



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104814766 A

(43) 申请公布日 2015. 08. 05

(21) 申请号 201510142419. 5

(22) 申请日 2015. 03. 27

(71) 申请人 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 马晓贺 邵金华 孙锦 段后利

(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 陶敏 黄健

(51) Int. Cl.

A61B 8/08(2006. 01)

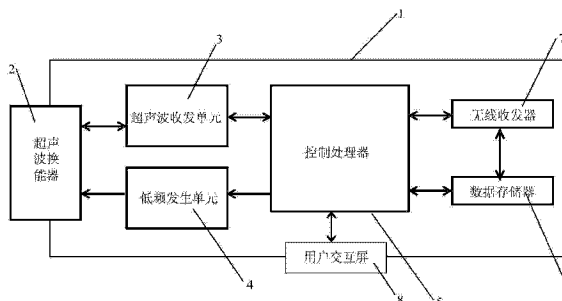
权利要求书2页 说明书6页 附图4页

(54) 发明名称

用于弹性测量的超声波探测便携装置及超声波探测方法

(57) 摘要

本发明提供一种用于弹性测量的超声波探测便携装置及超声波探测方法,其中,装置包括:便携装置外壳,在外壳一端设置有超声波换能器;超声波换能器部分伸出外壳一端;外壳内部设置有:超声波收发单元、低频发生单元、控制处理器、数据存储器、无线收发器;超声波换能器与超声波收发单元连接,超声波换能器与低频发生单元连接,控制处理器分别与超声波收发单元、低频发生单元连接,用于向超声波收发单元、低频发生单元发出控制指令,接收并处理测量数据,生成测量结果;数据存储器与控制处理器连接;外壳外表面设置有用户交互屏,用户交互屏与控制处理器连接,无线收发器与控制处理器连接,用于无线传输数据存储器内数据信息以使后台处理器对数据信息进行后期分析运算。



1. 一种用于弹性测量的超声波探测便携装置,包括便携装置外壳,其特征在于,在所述外壳一端设置有超声波换能器;所述超声波换能器部分伸出所述外壳一端;所述外壳内部设置有:超声波收发单元、低频发生单元、控制处理器、数据存储器、无线收发器;

所述低频发生单元与所述超声波换能器连接,用于发出低频脉冲剪切波;

所述超声波收发单元与所述超声波换能器连接,用于发出超声波并接收测量数据,所述测量数据为所述超声波对所述低频脉冲剪切波进行传播参数测量所获得的数据;

所述控制处理器分别与所述超声波收发单元、所述低频发生单元连接,用于向所述超声波收发单元、所述低频发生单元发出控制指令,接收并处理所述测量数据,生成测量结果;

所述数据存储器与所述控制处理器连接;

所述外壳的外表面设置有用户交互屏,所述用户交互屏与所述控制处理器连接,用于接收用户指令、显示所述测量结果;

所述无线收发器与所述控制处理器连接,用于无线传输所述数据存储器内的数据信息以使后台处理器对所述数据信息进行后期分析运算。

2. 根据权利要求1所述的装置,其特征在于,所述装置具有多个超声波换能器,所述多个超声波换能器横向排列为一维阵列,或,所述多个超声波换能器横、纵向排列为二维阵列。

3. 根据权利要求1所述的装置,其特征在于,所述低频发生单元包括:低频脉冲发生器、放大器;

所述低频脉冲发生器与所述控制处理器连接;所述放大器的一端与所述低频脉冲发生器连接,用于放大所述低频脉冲发生器产生的低频电信号;所述放大器的另一端与所述超声波换能器连接,以使所述超声波换能器发出低频脉冲剪切波。

4. 根据权利要求1所述的装置,其特征在于,所述低频发生单元包括:低频振动驱动单元、电机;

所述电机与所述低频振动驱动单元连接;所述低频振动驱动单元与所述控制处理器连接,用于接收所述控制处理器的驱动信号以使所述电机脉动机械运动。

5. 根据权利要求1所述的装置,其特征在于,所述无线收发器包括无线通信单元、数据处理单元;

所述数据处理单元分别与所述数据存储器、所述控制处理器连接,或者所述数据处理单元与所述控制处理器连接,用于对所述数据信息进行加密、压缩处理;所述无线通信单元与所述数据处理单元连接,所述无线通信单元为WiFi模块,或蓝牙模块,或GPRS单元。

6. 根据权利要求1所述的装置,其特征在于,所述超声波收发单元、所述低频发生单元、所述控制处理器、所述数据存储器、所述无线收发器设置在柔性电路板上。

7. 根据权利要求6所述的装置,其特征在于,所述超声波收发单元、所述低频发生单元、所述控制处理器、所述数据存储器、所述无线收发器的各个电路板外设置有屏蔽罩。

8. 根据权利要求1所述的装置,其特征在于,所述控制处理器包括:现场可编程门阵列FPGA,或数字信号处理DSP、或ARM处理器、或单片机。

9. 一种使用权利要求1~8任一所述超声波探测便携装置的用于弹性测量的超声波探测方法,其特征在于,包括:

所述用户交互屏接收用户指令,发送所述用户指令到所述控制处理器;

所述控制处理器根据所述用户指令控制所述低频发生单元产生低频脉冲剪切波;在预设时间内,控制所述超声波收发单元产生超声波;所述超声波用于对所述低频脉冲剪切波进行传播参数测量,以使所述超声波收发单元获得测量数据;接收所述超声波收发单元发送的所述测量数据;对所述测量数据进行处理,生成测量结果,并发送所述测量数据、处理后的测量数据、所述测量结果到所述数据存储器;控制所述无线收发器读取所述数据存储器的数据信息,以使后台处理器对所述数据信息进行后期分析运算;发送所述测量结果到所述用户交互屏。

10. 根据权利要求 9 所述的方法,其特征在于,所述生成测量结果之后,还包括:

所述控制处理器判断所述测量结果是否在预设区间内,若所述测量结果超出所述预设区间,发送报警信息到所述用户交互屏,以使用户重新发送用户指令。

用于弹性测量的超声波探测便携装置及超声波探测方法

技术领域

[0001] 本发明涉及超声波技术,尤其涉及一种用于弹性测量的超声波探测便携装置及超声波探测方法。

背景技术

[0002] 如图 1 所示,现有技术公开了一种用于弹性测量的超声波探测装置,包括探头 01 和计算机处理系统 03,探头 01 使用线缆 02 连接到计算机处理系统 03,计算机处理系统 03 通过线缆 02 接收探头 01 探测的测量数据,并通过计算机处理系统 03 内的数据处理单元对测量数据进行处理。但是,测量数据从探头 01 传输到计算机处理系统 03 内的数据处理单元的过程中,易受到外界干扰,造成信号衰减,这些干扰和衰减将直接影响数据处理单元所处理数据的精准性和稳定性。此外,计算机处理系统 03 过于笨重,使医护人员很难随意搬动弹性测量检测装置到病房对病人进行检查。

发明内容

[0003] 为了解决背景技术中提到的用于弹性测量的超声波探测装置检测结果精准度不高以及设备过于笨重的问题中的至少一个,本发明提供一种用于弹性测量的超声波探测便携装置及超声波探测方法。

[0004] 本发明提供一种用于弹性测量的超声波探测便携装置,包括便携装置外壳,在所述外壳一端设置有超声波换能器;所述超声波换能器部分伸出所述外壳一端;所述外壳内部设置有:超声波收发单元、低频发生单元、控制处理器、数据存储器、无线收发器;

[0005] 所述低频发生单元与所述超声波换能器连接,用于发出低频脉冲剪切波;

[0006] 所述超声波收发单元与所述超声波换能器连接,用于发出超声波并接收测量数据,所述测量数据为所述超声波对所述低频脉冲剪切波进行传播参数测量所获得的数据;

[0007] 所述控制处理器分别与所述超声波收发单元、所述低频发生单元连接,用于向所述超声波收发单元、所述低频发生单元发出控制指令,接收并处理所述测量数据,生成测量结果;

[0008] 所述数据存储器与所述控制处理器连接;

[0009] 所述外壳的外表面设置有用户交互屏,所述用户交互屏与所述控制处理器连接,用于接收用户指令、显示所述测量结果;

[0010] 所述无线收发器与所述控制处理器连接,用于无线传输所述数据存储器内的数据信息以使后台处理器对所述数据信息进行后期分析运算。

[0011] 本发明还提供一种使用上述所述超声波探测便携装置的用于弹性测量的超声波探测方法,包括:

[0012] 所述用户交互屏接收用户指令,发送所述用户指令到所述控制处理器;

[0013] 所述控制处理器根据所述用户指令控制所述低频发生单元产生低频脉冲剪切波;在预设时间内,控制所述超声波收发单元产生超声波;所述超声波用于对所述低频脉冲剪

切波进行传播参数测量,以使所述超声波收发单元获得测量数据;接收所述超声波收发单元发送的所述测量数据;对所述测量数据进行处理,生成测量结果,并发送所述测量数据、处理后的测量数据、所述测量结果到所述数据存储器;控制所述无线收发器读取所述数据存储器内的数据信息,以使后台处理器对所述数据信息进行后期分析运算;发送所述测量结果到所述用户交互屏。

[0014] 本发明的用于弹性测量的超声波探测便携装置及超声波探测方法,通过将超声波换能器、超声波收发单元、低频发生单元、控制处理器、数据存储器、无线收发器、用户交互屏等集成为一体,避免了测量数据空中传输过程中被干扰,信息衰减等问题,保证了测量的精度和稳定性;同时装置更加小型化、轻便化、方便操作者实施测量。

附图说明

[0015] 图 1 为现有的用于弹性测量的超声波探测装置;

[0016] 图 2 为本发明用于弹性测量的超声波探测便携装置实施例一的结构示意图;

[0017] 图 3 为本发明用于弹性测量的超声波探测便携装置实施例二的结构示意图;

[0018] 图 4a 为本发明用于弹性测量的超声波探测便携装置实施例三的结构示意图;

[0019] 图 4b 为本发明用于弹性测量的超声波探测便携装置实施例三的另一结构示意图;

[0020] 图 5 为本发明用于弹性测量的超声波探测便携装置实施例四的结构示意图;

[0021] 图 6 为本发明用于弹性测量的超声波探测方法实施例一的流程图。

具体实施方式

[0022] 为使本发明实施例的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0023] 图 2 为本发明用于弹性测量的超声波探测便携装置实施例一的结构示意图,如图 2 所示,超声波探测便携装置,包括便携装置外壳 1,在外壳 1 一端设置有超声波换能器 2;超声波换能器 2 部分伸出外壳 1 一端;外壳 1 内部设置有:超声波收发单元 3、低频发生单元 4、控制处理器 5、数据存储器 6、无线收发器 7;低频发生单元 4 与超声波换能器 2 连接,用于发出低频脉冲剪切波;超声波收发单元 3 与超声波换能器 2 连接,用于发出超声波并接收测量数据,测量数据为超声波对低频脉冲剪切波进行传播参数测量所获得的数据;控制处理器 5 分别与超声波收发单元 3、低频发生单元 4 连接,用于向超声波收发单元 3、低频发生单元 4 发出控制指令,接收并处理测量数据,生成测量结果;数据存储器 6 与控制处理器 5 连接;外壳 1 的外表面设置有用户交互屏 8,用户交互屏 8 与控制处理器 5 连接,用于接收用户指令、显示测量结果;无线收发器 7 与控制处理器 5 连接,用于无线传输数据存储器 6 内的数据信息以使后台处理器对数据信息进行后期分析运算。

[0024] 具体的,外壳 1 将超声波换能器 2、超声波收发单元 3、低频发生单元 4、控制处理器 5、数据存储器 6、无线收发器 7、用户交互屏 8 集成为一体,形成一个便携的用于弹性测量的超声波探测便携装置。控制处理器 5 分别与超声波收发单元 3、低频发生单元 4、数据存储器

6、无线收发器 7、用户交互屏 8 连接,控制各个单元工作。该装置是一种能够无创检测肝脏的弹性,能对肝病病情进行监测与评估的弹性测量装置。测量时,低频发生单元 4 产生低频振动的低频脉冲剪切波向弹性介质发出瞬时低频冲击,随后超声波收发单元 3 通过超声波换能器 2 向弹性介质发射超声波并接收回波信号。该回波信号作为测量数据经过控制处理器 5 数据处理、运算,如滤波提取有用数据并转换成预设数据格式、应用弹性计算方法对超声波测量数据进行分析计算得出被测弹性介质的弹性模量,生成超声波成像图像等;测量结果及图像可由用户交互屏 8 显示给操作者参考;对于更为复杂的数据分析运算,以及数据备份,可由无线收发器 7 直接或间接从数据存储器 6 中读取,并无线传输到外部设备,如后台处理器对数据信息进行进一步地分析、备份存储等。其中,无线收发器 7 与控制处理器 5 连接,则控制处理器 5 从数据存储器 6 中读取数据再发送给无线收发器 7,数据传输经过控制处理器 5 中转,从而节省无线收发器 7 与数据存储器 6 间的排线布置,使得布线简单,减少布线间的电气干扰。此外,无线收发器 7 还可以分别与数据存储器 6、控制处理器 5 连接,这种连接方式,可以使无线收发器 7 在控制处理器 5 的控制指令下,自行到数据存储器 6 中进行数据的读取,从而减少对控制处理器 5 的资源占用率,提高数据读取的速度。数据存储器 6 与控制处理器 5 连接,用于存储控制处理器 5 发送的测量数据、以及控制处理器 5 处理后的测量数据、测量结果等数据。此外,数据存储器 6 还具有缓存功能,当控制处理器 5 来不及处理某些测量数据时可以暂存于数据存储器 6 内,空闲时控制处理器 5 从数据存储器 6 中取出测量数据进行处理、计算,得到测量结果再发送给数据存储器 6 存储。这样可以加快控制处理器 5 的处理速度,当控制处理器 5 忙时,缓存数据;当控制处理器 5 空闲时,取出之前缓存的数据进行处理。数据存储器 6 中的数据可以在预设周期内由无线收发器 7 传输到外部设备存储,从而不影响便携装置的有限存储空间,加快便携装置的处理效率。

[0025] 本实施例通过将超声波换能器、超声波收发单元、低频发生单元、控制处理器、数据存储器、无线收发器、用户交互屏等集成为一体,避免了测量数据空中传输过程中被干扰,信息衰减等问题,保证了测量的精准度和稳定性;同时装置更加小型化、轻便化、方便操作者实施测量。

[0026] 图 3 为本发明用于弹性测量的超声波探测便携装置实施例二的结构示意图;如图 3 所示,在实施例一的基础上,进一步地,超声波探测便携装置具有多个超声波换能器 2,多个超声波换能器 2 横向排列为一维阵列(如图 3 所示),或,多个超声波换能器 2 横、纵向排列为二维阵列。

[0027] 具体的,超声波束特性直接影响超声图像的清晰度和对比度,当超声波换能器 2 为单个时,单个超声波换能器 2 用于测量弹性介质中的某一点超声波辐射声场;当超声波换能器 2 为多个时, n 个超声波换能器 2 排列为一条直线,形成一维阵列,获得线形辐射声场; n 个超声波换能器 2 在横纵向排列为矩阵,形成二维阵列,获得面辐射声场,即 2D 辐射声场。

[0028] 图 4a 为本发明用于弹性测量的超声波探测便携装置实施例三的结构示意图;如图 4a 所示,在上述实施例的基础上,进一步地,低频发生单元 4 包括:低频脉冲发生器 41、放大器 42;低频脉冲发生器 41 与控制处理器 5 连接;放大器 42 的一端与低频脉冲发生器 41 连接,用于放大低频脉冲发生器 41 产生的低频电信号;放大器 42 的另一端与超声波换能器 2 连接,以使超声波换能器 2 发出低频脉冲剪切波。

[0029] 具体的,低频脉冲发生器 41 可以由正弦信号发生器电路构成,也可以是任何能够发出正弦低频激励信号的电路板,如微型声卡,低频脉冲发生器 41 的具体构成由本领域技术人员根据现有发生器自行设计,本申请对此不作限定。低频脉冲发生器 41 所产生的低频信号频率及振幅由控制处理器 5 控制,通常信号频率为 20 ~ 5000Hz,优选的,低频信号频率 50Hz ;放大器能把低频脉冲发生器 41 低频信号进行功率放大,使超声波换能器 2 以低频脉冲的声辐射力形式激发弹性介质,在弹性介质中产生低频脉冲剪切波。

[0030] 或者,采用其他形式获得低频脉冲剪切波,图 4b 为本发明用于弹性测量的超声波探测便携装置实施例三的另一结构示意图;如图 4b 所示,在上述实施例的基础上,低频发生单元 4 包括:低频振动驱动单元 43、电机 44 ;电机 44 与低频振动驱动单元 43 连接;低频振动驱动单元 43 与控制处理器 5 连接,用于接收控制处理器 5 的驱动信号以使电机 44 脉动机械运动。

[0031] 图 5 为本发明用于弹性测量的超声波探测便携装置实施例四的结构示意图,如图 5 所示,在上述实施例的基础上,进一步地,无线收发器 7 包括无线通信单元 71、数据处理单元 72 ;数据处理单元 72 分别与数据存储器 6、控制处理器 5 连接,或者数据处理单元 72 与控制处理器 5 连接,用于对数据信息进行加密、压缩处理;无线通信单元 71 与数据处理单元 72 连接,无线通信单元 71 为 WiFi 模块,或蓝牙模块,或数据传输电台,或 GPRS 单元。无线收发器 7 将数据信息进行加密可以保证数据信息在空中传输的安全性,压缩则可以保证数据包的完整性,且占用通信信道资源少,传输速度快。无线通信单元 71、数据处理单元 72 均由控制处理器 5 控制工作。

[0032] 进一步地,超声波收发单元 3、低频发生单元 4、控制处理器 5、数据存储器 6、无线收发器 7 设置在柔性电路板上。柔性电路板是以聚酰亚胺或聚酯薄膜为基材制成的一种具有高度可靠性,绝佳的可挠性印刷电路板,且具有可弯折性。将超声波收发单元 3、低频发生单元 4、控制处理器 5、数据存储器 6、无线收发器 7 设置在柔性电路板上可以减小该超声波探测便携装置的体积、重量、厚度等,使其便携性更好。此外,为了进一步减小超声波探测便携装置的体积、重量、厚度等,各个电路板间可以采用排线连接,和 / 或采用电路板连接针将各个电路板层叠对插连接。进一步地,超声波收发单元 3、低频发生单元 4、控制处理器 5、数据存储器 6、无线收发器 7 的各个电路板外设置有屏蔽罩。以减少各个电路板间的电磁干扰,提高装置的测量精度。

[0033] 此外,该便携装置还包括:电源、充电装置;电源为控制处理器 5、数据存储器 6 和无线收发器 7 供电;电源可以是无线供电也可以是电池。充电装置负责对电源进行充电,充电装置可以是连接到市电就可以进行充电的方式,也可以是无线充电方式。通过便携装置内设电源且可充电,使得该装置可以方便在野外、战地和震区等无法提供市电的地区进行工作。控制处理器 5 包括:现场可编程门阵列 FPGA,或数字信号处理 DSP、或 ARM 处理器、或单片机等,优选的,EP3C55 的 FPGA。此外,控制处理器 5 还可以用于,当测量结果异常,超出预设区间,则向操作者发送报警信息,可提醒操作者是否存在操作不当,导致测量结果异常。

[0034] 本实施例通过将超声波换能器、超声波收发单元、低频发生单元、控制处理器、数据存储器、无线收发器、用户交互屏等集成为一体,从而方便操作者调整探测的角度和位置,保证了测量的精准度;进一步通过多个超声波换能器阵列排列,保证了超声波图像的清

晰度；通过柔性电路板及屏蔽罩的设置，保证了装置更加小型化、轻便化，从而方便操作者实施测量。

[0035] 图6为本发明用于弹性测量的超声波探测方法实施例一的流程图。如图6所示，该方法可使用上述任一超声波探测便携装置实现，用于弹性测量的超声波探测方法，包括：

[0036] 步骤101、用户交互屏接收用户指令，发送用户指令到控制处理器。

[0037] 步骤102、控制处理器根据用户指令控制低频发生单元产生低频脉冲剪切波；在预设时间内，控制超声波收发单元产生超声波。

[0038] 具体的，超声波用于对低频脉冲剪切波进行传播参数的测量，如剪切波速度、剪切波模量、剪切波衰减、剪切波弹性和剪切波粘性等，以使超声波收发单元获得测量数据。预设时间为低频脉冲剪切波进入到弹性介质后距离超声波产生的时间间隔，预设时间可由技术人员自行设定。

[0039] 步骤103、接收超声波收发单元发送的测量数据；对测量数据进行处理，生成测量结果，并发送测量数据、处理后的测量数据、测量结果到数据存储器。

[0040] 步骤104、控制无线收发器读取数据存储器内的数据信息，以使后台处理器对数据信息进行后期分析运算；发送测量结果到用户交互屏。

[0041] 具体的，超声波收发单元接收回波信号，并将该回波信号作为测量数据发送给控制处理器，控制处理器对测量数据处理、运算，如滤波提取有用数据并转换成预设数据格式、应用弹性计算方法对超声波测量数据进行分析计算得出被测弹性介质的弹性模量，生成超声波成像图像等。控制处理器会将各个阶段的数据发送给数据存储器保存，接收到的测量数据、数据处理后的测量数据、分析计算后的测量结果等，此外，数据存储器具有缓存功能，当控制处理器来不及处理某些测量数据时可以暂存于数据存储器内，空闲时控制处理器从数据存储器中取出测量数据进行处理、计算，得到测量结果再发送给数据存储器存储。这样可以加快控制处理器的处理速度，当控制处理器忙时，缓存数据；当控制处理器空闲时，取出之前缓存的数据进行处理。数据存储器中的数据可以在预设周期内或实时由无线收发器传输到外部设备存储，从而不影响便携装置的有限存储空间，加快便携装置的处理效率。测量结果及图像可由控制处理器发送给用户交互屏，显示给操作者参考。

[0042] 本实施例的用于弹性测量的超声波探测方法可以采用上述用于弹性测量的超声波探测便携装置的实施例予以实施，其实现原理和技术效果类似。

[0043] 进一步的，在上述方法实施例一的基础上，在步骤103的生成测量结果之后，还包括：控制处理器判断测量结果是否在预设区间内，若测量结果超出预设区间，发送报警信息到用户交互屏，以使用户重新发送用户指令。

[0044] 具体的，若测量结果超出预设区间，判断本次测量存在异常，则通知操作者执行重新测量，或提示操作者采取适当的测量措施，以确保测量的精准性。

[0045] 本领域普通技术人员可以理解：实现上述各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，执行包括上述各方法实施例的步骤；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。

[0046] 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。

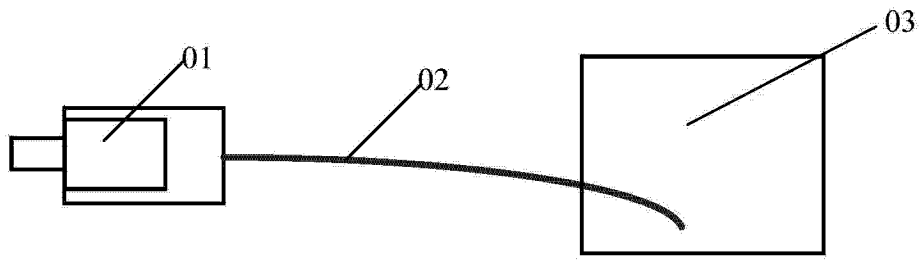


图 1

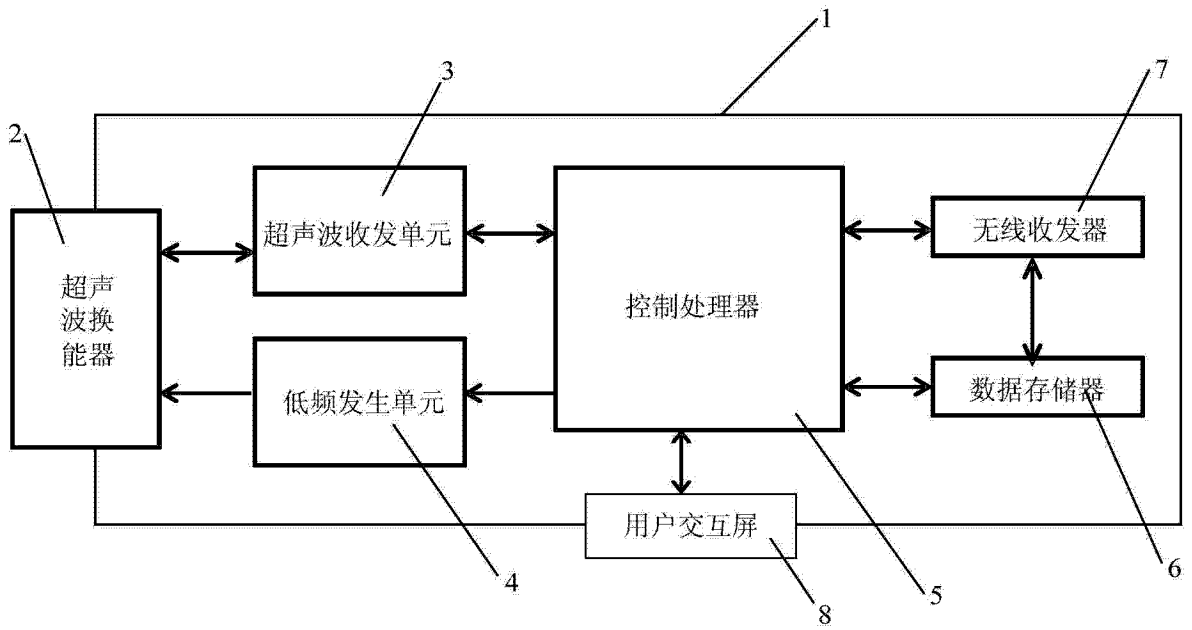


图 2

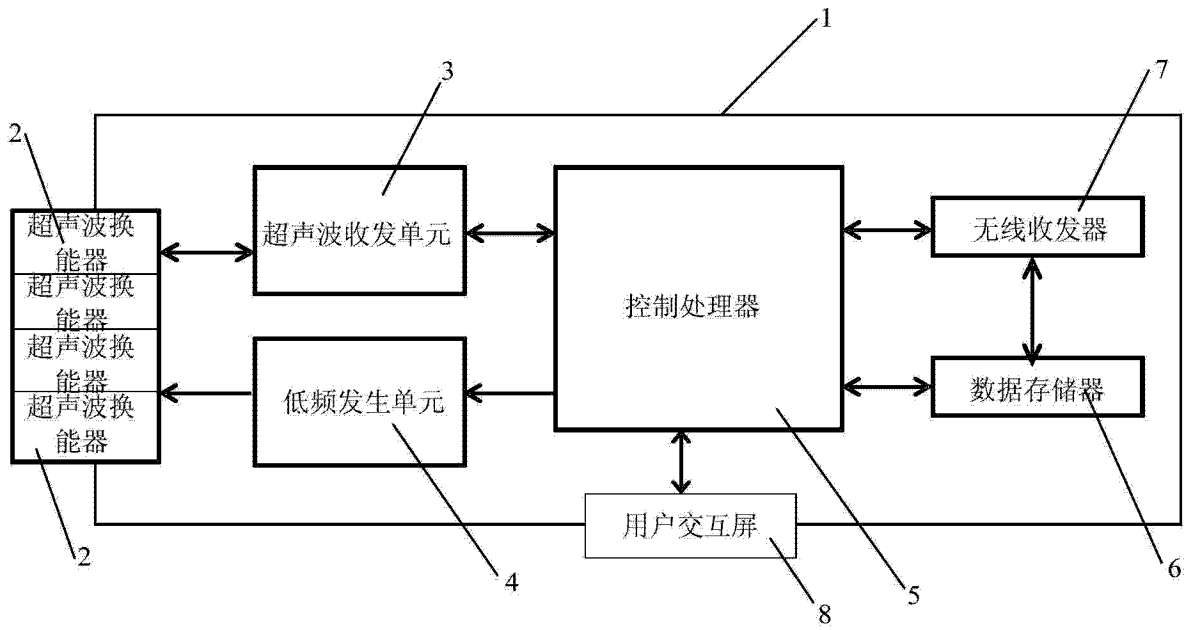


图 3

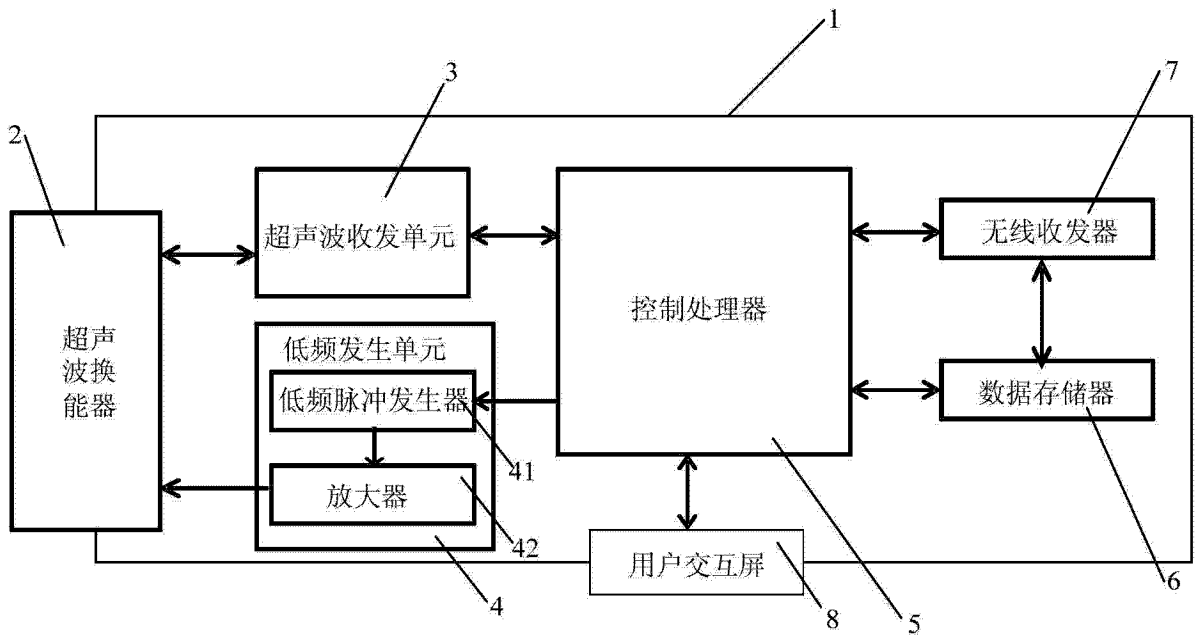


图 4a

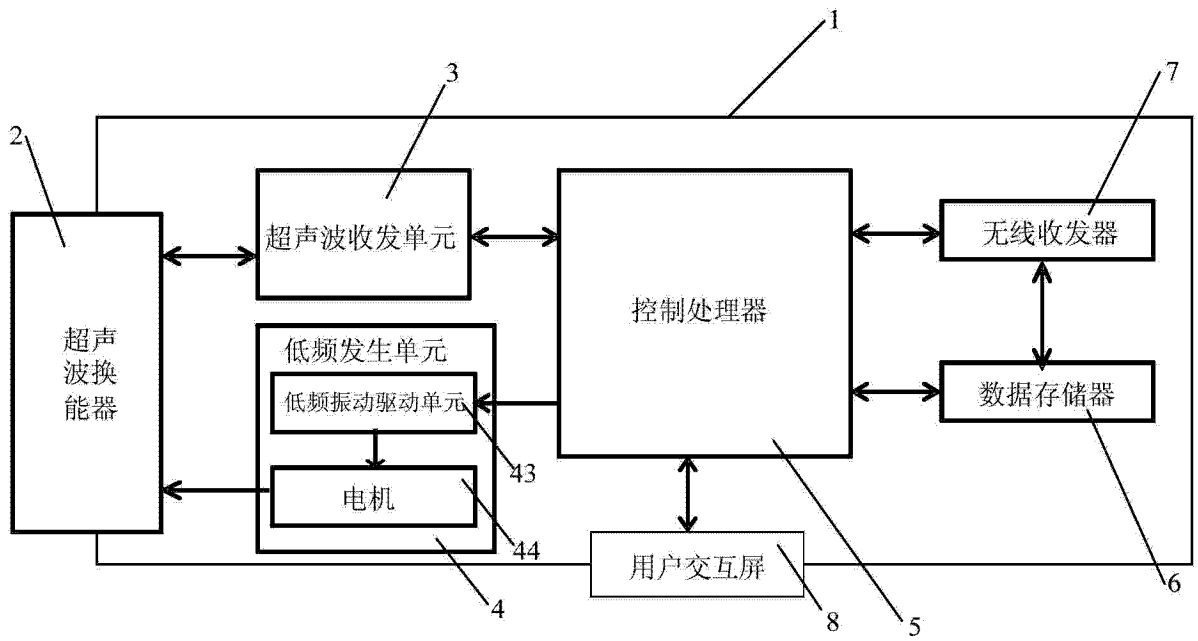


图 4b

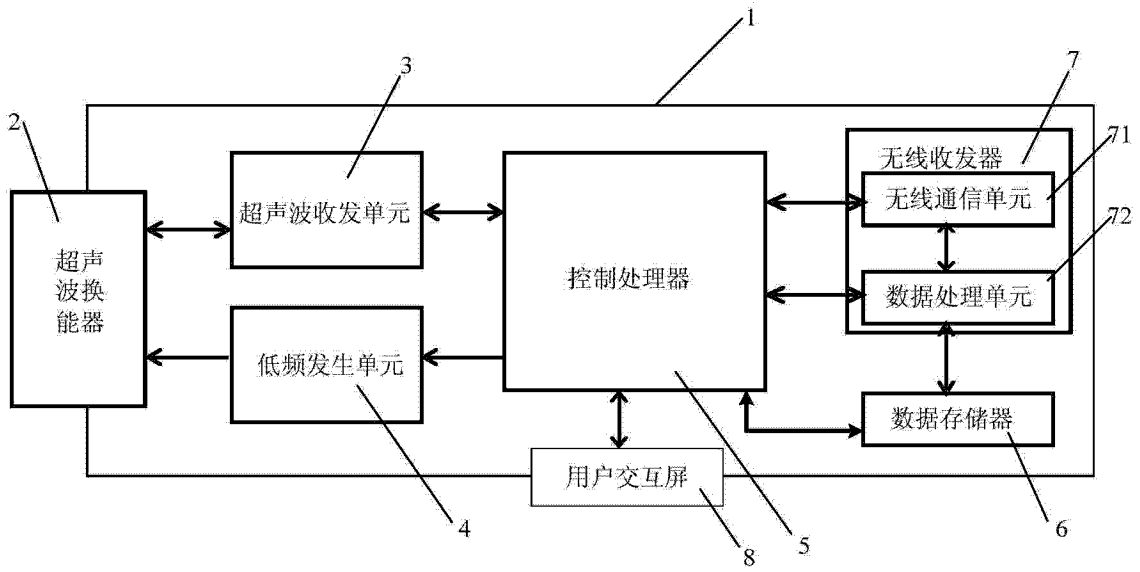


图 5

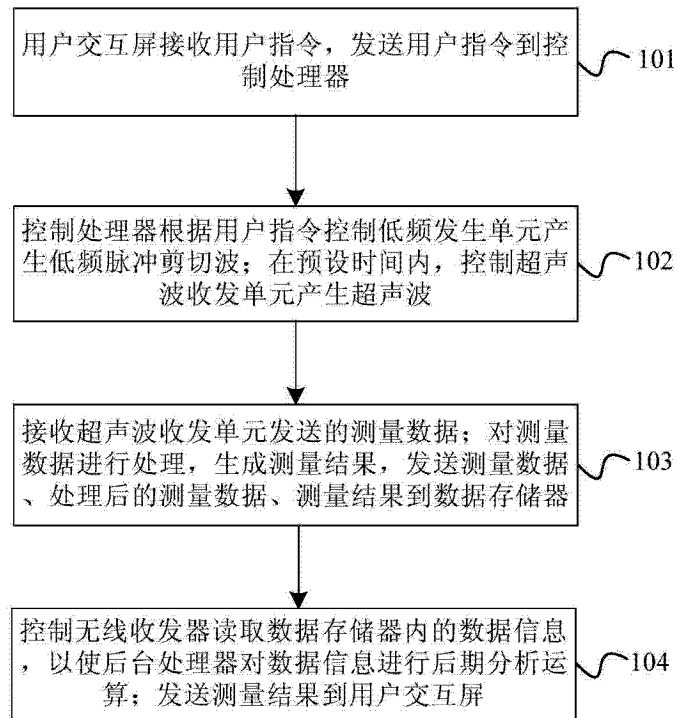


图 6

专利名称(译)	用于弹性测量的超声波探测便携装置及超声波探测方法		
公开(公告)号	CN104814766A	公开(公告)日	2015-08-05
申请号	CN201510142419.5	申请日	2015-03-27
[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	马晓贺 邵金华 孙锦 段后利		
发明人	马晓贺 邵金华 孙锦 段后利		
IPC分类号	A61B8/08		
CPC分类号	A61B8/08 A61B8/0858 A61B8/4411 A61B8/4427 A61B8/52		
代理人(译)	陶敏 黄健		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明提供一种用于弹性测量的超声波探测便携装置及超声波探测方法，其中，装置包括：便携装置外壳，在外壳一端设置有超声波换能器；超声波换能器部分伸出外壳一端；外壳内部设置有：超声波收发单元、低频发生单元、控制处理器、数据存储器、无线收发器；超声波换能器与超声波收发单元连接，超声波换能器与低频发生单元连接，控制处理器分别与超声波收发单元、低频发生单元连接，用于向超声波收发单元、低频发生单元发出控制指令，接收并处理测量数据，生成测量结果；数据存储器与控制处理器连接；外壳外表面设置有用户交互屏，用户交互屏与控制处理器连接，无线收发器与控制处理器连接，用于无线传输数据存储器内数据信息以使后台处理器对数据信息进行后期分析运算。

