

文章编号:1673-8217(2011)06-0038-04

泌阳凹陷王集地区高精度 三维地震资料连片处理技术

段洪有,蒲春志,张高成,金春红

(中国石化河南油田分公司石油物探技术研究院,河南南阳 473132)

摘要:泌阳凹陷王集地区以往处理的剖面是分块单独处理的,存在边界效应,整体感不强;部分区块老剖面浅层小断层、断点不太干脆,不整合关系不够清楚,核三下段的地震资料品质较差,信噪比低,深层断层反映不清楚。在连片处理中采用浮动基准面来进行校正量计算,可以有效保留近偏移距和浅层不整合面反射;在叠前能量调整技术方面做了一些研究,使叠前时间偏移划弧问题得到一定改善;同时多块资料连片处理,消除了边界效应,整体感得到明显的提高,最终剖面断面成像清晰,断点位置准确,波组特征清楚,能识别沉积体系。

关键词:连片处理;全三维锥体滤波;静校正;能量调整

中图分类号:P631.443

文献标识码:A

泌阳凹陷王集三维地震资料连片处理工区位于泌阳凹陷北部,资料包括2007-2010年度采集的四块三维,共计102束线,一次覆盖面积274 km²,两次覆盖面积185 km²。

以往处理的剖面是分块单独处理的,存在边界效应,整体感不强,核三下段的地震资料品质较差,信噪比低,造成地质现象模糊,给解释和地质研究人员带来麻烦,难以满足新形势下的精细勘探的需要。为了进一步深化该区油气成藏规律性认识,扩大储量规模,拓宽泌阳凹陷的勘探领域,在此情形下进行了连片处理。

1 面临的问题与技术措施^[1-4]

在资料连片处理中,面临的问题有:①由于工区跨越面积大,资料特点差异较大,叠前去噪要针对工区各部位资料特点选择不同的参数进行;②本次处理工区涉及四块三维资料,最大高程为270 m,最小高程为98.4 m,低降速带厚度变化大,存在比较严重的静校正问题;③不同区块由于采集年代不一样,地表情况、采集仪器、参数不同,造成不同区块地震子波间的频率、相位、能量不一致性;④工区包括四块三维资料,叠前拼接处理时局部多块资料相互重叠,覆盖次数差别大,能量产生突变,直接导致叠前时间偏移画弧;⑤叠前时间偏移直接影响着成像的质量,它有两个关键的过程:速度模型建立和叠前时间偏移方法的选取,多区块连片处理叠前时间偏移

难度大。

针对以上处理难点采取的技术措施如下:①合理去噪,选择有效的高保真去噪方法,在最大限度保护有效信息的前提下压制干扰波,突出有效波,提高资料的信噪比;②采用浮动基准面野外静校正、折射波静校正、剩余静校正等方法解决静校正问题,保护浅层有效地震反射信息;③应用地表一致性振幅补偿、地表一致性反褶积等处理方法,消除近地表横向变化对地震子波在振幅、频率、相位方面造成的影响;④采用合理的叠前能量一致性调整技术,均衡道集能量,避免叠前时间偏移画弧;⑤精细速度分析,建立高精度偏移速度场做好叠前时间偏移,采用积分法叠前时间偏移处理技术提高偏移成像精度。

2 主要处理技术

2.1 叠前去噪技术

原始资料干扰噪音能量强,分布广,对叠加成像造成了极大的影响。处理的主要任务之一就是如何在保真条件下进行各类噪音的有效压制,提高叠加剖面的信噪比和成像质量。

2.1.1 全三维锥形滤波面波分离技术

从原始资料分析中知道主要噪音为面波,在时间域的炮集中,面波的近偏移距端为双曲状态,远偏

收稿日期:2011-08-04

作者简介:段洪有,高级工程师,1964年生,1986年毕业于华东石油学院物探专业,主要从事地震资料处理与方法研究工作。

移距端呈线性分布;地滚波在炮域呈规则双曲分布。对于这种形态的干扰波在炮域中是很难去掉的。依据这种现象,遵从不同域中噪声有不同表现形态的原则,采用数据重构,形成新的集合,实施去噪。具体作法是由一条检波线和对应的一条炮线组成一个十字排列子集,在这个子集中,面波、地滚波和低速线性干扰呈现三维空间锥体状态规律分布,因此就可以应用三维 F-KX-KY 滤波进行去除。

2.1.2 异常噪音衰减技术

区域异常噪音衰减方法的基本原理如下:区域异常噪音衰减是基于能量统计的地表一致性的去噪手段,可以在共炮点、共检波点、共偏移距和共中心点四个方面对信号能量进行统计,通过设计均方根振幅、平均绝对振幅、最大绝对振幅或方差极大振幅的能量计算方法,设计分析时窗、门槛值等参数,拾取振幅能量对能量分析计算并分解,对不同的噪音类型来进行压制、平滑、冲零等处理,达到消除脉冲噪音及强振幅噪音的目的。

2.2 静校正技术

2.2.1 全区统一建立浮动基准面高程静校正

由于王集一期北部地震资料不整合面浅,在处理中采用固定基准面进行静校正,则容易使单炮初至飞出时间窗口,即零时间之外,在叠加剖面上造成不整合面丢失,而采用全区统一浮动基准面则能很好地解决这一问题。

全工区根据大地坐标计算浮动基准面施加高频分量,保留低频分量,在叠前时间偏移后将数据体校正到最终基准面(基准面 100 m,替换速度 2 000 m/s)

2.2.2 全区统一三维初至折射波静校正

由于工区折射层相对稳定,在浮动基准面的基础上,采用三维初至折射波静校正方法,对整个连片工区做折射波静校正处理。

2.2.3 地表一致性剩余静校正

采用地表一致性剩余静校正、速度分析多次迭代,进一步提高静校正的精度。

2.3 三维连片一致性处理方法

2.3.1 地表一致性振幅补偿技术

工区多变的地表地震条件和不断变化的激发因素都是造成振幅能量差异的主要因素。地表一致性振幅处理主要通过球面发散补偿和地表一致性补偿进行处理。①几何球面扩散补偿,由于该地区区域速度比较稳定,基于层状介质模型下,应用球面扩散补偿时采取统一速度参考曲线,补偿地震波向下传

播过程中由于球面扩散而造成的能量衰减,使浅、中、深层能量得到均衡。②地表一致性振幅补偿技术从共炮点域、共检波点域和共偏移距域三方面对振幅进行一致性处理,能较好解决炮间和道间的能量差异,进一步消除由于风化层厚度、速度、激发岩性等地表因素横向变化造成的能量差异。

2.3.2 地表一致性反褶积处理技术

本工区中,同一时窗频率差异是存在的,主要是地形及地质条件引起的,岗地频率高,河滩区频率低。通过对全区不同地区主频分析,王集三期西南部主频偏高,其它地方基本一致,存在频率差异,需要进行频率一致性处理,同时也存在着不同区域相位不一致性。

地表一致性反褶积是从共炮点、共检波点、共偏移距、共 CDP 点四个域进行统计计算及反褶积因子,目的在于使子波趋于一致,提高地震资料的横向一致性,进一步消除地表、激发、接收的因素的非地表一致性,提高资料的分辨率。

在连片处理中,全区采用三维地表一致性反褶积方法,不仅提高了地震记录的分辨率,而且能够消除相位和频率的差异,保证各区块频率、相位、波形的一致性。

地表一致性反褶积处理前后的叠加剖面 and 频谱图对比结果,频宽明显变宽,主频基本一致。

2.4 叠前数据能量调整技术

在连片处理中,尽管在叠前道集上做好了能量一致性处理,但由于各个区块采集覆盖次数不一致,在进行叠前时间偏移时拼接部位会产生严重的画弧现象,需要振幅归一化处理。

本工区包括四块三维资料,王集一期、二期和孙岗下二门三块重叠处蓝色区域为高覆盖次数区域,王集一期、王集二期和下二门重叠处黄色区域为次高覆盖次数区域,见图 1。叠前拼接处理时局部多块资料相互重叠,能量产生突变,直接导致叠前时间偏移画弧。

为了解决偏移画弧问题,采取在叠后求取能量均衡因子应用到叠前道集进行能量归一化处理。

不加权纯波叠加数据体体现不同覆盖次数造成的每个 CDP 点的总能量差异,因此可在该数据体上求取能量均衡因子,反加到叠前道集进行振幅归一化处理,作为叠前时间偏移输入道集以解决偏移划弧问题。主要分以下几步进行:

(1)对不加权纯波叠加数据体进行道头字修改,

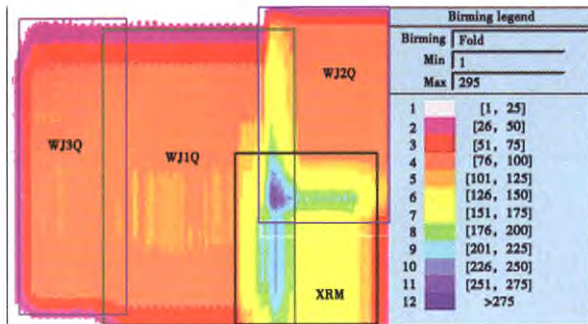


图1 工区覆盖次数图

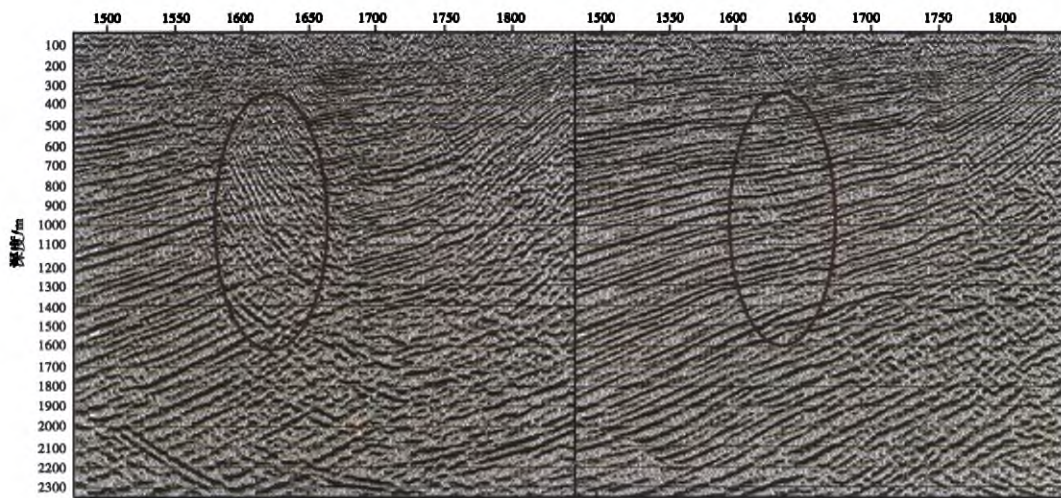


图2 能量均衡前(左)后(右)偏移剖面

将其变成单炮形式；

(2)采取地表一致性振幅统计模块在目的层窗口统计出能量差异,最后用高斯赛德尔分解求取能量均衡因子；

(3)将能量均衡因子应用于叠前道集并作不加权纯波叠加,查看叠加剖面 and 叠加数据体切片能量分部情况；

(4)将有效的能量均衡因子应用于叠前道集并作为叠前时间偏移输入道集。而从图2 能量均衡前后偏移剖面对比可以看出偏移画弧得到较好的解决。

2.5 叠前时间偏移处理

采用 Kirchhoff 叠前时间偏移方法对全区资料进行偏移处理。

影响偏移效果重要的两个因素是偏移孔径和偏移角度。偏移孔径参数,它确定成像的信息范围,与目标层及其目标层的倾角有关。成像目标层越深,倾角越大,孔径就越大,所输入的资料范围增大,计算用时就越多。

为了分析偏以上两个因素对成像效果的影响,进行了偏移角度和偏移孔径试验,根据公式计算和试验结果,偏移倾角选用 85°、偏移孔径 5 000 m (inline)、3 000 m (crossline)。

速度场是偏移成像的关键,因此速度模型的迭代优化是整个叠前时间偏移的核心部分。每次速度模型的迭代修正是在建立一定密度间距 Inline 或 Cline 线的 CIP 道集的速度分析上,所以在实施整体叠前时间偏移之前,偏移只在速度分析控制线上进行,输出的 CIP 道集用于速度迭代分析。当进行若干次的迭代分析之后,均方根速度场已接近实际速度场,且偏移道集同相轴拉平,速度线控制剖面成

像和形态较好,即可得到最终偏移速度场,进行最终的叠前时间整体偏移,得到最终偏移数据体。

3 应用效果分析

在实际资料处理中,采用了浮动面静校正技术、去噪处理技术、地表一致性处理技术、叠前能量调整技术、叠前时间偏移处理技术等手段,取得了较好的应用效果。

经过连片处理后,消除了不同地表的振幅、能量等差异,信噪比有了较大的提高。从连片处理剖面看,无论是在分辨率、信噪比以及断层归位方面比原来处理的剖面都有一定程度的提高,消除了边界效应,浅层不整合面清晰可靠,见图3。

4 结论

(1)对不同年度采集的三维地震资料进行全区连片处理,做好全区的统一静校正和一致性处理是关键,尤其是在覆盖次数差别大时,要想得到好的叠前时间偏移效果,叠前能量调整技术尤为关键,否则就会出现偏移画弧现象。

