



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 115767459 A

(43) 申请公布日 2023. 03. 07

(21) 申请号 202211273181.6

H02N 2/18 (2021.01)

(22) 申请日 2022.10.18

H02N 11/00 (2021.01)

(71) 申请人 北京理工大学

A61B 5/0205 (2006.01)

地址 100081 北京市海淀区中关村南大街5号

A61B 5/11 (2006.01)

A61B 5/00 (2006.01)

(72) 发明人 曹译丹 邓方 刘道明 蔡烨芸
丁宁 王向阳 谭晶

A61B 5/256 (2014.01)

A61B 5/28 (2006.01)

(74) 专利代理机构 北京理工大学专利中心
11120

专利代理师 郭德忠

(51) Int. Cl.

H04W 4/38 (2018.01)

H04W 4/80 (2018.01)

H04W 84/18 (2006.01)

H02S 10/10 (2009.01)

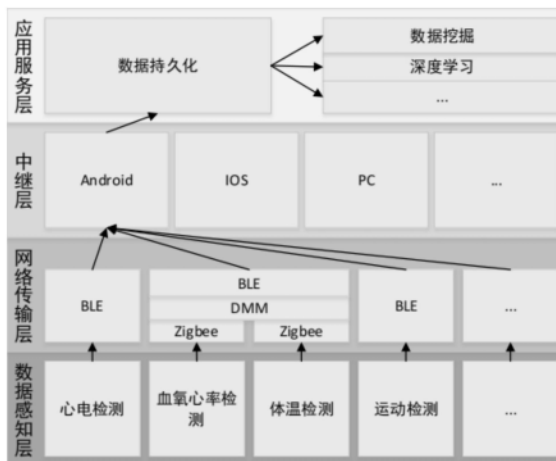
权利要求书2页 说明书5页 附图3页

(54) 发明名称

一种柔性可穿戴无线传感系统

(57) 摘要

本发明公开了一种自供能柔性可穿戴无线传感系统,属于柔性可穿戴生理监测设备技术领域,其组成包括柔性基板和无线传感器网络,其中,柔性基板能够与人体皮肤贴合,无线传感器网络包括无线传感器节点,无线传感器节点嵌设于柔性基板,用于采集人体体征数据。该系统实现了柔性可穿戴设备与人体各处皮肤的紧密贴合,降低了使用者的异物感,能够检测更多的人体体征数据。



1. 一种柔性可穿戴无线传感系统,其特征在于,包括柔性基板和无线传感器网络;
所述柔性基板能够与人体皮肤贴合;
所述无线传感器网络包括无线传感器节点,所述无线传感器节点嵌设于所述柔性基板,用于采集人体体征数据。
2. 根据权利要求1所述的柔性可穿戴无线传感系统,其特征在于,所述无线传感器节点包括传感器模块、处理器模块、通信模块以及电源模块;
所述传感器模块能够采集人体体征数据,并将采集的所述人体体征数据发送至所述处理器模块;
所述处理器模块能够对接收的所述人体体征数据进行处理分析,并将处理分析后的所述人体体征数据发送至所述通信模块;
所述通信模块能够将接收的所述人体体征数据发送至所述无线传感器网络中的终端;
所述电源模块用于为所述传感器模块、所述处理器模块和所述通信模块供电。
3. 根据权利要求2所述的柔性可穿戴无线传感系统,其特征在于,所述传感器模块还能够采集人体移动的速度和加速度。
4. 根据权利要求2所述的柔性可穿戴无线传感系统,其特征在于,所述电源模块为太阳能电源模块、压电电源模块或温差电源模块。
5. 根据权利要求4所述的柔性可穿戴无线传感系统,其特征在于,所述太阳能电源模块包括柔性太阳能电池板;
所述柔性太阳能电池板能够设置于所述柔性基板靠近胸部、背部、小腿部或臂部的位置。
6. 根据权利要求4所述的柔性可穿戴无线传感系统,其特征在于,所述压电电源模块包括微型压力式发电机;
所述微型压力式发电机设置于所述柔性基板靠近人体关节部位,能够通过人体关节运动产生电能。
7. 根据权利要求4所述的柔性可穿戴无线传感系统,其特征在于,所述温差电源模块包括柔性热电发电片;
所述人体皮肤与人体周围的空气之间的温差使所述柔性热电发电片产生电能。
8. 根据权利要求4所述的柔性可穿戴无线传感系统,其特征在于,所述电源模块还包括柔性超级电容;
所述柔性超级电容能够存储所述太阳能电源模块、所述温差电源模块或所述压电电源模块产生的电能。
9. 根据权利要求4所述的柔性可穿戴无线传感系统,其特征在于,所述电源模块、所述压电电源模块或所述温差电源模块均使用最大功率点跟踪算法对所述柔性超级电容充电。
10. 根据权利要求1~9任意一项所述的柔性可穿戴无线传感系统,其特征在于,所述无线传感器网络还包括数据感知层、网络传输层、中继层和应用服务层;
所述数据感知层包括所述传感器模块、所述处理器模块和所述通信模块,用于采集并处理所述人体体征数据;
所述网络传输层包括BLE和Zigbee网络,用于实现所述数据感知层与所述中继层之间的无线通信;

所述中继层包括移动设备,能够实时操控所述数据感知层,且能够将所述人体体征数据实时上传至所述应用服务层;

所述应用服务层包括服务器,能够存储接收的所述人体生理体征数据。

一种柔性可穿戴无线传感系统

技术领域

[0001] 本发明属于柔性可穿戴设备技术领域,具体涉及一种柔性可穿戴无线传感系统。

背景技术

[0002] 近年来,随着人们生活水平的不断提高,人们对自身健康问题越来越关注,并且伴随智能手机与低功耗短距离无线通信技术的迅速发展,市场上相继出现了实时检测人体生理指标的智能可穿戴设备,这些可穿戴设备在健康医疗、疾病预测以及人机交互等方面都有着重要的作用。

[0003] 然而,目前的可穿戴设备几乎都使用传统的非柔性材料制作,因此不能与人体各处皮肤都保持贴合,使使用者有明显的异物感,导致其可穿戴性较低,而且其佩戴范围比较小,限制了其所能检测的人体体征信号类别。

发明内容

[0004] 有鉴于此,本发明提供了一种柔性可穿戴无线传感系统,该柔性可穿戴无线传感系统利用柔性电子技术,将无线传感器节点嵌设在柔性基板内,实现了柔性可穿戴设备与人体各处皮肤的紧密贴合,降低了使用者的异物感,能够检测更多的人体体征数据。

[0005] 本发明采用以下技术方案:

[0006] 一种柔性可穿戴无线传感系统,该系统包括柔性基板和无线传感器网络;

[0007] 所述柔性基板能够与人体皮肤贴合;

[0008] 所述无线传感器网络包括无线传感器节点,所述无线传感器节点嵌设于所述柔性基板,用于采集人体体征数据。

[0009] 进一步地,所述无线传感器节点包括传感器模块、处理器模块、通信模块以及电源模块;

[0010] 所述传感器模块能够采集人体体征数据,并将采集的所述人体体征数据发送至所述处理器模块;

[0011] 所述处理器模块能够对接收的所述人体体征数据进行处理分析,并将处理分析后的所述人体体征数据发送至所述通信模块;

[0012] 所述通信模块能够将接收的所述人体体征数据发送至所述无线传感器网络中的终端;

[0013] 所述电源模块用于为所述传感器模块、所述处理器模块和所述通信模块供电。

[0014] 进一步地,所述传感器模块还能够采集人体移动的速度和加速度。

[0015] 进一步地,所述电源模块为太阳能电源模块、压电电源模块或温差电源模块。

[0016] 进一步地,所述太阳能电源模块包括柔性太阳能电池板;

[0017] 所述柔性太阳能电池板能够设置于所述柔性基板靠近胸部、背部、小腿或臂部的位置。

[0018] 进一步地,所述压电电源模块包括微型压力式发电机;

- [0019] 所述微型压力式发电机设置于所述柔性基板靠近人体关节部位,能够通过人体关节运动产生电能。
- [0020] 进一步地,所述温差电源模块包括柔性热电发电片;
- [0021] 所述人体皮肤与人体周围的空气之间的温差使所述柔性热电发电片产生电能。
- [0022] 进一步地,所述电源模块还包括柔性超级电容;
- [0023] 所述柔性超级电容能够存储所述太阳能电源模块、所述温差电源模块或所述压电电源模块产生的电能。
- [0024] 进一步地,所述电源模块、所述压电电源模块或所述温差电源模块均使用最大功率点跟踪算法对所述柔性超级电容充电。
- [0025] 进一步地,所述无线传感器网络还包括数据感知层、网络传输层、中继层和应用服务层;
- [0026] 所述数据感知层包括所述传感器模块、所述处理器模块和所述通信模块,用于采集并处理所述人体体征数据;
- [0027] 所述网络传输层包括BLE和Zigbee网络,用于实现所述数据感知层与所述中继层之间的无线通信;
- [0028] 所述中继层包括移动设备,能够实时操控所述数据感知层,且能够将所述人体体征数据实时上传至所述应用服务层;
- [0029] 所述应用服务层包括服务器,能够存储接收的所述人体生理体征数据。
- [0030] 有益效果:
- [0031] 1、柔性基板能够与人体各处皮肤保持紧密贴合,降低使用者使用时的异物感,并能根据需要佩戴到人体各个部位,使嵌设于柔性基板的无线传感器节点能够采集包括血氧、心电、心率和体温在内的各项人体体征数据。
- [0032] 2、传感器模块除了采集血氧、心电、心率和体温等生理体征数据外,还能能够采集人体移动的速度和加速度,使该无线传感系统能够应用到医疗康复和大数据运动分析等领域。
- [0033] 3、电源模块包括太阳能电源模块、压电电源模块和温差电源模块,使该可穿戴无线传感系统实现了自供能,不再需要额外供电,从而提升了人体体征数据实时监督的可靠性。
- [0034] 4、柔性太阳能电池板能够设置于柔性基板靠近胸部、背部、小腿或臂部的位置,使该可穿戴无线传感系统能够充分利用绿色可再生的太阳能进行供电。
- [0035] 5、微型压力式发电机设置于柔性基板靠近人体关节部位,能够通过人体关节运动产生电能,使人体在步行或跑步过程中也能对该可穿戴无线传感系统提供电能。
- [0036] 6、温差电源模块包括柔性热电发电片,使得人体皮肤与人体周围的空气之间的温差也能使柔性热电发电片产生电能,如此,即使在阴天以及人体处于非运动状态,该可穿戴无线传感系统也能够实现自供能。
- [0037] 7、电源模块设置柔性超级电容,柔性超级电容能够存储太阳能电源模块、温差电源模块和压电电源模块产生的电能,如此,进一步提升了该可穿戴无线传感系统三合一自供能的稳定性与可靠性。
- [0038] 8、无线传感器网络中的中继层包括能够实时操控数据感知层的移动设备,如此,

便利了使用人员的操作,而且中继层能够将数据感知层获取的人体体征数据实时上传至应用服务层,进而能够进行长时间、大容量的存储,为相关科学研究活动提供大数据支撑。

附图说明

[0039] 图1为本发明实施例中柔性可穿戴无线传感系统的网络结构示意图;

[0040] 图2为图1中无线传感器节点的硬件电路原理示意图;

[0041] 图3为光伏发电等效电路图;

[0042] 图4为本发明实施例中柔性太阳能电池板的仿真特性曲线;

[0043] 图5为本发明实施中太阳能电源模块供能原理的示意图。

具体实施方式

[0044] 下面结合附图并举实施例,对本发明进行详细描述。

[0045] 如图1~图5所示,一种柔性可穿戴无线传感系统,包括柔性基板和无线传感器网络,其中:

[0046] 柔性基板能够与人体皮肤贴合(柔性基板能够制作成衣物、鞋垫等形状,可根据实际需要进行剪切);无线传感器网络包括无线传感器节点,无线传感器节点嵌设于柔性基板,用于采集人体体征数据,具体能够采集包括血氧、心电、心率和体温在内的人体体征数据。

[0047] 如此,柔性基板能够与人体各处皮肤保持紧密贴合,降低使用者使用时的异物感,并能根据需要佩戴到人体各个部位,使嵌设于柔性基板的无线传感器节点能够采集包括血氧、心电、心率和体温在内的各项人体体征数据。

[0048] 具体地,从无线传感器节点的功能模块来讲,其包括传感器模块、处理器模块、通信模块以及电源模块,其中,传感器模块能够采集人体体征数据,并将采集的人体体征数据发送至处理器模块;处理器模块(本实施例选择CC2652R)能够对接收的人体体征数据进行处理分析,并将处理分析后的人体体征数据发送至通信模块;通信模块能够将接收的人体体征数据发送至无线传感器网络中的终端(比如手机、电脑与服务器等);电源模块能够为传感器模块、处理器模块和通信模块供电。

[0049] 更具体地,如图2所示,从无线传感器节点的硬件电路来讲,其包括人体生理体征检测电路、2.4GHz射频电路、电源电路、显示电路、按键电路、主控MCU电路以及复位电路,其中,人体生理体征检测节点电路用于实时采集人体生理体征数据,具体包括用于采集人体心电数据的心电检测电路、用于采集人体的心率数据的心率检测电路、用于采集人体的体温数据的体温检测电路,还包括用于采集人体的加速度与角速度数据的运动状态检测电路;2.4GHz射频电路用于实现电磁波信号与数字信号的转换,完成主控MCU电路中数据的接收与发送;电源电路用于实现对无线传感节点中传感器模块、处理器模块与通信模块提供电能的作用;显示电路用于人体生理体征实时状态显示,便于观察当前检测节点的状态;按键电路用于实现用户对无线传感器节点的控制;主控MCU电路用于实时接收移动端发送的指令,比如,当MCU接收到移动端发送的数据采集指令时,则开启数据采集任务,并将采集的数据通过蓝牙实时发送到移动端,当MCU接收到移动端发送的关闭采集指令时,无线传感节点关闭所有的信号采集任务,并进入低功耗状态,具体来讲,MCU通过IIC总线对生理体征检

测电路进行控制和数据采集,再控制ADC(模数转化芯片)外设获取生命体征检测电路的输出信号;复位电路用于对主控MCU电路进行程序复位和数据初始化。需要注意的是,上述各硬件电路均为柔性电路。

[0050] 如图1所示,无线传感器网络具体包括数据感知层、网络传输层、中继层和应用服务层,其中,数据感知层包括上述传感器模块、处理器模块和通信模块,数据感知层用于采集并处理所述人体体征数据,具体来说,心电检测电路采集的数据是通过BLE协议传输至移动端,心率检测电路、体温检测电路以及运动状态检测电路采集的数据均通过Zigbee协议传输至移动端,如此,将采集到的不同类型的数据通过合适的网络进行传输,利用两种协议融合的方式,解决了待传输的数据包大小频率不固定的问题;网络传输层包括BLE和Zigbee网络,用于实现数据感知层与中继层之间的无线通信;中继层包括移动设备,能够实时操控所述数据感知层,且能够将人体体征数据实时上传至应用服务层,如此,便利了使用人员的操作;应用服务层包括服务器,能够存储接收的人体生理体征数据,进而能够对人体体征数据进行长时间、大容量的存储,为相关科学研究活动提供大数据支撑,而且,在本实施例中,应用服务层使用TCP传输协议,服务层与对应移动设备之间使用4G、5G或者wifi网络方式进行远距离通信,具有数据传输速度快、数据传输量大的优点。

[0051] 更具体地,在本实施中,无线传感器网络中的移动端采用跨平台的移动设计方案,并选用Unity游戏引擎作为开发工具。中继层用于实现对人体体征数据的实时可视化与实时上传至应用服务层,应用服务层用于实现对中继层上传的人体体征数据的持久化应用,即传输网络将数据传送到公司终端服务器进行数据备份和存档以进行持久化应用,如采集的数据可用于大数据医疗、大数据运动分析等一系列科学研究或者便民服务等。

[0052] 可以看出,该无线传感器网络结构主要为四层结构:数据感知层、网络传输层、中继层以及应用服务层,层与层之间呈树状结构,数据信息逐级汇总,最终传输到应用服务层,并且采用BLE与Zigbee协议融合的方式,且结合移动端技术与互联网服务技术,形成了集采集,低功耗无线传输,实时可视化与云端储存为一体的无线传感系统网络结构。

[0053] 在本实施例中,电源模块为太阳能电源模块、压电电源模块或温差电源模块,如此,使该可穿戴无线传感系统实现了自供能,不再需要额外供电,从而提升了人体体征数据实时监督的可靠性,实现了利用泛在能源供电,使柔性可穿戴无线传感系统能源自给自足,解决了柔性可穿戴设备在使用时无法携带大量充电设备、无线传感节点能量有限、待机时间短的问题,

[0054] 其中,上述的太阳能电源模块包括柔性太阳能电池板,且柔性太阳能电池板能够设置于柔性基板靠近胸部、背部、小腿部或臂部的位置,如此,使该可穿戴无线传感系统能够充分利用绿色可再生的太阳能进行供电。具体地,太阳能发电是利用光伏半导体材料的光生伏效应而将太阳能直接转变为电能的一种技术,太阳能发电模型可以使用一个二极管与一个电流源并联的等效建模,然而由于光伏模组本身的内阻以及漏电电阻等因素,实际模型中需要引入并联高阻 R_{sh} 和一个串联低阻 R_s ,图3示出了光伏发电的等效电路图。对柔性太阳能电池板进行MATLAB仿真得到图4中的特性曲线,然后针对柔性太阳能电池板的特性曲线,选择了扰动观察法作为最大功率点跟踪算法,并对其原理进行了详细分析后选择SEPIC变换电路作为最大功率点跟踪算法的等效负载。图5示出了在该柔性可穿戴无线传感系统中太阳能电源模块供能原理示意图。

[0055] 上述的压电电源模块包括微型压力式发电机,微型压力式发电机设置于柔性基板靠近人体关节部位,能够通过人体关节运动产生电能,如此,使人体在步行或跑步过程中也能对该可穿戴无线传感系统提供电能。

[0056] 上述的温差电源模块是基于赛贝克尔效应实现热能向电能的转化,具体包括柔性热电发电片,人体皮肤与人体周围的空气之间的温差使柔性热电发电片产生电能。另外,也可以选择陶瓷热电发电片与穿着的服装相结合(安装于胸腹部或腿侧)以提供电能。如此,即使在阴天以及人体处于非运动状态,该可穿戴无线传感系统也能够实现自供能。

[0057] 而且,本实施例的电源模块还设置了柔性超级电容,柔性超级电容能够存储太阳能电源模块、温差电源模块和压电电源模块产生的电能,如此,进一步提升了该可穿戴无线传感系统三合一自供能的稳定性与可靠性。

[0058] 综上所述,以上仅为本发明的较佳实施例而已,并非用于限定本发明的保护范围。凡在本发明的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

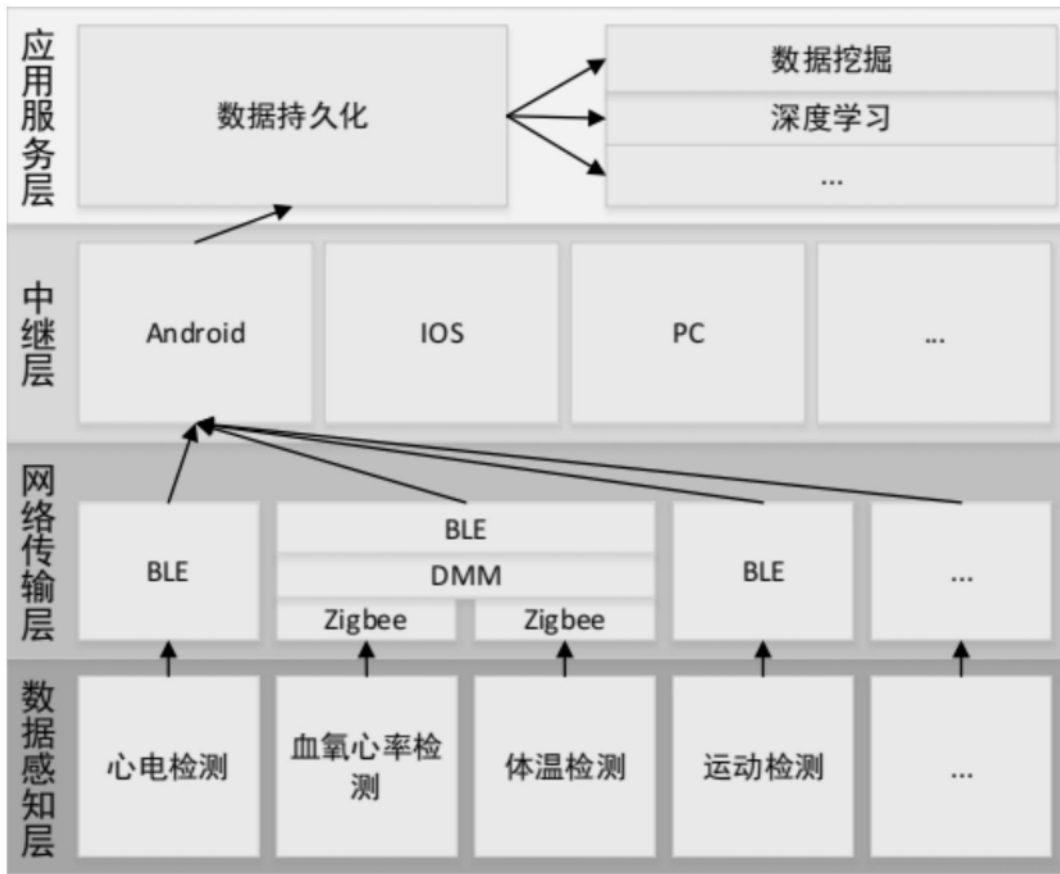


图1

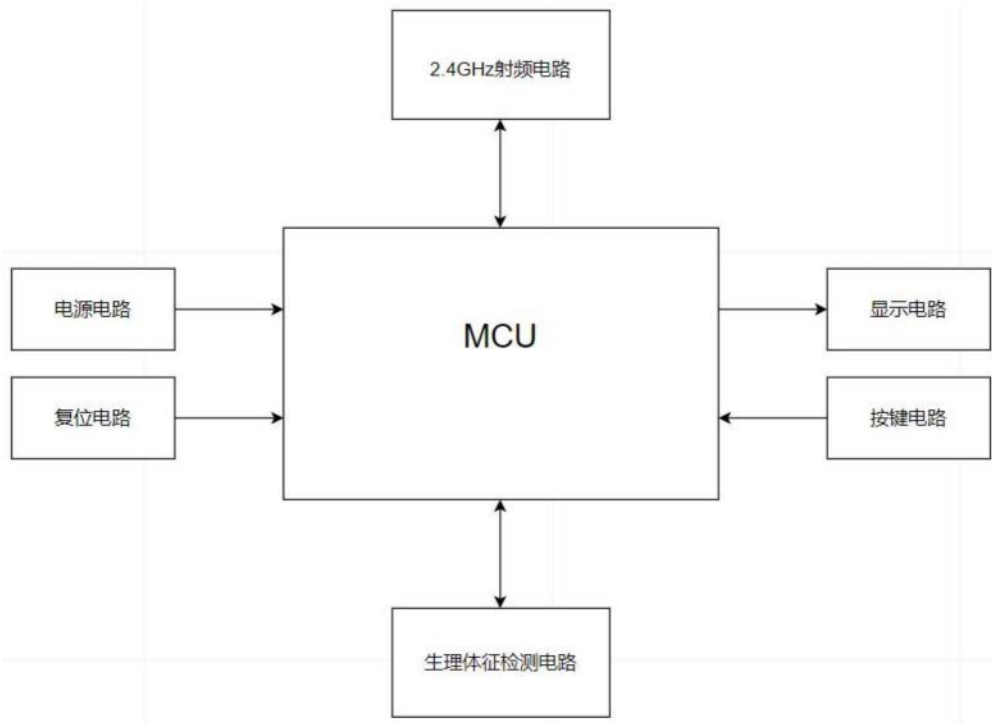


图2

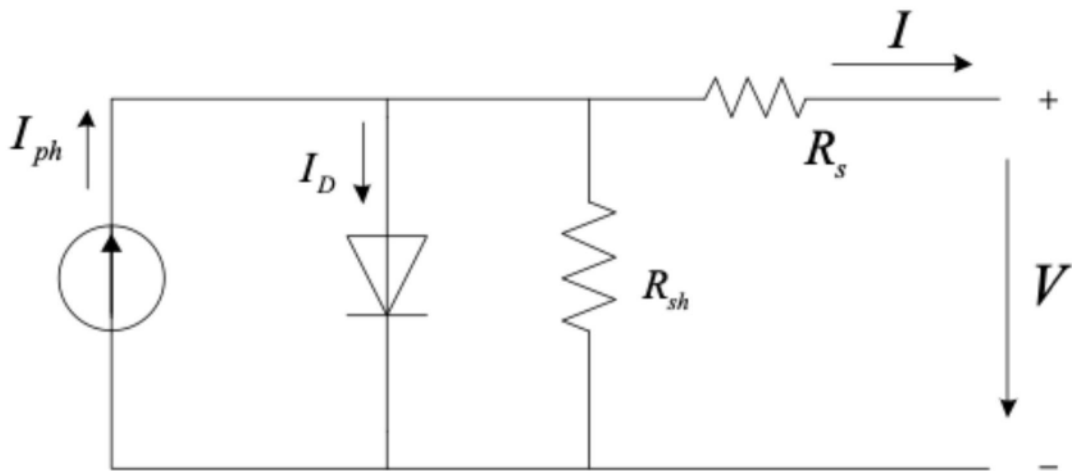


图3

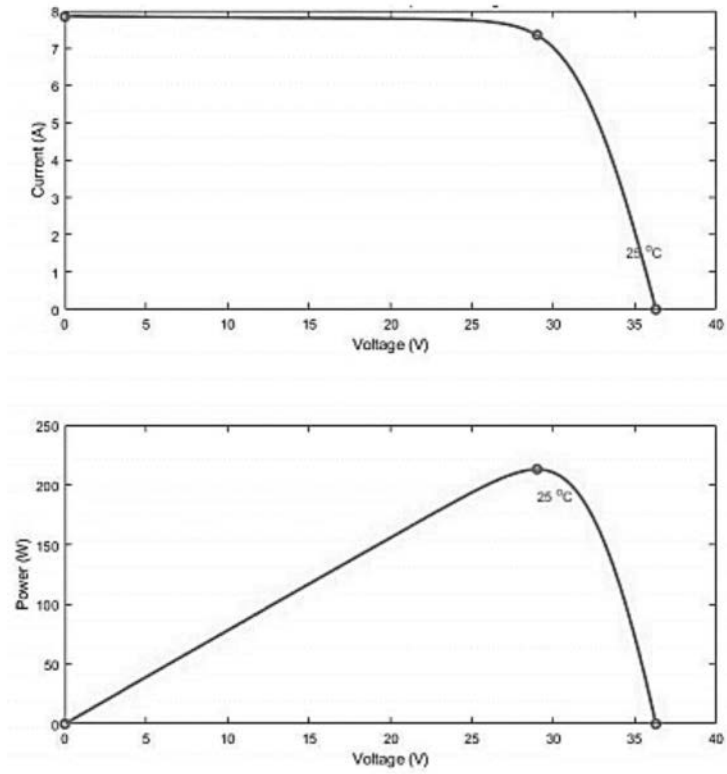


图4

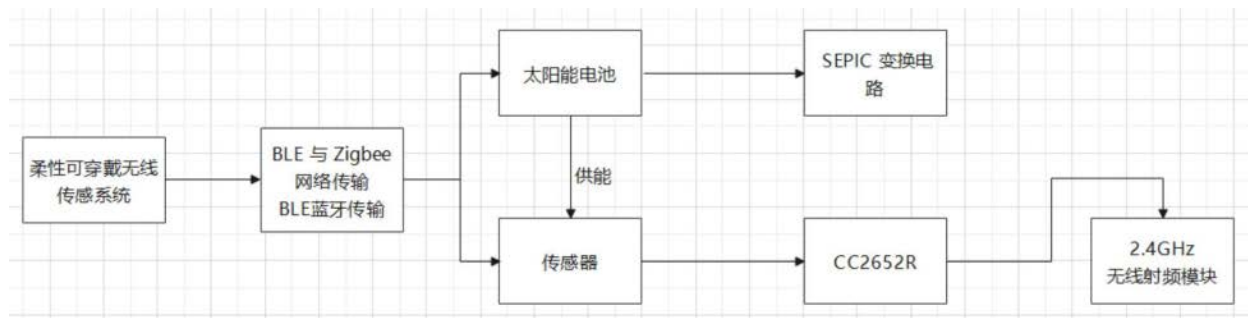


图5