

塔中沙漠地区深层地震资料处理方法

贾丽华, 曾庆才, 段洪友, 吕金博, 庄道川, 张绍华

(河南石油勘探开发研究院, 河南 南阳 473132)

摘 要: 通过塔中沙漠地震资料特征的分析, 提出了分偏移距地表一致性剩余静校正、叠前多域去噪等技术, 总结出一套适合于沙漠地区低信噪比资料的处理方法, 经实际地震资料处理后, 中深层信噪比得到较大程度的改善。

关键词: 地震资料处理, 低信噪比, 静校正, 多域去噪

中图分类号: P631.4

文献标识码: A

文章编号: 1000-8918(2002)03-0232-04

塔中地区的深层是塔里木盆地寻找油气重点层段之一。以往老剖面 T_{g3} 以下目的层基本为空白区, 无法用于构造解释。为得到潜山顶部及寒武—奥陶系内幕反射, 进一步落实评价区内寒武—奥陶系内幕大背斜的构造形态, 提高深层反射信息一直是塔中地震资料处理的方向。通过塔中某些测线的处理分析, 经过一年的攻关, 对沙漠低信噪比资料有了一定的认识, 并摸索出一套适合深层低信噪比资料的处理方法, 在实践中取得了较好的效果。

塔中地区地表遍布着高大和不规则蜂窝状沙丘, 由于环境的恶劣以及地表条件的复杂, 野外采集的原始资料品质较差, 干扰强, 信噪比低, 深层反射能量弱, 有效信息淹没在严重的干扰背景中。从以往处理的老剖面来看, 仍然存在着信噪比低、静校正解决不完善等问题。

通过分析, 我们认为塔中低信噪比资料主要存在静校正问题和资料的“净化”问题。解决好这 2 个问题是处理好沙漠深层低信噪比资料的关键。

1 静校正技术

1.1 交互折射波静校正

由于此地区地表地质条件复杂, 沙丘起伏大, 低降速带厚度变化频繁, 很难用单一方法准确求取静校正量, 这样去噪的效果和速度分析的精度都受到影响。应用野外静校正, 可以解决大的静校正量问题。在此基础上, 应用交互折射波静校正技术, 进一步解决残余的长波长静校正量, 使一些发生畸变的规则干扰波重新恢复线性关系, 这为我们消除这些干扰波提供了基础。

目前, 折射波静校正方法很多, 经过研究发现该区采用交互折射波静校正处理技术较为适应。该技术的处理思路是: 从单炮中选取部分稳定折射层的偏移距段进行叠加, 统一拾取初至, 利用统计法通过多次迭代分别求取炮点、检波点静校量。此方法的优点是不受炮点与检波点相对位置变化的影响, 在初至比较好的条件下, 工作量小、速度快、计算准确, 且能适应速度横向变化的情况。通过此方法解决了残余量较大的长波长静校正问题。图 1 是折射静校正前后剖面对比, 可以看出, 经折射静校正后, 同相轴连续, 信噪比较高。

1.2 分偏移距地表一致性剩余静校正

野外静校正和初至折射波静校正技术较好地解决了长波长静校正问题, 而对于短波长静校正并没有完全消除, 还存在剩余静校正量。从初叠剖面可以看出, 浅、中、深层都存在着一定的剩余静校正量, 只是浅层小, 深层大。这是由于地层的不均匀性, 浅、中、深射线路径的不一致及频宽差异, 造成不同层位剩余静校正量的不同; 再加之沙漠区的低降速带对激发能量的衰减严重, 能量损失快, 所以, 使得同一个接收点的浅、中、深层信噪比、频率、相位差异较大, 从而造成近偏移距、远偏移距的校正量不一样。对于深层, 同相叠加比较差, 静校正问题突出。

我们知道, 不同的偏移距对目的层的贡献是不一样的, 对于浅层, 近偏移距贡献较大, 对于深层, 远偏移距贡献较大。针对这一特点, 我们研究了一种分偏移距地表一致性剩余静校正方法, 其本质是独立求取较深目的层段的静校正量。处理中采用先统

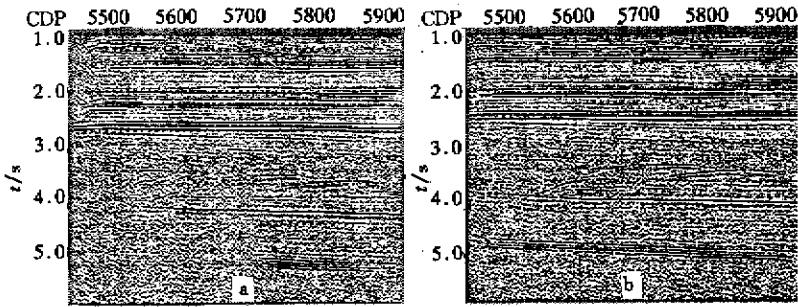


图 1 折射静校正前后剖面对比
a—折射静校正前剖面 b—折射静校正后剖面

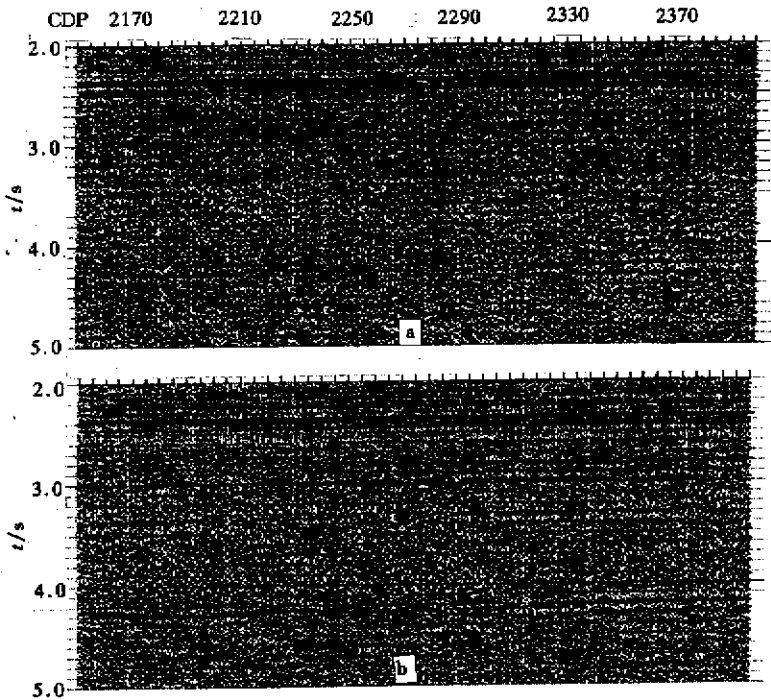


图 2 两种不同剩余静校正技术叠加剖面对比
a—常规剩余静校正技术叠加剖面 b—分偏移距剩余静校正技术叠加剖面

一,后分偏移距,再统一的方法进行地表一致性剩余静校正处理。分偏移距求取剩余静校正量的具体作法是:首先,剔除近偏移距值,保留对目的层贡献较大的中、远偏移距值,然后,沿层拾取计算。叠加时,分偏移距施加静校正量,这样,有效地解决了深层静校正问题。图 2a、b 分别是经常规剩余静校正技术和分偏移距剩余静校正技术后的叠加剖面,可以看出浅、深层信噪比都得到了提高。

经过应用以上几种静校正技术后,剖面仍残存由非地表一致性因素引起的剩余时差,利用外部模型道约束方法的非地表一致性剩余静校正技术,可以使剖面品质得到进一步改善。

2 资料“净化”技术

2.1 叠前“净化”技术

要想提高地震资料的信噪比,获得高质量剖面,

需要压制噪声、增强有效信号的“净化”处理技术。近几年,叠前去噪的“净化”技术被广泛地应用于各种资料的处理。应用好这一技术,是获得优质剖面的基础和关键。针对塔中沙漠地区原始资料的特点,采用多域去噪的方法。

2.1.1 炮域压制大值和面波

从原始单炮可以看出,大值严重,面波发育;从频谱分析可知,主频极低,频率范围在 8~16 Hz 之间。这样,就不能用简单的高通滤波方法去除面波,否则将损失目的层的有效信息。我们采用自动外科手术法压制面波和大值。自动外科手术法采用特有的局部自适应阈值迭代法和分频处理等手段,实现地震道自动编辑、压制和衰减强面波、声波的功能。其处理结果将保持地震记录完整的频带,具有良好的振幅保真性,同时能有效地改善地震记录的信噪比,特别是强干扰区的信噪比。此方法的最大

优点是压制面波在给定的时窗内进行 ,重点压制大值区和面波区 ,而区域外的信息不受影响。不但对一些区域异常振幅值进行压制 ,而且均衡能量。

2.1.2 检波点域压制线性干扰

由于受复杂地表条件的影响 ,激发时能量被吸收及接收时检波器与大地耦合不好 ,导致了各种干扰在不同域有不同的表现。从检波点道集可知 ,线性干扰在此域表现得极强。因此 ,炮域去噪后 ,又在检波点域对线性干扰做压制 ,进一步提高信噪比。

2.1.3 偏移距域压制线性干扰

试验发现 ,线性干扰主要存在于远偏移距中。因此 ,在炮域、检波点域去噪后 ,又进一步在偏移距域压制线性干扰 ,从而使深层信号得到进一步加强。图 3a、b 分别是去噪前后的初叠剖面 ,从图中可以看出 ,浅、中、深层的信噪比都得到了极大改善。

2.2 叠后“净化”技术

叠后去噪在沙漠资料处理中起着举足轻重的作用。叠后压制相干噪音主要采用了径向滤波、F - K

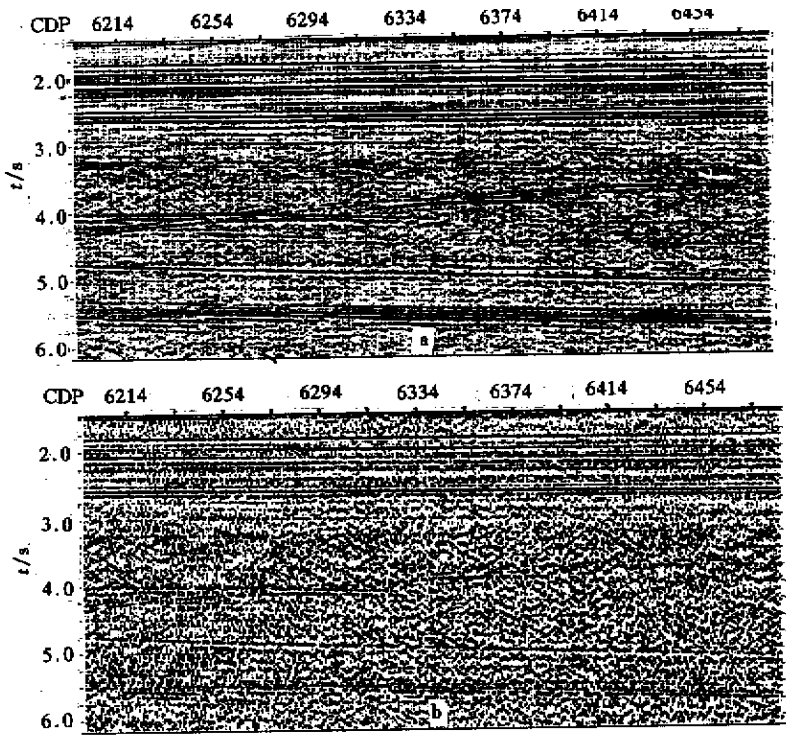


图 3 去噪前后初叠剖面对比

a—去噪前初叠剖面 ;b—去噪后初叠剖面

滤波等方法 ,对于随机噪音则采用 RNA(random noise attenuation)和能量加强法。径向滤波可以在给定的倾角范围内 ,检测信息的最强方向然后进行滤波 ,使信号加强。而 RNA 可以在时间和空间 2 个方向上有选择性地压制随机噪音。实际资料处理中 ,采用多种方法组合 ,搭配使用 ,可收到较好效果。

3 其它处理技术配套应用

做好静校正和去噪工作是处理好该区资料的前提与关键。

由于塔中沙漠地区地震资料的特殊性 ,光依靠这 2 种技术是远远不够的 ,需要多种技术的联合应用。针对原始资料的特点 ,重点应用地表一致性振幅补偿技术 ,可以消除由于激发或接收条件的非一

致性引起的地震记录振幅的横向变化 ,使原始资料在横向和纵向上能量均衡 ;利用串联反褶积(地表一致性反褶积 + 预测反褶积)技术 ,不仅能保持子波横向上的稳定性 ,而且可以更好地压缩子波 ,提高纵向分辨率 ;由于地表条件复杂及目的层埋藏较深 ,塔中沙漠地区多采用大偏移距接收方式 ,使得整个接收到的记录道浅、中、深层的振幅、频率、相位等都有很大差异 ,地表一致性处理技术的应用 ,只对振幅、频率做了补偿和改变 ,而未做相位方面的修正 ,经时变子波归一化处理后 ,可以使相位趋于一致 ,波形丰满 ,同相轴光滑 ;利用加权叠加可以有效地改善叠加剖面质量 ;DMO 处理是保证高精度叠加的重要手段 ,有利于改善倾斜层的叠加效果 ,断点、绕射波更清晰 ,这样为取得好的偏移效果打下了基础 ,同时通

过做 DMO 可以获得与倾角无关的叠加速度函数。

4 处理效果分析

应用本文所述思路处理了塔中沙漠地区地震资料(图 4b)。可以看出,从浅到深各层的信噪比和连续性都有很大程度的提高,尤其是目的层(3~4.5 s)较原剖面(图 4a)改善明显。原剖面在奥陶系顶界

面(T_{g5})和震旦系顶界面(T_{g7})同相轴无法追踪,而本次处理的剖面在 T_{g5} 层和 T_{g7} 同相轴清晰,可连续追踪,剖面波组特征明显且信噪比高。

同时,从原剖面可以看到,在浅层能明显看出存在静校正问题,同相轴有明显错动现象,尤其深层信噪比低,几乎看不见同相轴。而本次处理的剖面浅层同相轴光滑,分辨率高,深层同相轴清楚。

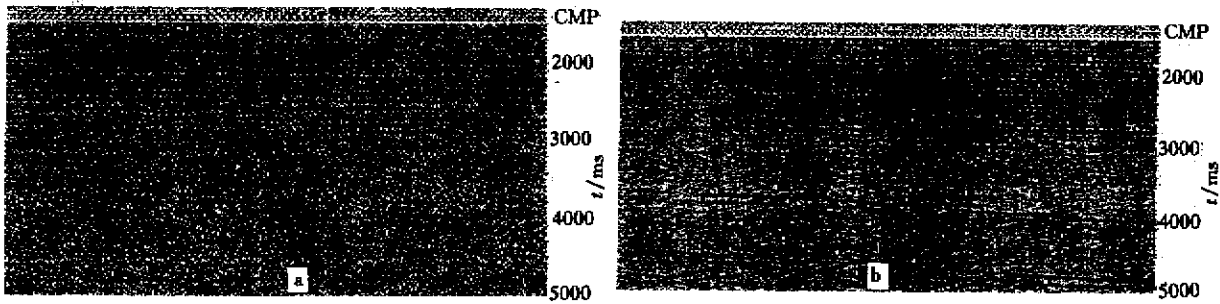


图 4 塔中某测线原处理剖面与新处理剖面对比
a—原剖面;b—新处理的剖面

5 结束语

静校正技术是解决复杂地表条件、得到优质剖面的关键技术之一,对于塔中沙漠地区更是如此,它是处理好该区地震资料的前提技术,而叠前资料的“净化”处理,则是处理好沙漠低信噪比地震资料的关键步骤。多种静校正方法、多域去噪及其他技术的联合应用,尤其是分偏移距求取剩余静校正量的

方法,在处理塔中沙漠地区深层地震资料时取得了较好的效果。

参考文献:

[1] 李桂元.强噪声低信噪比数据处理方法[J].物探科技通讯,1993(3):244-252.
[2] 王彦春.交互迭代静校正方法[J].石油物探,1998,37(2):63-70.

DEEP SEISMIC DATA PROCESSING TECHNIQUE
FOR CENTRAL TAKLIMAKAN DESERT AREA

JIA Li-hua ZENG Qing-cai ,DUAN Hong-you ,Lu Jin-be ZHUANG Dao-chuan ZHANG Shao-hua
(Henan Institute of Petroleum Exploration and Development ,Nanyang 473132 ,China)

Abstract :Based on an analysis of the seismic data of Tazhong desert ,the authors put forward such techniques as residual static correction of separate migration consistency from the surface and multirange denoization before stack. The practical seismic data processing has remarkably improved the signal-to-noise ratios of medium and deep layers. This paper has summed up a set of processing techniques of low signal-to-noise ratio suitable for desert areas.

Key words : seismic data processing ; low signal-to-noise static correction ; multirange denoization

作者简介:贾丽华(1968-)女,1990年毕业于石油大学,现就职于河南石油勘探开发研究院,物探工程师,1993年从事资料处理至今。
万方数据