

LN 地区速度谱资料的分析与应用

郭树权

(江汉石油学院物探系, 湖北沙市 434102)

在 LN 地区速度谱资料整理分析和在变速成图中, 应用炮检距校正方法并编制了完善的软件模块; 制定速度场平滑滤波方法和标定方法, 用微机自动实现, 使构造图获得令人满意的精度。

关键词 速度谱 叠加速度 速度场

作者简介 郭树权 男 51岁 副教授 地球物理勘探

LN 地区处于石油勘探的初期阶段, 钻井较少且分布不均, 地震速度区域性变化较大, 由南向北速度递增梯度可达 $20 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}/\text{km}$ 。为了在全区大片成图, 进行时深转换, 必须使用速度谱资料。因此, 如何加强速度谱资料的分析研究, 不断提高由叠加速度求取层速度和平均速度的精度, 成为生产中急待解决的问题。

本文侧重叙述影响速度计算精度的因素及提高精度的途径, 最后从变速成图效果方面给以说明。

一、叠加速度及其影响因素

叠加速度是指共反射点道集上反射同相轴获得最好叠加(即叠后能量最强)所对应的速度。叠加速度的大小主要取决于地下各岩层的厚度值、层速度值和速度的各向异性, 同时也受其他因素的影响: (1) 表层结构不均匀, 存在低速带; (2) 地下存在小的异常岩体或断层破碎带; (3) 地层倾斜褶曲, 观测线与地层倾向成不同角度; (4) 初至时移; (5) 排列长度。

表层存在低速带使叠加速度减小, 其结构不均使叠加速度随机跳动, 通过低速带静校正可克服这些影响。地下存在局部异常变化(小岩体、断层等)也造成叠加速度随机跳动, 在选用速度谱资料时要加以剔除。

二、倾角、相位和炮检距校正

1. 倾角校正

在射线平面内, 地层倾角将使叠加速度增大, 倾角越大求得的叠加速度越大。一般认为, 对叠加速度进行倾角校正, 就能得到均方根速度, 采用 DIX 公式计算各层的层速度。

我们倾角校正采用的公式^[1]为

收稿日期: 1991-05-07 改回日期: 1992-04-18

$$V_{R1} = V_s / [1 + (\frac{1}{2} m V_s)^2]^{\frac{1}{2}}$$

式中: V_s ——加速度; V_{R1} ——加速度经倾角校正后的速度; m ——水平叠加时间剖面上反射同相轴的斜率, $m = \frac{dt_0}{dx}$ 。

2. 相位校正

叠加速度是共反射点道集上反射波最大峰值相位对应的速度。从理论上讲, 应求取初至相位对应的速度, 为此, 要做相位校正。

假定速度谱上选取能量团对应的时间和速度分别为 t_0 和 V_0 , 根据该地区情况, 令地震波

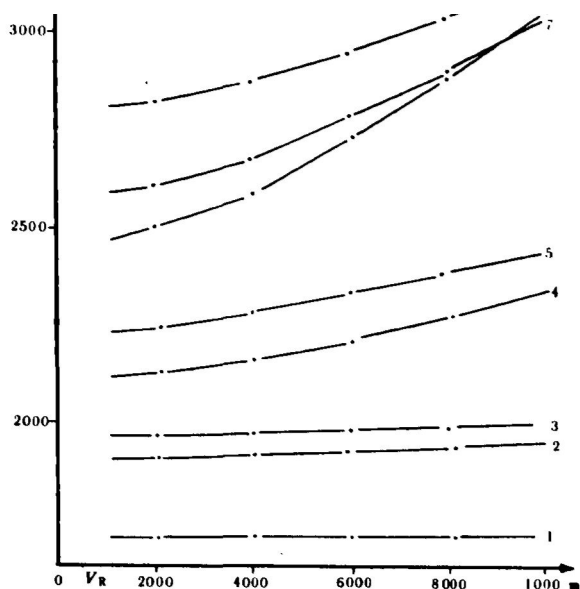


图1 水平层状模型各层叠加速度随排列长度变化

模型参数: 层速度 $V = 1700, 2000, 2150, 3100, 3300, 5300, 3700, 4900 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$; 层厚度 $H = 400, 1000, 480, 350, 300, 300, 400, 500 \text{ m}$

初始模型。

(2) 初始模型正演计算得到叠加速度, 用 V_{0i} 表示。

(3) 比较 V_{R1} 与 V_{0i} , 当 $|V_{R1} - V_{0i}| \leq \delta$ (δ 人为给定的速度误差限) 运算结束。否则, 用 V_{0i} 重新构制近似模型叠代运算, 直至满足条件。

(4) 得到层速度 V_N , 按下式计算平均速度

$$V_A = \frac{\sum_{i=1}^n V_{Ni} \Delta t_{0i}}{\sum_{i=1}^n \Delta t_{0i}}$$

式中: V_A ——第 n 层平均速度; Δt_{0i} ——第 i 层时间间隔。

该地区约 2000 个速度谱点, 在计算中均开展了倾角校正、相位校正和炮检距校正, 收到了良好的效果, 图 2 图 3 分别为 LN1 与 LN2 井 VSP 速度与邻近速度谱的

平均速度比较, 速度谱平均速度一般大于 VSP 平均速度, 最大绝对误差 $\Delta V < 90$ m/s, 相对误差 $\frac{\Delta V}{V} < 3\%$ 。

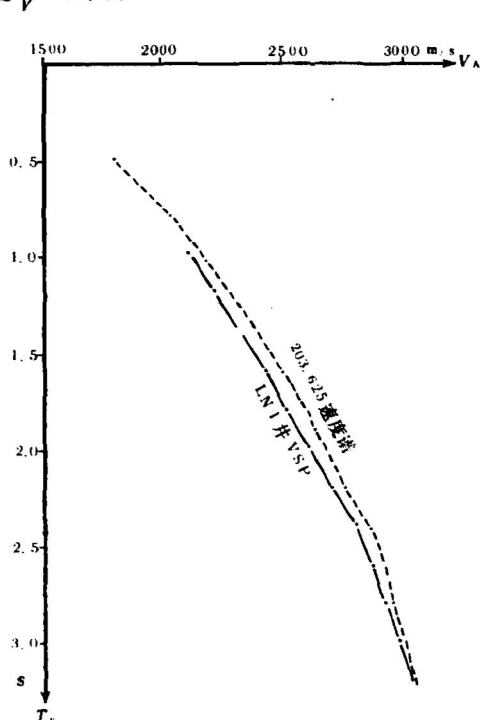


图2 LN1 井 VSP 速度与邻近速度谱点的平均速度曲线比较

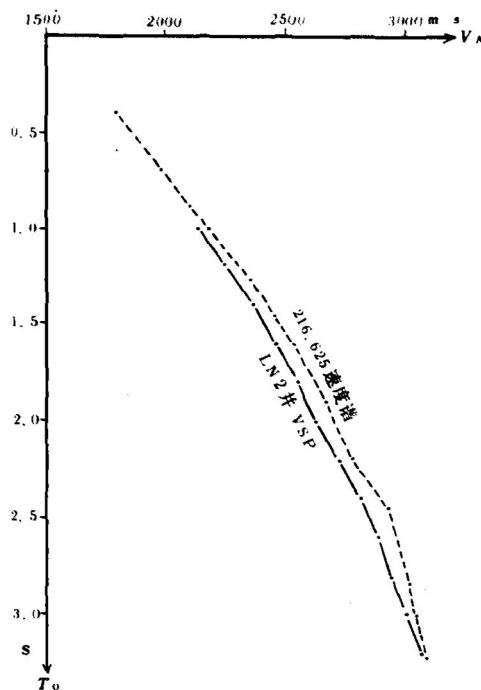


图3 LN2 井 VSP 速度与邻近速度谱点的平均速度曲线比较

三、速度场的建立与构造图精度分析

1. 速度场的建立

前面讨论了对叠加速度进行的校正, 从而获得较高精度的平均速度。这种平均速度仍然存在着一一定的随机跳动和系统偏差。因此, 在将它用于时深转换、构造成图前, 还要做下面两步工作:

(1) 将作图层位对应的平均速度值展到平面上, 进行平滑滤波, 然后勾图, 即得到作图层位对应的平均速度场;

(2) 为解决速度的系统偏差, 采取如下标定方法: 假定钻井分层为 H , 相应的地震反射层时间为 T_0 , 则得速度

$$V = 2H/T_0$$

定义为地震解释层位与钻井分层的最佳拟合速度 (简称拟合速度)。以 V 为准计算各层标定量 (ΔV), 根据实际情况分析, 各层采取常数标定量, T_{8-2} 层 $\Delta V = 25$ m/s, T_{8-3} 层 $\Delta V = 0$ m/s, T_8 层 $\Delta V = 50$ m/s, T_{4-3} 层 $\Delta V = 75$ m/s。各层平均速度场减去相应的标定量, 即得实际用于变速成图的速度场。

这种标定方法的前提是假定钻井分层是准确的, 地层对比没有串相位现象。其优点是: ①

可消除地震对比层位与钻井分层不一致等影响；②可充分利用没有地震测井的钻井资料。

2. 变速成图精度分析

考虑作图层位产状较平缓，采用简单的变速成图方法，即将 t_0 图与平均速度图重叠，按公式 $H = \frac{1}{2} V_A \cdot t_0$ 计算层位深度 H ，勾绘即得变速构造图。

表1 钻井分层深度与地震构造图深度差异分析表

地质 层位	LN1	LN2	LN3	LN5	LN8	LN10	最大绝对 误差	最大相对 误差 %	地震层位
	钻井分层-构造图深度								
K	-34	-34	12	-3.5	19	-40	40	0.8	T ₈₋₂ T ₈₋₁ T ₈
J	-13	-22	-33.5	-21	13	-1.5	33.5	0.7	
T	16	-49.5	-11.5	-47	36.5	-19	49.5	1.0	
P									
C			67	-34	20	-60	67	1.3	T ₄₃
D-S									

注：表中数值单位均为 m

表1 给出构造图的精度，表明最大绝对误差为 67 m，最大相对误差为 1.3%。用后来的一些新的钻井资料比较，其相对误差和绝对误差均在上述范围之内，情况十分令人满意。

参 考 文 献

- 1 海洋石油勘探指挥部地调处. 叠加速度分析及其在地震解释中的应用. 石油地球物理勘探, 1978; (2): 29—44
- 2 Larner K L. Interval velocities from seismic reflection time measurements. Tulsa; SEG, 1980; 119—136

ANALYSIS AND APPLICATION OF VELOCITY SPECTRUM IN LN AREA

Guo shuquan

(Department of Geophysical Prospecting, Jiangnan Institute of Petroleum, Shushi)

Abstract

In velocity-spectrum analysis and mapping of LN area, the method of off-set correction was used and a complete software module was compiled; the methods of velocity field smooth filtering and standardization were established and the whole process was run by micro-computer. The precision of the structural maps was a satisfactory.