

油气勘探专题资料之六



美国高成熟勘探地区 地震勘探的应用与效果

赠阅

石油工业部科学技术情报研究所

21047

油气勘探专题资料之六

内部资料
注意保存

美国高成熟勘探地区地震 勘探的应用与效果考察报告

5271/15
油气勘探译丛编辑部编



00299497



200398729

石油部石油科学技术情报研究所

一九八五年二月

目 录

前 言.....	(1)
第一章 美国高成熟区地震勘探.....	(6)
第二章 美国在高成熟区进行地震勘探的主要对象 及资料采集工作.....	(18)
第三章 美国高成熟区的地震工作方法与处理技术	(26)
第四章 高成熟区地震资料的解释.....	(41)
第五章 建议.....	(54)

用于叠前偏移的速度分析

牛毓荃

引言

目前,叠前深度偏移已成为地震资料处理的重要发展方向之一。究其原因不外以下几点:

(1) CMP叠加的基本假设在复杂地质区无效,利浦石油公司的 M.J.Kuhn 认为在当前解决复杂问题的地震数据处理中,特别是三维数据处理中,一切困难的起因都是 CMP 概念本身引起的,只有叠前处理才能消除问题的根源。

(2) 多年来人们早已认识到,只要上部界面不是平面,则在这个界面以下的图象就一定发生畸变,这是时间偏移剖面的固有缺陷。过去曾经有过在这个界面以上用深度偏移,在这个界面以下用时间偏移的折衷办法。所以,在世界石油杂志 1987 年 9 月号上 Vood 曾在题为“1990 年的地震界”一文中指出:“地球物理使用时间模式的时间已经长得过份了”。

(3) 目前计算工具有了飞速的发展,耗费计算机资源的叠前偏移已经有了实现的可能。

一般说来,深度偏移由两步组成,第一步是将地面记录的波场向下外推,外推算子由宏观地下速度模型和波动方程导出,第二步是成像,得到偏移的深度剖面。所以,深度偏移离不开宏观速度模型。必须首先已知宏观速度模型,才能进行叠前深度偏移。反过来,偏移的目的就是为了得到地下图像,或者可以说是得到地下的速度模型。这种互为因果的问题,构成了求取地下宏观速度模型的特殊性。

深度偏移所用的宏观速度模型,是一种低频速度模型,包括大套层速度、速度趋势而不含高频细节。叠前深度偏移的质量直接决定于速度模型的质量。即使是百分之几的速度误差(层速度)对空间成像也会有深刻而复杂的影响。可以这样说,只要有了精确的宏观速度模型,当前的偏移技术足以满足我们处理的要求。因此,人们主要关心的问题就是速度场的问题。

经典的求取层速度模型的方法是用叠加速度经由迪克斯公式求取层速度,精度比较低。当前比较流行的方法是射线跟踪法和偏移速度分析。1987 年 SEG 57 届年会上专题讨论了层速度确定的问题,其重点就是这两种方法。

射线跟踪法

射线跟踪法实际上就是旅行时反演法。这种方法的要点是根据各种资料,包括地震

资料构制一个初始的速度-深度模型，跟踪到每个界面的射线，计算旅行时间（有时也计算叠加速度）并与实际结果比较，根据差别修改模型直至吻合为止。

，流行使用的射线有两种，即法向射线和成像射线（见图1）。法向射线是零炮检距记录的最小时程射线，沿法向射线计算出各界面的旅行时间，可以把地层模型，即速度-深度模型转换为零炮检距时间剖面。

反之，对法向射线反向跟踪可由零炮检距时间剖面得到层速度模型或深度偏移剖面。

成像射线是最小时程射线，原来是 Hubral 提出来的，同济大学曹景忠同志给出了证明。跟踪成像射线可得偏移时间剖面。不在本文讨论范围之内。

现在我们看一个宏观速度模型与法向入射射线的例子。

图2上部为一盐丘构造的宏观速度模型，或者说就是偏移后的深度剖面，下部绘出了到其底部水平界面的法向入射射线。根据实测旅行时间利用射线跟踪法可以得到宏观速度模型。当然，跟踪的射线不限于法向射线。旅

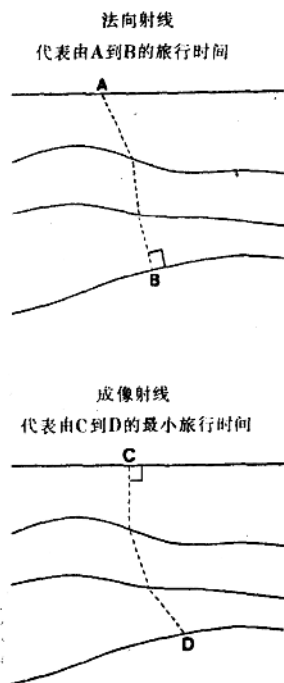


图1 法向入射射线及成像射线

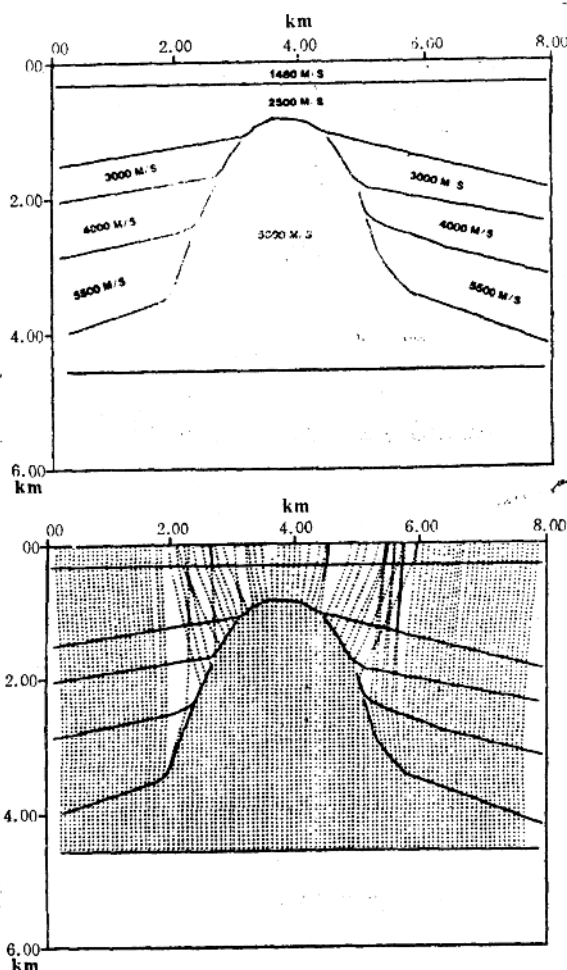


图2 盐丘宏观速度模型及到其底部水平的法向入射射线

行时反演（井间层析反演也属此类）常用代数重建法（ART）和迭代重建法（SIRT）。图 3 是 SIRT 法的框图。

任何射线理论算法都需要一个初始输入模型。这种模型通常是用拾取未偏移剖面上的各地层界面并将其数字化，将叠加速度转换为 NMO 速度并数字化，然后用射线理论模拟技术得到层速度模型，任何有价值的资料例如测井速度均可结合到层速度资料之中。

目前所说的广义反演方法也可用于这种射线理论之中，这种方法常增加地质及地震约束条件，能得到更好的结果。图 4 表示广义反演原理。图 5 是利用这种方法求速度的实用框图。

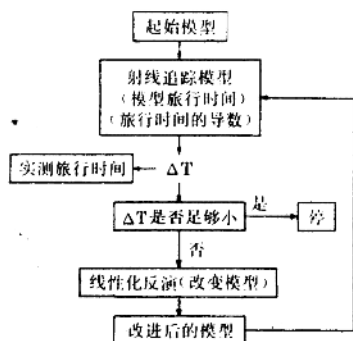


图 3 SIRT 法框图

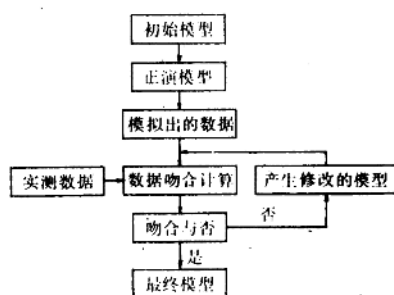


图 4 广义反演原理图

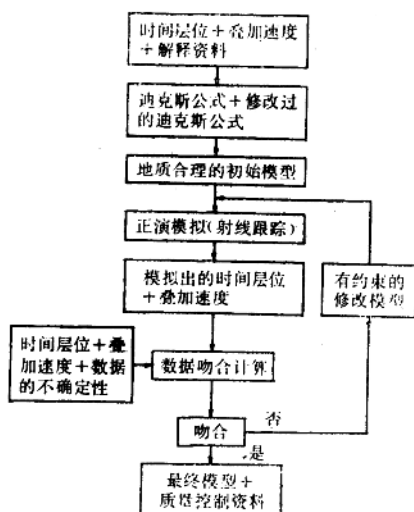


图 5 实用的广义反演法框图

给出关于断层、层位中断的解释资料。

为了说明问题，我们看一个合成的例子。图 6 (1) 是本例所用的构成合成资料的速度模型，因此也是所要求的真解。这个模型构造特征丰富，而且具有类似盐刺穿型的横向变化，可以说相当复杂，虽然每一层的层速度是常数，但是方法也适应速度有横向变化的情况。

利用图 6 (1) 的模型用射线跟踪模拟制作了叠加剖面，作为野外资料，在此基础上进行反演，求层速度模型。反演的整个过程分以下几步：制作输入数据；求取初始模型；反演；求得最终模型。

(1) 制作输入数据。拾取叠后时间层位，及拾取时间的不确定性（标准偏差），这里定为 10ms。

(2) 确定拾取层位的叠加速度及其不确定性，这里浅层是 $50\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ ，深层是 $75\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ 。

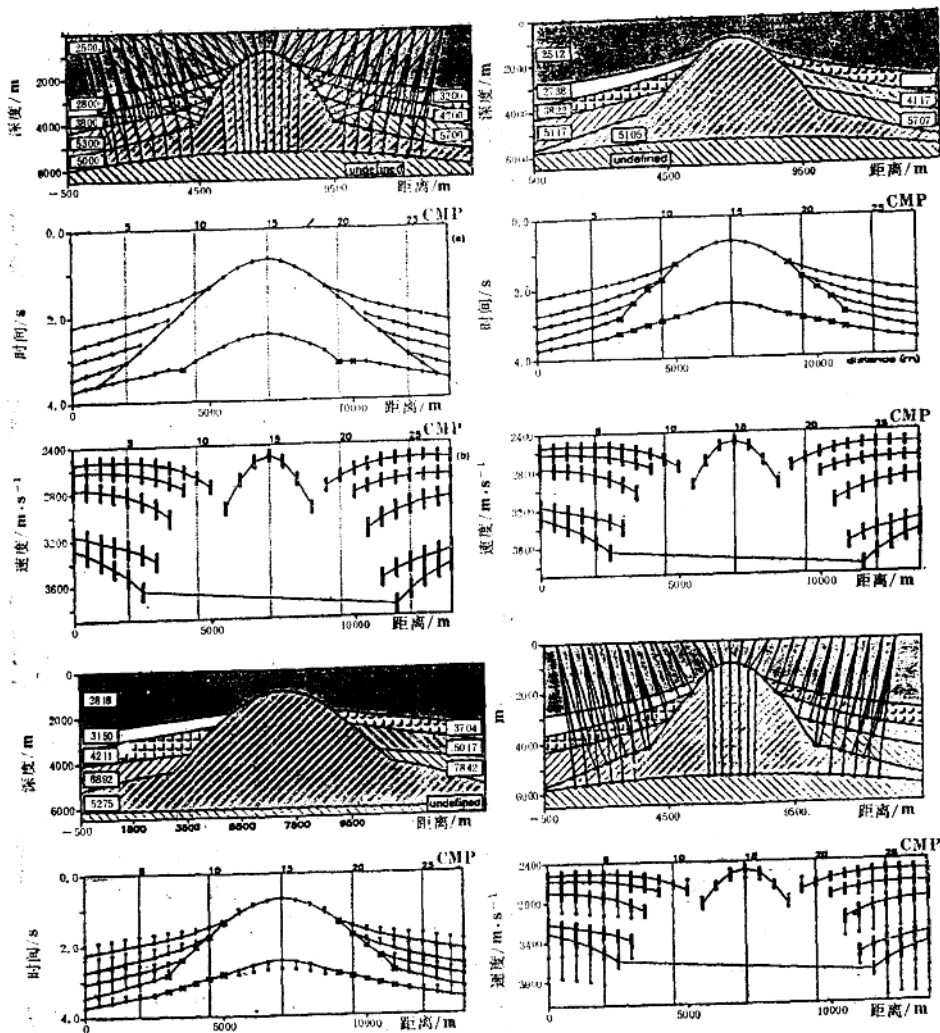


图 6 合成例子

图6 (2) 表示制作的输入数据，竖直线表示其不确定性。

(3) 制作初始模型。根据迪克斯法和修改的迪克斯公式求层速度，后者可产生地质上一致的速度深度模型，见图 6 (3)。

(4) 反演。反演循环的第一步是正演模拟,即计算出用于和输入数据比较的旅行时间和叠加速度(见图6(4)),计算是对每个CMP和每个层位进行的。方法是将一条双曲线与一组穿过初始模型射线跟踪得到的旅行时相拟合。然后计算并判断数据是否与输入数据吻合。迭代一直进行到所得到的速度——深度模型与数据吻合,或相继迭代不再收敛为止。最后得到的最终模型如图6(5)所示,由此计算出的旅行时和叠加速度见图6(6)。与原设计模型及输入数据比较,是相当接近的。

我们再次强调指出,叠前旅行时反演是求取宏观速度模型的比较有希望的方法,其优点是:

- (1) 可施加约束条件,保证在地质上合理;
- (2) 可采用精确的模型模拟技术,同时估计地下各层的速度。

其缺点是需在叠前测量旅行时间,工作量大,易受干扰影响。

偏移速度分析

所谓偏移速度分析,与常规叠加速度分析中的常速扫描颇为相似,就是用偏移结果本身来衡量宏观速度模型的质量,能获得最佳偏移结果的模型就是正确的模型。其中有两种是:

(1) 用一个初步的速度场对共炮检距道集作叠前偏移,分析CDP道集上的剩余时差,计算出修改的速度场,校正剩余时差,叠加并用剩余偏移算子把数据映射到正确的空间位置。

(2) 用一套速度对叠前资料进行偏移,每一速度都得到一个偏移叠加剖面,根据剖面上波的振幅及连续性解释速度,根据在一套剖面中解释出的速度提取最终的偏移剖面。

上述第(2)种验证速度正确性的方法,现在已经有了改进,最近出现的是聚焦深度分析法和迭代剖面偏移法。

聚焦深度分析法

在1986年的SEG年会上法国Cisi石油服务公司的J. R. Faye等提出了聚焦深度分析。其原理是这样的,当用正确速度向下延拓共炮点道集(单炮记录)或共检波点道集(根据互换原理,这种道集与共炮点道集相同)时,每个反射面实际上聚焦在零炮检距和零时间上。当延拓时所用速度不正确时,波场不能正确聚焦在零时间上,而是聚焦在反射面的真深度附近。已经证明,对于水平反射而言,反射面的真深度是聚焦深度和偏移深度的几何平均值,即

$$Z = \sqrt{Z_f Z_m} \quad (1)$$

式中: Z ——反射面的实际深度

Z_f ——聚焦深度

Z_m ——反射面被偏移到的深度

同时

$$V = V_m \sqrt{\frac{Z_t}{Z_m}} \quad (2)$$

样,应用正确速度偏移之后同相轴在共接收点道集 (CRG) 中水平排齐,如果偏移所用速度低于实际速度,则同相轴向上弯曲,如图 9 所示,否则向下弯曲。

在 1988 年 SEG 年会上 Kamal 等又发表迭代剖面偏移速度分析一文,进一步将他们的 1986 年的方法应用于实际资料。为了迭代修改速度模型,他们定义了一个参数 γ

$$\gamma = \frac{\bar{\omega}}{\omega_m} \quad (3)$$

式中 $\bar{\omega}$ 是介质慢度的平均值, ω_m 是偏移所用的平均慢度。对于平层,偏移后的视深度 Z_m 与某点之真深度 Z 的关系为

$$Z_m = \sqrt{\gamma^2 Z^2 + (\gamma^2 - 1) X^2} \quad (4)$$

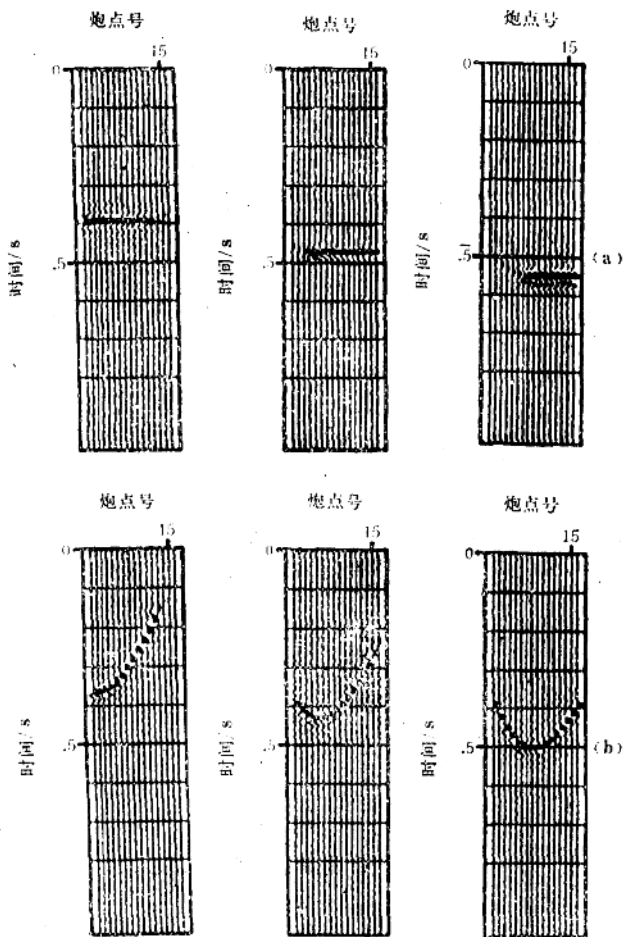


图 9 偏移后共接收点道集中的倾斜反射剖面

(a) 用正确速度 (b) 用较低速度

当 $\gamma=1$ 时, $Z_m=Z$, 因此图像是水平的。如两个深度不相等, 图像弯曲, 弯曲程度取决于 γ 值, 所以曲率是 γ 值的量度, 同时也就是速度误差的量度。

对于复杂的构造, 两种深度之间的关系也比较复杂, 但可以证明, 当所用偏移速率接近于介质速度时, 构造的影响渐次消失, 共接收点道集中同相轴水平排齐时(无曲率), 偏移速度就是正确的。

因此, 迭代剖面偏移速度分析法就是使偏移后 CRG 道集中的所有图像都消除曲率, 也就是使 $\gamma=1$, 或 $\omega_m=\omega$, 在一切深度上均如此。达到这一目的的方法是迭代地改变层速度模型, 计算 γ 值, 重新偏移, 直到过程收敛。图 10 是墨西哥湾的一个实例, 该例共有 28 个剖面 (28 张单炮记录), 每个剖面 240 道, 道距 12.5m, 炮点距 50m。

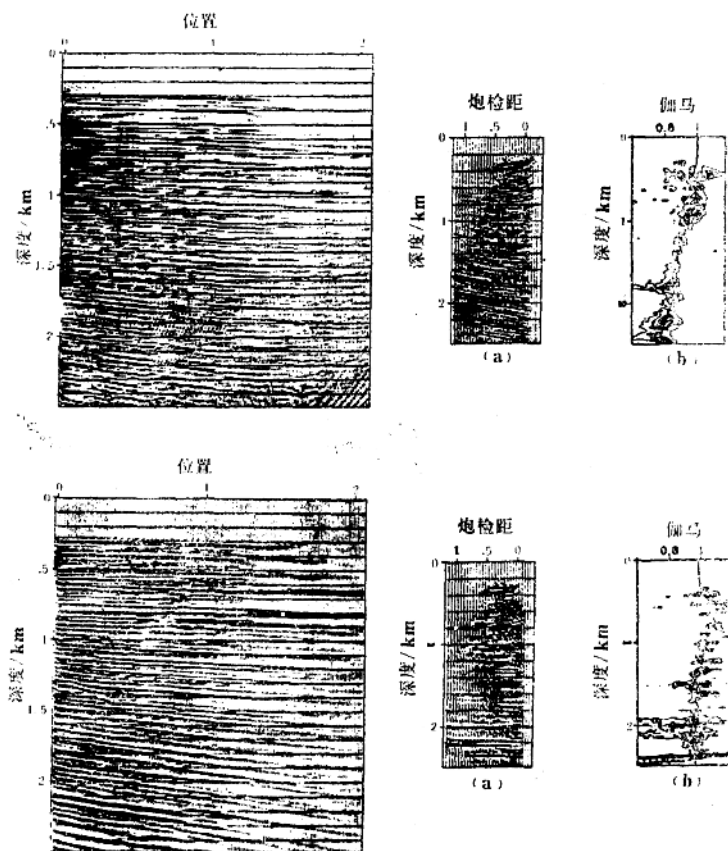


图 10 迭代剖面偏移速度分析实例

图 10 左上是用水速偏移叠加后的剖面, 右上是用水速偏移后的 CRG 以及由 CRG 得到的相似度图; 左下是经该方法两次迭代后的偏移叠加剖面, 右下是两次迭代后的 CRG 及其相似度图。

偏移速度分析的缺点是需进行多次偏移, 工作量很大。西方地球物理公司的 S. Mackay 等在 1989 年 EAEG 51 届年会上提供了无需重新偏移的方法, 在聚焦深度分析的基础上加以改进, 看来是一种有希望的方法。

这个方法通过放松 $t=0$ 的成像条件, 估计出叠前深度偏移下次迭代应当获得的图像, 而无须真的重新进行偏移。方法由三步组成: (1) 根据深度聚焦分析数据体解释出一个深度误差曲面; (2) 通过收集沿着定义最佳聚焦时间的深度误差曲面的数据形成一个聚焦曲面图象; (3) 对图象进行深度校正, 使其与解释出的深度误差所蕴含的修改的速度场一致。

我们来看看这三步的具体情况。在速度误差较小时, 式 (1) 可表示为

$$Z = (Z_m + Z_t)/2 \quad (5)$$

即反射面的真深度在偏移深度与聚焦深度之间。定义深度误差为

$$\delta = (Z_t - Z_m)/2 \quad (6)$$

则方程式 (2) 可写为

$$Z = Z_m + \delta \quad (7)$$

首先, 设地面记录的波场为 $P(Y, h, t, Z=0)$, Y 表示地面位置, 在使用成像条件 $h=0$ 后偏移得到深度聚焦 (DFA) 数据体 $P(Y, h=0, t, Z_m)$, Z_m 是由偏移速度场确定的深度。在 DFA 数据体中, 偏移的图象对应 $t=0$ 曲面, $P(Y, h=0, t=0, Z_m)$ 。将数据转换到推迟时间

$$T = t + 2Z_m/V_m \quad (8)$$

这样, $t=0$ 沿着成像线 $\tau = 2Z_m/V_m$, 最佳聚焦时间就是 τ_t 。然后用方程式 (6) 将深度轴转换成深度误差, 得 $P(Y, h=0, \tau, \delta)$ 。再显示出 DFA 数据体, 解释深度误差曲面 $\delta(Y, Z_m)$ 。

不是沿原来的 $t=0$ (现在是 $\delta=0$) 曲面提取偏移图像, 而是考虑沿最佳聚焦曲面 $\delta(Y, Z_m)$ 提取图像, 为与光学类比, 称这种图像为聚焦曲面图像 (FSI)。当速度正确时, 聚焦曲面位于 $\delta=0$ 处, 当速度不正确时, 聚焦曲面有偏差。因此, 放松原来的 $t=0$ 的成像条件, 得到一种新的图像 $P(Y, h=0, Z_m, \delta(Y, Z_m))$ 。但是这样提取出的图像仍然属于原来的速度场控制的深度, 必须用方程 (7) 进行校正, 使之与解释出的深度误差一致, 得到 $P(Y, h=0, Z, \delta(Y, Z_m))$ 。

图 11 是墨西哥湾一条测线的实例, 上图是一般叠前深度偏移的图像, 中图是经过深度校正的聚焦曲面图像, 两图相比, 中图的振幅增强 (显示比例尺一样), 连续性变好。下图是叠前 stolt 时间偏移转换为深度的结果, 由于侧向速度变化不大, 可以认为这种方法是适用的。两图比较极为相似, 证明这个方法是可行的。

对于约达 10% 的速度误差, 这种方法所得结果与再进行一次迭代深度偏移的结果极为近似。而对于低于 10% 的速度误差, 这个方法可以得到精确的校正图像。

叠前偏移速度分析与叠前偏移是不可分割的整体, 是目前极为活跃的研究领域, 随着地震技术和生产的发展, 终将进入实用阶段, 因而应当是我们密切注意的课题。

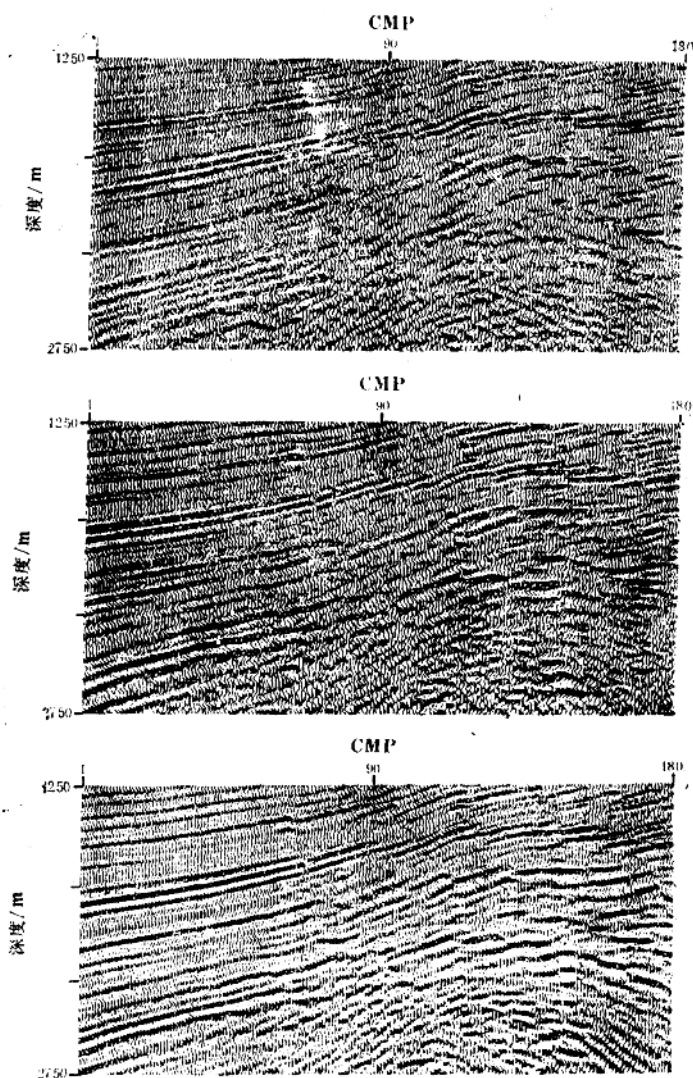


图 11 实例对比

参 考 文 献

- 1 牛毓荃. 国外地震数据处理简评. 第七次物探情报会成果报告
- 2 Cox, H. L. H 等. Verification of macro subsurface models using a shot record approach, SEG 58 届年会报告, 1988
- 3 Faye, J. P 等. Prestack migration velocities from focusing depth analysis. SEG 56 届年会报告, 1986

- 4 Kamal, M等. Velocity analysis by iterative profile migration, SEG 58 届年会报告, 1988
- 5 Kamal, M等. 迭前偏移速度分析. 美国勘探地球物理学家学会第 56 届 年会论文集, P. 485, 石油工业出版社, 1987 年 11 月
- 6 Mackay, S 等. Refining prestack depth-migration images without remig-ration EAEG 51 届年会报告, 1989
- 7 Pieter, M. Estimating complex velocity models for depth migration. SEG 58 届年会报告, 1988
- 8 Schleicher, K 等. Accurate migration velocities using prestack migration. SEG 58 届年会报告, 1988

AVO 技术

张淑敏

摘 要

AVO (Amplitude Versus Offset) 技术, 即地震反射振幅与炮检距关系的研究, 是检测储层的含气特性, 特别是在“亮点型”工区进行岩性解释的有效工具。其方法是在 CDP 道集上分析振幅随炮检距的变化来研究地下岩性。它以模型为基础, 并应用 Zoeppritz 方程或其一种近似式做广义线性反演。最后, 定量地给出界面两侧弹性常数之差与在该界面上反射、透射和转换的能量之间的关系。

由于这种方法简单易行, 因此它一经提出就得到广泛的应用。现已获得很多成功实例, 为油田开发提供了可靠井位。但也出现一些失误, 这主要是振幅与炮检距的关系是由多种因素决定的, 从而出现了 AVO 解释中的陷阱。这些陷阱因素除噪声外, 还有波的传播效应带来的影响。若在勘探与开发设计时能考虑这些因素, 并通过各种手段尽可能的减少影响 AVO 效应的非地质因素, 对采集到的资料进行各种校正和补偿, 最后, 突出 AVO 的油气效应, 就能使 AVO 技术在油田勘探与开发中发挥较大的作用。

引 言

AVO 技术是研究振幅随炮检距的变化关系, 以检测气藏的一项新技术。Ostrander (1984) 指出, 在适当的地质条件下, 气饱和砂岩有反射系数随炮检距而增加的特点。分析 AVO 数据是采用以模型为基础, 并应用 Zoeppritz 方程或其一种近似式 (Shuey, 1985; Pan 及 Gardner, 1987; De Hass 及 Berkhout, 1988; Demirbag 和 Coruh, 1988; Lortzer 等, 1988) 的方法。在这些方法中, 所采用的数学工具通常为线性或非线性曲线拟合技术, 如广义线性反演 (GLI) (Line 和 Treitel, 1984)。它定量地给出界面两侧弹性常数之差与在该界面上反射、透射和转换的能量之间的关系。

随着三分量地震数据的大量应用, 使得用三个分量和 Zoeppritz 方程作 AVO 技术反演成为可能。三分量数据不仅能给出更好的 P 波真振幅的图像, 而且还能对记录到的 S 波能量进行处理和解释。最近又开发了基于 GLI 的多层 AVO 数据的反演算法。Demirbag 和 Coruh (1988) 已详细地给出了所采用算法的基本假设和公式。多层 AVO 数据反演是把第一层参数当成先验信息, 从顶到底进行递推处理来完成。这些算法的输入是预处理的多层 AVO 数据, 其输出是下层与上层参数比, 并由此获得下层参数。

以往对 AVO 的研究做出贡献的学者很多,如在理论研究方面提出报告的有 Rosa (1976), Carrion 和 Foster(1985), Backus(1987), De Hass 和 Berkhout(1988), Demirbag 和 Coruh(1988), Russell(1988); 在波的传播、数据采集和处理对反射振幅的影响方面已由 O'Doherlty 和 Anstey(1971), Sheriff(1975), Hilterman(1983), Ostrander(1984), Gassaway(1986), Neidell(1987) 及 Xu 和 McDonald(1988) 等人作了讨论; Ostrander(1984), Yu(1985), Chiburis(1987), Miles(1988) 及 Mazzott(1988) 等人给出了野外应用实例。自 1987 年以后,国内有些单位,如江汉油田、物探局、石油科学研究院也开展了 AVO 的研究工作,并取得初步成效。正如所有新技术一样,这项新技术在应用过程中也走了一些弯路。为此,本文从 AVO 方法的原理出发,介绍 AVO 法在勘探过程中成功与失败的实例,从中总结出在 AVO 解释中应注意的陷阱以及消除这些陷阱的有效方法,以使 AVO 法能更好地发挥作用。

AVO 技术的理论依据

AVO 技术的意义及分类

AVO (振幅随炮检距的变化) 是一种通过分析 CDP 道集中不同炮检距的地震反射来研究地下岩性的地震方法。其物理意义是,在两种岩层之间的界面上,当一种岩层的纵、横波速度之比 V_p/V_s 与另一种岩层的速度之比明显不同时,其反射系数随入射角(炮检距)而变化。借助于 Zoeppritz 方程或其近似式,对 CDP 道集反射振幅的变化作最小平方拟合直到理论与观测值很好的拟合为止。最终可以导出泊松比、拉梅常数、体积模量、切变模量和杨氏模量等弹性参数。在反演前,对 AVO 数据作球面发散、透射损失、非弹性衰减、震源组合及检波器组合响应等校正。试验表明,为得到满意的结果,要求高信噪比和最大炮检距与目的层深度之比 (O/D) 是至关重要的。一般要求 O/D 约为 2, 以使 AVO 变化明显,并得到满意的唯一反演结果。为提高信噪比,采用共炮检距道求和。此外,合理地选择第一层参数和均方根速度也是重要的。

在上述前提下,对含气砂岩而言,地震反射具有一整套振幅随炮检距的变化(AVO)特征。最能决定含气砂岩反射的 AVO 特性的两个因素是:法向入射反射系数 R_0 和反射界面两侧的泊松比差。根据 AVO 特性可将砂岩反射界面划分成三种类型:

第一类是砂岩比上覆页岩的阻抗值高。图 1 中上部曲线是第一类砂岩的典型曲线,在零炮检距处高阻抗砂岩的反射系数是正的,其值最初随炮检距增大而减小,在反射角足够大的情况下,振幅出现零值后发生极性变化。这种砂岩一般不易确定。

第二类是砂岩与上覆页岩有相似的阻抗值。图 1 中间两条曲线表示第二类砂岩可能的 AVO 响应。此类砂岩零炮检距反射系数趋于零。如果 R_0 为正值,则存在极性反转。这种反转在实际资料中通常是看不到的,因为此现象出现在低于噪声水平的近炮检距处。这类砂岩能否形成振幅异常尚不一定。如果存在足够大的入射角范围,则随炮检距增加而增大的振幅在地震剖面上可产生异常响应。

第三类是砂岩比上覆页岩的阻抗值低(图 1 中下部曲线)。在零炮检距处低阻抗砂

岩的反射系数是负的，其值随炮检距而平缓地增加。此类属压实不足和未固结的砂岩，在地震剖面上有振幅异常。以前，大部分 AVO 技术都是研究与第三类含气砂岩有关的

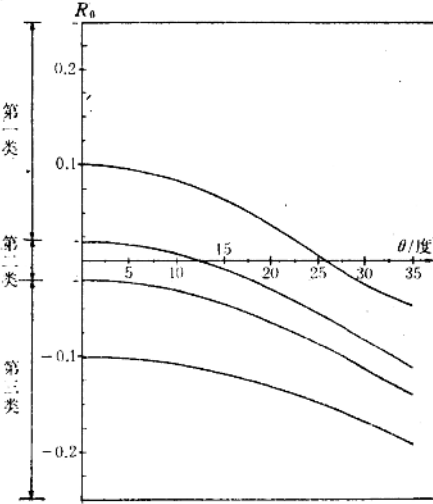


图 1 用 Zoeppritz 公式计算的页岩—含气砂岩界面反射系数曲线

异常。

Zoeppritz 方程及其近似式

为了研究反射界面上的振幅效应，我们做了如下假设：第一，地球是由水平层状的、弹性的、均匀各向同性地层组成；第二，射线理论正确地描述了通过这个层状模型传播的波前时间、位置和形状。为计算每对弹性介质之间界面上的反射和透射振幅，假定波前垂直于射线并且是平面。

根据假设，可用射线追踪法和 Zoeppritz 方程计算各种地质条件下的合成 CDP 道集，使计算的理论反射系数与观测的振幅变化之间的差异减到最小来进行。由于精确的 Zoeppritz 方程给出的平面 P 波反射系数公式 (Knott, 1899, Zoeppritz,

1919) 太复杂而难以掌握，因此用 Bortfeld (1961), Aki 和 Richards (1980), Hilterman (1983), Shuey (1985), Pan and Gardner (1987) 给出的简单近似公式来说明模型参数改变与反射系数变化之间的关系。我们利用 Gardner (1987) 的近似式将公式化简为：

$$R(\theta) \cos^2 \theta = \frac{1}{4} \left[\frac{\Delta \rho}{\rho} + \frac{\Delta M}{M} \right] - \frac{1}{2} \left[\frac{\Delta \rho}{\rho} + 4 \frac{\Delta \mu}{M} \right] \sin^2 \theta + 2 \left[\frac{\Delta \mu}{M} \right] \sin^4 \theta + \dots \quad (1)$$

式中， $R(\theta)$ 是反射系数， θ 是界面上入射与折射角的平均值； $\Delta \rho / \rho$ 是密度系数； $\Delta M / M$ 是体积模量系数； $\Delta \mu / M$ 是切变/体积模量系数。

设 $y = R(\theta) \cos^2 \theta$ ， $x = \sin^2 \theta$

在中等入射角范围内，则公式 (1) 可以很方便地写成标准的抛物线形式，即 $y = a + bx + cx^2$ ，利用下列等式

$$a = \frac{1}{2} \left[\frac{\Delta \rho}{\rho} + \frac{\Delta V_P}{V_P} \right] = \frac{1}{2} \Delta \ln(\rho V_P) \quad (2)$$

$$b = -\frac{1}{2} \left\{ \frac{\Delta \rho}{\rho} + 4 \frac{V_S^2}{V_P^2} \left[\frac{2 \Delta V_S}{V_S} + \frac{\Delta \rho}{\rho} \right] \right\} \quad (3)$$

$$c = 2 \frac{V_S^2}{V_P^2} \left[\frac{2 \Delta V_S}{V_S} + \frac{\Delta \rho}{\rho} \right] \quad (4)$$

可以把参数 a , b 和 c 与弹性参数系数联系起来，式中， $\Delta V_P / V_P$ 是 P 波系数； $\Delta V_S / V_S$ 是 S 波系数； V_S 和 V_P 是界面上、下两种介质之间平均的 S 波和 P 波速度。通过利用抛物线来拟合观测到的 CDP 道集中某一特定同相轴的振幅随入射角的变化，就能获得参数