

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.  
A61B 5/00 (2006.01)



# [12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200910303109.1

[43] 公开日 2009年10月28日

[11] 公开号 CN 101564290A

[22] 申请日 2009.6.10

[21] 申请号 200910303109.1

[71] 申请人 华中科技大学

地址 430074 湖北省武汉市洪山区珞瑜路  
1037号

[72] 发明人 骆清铭 龚辉 张中兴 李婷

[74] 专利代理机构 北京市德权律师事务所  
代理人 周发军

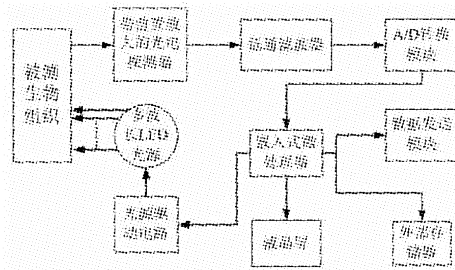
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

## [54] 发明名称

一种光学多参数生理监测仪

## [57] 摘要

本发明涉及光学多参数生理监测仪属于医疗设备技术领域，它提供一种光学多参数生理监测仪，采用集成多波长LED作为光源，可发出超过三种波长的光照射生物组织，位于LED同侧的光电探测器接收经过组织的后向散射光子，将光信号转换为电信号，该监测仪还含有低通滤波器，A/D转换模块，嵌入式微处理器，外部存储器，液晶屏和数据发送模块。本发明首次采用超过三种波长的集成多波长LED作为光源，实现了光学无损多参数生理监测，可以同时提供被测生物组织内部诸如含氧血红蛋白，脱氧血红蛋白，血容量，脂肪含量，生物组织内部温度变化等多种生理参数的信息；嵌入式开发技术的应用，简化了系统结构，使仪器具有小巧便携，低功耗等优点。



【权利要求1】一种光学多参数生理监测仪，包括光源，光源驱动模块，光电探测模块，滤波器，A/D数据转换模块，处理器，

所述处理器向所述光源驱动电路发出控制指令，所述光源驱动电路点亮LED光源，所述光源驱动电路调节所述光源的波长发光频率和发光功率，所述光电探测器用于接收经过生物组织吸收和散射后的后向散射光子，将光信号转换为电压信号，所述滤波器接收所述电压信号，滤除工频干扰和高频噪声后发送到所述A/D数据转换模块，所述A/D数据转换模块将滤波后的模拟信号转换为数字信号，并将数字信号发送给所述处理器，所述处理器用于对信号进行数字滤波和后期处理得到光强变化信息，并通过算法将所述光强变化信息转换成各种生理参数的变化信息；其特征在于，

所述光源为超过三种波长的集成多波长LED，所述处理器为嵌入式微处理器，所述嵌入式微处理器还包括光强变化信息修正单元，所述光强变化信息修正单元内置于所述嵌入式微处理器，用于对所述光强变化信息进行补偿计算处理，使所测量的所述光强变化信息更接近其真实值。

【权利要求2】根据权利要求1所述的光学多参数生理监测仪，其特征在于还包括存储器，所述存储器连接所述嵌入式微处理器，接收并存储所述生理参数变化信息。

【权利要求3】根据权利要求1或2所述的光学多参数生理监测仪，其特征在于还包括液晶屏，所述液晶屏连接所述嵌入式微处理器，接收并显示所述生理参数变化信息。

【权利要求4】根据权利要求1或2所述的光学多参数生理监测仪，其特征在于还包括数据发送模块，所述数据发送模块连接所述嵌入式微处理器，所述嵌入式微处理器通过所述数据发送模块将所述生理参数变化信息传输给外部PC机，以供所述外部PC机进行离线分析。

【权利要求5】根据权利要求3所述的光学多参数生理监测仪，其特征在于还包括数据发送模块，所述数据发送模块连接所述嵌入式微处理器，所述嵌入式微处理器通过所述数据发送模块将所述生理参数变化信息传输给外部PC机，以供所述外部PC机进行离线分析。

【权利要求6】根据权利要求1所述的光学多参数生理监测仪，其特征在于，所述集成多波长LED可发出波长范围为300~1100nm波长光，该范围内的波长光可用于检测生理组织的血液动力学、脂肪含量、黑色素参数变化信息。

【权利要求7】根据权利要求1所述的光学多参数生理监测仪，其特征在于，所述集成多波长LED可发出包括970nm波长光和1010nm波长光，用于检测组织内部温度变化。

## 一种光学多参数生理监测仪

### 技术领域

本发明属于医疗设备技术领域，特别是涉及一种便携式光学多参数生理监测仪器。

### 背景技术

多参数生理监测可以更加全面的反映被测生物组织的状况，为临床疾病的检测和生理监测提供更加全面的信息。无创性，多参数监测和小型化已经成为现代医疗检测设备发展的重要趋势。能够对生物组织很方便的进行无创在体的多参数同时监测一直是医学界长期以来梦寐以求的愿望。

生物组织光谱学技术，是根据生物组织内不同的吸收色团对光的吸收和散射特性来推导出组织内色团浓度变化的方法。相比于其他在体检测方法，如计算机断层成像CT，核磁共振成像MRI，正电子断层成像PET等，生物组织光谱学技术具有成本低，时间分辨率高，实现简单，检测方便，适用场合受限小等优点；而其与微电子技术和嵌入式开发技术相结合，则可以实现现代医学检测小型化和个体化的新要求。

目前我国已有数个获得公开号或者授权的基于生物组织光谱学技术的生物检测仪器，但是这些仪器有的存在理论算法描述不详或者不准确的问题，有的监测的生理参数单一，获得信息有限，有的仪器系统结构复杂，实现复杂，未能做到便携化。例如，公开号CN1365649A的文件中描述的近红外光谱术的检测理论是经典的Lambert-Beer定律，但是该定律没有考虑人体或者其他生物组织的强散射光学特性；公开号CN2691489Y，CN201079390Y和CN1333011A的文件中没有对检测理论算法的描述，而且系统实现复杂；公开号CN1540314A的系统只能检测生物组织的血氧饱和度一个生理参数；公开号CN101002673A的装置只能检测人体局部血容量的变化；公开号CN1672628A的仪器光源和探测器是分别放置在被测生物组织两侧的，不能对厚的生物组织进行检测；公开号CN1223858C介绍的检测方法只能监测血液动力学参数的变化，虽然仪器设计采用了微处理器，可以做到便携，但是在应用中需要心率测试仪和超声测试仪的配合才能使用，这就使仪器的实际应用条件受到了限制；公开号CN101342080A，CN100464695C，CN1239125C，CN101103905A和CN101283906A的仪器有的使用分离式的激光或者灯泡作为光源，光纤和滤光片的使用导致系统光路复杂，有的系统中应用了复杂的机械平台，这都导致系统实现困难，未能实现系统的便携化。上述专利的检测仪器

中，所使用的光源均没有超过三种波长，提供的生理信息仅局限于血液动力学参数的变化，不能同时提供多种生理参数的变化信息。

另外，目前还没有光学多参数生理监测仪可以无损检测生物组织内部温度变化的报道。

### 发明内容

本发明所要解决的技术问题是提供一种便携式光学多参数生理监测仪，可对多种生理参数进行同时监测，并且实现简单，功耗低，便携性高。

为解决上述技术问题，本发明提出了一种光学多参数生理监测仪，包括光源，光源驱动模块，光电探测模块，滤波器，A/D数据转换模块，处理器，所述处理器向所述光源驱动电路发出控制指令，所述光源驱动电路点亮LED光源，所述光源驱动电路调节所述光源的波长发光频率和发光功率，所述光电探测器用于接收经过生物组织吸收和散射后的后向散射光子，将光信号转换为电压信号，所述滤波器接收所述电压信号，滤除工频干扰和高频噪声后发送到所述A/D数据转换模块，所述A/D数据转换模块将滤波后的模拟信号转换为数字信号，并将数字信号发送给所述处理器，所述处理器用于对信号进行数字滤波和后期处理得到光强变化信息，并通过算法将所述光强变化信息转换成各种生理参数的变化信息；其特征在于，

所述光源为超过三种波长的集成多波长LED，所述处理器为嵌入式微处理器，所述嵌入式微处理器还包括光强变化信息修正单元，所述光强变化信息修正单元内置于所述嵌入式微处理器，用于对所述光强变化信息进行补偿计算处理，使所测量的所述光强变化信息更接近其真实值。

作为优选，本发明还包括存储器，所述存储器连接所述嵌入式微处理器，接收并存储所述生理参数变化信息。

作为又一优选，本发明还包括液晶屏，所述液晶屏连接所述嵌入式微处理器，接收并显示所述生理参数变化信息。

作为再一优选，本发明还包括数据发送模块，所述数据发送模块连接所述嵌入式微处理器，所述嵌入式微处理器通过所述数据发送模块将所述生理参数变化信息传输给外部PC机，以供所述外部PC机进行离线分析。

作为还一优选，本发明还包括数据发送模块，所述数据发送模块连接所述嵌入式微处理器，所述嵌入式微处理器通过所述数据发送模块将所述生理参数变化信息传输给外部PC机，以供所述外部PC机进行离线分析，数据发送方式可以有有线数据传输方式，也可以是无无线数据传输方式。

优选的，所述集成多波长LED可发出波长范围为300~1100nm波长光，该范围内的波长光可用于检测生理组织的血液动力学、脂肪含量、黑色素参数变化信息。

更加改进的，所述集成多波长LED可发出包括970nm波长光和1010nm波长光，用于检测组织内部温度变化。

本发明所述嵌入式微处理器及其光强变化信息修正单元对所述光强变化信息的计算处理原理是基于修正的Lambert-Beer定律。具体来说，在生物组织光谱学领域通常用光密度OD来描述光在生物组织中传播时的能量损失，假设入射光强为 $I'$ ，出射光强为 $I$ ，则OD可以表述为

$$OD = -\log(I/I') = \lg e \cdot c \cdot \alpha \cdot L \cdot B + G \quad (1)$$

式(1)中， $c$ 为生物组织中的吸收色团浓度； $\alpha$ 为吸收系数； $L$ 为光源与探测器之间的物理距离，是已知的； $B$ 为微分光程因子，与波长和组织种类有关，其值可用独立的时间分辨光谱技术测得，目前各个波长在不同生物组织中的 $B$ 值已经被很多研究所测定， $B$ 值是可查的； $G$ 是被测生物组织外层组织光学特性和几何结构有关的常数损耗因子。

生物组织的光谱检测中通常是选取一个参考状态下的光密度 $OD_0$ ，然后检测其它状态相对与参考状态的变化值 $\Delta OD$ ，设参考状态的出射光强为 $I_0$ ，则

$$\Delta OD = OD - OD_0 = -\log(I/I_0) = \lg e \cdot \Delta c \cdot \alpha \cdot L \cdot B \quad (2)$$

因而生物组织内的吸收色团浓度变化值 $\Delta c$ 可以表示为

$$\Delta c = \frac{-\log(I/I_0)}{\lg e \cdot \alpha \cdot L \cdot B} \quad (3)$$

上式(3)中， $\lg e$ 是常数， $L$ 为光源与探测器之间的物理距离，是已知的。只要查到所要求得的吸收色团的消光系数 $\alpha$ ，再测得出射光的光强值 $I$ 和 $I_0$ ，就可以求得所测吸收色团的浓度变化值 $\Delta c$ ，根据吸收色团的浓度变化值 $\Delta c$ 及可以计算不同波长下对应的生物组织生理参数变化值，生理参数变化值包括含氧血红蛋白，脱氧血红蛋白，血容量，脂肪含量，生物组织内部温度变化等多种生理参数的信息。

本发明使用的光源是集成多波长LED，集成的波长超过三种，波长范围为300~1100nm。其无损检测生物组织内部温度变化的检测原理是利用生物组织内水对光的吸收随温度变化而变化的特性。组织内部的水对970nm波长光的吸收随组织温度升高而增加，而对1010nm波长光的吸收不随温度变化而变化，因此以水对1010nm波长的吸收值作为参考点，以970nm波长的光经过组织的光密度变化值减去1010nm波长的光经过组织的光密度变化值，即用 $\Delta OD_{970} - \Delta OD_{1010}$ 可以反映组织内部温度变化。

本发明采用可超过三种波长的集成多种波长的LED作为光源，将生物组织光谱学技术与嵌入式开发技术相结合，提出的一种便携式光学多参数生理监测仪，可以同时提供诸如血液动力学参数变化，脂肪和黑色素含量，组织内部温度变化等多种生理参数信息，可以为人体疾病诊断和生理监测提供更加全面的参考信息。本发明采用嵌入式开发技术，简化了模拟电路，功耗低，结构简单，实现了仪器的便携化。

#### 附图说明

下面结合附图和具体实施方式对本发明的技术方案作进一步具体说明。

图1为便携式光学多参数生理监测仪的结构框图。

图2为本发明实施例之一基于DSP的七波长便携式光学多参数生理监测仪的结构框图。

图3为本发明实施例之一中采用的集成多波长LED结构示意图。

#### 具体实施方式

便携式光学多参数生理监测仪的结构框图如图1所示。嵌入式微处理器向光源驱动电路发出控制指令，光源驱动电路按照一定的时序依次点亮多波长集成LED的各个波长，光源各波长点亮的频率和光源发光功率可以通过光源驱动电路进行调节。光源发出的光射入被测生物组织，位于光源同侧的带有前置放大功能的光电探测器接收经过生物组织吸收和散射后的后向散射光子，将光信号转换为电压信号并进行前置放大。光源对生物组织的探测深度由光源与探测器之间的间距决定，通常探测深度为光源与探测器间距的一半左右。经过前置放大的电压信号经过截止频率为10Hz的低通滤波器，滤除50Hz工频干扰和高频噪声。A/D转换模块将滤波后的模拟信号转换为数字信号，并将数字信号发送给嵌入式微处理器。嵌入式微处理器对信号进行数字滤波和后期处理，通过算法将光强变化信息转换成各种生理参数的变化信息，如血液动力学参数变化，脂肪和黑色素含量，组织内部温度变化等，嵌入式微处理器内部的光强变化信息修正单元用于对所述光强变化信息进行补偿计算处理，使所测量的所述光强变化信息更接近其真实值。这些生理参数变化信息被送到液晶屏进行显示，并存储在外部存储器中，也可以通过数据发送模块传输给PC机以进行离线分析。

图2所示为本发明的实施例之一，基于DSP的七波长便携式光学多参数生理监测仪的结构框图。本案例中采用的光源为集成七波长LED，其结构示意图如图3所示。LED阳极公共端1与电源正极相连，680nm波长阴极端2，780nm波长阴极端3，805nm波长阴极端4，850nm波长阴极端5，910nm波长阴极端6，970nm波长阴极端7，1010nm波长阴极端8与光源驱动芯片

TB62726的七个驱动电流输出端口连接。

如图2，驱动电路在DSP数字信号处理器的控制下按照一定的频率依次循环点亮七个波长的LED。位于光源同侧的带有前置放大功能的光电探测器S8745-01接收经过被测生物组织吸收和散射后的后向散射光子，将光信号转换为模拟电压信号并进行前置放大。模拟电压信号经过截止频率为10Hz的低通滤波器后，被A/D转换器ADS1211转换为数字信号，并传送给DSP。DSP对数字信号进行数字信号处理，DSP内部的光强变化信息修正单元根据修正的Lambert-Beer定律，利用680nm、780nm、805nm、850nm和910nm波长的光强变化计算出被测生物组织内部含氧血红蛋白、脱氧血红蛋白、血容量和脂肪含量等生理参数的变化，利用970nm和1010nm波长的光强变化计算出被测生物组织内部温度的变化。这些生理参数的信息被送到液晶屏进行显示，并被存储到外部存储器中，也可以选择将数据通过RS232串口数据发送模块传输给PC机，以便进行各种离线数据分析。

为了使本发明获得更高的探测灵敏度和探测动态范围，以及更高的信噪比，光电探测器是具有前置放大功能的探测器，可以是集成前置放大器的硅光电池，光电倍增管，雪崩光电二极管，集成前置放大器的硅光电二极管和PIN光电二极管，光敏三极管。低通滤波器可以是模拟低通滤波器，也可以是数字低通滤波器，滤波器的截止频率为10Hz，主要作用是去除50Hz工频干扰和低频噪声。所采用的嵌入式微处理器可以是数字信号处理器DSP，现场可编程门阵列FPGA，高级精简指令集计算机ARM等，也可以是多种嵌入式微处理器相结合。

最后所应说明的是，以上具体实施方式仅用以说明本发明的技术方案而非限制，尽管参照较佳实施例对本发明进行了详细说明，本领域的普通技术人员应当理解，可以对本发明的技术方案进行修改或者等同替换，而不脱离本发明技术方案的精神和范围，其均应涵盖在本发明的权利要求范围当中。

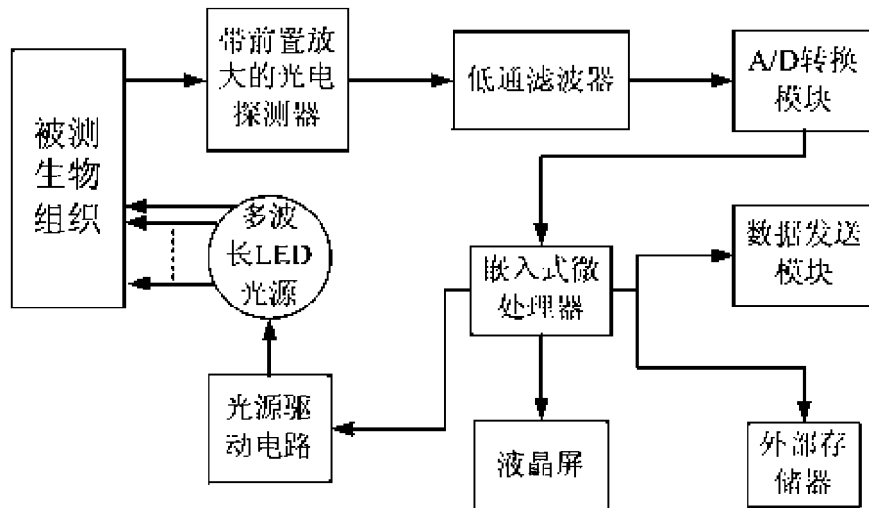


图1

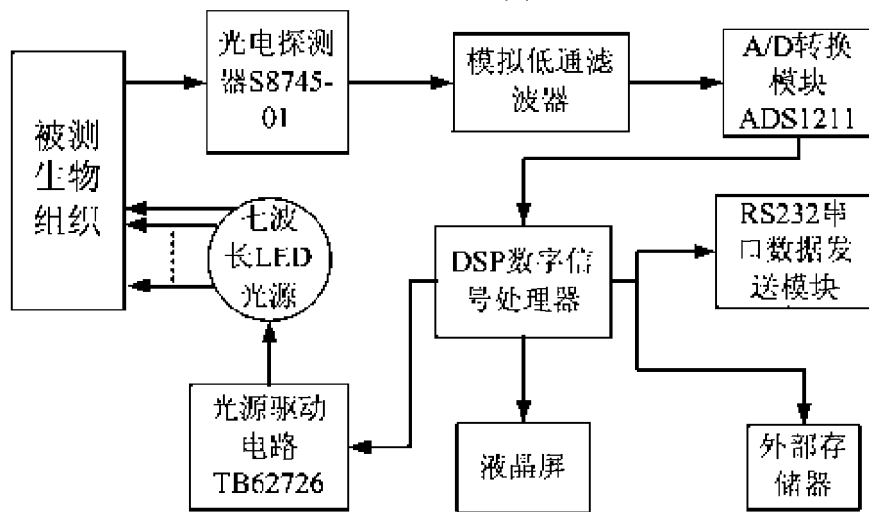


图2

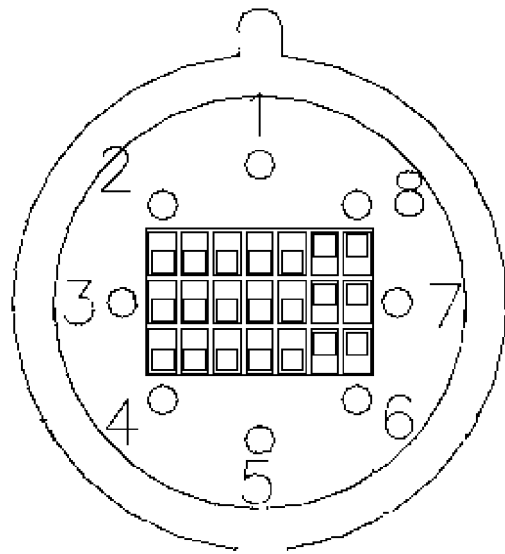


图3

专利名称(译)	一种光学多参数生理监测仪		
公开(公告)号	<a href="#">CN101564290A</a>	公开(公告)日	2009-10-28
申请号	CN200910303109.1	申请日	2009-06-10
[标]申请(专利权)人(译)	华中科技大学		
申请(专利权)人(译)	华中科技大学		
当前申请(专利权)人(译)	华中科技大学		
[标]发明人	骆清铭 龚辉 张中兴 李婷		
发明人	骆清铭 龚辉 张中兴 李婷		
IPC分类号	A61B5/00		
代理人(译)	周发军		
其他公开文献	CN101564290B		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

摘要(译)

本发明涉及光学多参数生理监测仪属于医疗设备技术领域，它提供一种光学多参数生理监测仪，采用集成多波长LED作为光源，可发出超过三种波长的光照射生物组织，位于LED同侧的光电探测器接收经过组织的后向散射光子，将光信号转换为电信号，该监测仪还含有低通滤波器，A/D转换模块，嵌入式微处理器，外部存储器，液晶屏和数据发送模块。本发明首次采用超过三种波长的集成多波长LED作为光源，实现了光学无损多参数生理监测，可以同时提供被测生物组织内部诸如含氧血红蛋白，脱氧血红蛋白，血容量，脂肪含量，生物组织内部温度变化等多种生理参数的信息；嵌入式开发技术的应用，简化了系统结构，使仪器具有小巧便携，低功耗等优点。

