

中国地质调查局地质调查技术标准

DD2012—09

海域石油及天然气地球化学勘查 技术规范

中国地质调查局

2012年4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 工作阶段划分	2
5.1 工作阶段	2
5.2 各阶段的任务与要求	2
6 设计编审	3
6.1 设计编写	3
6.2 设计审批和实施	4
7 海上调查	4
7.1 调查前的准备工作	4
7.2 点位确定与点位误差	4
7.3 样品采集方法与要求	5
7.4 野外编录	6
7.5 调查资料的整理	6
7.6 调查工作质量监控	7
7.7 调查工作验收与样品入库	7
8 测试分析	8
8.1 样品管理	8
8.2 样品描述、分选与送样	8
8.3 测试方法要求	9
8.4 测试报告与测试结果验收	9
8.5 测试质量监控	9
9 数据处理	10
9.1 数据资料的整理	10
9.2 数据处理方法	10
9.3 资料整理	11
9.4 图件编制	12
10 综合解释与评价	13
10.1 指标的分析与筛选	13
10.2 影响因素分析	13

10.3	区域地球化学背景场分析	13
10.4	异常模式分析	13
10.5	异常的综合分析与研究	13
10.6	综合异常的级别划分与评价	14
11	成果编写	14
11.1	图件编制	14
11.2	报告编制	15
11.3	成果提交与归档	16
附录 A (规范性附录)	海域油气化探常用方法与指标	18
附录 B (规范性附录)	海域油气化探有关量化参数	20
附录 C (规范性附录)	海上调查样品描述方法	23
附录 D (资料性附录)	导航系统班报	25
附录 E (资料性附录)	野外取样记录单式样	26
附录 F (资料性附录)	海上调查样品交接单式样	28
附录 G (资料性附录)	柱状样编录表	29
附录 H (资料性附录)	测试样品送样单式样	30
附录 I (规范性附录)	测试项目的随机误差	31
附录 J (资料性附录)	综合数据表式样	32
附录 K (资料性附录)	单指标异常特征统计表式样	33
附录 L (资料性附录)	综合异常特征统计表式样	34
表 D.1	导航系统班报表	25
表 E.1	海底沉积物柱状样样品采集及现场处理记录单	26
表 E.2	海水样品采集记录单	27
表 E.3	海面底层大气样品采集记录单	27
表 F.1	海上调查样品交接单	28
表 G.1	柱状样编录表	29
表 H.1	测试样品送样单	30
表 I.1	测试项目的随机误差表	31
表 J.1	综合数据表	32
表 K.1	单指标异常特征统计表	33
表 L.1	综合异常特征统计表	34

前 言

《海域石油及天然气地球化学勘查技术规范》是针对我国海域开展石油及天然气地球化学勘查工作而编制。本标准在调研和总结国内外海域石油及天然气地球化学勘查技术方法的基础上，参照有关国家标准、行业标准和现行石油及天然气地球化学勘查方法而编制。

本标准的附录A、附录B、附录C、附录I为规范性附录，附录D、附录E、附录F、附录G、附录H、附录J、附录L为资料性附录。

本标准由中国地质调查局提出和归口管理。

本标准起草单位：青岛海洋地质研究所。

本标准主要起草人：蔡峰、张勇、董贺平、孙萍、龚建明、赵青芳、肖菲、李军、李双林、毕世普。

本标准由中国地质调查局负责解释。

海域石油及天然气地球化学勘查技术规范

1 范围

本标准规定了海域石油与天然气地球化学勘查的目标、任务、海上调查方法、样品测试指标及精度要求、资料整理与数据处理、综合评价、质量管理、图件编制与成果报告编写等环节技术要求。

本标准适用于海域石油与天然气地球化学勘查，其它工作可以参照使用。

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/T 958-1989 区域地质图图例

GB 8170-2008 数值修约规则与极限数值的表示和判定

GB/T 9649-1988 地质矿产术语分类代码

GB/T 12763-2007 海洋调查规范

GB/T 14496-1993 地球化学勘查术语

GB/T 14839-1993 地球化学勘查技术符号

DZ/T 0075-1993 地球化学勘查图图示式、图例及用色标准

DT/T 0130-2002 地质矿产实验室测试质量管理规范

SY 5239-1991 石油和沉积有机质的氢、碳同位素分析方法

SY/T 6062-2008 石油与天然气地表地球化学勘查技术规范

SY/T 6009.1-2003 油气化探试样测定方法 酸解烃测定 气相色谱法

SY/T 6009.2-2003 油气化探试样测定方法 溶解烃测定 气相色谱法

SY/T 6009.3-2003 油气化探试样测定方法 顶空间轻烃测定 气相色谱法

SY/T 6009.4-2003 油气化探试样测定方法 热释烃测定 气相色谱法

SY/T 6009.5-2003 油气化探试样测定方法 游离烃测定 气相色谱法

SY/T 6009.6-2003 油气化探试样测定方法 蚀变碳酸盐 (ΔC) 测定

SY/T 6009.7-2003 油气化探试样测定方法 热释汞测定

SY/T 6009.8-2003 油气化探试样测定方法 稠环芳烃测定 荧光法

SY/T 6009.9-2003 油气化探试样测定方法 芳烃及其衍生物总量测定 紫外光谱法

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

海域石油及天然气地球化学勘查 marine oil & gas geochemical exploration

利用地球化学方法系统地海底浅表层沉积物、底海水、海面低层大气等介质中检测烃类及其伴生

物、蚀变产物及其它地球化学指标，预测盆地的含油气远景，指出油气聚集地区（带），优选油气聚集有利地段、为预探井的部署提供依据。海域石油及天然气地球化学勘查在下文中简称海域油气化探。

3.2

海底浅表层沉积物 seabed sediment

海底以下较为松软、饱含水分的沉积物。

3.3

底水 sea bottom water

构成海洋水圈的水。

3.4

海面低层大气 atmospheric dust over sea surface

海平面以上自由状态下的空气。

4 总则

4.1 海域油气化探工作主要在海域含油气盆地内开展，并适当向盆地边缘区域延伸，为评价盆地内各构造单元的含油气远景提供依据，海域油气化探的工作区域主要以地质和地球物理资料圈定的盆地范围为准。

4.2 海域油气化探根据勘查阶段工作任务和评价目标确定工作阶段，不同工作阶段采用不同的取样点距和线距，比例尺一般为1：1 000 000~1：50 000，一般在坳陷内采样密度相应较大，隆起区采样密度相应较小。

4.3 海域油气化探以采集海底沉积物样品为主，辅以海水、海面大气等介质的样品。

4.4 海域油气化探工作是利用地球化学技术，测定不同介质样品中烃类及其伴生物、蚀变产物等地球化学指标。

4.5 海域油气化探工作通过对检测的地球化学数据进行数理统计分析，编绘各类单指标和多指标地球化学图，在研究区域地球化学背景和异常指标组合特征、结构、形态、分布及成因的基础上，结合地质和地球物理资料进行工作区域的油气资源远景综合评价。

5 工作阶段划分

5.1 工作阶段

5.1.1 海域油气化探部署工作应密切结合地质和地球物理工作，相互协调、配合，综合确定工作阶段和任务。

5.1.2 海域油气化探工作分为概查、普查、详查、精查四个阶段。

5.1.3 海域油气化探的任务和评价目标根据工作阶段确定，不应用前一阶段的工作要求完成后一个阶段的任务。

5.2 各阶段的任务与要求

5.2.1 概查

5.2.1.1 调查区域地球化学特征及区域异常带，结合地质和地球物理资料预测盆地含油气远景，为早期评价提供依据。

5.2.1.2 单独部署或与地质、地球物理配合部署油气化探的面积或剖面测量，线距 5 km~10 km，点距不大于 5 km，调查比例尺 1：500 000~1：1 000 000。

5.2.1.3 应用酸解烃指标、热释烃指标，还可选用其它辅助指标测量（附录 A）。

5.2.1.4 提供概查报告。

5.2.2 普查

5.2.2.1 在海域油气化探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，部署油气化探面积测量，在研究区域地球化学背景和异常特征的基础上，圈出有利的油气聚集带，为地震和海域油气化探详查提供依据。

5.2.2.2 测量线距 2.5~5 km，点距不大于 2.5 km，调查比例尺为 1：250 000。

5.2.2.3 选用单项或多项有效的单指标或多项指标综合测量（附录 A）。

5.2.2.4 提供普查报告。

5.2.3 详查

5.2.3.1 在海域油气化探普查指出的有利油气聚集带或地质、地球物理确定的各类圈闭、特殊的地质体等，部署海域油气化探面积测量，研究海域化探异常指标组合特征，主要指标的量化（附录 B）特征、异常的形态、分布方向及性质，结合地质和地球物理资料综合评价圈闭，优选圈闭或圈出油气聚集的有利地段，为预探井的部署和海域油气化探精查提供化探依据；

5.2.3.2 测点应均匀分布，线距 1~2.5 km，点距 1~2.5 km，调查比例尺为 1：100 000。

5.2.3.3 选用普查阶段提供的有效指标组合综合测量（附录 A）。

5.2.3.4 提供详查报告。

5.2.4 精查

5.2.4.1 在海域油气化探详查优选的区块或圈闭上，以较大密度网点，为钻井的部署提供依据。

5.2.4.2 测点均匀分布，线距 0.5~1 km，点距 0.5~1 km，调查比例尺为 1：50 000。

5.2.4.3 选用成熟且有效的指标综合测量（附录 A）。

5.2.4.4 提供精查报告。

6 设计编审

6.1 设计编写

6.1.1 设计编写前的准备工作

6.1.1.1 资料搜集

资料搜集主要包括：

- a) 所需比例尺的最新水深图资料；
- b) 油气地质资料（包括钻井地质和测井资料）。
- c) 地球物理资料（包括地震、重力、磁力等）。
- d) 海域油气化探资料。
- e) 海底沉积物类型、海洋水文地质、海底地貌及气象资料。
- f) 导航定位资料。

6.1.1.2 资料综合分析

综合分析的内容有：

- a) 了解工区的水文、气候、海洋地质等情况。
- b) 根据需要进行采样方法试验。

6.1.2 设计书的主要内容

设计书的主要内容包括：

- a) 绪言
- b) 调查研究现状；
- c) 调查研究内容；
- d) 技术路线与实施方案；
- e) 工作部署及进度安排；
- f) 主要实物工作量；
- g) 预期成果；
- h) 组织机构及人员安排；
- i) 经费预算；
- j) 质量保障与安全措施。

6.2 设计审批和实施

6.2.1 设计书应经主管部门或委托项目承担单位审批之后组织实施；

6.2.2 承担单位应按设计书组织实施；

6.2.3 承担单位在项目实施过程中，遇特殊情况，经设计审批单位同意可对设计进行修改。

7 海上调查

7.1 调查前的准备工作

7.1.1 调查前在已知基准台点对定位系统进行 24 小时以上连续静态稳定性试验，检验系统的稳定性。GPS 基准台点平面位置精确度应符合国家 GPS E 级网的精确度要求；

7.1.2 取样仪器并进行调查前检查。

7.1.3 样品盛装设备检查。

7.2 点位确定与点位误差

7.2.1 点位确定

7.2.1.1 定位采用实时差分 GPS 定位系统，在无法接受到差分信号的海区使用 GPS 导航。

7.2.1.2 差分定位系统静态定位精度中误差 <1 m。

7.2.1.3 作业时钟系统采用 GMT 时间。

7.2.1.4 导航定位软件应实现实时动态图形显示，应实时观测并记录船位、站位、方位及差分状态等船只信息。

7.2.1.5 记录取样器入水位置和到达海底时位置，并对取样环境进行记录（附录 D）。

7.2.2 定点误差

7.2.2.1 定位准确度为小于成图最大比例尺相应图幅上距离 1 mm 的实际距离。

7.2.2.2 具备条件时应进行定位天线与取样器投放位置间的距离改正。

7.2.2.3 其他要求应遵循 GB/T 12763-2007 的规定。

7.3 样品采集方法与要求

7.3.1 海底沉积物柱状样采集方法与要求

7.3.1.1 采样工具

7.3.1.1.1 调查船应满足样品采取及存放条件。

7.3.1.1.2 底质柱状样常使用重力、重力活塞、振动活塞等取样仪器进行。在松散的泥质区取样可使用重力取样器取样，在粗碎屑沉积物区和硬塑的泥质区可采用振动取样方法。

7.3.1.1.3 岩心管内径不小于 φ 72 mm。

7.3.1.2 采样方法

在满足定位准确度的取样点上投放取样器，并记录取样器入水位置，当取样器到达海底时记录实际取样点的位置。工作合适的时间，满足取样长度后提出取样器。取样器提出海底后，快速提升，出水后慢速收回到甲板。取样管平稳放至甲板，拆卸钻头，取出岩心管，准确测量样品长度。

7.3.1.3 采样要求

7.3.1.3.1 采样中应保持取样器垂直进入海底。

7.3.1.3.2 采取的柱状样长度在去掉钻头样品后不得小于 1.5 m。

7.3.1.3.3 采取的样品及时做好上下层位标识。

7.3.1.3.4 需现场分割处理样品时，注意断面和剖面上样品的完整性。

7.3.1.3.5 在岩心管、钻头和现场分样工具等所有可能接触岩心的部位避免油类污染。

7.3.1.3.6 取样管在使用前进行冲刷去污处理。

7.3.2 顶空间轻烃样品、吸附丝样品等现场采集方法与要求

7.3.2.1 采样工具

玻璃瓶，塑料瓶，有条件时可采用特制广口瓶。

7.3.2.2 采样方法

现场将岩心管底部30 cm的样品进行切割，在实验室内进行顶空间轻烃和吸附丝样品的分装，顶空间轻烃样品装入盛有100 mL饱和盐水的250 mL玻璃瓶中，吸附丝样品装入盛有100 mL饱和盐水的300 mL塑料瓶中。

7.3.3 底水采集方法与要求

7.3.3.1 采样工具

7.3.3.1.1 底水采集一般使用横式采水器、颠倒采水器或南森采水器等；

7.3.3.1.2 装样品用聚乙烯塑料瓶，玻璃瓶，HCl，HNO₃，K₂Cr₂O₇，石蜡等。

7.3.3.2 采样方法

7.3.3.2.1 采取距海底以上 1 m 的底层水样；

- 7.3.3.2.2 采水容器应用已取水样清洗三次；
- 7.3.3.2.3 对测定常量和微量元素的水样,取过滤后的 1000 mL 水样贮存于干净的聚乙烯塑料瓶中,立即加入 10 mL HCl 摇匀,石蜡封口；
- 7.3.3.2.4 对测定 Hg 元素的水样,先在塑料瓶内加入 50 mL 浓 HNO₃ 及 10 mL 15% K₂Cr₂O₇ 溶液,再注入过滤后的 1 000 mL 水样,摇匀,石蜡封口；
- 7.3.3.2.5 可溶气态烃水样要用玻璃瓶装,封闭要严密,并倒立放置；
- 7.3.3.2.6 水中有机组分项目按分析规程规定的方法在现场萃取；
- 7.3.3.2.7 保护试剂使用前应作空白分析。

7.3.4 海面低层大气采集方法与要求

7.3.4.1 采样工具

玻璃瓶,饱和盐水。

7.3.4.2 采样方法

选用250 mL带橡皮塞的玻璃瓶洗净,在采样点上注满饱和盐水,并溢出瓶口,然后将玻璃瓶中的饱和盐水倒掉(注意瓶中应保留5 mL左右饱和盐水),将充满现场大气的瓶子用橡皮塞塞紧倒置存放。

7.3.4.3 采样要求

- 7.3.4.3.1 在前甲板迎风处取样,瓶置于身体上风方向。
- 7.3.4.3.2 盖瓶塞时瓶口远离呼吸道；
- 7.3.4.3.3 取样瓶及样品不应受到油类污染和大气污染,保持取样人员和工具的清洁。

7.4 野外编录

7.4.1 沉积物柱状样现场描述与处理

- 7.4.1.1 样品从海底采至甲板,应进行现场描述。
- 7.4.1.2 现场描述项目与内容应简单明了并表格化(附录 E.1),记录一律用铅笔书写,不准用橡皮擦涂改记录,或采用电子班报,可用划二条线的方法改正错误记录。
- 7.4.1.3 柱状样体的标记包括上下层次标记、站位编号、样品长度及取样日期等。
- 7.4.1.4 柱体两端用密封盖盖紧并用胶带或石蜡密封。
- 7.4.1.5 对现场采取的烃类测试样品,需用特定盛放容器密封,倒立放置。
- 7.4.1.6 样品应在通风良好、温度小于 20 ℃ 的环境下保存,尽量避免受热和震动。

7.4.2 底水样现场描述

- 7.4.2.1 对采取的各种水样进行记录(附录 E.2),包括样品编号、采水深度、盛放容器等；
- 7.4.2.2 对水样的描述包括气味、颜色、透明度、悬浮物、沉淀物, pH 值、Eh 值和温度等。

7.4.3 海面低层大气样品现场描述

对海面低层大气样品的记录包括样品编号、海流环境、气象环境等(附录 E.3)。

7.5 调查资料的整理

7.5.1 野外日常资料整理

- 7.5.1.1 每个施工班组每天应将采集的样品进行清点、核对,填写交接单(附录 F),交野外样品管

理人员核对、验收入库。

7.5.1.2 检查野外记录与取样站位图上的点位一致。

7.5.1.3 对取样站位图上已完成的采样点标注，以直径5~10mm的空心圆圈标定采样点；如在同一采样点采取了不同介质的样品，以圆心表示取样点位，以不同形式涂实的弧形面积表示水样点、大气样点及其沉积物采样点。

7.5.1.4 向项目负责人汇报野外工作情况、实际完成工作量及存在的问题，并以施工日志形式记录。

7.5.2 野外阶段性资料整理

7.5.2.1 阶段性资料整理是指每个调查航次完成或野外工作全部结束之后，对工作期间的实物样品、记录表格和现场测试结果等进行检查、校对和整理。

7.5.2.2 按样品清单清查所采样品，按项目分类清查、核对。

7.5.2.3 野外记录卡按编号顺序装订成册，样品交接单及各种统计表格也要归并装订成册。

7.5.2.4 对野外获得的测试数据进行初步整理，编制单指标的平面草图或剖面草图。

7.5.2.5 编制实际材料图，对定位质量和样品质量进行统计、成图。

7.5.2.6 讨论和总结野外调查的初步成果和问题，提出弥补措施和解决的方法，写出书面取样工作总结，做好野外工作验收前的准备工作。

7.6 调查工作质量监控

7.6.1 班组自检

采样班组应对当班的工作进行检查，内容包括：

- a) 所采样品的数量和质量。
- b) 采样点位置与误差。
- c) 野外记录、各种表格、草图准确完整，签署齐全。
- d) 样品标识清晰准确，对严防破损、颠倒的样品进行易碎、上下标识。

如发现问题应及时纠正，并将自检结果与记录向项目负责人汇报。

7.6.2 项目组检查

以项目负责人为主，会同质量监督人员，组织检查组对各采样班组的采样质量、样品保管等随时进行检查或互查，检查施工流程是否符合有关规定和工作设计。内容有：

- a) 采样点的位置偏差。
- b) 采样工作流程是否存在污染隐患。
- c) 样品质量与长度情况。
- d) 现场样品描述及各种记录表格完整准确情况。
- e) 样品处理、样品包装与存放和测试质量情况等。

抽检工作量不低于各组总工作量的10%。检查结果应详细记录，并签署完整。

7.7 调查工作验收与样品入库

7.7.1 验收内容

野外工作结束后，任务下达部门或项目主管部门根据设计书和技术规范，对野外工作进行验收，写

出验收意见书，验收合格后方可收工。验收内容主要有：

- a) 是否按设计施工方案组织施工，施工中有关规范、操作规程的执行情况。
- b) 工作量完成情况，是否按设计方案中规定的任务完成工作量。
- c) 工作质量情况，包括定位、样品质量与长度是否达到技术设计要求。
- d) 样品现场测试、处理、标识与保存是否符合技术设计要求。
- e) 样品有无错号、漏号，与样品清单记录是否一致。
- f) 各种原始记录表格是否规范、完整、准确和清晰，签署是否齐全。
- g) 野外工作总结。
- h) 项目组或质量监督的质量检查记录和总结。

7.7.2 不予验收情况

有下列情况之一者不予验收：

- a) 未按技术设计、规范、规程施工。
- b) 样品质量不合格率超过设计要求，被污染、错号、重号、漏号样品超过样品总数的5%者。
- c) 原始资料混乱不清或丢失者。
- d) 定位、描述弄虚作假者。

7.7.3 样品入库

7.7.3.1 野外作业验收合格后，应及时将样品运送至样品库入库。入库样品应区分临时存放、待处理存放和直接存放的一般样品和特殊样品以利保管。

7.7.3.2 根据样品属性分类填写样品入库单，经库管理员校验签字后入库。

8 测试分析

8.1 样品管理

海上样品包括底水样品、沉积物柱状样品、海面低层大气样品、顶空间轻烃样品、吸附丝样品均应保存在低温环境（低于20° C）中。

8.2 样品描述、分选与送样

8.2.1 样品的描述与编录

8.2.1.1 在实验室将柱状样品剖开，按海上调查样品描述方法（附录C）观察描述沉积物特征，并进行记录（附录G）。

8.2.1.2 样品描述应用铅笔填写，字迹清晰、准确无误，出现有误记录，先划去有误记录并使其仍可辨认，再在其旁记上正确内容。

8.2.1.3 用数码相机为样品拍照时，应使用三角架，以确保相片清晰，每张相片必须可识别所照样品的站位号及采样深度。

8.2.1.4 样品的文字描述和用数码相机记录的样品图片均为原始记录，必须认真填写，妥善保管。

8.2.2 样品分选

将一半沉积物样品，自顶部按50 cm间距在设计深度取样，另一半样品作副样保存。每个测试项目所采取的样品编号与位置应进行记录（附录I）。对所采集样品进行分类，送指定实验室分析测试。

8.2.3 送样要求

8.2.3.1 按要求（附录 H）填写送样单；

8.2.3.2 应按规范包装，并顺号装箱；

8.2.3.3 样品无霉变、无污染。

8.2.4 样品的清点与验收

8.2.4.1 送样单位与接收实验室按照送样单查验样品数量及包装，清点后接收单位在送样单上签字验收。

8.2.4.2 凡出现下列情形之一者，应通知送样单位查明情况，改正后再予清点验收：

a) 不按送样要求送样者；

b) 编号不清，有重号、缺样者。

8.2.4.3 凡出现下列情形之一者，不予清点验收，并通知送样单位查明责任，将该箱样品中的可用样品检出后倾弃，另行补采合格样品重新送样。主要情形有：

a) 因漏样造成样品混杂者；

b) 样品霉变或污染；

c) 晾样间有污染物。

8.3 测试方法要求

8.3.1 具体测试执行 SY/T 6009-2003 的规定。

8.3.2 方法检出限与精密度应满足海域油气化探异常的发现或表示环境的差异，报出率应不低于 70%。

8.3.3 应适合批量测试或连续测试。

8.3.4 可以满足海域油气化探快速提交成果的要求。

8.3.5 操作规程应组织审核，由相应的技术主管部门批准。

8.4 测试报告与测试结果验收

8.4.1 测试报告应由质量认可的单位出具，附质量控制报告（包括检出限、精密度、合格率、报出率等内容），应有测试人员的签字，加盖单位公章，由实验室技术负责人审核签发。

8.4.2 测试报告中提供的数据要符合有效数字保留的规定，数值的修约应遵循 GB 8170-2008 的规定。

8.5 测试质量监控

8.5.1 监控方法

8.5.1.1 每批样均应进行空白样测试。

8.5.1.2 明码抽查样数不应少于基本样的 10%，应由不同人员进行测试，应错开时间进行基本样和抽查样的测试。

8.5.1.3 应随机抽取样品总数的 1%~5% 进行密码抽查测试和异常点抽查测试。

8.5.1.4 每批样均应插入适量数量的标准样检测系统误差（附录 I）。

8.5.2 测试合格率

8.5.2.1 明码抽查一次合格率达 85%，密码抽查一次合格率达 80%，即认定该批样品测试质量合格，但超差样品应进行复查。

8.5.2.2 若批量样品测试达不到上述规定者，应首先复查抽查样的测试结果，当复查结果与原基本样测试结果接近并符合相应质量控制要求，则可报出原测试结果，当复查结果与原抽查结果接近并符合相应质量控制要求，则未被抽查的那部分样品应予返工。

9 数据处理

9.1 数据资料的整理

9.1.1 数据整理要求如下：

- a) 收集和组织与海域油气化探有关的数据、工作底图（包括等深线、底质沉积物、钻井、地质构造等）、前人工作成果（图件、研究报告）等；
- b) 定性数据的定名要规范化；
- c) 当海域油气化探工区以测网形式布点时，应整理每一个测点的化探指标数据和坐标数据；
- d) 当海域油气化探工区用剖面方式布点时（包括柱状剖面），应整理每一个测点的指标数据和此点与上一点之间的距离（或深度）。同时还要整理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 WGS-84 坐标系。

9.1.2 数据录入内容包括：

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

9.1.3 原始数据在组织和录入之后应进行核对，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/T 9649-1988 的规定；
- b) 数据库应具有大批量数据存储、检索、转换、处理的功能。

9.2 数据处理方法

9.2.1 数据预处理可以选用如下方法：

- a) 数据圆滑；
- b) 三次套合方差分析；
- c) 缩减与增补；
- d) 数据标准化。

9.2.2 影响因素分析与校正可以选用如下方法：

- a) 多因素综合校正；
- b) 数据分区处理；
- c) 回归分析。

9.2.3 背景分析可以选用如下方法：

- 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；
- e) 滑动平均。

9.2.4 异常分析可以选用如下方法：

- 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) 马氏距离分析;
- g) 滑动平均。

9.2.5 识别和解释可以选用如下方法:

- a) R 型聚类分析;
- b) Q 型聚类分析;
- c) R 型因子分析;
- d) 对应分析;
- e) 两类判别分析 (当具备已知训练区时);
- f) 多组判别分析 (当具备已知训练区时);
- g) 模糊数学评价法;
- h) 灰色理论评价法;
- i) 神经网络评价法 (当具备已知训练区时)。

9.2.6 其他处理方法。

9.3 资料整理

9.3.1 统计表格编制

9.3.1.1 各类统计表格的编制应符合规定 (附录 J)。

9.3.1.2 综合数据表横列为统计项目, 竖列为样品编号, 表格上端横线上左侧填写工区, 表格下端横线下填写填表人和核对人的签名、填表日期和资料来源 (附录 J)。

9.3.1.3 异常统计表。分单指标异常统计表和综合异常特征统计表, 表格的上端和下端横线上所需填写的内容同 (附录 K, L)。

9.3.2 主要特征值计算与统计

9.3.2.1 均值 (\bar{x}) 表示数据的平均水平 (附录 B.1)。

9.3.2.2 标准偏差 (S_0) 表示数据离散程度的大小 (附录 B.2)。

9.3.2.3 变异系数 (CV) 表示数据相对波动大小 (附录 B.5)。

9.3.2.4 异常机率 (%) 表示异常在样品总数中所占的百分比 (附录 B.3)

9.3.3 背景值的确定

背景值应在数据成正态分布或成对数正态分布的情况下求取, 可以选用如下方法:

- a) 平均值法;
- b) 累计频率曲线法;
- c) 直方图法;
- d) 趋势分析法;
- e) 滑动平均法;
- f) 迭代法;
- g) 其他方法。

9.3.4 异常下限的确定

9.3.4.1 采用背景值加 n 倍标准方差的方法（附录 B.4）。

9.3.4.2 趋势面分析剩余异常确定法（附录 B.5）。

9.3.4.3 其他方法。

9.3.5 多指标分析方法

多指标分析可以选用如下方法：

- a) 聚类分析；
- b) R 型聚类分析；
- c) Q 型聚类分析；
- d) R 型因子分析；
- e) 对应分析。

9.4 图件编制

9.4.1 基础图件

主要包括：

- a) 采样点位置图，包括海图、采样位置图、测线布置图等要素；
- b) 指标的原始数据等值线图；
- c) 底质沉积物色点图与等值线图；
- d) 工作区海洋流场图；
- e) 其它图：剖面图、柱状图、三维立体图等。

9.4.2 解释评价图

主要包括：

- a) 单指标背景图与异常图；
- 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（和地质剖面进行对比）。

9.4.3 综合异常评价图

图中内容应包括：

- a) 油气地质背景资料；
- b) 主要指标异常的叠合；
- c) 异常形态类型及范围；
- d) 根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。

9.4.4 其他图件

与油气化探相关的其他图件。

9.4.5 图例要求

地质图图例应按GB/T 958-1989的规定选用，地球化学图按照DZ/T 0075-1993 的规定执行。

10 综合解释与评价

10.1 指标的分析与筛选

10.1.1 指标间相互关系分析

主要关系有：

- a) 函数关系；
- b) 因果关系；
- c) 空间叠加与组合关系。

10.1.2 指标筛选

筛选原则有：

- a) 选择已知区域有效指标；
- b) 与油气成因联系的；
- c) 空间叠加与组合关系。

10.2 影响因素分析

影响因素的分析内容主要有：

- a) 地质背景分析；
- b) 海底沉积物的影响；
- c) 海底地貌影响；
- d) 生物及悬浮物影响；
- e) 其它影响因素。

10.3 区域地球化学背景场分析

研究内容主要有：

- a) 区域地球化学背景范围；
- b) 区域地球化学背景影响因素；

10.4 异常模式分析

研究内容包括：

- a) 已知区异常模式；
- b) 异常模式与油气藏对比的分析；
- c) 异常与地质构造分析。

10.5 异常的综合分析与研究

10.5.1 异常的地质背景分析

内容包括：

- a) 区域地质背景分析；
- b) 区域油气性质分析；

c) 区域油气保存条件的分析。

10.5.2 异常特征分析

内容包括：

- a) 异常衬度；
- b) 异常强度；
- c) 异常叠合程度；
- d) 异常组合特征；
- e) 异常形态与结构分析；
- f) 异常的含油气属性识别；
- g) 异常形成的地球化学录井依据；
- h) 与已知油气田的类比；
- i) 异常成因分析。

10.6 综合异常的级别划分与评价

10.6.1 概查

I 级综合异常是油气勘探最有含油气远景的盆地或远景区。

II 级综合异常是油气勘探有含油气远景的盆地或远景区。

III 级综合异常是油气勘探较有含油气远景的盆地或远景区。

10.6.2 普查

I 级综合异常是油气勘探最有利的地区。

II 级综合异常是油气勘探有利的地区。

III 级综合异常是油气勘探较有利的地区。

10.6.3 详查

I 级综合异常是油气勘查最有利的部位。

II 级综合异常是油气勘查有利的部位。

III 级综合异常是油气勘查最较有利的部位。

10.6.4 精查

I 级综合异常是油气富集的最有利的部位。

II 级综合异常是油气富集的有利的部位。

III 级综合异常是油气富集的较有利的部位。

11 成果编写

11.1 图件编制

11.1.1 实际材料图

11.1.2 主要单指标地球化学图。

11.1.3 地球化学异常图。

11.1.4 综合异常评价图。

11.2 报告编制

11.2.1 序言

- 11.2.1.1 目的与任务；
- 11.2.1.2 工区位置；
- 11.2.1.3 地质背景；
- 11.2.1.4 人员分工；
- 11.2.1.5 任务完成情况；
- 11.2.1.6 工作评价、主要成果及工作流程。

11.2.2 工作方法 with 质量评价

11.2.2.1 野外工作评价

- 11.2.2.2 采样网点布局 and 测量精度；
- 11.2.2.3 采样层物性变化 with 深度；
- 11.2.2.4 影响因素的调查 with 研究；
- 11.2.2.5 工程质量评估。

11.2.2.6 测试工作评价

- 11.2.2.7 测试流程；
- 11.2.2.8 质量监控；
- 11.2.2.9 测试质量评估。

11.2.2.10 资料整理概况

- 11.2.2.11 数据处理技术 with 方法；
- 11.2.2.12 图件编制方法 with 精度。

11.2.3 区域地球化学背景分析

- 11.2.3.1 各主要指标分布形态 with 检验；
- 11.2.3.2 背景形成的地质 and 自然地理基础。

11.2.4 异常的确定

- 11.2.4.1 异常确定的方法；
- 11.2.4.2 异常特征的分析 with 研究；
- 11.2.4.3 异常成因 with 异常类型的讨论。

11.2.5 综合异常评价 with 地质解释

- 11.2.5.1 确定综合异常的指标优化；
- 11.2.5.2 综合异常的指标组合；
- 11.2.5.3 综合异常的形态特征 with 叠合程度；
- 11.2.5.4 综合异常分布 with 油气地质意义；

11.2.5.5 综合异常评价靶区的意义（各个勘查阶段的意义不同）及油气藏属性判别。

11.2.6 结论与建议

11.2.6.1 结论；

11.2.6.2 建议。

11.2.7 参考文献

11.2.8 报告附图

11.2.8.1 实际材料图；

11.2.8.2 主要单指标地球化学图；

11.2.8.3 地球化学异常图；

11.2.8.4 综合异常评价图。

11.2.9 报告附表

11.2.9.1 单指标异常特征统计表式样；

11.2.9.2 综合数据表式样；

11.2.9.3 综合异常特征统计表式样；

11.2.9.4 其他表。

11.2.10 其它附件

11.2.10.1 方法试验总结；

11.2.10.2 化探异常检查；

11.2.10.3 专题研究总结等。

11.3 成果提交与归档

11.3.1 提交验收与评审的材料

11.3.1.1 立项论证材料或合同书；

11.3.1.2 项目设计；

11.3.1.3 野外施工设计、报告及验收书；

11.3.1.4 原始记录、分析测试数据及图件；

11.3.1.5 项目报告及附图、附表、附件。

11.3.2 评审内容

11.3.2.1 野外与室内完成工作量及其质量；

11.3.2.2 报告编写（包括图件）水平；

11.3.2.3 成果科技水平。

11.3.3 评审

11.3.3.1 初审由项目承担单位组织；

11.3.3.2 终审由主管部门或任务委托单位组织。

11.3.4 评审意见书

11.3.4.1 应有全体评委的签名。

11.3.4.2 附在报告正文之前出版印刷。

11.3.5 成果汇交

报告终审通过后，按主管部门或任务委托单位的要求整理汇交。

附 录 A
(规范性附录)
海域油气化探常用方法与指标

A.1 酸解烃指标

常用指标有甲烷 (C_1)、乙烷 (C_2)、丙烷 (C_3)、异丁烷 (iC_4)、正丁烷 (C_4)、异戊烷 (iC_5)、正戊烷 (nC_5)、乙烯 (C_2^-) 和丙烯 (C_3^-) 等。

常用参数有总烃 (C_1^+)、重烃 (C_2^+) 和湿度系数 (C_2^+/C_1^+)、异构比 (iC_4/nC_4) 等。

测试方法参见SY/T 6009.1-2003。

A.2 热释烃法

测海底沉积物表面吸附烃指标，主要测定 $C_1\sim C_5$ 轻烃指标。

测试方法参见SY/T 6009.4-2003。

A.3 顶空间轻烃方法 (顶空气、罐顶气)

抽出密封容器内海底沉积物样品上方气体，测其 $C_1\sim C_7$ 轻烃。

测试方法参见SY/T 6009.3-2003。

A.4 吸附丝法

在海洋沉积物样品采集后，用吸附丝埋设在样品中，密封数日取出，吸附丝经居里裂解气解析，用色谱定量、质谱定性。

应用的指标较多因地而异，除了测定的组分直接用作指标，常用的参数有正烷烃/异烷烃、正烷烃/总烃、环烷烃/总烃、芳烃/总烃、烯烃/总烃、环烷烃/芳烃和芳烃/饱和烃等。

A.5 稠环芳烃测定法

采用荧光光谱法，选用一定的激发波长条件下，以测定样品中特征波段的荧光发射强度为指标。

测试方法参见SY/T 6009.8-2003。

A.6 芳烃及其衍生物总量测定法

采用紫外吸收光谱法，选用特征波段的吸收光谱强度为指标。

测试方法参见SY/T 6009.9-2003。

A.7 蚀变碳酸盐 ΔC

测定 $500\sim 600^\circ C$ 热释碳酸盐 (ΔC) 百分含量作为指标。

测试方法参见SY/T 6009.6-2003。

A. 8 氦气测量法

检测海底沉积物中游离He含量的测定。

A. 9 甲烷碳同位素

甲烷碳同位素 ($\delta^{13}\text{C}_1$, PDB) 常作为成因指标用。
测试方法参见SY 5239-1991。

A. 10 微生物方法

A. 11 磁化率

附 录 B
(规范性附录)
海域油气化探有关量化参数

B.1 均值

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i \dots\dots\dots (B.1)$$

式中:

\bar{X} ——均值;

X_i ——i个样品测定值;

n ——样品数。

B.2 标准偏差

$$S_0 = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2} \dots\dots\dots (B.2)$$

式中:

S_0 ——标准方差;

X_i ——某一样品的含量。

B.3 异常机率

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

B.4 异常下限:

$$T = \bar{X} + KS \quad \text{或} \quad T = X_0 + KS \dots\dots\dots (B.4)$$

式中:

T ——异常下限;

\bar{X} ——样品指标平均值;

X_0 ——背景值;

K ——常数, 一般取1~3。

B.5 剩余异常下限值

$$TR = \frac{\sum_{i=1}^m Xi}{K} \dots\dots\dots (B.5)$$

式中:

TR —— 剩余异常下限值;

M —— 正剩余异常数;

Xi —— 正剩余值;

K —— 经验常数, 一般选取样本总数的1/2或2/3。

B.6 变异系数

$$CV = \frac{S_0}{X} \dots\dots\dots (B.6)$$

式中:

CV —— 变异系数。

B.7 平均异常强度

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

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总和;

NT —— 异常范围内样品数。

B.8 平均异常衬度

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

式中:

\bar{C} —— 平均异常衬度。

B.9 衬度

$$C = \frac{C_0}{X_0} \text{ 或 } C = \frac{C_0}{\bar{X}} \dots\dots\dots (B.9)$$

式中:

C ——衬度;

C_0 ——某指标的实测浓度。

B.10 后期叠加作用强度系数

$$K_0 = \frac{\bar{X}}{M_e} \dots\dots\dots (B.10)$$

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位数。

B.11 异常综合评价指数

$$PI = \sqrt{\frac{C_{\max}^2 + \bar{C}^2}{2}} \dots\dots\dots (B.11)$$

式中:

PI ——综合评价指数;

C_{\max} ——各指标中最大的衬度值。

附 录 C
(规范性附录)
海上调查样品描述方法

C.1 颜色

颜色可分为：白色，红色，紫色，褐色，黄色，绿色，蓝色，灰色，黑色，杂色，各色又可分为深色和浅色。

确定岩石的颜色要在明亮的光线下进行，观察样品表面颜色和剖面颜色的变化，进行记录，颜色名称以主导基调色在后，次要附加色及形容词在前。以色描色，不能以物描色。

C.2 气味

气味可分为：正常气味，H₂S气味，原油气味和其他气味。

样品采上后，立即鉴别有无硫化氢或其他气味及其强弱。

C.3 状态

C.3.1 稠度

C.3.1.1 流动的：沉积物能流动。

C.3.1.2 半流动的：沉积物能稍微流动。

C.3.1.3 软的：沉积物不能流散，但性软，手指很易插入。

C.3.1.4 致密的：手指用劲才能插入。

C.3.1.5 略固结的：手指很难插入，用小刀能切割开者。

C.3.2 粘性

C.3.2.1 强粘性：极易粘手，强塑。

C.3.2.2 弱粘性：微粘手，可塑。

C.3.2.3 无粘性：不粘手，不可塑。

C.4 物质组成及分类

C.4.1 依据沉积物颜色和粒级进行现场命名，名称术语为颜色在前，粒级名在后；。

C.4.2 陆源碎屑沉积物的分类采用Shepard (1954) 的三端元分类法；。

C.4.3 碎屑颗粒的粒级分类方案采用Udden-Wentworth等比级数划分法。

C.4.4 对沉积物中岩石的矿物成份、岩石碎屑(如石英、长石、云母、暗色矿物、燧石、黄铁矿、碳屑等)及其含量进行描述，凡是眼睛看到的或借助放大镜见到的均要详细描述。描述时主要成份>50%以“为主”表示，其余成份以含量多少，用“次之”(含量为50%~25%)，“富含”、“少量”(含量为25%~5%)，“微含”(含量<5%)等表示，若不能估计百分比时则用“偶见”、“少见”表示。

C.4.5 对沉积物中碎屑岩的磨圆度(棱角状、次棱角状、次圆状、圆状)进行描述。

C.4.6 按粒级标准对沉积物粒级组成分选性进行现场粗略划分。级别如下：

- a) 分选优：单一优势粒级含量达 75% 以上。
- b) 分选良：单一优势粒级含量达 50%~75%。
- c) 分选差：单一优势粒级含量达 25%~50%。
- d) 分选极差：单一优势粒级含量小于 25%。

C.4.7 描述化石种类、颜色、成分、大小、纹饰、数量、保存状况等。

C.5 沉积物的构造

原生层理、层面和变形构造特征。

化学成因的溶解、凝集构造及生物构造及遗迹。

现代生物活动痕迹和扰动状况等。

C.6 分层

根据新岩性的出现和百分含量的变化分层。

百分含量增加表示该层的延续。

百分含量减少说明该层结束，下伏新层出现。

C.7 其他

典型和有特殊意义的地质现象要进行照相、录像。

表E. 2为海水样品采集记录单。

表E. 2 海水样品采集记录单

项目名称:

时间: 年 月 日 时 分

调查船:

航次:

天气: 气温 (°C)

共 页 第 页

样品编号		采样器	定位仪器	投放采样器次数	取样器工作状态	海况	
时间	释放		入水位置	纬度		水深	m
	提升			经度			
		出水		取样位置	纬度		采样深度
				经度			
容器编号	固定剂加入状况			样品体积 (L)	直观水质	水温 (°C)	pH 值
	_____ mL (1+1) HCl						
	_____ mL 浓 HNO ₃ 及 _____ mL 5% K ₂ Cr ₂ O ₇						
备注							

记录人:

工程负责:

校对入:

表E. 3 海面底层大气样品采集记录单。

表E. 3 海面底层大气样品采集记录单

项目名称:

时间: 年 月 日 时 分

调查船:

航次:

天气:

共 页 第 页

序号	站位号	采样位置		流向	风速 (m/s)	风向	气温 (°C)	备注
		纬度	经度					

记录人:

工程负责:

校对入:

附录 G
(资料性附录)
柱状样编录表

表G. 1为柱状样编录表。

表G. 1 柱状样编录表

站位编号:

样品长度 (m):

日期:

深度 (m)	柱状图	岩心描述	测试样 A 编号/深度	测试样 B 编号/深度

编录人:

取样人:

第 页 共 页

附 录 I
(规范性附录)
测试项目的随机误差

表I.1为 测试项目的随机误差表。

表I.1 测试项目的随机误差表

测试指标	含量范围	相对误差%	绝对误差
酸解烃、热释烃 μ L/kg	大于 100.0	20	
	10.0~100.0	25	
	1.0~10.0	30	
	小于 1.0		±0.5
顶空气、游离气 μ L/L	大于 10.0	25	
	1.0~10.0	30	
	小于 1.0		±0.5
吸附丝 ×10 ⁻⁹	大于 500	20	
	50~500	25	
	10~50	30	
	小于 10		±3
紫外、荧光 μ g/kg	大于 50.0	15	
	10.0~50.0	20	
	小于 10.0	25	
蚀变碳酸盐 (Δ C) %	大于 1.0	10	
	0.5~1.0	15	
	小于 0.5		±0.2
He %	大于 1.0	15	
	0.5~1.0	20	
	0.5~0.05	25	

附 录 J
(资料性附录)
综合数据表式样

表J. 1为综合数据表。

表J. 1 综合数据表

样品号	吸附烃 (包括酸解烃、热释烃、吸附丝、顶空气、物上气) ($\mu\text{L}/\text{kg}$)										碳酸盐 (10^{-2})	ΔC (10^{-2})	碳同位素 PDB ‰	紫外 (A)			荧光 (A)				粒度 (%)				坐标	
	甲 烷	乙 烷	乙 烯	丙 烷	丙 烯	异 丁 烷	正 丁 烷	异 戊 烷	正 戊 烷	总 烃				重 烃	220 nm	260 nm	275 nm	312 nm	325 nm	365 nm	439 nm	砾 石	砂	粉 砂		粘 土

填表人:

校对入:

填表日期: 年 月 日

资料来源:

