



## (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102008320 B

(45) 授权公告日 2012. 10. 24

(21) 申请号 201010579635. 3

(22) 申请日 2010. 12. 08

(73) 专利权人 中国科学院合肥物质科学研究院  
地址 230031 安徽省合肥市蜀山湖路 350 号

(72) 发明人 陈焱焱 徐玉兵 王杰 陈卫  
孙怡宁 占礼葵 李文 马祖长

(74) 专利代理机构 安徽合肥华信知识产权代理  
有限公司 34112

代理人 余成俊

(51) Int. Cl.

A61B 8/08 (2006. 01)

(56) 对比文件

US 5713361 A, 1998. 02. 03,  
CN 1040739 A, 1990. 03. 28,  
CN 101199429 A, 2008. 06. 18,  
CN 101677809 A, 2010. 03. 24,

审查员 陈正军

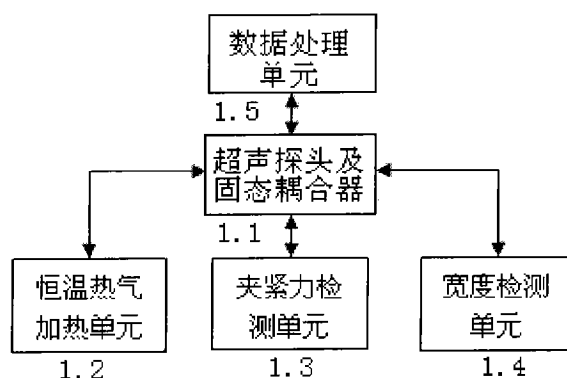
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 1 页

(54) 发明名称

全干固态耦合式跟骨超声骨强度指数检测方法

(57) 摘要

本发明公开了一种全干固态耦合式跟骨超声骨强度指数检测方法,该方法采用全干式、全固态耦合器,通过恒温热气加热单元对测量过程进行恒温控制,同时采用夹紧力检测单元和宽度检测单元对夹紧力进行检测及宽度检测,确保每次测量条件一致化,使得测量误差最小化,准确反映骨强度指数。



1. 全干固态耦合式跟骨超声骨强度指数检测方法,采用与超声发送、接收单元连接的超声发送探头、超声接收探头,所述超声发送探头、超声接收探头夹紧在人体待测跟骨部,其特征在于:在所述超声发送探头、超声接收探头前端分别设置有全干固态耦合器,所述全干固态耦合器为干式柔性且可传递超声波的介质构成的固状物,所述超声发送探头、超声接收探头由夹紧器带动其夹紧在人体待测跟骨部,所述夹紧器由夹紧力检测单元、传动机构和微处理器控制,且所述夹紧器电连接有宽度检测单元,依次包括以下步骤:

(1) 恒温热气加热单元对超声发送探头上的全干固态耦合器、全干固态耦合器与人体待测跟骨部接触处传送热气以进行恒温控制,使得全干固态耦合器、全干固态耦合器与待测跟骨接触处达到设定的温度并保持此温度;

(2) 夹紧力检测单元检测夹紧器带动的超声发送探头、超声接收探头夹紧待测跟骨部的夹紧力,当夹紧力检测单元检测所述夹紧力达到设定的力值时,控制夹紧器带动的超声发送探头、超声接收探头停止夹紧,夹紧过程完成;

(3) 当夹紧过程完成后,宽度检测单元测量完成夹紧过程中的超声发送探头或超声接收探头所移动的距离,再计算出夹紧过程前超声发送探头、超声接收探头之间间距与超声探头移动距离的差值,即为待测跟骨部实际宽度;

(4) 激发超声对待测跟骨部进行测量,通过超声发送探头向待测跟骨部发送超声波,超声接收探头接收透过待测跟骨部的超声波,并向数据处理单元传送超声波数据,数据处理单元处理和分析数据后得到超声波透过人体待测跟骨部的穿透衰减,结合待测跟骨部实际宽度,采用定量超声法分析得到骨强度指数。

2. 根据权利要求1所述的全干固态耦合式跟骨超声骨强度指数检测方法,其特征在于:所述全干固态耦合器、全干固态耦合器与夹持有超声发送探头、超声接收探头的人体待测跟骨部接触处处于恒温热气加热单元设定温度下的恒温环境中。

3. 根据权利要求1所述的全干固态耦合式跟骨超声骨强度指数检测方法,其特征在于:还包括力传感器,所述力传感器安装在超声发送探头或超声接收探头上,或者力传感器分别安装在超声发送探头和超声接收探头上,所述力传感器与微处理器构成的夹紧力检测单元连接,微处理器检测到超声发送探头、超声接收探头产生的夹紧力达到预设的力值时,超声探头停止夹紧。

4. 根据权利要求1所述的全干固态耦合式跟骨超声骨强度指数检测方法,其特征在于:所述超声发送探头、超声接收探头由同一步进电机控制的夹紧器带动其夹紧在人体待测跟骨部,通过由微处理器构成的宽度检测单元测量步进电机带动滑块在螺杆上所移动的距离,进而得到超声发送探头、超声接收探头之间间距的变化值。

## 全干固态耦合式跟骨超声骨强度指数检测方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及超声波医学应用领域,尤其是医学测量人体跟骨骨强度指数的方法,具体为一种全干固态耦合式跟骨超声骨强度指数检测方法。

### 背景技术

[0002] 骨质疏松症是中老年人最常见的慢性疾病之一,它已经成为威胁人类健康和生活质量的重要因素。骨质疏松症是一种系统性骨病,其特征是骨矿物质密度(骨密度)的下降和骨的微细结构破坏,表现为骨的脆性增加,因而骨折的危险性大为增加,即使是轻微的创伤或无外伤的情况下也容易发生骨折。据世界卫生组织的资料,骨质疏松症的严重性仅次于心血管病,威胁大于乳腺癌、前列腺癌等疾病。骨质疏松症一旦确诊,在现有的医疗技术水平下,还没有行之有效的治疗方法,因而早期预防非常重要。通过加强生活方式干预和相应的药物治疗,改善骨矿物质密度和骨的微细结构,可以降低骨折风险。世界卫生组织公布诊断骨质疏松症标准为:

[0003] 1. 骨质正常:骨密度不低于正常同性别年轻成年人骨密度峰值的平均值 1 个标准差( $T$  值 $\geq -1$ )。

[0004] 2. 骨质减少(骨质流失):骨密度低于正常同性别年轻成年人骨密度峰值的平均值在 1 ~ 2.5 个标准差之间( $-2.5 < T$  值 $< -1$ )。

[0005] 3. 骨质疏松:骨密度低于正常同性别年轻成年人骨密度峰值的平均值 2.5 个标准差或以下( $T$  值 $\leq -2.5$ )

[0006] 因此,骨密度测量显得尤为重要。从 20 世纪 30 年代就着手研究 BMD 定量测量方法。在 60 年代以前主要为 X 射线法及 X 射线光密度法等,因其灵敏度及精确性均较差,已很少使用。随着电子、传感和信息处理技术的发展,先后有多种检测 BMD 的方法出现,主要包括单光子吸收法(SPA)、双光子吸收法(DPA)、双能 X 线吸收测定(DEXA)、定量 CT(QCT),上述方法检测精度较高,但设备价格昂贵、测量过程繁琐,适合作为临床确诊使用。

[0007] 近年来,定量超声(QUS)测量骨密度测试技术发展迅猛。定量超声主要利用超声波穿透衰减来测量跟骨等部位的骨密度,其主要参数为宽带超声衰减 BUA、超声传播速度 SOS 和由二者线性组合得到的骨强度指数 STI,其中骨强度指数 STI 不仅能反映骨质量,还可以反映骨结构。同时,超声测量价格低廉、操作简便、无辐射风险等优点,成为早期诊断和预测骨折的理想检查方法。

[0008] 申请号为 200620072519.1 的中国专利公开了一种利用超声波衰减检测跟骨密度的方法和装置,但是该专利并没有具体提出探头夹紧跟骨的方式,跟骨外部有一定厚度的软组织结构,在探头夹紧跟骨过程中会导致软组织变形,因此无法确保每次探头夹紧时,软组织变形度是一致的,即无法确保每次实际测量的部位是一致的,从而影响超声测量精度;申请号为 200610059647.7 的中国专利公开了一种通过测量测试跟骨部位温度,以此温度为依据补偿超声传播速度的测量方法,但是该方法只是测量测试者跟骨部位温度,由于测量跟骨部位曝露与外界,其温度变化因环境温度的不同引起的差异较大,因此补偿存在较

大误差,可能会导致测量的不准确;申请号为 200820118612.0 的中国专利公开了一种超声骨密度检测仪,该专利中提及使用一种囊泡装载于探头上,并没有对囊泡进行具体的阐述。

## 发明内容

[0009] 本发明的目的是提供一种全干固态耦合式跟骨超声骨强度指数检测方法,以解决现有技术的超声波检测跟骨骨强度方法和装置存在的误差大,精度低的问题。

[0010] 为了达到上述目的,本发明所采用的技术方案为:

[0011] 全干固态耦合式跟骨超声骨强度指数检测方法,采用与超声发送、接收单元连接的超声发送探头、超声接收探头,所述超声发送探头、超声接收探头夹紧在人体待测跟骨部,其特征在于:在所述超声发送探头、超声接收探头前端分别设置有全干固态耦合器,所述全干固态耦合器为干式柔性且可传递超声波的介质构成的固状物,所述超声发送探头、超声接收探头由夹紧器带动其夹紧在人体待测跟骨部,所述夹紧器由夹紧力检测单元、传动机构和微处理器控制,且所述夹紧器电连接有宽度检测单元,依次包括以下步骤:

[0012] (1) 恒温热气加热单元对超声发送探头上的全干固态耦合器、全干固态耦合器与人体待测跟骨部接触处传送热气以进行恒温控制,使得全干固态耦合器、全干固态耦合器与待测跟骨接触处达到设定的温度并保持此温度;

[0013] (2) 夹紧力检测单元检测夹紧器带动的超声发送探头、超声接收探头夹紧待测跟骨部的夹紧力,当夹紧力检测单元检测所述夹紧力达到设定的力值时,控制夹紧器带动的超声发送探头、超声接收探头停止夹紧,夹紧过程完成;

[0014] (3) 当夹紧过程完成后,宽度检测单元测量完成夹紧过程中的超声发送探头或超声接收探头所移动的距离,再计算出夹紧过程前超声发送探头、超声接收探头之间间距与超声探头移动距离的差值,即为待测跟骨部实际宽度;

[0015] (4) 激发超声对待测跟骨部进行测量,通过超声发送探头向待测跟骨部发送超声波,超声接收探头接收透过待测跟骨部的超声波,并向数据处理单元传送超声波数据,数据处理单元处理和分析数据后得到超声波透过人体待测跟骨部的穿透衰减,结合待测跟骨部实际宽度,采用定量超声法分析得到骨强度指数。

[0016] 所述的全干固态耦合式跟骨超声骨强度指数检测方法,其特征在于:所述超声发送探头、超声接收探头由同一步进电机控制的夹紧器带动其夹紧在人体待测跟骨部,通过由微处理器构成的宽度检测单元测量步进电机带动滑块在螺杆上移动的距离,进而得到超声发送探头、超声接收探头之间间距的变化值。

[0017] 所述的全干固态耦合式跟骨超声骨强度指数检测方法,其特征在于:所述全干固态耦合器、全干固态耦合器与夹持有超声发送探头、超声接收探头的人体待测跟骨部接触处处于恒温热气加热单元设定温度下的恒温环境中。

[0018] 所述的全干固态耦合式跟骨超声骨强度指数检测方法,其特征在于:还包括力传感器,所述力传感器安装在超声发送探头或超声接收探头上,或者力传感器分别安装在超声发送探头和超声接收探头上,所述力传感器与微处理器构成的夹紧力检测单元连接,微处理器检测到超声发送探头、超声接收探头产生的夹紧力达到预设的力值时,超声探头停止夹紧。

[0019] 本发明的有益效果为:

[0020] (1) 本发明中的全干固态耦合器解决了超声发送、接收探头直接夹于跟骨表面时,会产生较大的空隙,导致超声在透过跟骨前能量损失较大的问题,本发明中的耦合器为全干式、全固态的全干固态耦合器,可以根据不同的跟骨表面形状而发生相应的变化,超声发送、接收探头及全干固态耦合器与待测跟骨可以紧密接触,可以最大程度地减少超声在空气与待测跟骨部位之间的界面损失,使超声在探头与跟骨之间达到最大有效的传输,更加准确反映骨强度;

[0021] (2) 本发明中的恒温热气加热单元对测量过程进行恒温控制,使得全干固态耦合器与待测跟骨部之间的温度平衡可以迅速地达到,避免了热量交换时间过长所产生的测量误差,使得测量精确度进一步提高;

[0022] (3) 本发明中的夹紧力检测单元可以确保同一测试者不同次测量时,探头夹紧的力度是相同的,使得全干固态耦合器和跟骨外部的软组织因超声探头挤压时所产生的变形程度基本一致,保证不同次测量时定位的重复性;同时,通过步进电机转数进行宽度检测,可获得超声发送、接收探头夹紧待测跟骨的实际厚度,每次测量条件一致化,使得测量误差最小化。

#### 附图说明

[0023] 图 1 为本发明方法所采用的单元的逻辑框图。

[0024] 图 2 为装载全干固态耦合器的超声探头结构图。

#### 具体实施方式

[0025] 如图 1 所示。恒温热气加热单元 1.2 产生热气进行恒温控制;夹紧力检测单元 1.3 在超声发送、接收探头及全干固态耦合器 1.1 夹紧过程中对夹紧力检测;在超声发送、接收探头及全干固态耦合器 1.1 夹紧后,宽度检测单元 1.4 对实际待测跟骨宽度进行检测;数据处理单元 1.5 处理和分析采集到的数据;

[0026] 首先启动恒温热气加热单元 1.2 进行温度控制,使整个测试过程处于一个恒温环境中进行;同时,将待测跟骨放置于超声探头之间,让超声探头夹紧待测跟骨,通过夹紧力检测单元 1.3 检测夹紧力大小,使超声探头在设定的力值下夹紧跟骨;当夹紧过程完成后,利用宽度检测单元 1.4 测量出实际待测跟骨宽度;最后,数据处理单元 1.5 处理和分析采集到的数据。

[0027] 如图 2 所示。耦合器 2.1 为全干式、全固态的全干固态耦合器,全干固态耦合器为硬度可调且可传递超声波的介质构成的固状物。装载于超声发送探头 2.2、超声接收探头 2.3 表面上。

[0028] 本发明中,全干固态耦合器位于超声发送、接收探头与测量部位之间,当超声发送、接收探头夹紧待测跟骨时,全干固态耦合器的形态可以根据待测跟骨部的不规则形状而相应地变化,使其与跟骨紧密接触。

[0029] 恒温热气加热单元首先设定合适的测量温度,再通过产生的热气对全干固态耦合器及全干固态耦合器与跟骨接触处进行温度控制,使其达到设定值并在测量过程中保持恒定值。

[0030] 夹紧力检测单元检测超声探头夹紧跟骨时产生的夹紧力,当夹紧力达到设定的力

值时,超声探头停止夹紧。

[0031] 跟骨宽度检测单元利用超声探头所夹紧的跟骨宽度应等于超声探头之间的初始距离减去超声探头所移动的距离。

[0032] 数据处理单元对数据进行处理和分析,得到测试结果。

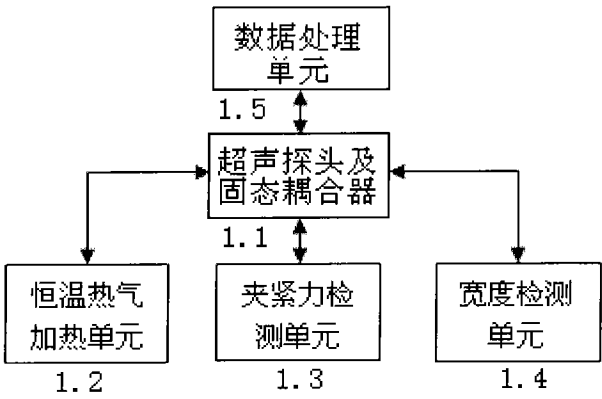


图 1

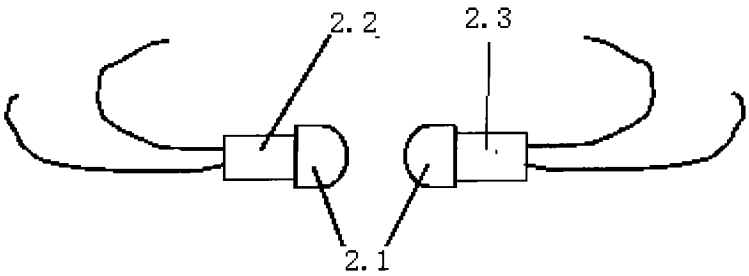


图 2

|                |                                                   |         |            |
|----------------|---------------------------------------------------|---------|------------|
| 专利名称(译)        | 全干固态耦合式跟骨超声骨强度指数检测方法                              |         |            |
| 公开(公告)号        | <a href="#">CN102008320B</a>                      | 公开(公告)日 | 2012-10-24 |
| 申请号            | CN201010579635.3                                  | 申请日     | 2010-12-08 |
| [标]申请(专利权)人(译) | 中国科学院合肥物质科学研究所                                    |         |            |
| 申请(专利权)人(译)    | 中国科学院合肥物质科学研究院                                    |         |            |
| 当前申请(专利权)人(译)  | 中国科学院合肥物质科学研究院                                    |         |            |
| [标]发明人         | 陈焱焱<br>徐玉兵<br>王杰<br>陈卫<br>孙怡宁<br>占礼葵<br>李文<br>马祖长 |         |            |
| 发明人            | 陈焱焱<br>徐玉兵<br>王杰<br>陈卫<br>孙怡宁<br>占礼葵<br>李文<br>马祖长 |         |            |
| IPC分类号         | A61B8/08                                          |         |            |
| 审查员(译)         | 陈正军                                               |         |            |
| 其他公开文献         | CN102008320A                                      |         |            |
| 外部链接           | <a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>    |         |            |

#### 摘要(译)

本发明公开了一种全干固态耦合式跟骨超声骨强度指数检测方法，该方法采用全干式、全固态耦合器，通过恒温热气加热单元对测量过程进行恒温控制，同时采用夹紧力检测单元和宽度检测单元对夹紧力进行检测及宽度检测，确保每次测量条件一致化，使得测量误差最小化，准确反映骨强度指数。

