

# 页岩气地表地球化学勘探技术要求

Surface geochemical exploration of shale gas

---

国土资源部油气资源战略研究中心

二〇一〇年三月

# 目 录

1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	1
4 页岩气地表地球化学勘探方法.....	1
5 工作阶段划分.....	2
6 页岩气化探设计.....	2
7 野外工作.....	4
8 样品管理、预处理及测试要求.....	7
9 数据处理.....	8
10 资料整理与图件编制.....	9
11 综合解释与评价.....	10
12 成果报告的编写与验收、评审.....	11
附录A 页岩气化探有关量化参数.....	14
附录B 土壤（岩石）采样记录卡式样.....	16
附录C 水化学采样记录卡式样.....	17
附录D 气体采样记录卡式样.....	18
附录E 土样野外定名方法.....	19
附录F 野外样品交接单式样.....	20
附录G 页岩气化探样品送样单式样.....	21

# 页岩气地表地球化学勘探技术要求

## 1 范围

本技术要求规定了页岩气地表地球化学勘探（简称页岩气勘探）的任务、工作程序以及各环节的技术要求。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用于本标准，然而，鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

GB 958 区域地质图图例

GB 9649 地质矿产术语分类与代码

DZ/T 0075 地球化学勘查图图式、图例及用色标准

SY / T 5927 石油物探全球定位系统（GPS）测量规范

SY / T 6009—2003 油气勘探试样测定方法

SY/T 6062—2008 石油与天然气地表地球化学勘探技术规范

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

### 3.1 地表干扰带 surface interference zone

近地表与大气存在物质交换的土壤层。

### 3.2 地球化学景观 geochemical landscape

具有特定地表特征的地貌单元，如沼泽、草原、沙漠、戈壁等。

### 3.3 异常衬度 anomaly contrast

表征地球化学异常的明显程度。

### 3.4 后期叠加强度 intensity of late superimposition

表征地球化学指标对异常分辨能力的大小。

## 4 页岩气地表地球化学勘探方法

页岩气勘探常用的方法如下：

- a) 酸解烃法（SY / T 6009.1—2003 酸解烃测定 气相色谱法）；
- b) 游离烃法（SY / T 6009.5—2003 游离烃测定 气相色谱法）；
- c) 热释烃法（SY / T 6009.4—2003 热释烃测定 气相色谱法）；
- d) 顶空气法（SY / T 6009.3—2003 顶空间轻烃测定 气相色谱法）；
- e) 水溶烃法（SY / T 6009.2—2003 溶解烃测定 气相色谱法）；
- f) 蚀变碳酸盐(ΔC)法（SY / T 6009.6—2003 蚀变碳酸盐(ΔC)测定）；
- g) 测汞法（热释汞、壤气汞）；（SY / T 6009.7—2003 热释汞测定）；
- h) 吸附烃法；
- i) 稳定碳同位素法；
- j) 微量元素法；

- k) 微生物法;
- l) 放射性法 (氦气、氡气、铀、钍、钾等);
- m) 水化学法 (常量组分、有机组分等)。

## 5 工作阶段划分

### 5.1 概查

a) 调查区域地球化学特征, 结合地质和地球物理资料预测区域页岩气远景, 为早期评价提供依据。

b) 单独部署或与地质、地球物理工作配合部署化探的面积或剖面测量, 线距为 2km, 点距 2km, 调查比例尺 1:200 000;

c) 以均匀布点方式部署面积测量工作; 剖面测量部署采用主干剖面与联络剖面相结合的方式, 主干剖面垂直构造线方向。

### 5.2 普查

a) 在概查指出的远景区, 或在已有地质、地球物理资料指出的有利地区, 专门部署页岩气化探面积测量, 研究区域地球化学背景和异常分布特征, 圈出有利的页岩气聚集区带, 为地震详查和拟定参数井井位提供依据。

b) 测量线距 1km, 点距 1km, 调查比例尺 1:100 000。

c) 如未进行页岩气概查工作, 直接进行远景区页岩气普查化探面积测量时, 覆盖面积应为远景区面积的 4-5 倍。除远景区外, 其他地区部署方式以概查方式进行;

d) 测线方向垂直构造线方向。

### 5.3 详查

a) 针对在普查中指出的有利页岩气聚集区带, 专门部署页岩气化探面积测量, 调查并研究化探异常指标组合特征, 主要指标的量化 (见附录 A) 特征、异常形态、分布方向、性质等, 结合地质、地球物理资料进行综合评价, 为预探井的部署提供依据。

b) 测点应均匀分布, 线距 0.5km, 点距 0.5km, 调查比例尺 1:50 000。

c) 如未进行页岩气普查工作, 直接进行页岩气有利页岩气聚集带详查化探面积测量时, 覆盖面积应为有利页岩气聚集带面积的 4-5 倍。除有利页岩气聚集带区外, 其他地区部署方式以普查方式进行;

d) 测线方向垂直构造线方向。

### 5.4 井中地球化学勘探

a) 选用有效指标进行现场井中地球化学勘探, 结合地球物理测井资料提供页岩气评价意见, 提出试气层段, 预测钻进下方地层的含气性;

b) 按一定间隔连续采样, 在勘探目的层加密采样;

c) 采集样品要求按照钻井地质路井要求执行。

## 6 页岩气化探设计

### 6.1 地质设计

**6.1.1** 由立项单位 (甲方) 或其委托具有资质的单位编写地质设计书。

**6.1.2** 地质设计书的内容如下:

- a) 项目名称;
- b) 地质任务;
- c) 工区范围与工作量;

- d) 技术要点及质量要求;
- e) 提交成果及时间要求;
- f) 技术设备要求;
- g) 经费预算;
- h) 其他。

**6.1.3** 地质设计书应经主管部门审批后执行。

## **6.2 施工设计**

### **6.2.1 责任方**

**6.2.1.1** 由项目施工单位（乙方）组织人员根据地质设计书编写施工设计。

### **6.2.2 准备工作**

**6.2.2.1** 资料搜集，内容包括：

- a) 所需比例尺的最新地形图和测地资料，航空照片和卫星照片；
- b) 工区及周边的地质、物化探资料；
- c) 第四纪地质、水文、地貌及气象资料；
- d) 自然地理、交通和社会环境资料；
- e) 其它资料。

**6.2.2.2** 现场踏勘，要求如下：

- a) 了解工区的自然经济地理、地形、交通条件及居民点分布等情况；
- b) 应安排一定的试验工作量，为确定采样深度、层位、岩性和选择化探方法、指标提供依据：试验点的选取应遵循以下原则：
  - 1) 试验点应在工区范围内均匀分布；
  - 2) 统一地球化学景观的工区，试验工作量八个至十个点；
  - 3) 包含多个地球化学景观的工区，则每个地球化学景观区的试验工作量需三个至五个点；
  - 4) 每个试验点应在地表干扰带以下的不同深度、不同岩性段采集样品，进行烃类检测，依据检测结果确定有效的采样深度、层位和岩性；
  - 5) 工区内或邻近有已知页岩气富集区时，应安排穿越该富集区主体的剖面进行试验，优选化探方法和指标。点距以控制已知区的地球化学背景和异常为原则，均匀分布。

### **6.2.3 主要内容**

**6.2.3.1** 设计书的主要内容包括：

- a) 项目来源、地质任务和工作量；
- b) 地质、地貌特征；
- c) 先期试验成果；
- d) 技术思路；
- e) 采用的化探方法、样点部署、测试指标及主要技术要求和质量标准；
- f) 工作部署计划和组织分工；
- g) 保障措施及 HSE（健康、安全与环境）管理；
- h) 主要技术装备和经费预算；
- i) 预期提交成果。

### **6.2.4 设计审批和实施**

**6.2.4.1** 设计书应经设计单位技术负责人审核，报主管部门或立项单位（甲方）审批之后方可组织实施。

**6.2.4.2** 实施单位应严格执行设计。

**6.2.4.3** 项目实施过程中遇特殊情况，确需更改设计时，应履行原设计的审批程序。

## **7 野外工作**

### **7.1 点位的确定与要求**

**7.1.1** 按照设计要求把采样点布置在地形图上，将各测点平面座标读出并输入计算机作为样点的设计点位。或按设计要求，直接计算各测点理论坐标作为样点的设计点位。

**7.1.2** 定点工作，要求如下：

- a) 化探定点工作由专门测量技术人员或地质人员担任；
- b) 定点采用全球定位系统（Global Positioning System—GPS）；
- c) GPS 测量技术要求执行 SY/T 5927。

**7.1.3** 定点误差的要求如下：

- a) 概查（比例尺 1:200 000），点位误差不超过 200 m；
- b) 普查（比例尺 1:100 000），点位误差不超过 100 m；
- c) 详查（比例尺 1:50 000），点位误差不超过 50 m；
- d) 精查（比例尺 1:10 000），点位误差不超过 10 m。

**7.1.4** 点位编号，要求如下：

- a) 点位编号顺序为由北至南，由西至东；
- b) 剖面测量的点号由大写英文字母和阿拉伯数字标记，如“A—16”，表示 A 剖面第 16 号样点；
- c) 面积测量的点号由阿拉伯数字表示的测线号和测点号构成。测线号在前，测点号在后，中间以“—”相连，标记为测线号—测点号，如“12—86”，表示第 12 测线的第 86 号样点。

**7.1.5** 施工过程中，点位一般不允许移动，若设计点位不具备采样条件时，可在测线、测点距 25% 的范围内移动，并注明移点原因、移动方位和距离；若移动范围必须超过 25%，则修改或变更设计点位。

### **7.2 样品采集方法与要求**

#### **7.2.1 土壤样品采集方法与要求**

**7.2.1.1** 采样点应选在污染源 20m 以外，坡地采样点在污染源的上坡地段，同时应避开流动沙丘、堤坝、回填土、其它人工或近期自然堆积、冲积物。

**7.2.1.2** 按 6.2.2.2 b) 试验结果确定的采样深度取样。

**7.2.1.3** 取样物质应是岩性基本一致的细粒沉积物，应剔除碎石、树根、草根等杂物。

**7.2.1.4** 样品质量不少于 500g。

**7.2.1.5** 取样完毕，应回填取样坑孔。

**7.2.1.6** 样品包装可以选取下列方式之一：

- a) 在采样现场用外衬牛皮纸的玻璃纸包装；
- b) 在采样现场用罐（瓶）装封；
- c) 在采样现场用铝（锡）箔袋包装。

**7.2.1.7** 以 7.2.1.6 a)、c) 方式包装的样品要求内置点位编号标签，外写相同编号。以 7.2.1.6 b) 方式包装的样品要求外贴点位编号标签。

#### **7.2.2 岩石样品采集方法与要求**

**7.2.2.1** 根据 6.2.2.2 b) 试验结果确定采样层位。

**7.2.2.2** 剥去风化层，在基岩露头的新鲜面采样。

**7.2.2.3** 要求采集同一地层的岩石样品，岩性基本一致。

**7.2.2.4** 样品质量不少于 500g。

**7.2.2.5** 样品包装可以选取下列方式之一：

a) 在采样现场用外衬牛皮纸的玻璃纸或纸袋包装；

b) 在采样现场用布袋内衬玻璃纸包装。

**7.2.2.6** 样品包装要求内置标签，外有编号。

### **7.2.3 水样采集方法与要求**

**7.2.3.1** 陆地水样的采集，应采集在工区范围内具有统一水动力条件的浅层承压水或潜水。同时应采集江、河、湖、沼、水库、泉水及深层地下水的样品作为区域水文地球化学背景研究的分析样品。

**7.2.3.2** 海水样的采集，应采集距海底以上 1m 的底层水。

**7.2.3.3** 分析可溶气态烃和其它有机组分的水样应用玻璃瓶装，分析无机组分的水样可用塑料（聚乙烯、聚氯乙烯等）瓶装。封闭严密、倒立放置。每个样瓶应贴编号标签。

**7.2.3.4** 取水样前，应将事先洗刷干净的瓶子和瓶塞用所取水样涮洗三遍，再按分析项目要求分瓶装取。

**7.2.3.5** 需现场萃取的组分应按组分的分析操作规程规定的方法在现场萃取。

**7.2.3.6** 水样采集量应不少于 1000mL。

### **7.2.4 气样采集方法与要求**

**7.2.4.1** 根据 6.2.2.2 (b) 试验结果确定采样深度，采气层位应选择在地表干扰带以下，潜水面以上。

**7.2.4.2** 直接采气法，方法如下：

a) 用专用钻具钻达采样深度；

b) 与大气隔绝；

c) 排除钻具取样管残余气体后，采用专用取样器直接采气并密封保存。

**7.2.4.3** 累积取气法，方法是将特制的富集气体装置（如吸附丝等）埋入取气层位，经过不少于 6d 的吸附富集，取出后立即密封保存，实验室内用专门流程脱出气体。

**7.2.4.4** 平衡取气法，方法是将所取的土壤、岩石（敲碎至粒径 0.5cm 以下）或海底沉积物样品装入特制的容器内，加饱和盐水至上部剩余空间 50mL，立即密封倒置，达到气液（固）相平衡后取气。

**7.2.4.5** 排水取气法，是用排水集气的方法，将所采集的气体直接抽入取气瓶中。

**7.2.4.6** 采集、富集气体的装置及容器均应按有关操作规程净化、清除可能污染气体的成分。采样后均应粘贴编号（样点号）标签，按要求装入专用箱子中。

## **7.3 采样点的观察与编录**

**7.3.1** 采样点观察描述，要求如下：

a) 地质观察描述包括采样地质层位、岩性特征、气显示；

b) 地形地貌观察描述包括地貌特征、地形起伏形态、与近代地质作用以及地下水活动有关的自然地质现象；

c) 植被观察描述包括植被发育程度、种类、分布等，对具有指示页岩气意义的特殊植物应着重描述，必要时应取样分析；

d) 环境特征观察描述包括污染特征、污染源、污染程度、分布范围等；

e) 水文地质特征观察描述包括地下水露头、地表水体特征，地下水的补给、

流向、排泄情况等。

### **7.3.2 采样点编录，要求如下：**

- a) 采样点编录由地质技术人员在野外现场进行；
- b) 按统一格式填写内容，要求见附录 B、附录 C 和附录 D；土样定名方法见附录 E；
- c) 用铅笔逐项填写，要求准确、齐全、清晰、字迹工整，禁止在室内涂改野外记录卡。

## **7.4 野外资料整理**

### **7.4.1 野外日常资料的整理**

**7.4.1.1** 每天应将采集的样品进行清点，填写交接单（参见附录 F），交野外样品管理人员核对、验收、入库。

**7.4.1.2** 核查野外记录及施工地形图上的点位是否正确。

**7.4.1.3** 传输 GPS 测量数据，计算测量成果，并在成图比例尺的地形底图上标定实际测量点位，形成实际材料图。

**7.4.1.4** 采样过程中草绘的素描图、记录的自然地理与地质现象等观察资料应整理建档。

### **7.4.2 野外阶段性资料整理**

**7.4.2.1** 阶段性资料整理是指局部测量完工或野外工作全部结束之后，对工作期间的资料，包括野外观察记录和现场测试资料进行归并、检查和整理。

**7.4.2.2** 清查所采样品，按项目分类清查，核对无误后，填写送样单（参见附录 G）一式四份（测试单位一份、随箱一份、留存二份），按样品顺序和测试类别装订编号。

**7.4.2.3** 编制实际材料图、地貌分区图和岩性分区图。

**7.4.2.4** 野外记录卡、样品交接单、送样单及各种统计表格要归并装订成册。

**7.4.2.5** 对现场测试结果进行初步整理，编制单指标的平面或剖面图，并提出异常检查方案。

**7.4.2.6** 编写野外工作小结，作好验收前的准备工作。

### **7.4.3 异常检查**

对野外现场测试发现的异常，应进行异常检查，检查方法有：

- a) 在异常点控制的范围内，加密采样点或抽少量异常点重新测试；
- b) 在异常点周围四个方向上采样混合成组合样进行测试；
- c) 检查工作量不少于异常点数的 10%，总检查数不少于 20 个点。

## **7.5 野外工作质量检查**

**7.5.1** 野外工作质量检查采取采样组自查与项目负责人抽查的方式进行，抽查率不低于 5%。抽查的重点内容有：

- a) 点位误差；
- b) 取样深度与层位；
- c) 样品量；
- d) 观察描述记录；
- e) 样品处理与包装；
- f) 现场测试流程及测试质量。

**7.5.2** 质量检查应有台账记录、责任人签字。

## **7.6 野外工作验收**

**7.6.1** 野外工作结束后，项目施工单位（乙方）应向项目主管部门（甲方）申请



项目野外工作验收，项目主管部门（甲方）收到申请后应组织验收，写出验收意见书，验收合格后结束野外工作。验收内容主要有：

- a) 执行技术设计及规范、规程的情况；
- b) 工作量完成情况；
- c) 工作质量情况，包括点位精确度是否达到规范要求，采样点密度、均匀程度、层位与深度是否达到设计要求，样品加工、包装等是否符合要求，样品是否有污染、霉变、错号、重号等；
- d) 原始记录是否齐全、准确、工整和清晰，送样单是否按要求填写；
- e) 实际材料图及其它图件是否按要求完成；
- f) 质量检查台账记录；
- g) 野外工作总结。

**7.6.2** 有下列情形之一者不予验收：

- a) 没按设计、规范、规程组织施工，造成严重后果者；
- b) 样品代表性差、被污染、错号、重号、漏号超过样品总数 3% 者；
- c) 样品记录、资料混乱不清或丢失者；
- d) 定点、描述记录、质量检查弄虚作假者。

**7.6.3** 野外验收检查样点数为设计总样点数的 3%，但绝对点数不少于 30 个。检查点在平面上应均匀选取。

## **8 样品管理、预处理及测试要求**

### **8.1 样品的管理**

#### **8.1.1 送样要求：**

- a) 可按附录 G 格式填写送样单；
- b) 按规范要求包装,顺号装箱；
- c) 样品编号清楚、无误；
- d) 样品无散漏、无霉变、无污染。

#### **8.1.2 样品的清点与验收**

**8.1.2.1** 样品不符合 8.1.1 c)要求时，应通知送样单位查明情况，改正后再执行 8.1.2 程序。

**8.1.2.2** 样品不符合 8.1.1 d)要求时，应通知送样单位查明责任，补采合格样品重新送样。

**8.1.2.3** 经清点合格的样品应予验收。

#### **8.1.3 样品的保管与倾弃**

**8.1.3.1** 样品应妥善保管，有明确的交接、领用与倾弃的手续。

**8.1.3.2** 符合下列条件之一者，经送样单位认可，实验室技术负责人批准，样品可以倾弃：

- a) 项目报告已经审查通过，并确定不再进行补充测试者；
- b) 从测试报告发出之日算起，副样保管满两年者；
- c) 样品已经霉变、污染者。

### **8.2 土（岩石）样品的制备**

#### **8.2.1 晾样要求**

- a) 自然阴干，可以人工通风；
- b) 严禁日晒和烘干；
- c) 晾样间无污染物。

### 8.2.2 制样工具与方法

- a) 一般使用硬质木质工具、玻璃或瓷研钵；
- b) 不可使用机械碎样，可以使用铜研钵或铁药碾粗碎；
- c) 用环锥法或掀角法混匀样品；
- d) 用四分法对角取样缩分样品；
- e) 除晃动样品筛使样品过筛外，不准使用其他任何方法强行过筛；
- f) 应及时清刷制样、过筛工具，不准前样混入后样。

### 8.2.3 副样

过 1mm 孔径筛之后缩分，留副样 200g~250g。

### 8.2.4 制样粒径与制样量

执行 SY/T 6009-2003。

## 8.3 水样的预处理与制备

水样的预处理与样品制备方法按 SY/T 6009-2003 的规定执行。

## 8.4 测试要求

**8.4.1** 页岩气化探样品的分析测试必须由通过国家级计量认证或国家实验室认可的实验室承担，认证或认可项目中应涵盖页岩气化探分析测试项目。

**8.4.2** 测试方法与要求执行 SY/T 6009-2003。

**8.4.3** 测试质量监控应按经认证或认可的该实验室质量管理体系程序文件检查。

# 9 数据处理

## 9.1 准备工作

### 9.1.1 数据的组织

a) 页岩气化探的原始数据要求是代表性较好的定性数据和准确度较高的定量数据；

b) 定性数据如用代码表示时，要采用化探数据的标准化格式和词表所规定的代码。如参加运算时，要数量化；

c) 当化探工区以测网形式布点时，应组织每一个测点的坐标和化探指标数据；

d) 当化探工区用剖面（测线）方式布点时，应组织每一个测点的指标数据和此点与上一测点之间的距离数据，同时还要组织每一个测线起始点的坐标和该测线与横坐标（或纵坐标）的夹角数据；

e) 坐标统一采用北京 54 坐标系（高斯克吕格投影），同一幅图上应采用同一带的坐标方里网；跨带数据应按规定转换成同一带的坐标。

### 9.1.2 数据录入

- a) 采样点点号、点位坐标；
- b) 采样深度；
- c) 样品岩性；
- d) 样品各测试项目分析结果；
- e) 采样点地形、地貌。

**9.1.3** 原始数据在组织和录入之后应检查核对，确认无误后，责任人签名，项目负责人应验收并签名。

**9.1.4** 建立数据库，要求如下：

- a) 建库的词表代码执行 GB 9649；
- b) 数据库应具有大批量数据存贮、检索、转换、处理的功能。

## 9.2 数据的处理方法

### 9.2.1 背景分析常用的方法

- a) 概率分布统计与检验;
- b) 趋势面分析;
- c) 低通滤波;
- d) 稳健分析。

### 9.2.2 异常分析选用的方法

- a) 下限法;
- b) 趋势剩余分析;
- c) 高通滤波;
- d) 稳健分析及主分量分析;
- e) 梯度法;
- f) 因子分析;
- g) 相似性分析;
- h) 多元马氏距离分析。

### 9.2.3 识别和解释选用的方法

- a) 相关分析及相关检验;
- b) 聚类分析;
- c) 因子分析;
- d) 对应分析;
- e) 判别分析 (当具备已知训练区时);
- f) 典型趋势分析;
- g) 模糊数学评价法;
- h) 灰色系统预测法。

### 9.2.4 其他处理方法。

## 10 资料整理与图件编制

### 10.1 资料整理

#### 10.1.1 数据统计表格的编制

根据设计要求和综合解释的需要编制各类统计表格。

#### 10.1.2 主要特征值计算与统计

10.1.2.1 均值 ( $\bar{X}$ ) 表示数据的平均水平 (见附录 A.1)。

10.1.2.2 标准偏差 (S) 表示数据离散度的大小 (见附录 A.2)。

10.1.2.3 变异系数 (CV) 表示数据相对波动的大小 (见附录 A.6)。

10.1.2.4 异常机率 (%) 表示异常样点在总样品数中所占的百分比 (见附录 A.3)。

#### 10.1.3 背景值的确定

10.1.3.1 背景值应在数据成正态分布或对数正态分布的情况下求取, 方法有:

- a) 平均值法;
- b) 叠代法;
- c) 累积频率曲线法;
- d) 直方图法;
- e) 趋势分析法 (背景值变化较大时拟合背景场);
- f) 其他方法。

#### **10.1.4 异常下限的确定**

**10.1.4.1** 采用背景值加  $n$  倍标准偏差的方法（见附录 A.4）。

**10.1.4.2** 趋势面分析剩余值确定法（见附录 A.5）。

**10.1.4.3** 其他方法。

### **10.2 图件的编制**

#### **10.2.1 基础图件**

a) 实际材料图（采样点位置图），标明采样点的地理位置与编号，主要城镇位置、水系与交通状况。

b) 指标的原始等值线图。

c) 指标的剖面图。

d) 采样点岩性变化图。

e) 地貌或景观图。

#### **10.2.2 解释评价图**

a) 单指标异常图。

b) 多指标异常叠合图。

c) 多指标综合异常图。

d) 指标的横剖面图（可附地质剖面）。

#### **10.2.3 综合异常评价图及图中内容**

a) 研究区地质背景资料；

b) 主要指标异常的叠合；

c) 异常形态类型及范围；

d) 依据化探成果划分的有利区带或勘探靶区；

e) 综合异常编号与等级。

#### **10.2.4 其他图件**

**10.2.5** 地质图图例应按 GB 958 的规定选用，地球化学图按照 DZ/T 0075 的规定执行。

## **11 综合解释与评价**

### **11.1 指标（参数）的分析与筛选**

#### **11.1.1 指标间关系分析**

a) 因果关系；

b) 函数关系；

c) 展布空间的叠合与组合关系。

#### **11.1.2 指标筛选**

a) 选已知区显示好的；

b) 选与页岩气富集有因果关系的；

c) 选信息量大的；

d) 选影响因素少的，影响强度小的。

### **11.2 影响因素分析**

影响因素的分析内容主要有：

a) 地貌与自然景观的影响；

b) 土壤物理性质与化学性质的影响；

c) 生物地球化学作用的影响；

d) 人文环境与工农业生产的影响。

### 11.3 已知区异常模式分析

研究内容主要有：

- a) 页岩气富集地质条件与地表化探指标特征研究；
- b) 页岩气富集条件分析与化探异常模式。

### 11.4 异常的综合分析与研究

#### 11.4.1 异常的地质背景分析

#### 11.4.2 异常特征分析

- a) 异常衬度；
- b) 异常强度；
- c) 异常叠合程度；
- d) 异常指标的组合特征；
- e) 异常形态类型；
- f) 与已知页岩气富集区异常的类比；

**11.4.3 异常成因分析**,主要研究由什么因素导致异常的形成,分析并找出真实反映深部信息的异常,识别并剔除非页岩气因素所致异常。

### 11.5 综合异常的级别划分与评价

根据 **11.4** 研究成果将异常划分为三级,以罗马数字 I、II、III表示,分别代表不同测量阶段页岩气勘探最有利、有利、较有利的靶区。

## 12 成果报告的编写与验收、评审

### 12.1 报告编写要求

**12.1.1** 报告编写之前,应检查各种原始和基础资料,对各种数据和基础图、表等经过审定无误,方可应用。

**12.1.2** 成果报告要求内容全面、重点突出、论据充分、观点正确、结构合理、层次清楚;文字流畅;图表齐全、整洁、美观。

### 12.2 报告主要内容

#### 12.2.1 序言

内容主要有:

- a) 项目来源;
- b) 目的与任务;
- c) 工区位置;
- d) 任务完成情况;
- e) 人员分工;
- f) 工作评价及取得的主要成果。

#### 12.2.2 工区概况

内容主要有:

- a) 地貌及自然景观;
- b) 区域地质特征概述;
- c) 勘探历史与现状。

#### 12.2.3 工作方法与质量评价

##### 12.2.3.1 野外工作评价:

- a) 野外工作方法;
- b) 采样点布局和测量精度;
- c) 采样层位与深度;

- d) 原始资料的完整性与准确性;
- e) 质量评估。

#### **12.2.3.2 测试工作评价:**

- a) 测试流程;
- b) 质量监控;
- c) 质量评价。

#### **12.2.3.3 资料处理概况:**

- a) 数据处理技术与方法;
- b) 图件编制方法与精度;
- c) 资料可信度总评估。

#### **12.2.4 地球化学背景分析**

内容主要有:

- a) 各主要指标分布形态与检验;
- b) 地球化学背景分析方法;
- c) 背景形成的地质和自然地理基础。

#### **12.2.5 地球化学异常的确定**

内容主要有:

- a) 异常确定的方法;
- b) 异常特征的分析与研究;
- c) 异常成因与异常模式的讨论。

#### **12.2.6 综合异常评价与地质解释**

内容主要有:

- a) 综合异常的指标组合;
- b) 综合异常的形态特征及走向分析;
- c) 综合异常的属性判别;
- d) 综合异常的分级与地质意义。

#### **12.2.7 结论与建议**

内容主要有:

- a) 结论;
- b) 建议。

#### **12.2.8 参考资料、文献**

#### **12.2.9 报告附图**

#### **12.2.10 报告附表**

#### **12.2.11 其他附件**

### **12.3 成果报告的验收、评审与汇交**

#### **12.3.1 提交验收的材料**

- a) 项目任务书或项目合同书; 立项论证材料;
- b) 项目(工程)设计书;
- c) 野外施工验收书;
- d) 原始记录、分析测试数据、图件;
- e) 报告及附图、附表、附件。

#### **12.3.2 评审的内容**

- a) 野外与室内完成的工作量及其质量;
- b) 报告内容;

- c) 报告编写包括基础图件编制的质量与水平;
- d) 成果科技水平或应用价值。

#### **12.3.3 评审**

- a) 初审由项目承担单位组织;
- b) 终审由项目主管单位或任务委托单位（甲方）组织;
- c) 验收没有通过的报告，不予评审。

#### **12.3.4 评审意见书**

- a) 应有全体评委签名。
- b) 附在报告正文之前出版印刷。

#### **12.3.5 资料汇交**

报告终审通过后，按主管部门或任务委托单位（甲方）的要求整理、汇交。

## 附录 A 页岩气化探有关量化参数 (规范性附录)

### A.1 均值

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i \text{-----}(\text{A.1})$$

式中：  $\bar{X}$  ——均值；

$X_i$  ——第*i*个样品测定值；

$n$  ——样品数。

### A.2 标准偏差

$$S = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2} \text{-----}(\text{A.2})$$

式中：  $S$  ——标准偏差；

$X_i$  —— 某一样品的测定值。

### A.3 异常机率

$$\text{异常机率}(\%) = \frac{\text{异常样品数 (个)}}{\text{总样品数 (个)}} \times 100 \text{-----}(\text{A.3})$$

### A.4 异常下限：

$$T = \bar{X} + KS \text{ 或 } T = X_0 + KS \text{-----}(\text{A.4})$$

式中：  $T$  ——异常下限；

$X_0$  —— 背景值；

$K$  —— 常数，一般取 1~3。

### A.5 剩余异常下限值

$$TR = \frac{\sum_{i=1}^m X_i}{K} \text{-----}(\text{A.5})$$

式中：  $TR$  ——剩余异常下限值；

$m$  ——正剩余异常数；

$X_i$  ——正剩余值；

$K$  ——经验系数，一般选用样本总数 ( $n$ ) 1/2 或 2/3。

### A.6 变异系数

$$CV = \frac{S}{\bar{X}} \text{-----}(\text{A.6})$$

式中：  $CV$  —— 变异系数。



### A.7 平均异常强度

$$\bar{A} = \frac{\sum_{i=1}^{an} C_i}{NT} \text{-----}(\text{A.7})$$

式中： $\bar{A}$ ——平均异常强度；

$an$ ——异常样品数；

$C_i$ ——异常范围内某指标量值；

$NT$ ——异常范围内内样品数。

### A.8 平均异常衬度

$$\bar{C} = \frac{\bar{A}}{T} \quad \text{或} \quad \bar{C} = \frac{\bar{A}}{X_0} \text{-----}(\text{A.8})$$

式中： $\bar{C}$ ——平均异常衬度。

### A.9 衬度

$$C = \frac{C_0}{X_0} \quad \text{或} \quad C = \frac{C_0}{X} \text{-----}(\text{A.9})$$

式中： $C$ ——衬度；

$C_0$ ——某指标的实测量值。

### A.10 后期叠加作用强度系数

$$K_0 = \frac{\bar{X}}{M_e} \text{-----}(\text{A.10})$$

式中： $K_0$ ——后期叠加作用强度系数；

$M_e$ ——某指标正态分布的数学期望值或中位数。

### A.11 异常综合评价指数

$$PI = \sqrt{\frac{C_{\max}^2 + \bar{C}^2}{2}} \text{-----}(\text{A.11})$$

式中： $PI$ ——综合评价指数；

$C_{\max}$ ——各指标中最大的衬度值。

附录 B 土壤（岩石）采样记录卡式样  
(规范性附录)

土壤（岩石）采样记录卡式样如下：第 页

1	编 号			8	样 品 名	砂 土	亚 砂 土	亚 粘 土	粘 土	基 岩	土（岩）样描述：																
2	测 区																										
3	图幅号																										
4	日 期	年 月 日 时		9	色 调	浅	深	10	颜 色	青	灰	紫	褐	棕	红	橙	黄	绿	白	蓝	黑	11	湿 度	干	湿	渗 水	
5	点 位	x																									
		y																									
		z		12	表 层 类 型	洪 积	冲 积	坡 积	残 积	风 积	冰 积	泥 炭 堆 积	湖 沼 沉 积	海 洋 沉 积	13	植 被	草 本	灌 木	针 叶 树	阔 叶 树	混 交 林	水 田	旱 田	不 毛 地			
6	取 样 深 度	自 m 至 m																									
7	取 样 层 位																										
点位标志：				14	地 貌	平 原	垄 岗	洼 地	山 坡	山 顶	河 谷	滩 地	阶 地	戈 壁	固 定 沙 丘	活 动 沙 丘	沙 地	沼 泽	盐 碱 地	荒 漠	塬	梁	峁				

天气： 采样人： 记录人：

(背面)

补充观察记录	示意图

## 附录 C 水化学采样记录卡式样 (规范性附录)

水化学采样记录卡式样如下:

第 页

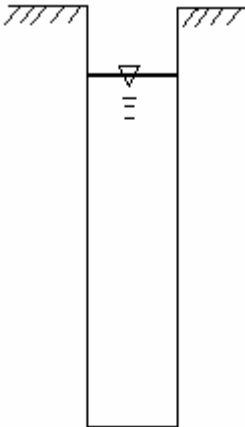
1	编 号			8 含 水 层 特 征					
2	测 区			层 位		埋 深	m	水 位	m
3	图幅号			岩 性	粗砂	中砂	细砂	粉砂	基岩
4	日 期	年 月 日 时		类 型	潜水	承压水	泉水	海水	
5	点 位	x		井 壁 结 构	砖	木	土	石	竹
		y			铁	塑料			
		z		9 物 理 性 质					
6	井 深	m		嗅	臭	硫化氢	无		
7	取样深度	m		味	甜	苦	涩	无	
点位标志及附近地貌：				颜 色	兰	白	乳白	无	
				悬浮物	有	无			
				透明度	混浊	微混	透明		
				沉淀物	有	无			
				用 途	饮用	灌溉	其它		

天气:

采样人:

记录人：

(背面)

补 充 观 察 记 录	水井剖面示意图
<p>与地表水联系</p>   <p>卫生环境</p>   <p>访问记录（井水动态及气苗等）</p>	

附录 D 气体采样记录卡式样  
(规范性附录)

第 页

1	编 号		8	取样对象	
2	测 区		9	围岩特征	
3	图幅号		10	气 温	
4	日 期	年 月 日 时	11	封闭方式	
5	点 位	x		12	取 样 量
		y		13	富集方式
		z		14	分析项目
6	取样深度	自 m 至 m	环境特征：		
7	取样层位				
点位标志：					

天气：

采样人：

记录人：

(背面)

补 充 观 察	

**附录 E 土样野外定名方法**  
(规范性附录)

土样野外定名方法见表 E.1。

**表 E.1 土样野外定名方法**

地理学名称	以手搓碾的感觉	土的外观	干燥时的状态	潮湿时的状态	湿时滚搓情况
粘土	无砂性感，易碾成片，有滑感	见不到砂粒	很坚硬不易锤碎	可塑	易搓成直径小于 1 mm 的条
亚粘土	有砂性感，较易碾成粉	看时可明显见到砂粒	易锤碎	塑性较弱	可搓成直径 1mm~3mm 的条
亚砂土	有砂颗粒，易碾成粉末	砂粒多于粘粒	以手指按压或掷于地即粉碎	不可塑	搓不成条只能团成球
砂土	无粘土颗粒，感觉松散	只能见到砂粒	无胶结性松散土	不可塑无粘性	不能团成球

**附录 F 野外样品交接单式样**  
(资料性附录)

**F. 1 野外样品交接单式样如下：**

1. 组别： _____	2. 日期： _____																																	
3. 土（岩）样： _____ 个	4. 水样： _____ 个	5. 气样： _____ 个																																
6. 样号：																																		
<table border="1" style="margin: auto; border-collapse: collapse;"><tr><td style="width: 25%; height: 20px;"></td><td style="width: 25%; height: 20px;"></td><td style="width: 25%; height: 20px;"></td><td style="width: 25%; height: 20px;"></td></tr><tr><td style="height: 20px;"></td><td style="height: 20px;"></td><td style="height: 20px;"></td><td style="height: 20px;"></td></tr><tr><td style="height: 20px;"></td><td style="height: 20px;"></td><td style="height: 20px;"></td><td style="height: 20px;"></td></tr><tr><td style="height: 20px;"></td><td style="height: 20px;"></td><td style="height: 20px;"></td><td style="height: 20px;"></td></tr><tr><td style="height: 20px;"></td><td style="height: 20px;"></td><td style="height: 20px;"></td><td style="height: 20px;"></td></tr><tr><td style="height: 20px;"></td><td style="height: 20px;"></td><td style="height: 20px;"></td><td style="height: 20px;"></td></tr><tr><td style="height: 20px;"></td><td style="height: 20px;"></td><td style="height: 20px;"></td><td style="height: 20px;"></td></tr><tr><td style="height: 20px;"></td><td style="height: 20px;"></td><td style="height: 20px;"></td><td style="height: 20px;"></td></tr></table>																																		
7. 交样人： _____		8. 接样人： _____																																

**F. 2 填写方法：**

本单由交样人逐项填写。样号栏每格填写一个样号，按当天野外实际采集的样点号顺序由左向右填写。接样人逐一核对、验收并签字。

## 附录 G 页岩气化探样品送样单式样 (资料性附录)

页岩气化探样品送样单式样如下:

## 页岩气化探样品送样单

工区: \_\_\_\_\_

日期: \_\_\_\_\_

[illegible]

送样单位：

送样人：

\_\_\_\_\_

