



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102512203 A

(43) 申请公布日 2012.06.27

(21) 申请号 201110442759.1

(22) 申请日 2011.12.27

(71) 申请人 王培勇

地址 100084 北京市清华大学维学馆 113 室

(72) 发明人 王培勇 邢瑜

(51) Int. Cl.

A61B 8/00 (2006.01)

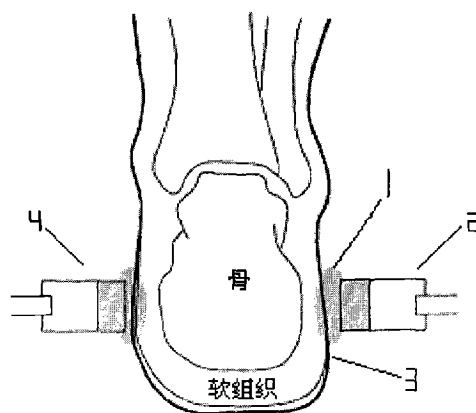
权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 1 页

(54) 发明名称

基于超声的人体骨密度监测仪

(57) 摘要

一种基于超声的人体骨密度监测仪,其特征是由 FPGA/8051, USB/ 串口, 两个 FIFO, ADC, DAC 组成主控电路, 分别连接超声发射电路和接收电路, 超声发射电路和接收电路分别连接两个超声探头。接收电路由过压保护电路、滤波电路和放大电路 3 部分组成, 滤波电路的 LT1568 芯片, 采用 4 阶贝赛尔低通滤波器, 放大电路选用 AD 公司的双通道超低噪声可变增益放大器 AD604, 使用囊泡型的超声探头, 内蕴超声传播介质, 由电机控制超声探头在上下、左右和前后六方向移动。提供了 USB 和并行口两种打印接口, 可以存储测试记录, 在连接微机的情况下提供在线测试、远程数据共享, 集成网卡设计, 可以利用同变压器下甚至不同变压器下的电网传输测试数据。



1. 一种基于超声的人体骨密度监测仪,其特征是由 FPGA/8051, USB/ 串口, 两个 FIFO, ADC, DAC 组成主控电路,分别连接超声发射电路和接收电路。

2. 按照权利要求 1 所述的基于超声的人体骨密度监测仪,其特征是接收电路由过压保护电路、滤波电路和放大电路 3 部分组成,滤波电路的 LT1568 芯片,采用 4 阶贝赛尔低通滤波器,放大电路选用 AD 公司的双通道超低噪声可变增益放大器 AD604 专门设计的超声接收器。

3. 按照权利要求 1 所述的基于超声的人体骨密度监测仪,其特征是选择使用囊泡型的超声探头,内蕴超声传播介质。

4. 按照权利要求 1 所述的基于超声的人体骨密度监测仪,其特征是由电机控制超声探头在六个方向上移动。

5. 按照权利要求 1 所述的基于超声的人体骨密度监测仪,其特征是提供了 USB 和并行口两种打印接口,在单机使用的情况下,可以存储测试记录,也可以打印测试报告,集成网卡设计,可以利用同变压器下甚至不同变压器下的电网传输测试数据。

基于超声的人体骨密度监测仪

技术领域

[0001] 本发明涉及电类,特别是涉及一种利用超声波的穿透能力,根据骨骼强度与超声传播速度成正比的特性,通过测量超声波在骨中传导速度和穿透的超声带宽衰减,从而判定骨的机械强度、密度、弹性、微结构和脆性等的仪器或者系统。

背景技术

[0002] 骨骼是支撑人体这座“精细建筑”的主体框架,其抵抗外界冲击能力的大小与骨质密度的高低成正比。此外,骨骼除可以为肌肉提供支撑外,还可以保护重要器官免受伤害,同时是储存钙的场所,这些钙是维持人体细胞功能所必须的。因此,健康的骨骼为生命安全提供了保证。骨量丢失,骨骼缺钙,造成骨密度减低,严重时引起骨质疏松。随着人口平均寿命的延长和老龄人口的增多,骨质疏松症已经成为影响人体健康的严重疾病之一。目前全世界约有 2 亿多人患有不同程度的骨质疏松症,其发病率已经跃居常见病和多发病的第七位。然而目前在临床医学上还没有完全修复已经疏松骨骼的办法,只能通过补充钙质和维生素 D 来维持。另外,由于骨质疏松的发病过程很慢,并且没有特殊的临床表现,因而会被大多数人所忽视,所以骨质疏松的早期诊断和预防就显得尤为重要了。

[0003] 骨质疏松往往没有症状,直到骨头受到小创伤而发生断裂才被引起注意。骨质疏松是一种骨组织显微结构受损,骨矿成份和骨基质等比例的不断减少,骨脆性增加和骨折危险度升高的全身性代谢障碍疾病。进行骨密度检查,是提早掌握并预防骨质流失的关键。骨密度的高低直接反映出骨骼缺钙情况及骨量丢失的程度。因此,采用方便而准确的方法定期测定骨密度,对了解骨骼是否缺钙及骨质流失情况,预防骨质疏松及观察其治疗效果,促进国民体质健康等都具有重要意义。此外,及时进行骨质密度测量不仅可以有效预防骨折的发生,而且还可以为国家有效降低医疗费用的开支。

[0004] 在临床医学中,骨质密度测定一般采用单光子 / 双光子吸收法、CT 扫描法、单能 / 双能 x 射线吸收法,这些方法所使用的仪器操作繁琐,体积较大,携带不便,价钱昂贵,且有放射性污染等,因此只能固定在有防护装置的实验室用。超声作为一种安全经济的物理诊断治疗方法,已被广泛应用(如超声心动图、超声波治疗仪等),但利用超声波原理测定骨质密度的方法并不多见,利用超声波原理测定骨质密度操作者和被检测人员都避免了 γ 或 x 射线的照射,而骨质密度的高低可直接反映出骨骼缺钙情况及骨量丢失的程度。

[0005] 目前超声骨密度测量最常见的部位是跟骨,之所以选择该部位是因为跟骨 90% 由松质骨组成,而松质骨的新陈代谢率是皮质骨的 8 倍,能更早更准确的预测骨质疏松和骨折危险程度,而且跟骨软组织较薄,有较大的平行面易于测量。声波在介质中传播时,波幅随距离增大而减小,这就是超声衰减,服从指数规律,生物组织中超声衰减的机理较复杂,主要原因有介质对声波的吸收、散射衰减以及声束扩散。

发明内容

[0006] 本发明是针对上述问题,为使人体骨质密度检查更简易、结果更准确以及被检查

者有更少的不舒适感而设计发明的。它是根据骨骼强度与超声传播速度成正比的特性,通过测量超声波在骨中传导速度和穿透的超声带宽衰减,从而判定骨的机械强度、密度、弹性、微结构和脆性等的仪器或者系统。

[0007] 本发明是依据下述方案实现的:

[0008] 本发明在功能上分为主控电路、发射电路和接收电路。其基本工作原理是在 PC 机的整体控制下,由主控电路向发射电路输出信号,发射电路输出激励信号,驱动超声发射探头发射超声波,超声波通过待测量骨到达超声接收探头,声信号转换为电信号,经过滤波放大后,再进行 AD 转换,转换后的数字信号通过主控电路进入 PC 机进行数字处理,途中的信号使用示波器进行监测。

[0009] 发射电路:超声波是一种频率超过人类听觉上限的振动波(20kHz 以上),最适于骨特性的超声频率范围为 0.1 ~ 1.0MHz,特别是 0.2 ~ 0.6MHz,超声波的总衰减量与其频率呈近似线性关系。因为系统的扩展,发射带宽需要达到 3M 以上,而超声探头要产生超声波,需要在其上加 80V 左右的电压,所以设计能发送任意波型的超声发射电路的核心问题即是设计高带宽,高电压的信号放大电路。目前一般集成运放电路很难直接达到这些指标,故采用高性能的运放和晶体管,搭建成了超声波发射电路中的高频放大器部分。它所实现的功能就是对输入信号进行幅度和功率的放大,使原本不能驱动探头的信号,放大到可以驱动探头信号。

[0010] 接收电路:虽然发射端的输出信号高达 70V 以上,但是超声波经过传输过程中的衰减,接收到的信号会很微弱(可能只有几毫伏),必须对接收到的信号进行滤波放大。因此,本系统的接收电路由过压保护电路、滤波电路和放大电路 3 部分组成。当输入信号由于干扰等原因超出幅值要求时,过压保护电路工作,对后级电路进行保护。滤波电路采用 LINEAR 的 LT1568 芯片,它是一款具有极低噪声、高频有源 RC 滤波器单元部件,采用 4 阶贝赛尔低通滤波器,调节阻值既能调节带宽至需要的频率。由于超声波在传输过程中可能出现两种情况,一种是遇到了骨头,另一种是未遇到骨头。这两种情况接收到的信号幅度是不同的,而对于这两种不同幅度的信号我们都要接收,因为在后面的数据处理中,要对比这两种不同的信号。因此我们需要可变增益放大器来完成,选用 AD 公司的双通道超低噪声可变增益放大器 AD604,只要对可变增益放大器给出不同的电压信号,即能获得不同的增益。

[0011] 主控电路:主控电路是本系统的核心,主要由 FPGA/8051, USB/ 串口, FIFO, ADC, DAC 组成,其中 USB/ 串口用于与外部 PC 的通讯,由于与 PC 接口和 AD、DA 之间存在传输速度的差异,用两块 FIFO 进行缓冲,实现数据的正确传输。DAC 用于生成信号,选用 AD 公司的 ADV7125,能实现 8 位精度,330M 的转换速度;ADC 选用 AD 公司的 AD9050,具有 10 位精度和 40M 的转换速度。由接收电路探头接收到的信号,经滤波放大后,送入 AD9050,再由 FPGA/8051 提供 ENCODE 信号,即能实现由模拟信号转化为数字信号。

[0012] 本发明在设计中考虑到以下几个问题,也是本发明的主要特征:一,设计专门的超声接收器,选择识别超声在传播过程中的反射波,经滤波降噪后作为判断非骨质厚度的信号;二,选择使用囊泡型的超声探头,内蕴超声传播介质,双向测试,在有效发射接收超声的基础上,提供较为适宜的皮感,降低被检测者的不适度;三,超声探头由电机控制,六方向自动调整、记忆的电机设计,确保了探测部位的一致性;四,兼容多种打印机,提供了 USB 和并行口两种打印接口,在单机使用的情况下,可以存储测试记录,也可以打印测试报告;五,在

连接微型计算机的情况下提供在线测试、远程数据共享,测试数据库具有个案的调用、同一被测试者不同时间阶段测试结果对比的功能。六,独特的集成网卡设计,可以利用同变压器下甚至不同变压器下的电网传输测试数据。

[0013] 本发明作为一种方法是依赖上述设计实现的,超声作为一种介质,在不同的骨质密度中的传播速度是不同的,测量待测部位的厚度,结合加上温度补偿的超声速度,即可在解剖结果作为常模的标定下判断骨质疏松程度。依据本方案设计制作的设备成本低、维护简便、操作简单,测试时间短,被测试者没有任何不适的感觉。

附图说明

[0014] 图 1 超声探头的囊泡设计和检测部位示意图

[0015] 1 囊泡 2 接收探头 3 皮肤 4 发射探头

[0016] 图 2 主控电路结构示意图

[0017] 图 3 发射电路结构示意图

[0018] 图 4 接收电路结构示意图

具体实施方式

[0019] 下面结合图例进一步说明基于超声的人体骨密度监测仪的工作情况。

[0020] 实施例 1:基于超声的人体骨密度监测仪探头的囊泡设计和检测部位如图 1 所示,在脚跟两侧各有一个超声探头,一个用于发射,一个用于接收,当被检测者把露出脚跟的脚放在检测仪中时,超声探头可以在六个方向上移动,使得超声探头可以较为紧密的贴紧被侧部位。所述该仪器由透过跟骨的透射信号得到超声的振幅衰减,进一步计算得到 BUA,另外用双向超声探测出实际的跟骨宽度来修正 BUA 值。

[0021] 实施例 2:主控电路结构如图 2 所示,在 PC 的 USB/ 串口两端有两个先进先出互相调节,随时反馈变化。输入信号端通过模数转换器转化,输出信号端的信号是通过数模转换器之后输出的。

[0022] 实施例 3:发射电路结构如图 3 所示,在高功率放大电路环节设计负反馈控制电路以达到矫正的目的。

[0023] 实施例 4:接收电路结构如图 4 所示,在滤波放大之前有一个过载保护设计。

[0024] 超声背向散射参数 BUB 能够提供 BUA 和 SOS 所不能提供的信息,研究表明超声背向散射可作为骨结构状态的指标,背向散射反映的骨组织声学阻抗特性代表了骨微观结构的变化,并且可以提供与相对骨折风险率有关的骨构造信息。特别是,伴随着机体老化过程中的跟骨内骨小梁数量多少与形态的变化(变细、变稀甚至断裂)导致背向散射减少。

[0025] 测量跟骨背向散射的脉冲回波散射波形,通过加时间窗将皮肤和皮质骨回波滤除,对取出的骨小梁回波做散射功率谱分析,可得到骨小梁的背向散射系数谱 σ_b (dB) 和积分平均背向散射强度 BUB,这两个参数均受内部骨小梁微观结构的影响,骨小梁越粗细均匀、饱满、连接紧密则 BUB 值越大。

[0026] 本发明的仪器本身具有自存储功能,通过 USB 接口兼容多种打印机,可以单机打印测试报告,检测时间较短,仅需 10 秒左右。

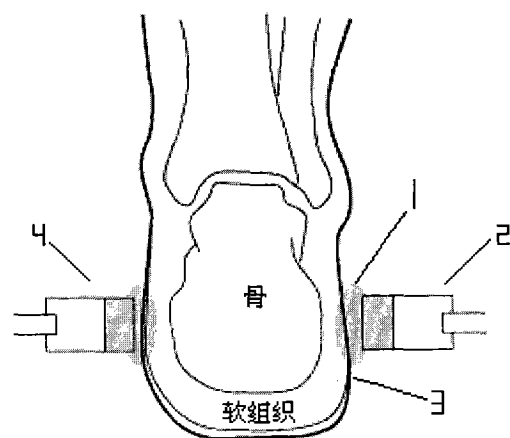


图 1

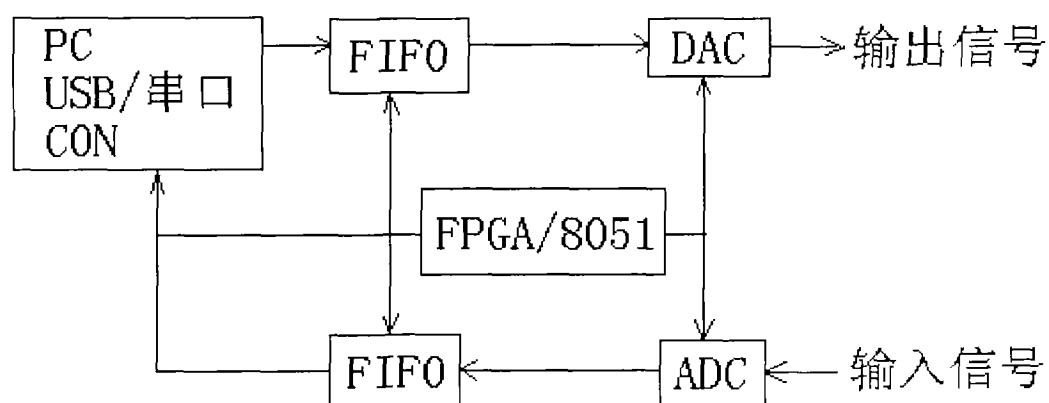


图 2

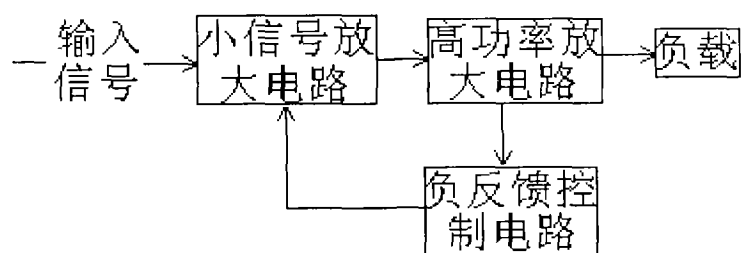


图 3

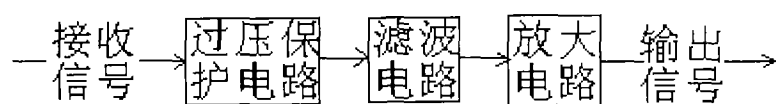


图 4

专利名称(译)	基于超声的人体骨密度监测仪		
公开(公告)号	CN102512203A	公开(公告)日	2012-06-27
申请号	CN201110442759.1	申请日	2011-12-27
[标]申请(专利权)人(译)	王培勇		
申请(专利权)人(译)	王培勇		
当前申请(专利权)人(译)	王培勇		
[标]发明人	王培勇 邢瑜		
发明人	王培勇 邢瑜		
IPC分类号	A61B8/00		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

一种基于超声的人体骨密度监测仪，其特征是由FPGA/8051，USB/串口，两个FIFO，ADC，DAC组成主控电路，分别连接超声发射电路和接收电路，超声发射电路和接收电路分别连接两个超声探头。接收电路由过压保护电路、滤波电路和放大电路3部分组成，滤波电路的LT1568芯片，采用4阶贝赛尔低通滤波器，放大电路选用AD公司的双通道超低噪声可变增益放大器AD604，使用囊泡型的超声探头，内蕴超声传播介质，由电机控制超声探头在上下、左右和前后六方向移动。提供了USB和并行口两种打印接口，可以存储测试记录，在连接微机的情况下提供在线测试、远程数据共享，集成网卡设计，可以利用同变压器下甚至不同变压器下的电网传输测试数据。

