



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103984024 B

(45)授权公告日 2017.03.01

(21)申请号 201410226691.7

审查员 孙珍珠

(22)申请日 2014.05.26

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 103984024 A

(43)申请公布日 2014.08.13

(73)专利权人 西南科技大学

地址 621010 四川省绵阳市涪城区青龙大道中段59号

(72)发明人 李怀良 庾先国 沈统 刘勇

蒋鑫 阳林锋 毛小波 贺春艳

(74)专利代理机构 北京天奇智新知识产权代理有限公司 11340

代理人 杨春

(51)Int.Cl.

G01V 1/36(2006.01)

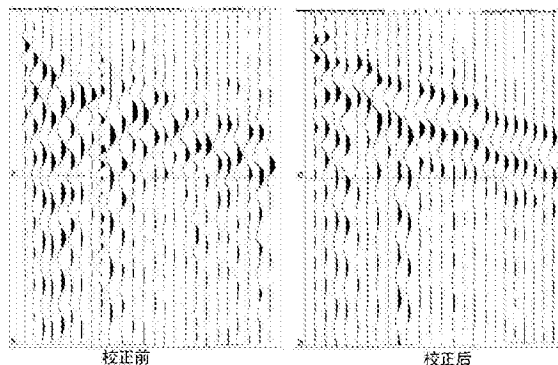
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54)发明名称

一种三分量检波器水平分量数据自动校正方法

(57)摘要

本发明公开了一种三分量检波器水平分量数据自动校正方法,属于地震勘探数据处理领域,其校正步骤为:设置锤击震源的方位角,作为实际水平X分量;实时测量检波器的姿态角,并自动记录三分量检波器水平X分量和水平Y分量的方位角;自动计算所测量的三分量检波器水平X分量方位到锤击方位的角度差;利用该角度差将测量的水平X分量和水平Y分量地震数据重新投影到锤击方位上;将投影后的水平X分量和水平Y分量地震数据重新叠加合成,获得实际水平X分量的地震数据。同现有技术相比,本发明可以实现自动实时校正,且校正质量高,操作效率高,能够从原始数据本身提高地震数据后期处理精度。



1. 一种三分量检波器水平分量数据自动校正方法,其特征在于:包括以下步骤:

1) 设置震源激发点的锤击方位,将其作为最终校正完成后的实际水平X分量 $X_{实}$ 方位;

2) 实时获取三分量检波器的姿态角,并自动记录三分量检波器水平X分量和水平Y分量的方位角 $S_{测}(X_{测}, Y_{测})$,

3) 假设 $X_{测}$ 与正北方向夹角为 β , $X_{实}$ 与正北方向的夹角为 α ,计算所测量的三分量检波器水平X分量方位到锤击方位的角度差;

4) 利用所述角度差和下式(1)将测量的水平X分量 $X_{测}$ 和水平Y分量 $Y_{测}$ 地震数据重新投影到锤击方位上;

5) 将投影后的水平X分量和水平Y分量地震数据重新叠加合成,获得实际水平X分量的地震数据;

$$X_{实} = X_{测} \cos(\alpha - \beta) - Y_{测} \sin(\alpha - \beta); (1)$$

6) 利用上述步骤1)~5)的数据获得实际水平Y分量的地震数据;

$$Y_{实} = X_{测} \sin(\alpha - \beta) + Y_{测} \cos(\alpha - \beta) (2)。$$

2. 根据权利要求1所述一种三分量检波器水平分量数据自动校正方法,其特征在于:利用安装于三分量检波器内部的姿态传感器实时获取三分量检波器的姿态角。

3. 根据权利要求1所述一种三分量检波器水平分量数据自动校正方法,其特征在于:所述校正前的数据分别为水平X分量和水平Y分量所测量的数据,校正后的水平X分量数据为锤击方位的数据,校正后的水平Y分量数据为与锤击方位垂直的数据。

4. 根据权利要求1所述一种三分量检波器水平分量数据自动校正方法,其特征在于:所述地震数据为三个正交的三分量地震数据。

5. 根据权利要求1至4中任意一项所述的一种三分量检波器水平分量数据自动校正方法,其特征在于:所述三分量检波器为三分量模拟检波器或三分量数字检波器。

一种三分量检波器水平分量数据自动校正方法

技术领域

[0001] 本发明涉及三分量地震勘探的数据处理领域,特别涉及一种自动实时、校正质量和效率高的三分量检波器水平分量数据自动校正方法。

背景技术

[0002] 作为复杂地形及海上油气勘探的重要物探方法之一,三分量地震勘探由于单次的施工即可获得丰富的全波信息而被广泛应用,相对成本低、破坏性小且效率较高。三分量地震勘探主要采用三分量检波器来获取包括横波、纵波、转换波等在内多种类型地震数据,从而提高地震勘探的效率,同时保证后期数据处理有更多选择组合,以提高原始地震数据的质量。由于三分量地震勘探是利用三分量检波器来获取全波信息,在实际施工过程中,并不能保证将检波器完全垂直放置,且各个检波器之间的水平分量方位也存在较大差异,因此相对于同一震源激发位置,各个检波器接收到的数据同样会存在差异,同时也势必导致各个分量之间的各种波形存在相互干扰的现象,即各检波器分量不可避免地会存在不同类型的干扰,这种现象也会进一步影响后期地震数据的成果分析。

[0003] 总体来说,由于实际现场施工限制,通常各个三分量检波器相互之间的参考方向不一致,因此相对于同一震源激发位置,各个三分量检波器接收的振动信号也存在较大差异,由此导致地震剖面波形图初至混乱,各分量兴趣子波能量强弱分布不均,且对震源系统的适应性不高,特别是用于横波勘探时,与震源敲击方向同向或垂直方向上的横波分量分布规律不明显,甚至导致其不具有横波波形特征,正反向激发震源极性不相反,横纵波波组速度差异不明显,极大影响地震数据处理精度。

[0004] 针对这一问题,当前所采用的主流方法是多次激发测试炮的方式。即通过合理选择震源激发点随机放炮产生振动信号,根据各个检波器接收到的数据差异逐渐递推来确定检波器之间的方位角信息,这种方式在一定程度上提高了原始数据的精度。但是由于测试炮的数据本身就存在干扰误差,因此利用有误差的数据所递推的方位角信息同样存在误差,且这一误差是原始数据本身决定的,因此是随机性的。

发明内容

[0005] 针对上述问题,本发明的目的是提供一种精度高、处理效率高的三分量检波器水平分量数据自动校正方法。

[0006] 为了实现上述目的,本发明采用如下技术方案:一种三分量检波器水平分量数据自动校正方法,包括以下步骤:

[0007] 1)设置震源激发点的锤击方位,将其作为最终校正完成后的实际水平X分量方位;

[0008] 2)实时获取三分量检波器的姿态角,并自动记录三分量检波器水平X分量和水平Y分量的方位角;

[0009] 3)计算所测量的三分量检波器水平X分量方位到锤击方位的角度差;

[0010] 4)利用所述角度差将测量的水平X分量和水平Y分量地震数据重新投影到锤击方

位上;

[0011] 5)将投影后的水平X分量和水平Y分量地震数据重新叠加合成,获得实际水平X分量的地震数据;

[0012] 6)由于水平X分量和水平Y分量是垂直的关系,利用上述同样步骤1)~5)获得实际水平Y分量的地震数据。

[0013] 本方法校正对象为三分量检波器水平X分量和水平Y分量数据。

[0014] 其中校正对象即地震数据均为是严格正交的三分量模拟检波器或数字检波器获取的三分量地震数据;校正前的地震数据分别由水平X分量和水平Y分量检波器测量来获取,校正后的X分量数据为锤击方位的数据,校正后的Y分量数据为与锤击方位垂直方位的数据,水平X分量和水平Y分量的数据均是由测量的数据投影后合成而来的;用于测量检波器方位角的姿态传感器内置安装于检波器内部,实时准确获取水平X分量和水平Y分量的方位角。

[0015] 作为优选的技术方案:利用内置安装于三分量检波器内部的姿态传感器实时获取三分量检波器的姿态角。

[0016] 作为优选的技术方案:所述实际水平X分量和实际水平Y分量的数据均由两组数据合成,分别是测量的水平X分量和水平Y分量地震数据进行投影后的数据。

[0017] 作为优选的技术方案:所述校正前的数据分别为水平X分量和水平Y分量所测量的数据,校正后的水平X分量数据为锤击方位的数据,校正后的水平Y分量数据为与锤击方位垂直方位的数据。

[0018] 作为优选的技术方案:所述地震数据为三个严格正交的三分量地震数据。

[0019] 作为优选的技术方案:所述三分量检波器为三分量模拟检波器或三分量数字检波器。

[0020] 本发明的有益效果是:本发明通过自动获取倾角方位信息,主动结合震源激发方位对水平分量数据进行重新旋转投影合成,实现对实际水平分量数据重新校正。本发明通过以上过程实现三分量地震数据水平分量数据的自动实时校正,改进水平分量地震波形同相轴混乱及初至拾取困难的问题,且具有校正质量高、操作效率高的特点,能够从原始数据本身提高地震数据后期处理精度。

附图说明

[0021] 图1为本发明校正流程图;

[0022] 图2为三分量检波器各分量分布图;

[0023] 图3为数据校正原理图;

[0024] 图4为数据校正效果对比图。

具体实施方式

[0025] 为了使本发明更容易被理解,下面结合附图和具体实施方式对本发明做进一步说明。

[0026] 参阅图1,一种三分量检波器水平分量数据自动校正方法,主要包括以下步骤:设置锤击方位,即设置震源激发点的锤击方位,将其作为最终校正完成后的实际水平X分量方

位;自动获取检波器姿态角,即利用内置安装于三分量检波器内部的姿态传感器实时准确获取检波器的姿态角,并自动记录三分量检波器水平X分量和水平Y分量的方位角;旋转角差计算,即自动计算所测量的三分量检波器水平X分量方位到锤击方位的角度差;水平分量数据重新投影,即利用该角度差将测量的水平X分量和水平Y分量地震数据重新投影到锤击方位上,即实际水平X分量;水平分量数据重新叠加,即将投影后的水平X分量和水平Y分量地震数据重新叠加合成,获得实际水平X分量的地震数据;通过以上过程来完成水平X分量地震数据的校正,由于水平X分量和水平Y分量是垂直的关系,可以利用上述同样步骤获得实际水平Y分量的地震数据。

[0027] 参阅图1,其中所设置的锤击方位,是在选取震源激发位置时已经确定好的,即震源激发位置与正北方向的夹角,因此在进行自动校正之前可以实现设置;自动获取检波器姿态角,是由集成在检波器内部的姿态传感器自动检测,并由软件自动记录检波器的方位角信息,为数据校正提供参考角;其中的旋转角差计算,主要是计算自动获取的方位角与锤击方位角的角度差;其中的水平分量数据重新投影,是将测量的水平X分量和水平Y分量数据结合旋转角度差进行重新投影,最终投影到实际的水平X分量和水平Y分量上;其中的水平分量数据重新叠加,由于重新投影后的水平X分量和水平Y分量数据均是分别来自于测量的水平X分量和水平Y分量数据,因此需要将重新投影后的实际水平X分量和水平Y分量数据进行重新叠加。上述过程均通过编程软件自动执行完成。

[0028] 参阅图2,本发明涉及的检波器为三分量检波器,既可以是模拟检波器也可以是数字检波器。其三个分量分别是水平X分量、水平Y分量、Z分量,三个分量为正交关系,即三个分量之间均相互垂直。这种情况下,在随机任意的震源激发位置,对于水平分量来说,无论在任何方位激发震源,水平X分量和水平Y分量均能接收到信号,但是两者的能量会存在差异,甚至会出现其中一个分量没有信号的情况(锤击方位与其中一个分量的方位相同),这样就会出现原本属于水平X分量的数据被分配到水平Y分量的情况,而且对于水平Y分量来说,也引入了干扰。同样这种情况对于水平Y分量也是存在的。因此在校正时实际水平X分量的数据是来自于所测量的水平X分量和水平Y分量,实际水平Y分量同样如此。

[0029] 参阅图3,水平分量数据投影叠加的具体过程如下:设姿态传感器测量的当前检波器姿态值为 $S_{测}(X_{测}, Y_{测}, Z_{测})$,即所测量检波器方位,设 $X_{测}$ 与正北方向夹角为 β 。且由于检波器的三个分量是严格正交的,因此水平X分量与水平Y分量是相互垂直的。

[0030] 这里假设实际敲击方向如图3中的 $X_{实}$,其与正北方向的夹角为 α , α 可以在 $0 \sim 360$ 度范围内任意选取,而且是可以提前测量的,即是已知的。

[0031] 在进行校正时,针对水平X分量,需要将所测量的水平 $X_{测}$ 分量与 $Y_{测}$ 分量的数据进行一定角度的旋转,由于校正的数据来自于测量的水平X分量和测量的水平Y分量,因此这一过程分为两部分:即从测量的水平X分量 $X_{测}$ 方位旋转投影到 $X_{实}$ 方位(锤击方位),以及测量的水平Y分量旋转到 $X_{实}$ 方位,进而对数据进行重新投影。Y分量也同样按此方法处理。

[0032] 如图3中从测量的水平X分量 $X_{测}$ 方位旋转投影到 $X_{实}$ 方位,需要旋转 $\tau = \alpha - \beta$ 的角度。

[0033] 在 $X_{实}$ 方位进行投影时,针对 $X_{测}$ 需取 $X_{测} * \cos(\alpha - \beta)$,而对 $Y_{测}$ 由于需要多旋转 90 度(水平X分量和水平Y分量是相互垂直的),因此需取 $Y_{测} * \cos(\alpha - 90 - \beta)$,即 $-Y_{测} * \sin(\alpha - \beta)$ 。

[0034] 则 $X_{实} = X_{测} * \cos(\alpha - \beta) + Y_{测} * \cos(\alpha - \beta - 90)$;

[0035] 即 $X_{实} = X_{测} * \cos(\alpha - \beta) - Y_{测} * \sin(\alpha - \beta)$;

[0036] 以此类推,则 $Y_{\text{实}}=X_{\text{测}}*\cos(\alpha-\beta+90)+Y_{\text{测}}*\cos(\alpha-\beta)$;

[0037] 即 $Y_{\text{实}}=X_{\text{测}}*\sin(\alpha-\beta)+Y_{\text{测}}*\cos(\alpha-\beta)$;

[0038] 如锤击方位为 $\alpha=245$,则按如下公式进行计算:

[0039] $X_{\text{实}}=X_{\text{测}}*\cos(245-\beta)-Y_{\text{测}}*\sin(245-\beta)$;

[0040] $Y_{\text{实}}=X_{\text{测}}*\sin(245-\beta)+Y_{\text{测}}*\cos(245-\beta)$ 。

[0041] 其中 β 为自动测量的检波器水平X分量方位(与正北方向夹角)。

[0042] 水平X分量校正前后的对比效果如图4所示,从图4中可以看出,未校正前的各道地震波形分布杂乱,并没有按照由浅至深(从左向右)的波形走时规律分布,各道波形的起跳点也没有按照规律逐级分布,造成初至无法拾取;而校正后的波形分布非常均匀,且严格按照由浅至深(从左向右)的波形走时规律分布,各道波形的起跳点也是由浅至深(从左向右)的波形走时规律分布,因此能清晰的辨认和拾取初至。

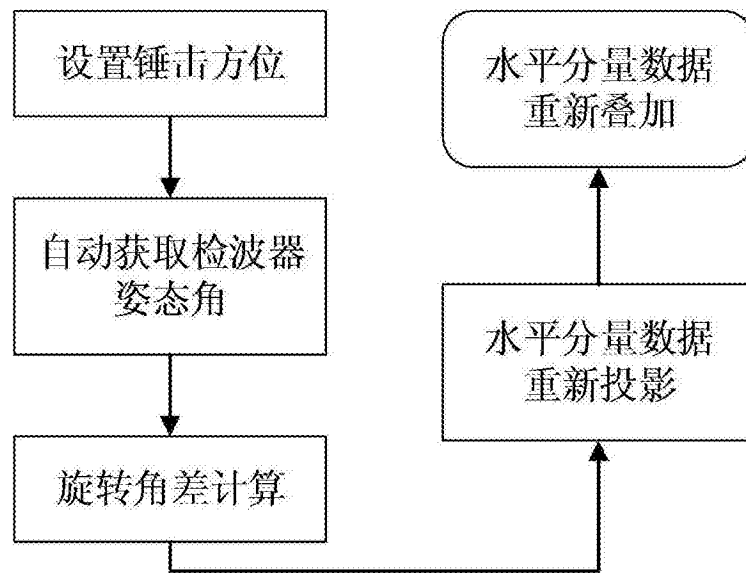


图1

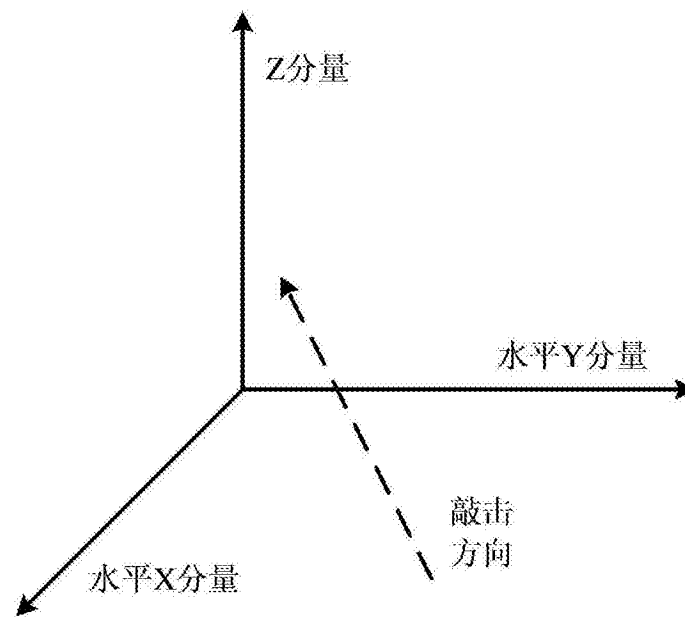


图2

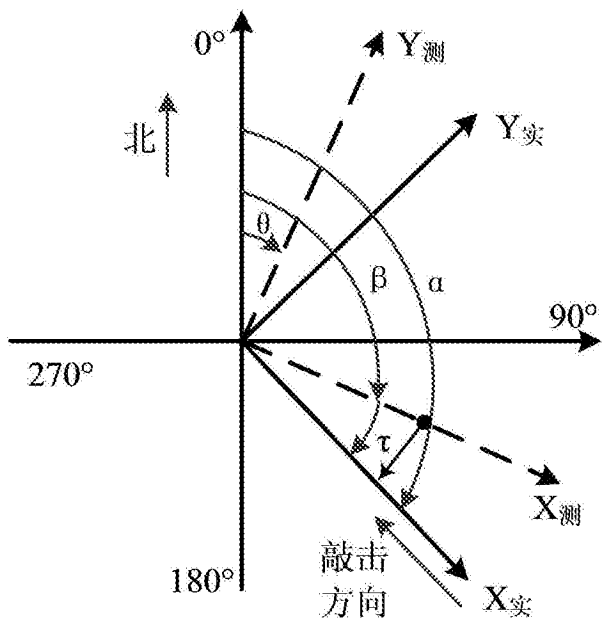


图3

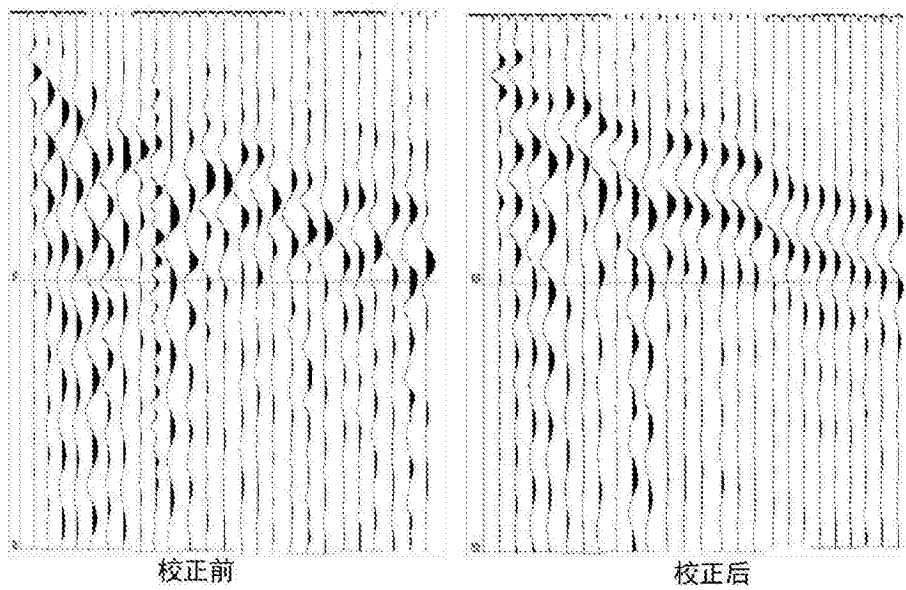


图4