



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102078204 A

(43) 申请公布日 2011. 06. 01

(21) 申请号 200910188644. 7

(22) 申请日 2009. 12. 01

(71) 申请人 深圳迈瑞生物医疗电子股份有限公司

地址 518057 广东省深圳市南山区高新技术产业园区科技南十二路迈瑞大厦

(72) 发明人 尤奎 胡锐

(74) 专利代理机构 深圳市君胜知识产权代理事务所 44268

代理人 杨宏

(51) Int. Cl.

A61B 8/06 (2006. 01)

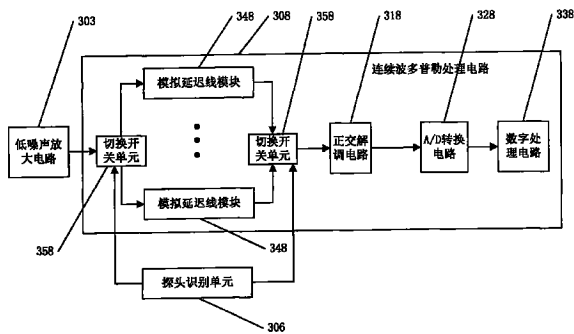
权利要求书 2 页 说明书 7 页 附图 6 页

(54) 发明名称

一种超声成像系统及其控制方法和连续波多普勒处理装置

(57) 摘要

本发明公开了一种超声成像系统及其控制方法和连续波多普勒处理装置,其连续波多普勒处理电路包括:切换开关单元,和与探头工作频率适配的模拟延迟线模块;低噪声放大电路的输出端与正交解调电路的输入端之间并联至少两个模拟延迟线模块,用于对回波信号进行波束合成处理;所有模拟延迟线模块的输出端与正交解调电路的输入端之间,以及所有模拟延迟线模块的输入端与低噪声放大电路的输出端之间,串联切换开关单元,用于根据探头的工作频率,切换相应的模拟延迟线模块作为回波信号的波束合成接收通道。本发明实现了在连续波多普勒模式下兼容多频率成像,并且功耗低、成本低,满足了便携超声诊断仪和部分台车超声诊断仪对 CW 成像的变频要求。



1. 一种超声成像系统,包括:探头及其发射控制电路、低噪声放大电路以及连续波多普勒处理电路;所述连续波多普勒处理电路包括依次串联的正交解调电路、A/D 转换电路以及数字处理电路;其特征在于,所述连续波多普勒处理电路还包括:切换开关单元,和与所述探头工作频率适配的模拟延迟线模块;

在所述低噪声放大电路的输出端与所述正交解调电路的输入端之间并联至少两个所述模拟延迟线模块,用于对低噪声放大处理后的回波信号进行波束合成处理;

所有模拟延迟线模块的输出端与所述正交解调电路的输入端之间,以及所有模拟延迟线模块的输入端与所述低噪声放大电路的输出端之间,串联所述切换开关单元,用于根据所述探头的工作频率,切换相应的模拟延迟线模块作为回波信号的波束合成接收通道。

2. 根据权利要求 1 所述的系统,其特征在于,所述低噪声放大电路中包括至少两路低噪声放大接收通道,每一路低噪声放大接收通道的输入与所述探头相连,其输出与所述一路波束合成接收通道相连。

3. 根据权利要求 2 所述的系统,其特征在于,所述切换开关单元包括:至少两个分别串联在所述低噪声放大电路的一路输出端与一模拟延迟线模块的输入端之间的第一矩阵开关单元;以及,所有模拟延迟线模块的输出端与所述正交解调电路的输入端之间的第二开关单元。

4. 根据权利要求 2 所述的系统,其特征在于,所述切换开关单元包括:输出端分别与所有模拟延迟线模块输入端相连的一对多电子开关,串联在所述低噪声放大电路的输出端或一路输出端与所述电子开关输入端之间的矩阵开关,以及,所有模拟延迟线模块的输出端与所述正交解调电路的输入端之间的第二开关单元。

5. 根据权利要求 1 所述的系统,其特征在于,所述系统还包括:与所述切换开关单元的控制端相连的探头识别单元,用于识别探头工作频率,并根据识别的工作频率产生用于控制所述切换开关单元的开关切换控制信号。

6. 根据权利要求 5 所述的系统,其特征在于,所述探头包括至少两个部分,当其中一个部分作为发射超声信号的发射通道时,另一个部分作为接收超声回波信号的接收通道;且所述探头识别单元与所述探头的控制发射电路相连,用于根据识别的工作频率产生用于选择所述发射通道的控制信号。

7. 一种在连续波多普勒模式下超声成像系统的控制方法,包括以下步骤:

A、识别超声探头的工作频率,选择超声探头的部分阵元作为发射通道,并将另一部分阵元作为接收通道,每一个通道对应有一个延迟线进行波束合成;

B、所述接收通道获取的回波信号依次经过低噪声放大处理后,进入与该接收通道相对应的延迟线进行波束合成;

C、波束合成结果依次进行正交解调、模数变换以及数字信号处理后形成连续波多普勒模式下的图像。

8. 根据权利要求 7 所述的方法,其特征在于,所述超声探头包括至少两个部分,根据超声探头的工作频率选择其中一个部分作为发射超声信号的发射通道时,选择另一个部分作为接收超声回波信号的接收通道。

9. 根据权利要求 7 所述的方法,其特征在于,所述步骤 B 还包括:在低噪声放大处理之前对回波信号进行高压隔离处理。

10. 一种连续波多普勒处理装置,包括依次串联的正交解调电路、A/D 转换电路以及数字处理电路;其特征在于,还包括切换开关单元和模拟延迟线模块;

在所述低噪声放大电路的输出端与所述正交解调电路的输入端之间并联至少两个所述模拟延迟线模块,用于对低噪声放大处理后的回波信号进行波束合成处理;

所有模拟延迟线模块的输出端与所述正交解调电路的输入端之间,以及所有模拟延迟线模块的输入端与所述低噪声放大电路的输出端之间,串联所述切换开关单元,用于根据所述探头的工作频率,切换相应的模拟延迟线模块作为回波信号的接收通道。

11. 根据权利要求 10 所述的装置,其特征在于,所述低噪声放大电路中包括至少两路低噪声放大接收通道,每一路低噪声放大接收通道与所述探头的部分阵元相连。

12. 根据权利要求 11 所述的装置,其特征在于,所述切换开关单元包括:至少两个分别串联在所述低噪声放大电路的一路输出端与一模拟延迟线模块的输入端之间的第一矩阵开关单元;以及,所有模拟延迟线模块的输出端与所述正交解调电路的输入端之间的第二开关单元。

13. 根据权利要求 11 所述的装置,其特征在于,所述切换开关单元包括:输出端分别与所有模拟延迟线模块输入端相连的一对多电子开关,串联在所述低噪声放大电路的一路输出端与所述电子开关输入端之间的矩阵开关,以及,所有模拟延迟线模块的输出端与所述正交解调电路的输入端之间的第二开关单元。

一种超声成像系统及其控制方法和连续波多普勒处理装置

技术领域

[0001] 本发明涉及超声波诊断的方法及设备领域,具体涉及的是一种在连续波多普勒模式下实现多频率成像的方法及系统。

背景技术

[0002] 如果想要获得有关探测部位的高速血流相关信息,一般需要对探测部位进行连续波(Continuous Wave,简称CW)多普勒成像。实际操作中,在CW成像前需要在B图像的模式下找到需要观测的血流的位置;为了在B图像的模式下得到更精准的图像,操作人员往往会通过不同频率的探头,在不同的深度下获取较好的图像分辨率,以便得到更准确得血流信息。例如,在对幼体的心脏进行CW成像时,由于幼体心脏位置一般比较浅,若用传统的低频探头在寻找其血管的位置时,往往会因为分辨率不够而无法准确地找到,这时就需要使用高频探头进行B图像的模式下成像,以便精准的找到血管的位置,获取更准确的血流信息。因此,也就需要在连续波CW多普勒模式下能够兼容高频探头多种频率的成像。

[0003] 在当前的连续波多普勒实现的方案中,特别是便携机出于空间和成本的考虑,CW通路的发射电路,接收电路中的低噪放与B模式的通路都是共用的;在B模式下,由于是脉冲波发射,因此发射和接收是处于半双工状态,发射和接收间隔进行,全部发射通道和接收通道都参与成像;而在CW模式下,由于发射和接收同时进行,因此发射电路和接收通路中都只能有一半的通路参与连续波多普勒成像。

[0004] 在目前的CW实现方案中,根据接收部分的波束合成方式不同,可以分为以下几种方案:正交解调与波束合成集成、数字波束合成和模拟延迟线波束合成等方案。

[0005] (a) 正交解调与波束合成集成方案:如附图1所示,发射控制单元105控制发射电路104激励探头101产生超声波,探测部位的回波信号经过高压隔离电路102和低噪放电路103的隔离和放大,在低噪放电路103后的每个通道上加一带相位控制功能的正交解调器106a、106b和106c,信号通过该正交解调器106a、106b和106c时,可以通过控制其输出信号的相位完成波束合成的延时环节;正交解调输出基带信号一般为电流信号,可以将各个通道的电流信号直接在电流加和单元107接到一起,完成波束合成的相加环节;随后对合成后的信号在电流转电压单元108进行I-V转换变成电压信号后,再经过AD模数转换器109转换成数字信号送数字处理器110。在该方案中,如果需要实现多种频率成像,可直接根据需要的频率更改发射的频率和对应的解调时钟频率即可。但是,该方案每个通道都必须增加一个带本振相位控制的正交解调器106a、106b和106c,这就使得设备的成本提高、功耗增大,而且还需要较大的板卡空间来实现才行,所以在便携机中一般不宜采用。另外每个正交解调器106a、106b和106c都还要引入本振与相位控制信号,使得时钟和数字信号较多,不但控制较为复杂,而且容易引入噪声;特别是解调的本振信号,在解调的过程中很容易引入相位噪声,对电路的性能影响很大,而为了控制相位噪声,电路上的处理又将变得十分复杂。

[0006] (b) 数字波束合成方案:直接对位于低噪放电路之后每个接收通道上的射频信号

进行数模 AD 采样,在数字域完成波束合成的延时与相加环节。在这种方式下,由于信号得处理都是在数字域中完成,因此,比较容易实现多种频率兼容的 CW 成像。但是,对于 CW 实现来说,由于 CW 信号的动态范围很大,对 CW 信号的射频采样需要较多位数的高速 AD,一般至少需要 40MHz 的采样率,15 位的模数转换器 ADC,这样的高速 AD 在每个通道都要加一片 AD,导致设备的制造成本也会非常昂贵。

[0007] (c) 模拟延迟线波束合成方案:当前已有的利用模拟延迟线做波束合成的方案主要是使用单一的延迟线来完成模拟波束合成,如附图 2 所示,探头 201 的回波信号在低噪放大电路 203 放大后进入模拟延迟线波束合成单元 204,主要是将不同通道的回波信号通过矩阵开关切换到延迟线的不同抽头,经过延时后波束合成为一路信号,依次经过前置的低通滤波电路 205 滤波、正交解调器 206 解调、后置的低通滤波电路 207 滤波、增益调节单元 208 放大等处理后,最终由数模 AD 采样 209 和数字信号处理单元 210 将回波信号转换成数字信号。但是,在这种方案中,由于模拟延迟线的延迟时间是固定的,所以一旦选定延迟线,就只能对应一种固定发射频率的 CW 成像。尤其是在目前的便携超声诊断仪和部分台车超声诊断仪中,出于成本、功耗和噪声控制的考虑,通常会采用延迟线做模拟波束合成的方案来实现 CW 功能。

[0008] 因此,现有技术尚有待改进和发展。

发明内容

[0009] 本发明的目的在于提供一种超声成像系统及其控制方法和连续波多普勒处理装置,其能够适配多种应用频率,实现不同频率的超声波探头在连续波多普勒成像模式下的图像数据处理。

[0010] 为了实现上述目的,本发明采用如下技术方案:

[0011] 一种超声成像系统,包括:探头及其发射控制电路、低噪声放大电路以及连续波多普勒处理电路;所述连续波多普勒处理电路包括依次串联的正交解调电路、A/D 转换电路以及数字处理电路;所述连续波多普勒处理电路还包括:切换开关单元,和与所述探头工作频率适配的模拟延迟线模块;在所述低噪声放大电路的输出端与所述正交解调电路的输入端之间并联至少两个所述模拟延迟线模块,用于对低噪声放大处理后的回波信号进行波束合成处理;所有模拟延迟线模块的输出端与所述正交解调电路的输入端之间,以及所有模拟延迟线模块的输入端与所述低噪声放大电路的输出端之间,串联所述切换开关单元,用于根据所述探头的工作频率,切换相应的模拟延迟线模块作为回波信号的波束合成接收通道。

[0012] 基于上述系统,本发明还提供了一种在连续波多普勒模式下超声成像系统的控制方法,包括以下步骤:

[0013] A、识别超声探头的工作频率,选择超声探头的部分阵元作为发射通道,并将另一部分阵元作为接收通道,每一个通道对应有一个延迟线进行波束合成;

[0014] B、所述接收通道获取的回波信号依次经过低噪声放大处理后,进入与该接收通道相对应的延迟线进行波束合成;

[0015] C、波束合成结果依次进行正交解调、模数变换以及数字信号处理后形成连续波多普勒模式下的图像。

[0016] 基于上述系统,本发明还提供了一种连续波多普勒处理装置,包括依次串联的正交解调电路、A/D 转换电路以及数字处理电路;还包括切换开关单元和模拟延迟线模块;在所述低噪声放大电路的输出端与所述正交解调电路的输入端之间并联至少两个所述模拟延迟线模块,用于对低噪声放大处理后的回波信号进行波束合成处理;所有模拟延迟线模块的输出端与所述正交解调电路的输入端之间,以及所有模拟延迟线模块的输入端与所述低噪声放大电路的输出端之间,串联所述切换开关单元,用于根据所述探头的工作频率,切换相应的模拟延迟线模块作为回波信号的接收通道。

[0017] 从上可见,本发明通过设置多路波束合成接收通道来实现与探头工作频率的适配,通过逻辑控制选择相应的发射通道和接收通道,对应不同的应用频率,同时,相应发射频率下的回波信号也进入了对应的接收通道中;以及,将接收的回波信号切换到与探头当前工作频率相对应的延迟线中进行了波束合成,实现了在连续波多普勒模式下实现多频率成像,并且功耗低、成本低,满足了便携超声诊断仪和部分台车超声诊断仪对在连续波多普勒模式下实现多频率成像的要求。与现有正交解调与波束合成集成方案相比,可避免因本振与相位控制信号带来的影响,降低功耗;与现有的数字波束合成方案相比,可减少射频频信号的数模采样率,节省成本;与现有的模拟延迟线波束合成方案相比,可对应多种频率的延迟线,适合在便携超声诊断仪中实现连续波多普勒成像。

附图说明

[0018] 图 1 为现有技术中的正交解与波束合成集成方案实现示意框图;

[0019] 图 2 为现有技术中的延迟线实现模拟波束合成方案实现示意框图;

[0020] 图 3 为本发明中的整机的实现示意框图;

[0021] 图 4 为本发明中的连续波 CW 处理电路部分的结构示意图;

[0022] 图 5 为本发明连续波 CW 处理电路部分中的切换开关的一种结构示意图;

[0023] 图 6 为本发明连续波 CW 处理电路部分中的切换开关的另一种结构示意图;

[0024] 图 7 为本发明中的连续波 CW 部分一种实施例结构示意图;

[0025] 图 8 为图 7 中使用中心频率为 f_1 的探头做 CW 成像时发射和接收的信号流程示意图;

[0026] 图 9 为图 7 中使用中心频率为 f_2 的探头做 CW 成像时发射和接收的信号流程示意图;

[0027] 图 10 为本发明中的电子开关切换模拟延迟线模块的结构示意图。

具体实施方式

[0028] 以下将结合附图,对本发明系统及其方法和装置的具体实施方式和实施例加以详细说明。

[0029] 如附图 3 所示,本发明提供的超声成像系统,主要包括:探头部分、发射部分和接收部分,具体如下:

[0030] (一) 探头部分:包括探头 301,其主要功能是,将系统发射的超声波能量传递到探测部位,并从探测部位接收带有其内部信息的超声回波信号。

[0031] (二) 发射部分:包括发射控制电路 305 和发射电路 304,发射控制电路 305 用于

控制并选择通道参与发射；发射电路 304 主要是用于产生发射波形，可根据通道的数目组成多个相同的发射电路单元，并在应用中受到发射控制电路部分的控制。

[0032] (三) 接收部分：包括高压隔离电路 302，低噪放大电路 303，以及 B、C、PW 图像处理电路 307 和 CW 图像处理电路 308 等部分，有的接收电路还包括接收控制电路部分。其中，高压隔离电路 302 主要作用是用于阻拦发射时产生的高压发射波形进入到接收通道中，因在 B、C、PW 成像模式下，一般采用 PW 发射即脉冲波发射的方式，探头的阵元通常是发射和接收复用的，即在一个时间段发射而在另一个时间段接收，为了避免发射时产生的高压发射波形进入到接收通道损坏其电路，故利用高压隔离电路 302 进行隔离；低噪放大电路 303 即低噪声放大器，主要用于对接收到的回波进行放大；而 B 图像、C 图像、PW 图像处理电路 307，主要用于处理脉冲波 PW 回波信号，形成 B、C、PW 图像；以及 CW 图像处理电路 308（即连续波多普勒处理电路），主要用于处理 CW 回波信号，形成连续波多普勒图像。

[0033] 基于上述系统结构，本发明对连续波多普勒处理电路 308 进行了适当的改进。如图 4 所示，连续波多普勒处理电路 308 通常包括依次串联的正交解调电路 318、A/D 转换电路 328 以及数字处理电路 338，其中还可以包括如图 2 所示的低通滤波电路以及增益调节单元。本发明在低噪声放大电路 303 的输出端与正交解调电路 318 的输入端之间并联至少两个模拟延迟线模块 348，用于对低噪声放大处理后的回波信号进行波束合成处理，此模拟延迟线模块与探头工作频率相适配，也就是说，探头对应有几种工作频率，那么就可以在低噪声放大电路 303 的输出端与正交解调电路 318 的输入端之间并联几个模拟延迟线模块 348。然后，为了实现模拟延迟线模块 348 的切换，所有模拟延迟线模块 348 的输出端与正交解调电路 318 的输入端之间，以及所有模拟延迟线模块 348 的输入端与低噪声放大电路 303 的输出端之间，串联切换开关单元 358，用于根据探头的工作频率，切换相应的模拟延迟线模块 348 作为回波信号的波束合成接收通道。

[0034] 上述模拟延迟线模块 348 主要用于模拟波束合成，在本发明中，采用模拟延迟线进行波束合成，同以往单一频率波束合成不同的是，本发明对应不同的频率采用不同的延迟线，从而实现 CW 的变频。

[0035] 与每一路波束合成接收通道相连的低噪声放大电路，为了对不同频率的回波信号实现更好的处理，也可以在低噪声放大电路中设置多路低噪声放大接收通道，用于实现不同频率回波信号的低噪声放大处理。如图 5 所示，低噪声放大接收通道至少包括两路，其个数与所述波束合成接收通道个数或模拟延迟线模块 348 相同，每一路低噪声放大接收通道的输入与探头相连，其输出与一路波束合成接收通道相连。可见，每一种探头工作频率下对应有一路低噪声放大接收通道和波束合成接收通道进行后续信号处理，实现超声系统在 CW 模式下对不同频率的兼容。

[0036] 另外，具体实现切换开关单元 358 时可以采用以下两种方式：

[0037] 一种方式是，如图 5 所示，切换开关单元 358 包括：至少两个分别串联在低噪声放大电路 303 的一路输出端与一模拟延迟线模块 348 的输入端之间的第一矩阵开关单元 402；以及，所有模拟延迟线模块 348 的输出端与正交解调电路 318 的输入端之间的第二开关单元 404。根据探头的工作频率，通过对第一矩阵开关单元 402，第二开关单元 404 进行开关控制，即可实现对模拟延迟线模块 348 选择，那么需要兼容多少种工作频率就可以扩充多少个低噪声放大接收通道，以及相匹配的模拟延迟线模块 348。

[0038] 另一种方式是,如图 6 所示,输出端分别与所有模拟延迟线模块 348 输入端相连的一对多电子开关 405,串联在低噪声放大电路 303 的输出端与电子开关 405 输入端之间的第二矩阵开关 403,以及,所有模拟延迟线模块 348 的输出端与正交解调电路 318 的输入端之间的第二开关单元 404。在这里,与前述第二矩阵开关 403 相连的低噪声放大电路 303 的输出端也可以是其中一路低噪声放大接收通道的输出端。

[0039] 如图 3 和 4 所示,为了实现对切换开关单元 358 的控制,可以在超声系统中设置一个与前述切换开关单元的控制端相连的探头识别单元 306,用于识别探头工作频率,并根据识别的工作频率产生用于控制所述切换开关单元的开关切换控制信号。

[0040] 此外,为了实现在使用不同频率探头时采用不同的发射通道和接收通道,则本发明还将探头的阵元分为至少两个部分,当其中一个部分作为发射超声信号的发射通道时,另一个部分作为接收超声回波信号的接收通道;且如图 3 所示,探头识别单元 306 与探头的控制发射电路相连,用于根据识别的工作频率产生用于选择所述发射通道的控制信号。

[0041] 基于上述系统,本发明还提供了一种在连续波多普勒模式下超声成像系统的控制方法,包括以下步骤:

[0042] A、识别超声探头的工作频率,选择超声探头的部分阵元作为发射通道,并将另一部分阵元作为接收通道,每一个通道对应有一个延迟线进行波束合成;

[0043] B、所述接收通道获取的回波信号依次经过低噪声放大处理后,进入与该接收通道相对应的延迟线进行波束合成;

[0044] C、波束合成结果依次进行正交解调、模数变换以及数字信号处理后形成连续波多普勒模式下的图像。

[0045] 其中,所述超声探头包括至少两个部分,根据超声探头的工作频率选择其中一个部分作为发射超声信号的发射通道时,选择另一个部分作为接收超声回波信号的接收通道。而且为了避免高频噪声干扰,则可以在低噪声放大处理之前对回波信号进行高压隔离处理。

[0046] 如图 7 所示,本发明采用的探头为 64 阵元,则可以将其分为两个部分,比如 1-32 通道和 33-64 通道,按照上面的设计方案,在低噪声放大电路中,也有对应于 1-32 通道的低噪声放大 1-32 通道 401a,对应于 33-64 通道的低噪声放大 33-64 通道 401b,然后,在低噪声放大 1-32 通道 401a 与 1 号模拟延迟线模块 403a 之间添加 1 号矩阵开关 402a,同理,另一路接收通道是:在低噪声放大 33-64 通道 401b 与 2 号模拟延迟线模块 403b 之间添加 2 号矩阵开关 402b,最后 1 号模拟延迟线模块 403a 与 2 号模拟延迟线模块 403b 的输出端统一连接第二开关单元,用以切换输出,而第二开关单元的控制端受探头识别单元的控制,根据探头工作频率来选择接收通道。以下详细说明本发明系统兼容两种工作频率时的工作原理。

[0047] 探头可在 CW 模式下处于发射和接收同时工作即全双工的情形,一部分探头阵元用于发射,另一部分探头阵元用于接收,如附图 7 至 9 所示。

[0048] (一) 当选择频率为 f_1 的探头进行成像时,如附图 8 所示

[0049] (1.1) 探头识别单元检测到使用的是频率为 f_1 的探头后,通知发射控制电路选择 1-32 通道,对应的 1~32 发射通道产生频率为 f_1 的发射波形激励 1~32 探头阵元;同时,33~64 发射单元关闭;

[0050] (1.2) 对应当前发射通道的 1 ~ 32 阵元被 f_1 发射波形激励产生超声波,并传递到探测部位中,由探测部位反射回来的回波,被 33 ~ 64 探头阵元获得,并通过高压隔离后进入低噪放电路;

[0051] (1.3) 回波信号通过低噪声放大 33-64 通道放大后,经过 2 号矩阵开关进入对应的 2 号模拟延迟线模块进行模拟波束合成;

[0052] (1.4) 图 7 中,第二开关单元根据探头识别单元提供的控制信号,将 2 号模拟延迟线模块的输出合成信号切换到正交解调电路进行正交解调,相应的正交解调本振时钟对应为 f_1 ;

[0053] (1.5) 通过正交解调,解调后频偏信号由 ADC 转成数字信号,经数字处理后形成 CW 图像。

[0054] (二) 当切换选择频率为 f_1 的探头进行成像时,如附图 9 所示:

[0055] (2.1) 探头识别单元检测到使用的是频率为 f_2 的探头后,通知探头的发射控制电路选择 33 ~ 64 发射通道,对应得 33 ~ 64 发射单元产生频率为 f_2 的发射波形,激励 33 ~ 64 探头阵元 602;同时,1 ~ 32 发射单元关闭;

[0056] (2.2) 对应当前发射通道的 33 ~ 64 阵元被 f_2 的发射波形激励产生超声波,并传递到探测部位中。由 1 ~ 32 探头阵元接收探测部位反射回来的回波,并通过高压隔离后进入低噪放大电路;

[0057] (2.3) 回波信号经过低噪放大 1 ~ 32 通道放大后,通过 1 号矩阵开关切换到 1 号模拟延迟线模块进行模拟波束合成;

[0058] (2.4) 图 9 中,第二开关单元根据探头识别单元的控制信号,将 1 号模拟延迟线模块的输出合成信号切换到正交解调电路进行正交解调,相应的正交解调本振时钟频率为 f_2 ;

[0059] (2.5) 通过正交解调,解调后频偏信号由 ADC 转成数字信号,经数字处理后形成新的 CW 图像。

[0060] 上述兼容两种工作频率的实施例采用的如图 5 所示的结构,同理,如图采用如图 6 所示的原理结构的话,如图 10 所示,第二矩阵开关采用 32X10 矩阵开关,其对应低噪放大通道,回波信号经过低噪放放大,以及矩阵开关切换后,通过一对多的电子开关,如 10 个 1 对 2 开关或者 16 个 1 对多的电子开关,来选择不同的模拟延迟线模块,并在来自探头识别单元的控制信号下,控制第二开关单元选择某一接收通道的回波信号输入正交解调电路,对波束合成后的射频回波信号正交解调,得到多普勒频移信号,再依次经过 ADC 模数转换和数字处理电路,对多普勒频移信号进行处理,形成声谱图,从而实现对不同频率的兼容。在这种方案中,为实现两种频率的探头兼容,增加了 10 个或 16 个 1 对 2 或 1 对多的电子开关。

[0061] 通过上述具体实施例的方法,本发明可以轻松实现两个不同频率的探头的 CW 成像,在实际应用中,可根据接收和发射通道的数量以及需要实现的 CW 的通道数可以灵活的选择扩展到多个频率的兼容。具体通过发射逻辑来控制发射通道的选择,对应不同的工作频率;以及采用不同的发射通道,对应于不同的接收通路;同时,不同发射频率的回波信号也会进入到不同的接收通路中,并将接收到的回波信号变成电流信号送入对应频率的延迟线中,从而实现 CW 的变频功能。上述内容中关于 CW 成像、B 图像、C 图像、PW 图像、探头、高压隔离、低噪放、正交解调、本振、相位噪声、低通滤波、AD 采样、ADC、矩阵开关、电子开关和延

迟线等技术为本领域技术人员所熟知,在此不再赘述。

[0062] 利用本发明的方案相比较现有的正交解调与波束合成集成方案,所需要的复杂控制信号和时钟信号较少,相应的成本就低、噪声也低;同时,所需单板的面积以及单板的功耗较少,因此更有利于在现在的机器,尤其是便携机器上使用;另外,相对于现有的单延迟线合成方案,本发明也解决了不能支持多个频率探头进行 CW 成像的问题。

[0063] 综上所述,基于上述超声成像系统,本发明还提供了连续波多普勒处理装置,其包括依次串联的正交解调电路、A/D 转换电路以及数字处理电路;其还包括切换开关单元和模拟延迟线模块;在所述低噪声放大电路的输出端与所述正交解调电路的输入端之间并联至少两个所述模拟延迟线模块,用于对低噪声放大处理后的回波信号进行波束合成处理;所有模拟延迟线模块的输出端与所述正交解调电路的输入端之间,以及所有模拟延迟线模块的输入端与所述低噪声放大电路的输出端之间,串联所述切换开关单元,用于根据所述探头的工作频率,切换相应的模拟延迟线模块作为回波信号的接收通道。本发明可以通过软件编程,或者是硬件搭建的方式建立单个连续波多普勒处理功能模块,利用相关的匹配接口替换原有超声系统中的相关部件,实现本发明所述的使超声系统兼容多种工作频率的功能。

[0064] 本发明由于采用了可选择的发射通道和接收通道,来对应探头的多种工作频率;同时,相应发射频率下的回波信号也进入了对应的接收通道中;以及,将接收的回波信号切换到与探头当前工作频率相对应的延迟线中进行了波束合成;实现了在连续波多普勒模式下实现多频率成像,并且功耗低、成本低,满足了便携超声诊断仪和部分台车超声诊断仪对在连续波多普勒模式下实现多频率成像的要求。

[0065] 应当理解的是,对本领域普通技术人员来说,可以根据上述说明加以改进或变换,例如扩展到 128 阵元等不同阵元数量的探头,以及正交解调与波束合成集成的变化方案等,而所有这些改进和变换都本应属于本发明所附权利要求的保护范围。

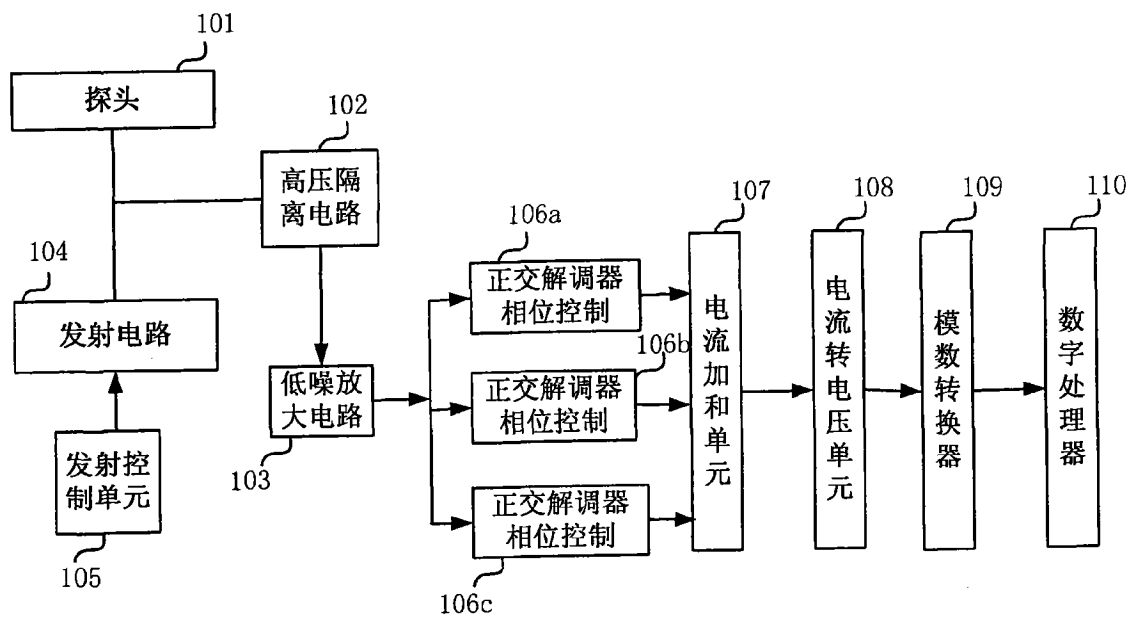


图 1

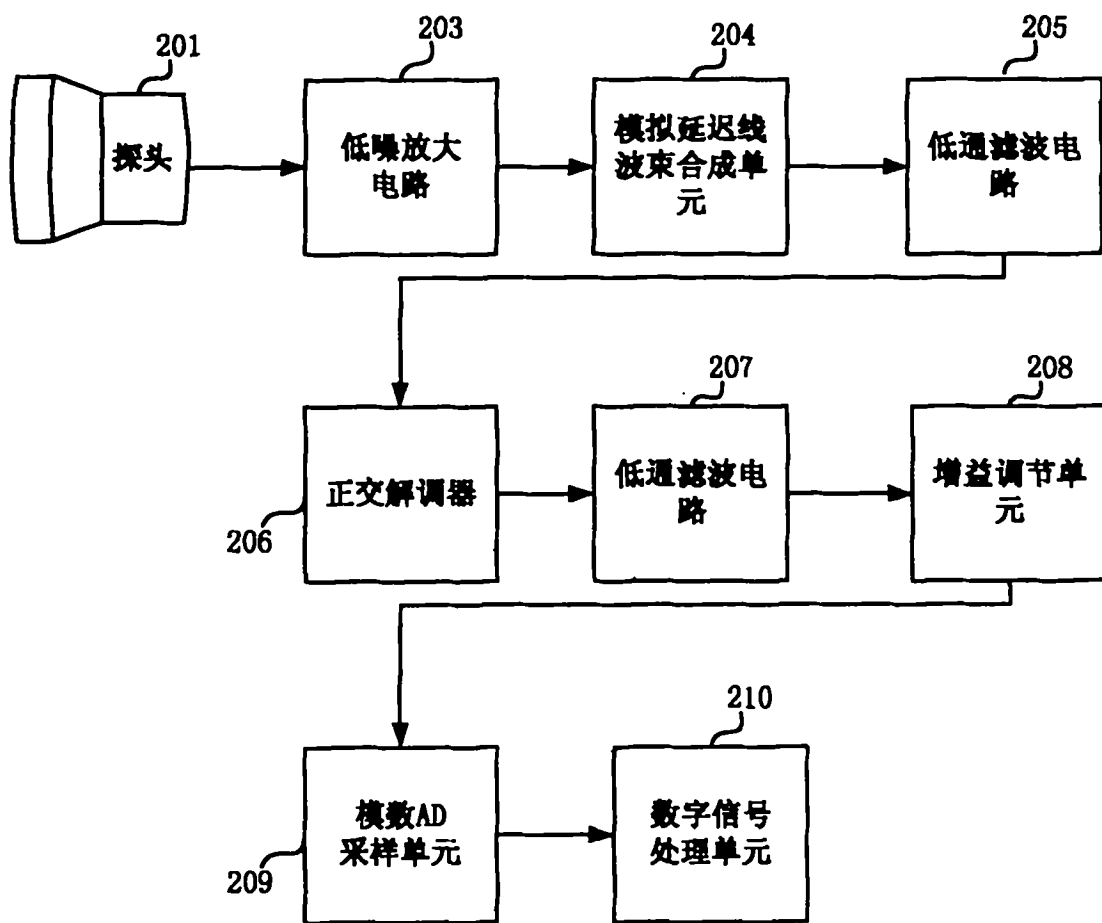


图 2

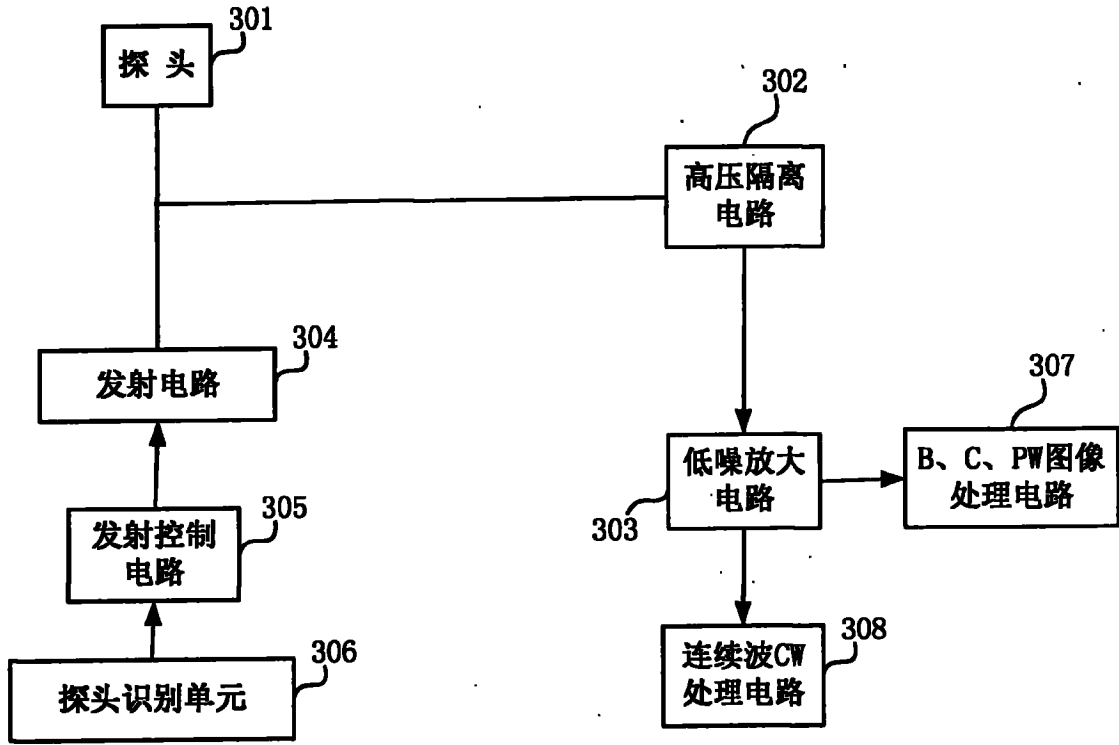


图 3

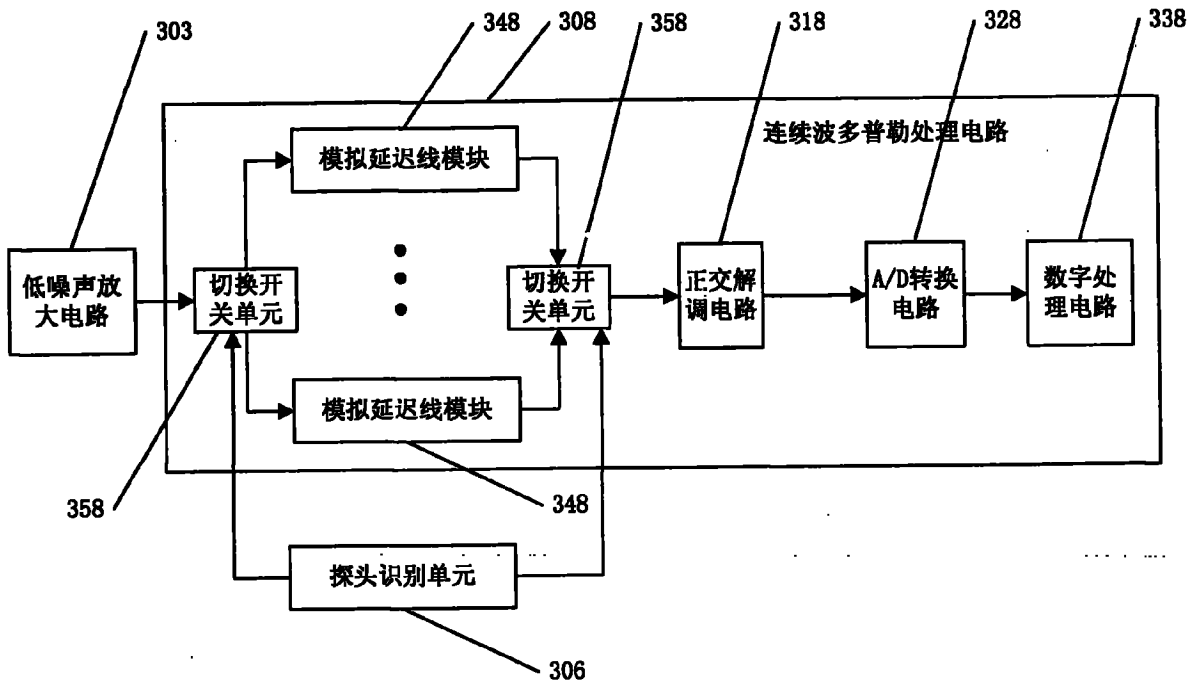


图 4

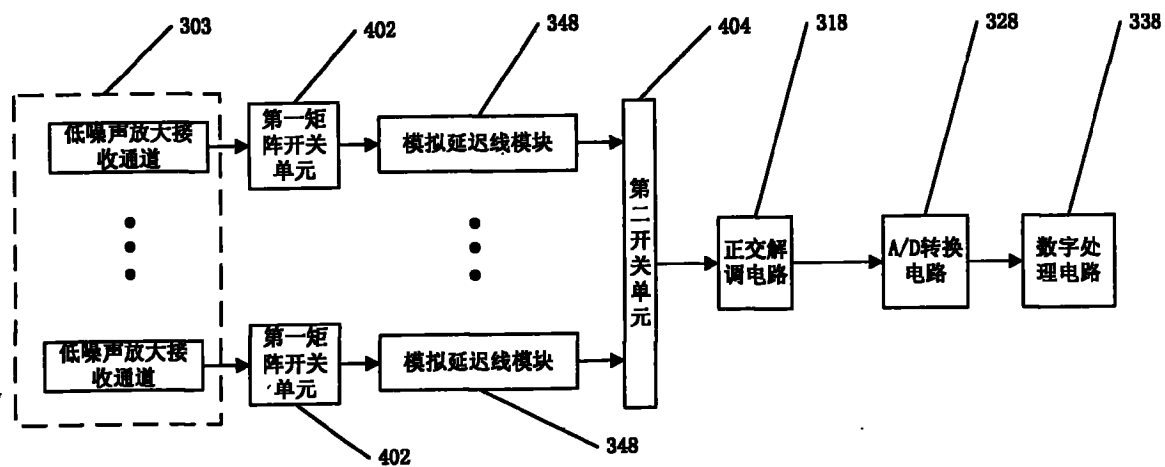


图 5

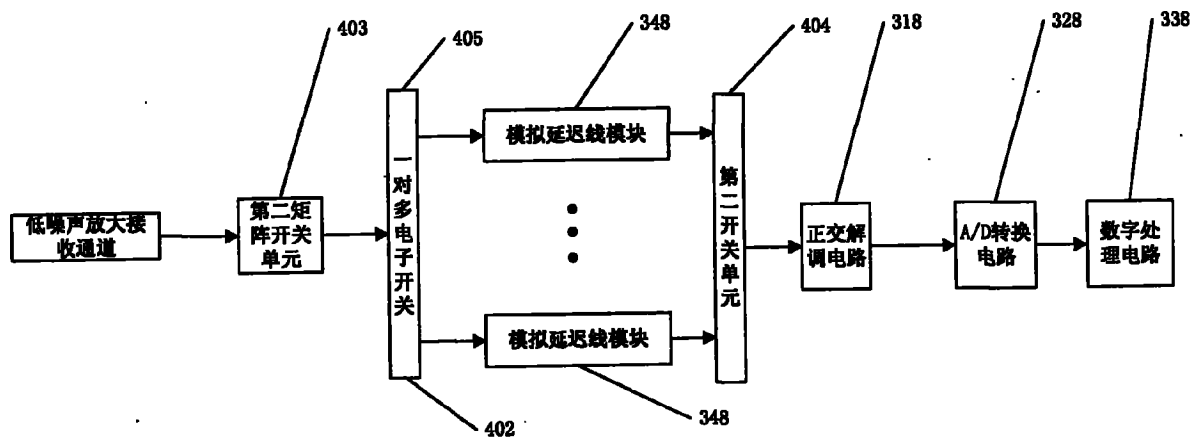


图 6

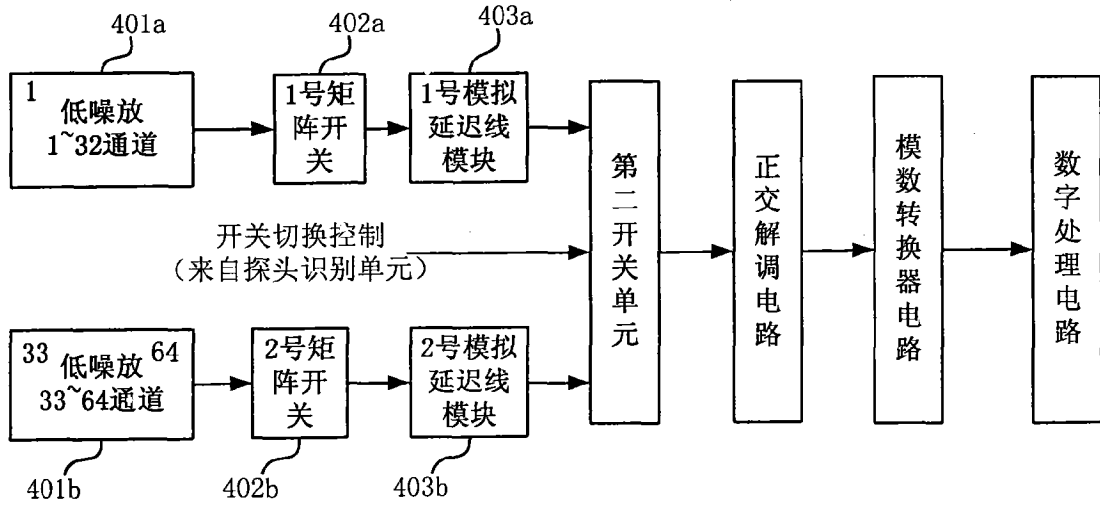


图 7

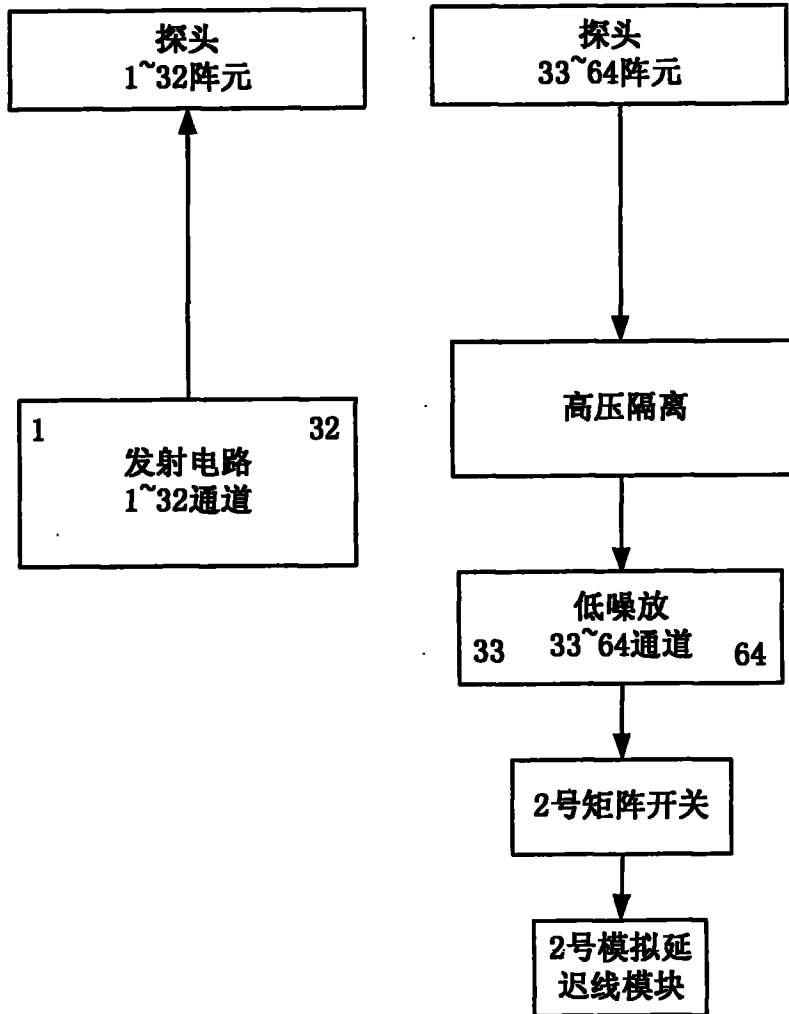


图 8

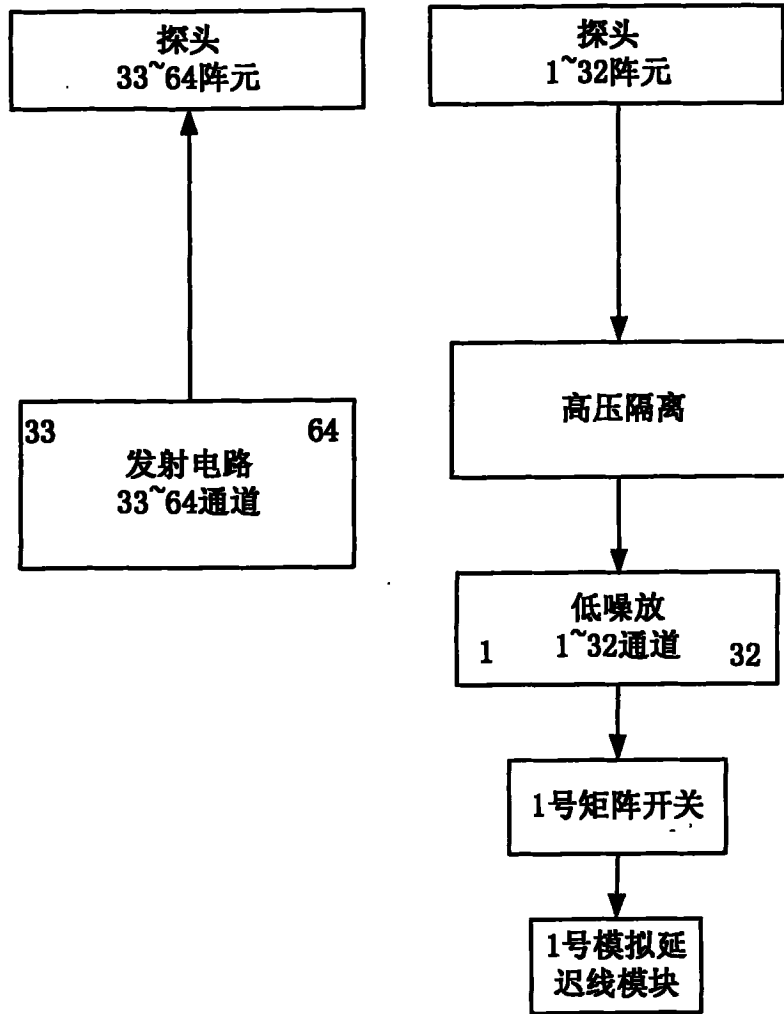


图 9

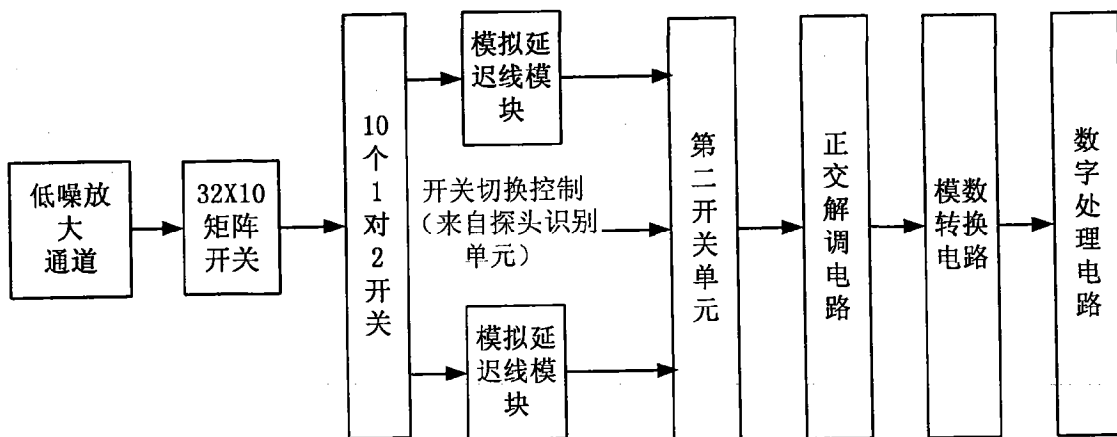


图 10

专利名称(译)	一种超声成像系统及其控制方法和连续波多普勒处理装置		
公开(公告)号	CN102078204A	公开(公告)日	2011-06-01
申请号	CN200910188644.7	申请日	2009-12-01
[标]申请(专利权)人(译)	深圳迈瑞生物医疗电子股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	深圳迈瑞生物医疗电子股份有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	深圳迈瑞生物医疗电子股份有限公司		
[标]发明人	尤奎 胡锐		
发明人	尤奎 胡锐		
IPC分类号	A61B8/06		
代理人(译)	杨宏		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明公开了一种超声成像系统及其控制方法和连续波多普勒处理装置，其连续波多普勒处理电路包括：切换开关单元，和与探头工作频率适配的模拟延迟线模块；低噪声放大电路的输出端与正交解调电路的输入端之间并联至少两个模拟延迟线模块，用于对回波信号进行波束合成处理；所有模拟延迟线模块的输出端与正交解调电路的输入端之间，以及所有模拟延迟线模块的输入端与低噪声放大电路的输出端之间，串联切换开关单元，用于根据探头的工作频率，切换相应的模拟延迟线模块作为回波信号的波束合成接收通道。本发明实现了在连续波多普勒模式下兼容多频率成像，并且功耗低、成本低，满足了便携超声诊断仪和部分台车超声诊断仪对CW成像的变频要求。

