

## 叠前时间偏移技术 在四川盆地东部 A 区的应用

张亚斌

(中国石化河南油田分公司石油物探技术研究院)

**摘 要** 针对四川盆地东部高陡构造带 A 区的陡倾角成像问题,采用了叠前时间偏移技术加以解决。在叠前精细处理的基础上,试验选取了合适的偏移方法和偏移参数,建立高精度速度场,叠前时间偏移取得了较好的成像效果,能量归位好,成像精度高,目的层的信噪比和分辨率明显提高。

**关键词** 四川盆地东部;高陡构造;叠前时间偏移;地震成像

**中图分类号**: P631.4·43

**文献标识码**: A

### 1 概 况

四川盆地东部高陡构造区地形复杂,相对高差变化较大,达500~800 m,构造顶部一般出露二叠系、三叠系石灰岩,地震波的激发、接收条件较差;两翼出露侏罗系砂泥岩,激发、接收条件相对较好;地腹构造褶皱强烈,断裂发育,地层倾角大,直立甚至倒转,不利于地震波的激发和接收。该区原始地震资料面波等干扰波发育,噪声能量强,使有效反射受到严重干扰,不同地表条件接收到的地震资料品质差别大,且能量不均衡,相邻炮的波形也有一定程度的变化;构造主体能量相对较弱,表现为较强的低频、高频干扰,信噪比低。由于构造复杂,地层陡倾、倒转、断层、凹曲、拱曲等多种产状紧邻,使得叠加剖面上回转波、侧面波、绕射波发育,多组波交织干涉,构造主体部位出现“空白区”,加上上覆塑性地层厚度和速度对下伏地层形态影响大,速度的横向变化大,偏移归位较难,水平叠加剖面上同相轴的形态很难反映地下构造形态的真实性<sup>[1]</sup>。

本次研究的A区位于四川盆地东部(图1),属山地、丘陵地貌。该区地质构造复杂,断层发育,地层倾角变化大,最大地层倾角达到70°,地震成像困难(图2)。本轮需处理的地震测线分布范围广,资料采集的

年度跨越大,资料品质差异大,一致性差,偏移距最大达5400 m,灰岩区资料信噪比低。对该区高陡部位的成像问题,前人曾有过包括深度偏移在内的探索,取得了一定成效<sup>[2-4]</sup>。本次研究经过试验,证明叠前时间偏移也能很好地解决该区高陡部位偏移归位问题,且处理周期短、效率高,在工期紧张的情况下是一种有效的选择。通过高精度速度场建模与叠前时间偏移技术的应用,并辅以相关配套技术,能够改善高陡部位的偏移成像,实际资料处理取得了较为理想的效果。

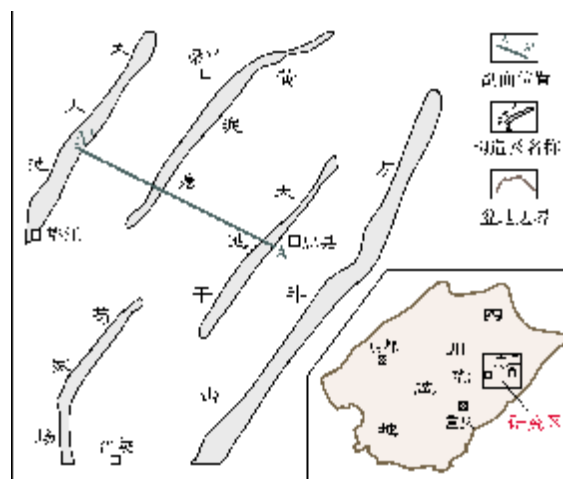
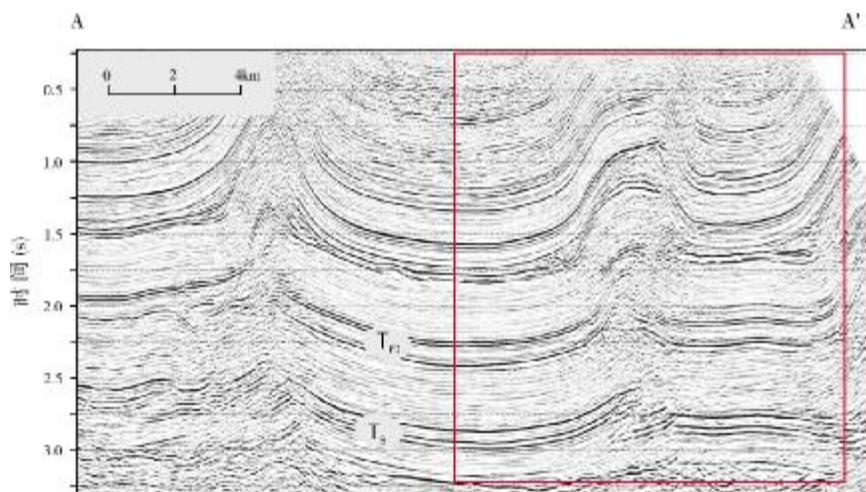


图1 研究区位置图

收稿日期: 2013-01-22; 改回日期: 2013-11-28

张亚斌: 1968年生,工程师。1989年毕业于石油物探学校物探专业,一直从事地震资料处理与方法研究工作。通讯地址: 450000 河南郑州郑东新区正光北街20号河南油田石油物探技术研究院。E-mail: 35534383@qq.com



$T_{12}$  上二叠统底界反射;  $T_2$  志留系底界反射

图 2 测线叠后偏移地震剖面

A—A'剖面位置见图1; 方框为图5范围

## 2 叠前时间偏移处理

### 2.1 常规处理

根据叠前时间偏移和保幅性要求,在叠前单炮道集上开展了相应的常规处理,如高程静校正与层析静校正<sup>[5]</sup>、地表一致性振幅补偿、多域叠前去噪<sup>[6]</sup>、地表一致性反褶积等工作。特别是在噪音压制方面,根据低频面波、高频干扰、高频或低频强能量异常道、随机噪音、线性干扰等主要噪音的不同特征,制定了有针对性的压制流程。同时,采用信噪分离的新处理思路,压制低频面波与高频干扰,使得去噪效果的保真度大幅提高。针对噪音中的低频异常振幅,采用分频异常振幅压制,针对低频面波,采用分频区域异常振幅压制。并且在处理的不同阶段进行多步压制,使噪音得到合理的压制,地震资料的信噪比得到提高。在DMO速度模型和常规CMP道集的基础上,开展了叠前时间偏移的速度建模和偏移参数试验(图3)。

### 2.2 高精度偏移速度场建立

以DMO速度模型为初始速度模型,进行叠前时间偏移并输出偏移道集进行速度分析,求取叠前时间偏移速度场。根据偏移的效果以及偏移道集平直程度对最佳偏移速度进行拾取。叠前时间偏移使得绕射波收敛,提高了信噪比,并且减少了与倾角有关的问题。由于进行了叠前归位,在对叠前偏移后的道

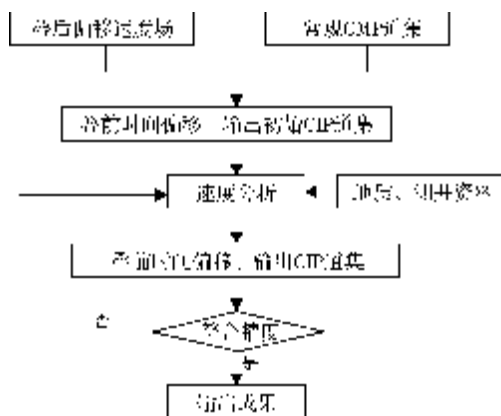


图 3 叠前时间偏移流程

集进行速度分析时已没有交叉同相轴的影响,所拾取的速度是真正反射点的速度,速度分析更准确。

经过两次速度分析后,再与解释人员进行多次联合,以较合理的地质认识为指导,在小范围内进行局部调整,提高速度精度。通过几次迭代,建立了最终的、较为精细的、能提高成像效果的偏移速度模型(图4)。偏移速度模型既反映了地质构造特征,同时也反映了横向和纵向的速度结构。

### 2.3 叠前时间偏移方法选取和偏移参数试验

目前,基于各向异性的弯曲射线 Kirchhoff 积分法<sup>[7]</sup>,要优于其它方法,它对振幅具有保真性,所以本次采用这种偏移方法。

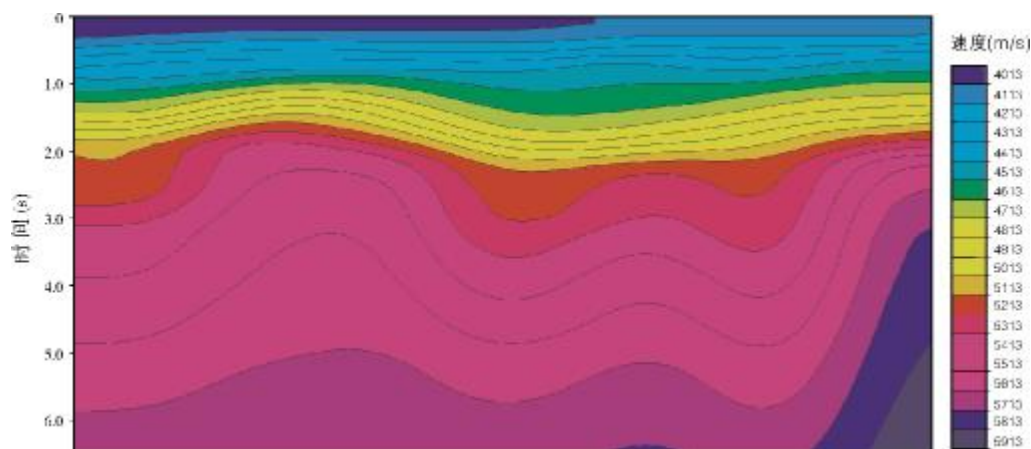


图 4 A—A'测线偏移速度模型

影响叠前时间偏移的关键参数是偏移孔径和倾角:

(1) 偏移孔径的选择往往决定了偏移效果和偏移效率。孔径选择太大会影响偏移速度,而且引进了偏移噪音,会使假频严重,降低信噪比,影响到偏移结果的质量;孔径选择太小,则水平方向采样不足,偏移结果会出现假频,陡倾角地层反射得不到充分成像。

(2) 偏移倾角太小会影响陡倾角同相轴的成像,绕射无法彻底收敛,同相轴有平化现象;倾角太大则可能把深层的噪音以画弧的表现形式带到浅层来,降低信噪比,同时增加作业的运行时间。

依据 A 区实际地震资料情况,并考虑目的层埋深、倾角等参数,分别选取了偏移孔径 3 000 m、4 000 m、5 000 m、6 000 m、7 000 m、8 000 m,倾角 30°、40°、50°、60°、70°、80°进行试验,最终选择确定偏移孔径为 6 000 m,倾角为 70°,既保证了偏移归位效果,也减少了偏移时间,取得了较好的效果。

### 3 处理效果分析

应用上述流程与方法,解决了 A 区地震资料的低信噪比和偏移成像问题,取得了较好的处理效果。最终处理完成的剖面,浅、中、深层反射波组连续性较好,主要勘探目的层(志留系及其上覆层系)内幕反射清晰,能够进行横向对比追踪,中浅层主频达到 35~40 Hz,中深层主频达到 30~35 Hz,达到了处理要求。叠前时间偏移剖面与叠后时间偏移剖面相比,断层归位准确,断点清晰,构造高陡部位成像效果有较大改善;目的层地震反射特征较清楚,能够反映构造的形态、断层和沉积结构等地质特征(图 5)。

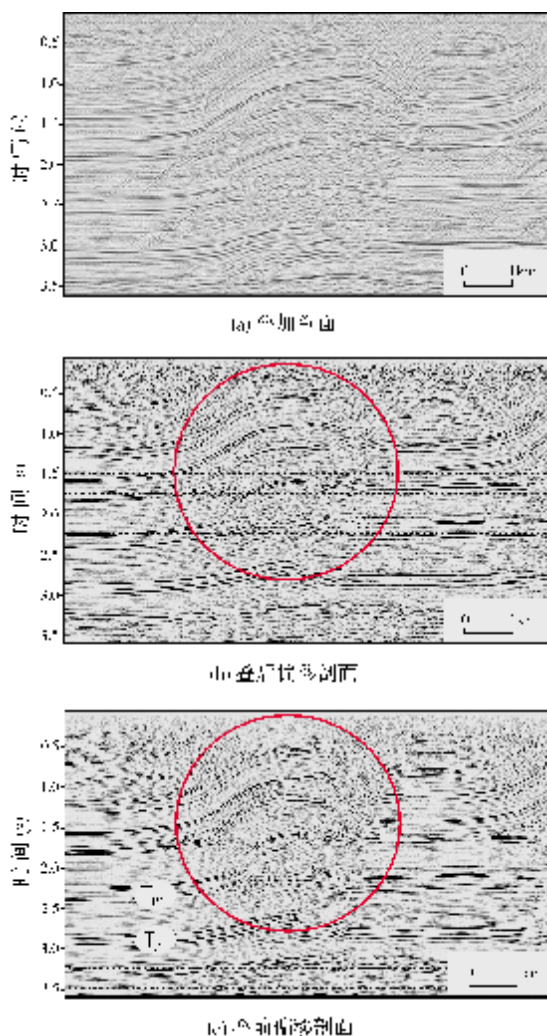


图 5 高陡构造部位处理效果比较  
A—A'剖面部位与图 2 方框所示范围对应



## 4 结 语

对于四川盆地东部高陡构造带 A 区的地震资料,做好静校正、振幅补偿、噪音压制、反褶积等工作,可以提供高质量的 CMP 道集;通过叠前时间偏移方法和高精度速度场建模技术的应用,可使各种特征波收敛、高陡部位偏移归位合理,断层、断点清楚,各种地质现象清晰,成像准确,处理取得了较好的效果。对于研究区高陡部位偏移归位问题,采用叠前时间偏移方法能够较好地加以解决,而且周期短,效率高,在工期紧张的情况下是一种有效的选择。

## 参 考 文 献

- [1] 邱健,杨智仁.地震资料目标处理解释技术在川东高陡构造地区应用中的典型实例[J].石油天然气勘探,2002,25(3):43-55.
- [2] 杨智仁.四川东部高陡构造的归位处理研究[J].石油物探,1991,30(4):1-13.
- [3] 蒋晓光,李雅彬,杨智仁.川东高陡构造的深度偏移应用研究[J].天然气工业,2003,23(6):73-76.
- [4] 李亚林,伍志明,戴勇,等.川东南门场高陡构造的地震成像技术试验研究[J].天然气工业,2004,24(4):19-21.
- [5] 王顺国.复杂地区静校正方法研究及效果[J].石油物探,1998,37(4):93-103.
- [6] 张恒超.叠前多域去噪技术应用开发研究[D].北京:中国地质大学,2006.
- [7] 崔汝国,覃天,凌勋.叠前时间偏移成像技术及其应用[J].物探与化探,2006,30(6):541-544.

编辑:董庸,金顺爱

## Application of Prestack Time Migration Technology at Area A in the East of Sichuan Basin

Zhang Yabin

**Abstract:** The technology of pre-stack time migration is selected to obtain accurate speed and migration imaging of steep dip structures with complicated surface conditions and severe variation of thickness and lateral velocity at Area A in the east part of Sichuan Basin. On the Basis of the pre-stack fine processing, the high precision of velocity field is set up and the offset parameter test is carried out. It is showed that this technology is characteristic of high precision migration imaging of pre-stack time, fine migration of the energy, and significant improvement in signal-to-noise and resolution ratio in target beds.

**Key words:** Steep structure; Prestack time migration; Seismic imaging; Sichuan Basin

**Zhang Yabin:** male, Geophysical Engineer. Add: Petroleum Geophysical Prospecting Technology Research Institute, SINOPEC Henan Oilfield Branch Company, Zhengguang Bei Jie, Zhengzhou, 450000, China