



(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 209915984 U

(45)授权公告日 2020.01.10

(21)申请号 201822049432.8

(22)申请日 2018.12.06

(73)专利权人 深圳市优创亿科技有限公司
地址 518000 广东省深圳市宝安区西乡街道宝源路互联网产业基地A区1栋302-1

(72)发明人 蔡露 钟远琅 曾昭能

(74)专利代理机构 深圳市中科创为专利代理有限公司 44384
代理人 谭雪婷 谢亮

(51)Int.Cl.
A61B 5/0402(2006.01)
A61B 5/00(2006.01)

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

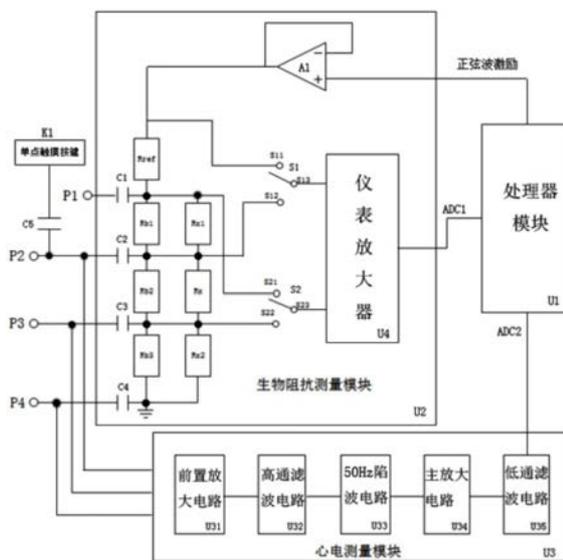
权利要求书2页 说明书6页 附图3页

(54)实用新型名称

可检测生物阻抗和心电的可穿戴设备及测量系统

(57)摘要

本实用新型公开一种可检测生物阻抗和心电的可穿戴设备及测量系统,所述可穿戴设备包括:壳体、表带以及用于检测生物阻抗和心电信息的四个电极片,所述表带与壳体连接,四个电极片的两个电极片设于所述壳体正面,另外两个电极片设于所述壳体的背面。本实用新型可以同时实现生物阻抗和心电信号的测量功能,采用四电极法测量生物阻抗,再在这四个电极上共用其中的三个电极完成心电测量,优化设备结构,减小设备体积,降低成本,同时保证测量精度。



1. 一种可检测生物阻抗和心电的可穿戴设备,其特征在于,包括:壳体、表带以及用于检测生物阻抗和心电信息的四个电极片,所述表带与壳体连接,四个电极片的两个电极片设于所述壳体正面,另外两个电极片设于所述壳体的背面;

所述壳体内设有处理器模块、信号发生模块、生物阻抗测量模块、心电测量模块、充电模块、显示模块及通信模块,所述处理器模块分别与所述信号发生模块、生物阻抗测量模块、心电测量模块、充电模块、显示模块及通信模块连接,所述信号发生模块还与所述生物阻抗测量模块连接;

所述生物阻抗测量模块检测生物阻抗时需要用到所述四个电极片,所述生物阻抗测量模块分别与所述四个电极片连接,所述心电测量模块测量心电信号时需要用到其中三个电极片,所述三个电极片包括:壳体的背面的两个电极片和正面的一个电极片。

2. 根据权利要求1所述的可检测生物阻抗和心电的可穿戴设备,其特征在于,所述生物阻抗测量模块与所述处理器模块之间设有模数转换器,所述心电测量模块与所述处理器模块之间设有模数转换器。

3. 根据权利要求1所述的可检测生物阻抗和心电的可穿戴设备,其特征在于,所述处理器模块包括有信号发生模块;

所述生物阻抗测量模块包括:电压跟随器、第一至第四电阻、第一至第四电容、第一选通开关、第二选通开关及仪表放大模块,所述电压跟随器的输入负极与其第一输出端连接,其输入正极与所述信号发生模块连接,所述仪表放大模块具有第一输入端、第二输入端及第二输出端,所述第二输出端与所述处理器模块连接,所述仪表放大模块的第一输入端与所述第一选通开关的公共端连接,所述仪表放大模块的第二输入端与所述第二选通开关的公共端连接,所述第一至第四电阻串联后一端与所述电压跟随器的第一输出端连接,另一端连接至地线,所述第一选通开关的第一选通端与所述电压跟随器的第一输出端连接,所述第一选通开关的第二选通端连接至第二电阻与第三电阻之间,所述第二选通开关的第一选通端连接至第一电阻与第二电阻之间,所述第二选通开关的第二选通端连接至第三电阻与第四电阻之间,所述第一电容一端连接至第一电阻与第二电阻之间,另一端连接至壳体正面的一个电极片,所述第二电容一端连接至第二电阻与第三电阻之间,另一端连接至壳体正面的另一个电极片,所述第三电容一端连接至第三电阻与第四电阻之间,另一端连接至壳体背面的一个电极片,所述第四电容一端连接至地线,另一端连接至壳体背面的另一个电极片。

4. 根据权利要求1所述的可检测生物阻抗和心电的可穿戴设备,其特征在于,所述心电测量模块包括:与所述三个电极片连接的前置放大电路、与所述前置放大电路连接的高通滤波电路、与所述高通滤波电路连接的50Hz陷波电路、与所述50Hz陷波电路连接的主放大电路以及与所述主放大电路连接的低通滤波电路。

5. 根据权利要求4所述的可检测生物阻抗和心电的可穿戴设备,其特征在于,所述前置放大电路分别与所述壳体正面的另一电极片及壳体背面的两个电极片连接。

6. 根据权利要求3所述的可检测生物阻抗和心电的可穿戴设备,其特征在于,还包括第五电容与单点触摸按键,所述第五电容一端与壳体正面的另一电极片连接,另一端与所述单点触摸按键连接。

7. 根据权利要求3所述的可检测生物阻抗和心电的可穿戴设备,其特征在于,所述处理

器模块控制所述信号发生模块输出50kHz的正弦波激励信号给所述生物阻抗测量模块。

8. 根据权利要求1-7任一项所述的可检测生物阻抗和心电的可穿戴设备,其特征在于,所述可穿戴设备为佩戴于手腕上的智能可穿戴设备。

9. 一种可检测生物阻抗和心电的测量系统,其特征在于,包括:权利要求1-7任一项所述的可穿戴设备、与所述通信模块连接的智能终端、以及与所述智能终端连接的云端服务器。

可检测生物阻抗和心电的可穿戴设备及测量系统

技术领域

[0001] 本实用新型涉及智能穿戴设备技术领域,尤其涉及一种可检测生物阻抗和心电的可穿戴设备及测量系统。

背景技术

[0002] 世界卫生组织将肥胖定为十大慢性病之一。目前,中国人体重超重人群达2亿,肥胖人群超过9000万,每年至少有260万人因此而死亡。肥胖与高血压、高血脂、高血糖并称为“死亡四重奏”,可能成为21世纪的头号杀手。因超重和肥胖引发的糖尿病、高血压、心血管病等疾病逐年增加且呈年轻化趋势。长期持续肥胖者,糖尿病发病率明显提高。

[0003] 我国心血管病防治工作已取得初步成效,但仍面临严峻挑战。总体上看,中国心血管病患病率及死亡率仍处于上升阶段。推算心血管病现患人数2.9亿,其中脑卒中1300万,冠心病1100万,肺原性心脏病500万,心力衰竭450万,风湿性心脏病250万,先天性心脏病200万,高血压2.7亿。

[0004] 心血管病死亡占居民疾病死亡构成40%以上,居首位,高于肿瘤及其他疾病。近几年来农村心血管病死亡率持续高于城市水平。目前,心血管病死亡占城乡居民总死亡原因的首位,农村为45.01%,城市为42.61%。今后10年心血管病患者人数仍将快速增长。心血管病负担日渐加重,尤其是农村居民的心血管病死亡大幅增加。

[0005] 鉴于以上提到的肥胖及心血管疾病的严重性,尽早发现并进行防治工作变得尤为重要。

[0006] 目前,获得人体成分的主流方法就是通过检测人体的生物阻抗,再通过生物阻抗的相关计算式计算得出。人体成分主要包括脂肪、肌肉、水分、蛋白质等信息。其中,脂肪率是判断人体肥胖的一个重要指标。而心电信号绘制的心电图在心血管疾病的检测过程中具有不可替代的作用,简单、快速、价格低廉,有着较高的临床应用价值。

[0007] 目前市面上采用四电极法测量生物阻抗或人体成分的智能穿戴产品少之又少,大多是采用八电极法测量生物阻抗或人体成分的,如韩国的Inbody 体脂秤或人体成分分析仪,采用的是八电极法,不属于可穿戴领域产品,成本高,不易于携带;小米、华为体脂称采用的是四电极法,不属于可穿戴领域产品,体积大,同样不易于携带。

[0008] 市面上应用于可穿戴领域的心电产品较多,差异性大。医院用的24小时动态心电图设备携带不方便,并且多电极与身体连接,容易造成身体瘙痒等不适;苹果手表可检测心电信号,但价格昂贵;其他心电手环产品标准不一,准确性无法保证。

[0009] 另一个值得注意的是,想要在一个设备上能够检测人体脂肪和心电信号,目前市面上还尚未有这样的可穿戴产品。针对以上问题,本实用新型提出了一种可检测生物阻抗和心电的可穿戴设备,既可检测人体成分,又可检测心电信号,进而检测人体肥胖程度和预测心血管疾病,成本低、精度高、便于携带,具有较高的应用价值。

实用新型内容

[0010] 本实用新型的目的是克服现有技术的不足,提供一种可检测生物阻抗和心电的可穿戴设备及测量系统。

[0011] 本实用新型的技术方案如下:本实用新型提供一种可检测生物阻抗和心电的可穿戴设备,包括:壳体、表带以及用于检测生物阻抗和心电信息的四个电极片,所述表带与壳体连接,四个电极片的两个电极片设于所述壳体正面,另外两个电极片设于所述壳体的背面;

[0012] 所述壳体内设有处理器模块、信号发生模块、生物阻抗测量模块、心电测量模块、充电模块、显示模块及通信模块,所述处理器模块分别与所述信号发生模块、生物阻抗测量模块、心电测量模块、充电模块、显示模块及通信模块连接,所述信号发生模块还与所述生物阻抗测量模块连接;

[0013] 所述生物阻抗测量模块检测生物阻抗时需要用到所述四个电极片,所述生物阻抗测量模块分别与所述四个电极片连接,所述心电测量模块测量心电信号时需要用到其中三个电极片,所述三个电极片包括:壳体的背面的两个电极片和正面的一个电极片。

[0014] 所述生物阻抗测量模块与所述处理器模块之间设有模数转换器,所述心电测量模块与所述处理器模块之间设有模数转换器。

[0015] 所述处理器模块包括有信号发生模块;

[0016] 所述生物阻抗测量模块包括:电压跟随器、第一至第四电阻、第一至第四电容、第一选通开关、第二选通开关及仪表放大模块,所述电压跟随器的输入负极与其第一输出端连接,其输入正极与所述信号发生模块连接,所述仪表放大模块具有第一输入端、第二输入端及第二输出端,所述第二输出端与所述处理器模块连接,所述仪表放大模块的第一输入端与所述第一选通开关的公共端连接,所述仪表放大模块的第二输入端与所述第二选通开关的公共端连接,所述第一至第四电阻串联后一端与所述电压跟随器的第一输出端连接,另一端连接至地线,所述第一选通开关的第一选通端与所述电压跟随器的第一输出端连接,所述第一选通开关的第二选通端连接至第二电阻与第三电阻之间,所述第二选通开关的第一选通端连接至第一电阻与第二电阻之间,所述第二选通开关的第二选通端连接至第三电阻与第四电阻之间,所述第一电容一端连接至第一电阻与第二电阻之间,另一端连接至壳体正面的一个电极片,所述第二电容一端连接至第二电阻与第三电阻之间,另一端连接至壳体正面的另一个电极片,所述第三电容一端连接至第三电阻与第四电阻之间,另一端连接至壳体背面的一个电极片,所述第四电容一端连接至地线,另一端连接至壳体背面的另一个电极片。

[0017] 所述心电测量模块包括:与所述三个电极片连接的前置放大电路、与所述前置放大电路连接的高通滤波电路、与所述高通滤波电路连接的50Hz陷波电路、与所述50Hz陷波电路连接的主放大电路以及与所述主放大电路连接的低通滤波电路。

[0018] 所述前置放大电路分别与所述壳体正面的另一电极片及壳体背面的两个电极片连接。

[0019] 所述可穿戴设备还包括第五电容与单点触摸按键,所述第五电容一端与壳体正面的另一电极片连接,另一端与所述单点触摸按键连接。

[0020] 所述处理器模块控制所述信号发生模块输出50kHz的正弦波激励信号给所述生物

阻抗测量模块。

[0021] 所述可穿戴设备为佩戴于手腕上的智能可穿戴设备。

[0022] 本实用新型还提供一种可检测生物阻抗和心电的测量系统,包括:上述的可穿戴设备、与上述通信模块连接的智能终端、以及与上述智能终端连接的云端服务器。

[0023] 采用上述方案,本实用新型提供一种可检测生物阻抗和心电的可穿戴设备及测量系统,可以同时实现生物阻抗和心电信号的测量功能,采用四电极法测量生物阻抗,再在这四个电极上共用其中的三个电极完成心电测量,优化设备结构,减小设备体积,降低成本,同时保证测量精度。

附图说明

[0024] 图1为本实用新型可检测生物阻抗和心电的测量系统的示意图。

[0025] 图2为本实用新型中生物阻抗测量模块与心电测量模块的连接示意图。

[0026] 图3为本实用新型可检测生物阻抗和心电的可穿戴设备的正面结构图。

[0027] 图4为本实用新型可检测生物阻抗和心电的可穿戴设备的背面结构图。

具体实施方式

[0028] 以下结合附图和具体实施例,对本实用新型进行详细说明。

[0029] 请参阅图1至图4,本实用新型提供一种可检测生物阻抗和心电的可穿戴设备,包括:壳体、表带以及用于检测生物阻抗和心电信息的四个电极片P1、P2、P3、P4,所述表带与壳体连接,四个电极片P1、P2、P3、P4 中的两个电极片P1、P2设于所述壳体正面,另外两个电极片P3、P4设于所述壳体的背面。

[0030] 所述壳体内设有处理器模块U1、信号发生模块、生物阻抗测量模块 U2、心电测量模块U3、充电模块、显示模块及通信模块,所述处理器模块分别与上述信号发生模块、生物阻抗测量模块、心电测量模块、充电模块、显示模块及通信模块连接,所述信号发生模块还与上述生物阻抗测量模块连接,所述充电模块用于给整个设备提供工作电源,所述通信模块优选采用无线通信方式通信,如蓝牙方式。所述生物阻抗测量模块U2检测生物阻抗时需要用到上述四个电极片P1、P2、P3、P4,所述生物阻抗测量模块 U2分别与上述四个电极片P1、P2、P3、P4连接,所述心电测量模块U3 测量心电信号时需要用到其中三个电极片P2、P3、P4,所述三个电极片P2、P3、P4包括:壳体的背面的两个电极片P3、P4和正面的一个电极片P2。

[0031] 所述生物阻抗测量模块U2与上述处理器模块U1之间设有模数转换器,所述心电测量模块U3与上述处理器模块U1之间设有模数转换器。所述处理器模块包括有信号发生模块。所述生物阻抗测量模块U2包括:电压跟随器A1、第一至第四电阻Rref、Rb1、Rb2、Rb3、第一至第四电容C1、C2、C3、C4、第一选通开关S1、第二选通开关S2及仪表放大模块U4,所述电压跟随器A1的输入负极与其第一输出端连接,其输入正极与上述信号发生模块连接,所述处理器模块控制信号发生模块产生一个50kHz的正弦波激励信号,以提供激励信号给上述生物阻抗测量模块U2,所述电压跟随器A1用于提高正弦波激励源的带负载能力。所述仪表放大模块U4具有第一输入端、第二输入端及第二输出端,所述第二输出端与上述处理器模块 U1连接,所述仪表放大模块U4的第一输入端与上述第一选通开关S1的公共端S13连接,

所述仪表放大模块U4的第二输入端与所述第二选通开关 S2的公共端S23连接,所述第一至第四电阻Rref、Rb1、Rb2、Rb3串联后一端与所述电压跟随器A1的第一输出端连接,另一端连接至地线,所述第一选通开关S1的第一选通端S11与所述电压跟随器A1的第一输出端连接,所述第一选通开关S1的第二选通端S12连接至第二电阻R1与第三电阻R2 之间,所述第二选通开关S2的第一选通端S21连接至第一电阻Rref与第二电阻r1之间,所述第二选通开关S2的第二选通端S22连接至第三电阻R2 与第四电阻R3之间,所述第一电容C1一端连接至第一电阻Rref与第二电阻R1之间,另一端连接至壳体正面的一个电极片P1,所述第二电容C2一端连接至第二电阻R1与第三电阻R2之间,另一端连接至壳体正面的另一个电极片P2,所述第三电容C3一端连接至第三电阻R2与第四电阻R3之间,另一端连接至壳体背面的一个电极片P3,所述第四电容C4一端连接至地线,另一端连接至壳体背面的另一个电极片P4。所述仪表放大模块U4 的作用有两点:1、提高输入电阻,降低输出电阻,提高对微弱信号的提取能力;2、做差分放大器,用来提取第一电阻Rref和生物阻抗Rx的压降。

[0032] 当测量生物阻抗时,壳体背面的两电极片P3、P4与一只手的手腕相接触,再用另一只手的手指分别与壳体正面的两电极片P1、P2相接触,这样电极片P1、P2—人体—电极片P3、P4形成回路。

[0033] 生物阻抗测量模块U2中,第一至第四电容C1、C2、C3、C4起到交流耦合(隔直通交)作用。第一电阻Rref为已知阻值的参考电阻,第二电阻 Rb1、第三电阻Rb2、第四电阻Rb3为已知偏置电阻,主要是为了给仪表放大器U4输入端提供一个固定的偏置电压,通过偏置电压的变化,可辨别出此时是否在测试中。在图2中,电阻Rx1为与电极片P1、P2相接触的两根手指之间的电阻,电阻Rx2为与手腕相接触的电极片P3、P4之间的皮肤电阻,电阻Rx为人体的整体电阻,即为所求的生物阻抗。第一选通开关S1 和第二选通开关S2为单刀双掷开关,由处理器模块U1控制第一选通开关 S1和第二选通开关S2来切换测量通道,测量相应的电压。U4为仪表放大器,主要是用于提高对微弱信号的提取能力,同时为了获取第一电阻Rref和电阻Rx的压降,电压跟随器A1为了提高激励信号源的带负载能力。

[0034] 为了测量生物阻抗,即电阻Rx,首先通过处理器模块U1将第一选通开关S1的公共端S13和第一选通端S11接通,将第二选通开关S2的公共端S23和第一选通端S21接通,此时可测量第一电阻Rref两端的电压Uref, Uref经仪表放大器放大后,再经模数转换器ADC1转成数字信号,又因第一电阻Rref为已知电阻,则可求得生物阻抗测量模块电路的电流I1。

[0035] 接着通过处理器模块将第一选通开关S1的公共端S13和第二选通端 S12接通,将第二选通开关S2的公共端S23和第二选通端S22接通,此时测量的是第三电阻Rb2和生物阻抗Rx并联后的总电阻Rs两端的电压Ux,同样可求得流经第三电阻Rb2和生物阻抗Rx并联后总电阻Rs的电流I2。

[0036] 其中,总电阻Rs的计算关系式为: $R_s = (R_x * R_{b2}) / (R_x + R_{b2})$ 。

[0037] 又由于串联电路电流相等原理,即 $I_1 = I_2$,可得出方程式 $U_{ref}/R_{ref} = U_x/R_s$,将Rs关系式带入方程式,即可求出Rx,即生物阻抗Rx 计算关系式为:

[0038] $R_x = (U_x * R_{ref} * R_{b2}) / (U_{ref} * R_{b2} - U_x * R_{ref})$,再结合人为输入的身高、年龄、体重、性别等个人参数,即可通过相关关系式计算出人体的体脂成分。

[0039] 所述处理器模块U1将相关的计算结果通过通信模块发送给外界智能终端。

[0040] 所述心电测量模块U3包括:与上述三个电极片P2、P3、P4连接的前置放大电路U31、

与所述前置放大电路U31连接的高通滤波电路U32、与所述高通滤波电路U32连接的50Hz陷波电路U33、与所述50Hz陷波电路 U33连接的主放大电路U34以及与所述主放大电路U34连接的低通滤波电路U35。所述前置放大电路U31分别与所述壳体正面的另一电极片P2及壳体背面的两个电极片P3、P4连接。

[0041] 前置放大电路U31:所述前置放大电路U31设计的好坏直接影响信号的质量,由于被提取的心电信号是不稳定的高内阻的微弱信号,为了减少信号源内阻的影响,必须提高放大器输入阻抗。一般情况下,信号源的内阻为100k Ω ,则放大器的输入阻抗应大于1M Ω 。另外,心电信号的幅度范围为0.5~5mV,频响为0.05~100Hz,属于微弱信号,因而需要的放大器增益较高。所述前置放大电路U31放大倍数约为10倍。

[0042] 高通滤波电路U32:由于心电信号微弱,需要多级放大,但多级直接耦合的直流放大器容易引起基线飘移。在两级放大器之间采用RC耦合电路,在隔离直流信号的同时达到高通滤波的效果。

[0043] 50Hz陷波电路U33:心电信号由于频率低,特别容易受到50Hz的工频干扰,因此需要用带阻滤波器(即50Hz陷波电路U33)予以抑制。所述 50Hz陷波电路U33为二阶压控电压源带阻滤波器(巴特沃斯响应)。

[0044] 主放大电路U34:心电信号的幅度很小,一般只有1mv左右,而系统进行模数转换的芯片的电压输入范围是0~5V,而此前前置放大电路U31 放大倍数约为10倍,因此整个测量模块还需要一个100放大的主放大电路 U34对信号进行放大。

[0045] 低通滤波电路U35:心电信号在采集过程中存在高于100Hz高频谐波的严重干扰,因此必须进行低通滤波电路的处理。本实用新型采用的低通滤波电路为二阶压控电源型低通滤波器。

[0046] 测量心电信息需用到P2、P3、P4三个电极片,与生物阻抗测量模块 U2共用这三个电极,当测量心电信息时,壳体背面的电极片P3、P4与一只手的手腕相接触,再用另一只手的一根手指与壳体正面的电极片P2相接触,这样电极片P2—人体—电极片P3、P4形成回路。经所述三个电极片P2、P3、P4传输进来的心电信号,经上述五大电路的处理后,得到稳定、明显的心电模拟信号,再经模数转换器ADC2转换后,传入处理器模块U1 进行相应的处理,之后通过所述通信模块发送至外界智能终端。

[0047] 另外,所述可穿戴设备还可以包括第五电容C5与单点触摸按键,所述第五电容C5一端与壳体正面的另一电极片P2连接,另一端与所述单点触摸按键连接,第五电容C5起到交流耦合作用。

[0048] 在本实施例中,所述可穿戴设备为佩戴于手腕上的智能可穿戴设备。

[0049] 请参阅图1,本实用新型还提供一种可检测生物阻抗和心电的测量系统,包括:上述的可穿戴设备、与所述通信模块连接的智能终端、以及与所述智能终端连接的云端服务器。

[0050] 所述生物阻抗测量模块U2和心电测量模块U3上述方法检测到生物阻抗Rx和心电信号,传入处理器模块U1进行相应的处理,之后通过所述通信模块传到手机APP,并显示详细的心电信息,同时绘制心电图,部分必要数据将通过APP传到云端进行后续的大数据分析。

[0051] 综上所述,本实用新型提供一种可检测生物阻抗和心电的可穿戴设备及测量系

统,可以同时实现生物阻抗和心电信号的测量功能,采用四电极法测量生物阻抗,再在这四个电极上共用其中的三个电极完成心电测量,优化设备结构,减小设备体积,降低成本,同时保证测量精度。

[0052] 以上仅为本实用新型的较佳实施例而已,并不用于限制本实用新型,凡在本实用新型的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等,均应包含在本实用新型的保护范围之内。

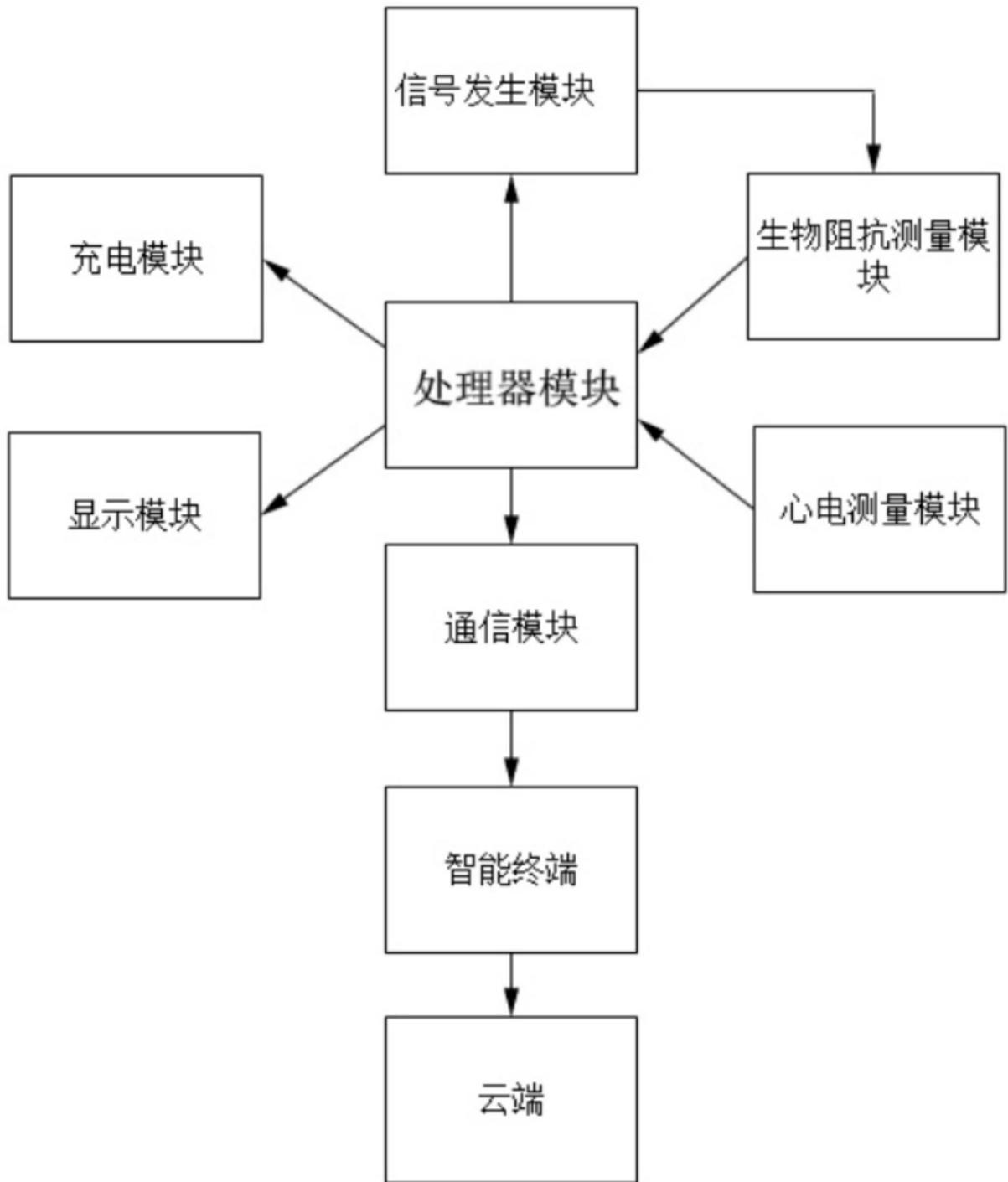


图1

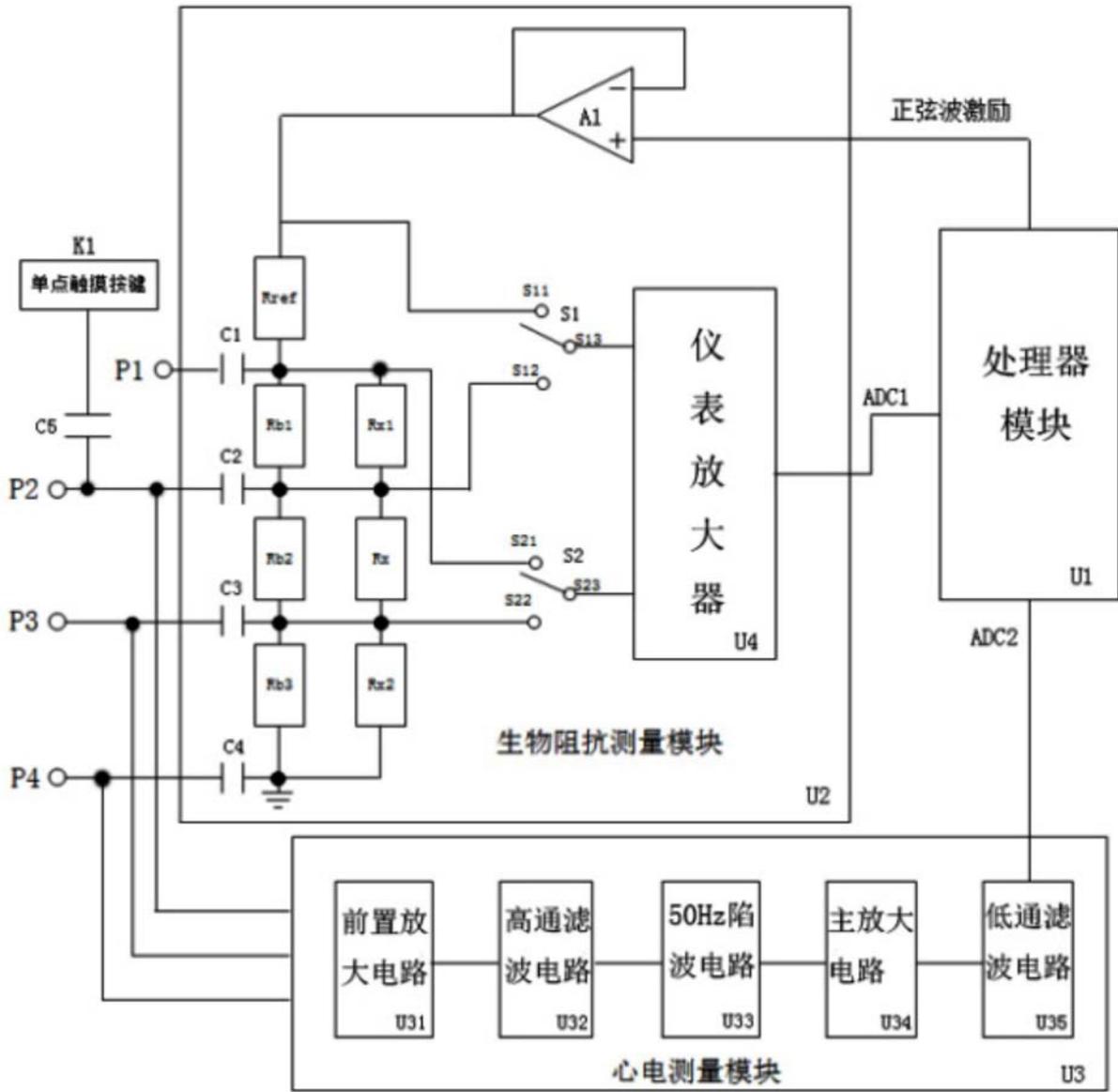


图2

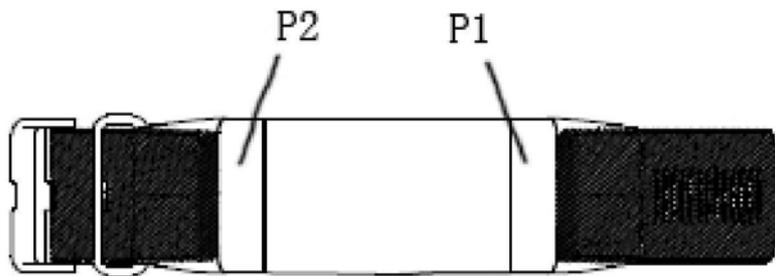


图3

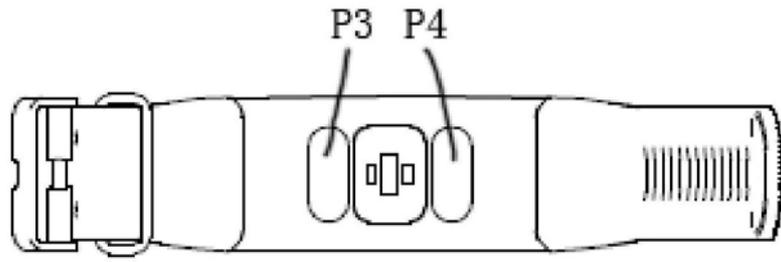


图4

专利名称(译)	可检测生物阻抗和心电的可穿戴设备及测量系统		
公开(公告)号	CN209915984U	公开(公告)日	2020-01-10
申请号	CN201822049432.8	申请日	2018-12-06
[标]发明人	蔡露 钟远琅 曾昭能		
发明人	蔡露 钟远琅 曾昭能		
IPC分类号	A61B5/0402 A61B5/00		
代理人(译)	谢亮		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本实用新型公开一种可检测生物阻抗和心电的可穿戴设备及测量系统，所述可穿戴设备包括：壳体、表带以及用于检测生物阻抗和心电信息的四个电极片，所述表带与壳体连接，四个电极片的两个电极片设于所述壳体正面，另外两个电极片设于所述壳体的背面。本实用新型可以同时实现生物阻抗和心电信号的测量功能，采用四电极法测量生物阻抗，再在这四个电极上共用其中的三个电极完成心电测量，优化设备结构，减小设备体积，降低成本，同时保证测量精度。

