

文章编号:1673-9469(2008)02-0069-03

多种地震资料处理软件中的速度分析

丁梅花¹,王 宁²,何虎军¹,谢家坤³,方 杰¹

(1. 长安大学 地球科学与资源学院, 陕西 西安 710054; 2. 南京大学 软件学院,
江苏 南京 210093; 3. 江汉石油管理局物探公司研究中心, 湖北 潜江 433100)

摘要:速度分析是地震资料处理中的重要一环,速度分析的质量直接影响动校正继而影响叠加成像以及偏移归位。本文论述了不同的处理软件(以 PROMAX、FOCUS、CGG 软件为例)中速度分析的方法,并比较了它们的优劣,这对我们处理不同品质的资料具有很大的帮助。

关键词:速度分析;处理软件;叠加速度

中图分类号: P315.63

文献标识码: A

Velocity analysis in different seismic data processing software

DING Mei-hua¹, WANG Ning², HE Hu-jun¹, XIE Jia-kun³, FANG Jie¹

(1. College of Earth Sciences and Resources Management, Chang'an University, Xi'an 710054, China;
2. Software Institute, Nanjing University, Nanjing 210093, China; 3. Research Center of Geophysical
of Jianghan Petroleum Administration, Qianjiang 433100, China)

Abstract: Velocity analysis is a very important step in seismic data processing. Its quality influences the moveout and static correction and further on the stack imaging and migration. This article discusses velocity analysis methods in different processing software (take PROMAX, FOCUS, CGG software as example), and compares their advantage and disadvantage, which help us to process different quality seismic data.

Key words: velocity analysis; processing software; stack velocity

近年来,复杂地质地区(沙漠地区、山地及黄土覆盖区等)不仅是野外采集的难点,也是资料处理的难点。由于这些地区地下构造十分复杂,断层又特别发育,导致地震资料信噪比较低,速度在空间和时间方向差异很大。如何准确求取叠加速度,为速度场建立和高精度成像做准备,是一项很艰巨的工作^[1-3]。为了满足这些地区的处理要求,我们分别比较了它们在 PROMAX、FOCUS、CGG 等多种地震资料处理软件中应用的优越性,这有利于提高我们的处理水平,也有利于增强我们的市场竞争力。

1 速度分析的原理^[4-6]

当地下介质为水平层状介质时,对于炮检距为 s 的检波点,垂直反射时间为 t_0 ,均方根速度为 v_R 的反射旅行时为

$$t_x = \sqrt{t_0^2 + \frac{x^2}{v_R^2}} \quad (1)$$

其正常时差

$$\Delta t = t_x - t_0 = \sqrt{t_0^2 + \frac{x^2}{v_R^2}} - t_0 \quad (2)$$

由于炮检距 x 是已知的,因此,反射波到达时 t_x 和正常时差 Δt 都是垂直反射时间 t_0 和均方根速度 v_R 的函数,即地震反射波的到达时间和正常时差中包含着均方根速度的信息。因而,从反射波正常时差 Δt 的分析中可以提供均方根速度 v_R 的信息,这就是速度分析的基础。

假设有 n 个地震记录道 $\{x_i(t) = 1, 2, \dots, N\}$, 每个记录道含有均值 $n(t) = 0$ 的随机干扰 $n(t)$ 和地震反射信号 $S(t)$ 。各记录道的反射信号 $S(t)$ 形状相同,但有一时间延迟 $\{t_{xi}, i = 1, 2, \dots, N\}$, 任意第 i 道的地震记录道的模型为

$$x_i(t) = s(t - t_{xi}) + n(t) \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (3)$$

收稿日期:2008-04-07

基金项目:国家重点基础研究发展规划(2003CB214601)

作者简介:丁梅花(1977-),女,江苏徐州人,硕士研究生,从事地震数据处理和盆地分析的研究。

记录道中存在随机干扰,当道数很大时其道集、平均值趋近于零,这时,最佳估计就非常接近反射信号 S 。然而速度分析的目的不只是求取反射信号的最佳估计,更重要的是根据最佳估计从正常时差中自动提取速度信息。

我们根据以上公式,经过数学推导,可以将速度分析问题归结为在固定的 t_0 时间,改变均方根速度 v_R ,使 I 达到极小,即

$$(I_{\min})^{\hat{s}} = \min \left\{ \sum_{j=0}^M \sum_{i=0}^M x_{i,j+r_i}^2(t_0, v_R) - \frac{1}{N} \sum_{i=0}^M \left[\sum_{j=0}^M x_{i,j+r_i}(t_0, v_R) \right]^2 \right\} \quad (4)$$

这样求出的均方根速度就是对应于时间 t_0 的反射波的均方根速度。给定一系列的 (t_0, v_R) 值。用计算机自动计算上式的值,在 (t_0, v_R) 坐标中, $(I_{\min})^{\hat{s}}$ 的极小值轨迹就是所要求的均方根速度函数 $v_R(t_0)$,这样,就达到了自动速度分析的目的。

2 速度分析

2.1 PROMAX 的速度分析

在 PROMAX 软件中,常用的速度分析方法有常速扫描和速度谱^[7]。其中常速扫描又包括常速叠加条带分析(CVS Strip Analysis)和常速叠加(Constant Velocity stacks)两种方法。常速叠加条带分析求取叠加速度的方法是:将一定范围的 CDP 叠加结果按速度大小从左到右递增顺序排列起来,按时间对所需同相轴产生最佳叠加响应的选择速度原则,从这些叠加图象中选出叠加速度。该方法所用的速度除了预计地下实际速度可能的范围以外,还应考虑到两个方面:(1)叠加数据所需要的速度范围。(2)实验这些叠加速度采取的间隔大小。另外,该方法交互性差,而且不允许在不同的时间上拾取同样的速度,但由于它是采用共反

射点较多,又直接从叠加剖面上拾取速度,因此,得到的叠加速度可靠,适应于地质条件复杂地区。

速度谱是当前实际生产中应用最广泛的一种速度分析方法。它是根据叠加振幅(叠加能量)最大的准则来确定该 CMP 道集垂直反射时间 t_0 所对应的叠加速度值。该方法交互性强,可时时对所拾取的速度进行质量控制。但由于它受到叠加次数、信噪比、数据的频谱宽度等因素的制约,特别是信噪比低和非双曲线正常时差的影响,速度谱能量团分散,在信噪比低和构造复杂部位速度趋势都难以掌握,因此,在复杂地区采用速度谱求取叠加速度只能是一个大致速度趋势,不能准确地建立速度场(图 1)。



图1 PROMAX软件速度谱分析速度及质量控制
Fig.1 Velocity spectrum analyzing velocity and QC in PROMAX

常速叠加是采用不同的速度分别对同一段 CDP 进行叠加,然后对比叠加剖面,在叠加效果好的同相轴上直接拾取速度。该方法计算量大,不能进行精细的速度分析。但它可以对构造复杂的部位进行有效的速度控制,也可对常速扫描提供可靠的速度范围。

2.2 FOCUS 软件中的速度分析

在 FOCUS 软件中,速度谱也是根据叠加能量最大的准则来拾取速度的。它交互性比 PROMAX

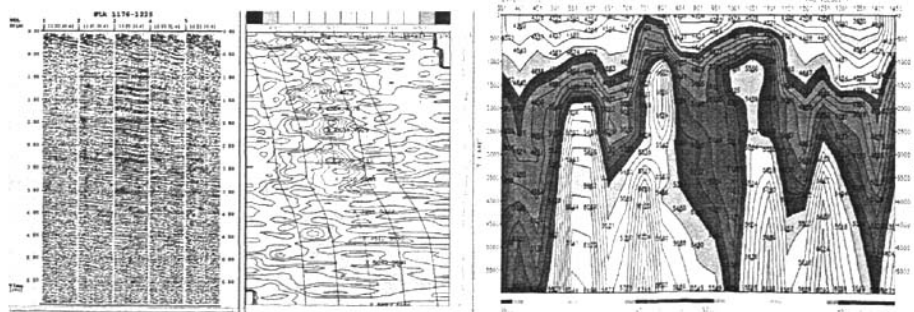


图2 FOCUS软件速度分析及质量控制
Fig.2 Velocity analysis and QC in FOCUS

中的速度谱分析强,运行的速度快,而且可以随时改变速度的范围(图2)。但该软件中的常速扫描的交互性不如 PROMAX 的强,它不能在叠加剖面上拾取速度,只能人工的输入速度值。

2.3 CGG 软件中的速度分析

CGG 软件中的速度谱分析的交互性不如 PROMAX、FOCUS 两种软件中的强。它不能时时对速度进行质量控制,而且也不易修改速度,操作起来不如前两种软件灵活(图3)。

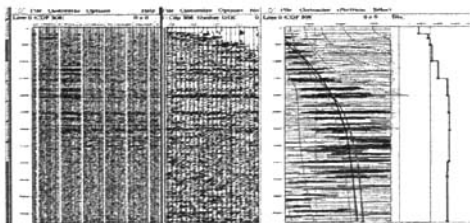


图3 CGG软件速度分析及质量控制

Fig.3 Velocity analysis and QC in CGG

综上所述,三种软件(PROMAX、FOCUS、CGG)的速度分析方法优劣对比如表1所示。

表1 三种软件的速度分析方法对比
Tab.1 Comparing velocity analysis method
of the three software(PROMAX, FOCUS, CGG)

方法	PROMAX	FOCUS	CGG
速度谱	交互性好	交互性较好	交互性好
常速叠加	交互性较好	交互性好	交互性好
常速条带分析	有	无	无

3 应用效果

从三种软件的应用效果(图4-图6)来看,整体上没有太大的差异。但通过叠加剖面的对比,我们不难看出, PROMAX 软件的叠加效果要比其它两种软件的要好,而且浅层的效果也比较好。这是因为在 PROMAX 速度拾取中采用了速度谱和常速扫描两种速度分析方法,而其它的两种软件里的常速扫描交互性差,而且又不易拾取速度。

4 结论

通过对三种处理软件中的速度分析优劣的对比以及应用效果的对比,我们可以得出:在今后的资料处理中,对于速度这一环节,我们可以根据工区里信噪比的高低来确定使用什么样的软件。对

于高信噪比的地区,三种软件均可,但对于信噪比低的地区最好采用 PROMAX 软件中的常速扫描。

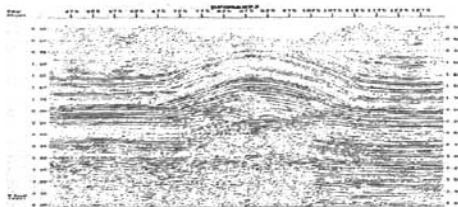


图4 PROMAX软件中的最终叠加结果

Fig.4 Final stacks result of PROMAX

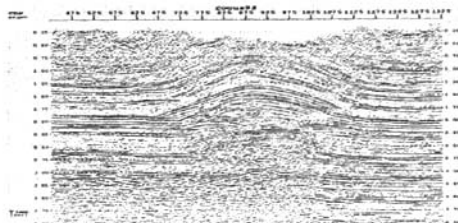


图5 FOCUS软件中的最终叠加结果

Fig.5 Final stacks result of FOCUS

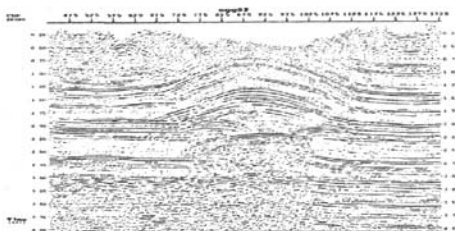


图6 CGG软件中的最终叠加结果

Fig.6 Final stacksresult of CGG

参考文献:

- [1] 牟永光.地震勘探资料数字处理方法[M].北京:石油工业出版社,1981.
- [2] [美]渥.伊尔马滋.地震数据处理[M].北京:石油工业出版社,1997.
- [3] 邹才能,张颖.油气勘探开发应用地震新技术[M].北京:石油工业出版社,1993.
- [4] 周绪文.反射波地震勘探方法[M].北京:石油工业出版社,1989.
- [5] 郭树祥.高分辨率地震资料处理中的优化速度分析方法[J].油气地球物理,2003,1(3):19-21.
- [6] 潘宏勋,方伍宝.地震速度分析方法综[J].勘探地球学进展,2006,29(5):305-332.
- [7] 熊翦.地震数据数字处理应用技术[M].北京:石油工业出版社,1993.

(责任编辑 刘存英)

多种地震资料处理软件中的速度分析

作者: [丁梅花](#), [王宁](#), [何虎军](#), [谢家坤](#), [方杰](#), [DING Mei-hua](#), [WANG Ning](#), [HE Hu-jun](#),
[XIE Jia-kun](#), [FANG Jie](#)

作者单位: [丁梅花](#), [何虎军](#), [方杰](#), [DING Mei-hua](#), [HE Hu-jun](#), [FANG Jie](#) (长安大学, 地球科学与资源学院, 陕西, 西安, 710054), [王宁](#), [WANG Ning](#) (南京大学, 软件学院, 江苏, 南京, 210093), [谢家坤](#), [XIE Jia-kun](#) (江汉石油管理局物探公司研究中心, 湖北, 潜江, 433100)

刊名: [河北工程大学学报 \(自然科学版\)](#) 

英文刊名: [JOURNAL OF HEBEI UNIVERSITY OF ENGINEERING \(NATURAL SCIENCE EDITION\)](#)

年, 卷(期): 2008, 25 (2)

参考文献(7条)

1. [牟永光](#) [地震勘探资料数字处理方法](#) 1981
2. [渥. 伊尔马滋](#) [地震数据处理](#) 1997
3. [邹才能](#); [张颖](#) [油气勘探开发应用地震新技术](#) 1993
4. [周绪文](#) [反射波地震勘探方法](#) 1989
5. [郭树祥](#) [高分辨率地震资料处理中的优化速度分析方法](#) 2003 (03)
6. [潘宏勋](#); [方伍宝](#) [地震速度分析方法综\[期刊论文\]-勘探地球学进展](#) 2006 (05)
7. [熊翦](#) [地震数据数字处理应用技术](#) 1993

本文读者也读过(10条)

1. [陈勇](#), [张佳骥](#), [吴立德](#), [刘海娟](#), [甄保卫](#), [CHEN Yong](#), [ZHANG Jia-ji](#), [WU Li-de](#), [LIU Hai-juan](#), [ZHEN Bao-wei](#) [基于计算机集群系统的混合编程研究\[期刊论文\]-无线电工程](#)2008, 38 (11)
2. [李彩霞](#), [陶晶](#), [常斐](#), [LI Cai-xia](#), [TAO Jing](#), [CHANG Fei](#) [干拌混凝土夯扩桩在高速公路大修工程中的应用\[期刊论文\]-内蒙古公路与运输](#)2006 (2)
3. [赵玉成](#), [王宁](#), [高桂凤](#), [Zhao Yucheng](#), [Wang Ning](#), [Gao Guifeng](#) [河口隧道破碎地层洞口段施工技术研究\[期刊论文\]-铁道建筑](#)2005 (11)
4. [徐群](#) [集群服务器系统可扩展性的研究与实现\[学位论文\]](#)2010
5. [康艳芳](#), [王凯](#), [李红](#) [以FOCUS系统为平台对塔里木盆地低信噪比地震资料处理方法探讨\[期刊论文\]-新疆石油学院学报](#)2002, 14 (3)
6. [王光杰](#), [张中杰](#), [滕吉文](#) [TI介质双参数速度分析\[期刊论文\]-地球物理学进展](#)2004, 19 (1)
7. [顾梦非](#) [面向自强3000的集群管理系统的研究与实现\[学位论文\]](#)2006
8. [冯兴强](#), [杨长春](#), [王勋杰](#), [龙志伟](#), [Feng Xingqiang](#), [Yang Changchun](#), [Wang Xunjie](#), [Long Zhi f-x-y域最小平方反演预测滤波\[期刊论文\]-信号处理](#)2005, 21 (2)
9. [段洪有](#), [曾庆才](#), [李琛](#), [DUAN Hong-you](#), [ZENG Qing-cai](#), [LI Chen](#) [复杂地表条件下折射静校正技术的应用\[期刊论文\]-物探与化探](#)2005, 29 (2)
10. [郭小云](#), [熊甜甜](#), [樊刚](#) [关于声发射技术在岩石工程中应用的研究进展\[期刊论文\]-科技信息 \(学术版\)](#) 2008 (32)

本文链接: http://d.wanfangdata.com.cn/Periodical_hbjzkjxyxb200802019.aspx