



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102274050 A

(43) 申请公布日 2011.12.14

(21) 申请号 201110118170.6

(22) 申请日 2011.05.09

(71) 申请人 复旦大学

地址 200433 上海市杨浦区邯郸路 220 号

(72)发明人 他得安 韩海杰 王文斌 杨白丁
干威琪

(74) 专利代理机构 上海正旦专利代理有限公司
31200

代理人 陆飞 盛志范

(51) Int. Cl.

A61B 8/08 (2006.01)

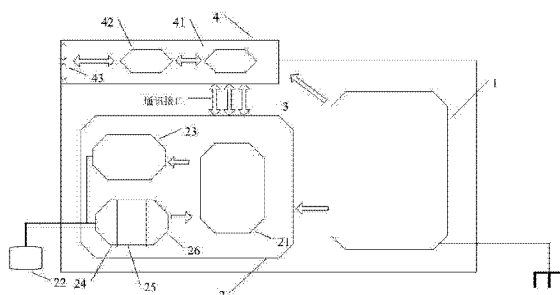
权利要求书 2 页 说明书 5 页 附图 3 页

(54) 发明名称

基于背散射信号的松质骨超声诊断系统

(57) 摘要

本发明属于医学超声诊断技术领域,具体为一种基于背散射信号的松质骨超声诊断系统。该超声诊断系统,包括电源模块、超声信号收发设备、通讯接口和数据处理及显示系统。电源模块为系统提供多档电源;超声信号收发设备包括:中央控制器、收发一体探头、脉冲激发单元等;数据处理及显示系统通过通讯接口控制超声信号收发设备采集被测量者松质骨中的超声背散射信号,计算超声背散射系数、表观积分背散射系数、频谱质心偏移量及平均骨小梁间距等参数;并建立相应参量的数据库,根据骨质疏松症相应诊断标准给出诊断报告。本发明应用背散射法来诊断松质骨,不仅能检测松质骨的量,而且更能反映松质骨微结构的状况。本发明轻巧便携,生产成本低,操作简单,且无辐射损伤。



1. 一种基于背散射信号的松质骨超声诊断系统,包括电源模块(1),超声信号收发设备(2),通讯接口(3)和数据处理和显示系统(4);其中:

所述电源模块(1)用以提供超声信号收发设备(2)和数据处理及显示系统(4)各个单元正常工作所需的电压和电流,并对超声信号收发设备(2)和数据处理及显示系统(4)提供过流保护和漏电保护,所述电源模块(1)通过带单相三芯插头的电源线与220V 交流电连接;

所述超声信号收发设备(2)包括中央控制器(21)、收发一体探头(22)、脉冲激发单元(23)、预处理模块(24)、放大/增益补偿单元(25)和高速ADC(26);其中:

所述中央控制器(21)用以控制脉冲激发单元(23)、放大/增益补偿单元(25)和高速ADC(26),并对高速ADC(26)采集的数据进行初步处理,同时,所述的中央控制器(21)将处理后的数据通过通讯接口(3)上传到数据处理及显示系统(4),并对数据处理及显示系统(4)下发的命令进行响应操作;

所述收发一体探头(22)为基于压电效应的直接接触式超声波换能器,本系统兼容多种工作中心频率的探头;所述收发一体探头(22)与被测者接触面之间填充或涂敷医用超声耦合剂,以减少超声在声阻抗相差较大的界面间传播的损失;

所述脉冲激发单元(23)用以激发一定幅值的正负脉冲来激励收发一体探头(22),发射一定频带宽度的超声波,所述脉冲激发单元(23)根据所述中央控制器(21)输出的脉冲宽度信号控制正负脉冲的宽度,与使用超声探头的中心频率相对应,正负脉冲的宽度为所述收发一体探头(22)中心频率的倒数;所述脉冲激发单元(23)包括场效应晶体管、场效应晶体管驱动、RC 充放电电路和并联电感调谐电路;

所述的预处理模块(24)由过压保护、去噪电路、初级运放电路组成,以对收发一体探头(22)接收到的超声背散射信号进行预处理;

所述的放大/增益补偿单元(25)根据接收到超声背散射信号的时间调整放大倍数,达到补偿衰减的作用;

所述高速ADC(26)是12位模数转换集成电路,转换速度20MSPS 以上,高速ADC(26)和中央控制器(21)相连;

所述通讯接口(3)用以将超声信号收发设备(2)的中央控制器(21)和数据处理及显示系统(4)中的处理模块(41)交互连接,实现通讯功能;

所述数据处理及显示系统(4)包括处理模块(41)、显示模块(42)和接口模块(43);所述数据处理及显示系统用以向中央控制器(21)下发操作命令,并对中央控制器(21)上传的数据进行计算、分析、显示和保存;其中:

所述处理模块(41)通过通讯接口(3)与中央控制器(21)交互连接,接收中央控制器(21)上传的数据,处理并计算结果;所述显示模块(42)及接口模块(43)都跟处理模块(41)相连;所述显示模块(42)显示人机交互程序界面及处理模块(41)的算法处理后的结果;所述接口模块(43)包括RS232 串口和USB 接口,具有扩展系统和导出数据的功能。

2. 根据权利要求1 所述的基于背散射信号的松质骨超声诊断系统,其特征在于所述收发一体探头(22)采用中心频率为1.0MHz、2.25MHz、3.5MHz、5.0MHz 和6.0MHz 的探头。

3. 根据权利要求1 所述的基于背散射信号的松质骨超声诊断系统,其特征在于所述的放大/增益补偿单元(25)是一种集成电路的单元,放大/增益补偿单元根据接收到超声

背散射信号的时间调整放大倍数,达到补偿衰减的作用。

4. 根据权利要求 1 所述的基于背散射信号的松质骨超声诊断系统,其特征在于所述的通讯接口(3)采用并行方式传输数据;所述的数据处理及显示系统(4)为带显示模块的嵌入式系统。

基于背散射信号的松质骨超声诊断系统

技术领域

[0001] 本发明属于医学超声诊断技术领域,具体涉及一种基于背散射信号的松质骨超声诊断系统。

背景技术

[0002] 骨质疏松症是一种骨强度下降引起的骨骼疾病,是当今的一大健康问题。目前全世界约有 2 亿人患有骨质疏松症;现中国有 1.43 亿 60 岁以上老人,超过 1 亿骨质疏松患者。60 岁以上老人中,骨质疏松症的发病率约为 50%。股骨骨折是骨质疏松最严重的灾难,骨折后 6 个月的死亡率为 20%-24%,幸存者中 50% 生活不能自理。骨超声诊断仪可用来经常性的评估骨质状况。因此,骨质疏松症的诊断受到国内外学术界和医学界的日益重视。

[0003] 另一方面,儿童骨代谢活跃,骨骼生长速度比人生中其他任何时期(包括青春期)都快,对体内矿物质供应具有较高的要求。如果此时早产儿得不到足够的营养和矿物质供给,骨骼的正常发育就会受到严重的阻碍。另外,早产儿的营养状况也与代谢性骨病有关。因此,通过监测早产儿的骨质状况,预防代谢性骨病的发生,这对于维持新生儿的健康状态是十分必要的。由于 X 线、CT、MRI 及放射性核素等方法不能用于新生儿,特别是早产儿的骨质诊断。而生化诊断是通过检测血、尿、粪便中骨转化生化标志物的含量,从而间接了解骨转化的状况。因此,骨超声诊断仪对于新生儿具有很大的应用价值。

[0004] 目前最常用的诊断方法是双能 X 射线 (DXA) 测量骨密度 (BMD),但它无法定征松质骨微结构;另一方面,DXA 具有放射性且成本较为昂贵。

[0005] 由于超声波能反映骨的微结构信息,利用超声诊断骨质疏松的方法受到了研究者的关注。超声诊断骨质疏松的常用方法为透射法。透射法需要两个超声探头,主要测量宽带超声衰减 (BUA)、超声传导速度 (SOS) 或者两者的线性组合 (SI),研究表明,宽带超声衰减 (BUA) 和超声传导速度 (SOS) 能在一定程度上反映骨矿密度 (BMD) 的大小。而超声背散射法只需要一个超声探头,可从回波信号中提取超声背散射系数 (BC)、表观积分背散射系数 (AIB)、频谱质心偏移量 (SCS) 和平均骨小梁间距 (MTBS) 等。超声背散射信号相比透射信号包含更多关于松质骨微结构信息,而且单一探头方便测量。所以超声背散射法由于其特有的优势引起了研究者浓厚的兴趣,并已显示出巨大的潜力。

[0006] 经检索查新,专利号为 CN 1846631A 的“超声波骨评价装置”公开了一种通过超声透射法测量受检者骨内的声速来对受检者进行骨评价的装置,该发明主要阐述了一种骨评价装置的结构组成和对骨内声速测量进行温度校正的方法。专利号为 CN 101401732A 的“超声骨密度测量分析系统”公开了一种用透射法测量骨强度指数 (STI) 来反映骨矿密度 (BMD) 的系统,该发明主要阐述了一种骨密度测量分析系统的结构组成和透射法测量骨强度指数 (STI) 的方法。以上两个发明都不涉及超声背散射法诊断松质骨的具体特征技术。

发明内容

[0007] 本发明的目的在于针对目前国内外技术和方法的不足,提供一种准确、方便的松

质骨的超声诊断系统。

[0008] 本发明提出的松质骨的超声诊断系统,是基于背散射信号的松质骨超声诊断系统,使用单个收发一体的超声探头,同时用于发射、接收信号。在探头与被测者接触面之间采用填充或涂敷医用超声耦合剂,使超声波在不同介质中更好的传播,提高测量的精度和准确性。该系统可以精确测量被测者的超声背散射系数(BC)、表观积分背散射系数(AIB)、频谱质心偏移量(SCS)和平均骨小梁间距(MTBS),根据相应的诊断标准对松质骨进行诊断和监测。

[0009] 本发明提供的基于背散射信号的松质骨超声诊断系统,包括电源模块,超声信号收发设备,通讯接口和数据处理和显示系统。

[0010] 所述电源模块用以提供超声信号收发设备和数据处理及显示系统各个单元正常工作所需的电压和电流,并对超声信号收发设备和数据处理及显示系统提供过流保护和漏电保护,所述电源模块通过带单相三芯插头的电源线与 220V 交流电连接;

所述超声信号收发设备包括中央控制器、收发一体探头、脉冲激发单元、预处理模块、放大/增益补偿单元和高速 ADC。

[0011] 所述中央控制器用以控制脉冲激发单元、放大/增益补偿单元和高速 ADC,并对高速 ADC 采集的数据进行初步处理,同时,所述的中央控制器将处理后的数据通过通讯接口上传到数据处理及显示系统,并对数据处理及显示系统下发的命令进行相应操作。

[0012] 所述收发一体探头为基于压电效应的直接接触式超声波换能器,本系统兼容多种工作中心频率的探头。

[0013] 所述脉冲激发单元用以激发一定幅值的正负脉冲来激励收发一体探头,发射一定频带宽度的超声波,所述脉冲激发单元根据所述中央控制器输出的脉冲宽度信号控制正负脉冲的宽度,与使用超声探头的中心频率相对应,正负脉冲的宽度为所述收发一体探头中心频率倒数;所述脉冲激发单元包括场效应晶体管、场效应晶体管驱动、RC 充放电电路和并联电感调谐电路。

[0014] 所述的预处理模块由过压保护、初级运放电路组成,以对收发一体探头接收到的超声背散射信号进行预处理。

[0015] 所述的放大/增益补偿单元是一种集成电路的单元,放大/增益补偿单元根据接收到超声背散射信号的时间调整放大倍数,达到补偿衰减的作用。

[0016] 所述高速 ADC 是 12 位模数转换集成电路,转换速度 20MSPS 以上,高速 ADC 和中央控制器相连。

[0017] 所述通讯接口用以将超声信号收发设备的中央控制器和数据处理及显示系统中的处理模块交互连接。

[0018] 所述数据处理及显示系统包括处理模块、显示模块和接口模块;所述数据处理及显示系统用以向中央控制器下发操作命令,并对中央控制器上传的数据进行计算、分析、显示和保存;

所述处理模块通过通讯接口与中央控制器交互连接,接收中央控制器上传的数据,处理并计算结果;所述显示模块及接口模块都跟处理模块相连;所述显示模块显示人机交互程序界面及处理模块的算法处理后的结果;所述接口模块包括 RS232 串口和 USB 接口,具有扩展系统和导出数据的功能。

[0019] 所述的基于背散射信号的松质骨超声诊断系统,利用背散射法测量被测者的超声背散射信号,计算超声背散射系数(BC)、表观积分背散射系数(AIB)、频谱质心偏移量(SCS)和平均骨小梁间距(MTBS),根据骨质疏松症相应诊断标准给出诊断报告。

[0020] 与现有技术相比,本发明的有益效果是:

其一,本发明中,收发一体探头为基于压电效应的直接接触式超声波换能器,本系统兼容多种中心频率的探头。实际诊断中,收发一体探头采用中心频率为 1.0MHz、2.25MHz、3.5MHz、5.0MHz 和 6.0MHz 的探头。收发一体探头与被测者接触面之间填充或涂敷医用超声耦合剂,以减少超声在声阻抗相差较大的界面间传播的损失,提高测量精度和准确性;

其二,本发明中,采用的是超声背散射法,因此,可以测量被测者的很多部位,包括跟骨、指骨、骰骨、肱骨、尺骨和桡骨等等;

其三,本发明中,脉冲激发单元用以激发一定幅值的正负脉冲来激励收发一体探头,发射一定频带宽度的超声波;脉冲激发单元包括场效应晶体管、场效应晶体管驱动、RC 充放电电路和并联电感调谐电路;脉冲激发单元根据中央控制器输出的脉冲宽度信号控制正负脉冲的宽度,与使用超声探头的中心频率相对应,正负高压脉冲的宽度为所述收发一体探头中心频率的倒数,使探头工作在中心频率下,更有效地激发出超声信号;预处理模块由过压保护、初级运放电路组成,以对收发一体探头接收到的超声背散射信号进行预处理;放大/增益补偿单元是一种集成电路的单元,放大/增益补偿单元根据接收到超声背散射信号的时间调整放大倍数,达到补偿衰减的作用,适应不同测量要求的同时提高测量精度;

其四,本发明中,通讯接口采用并行方式传输数据,用以将超声信号收发设备的中央控制器和数据处理及显示系统中的处理模块交互连接,保证数据高速稳定传输;数据处理及显示系统的接口模块包括 RS232 串口和 USB 接口,具有扩展系统和导出数据的功能,增加了系统的可扩展性;本系统既可以用触摸屏操作,又可以外接鼠标、键盘操作;

其五,本发明中,由于采用收发一体探头,省去校对探头位置的过程,加上通讯接口采用并行方式传输数据,所以系统响应时间非常快,激励信号发出后,0.1s 之内就能在数据处理及显示系统上看到背散射信号;固定收发一体探头之后,数据处理及显示系统就显示稳定的背散射信号,并得到测量结果,整个测量过程不超过 5s;

其六,本发明中,基于背散射信号的松质骨超声诊断系统测量被测者的超声背散射系数(BC)、表观积分背散射系数(AIB)、频谱质心偏移量(SCS)及平均骨小梁间距(MTBS)等参数;本发明采用非电离辐射的超声背散射法测量松质骨,用于诊断骨质疏松症、预防和疗效监测、预测骨折以及儿童骨发育状况等,克服了采用双能 X 射线(DXA)等电离辐射方法的辐射损伤、成本高、占地面积大等缺点,适用于包括儿童、孕妇、老年人、正常体检和普查用户在内的所有人群。

附图说明

[0021] 图 1 为本发明的总体结构示意图。

[0022] 图 2 为本发明超声信号收发设备的原理框图。

[0023] 图 3 为本发明工作流程图。

[0024] 图 4 为本发明系统采集的信号波形。

[0025] 图中标号:1 是电源模块;2 是超声信号收发设备,21 是中央控制器,22 是收发一

体探头, 23 是脉冲激发单元, 24 是预处理模块, 25 是放大 / 增益补偿单元, 26 是高速 ADC ; 3 是通讯接口 ; 4 是数据处理及显示系统, 41 是处理模块, 42 是显示模块, 43 是接口模块。

具体实施方式

[0026] 下面结合附图和实例对本发明做进一步的说明。

[0027] 图 1 为本发明的总体结构示意图。1 是电源模块, 2 是超声信号收发设备, 3 是通讯接口, 4 是数据处理及显示系统。其中, 电源模块 1 通过带单相三芯插头的电源线与 220V 电源连接 ; 超声信号收发设备 2 由中央控制器 21、收发一体探头 22、脉冲激发单元 23、预处理模块 24、放大 / 增益补偿单元 25 和高速 ADC 26 组成。

[0028] 电源模块 1 给超声信号收发设备 2 和数据处理及显示系统 4 提供电源, 超声信号收发设备 2 通过通讯接口 3 与数据处理及显示系统连接, 三者组成了基于背散射信号的松质骨超声诊断系统。该系统测量被测者的超声背散射系数 (BC)、表观积分背散射系数 (AIB)、频谱质心偏移量 (SCS) 及平均骨小梁间距 (MTBS) 等超声参量, 根据骨质疏松症相应诊断标准给出诊断报告。

[0029] 图 2 为本发明的超声信号收发设备原理框图。由互相连接的中央控制器 21、收发一体探头 22、脉冲激发单元 23、预处理模块 24、放大 / 增益补偿单元 25 和高速 ADC 26 组成。中央控制器 21 与脉冲激发单元 23、放大 / 增益补偿单元 25、高速 ADC 26 互相连接并对它们进行控制, 对高速 ADC 26 采集的信号进行处理, 同时将处理后的数据通过通讯接口 3 上传到数据处理及显示系统 4 并对其下发的命令进行响应。收发一体探头与被测者接触面之间填充或涂敷医用超声耦合剂, 固定探头, 保持与接触面垂直, 即可获得稳定的背散射信号。

[0030] 图 3 为本发明的工作流程图。具体工作流程如下 :

步骤 1 : 连接好系统, 给系统接上电源, 启动系统 ;

步骤 2 : 数据处理及显示系统 4 通过通讯接口 3 向超声信号收发设备 2 发送初始化命令, 系统各个单元初始化 ;

步骤 3 : 在数据处理及显示系统 4 输入被测者信息, 包括姓名、年龄、身高、体重, 保存信息建立被测者信息库以备后续查询和分析使用 ;

步骤 4 : 根据当前所使用收发一体探头的中心频率, 在数据处理及显示系统 4 选择激励信号的频率 ;

步骤 5 : 在收发一体探头与被测者接触面之间填充或涂敷医用超声耦合剂, 固定探头, 保持与接触面垂直, 测得背散射信号并通过通讯接口 3 上传数据, 数据处理及显示系统 4 上显示稳定的信号波形 ;

步骤 6 : 数据处理及显示系统 4 计算、分析超声信号收发设备 2 上传的测量数据, 计算被测者的超声背散射系数 (BC)、表观积分背散射系数 (AIB)、频谱质心偏移量 (SCS) 和平均骨小梁间距 (MTBS), 根据骨质疏松症相应诊断标准给出诊断报告, 保存结果。

[0031] 图 4 为本发明数据处理及显示系统 4 上显示的某一被测者的超声背散射信号, 其收发一体探头的中心频率为 5MHz。

[0032] 实施例 :

连接好系统, 给系统接上电源, 启动系统 ; 电源模块 1 提供超声信号收发设备 2 和数据

处理及显示系统 4 各个单元正常工作所需的电压和电流,数据处理及显示系统 4 通过通讯接口 3 向超声信号收发设备 2 发送初始化命令,系统各个单元初始化,准备测量。

[0033] 在数据处理及显示系统 4 输入被测者信息,包括姓名、年龄、身高、体重,保存信息建立被测者信息库以备后续查询和分析使用;根据当前所使用收发一体探头的中心频率,在数据处理及显示系统 4 选择激励信号的频率。

[0034] 在收发一体探头与被测者接触面之间填充或涂敷医用超声耦合剂,固定探头,保持与接触面垂直;通过数据处理及显示系统 4 发送开始测量命令,中央控制器 21 接收到命令后,根据之前所选择的激励信号频率,控制脉冲激发单元 23 产生对应的正负脉冲,使收发一体探头 22 谐振以激发超声波。

[0035] 收发一体探头 22 接收从被测者松质骨内部背散射的超声回波信号,预处理模块 24 对接收到的超声信号进行过压保护、去噪、初级运放等处理;放大/增益补偿单元 25 根据接收到超声背散射信号的时间调整放大倍数,对模拟信号进行二级放大,达到补偿衰减的作用;高速 ADC 26 以一定的采样频率对模拟信号进行采样,使模拟信号变成数字信号;中央控制器 21 响应数据处理及显示系统 4 下发的命令控制以上各单元和模块的工作,对高速 ADC 26 的输出数据进行初步处理。

[0036] 数据处理及显示系统 4 计算、分析超声信号收发设备 2 上传的测量数据,计算被测者的超声背散射系数 (BC)、表观积分背散射系数 (AIB)、频谱质心偏移量 (SCS) 和平均骨小梁间距 (MTBS),根据骨质疏松症相应诊断标准给出诊断报告,保存结果;建立完备的被测者信息库以备后续应用,还可以进行长期监测以评价被测者的骨质状况。

[0037] 显然,本领域的技术人员可以对本发明进行各种改动和变型而不脱离本发明的精神和范围。这样倘若本发明的这些改动和变型属于本发明权利要求书及其等同技术的范围之内,则本发明也意图包含这些改变和变型在内。

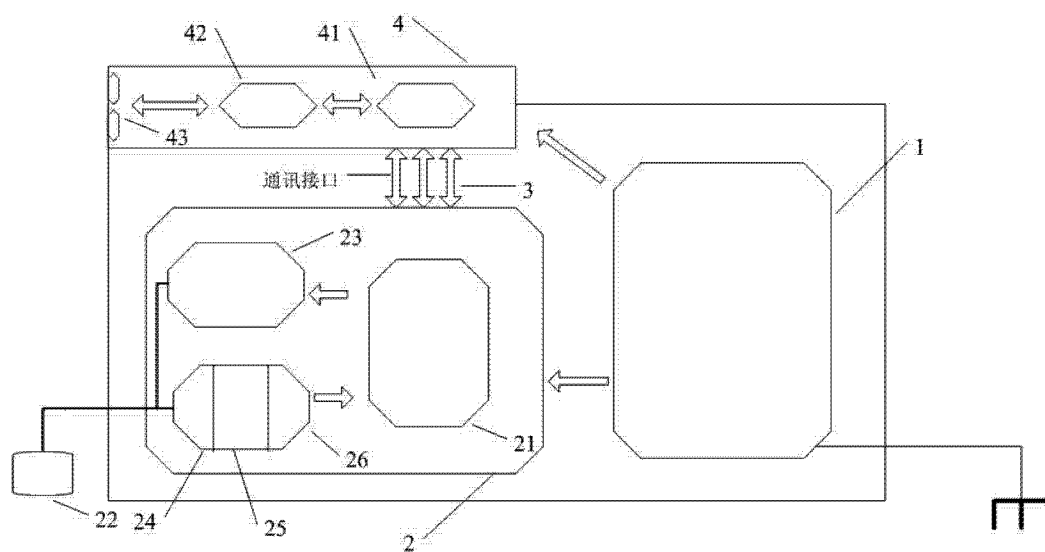


图 1

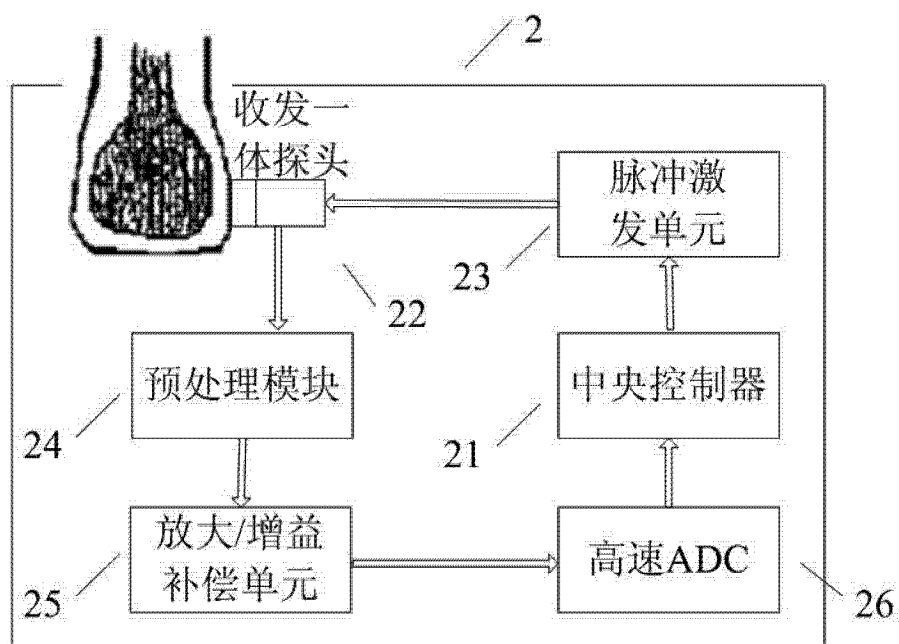


图 2

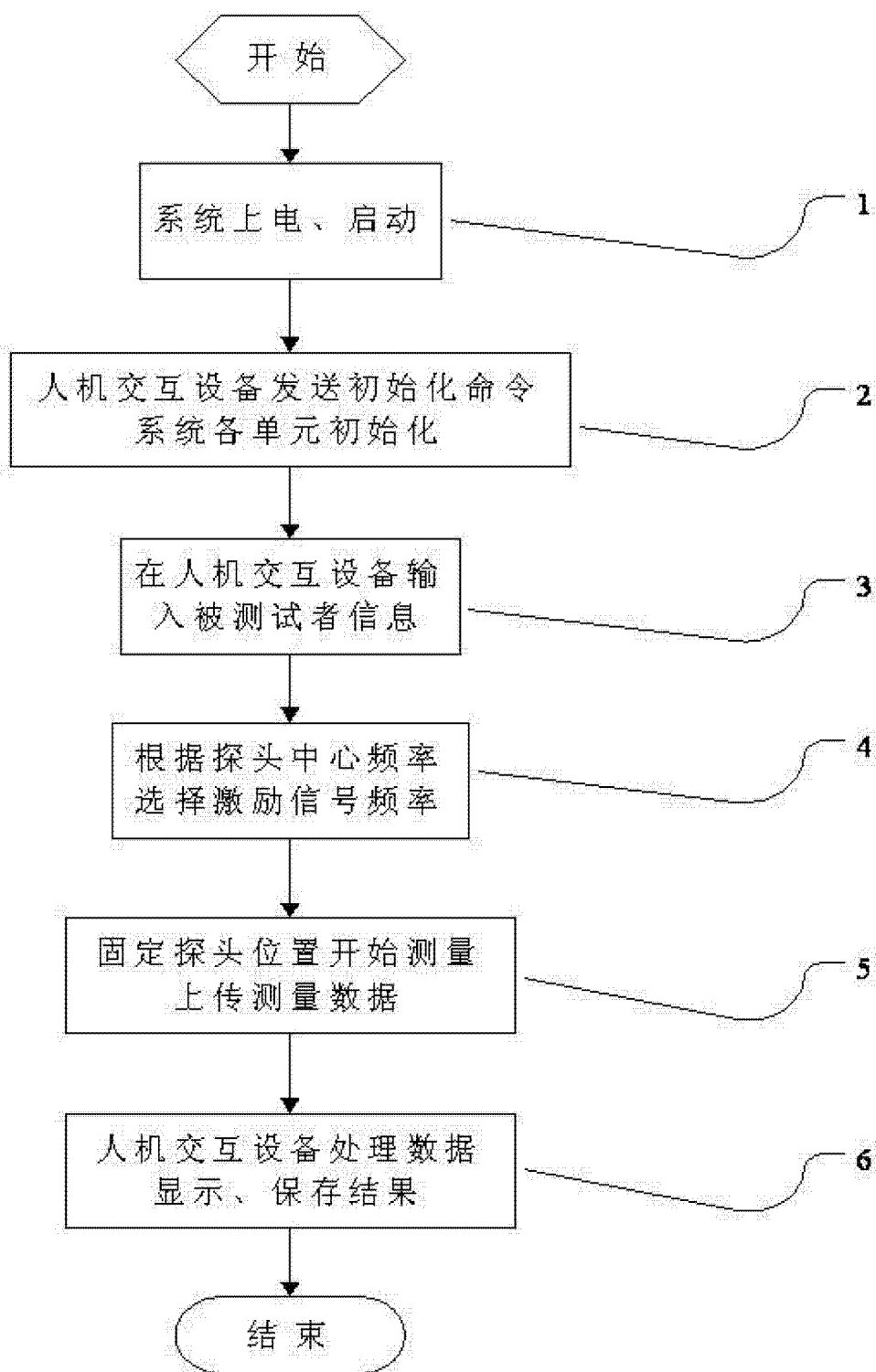


图 3

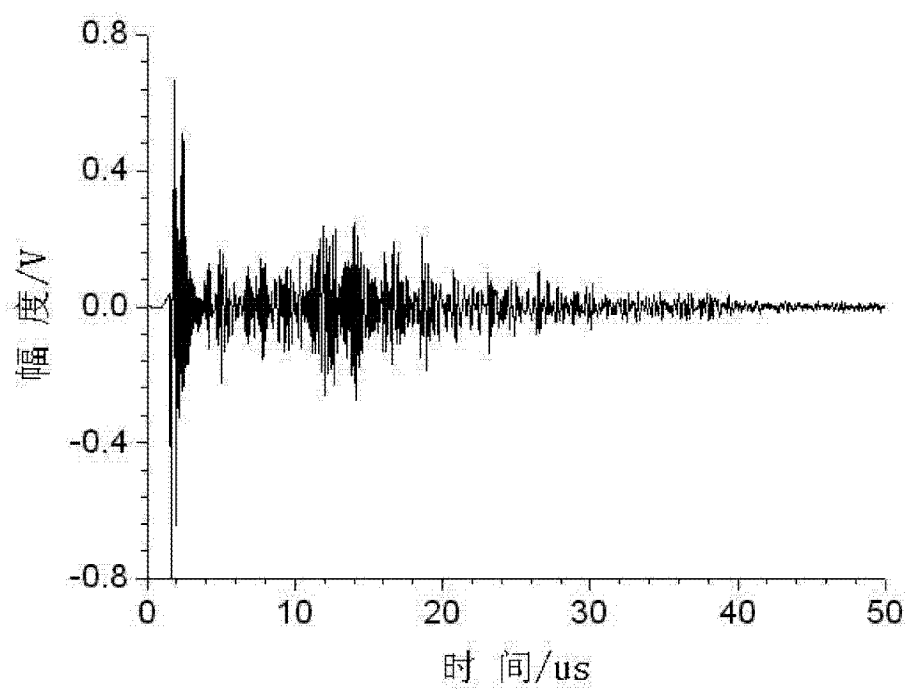


图 4

专利名称(译)	基于背散射信号的松质骨超声诊断系统		
公开(公告)号	CN102274050A	公开(公告)日	2011-12-14
申请号	CN201110118170.6	申请日	2011-05-09
[标]申请(专利权)人(译)	复旦大学		
申请(专利权)人(译)	复旦大学		
当前申请(专利权)人(译)	复旦大学		
[标]发明人	他得安 韩海杰 王文斌 杨白丁 王威琪		
发明人	他得安 韩海杰 王文斌 杨白丁 王威琪		
IPC分类号	A61B8/08		
代理人(译)	陆飞		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明属于医学超声诊断技术领域，具体为一种基于背散射信号的松质骨超声诊断系统。该超声诊断系统，包括电源模块、超声信号收发设备、通讯接口和数据处理及显示系统。电源模块为系统提供多档电源；超声信号收发设备包括：中央控制器、收发一体探头、脉冲激发单元等；数据处理及显示系统通过通讯接口控制超声信号收发设备采集被测者松质骨中的超声背散射信号，计算超声背散射系数、表观积分背散射系数、频谱质心偏移量及平均骨小梁间距等参数；并建立相应参量的数据库，根据骨质疏松症相应诊断标准给出诊断报告。本发明应用背散射法来诊断松质骨，不仅能检测松质骨的量，而且更能反映松质骨微结构的状况。本发明轻巧便携，生产成本低，操作简单，且无辐射损伤。

