



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106377262 B

(45)授权公告日 2019.05.17

(21)申请号 201610877731.3

(22)申请日 2016.10.03

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 106377262 A

(43)申请公布日 2017.02.08

(73)专利权人 北京化工大学
地址 100029 北京市朝阳区北三环东路15号
专利权人 厦门北化生物产业研究院有限公司

(72)发明人 张冰 宋亮

(74)专利代理机构 北京思海天达知识产权代理有限公司 11203
代理人 刘萍

(51)Int.Cl.

A61B 5/08(2006.01)

A61B 5/00(2006.01)

A63B 23/18(2006.01)

(56)对比文件

CN 201361029 Y,2009.12.16,

CN 101115521 A,2008.01.30,

CN 104688232 A,2015.06.10,

US 2005123424 A1,2005.06.09,

JP 2008264181 A,2008.11.06,

审查员 郑亮

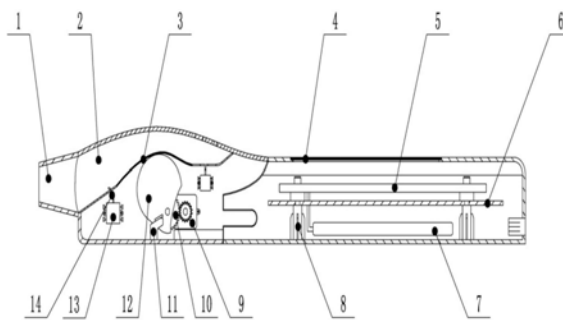
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

(54)发明名称

一种便携式睡眠呼吸监测装置

(57)摘要

本发明公开了一种便携式睡眠呼吸监测装置,由监测分析模块,阻抗调节机构和空气进气道构成。其中,阻抗调节机构采用凸轮行程角分区设计,根据不同功能按照1:3:2原则将其运动行程角分为缓冲区、增压区和减压区,便于维持气道内压力稳定,改善呼吸顺应性;空气进气道轮廓线采用非均匀有理B型曲线拟合,其底部工作区覆贴聚丙烯柔性薄膜,两个数据采集端口分别设置于距离凸轮最小最大行程角半径的1/2和1/3处,并通过标准医用软管连接至传感器。本发明采用便携式设计,最大程度提高使用性,装置操作简单可以在家中自主进行,能有效监测用户睡眠过程中的呼吸暂停症状,适用于呼吸疾病初筛和围手术期患者康复效果检测。



1. 一种便携式睡眠呼吸暂停监测装置,包括空气进气道、监测分析模块;监测分析模块包括显示屏(4)、异常报警模块(5)、微处理器(6)、电源模块(7)、呼吸数据采集模块和数据存储模块(16);

其特征在于:还包括和阻抗调节机构;阻抗调节机构包括微型马达(9)、齿轮传动副(10)以及凸轮阻抗结构(12),微型马达(9)固定在电机架上,并通过齿轮传动副(10)与凸轮阻抗结构(12)相连;监测分析模块通过螺栓(8)固定在后机壳上;其中,空气进气道包括外接嘴(1)、渐开线型气流通路(2)和聚丙烯柔性薄膜(3);

所述的凸轮阻抗结构(12),按照1:3:2的原则分为三段设计:第一段是缓冲区,其行程角为 $[25^\circ+\beta, 45^\circ+\beta]$;第二段是增压区,其行程角为 $[45^\circ+\beta, 105^\circ+\beta]$,需要的约束条件是1)保证运动升程连续、光滑、可导,速度连续、可导,加速度允许间断;2)加速度选取其升程和速度方程为余弦函数;第三段是减压区,长减压行程区间为 $[105^\circ+\beta, 145^\circ+\beta]$,同时需要保证凸轮上凸面部始终与聚丙烯柔性薄膜(3)接触;且 β 取值区间为 $[-5^\circ, 5^\circ]$ 。

2. 根据权利要求1所述装置,其特征在于:所述的空气进气道,其气流通路(2)采用三次有理B样条曲线拟合,同时其气道底部前端过渡区和后端过渡区分别呈 25° 和 165° 的水平倾斜夹角,通过卡槽与机壳(15)连接固定,其底部工作区覆贴聚丙烯柔性薄膜(3)。

3. 根据权利要求1所述装置,其特征在于:呼吸数据采集模块包括两个微压传感器和信号处理电路;两个微压传感器采用差压式测量技术,其内部封装膜片感应到外部压力差而形成偏移量,输出差分电压信号,同时在满足线性灵敏度和工作量程的要求下,分别选取距离凸轮最小最大行程角位置的 $L=1/3R\sim 1/2R$ 处设置数据采集端口(14),其中R是凸轮基圆半径。

4. 根据权利要求3所述装置,其特征在于:所述的L选取距离凸轮最小行程角位置的 $L_1=1/3R$ 处设置前端数据采集口,选取距离凸轮最大行程角位置的 $L_2=1/2R$ 处设置后端数据采集口。

5. 根据权利要求1所述装置,其特征在于:所述的凸轮阻抗结构(12)底端结构部设有橡胶挡圈(11)。

6. 根据权利要求1所述装置,其特征在于:所述 β 的数值为 0° 。

7. 根据权利要求1所述装置,其特征在于:采用齿轮传动副(10)的传动比为 $i=1:3$ 。

一种便携式睡眠呼吸监测装置

技术领域

[0001] 本发明属于便携式医疗监测设备领域,具体涉及一种关于人体睡眠呼吸暂停综合症的监测装置。

背景技术

[0002] 睡眠呼吸暂停综合症是指人体在整晚睡眠过程中出现呼吸暂停反复发作30次以上或者呼吸低通气5次以上的状态,它会造成肺部无法进行正常气体交换而供氧不足,从而导致高血压和冠心病等并发症,甚至夜间猝死,是一种严重影响人们身体健康的慢性呼吸疾病。

[0003] 随着医疗条件逐步提升,针对呼吸睡眠暂停综合症的监测仪器越来越受到人们的重视。市面上现有的产品从设计原理可以分为三大类:第一类是基于呼吸气流流速,它主要是通过用户进行正常呼吸,使气腔内产生定向的气流升力,当该气流流速足够大时,即可使测量浮标升起达到监测目的,但它只能粗略评价用户的呼吸能力、呼吸气流、胸腹呼吸运动等指标,检测精度不准确且易受到外界影响;第二类是基于呼吸气体体积,它是借助气腔壁材料的伸缩性能进行设计,使其通过呼吸过程中收缩或扩张的体积变化,间接测量人体呼吸气流、呼吸运动、心率以及血氧饱和度等四个导联的生理数据,从而评价用户病情的严重程度,为病患提供全面的呼吸睡眠信息,但由于对所用材料的性能要求较高,且需要由专业人员操作监控,缺少使用的灵活性,因而临床使用率很低;第三类是基于封阻结构,它是采用类似封阻结构的设计原理,使气腔内产生气流阻力,再由相关检测仪器选择性采集呼吸气流或血氧饱和度等1-2个重要生理指标,它能够区分呼吸疾病类型,并借助无线网络进行远程监控,但其局限性也比较大,操作程度较为复杂且数据采样分析周期长,无法满足日常使用需求。

发明内容

[0004] 本发明目的在于克服上述产品结构设计的不足,提供了一种便携式睡眠呼吸暂停监测装置,通过气流阻抗调节方式检测人体呼吸生理参数,从而实现对睡眠呼吸情况的评估,同时给处于围手术期的患者提供呼吸康复训练的监测。

[0005] 为了实现上述目标,本发明采用的技术方案为:

[0006] 一种便携式睡眠呼吸暂停监测装置,其特征在于:包括空气进气道、监测分析模块和阻抗调节机构;其中,空气进气道包括外接嘴(1)、渐开线型气流通路(2)和聚丙烯柔性薄膜(3);监测分析模块包括显示屏(4)、异常报警模块(5)、微处理器(6)、电源模块(7)、呼吸数据采集模块和数据存储模块(16),监测分析模块通过螺栓(8)固定在后机壳上;阻抗调节机构包括微型马达(9)、齿轮传动副(10)以及凸轮阻抗结构(12),微型马达(9)固定在电机架上,并通过齿轮传动副(10)与凸轮阻抗结构(12)相连;

[0007] 所述的凸轮阻抗结构(12),按照1:3:2的原则分为三段设计:第一段是缓冲区,其行程角为 $[25^\circ + \beta, 45^\circ + \beta)$;第二段是增压区,其行程角为 $[45^\circ + \beta, 105^\circ + \beta)$,需要的约束条件

是1) 保证运动升程连续、光滑、可导,速度连续、可导,加速度允许间断;2) 加速度选取其升程和速度方程为余弦函数;第三段是减压区,长减压行程区间为 $[105^\circ+\beta, 145^\circ+\beta]$,同时需要保证凸轮上凸面部始终与聚丙烯柔性薄膜(3)接触;且 β 取值区间为 $[-5^\circ, 5^\circ]$ 。

[0008] 进一步,所述的空气进气道,其气流通路(2)采用三次有理B样条曲线拟合,同时其气道底部前端过渡区和后端过渡区分别呈 25° 和 165° 的水平倾斜夹角,通过卡槽与机壳(15)连接固定,其底部工作区覆贴聚丙烯柔性薄膜(3);

[0009] 进一步,呼吸数据采集模块包括两个微压传感器和信号处理电路;两个微压传感器采用差压式测量技术,其内部封装膜片感应到外部压力差而形成偏移量,输出差分电压信号,同时在满足线性灵敏度和工作量程的要求下,分别选取距离凸轮最小最大行程角位置的 $L=1/3R\sim 1/2R$ 处设置数据采集端口(14),其中R是凸轮基圆半径。

[0010] 进一步,所述的L选取距离凸轮最小行程角位置的 $L_1=1/3R$ 处设置前端数据采集口,选取距离凸轮最大行程角位置的 $L_2=1/2R$ 处设置后端数据采集口。

[0011] 进一步,所述的凸轮阻抗结构(12)底端结构部设有橡胶挡圈(11)。

[0012] 进一步,所述 β 的数值为 0° 。

[0013] 进一步,采用齿轮传动副(10)的传动比为 $i=1:3$ 。

[0014] 所述的空气进气道,其气流通路采用非均匀有理B型曲线(NURBS)对其轮廓线拟合设计,根据凸轮行程曲线构造合适的流线,减少由于冲量和惯性力引起的二次流扰动,同时在凸轮扩面压力角和主曲率许用范围内,先选取若干相联系的控制点生成控制曲线,再通过改变控制点的权因子和矢量基函数优化曲线。作为本方案最佳优选,采用三次有理B样条曲线拟合,能够简化空气通路减少局部紊流,同时其气道底部前端过渡区和后端过渡区分别呈 25° 和 165° 的水平倾斜夹角,通过卡槽与机壳(15)连接固定,其底部工作区覆贴聚丙烯柔性薄膜(3),在随凸轮运动过程中降低接触面粗糙度,同时能够防止工作过程中水蒸汽和灰尘杂质渗入监测分析模块,提高检测精度;

[0015] 所述的监测分析模块,其呼吸数据采集模块包括微压传感器(13)和信号处理电路,用于采集相关呼吸数据并进行LC滤波处理;所述的微压传感器(13)采用差压式测量技术,其内部封装膜片感应到外部压力差而形成偏移量,输出差分电压信号,同时在满足线性灵敏度和工作量程的要求下,分别选取距离凸轮最小最大行程角位置的 $L=1/3R\sim 1/2R$ 处设置数据采集端口(14),其中R是凸轮基圆半径。为了减小压力滞后带来的输出偏差,作为本方案的最佳优选,所述的L选取距离凸轮最小行程角位置的 $L_1=1/3R$ 处设置前端数据采集口,选取距离凸轮最大行程角位置的 $L_2=1/2R$ 处设置后端数据采集口,同时前段采集口中心截面为椭圆形且与气道呈 120° 夹角,后端采集口中心截面为圆形且与气道垂直,二者均通过标准医用软管连接至微压传感器(13);

[0016] 所述的异常报警模块(5)、微处理器(6)和数据存储模块(16),能够对呼吸数据进一步分析和存储,生成统计报告,同时对检测到异常呼吸数据进行报警;所述的电源模块(7)通过封装电线供电至微处理器(6),并且配有USB端口(19),当系统电量不足时可对其进行充电,整个电路板通过螺栓(8)固定于后壳上;所述的显示屏(4)通过数据线接入微处理器(6),用户可以根据使用需求的不同通过按键(17、18)选择显示实时检测数据、呼吸波形和统计报告;

[0017] 所述的阻抗调节机构,其中微型马达(9)嵌于下壳体固定槽内,并通过数据线接入

微处理器(6),由微处理器(6)根据检测数据实时反馈驱动,同时由相应的齿轮传动副(10)连接至凸轮阻抗结构(12),齿轮传动副(10)与微型马达(9)外壁由内支撑件连接固定,微型马达(9)输出轴与D字型齿轮花键链接,输出轴通过二级齿轮传动副(10)控制凸轮阻抗结构(12)运动,在满足齿轮啮合和凸轮分区转动精度的前提下,作为本方案的最佳优选,采用齿轮传动副(10)的传动比为 $i=1:3$;

[0018] 所述的凸轮阻抗结构(12),主要是采用在维持推程角不变的情况下将行程角分区来增大升程提高气道横向压力梯度的办法,其中凸轮最小行程角为 $25^\circ+\beta$,最大行程角为 $145^\circ+\beta$,且 β 取值区间为 $[-5^\circ, 5^\circ]$,作为本方案的最佳优选,所述 β 的数值为 0° 。同时将凸轮行程区间根据其工作功能的不同按照1:3:2的原则分为三段设计:第一段是缓冲区,为了使后续增压段的压降达到峰值,前面采用行程角尽可能小的缓冲区,其行程角为 $[25^\circ, 45^\circ)$;第二段是增压区,目的在于提高气道内横向压力梯度,增大气流阻抗强度,其行程角为 $[45^\circ, 105^\circ)$,同时为了保证阻抗强度防止紊流,需要的约束条件是1)保证运动升程连续、光滑、可导,速度连续、可导,加速度允许间断;2)采用曲线加速函数,接触许用应力的变化趋势与后期减压区压力下降趋势基本一致。由于余弦函数的二阶导数仍为余弦函数,其升程曲线与速度曲线的变化趋势基本吻合条件,作为本方案的最佳优选,选取其升程和速度方程为余弦加速函数;第三段是减压区,为了避免出现压力的间断骤降现象,在许用惯性力范围内适当延长减压行程区间为 $[105^\circ, 145^\circ]$,同时需要保证凸轮上凸面部始终与聚丙烯柔性薄膜(3)接触;

[0019] 所述的凸轮阻抗结构(12)轴心穿过齿轮传动副(10)的中心与其连接,底端结构部设有橡胶挡圈(11),能在行程极限处限制转动角度。凸轮圆形顶面上具有球形凸面部,并且其处于宽度方向上的中心面在偏离气流通路(2)底面中心的位置处与聚丙烯柔性薄膜(3)接触。整个凸轮阻抗结构(12)通过微型马达(9)控制驱动,实现其行程角内的转动从而调节气流通气面积改变气道阻力。

附图说明:

[0020] 图1是本发明内部结构示意图;

[0021] 图2是本发明外观示意图;

[0022] 图3是微型马达与齿轮传动副装配示意图;

[0023] 图4是空气进气道入口及其外界嘴结构示意图;

[0024] 图5是凸轮阻抗结构行程角分区运动轨迹示意图;

[0025] 图6是睡眠呼吸监测装置系统功能模块图;

具体实施方式

[0026] 本发明的目的在于提供人体睡眠状态下的呼吸暂停事件检测,可以用于围手术期患者康复训练和亚健康人群的自我监测。采用阻抗调节式的设计减少了对人体正常睡眠的影响,同时将数据存储、分析和显示等功能集成于便携式智能终端设备,最大程度降低成本。

[0027] 如图1和图2所示,本发明包括由外接嘴(1)、渐开线型气流通路(2)和聚丙烯柔性薄膜(3)组成的空气进气道,由显示屏(4)、异常报警模块(5)、微处理器(6)、电源模块(7)、

呼吸数据采集模块(13、14)和数据存储模块(16)组成的监测分析模块以及由微型马达(9)、齿轮传动副(10)、橡胶挡圈(11)以及凸轮阻抗结构(12)组成的阻抗调节机构。

[0028] 在具体实例1中,使用者睡前佩戴标准医用呼吸罩,空气进气道外接嘴(1)通过软管与呼吸罩相连。微压传感器(13)采集气道内呼吸流量压力数据,并对其进行初步LC滤波放大处理,然后由微处理器(6)完成数据AD转换和分析处理,同时将两个采集端口的压力值进行比较,产生压力差信号,微处理器(6)根据压力差反馈控制微型马达(9)转速,进而控制凸轮阻抗结构(12)运动,维持气道内压力稳定。在使用者正常睡眠情况下,通过凸轮阻抗结构(12)在缓冲区运动维持气道在低压水平,使人可以舒适地呼吸;当系统检测到使用者呼吸压力过小时,微处理器(6)控制凸轮阻抗结构(12)迅速向增压区运动,使气道内压力升高,进而对使用者口腔上呼吸道施加一定的正压力,保持上呼吸道张开状态,防止呼吸道阻塞。如果检测到呼吸压力过小低于系统阈值而出现呼吸暂停或低通气现象,异常报警模块(5)发出警报唤醒使用者以免发生意外;当系统检测到气道压力过大时,微型马达(9)反馈控制凸轮阻抗结构(12)向减压区运动,从而保证气道内气流通畅,改善呼吸顺应性。在睡眠呼吸监测周期结束后,使用者可以通过显示屏(4)查看相应的统计分析报告。

[0029] 在具体实例2中,使用者佩戴标准医用呼吸罩和软管进行呼吸阻抗训练,锻炼提高呼吸机能。使用者缓慢呼吸,微压传感器(13)通过采集气道内呼吸流量压力数据,通过显示屏(4)将经过微处理器(6)处理分析的呼吸数据实时反馈给使用者。系统根据测量压力值与预先设定阈值进行对比,反馈控制凸轮阻抗结构(12)运动,形成气道内高强度阻力和低强度阻力两种模式。两种模式均会增大进气道压力峰值,使用者根据自身情况选择其中一种模式进行呼吸阻抗训练,它会迫使使用者调动更强呼吸肌力来维持呼吸平衡,强化呼吸肌肉,长期计划性训练有助于改善呼吸健康状况。

[0030] 图5是睡眠呼吸监测装置系统功能模块图。其中监测分析模块包括显示屏(4)、异常报警模块(5)、微处理器(6)、电源模块(7)、呼吸数据采集模块(13、14)和数据存储模块(16),可以实现睡眠呼吸生理信号的数据检测处理、存储回放、异常报警和睡眠呼吸暂停次数统计分析。其中经过微处理器(6)处理后的数据存储于数据存储模块(16)中,可借助存储卡将数据读取到其他智能终端设备。在系统功能选择中,如果选择呼吸实时检测,则经过数据采集处理和分析存储过程,判断呼吸是否有较长时间的暂停;如果存在呼吸暂停,异常报警模块(5)会发出警报,并生成统计报告;如果选择呼吸数据显示,则系统读取已存储的数据,通过显示屏(4)查看呼吸波形和呼吸暂停次数。

[0031] 最后说明的是,以上结合附图所描述的实施例仅是本发明的优选实施方式,而并非本发明的保护范围的限定,任何基于本发明精神所做的改良或者等同替换,只要不脱离本发明的精神和范围,均应涵盖在本发明保护范围之内。

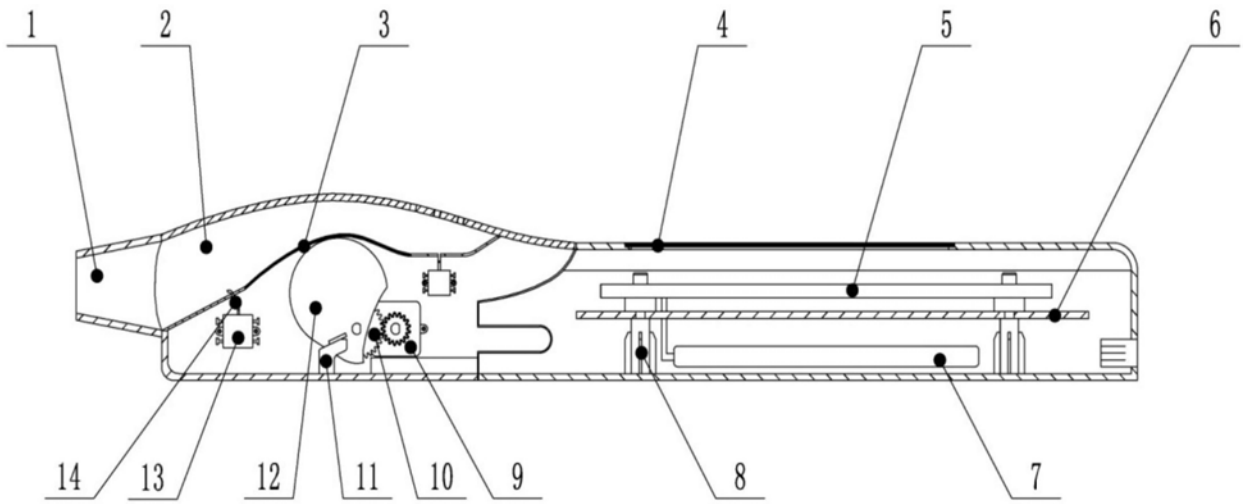


图1

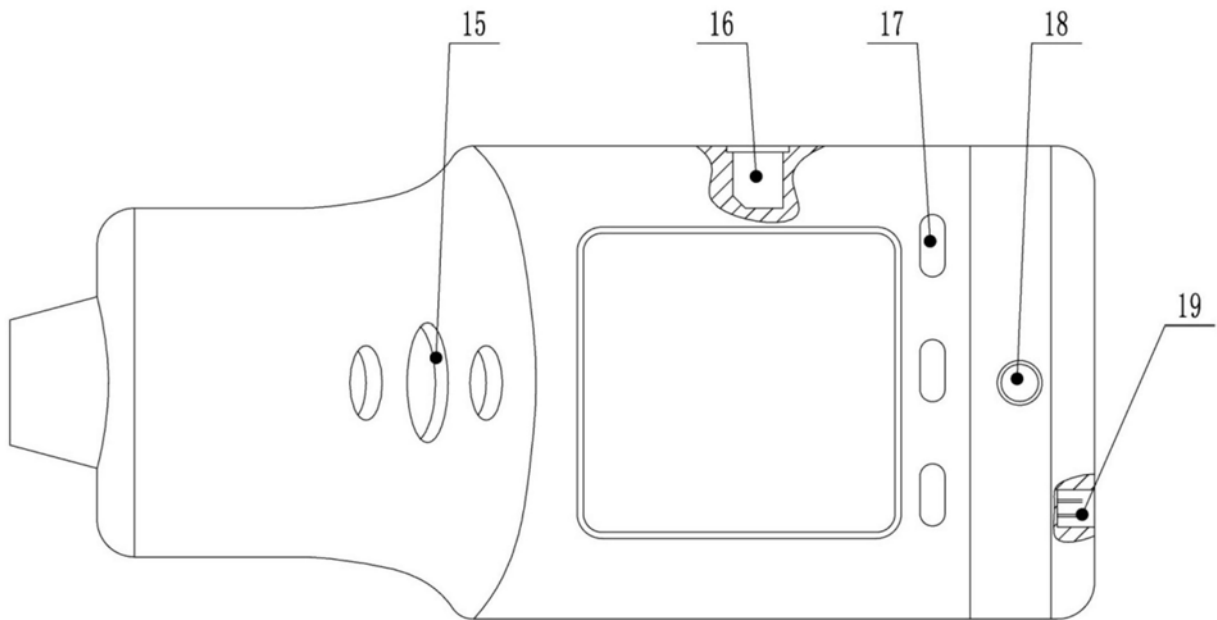


图2

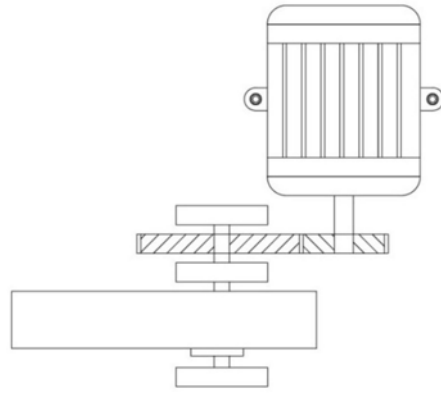


图3

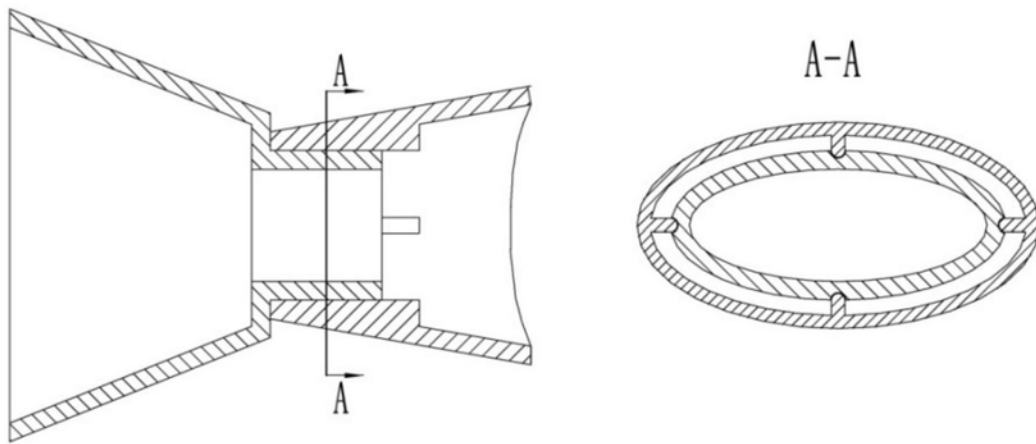


图4

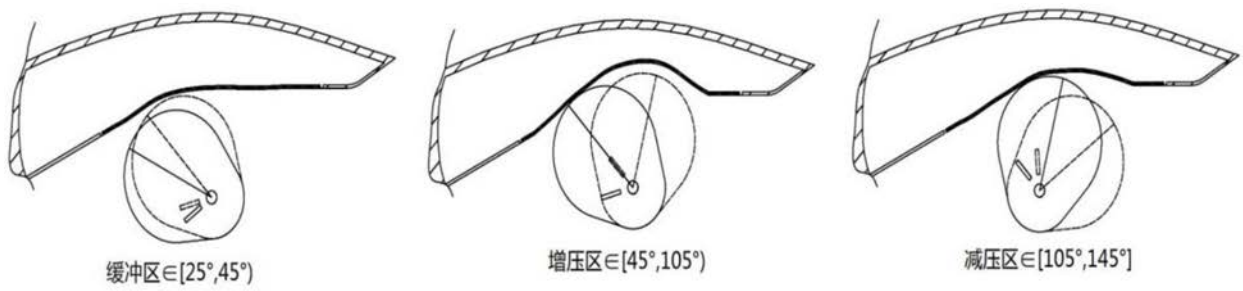


图5

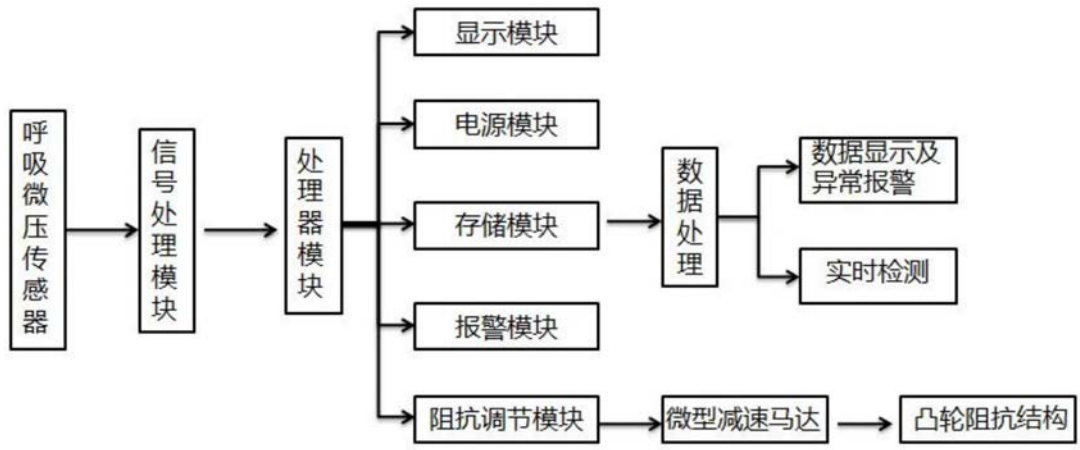


图6