

ICS 75.180.10

E 11

备案号: 14028—2004

SY

中华人民共和国石油天然气行业标准

SY/T 5314—2004

代替 SY/T 5314—2002, SY/T 5330—2003, SY/T 5455—1997,

中文/English

SY/T 6051—2000, SY/T 6052—2000, SY/T 6054—2000, SY/T 6247—2003

地震资料采集技术规程

Technical specification of seismic data acquisition

2004—07—03 发布

受控本

308—00

2004—11—01 实施

国家发展和改革委员会 发布

目 次

前言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 地震资料采集技术设计 1

5 地震资料采集施工要求 7

6 原始资料质量检验与评价 12

7 资料整理与交付 17

8 地震队采集工作验收 21

附录 A(资料性附录) 数据磁带盘标识和磁带箱标识格式 24

附录 B(规范性附录) 仪器班报格式标识 25

附录 C(资料性附录) 地震队资料采集质量检查内容及评分办法 29

附录 D(资料性附录) 生产、试验记录和分析资料、图件封面标识格式 31

附录 E(资料性附录) 辅助数据软盘、小折射记录、微测井记录标识格式 32

附录 F(资料性附录) 可控震源、气枪检测软盘、现场处理剖面外套标识格式 33

附录 G(规范性附录) 地震剖面档案卡标识格式 34

前 言

本标准是整合以下七项石油天然气行业标准而修订的：

- SY/T 5314—2002 陆上地震勘探采集质量检查与验收细则；
- SY/T 5330—2003 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 6051—2000 山区二维地震勘探资料采集技术规程；
- SY/T 6052—2000 地震勘探资料采集现场处理技术规程；
- SY/T 6054—2000 水陆交互带地震勘探资料采集技术规程；
- SY/T 6247—2003 山区三维地震勘探资料采集技术规程。

本标准的整合修订并不是简单的合并，它整合了二维、三维地震勘探的基本技术要求，并且也突出了平原、沙漠、山区、水陆交互带特殊地表条件的施工要求，同时在本标准中强调了辅助数据电子文档的作用，观测系统将不再要求提供纸文档。二维、三维采集均采用统一的班报格式。地震资料采集原始记录评价由原来的三级评价统一为合格、不合格两级评价。精简了原七项标准中的附录，使用更加方便。在其他部分更多地突出了新技术、新方法的使用，在本标准中也尽量减少操作的程序和过程。

本标准的附录 B、附录 G 是规范性附录，附录 A、附录 C、附录 D、附录 E、附录 F 是资料性附录。

本标准由石油物探专业标准化委员会提出并归口。

本标准起草单位：石油物探专业标准化委员会秘书处。

本标准主要起草人：胜利油田物探公司：刘泰生；

东方地球物理公司：詹世凡、李光文、芦文生、王吉锬、谭先德；

江汉油田物探公司：逯自力。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为：

- SY/T 5314—95，SY/T 5314—2002；
- SY/T 5330—87，SY/T 5330—92，SY/T 5330—1995，SY/T 5330—2003；
- SY/T 5455—92，SY/T 5455—1997；
- SY/T 6051—1994，SY/T 6051—2000；
- SY/T 6052—1994，SY/T 6052—2000；
- SY/T 6054—94，SY/T 6054—2000；
- SY/T 6247—1996，SY/T 6247—2003。

本标准以中文和英文两种文字出版。当英文与中文两种版本有歧义时，以中文版本为准。

地震资料采集技术规程

1 范围

本标准规定了平原、沙漠、山区、水陆交互带二维和三维（含宽线）地震资料采集的设计编写、野外施工、质量检验与评价、资料整理及验收等工序的技术要求。

本标准适用于平原、沙漠、山区、水陆交互带二维和三维（含宽线）地震资料采集的全过程。

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。

SY/T 5171 石油物探测量规范

SY 5728 滩海石油地震队安全生产管理规定

SY/T 5769 陆上地震采集辅助数据格式

SY 5857 地震勘探爆炸物品安全管理规定

SY/T 6156 气枪震源使用技术规范

SY/T 6280 石油地震队健康、安全与环境管理规范

SY/T 6290 陆上三维地震勘探辅助数据格式

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

平原 plain

地形起伏相对高差小于 5m，车辆通行无阻的广阔平地。

3.2

山区 mountain

地形起伏相对高差大于 5m，车辆通行困难的起伏地带。

3.3

沙漠 desert

地面为沙所覆盖，表层疏松，气候干燥，植物稀少，沙丘起伏相对高差大于 2m 的地区。

3.4

水陆交互带 transitional zone

湖泊区、沼泽区、水网区、滩涂、潮间带、极浅海等水陆交互及过渡地带。

4 地震资料采集技术设计

4.1 任务确定

地质目标确定后应下达任务书，内容包括地质任务、地理位置、勘探面积、工作量、施工期限、资料采集要求、资料处理要求、资料解释综合研究任务等。

4.2 地震测线设计原则

4.2.1 二维地震测线设计的原则

二维地震测线设计应遵循以下原则：

- a) 地震测线应根据地质任务要求，按区域地质单元进行整体规划。一般采取先设计骨干测网，然后逐步加密的部署原则。
- b) 主测线应垂直构造走向；为了特殊目的，也可少量布置其他方向测线。
- c) 测线按直线布置；无法按直线布置时，可按折线布置（限于沙漠、山区和其他地表障碍区）。
- d) 在直测线、折测线无法设计时，采用弯线设计。
- e) 地震测线要通过主要探井。
- f) 相邻工区、不同年度、不同野外采集方法的两条测线连接时，其接点应在各自的满覆盖段内。

4.2.2 二维地震测线的命名

4.2.2.1 测线的命名应由测线所在地区、施工年份和测线编号三部分组成。命名形式举例如下：“QY2003—356.5”，“QY”为某地区名拼音的头一个字母组合，由2~4个字母组成；“2003”为施工年份，由4个阿拉伯数字组成；“356.5”为测线编号，由2~7个字符组成。测线编号由西向东、由南向北递增，在规则网情况下，测线编号尽可能以千米为单位。

4.2.2.2 测线桩号编排由西向东、由南向北递增，并以米为单位。

4.2.3 三维地震测线设计的原则

三维地震测线设计应遵循以下原则：

- a) 根据地质任务要求，以区域地质单元为单位，一般采取整体规划部署、分步实施的原则。
- b) 三维工区边界应尽可能规则，以方形为宜，边界拐点尽可能少，应避免拐点过多带来的地震边界效应。
- c) 三维工区的长、宽不应小于最深目的层深度的两倍，以确保最深目的层的地震偏移成像效果。

4.2.4 三维地震接收点、线和激发点、线的编排

接收点、线和激发点、线以及 CMP 点线按西、南小的原则编排。线号、点号的编排按 SY/T 6290 的规定。

4.3 收集有关资料

4.3.1 自然地理、人文地理资料

地震测线设计前应收集的自然地理、人文地理资料包括：

- a) 自然地理资料：地形、河流、湖泊、海洋潮汐资料、动植物分布及地表覆盖物类型、分布范围。
- b) 人文地理资料：行政区划、居民点分布、公路、铁路、工业电网、地下设施、农田分布、文物古迹、民族风俗等。
- c) 气象资料：气候特点、温度、风季、雨季及洪水期、冰冻期等。
- d) 测绘资料：与勘探阶段相对应的大比例尺地形图、GPS 网、三角点成果、数字地形图、地表高程数据、卫星遥感数据、航空照片等。

4.3.2 地质资料

地震测线设计前应收集的地质资料包括：

- a) 区域地质资料：大地构造区划、地层、岩性、构造特征、石油地质和主要探井资料（综合完井图和 VSP 测井）。
- b) 探区以往的勘探成果和综合报告。

4.3.3 地球物理资料

- a) 表层资料：表层岩性、结构、速度、厚度，潜水面及其他水文资料，小折射、微测井数据等。
- b) 干扰波调查资料：类型、速度、频率、波长、分布的范围及能量变化情况。
- c) 重、磁、电等勘探资料。

- d) 以往地震资料：地震测线位置图、典型的水平叠加和偏移剖面、资料处理和研究成果报告及主要附图。
- e) 地质、地球物理参数：最浅、最深、主要目的层深度、双程施行时、最大倾角；层速度、平均速度、均方根速度；主要反射目的层主频、最高频率；地层厚度、地质体单元的最小宽度。
- f) 以往地震采集工作总结。

4.3.4 其他有关资料

地震采集设计前还应收集相关的技术标准、规范及要求等。

4.4 工区调查

设计前应对工区进行全面踏勘，实地调查和利用地理信息系统了解工区情况，绘制附有测线（束）号、起止桩号的踏勘草图，并编写工区调查报告。地面复杂工区，应参照航空照片或卫星照片，详细描述所有测线（束）的调查情况。有条件时，可建立每条测线（束）工区地理信息库。

4.5 采集参数设计

采集参数的确定应在分析以往资料的基础上，以试验和方法论证结果为依据；有条件时，可通过模型正、反演计算加以验证。

4.5.1 观测系统

4.5.1.1 二维地震观测系统设计

二维地震观测系统设计主要参数包括：道距、覆盖次数、最小炮检距、最大炮检距、延长附加段：

- a) 道距应根据空间采样的要求确定，应保护所需要的高频成分，防止在频率—波数域处理中出现空间假频，道距应小于或等于最浅反射波视波长的一半；在低信噪比地区，当工区存在较强的相干噪音时，道距要小于或等于干扰波视波长的一半。
- b) 覆盖次数应根据研究的主要地质目标、资料品质、震源类型和经济效益等因素综合确定。
- c) 最小炮检距的选择应考虑最浅目的层的有效覆盖次数，尽量避开由震源产生的强相干噪音的干扰。
- d) 最大炮检距的选择应满足最深目的层深度的要求；有效地压制多次波；保证有足够的叠加速度精度；使动校正拉伸产生的畸变较小；还应考虑在接收排列内使反射系数相对稳定；主要目的层反射应尽量避免直达波、初至折射波的干涉；应小于最深目的层临界折射炮检距；在进行 AVO 分析时，应满足其要求。
- e) 设计测线长度系指满覆盖的剖面长度（除非设计中另加注明），施工测线必须延长附加段，附加段长度计算方法见式（1）、式（2）。

$$\text{单边放炮附加段长度} = (N-1)d + X_{\max} - (N_c/N-1)\Delta X/2 \quad \dots\dots\dots (1)$$

附加段长度加在发炮端；

$$\text{中间放炮附加段长度} = 0.5(N-1)d + X_{\max} - (N_c/N-1)d\Delta X/2 \quad \dots\dots\dots (2)$$

附加段长度加在测线两端。

式中：

$X_{\max}$ ——最大炮检距，单位为米（m）；

N_c ——接收总道数，单位为道；

N ——覆盖次数，单位为次；

ΔX ——道距，单位为米（m）；

d ——炮点距，单位为米（m）。

- f) 弯线设计时，应论证共中心点位置的离散程度；根据叠加中心线的选择和面元的划分，同一面元中反射波时差应小于其视周期的四分之一，最小覆盖次数不小于设计要求的 2/3。

4.5.1.2 二维地震观测系统表述

二维观测系统表述应反映出道距 (ΔX)、最小炮检距 ($X_{\min}$)、最大炮检距 ($X_{\max}$) 等主要观测参数和炮点、检波点的相对位置。一般表述为:

单边放炮: 大号放炮“ $X_{\max} - X_{\min} - \Delta X$ ”或小号放炮“ $\Delta X - X_{\min} - X_{\max}$ ”

中间放炮: “ $X_{\max} - X_{\min} - \Delta X - X_{\min} - X_{\max}$ ”

4.5.1.3 三维观测系统设计原则

三维观测系统设计应遵循以下原则:

- 面元道集内炮检距分布均匀。
- 共中心点或共反射点覆盖次数分布均匀。
- 静校正耦合较好 (相邻 CMP 道集中有较多的相同激发点和接收点)。
- 复杂地表条件下, 可根据踏勘情况, 确定出既适合于工区地表条件, 又有利于改善资料品质、有较强跨越能力的多种三维观测系统模式。
- 充分利用设备资源, 在获得较好地质效果的前提下降低采集费用。

4.5.1.4 三维地震观测系统设计参数

三维地震观测系统设计主要参数为:

- 面元边长 (b): 是指叠加道范围的边长。面元边长应满足防止产生偏移假频 (混叠频率), 及满足横向分辨率要求。一般情况下道距是接收线方向面元边长的 2 倍, CMP 点距和面元边长是同一数值。在信噪比高、构造较简单地区, 面元边长是目标尺度的 1/4, 复杂区块的面元边长是目标尺度的 1/10。
 - 总覆盖次数 (N): 是指纵线方向覆盖次数与横线方向覆盖次数之积。总覆盖次数选择: 最低不少于最佳品质二维覆盖次数的 2/3, 并保证地下共中心点覆盖次数分布均匀。为克服其横向介质的非均匀性, 应保证横线方向有足够的覆盖次数。
 - 最大的最小炮检距 ($X_{\min}$): 是由两条相邻接收线和两条相邻激发线构成的中心点的 CMP 面元中最小炮检距, $X_{\min}$ 一般不大于 1.0~1.2 倍的最深目的层深度。在线束状观测方法时, 激发线距 (SLI) 和接收线距 (RLI) 与 $X_{\min}$ 之间的关系见式 (3)。
- $$X_{\min} = \sqrt{(RLI)^2 + (SLI)^2} \quad (3)$$
- 最大炮检距 ($X_{\max}$): 应满足 4.5.1.1d) 的要求。
 - 偏移孔径 (M): 在设计时应考虑大于第一菲涅尔带半径, 并大于 $Z \cdot \tan 30^\circ$ (Z 为最深目的层深度), 以使绕射波能量很好收敛, 还应大于倾斜目的层偏移的横向移动距离 $Z \cdot \tan \phi_{\max}$ ($\phi_{\max}$ 为最深目的层最大倾角)。偏移孔径 (M) 应选择上述因素中的最大值。
 - 覆盖次数渐减带一般要求大于偏移孔径和大于或等于 $0.2X_{\min}$ 。
 - 炮检方位角 (α): 在地层倾角较大的地区, 炮检方位角限定应符合当前资料处理的能力, 检查因方位角不同产生的动校正时差, 限定相同最大炮检距和炮检方位角的变化。

根据共深度点时距曲线方程, 求出 CMP 时距曲线, 并用一种最佳拟合速度进行动校正, 动校正后各道的剩余动校时差最大值不超过 1/3 地层波周期。

$$t = \left[t_0 + \frac{X^2 (1 - \sin \phi \cos^2 \alpha)}{v^2} \right] \quad (4)$$

式中:

- ϕ ——地层倾角, 单位为度 ($^\circ$);
 α ——炮检连线和反射界面倾向的夹角, 单位为度 ($^\circ$);
 t ——传播时间, 单位为秒 (s);
 t_0 ——零炮检距的双程旅行时, 单位为秒 (s);
 X ——炮检距, 单位为米 (m);
 v ——均方根速度, 单位为米/秒 (m/s)。

宽方位角采集设计不考虑此限定。

4.5.1.5 不规则观测系统设计原则

不规则观测系统设计应遵循如下原则：

- 通过工区调查，确认在障碍物区无法正常地设置规则的激发线和接收线时，可设计不规则观测系统。
- 实测障碍物的位置和范围。
- 不规则与规则观测系统的 CMP 网格能拼接。
- 在保证安全施工的前提下，尽可能进入障碍物区布设激发点和接收点。
- 应分析 CMP 点覆盖次数、方位角、炮检距的分布，及时调整激发点、接收点位置和间距，以减少主要目的层覆盖次数丢失和炮检距不均匀的损失。

4.5.1.6 建模及正演模拟

有条件时，建立地球物理模型，正演模拟单炮记录，优选观测系统。

4.5.1.7 三维地震观测系统表述

三维观测系统表述应反映出主要观测参数：炮点、检波点的相对位置和炮点线相对接收线的形状。

- 规则观测系统一般表述为：接收线数×炮点数×单条接收线的接收道数×下束滚动接收线条数+形状，即 $L_n \cdot S \cdot N \cdot R$ 形状。其中： L_n —接收线数； S —炮点数； N —单条接收线的接收道数； R —下束滚动接收线条数。如“ $20 \times 14 \times 168 \times 2$ 砖墙式”代表 20 线 14 炮单线 168 道横向滚动 2 条检波线砖墙式激发观测系统。

纵向观测系统表述按二维观测系统命名原则进行，即：

单边放炮： $X_{\max} - X_{\min} = \Delta X$ 或 $\Delta X = X_{\min} - X_{\max}$ 。

中间放炮： $X_{\max} - X_{\min} = \Delta X$ ， $X_{\min} - X_{\max} = \Delta X$ 。

- 不规则观测系统一般按接收线、炮点线及相对形状来表述，如“网状三维”等。

4.5.2 激发因素

4.5.2.1 选择井深和药量，应使激发的频带较宽，高频部分有足够的能量，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。

4.5.2.2 井中激发的激发深度，一般在潜水面以下，选择合适深度，减少面波和声波干扰，使记录有较高的信噪比。有条件时可通微测井方法确定虚反射界面，通过试验来调节激发井深。

4.5.2.3 组合井激发时，组合井的井间距应大于爆炸半径的 2 倍，应进行组合特性分析。

4.5.2.4 采用可控震源激发时，扫描频带宽度应适合地层反射的频率，扫描长度、震动台次、扫描方式、出力应有利于改善子波和提高信噪比。

4.5.2.5 在采用气枪激发时，应考虑气枪在水中的加放深度及时间间隔、枪型、枪数，以确保有足够的激发能量和防止二次冲击。

4.5.3 接收因素

4.5.3.1 检波器类型选择应适合于不同地质目标需要和地震、地质条件。

4.5.3.2 检波器组合应有利于压制规则干扰和环境噪音干扰。

4.5.3.3 检波器组合应保证有效波基本不被削弱，尽可能保护好高频有效信息，具有较高的信噪比和分辨率。

4.5.3.4 根据表层结构参数对组合高差引起的时差进行计算。其时差应小于反射波视周期的 1/4。

组合高差 Δh 计算见式 (5)。

$$\Delta h = v_0 / (4f_{\text{dom}}) \quad \dots\dots\dots (5)$$

式中：

Δh ——同一道内检波器组合高差,单位为米(m);

v_0 ——近地表地层的速度,单位为米/秒(m/s);

f_{dom} ——最浅目的层反射波主频,单位为赫兹(Hz)。

4.5.3.5 检波器埋置应保证与大地最佳耦合和避开环境干扰。

4.5.4 仪器因素

4.5.4.1 仪器类型选择应针对不同地质目标和地表条件。

4.5.4.2 仪器因素的选择应使仪器有较高的灵敏度和较宽的动态范围,应有利于提高信噪比。

4.5.4.3 记录长度应满足最深目的层成像需要,一般应比最深目的层反射 T_0 长 1s。

4.6 表层结构调查和野外静校正

4.6.1 表层结构调查

4.6.1.1 一般情况下,采用小折射或微测井等方法调查低、降速带的厚度和速度。沙漠区应进行沙丘曲线调查;山区应针对不同的岩石类型和风化程度,进行山地岩石速度调查;水陆交互带应进行水深调查,有条件时在工区内布设若干个双井微测井测量,确定虚反射界面,了解表层结构对能量的吸收与衰减。

4.6.1.2 小折射测点的密度以能全面了解工区低、降速带的变化为准,陆上二维小折射测点的密度一般情况下 2km 一个点,复杂地区相应加密,以控制表层结构的变化,但在建有静校正数据库的地区,可以 5km~10km 一个点。陆上三维小折射测点的密度一般地区不低于 1km² 一个点,复杂地区相应加密,有条件情况下,应布置微测井基干网,检验和补充小折射资料。山区勘探原则上根据工区的复杂程度以设计中规定的密度为准,在施工范围的周边应合理布设点。

4.6.1.3 各种调查方法应有一定的重复点并进行相互验证。

4.6.2 野外静校正

4.6.2.1 基准面确定:

a) 一般情况下,二维工区建立全区统一基准面,根据实际情况可以是平面、斜面和浮动基准面,尽可能接近地表,波长大于最大炮检距两倍。

b) 一般情况下,三维静校正选择水平基准面,或用浮动基准面过渡,再校正至水平基准面。

c) 同一工区或相连接工区,不同年度、不同队野外采集应采用统一的基准面。

4.6.2.2 一般情况下,可采用模型法进行静校正计算,当地形起伏较大且具有较稳定的折射界面时,宜采用初至静校正法。

4.6.2.3 静校正计算时,在测线交点处或拼接处应保证模型闭合。

4.7 试验方案

4.7.1 试验工作目的及内容

4.7.1.1 采集因素试验的目的是为了调查勘探工区内地质与地球物理特征,为正确选择最佳工作方法和采集参数提供依据,以取得最好的资料效果。

4.7.1.2 试验目的、项目、内容应明确,试验参数应具体、针对性及统计性要强。应对室内分析无法确定的施工参数和对采集质量有影响的施工参数进行重点试验。

4.7.1.3 试验的内容应根据试验的目的、地质任务、工区地震地质条件、以往资料存在的问题而拟定。试验内容包括表层结构、干扰波和环境噪音调查、地层响应特征、激发因素、组合检波、仪器因素、观测系统等。采用可控震源激发时应对扫描长度、台数及组合、驱力和扫描频带等参数进行试验。采用气枪震源时,应对气枪沉放深度、不同枪阵、不同枪数等参数进行试验。山地、戈壁、沙漠、黄土塬地区施工时,可考虑不同炸药类型及爆炸速度的试验。

4.7.2 试验方案编制

4.7.2.1 试验方案设计前应收集、消化以往资料,充分分析工区存在的地质和地球物理问题,调查工区表层、深层地震地质条件,并进行方法技术论证。重点试验应进行现场踏勘。

4.7.2.2 系统试验点应选择在测线交点处或其他有典型代表性的地段，试验点分布应比较均匀。试验考核点或段（束）应选择在表层、深层地震地质条件、能控制全区的地方进行对比试验。试验段（束）应进行现场踏勘。

4.7.2.3 在技术论证的基础上制定试验方案。采集方法技术论证的作法是：在建立工区表层和地下构造模型的基础上，针对要解决的地质和地球物理问题，通过定量计算对激发因素、组合参数、观测系统、仪器因素等采集参数进行预测，制定试验方案。

4.7.2.4 设计编写内容包括：试验的任务、目的、试验区的地质情况、地震工作程度及存在问题的分析、方法论证结果、试验方案及参数、试验要求及工作量、资料现场处理分析项目及要求的。

4.7.3 试验工作要求

试验工作应遵循以下要求：

- a) 试验目的明确，针对性强，因素单一，关键项目应重复试验。
- b) 试验点（段）应实测，提交相应测量成果。
- c) 新工区应做系统试验，全面分析试验资料。
- d) 规范整理试验分析资料，记录备案。

4.8 技术设计编写

4.8.1 技术设计编写内容

设计名称为“××盆地（××地区）××××年度二维（三维）地震资料采集技术设计”。

主要内容包括：工区范围、工区概况、地震地质条件、资料品质现状、地质任务、技术指标、测线（束）布置、工作量、野外采集参数论证、拟定采集方案、试验方案、主要施工设备、施工质量标准、HSE 管理要求、对野外采集、资料处理、成果解释的工程进度安排和要求等。

4.8.2 技术设计附图

4.8.2.1 二维地震技术设计应提交以下附图：

- a) 二维地震勘探部署图：图面以主要目的层（或基底反射层）等 T_0 图或深度构造图为背景，标出工区内主要地物及探井、施工队号和测线号，比例尺不小于 1:50000。
- b) 二维地震勘探施工设计图：图名为“××盆地（××地区）××××年度二维地震测线设计图”，图面以卫星图片或地形图为背景，标出测线位置、测线号、起止桩号，图框应有坐标和经纬度，比例尺不小于 1:50000。

4.8.2.2 三维地震技术设计应提交以下附图：

- a) 三维地震部署图：图面以主要目的层等深线或等时线为背景，明确地标出施工面积、资料面积、满覆盖面积和施工队伍分区界限，标出工区内主要地物及探井，比例尺不小于 1:50000。
- b) 三维地震施工设计图：图面需画出详细的地物、束线位置及编号等，比例尺不小于 1:25000。
- c) 三维地震束线位置图：画出全部接收点、线及激发点、线，注明束线号和桩号，比例尺不小于 1:25000。亦可与施工设计图合并编绘。
- d) 观测系统类型图：将观测系统参数设计的结果用图表示，给出一个完整的排列图形及一个排列的接收点和激发点。
- e) CMP 点位置图和最浅目的层、主要目的层的覆盖次数平面分布图。
- f) 应用不规则观测系统施工时，应单独绘出三维地震施工设计图、CMP 点位置图和最浅目的层、主要目的层覆盖次数平面分布图。

5 地震资料采集施工要求

5.1 健康、安全、环保要求

野外施工作业的健康、安全和环保（HSE）工作应符合 SY/T 6280 和 SY 5728 的规定。

5.2 施工前验收工作

施工单位应根据技术设计编制施工计划，做好以下开工前的验收工作：

- a) 仪器（含采集站）的年检或月检。
- b) 爆炸系统的信号对比测试工作及其他非炸药震源的检测。
- c) 电缆、检波器的测试及与仪器连接后的极性检查。
- d) 测量仪器的校验和检定。
- e) 其他装备的检修和检验。
- f) 人员、装备配备情况，所有检测、校验和检查资料。
- g) QHSE 管理。

5.3 测量工作

测量施工应严格按照设计要求和 SY/T 5171 的规定执行。

5.3.1 测线的偏移和变观

5.3.1.1 二维测量在遇障碍物时，按设计和 SY/T 5171 的要求提前偏移，转折边的方位角与设计测线方位角之差不大于 8° （山区不大于 16° ），偏离设计测线的最大垂直距离小于 $1/4$ 线距（山区小于 $1/2$ 线距），其转折点必须是激发点或接收点，转折段长度应大于 1km ，并回到原测线的位置和方位上。

5.3.1.2 沙漠施工时，条件允许时测线尽量避开高大沙丘，沿着沙谷布设。

5.3.1.3 二维采用弯曲测线施工时，应做好踏勘、选线工作，测线转折方位角一般应小于 30° ，转折点为激发点或接收点，并且绘出 $1:10000$ 的平面施工布置图。严重弯曲的地段应增加覆盖次数。

5.3.1.4 三维施工时，如遇各种地面障碍无法放样布设激发点，则优选激发点可采用恢复性激发。三个以上的恢复性激发点应位于障碍物的两侧，优选激发点不应与其他正常激发点重合。恢复性激发点仍按移动前激发点的编号，但在编号后应标明移动的方向和距离。沿接收线方向向大号方向移动用“+”表示，向小号方向移动用“-”表示，距离单位用“米”，每一激发点所能移动的距离一般不超过 6 个道距。移动的激发点必须实测，确保施工正确及覆盖次数的均匀性。

5.3.1.5 不规则观测系统实施测量时应按设计要求进行实地测量。

5.3.2 测线（束）实测

5.3.2.1 测线（束）实测的一般要求

- a) 所有物理点必须实测坐标与高程，并按规定提供测量成果。
- b) 放样的接收点和激发点应设立明显、牢靠的标志。
- c) 测站应有牢固的测站标识标明位置。
- d) RTK 放样测量时，流动站距基准站的距离不大于 15km ，每隔 40km 必须有 GPS 静态定位点，并对 RTK 点的闭合情况进行检查。
- e) 测线（束）的各线的两个端点必须布设测量控制点。
- f) 两队同年施工同一条测线（束）时，若先后施工者提交接点的测量成果，确保相接吻合。
- g) 每测量一条测线后应及时对测量成果进行检查测量成果和设计相符情况，及时提交测量成果，绘制详细的地形地物平面草图。

5.3.2.2 二维地震测线实测：

- a) 新老测线相接时，应收集老测线的测量成果，使用统一桩号或依据设计要求确保新老测线满覆盖相接，放样实测的满覆盖端点与设计位置或相接老测线的端点的位移量不大于 CMP 点距（ $1/2$ 道距）。
- b) 两条测线相交时，应实测相交点的坐标和高程；若无相交测线点的标识，应室内检查相交点的闭合情况，高程闭合差应小于 2m ，否则应实地核查，绘制草图，并提交检查记录。
- c) 沙漠区激发点的放样实测应在推土机推出的激发点路上进行，且应提前设置并实测偏移后的

激发点位置，激发点的偏移量沿测线方向应不大于 $1/10$ 道距，垂直于测线方向应不大于 1 个道距。

d) 山区施工时，除地形、地物平面草图外，还应提交地质露头剖面，标明地形线、炮井位置、地层倾向及倾角、表层岩性及地质分界线。

e) 水陆交互带地震测线实测：

- 1) 水陆交互带中的滩涂及不受潮汐、水流影响的水网、湖泊、沼泽等区域的激发点和接收点，实测点与设计点的水平位置偏差一般小于 5m，大于 5m 的测点不超过单条线（束）总测点数 10%，且不允许连续两个点超过 5m。对于流动的水域偏差应不大于 10m。
- 2) 测量标志的设置应明显可靠，陆地与静止水域标志设置位置与所提供的实测坐标位置偏差应不大于 1m，流动水域部分标志设置不超过水深。
- 3) 流动水域部分的所有激发点、接收点应当日测量、当日施工；静止水域在测量抛标后，若未及时施工，遇到大风，施工时应重新测量。
- 4) 海上或大面积水域施工时，沿每条接收线至少每 500m 提供一个水深数据及测量时间，每个激发点均提供激发时的水深和时间，水深变化剧烈的水域（相邻激发点、接收点水深差大于 1m）应提供每个激发点、接收点的水深数据及记录时间。

5.3.2.3 三维地震测线实测：

- a) 三维地震测量应按设计的坐标位置对接收点、激发点进行放样测量，所有接收点、激发点的平面坐标实测值与设计值之差不得大于 5m。所有相邻接收点之间、激发点之间的距离以及接收线之间、激发线之间的距离，其实测值与设计值之差，点距差应不大于 2m，线距差应不大于设计值的 2%，且绝对值不能大于 5m。
- b) 水陆交互带测量按 5.3.2.2e) 的规定执行。
- c) 当一束线相应条段的测量工作结束，经计算、检查无误，精度达到要求后，应及时展绘出测线物理点位置图，画出详细地物图，并对恢复性激发点列表，供地震施工使用。
- d) 三维测量工作完成后，应提交全部接收点、激发点的坐标和高程，以及完成的三维施工边界、资料边界和满覆盖边界的拐点坐标。

5.4 试验工作

5.4.1 试验方案实施

试验工作应严格按设计进行。

5.4.2 试验资料的处理与分析

5.4.2.1 资料处理时应做到因素单一，能进行有效对比，并及时对试验资料进行定量分析和剖面对比；必要时，进行二次方法论证。

5.4.2.2 干扰波分析：

- a) 对所有试验炮进行环境噪声评价。
- b) 按照炮检距顺序显示干扰波记录。
- c) 分析计算干扰波的各项参数（视速度、视频率、视波长、频率范围），分析干扰波的性质、类型、在记录上出现时间和影响范围。
- d) 分析干扰波强度随炮检距、时间的衰减情况及其与激发因素的关系。

5.4.2.3 有效波分析：

- a) 分析不同采集因素各目的层反射波有效频率范围。
- b) 分析不同采集因素单炮记录上反射波可见范围。
- c) 分析不同采集因素情况下反射波的能量变化情况。

5.4.2.4 信噪比分析：

- a) 对比不同采集因素情况下浅、中、深层相应部位反射波与干扰波能量变化规律。

b) 估算不同采集因素情况下记录的浅、中、深层的信噪比。

5.4.3 野外采集方法试验总结报告

试验总结报告内容主要包括：试验目的、项目内容（参数）、工作量、试验点（段）位置、试验效果和结论、最佳野外采集方法、主要参数分析数据及图件。野外采集方法试验总结报告，需提交有关部门审批。

5.5 激发

5.5.1 激发的基本要求

5.5.1.1 严格按测量设置的激发点位置施工，确保位置正确。

5.5.1.2 遇特殊地形、地物不能按规定位置施工，应及时上报施工组或有关人员。

5.5.1.3 激发参数应符合设计规定和试验后确定的参数。

5.5.1.4 使用的遥爆系统应达到性能稳定、正常，确保工作安全和信号准确。

5.5.1.5 激发前应核对激发点、桩号、点数、点位，使之符合设计要求。激发后，如实填写仪器班报。

5.5.1.6 激发前，应做好激发点、接收排列周围警戒。遇干扰源时，应采取有效措施，排除或减弱干扰。

5.5.1.7 激发施工安全工作应符合 SY 5857，SY/T 6156 的规定。

5.5.2 炸药震源激发

5.5.2.1 炸药震源激发一般要求：

- a) 组合井激发时，其组合中心应在以测量标志为中心、半径为 5m 的范围内，严格按设计的组合方式、井距、井深要求钻井，各井井底高差不超过 2m。
- b) 选择井深和药量，应使激发频带较宽，并有足够的能量。
- c) 应采用地震专用雷管引爆炸药。
- d) 单深井激发时，井口检波器应埋置在距井口 2m~3m 处，并保持一致，经常检查井口检波器的完好情况，确保工作正常。
- e) 激发深度以药包顶面为准。

5.5.2.2 平原区钻井：

- a) 激发点（或组合中心）位置应尽量靠近标桩，其平面偏离误差应小于道距的 1/10。组合井井底高差应小于 0.5m。
- b) 遇地形起伏障碍，激发点（组合中心）平面偏离误差超限或高差变化大于 2m 时，应实测坐标和高程。
- c) 下药后应埋井。

5.5.2.3 山区钻井：

- a) 单口炮井应钻在以测量标志为中心、半径为 5m、高差小于 2m 的范围内。
- b) 一个井位钻两口炮井时，井间距离应不小于 5m，炮井应以测量标志为中心，垂直测线分布。
- c) 对钻完的每口炮井应及时填写钻井班报，必要时，绘出岩性柱状图，在激发前交仪器组使用，并由技术员检查核对，保存到施工结束。
- d) 每口井的井深应达到设计要求，并作到井身直、井壁光滑、沉砂冲尽、封好井口。

5.5.3 可控震源激发

5.5.3.1 可控震源组合基距应准确，组合中心对准桩号，可控震源组合相对高差大于 2m 时，应调整可控震源的组合方向；若仍无法满足时，可缩小组合基距。各台驱动幅度、扫描参数一致，至少保持一条测线不变。震动器平板与地面耦合良好。

5.5.3.2 可控震源的标准信号与扫描信号之间的相位差应小于 2ms。

5.5.4 气枪震源激发

5.5.4.1 水深小于 1.5m 时, 只能采用井中激发方式或插入式气枪激发方式, 激发因素通过试验确定。

5.5.4.2 气枪实际使用的容量与压力、气泡比、峰峰值等指标误差, 均不得超过各种震源所规定使用的指标的 10%。

5.5.4.3 气枪阵列的同步时差为 $\pm 1\text{ms}$ 。

5.5.4.4 改变震源类型或参数时, 应有试验对比资料证明所采用的各项参数能满足地质任务的要求。

5.6 接收

5.6.1 采集仪器系统的检查

5.6.1.1 开工前应对采集仪器系统进行极性检查, 极性统一规定为初至下跳 (磁带记录为负数); 可控震源生产时, 其极性使用炸药震源激发检测。

5.6.1.2 正式投入生产前应完成仪器 (含采集站) 的合格年检工作。

5.6.1.3 按期进行仪器 (含采集站) 月检, 月检周期以日历天数计算不超过两天。

5.6.1.4 每天开工前取得仪器日检及可控震源一致性、气枪同步性的合格记录, 并按规定保存备查, 施工结束后, 经甲方验收后销毁。

5.6.1.5 同一工区或至少同一条测线的记录因素不变。

5.6.1.6 使用两台仪器双站联合工作时, 仪器型号、性能一致, 互换性良好。

5.6.1.7 激发前应检查电缆和检波器的通断、绝缘、道序及警戒等情况。

5.6.1.8 每日生产前, 至少记录一张环境噪声记录。

5.6.2 采集仪器辅助系统一般要求

5.6.2.1 应做好地震电缆和各种检波器串的日常维护, 修理后的电缆线和检波器串应进行测试, 经检查合格后方可投入使用。

5.6.2.2 应保证地震电缆线、检波器型号统一 (水陆交互带除外)。

5.6.2.3 施工前, 所有的电缆和检波器串都应测试, 确保导通良好, 外线绝缘电阻不小于 $10\text{M}\Omega$ 。施工中如更换电缆和检波器, 应进行性能测试。

5.6.2.4 电缆线和检波器串应统一编号, 并按月进行检测。测试结果应留存备查。

5.6.2.5 在水深小于 1.5m 的各类水域, 不应使用水中压电式检波器。

5.6.2.6 确保在用检波器串完好率达到 99% 以上。

5.6.3 检波器埋置要求

5.6.3.1 进行组合接收时, 应按技术设计或试验所确定的组合图形埋置检波器。保证耦合良好, 达到平、稳、正、直、紧的要求。

5.6.3.2 因障碍不能设置检波器的道, 应核对准确桩号, 并在仪器班报上注明空道及原因。

5.6.3.3 平原或水陆交互带地震采集施工, 检波器组合中心应对准桩号。接收点的组合中心与测量标桩的定位差: 二维沿测线方向不大于道距的 10%, 垂直测线方向不大于道距的 30%; 三维沿接收线和垂直接收线的方向均不大于道距的 10%。同一道内检波器的组合高差应小于 2m。

5.6.3.4 地形起伏区同一道组合检波器埋置高差应符合 4.5.3.4 要求。

5.6.4 磁带及班报填写要求

5.6.4.1 每一线 (束) 内文件号统一编制, 同一线 (束) 文件号不能重复。同一盘带内不得录制不同线 (束) 记录。补炮记录采用重编文件号, 所有磁带记录应附格式标准。

5.6.4.2 磁带盘号统一编制, 记录磁带盘应做好标识和填写带盘标签。标签格式参见附录 A。

5.6.4.3 仪器班报由操作员逐炮填写或录入, 具体内容见附录 B。激发前, 操作员应严格核对炮点、桩号、激发因素等内容。每完成激发后, 操作员应及时填写班报, 或提供电子班报, 电子班报的格式应符合 SY/T 5769 或 SY/T 6290 的规定, 另外应依据评价标准进行记录的初评。

5.7 表层调查及野外静校正

5.7.1 表层调查

5.7.1.1 表层调查应与测线（束）生产同期进行，并在测线（束）生产前完成。

5.7.1.2 小折射的排列尽量布设在平坦地段，排列内相对高差小于 2m；排列方向可任意选择，中心点应对准桩号，点位可以整桩号移动，最大移动距离为设计点距的 10%；小折射施工因素的选择以求准低速层、降速层的速度、厚度和高速层的速度为依据。

5.7.1.3 微测井应根据表层结构的复杂程度而定，微测井施工时，应确保求准低、降速层的速度、厚度和高速层的速度。

5.7.1.4 在小折射、微测井施工时保证同一速度层不少于 4 个控制点，初至清晰。

5.7.1.5 沙漠区内，除常规表层调查方法外，还应针对不同地区、不同类型的沙丘进行沙丘曲线调查。

5.7.2 野外静校正

5.7.2.1 静校正量的求取，全区应使用统一的计算方法，并充分利用已建立的静校正数据库、沙丘曲线、微测井、小折射等表层调查资料。

5.7.2.2 绘制工区内的地面高程、低速层底、浮动基准面、高速层顶面深度和静校正量剖面（平面）图，且测线交点应闭合。

5.7.2.3 同一工区或联接工区，不同年度、不同施工单位的三维采集应采用统一的基准面和替换速度，计算和提供静校正量。

5.7.2.4 井炮施工时，静校正量计算还应充分利用准确的井口时间，进行井深校正。

5.7.2.5 静校正量正负号应符合资料处理规定，静校正数据和软盘应仔细检查，做到准确无误。

6 原始资料质量检验与评价

6.1 质量检验的基本规定

6.1.1 质量检验的依据

质量检验应以技术设计书、合同中规定的各项技术指标和技术要求及相关技术标准为依据。

6.1.2 质量检验的内容

6.1.2.1 资料采集工作开始前应对参与采集的主要设备和计量器具按国家标准、行业标准和出厂说明书中规定的技术指标和检验项目进行测试，各项指标必须符合要求。

6.1.2.2 在资料采集过程中，对各工序的施工质量应定期进行检查，并按附录 C 执行。

6.1.2.3 每个施工阶段（一条测线（束）或一个月）结束后，应对施工质量进行小结和评价，并将结果向主管部门上报和向施工单位（地震队）通报。

6.1.3 质量检验制度

6.1.3.1 地震采集原始资料质量检验实行班组自检、施工单位（地震队）专检、雇主监督检查和最终验收制度。

6.1.3.2 在施工过程中，作业班组应自检，对发现的主要质量问题应有记录，班组长应对本班组的作业质量全面负责。对自检中发现的问题，应及时整改（或返工），直到达到规定后才能转入下道工序，下道工序应负责对上道工序施工质量进行检查。

6.1.3.3 施工单位（地震队）应配备 1~2 名合格的专职质检员，专职质检员每月检查作业的天数应不少于当月施工天数的二分之一。按附录 C 规定的检查内容和要求进行检查并如实填写表格和评分。

6.1.3.4 雇主派遣具有监督资格的专职人员对施工单位（地震队）进行全面质量监督，可采取驻队跟班作业检查或定期检查，每月对施工单位（地震队）进行质量评价。

6.1.3.5 在采集过程中，自检、专检和监督检查均应建立质量信息反馈制度。

6.2 仪器系统质量控制

6.2.1 在地震采集的准备和施工阶段的检验

在地震采集的准备和施工阶段，应定期和非定期对地震仪器及辅助设备进行检查。

6.2.2 年检验

6.2.2.1 地震仪器及辅助设备（包括地震仪主机、野外站体、震源控制系统、编译码器、大线等）每年度应在设备维修单位进行一次年检验，取检验记录，检验项目和技术指标按仪器本身有关检验标准执行。

6.2.2.2 年检验周期不超过 12 个自然月。

6.2.2.3 年检验记录由责任部门组织有关单位共同验收签字，合格后方可投入施工。

6.2.3 月检验

6.2.3.1 在地震采集施工中，每月应对设备进行一次月检验，取检验记录，检验项目和技术指标按仪器本身有关检验标准执行。月检设备包括：

- a) 地震仪器。
- b) 编译码器：编译码器与地震仪器辅助道联机测试，要求监视记录上辅助道信号正常，钟 TB 和验证 TB 时差在 2ms 之内。
- c) 检波器串。

6.2.3.2 地震仪器和编译码器的月检验周期不超过 32 个自然日；检波器串在一个生产月内轮流用检波器测试仪测试一次，测试后，投入使用的检波器串合格率应达到 100%。

6.2.3.3 月检验记录由地震队经理、施工组、仪器组技术人员及雇主监督共同验收签字，合格后继续生产。

6.2.4 日检验

6.2.4.1 每日开始施工前，对仪器和可控震源一致性、气枪的同步性进行检查，取检验记录，检验项目和技术指标按仪器本身的检验标准执行。

6.2.4.2 日检验记录由地震队施工组和仪器组技术人员共同验收签字，合格后方可投入生产。

6.2.5 非定期检验

在地震采集施工中，更换、修理仪器有关的设备或因设备状况影响采集质量时，都应及时对有关设备进行检验。

6.3 测量基础资料检查的内容与要求

测量基础资料检查与评价应符合 SY/T 5171 的规定。

6.4 表层调查质量检查

6.4.1 小折射质量检查

小折射质量检查包括以下内容：

- a) 小折射仪器年、月、日检记录合格。
- b) 小折射班报上测线号、物理点桩号、录制因素、接收因素等记录齐全准确。
- c) 小折射记录初至波起跳干脆，能准确拾取。
- d) 小折射记录干扰背景小，不影响初至及一定时间内的续至波。
- e) 爆炸信号准确。
- f) 小折射相遇时距曲线互换时差小于 10ms。
- g) 小折射解释时距图上每一层位应不少于 4 个控制点。

6.4.2 微测井质量检查

微测井质量检查包括以下内容：

- a) 记录仪器年、月、日检记录合格。
- b) 班报上测线号、物理点桩号、岩性录井记录、录制因素、接收因素等记录齐全准确。
- c) 井中激发、地表接收时，检波器距井口的距离、方位和激发点的深度应记录准确。

- d) 地表激发、井中接收时, 激发点距井口的距离、方位和接收点的深度应记录准确。
- e) 爆炸信号准确。
- f) 初至波起跳干脆, 能准确拾取。
- g) 记录干扰背景小, 不影响初至及一定时间的续至波。
- h) 微测井解释时距图上每一层位应不少于 4 个控制点。
- i) 双井和多井微测井时, 每个井中检波器接收记录应按接收点深度进行抽道排序, 显示每个检波器的原始剖面及进行适当滤波处理的剖面。

1.5 记录质量现场控制

1.5.1 仪器系统监控

仪器系统监控包括以下内容:

- a) 每日放炮前对仪器系统和震源一致性的日检验记录进行检查, 合格后方可投入生产。
- b) 每日放炮前检查各道的通导、绝缘情况, 检查和录制环境噪音。
- c) 每日放炮前和仪器搬站后, 应核对激发点桩号, 敲击最近接收点检波器核对排列位置和检查磁带停留位置是否正确。

1.5.2 仪器班报监控

每放完一炮按要求填写好仪器班报, 检查记录图头反映的各种参数是否正确, 如测线(束)号、井口桩号、激发点和接收点桩号、文件号、采样间隔、记录长度等。

1.5.3 监视记录监控

监视记录监控包括以下内容:

- a) 钟 TB 与验证 TB 信号的时差是否符合标准要求。
- b) 井口道是否工作正常。
- c) 工作道极性是否正确, 有无并道和道序错。
- d) 辅助道信息是否正常。
- e) 初至时间各道变化是否合理。
- f) 核对激发点偏移情况, 必要时应到实地核对。
- g) 检查各工作道是否正常, 不正常道是否超过标准要求。
- h) 每炮激发能量是否适当。
- i) 检查各种干扰波的强弱情况。
- j) 检查、分析记录品质及质量变化情况。

1.6 室内质量检查内容

1.6.1 仪器班报

仪器班报检查内容包括:

- a) 仪器班报填写应齐全、正确, 班报上所有项目内容都应准确无误, 如文件号、桩号、井口时间、记录因素、观测系统、SPS 生成的班报等。
- b) 对照设计检查记录长度、采样间隔、道数、覆盖次数等; 核对磁带盘与班报的文件号。
- c) 遇变观或其他特殊情况, 如反极性道、不正常道、空炮应做说明。

1.6.2 监视记录

监视记录检查内容包括:

- a) 用初至时间检查移动激发点与接收点的正确性。
- b) 检查井口时间准确性。
- c) 检查道工作情况和对反极性道、不正常道、空道进行标注。
- d) 检查反射品质, 分析记录变坏原因, 及时提出改进意见。
- e) 检查炮点、检波点位置是否正确。

f) 对监视记录进行评价。

6.6.3 磁带

野外原始磁带检查内容包括：

- a) 野外原始磁带必须写保护，磁带清洁、外观无损伤、有牢固的标签。标签填写清晰、准确。
- b) 野外原始磁带与班报文件号等内容完全吻合。

6.6.4 静校正数据

野外静校正量数据应按测线提供，内容齐全、准确，可正确辨读。

6.6.5 清点上交的各项资料

除以上资料外，还应认真清点相应的有关各项资料。

6.7 采集原始资料现场处理质量监控

6.7.1 现场处理原始资料的接收

当现场处理接收原始资料时，应按 6.6 各项要求进行验收。

6.7.2 现场处理项目、工作流程及要求

6.7.2.1 现场处理项目用于：

- a) 不具备自检能力的地震仪月检、年检。
- b) 地震仪器系统极性检验。
- c) 采集方法试验的资料包括：
 - 1) 试验点单炮记录：静校正（沙漠、山区）、滤波、反褶积（可选）、叠前去噪（可选）、增益、T 补偿、去噪、信噪比估算，以及对于干扰波和目的层反射波的频谱分析、分频扫描、能量估算等。
 - 2) 试验段叠加剖面。
 - 3) 定量分析所需要的特殊要求处理。
- d) 正式施工的生产资料包括：
 - 1) 二维施工时，全部测线提交叠加剖面。
 - 2) 三维施工时，做线性动校正验证观测系统，每束线至少提交一条 CMP 线的叠加剖面。
 - 3) 以一定间隔回放单炮带通滤波显示。
 - 4) 根据设计要求进行其他处理显示。

6.7.2.2 现场处理基本流程为：

- a) 解编或格式转换。
- b) 定义观测系统。
- c) 显示单炮记录或部分共炮检距剖面。
- d) 二维复杂变观或三维采集时，绘制观测系统图。
- e) 三维采集时，每炮抽部分道作线性动校正显示和分析，纠正野外班报、软盘和观测系统图的错误。
- f) 剔除坏道、坏炮。
- g) 滤波、增益（可选）。
- h) 抽 CMP 道集。
- i) 应用野外静校正（可选）。
- j) 反褶积（可选）。
- k) 速度分析。
- l) 剩余静校正（可选）。
- m) 动校正、初至切除和叠加。
- n) 滤波。

o) 增益。

p) 显示。

对近地表和地下复杂区,可适当增加部分处理模块(不含修饰处理模块)。

7.2.3 现场处理完成后应编写处理报告。

7.3 现场处理质量控制和要求

7.3.1 当野外采集正式生产时,现场处理员应及时处理当天的生产记录,每线(束)施工完后,三天内处理完叠加剖面提交施工组和现场质量监督,监控野外采集和现场处理质量。

7.3.2 分析显示单炮记录,中间监视资料和叠加剖面的质量情况,检查磁带记录信息与仪器班报符合情况,及时发现存在的问题。

7.3.3 野外磁带输入丢炮时,应找到原因并予以解决。同一条测线的原始数据连续 100 炮内丢炮不能多于 1 炮。

7.3.4 对野外原始带出现的异常现象(如多余的 EOF)必须在班报相应位置标注;对发现带尾结束标志不是两个 EOF 的现象应及时反馈至仪器组,并予以纠正。

7.3.5 电子班报的检查:二维应显示观测系统图、高程曲线等;三维通过线性动校正处理,检查炮号、检波点是否准确,并纠正错误。

7.3.6 现场处理员应认真填写处理日志和地震剖面档案卡,并签字。

7.4 信息反馈

7.4.1 按工作日向施工组反映现场处理中发现的采集质量问题,重大问题及时反馈。

7.4.2 每条测线(束)填写质量信息(反馈)报告,内容包括施工效果初评、评估是否能完成地任务、存在的主要问题和下步工作建议。分别向地震队和现场监督提交报告。

7.5 现场处理报告

每个工区现场处理结束时,应编写现场处理报告。

8 原始记录质量评价

8.1 小折射资料

小折射记录分合格、不合格两级评价。

8.1.1 不合格记录。

凡有下列缺陷之一的记录,评为不合格记录。

a) 班报、测线号、炮号混乱无法查对。

b) 初至不清,无法准确读出数据的道数超过记录总道数 1/6 或连续多于 2 道(不包括只为了取得近排列资料,而使用雷管和少量药量激发的记录)。

c) 爆炸信号不准。

d) 在时距曲线上低速层和高速层少于 4 个控制点的记录。

e) 激发点或检波点位置不准。

8.1.2 合格记录:除上述规定的不合格记录外的记录为合格记录。

8.2 微测井资料

微测井按全井资料进行综合评价,分为合格、不合格两级。

8.2.1 不合格记录。

凡有下列缺陷之一的记录,评为不合格记录。

a) 工作方法不正确或观测井深、激发点位置不准。

b) 爆炸信号不准或初至不清造成读数不准的总炮数使观测点可靠率低于 80%。

c) 在垂直时距曲线上高速层少于 4 个数据控制点。

8.2.2 合格记录:除上述规定的不合格记录外的记录为合格记录。

8.3 生产监视记录

监视记录质量按合格、不合格两级评价；监视记录按设计要求用宽挡回放，回放因素固定、记录清晰，有效波峰值大于 2mm，计时线宽度大于 1cm/100ms。

6.8.3.1 不合格记录。

凡有下列缺陷之一的记录，评为不合格记录。

- a) 未按设计要求进行施工的资料或导线测量成果精度不合格所生产的全部记录。
- b) 验证 TB 与钟 TB 之差大于 2ms。
- c) 连续无验证爆炸信号超过 5 炮，则从第 6 炮开始评为不合格记录；山地连续无验证爆炸信号超过 10 炮，则从第 11 炮开始评为不合格记录。
- d) 有二次初至或多发炮。
- e) 每条接收线工作不正常道数超过该线总道数的 1/24，相邻不正常道数超过允许不正常道数的 1/4；
- f) 在现场处理时，发现磁带记录中激发点号、接收点号、文件号错误无法查对者，重复文件号等无法纠正错误。
- g) 仪器、可控震源、气枪等设备未按规定期限进行自检或检查的指标不合格，超过规定期限所获得的全部记录及在检查指标不合格期间所获得的记录。

注：不工作道、反向道、或严重歪斜造成波形畸变的道，或与相邻正常道振幅（峰峰值）相比，其比值小于 1/2 或大于一倍的道，均称为工作不正常道。

6.8.3.2 合格记录：除上述规定的不合格记录外的记录为合格记录。

6.8.4 试验记录

试验记录参照生产记录进行评价。

6.9 空炮率限定

一般地区单条（束）测线空炮率应小于 3%，年终或工区总的空炮率应小于 1%。居民稠密区单条（束）测线空炮率小于 5%，年终或工区总的空炮率小于 3%。连续空炮不致使覆盖次数降低 1/5。

注：空炮是指没有取得合格记录的设计的物理点。

7 资料整理与交付

7.1 测量资料整理

测量资料整理应遵循以下原则：

- a) 测量资料的内容按照 SY/T 5171 的规定整理。
- b) 水域施工根据设计要求整理并提供二次定位测量的硬拷贝资料和电子资料。
- c) 水深数据应经过潮汐改正，改算为海拔高程数据。

7.2 试验资料整理

7.2.1 试验资料内容

试验资料应包括试验点、试验线（段）、低降速带、干扰波调查和试验总结报告等，其中：

- a) 试验点、低降速带和干扰波调查资料包括设计规定的试验内容（如仪器因素、激发参数和检波器组合参数试验）所产生的监视记录、班报、电子班报、原始数据磁带和各种分析资料、图件等。
- b) 试验线（段）资料包括各种类型（如弯线、宽线、二维和三维等）试验线（段）所产生的试生产监视记录、磁带、班报（含电子班报）、现场处理剖面及对试验段记录所作的分析资料（如线性动校正记录、分频扫描记录、道集记录和共炮检距剖面）等。

7.2.2 试验资料整理

7.2.2.1 试验点资料整理：

- a) 监视记录和分析资料、图件应按试验点桩号、试验时间顺序装订，并有封面标识（参见附录

D 中的图 D. 2 和图 D. 3)。

b) 班报封面见附录 B, 电子班报、磁带外封面上应分别参见附录 E、附录 A 的要求进行标识。

7.2.2.2 试验线(段)资料和分析资料的整理:

a) 监视记录、磁带、班报、电子班报的整理要求与生产资料相同。

b) 各类分析资料应用中文在每一张记录上标明分析因素。分析资料按照不同的分析方法分类, 卷成筒状存放, 分析资料卷外贴上标识, 参见附录 D 中的图 D. 3。

c) 现场处理人员应严格填写标识的内容, 并有现场处理人员、队技术负责人员签字。

7.2.2.3 干扰波调查资料的整理:

干扰波调查资料应包括使用不同的观测方法(如盒式波法、十字排列法、L 形排列法、错开排列法等)获得的干扰波记录、环境噪音记录和漏电测试记录等, 具体要求为:

a) 班报封面按附录 B、调查记录封面和磁带分别参见附录 D、附录 A 的要求进行标识。

b) 班报封面之后的首页, 应按比例画出干扰波调查所使用的观测系统图。

c) 干扰波调查分析资料应按照调查点桩号和调查日期顺序装订; 封面应参见附录 D 的要求进行标识。

d) 干扰波调查情况和结论, 应写进试验总结报告。

7.2.2.4 试验工作总结报告:

试验工作结束后的三天之内应完成所有试验资料的整理与分析工作, 为试验工作总结报告的编写提供资料。试验工作总结报告由采集项目技术负责人编写, 编写内容和要求:

a) 试验工作总结报告的内容应包括:

- 1) 任务来源。
- 2) 地质任务及技术要求。
- 3) 试验目的。
- 4) 试验原则。
- 5) 试验点(段)的位置。
- 6) 试验项目及工作量(内容)。
- 7) 资料分析软、硬件及流程。
- 8) 试验点资料分析。
- 9) 试验段资料分析。
- 10) 现场资料处理效果分析。
- 11) 试验效果及结论。
- 12) 推荐野外施工因素。
- 13) 问题与建议。
- 14) 附表、附图。

b) 试验工作总结报告封面应注明施工地区、试验单位和报告编写日期, 扉页除应注明施工地区外, 还应注明编写人、审核人、技术负责、队经理和试验单位。

c) 试验工作总结报告中应有明确的试验目的、试验结论, 应突出试验中采用的新技术和新方法, 突出试验效果。

7.3 仪器、震源系统和测量设备检测资料整理

7.3.1 地震仪器、检波器、爆炸机和震源系统测试资料整理

a) 年检测试记录合格后应装入资料袋, 资料袋的封面应标明仪器型号及编号、录制日期和人员、检验日期、仪器组长。

b) 仪器月检、日检录制合格后, 应将记录装入资料袋, 当班仪器操作员应在日检原始记录上签字确认, 日检应按月分装, 资料袋封面应标明地震队、施工地区、仪器型号及编号、录制日

期、仪器组长、地球物理师、队经理和质量监督。

- c) 仪器极性录制合格经处理后打印出的极性资料应进行整理，仪器极性资料应加封面标识，封面应标明仪器型号及编号、录制人和日期、处理单位、处理人员和日期、队经理。
- d) 每台爆炸机测试资料应装入一个资料袋，检波器、可控震源、气枪震源的测试或检测资料应按月整理后装入资料袋，封面应标明地震队、施工地区、型号及编号、测试日期、测试人、仪器组长、地球物理师、队经理和质量监督。

7.3.2 测量设备检测资料整理

所有测量设备应有经国家授权的计量检测部门（单位）出具的合格检测/校准证书，对于自校准的测量设备应有施工单位计量管理部门复核和审查的自校准报告或证书，其标识按计量法的规定执行。

7.3.3 检测资料保存期与责任

检测资料保存期与责任要求如下：

- a) 仪器年检录制结束后应经施工单位技术或质量管理部门检验，由仪器管理部门（单位）保存两年。
- b) 仪器月检、日检、仪器极性、爆炸机、检波器、可控震源、气枪震源的测试或检测资料，由地震队保存至雇主对采集项目全面验收后销毁。
- c) 测量设备检测/校准证书和自校准报告应由施工单位的测量管理部门保存至该设备报废。
- d) 各种检测资料的录制人或测试/校准人应在原始资料上签字，地震队设备操作人员、仪器组长、地球物理师、队经理和质量监督应在各相应的附录标识范围内签字。

7.4 生产资料整理

7.4.1 监视记录整理

- a) 生产记录按测线分别以炮为单位整理成卷或成册，一般每卷（册）50~100 炮（或张），并加封面（套），其标识应按附录 D 中的图 D.1 的要求进行标识。
- b) 山地采集在记录上应标出爆炸信号与计时线的时差，不正常（不工作）道在初至前标“×”符号，极性反的道标“√”符号。

7.4.2 仪器班报和辅助数据电子文档整理

- a) 仪器生产班报应分线（束）整理装订成册，班报封面应按附录 B 的要求进行标识。
- b) 辅助数据格式按 SY/T 5769 和 SY/T 6290 的规定执行。

7.4.3 数据磁带或其他介质整理

- a) 生产数据磁带盘上的标识和数据磁带箱上的标识内容应参见附录 E 的要求进行标识和粘贴，并用不干胶标签粘贴牢固。
- b) 辅助数据电子文档软盘、可控震源、气枪检测资料软盘分别参见附录 E 和附录 F 的要求进行标识，测量资料软盘标识应按 SY/T 5171 的要求进行标识。

7.4.4 现场处理剖面及分析资料整理

现场处理剖面应分测线（束）装入筒套，或叠成 A4 纸大小装入资料袋，标识参见附录 F。

7.5 表层调查资料整理

表层调查资料（包括小折射、微测井或双井微测井、岩性调查和潜水面调查资料）应按下列要求整理：

- a) 班报外封见附录 B，电子班报、磁带外封上分别参见附录 E、附录 A 的要求进行标识。
- b) 小折射记录头部参见附录 E 的要求进行标识。
- c) 小折射记录应按桩号顺序装订成本，在小折射点较多时，应按小折射点分布情况，每条线装订成 1 本。
- d) 小折射时距图（水平比例尺 1:1000，纵比例尺一般 1cm 等于 0.1s），并计算低、降速带的速

