



# (12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105997147 B

(45)授权公告日 2019.04.16

(21)申请号 201610605821.7

审查员 毛瑞

(22)申请日 2016.07.28

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105997147 A

(43)申请公布日 2016.10.12

(73)专利权人 飞依诺科技(苏州)有限公司

地址 215000 江苏省苏州市苏州工业园区

新发路27号A栋5楼、C栋4楼

(72)发明人 郭建军 吴方刚

(74)专利代理机构 北京品源专利代理有限公司

11332

代理人 孟金喆 胡彬

(51)Int.Cl.

A61B 8/06(2006.01)

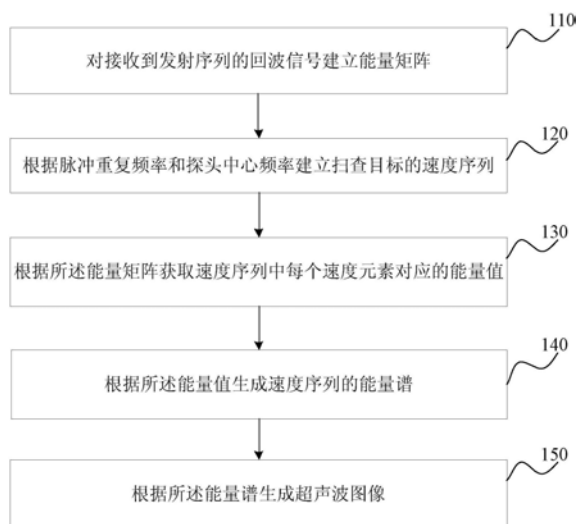
权利要求书2页 说明书7页 附图5页

## (54)发明名称

一种超声波脉冲多普勒成像方法及装置

## (57)摘要

本发明公开了一种超声波脉冲多普勒成像方法及装置,其中,所述方法包括:对接收到发射序列的回波信号建立能量矩阵;根据脉冲重复频率和探头中心频率建立扫查目标的速度序列;根据所述能量矩阵获取速度序列中每个速度元素对应的能量值;根据所述能量值生成速度序列的能量谱;根据所述能量谱生成超声波图像。可以有效减少编码压缩滤波器的阶数,无需较大的计算量即可实现多普勒成像。



1. 一种超声波脉冲多普勒成像方法,其特征在于,包括:

对接收到发射序列的回波信号建立能量矩阵,包括:对接收到的回波信号按照所述脉冲发射的中心频率进行正交解调,对所述正交解调后的信号采样,根据采样信号生成能量矩阵,其中,所述根据采样信号生成能量矩阵包括:根据采样序列生成并更新采样信号矩阵,对所述矩阵做二维傅里叶变换,生成傅里叶变换矩阵,计算变换矩阵中每一个元素的模平方,获得变换后的能量矩阵;

对所述变换后的能量矩阵进行转置;

根据脉冲重复频率和探头中心频率建立扫查目标的速度序列;

根据所述转置后的能量矩阵获取速度序列中每个速度元素对应的能量值;

根据所述能量值生成速度序列的能量谱;

根据所述能量谱生成超声波图像。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,在对所述矩阵做二维傅里叶变换之前,还包括:

对所述矩阵进行加窗处理;

所述对所述矩阵做二维傅里叶变换,包括:

对加窗后的矩阵做二维傅里叶变换。

3. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述获取速度序列中每个速度元素对应的能量值,包括:

计算所述转置后的能量矩阵中每一行对应的频率值;

判断所述对应频率值是否处于解调滤波器的带宽范围内,在处于解调滤波器的带宽范围内时,计算所述速度元素在对应行中的索引值和相邻整数索引值;

根据所述相邻整数索引值计算插值系数;

根据插值系数计算速度序列中每个速度元素对应的能量值。

4. 一种超声波脉冲多普勒成像装置,其特征在于,包括:

能量矩阵建立模块,用于对接收到发射序列的回波信号建立能量矩阵,具体包括:正交解调单元,用于对接收到的回波信号按照所述脉冲发射的中心频率进行正交解调,采样单元,用于对所述正交解调后的信号采样,能量矩阵生成单元,用于根据采样信号生成能量矩阵,其中,能量矩阵生成单元包括:更新子单元,用于根据采样序列生成并更新采样信号矩阵,傅里叶变换子单元,用于对所述矩阵做二维傅里叶变换,生成傅里叶变换矩阵,模平方计算子单元,用于计算变换矩阵中每一个元素的模平方,获得变换后的能量矩阵;

转置单元,用于对所述变换后的能量矩阵进行转置;

速度序列建立模块,用于根据脉冲重复频率和探头中心频率建立扫查目标的速度序列;

能量值获取模块,用于根据所述转置后的能量矩阵获取速度序列中每个速度元素对应的能量值;

能量谱生成模块,用于根据所述能量值生成速度序列的能量谱;

图像生成模块,用于根据所述能量谱生成超声波图像。

5. 根据权利要求4所述的装置,其特征在于,所述装置还包括:

加窗处理单元,用于对所述矩阵进行加窗处理;

所述傅里叶变换子单元用于：

对加窗后的矩阵做二维傅里叶变换。

6. 根据权利要求4所述的装置，其特征在于，所述能量值获取模块用于：

计算所述转置后的能量矩阵中每一行对应的频率值；

判断所述对应频率值是否处于解调滤波器的带宽范围内，在处于解调滤波器的带宽范围内时，计算所述速度元素在对应行中的索引值和相邻整数索引值；

根据所述相邻整数索引值计算插值系数；

根据插值系数计算速度序列中每个速度元素对应的能量值。

## 一种超声波脉冲多普勒成像方法及装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及超声波脉冲成像技术领域,尤其涉及一种超声波脉冲多普勒成像方法及装置。

### 背景技术

[0002] 超声诊断仪(B超机)以其独有的特性,如实时性,动态血流和多普勒成像,成为现代医学不可或缺的辅助诊断的手段之一。其中,脉冲多普勒成像能方便快捷地测出血流的具体流速,在临床诊断中成为某些病症的判断标准。

[0003] 传统的编码发射脉冲多普勒成像技术,血流流速会对脉冲压缩产生较大的影响,在血流处于高流速时,由于多普勒效应引起回波形变。导致根据原始编码序列设计的脉冲压缩滤波器会引起脉冲压缩结果的信噪比增益下降和旁瓣水平的上升,同时编码压缩滤波器的阶数往往很长,需要较大的计算量才能实现多普勒成像。

### 发明内容

[0004] 有鉴于此,本发明实施例提供一种超声波脉冲多普勒成像方法及装置,以解决现有技术中血流处于高流速时的技术问题。

[0005] 第一方面,本发明实施例提供了一种超声波脉冲多普勒成像方法,包括:

[0006] 根据脉冲重复频率和探头中心频率建立扫查信号的速度序列;

[0007] 获取速度序列中每个速度元素对应的能量值;

[0008] 根据所述能量值生成速度序列的能量谱;

[0009] 压缩所述能量谱,并根据所述压缩后的能量谱形成超声波图像。

[0010] 第二方面,本发明实施例还提供了一种超声波脉冲多普勒成像装置,包括:

[0011] 能量矩阵建立模块,用于对接收到发射序列的回波信号建立能量矩阵;

[0012] 速度序列建立模块,用于根据脉冲重复频率和探头中心频率建立扫查目标的速度序列;

[0013] 能量值获取模块,用于根据所述能量矩阵获取速度序列中每个速度元素对应的能量值;

[0014] 能量谱生成模块,用于根据所述能量值生成速度序列的能量谱;

[0015] 图像生成模块,用于根据所述能量谱生成超声波图像。

[0016] 本发明实施例提供的超声波脉冲多普勒成像方法及装置,通过为扫查信号的速度序列,并计算速度序列中每个速度元素的能量值,生成能量谱,并根据能量谱形成超声波图像。可以有效减少编码压缩滤波器的阶数,无需较大的计算量即可实现多普勒成像。

### 附图说明

[0017] 通过阅读参照以下附图所作的对非限制性实施例所作的详细描述,本发明的其它特征、目的和优点将会变得更明显:

- [0018] 图1是本发明实施例一提供的超声波脉冲多普勒成像方法的流程示意图；  
 [0019] 图2是本发明实施例二提供的超声波脉冲多普勒成像方法的流程示意图；  
 [0020] 图3是本发明实施例三提供的超声波脉冲多普勒成像方法的流程示意图；  
 [0021] 图4是本发明实施例四提供的超声波脉冲多普勒成像方法的流程示意图；  
 [0022] 图5是本发明实施例二提供的超声波脉冲多普勒成像装置的结构示意图。

## 具体实施方式

[0023] 下面结合附图和实施例对本发明作进一步的详细说明。可以理解的是，此处所描述的具体实施例仅仅用于解释本发明，而非对本发明的限定。另外还需要说明的是，为了便于描述，附图中仅示出了与本发明相关的部分而非全部内容。

[0024] 实施例一

[0025] 图1为本发明实施例一提供的超声波脉冲多普勒成像方法的流程示意图，本实施例可适用于根据超声波脉冲的回波信号成像的情况，该方法可以由超声波脉冲多普勒成像装置来执行，该装置可由软件/硬件方式实现，并可集成于相应的超声波检测系统中。

[0026] 参见图1，所述超声波脉冲多普勒成像方法，包括：

[0027] S110，对接收到发射序列的回波信号建立能量矩阵。

[0028] 超声波装置对发射的扫查信号进行编码，示例性的，根据采样门的大小，确定发射脉冲的时间长度，即 $\text{TimeOfFM} = 2 * \text{SV} / c$ ，其中，SV为采样门的大小，C为声速，通常可取1540m/s。根据探头的中心频率计算扫查序列中每个扫查信号的频率，即 $f_{\text{start}} = f_0 - \text{BandWidthOfFM} / 2$ ；其中 $f_0$ 表示脉冲发射的中心频率，BandWidthOfFM为发射波形的调制带宽，为设置值。根据扫查信号的频率生成扫查序列中每个扫查信号的波形，可以采用如下方式计算基础波形： $\text{TxWave\_base} = \cos(2 * \pi * (f_{\text{start}} * t + \text{BandWidthOfFM} / 2 / \text{TimeOfFM} * t.^2))$ ，其中 $t = (0, 1 / \text{Tx\_fs}, 2 / \text{Tx\_fs}, \dots, \text{TimeOfFM} - 1 / \text{Tx\_fs})$ ，Tx\_fs为系统发射的采样频率。

[0029] 此外，为了抑制发射的旁瓣水平和带宽内频率分量的一致性，一般会对编码发射基础波形加窗，从而获得最终的发射波形：可采用如下方式实现加窗：

[0030]  $\text{TxWave} = \text{TxWave\_base} * \text{Win}$ ，其中\*表示点乘，Win表示窗函数。

[0031] 在通过探头发射扫查序列中的扫查信号后，通过超声波装置的接收器接收扫查信号的回波，由于扫查目标与接收器和发射器之间存在相对运动，接收器接收到的声波频率会产生差异。基于接收到的多个回波信号建立回波信号序列的频率能量矩阵。

[0032] S120，根据脉冲重复频率和探头中心频率建立扫查目标的速度序列。

[0033] 在采用超声波脉冲多普勒进行扫查时，扫查频率和扫查深度有如下对应关系 $\text{Prf} = C / (2 * D)$ ，相应的，一个周期内所发射的多条扫描线中的扫查目标的最大速度为： $V_{\text{max}} = \text{Prf} * c / (2 * f_0)$ 。其中，c为声速， $f_0$ 为探头扫查的中心频率。示例性的，扫查目标的速度序列可以为血液流动速度序列。

[0034] 根据最大速度和系统设置，可以建立扫查目标的速度序列。在本实施例中，所述系统设置可以为超声波系统按照脉冲重复频率PRF发射的扫描线的数量，通常可为128或者256等。示例性的，可以通过如下方式建立扫查目标的速度序列：

[0035]  $V_{\text{Dis}}(i) = i * V_{\text{max}} / K - V_{\text{max}} / 2, i = (0, 1, \dots, K - 1)$ 。其中 $V_{\text{Dis}}$ 为速度序列。

[0036] S130，根据所述能量矩阵获取速度序列中每个速度元素对应的能量值。

[0037] 由于每个速度元素对应的扫查信号的频率不同,基于该速度元素确定扫查信号的频率,并根据频率在事先建立的扫查回波信号的能量矩阵查找相应或者相近的能量值。

[0038] S140,根据所述能量值生成速度序列的能量谱。

[0039] 对速度序列中每个速度元素对应的能量值进行累加,得到速度序列对应的能量值  $Power\_V(i)$ ;并对每个速度元素对应的能量值的计数点数进行累加  $V\_Num(i) = V\_Num(i) + 1$ 。并根据  $Power\_V(i) = Power\_V(i) / V\_Num(i)$ ;生成速度序列的能量谱。

[0040] S150,根据所述能量谱生成超声波图像。

[0041] 根据步骤S140生成的能量谱可以确定扫查信号每个速度元素对应的亮度显示。示例性的,建立二维坐标系,所述坐标系的横轴用于显示时间,所述纵轴用于显示速度,并根据能量谱调整坐标系中该点对应的亮度生,生成超声波图像供用户查看。

[0042] 本实施例提供的超声波脉冲多普勒成像方法及装置,通过为回波信号建立能量矩阵,及建立扫查信号的速度序列,并计算速度序列中每个速度元素的能量值,生成能量谱,并根据能量谱形成超声波图像。可以有效减少编码压缩滤波器的阶数,无需较大的计算量即可实现多普勒成像。

[0043] 实施例二

[0044] 图2为本发明实施例二提供的超声波脉冲多普勒成像方法的流程示意图。本实施例以上述实施例为基础进行优化,在本实施例中,将对接收到发射序列的回波信号建立能量矩阵具体优化为:对接收到的回波信号按照所述脉冲发射的中心频率进行正交解调;对所述正交解调后的信号采样;根据采样信号生成能量矩阵。

[0045] 相应的,本实施例所提供的超声波脉冲多普勒成像方法,具体包括:

[0046] S210,对接收到的回波信号按照所述脉冲发射的中心频率进行正交解调。

[0047] 对于发送的扫查线的回波信号,按照超声波设备探头的中心频率进行正交解调。通常实现模数变换和采样,用正交相位检测方法将正反血流信号取出,并用频谱分析法将正反血流区分开来。采样后的信号和数字域的同频相乘,就可以得到基带的I、Q分量。

[0048] S220,对所述正交解调后的信号采样。

[0049] 通过采样门SV截取正交解调后的信号。示例性的,可以采样生成  $\{IQ(1, i), IQ(2, i), IQ(3, i), \dots, IQ(N, i)\}$  序列,采样序列中的信号数量有采样门的频率范围,  $c$  为超声波在组织内的传播速度,  $f_s$  为系统的信号采样频率。

[0050] S230,根据采样信号生成能量矩阵。

[0051] 可以采用先进先出方式存储M个IQ信号序列,形成一个M\*N的IQ信号矩阵。根据采样信号的IQ分量生成能量矩阵。并对该矩阵进行实时更新,当新的序列送入,最旧的数据将被清除。根据采样信号的IQ分量通过傅里叶变换转移到频域进行处理。并计算傅里叶变换后的信号IQ信号计算能量。得到能量矩阵。

[0052] S240,根据脉冲重复频率和探头中心频率建立扫查目标的速度序列。

[0053] S250,根据所述能量矩阵获取速度序列中每个速度元素对应的能量值。

[0054] S260,根据所述能量值生成速度序列的能量谱。

[0055] S270,根据所述能量谱生成超声波图像。

[0056] 本实施例通过将接收到发射序列的回波信号建立能量矩阵具体优化为:对接收到的回波信号按照所述脉冲发射的中心频率进行正交解调;对所述正交解调后的信号采

样;根据采样信号生成能量矩阵。可以根据IQ信号准确的生成回波信号的能量矩阵,并可对能量矩阵进行实时更新。

[0057] 实施例三

[0058] 图3为本发明实施例三提供的超声波脉冲多普勒成像方法的流程示意图。本实施例以上述实施例为基础进行优化,在本实施例中,将所述根据采样信号生成能量矩阵,具体优化为:根据采样序列生成并更新采样信号矩阵;对所述矩阵做二维傅里叶变换,计算所述采样信号在频域的能量,生成能量矩阵;计算矩阵中每一个元素的模平方,获得变换后的能量矩阵。

[0059] 相应的,本实施例所提供的超声波脉冲多普勒成像方法,具体包括:

[0060] S310,对接收到的回波信号按照所述脉冲发射的中心频率进行正交解调。

[0061] S320,对所述正交解调后的信号采样。

[0062] S330,根据采样序列生成并更新采样信号矩阵。

[0063] 可以采用先进先出方式存储M个IQ信号序列,形成一个M\*N的IQ信号矩阵。并对该矩阵进行实时更新,当新的序列送入,最旧的数据将被清除。

[0064] S340,对所述矩阵做二维傅里叶变换,计算所述采样信号在频域的能量,生成能量矩阵。

[0065] 通过对采样信号矩阵进行二维傅里叶变换,可以将采样信号转到频域进行处理。同时,由于混叠的采样信号的频率有较大的区别,可以有效去除采样信号中的混叠。

[0066] S350,计算变换矩阵中每一个元素的模平方,获得变换后的能量矩阵。

[0067] 示例性的,可以将变换矩阵中的IQ信号的I部分作为复数的实数部分;Q部分作为复数的虚数部分,计算每个IQ信号的模平方,作为该IQ信号的能量值。依次计算每个元素对应的IQ信号的模平方,获取变换后的能量矩阵。

[0068] S360,根据脉冲重复频率和探头中心频率建立扫查目标的速度序列。

[0069] S370,根据所述能量矩阵获取速度序列中每个速度元素对应的能量值。

[0070] S380,根据所述能量值生成速度序列的能量谱。

[0071] S390,根据所述能量谱生成超声波图像。

[0072] 本实施例通过将所述根据采样信号生成能量矩阵,具体优化为:根据采样序列生成并更新采样信号矩阵;对所述矩阵做二维傅里叶变换,计算所述采样信号在频域的能量,生成能量矩阵;计算矩阵中每一个元素的模平方,获得变换后的能量矩阵。可以将回波信号转到频域进行处理,有效去除回波信号中的混叠,提高计算能量矩阵的准确性。

[0073] 在本实施例的一个优选实施方式中,在对所述矩阵做二维傅里叶变换之前,还包括如下步骤:对所述矩阵进行加窗处理;相应的,将所述对所述矩阵做二维傅里叶变换,具体优化为:对加窗后的矩阵做二维傅里叶变换。窗函数能够消除或减少突变转换现象,并增加二维傅里叶变化的敏感度,有效提高傅里叶转换的准确度。

[0074] 此外,在本实施例的另一个优选实施方式中,在所述获得变换后的能量矩阵之后,增加如下步骤:对所述变换后能量的矩阵进行转置。由于能量矩阵中每一行可以代表一个发射周期的多个发射信号的回波。而速度序列中的每个速度元素对应的是同一个发射频率的发射信号。据此将矩阵进行转置,可以更加方便的确定速度序列中的速度元素与能量的对应关系。

[0075] 实施例四

[0076] 图4为本发明实施例四提供的超声波脉冲多普勒成像方法的流程示意图。本实施例以上述实施例为基础进行优化,在本实施例中,将获取速度序列中每个速度元素对应的能量值,具体优化为:计算转置矩阵中每一行对应的频率值;判断所述对应频率值是否处于解调滤波器的带宽范围内,在处于解调滤波器的带宽范围内时,计算所述速度元素在所述行中的索引值和相邻整数索引值;根据所述相邻整数索引值计算插值系数;根据能量比值系数计算速度序列中每个速度元素对应的能量值。

[0077] 相应的,本实施例所提供的超声波脉冲多普勒成像方法,具体包括:

[0078] S410,对接收到发射序列的回波信号建立能量矩阵。

[0079] S420,根据脉冲重复频率和探头中心频率建立扫查目标的速度序列。

[0080] S430,计算转置矩阵中每一行对应的频率值,判断所述对应频率值是否处于解调滤波器的带宽范围内。

[0081] 由于转置矩阵的每一行对应的IQ信号是不同的发射信号序列中同一顺序的发射信号的回波信号,因此每个回波信号的频率基本相同,据此,可以计算转置矩阵中每一行的频率值。示例性的,对于转置矩阵的第 $i\_fft$ 行可采用如下方式进行计算:

[0082]  $f\_IQ(i\_fft) = i\_fft/N\_fft*fs - fs/2$ ; ,其中 $fs$ 为系统的信号采样频率。

[0083] 根据计算得到转置矩阵中每一行对应的频率值判断其是否处于解调滤波器带宽范围内。具体的,判断频率是否符合下列条件:

[0084]  $f\_IQ(i\_fft) > -Biq$ 且 $f\_IQ(i\_fft) < Biq$ ,其中, $Biq$ 为解调滤波器带宽。

[0085] S440,在处于解调滤波器的带宽范围内时,计算所述速度元素在所述行中的索引值和相邻整数索引值。

[0086] 如果转置矩阵中每一行对应的频率值处于解调滤波器带宽范围内,则按照如下方式计算速度序列中每个速度元素对应的索引值:

[0087]  $fd\_Indx = \text{mod}(2*V\_Dis(i)/c*(f\_IQ(i\_fft)+f0)/prf*M\_fft, M\_fft)$ ;

[0088]  $\text{mod}()$ 为取模运算。

[0089] 由于计算得到的 $fd\_Indx$ 为浮点数,可以根据如下方式计算其相邻整数索引值:

[0090]  $fd\_preIndx = \text{ceil}(fd\_Indx)$ ;

[0091]  $fd\_postIndx = \text{floor}(fd\_Indx)$ ;其中 $\text{ceil}()$ 表示向上取整, $\text{floor}()$ 表示向下取整。

[0092] S450,根据所述相邻整数索引值计算插值系数。

[0093] 可以为相邻整数索引值建立相应的函数,并通过该函数计算在相邻整数索引值区间中的近似值,以使得确定的频率更加准确。示例性的,可以通过距离平方函数计算插值系数,计算方式如下:

[0094]  $Dis\_a = \text{abs}(fd\_Indx - fd\_preIndx)$ ;

[0095]  $Dis\_b = \text{abs}(fd\_postIndx - fd\_Indx)$ ;

[0096]  $c1 = Dis\_b^2 / (Dis\_a^2 + Dis\_b^2)$ ;

[0097]  $c2 = 1 - c1$ ;

[0098] 其中 $\text{abs}()$ 表示取绝对值。

[0099] 此外,也可通过绝对值或者三次方函数等计算插值系数。

[0100] S460,根据插值系数计算速度序列中每个速度元素对应的能量值。

[0101] 将能量和计数值进行累加。示例性的,可以通过如下方式进行计算:

[0102]  $Power\_V(i+1) = Power\_V(i) + c1 * P\_2DFFT(i\_fft, fd\_preIndx) + c2 * P\_2DFFT(i\_fft, fd\_postIndx)$

[0103]  $V\_Num(i+1) = V\_Num(i) + 1;$

[0104] S470,根据所述能量值生成速度序列的能量谱。

[0105] 在计算完所有速度的能量值和计数点数后,示例性的,可以通过如下方式计算能量谱:

[0106]  $Power\_V(i) = Power\_V(i) / V\_Num(i)。$

[0107] S480,根据所述能量谱生成超声波图像。

[0108] 本实施例通过将获取速度序列中每个速度元素对应的能量值,具体优化为:计算转置矩阵中每一行对应的频率值;判断所述对应频率值是否处于解调滤波器的带宽范围内,在处于解调滤波器的带宽范围内时,计算所述速度元素在所述行中的索引值和相邻整数索引值;根据所述相邻整数索引值计算插值系数;根据插值系数计算速度序列中每个速度元素对应的能量值。可以准确地计算出速度序列的能量谱。

[0109] 实施例五

[0110] 图5是本发明实施例七提供的超声波脉冲多普勒成像装置的结构示意图,如图5所示,所述装置包括:

[0111] 能量矩阵建立模块510,用于对接收到发射序列的回波信号建立能量矩阵;

[0112] 速度序列建立模块520,用于根据脉冲重复频率和探头中心频率建立扫查目标的速度序列;

[0113] 能量值获取模块530,用于根据所述能量矩阵获取速度序列中每个速度元素对应的能量值;

[0114] 能量谱生成模块540,用于根据所述能量值生成速度序列的能量谱;

[0115] 图像生成模块550,用于根据所述能量谱生成超声波图像。

[0116] 本实施例提供的超声波脉冲多普勒成像装置,通过为扫查信号的速度序列,并计算速度序列中每个速度元素的能量值,生成能量谱,并根据能量谱形成超声波图像。可以有效减少编码压缩滤波器的阶数,无需较大的计算量即可实现多普勒成像。

[0117] 在上述各实施例的基础上,所述能量矩阵建立模块包括:

[0118] 正交解调单元,用于对接收到的回波信号按照所述脉冲发射的中心频率进行正交解调;

[0119] 采样单元,用于对所述正交解调后的信号采样;

[0120] 能量矩阵生成单元,用于根据采样信号生成能量矩阵。

[0121] 在上述各实施例的基础上,所述能量矩阵生成单元用于:

[0122] 更新子单元,用于根据采样序列生成并更新采样信号矩阵;

[0123] 傅里叶变换子单元,用于对所述矩阵做二维傅里叶变换,生成傅里叶变换矩阵;

[0124] 模平方计算子单元,用于计算变换矩阵中每一个元素的模平方,获得变换后的能量矩阵。

[0125] 在上述各实施例的基础上,所述装置还包括:

- [0126] 转置单元,用于对所述变换后的能量矩阵进行转置。
- [0127] 在上述各实施例的基础上,所述装置还包括:
- [0128] 加窗处理单元,用于对所述矩阵进行加窗处理;
- [0129] 所述傅里叶变换子单元用于:
- [0130] 对加窗后的矩阵做二维傅里叶变换。
- [0131] 在上述实施例的基础上,所述获能量值获取模块用于:
- [0132] 计算转置矩阵中每一行对应的频率值;
- [0133] 判断所述对应频率值是否处于解调滤波器的带宽范围内,在处于解调滤波器的带宽范围内时,计算所述速度元素在所述行中的索引值和相邻整数索引值;
- [0134] 根据所述相邻整数索引值计算插值系数;
- [0135] 根据插值系数计算速度序列中每个速度元素对应的能量值。
- [0136] 本实施例所提供的超声波脉冲多普勒成像装置可用于执行本发明任意实施例提供的超声波脉冲多普勒成像方法,具备相应的功能模块,实现相同的有益效果。
- [0137] 显然,本领域技术人员应该明白,上述的本发明的各模块或各操作可以通过如上所述的终端设备实施。可选地,本发明实施例可以用计算机装置可执行的程序来实现,从而可以将它们存储在存储装置中由处理器来执行,所述的程序可以存储于一种计算机可读存储介质中,上述提到的存储介质可以是只读存储器,磁盘或光盘等;或者将它们分别制作成各个集成电路模块,或者将它们中的多个模块或操作制作成单个集成电路模块来实现。这样,本发明不限制于任何特定的硬件和软件的结合。
- [0138] 注意,上述仅为本发明的较佳实施例及所运用技术原理。本领域技术人员会理解,本发明不限于这里所述的特定实施例,对本领域技术人员来说能够进行各种明显的变化、重新调整和替代而不会脱离本发明的保护范围。因此,虽然通过以上实施例对本发明进行了较为详细的说明,但是本发明不仅仅限于以上实施例,在不脱离本发明构思的情况下,还可以包括更多其他等效实施例,而本发明的范围由所附的权利要求范围决定。

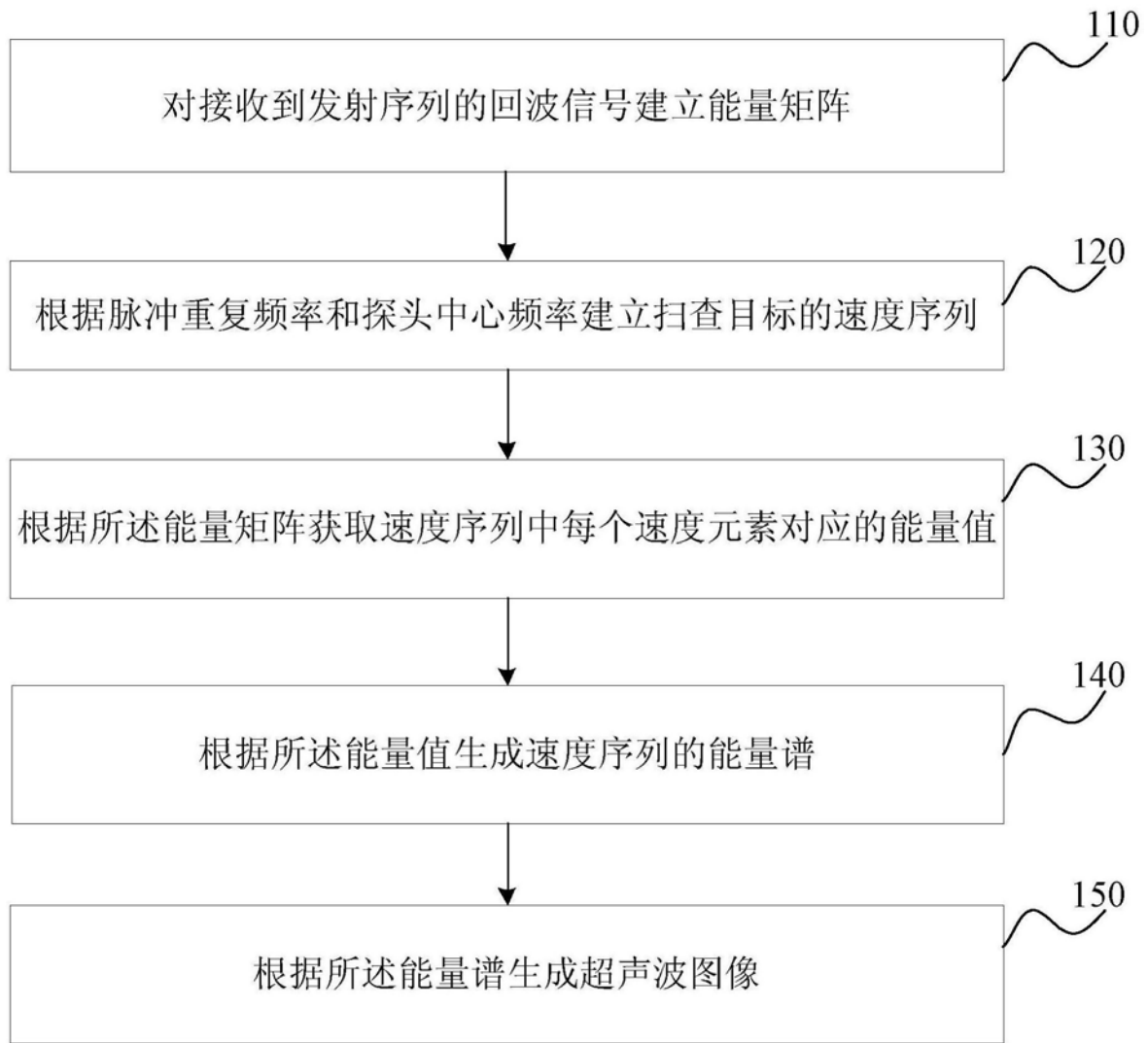


图1

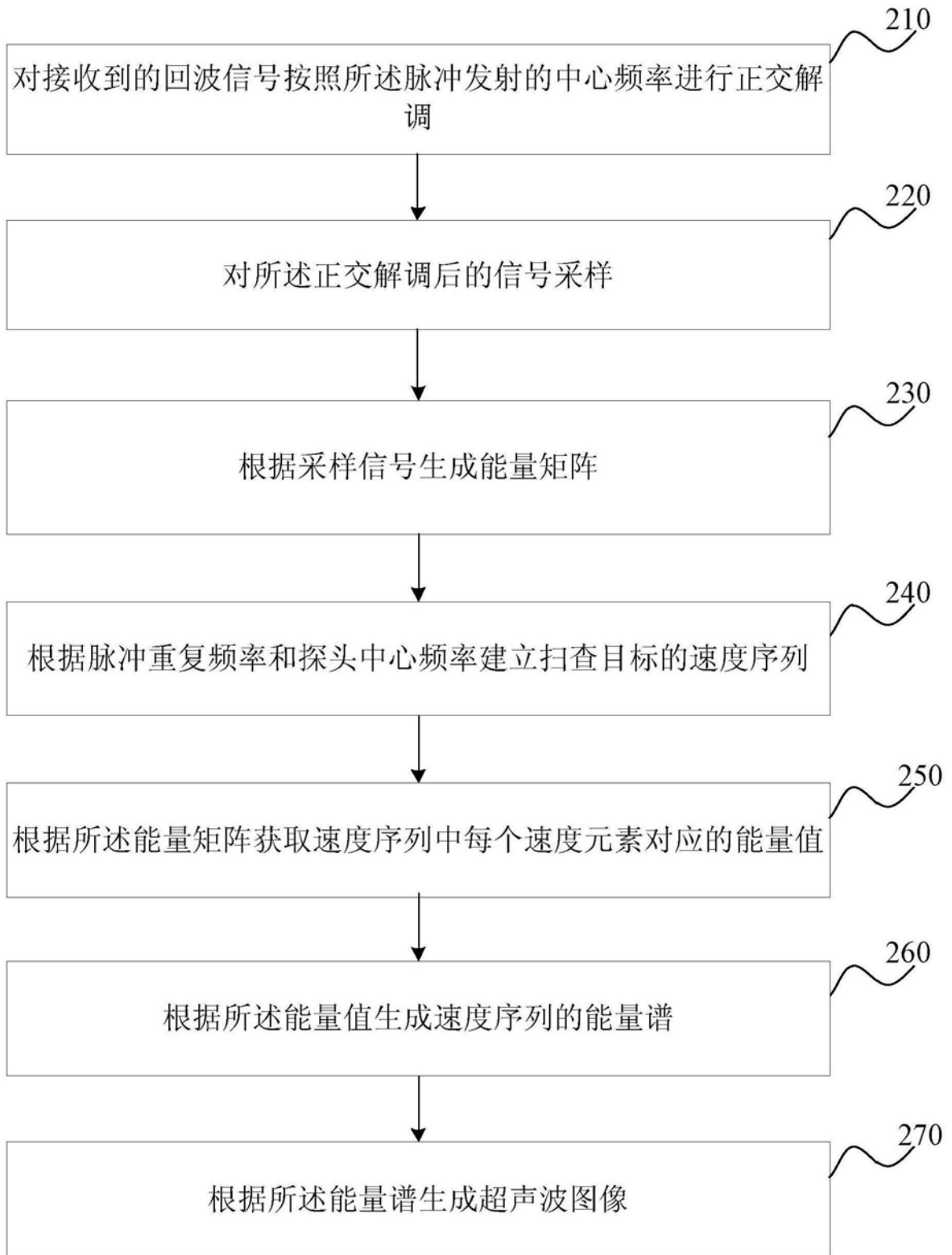


图2

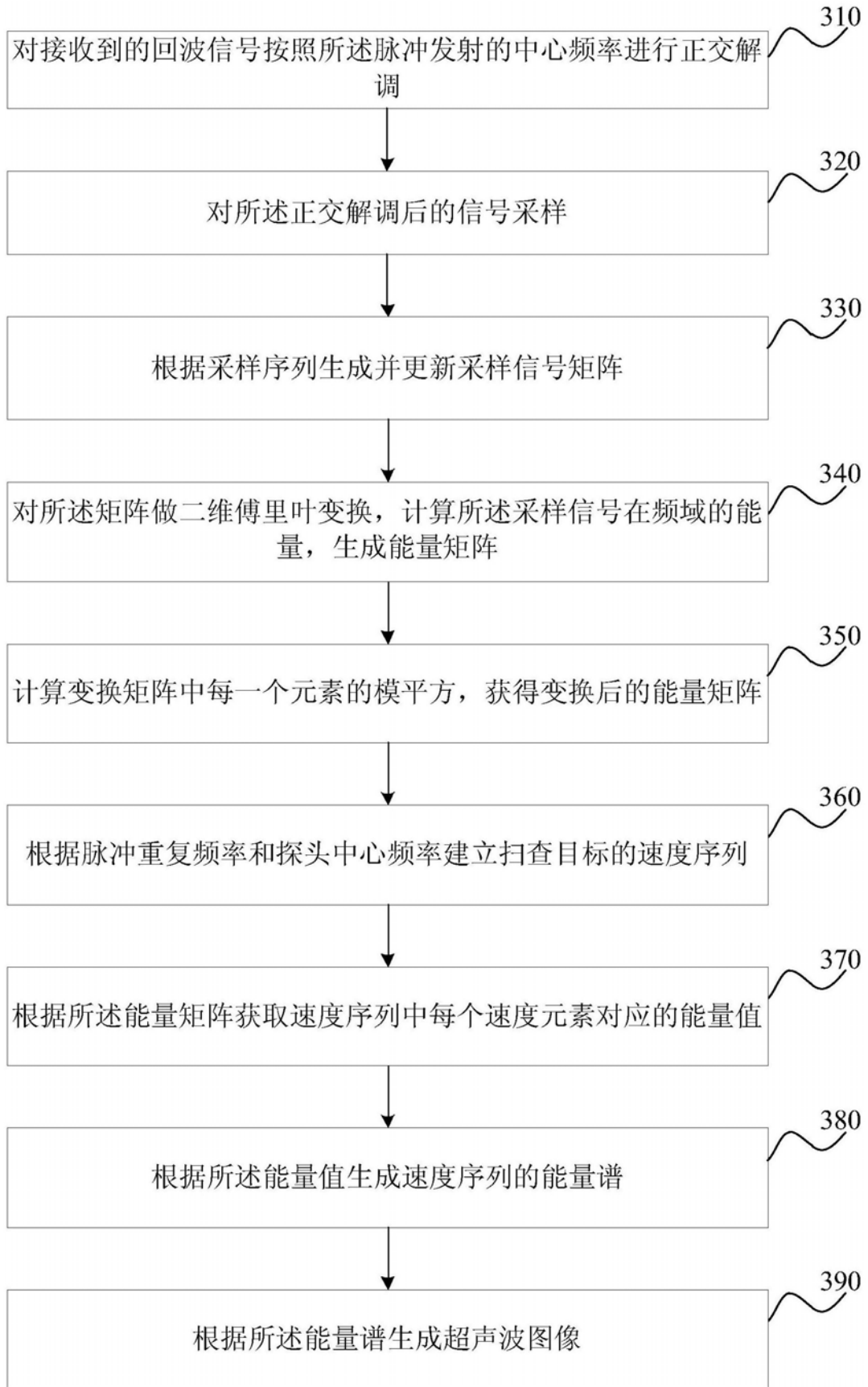


图3

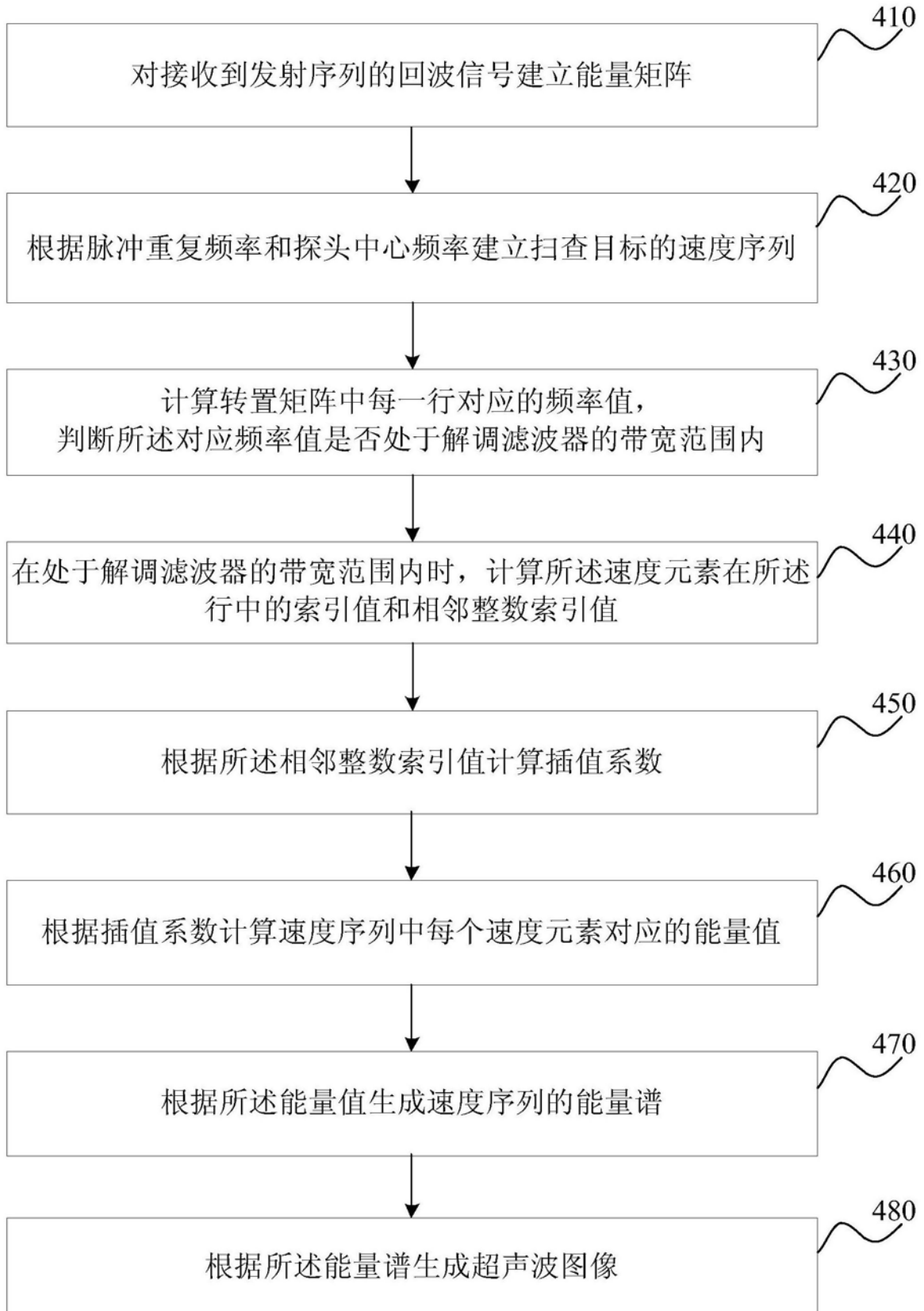


图4

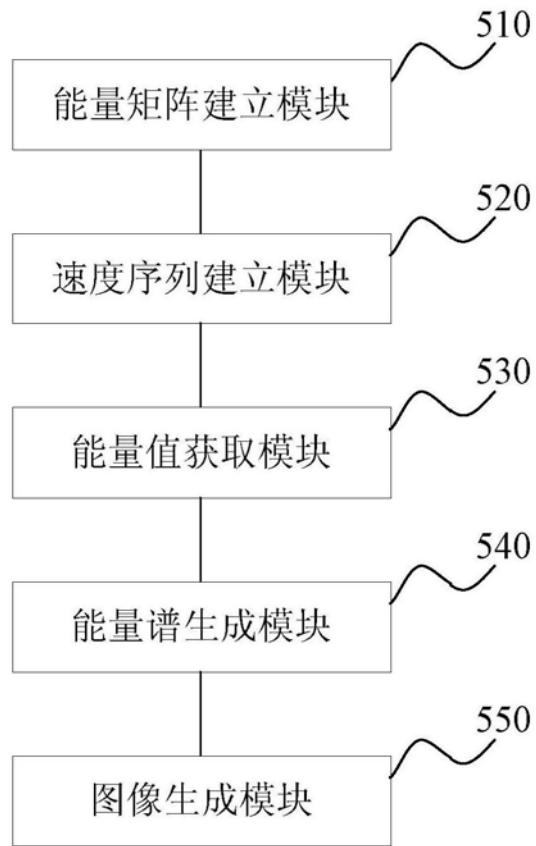


图5

专利名称(译)	一种超声波脉冲多普勒成像方法及装置		
公开(公告)号	<a href="#">CN105997147B</a>	公开(公告)日	2019-04-16
申请号	CN201610605821.7	申请日	2016-07-28
[标]申请(专利权)人(译)	飞依诺科技(苏州)有限公司		
申请(专利权)人(译)	飞依诺科技(苏州)有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	飞依诺科技(苏州)有限公司		
[标]发明人	郭建军 吴方刚		
发明人	郭建军 吴方刚		
IPC分类号	A61B8/06		
CPC分类号	A61B8/06 A61B8/488 A61B8/5207		
代理人(译)	胡彬		
审查员(译)	毛瑞		
其他公开文献	CN105997147A		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

摘要(译)

本发明公开了一种超声波脉冲多普勒成像方法及装置，其中，所述方法包括：对接收到发射序列的回波信号建立能量矩阵；根据脉冲重复频率和探头中心频率建立扫查目标的速度序列；根据所述能量矩阵获取速度序列中每个速度元素对应的能量值；根据所述能量值生成速度序列的能量谱；根据所述能量谱生成超声波图像。可以有效减少编码压缩滤波器的阶数，无需较大的计算量即可实现多普勒成像。

