

# 团 体 标 准

T/GSC XXX—XXXX

---

## 线束地震采集处理技术规范

Technical specification for BEAM Seismic acquisition and  
processing

(征求意见稿)

XXXX-xx-xx 发布

XXXX-xx-xx 实施

---

中国地质学会 发布

## T/GSC XXX—XXXX

中国地质学会（GSC）是组织开展国内、国际标准化活动的全国性社会团体。制定中国地质学会团体标准，满足市场需要，增加标准的有效供给，促进科技创新，是中国地质学会的工作内容之一。中国境内的团体和个人，均可提出制、修订中国地质学会团体标准的建议并参与有关工作。

中国地质学会团体标准按《中国地质学会团体标准管理办法》进行制定和管理。

中国地质学会团体标准草案经向社会公开征求意见，并得到参加审定会议的 3/4 以上的专家、成员的投票赞同，方可作为中国地质学会团体标准予以发布。

在本文件实施过程中，如发现需要修改或补充之处，请将意见和有关资料寄给中国地质学会团体标准秘书处，以便修订时参考。

本文件版权为中国地质学会所有，除了用于国家法律或事先得到中国地质学会的许可外，不得以任何形式或任何手段复制、再版或使用本文件及其章节，包括电子版、影印件，或发布在互联网及内部网络等。

中国地质学会地址：北京市西城区百万庄大街 26 号

邮政编码：100037 电话：010-68999018 传真：010-68995305

网址：[www.geosociety.org.cn](http://www.geosociety.org.cn) 电子信箱：[zgdzxh@geosociety.org.cn](mailto:zgdzxh@geosociety.org.cn)

---

## 目 次

前 言.....	III
引 言.....	IV
线束地震采集处理技术规范.....	1
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	1
3.1 术语定义.....	1
3.2 缩略语.....	1
4 线束地震资料采集.....	1
4.1 采集技术设计.....	1
4.2 线束地震命名.....	2
4.3 观测系统设计.....	2
4.4 接收参数设计.....	4
4.5 模型正演与分析.....	4
4.6 其他参数设计.....	5
4.7 野外采集施工.....	5
5 线束地震资料处理.....	5
5.1 处理技术设计.....	5
5.2 准备工作.....	5
5.3 处理施工设计.....	6
5.4 观测系统定义.....	6
5.5 表层建模与静校正.....	6
5.6 时间域信号处理.....	7
5.7 叠前时间偏移.....	8
5.8 叠前深度偏移.....	8
5.9 处理总结.....	9
6 质控与评价.....	10
7 其他.....	10

## 前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件由中国地质学会提出并归口。

本文件起草单位：中国石油塔里木油田分公司、中国石油东方地球物理勘探有限公司、中国石油油气与新能源分公司、中国石油西南油气田分公司、中国石油青海油田分公司、中国石油超深层复杂油气藏勘探开发技术研发中心、新疆维吾尔自治区超深层复杂油气藏勘探开发工程研究中心。

本文件起草人：杨海军、李亚林、段文胜、李大军、刘依谋、张宇生、王永生、陈飞旭、徐凯驰、雷刚林、裴广平、王彦峰、郭念民、张光荣、袁燎。

考虑到本文件中的某些条款可能涉及专利，中国地质学会不负责对其任何专利的鉴别。

本文件首次制定。

## 引 言

线束地震在中国石油塔里木油田研发并规模应用，有力提升了塔里木盆地库车、塔西南等低信噪比地区的资料品质。塔里木油田在 2021 年发布了油田公司企业标准，但针对这项技术一直没有更高等级的团体标准或企业标准。近几年，线束地震的采集处理方法已经推广应用到国内各大油田，目前采集处理技术已经较为成熟，迫切需要针对其制定一套完整的标准来达到以下目的：

- 1) 规范地震采集处理方法。企业标准的建立可以帮助建立规范化的地震采集处理方法和流程，提高采集处理方法的规范性和可靠性；
- 2) 增强油气勘探效率。标准化的采集处理方法可以提高勘探投资的回报率，降低勘探风险，增强油气勘探效率，加快勘探进度。

# 线束地震采集处理技术规范

## 1 范围

本文件规定了陆上线束地震资料采集、处理工作的内容和技术要求。  
本文件适用于石油物探专业陆上线束地震资料采集、处理全过程。

## 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，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 33583—2017 陆上石油地震勘探资料采集技术规程

GB/T 33685—2023 地震勘探数据处理技术规程

SY/T 5171—2020 陆上石油物探测量规范

SY/T 7615—2021 陆上纵波地震勘探资料处理技术规程

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1 术语定义

**线束地震** Belt Even Adequate Measuring Seismic

线束地震 BEAM Seismic，简称 BS，具有“条带状排列片、均匀充分采样、纵向滚动”的地震勘探观测系统特点，是一种不同于二维地震、宽线地震、也不同于三维地震的地震勘探技术。线束地震的核心内涵是“条带状排列片、均匀充分采样”，可实现在炮域对有效波和干扰波的均匀充分采样，可对地下地质目标进行高覆盖采样，有利于高精度的波场分离，有利于弱反射能量的提升、准确的速度分析与成像归位。

### 3.2 缩略语

DEM: 数字高程模型 (Digital Elevation Model)

VSP: 垂直地震剖面 (Vertical Seismic Profile)

CMP: 共中心点 (Common Mid-Point)

CRP: 共反射点 (Common Reflection Point)

## 4 线束地震资料采集

### 4.1 采集技术设计

采集技术设计应符合 GB/T 33583—2017 《陆上石油地震勘探资料采集技术规程》的规定。

## 4.2 线束地震命名

线束地震命名应由线束地震所在地区、施工年份、测线编号、线束地震标识四部分组成。

示例：“KS2021-510BS”：“KS”为施工地区名汉语拼音的首字母组合；“2021”为施工年份，由4个阿拉伯数字组成；“510”为测线编号，由2~7个字符组成；“BS”为线束地震标识，即线束地震 BEAM Seismic 的简称。

## 4.3 观测系统设计

观测系统设计是线束地震采集技术设计的核心环节。线束地震主要通过“长度、宽度、密度”三个维度定义观测系统。线束地震观测系统核心参数主要包括线距、点距、排列宽度、排列长度、覆盖次数、炮道密度等。

### 4.3.1 线距和点距

线束地震炮线方向为垂直检波线方向，炮点方向为平行检波线方向。

道距和接收线距的确定主要考虑满足横向分辨率、最高无混叠频率和绕射波偏移归位的要求，道距和接收线距选择三项要求的最小值。

1) 满足横向分辨率的要求

根据采样定理，为保证较高的横向分辨率，道距选择公式如下：

$$R \leq \frac{v_{int}}{f_{dom}} \quad (1)$$

式中： $R$ 为道距（m）， $v_{int}$ 为层速度（m/s）， $f_{dom}$ 为反射波主频（Hz）。

2) 满足最高无混叠频率的要求

为使空间采样不产生空间假频，需满足相邻射线的时差小于半个周期，道距选择公式如下：

$$R \leq \frac{v_{int}}{2f_{max} \sin \theta} \quad (2)$$

式中： $R$ 为道距（m）， $v_{int}$ 为层速度（m/s）， $f_{max}$ 要保护的反射波最高频率（Hz）， $\theta$ 为目的层地层最大倾角（°）。

3) 满足绕射波偏移归位的要求

偏移时绕射波收敛角度至少需保证  $30^\circ$ ，道距选择公式如下：

$$R \leq \frac{v_{int}}{2f_{max} \sin 30^\circ} \quad (3)$$

式中： $R$ 为道距（m）， $v_{int}$ 为层速度（m/s）， $f_{max}$ 为要保护的反射波最高频率（Hz）。

### 4.3.2 线束排列宽度

线束地震的排列宽度由接收线距和接收线数确定。排列宽度计算公式如下：

$$W = L_R \times (N_R - 1) \quad (4)$$

式中： $W$ 为线束地震的排列宽度（m）， $L_R$ 为接收线距（m）， $N_R$ 为接收线数。

线束地震接收线密集布设，带来设备投入的大幅增加，排列宽度是影响资料效果和采集成本的关键因素，主要从满足干扰波横向识别和满足浅层绕射波能量收敛两方面考虑，排列宽度选择两项要求的最大值：

排列宽度是影响线束地震资料效果和采集成本的关键因素，线束地震的接收线距等于道距，接收线数决定了线束地震的排列宽度，排列宽度主要从满足干扰波横向识别和满足浅层绕射波能量收敛两方面考虑，选择两项要求的最大值。

1) 为满足干扰波横向识别, 实现炮域体去噪目的。依据采样定理, 采样时长需反映完整信号, 傅里叶变换到频率域才不失真。通过最小相位雷克子波模拟分析, 当采样时长不小于 1.5 倍周期时, 傅里叶变换完全不失真。排列宽度选择公式如下:

$$W \geq 1.5\lambda \quad (5)$$

式中:  $W$  为线束地震的排列宽度 (m),  $\lambda$  为工区最大干扰波波长 (m)。

2) 浅层绕射波能量收敛: 线束地震重点解决浅层陡倾角地层成像难题, 为提高浅层绕射波能量收敛效果, 改善浅层陡倾角地层成像质量, 排列宽度应达到浅层收敛 95% 绕射能量的需要, 排列宽度选择公式如下:

$$W \geq Z \tan 30^\circ \quad (6)$$

式中:  $W$  为线束地震的排列宽度 (m),  $Z$  为浅层陡倾角地层最大深度。

#### 4.3.3 最大炮检距

最大偏移距的选择主要从 3 个方面进行考虑, 一是保证主要目的层的反射系数稳定, 避免因入射角过大而引起的波形畸变和次生折射; 二是要减小动校正拉伸畸变, 一般要求动校正拉伸畸变不超过 12.5%; 三是保证速度分析精度, 速度分析误差不大于 6%。

1) 满足目的层埋深的要求

为满足反射系数稳定的需要, 最大偏移距应大于等于主要目的层埋深, 根据钻井数据及地质解释成果等信息, 确定目的层埋深, 最大偏移距选择公式如下:

$$\text{offset} \geq \text{Depth} \quad (7)$$

式中:  $\text{offset}$  为最大偏移距 (m),  $\text{Depth}$  为主要目的层埋深 (m)。

2) 满足动校正拉伸要求

动校正拉伸的作用会使反射波发生畸变并影响剖面的叠加效果, 其影响程度随着反射界面的深度与炮检距之比的减小而增大。通常用百分比动校正拉伸来衡量动校正引起的波形畸变, 即动校正拉伸百分比 (F) = 动校正量 / 双程反射时间, 再由动校正量近似公式求取满足动校正拉伸要求的最大偏移距公式为:

$$\text{offset} \leq \sqrt{2t_0^2 v^2 E} \quad (8)$$

式中:  $\text{offset}$  为最大偏移距 (m),  $t_0$  为目的层双程反射时间 (s),  $v$  为叠加速度 (m/s),  $E$  为动校正拉伸百分比, 不超过 12.5%。

3) 满足速度分析要求

均方根速度和叠加速度均与正常时差有关, 只有当正常时差较大时才能保证速度分析精度。正常时差是随着界面深度与炮检距之比的减小而增大的, 因此为了提高速度分析精度, 应当具有足够大的炮检距, 求取满足速度分析精度的最大偏移距公式为:

$$\text{offset} \geq \sqrt{\frac{2t_0 v_{rms}^2}{f_{dom} \left[ \frac{1}{(1-k)^2} - 1 \right]}} \quad (9)$$

式中:  $\text{offset}$  为最大偏移距 (m),  $k$  为速度分析精度, 精度误差小于 6%,  $v_{rms}$  为均方根速度 (m/s),  $f_{dom}$  为目的层主频 (Hz),  $t_0$  为目的层双程反射时间 (s)。

#### 4.3.4 覆盖次数

线束地震的覆盖次数为纵向覆盖次数与横向覆盖次数的乘积。纵向覆盖次数计算方式与三维地震相同, 三维地震的横向覆盖次数为接收线数的一半, 而线束地震的横向覆盖次数为横向炮点数。

线束地震的覆盖次数计算公式如下:

$$F = \frac{M_R}{2 \times \frac{L_S}{R}} \times M_S \quad (10)$$

式中： $F$ 为线束地震覆盖次数， $M_R$ 为排列道数， $L_S$ 为炮线距（m）， $R$ 为道距（m）， $M_S$ 为横向炮点数。

#### 4.3.5 炮道密度

线束地震的炮道密度由面元大小和覆盖次数确定。炮道密度计算公式如下：

$$D = \frac{F \times 10^6}{\frac{R}{2} \times \frac{L_R}{2}} \quad (11)$$

式中： $F$ 为覆盖次数， $R$ 为道距（m）， $L_R$ 为接收线距（m）。

### 4.4 接收参数设计

#### 4.4.1 组合基距

线束地震的组合参数设计应优先考虑保护有效波的要求，采用小组接收保护有效波信号高频，组合基距限制如下：

$$\delta_x = 0.44 v_{min}^* / f_{max} \quad (12)$$

式中： $v_{min}^*$ 为目的层最小视速度， $f_{max}$ 为受保护的频率。

#### 4.4.2 组合高差

为了保护有效信号，必须采用小组接收严格控制组合高差，避免组合带来的不利影响，同一道内的组合高差必须以保护所需要的最高频率为原则，引起的时差应小于 1/4 周期，即：

$$\Delta h \leq \frac{v_1}{4 f_{max}} \quad (13)$$

式中： $\Delta h$ 为组内高差限制（m）， $v_1$ 为引起时差的低速层或降速层速度（m/s）， $f_{max}$ 受保护的频率（Hz）。

### 4.5 模型正演与分析

通过工区已有的地质认识和地球物理、井资料等先验信息，构建具有代表性的地球物理模型，进行波场模拟分析与数据处理对比分析，明确观测系统与数据处理方法适配关系，为优化观测系统设计、提高地震采集数据质量及地质成像效果提供依据。

#### 4.5.1 地球物理模型建立

依托工区地质构造认识与井资料，构建关键模型。深入剖析地质构造，梳理地层岩性、厚度等信息，初步判断地震波速度差异。开展实地调查，获取近地表岩石出露、风化情况，借助微测井等掌握低降速层特征，融入模型搭建。利用地质统计学方法，整合多口井数据，搭建三维模型框架，再经精细标定，使模型精准反映地下速度、密度、粘滞系数等物理特性分布，逼近真实地质状况。

#### 4.5.2 波场模拟与分析

整合所建速度、密度等模型用于正演。构建复杂地质构造模型，输入模型参数，模拟不同观测系统下地震波传播。由于模型已考虑近地表及低降速层因素，可精确分析地震波传播特征，如波前形状、到达时间等，评估观测系统对目标体成像照明度与分辨率的影响。在波场分析中，借助综合模型确定波场散射、绕射及衰减情况，从而针对性优化观测系统。

### 4.5.3 数据处理对比分析

基于综合模型处理不同观测系统采集的数据。在偏移成像、反演等关键数据处理环节，模型参数的准确性直接影响结果精度。运用多种算法处理数据，对比分析不同观测系统数据处理后的信噪比、分辨率、成像精度，以及与已知地质特征的匹配程度，明确观测系统与数据处理方法的适配关系，为选择最优观测系统提供依据。

### 4.6 其他参数设计

线束地震采集的激发方式、接收方式、表层调查等其他参数设计内容应符合 GB/T 33583—2017《陆上石油地震勘探资料采集技术规程》的规定。。

### 4.7 野外采集施工

野外采集施工设计、施工方法和施工总结应符合 GB/T 33583—2017《陆上石油地震勘探资料采集技术规程》、SY/T 5171-2020《陆上石油物探测量规范》的规定。

## 5 线束地震资料处理

### 5.1 处理技术设计

处理设计应包括以下基本内容：

- 项目来源，部署工作量、地质任务与预期效果、工期要求；
- 工区概况，工区位置、地震地质条件、工区勘探开发情况、地震采集情况；
- 资料分析，包括采集资料分析，表层调查资料分析，井资料等分析，现场剖面分析、以往处理资料分析等；质控点、线的设置是否合理，并明确试验线；
- 处理重点与难点，根据资料分析情况，总结工区地震处理重点与难点；
- 技术与工艺要求，包括总体思路与对策、处理内容设置、各环节处理内容、技术指标、提交成果内容要求；
- 人员组织、资源配置、进度及工作安排能否满足工期要求。

### 5.2 准备工作

#### 5.2.1 资料收集

处理前资料收集包括以下内容：

- 收集处理工区地震勘探测线位置图、现场处理剖面、地质露头资料、野外施工设计书、采集技术总结报告；
- 以往处理报告、工区内老资料的重合或相近的地震剖面；
- 工区内的微测井、已钻井、VSP 资料等；
- 检查野外原始地震数据、仪器班报、测量成果和静校正数据。

#### 5.2.2 试验点、试验线选取

试验点和试验线的选取原则：

- 根据地表条件变化，选择具有代表性的空间位置的点、线；
- 根据地下地质结构的变化，选择能够代表全区构造特征的资料；
- 选择过井的测线，以便充分利用已知的测井信息，指导处理过程。

### 5.3 处理施工设计

承担方根据项目技术设计要求完成施工设计，应包括以下基本内容：

- 项目概况，包括工区范围与设计工作量、地理及构造位置、地震地质条件、野外采集情况等；
- 处理要求，包括处理设计要求的处理内容、技术要求及技术指标等；
- 基础工作，包括资料收集情况、原始资料分析、处理重点和难点分析等；
- 施工方案设计，包括处理思路与对策、重点环节描述与关键技术应用、试验方案和试验参数、分析图件等；
- 质量控制，包括质量控制方案及重点环节自证合格措施等；
- 资源配置及进度安排，包括人员及设备配置、进度安排等；
- 各环节提交成果清单及关于数据的其他要求。

### 5.4 观测系统定义

线束地震按照三维网格定义方式分别定义地面网格和地下网格，使每一个炮点、检波点在地面的位置可以在一个网格内被准确描述。

### 5.5 表层建模与静校正

野外采用小折射、微测井等资料进行近地表结构调查，建立近地表模型，计算模型法静校正；同时，室内利用基于大炮初至的折射或层析等方法计算静校正量。在近地表情况复杂时，需要几种静校正方法的综合分析与应用。

#### 5.5.1 初至拾取

根据初至时间的定义，炸药震源记录以起跳点为初至时间，相关后的可控震源记录以初至波峰为初至时间。为保持初至拾取一致性，炸药震源拾取起跳点，可控震源初至拾取波峰。初至拾取尽可能全偏移距拾取且保证拾取质量。

对于复杂区初至，开展相关的优化处理以提高拾取率及拾取精度。

#### 5.5.2 初始速度模型

对工区内所有可用微测井、小折射数据进行检查，将调查点数据作为控制点，根据表层结构特征开展空间插值处理，建立极浅层速度模型，用于表层速度反演初始模型融合。

根据初至时距曲线分布图确定速度，利用微测井等表层数据建立的极浅层速度模型进行速度融合，建立初至层析反演的初始速度。速度模型的空间网格大小、替换速度应符合项目处理技术设计要求。

#### 5.5.3 初至层析反演

利用初始模型及初至数据作为输入进行层析迭代反演，将微测井速度作为约束条件，与旅行时残差一起构成目标函数，在反演结果中浅层受表层模型的约束。

#### 5.5.4 基准面静校正

利用初至层析反演模型，按照处理设计的基准面、替换速度的要求计算静校正量，并应用到地震数据。应用后检查以下内容：

- 地表高程图、检波点静校正量平面图、炮点静校正量平面图、低降速带厚度变化图、低降速带速度变化图、高速顶速度平面图、高速顶高程平面图；

- 试验点应用静校正量前后的线性校正初至、共炮检距初至；
- 应用静校正前后的初步叠加剖面；
- 应用静校正前后的一次剩余静校正叠加剖面。

## 5.6 时间域信号处理

### 5.6.1 叠前去噪

相干噪声的压制应利用三维叠前压噪技术，遵循由低速到高速、由强能量到相对弱能量的原则。最大限度地发挥小线距线束地震的叠前炮域体去噪优势，主要相干噪声在炮域压制，在检波域压制多次折射噪声。根据噪声类型及特点进行噪声压制，注意保护有效信号，部分关键去噪参数的选取视情况要求做到叠前时间偏移。

当数据体用于叠后偏移时，随机噪声的衰减可以在叠加数据上进行。当数据体用于叠前偏移时，随机噪声的衰减在 CMP 道集或 CRP 道集数据上进行。叠前去噪应主要监控以下几种图件：去噪前后的炮集（CMP 或 CRP）记录、叠加剖面，以及去除的噪声剖面。

### 5.6.2 叠前补偿

叠前补偿主要分为球面扩散补偿（或地层吸收补偿）、地表一致性振幅补偿两种。对于地表吸收衰减严重的工区，因视技术条件开展近地表 Q 吸收补偿。

球面扩散补偿之前，应当在目标区满覆盖范围内至少选择 1 条 inline 线做速度分析，求取一个综合的速度函数，用这个速度和工区内以往的球面扩散补偿参数分别在试验点、线上做球面扩散补偿试验，分析纯波单炮、纯波叠加剖面、能量曲线的补偿情况，确定补偿参数。

地表一致性振幅补偿应用地表一致性振幅补偿技术消除炮间、检波点间空间方向上明显的能量差异。地震记录经振幅补偿后，浅、中、深层有效波的能量应基本均衡。

### 5.6.3 震源类型匹配

井炮和可控震源同时存在的工区，要进行井震匹配处理，可以选取重复地震道计算匹配算子进行匹配，也可以通过可控震源小相位化匹配。匹配后应当较好消除子波差异影响。

### 5.6.4 反褶积

应用地表一致性反褶积、预测反褶积、或二者串联使用，压缩地震子波，拓展频带。地震记录经反褶积后应达到压缩地震子波、提高地震记录分辨率、突出地震反射层波组特征的目的。对于高分辨率处理，应当结合 VSP 资料定量评价反褶积子波压缩效果。

### 5.6.5 速度分析

速度分析应保证足够的分析密度以满足叠加成像精度需求。根据地震数据的信噪比、地层倾角，选取生成速度谱的 CMP 道集求和个数及频带，合理切除初至和拉伸畸变。

速度扫描范围应大于实际地震数据可能涵盖的速度范围。解释速度谱时，应避免多次波速度和异常速度。难以准确拾取叠加速度时，应采用速度扫描的方法确定。

### 5.6.6 剩余静校正

采用剩余静校正与叠加速度分析相互迭代的方式计算剩余静校正量。以地表一致性剩余静校正为主，计算时窗应选择信噪比较高、构造相对简单的地震反射层段。复杂区有必要实施非地表一致性剩余静校正时，静校正量应不大于 1/2 地震子波视周期，且应选择大时窗。

### 5.6.7 叠加成像

根据地震数据信噪比、保幅性等要求选择叠加方法。根据地层各向异性、排列长度选择动校正方法,确保动校正后反射同相轴平直。合理切除 CMP 道集上因动校正产生的拉伸畸变,复杂区块要精心选取切除参数。

## 5.7 叠前时间偏移

### 5.7.1 偏前道集检查与规则化

偏移前道集数据无明显异常振幅且面元属性均匀,当不均匀现象影响偏移成像时,应开展偏前道集数据规则化处理。

### 5.7.2 数据规则化

由于野外观测系统变观、炮检点不规则或存在采集空洞的情况,需要视情况开展数据规则化,解决由野外采集因素导致的采集脚印问题,可有效地压制噪声、抑制空间假频。数据规则化要求基于空间真实坐标,充分利用数据的五个维度信息,即除了时间维度外,另外四个维度可以用炮检点  $x$ 、 $y$  描述,也可以用 CMP 点的  $x$ 、 $y$  坐标、绝对偏移距、炮检方位角描述。规则化处理应当测试选取合适的参数,尽可能做到保幅保真,避免因过度规则化导致对小断层、缝洞体等地质目标造成模糊化、偏移假象等不利影响。

### 5.7.3 偏移速度分析

原则上选择满覆盖中间 inline 线开展偏移速度分析,横向构造变化大的区域应适当左右各加密一条分析 inline 线 inline 方向速度分析点密度应依据构造复杂程度确定,不低于 5 个点/1km,确保速度模型精度。

速度分析点拾取应从起始时间开始,速度场符合区域速度变化规律。

### 5.7.4 偏移方法和参数

根据工区的表层结构、地下构造、地层各向异性等特征,选择偏移方法和偏移参数。选择对地质目标具有代表性和可控性的目标线进行速度建模和质量控制:

- a) 地表起伏大的工区宜选择浮动基准面偏移;
- b) 地层各向异性问题严重的工区宜选择各向异性偏移算法;
- c) 吸收衰减严重的工区宜选择粘弹偏移算法;
- d) 构造复杂的工区宜选择弯曲射线偏移算法;
- e) 地层岩性目标研究宜选择保幅性好的偏移算法;
- f) 偏移孔径或偏移倾角参数的选择应保证工区内最陡倾角地层的成像;
- g) 选择合适的去假频参数,避免出现反射波同相轴相干过度的现象。

## 5.8 叠前深度偏移

### 5.8.1 偏前道集检查

6.8.1.1 偏前道集应当根据叠前深度偏移基准面做相应的时差校正。

6.8.1.2 偏移前道集数据无明显异常振幅且面元属性均匀,当不均匀现象影响偏移成像时,应开展偏前道集数据规则化处理。

### 5.8.2 偏移面选取

一般应用统一提供的地表小平滑面作为偏移基准面，也可根据要求将真地表作为偏移基准面。

### 5.8.3 初始速度建模

初始速度建模要求采用初至层析反演浅层速度进行浅表层速度镶嵌拼接，拼接面应当在初至层析反演的有效射线底界之上，开展测试优选拼接面，拼接面需要做相应的平滑过渡处理。深层初始速度应当应用 VSP 速度、声波速度进行约束，同时要参考地表露头、构造解释、非地震资料等信息，提高浅层高陡构造背景速度的精度，实现对高速砾岩、火成岩等特殊岩性体的精细刻画。

### 5.8.4 速度迭代建模

速度建模应优先采用三维方式的网格层析迭代技术提高速度反演精度，针对低信噪比复杂构造区，层析迭代过程中适当引入构造层位进行约束。对于无法使用数据驱动网格层析的区域，应当在地质认识指导下开展速度扫描测试，优选最佳成像速度。最终的速度场应符合区域速度变化规律。

原则上选择满覆盖中间 inline 线开展偏移速度分析，横向构造变化大的区域应适当左右各加密分析一条 inline 线。inline 方向速度分析点密度应依据构造复杂程度确定，不低于 5 个点/1km，确保速度模型精度。

### 5.8.5 各向异性建模

宜开展 TTI 各向异性建模。利用 VSP 的参数扫描、测井分层、叠前深度偏移 CRP 道集等资料开展各向异性建模。

$\delta$  体数值范围一般在  $-0.2 \sim 0.2$ ， $\epsilon$  体数值范围一般在  $-0.2 \sim 0.2$ ，倾角  $\theta$  场与地层倾角一致，方位角  $\phi$  场与地层走向一致，各向异性参数应保证空间规律一致，数值范围呈正态分布。

### 5.8.6 偏移方法和参数

根据工区的表层结构、地下构造、地层各向异性等特征,选择偏移方法和偏移参数。做好偏移参数测试，保证缝洞型储层和高陡地层成像及假频的压制。

偏移方法和参数的选择应遵循:

- a) 吸收衰减严重的工区宜选择粘弹偏移算法;
- b) 地层岩性目标研究宜选择保幅性好的偏移算法;
- c) 偏移孔径或偏移倾角参数的选择应保证工区内最陡倾角地层的成像;
- d) 选择合适的去除假频参数,避免出现反射波同相轴相干过度的现象。

偏移后 CRP 道集反射波同相轴平直，切除参数合理。偏移剖面上叠前深度偏移剖面归位准确，反射波、断面波归位合理，绕射波收敛，断点清晰，无空间假频及影响地震资料解释的画弧现象。

偏移成果输出时，叠加纯波为 CRP 道集切除后直接叠加，成果增益时窗(返到时间域 1024ms)，成果修饰手段仅限于去弧和叠后适当提高信噪比、连续性手段。

## 5.9 处理总结

承担方根据项目技术要求完成施工设计，应包括以下基本内容：

- 项目概况，包括工区地理及构造位置、地震地质条件、野外采集情况、以往成果分析；
- 项目任务，包括处理设计要求工作量、处理内容、技术要求、技术指标、资料收集等内容完成情况；
- 资料分析，包括原始资料分析、处理难点及技术对策；
- 资料处理，包括处理流程、处理关键技术及参数、过程效果展示及相关图件；
- 质量控制，包括质量控制方案、重点环节自证合格措施等；

- 效果分析，包括各环节的处理效果与对比分析、新老资料对比分析；
- 资源配置及进度安排，包括人员及设备配置、进度安排等；
- 提交成果资料内容；
- 结论与认识，包括处理技术总结认识、对野外采集的建议等。

## 6 质控与评价

线束地震采集处理的过程质控与成果评价符合 Q/SY 01232-2019《陆上地震资料采集技术规范》、GB/T 33685-2017《陆上地震勘探数据处理技术规程》、SY/T 7615-2021《陆上纵波地震勘探资料处理技术规程》的规定。

## 7 其他

有关采集、处理过程质量控制评价以及原始资料、成果数据的上交和归档等本规范没有说明的内容，参照有关引用的技术规范执行。

---

---

ICS 号

中国标准文献分类号

关键词：线束地震、地震采集、地震处理

---

---