

ICS 75.180.10
CCS E92

团 体 标 准

T/CNPC10026-2024

开发地震储层预测技术规范

Technical specification to reservoir prediction of development seismology

2024-10-01 发布

2024-12-01 实施

中国石油和化工自动化应用协会 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 开发地震储层预测技术流程 2

5 基础资料及要求 2

 5.1 基础资料 2

 5.2 资料要求 3

6 岩石物理分析与储层地震响应特征分析要求 3

 6.1 岩石物理分析要求 3

 6.2 储层地震响应特征分析要求 4

7 井震储层标定及要求 5

 7.1 井震储层标定 5

 7.2 标定要求 6

8 开发地震储层预测方法及成果质量要求 6

 8.1 地震资料解释性处理及成果质量要求 6

 8.2 高分辨率地震地层格架构建及成果质量要求 6

 8.3 地震属性分析及成果质量要求 7

 8.4 地震反演及成果质量要求 7

9 主要类型储层地震预测要求 8

 9.1 碎屑岩储层 8

 9.2 碳酸盐岩储层 9

 9.3 变质岩储层 9

 9.4 火山岩储层 9

 9.5 致密储层 9

10 开发地震储层预测综合分析要求 10

 10.1 储层定量解释 10

 10.2 储层预测不确定性分析 10

11 成果提交及报告编写要求 10

 11.1 成果提交要求 10

 11.2 报告编写要求 11

附录 A（规范性附录）开发地震储层预测技术流程图 12

附录 B（资料性附录）开发地震储层预测附表样式 13

附录 C（资料性附录）开发地震储层预测附图样式 15

参 考 文 献 19

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》给出的规则起草。

本文件由中国石油和化工自动化应用协会标准化工作委员会提出并归口。

本文件起草单位：中海油研究总院有限责任公司、中海石油（中国）有限公司天津分公司、中海石油（中国）有限公司深圳分公司、中海石油（中国）有限公司湛江分公司、中海石油（中国）有限公司上海分公司、中海石油（中国）国际有限公司、中国石油集团东方地球物理勘探有限责任公司、中国石油化工股份有限公司石油勘探开发研究院、同济大学。

本文件主要起草人：王宗俊、高云峰、董洪超、夏同星、李黎、刘巍、刘江、曹树春、宋家文、刘曾勤、赵峦啸。

开发地震储层预测技术规范

1 范围

本文件规定了油/气田开发阶段地震储层预测基础资料、技术流程、预测方法及综合分析的内容及要求。

本文件适用于油/气田开发阶段地震储层预测。

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。凡是标注日期的引用文件，仅标注日期的版本适用于本文件。凡是不标注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 33684—2017 地震勘探资料解释技术规程
SY/T 7002—2020 储层地球物理预测技术规范
SY/T 5615—2004 石油天然气地质编图规范及图式

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

敏感地震属性 Sensitive Seismic Attribute, SSA

能够明显区分研究区内储层岩性、物性、流体、裂缝等特征的地震属性。

[来源：SY/T-7002 3.4，有修改]

3.2

岩石物理建模 Rock Physics Modeling, RPM

以岩石物理模型（如 Gassmann、Xu-white、Hudson 模型等）为依据，建立岩石整体及各个组分的弹性性质与岩石参数（如矿物成分及其含量、孔隙度及孔隙结构、流体类型及其饱和度等）之间关系的过程。

3.3

测井曲线预处理 Well Log Conditioning, WLC

利用岩石物理建模、经验公式或人工智能等方法，重构或预测探井、开发井等有质量缺陷或缺失的测井曲线。

3.4

敏感弹性参数 Sensitive Elastic Parameter, SEP

能够明显区分研究区内岩性、物性、流体、裂缝等特征的弹性参数。

[来源：SY/T-7002 3.3，有修改]

3.5

岩石物理模版 Rock Physics Template, RPT

经过研究区实际资料标定，可用于指导岩性、物性、流体、裂缝预测的敏感弹性参数随储层参数变化的规则曲线族。

[来源：SY/T -7002 3.2，有修改]

3.6

储层定量解释 Reservoir Quantitative Interpretation, RQI

利用地震、测井、钻井、地质等数据及岩石物理模版，开展储层岩性、物性、流体、裂缝等相关特征的量化预测。

3.7

地震反射标志层 Seismic Marker Horizon, SMH

地震剖面反射特征明显，横向分布稳定的地震反射层。

[来源：GB/T-33684 3.2，有修改]

3.8

螺旋道集 Snail Gather, SG

具有炮检距和方位信息的地震道集。

[来源：SY/T-7002 3.5，有修改]

3.9

海底节点 Ocean Bottom Node, OBN

一种位于海底，可独立采集、记录海面激发的地震信号的四分量（P、X、Y、Z）地震仪。

4 开发地震储层预测技术流程

开发地震储层预测技术流程见附录 A。

5 基础资料及要求

5.1 基础资料

5.1.1 地震资料

宜包括：

- a) CRP（共反射点）道集或角度道集、各向异性时差校正前、后的螺旋道集；
- b) 叠前或叠后偏移的纯波数据和成果数据；
- c) 分角度叠加数据；
- d) 分方位叠加数据；
- e) 偏移或叠加速度数据；
- f) 时深关系数据；
- g) 其它相关资料，包括但不限于 VSP（垂直地震剖面）、井间地震、反演/属性数据等资料。

5.1.2 井筒资料

宜包括：

- a) 井位坐标、补心海拔、井轨迹数据等钻井基本信息；
- b) 井径、声学、电性、放射性、核磁等相关的测井数据，以及岩石矿物含量、孔隙度、渗透率、含水饱和度、裂缝等测井解释成果数据；
- c) 岩心测试数据、岩心柱状图、录井图及相应的数据资料。

5.1.3 地震解释数据

宜包括：

- a) 地层、油组、小层等地震层位解释数据；
- b) 断面数据及断层多边形数据；

- c) 地震反演、属性等数据。

5.1.4 地质研究成果

宜包括：

- a) 地层、油组、小层等的单井地质分层数据；
- b) 油组、小层等沉积（微）相成果资料；
- c) 油气水测井解释成果表、连井对比图和地质模式图等。

5.1.5 其它资料

对开发地震储层预测有指导意义的参考资料，包括但不限于岩心分析化验、生产测试及动态分析等资料。

5.2 资料要求

5.2.1 地震资料

应符合以下要求：

- a) 叠前道集应保持 AVO（振幅随偏移距变化）特征；
- b) 地震资料应经过高分辨率高保真处理；
- c) 地震资料的信噪比宜大于 2；
- d) 多区块拼接资料区块间能量、频带、波组特征应保持一致；
- e) 地震资料与 VSP 数据波组应相匹配；
- f) 宽方位资料应保持方位各向异性信息。

5.2.2 井筒资料

应符合以下要求：

- a) 测井曲线应全井段进行标准化处理；
- b) 测井曲线应经过深度匹配处理；
- c) 井位坐标、井轨迹应与地震资料大地坐标系统、投影系统一致；
- d) 测井解释结论应经过录井资料、岩心分析及测试等资料标定。

5.2.3 地震解释数据

应符合以下要求：

- a) 油组解释测网密度宜不低于 8 道×8 道，小层测网解释密度宜不低于 4 道×4 道；
- b) 油组、小层的解释成果应符合 GB/T 33684-2017 中 6 的规定。

5.2.4 地质研究成果

应符合以下要求：

- a) 油组、小层等地质分层应与地震反射界面具有相关性；
- b) 地质平面图、剖面图等研究成果编制应符合 SY/T5615-2004 中 5 的规定。

6 岩石物理分析与储层地震响应特征分析要求

6.1 岩石物理分析要求

6.1.1 岩石物理建模

6.1.1.1 基础参数确定

应包括骨架组分（泥质和石英、方解石、白云石等造岩矿物）和流体组分（石油、天然气和地层水）的密度与速度、地层温度与压力、气相对密度、地层水矿化度、气油比、泥浆滤液密度、骨架矿物、充填矿物的剪切模量与体积模量、长宽比等参数。在油田缺少相关参数时，可借用邻区资料或采用经验值替代。

6.1.1.2 岩石物理模型选择

应根据储层岩石的沉积与成岩特征、孔隙结构特征、孔隙流体性质等优选基质、干岩石骨架和饱和岩石物理模型（参见附录 B）。

6.1.1.3 模型参数优化

应通过预测的速度和密度等参数与实测参数的不断逼近优化矿物颗粒长宽比、粘土矿物弹性等参数。

6.1.1.4 模型评估

模型计算的纵横波速度、密度应与实测数据符合率 85%及以上。

6.1.2 测井曲线预处理

应利用构建的岩石物理模型预测研究区缺失或存在质量问题的测井曲线。如未构建岩石物理模型，亦可采用经验公式或人工智能学习等方法进行曲线预测。

6.1.3 储层测井响应特征分析

应通过典型测井曲线（中子、密度等）交会分析，总结研究区储层岩性、物性、含油气性等在不同测井曲线上的响应特征。

6.1.4 敏感弹性参数筛选

应利用直方图法、交会图法、流体替换等方法，分析不同岩性、物性、含油气性等的敏感弹性参数值域范围分离度，优选或构建对岩性、物性、含油气性识别能力好的弹性参数。

6.1.5 岩石物理模版构建

应按照以下步骤构建：

- a) 根据研究区实际情况确定储层参数（如泥质含量、孔隙度、饱和度等）的取值范围和取值间隔；
- b) 根据敏感弹性参数筛选结果确定要计算的敏感弹性参数；
- c) 利用岩石物理模型，计算在取值范围和取值间隔内储层参数（如泥质含量、孔隙度、饱和度等）组合对应的敏感弹性参数值；
- d) 将计算的储层敏感弹性参数值绘制在直角坐标系中，并按照一定的规律连线，形成敏感弹性参数随储层参数变化的规则曲线族，即岩石物理模版（参见图 C.1）。

6.2 储层地震响应特征分析要求

6.2.1 地震响应特征研究

应利用叠前或叠后地震资料，结合地质、测井等资料，研究储层岩性、物性、含油气性、脆性、裂缝等参数相对应的波组、频率、振幅、AVO、各向异性等响应特征。

6.2.2 井震储层响应特征一致性分析

应采用地震正演模拟方法，分析井点处正演模拟的地震响应（频率、振幅、波组、AVO及各向异性）特征与实际地震资料的相关性，判断实际地震资料预测可行性，确定可预测的储层级次（油组、小层以及裂缝发育带等）。

7 井震储层标定及要求

7.1 井震储层标定

7.1.1 标定准备

7.1.1.1 地震数据极性判别

可根据地震采集和处理报告相关内容直接确定地震数据极性，如无相关报告，则可通过以下方法进行判断：

- a) 典型标志层地震反射特征判断法：根据标志层地震响应特征分析地震数据极性。负极性剖面上，负反射系数界面（如大套油页岩、煤层顶面界面等）对应波峰，正反射系数界面（如基岩顶面、海底、火成岩顶面等）对应波谷。宜用于存在明显标志层的研究区；
- b) 多井合成地震记录判断法：借助初始速度资料，用正极性和负极性地震子波分别制作各井合成地震记录，标定大套波组特征，多数井整体移动量小且与地震剖面最佳匹配时所对应子波的极性为地震资料的极性。宜用于无明显标志层（如大套油页岩、煤层顶面界面、基岩顶面、海底、火成岩顶面等）的研究区。

7.1.1.2 典型井选取原则

- a) 井点位置地震成像清晰、构造相对简单；
- b) 井点位置岩性组合、沉积结构等地质特征明显并具有研究区代表性；
- c) 钻遇地层多、钻井深度大、测井资料齐全。

7.1.1.3 地震反射标志层选取要求

- a) 地震反射主标志层油田范围内分布稳定率（出现标志层井数/总井数）达 90%及以上；
- b) 地震反射辅助标志层在油田范围内分布稳定率达 60%及以上。

7.1.2 单井标定

7.1.2.1 地震子波选取

地震子波可选取理论子波或通过井旁道提取地震子波。

7.1.2.2 合成地震记录制作

选择时深关系、声波和密度曲线，利用地震子波计算得到合成地震记录。

7.1.2.3 合成地震记录标定

- a) 地震反射主标志层、辅助标志层标定：根据合成地震记录地震剖面上典型主标志层、辅助标志层的响应特征，对合成地震记录整体移动、局部拉伸或压缩，完成典型主标志层、辅助标志层的标定；
- b) 储层精细标定：在地震反射主标志层、辅助标志层标定的基础上，优化地震子波重新制作合成地震记录，通过局部拉伸或压缩的微调，完成油组、小层等各级次储层的标定。

7.1.3 连井标定

应结合沉积背景，通过连井剖面对比分析各井地层、油组、小层的地震响应一致性，若存在差异，则应分析原因，进一步优化单井标定及地质认识。

7.2 标定要求

7.2.1 标定精度

应标定到地震可识别的最小沉积单元尺度，目的层段叠前/后井震标定相关系数应大于 0.7。

7.2.2 地震子波选取

- a) 理论子波选取要求：理论子波的极性、频谱特征应与目的层段实际地震资料一致；
- b) 井旁道地震子波提取要求：应选取目的层范围内地震资料品质好、信噪比较高的时窗提取子波，时窗长度一般为子波长度的 2~3 倍。

7.2.3 合成地震记录标定

- a) 应从选择的典型井开始标定，并优先选取 VSP 作为初始时深关系；
- b) 其它井标定，应优先借用邻近典型井标定后的时深关系作为初始时深关系；
- c) 标定过程应整体移动为主，适当规避局部拉伸或压缩；
- d) 各井时深关系变化趋势应符合区域地质规律，并与 VSP 时深变化趋势保持一致。

8 开发地震储层预测方法及成果质量要求

8.1 地震资料解释性处理及成果质量要求

8.1.1 地震资料解释性处理

应利用地震资料高信噪比、高分辨率、高保真等目标处理技术，提升地震资料的空间预测能力。

8.1.2 成果质量要求

地震解释性处理结果应保持原始地震反射结构特征、地震能量强弱相对关系及 AVO 特征。

8.2 高分辨率地震地层格架构建及成果质量要求

8.2.1 地震可识别的沉积单元确定

依据地震识别精度，确定地震可横向追踪解释的油组、小层等各级次储层顶底反射界面。

8.2.2 地震层位细化解释

应遵从旋回对比、分级控制、逐级细化的原则，进行油组、小层等各级次储层的地震层位细化解释。地震层位细化解释时，可借助解释性处理等技术，提高地震资料品质，辅助追踪解释。

8.2.3 三维地震地层格架模型搭建

应综合利用断层和层位的地震细化解释成果，建立精细三维地震地层格架，以用于储层地震反演和属性分析。

8.2.4 成果质量要求

- a) 相关地震层位解释成果质量应符合 GB/T 33684-2017 年中 6 的规定；
- b) 三维地震地层格架小层剖分结果应符合储层沉积规律。

8.3 地震属性分析及成果质量要求

8.3.1 地震属性提取

应利用搭建的高分辨率地震地层格架，依据拟解决的地质问题，结合储层岩石物理研究成果，以及地震属性对应的储层特征，从叠前、叠后地震数据、反演数据及其派生数据中提取相应地震属性。

8.3.2 敏感地震属性优选

应根据拟解决的地质问题，借助相关性分析或地震正演模拟等方法，分析研究区储层岩性、物性、含油气性、裂缝等参数的变化对地震响应特征（如频率、振幅、反射特征、AVO及各向异性等）的影响，从时间类、振幅类、频率类、相位类、吸收衰减类、结构类、几何类、统计类及派生的诸多属性中优选出对储层参数敏感的单一或多个地震属性。

8.3.3 地震属性应用

应综合利用统计分析、分类研究、聚类分析、融合处理、人工智能等技术方法，建立储层参数与敏感地震属性的相关关系（参见图 C.2），并基于已钻井信息和地震沉积学理论方法，对储层的岩性、物性、含油气性、裂缝及空间展布等特征做出合理预测或评价。

8.3.4 成果质量要求

- a) 地震属性预测结果空间分布特征应符合区域地质规律；
- b) 地震属性预测结果应与储层研究目标具有对应性和相关性，符合开发动态认识，与实钻井吻合度宜高于 70%。

8.4 地震反演及成果质量要求

8.4.1 反演可行性分析

应综合利用研究区内地震资料、测井资料等信息，对储层岩性、物性、含油气性、厚度、裂缝及特殊岩性体影响进行模型正、反演研究，评估反演可行性及可靠度。

8.4.2 叠后反演

- a) 应根据实际工区的地质特征、研究任务及目标要求等选择相应的叠后反演方法（多属性反演、约束稀疏脉冲反演、地质统计学反演等）；当选用多种叠后反演方法时，应根据地质需求及反演方法特点决定反演次序；
- b) 应细化目的层段储层标定，使标定后各井井旁地震子波形态与相位具有较高相似性；
- c) 应进行多井井震联合提取地震反演子波，其形态应与各单井子波形态一致，相位在地震有效频带范围内稳定（参见图 C.3）；
- d) 应利用地震速度谱、地震相、沉积相、探井及开发井测井信息建立低频模型。其应能反映研究区目的层的沉积特征，无“牛眼”现象（参见图 C.4）；
- e) 采用地质统计学反演时，应以高精度地震地层格架为单元，合理利用地质信息约束，设置各格架单元的岩性、变差函数、概率密度函数等参数；
- f) 宜预留不少于总井数 10% 的井作为检验井，评估反演结果质量。检验井应在工区范围内均匀分布；
- g) 应利用岩石物理模版和研究区地质认识进行反演成果解释。

8.4.3 叠前反演

- a) 应根据实际工区的地质特征、研究任务及目标要求等选择相应的叠前反演方法（叠

前 AVO/AVA 同时反演、叠前地质统计学反演、弹性阻抗反演等)；当选用多种叠前反演方法时，应根据地质需求及反演方法特点决定反演次序；

- b) 应开展岩石物理建模和纵波、横波等关键参数预测，构建易于岩性、物性和含油气性解释的岩石物理模版；
- c) 部分角道集叠加应按照如下要求开展：
 - (1) 利用野外采集参数和叠前正演结果确定研究区目的层最大反射角度；
 - (2) 根据敏感弹性参数确定岩性识别和流体预测的有效反射角度；
 - (3) 综合评估角道集数据质量，确定保真道集数据的角度范围；
 - (4) 部分角度叠加数据体应不少于 3 个；
 - (5) 部分角度叠加数据体应具有合理的信噪比。
- d) 应在不同角度叠加地震数据细化目的层段储层标定，标定后在相同角度叠加地震数据中提取的各井井旁地震子波形态与相位应具有较高相似性；
- e) 应利用不同角度叠加地震数据多井井震联合提取地震反演子波，其对应子波形态基本一致，相位在地震有效频带范围内稳定；
- f) 应利用地震速度谱、地震相、沉积相、探井及开发井测井信息、压实趋势、各弹性参数间的相关关系等，建立纵波阻抗、横波阻抗、密度等低频模型。其应能反映研究区目的层的沉积特征，无“牛眼”现象（参加图 C.4）；
- g) 采用地质统计学反演时，应以高精度地震地层格架为单元，合理利用地质信息约束，设置各格架单元的岩性、变差函数、概率密度函数等参数；
- h) 宜预留不少于总井数 10% 的井作为检验井，评估反演结果质量。检验井应在工区范围内均匀分布；
- i) 应利用岩石物理模版和研究区地质认识进行反演成果解释。

8.4.4 成果质量要求

- a) 储层反演结果吻合率宜高于 80%；
- b) 预测的储层空间结构形态应符合地质认识；
- c) 预测结果应符合开发动态认识。

9 主要类型储层地震预测要求

9.1 碎屑岩储层

9.1.1 储层预测内容

包括：

- a) 通过井震精细解释开展沉积成因、微古地貌等研究，分析储层发育控制因素；
- b) 综合地质、测井、地震多信息刻画储层地震相和沉积相；
- c) 基于储层发育控制因素认识，通过岩石物理特征、地震反演解释及属性分析，开展储层空间分布、厚度、裂缝、物性等特征分布预测；
- d) 通过 AVO 特征分析、叠前反演、地震敏感属性分析等技术进行流体分布检测。

9.1.2 储层预测要求

包括：

- a) 沉积成因、微古地貌特征等应符合测井、地质认识和区域沉积规律；
- b) 储层地震相和沉积相刻画应符合测井、地震和地质认识；
- c) 储层空间分布、厚度、裂缝、物性等预测结果应与测井解释结果、地质规律相符；

d) 储层流体分布检测结果应与测井解释结果、地质规律相符。

9.2 碳酸盐岩储层

9.2.1 储层预测内容

按照 9.1.1 执行，还应包括：

- a) 综合测井、地震响应特征刻画洞穴、断溶体空间分布；
- b) 综合裂缝地震检测方法预测裂缝发育方向和程度。

9.2.2 储层预测要求

按照 9.1.2 执行，还应包括：

- a) 洞穴、断溶体识别结果应符合测井认识、地质特征；
- b) 裂缝预测结果应与成像测井解释成果、地质规律相符。

9.3 变质岩储层

9.3.1 储层预测内容

按照 9.1.1 执行，还应包括：

- a) 通过构造演化、应力场和微古地貌等特征分析，明确有利储层发育地质控制因素；
- b) 综合地质、测井、地震等信息刻画储层纵向分带，包括风化带、内幕裂缝带、致密带等；
- c) 基于裂缝成因及方位各向异性等特征，利用地震资料预测裂缝发育有利区域、方向及强度。

9.3.2 储层预测要求

按照 9.1.2 执行，还应包括：

- a) 有利储层发育地质控制因素认识应符合区域地质规律；
- b) 储层纵向分带刻画应符合测井、地震和地质认识；
- c) 裂缝预测结果应与成像测井成果、地质成因相符。

9.4 火山岩储层

9.4.1 储层预测内容

按照 9.1.1 执行，还应包括：

- a) 结合地质模式及地震属性分析，建立火山机构反射模式，预测火山机构分布范围；
- b) 通过井震结合精细解释、地震相分析，刻画火山岩体空间展布及火山岩相分布。

9.4.2 储层预测要求

按照 9.1.2 执行，还应包括：

- a) 火山机构识别应符合火山岩成因地质模式；
- b) 火山岩体及岩相空间展布刻画结果应符合区域地质认识。

9.5 致密砂岩及页岩储层

9.5.1 储层预测内容

按照 9.1.1 执行，还应包括：

- a) 对于发育裂缝的致密砂岩及页岩储层，应基于构造特征、裂缝成因及方位各向异性特征，利用测井和地震资料预测裂缝发育有利区域、方向及强度；
- b) 对于页岩储层，应基于岩石物理分析和地震正演模拟为基础，通过地震反演或地震属性分析等方法，预测烃源岩厚度及有机碳含量等参数；
- c) 以储层地震岩石物理、力学参数分析为基础，构建储层脆性、压力和地应力敏感弹性参数，通过地震反演预测储层脆性、压力及地应力等工程参数空间分布；
- d) 综合储层参数、烃源岩参数和工程参数预测致密砂岩及页岩储层甜点展布特征。

9.5.2 储层预测要求

按照 9.1.2 执行，还应包括：

- a) 储层裂缝预测结果应符合成像测井综合解释结果和裂缝成因地质规律；
- b) 烃源岩参数预测结果应符合测井解释结果和烃源岩沉积规律；
- c) 工程参数预测结果应与工程压裂、生产测试及监测数据相符合；
- d) 储层甜点综合预测结果应与测井和测试认识、地质成因规律相符。

10 开发地震储层预测综合分析要求

10.1 储层定量解释

10.1.1 储层构造形态描述

可结合测井、钻井资料，利用储层预测结果，对储层的顶面形态、底面形态、空间分布范围等进行追踪解释，解释测网密度宜不低于 8 道×8 道，时深转换并编制储层形态图。

10.1.2 储层厚度分布预测

应综合测井储层厚度解释成果、储层形态描述成果、优选的敏感地震属性、开发动态认识，对砂层组、小层或单砂体的厚度（如毛厚度、净厚度等，详见图 C.5）分布进行预测。

10.1.3 储层物性分布预测

应综合测井物性解释成果、储层形态描述成果、优选的敏感地震属性、开发动态认识，对储层的物性参数分布进行预测。

10.1.4 储层流体分布预测

应综合测井流体解释成果、储层形态描述成果、优选的敏感地震属性、开发动态认识，对储层流体分布进行预测。

10.2 储层预测不确定性分析

应综合地震资料品质、区域地质特征、不同预测方法差异、检验井误差等分析结果，估计储层构造形态、厚度、物性和流体分布等预测结果可能的变化情况。

11 成果提交及报告编写要求

11.1 成果提交要求

宜包括但不限于以下内容：

- a) 井震储层标定及时深关系对比分析图；

- b) 岩石物理模型;
- c) 岩石物理模版;
- d) 储层属性分析成果数据或地震反演数据体;
- e) 典型储层属性或反演结果分析过井剖面图;
- f) 储层顶、底面等 t_0 图及构造图;
- g) 储层参数与地震敏感属性交会分析图;
- h) 储层厚度平面分布图;
- i) 储层物性参数预测平面图或等价属性平面图;
- j) 流体分布预测平面图或等价属性平面图;
- k) 裂缝分布预测平面图或等价属性平面图。

11.2 报告编写要求

宜包括但不限于以下内容:

- a) 工区地质概况;
- b) 地质研究需求;
- c) 研究资料基础;
- d) 研究思路和技术流程;
- e) 储层岩石物理分析;
- f) 储层预测各种技术方法应用及效果评价;
- g) 储层预测综合分析;
- h) 结论及建议。

附录A
(规范性附录)

开发地震储层预测技术流程图

开发地震储层预测技术流程如图 A.1 所示。

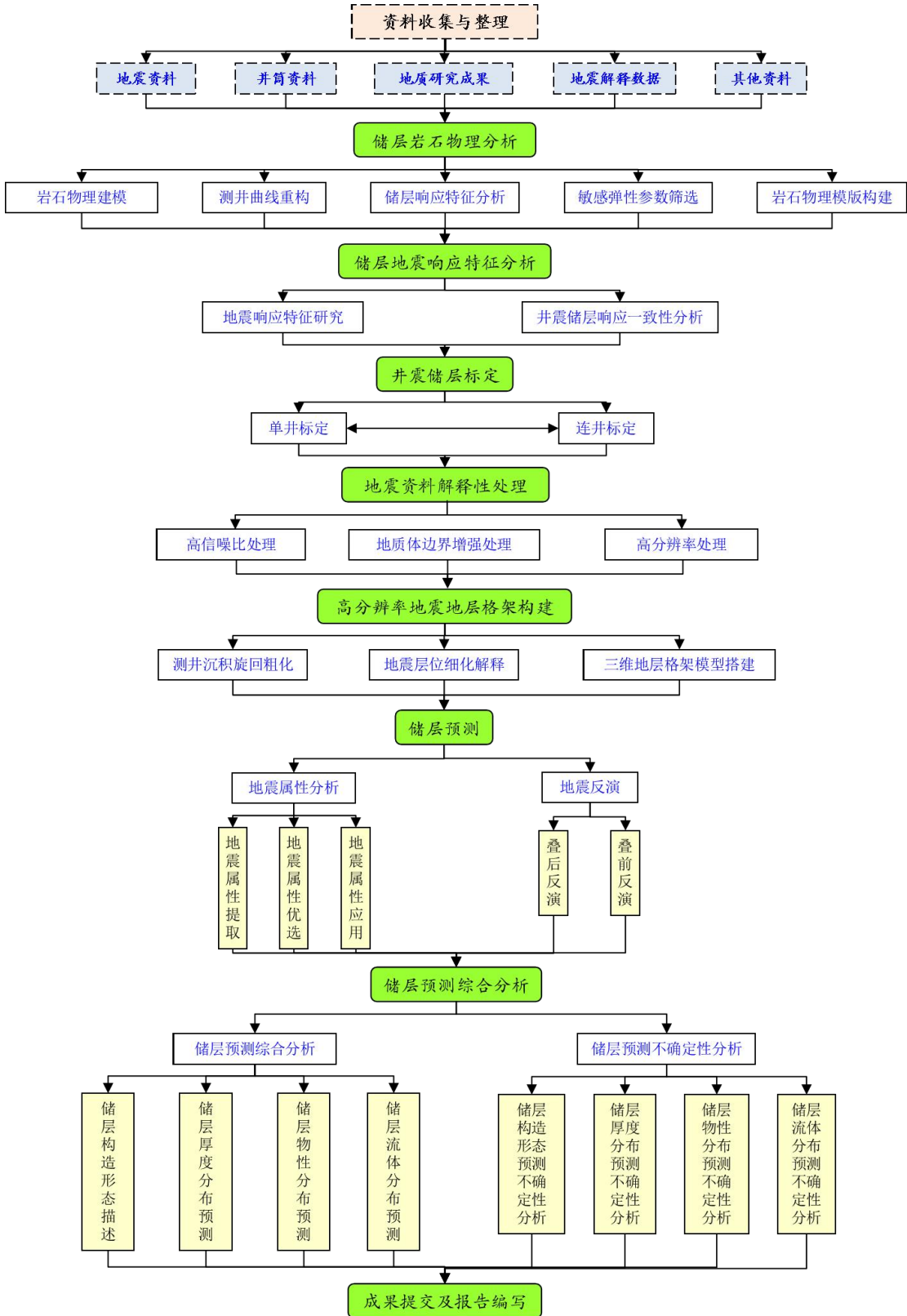


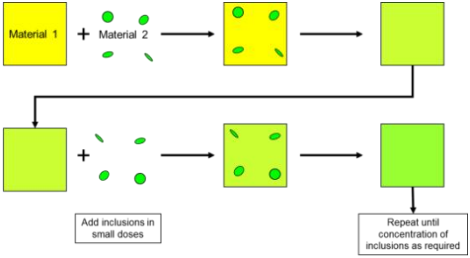
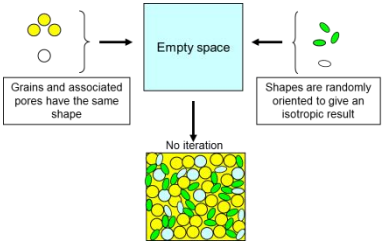
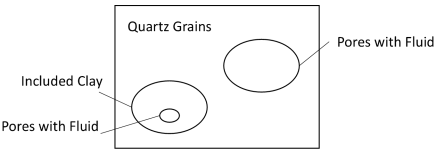
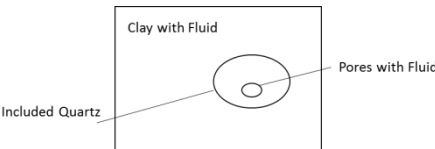
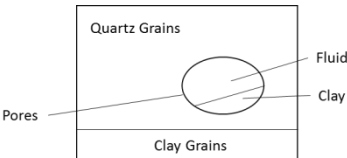
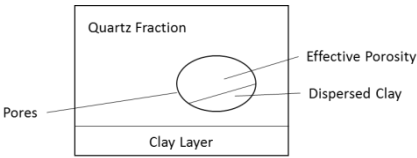
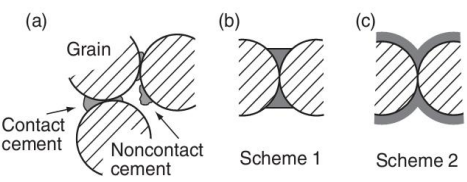
图 A.1 开发地震储层预测技术流程图

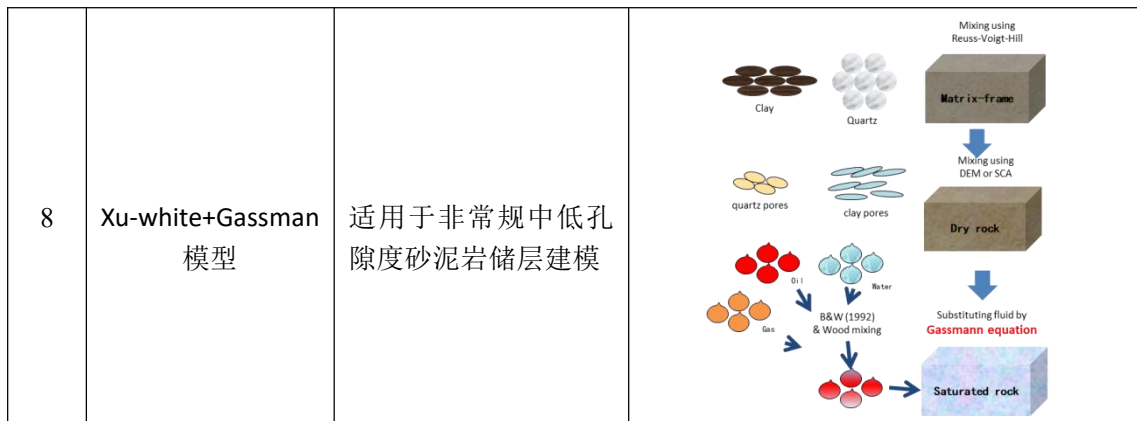
附录B
(资料性附录)

开发地震储层预测附表样式

表 B.1 给出了典型岩石物理模型、岩石物理模型适用地质条件和抽象物理模型。

表B.1 岩石物理模型

序号	模型名称	适用地质条件	抽象物理模型
1	Xu-White Xu-Payne	适合用于中低等孔隙泥质砂岩，多孔碳酸盐岩建模（孔隙度高于 30%不适用）	
2	自洽模型 Berryman	适合于极限孔隙度以内常规砂泥岩储层建模（孔隙度高于 30%），也适合火山岩等非常规储层建模	
3	粘土颗粒支撑模型	不适合于粘土含量高于 80%地层碎屑岩建模	
4	基质支撑模型	不适合于在粘土含量低于 10%的地层碎屑岩建模	
5	分散泥质模型	只适合于粘土含量低于 10%的分散粘土类型地层	
6	层状泥质模型	适合于层状泥质地层建模	
7	粘合球体方法 (颗粒介质)	适用于弹性模量主要受控于胶结物情况，比较来说，可能是大孔隙度储层岩石物理建模的较好选择	



附录C
(资料性附录)
开发地震储层预测附图样式

C.1 岩石物理模版示意图如图 C.1 所示。

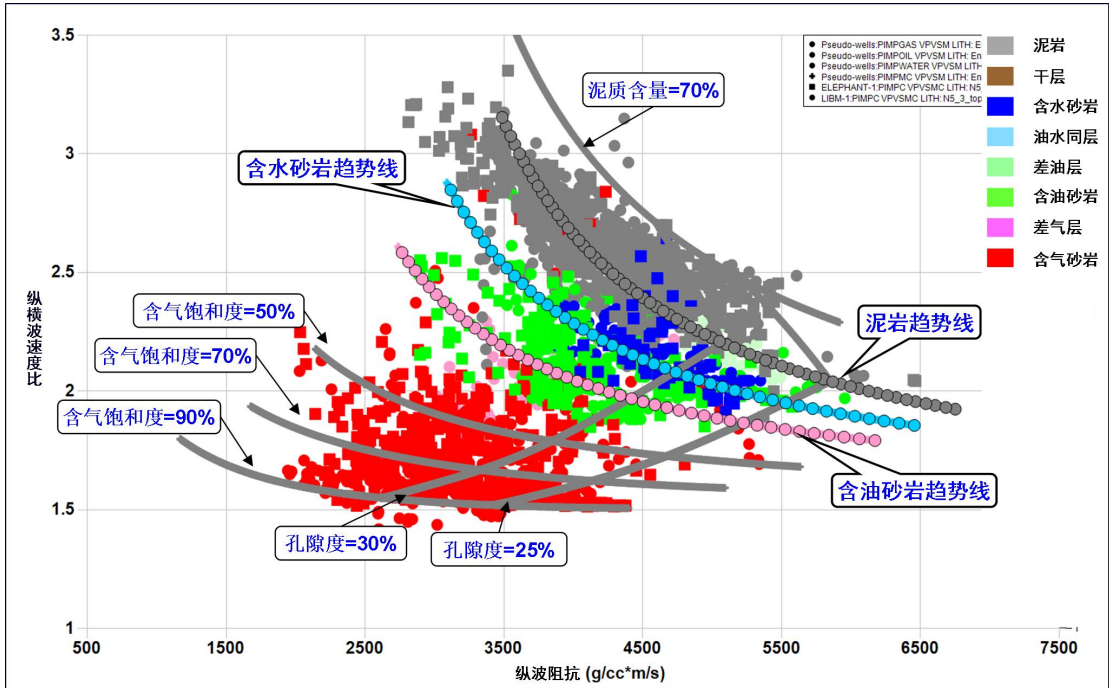


图 C.1 岩石物理模版示意图

C.2 储层参数与敏感地震属性关系图如图 C.2 所示。

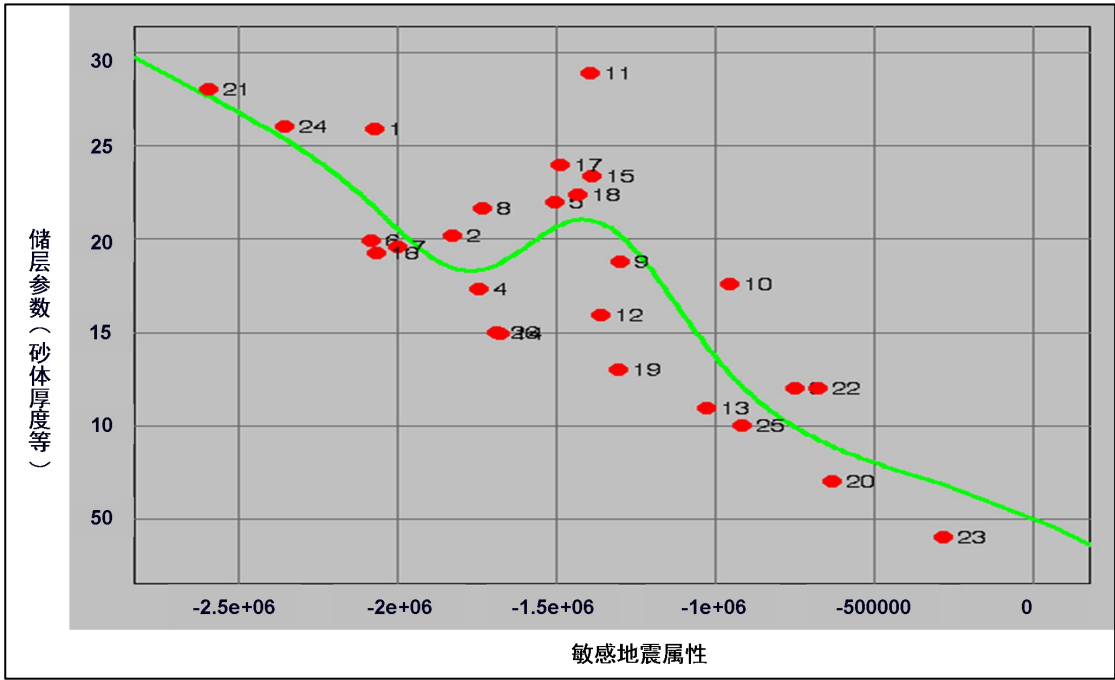


图 C.2 储层参数与敏感地震属性关系图

C.3 多井地震子波及时深叠合关系示意图如图 C.3 所示。

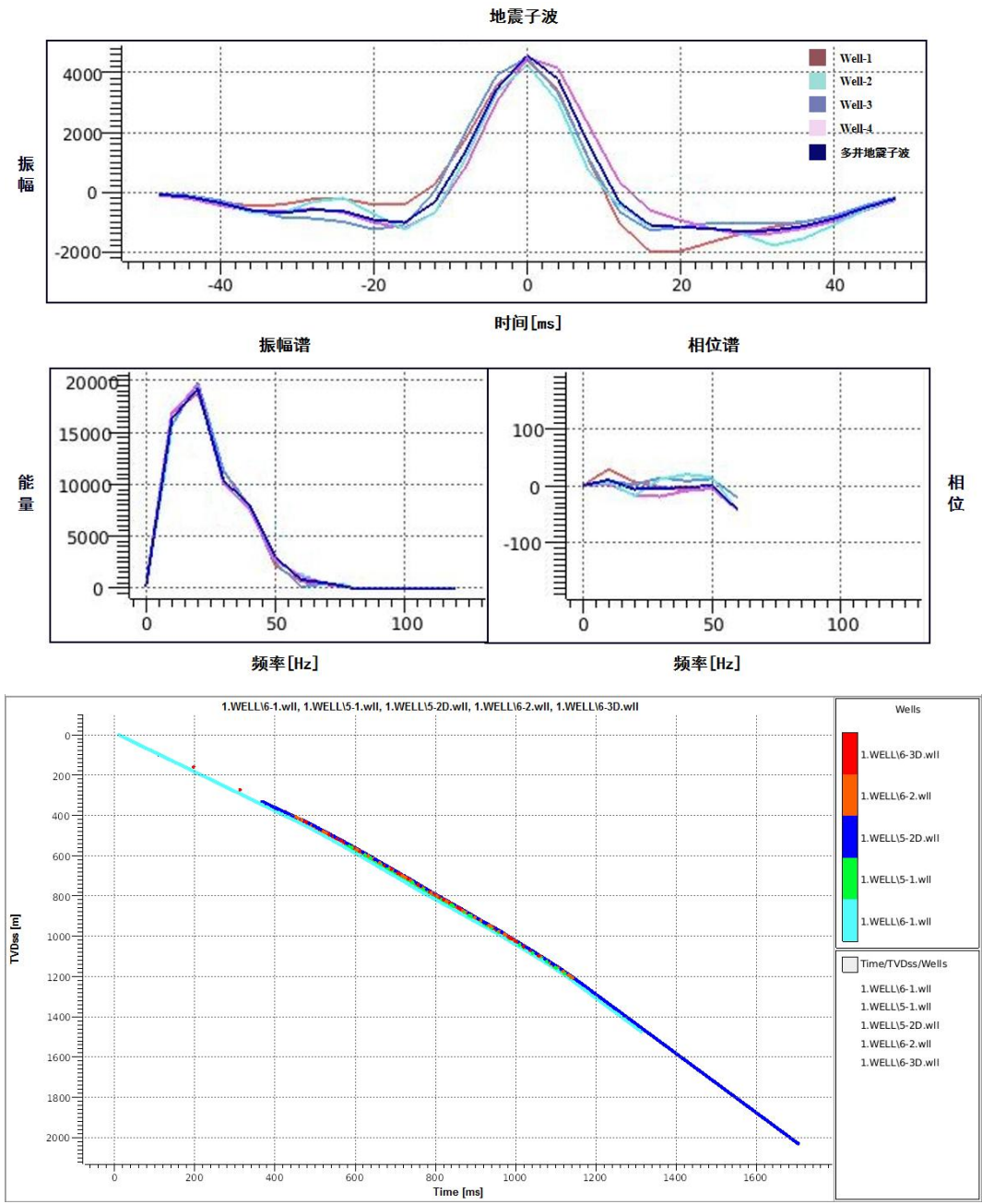


图 C.3 多井地震子波及时深叠合关系示意图

C.4 低频模型示意图如图 C.4 所示。

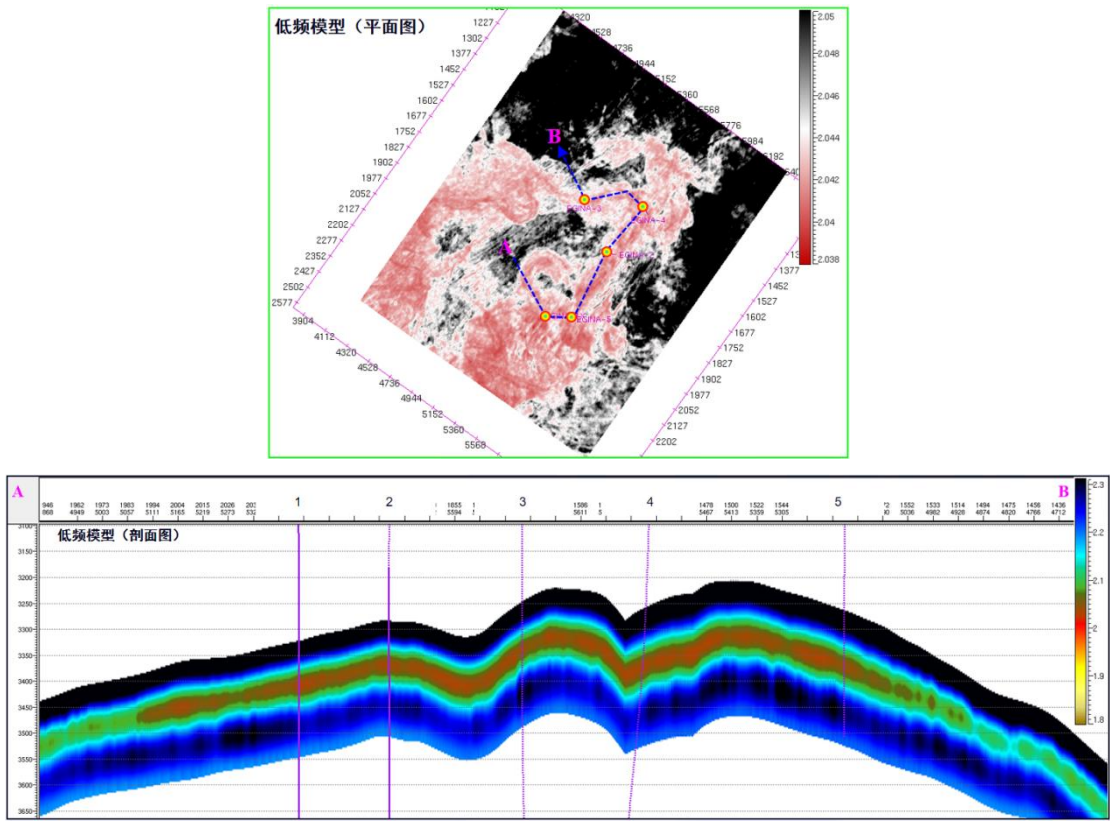


图 C.4 低频模型示意图

C.5 储层参数平面图如图 C.5 所示。

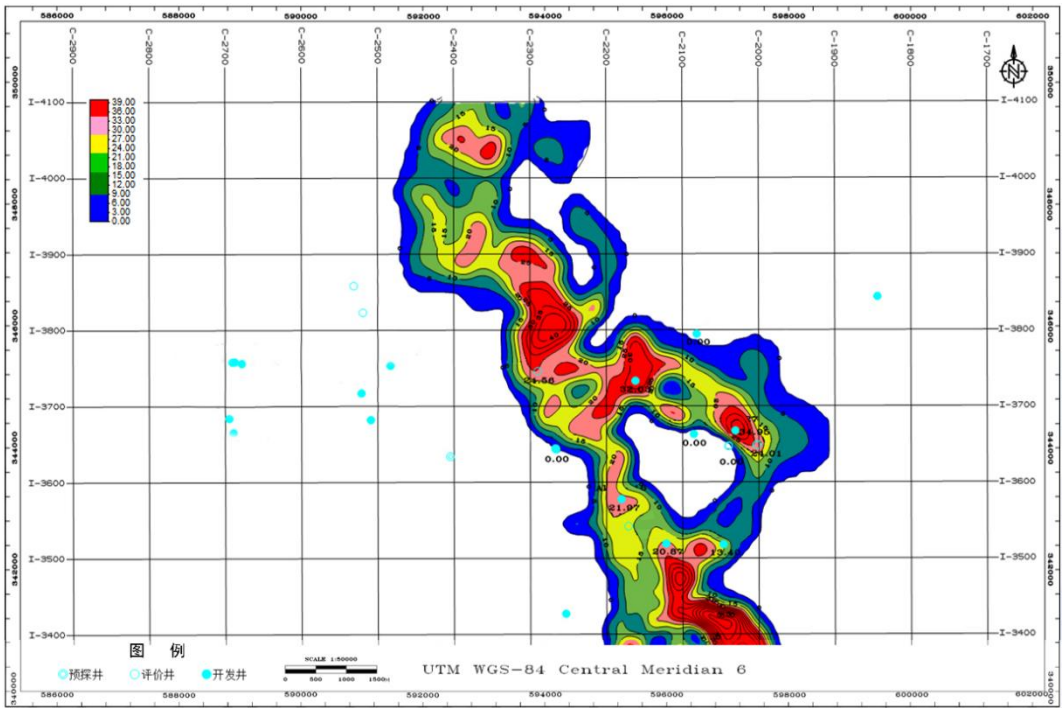


图 C.5 储层参数平面图

C.6 储层反演剖面图如图 C.6 所示。

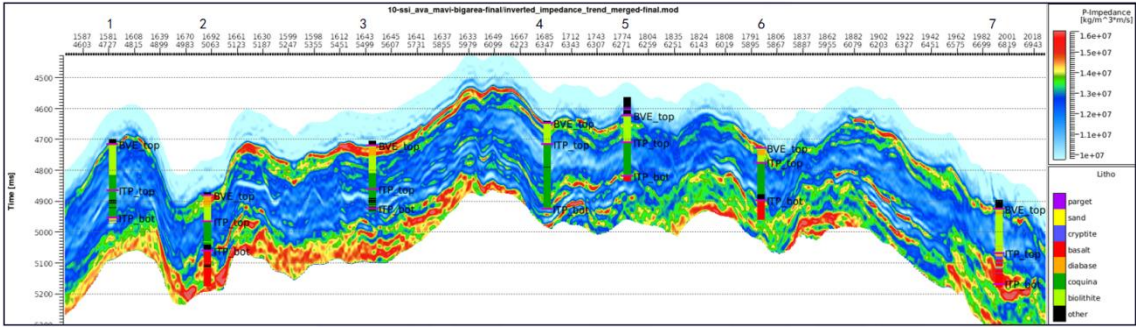


图 C.6 储层反演剖面图

参 考 文 献

- [1] S. 肖普拉, K.J. 马弗特著, 李建雄等译. 地震属性在有利圈闭识别和油藏表征中的应用. 石油工业出版社. 2012
 - [2] Per Avseth, Tapan Mukerji, Gary Mavko 著, 李来林等译. 定量地震解释. 石油工业出版社. 2009
 - [3] David H. Johnson 等著, 王学军等译. 开发地震方法与应用. 石油工业出版社. 2012
 - [4] 葛瑞.马沃可等著, 徐海滨等译. 岩石物理手册. 中国科学技术大学出版社. 2008
 - [5] SY/T 5938—2000 地震反射层地质层位标定.
 - [6] SY/T 5579.2—2008 油藏描述方法 第 2 部分: 碎屑岩油藏
 - [7] SY/T 5579.4—2008 油藏描述方法 第 4 部分: 特殊岩性油藏
 - [8] GB/T 30501—2022 致密砂岩气地质评价方法
 - [9] SY/T 5355—2000 油藏地质特征描述技术要求碳酸盐岩潜山油藏部分
 - [10] NB/T 10256—2019 煤层气储层评价
-