



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103598875 B

(45) 授权公告日 2015. 01. 28

(21) 申请号 201310577618. X

(22) 申请日 2013. 11. 16

(73) 专利权人 沈阳医学院

地址 110034 辽宁省沈阳市于洪区黄河北大街 146 号

(72) 发明人 滕海 孙晓 回茜 霍腾宇

(74) 专利代理机构 沈阳东大知识产权代理有限公司 21109

代理人 梁焱

(51) Int. Cl.

A61B 5/00 (2006. 01)

审查员 王珊珊

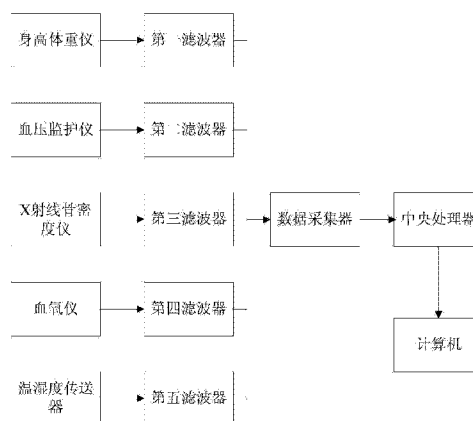
权利要求书1页 说明书6页 附图2页

(54) 发明名称

一种用于预测骨质疏松发生风险的人体骨密度预测装置

(57) 摘要

本发明提供一种用于预测骨质疏松发生风险的人体骨密度预测装置,包括身高体重测试仪、血压监护仪、X射线骨密度仪、血氧仪、温湿度变送器、滤波器、数据采集器、触发器、中央处理器和计算机;身高体重测试仪的输出端、血压监护仪的输出端、X射线骨密度仪的输出端、血氧仪的输出端、温湿度变送器的输出端分别连接各滤波器的输入端,各个滤波器的输出端分别连接至数据采集器的输入端,数据采集器的输出端连接至触发器的输入端,触发器的输出端连接中央处理器的输入端,中央处理器的输出端至计算机。通过测量影响骨密度的关键因素并进行信号处理,完成对下一时刻的人体骨密度的预测,可以作为进一步研究和预测骨质疏松发生风险的一项参数依据。



1. 一种用于预测骨质疏松发生风险的人体骨密度预测装置,其特征在于:包括:

用于测量人体身高和体重的身高体重测试仪;

用于测量血压的血压监护仪;

用于通过 X 射线测量人体骨密度的 X 射线骨密度仪;

用于测量血氧饱和度的血氧仪;

用于测量人体所在环境的温度和湿度的温湿度变送器;

用于对测量得到的人体身高和体重、血压、骨密度、血氧饱和度、环境的温度和湿度分别进行滤波的滤波器,包括第一滤波器、第二滤波器、第三滤波器、第四滤波器和第五滤波器;

用于对滤波后信号进行采集并进行模数转换后传输至中央处理器的数据采集器;

用于根据数据采集器传来的数据进行下一时刻人体骨密度预测的中央处理器;

用于显示预测得到的人体骨密度值的计算机;

所述身高体重测试仪的输出端连接第一滤波器的输入端,血压监护仪的输出端连接第二滤波器的输入端,X 射线骨密度仪的输出端连接第三滤波器的输入端,血氧仪的输出端连接第四滤波器的输入端,温湿度变送器的输出端连接第五滤波器的输入端,各个滤波器的输出端分别连接至数据采集器的输入端,数据采集器的输出端连接中央处理器的输入端,中央处理器的输出端至计算机。

2. 根据权利要求 1 所述的用于预测骨质疏松发生风险的人体骨密度预测装置,其特征在于:还包括触发器,用于将滤波后信号的频率降低并传输至数据采集器,触发器的输入端连接滤波器的输出端,触发器的输出端连接数据采集器的输入端。

3. 根据权利要求 1 所述的用于预测骨质疏松发生风险的人体骨密度预测装置,其特征在于:所述中央处理器内嵌入设置有若干模块,包括:数据采集模块、归一化处理模块、神经网络模块、神经网络优化调整模块和预测结果输出模块;

所述数据采集模块用于采集经数据采集器模数转换后的人体身高、体重、血压、骨密度、血氧饱和度、所在环境的温度和湿度,并将采集到的数据传输至归一化处理模块;

所述归一化处理模块用于对数据采集模块采集的数据进行归一化处理,并将处理后的数据分别传输至神经网络模块和预测结果输出模块;

所述神经网络模块用于根据归一化处理后的数据建立 BP 神经网络,并利用神经网络优化调整模块调整 BP 神经网络,将归一化处理后的数据作为 BP 神经网络的输入量,下一时刻的人体骨密度值作为 BP 神经网络的输出量;

所述神经网络优化调整模块用于对神经网络模块建立的 BP 神经网络进行优化调整:通过调整 BP 神经网络的输入层节点与中间层节点的连接权值、中间层神经元节点阈值、输出层的节点阈值、中间层节点与输出层节点的连接权值,使 BP 神经网络的输出层的输出值与其期望输出值之间的误差为 0,并将此时的各连接权值和各阈值送至神经网络模块得到优化后的 BP 神经网络;

所述预测结果输出模块用于根据归一化处理后的数据,利用优化后的 BP 神经网络,预测出下一时刻的人体骨密度,并将预测结果输出至计算机进行显示。

一种用于预测骨质疏松发生风险的人体骨密度预测装置

技术领域

[0001] 本发明涉及医疗器械技术领域,具体涉及一种用于预测骨质疏松发生风险的人体骨密度预测装置。

背景技术

[0002] 目前,中国的骨质疏松患者(包括骨量减少)8400万,占总人口的6.6%,预测到2025年患病率可达13.3%。骨质疏松症(Osteoporosis, OP)是一种以骨量低下,骨微结构破坏,导致脆性增加,易发生骨折为特征的全身性骨病。该病可发生于不同性别和任何年龄,但多见于绝经后妇女和老年男性。骨质疏松的发生随年龄的增加,成递增上升;一旦发生骨质疏松性骨折,生存质量下降,出现各种并发症,可致残或致死。随着人口老龄化日趋明显,骨质疏松症及其并发症已成为一个社会性的健康问题而备受关注。在探讨中老年人群中骨质疏松发生几率过程中,现阶段靠手工频繁测试而得到的结果,很难满足现在实际生产和科技发展的需要,需要耗费大量的人力和物力,而且测量结果的准确率和波动较大。

[0003] 人体的骨密度降低是导致骨质疏松发生的一个关键生理参数,而目前的现有技术中,大多只是通过骨密度的测量仪器来测量人体当前的骨密度,这对进一步地进行骨质疏松发生风险的预测来说比较困难,无法提供骨质疏松发生风险预测的中间信息或生理参数。

发明内容

[0004] 针对现有技术存在的问题,本发明提供一种用于预测骨质疏松发生风险的人体骨密度预测装置。

[0005] 本发明的技术方案如下:

[0006] 一种用于预测骨质疏松发生风险的人体骨密度预测装置,包括:

[0007] 用于测量人体身高和体重的身高体重测试仪;

[0008] 用于测量血压的血压监护仪;

[0009] 用于通过X射线测量人体骨密度的X射线骨密度仪;

[0010] 用于测量血氧饱和度的血氧仪;

[0011] 用于测量人体所在环境的温度和湿度的温湿度变送器;

[0012] 用于对测量得到的人体身高、体重、血压、骨密度、血氧饱和度、环境的温度和湿度分别进行滤波的滤波器,包括第一滤波器、第二滤波器、第三滤波器、第四滤波器和第五滤波器;

[0013] 用于对滤波后信号进行采集并进行模数转换后传输至中央处理器的数据采集器;

[0014] 用于根据数据采集器传来的数据进行下一时刻人体骨密度预测的中央处理器;

[0015] 用于显示预测得到的人体骨密度值的计算机;

[0016] 所述身高体重测试仪的输出端连接第一滤波器的输入端,血压监护仪的输出端连接第二滤波器的输入端,X射线骨密度仪的输出端连接第三滤波器的输入端,血氧仪的输出端连接第四滤波器的输入端,温湿度变送器的输出端连接第五滤波器的输入端,各个滤波器的输出端分别连接至数据采集器的输入端,数据采集器的输出端连接中央处理器的输入端,中央处理器的输出端至计算机。

[0017] 所述的用于预测骨质疏松发生风险的人体骨密度预测装置,还包括触发器,用于将对滤波后信号的频率降低并传输至数据采集器,触发器的输入端连接滤波器的输出端,触发器的输出端连接数据采集器的输入端。

[0018] 所述中央处理器内嵌入设置有若干模块,包括:数据采集模块、归一化处理模块、神经网络模块、神经网络优化调整模块和预测结果输出模块;

[0019] 所述数据采集模块用于采集经数据采集器模数转换后的人体身高、体重、血压、骨密度、血氧饱和度、所在环境的温度和湿度,并将采集到的数据传输至归一化处理模块;

[0020] 所述归一化处理模块用于对数据采集模块采集的数据进行归一化处理,并将处理后的数据分别传输至神经网络建立模块和预测结果输出模块;

[0021] 所述神经网络模块用于根据归一化处理后的身体身高、体重、血压、骨密度、血氧饱和度、所在环境的温度和湿度建立BP神经网络,并利用神经网络优化调整模块调整BP神经网络,将归一化处理后的身体身高、体重、血压、骨密度、血氧饱和度、所在环境的温度和湿度作为BP神经网络的输入量,下一时刻的人体骨密度值作为BP神经网络的输出量;

[0022] 所述神经网络优化调整模块用于对神经网络模块建立的BP神经网络进行优化调整:通过调整BP神经网络的输入层节点与中间层节点的连接权值、中间层神经元节点阈值、输出层的节点阈值、中间层节点与输出层节点的连接权值,使BP神经网络的输出层的输出值与其期望输出值之间的误差为0,并将此时的各连接权值和各阈值送至神经网络模块得到优化后的BP神经网络;

[0023] 所述预测结果输出模块用于根据归一化处理后的身体身高、体重、血压、骨密度、血氧饱和度、所在环境的温度和湿度,利用优化后的BP神经网络,预测出下一时刻的人体骨密度,并将预测结果输出至计算机进行显示。

[0024] 有益效果:

[0025] 通过测量影响骨密度的关键因素即身体身高、体重、血压、血氧饱和度、所在环境的温度和湿度,并进行信号处理,完成对下一时刻的人体骨密度的预测,本发明预测得到的人体骨密度可以作为进一步研究和预测骨质疏松发生风险的一项参数依据,需要说明的是,本发明的直接目的并不是获得诊断结果或健康状况,而只是从受检者身体获取作为中间结果的信息或生理参数,即预测人体骨密度。

附图说明

[0026] 图1为本发明具体实施方式的用于预测骨质疏松发生风险的人体骨密度预测装置结构示意图;

[0027] 图2为本发明具体实施方式的数据采集器与中央处理器的连接原理图;

[0028] 图3为本发明具体实施方式的BP神经网络原理示意图;

[0029] 图4为本发明具体实施方式的骨密度预测曲线与实际骨密度曲线图。

具体实施方式

[0030] 下面结合附图对本发明的具体实施方式做详细说明。

[0031] 如图 1 所示,本实施方式的用于预测骨质疏松发生风险的人体骨密度预测装置,包括:

[0032] 用于测量人体身高和体重的身高体重测试仪;

[0033] 用于测量血压的血压监护仪;

[0034] 用于通过 X 射线测量人体骨密度的 X 射线骨密度仪;

[0035] 用于测量血氧饱和度的血氧仪;

[0036] 用于测量人体所在环境的温度和湿度的温湿度变送器;

[0037] 用于对测量得到的人体身高、体重、血压、骨密度、血氧饱和度、环境的温度和湿度分别进行滤波的滤波器,包括第一滤波器、第二滤波器、第三滤波器、第四滤波器和第五滤波器;第一滤波器得对人体身高和体重信号进行滤波,第二滤波器对血压信号进行滤波,第三滤波器对人体骨密度信号进行滤波,第四滤波器对血氧饱和度信号进行滤波,第五滤波器对温度信号和湿度信号进行滤波;

[0038] 用于对滤波后信号进行采集并进行模数转换后传输至中央处理器的数据采集器;

[0039] 用于根据数据采集器传来的数据进行下一时刻人体骨密度预测的中央处理器;

[0040] 用于显示预测得到的人体骨密度值的计算机;

[0041] 身高体重测试仪的输出端连接第一滤波器的输入端,血压监护仪的输出端连接第二滤波器的输入端,X 射线骨密度仪的输出端连接第三滤波器的输入端,血氧仪的输出端连接第四滤波器的输入端,温湿度变送器的输出端连接第五滤波器的输入端,各个滤波器的输出端分别连接至数据采集器的输入端,数据采集器的输出端连接中央处理器的输入端,中央处理器的输出端至计算机。

[0042] 该人体骨密度预测装置还包括触发器,用于将对滤波后信号的频率降低并传输至数据采集器,触发器的输入端连接滤波器的输出端,触发器的输出端连接数据采集器的输入端。

[0043] 其中,身高体重测试仪选用的型号为 EP-ST,血压监护仪选用 TM-2430 动态血压监护仪,X 射线骨密度仪选用的型号为 MV-BD2000,血氧仪选用型号为 JERRY-II+ 的彩屏掌式血氧仪,温湿度变送器选用的型号为 LB863SB-X,第一滤波器、第二滤波器、第三滤波器、第四滤波器和第五滤波器均采用型号为 YB16P5 的塑胶壳电源滤波器,中央处理器采用单片机芯片,单片机芯片为 8051 系列数字信号处理器,时钟频率是 6MHz,接口电源为 5,数据采集器采用 ADC0809 数据采集芯片,8 通道 16 位数据采集芯片进行采样和模数转换,由 $\pm 5V$ 供电,由于 ADC0809 芯片内部没有时钟脉冲源。本实施方式利用 8051 单片机提供的地址锁存控制输入信号 ALK 经 D 触发器二分频后。作为 ADC0809 芯片的时钟输入,单片机 8051 的 ALK 端以 1/6 的时钟振荡频率固定地输出正脉冲。因 ADC0809 芯片的时钟频率有一定的范围 10-1280kHz。故本实施方式取单片机的时钟频率为 6MHz,ALK 端输出的频率为 1MHz,再经二分频后为 500kHz,符合 ADC0809 对时钟的要求。

[0044] 身高体重测试仪的输出端连接第一滤波器的输入端,血压监护仪的输出端连接第

二滤波器的输入端, X 射线骨密度仪的输出端连接第三滤波器的输入端, 血氧仪的输出端连接第四滤波器的输入端, 温湿度变送器的输出端连接第五滤波器的输入端, 各个滤波器的输出端分别连接至数据采集器的输入端, 即 ADC0809 的 IN-0 到 IN-4 端, 如图 2 所示, ADC0809 的 D0 ~ D7 连接 8051 单片机的 P00 ~ P07, 数据采集器的输出端连接至触发器的输入端, 触发器的输出端连接中央处理器的输入端, 中央处理器的输出端至计算机, 计算机的 USB 接口经过 PL2303 转换成 RS232 与单片机的 TXD、RXD 相连。

[0045] 中央处理器内嵌入设置有若干模块, 包括: 数据采集模块、归一化处理模块、神经网络模块、神经网络优化调整模块和预测结果输出模块;

[0046] 数据采集模块用于采集经数据采集器模数转换后的人体身高、体重、血压、骨密度、血氧饱和度、所在环境的温度和湿度, 并将采集到的数据传输至归一化处理模块;

[0047] 归一化处理模块用于对数据采集模块采集的数据进行归一化处理, 并将处理后的数据分别传输至神经网络建立模块和预测结果输出模块;

[0048] 神经网络模块用于根据归一化处理后的身体身高、体重、血压、骨密度、血氧饱和度和、所在环境的温度和湿度建立 BP 神经网络, 并利用神经网络优化调整模块调整 BP 神经网络, 将归一化处理后的身体身高、体重、血压、骨密度、血氧饱和度、所在环境的温度和湿度作为 BP 神经网络的输入量, 下一时刻的人体骨密度值作为 BP 神经网络的输出量;

[0049] 神经网络优化调整模块用于对神经网络模块建立的 BP 神经网络进行优化调整: 通过调整 BP 神经网络的输入层节点与中间层节点的连接权值、中间层神经元节点阈值、输出层的节点阈值、中间层节点与输出层节点的连接权值, 使 BP 神经网络的输出层的输出值与其期望输出值之间的误差为 0, 并将此时的各连接权值和各阈值送至神经网络模块得到优化后的 BP 神经网络;

[0050] 预测结果输出模块用于根据归一化处理后的身体身高、体重、血压、骨密度、血氧饱和度和、所在环境的温度和湿度, 利用优化后的 BP 神经网络, 预测出下一时刻的人体骨密度, 并将预测结果输出至计算机进行显示。

[0051] 上述中央处理器内嵌入设置的各模块的工作过程如下:

[0052] 步骤 1: 采集经数据采集器模数转换后的人体身高、体重、血压、骨密度、血氧饱和度和、所在环境的温度和湿度;

[0053] 本实施方式中, 测量得到的人体身高、体重、血压、骨密度、血氧饱和度和、所在环境的温度和湿度样本数据见表 1:

[0054] 表 1 测量样本数据

[0055]

身高	178cm
体重	70kg
骨密度	0.5
血压	120kpa
血氧饱和度	96%

温度	22℃
湿度	50%rh

[0056] 步骤2:对采集的人体身高、体重、血压、骨密度、血氧饱和度、所在环境的温度和湿度数据进行归一化处理;

[0057] 考虑到各个测量参数之间大小上的差异及变化速度上的差异,通过归一化实现无量纲化,归一化公式

$$x_i = \frac{x_i(t)}{\sum_{i=1}^m x_i(t)}, \quad i=1, 2, \dots, m, \quad t \text{ 表示输入时间, } m \text{ 表示测量参数的个数, 本实施}$$

数,本实施

[0058] 方式中, $t=1, 2, \dots, 20$, $i=1, 2, \dots, 7$, 这种无量纲化方法既解决了量纲和数值差别所引起的问题,又不会改变各模型曲线的空间相对关系, $x_1(t)$ 、 $x_2(t)$ 、 $x_3(t)$ 、 $x_4(t)$ 、 $x_5(t)$ 、 $x_6(t)$ 、 $x_7(t)$ 分别表示 t 时刻人体身高、体重、血压、骨密度、血氧饱和度、所在环境的温度和湿度;

[0059] 步骤3:根据归一化处理后的人体身高、体重、血压、骨密度、血氧饱和度、所在环境的温度和湿度,建立BP神经网络将归一化处理后的人体身高、体重、血压、骨密度、血氧饱和度、所在环境的温度和湿度作为BP神经网络的输入量,下一时刻的人体骨密度值作为BP神经网络的输出量;

[0060] 建立BP神经网络,如图3所示;

[0061] 中间层节点 r 的输入为:

$$[0062] \quad netb_r = \sum_{i=1}^m netb_r = \sum_{i=1}^m w_{ri} x_i - \theta_r$$

[0063] 中间层节点 r 的输出为:

$$[0064] \quad b_r = f\left(\sum_{i=1}^m w_{ri} x_i - \theta_r\right)$$

[0065] 输出层节点的输出为

[0066]

$$y = f\left(\sum_{r=1}^{n_2} g_{r1} b_r - \Theta_1\right)$$

[0067] 式中, $r=1, 2, \dots, n_2$, b_r 为中间层的第 r 个节点的输出, y_1 为LC层的输出, w_{ir} 为输入层的第 i 个节点与中间层的第 r 个节点的连接权值, g_{r1} 为中间层的第 r 个节点与输出层的节点的连接权值, θ_r 为中间层的第 i 个节点的阈值, Θ_1 为输出层的节点的阈值, $f(\cdot)$ 选用S型函数;

[0068] 步骤4:对建立的BP神经网络进行优化调整:通过调整BP神经网络的输入层节点与中间层节点的连接权值、中间层神经元节点阈值、输出层的节点阈值、中间层节点与输出层节点的连接权值,使BP神经网络的输出层的输出值与其期望输出值之间的误差为0,并根据此时的各连接权值和各阈值,得到优化后的BP神经网络;

[0069] 步骤4.1:根据历史数据计算输出层节点输出 y 与期望输出值 y' 的误差

$d_1 = y(1-y)(y' - y)$, 若 d_1 为 0, 则结束优化, 否则执行步骤 4.2;

[0070] 步骤 4.2: 调整中间层与输出层连接权值 g_{r1} 及输出层节点阈值 Θ_1 , 即;

[0071]

$$g'_{r1} = g_{r1} + b_r d_1$$

[0072] $\Theta'_1 = \Theta_1 + d_1$

[0073] 式中, g'_{r1} , Θ'_1 分别为调整之后的中间层与输出层连接权值和输出层节点阈值;

[0074] 步骤 4.3: 利用误差 d_1 求得中间层误差 $e_r = b_r(1 - b_r)(\sum_{r=1}^{n_2} g_{r1} d_1)$, 再求得输入层与中间层的权值和中间层节点阈值, 直到输入层与中间层的权值和中间层节点阈值使得误差 d_1 为 0;

[0075] $w'_{ir} = w_{ir} + e_r X_i$

[0076] $\theta'_r = \theta_r + e_r$

[0077] 式中, w'_{ir} , θ'_r 分别为调整之后的输入层与中间层的权值和中间层节点阈值;

[0078] 步骤 4.4: 确定出输入层与中间层的连接权值和中间层节点阈值, 中间层与输出层的连接权值和输出层阈值, 进而得到优化后的 BP 神经网络;

[0079] 步骤 5: 根据归一化处理后的人体身高、体重、血压、骨密度、血氧饱和度、所在环境的温度和湿度, 利用优化后的 BP 神经网络, 预测出下一时刻的人体骨密度, 并将预测结果输出至计算机进行显示。

[0080] 本实施方式得到如图 4 所示的骨密度预测曲线, 该曲线与实际骨密度曲线相比, 预测误差在 $\pm 8\%$ 以内。

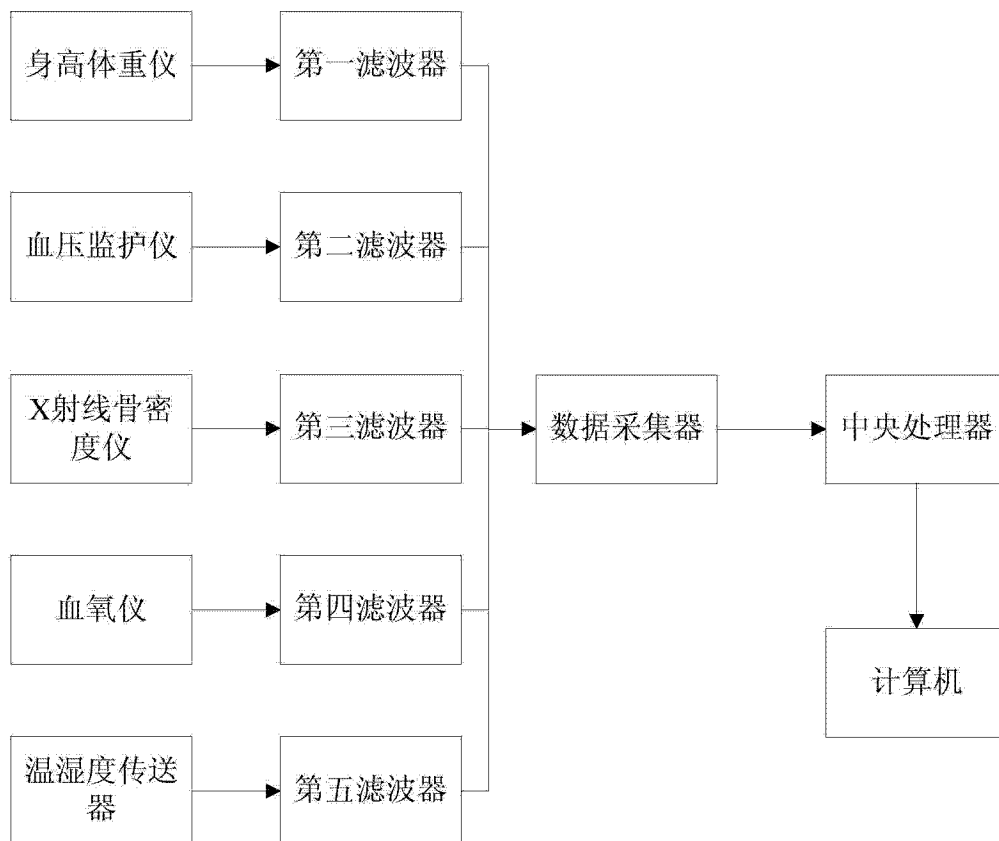


图 1

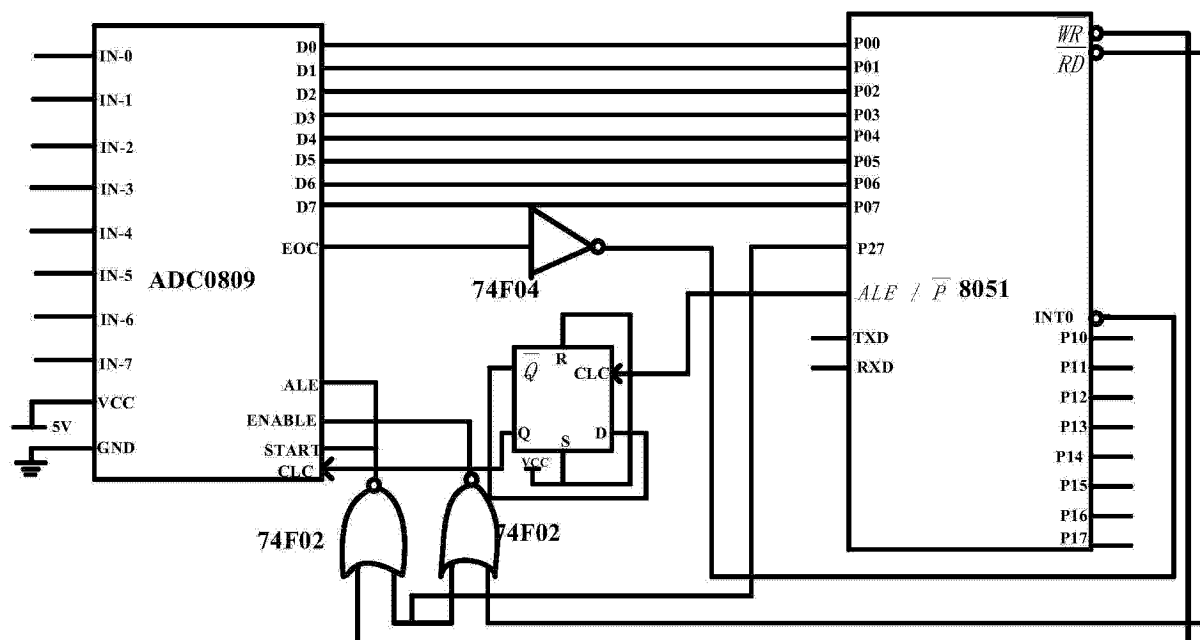


图 2

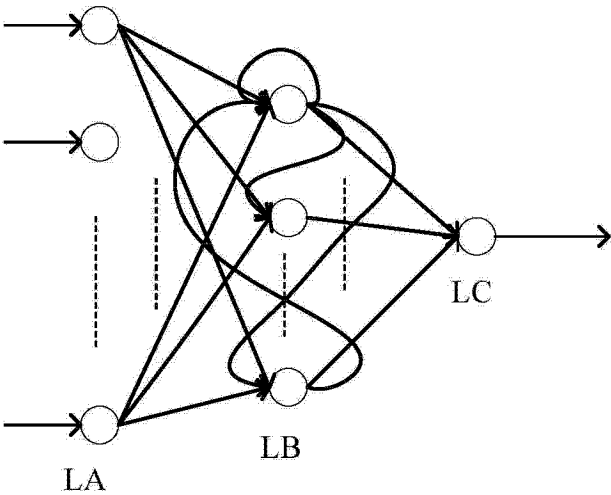


图 3

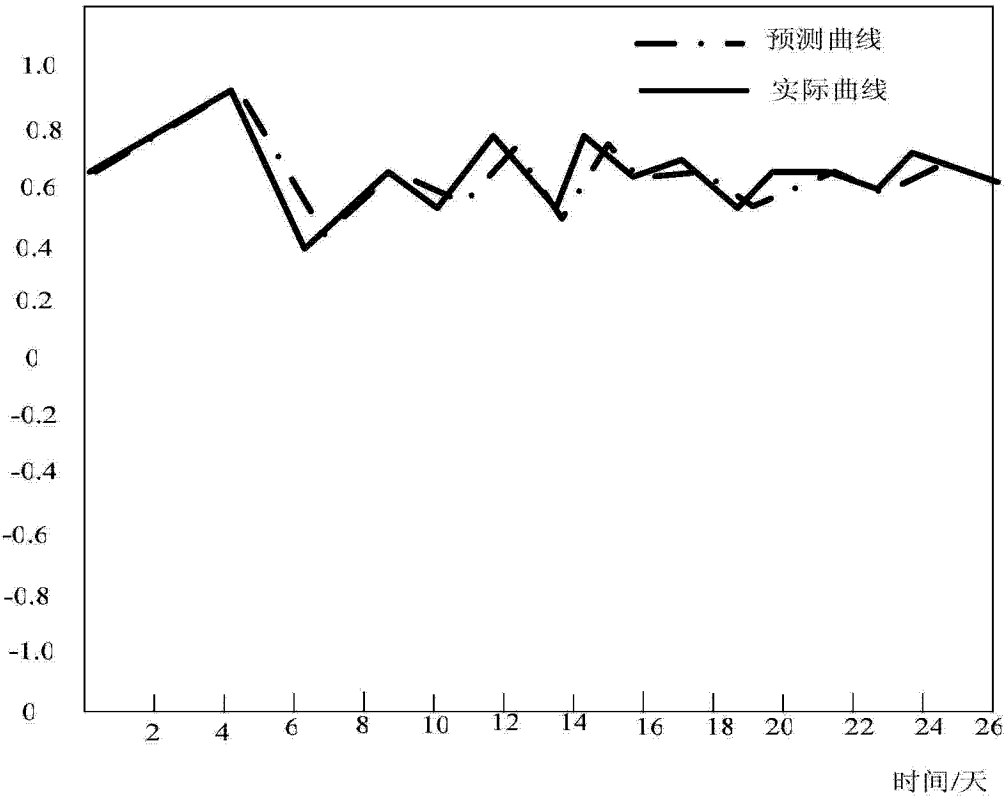


图 4

专利名称(译)	一种用于预测骨质疏松发生风险的人体骨密度预测装置		
公开(公告)号	CN103598875B	公开(公告)日	2015-01-28
申请号	CN201310577618.X	申请日	2013-11-16
[标]申请(专利权)人(译)	沈阳医学院		
申请(专利权)人(译)	沈阳医学院		
当前申请(专利权)人(译)	沈阳医学院学报		
[标]发明人	滕海 孙晓 回茜 霍腾宇		
发明人	滕海 孙晓 回茜 霍腾宇		
IPC分类号	A61B5/00		
代理人(译)	梁焱		
审查员(译)	王珊珊		
其他公开文献	CN103598875A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明提供一种用于预测骨质疏松发生风险的人体骨密度预测装置，包括身高体重测试仪、血压监护仪、X射线骨密度仪、血氧仪、温湿度变送器、滤波器、数据采集器、触发器、中央处理器和计算机；身高体重测试仪的输出端、血压监护仪的输出端、X射线骨密度仪的输出端、血氧仪的输出端、温湿度变送器的输出端分别连接各滤波器的输入端，各个滤波器的输出端分别连接至数据采集器的输入端，数据采集器的输出端连接至触发器的输入端触发器的输出端连接中央处理器的输入端，中央处理器的输出端至计算机。通过测量影响骨密度的关键因素并进行信号处理，完成对下一时刻的人体骨密度的预测，可以作为进一步研究和预测骨质疏松发生风险的一项参数依据。

