



(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 205885439 U

(45)授权公告日 2017.01.18

(21)申请号 201620423121.1

(22)申请日 2016.05.10

(73)专利权人 华南理工大学

地址 510640 广东省广州市天河区五山路
381号

专利权人 广州双悠生物科技有限责任公司

(72)发明人 吴凯 王凯曦 韩俊南 李承炜
杨勇哲

(74)专利代理机构 广州市华学知识产权代理有
限公司 44245

代理人 裘晖

(51)Int.Cl.

A61B 5/1455(2006.01)

A61B 5/00(2006.01)

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

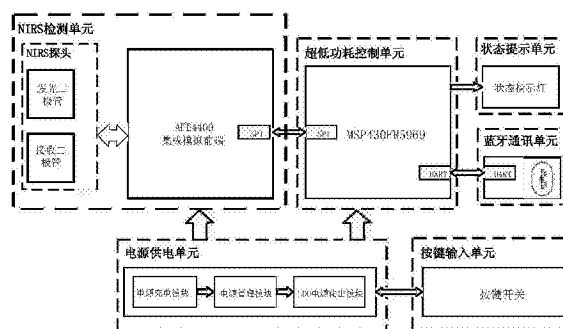
权利要求书1页 说明书5页 附图3页

(54)实用新型名称

基于NIRS的穿戴式脑功能检测装置

(57)摘要

本实用新型公开了一种基于NIRS的穿戴式脑功能检测装置,包括NIRS检测单元、超低功耗控制单元、状态提示单元、蓝牙通讯单元、按键输入单元以及电源供电单元;超低功耗控制单元分别与NIRS检测单元、状态提示单元和蓝牙通讯单元相连,通过SPI接口与NIRS检测单元进行数据指令通信,并控制NIRS检测单元的工作方式,通过UART串口通讯协议与蓝牙通讯单元进行数据传输通信,蓝牙通讯单元将接收到的数据发送到移动终端进行后续处理;按键输入单元与电源供电单元相连,电源供电单元用于为NIRS检测单元、超低功耗控制单元、状态提示单元和蓝牙通讯单元供电,并进行供电保护与电源管理。本实用新型体积小、检测结果准确、功耗极低,便于进行NIRS脑血氧的实时监测。



1. 基于NIRS的穿戴式脑功能检测装置,其特征在于:包括NIRS检测单元、超低功耗控制单元、状态提示单元、蓝牙通讯单元、按键输入单元以及电源供电单元;

所述NIRS检测单元用于采集用户大脑的脑血氧信号;

所述超低功耗控制单元分别与NIRS检测单元、状态提示单元和蓝牙通讯单元相连,超低功耗控制单元通过SPI接口与NIRS检测单元进行数据指令通信,并控制NIRS检测单元的工作方式,超低功耗控制单元通过UART串口通讯协议与蓝牙通讯单元进行数据传输通信,蓝牙通讯单元将接收到的数据发送到移动终端进行后续处理;

所述按键输入单元与电源供电单元相连,所述电源供电单元用于为NIRS检测单元、超低功耗控制单元、状态提示单元和蓝牙通讯单元供电,并进行供电保护与电源管理。

2. 根据权利要求1所述的基于NIRS的穿戴式脑功能检测装置,其特征在于:所述NIRS检测单元包括相连的NIRS探头和集成模拟前端,所述NIRS探头整体呈一环形结构置于用户的前额,该NIRS探头包括发光二极管和接收二极管,所述发光二极管由集成模拟前端驱动和供电,所述接收二极管用于接收发光二极管所发出近红外光在经过脑部组织作用后的反射光。

3. 根据权利要求2所述的基于NIRS的穿戴式脑功能检测装置,其特征在于:所述集成模拟前端包括发光二极管驱动模块、滤波放大模块、模数转换模块、控制模块以及SPI接口,所述发光二极管驱动模块与控制模块相连,所述滤波放大模块、模数转换模块、控制模块和SPI接口依次相连。

4. 根据权利要求2或3所述的基于NIRS的穿戴式脑功能检测装置,其特征在于:所述集成模拟前端选用TI公司的AFE4400芯片。

5. 根据权利要求1所述的基于NIRS的穿戴式脑功能检测装置,其特征在于:所述超低功耗控制单元选用TI公司的超低功耗微处理器MSP430FR5969。

6. 根据权利要求1所述的基于NIRS的穿戴式脑功能检测装置,其特征在于:所述超低功耗控制单元嵌入铁电随机存取存储器。

7. 根据权利要求1所述的基于NIRS的穿戴式脑功能检测装置,其特征在于:所述蓝牙通讯单元包括天线模块、链路控制模块、链路管理模块以及蓝牙协议模块,所述天线模块、链路管理模块和链路控制模块依次相连,所述蓝牙协议模块与链路管理模块相连。

8. 根据权利要求1所述的基于NIRS的穿戴式脑功能检测装置,其特征在于:所述蓝牙通讯单元采用TI公司的CC2541芯片,该芯片采用蓝牙4.1标准。

9. 根据权利要求1所述的基于NIRS的穿戴式脑功能检测装置,其特征在于:所述电源供电单元包括依次相连的电源充电模块、电源管理模块和LDO电源输出模块。

10. 根据权利要求1所述的基于NIRS的穿戴式脑功能检测装置,其特征在于:所述状态提示单元为状态指示灯;所述按键输入单元为按键开关。

基于NIRS的穿戴式脑功能检测装置

技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种脑功能检测装置,尤其是一种基于NIRS的穿戴式脑功能检测装置,属于生命体征参数检测装置研究领域。

背景技术

[0002] 脑约占人体总体重的2%,却接受着约15%左右的心输出量,耗氧量约占全身耗氧的20%,长时间的缺氧会导致脑组织不可逆转的损伤。另外,人脑的各种活动能够直接通过测量大脑皮层的活动状态来观察。近红外光谱术(Near-infrared Spectroscopy, NIRS)是目前唯一一种可以同时测量脑血液动力学和神经组织活动的技术,对与大脑健康和认知识别有着重要意义,由于它的无创性和可活动性,具有非常重要的临床和市场前景。

[0003] 目前临床上和市场上的NIRS测量装置大多都是多导设备,使用起来不方便,而且导联数过多会影响用户的测量体验。其次,现有的NIRS装置的数据采集和处理模块都采用分离器件,易被外界噪音和内部电磁兼容所干扰,难以满足随时随地测量需要。再次,现有的设备大多都是有限设备,不便于移动,即使是无线设备,也大多采用蓝牙4.0通讯,传输效率不高,而且每次都要与其他设备进行配对,不便于使用。随着可穿戴式装置的发展,以及满足检测者对于随时随地检测的需要,迫切需要一种能够无线便携的稳定高效可穿戴NIRS装置。

实用新型内容

[0004] 本实用新型的目的在于为了解决上述现有技术的缺陷,提供了一种基于NIRS的穿戴式脑功能检测装置,该装置可与智能手机、平板电脑等移动终端相连,具有舒适、便携、可靠和高效的特点。

[0005] 本实用新型的目的可以通过采取如下技术方案达到:

[0006] 基于NIRS的穿戴式脑功能检测装置,包括NIRS检测单元、超低功耗控制单元、状态提示单元、蓝牙通讯单元、按键输入单元以及电源供电单元;

[0007] 所述NIRS检测单元用于采集用户大脑的脑血氧信号;

[0008] 所述超低功耗控制单元分别与NIRS检测单元、状态提示单元和蓝牙通讯单元相连,超低功耗控制单元通过SPI接口与NIRS检测单元进行数据指令通信,并控制NIRS检测单元的工作方式,超低功耗控制单元通过UART串口通讯协议与蓝牙通讯单元进行数据传输通信,蓝牙通讯单元将接收到的数据发送到移动终端进行后续处理;

[0009] 所述按键输入单元与电源供电单元相连,所述电源供电单元用于为NIRS检测单元、超低功耗控制单元、状态提示单元和蓝牙通讯单元供电,并进行供电保护与电源管理。

[0010] 优选的,所述NIRS检测单元包括相连的NIRS探头和集成模拟前端,所述NIRS探头整体呈一环形结构置于用户的前额,该NIRS探头包括发光二极管和接收二极管,所述发光二极管由集成模拟前端驱动和供电,所述接收二极管用于接收发光二极管所发出近红外光在经过脑部组织作用后的反射光。

[0011] 优选的,所述集成模拟前端包括发光二极管驱动模块、滤波放大模块、模数转换模块、控制模块以及SPI接口,所述发光二极管驱动模块与控制模块相连,所述滤波放大模块、模数转换模块、控制模块和SPI接口依次相连。

[0012] 进一步的,所述集成模拟前端选用TI公司的AFE4400芯片,提高了系统数据的可靠性和稳定性,同时使得脑功能检测装置整体体积更加小,便于集成化。

[0013] 优选的,所述超低功耗控制单元嵌入铁电随机存取存储器,采用新的非易失性存储器技术,具有快速数据读写、低功耗、高寿命、可抵抗电磁场和辐射的功能。

[0014] 进一步的,所述超低功耗控制单元选用TI公司的超低功耗微处理器MSP430FR5969,灵活的配置微处理器的待机中断唤醒模式,极大地减小了设备运行时的功耗,延长了设备的待机时间。

[0015] 优选的,所述蓝牙通讯单元包括天线模块、链路控制模块、链路管理模块以及蓝牙协议模块,所述天线模块、链路管理模块和链路控制模块依次相连,所述蓝牙协议模块与链路管理模块相连。

[0016] 进一步的,所述蓝牙通讯单元采用TI公司的CC2541芯片,该芯片采用蓝牙4.1标准,支持多款设备连接到一个蓝牙设备上,具备自行激活与睡眠控制功能,支持IPV6专用同代联机上网功能,提升了设备连接的灵活性,降低了LTE网络间的干扰,兼容蓝牙4.1版本以下的蓝牙设备,既能保证高速传输,又能解决功耗过大的问题。

[0017] 优选的,所述电源供电单元包括依次相连的电源充电模块、电源管理模块和LDO电源输出模块,采用多路LDO输出供电,减小了模拟电路的电源噪声,消除了各单元电源之间的相互影响,同时具有电源保护和管理的功能,提高了穿戴式产品的安全性。

[0018] 优选的,所述状态提示单元为状态指示灯,根据状态指示灯的闪烁状态,用于脑功能的状态提醒;所述按键输入单元为按键开关,当按下按键开关后,输入按键开关信号,控制电源供电单元为NIRS检测单元、超低功耗控制单元、状态提示单元和蓝牙通讯单元提供工作电压。

[0019] 本实用新型相对于现有技术具有如下的有益效果:

[0020] 1、本实用新型的基于NIRS的穿戴式脑功能检测装置采用穿戴式检测技术,可以通过NIRS检测单元采集用户大脑的脑血氧信号,便携舒适、轻便小巧,而且检测结果准确,方便了用户随时随地进行脑血氧的实时监测,为用户带来更好的医疗体验。

[0021] 2、本实用新型的基于NIRS的穿戴式脑功能检测装置中,NIRS检测单元的集成模拟前端采用TI公司的AFE4400芯片,克服了现有技术使用分离器件造成的不稳定和高噪声,提高了系统数据的可靠性和稳定性,同时使得装置整体体积更加小,便于集成化。

[0022] 3、本实用新型的基于NIRS的穿戴式脑功能检测装置中,超低功耗控制单元采用超低功耗技术设计,选用TI公司超低功耗微处理器作为控制单元,灵活的配置微处理器的待机中断唤醒模式,极大地减小了设备运行时的功耗,延长了设备的待机时间。

[0023] 4、本实用新型的基于NIRS的穿戴式脑功能检测装置中,超低功耗控制单元采用新的非易失性存储器技术,嵌入铁电随机存取存储器,具有快速数据读写、低功耗、高寿命、可抵抗电磁场和辐射的功能。

[0024] 5、本实用新型的基于NIRS的穿戴式脑功能检测装置中,电源供电单元采用多路LDO输出供电,减小了模拟电路的电源噪声,消除了各单元电源之间的相互影响,同时具有

电源保护和管理的功能,提高了穿戴式产品的安全性。

[0025] 6、本实用新型的基于NIRS的穿戴式脑功能检测装置中,蓝牙通讯单元采用蓝牙4.1标准,支持多款设备连接到一个蓝牙设备上,具备自行激活与睡眠控制功能,支持IPV6专用同代联机上网功能,提升了设备连接的灵活性,降低了LTE网络间的干扰,兼容蓝牙4.1版本以下的蓝牙设备,既能保证高速传输,又能解决功耗过大的问题。

[0026] 7、本实用新型的基于NIRS的穿戴式脑功能检测装置中,通过蓝牙通讯单元可以将脑功能检测装置采集的数据发送到移动终端应用进行后续处理,丰富了后续功能应用的开发,便于用户随时随地了解自身的脑功能认知情况。

[0027] 8、本实用新型的基于NIRS的穿戴式脑功能检测装置中,各个主要单元均采用TI公司的芯片进行电路设计,各芯片之间的参数统一,减小了分立器件引入的不必要干扰,提高了整体检测装置的准确性。

附图说明

[0028] 图1为本实用新型实施例的基于NIRS的穿戴式脑功能检测装置的结构框图。

[0029] 图2为本实用新型实施例的NIRS检测单元中集成模拟前端的结构框图。

[0030] 图3为本实用新型实施例的NIRS检测单元中集成模拟前端的工作流程图

[0031] 图4为本实用新型实施例的蓝牙通讯单元的结构框图。

[0032] 图5为本实用新型实施例的超低功耗控制单元的工作流程图。

具体实施方式

[0033] 下面结合实施例及附图对本实用新型作进一步详细的描述,但本实用新型的实施方式不限于此。

[0034] 实施例1:

[0035] 如图1所示,本实施例的基于NIRS的穿戴式脑功能检测装置包括NIRS检测单元、超低功耗控制单元、状态提示单元、蓝牙通讯单元、按键输入单元以及电源供电单元,所述超低功耗控制单元分别与NIRS检测单元、状态提示单元和蓝牙通讯单元相连。

[0036] 所述NIRS检测单元用于采集用户大脑的脑血氧信号,其包括相连的NIRS探头和集成模拟前端,所述NIRS探头整体呈一环结构置于用户的前额,该NIRS探头包括发光二极管和接收二极管,所述发光二极管由集成模拟前端驱动和供电,所述接收二极管用于接收发光二极管所发出近红外光在经过脑部组织作用后的反射光。

[0037] 如图2所示,所述集成模拟前端选用TI(Texas Instruments,德州仪器)公司的AFE4400芯片,提高了系统数据的可靠性和稳定性,同时使得脑功能检测装置整体体积更加小,便于集成化,其包括发光二极管驱动模块、滤波放大模块、模数转换模块、控制模块以及SPI接口,所述发光二极管驱动模块与控制模块相连,用于驱动发光二极管,以及为发光二极管供电;所述滤波放大模块、模数转换模块、控制模块和SPI接口依次相连,用于对接收二极管所接收的反射光信号进行处理。

[0038] 如图3所示,本实施例的集成模拟前端的工作流程如下:

[0039] 集成模拟前端通过设定的时钟频率控制发光二极管驱动模块,点亮额头前方的特定波长的发光二极管,使发光二极管分时发出特定波长的近红外光照射脑部前额组织,接

收二极管接收经过脑部组织作用后的光强信号,经过滤波、放大和模数转换后,生成脑血氧的检测数据,通过集成模拟前端的SPI接口(Serial Peripheral Interface,串行外设接口)将采集到的脑血氧信号数据传输给超低功耗控制单元。

[0040] 所述超低功耗控制单元采用超低功耗技术设计,其选用TI公司的超低功耗微处理器MSP430FR5969,灵活的配置微处理器的待机中断唤醒模式,极大地减小了设备运行时的功耗,延长了设备的待机时间,并且嵌入铁电随机存取存储器(Ferromagnetic Random Access Memory,FRAM),由于采用新的非易失性存储器技术,具有快速数据读写、低功耗、高寿命、可抵抗电磁场和辐射的功能;该超低功耗控制单元用于NIRS检测单元、状态提示单元和蓝牙通讯单元的控制,以及对NIRS检测单元传输过来的数据进行存储,将数据发送给蓝牙通讯单元,实现脑功能检测装置与移动终端应用之间的数据通讯;其中,超低功耗控制单元通过SPI接口与NIRS检测单元进行数据指令通信,通过UART(Universal Asynchronous Receiver/Transmitter,通用非同步收发传输器)串口通讯协议与蓝牙通讯单元进行数据传输通信。

[0041] 所述蓝牙通讯单元采用TI公司的CC2541芯片,该芯片采用蓝牙4.1标准,支持多款设备连接到一个蓝牙设备上,具备自行激活与睡眠控制功能,支持IPV6专用同代联机上网功能,提升了设备连接的灵活性,降低了LTE网络间的干扰,兼容蓝牙4.1版本以下的蓝牙设备,既能保证高速传输,又能解决功耗过大的问题。

[0042] 如图4所示,所述蓝牙通讯单元用于将接收到的数据发送到移动终端进行后续处理,其包括天线模块、链路控制模块、链路管理模块以及蓝牙协议模块,所述天线模块、链路管理模块和链路控制模块依次相连,所述蓝牙协议模块与链路管理模块相连,链路管理模块通过蓝牙协议模块可以进行数据加密传输。

[0043] 如图5所示,本实施例的超低功耗控制单元的工作流程如下:

[0044] 超低功耗控制单元通过初始化函数首先发送蓝牙连接请求,连接成功后,对NIRS检测单元的集成模拟前端进行寄存器配置,使集成模拟前端工作在低功耗脑血氧检测方式,配置完成过后,通过中断进行脑功能检测装置的佩戴检测,佩戴上脑功能检测装置后开启NIRS检测功能,进入外围设备终端等待函数,脑血氧数据生成后触发外围中断信号跳变,进入数据发送程序,超低功耗控制单元将接收到的数据发送给蓝牙通讯单元发送到移动终端应用的蓝牙接收端,至此,完成一个周期的数据收发。

[0045] 所述状态提示单元为状态指示灯,根据状态指示灯的闪烁状态,用于脑功能的状态提醒;所述按键输入单元为按键开关,其与电源供电单元相连,当按下按键开关后,输入按键开关信号,控制电源供电单元为NIRS检测单元、超低功耗控制单元、状态提示单元和蓝牙通讯单元提供工作电压;所述电源供电单元包括依次相连的电源充电模块、电源管理模块和LDO(Low dropout regulator,低压差线性稳压器)电源输出模块,电源供电单元采用多路LDO输出供电,减小了模拟电路的电源噪声,消除了各单元电源之间的相互影响,同时具有电源保护和管理的功能,提高了穿戴式产品的安全性。

[0046] 上述实施例中的移动终端可以是智能手机、平板电脑、PDA手持终端等。

[0047] 综上所述,本实用新型的基于NIRS的穿戴式脑功能检测装置采用穿戴式检测技术,可以通过NIRS检测单元采集用户大脑的脑血氧信号,便携舒适、轻便小巧,而且检测结果准确,方便了用户随时随地进行脑血氧的实时监测,为用户带来更好的医疗体验。

[0048] 以上所述,仅为本实用新型专利较佳的实施例,但本实用新型专利的保护范围并不局限于此,任何熟悉本技术领域的技术人员在本实用新型专利所公开的范围内,根据本实用新型专利的技术方案及其实用新型构思加以等同替换或改变,都属于本实用新型专利的保护范围。

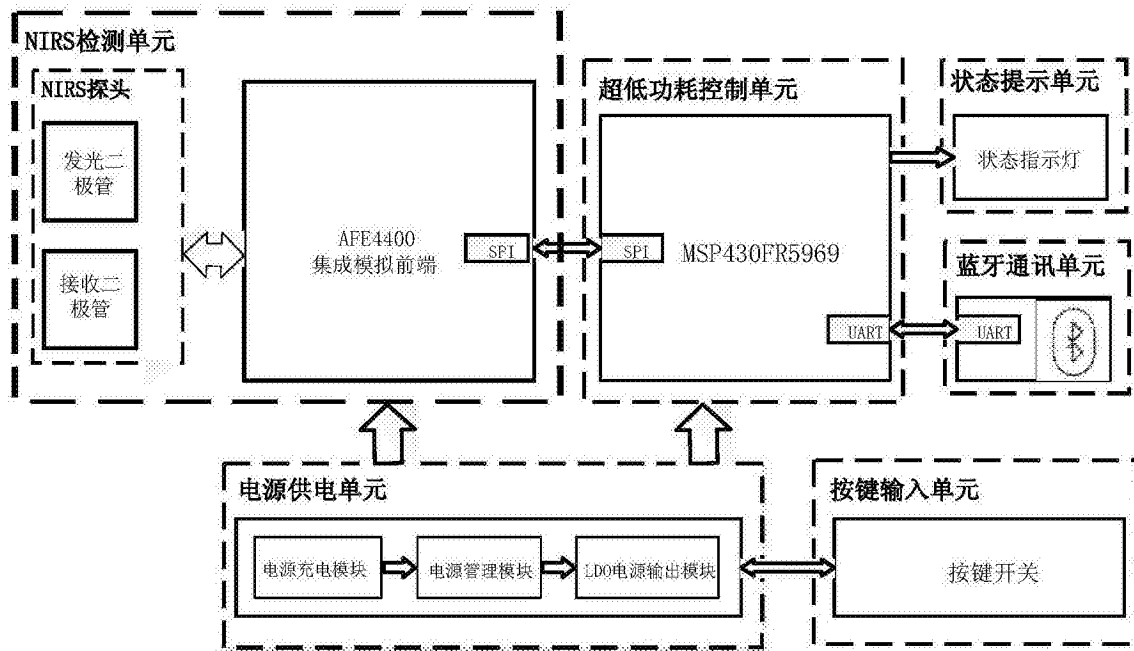


图1

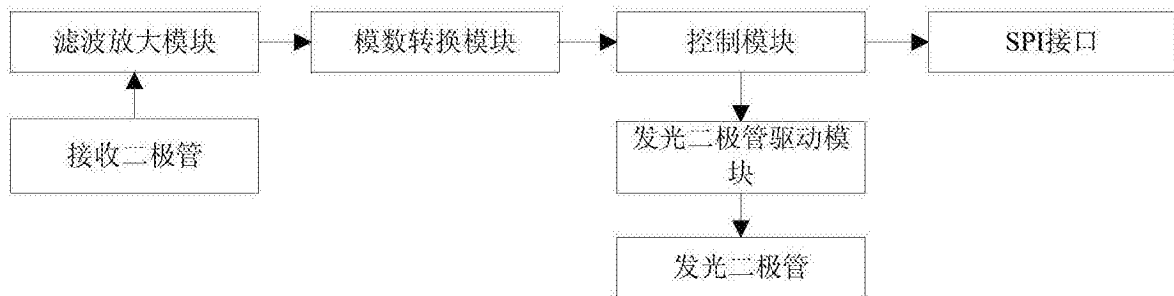


图2

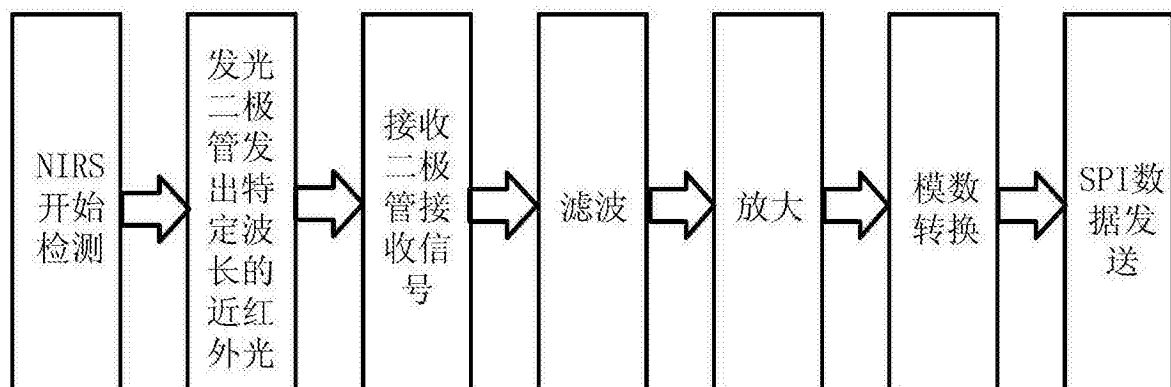


图3

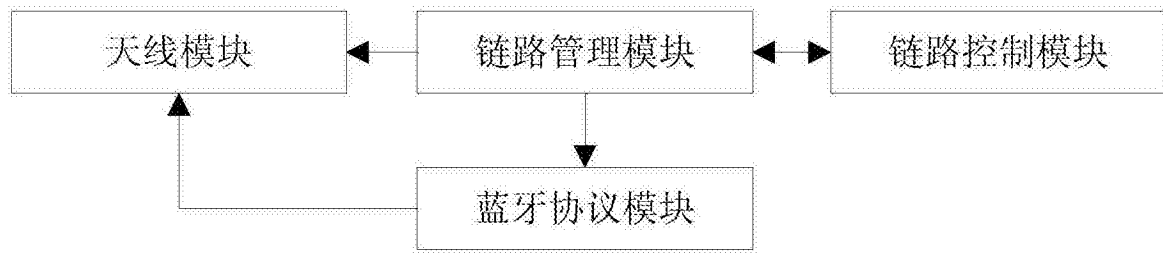


图4

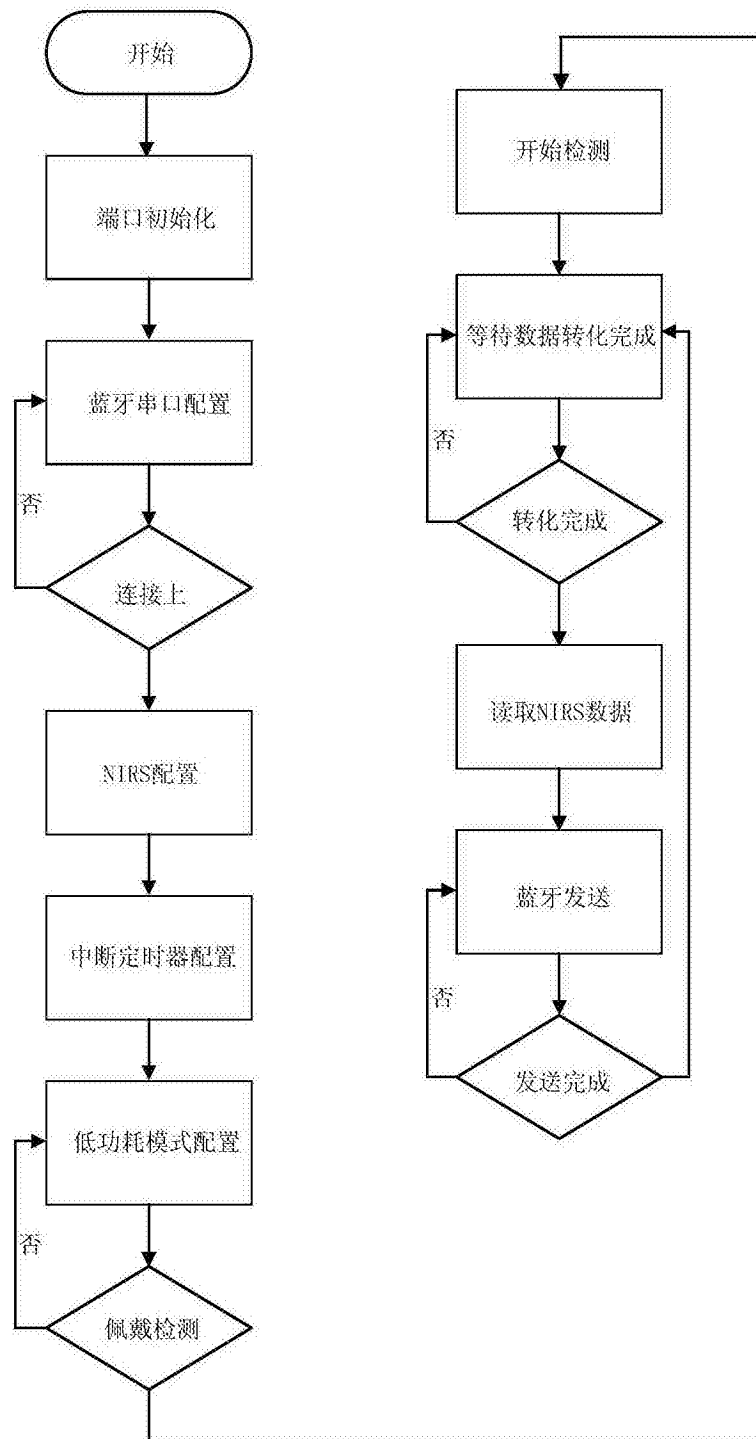


图5

专利名称(译)	基于NIRS的穿戴式脑功能检测装置		
公开(公告)号	CN205885439U	公开(公告)日	2017-01-18
申请号	CN201620423121.1	申请日	2016-05-10
[标]申请(专利权)人(译)	华南理工大学 广州双悠生物科技有限责任公司		
申请(专利权)人(译)	华南理工大学 广州双悠生物科技有限责任公司		
当前申请(专利权)人(译)	华南理工大学 广州双悠生物科技有限责任公司		
[标]发明人	吴凯 王凯曦 韩俊南 李承炜 杨勇哲		
发明人	吴凯 王凯曦 韩俊南 李承炜 杨勇哲		
IPC分类号	A61B5/1455 A61B5/00		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本实用新型公开了一种基于NIRS的穿戴式脑功能检测装置，包括NIRS检测单元、超低功耗控制单元、状态提示单元、蓝牙通讯单元、按键输入单元以及电源供电单元；超低功耗控制单元分别与NIRS检测单元、状态提示单元和蓝牙通讯单元相连，通过SPI接口与NIRS检测单元进行数据指令通信，并控制NIRS检测单元的工作方式，通过UART串口通讯协议与蓝牙通讯单元进行数据传输通信，蓝牙通讯单元将接收到的数据发送到移动终端进行后续处理；按键输入单元与电源供电单元相连，电源供电单元用于为NIRS检测单元、超低功耗控制单元、状态提示单元和蓝牙通讯单元供电，并进行供电保护与电源管理。本实用新型体积小、检测结果准确、功耗极低，便于进行NIRS脑血氧的实时监测。

