样单元素的偏差合格率为  $RE \leq 33\%$ ，重复样所有分析元素总合格率应  $\geq 85\%$ 。合格率小于 85%时应查明原因，当确认为采样问题后，应抽重复样的 10%~20%进行重新采样，仍未满足合格率要求的，全部野外工作应返工。重复样 RE%计算公式为：

$$RE\% = \frac{|A - B|}{|A + B|} \times 100\% \dots\dots\dots(1)$$

式中：  
A——第一次采集的样品某元素含量，  
B——重复采集样品同一元素的含量。

### 5.3 定点与记录

#### 5.3.1 定点

野外采用GPS结合地形图方法定点，工作用地形图比例尺应等于或大于工作比例尺。具体的定点要求可分为区域与普查工作和详查工作两类。

- a) 区域和普查工作阶段，选择手持式GPS结合地形图定点，定点偏差小于50m。
- b) 详查工作阶段，应布设测网。测网执行《物化探工程测量规范（DZ/T 0153）》中有关测网布设与精度的相关要求。在同工作比例尺地形图上定点偏差小于1毫米；剖面性工作除对每个采样点定点外，应在起始点和每五个测点用木桩进行标注。
- c) GPS野外使用要求，具体见附录B。

#### 5.3.2 标记

区域和普查工作，每个采样点应留有明显且易于长时间保留的标记。无法留有标记时，应留有证明到此采样的明显痕迹或证据。

地球化学详查工作可适当减少标记点，在测线起始点、基线点和每五个测点应有木桩作标记。

#### 5.3.3 野外记录

野外采样应进行现场记录。记录使用2H、3H标准铅笔填写；字迹应工整清晰，不得重抄、转抄或涂擦改。记录使用统一的野外记录卡，1:25 000、1:10 000和1:5 000大比例尺土壤测量使用记录卡为附录A，1:250 000和1:50 000土壤测量记录应遵照《区域地球化学勘查规范》（DZ/T 0167）和《地球化学普查规范》（DZ/T 0011）相应记录卡要求执行。

#### 5.3.4 采样点变更

采样时，因地形地物、通行条件的限制等原因不能到达设计采样点位、因设计样点不能采集到合格样品、设计点位不合理、实际采样点位超过定点误差时，需要对设计点位变更时，应在专门设立的采样点位变更登记表（附录表D.4）上做采样点位变更登记，并由项目负责人签字确认。

### 5.4 野外样品加工及管理

#### 5.4.1 样品接收

样品保管与加工人员负责接收样品。接收样品时应对照样品交接单进行样品清点，核对样品编号、样品及样袋的完整情况、样品与样品交接单的对应状况等，核对无误和无破损后，进行交接登记，由交接双方人员签字确认。

#### 5.4.2 样品干燥

布袋中的样品一般在日光下自然干燥。为防止结块和加工方便，干燥过程中应及时揉搓样品，可用木槌适当敲打。

#### 5.4.3 样品过筛

加工样品应使用不锈钢筛（底、盖、筛网与筛圈均为不锈钢制品）。应按设计要求进行样品过筛。筛分截取粒级样品时，应避免胶结的假粒级混入，应采用揉搓或水筛的办法。去掉假粒级和附着的细颗粒物质。

#### 5.4.4 样品过筛质量要求

样品应充分过筛。检查截取粒级样品质量时重新过筛的筛下物重量应小于1%。

5.4.5 样品缩分、装箱与送分析

样品过筛后，后续的缩分、包装和送分析等程序按以下要求操作：

- a) 样品过筛后，经过缩分、包装和送分析等程序。
- b) 过筛后样品用缩分法缩分成 2 份，分别装箱，填写送样清单，一份样品送实验室进行样品分析，另一份样品保存；
- c) 保存样品与送分析样品重量按照区域化探、化探普查与化探详查相关要求执行；
- d) 区域化探付样按 1:50 000 或 1:100 000 图幅经包装、装箱后，附样品清单、分箱样品清单和样品编码图送交省级样品库长期保存。

5.4.6 样品标识

过筛后的样品装袋或装瓶后，袋或瓶应标有样号、1:50 000（或1:100 000）图幅号（或地区号），同时填写卡片放入袋或瓶内。瓶（袋）上的样号标识等应能长期保存，不应被轻易擦掉或自行脱落。

5.4.7 样品加工流程

样品加工流程见图1。

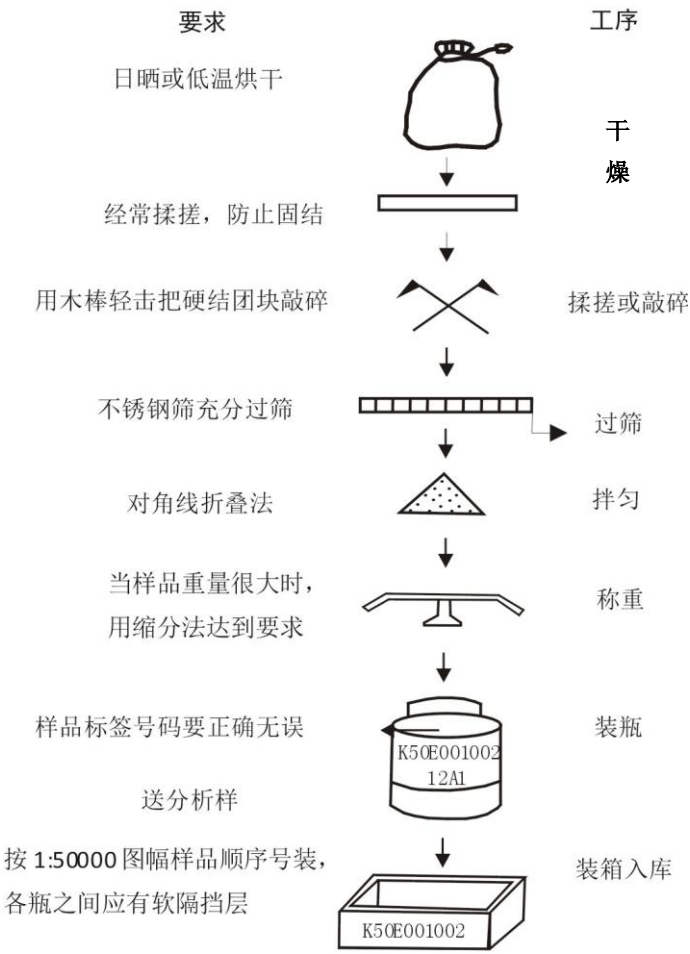


图 1 样品加工流程图

6 野外工作质量检查

6.1 三级质量检查

6.1.1 野外工作质量检查

野外工作应开展三级质量检查，包括采样小组、项目组和项目承担单位的检查。

- a) 采样小组的自检与互检。每天要求对采样工作进行 100%核对、自检并与另一采样组互检；
- b) 项目组（包括大组）的质量检查。当一个阶段或 1 个 1:50 000（1：100 000）图幅工作结束时，项目组（包括大组）应进行野外和室内工作阶段性检查，编写阶段性质量检查工作报告；

- c) 项目承担单位的质量检查与验收。野外工作中和结束前，项目承担单位应对野外工作进行全面质量检查，并对小组、项目组的质检工作以及原始资料进行检查评价，在野外工作结束前应对野外原始资料进行检查验收，写出验收意见。

### 6.1.2 野外质量检查的工作量

野外实地检查的工作量应占全部采样点数的3%~5%；室内检查的工作量应占总工作量的20%；采样小组的自检与互检应为100%。

## 6.2 野外质量检查内容

### 6.2.1 采样小组的日常自检与互检

采样小组在采样结束的当天或隔日对所采样品及其编号、记录卡、GPS航迹记录、工作手图等进行自检，同时由另一采样小组进行互检，对发现的问题及时记录并注明处理意见。

### 6.2.2 项目组检查

#### 6.2.2.1 方法技术检查

项目组负责人或质量检查员（或大组长）应随同采样小组深入工作现场，以跟踪检查或单独检查两种方式进行方法技术检查。检查内容应涵盖野外采样和样品加工全过程，主要包括：野外采样方法技术、样点移动情况、采样点定位精度、采样层位、采样物质、防沾污措施等是否符合有关技术规范及工作设计要求；样品加工的过筛质量、样品重量、防沾污措施等是否满足设计要求。

#### 6.2.2.2 工作质量检查

工作质量检查包括室内抽查和野外检查两个方面。室内抽查主要是核对设计点位与实际采样点位、GPS航迹图、记录卡、样品成分、质检记录、质检的执行及整改情况。野外检查主要是实地核对取样部位、定点误差、采样介质、样品成分、记录内容、GPS航迹、标志、采样点位变更、增点和弃点等项内容。

### 6.2.3 承担单位质量检查

承担单位应在项目执行过程中定期或不定期开展野外质量检查工作，野外检查工作应包括：部分项目组检查点位和资料。检查内容同6.2.2.1和6.2.2.2。

## 6.3 质量检查记录

所有野外质量检查均应有检查记录，野外质检记录格式见附录D。野外质量检查应附有野外质量检查GPS航迹图。质量检查情况应在阶段性和工作结束后的工作报告中体现。

## 6.4 问题的处理

野外质量检查中的室内质量抽查和野外现场质量检查发现的问题应及时进行处理。当室内抽查或野外检查发现错误率大于20%时，应有针对性加大检查量，再抽检已完成工作量的2%~5%。对问题确实存在又不能实施整改的、影响了整个工作质量的应做返工处理。返工后，应报请主管单位组织专家进行检查验收，并给出评价意见。

## 7 实验室样品接收与加工

## 7.1 实验室资质

承担样品分析测试的单位，应具有地质实验测试乙级以上（含乙级）资质，同时具有区域化探样品、普查化探样品和详查化探样品分析的相应资质。

## 7.2 样品接收

实验室应配备专职的样品管理人员，负责样品的验收、加工、检查和保管。样品送交承担分析工作的实验室时，均需办理样品交接手续。在双方样品交接过程中，如发现送来样品有下述情况之一者：

- a) 无送样委托书，或送样委托书填写不清、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、混样、丢失或污染；
- d) 样品质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。样品经验收合格后，实验室样品管理人员在送样委托书（或送样单）上注明收样日期、签字和加盖公章，并返回一份委托书（或送样单）给送样单位。

## 7.3 分析样品加工

分析样品加工前应在 $\leq 50^{\circ}\text{C}$ 恒温干燥箱内充分烘干。经混匀缩分后分取部分样品(根据分析测试项目要求所需量)，采用无污染的磨样机进行加工，多余样品留作付样。为防止样品污染，工作场所应与加工其它地质矿产样品的设备及其加工的样品严格隔离。

## 7.4 分析样品加工粒径

### 7.4.1 细碎粒径

样品加工粒度要求达到 $-0.074\text{mm}$ (小于200目筛，不需过筛，用手感检查)。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取一定数量的样品（3%~5%），从中分出5g样品，用200目筛进行过筛检查，不合格者全部返工重新破碎。

### 7.4.2 中碎粒径

$>20$ 目样品采用刚玉质为内衬的颚式破碎机，反复破碎至粒度为 $-0.955\text{mm}$ (20目筛)，经混匀、缩分出100g样品，用无污染磨样机全部磨碎至 $-0.074\text{mm}$ (200目筛)；剩余 $-20$ 目样品作粗粒级付样保存。

## 7.5 测定金样品加工

测定金元素用样品，可从全部样品中缩分出部分样品，用不含金元素的铁质合金磨具加工。

## 7.6 加工工具与清洁

每加工完一个样品，均需彻底清洗所有机具，玛瑙罐、玛瑙球等须用水清洗、烘干（或风干），刚玉罐、刚玉球等须用草酸浸洗，立式、卧式刚玉质磨盘粉碎机须用石英砂或待加工样品磨洗，方可进行下一个样品加工。

## 7.7 样品分装

加工完毕的样品，根据测试项目要求，需对样品进行分装，分别装入带内塞的聚乙烯塑料瓶或玻璃瓶中（测定Hg用），其余样品装入牛皮纸袋中（用作其它元素测定用），分装后剩余样品另外装瓶，留作分析付样保存。

## 7.8 样品加工损耗

样品加工全过程损耗率（（样品总质量—破碎后样品质量）/样品总质量） $\times 100\%$ 不得超过5%，缩分误差不得大于3%，过筛率应在98%以上。

## 7.9 分析付样保管

样品分析完成后，应将分析样品和付样（包括粗粒级付样、细粒级付样）按批次、样品号码顺序装箱保存。

7.10 保管期限

实验室对分析样和付样（包括细粒级付样、粗粒级付样）保存时限，为测试成果报告发出后三个月。送样单位需保留付样者，应及时取回保管。送样单位声明不需保留付样或不作声明者，由实验室处置。

8 样品分析及质量监控

8.1 样品分析

8.1.1 区域和普查化探样品分析

1:250 000和1:50 000工作比例尺的样品中分析测试元素、质量监控、技术要求和质量评估应遵照《区域地球化学勘查规范》（DZ/T 0167）和《地球化学普查规范》（DZ/T 0011）要求执行。

8.1.2 详查化探样品分析

8.1.2.1 详查样品分析测试元素，应选择所处成矿带内主要成矿元素和指示元素。一般需选择十余种元素。同一成矿带分析元素的选择应保持一致。本规程列举了 33 种元素供选择（见表 2）。如因工作需要，分析元素的选择超出了表 2 列举的 33 种元素，其超出元素可参照有关规范要求执行。

8.1.2.2 用于详查化探样品分析的方法需符合下列原则：

- a) 所要求测定的元素应是它们的全量，不能用酸溶量和偏提取量替代。
- b) 分析方法的各项质量指标，包括分析方法检出限、准确度、精密度与《地球化学普查规范》（DZ/T 0011）要求一致，以保证样品的分析质量。
- c) 应报出分析元素的定量结果，不能用半定量或近似定量结果替代。
- d) 报出率必须满足规程或设计书要求。

8.2 分析方案选择

选择元素的分析方法时，应根据测区元素组合特征及含量情况，根据本规范所规定的各种元素分析方法检出限、准确度、精密度，优先选择分析质量参数好、效率高、成本低以及兼顾同一分析流程可同时测定多种元素的原则，合理优化分析配套方案。无论采用何种分析方法，其分析方法的各项质量指标，应达到本规程8.4的各项要求，以保证样品分析质量。

8.3 详查样品分析技术要求

8.3.1 详查样品分析元素检出限

详查样品元素分析检出限要求见表2。

表 2 地球化学详查样品分析元素检出限（μg/g）要求

元素	检出限	元素	检出限	元素	检出限
Ag	0.03	F	100	Sb	0.2
As	1	Fe	1000	Sn	1
Au	0.0003	Hg	0.005	Ti	100
B	5	La	40	Th	5

续上表:

元素	检出限	元素	检出限	元素	检出限
Ba	50	Li	10	Sr	10
Be	1	Mn	30	U	1
Bi	0.1	Mo	0.5	V	20
Cd	0.1	Nb	5	W	0.5
Co	1	Ni	3	Y	7
Cr	15	P	100	Zn	15
Cu	1.5	Pb	5	Zr	10

8.3.2 报出率要求

分析方法检出限要求是指用于地球化学详查土壤测量样品的各种分析方法最低要求,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,报出率低于85%时,说明所用分析方法不能满足该测区样品分析要求,需采用检出限更低的分析方法进行分析。

8.3.3 准确度要求

分析方法的准确度用国家一级标准物质进行考核,选用8个(包括高、中、低含量)不同类别的土壤国家一级标准物质(GBW系列),用选定的土壤样品分析方法,对每个国家一级标准物质分析12次,并分别计算每件标准物质每种元素测量值的平均值与标准值之间的平均对数偏差( $\overline{\Delta \lg C}$ ),其结果应符合表3准确度的要求。

表3 分析方法准确度、精密度允许限要求

含量范围	准 确 度	精 密 度
	$\overline{\Delta \lg C}(\text{GBW}) =  \lg \overline{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	$\leq 0.13$	$\leq 15$
检出限三倍以上	$\leq 0.11$	$\leq 10$
$>1\%$	$\leq 0.07$	$\leq 7$
注1: $\overline{C_i}$ 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; 注2: $n$ 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。		

8.3.4 精密度要求

分析方法的精密度,是指在一定条件下对样品进行多次测定,各次测定数据之间的符合程度,反映多次测定值波动幅度的大小。分析方法的精密度用国家一级标准物质进行考核,选用8个(包括高、中、低含量)不同类别的土壤国家一级标准物质(GBW系列),用选定的土壤样品分析方法,对每个样品分析12次,并分别计算每件标准物质每种元素12次测量值与标准值之间的相对标准偏差(RSD%),其结果应符合表3精密度的要求。

8.4 质量控制

8.4.1 质量控制内容

土壤样品分析质量控制,包括实验室内部质量控制和实验室外部质量控制。

实验室内部质量控制包括:分析方法控制、分析方法质量指标控制、准确度控制、精密度控制、报出率控制、重复性检验控制、日常分析监控图的控制和分析人员自我控制。



实验室外部质量控制包括：外部监控样各元素合格率控制、外部监控样各元素标准值与测量值相关系数控制、外部监控样各元素标准值与测量值的双样本方差检验（F检验），元素地球化学图控制。

8.4.2 实验室内部质量控制

8.4.2.1 土壤样品准确度控制

样品准确度控制依据元素特性分为两类

- a) 大多数元素准确度控制采用分析国家一级标准物质方法或由各省研制的监控样方法进行控制。按不同样品类别，分别在每 50 个编号中，在预先留出的 5 个空号内，插入 2 件（另二个空号为外部控制样，一个空号为重复采样）同类别土壤国家一级标准物质或由各省研制的监控样，与样品一起分析，按 100 个号码为统计单元，分别计算每种元素，每件标准物质或监控样品，每次测定的测量值与标准值的对数差（ $\Delta \lg C$ ），应符合日常分析准确度要求（见表 4），一次原始合格率要求 $\geq 98\%$ 。
- b) 金（铂、钯）元素分析准确度，采用分析国家一级标准物质方法进行控制。按不同样品类别，分别在每 50 个样品编号中，在预先留出的 5 个空号内，插入 2 件同类别国家一级标准物质，与样品一起分析，按 100 个号码为统计单元，分别计算每件标准物质每次测定的测量值与标准值的相对偏差（RE%），应符合金元素标准物质和样品日常分析准确度要求（见表 5）。一次原始合格率要求 $\geq 90\%$ 。

表 4 日常分析准确度、精密度允许限要求

含量范围	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	$\leq 0.17$	$\leq 0.20$
检出限三倍以上	$\leq 0.15$	$\leq 0.17$
1~5%	$\leq 0.10$	$\leq 0.15$
>5%	$\leq 0.07$	$\leq 0.07$

表 5 金（铂、钯）元素标准物质和样品日常分析准确度相对偏差要求

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

8.4.2.2 土壤样品精密度控制

采用分析国家一级标准物质或由各省研制的监控样方法进行控制。国家一级标准物质或由各省研制的监控样插入方法同8.5.2.1，按100件样品为统计单元，分别计算每种元素四件标准物质或监控样测量值与监控标准值之间的平均对数差的标准偏差（ $\lambda$ ），应符合日常分析精密度要求（见表4），一次原始合格率要求 $\geq 98\%$ 。

#### 8.4.2.3 日常分析质量监控图

将8.4.2.1和8.4.2.2计算的对数差( $\Delta\lg C$ )和对数差的标准偏差( $\lambda$ )绘制质量监控图,以 $\Delta\lg C$ 或 $\lambda$ 为纵座标,以对应的分析批次为横座标,标绘在厘米方格纸上,形成实验室的日常分析质量监控图,以便随时发现不合格的分析批次,及时查明问题和纠正。

#### 8.4.2.4 报出率控制

报出率(P%)是指实验室能报出元素含量数据(大于或等于方法检出限的数据)的样品数(N)占样品总数(M)的百分比( $P\%=N/M\times 100\%$ )。报出率(P%)是衡量选用的分析方法检出限是否满足测区样品元素分析要求的一项重要指标,报出率 $\geq 90\%$ 以上说明选用的分析方法检出限完全满足本测区样品分析要求。报出率低于90%说明选用的分析方法检出限不能满足测区样品元素含量测定要求。应采取有效措施或采用更灵敏分析方法,降低方法检出限,满足报出率90%以上的要求。

#### 8.4.2.5 重复性检验控制(内检分析)

按所送样品总数随机提取一定比例3%~5%样品,编成密码,交由熟练技术人员,单独进行重复分析,计算原始分析数据与重复性检验分析数据之间双份测定的相对偏差( $RE\%=(A_1-A_2)/1/2(A_1+A_2)\times 100\%$ ),双份测定的相对偏差允许限 $RE\%\leq 50\%$ ,并统计合格率,要求一次原始合格率 $\geq 90\%$ 。

金(铂、钯)元素的重复性检验,按所送样品总数随机提取一定比例(3%~5%)样品,编成密码进行双份测定,其相对偏差允许限见表5。并统计合格率,要求一次原始合格率 $\geq 90\%$ 。

#### 8.4.2.6 突变点的重复性检验

每个地区或每批样品分析完毕后,应对突变高点和突变低点,进行重复性检验。重复性检验比例为3%(金元素突变高值点应进行100%检查)。突变点的重复性检验双份测定的相对偏差允许限等同采用样品重复性检验双份测定的相对偏差允许限,并统计合格率,要求一次原始合格率 $\geq 85\%$ ,金元素一次原始合格率要求 $\geq 80\%$ 。

#### 8.4.2.7 日常分析中质量分析人员自我控制

分析人员在每批分析中要严格按照要求,作全过程空白试验。工作曲线,标准物质与样品必须同时分析,计算公式必须正确,计算结果必须复查等。

### 8.4.3 实验室外部质量控制

#### 8.4.3.1 要求

实验室外部质量控制是通过插入外部监控样来实施的,分别在每50个样品编号中,在预先留出的5个空号内,插入2件(均匀插入)外部监控样,与样品一起分析,统计外部监控样测量值与标准值的各项质量参数,控制样品分析质量。

#### 8.4.3.2 外部监控样

主要用于1:250 000和1:50 000样品分析,详查样品分析可参考使用。

- 外部监控样制备,运用现有的土壤国家一级标准物质,按不同比例配制成不同浓度、不同基体的外部监控样;
- 外部监控样的制备方法按标准物质制备要求、流程进行;
- 外部监控样中各元素含量标准值确定。原则上按原标准物质各元素含量标准值及参加配制监控样的比例,经计算后成为外部监控样各元素试用值;
- 应对配制的外部监控样进行均匀性和标准值检验,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次分析平均值与标准值进行比对,并计算平均值与标准值之间对数差 $\Delta\lg C\leq 0.05$ (绝对值),即可认为标准值的结果是准确的。否则配制的该外部监控样品应重新混匀,并重新标定。

### 8.4.3.3 外部监控样的插入

外部监控样为150件，采用分批的方法均匀插入分析样品中。

- 将配制的外部监控样，分别在每 50 个样品编号中，预先留出的 5 个空号内，均匀插入 2 件外部监控样，与样品一起分析；
- 外部监控样密码插入工作，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；
- 外部监控样必需与样品同时分析，每份外部监控样，只允许进行单份测定，不得进行双份或多份分析后取平均值。

### 8.4.3.4 外部监控样各元素分析质量参数的计算

以50件外部监控样为一个统计单元，作如下统计：

- 统计每一种元素单个外部监控样测量值与标准值的对数差 ( $\Delta \lg C$ )，以考查样品分析的准确度；并按表 3 日常分析准确度、精密度要求，统计每个元素单个外部监控样的合格率，要求一次原始合格率 $\geq 85\%$ ；
- 统计每一种元素 50 件外部监控样测量值与标准值二组数据间的相关系数 ( $r$ )，以考查样品分析的偶然误差；要求  $r \geq 0.85$ ；
- 统计每一种元素 50 件外部监控样测量值与标准值二组数据间的方差分析 ( $F$  检验)，以考查外部监控样测量值与标准值二组数据间是否等精度；要求  $F$  检验值 $\leq F$  临界值；
- 统计每一种元素 50 件外部监控样测量值与标准值的最大值、最小值、中位值、平均值、标准偏差等参数。以考查外部监控样测量值与标准值二组数据间分布情况及特征。

### 8.4.3.5 虚拟图相似性对比

以元素为单元，某元素外部监控样的质量参数中有一项参数不合格时，应绘制该元素的外部监控样标准值和测量值虚拟地球化学图，并进行图形相似性对比。根据提交的元素分析数据绘制元素地球化学图，观察其成图效果，以判断样品分析质量。

## 8.5 分析质量评估

### 8.5.1 内部监控评估

实验室内部质量控制及质量评估是对每一分析批次、每人、每天分析质量按控制界限要求所进行的实时控制，以判断分析人员的素质、分析环境、试剂材料、仪器设备是否处于正常运行及受控状态等进行评估。

### 8.5.2 外部监控评估

实验室外部质量控制及质量评估是送样单位即用户和/或委托第三方对实验室所报出的分析数据的可靠性，可利用性是否达到合同或协议规定的要求，是否符合有关规程、规范的要求进行的评估。

### 8.5.3 评估报告内容

每一批样品分析工作结束后，实验室必须及时地对最终报出的样品分析数据的可靠性和合理性进行全面的、综合的质量评估，并提交质量评估报告，报告内容包括：

- 任务来源；
- 采用的分析方法及其概述；
- 分析方法的质量参数，分析方法检出限、准确度和精密度；

- d) 整个图幅各元素的报出率、总报出率;
- e) 国家一级标准物质的准确度参数;
- f) 重复性检验的合格率;
- g) 异常点重复性检验的合格率;
- h) 所采取的技术措施;
- i) 质量控制图。
- j) 外部质量控制监控样各项质量参数(合格率、相关系数、F 检验)完成情况。

## 9 数据整理与数据库建立

### 9.1 数据整理

#### 9.1.1 数据核对

主要对获得的分析数据进行初步整理,根据野外记录,插入每个样品的点位坐标;然后进行100%的核对,为编制地球化学图件打好基础。

#### 9.1.2 参数统计

土壤地球化学测量对所获取的分析数据均应按全区和子区(如地质单元)进行基本地球化学参数统计;包括样本数(N)、面积(S)、平均值( $\bar{X}$ )、标准离差(So)、变异系数(CV)、逐步剔除平均值加减3倍标准离差后的背景平均值(Co)、标准离差(So)、中位数(Me)以及最大值(Xmax)、最小值(Xmin)和异常下限等。

### 9.2 数据库建立

#### 9.2.1 格式(需添加具体采用的格式)

数据库应按国家地质矿产行业相关标准、软件格式和资料汇交要求,按可交换格式建立数据库。

#### 9.2.2 数据库内容

9.2.2.1 野外调查资料:野外获取的第一手资料,包括采样点位 GPS 坐标数据(含投影信息)、GPS 航迹信息、各类采样记录信息、异常登记卡信息、验收文据等。

9.2.2.2 分析数据:面积性和剖面性测量实验室分析结果、分析质量评估数据等和带有点位坐标的数据。

9.2.2.3 图形数据:野外调查工作实际材料图件,包括采样点位(实际材料)图、地球化学次级景观或覆盖物分布图和成果图件等。

## 10 地球化学图件编制

### 10.1 原始图件编制

#### 10.1.1 采样点位图

采样点位图即实际材料图。主要内容包括主要居民点、主要地物标志、交通道路、高斯方里网格、经纬度坐标、采样点位置等。剖面性点位可在工作区采样点位图上标注剖面位置。重复样点以不同颜色或符号标注。采样点位图的点位可由实际采样点位的GPS坐标生成。

#### 10.1.2 原始数据图

数据图主要为分析数据图,以单元素数据编制图件。剖面性数据可编制带有采样点坐标和点位的数据表。

10.1.3 详查工作实际材料图

详查化探工作完成后，编制实际材料图。一般可在同比例尺的地质矿产底图或综合异常图或地理底图上投放完整的详查工作实际材料。应包括面积性采样点位，异常查证地质-化探剖面，查证时随机采集的各类样品点位，槽探、坑探、钻探工程位置及采样点位等。

10.2 地球化学图件编制

10.2.1 单元素地球化学图

10.2.1.1 图件编制

- 以单元素数据勾绘等量线或剖面曲线成图，成图比例尺与工作比例尺相同。
- a) 1:250 000 工作以标准图幅编制图件，以 4km<sup>2</sup> 网格化数据成图。提交成果图件时，可编制小一级比例尺地球化学图册；
  - b) 1:50 000 工作以标准图幅编制图件，编图数据为单点原始数据。提交多幅连测全测区成果图件时，可编制小一级比例尺地球化学图册；
  - c) 当上述工作的少数区段数据密度达不到成图要求时，可采用人工方式，以中心点相邻 3-6 个数据的平均值逐一充填数据后成图；
  - d) 详查工作编图，在测区内编制同比例尺地球化学图，编图数据为单点原始数据；
  - e) 剖面性工作以单点原始数据直接编制单或多元素曲线剖面图件，并附同比例尺地质剖面。

10.2.1.2 地球化学图等量线间隔

- 等量线勾划成图有两种方式可供选择。
- a) 累积频率分级方法，推荐值为：0.5、1.2、2、3、4.5、8、15、25、40、60、75、85、92、95.5、97、98、98.8、99.5 分级间隔对应的含量作等量线勾绘；可根据工作区数据分布特征进行适当调整，使地球化学图能客观反映区内地球化学、地质、矿产分布特征。
  - b) 0.1lg (μg/g 和 ng/g) 固定含量间隔方法：具体间隔见表 6。当数据为异常含量和等量线过密时，可适当将等量线抽稀为 0.2 lgμg/g (或 ng/g) 或更大，使等量线图面上间距不小于 0.7mm；部分宏量及其它元素分析数据含量区间较小时，可依据数据分布特点，选择 0.05lg (μg/g 或 10<sup>-2</sup>) 等差或等比间隔，选定的等量线间隔要能较准确反映元素的地球化学分布和异常特点。

表 6 地球化学图等量线固定间隔(0.1lg)值表

等量线值 lgμg/g (ng/g)	图上标注的真值 μg/g (ng/g)	等量线值 lgμg/g (ng/g)	图上标注的真值 μg/g (ng/g)
...	...	1.1	12.5
0.1	1.25	1.2	16.0
0.2	1.6	1.3	20.0
0.3	2.0	1.4	25.0
0.4	2.5	1.5	32.0
0.5	3.2	1.6	40.0
0.6	4.0	1.7	50.0
0.7	5.0	1.8	63.0
0.8	6.3	1.9	79.0
0.9	8.0	2.0	100.0
1.0	10	...	...

### 10.2.1.3 色区设置

色阶分级的选取方式为：以兰色作为低值区，中间值为黄色，红色为高值区。随着数据值范围的增大，色区由深兰—兰—浅蓝—浅黄—黄—桔黄—红—深红等变化，各色区内不同含量线间隔可在兰、黄、红主色调间选用过渡色阶表示。兰、黄、红三种主色调及相关过渡色区分布应占相近面积，以保持图面色阶的协调性。

### 10.2.1.4 图框外图饰

中比例尺工作的地球化学图框外应附直方图、景观（或覆盖物厚度）分区角图、色阶、分析质量参数表、责任表、线型比例尺等。责任表中应有样品分析单位。直方图含量坐标一律取对数，其组距可采用 $0.1 \lg \mu\text{g/g}$ 或 $\text{ng/g}$ 或 $10^{-2}$ 。为使所有分析数值均可落在组段之内，组端值规定要比获得的分析值精确到多一位小数，组数原则上分20个组。以地质单元为基础统计的直方图，每个直方图上要标注地质单元名称（或符号）、样品数 $n$ ，平均值 $\bar{X}$ ，标准离差 $S$ 和变异系数 $CV$ 。

## 10.2.2 单元素地球化学异常图

单元素地球化学异常图编制可选择以下方法

- 直接用异常下限值勾绘异常，并以含量等级划分出异常浓度外带、中带和内带。当数据为单一地质单元或数据基本符合正态分布时，按照全区异常下限值乘以 $2n$ 得到的含量圈定异常（其中 $n=0,1,2,3,4,\dots$ ），以异常的 $1\sim 2$ 、 $2\sim 4$ 、 $4\sim 8$ 倍划分三个浓度带。数据级差小的元素可依据实际情况确定浓度分带值；
- 采用异常衬度值勾绘异常。当数据为两个以上的多个母体分布时，可依多个母体分别统计计算出的衬值，或采用大窗口移动平均的方法求取背景趋势面，以原点数据除以趋势面值求得该点衬值，统一确定衬值异常下限，勾绘异常；
- 划分子区分别统计异常下限勾绘异常。应注意子区间异常的衔接；
- 异常图上均应注明异常编号（如 Au-9）、异常图作图方法、作图参数和图例。

## 10.2.3 组合元素地球化学异常图

组合元素地球化学异常图是在单元素地球化学异常图的基础上，根据研究对象（如测区及成矿带的主要成矿类型，单元素异常特点等）的元素间的相关性及与地质体（矿源）的关系等，选择3~5个元素编绘成组合元素地球化学异常图。每个元素异常以该元素金属颜色的线条表示。在元素组中，选择一个主要元素，用该元素的金属面色表示。

## 10.2.4 地球化学综合异常图

地球化学综合异常图是在组合元素异常图的基础上，反映几组元素地球化学异常空间分布规律的综合图件。将空间上密切相伴、同种成因并具有逻辑关系的所有元素异常，归并为一个综合异常，用黑色曲线圈闭异常范围。在综合异常内，选择一个主元素异常，用其金属面色表示，浓度带颜色依元素颜色的深浅确定。将主要异常元素组合标于曲线上，或标在综合异常内，综合异常元素组合如：Au-Cu-Pb-Zn-As，元素间用短线相连。1:250000比例尺的综合异常编号采用中文综合异常拼音字头“Z”表示，1:50000比例尺的异常用化探拼音字头“H”表示，详查化探异常用化探两个拼音字头“HT”表示。

## 10.2.5 解释推断图

解释推断图为地球化学找矿预测图，是在分析研究各类地球化学图和资料的基础上，结合地质特点，按找矿前景和地质意义编制的图件。应提出以地球化学异常特征为依据的找矿预测区，应包括进一步优选的靶区。对找矿远景区、找矿靶区应进行编号和分级分类。

## 10.2.6 综合剖面图

异常查证和大比例尺工作阶段，可编制单元素或多元素地球化学剖面图，以图面清晰易读、相互干扰少为原则。综合剖面图应附随地形变化的地质剖面。

## 11 异常查证与评价

### 11.1 异常筛选与排序

异常查证之前，应以化探异常的统计参数、元素组合和异常分布特征为主，结合典型矿床地质地球化学找矿模型、地质成矿条件与物探等资料对异常进行筛选与排序；提出异常查证意见和建议。提出查证的异常应是有较大找矿前景的异常，特别是有发现矿集区和中、大型矿床前景的异常。

### 11.2 异常分类

#### 11.2.1 甲类异常

甲类异常为已知矿异常。可分为两个亚类：

甲1类异常：已知矿异常，推测可找到新矿床或可扩大远景储量的异常；

甲2类异常：已知矿异常，可解释该矿床的存在。

#### 11.2.2 乙类异常

乙类异常为推断的矿异常。可分为三个亚类。三类异常可随工作的进展发生变化而调整。

乙1类异常：推断可发现大型矿的异常；

乙2类异常：推断可发现中型矿的异常；

乙3类异常：推断可发现小型矿的异常。

#### 11.2.3 丙类异常

性质和前景不明的异常。

#### 11.2.4 丁类异常

无找矿意义和前景的异常。

### 11.3 异常解释推断

对筛选出的重要异常应进行解释推断。主要内容包括，异常的参数和异常分布特征，异常所处的地质地球化学条件分析，与已知矿床地球化学找矿模型相比较，综合评述找矿前景。提出异常查证意见。

### 11.4 异常查证

#### 11.5 区域化探和普查化探异常查证目的任务

复核异常是否存在；进一步确定异常位置；了解异常区地质特征，初步验证引起异常的浅部地质原因，圈定地表矿化、蚀变体的大致分布范围，推测异常源可能出现的空间部位；对资源前景作初步评价，提出进一步工作的具体意见。

#### 11.6 详查化探异常查证的目的是任务

进一步圈定引起异常的蚀变、矿化体范围，确定地表或浅部矿化体的分布状态和规模；对化探异常进行浅部工程验证，圈定矿体；提出深部工程验证部位，对资源前景和深部找矿目标作出评价预测。

## 11.7 异常查证程度

异常查证应符合11.4的目的任务要求，应选择有重要找矿意义的甲类和乙类异常进行查证。每个1:250 000图幅应查证异常10处~15处，异常查证应达到三级查证（踏勘检查）工作程度；在1:50 000普查化探工作区内应查证5处~10处，普查化探异常查证应达到二级查证（检查）工作程度；对明显具较大资源潜力的矿致异常应实施一级查证和工程验证。

## 11.8 异常查证的技术要求

### 11.8.1 查证技术要求

#### 11.8.1.1 区域和普查阶段的异常查证要求为：

- a) 对重点异常进行同种方法或不同方法大一比例尺面积性和剖面性的化探工作(或先对化探单点样品进行分析)，进一步确定异常位置，缩小异常范围；
- b) 在圈出的异常源区段，进行踏勘性地质观测，测制不少于三条化探、地质综合剖面；
- c) 对区域化探异常查证的重点异常或重点地段进行面积性 1:50 000 化探和地质草测，必要时可开展 1:10 000 地球化学详查。

#### 11.8.1.2 详查阶段的异常查证技术要求为：

- a) 在可能引起异常的岩（矿）石露头地段，系统采集面积性或剖面性或有针对性的矿化岩石或土壤样品，提出工程验证依据，进行浅部工程验证，必要时进行深部工程验证；
- b) 详查中所有工程验证工作均应进行系统的岩石测量。

#### 11.8.1.3 异常查证时，应配备野外现场或驻地快速分析设备。

#### 11.8.1.4 异常查证的样品分析质量参照 DZ/T 0011 的要求。

#### 11.8.1.5 异常查证结束后，应提出进一步工作的建议。

### 11.8.2 考核内容

全面检查是否符合本阶段的查证要求。其中重点考核：

- a) 初步查明了引起异常的原因；
- b) 对异常的找矿意义和资源前景做出了有依据的评价。

## 11.9 异常评价

异常评价的主要任务是在研究成矿区带或工作区地质地球化学规律基础上，根据地球化学异常和异常系列分布特征与重要异常查证成果，开展矿产资源潜力评价。主要工作内容包括：

- a) 典型矿（床）田地球化学找矿模型收集或建立；
- b) 区域成矿地球化学异常综合特征与局部异常分布特征分析；
- c) 重要矿种资源潜力分析；
- d) 区域矿产资源远景预测；
- e) 详查后的找矿前景预测。

## 11.10 异常查证工作报告

异常查证工作结束，应编写异常查证工作报告，主要内容包括：

- a) 工作目的、工作部署和任务完成情况；
- b) 工作方法、工作布置和完成的工作量；
- c) 主要成果（重点异常的查证结果与解释推断）；
- d) 提出找矿目标和进一步工作的具体意见；
- e) 附元素地球化学图、地球化学综合异常图、地质图、实际材料图、推断解释图和进一步工作建议图等。



### 11.11 异常登记

异常查证与评价工作完成后，应对圈定的异常逐一进行登记，编制地球化学异常登记卡（见附录E）和异常剖析图，并储存于数据库中。

## 12 成果报告编写

### 12.1 编写要求

报告编写应全面收集工作区的地质、矿产、化探、物探、遥感等有关资料。全面分析工作区内地球化学与异常分布特征及异常查证资料，综合研究元素的分布规律、空间分布以及与地质构造的关系，对引起异常的原因进行推断解释，对测区的资源潜力作出评价，对区域地球化学资料在基础地质和生态环境研究方面的应用进行总结分析。

### 12.2 编写提纲

#### 12.2.1 序言

简要介绍工区概况及取得主要成果。包括：

- a) 任务来源、项目名称、任务目标、起止时间、工区范围等；
- b) 工区自然地理及景观特点；
- c) 地质简况；
- d) 以往地质、化探、物探、遥感工作简述与评述；
- e) 完成工作量及主要成果。

#### 12.2.2 工作方法 with 质量评述

工作方法 with 质量评述应包括野外工作、样品加工、分析测试、资料整理与异常查证等几个方面，主要内容：

- a) 野外工作方法，包括工作部署、采样点布置与布局、采样密度、采样粒级、采样部位、采样方法、定点质量及质量评述等；
- b) 样品加工方法及质量；
- c) 分析方法及质量评述；
- d) 数据处理与图件编制；
- e) 异常圈定、筛选与查证。

#### 12.2.3 地球化学参数特征

元素在全图幅或全工作区及主要地质单元中元素含量的各种统计参数特征，如平均值、中位数、标准离差、变异系数等，以及利用统计参数进行的各种分析与研究。

#### 12.2.4 元素地球化学分布特征

主要由元素组合特征、地球化学分区及元素地球化学分布特征组成。

- a) 元素组合特征；
- b) 地球化学分区；
- c) 元素区域地球化学分布的规律性、变化趋势与特点，以及元素间的相互关系等。

#### 12.2.5 地球化学分布与地质背景的关系

主要讨论元素分布与地质背景的相互关系。

- d) 元素地球化学分布与地层的关系;
- e) 元素地球化学分布与侵入岩的关系;
- f) 元素地球化学分布与构造的关系。

#### 12.2.6 地球化学成矿环境特征分析

主要研究分析与测区成矿作用密切相关的元素或组合的区域分布特点及其与地质成矿密切相关的成矿地球化学环境分析。

#### 12.2.7 综合地球化学异常区域分布特征

对测区内综合地球化学异常的区域性分布特点及其规律性进行探讨,研究区域地质成矿作用及其矿产分布与地球化学异常的关系。

#### 12.2.8 异常的解释推断与查证

主要包括两项内容,即对重点异常的解释推断和对筛选出的异常实施查证。

- a) 异常的圈定、筛选与分类;
- b) 主要异常(包括建立已知矿异常找矿模型)的解释推断;
- c) 重点异常查证的工作部署、查证结果与评价;
- d) 异常查证的结论与建议。

#### 12.2.9 找矿远景区划分及找矿方向探讨

主要适用于区域地球化学勘查和地球化学普查。

- a) 找矿远景区划分方法与依据;
- b) 找矿远景区异常与异常系列分布特征;
- c) 矿床地球化学找矿模型;
- d) 矿产资源远景预测。

#### 12.2.10 某些基础地质问题探讨

主要适用于区域地球化学勘查和地球化学普查

- a) 基础地质问题的推测与讨论;
- b) 生态环境问题探讨。

#### 12.2.11 结论与建议

### 12.3 报告附图、附件

报告附图、附件内容应包括以下几项:

- a) 单元素地球化学图及异常图;
- b) 组合元素地球化学异常图、综合地球化学异常图;
- c) 地球化学找矿远景区划图或解释推断图;
- d) 单元素异常评序表;
- e) 地球化学异常登记卡和异常剖析图;
- f) 异常查证工作报告及其附图;
- g) 地球化学系列图的电子图件和纸介质地球化学系列图册。地球化学系列图册包括:(简化)地质矿产图、单元素地球化学图和异常图、组合元素地球化学异常图、综合地球化学异常图、地球化学找矿远景区划图。

## 13 资料汇交

资料汇交包括电子版和纸介质两部分：

- a) 电子版资料包括数据库的全部内容；
- b) 纸介质资料包括：成果报告及地球化学系列图册、单元素异常评序表、异常登记卡、异常剖析图册、异常查证工作报告及附图等；
- c) 野外记录卡、质量记录表、航迹图、野外工作报告或月季工作报告等资料，由项目承担单位资料室保存。

附 录 A  
(规范性附录)  
土壤地球化学测量记录卡格式

表A.1 土壤地球化学测量记录卡

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
序 号	样 品 号	袋 号	原 始 样 号	横 坐 标	纵 坐 标	海 拔 高 程	土 壤 母 质 类 型	基 岩 类 型	取 样 位 置	取 样 深 度	样 品 组 分	样 品 颜 色	矿 化 蚀 变	植 被	污 染	备 注

## 土壤地球化学测量记录卡（续）

A 序号：

B 样品号：图幅名拼音代码+采样大格编号+小格代码+小格样号；或点线号。如 MP234B1 或 MP1021/200。

该样品号中：MP-茅坪幅代码；234-大格号；B-小格号；1，B 小格第一个样号；或 1021 为点号，200 为线号。

C 样袋号：可同样品号或另行编号。

D 原始样号：重复采样的原样品号。

E 横坐标：统一确定为高斯 6 度带，记录带号+横坐标，精确到 m。如 20428303

F 纵坐标：高斯 6 度带，精确到 m。如 3395158

G 海拔高程：采样点高程坐标，以米为单位。从地形图等高线或通过 GPS 直接读取。

H 土壤母质类型，填写为：01：残积物；02：坡积物；03：残坡积物；04：冲洪积物；05：风积物。

I 基岩类型：填写测点所在采样单元内占优势的基岩类型，参见《区域地球化学勘查规范》(DZ/T0167) 附录 B2。

J 取样位置，填写代码为：山顶 1、山梁 2、山坡 3、坡脚 4、平滩 5、河床 6、阶地 7.....。

K 采样深度：采样点下挖后开始采样的深度，按 cm 计。

L 样品组分：分别代表样品中粗砂砾（第1位）、砂（第2位）、粘土（第3位）含量。此三项为样品的沉积物组分，以编码方式分级填写，分为：0：无；1：少量（<30%）；2：中量（30~70%）；3：大量（>70%），三者之和不能超过100%。

M 样品颜色，填写代码为：1、灰黑色；2、灰色；3、褐色；4、土黄色；5、砖红色；6、灰白色；7、灰绿色。

N 矿化蚀变：记录母质岩石矿化蚀变程度。填写代码为：0、无；1、弱；2、中等；3、强烈。

O 植被：记录植被覆盖程度，填写代码为：0，无；1，稀疏，浅薄，覆盖度<1/3；2，中等，覆盖度在 1/3~2/3 间；3，茂密，浓厚，覆盖度>2/3。

P 污染：指采样点上游汇水域存在的污染源，填写代码为：0，无；1，矿山采冶；2，工业生产；3，居民生活，4，其它污染。

**附 录 B**  
**(资料性附录)**  
**GPS 野外使用要求**

## **B.1 总则**

手持GPS的内存应保证存储航迹点>1000个,或至少应保证3~5天采样航迹的存贮量。输出航迹图时应能同时输出点位、坐标和时间的文字信息。

土壤地球化学测量野外采样以地形图与手持GPS相结合的办法定点。设计的采样点应准确地标绘在1:50000地形图上。

## **B.2 手持GPS初始化**

野外工作开始前,需对GPS初始化、进行坐标校准和定点误差检验。

对GPS初始化时,需选择手持GPS坐标格式。手持GPS的坐标系统选择应与测区地形图坐标系一致,应选择北京54坐标系或西安80坐标系。

使用高斯坐标时,在工作前应输入工作区6°带的中央经线。根据不同型号GPS说明要求,在自定义坐标中输入相关的参数。北京54坐标系为,DA="-108",DF="0.0000005";西安80坐标系为,DA="-3",DF="0"。

## **B.3 手持GPS坐标偏差校正**

应选择测区所在地的坐标校正系数(可以在各省区市测绘局或测绘队获得)或国家三角控制点三处以上,对GPS进行参数校正和偏差校准。

校正时首先将所有不同类型GPS的 $\Delta X$ 、 $\Delta Y$ 、 $\Delta Z$ 归零后,放置在国家三角控制点上精确读数,定点卫星保证在4颗以上。记录各点GPS坐标数值,与地形图上三角坐标的理论值相比较,求出各点GPS的 $\Delta X$ 、 $\Delta Y$ 、 $\Delta Z$ 参数值,然后计算GPS的 $\Delta X$ 、 $\Delta Y$ 、 $\Delta Z$ 平均值。以该值对全部GPS统一设定参数(或用测区所在地的坐标校正系数),进行校正;校正偏差小于5米。

GPS坐标偏差校正后,对GPS间系统偏差进行校验。应选择明显地物点,在该点上对不同GPS间的坐标进行校验,要求GPS间系统偏差小于5m,方可在采样工作中使用。

## **B.4 手持GPS野外工作要求**

**B.4.1** 野外采样工作开始后到结束前,应使GPS一直保持开机和处在航迹管理状态下。为防止电池电量不足,应带足够备用电池。

**B.4.2** 航迹保留 每天采样工作期间,必须保留GPS路线航迹。为保证所使用的手持GPS有足够的容量保存全天航迹,每天开工前,注意调整航迹自动生成点间隔时间,一般选择2-4分钟自动生成一个航迹点。

**B.4.3** 定点 野外工作期间,到达每一采样点,待GPS接收信号稳定后再定点并读数;除自动记录航迹外,还应记录该点的样号和坐标并在记录卡(本)中做相应记录。

**B.4.4** 因地形及植被原因GPS接收不到信号或无法读取坐标、工作受限制期间,不得关机,保证手持GPS随时进入航迹自动记录状态。

## **B.5 采样点和航迹录入**

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)由专人传入计算机保存并打印A4版航迹图,数据导出时应保存二种格式文件,即.txt和.gdb格式。录入完成后,应当即时检查一次录入质量。

## **B.6 GPS数据管理**

**B.6.1** 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1/5万图幅或工作区为单元刻录光盘保存归档。

**B.6.2** 依据航迹图进行质量管理。输入的每个设计采样点和航迹图迭加，形成航迹监控图。每一采样点均应分布在航迹线上，或样点前后至少应有三个航迹点。

## **B.7 航迹打印**

打印的航迹图为A4幅面，上（或左）半部分为航迹图，下（或右）半部分为文字部分，包括样点号、坐标和日期时间，并有打印者、录入者和检查者签名。

附 录 C  
(资料性附录)  
手持 GPS 坐标校正校验记录格式

表 C.1 手持 GPS 坐标校正校验记录表

项目名称: \_\_\_\_\_

工作地区: \_\_\_\_\_ 1:50 000 \_\_\_\_\_ 幅

校验基准点 (三角) 坐标: \_\_\_\_\_ GPS 检验前坐标: E: \_\_\_\_\_ N: \_\_\_\_\_

1) E: \_\_\_\_\_ N: \_\_\_\_\_ 校验值: Dx: \_\_\_\_\_ Dy: \_\_\_\_\_ Dz: \_\_\_\_\_

2) E: \_\_\_\_\_ N: \_\_\_\_\_ 校验后坐标: E: \_\_\_\_\_ N: \_\_\_\_\_

3) E: \_\_\_\_\_ N: \_\_\_\_\_

校验标志点名称: \_\_\_\_\_

GPS 机号	校验标志点坐标值 (地形图上量取): E: _____ N: _____							
	E(m)		N(m)		E(m)		N(m)	
	观测值	偏差	观测值	偏差	观测值	偏差	观测值	偏差
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
最大偏差 (±)								
平均偏差 (±)								

记录人: \_\_\_\_\_ 复核人: \_\_\_\_\_ 观测日期: \_\_\_\_\_ 年 \_\_\_\_\_ 月 \_\_\_\_\_ 日

验证结果简要评价: \_\_\_\_\_

负责人 (签字): \_\_\_\_\_  
年 \_\_\_\_\_ 月 \_\_\_\_\_ 日





表 D.2 野外质量检查登记表

1:50 000 图幅（号）或工作地区：\_\_\_\_\_第 \_\_\_\_\_ 页

点 号	标记			点位误差		采样层位		采样深度		多点组合		样品描述		基岩描述		污染观察		其它错误
	对	误	无	正确	偏差 (m)	对	误	对	误	对	误	对	误	对	误	对	误	
存在问题：											质量评述：							
注：本表适用于采样大组、项目组、承担单位的野外质量检查。对者以√表示，其它以 / 充填，不对者×并在应填部分填上正确数字。																		

工作者：\_\_\_\_\_ 检查者：\_\_\_\_\_ 年 月 日

表 D.3 室内质量检查登记表

1:50 000 图幅（号）或地区：第 页

记 录 卡													航迹图		质检表填写		阶段总结	改正情况	备 注
点号	座 标		样点间距离 与密度		采样位置 与代表性		样品组分		记录卡内容		采样点号	擦涂情况							
	对	误	对	误	对	误	对	误	全	缺项	对		误	对	误	对	误		
存在问题：										质量评述：									
<b>注：</b> 本表适用于采样大组、项目组和承担单位的野外驻地室内检查。对者以√表示，其它以 / 充填，不对者×并在应填部分填上正确数字。阶段总结：有、无、简单。																			

工作者：

检查者：

年    月    日

表 D.4 野外采样点位变更增点或弃点登记表

1:50 000 图幅（号）或地区：第 页

原点号	增、弃变更后 样点号	增、弃变更点原因	工作者	工作日期	增、弃变更 点合理性	技术负责 签 名	备 注
其他需说明的情况：							

制表： 负责人审核： 日期： 年 月 日



表 D.6 样品加工质量检查登记表

1: 50 000 图幅 (号) 或地区: \_\_\_\_\_ 第 \_\_\_\_\_ 页

检查日期	1:5 万图幅名 (地区)	样品号	送样单、 样袋号一致情况	样品重 g	有否污染、 霉变、潮湿等	样品加工程序、 方法及错、乱、漏等	过筛检查
							残留物重 g
存在问题:			改正情况:			质量评述:	
			改正人:                      日期:				

检查者: \_\_\_\_\_ 工作者: \_\_\_\_\_ 年 月 日

表 D.7 野外工作质量检查（阶段）验收登记表

1: 50 000 图幅（号）或地区：\_\_\_\_\_ 第 \_\_\_\_\_ 页

顺序号	检查项目	单位	验收结果				备注
			抽查数	抽查率%	错误数	错误率%	
1	记录卡	项					
2	点位图	项					
3	图幅面积	km <sup>2</sup>	实际可采面积		空白（放稀）区		km <sup>2</sup>
			km <sup>2</sup>		原因：		
	采样点数	个	采样密度	点/ km <sup>2</sup>	覆盖率	%	
4	野外工作方法						
5	重复采样方法及质量						
6	样品加工方法						
7	样品质量评述						
8	GPS 定点质量评述						
9	记录卡						
10	各种表册						
11	验收评述						
12	资料类别						

资料提交人：\_\_\_\_\_ 验收单位：\_\_\_\_\_ 验收人：\_\_\_\_\_ 年 月 日

表 D.8 原始资料质量检查汇总表

1:50 000 图幅(号)或地区: \_\_\_\_\_

项目技术负责人: \_\_\_\_\_

施工日期: \_\_\_\_\_

完成 工作 量	图幅(工作)面积		km <sup>2</sup>	实际可采面积		km <sup>2</sup>	其它不可采面积		km <sup>2</sup> , 原因:	覆盖率	%	
	采样总点数			采样密度		/ km <sup>2</sup>	土壤样品数					
	重复采样大格数			重复采样点数			野外质检点数			检查记录卡数		
野外 部分	空 格 (点)	空小格(点)数		空格(点)率			采 样 位 置	残积层		采 样 物 质	检查数	
		连续三小格(点)数		欠合理空格(点)数				坡积层			符合要求数	
		空大格数		不合理空格(点)数				残坡积层			基本符合要求数	
	检查数		山顶(深)样数			其它			不符合要求数		%	
	采 样 点 位	合格数		山坡样数			采 样 方 法	检查数		样 品 重 量	检查数	
		超差数		山脚样数				符合要求数			符合要求样品数	
		欠合理移动数		标 志	见标志数			基本符合要求数				
		不合理移动数			未见标志数			不符合要求数				不符合要求数
		室内 部分	记 录 卡	纵坐标错数		清 图		内容齐全否			质 量 检 查 意 见 及 评 语	检查组长(签名): _____ 年 月 日
	横坐标错数				美观整洁否							
高程错数				转点差错否								
岩石类型错数				图 样 卡 一 致 性	检查数							
时代错数					正确数							
地形错数					不符数							
其它错数					返工数							



附 录 E  
(资料性附录)  
地球化学异常登记

表 E.1 异常登记表

异常编号					图幅号						以往工作 评述	
位 置												
工作性质					工作方法							
异常面积					异常类别							
异常特征	元 素										异常解释推断与评价	(包括：指示元素，元素分带，浓度分带，矿致异常标志)
	面 积											
	形 状											
	最高值											
	平均值											
	衬 度											
	规 模											
	其 他											
地质概况											进一步 工作建议	
											备 注	

填表人：

审核人：

日期：