

文章编号:1672-9854(2010)-04-0068-06

# 岩性油藏地震描述技术 在准噶尔盆地春光油田的应用

穆玉庆

(中国石化胜利油田西部新区研究中心)



穆玉庆

**摘要** 准噶尔盆地春光油田新近系沙湾组岩性油藏埋藏浅、厚度薄、成岩作用差,勘探效果不理想。利用层拉平切片技术确定有利储集相带、分频技术雕刻砂体、“类亮点”特征检测流体、进一步采用拟声波+电阻率反演两步法鉴别流体,这一技术方法系列在春光油田的实际应用效果良好。用拟声波+电阻率反演两步法可以检测出无亮点特征的含油砂体或含水砂体。对于不具备“类亮点”特征的滩坝砂油藏的勘探,可由原来的应用“类亮点”特征直接找油转为寻找有效圈闭,并在此基础上应用合适的流体检测技术,这同样可以发现有利的滩坝砂油藏。

**关键词** 岩性油藏;地震描述;油藏识别;准噶尔盆地

**中图分类号**:P631.445.8

**文献标识码**:A

**穆玉庆** 1979年生,工程师。2002年毕业于中国石油大学(华东)应用地球物理专业,主要从事地震资料综合解释研究工作。通讯地址:257022 山东省东营市北一路210号;电话:(0546) 8793702

## 1 工区概况

春光油田位于准噶尔盆地西缘,区域构造上位于准噶尔盆地西部隆起车排子凸起之上。该区是在石炭系火成岩基底之上发育起来的继承性凸起,自下往上依次沉积侏罗系、白垩系、古近系、新近系。2005年P2井在该区新近系沙湾组二段获重大突破,使该区的勘探呈现出新的局面。

本文的研究工区位于春光油田所在的P2三维区(图1),面积为1289 km<sup>2</sup>。该区油气藏以新近系沙湾组岩性油气藏为主,该类油气藏具有目的层埋深浅,钻井周期短、节奏快、成本低的特点。但是由于受岩性油藏隐蔽性强、地球物理特征不典型、地震—地质无明确对应关系、流体不易检测等因素的影响,勘探难度大。

本文旨在总结一套适合该区岩性油气藏勘探的地震描述方法,为该区岩性油气藏的识别、描述提供有力的技术支撑,以期提高勘探成功率。

## 2 层拉平振幅切片技术确定有利储集相带

当构造简单、地层倾角较小时,要了解地质体沉积时的古构造背景、横向展布形态及纵向连续发育情况等,最常用、最直观的手段之一是水平切片。但是,当地层倾角较大时,构造现象和地层现象在水平切片上不易分清,容易导致错误解释。因此,首先将目的层段拉平形成层拉平数据体,剔除构造现象,再对层拉平数据体作水平切片,通过短时间间隔连续的时间切片,可以较好地了解地质体在不同时间的发育情况。其关键步骤集中在以下两个方面。

**选取与解释拉平层** 被拉平层的选取,以最大限度靠近目的层底部为原则,使其在目标区范围内容易识别、追踪。解释网格在一定范围内越小越好。在进行层拉平形成层拉平数据体前一定要进行解释

收稿日期:2009-07-21;改回日期:2010-05-27

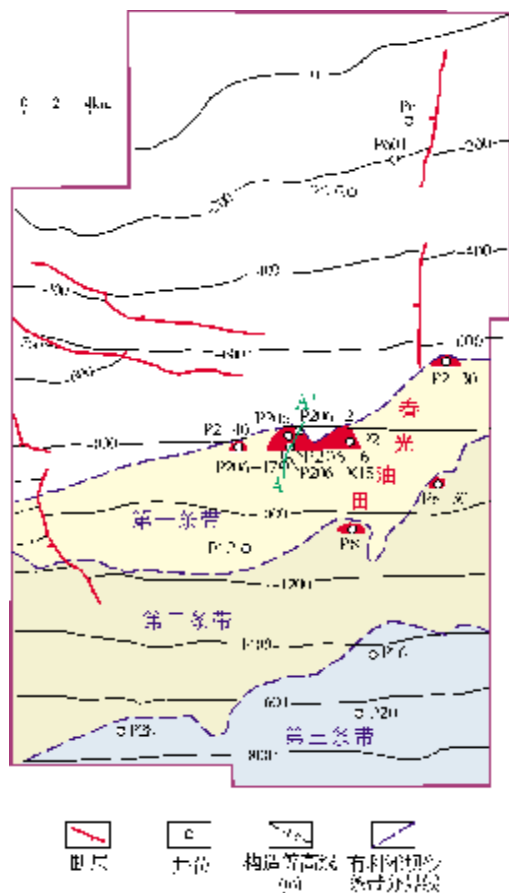
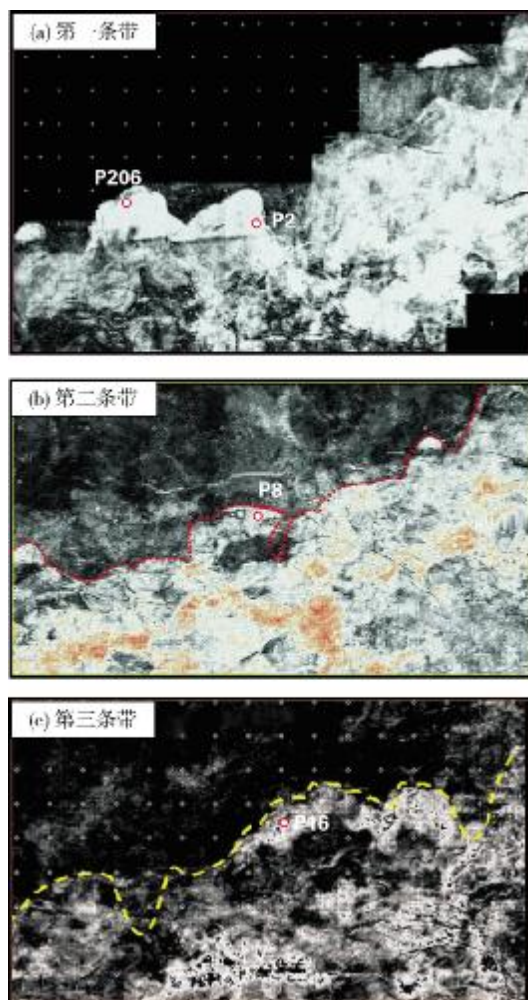


图1 准噶尔盆地车排子凸起 P2 三维区构造简图

层位的内插。

**确定层拉平切片时间间隔** 层拉平切片时间间隔主要由地质体的厚度大小决定, 同时还要参考目标区的范围。如果地质体厚度较大, 且目标区范围也较大, 层拉平切片间隔应适当放大; 如果地质体的厚度较小, 目标区范围也较小, 层拉平切片间隔应适当缩小, 最好选取 1 ms 为间隔。

目前春光油田勘探开发的主要目标是新近系沙湾组二段的滩坝砂岩性体。在对沙湾组一段底块砂顶面反射层精细解释以及层位内插的基础上实施层拉平处理, 并且以 1 ms 为间隔制作时间切片, 通过对层拉平时间切片的连续观察, 了解了沙湾组二段滩坝砂岩性体的平面展布规律。在 P2 三维区由北往南分为三个北东—南西向展布的条带状滩坝砂岩性体, 这三个条带的层拉平振幅切片特征分布如图 2 中的三个分图所示, 其中第一、第二条带已经投入开发。

图2 P2 三维区层拉平振幅切片预测滩坝砂有利发育相带  
各条带的位置参见图 1

### 3 分频解释技术落实砂体边界

分频技术是以傅立叶变换、最大熵方法为核心的频谱分解技术。来自薄层的调谐反射在频率域具有指示时间地层厚度的特征性表现, 该调谐反射具有独特的频率域响应。在对三维地震资料时间厚度、地质不连续性成像和解释时, 利用该技术在频率域内对每一个频率所对应的振幅进行分析, 可以识别相同频率域的薄砂层, 消除时间域内不同频率成分的相互干扰, 从而清晰地描述某些较薄的特殊岩性或微相, 如煤层、河道砂岩、岩性圈闭等的轮廓, 这种方法提高了对薄储层的识别能力, 突破了传统的 1/4 波长的限制, 对精细刻画薄层岩性体的边界具有独

特效果<sup>[1]</sup>。

在该技术的应用中,三维地震数据体目的层时窗的选取十分重要。大时窗振幅谱频率响应近似于子波谱,往往引起白噪或拉平现象;小时窗时频转换地质体的作用就像一个反射子波上的滤波器,可减少地层的地质随机性。

针对春光油田新近系沙湾组滩坝砂横向变化快、纵向厚度薄、分布面积小、砂体不易识别的特点,利用 LandMark 解释系统的 SpecDecmp 模块对春光油田 P2 三维区沙湾组的三个砂层组进行了分频解

释。首先,对整个频率范围做动画浏览,得到目的层段分频处理后的离散频率。然后,根据春光油田新近系滩坝砂岩性油藏厚度、速度和调谐振幅之间的关系,计算出三个不同砂组主要薄层滩坝砂砂体发生调谐时所要求的频率,沿不同砂组滩坝砂体所在的地震层位做分频处理,分别显示出与三个不同砂组滩坝砂发生调谐时的频率对应的振幅谱平面图。不同调谐频率所对应的最大振幅平面展布(即不同砂组薄层滩坝砂的展布范围),可以准确刻画该区薄层滩坝砂的边界。

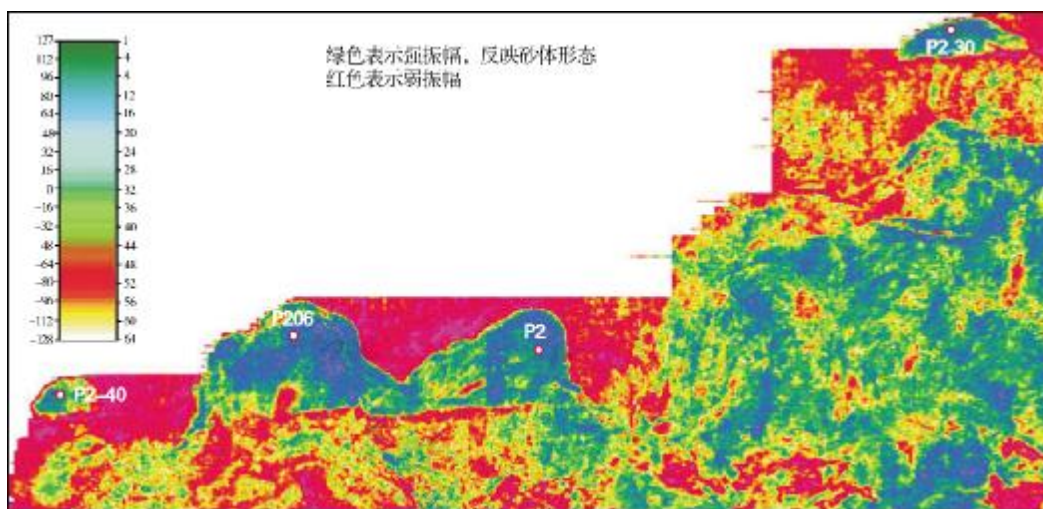


图3 P2 三维区第一条带 70Hz 分频调谐振幅谱平面图

图3是春光油田所在的P2三维区第一条带70Hz分频调谐振幅谱平面图,位于P2滩坝砂体两侧的P2-40、P2-30两个滩坝砂体边界刻画清楚。

#### 4 “类亮点”识别流体特征

地震“亮点”是指当砂岩透镜体含气时,形成声波衰减,含气层的速度低于围岩速度,在负极性剖面上形成单峰,即气层“亮点”。

在P2三维区,由于含油砂体也以透镜体形式出现,油质轻,速度低,可能造成声波衰减,从而在地震剖面上也形成了地震“亮点”反射(图4)。在正极性剖面(图4a)上呈现“双轨”反射特征,在负极性剖面(图4b)上则表现为“单轨”反射特征。在振幅平面图上呈现出能够反映油水界面、砂体平面形态的底平上凸的属性特征(图4c),这种特征被称之为“类亮点”特征<sup>[2]</sup>。

“类亮点”特征在春光油田P2三维区对滩坝砂岩性体的流体检测效果良好,除P2滩坝砂油藏外,在其他多个滩坝砂岩性体中共检测出多个含油滩坝砂体。目前,春光油田已建成产能近 $50 \times 10^4 \text{t}$ ,探明石油地质储量超过 $950 \times 10^4 \text{t}$ ,大部分来自通过“类亮点”特征检测、识别的含油滩坝砂体。

然而,随着三维地震勘探面积的增加和研究工作的进一步深入,逐步认识到“类亮点”特征只是沙湾组二段滩坝砂油藏的一种特殊表现形式,但并不是唯一的表现形式。地质—地震正演模型(图5)表明,由于薄层调谐作用,决定薄互层反射特征的主要因素不是岩性或油气而是薄互层的结构。与薄互层结构相比,岩性与油气对反射特征的贡献要小得多,因此具有薄互层结构的滩坝砂即使含油也不会具有“类亮点”特征。由此推断,该区可能还存在大量的不具备“类亮点”特征的滩坝砂油藏有待开发。

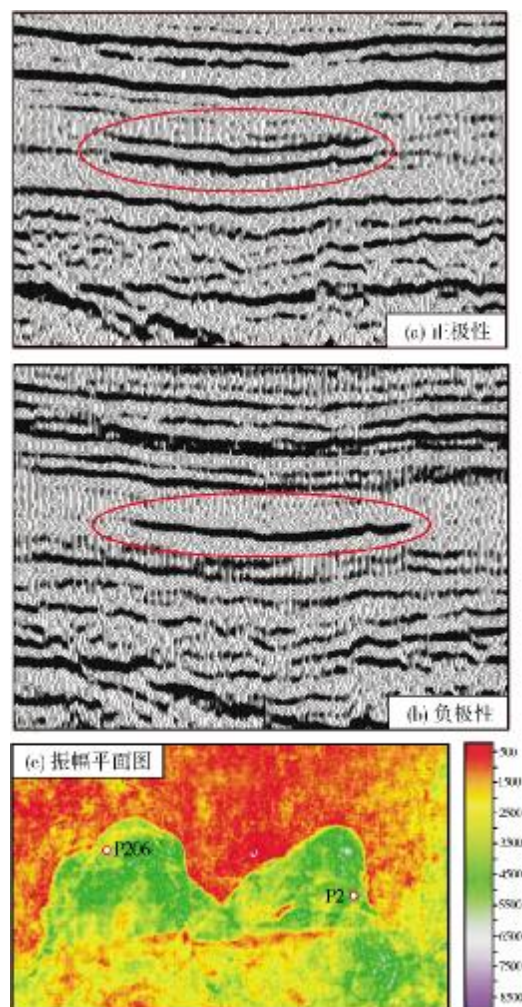


图4 “类亮点”特征剖面示意图  
(a)椭圆所示的区域内显示“双轨”地震反射特征;  
(b)负极性地震剖面,椭圆区内显示“单轨”地震反射特征;  
(c)砂体低部位水平的油水界面明显

## 5 拟声波+电阻率反演两步法鉴别流体

### 5.1 拟声波(SP)反演区分砂、泥岩

由于该区沙湾组二段砂岩、泥岩速度差别小,利用波阻抗特征难以对砂岩、泥岩进行有效区分,所以提高反演结果对储层的识别精度,必须对波阻抗曲线进行重构处理<sup>[3]</sup>,以使储层特征在重构后的曲线上能够凸显出来。

反演结果(图6)证实了SP反演区分砂泥岩的有效性。从图中可以看出,P206-17井钻遇的砂体非常清晰地与上下围岩区分出来;P206-6井钻遇的砂体尖灭清晰,与围岩区分得也非常清楚。但P206-17井钻遇的是含水砂体,而P206-6井钻遇的是含油砂体,图6中并没有能够将它们区分开来。由此可见,SP反演只能将砂体与围岩区分出来,并不能区分含油砂体和含水砂体。如果能够将砂岩中的含油砂体跟含水砂体区分开来,将对寻找该区的滩坝砂油藏尤其呈砂泥岩薄互层的滩坝砂岩性体油气藏产生重要意义。下面所述的电阻率反演方法将可以弥补SP反演方法的不足。

### 5.2 电阻率( $R_t$ )反演区分含油砂体、含水砂体

P2三维区70余口井的测井参数统计分析结果表明,针对研究区目的层段,在所有的电性参数中,电阻率对区分含油砂体、含水砂体的特征最为明显,同一口井沙湾组相邻井段油层与水层的电阻值相差8~20倍。

由于油层与水层电阻率特征存在明显差异,所

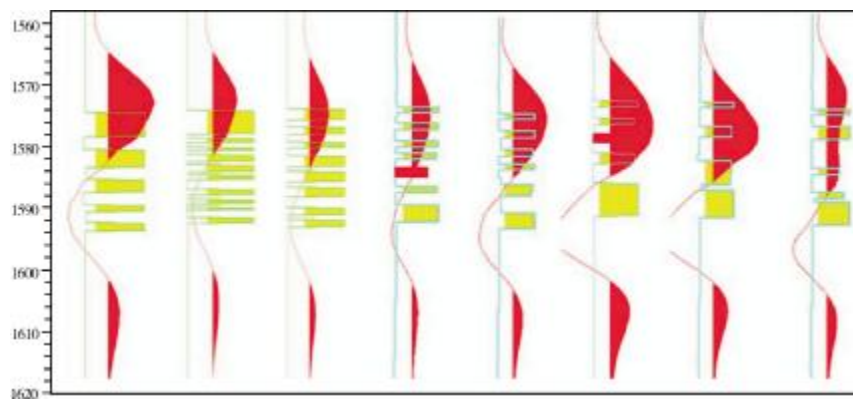


图5 砂泥岩薄互层正演模型

图中黄色部分为不同组合的薄互层砂体地质模型,红色为地震反射波峰,反映不同地质模型正演后得到的地震反射特征

以可通过  $R_t$  曲线对声波曲线进行重构<sup>[4]</sup>, 并利用重构后的曲线进行反演来区分含水砂体和含油砂体。以 P2 井区作为实验区, 针对 SP 反演识别出的砂体

做了电阻率反演试验, 有效区分了含油砂体和含水砂体(图 7)。由此可见, 在 SP 反演的基础上, 利用  $R_t$  反演能够有效区分含油砂体和含水砂体。

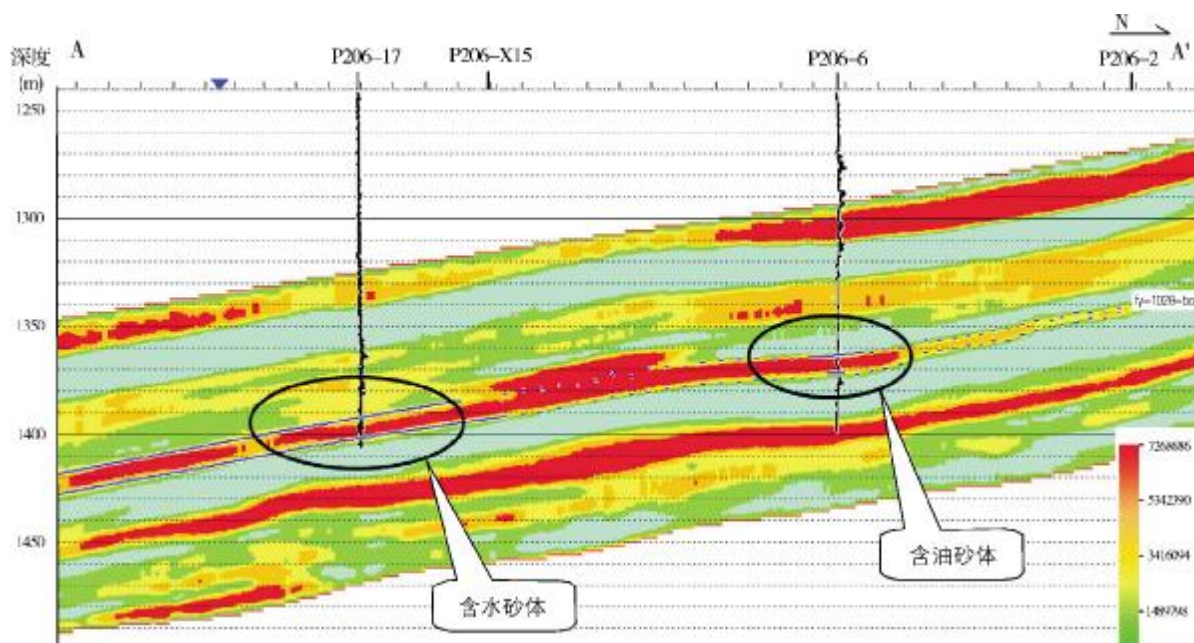


图 6 P2 三维区 P206-17—P206-6—P206-2 砂、泥岩 SP 反演剖面  
A—A' 位置见图 1

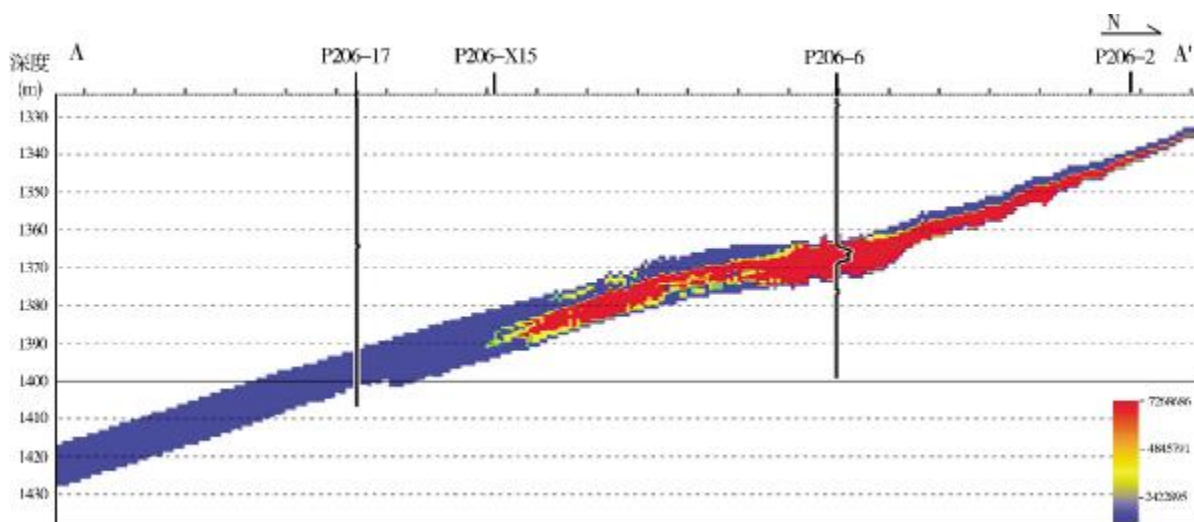


图 7 P2 三维区 P206-17—P206-6—P206-2 砂体  $R_t$  反演剖面  
图中红色部分为含油砂体, 蓝色部分为含水砂体  
A—A' 位置见图 1

## 6 结论与建议

尽管 P2 三维区的岩性油气藏十分复杂, 但通

过对其进行地球物理特征和地质特征研究, 利用拉平切片确定条带、分频技术雕刻砂体、类亮点辨别流体这一技术方法系列, 是可以识别该区多数油气藏

的,并可在一定程度上进行较为准确的预测。而拟声波反演与电阻率反演的有效结合,在条件允许的情况下可以对不具备“类亮点”特征的岩性体进行识别与流体检测,从而对“类亮点”油藏识别技术系列作有效补充。

但是,P2 三维区岩性油藏地震描述技术在下步勘探实践中还有如下方面亟待开发和研究。对于不具备“类亮点”特征的滩坝砂油藏的勘探,应该转变思路,由原来的应用“类亮点”特征直接找油转为寻找有效圈闭。对于滩坝砂而言,就是寻找那些既与断层沟通,又能形成自行封闭的滩坝砂岩性圈闭,在此基础上应用合适的流体检测技术,同样可以发现有利

的滩坝砂油藏。

#### 参考文献

- [1] 张延章,尹寿鹏,张巧玲,等. 地震分频技术的地质内涵及其效果分析[J]. 石油勘探与开发,2006,33(1): 64-71.
- [2] 宋传春. 准噶尔盆地排 2 井油层-亮点-地震响应及其识别[J]. 中国石油勘探,2007,(4):49-53.
- [3] 王玉学,汤达祯,龚建华,等. 拟声波反演技术在储层预测中的应用[J]. 石油实验地质,2004,26(1): 303-305.
- [4] 杨少虎,黄玉生,彭文绪,等. 声波重构技术在储层反演中的应用[J]. 石油地球物理勘探,2006,41(2): 171-176.

编辑:吴厚松

## Application of Seismic Description Technique for Lithologic Reservoir in Chunguang Oil Field, Junggar Basin

Mu Yuqing

**Abstract:** The Neogene Shawan lithologic oil reservoir in Chunguang Oil Field is characterized by shallow burial, thin thickness and poor diagenesis, which results in an unsatisfied effect of exploration. A series of good application results have been achieved in this field, which including the flattening slice technique that determines favorable reservoir belts, the frequency division technique that graves, the "bright-like spot" feature that discriminates sand bodies and the 2-step inversion method of pseudo-acoustic wave adding electrical resistivity that identifies fluids. The 2-step inversion method can detect out oil-bearing or water-bearing sand bodies without bright spots. For the exploration of favorable beach reservoirs without bright-like spots, effective traps can be found with suitable fluid detection technology in spite of the customary method of applying "bright-like spot" feature.

**Key words:** Lithologic reservoir; Reservoir identification; Seismic description; Junggar Basin

**Mu Yuqing:** male, Engineer. Add: The West New Area Research Center of Shengli Oilfield Branch Co., Dongying, Shandong, 257022 China