

三维地震叠前时间偏移处理技术应用与展望

孙文艳 (中国石化石油物探技术研究院, 江苏 南京 211103)

摘要: 针对三维地震叠前时间偏移处理技术的应用问题, 本次研究结合三维地震叠前时间偏移技术的发展现状, 首先从应用特点以及应用关键出发, 对其应用情况进行全面研究, 在此基础上, 对其未来的发展以及应用进行展望, 为提高三维地震叠前时间偏移处理技术的应用效果奠定基础。研究表明: 三维地震叠前时间偏移处理技术在应用的过程中, 改善数据预处理质量、建立合理的偏移速度场以及加强参数优选是提高应用质量的关键, 在未来的发展过程中, 工作人员需要尽可能提高数据质量, 并增强软硬件技术水平, 进行充分的地质调研, 进而使得该种技术的应用效果得到全面提升。

关键词: 三维地震; 叠前时间偏移; 处理技术; 应用研究; 发展展望

0 前言

通过使用三维地震叠前时间偏移处理技术, 可以使得反射波归位, 进而使得绕射波可以得到一定程度的收敛, 最终使得地质信息更加的精确, 地震成像效果得到改善。在另一方面, 通过使用该种类型的处理技术, 还可以使得地震剖面的分辨率得到一定程度的提升, 子波的波形可以得到恢复, 振幅特征更加的明显, 此时进行的构造解释结果更加精确^[1]。自上世纪 70 年代以来, 该种类型的技术得到了较大的发展, 在石油勘探作业过程中的应用相对较广。本次研究主要是从应用特点以及应用关键两个角度出发, 对其应用情况进行分析, 并对其未来的发展进行全面展望, 为推动该种处理技术的进一步发展奠定基础。

1 三维地震叠前时间偏移处理技术应用研究

1.1 应用特点

叠前偏移可以分为两个方面, 分别是时间偏移以及深度偏移, 两种类型的偏移都是将道集作为最基本的处理对象, 从应用的角度出发, 叠后偏移技术在应用的过程中需要对时差进行校正, 同时还需要进行水平叠加, 但是叠前偏移技术在应用的过程中, 并不需要进行时差校正, 也不需要进行水平叠加, 进而防止出现水平层状介质的假设问题, 对于较为复杂的地质构造, 叠前偏移技术的成像效果更加精确。通过对叠前时间偏移技术和叠后偏移技术进行对比可以发现, 两种技术在使用的过程中都需要假设速度在横向上的变化较小。对于时间偏移技术和深度偏移技术而言, 两者之间最大的区别在于横向速度的处理方式不同, 在使用深度偏移技术的过程中, 需要充分考虑横向速度的变化情况, 这主要是因为横向速度的变化会引起折射问题, 在使用时间偏移技术的过程化中, 需要将反射界面看作为水平状态, 因此, 这属于一种将叠前数据作为基础的时间偏移技术。通过对叠前时间偏移技术的基本原理进行分析后发现, 该种类型的技术适用于地质状况较为复杂且横向速度基本不变的区域^[2]。

1.2 应用关键

该种类型技术在使用的过程中, 其应用关键可以分

为三个方面, 分别是改善数据预处理质量、建立合理的偏移速度场以及加强参数优选。

1.2.1 在改善数据预处理质量方面

主要需要对数据资料进行三高处理、对子波进行一致性处理以及进行面元属性均化处理, 在使用该种技术对地震资料进行处理的过程中, 其对于噪声相对较为敏感, 可以对噪声进行放大, 因此, 需要首先对数据进行去噪处理, 进而使得数据资料的信噪比可以全面提升, 可以使用的去噪技术相对较多, 例如可以对有效信号和噪声信号进行全面对比, 利用两者之间的频率域差异, 引入分频带类型的去噪技术, 对有效信号进行增强, 同时, 还可以利用两种类型信号之间的视速度差异, 引入减去法, 对干扰信号进行压制, 这也是提高信噪比的重要措施^[3]。

在进行陆地勘探作业的过程中, 受到地表激发条件以及接受条件的影响, 出现的子波并不稳定, 但是在在使用叠前偏移技术的过程中, 要求子波必须处于稳定的状态, 因此, 需要对子波进行一致性处理, 子波一致性处理主要的措施就是引入反褶积处理技术, 该种类型技术可以对子波进行压缩, 进而达到子波一致性处理的目的, 因此, 在提高信号的信噪比以后, 工作人员可以引入多道带的反褶积技术, 进而使得子波一致性的效果得到提升。

在使用叠前时间偏移技术的过程中, 需要将 CMP 道集转化为 CRP 道集, 此时数据的面元属性相对较为均匀, 但是如果地震勘探作业的过程中, 废炮的数量相对较多, 面元属性的均匀性将会受到非常严重的影响, 因此, 需要进行面元属性均化处理, 其主要的处理措施可以分为多种类型, 例如借道处理措施以及弃道处理措施等, 在进行均化措施的过程中, 工作人员需要时刻观察面元属性的变化情况, 以此防止其对叠前时间偏移技术的应用产生影响^[4]。

1.2.2 在建立合理偏移速度场方面

其速度场直接决定着偏移算子的移动轨迹, 进而对成像效果产生影响, 速度场的建立方法相对较多, 应用较广的方法主要有两种类型, 分别是剩余速度分析方法

以及速度扫描方法,所谓的剩余速度分析方法主要是对已有的速度进行全面优化,在使用的过程中,可以对纵向以及横向上的速度进行调节以及优化,进而使得速度场的精度得到提升,在进行速度调整以后,需要保证CRP道集内的速度达到平直,速度场需要满足实际的地质变化规律,该方法再说会用的过程中,其相对较为简单,但是如果地震勘探资料的信噪比相对较低,或者横向上的速度变化相对较大,其进行速度分析的精度将会严重降低;速度扫描方法与其他类型的方法之间具有很强的相似性,如果地震勘探资料的信噪比相对较低,速度扫描方法仍然可以使用,但是,该种类型的方法也存在较大的缺陷,其计算量相对较大,进行数据运算的速度相对较慢。

1.2.3 在加强参数优选方面

叠前时间偏移技术主要是以波动方程作为基础,在对波动方程进行求解的过程中,其主要的方法可以分为两种类型,分别是积分方法以及微分方法,两种类型的求解方法都有一定的应用优势以及劣势,首先,对于积分求解方法而言,其适应性相对较强,且技术目前已经相对较为成熟,成像效果相对较好,但是,对于深层的资料而言,其分辨率相对较低,振幅的保持效果相对较差,其次,对于微分求解方法而言,其主要是通过差分的方式进行数据求解,其振幅的保持效果相对较好,成像也较为准确,但是在使用的过程中,数据处理所需要的时间相对较长,其该种类型的技术还并不成熟,无论使用哪种类型的求解方法,都需要对偏移孔径的参数进行合理选择,这主要是因为该参数将会对成像效果发挥决定性作用,如果选择的孔径相对较小,对于地质构造相对较为复杂的区域而言,其难以进行正确成像,如果选择的孔径相对较大,则剖面的连续性将会变差,为了可以使得地震资料的处理效果得到全面提升,工作人员需要对孔径参数进行合理选择。

2 三维地震叠前时间偏移处理技术发展展望

2.1 提高数据质量

在上文分析中已经指出,叠前时间偏移处理技术在应用的过程中,对于地震数据资料的要求相对较高,因此,为了提高该项技术的应用效果,也需要尽可能提高数据质量,所谓的提高数据资料分为三个方面,分别是保证数据具有一定的信噪比、保证数据具有均匀的面元属性以及保证勘探作业过程中具有足够的炮检距。在保证数据具有一定信噪比方面,尽管目前的去噪技术已经相对较为成熟,可以对大多数的噪声进行压制,但是在进行去噪作业的过程中,也可能对部分有效信号产生破坏,因此,在进行地震勘探作业的过程中,必须在足够覆盖次数的基础上进行数据采集,同时,需要对激发因素进行合理的优化,进而使得震源传动量得到全面的提升,这是提高数据资料信噪比的重要措施。在保证数据具有均匀的面元属性方面,尽管目前的面元属性均化处理措施可以弥补数据不规则的问题,但是其处理效果相

对较为有限,因此,工作人员主要可以从优化观测系统的角度出发,进而使得面元属性的均匀性得到提升。在足够的炮检距方面,如果最大的炮检距相对较小,则偏移速度模型的精度将会严重降低,因此,工作人员可以通过模型正演的方式,在确保绕射能量的基础上,对最大的炮检距范围进行求解,在进行数据采集的过程中,需要保证炮检距处理合理的范围内。

2.2 增强软硬件

在应用叠前时间偏移处理技术的过程中,对软硬件的要求也相对较高,这主要是因为该种类型技术的数据计算量以及处理量相对较大,在软件方面,要求软件需要具有速度分析功能、大数据处理功能、冰箱计算功能、故障恢复功能等,同时,还需要具备勘探作业实时监控功能。在硬件方面,在硬件设施价格相对较低的前提下,要求其计算速度相对较快,数据分析的效率相对较高,分布式运算能力相对较高。通过增强软硬件水平,进而使得该种地震数据处理技术的应用效果得到提升,这也是推广该领域进一步发展的重要措施。

2.3 进行充分的地质调研

叠前时间偏移处理技术实质上属于一种数据处理技术,尽管该项处理技术可以应用于各种地震勘探数据的处理,但是在应用的过程中,如果忽视了现场的实际地质状况,容易出现误导问题,因此,在使用该项技术之前,必须进行充分的地质调研。在进行地质调研的过程中,工作人员需要重视地表条件的变化情况,如果地下的构造相对较为复杂,则工作人员可以通过查阅历史资料的方式,确定地层中各种构造类型的变化情况。

3 结论

在进行地震勘探作业的过程中,通过使用叠前时间偏移处理技术对地震资料进行全面处理,可以使得地震资料的成像效果得到全面改善,在使用该项技术的过程中,工作人员需要做好数据的预处理工作,建立合理的速度场,对偏移孔径参数进行合理的优选,进而可以使得该项技术的应用效果得到全面改善。

参考文献:

- [1] 朱龙芳. 三维地震叠前时间偏移处理技术应用与研究[J]. 石油地质与工程, 2009, 23(04): 35-37.
- [2] 李树东. 叠前时间偏移技术在三维地震资料处理中的应用[J]. 能源与环保, 2014(07): 103-105.
- [3] 武磊彬, 徐爽. 叠前时间偏移技术在淮北某煤矿采区三维地震勘探中的应用与效果[J]. 地球物理学进展, 2009, 24(06): 2267-2273.
- [4] 熊燕, 李井元, 刘天佑. 三维叠前时间偏移技术在采穴断块区的应用[J]. 勘探地球物理进展, 2009(03): 216-219.

作者简介:

孙文艳(1982-), 男, 河北衡水人, 工程师, 从事地震资料处理工作。