XXX

SY

中华人民共和国石油天然气行业标准

SY/T \*\*\*\*—2022

|  |
| --- |
|  |

分布式光纤声波传感（DAS）井中数据采集规范

Specification for data acquisition in distributed optical fiber Acoustic Sensing (DAS) wells

|  |
| --- |
|  |
|  |

国家能源局 发布

2022- XX - XX发布

2022- XX -XX实施

目 次

[前 言 III](#_Toc20333)

[1 范围 1](#_Toc8474)

[2 规范性引用文件 1](#_Toc41)

[3 术语和定义 1](#_Toc18085)

[3.1 1](#_Toc26722)

[3.2 1](#_Toc776)

[3.3 2](#_Toc21810)

[3.4 2](#_Toc21334)

[3.5 2](#_Toc10802)

[3.6 2](#_Toc25649)

[3.7 2](#_Toc9005)

[3.8 2](#_Toc25920)

[3.9 2](#_Toc4133)

[4 井中地震数据采集设计 2](#_Toc12682)

[4.1 任务确定 2](#_Toc18128)

[4.2 地震测线设计原则 2](#_Toc15251)

[4.3 资料收集 3](#_Toc7353)

[4.4 采集参数设计 3](#_Toc25448)

[4.5 试验方案 6](#_Toc6054)

[4.6 施工设计 6](#_Toc19965)

[5 资料采集 7](#_Toc11764)

[5.1 测量 7](#_Toc20618)

[5.2 仪器检测 7](#_Toc32517)

[5.3 井场准备及井处理 8](#_Toc22478)

[5.4 接收装置准备 8](#_Toc27640)

[5.5 仪器及性能指标 9](#_Toc12890)

[5.6 施工前试采集 9](#_Toc31553)

[5.7 数据采集 9](#_Toc7770)

[6 质量控制 9](#_Toc1496)

[6.1 深度校准 9](#_Toc15984)

[6.2 仪器检测 10](#_Toc25375)

[6.3 现场资料分析及质量控制 10](#_Toc30366)

[6.4 室内资料检查 10](#_Toc12458)

[7 HSE管理及要求 10](#_Toc31064)

[8 采集记录质量评价 10](#_Toc32140)

[8.1 合格 10](#_Toc20007)

[8.2 不合格 11](#_Toc7390)

[9 施工总结 11](#_Toc9877)

[10 资料验收及上交 11](#_Toc16783)

[10.1 资料验收 11](#_Toc15152)

[10.2 资料上交 11](#_Toc21966)

[附 录 A 13](#_Toc31205)

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。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由石油物探专业标准化委员会提出并归口。

本文件起草单位：中国石油集团东方地球物理勘探有限责任公司新兴物探开发处、中油奥博（成都）科技有限公司、中国石油股份有限公司浙江油田分公司。

本文件主要起草人：王松、刘聪伟、安树杰、李君军、王渝、吴俊军、史树有、梅珏、张红军等。

分布式光纤声波传感（DAS）井中数据采集规范

1. 范围

本标准规定了分布式光纤声波传感（DAS）井中数据采集的设计编写、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。

本标准适用于光纤传感井中地球物理资料采集全过程。

1. 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。

SY/T 5454井中地震资料采集技术规程；

SY/T 5314 陆上石油地震勘探资料采集技术规范；

SY/T 5587.5常规修井作业规程 第5部分：井下作业井筒准备

SY/T 6246 可控震源使用与维护；

SY/T 6156 气枪震源使用技术规范；

SY/T 6276 石油天然气工业健康、安全与环境管理体系；

SY/T 5171石油物探测量规范。

NB/T 10250 页岩气水平井产出剖面测试作业及资料解释规范（连续油管工艺）

1. 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。



分布式光纤传感地震仪 Distribution acoustic sensing of optical fiber (DAS)

分布式光纤声波传感原理是指光纤传感探测外界信号，当声音或振动引起该位置干涉光相位的变化，通过提取该位置不同时刻的干涉信号并解调，就可实现外界物理量的定量测量。



光时域反射仪 Optical time domain reflectometer (OTDR)

利用激光在光纤中传播时的后向瑞利散射和菲涅尔反射原理进行光纤长度、光纤的传输衰减、接头衰减和故障定位等测量的光电一体化仪表。



激光的脉冲宽度 Laser Pulse-Width

激光功率维持在一定值时所持续的时间。通常是指脉冲包络一半强度出的宽度（Full Width Half Maximum）



数据采集 Data Acquisition

用DAS仪器连接的光缆采集沿光缆方向的地震波和声音信息。



DAS零井源距垂直地震剖面法 Das zero- offset VSP

震源激发点布置在距井口150m范围内，采用分布式光纤接收的一种地震观测方式。



DAS直线变井源距垂直地震剖面法 Das Walkaway-VSP

沿过井的测线布置一系列激发点，逐点激发，井中采用分布式光纤接收的一种地震观测方法。



DAS环形固定井源距垂直地震剖面法 Das Walkaround VSP

震源激发点在不同的方位逐次围绕观测井移动，每次保持激发点到观测井井况的井源距相对固定不变，井中采用分布式光纤接收的一种地震观测方式。



光纤井中监测 Fiber-optic well monitoring

采用套管外光缆或油管外光缆或穿光纤连续油管监测压裂、生产过程中的声波震动、温度。



三维垂直地震剖面法 3D VSP

震源激发点位于观测井周围一定范围内，并按一定的规则布设，逐点激发，井中采用分布式光纤接收的一种地震观测方式。

1. 井中地震数据采集设计
   1. 任务确定

根据地质任务明确地震部署、技术要求、地理位置、采集面积、工作量、施工期限、资料采集要求、资料处理要求、资料解释综合研究目的。

* 1. 地震测线设计原则

地震测线设计原则按照SY/T 5454执行。

* 1. 资料收集
     1. 地理概况

地震设计前收集的地理概况包括工区位置、行政区划、地形地貌、海拔高度、气候特征、年平均温度、交通、通讯、医疗条件等。

* + 1. 地质资料

地质资料收集内容包括：区域地质资料、目的层构造特征、地层和岩性描述等。

* + 1. 以往资料

以往资料收集包括：以往地面地震二维或三维采集、处理、解释资料和VSP资料：过井地面地震剖面、该井或邻井VSP测量数据、地震速度资料等。

* + 1. 井资料

井资料包括：

a）钻井资料：钻井完井报告、井况资料、岩性柱状图、钻井轨迹数据；

b）测井资料：综合测井图，声波、伽马、密度、自然电位、电阻率、声幅和井径等测井数据。

* 1. 采集参数设计
     1. 观测系统

#### 4.4.1.1零井源距VSP

零井源距VSP主要包括：

1. 直井零井源距VSP的井源距宜小于150m；
2. 观测井是大斜度位移井时，激发地应与井轨迹保持在一个垂直平面，激发点沿接收点移动，并保持激发点在接收点上方150m范围内。

#### 4.4.1.2 非零井源距VSP

非零井源距VSP井源距应根据模型论证目的层成像范围和覆盖次数等参数，结合地质任务要求及地表条件的具体情况确定。对于位移井应将激发点布设在井轨迹的方向或井轨迹的反方向。

对于水平层状介质，可用公式(1)来确定井源距的大小:

…………………………………………（1）

式中：

X——井源距，单位为米（m）；

H——反射层深度，单位为米（m）；

h——观测点上界深度，单位为米（m）；

——反射段长度，单位为米（m）。

对于单斜层状介质，可用公式（2）和公式（3）来确定井源距的大小：

…………………………（2）

…………（3）

式中：

——上倾方向井源距，单位为米（m）；

——下倾方向井源距，单位为米（m）；

——观测点上界深度，单位为米（m）；

——观测点下界深度，单位为米（m）；

——反射段长度，单位为米（m）；

——地层倾角，单位为（°）。

对于地下复杂构造情况，应根据模型正演结果确定井源距大小。

#### 4.4.1.3 Walkaround VSP

Walkaround VSP 主要包括：

a）Walkaround VSP 井源距参照4.4.1.2规定的内容；

b）Walkaround VSP 激发点应在一个或多个以井为中心的圆环上，激发点间隔宜小于45°。

#### 4.4.1.4 Walkaway VSP

Walkaway VSP 在以提取井驱处理参数为目的时，最大井源距应考虑入射角、初至走时与井源距的关系，可用公式（4）和（5）来确定：

……………………………………（4）

…………………………………………（5）

式中：

——井源距，单位为米（m）；

——初始走时，单位为秒（s）；

n——层数；

p——射线参数；

——各层的速度，单位为米每秒（m/s）；

——各层的厚度，单位为米（m）。

在以成像为目的时，最大井源距应考虑目的层入射角与反射系数的关系，可用佐普利兹方程来确定入射角，通过模型射线追踪确定最大井源距。

#### 4.4.1.5 3D VSP

3D VSP主要包括：

a)3D VSP 既可用来进行井驱处理参数提取，也可用来进行成像研究，因此最大井源距应综合考虑，具体可参照4.4.1.4规定的内容；

b）激发测线方位宜与构造方位垂直，测线数量根据地质任务而定；

c)激发点距应根据模型正演结果和覆盖次数等参数确定，覆盖次数应根据研究的主要地质任务目标、资料品质、震源类型和经济效益等因素综合确定；

d)面元大小由纵向和横向大小组成、应根据具体的处理需求来确定。

炮点布设的形状包括圆形、矩形、射线型等，海上宜采用圆形或螺旋形布设，陆上宜采用矩形布设，具体布设方式以完成地质任务为原则。

#### 4.4.1.6 井间地震

通过已有相关资料的初步解释，分析主要目的层段的井间地震观测条件，建立井间地震模型。通过理论模型数值模拟，理论分析地震响应，确定震点深度和间距。要求目的层地震射线分布较为均匀；穿过目的层的地震射线数(炮检对数)应大于网格化后的面元数(或待求的空间速度点的个数)。

* + 1. 激发参数

VSP激发参数主要包括：

1. 炸药震源激发参数参照SY/T 5314执行；
2. 可控震源激发参数参照SY/T 6246执行；
3. 气枪震源激发参数参照SY/T 6156执行。
   * 1. 接收因素

接收因素主要包括观测井段、接收点距、光缆布设方式，和光纤类型。

#### 4.4.3.1 观测井段

观测井段的选择首先要考虑的是地质层位，最浅观测点要保证在最浅目的层顶界面以上至少5-10个观测点，并尽量向井口延伸，最深观测点尽量靠近井底。

为了求取准确的速度资料和获得丰富的高品质VSP资料，DAS采集应进行全井段观测。

#### 4.4.3.2 接收点距

接收点距应满足空间采样定理，防止空间假频出现，按公式（6）计算：

*………………………………………………（6）*

式中：

——接收点距，单位为米（m）；

——最小层速度，单位为米每秒（m/s）；

——期望最高频率，单位为赫兹（Hz）。

#### 4.4.3.3 光缆布设方式

光缆布设方式包括套管内布设、套管外布设、穿光缆连续油管布设、油管外布设。

1. 套管内、连续油管、油管外光缆布设前应按照SY/T 5587.5进行井筒准备；
2. 套管内光缆布设后，试采集时，缆波影响初至范围小于全井段1/50；
3. 套管外光缆布设后，光缆损耗应≤0.35dB/km；
4. 穿光缆连续油管布设为临时布设，用于光纤生产动态监测，操作流程执行NB/T 10250；
5. 油管外布设时，应按照下列要求进行操作：
6. 按设计要求更换监测专用井口，安装防喷器；
7. 油管尾端安装完毕后，进行光缆深度校准；
8. 前五根油管下井时，须调整滚筒处于无张力状态；
9. 水平段油管下井速度控制不得大于10m/min；
10. 光缆布设过程中应动态监测光纤通断和衰减情况。

#### 4.4.3.4 光纤类型

光纤类型包括单模、多模、光纤光栅等。

* + 1. 仪器参数

仪器因素主要包括仪器型号、记录格式、激光波长、激光脉冲宽度、采集频率、采样间隔、记录长度等。

1. 光纤井中地震仪器型号：DAS；
2. 地震数据记录格式：SEG-Y格式；
3. 激光脉冲宽度：根据不同光缆长度来确定，光缆长度尽可能适合井深，不易过长；
4. 采集卡采样频率：根据采集的数据量及光缆长度来选择仪器的采集卡采集频率；
5. 时间采样间隔、空间采样间隔：采样间隔与地质任务要求有关，受采集的数据量及光缆长度和采集卡采集频率限制，采集仪器具体参数见表1、表2。

表1 触发采集仪器参数表

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 接收光缆长度  m | 激光脉冲宽度 ns | 采集卡采样频率 Hz | 记录时间采样率 ms | SEGY时间采样间隔 ms | 记录空间采样 m | SEGY空间采样间隔 m |
| 0-1000 | 20 | ≥256M | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.5-1 |
| 1000-2000 | 20-50 | ≥1G | 0.1 | 0.2 | 0.1-0.2 | 1 |
| 2000-5000 | 50 | ≥1G | 0.2 | 0.2-0.1 | 0.1-0.2 | 1-2 |
| 5000-10000 | 50-80 | ≥1G | 0.2 | 0.2-0.1 | 0.2 | 2 |

表2 连续采集仪器参数表

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 接收光缆长度  m | 激光脉冲宽度 ns | 采集卡采样频率 Hz | 记录时间采样率 ms | SEGY时间采样间隔 ms | 记录空间采样 m | SEGY空间采样间隔 m |
| 0-1000 | 20 | ≥1G | 0.1 | 0.1 | 0.2 | 1 |
| 1000-5000 | 20-50 | ≥1G | 0.1 | 0.2 | 1 | 1-2 |
| 5000-10000 | 50-80 | ≥1G | 0.2 | 1 | 2 | 2 |

1. DAS资料采集记录长度：
2. VSP观测记录长度大于最深层反射时间+2.0s，与地面地震二维、三维一致；
3. 微测井记录长度要大于最深层反射时间+0.5s；
4. 微地震记录长度为连续采集。
   1. 试验方案
      1. 试验目的及内容

试验目的及内容主要包括：

* 1. 采集因素试验的目的是为正确选择最佳工作方法和采集参数提供依据；
  2. 试验内容用根据试验目的、地质任务、工区地震地质条件、以往资料分析而拟定；试验内容应包括光缆耦合效果、激发因素、仪器因素和观测系统等；
  3. 试验内容应明确，试验参数应具体。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。
     1. 试验方案

试验方案编制内容主要包括：

1. 应在方法论证的基础上编制试验方案；
2. 试验点的选取应具备代表性；
3. 试验内容应采取全井段接收；
4. Walkaway VSP，Walkaround VSP和3D VSP试验点的位置和数量应视工区复杂程度选定；
5. 试验方案编写应包括试验目的，任务，试验要求、工作量和分析方法等。
   * 1. 试验要求

试验应目的明确，针对性强，试验因素单一。各种因素的试验应在相当于生产情况下进行。试验资料应进行数据处理和定量分析，并编写试验总结。

试验完成后，分析试验结果，经审批后方可施工。

* 1. 施工设计
     1. 施工设计的编制内容

根据参数论证和试验结果编制施工方案。施工方案应包括下列内容：

* 1. 地质任务：主要包括项目来源、项目部署依据、地质任务及观测项目；
  2. 工区概况：包括地理概况、地震地质情况、观测井井况；
  3. 技术难点及对策：通过收集到的资料及踏勘情况，分析项目采集中存在的难点，针对难点采取的技术措施；
  4. 采集参数论证：包括激发点位布设、观测井段、观测点距、激发因素、仪器因素等；
  5. 采集技术要求：包括执行的技术标准、质量标准等；
  6. 质量控制：质量管理小组人员构成、质量控制措施、质量保障措施等；
  7. HSE管理：HSE按SY/T 6276的规定进行编写；
  8. 保障措施：包括组织保障、人员保障、设备配备、生产组织管理和后勤保障等；
  9. 运行计划：项目运行时间计划。
     1. 施工设计的编制要求

施工设计的编制应考虑实施的合理性和可行性。

1. 资料采集
   1. 测量

测量工作的质量和技术要求按SY/T 5171的规定执行。

* 1. 仪器检测
     1. 仪器使用要求

1. 仪器不使用时所有光接口如传感光纤接口要保证盖上防尘帽，避免污染光接口；
2. 仪器使用时，要先将光纤接头进行清洁再将光缆或光纤接入系统，光纤接头类型为FC/APC，最后开启仪器，禁止带光操作；
3. 光纤接头连接时要保证接头处的凹槽对准，避免未对准带来的损耗或反射光对器件的损坏；
4. 仪器开启时，切勿用眼睛直视传感光纤接口；
5. 电接口如射频接口等需旋紧保证信号无误传输；
6. 仪器初始化开始时，显示光强的窗口出现白线表示采集仪器准备就绪；
7. 采集开始前应选择井底的一个样点，待光缆下井安静后尾端的单点相位噪声小于 0.1rad即达到要求；
8. 连接触发箱体前，根据箱体输出的电压变化值，来设置系统的触发电压，防止触发电压过大损坏仪器设备；
9. 采集时，仪器要与触发箱体有一定距离，防止感应电干扰导致仪器误触发；
10. 仪器要远离机械干扰设备，或做好光机的减震，减少外界直流干扰；
11. 生产过程中遭遇雷雨天气，应关闭仪器电源，拔下电源插头，防止损坏仪器；
12. 仪器工作温度为10-35℃，过低或过高环境温度将会影响仪器正常工作。
    * 1. 仪器日检
13. 检查仪器的传感光纤接口处是否接好光纤或光缆；
14. 检查仪器设备运行是否正常：状态指示灯正常工作；软件正常启动，功能准确；灰度图显示正常，无异常杂乱信号；
15. 利用激发源测试仪器触发性能；
16. 检测软件光强正常，设定激光脉宽50ns，噪声底10pƐ/√Hz@20Hz@5km@标距=5m；
17. 仪器接受GPS授时信号误差小于0.1ms；
18. 主动触发和被动触发分别模拟采集，解调结果正常；
19. 采集机软件设置仪器参数正常。
    * 1. 仪器月检
20. 在仪器的传感光纤接口处外接长度不小于10km的标准光纤或光缆，启动实时解调模块，选择激光脉宽20ns、如果仪器显示原始光强峰值达到1500为合格，达到2000为良好；脉宽50ns、原始光强峰值达到3000为合格，达到4000为良好；脉宽80ns、原始光强峰值达到5000为合格，达到6000为良好；
21. 切换到灰度图界面，轻轻触碰传感光纤，如果显示整段都有信号则表示仪器采集正常；
22. 待光缆安静后，选取光纤或光缆远近不同的20个位置，测试这20个位置的单点噪声小于0.1rad即达到要求。
    * 1. 仪器年检
23. 在仪器的传感光纤接口处接长度不小于10km的标准光纤或光缆；测试安静情况下光纤或光缆远近不同20个位置的单点噪声达到要求；
24. 在光纤或光缆一端加载PZT（压电陶瓷），设置PZT频率参数分别为5、10、20、50、80、100、200、500HZ，电压幅度一致时，测试其频率响应是否一致； 在上述各个频率参数下改变其电压幅值，测试幅度响应线性度符合要求且谐波抑制大于40dB即可；
25. 仪器各模块参数能正常设置；
26. 由仪器研发部或专业监测机构出具检测合格证书。
    1. 井场准备及井处理

施工前应与井场负责单位协商井处理和井场准备事宜，确保施工顺利。

* + 1. 井处理

井处理过程主要包括：

* 1. 洗井；
  2. 通井测试；
  3. 清蜡或清砂（有射孔时）；
  4. 打桥塞（必要时）。
     1. 井场准备

井场准备主要包括井场电源准备，仪器、地面施工车辆及物质摆放等。

* 1. 接收装置准备

接收装置采用光缆接收，光缆布设分为套管内和套管外两种方式。套管内光缆下井需井筒内无其它工况，布设时光缆随重锤配重下井，采用弹簧弓或自吸附进行耦合；套管外光缆安置是在下套管过程中，光缆捆绑在套管外随油套管下井，通过固井水泥与地层紧密耦合。

* + 1. VSP采集和井地联采、井间地震

VSP地震资料采集和井地联采、井间地震时，观测段应从井口开始。 井底根据以下情况来确定：

a）采用套管外永置式光缆采集时， 根据光缆实际下井深度确定观测长度；

b）采用套管内光缆采集时，应根据人工井底进行全井段观测；

c）采用连续油管内外下缆时，要根据连续油管实际下井位置确定观测长度；

d）采用油管外捆绑下缆采集时，根据油管下井位置和下缆实际深度来确定观测长度。

* + 1. 微测井采集

微测井采集时，应保证光缆悬垂状态下到距离井底0.5-1m，采集井段从井口到重锤位置确定。

* + 1. 微地震井中监测采集

微地震井中监测采集时，应根据井深和数据分辨率来考虑监测井段。

* 1. 仪器及性能指标
     1. 仪器

采集仪器采用DAS仪器。

* + 1. 仪器性能指标

1. 噪声底不大于10pƐ/√Hz@20Hz；
2. 动态范围不小于120dB；
3. 空间采样率应≤2m；
4. 激光脉冲宽度≤50ns；
5. 存储空间不小于4T。
   1. 施工前试采集

施工前试采集主要包括以下内容：

1. 根据施工设计要求，进行激发因素和仪器因素试验，了解光缆耦合效果，了解整个观测井段的能量衰减规律，确定最终施工方法；
2. 初至波清晰，续至波能量较强；
3. 有效波能量、频带宽度达到设计要求；
4. 数据的转储与备份功能。
   1. 数据采集

数据采集工作主要包括以下内容：

1. 根据确定的施工方法和施工参数进行数据采集；
2. 采集过程中，监视光缆状态，当井筒噪音较大时，停止采集，查明原因，排除干扰后恢复生产；
3. 采集参数在施工中应保持一致性；
4. 采集过程中按要求填写仪器班报，对可能影响资料采集、处理、解释的情况应在班报中进行备注；Walkaway VSP、3D VSP 、Walkaround VSP班报中应对空激发点或激发点偏移情况进行详细记录和说明。仪器班报格式见附录A。
5. 观测时因断电导致数据采集中断，待回复采集时，至少应重复采集一个激发点；
6. 出现废品记录应及时补炮。
7. 质量控制
   1. 深度校准

利用高频震源（≥200Hz）井口敲击，通过能量统计方式进行深度对零并记录数据，通过光时域反射仪OTDR、缆车深度计数器和光纤冗余长度进行光缆尾端深度标定。

* 1. 仪器检测

每日采集前对仪器系统和震源一致性的日检记录进行检查，确认合格后方可进行生产，日检应包括以下内容：

1. 系统环境噪声检测；
2. 光纤通断检测；
3. 光纤损耗检测；
4. 仪器参数设置检查。

连续采集时，每小时需对生产采集的数据进行解调处理，无信号区单点噪声小于0.05rad。 每日收集前一天GPS时间，及时对全部数据解调和切分，并利用QC软件进行质控。

* 1. 现场资料分析及质量控制

现场资料分析及质量控制包括以下几个方面：

1. 仪器参数设置符合设计要求；
2. 初至时间和时差合理；
3. 噪音分析；
4. 分析记录品质变化原因；
5. 对记录质量进行初评，发现问题提出注意事项和改进措施，对不合格的资料应及时补炮。
   1. 室内资料检查

采集资料的质量室内资料检查应符合以下要求：

1. 测量数据检查；
2. 仪器参数检查；
3. 文件号与班报记录核对；
4. 激发点位置检查；
5. 资料频谱和干扰波分析，对资料质量情况作出评价；
6. 每条测线空炮率＜3%，工区总空炮率＜1.5%。
7. HSE管理及要求

野外施工现场作业的HSE工作按SY/T 6276的规定执行。

1. 采集记录质量评价

采集记录评价按采集项目进行分类评价，评价分为合格和不合格两级。由于固井质量问题造成的套管波谐振和裸眼井造成的资料品质下降不参与资料评价。

* 1. 合格

合格品应满足：

1. 仪器设备检测合格；
2. 激发信号、起跳时间准确；
3. 初至清晰，初至前无明显抖动，可拾取的初至道数不低于95%；
4. 主要目的层反射波不受干扰波的严重影响；
5. 空炮率符合要求；
6. 测量成果符合要求；
7. 班报记录的参数与实际数据文件中的要求一一对应；
8. 连续采集原始数据切分后无缺失。
   1. 不合格

不符合8.1规定的任意一条为不合格品。

1. 施工总结

野外采集施工结束后，施工单位应组织技术人员编写“施工总结报告”，施工总结报告应有封面、扉页、目录和内容。

施工总结报告的主要内部包括：

1. 项目来源和地质任务；
2. 工区概况：包括地理位置、地表条件、交通、通讯、气候井井况等；
3. 地质概况：包括构造位置、构造特征和地震地质条件；
4. 试验工作；
5. 施工方法；
6. 观测系统及采集参数；
7. 工作量完成情况及时效分析；
8. 采集效果分析；
9. 施工组织：包括施工难点及对策、资源配置；
10. 质量管理及HSE管理。
11. 资料验收及上交
    1. 资料验收

资料验收应达到以下要求：

1. 设备测试资料齐全、符合规定；
2. 测量资料完整齐全；
3. 试验工作符合设计要求；
4. 仪器班报完整；
5. 施工方法、施工因素和采集工作量符合设计要求。
   1. 资料上交

资料上交包括但不限于以下内容：

1. 施工设计；
2. 测量资料；
3. 仪器班报；
4. 原始数据；
5. 试验资料；
6. 施工总结报告。

附 录 A

（资料性附录）

仪器班报格式标题

VSP观测的仪器班报格式如表A.1、A.2、A.3所示。

A.1 仪器班报封面格式

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 工区 |  | 井号 |  |
| 光纤井中地震仪器型号 |  | 光纤长度 |  |
| 布设方式 |  | 激光脉冲宽度 |  |
| 时间采样间隔 |  | 空间采样间隔 |  |
| 震源类型 |  | 震源参数 |  |
| 观测项目 |  | 数据格式 |  |
| 记录起止文件号 |  | 班报页数 |  |
| 班报册数 |  | | |
| 甲方单位： | | | |
| 施工单位： 施工队号： 队 | | | |
| 施工日期： 年 月 日----- 年 月 日 | | | |

A.2 光纤井中地震数字仪器班报（炸药）

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 炮序号 | 原始文件号 | 炮点编号 | 激发井深  m | 激发岩性 | 药量  kg | 雷管  个 | τ值 | 初评 | 复评 | 备注 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 井号： 测线号： 操作员： 施工员： 施工日期: 年 月 日 第 页 | | | | | | | | | | |

A.3 光纤井中地震数字仪器班报（可控震源）

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 炮序号 | 原始文件号 | 相关号 | 炮点编号 | 震动台次 | 扫描长度  s | 起始频率  Hz | 终止频率  Hz | 出力  % | 初评 | 复评 | 备注 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 井号： 测线号： 操作员： 施工员： 施工日期: 年 月 日 第 页 | | | | | | | | | | | |