



# (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108107086 A

(43)申请公布日 2018.06.01

(21)申请号 201711322268.7

(22)申请日 2017.12.12

(71)申请人 苏州慧闻纳米科技有限公司

地址 215123 江苏省苏州市苏州工业园区  
金鸡湖大道99号苏州纳米城西北区9  
幢505室

(72)发明人 蔡晓娟 鲁一江 孙旭辉 张平平  
张书敏 张永超 徐瑞

(74)专利代理机构 北京智汇东方知识产权代理  
事务所(普通合伙) 11391

代理人 薛峰 康正德

(51)Int. Cl.

G01N 27/12(2006.01)

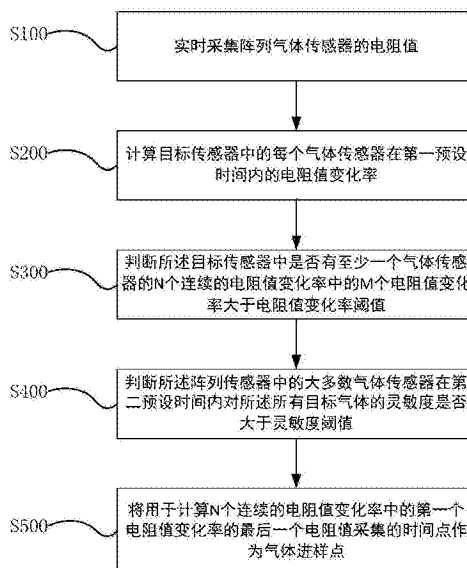
权利要求书2页 说明书6页 附图3页

## (54)发明名称

一种基于阵列气体传感器的气体检测方法  
及气体传感器

## (57)摘要

本发明提供了一种基于阵列气体传感器的  
气体检测方法及气体传感器,属于气体识别领  
域。该法包括以下步骤:实时地采集阵列气体传  
感器的电阻值;计算目标传感器的电阻值变化  
率,每采集一个新的电阻值就计算一次该气体传  
感器的电阻值变化率;判断目标传感器中是否有  
至少一个气体传感器的N个连续的电阻值变化  
率中的M个大于电阻值变化率阈值;若是,则判断大  
多数气体传感器对所述所有目标气体的灵敏度  
是否大于灵敏度阈值;若是,则将用于计算N个连  
续的电阻值变化率中的第一个电阻值变化率的  
最后一个电阻值采集的时间点作为气体进样点。  
本发明还提供了相应的气体传感器。本发明能够  
在基础电阻不稳定的情况下仍有效识别出气体  
进样点,应用范围广。



1. 一种基于阵列气体传感器的气体检测方法,其特征在于,包括以下步骤:

实时地采集所述阵列气体传感器中每个气体传感器的电阻值;

计算目标传感器中的每个气体传感器在第一预设时间内的电阻值变化率,其中,每采集到气体传感器的一个新的电阻值就计算一次该气体传感器的电阻值变化率,所述目标传感器为所述阵列气体传感器中对所有目标气体均有响应的一个气体传感器或多个气体传感器组合形成的气体传感器组;

判断所述目标传感器中是否有至少一个气体传感器的N个连续的电阻值变化率中的M个电阻值变化率大于电阻值变化率阈值,其中, $N \geq 5$ , $M \geq 1/2N$ ,M和N均为整数;

若是,则判断所述阵列气体传感器中的大多数气体传感器在第二预设时间内对所述所有目标气体的灵敏度是否大于灵敏度阈值;

若是,则将用于计算N个连续的电阻值变化率中的第一个电阻值变化率的最后一个电阻值采集的时间点作为气体进样点。

2. 根据权利要求1所述的气体检测方法,其特征在于,在计算所述目标传感器中的每个气体传感器在第一预设时间内的电阻值变化率之前,还包括以下步骤:

对采集的所述目标传感器中的每个气体传感器的电阻值进行数据预处理。

3. 根据权利要求1所述的气体检测方法,其特征在于, $M=N-1$ 或 $M=N-2$ 。

4. 根据权利要求1-3中任一项所述的气体检测方法,其特征在于,当所述目标传感器为所述阵列气体传感器中对所有目标气体均有响应的多个气体传感器组合形成的气体传感器组时,所述气体传感器组中的每个气体传感器均对其所能响应的目标气体没有响应或者具有方向一致的响应。

5. 根据权利要求4所述的气体检测方法,其特征在于,在实时地采集所述阵列气体传感器中每个气体传感器的电阻值之前,还包括以下步骤:

通过实验及对实验数据的分析确定所述电阻值变化率阈值和所述灵敏度阈值。

6. 一种气体传感器,其特征在于,包括:

信息采集单元,用于实时地采集阵列气体传感器中的每个气体传感器的电阻值;

计算单元,用于计算目标传感器中的每个气体传感器在第一预设时间内的电阻值变化率,其中,每采集到气体传感器的一个新的电阻值就计算一次该气体传感器的电阻值变化率,所述目标传感器为所述阵列气体传感器中对所有目标气体均有响应的一个气体传感器或多个气体传感器组合形成的气体传感器组;

判断单元,用于判断所述目标传感器中是否有至少一个气体传感器的N个连续的电阻值变化率中的M个电阻值变化率大于电阻值变化率阈值,其中, $N \geq 5$ , $M \geq 1/2N$ ,M和N均为整数,

所述判断单元还用于判断所述阵列气体传感器中的大多数气体传感器在第二预设时间内对所述所有目标气体的灵敏度是否大于灵敏度阈值;和

识别单元,用于将用于计算N个连续的电阻值变化率中的第一个电阻值变化率的最后一个电阻值采集的时间点作为气体进样点。

7. 根据权利要求6所述的气体传感器,其特征在于,还包括:

数据处理单元,用于在计算所述目标传感器中的每个气体传感器在第一预设时间内的电阻值变化率之前,对采集的所述目标传感器中的每个气体传感器的电阻值进行数据预处

理。

8. 根据权利要求6所述的气体传感器,其特征在于, $M=N-1$ 或 $M=N-2$ 。

9. 根据权利要求6-8中任一项所述的气体传感器,其特征在于,当所述目标传感器为所述阵列气体传感器中对所有目标气体均有响应的多个气体传感器组合形成的气体传感器组时,所述气体传感器组中的每个气体传感器均对其所能响应的目标气体没有响应或者具有方向一致的响应。

10. 根据权利要求9所述的气体传感器,其特征在于,所述电阻值变化率阈值和所述灵敏度阈值通过实验及对实验数据的分析确定。

## 一种基于阵列气体传感器的气体检测方法及气体传感器

### 技术领域

[0001] 本发明涉及气体识别领域,特别是涉及一种基于阵列气体传感器的气体检测方法及传感器。

### 背景技术

[0002] 气体传感器是将其与气体种类及浓度有关的信息转换成电信号的变化,根据这些电信号的变化达到对待测气体在环境中的定性及定量的识别及判断,从而可以进行特定气体的实时检测、监控、报警。在实际应用中,当不知道什么时候有待测气体进来时,就需要一种判别待测气体进样时间点的方法。

[0003] 目前通常采用的气体检测技术中,大部分气体传感器对气体检测方法中一般没有特别提出关于气体进入时进样时间点的判断方法,传统的方法主要是根据气体传感器在接触气体前后其传感器器件电阻值都在特定的范围内而判断出是否有目标气体进样。

[0004] 但是,这种判断气体进样的方法对气体传感器的要求相对较高,需要传感器的基础电阻比较稳定,且该传感器在特定浓度气体的环境下响应电阻应在一定的范围内,因此现有技术中的判断气体进样的方法不适用于基础电阻不稳定传感器,其应用范围较为局限。

### 发明内容

[0005] 本发明的一个目的是要提供一种基于阵列气体传感器的气体检测方法,能够应用于多种类型的气体传感器。

[0006] 本发明的另一个目的是要提供一种气体传感器,能够在基础电阻不稳定的情况下仍有效识别出是否有目标气体,并判断出气体进样点。

[0007] 特别地,本发明提供了一种基于阵列气体传感器的气体检测方法,包括以下步骤:

[0008] 实时地采集所述阵列气体传感器中每个气体传感器的电阻值;

[0009] 计算目标传感器中的每个气体传感器在第一预设时间内的电阻值变化率,其中,每采集到气体传感器的一个新的电阻值就计算一次该气体传感器的电阻值变化率,所述目标传感器为所述阵列气体传感器中对所有目标气体均有响应的一个气体传感器或多个气体传感器组合形成的气体传感器组;

[0010] 判断所述目标传感器中是否有至少一个气体传感器的N个连续的电阻值变化率中的M个电阻值变化率大于电阻值变化率阈值,其中, $N \geq 5$ , $M \geq 1/2N$ ,M和N均为整数;

[0011] 若是,则判断所述阵列气体传感器中的大多数气体传感器在第二预设时间内对上述所有目标气体的灵敏度是否大于灵敏度阈值;

[0012] 若是,则将用于计算N个连续的电阻值变化率中的第一个电阻值变化率的最后一个电阻值采集的时间点作为气体进样点。

[0013] 可选地,在计算所述目标传感器中的每个气体传感器在第一预设时间内的电阻值变化率之前,还包括以下步骤:

- [0014] 对采集的所述目标传感器中的每个气体传感器的电阻值进行数据预处理。
- [0015] 可选地,  $M=N-1$ 或 $M=N-2$ 。
- [0016] 可选地,当所述目标传感器为所述阵列气体传感器中对所有目标气体均有响应的多个气体传感器组合形成的气体传感器组时,所述气体传感器组中的每个气体传感器均对其所能响应的目标气体没有响应或者具有方向一致的响应。
- [0017] 可选地,在实时地采集所述阵列气体传感器中每个气体传感器的电阻值之前,还包括以下步骤:
- [0018] 通过实验及对实验数据的分析确定所述电阻值变化率阈值和所述灵敏度阈值。
- [0019] 特别地,本发明还提供了一种气体传感器,包括:
- [0020] 信息采集单元,用于实时地采集阵列气体传感器中的每个气体传感器的电阻值;
- [0021] 计算单元,用于计算目标传感器中的每个气体传感器在第一预设时间内的电阻值变化率,其中,每采集到气体传感器的一个新的电阻值就计算一次该气体传感器的电阻值变化率,所述目标传感器为所述阵列气体传感器中对所有目标气体均有响应的一个气体传感器或多个气体传感器组合形成的气体传感器组;
- [0022] 判断单元,用于判断所述目标传感器中是否有至少一个气体传感器的 $N$ 个连续的电阻值变化率中的 $M$ 个电阻值变化率大于电阻值变化率阈值,其中, $N \geq 5$ , $M \geq 1/2N$ , $M$ 和 $N$ 均为整数,
- [0023] 所述判断单元还用于判断所述阵列气体传感器中的大多数气体传感器在第二预设时间内对所述所有目标气体的灵敏度是否大于灵敏度阈值;和
- [0024] 识别单元,用于将用于计算 $N$ 个连续的电阻值变化率中的第一个电阻值变化率的最后一个电阻值采集的时间点作为气体进样点。
- [0025] 可选地,还包括:
- [0026] 数据处理单元,用于在计算所述目标传感器中的每个气体传感器在第一预设时间内的电阻值变化率之前,对采集的所述目标传感器中的每个气体传感器的电阻值进行数据预处理。
- [0027] 可选地, $M=N-1$ 或 $M=N-2$ 。
- [0028] 可选地,当所述目标传感器为所述阵列气体传感器中对所有目标气体均有响应的多个气体传感器组合形成的气体传感器组时,所述气体传感器组中的每个气体传感器均对其所能响应的目标气体没有响应或者具有方向一致的响应。
- [0029] 可选地,所述电阻值变化率阈值和所述灵敏度阈值通过实验及对实验数据的分析确定。
- [0030] 本发明的气体检测方法和气体传感器,通过对目标传感器的电阻值变化率及对气体的灵敏度的判断并来实现气体进样点的识别,这样气体传感对气体进样点的识别不再依赖于传感器本身的基础电阻的稳定程度,所述气体传感器在基础电阻不稳定的情况下仍能有效识别出气体进样点,所述气体进样识别方法能够应用于多种类型的气体传感器,适用范围广。
- [0031] 进一步地,正是由于本发明的气体检测方法适用范围广,气体传感器的选择范围更大,任何基础电阻的传感器都可以用,降低了大批量气体传感器的制作成本。
- [0032] 进一步地,该气体检测方法可以解决传感器基础电阻漂移的问题。

[0033] 进一步地,该气体检测方法通过电阻值的变化率及对气体的灵敏度判断来实现气体进样点的识别,可以有效地消除环境干扰。

[0034] 根据下文结合附图对本发明具体实施例的详细描述,本领域技术人员将会更加明了本发明的上述以及其他目的、优点和特征。

### 附图说明

[0035] 后文将参照附图以示例性而非限制性的方式详细描述本发明的一些具体实施例。附图中相同的附图标记标示了相同或类似的部件或部分。本领域技术人员应该理解,这些附图未必是按比例绘制的。附图中:

[0036] 图1是根据本发明一个实施例的气体进样点识别方法的流程框图;

[0037] 图2是根据本发明另一个实施例的气体进样点识别方法的逻辑图;

[0038] 图3是根据本发明一个实施例的气体传感器的系统框图;

[0039] 图4是根据本发明另一个实施例的气体传感器的系统框图。

### 具体实施方式

[0040] 图1是根据本发明一个实施例的气体进样点识别方法的流程框图。如图1所示,本发明提供了一种基于气体传感器的气体进样点识别方法,其一般性地可以包括以下步骤:

[0041] S100:实时地采集所述阵列气体传感器中每个气体传感器的电阻值。

[0042] S200:计算所述目标传感器中的每个气体传感器在第一预设时间内的电阻值变化率,其中,每采集到气体传感器的一个新的电阻值就计算一次该气体传感器的电阻值变化率,所述目标传感器为所述阵列气体传感器中对所有目标气体均有响应的一个气体传感器或多个气体传感器组合形成的气体传感器组。

[0043] S300:判断所述目标传感器中是否有至少一个气体传感器的N个连续的电阻值变化率中的M个电阻值变化率大于电阻值变化率阈值,若是进入S400,其中, $N \geq 5$ , $M \geq 1/2N$ ,M和N均为整数,可选地, $M=N-1$ 或 $M=N-2$ 。

[0044] S400:判断所述阵列气体传感器中的大多数气体传感器在第二预设时间内对所述所有目标气体的灵敏度是否大于灵敏度阈值,若是进入S500。

[0045] S500:将用于计算N个连续的电阻值变化率中的第一个电阻值变化率的最后一个电阻值采集的时间点作为气体进样点。

[0046] 本发明的气体检测方法,通过对目标传感器的电阻值变化率及对气体的灵敏度的判断并来实现气体进样点的识别,这样气体传感器对气体进样点的识别不再依赖于传感器本身的基础电阻的稳定程度,在基础电阻不稳定的情况下仍能有效识别出气体进样点,因此能够应用于多种类型的气体传感器,适用范围广。

[0047] 进一步地,正是由于本发明的气体进样点识别方法适用范围广,气体传感器的选择范围更大,任何基础电阻的传感器都可以用,降低了大批量气体传感器的制作成本。

[0048] 进一步地,该气体进样点识别方法通过电阻值的变化率及对气体的灵敏度判断来实现气体进样点的识别,可以有效地消除环境干扰,不像现有技术中通过传感器器件电阻值都在特定的范围内来判断目标气体进样点的方法,受环境影响较大。

[0049] 图2是根据本发明另一个实施例的气体进样点识别方法的逻辑图。如图2所示,在

一个实施例中,在S200前,还包括S150:对采集的所述电阻值进行数据预处理。例如,可通过对电阻值进行数据移动平均,以去除数据中的毛刺;或者数据归一化处理,以平衡各个气体传感器对气体响应的影响程度。所述数据预处理还可以是现有技术中的其他任意可提高数据质量或者帮助数据分析的预处理方法,在此不做限定。

[0050] 如图2所示,在S300或S400判断为否时,返回S100,继续实时地采集所述阵列气体传感器中每个气体传感器的电阻值。

[0051] 一个实施例中,在实时地采集所述阵列气体传感器中每个气体传感器的电阻值之前,还包括以下步骤:通过实验及对实验数据的分析确定所述电阻值变化率阈值和所述灵敏度阈值。例如通过实时采集一批气体传感器从空气背景下到目标气体进入气体传感器的过程中电阻值,分析电阻值数据从而确定所述电阻值变化率阈值和所述灵敏度阈值。

[0052] 本实施例为所述目标传感器为所述阵列气体传感器中对所有目标气体均有响应的一个气体传感器时的情况。假设所述阵列气体传感器由A个单独的传感器组成,分别为气体传感器1,气体传感器2,气体传感器3,……,气体传感器A,判断A个气体传感器中能够对所有目标气体均有响应的单独的一个气体传感器,例如气体传感器1,所述所有目标气体可以为一种或多种气体。

[0053] 首先,实时采集所述阵列气体传感器中每个气体传感器的电阻值,提取其中气体传感器1的电阻值并对气体传感器1的电阻值进行数据预处理。然后,计算气体传感器1在第一预设时间 $T_1$ 内的电阻值变化率,具体地,例如 $T_1=21s$ ,假设设置每3s取一个电阻值,那么21s内可以采集7个电阻值,通过这7个电阻值计算一个电阻值变化率 $R_1$ ,其计算方法可以是现有技术中任意一种计算电阻值变化率的方法。然后隔3秒再采集一个气体传感器1的电阻值,此时计算第二个 $T_1$ 内的电阻值变化率,即3s-24s内传感器1的电阻值变化率 $R_2$ ,依次类推,计算出N电阻值变化率, $R_1, R_2, \dots, R_N$ 。接着,判断气体传感器1的N个连续的电阻值变化率中是否有M个电阻值变化率大于电阻值变化率阈值,例如N取7,M取6。在M个电阻值变化率均大于电阻值变化率阈值,再判断所述阵列气体传感器中的大多数气体传感器在第二预设时间 $T_2$ 内对所述所有目标气体的灵敏度是否大于灵敏度阈值,是则将用于计算N个连续的电阻值变化率中的第一个电阻值变化率的最后一个电阻值采集的时间点作为气体进样点。 $T_1$ 、M、N及采集数据的周期可以根据具体情况设定的其他值,在此不作限定。

[0054] 另一个实施例中,当所述目标传感器为所述阵列气体传感器中对所有目标气体均有响应的多个气体传感器组合形成的气体传感器组时,所述气体传感器组中的每个气体传感器均对其所能响应的目标气体没有响应或者具有方向一致的响应。例如,所述阵列气体传感器由A个气体传感器组成,分别为传感器1,气体传感器2,气体传感器3,……,气体传感器A,首先判断A个气体传感器中能够对所有目标气体均有响应的一组气体传感器,例如由气体传感器1,气体传感器2和气体传感器3组成的气体传感器组,其中假设目标气体包括P气体、M气体和N气体,那么所述气体传感器组至少能对P气体、M气体和N气体进行响应。例如气体传感器1可以对P气体响应,气体传感器2可以对P气体和M气体响应,气体传感器3可以对M气体和N气体响应,也可以是满足响应所有目标气体的其他气体传感器的组合。所述气体传感器组中任意一个气体传感器均对其所能响应的气体没有响应或者具有方向一致的响应,例如气体传感器2要么对P气体没有响应和对M气体有响应;要么对P气体和M气体都有方向一致的响应,即当P气体和M气体进入气体传感器时,都表现为电阻值变化率的增加或

者都表现为电阻值变化率的减小。

[0055] 这种情况下,首先,实时采集所述阵列气体传感器中每个气体传感器的电阻值,提取其中气体传感器组的电阻值并对气体传感器组的电阻值进行数据预处理,本实施例中以气体传感器1,气体传感器2和气体传感器3组成的气体传感器组举例。其次,分别计算气体传感器1,气体传感器2和气体传感器3在第一预设时间T1内的电阻值变化率,具体计算方法与上述目标传感器为气体传感器1的计算方法一致,在此不再赘述。再次,判断是否有至少一个气体传感器对目标气体的N个连续的电阻值变化率中的M个电阻值变化率大于电阻值变化率阈值,例如气体传感器2的M个所述变化率均大于所述电阻值变化率阈值。最后,判断所述阵列气体传感器中的大多数气体传感器在第二预设时间T2内对所述所有目标气体的灵敏度是否大于灵敏度阈值,若是,则表明有目标气体,并将气体传感器2用于计算N个连续的电阻值变化率中的计算第一个电阻值变化率的最后一个电阻值采集的时间点作为气体进样点。

[0056] 这种目标传感器为阵列气体传感器中的多个气体传感器组合形成的气体传感器组情况下,不需要阵列气体传感器中至少存在一个单独的气体传感器对所需识别气体都要有响应,增加了阵列气体传感器中单独的气体传感器的选择范围。

[0057] 可以理解,当所述阵列气体传感器只有一个气体传感器时,本发明即为单一的气体传感的气体检测方法。

[0058] 图3是根据本发明一个实施例的气体传感器的系统框图。本发明还提供了一种气体传感器,如图3所示,其一般性地可以包括信息采集单元10、计算单元20、判断单元30和识别单元40。所述信息采集单元10用于实时地采集阵列气体传感器中的每个气体传感器的电阻值。所述计算单元20用于计算目标传感器中的每个气体传感器在第一预设时间内的电阻值变化率,其中,每采集到气体传感器的一个新的电阻值就计算一次该气体传感器的电阻值变化率,所述目标传感器为所述阵列气体传感器中对所有目标气体均有响应的一个气体传感器或多个气体传感器组合形成的气体传感器组。所述判断单元30用于判断所述目标传感器中是否有至少一个气体传感器的N个连续的电阻值变化率中的M个电阻值变化率大于电阻值变化率阈值,其中, $N \geq 5$ ,  $M \geq 1/2N$ , M和N均为整数。可选地, $M = N - 1$ 或 $M = N - 2$ 。所述判断单元30还用于判断所述阵列气体传感器中的大多数气体传感器在第二预设时间内对所述所有目标气体的灵敏度是否大于灵敏度阈值。所述识别单元40用于将用于计算N个连续的电阻值变化率中的第一个电阻值变化率的最后一个电阻值采集的时间点作为气体进样点。所述电阻值变化率阈值和所述灵敏度阈值通过实验确定,其具体过程和前面的实施例一致,在此不再赘述。

[0059] 本发明的气体检测方法,通过判断单元30判断目标传感器的电阻值变化率及阵列气体传感器对气体的灵敏度,并来实现气体进样点的识别,这样气体传感对气体进样点的识别不再依赖于传感器本身的基础电阻的稳定程度,在基础电阻不稳定的情况下仍能有效识别出气体进样点。

[0060] 图4是根据本发明另一个实施例的气体传感器的系统框图。如图4所示,在本发明的一个实施例中,所述气体传感器还包括数据处理单元15,用于在计算所述目标传感器中的每个气体传感器在第一预设时间内的电阻值变化率之前,对采集的所述电阻值进行数据预处理。例如,可通过对电阻值进行数据移动平均或者数据归一化处理等。所述数据预处理



还可以是现有技术中的其他任意可提高数据质量或者帮助数据分析的预处理方法,在此不做限定。

[0061] 一个实施例中,当所述目标传感器为所述阵列气体传感器中对所有目标气体均有响应的多个气体传感器组合形成的气体传感器组时,所述气体传感器组中的每个气体传感器均对其所能响应的目标气体没有响应或者具有方向一致的响应。具体的气体进样点识别过程和前述的实施例一致,在此不再赘述。

[0062] 这种目标传感器为阵列气体传感器中的多个气体传感器组合形成的气体传感器组情况下,不需要阵列气体传感器中至少存在一个单独的气体传感器对所需识别气体都要有响应,增加了阵列气体传感器中单独的气体传感器的选择范围。

[0063] 至此,本领域技术人员应认识到,虽然本文已详尽示出和描述了本发明的多个示例性实施例,但是,在不脱离本发明精神和范围的情况下,仍可根据本发明公开的内容直接确定或推导出符合本发明原理的许多其他变型或修改。因此,本发明的范围应被理解和认定为覆盖了所有这些其他变型或修改。

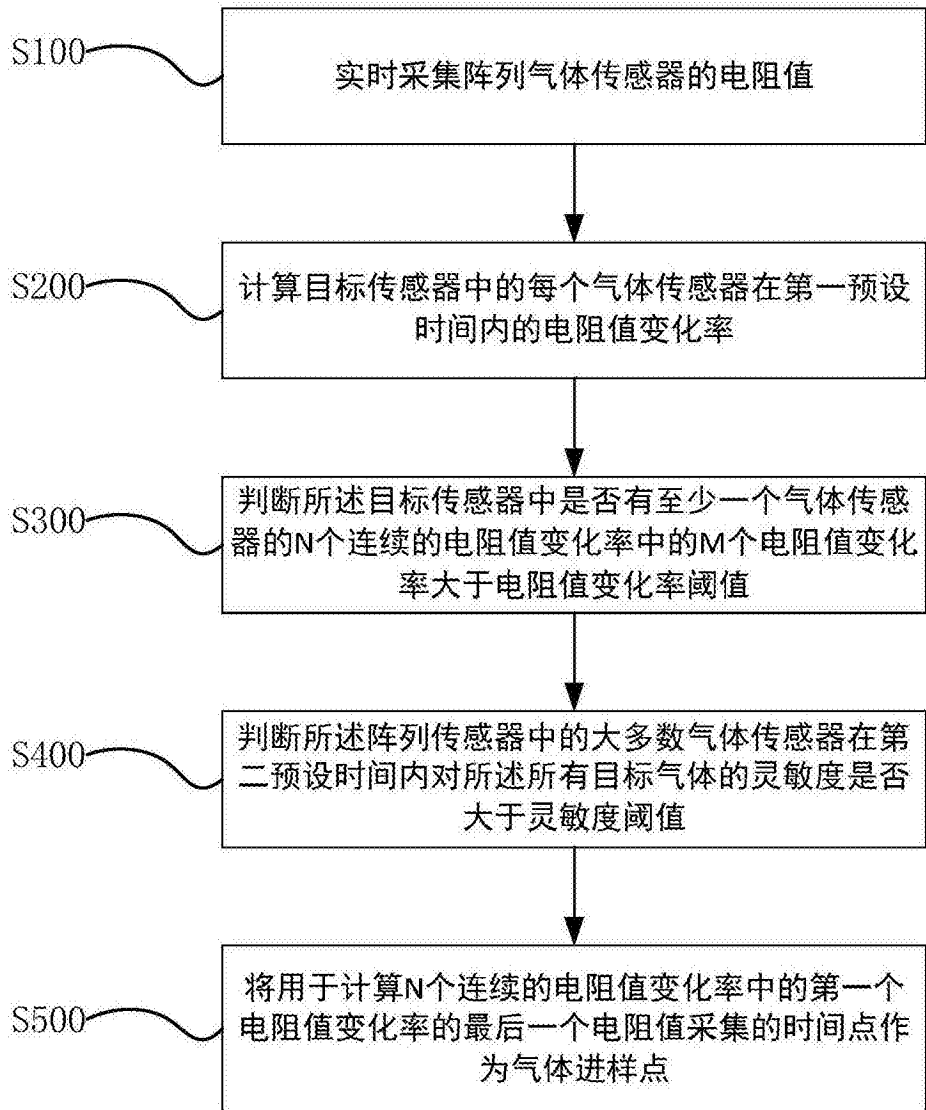


图1

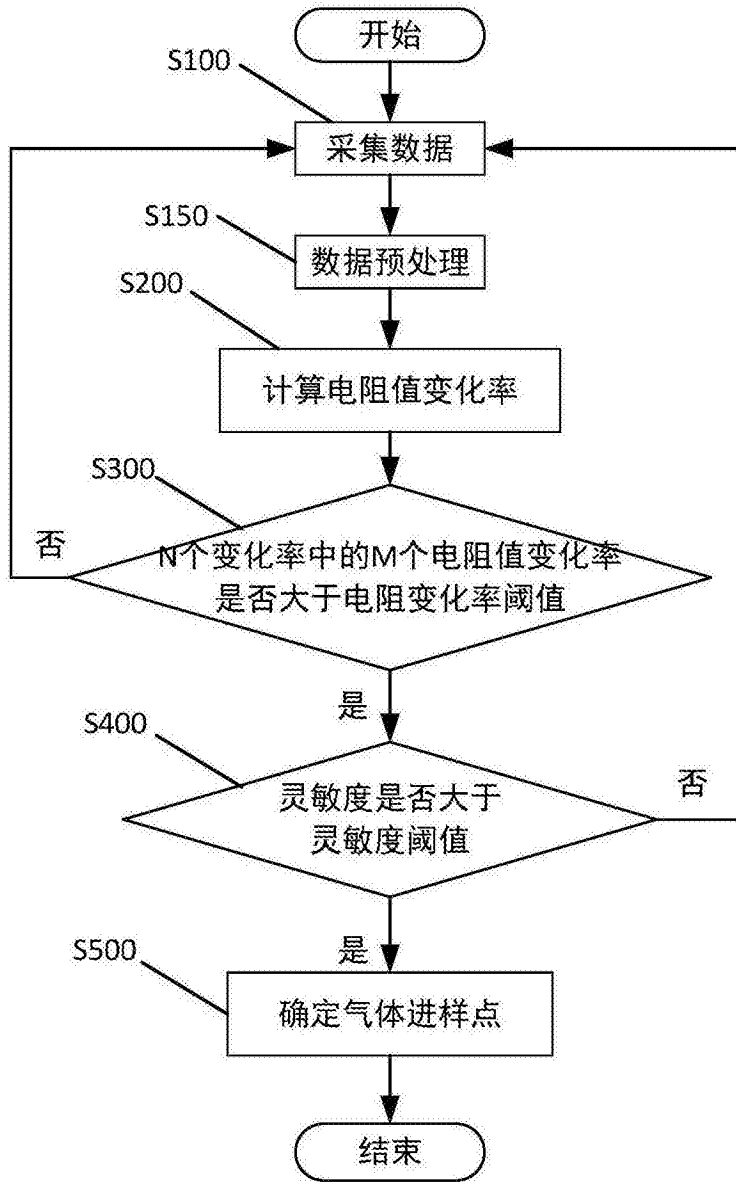


图2

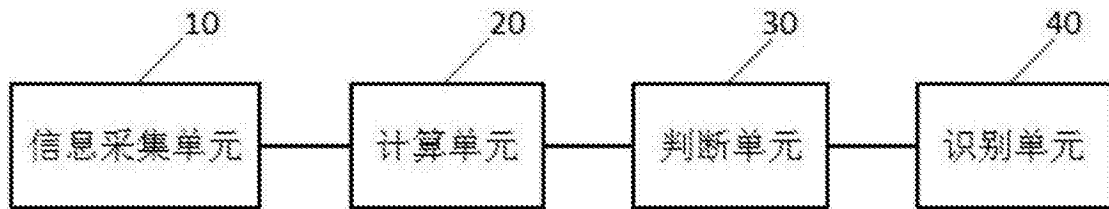


图3

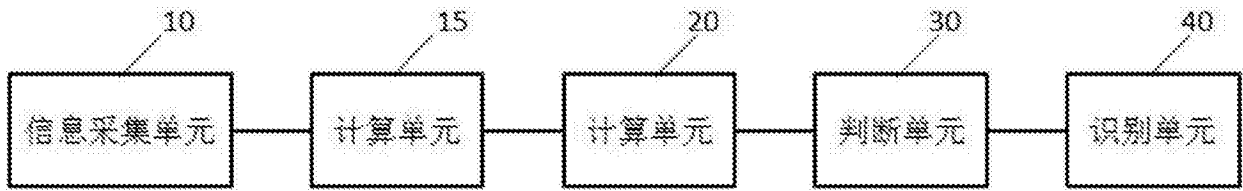


图4