

时延地震处理中的近地表静校正技术

尚 新 民

(中国石油化工股份有限公司 胜利油田分公司物探研究院, 山东 东营 257022)

摘 要: 时差、振幅、频率、相位差异是影响时延地震处理的主要因素。非一致性重复地震资料进行时延处理时,消除两期资料时差影响是做好后续处理工作的基础。在分析不同时期地震资料施工参数差异的基础上,解决了老资料未测地表高程对静校正的影响,利用初至层析反演技术,通过优选参与反演的偏移距,利用新、老资料初至共同反演得到了统一的近地表速度、厚度模型,在此基础上优化得到的静校正量最大程度地消除了两期资料时差的影响,为后续时延地震处理、分析工作奠定了基础。

关键词: 非一致性重复;时延地震;层析反演;静校正

中图分类号: P631.4 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-8918(2014)01-0162-05

胜利油田经过几十年的发展,很多区块已经开展了地震资料的二次采集工作,对两期采集资料开展时延地震技术研究,可以最大限度挖掘老资料的使用价值,对于老油田开发具有重要意义^[1]。时延地震处理的目的是通过对同一区块不同时间采集的地震资料的处理,消除各种因素的影响,使不同时期资料有合理的同一性和差异性,保证不同时期地震响应的差异仅来自于油气储层的流体变化^[2]。但是在实际地震处理过程中,由于不同时期资料采集过程中各种外部因素的影响,会使时延地震剖面上非油藏部分带有不应该有的差异。前人分析认为时差、相位、频率和振幅能量的差异是这些不该有差异产生的来源^[3-6],其中,解决两期资料存在时差问题是研究其他问题的基础^[7]。

1 时延地震资料近地表差异分析

选择胜利油田永新地区作为时延地震实验区,采用两期非一致性重复采集地震资料进行时延地震处理技术研究。永新三维新、老两期资料采集时间跨度大,第一期三维资料施工于 1994 年,采用常规三维采集施工;第二期三维资料于 2007 年采集,采用高精度三维施工。两次地震资料采集因素、近地表因素和观测系统设计的差异,为近地表静校正等一致性处理工作带来了困难与挑战。

1.1 近地表测量差异分析

永新-2007 高精度三维施工时,按照 1 km×1

km 的网格,在全区进行了小折射与微测井近地表测量,得到了覆盖全区的低降速带厚度、速度模型。永新-1994 三维施工时,仅在 2 个试验点进行了小折射与微测井调查,作为选择激发井深的依据。永新-2007 施工时,详细测量了每一检波点与炮点高程,1994 年施工时,未测量地表高程。两期地震资料均记录了激发井深。通过以上的分析可知,由于第一期资料缺少近地表测量数据及高程,对两期地震采用近地表测量资料建模进行近地表校正的方法不可行,必须采用初至层析建模静校正技术消除两期资料存在的时差问题^[8]。

1.2 施工因素对比分析

永新三维两期地震资料均采用炸药震源施工;第一期资料施工时采用了相同的激发井深,井深 17 m,第二期施工时采用了逐点设计激发井深,井深为潜水面下 5 m;第一期资料施工时,采用的是地面插放检波器接收,二期资料施工时,采用了挖坑 20 cm 埋置检波器接收;两期地震施工均采用 10 Hz 速度检波器接收,地震资料极性一致;经过对比分析,两期地震资料不存在仪器造成的系统误差。

收集了两期三维地震采集的观测系统(表 1,图 1),重点对影响层析建模的相关采集参数进行了对比分析。图 1 中黑色点为检波点,蓝色点是炮点,图 1a 所示为永新-1994 三维北部 8 线 12 炮观测系统,图 1b 所示为永新-2007 高精度三维采用的 48 线 75 炮面元细分观测系统,即每排放 15 炮,放完 5 排共

75 炮后滚动排列。采用两期资料的道间距均为 50 m;接收线距分别为 200 m 与 50 m;最小炮检距相同,均为 152 m;最大炮检距分别为 3 477 m 与 3 759 m。对两期资料定义成 25 m×25 m 相同面元网格,老资料满覆盖 30 次,新资料满覆盖 600 次,新资料最大偏移距大于老资料,由于炮检点分布较密集,新资料偏移距分布更均匀,两期资料方位角分布在相同位置基本相同。

1.3 层析静校正差异对比

应用层析静校正技术,分别对两期地震资料进行了静校正量的计算。从静校正前后的剖面对比来看,静校正较好地解决了资料中存在的中、短波长静校正问题。虽然分别计算得到的静校正量在两期资料中都有很好的应用效果,但是时延地震要求不仅能够较好地消除各自存在的静校正问题,同时还要求两期资料静校正后不存在系统时差。因此有必要对两期资料层析反演静校正的结果进行详细的对比分析。

在两期资料中选取了 2 组对应检波线进行对比,图 2 是 2 组检波线对应站点的静校正量曲线。通过两组曲线的对比发现,除局部站点对应关系较差外,两期静校正量总体具有一致的变化趋势,但明显存在系统时差,新施工资料静校正量总体大于老地震资料静校正量。

造成系统静校正误差的原因分析有 3 点:一是近地表变化,二是施工因素变化;三是层析静校正方法及参数。通过地表观察及查阅相关资料,发现从 1994~2007 年的 13 年间,永新工区地表地貌没有发生大的变化,工区潜水面基本保持不变^[9]。因此,层析反演计算得到的两期资料静校正量的差异应该来源于施工因素变化及层析反演参数的差异。

表 1 永新三维两期观测系统参数对比		
参数	永新-1994 三维	永新-2007 三维
观测系统	8L×12S(北)、8L×6S(南)	48L×(15×5)S
接收道数	8 线×60 道=480 道	48 线×128 道=6144 道
面元网格	25m×25m	可变面元
覆盖次数	30 次(北)、20 次(南)	24、96、216、384、600 次
道间距	50m	50m
接收线距	200m	50m
束线距	1200m	1200m
炮点距	50m(北)、100m(南)	80m
炮线距	100m(北)、150m(南)	80m
最小炮检距	152m	152m
最大炮检距	3477m	3759m
最大非纵距	1575m	1735m

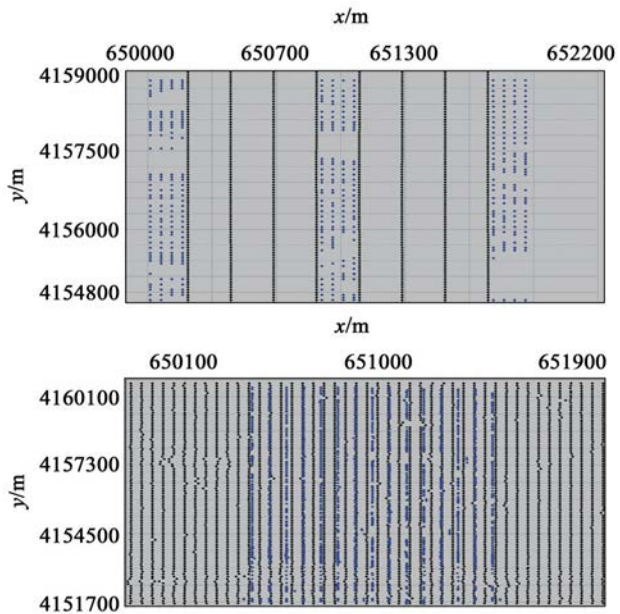
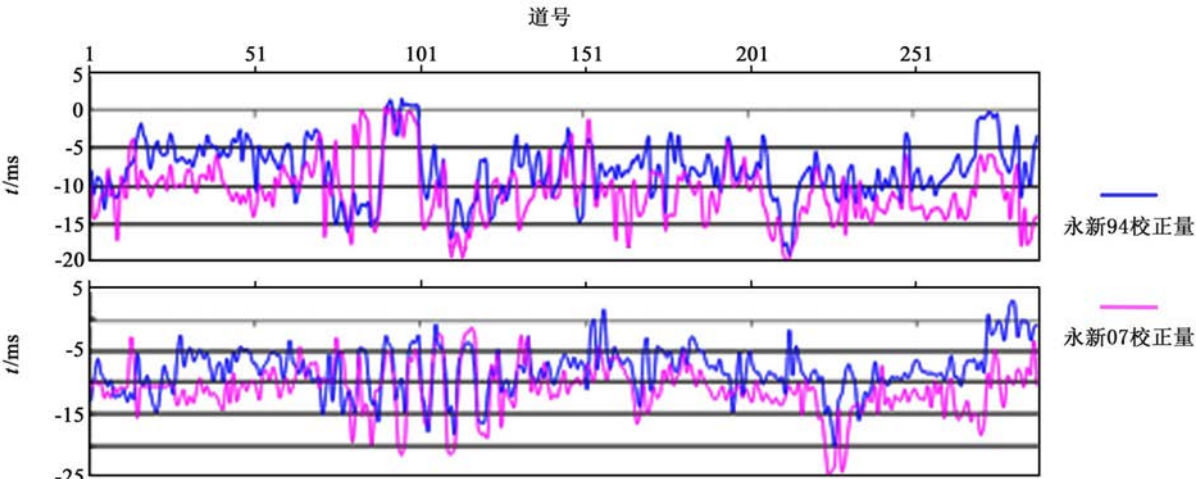


图 1 永新三维新(下)老(上)观测系统对比



a—第 1 组对应检波线;b—第 2 组对应检波线

图 2 两期资料对应检波线校正量曲线对比

2 时延地震资料静校正技术

2.1 消除近地表高程影响

根据两期资料采集期间,永新工区地表地貌没有发生大的变化的认识,利用永新-2007 三维接收线距小的优势,通过选择最近位置的原则,将永新-1994 年三维的每一炮点、检波点置上新三维测量得到的高程,解决了老资料缺少地表高程的问题。

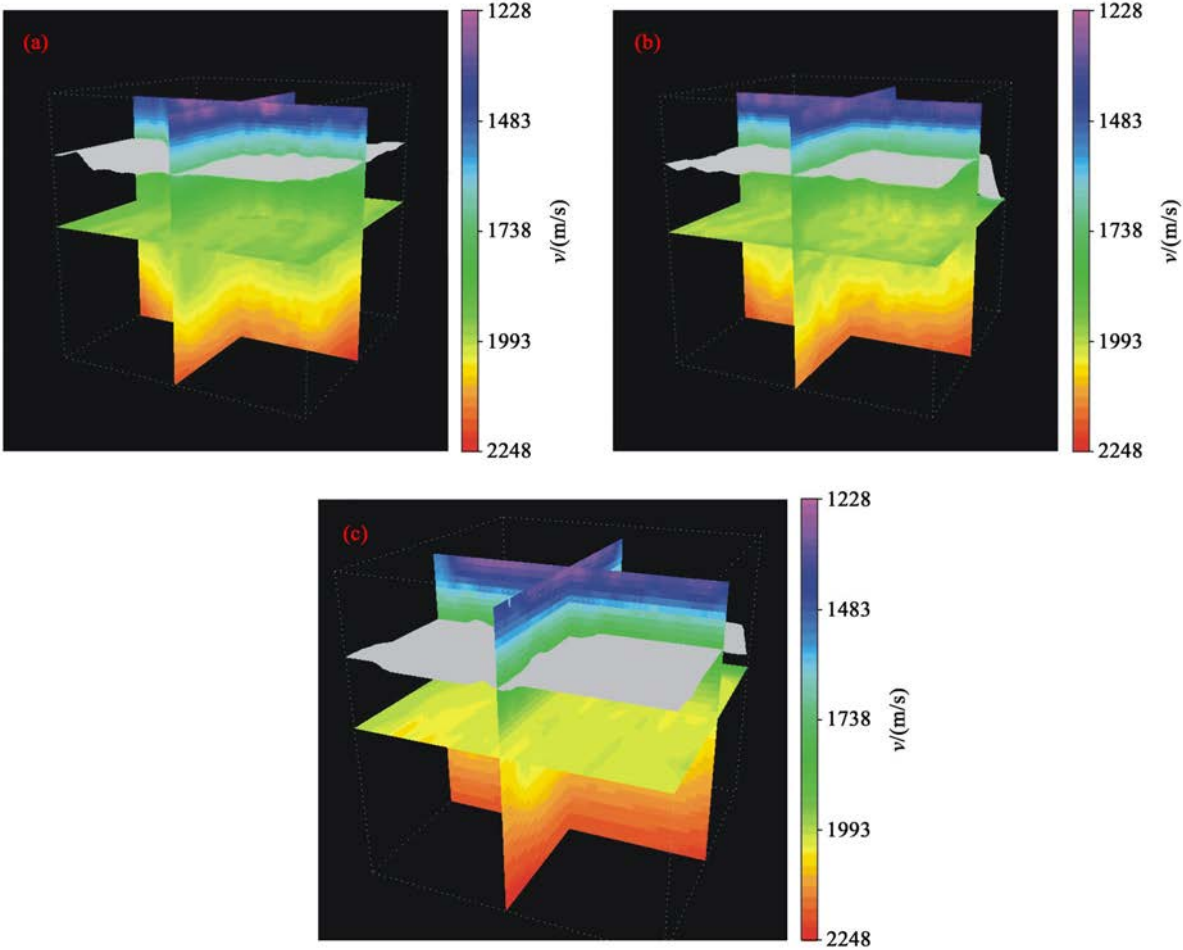
2.2 消除偏移距差异的影响

试验发现,偏移距对层析反演模型影响较大。由于两期地震资料最小偏移距相同、最大偏移距不同,通过偏移距范围的试验,确定选用两期地震资料

共有的偏移距范围内的初至参与反演,即偏移距 152~3 400 m。

2.3 统一反演速度模型

对两期地震资料分别进行层析反演时发现,由于所用原始数据的差异,层析反演得到的近地表模型并不完全相同,选择 1 800 m/s 作为高速顶速度,发现两期资料对应的高速顶界面有较大差异(图 3a、图 3b 中灰色界面),速度模型存在的差异,必然造成层析反演静校正量的差异。解决方案是将永新两期数据统一反演近地表速度模型,然后仍然选择 1 800 m/s 作为高速顶界面速度(图 3c),解决了速度模型不一致与高速顶界面存在偏差的问题。



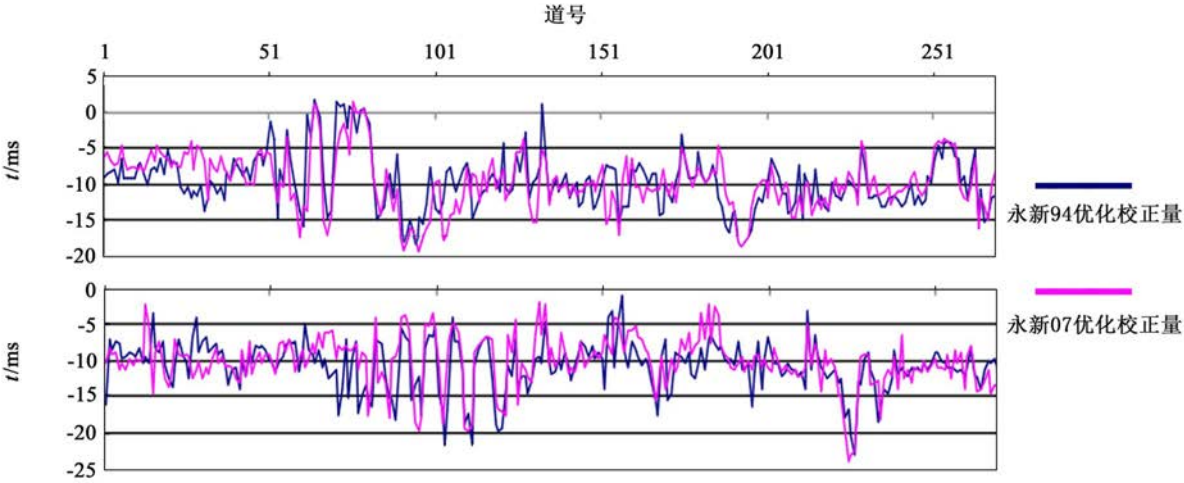
a—永新-1994 速度模型及高速顶界面;b—永新-2007 速度模型及高速顶界面;c—统一的速度模型及高速顶界面

图 3 永新三维层析反演速度模型及高速顶界面对比

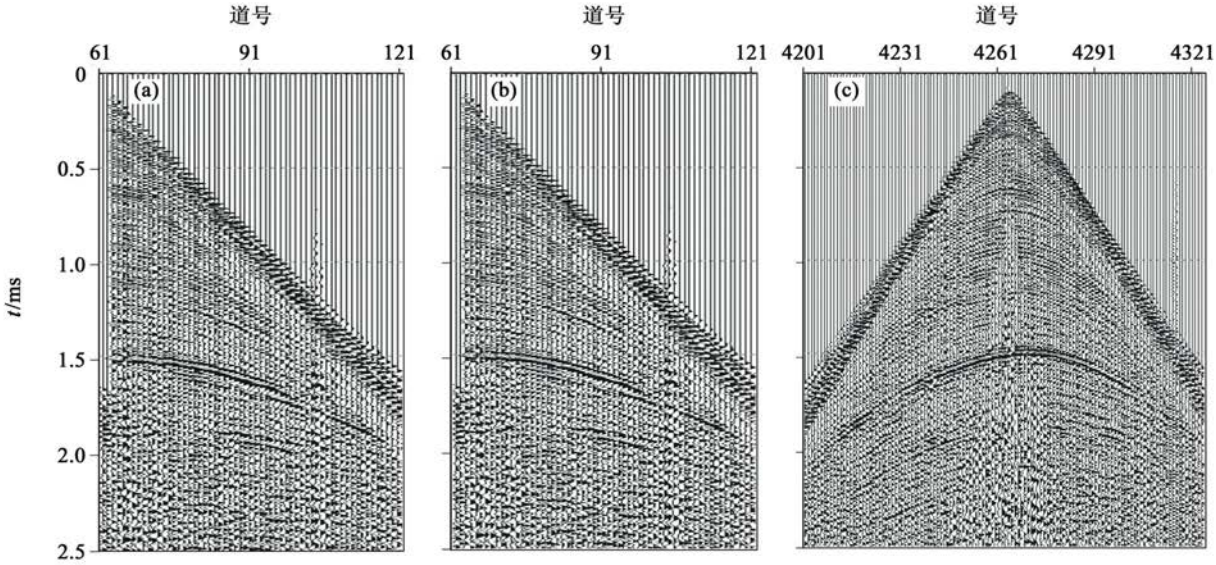
2.4 分别求取静校正量

使用统一的近地表模型,利用各期数据的高程、井深等信息,分别计算各自的炮点及检波点静校正量,为了区别于分别反演得到的静校正量,在这里称其为优化校正量。图 4 是与图 2 相同坐标的 2 组对应检波线优化静校正量的比较。从校正量对比曲线可以看到,曲线形态大致相同,仅有少部分检波点静

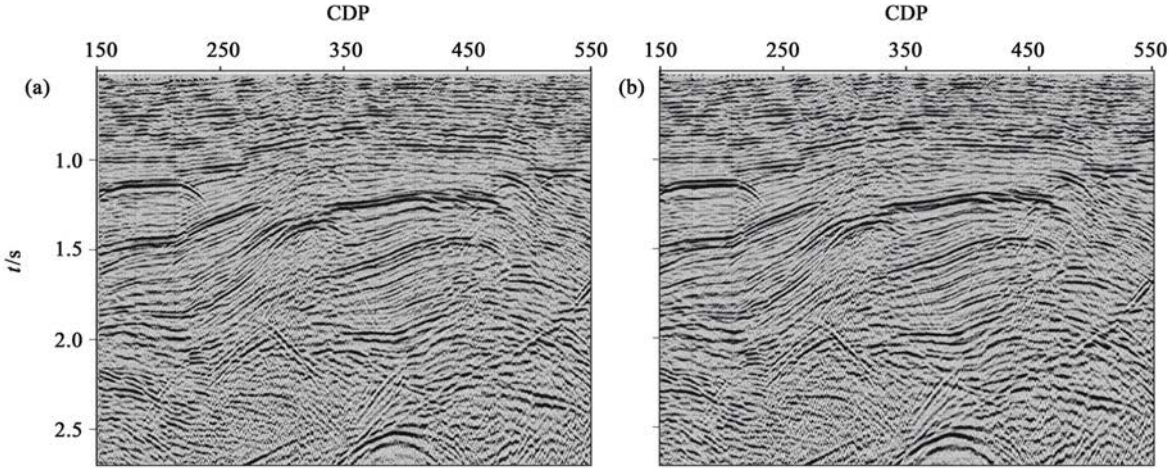
校正量偏差较大,这说明全区统一进行层析反演是有效的解决方案。从图 5 相同位置静校正后单炮对比看,优化静校正量的应用改善了永新-1994 资料的同相轴连续性,有效消除了与永新-2007 年资料的静校正系统差。从应用静校正的剖面来看(图 6),剖面的相似程度进一步加强。



a—第 1 组对应检波线;b—第 2 组对应检波线
图 4 两期资料对应检波线优化校正量曲线对比



a—永新-1994 原始静校正单炮;b—永新-1994 优化静校正单炮;c—永新-2007 优化静校正单炮
图 5 两期地震相同位置处单炮应用优化静校正量的对比



a—永新-1994 叠加剖面;b—永新-2007 叠加剖面
图 6 应用优化层析静校正量的两期地震剖面对比

3 结论

时延地震资料静校正处理不但要考虑各自区块的静校正效果,更要考虑两期地震资料的时间一致性。通过对老资料进行高程重置、选择共有偏移距范围、统一层析反演建模、统一高速顶速度等一系列技术的应用,较好的解决了非一致性重复地震资料时延处理过程中由于近地表而引起的静校正问题,为后续时延地震互约束、互均衡处理奠定了基础。

参考文献:

[1] 王延光.胜利油区时移地震技术应用研究与实践[J].油气地质与采收率,2012,19(1):50-54.
[2] 陈小宏.四维地震数据的归一化方法及实例处理[J].石油学

报,1999,20(6):22-26.

[3] 金龙,陈小宏.时移地震非一致性影响研究与互均衡效果验证[J].勘探地球物理进展,2003,26(1):45-48.
[4] 庄东海,肖春燕,许云,等.四维地震资料处理及其关键[J].地球物理学进展,1999,14(2):33-42.
[5] 郭念民,尚新民,刘欣欣,等.非重复性时移地震数据关键处理技术应用研究[J].石油地球物理勘探,2011,46(4):581-592.
[6] 李强,尚新民,赵胜天,等.非一致性时移地震资料叠前互约束处理技术[J].物探与化探,2011,35(1):97-102.
[7] 凌云,黄旭日,高军,等.非重复性采集随时间推移地震勘探实例研究[J].石油物探,2007,46(3):231-247.
[8] 林伯香,孙晶梅,徐颖,等.复杂地表条件静校正中的3D表层速度层析反演研究[J].石油物探,2005,44(5):54-457.
[9] 姚荣江,杨劲松,刘广明.黄河三角洲地区典型地块地下水特征的空间变异性研究[J].土壤通报,2006,37(6):1071-1075.

STATIC CORRECTION IN TIME-LAPSE SEISMIC DATA PROCESSING

SHANG Xin-min

(Geophysical Research Institute of Shengli Oilfield Branch, China Petroleum & Chemical Corporation, Dongying 257022, China)

Abstract: Time shift, amplitude, frequency and phase difference are main factors influencing time-lapse seismic data processing. The elimination of the time difference is the primary step in non-repeatable time-lapse data processing. Based on the acquisition parameter analysis of two seismic data, the authors have solved the static correction problem caused by the absence of measured elevation in old seismic data. Joint tomographic inversion of the two time-lapse data is used to obtain an uniform near surface model. As a result, the application of calculated statics removes the time shift of the two data effectively, which has laid a good foundation for the subsequent processing.

Key words: non-repeatable acquisition; time-lapse seismic; tomographic inversion; static correction

作者简介: 尚新民(1970-),男,博士,高级工程师,主要从事地震资料处理及方法研究工作。