



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107692987 A

(43)申请公布日 2018.02.16

(21)申请号 201710906997.0

(22)申请日 2017.09.29

(71)申请人 东南大学

地址 210000 江苏省南京市玄武区新街口  
街道四牌楼2号

(72)发明人 李潍 段博 袁森 李建清

(74)专利代理机构 南京苏高专利商标事务所  
(普通合伙) 32204

代理人 张秀

(51) Int. Cl.

A61B 5/0205(2006.01)

A61B 5/0402(2006.01)

A61B 5/00(2006.01)

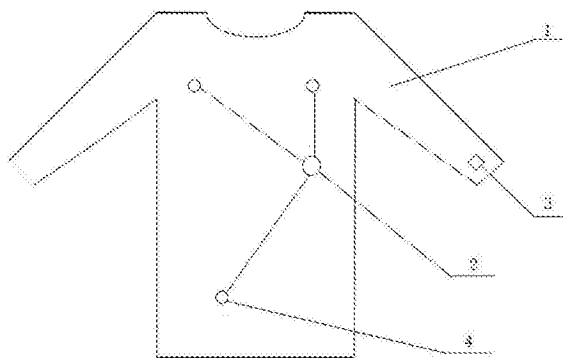
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54)发明名称

用于体征参数采集的穿戴装置

(57)摘要

本发明公开了一种用于体征参数采集的穿戴装置,包括穿戴衣,以及设于所述穿戴衣上的心电参数传感节点、脉搏参数传感节点和若干分别与所述心电参数传感节点通信连接的心电电极,且所述心电参数传感节点、脉搏参数传感节点均设有信号采集处理模块、微控制器和无线通信模块。两节点单独工作,分别负责心电、脉搏信号的采集、处理与传输;能够实时连续的采集、处理和传输心电、脉搏、血压等重要体征参数,同时解决了传统的穿戴式血压监护系统设备复杂、不便携带、给被测者带来不适、信号计算处理繁琐等问题。



1. 一种用于体征参数采集的穿戴装置,其特征在于:包括穿戴衣(1),以及设于所述穿戴衣(1)上的心电参数传感节点(2)、脉搏参数传感节点(3)和若干分别与所述心电参数传感节点通信连接的心电电极(4),且所述心电参数传感节点(2)、脉搏参数传感节点(3)均设有信号采集处理模块、微控制器和无线通信模块。

2. 根据权利要求1所述的用于体征参数采集的穿戴装置,其特征在于:所述心电参数传感节点(2)通过第一盒体(5)可拆卸设于所述穿戴衣(1)的左胸处。

3. 根据权利要求2所述的用于体征参数采集的穿戴装置,其特征在于:所述第一盒体(5)包括能够扣合的上盖体和下盖体,且其中一盖体可拆卸设于所述穿戴衣(1)上。

4. 根据权利要求1所述的用于体征参数采集的穿戴装置,其特征在于:所述脉搏参数传感节点(3)置于第二盒体(6)内,并采用手环方式可拆卸的设于所述穿戴衣(1)的左腕处。

5. 根据权利要求4所述的用于体征参数采集的穿戴装置,其特征在于:所述第二盒体(6)开有进光孔(7)。

6. 根据权利要求1所述的用于体征参数采集的穿戴装置,其特征在于:所述脉搏参数传感节点(3)采用绿光传感器采集信号。

7. 根据权利要求1所述的用于体征参数采集的穿戴装置,其特征在于:所述心电电极(4)设有3个,并分别位于所述穿戴衣(1)的左胸锁骨上部、右胸锁骨上部以及右腹部。

8. 根据权利要求1所述的用于体征参数采集的穿戴装置,其特征在于:所述心电电极(4)由靠近皮肤层向外依次包括导电织物传感层(4-1)、弹性支撑层(4-2)和基底层(4-3)。

9. 根据权利要求1所述的用于体征参数采集的穿戴装置,其特征在于:各所述心电电极(4)分别通过织物导线(8)与所述心电参数传感节点(2)连接。

10. 根据权利要求9所述的用于体征参数采集的穿戴装置,其特征在于:所述织物导线(8)包括导电织物传输线(8-1)、以及由内到外依次包裹所述导电织物传输线(8-1)外缘的绝缘防水层(8-2)和棉布层(8-3)。

## 用于体征参数采集的穿戴装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及体征参数采集装置,尤其涉及一种能够采集、处理及传输心电、脉搏和血压的穿戴装置。

### 背景技术

[0002] 随着人们生活水平的不断提高与饮食结构的改变,心脑血管疾病对人类健康的威胁日益严重,高血压成为心脑血管疾病首要的危险因素。根据世界卫生组织《高血压全球概要》公布的数据显示,全球25岁以上的人中约有10亿人受高血压影响,超过总数的40%,每年因高血压及并发症造成的死亡人数达940万人,高血压疾病的死亡人数占因病死亡人数的首位。根据国家心血管病中心给出的《中国心血管病报告2015》显示,中国18岁以上成人高血压患病率为33.5%,总人数约为3.3亿。每年我国高血压直接医疗费用高达366亿元,由高血压造成的死亡人数高达200万,高血压患病率呈明显上升趋势。由于高血压发病的年轻化 and 人口老龄化趋势,每年新发的高血压病人都是一个庞大的数字。因此,对高血压的预防、诊断和治疗成为了医学界研究的重要课题。

[0003] 对心血管病人的监护及预警,现有最好的方法是进行长时间不间断的血压参数监测,而直接血压测量法需要准备时间长,容易引起并发症,并不适用于长期血压监测。传统的间断测量方法,如柯氏音听诊法和示波法,可以较好地反映测量结果,也是临床及科研参考的常用标准,但是缺点在于人为影响因素多且只能单次测量,不具有实时监测能力。并且这两种血压测量过程都要使用充气袖带进行间断性充气,充气袖带由于压迫血管会给患者造成不适,不能马上获得人体的即时血压,并且测量一次后不能立刻再次测量,使用和携带都不方便。

[0004] 穿戴式血压监护系统具备体积小,传感器可拆卸的特点,系统简单便携,而且测量时无需戴上充气袖带进行间断性充气,能够解决袖带造成的血液不循环以及不舒适问题,降低袖带尺寸松紧问题造成的测量误差。穿戴式血压测量系统能连续测量血压,观察一段时间内血压的变化情况。能在自然状态下获取人体基本信息,具有很好的人机交互性,是一种低生理、低心理负荷的安全检测技术。

[0005] 专利CN201510785492.4公布了一种“用于测量连续无创血压的体佩式系统”,其提供一种连续测量血压的技术,基于脉搏传导时间并且其不需要任何额外的校准。该技术(此处被称为‘复合方法’)利用体佩式监视器来执行,其测量血压和其它生命体征,并且将它们无线地传输到远距离监视器。典型地放置在患者右臂和胸部上的体佩式传感器网络与体佩式监视器连接,并且测量时间依赖性ECG、PPG、加速计、以及压力波形。一次性使用传感器可以包括袖带,所述袖带特征为与压力传感器耦合的可膨胀气囊、三个或者更多电传感器(例如,电极)、三个或者更多加速计、温度传感器、以及附着到患者拇指上的光传感器(例如,光源和光电二极管)。

[0006] 但是现有的技术存在以下缺陷:使用带有可膨胀气囊的袖带式,硬件设备复杂且不便携带,并且袖带以及充气压力给被测者带来的刺激及不适应感会影响血压测量结果。

通过脉搏波信号计算血压的方法中包含繁琐的校正步骤和计算步骤,对硬件设备计算能力要求较高。

## 发明内容

[0007] 发明目的:本发明提供了一种用于体征参数采集的穿戴装置,能够实时连续的采集、处理和传输心电、脉搏、血压等重要体征参数,同时解决了传统的穿戴式血压监护系统设备复杂、不便携带、给被测者带来不适、信号计算处理繁琐等问题。

[0008] 技术方案:本发明的用于体征参数采集的穿戴装置,包括穿戴衣,以及设于所述穿戴衣上的心电参数传感节点、脉搏参数传感节点和若干分别与所述心电参数传感节点通信连接的心电电极,且所述心电参数传感节点、脉搏参数传感节点均设有信号采集处理模块、微控制器和无线通信模块。

[0009] 本发明的用于体征参数采集的穿戴装置将心电、脉搏和血压这三项重要体征参数测量以独立节点的方式集成到衣物上的穿戴式测量设备;两节点单独工作,分别负责心电、脉搏信号的采集、处理与传输;监控中心为手机或pc,通过蓝牙接收节点传输来的数据,进行二次处理,得到血压、心电与脉搏的连续数据信息。接收到心电信号及脉搏信号后,计算心电信号ECG和R波波峰值,计算光电容积脉搏波信号PPG波峰值;计算脉搏波传导时间PWTT值,并通过PWTT值计算得到血压收缩压SBP值,并通过脉搏波波形系数K、心跳周期T、心跳舒张期Td以及SBP计算得到血压舒张压DBP值。

[0010] 光电容积脉搏波描记法(PhotoPlethysmoGraphy,PPG)是借光电手段检测血液容积变化从而得到脉搏波的一种无创检测方式,当一定波长的光束照射到皮肤表面时,受到皮肤、肌肉、组织和血液的吸收作用,并通过透射或反射方式传送到光电接收器。其中皮肤、肌肉、组织等对光的吸收在整个血液循环中是保持恒定不变的,而血管内的血液容积在心脏收缩和舒张作用下呈搏动性变化。

[0011] 脉搏参数传感节点主要由脉搏传感器信号采集电路与信号处理电路组成,所述脉搏传感器采用绿光传感器采集信号,本节点采用绿光传感器作为激励,提高了信号接收灵敏度,利用光电容积法测量脉搏波。利用信号采集处理模块获取人体手腕处桡动脉的脉搏信号后,先将该信号通过信号调理电路得到适合A/D转换需要的电压信号,再利用单片机上的软件对脉搏数据进行所需要的处理、分析和参数计算,最终由蓝牙通信模块上传至监控中心,从而对人体的脉搏参数进行实时地监控。

[0012] 为了方便心电参数传感节点和脉搏参数传感节点的更换,所述心电参数传感节点和脉搏参数节点均可拆卸的设于所述穿戴衣上。

[0013] 其中,心电参数传感节点通过第一盒体可拆卸设于所述穿戴衣的左胸处,所述第一盒体包括能够扣合的上盖体和下盖体,且其中一盖体可拆卸的设于所述穿戴衣上,所述上盖体和下盖体之间设有能够密封两者之间间隙的绝缘胶,用于隔阻电路干扰。

[0014] 脉搏参数传感节点置于第二盒体内,并采用手环方式可拆卸的设于所述穿戴衣的左腕处,且所述第二盒体开有进光孔,用于信号采集处理模块中的光电二极管采光工作。

[0015] 所述心电电极设有3个,并分别位于所述穿戴衣的左胸锁骨上部、右胸锁骨上部以及右腹部。左胸锁骨上部、右胸锁骨下部和右腹部设置的3个心电电极分别采集代替左手、右手以及右腿的心电信号,并由心电信号模拟前端芯片进行放大处理以及生理参数微控制

器的带通滤波处理,最终由蓝牙通信模块上传至监控中心,从而对人体的心电参数进行实时地监控。

[0016] 同时,心电电极使用干性导电织物电极代替传统湿性电极,这类电极具有织物柔软且富有弹性的特点,并且亲和不会对皮肤产生刺激。心电电极由靠近皮肤层向外依次采用导电织物传感层、弹性支撑层和基底层三层结构。相比于现有的由支撑垫向内粘有硬海绵以及由导电织物包裹的软海绵构成的电极,明显降低了心电电极的厚度,有效提高了穿戴的舒适性,同时也降低了电极的生产成本;采用基底层能够方便将心电电极缝制在穿戴衣的内侧面上;采用弹性支撑层能够对导电织物传感层进行弹性支撑,使导电织物传感层能够始终紧贴人体皮肤表面,提高信号采集的可靠性和有效性。

[0017] 各所述心电电极分别通过织物导线与所述心电参数传感节点连接,所述织物导线包括导电织物传输线、以及由内到外依次包裹所述导电织物传输线外缘的绝缘防水层和棉布层。绝缘防水层更进一步进行噪声屏蔽,保证信号传输的稳定性。织物导线内芯采用和心电电极相同材料的织物导线,外层包裹绝缘层和棉布保护层,保护层为与紧身衣相同材质的材料。

[0018] 有益效果:1、本发明体征参数采集的穿戴装置是一套完整的体征监护系统,实现了心电数据和脉搏波数据实时接收处理、血压值的实时计算、文件存储、信号波形显示、异常心电信号识别以及远程预警功能;2、设备简单,降低了对硬件设施的需求;3、本发明体征参数采集的穿戴装置既适用于医院也适用于个人使用,穿戴舒适、方便携带;4、各测量节点独立工作,互不影响,互不干扰;5、节点可拆卸,可更换,使用方便。

## 附图说明

[0019] 图1是本发明的结构示意图;

[0020] 图2是本发明中心电参数传感节点横截面(a)及纵截面(b)结构示意图;

[0021] 图3是本发明中脉搏参数传感节点底面结构示意图;

[0022] 图4是本发明中心电电极剖视结构示意图;

[0023] 图5是本发明中织物导线断面结构示意图。

## 具体实施方式

[0024] 参见图1至图5,本发明用于体征参数采集的穿戴装置,包括穿戴衣1、心电参数传感节点2、脉搏参数传感节点3、3个心电电极4以及织物导线8。

[0025] 穿戴衣1为弹性紧身衣,心电参数传感节点2安装在穿戴衣1的左胸处,包括心电信号采集处理电路、微控制器及与其相连的蓝牙通信模块;心电参数传感节点2下表面有3个信号输入端及3个固定螺母,3个信号输入端通过3根织物导线8分别与3个心电电极4相连,3个固定螺母用于将节点固定于穿戴衣物1上;3个心电电极4均缝制在穿戴衣1内,且分别位于左胸锁骨上部、右胸锁骨上部以及右腹部。

[0026] 在各信号输入端及固定螺母处设用于信号输入的节点接口9和用于固定的暗扣10,3个节点接口9通过织物导线8分别与3个心电电极4相连,节点接口9呈120°夹角均匀分布于同心圆周上;暗扣10由凹下部分和凸起部分组成,凹下部分为母扣、凸起部分为公扣。

[0027] 将心电参数传感节点2嵌入一个厚1.5-2cm、直径、4.4cm的圆形塑料盒体5内,盒体

5分为能够通过内部螺旋柱13对接封装的上、下盖体,在盒体5底部的节点接口9处嵌入公扣,母扣与节点接口一一对应缝制在穿戴衣1上,上、下盖体之间用绝缘胶11进行间隙密封,阻隔电路干扰。

[0028] 心电电极4包括由穿戴衣1的内侧面向皮肤方向依次设置的基底层4-3、弹性支撑层4-2和导电织物传感层4-1。其中,弹性支撑层4-2为记忆海绵,导电织物传感层4-1为银渗固导电织物,弹性支撑层4-2中内含一根贯穿导电织物传感层4-1的织物导线,用于心电信号传输。

[0029] 织物导线8包括由内向外同心设置的导电织物传输线8-1及棉布层8-3,导电织物传输线8-1及棉布层8-3之间还有一层绝缘防水层8-2(绝缘防水尼龙层),用于进行噪声屏蔽,保证信号传输的稳定性。

[0030] 脉搏参数传感节点3包括光电脉搏信号采集处理电路、微控制器及与其相连的蓝牙通信模块,嵌入一个长宽高依次为2.5cm、2cm、0.7cm的矩形塑料盒体6内,形成模块化设计;安置在穿戴衣1的左腕内侧,内表面与人体皮肤表面接触,并设计为手环的样式,松紧度可调节;矩形塑料盒体6分上、下盒体,通过内置的矩形槽12进行固定和对接,内表面设置一个长1.2cm、宽0.8cm的矩形进光孔7,用于光电二极管的采光工作。

[0031] 本发明的装置在制作时,穿戴衣1采用的是弹性和透气性较好的舒适面料;心电电极4的基底层4-3采用方便剪裁和缝纫技术加工、对皮肤刺激性小、弹性和透气性较好的舒适面料;织物导线8的棉布层8-3采用与穿戴衣1相同的材料制成;心电电极4的导电织物传感层4-1与织物导线8的导电织物传输线8-1采用同样材质的导电织物,均采用青岛亨通伟业特种织物科技有限公司生产的银渗固导电织物HTL-1,该导电织物在GB1410-2006标准下测得的表面电阻为 $0.1\ \Omega$ ,按GB/T12703-1991标准洗涤100次后表面电阻为 $0.7\ \Omega$ ,具有阻抗低、稳定性好、抗拉伸等特性,因此本设计选择HTL-1导电织物材料作为心电电极和传输导线的核心材质。

[0032] 本发明的工作原理如下:

[0033] 心电参数传感节点2内部工作流程为:使用心电电极4采集的左手(左胸锁骨上部-LA)、右手(右胸锁骨上部-RA)和右腿(右腹部-RL)心电信号分别通过节点接口9输入心电信号模拟前端芯片AD8232进行放大、滤波等处理(AD8232芯片通过简单的阻容配置可方便构成一个双极点高通滤波器和三极点低通滤波器,配合其内部集成高增益放大器和右腿驱动电路,可以在低信噪比下有效放大心电信号,由于从心脏到AD8232的距离很短,因此心脏信号很强并且肌肉伪像干扰较小);再将处理后的心电信号送到低功耗微处理器MSP430F1611中;之后信号以UART通信的方式经满足蓝牙2.1标准的HC-05蓝牙模块发送到监控中心手机端。

[0034] 脉搏参数传感节点3完成脉搏信号的采集及初步处理,将处理后的脉搏信号通过织物导线8送到低功耗微处理器MSP430F1611中;通过内置12位模数转换器,数字化后心电信号及脉搏信号在低功耗微处理器MSP430F1611内部经过一个0.5-40Hz的IIR和FIR组合数字带通滤波器处理,之后信号以UART通信的方式经满足蓝牙2.1标准的HC-05蓝牙模块发送到监控中心手机端。

[0035] 所得到的心电信号及脉搏波信号通过蓝牙传输至手机端后,手机客户端将进行如下步骤,计算ECG信号和R波波峰值,计算PPG信号波峰值;计算PWTT值,并通过PWTT值计算得

到SBP值,并通过K、T、Td以及SBP计算得到DBP值(说明:ECG心电,PPG光电容积脉搏波,PWTT脉搏波传导时间,SBP血压收缩压,DBP血压舒张压,K脉搏波波形系数,T心跳周期,Td心跳舒张期,R心电图中波峰值)。得到的血压舒张压将与心电信号及脉搏波信号一起显示在手机端界面上,监控中心可通过接入的公共网络将监测到的心电信号、脉搏信号及血压舒张压进一步提供给用户,供用户作为健康监测的标准。

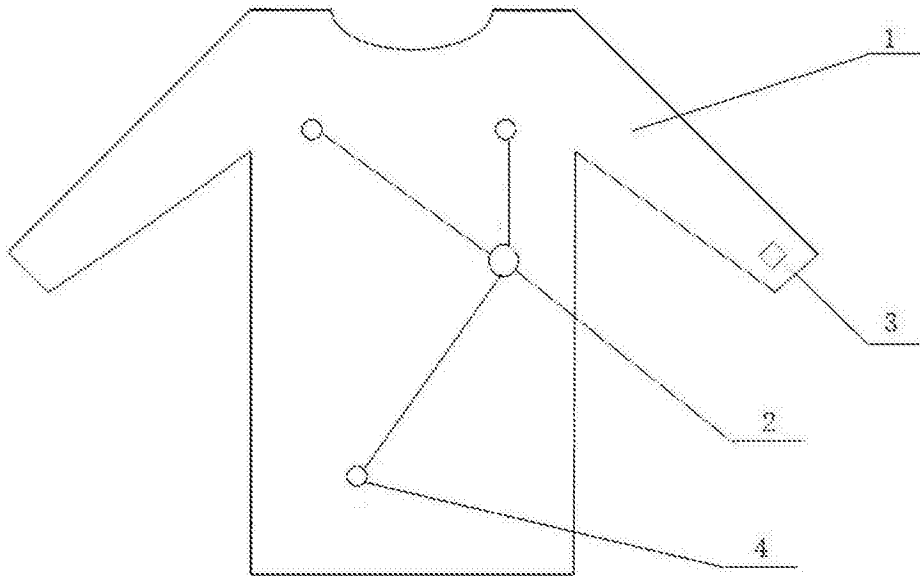


图1

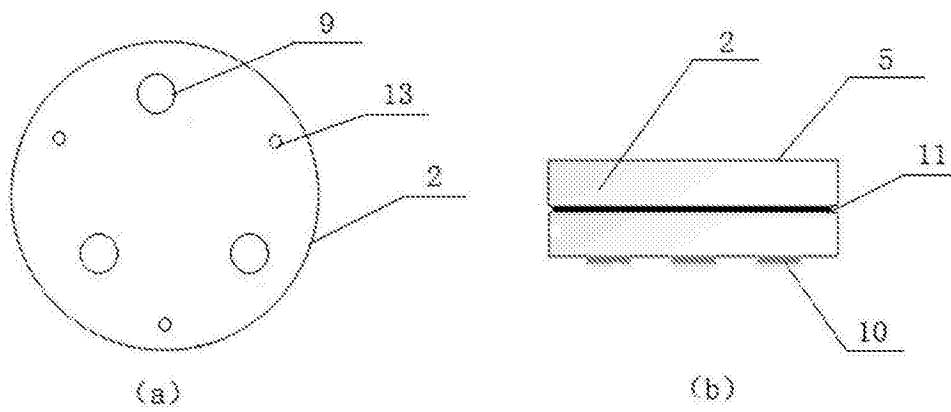


图2

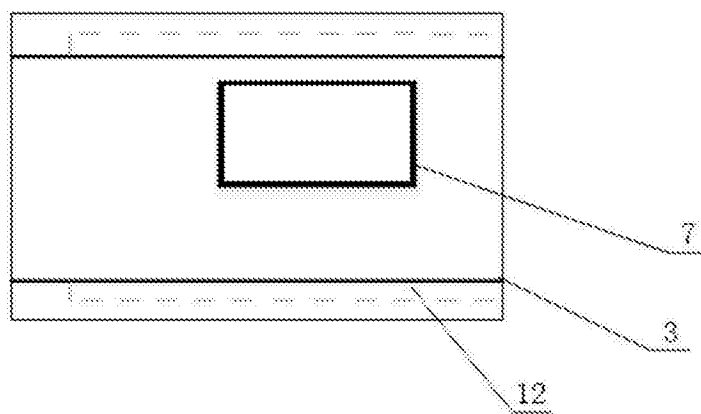


图3

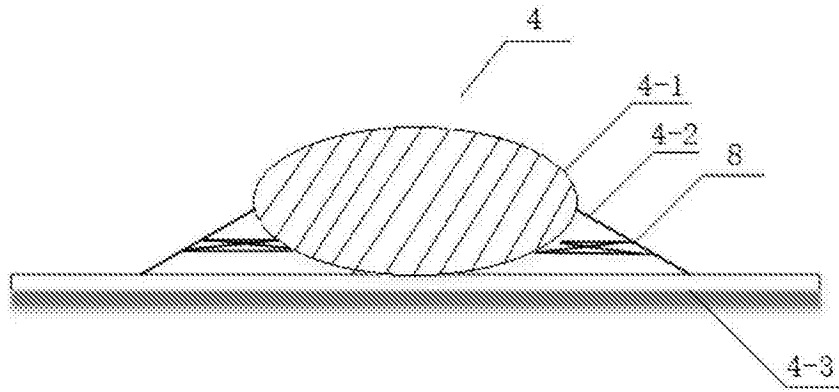


图4

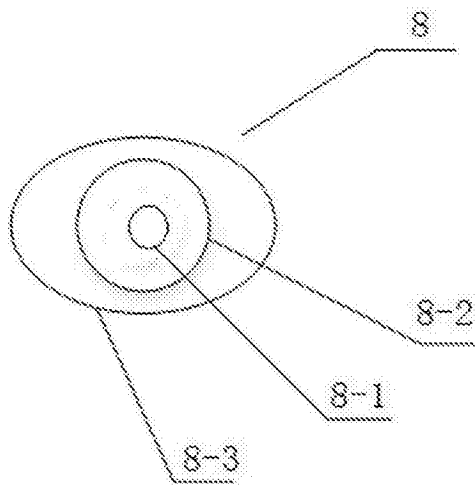


图5

专利名称(译)	用于体征参数采集的穿戴装置		
公开(公告)号	<a href="#">CN107692987A</a>	公开(公告)日	2018-02-16
申请号	CN2017110906997.0	申请日	2017-09-29
[标]申请(专利权)人(译)	东南大学		
申请(专利权)人(译)	东南大学		
当前申请(专利权)人(译)	东南大学		
[标]发明人	李潍 段博 袁森 李建清		
发明人	李潍 段博 袁森 李建清		
IPC分类号	A61B5/0205 A61B5/0402 A61B5/00		
代理人(译)	张秀		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

摘要(译)

本发明公开了一种用于体征参数采集的穿戴装置，包括穿戴衣，以及设于所述穿戴衣上的心电参数传感节点、脉搏参数传感节点和若干分别与所述心电参数传感节点通信连接的心电电极，且所述心电参数传感节点、脉搏参数传感节点均设有信号采集处理模块、微控制器和无线通信模块。两节点单独工作，分别负责心电、脉搏信号的采集、处理与传输；能够实时连续的采集、处理和传输心电、脉搏、血压等重要体征参数，同时解决了传统的穿戴式血压监护系统设备复杂、不便携带、给被测者带来不适、信号计算处理繁琐等问题。

