



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109864762 A

(43)申请公布日 2019.06.11

(21)申请号 201910177144.7

(22)申请日 2019.03.08

(71)申请人 北京工业大学

地址 100124 北京市朝阳区平乐园100号

(72)发明人 郝冬梅 张超 姚德彪 杨琳

张松 杨益民 李旭雯

(74)专利代理机构 北京思海天达知识产权代理

有限公司 11203

代理人 张立改

(51)Int.Cl.

A61B 8/08(2006.01)

权利要求书1页 说明书3页 附图3页

(54)发明名称

一种压力控制超声波的人体皮脂厚度测量仪

(57)摘要

一种压力控制超声波的人体皮脂厚度测量仪,属于人体生理信号测量领域。压力传感器和超声探头同时作用在人体皮肤表面,压力传感器测量超声探头施加在人体被测部位的压力,通过运放电路送到单片机的模数转换器中,单片机判断压力达到阈值,通过高压激励电路激励超声探头发发出超声波,超声波穿过人体皮下脂肪组织后返回回声信号,回声信号通过放大电路放大后进入单片机,单片机计算超声波在人体脂肪组织行走的平均时间,通过与超声波在人体脂肪组织的传播速度相乘得到人体皮下脂肪的厚度,测量到的人体皮下脂肪厚度在显示模块上显示。

1. 一种压力控制超声波的人体皮脂厚度测量仪,其特征在于,包括压力传感器、超声探头和主机,主机内部包括运放电路、单片机、高压激励电路、放大电路;压力传感器、超声探头位于主机外部,压力传感器与运放电路连接,运放电路与单片机中的模数转换器连接,同时单片机还分别与高压激励电路、放大电路连接,同时高压激励电路、放大电路连接与超声探头连接;

压力传感器与超声探头同时作用在人体皮肤表面同一待测部位,压力传感器测量超声探头施加在人体被测部位的的压力,通过运放电路送到单片机的模数转换器中,单片机判断压力达到阈值后通过高压激励电路激励超声探头发出超声波,超声波通过人体脂肪组织后返回回声信号,回声信号通过放大电路放大后返回单片机,单片机计算超声波在人体脂肪组织行走的平均时间,通过和超声波在人体脂肪组织的传播速度相乘得到人体皮下脂肪的厚度。

2. 按照权利要求1所述的一种压力控制超声波的人体皮脂厚度测量仪,其特征在于,压力传感器、超声探头均为圆柱体结构,压力传感器、超声探头轴向平行且同时垂直固定于主机外表面,且压力传感器圆柱体和超声探头圆柱体的顶端等高即共平面。

3. 按照权利要求1所述的一种压力控制超声波的人体皮脂厚度测量仪,其特征在于,压力传感器、超声探头独立,且两者之间的圆心距 D_r ,优选 $60\text{mm} \geq D_r \geq 40\text{mm}$ 。

4. 按照权利要求1所述的一种压力控制超声波的人体皮脂厚度测量仪,其特征在于,在单片机中,设定压力阈值 th_1, th_2 ,见公式(1)

$$th_1 \leq U_{Rf} \leq th_2 \quad (1)$$

U_{Rf} 为数字电信号,表征为压力值,若满足公式(1),则根据公式(2)计算皮下脂肪厚度

$$D = \frac{1}{2}v \cdot \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \Delta T_i \quad (2)$$

其中, D 表示皮下脂肪厚度, ΔT_i 表示超声波穿过人体皮下脂肪后返回回声信号所需要的时间, v 表示超声波在皮下脂肪的传播速度, $N \geq 4$,为测量次数。

一种压力控制超声波的人体皮脂厚度测量仪

技术领域

[0001] 本发明涉及一种利用超声波测量人体皮下脂肪厚度的仪器,属于人体生理信号测量领域。

背景技术

[0002] 肥胖是心血管疾病、二型糖尿病、高血压、高血脂症、恶性肿瘤等慢性疾病的共同危险因素。肥胖的表现形式是人体体内脂肪的不断堆积,其中皮下脂肪占身体总脂肪的40-60%,因而检测皮下脂肪厚度可以反映身体各部分的脂肪分布。

[0003] 在临床上检测,核磁共振成像(MRI)、计算机断层扫描(CT)、双能X射线吸收法(DEXA)、超声成像技术都可以较准确测量脂肪组织厚度,但是设备体积较大,价格昂贵。操作人员需要经过专业培训。CT和DEXA法还受到射线的危害。

[0004] 皮褶计是一种廉价、无创评估皮下脂肪厚度的方法。但是,用皮褶计测量时难以确定脂肪和肌肉的分界面,并且有疼痛感。生物电阻抗测量法受体内水含量的影响较明显。近红外光测量法简单、易操作,但是由于近红外光穿透能力有限,对于较厚的皮下脂肪其测量准确度有待提高。

[0005] 因此,尝试采用便携式超声设备测量人体皮下脂肪厚度。现有技术文献专利一种利用超声波测量人体皮下脂肪厚度的仪器,可以通过单片机产生脉冲信号和单脉冲激励超声探头工作并计时,通过捕捉回声信号触发中断停止计时,并计算人体皮下脂肪厚度。但是,在操作仪器时,超声探头对被测部位的压力和与被测部位的夹角直接影响了测量结果的准确性和可靠性,对操作者的测量手法有严格的要求。

发明内容

[0006] 为了克服超声探头对被测部位的压力和与被测部位的夹角对测量准确性和可靠性的影响,本发明提供压力控制超声波的人体皮脂厚度测量仪,该仪器测量准确性高,可以方便、快捷、无创测量身体任意部位的皮下脂肪厚度。

[0007] 一种压力控制超声波的人体皮脂厚度测量仪,其特征在于,包括压力传感器、超声探头和主机,主机内部包括运放电路、单片机、高压激励电路、放大电路;压力传感器、超声探头位于主机外部,压力传感器与运放电路连接,运放电路与单片机中的模数转换器连接,同时单片机还分别与高压激励电路、放大电路连接,同时高压激励电路、放大电路连接与超声探头连接;

[0008] 压力传感器与超声探头同时作用在人体皮肤表面同一待测部位,压力传感器测量超声探头施加在人体被测部位的压强,通过运放电路送到单片机的模数转换器中,单片机判断压强达到阈值后通过高压激励电路激励超声探头发出超声波,超声波通过人体脂肪组织后返回回声信号,回声信号通过放大电路放大后返回单片机,单片机计算超声波在人体脂肪组织行走的平均时间,通过和超声波在人体脂肪组织的传播速度相乘得到人体皮下脂肪的厚度。

[0009] 压力传感器、超声探头均为圆柱体结构,压力传感器、超声探头轴向平行且同时垂直固定于主机外表面,且压力传感器圆柱体和超声探头圆柱体的顶端等高即共平面。

[0010] 压力传感器、超声探头独立,且两者之间的圆心距 D_r ,优选 $60\text{mm} \geq D_r \geq 40\text{mm}$ 。

[0011] 压力传感器和超声探头同时作用在人体皮肤表面同一待测部位,因为压力传感器和超声探头都是圆柱体且相互独立,所以在测量时超声探头与人体接触的被测面呈垂直。单片机设定了测量的压力阈值,当压力处于阈值范围内,激励超声探头发发出超声波,计算超声波在人体皮下组织行走的平均时间,计算人体皮下脂肪厚度并持续在显示模块显示,当压力在阈值范围外,不测量并显示在阈值范围内的数据,当压力为0时,显示模块显示为0。

[0012] 阈值的设定条件可以根据需要设定,一般由实验得出,即施加在人体被测部位的的压力不影响该部位皮下脂肪组织形变,进而得到该压力范围下对应的模数转换器中转换成的信号。

[0013] 本发明专利的有益效果是,任意操作者可以准确的测量人体皮下脂肪的厚度。

附图说明

[0014] 图1为本发明组成框图

[0015] 图2为本发明的软件流程图

[0016] 图3为本发明的外观设计图,1为超声探头,2为压力传感器,3为主机。

[0017] 图4为本发明的测量示意图。

具体实施方式

[0018] 下面结合实施例对本发明做进一步说明,但本发明并不限于以下实施例。

[0019] 实施例1

[0020] 在图1中,仪器包括主机、压力传感器和超声探头。主机包括运放电路、单片机、高压激励电路、放大电路、显示模块和电源模块。压力传感器与主机的运放电路连接,超声探头与主机的高压激励电路和放大电路连接。压力传感器和超声探头同时作用于人体皮肤表面,压力传感器将施加在人体被测部位的力转换为电信号,电信号通过运放电路放大进入单片机的模数转换器中,单片机通过高压激励电路激励超声探头发射超声波,超声波穿过人体皮下脂肪组织后返回回声信号,回声信号经过放大电路进入单片机,单片机计算超声波在人体脂肪组织的行走的平均时间,通过公式计算人体皮下脂肪厚度并在显示模块显示,整体由电源模块供电。

[0021] 在图2所示中,单片机判断压力信号 $U_{rf}=0$ 时,仪器置空显示为0;单片机判断压力值处于设定的条件阈值范围内,即 $th1 \leq U_{rf} \leq th2$ (即压力对应的信号范围)时,仪器激励超

声探头发发出超声波并计算人体皮下脂肪厚度: $D = \frac{1}{2}v \cdot \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \Delta T_i$,其中, D 表示皮下脂肪厚

度, ΔT_i 表示超声波穿过人体皮下脂肪后返回回声信号所需要的时间, v 表示超声波在皮下脂肪的传播速度, $N \geq 4$,为测量次数,测量结果持续显示;单片机判断压力值处于设定的条件阈值范围外,显示仪器在阈值范围内测量到的人体皮下脂肪厚度的数值。阈值的设定条件范围 $th1$ 和 $th2$ 由实验得出,实验标准即压力不影响皮下脂肪组织形变或产生的形变范围很小。

[0022] 其中的一次实施例： $v=1500\text{m/s}$, $th_1=2000$, $th_2=2200$ 。

[0023] 在图3所示实施例中, 超声探头 (1) 直径 $D_2=30\text{mm}$ 、高 $H_2\geq 10\text{mm}$ 、工作频率 2MHz 的圆柱形多普勒超声探头, 压力传感器 (2) 直径 $D_1=10\text{mm}$ 、高 $H_1\geq 10\text{mm}$ 、量程为 $0\sim 500\text{N}$, 压力传感器、超声探头与主机的同一个平面垂直, 压力传感器和超声探头的圆心距 $60\text{mm}\geq Dr\geq 40\text{mm}$, 仪器所测量到的人体皮下脂肪厚度在主机 (3) 表面的显示模块显示。

[0024] 其中的一次实施例： $H_1=10\text{mm}$, $H_1=10\text{mm}$, $Dr=40\text{mm}$ 。

[0025] 在图4所示实施例中, 压力传感器与超声探头同时作用在人体皮肤表面。

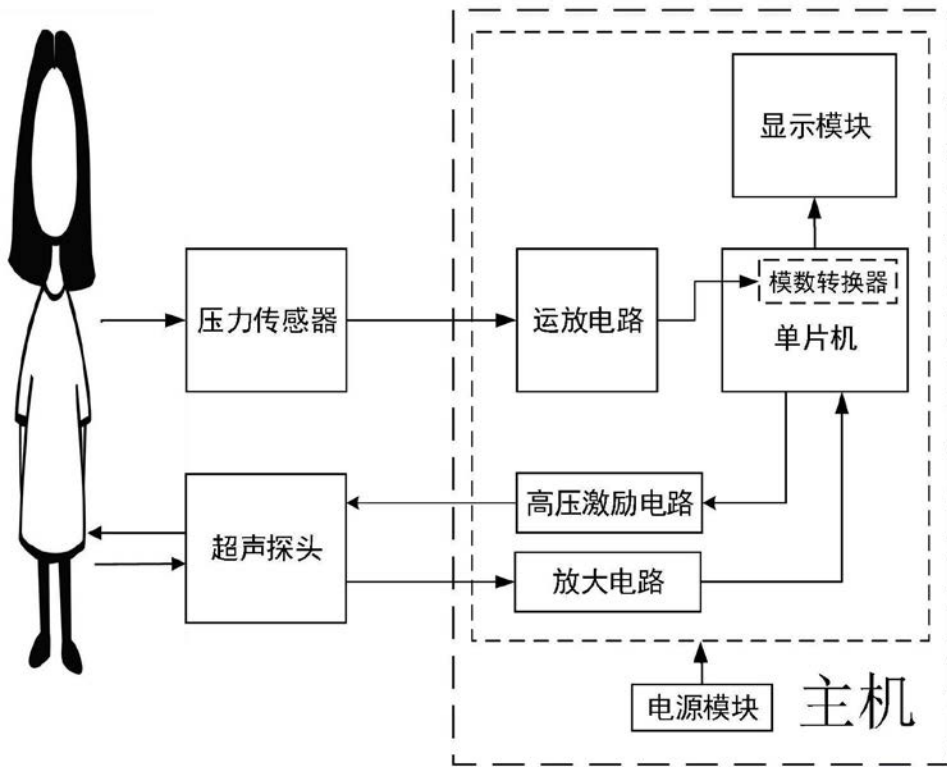


图1

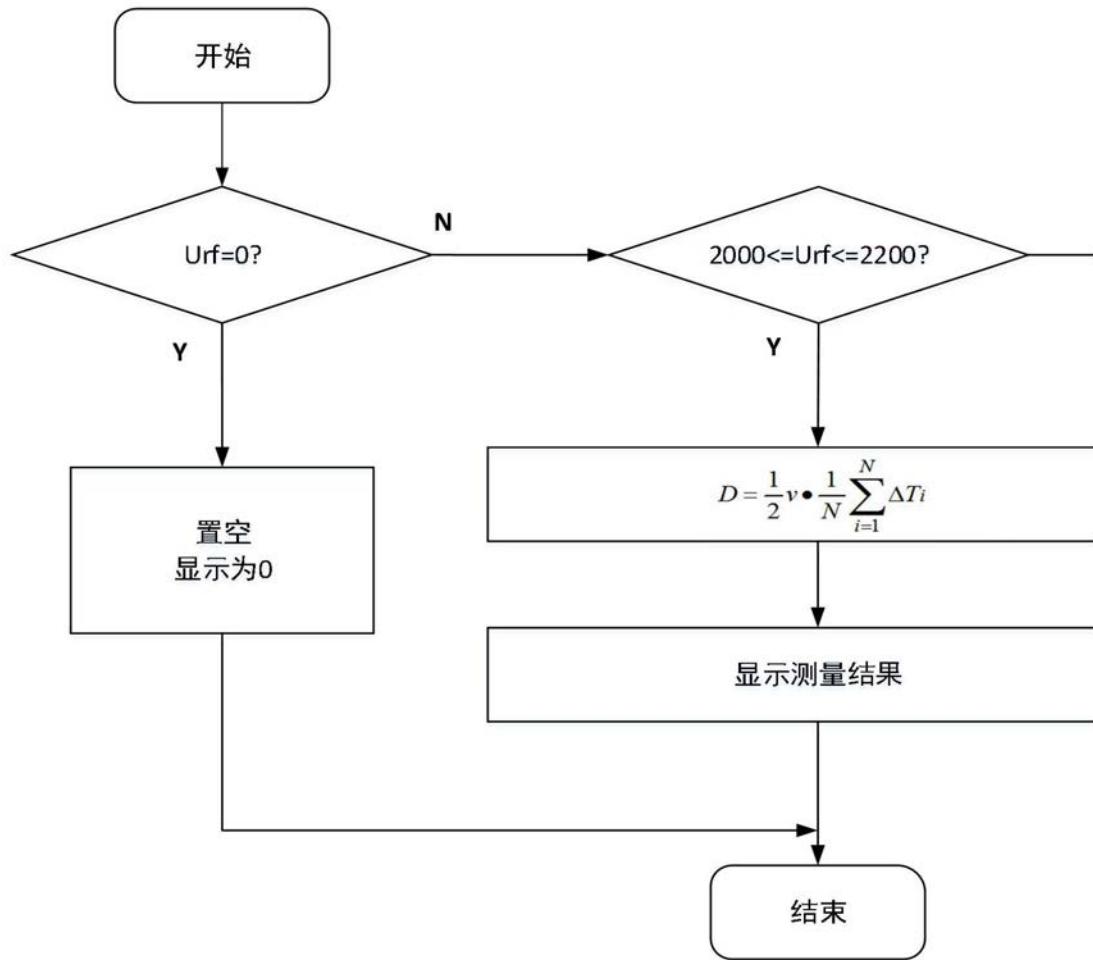


图2

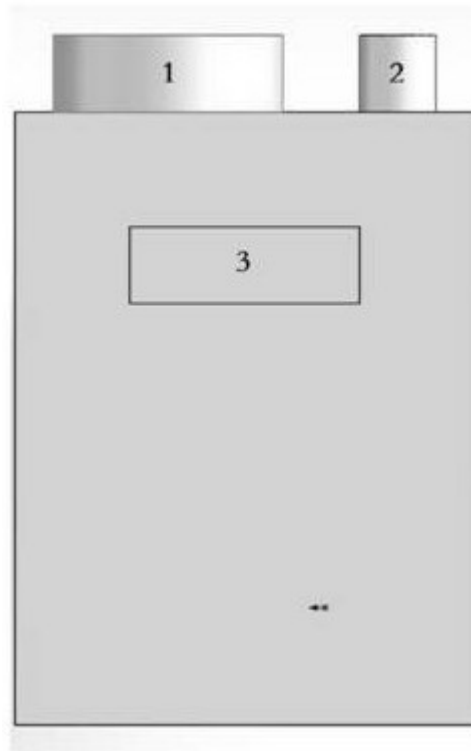


图3

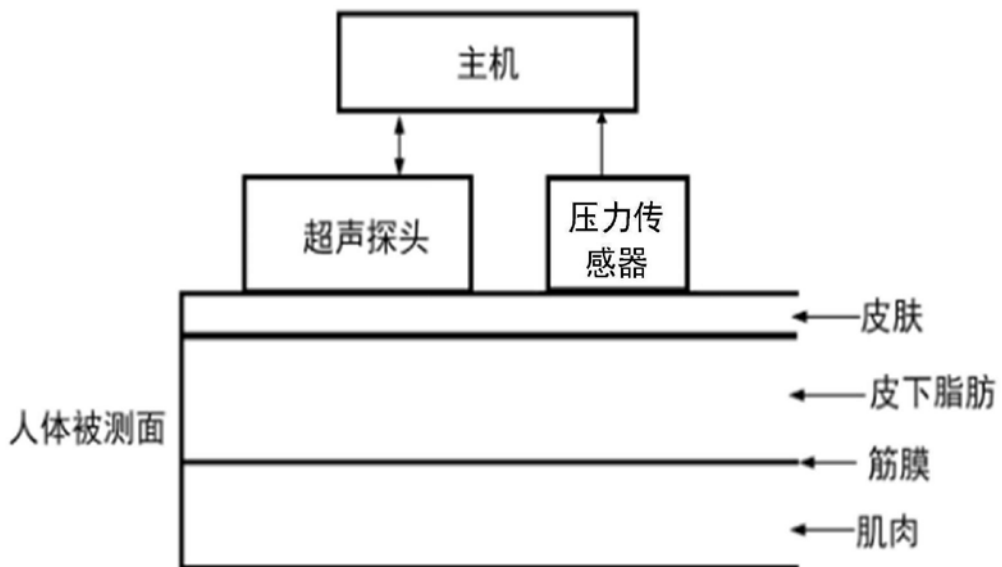


图4

专利名称(译)	一种压力控制超声波的人体皮脂厚度测量仪		
公开(公告)号	CN109864762A	公开(公告)日	2019-06-11
申请号	CN201910177144.7	申请日	2019-03-08
[标]申请(专利权)人(译)	北京工业大学		
申请(专利权)人(译)	北京工业大学		
[标]发明人	郝冬梅 张超 姚德彪 杨琳 张松 杨益民 李旭雯		
发明人	郝冬梅 张超 姚德彪 杨琳 张松 杨益民 李旭雯		
IPC分类号	A61B8/08		
代理人(译)	张立改		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

一种压力控制超声波的人体皮脂厚度测量仪，属于人体生理信号测量领域。压力传感器和超声探头同时作用在人体皮肤表面，压力传感器测量超声探头施加在人体被测部位的压力，通过运放电路送到单片机的模数转换器中，单片机判断压力达到阈值，通过高压激励电路激励超声探头发出超声波，超声波穿过人体皮下脂肪组织后返回回声信号，回声信号通过放大电路放大后进入单片机，单片机计算超声波在人体脂肪组织行走的平均时间，通过与超声波在人体脂肪组织的传播速度相乘得到人体皮下脂肪的厚度，测量到的人体皮下脂肪厚度在显示模块上显示。

