



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 214898553 U

(45) 授权公告日 2021. 11. 26

(21) 申请号 202120710272.6

(22) 申请日 2021.04.07

(73) 专利权人 郑州大学

地址 450001 河南省郑州市高新区科学大道100号

(72) 发明人 金阳 石爽 姜欣 吕娜伟

(74) 专利代理机构 成都弘毅天承知识产权代理有限公司 51230

代理人 赖林东

(51) Int. Cl.

H01M 10/42 (2006.01)

H01M 10/48 (2006.01)

G08B 21/00 (2006.01)

G08B 25/08 (2006.01)

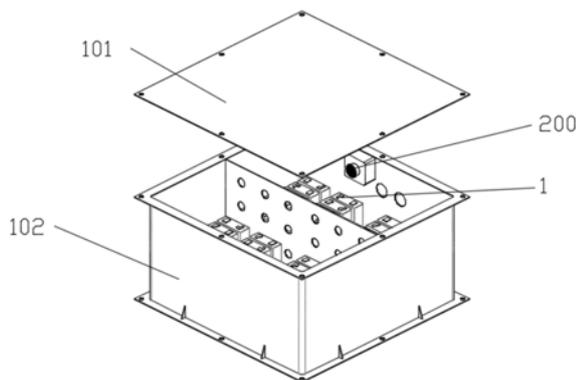
权利要求书1页 说明书6页 附图3页

(54) 实用新型名称

基于氢气探测的汽车动力电池早期安全预警装置

(57) 摘要

本发明涉及电动汽车动力电池安全检测技术领域,公开了基于氢气探测的汽车动力电池早期安全预警装置,包括所述动力电池是指锂离子电池,所述动力电池在电动汽车电池舱内,所述电池舱还包括舱体,所述舱体内设有氢气探测器,所述氢气探测器包括氢气传感器和数据处理单元,所述氢气探测器与报警装置连接,将所述氢气探测器安置在所述舱体内部,探测目标区域内氢气浓度,目标区域是指电池舱的内部区域,电池热失控早期有氢气的释放,根据所述氢气探测器的氢气浓度判断动力电池所处的状态是否异常,继而进行早期安全预警,确保车内及周围人员安全,本发明可以在动力电池热失控早期就感知异常情况并且进行预警措施。



1. 基于氢气探测的汽车动力电池早期安全预警装置,所述动力电池(1)是指锂离子电池,所述动力电池(1)在电动汽车电池舱内,所述电池舱还包括舱体(101)和舱盖(102),其特征在于:所述舱体(101)内设有氢气探测器(200),所述氢气探测器(200)包括氢气传感器(201)和数据处理单元(210),所述氢气探测器(200)与报警装置(220)连接。

2. 根据权利要求1所述的基于氢气探测的汽车动力电池早期安全预警装置,其特征在于:所述动力电池(1)包括圆柱形锂离子电池、方形锂离子电池以及软包锂离子电池。

3. 根据权利要求1所述的基于氢气探测的汽车动力电池早期安全预警装置,其特征在于:所述氢气传感器(201)包括电化学传感器、半导体传感器、催化燃烧传感器、光学传感器中的一种。

4. 根据权利要求1所述的基于氢气探测的汽车动力电池早期安全预警装置,其特征在于:所述氢气探测器(200)安置在舱体(101)出风口处或舱体(101)内空闲区域的靠上部位。

5. 根据权利要求1所述的基于氢气探测的汽车动力电池早期安全预警装置,其特征在于:所述报警装置(220)包括判断子模块(221)和报警器(222)。

6. 根据权利要求5所述的基于氢气探测的汽车动力电池早期安全预警装置,其特征在于:所述报警器包括汽车故障灯警报、声音警报、故障信息推送警报、短信警报中的一种或多种。

7. 根据权利要求1所述的基于氢气探测的汽车动力电池早期安全预警装置,其特征在于:所述数据处理单元(210)包括:

放大子模块(211),用于将所述氢气传感模块产生的微量电信号进行放大;

滤波子模块(212),用于将所述氢气传感模块产生的微量电信号滤波,消除氢气传感模块噪声的干扰;

模数转换子模块(213),用于将经过放大和滤波处理后的电信号转换成数字信号;

标定子模块(214),用于将所述数字信号与标准氢气浓度进行一一映射,进而将所述数字信号转换成氢气浓度信号。

8. 根据权利要求1所述的基于氢气探测的汽车动力电池早期安全预警装置,其特征在于:所述装置还包括与报警装置(220)连接的自动处理子模块(223)。

9. 根据权利要求1所述的基于氢气探测的汽车动力电池早期安全预警装置,其特征在于:所述氢气传感器(201)内部设有自检模块。

基于氢气探测的汽车动力电池早期安全预警装置

技术领域

[0001] 本发明涉及电动汽车动力电池安全检测技术领域,且特别涉及基于氢气探测的汽车动力电池早期安全预警装置。

背景技术

[0002] 锂离子电池具有输出电压高、能量密度高、循环寿命长等优点,已广泛应用于电动汽车领域,并推动电动汽车的快速发展。然而,锂离子电池作为动力电池运用于电动汽车中容易遇到恶劣的工作环境(如高温、过放电、过充电、撞击等);并且锂离子电池在循环过程中产生的金属枝晶以及粘结剂的晶化会导致电池内部短路。一旦锂离子电池遇到这些异常情况,可能会发生SEI膜分解、嵌锂负极与电解质反应、隔膜熔解、电解质自身分解、电解质与正极反应、正极分解等一系列连锁副反应,这些副反应过程称为热失控,导致电池温度急剧升高并释放出可燃气体,引起燃烧和爆炸事故。因此,有必要开发一种简单有效的方法来提前检测到锂离子电池的异常状态,进行锂离子电池的早期安全预警,防止火灾或爆炸等安全事故的发生,从而保护司乘人员和汽车附近人员的安全以及减小财产损失。

[0003] 现有的电动汽车动力电池的安全预警系统主要依靠电池管理系统(BMS)。当前的电池管理系统可以检测动力电池的表面温度、端电压、荷电状态(SOC),从而可以根据上述参数约束动力电池的充放电行为,并当动力电池表面温度超出正常范围时发出报警信号。但是,到目前为止,仅通过电池管理系统无法很好的预测电池热失控的发生,如动力电池在循环过程中产生的锂枝晶无法被BMS测出,久而久之会发生内部短路酿成火灾或爆炸事故(特斯拉电动汽车电池着火、三星手机着火和爆炸、韩国储能电站安全事故)。

[0004] 因此,根据上述技术问题设计了一种可以在汽车动力电池发生热失控之前就提前感知到电池的异常,从而可以尽可能留出足够多的时间进行预防措施,例如人员疏散和切断动力电池与外部电路连接的装置。

发明内容

[0005] 本发明的目的在于:提供一种可以在汽车动力电池发生热失控之前就提前感知到电池的异常的方法及装置,实时监测汽车动力电池的状态,在电池发生热失控早期就能监测到,并发出报警信号,为人员疏散和后续处理提供了足够的时间。

[0006] 为了实现上述目的,本发明具体采用以下技术方案:

[0007] 基于氢气探测的汽车动力电池早期安全预警装置,所述动力电池是指锂离子电池,所述动力电池在电动汽车电池舱内,所述电池舱还包括舱体,所述舱体内设有氢气探测器,所述氢气探测器包括氢气传感器和数据处理单元,所述氢气探测器与报警装置连接,将所述氢气探测器安置在所述舱体内部,探测目标区域内氢气浓度,目标区域是指电池舱的内部区域。

[0008] 工作原理:由于锂离子电池在热失控前期以及热失控过程中会发生一些列副反应,生成氢气等可燃气体(如热失控早期负极锂枝晶与PVDF粘结剂反应生成氢气),氢气的

分子体积小,容易从电池壳体内逸出,因此可根据所述氢气探测器的氢气浓度判断动力电池所处的状态,进行早期安全预警,确保车内及周围人员安全。

[0009] 进一步地,所述动力电池包括圆柱形锂离子电池、方形锂离子电池以及软包锂离子电池。

[0010] 进一步地,所述氢气探测器包括氢气传感器和数据处理单元。

[0011] 进一步地,所述氢气传感器有电化学传感器、半导体传感器、催化燃烧传感器、光学传感器等类型,所述几种类型的氢气传感器输出的电信号与氢气浓度近似成正比关系,所述电信号是指电流信号、电压信号、电阻信号中的一种。

[0012] 进一步地,所述氢气探测器安置在所述电池舱出风口处或舱体内空闲区域的靠上部位。

[0013] 进一步地,所述报警装置包括判断子模块和报警器,所述判断子模块,用于将所述氢气浓度信号与预设浓度信号值进行比较,当所述氢气浓度信号大于预设浓度信号值时,可以认为所述动力电池目前处于异常状态,随着时间的推移可能会发生热失控;当所述氢气浓度信号小于预设浓度信号时,可以认为所述动力电池目前不处于异常状态,随着时间的推移不会发生热失控;

[0014] 报警器,用于在所述判断子模块判断电池异常时,进行早期安全预警。所述早期安全预警的方式包括汽车故障灯警报、声音警报、故障信息推送警报中的至少一种,所述汽车故障灯警报是指汽车仪表盘表示动力电池故障的指示灯点亮,所述声音警报是指车内及车外发出包含电池故障内容的声音,所述故障信息推送警报是指将故障信息以软件消息推送、短信推送等方式显示在电脑、手机、平板等设备上。

[0015] 进一步地,所述报警器包括汽车故障灯警报、声音警报、故障信息推送警报、短信警报中的至少一种。

[0016] 进一步地,所述氢气传感器具有自检模块,以确保能正常探测所述电池舱内氢气的存在。

[0017] 进一步地,所述数据处理单元包括:

[0018] 放大子模块,用于将所述氢气传感模块产生的微量电信号进行放大;

[0019] 滤波子模块,用于将所述氢气传感模块产生的微量电信号滤波,消除氢气传感模块噪声的干扰;

[0020] 模数转换子模块,用于将经过放大和滤波处理后的电信号转换成数字信号;

[0021] 标定子模块,用于将所述数字信号与标准氢气浓度进行一一映射,进而将所述数字信号转换成氢气浓度信号。

[0022] 进一步地,所述报警装置连接设有自动处理子模块,用于当报警子模块工作的同时,将整个电池舱内动力电池或部分异常动力电池与外部电路断开连接。

[0023] 本发明的有益效果如下:

[0024] 1. 由于电动汽车的使用环境较为恶劣,动力电池可能会遭受电滥用、热滥用、机械滥用等极端情况;并且在动力电池快速充放电或者过充电时,其负极表面将会产生锂枝晶。这些因素将会导致动力电池发生热失控,并伴随氢气等可燃气体的出现,由于氢气出现时间较早,可以通过氢气探测器的氢气信号,及时反映动力电池的异常情况,因此,基于氢气信号对动力电池进行早期安全预警时,能够提前预知动力电池的危险情况,可以尽早

采取手段将电池舱内的危险因素扼杀在萌芽阶段,避免由于动力电池热失控导致的火灾甚至爆炸等事故,保护电动汽车内部及周围的人身安全以及减小财产损失。

附图说明

[0025] 图1是实用新型的结构示意图;

[0026] 图2是本公开实施例示出的一种基于氢气探测的汽车动力电池早期安全预警装置的结构示意图;

[0027] 图3是本实用新型的氢气探测器的结构示意图;

[0028] 图4是本公开实施例示出的一种基于氢气探测的汽车动力电池早期安全预警方法的流程图;

[0029] 附图标记

[0030] 1-动力电池、101-舱体、102-舱盖、200-氢气探测器、201-氢气传感器、210-数据处理单元、211-放大子模块、212-滤波子模块、213-模数转换子模块、214-标定子模块、220-报警装置、221-判断子模块、222-报警器、223-自动处理子模块。

具体实施方案

[0031] 下面结合以下实施例对本发明作进一步详细描述。

[0032] 这里将结合附图详细地对示例性实施例进行说明。下面的描述涉及附图时,除非另有表示,不同附图中的相同数字表示相同或相似的要素。以下示例性实施例中所描述的实施方式并不代表与本公开相一致的所有实施方式。它们仅是与所附权利要求书中所详述的一些方面相一致的方法和装置的例子。

[0033] 为了便于理解,在对本公开实施例进行详细地解释说明之前,先对本公开实施例的应用场景进行介绍。

[0034] 目前,锂离子电池由于其输出电压高、能量密度高、循环寿命长、绿色环保等优点以及越来越低的成本而作为动力电池应用于电动汽车领域,然而汽车难免会在恶劣的环境中使用,一旦动力电池遭受到电滥用、热滥用、机械滥用等极端环境,内部很容易发生一系列副反应,发展成热失控,并进一步导致起火甚至爆炸。因此,本发明采用电池舱内置氢气探测器的方法来提前预警动力电池的热失控,防止车内及汽车周围人员受伤,也可一定程度避免财产的损失。

[0035] 例如,目前有许多快速充电桩可以对电动汽车进行快速充电,这样容易使得品控较差的电池内部有锂枝晶的沉积,尤其是正负极之间距离最短的弯折处最容易生出锂枝晶,锂枝晶生长较大时容易造成电池内短路,导致起火甚至爆炸事故。因此,可以在电池舱内置氢气探测器,进行早期安全预警,当有氢气产生时可以发出报警信号,并中断充电过程,避免热失控的进一步恶化,保护人员安全,降低财产损失。

[0036] 例如,由于各种原因电动汽车在道路中行驶可能会发生交通事故,电池舱内动力电池可能会遭受到挤压或者穿刺等伤害,这种情况将会使动力电池发生热失控,且这种情况导致的热失控过程极为迅速,将会导致起火或爆炸事故,若肇事双方在车边争执甚至引起群众围观时,后果将不堪设想。因此,在电池舱内放置氢气探测器后,可以早期预警动力电池热失控的发生,并提醒车主和周边人员及时撤离,保证人员安全。

[0037] 例如,夏天电动汽车在室外场地暴晒,容易使车内温度过高,动力电池在高温下容易发生热失控,若车主启动车辆甚至打开车内空调,使得动力电池工作产热,导致动力电池温度进一步升高,将更容易引发热失控。因此,有必要在电池舱内安置基于氢气预警的早期预警装置,提前预警动力电池的热失控,提高电动汽车的安全性。

[0038] 当然,本公开实施例不仅可以应用于上述三种应用场景中,实际应用中,可能还可以应用于其他的应用场景中,在此本公开实施例对其他应用场景不再一一列举。

[0039] 实施例1

[0040] 如图1到图4,基于氢气探测的汽车动力电池早期安全预警装置,所述动力电池是指锂离子电池,所述动力电池在电动汽车电池舱内,所述电池舱还包括舱体,所述舱体内设有氢气探测器,所述氢气探测器包括氢气传感器和数据处理单元,所述氢气探测器与报警装置连接,所述动力电池为方形锂离子电池。

[0041] 氢气探测器200,用于将目标区域内的氢气浓度转换为电信号,所述目标区域是指所述舱体内部,所述氢气浓度是指所述动力电池在异常状态下内部发生副反应所产生的氢气量的大小;所述动力电池包括单体电池、电池模组、电池簇,所述氢气传感器201,该氢气传感器201应安装在电池舱出风口处或电池舱内上部区域;该氢气传感模块输出电信号202;该氢气传感模块具有自检功能,以确保能正常工作,防止误动作;

[0042] 数据处理单元210,用于将所述电信号经过放大和滤波处理后,再进行一系列处理得到氢气浓度信号,所述数据处理单元210包括信号放大子模块211,用于将所述氢气传感模块产生的微量电信号进行放大;信号滤波子模块212,用于将所述氢气传感模块产生的微量电信号滤波,消除氢气传感模块噪声的干扰;模数转换子模块213,用于将经过放大和滤波处理后的电信号转换成数字信号;气体标定子模块214,用于将所述数字信号与标准氢气浓度进行一一映射,进而将所述数字信号转换成氢气浓度信号;

[0043] 报警装置220,用于基于所述氢气浓度信号判断是否需要发出报警信号,若需要发出报警信号,则控制车内报警器工作,并上传电池舱故障的信号至车主的通讯设备上。

[0044] 异常判断子模块221,用于将所述氢气浓度信号与预设浓度信号值进行比较,当所述氢气浓度信号大于预设浓度信号值时,可以认为所述动力电池目前处于异常状态,随着时间的推移可能会发生热失控;当所述氢气浓度信号小于预设浓度信号时,可以认为所述动力电池目前不处于异常状态,随着时间的推移不会发生热失控;

[0045] 报警器222,用于在所述判断子模块判断电池异常时,进行早期安全预警。所述早期安全预警的报警器包括汽车故障灯警报、声音警报、故障信息推送警报中的至少一种,所述汽车故障灯警报是指汽车仪表盘表示动力电池故障的指示灯点亮,所述声音警报是指车内及车外发出包含电池故障内容的声音,所述故障信息推送警报是指将故障信息以软件消息推送、短信推送等方式显示在电脑、手机、平板等设备上。

[0046] 使用原理:如附图1所示在步骤101中,监测目标区域内氢气浓度,目标区域是指电池舱的内部区域,氢气浓度是指动力电池热失控时所产生的特征气体;

[0047] 在步骤102中,根据氢气探测器的氢气浓度信号,判断动力电池所处的状态是否异常,异常则可能发生热失控;

[0048] 在步骤103中,根据动力电池所处状态是否异常,决策是否进行早期安全预警。

[0049] 该氢气探测器的氢气浓度信号,包括:

[0050] 基于该氢气浓度可以表征所述电池舱内动力电池的故障程度,故障程度越大,越容易导致所述电池舱起火甚至爆炸。如在电池舱内,有一个动力电池发生热失控,前期会有少量的氢气逸出电池壳体,此时热失控的程度较低,释放的氢气浓度也较低,离起火或爆炸还有很长一段时间;热失控程度较高时,动力电池内部副反应更剧烈,释放的氢气浓度更高,离起火或爆炸的时间相对缩短。又如电池舱内只有一个动力电池发生热失控时,释放的可燃气体含量较低,不容易燃烧或爆炸,所探测到氢气的浓度较低;当有数个动力电池同时热失控时,数个电池累计释放的氢气量大,相应可燃气体的浓度也高,容易起火或爆炸。

[0051] 基于该目标区域内的氢气浓度信号,判断电池舱内动力电池的状态是否异常,从而判断是否存在热失控的风险,包括:

[0052] 当该目标区域内的氢气浓度信号达到预设阈值时,如阈值设为0.1ppm,当氢气探测器上数值为1ppm时可以认为电池舱内有电池所处状态异常,存在热失控的风险;

[0053] 当该目标区域内的氢气浓度信号未达到预设阈值时,如阈值设为0.1ppm,当氢气探测器上数值为0ppm时可以认为电池舱内所有电池所处的状态为征程,不存在热失控的风险;

[0054] 基于该电池舱内电池所处状态,进行早期安全预警,该电池舱内存在电池为异常状态时,进行早期安全预警。

[0055] 该基于该电池舱内电池所处状态,进行早期安全预警,该早期安全预警的方式包括汽车故障灯警报、声音警报、故障信息推送警报中的至少一种,汽车故障灯警报是指汽车仪表盘表示动力电池故障的指示灯点亮,声音警报是指车内及车外发出包含电池故障内容的声音,故障信息推送警报是指将故障信息以软件消息推送、短信推送等方式显示在电脑、手机、平板等设备上。

[0056] 综上所述,本公开实施例中,通过监测目标区域的氢气信号,即电池舱内氢气浓度,氢气探测器中的氢气信号可以在动力电池发生热失控的前期就发生明显变化,从而判断动力电池运行情况是否异常,随后再根据判断结果进行早期安全预警。因此,基于氢气探测可以进行动力电池的早期安全预警,能够尽早发现电池内部存在的危机,进而提醒人员规避风险,并采取相应措施避免动力电池热失控的进一步恶化,降低财产损失。

[0057] 实施例2

[0058] 如图1到图4,本实施例为了使得能够更及时的预警,本实施例在实施例1的基础上做了进一步地改进,具体为:该装置还包括:

[0059] 所述报警装置220与自动处理子模块223连接,所述自动处理子模块223用于当报警装置工作的同时,将整个电池舱内动力电池或部分异常动力电池与外部电路断开连接。

[0060] 综上所述,本公开实施例中,氢气传感模块可以将目标区域内的氢气浓度转换为电信号,数据处理模块将所述电信号经过放大和滤波处理后,再进行一系列处理得到氢气浓度信号,电池舱安全预警模块用于基于所述氢气浓度信号判断是否需要发出报警信号,若需要发出报警信号,则控制车内报警装置工作,并上传电池舱故障的信号至车主的通讯设备上。因此,该装置基于氢气探测进行动力电池的早期安全预警,能够尽早发现电池内部存在的危机,进而提醒人员规避风险,并采取相应措施避免动力电池热失控的进一步恶化,降低财产损失。

[0061] 本领域技术人员在考虑说明书及实践这里公开后,将容易想到本公开的其它实施

方案。本公开旨在涵盖本公开的任何变型、用途或者适应性变化,这些变型、用途或者适应性变化遵循本公开的一般性原理并包括本公开未公开的本技术领域中的公知常识或惯用技术手段。说明书和实施例仅被视为示例性的,本公开的真正范围和精神由权利要求指出。

[0062] 以上所述,仅为本发明的较佳的实施例,并不用以限制本发明,本发明的专利保护范围以权利要求书为准,本领域的技术人员运用本发明的说明书内容所作的一些同等结构变动和润饰,应包含在本发明的保护范围内。

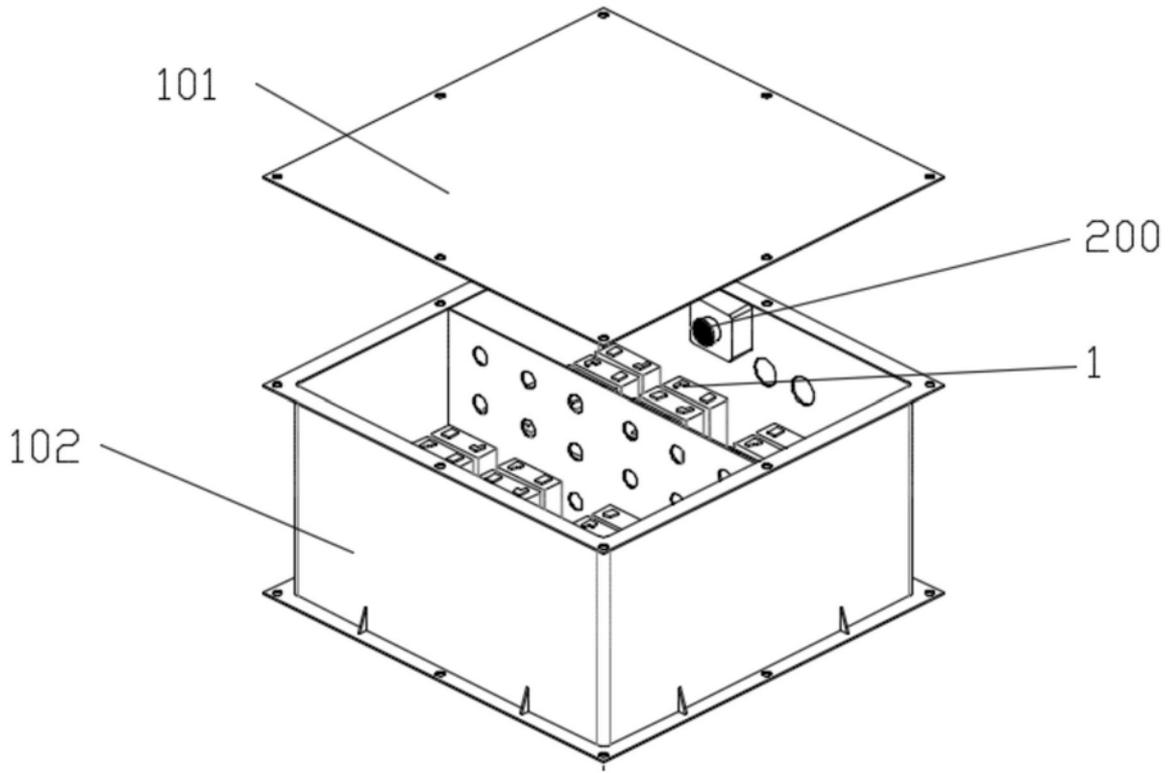


图1

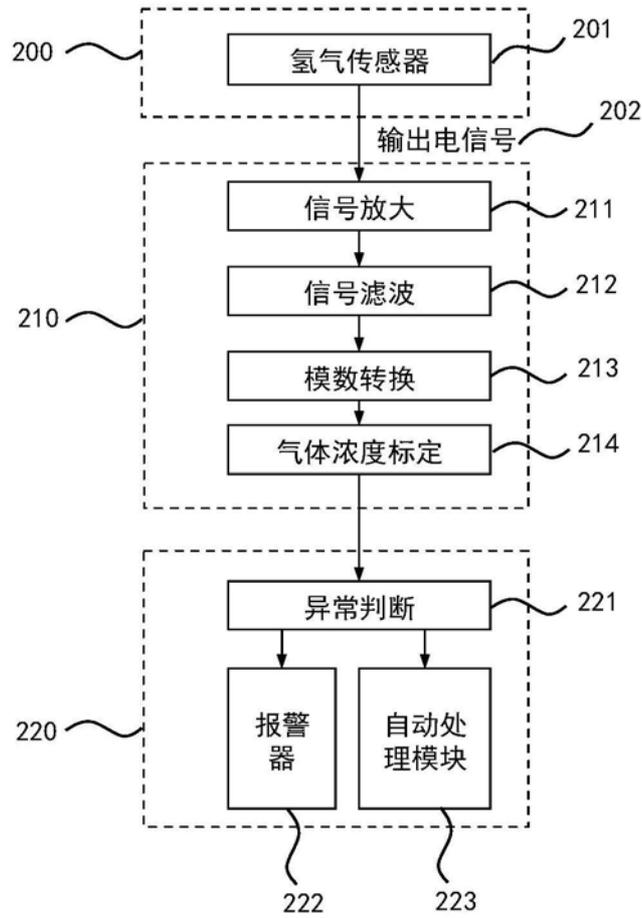


图2

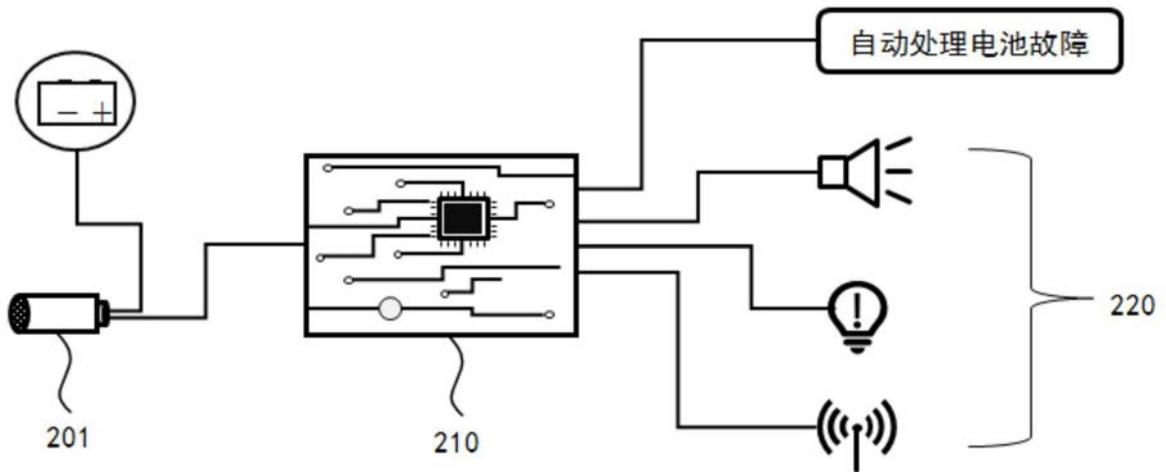


图3

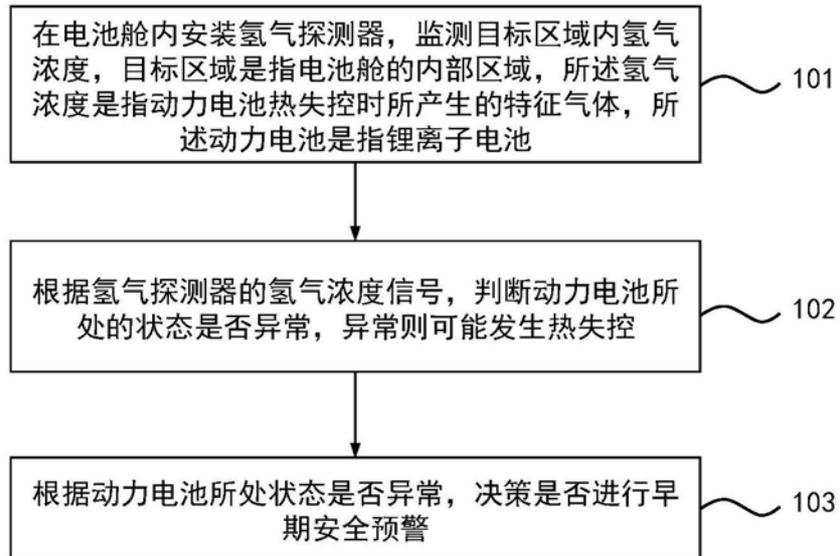


图4