

doi: 10.19388/j.zgdzdc.2022.06.04

引用格式: 刘波,王瑞,许刚,等.强反射背景下迭代低频模型在反演中的应用[J].中国地质调查,2023,10(6): 31–38. (Liu B, Wang R, Xu G, et al. Application of iterative low-frequency model in inversion under strong reflection background[J]. Geological Survey of China, 2023, 10(6): 31–38.)

强反射背景下迭代低频模型在反演中的应用

刘波¹, 王瑞^{2*}, 许刚³, 陈柏平⁴

(1. 河北工程大学地球科学与工程学院, 河北 邯郸 056038; 2. 中国石油化工股份有限公司上海海洋油气分公司勘探开发研究院, 上海 200120; 3. 中国石油天然气股份有限公司青海油田分公司勘探事业部, 甘肃 敦煌 736202; 4. 中国矿业大学(北京)地测学院, 北京 100083)

摘要: 储层预测的精度影响油气勘探开发的经济性,而针对复杂地质背景下的低频建模方法是提高储层反演预测精度的有效方法之一。为去除研究区特殊地质界面对储层反演造成的影响,提出了一种用以压制灰岩缝洞储层强反射引起的地震数据旁瓣效应的低频模型构建方法,以正演波动方程算法得到的地震数据为基础,迭代低频模型参与反演,逐步压制旁瓣效应的影响,最终使反演结果与地质模型一致。提出的低频模型迭代方法适用于碳酸盐岩缝洞型储层精细刻画,为储层定量解释提供合理的弹性参数,在奥陶系缝洞型储层预测中具有较强实用意义。

关键词: 旁瓣效应; 迭代低频; 强反射背景; 溶洞; 地震反演

中图分类号: P618.13; P631.4

文献标志码: A

文章编号: 2095–8706(2023)06–0031–08

0 引言

20世纪80年代以来,古岩溶缝洞储集体一直是全球油气勘探与开发的重要目标储层,缝洞储集体的研究成为热点^[1–3]。我国西部奥陶系发育碳酸盐岩缝洞型储层,是在岩溶作用下的洞穴、孔洞以及裂缝的储层系统。该储层在区域构造作用下,首先形成大断裂,之后地层抬升暴露地表,受到大气水的淋滤作用,地层沿断裂进行溶蚀,从而形成有利的储集空间,属于断溶体成藏模式,其中溶洞型油藏赋存了丰富的油气资源^[4–6]。塔河地区奥陶系碳酸盐岩缝洞型储层埋藏深且非均质性强,溶洞储层在地震剖面上表现为“串珠”强振幅特征,一般认为“串珠”顶部的负反射系数表征为洞穴顶部^[3,7]。裂缝型储层多发育在奥陶系碳酸盐岩顶部不整合风化带附近,在地震剖面表现为杂乱反射或

者略强的振幅^[8]。碳酸盐岩顶界与上覆盖层、碳酸盐岩洞穴与围岩都具有较大的反射系数,这种强反射背景导致地震储层反演弹性参数受到旁瓣效应的影响,导致了奥陶系灰岩顶界储层弹性参数异常低值和溶洞储层顶界弹性参数异常高值,这是一种不合理的结果,与实际钻探明显不符,影响储层解释与认识。韩东等^[9]利用波阻抗反演对缝洞型储层进行研究,较好地刻画了溶洞的空间分布;喻定成等^[10]用叠前反演得到多参数综合分析碳酸盐岩缝洞型储层,取得了较好的效果;杨鹏飞等^[11]将地质统计学地震反演技术应用于储层岩相和孔隙度建模中,实现了缝洞型储层的定量地震描述。

前人研究成果表明,地震反演技术在缝洞型储层已经广泛应用。在研究“串珠”类储层时,发现反演预测结果与地震子波关系很大,其中子波旁瓣是影响反演结果是否符合地质特征的关键因素,在很大程度上影响储层的识别和解释^[12]。低频信息能

收稿日期: 2022–07–14; 修订日期: 2023–06–23。

基金项目: 国家重大专项“大型油气田及煤层气开发(编号: 2017ZX05005)”项目资助。

第一作者简介: 刘波(1983—),男,讲师,主要从事地球物理反演、储层预测及各向异性研究工作。Email: liubo@hebeu.edu.cn。

*通信作者简介: 王瑞(1984—),女,副研究员,主要从事储层预测工作。Email: wang.shhy@sinopec.com。

有效恢复地震信号中缺失的背景信息^[13]。碳酸盐岩洞穴与围岩都具有较大的反射系数,多数现有地震资料往往缺少 10 Hz 以下的低频信息,有的甚至缺失 20 Hz 以下的低频信息,导致速度分析困难,造成深部地层成像差,普遍存在强反射界面反演不合理、不稳定以及反演结果出现异常值等不利影响。因此,要获得合理的弹性参数进行储层精细描述,必须要克服强反射界面影响,并提供合理地震低频信息,建立适用于塔河碳酸盐岩缝洞型储层的低频模型。本文建立了一套压制旁瓣效应的低频迭代方法,用实际采集参数、波动方程算法生成的正演地震数据做为反演数据基础,通过该方法的应用研究压制子波旁瓣效应,提高储层定量预测精度,解决奥陶系碳酸盐岩强反射界面反演不精确的问题,为致密碳酸盐岩顶界风化带储层预测、恢复洞穴顶部真实的弹性参数值提供思路和方法。

1 研究区概况

塔河油田奥陶系碳酸盐岩储层是目前我国已发现储量规模最大的深部缝洞型油(气)藏。钻井

目标类别较多,从地震反射特征分析可知,主要分为大一中型洞穴型储层的串珠状反射特征和孔洞型储层的杂乱反射特征^[14]。从钻井资料分析可知,洞穴型储层顶部的物性以及连通性是关键,而孔洞型储层需要钻孔直接钻遇,两类储层的物性都比较好,容易发生放空漏失,属于优质储层;从地震数据资料分析可知,这两类奥陶系碳酸盐岩储层都是受地震强反射系数影响,洞穴型储层的强反射系数是致密碳酸盐岩围岩和溶洞造成的(图1),塔河油田区域内奥陶系碳酸盐岩储层上覆巴楚组、桑塔木组、良里塔格组为低阻抗泥岩或者泥灰岩盖层,该低阻抗岩层致密碳酸盐岩形成连续强反射系数,而孔洞型储层主要发育在该套致密碳酸盐岩顶部的风化带内,受到上覆地层形成的强反射系数的影响。地震构造解释结果表明,上述两种储层的顶界是较为容易识别的,但对于储层描述来说,构造解释是远远不够的,需要开展储层反演,获得合理的储层参数进行碳酸盐岩储层的评价^[15]。由于洞穴型和孔洞型碳酸盐岩储层的钻井成本较高,因而非常依赖地震数据储层描述,储层地震反演是最为重要的预测数据依据之一,在反演过程中压制地震强反射的影响至关重要。

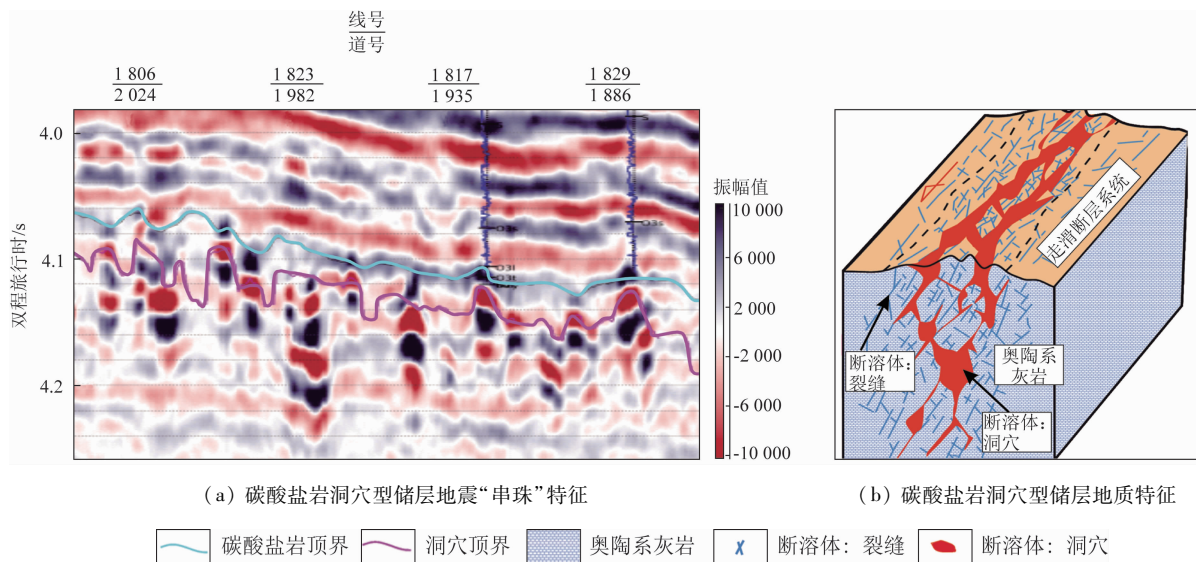


图1 碳酸盐岩洞穴型储层地震“串珠”特征及地质特征

Fig. 1 Seismic “beading” characteristics and geological characteristics of carbonate cavernous reservoir

为了更加直观展示在地震储层反演过程中通过压制强反射界面旁瓣效应获得合理地质参数的

效果,本文基于全三维波动方程正演合成得到的地震数据为基础开展研究^[16]。该地震数据基于塔河

实际工区观测系统参数及资料主频,在模拟过程中采用理论 30 Hz 的雷克子波作为震源子波,开展三维波动方程有限差分法正演模拟合成地震炮集,采用柯西霍夫叠前时间偏移对地震炮集进行处理,获得三维偏移地震结果,通过这一数据处理流程最大程度模拟实际的地震数据^[17]。所得到的地震数据是进行后续储层反演的基础,在整个反演过程中采用的地震子波是地震炮集正演模拟所用的震源子波,采集模拟和反演解释采用相同的地震子波。虽然实际地震记录到的子波与震源子波会有变化,可能会变成非零相位的,但地震子波具体变化分析比较困难,且会增加不确定性,因此,本文地震炮集正演模拟和处理过程尽量保证地震子波的零相位化。为了保证研究过程的连贯性以及减少不确定偏差的影响,本文采用 30 Hz 雷克子波作为地震子波。

2 强反射子波旁瓣效应

地震子波旁瓣效应是子波缺少低频成分导致的。Knapp 等^[18]已经对低频成分对子波旁瓣效应的影响进行了论述,并指出可以通过增加低频成分来压制旁瓣效应,但是子波旁瓣完全压制在数学方法上不能完全实现。只要是带限数据就会形成子波旁瓣效应,表现为在一定时间范围内地震上会出现一个真主瓣反射同向轴,伴随若干由旁瓣形成的相对弱的假反射同向轴。Karsh^[19]利用不同低频截止的子波分析后认为,主瓣与旁瓣的比值随着低频成分减少而降低,如果数据缺少较多的低频成分,则在强反射系数界面处会出现较多强反射特征的假同向轴(旁瓣效应),这些假同向轴由于没有地质意义,会严重影响解释精度。

图 2 为本次研究区塔河油田奥陶系产生旁瓣效应的解释。图中地质界面 1 为碳酸盐岩储层顶部界面,地质界面 2 为洞穴储层顶部界面。两个反射界面纵波阻抗发生较大变化,都是强反射系数界面。地质界面 1 上覆泥岩与致密灰岩波阻抗差异大,产生稳定连续的强地震同向轴(图 3(a)),会形成强波峰反射,同时跟随强的子波旁瓣(波谷),该

旁瓣从常规反演结果看是一套在灰岩顶部稳定分布的低纵波阻抗(图 3(b)),受子波旁瓣效应影响明显。

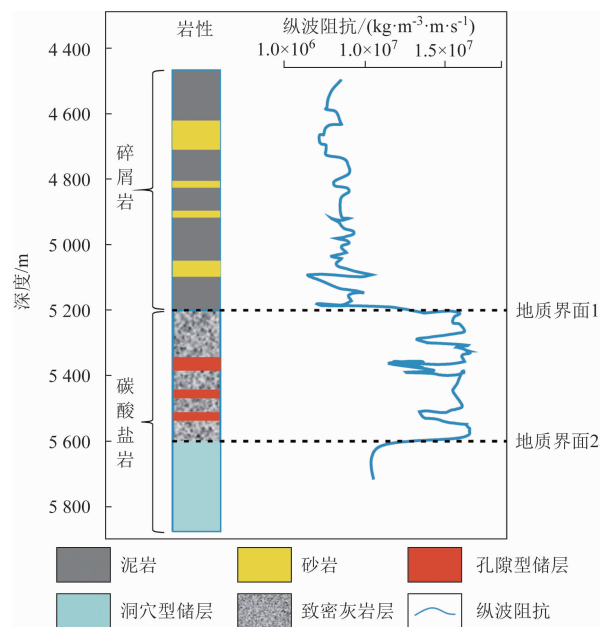


图 2 塔河碳酸盐岩储层界面示意图
Fig. 2 Schematic diagram of carbonate reservoir interface in Tahe

如图 3(c)所示的正演模拟所用的原始速度场中碳酸盐岩顶界没有稳定连续的低速层,所以常规反演结果中的碳酸盐岩储层顶部稳定连续分布的低纵波阻抗特征是由于地质界面 1 的强子波旁瓣引起的不合理假象。从储层的角度分析认为,碳酸盐岩顶部风化带中发育的储层反射有可能完全与地质界面 1 的旁瓣掺杂在一起,储层被地质界面 1 的旁瓣完全掩盖,无法有效地预测,甚至出现误判。地质界面 2 是溶洞和致密灰岩围岩的界面,该界面的波阻抗差异大,在地震上形成强波谷特征,有一系列强反射旁瓣,表现为串珠型强振幅,“串珠”的横向范围和垂向范围与溶洞的大小、充填物相关。如图 3(b)所示,溶洞顶部是缝洞型储层钻探的主要目标,多数钻井在溶洞顶部会发生放空漏失,测井曲线上表现为相对较低的阻抗,但是在常规反演结果上由于强反射旁瓣效应溶洞顶部表现为高纵波阻抗异常,这与实际钻探不符,与初始地质模型差异较大,会导致储层预测出现误判,属于典型的子波旁瓣效应造成的储层高纵波阻抗异常。

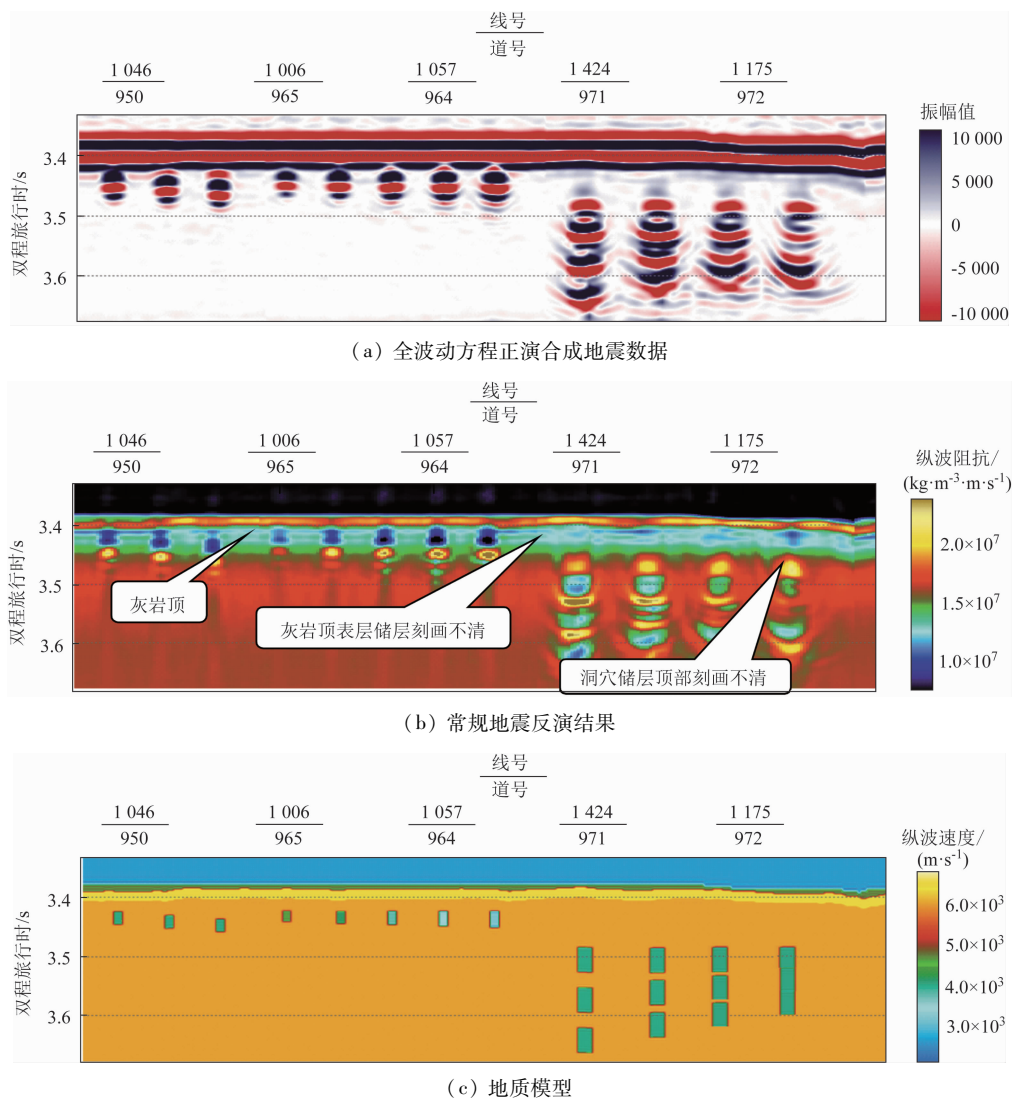


图3 旁瓣效应影响常规地震反演的效果

Fig. 3 Effect of side-lobe interference on conventional seismic inversion

3 迭代低频模型

一般来说地震数据去除旁瓣效应的根本方法是通过宽频数据来实现的,但在塔河碳酸盐岩储层研究过程中多数采用常规地震数据,而常规地震数据在反演中压制旁瓣效应的方法主要通过反演过程提供合理低频模型来实现。本文基于常规频带的地震数据,建立合适的低频模型可以压制地震反演中强反射界面旁瓣效应的影响。塔河碳酸盐岩缝洞型储层具有强非均质性和局限性,不能应用已知井层位约束插值的方法构建低频模型,因此解决碳酸盐岩储层的子波旁瓣效应需要从现有地震数据和速度场出发,构建合理的低频

模型。本次提出的低频模型构建方法利用多轮地震反演成果迭代,达到去除旁瓣效应增加储层预测精度的目的。构建的低频模型主要针对地震储层反演波阻抗低频模型中频率为 $0 \sim 10 \text{ Hz}$ 部分的信息^[20]。图4为本次新建低频模型流程图,首先消除图2中地质界面1的强反射旁瓣效应,其次在波阻抗反演结果上进行溶洞异常体解释,进而更新低频模型消除地质界面2的强反射旁瓣效应。反复迭代直到建立一个可靠、准确的去除子波旁瓣效应的反演低频模型(图4)。

(1)初始低频模型。利用叠前时间偏移处理提供的速度场作为初始低频模型的数据基础(图5(a)),通过区域的岩石物理关系将其转化为纵波阻抗低频模型,并开展第一轮地震反演。

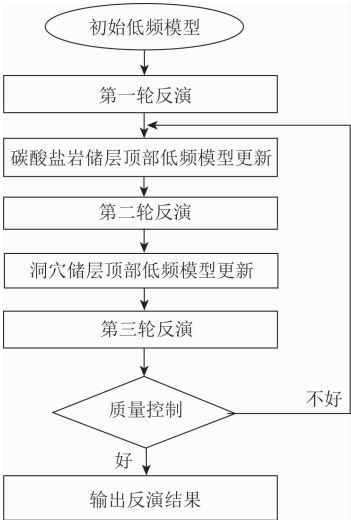


图 4 优化低频模型反演流程

Fig.4 Optimized low – frequency model inversion process

(2)碳酸盐岩储层顶部界面(地质界面 1)低频模型更新。塔河地区奥陶系围岩可看做致密碳酸盐岩,故纵波阻抗值为常数值,将该数值与上一轮的反演结果(非洞穴位置)进行差值运算,而后分段进行差值统计分析获得补偿值,并应用到第一轮的低频模型中,进而获得新的第二轮低频模型(图 5(b)),这一轮低频模型已经消除了部分顶界面的低波阻抗影响,应用该模型开展第二轮地震反演。

(3)洞穴储层顶部界面(地质界面 2)低频模更新。利用第二轮的地震反演结果将溶洞空间分布提取出来,结合第二步产生的低频体,迭代建立最终的压制子波旁瓣低频模型(图 5(c)),从图中可以看出,第三轮低频模型消除了溶洞顶部的高波阻抗影响,在此基础上开展第三轮地震反演。

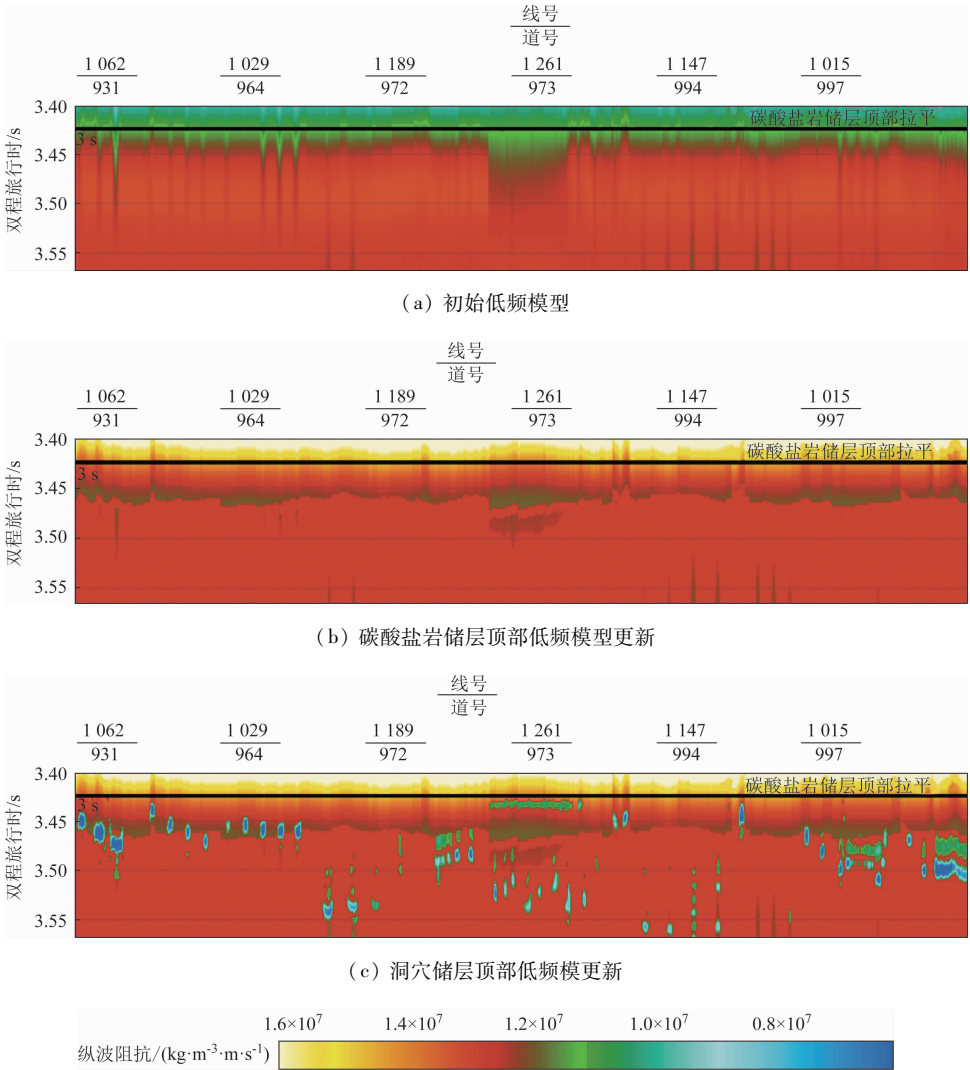


图 5 迭代低频模型

Fig.5 Iterative low – frequency model

低频模型可以根据反演结果是否与钻遇认识一致不断迭代优化,在储层地震反演过程中逐渐补充有效的低频成分压制强反射旁瓣效应。

4 应用效果

塔河碳酸盐岩缝洞型储层在地震数据上的特征属于“串珠”形态(图6),与图1特征一致,出现多套波峰波谷组成强振幅反射,对比模型数据可知,地震反射展现的“串珠”并不能从地震上准确识别溶洞储层个数与位置。通过地震储层反演可以将“串珠”聚焦,反应出溶洞的数量和位置,第一轮反演预测溶洞数量,反演结果仅在溶洞底部有虚增的响应,但是能量较弱,与模型中溶洞个数对应较为准确,第一轮反演应用的低频模型没有消除强反射旁瓣效应,生成不合理的反演结果:

奥陶系致密碳酸盐岩顶部有一套稳定的低纵波阻抗,溶洞顶部出现强高波阻抗,该结果会干扰储层解释,造成后续反演解释为碳酸盐岩风化壳,掩盖顶部储层的响应特征,造成误判,严重影响储量计算和井位部署;通过第二轮反演消除奥陶系碳酸盐岩顶界面的强地震反射在反演过程受子波旁瓣影响,如图6(b)中蓝色箭头所示,第二轮低频迭代反演的结果压制了储层顶部低波阻抗造成的干扰,为寻找有效的孔洞型储层提供合理的反演成果,降低碳酸盐岩风化区孔洞型储层的勘探风险;第三轮反演在去除致密碳酸盐岩储层顶部干扰后,减少洞穴型储层顶部强反射子波旁瓣效应的影响(图6(c)所示蓝色箭头),使溶洞顶部的弹性参数值回归正常,溶洞顶部位置预测更为准确,保证了储层预测的精度,为洞穴型储层的井位靶点选取提供有效支撑。

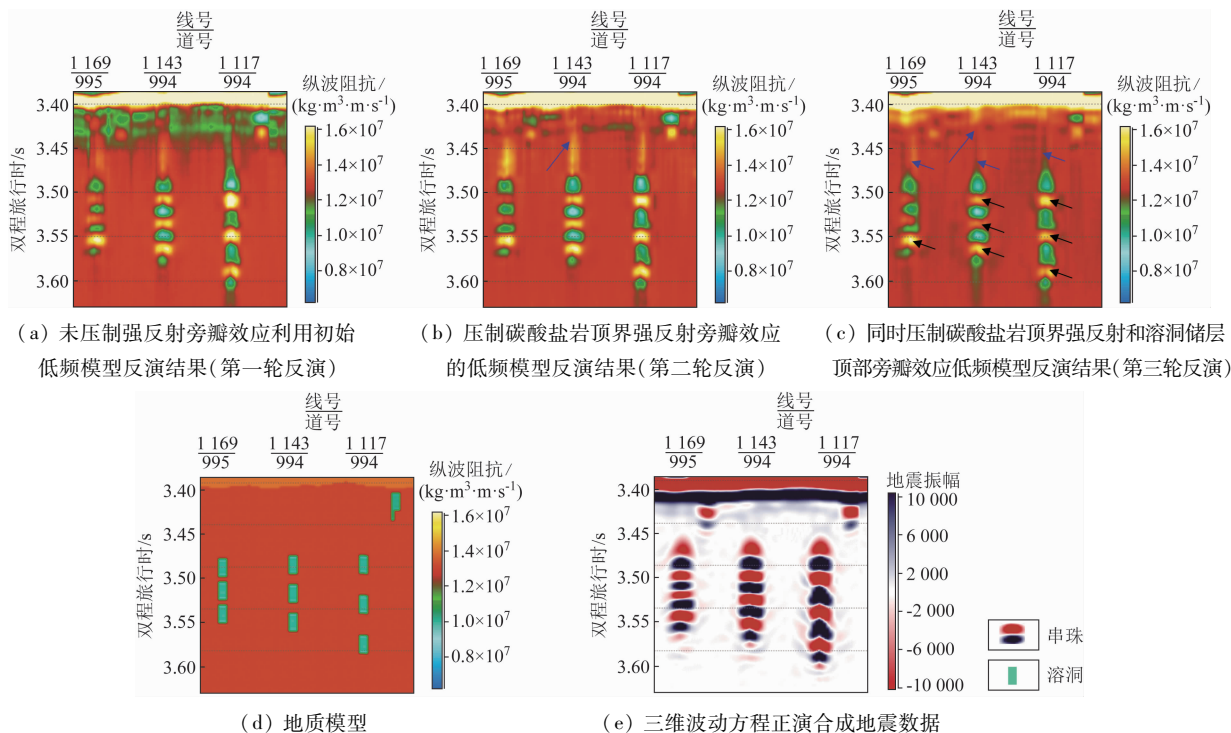


图6 不同低频模型的反演结果

Fig. 6 Inversion results of different low-frequency models

应用该方法迭代低频模型反演对于碳酸盐岩储层的刻画有较为明显的提高,储层模型更加真实。但是仍旧有一些不足,包括“串珠”底部的弱虚假储层、洞穴型储层间的弹性参数值不能回归正常值以及反演溶洞体积偏大,本次研究对于这些问题进行了直观地暴露,便于后续研究在研究奥陶系缝洞型储层时更加客观看待反演所预测的储层。

5 结论

(1)奥陶系碳酸盐岩缝洞型储层反演长期以来对学者是比较棘手的问题,强反射界面引起储层解释的不确定性往往容易被忽视。本文以最大程度模拟实测地震数据的全波动方程正演模拟地震数

据为数据基础,清晰地反映了子波旁瓣效应对地震反演的影响,说明常规地震反演会导致奥陶系碳酸盐岩顶部的缝洞型储层产生预测中出现误判,主要表现为在该位置出现与实际地质模型不符合的低纵波阻抗,而往往低纵波阻抗被认为是有效储层的特征。

(2)通过分析子波旁瓣效应与低频之间的关系,利用本次提出的迭代低频流程方法,有效消除了地震反演过程中强反射子波旁瓣响应对碳酸盐岩储层反演结果的影响,获得了合理的弹性参数,使溶洞储层从个数到顶部位置都更符合实际的地质特征,降低了塔河碳酸盐岩缝洞型储层的勘探风险。

(3)火成岩层、煤层等特殊岩性造成强反射界面在地震反演储层预测过程中经常遇到,去伪存真变得非常重要,本文为解决强反射界面的地震反演提供了一种思路,但是要完全消除这种影响必定要从原始地震数据采集和处理技术方面提升。

参考文献(References):

- [1] 胡文革. 塔里木盆地塔河油田潜山区古岩溶缝洞类型及其改造作用[J]. 石油与天然气地质, 2022, 43(1): 43–53.
Hu W G. Paleokarst fracture – vug types and their reconstruction in Buried Hill Area, Tahe oilfield, Tarim Basin [J]. Oil & Gas Geology, 2022, 43(1): 43–53.
- [2] 贺永忠, 陈厚国, 谢渊, 等. 上扬子东南缘寒武系碳酸盐岩台缘滩的发现与油气地质意义——以贵州石阡—岑巩为例[J]. 中国地质调查, 2015, 2(5): 38–44.
He Y Z, Chen H G, Xie Y, et al. Discovery of Cambrian carbonate platform margin shoal in the southeastern margin of Upper Yangtze platform and its geological significance: Example from Shiqian – Cengong Area of Guizhou Province [J]. Geological Survey of China, 2015, 2(5): 38–44.
- [3] 李洁梅, 吴军来, 陈赞. 巴西桑托斯盆地湖相微生物碳酸盐岩储层内幕刻画及定量表征方法[J]. 中国地质调查, 2023, 10(2): 19–27.
Li J M, Wu J L, Chen Z. Internal characterization and quantitative characterization of lacustrine microbial carbonate reservoirs in Santos Basin of Brazil [J]. Geological Survey of China, 2023, 10(2): 19–27.
- [4] 康玉柱. 塔里木盆地塔河大油田形成的地质条件及前景展望[J]. 中国地质, 2003, 30(3): 315–319.
Kang Y Z. Geological characteristics of the formation of the large Tahe oilfield in the Tarim Basin and its prospects [J]. Geology in China, 2003, 30(3): 315–319.
- [5] Ning F, Yun J B, Zhang Z P, et al. Deformation patterns and hydrocarbon potential related to intracratonic strike – slip fault systems in the east of Central Uplift Belt in the Tarim Basin [J]. Energy Geoscience, 2022, 3(1): 63–72.
- [6] 徐剑春, 吴成平, 王鑫, 等. 南黄海海域生储盖层特征及油气远景评价[J]. 中国地质调查, 2017, 4(5): 60–65.
Xu J C, Wu C P, Wang X, et al. Characteristics of source – reservoir – cap rock and hydrocarbon prospect evaluation in the South Yellow Sea [J]. Geological Survey of China, 2017, 4(5): 60–65.
- [7] 李凤磊, 林承焰, 任丽华, 等. 塔里木盆地塔北地区多期断裂差异匹配控制下超深岩溶缝洞储层成藏特征[J/OL]. 地学前缘: 1–18 [2023–10–31]. <https://doi.org/10.13745/j.esf.sf.2023.9.5>.
Li F L, Ling C Y, Ren L H, et al. Characteristics of reservoir formation in ultra – deep karst suture holes under the control of differential matching of multi – phase fractures in the Tarim Basin – Tabei area [J/OL]. Earth Science Frontiers, 1–18 [2023–10–31]. <https://doi.org/10.13745/j.esf.sf.2023.9.5>.
- [8] 李宗杰, 刘军, 张永升, 等. 塔里木盆地中石化探区油气勘探进展、难点及技术需求[J]. 石油物探, 2023, 62(4): 579–591.
Li Z J, Liu J, Zhang Y S, et al. Progress, difficulties, and technical requirements of oil and gas exploration of the Sinopec exploration area in the Tarim Basin [J]. Geophysical Prospecting for Petroleum, 2023, 62(4): 579–591.
- [9] 韩东, 袁向春, 胡向阳, 等. 叠后地震储层预测技术在缝洞型储层表征中的应用[J]. 石油天然气学报, 2014, 36(9): 63–68.
Han D, Yuan X C, Hu X Y, et al. The application of reservoir prediction technique based the post – stack seismic data in fracture – cavity reservoir characterization [J]. Journal of Oil and Gas Technology, 2014, 36(9): 63–68.
- [10] 喻定成, 高刚, 杨亚华, 等. 叠前 AVO 反演在碳酸盐岩缝洞型储层预测中应用[J]. 能源与环境, 2017, 39(2): 191–195, 198.
Yu D C, Gao G, Yang Y H, et al. Application of AVO prestack inversion to prediction of fractured – vuggy carbonate reservoirs [J]. China Energy and Environmental Protection, 2017, 39(2): 191–195, 198.
- [11] 杨鹏飞, 张丽娟, 郑多明, 等. 塔里木盆地奥陶系碳酸盐岩大型缝洞集合体定量描述[J]. 岩性油气藏, 2013, 25(6): 89–94.
Yang P F, Zhang L J, Zheng D M, et al. Quantitative characterization of Ordovician carbonate fracture – cavity aggregate in Tarim Basin [J]. Lithologic Reservoirs, 2013, 25(6): 89–94.
- [12] 饶溯, 曹树春, 陈培元, 等. 基于压缩子波的碳酸盐岩薄储层孔隙度反演方法应用——以 M 油田为例[J]. 科学技术与工程, 2023, 23(15): 6385–6392.
Rao S, Cao S C, Chen P Y, et al. Application of porosity inversion method in thin carbonate reservoirs with compression wavelet: A case study of M oilfield [J]. Science Technology and Engineering, 2023, 23(15): 6385–6392.
- [13] 樊中海, 胡渤, 宋吉杰, 等. 地震反演储层描述精度影响因素分析[J]. 石油地球物理勘探, 2022, 57(2): 441–451.
Fan Z H, Hu B, Song J J, et al. Analysis of influencing factors in

- reservoir description accuracy by seismic inversion[J]. Oil Geophysical Prospecting, 2022, 57(2): 441–451.
- [14] 温志新, 王红漫, 漆立新, 等. 塔河油田奥陶系缝洞型碳酸盐岩储层预测研究[J]. 地学前缘, 2008, 15(1): 94–100.
- Wen Z X, Wang H M, Qi L X, et al. Research on the prediction of Ordovician carbonatite reservoir of fissure–cave type in the Tahe oilfield[J]. Earth Science Frontiers, 2008, 15(1): 94–100.
- [15] 王雪柯, 王震, 计智锋, 等. 滨里海盆地东缘石炭系盐下碳酸盐岩油气藏成藏规律与勘探技术[J]. 岩性油气藏, 2023, 35(6): 54–62.
- Wang X K, Wang Z, Ji Z F, et al. Hydrocarbon accumulation rules and exploration technologies of Carboniferous subsalt carbonate reservoirs in the eastern margin of Pre–Caspian Basin[J]. Lithologic Reservoirs, 2023, 35(6): 54–62.
- [16] 熊晓军, 贺振华, 黄德济. 三维波动方程正演及模型应用研究[J]. 石油物探, 2005, 44(6): 554–556.
- Xiong X J, He Z H, Huang D J. The application of 3–D wave equation forward and modeling[J]. Geophysical Prospecting for Petroleum, 2005, 44(6): 554–556.
- [17] 谢万学, 李德珍, 金德刚, 等. 起伏地表叠前成像技术在川东高陡构造工区中的应用[J]. 地球物理学进展, 2018, 33(5): 2020–2026.
- Xie W X, Li D Z, Jin D G, et al. Application of pre–stack seismic imaging from rugged topography in complex structure survey of eastern Sichuan Basin[J]. Progress in Geophysics, 2018, 33(5): 2020–2026.
- [18] Knapp R W. Energy distribution in wavelets and implications on resolving power[J]. Geophysics, 1993, 58(1): 39–46.
- [19] Karslı H, Dondurur D. A procedure to reduce side lobes of reflection wavelets: A contribution to low frequency information[J]. Journal of Applied Geophysics, 2013, 96: 107–118.
- [20] 王伟, 李炳颖, 黄鑫, 等. 迭代法建立的低频模型在储层反演中的应用[J]. 中国地质调查, 2021, 8(1): 125–133.
- Wang W, Li B Y, Huang X, et al. Application of Iteration method to build low–frequency model in reservoir inversion[J]. Geological Survey of China, 2021, 8(1): 125–133.

Application of iterative low–frequency model in inversion under strong reflection background

LIU Bo¹, WANG Rui², XU Gang³, CHEN Baiping⁴

(1. Earth Science and Engineering School, Hebei University of Engineering, Hebei Handan 056038, China; 2. Institute of Exploration and Development, SINOPEC Shanghai Offshore Oil & Gas Company, Shanghai 200120, China; 3. Exploration Business Department of PetroChina Qinghai Oilfield Company, Gansu Dunhuang 736202, China; 4. Geomatics school, China University of Mining and Technology (Beijing), Beijing 100083, China)

Abstract: The accuracy of reservoir prediction affects the economy of oil and gas exploration and development, and the low–frequency model method is one of the effective methods to improve the prediction accuracy of reservoir inversion under complex geological background. In order to remove the influence of special geological interfaces in the study area on reservoir inversion, the authors in this paper put forward a low–frequency model construction method to suppress the side–lobe interference of seismic data caused by strong reflection in limestone fracture–cave reservoir. Based on the seismic data obtained from the forward wave equation algorithm, and the low–frequency model is iterated for inversion and the side–lobe interference is gradually suppressed, which finally makes the inversion to be consistent with the geological model. The low–frequency model iteration method proposed in this paper is suitable for the fine characterization of fracture–vuggy carbonate reservoir, and provides reasonable elastic parameters for quantitative interpretation of reservoir, which has strong practical significance in the prediction of Ordovician fracture–vuggy reservoir.

Keywords: side–lobe interference; iterative low–frequency; strong reflection background; cave; seismic inversion

(责任编辑: 常艳)