



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 115389845 A

(43) 申请公布日 2022. 11. 25

(21) 申请号 202211032784.7

(22) 申请日 2022.08.26

(71) 申请人 歌尔科技有限公司

地址 266100 山东省青岛市崂山区松岭路
500号

(72) 发明人 徐蔚彬

(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227

专利代理师 王学强

(51) Int. Cl.

G01R 31/00 (2006.01)

G01R 31/28 (2006.01)

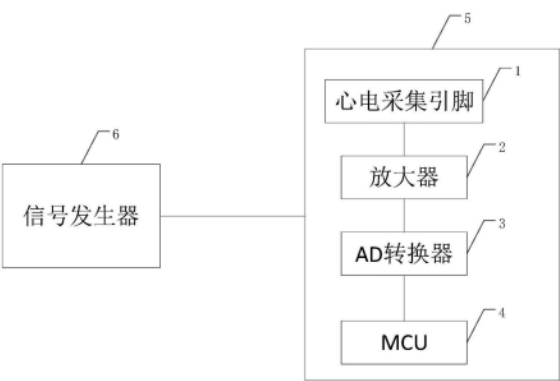
权利要求书2页 说明书10页 附图4页

(54) 发明名称

一种ECG的测试方法、装置、设备及介质

(57) 摘要

本发明公开了一种ECG的测试方法、装置、设备及介质,适用于测试技术领域。获取由ECG信号转换得到的转换信号,其中,转换信号由ECG信号经过放大器放大以及AD转换器转换得到,ECG信号由模拟人体ECG信号的信号发生器生成;将转换信号进行解析处理得到最终信号;根据ECG信号与最终信号的对应关系确定测试结果。该方法基于硬件的焊接测试,增加对ECG功能芯片的通信传输测试,通过通信传输,经过放大器、AD转换器得到的转换信号再进行解析得到最终信号,从而确定其测试结果,若测试结果为测试通过则对其封装,避免在封装后进行拆机修正带来的风险问题,进而提升用户的体验感。



1. 一种ECG的测试方法,其特征在于,包括:

获取由ECG信号转换得到的转换信号,其中,所述转换信号由所述ECG信号经过放大器放大以及AD转换器转换得到,所述ECG信号由模拟人体ECG信号的信号发生器生成;

将所述转换信号进行解析处理得到最终信号;

根据所述ECG信号与所述最终信号的对应关系确定测试结果。

2. 根据权利要求1所述的ECG的测试方法,其特征在于,所述ECG信号至少包括人体的肢体导联对应的模拟信号,在得到所述转换信号之前,还包括:

统计心电采集引脚的个数,其中,所述心电采集引脚处于PCBA待测主板内,所述个数大于或等于3;

若所述个数小于所述模拟信号对应的导联数,则选取人体上肢导联的模拟信号与其中一个下肢的模拟信号作为所述信号发生器输出的所述ECG信号;

在所述PCBA待测主板中将所述其中一个下肢的模拟信号与另外一个下肢的模拟信号对应的电回路导通,并结合所述人体上肢导联的模拟信号以便于所述转换信号的生成。

3. 根据权利要求2所述的ECG的测试方法,其特征在于,所述根据所述ECG信号与所述最终信号的对应关系确定测试结果,包括:

获取所述放大器的原始放大倍数;

根据所述ECG信号与所述最终信号作商处理得到实际放大倍数;

若所述实际放大倍数与所述原始放大倍数相同,则确定所述测试结果为测试通过;

若所述实际放大倍数与所述原始放大倍数不同,则确定所述测试结果为测试失败。

4. 根据权利要求2所述的ECG的测试方法,其特征在于,所述根据所述ECG信号与所述最终信号的对应关系确定测试结果,包括:

获取所述放大器的原始放大倍数;

根据所述ECG信号与所述最终信号作商处理得到实际放大倍数;

将所述实际放大倍数与所述原始放大倍数作差处理得到倍数差值;

判断所述倍数差值是否处于阈值范围内;

若是,则确定所述测试结果为测试通过;

若否,则确定所述测试结果为测试失败。

5. 一种ECG的测试装置,其特征在于,包括用于模拟人体ECG信号的信号发生器和PCBA待测主板,所述PCBA待测主板至少包括放大器、AD转换器、心电采集引脚和MCU;

所述信号发生器与所述心电采集引脚连接,所述心电采集引脚与所述放大器连接,所述放大器与所述AD转换器连接,所述AD转换器与所述MCU连接;

所述MCU,用于接收由所述ECG信号经过所述放大器放大以及所述AD转换器转换得到的转换信号,将所述转换信号进行解析得到最终信号,根据所述ECG信号与所述最终信号的对应关系确定测试结果。

6. 根据权利要求5所述的ECG的测试装置,其特征在于,所述信号发生器与所述心电采集引脚通过屏蔽线连接。

7. 根据权利要求6所述的ECG的测试装置,其特征在于,还包括上位机;

所述MCU与所述上位机通过USB通讯线连接,用于将所述最终信号传输至所述上位机进行显示。

8. 根据权利要求6或7所述的ECG的测试装置,其特征在于,还包括移动终端设备;
所述MCU与所述移动终端设备通过BLE无线连接,用于将所述最终信号传输至所述移动终端设备以便查看。
9. 根据权利要求6所述的ECG的测试装置,其特征在于,所述信号发生器为生命体征模拟仪。
10. 一种ECG的测试设备,其特征在于,包括:
获取模块,用于获取由ECG信号转换得到的转换信号,其中,所述转换信号由所述ECG信号经过放大器放大以及AD转换器转换得到,所述ECG信号由模拟人体ECG信号的信号发生器生成;
解析模块,用于将所述转换信号进行解析处理得到最终信号;
确定模块,用于根据所述ECG信号与所述最终信号的对应关系确定测试结果。
11. 一种ECG的测试设备,其特征在于,包括:
存储器,用于存储计算机程序;
处理器,用于执行所述计算机程序时实现如权利要求1至4任一项所述的ECG的测试方法的步骤。
12. 一种计算机可读存储介质,其特征在于,所述计算机可读存储介质上存储有计算机程序,所述计算机程序被处理器执行时实现如权利要求1至4任一项所述的ECG的测试方法的步骤。

一种ECG的测试方法、装置、设备及介质

技术领域

[0001] 本发明涉及测试技术领域,特别是涉及一种ECG的测试方法、装置、设备及介质。

背景技术

[0002] 当前消费类电子产品,如智能手表、智能腕带等可穿戴设备非常普及,且实现的产品功能较为类似,近场通信(Near Field Communication,NFC)/蓝牙/全球定位系统(Global Positioning System,GPS)/心率检测等,但是随着用户的健康意识愈来愈强,可穿戴设备逐渐满足不了用户的快速健康监测需求。拥有心电图数据(Electrocardiogram, ECG)医疗认证的可穿戴设备,无疑在可穿戴设备的市场变得炙手可热。

[0003] 目前行业中,将具有ECG功能的芯片焊接在可穿戴设备的主板芯片中,测试人员仅是针对焊接进行测试,导致ECG功能的芯片与可穿戴设备的其他主板芯片的通信传输的测试缺少,故产品ECG功能的可穿戴设备无法全面对其检测。若ECG信号出现的误差较大,其修正可能伴随可穿戴设备的拆机风险,使得用户的体验感降低。

[0004] 因此,如何提高ECG功能的测试效果是本领域技术人员亟需要解决的。

发明内容

[0005] 本发明的目的是提供一种ECG的测试方法、装置、设备及介质,避免在封装后进行拆机修正带来的风险问题,进而提升用户的体验感。

[0006] 为解决上述技术问题,本发明提供一种ECG的测试方法,包括:

[0007] 获取由ECG信号转换得到的转换信号,其中,转换信号由ECG信号经过放大器放大以及AD转换器转换得到,ECG信号由模拟人体ECG信号的信号发生器生成;

[0008] 将转换信号进行解析处理得到最终信号;

[0009] 根据ECG信号与最终信号的对应关系确定测试结果。

[0010] 优选地,ECG信号至少包括人体的肢体导联对应的模拟信号,在得到转换信号之前,还包括:

[0011] 统计心电采集引脚的个数,其中,心电采集引脚处于PCBA待测主板内,个数大于或等于3;

[0012] 若个数小于模拟信号对应的导联数,则选取人体上肢导联的模拟信号与其中一个下肢的模拟信号作为信号发生器输出的ECG信号;

[0013] 在PCBA待测主板中将其中一个下肢的模拟信号与另外一个下肢的模拟信号对应的电回路导通,并结合人体上肢导联的模拟信号以便于转换信号的生成。

[0014] 优选地,根据ECG信号与最终信号的对应关系确定测试结果,包括:

[0015] 获取放大器的原始放大倍数;

[0016] 根据ECG信号与最终信号作商处理得到实际放大倍数;

[0017] 若实际放大倍数与原始放大倍数相同,则确定测试结果为测试通过;

[0018] 若实际放大倍数与原始放大倍数不同,则确定测试结果为测试失败。

- [0019] 优选地,根据ECG信号与最终信号的对应关系确定测试结果,包括:
- [0020] 获取放大器的原始放大倍数;
- [0021] 根据ECG信号与最终信号作商处理得到实际放大倍数;
- [0022] 将实际放大倍数与原始放大倍数作差处理得到倍数差值;
- [0023] 判断倍数差值是否处于阈值范围内;
- [0024] 若是,则确定测试结果为测试通过;
- [0025] 若否,则确定测试结果为测试失败。
- [0026] 为解决上述技术问题,本发明还提供一种ECG的测试装置,包括用于模拟人体ECG信号的信号发生器和PCBA待测主板,PCBA待测主板至少包括放大器、AD转换器、心电采集引脚和MCU;
- [0027] 信号发生器与心电采集引脚连接,心电采集引脚与放大器连接,放大器与AD转换器连接,AD转换器与MCU连接;
- [0028] MCU,用于接收由ECG信号经过放大器放大以及AD转换器转换得到的转换信号,将转换信号进行解析得到最终信号,根据ECG信号与最终信号的对应关系确定测试结果。
- [0029] 优选地,信号发生器与心电采集引脚通过屏蔽线连接。
- [0030] 优选地,还包括上位机;
- [0031] MCU与上位机通过USB通讯线连接,用于将最终信号传输至上位机进行显示。
- [0032] 优选地,还包括移动终端设备;
- [0033] MCU与移动终端设备通过BLE无线连接,用于将最终信号传输至移动终端设备以便查看。
- [0034] 优选地,信号发生器为生命体征模拟仪。
- [0035] 为解决上述技术问题,本发明还提供一种ECG的测试设备,包括:
- [0036] 获取模块,用于获取由ECG信号转换得到的转换信号,其中,转换信号由ECG信号经过放大器放大以及AD转换器转换得到,ECG信号由模拟人体ECG信号的信号发生器生成;
- [0037] 解析模块,用于将转换信号进行解析处理得到最终信号;
- [0038] 确定模块,用于根据ECG信号与最终信号的对应关系确定测试结果。
- [0039] 为解决上述技术问题,本发明还提供一种ECG的测试设备,包括:
- [0040] 存储器,用于存储计算机程序;
- [0041] 处理器,用于执行计算机程序时实现如上述ECG的测试方法的步骤。
- [0042] 为解决上述技术问题,本发明还提供一种计算机可读存储介质,计算机可读存储介质上存储有计算机程序,计算机程序被处理器执行时实现如上述ECG的测试方法的步骤。
- [0043] 本发明提供的一种ECG的测试方法,包括:获取由ECG信号转换得到的转换信号,其中,转换信号由ECG信号经过放大器放大以及AD转换器转换得到,ECG信号由模拟人体ECG信号的信号发生器生成;将转换信号进行解析处理得到最终信号;根据ECG信号与最终信号的对应关系确定测试结果。该方法基于硬件的焊接测试,增加对ECG功能芯片的通信传输测试,通过通信传输,经过放大器、AD转换器得到的转换信号再进行解析得到最终信号,从而确定其测试结果,若测试结果为测试通过则对其封装,避免在封装后进行拆机修正带来的风险问题,进而提升用户的体验感。
- [0044] 本发明提供的一种ECG的测试装置,包括用于模拟人体ECG信号的信号发生器和

PCBA待测主板,PCBA待测主板至少包括放大器、AD转换器、心电采集引脚和MCU;信号发生器与心电采集引脚连接,心电采集引脚与放大器连接,放大器与AD转换器连接,AD转换器与MCU连接;MCU,用于接收由ECG信号经过放大器放大以及AD转换器转换得到的转换信号,将转换信号进行解析得到最终信号,根据ECG信号与最终信号的对应关系确定测试结果。该装置基于硬件的焊接测试,增加对ECG功能芯片的通信传输测试,通过通信传输,经过放大器、AD转换器得到的转换信号再进行解析得到最终信号,从而确定其测试结果,若测试结果为测试通过则对其封装,避免在封装后进行拆机修正带来的风险问题,进而提升用户的体验感。

[0045] 另外,本发明还提供了一种ECG的测试设备及介质,具有如上述ECG的测试方法相同的有益效果。

附图说明

[0046] 为了更清楚地说明本发明实施例,下面将对实施例中所需要使用的附图做简单的介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0047] 图1为本发明实施例提供的一种ECG的测试方法的流程图;

[0048] 图2为本发明实施例提供的一种ECG的测试装置的结构图;

[0049] 图3为实际的ECG信号强度示意图;

[0050] 图4为外界干扰下的ECG信号强度示意图;

[0051] 图5为本发明实施例提供的一种ECG的测试设备的结构图;

[0052] 图6为本发明实施例提供的另一种ECG的测试设备的结构图;

[0053] 图7为本发明实施例提供的一种PCBA待测主板的结构图;

[0054] 图8为本发明另一实施例提供的一种ECG的测试装置的结构图。

具体实施方式

[0055] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下,所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护范围。

[0056] 本发明的核心是提供一种ECG的测试方法、装置、设备及介质,避免在封装后进行拆机修正带来的风险问题,进而提升用户的体验感。

[0057] 为了使本技术领域的人员更好地理解本发明方案,下面结合附图和具体实施方式对本发明作进一步的详细说明。

[0058] 需要说明的是,本发明提供的ECG的测试方法是对ECG功能的芯片进行测试,将测试通过的ECG功能的芯片封装至可穿戴设备内,可穿戴设备可以为智能手表、智能腕带、增强现实(Augmented Reality,AR)眼镜、虚拟现实(Virtual Reality,VR)眼镜或者蓝牙耳机等,在此不做限定。基于ECG功能的可穿戴设备一般采集的人体的腕部的导联处,大多数为智能手表和智能腕带。对应地,可穿戴设备的采集用户ECG的过程,可根据一个导联处的ECG信号,通过阻抗值关系可以得到四肢的其他导联处的ECG信号,从而得到真实的ECG信号。

[0059] 图1为本发明实施例提供的一种ECG的测试方法的流程图,如图1所示,该方法包括:

[0060] S11:获取由ECG信号转换得到的转换信号,其中,转换信号由ECG信号经过放大器放大以及AD转换器转换得到,ECG信号由模拟人体ECG信号的信号发生器生成;

[0061] S12:将转换信号进行解析处理得到最终信号;

[0062] S13:根据ECG信号与最终信号的对应关系确定测试结果。

[0063] 具体地,获取由ECG信号经过转换后得到的转换信号,其中,转换信号通过ECG信号通过放大器放大后,在通过模拟数字(Analog to Digital,AD)转换器转换得到的信号。放大器是放大电信号的装置,基本任务是将微弱信号不失真地放大到所需的值,即用较小的信号去控制较大的信号,将输入讯号的电压或功率放大的装置。由电子管或晶体管、电源变压器和其他电器元件组成。放大器的种类包括线性放大器和非线性放大器,线性放大器的输出是输入信号的复现和增强,非线性放大器的输出与输出信号成一定函数关系。对此,本发明实施例不做具体限定,只要能够通过一定的函数关系或线性关系得到即可。放大器的电路包括反/同相比比例运算放大电路、电压跟随器、加法器、减法器、积分电路、微分电路、差分放大电路、I/V转换电路、V/I转换电路、电压抬升电路等,可根据实际情况选取放大器的基本电路类型,在此不做限定。

[0064] AD转换器是根据时间连续和幅值连续的模拟量转换为时间离散、幅值也离散的数字量,使输出的数字量与输入的模拟量成正比。转换过程包括四个阶段,采样、保持、量化和编码。采样是将连续时间信号变成离散时间信号的过程。经过采样,时间连续、数值连续的模拟信号就变成时间离散、数值连续的信号,称为采样信号。采样电路相当于一个模拟开关,模拟开关周期性地工作。理论上,每个周期内,模拟开关的闭合时间趋近于0。在模拟开关闭合的时刻(采样时刻),“采”到模拟信号的一个“样本”。量化是将连续数值信号变成离散数值信号的过程。理论上,经过量化,可以将时间离散、数值连续的采样信号变成时间离散、数值离散的数字信号。在电路中,数字量通常用二进制代码表示。因此,量化电路的后面有一个编码电路,将数字信号的数值转换成二进制代码。

[0065] 然而,量化和编码总是需要一定时间才能完成,所以,量化电路的前面还要有一个保持电路。保持是将时间离散、数值连续的信号变成时间连续、数值离散信号的过程。在量化和编码期间,保持电路相当于一个恒压源,它将采样时刻的信号电压“保持”在量化器的输入端。虽然逻辑上保持器是一个独立的单元,但是,工程上保持器总是与采样器做在一起。两者合称采样保持器。

[0066] ECG信号由模拟人体ECG信号的信号发生器生成,信号发生器是一种能提供各种频率、波形和输出电平电信号的设备。在测量各种电信系统或电信设备的振幅特性、频率特性、传输特性及其它电参数时,以及测量元器件的特性与参数时,用作测试的信号源或激励源。

[0067] 信号发生器又称信号源或振荡器,在生产实践和科技领域中有着广泛的应用。各种波形曲线以用三角函数方程式来表示。能够产生多种波形,如三角波、锯齿波、矩形波(含方波)、正弦波的电路被称为函数信号发生器。信号发生器根据不同的频率特性分为正弦信号发生器、低频信号发生器、高频信号发生器、微波信号发生器、函数发生器、脉冲信号发生器等,在此本申请不做具体限定,只要能够模拟出人体的不同采集导联处的ECG信号即可。

[0068] 将得到的转换信号进行解析处理后得到最终信号,具体地,解析处理可以为降噪处理、频谱分析等得到最终信号,本实施例中对于解析分析不做具体限定,其中,降噪处理、频谱分析等具体的分析处理方法采用何种方法也不做具体限定,可根据实际情况设定。

[0069] 可以理解的是,信号发生器输出的ECG信号为时域信号,代表单位时间内的波形数据,为了便于查看,最终信号为BPM/PEAK形式的数据,BPM代表心率波动在每分钟的次数,PEAK代表肢体导联的波形振幅。

[0070] 步骤S13中的根据ECG信号与最终信号的对应关系确定测试结果。具体地,确定方式可以根据ECG信号与最终信号的倍数以及放大器的放大倍数之间的关系确定测试结果,也可以通过倍数与放大倍数的阈值范围的关系确定测试结果,还可以通过倍数与放大倍数的回归关系确定测试结果,还可以通过人工智能算法验证其倍数与放大倍数的鲁棒性关系确定测试结果,对此,本实施例不做限定,只要能通过两种信号确定测试结果,从而根据测试结果以得出印刷线路板(Printed Circuit Board Assembly,PCBA)待测主板是否可以封装至可穿戴设备使用。

[0071] 本发明提供的一种ECG的测试方法,包括:获取由ECG信号转换得到的转换信号,其中,转换信号由ECG信号经过放大器放大以及AD转换器转换得到,ECG信号由模拟人体ECG信号的信号发生器生成;将转换信号进行解析处理得到最终信号;根据ECG信号与最终信号的对应关系确定测试结果。该方法基于硬件的焊接测试,增加对ECG功能芯片的通信传输测试,通过通信传输,经过放大器、AD转换器得到的转换信号再进行解析得到最终信号,从而确定其测试结果,若测试结果为测试通过则对其封装,避免在封装后进行拆机修正带来的风险问题,进而提升用户的体验感。

[0072] 在上述实施例的基础上,ECG信号至少包括人体的肢体导联对应的模拟信号,在得到转换信号之前,还包括:

[0073] 统计心电采集引脚的个数,其中,心电采集引脚处于PCBA待测主板内,个数大于或等于3;

[0074] 若个数小于模拟信号对应的导联数,则选取人体上肢导联的模拟信号与其中一个下肢的模拟信号作为信号发生器输出的ECG信号;

[0075] 在PCBA待测主板中将其中一个下肢的模拟信号与另外一个下肢的模拟信号对应的电回路导通,并结合人体上肢导联的模拟信号以便于转换信号的生成。

[0076] 需要说明的是,ECG信号是采集用户人体的多个导联数据的总称,本发明实施例提供的ECG信号至少包括人体的肢体导联对应的信号。由于是通过信号发生器模拟的ECG信号,故本实施例的ECG信号至少包括人体的肢体导联对应的模拟信号。

[0077] 由于本发明就ECG信号的测试方法通过硬件的通信方法测得,需要查看PCBA待测主板内的心电采集引脚是否可以满足信号发生器的导联数据的引入,心电采集引脚与导联输出呈现一对一的关系,故需要统计PCBA待测主板内的心电采集引脚的个数以确定信号发生器的ECG信号输出的导联数据。

[0078] 心电图的导联不同,其代表的人体部位不同,I、av1代表左心高侧壁,II、III、avf导联代表的是左心下壁,avr导联代表的是右心,V1-V4导联代表的是心脏前壁、V5-V6导联代表的是侧壁,V7-V8导联代表的是后壁。不同的导联出现问题常提示相应的部位存在问题。I、II、III标准导联反应两个肢体之间的电位差,I导联将左上肢电极与心电图机的正极

端相连,右上肢电极与负极端相连,反映左上肢(L)与右上肢(R)的电位差。II导联将左下肢电机与心电图机的正极端相连,右上肢电极与负极端相连,反应左下肢(F)与右上肢(R)的电位差。III导联将左下肢与心电图机的正极端相连,左上肢电极与负极端相连,反映左下肢(F)与左上肢(L)的电位差。

[0079] 为了满足基本的标准导联信息的采集,其PCBA待测主板的心电采集引脚的个数需要大于或等于3,至少满足标准导联的三个导联信息的输入,即上肢两个导联信息以及下肢的其中一个导联信息。基于PCBA待测主板的空间布局,可以设置心电采集引脚为3个,若考虑不同的导联信息,则心电采集引脚的个数与ECG信号的输出导联数相同。同时,ECG信号可以基于标准12导联采集,也可以基于标准15、16、18导联采集,在此本发明不做限定,也就是说,信号发生器基于何种的标准导联可以根据实际情况设定。考虑到可穿戴设备的适用性以及大众消费水平的接受度,其心电采集引脚的个数一般为3个或4个以满足基本的心电图的肢体采集。

[0080] 可穿戴设备端可以通过采集一个导联处的ECG数据,通过阻抗值的映射关系,可以得到其他肢体的导联ECG数据,从而测得佩戴可穿戴设备的用户的ECG信号。

[0081] 在统计PCBA待测主板内的心电采集引脚的个数后,若个数小于模拟信号对应的导联数,则选取标准导联下的肢体导联作为输出的导联。例如,模拟信号对应的导联数为12导,其心电采集引脚的个数为3个,则选取肢体导联的实际三个导联作为输出的导联。

[0082] 由于下肢的模拟信号的导联效果相同,故在PCBA待测主板中将两个下肢的模拟信号对应的电回路导通,同时结合人体上肢导联的模拟信号以构成四个导联数据的输入便于转换信号的生成。

[0083] 本实施例提供的通过肢体导联对应的ECG信号在PCBA待测主板内导联导通,以此实现信号发生器的三个导联作为输入,形成电路回路得到转换信号,节省PCBA待测主板的主板面积、节省其主板的成本问题。

[0084] 在上述实施例的基础上,步骤S13中的根据ECG信号与最终信号的对应关系确定测试结果,包括:

[0085] 获取放大器的原始放大倍数;

[0086] 根据ECG信号与最终信号作商处理得到实际放大倍数;

[0087] 若实际放大倍数与原始放大倍数相同,则确定测试结果为测试通过;

[0088] 若实际放大倍数与原始放大倍数不同,则确定测试结果为测试失败。

[0089] 具体地,根据ECG信号与最终信号作商处理后得到的实际放大倍数,实际放大倍数与原始放大倍数的关系确定测试结果,若相同,则测试通过,若不同,则测试失败。严格根据放大器的放大倍数执行,提高PCBA待测主板的测试准确性。

[0090] 另外,由于PCBA待测主板内不同模块的启动过程,会造成转换信号发生误差,其计算的实际放大倍数大多数情况下与原始放大倍数不同,但是在工程实现过程其误差是允许出现的,故为了考虑误差因素,作为另外一种实施例,步骤S13中的根据ECG信号与最终信号的对应关系确定测试结果,包括:

[0091] 获取放大器的原始放大倍数;

[0092] 根据ECG信号与最终信号作商处理得到实际放大倍数;

[0093] 将实际放大倍数与原始放大倍数作差处理得到倍数差值;

[0094] 判断倍数差值是否处于阈值范围内；

[0095] 若是，则确定测试结果为测试通过；

[0096] 若否，则确定测试结果为测试失败。

[0097] 具体地，将实际放大倍数与原始放大倍数作差处理得到倍数差值，需要说明的是，本实施例对应的前者减后者中的前后者不做限定，其得到的倍数差值可以为负数、0或者正数均可。后续判断倍数差值是否处于阈值范围内，其阈值范围设置为正负数之间，例如为 $(-0.5, 0.5)$ ，若倍数差值处于该阈值范围内，则确定测试通过，若不处于该阈值范围内，则确定测试失败。

[0098] 作为另外的实施例，在得到倍数差值后，取绝对值，若小于或等于一定的阈值，则测试通过，若大于该阈值，则测试失败。

[0099] 本发明实施例提供的根据ECG信号与最终信号的对应关系确定测试结果的确定过程，通过倍数关系确定，验证对ECG功能芯片的通信传输测试，避免在封装后进行拆机修正带来的风险问题。

[0100] 图2为本发明实施例提供的一种ECG的测试装置的结构图，如图2所示，该装置包括用于模拟人体ECG信号的信号发生器6和PCBA待测主板5，PCBA待测主板5至少包括放大器2、AD转换器3、心电采集引脚1和MCU4；

[0101] 信号发生器6与心电采集引脚1连接，心电采集引脚1与放大器2连接，放大器2与AD转换器3连接，AD转换器3与MCU4连接；

[0102] MCU4，用于接收由ECG信号经过放大器2放大以及AD转换器3转换得到的转换信号，将转换信号进行解析得到最终信号，根据ECG信号与最终信号的对应关系确定测试结果。

[0103] 具体地，PCBA待测主板5置于测试夹具中，先将接地触点与待测主板接触，消除待测主板与测试夹具间的地电位差，避免电位不平衡造成的元器件损坏。电源触点/接地触点输入3.7V，模拟电池供电。待测主板上存在心电采集引脚1的触点，用于与信号发生器6的各个导联之间建立数据传输连接。

[0104] 本发明实施例提供的一种ECG的测试装置，包括用于模拟人体ECG信号的信号发生器和PCBA待测主板，PCBA待测主板至少包括放大器、AD转换器、心电采集引脚和MCU；信号发生器与心电采集引脚连接，心电采集引脚与放大器连接，放大器与AD转换器连接，AD转换器与MCU连接；MCU，用于接收由ECG信号经过放大器放大以及AD转换器转换得到的转换信号，将转换信号进行解析得到最终信号，根据ECG信号与最终信号的对应关系确定测试结果。该装置基于硬件的焊接测试，增加对ECG功能芯片的通信传输测试，通过通信传输，经过放大器、AD转换器得到的转换信号再进行解析得到最终信号，从而确定其测试结果，若测试结果为测试通过则对其封装，避免在封装后进行拆机修正带来的风险问题，进而提升用户的体验感。

[0105] 在上述实施例的基础上，在PCBA待测主板测试过程中，由于信号发生器的各个导联输出的ECG信号为交流信号，信号强度极易受外界的电磁波干扰，例如PCBA待测主板测试时，射频信号，电源上电等都会对ECG信号造成干扰。图3为实际的ECG信号强度示意图，图4为外界干扰下的ECG信号强度示意图，如图3、图4所示，横坐标为ms，纵坐标为mV，干扰后的信号强度与实际的ECG信号强度差距较大，若不采取抗干扰措施，导致后续分析的信号失真较为严重。故信号发生器与心电采集引脚通过屏蔽线连接。

[0106] 对于屏蔽线的具体规格不做限定,可以根据传输距离的长短以及传输数据的大小以及屏蔽线的材料等实际情况设定,作为一种优选地实施例,可选取80CM以内屏蔽线用于交流信号的传输。

[0107] 本发明实施例提供的信号发生器与心电采集引脚通过屏蔽线连接,保证信号发生器输出的交流信号的波形稳定性,提高数据传输的抗干扰性。

[0108] 在上述实施例的基础上,该装置还包括上位机;

[0109] MCU与上位机通过USB通讯线连接,用于将最终信号传输至上位机进行显示。

[0110] 具体地,多点控制单元(Micro Control Unit,MCU)与上位机通过通用串行总线(Universal Serial BUS,USB)通讯线连接,将最终信号传输至上位机,与上位机间进行指令数据的交互。显示至上位机的屏幕,可以直观的查看ECG的波形内容。

[0111] 需要说明的是,MCU与上位机的连接还可以通过两线式串行总线(Inter-Integrated Circuit,I2C)或者其他总线,在此不做具体限定。

[0112] 另外,该装置还包括移动终端设备;

[0113] MCU与移动终端设备通过BLE无线连接,用于将最终信号传输至移动终端设备以便查看。

[0114] 需要说明的是,移动终端设备可以为手机、笔记本电脑等移动设备,用于上传至移动终端设备的应用程序中,进行保存记录,或者和用户的其他体征参数综合分析得到具体的健康状况报告表等。对应地,MCU与移动终端通过BLE无线连接,还可以通过其他无线形式,例如传统蓝牙连接,Wi-Fi无线连接等。

[0115] 为了保证传输数据的低功耗,采用低功耗蓝牙技术,其最大特点拥有超低的运行功耗和待机功耗,提高数据传输的可靠性。

[0116] 本实施例提供的MCU与上位机通过USB通讯线连接,用于将最终信号传输至上位机进行显示。MCU与移动终端设备通过BLE无线连接,用于将最终信号传输至移动终端设备以便查看。方便工作人员以及用户查看,提高体验感。

[0117] 作为一种优选地实施例,信号发生器为生命体征模拟仪。基于常规的导联模式下心电图的偶极子理论和人体躯干的非均匀模型,利用体表电位和心脏等效偶极子源项间的转移系数矩阵,求解相应的联立方程组,得到一组必要的参数,根据该参数可以得到导联数据,即模拟人体的ECG信号。

[0118] 需要说明的是,生命体征模拟仪对于具体的生产厂家,适用于何种场景以及导联个数或者标准导联的分类不做限定,只要能模拟出人体ECG信号即可。

[0119] 本实施例提供的信号发生器为生命体征模拟仪,便于测试,提升整个测试装置的测试效果。

[0120] 上述详细描述了ECG的测试方法对应的各个实施例,在此基础上,本发明还公开与上述方法对应的ECG的测试设备,图5为本发明实施例提供的一种ECG的测试设备的结构图。如图5所示,ECG的测试设备包括:

[0121] 获取模块11,用于获取由ECG信号转换得到的转换信号,其中,转换信号由ECG信号经过放大器放大以及AD转换器转换得到,ECG信号由模拟人体ECG信号的信号发生器生成;

[0122] 解析模块12,用于将转换信号进行解析处理得到最终信号;

[0123] 确定模块13,用于根据ECG信号与最终信号的对应关系确定测试结果。

[0124] 由于设备部分的实施例与上述的实施例相互对应,因此设备部分的实施例请参照上述方法部分的实施例描述,在此不再赘述。

[0125] 对于本发明提供一种ECG的测试设备的介绍请参照上述方法实施例,本发明在此不再赘述,其具有上述ECG的测试方法相同的有益效果。

[0126] 图6为本发明实施例提供的另一种ECG的测试设备的结构图,如图6所示,该设备包括:

[0127] 存储器21,用于存储计算机程序;

[0128] 处理器22,用于执行计算机程序时实现ECG的测试方法的步骤。

[0129] 本实施例提供的ECG的测试设备可以包括但不限于智能手机、平板电脑、笔记本电脑或者台式电脑等。

[0130] 其中,处理器22可以包括一个或多个处理核心,比如4核心处理器、8核心处理器等。处理器22可以采用数字信号处理器(Digital Signal Processor,DSP)、现场可编程门阵列(Field-Programmable Gate Array,FPGA)、可编程逻辑阵列(Programmable Logic Array,PLA)中的至少一种硬件形式来实现。处理器22也可以包括主处理器和协处理器,主处理器是用于对在唤醒状态下的数据进行处理的处理单元,也称中央处理器(Central Processing Unit,CPU);协处理器是用于对在待机状态下的数据进行处理的低功耗处理单元。在一些实施例中,处理器22可以集成有图像处理单元(Graphics Processing Unit,GPU),GPU用于负责显示屏所需要显示的内容的渲染和绘制。一些实施例中,处理器22还可以包括人工智能(Artificial Intelligence,AI)处理单元,该AI处理单元用于处理有关机器学习的计算操作。

[0131] 存储器21可以包括一个或多个计算机可读存储介质,该计算机可读存储介质可以是非暂态的。存储器21还可包括高速随机存取存储器,以及非易失性存储器,比如一个或多个磁盘存储设备、闪存存储设备。本实施例中,存储器21至少用于存储以下计算机程序211,其中,该计算机程序被处理器22加载并执行之后,能够实现前述任一实施例公开的ECG的测试方法的相关步骤。另外,存储器21所存储的资源还可以包括操作系统212和数据213等,存储方式可以是短暂存储或者永久存储。其中,操作系统212可以包括Windows、Unix、Linux等。数据213可以包括但不限于ECG的测试方法所涉及到的数据等等。

[0132] 在一些实施例中,ECG的测试设备还可包括有显示屏23、输入输出接口24、通信接口25、电源26以及通信总线27。

[0133] 本领域技术人员可以理解,图6中示出的结构并不构成对ECG的测试设备的限定,可以包括比图示更多或更少的组件。

[0134] 处理器22通过调用存储于存储器21中的指令以实现上述任一实施例所提供的ECG的测试方法。

[0135] 对于本发明提供一种ECG的测试设备的介绍请参照上述方法实施例,本发明在此不再赘述,其具有上述ECG的测试方法相同的有益效果。

[0136] 进一步的,本发明还提供了一种计算机可读存储介质,计算机可读存储介质上存储有计算机程序,计算机程序被处理器22执行时实现如上述ECG的测试方法的步骤。

[0137] 可以理解的是,如果上述实施例中的方法以软件功能单元的形式实现并作为独立的产品销售或使用,可以存储在一个计算机可读存储介质中。基于这样的理解,本发明

的技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分或者该技术方案的全部或部分可以以软件产品的形式体现出来,该计算机软件产品存储在一个存储介质中,执行本发明各个实施例所述方法的全部或部分步骤。而前述的存储介质包括:U盘、移动硬盘、只读存储器(Read-Only Memory,ROM)、随机存取存储器(Random Access Memory,RAM)、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

[0138] 对于本发明提供的一种计算机可读存储介质的介绍请参照上述方法实施例,本发明在此不再赘述,其具有上述ECG的测试方法相同的有益效果。

[0139] 作为一种优选地实施例,图7为本发明实施例提供的一种PCBA待测主板的结构图,如图7所示,PCBA待测主板包括VBAT供电电源32、charger芯片启动模块33、buckboost芯片启动模块35、ECG模块31、MCU4、OLED启动模块36、LDO启动模块34。PCBA待测主板的VBAT供电电源32提供3.7V,待charger芯片启动模块33启动后,带动buckboost芯片启动模块35,产品开机,外界信号通过心电采集引脚1输入,经过放大器2放大,AD转换器3转化后,MCU4对ECG信号进行解析,随后通过USB通讯将ECG信号输出至OLED启动模块36,显示到屏幕。同时OLED启动模块36启动后,LDO启动模块34启动。

[0140] 图8为本发明另一实施例提供的一种ECG的测试装置的结构图,如图8所示,心电图肢体导联检测时,需使用FLUKE PROSIM2的生命体征模拟仪37的RA、LA、RL、LL四个导联,但考虑PCBA待测主板的空间布局,且RL与LL短接后,三导联与四导联效果一致,在PCBA待测主板内部将RL与LL电回路进行导通处理,生命体征模拟仪37通过RA(右胳膊)、LA(左胳膊)、RL(右腿)三个导联连接至PCBA待测主板内的心电采集引脚1,形成电流回路,显示为心电图。程控电源39输出3.7V给PCBA待测主板的VBAT供电电源32,待PCBA待测主板开机后,生命体征模拟仪37输出80bpm/1mV的心电波形,通过测试装置,交流信号导入产品中,心电波形经放大器2放大,通过AD转换器3转化,由MCU4解析完成,BPM以及PEAK值经过USB数据接口,传至上位机38的软件应用程序。

[0141] 对于本发明提供的一种PCBA待测主板的结构、ECG的测试装置的结构介绍请参照上述方法实施例,本发明在此不再赘述,其具有上述ECG的测试方法相同的有益效果。

[0142] 以上对本发明所提供的一种ECG的测试方法、ECG的测试装置及介质进行了详细介绍。说明书中各个实施例采用递进的方式描述,每个实施例重点说明的都是与其他实施例的不同之处,各个实施例之间相同相似部分互相参见即可。对于实施例公开的装置而言,由于其与实施例公开的方法相对应,所以描述的比较简单,相关之处参见方法部分说明即可。应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明原理的前提下,还可以对本发明进行若干改进和修饰,这些改进和修饰也落入本发明权利要求的保护范围内。

[0143] 还需要说明的是,在本说明书中,诸如第一和第二等之类的关系术语仅仅用来将一个实体或者操作与另一个实体或操作区分开来,而不一定要求或者暗示这些实体或操作之间存在任何这种实际的关系或者顺序。而且,术语“包括”“包含”或者其任何其他变体意在涵盖非排他性的包含,从而使得包括一系列要素的过程、方法、物品或者设备不仅包括那些要素,而且还包括没有明确列出的其他要素,或者是还包括为这种过程、方法、物品或者设备所固有的要素。在没有更多限制的情况下,由语句“包括一个……”限定的要素,并不排除在包括所述要素的过程、方法、物品或者设备中还存在另外的相同要素。

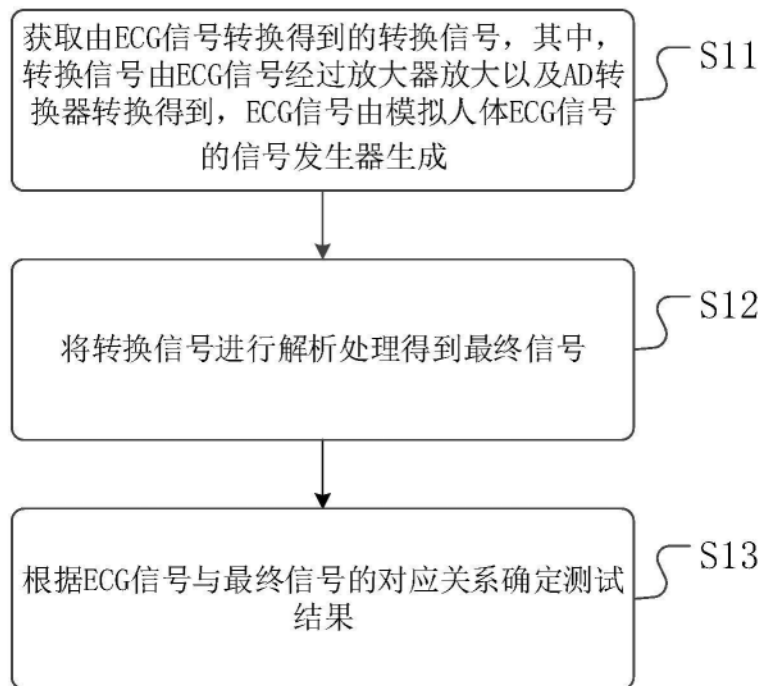


图1

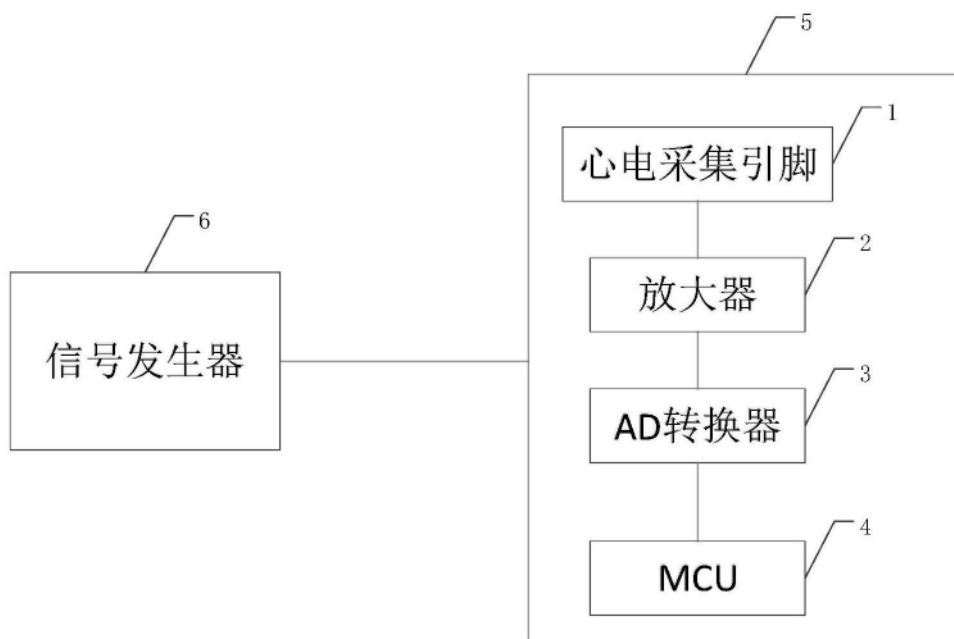


图2

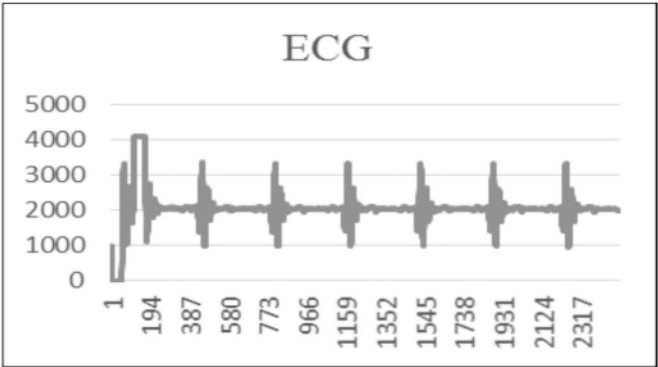


图3

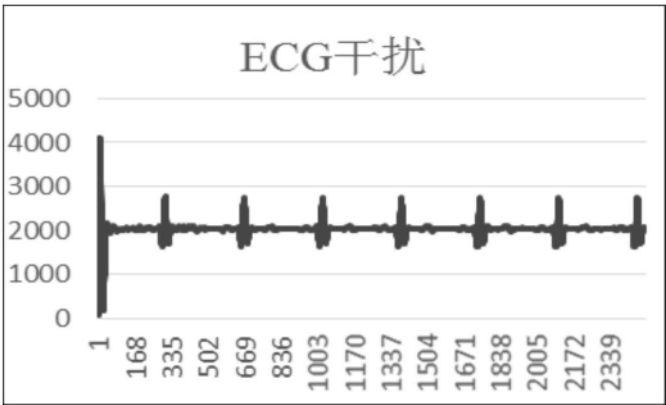


图4

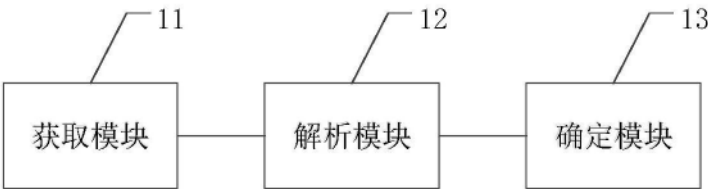


图5

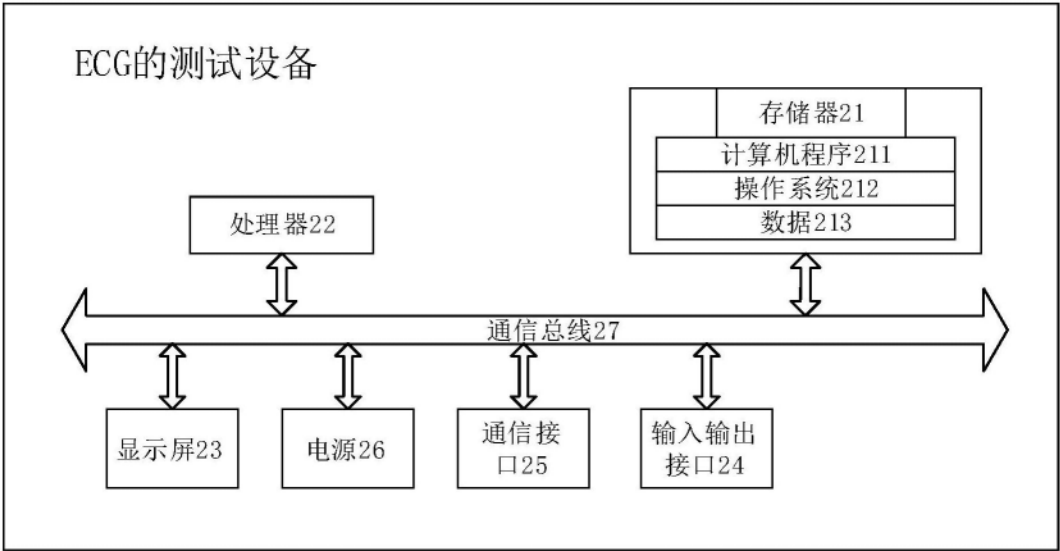


图6

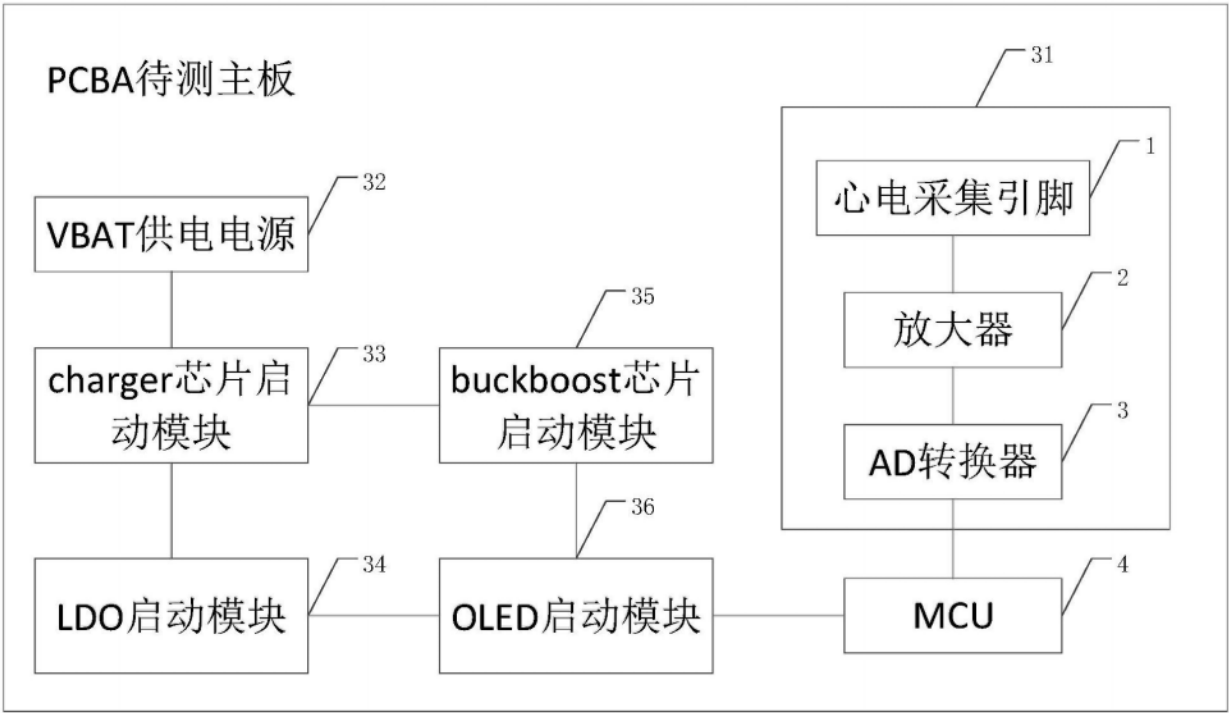


图7

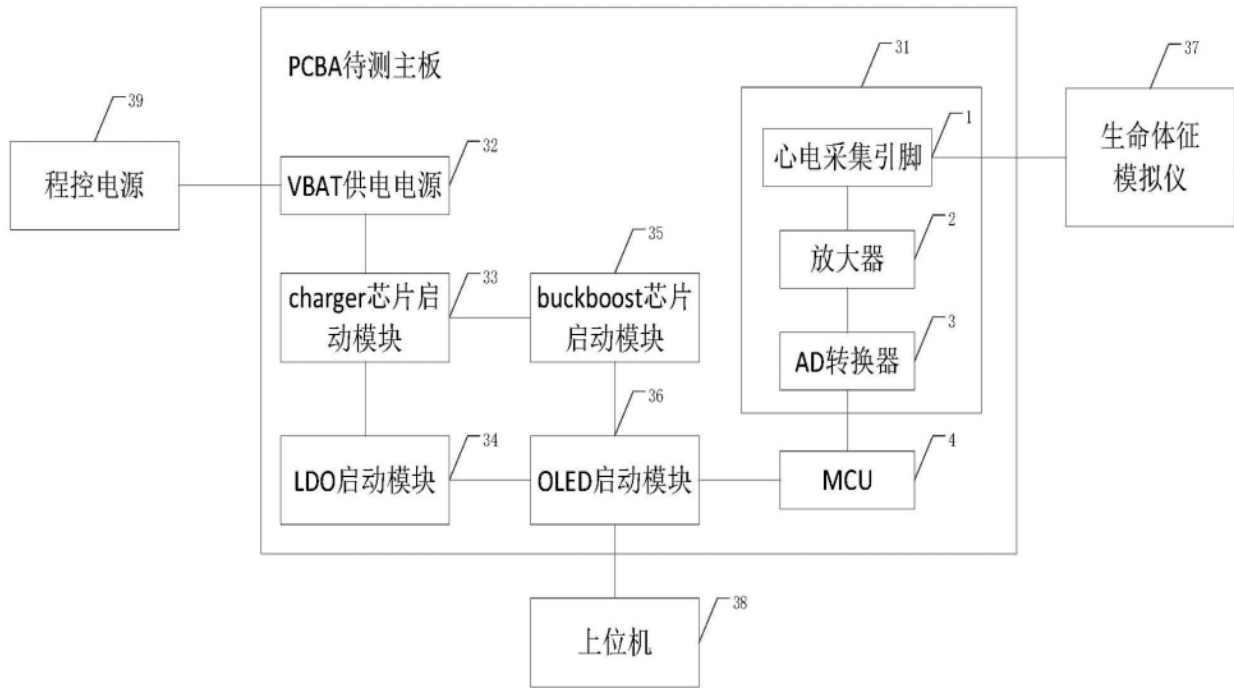


图8