



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107773223 A

(43)申请公布日 2018.03.09

(21)申请号 201610717807.6

(22)申请日 2016.08.24

(71)申请人 上海佑壳尔科技有限公司

地址 201203 上海市浦东新区盛夏路608号
一号楼309室

(72)发明人 刘红超 敖新宇 李文斌

(74)专利代理机构 北京神州华茂知识产权有限
公司 11358

代理人 汤楚莹

(51) Int. Cl.

A61B 5/02(2006.01)

A61B 5/021(2006.01)

A61B 5/1455(2006.01)

A61B 5/00(2006.01)

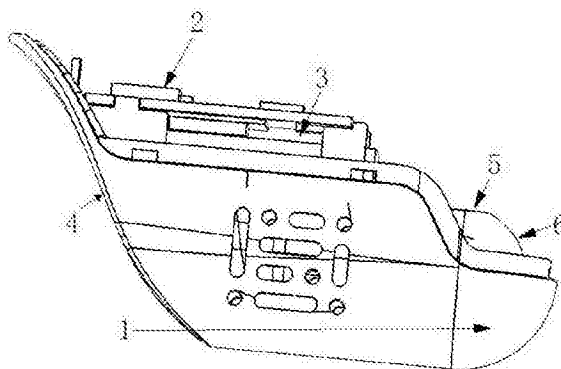
权利要求书2页 说明书9页 附图2页

(54)发明名称

一种在线获取脉搏波的手指仪及获取脉搏波峰形参数方法

(57)摘要

本发明涉及一种在线获取脉搏波的手指仪及获取脉搏波峰形参数方法,包括脉搏波传感装置、电信号控制与处理装置、电源装置,和手指尖套、手指管套、外壳盖套,所述手指仪被佩戴于被测对象手指上,脉搏波传感装置和手指尖套被置于指端;手指管套装在手指上,和外壳套构成整体结构,并为上述其它装置和手指尖套提供盛载空间;脉搏波传感装置与电信号控制与处理装置电连接,脉搏波传感装置、电信号控制与处理装置在电源装置的驱动下工作。本发明获取脉搏波手指仪简单可靠,可快速、在线、即时地确定生物体脉搏波信号,用于进一步获取心率、血压信息,能被广泛用于可穿戴设备、在线监控设备。



1. 一种在线获取脉搏波的手指仪,其特征在于:包括一个脉搏波传感装置、一个电信号控制与处理装置、一个电源装置、一个手指尖套、一个手指管套、一个外壳盖套,

脉搏波传感装置用于实时获取生物体脉搏搏动信号;

电信号控制和处理装置用于转换电源、控制脉搏波传感装置获取的信息的方式和频率,对获取的信息调用预设程序进行运算,并将得到的信息和后续其它装置进行信息交换传送;

电源装置为整个手指仪提供工作电能,电源装置能作为内置电池或者外部电源;

手指尖套为两侧开槽口的手指尖套件,并在上下方各留有供脉搏波传感装置固定及光线通过的位置;

手指管套为中间具有筋条的环状或管状套结构件,用于将手指仪固定在手指上;

外壳盖套为盖壮结构体,和手指管套构成封闭和隔离空间;

手指尖套、手指管套和外壳盖套组成三块结构件为脉搏波传感装置、电信号控制与处理装置以及电源装置提供机械支持,并被设计成易于佩戴指端;

所述手指仪被佩戴于被测对象手指上,脉搏波传感装置和手指尖套被置于指端;手指管套戴在手指上,和外壳套构成整体结构,并为上述其它装置和手指尖套提供盛载空间;脉搏波传感装置与电信号控制与处理装置电连接,电源装置为脉搏波传感装置、电信号控制与处理装置提供电能,脉搏波传感装置、电信号控制与处理装置在电源装置的驱动下工作;

所述手指仪以确定频率获取指端血流容积随时间变化;

所述手指仪被套于手指端,以连续方式获取脉搏搏动信号。

2. 如权利要求1所述的一种在线获取脉搏波的手指仪,其特征在于:所述手指尖套为两侧开有槽口的手指尖套型结构件。

3. 如权利要求1所述的一种在线获取脉搏波的手指仪,其特征在于:所述手指尖套由具有弹性的高分子材料或者金属材料制成。

4. 如权利要求1所述的一种在线获取脉搏波的手指仪,其特征在于:所述脉搏波传感装置包括光电脉搏传感器和LED,传感器位于被测手指端皮肤下方,LED位于手指端的指甲上方;所述LED为最少一颗红外LED。

5. 如权利要求4所述的一种在线获取脉搏波的手指仪,其特征在于:所述脉搏波传感装置的红外LED波长在800nm-980nm的红外波段。

6. 如权利要求4所述的一种在线获取脉搏波的手指仪,其特征在于:所述光电脉搏传感器是具有对红外波长敏感的光电传感器。

7. 如权利要求4-6所述的一种在线获取脉搏波的手指仪,其特征在于:所述光电脉搏传感器为光谱传感器,该光谱传感器是具有窄带响应的光电脉搏传感器,其响应曲线基于光源特征谱线波长强度分布。

8. 如权利要求4或7所述的一种在线获取脉搏波的手指仪,其特征在于:所述光电脉搏传感器是由光谱波长选择功能的光学带通滤波器或者光子晶体与光电传感器组成的组合器件或者是集成器件。

9. 如权利要求1所述的一种在线获取脉搏波的手指仪,其特征在于:手指管套为内侧分布有若干筋条,所述指尖套、手指管套、外壳盖套以锁扣方式连接成为整体。

10. 一种在线获取脉搏波的手指仪获取脉搏波峰形参数方法,其特征在于有以下步骤:

首先,通过手指仪的脉搏波传感装置获取被测对象测试部位的脉搏搏动信号随时间的动态信号,该信号反映了动脉内在心脏搏动的压缩期间和舒张期间血流随时间的变化,即脉搏波;

然后对数据进行ButterWorth滤波处理:如果通过ButterWorthFilter的数据没有纵轴上的漂移,即通过比较每50个数据的极小值连接的两条直线,如果这条直线和水平线平行或者和水平线的夹角的绝对值不超过5度,则认为这次采样中没有要处理的运动漂移,对ButterWorth filter过滤的数据做反傅里叶变换,抽取最大的频谱和第二大的频谱来检验二者的频率是否接近双倍的关系,如果误差在5%的范围之内,认为生理数据已经获得成功,否则数据不合要求,丢弃;如果有超过阈值的运动漂移,对数据进行多通道数据重构,通过fastICA算法来做盲源分离,在这里,不可事先预估的运动是一个信号源,通过独立分量分析的方法来估计这种源来纠正运动产生的数据偏差,有可能返回的数据源有多个,而由运动源的特点是纵轴上的移动,同时这个信号是一个平稳的低频信号,这种特点使它区别于其他的信号,通过简单的频谱分析,计算最大的频率信号,如果小于1Hz,就基本上认定是运动源信号;通过以上方法对所获得的信号进行基线滤波、校正、平滑处理,消除所得到脉搏波信号中噪音和干扰因素引入的假信息,得到能反应脉搏波的真实波形;

最后通过对脉搏波信号进行极值周期及统计分析,以确定在一个周期内的两个或三个极大值,进一步确定收缩峰和舒张峰:如果统计分析显示一个周期只有两个极大值,极大值处于两个极小值之间,其中前一极小值小于后一个极小值,则为收缩峰,如果前一个极小值大于后一个极小值,则为舒张峰;如果一个周期内存在三个极大值,则除了收缩峰和舒张峰以外,存在反射峰,反射峰的第一个极小值与收缩峰的第二个极小值重叠,第二个极小值与舒张峰的第一个极小值叠合。通过上述步骤,可以有效快速得到脉搏波中舒张峰、收缩峰以及反射峰的特征波形特征信息包括时间周期、强度等参数、频谱分布,这些特征信息可以用于进一步分析被测个体的生理参数如动脉血压和心率。

一种在线获取脉搏波的手指仪及获取脉搏波峰形参数方法

技术领域

[0001] 本发明涉及传感技术及生理参数分析测定技术,具体涉及实时在线脉搏波提取与分析技术,特别是通过在线获取连续脉搏波信息以进一步得到心率、血压等生理参数,以确定被测试对象实时生理参数,及时把握被测对象的健康状况;本发明可广泛用于快速、精确、在线、即时地确定被分析生物体的脉搏波等生理信息,这些数据既能为使用者及时了解人体健康状况,又能为医生等职业人士了解个体平时的生理状况提供帮助,以作出更有效更具针对性的健康诊断。

背景技术

[0002] 随着生活水平的提高,人们对健康越来越关注。传统的以医院体检、医生诊断方式的医疗健康服务虽然仍然有着不可撼动的地位,但是人们已经不再满足于这些传统方式的服务,其中能提供基于移动通讯设备的实时生理参数测定系统最为引入注目。实时生理参数测定系统结合多种传感技术,能随时为人们提供生理生化参数,方便使用者及时了解生理状况,以便采取相应医疗保健措施;同时这些数据也能为医生诊疗时提供参考,以便了解患者平时的生理状况。实时在线的可穿戴健康医疗设备实时采集人体的生理数据,是移动健康医疗服务行业的入口,为基于大数据分析的健康医疗服务提供了可证实科学源泉,必将成为健康医疗服务业的基础,是未来的趋势。瑞士信贷网(AB1)报告显示可穿戴技术市场规模在未来两到三年将由目前的30-50亿美元增长到300-500亿美元。AB1的数据预计到2018年可穿戴设备全球将达到4.85亿台。中国前瞻网数据显示,2012年中国可穿戴便携移动医疗设备市场销售规模达到4.2亿元,预计到2015年这一市场规模将超过10亿元,2017年中国可穿戴便携移动医疗设备市场规模接近50亿元。心率测定是可穿戴设备获取的最基本生理参数,得到此项参数主要有两种技术:光电式和心电式。光电式通过表层皮肤动脉血对特定波长光吸收的变化来计算心率;心电式通过手指或皮肤测定心电曲线,从而得到心率。这两种方法都是非常经典的测定心率技术,需要设备与人体的紧密接触,并需要排除外部光、电等因素干扰,才能获取比较可靠的心率数据。但是使用可穿戴设备在线实时测定心率时,由于使用者经常处于运动状态,很难确保以上两种技术所需要的获取可靠性数据的条件。事实上,随着人们对健康的追求越来越高,人们对随时了解生理参数如心率血压等数据有着迫切的要求;特别是对高血压后者准高血压病人,连续在线获取血压参数对他们的诊断和健康管理都是非常必须的。连续获取脉搏波的除了医院专业测试测试设备外,人们也在研究各种便利技术和手段以供使用者随时了解自己的生理状况:如通过测试脉搏波传输时间等确定平均血压,通过加压使得动脉中流过的血流保持恒定的恒定血容法,以及通过分析动脉搏波形的方法等。传统上,这些方法都是供专业人士使用,比较复杂,在通常情况下不容易得到可靠数据,适用人群和使用范围有限。这些因素导致了这些技术和产品在现代可穿戴设备市场不能有好的表现。因此,如果能改进现有脉搏波获取方法,使之能够适用于可穿戴设备获取脉搏波,这样的技术和产品有着巨大的市场基础和需求。

[0003] 本发明在研究获取脉搏波等生理参数的各种技术和实现方式的基础上,结合传感

器、电子电路、结构设计和数据分析技术,发明了一种可用于实时在线脉搏波的测定手指仪和获取脉搏波峰形参数方法。

发明内容

[0004] 本发明的目的是提供一种在线获取脉搏波的手指仪,以便使用者或者其它用户能进一步实时了解被测人体的心率、血压等基本生命体征参数;这不仅能及时有效地采取医疗保健等健康措施,改善生物体的健康状况,而且能在特殊紧急情况下及时发现危及生命的信号,起到预警作用。本发明的目的还提供一种在线获取脉搏波的手指仪获取脉搏波峰形参数方法。

[0005] 为达到上述目的,本发明有如下技术方案:

[0006] 本发明的一种在线获取脉搏波的手指仪,包括一个脉搏波传感装置、一个电信号控制与处理装置、一个电源装置、一个手指尖套、手指管套、外壳盖套三块结构件,

[0007] 脉搏波传感装置用于实时获取生物体脉搏搏动信号;

[0008] 电信号控制和处理装置用于转换电源、控制脉搏波传感装置获取的信息的方式和频率,对获取的信息调用预设程序进行运算,并将得到的信息和后续其它装置进行信息交换传送;

[0009] 电源装置为整个手指仪提供工作电能,电源装置能作为内置电池或者外部电源;

[0010] 手指尖套为两侧开槽口的手指尖套件,并在上下方各留有供脉搏波传感装置固定及光线通过的位置;

[0011] 手指管套为中间具有筋条的环状或管状套结构件,用于将手指仪固定在手指上;

[0012] 外壳盖套为盖壮结构体,和手指管套构成封闭和隔离空间;

[0013] 手指尖套、手指管套、和外壳盖套三块结构件为脉搏波传感装置、电信号控制与处理装置以及电源装置提供机械支持,并被设计成易于佩戴指端;

[0014] 所述手指仪被佩戴于被测对象手指上,脉搏波传感装置和手指尖套被置于指端;手指管套戴在手指上,和外壳套构成整体结构,并为上述其它装置和手指尖套提供盛载空间;脉搏波传感装置与电信号控制与处理装置电连接,电源装置为脉搏波传感装置、电信号控制与处理装置提供电能,脉搏波传感装置、电信号控制与处理装置在电源装置的驱动下工作;

[0015] 所述手指仪以确定频率获取指端血流容积随时间变化;其中,该确定频率应高于心率10倍以上,以保证数据的可靠性和精度;

[0016] 所述手指仪被套于手指端,以连续方式分别获取脉搏搏动信号。

[0017] 其中,所述手指尖套为两侧开有槽口的手指尖套型结构件,这种结构具有弹性,一旦固定好后,不需要调整,方便使用,提高了使用者佩戴的舒适性。

[0018] 其中,所述手指尖套由具有弹性的高分子材料或者金属材料制成,而不是传统设计中采用的如橡胶等柔性材料;以保证指尖套具有机械强度和力学性能,提高了所获得信号的可靠性。

[0019] 其中,所述脉搏波传感装置包括光电脉搏传感器和LED,光电脉搏传感器位于被测手指端皮肤下方,LED位于手指端的指甲上方;所述LED为最少一颗红外LED,配合合适的光电脉搏传感器,提高了手指仪的抗外界来自可见光范围的光线干扰能力。

[0020] 其中,所述脉搏波传感装置的红外LED波长在800nm-980nm的红外波段,该波段为人体健康安全波段,同时血液也能较好时候,这提高了信号的灵敏度和使用安全性。

[0021] 其中,所述光电脉搏传感器是具有对红外波长敏感的光电传感器。

[0022] 其中,所述光电脉搏传感器为光谱传感器,该光谱传感器是具有窄带响应的光电脉搏传感器,其响应曲线基于光源特征谱线波长强度分布。

[0023] 其中,光电脉搏传感器采用光谱传感器,光谱传感器具有窄带响应的光电脉搏传感器,其响应曲线基于LED光源特征谱线波长范围及其强度分布。

[0024] 其中,所述光电脉搏传感器是由光谱波长选择功能的光学带通滤波器或者光子晶体与光电传感器组成的组合器件或者是集成器件;所述光电脉搏传感器能通过滤波器或者光子晶体的光波波长范围应与光源的特征谱波长范围相匹配,并且对这些波长范围内光谱有较高的透射率,超出这些波长范围以外的光谱几乎不通过。

[0025] 其中,光电脉搏传感器包括单质半导体、化合物半导体、有机半导体、高分子半导体构成的光电传感器光电二极管,光电三极管,光敏电阻、光电倍增器、光电池、CMOS、CCD、或者电荷注入传感器。

[0026] 其中,手指管套为内侧分布有若干筋条,有助于减少手指仪自重,增强透气性,提高使用者的舒适度;所述指尖套、手指管套、外壳盖套以锁扣方式连接成为整体,以保证整体结构的机械强度和可靠性,提高装配效率,降低生产成本。

[0027] 其中,所述手指仪在测试时,施加于手指尖测试部位的压力应小于生物体的正常动脉舒张压,以保证人体的舒适度,并避免对人体静脉循环的影响。

[0028] 其中,电信号控制和处理装置首先对电源电压进行转换,以使电源装置的电压和电流适应电信号控制和处理装置的电路的需求;电信号控制和处理装置采用微处理器MCU或者数字信号处理器DSP等器件,控制脉搏波传感装置获取的信息的方式和频率,并对获取的信息调用预设程序进行运算,进一步对电信号并进行处理,包括放大、AD转换、DA转换、数据传送、电平转换等,使这些信号在不同装置间能相互识别和使用;

[0029] 其中,电信号控制和处理装置还能将信号传送给后续其它装置以及接受来自后续装置的信息;该传送方式采用有线或者无线的通讯方式实现数据的传递,如有线的有如I2C,串行口等,无线的有如WIFI,蓝牙,或者是无线蜂窝通讯等。

[0030] 本发明的一种在线获取脉搏波的手指仪获取脉搏波峰形参数方法,有以下步骤:

[0031] 首先,通过手指仪的脉搏波传感装置获取被测对象测试部位的脉搏搏动信号随时间的动态信号,该信号反映了动脉内在心脏搏动的压缩期间和舒张期间血流随时间的变化即脉搏波;

[0032] 然后对数据进行ButterWorth滤波处理:如果通过ButterWorth Filter的数据没有纵轴上的漂移,即通过比较每50个数据的极小值连接的两条直线,如果这条直线和水平线平行或者和水平线的夹角的绝对值不超过5度,则认为这次采样中没有要处理的运动漂移,对ButterWorth filter过滤的数据做反傅里叶变换,抽取最大的频谱和第二大的频谱来检验二者的频率是否接近双倍的关系,如果误差在5%的范围之内,认为生理数据已经获得成功,否则数据不合要求,丢弃;如果有超过阈值的运动漂移,对数据进行多通道数据重构,通过fastICA算法来做盲源分离,在这里,不可事先预估的运动是一个信号源,通过独立分量分析的方法来估计这种源来纠正运动产生的数据偏差,有可能返回的数据源有多个,

而由运动源的特点是纵轴上的移动,同时这个信号是一个平稳的低频信号,这种特点使它区别于其他的信号,通过简单的频谱分析,计算最大的频率信号,如果小于1Hz,就基本上认定是运动源信号;通过以上方法对所获得的信号进行基线滤波、校正、平滑处理,消除所得脉搏波信号中噪音和干扰因素引入的假信息,得到能反应脉搏波的真实波形;

[0033] 最后通过对脉搏波信号进行极值周期及统计分析,以确定在一个周期内的两个或三个极大值,进一步确定收缩峰和舒张峰:如果统计分析显示一个周期只有两个极大值,极大值处于两个极小值之间,其中前一极小值小于后一个极小值,则为收缩峰,如果前一个极小值大于后一个极小值,则为舒张峰;如果一个周期内存在三个极大值,则除了收缩峰和舒张峰以外,存在反射峰,反射峰的第一个极小值与收缩峰的第二个极小值重叠,第二个极小值与舒张峰的第一个极小值叠合。通过上述步骤,可以有效快速得到脉搏波中舒张峰、收缩峰以及反射峰的特征波形特征信息包括时间周期、强度等参数、频谱分布,这些特征信息可以用于进一步分析被测个体的生理参数如动脉血压和心率。

[0034] 总之,采用以上手指仪和方法得到如图1所示的典型脉搏搏动信号,这些数据为通过波形分析和相关性分析,准确在线地获取生物体的动脉血压和心率等参数提供了基础数据。

[0035] 由于采取了以上技术方案,本发明有如下优点:

[0036] 1)本发明采用固定两侧开槽口的指尖套结构,提高了信号质量,同时也保证了使用舒适性,简化了操作。

[0037] 2)本发明中施加于测试部位的压力比较低,提高了使用者的舒适感,扩大了此类设备的使用人群。

[0038] 3)本发明采用微型化的传感手指仪获取数据,整个手指仪体积小、自重轻,易于佩戴,可用于实时生理状态监控。

[0039] 4)本发明采用低功耗的传感技术,可靠安全,能降低手指仪功耗,延长在线工作时间。

[0040] 5)本发明的手指仪结构简单,配置灵活,适应范围广,既可以单独使用用于获取脉搏波信号,也可以供进一步分析提取心率和血压等,为实时监控生理参数提供可能。

附图说明

[0041] 图1:典型的脉搏波信号示意图;

[0042] 图2:本发明的实例一的示意图;

[0043] 图3:本发明的电路原理框图;

[0044] 图4:本发明手指仪的外壳盖套结构体示意图;。

[0045] 图5-1:本发明的手指管套结构体整体示意图;

[0046] 图5-2:图5-1的轴向视图;

[0047] 图6:本发明的手指尖套结构体示意图;

[0048] 图7:本发明的分析的过程与结果的示意图。

[0049] 图中,1、脉搏波传感装置;2、电信号控制和处理装置;3、电源装置;4、手指管套;5、LED;6、手指尖套;7、筋条;8、槽口;9、锁扣一;10、锁扣二。

具体实施方式

[0050] 本发明就使用在人体上监测脉搏波的手指仪和方法来说明本发明的实施方式。

[0051] 本发明的一种在线获取脉搏波的手指仪,包括一个脉搏波传感装置、一个电信号控制与处理装置、一个电源装置,和一个手指尖套、手指管套、外壳盖套三块结构件,

[0052] 脉搏波传感装置用于实时获取生物体脉搏搏动信号;

[0053] 电信号控制和处理装置用于转换电源、控制脉搏波传感装置获取的信息的方式和频率,对获取的信息调用预设程序进行运算,并将得到的信息和后续其它装置进行信息交换传送;

[0054] 电源装置为整个手指仪提供工作电能,电源装置能作为内置电池或者外部电源;

[0055] 手指尖套为两侧开槽口的手指尖套件,并在上下方各留有供脉搏波传感装置固定及光线通过的位置;

[0056] 手指管套为中间具有筋条的环状或管状套结构件,用于将手指仪固定在手指上;

[0057] 外壳盖套为盖状结构体,和手指管套构成封闭和隔离空间;

[0058] 手指尖套、手指管套、和外壳盖套三块结构件为脉搏波传感装置、电信号控制与处理装置以及电源装置提供机械支持,并被设计成易于佩戴指端;

[0059] 所述手指仪被佩戴于被测对象手指上,脉搏波传感装置和手指尖套被置于指端;手指管套戴在手指上,和外壳套构成整体结构,并为上述其它装置和手指尖套提供盛载空间;脉搏波传感装置与电信号控制与处理装置电连接,电源装置为脉搏波传感装置、电信号控制与处理装置提供电能,脉搏波传感装置、电信号控制与处理装置在电源装置的驱动下工作;

[0060] 所述手指仪以确定频率获取指端血流容积随时间变化;其中,该确定频率应高于心率10倍以上,以保证数据的可靠性和精度;

[0061] 所述手指仪被套于手指端,以连续方式获取脉搏搏动信号;所述脉搏搏动信号是用红外方法获得,脉搏搏动信号反应的是血管内血流随着脉搏的变化,全称是血容脉搏波;机械的方法虽然也可以获取脉搏波,但基本上是压力脉搏波。

[0062] 所述手指尖套为两侧开有槽口的手指尖套型结构件,这种结构具有弹性,一旦固定好后,不需要调整,方便使用,提高了使用者佩戴的舒适性。

[0063] 所述手指尖套由具有弹性的高分子材料或者金属材料制成,而不是传统设计中采用的如橡胶等柔性材料;以保证指尖套具有机械强度和力学性能,提高了所获得信号的可靠性。

[0064] 所述脉搏波传感装置包括光电脉搏传感器和LED,光电脉搏传感器位于被测手指端皮肤下方,LED位于手指端的指甲上方;所述LED为最少一颗红外LED,配合合适的光电脉搏传感器,提高了手指仪的抗外界来自可见光范围的光线干扰能力。

[0065] 所述脉搏波传感装置的红外LED波长在800nm-980nm的红外波段,该波段为人体健康安全波段,同时血液也能较好时候,这提高了信号的灵敏度和使用安全性。

[0066] 所述光电脉搏传感器是具有对红外波长敏感的光电传感器。

[0067] 所述光电脉搏传感器为光谱传感器,该光谱传感器是具有窄带响应的光电脉搏传感器,其响应曲线基于光源特征谱线波长强度分布。

[0068] 光电脉搏传感器采用光谱传感器,光谱传感器具有窄带响应的光电脉搏传感器,其响应曲线基于LED光源特征谱线波长范围及其强度分布。

[0069] 所述光电脉搏传感器是由光谱波长选择功能的光学带通滤波器或者光子晶体与光电传感器组成的组合器件或者是集成器件;所述光电脉搏传感器能通过滤波器或者光子晶体的光波波长范围应与光源的特征谱波长范围相匹配,并且对这些波长范围内光谱有较高的透射率,超出这些波长范围以外的光谱几乎不通过。

[0070] 光电脉搏传感器包括单质半导体、化合物半导体、有机半导体、高分子半导体构成的光电传感器光电二极管,光电三极管,光敏电阻、光电倍增器、光电池、CMOS、CCD、或者电荷注入传感器。

[0071] 手指管套为内侧分布有若干筋条,有助于减少手指仪自重,增强透气性,提高使用者的舒适度;所述指尖套、手指管套、外壳盖套以锁扣方式连接成为整体,以保证整体结构的机械强度和可靠性,提高装配效率,降低生产成本。

[0072] 所述手指仪在测试时,施加于手指尖测试部位的压力应小于生物体的正常动脉舒张压,以保证人体的舒适度,并避免对人体静脉循环的影响。

[0073] 电信号控制和处理装置首先对电源电压进行转换,以使电源装置的电压和电流适应电信号控制和处理装置的电路的需求;电信号控制和处理装置采用微处理器MCU或者数字信号处理器DSP等器件,控制脉搏波传感装置获取的信息的方式和频率,并对获取的信息调用预设程序进行运算,进一步对电信号进行处理,包括放大、AD转换、DA转换、数据传送、电平转换等,使这些信号在不同装置间能相互识别和使用;

[0074] 电信号控制和处理装置还能将信号传送给后续其它装置以及接受来自后续装置的信息;该传送方式采用有线或者无线的通讯方式实现数据的传递,如有线的有如I2C,串行口等,无线的有如WIFI,蓝牙,或者是无线蜂窝通讯等。

[0075] 本发明的一种在线获取脉搏波的手指仪获取脉搏波峰形参数方法,有以下步骤:

[0076] 首先,通过手指仪的脉搏波传感装置获取被测对象测试部位的脉搏搏动信号随时间的动态信号,该信号反映了动脉内在心脏搏动的压缩期间和舒张期间血流随时间的变化即脉搏波;

[0077] 然后对数据进行ButterWorth滤波处理:如果通过ButterWorth Filter的数据没有纵轴上的漂移,即通过比较每50个数据的极小值连接的两条直线,如果这条直线和水平线平行或者和水平线的夹角的绝对值不超过5度,则认为这次采样中没有要处理的运动漂移,对ButterWorth filter过滤的数据做反傅里叶变换,抽取最大的频谱和第二大的频谱来检验二者的频率是否接近双倍的关系,如果误差在5%的范围之内,认为生理数据已经获得成功,否则数据不合要求,丢弃;如果有超过阈值的运动漂移,对数据进行多通道数据重构,通过fastICA算法来做盲源分离,在这里,不可事先预估的运动是一个信号源,通过独立分量分析的方法来估计这种源来纠正运动产生的数据偏差,有可能返回的数据源有多个,而由运动源的特点是纵轴上的移动,同时这个信号是一个平稳的低频信号,这种特点使它区别于其他的信号,通过简单的频谱分析,计算最大的频率信号,如果小于1Hz,就基本上认定是运动源信号;通过以上方法对所获得的信号进行基线滤波、校正、平滑处理,消除所得到的脉搏波信号中噪音和干扰因素引入的假信息,得到能反应脉搏波的真实波形;

[0078] 最后通过对脉搏波信号进行极值周期及统计分析,以确定在一个周期内的两个或

三个极大值,进一步确定收缩峰和舒张峰:如果统计分析显示一个周期只有两个极大值,极大值处于两个极小值之间,其中前一极小值小于后一个极小值,则为收缩峰,如果前一个极小值大于后一个极小值,则为舒张峰;如果一个周期内存在三个极大值,则除了收缩峰和舒张峰以外,存在反射峰,反射峰的第一个极小值与收缩峰的第二个极小值重叠,第二个极小值与舒张峰的第一个极小值叠合。通过上述步骤,可以有效快速得到脉搏波中舒张峰、收缩峰以及反射峰的特征波形特征信息包括时间周期、强度等参数、频谱分布,这些特征信息可以用于进一步分析被测个体的生理参数如动脉血压和心率。

[0079] 人体动脉内血液会随着心脏的搏动而产生波动。在体表处,这种波动也能被感知到,只是在不同的部位所能感知到的强弱有不同而已。比如中医所熟悉的脉诊就是通过感知桡动脉在腕部的寸关尺等不同位置产生脉动振幅不同而实现的。事实上,动脉血管以及与之相连接毛细血管都存在与因心脏收缩和舒张而产生的动脉波,这种动脉波以接近10m/s的速度在全身传播,从大的颈动脉到指端、耳端的动脉毛细血管都以相同的节律在波动,这就是动脉波,也就是人们在体表处感知到的脉搏搏动。动脉波在血管中的流动主要产生两种效应:一是动脉血液在心脏的泵压下,对动脉血管侧壁产生压力,这即通常称谓的血压;第二种效应是因为左心室在射血初期泵出的血量大,减小至舒张期的关闭不在射出血液,因此动脉内的血流容积也是随着心脏收缩舒张周期而变化的。这两种变化统称为脉搏波,前者称为脉压脉搏波,通过压阻型、压容、或者压电型传感式脉搏传感器获取;后者称为血容脉搏波,一般通过光电式动脉容积传感器得到。不管是脉压脉搏波还是血容脉搏波,蕴含有大量的人体生理信息,动脉搏动的节律脉率即心率,脉搏波的波形变化和节律情况直接反映人体循环系统的健康状况,比如动脉的收缩和舒张、血管弹性、肢端微循环状况。人体某些的病变也会影响到脉搏波的节律和形状,比如高血压,高血脂症,这也是中医脉诊的生理和物理基础之一。

[0080] 图1是通过光电法实际测得的血容脉搏波。可以看到血管内动脉的血量随着时间发生非常有规则的变动,这种变动周期和心脏搏动周期相同,其频率即为心率。在一个脉动周期内,我们还可以看到一些容积变动,对应着心脏的收缩和舒张,以及收缩和舒张期间心脏射血减慢引起的潮波。大量的医学和生理学研究数据表明,脉搏波的波形和动脉血压有着非常强的相关性,有经验的中医通过对脉搏的细微体验来判断血压大致的高低。然而,传统的脉搏波测定通常在桡动脉位置附近测试,以压力传感器获取压力脉搏波,这种方法对位置敏感,装置体积大,不宜得到可靠波形。也有研究采用指端的光电血容脉搏波方法获取脉搏波,这些装置通常采用柔性材料,如橡胶等,做成指套,或者用夹子的方法夹住手指进行固定,但这些装置通常只能获取比较粗略的脉搏波信号,多用于血氧饱和度监测,不能用于提取可靠的脉搏波信号。本发明中解决了这些传统方法的困境:通过两侧开口的指尖套结构来作为脉搏波测试的核心器件,这样既可以获得可靠信号,又改善了用户体验,同时又在此基础上研究了一套适用于该手指仪快速可靠获取脉搏波详细波形参数的方法,为进一步使用这些脉搏波信号提供了基础,为实时监控人体生理参数提供了可能。

[0081] 图2即为依照上述原理所设计的在线获取脉搏波的手指仪,包括脉搏波传感装置、电信号控制与处理装置、电源装置、以及手指尖套、手指管套和外壳盖套等三个结构件。图中标明了LED、脉搏波光电传感器、电信号控制和处理装置、电源装置的位置。电信号控制和处理装置在电源的驱动下进行工作,图3为电路基本原理图。外壳盖套、手指管套和收指尖

套也分别图示于图4、图5-1、图5-2和图6。

[0082] 脉搏波传感装置用于实时获取人体动脉搏动信息。脉搏波传感装置采用血容脉搏波传感器,以实时获取脉搏波随时间的变化信息。血容脉搏传感器采用半导体光电传感器监测动脉内血流变化引起的光信号强度变化,从而得到脉搏波信号。脉搏波传感装置置于人体被测含有丰富动脉血管的手指尖端。

[0083] 为保证脉搏波传感装置和被测组织的紧密接触而又不引起被测人体部位的不适感,选择合适的材料和结构来制作手指尖套非常重要。这里,可以调整的因素包括:材料性质、指尖套侧面开口大小,制作材料厚度等,确保手指尖套具有合适的弹性,以保证脉搏搏动能准确可靠地被传感器所感应。手指尖套外观形状可以被制作成条形、带型、套型、夹形等形状,以适应被测试部位的形状,提高舒适度和美观度。

[0084] 电信号控制和处理装置用于传递控制装置和脉搏波传感装置的电信号并进行处理,使这些信号在不同装置间能相互识别和使用。电信号处理装置的功能包括反相、比较、放大、AD转换、DA转换、信号调制等。

[0085] 电信号控制和控制装置采用微处理器MCU、CPU或者数字信号处理器DSP等器件;结合嵌入式软件,用于脉搏传感模块获取的信息的方式和频率,并对获取的信息调用预设程序进行背景校正、滤波、解卷积、微分、积分、比较、内插、迭代、回归、小波分析、傅里叶转换等运算。

[0086] 电信号控制和处理装置还能将得到的电信号信息传送给后续其它装置以及接受来自后续其它装置的信息;该传送方式采用有线或者无线的通讯方式实现数据的传递,如有线的I2C,串行口等,无线的WIFI,蓝牙,或者是无线蜂窝通讯等。

[0087] 脉搏波传感装置在电信号控制和处理装置的控制下以大于100Hz频率采集信号。

[0088] 为使以上装置能方便被穿戴,手指管套和手指盖套也非常重要。采用中间加筋的手指管套既能有助于紧密附着,又能减轻重量,还能增强手指不同尺寸的适应性。外壳盖套主要考虑能方便地加工和组装。这里,外壳盖套和手指管套采用锁扣连接。

[0089] 通过以上手指仪获取脉搏波动数据,进一步进行处理得到连续脉搏波峰形参数的方法为:首先,脉搏波传感手指仪获取被测对象测试部位的光强随时间的动态信号,该信号反映了动脉内在心脏搏动的压缩期间和舒张期间血流随时间的变化即脉搏波;

[0090] 然后通过对所获得的信号分别进行基线校正、滤波、平滑等处理,消除所得到脉搏波信号中噪音和干扰因素引入的假信息等,得到能反应脉搏波的真实波形;

[0091] 最后通过对脉搏波信号进行极值周期及统计分析,以确定在一个周期内的两个或三个极大值,进一步确定收缩峰和舒张峰;如果统计分析显示一个周期只有两个极大值,极大值处于两个极小值之间,其中前一极小值小于后一个极小值,则为收缩峰,如果前一个极小值大于后一个极小值,则为舒张峰;如果一个周期内存在三个极大值,则除了收缩峰和舒张峰以外,存在反射峰,反射峰的第一个极小值与收缩峰的第二个极小值重叠,第二个极小值与舒张峰的第一个极小值叠合。通过上述步骤,可以有效快速得到脉搏波中舒张峰、收缩峰以及反射峰等特征波形特征信息,如时间周期、强度等参数、频谱分布等,这些信息可以用于进一步分析被测个体的生理参数如动脉血压和心率等。

[0092] 本发明中的各装置根据需要进行灵活配置。例如要同时测定多个波长的血容数据,可以在血容脉搏传感其中配置多个波长的光源,以同时取得血氧的生理信息。也可以进

一步将温度传感器、心电图传感器、血容脉搏传感器和血压脉搏传感器同时设置在装置内，进一步获取更多关于循环系统的生理参数。为减小手指仪的外观尺寸，可以将电信号处理和控制装置进一步的集成数据存储和显示器件，以构成独立生理参数测定系统。电源装置既可以采用外部供电，也可以采用电池。为提高使用的便利性，结合适当的结构设计，外面辅以刚性材料制成的外壳或者外套，可以提高用户的舒适度，增强用户体验。结合现代通讯技术，还可以对紧急情况提醒、预警或者报警。

[0093] 实施例一

[0094] 图2为本发明的一种在线获取脉搏波的手指仪，为减少人体对贴附于皮肤之上敏感和刺激，本实施例采用增强型天然橡胶做成手指管套的筋条内衬，见图5；指尖套采用ABS材料制作，在其两侧各开有宽度1.5mm长度为5mm的槽口，上端留有固定LED开口，开口大小为5mmX5mm，下端留有8mmXmm的开口，供光电传感器使用固定，见图6。本实例中LED的波长为840nm，对用的红外敏感型光电传感器作为脉搏传波感模块的传感器。传感器所获得信号经过前置放大，再经过两级放大以后，信号幅度在1V左右。经过MCU中AD转换后，以100Hz信号频率，将数字信号传送给低功耗蓝牙模块，并进一步传送给后续设备。

[0095] 后续的信号处理程序进行进行基线校正、数值滤波等处理，去掉噪音及干扰的信号。再对滤波后的信号进行极值分析，可以得到信号中的拐点。对这些拐点按时间顺序列表，按上述极值原则，确定了各个周期的舒张峰和收缩峰。数据分析的过程与结果见图7。

[0096] 在本实施实例中，电信号控制和处理装置以一块电路板形式存在，电源装置采用锂电池。锂电池的容量为110mA，在设定的工作状态下，电池的续航能力可以达到3天，方便了用户，有利于实现24小时连续监控。同时为提高易用性，本实施实例中采用了不锈钢结构件作为外壳以保护脉搏传感装置、电池、电信号控制和处理装置流体盛置模块，该结构件和下部手指管套结构件以扣件构成整体，信号传送采用低功耗蓝牙。

[0097] 本发明可广泛用于快速精确地确定人或者其它动物的脉搏波：既可以独立使用作为在线连续监控血压心率值，也可以结合其它生理参数监控设施和运动型可穿戴设备，作为一个多参数生理监控系统的一部分，以实时确定人或者其它动物的血压、心率。

[0098] 本发明获取脉搏波手指仪简单可靠，可快速、在线、即时地确定生物体脉搏波信号，用于进一步获取心率、血压信息，能被广泛用于可穿戴设备、在线监控设备。

[0099] 从本发明的手指仪和方法以及实例的说明可以看出，本发明提供了基于动脉搏动传感、波形分析来确定被测人体脉搏波手指仪和方法，本方法和手指仪具有实时、连续、低功耗、设备简单，配置灵活，应用范围广等特点。但以上说明也不能限定本发明可实施的范围，凡是专业人士在本发明基础上所作的明显或不明显的变化，修饰或改良，均应视为不脱离本发明的精神实质。

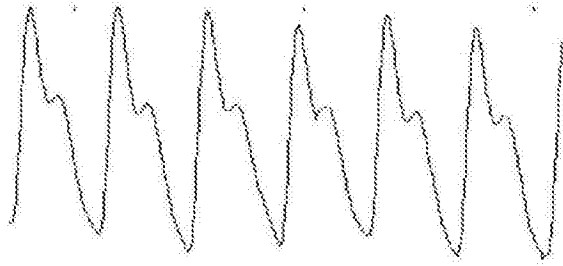


图1

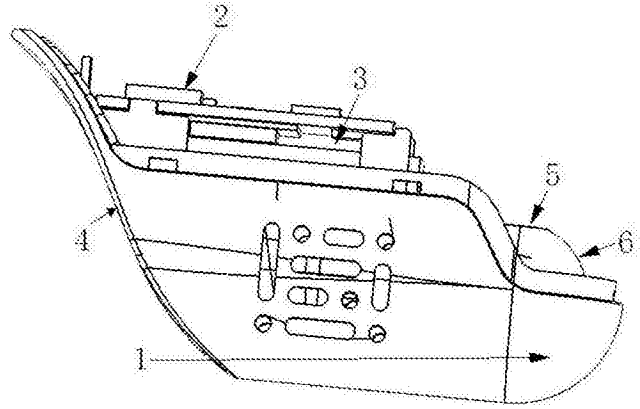


图2

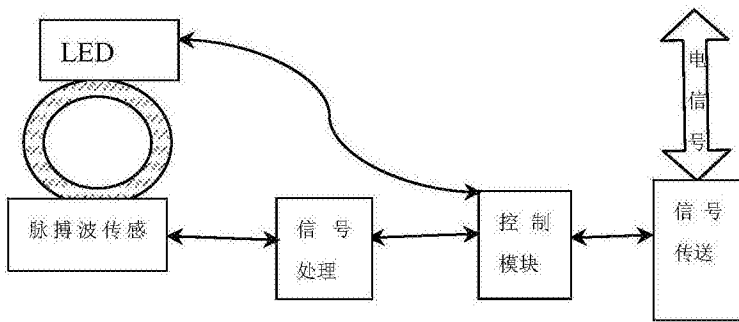


图3

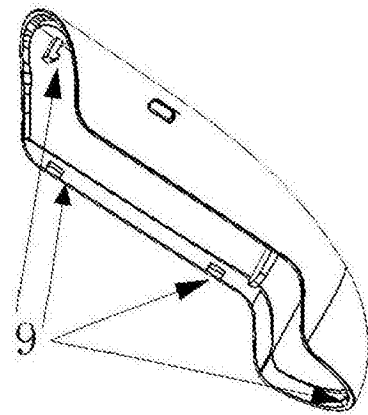


图4

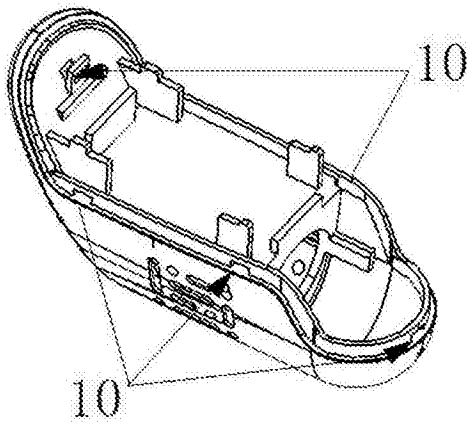


图5-1

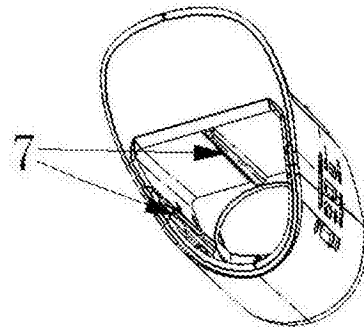


图5-2

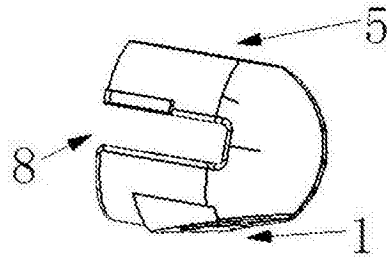


图6

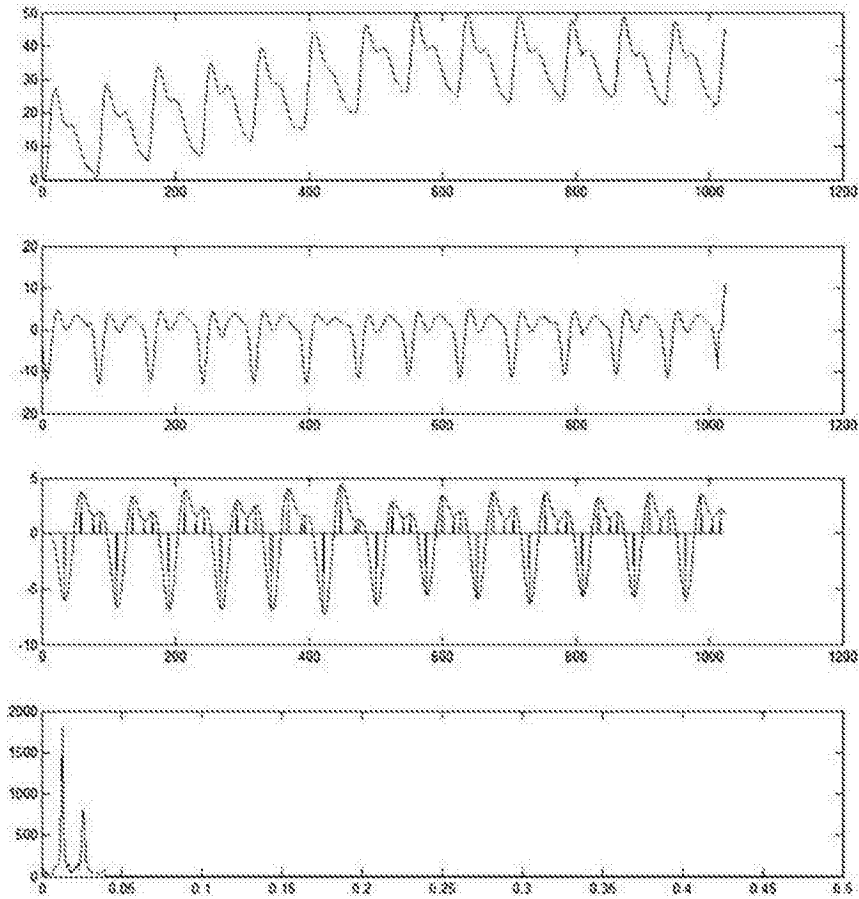


图7

专利名称(译)	一种在线获取脉搏波的手指仪及获取脉搏波峰形参数方法		
公开(公告)号	CN107773223A	公开(公告)日	2018-03-09
申请号	CN201610717807.6	申请日	2016-08-24
[标]申请(专利权)人(译)	上海佑壳尔科技有限公司		
申请(专利权)人(译)	上海佑壳尔科技有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	上海佑壳尔科技有限公司		
[标]发明人	刘红超 敖新宇 李文斌		
发明人	刘红超 敖新宇 李文斌		
IPC分类号	A61B5/02 A61B5/021 A61B5/1455 A61B5/00		
CPC分类号	A61B5/02 A61B5/0064 A61B5/02108 A61B5/02433 A61B5/02438 A61B5/02444 A61B5/14551 A61B5/6802 A61B5/6826 A61B5/7203 A61B5/7235 A61B5/746		
代理人(译)	汤楚莹		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明涉及一种在线获取脉搏波的手指仪及获取脉搏波峰形参数方法，包括脉搏波传感装置、电信号控制与处理装置、电源装置，和手指尖套、手指管套、外壳盖套，所述手指仪被佩戴于被测对象手指上，脉搏波传感装置和手指尖套被置于指端；手指管套戴在手指上，和外壳套构成整体结构，并为上述其它装置和手指尖套提供盛载空间；脉搏波传感装置与电信号控制与处理装置电连接，脉搏波传感装置、电信号控制与处理装置在电源装置的驱动下工作。本发明获取脉搏波手指仪简单可靠，可快速、在线、即时地确定生物体脉搏波信号，用于进一步获取心率、血压信息，能被广泛用于可穿戴设备、在线监控设备。

