



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108152756 A

(43)申请公布日 2018.06.12

(21)申请号 201810129234.4

(22)申请日 2018.02.08

(71)申请人 中国石油大学(华东)

地址 266580 山东省青岛市经济技术开发  
区长江西路66号

申请人 国网安徽省电力有限公司电力科学  
研究院

(72)发明人 平平 彭荣琦 杜金 孔得朋  
文若曦 张佳庆

(74)专利代理机构 济南圣达知识产权代理有限  
公司 37221

代理人 赵敏玲

(51)Int.Cl.

G01R 31/36(2006.01)

G01R 31/00(2006.01)

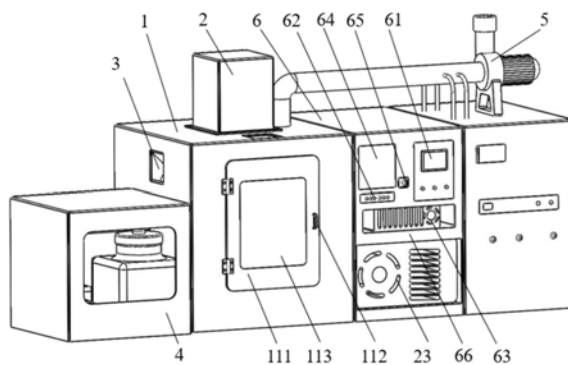
权利要求书2页 说明书7页 附图5页

(54)发明名称

一种电池组热管理系统热失控抑制效能的  
测试装置

(57)摘要

本发明公开了一种电池组热管理系统热失控抑制效能的测试装置,包括测试部、电池热失控触发部、电池状态监测部、紧急灭火部、烟气检测系统以及智能控制系统。本发明对配置或未配置热管理系统的锂离子电池组采用多种方式触发热失控,可模拟电动车辆中电池组遭受的多种极端、滥用情况,通过获取电池组在配置热管理系统前后的温度、电压、电流、产热特性以及产生烟气的组分与毒性,系统地测试电池组热管理系统对热失控发生与蔓延的抑制效能,并实现对热失控测试可能引发起火的高效扑灭,保证人员与设备安全;同时能够为评估热管理系统的可靠性、安全性提供数据和技术支持,对提高电动车辆的安全性具有重要意义和优异的实用价值。



1. 一种电池组热管理系统热失控抑制效能的测试装置,其特征是,一种电池组热管理系统热失控抑制效能的测试装置,包括测试部、电池热失控触发部、电池状态监测部、紧急灭火部、烟气检测系统以及智能控制系统;

所述测试部包括长方体测试箱以及固定于长方体测试箱底板的测试台,所述测试台包括放置待测电池组的栅格板以及固定待测电池组的L型夹板;

所述电池热失控触发部包括不锈钢加热管、针刺挤压装置、电池充放电测试仪;所述不锈钢加热管位于长方体测试箱底板与栅格板之间;所述针刺挤压装置与长方体测试箱的顶板固定连接,所述针刺挤压装置实现对待测电池组的针刺或者挤压;所述电池充放电测试仪经导线与待测电池组的正负极进行电连接;

所述电池状态检测部包括温度传感器、热成像仪;所述温度传感器安装在L型夹板的导线槽内;所述热成像仪设置在长方体测试箱的内部,所述热成像仪的镜头对准测试台;

所述紧急灭火部与测试部连接以实现紧急灭火;

所述烟气检测系统包括排烟管道、集烟罩、变频风机、烟气过滤装置、烟气取样管、烟气分析装置;所述排烟管道的两端分别连接集烟罩和变频风机,所述集烟罩位于长方体测试箱内部,所述变频风机位于烟气分析装置顶端;所述变频风机的顶端设有烟气过滤装置;所述排烟管道上设有若干根烟气取样管,所述烟气取样管的端部连接至烟气分析装置;

所述智能控制系统包括集成在主控箱内的加热箱、多通道温度采集仪、机架式工控机、嵌入式工业显示器与急停按钮;所述加热箱与不锈钢加热管连接;所述多通道温度采集仪与温度传感器连接;所述机架式工控机的输入端与多通道温度采集仪、热成像仪、烟气分析装置、电池充放电测试仪分别连接,所述机架式工控机的输出端与嵌入式工业显示器连接;所述急停按钮能够同时实现电池热失控触发部的紧急停止和紧急灭火部的紧急启动。

2. 如权利要求1所述的一种电池组热管理系统热失控抑制效能的测试装置,其特征是,所述长方体测试箱的前壁面上设有前门,所述前门与长方体测试箱的前壁面进行铰接连接,所述前门的活动端设有把手;所述前门的中部设有玻璃观察窗;所述长方体测试箱的顶板上开有方形孔和连接排烟管道的圆形通风口,所述长方体测试箱的左壁面上设有连接输水管的输水管孔,所述长方体测试箱的右壁面上设有引线穿孔。

3. 如权利要求1所述的一种电池组热管理系统热失控抑制效能的测试装置,其特征是,所述针刺挤压装置包括罩体、气动推杆、钢针、压板,所述气动推杆的上端与罩体的内壁面固定连接,所述气动推杆的下端通过夹头连接钢针或者压板,所述罩体与长方体测试箱的顶板固定连接,所述气动推杆穿过方形孔实现向测试台的运动;所述罩体采用具有防爆功能的铸造合金钢制成。

4. 如权利要求1所述的一种电池组热管理系统热失控抑制效能的测试装置,其特征是,所述热成像仪共有两台,所述长方体测试箱的左壁面内侧设有一台热成像仪,所述长方体测试箱的顶板内侧设有一台热成像仪。

5. 如权利要求1所述的一种电池组热管理系统热失控抑制效能的测试装置,其特征是,所述紧急灭火部包括储水箱、水泵、输水管与喷淋头;所述水泵的入口和出口分别连接储水箱和输水管,所述输水管穿入长方体测试箱内部,所述输水管的端部连接喷淋头。

6. 如权利要求1所述的一种电池组热管理系统热失控抑制效能的测试装置,其特征是,所述烟气分析装置包括烟气分析箱,所述烟气取样管的端部连接至烟气分析箱内部;所述

烟气分析箱内设有多组分气体传感器和烟气取样袋,一部分烟气取样管的端部与检测烟气成分、浓度、毒性的多组分气体传感器连接,另一部分烟气取样管的端部与储存烟气的烟气取样袋连接;所述烟气分析装置还包括检测烟气取样管内压力变化的压力变送器,所述压力变送器为差压式压力传感器;所述烟气取样管内设置有烟气流量探针。

7.如权利要求1所述的一种电池组热管理系统热失控抑制效能的测试装置,其特征是,所述机架式工控机的输出端还与针刺挤压装置连接,实现针刺挤压装置中气动推杆的运动控制;所述机架式工控机的输出端还与水泵连接,实现水泵启动和停止的控制;所述嵌入式工业显示器还具有报警功能。

8.如权利要求1所述的一种电池组热管理系统热失控抑制效能的测试装置,其特征是,所述温度传感器为K型铠装热电偶。

9.如权利要求1所述的一种电池组热管理系统热失控抑制效能的测试装置,其特征是,所述长方体测试箱采用具有防爆功能的铸造合金钢制成;所述喷淋头采用耐高温防爆材质。

10.如权利要求1所述的一种电池组热管理系统热失控抑制效能的测试装置,其特征是,所述电池充放电测试仪为电流/电压上限为150A/120V的电池组综合参数测试仪,所述的电池充放电测试仪的电导线、外壳均为防火绝缘外壳。

## 一种电池组热管理系统热失控抑制效能的测试装置

### 技术领域

[0001] 本发明属于电动汽车及储能电站用二次电池测试技术领域,具体涉及一种电池组热管理系统热失控抑制效能的测试装置。

### 背景技术

[0002] 随着电动车辆的日益发展,车载电池组热管理系统的重要性迅速提升。但近年来,频繁的电动汽车火灾事故说明,目前的锂离子电池组热管理应用还存在相当大的安全隐患。通常,大部分电池组热管理系统在正常充、放电情况下能将电池控制在安全范围内。但是,在被滥用或者单体电池间不一致情况较严重时,极易诱发个别单体电池热失控,短时间内释放大热量,并伴随破裂、释放有毒可燃气体甚至起火爆炸;与此同时,与失控电池相邻的其它电池迅速被加热,从而引发热失控在整个电池组范围内的蔓延。这种情况下,若电池组的热管理系统吸热、散热效率不足,就只能起到延缓热失控蔓延速度的作用,而无法有效抑制热失控;更严重的,由于在极短时间内遭遇高温、高热,从而发生熔融失效、热解甚至燃烧,不仅不能有效发挥热管理的功能,甚至会加剧热失控在电池组的蔓延。为防止此类事故的发生,需要高效的热管理系统来抑制电池发生热失控后在电池组中的蔓延。因此针对热管理系统能否有效抑制电池组热失控的发生与蔓延,需要对电池组热管理系统进行滥用、极端环境条件下的测试以评估各种热管理系统对热失控的抑制效率及其功能安全作用。

[0003] 目前,单体锂离子电池的热失控滥用测试装置已经发展得比较完善,然而由于电池组的热失控危险性较大,能够在安全、可控的条件下,完成电池组热失控滥用测试的装置比较匮乏,能对配置有热管理系统的电池组实现滥用、热失控测试的装置更为少见,对电池组热管理系统热失控抑制效能的测试装置尚未见报道。这使得电池组热管理系统在滥用、极端环境条件下的可靠性与安全性无从考察,电动车辆的安全性难以完全保证。因此,研究热管理系统对热失控的抑制效能,评估热管理系统的可靠性、安全性,对提高电动车辆的安全性具有重要意义。

### 发明内容

[0004] 本发明的目的是提供一种安全可靠、高效智能、测试精度高的用于检测锂离子电池组热管理系统热失控抑制效能的测试装置,使用该测试装置能够实现对锂离子电池穿刺、挤压、加热、过充过放、快充快放、脉冲充放电等任一或组合方式触发电池热失控,对配置热管理系统的电池组在热失控前后的温度、电流、电压进行实时监测,对热失控前后电池组及其热管理系统产生的烟气成分与毒性进行定性、定量检测,对热失控引发的可能火灾进行高效灭火、安全控制;通过安全、可控、精确的测试,本发明可用于评估、分析电池组热管理系统对热失控的抑制效能,确定热失控发生后电池组及其热管理系统可能带来的危害,确定电池组热管理系统的可靠性与安全性。

[0005] 为实现上述目的,本发明采用如下技术方案:一种电池组热管理系统热失控抑制

效能的测试装置,包括测试部、电池热失控触发部、电池状态监测部、紧急灭火部、烟气检测系统以及智能控制系统;

[0006] 所述测试部包括长方体测试箱以及固定于长方体测试箱底板的测试台,所述测试台包括放置待测电池组的栅格板以及固定待测电池组的L型夹板;

[0007] 所述电池热失控触发部包括不锈钢加热管、针刺挤压装置、电池充放电测试仪;所述不锈钢加热管位于长方体测试箱底板与栅格板之间;所述针刺挤压装置与长方体测试箱的顶板固定连接,所述针刺挤压装置实现对待测电池组的针刺或者挤压;所述电池充放电测试仪经导线与待测电池组的正负极进行电连接;

[0008] 所述电池状态检测部包括温度传感器、热成像仪;所述温度传感器安装在L型夹板的导线槽内;所述热成像仪设置在长方体测试箱的内部,所述热成像仪的镜头对准测试台;

[0009] 所述紧急灭火部与测试部连接以实现紧急灭火;

[0010] 所述烟气检测系统包括排烟管道、集烟罩、变频风机、烟气过滤装置、烟气取样管、烟气分析装置;所述排烟管道的两端分别连接集烟罩和变频风机,所述集烟罩位于长方体测试箱内部,所述变频风机位于烟气分析装置顶端;所述变频风机的顶端设有烟气过滤装置;所述排烟管道上设有若干根烟气取样管,所述烟气取样管的端部连接至烟气分析装置;

[0011] 所述智能控制系统包括集成在主控箱内的加热箱、多通道温度采集仪、机架式工控机、嵌入式工业显示器与急停按钮;所述加热箱与不锈钢加热管连接;所述多通道温度采集仪与温度传感器连接;所述机架式工控机的输入端与多通道温度采集仪、热成像仪、烟气分析装置、电池充放电测试仪分别连接,所述机架式工控机的输出端与嵌入式工业显示器连接;所述急停按钮能够同时实现电池热失控触发部的紧急停止和紧急灭火部的紧急启动。

[0012] 优选的,所述长方体测试箱的前壁面上设有前门,所述前门与长方体测试箱的前壁面进行铰接连接,所述前门的活动端设有把手;所述前门的中部设有玻璃观察窗;所述长方体测试箱的顶板上开有方形孔和连接排烟管道的圆形通风口,所述长方体测试箱的左壁面上设有连接输水管的输水管孔,所述长方体测试箱的右壁面上设有引线穿孔。

[0013] 优选的,所述针刺挤压装置包括罩体、气动推杆、钢针、压板,所述气动推杆的上端与罩体的内壁面固定连接,所述气动推杆的下端通过夹头连接钢针或者压板,所述罩体与长方体测试箱的顶板固定连接,所述气动推杆穿过方形孔实现向测试台的运动;所述罩体采用具有防爆功能的铸造合金钢制成。

[0014] 优选的,所述热成像仪共有两台,所述长方体测试箱的左壁面内侧设有一台热成像仪,所述长方体测试箱的顶板内侧设有一台热成像仪。

[0015] 优选的,所述紧急灭火部包括储水箱、水泵、输水管与喷淋头;所述水泵的入口和出口分别连接储水箱和输水管,所述输水管穿入长方体测试箱内部,所述输水管的端部连接喷淋头。

[0016] 优选的,所述烟气分析装置包括烟气分析箱,所述烟气取样管的端部连接至烟气分析箱内部;所述烟气分析箱内设有多组分气体传感器和烟气取样袋,一部分烟气取样管的端部与检测烟气成分、浓度、毒性的多组分气体传感器连接,另一部分烟气取样管的端部与储存烟气的烟气取样袋连接;所述烟气分析装置还包括检测烟气取样管内压力变化的压力变送器,所述压力变送器为差压式压力传感器;所述烟气取样管内设置有烟气流量探针。

[0017] 优选的,所述机架式工控机的输出端还与针刺挤压装置连接,实现针刺挤压装置中气动推杆的运动控制;所述机架式工控机的输出端还与水泵连接,实现水泵启动和停止的控制;所述嵌入式工业显示器还具有报警功能。

[0018] 优选的,所述温度传感器为K型铠装热电偶。

[0019] 优选的,所述长方体测试箱采用具有防爆功能的铸造合金钢制成;所述喷淋头采用耐高温防爆材质。

[0020] 优选的,所述电池充放电测试仪为电流/电压上限为150A/120V的电池组综合参数测试仪,所述的电池充放电测试仪的电导线、外壳均为防火绝缘外壳。

[0021] 本发明的有益效果是:

[0022] (1) 本发明电池组热管理系统热失控抑制效能的测试装置对配置(或未配置)热管理系统的锂离子电池组采用多种方式触发热失控,可模拟电动车辆中电池组遭受的多种极端、滥用情况,安全、可控地实现对配置(或未配置)热管理系统的锂离子电池组热失控发生与蔓延特征的检测,通过获取电池组在配置热管理系统前后的温度、电压、电流、产热特性以及产生烟气的组分与毒性,系统测试电池组热管理系统对热失控发生与蔓延的抑制效能,并实现对热失控测试可能引发起火的高效扑灭,保证人员与设备安全。

[0023] (2) 本发明电池组热管理系统热失控抑制效能的测试装置能够为评估热管理系统的可靠性、安全性提供数据和技术支持,对提高电动车辆的安全性具有重要意义,具有优异的实用价值,利于推广使用。

## 附图说明

[0024] 图1为本发明电池组热管理系统热失控抑制效能的测试装置的结构示意图;

[0025] 图2为本发明长方体测试箱的内部结构示意图;

[0026] 图3为本发明测试台的结构示意图;

[0027] 图4为本发明不锈钢加热管的结构示意图;

[0028] 图5为本发明紧急灭火部的结构示意图;

[0029] 图6为本发明针刺挤压装置的结构示意图;

[0030] 图7为本发明烟气检测系统的结构示意图;

[0031] 其中,0—待测电池组;

[0032] 1—测试部,11—长方体测试箱,111—前门,112—把手,113—玻璃观察窗,12—测试台,121—栅格板,122—L型夹板,123—导线槽,124—铝合金支架,13—方形孔,14—通风口,15—输水管孔,16—引线穿孔,2—电池热失控触发部,21—不锈钢加热管,22—针刺挤压装置,221—罩体,222—气动推杆,223—钢针,224—压板,225—夹头,23—电池充放电测试仪,3—热成像仪,4—紧急灭火部,41—储水箱,42—水泵,43—输水管,44—喷淋头,5—烟气检测系统,51—排烟管道,52—集烟罩,53—变频风机,54—烟气过滤装置,55—烟气取样管,56—烟气分析装置,561—烟气分析箱,562—烟气取样袋,6—智能控制系统,61—加热箱,62—多通道温度采集仪,63—机架式工控机,64—嵌入式工业显示器,65—急停按钮,66—主控箱。

## 具体实施方式

[0033] 为了让本领域的工程技术人员更清晰地理解本发明的技术方案,下面结合附图说明以及具体实施例对本发明的技术方案进行描述,显然,所表述的实施例是本发明的部分实施例,不是全部。在此基础上,本领域工程技术人员在未做出创造性、发明性劳动前提下获得的其它实施例,均在本发明保护范围之内。

[0034] 如图1所示,一种电池组热管理系统热失控抑制效能的测试装置,包括测试部1、电池热失控触发部2、电池状态监测部、紧急灭火部4、烟气检测系统5以及智能控制系统6;

[0035] 如图2-3所示,所述测试部1包括长方体测试箱11以及测试台12,所述测试台12通过铝合金支架124与长方体测试箱11底板固定连接;所述测试台12包括放置待测电池组0的栅格板121以及固定待测电池组0的L型夹板122,所述L型夹板122共有四块,所述L型夹板122与栅格板121进行可拆卸连接,其中栅格板121上有若干条形开孔,用于固定L形夹板122,从而使四块L形夹板122可以紧固在栅格板121的任意位置,分别夹持住多种尺寸、形状的待测电池组0的左、右、前、后四个方位;所述L型夹板122的内壁开有安装温度传感器的导线槽123;所述长方体测试箱11的顶板上开有方形孔13和圆形通风口14,所述长方体测试箱11的左壁面上设有输水管孔15,所述长方体测试箱11的右壁面上设有引线穿孔16;

[0036] 所述电池热失控触发部2包括不锈钢加热管21、针刺挤压装置22、电池充放电测试仪23;如图4所示,所述不锈钢加热管21呈蛇形弯曲分布,所述不锈钢加热管21位于长方体测试箱11底板与栅格板121之间,所述不锈钢加热管21与长方体测试箱11底板固定连接;如图5-6所示,所述针刺挤压装置22包括罩体21、气动推杆22、钢针23、压板24,所述气动推杆22的上端与罩体21的内壁面固定连接,所述气动推杆22的下端通过夹头25连接钢针23或者压板24,夹头25可安装直径在一定范围内的钢针23或者在一定重量和面积范围内的特制压板24;所述罩体21与长方体测试箱11的顶板固定连接,所述气动推杆22穿过方形孔13实现向测试台12的运动,实现对待测电池组0的针刺或挤压;所述电池充放电测试仪23经导线穿过引线穿孔16与待测电池组0的正负极进行电连接,实现对待测电池组0的过充过放、快充快放、脉冲充放电等试验,同时实现对待测电池组0热失控前后电压、电流的监控;

[0037] 所述电池状态检测部包括温度传感器、热成像仪3;所述温度传感器安装在L型夹板122的导线槽123内,温度传感器实现对待测电池组0的热管理系统个别设定点的温度监控;所述热成像仪3共有两台,所述长方体测试箱11的左壁面内侧设有一台热成像仪3,所述长方体测试箱11的顶板内侧设有一台热成像仪3,所述热成像仪3的镜头对准测试台12,热成像仪3实现对待测电池组0热管理系统在电池热失控前后整体温度分布的监控;

[0038] 如图5所示,所述紧急灭火部4包括储水箱41、水泵42、输水管43与喷淋头44,实现紧急灭火;所述水泵42的入口与储水箱41的底部通过管道连接,所述水泵42的出口连接输水管43,所述输水管43穿过输水管孔15进入长方体测试箱11内部,所述输水管43的端部连接喷淋头44;

[0039] 如图7所示,所述烟气检测系统5包括排烟管道51、集烟罩52、变频风机53、烟气过滤装置54、烟气取样管55、烟气分析装置56;所述排烟管道51的首端向下弯折穿过通风口14进入长方形测试箱11内部,所述排烟管道51的首端连接集烟罩52,所述排烟管道53的尾端连接变频风机53,通过排烟管道51、集烟罩52、变频风机53实现对待测电池组0在热失控前后释放烟气的收集;所述变频风机53的顶端设有烟气过滤装置54;所述变频风机53固定于烟气分析装置56的顶端;所述排烟管道51上设有若干根烟气取样管55,烟气取样管55布置

在排烟管道51中湍流充分发展的位置,所述烟气取样管55的端部连接至烟气分析装置56;

[0040] 如图1所示,所述智能控制系统6包括加热箱61、多通道温度采集仪62、机架式工控机63、嵌入式工业显示器64与急停按钮65;所述加热箱61、多通道温度采集仪62、机架式工控机63、嵌入式工业显示器64、急停按钮65集成设置在主控箱66内;所述加热箱61与不锈钢加热管21连接,实现不锈钢加热管21的加热及加热时间的控制,所述加热箱61能够实现温度在50-900℃之间的加热及恒温控制;所述多通道温度采集仪62与温度传感器连接以采集温度数据,并将数据传输给机架式工控机63进行分析和处理;所述机架式工控机63的输入端分别与多通道温度采集仪62、热成像仪3、烟气分析装置56、电池充放电测试仪23连接,实现对测试温度、电流、电压的检测以及烟气成分的分析;所述机架式工控机63的输出端与嵌入式工业显示器64相连,所述嵌入式工业显示器64实现对待测电池组0温度、电压、电流的显示与记录以及烟气成分分析的查看;所述急停按钮65能够同时实现电池热失控触发部2的紧急停止和紧急灭火部4的紧急启动,急停按钮65在按下后,智能控制系统6执行停止电池热失控触发部2并开启紧急灭火部4的命令。

[0041] 优选的,所述长方体测试箱11的前壁面上设有前门111,所述前门111与长方体测试箱11的前壁面进行铰接连接,所述前门111的活动端设有把手112;所述前门111的中部设有玻璃观察窗113。

[0042] 优选的,所述烟气分析装置56包括烟气分析箱561,所述烟气取样管55的端部连接至烟气分析箱561内部;所述烟气分析箱561内设有多组分气体传感器和烟气取样袋562,一部分烟气取样管55的端部与检测烟气成分、浓度、毒性的多组分气体传感器连接,另一部分烟气取样管55的端部与储存烟气的烟气取样袋562连接;待测电池组0及热管理系统在热失控前、后产生的烟气由变频风机53通过集烟罩52收集,进入排烟管道51至烟气取样管55,之后,一部分被取样进入多组分气体传感器,实现对烟气成分、浓度变化以及毒性的分析检测,另一部分储存至烟气取样袋562中便于进一步分析,排烟管道51中其余烟气则通过排烟管道51尾端的特制烟气过滤装置54过滤后释放到空气中。

[0043] 优选的,所述烟气分析装置56还包括检测烟气取样管55内压力变化的压力变送器,所述压力变送器为差压式压力传感器。

[0044] 优选的,所述烟气取样管55内设置有烟气流量探针。

[0045] 优选的,所述机架式工控机63的输出端还与针刺挤压装置连接,实现针刺挤压装置2中气动推杆22的运动控制,其中气动推杆22通过导线与机架式工控机63连接,通过机架式工控机63控制气动推力与速度,从而实现对待测电池组0针刺、挤压;所述机架式工控机63的输出端还与水泵42连接,实现水泵42启动和停止的控制。

[0046] 优选的,所述嵌入式工业显示器64还具有报警功能;所述的机架式工控机63通过实时监测采集的温度、电流与电压数据,当采集到的特性数据达到报警条件时,会触发嵌入式显示器64报警并响铃,提示作业人员注意测试装置与人身安全;其中,报警条件可以通过机架式工控机63进行人工设定:温度超过设定的最大值;温度上升速率超过设定的最大值;电压波动超过设定的范围;电流变化超过设定的范围;测试过程中满足其中任何一个报警条件或者组合报警条件后,智能控制系统6便会触发报警。

[0047] 优选的,所述温度传感器为K型铠装热电偶。

[0048] 优选的,所述长方体测试箱11和罩体21均采用具有防爆功能的铸造合金钢制成;



所述喷淋头44采用耐高温防爆材质。

[0049] 优选的,所述电池充放电测试仪23为电流/电压上限为150A/120V的电池组综合参数测试仪,所述的电池充放电测试仪23的电导线、外壳均为防火绝缘外壳;所述电池充放电测试仪23能够完成对电池组或设定电池的过充过放、快充快放、脉冲充放电,可设置顺序自由组合,完成多个、不同参数以及工步的循环实验。

[0050] 一种电池组热管理系统热失控抑制效能的测试装置,其具体实施方式如下:

[0051] 1) 将未配置热管理系统的待测电池组和配置了热管理系统的待测电池组安置在不同测试装置的测试台12的栅格板121上,以便分析热管理系统的功能作用;将待测电池组0的正负极与电池充放电测试仪23的电导线相连接,将温度传感器安装在L型夹板122设定的位置上,然后根据采取的热失控方式调整待测电池组0的安装位置。

[0052] 2) 检查各个部件以及智能控制系统的线路,确保连接良好;检查各通道是否处于工作状态。

[0053] 3) 采取不同的热失控方式进行触发热失控试验。

[0054] (1) 采取针刺方式

[0055] a. 在针刺挤压装置22的夹头225上安装设定直径的钢针223;

[0056] b. 通过智能控制系统6设定针刺挤压装置22中气动推杆222的推动速度以及推力,设置完毕后控制气动推杆222带动钢针223向下运动,实现对待测电池组0或待测电池组0中个别电池的针刺;

[0057] c. 在试验过程中,通过智能控制系统6开启烟气分析装置56、热成像仪3以及多通道温度采集仪62,记录待测电池组的温度变化和烟气的成分分析;同时由电池充放电测试仪23记录待测电池组的电流、电压变化。

[0058] (2) 采取挤压方式

[0059] a. 在针刺挤压装置22的夹头225上安装设定面积的压板224;

[0060] b. 通过智能控制系统6设定针刺挤压装置22中气动推杆222的推动速度以及推力,设置完毕后控制气动推杆222带动压板224向下运动,实现对待测电池组0或待测电池组0布局区域的挤压;

[0061] c. 在试验过程中,通过智能控制系统6开启烟气分析装置56、热成像仪3以及多通道温度采集仪62,记录待测电池组的温度变化和烟气的成分分析;同时由电池充放电测试仪23记录待测电池组的电流、电压变化。

[0062] (3) 采取加热方式

[0063] a. 开启加热箱61,设定位于测试台12底部的不锈钢加热管21的加热功率与加热时间,促使待测电池组0受到高温后引发电池的热失控;

[0064] b. 在试验过程中,通过智能控制系统6开启烟气分析装置56、热成像仪3以及多通道温度采集仪62,记录待测电池组的温度变化和烟气的成分分析;同时由电池充放电测试仪23记录待测电池组的电流、电压变化。

[0065] (4) 采取过充、过放、快充、快放、脉冲充放电等任一或组合循环方式

[0066] a. 根据不同的充放电形式,对电池充放电测试仪23设定相应的工作步骤,触发待测电池组0热失控;

[0067] b. 在试验过程中,通过智能控制系统6开启烟气分析装置56、热成像仪3以及多通

道温度采集仪62,记录待测电池组的温度变化和烟气的成分分析;同时由电池充放电测试仪23记录待测电池组的电流、电压变化。

[0068] 4) 试验结论判断

[0069] (1) 未配置热管理系统的待测电池组

[0070] 电池热失控触发部启动后,如果测试装置记录到锂离子电池组的温度上升、电压、电流异常波动,同时观察到待测电池组的触发电池或者部分区域出现冒烟、起火等现象,即可判定电池热失控触发成功;同时对烟气进行成分和毒性分析。

[0071] (2) 配置热管理系统的待测电池组

[0072] 监测配置了热管理系统的电池组的温度特性以及电压、电流特性,

[0073] a. 若触发电池或区域邻近电池并未出现热失控,则热管理系统效果优秀;

[0074] b. 若邻近电池出现热失控,但之后并未出现整个电池组的热失控,则热管理系统效果一般;

[0075] c. 若出现整个电池组的热失控甚至热管理系统在测试期间起火、燃烧,则热管理系统效果较差,必须对其优化;

[0076] d. 同时烟气检测系统会对产生的烟气进行分析,研究烟气的成分与毒性,对热管理系统的安全效能更进一步进行划分。

[0077] 5) 紧急情况处理

[0078] 若测试过程中出现报警响铃或者作业人员观察到热失控起火,作业者通过操作急停按钮65,使智能控制系统6执行停止电池热失控触发部2并开启紧急灭火部4的命令,从而进行紧急灭火,直到火焰及烟气扑灭为止;待电池组的温度、电压电流稳定在安全范围,观察到测试对象无其他变化,在确认电池组及热管理系统不再发生复燃、甚至爆炸现象后,方可进行后期清理以及电池组与热管理系统的检查工作。

[0079] 本发明电池组热管理系统热失控抑制效能的测试装置对配置(或未配置)热管理系统的锂离子电池组采用多种方式触发热失控,可模拟电动车辆中电池组遭受的多种极端、滥用情况,安全、可控地实现对配置(或未配置)热管理系统的锂离子电池组热失控发生与蔓延特征的检测,通过获取电池组在配置热管理系统前后的温度、电压、电流、产热特性以及产生烟气的组分与毒性,系统测试电池组热管理系统对热失控发生与蔓延的抑制效能,并实现对热失控测试可能引发起火的高效扑灭,保证人员与设备安全。本发明电池组热管理系统热失控抑制效能的测试装置能够为评估热管理系统的可靠性、安全性提供数据和技术支持,对提高电动车辆的安全性具有重要意义,具有优异的实用价值,利于推广使用。

[0080] 本发明一种电池组热管理系统热失控抑制效能的测试装置中,所有的导线与传感器的连接是本领域技术人员的公知常识。

[0081] 在本发明的描述中,需要理解的是,术语“前”、“后”、“上”、“下”、“左”、“右”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,仅是为了便于描述本发明,而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本发明的限制。

[0082] 上述虽然结合附图对本发明的具体实施方式进行了描述,但并非对本发明的限制,所属领域技术人员应该明白,在本发明的技术方案的基础上,本领域技术人员不需要付出创造性劳动即可做出的各种修改或变形仍在本发明的保护范围以内。

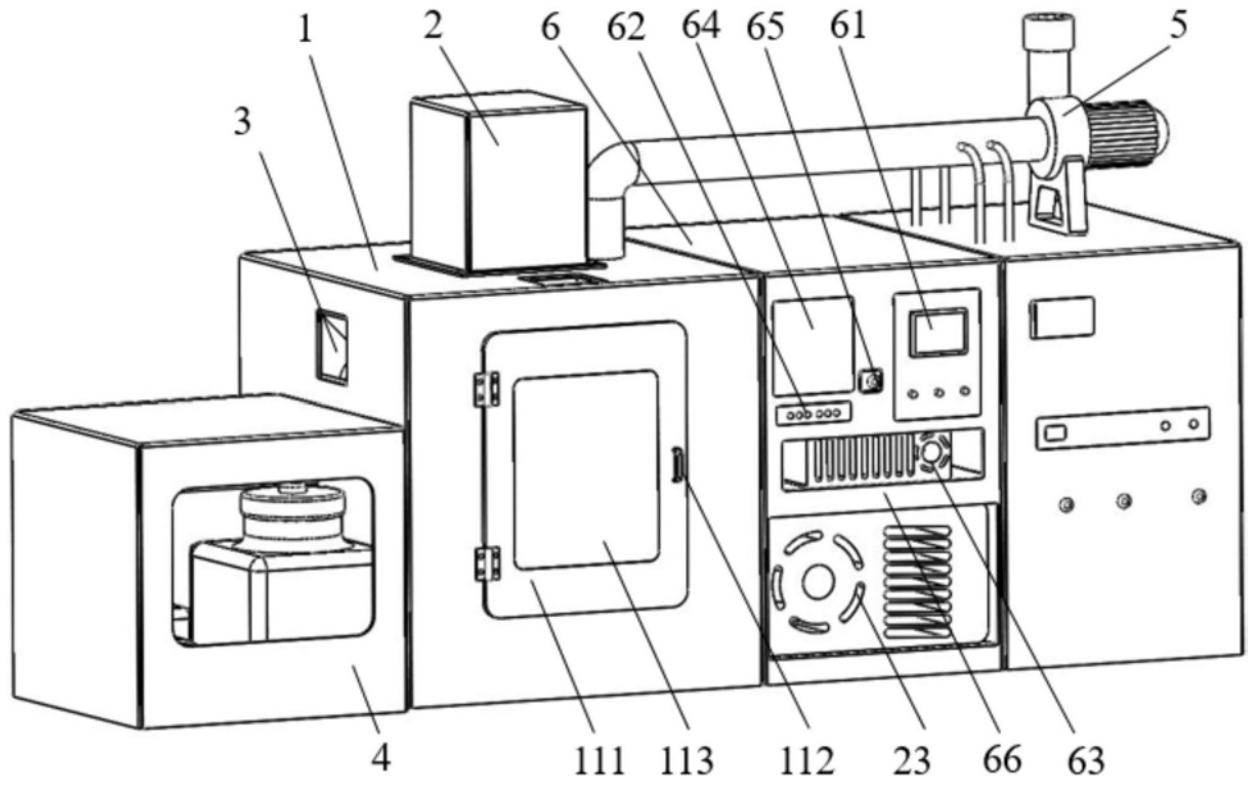


图1

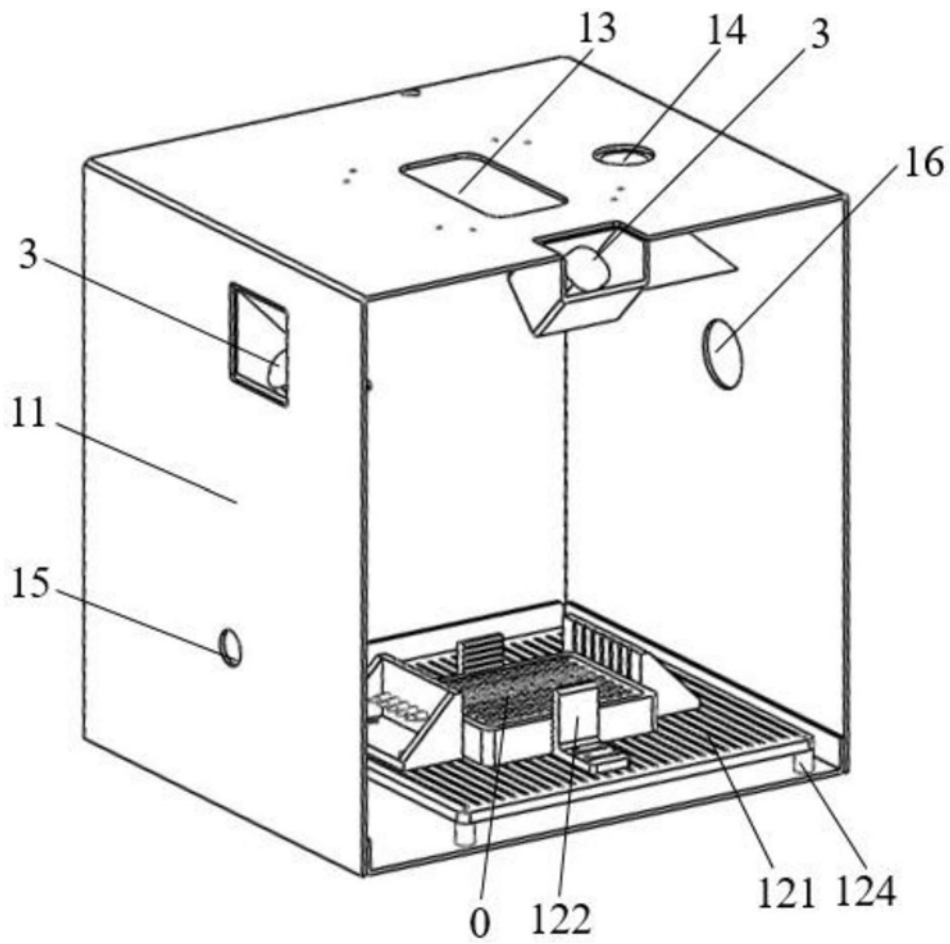


图2

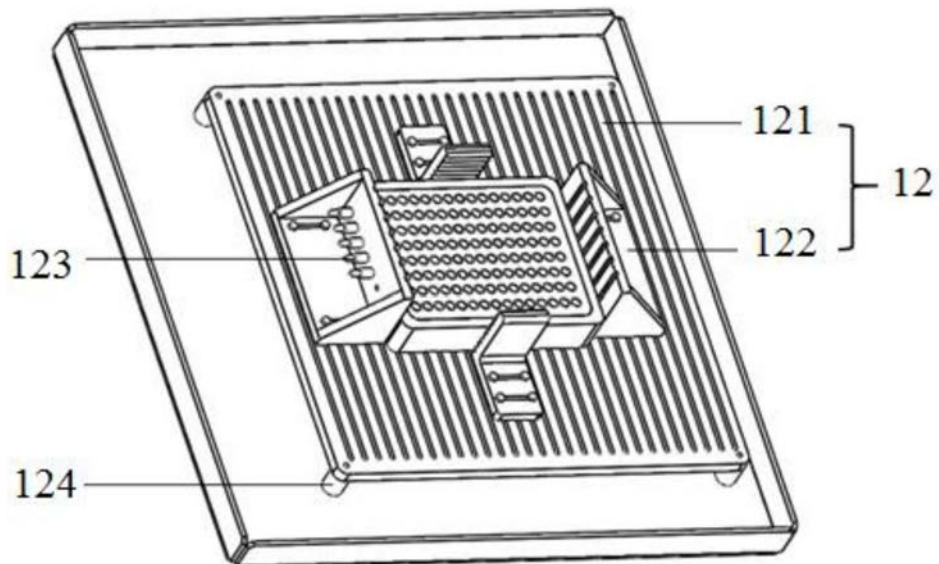


图3

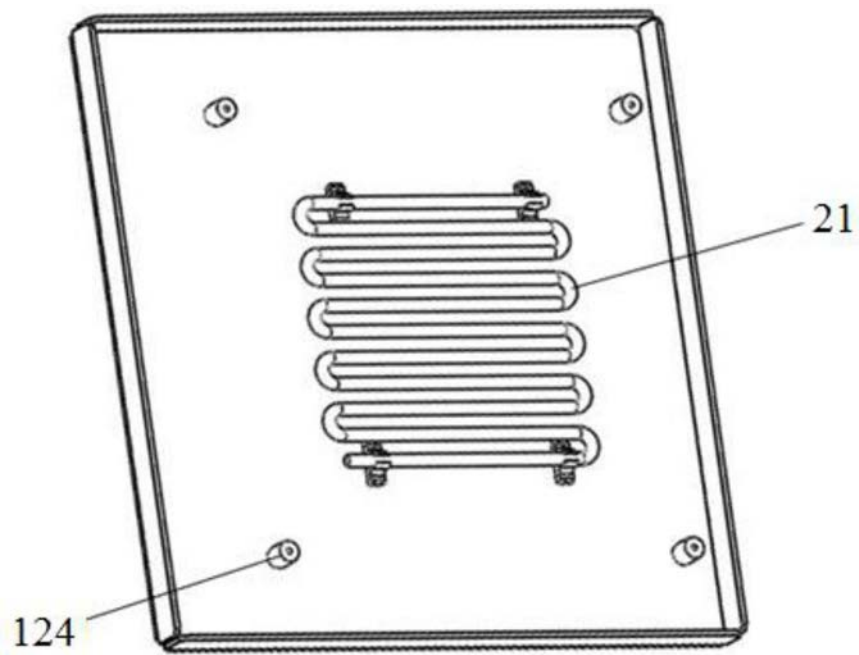


图4

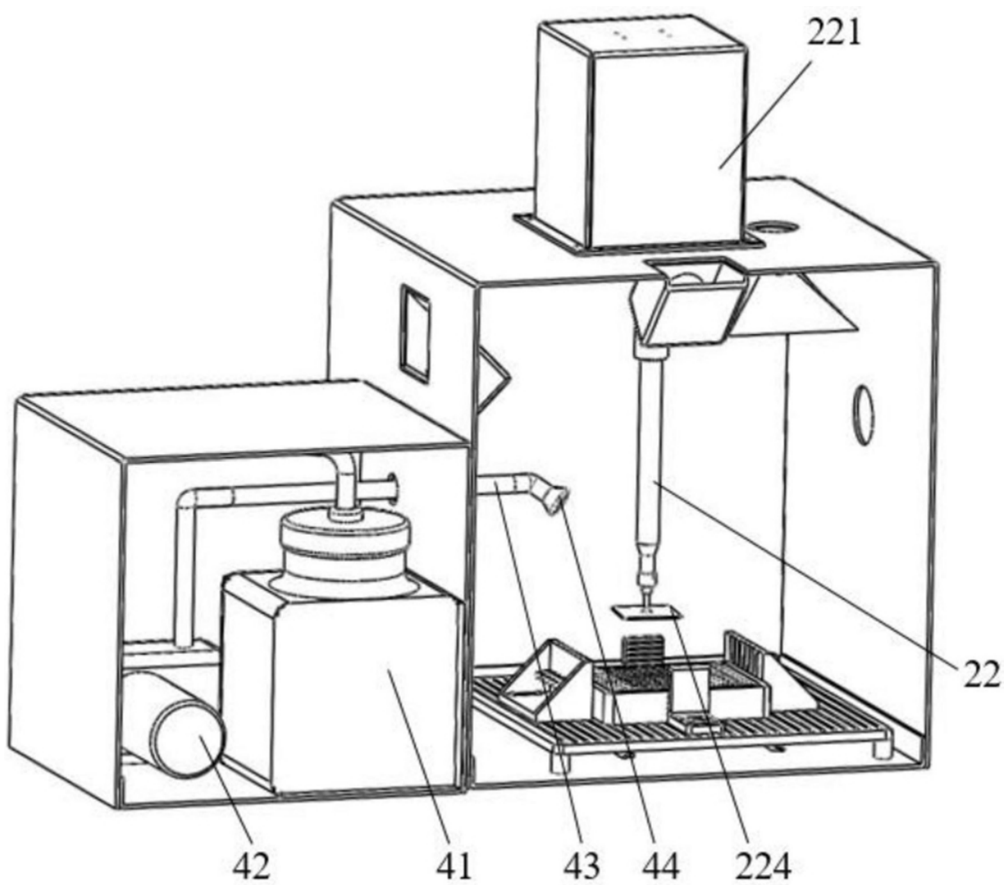


图5

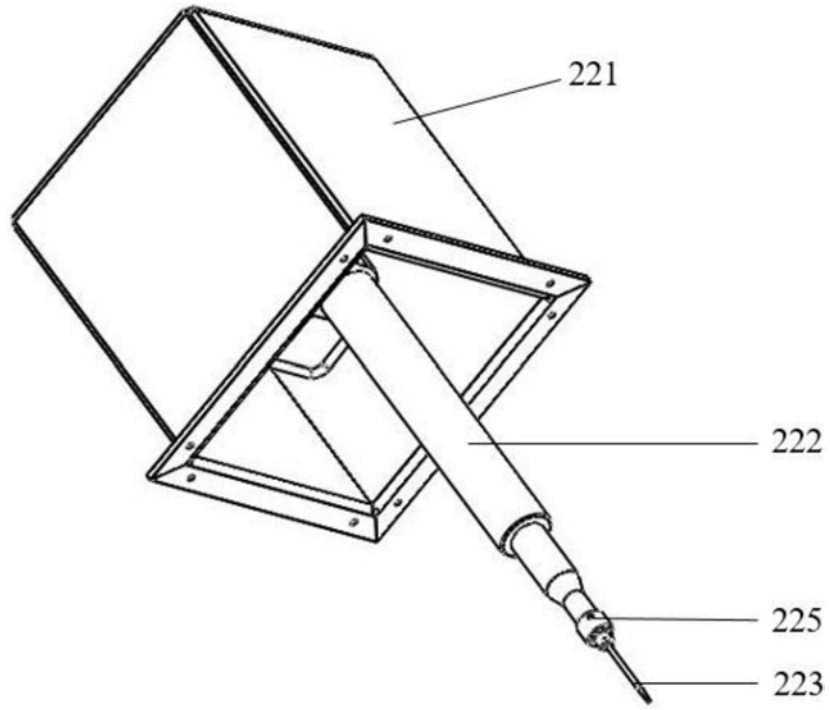


图6

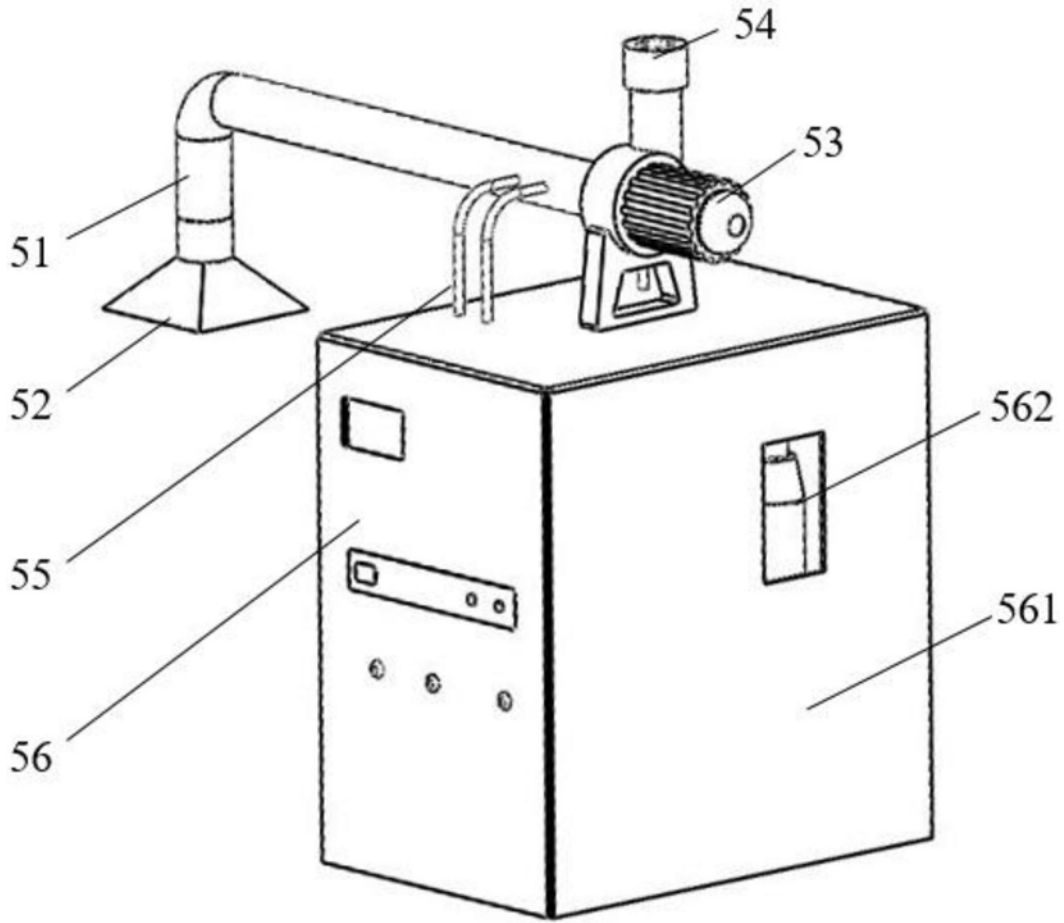


图7