

中华人民共和国能源行业标准

NB/T 14011—2016

页岩气地震资料处理解释和 预测技术规范

Technical specification of shale gas seismic data processing
and interpretation and prediction

2016 — 12 — 05 发布

2017 — 05 — 01 实施

国家能源局 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 基础工作 1

5 地震资料处理 2

6 地震解释 9

7 地震预测 9

8 综合评价 11

9 成果图件 11

10 地震预测成果检查..... 12

11 成果报告和资料归档..... 12

参考文献..... 13

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写》给出的规则起草。

本标准由能源行业页岩气标准化技术委员会提出并归口。

本标准起草单位：中国石油化工股份有限公司石油勘探开发研究院、中国石油集团川庆钻探工程有限公司地球物理勘探公司、中国石油化工股份有限公司江汉油田分公司物探研究院、中国石油西南油气田分公司勘探开发研究院、中国石油东方地球物理勘探公司。

本标准主要起草人：许杰、陈业全、董宁、陈世军、霍志周、查树贵、陈军芳、郭战峰、巫芙蓉、毛卫平、邓小江、刘晓兵、马波、蔡加铭、张延庆。

页岩气地震资料处理解释和预测技术规范

1 范围

本标准规定了页岩气地震资料处理、解释、预测、页岩有利区综合评价、成果检查、成果报告和资料归档等的技术和质量要求。

本标准适用于页岩气地震资料处理、解释和预测。

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 5332—2011 陆上地震勘探数据处理技术规范
- SY/T 5481—2009 地震勘探资料解释技术规程
- SY/T 5928—2016 地震勘探资料归档规范
- SY/T 5933—2008 地震反射层地震地质层位代号确定原则
- SY/T 5934—2008 地震勘探构造成果钻井符合性检验
- SY/T 5938—2000 地震反射地质层位标定
- SY/T 6749—2009 陆上多波多分量地震资料解释技术规程

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

脆性 brittleness

岩石在外力作用下仅产生很小的变形即断裂破坏的性质。通常使用杨氏模量和泊松比构建的脆性指数作为评价岩石脆性的标准。

3.2

地应力 in-situ stress

地壳中的应力总称为地应力，由地壳中的构造运动力及其他因素的力而引起岩石内部单位面积上的作用力。

3.3

总有机碳含量 total organic carbon (TOC)

烃源岩中的油气逸出后，岩石中残留下来的有机质中的碳含量，是有机质丰度指标。

4 基础工作

4.1 基础资料收集与整理

4.1.1 地震资料处理的基础资料收集与整理按 SY/T 5332—2011 中 3.1 的规定执行。

4.1.2 地震资料解释和预测的基础资料收集除按照 SY/T 5481—2009 中 3.1 和 SY/T 6749—2009 中 3.1 规定的内容外，还应增加地震、测井和地质等方面的资料。

- a) 保幅处理的叠后地震资料、叠前偏移道集和分方位角的偏移道集。
- b) 经过环境校正后的测井资料、测井储层参数处理成果资料及解释成果资料（包括总有机碳含量、矿物成分与含量、岩石力学参数等）；特殊测井资料如成像测井、偶极子声波测井及解释成果等资料。
- c) 地质及录井数据、岩心（屑）实验室分析数据及报告等（包括总有机碳含量、矿物成分与含量、岩石力学参数等）。

4.1.3 基础资料应是正式成果资料。

4.2 基础资料检查

4.2.1 处理基础资料检查按 SY/T 5332—2011 的 3.2 的规定执行。

4.2.2 解释和预测基础资料检查按 SY/T 5481—2009 中 3.2 和 SY/T 6749—2009 中 3.2 的规定执行。

4.3 地震反射层位的命名

地震反射层层位的命名按 SY/T 5933—2008 的规定执行。

4.4 地震反射层位的标定

纵波地震反射地质层位的标定按 SY/T 5938—2000 的规定执行。

转换波地震反射地质层位的标定按 SY/T 6749—2009 中 4.2 的规定执行。

5 地震资料处理

5.1 处理设计

根据对工区地质任务、处理要求及主要问题的分析，应在项目实施的初始阶段编写处理设计报告，报告应包括以下内容：

- 项目概况。
- 地质任务及处理要求。
- 原始资料分析。
- 处理难点及对策。
- 试验内容及参数。
- 拟定处理技术、参数及流程。
- 试处理效果对比分析。
- 质量控制措施。
- 进度计划和提交成果。
- 项目组人员构成及职责。
- 软硬件资源配置。

处理设计应由甲方组织专家审定批准后方可实施。

5.2 处理试验

在工区范围内，选择具有代表性（能反映地下构造特征、地表条件特征和资料品质特征）的地震

数据进行试处理。试处理至少应包括以下项目：

- 静校正。
- 振幅处理。
- 叠前去噪。
- 反褶积。
- 速度谱分析。
- 动校正。
- 动校正拉伸畸变切除。
- 数据规则化。
- 偏移速度场。
- 偏移方法及参数。
- 滤波和增益。

对比分析试验资料，依据 5.3 处理技术的规定，显示相应的质量检查图件，选择最佳处理方法和参数，确定最佳处理流程。

5.3 处理技术要求

5.3.1 数据解编或格式转换

5.3.1.1 将地震数据正确解编或转换为地震数据处理系统使用的数据格式。

5.3.1.2 检查数据解编或格式转换的正确性，检查率 100%。

5.3.1.3 对于未相关的可控震源地震数据，在互相关前，显示少量单炮记录全部通道（包括辅助道所在通道）数据，确认扫描信号所在的通道号；显示全部扫描信号，确定其可用性。

5.3.2 观测系统定义

5.3.2.1 激发点和接收点定义应与野外施工记录的实际情况相符合。

5.3.2.2 检查观测系统定义的正确性，检查率 100%。

5.3.2.3 三维连片资料处理，应合理选择 CMP 面元的共中心点位置、面元大小、方位角，使不同区块资料在连片面元网格内覆盖次数、最小和最大炮检距的分布相对均匀。

5.3.2.4 弯线/宽线处理应合理选择拐点和 CMP 面元的位置、条带数及纵横向跨度，定义的 CMP 中心位置应与反射散点中心趋于一致，满覆盖段 CMP 叠加次数应接近，避免相邻 CMP 叠加次数的突变及 CMP 点覆盖次数为零的现象。

5.3.2.5 质量检查图件主要包括：

- a) 二维测线观测系统展开图，三维观测系统激发点和接收点平面位置图、(CMP 共中心点) 面元覆盖次数图及最小和最大炮检距图，其结果应与野外施工实际情况相符合。
- b) 每条二维测线的初叠加剖面、三维初叠加剖面每束线不少于 1 条。

5.3.3 处理极性规定

质量检查图件主要包括：

- a) 原始记录初至下跳（负值）为正常极性，反之为反正常极性，数据处理中应使用正常极性。
- b) 对于没有明确提供极性信息的地震数据，应放大显示少许单炮记录初至，鉴定其极性。对反正常极性记录应进行反极性处理。

5.3.4 子波一致性处理

5.3.4.1 采用不同震源（可控震源、炸药震源、气枪震源等）采集的地震资料，应进行子波一致性处理。

5.3.4.2 采用不同类型检波器（速度检波器、加速度检波器、数字检波器等）采集的地震资料，应进行相位校正或子波一致性处理。

5.3.4.3 连片资料处理在区块间资料存在频率、相位差异时，应进行子波一致性处理。

5.3.4.4 一致性处理因子的求取应选在资料信噪比较高的层位段，处理后应使不同震源、不同区块采集的资料在频率、相位特征上基本一致。

5.3.5 静校正

5.3.5.1 应使用表层调查数据进行静校正，使炮记录和叠加剖面效果更好。

5.3.5.2 应用野外静校正量时，应检查和核对激发点、接收点的平面位置及高程等数据。绘制静校正量平面图，应分析其变化趋势，纠正不合理的异常值。

5.3.5.3 应用初至波类静校正方法应确保初至拾取段选取合理，拾取值准确，计算方法正确，建立的表层模型和静校正量变化趋势应合理。

5.3.5.4 应做二维测线交点的静校正闭合检查，提交相交测线的闭合差统计分析结果。

5.3.5.5 三维连片资料处理应进行全区近地表静校正的统一计算。

5.3.5.6 剩余静校正的计算时窗应选在反射波品质较好、构造相对简单的地震反射层位上。剩余静校正后的剖面质量不低于剩余静校正前的剖面质量。最后一次求取的炮点、检波点剩余静校正量，在地震数据满覆盖区 90% 以上不大于地震数据处理的一个时间采样间隔。

5.3.5.7 质量检查图件主要包括：

- a) 近地表静校正应用前后的炮记录。
- b) 近地表静校正应用前后的叠加剖面。
- c) 剩余静校正前后的叠加剖面、炮点、检波点静校正量统计结果及曲线（平面图）。

5.3.6 叠前去噪

5.3.6.1 叠前去噪应遵循针对性、逐步到位和适度的原则，可在多域内实现。

5.3.6.2 剔除不正常的炮、道和记录上的大值、脉冲等异常振幅值。

5.3.6.3 压制强面波、工业干扰、多次波和其他噪声，在噪声压制过程中，应注意保持振幅能量的相对关系。

5.3.6.4 叠前去噪应保护有效频宽。

5.3.6.5 质量检查图件主要包括：

- a) 选择有代表性的单炮记录及其相应去噪后单炮记录和差异单炮，检查去噪效果、 $f-k$ 谱图、频谱图。
- b) 去噪前后叠加剖面 and 差异剖面。
- c) 目的层段的频谱图。

5.3.7 振幅补偿

5.3.7.1 地震记录经振幅补偿处理后，浅、中、深层的能量应基本均衡，同时应消除炮间和道间非地下地质因素引起的明显能量差异。

5.3.7.2 连片资料处理经振幅补偿处理后，各区块间资料应无明显能量差异。

5.3.7.3 振幅补偿应与叠前去噪结合起来进行，内容包括：

- a) 时间域振幅补偿。
- b) 去噪。
- c) 地表一致性振幅补偿。

5.3.7.4 质量检查图件主要包括：

- a) 有代表性的振幅补偿前后的能量曲线和单炮记录。
- b) 振幅补偿前后的叠加剖面。
- c) 振幅补偿前后的振幅属性平面图。

5.3.8 反褶积

5.3.8.1 地震记录反褶积处理后应达到压缩地震子波、展宽有效频带、提高分辨率的目的，确保子波的稳定性。

5.3.8.2 质量检查图件主要包括：

- a) 反褶积方法和参数试验的单炮记录（不同区段选择大于 3 个有代表性的单炮）和相应的叠加剖面（加滤波和动平衡显示）、自相关剖面显示和自相关统计数据。
- b) 反褶积前后单炮及目的层段的频谱。
- c) 反褶积前后叠加剖面及目的层段的频谱。

5.3.9 速度分析

5.3.9.1 二维地震数据速度分析点间隔应不大于 500m，三维地震数据速度分析点网格应不大于 500m×500m，并应根据地质构造特征和地质任务，合理调整速度分析点的密度。

5.3.9.2 形成速度谱的 CMP 道集求和个数、频带，应根据地震资料的信噪比、地层倾角等参数选取，应尽量包含各种炮检距数据，初至切除合理；速度扫描范围应大于实际地震资料可能存在的速度范围。

5.3.9.3 速度拾取可靠，空间变化合理。

5.3.9.4 当速度谱质量较差难以确定准确速度时，应做常速扫描分析。

5.3.9.5 速度分析时完成动校切除参数的拾取。

5.3.9.6 质量检查图件主要包括：

- a) 切除前后的动校正超道集（选择不同地震地质条件的地段）。
- b) 不同构造部位的动校正后速度控制点的 CMP 道集（可屏幕上展示）。
- c) 速度剖面图（可屏幕上展示）。
- d) 三维速度控制线的速度剖面图（可屏幕上展示）。
- e) 二维或三维速度分析控制线叠加剖面以及目的层段的频谱。

5.3.10 叠加

5.3.10.1 根据目的层段（页岩层）反射波最大反射角、地层各向异性特性，选择动校正方法。

5.3.10.2 合理切除 CMP 道集上因动校正产生的拉伸畸变。

5.3.10.3 最终叠加剖面的质量应优于中间过程叠加剖面的质量。

5.3.11 叠后时间偏移

5.3.11.1 根据试验分析结果，确定偏移算法和偏移速度场。

5.3.11.2 当地层倾角较大，偏移可能产生假频时，应在偏移前做地震道内插处理。

5.3.11.3 合理建立初始偏移速度场并进行精细调整和平滑，平滑后偏移速度场趋势符合地质规律，

无速度异常变化。

5.3.11.4 偏移成果剖面上反射波、断面波应合理归位，绕射波收敛，断点清晰，无空间假频及影响地震解释的画弧现象。

5.3.11.5 利用测井资料制作合成地震记录或垂直地震剖面（VSP）资料分析对比偏移剖面。

5.3.11.6 质量检查图件主要包括：

- a) 偏移方法和偏移速度场试验剖面。
- b) 速度剖面。
- c) 偏移剖面。
- d) 连井剖面。
- e) 合成记录与过井地震剖面的关系图。

5.3.12 叠前时间偏移

5.3.12.1 数据准备包括：

- a) 输入地震资料范围应保证输出资料成像条件的要求。
- b) 输入道集数据应符合保幅处理的要求。
- c) 输入道集的炮检距分布及覆盖次数应较为均匀。

5.3.12.2 方法、参数试验内容包括：

- a) 应根据资料构造特征选择合适的偏移方法和参数。偏移孔径和偏移倾角参数的选择应能保证工区内最陡倾角地层的归位；选择去假频参数应避免出现反射同相轴相干过度的现象。
- b) 合理选择炮检距组合参数，各个偏移距组合内的覆盖次数基本均匀。
- c) 偏移目标线的选择，应具有代表性和可控性。

5.3.12.3 速度建模步骤包括：

- a) 利用速度资料结合测井资料 VSP 资料建立初始速度模型，模型趋势应基本符合地质规律。
- b) 速度模型建立应尽量减少各向异性影响。
- c) 速度模型迭代修改应满足叠前时间偏移剖面主要目的层（页岩层）的成像合理、信噪比高、CRP 道集拉平的要求。

5.3.12.4 偏移处理成果剖面上特殊波（绕射、回转、断面波）收敛，断裂清楚，归位准确合理；剖面上无频散和假频，无影响地震资料解释的画弧现象。

5.3.12.5 质控检查图件主要包括：

- a) 偏移速度场、偏移方法、偏移孔径、倾角、反假频参数试验剖面。
- b) 不同构造部位的共反射点道集（可屏幕上展示）。
- c) 速度剖面。
- d) 偏移剖面。
- e) 连井剖面。
- f) 合成记录与过井地震剖面的关系图。

5.3.13 叠前深度偏移

5.3.13.1 数据准备内容包括：

- a) 输入道集数据执行 5.3.12.1 的要求。
- b) 速度场及偏移数据体应是叠前时间偏移成果。
- c) 收集地质、钻井、测井及 VSP 资料。

5.3.13.2 方法、参数试验内容包括：

- a) 应根据资料构造特征选择合适的偏移方法和参数。偏移孔径和偏移倾角参数的选择应能保证工区内最陡倾角地层的归位；选择去假频参数应避免出现反射同相轴相干过度的现象。
- b) 合理选择炮检距组合参数，各个炮检距组合内的覆盖次数基本均匀。
- c) 偏移目标线的选择，应具有代表性和可控性。

5.3.13.3 速度建模：

- a) 在时间剖面上进行层位解释，建立时间域构造模型。
- b) 利用初始层速度信息，对时间域构造模型进行时深转换，建立初始的层速度—深度地质模型。
- c) 在有井地区，应结合测井资料或 VSP 资料修正和标定层速度—深度地质模型，模型趋势应符合地质规律。
- d) 目标线的叠前深度偏移处理、剩余速度分析及层析成像优化迭代修正层速度—深度地质模型。

5.3.13.4 偏移处理：

- a) 叠前深度偏移处理应输出深度域 CIP（共成像点）道集。
- b) 对 CIP 道集进行精细切除，最后叠加得到深度偏移剖面。
- c) 将叠前深度偏移剖面标定到时间域，得到深度偏移（时间域）剖面，其效果要比常规时间偏移剖面好。
- d) 特殊波（绕射、回转、断面波）收敛，断裂清楚，归位准确合理，无影响解释的严重画弧现象，地质现象清晰，尤其上覆地层的横向速度剧烈变化带来的成像畸变得到纠正。
- e) 在有井地区，应开展各向异性速度分析，提高井震的吻合度。
- f) 叠前深度偏移剖面与钻井深度的误差，参照 SY/T 5934—2008 中的深度误差表执行。

5.3.13.5 质控检查图件主要包括：

- a) 偏移速度场和偏移方法试验剖面。
- b) 纵、横向层速度剖面（可屏幕上展示）。
- c) 不同构造部位的 CIP 道集（可屏幕上展示）。
- d) 纵、横向叠前深度偏移（深度域）剖面。
- e) 纵、横向叠前深度偏移（时间域）剖面。
- f) 连井剖面。

5.3.14 叠前反演道集资料处理

5.3.14.1 道集资料应做相对保持振幅处理。

5.3.14.2 应用相对保持振幅去噪技术，压制道集上的各种噪声（含多次反射干扰波等）。

5.3.14.3 用于 AVO 分析的道集应校平共反射点道集上的有效反射同相轴，并尽可能多地保留大反射角的反射信息。

5.3.15 叠后资料处理

5.3.15.1 对叠加和偏移后的地震数据，可适当进行提高信噪比和分辨率处理。

5.3.15.2 提高信噪比处理后的剖面，应不模糊断点，无明显的“蚯蚓化”现象。

5.3.15.3 提高分辨率处理后的剖面，波组特征应清楚，同时应保持必要的信噪比和波组相对强弱关系。

5.3.15.4 质量检查图件主要包括：

- a) 去噪前后的叠加剖面 and 差异剖面。
- b) 提高分辨率前后的叠加剖面 and 频谱及自相关剖面。
- c) 目的层段的频谱。

5.3.16 滤波和增益

5.3.16.1 合理选择滤波方式和参数，尽可能多地保留地震数据的有效频宽，对数据集进行滤波处理。

5.3.16.2 应合理选择增益方式和参数，使增益处理后的最终成果数据的有效反射波组特征清楚，有利于地震资料解释和预测。

5.4 最终成果剖面显示

最终成果剖面上应标注有正确的剖面标签，内容通常包括：

- 工区名称。
- 测线名称和测线方向。
- 剖面类别。
- 地震数据采集主要参数。
- 处理流程和基本参数。
- 共中心点 (CMP) 号、桩号。
- 测线端点坐标 (弯曲测线拐点坐标)。
- 速度函数。
- 覆盖次数。
- 地表高程、基准面高程、静校正量曲线。
- 测线交点和过井井号。
- 极性说明。
- 显示比例。
- 数据处理单位和处理系统名称及版本。
- 处理员姓名、检验员姓名。
- 处理日期。

通常 CMP 号、桩号、速度函数、测线交点和过井井号、地表高程、基准面高程、静校正量位于剖面上方，覆盖次数位于剖面下方，其他参数集中放在剖面的左边或右边。

5.5 成果验收与质量评价分级

5.5.1 成果验收内容

成果验收内容主要包括：

- a) 二维地震数据处理最终叠加、偏移成果。
- b) 三维地震数据处理最终叠加、偏移成果 (按速度控制网格显示)。
- c) 叠加及偏移速度场数据。
- d) 地震数据处理报告 (文字和多媒体)。
- e) 成果质量评价。

5.5.2 成果质量评价分级

成果质量评价分级要求如下：

- a) 地震数据处理成果质量评价按合格品、不合格品评价。
- b) 合格品剖面应满足：成果剖面上主要勘探目的层波组特征清楚，偏移剖面上地震有效波归位合理，无明显空间假频及影响解释的画弧现象，信噪比和分辨率达到地震解释需要 (由于地下地质原因或原始资料质量造成的除外)。

c) 达不到上述 b) 所规定的为不合格品。

5.6 处理成果报告和资料归档

5.6.1 处理成果报告

成果报告编写内容按 SY/T 5332—2011 中第 7 章的相关规定执行。

5.6.2 处理资料归档

资料归档按 SY/T 5332—2011 中第 9 章的相关规定执行。

6 地震解释

6.1 地震资料构造解释

地震资料应进行构造解释和成图, 按 SY/T 5481—2009 中第 4 章和第 5 章及 SY/T 6749—2009 中第 5 章的相关规定执行。

6.2 层序地层解释

层序地层解释按照 SY/T 5481—2009 中第 7 章的规定执行。

7 地震预测

7.1 正演模拟

以测井、构造解释、地层对比为基础, 建立页岩正演模型, 进行地震正演模拟, 分析页岩气地震响应特征, 指导地震预测或验证其解释结果。

7.2 地震响应模式分析

综合利用地震资料、测井资料、钻井资料、正演模拟结果, 在井点处, 对纵波(或横波、转换波)剖面上的地震反射特征进行分析, 总结页岩特征参数(如总有机碳含量、脆性、裂缝和应力等)变化规律, 建立地震响应模式。根据响应模式预测无井区的页岩特征参数变化。

7.3 地震属性分析

根据研究目的, 利用相对保持振幅的地震资料, 提取地震属性, 选择反映异常特征敏感的属性, 用于页岩特征参数等方面的预测。

7.4 地震反演

7.4.1 测井资料预处理

地震反演前应对工区内参加反演的测井资料均按照 SY/T 5481—2009 中 9.2.3 的规定进行归一化处理。

7.4.2 岩石物理分析

地震反演前应对储层参数进行敏感性分析, 通过测井和岩石物理分析, 建立页岩气特征参数(如

总有机碳含量、脆性、裂缝和应力等)与弹性参数的关系。

7.4.3 叠后地震反演

根据地质任务和实际情况选取合适的反演方法进行波阻抗反演或其他特征参数反演,并提供相应的质量控制图件和成果图件。

7.4.4 叠前地震反演

叠前地震反演要求如下:

- a) 测井资料要求:对收集到的测井解释成果曲线要进行合理性评估,不合理的要进行测井重新解释;反演工区内至少要有一口井有横波测井资料,其余井的横波数据用地区经验公式或岩石物理建模方法求取。
- b) 地震资料适应性分析:要对地震资料的信噪比、频带宽度、保真度、偏移距范围和方位角分布情况进行分析。
- c) 叠前反演可行性分析:根据岩石物理分析、模型正演的结果以及叠前地震资料,进行叠前弹性参数反演和叠前各向异性参数反演的可行性分析,指导角度叠加和方位角叠加的角度范围。
- d) 叠前弹性参数反演:根据地质任务和实际情况选取合适的反演方法进行纵波和横波阻抗、纵波和横波速度、纵横波速度比、杨氏模量、泊松比等岩石物理参数和各向异性参数反演,并提供相应的质控图件和成果图件。
- e) 工区没有钻井资料时,可利用速度分析得到的速度场并结合周边工区井的信息建立低频速度模型,进行叠前各向异性参数反演。

7.4.5 多波联合地震反演

在具备条件的情况下,开展多波地震资料联合反演或转换波地震资料独立反演。多波联合反演和转换波独立反演应采用叠前地震资料。

岩石物理参数反演:根据地质任务和实际情况选取合适的反演方法进行纵波和横波阻抗、纵波和横波速度、纵横波速度比、杨氏模量、泊松比等岩石物理参数反演,并提供相应的质控图件和成果图件。

7.5 优质页岩预测

7.5.1 沉积相带预测

利用地震属性等预测优质泥页岩沉积相带的展布。

7.5.2 页岩气厚度及空间展布

页岩气厚度及空间展布要求如下:

- a) 利用地震解释成果计算页岩气埋深和厚度,描述页岩气空间展布。
- b) 利用叠后反演成果计算页岩气目的层厚度,描述页岩气空间展布。

7.5.3 裂缝预测

裂缝预测要求如下:

- a) 利用曲率、相干等叠后地震属性分析裂缝展布。
- b) 利用纵波方位道集进行振幅随方位角变化或速度随方位角变化的研究结果和各向异性参数反

演成果，预测目的层裂缝发育带。

- c) 在具备条件的情况下，利用多波成果预测裂缝发育带。
- d) 有成像测井资料时，结合成像测井资料综合分析裂缝预测结果。

7.5.4 脆性预测

根据岩石物理分析结果，建立页岩脆性指数与杨氏模量和泊松比等弹性参数之间的关系，确定页岩脆性的定量评价标准，并利用叠前弹性参数反演结果，对脆性有利区进行预测。

7.5.5 应力预测

根据岩石物理分析结果，建立目的层地应力中最大水平主应力、最小水平主应力、水平应力相对变化与杨氏模量、泊松比及各向异性等参数之间的关系，确定页岩应力场的定量评价标准，利用叠前弹性参数反演和叠前各向异性参数反演结果，对应力场的分布进行预测。

7.5.6 总有机碳含量预测

根据岩石物理分析结果，建立总有机碳含量与杨氏模量、泊松比及纵横波阻抗等参数之间的关系，确定页岩总有机碳含量的定量评价标准，利用叠前弹性参数反演结果，对总有机碳含量的分布进行预测。

工区没有钻井资料时，可利用相邻工区岩心实验数据及岩石物理分析的结果，对总有机碳含量的分布进行探索性预测。

7.5.7 压力预测

根据岩石物理分析结果，建立压力与纵波速度等参数之间的关系，确定页岩目的层压力的定量评价标准，利用叠前弹性参数反演结果，对压力（系数）的分布进行预测。

8 综合评价

根据不同地质任务要求，应用上述地震解释和地震预测成果，结合地质、钻测井及测试等资料进行页岩气综合评价。

主要包括：

- a) 有利沉积相带展布的分析。
- b) 构造和裂缝发育带的分析。
- c) 页岩脆性分布的分析。
- d) 页岩应力场分布的分析。
- e) 页岩总有机碳含量分布的分析。
- f) 页岩压力分布的分析。
- g) 页岩气发育区带及优质页岩分布的评价。

9 成果图件

9.1 关键质控图包括：

- a) 页岩层精细标定图。
- b) 归一化处理前、后测井资料直方图。

- c) 波阻抗初始模型连井剖面图。
- d) 岩石物理分析交汇图。
- e) 目的层弹性参数图。

9.2 关键成果图包括：

- a) 地震敏感属性成果图。
- b) 页岩层顶面构造图、底面构造图。
- c) 页岩层埋深图。
- d) 页岩层厚度图。
- e) 目的层裂缝方位和密度图。
- f) 目的层脆性预测图。
- g) 目的层应力预测图。
- h) 目的层总有机碳含量预测图。
- i) 目的层压力（系数）预测图。
- j) 优质页岩预测综合评价成果图。

10 地震预测成果检查

按 SY/T 5481—2009 中第 11 章的相关规定执行。

11 成果报告和资料归档

11.1 成果报告

成果报告编写内容，按 SY/T 5481—2009 中第 13 章和 SY/T 6749—2009 中第 12 章的相关规定执行。

11.2 资料归档

资料归档，按 SY/T 5928—2016 中 7.2 和 SY/T 6749—2009 中第 13 章的相关规定执行。

参 考 文 献

- [1] SY/T 5331—2016 石油地震勘探解释图件要素规范
-

中华人民共和国
能源行业标准
页岩气地震资料处理解释和
预测技术规范
NB/T 14011—2016

*

石油工业出版社出版
(北京安定门外安华里二区一号楼)
北京中石油彩色印刷有限责任公司排版印刷
新华书店北京发行所发行

*

880×1230 毫米 16 开本 1.25 印张 32 千字 印 1—600
2017 年 8 月北京第 1 版 2017 年 8 月北京第 1 次印刷
书号：155021·7573 定价：25.00 元
版权专有 不得翻印