(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 201658782 U
(45)授权公告日 2010.12.01

(21)申请号 200920274545.6

(22)申请日 2009.12.08

(73)专利权人 张政波
地址 100853 北京市海淀区复兴路 28 号生物医学工程研究室

(72)发明人 张政波 郑捷文 吴昊 王卫东 刘洪运

(74)专利代理机构 北京中北知识产权代理有限公司 11253
代理人 吴立

(51)Int.Cl.
A63B 23/00(2006.01)
A61B 5/0245(2006.01)

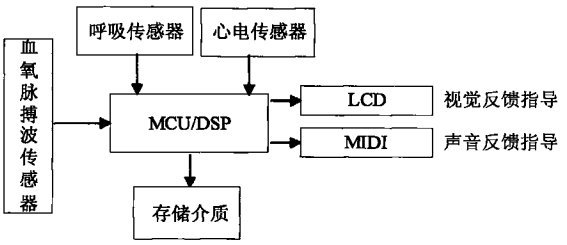
权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 3 页

(54)实用新型名称

便携式的心肺功能锻炼引导装置

(57)摘要

便携式的心肺功能锻炼引导装置，设有可佩戴在人体手腕部的腕表式连接装置，其特征在于：所述的腕表式连接装置上装有数据微控制器、与微控制器连接的数据存储器，并设有与腕表式装置输入端连接的血氧脉搏波传感装置、呼吸运动传感装置，腕表式装置设有液晶显示屏，并设有可与音频播放装置连接的音频输出端，腕表式装置设有显示切换按键。本实用新型在血氧饱和度监测的基础上，结合了生物反馈技术，可通过视觉和听觉模式对使用者进行基于生物反馈技术的心肺功能锻炼引导。其采用腕表式结构，便于佩戴，使用方便，使用者可随时随地根据需要进行心肺功能锻炼。



CN 201658782 U

1. 便携式的心肺功能锻炼引导装置，设有可佩戴在人体手腕部的腕表式连接装置，其特征在于：所述的腕表式连接装置上装有数据微控制器、与微控制器连接的数据存储器、与微控制器输入端连接的血氧脉搏波传感器、呼吸运动传感器，与微控制器输出端连接的液晶显示屏，微控制器设有可与音频播放装置连接的音频信号输出端，装置上还设有与微控制器连接的显示切换按键。

2. 根据权利要求 1 所述的便携式的心肺功能锻炼引导装置，其特征在于：所述的音频信号输出端是可与耳机连接的耳机输出端。

3. 根据权利要求 1 所述的便携式的心肺功能锻炼引导装置，其特征在于：所述微控制器音频信号输出端通过 MIDI 解码芯片与耳机连接。

4. 根据权利要求 1 所述的便携式的心肺功能锻炼引导装置，其特征在于：所述的血氧脉搏波传感器装在可套在手指上的指套内，通过导线与微控制器连接。

5. 根据权利要求 1 所述的便携式的心肺功能锻炼引导装置，其特征在于：所述的呼吸传感器为装在人体上的呼吸描记装置或压力传感装置，通过有线或无线方式与微控制器输入端连接。

6. 根据权利要求 1 所述的便携式的心肺功能锻炼引导装置，其特征在于：所述的血氧脉搏波传感器通过血氧模块与微控制器串口连接。

7. 根据权利要求 1 所述的便携式的心肺功能锻炼引导装置，其特征在于：所述微控制器输出端接有蜂鸣报警器。

8. 根据权利要求 1-7 任一权利要求所述的便携式的心肺功能锻炼引导装置，其特征在于：设有与微控制器输入端连接的心电信号传感器，其一个心电传感电极装在腕表式连接装置内侧贴近被测者皮肤的部位，另一心电传感电极装在易于被测者用手触到的部位。

便携式的心肺功能锻炼引导装置

技术领域

[0001] 本实用新型属一种电子装置，具体涉及一种引导使用者进行身体锻炼的装置。

背景技术

[0002] 心肺功能锻炼对许多疾病具有积极的治疗作用，如慢性阻塞性肺疾病、慢性充血性心衰、原发性高血压、冠心病等。以慢性阻塞性肺疾病 COPD 为例，该疾病是一种常见、多发、高致残率和高致死率的慢性呼吸系统疾病，以不完全可逆的气流受限为特征。COPD 患者的典型特征是渐进性的心肺功能受损，而且这种损伤具有不可逆性，因此在其疾病进程中，积极的干预治疗是非常重要的，尤其是稳定期的心肺功能锻炼，对于提高肺通气功能，增加氧代谢和二氧化碳交换率，以及提高自主神经功能都具有重要作用。

[0003] 心肺功能锻炼有多种方式，跑步、爬山、气功、太极拳等都能起到心肺功能锻炼的作用。对 COPD 患者而言，呼吸训练及宽松随意的步行运动为主的配合性运动训练在心肺康复治疗中发挥着极其重要的作用。但目前这些训练技巧和方法都是基于经验（患者自学习）和医生指导的，患者在自我康复锻炼中很难把握正确的方法以及锻炼的程度，而且 COPD 的康复治疗是一个长期坚持的过程，很多 COPD 患者由于不能直观地感受到呼吸康复疗法的效果而缺乏信心，常常难以坚持。另一方面 COPD 患者一般都缺乏运动，运动耐力很差，有些患者由于害怕低氧血症而放弃了肺康复锻炼，导致恶性循环。

[0004] 呼吸性窦性心律不齐 (Respiratory Sinus Arrhythmia，RSA) 是随呼吸而发生的心率变化，研究表明很多疾病如上述的 COPD、慢性充血性心衰、原发性高血压患者都存在一定程度的 RSA 降低现象。有研究表明通过 RSA 生物反馈人们可以自主地增加 RSA，对自主神经参与病变的疾病的治疗有帮助。

[0005] 另一方面，即使心肺功能正常的人群，在特殊环境下，如低氧、低压环境的高海拔高纬度地区，也会发生不适，心肺功能失代偿，会发生高原反应。针对性的心肺功能锻炼技术能够有效的提高肌体应激能力，从而避免发生不良反应。

发明内容

[0006] 本发明要解决的技术问题是提供一种体积小，功能强，便于使用者，尤其是 COPD 患者根据自身需要开展心肺功能生物反馈训练的便携式心肺功能锻炼引导装置。

[0007] 解决上述问题的技术方案是：本实用新型设有可佩戴在人体手腕部的腕表式连接装置，其特征在于：所述的腕表式连接装置上装有数据微控制器、与微控制器连接的数据存储器，与微控制器输入端连接的血氧脉搏波传感器、呼吸运动传感器，与微控制器输出端连接的液晶显示屏，微控制器设有可与音频播放装置连接的音频信号输出端，装置上还设有与微控制器输入端连接的显示切换按键。

[0008] 所述的音频输出端是可与耳机连接的耳机输出端；

[0009] 所述的血氧脉搏波传感器装在可套在手指上的指套内，通过导线与微控制器电连接；

[0010] 所述的呼吸传感器为可装在人体上的呼吸描记装置或压力传感装置，通过有线或无线方式与微控制器输入端连接；

[0011] 进一步地，腕表式装置上设有与微控制器输入端连接的心电信号传感器，其一个心电传感电极装在腕表式连接装置内侧贴近被测者皮肤的部位，另一心电传感电极装在易于被测者用手触到的部位。

[0012] 本装置可佩戴在人体手腕部，佩带者在进行心肺功能锻炼时，通过血氧脉搏波传感器获得脉搏波信号，据此求得血氧饱和度数值以及心率数值；通过呼吸运动传感装置获得呼吸运动信息；其进一步方案还可通过心电信号传感器获得心电信号；使用者可通过液晶显示屏和音频播放装置获取微控制器输出的反馈信息；同时微控制器根据实时获取的传感信息和内置的软件通过显示屏和音频播放装置向使用者发出反馈引导信息，引导使用者进行心肺功能锻炼。

[0013] 本实用新型在血氧饱和度监测的基础上，结合生物反馈技术，将血氧饱和度监测时获取的心率值加以利用，进行 RSA 反馈，在这个基础上，进一步集成了呼吸反馈、PWTT 反馈等技术，通过视觉和听觉模式对使用者进行基于生物反馈技术的心肺功能锻炼引导。本装置为腕表式结构，便于佩戴，使用方便，使用者可随时随地根据需要进行心肺功能锻炼，是一种集成了呼吸锻炼、RSA 反馈技术以及血氧饱和度监测功能的便携式装置，既可用于心肺功能受损的患者如 COPD 病人进行心肺康复辅助锻炼，又可用于特殊环境下的心肺功能锻炼，提高肌体应激能力。

附图说明

[0014] 图 1、本实用新型实施例外观结构示意图

[0015] 图 2、本实用新型电路方框原理图

[0016] 图 3、显示屏上引导模式下的 RSA 反馈曲线

[0017] 图 4、显示屏上反馈的 PWTT 曲线示意图

[0018] 图 5、本实用新型实施例 1 电路方框图

[0019] 图 6、本实用新型实施例 2 电路方框图

[0020] 1- 腕表式连接装置 2- 液晶显示屏 3- 指套 4- 显示切换按键

具体实施方式

[0021] 实施例 1：

[0022] 参见图 1、5，本例在腕表式连接装置 1 上装有微控制器 C8051F020，具有脉搏波传感功能的血氧探头通过血氧模块（如 BCI 或 Nonin 血氧模块、Nellcor 血氧模块）与微控制器串口连接；血氧探头装在指套 3 内，套在人体手指上，通过光照获取脉搏波信号，通过导线与装在腕表式连接装置 1 上的血氧模块电连接、血氧模块与微控制器输入端连接，血氧模块用于实现血氧饱和度的计算、血氧脉搏波信号的采集以及实时心率的计算，将这些数据输入到微控制器。

[0023] 呼吸运动传感器采用可装在人体胸部或腹部的呼吸感应体积描记装置（如 zRIP™、Respitrace™、XactTrace™），用以获取胸部或腹部呼吸运动信号通过有线方式输入到微控制器（也可采用装在人体上的压力传感器获取随呼吸而变化的压力变化曲线；或采

用压电材料如 PVDF 获取的随呼吸而变化的压电信号等输入到微控制器）。

[0024] 微控制器输出端接有 LMS0192A 液晶显示模块，其音频信号输出端通过 MIDI 解码芯片 QS6400 接耳机，微控制器输出端接有蜂鸣报警器，用于异常生理状态报警提示，微控制器设有显示切换按键 4，用于实现液晶显示屏 2 的画面切换，以分别进行 RSA 反馈以及交互式呼吸运动反馈，和 PWTT 反馈；并设有模式选择按键，用于根据需要以及佩戴的传感器类型，选择相应的心肺锻炼模式。

[0025] 微控制器设有用于存储获取的各种生理参数的存储器。

[0026] 微控制器 C8051F020 通过串口接收血氧模块传来的数据，送往液晶 LMS0192A 显示，与传统血氧仪相同的是，在液晶的特定位置显示操作者的血氧值和心率值。血氧值可指导和提示操作者尤其是 COPD 患者，保证心肺锻炼过程中血氧值不要过低，若过低（如低于 90），则微控制器驱动蜂鸣器报警。

[0027] C8051F020 从血氧模块接收到实时心率值后，在液晶 LMS0192A 上描记心率变化曲线，使操作者清楚的识别出心率随呼吸的变化曲线。在 RSA 反馈技术上，有自主模式和引导模式两种模式，通过按键选择。

[0028] C8051F020 通过内部集成的 AD 功能，通过呼吸信号接口采集呼吸运动传感器采集来的呼吸运动信号，进行呼吸运动反馈，也分为自主“随息”模式和交互式引导模式。交互式引导模式下，引导音乐通过 MIDI 解码芯片 QS6400 驱动耳机播放给操作者，微控制器通过内部算法实时的计算呼吸率、呼吸幅度等呼吸信号特征，辨别呼吸模式，动态的调整引导音乐，从而实现交互式引导的目的。

[0029] 本例还设有两个导电橡胶 / 金属制成的心电传感电极，一个位于装置底部贴近手腕皮肤的部位，一个位于装置表面，另一只手可方便触摸的部位，两传感电极通过心电信号调理电路与微控制器输入端连接，在两手分别接触心电传感电极的情况下，C8051F020 通过 AD 功能采集到操作者的心电信号，进而提取心率，进行 RSA 反馈。将心电信号与脉搏波信号结合，可获取 PWTT 信号，据此进行 PWTT 反馈。在一些特殊环境下，当外周循环灌注不好，无法获得可靠脉搏波信号的情况下，即可通过两个心电电极获取心电信号，据此提取 RR 间期，进行 RSA 反馈。

[0030] 选择自主模式时：微控制器根据心率值在液晶屏幕上描点，随着时间描记获得随呼吸运动而上下起伏波动的心率曲线，根据该曲线即可进行 RSA 反馈，吸气过程心率加快，曲线上升，呼气过程心率减慢，曲线下降，操作者根据曲线变化趋势调整呼吸，朝着使 RSA 增大的方向调整呼吸，从而达到 RSA 反馈的作用；

[0031] 选择引导模式时，屏幕上产生特定模式的引导曲线（参见图 3），如正弦曲线或三角波，微控制器在引导模式下，按照设定的模式，先在 LCD 上描记出高频（如 15 次 / 分钟）的引导曲线，操作者因循该曲线调整呼吸动作，持续一段时间后，微控制器再自动调整到下一个较低频率的引导曲线上（如 12 次 / 分钟），在 LCD 上描记较低频率的曲线，操作者因循该曲线调整呼吸动作，渐进性的，过渡到 6 次 / 分钟的最低频率附近，从而完成整个引导训练。

[0032] 为便于操作者观察自己的 RSA 反馈是否正确，在 LCD 上可将引导曲线（正弦波或三角波）与实时心率变化曲线同步描记显示出来，正确操作情况下，心率变化曲线应具有与引导曲线基本同步的变化模式（参见图 3）。

[0033] 在接通呼吸运动传感器的情况下，可进行交互式呼吸反馈。也分为自主的“随息”模式和交互式引导模式。“随息”模式下微控制器仅需要根据 AD 采样来的呼吸信号，在 LCD 屏幕上描记呼吸运动曲线，操作者据此认识到自己的呼吸运动模式，并调整呼吸运动；在交互式引导模式下，操作者要佩戴耳机，不需要看 LCD 屏幕，微控制器按照设定的程序，产生或播放特定模式的引导音乐（如 MP3 或 MIDI 格式），操作者随着该引导音乐做吸气和呼吸运动。其引导频率也遵循从高到低的过程，完成整个训练过程。

[0034] 当操作者一支手接触腕表式装置的导电橡胶 / 金属心电传感电极，另一支手腕接触腕式装置的另一心电传感电极时，微控制器即可获得操作者的心电信号，经过计算求取 RR 间期和心率值，进行 RSA 反馈。其 RSA 反馈也分为自主模式和引导模式，具体方式与上述相同。通过心电电极获取心率值较通过脉搏波信号获取的心率值更准确，抗干扰能力强，可用于在脉搏波信号质量不好的特殊环境下使用。

[0035] 在心电 ECG 和脉搏波信号同时存在的情况下，可根据 ECG 与脉搏波信号求得脉搏波传导时间 PWTT，进而进行 PWTT 反馈。图 4 为 PWTT 示意图，PWTT 反馈以自主模式实现，即根据心电和脉搏波信号求出 PWTT 后，随时间将该信号描记在 LCD 屏幕上，操作者据此信号调整呼吸运动，以增大 PWTT 变化量为目的，从而实现 PWTT 反馈。也可以增加 PWTT 基线值为目的，正确的心肺调息锻炼能起到增加 PWTT 基线值的效果。

[0036] 本装置可在血氧饱和度监测的基础上，进一步结合生物反馈技术，从血氧脉搏波信号中提取实时的心率信息，通过 LCD 以视觉曲线的方式回馈给受试者，进行 RSA 反馈训练，增强心肺功能。对心肺功能受损的患者如 COPD 患者，RSA 反馈是个有效的心肺功能锻炼技术，同时在活动中需要监测血氧饱和度数值，以防止发生低氧血症，本实用新型可在同一装置实现上述两个功能；而且外接呼吸运动传感器后，可进行基于视觉和听觉的呼吸锻炼，将受试者呼吸运动曲线描记在 LCD 上，受试者可直观看到自己的真实呼吸运动情况，从而学会腹式呼吸，可据此进行“随息”运动；进一步，微控制器可根据受试者的呼吸运动情况，播放 MIDI/MP3 等类型的音频音乐，引导受试者做特定模式的呼吸运动。本装置可获取受试者心电信号，进一步根据心电信号和血氧脉搏波信号，计算获得脉搏波传导时间 PWTT，将 PWTT 信号在 LCD 上随时间描记曲线，开展 PWTT 反馈训练。

[0037] 本装置结构简单、实用性强、便于佩戴，使用方便，可随时随地根据需要进行心肺功能锻炼，适合于特殊环境下使用。

[0038] 实施例 2：

[0039] 本实例选用功能强大的 32 位微控制器 LPC2138 代替 C8051F020，由于其较强的处理能力，省去了专用的血氧模块，血氧探头直接通过血氧信号调理电路与微控制器输入端电连接，由微控制器获取红光和红外光的脉搏波，并计算血氧饱和度、心率值。

[0040] 呼吸传感装置为可装在人体胸部或腹部上的呼吸描记记录传感器，其呼吸信号输出端通过蓝牙模块与微控制器输入端无线连接，LPC2138 通过蓝牙模块接收呼吸运动数据。音频输出通过音频芯片 VS1003 输出到耳机，微控制器设有 SD 卡存储器，引导使用的音频文件存储在 SD 卡中，LPC2138 根据需要读取文件数据，通过 SPI 传输到 VS1003 解码并播放。这种模式较实例一具有更强的灵活性，由于 SD 卡容量较大，可根据需要存储多种形式的引导资料，引导形式也更丰富。在这种模式下，SD 卡可作为存储单元，存取心肺锻炼过程中的数据，以及操作者如 COPD 患者夜间的生理参数如血氧脉搏波、血氧饱和度以及呼吸信号

等，提供一定的健康监测功能。

[0041] 以上所述，仅是本实用新型的较佳实施例，并非对本实用新型作任何形式上的限制，凡是依据本实用新型的技术实质对以上实施例所作的任何简单修改、等同变化与修饰，均仍属本实用新型技术方案的保护范围。

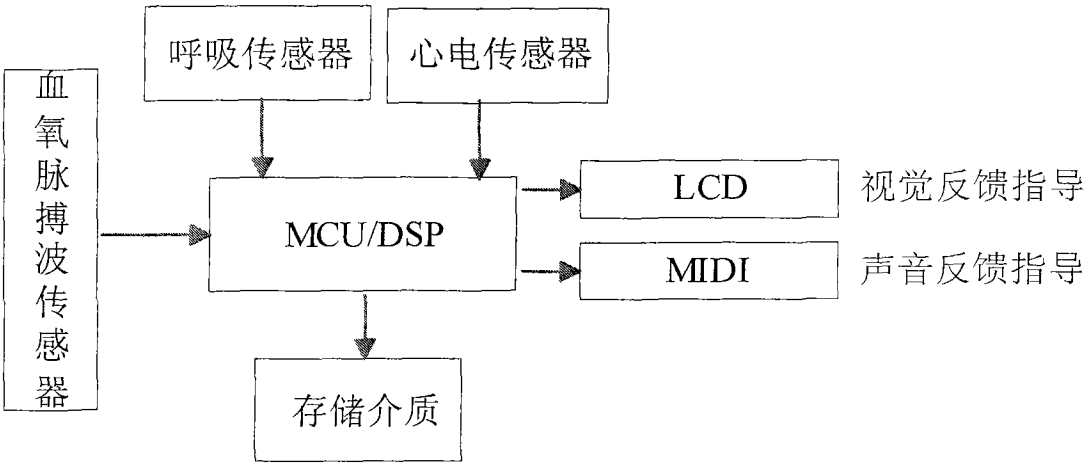

呼吸传感器
心电传感器
血氧脉搏波传感器
MCU/DSP
LCD
视觉反馈指导
MIDI
声音反馈指导
存储介质

图 1

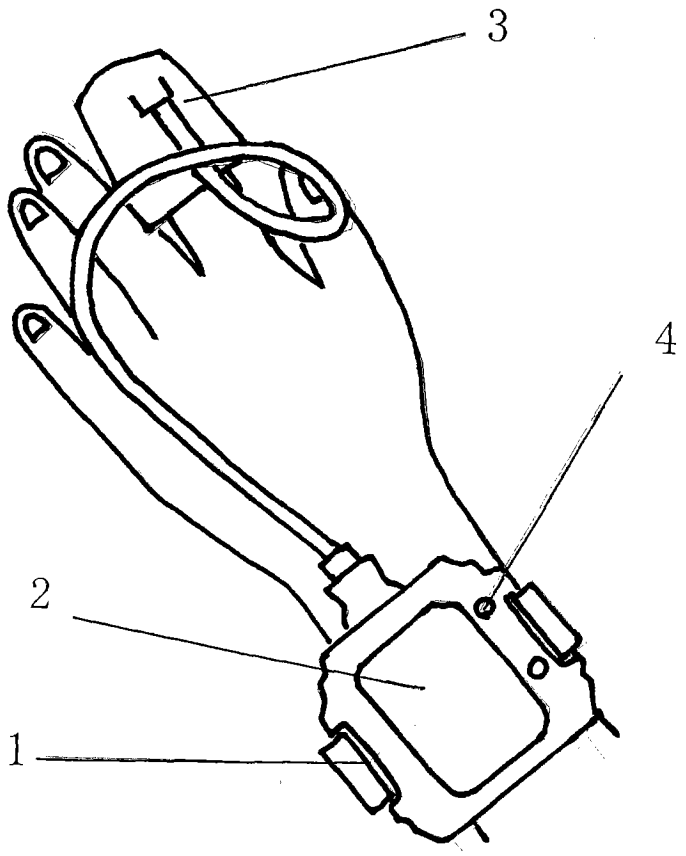

3
4
2
1

图 2

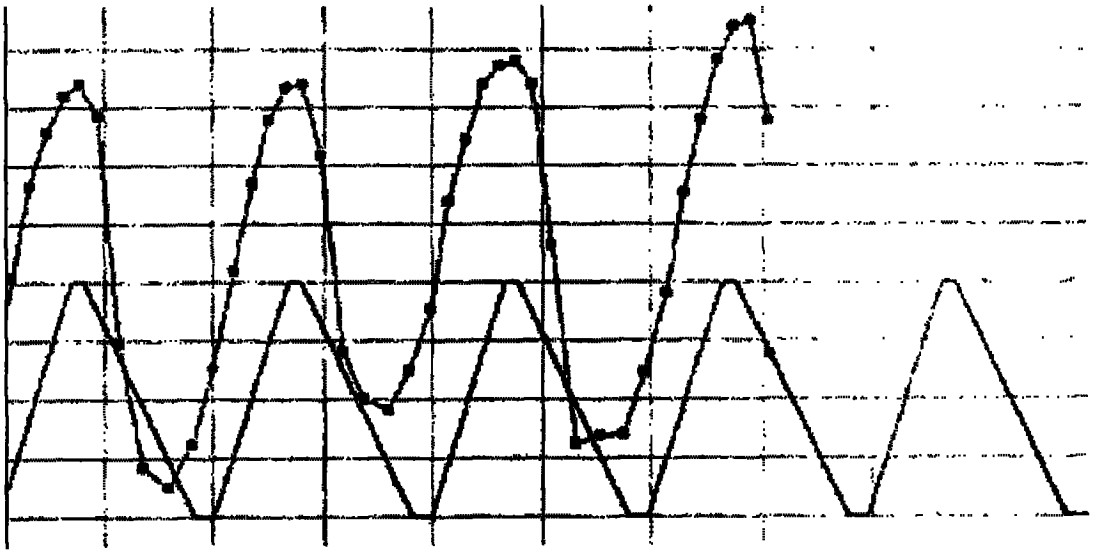


图 3

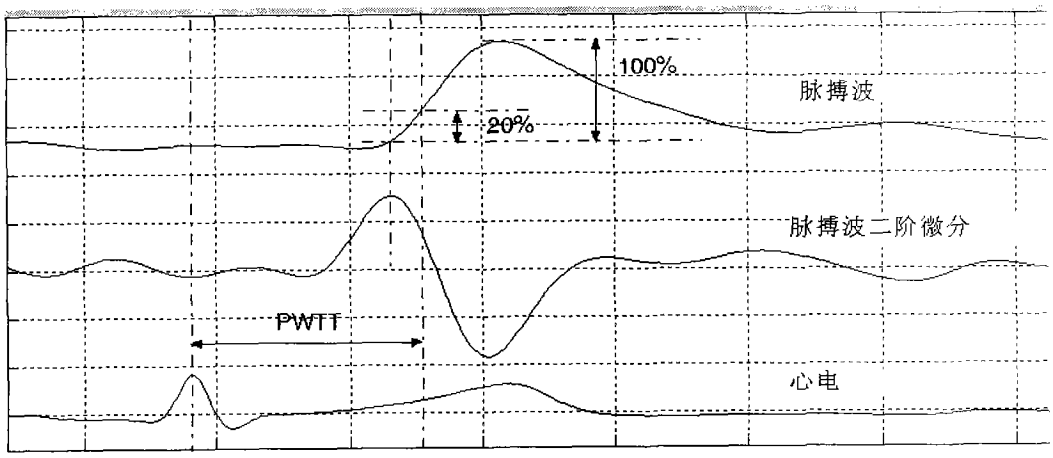


图 4

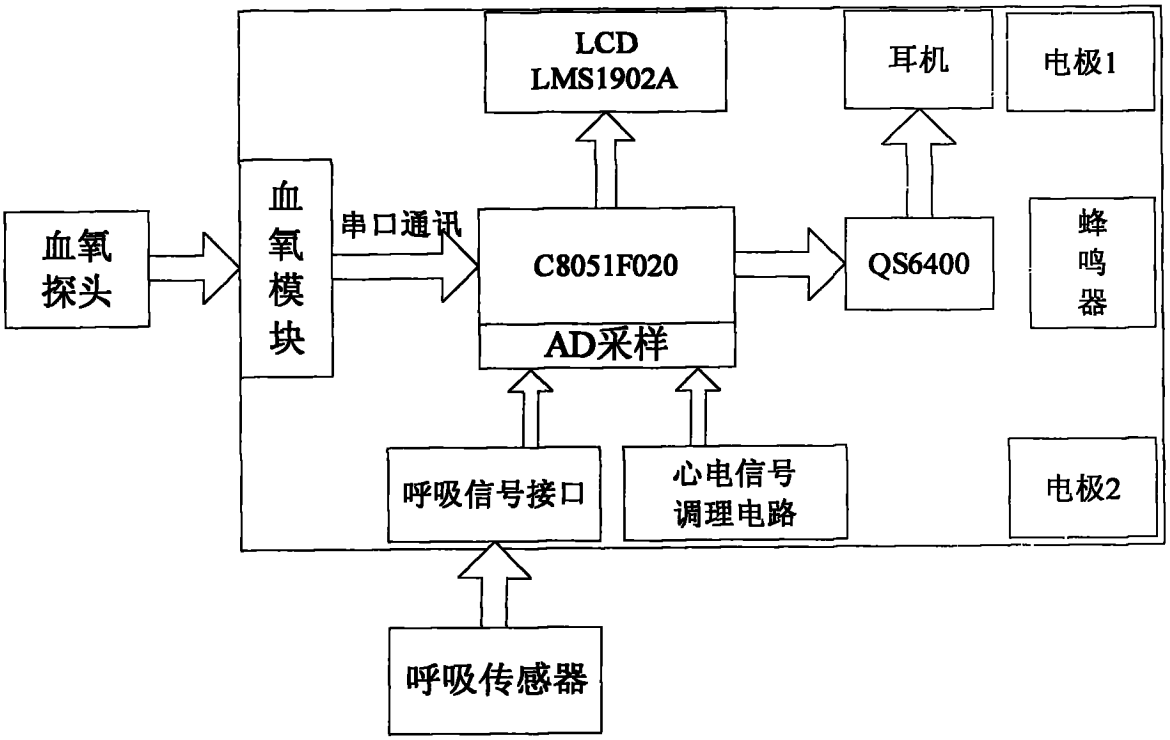

LCD
LMS1902A
耳机
电极1
血氧
探头
血
氧
模
块
串口通讯
C8051F020
QS6400
蜂
鸣
器
AD采样
呼吸信号接口
心电信号
调理电路
电极2
呼吸传感器

图 5

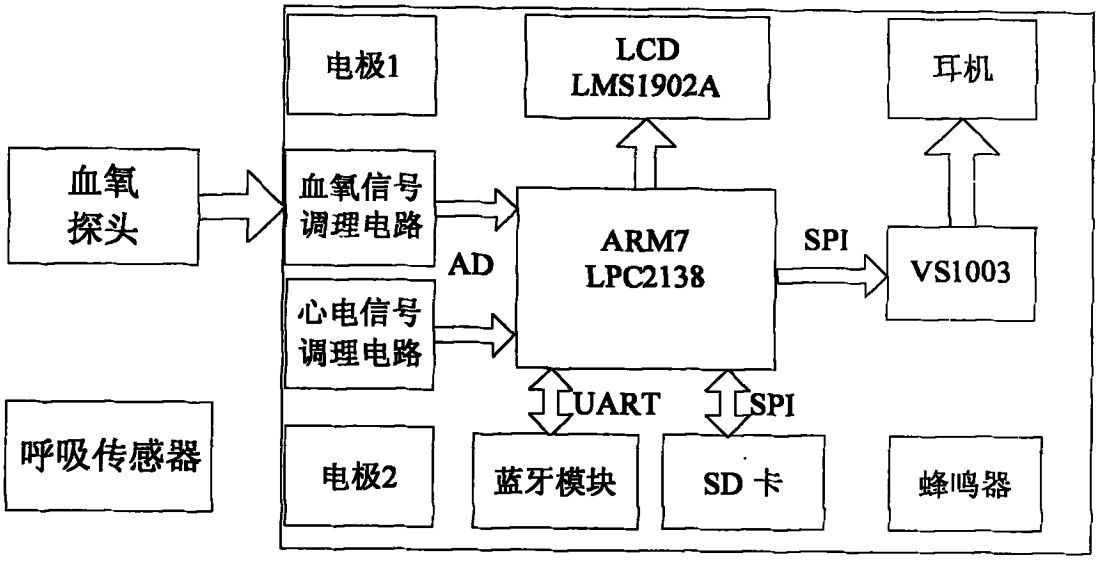

电极1
LCD
LMS1902A
耳机
血氧
探头
血氧信号
调理电路
AD
ARM7
LPC2138
SPI
VS1003
心电信号
调理电路
UART
SPI
呼吸传感器
电极2
蓝牙模块
SD 卡
蜂鸣器

图 6