doi: 10.11720/wtyht.2021.2569
李尧,张笑桀,刘恭利,等. 渤海油田渤中 A 构造太古宙潜山裂缝储层预测[J]. 物探与化探,2021,45(1):37-45. http://doi.org/10.11720/wtyht.2021.2569
Li Y, Zhang X J, Liu G L, et al. The prediction of Archean buried hill fracture reservoir in BZ-A structure of the Bohai oilfield[J]. Geophysical and Geochemical Exploration, 2021, 45(1): 37-45. http://doi.org/10.11720/wtyht.2021.2569

渤海油田渤中 A 构造太古宙潜山裂缝储层预测

李尧,张笑桀,刘恭利,龚敏
(中海石油(中国)有限公司天津分公司 渤海石油研究院,天津 300459)

摘 要: 钻井揭示渤海油田渤中 A 构造太古宙潜山拥有巨大的天然气勘探潜力,而目标区太古宙变质岩潜山裂缝储层面临埋深大、非均质性强、横向变化快等问题,制约了该区勘探评价的顺利实施。本次研究从潜山裂缝储层的成因机理出发,分别对风化裂缝带和内幕裂缝带储层特征进行综合分析,开展了针对性的潜山裂缝储层预测技术研究。对于风化带裂缝储层,创新采用基于双参数叠前裂缝储层孔隙度预测技术,通过三维弹性参数交会分析开展裂缝储层孔隙度预测,精细描述了风化带裂缝储层发育情况。针对潜山内幕裂缝储层,在 F-K 域相干增强技术改善潜山内幕有效反射成像的基础上,采用基于聚类分析的边缘增强裂缝检测技术,对潜山内幕裂缝发育规律进行了综合表征。针对性裂缝储层预测技术的综合应用,有力助推了渤中 A 构造勘探评价,也为目标区下一步勘探评价提供了重要依据。

关键词: 裂缝储层;太古宙潜山;孔隙度预测;F-K 相干增强;边缘检测
中图分类号: P631.4 **文献标识码**: A **文章编号**: 1000-8918(2021)01-0037-09

0 引言

潜山油气藏常常具有埋藏深、地层压力大及构造复杂等特点,其内部储集空间主要是以裂缝为主[1-2],勘探开发潜力较大,因此潜山油气藏一直是国内外寻找大型油气田的一个重点研究领域。潜山油藏中裂缝发育程度与油气储集情况密切相关,所以可靠而有效地识别和预测潜山裂缝发育情况是实现该类油藏成功勘探和开发的关键[3-4]。

渤中 A 构造位于渤海海域渤中凹陷、黄河口凹陷与沙南凹陷交接处,整体具有洼中隆的构造背景,成藏条件优越。1 井在太古宙潜山获得重大发现,解释气层 106 m,揭示了太古宙变质岩潜山巨大的天然气勘探潜力。然而渤中 A 构造作为渤海首个大型深埋太古宙潜山评价目标,平均埋深在 4 000 m 以上,潜山内幕地震资料成像质量较差,噪声干扰严重,利用常规地震属性开展裂缝储层预测效果不理想。另外,潜山裂缝储层非均质性强,横向变化快,由于研究区地震资料方位角较窄,常规基于方位各向异性裂缝检测的方法在该区并不适用,所以缺乏有效的裂缝储层预测手段,制约了该区勘探评价的顺利实施。

1 研究区特点

研究区太古宙潜山裂缝储层主要受构造及风化作用双重影响,在垂向上存在明显的分带性,根据主控因素不同,可划分为风化裂缝带以及内幕裂缝带(图 1)。其中风化裂缝带由于其长期暴露于地表,主要以风化溶蚀缝为主,发育层段在潜山表层以下 120 m 以内,在地震剖面上表现为连续的强反射。而内幕裂缝带受风化作用弱,主要是受构造活动影响形成的构造缝,在地震剖面上呈杂乱反射,局部具有较明显的高角度反射特征(图 2)。由于风化裂缝带与内幕裂缝带地震反射及岩石物理特征存在较大差异,因此需要根据其不同特点分别采用针对性的储层预测技术。

收稿日期: 2019-12-05; **修回日期**: 2020-11-12
基金项目: "十三五"国家科技重大专项"渤海海域勘探新领域及关键技术研究"(2016ZX05024-003)
作者简介: 李尧(1987-),男,硕士,高级工程师,主要从事地球物理方法及储层预测等方面的研究工作。Email:liyao@cnooc.com.cn
万方数据

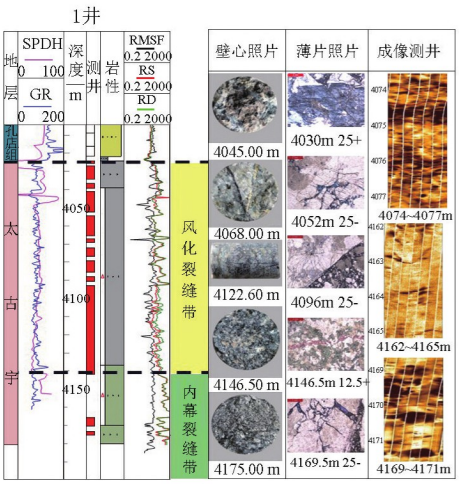


图 1　1 井潜山分带

Fig. 1　Zoning map of buried hill in well 1

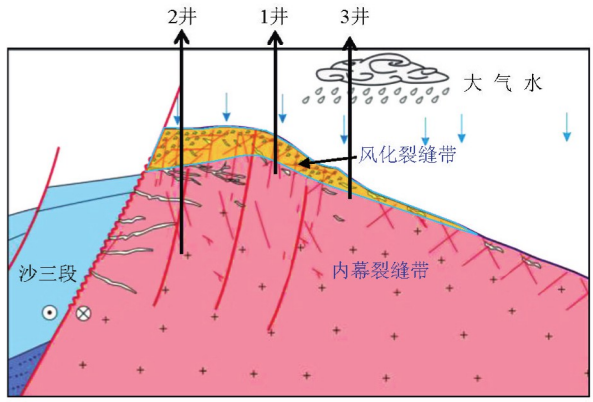


图 2　潜山裂缝储层分带模式

Fig. 2　Fracture reservoir zoning pattern in buried hill

本文从潜山裂缝储层成因分析及分带性研究出发,针对风化裂缝带和内幕裂缝带储层不同的裂缝响应特征,分别开展了针对性的技术攻关探索。其中针对风化带裂缝储层,基于双参数叠前裂缝储层孔隙度预测技术,采用三维弹性参数交会分析建立横波阻抗、密度与裂缝储层孔隙度的拟合关系,通过叠前弹性参数反演实现裂缝储层孔隙度预测,精细描述了风化带裂缝储层物性发育规律。针对内幕裂缝带,通过 F-K 域相干增强技术改善潜山内幕有效高陡反射成像,并运用走向和倾向聚类增强的边缘检测技术对潜山内幕裂缝发育规律进行了综合表征。最终的研究结果有力支持了目标区的勘探评价,并得到了新钻井的验证,也为目标区继续寻找潜力及下一步勘探评价提供了重要依据。

2　基于叠前弹性参数的风化带裂缝储层预测技术

通过对目标区潜山裂缝储层岩石物理参数分析发现,风化带裂缝储层受风化剥蚀作用明显,储层物性较好。弹性参数进行交会分析发现(图 3),横波阻抗和密度参数能够较好地识别风化带的裂缝储层,其中风化带优质裂缝储层主要表现为明显的低横波阻抗、低密度和高孔隙度特征(蓝色圈所示),而在潜山内幕裂缝储层与非裂缝储层的致密段具有较明显的叠置特征,区分效果不明显。因此,借助叠前弹性参数反演得到横波阻抗和密度体属性能够有效地用于识别风化带裂缝储层[5-10]。

针对以往仅利用横波阻抗或者密度等单参数线性预测,导致预测裂缝孔隙度准确度不高、线性化严重的问题,本文基于三维弹性参数的交会分析(图 4a),交会结果显示横波阻抗和密度参数与裂缝总孔隙度之间具有较好的三维相关关系,提出了基于双参数的裂缝储层孔隙度预测方法,首先以裂缝总孔隙度曲线作为目标曲线,横波阻抗曲线与密度曲线作为计算曲线,通过参与计算曲线的线性匹配关系模拟目标曲线,并与先验目标曲线进行误差分析,优选误差最小的组合关系作为最终的双参数拟合关

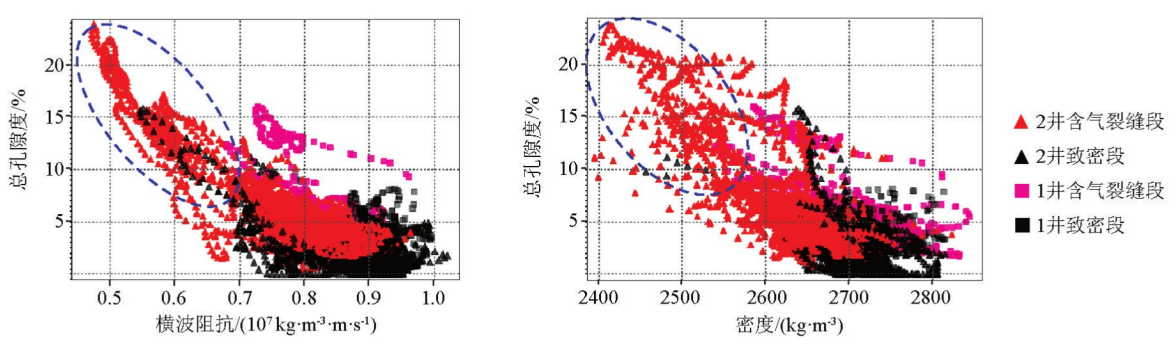
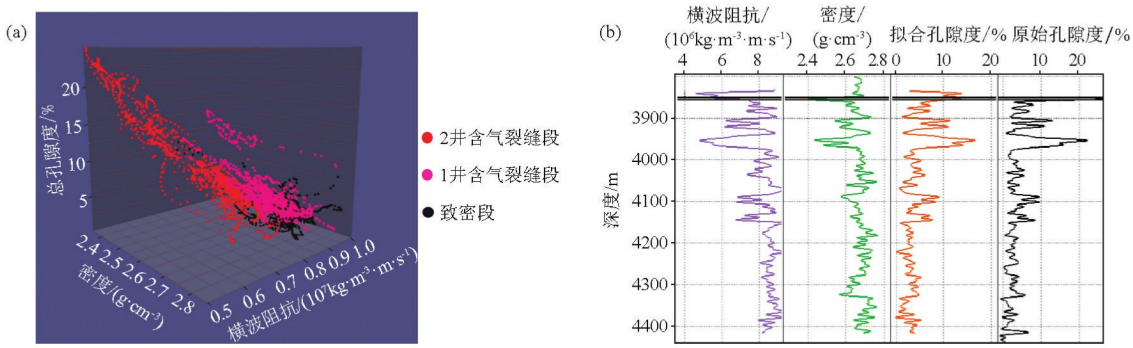


图 3　1 井和 2 井弹性参数交会分析

Fig. 3　Well 1 and well 2 crossplot of elastic parameters

万方数据



a—三维弹性参数交会分析;b—裂缝孔隙度曲线预测

a—3D elastic parameter analysis;b—prediction of fracture porosity curve

图 4　基于二元结构的裂缝孔隙度拟合

Fig. 4　Fracture porosity fitting based on dual structure

系输出,从而得到预测的总孔隙度曲线。

如图 4b 所示,横波阻抗与密度进行的双参数裂缝孔隙度预测结果与原始裂缝孔隙度曲线具有较好的一致性。该方法不仅拓展了以叠前弹性参数为基础进行裂缝孔隙度预测的思路,而且对该区进一步开展叠前裂缝孔隙度研究具有重要的借鉴意义。

通过叠前同时反演方法得到横波阻抗体和密度体,再根据弹性参数立体交会的双参数孔隙度拟合关系,得到预测的孔隙度体(图 5)。结合已钻井结果分析发现,预测结果与钻井吻合效果非常理想,其中 2 井位于构造相对较高部位,受风化作用较强,预测结果指示该井上部风化裂缝带储层相对发育,与钻井规律相吻合。预测的孔隙度平面属性与古地貌图也有较好的一致性(图 6、7),其中古地貌的高部位主要对应预测风化裂缝带储层相对发育的高孔隙度区域。以该研究结果作为依据,设计的4井位于

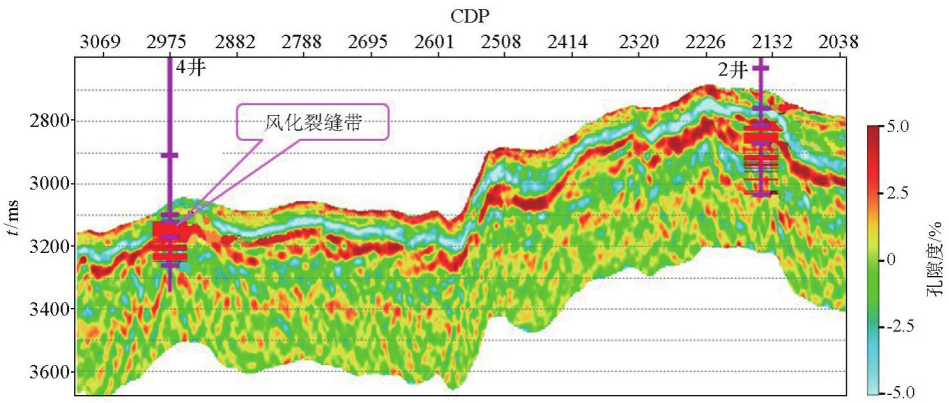


图 5　叠前预测孔隙度体剖面

Fig. 5　Porosity profile of pre-stack prediction

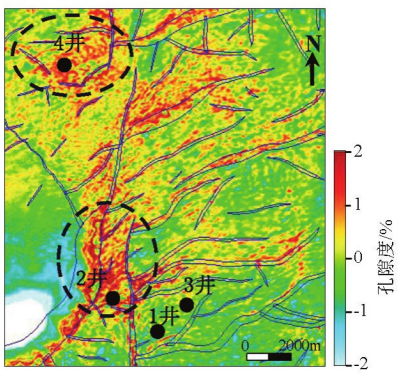


图 6　孔隙度体平面属性

Fig. 6　Plane attribute of the porosity

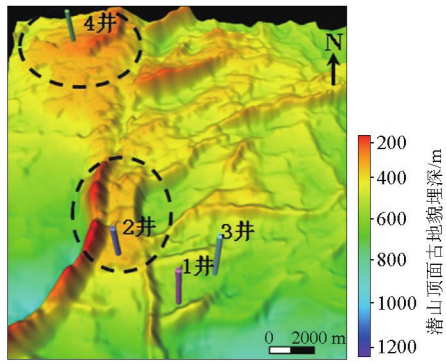


图 7　潜山顶面古地貌

Fig. 7　Paleogeomorphic map of buried hill top

万方数据

断块的局部高点，在风化裂缝带发现很好的裂缝储层，其中有效裂缝储层 117.9 m，从而证实了风化带裂缝储层预测结果的可靠性。

3　潜山内幕裂缝带储层预测技术

渤中 A 构造潜山内幕主要发育以构造作用为主的构造缝，裂缝发育与断裂特征有很好的相关性，地震剖面局部发育明显的高角度反射特征，这种高陡反射与潜山内幕裂隙组发育程度具有密切联系。但是由于潜山内幕反射连续性差，受噪声影响严重，原始地震资料难以有效表征内幕裂缝储层发育情况。本文首先基于 F-K 域相干增强技术对潜山内幕连续有效反射进行增强处理，凸显潜山内幕有效高陡反射成像，进一步创新应用基于聚类分析边缘增强裂缝检测技术，对潜山内幕裂缝带储层发育规律进行综合表征。

3.1　基于 F-K 域的相干增强技术

连续信号与非连续信号在频率—波数域内存在差异，因此可采用 F-K 变换将信号从时间空间域转换到频率波数域进行分析，将反射时间 t 和地震道空间位置 x 表示的函数 $f(t,x)$ 变换为以频率 f 和空间波数 k 表示的函数：

$$F(f,k)=\int_{-\infty}^{+\infty}\int_{-\infty}^{+\infty}f(t,x)\,\mathrm{e}^{-2\pi\mathrm{i}(ft+kx)}\,\mathrm{d}t\mathrm{d}x\ , \quad (1)$$

式中：f 为频率；k 为空间波数；t 为反射时间；x 为地震道所在位置；$F(f,k)$ 为数据的频率—波数谱。有效信号和干扰信号在频率和视速度上是可区分的，这也为采用频率—波数域滤波方法压制干扰，增强有效连续信号提供了条件[11-13]。

为了验证不同裂缝延伸长度下的 F-K 域特征，通过建立如图 8 所示高陡模型进行分析，其中图 8 为无噪声的正演结果，图 9 是加入随机噪声后的正演结果。

分别将上述模型数据转换为频率—波数域，如图 10 和图 11 所示，在地震剖面中倾角相同的同相轴，无论反射延伸长度为多少，在 F-K 域中都集中在一条线上，即视速度相同的同相轴在 F-K 域中主要集中在某一个 f/k 角度附近。因此，选取优势角度范围的数据在 F-K 域内进行增强，再将其反变换到时空域，可以达到对连续有效反射进行增强的目的。图 12 是图 9 模型数据通过 F-K 域相干增强后的结果，增强后剖面同相轴能量更突显，信噪比更高。

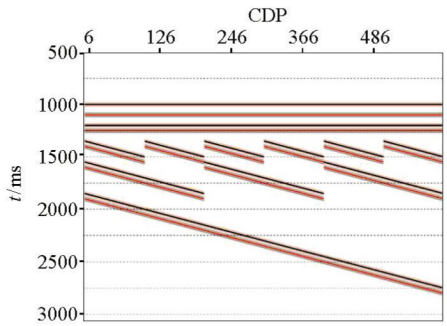


图 8　高陡反射无噪声模型

Fig. 8　Noiseless model of steep reflection

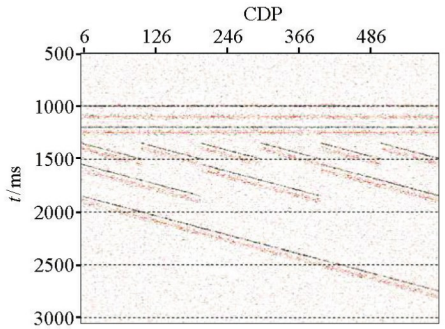


图 9　高陡反射有噪声模型

Fig. 9　Noise model of steep reflection

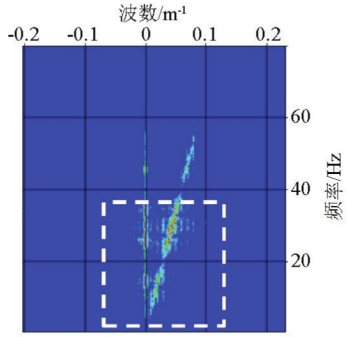


图 10　无噪声 F-K 域模型

Fig. 10　Noiseless model in F-K domain

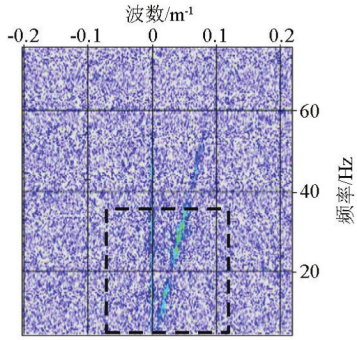


图 11　有噪声 F-K 域模型

Fig. 11　Noise model in F-K domain

万方数据

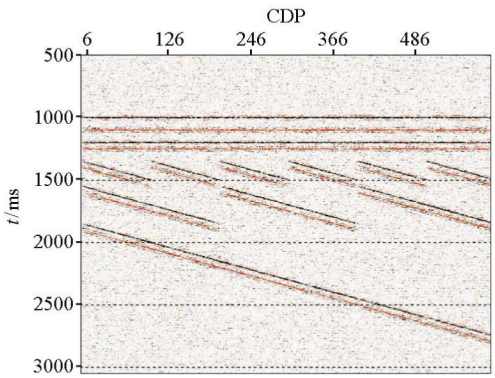


图 12　F-K 域相干增强后的模型

Fig. 12　F-K domain coherent enhanced model

图 13 为 1 井完钻后部署的两口设计井的地震剖面,能够看出渤中 A 构造太古宙潜山地层普遍存在高陡反射,由于受到地震资料品质的制约,表现为断续反射,从而影响了潜山内幕裂缝储层表征精度。

图 14 是采用 F-K 域相干增强技术处理后的地震剖面,它不但能够有效地突出潜山内幕的高角度连续有效反射,而且降低了随机噪声的干扰,为进一步开展潜山内幕裂缝发育表征奠定了良好的资料基础。

3.2　基于聚类分析的边缘增强裂缝检测技术

常规潜山内幕裂缝检测方法大多是基于断裂检测方法的拓展应用,如相干体类裂缝检测方法、曲率

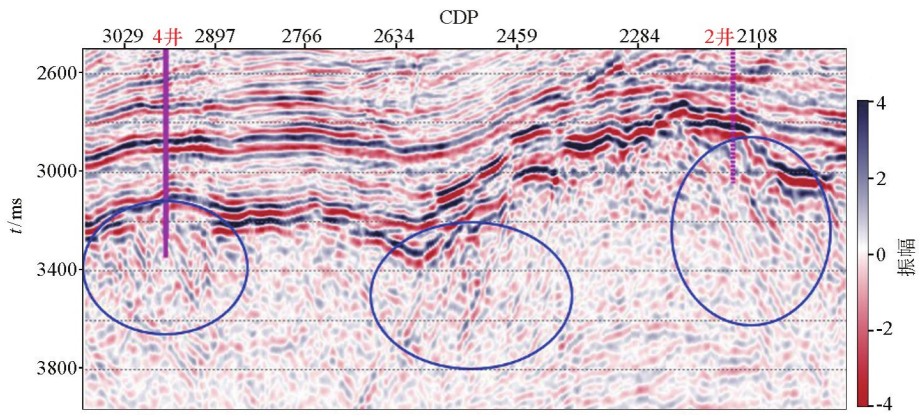


图 13　原始纯波地震剖面

Fig. 13　Seismic profile of original pure wave

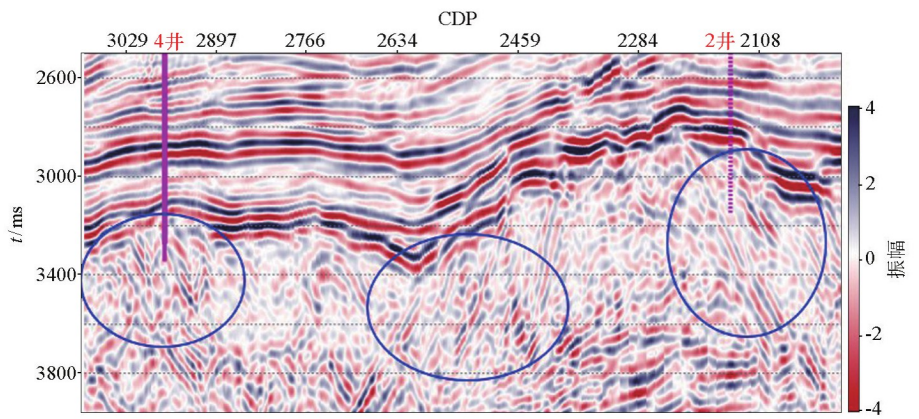


图 14　F-K 域相干增强处理后剖面

Fig. 14　Seismic profile after F-K domain coherent enhancement

属性裂缝检测方法以及构造不连续性裂缝检测方法等。由于研究区潜山内幕地震反射产状变化较大,高、低角度倾斜反射并存,将这些检测方法直接应用于研究区内幕潜山裂缝储层预测中,会将地层的倾角与断裂、裂缝带的信息混淆,应用效果往往存在不确定性。而且常规检测手段通常以数据驱动为主,没有将断裂或裂缝带的倾向和走向等信息纳入到检测结果计算方数据致预测结果难以满足精确检测裂缝走向和富集程度的需求。

在 F-K 相干增强处理后的地震资料基础上,采用基于聚类分析的边缘增强裂缝检测技术对渤中 A 构造内幕裂缝带储层进行预测。该方法可根据检测对象的大小调节计算尺度,从地震资料提取大型断裂、小型断裂或裂缝发育区的信息,使得检测结果清晰、精确、平剖一致,进一步通过聚类分析将断裂或裂缝带的走向、倾向纳入到了最后的结果计算中,提

高预测结果信噪比的同时，进一步反映裂缝带的走向和发育程度[14-21]。

图 15 为双向聚类的边缘增强裂缝检测实现流程，首先基于地震数据计算得到倾角相干体，由于采用主、联测线模型进行逐点、逐道的方法计算，计算结果对振幅变化更加敏感，包含有更多的地质体信息和更高的分辨率；其次，对于倾角相干体分别沿水平和纵向提取断裂、裂缝带走向和倾向体，能够解决预测裂缝储层走向的难题；最后，将走向体与倾向体进行聚类分析，进一步增强有效成像，最终结果能更加精确地描述裂缝带的走向和裂缝发育程度。

从潜山内幕地震反射特征（图 16b）可以发现，2 井内幕地震反射较破碎，高角度反射特征发育，1 井次之，3 井潜山内幕同相轴主要表现为层状连续的反射特征。通过聚类边缘增强裂缝检测结果的过井剖面分析（图16a），裂缝检测结果上的响应异常与

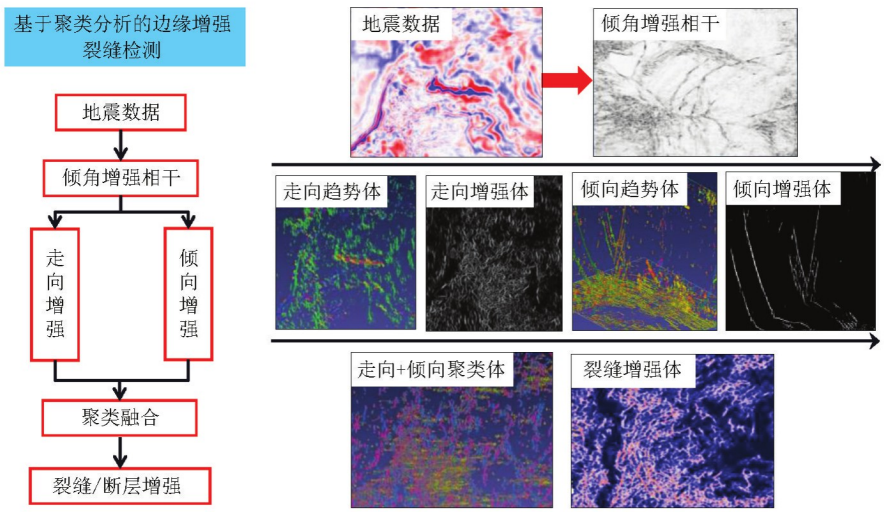
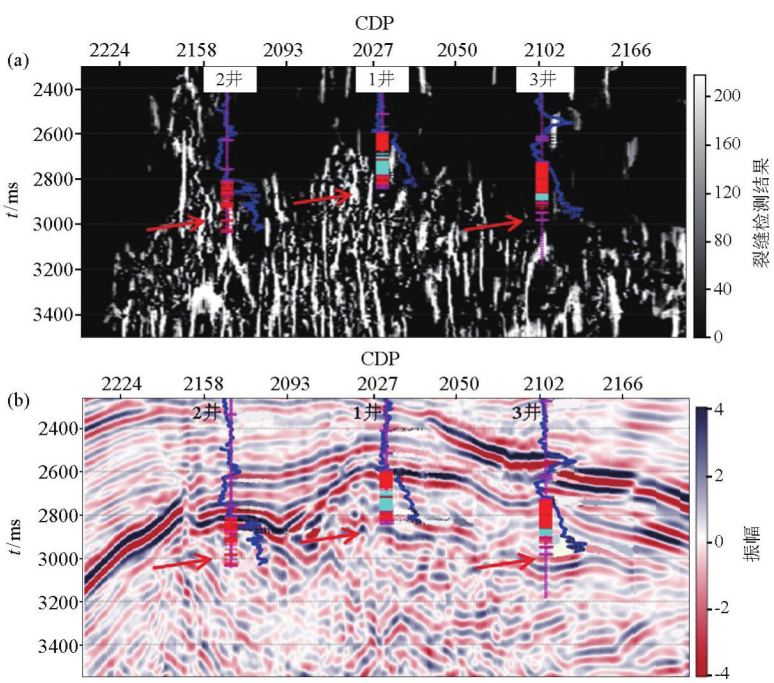


图 15　基于聚类分析的边缘增强裂缝检测流程

Fig. 15　Flow of clustering analysis edge enhancement fracture detection



a—F-K 增强处理后的聚类增强裂缝检测剖面；b—F-K 增强处理后的地震剖面

a—profile of clustering edge enhancement fracture detection after F-K domain coherent enhancement；b—seismic profile after F-K domain coherent enhancement

图 16　基于聚类分析边缘增强裂缝检测效果

Fig. 16　Result of bidirectional clustering edge enhancement fracture detection

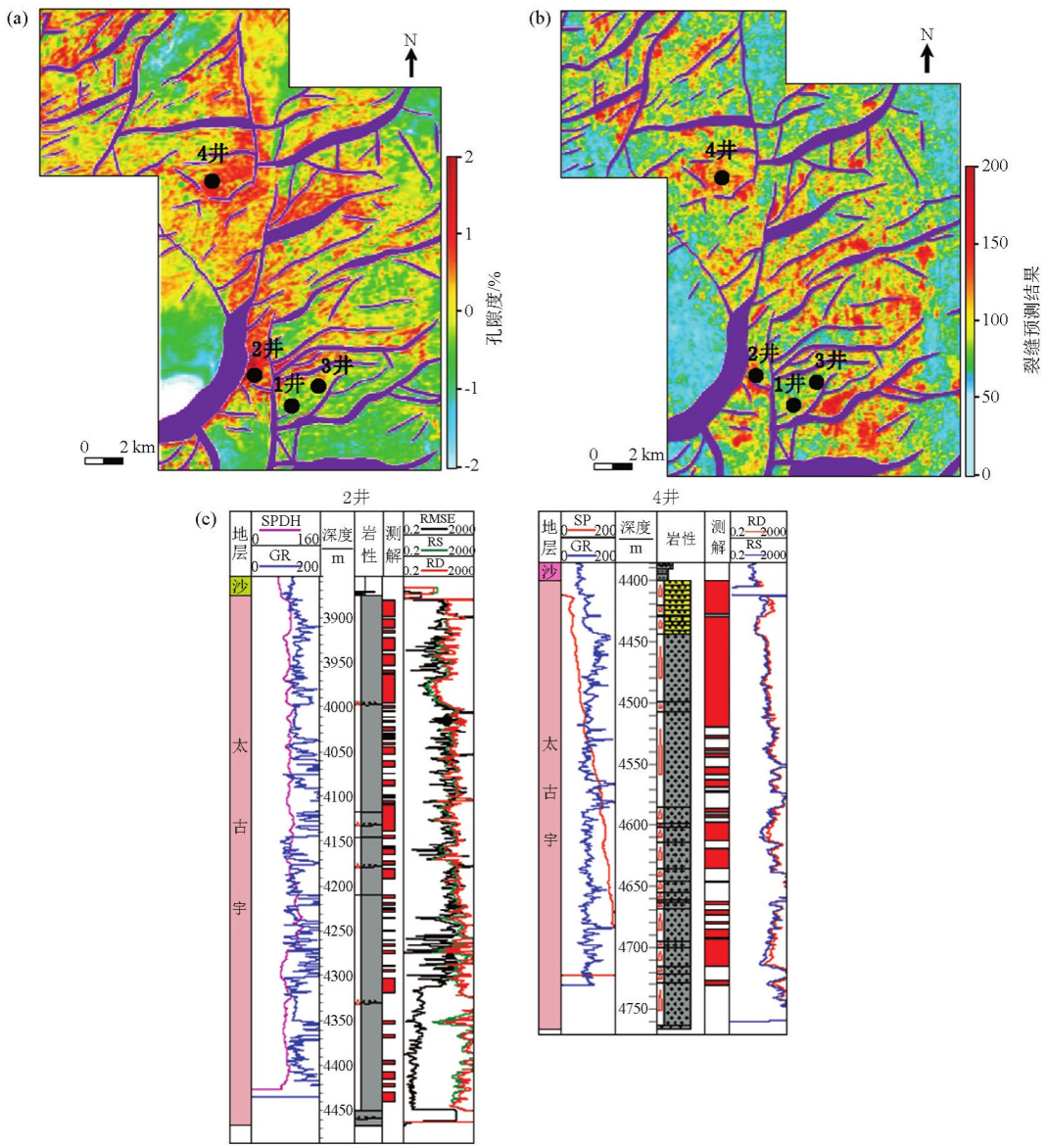
万方数据

地震资料中的高角度反射具有较好的对应关系,其中 2 井区结果表明内幕裂缝带相对发育,1 井处内幕裂缝带响应相对较弱,而 3 井钻遇处基本无断裂或裂缝响应。该结果有效指导了 2 井井位部署,并为 2 井在内幕裂缝带的加深钻探提供直接依据,预测结果与实钻信息吻合度较高,最终 2 井内幕裂缝带解释有效裂缝储层 175.1 m,同时研究成果也为后续 4 井的钻探提供了重要依据。

4　应用效果

针对渤中 A 构造太古宙潜山裂缝储层预测的难题,对风化裂缝带和内幕裂缝带储层分别开展了针对性的裂缝储层预测方法攻关,研究成果有效解决了该构造勘探评价阶段面临的诸多难点,能够有效地描述该区风化裂缝带和内幕裂缝储层主要发育区域,为该构造的初步评价提供了有效技术支撑。

在该研究成果的指导下,2 井和 4 井在太古宙潜山风化裂缝带和内幕裂缝带均获得很好的勘探发现(图 17),其中 2 井潜山有效裂缝储层累计 271 m,4 井潜山有效裂缝储层累计 220 m。研究成果也进一步揭示了研究区裂缝储层发育的潜力区域,有力助推了渤中 A 构造天然气勘探评价。



a—风化裂缝带储层预测效果;b—内幕裂缝带储层预测效果;c—钻井柱状图

a—the distribution of the fractured reservoir in the weathered zone;b—the distribution of reservoir in the inner fracture zone;c—the drill bore column

图 17　太古宙潜山裂缝储层综合预测效果

Fig. 17　Comprehensive prediction effect of fractured reservoir in Archean buried hill

万方数据

5　结论

从渤中A构造太古宙潜山风化带和潜山内幕不同裂缝储层的响应特征分析入手,开展了针对性的技术方法研究。针对风化裂缝带储层,通过岩石物理机理分析,创新利用基于三维弹性参数交会的裂缝储层孔隙度预测,实现了对风化带裂缝储层物性发育规律的有效表征,是一种有效的裂缝储层物性预测方法;针对潜山内幕裂缝储层,从构造缝发育的规律入手,重点开展针对潜山内幕高陡有效反射特征的F-K域增强处理,提升内幕资料品质,并通过聚类增强的边缘检测技术实现了对内幕裂缝发育规律有效表征,对以构造缝为主的潜山内幕勘探是一种快速有效的方法。

本文提出的研究方法成功指导了渤中A构造勘探评价井位设计,尤其在海上地震资料方位角较窄,且勘探初期井位较少的情况下,为目标区太古宙潜山裂缝储层发育模式研究及潜力寻找提供直接依据,也为渤海相近油田潜山目标研究提供很好的借鉴,具有较好的推广应用价值。

参考文献(References):

[1] 刘振峰,曲寿利,孙建国,等. 地震裂缝预测技术研究进展[J]. 石油物探,2012,51(2):191-198.
Liu Z F,Qu S L,Sun J G,et al. Progress of seismic fracture characterization technology[J]. Geophysical Prospecting for Petroleum,2012,51(2):191-198.

[2] 张吉昌,刘增涛,薛大力,等. 变质岩潜山储层地震波组特征分析与应用[J]. 断块油气田,2014,21(4):439-443.
Zhang J C,Liu Z T,Xue D L,et al. Analysis on seismic wave group features in metamorphic rock buried hill reservoir[J]. Fault-Block Oil & Gas Field,2014,21(4):439-443.

[3] 韩雪芳,朱筱敏,董艳蕾. 辽东湾锦州25-1南潜山变质岩储层四性特征研究[J]. 岩性油气藏,2009,21(3):90-93.
Han X F,Zhu X M,Dong Y L. Four properties characteristics of JZ25-1S buried hill metamorphic reservoir in Liaodong Bay[J]. Lithologic Reservoirs,2009,21(3):90-93.

[4] 周心怀,史浩,孙书滨,等. 综合地震属性分析在JZS油气田太古界变质岩潜山储层预测中的应用[J]. 石油地球物理勘探,2006,41(5):541-545.
Zhou X H,Shi H,Sun S B,et al. Application of comprehensive seismic attribute analysis in prediction of Archaean metamorphic rock buried-hill reservoir in JZS oil/gas field[J]. Oil Geophysical Prospecting,2006,41(5):541-545.

[5] 石玉梅,姚逢昌,孙虎生,等. 地震密度反演及地层孔隙度估计[J]. 地球物理学报,2010,53(1):197-204.
Shi Y M,Yao F C,Sun H S,et al. Density invesion and porosity estimation[J]. Chinese Journal of Geophysics,2010,53(1):197-204.

[6] 孙炜,王彦春,李梅,等. 利用叠前地震数据预测火山岩储层裂缝[J]. 物探与化探,2010,34(2):229-232.
Sun W,Wang Y C,Li M,et al. The detection of fractures in the volcanic reservoir with pre-stack seismic data[J]. Geophysical and Geochemical Exploration,2010,34(2):229-232.

[7] 黄捍东,汪佳蓓,郭飞. 敏感参数分析在叠前反演流体识别中的应用[J]. 物探与化探,2012,36(6):941-946.
Huang H D,Wang J B,Guo F. The application of sensitive parameters analysis to fluid identification based on pre-stack inversion[J]. Geophysical and Geochemical Exploration,2012,36(6):941-946.

[8] 印兴耀,曹丹评,王保丽,等. 基于叠前地震反演的流体识别方法研究进展[J]. 石油地球物理勘探,2014,49(1):22-34,46.
Yin X Y,Cao D P,Wang B L,et al. Research progress of fluid discrimination with pre-stack seismic inversion[J]. Oil Geophysical Prospecting,2014,49(1):22-34,46.

[9] 李尧. 基线差密度校正法的应用——以蓬莱9-1油田叠前反演处理为例[J]. 物探与化探,2015,39(5):1020-1026.
Li Y. The application of density baseline differences correction — Taking the pre-stack inversion in the PL9-1 oilfield as an example[J]. Geophysical and Geochemical Exploration,2015,39(5):1020-1026.

[10] 潘新朋,张广智,印兴耀. 岩石物理驱动的储层裂缝参数与物性参数概率地震反演方法[J]. 地球物理学报,2018,61(2):683-696.
Pan X P,Zhang G Z,Yin X Y. Probabilistic seismic inversion for reservoir fracture and petrophysical parameters driven by rock-physics models[J]. Chinese Journal Geophysics,2018,61(2):683-696.

[11] 傅旦丹,林小竹,李玉艳,等. 三维地震勘探中强声波干扰的压制[J]. 石油物探,2007,46(5):463-466.
Fu D D,Lin X Z,Li Y Y,et al. Suppression of strong acoustic interference in 3D seismic data[J]. Geophysical Prospecting for Petroleum,2007,46(5):463-466.

[12] 闫立志,景新义,李刚,等. F-K滤波在噪音减去法中的作用[J]. 海洋地质动态,2006,22(10):28-32.
Yan L Z,Jing X Y,Li G,et al. The function of F-K filter in subtraction noise attenuation method[J]. Marine Geology Letters,2006,22(10):28-32.

[13] 李宇,韩立国,叶林,等. 基于F-K域和Curvelet-中值滤波联合去噪的混采数据分离方法[J]. 世界地质,2017,36(2):609-615.
Li Y,Han L G,Ye L,et al. Blended acquisition data separation method based on F-K domain and Curvelet-median filter joint denoising[J]. Global Geology,2017,36(2):609-615.

[14] Marfurt K J. Robust estimates of 3D reflector dip and azimuth[J]. Geophysics,2006,71(4):29-40.

[15] Chopra S,Marfurt K J. Integration of coherence and volumetric curvature images[J]. The Leading Edge,2010,29(9):1092-1107.

[16] 王连山,朱庆忠,董建海,等. 三维多尺度边缘检测技术在古潜山裂缝性储层预测中的应用[J]. 特种油气藏,2006,13(3):15

万方数据

-21.
Wang L S, Zhu Q Z, Dong J H, et al. Application of 3D multiple scale marginal detection technique in buried hill fractured reservoir prediction [J]. Special Oil and Gas Reservoirs, 2006, 13(3): 15-21.

[17] 陈波,孙德胜,朱筱敏,等. 利用地震数据分频相干技术检测火山岩裂缝[J]. 石油地球物理勘探,2011,46(5):610-613.
Chen B, Sun D S, Zhu X M, et al. Fracture detection in volcanic rocks using discreet frequency coherency cubes on full azimuth seismic data [J]. Oil Geophysical Prospecting, 2011, 46(5): 610-613.

[18] 谢风猛. 古潜山裂缝储层预测新方法[J]. 物探与化探,2010,34(2):233-236.
Xie F M. The application of geometrical properties to predicting fracture type reservoirs [J]. Geophysical and Geochemical Exploration, 2010, 34(2): 233-236.

[19] 杨平,李海银,胡蕾,等. 提高裂缝预测精度的解释性处理技术及其应用[J]. 石油物探,2015,54(6):681-689.
Yang P, Li H Y, Hu L, et al. Interpretative processing techniques and their applications in improving fracture prediction accuracy [J]. Geophysical Prospecting for Petroleum, 2015, 54(6): 681-689.

[20] 尹川,杜向东,赵汝敏,等. 小波分频倾角相干在复杂断裂解释中的应用[J]. 石油地球物理勘探,2015,50(2):346-350.
Yin C, Du X D, Zhao R M, et al. Dip-steering similarity based on wavelet decomposition in complex fault interpretation [J]. Oil Geophysical Prospecting, 2015, 50(2): 346-350.

[21] 申有义,田忠斌,王建青,等. 基于多尺度边缘检测技术的煤系灰岩裂缝分布预测[J]. 物探与化探,2018,42(4):725-730.
Shen Y Y, Tian Z B, Wang J Q, et al. Fracture prediction of coal seam limestone based on multi-scale boundary detection method [J]. Geophysical and Geochemical Exploration, 2018, 42(4): 725-730.

The prediction of Archean buried hill fracture reservoir in BZ-A structure of the Bohai oilfield

LI Yao, ZHANG Xiao-Jie, LIU Gong-Li, GONG Min

(*Bohai Oilfield Research Institute, Tianjin Branch of CNOOC Ltd., Tianjin* 300459, *China*)

Abstract: Drilling has revealed that the Archean buried hill of BZ-A has great potential for natural gas exploration. In the target area, the metamorphic rock fracture reservoir in Archean buried hill has many problems such as great buried depth, strong heterogeneity of the reservoir and rapid lateral changes, which pose challenges to the exploration. Based on the study of the genetic mechanism of fractured reservoirs in buried hill, the authors comprehensively analyzed the features of the weathered fractured zone and the inner fractured zone, and established a targeted technical system for the description of fractured reservoirs in buried hill. For the weathered zone fractured reservoir, the pre-stack fracture reservoir porosity prediction technology based on the double-parameter was innovatively used, and the fracture reservoir porosity was predicted by the 3D elastic parameter analysis, and the distribution of the fractured reservoir in the weathered zone was finely described. For the inner fractured zone, the F-K domain coherence enhancement technique was used to improve the imaging of the buried hill. The method of edge enhanced crack detection based on clustering analysis was used to comprehensively characterize the distribution of reservoir in the inner fracture zone. Through the comprehensive application of targeted geophysical techniques, the exploration evaluation of BZ-A has been strongly promoted, thus providing a strong basis for the further exploration evaluation of the target area.

Key words: fracture reservoir; Archean buried hill; porosity prediction; F-K coherence enhancement; edge detection

(本文编辑:叶佩)

万方数据