

溢出点约束速度场法——提高低幅度 构造成图精度的方法

蒲仁海

(西北大学地质系, 西安 710069)

叶留生* 何发歧* 宋杉林* 石平** 刘海兴*

尽管影响低幅度构造成图精度的因素很多,但在消除了闭合差和实现了准确的层位标定与追踪情况下,真实合理的变速速度场的建立则成为最为重要的因素。用深度经基准面校正后的钻井资料确定的油水界面和圈闭溢出点深度与等 t_0 图上的溢出点位置及对应的 t_0 值,可推算一个溢出点平均速度。在钻井平均速度控制点少或分布不匀的情况下,由溢出点平均速度和井点平均速度对地震叠加速度推导出的平均速度约束校正可得到一个较合理的变速速度场,由此所做的构造图将比无溢出点约束作出的构造图具有更精确的圈闭形态和闭合高度,为储量计算和开发井布置提供更可靠的依据。

关键词 低幅度构造 速度场 溢出点约束

第一作者简介 蒲仁海 男 36岁 副教授(博士) 层序地层学 油藏地质

1 影响因素

尽管影响低幅度构造成图精度的因素很多,但在消除了闭合差和实现了准确的层位标定后,变速速度场的建立则成为关键环节。目前无论比例尺大小和精度的高低,一般做法均是用地震叠加速度谱经筛选解释制作层面平均速度图,再用钻井平均速度校正而获得。对于小比例尺大范围成图,该方法一般可满足制图的精度要求;但对于小范围低幅度构造成图则因速度场的不准出现误差。这是因为:(1)在钻井数目少且分布不匀的情况下,常常难以提供足够的平均速度控制点以保证速度场的精度;(2)在对地震资料进行叠加处理时,动校处理速度扫描的增量(步长)一般为 $30\sim 100\text{ m/s}^{[1]}$,这就意味着由叠加速度建立的平均速度场也包含着如此大小的误差,对低幅度构造来说,仅 5 m/s 的速度变化就会对构造形态和闭合面积及闭合高度造成较大的影响;(3)制作某层平均速度平面图时,通常要对原始速度数据进行平滑,这种平滑虽然抹掉了速度的随机变化,但同时也抹掉了局部真实的速度变化。

* 西北石油地质局, 乌鲁木齐 830011

** 华北石油局三普, 咸阳 721000

收稿日期: 1997-11-30

2 溢出点约束速度场求取方法

溢出点约束速度场的求取必须已知溢出点的深度和大致的平面位置,因此须要求:(1)油藏受构造圈闭控制;(2)至少已经有一口含油气井。

油层在综合测井曲线上一一般均有明显反映,通过测井解释一般可确定油层、油水同层、含油水和含水层的厚度和界线。由于毛细管压力作用,在水湿储层的情况下,一般油水界面(即油水同层的底界)会略高于溢出点高度1~2 m左右,或者说溢出点高度之上会有1~2 m厚的含油层。含油层的厚度往往与储层孔渗性好坏有关,孔渗性越差,含油层厚度越大。通过测井、试油、相对渗透率、压汞等资料可确定油水界面和含油层厚度,而含油层的底界深度即溢出点深度。

在等 t_0 图上寻找溢出点的位置和对应的 t_0 值。图1溢出点位于短轴背斜的西南方向3 050 ms等值线之外,对应取值应为内插于3 050与3 055 ms之间的3 052.5 ms。

求出溢出点深度 H 和 t_0 值后,运用公式 $V = 2H/t_0$ 求取溢出点平均速度。例如,利用图1中A-1井的测井、压汞等资料可确定出经基准面(海拔900 m)校正后的溢出点深度为4 492 m,则溢出点平均速度为 $V = 2 \times 4492/3052.5 = 2943 \text{ m/s}$ 。

最后,用溢出点平均速度和井点平均速度对目的层平均速度场平面图进行校正,即可得到溢出点约束平均速度场图。

3 应用实例

塔里木盆地北部沙雅隆起A油田在三叠系中、下油组辫状三角洲和辫状河道储层中产油,目前已钻A-1、A-2、A-3、A-4、A-5五口井,由于构造幅度低,二维构造图的圈闭范围和高点均不准确,自A-1在中油组出油后,A-2、A-3、A-4井相继落空。为此,特做了100 km²的三维地震,但设计在三维构造高点上A-5井却打在了构造翼部。为了准确计算该构造圈闭储量、评价其产能和获得较好经济效益,必须设法准确地确定该低幅度构造圈闭的面积、闭合高度、高点位置和含油气边界。中油组顶面为一反射标志层,三维地震也不存在闭合差,因而等 t_0 图应当是可信的(图1)。构造图准确与否,关键在于速度场。勘探实践证明,该区平均速度大致具有北高南低之特征。三维速度谱解释制作的中油组顶面平均速度等值线呈北东东向延伸,速度由东南向西北增大,变化梯度为每千米5 m/s(图2)。但是由此速度场和等 t_0 图(图1)所做的深度图圈闭面积太小,产油气的A-1井位于闭合线之外(图3),显然构造图不对,即速度场有问题。

为了求取符合实际的速度场,作者根据溢出点约束变速速度场的方法制图(图4),并修正

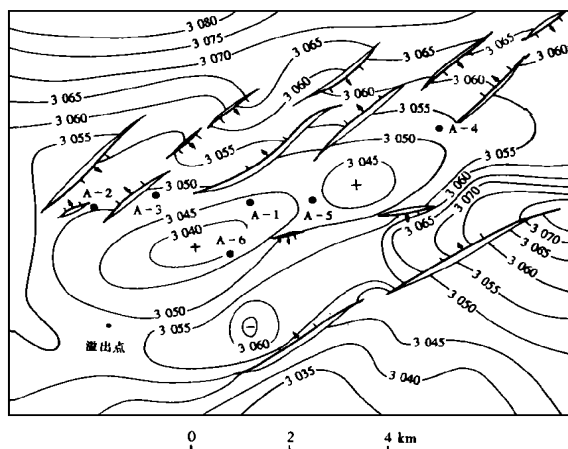


图1 A油田中油组顶面等 t_0 图及等 t_0 图上的溢出点位置(单位: ms)

图 4 为溢出点约束深度图(图 5)。后经验证该圈闭的气顶在地震剖面上出现的亮点低频响应范围正好与图 5 的内插等值线 4 478 m 圈定范围相吻合,说明图 4、5 是可靠的。

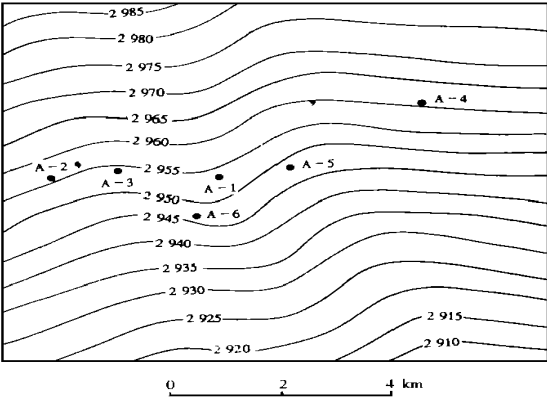


图 2 A 油田中油组顶面平行陡变速速度场, 即由叠加速度运算得到的原始平均速度场(单位:m/s)

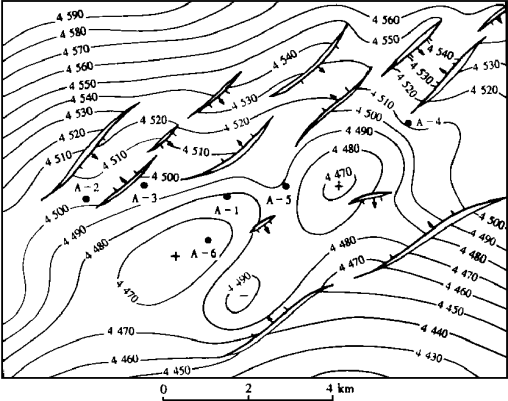


图 3 用原始速度场所做的 A 油田中油组顶面深度图,产油的 A-1 井落在了闭合线之外 (单位:m)

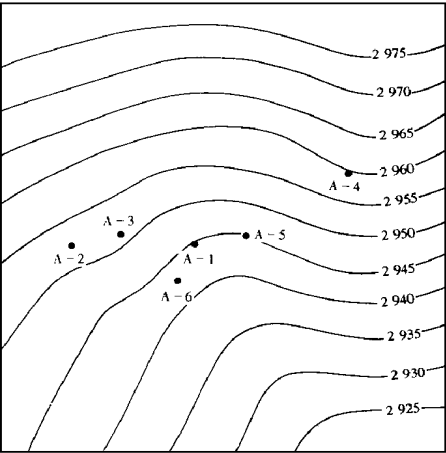


图 4 A 油田中油组顶面溢出点约束速度场(单位:m/s)

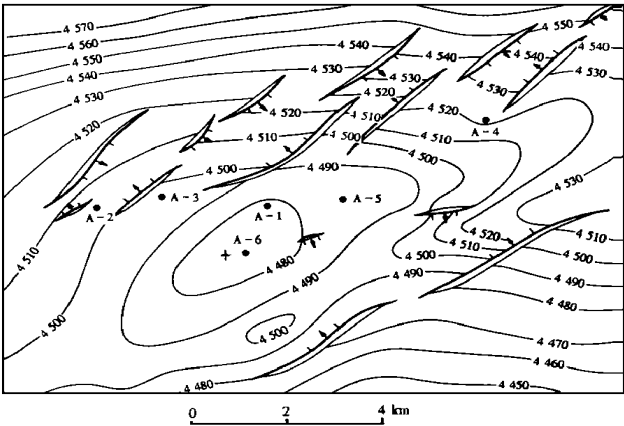


图 5 A 油田中油组顶面溢出点约束深度图(单位:m)

4 结 语

溢出点约束速度场作图法综合了测井、油层物理和地震勘探原理多方面知识,在高精度、低幅度构造制图中,值得进一步探索和应用。

参 考 文 献

1 黄德济,贺振华,包吉山.地震勘探资料数字处理.北京:地质出版社,1990.102~123

AN APPROACH OF SPILL POINT CONSTRAINED VELOCITY FIELD: A METHOD FOR IMPROVING IMAGE ACCURACY OF LOW CLOSURE STRUCTURES

Pu Renhai

(Department of Geology, Northwest University, Xi'an, Shaanxi)

Ye Liusheng He Faqi Song Shanlin

(Northwest Bureau of Petroleum Geology, Urumqi)

Shi Ping

(No. 3 Survey and Exploration Brigade, North China Bureau of Petroleum Geology, Xianyang, Shaanxi)

Liu Haixin

(Northwest Bureau of Petroleum Geology, Urumqi)

Abstract

Though there are many factors affecting the image accuracy of low closure structures, the building up of a real and reasonable variable speed velocity field is the most important one after eliminating mis-tie and calibrating and tracing exactly the horizon. A t_0 value can be found at the spill point in isoto map, and the spill point depth can be obtained from base level corrected oil or gas wells. Then the spill point constrained average velocity can be derived. When well control point are rare or distributed unevenly, the seismic stacking derived average velocity should be constraint corrected with spill point average velocity and well point average velocity, then a reasonable varying speed velocity field could be obtained. Structural maps made in this way will have more accurate trap configuration and closure, and could provide more reliable basis for reserve calculation and development well allocation.