



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110477886 A

(43)申请公布日 2019. 11. 22

(21)申请号 201910864768.6

(22)申请日 2019.09.12

(71)申请人 哈尔滨工业大学

地址 150001 黑龙江省哈尔滨市南岗区西
大直街92号

(72)发明人 曹天傲

(74)专利代理机构 哈尔滨市松花江专利商标事
务所 23109

代理人 毕雅凤

(51)Int.Cl.

A61B 5/0205(2006.01)

A61B 5/1455(2006.01)

A61B 5/00(2006.01)

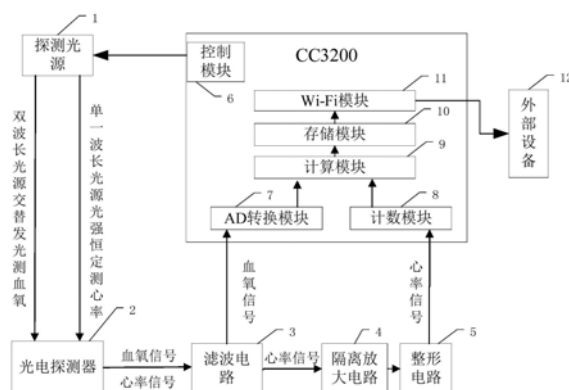
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

(54)发明名称

无线体域网中血氧和心率的传感节点

(57)摘要

无线体域网中血氧和心率的传感节点,涉及生物信号处理技术,为了连续、实时快速的检测并无线发送血氧和心率值。控制模块对探测光源的发射光进行控制,当检测血氧时,探测光源交替发射两种波长的光,当检测心率时,探测光源发射单一波长的光;探测光源发射的光经人体组织透射至光电探测器,光电探测器的输出端连接滤波电路的输入端;当检测血氧时,滤波电路输出血氧信号给AD转换模块,当检测心率时,滤波电路输出心率信号给隔离放大电路,隔离放大电路、整形电路和计数模块依次连接,AD转换模块的输出端和计数模块的输出端均连接计算模块的输入端,计算模块、存储模块和Wi-Fi模块依次连接。本发明适用于测量血氧和心率。



1. 无线体域网中血氧和心率的传感节点, 其特征在于, 包括探测模块、信号处理模块和单片机;

探测模块包括探测光源 (1) 和光电探测器 (2), 信号处理模块包括滤波电路 (3)、隔离放大电路 (4) 和整形电路 (5), 单片机包括控制模块 (6)、AD转换模块 (7)、计数模块 (8)、计算模块 (9)、存储模块 (10) 和Wi-Fi模块 (11);

控制模块 (6) 对探测光源 (1) 的发射光进行控制, 当检测血氧时, 探测光源 (1) 交替发射两种波长的光, 当检测心率时, 探测光源 (1) 发射单一波长的光;

探测光源 (1) 发射的光经人体组织透射至光电探测器 (2), 光电探测器 (2) 的输出端连接滤波电路 (3) 的输入端;

当检测血氧时, 滤波电路 (3) 输出血氧信号给AD转换模块 (7), 当检测心率时, 滤波电路 (3) 输出心率信号给隔离放大电路 (4), 隔离放大电路 (4) 的输出端连接整形电路 (5) 的输入端, 整形电路 (5) 的输出端连接计数模块 (8) 的输入端, AD转换模块 (7) 的输出端和计数模块 (8) 的输出端均连接计算模块 (9) 的输入端, 计算模块 (9) 的血氧值和心率值输出端连接存储模块 (10) 的输入端, 存储模块 (10) 的输出端连接Wi-Fi模块 (11) 的输入端, Wi-Fi模块 (11) 向外部设备 (12) 发送血氧值和心率值。

2. 根据权利要求1所述的无线体域网中血氧和心率的传感节点, 其特征在于, 探测光源 (1) 发射光的两种波长分别为660nm和940nm。

3. 根据权利要求2所述的无线体域网中血氧和心率的传感节点, 其特征在于, 计算模块 (9) 根据血氧信号计算血氧值, 具体为:

$$\begin{cases} SpO_2 = 110 - 25R \\ R = \frac{I_{AC1} / I_{DC1}}{I_{AC2} / I_{DC2}} \end{cases}$$

其中, SpO_2 为血氧值, I_{AC1} 为660nm交流部分的幅值、 I_{DC1} 为660nm直流部分的幅值, I_{AC2} 为940nm交流部分的幅值、 I_{DC2} 为940nm直流部分的幅值。

无线体域网中血氧和心率的传感节点

技术领域

[0001] 本发明涉及生物信号处理技术。

背景技术

[0002] 氧气是新陈代谢的必需物质,是生命体得以生存的基础,尤其是脑组织耗氧量高,而且对缺氧特别敏感,短时间缺氧就有可能造成中枢神经系统不可恢复的损伤。因此,对血氧含量进行连续、实时快速的检测成为了生物学的一项要求。同时,心率也是人体重要参数,对心率的分析可以检测出人体生理状况。传统的抽血检测给患者也造成了一定的痛苦,尤其对于老年人与儿童进行实时检测时,现有方法显然不可行。

发明内容

[0003] 本发明的目的是为了连续、实时快速的检测并无线发送血氧和心率值,从而提供无线体域网中血氧和心率的传感节点。

[0004] 本发明所述的无线体域网中血氧和心率的传感节点,包括探测模块、信号处理模块和单片机;

[0005] 探测模块包括探测光源1和光电探测器2,信号处理模块包括滤波电路3、隔离放大电路4和整形电路5,单片机包括控制模块6、AD转换模块7、计数模块8、计算模块9、存储模块10和Wi-Fi模块11;

[0006] 控制模块6对探测光源1的发射光进行控制,当检测血氧时,探测光源1交替发射两种波长的光,当检测心率时,探测光源1发射单一波长的光;

[0007] 探测光源1发射的光经人体组织透射至光电探测器2,光电探测器2的输出端连接滤波电路3的输入端;

[0008] 当检测血氧时,滤波电路3输出血氧信号给AD转换模块7,当检测心率时,滤波电路3输出心率信号给隔离放大电路4,隔离放大电路4的输出端连接整形电路5的输入端,整形电路5的输出端连接计数模块8的输入端,AD转换模块7的输出端和计数模块8的输出端均连接计算模块9的输入端,计算模块9的血氧值和心率值输出端连接存储模块10的输入端,存储模块10的输出端连接Wi-Fi模块11的输入端,Wi-Fi模块11向外部设备12发送血氧值和心率值。

[0009] 优选的是,探测光源1发射光的两种波长分别为660nm和940nm。

[0010] 优选的是,计算模块9根据血氧信号计算血氧值,具体为:

$$[0011] \quad \begin{cases} SpO_2 = 110 - 25R \\ R = \frac{I_{AC1} / I_{DC1}}{I_{AC2} / I_{DC2}} \end{cases}$$

[0012] 其中,SpO₂为血氧值,I_{AC1}为660nm交流部分的幅值、I_{DC1}为660nm直流部分的幅值,I_{AC2}为940nm交流部分的幅值、I_{DC2}为940nm直流部分的幅值。

[0013] 人体的血氧饱和度和心率包含了许多重要的生理和病理信息,尤其是与人体心血

管系统相关的信息,是生物医学检测中重要的生理指标。测量方法即是通过检测人体的脉搏波来得到具体数值。本发明将其做成无线体域网中的传感节点,实时监测人体健康状况并实时显示,达到预防疾病,及时治疗的目的,特别是对慢性病的监测及时而迅速,对于整个人类康复工程具有重大的意义。

[0014] 本发明通过单片机控制探测光源发出探测光,透射人体组织后,被光电探测器所接收,完成光信号至电信号的转换,心率信号经过滤波、隔离放大和整形的操作后,由计数模块进行计数,血氧信号由AD转换模块转换为数字信号,计算模块计算血氧值和心率值,存储模块存储血氧值和心率值并发送给Wi-Fi模块,通过Wi-Fi模块传输到电脑或手机APP上进行显示。本发明能连续、实时快速的检测血氧和心率并对外发送,使用容易方便、成本低廉,近红外光无任何辐射,对人体不会造成任何损害。

附图说明

[0015] 图1是具体实施方式所述的无线体域网中血氧和心率的传感节点的结构框图;

[0016] 图2是具体实施方式所述的无线体域网中血氧和心率的传感节点的电路原理图;

[0017] 图3是具体实施方式所述的无线体域网中血氧和心率的传感节点的操作流程图。

具体实施方式

[0018] 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,而不是全部的实施例。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的前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0019] 需要说明的是,在不冲突的情况下,本发明中的实施例及实施例中的特征可以相互组合。

[0020] 下面结合附图和具体实施例对本发明作进一步说明,但不作为本发明的限定。

[0021] 本实施方式所述的无线体域网中血氧和心率的传感节点,包括探测模块、信号处理模块和单片机;

[0022] 探测模块包括探测光源1和光电探测器2,信号处理模块包括滤波电路3、隔离放大电路4和整形电路5,单片机包括控制模块6、AD转换模块7、计数模块8、计算模块9、存储模块10和Wi-Fi模块11;

[0023] 控制模块6对探测光源1的发射光进行控制,当检测血氧时,探测光源1交替发射两种波长的光,当检测心率时,探测光源1发射单一波长的光;

[0024] 探测光源1发射的光经人体组织透射至光电探测器2,光电探测器2的输出端连接滤波电路3的输入端;

[0025] 当检测血氧时,滤波电路3输出血氧信号给AD转换模块7,当检测心率时,滤波电路3输出心率信号给隔离放大电路4,隔离放大电路4的输出端连接整形电路5的输入端,整形电路5的输出端连接计数模块8的输入端,AD转换模块7的输出端和计数模块8的输出端均连接计算模块9的输入端,计算模块9的血氧值和心率值输出端连接存储模块10的输入端,存储模块10的输出端连接Wi-Fi模块11的输入端,Wi-Fi模块11向外部设备12发送血氧值和心率值。

[0026] 本实施方式中,探测光源1发射光的两种波长分别为660nm和940nm。

[0027] 本实施方式中,利用CC3200单片机I/O口控制探测光源1的LED使其交替发射660nm的红光和940nm的红外光,将手指放在LED与光电探测器2正中间,使光垂直透过指端最终被光电探测器2所接收,得到的双波长光电容积脉搏波信号是阶梯型直流信号基础上微弱变化的交流信号,变化幅度属于毫伏级别。经过AD转换模块AD转换后将双波长交直流部分的幅值:660nm的交流部分幅值 I_{AC1} 、直流部分幅值 I_{DC1} ;940nm的交流部分幅值 I_{AC2} 、直流部分幅值 I_{DC2} 送入计算模块9,利用修正朗伯-比尔定律总结出的经验公式即可算出血氧值,见(公式1):

$$[0028] \quad \begin{cases} SpO_2 = 110 - 25R \\ R = \frac{I_{AC1}/I_{DC1}}{I_{AC2}/I_{DC2}} \end{cases}。$$

[0029] 近红外无创组织检测技术这种新的无创检测技术更加人性化。主要基于红外光与人体组织的相互作用的原理,红外光谱区域的光入射到人体时可深入到组织内几厘米,由于受到生物组织体的吸收与强散射作用,因此,透射光会携带大量的组织体内衰减信息,便可以利用其吸收谱线的差异对这些信息进行提取,并通过分析得到组织体的有用信息。

[0030] 而且,目前,人口高龄化是一种全球性的发展趋势,全球人口老龄化以及医疗成本上升导致世界卫生保健基础设施的紧张。人口老龄化带来的慢性疾病,医疗保健以及老年生活质量等问题已经成为重要挑战。由于疾病负担的加重,医疗保健系统将无法提供足够的专业人士来照顾病人。同时,由于便利或成本的原因,越来越多的人会不选择去医院,而希望能通过无线传感网络获得医疗帮助。现有产品只是实现了生理参数数值的测量,没有进一步利用测量值,患者更需要根据测量值进行下一步的预防,提供自动疗法等。

[0031] 无线体域网(Wireless Body Area Network,WBAN)是附着在人体身上的一种网络,由一套小巧可移动、具有通信功能的传感器节点和一个身体主站(或称BAN协调器)组成。这些传感器节点通过无线的方式进行通信,可密切监护用户的生命体征并提供反馈及提供某种方式的自动疗法控制,以帮助用户保持最佳健康状态。本实施方式的传感节点可集成到一个远程医疗系统,且可以在紧急情况下,自主发送有关病人健康状况的数据信息,时时提醒医护人员受监护人各项生理参数的变化,形成一套完整的智慧医疗网络。故使测量设备实现准确、快速的通信功能是无线体域网的关键技术,本实施方式满足了技术要求。

[0032] 图2是无线体域网中血氧和心率的传感节点的电路原理图,信号处理模块的各部分电路利用插针引出信号,方便测量。图中的R为电阻,C为电容,光电探测器2中的OPT为光电探测器件,型号为OPT101,滤波电路3中的S1为模式转换开关,隔离放大电路4中的LM324为隔离放大运算放大器的型号,整形电路5中的LM311为集成电压比较器的型号。

[0033] 实验验证:

[0034] 为了验证该无线体域网中血氧和心率的传感节点的有效性,以及保证测量结果的精确,需要进行对照实验验证测量结果的一致性。使用本传感节点对三位实验对象甲、乙、丙在安静状态下进行了血氧测量,来验证本装置测量的准确性。实验对象分别为:

[0035] 甲:年龄为22的男性,身高:178cm,体重:75kg,身体健康;

[0036] 乙:年龄为48的男性,身高:173cm,体重:70kg,身体健康;

[0037] 丙:年龄为22的女性,身高:165cm,体重:62kg,身体健康。

[0038] 实验结果见表1,以标准医疗仪器的测量值为标准。

[0039] 表1人体血氧饱和度对照实验结果

[0040]

实验对象	本装置测量值	标准测量值	绝对误差	相对误差
甲	97.5	97	0.5	0.56%
乙	98.6	99	0.4	0.40%
丙	96.3	96	0.3	0.31%

[0041] 与标准结果对比,得出误差范围在0.6%以内,满足要求,证明了本装置的可行性。

[0042] 在心率测量时,使用本传感节点对三位实验对象甲、乙、丙在安静状态下,搬运3kg重物 and 快跑150m后进行了脉搏测量,来验证脉搏计数功能的准确性。实验对象同血氧对照实验。实验结果分别见表2、3、4,以听诊器测得值为标准。

[0043] 表2安静时心率对照实验结果

[0044]

实验对象	本装置测量值	标准测量值	绝对误差	相对误差
甲	69	70	1	1.43%
乙	71	73	2	2.73%
丙	75	74	1	1.35%

[0045] 表3搬运重物后的心率对照实验结果

[0046]

实验对象	本装置测量值	标准测量值	绝对误差	相对误差
甲	96	97	1	1.03%
乙	84	82	2	2.44%
丙	101	100	1	1.00%

[0047] 表4快跑后的心率对照实验结果

[0048]

实验对象	本装置测量值	标准测量值	绝对误差	相对误差
甲	147	145	2	1.37%
乙	124	126	2	1.56%
丙	153	156	3	1.92%

[0049] 与标准结果对比,得出误差范围在2.73%以内,满足要求,证明了本装置的可行性。

[0050] 血氧数值和心率数值分别得到后存在单片机内部的存储模块中,再通过Wi-Fi模块将数据传输到手机APP中。此手机APP操作之前要与本装置统一端口号与IP地址。

[0051] 连接上Wi-Fi模块网络后,得到相应的端口号与IP,并在串口检测窗口中显示出来,之后打开此APP,在操作界面上输入相同的统一端口号与IP地址,接着向本测量装置发送一条登录的指令,串口检测窗口同样出现该指令,说明登录有效,APP与开发板连接到了同一个Wi-Fi通道。之后血氧数值和心率数值立刻传送到手机APP界面,完成了血氧数值和心率数值的实时、高效及准确传送,实现了无线体域网中血氧和心率传感节点的设计与实现。

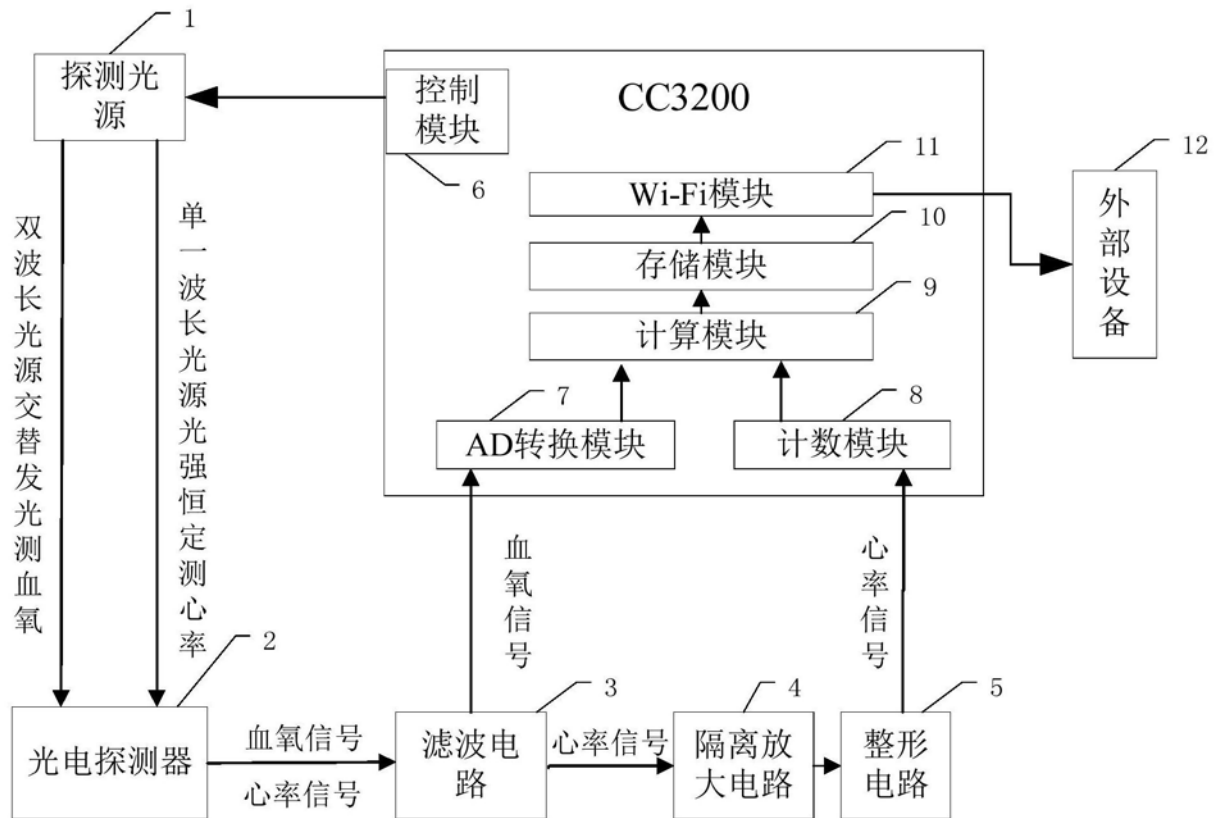


图1

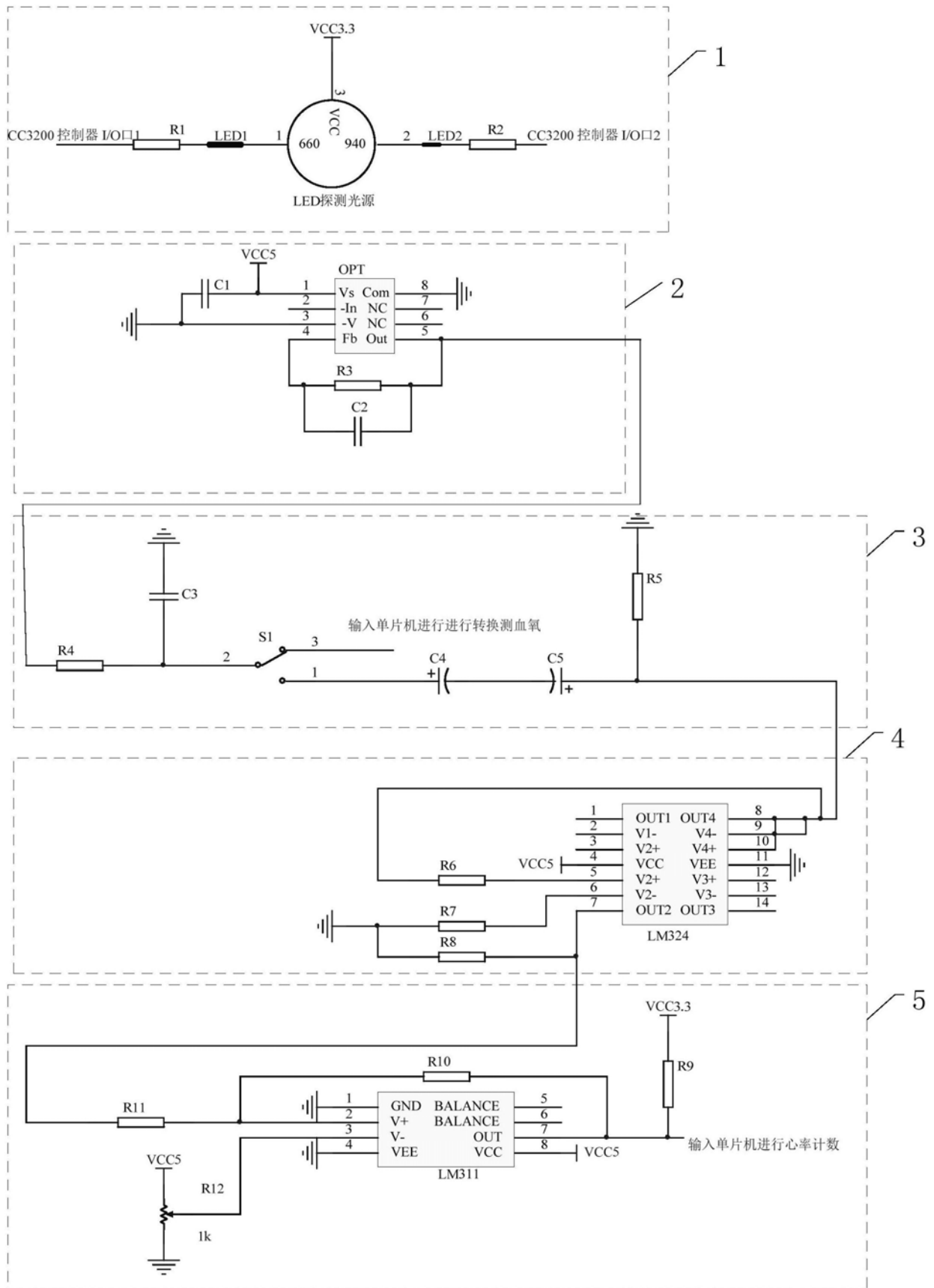


图2

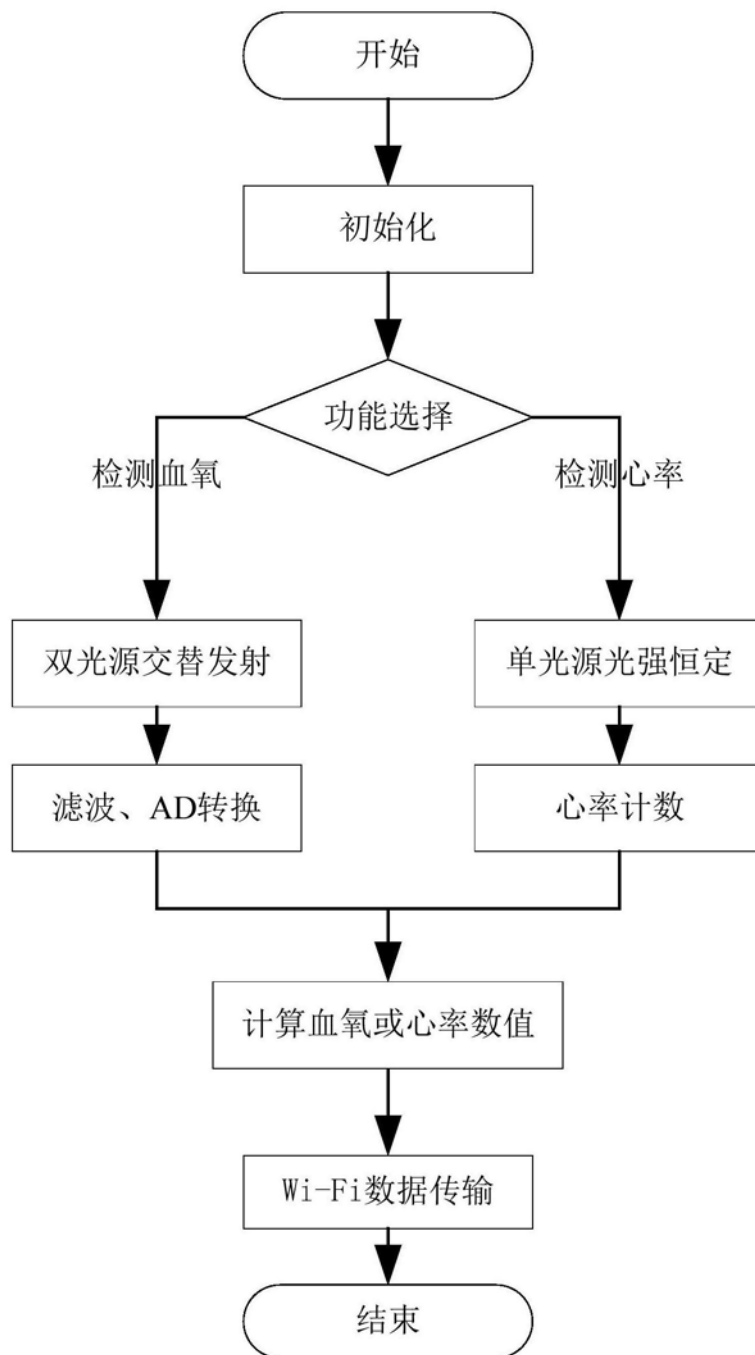


图3

专利名称(译)	无线体域网中血氧和心率的传感节点		
公开(公告)号	CN110477886A	公开(公告)日	2019-11-22
申请号	CN201910864768.6	申请日	2019-09-12
[标]申请(专利权)人(译)	哈尔滨工业大学		
申请(专利权)人(译)	哈尔滨工业大学		
当前申请(专利权)人(译)	哈尔滨工业大学		
发明人	曹天傲		
IPC分类号	A61B5/0205 A61B5/1455 A61B5/00		
CPC分类号	A61B5/0004 A61B5/0205 A61B5/02416 A61B5/14551		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

无线体域网中血氧和心率的传感节点,涉及生物信号处理技术,为了连续、实时快速的检测并无线发送血氧和心率值。控制模块对探测光源的发射光进行控制,当检测血氧时,探测光源交替发射两种波长的光,当检测心率时,探测光源发射单一波长的光;探测光源发射的光经人体组织透射至光电探测器,光电探测器的输出端连接滤波电路的输入端;当检测血氧时,滤波电路输出血氧信号给AD转换模块,当检测心率时,滤波电路输出心率信号给隔离放大电路,隔离放大电路、整形电路和计数模块依次连接,AD转换模块的输出端和计数模块的输出端均连接计算模块的输入端,计算模块、存储模块和Wi-Fi模块依次连接。本发明适用于测量血氧和心率。

