



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105455851 B

(45)授权公告日 2018.03.13

(21)申请号 201510993421.3

A61B 8/00(2006.01)

(22)申请日 2015.12.24

审查员 廖叶子

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105455851 A

(43)申请公布日 2016.04.06

(73)专利权人 无锡海斯凯尔医学技术有限公司

地址 214000 江苏省无锡市新区太湖国际科技园大学科技园530大厦B401室

(72)发明人 翟飞 邵金华 孙锦 段后利 王强

(74)专利代理机构 北京同立钧成知识产权代理有限公司 11205

代理人 孙明子 黄健

(51)Int.Cl.

A61B 8/08(2006.01)

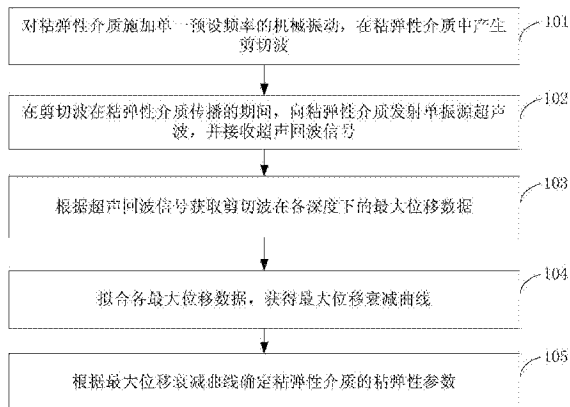
权利要求书2页 说明书5页 附图3页

(54)发明名称

粘弹性介质的粘弹性参数检测方法和设备

(57)摘要

本发明提供一种粘弹性介质的粘弹性参数检测方法和设备,该方法包括:对粘弹性介质施加单一预设频率的机械振动,在粘弹性介质中产生剪切波;向粘弹性介质发射超声波,并接收超声回波信号;根据超声回波信号获取剪切波在各深度下的最大位移数据,每个最大位移数据表征了剪切波传播到粘弹性介质中的不同深度时剪切波的最大振荡幅度;拟合各最大位移数据,获得最大位移衰减曲线;根据最大位移衰减曲线确定粘弹性介质的粘弹性参数。从而,能够获得既与弹性又与粘度相关的粘弹性参数,增加了对组织的测量维度,有利于提供更加丰富的组织参数信息及度量维度,有助于提供更加准确的组织纤维化测量结果。



1. 一种粘弹性介质的粘弹性参数检测方法,其特征在于,包括:  
对粘弹性介质施加单一预设频率的机械振动,在所述粘弹性介质中产生剪切波;  
在所述剪切波在粘弹性介质传播的期间,向所述粘弹性介质发射单振源超声波,并接收超声回波信号;

根据所述超声回波信号获取所述剪切波在各深度下的最大位移数据,每个所述最大位移数据表征了所述剪切波传播到所述粘弹性介质中的不同深度时所述剪切波的最大振荡幅度;

拟合各最大位移数据,获得最大位移衰减曲线;

根据所述最大位移衰减曲线确定所述粘弹性介质的粘弹性参数。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述根据所述超声回波信号获取所述剪切波在各深度下的最大位移数据之前,还包括:

对所述超声回波信号进行以下信号处理中的至少一种信号处理:时域互相关、谱互相关、平方误差和、斑点跟踪、尺度不变特征点跟踪、动态规划、零交叉跟踪、峰值搜索。

3. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述拟合所述各最大位移数据,获得最大位移衰减曲线,包括:

对所述各最大位移数据进行时域和频域的滤波处理,剔除所述各最大位移数据中的异常数据;

对剔除所述异常数据后的各最大位移数据进行多项式拟合,获得所述最大位移衰减曲线。

4. 根据权利要求3所述的方法,其特征在于,所述根据所述最大位移衰减曲线确定所述粘弹性介质的粘弹性参数,包括:

确定所述最大位移衰减曲线的最高次幂变量对应的系数为所述粘弹性介质的粘弹性参数。

5. 根据权利要求1至4中任一项所述的方法,其特征在于,所述方法还包括:

根据所述超声回波信号,获取所述粘弹性介质的弹性参数;

根据所述弹性参数和所述粘弹性参数确定所述粘弹性介质的纤维化程度。

6. 一种粘弹性介质的粘弹性参数检测设备,其特征在于,包括:

控制主机、探头,所述探头中包含振动器、超声换能器;

所述振动器在所述控制主机的控制下,对粘弹性介质施加单一预设频率的机械振动,在所述粘弹性介质中产生剪切波;

所述超声换能器在所述控制主机的控制下,在所述剪切波在粘弹性介质传播的期间,向所述粘弹性介质发射单振源超声波,并接收超声回波信号;

所述控制主机,包括:

第一获取模块,用于根据所述超声回波信号获取所述剪切波在各深度下的最大位移数据,每个所述最大位移数据表征了所述剪切波传播到所述粘弹性介质中的不同深度时所述剪切波的最大振荡幅度;

计算模块,用于拟合各最大位移数据,获得最大位移衰减曲线;

第一确定模块,用于根据所述最大位移衰减曲线确定所述粘弹性介质的粘弹性参数。

7. 根据权利要求6所述的设备,其特征在于,所述控制主机还包括:

处理模块,用于对所述超声回波信号进行以下信号处理中的至少一种信号处理:时域互相关、谱互相关、平方误差和、斑点跟踪、尺度不变特征点跟踪、动态规划、零交叉跟踪、峰值搜索。

8. 根据权利要求6所述的设备,其特征在于,所述计算模块包括:

第一计算单元,用于对所述各最大位移数据进行时域和频域的滤波处理,剔除所述各最大位移数据中的异常数据;

第二计算单元,用于对剔除所述异常数据后的各最大位移数据进行多项式拟合,获得所述最大位移衰减曲线。

9. 根据权利要求8所述的设备,其特征在于,所述第一确定模块具体用于:

确定所述最大位移衰减曲线的最高次幂变量对应的系数为所述粘弹性介质的粘弹性参数。

10. 根据权利要求6至9中任一项所述的设备,其特征在于,所述控制主机还包括:

第二获取模块,用于根据所述超声回波信号,获取所述粘弹性介质的弹性参数;

第二确定模块,用于根据所述弹性参数和所述粘弹性参数确定所述粘弹性介质的纤维化程度。

## 粘弹性介质的粘弹性参数检测方法和设备

### 技术领域

[0001] 本发明属于医疗技术领域,具体是涉及一种粘弹性介质的粘弹性参数检测方法和设备。

### 背景技术

[0002] 肝纤维化通常由于过度的细胞外基质蛋白的沉积造成,并经常性的出现于大多数类型的慢性肝脏疾病患者中。由于早期的肝纤维化或者肝硬化是可逆或者可以控制的,因此肝纤维化的准确有效的早期诊断显得至关重要。

[0003] 剪切波弹性成像技术可以通过测量肝脏硬度数值来定量评估肝纤维化和肝硬化的程度。其中最广泛应用于临床进行无创肝纤维化分级检测的是瞬时弹性成像技术。

[0004] 因为肝脏是一个粘弹性体即粘弹性介质,其粘弹性参数的改变与多种肝脏疾病紧密相连。所以肝脏粘弹性参数可以为肝纤维化的早期诊断提供非常有价值的信息。

[0005] 而目前,对组织的测量主要是测量组织的弹性参数,而忽略粘度参数即忽略了组织的粘弹性参数,这对于肝纤维化等组织的早期病变检测结果造成不利影响。

### 发明内容

[0006] 针对现有技术中存在的问题,本发明提供一种粘弹性介质的粘弹性参数检测方法和设备,用以获得组织的粘弹性参数,以提高纤维化程度测量结果的准确度。

[0007] 本发明提供了一种粘弹性介质的粘弹性参数检测方法,包括:

[0008] 对粘弹性介质施加单一预设频率的机械振动,在所述粘弹性介质中产生剪切波;

[0009] 在所述剪切波在粘弹性介质传播的期间,向所述粘弹性介质发射单振源超声波,并接收超声回波信号;

[0010] 根据所述超声回波信号获取所述剪切波在各深度下的最大位移数据,每个所述最大位移数据表征了所述剪切波传播到所述粘弹性介质中的不同深度时所述剪切波的最大振荡幅度;

[0011] 拟合各最大位移数据,获得最大位移衰减曲线;

[0012] 根据所述最大位移衰减曲线确定所述粘弹性介质的粘弹性参数。

[0013] 本发明提供了一种粘弹性介质的粘弹性参数检测设备,包括:

[0014] 控制主机、探头,所述探头中包含振动器、超声换能器;

[0015] 所述振动器在所述控制主机的控制下,对粘弹性介质施加单一预设频率的机械振动,在所述粘弹性介质中产生剪切波;

[0016] 所述超声换能器在所述控制主机的控制下,在所述剪切波在粘弹性介质传播的期间,向所述粘弹性介质发射单振源超声波,并接收超声回波信号;

[0017] 所述控制主机,包括:

[0018] 第一获取模块,用于根据所述超声回波信号获取所述剪切波在各深度下的最大位移数据,每个所述最大位移数据表征了所述剪切波传播到所述粘弹性介质中的不同深度时

所述剪切波的最大振荡幅度；

[0019] 计算模块,用于拟合各最大位移数据,获得最大位移衰减曲线；

[0020] 第一确定模块,用于根据所述最大位移衰减曲线确定所述粘弹性介质的粘弹性参数。

[0021] 本发明提供的粘弹性介质的粘弹性参数检测设备,对组织施加一次预设频率的机械振动从而仅在粘弹性介质中产生一种频率的剪切波。在获取该剪切波的位移数据之后,基于该位移数据计算得到表征剪切波传播到不同深度时的最大振荡幅度的各最大位移数据,进而通过拟合各最大位移数据获得该剪切波的最大位移衰减曲线,从而根据该最大位移衰减曲线确定粘弹性介质的粘弹性参数,该参数既与弹性相关又与粘度相关。通过该方案,能够获得既与弹性又与粘度相关的粘弹性参数,增加了对组织的测量维度,有利于提供更加丰富的组织参数信息及度量维度,有助于提供更加准确的组织纤维化测量结果。

## 附图说明

[0022] 图1为本发明粘弹性介质的粘弹性参数检测方法实施例一的流程图；

[0023] 图2为剪切波传播到某特定深度时的位移数据示意图；

[0024] 图3为本发明粘弹性介质的粘弹性参数检测方法实施例二的流程图；

[0025] 图4为本发明粘弹性介质的粘弹性参数检测设备实施例一的示意图；

[0026] 图5为本发明粘弹性介质的粘弹性参数检测设备实施例二的示意图。

## 具体实施方式

[0027] 图1为本发明粘弹性介质的粘弹性参数检测方法实施例一的流程图,本实施例提供的所述方法主要用于检测肝脏组织的粘弹性参数,可以由一检测设备来执行,该检测设备可以是现有的无创肝纤维化检测仪,但是在该无创肝纤维化检测仪中增加了执行本实施例所述方法所需的处理功能。该检测设备中主要包括控制主机和探头,该探头中包含了用于产生机械振动的振动器以及用于发射和接收超声波的超声换能器。

[0028] 如图1所示,该粘弹性介质的粘弹性参数检测方法可以包括如下步骤:

[0029] 步骤101、对粘弹性介质施加单一预设频率的机械振动,在粘弹性介质中产生剪切波。

[0030] 本实施例中,以检测肝脏组织的粘弹性参数为例,肝脏组织即是上述的粘弹性介质。对粘弹性介质施加单一预设频率的机械振动,是指对肝脏组织所对应的皮肤表面施加该机械振动。

[0031] 具体来说,振动器在该皮肤表面施加一垂直于皮肤表面的正弦机械振动,从而在肝脏组织中产生相应的剪切波,剪切波即在肝脏组织中传播。其中,该机械振动的频率比如可以是50赫兹等低频频率。

[0032] 步骤102、在剪切波在粘弹性介质传播的期间,向粘弹性介质发射单振源超声波,并接收超声回波信号。

[0033] 本实施例中,超声换能器在振动器所施加机械振动的位置,向肝脏组织发射低频的单振源的超声波信号,并接收超声回波信号。

[0034] 其中,可以以一定时间间隔,向肝脏组织发射多帧超声波信号,以跟踪剪切波在肝

脏组织中的传播过程。

[0035] 举例来说,在施加机械振动产生剪切波之后,剪切波正在粘弹性介质中传播的某一段时刻,通过振动探头上集成的单振源超声模块的发射器发射一系列的超声波信号并接收超声回波信号,通过对该时间段的超声回波信号数据,进行处理可以得到这段时间内在超声波扫描线上介质应变及位移数据信息。

[0036] 本发明实施例中,仅以位移数据进行说明,可以理解的是,应变数据与之类似,处理方法相同,不再赘述。

[0037] 步骤103、根据超声回波信号获取剪切波在各深度下的最大位移数据。

[0038] 其中,每个最大位移数据表征了剪切波传播到粘弹性介质中的不同深度时剪切波的最大振荡幅度。

[0039] 前面已经提到,超声回波信号可以反映剪切波在肝脏组织的传播位移情况,因此,可以根据超声回波信号获取剪切波的位移数据。为了保证该位移数据的精确,可以对超声回波信号进行一定的数字信号处理。信号处理包括以下信号处理中的至少一种:时域互相关、谱互相关、平方误差和、斑点跟踪、尺度不变特征点跟踪、动态规划、零交叉跟踪、峰值搜索。

[0040] 为了直观的说明剪切波的位移数据,图2示意了一种外部探头机械振动产生的剪切波传播在组织内某一固定深度时,随时间变化的位移结果曲线。本实施例中,对肝脏组织施加垂直于肝脏组织的机械振动,超声换能器捕捉施加机械振动处的垂直于肝脏组织轴上的位移,即为纵向位移。图2中的DAV即代表纵向位移。

[0041] 从图2中可以看出,固定深度下其位移数据呈现振荡衰减的特征,一般来说,最大位移出现在第一个波峰,因此,针对获得的每个深度对应的位移数据来说,可以从中提取出最大位移数据,从而获得不同深度时的各最大位移数据。

[0042] 步骤104、拟合各最大位移数据,获得最大位移衰减曲线。

[0043] 步骤105、根据最大位移衰减曲线确定粘弹性介质的粘弹性参数。

[0044] 本实施例中,可以采用多项式、指数等不同的数据拟合方式,对获得的各最大位移数据进行拟合,获得最大位移衰减曲线。

[0045] 在进行拟合的过程中,为了保证拟合结果的准确度,可以对各最大位移数据进行一定的数据处理。

[0046] 可选的,可以对各最大位移数据进行时域和频域的滤波处理,剔除各最大位移数据中的异常数据,该异常数据包括位移值大于所有最大位移数据的平均位移值或者平均位移值一定倍数的位移数据,或者,该异常数据包括位移值与平均位移值之差大于一定倍数标准差的位移数据。

[0047] 之后,对剔除异常数据后的各最大位移数据进行多项式拟合,获得所述最大位移衰减曲线。

[0048] 通过大量实验显示,二次多项式拟合的拟合效果最好。故拟合公式如下式所示:

$$[0049] \quad y = ax^2 + bx + c$$

[0050] 针对某粘弹性介质的测量来说,拟合结果可以得到a、b、c三个参数。由于参数b、c影响的是二次多项式曲线的位置,与曲线衰减趋势和形态无关联,所以可以提取参数a,用来刻画最大位移衰减曲线的衰减趋势和形态,这个系数是由粘度、弹性共同决定的,为粘弹

性参数。即确定最大位移衰减曲线的最高次幂变量对应的系数为粘弹性介质的粘弹性参数。

[0051] 本实施例中,采用单一频率的低频振动,通过对剪切波的振动幅度的分析,可以得到所测量组织的粘弹性参数。具体原理是:振动幅度不但与弹性参数相关,还与粘度相关,即与粘弹性参数相关,它可以从特定深度下的波峰和振幅衰减量来描述。峰值随传播深度而降低形成的下降曲线会受到弹性和粘性的影响。粘度越大,则在较浅的组织中,第一波峰值越小,而随深度加深,粘度大的组织下降更为平缓,而粘性小的组织第一波峰值更大,下降的更为剧烈。

[0052] 本实施例中,对组织施加一次预设频率的机械振动从而仅在粘弹性介质中产生一种频率的剪切波。在获取该剪切波的位移数据之后,基于该位移数据计算得到表征剪切波传播到不同深度时的最大振荡幅度的各最大位移数据,进而通过拟合各最大位移数据获得该剪切波的最大位移衰减曲线,从而根据该最大位移衰减曲线确定粘弹性介质的粘弹性参数,该参数既与弹性相关又与粘度相关。通过该方案,能够获得既与弹性又与粘度相关的粘弹性参数,增加了对组织的测量维度,有利于提供更加丰富的组织参数信息及度量维度,有助于提供更加准确的组织纤维化测量结果。

[0053] 图3为本发明粘弹性介质的粘弹性参数检测方法实施例二的流程图,如图3所示,在图1所示实施例的基础上,在步骤105之后,还可以包括如下步骤:

[0054] 步骤201、根据超声回波信号,获取粘弹性介质的弹性参数。

[0055] 步骤202、根据弹性参数和粘弹性参数确定粘弹性介质的纤维化程度。

[0056] 本实施例中,可以基于现有技术中的方法,基于对接收到的超声回波信号的分析处理,得到粘弹性介质的弹性参数。

[0057] 进而,根据获得的弹性参数和粘弹性参数,共同对组织的纤维化程度进行判定。

[0058] 举例来说,目前一般对组织的纤维化程度进行严重、一般、不严重这种较粗程度的划分,每种程度对应有不同的弹性参数范围。在获得了粘弹性参数的基础上,为进一步细粒度地进行纤维化程度的划分,以及纤维化程度的判定准确性提供了可用的数据维度。

[0059] 图4为本发明粘弹性介质的粘弹性参数检测设备实施例一的示意图,如图4所示,该检测设备包括:

[0060] 控制主机1、探头2,所述探头中包含振动器21、超声换能器22。

[0061] 所述振动器21在所述控制主机1的控制下,对粘弹性介质施加单一预设频率的机械振动,在所述粘弹性介质中产生剪切波。

[0062] 所述超声换能器22在所述控制主机1的控制下,在所述剪切波在粘弹性介质传播的期间,向所述粘弹性介质发射单振源超声波,并接收超声回波信号。

[0063] 所述控制主机1,包括:第一获取模块11、计算模块12、第一确定模块13。

[0064] 第一获取模块11,用于根据所述超声回波信号获取所述剪切波在各深度下的最大位移数据,每个所述最大位移数据表征了所述剪切波传播到所述粘弹性介质中的不同深度时所述剪切波的最大振荡幅度。

[0065] 计算模块12,用于拟合各最大位移数据,获得最大位移衰减曲线。

[0066] 第一确定模块13,用于根据所述最大位移衰减曲线确定所述粘弹性介质的粘弹性参数。

[0067] 进一步的,所述控制主机还包括:处理模块14。

[0068] 处理模块14,用于对所述超声回波信号进行以下信号处理中的至少一种信号处理:时域互相关、谱互相关、平方误差和、斑点跟踪、尺度不变特征点跟踪、动态规划、零交叉跟踪、峰值搜索。

[0069] 具体的,所述计算模块12包括:第一计算单元121、第二计算单元122。

[0070] 第一计算单元121,用于对所述各最大位移数据进行时域和频域的滤波处理,剔除所述各最大位移数据中的异常数据。

[0071] 第二计算单元122,用于对剔除所述异常数据后的各最大位移数据进行多项式拟合,获得所述最大位移衰减曲线。

[0072] 具体的,所述第一确定模块13具体用于:

[0073] 确定所述最大位移衰减曲线的最高次幂变量对应的系数为所述粘弹性介质的粘弹性参数。

[0074] 本实施例的检测设备可以用于执行图1所示方法实施例的技术方案,其实现原理和技术效果类似,此处不再赘述。

[0075] 图5为本发明粘弹性介质的粘弹性参数检测设备实施例二的示意图,如图5所示,在图4所示实施例的基础上,该控制主机1还包括:第二获取模块15、第二确定模块16、

[0076] 第二获取模块15,用于根据所述超声回波信号,获取所述粘弹性介质的弹性参数。

[0077] 第二确定模块16,用于根据所述弹性参数和所述粘弹性参数确定所述粘弹性介质的纤维化程度。

[0078] 本实施例的检测设备可以用于执行图3所示方法实施例的技术方案,其实现原理和技术效果类似,此处不再赘述。

[0079] 本领域普通技术人员可以理解:实现上述方法实施例的全部或部分步骤可以通过程序指令相关的硬件来完成,前述的程序可以存储于一计算机可读取存储介质中,该程序在执行时,执行包括上述方法实施例的步骤;而前述的存储介质包括:ROM、RAM、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

[0080] 最后应说明的是:以上各实施例仅用以说明本发明的技术方案,而非对其限制;尽管参照前述各实施例对本发明进行了详细的说明,本领域的普通技术人员应当理解:其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分或者全部技术特征进行等同替换;而这些修改或者替换,并不使相应技术方案的本质脱离本发明各实施例技术方案的范围。

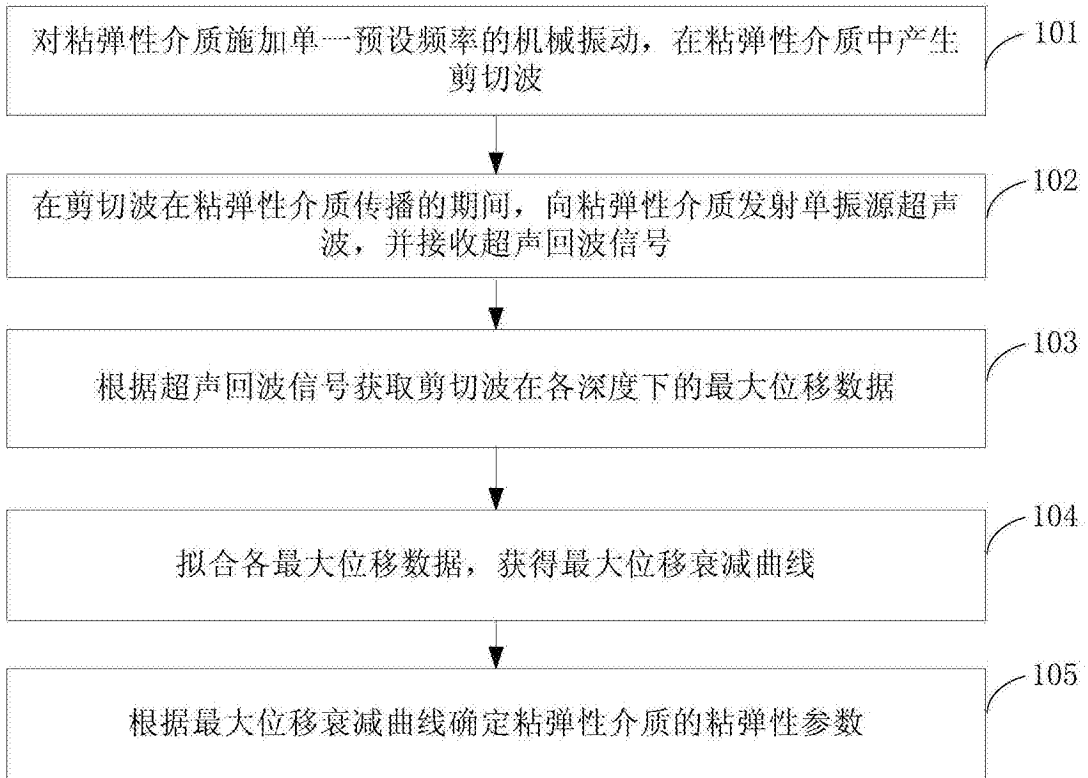


图1

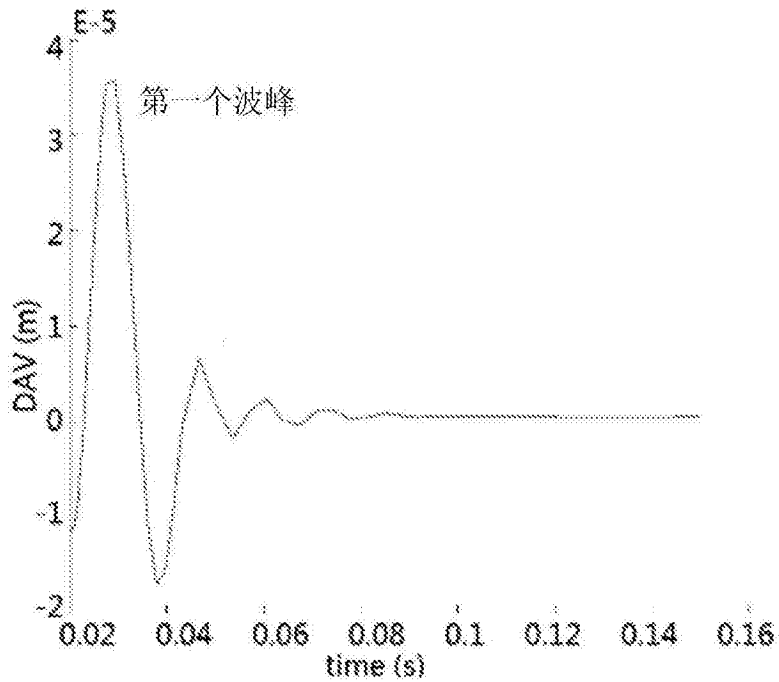


图2



图3

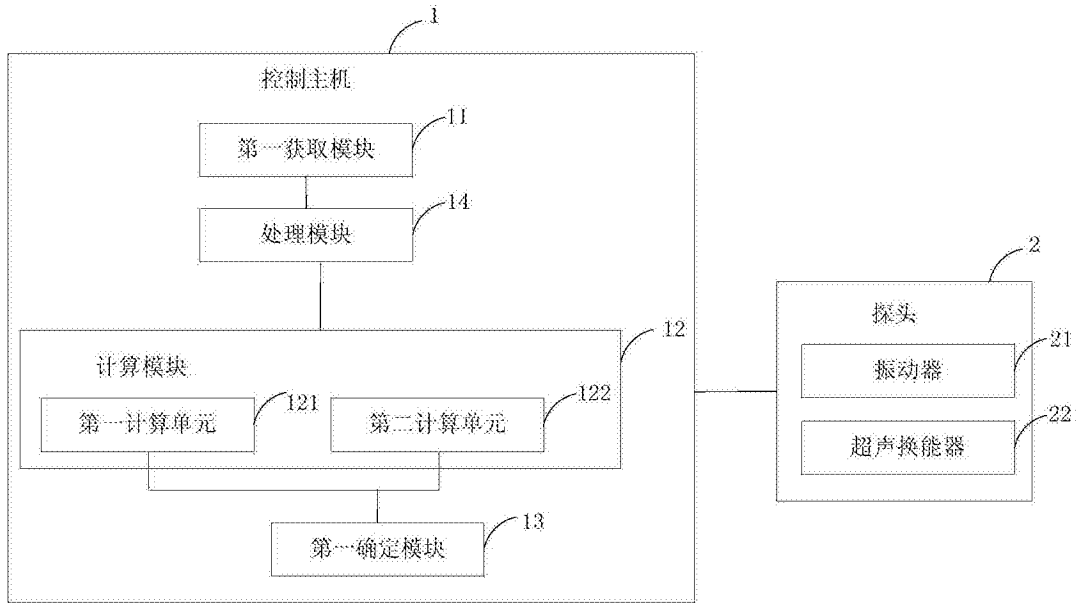


图4

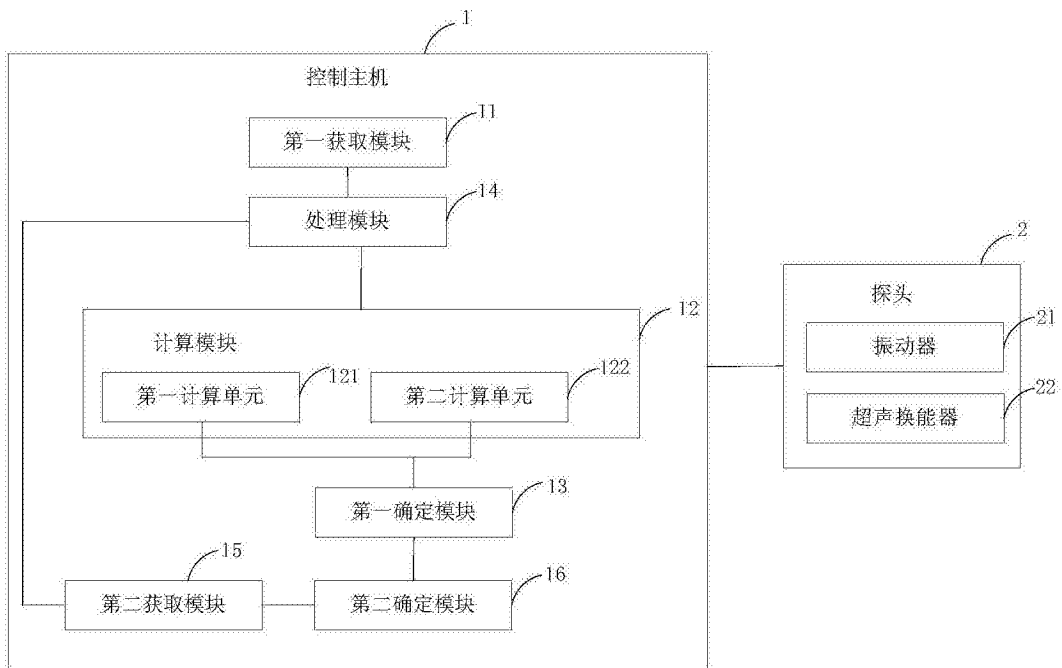


图5

专利名称(译)	粘弹性介质的粘弹性参数检测方法和设备		
公开(公告)号	<a href="#">CN105455851B</a>	公开(公告)日	2018-03-13
申请号	CN201510993421.3	申请日	2015-12-24
[标]申请(专利权)人(译)	无锡海斯凯尔医学技术有限公司		
申请(专利权)人(译)	无锡海斯凯尔医学技术有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	无锡海斯凯尔医学技术有限公司		
[标]发明人	翟飞 邵金华 孙锦 段后利 王强		
发明人	翟飞 邵金华 孙锦 段后利 王强		
IPC分类号	A61B8/08 A61B8/00		
CPC分类号	A61B8/085 A61B8/485 A61B8/52 A61B5/0051 A61B5/4244 A61B5/7225 A61B8/08 A61B8/5207 G01S7/52042 G01S7/52079 G01S15/8911 G01S15/899 A61B8/00		
代理人(译)	黄健		
其他公开文献	CN105455851A		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

摘要(译)

本发明提供一种粘弹性介质的粘弹性参数检测方法和设备，该方法包括：对粘弹性介质施加单一预设频率的机械振动，在粘弹性介质中产生剪切波；向粘弹性介质发射超声波，并接收超声回波信号；根据超声回波信号获取剪切波在各深度下的最大位移数据，每个最大位移数据表征了剪切波传播到粘弹性介质中的不同深度时剪切波的最大振荡幅度；拟合各最大位移数据，获得最大位移衰减曲线；根据最大位移衰减曲线确定粘弹性介质的粘弹性参数。从而，能够获得既与弹性又与粘度相关的粘弹性参数，增加了对组织的测量维度，有利于提供更加丰富的组织参数信息及度量维度，有助于提供更加准确的组织纤维化测量结果。

