



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105277983 B

(45)授权公告日 2018.04.17

(21)申请号 201410295250.2

(22)申请日 2014.06.26

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 105277983 A

(43)申请公布日 2016.01.27

(73)专利权人 中石化石油工程地球物理有限公司胜利分公司

地址 257086 山东省东营市东营区牛庄镇前大街70号

(72)发明人 段卫星 刘斌 宋智强 陈吴金
邸志欣 徐雷良 刘相如

(74)专利代理机构 济南日新专利代理事务所
37224

代理人 崔晓艳

(51)Int.Cl.

G01V 1/36(2006.01)

(56)对比文件

US 4204279 A,1980.05.20,
CN 102798894 A,2012.11.28,
US 4587642 A,1986.05.06,
CN 102692643 A,2012.09.26,

Song Zhiqiang et.al.A method of related signal extraction and application method.《Beijing 2014 International Geophysical Conference & Exposition, Beijing, China》.2014,第76页第1栏第3-4段、第77页第1栏第1段,图4.

伍建等.可控震源地震数据谐波滤除方法.《石油地球物理勘探》.2014,第49卷(第1期),第47-52页.

审查员 李振振

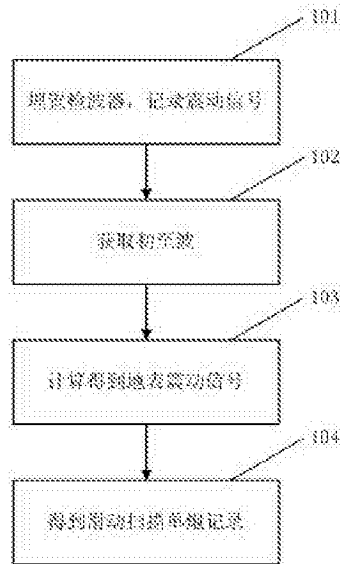
权利要求书1页 说明书3页 附图5页

(54)发明名称

压制可控震源滑动扫描谐波干扰的方法

(57)摘要

本发明提供一种新型压制可控震源滑动扫描谐波干扰的方法,该新型压制可控震源滑动扫描谐波干扰的方法包括:步骤1,在可控震源进行滑动扫描工作时,在可控震源附近埋置检波器,记录震动信号;步骤2,将检波器记录的震动信号进行处理,获取初至波;步骤3,将初至波与参考信号进行褶积运算,计算得到地表震动信号;以及步骤4,将地表震动信号与母记录进行相关运算,得到滑动扫描单炮记录。该新型压制可控震源滑动扫描谐波干扰的方法可明显压制滑动扫描谐波干扰,信噪比更高,反射信息更加清晰,可以有效的提高滑动扫描地震资料的信噪比。



1. 压制可控震源滑动扫描谐波干扰的方法,其特征在于,该方法包括:

步骤1,在可控震源进行滑动扫描工作时,在可控震源附近埋置检波器,记录震动信号;

步骤2,将检波器记录的震动信号进行处理,获取初至波;

步骤3,将初至波与参考信号进行褶积运算,计算得到地表震动信号;以及

步骤4,将地表震动信号与母记录进行相关运算,得到滑动扫描单炮记录;

在步骤1中,将检波器与地表耦合好,以记录震动信号;

在步骤2中,将检波器记录的震动信号与参考信号进行相关,在相关后记录中获取初至波;

在步骤3中,采用保留下来的初至波与参考信号进行褶积,计算出真正的地表震动信号;

在步骤4中,将地表震动信号与母记录进行相关运算,得到滑动扫描单炮记录的公式为:

$$S(t) \otimes W(t) = X(t)$$

$S(t)$ 为地表震动信号, $W(t)$ 为采集的母记录, $X(t)$ 为滑动扫描单炮记录, \otimes 为相关计算符号。

压制可控震源滑动扫描谐波干扰的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及可控震源地震采集技术,具体地说是一种利用距离可控震源较近位置处的检波器记录到的地表振动信息对可控震源滑动扫描谐波干扰进行压制的方法。

背景技术

[0002] 目前可控震源地震勘探采集技术是陆上地震勘探采集技术发展的趋势,由于可控震源较炸药震源存在频率能量可控、安全环保、成本低、施工效率高等诸多优点,所以越来越受到各大石油地球物理石油公司的追捧。滑动扫描是目前可控震源地震勘探采集技术中的重要技术,由于缩短了相邻两炮的激发时间,两炮的滑动时间小于扫描长度时间,缩短了施工时间,提高了施工效率,但随之带来的影响是相邻两炮的谐波干扰噪音,这种谐波噪音干扰较大,对地震资料具有重要的影响,降低了信噪比。滑动扫描谐波干扰的规律是,下一炮的谐波对上一炮的单炮质量具有较大的影响,而上一炮的谐波对下一炮的单炮质量影响较小。

[0003] 针对如何压制滑动扫描过程中的相邻炮的谐波干扰,众多学者提出了较多的方法,有的是利用力信号对谐波进行压制,有的是利用预测谐波的方法对谐波进行压制。经过以上这些方法,滑动扫描谐波干扰具有一定的压制作用。

发明内容

[0004] 本发明的目的是提供一种可以压制可控震源滑动扫描谐波干扰的压制可控震源滑动扫描谐波干扰的方法。

[0005] 本发明的目的可通过如下技术措施来实现:

[0006] 该压制可控震源滑动扫描谐波干扰的方法包括:步骤1,在可控震源进行滑动扫描工作时,在可控震源附近埋置检波器,记录震动信号;步骤2,将检波器记录的震动信号进行处理,获取初至波;步骤3,将初至波与参考信号进行褶积运算,计算得到地表震动信号;以及步骤4,将地表震动信号与母记录进行相关运算,得到滑动扫描单炮记录。

[0007] 本发明的目的还可通过如下技术措施来实现:

[0008] 在步骤1中,将检波器与地表耦合好,以记录震动信号。

[0009] 在步骤2中,将检波器记录的震动信号与参考信号进行相关,在相关的记录中只保留初至波。

[0010] 在步骤3中,采用保留下来的初至波与参考信号进行褶积,计算出真正的地表震动信号。

[0011] 在步骤4中,将地表震动信号与母记录进行相关运算,得到滑动扫描单炮记录的公式为:

$$[0012] \quad S(t) \otimes W(t)=X(t)$$

[0013] $S(t)$ 为地表震动信号, $W(t)$ 为采集的母记录, $X(t)$ 为滑动扫描单炮记录, \otimes 为相关计算符号。

[0014] 本发明中的压制可控震源滑动扫描谐波干扰的方法,利用距离可控震源较近位置处的检波器记录到的地表振动信息对可控震源滑动扫描谐波干扰进行压制。具体的原理是:采用距离可控震源较近的检波器记录信号作为相关信号,每个信号记录的是每次可控震源振动时的真实的地表震动信号,该信号包含了扫描基波信号和谐波信号,因为每次获得的这种地表振动信号并不是完全相同的,尤其是谐波干扰,因此每次获得的这种地表振动信号中的谐波干扰和与其相邻扫描单炮中的谐波干扰相关性较差,因此采用这种地表振动信号与母记录进行相关,在获得对应单炮记录的同时,可以有效的压制其他滑动扫描单炮对该单炮的谐波影响。本发明就是根据这种原理,压制可控震源滑动扫描谐波干扰,效果较好,可以有效的提高滑动扫描地震资料的信噪比。

附图说明

[0015] 图1为本发明的压制可控震源滑动扫描谐波干扰的方法的一具体实施例的流程图;

[0016] 图2为本发明的一具体实施例中可控震源较近位置埋置一个检波器的示意图;

[0017] 图3为本发明的一具体实施例中检波器记录到的震动信号波形;

[0018] 图4为本发明的一具体实施例中采用检波器记录到的震动信号与参考信号相关得到的相关记录;

[0019] 图5为本发明的一具体实施例中采用图4中的初至波与参考信号进行褶积得到的真正地表震动信号;

[0020] 图6为本发明的一具体实施例中采用计算得到的地表震动信号与母记录相关得到的滑动扫描单炮,与常规采用参考信号与母记录相关得到的滑动扫描单炮进行的固定增益显示;

[0021] 图7为本发明的一具体实施例中采用计算得到的地表震动信号与母记录相关得到的滑动扫描单炮,与常规采用参考信号与母记录相关得到的滑动扫描单炮进行的AGC显示;

[0022] 图8为本发明的一具体实施例中采用计算得到的地表震动信号与母记录相关得到的滑动扫描单炮,与常规采用参考信号与母记录相关得到的滑动扫描单炮进行的(30-60)Hz滤波显示;

[0023] 图9为本发明的一具体实施例中采用计算得到的地表震动信号与母记录相关得到的滑动扫描单炮,与常规采用参考信号与母记录相关得到的滑动扫描单炮进行的时频分析。

具体实施方式

[0024] 为使本发明的上述和其他目的、特征和优点能更明显易懂,下文特举出较佳实施例,并配合所附图式,作详细说明如下。

[0025] 如图1所示,图1为本发明的压制可控震源滑动扫描谐波干扰的方法的流程图。

[0026] 在步骤101,在可控震源进行滑动扫描工作时,在可控震源附近埋置检波器,记录可控震源附近的震动信号。所述的记录地表震动信号的方法,需要将检波器与地表的耦合效果好,最大限度的真实的记录震动信号。在一实施例中,在可控震源10米距离埋置检波器,检波器要与地表耦合较好,插紧埋实。图2为本发明的一具体实施例中可控震源较近位

置埋置一个检波器的示意图,检波器埋置要求与地表耦合要好。图3为本发明的一具体实施例中检波器记录到的震动信号波形。流程进入到步骤102。

[0027] 在步骤102,将检波器记录的震动信号进行处理,得到初至波。具体说来,将检波器记录的震动信息与参考信号进行相关,在相关后的记录中只保留初至波。流程进入到步骤103。

[0028] 在步骤103,将初至波与参考信号进行褶积运算,褶积计算之后的信号就是可控震源震板震动时,地表所产生的实际的震动信号。图5为本发明的一具体实施例中采用图4中的初至波与参考信号进行褶积得到的真正的地表震动信号。流程进入到步骤104。

[0029] 在步骤104,将地表震动信号与母记录进行相关运算,得到滑动扫描单炮记录

[0030] $S(t) \otimes W(t)=X(t)$

[0031] $S(t)$ 为地表震动信号, $W(t)$ 为采集的母记录, $X(t)$ 为滑动扫描单炮记录, \otimes 为相关计算符号。

[0032] 图6为本发明的一具体实施例中采用计算得到的地表震动信号与母记录相关得到的滑动扫描单炮,与常规采用参考信号与母记录相关得到的滑动扫描单炮进行的固定增益显示;图7为本发明的一具体实施例中采用计算得到的地表震动信号与母记录相关得到的滑动扫描单炮,与常规采用参考信号与母记录相关得到的滑动扫描单炮进行的AGC显示;图8为本发明的一具体实施例中采用计算得到的地表震动信号与母记录相关得到的滑动扫描单炮,与常规采用参考信号与母记录相关得到的滑动扫描单炮进行的(30-60) Hz滤波显示;图9为本发明的一具体实施例中采用计算得到的地表震动信号与母记录相关得到的滑动扫描单炮,与常规采用参考信号与母记录相关得到的滑动扫描单炮进行的时频分析。对比这种方法得到的单炮与常规相关方法得到的单炮质量,新方法单炮中的滑动扫描谐波干扰明显降低,单炮整体信噪比更高,初至波、反射信息更加清晰,单炮质量更好。

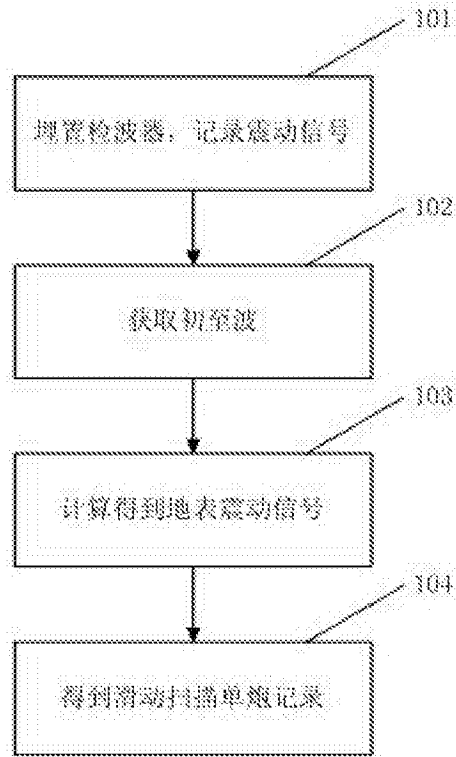


图1

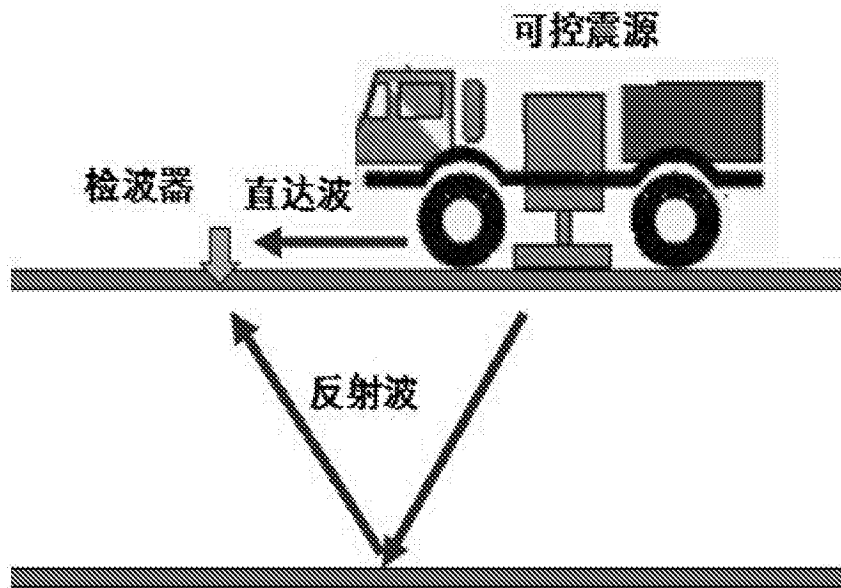


图2

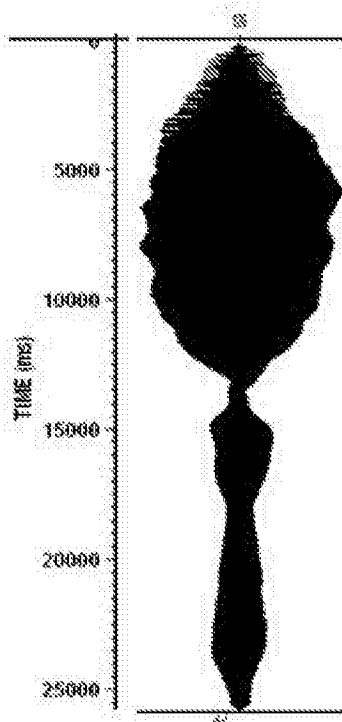


图3

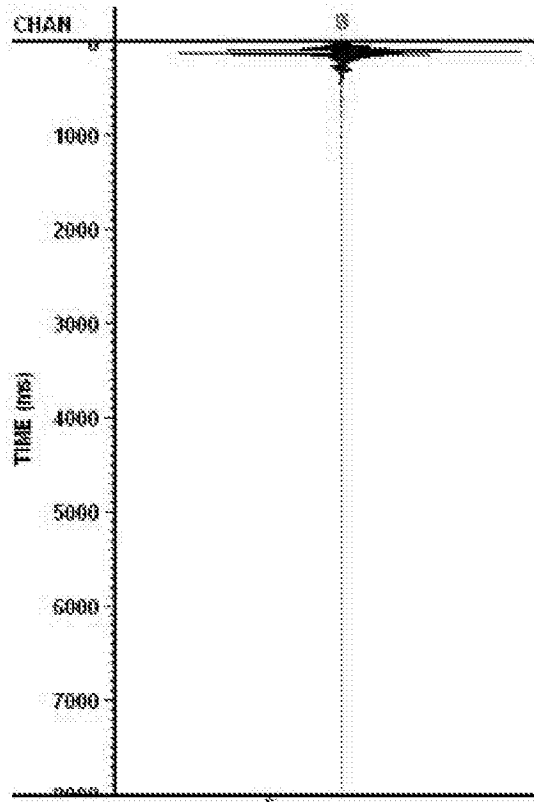


图4

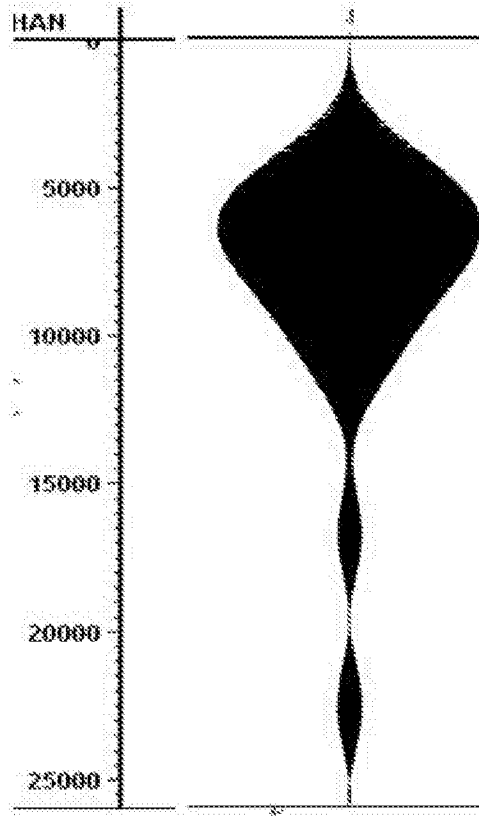
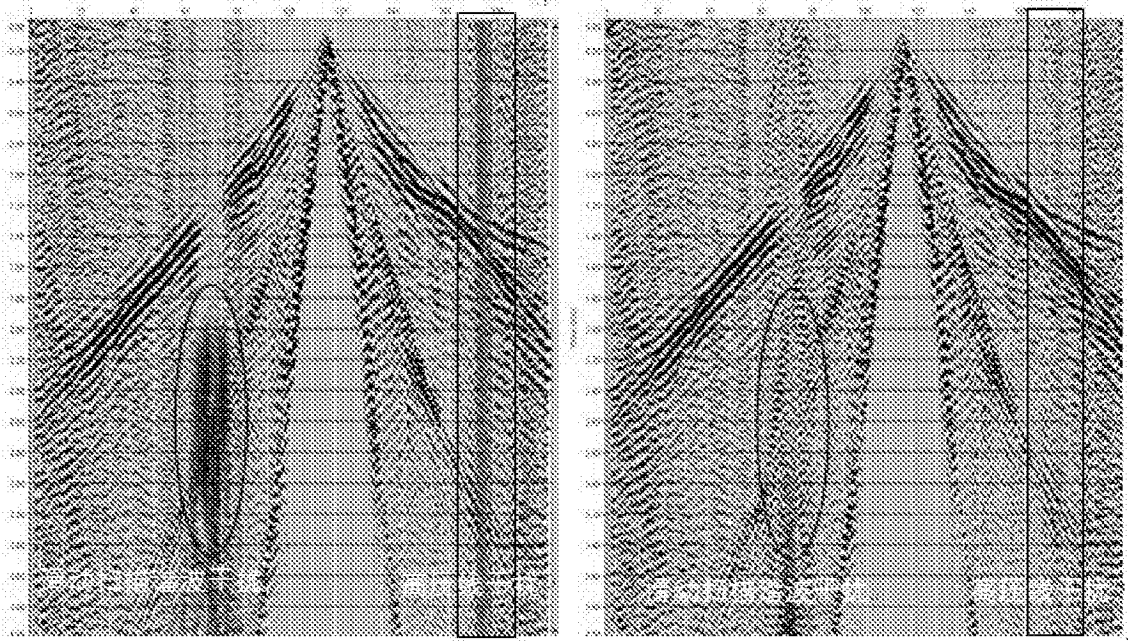


图5



常规方法相关出的单炮

固定增益

新方法相关出的单炮

图6

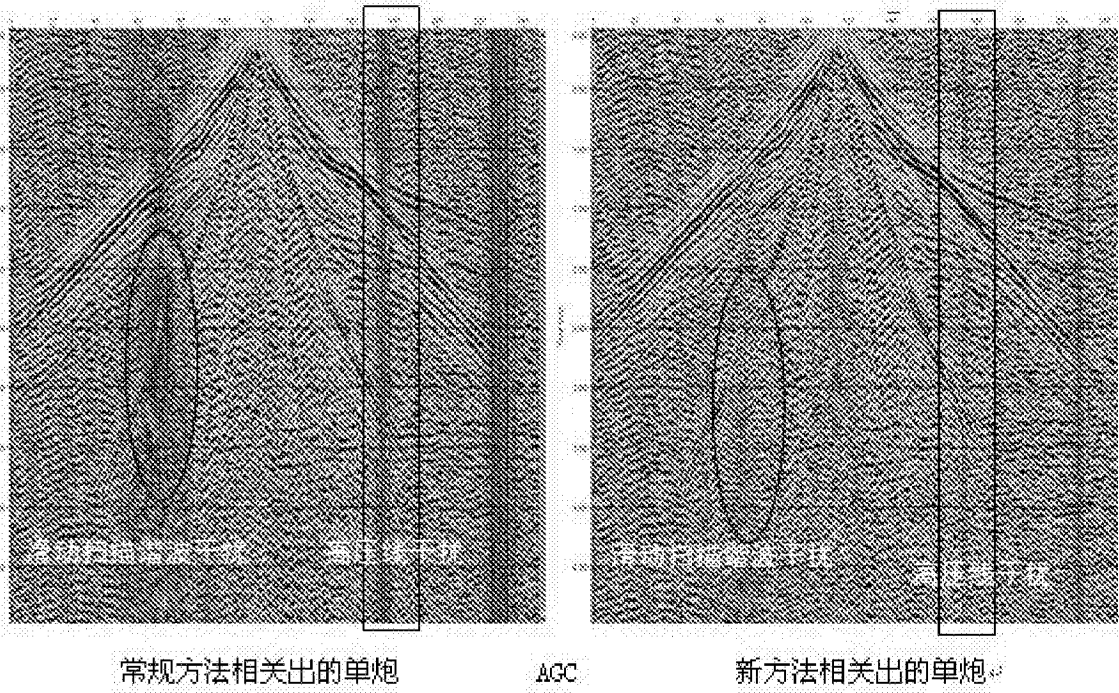


图7

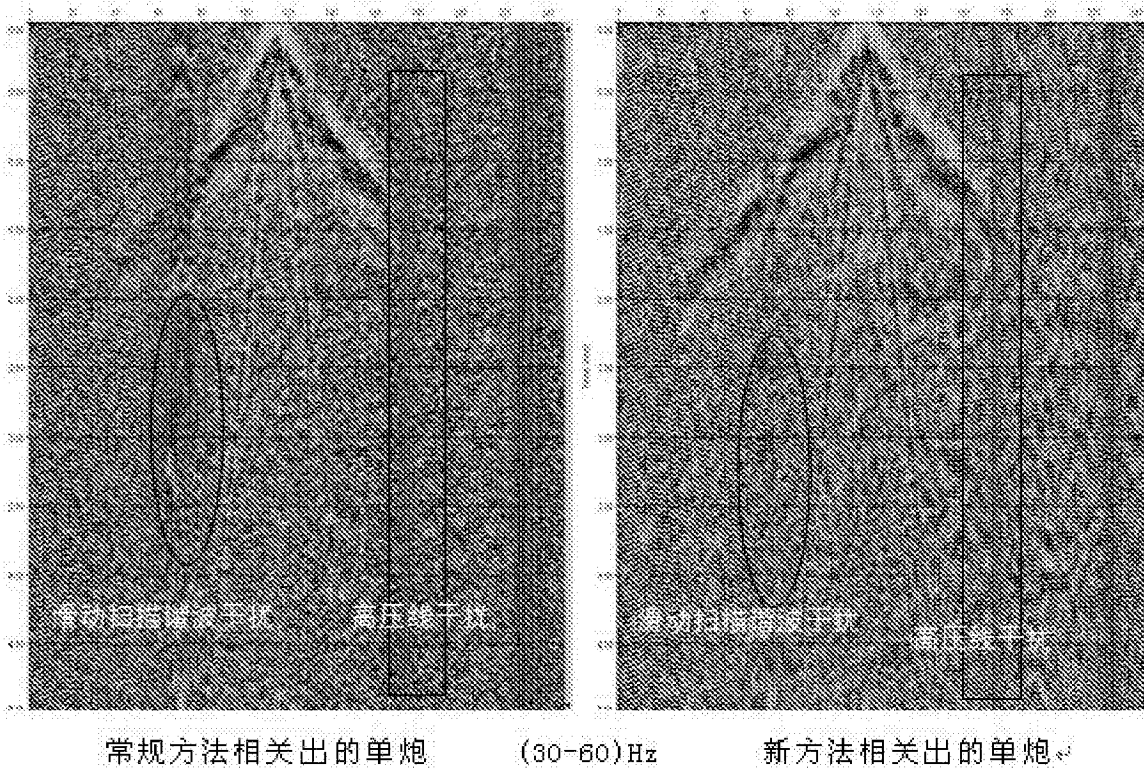
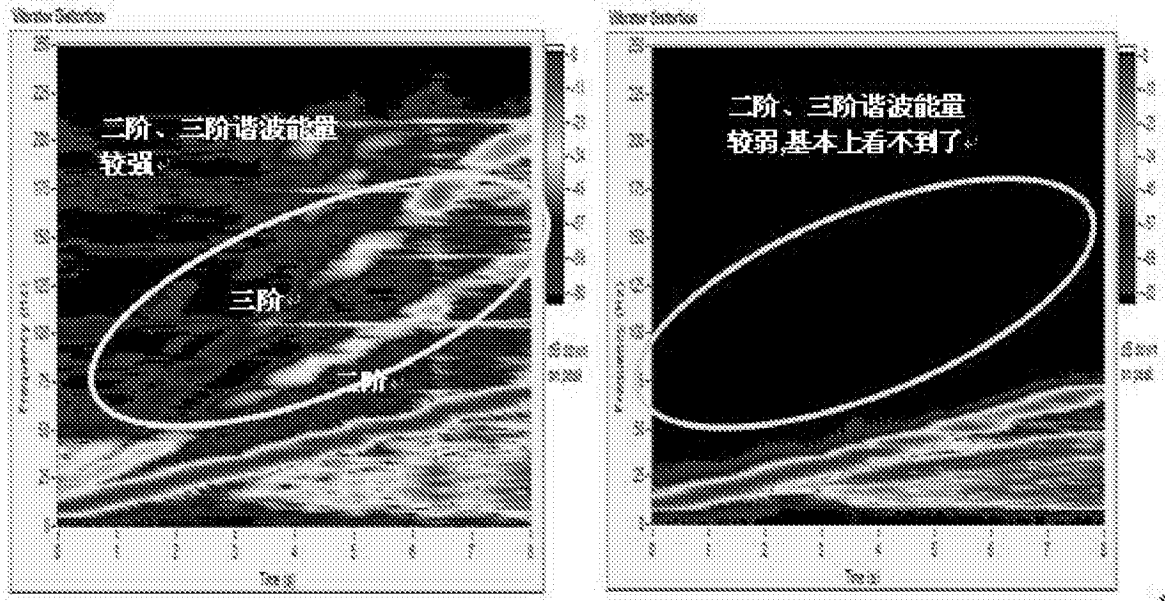


图8



常规方法相关出的单炮

时频分析

新方法相关出的单炮

图9