

孔国英, 李爱山, 朱钊同, 等. 博格斯的深水挤压盐构造识别与圈闭落实关键技术及应用[J]. 海洋地质前沿, 2022, 38(8): 77-85.

KONG Guoying, LI Aishan, ZHU Yitong, et al. Application of interpretation technology of salt-related trap in deepwater compression area offshore Burgos Basin, Mexico[J]. Marine Geology Frontiers, 2022, 38(8): 77-85.

博格斯盆地深水挤压盐构造识别与圈闭落实关键技术及应用

孔国英, 李爱山, 朱钊同, 张量, 赵晨露, 丁鹏程

(中国海洋石油国际有限公司, 北京 100028)

摘要:墨西哥湾油气资源非常丰富, 与盐岩形变相关的圈闭的落实是该区勘探的主要难题, 亟待形成一套有效的盐构造识别与圈闭落实技术。以墨西哥博格斯盆地深水区为研究靶区, 利用地震、钻井和重力资料, 从盐岩的岩石物理性质出发, 根据浅层异地盐岩、深层原地盐岩、盐岩流动通道和围岩的地震反射特征, 总结形成了一套以双层盐岩构造识别为核心的圈闭落实关键技术组合, 主要包括: 双层盐岩构造雕刻与分析技术、基于地震-物模的多信息断裂解释技术、基于标志层约束的全三维层位解释技术、基于处理解释一体化的盐模型判别技术。应用该项技术组合, 完成了研究区多个重点目标的精细落实, 其中 A 圈闭钻探证实构造落实可靠。形成的技术体系也可为其他含盐盆地的盐相关构造解释和分析提供参考。

关键词:博格斯盆地; 双层盐构造; 圈闭落实; 处理解释一体化

中图分类号: P744.4

文献标识码: A

DOI: 10.16028/j.1009-2722.2021.284

0 引言

墨西哥湾、巴西和西非海域是当今深水油气勘探开发的“金三角”地区^[1], 尤其是近 10 年来, 美国在墨西哥湾深水区一直保持着 40%~50% 的高勘探成功率^[2-3], 而墨西哥推测待发现资源潜力规模同样可观。

由于形变复杂的盐岩对地震采集信息的干扰, 尽管应用世界最先进的处理成像技术, 部分区域的地震资料品质仍然较差, 给盐岩及盐相关圈闭的解释落实带来极大挑战。针对盐岩变形相对简单、且地震资料成像较为清晰区的盐构造及盐相关圈闭的解释落实, 国内研究人员基于区域构造演化、地质力学、盐岩形变机制分析、模型正反演、古构造恢复等技术开展了研究^[4-6]。黄健良等^[7-8]针对西

非加蓬深水复杂盐下圈闭的落实总结了一套系统的技术方法, 但是仅对盐岩底界面的落实方法进行了研究, 缺乏对双层盐体的刻画。

研究区主力目的层为位于异地盐岩和原地盐岩岩之间的古新统一始新统 Wilcox 组砂岩, 双层盐岩的发育和活动是影响本区勘探成功率的关键因素, 包括盐相关圈闭的落实、盐岩参与下的油气成藏规律分析和储层预测等。基于区块地震、钻井和重力等一手资料, 就多年来在墨西哥湾形成的双层盐构造及盐相关圈闭的解释技术方法及经验进行探讨, 以期为后续在该区开展类似研究工作提供借鉴。

1 区域地质概况

研究区位于墨西哥湾西侧, 紧邻博格斯盆地深水区^[9](图 1)。博格斯盆地为典型的被动大陆边缘盆地, 面积约 $12 \times 10^4 \text{ km}^2$ 。受南北美板块与非洲板块分离、太平洋板块向北美大陆俯冲的控制, 盆地整体经历了裂谷期(晚三叠—中侏罗世)、漂移期(晚侏罗—晚白垩世)和碰撞改造期(晚白垩—中新世)³

收稿日期: 2021-11-09

资助项目: 中国海洋石油有限公司“十四五”重大科技项目““两岸一带”重点区油气勘探评价关键技术”(KJGG2022-0902)

作者简介: 孔国英(1982—), 女, 硕士, 工程师, 主要从事海外油气勘探方面的研究工作. E-mail: konggy@cnooc.com.cn

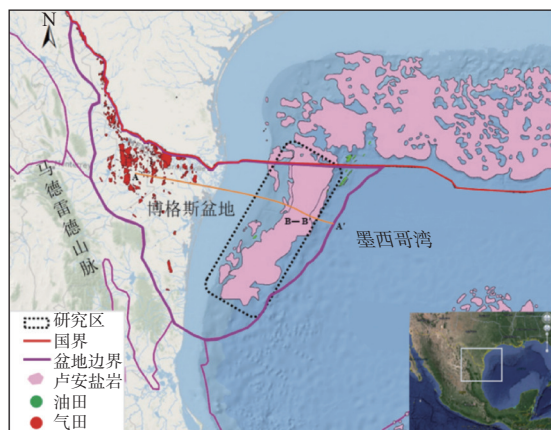


图1 墨西哥博格斯盆地位置^[9]

Fig.1 Location of Burgos Basin in Gulf of Mexico^[9]

个主要的构造-沉积演化阶段^[10-13]。

(1)裂谷期 主要以火山碎屑红层、河流相等陆相沉积充填为主,裂谷末期中侏罗世卡洛夫阶半封闭环境下发育一套区域广泛分布的沉积厚度普遍>2 km的芦安盐岩,该套盐岩为盆地盐相关构造的发育提供了雄厚的物质基础。

(2)漂移期 侏罗世末期的墨西哥湾大洋扩张期,沉积了世界著名的提塘阶暗色页岩和泥灰岩,也是盆地的主力烃源岩。之后盆地整体进入被动大陆边缘演化阶段,该时期以深水陆棚相沉积为主,广泛发育低能相带碳酸盐岩。

(3)碰撞改造期 晚白垩世至古近纪,由太平洋俯冲引起的腊拉米造山运动为盆地提供了大量的碎屑物质,沉积了古新统一下始新统 Wilcox 组深水浊积砂岩,是盆地的主力勘探层系。另外,在沉积负载和侧向重力滑动挤压作用下,原地盐岩剧烈形变上拱并侵入上覆中始新统—更新统,形成异地盐岩和原地盐岩共生的双层盐结构(图2、3)。

2 盐岩及盐相关圈闭落实难点

研究区盐岩及盐下圈闭落实主要存在以下4个难点:①盐下成像品质差(图4),由于异地盐岩对地震波能量的吸收及传播路径的干扰,盐下地震资料信噪比、分辨率和保幅性较差,很难获取盐体侧翼、盐底界面及盐下地层的成像信息,增加了盐岩及盐下构造解释难度;②研究区地质条件复杂,受多期构造应力及盐岩活动的影响,构造成因及演化复杂,构造类型多样,难以建立解释模式;③研究区发育双层盐岩,原地盐岩与围岩波阻抗差较小,无明显反射界面;异地盐岩在流动过程中会裹挟围

岩地层,不同期次的盐岩间会发生缝合,盐内反射特征差异大,盐岩边界的识别存在较强的多解性;④盐岩本身的结构特点和多变的形态导致难以建立准确的盐体速度模型,不同盐体模型导致盐下地层的产状和波组特征差异大,难以判断哪种模式更为合理,增加了构造落实解释的不确定性。

3 盐岩及盐相关圈闭落实关键技术

3.1 基于区域构造背景建立盐相关构造解释模式

博格斯盆地属于典型的含盐被动大陆边缘盆地,整体表现出“西部拉张、东部挤压”的特征。由陆向海方向依次发育拉张伸展构造带、盐岩底辟过渡带以及挤压收缩带。研究区所处的盐岩底辟过渡-挤压收缩构造带,在多期构造运动、复杂基底和盐岩活动的多重作用之下,形成了以边缘隆起带为中心,“东西分带”的构造格局。

挤压收缩带西侧,挤压强度最大,盐岩活动剧烈,构造样式最为复杂。原地盐岩多以盐底辟、盐墙等形式刺穿或侵位至新生代地层,圈闭类型多为盐遮挡圈闭;挤压收缩带中部挤压强度适中,同时处于过渡壳与洋壳交界的边缘隆起上,塑性盐岩受古地貌高阻挡难以继续向东流动,主要表现为垂向的上涌,形成了一系列NE和NNE走向的盐核褶皱背斜,该带主体部位圈闭多表现为2条对称逆冲断层夹持的对冲褶皱背斜;挤压收缩带东侧挤压强度弱,基本处于洋壳之上,原地盐岩很少,在异地盐岩前端挤压应力作用下,以始新统泥岩为滑脱层形成了一系列逆冲叠瓦状构造(图4)。

3.2 双层盐岩雕刻与分析技术

3.2.1 盐岩的岩石物理性质和变形样式

钻井揭示墨西哥湾中侏罗统芦安盐岩以粗晶盐为主,表现为白色晶体、块状、中等硬度,夹少量石膏。在测井曲线上表现为“三低一高”特征,即低伽玛、低密度、低声波时差和高电阻。盐岩密度 $2.05\sim 2.2\text{ g/cm}^3$,速度约为 $4\ 500\text{ m/s}$,纵波阻抗较大,在中浅层与围岩易形成强反射界面。在一定的埋深条件下盐岩具有极低的屈服强度,易发生流动变形。

原地盐岩为原地沉积的盐岩,在后期形变流动过程中一直位于原始沉积位置附近,未发生明显变

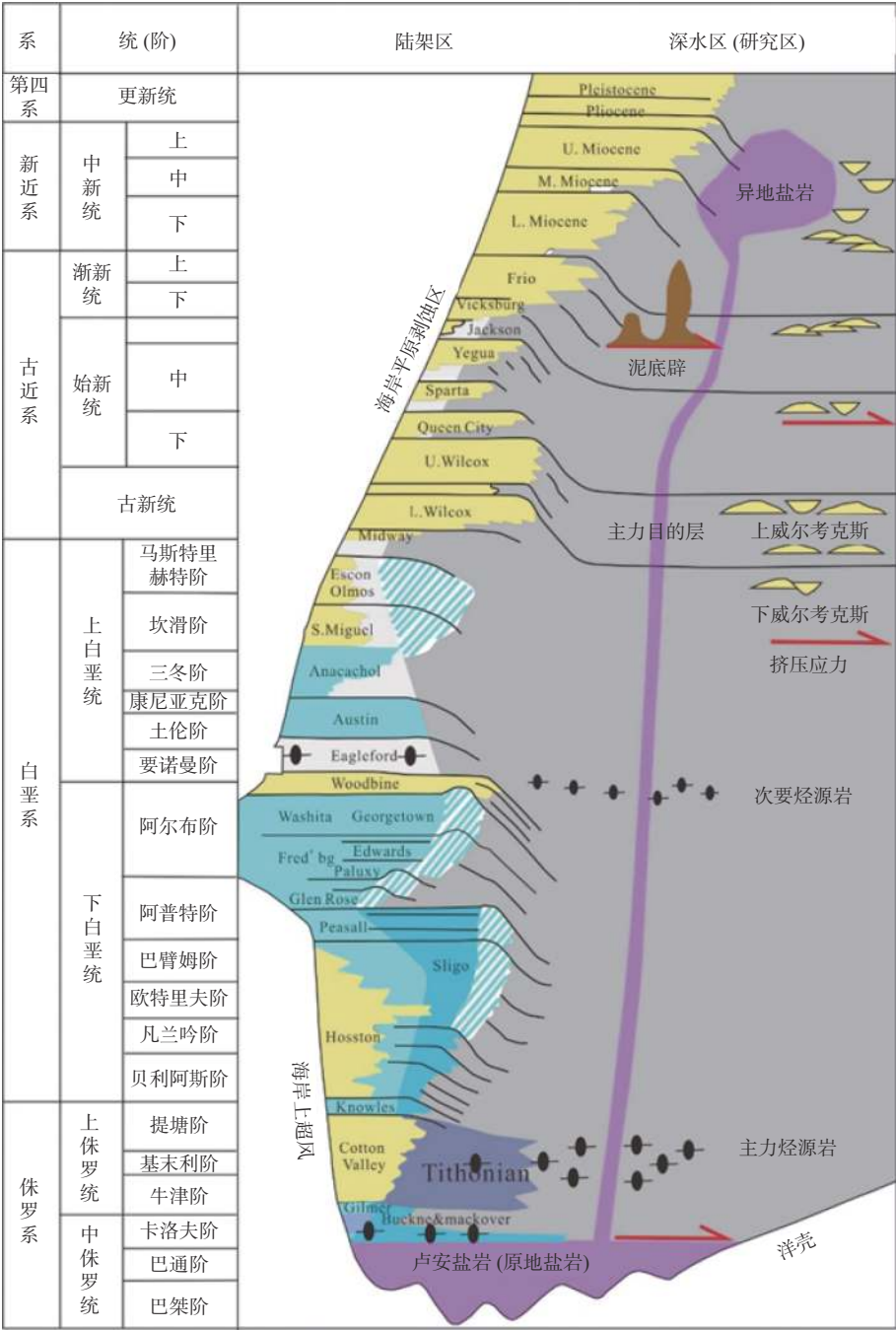


图 2 墨西哥博格斯盆地地层综合柱状图^[9]

Fig.2 Comprehensive stratigraphic column of Burgos Basin^[9]

化。异地盐岩是指由于区域地质应力、沉积地层的差异压实作用、盐的浮力因素导致原地盐岩上拱, 侵入上覆浅层地层形成的盐底辟、盐席、盐蓬等盐构造^[14-16]。盐通道是指深层原地盐岩向浅层异地盐提供盐岩补给的运移通道, 通常发育在断层裂隙等地层薄弱带位置处。

3.2.2 异地盐岩的识别解释

虽然浅层异地盐岩与围岩波阻抗差较大, 且在反射特征上存在明显差异, 研究区大部分范围内较

易追踪, 但是在盐岩形变复杂、流动过程中携带围岩地层处, 盐边界成像不清, 在地震剖面上难以直接识别; 而地震属性则能够在不同维度对地震反射特征进行刻画。因此综合地震属性信息, 可以实现对异地盐岩的快速准确识别。

盐岩在底辟上涌的过程中, 会造成围岩地层上倾, 倾角变大, 造成盐岩与围岩之间的倾角差异, 倾角类属性可辅助识别倾角变化较快的盐岩边界。瞬时相位属性^[17-18]独立于地震振幅, 不受同相轴反

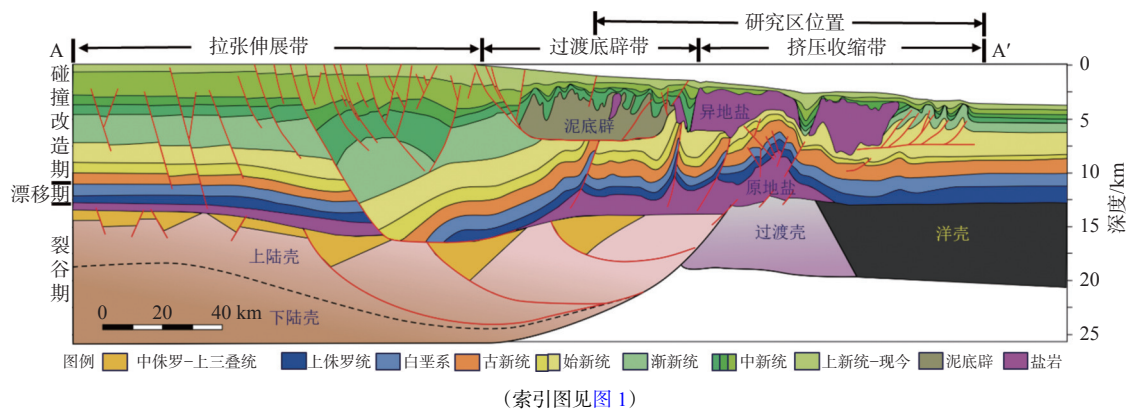


图3 博格斯盆地地质结构剖面

Fig.3 Profile of geological structure of the Burgos Basin

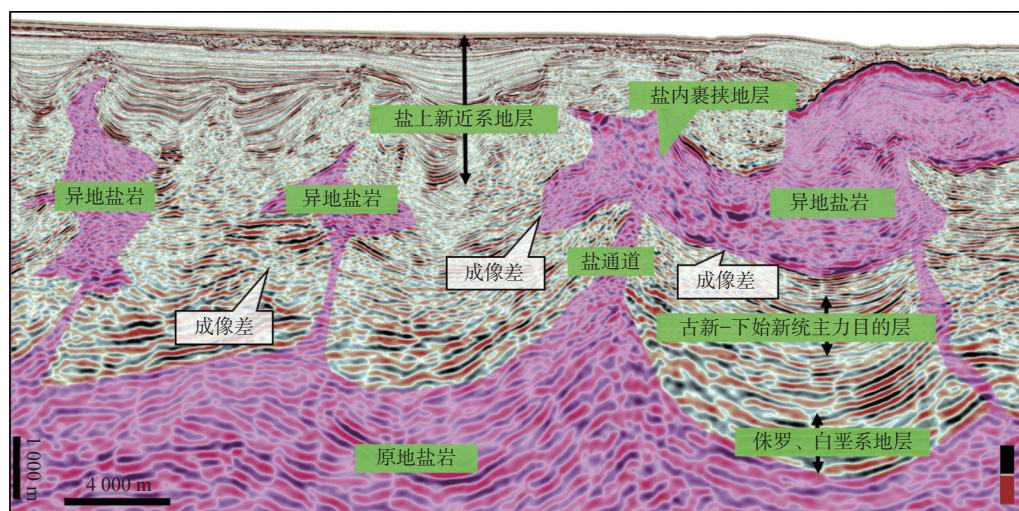


图4 墨西哥研究区 3D 地震资料成果

Fig.4 3D seismic data interpretation of the study area in Mexico

射强弱的影响,能更好地反映构造几何形态的细节,对地震照明强度弱且形变复杂的盐侧翼具有良好的识别效果。瞬时相位余弦属性是在瞬时相位属性的基础上对反射同相轴的连续性进行信号加强的一种属性,它能够克服瞬时相位属性在 $\pm 180^\circ$ 之间迅速跳变的缺陷,更为精确地刻画盐岩边界。图5是过研究区目标的剖面,原始RTM剖面上东西两侧盐岩的顶底界面反射特征都较为清楚,表现为强波峰(盐顶)和强波谷(盐底)反射,在盐体形态变化剧烈的中间位置A、B、C处反射强度减弱,从倾角相干属性中可以大体判断盐岩顶底界面的位置,但分辨率不高;瞬时相位属性上,同相轴反射强度基本一致,在盐岩边界处可看到明显的角度突变;瞬时相位余弦属性保持了突变特征,且同相轴更连续,盐岩顶底界面更易识别。

在三维地震数据体上利用软件的体雕刻功能,结合上述多属性辅助解释盐岩边界,完成全区

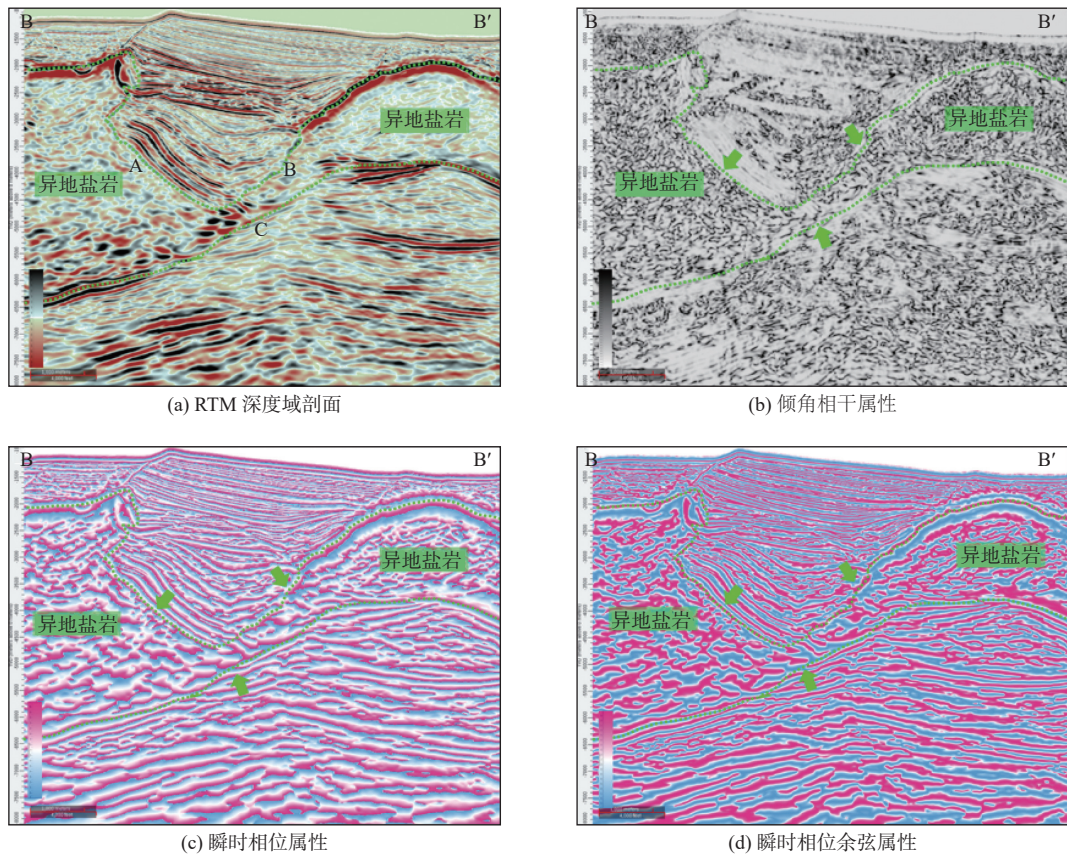
异地盐岩的快速识别和准确雕刻,大大提高了解释效率。

3.2.3 原地盐岩的识别解释

研究区原地盐岩处于上覆横向广泛分布的碳酸盐岩和下覆阻抗较大的裂谷期地层之间,盐岩与围岩间的阻抗差异不明显,表现为中弱振幅,中等连续-不连续反射,加上上覆异地盐的屏蔽作用,顶底界面识别难度较大。根据盐岩易发生塑形形变且密度较小的特点,综合利用变形规律分析和地震相识别方法对其顶界面进行拾取,同时参考重磁震联合反演辅助判别。

(1) 地震相分析识别原地盐岩

区域构造演化分析表明原地盐岩底为断拗转换面,因此其下伏地层常发育上超特征,盐底面为上超的顶面,地层较为平缓。原地盐岩顶界面作为上覆中生界地层的滑脱层,随着上覆地层的形变而变形,根据中生界地层的反射形态可初步判断原地



索引图见图 1

图 5 过研究区典型地震剖面及属性剖面

Fig.5 Typical seismic sections and attributes

盐岩的形态。此外,原地盐岩在外部应力的作用下向上运移的过程中会刺穿上部地层,在顶面表现为“反漏斗”状沉积特征(图 6),漏斗边界与围岩地层表现为不整合接触,依据以上典型地震相特征可准确识别出工区绝大部分的原地盐岩。

(2) 重震联合反演辅助识别原地盐岩

相较于围岩地层,盐岩密度小且不随埋深发生变化,因此,在深层与沉积地层密度差别较大,表现为负的布格重力异常。因此对于地震反射不清晰、

原地盐岩解释具有多解性的区域,利用重震反演可以辅助盐体的解释。

以过研究区目标的剖面为例(图 7),该区附近地震资料品质较差,原地盐岩岩顶面特征不清,解释的多解性较强。首先确定反射特征相对较为清晰的异地盐岩解释方案;在此基础上,根据初步的异地盐岩解释方案和周边钻井揭示地层物性信息,构建地质格架模型进行重力正演分析,获取布格重力异常响应剖面;其次,把拟合重力异常与实测重

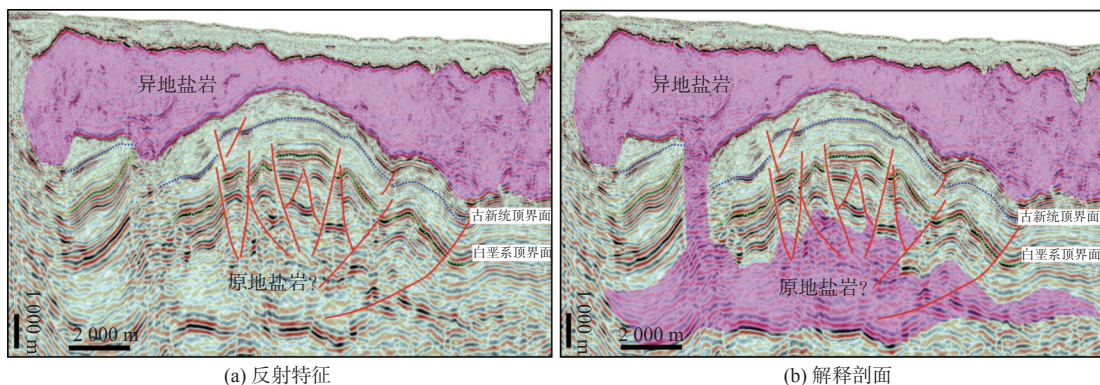


图 6 深层原地盐岩的地震剖面

Fig.6 Seismic reflection character and interpretation of deep autochthonous salt unit

力异常匹配比较,迭代更新原地盐岩解释方案,最终获得匹配度最好的地层格架方案,进而完成对原地盐岩解释结果的修正。

3.2.4 盐岩运移通道的识别解释

根据盐通道形成的地质机制,盐通道顶部通常对应异地盐岩底界面局部低点,盐通道底部通常对应原地盐岩顶界面局部高点,因此,提取异地盐岩底界面构造低值区和原地盐岩顶界面构造高值区,二者的重叠区域即为盐通道可能发育的平面位置。

通过大量文献调研并结合研究区盐体发育特点,建立了研究区典型盐通道剖面“5要素”判别模式图^[14](图8):①盐通道对应异地盐岩底界面低点;②盐通道对应原地盐岩顶高点;③沉积地层在盐通道附近上倾、减薄;④盐通道两侧地层截断点爬升方向相反;⑤盐通道附近异地盐岩底界面常出现反射间断。在此需要说明的是,受后期不同期次应力的改造作用和地震资料成像品质的限制,上述5个判别要素通常不会同时出现,根据资料调研,同时出现3个及以上的特征即可解释为盐通道。

因此,通过盐通道平面可能发育位置的初步圈定,结合剖面反射特征“5要素”判别,可以较为合理准确地刻画出研究区的盐通道空间展布。

3.3 基于地震-物模的多信息断裂解释技术

研究区断裂发育特征在遵循区域构造应力大背景的基础上,由于塑性盐岩的活动发生局部改变,

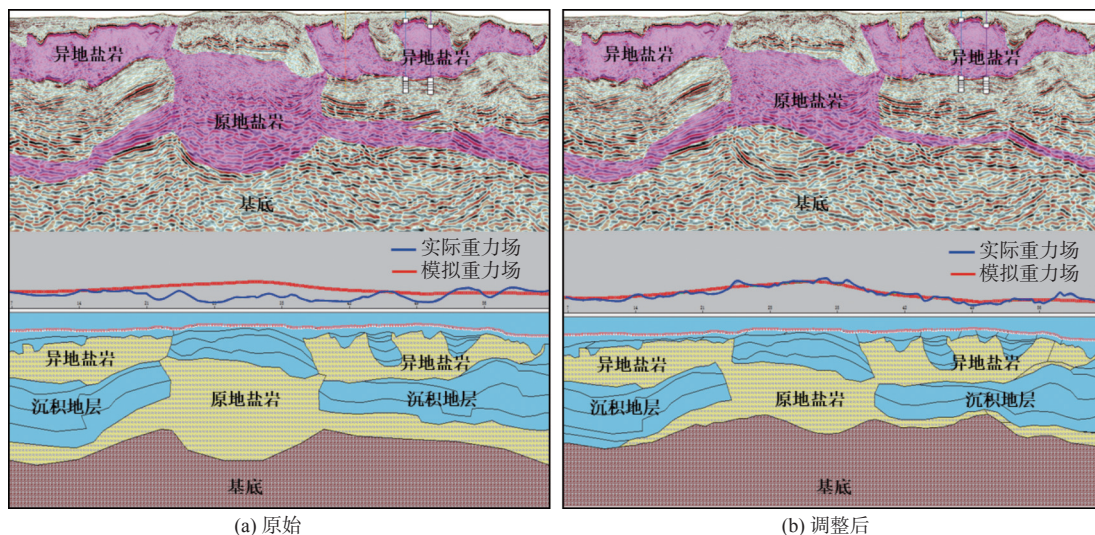


图7 原地盐岩原始的和调整后的解释方案及模拟重力值对比

Fig.7 Comparison between original and optimized interpretation and simulated gravity of autochthonous salt

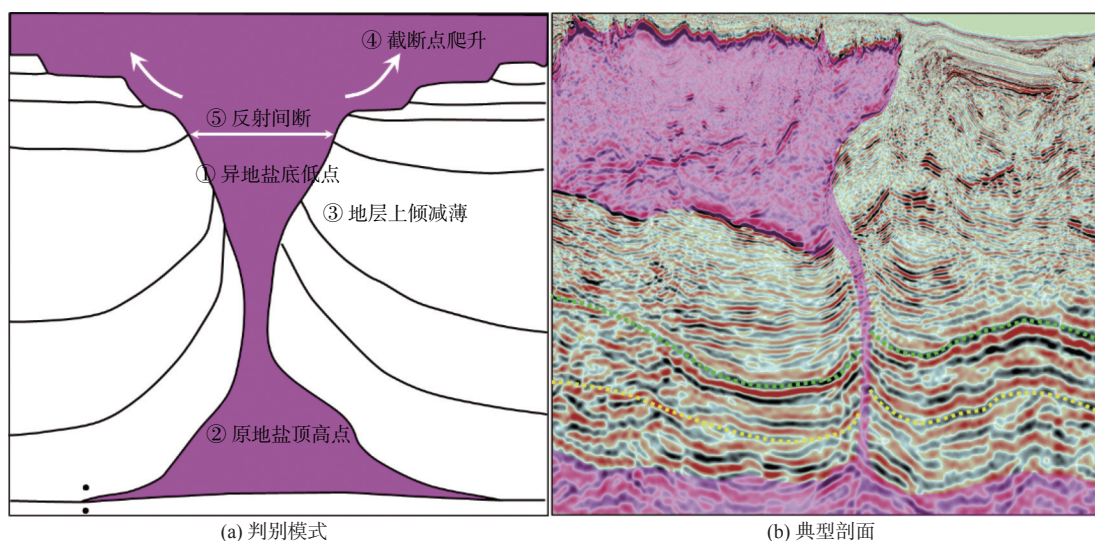


图8 盐岩流动通道判别模式及研究区典型剖面

Fig.8 Discrimination of salt feeder and related typical seismic section

因此,在断裂解释的过程中采用从区域、区块到目标逐步聚焦的研究思路。首先,根据区域构造演化和研究区所处的深水陆坡位置,建立挤压逆冲、对冲和反冲模式;其次,针对研究区发育盐岩和泥岩多套滑脱层的地质背景,结合周边已钻构造模式,确立研究区主要构造样式;最后,结合盐岩活动物理模拟结果和地震属性完成断层的精细解释。

研究区大部分区域地震资料成像品质较差,导致常规的相干类和边缘检测类属性,无论是垂直剖面还是沿层切片,均不能描绘断层的存在。在这种

情况下,研究发现基于倾角矫正的方差和瞬时相位属性具有一定的应用优势。基于倾角矫正的方差属性能够消除地层倾角对方差属性的影响,对陡倾角地层的断裂指示效果较为理想。瞬时相位属性不受反射振幅强弱的影响,能够有效地表征弱反射波反射特征,较为清晰的刻画出盐下断裂体系。图 9 为研究区三维地震沿层切片,2 种属性基本能够反映出北东-南西走向的断层,与 NW-SE 方向的区域挤压应力匹配较好。

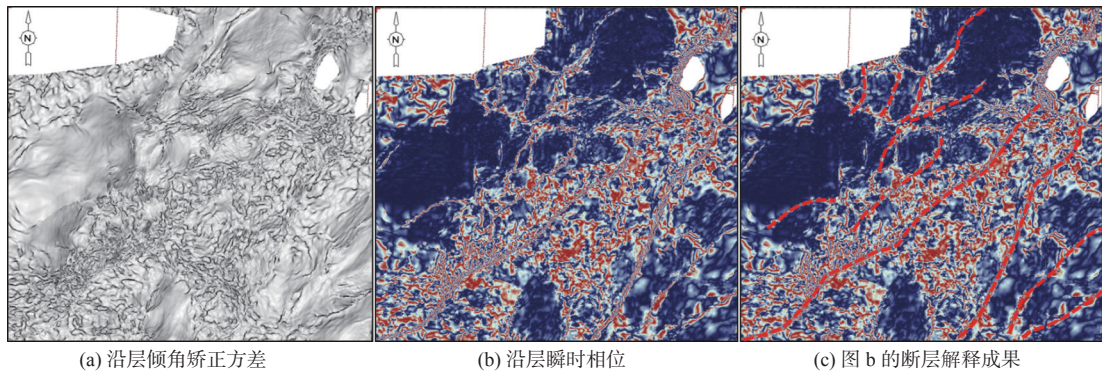


图 9 研究区三维地震沿层提取地震属性切片

Fig.9 Slice of seismic attributes along horizon in study area

3.4 基于标志层约束的全三维层位解释技术

3.4.1 典型标志层约束确定解释框架

受上覆盐岩影响,与周边已钻井相比,在研究区大部分区域的目的层下始新统 Wilcox 顶界面同向轴连续性相对较差,难以直接开展追踪解释。而研究区大部分区域的下伏白垩系顶界面和古新统顶界面反射特征相对清晰,特别是全区稳定分布的白垩系顶界面,为低速碎屑岩与高速碳酸盐岩分界面,反射特征较为清晰,可作为区域性标志层。构造演化分析及地震剖面反射特征表明白垩系与目的层构造具有良好的继承性,因此,首先确定白垩系顶界面解释方案,然后以此标志层作为约束,根据区域构造沉积分析认为的地层厚度变化相对较为平缓的特点,结合剖面反射特征确定古新统顶面解释方案,同时考虑异地盐岩底界面,确定 Wilcox 顶面的解释方案,最终,通过白垩系顶面、古新统顶面、Wilcox 顶面和异地盐底面 4 层,确定研究区解释框架。

3.4.2 全三维碎片化拼图解释

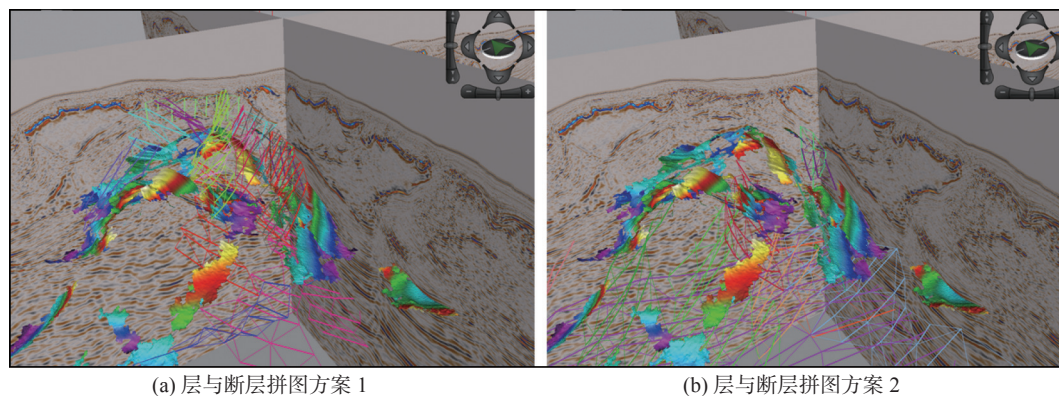
通过上述方法完成研究区解释框架的搭建之后,选取地震资料品质相对清晰的区域制作种子点

开展全三维自动追踪。对于资料品质中等或构造较为复杂的区域,建立多个可能的碎片化的 3D 解释层位,然后加入空间解释的断层面,对断层面和碎片化的层位在空间进行组合(图 10),分析不同的组合样式的合理性,最后结合区域构造变形特征与典型构造样式,选取最符合地质模式的碎片组合,完成全区的层位追踪解释。

3.5 基于处理解释一体化的盐模型判别技术

由于研究区盐岩形变复杂,且达到一定埋藏深度时与围岩波阻抗差异较小,无明显反射界面,导致处理时难以建立准确的速度模型,进而造成盐下构造形态、规模和埋深差异较大,给圈闭落实带来极大的不确定性。以过 A 构造的地震剖面为例(图 11),初始速度模型为厚盐模型,盐下成像不清晰,解释方案存在较强的多解性。

前文提到研究区处于被动大陆边缘前缘逆冲挤压区,发育盐岩和泥岩多层滑脱的挤压构造模式,因此,处理后地震剖面应该呈现出该反射特征才更为合理。另外,根据本区浅层异地盐岩反射特征,盐底界面表现为较为清晰的强波谷反射才更为合理,基于上述两个判别依据,速度建模过程中把异

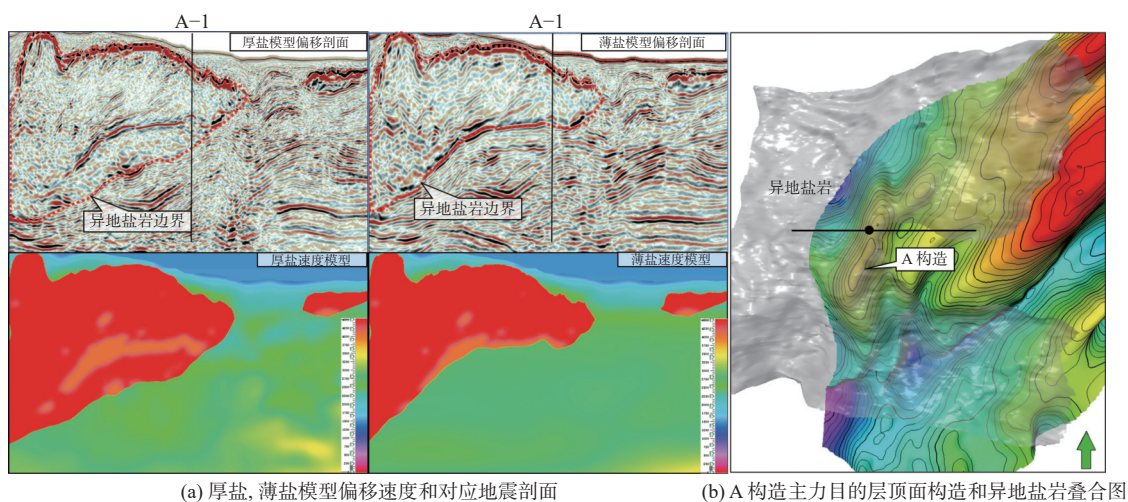


(a) 层与断层拼图方案 1

(b) 层与断层拼图方案 2

图 10 研究区层位碎片解释和断层组合示例

Fig.10 Example of horizon fragment interpretation and fault combination in study area



(a) 厚盐, 薄盐模型偏移速度和对应地震剖面

(b) A 构造主力目的层顶面构造和异地盐岩叠合图

图 11 A 构造同速度模型剖面 and 基于薄盐模型主力目的层顶面构造

Fig.11 Profiles of different velocity models and main the target structure of Trap A in study area

地盐岩的底界面调整大厚盐内部的连续强波谷上,修正为薄盐速度模型,根据该模型处理后地震资料成像更为清晰,解释模式与区域地质规律更为吻合,而该模型也在钻后得到证实。

4 结论

本文针对博格斯盆地深水挤压盐岩构造和盐相关圈闭落实难题,在充分分析区域构造背景和盐岩变形规律的基础上,利用总结形成的“以双层盐岩识别为核心的复杂盐相关圈闭落实关键技术”,从盐岩的物理性质出发,根据浅层异地盐岩、深层原地盐岩和盐岩流动通道地震反射特征,针对性的应用双层盐岩雕刻技术快速高效地完成了研究区 36 000 km² 数据体上双层盐体的解释。在此基础上应用断层和层位综合解释技术以及基于处理解释一体化的盐模型判别技术完成了研究区圈闭的搜索和重点目标的精细落实。利用该技术组合在研

究区落实出多个有利上钻目标,其中 A 圈闭钻探证实构造落实可靠,为研究区后续勘探潜力的挖潜奠定良好基础。所形成的技术体系也可应用于其他含盐盆地的盐相关构造解释和分析中,具有较好的推广价值。

参考文献:

- [1] 赵阳, 卢景美, 刘学考, 等. 墨西哥湾深水油气勘探研究特点与发展趋势[J]. 海洋地质前沿, 2014, 30(6): 27-32.
- [2] 卢景美, 李爱山, 黄兴文, 等. 墨西哥湾北部深水盐盆 Wilcox 组油气成藏条件及有利勘探方向[J]. 中国海上油气, 2018, 30(4): 36-44.
- [3] 张功成, 米立军, 屈红军, 等. 全球深水盆地群分布格局与油气特征[J]. 石油学报, 2011, 32(3): 369-378.
- [4] 梁瀚, 马波, 肖柏夷, 等. 基于构造变形约束的川东寒武系膏盐层分布[J]. 古地理学报, 2019, 21(5): 825-834.
- [5] 卞青, 陈琰, 张国卿, 等. 柴达木盆地膏盐层岩石物理特征及其对构造变形的影响[J]. 石油学报, 2020, 41(2): 197-204.
- [6] 代双河, 高军, 臧殿光, 等. 滨里海盆地东缘巨厚盐岩区盐下构造的解释方法研究[J]. 石油地球物理勘探, 2006, 41(3): 303-

- 307.
- [7] 黄健良, 阳怀忠, 李海滨, 等. 西非加蓬盆地深水区复杂盐下圈闭落实关键技术探索与实践[J]. 海洋地质前沿, 2020, 36(12): 56-64.
- [8] 阳怀忠, 邓运华, 黄兴文, 等. 西非加蓬盆地深水盐下油气勘探技术创新与实践[J]. 中国海上油气, 2018, 30(4): 1-12.
- [9] 李爱山, 蔡文杰, 卢景美, 等. 墨西哥北部博格斯盆地石油地质条件与勘探潜力分析[J]. 海洋地质前沿, 2020, 36(7): 31-39.
- [10] PINDELL J. Tectonic evolution of the Gulf of Mexico, Caribbean and northern South America in the mantle reference frame: an update[J]. *Geological Society*, 2009, 328: 1-55.
- [11] BIRD D, BURKE K. Pangea breakup: Mexico, Gulf of Mexico, and Central Atlantic Ocean[J]. SEG Technical Program Expanded Abstracts, 2006, 25(1): 35-41.
- [12] BIRD D, BURKE K, HALL S A, et al. Gulf of Mexico tectonic history: hotspot tracks, crustal boundaries, and early salt distribution[J]. *AAPG Bulletin*, 2005, 89(3): 311-328.
- [13] TRUDGILL B D, ROWAN M G, FIDUK J C, et al. The Perdidio fold belt, northwestern deep Gulf of Mexico: part 1. Structural geometry and evolution[J]. *AAPG Bulletin*, 1999, 83(1): 88-113.
- [14] JACKSON M P A, HUDEC M R. Salt Tectonics: principles and practice[M]. Cambridge: Cambridge University Press, 2017.
- [15] HUDEC M R, JACKSON M P A, Cottington N, et al. The salt mine: a digital atlas of salt tectonics[M]. Austin: University of Texas, 2011.
- [16] HUDEC M R, JACKSON M P A. Terra infirma: understanding salt tectonics[J]. *Earth-Science Reviews*, 2007, 82(1/2): 1-28.
- [17] 赵维娜, 张训华, 吴志强, 等. 三瞬属性在南黄海第四纪地震地层分析中的应用[J]. 海洋学报, 2016, 38(7): 117-125.
- [18] 宋晓乾, 杨双安, 杨柳鑫, 等. 基于三瞬属性的页岩气聚集区预测研究[J]. 煤炭技术, 2017, 36(5): 50-52.

Application of interpretation technology of salt-related trap in deepwater compression area offshore Burgos Basin, Mexico

KONG Guoying, LI Aishan, ZHU Yitong, ZHANG Liang, ZHAO Chenlu, DING Pengcheng

(CNOOC International Ltd., Beijing 100028, China)

Abstract: The Gulf of Mexico is famous for its rich oil and gas resources. Salt related trap verification is the key issue in basin exploration. Therefore, it is necessary to establish an effective comprehensive interpretation technology. Taking Burgos Basin as the research area, based on seismic, well-logging, and gravity data, the petrophysical properties of salt was studied, after which a set of key technology for salt-related trap interpretation was summarized considering the seismic reflection characteristics of shallow allochthonous salt, deep autochthonous salt, salt feeder, and surrounding formation The technological package includes double-layer salt identification and analysis technology, multi information fault interpretation technology based on seismic and physical model, full 3D horizon interpretation technology based on marker horizon constraint, and salt model discrimination technology based on the integration of processing and interpretation. By applying the technology set, several key targets were interpreted accurately, which is proved by drilling at the A trap with an oil discovery. Therefore, the multi-technology approach can be used as a reference to salt-related trap interpretation and analysis in other similar salt basins.

Key words: Burgos Basin; double-layer salt; trap verification; integration of processing and interpretation