

一种电极复用生理参数监测指环

技术领域

5 本发明涉及健康医疗设备领域，具体涉及一种电极复用生理参数监测指环。

背景技术

实时记录人体生理参数和皮肤阻抗信号，对于长期生理状况评估具有非常重要的意义。随着医学监测技术的发展，可穿戴设备得到了越来越广泛的应用。通常，现有的可穿戴设备需要至少两个电极采集心电信号用于心电和心率监测；此外，为进行皮肤电导监测，现有的可穿戴设备采用不同于心电信号采集电极的另外四个电极采集皮肤阻抗信号，其中一对电极作为激励源产生信号，另一对电极作为采集端收集相应的电压信号。可见，现有的可穿戴设备电极数量多、冗余高，系统设计复杂、无法实现设备小型化。

15 发明内容

为了解决上述全部或部分问题，本发明提供一种电极复用生理参数监测指环。

本发明的实施方式公开了一种电极复用生理参数监测指环，包括内置电源、微处理器模块、心电监测模拟前端、皮肤电导监测模块、第一电极以及第二电极，所述微处理器模块与所述心电监测模拟前端、所述皮肤电导监测模块相连接；

20 所述第一电极、所述第二电极分别与所述心电监测模拟前端相连接，所述心电监测模拟前端处理通过所述第一电极、所述第二电极采集的心电信号；

所述第一电极、所述第二电极还分别与所述皮肤电导监测模块相连接，所述皮肤电导监测模块处理通过所述第一电极、所述第二电极采集的皮肤阻抗信号；

25 所述第一电极、所述第二电极与所述心电监测模拟前端之间为直流耦合或交流耦合，并且相反于所述第一电极、所述第二电极与所述皮肤电导监测模块之间的耦合方式。

在一示例中，所述指环还包括与微处理器模块相连接的电源管理模块，所述第一电

极、所述第二电极分别通过所述电源管理模块与所述内置电源相连接；

所述电源管理模块被配置为，当所述第一电极、所述第二电极与皮肤接触时，使所述第一电极与所述内置电源之间形成断路；当所述第一电极、所述第二电极与外部充电器相连接时，使所述第一电极与所述内置电源之间形成通路；

- 5 所述微处理器模块被配置为，当所述第一电极与所述内置电源之间形成通路时，使所述心电监测模拟前端、所述皮肤电导监测模块停止工作。

在一示范例中，所述指环还包括连接至所述心电监测模拟前端的第三电极，所述心电监测模拟前端处理通过所述第一电极、所述第二电极以及所述第三电极采集的心电信号，所述第三电极与所述心电监测模拟前端之间为直流耦合。

- 10 在一示范例中，所述皮肤电导监测模块包括信号激励模块和信号处理模块。

在一示范例中，所述信号激励模块包括电流源、第一电阻、第二电阻、第一电容、第二电容，所述第一电阻一端连接所述电流源，另一端连接所述第一电容，所述第一电容的另一端连接所述第一电极；所述第二电阻一端连接所述电流源，另一端连接所述第二电容，所述第二电容的另一端连接所述第二电极。

- 15 在一示范例中，所述信号激励模块产生的交变电流的频率高于 32kHz，幅度低于 100 μ A。

在一示范例中，所述信号处理模块包括第三电容、第四电容、带通滤波器以及低通滤波器，所述第三电容一端连接所述第一电极，另一端连接所述带通滤波器，所述带通滤波器另一端连接所述低通滤波器；所述第四电容一端连接所述第二电极，另一端连接所述带通滤波器。

- 20 在一示范例中，所述电源管理模块包括第三电阻、第四电阻、偏置电压以及压控开关，所述第三电阻一端连接所述第一电极以及所述压控开关，另一端连接所述第四电阻，所述第四电阻的另一端连接所述偏置电压；当所述第一电极与皮肤接触时，所述压控开关的另一端连接所述第三电阻与所述第四电阻的连接点；当所述第一电极与所述外部充电器相连接时，所述压控开关的另一端连接所述内置电源。

- 25 在一示范例中，所述偏置电压大于 2V 小于 3.3V。

本发明实施方式与现有技术相比，主要区别及其效果在于：通过复用第一电极和第二

电极，能够仅使用双电极同时实现心电监测、心率监测以及皮肤电导监测，并且由于第一电极和第二电极分别采用不同的耦合方式与心电监测模拟前端、皮肤电导监测模块相耦合，心电监测、心率监测与皮肤电导监测之间不会相互干扰。此外，本发明实施例的生理参数监测指环能够减少电极数量，简化系统设计、实现设备小型化。

- 5 进一步地，第一电极和第二电极还能够实现充电功能，并且生理参数监测功能和充电功能可以自动切换，进一步降低了系统复杂度，并实现了更低的功耗。

进一步地，使用三个电极采集心电信号，能够高心电监测、心率监测效果。

附图说明

- 10 图 1 为根据本发明实施例的电极复用生理参数监测指环的功能模块示意图；
图 2 为根据本发明实施例的电极复用生理参数监测指环的电极分布示意图；
图 3 为根据本发明实施例的电极复用生理参数监测指环的皮肤电导监测模块的电路示意图；
图 4 为根据本发明实施例的电极复用生理参数监测指环的另一个功能模块示意图；
15 图 5 为根据本发明实施例的电极复用生理参数监测指环的电源管理模块的电路示意图。

具体实施方式

- 在以下的叙述中，为了使读者更好地理解本申请而提出了许多技术细节。但是，本领域的普通技术人员可以理解，即使没有这些技术细节和基于以下各实施方式的种种变化和
20 修改，也可以实现本申请各权利要求所要求保护的技术方案。

为使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合附图对本发明的实施方式作进一步地详细描述。

- 图 1 为根据本发明实施例的电极复用生理参数监测指环的功能模块示意图，如图 1 所示，电极复用生理参数监测指环包括微处理器模块 1、内置电源 2、心电监测模拟前端 3、
25 皮肤电导监测模块 4、第一电极 6 以及第二电极 7；微处理器模块 1 与心电监测模拟前端 3、皮肤电导监测模块 4 相连接；第一电极 6、第二电极 7 分别与心电监测模拟前端 3 相连接，

心电监测模拟前端 3 处理通过第一电极 6、第二电极 7 采集的心电信号；第一电极 6、第二电极 7 还分别与皮肤电导监测模块 4 相连接，皮肤电导监测模块 4 处理通过第一电极 6、第二电极 7 采集的皮肤阻抗信号；第一电极 6、第二电极 7 与心电监测模拟前端 3 之间为直流耦合或交流耦合，并且相反于第一电极 6、第二电极 7 与皮肤电导监测模块 4 的耦合方式。在本实施例中，第一电极 6、第二电极 7 与心电监测模拟前端 3 构成单导联心电监测结构，实现单导联心电监测、心率监测；第一电极 6、第二电极 7 与皮肤电导监测模块 4 构成皮肤电导监测结构，实现皮肤电导监测。通过复用第一电极 6 和第二电极 7，本发明实施例的生理参数监测指环能够仅使用双电极同时实现心电监测、心率监测以及皮肤电导监测，并且由于第一电极 6 和第二电极 7 分别采用不同的耦合方式与心电监测模拟前端 3、皮肤电导监测模块 4 相耦合，心电监测、心率监测与皮肤电导监测之间不会相互干扰。此外，本发明实施例的生理参数监测指环能够减少电极数量，简化系统设计、实现设备小型化。

微处理器模块 1 控制心电监测和皮肤电导监测，并接收、处理来自心电监测模拟前端 3 和皮肤电导监测模块 4 的信号。微处理器模块 1 与心电监测模拟前端 3 之间通过 SPI 接口、I2C 接口或者 ADC 接口连接。微处理器模块 1 与皮肤电导监测模块 4 之间通过 IO 口、ADC 接口连接。

内置电源 2 根据系统设计的需要，向指环内部的组成模块供电。

心电监测模拟前端 3 与第一电极 6、第二电极 7 可以采用直流耦合的方式连接，并处理（例如，信号放大、滤波等）通过第一电极 6、第二电极 7 采集的心电信号，心电监测模拟前端 3 可以是 TI 公司的 ADS 系列 AFE，也可以是具有类似功能的 ADI 公司的产品。

图 2 为根据本发明实施例的电极复用生理参数监测指环的电极分布示意图，如图 2 所示，第一电极 6 和第二电极 7 可以位于指环的同一侧，优选地，第一电极 6 和第二电极 7 位于与皮肤接触的内侧；第一电极 6 和第二电极 7 也可以位于指环的不同侧，优选地，第一电极 6 位于指环的外侧，第二电极 7 位于指环的内侧。此外，为提高心电监测效果，电极复用生理参数监测指环优选地包括第三电极 8，其与心电监测模拟前端 3 通过直流耦合的方式相连接，心电监测模拟前端 3 处理通过第一电极 6、第二电极 7 以及第三电极 8 采集的心电信号，即第一电极 6、第二电极 7 以及第三电极 8 与心电监测模拟前端 3 构成单

导联心电监测结构，实现单导联心电监测、心率监测。如图 2 所示，第三电极 8 可以位于指环的外侧。

图 3 为根据本发明实施例的电极复用生理参数监测指环的皮肤电导监测模块 4 的电路示意图，如图 3 所示，皮肤电导监测模块 4 包括信号激励模块 9 信号处理模块 10，其中信号激励模块 9 用于产生恒流源，信号处理模块 10 用于采集、解调接收到的信号。信号激励模块 9 产生的交变电流的频率高于 32 千赫兹，幅度低于 100 微安培；优选地，信号激励模块 9 产生的交变电流为方波。信号激励模块 9 包括用于产生交变电流的电流源 U1，电流源 U1 通过阻容网络与复用电极相连，例如，电流源 U1 通过电阻 R1 和电容 C1 与第一电极 6 相连，通过电阻 R2 和电容 C2 与第二电极 7 相连；当指环被佩戴时，信号激励模块 9 通过第一电极 6 和第二电极 7 耦合到人体组织，从而产生同频率的交流电压信号。该交变电压信号通过交流耦合的方式被信号处理模块 10 采集、解调。具体地，通过第一电极 6 和第二电极 7 采集的信号分别通过 C3、C4 两个采样电容输入带通滤波器模块 11，经过带通滤波的信号再经过低通滤波器 12 进行低通滤波，滤波后的信号传输回微处理器模块 1。

在该实施例中，第一电极 6 和第二电极 7 既用于产生激励信号又用于采集信号，这将皮肤电导监测的电极数量减少为两个。此外，由于心电监测模拟前端 3 与第一电极 6、第二电极 7 采用直流耦合的方式连接，皮肤电导监测模块 4 与第一电极 6、第二电极 7 采用交流耦合的方式连接，通过第一电极 6、第二电极 7 采集的心电信号和皮肤阻抗信号之间不会相互干扰。需要说明的是，也可以使得心电监测模拟前端 3 与第一电极 6、第二电极 7 采用交流耦合的方式连接，皮肤电导监测模块 4 与第一电极 6、第二电极 7 采用直流耦合的方式连接。

图 4 为根据本发明实施例的电极复用生理参数监测指环的另一个功能模块示意图，如图 4 所示，为了进一步复用电极，根据本发明实施例的电极复用生理参数监测指环还可以包括与微处理器模块 1 相连接的电源管理模块 5，第一电极 6、第二电极 7 分别通过电源管理模块 5 与内置电源 2 相连接；电源管理模块 5 被配置为，当第一电极 6、第二电极 7 与皮肤接触时，使第一电极 6 与内置电源 2 之间形成断路；当第一电极 6、第二电极 7 与外部充电器相连接时，使第一电极 6 与内置电源 2 之间形成通路；微处理器模块被配置为，当第一电极 6 与内置电源 2 之间形成通路时，使心电监测模拟前端 3、皮肤电导监测模块 4 停止工作。在本实施例中，第一电极 6、第二电极 7 与电源管理模块 5、内置电源 2 构成充

电结构，第一电极 6 和第二电极 7 作为充电接口为内置电源 2 充电。根据本实施例的生理参数监测指环通过复用第一电极 6 和第二电极 7，能够实现心电监测、心率监测、皮肤电导监测以及充电功能，进一步减少了电极数量、简化了系统设计，进一步实现设备小型化；此外，根据本实施例的生理参数监测指环，其生理参数监测功能和充电功能可以自动切换，

5 进一步降低了系统复杂度，并实现了更低的功耗。

微处理器模块 1 与电源管理模块 5 之间可以通过 IO 口连接。

优选地，如图 5 所示，电源管理模块 5 包括电阻 R3、R4、系统的偏置电压 Vbias 以及压控开关 K1，偏置电压 Vbias 通过电阻 R3 和 R4 与第一电极 6 相连接，Vbias 电压大于 2V，小于 3.3V；压控开关 K1 用于控制第一电极 6 与电阻 R3 和 R4 的连接点相连接或者与内置

10 电源 2 的一极相连接。在生理参数监测模式下，体表电极之间的电压差在 mV 级，因此第一电极 6 上的电压比 Vbias 电压小，压控开关 K1 使第一电极 6 与电阻 R3 和 R4 的连接点相连接，第一电极 6 与内置电源 2 之间为断路，内置电源 2 不被充电。当指环与外部充电器连接时，第一电极 6 上的电压比 Vbias 电压大，压控开关 K1 使第一电极 6 与内置电源 2 的一极相连接，第一电极 6 与内置电源 2 之间为通路，内置电源 2 被充电，与此同时，微

15 处理器模块 1 通过模拟开关控制关闭心电监测模拟前端 3 和皮肤电导监测模块 4 的电源，使得生理参数监测模块停止工作。在本实施例中，生理参数监测功能与充电功能之间的切换通过压控开关 K1 自动控制，使得进行生理参数检测时不对内置电源充电，对内置电源充电时不进行生理参数监测，两种功能之间互不影响。

需要说明的是，在本专利的权利要求和说明书中，诸如第一和第二等之类的关系术语

20 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”

25 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。

虽然通过参照本发明的某些优选实施方式，已经对本发明进行了图示和描述，但本领域

域的普通技术人员应该明白，可以在形式上和细节上对其作各种改变，而不偏离本发明的精神和范围。