



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 109946634 B

(45) 授权公告日 2020.12.25

(21) 申请号 201910191835.2

G01N 33/00 (2006.01)

(22) 申请日 2019.03.14

G01K 15/00 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 109946634 A

(56) 对比文件

CN 106842062 A, 2017.06.13

CN 106842062 A, 2017.06.13

(43) 申请公布日 2019.06.28

CN 106597299 A, 2017.04.26

(73) 专利权人 南京能启能电子科技有限公司

CN 109116250 A, 2019.01.01

地址 211000 江苏省南京市经济技术开发区

CN 105445320 A, 2016.03.30

区红枫科技园C2栋西段3-4层

CN 105904992 A, 2016.08.31

(72) 发明人 徐向阳

US 8862414 B2, 2014.10.14

(74) 专利代理机构 南京中律知识产权代理事务

审查员 徐红

所(普通合伙) 32341

代理人 沈振涛

(51) Int. Cl.

G01R 35/00 (2006.01)

G01R 31/367 (2019.01)

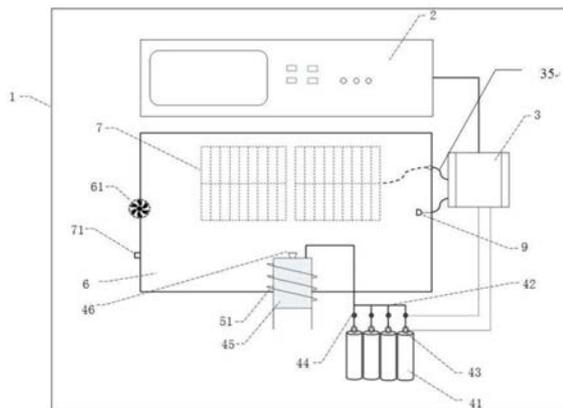
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

(54) 发明名称

一种锂离子电池热失控环境模拟设备及方法

(57) 摘要

本发明提供了一种锂电池热失控环境模拟方法及设备,采用一个密闭的箱体模拟锂离子电池箱,在箱底安装一个集气仓,通过控制系统按照电池热失控发生时喷出的气体成分和产气量在集气仓内自动配置成混合气体并加热,随后向箱体快速注入混合气体,模拟锂离子电池箱内单个电池热失控时电池箱内的气体和温度等环境状态及其变化。本设备可用于在批量生产锂离子电池热失控探测及自动报警防控装置过程中对产品报警功能进行检验、对产品的传感器进行校准,该设备弥补了这一行业的空白,使得批量检验和校准锂离子电池热失控探测及自动报警防控装置成为可能,提高了生产效率,保证了产品质量。



1. 一种锂离子电池热失控环境模拟设备,其特征在于:包括设备的壳体(1),在壳体(1)内安装有控制面板(2)、控制单元(3)、特征气体配气单元(4)、温度配置单元(5)、电池箱模拟仓室(6)、待测产品工装(7);所述控制面板(2)电性连接控制单元(3);控制单元(3)分别独立地电性连接特征气体配气单元(4)、温度配置单元(5)、电池箱模拟仓室(6)、待测产品工装(7);所述特征气体配气单元(4)的出口端连接电池箱模拟仓室(6),在电池箱模拟仓室(6)内设置有传感器(9)和待测产品工装(7);

所述特征气体配气单元(4)设置有多组样本气瓶(41)、汇流管路(42)、防爆电磁阀(43)、流量计(44)、集气仓(45)、释放阀(46);每组样本气瓶(41)的气体出口均配置有一组防爆电磁阀(43)、流量计(44),所有样本气瓶(41)通过汇流管路(42)连通进入集气仓(45);所述集气仓(45)为风箱结构金属仓室,上端设置有释放阀(46);所述温度配置单元(5)由电热丝(51)、温度探测器组成,电热丝(51)缠绕于集气仓(45)的侧壁;所述释放阀(46)与驱动模块(36)电性连接;驱动模块(36)用于驱动集气仓(45)内气体从释放阀(46)内排出,驱动模块(36)为活塞驱动装置。

2. 根据权利要求1所述的锂离子电池热失控环境模拟设备,其特征在于:所述控制单元(3)包括计算机(31)、控制软件(32)、控制线路(33)、检测软件(34)、检测线路(35)、驱动模块(36)、电池热失控数据模型(37);在计算机(31)内安装有控制软件(32)、检测软件(34)、电池热失控数据模型(37),计算机(31)通过外部设备接口与控制线路(33)和检测线路(35)相连;其中控制线路(33)设置为多组电缆线路;计算机(31)与控制面板(2)相连,在控制面板(2)上显示系统的状态,并接收控制面板(2)的控制指令。

3. 根据权利要求1所述的锂离子电池热失控环境模拟设备,其特征在于:所述样本气瓶(41)内存储气体为 CO_2 、 CO 、 H_2 、 C_2H_4 、 CH_4 、 C_2H_6 、 C_3H_6 、 N_2 纯样本气体,或上述至少两种纯样本气体的混合气体。

4. 根据权利要求1所述的锂离子电池热失控环境模拟设备,其特征在于:所述电池箱模拟仓室(6)是一个密闭的防爆金属箱体,电池箱模拟仓室(6)上部有安装有透明观察窗的箱盖,箱盖能够向上打开,箱盖盖紧后可通过缩锁紧装置锁紧密封;在电池箱模拟仓室(6)侧壁装置有单向泄压排气通道(61);在电池箱模拟仓室(6)侧壁还装置有抽真空连接孔(71),能够通过气体抽真空装置对电池箱模拟仓进行抽真空;在电池箱模拟仓室(6)底部固定有集气仓(45),集气仓上开有释放阀(46);在电池箱模拟仓室(6)内部可安置待测产品工装(7),待测产品工装(7)安置在固定架上;电池箱模拟仓室(6)侧壁上还安置有多组检测线路(35)接口,所述待测产品(7)工装与检测线路(35)接口在电池箱模拟仓室(6)内相连。

5. 根据权利要求1所述的锂离子电池热失控环境模拟设备,其特征在于:所述传感器(9)包括气体传感器、温度传感器,所述传感器(9)与控制单元(3)电性连接。

6. 根据权利要求1所述的锂离子电池热失控环境模拟设备,其特征在于:汇流管路(42)上的防爆电磁阀(43)、流量计(44)、集气仓(45)的释放阀(46)分别电性连接电缆线路;泄压排气通道(61)电性连接电缆线路;驱动模块(36)电性连接电缆线路。

7. 根据权利要求1所述的锂离子电池热失控环境模拟设备,其特征在于:所述电池热失控释放气体成分和温度模型,是根据构成锂离子电池的电解液、正极材料、负极材料、容量、电池形状和厂家分为不同电池种类,通过理论估算和热失控试验的方法对每种电池发生热失控时产生的特征气体成分、产气量、气体释放速度和温度进行研究统计,生成每种电池的

热失控时产生气体的特征模型。

8. 一种锂离子电池热失控环境模拟方法,其特征在于:具体步骤为:

(一) 建立电池热失控释放气体和温度模型

根据构成锂离子电池的电解液、正极材料、负极材料、容量、电池形状和厂家分为不同电池种类,通过理论估算和热失控试验的方法对每种电池发生热失控时产生的特征气体成分、产气量、气体释放速度和温度进行研究统计,生成每种电池热失控时产生气体的模型特征,即建立电池热失控过程中释放的气体成分、产气量、气体释放速度和温度的特征模型;

(二) 针对目标电池确定模型

在通过模拟对产品进行预警功能检验前,应选定待模拟测试的目标电池种类,确定电池的特性数据参数,通过步骤(一)中所建立电池热失控的特征模型得到待模拟测试的目标电池种类在特征模型中标定的特征气体成分、产气量、气体释放速度和温度配置;

(三) 按照热失控特征模型模拟热失控环境

将步骤(二)中确定的模型中规定的相应配比数量,将特征气体注入集气仓(45)内,按照模型所规定温度对集气仓(45)内气体进行加热,然后按照模型所规定的速度将混合气体挤压入电池箱模拟仓室(6);

(四) 对锂离子电池热失控探测及自动报警防控装置进行自动功能检测

锂离子电池热失控探测及自动报警防控装置批量安置在待测产品工装(7)上,可根据工装位置识别设备地址,工装通过检测线路(35)的接口与控制单元(3)相连接,在步骤(三)过程中,控制面板(1)显示每一地址设备的预警状态变化,根据状态变化对于功能不正常的产品进行自动甄别,如果出现产品预警功能不准确,则需进入下一流程对产品进行品质分析,且选择是否对传感器进行再次校验;如果出现产品预警功能准确,产品将通过检验。

9. 根据权利要求8所述的锂离子电池热失控环境模拟方法,其特征在于:步骤(四)中对产品传感器进行校验,具体方法为:通过抽真空连接孔(71)将电池箱模拟仓室(6)内空气抽出并注入氮气,按照计量标准向集气仓(45)内注入纯净剂量的校准气体,将集气仓内气体释放入电池箱模拟仓室(6)内,控制单元(3)依据内置标准传感器(9)中气体的度数对产品传感器的度数进行自动校准。

一种锂离子电池热失控环境模拟设备及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及锂离子电池、电动汽车技术领域,尤其是一种锂离子电池热失控环境模拟设备及方法。

背景技术

[0002] 锂离子电池是指目前广泛应用的锂合金金属氧化物为正极材料高性能锂离子蓄电池,包括三元材料、磷酸铁锂等锂离子电池。锂离子电池单体能量有限,在实际使用过程中往往是通过串联和并联组成电池组,封装在电池箱内作为动力电池整体使用。

[0003] 锂电池技术目前还不能做到使用过程中的绝对稳定安全,其主要安全隐患为电池使用过程中的热失控和热失控扩展。热失控是指单体蓄电池放热连锁反应引起电池自温升速率急剧变化的过热、起火、爆炸现象;而热失控扩展是指蓄电池包或系统内部的单体蓄电池或单体蓄电池单元热失控,并触发该蓄电池系统中相邻或其他部位蓄电池的热失控的现象。因此在实际工作应用中,相应的热失控预警防护措施必不可少。

[0004] 针对锂离子电池热失控的探测及自动报警是通过相应的预警产品实现的,在生产锂离子电池热失控预警产品的过程中必须对产品的气体和温度等传感器进行校准,对其预警功能进行出厂检验,试验室内可以手工在试验环境内配置电池热失控时产生的气体和温度模拟环境,对个别产品进行检验和校准,但在批量生产过程中,手工配置效率低下,而且其精度和模拟过程不容易控制,容易产生交货不及时和质量不稳定的风险。

发明内容

[0005] 本发明的目的是为了解决锂离子电池预警产品批量生产过程中的上述技术难题,本发明提供了一种锂离子电池热失控环境模拟设备,包括设备的壳体,在壳体内安装有控制面板、控制单元、特征气体配气单元、温度配置单元、电池箱模拟仓室、待测产品工装;所述控制面板电性连接控制单元;控制单元分别独立地电性连接特征气体配气单元、温度配置单元、电池箱模拟仓室、待测产品工装;所述特征气体配气单元的出口端连接电池箱模拟仓室,在电池箱模拟仓室内设置有传感器和待测产品工装。

[0006] 作为改进,所述控制单元包括计算机、控制软件、控制线路、检测软件、检测线路、驱动模块、电池热失控数据模型;在计算机内安装有控制软件、检测软件、电池热失控数据模型,计算机通过外部设备接口与控制线路和检测线路相连;其中控制线路设置为多组电缆线路;计算机与控制面板相连,在控制面板上显示系统的状态,并接收控制面板的控制指令。

[0007] 作为改进,所述特征气体配气单元设置有多组样本气瓶、汇流管路、防爆电磁阀、流量计、集气仓、释放阀;每组样本气瓶的气体出口均配置有一组防爆电磁阀、流量计,所有样本气瓶通过汇流管路连通进入集气仓;所述集气仓为风箱结构金属仓室,上端设置有释放阀;所述温度配置单元由电热丝、温度探测器组成,电热丝缠绕于集气仓的侧壁;所述释放阀与驱动模块电性连接;驱动模块用于驱动集气仓内气体从释放阀内排出,驱动模块为

活塞驱动装置。

[0008] 作为改进,所述样本气瓶内存储气体为CO₂、CO、H₂、C₂H₄、CH₄、C₂H₆、C₃H₆、N₂纯样本气体,或上述至少两种纯样本气体的混合气体。

[0009] 作为改进,所述电池箱模拟仓室是一个密闭的防爆金属箱体,电池箱模拟仓室上部有安装有透明观察窗的箱盖,箱盖能够向上打开,箱盖盖紧后可通过缩锁紧装置锁紧密封;在电池箱模拟仓室侧壁装置有单向泄压排气通道;在电池箱模拟仓室侧壁还装置有抽真空连接孔,能够通过气体抽真空装置对电池箱模拟仓进行抽真空;在电池箱模拟仓室底部固定有集气仓,集气仓上开有释放阀;在电池箱模拟仓室内部可安置待测产品工装,待测产品工装安置在固定架上;电池箱模拟仓室侧壁上还安置有多组检测线路接口,所述待测产品工装与检测线路接口在电池箱模拟仓室内相连。

[0010] 作为改进,所述传感器包括气体传感器、温度传感器,所述传感器与控制单元电性连接。

[0011] 作为改进,汇流管路上的防爆电磁阀、流量计、集气仓的释放阀分别电性连接电缆线路;泄压排气通道电性连接电缆线路;驱动模块分别电性连接电缆线路。

[0012] 作为改进,所述电池热失控释放气体温度模型,是根据构成锂离子电池的电解液、正极材料、负极材料、容量、外包装和厂家分为不同品种电池,通过理论估算和热失控试验的方法对每种电池发生热失控时产生的特征气体成分、产气量、气体释放速度和温度进行研究统计,生成每种电池的热失控时产生气体的特征模型。

[0013] 同时,还提供了一种锂离子电池热失控环境模拟方法,其特征在于:具体步骤为:

[0014] (一) 建立电池热失控释放气体和温度模型

[0015] 根据构成锂离子电池的电解液、正极材料、负极材料、容量、电池形状和厂家分为不同电池种类,通过理论估算和热失控试验的方法对每种电池发生热失控时产生的特征气体成分、产气量、气体释放速度和温度进行研究统计,生成每种电池热失控时产生气体的模型特征,即建立电池热失控过程中释放的气体成分、产气量、气体释放速度和温度的特征模型;

[0016] (二) 针对目标电池确定模型

[0017] 在通过模拟对产品进行预警功能检验前,应选定待模拟测试的目标电池种类,确定电池的特性数据参数,通过步骤(一)中所建立电池热失控的特征模型得到待模拟测试的目标电池种类在特征模型中标定的特征气体成分、产气量、气体释放速度和温度配置;

[0018] (三) 按照热失控特征模型模拟热失控环境

[0019] 将步骤(二)中确定的模型中规定的相应配比数量,将特征气体注入集气仓内,按照模型所规定温度对集气仓内气体进行加热,然后按照模型所规定的速度将混合气体挤压入电池箱模拟仓室;

[0020] (四) 对锂离子电池热失控探测及自动报警防控装置进行自动功能检测

[0021] 锂离子电池热失控探测及自动报警防控装置批量安置在待测产品工装上,可根据工装位置识别设备地址,工装通过检测线路的接口与控制单元相连接,在步骤(三)过程中,控制面板显示每一地址设备的预警状态变化,根据状态变化对于功能不正常的产品进行自动甄别,如果出现产品预警功能不准确,则需进入下一流程对产品进行品质分析,且选择是否对传感器进行再次校验;如果出现产品预警功能准确,产品将通过检验。

[0022] 作为改进,步骤(四)中对产品传感器进行校验,具体方法为:通过抽真空连接孔将电池箱模拟仓室内空气抽出并注入氮气,按照计量标准向集气仓内注入纯净剂量的校准气体,将集气仓内气体释放入电池箱模拟仓室内,控制单元依据内置标准传感器中气体的度数对产品传感器的度数进行自动校准。

[0023] 有益效果:本发明提供了一种锂电池热失控环境模拟设备及方法,所述设备是用于在批量生产锂离子电池热失控探测及自动报警防控装置过程中对产品功能进行检验、对传感器校准,该设备弥补了这一行业的空白,使得批量检验和校准锂离子电池热失控探测及自动报警防控装置成为可能,提高了生产效率,保证的产品质量。

[0024] 上述说明仅是本发明技术方案的概述,为了能够更清楚了解本发明的技术手段,并可依照说明书的内容予以实施,以下以本发明的较佳实施例并配合附图详细说明如后。

附图说明

[0025] 图1为本发明设备的示意图。

[0026] 图2为本发明设备的部分结构示意图。

[0027] 图3为本发明电池热失控环境模拟方法的流程图。

具体实施方式

[0028] 下面结合附图和实施例,对本发明的具体实施方式作进一步详细描述。以下实施例用于说明本发明,但不用来限制本发明的范围。

[0029] 一种锂离子电池热失控环境模拟设备,包括设备的壳体1,在壳体1内安装有控制面板2、控制单元3、特征气体配气单元4、温度配置单元5、电池箱模拟仓室6、待测产品工装7;控制面板2电性连接控制单元3;控制单元3分别独立地电性连接特征气体配气单元4、温度配置单元5、电池箱模拟仓室6、待测产品工装7;特征气体配气单元4的出口端连接电池箱模拟仓室6,在电池箱模拟仓室6内设置有传感器9和待测产品工装7。

[0030] 控制单元3包括计算机31、控制软件32、控制线路33、检测软件34、检测线路35、驱动模块36、电池热失控数据模型37;在计算机31内安装有控制软件32、检测软件34、电池热失控数据模型37,计算机31通过外部设备接口与控制线路33和检测线路35相连;其中控制线路33设置为多组电缆线路;计算机31与控制面板2相连,在控制面板2上显示系统的状态,并接收控制面板2的控制指令。

[0031] 特征气体配气单元4设置有多组样本气瓶41、汇流管路42、防爆电磁阀43、流量计44、集气仓45、释放阀46;每组样本气瓶41的气体出口均配置有一组防爆电磁阀43、流量计44,所有样本气瓶41通过汇流管路42连通进入集气仓45;所述集气仓45为风箱结构金属仓室,上端设置有释放阀46;所述温度配置单元5由电热丝51、温度探测器组成,电热丝51缠绕于集气仓45的外侧壁;所述释放阀46与驱动模块36电性连接,驱动模块36用于驱动集气仓45内气体从释放阀46内排出,驱动模块36为活塞驱动装置。

[0032] 样本气瓶41内存储气体为CO₂、CO、H₂、C₂H₄、CH₄、C₂H₆、C₃H₆、N₂纯样本气体或上述至少两种纯样本气体的混合气体。

[0033] 电池箱模拟仓室6是一个密闭的防爆金属箱体,电池箱模拟仓室6上部有安装有透明观察窗的箱盖,箱盖能够向上打开,箱盖盖紧后可通过缩锁紧装置锁紧密封;在电池箱模

拟仓室6侧壁装置有单向泄压排气通道61;在电池箱模拟仓室6侧壁还装置有抽真空连接孔71,能够通过气体抽真空装置对电池箱模拟仓进行抽真空;在电池箱模拟仓室6底部固定有集气仓45,集气仓上开有释放阀46;在电池箱模拟仓室6内部可安置待测产品工装7,待测产品工装7安置在固定架上;电池箱模拟仓室6侧壁上还安置有多组检测线路35接口,所述待测产品7工装与检测线路35接口在电池箱模拟仓室6内相连。

[0034] 传感器9包括气体传感器、温度传感器,所述传感器9与控制单元3电性连接。

[0035] 优选地,还设置有防护单元8,包括灭火装置、电池箱模拟仓室6侧壁上单向泄压排气通道61。所述灭火装置中气体可以为氮气。当传感器通过气体、温度变化发现火情,则防护单元8中的灭火装置将开启氮气瓶向箱内注入氮气,将火焰熄灭,同时将打开单向泄压排气通道61排出气体。

[0036] 汇流管路42上的防爆电磁阀43、流量计44、集气仓45的释放阀46分别电性连接电缆线路;泄压排气通道61电性连接电缆线路;驱动模块36分别电性连接电缆线路。

[0037] 电池热失控释放气体温度模型,是根据构成锂离子电池的电解液、正极材料、负极材料、容量、外包装和厂家分为不同品种电池,通过理论估算和热失控试验的方法对每种电池发生热失控时产生的特征气体成分、产气量、气体释放速度和温度进行研究统计,生成每种电池的热失控时产生气体的特征模型。

[0038] 另外,一种锂离子电池热失控环境模拟方法,具体步骤为:

[0039] (一)建立电池热失控释放气体和温度模型

[0040] 根据构成锂离子电池的电解液、正极材料、负极材料、容量、电池形状和厂家分为不同电池种类,通过理论估算和热失控试验的方法对每种电池发生热失控时产生的特征气体成分、产气量、气体释放速度和温度进行研究统计,生成每种电池热失控时产生气体的模型特征,即建立电池热失控过程中释放的气体成分、产气量、气体释放速度和温度的特征模型;

[0041] (二)针对目标电池确定模型

[0042] 在通过模拟对产品进行预警功能检验前,应选定待模拟测试的目标电池种类,确定电池的特性数据参数,通过步骤(一)中所建立电池热失控的特征模型得到待模拟测试的目标电池种类在特征模型中标定的特征气体成分、产气量、气体释放速度和温度配置;

[0043] (三)按照热失控特征模型模拟热失控环境

[0044] 将步骤(二)中确定的模型中规定的相应配比数量,将特征气体注入集气仓45内,按照模型所规定温度对集气仓45内气体进行加热,然后按照模型所规定的速度将混合气体挤压入电池箱模拟仓室6;

[0045] (四)对锂离子电池热失控探测及自动报警防控装置进行自动功能检测

[0046] 锂离子电池热失控探测及自动报警防控装置批量安置在待测产品工装7上,可根据工装位置识别设备地址,工装通过检测线路35的接口与控制单元3相连接,在步骤(三)过程中,控制面板1显示每一地址设备的预警状态变化,根据状态变化对于功能不正常的产品进行自动甄别,如果出现产品预警功能不准确,则需进入下一流程对产品进行品质分析,且选择是否对传感器进行再次校验;如果出现产品预警功能准确,产品将通过检验。

[0047] 电池热失控时所产生的不同气体的浓度与电池容量之间相关性不大,但电池的容量与热失控释放的气体总量密切相关,不同气体的浓度配比与电解液、正极材料、负极材

料、外包装等相关。对此,可以建立针对每种电池的气体配比、温度和气体释放量模型,即为电池热失控释放气体温度模型。根据这一模型,建立一套设备,在设备中模拟不同锂离子电池热失控时其产生的环境特征。

[0048] 在生产过程中,根据电池种类选择,设备自动在集气仓中配置好符合其特征的混合气体,并进行加热,自动喷入电池模拟仓室,对电池模拟仓室内工装上的批量产品进行功能检验,检验结果在控制面板上进行显示。

[0049] 通过观察控制面板2上的预警功能显示情况,根据状态变化对于功能不正常的产品进行自动甄别,如果出现产品预警功能不准确,则需进入下一流程对产品进行品质分析,并对传感器进行再次校验;如果出现产品预警功能准确,产品将通过检验。

[0050] 以上所述实施例仅表达了本发明的几种实施方式,其描述较为具体和详细,但不能因此而理解为对发明专利范围的限制。应当指出的是,对于本领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明构思的前提下,还可以做出若干变形和改进,这些都属于本发明的保护范围。因此,发明专利的保护范围应以所附权利要求为准。

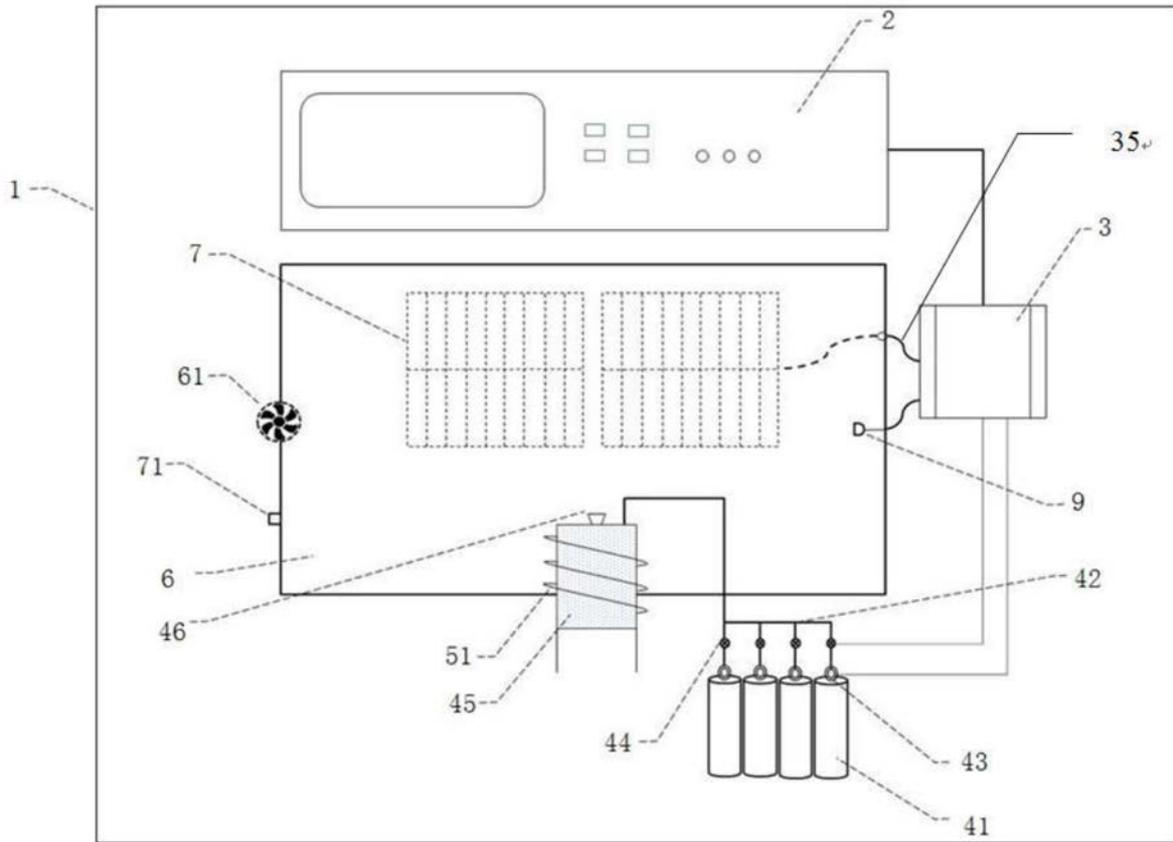


图1

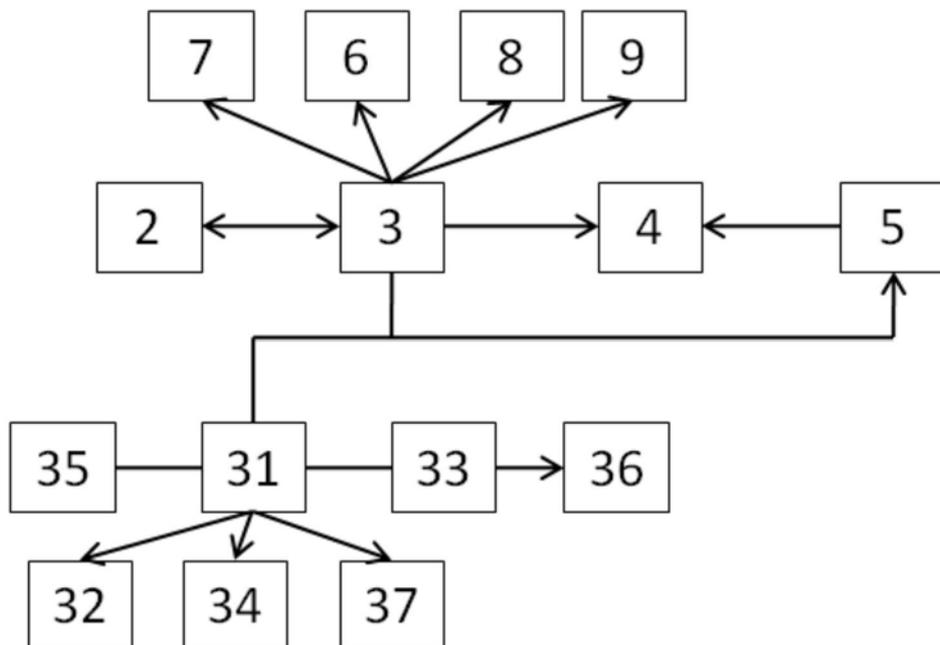


图2

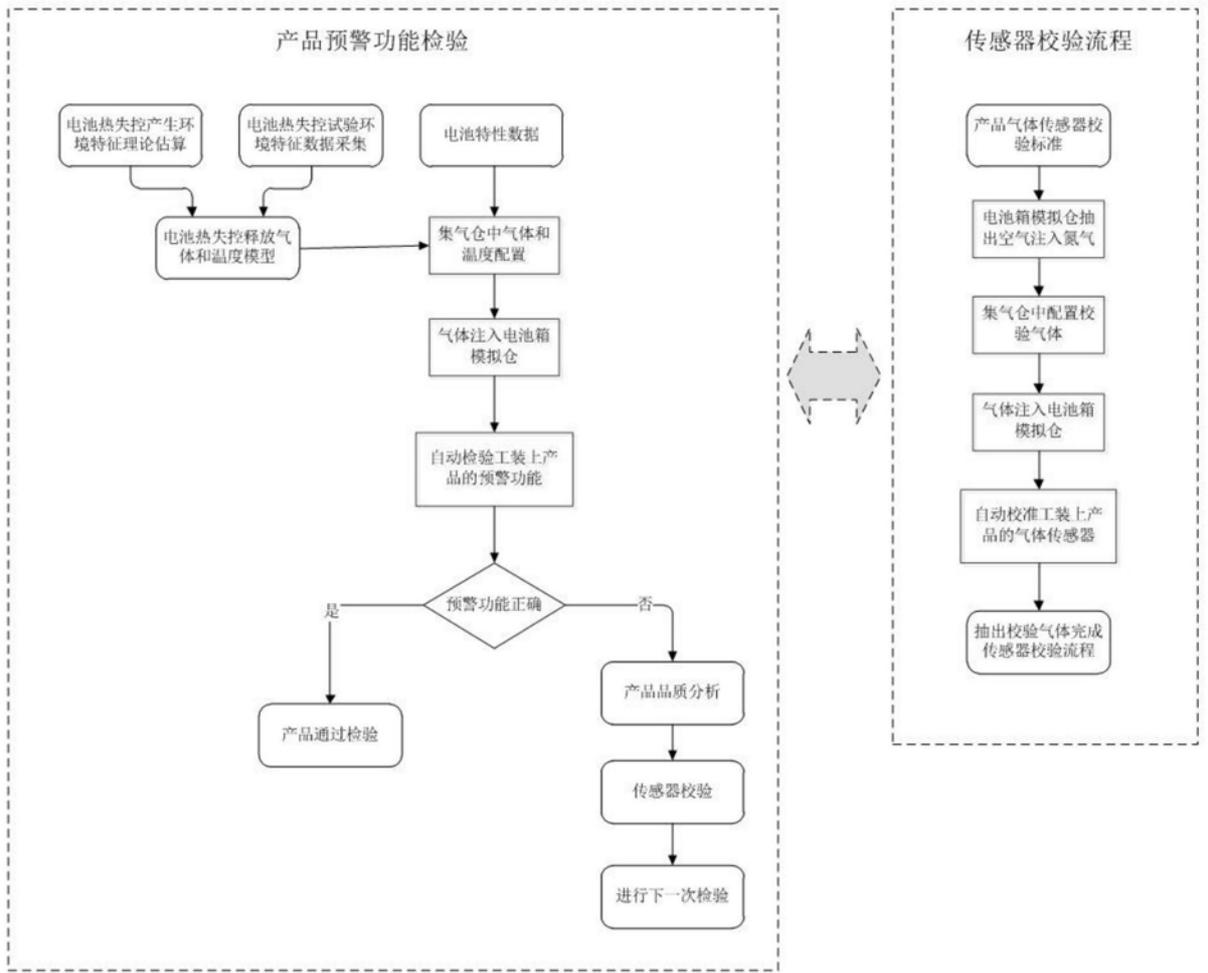


图3