

胜利油气地球物理技术论文集

(2002—2003)

韩文功 陈建平 主编

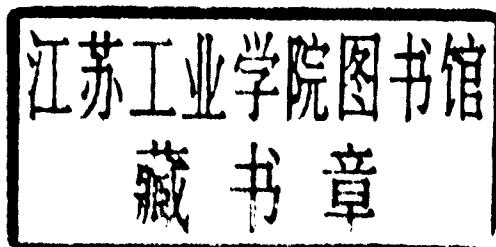
石油工业出版社
Petroleum Industry Press



胜利油气地球物理技术论文集

(2002—2003)

韩文功 陈建平 主编



石油工业出版社

内 容 提 要

本书共收录 67 篇论文,分资料处理、资料解释、综合研究、信息技术 4 部分。本论文集反映了胜利油田物探研究院近两年的主要研究成果。

本书对从事油气地球物理工作的科研与生产人员以及相关院校师生有一定的参考价值。

图书在版编目(CIP)数据

胜利油气地球物理技术论文集:2002—2003/韩文功,陈建平主编.
北京:石油工业出版社,2003.11

ISBN 7-5021-4416-1

I. 胜…

II. ①韩…②陈…

III. 油气勘探:地球物理勘探-文集

IV. P618.130.8-53

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 092911 号

石油工业出版社出版

(100011 北京安定门外安华里二区一号楼)

北京华正印刷厂排版印刷

新华书店北京发行所发行

*

787×1092 毫米 16 开本 25 印张 636 千字 印 1—1000

2003 年 11 月北京第 1 版 2003 年 11 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5021-4416-1/TE·3094

定价:98.00 元

《胜利油气地球物理技术论文集》

编 委 会

主 编：韩文功 陈建平

副主编：徐观学 王延光 于建国 贺业林

委 员：（以下以姓氏笔画为序）

于建国	王延光	王兴谋	王志刚	王金铎	丛龙水
付瑾平	刘希林	刘福贵	陈世军	陈建平	孟宪军
单联瑜	贺业林	胡中标	胡贤根	徐观学	夏吉庄
郭树祥	阎昭岷	韩文功	隋志强	谭明友	

序

胜利油田 40 年的勘探创业史上，永远铭记着石油地球物理科技人员的丰功伟绩。包括地球物理技术在内的勘探技术的进步，使胜利油田的勘探形势即使在极其艰难的情况下也保持了稳定发展；胜利油田的勘探技术，不仅强有力地支持了我国东部油区，也成功地应用到了西部各大油田。

在石油工业飞速发展的今天，我国各大油区的勘探领域和勘探对象均发生了很大变化，老区地下目标更隐蔽，新区地表条件更复杂，勘探难度不断加大。要使老区有新发现、新区有新突破，保持石油工业持续稳定发展，就必须注重勘探理论的发展与勘探技术的创新。不断提升地球物理科技人员的专业素质，努力探索更高精度的地球物理资料处理与解释方法，正是这种发展与创新的前提。

胜利油田物探研究院是集地球物理资料处理、解释和计算机技术于一体的科研生产单位，是中国石油化工集团公司最大的地震资料处理解释中心。为适应油田发展的新形势，该院注重理论与实践相结合、地球物理与地质理论相结合，积极探索资料处理与解释新方法，大力发展油田计算机应用新技术，并在这些方面取得了令人瞩目的成绩。本论文集收录了胜利油田物探研究院 2002—2003 年的重点研究成果，内容涉及地震资料处理与解释方法、探区区块的综合研究成果、勘探数据库建设、油田各领域应用软件开发、网络与电子技术等方面。该书为胜利油田物探研究院当今研究水平的缩影，对从事油气地球物理研究的科研人员与石油院校相关专业师生有一定的参考价值。

在本论文集出版之际，谨向胜利油田物探研究院的科研人员和为本文集的出版付出辛勤劳动的编辑人员致以敬意和谢意。

李正龍

2003 年 8 月 25 日

目 录

第一篇 资料处理部分

共方位角波动方程偏移速度分析方法及其应用

..... 杨淑卿 王华忠 程玖兵 马在田 胡中标 陈建平 (3)

转换波地震资料处理方法研究 石建新 陈世军 毕丽飞 (8)

Promax 处理系统中折射波静校正软件的开发 何新贞 石林光 尚新民 陈志卿 (15)

均衡 DMO 的资料处理效果 梁鸿贤 单联瑜 曲寿利 (20)

三维 AVO 处理技术研究及应用 孙志锋 郭见乐 (25)

地震资料处理模块优选与综合应用

..... 何新贞 王常波 尚新民 石林光 陈志卿 赵明金 (29)

官一井区高精度三维处理中的高分辨率处理技术 于海斌 张印堂 赵志萍 (34)

两次采集地震资料合并处理方法与效果 董 伟 (40)

车西三维连片处理技术 毕丽飞 张有芳 李建明 于克训 左建军 揭景荣 (45)

低幅度构造圈闭地震资料处理中的几个关键点——以准噶尔盆地北缘 I 区

资料处理为例 何新贞 尚新民 石林光 (52)

伊朗 Kashan 地区二维地震资料处理技术

..... 陈志卿 唐中力 尚新民 石林光 赵明金 (56)

叠前深度偏移处理技术应用探讨 杜继修 邓金华 (63)

叠前成像方法对比与联合应用 王立歆 李守济 王 棣 湛艳春 (68)

叠前时间与深度偏移联合应用技术研究

..... 王常波 毕丽飞 石林光 尚新民 于克训 (73)

叠前时间偏移技术与应用 李守济 (77)

多分量地震资料各向异性处理中的关键技术 张荣忠编译 (80)

多类型储层反演技术系列及应用 孟宪军 慎国强 钮学民 孙振涛 王玉梅 (89)

多井约束反演在牛 871 地区的应用 钮学民 李海涛 牟 玲 王桂华 张 春 (93)

井间地震 P 波资料波阻抗反演 孙振涛 孟宪军 邓金华 (100)

重磁电震联合反演技术及其应用 李云平 阎汉杰 夏吉庄 胡加山 (104)

弹性波阻抗反演 曹 谊编译 (111)

AVO 反演方法综述 吴龙丽编译 (117)

第二篇 资料解释部分

三维地震数据空间解释方法 于正军 韩宏伟 张 莉 郭立娟 卢 秀 (131)

双狐变速成图方法研究 王树华 张云银 刘志勇 穆玉庆 (137)

储层地震属性优化及属性体解释 姜秀清 (144)

饱和勘探区储层描述方法——以牛 871 井区为例 夏 雷 朱应科 高 平 (150)

废弃河道沉积的岩性油藏描述	张明振	谭明友	王兴谋	冯德永	(156)
济阳拗陷地层压力预测方法	张建宁	张 兰		杨素花	(161)
复杂地质体的地震正演模拟				潘兴祥	(167)
地震反演成果的三维解释	王玉梅	李东波	慎国强	陈松莉	周荣华 (171)
提高合成地震记录精度的实用方法				房克志	孙振涛 (175)
济阳拗陷潜山油气藏综合评价方法	王 军	阎昭岷	王志高	罗 霞	牟 敏 (179)
准噶尔地区隐蔽性圈闭描述初探	董月昌	李海涛	钮学民		张学芳 (184)
三维 AVO 分析预测邵家地区气藏分布					李红梅 (187)

第三篇 综合研究成果

胜坨地区勘探成果及潜力分析	孙明江	刘彤滨	于海喜	陈 芳	(195)
东辛地区勘探成果与潜力分析	张建芝	王千军		朱林红	(201)
平方王—平南潜山带油气成藏模式				袁红军	(208)
东营凹陷草桥—广饶潜山披覆带油藏特征				高 平	(214)
河口地区目标评价及勘探部署				高秋菊	(219)
垦东—孤东地区勘探成果及目标评价	吴笑荷	潘中华	张海英	刘秉建	(225)
应用 PetroMod 软件研究车西洼陷含油气系统	罗 霞	王 楠	牟 敏	孙淑英	(230)
车西地区勘探综合研究	牟 敏	石好果	罗 霞	孙淑英	李 艳 (238)
Discovery 解释系统在林北地区油气勘探中的应用				徐 伟	(243)
一种基于正演模型的分层潜力评价方法	杨宏伟	夏 建	胡心红	吕德灵	徐 强 (252)
滨一区沙二段剩余油潜力与挖潜方案设计	胡心红	吕德灵	夏 建		郭元灵 (257)
济阳拗陷中生界构造特征及储层地球物理预测方法	邹东波	冯德永	徐 梅	董臣强	张明振 (261)
胜利准噶尔探区勘探成果与勘探潜力	马国华	邴玉龙	张云银		李秀云 (266)
准中地区岩性油气藏综合研究方法	宋传春	马国华	李秀云	李海涛	任新成 (272)

第四篇 信息技术应用

胜利油田勘探数据库建设与应用				周 霞	(279)
勘探决策层信息集成系统的开发	刘长治	李 玲		庞遵义	(285)
胜利油田勘探综合数据管理系统建设	陈芳利	陈建平	隋志强		梁党卫 (292)
勘探信息系统软件开发	余学锋	周 霞	刘长治	隋国华	申龙斌 (298)
Pinnacle 软件开发应用研究		孙志锋	许学平		王立歆 (304)
软件开发过程中的配置管理	申龙斌	孙旭东	梁党卫	周 霞	(309)
网络办公通用组件系统的研制与应用	李 虎	孙旭东	刘 飞		殷志强 (314)
软件工程管理技术规范研究	任恩茂	申龙斌		宋 建	(319)
胜利综合信息网网络精细化管理系统的设计与实现	朱艳华	颜世磊	李 勇	林 波	(325)
协议分析及其在网络管理中的应用	王文蔚	宋 健		崔 杰	(335)
网络安全技术研究及防护体系的建立	宋 建	王文蔚		崔 杰	(338)
综合信息系统的开发与完善	张 冬	任恩茂		潘崇现	(342)

基于 WebGIS 的油田开发综合业务建模及应用平台

.....	孙维勤	墨庆华	王桂兰	史纪强	薛明正 (348)
协同工作中的网络多媒体技术	刘华静	刘磊	艾春花	徐香明 (354)	
综合业务系统应用平台设计	陈历胜	杨玉军	王彩杰	郭海滨 (361)	
Linux 集群系统的比拼与选择	邵伟民	魏民亮	墨庆华	宋健 (369)	
微机集群系统监控和负载均衡技术研究			董涛	李战强 (375)	
基于 Lotus Domino/Notes 的办公自动化系统				付巧娟 (379)	
高低压配电系统微机监控技术改造				潘玲娟 (385)	

第一篇 资料处理部分

共方位角波动方程偏移速度分析方法及其应用

杨淑卿 王华忠 程玖兵 马在田 胡中标 陈建平

摘要 叠前深度偏移是复杂地质构造成象的有力工具,其成象的质量主要取决于所用速度—深度模型的精度。本文根据波场外推理论,给出了层剥离波动方程偏移速度分析方法。该方法利用沿层剩余速度分析直接修改层速度,适用于 3D 偏移速度分析,已在复杂潜山构造成象中取得较好的效果。

关键词 共方位角;波动方程;偏移速度分析;速度—深度模型

1 引言

叠前深度偏移是复杂地质构造成象的有力工具,其成象质量主要取决于所用的速度—深度模型的精度,因此,偏移速度分析和速度模型的修改是复杂地质构造成象的关键。自 20 世纪 90 年代以来,已发展了几种偏移速度分析方法^[1~3]。这些方法都是基于偏移距域共成象点道集的剩余时差来修改初始模型的。2000 年, Jiao^[4] 给出了平面波域偏移速度分析方法。本文基于波场外推理论,给出了层剥离波动方程偏移速度分析方法。该方法利用共方位角波动方程偏移输出反射角道集,由此得到的角道集与平面波域偏移生成的角道集是等价的^[5]。偏移速度分析基于这样的原理:当速度模型正确时,共成象点道集的同相轴是水平的,否则,共成象点道集中的同相轴存在剩余曲率。如果所用偏移速度小于真实速度,同相轴向上弯曲,否则,同相轴向下弯曲。对于一给定的共成象道集中的同相轴, Jiao 等人^[4] 已将深度与射线参数之间的关系表示为速度校正的分析函数,但 Jiao 在文中给出的速度校正公式有误。我们重新推导了剩余时差分析公式,并在此基础上给出了基于共方位角偏移的层剥离层速度估计方法。该方法将多层模型简化为两层模型,不但减少了偏移工作量,而且简化了偏移速度分析的公式。3D 野外资料对该方法的测试结果表明,速度修改后的成象道集比速度修改前的成象道集平直。

2 理论与方法

2.1 共角度成象道集的生成

基于波场外推理论的波动方程偏移可以使复杂构造精确成象。通常所用的成象条件是在每一深度的零偏移距抽取零时波场。2000 年, Mosher 和 Foster^[5] 提出了叠前深度偏移共角度成象条件,即在每一深度对于一常射线参数 p 抽取零时波场,一系列的零时偏移距射线参数地震道便生成共角度成象道集。该成象道集与偏移后的 $\tau-p$ 道集是等价的,可以用来做偏移速度分析。我们用共方位角叠前深度偏移说明共角度成象道集生成的步骤:①将时间空间域波场转换到空间频率域;②做傅里叶正变换,将空间频率域波场转换到频率波数域;③利用背景速度场做相移;④做傅里叶反变换,将频率波数域转换到空间频率域;⑤在空间

频率域做时移；⑥做傅里叶正变换，将空间频率域波场转换到频率波数域；⑦对每一个射线参数 p_h ，沿 $p_h = k_h/\omega$ 求和得到 $W(k_m, p_h, z)$ ；⑧做傅里叶反变换将波数域波场转换到空间域。

2.2 深度—射线参数域剩余时差分析

假设一水平反射层的慢度为 μ ，厚度为 Δz ，则反射同相轴的 $\tau - p$ 方程^[6]可以表示为

$$\Delta\tau(p) = 2\Delta z(\mu^2 - p^2)^{1/2} \quad (1)$$

式中， $p = \mu \sin\theta$ ， θ 是入射角； $\Delta\tau$ 是截距时间。

将式 (1) 重写为

$$\Delta z(p) = \frac{\Delta\tau(p)}{2(\mu^2 - p^2)^{1/2}} \quad (2)$$

对于 n 层模型，第 j 层有

$$\begin{aligned} z(j, p) &= z(j-1, p) + \Delta z(j, p) \\ &= z(j-1, p) + \frac{\Delta\tau_j(p)}{2(\mu_j^2 - p^2)^{1/2}} \end{aligned} \quad (3)$$

对于偏移，不知道真实慢度，只能用一实验慢度进行偏移，得到深度—射线参数域共成象道集。初始慢度在横向和垂向上是可变的。对于单个反射层，有

$$\Delta z^m(p) = \frac{\Delta\tau^m(p)}{2[(\mu^m)^2 - p^2]^{1/2}} \quad (4)$$

对于第 j 层模型，有

$$\begin{aligned} z^m(j, p) &= z^m(j-1, p) + \Delta z^m(j, p) \\ &= z^m(j-1, p) + \frac{\Delta\tau_j^m(p)}{2[(\mu_j^m)^2 - p^2]^{1/2}} \end{aligned} \quad (5)$$

式中， μ_j^m 是 j 层的偏移慢度； $\Delta z^m(j, p)$ 是第 j 层的厚度； $\tau_j^m(p)$ 是第 j 层的截距时间。

真实慢度与偏移慢度之间的差异将导致真实深度与偏移深度之间的差异，该差异可以表示为

$$\begin{aligned} z_{\text{err}}^m(j, p) &= z(j, p) - z^m(j, p) \\ &= z(j-1, p) - z^m(j-1, p) \\ &\quad + \frac{\Delta\tau_j(p)}{2[(\mu_j)^2 - p^2]^{1/2}} - \frac{\Delta\tau_j^m(p)}{2[(\mu_j^m)^2 - p^2]^{1/2}} \end{aligned} \quad (6)$$

实际上， $\tau_j(p)$ 和 $\tau_j^m(p)$ 总是相等的，而且当第 $j-1$ 层速度已调好时， $z(j, p) = z^m(j, p)$ ，所以，(6) 式可以写为

$$z_{\text{err}}^m(j, p) = \frac{\Delta\tau_j^m(p)}{2[(\mu_j^m)^2 - p^2]^{1/2}} \left\{ \frac{[(\mu_j^m)^2 - p^2]^{1/2}}{[(\mu_j)^2 - p^2]^{1/2}} - 1 \right\}$$

$$= \Delta z^m(j, p) \left\{ \frac{[(\mu_j^m)^2 - p^2]^{1/2}}{[(\mu_j)^2 - p^2]^{1/2}} - 1 \right\} \quad (7)$$

令 $\gamma = \frac{\mu_j}{\mu_j^m}$, 则式 (7) 变为

$$z_{\text{err}}^m(j, p) = \Delta z^m(j, p) \left\{ \frac{[(\mu_j^m)^2 - p^2]^{1/2}}{[\gamma^2(\mu_j^m)^2 - p^2]^{1/2}} - 1 \right\} \quad (8)$$

式 (8) 可以用来做剩余速度分析。当用不同的实验慢度做剩余时差校正时, 只有对应于真实慢度的剩余时差校正才会使共成像道集中的同相轴拉平。

2.3 剩余速度扫描

定义如下相似系数

$$g[z(j, \gamma)] = \frac{\left\{ \sum_p \mu[z(j, \gamma)] \right\}^2}{\sum_p \left\{ \mu[z(j, \gamma)] \right\}^2} \quad (9)$$

为了修改速度, 须对共成像角道集 (射线参数道集) 扫描 γ 值。通过相似系数的计算, 自动拾取剩余速度 γ 值, 然后利用 $\gamma\mu_j^m$ 的倒数 (即第 j 层的速度) 修改层速度。

2.4 基于层剥离的偏移速度分析

假设地质模型包含 N 层, 第 j 层以上的速度已调好, 现在要估计第 j 层的速度。速度分析的步骤如下: ①首先从偏移叠加数据体中解释第 $j-1$ 层深度, 并求取其最高点深度 z ; ②将地震波场延拓到深度 z ; ③给定第 j 层的初始速度及外推深度建立初始速度深度模型; ④做共方位角波动方程叠前深度偏移, 并输出角道集和偏移叠加剖面; ⑤在偏移叠加剖面上拾取第 j 层深度; ⑥基于角道集沿层计算剩余速度相似性谱; ⑦自动拾取剩余速度, 并求取最大剩余速度, 如果最大剩余速度小于 0.01, 分析第 $j+1$ 层, 否则进入下一步; ⑧修改第 j 层的层速度, 建立新的速度—深度模型。从步骤④进行下一轮的分析。

3 实 例

用 CB30 地区的 3D 实际地震资料对本方法进行测试, 取得了比较好的效果。将克希霍夫积分速度百分比扫描得到的 3D 速度—深度模型 (由王棣提供) 作为初始速度—深度模型, 3D 区中某测线波动方程偏移速度修改前后的速度深度模型见图 1。图 2 为该测线速度修改前后的偏移成像剖面。对于复杂的潜山构造, 速度修改后潜山内幕的成像质量明显提

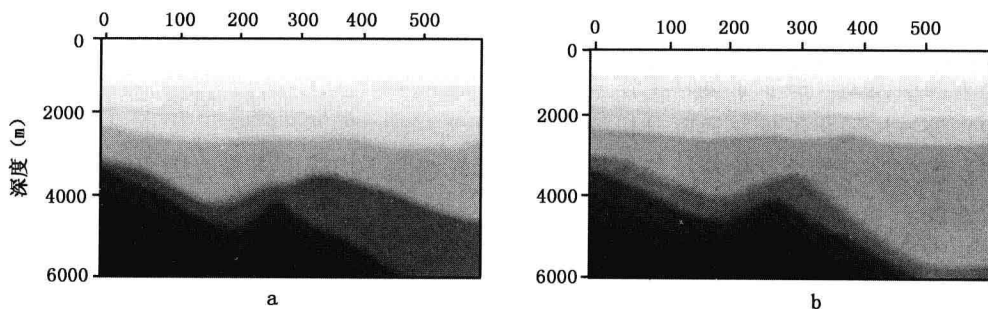


图 1 波动方程偏移速度分析速度修改前 (a) 后 (b) 的速度—深度模型

高。速度修改后的成像道集中的同相轴比速度修改前平直，聚焦效果好，如图3所示。该实例证实了本文所述偏移速度分析方法的有效性。

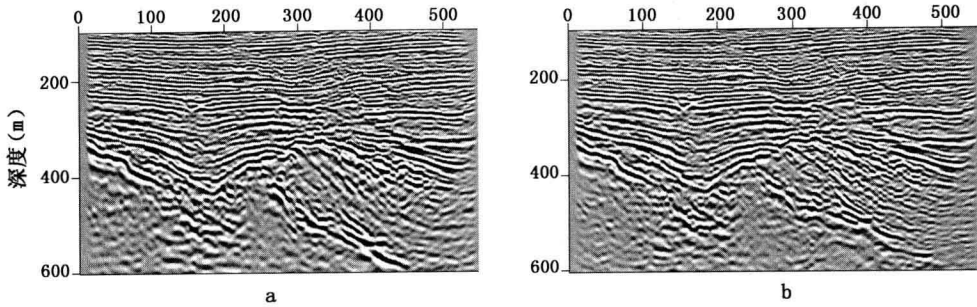


图2 速度修改前 (a) 后 (b) 偏移成像效果对比

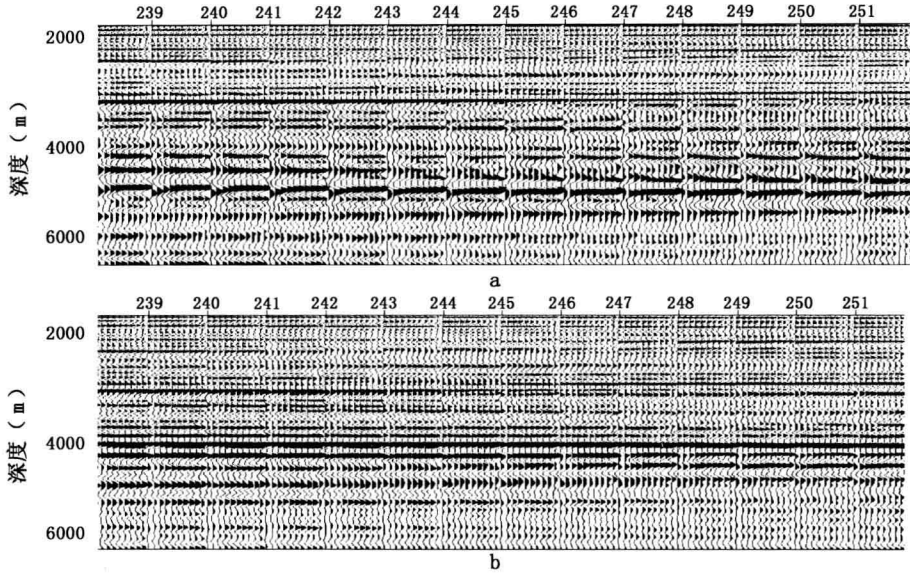


图3 速度修改前 (a) 后 (b) 共成像点道集对比

4 结 论

- (1) 给出的基于共方位角道集波动方程叠前深度偏移的层剥离层速度估计方法将多层模型简化为两层模型，减少了偏移工作量。
- (2) 该方法简化了偏移速度分析的公式。
- (3) 该方法有别于其他传统的偏移速度分析先修改平均速度再修改层速度的做法，直接修改层速度。
- (4) 方法中的沿层剩余速度分析考虑了地质构造趋势。沿层自动拾取剩余速度减少了人工交互拾取的工作量，适用于3D偏移速度分析。

致谢 本文研究得到了胜利油田物探研究院王延光、王常波、徐兆涛、王棣、孟祥宾、揭景荣、尚新民、于克训、魏民亮、邵为民以及 56 所陈德讯等同志的支持和帮助，在此感谢。

参 考 文 献

- [1] Yahya K A. Velocity analysis by iterative profile migration. Geophysics, 1989, 54 (6): 718~729
- [2] Liu Z and Bleistein N. Velocity analysis by residual moveout: 62th Ann. Internal Mtg., Soc. Expl. Geophys, Expanded Abstracts, 1992: 1024~1037
- [3] Meng Z, Bleistein N and Watt K D. 3-D Analytical migration velocity analysis I: Two-step velocity estimation by reflector-normal update: 69th Ann. Internal Mtg., Soc. Expl. Geophys, Expanded Abstracts, 1999
- [4] Junru Jiao*, Paul L Stoffa. Residual migration velocity analysis in the plane wave domain 70th Ann. Internal Mtg., Soc. Expl. Geophys, Expanded Abstracts, 2000
- [5] Foster. Common angle imaging conditions for pre-stack depth migration. 70th Ann. Internal Mtg., Soc. Expl. Geophys, Expanded Abstracts, 2000
- [6] Stoffa P L, Buhl P, Diebold J B, and Wenzel F. Direct mapping of seismic data to the domain of intercept time and ray parameter—A plane-wave decomposition: Geophysics, 1981, 46 (2): 410~421

转换波地震资料处理方法研究

石建新 陈世军 毕丽飞

摘要 转换波地震资料记录了地下介质地震波场的三个分量。垂直分量主要接收的是纵波,两个水平分量主要接收的是转换波。转换波资料一般作为标量场分别处理;垂直分量的处理完全是用常规地震资料处理方法。由于水平分量的下行、上行波射线路径不对称,即使是水平层状介质,其中心点道集也不再是共反射点道集。因此,水平分量的处理远比常规地震资料的处理复杂和困难。本文结合实际资料,对转换波的处理方法进行了探讨,就共转换点面元构成、转换波速度分析等关键技术作了阐述。

关键词 转换波;共转换点;CCP道集;分选

1 引言

研究地震的各向异性及对裂缝型储层的描述,常常需要知道裂缝的密度、走向和连通性等特征参数,因为这类油藏的油气运移方向、可能储量、开发远景等都与这些参数密切相关。裂缝介质的横波响应能直接测量裂缝走向与密度。当横波穿过定向排列的裂缝性地层时,将发生横波分裂现象,产生偏振方向平行于裂缝面的快横波和偏振方向垂直于裂缝面的慢横波。由此,我们可根据快、慢横波的传播特点,从观测的三分量地震资料中确定裂缝走向、密度等参数^[1]。但横波勘探需要专门的横波震源,且野外作业成本高。因此,目前大多采用费用较低的转换波勘探方法,即纵波震源激发、地面三分量(海底四分量)检波器接收。转换波地震资料记录了地下介质地震波场的垂直分量(纵波)和两个水平分量(横波)。

垂直分量的处理完全是用常规地震资料处理方法。水平分量的下行、上行波射线路径不对称,即使是水平层状介质,其中心点道集不再是共反射点道集。因此,水平分量的处理远比常规地震资料处理复杂和困难。本文结合实际转换波资料的处理,就共转换点面元构成、转换波速度分析等关键技术予以阐述。

2 转换波资料预处理

2.1 三分量数据分离

野外采集时,由于将每炮的三分量地震数据都记成一个文件,所以在数据解编后,应将三分量数据进行分离,分别得到X分量、Y分量和Z分量数据体。在我们处理的这些测线中,三分量数据记录为每炮360道。其中1~120道为X分量,121~240道为Y分量,241~360道为Z分量。据此,可以对三分量数据进行分离,在分离时还应该参照原始记录,以确保分离正确。

X分量的显著特点是初至折射波区较强,几乎看不到反射波;Y分量的初至折射波区最弱,且连续性也最差,很难看到反射波;Z分量的初至折射波区最强,且连续性也最好,

可以清楚地看到反射纵波。

2.2 道编辑

道编辑主要包括识别坏炮、坏道、反极性道，并对之进行处理。肉眼识别坏炮和坏道是比较容易的，但是识别反极性道则相对要困难一些，要仔细而且花费更多的时间精力。反极性道一般容易在水平分量（ X 分量和 Y 分量）记录中出现，极性调整后可见反射波同相轴。

2.3 波场分离和振幅处理

由于近地表存在低速带，当反射波传播到地表时，其射线路径是近似垂直于地面的，所以，反射纵波主要在 Z 分量上，反射转换横波主要在水平分量上。因此，可以不做波场分离，将 Z 分量当作反射纵波来进行处理， X 、 Y 分量当作转换波处理。

振幅处理主要包括真振幅恢复和炮间能量均衡。经过分量分离、振幅恢复和地表一致性处理后，在 X 分量上有明显的转换反射波。其特点是，对某一界面的转换反射波只在某一接收距范围内有较强的反射能量，界面越深，较强转换反射能量段出现的接收距就越大，因而有效的转换反射波主要集中在由折射波区和面波区所包围的三角型区域内。由此不难推断，目的层愈深，所要求的接收距也就愈大。

2.4 叠前去噪

在叠前记录上，主要存在直达波、面波、其他规则干扰波和随机噪声等。为了突出有效信号，须进行叠前去噪，尤其是对于信噪比较低的转换波。对于直达波，直接切除即可；对于 Z 分量上的面波，通过高通滤波器可以消除一部分；对于水平分量上的面波，由于其频带范围与转换横波的频带范围重叠范围较大，通过滤波消除面波将会影响到转换波，但由于面波主要分布在近炮检距范围，而转换波能量主要分布在中等炮检距范围，近炮检距能量较弱，所以，可以通过控制炮检距范围将水平分量上的面波进行切除。为了提高资料的信噪比，在叠前记录上可进行信号增强处理。

3 转换波静校正

在转换波的数据处理中，静校正是一个十分重要的环节。在某种意义上，静校正的好坏对横波剖面的影响要比纵波大得多。其原因在于纵波速度仅与潜水面有关，而潜水面的变化比较稳定；横波速度主要与岩性有关，与潜水面关系不大。砂粒的大小和压实程度决定横波速度。通常，横波速度比纵波速度小很多，所以横波的静校正量很大，且变化也剧烈，做好静校正处理十分重要。

3.1 高程校正

设炮点的地表高程为 H_S ，接收点的地表高程为 H_R ，地表基准面为 H_0 ，炮点井深为 H_W ，表层纵波速度为 v_{p0} ，横波速度为 v_{s0} ，则纵波震源点的校正量为

$$\Delta t_S = \frac{H_S - H_0}{v_{p0}} - \frac{H_W}{v_{p0}} \quad (1)$$

对于 Z 分量记录，接收点的校正量为

$$\Delta t_R = \frac{H_R - H_0}{v_{p0}} \quad (2)$$

对于 X 、 Y 分量记录，接收点的校正量为