



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110558956 A

(43)申请公布日 2019.12.13

(21)申请号 201910773677.1

(22)申请日 2019.08.21

(71)申请人 武汉凯锐普信息技术有限公司

地址 430000 湖北省武汉市东湖新技术开发区光谷软件园一期以西、南湖南路以南光谷软件园六期第5幢1层501-2号-4

(72)发明人 李政颖 黄国良 赵涛

(74)专利代理机构 武汉红观专利代理事务所  
(普通合伙) 42247

代理人 陈凯

(51)Int.Cl.

A61B 5/0205(2006.01)

A61B 5/00(2006.01)

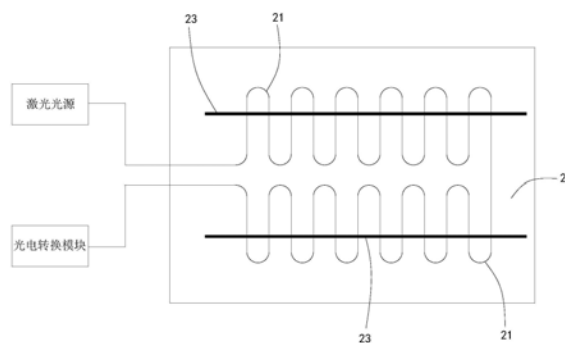
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54)发明名称

一种生命体征监测装置

(57)摘要

本发明提出了一种生命体征监测装置,基于弯曲损耗原理对生命体征信息进行监测,可降低光相位衰落和偏振影响,对于呼吸与心跳信号等生命体征的监测更加准确;通过设置小芯径光纤,呼吸与心跳引起的挤压造成的微小振动引起光纤弯曲变化,在弯曲损耗更为敏感的小芯径光纤中会对光信号进行明显的强度调制,在传感光纤输出端输出随呼吸和心跳相关性变化的光功率,灵敏度更高,准确性更好;设置硬质线,可起到增敏效果。



1. 一种生命体征监测装置,其包括激光光源(1)、压敏装置(2)、光电转换模块(3)和生命体征信号提取与分析模块(4),其特征在于:所述压敏装置(2)包括传感光纤(21),所述传感光纤(21)芯径小于或等于 $5\mu\text{m}$ ,其中,

激光光源(1),发射激光到传感光纤(21);

传感光纤(21),分别连接激光光源(1)和光电转换模块(3),在承受外界压力后弯曲,传感光纤(21)中传输的光信号在弯曲部位处损耗而被调制;

光电转换模块(3),连接生命体征信号提取与分析模块(4),将光信号转换为电信号;

生命体征信号提取与分析模块(4),从电信号中提取出生命体征信息。

2. 如权利要求1所述的生命体征监测装置,其特征在于:所述传感光纤(21)采用单模光纤。

3. 如权利要求1所述的生命体征监测装置,其特征在于:所述生命体征信息包括呼吸频率和心率。

4. 如权利要求1所述的生命体征监测装置,其特征在于:所述激光光源包括但不限于相干光源。

5. 如权利要求1所述的生命体征监测装置,其特征在于:还包括蓝牙通讯模块(5)和智能终端(6),所述蓝牙通讯模块(5)分别连接生命体征信号提取与分析模块(4)和智能终端(6),智能终端(6)对生命体征信号提取与分析模块(4)得到的生命体征信息进行显示,并在生命体征信息超过预设值时发送警示信息。

6. 如权利要求1所述的生命体征监测装置,其特征在于:所述压敏装置(2)还包括薄膜(22)和硬质线(23),所述传感光纤(21)设置于薄膜(22)表面且呈“S”形或者螺旋形走线,硬质线(23)将传感光纤(21)压在薄膜(22)表面。

7. 如权利要求6所述的生命体征监测装置,其特征在于:所述硬质线(23)采用硬质塑料、钢丝、尼龙材料或者光纤,直径为 $0.4\sim 1\text{mm}$ 。

8. 如权利要求6所述的生命体征监测装置,其特征在于:所述传感光纤(21)包括两段“S”形走线,分别上下相对设置,所述硬质线(23)设置有两根,其中一根距离上侧的“S”形走线顶端 $2\sim 3\text{cm}$ ,该硬质线(23)直径 $0.6\sim 1\text{mm}$ ;另一根硬质线(23)距离下侧的“S”形走线底端 $2\sim 3\text{cm}$ ,该硬质线(23)直径 $0.4\sim 0.6\text{mm}$ 。

9. 如权利要求1所述的生命体征监测装置,其特征在于:所述压敏装置(2)内置于但不限于坐垫、床垫、鞋垫和枕头中。

10. 如权利要求1所述的生命体征监测装置,其特征在于:所述传感光纤(21)承受外界压力的方式包括但不限于非穿戴式和非侵入式。

## 一种生命体征监测装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及人体生命体征监测领域,尤其涉及一种生命体征监测装置。

### 背景技术

[0002] 随着社会经济技术的发展及人们对生活质量要求的提高,人们对自身健康进行检测的需求不断增大。呼吸率和心率是最基本的人体生命体征,人体的病态体征往往会从异常的呼吸率和心率上反映出来,因此,实现呼吸率和心率的日常实时监测对人体健康评估和疾病预防有着重要意义。长时间的呼吸率和心跳监测可使受监测者的健康状态被实时监测掌握,但传统监测系统大都使用接触式的穿戴式设备,用户体验差,监测时不仅干扰受监测者生活,其监测效果准确性也受限。

[0003] 近年来,非接触式监测系统发展迅速。基于光纤传感原理的传感系统具有灵敏度高、舒适性好、抗电磁干扰的特点,但目前基于光纤光栅传感器的监测装置系统结构和制作工艺复杂,获取的信号需要经过波长解调,导致系统成本过高、解调方法复杂。而基于干涉原理的监测系统要么需要经过相位解调,导致解调方法复杂,系统成本高,要么干涉信号极易受环境、偏振和相位衰落影响无法准确地提取出完整的呼吸与心跳信号。

[0004] 基于光纤弯曲损耗原理的检测系统可降低光相位衰落和偏振影响,对于呼吸与心跳信号等生命体征的监测更加准确,但是,由于呼吸和心跳引起的传感光纤的挤压信号微弱,需要对其进一步改进,以提高监测的准确性。

### 发明内容

[0005] 有鉴于此,本发明提出了一种实时准确性高的生命体征监测装置。

[0006] 本发明的技术方案是这样实现的:本发明提供了一种生命体征监测装置,其包括激光光源(1)、压敏装置(2)、光电转换模块(3)和生命体征信号提取与分析模块(4),所述压敏装置(2)包括传感光纤(21),所述传感光纤(21)芯径小于或等于 $5\mu\text{m}$ ,其中,

[0007] 激光光源(1),发射激光到传感光纤(21);

[0008] 传感光纤(21),分别连接激光光源(1)和光电转换模块(3),在承受外界压力后弯曲,传感光纤(21)中传输的光信号在弯曲部位处损耗而被调制;

[0009] 光电转换模块(3),连接生命体征信号提取与分析模块(4),将光信号转换为电信号;

[0010] 生命体征信号提取与分析模块(4),从电信号中提取出生命体征信息。

[0011] 在以上技术方案的基础上,优选的,所述传感光纤(21)芯径为 $5\mu\text{m}$ 。

[0012] 在以上技术方案的基础上,优选的,所述传感光纤(21)采用单模光纤。

[0013] 在以上技术方案的基础上,优选的,所述生命体征信息包括呼吸频率和心率。

[0014] 在以上技术方案的基础上,优选的,所述激光光源包括但不限于相干光源。

[0015] 在以上技术方案的基础上,优选的,还包括蓝牙通讯模块(5)和智能终端(6),所述蓝牙通讯模块(5)分别连接生命体征信号提取与分析模块(4)和智能终端(6),智能终端(6)

对生命体征信号提取与分析模块(4)得到的生命体征信息进行显示,并在生命体征信息超过预设值时发送警示信息。

[0016] 在以上技术方案的基础上,优选的,所述压敏装置(2)还包括薄膜(22)和硬质线(23),所述传感光纤(21)设置于薄膜(22)表面且呈“S”形或者螺旋形走线,硬质线(23)将传感光纤(21)压在薄膜(22)表面。

[0017] 更进一步优选的,所述硬质线(23)采用硬质塑料、钢丝、尼龙材料或者光纤,优选采用尼龙材质,直径为0.4~1mm。

[0018] 更进一步优选的,所述传感光纤(21)包括两段“S”形走线,分别上下相对设置,所述硬质线(23)设置有两根,其中一根距离上侧的“S”形走线顶端2~3cm,该硬质线(23)直径0.6~1mm;另一根硬质线(23)距离下侧的“S”形走线底端2~3cm,该硬质线(23)直径0.4~0.6mm。

[0019] 在以上技术方案的基础上,优选的,所述压敏装置(2)内置于但不限于坐垫、床垫、鞋垫和枕头中。

[0020] 在以上技术方案的基础上,优选的,所述传感光纤(21)承受外界压力的方式包括但不限于非穿戴式和非侵入式。

[0021] 本发明的生命体征监测装置相对于现有技术具有以下有益效果:

[0022] (1) 基于弯曲损耗原理对生命体征信息进行监测,传感光纤均为单模光纤,可消除因使用多模光纤时产生模间干涉而不可避免的光相位衰落和偏振影响,对于呼吸与心跳信号等生命体征的监测更加准确;

[0023] (2) 通过设置小芯径光纤,小芯径光纤对于弯曲损耗引起的光功率变化更大,有利于小信号检测,呼吸与心跳引起的挤压造成的微小振动引起光纤弯曲变化,在弯曲损耗更为敏感的小芯径光纤中会对光信号进行明显的强度调制,在传感光纤输出端输出随呼吸和心跳相关性变化的光功率,灵敏度更高,准确性更好;

[0024] (3) 设置硬质线,可起到增敏效果;

[0025] (4) 本发明的生命体征监测装置具有结构简单,易于实现,制造成本低,运行可靠,灵敏度高,实时检测,信号易于解调等优点,可内置于坐垫、床垫、鞋垫或枕头等日用品中,便于使用者在日常工作生活中实时地监测自己的身体状况,并可在紧急情况下及时通知家属和医护人员,避免意外情况发生。

## 附图说明

[0026] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0027] 图1为本发明的生命体征监测装置的结构示意图;

[0028] 图2为弯曲损耗原理进行光信号调制的原理图;

[0029] 图3为小芯径光纤弯曲损耗原理图;

[0030] 图4为本发明的生命体征监测装置的压敏装置部分的结构示意图;

[0031] 图5为本发明实施例1~3得到的心跳和呼吸波形图。

## 具体实施方式

[0032] 下面将结合本发明实施方式,对本发明实施方式中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施方式仅仅是本发明一部分实施方式,而不是全部的实施方式。基于本发明中的实施方式,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施方式,都属于本发明保护的范围。

[0033] 如图1所示,本发明的生命体征监测装置,其包括激光光源1、压敏装置2、光电转换模块3、生命体征信号提取与分析模块4、蓝牙通讯模块5和智能终端6。

[0034] 其中,激光光源1,发射激光到传感光纤21。优选的,所述激光光源包括但不限于相干光源,这部分可以采用现有技术。

[0035] 压敏装置2,基于弯曲损耗原理,监测外界压力并将光信号进行调制后输出。如图4所示,其包括传感光纤21、薄膜22和硬质线23。

[0036] 传感光纤21,分别连接激光光源1和光电转换模块3,在承受外界压力后弯曲,传感光纤21中传输的光信号在弯曲部位处损耗而被调制。采用弯曲损耗原理进行光信号调制的原理如下:

[0037] 如图2所示,在光纤纤芯中传输的光能量在平直的光纤中传播时,由于纤芯与包层的折射率不同,在纤芯内形成全反射,在光纤中的能量损耗极小。而当光纤弯曲时会使光纤内部的折射率不均匀,破坏全反射的条件,部分光能量极易由包层泄露而引起能量损耗,通过监测光在传输过程中的能量损耗,即可计算光纤弯曲程度。

[0038] 基于以上原理,发明人通过反复试验发现,普通单模光纤芯径为 $9\mu\text{m}$ ,在弯曲过程中,光纤中的光功率只有很少一部分泄露,光功率上的动态响应不明显,难以直接适用于呼吸与心率这种小信号的检测。而更小的芯径由于光通过的路径更窄,如图3,对于同样长度的光纤,光束在小芯径光纤中传播的全反射点明显增多,这意味着受力弯曲后光泄露到包层的点增多,同时弯曲的挤压和拉伸对光纤折射的不均匀影响更大,更容易破坏全反射的条件,光功率损耗更大,即光功率对于弯曲的动态响应幅度更大,完全可以适用于小信号检测。

[0039] 基于以上发现,本发明采用的传感光纤21芯径小于或等于 $5\mu\text{m}$ ,优选的,所述传感光纤21芯径为 $5\mu\text{m}$ 。由于所述传感光纤21为小芯径光纤,因此,呼吸与心跳引起的挤压造成的微小振动引起光纤弯曲变化,在弯曲损耗更为敏感的小芯径光纤中会对光信号进行明显的强度调制,在传感光纤输出端输出随呼吸和心跳相关性变化的光功率。

[0040] 薄膜22,支撑传感光纤21。所述传感光纤21设置于薄膜22表面且呈“S”形或者螺旋形走线。

[0041] 薄膜22为一平面结构,传感光纤21承受外界压力时的弯曲不够明显,优选的,硬质线23将传感光纤21压在薄膜22表面。外界压力通过硬质线23传导到传感光纤21上,传感光纤21多处受到压力弯曲,且弯曲部位设置有多个,灵敏度更高。具体的,所述硬质线23采用尼龙材质,直径为 $0.6\sim 1\text{mm}$ ,具体可根据光纤中的光通量选择。具体的,所述传感光纤21包括两段“S”形走线,分别上下相对设置,所述硬质线23设置有两根,其中一根距离上侧的“S”形走线顶端 $2\sim 3\text{cm}$ ,该硬质线23直径 $0.6\sim 1\text{mm}$ ;另一根硬质线23距离下侧的“S”形走线底端 $2\sim 3\text{cm}$ ,该硬质线23直径 $0.4\sim 0.6\text{mm}$ 。

[0042] 光电转换模块3,连接生命体征信号提取与分析模块4,将光信号转换为电信号,可

采用现有技术。

[0043] 生命体征信号提取与分析模块4,从电信号中提取出生命体征信息,可采用现有技术。具体的,所述生命体征信息包括呼吸频率和心率。当然的,也可以是脉搏频率。

[0044] 蓝牙通讯模块5,所述蓝牙通讯模块5分别连接生命体征信号提取与分析模块4和智能终端6。

[0045] 智能终端6,对生命体征信号提取与分析模块4得到的生命体征信息进行显示,并在生命体征信息超过预设值时发送警示信息。

[0046] 本发明的压敏装置2可以内置于但不限于坐垫、床垫、鞋垫和枕头中。优选设置于床垫中,当人体呼吸会引起人体胸腔的扩张与收缩,导致对传感光纤的挤压,心跳会引发人体全身动脉血管的微振动,这种微小的振动也会产生对传感光纤21的挤压。

[0047] 具体的,所述传感光纤21承受外界压力的方式包括但不限于非穿戴式和非侵入式。

[0048] 以下结合具体实施例,介绍本发明的生命体征监测装置。

[0049] 实施例1

[0050] 本实施例的生命体征监测装置,其包括激光光源1、压敏装置2、光电转换模块3、生命体征信号提取与分析模块4、蓝牙通讯模块5和智能终端6。其中,所述激光光源1、光电转换模块3、生命体征信号提取与分析模块4、蓝牙通讯模块5和智能终端6采用现有技术,不同之处在于压敏装置2的设置。

[0051] 本实施例的压敏装置2包括传感光纤21和薄膜22,其中,所述传感光纤21直径为9 $\mu$ m,所述传感光纤21设置于薄膜22表面且呈“S”形或者螺旋形走线。

[0052] 实施例2

[0053] 本实施例的生命体征监测装置与实施例1基本相同,不同之处在于,所述传感光纤21直径为5 $\mu$ m。

[0054] 实施例3

[0055] 本实施例的生命体征监测装置与实施例2基本相同,不同之处在于,所述传感光纤21包括两段“S”形走线,分别上下相对设置,所述硬质线23设置有两根,其中一根距离上侧的“S”形走线顶端2.5cm,该硬质线23直径1mm;另一根硬质线23距离下侧的“S”形走线底端2.5cm,该硬质线23直径0.4mm。

[0056] 对实施例1~3的压敏装置2平铺置于床垫内,采用同一测试人员平躺于压敏装置2所在的床垫区域,通过生命体征信号提取与分析模块4监测呼吸率和心跳率,得到如图5所示的结果。

[0057] 由图5可知,9 $\mu$ m芯径光纤心跳和呼吸信号都较乱,无法分辨;5 $\mu$ m芯径光纤能看到明显的呼吸信号,心跳信号不明显;5 $\mu$ m芯径光纤加上硬质线后,呼吸与心跳信号都非常容易区分,大大方便了后续数据处理。

[0058] 以上所述仅为本发明的较佳实施方式而已,并不用以限制本发明,凡在本发明的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

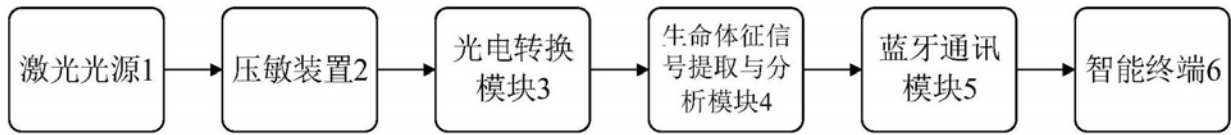


图1

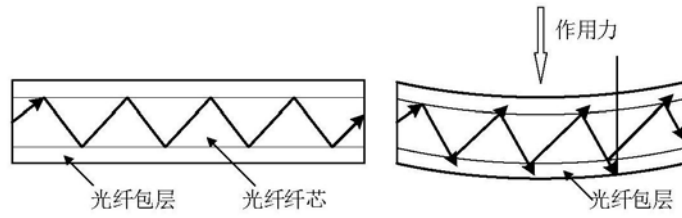


图2

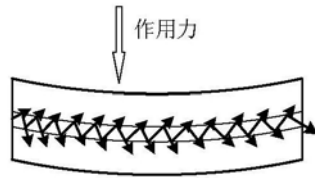


图3

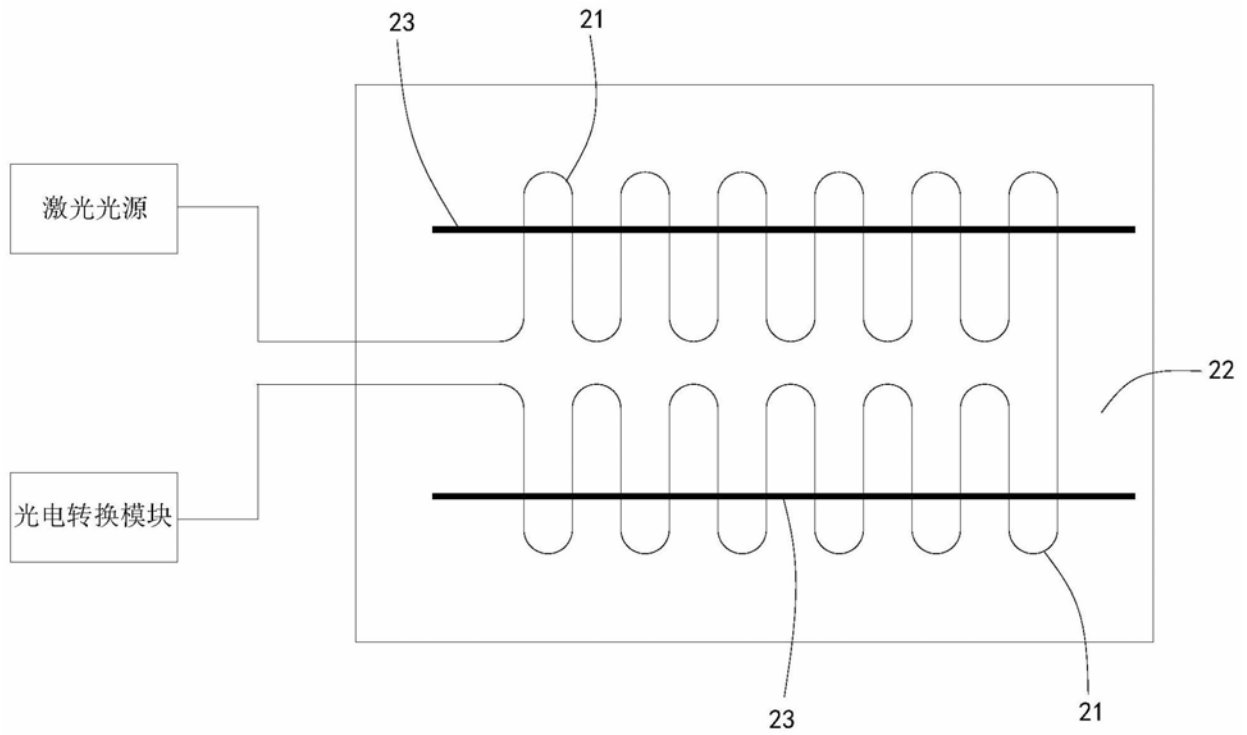


图4

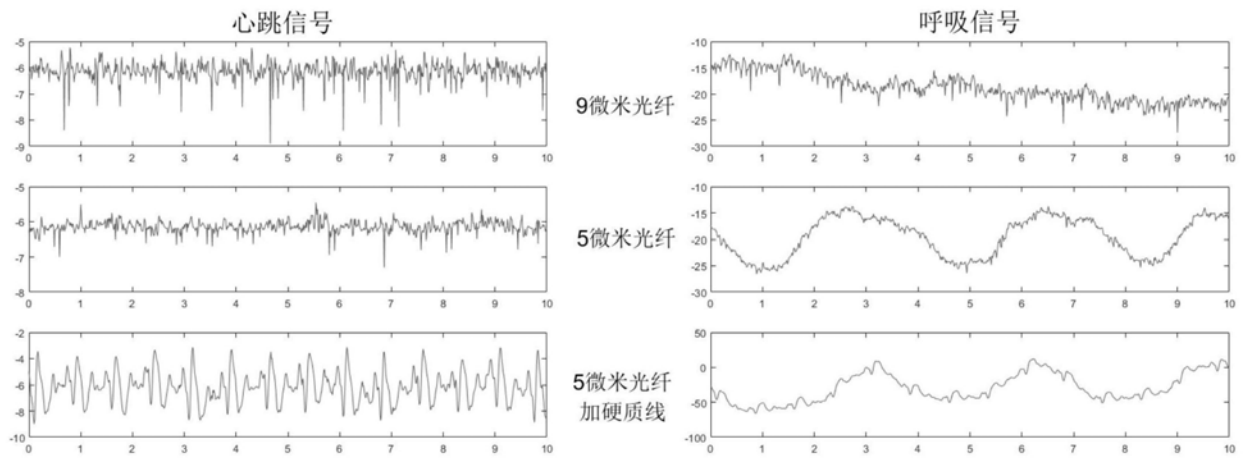


图5

专利名称(译)	一种生命体征监测装置		
公开(公告)号	<a href="#">CN110558956A</a>	公开(公告)日	2019-12-13
申请号	CN201910773677.1	申请日	2019-08-21
[标]发明人	李政颖 黄国良 赵涛		
发明人	李政颖 黄国良 赵涛		
IPC分类号	A61B5/0205 A61B5/00		
CPC分类号	A61B5/0059 A61B5/0205 A61B5/02416 A61B5/02427 A61B5/0816		
代理人(译)	陈凯		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

摘要(译)

本发明提出了一种生命体征监测装置，基于弯曲损耗原理对生命体征信息进行监测，可降低光相位衰落和偏振影响，对于呼吸与心跳信号等生命体征的监测更加准确；通过设置小芯径光纤，呼吸与心跳引起的挤压造成的微小振动引起光纤弯曲变化，在弯曲损耗更为敏感的小芯径光纤中会对光信号进行明显的强度调制，在传感光纤输出端输出随呼吸和心跳相关性变化的光功率，灵敏度更高，准确性更好；设置硬质线，可起到增敏效果。

