

Identification Technology and Application of Formation Lithological Reservoir——Taking the Dibe Slope as an Example

Ziyan Zhang^{1,2} Lijun Song¹ Jun Liu² Jiangkun Zhu² Ziqiang Zhu²

1.Xi'an Shiyu University School of Earth Science and Engineering, Xi'an, Shaanxi, 710065, China

2.Korla Institute of BGP, PetroChina, Korla, Xinjiang, 841000, China

【Abstract】 The Dibe slope belt is sandwiched between the Yang xia Sag and the Tuyi anticline, which is a favorable area for multi-purpose exploration. The main types of oil and gas reservoirs developed in this field are the tight gas reservoirs of the Ahe Formation and the Cretaceous stratigraphic-lithologic oil and gas reservoirs. In order to explore the tight gas reservoirs and stratigraphic-lithologic oil and gas reservoirs, Well W5 was deployed. The target layer of Well W5 is the Jurassic Ahe Formation, and the Cretaceous Bashjiqike Formation and the Baishi Reorganization are also explored. During the drilling process, good gas detection shows were seen in the Cretaceous, which further expanded the exploration strata in Dibe, is expected to open up a new situation of strati graphic-lithologic reservoir exploration. In terms of strati graphic structure, in the Dina to Dibe block, the Cretaceous gradually thinned from south to north, and the Bashkirqike Formation and the Brazil Formation were gradually eroded by the Paleogene. Therefore, in this study, the following geophysical techniques are used to characterize the pinch-out line of the Bashkiq Formation and the Brazilian reorganization: 1) According to the characteristics of the seismic reflection axial wave group, the change of seismic facies, and the change of formation thickness; 2) To carry out interpretive processing (-90 degree phase shift) auxiliary identification; 3) accurate identification of the tuning amplitude of the formation overlay line. The results show that: 1) The Bashkiq Formation and the Brazil Reshuffle were gradually eroded by the Paleogene, and the -90 phase shift can better assist in identifying the pinch-out line; 2) The number of peaks (valleys) can be effectively identified by extracting the number of peaks (valleys). Thick layer pinch-out line; 3) The wedge-shaped sandstone pinch-out line can be accurately identified based on the tuning amplitude; 4) The hydrocarbon-bearing range can be preliminarily predicted based on oil and gas detection.

【Keywords】 lithologic reservoir; pinch line; bashkichik group; brazil reshuffle; tune amplitude; oil and gas detection

地层岩性油藏识别技术及应用——以迪北斜坡为例

张紫妍^{1,2} 宋立军¹ 刘军² 朱江坤² 朱梓强²

1.西安石油大学地球科学与工程学院, 中国·陕西 西安 710065

2.中国石油东方地球物理公司研究院库尔勒分院, 中国·新疆 库尔勒 841000

【摘要】迪北斜坡带夹持于阳霞凹陷和吐依背斜带,为多目的层勘探的有利领域。该领域主要发育的油气藏类型是阿合组致密气藏和白垩系地层岩性油气藏,为了探索致密气藏和地层岩性油气藏部署了W5井。W5井目的层为侏罗系阿合组,兼探白垩系巴什基奇克组、巴西改组,钻进过程中在白垩系见到了良好的气测显示,进一步拓展了迪北的勘探层系,有望打开地层-岩性油气藏勘探新局面。在地层结构上,迪那至迪北区块,白垩系自南向北逐渐减薄,巴什基奇克组和巴西改组逐渐被古近系削蚀。因此本次研究通过以下几种物探技术来刻画巴什基奇克组和巴西改组尖灭线:1)根据地震反射轴波组特征、地震相变化、地层厚度变化;2)开展解释性处理(-90度相移)辅助识别;3)地层超覆线调谐振幅准确识别。结果表明:1)巴什基奇克组和巴西改组逐渐被古近系削蚀,通过-90相移可以更好地辅助识别尖灭线;2)通过提取波峰(谷)数可以有效地识别厚层尖灭线;3)基于调谐振幅可以准确地识别楔状体砂岩尖灭线;4)基于油气检测可以初步预测含油气范围。

【关键词】岩性油藏;尖灭线;巴什基奇克组;巴西改组;调谐振幅;油气检测

DOI: 10.12345/smg.v4i5.11852

1 引言

塔里木盆地库车拗陷是西气东输的重要气源地,目前针对该区域进行了大量的油气勘探,取得了丰富的勘探成果。但是该区的油气资源主要集中在

在拗陷得中、西段克拉苏构造带上。拗陷东段仅发现了一个大型油气田,在库车拗陷东段油气资源多样,常规石油天然气和非常规石油天然气共同

共发育,构造类型多样,地下地质条件多变,是目前油气勘探的重点攻关区域和待突破区域^[1]。论文综合应用三维地震资料、钻井资料等信息,对塔里木盆地库车拗陷迪北-吐孜洛克地区的尖灭线进行刻画,预测含油气范围。

2 刻画尖灭线

2.1 根据地震反射轴波组特征、地震相变化、地层厚度变化确定地层尖灭线

巴什基奇克组、巴西改组往北剥蚀尖灭,巴什基奇克组尖灭特征清楚,巴西改组厚度整体比较稳

【作者简介】张紫妍(1997-),女,中国河北保定人,本科,助理工程师,从事地震资料解释与处理研究。

定，与巴什基奇克组平行尖灭。地区西部，古近系底面反射特征为连续强波谷，可对比追踪，而在地区东部，古近系底面反射特征因为速度差异需要穿轴解释^[2]。

因此利用钻井资料建立吉迪克组-白垩系双高速层+角度不整合地质模型。其中双高速层为古近系底部高速灰岩、砾岩和白垩系巴什基奇克组底部的高速砂岩，古近系与白垩系成低角度接触，白垩系巴什基奇克组与巴西改组被削蚀^[3]。

从正演结果（见图1）可以看到尖灭点附近巴什基奇克组底与古近系同相轴合并，古近系底出现“串轴”假象。古近系底波谷反射自南向北减弱，在尖灭点附近逐渐相变为宽缓弱波峰，巴什基奇克组底与古近系底反射特征相同，均为1个强波谷反射+2个中强波峰，在尖灭点附近合并^[5]。

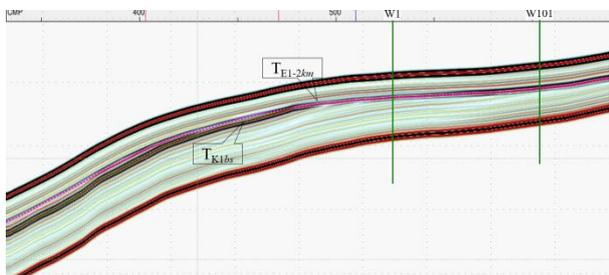


图1 过 W1-W101 井北东向正演地震剖面

按照这种解释方案我们细化了尖灭线，完成了古近系底、巴什基奇克组底、巴西改组底三层构造图，前面我们讲到古近系底存在串轴的现象，由于串轴具有多解性，所以通过手工追的尖灭线是存在误差的，但是巴什基奇克底界的波谷和北边古近系底界的波谷是一个连续的轴（见图2），如果追踪这个轴，虽然它是穿时的，但是这个轴手工追是不存在误差的，所以下面将通过这个轴的横向的振幅或者频率的变化来预测尖灭线的位置^[4]。

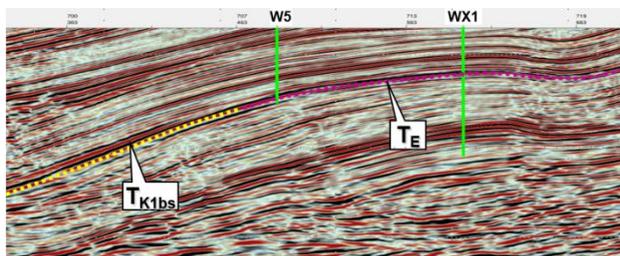


图2 过 W5-WX1 井叠前深度偏移剖面

2.2 开展解释性处理（-90°相移）辅助识别尖灭线

-90°相移剖面更直观反映巴什基奇克组砂岩厚度变化和识别尖灭点。-90°相移处理后，巴什基奇克组顶底分别为两个强波谷下方零相位，上部波峰厚度为中低阻抗砂岩，底部波谷厚度为高阻抗砂岩（见图3）。

然后对原始地震剖面 and 相移剖面提取波峰数和

波谷数（见图4）。波峰（谷）数代表了同类砂岩的顶面（底面）反射，则波峰（谷）数的消失代表了砂岩的尖灭，因此波峰（谷）数反映同相轴尖灭合并的位置，由于巴西改组很薄，巴什基奇克底和巴西改底识别的不是很清楚，只有一个地震反射，所以通过这种方法提出来的属性只能反映巴什基奇克组加巴西改组两层一个共同的尖灭点^[7]。

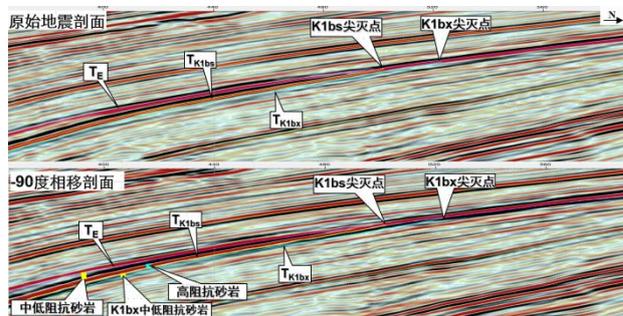


图3 叠前深度偏移剖面

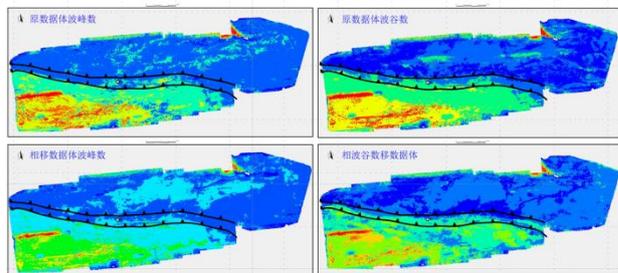


图4 原始剖面和相移剖面波峰（谷）数

2.3 地层超覆线调谐振幅准确识别方法

模型1（见图5）：当砂岩顶、底面反射系数符号相反时，从薄层厚度为零开始到薄层厚度为 $\lambda/4$ 止，调谐振幅从“0”值迅速增大，到 $\lambda/4$ 处产生调谐，振幅达到最大值。该模型可用于泥岩中薄砂岩厚度的计算^[6]。

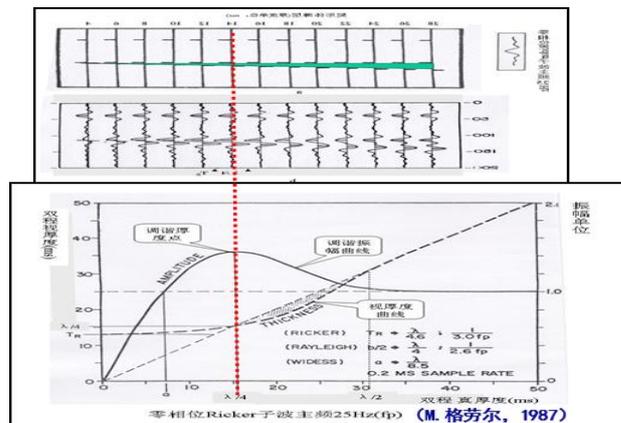


图5 调谐振幅模型1

模型2（见图6）：当砂岩顶、底面反射系数符号相同时，振幅曲线的特点是，从薄层厚度为零开始到薄层厚度为 $\lambda/4$ 止，调谐振幅从最大值迅速下降到最小值。由此可以看出：调谐振幅最大值出现在砂层零厚度的地方，即砂岩尖灭的位置。该模型

可用于确定尖灭线位置^[8]。

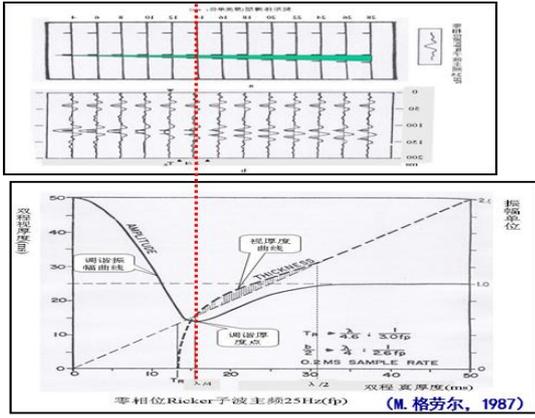


图6 调谐振幅模型2

从声波响应特征上可以看出库姆格列木底部灰岩以高速为主，声波时差为190左右，往下巴什基奇克组和巴西改组的砂岩速度也偏高，但是要比库姆格列木灰岩要略低，舒善河的泥岩速度最低。

结合剖解剖面（见图7）可以看到巴西改组砂岩速度变化是从高速变低速到舒善河组更低的速度，符合上面讲到的模型2中的情况，因此我们可以用振幅调谐现象来识别尖灭线的位置^[9]。从迪那往迪北这边走的过程中，巴什基奇克底界波谷是巴什基奇克组到巴西改组薄泥岩的反射，当巴什基奇克组尖灭后，就是古近系灰岩到巴西改组砂岩的反射，速度差异降低了，波阻抗界面也会降低，同理，当巴西改组尖灭后，就是古近系灰岩到舒善河组泥岩的反射，速度差异又升高了。

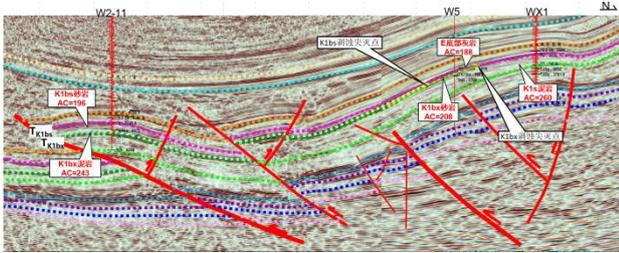


图7 过W2-11-W5-WX1南北向时间域拼接剖面

然后利用井资料，通过正演辅助地震解释，识别白垩系巴什基奇克组、巴西改组尖灭线，正演剖面与实际地震剖面具有较高的相似度（见图8），可以看到巴什基奇克组波谷的强弱变化跟地质模型的尖灭点是吻合的，所以通过这个轴的强弱变化可以识别出我们的尖灭点。

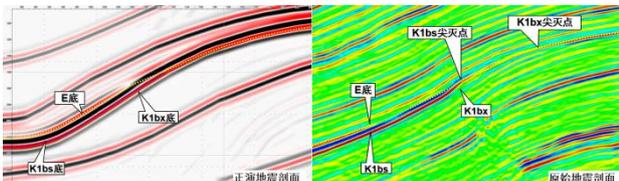


图8 正演地质剖面（左）和原始地震剖面（右）

基于以上分析通过提取属性来进行储层平面展

布的预测，最大波谷振幅属性很好反映了白垩系巴什基奇克组和巴西改组地层横向展布特征与地震解释基本一致。从图9上可以看到，南部白垩系巴什基奇克组盖巴西改组的地震反射特征为中强—强振幅，中部古近系盖巴西改组的地震反射特征为弱振幅，与北部古近系盖舒善河组的中强—强振幅反射特征区别明显^[10]。

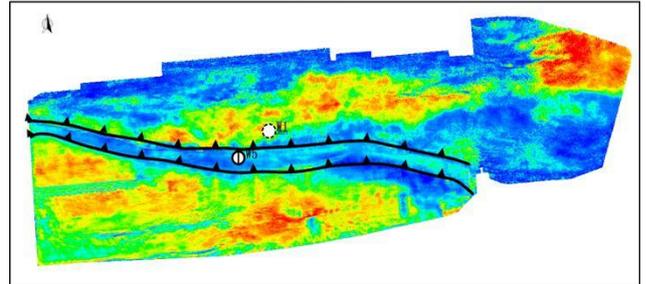


图9 最大波谷振幅属性

最大波谷振幅是指分析时窗内的最大负振幅。巴什基奇克组逐渐被剥蚀时，白垩系巴什基奇克组底部的波谷的中高振幅值也逐渐变少，变到某个临界值时（绿色与蓝色的边界）巴什基奇克组剥蚀尖灭；由于巴西改组砂岩波阻抗（约12500）大于舒善河组（约9500、根据W1），因此古近系盖巴西改组地区的波阻抗差异小于古近系盖舒善河组地区的波阻抗差异，使得古近系盖巴西改组地区位于属性的低值区。

3 预测含油气范围

通过借鉴文献资料了解到，储层含油气后对高频成分的吸收能力更强；通过做一维正演模型之后做谱分解，然后通过短时窗傅里叶变换提取频谱，在模型剖面上，地震波穿过含油气储层后频率从顶部到底部发生衰减，而干层没有明显变化，正演结果表明，该方法是可行的。

基于以上原理提取低频部分的能量做了叠后的油气检测（见图10），由于高频吸收低频共振，所以低频部分在含气的时候能量是强的。预测巴西改组在上倾剥蚀尖灭带油气富集（见图11）。

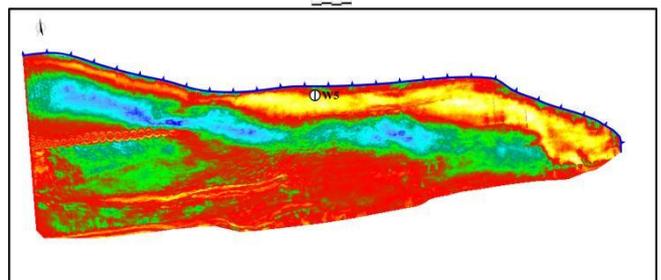


图10 巴西改组底面油气检测能量属性图

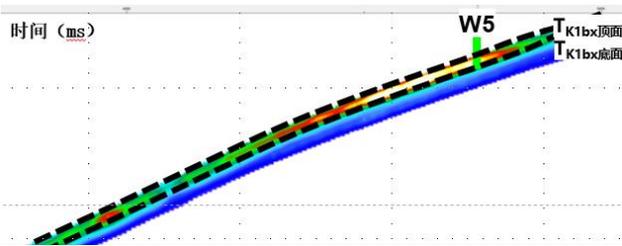


图 11 巴西改组上倾剥蚀尖灭带

4 结语

(1) 巴什基奇克组和巴西改组逐渐被古近系削蚀，通过-90相移可以更好地辅助识别尖灭线；

(2) 通过提取波峰（谷）数可以有效地识别厚层尖灭线；

(3) 基于调谐振幅可以准确地识别楔状体砂岩尖灭线；

(4) 基于油气检测可以初步预测含油气范围。

参考文献

[1] Ben F Melean,戴金星,罗平等.地震正演模型应用(I):用叠后地震正演模拟方法精确解释东河砂岩尖灭点[J].石油勘探与开发(综合勘探开发技术),2005(05):1.

[2] 凌云研究组.应用振幅的调谐作用探测地层厚度小于1/4波长地质目标[J].石油地球物理勘探,2003(3):268-276.

[3] 陈波,凌云,刘钦甫,等.利用地震属性技术分析储层含油气信息[J].特种油气藏,2005(03):12-14.

[4] 熊冉,赵继龙,刘少治,等.草南地区东河砂岩尖灭线地震识别与预测[J].长江大学学报(自科版),2010(4):57-69.

[5] 王志杰.东营凹陷小营油田沙二段砂体尖灭线地震描述技术[J].石油地球物理勘探,2012(2):305-309.

[6] 王军,周东红,张中巧,等.低位楔形三角洲砂体岩性尖灭线地震相应特征探索[J].石油地质与工程,2010(5):33-37.

[7] 邓锋,石玉.河油田678区不整合面T50屏蔽为例[J].石油天然气学报,2018.

[8] 王军,张中巧,滕玉波,等.基于地震瞬时谱分析的三角洲砂体尖灭线识别技术[J].断块油气田,2011(05):585-588.

[9] 刘军,王鹏程,陈军,等.地震沉积学技术在库车拗陷南斜坡白垩系砂体尖灭线识别中的应用[J].石油物探,2018(05):156-162.

[10] 刘启亮,何珍,马玉歌,等.提高砂体尖灭线识别精度方法研究[C]//中国石油学会2019年物探技术研讨会论文集,2019.