



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108113653 A

(43)申请公布日 2018.06.05

(21)申请号 201711385654.0

(22)申请日 2017.12.20

(71)申请人 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 张文杰 杨天启 王远 丁增辉
徐昉 陈焱焱 周旭 祝勇
孙怡宁 杨先军 马祖长 王辉

(74)专利代理机构 北京科迪生专利代理有限责
任公司 11251

代理人 杨学明 顾炜

(51)Int.Cl.

A61B 5/00(2006.01)

A61B 5/053(2006.01)

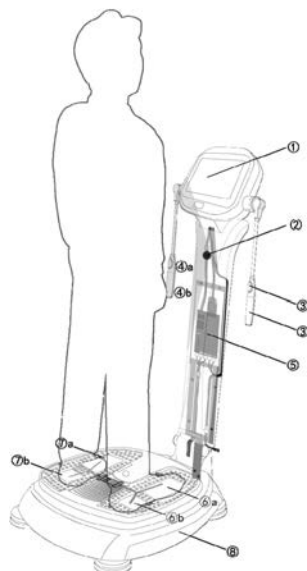
权利要求书2页 说明书4页 附图2页

(54)发明名称

一种基于3D扫描和生物电阻抗技术相融合的人体全身脂肪测量装置和方法

(57)摘要

本发明公开了一种基于3D扫描和生物电阻抗技术相融合的人体全身脂肪测量装置和方法,包括体重测试部分、人体3D扫描部分、人体成分指标采集部分以及人机交互终端,所述的人体成分指标采集部分包括人体阻抗测试部分和信号采集盒部分。人机交互终端负责数据的处理、分析和显示。本发明的人体全身脂肪测量装置通过3D扫描准确快速地测得人体四肢尺寸,融合到生物电阻抗技术可以准确测得人体全身脂肪,弥补了生物电阻抗技术测量人体脂肪准确性不高的缺陷,同时使得测试者更加直观的看到自己的身体成分指标有助于测试者更加注意膳食平衡,有意识地多进行中低强度的体力活动,从而提高身体免疫能力、提高身体素质,有效预防由于肥胖带来的各种疾患。



1. 一种基于3D扫描和生物电阻抗技术相融合的人体全身脂肪测量装置,其特征在于:包括体重测试部分、人体3D扫描部分、人体成分指标采集部分以及人机交互终端,其中:

所述的体重测试部分包括体重测试平台和压力信号采集部分,所述的体重测试平台采用高精度压力传感器固定在刚性结构且具有4个支脚的平台;

所述的人体3D扫描部分包括嵌入在立杆里的3D扫描仪部分和数据上传部分;

所述的人体成分指标采集部分包括人体阻抗测试部分和信号采集盒部分,所述的人体阻抗测试部分包括脚掌和脚跟电极固定部分、大拇指和手掌电极固定部分,手脚电极与信号采集盒相连接,信号采集盒与人机交互终端相连接,人机交互终端负责数据的处理、分析和显示。

2. 一种基于3D扫描和生物电阻抗技术相融合的人体全身脂肪测量方法,其特征在于:步骤如下:

步骤(1)、体重测试平台进行校零操作,校零完成后,测试者站立在测试平台上,3D扫描仪对其进行扫描,3~5s后,获取测左臂、右臂、左腿、右腿长度,从而计算的得到人体的4肢体积 $V_{左臂}$ 、 $V_{右臂}$ 、 $V_{左腿}$ 、 $V_{右腿}$,并将数据传送给人体交互终端;

步骤(2)、测试者3D尺寸获取后,人机交互终端发送体重测试指令给信号采集盒,通过信号采集盒和压力传感器采集测试者压力信号获得体重ADC值并将数据上传给人机交互终端,人机交互终端根据信号采集盒采集上传的数据,计算并显示测量结果;

步骤(3)、体重测试完成后,人机交互终端发送人体成分测试指令给信号采集盒,通过4对电极,电流依次在测试者的左手与右手之间、左手与左脚之间、左手与右脚之间、右手与左脚之间、右手与右脚之间、左脚与右脚之间流过,通过检测对应的电压,便可以得到人体这些通路间的阻抗;再根据人体节段分析模型,便可以得到人体5个组成部分电阻,包括躯干、右腿、左腿、右臂、左臂,由于人体各部分及整体的体脂肪率、非脂肪量、体脂肪量与阻抗密切相关,将这些阻抗带入人体模型中,便可以计算出人体4肢和躯干的脂肪重量,其中以左臂脂肪为例,其推算过程如下:

$$V_1+V_2=V \quad (1)$$

$$Z = \rho \frac{L}{S_1} = \rho \frac{L * L}{S_1 * L} = \rho \frac{L^2}{V_1} \quad (2)$$

$$V_1 = \rho \frac{L^2}{Z} \quad (3)$$

$$V_2 = V - \rho \frac{L^2}{Z} \quad (4)$$

$$\text{左臂肌肉重量} = V_1 * \rho_1 \quad (5)$$

$$\text{左臂脂肪重量} = V_2 * \rho_2 \quad (6)$$

其中: V_1 、 V_2 假定为左臂的肌肉体积和脂肪体积, V 为左臂总体积, ρ_1 、 ρ_2 分别为肌肉和脂肪的电阻率, L 为手臂的长度, S_1 为左臂肌肉面积, Z 是根据生物电阻抗法测得的左臂阻抗,根据(2)式可得到左臂的肌肉体积计算公式(3),再根据(1)式和(3)式得到左臂脂肪体积的计算公式,由此可得到左臂的肌肉重量和脂肪重量。依次类推可以得到右臂、左腿、右腿的肌肉含量和脂肪含量;因非脂肪重量已根据生物电阻抗法测得,所以根据体重和非脂肪重量可以得到全身脂肪重量,再根据以上所算得的4肢脂肪重量,可推算出躯干的脂肪重量;

步骤(4)、体成分测试完成后,将测得的人体成分数据通过串口通信协议传送给人机交互终端,测试者通过人机交互终端直观的看到自己身体各成分含量。

一种基于3D扫描和生物电阻抗技术相融合的人体全身脂肪测量装置和方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种人体成分分析技术领域,特别涉及一种基于3D扫描和生物电阻抗技术相融合的人体全身脂肪测量装置和方法。

背景技术

[0002] 在科学技术、生产力高速发展中的现代社会,人类日常体力劳动减少、脑力劳动等静态生活方式相应增加,加上不平衡的饮食结构,各年龄段人群的肥胖比例急剧增加。卫生部2004年组织的全国居民健康状况调查表明,我国体重超重者达2亿人,其中肥胖者8000万人。脂肪含量过高不光影响人体机能水平,也容易诱发多种疾患,如心血管疾病、高血压、血脂成分异常、中风等。

[0003] 因此,对普通人群进行体成份检测具有重要的意义:定量检测、分析和评判身体成分,有助于人们更加注意膳食平衡,防止能量摄入超过能量的消耗,有意识地多进行中低强度的体力活动,从而提高身体免疫能力、提高身体素质,有效预防由于肥胖带来的各种疾患。另外,及时掌握生长发育时期的少年儿童的身体成分,可了解发育状况、指导营养补充;对于老年人进行体成份测量,可定量评价人体成熟、老化程度。

[0004] 体成份定量测量和解析应用是生物电子学、营养学、体适能学等学科的重要研究内容,经过多年研究产生了较多的测量方法。常用的方法主要包括水下称重法、空气替代法、皮褶法、近红外线吸收法、双能X射线法、生物电阻抗法、磁共振法、CT法等。

[0005] 其中,生物电阻抗测量技术具有无创、安全、廉价、操作简便和信息丰富等特点,受到人们的普遍关注,在体适能评定等方面获得广泛应用。市场上体成份测量高端仪器中,有80%以上基于生物电阻抗测量技术。但是脂肪的不导电性一直是生物电阻抗技术准确测量人体全身脂肪的缺陷。

发明内容

[0006] 本发明目的就是为了弥补已有技术的缺陷,提供一种基于3D扫描和生物电阻抗技术相融合的人体全身脂肪测量装置和方法。

[0007] 本发明是通过以下技术方案实现的:

[0008] 一种基于3D扫描和生物电阻抗技术相融合的人体全身脂肪测量装置,包括体重测试部分、人体3D扫描部分、人体成分指标采集部分以及人机交互终端。所述的体重测试部分包括体重测试平台和压力信号采集部分,所述的体重测试平台采用高精度压力传感器固定在钢性结构且具有4个支脚的平台。所述的人体3D扫描部分包括嵌入在立杆里的3D扫描仪部分和数据上传部分。所述的人体成分指标采集部分包括人体阻抗测试部分和信号采集盒部分,所述的人体阻抗测试部分包括脚掌和脚跟电极固定部分、大拇指和手掌电极固定部分,手脚电极与信号采集盒相连接,信号采集盒与人机交互终端相连接。人机交互终端负责数据的处理、分析和显示。

[0009] 一种集成3D扫描和生物电阻抗技术相融合的人体全身脂肪测量方法,该方法步骤如下:

[0010] 步骤(1)、体重测试平台进行校零操作,校零完成后,测试者站立在测试平台上,3D扫描仪对其进行扫描,3~5s后,获取测左臂、右臂、左腿、右腿长度,从而计算的得到人体的4肢体积 $V_{左臂}$ 、 $V_{右臂}$ 、 $V_{左腿}$ 、 $V_{右腿}$,并将数据传送给人体交互终端;

[0011] 步骤(2)、测试者3D尺寸获取后,人机交互终端发送体重测试指令给信号采集盒,通过信号采集盒和压力传感器采集测试者压力信号获得体重ADC值并将数据上传给人机交互终端,人机交互终端根据信号采集盒采集上传的数据,计算并显示测量结果。

[0012] 步骤(3)、体重测试完成后,人机交互终端发送人体成分测试指令给信号采集盒,通过4对电极,电流依次在测试者的左手与右手之间、左手与左脚之间、左手与右脚之间、右手与左脚之间、右手与右脚之间、左脚与右脚之间流过,通过检测对应的电压,便可以得到人体这些通路间的阻抗。再根据人体节段分析模型,便可以得到人体5个组成部分电阻,包括躯干、右腿、左腿、右臂、左臂。由于人体各部分及整体的体脂肪率、非脂肪量、体脂肪量与阻抗密切相关,将这些阻抗带入人体模型中,便可以计算出人体4肢和躯干的脂肪重量。。其中以左臂脂肪为例,其推算过程如下:

$$[0013] \quad V_1 + V_2 = V \quad (1)$$

$$[0014] \quad Z = \rho \frac{L}{S_1} = \rho \frac{L * L}{S_1 * L} = \rho \frac{L^2}{V_1} \quad (2)$$

$$[0015] \quad V_1 = \rho \frac{L^2}{Z} \quad (3)$$

$$[0016] \quad V_2 = V - \rho \frac{L^2}{Z} \quad (4)$$

$$[0017] \quad \text{左臂肌肉重量} = V_1 * \rho_1 \quad (5)$$

$$[0018] \quad \text{左臂脂肪重量} = V_2 * \rho_2 \quad (6)$$

[0019] 其中: V_1 、 V_2 假定为左臂的肌肉体积和脂肪体积, V 为左臂总体积, ρ_1 、 ρ_2 分别为肌肉和脂肪的电阻率, L 为手臂的长度, S_1 为左臂肌肉面积, Z 是根据生物电阻抗法测得的左臂阻抗,根据(2)式可得到左臂的肌肉体积计算公式(3),再根据(1)式和(3)式得到左臂脂肪体积的计算公式,由此可得到左臂的肌肉重量和脂肪重量。依次类推可以得到右臂、左腿、右腿的肌肉含量和脂肪含量。因非脂肪重量已根据生物电阻抗法测得,所以根据体重和非脂肪重量可以得到全身脂肪重量,再根据以上所算得的4肢脂肪重量,可推算出躯干的脂肪重量。

[0020] 步骤(4)、体成分测试完成后,将测得的人体成分数据通过串口通信协议传送给人机交互终端,测试者通过人机交互终端直观的看到自己身体各成分含量。

[0021] 本发明取得的有益效果:

[0022] (1) 本发明独创地采用了融合3D扫描和生物电阻抗技术测量人体全身脂肪装置,提高了生物电阻抗技术测量人体成分的准确性,通过人体3D扫描测得的人体尺寸,准确的测出了人体左臂、右臂、左腿、右腿脂肪含量;

[0023] (2) 本发明通过生物电阻抗技术测得人体非脂肪重量,再根据所测得的体重,可以得到人体总脂肪含量,结合3D扫描和生物电阻抗技术的方法所测得的四肢脂肪,从而可以

得到准确的躯干脂肪含量。

[0024] (3) 本发明通过对测试者进行3D扫描可以准确,快速测量出身高,弥补了目前市场上的人体成分测试仪设备在身高录入环节存在主观性强、效率低缺陷。

附图说明

[0025] 图1是本发明的结构示意图。

[0026] 图2是本发明的工作流程图。

具体实施方式

[0027] 下面结合附图以及具体实施方式进一步说明本发明。

[0028] 如图1、2所示,一种基于3D扫描和生物电阻抗技术相融合的人体全身脂肪测量装置,包括有体重测试部分9、人体3D扫描部分2、人体成分采集部分部分和人机交互终端1,所述的人体成分采集部分包括左手拇指电极4a,左手手掌电极4b,右手拇指电极3a,右手手掌电极3b,左脚脚跟电极7b,左脚脚跟电极7a,右脚脚跟电极6b,右脚脚掌电极6a,分别于信号采集盒5相连接。人机交互终端1通过串口通信线与信号采集盒5相连接,3D扫描仪与人机交互终端1相连接。

[0029] 一种基于3D扫描和生物电阻抗技术相融合的人体全身脂肪测量方法如下,步骤如下:

[0030] 步骤一:打开3D扫描仪、人机交互终端1,信号采集盒5电源开关,测试者站立在测试平台8上,通过3D扫描采集人体测量4肢测量尺寸,将数据传送给人机交互终端1;

[0031] 步骤二:3D扫描结束后,人机交互终端1发送体重测试指令给信号采集盒5,信号采集盒测得测试者ADC值并将其传送给人机交互终端,人体交互终端根据其采集的ADC值算得测试者体重;

[0032] 步骤三:体重测试完成后,人机交互终端1发送人体成分测试指令给信号采集盒5,通过4对电极,电流依次在测试者的左手电极4与右手电极3之间、左手电极4与左脚电极7之间、左手电极4与右脚电极6之间、右手电极3与左脚电极7之间、右手电极3与右脚电极6之间、左脚电极7与右脚电极6之间流过,通过检测对应的电压,便可以得到人体这些通路间的阻抗。再根据人体节段分析模型,便可以得到人体5个组成部分电阻,包括躯干、右腿、左腿、右臂、左臂。由于人体各部分及整体的体脂肪率、非脂肪量、体脂肪量与阻抗密切相关,将这些阻抗带入人体模型中,便可以计算出人体4肢和躯干的脂肪重量。。其中以左臂脂肪为例,其推算过程如下:

$$[0033] \quad V_1 + V_2 = V \quad (1)$$

$$[0034] \quad Z = \rho \frac{L}{S_1} = \rho \frac{L * L}{S_1 * L} = \rho \frac{L^2}{V_1} \quad (2)$$

$$[0035] \quad V_1 = \rho \frac{L^2}{Z} \quad (3)$$

$$[0036] \quad V_2 = V - \rho \frac{L^2}{Z} \quad (4)$$

$$[0037] \quad \text{左臂肌肉重量} = V_1 * \rho_1 \quad (5)$$

[0038] 左臂脂肪重量= $V_2 * \rho_2$ (6)

[0039] 其中: V_1, V_2 假定为左臂的肌肉体积和脂肪体积, V 为左臂总体积, ρ_1, ρ_2 分别为肌肉和脂肪的电阻率, L 为手臂的长度, S_1 为左臂肌肉面积, Z 是根据生物电阻抗法测得的左臂阻抗,根据(2)式可得到左臂的肌肉体积计算公式(3),再根据(1)式和(3)式得到左臂脂肪体积的计算公式,由此可得到左臂的肌肉重量和脂肪重量。依次类推可以得到右臂、左腿、右腿的肌肉含量和脂肪含量。因非脂肪重量已根据生物电阻抗法测得,所以根据体重和非脂肪重量可以得到全身脂肪重量,再根据以上所算得的4肢脂肪重量,可推算出躯干的脂肪重量。

[0040] 步骤四:体成分测试完成后,将测得的人体成分数据通过串口通信协议传送给人机交互终端1,测试者通过人机交互终端直观的看到自己身体各成分含量。

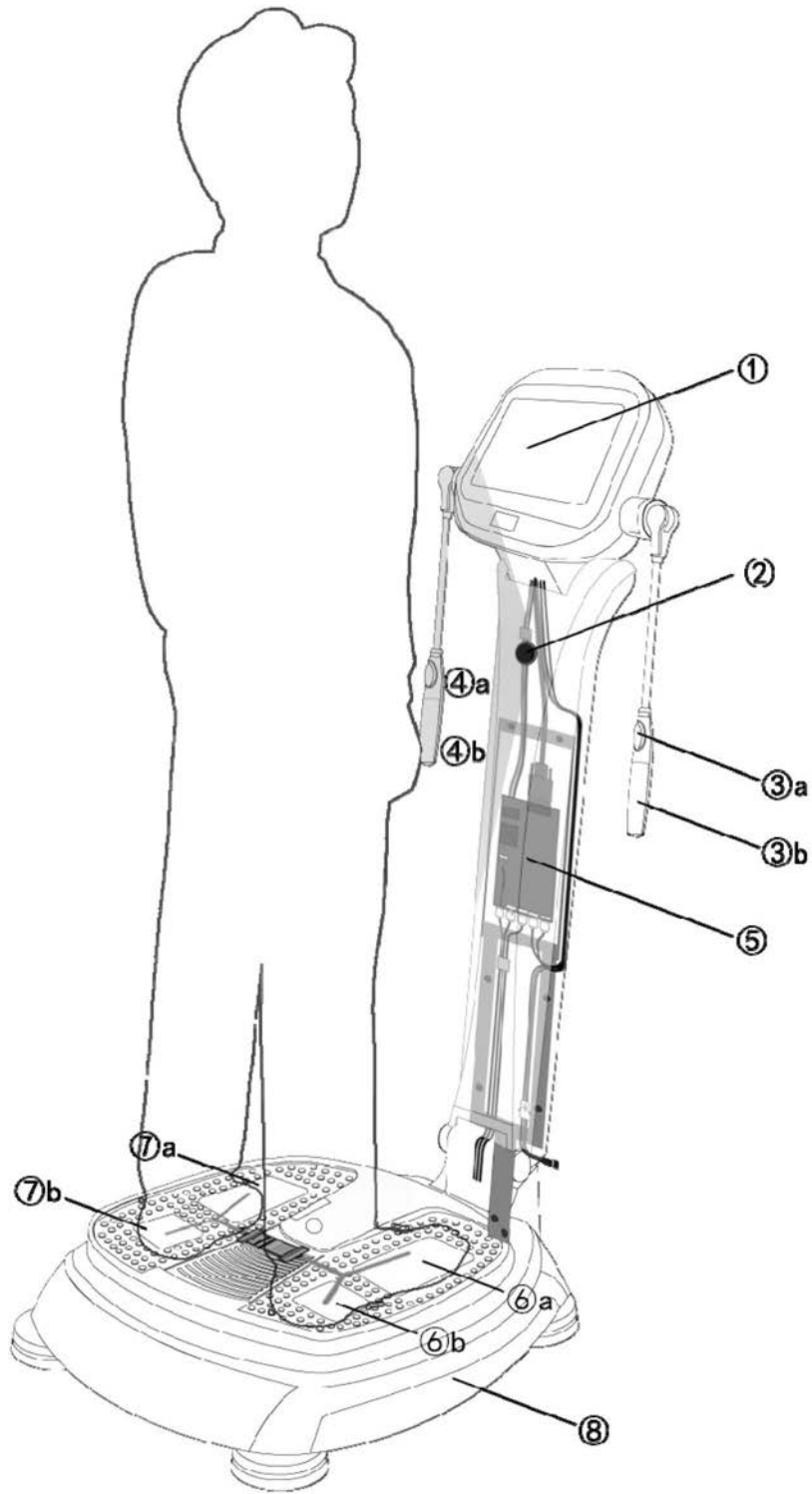


图1

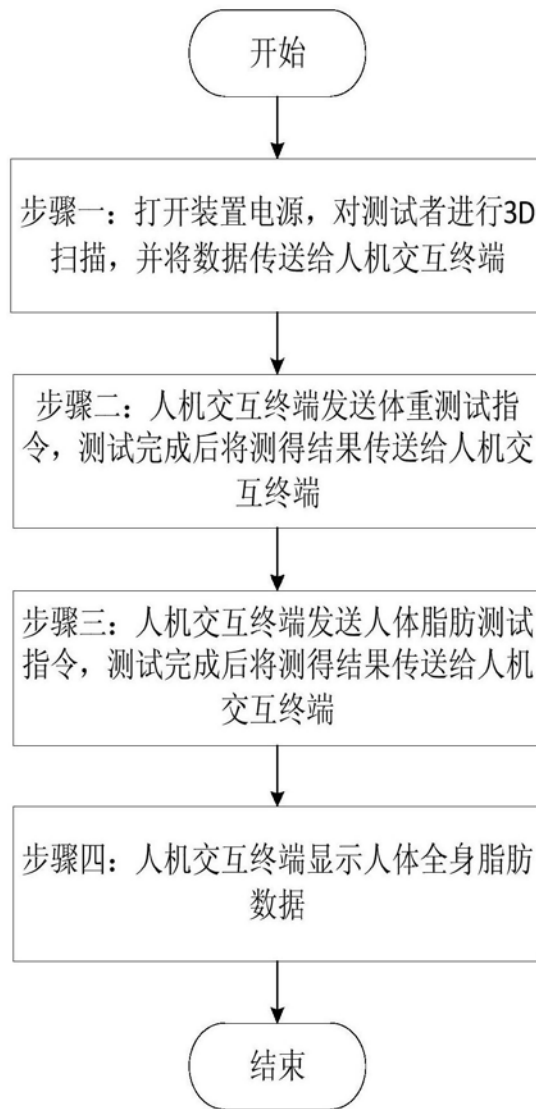


图2

专利名称(译)	一种基于3D扫描和生物电阻抗技术相融合的人体全身脂肪测量装置和方法		
公开(公告)号	CN108113653A	公开(公告)日	2018-06-05
申请号	CN2017111385654.0	申请日	2017-12-20
[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	张文杰 杨天启 王远 丁增辉 徐昉 陈焱焱 周旭 祝勇 孙怡宁 杨先军 马祖长 王辉		
发明人	张文杰 杨天启 王远 丁增辉 徐昉 陈焱焱 周旭 祝勇 孙怡宁 杨先军 马祖长 王辉		
IPC分类号	A61B5/00 A61B5/053		
CPC分类号	A61B5/0059 A61B5/0537 A61B5/4872		
代理人(译)	杨学明 顾炜		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明公开了一种基于3D扫描和生物电阻抗技术相融合的人体全身脂肪测量装置和方法，包括体重测试部分、人体3D扫描部分、人体成分指标采集部分以及人机交互终端，所述的人体成分指标采集部分包括人体阻抗测试部分和信号采集盒部分。人机交互终端负责数据的处理、分析和显示。本发明的人体全身脂肪测量装置通过3D扫描准确快速地测得人体四肢尺寸，融合到生物电阻抗技术可以准确测得人体全身脂肪，弥补了生物电阻抗技术测量人体脂肪准确性不高的缺陷，同时使得测试者更加直观的看到自己的身体成分指标有助于测试者更加注意膳食平衡，有意识地多进行中低强度的体力活动，从而提高身体免疫能力、提高身体素质，有效预防由于肥胖带来的各种疾患。

