

ICS 75.180.10

E 11

备案号: 3112—1999

**SY**

# 中华人民共和国石油天然气行业标准

SY/T 6386—1999

---

## 陆上高分辨率地震勘探 资料采集技术规范

Technical specifications of high resolution  
seismic exploration data acquisition for land

**受控本**

1999-05-17 发布 305—00

1999-12-01 实施

---

国家石油和化学工业局 发布

目 次

前言 ..... IV

1 范围 ..... 1

2 引用标准 ..... 1

3 阶段和任务 ..... 1

4 采集技术设计 ..... 1

5 采集试验工作 ..... 3

6 采集工作 ..... 4

7 采集质量评价 ..... 6

8 野外原始资料整理与上交 ..... 7

附录 A（提示的附录） 检波器埋置深度班报格式 ..... 8

附录 B（提示的附录） 钻井爆炸班报格式 ..... 9

## 前 言

高分辨率地震勘探是油气勘探开发的重要手段，是用于油藏描述的主要技术之一。为适应高分辨率地震勘探技术的发展，结合近几年来高分辨率地震勘探的经验，并参考了大庆石油管理局高分辨率地震勘探的方法技术和实践经验，编制了本标准。

编制本标准的主要目的是，建立一套陆上高分辨率地震勘探资料采集技术规范，使陆上高分辨率地震勘探资料采集有一个统一的执行标准。

本标准的附录 A、附录 B 都是提示的附录。

本标准由中国石油天然气集团公司提出。

本标准由石油物探专业标准化委员会归口。

本标准起草单位：大庆石油管理局地球物理勘探公司。

本标准起草人 许建军 王建民 戴德斌

# 中华人民共和国石油天然气行业标准

## 陆上高分辨率地震勘探资料 采集技术规范

SY/T 6386—1999

Technical specifications of high resolution seismic  
exploration data acquisition for land

### 1 范围

本标准规定了陆上高分辨率地震勘探资料采集的技术设计、试验工作、采集要求、质量评价、野外原始资料的整理与上交。

本标准适用于石油物探专业陆上高分辨率地震勘探资料采集。

### 2 引用标准

下列标准所包含的条文，通过在本标准中引用而构成本标准的条文。本标准出版时，所示版本均为有效。所有标准都会被修订，使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

SY/T 5171—1999 石油物探测量规范

SY/T 5330—1995 陆上二维地震勘探资料采集技术规范

SY/T 5455—1997 陆上三维地震勘探资料采集技术规范

SY/T 5927—94 石油物探全球定位系统（GPS）测量规范

### 3 阶段和任务

高分辨率地震勘探主要用在地震详查、地震精查和油气田开发阶段，为开展储层预测和油藏描述提供基础资料。

### 4 采集技术设计

#### 4.1 任务确定

4.1.1 高分辨率地震勘探系目标层地震勘探，在地震部署书中必须明确一个或几个主要目的层，不搞深、浅层兼顾。

4.1.2 根据地质任务并在相应分析基础上，确定采集时目的层应达到的有效频带宽度。

#### 4.2 资料准备

4.2.1 人文自然地理资料：大比例尺地形图，控制点三角点成果，数字地形图（DOMS），数字高程图（DEMS），城镇、交通、工农业设施分布，气象等资料。

4.2.2 表层条件资料：表层岩性和潜水面资料等。

4.2.3 地球物理资料：地震勘探基干测线叠加和偏移时间剖面、测线位置图、时间等值线图、构造图、VSP、小折射、微测井数据及其它物探、化探资料。

4.2.4 地质资料：地面地质图、主要探井的完井资料。

4.2.5 地质、地球物理参数：

a) 近地表结构及其速度、厚度；

b) 干扰波类型及其视速度、主频；

- c) 常规地震勘探施工参数;
- d) 目的层的深度、双程旅行时、最大倾角;
- e) 层速度、平均速度、均方根速度;
- f) 常规地震勘探目的层的主频、频带宽度。

#### 4.3 工区调查

4.3.1 在工区范围内,对地形、地貌、植被、地面设施(如抽油机、大型钻机、高压线)等地表条件详细踏勘。

4.3.2 了解工区内地下工程设施(如电缆、管道、隧道等)分布情况。

4.3.3 了解工区内地表出露地层分布情况、出露地层岩性及含水性,调查工区内水井水面高程、地面水体的水面高程。

4.3.4 了解工区内对高分辨率地震采集有影响的其它各种因素。

#### 4.4 采集参数设计

##### 4.4.1 设计原则

- a) 根据地质任务进行论证;
- b) 以拓宽目的层反射波有效频宽,尽可能同时获取高频及低频地震信息,确保获取地质任务所要求的目的层有效频宽内的反射信息为目标;
- c) 以改善高频反射信息的信噪比为主要努力方向;
- d) 应充分考虑现有装备条件和技术条件,开展技术可行性和装备可行性论证。

##### 4.4.2 以往地震勘探资料分析

- a) 主要地质任务及要求;
- b) 主要施工方法;
- c) 目的层的视频率及反射波组特征分析;
- d) 地震勘探技术评价、勘探经验及存在问题。

##### 4.4.3 采集参数技术论证

4.4.3.1 根据 VSP 或实验室等方法测定的地层衰减参数(特别是表层衰减参数),绘制工区内目的层地震反射波能量衰减曲线。

4.4.3.2 提取地质参数并建立地质模型。

4.4.3.3 垂向分辨率:根据垂向分辨率的要求,确定出要保护的最高频率  $f_{\max}$ 。

$$f_{\max} \approx 1.414 v_n / 4B \quad \dots\dots\dots(1)$$

式中:  $f_{\max}$ ——需要保护的层地震反射波最高频率, Hz;

$B$ ——要分辨的目的层垂向厚度, m;

$v_n$ ——目的层的层速度, m/s。

##### 4.4.3.4 最大炮检距 $X_{\max}$ :

- a) 应尽量避免直达波、初至折射波对主要目的层的干涉;
- b) 小于深层目的层临界折射炮检距;
- c) 应满足速度鉴别精度的要求;
- d) 应使动校正拉伸较小;
- e) 应满足消除多次波的要求。

##### 4.4.3.5 道距 $\Delta X$ 或共中心点(CMP)点距:

- a) 二维地震勘探道距  $\Delta X$  按 SY/T 5330 执行。
- b) 三维地震勘探共中心点(CMP)点距按 SY/T 5455 执行。

4.4.3.6 覆盖次数应根据地质任务、资料品质、环境噪声、震源类型和经济效益等因素综合确定。

一般应高于常规地震勘探的覆盖次数。

#### 4.4.3.7 最小炮检距:

- a) 应考虑最浅目的层的深度;
- b) 避开由震源产生的强相干噪音干扰。

#### 4.4.3.8 组合参数:

- a) 尽量保护高频信息;
- b) 应采用检波器井下或深坑埋置的组合方式;
- c) 应采用较小的组内距和组合基距;
- d) 提倡采用面积或其它更有效的组合方式。

#### 4.4.4 仪器因素

- a) 采用具有高采样率、高动态范围的地震数字采集系统, 保证高频信息的接收;
- b) 合理选择仪器前放增益及低截频滤波频率;
- c) 采样间隔不应大于 1ms;
- d) 记录长度应满足记录最深目的层成像要求;
- e) 多台仪器施工时, 应尽量保持相同的仪器因素。

#### 4.4.5 激发因素

a) 选择井深和药量, 应使激发的频带较宽, 高频部分有足够能量, 波形不失真, 使表层滤波特性最佳, 目的层弱反射有一定的信噪比。

b) 要根据激发岩性选择激发井深, 保证激发能量满足反射目的层信噪比的要求。表层条件相同时, 应尽量保持一致的井深。

c) 井中爆炸激发深度一般应在潜水面以下, 尽量避免“虚反射”、面波和声波干扰的影响。

d) 根据不同的地质条件, 选用合适的炸药类型、炸药量和激发方式, 保证激发能量满足反射目的层信噪比的要求。同一工区应使用同类型的炸药。

e) 通过对激发试验的原始资料进行分频显示等分析方法, 确定最佳激发因素。

f) 采用可控震源激发时, 扫描频带宽度要适应地层反射的响应, 扫描长度、震台台次要有利于改善子波和提高信噪比。扫描方式要考虑高分辨率的需求。

g) 其它有效的激发方式。

#### 4.5 地震测线部署

地震测线部署按照 SY/T 5330、SY/T 5455 执行。

### 5 采集试验工作

#### 5.1 试验目的

在对工区频率衰减特性分析和技术论证的基础上, 对影响高分辨率地震勘探采集质量的因素进行系统试验, 为正确选择最佳的工作方法和施工参数提供依据。

#### 5.2 试验内容

根据地质目标、工区地震地质条件等因素拟定。试验内容主要包括表层结构调查、干扰波调查、环境噪声录制、检波器及其组合方式选择、仪器及仪器因素选择、观测系统、激发因素、接收条件等项目。

#### 5.3 试验方案设计

5.3.1 根据工区的地震地质条件合理布设系统试验点和考核试验点, 要保证能控制住全区, 确保整个工区的资料水平。

5.3.2 试验点要选在测线上, 试验线段要选在过主要探井的主测线上, 系统试验点要在试验线段上。

5.3.3 在技术论证的基础上制定试验方案。

#### 5.3.4 试验设计编写内容包括:

- a) 试验目的及任务;
- b) 试验区的地质情况;
- c) 地震勘探程度及以往勘探工作存在问题的分析;
- d) 方法论证结果, 试验方案、要求及工作量;
- e) 试验资料处理项目及要求。

#### 5.4 试验工作要求

##### 5.4.1 目的明确、项目齐全、因素单一、针对性强。

##### 5.4.2 全面分析试验资料, 综合技术和经济效益因素确定出最佳的工作方法和施工参数。

#### 5.5 试验资料现场处理

##### 5.5.1 要及时对试验资料进行现场处理和分析, 在处理过程中要因素单一, 能进行有效对比。

##### 5.5.2 试验资料应做分频带显示, 并对主要目的层有效波进行频谱分析。

##### 5.5.3 试验段按高分辨率现场处理流程进行处理, 并做叠加剖面分频显示。

#### 5.6 试验资料的分析和总结

##### 5.6.1 及时对试验资料进行定量分析和剖面对比, 确定出最佳的工作方法和施工参数。

##### 5.6.2 试验工作结束后要及时总结, 并提交试验总结报告。

##### 5.6.3 试验总结报告应对试验结果进行合理分析并附典型资料, 对采集方法和施工参数的选择应给出明确的结论。

### 6 采集工作

#### 6.1 测量工作

##### 6.1.1 所有炮点和检波器点必须实测坐标和高程, 并有明显标志。如遇特殊情况时, 应在测量草图上注明。

##### 6.1.2 其它测量要求按 SY/T 5171、SY/T 5330、SY/T 5927、SY/T 5455 执行。

#### 6.2 仪器

##### 6.2.1 同一工区多台仪器施工时, 使用的仪器型号应尽量一致。

##### 6.2.2 具有较强的现场质量控制能力。

##### 6.2.3 仪器其它工作要求按 SY/T 5330、SY/T 5455 执行。

#### 6.3 钻井

##### 6.3.1 炮井

###### a) 严格按试验资料确定的最佳因素钻井, 做到井位准、最佳激发岩性准。

###### b) 井位不准随意移动, 遇障碍物必须移动时, 垂直测线方向移动距离不大于 $1/4$ 道距, 沿测线方向移动距离不大于 $1/10$ 道距, 并实测其坐标和高程; 如仍无法避开时, 可以采用变观测系统的方式解决。

###### c) 钻井爆炸班报要按实际药柱顶面(爆炸点)深度填写。

##### 6.3.2 检波器井

###### a) 做到井位准、深度准。遇障碍物井位必须移动时, 垂直测线方向移动距离不大于 $1/4$ 道距, 沿测线方向移动距离不大于 $1/10$ 道距, 并实测其坐标和高程。

###### b) 采用检波器井组合时, 要保证组合中心对准桩号, 组合井底在同一海拔高度上。

#### 6.4 激发

##### 6.4.1 雷管须放在药柱顶部。

##### 6.4.2 回填钻井碎屑, 确保闷井激发效果。

##### 6.4.3 井口检波器埋置距井口 2m 处。

6.4.4 可控震源施工时，要确保震源平板与地面耦合良好。

## 6.5 接收

### 6.5.1 检波器

6.5.1.1 选用较高自然频率的检波器或加速度检波器，以满足接收宽高频地震信息的需要。检波器的自然频率应高于强低频面波频率。

6.5.1.2 检波器性能稳定，精度高，检波器的自然频率、灵敏度、阻尼系数等项指标的误差均小于 5%，畸变小于 0.1%。

6.5.1.3 同一工区多队施工时，检波器型号应一致。

6.5.1.4 提倡检波器串联。

6.5.1.5 要尽量降低高频微震干扰水平：

- 随时监测微震干扰水平，要对微震大的接收道进行检查处理。争取在不刮风或刮小风时施工。
- 全部检波器要埋置在地面以下。
- 要清除检波器井口周围的浮土。
- 挖净检波器井底的浮土、砾石，保证检波器与大地耦合良好。
- 提倡小组组合内距、小组组合基距的检波器组合。

6.5.1.6 检波器按试验确定的深度埋置。

6.5.1.7 按检波器下井的实际深度填写检波器埋置深度班报，其格式见附录 A（提示的附录）。

### 6.5.2 观测系统

一个工区原则上选择一种观测系统。

## 6.6 采集参数

采集参数应以方法论证和试验的结果为依据，一经选定，不得随意更改。

## 6.7 质量控制

6.7.1 采集质量控制贯穿在施工的全过程中。小队设立质量监督，负责检查、监督各环节的工作质量。

6.7.2 严格要求定期对仪器和全套辅助设备、震源系统、采集系统极性、磁带的保管条件进行检查。

6.7.3 监视记录按设计要求进行带通滤波显示，每隔 20 炮回放一张宽挡记录。

6.7.4 资料现场处理：

a) 采用原始记录分频显示、频谱分析和现场处理剖面相结合的方法监控采集资料质量。三维地震勘探时，应增加初至线性动校现场处理工作，以检查炮、检点位置的准确。

b) 对原始记录进行分频显示，其带通滤波的频率关系如图 1 所示，其中：

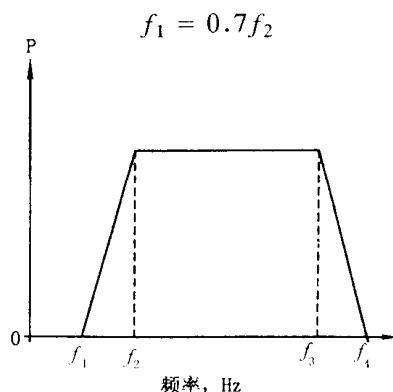


图 1 带通滤波频率关系图



$$f_3 = 2f_2$$

$$f_4 = 1.4f_3$$

式中： $f_1$ ——低截频点频率，Hz；  
 $f_2$ ——低通放点频率，Hz；  
 $f_3$ ——高通放点频率，Hz；  
 $f_4$ ——高截频点频率，Hz。

也可按甲、乙双方协商的结果或设计要求进行处理。

- c) 三维地震勘探时，按四分之一的接收线数选取近炮点接收线进行交替分频显示处理工作。  
 d) 对原始单炮进行整道和目标层段的频谱分析，其处理率不低于 2%，具体要求按设计执行。  
 e) 当原始单炮分频显示挡为两个或两个以上时，应尽量将不同滤波挡的单炮记录分频显示结果显示在同一张图上。

- f) 采用高分辨率地震勘探采集资料现场处理流程进行现场叠加剖面处理。  
 g) 现场叠加剖面进行分频显示，其滤波参数按设计执行。  
 h) 依据实际需要和设计要求确定现场处理基本流程，供参考的现场处理基本流程如图 2 所示。

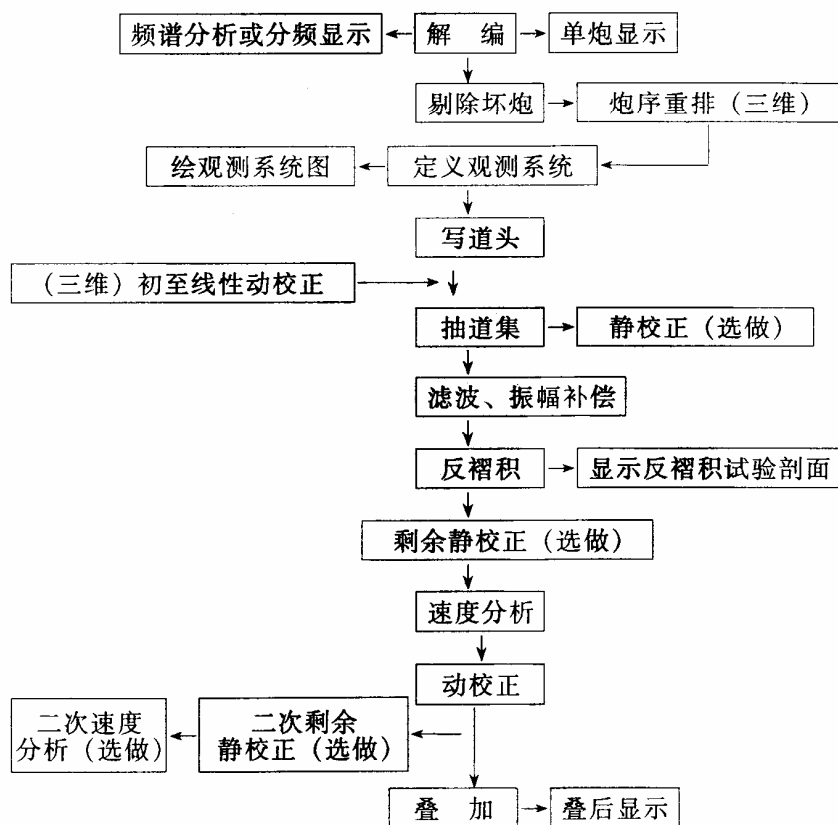


图 2 高分辨率地震资料现场处理基本流程

及时进行现场处理，向施工质量监督反映现场处理中发现的采集质量问题。

每条剖面填写地震资料现场处理质量信息（反馈）报告，一式两份，一份交地震队长，一份交质量监督。

## 7 采集质量评价

### 7.1 原始单炮记录质量评价

包括原始单炮监视记录评价和单炮现场处理资料评价两项，按“一级、二级、废品”三级评价。

7.1.1 原始单炮监视记录质量评价按 SY/T 5330 执行。如果由于施工方法和因素的确定导致不可避免的面波、折射波的干扰，该干扰不参与原始单炮监视记录质量评价。

7.1.2 原始单炮现场处理资料评价包括单炮分频显示记录评价和频谱分析评价两项：

- a) 频谱分析资料评价主要用于评价目的层的频宽范围；
- b) 分频显示记录质量评价主要用于确定目的层的采集视频率；
- c) 分“一级、二级、废品”三级评价，具体标准由甲、乙双方协商确定并在设计中或有关文件中明确。

7.1.3 原始单炮记录的质量评价综合 7.1.1，7.1.2 两项质量评价的结果确定，两项评价均为一级的原始单炮记录评为一级，其中任何一项评价为二级的原始单炮记录评为二级，其中任何一项评价为废品的原始单炮记录评为废品。

7.2 现场处理叠加剖面质量评价

7.2.1 合格剖面：在叠加剖面上，主要目的层较连续，波形特征稳定，信噪比较高，视频率、频带宽度达到设计要求。

7.2.2 不合格剖面：达不到 7.2.1 者。

7.3 其它资料

其它资料的评价试验记录、补炮后记录、小折射资料、微地震测井资料、地震测井资料的质量评价按 SY/T 5330 执行。

## 8 野外原始资料整理与上交

8.1 检波器埋置深度班报 [见附录 A (提示的附录)]、钻井爆炸班报 [见附录 B (提示的附录)] 要按测线或束线整理。

8.2 整理激发岩性平面分布图、原始单炮频率品质分析图。

8.3 按测线整理现场处理资料，建立高分辨率地震勘探采集资料档案。原始单炮频率扫描资料按卷整理，图头应注明地区、队号、测线号、起止桩号和炮序号、频率扫描的滤波挡等。

8.4 监视记录、观测系统图、原始磁带、地震剖面档案卡、低降速带资料、干扰波调查资料和其它试验资料的整理按 SY/T 5330、SY/T 5455 执行。

8.5 上交存档资料：

- a) 施工设计书及图件；
- b) 仪器班报；
- c) 观测系统图；
- d) 检波器埋置深度班报；
- e) 钻井爆炸班报；
- f) 原始磁带；
- g) 测量原始资料及计算成果；
- h) 表层静校正资料；
- i) 试验监视记录；
- j) 试验工作总结及附图；
- k) 现场处理资料；
- l) 地震剖面档案卡；
- m) 实际完成测线位置图；
- n) 地震勘探采集报告。

8.6 检波器埋置深度班报永久归档保存。

### 检波器埋置深度班报

年 月 日

[illegible]

编号:

# 钻井爆炸班报

年 月 日

[illegible]

编号:

中华人民共和国  
石油天然气行业标准  
陆上高分辨率地震勘探资料  
采集技术规范  
SY/T 6386—1999

\*

石油工业出版社出版  
(北京安定门外安华里二区一号楼)  
石油工业出版社印刷厂排版印刷  
新华书店北京发行所发行

\*

880×1230 毫米 16 开本 1 印张 18 千字 印 1—2000  
2000 年 1 月北京第 1 版 2000 年 1 月北京第 1 次印刷  
书号: 155021·5292 定价: 8.00 元  
版权专有 不得翻印