



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104280773 B

(45)授权公告日 2017.04.05

(21)申请号 201310292087.X

(22)申请日 2013.07.12

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 104280773 A

(43)申请公布日 2015.01.14

(73)专利权人 中国石油天然气集团公司
地址 100007 北京市东城区东直门北大街9号中国石油大厦
专利权人 中国石油集团东方地球物理勘探有限责任公司

(72)发明人 张铁强 孙鹏远 马光凯

(74)专利代理机构 北京康信知识产权代理有限公司 11240
代理人 吴贵明 张永明

(51)Int.Cl.
G01V 1/30(2006.01)

(56)对比文件

US 6243650 B1,2001.06.05,
CN 102109613 A,2011.06.29,
CN 102478668 A,2012.05.30,
CN 102508295 A,2012.06.20,
Ethan J. Nowak 等.Quantitative thickness estimates from the spectral response of AVO measurements.《Geophysics》.2008,第73卷(第1期),第C1-C6页.

蔡希玲 等.薄层反射波非零炮检距的属性特征.《石油地球物理勘探》.2007,第42卷(第3期),第277-282,321页.

审查员 陈晓晨

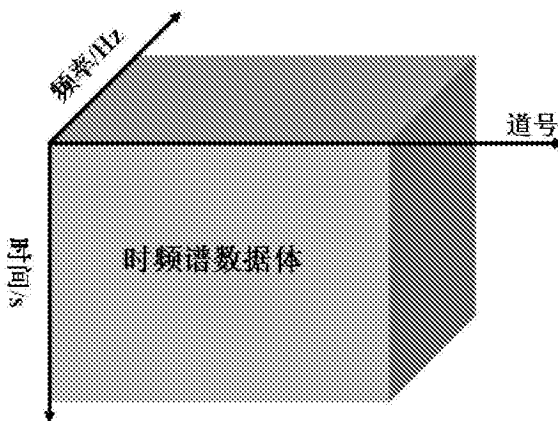
权利要求书1页 说明书3页 附图3页

(54)发明名称

利用随炮检距变化的时频谱交汇图预测薄层厚度的方法

(57)摘要

本发明是利用随炮检距变化的时频谱交汇图预测薄层厚度的方法,对道集进行时频谱分解得到3D数据体,选择近炮检距和中远炮检距范围和时窗长度;用整数倍的频率将数据取出形成近炮检距的时频谱序列和中远炮检距的时频谱序列并进行交汇,形成随炮检距变化的时频谱交汇图;先用井资料进行合成不同薄层厚度的地震正演道集,用正演道集的时频谱交汇图;将野外道集的时频谱交汇图和正演道集的时频谱交汇图进行对比,从而得到地下介质的薄层厚度。本发明为预测厚度小于四分之一波长的薄层提供了一种新方法。



1. 一种利用随炮检距变化的时频谱交汇图预测薄层厚度的方法,特点是采用以下步骤实现:

1) 在野外利用纵波震源激发地震波并利用检波器记录地震波,按照常规地震资料处理流程对采集的数据进行相对振幅保持的高保真处理,形成振幅随偏移距变化的正常时差校正后的道集2D数据;

2) 对步骤1)形成的道集进行时频谱分解得到道集对应的时频谱数据体数据;

3) 根据目的层深度,选择近炮检距和中远炮检距范围;

4) 根据目的层反射波的频谱主频,选择时窗长度;

5) 在目的层反射波的有效频谱范围内,选择5Hz或10Hz整数倍的频率;

6) 根据步骤3)、步骤4)和步骤5)确定的近、中远炮检距范围、时窗长度和频率,将时频谱数据体内相应的数据取出,形成近炮检距的时频谱序列和中远炮检距的时频谱序列;

7) 将近炮检距的时频谱序列和中远炮检距的时频谱序列进行交汇,形成随炮检距变化的时频谱交汇图;

8) 先用井资料进行合成不同薄层厚度的地震正演道集,用步骤2)至6)的步骤得到正演道集的时频谱交汇图;将野外道集的时频谱交汇图和正演道集的时频谱交汇图进行对比,从而得到地下介质的薄层厚度。

2. 根据权利要求1的方法,特点是步骤2)所述的时频谱分解用广义S变换或小波变换方法。

3. 根据权利要求1的方法,特点是步骤3)所述的选择近炮检距和中远炮检距范围是:由炮检距除以目的层深度得到炮检距/深度比,当这个比值小于0.4时,为近炮检距;当这个比值介于0.4和1.2之间时,为中远炮检距。

4. 根据权利要求1的方法,特点是步骤4)所述的时窗长度为目的层反射波的频谱主频对应波长的一半。

5. 根据权利要求1的方法,特点是步骤8)所述的井资料含有地层厚度、地层密度、纵波速度和横波速度信息。

利用随炮检距变化的时频谱交汇图预测薄层厚度的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及地震勘探技术领域,属于地震数据处理中一种利用随炮检距变化的时频谱交汇图预测薄层厚度的方法。

背景技术

[0002] 薄层是地震勘探的重要目标之一。对于厚度大于四分之一波长的薄层,人们能够较准确地预测薄层的厚度。但是对于厚度小于四分之一波长的薄层,人们正在尝试用不同的方法来进行预测。

[0003] 目前利用地震资料预测厚度小于四分之一波长薄层的主要方法分为地震属性技术、地震反演、谱分解技术和边缘检测等技术方法。这些方法是利用地震振幅、频谱以及综合地震属性等来建立与薄层厚度之间的关系。在理论上这些方法要求一定的前提和条件:有些方法基于褶积模型,没有考虑层间多次波和转换波对反射振幅的贡献;有些方法假设薄层顶/底界面反射系数是等值且反极性;有些方法要求固定模式的入射子波等等。因此,这些方法在实际应用中存在一定的限制。

发明内容

[0004] 本发明目的在于提供一种在厚度小于四分之一波长的情况下来预测薄层厚度的方法。

[0005] 本发明通过以下步骤实现:

[0006] 1) 在野外利用纵波震源激发地震波并利用检波器记录地震波,按照常规地震资料处理流程对采集的数据进行相对振幅保持的高保真处理,形成振幅随偏移距变化(AVO)的正常时差校正(NMO)后的道集(2D数据);

[0007] 2) 对步骤1)形成的道集进行时频谱分解得到道集对应的时频谱数据体(3D数据);(比如用广义S变换或小波变换等方法进行分解);

[0008] 3) 根据目的层深度,选择近炮检距和中远炮检距范围;

[0009] 所述的选择近炮检距和中远炮检距范围是:由炮检距除以目的层深度得到炮检距/深度比,当这个比值小于0.4时,为近炮检距;当这个比值介于0.4和1.2之间时,为中远炮检距。

[0010] 4) 根据目的层反射波的频谱主频,选择时窗长度;

[0011] 所述的时窗长度为目的层反射波的频谱主频对应波长的一半。

[0012] 5) 在目的层反射波的有效频谱范围内,选择5Hz或10Hz整数倍的频率;

[0013] 6) 根据3)、4)和5)确定的近、中远炮检距范围、时窗长度和频率,将时频谱数据体内相应的数据取出,形成近炮检距的时频谱序列和中远炮检距的时频谱序列;

[0014] 7) 将近炮检距的时频谱序列和中远炮检距的时频谱序列进行交汇,形成随炮检距变化的时频谱交汇图;

[0015] 8) 先用井资料进行合成不同薄层厚度的地震正演道集,用2)至6)的步骤得到正演

道集的时频谱交汇图；将野外道集的时频谱交汇图和正演道集的时频谱交汇图进行对比，从而得到地下介质的薄层厚度。

[0016] 所述的井资料含有地层厚度、地层密度、纵波速度和横波速度等信息。

[0017] 本发明是从近炮检距和中远炮检距的时频谱交汇图上来确定薄层厚度，为预测厚度小于四分之一波长的薄层提供了一种新的方法。因此，在地震资料解释和储层预测方面具有广阔的应用前景。

附图说明

[0018] 图1薄层模型。共3层，模型参数见图。

[0019] 图2是不同厚度薄层的正演AVO道集。(a)薄层厚度2米的道集；(b)薄层厚度4米的道集；(c)薄层厚度8米的道集。

[0020] 图3是时频谱数据体示意图。

[0021] 图4是近炮检距和中远炮检距的时频谱交汇图。(a)频率20Hz的交汇图；(b)频率30Hz的交汇图；(c)频率40Hz的交汇图；(d)频率50Hz的交汇图。

具体实施方式

[0022] 以下结合附图详细说明本发明。

[0023] 1) 在野外利用纵波震源激发地震波并利用检波器记录地震波，按照常规地震资料处理流程对采集的数据进行相对振幅保持的高保真处理，形成振幅随偏移距变化(AVO)的正常时差校正(NMO)后的道集(2D数据)。图2中分别是薄层厚度2米、4米和8米模型(图1)的正演道集，代替野外的正常时差校正(NMO)后的道集；

[0024] 2) 利用时频分解方法对道集(2D数据)进行时频谱分解，分别得到薄层厚度2米、4米和8米三个道集的时频谱数据体(图3)。时频谱数据体是一个3D数据体，增加了一个频率维数；

[0025] 3) 根据模型中目的层(薄层)深度1000米，近炮检距的炮检距/深度比小于0.4，所以选择近炮检距范围0-200米，共5道数据。中远炮检距的炮检距/深度比介于0.4和1.2之间，所以选择中远炮检距范围900-1100米，共5道数据；

[0026] 4) 目的层频谱主频为45Hz左右，对应波长为22毫秒，因此选择时窗长度10毫秒(时窗长度是对应波长的一半，取偶数)；

[0027] 5) 目的层反射波的有效频谱范围是4-57Hz，因此选择10Hz整数倍的频率为10, 20, 30, 40, 50Hz；

[0028] 如有效频谱范围为6-53Hz，选择5Hz整数倍的频率为10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50Hz。

[0029] 6) 根据3)、4)和5)确定的近、中远炮检距范围、时窗长度和频率，将时频谱数据体相应的数据取出来，形成薄层厚度2米、4米和8米三个道集的近炮检距的时频谱序列和中远炮检距的时频谱序列；

[0030] 7) 以近炮检距的时频谱序列为横坐标、中远炮检距的时频谱序列为纵坐标，将层厚2米、4米和8米三个道集的近炮检距和中远炮检距的时频谱序列进行交汇，形成交汇图(图4)，这里列出了20, 30, 40, 50Hz的交汇图；

[0031] 8)由交汇图可以清晰地分辨不同的薄层厚度。由于本例中,薄层的厚度已知,不需要从已知井位处的测井解释厚度对交汇图进行标定。

[0032] 本发明实例:

[0033] I建立图1中的薄层模型;

[0034] II对图1中的模型进行正演,得到图2的道集;

[0035] III对图2的道集进行时频谱分解,得到时频谱数据体(图3是时频谱数据体示意图)。

[0036] IV按照确定的近、中远炮检距范围、时窗长度和频率将时频谱数据体中相应的数据取出来,形成近炮检距的时频谱序列和中远炮检距的时频谱序列,用近炮检距和中远炮检距的时频谱序列进行交汇,形成交汇图(图4)。由交汇图可以看出,本发明可以清晰地分辨不同的薄层厚度。

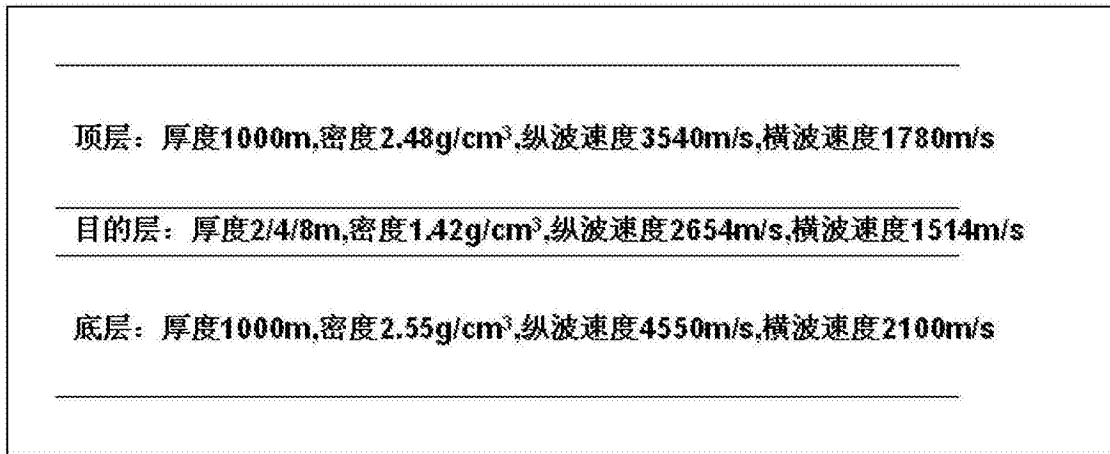


图1

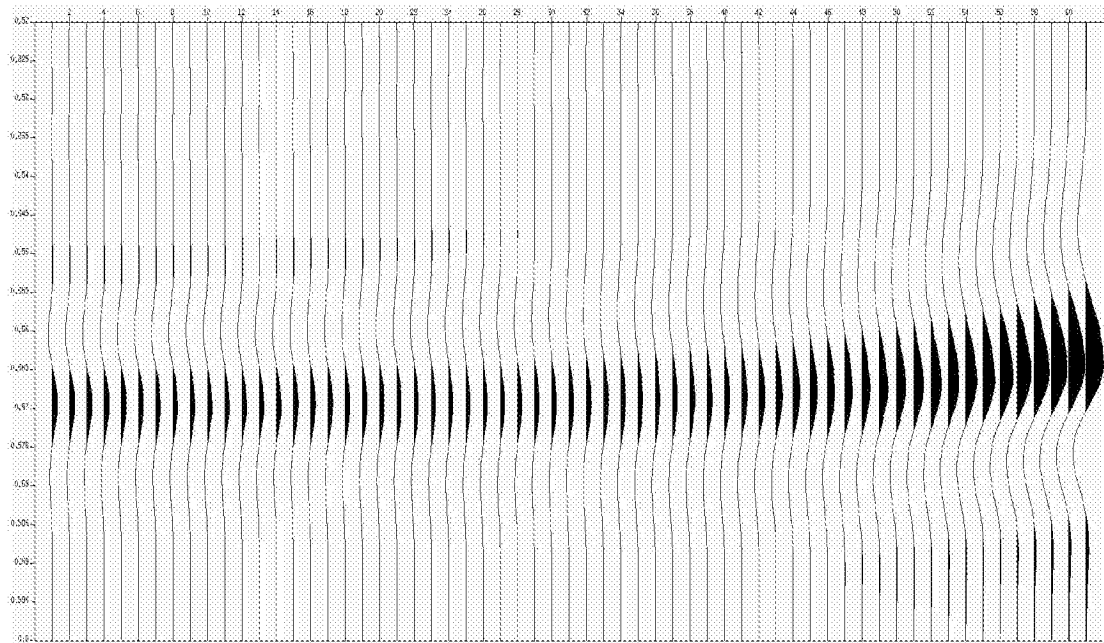


图2(a)

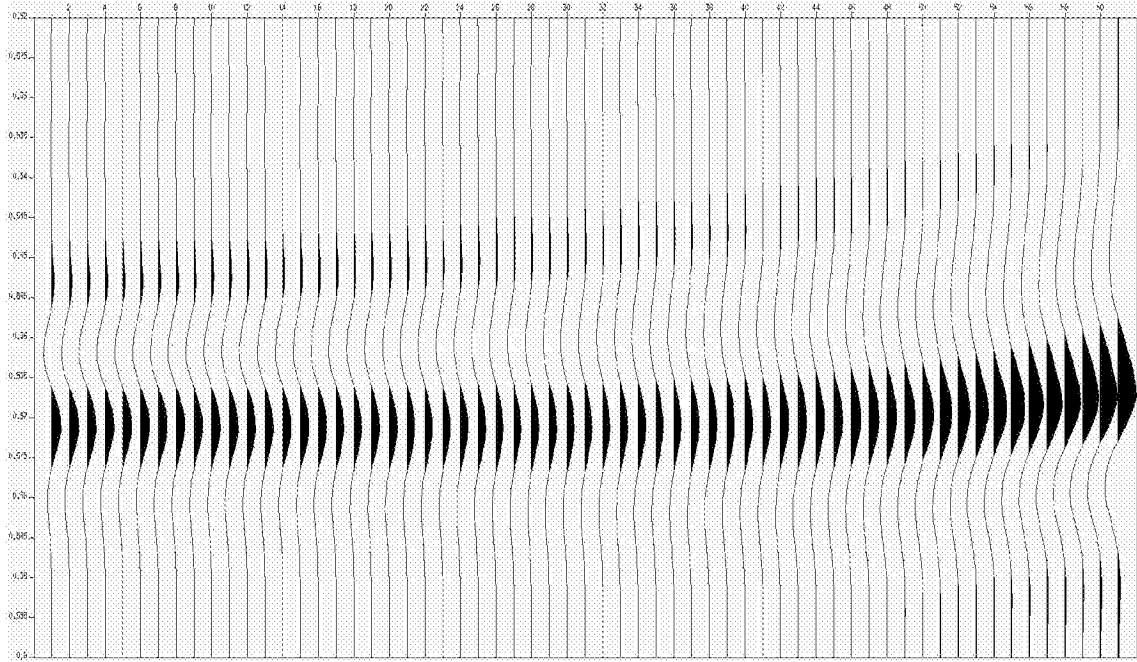


图2(b)

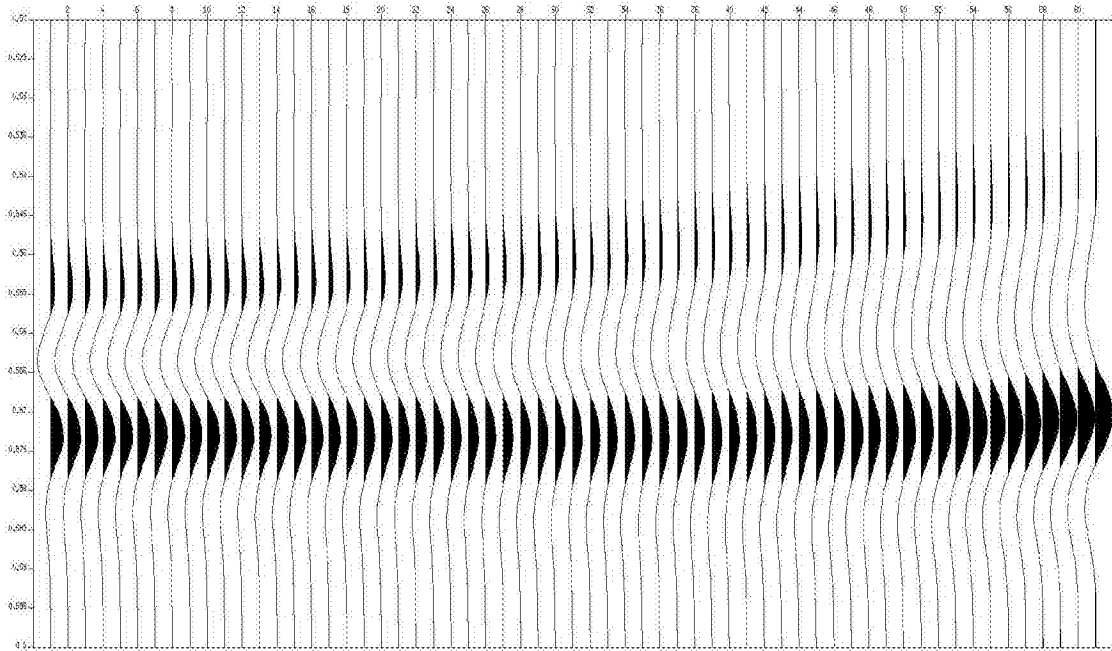


图2(c)

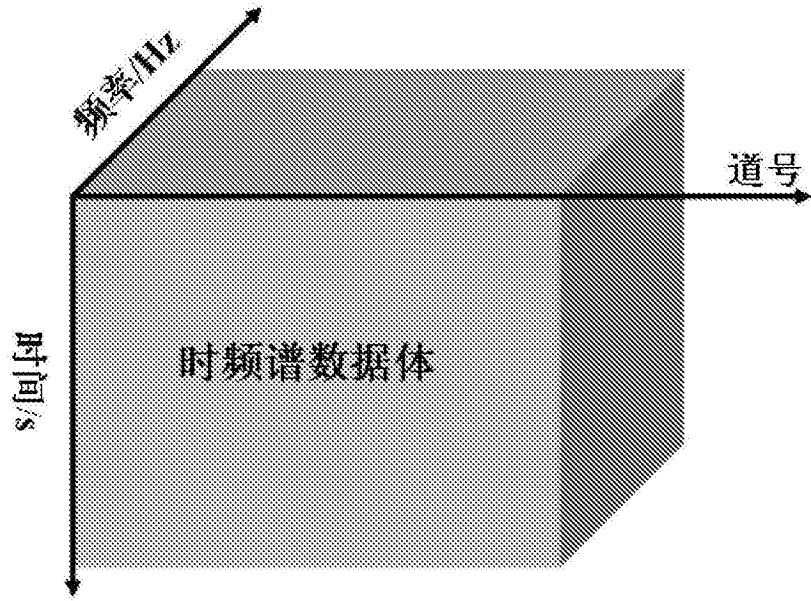


图3

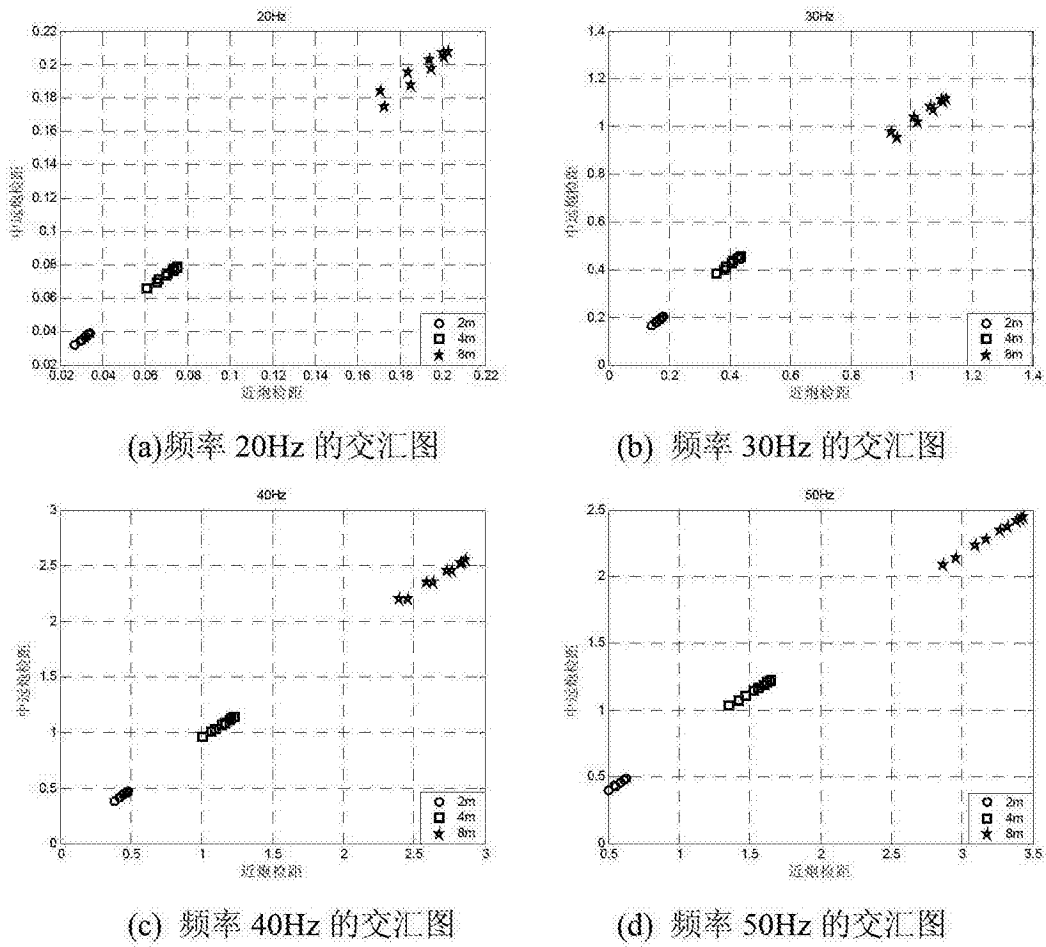


图4