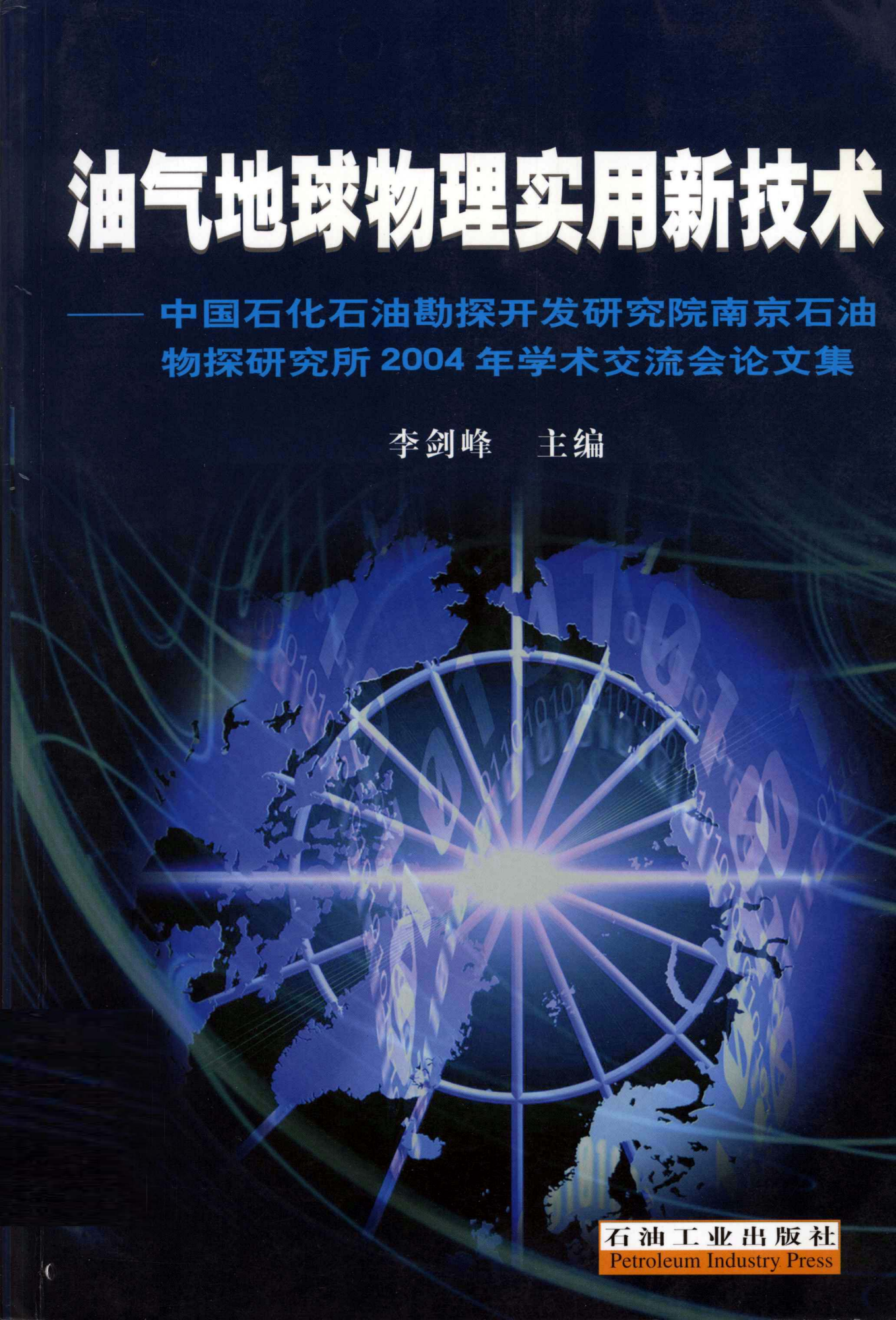


油气地球物理实用新技术

—— 中国石化石油勘探开发研究院南京石油
物探研究所 2004 年学术交流会议论文集

李剑峰 主编



石油工业出版社
Petroleum Industry Press

油气地球物理实用新技术

——中国石化石油勘探开发研究院南京石油
物探研究所 2004 年学术交流会论文集

李剑峰 主编

石油工业出版社

内 容 提 要

本书收录了中国石化石油勘探开发研究院南京石油物探研究所 2004 年学术交流会上的论文 66 篇。内容涉及油气地球物理领域的新技术、新方法,以及实际应用成果。

本书可供油气地球物理专业技术人员及高等院校相关专业的师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

油气地球物理实用新技术:中国石化石油勘探开发研究院南京石油物探研究所 2004 年学术交流会论文集/李剑峰主编.

北京:石油工业出版社,2005.9

ISBN 7-5021-5210-5

I. 油…

II. 李…

III. 油气勘探;地球物理勘探-学术会议-文集

IV. P618.130.8-53

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 103135 号

出版发行:石油工业出版社

(北京安定门外安华里 2 区 1 号 100011)

网 址:www.petropub.cn

总 机:(010)64262233 发行部:(010)64210392

经 销:全国新华书店

排 版:北京乘设伟业科技排版中心

印 刷:石油工业出版社印刷厂

2005 年 9 月第 1 版 2005 年 9 月第 1 次印刷

787×1092 毫米 开本:1/16 印张:29.25

字数:742 千字 印数:1—1000 册

定价:128.00 元

(如出现印装质量问题,我社发行部负责调换)

版权所有,翻印必究

《油气地球物理实用新技术》

编 委 会

主 任：李剑峰

编 委：管路平 赵改善 曹 辉 朱成宏 杨勤勇

严建文

主 编：李剑峰

目 录

广角反射的物理模型分析	蔡瑞 徐国庆 胡中平 赵群 张明(1)
地震反演技术在塔河油田南平台碳酸盐岩储层预测中的应用	蔡玉华 王世星 徐雷鸣 新文芳 曹辉兰(6)
多域多道井间地震反射波场分离技术	曹辉 唐金良 郭全仕(15)
塔河油田于奇地区三叠系层序地层研究及储层预测	曹辉兰 新文芳 王世星 蔡玉华(22)
表层结构对地震子波的影响	常鉴(28)
速度差对井间初至层析成像质量的影响	陈国金 曹辉 吴永栓(32)
VSP 资料实际应用的思考	陈林(40)
iCluster 波动方程叠前偏移成像系统	方伍宝 孙建国 赵改善 王于静 孔祥宁 孙成龙 段文超 王华忠 程玖兵 辛可锋(44)
采用波动方程解决复杂地表和地下问题	方伍宝 孙建国 赵改善(52)
地震反演技术在塔巴庙地区储层预测中的应用	付强 郑四连(60)
高精度 Radon 变换方法及去噪分析	郭全仕 张卫华 黄华昌 李佩(72)
利用物理模型模拟影响 P 波方位各向异性特征的因素	郝守玲 赵群(81)
火山岩覆盖区地震采集和处理技术	胡中平 郭达理 赵群 徐国庆(88)
三分量数字检波器在 ZY 油田应用效果分析	黄中玉 谈大龙 徐亦鸣(95)
深度域 AVA 属性分析	孔祥宁 胡中平 方伍宝 王华忠(101)
同时反演复杂地区速度与界面的速度建模方法	李满树(108)
波动方程地震波场数值模拟的并行算法	李佩 余德平(117)
地震物理模型建造及在广角地震勘探中的应用	李智宏(123)
静校正浮动基准面方法中的几个基本问题	林伯香 孙晶梅 徐颖 李博(130)
NEWS BASE3.0 数据集成平台	刘永宁 魏嘉 仇正兰(141)
面向断层面的断层组合方法及其在解释软件中的应用	吕达 魏嘉(147)
Morlet 小波在提高地震资料分辨率中的应用	孟平(151)
波动方程叠前深度偏移中的并行策略	潘宏勋 方伍宝(158)
面向储层的地震属性沿层提取	庞锐 魏嘉(167)
CGM 图形系统的开发	庞世明(171)
地层孔隙压力及破裂压力计算方法研究	秦绪英 周巍 陈有明(175)
天然气有效储层识别与评价技术	秦绪英 陈有明 周巍(188)
基于深度域角度道集的偏移速度分析	孙成龙 王玉静(198)
复杂地表条件下静校正方法研究	孙晶梅 林伯香 徐颖 李博(203)
地震速度精细分析方法及应用实例	孙开峰(211)
特殊地震地质条件下的偏移成像技术探讨	王汝珍(216)

地震处理系统的作业空间管理	王于静 赵改善 张杨 袁晖(222)
NEWS 油藏综合解释系统	魏嘉 岳承祺 徐雷鸣 庞世明 刘永宁(230)
提高大炮检距资料分辨率和信噪比的技术探讨	郭达理(237)
广角地震在西部地区的处理试验研究	徐国庆 胡中平 蔡瑞 孔祥宁 赵群(246)
三维 P 波裂缝检测技术及其应用研究	徐雷鸣 蔡玉华(251)
$f-x$ 特征图像滤波法	余波 黄中玉 徐亦鸣 谈大龙(260)
各向异性介质转换波速度谱两种计算方法的比较	徐亦鸣(267)
低信噪比资料的去噪技术	徐颖 金晓雷 包红林 李博(271)
几种参数在储层横向预测中的应用探讨	薛诗桂(277)
溶洞数值模拟及检测技术	叶勇 董良国(282)
重震联合解释技术在也门等区块的应用	俞建宝 吴永栓(288)
碳酸盐岩储层测井分类参数识别技术及应用	张松扬(295)
塔巴庙区块上古生界致密砂岩气层测井识别及评价标准研究	张松扬 黄国骞 秦绪英(301)
平南地区火成岩和断层分布再认识	张卫华 郭全仕 李上卿(306)
天然气水合物的岩石物理模型研究	赵群 郝守玲(312)
储层的地震响应模式与储层预测	郑四连 关达 刘百红 付强(317)
叠前偏移技术在复杂地区的应用	周腾 袁联生(322)
岩石裂隙对岩石的弹性性质及速度—孔隙度关系的影响	周巍(331)
复杂地表地区静校正应用技术	付波 汤国松(337)
测井约束反演在高分辨率层序地层分析中的应用	高德群 李学英 许江桥(341)
亚肯北地区三维地震成像处理技术	胡鹏飞(347)
高密度采集技术在达尔其东地区的应用	蒋先勇 潘文锋 张树海 张玉祥(353)
多波多分量处理技术及其应用	蒋小松 戴海涛 李明亮(361)
不同反演方法在塔北地区的应用	李家蓉(365)
滩浅海地区地震勘探存在的问题及对策	吕公河(373)
综合地球物理勘探技术在陕北黄土塬地区的应用	申守广 陈君 王锡文(383)
多项式拟合求取沙漠地区表层速度的静校正方法	王睿祥(394)
岩性油气藏储层预测的几项关键技术	王西文(399)
叠前偏移技术在中原复杂断块区的应用	王锡文 刘联海 秦广胜 马建波 刘玉增(405)
致密储层 P 波方位各向异性裂缝检测	杨振武(413)
复杂地形及复杂近地表层地区静校正方法	姚姚(420)
水平井测井评价	张晓明(427)
所图油田油层的低阻成因与测井识别	张晓明(438)
低孔渗储层天然气高产区预测技术及效果——以塔巴庙地区为例	张延庆 吴清龙 王霞 柴巧英 孟丽(445)
郯庐断裂带地球物理场与深部构造特征及其构造演化	钟锺 王良书 徐鸣洁 张鹏 丁增勇(453)

广角反射的物理模型分析

蔡 瑞 徐国庆 胡中平 赵 群 张 明

中国石化石油勘探开发研究院南京石油物探研究所, 江苏南京, 210014

摘要 高速层对深部地层的反射能量具有屏蔽作用。复杂地质条件下, 用常规排列采集方式、常规处理方法常常不能得到高速地质体内部或下部地层的清晰反射成像。解决这一问题的较好方法是利用广角反射信息。本项研究的资料是野外长排列地震资料, 利用广角反射叠加方法, 获取高速层下清晰的反射成像。本文从物理模型的角度对实际广角反射波加以分析, 利用正演模型证实该广角反射波的存在, 并用近、远偏移距叠加结果说明广角反射信息在深部高速层下成像中的作用。

关键词 广角反射 高速层 成像 大偏移距 物理模型

近年来, 国内外不断有探讨利用广角地震解决与高速层屏蔽有关的复杂地质体模糊成像的文章问世。虽然讨论的角度和实际解决的地质问题各不相同, 但一致的观点是, 利用广角反射波不仅可以避开近偏移距道上各种难以避免的干扰波, 而且可以利用高速层中的转换波对高速屏蔽层之下的低速储层成像, 使得常规方法的成像模糊区变得清晰, 提高成像质量。事实上, 对高速层下成像模糊区进行广角地震勘探时, 所得到资料的远偏移距道上波场特征也极其复杂, 如何正确识别与利用这些广角信息是需要进一步研究探讨的课题。本文从利用广角反射使地层成像精度得到极大改善的实际叠加剖面出发, 反过来进行物理模型正演分析, 论证在该特定模型情况下广角信息的存在、广角反射特征及其在深部高速层下地层成像中的作用。

1 实际广角叠加剖面

实际测线是位于新疆某地的一条南北方向二维测线, 该测线按常规排列采集方式、常规处理方法获得的剖面, 如图 1。该区沿测线方向发育两套构造层系, 即中新生界和古生界构造层系。中新生界地层由南向北直接超覆在古生界地层之上。浅部中新生代地层层序清晰, 反射层位可连续追踪识别, 构造特征清楚; 下部古生代地层反射信噪比低, 信号杂乱, 同相轴连续性差, 反射特征不清晰。该区块中新生界底部存在高速层, 深部反射模糊区疑为高速层屏蔽所致, 因此, 提出利用广角地震的采集方式及处理方法来改善古生界内部反射成像。

试验时用大偏移距排列方式采集, 处理时采用变换速度进行高阶动校等处理手段(另文详述), 以解决远偏移距动校及动校拉伸问题, 获得如图 1 所示的高速层下清晰的广角反射成像, 古生界内部成像得到改善, 构造的轮廓显现了出来。

由于实际资料波场的复杂性, 远偏移距地震道上往往出现多种地震波的交汇, 广角信息难以有效识别, 必须辅以数学物理模型才能准确识别出来。为此, 我们根据已有资料及解释经验制作了物理模型。

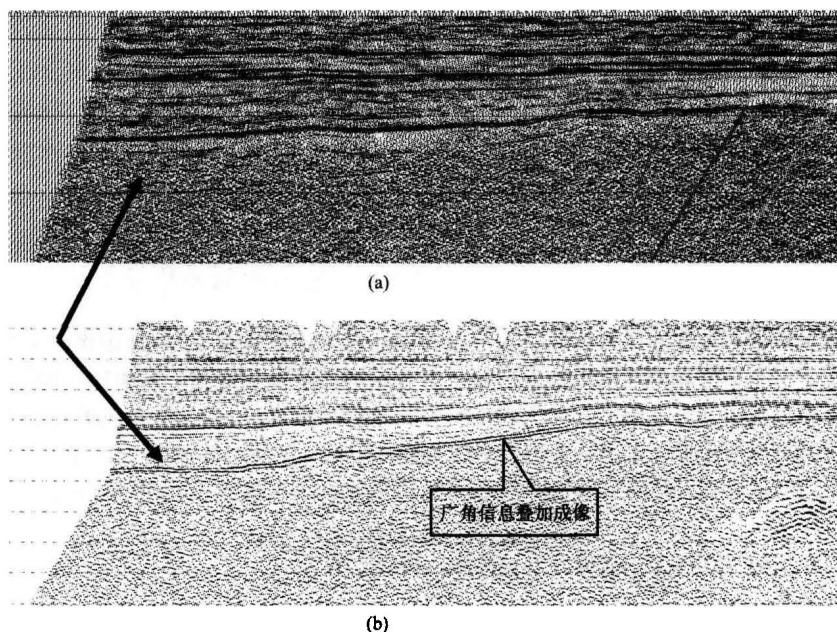


图1 常规处理叠加剖面(a)与广角处理叠加剖面(b)的对比

2 物理模型试验

我们对图1所示的广角处理剖面进行物理模型正演分析。物理模型参数基本仿照广角叠加剖面。物理模型是从深部向浅部一层层做上去的,所以可以先用短排列资料讨论高速层对下部反射层的影响,再针对短排列资料中高速层下部地层的成像模糊区,进行广角反射特征分析。

2.1 高速层对下部反射层影响的分析

从高速层上部无上覆地层和广角处理剖面全模型两种情况讨论。

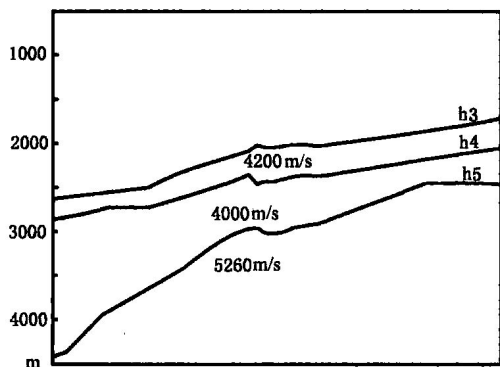
观测系统参数为:最小偏移距 600m,炮间距 40m,检波点距离 20m,48 道接收,300 炮,1ms 采样,12 次叠加。

图2显示高速层上面无覆盖的模型及相应的叠加剖面。图中显示高速层底及深部低速层底界面成像清晰,干扰小,说明当条件比较简单时,高速层对下伏地层的屏蔽作用较弱。叠加剖面上 h3 层与实际模型形状的差异是由于浅部模拟速度的差异造成。

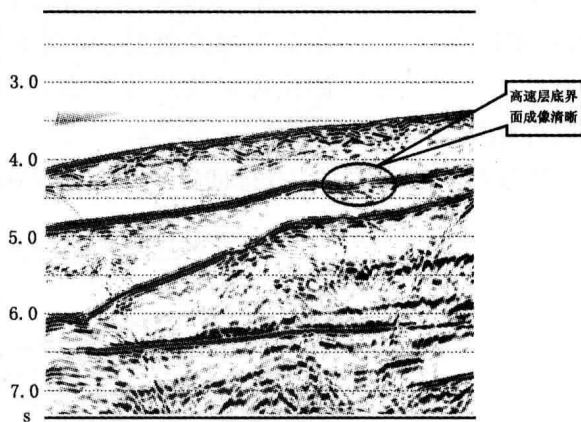
图3为广角处理剖面全模型及叠加剖面。物理模型为五层,高速层上覆地层的厚度、形状、速度均不同,模型较复杂。叠加剖面显示高速层上部的 h1, h2 和 h3 反射界面连续性好,反射能量强,干扰小;而高速层底界面及深层低速底层成像与图2相比,连续性变差,能量减弱。说明该模型高速层对下部地层有屏蔽作用,在图3b椭圆区域内屏蔽作用明显。

短排列资料分析说明,高速层上部无地层覆盖时,即模拟地质环境较简单时,高速层对深部地层成像破坏作用不大。当高速层上部地层情况复杂时,高速层对下部地层具有屏蔽作用。屏蔽作用的大小与高速层厚度和速度有关,也与上覆地层的厚度、层速度、产状及波的人射角(也即偏移距)有关。

针对短排列高速层下成像不清晰区域,特别是图中椭圆区域,有必要开展广角反射信息识别与应用研究。

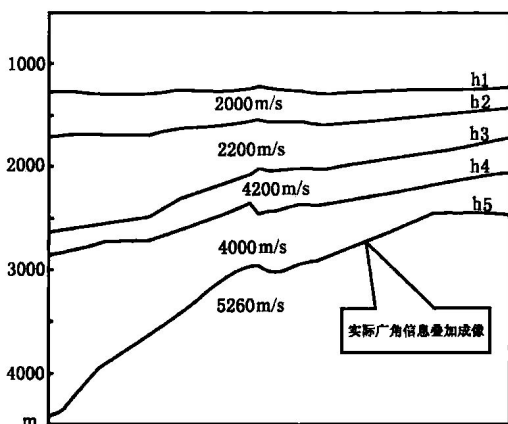


(a)

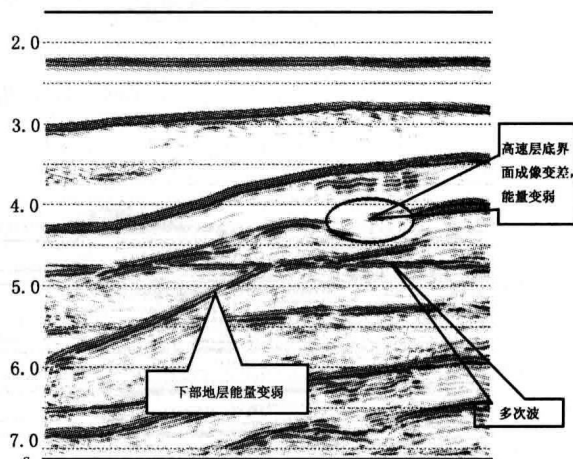


(b)

图2 深部三层模型(a)与叠加剖面(b)



(a)



(b)

图3 广角处理剖面全模型(a)与叠加剖面(b)

2.2 物理模型的广角信息分析

用于广角信息分析的物理模型见图3。图中最下层 h5 界面来自于实际的广角信息叠加剖面。室内采集参数换算后与实际基本一致。炮间距 100m, 道间距 50m, 中间放炮, 每炮 480 道, 共 200 炮。最小偏移距 1200m, 最大偏移距 11950m, 2ms 采样, 120 次叠加。

图4为经过分选的单边炮集记录, 该炮集的记录信息包含了图3的椭圆形区域。从图上可以看出高速层顶界面 h1 及浅部两个界面 h2 和 h3 的反射能量强, 能量均匀, 干扰小, 波场特征简单, 易于识别。高速层下部地层的反射受多次波干扰, 波场特征复杂。高速层底界面 h4 及下部低速地层底界面 h5 的反射随偏移距增大能量变化, 图中箭头所示为 h4 层反射能量变化转换点。高速层底界面 h4 在小偏移距处能量弱, 随偏移距增大能量逐渐增强, 频率变低, 分析其为广角反射波。高速层顶是一个强反射界面, 在小偏移

距处反射强,透射弱,能量下传有限,因此,近道反射能量弱。随偏移距增大,入射角度增大,形成广角反射,由于在临界角度外,反射系数远大于小角度处的反射系数,因而形成强能量。基本满足双曲线规律的广角反射波,在物理模型炮集记录上较易识别,也与实际野外炮集特征相符。

通过消除远偏移距动校拉伸畸变,可以提高成像精度,如图 5。

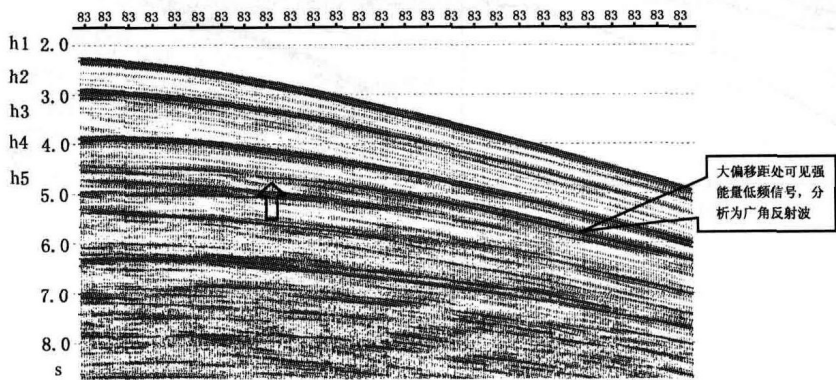


图 4 长排列单炮记录

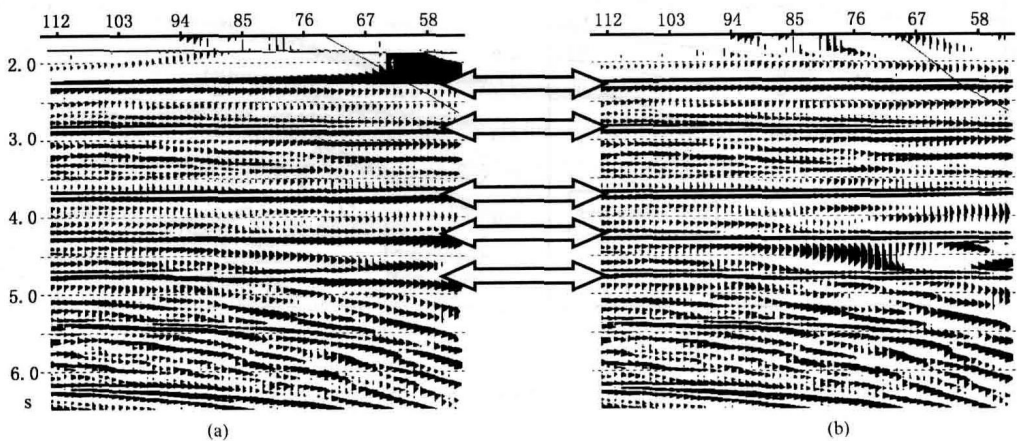


图 5 远偏移距动校拉伸畸变消除前(a)后(b)对比图

为了分析广角反射波对高速层下模糊成像区的影响,我们取近偏移距资料和远偏移距资料分别叠加。对比近偏移距与远偏移距叠加剖面(图 6)发现,远偏移距高速层下地层成像在某些地段好于近偏移距叠加,如图中所示的高速层底部椭圆区域,该处恰恰是图 3 相同模型短排列叠加成像不好的地段。而高速层下低速层底界面 h5 在远偏移距叠加剖面上的能量要明显强于近偏移距叠加结果。由此说明应用大偏移距广角信息成像,可以解决高速层下成像精度不高的问题。在近偏移距干扰波发育,高速层下复杂地质体反射信号弱的情况下,可以采用广角反射方法改善高速层下成像质量。

图 7 为利用近道及含广角信息的远道数据共同参与叠加的剖面,该结果与只用近偏移距资料参与叠加的剖面(图 6a)相比,深层反射构造特征清晰,成像质量得到改善。

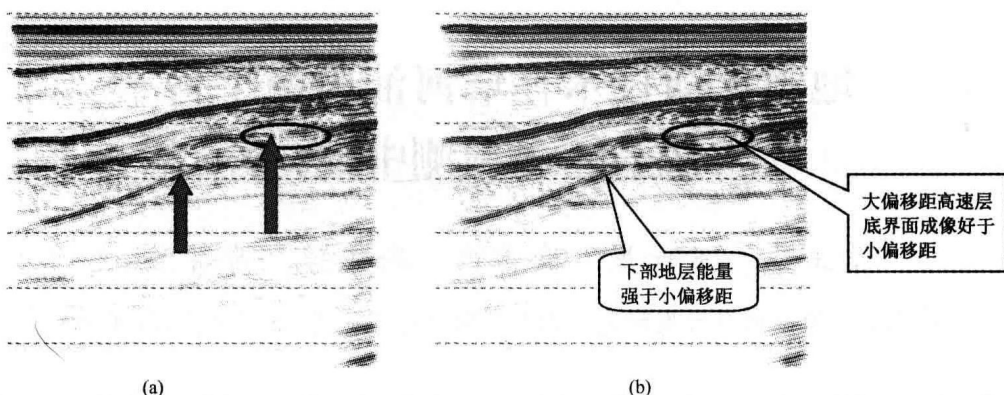


图6 近远偏移距叠加剖面对比
(a)近偏移距叠加剖面;(b)远偏移距叠加剖面

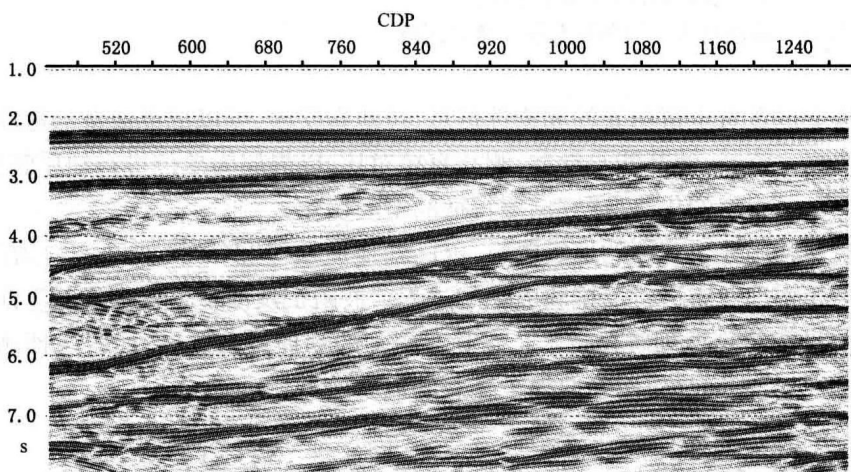


图7 利用近偏移距及含广角信息的远偏移距数据共同叠加的剖面

3 结论

从实测线物理模型广角反射试验对比分析可知,高速层对下部地层有屏蔽作用。高速层下有广角反射波存在,广角反射波特征明显,可以识别。远偏移距资料的叠加能使高速层下地层的成像好于近偏移距资料叠加结果。远偏移距成像的优势部位(如图6中椭圆区)与广角反射波参与叠加有关,也与地层的复杂程度、高速层厚度、上覆地层厚度与性质和产状、层速度、偏移距等有关。

此外,物理模型模拟环境比较单一,即使利用近偏移距地震道信息参与叠加也可以获得比较好的成像效果。野外实际地质情况则比物理试验模拟条件要复杂得多,实际资料采集的影响因素也非常多,因此,在复杂地区近偏移距地震资料无法很好成像的情况下,利用大偏移距的广角信息是高速层下低速地层成像的较佳方法。

地震反演技术在塔河油田南平台 碳酸盐岩储层预测中的应用

蔡玉华 王世星 徐雷鸣 靳文芳 曹辉兰

中国石化石油勘探开发研究院南京石油物探研究所, 江苏南京, 210014

摘要 地震反演是地震勘探中的一项核心技术。塔河油田南平台碳酸盐岩储层主要是缝洞型储层, 储集体受岩溶及裂缝控制, 形态复杂, 纵横向非均质性强, 埋藏深, 地震反射信号弱。针对该储层类型, 选择约束稀疏脉冲反演方法反推地下波阻抗和速度的分布, 估算储层参数, 并进行储层预测和油藏描述, 为油气勘探提供可靠的基础资料。

关键词 反演 碳酸盐岩 缝洞发育带 储层预测

地震资料中包含着丰富的岩性和物性信息, 经地震反演, 可以把界面型的地震资料转换成岩层型的模拟测井资料, 使其能与钻井、测井直接对比, 以岩层为单位进行地质解释, 充分发挥地震在横向上资料密集的优势, 研究储层特征的空间变化。

地震反演是利用地表观测的地震资料, 以已知地质规律和钻井、测井资料为约束, 对地下岩层空间结构和物理性质进行反推和成像的过程。波阻抗反演是将地震资料反演成地层波阻抗(或速度)的地震特殊处理解释技术。它具有明确的物理意义, 是储层岩性预测和油藏特征描述的确定性方法, 在实际应用中取得了显著的地质效果。

1 方法原理

约束稀疏脉冲反演是基于稀疏脉冲反褶积基础上的递推反演方法。其基本假设是地层的强反射系数是稀疏的, 即反射系数是由一系列大的反射系数叠加在高斯分布的小反射系数背景上构成。具体做法: 根据稀疏的原理从地震道中抽取反射系数, 与子波褶积后生成合成地震记录; 利用合成地震记录与原始地震记录的残差修改反射系数, 得到新的更密一些的反射系数序列, 再做合成记录; 如此迭代, 得到一个能最佳逼近原始地震道的反射系数序列, 根据反射系数就可以求得波阻抗。方法主要优点是能获得宽频带的反射系数, 从而使反演得到的波阻抗模型更趋于真实。

2 实现流程

2.1 地质框架结构模型的建立

工区内无明显的大断裂存在, 建模以构造(层位)、地质或沉积模式、测井资料等信息为主要对象, 实现地质框架结构模型的建立。

根据地震地层结构特征,即以 T_5^0 、 T_7^0 为不整合面,选择 T_5^6 、 T_8^0 分别作为平行于底面的等比例内插, T_7^4 作平行于底面的削截接触。图 1 为斜跨东南—西北的地质框架结构模型。

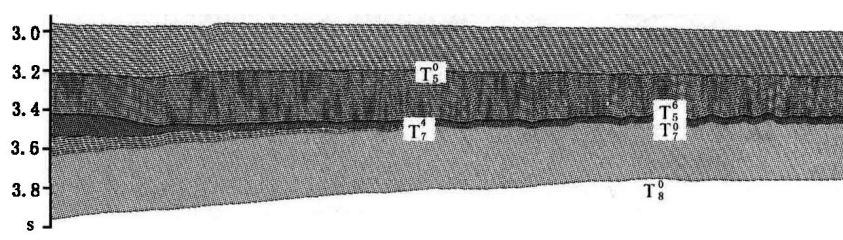


图 1 地质框架结构模型

2.2 子波提取与合成记录

测井、地质及钻井的信息是以深度计算的,而地震信息是以时间计算的,在现有钻井少的情况下,地震信息的充分利用是储层预测工作成功的关键。建立他们之间关系的桥梁是合成地震记录。

地震子波提取的好坏直接影响波阻抗反演的质量。在反演中,利用 30Hz 的 Ricker 子波将地震解释层位与井分层对齐,建立初始模型。然后从初步调整后的井中提取以 Ricker 子波驱动的井旁道子波,建立三维储层模型,最后子波估算是在三维储层模型、井眼四周提取的采用一个约束的最小平方法来估算模型和地震所确定的子波。对参与反演的 30 口井作子波估算,经交互分析子波空间内插,建立空变子波场,使合成记录与剖面相关性获得提高。图 2 是常子波与模型驱动下的变子波合成记录对比图。由图可见,后者在振幅、相位与时差等各方面均得到较好的匹配。

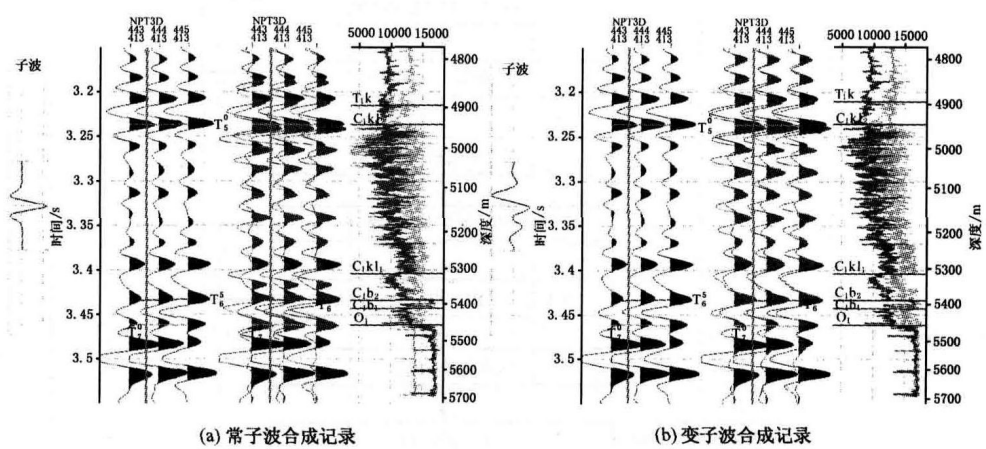


图 2 常子波与模型驱动下的变子波合成记录对比图

2.3 建立初始波阻抗模型

由于地震采集系统的限制,地震直接反演结果中不包含 10Hz 以下的低频成分,须从其他资料中提取予以补偿。从地震资料出发,以测井资料和钻井数据为基础,根据归一化校正后的测井曲线时深关系,采用距离加权插值法建立初始阻抗模型。图 3 为斜跨东南—西北的连井初始阻抗模型剖面,由此可见 T_5^0 、 T_7^0 削截下伏地层, T_5^6 双峰石灰岩特征明显,界面分成对比状态很好。

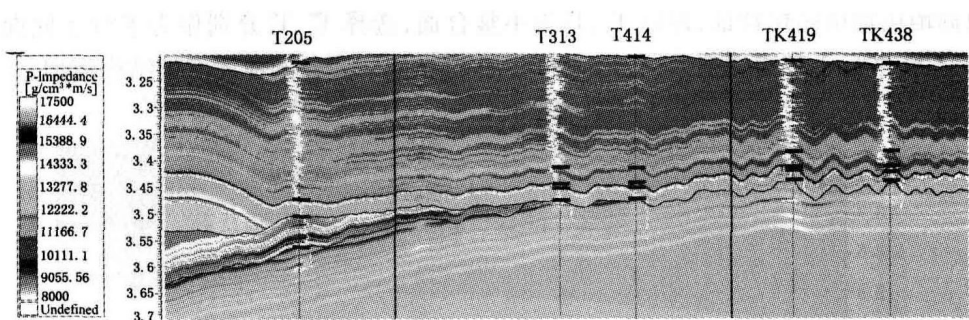


图3 初始阻抗模型

2.4 反演处理流程及参数的选择

由于碳酸盐岩所具有的横向非均质性,测井在井间的控制能力相对降低,为此选择了一种以测井或地质为约束的地震反演方法——约束稀疏脉冲反演。它有估计约束条件,能作为反射系数全带宽估计值。其目标函数简化为

$$OBJF = \sum |r_i|^p + \lambda^p F(d_j - s_j)q + \alpha^2 \sum (t_i - z_i)^2$$

等式右方第一项为反射系数的和,第二项为合成道与地震道的差,第三项表示趋势闭合差。以反演过程中求得的正演合成记录道与实际道最佳吻合为最终迭代收敛标准,因此既考虑了将地质框架和三维空间的多井约束模型参与反演来限制结果的多解性,又使反演结果比较符合地震资料的振幅、频率及相位特征。反演流程见图4。

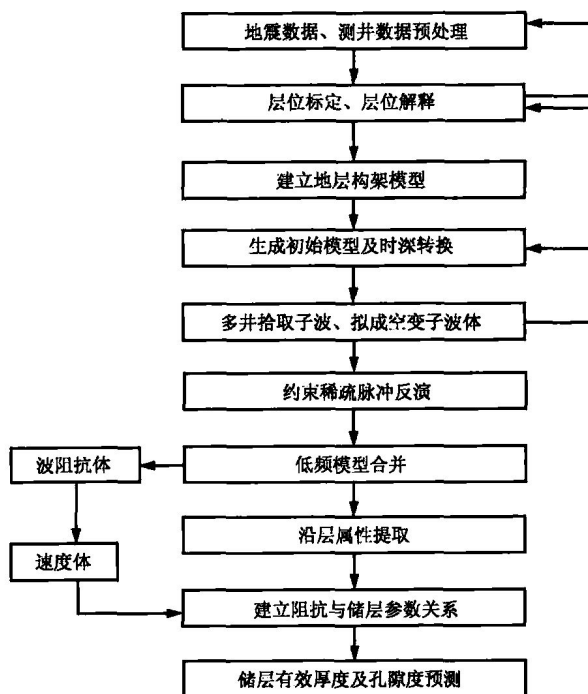


图4 反演流程图

由反演目标函数可见,参数 λ 值的大小决定了声阻抗值和子波褶积产生的合成地震道与实际地震道匹配程度的好坏。因此在约束稀疏脉冲反演中,重要的一步工作就是寻找一个合适的 λ 值,使得反演剖面既保持细节又不损失低频背景。这个工作可通过控制井旁合成记录与原始地震道吻合程度及相应监控曲线来确定。见图5、图6。

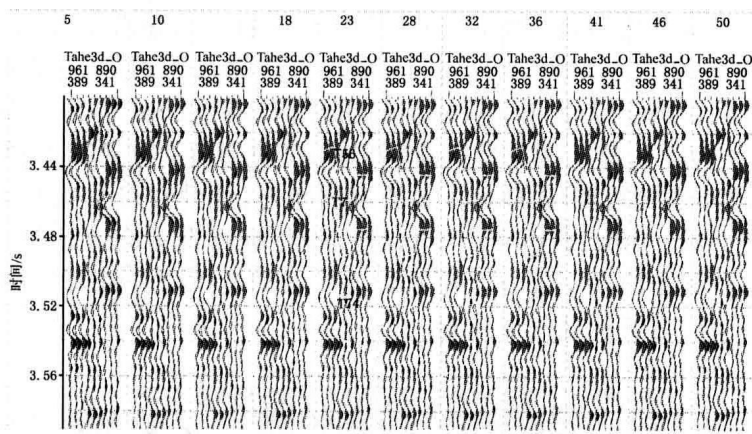


图5 不同 λ 值时井旁合成记录与原始地震道吻合检测剖面

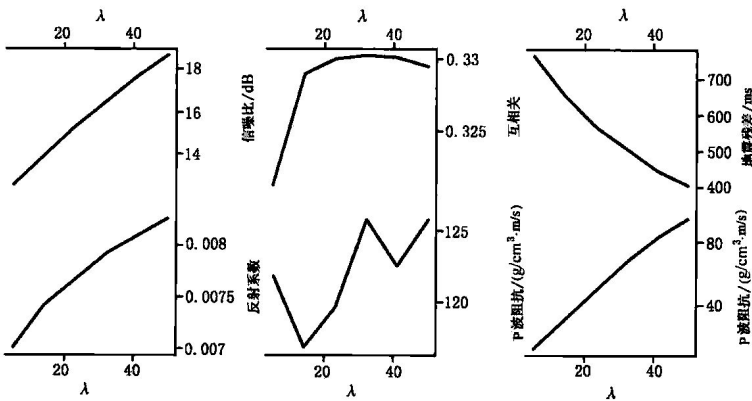


图6 不同 λ 取值对信噪比、相关度及残差的监控曲线

我们认为裂缝储层的地震响应相当弱,信噪比不高,反演以体现有效性而牺牲部分分辨率为上。由监测剖面(图5)可见 $\lambda = 28$ 时,信噪比要求16dB,与测井曲线相关度在0.33不变,反解系统残差在0.00785,基本保证了反演道与实际道的匹配,基本上满足了储层预测的要求。

2.5 生成绝对波阻抗数据体

地震数据缺失低频信息,约束稀疏脉冲反演得到的波阻抗数据不是全频带,虽然通过趋势线和约束线补充了一部分极低频,但仍不完整。要由测井提供低频背景模型,因此需将低频背景阻抗模型与约束稀疏脉冲反演阻抗模型合并,生成一个全频带的绝对波阻抗数据体。

3 应用实例

利用 30 口井的声波、密度测井资料,对本区 292.2km²面积的三维数据体进行反演处理,生成波阻抗体、速度体、孔隙度体,并抽取多条联井剖面 and 平面进行分析、对比。

图 7 为 LL2 线联井波阻抗、速度及孔隙度反演剖面,由钻井及综合解释、测试表明 TK602 井在井深 5559.5 ~ 5656.5m 溶洞层段(Ⅰ类储层),酸压测试获日产油 500 × 10⁴m³,基本与反演剖面上 3.5 ~ 3.54s 处极低速部位对应;S67 井在井深 5660 ~ 5682m 裂缝储层段(Ⅱ类储层),酸压试获日产油 479m³,反演剖面上有局部小异常,但对应性较差,判断该井的微小裂缝可能与 TK602 井的溶洞相连,此井在风化壳处应还有好的储层存在。S75 井在井深 5530m,5700m,5720m 处,测井解释有多套含油气层(Ⅱ类储层),反演剖面在相应位置也出现了部分低速异常显示;T616 井目前尚未有测试资料,预计在风化壳及下部均应有良好的油气层发现。

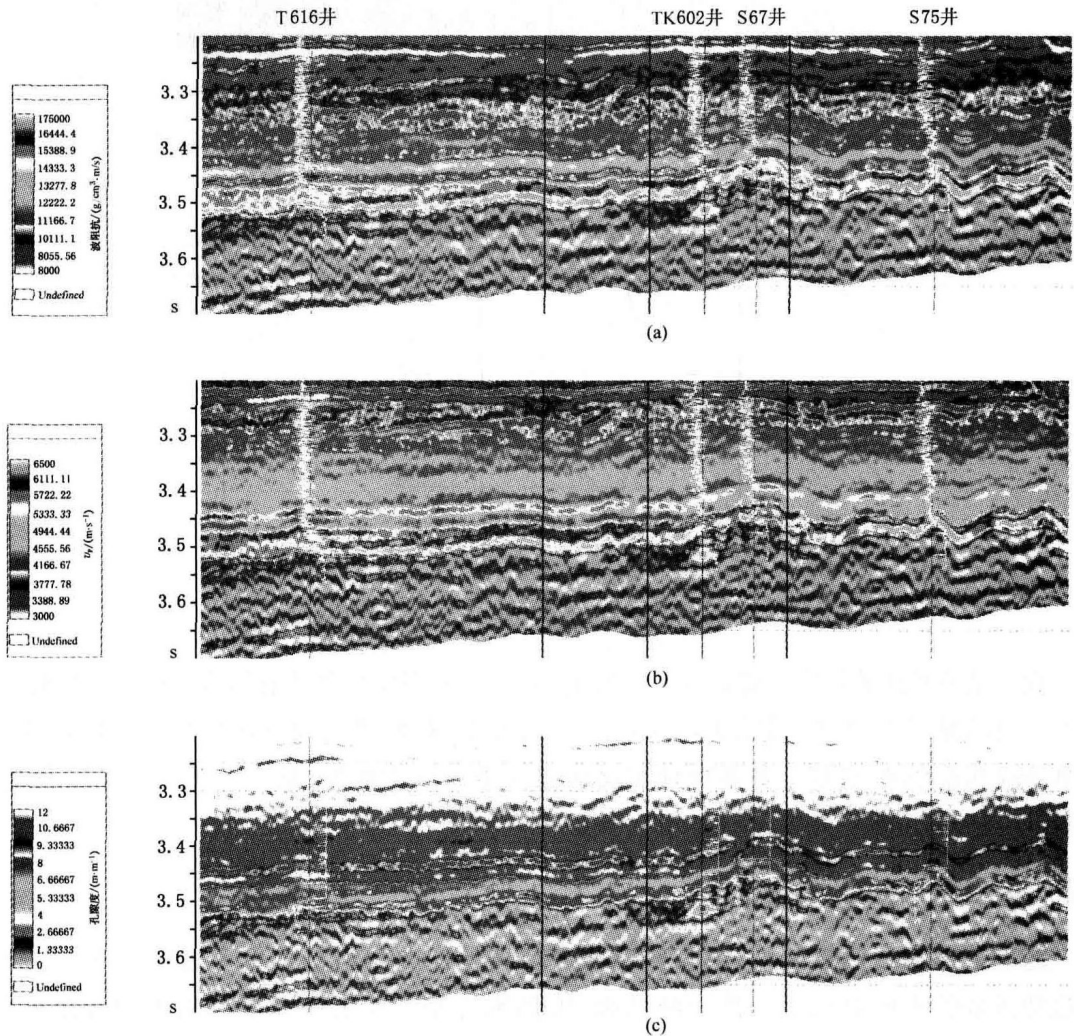


图 7 LL2 线波阻抗(a)、速度(b)、孔隙度(c)反演剖面图

4 预测碳酸盐岩缝洞发育带

有 30 口井的资料参与反演。通过对反演结果认真对比分析发现:下奥陶统的低波阻抗、低速度部位与测井解释的裂缝隙、溶洞发育层段吻合较好。从剖面图 7 上可以看出,下奥陶统储层由浅到深分带明显。我们把上部带时间厚度定为 0~20ms,下部带时间厚度定为 20~100ms。

上部带:风化面附近低波阻抗、低速断续分布,有连通的低波阻抗、低速体,也有互不连通的低波阻抗、低速体,这可能与奥陶系风化面的储层横向非均质性有关,该层时间厚度约为 20ms,也就是风化面以下 60m 左右,相当于近地表渗入岩溶带。

从南平台下奥陶统顶部(T_4^1 以下 0~20ms)的均方根波阻抗、均方根速度平面图(图 8、图 9)可见,该层低波阻抗、低速异常分布较广,主要分布在 TK603—S67—TK602—T615 井区、T444 井区、S70—S77—T313 井区及 T616 以西区,另外在 T615 井以南及 S79 井以南也有呈北东东向的低波阻抗、低速带异常分布。

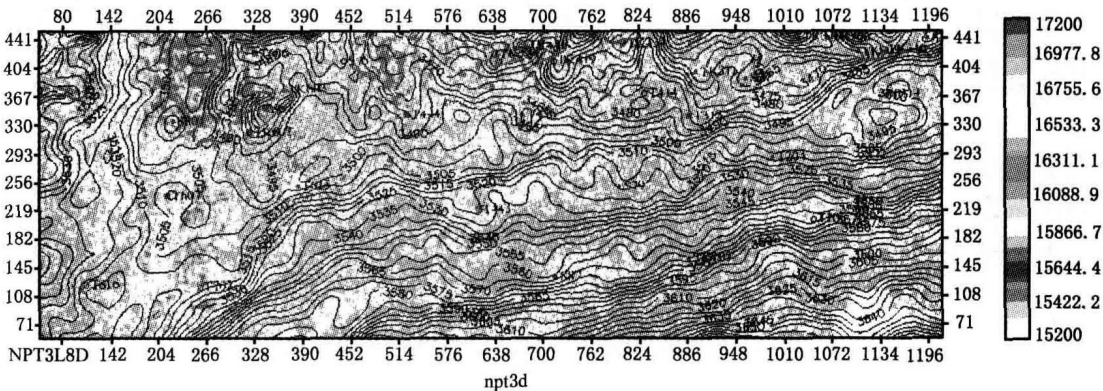


图 8 南平台下奥陶统顶部(T_4^1 以下 0~20ms)均方根波阻抗平面图

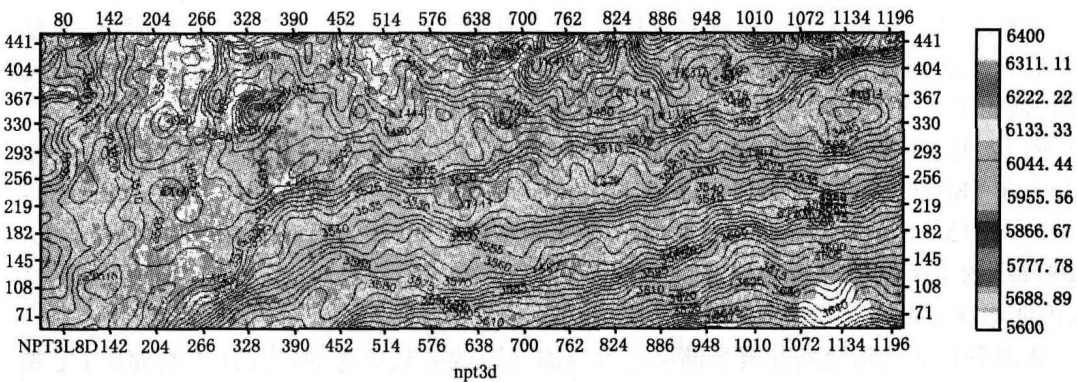


图 9 南平台下奥陶统顶部(T_4^1 以下 0~20ms)均方根速度平面图

下部带:低波阻抗、低速体横向连续性差,有时与近地表渗入岩溶带的低阻抗、低速体相连通,相当于垂直渗滤岩溶带和潜流岩溶带。根据钻井揭示孔洞、缝储层发育带大都分布在风化面与风化面以下 300m 左右的范围内。从南平台下奥陶统顶部(T_4^1 以下 20~100ms)的均方根波阻抗、均方根速度平面图(图 10、图 11)可见,该层低波阻抗、低速异常分布范围明显较上层窄,异常级别低。主要分布在 S67—T615—T702 井一带以及 S70 井附近。