



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 109316189 B

(45) 授权公告日 2021.06.15

(21) 申请号 201810965792.4

审查员 孙伟

(22) 申请日 2018.08.23

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 109316189 A

(43) 申请公布日 2019.02.12

(73) 专利权人 南方医科大学

地址 510515 广东省广州市白云区沙太南路1023号

(72) 发明人 许兆峰 许波 苏青霞

(74) 专利代理机构 广州嘉权专利商标事务所有

限公司 44205

代理人 胡辉

(51) Int. Cl.

A61B 5/08 (2006.01)

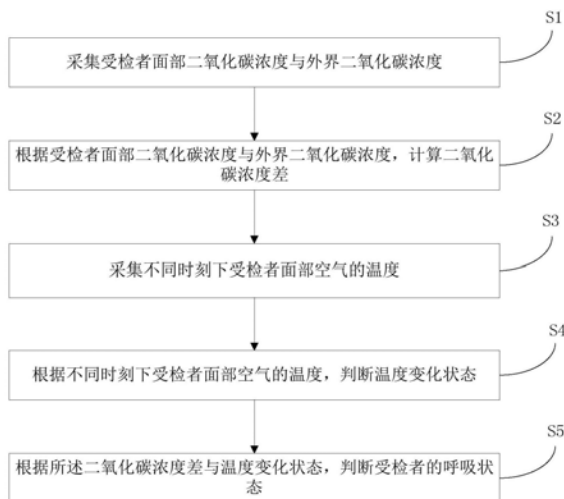
权利要求书2页 说明书5页 附图1页

(54) 发明名称

一种非接触性呼吸动态检测方法和装置

(57) 摘要

本发明公开了一种非接触性呼吸动态检测方法和装置,所述方法包括采集受检者面部二氧化碳浓度与外界二氧化碳浓度、根据受检者面部二氧化碳浓度与外界二氧化碳浓度计算二氧化碳浓度差、根据不同时刻下受检者面部空气的温度判断温度变化状态和根据所述二氧化碳浓度差与温度变化状态判断受检者的呼吸状态等步骤,所述装置包括固定面板、第一二氧化碳传感器、第二二氧化碳传感器、温度传感器和处理模块。本发明综合考虑二氧化碳浓度参数和气体温度参数来判断受检者呼吸状态,极大地提高了检测准确度。本发明广泛应用于检测装置技术领域。



1. 一种非接触性呼吸动态检测方法,其特征在于,包括以下步骤:
  - S1. 采集受检者面部二氧化碳浓度与外界二氧化碳浓度;
  - S2. 根据受检者面部二氧化碳浓度与外界二氧化碳浓度,计算二氧化碳浓度差;
  - S3. 采集不同时刻下受检者面部空气的温度;
  - S4. 根据不同时刻下受检者面部空气的温度,判断温度变化状态;所述温度变化状态包括温度发生变化和温度未发生变化;
  - S5. 根据所述二氧化碳浓度差与温度变化状态,判断受检者的呼吸状态;所述呼吸状态包括:呼气状态、吸气状态和平静状态;  
所述步骤S5具体包括:  
如果所述二氧化碳浓度差不为零,且温度发生变化,则判断受检者处于呼气状态;  
如果所述二氧化碳浓度差为零,且温度未发生变化,则判断受检者处于平静状态;  
如果所述二氧化碳浓度差为零,且温度发生变化,则判断受检者处于吸气状态。
2. 根据权利要求1所述的一种非接触性呼吸动态检测方法,其特征在于,在所述步骤S5之后还包括以下步骤:
  - S6. 记录呼吸状态判断结果对应的时刻。
3. 根据权利要求2所述的一种非接触性呼吸动态检测方法,其特征在于,在所述步骤S6之后还包括以下步骤:
  - S7. 记录对应同一呼吸状态的连续多个时刻所对应的时间段,从而获得各呼吸状态所对应的时间段。
4. 根据权利要求3所述的一种非接触性呼吸动态检测方法,其特征在于,在所述步骤S7之后还包括以下步骤:
  - S8. 计算第一时间段和第二时间段之间的时间差,将所述时间差作为受检者的呼吸周期进行返回;所述第一时间段和第二时间段均对应相同的呼吸状态,且第一时间段和第二时间段之间的时间差最小,所述时间差为第一时间段中和第二时间段中具有对应位置关系的两个时间点的差值。
5. 根据权利要求4所述的一种非接触性呼吸动态检测方法,其特征在于,步骤S8中所述时间点为相应时间段的中点。
6. 根据权利要求5所述的一种非接触性呼吸动态检测方法,其特征在于,在所述步骤S8之后还包括以下步骤:
  - S9. 根据受检者的呼吸周期,计算受检者的呼吸频率。
7. 根据权利要求6所述的一种非接触性呼吸动态检测方法,其特征在于,在所述步骤S9之后还包括以下步骤:
  - S10. 根据呼气状态所对应的一个时间段时长与吸气状态所对应的一个时间段时长,计算受检者的呼吸比值。
8. 一种非接触性呼吸动态检测装置,其特征在于,包括:  
固定面板,用于靠近受检者的面部;  
安装在固定面板内部的第一二氧化碳传感器,用于采集受检者面部二氧化碳浓度;  
安装在固定面板外部的第二二氧化碳传感器,用于采集外界二氧化碳浓度;  
安装在固定面板内部的温度传感器,用于采集受检者面部空气的温度;

处理模块,用于接收并处理第一二氧化碳传感器、第二二氧化碳传感器和温度传感器采集到的数据,然后执行权利要求1-7任一项所述方法,从而判断受检者的呼吸状态。

## 一种非接触性呼吸动态检测方法和装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及检测装置领域,尤其是一种非接触性呼吸动态检测方法和装置。

### 背景技术

[0002] 呼吸是人体生命体征之一,能反应人体健康状态,对于疾病的诊断有重要的参考意义,在临床工作中呼吸频率和节奏是生命体征检测中的一个重要参数。传统的方法是通过听诊器检测呼吸音或者观察患者胸廓起伏情况判断呼吸的强弱和频率。传统的呼吸检测方法,需要医护人员亲自操作且测量时需要医护人员长时间观察才能获得准确的呼吸频率和呼吸节奏,比较费时费力。如何对呼吸进行非接触式、动态的检测,这在临床应用中有其重要的研究价值。

[0003] 公开号为CN103705243A的专利文件公开了一种呼吸二氧化碳浓度和呼吸流量同步监测方法,其提出通过检测受检者呼吸道中的二氧化碳浓度来判断受检者的呼吸状态。但是,在受检者吸入空气的情况下,呼吸道中的二氧化碳浓度除了与受检者本身呼出的二氧化碳气体有关之外,还与空气中本身存在的二氧化碳浓度有关,比如当检查环境密闭且空间内产生的二氧化碳较多(如人员过多),导致空气中二氧化碳浓度过高时,即使受检者不存在呼吸,空气中本身的高浓度二氧化碳就能触发判断阈值,从而误判为处于呼吸状态。因此这个技术方案应用在判断呼吸状态上会出现很大的误差。

### 发明内容

[0004] 为了解决上述技术问题,本发明的目的在于提供一种非接触性呼吸动态检测方法和装置。

[0005] 本发明所采取的第一技术方案是:

[0006] 一种非接触性呼吸动态检测方法,包括以下步骤:

[0007] S1.采集受检者面部二氧化碳浓度与外界二氧化碳浓度;

[0008] S2.根据受检者面部二氧化碳浓度与外界二氧化碳浓度,计算二氧化碳浓度差;

[0009] S3.采集不同时刻下受检者面部空气的温度;

[0010] S4.根据不同时刻下受检者面部空气的温度,判断温度变化状态;所述温度变化状态包括温度发生变化和温度未发生变化;

[0011] S5.根据所述二氧化碳浓度差与温度变化状态,判断受检者的呼吸状态;所述呼吸状态包括:呼气状态、吸气状态和平静状态。

[0012] 进一步地,在所述步骤S5之后还包括以下步骤:

[0013] S6.记录呼吸状态判断结果对应的时刻。

[0014] 进一步地,在所述步骤S6之后还包括以下步骤:

[0015] S7.记录对应同一呼吸状态的连续多个时刻所对应的时间段,从而获得各呼吸状态所对应的时间段。

[0016] 进一步地,在所述步骤S7之后还包括以下步骤:

[0017] S8. 计算第一时间段和第二时间段之间的时间差,将所述时间差作为受检者的呼吸周期进行返回;所述第一时间段和第二时间段均对应相同的呼吸状态,且第一时间段和第二时间段之间的时间差最小,所述时间差为第一时间段中和第二时间段中具有对应位置关系的两个时间点的差值。

[0018] 进一步地,步骤S8中所述时间点为相应时间段的中点。

[0019] 进一步地,在所述步骤S8之后还包括以下步骤:

[0020] S9. 根据受检者的呼吸周期,计算受检者的呼吸频率。

[0021] 进一步地,在所述步骤S9之后还包括以下步骤:

[0022] S10. 根据呼气状态所对应的一个时间段时长与吸气状态所对应的一个时间段时长,计算受检者的呼吸比值。

[0023] 进一步地,所述步骤S5具体包括:

[0024] 如果所述二氧化碳浓度差不为零,且温度发生变化,则判断受检者处于呼气状态;

[0025] 如果所述二氧化碳浓度差为零,且温度未发生变化,则判断受检者处于平静状态;

[0026] 如果所述二氧化碳浓度差为零,且温度发生变化,则判断受检者处于吸气状态。

[0027] 本发明所采取的第二技术方案是:

[0028] 一种非接触性呼吸动态检测装置,包括:

[0029] 固定面板,用于靠近受检者的面部;

[0030] 安装在固定面板内部的第一二氧化碳传感器,用于采集受检者面部二氧化碳浓度;

[0031] 安装在固定面板外部的第二二氧化碳传感器,用于采集外界二氧化碳浓度;

[0032] 安装在固定面板内部的温度传感器,用于采集受检者面部空气的温度;

[0033] 处理模块,用于接收并处理第一二氧化碳传感器、第二二氧化碳传感器和温度传感器采集到的数据,然后执行第一技术方案所述方法,从而判断受检者的呼吸状态。

[0034] 本发明的有益效果是:通过检测受检者面部的二氧化碳浓度和气体温度来判读受检者的呼吸状态,免于与受检者进行物理接触,能提高受检者的使用体验。与现有技术相比,本发明中的二氧化碳浓度参数为受检者面部二氧化碳浓度与外界二氧化碳浓度的差值,考虑了空间维度上的差异,避免了仅考虑单一二氧化碳参数而带来的误差。同时本发明还综合考虑了气体温度这一参数,其中气体温度参数本身考虑了时间维度上的差异。通过综合考虑二氧化碳浓度参数和气体温度参数来判断受检者呼吸状态,极大地提高了检测准确度。

## 附图说明

[0035] 图1为实施例1方法的流程图。

## 具体实施方式

[0036] 实施例1

[0037] 本实施例一种非接触性呼吸动态检测方法,参照图1,包括以下步骤:

[0038] S1. 采集受检者面部二氧化碳浓度与外界二氧化碳浓度;

[0039] S2. 根据受检者面部二氧化碳浓度与外界二氧化碳浓度,计算二氧化碳浓度差;

[0040] S3. 采集不同时刻下受检者面部空气的温度；

[0041] S4. 根据不同时刻下受检者面部空气的温度，判断温度变化状态；所述温度变化状态包括温度发生变化和温度未发生变化；

[0042] S5. 根据所述二氧化碳浓度差与温度变化状态，判断受检者的呼吸状态；所述呼吸状态包括呼气状态、吸气状态和平静状态。

[0043] 本实施例方法中，通过步骤S1和S2来获取二氧化碳浓度数据，所述二氧化碳浓度数据不是受检者面部二氧化碳浓度本身，而是二氧化碳浓度差，即受检者面部二氧化碳浓度与外界二氧化碳浓度的差值。二氧化碳浓度差是考虑了空间维度上的二氧化碳浓度差异。

[0044] 同时本实施例方法还通过步骤S3和S4来获取温度变化状态。温度变化状态是考虑了时间维度上的温度差异。

[0045] 通过步骤S5综合考虑二氧化碳浓度差与温度变化状态来判断受检者处于呼气状态、吸气状态还是平静状态，可以避免仅考虑单一参数造成的判断误差。

[0046] 进一步作为优选的实施方式，所述步骤S5，即综合考虑二氧化碳浓度差与温度变化状态来判断受检者呼吸状态的方式是：

[0047] 如果所述二氧化碳浓度差不为零，且温度发生变化，则判断受检者处于呼气状态；

[0048] 如果所述二氧化碳浓度差为零，且温度未发生变化，则判断受检者处于平静状态；

[0049] 如果所述二氧化碳浓度差为零，且温度发生变化，则判断受检者处于吸气状态。

[0050] 由于受检者吸气状态和平静状态（平静状态指的是既不呼气也不吸气的状态。）不会升高也不会降低其面部的二氧化碳浓度，因此不会导致面部二氧化碳浓度低于外界二氧化碳浓度，二氧化碳浓度差不为零等同于表示面部二氧化碳浓度高于外界二氧化碳浓度，也就是受检者呼出二氧化碳导致的。在二氧化碳浓度差不为零，即面部二氧化碳浓度高于外界二氧化碳浓度，以及温度发生变化情况下，可以判断受检者处于呼气状态。而温度发生变化，是受检者呼出温度相当于体温的气体，以及造成空气流动而导致的温度变化。

[0051] 如果二氧化碳浓度差为零，则受检者可能处于平静状态也可能处于吸气状态。结合温度发生变化的情况，可以明确判断受检者处于平静状态还是吸气状态。

[0052] 本实施例方法中，与单一的面部二氧化碳浓度相比，二氧化碳浓度差这一参数排除了空气当中本身的二氧化碳浓度的影响，具有更高的可靠性。本实施例方法还结合空气温度的变化情况进行综合考虑，因此判断结果更准确。

[0053] 在使用计算机控制的仪器来实现本实施例方法时，仪器是按照一定的频率来进行采样的，因此将得到一系列离散的二氧化碳浓度数值和温度数值，以及各数值所对应的采样时间。

[0054] 本实施例中，在12个连续的时刻 $t(n-5)$ 、 $t(n-4)$ 、 $t(n-3)$ 、 $t(n-2)$ 、 $t(n-1)$ 、 $t(n)$ 、 $t(n+1)$ 、 $t(n+2)$ 、 $t(n+3)$ 、 $t(n+4)$ 、 $t(n+5)$ 和 $t(n+6)$ 分别对二氧化碳浓度差和面部气体温度进行采集，所得结果分别为：

[0055]  $\Delta C(n-5)$ 、 $\Delta C(n-4)$ 、 $\Delta C(n-3)$ 、 $\Delta C(n-2)$ 、 $\Delta C(n-1)$ 、 $\Delta C(n)$ 、 $\Delta C(n+1)$ 、 $\Delta C(n+2)$ 、 $\Delta C(n+3)$ 、 $\Delta C(n+4)$ 、 $\Delta C(n+5)$ 和 $\Delta C(n+6)$ ；式中 $\Delta C(n) = C_{\text{内}}(n) - C_{\text{外}}(n)$ ，其中 $C_{\text{内}}(n)$ 为面部二氧化碳浓度， $C_{\text{外}}(n)$ 为外界二氧化碳浓度；

[0056]  $T(n-5)$ 、 $T(n-4)$ 、 $T(n-3)$ 、 $T(n-2)$ 、 $T(n-1)$ 、 $T(n)$ 、 $T(n+1)$ 、 $T(n+2)$ 、 $T(n+3)$ 、 $T(n+4)$ 、 $T(n+5)$ 和 $T(n+6)$ 。

(n+5) 和  $T(n+6)$  , 其中  $T(n)$  为  $t(n)$  时刻测得的面部气体温度。

[0057] 上述各式中,  $n$  为序号参数, 二氧化碳浓度差或面部气体温度参数的序号参数与时刻的序号参数相同, 表示该二氧化碳浓度差或面部气体温度参数是在该时刻下测得的。

[0058] 由于温度变化状态考虑的是时间维度上面部气体温度的变化因素, 因此考虑当前时刻的温度变化状态时应该结合以前时刻测得的面部气体温度。例如通过式

$\frac{|T(n)-T(n-1)|}{T(n)} * 100\%$  与阈值的大小关系, 来表示  $t(n)$  时刻的温度变化状态, 这个阈值可以

设定为 5%, 即  $\frac{|T(n)-T(n-1)|}{T(n)} * 100\% > 5\%$  时可以判断  $t(n)$  时刻温度发生变化, 反之则为未

发生变化。

[0059] 测得的二氧化碳浓度差为  $\Delta C(n-5)=0$ 、 $\Delta C(n-4)>0$ 、 $\Delta C(n-3)>0$ 、 $\Delta C(n-2)>0$ 、 $\Delta C(n-1)>0$ 、 $\Delta C(n)=0$ 、 $\Delta C(n+1)=0$ 、 $\Delta C(n+2)>0$ 、 $\Delta C(n+3)>0$ 、 $\Delta C(n+4)>0$ 、 $\Delta C(n+5)>0$ 、 $\Delta C(n+6)=0$ , 那么可以看出, 在  $t(n-4)$  时刻开始到  $t(n-1)$  时刻、从  $t(n+2)$  时刻到  $t(n+5)$  时刻的这两个时间段里面, 二氧化碳浓度差大于零, 只需要进一步考察这两个时间段里面各时刻的温度是否发生变化, 便可以进一步确定各时刻受检者是否处于呼气状态, 例如, 结合

$\frac{|T(n-1)-T(n-2)|}{T(n-1)} * 100\% > 5\%$  可以判断  $t(n-1)$  时刻受检者处于呼气状态。假如还测得

$\frac{|T(n-4)-T(n-5)|}{T(n-4)} * 100\% > 5\%$  、  $\frac{|T(n-3)-T(n-4)|}{T(n-3)} * 100\% > 5\%$  和

$\frac{|T(n-2)-T(n-3)|}{T(n-2)} * 100\% > 5\%$ , 那么就可以进一步判断,  $t(n-4)$  时刻开始到  $t(n-1)$  时刻的

整个时间段里面, 受检者都处于呼气状态。

[0060] 判断受检者处于平静状态或吸气状态的方法与上述判断呼气状态原理是相同的, 仅仅是判断标准的不同。

[0061] 假设根据上述测得的二氧化碳浓度差  $\Delta C(n-5)=0$ 、 $\Delta C(n-4)>0$ 、 $\Delta C(n-3)>0$ 、 $\Delta C(n-2)>0$ 、 $\Delta C(n-1)>0$ 、 $\Delta C(n)=0$ 、 $\Delta C(n+1)=0$ 、 $\Delta C(n+2)>0$ 、 $\Delta C(n+3)>0$ 、 $\Delta C(n+4)>0$ 、 $\Delta C(n+5)>0$ 、 $\Delta C(n+6)=0$ , 结合温度变化情况, 判断出  $t(n-5)$  时刻为平静状态,  $t(n-4)$  时刻- $t(n-1)$  时刻之间的时间段为呼气状态,  $t(n)$  时刻为吸气状态,  $t(n+1)$  时刻为平静状态,  $t(n+2)$  时刻- $t(n+5)$  时刻之间的时间段为呼气状态。上述各时刻或时间段所对应的呼吸状态形成了呼气-吸气-平静的周期。将  $t(n-4)$  时刻- $t(n-1)$  时刻之间的时间段作为第一时间段,  $t(n+2)$  时刻- $t(n+5)$  时刻之间的时间段作为第二时间段, 它们都对应呼气状态, 那么第一时间段和第二时间段之间的时间差可以作为受检者的呼吸周期。

[0062] 第一时间段和第二时间段之间的时间差可以是  $t(n+2)-t(n-4)$  或  $t(n+3)-t(n-3)$  等, 因为  $t(n+2)$  与  $t(n-4)$  在各自时间段里面具有对应位置关系, 即都是各自时间段里面的第一个时刻。优选地, 使用第一时间段和第二时间段各自的中点来计算时间差, 第一时间段的中点为  $\frac{t(n-1)+t(n-4)}{2}$ , 第二段时间段的中点为  $\frac{t(n+2)+t(n+5)}{2}$ , 因此计算出的时间差为

$\frac{[t(n+2)+t(n+5)]-[t(n-1)+t(n-4)]}{2}$ ,即受检者的呼吸周期为 $\frac{[t(n+2)+t(n+5)]-[t(n-1)+t(n-4)]}{2}$ 。

[0063] 在计算出呼吸周期后,还可以根据呼吸周期的倒数来计算呼吸频率,计算的公式为 $f=60\div$ 呼吸周期。

[0064] 在计算出各呼吸状态对应的时间段时长后,还可以计算呼吸比值。例如,通过上述方法计算出在 $t(n+2)$ 时刻- $t(n+5)$ 时刻之间的时间段处于呼气状态,而在 $t(n+7)$ 时刻- $t(n+8)$ 时刻之间的时间段处于吸气状态,即呼气状态对应的一个时间段时长为 $t(n+5)-t(n+2)$ ,吸气状态对应的一个时间段时长为 $t(n+8)-t(n+7)$ ,就可以通过计算两者时间段时长的比来作为呼吸比值,即呼吸比值为 $\frac{t(n+5)-t(n+2)}{t(n+8)-t(n+7)}$ 。

[0065] 实施例2

[0066] 本实施例中,一种非接触性呼吸动态检测装置,包括:

[0067] 固定面板,用于靠近受检者的面部;

[0068] 安装在固定面板内部的第一二氧化碳传感器,用于采集受检者面部二氧化碳浓度;

[0069] 安装在固定面板外部的第二二氧化碳传感器,用于采集外界二氧化碳浓度;

[0070] 安装在固定面板内部的温度传感器,用于采集受检者面部空气的温度;

[0071] 处理模块,用于接收并处理第一二氧化碳传感器、第二二氧化碳传感器和温度传感器采集到的数据,然后执行实施例1所述方法,从而判断受检者的呼吸状态。

[0072] 申请人还申请了《一种非接触式动态检测呼吸的检测装置》的实用新型专利,可以直接使用该实用新型专利所公开的技术方案来作为本实施例中的检测装置。

[0073] 实施例1和2中,受检者呼吸时其鼻骨到下颌骨之间的部位的二氧化碳浓度和气体温度是最显著的,因此本发明中所述“面部”优选地特指鼻骨到下颌骨之间的部位。

[0074] 应当指出,一些呼吸仪器具有呼吸管道、腔体或其他类似的结构,这些结构具有空间上的封闭性,从而将结构内部和受检者面部与外界隔离开来。在这样的情况下,呼吸管道等结构中的二氧化碳浓度和气体温度的变化规律与本发明所述“面部”是相同的,因此本领域技术人员可以在不付出创造性劳动的情况下,将本发明通过检测受检者面部来实现的技术方案转而通过检测呼吸管道等结构中的二氧化碳浓度和气体温度来实现,这些方案属于本发明的等同变形和替换,这些等同的变形或替换均包含在本申请权利要求所限定的范围内。



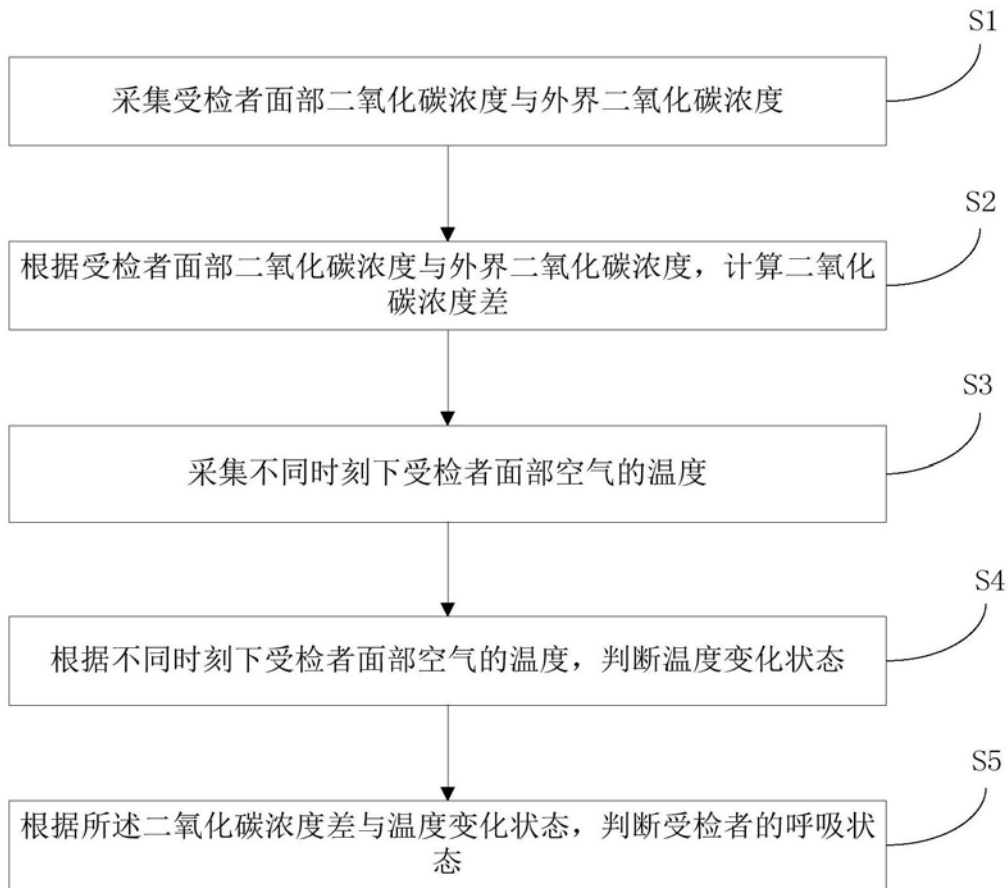


图1