



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110988714 A

(43)申请公布日 2020.04.10

(21)申请号 201911096201.5

(22)申请日 2019.11.11

(71)申请人 天津大学

地址 300110 天津市南开区卫津路92号

申请人 中国电力科学研究院有限公司

(72)发明人 车延博 李政 陈继忠 闫涛

秦培均

(74)专利代理机构 成都熠邦鼎立专利代理有限

公司 51263

代理人 汤楚莹

(51)Int.Cl.

G01R 31/385(2019.01)

G01M 7/02(2006.01)

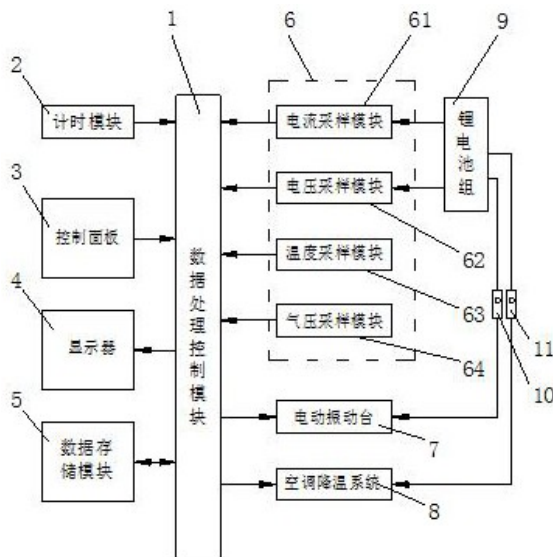
权利要求书2页 说明书4页 附图2页

(54)发明名称

锂电池火灾危险性综合测试系统及方法

(57)摘要

本发明公开了一种锂电池火灾危险性综合测试系统及方法,属于新能源汽车领域,其中电动振动台的设计,既能够为锂电池组营造新能源汽车的行驶环境,也能够作为负载为锂电池组提供电源输出点;能够对多种不同规格的锂电池组进行火灾危险性进行分析,并预测使用寿命;以锂电池组的发热温度为基准,能通过空调降温系统对锂电池组进行适当降温,并对降温性能进行分析,从而能够分析控制锂电池组火灾发生的情况;以防爆测试箱作为锂电池组的火灾危险性测试环境,且防爆测试箱设计了带单向泄压阀的泄压管,确保锂电池组的整个测试过程是安全的,避免爆炸风险;测试结果能够为锂电池组的热管理系统的改进提供依据,利于安全、可靠的新能源电动汽车的设计。



CN 110988714 A

1. 一种锂电池火灾危险性综合测试系统,其特征在于:包括防爆测试箱、数据处理控制模块、计时模块、控制面板、显示器、数据存储模块、空调降温系统、数据采集模块、电动振动台、防爆测试箱,所述数据采集模块包括电流采样模块、电压采样模块、温度采样模块以及气压采样模块,所述电动振动台具有振动幅度大小调节功能,所述空调降温系统具有功率大小调节功能;

所述计时模块、所述控制面板、所述显示器、所述数据存储模块、所述空调降温系统、所述电动振动台、所述电流采样模块、所述电压采样模块、所述温度采样模块以及所述气压采样模块均与所述数据处理控制模块电连接,所述电流采样模块的电流采样输入侧用于与锂电池组的电流输出侧连接,所述电压采样模块的电压采样输入侧用于与锂电池组的电压输出侧连接;

所述防爆测试箱固定安装于所述电动振动台上,且其内部设置有用于固定锂电池组的测试台,其顶部设置有箱盖;

所述防爆测试箱设置有带螺纹密封塞的降温排风管,所述空调降温系统的吹风口通向所述防爆测试箱内部;

所述防爆测试箱设置有安装了单向泄压阀的泄压管;

所述电流采样模块的电流采样输入侧以及所述电压采样模块的电压采样输入侧均延伸至所述防爆测试箱内,以用于与锂电池组连接;

所述温度采样模块设置有若干感温探头,所述感温探头布置在所述防爆测试箱的测试台上,并呈矩阵排列结构;

所述气压采样模块的气压采样口伸至所述防爆测试箱内。

2. 根据权利要求1所述的锂电池火灾危险性综合测试系统,其特征在于:所述电动振动台的电源输入侧以及所述空调降温系统的电源输入侧均设置有电源开关。

3. 根据权利要求1所述的锂电池火灾危险性综合测试系统,其特征在于:所述防爆测试箱通过螺栓可拆卸固定连接在所述电动振动台上。

4. 根据权利要求1所述的锂电池火灾危险性综合测试系统,其特征在于:所述防爆测试箱内竖直安装有固定杆,所述固定杆的杆身加工有螺纹,并螺纹连接有锁紧螺母。

5. 根据权利要求1所述的锂电池火灾危险性综合测试系统,其特征在于:所述降温排风管连接在所述防爆测试箱的侧上部,所述空调降温系统的吹风口连接在不高于所述防爆测试箱侧中部的的位置。

6. 一种锂电池火灾危险性综合测试方法,其特征在于:采用权利要求1-5任一项所述的锂电池火灾危险性综合测试系统,包括以下步骤:

a1、打开箱盖,将待测锂电池组安装固定在测试台上,锂电池组的每个单体锂电池对应支撑在测试台上其中一个感温探头上,然后盖上箱盖;

a2、将电流采样模块的电流采样输入侧与锂电池组的电流输出侧连接,将电压采样模块的电压采样输入侧与锂电池组的电压输出侧连接,将锂电池组与电动振动台之间的供电通道、与空调降温系统之间的供电通道接通;

a3、在控制面板上输入控制命令,启动电动振动台,从而模拟锂电池组在汽车中的抖动环境,计时模块开始计时,电流采样模块对锂电池组的输出电流进行电流采样,电压采样模块对锂电池组的输出电压进行电压采样,温度采样模块对锂电池组的各单体锂电池进行温

度采样,气压采样模块对防爆测试箱内的气压进行采样,各采样数据传输至数据处理控制模块中进行分析,并得出火灾发生概率以及预测锂电池组的使用寿命数据,时间数据、采样数据以及分析数据均储存在数据存储模块中,并在显示器上显示;

a4、设定温度阈值 t ,当温度采样模块采样到的最高温度高于 t 值时,启动空调降温系统,空调降温系统向防爆测试箱内吹入冷风,此时打开降温排风管的螺纹密封塞,对锂电池组进行降温,直至温度采样模块采样到的实时温度低于 t 值时,空调降温系统停止工作。

7.根据权利要求6所述的锂电池火灾危险性综合测试方法,其特征在于:所述火灾发生概率的评估方法如下:

- b1、以温度采样模块采样采集到的电池温度为原始样本;
- b2、根据原始样本提取锂电池组的温度场特征值;
- b3、以温度场特征值为建模样本,构建SVM分类模型;
- b4、构建火灾发生概率模型,利用Sigmoid将测试样本到SVM分类模型超平面的距离的取值映射到 $[0,1]$,映射的结果即为火灾发生的概率。

锂电池火灾危险性综合测试系统及方法

技术领域

[0001] 本发明属于新能源汽车技术领域,具体地说,是涉及一种锂电池火灾危险性综合测试系统及方法,用于对新能源汽车的锂电池进行危险性评估。

背景技术

[0002] 锂离子电池在实际运行中发生的多起安全事故极大地打击了人们对新能源汽车的信心。因此,锂离子电池的安全问题一直是产业界和科研界关注的焦点之一。高性能的电池热管理系统可以增加电动汽车的高温运行续航里程,对电池组进行热管理对于电动汽车的安全运行意义重大。目前大部分研究集中在改善电极材料的比能量、功率和循环寿命,较少针对电池的热管理系统,导致电池的制造者和开发者之间不能进行及时的沟通,难以对电池的热管理系统进行改进,阻碍了安全、可靠的新能源电动汽车的设计和制造。

发明内容

[0003] 本发明的目的就在于为了解决上述问题而提供一种锂电池火灾危险性综合测试系统及方法。

[0004] 本发明通过以下技术方案来实现上述目的:

一种锂电池火灾危险性综合测试系统,包括防爆测试箱、数据处理控制模块、计时模块、控制面板、显示器、数据存储模块、空调降温系统、数据采集模块、电动振动台、防爆测试箱,所述数据采集模块包括电流采样模块、电压采样模块、温度采样模块以及气压采样模块,所述电动振动台具有振动幅度大小调节功能,所述空调降温系统具有功率大小调节功能;

所述计时模块、所述控制面板、所述显示器、所述数据存储模块、所述空调降温系统、所述电动振动台、所述电流采样模块、所述电压采样模块、所述温度采样模块以及所述气压采样模块均与所述数据处理控制模块电连接,所述电流采样模块的电流采样输入侧用于与锂电池组的电流输出侧连接,所述电压采样模块的电压采样输入侧用于与锂电池组的电压输出侧连接;

所述防爆测试箱固定安装于所述电动振动台上,且其内部设置有用于固定锂电池组的测试台,其顶部设置有箱盖;

所述防爆测试箱设置有带螺纹密封塞的降温排风管,所述空调降温系统的吹风口通向所述防爆测试箱内部;

所述防爆测试箱设置有安装了单向泄压阀的泄压管;

所述电流采样模块的电流采样输入侧以及所述电压采样模块的电压采样输入侧均延伸至所述防爆测试箱内,以用于与锂电池组连接;

所述温度采样模块设置有若干感温探头,所述感温探头布置在所述防爆测试箱的测试台上,并呈矩阵排列结构;

所述气压采样模块的气压采样口伸至所述防爆测试箱内。

[0005] 作为本发明选择的一种技术方案,所述电动振动台的电源输入侧以及所述空调降温系统的电源输入侧均设置有电源开关。

[0006] 作为本发明选择的一种技术方案,所述防爆测试箱通过螺栓可拆卸固定连接在所述电动振动台上。

[0007] 作为本发明选择的一种技术方案,所述防爆测试箱内竖直安装有固定杆,所述固定杆的杆身加工有螺纹,并螺纹连接有锁紧螺母。

[0008] 作为本发明选择的一种技术方案,所述降温排风管连接在所述防爆测试箱的侧上部,所述空调降温系统的吹风口连接在不高于所述防爆测试箱侧中部的的位置。

[0009] 一种锂电池火灾危险性综合测试方法,采用上述锂电池火灾危险性综合测试系统,并包括以下步骤:

a1、打开箱盖,将待测锂电池组安装固定在测试台上,锂电池组的每个单体锂电池对应支撑在测试台上其中一个感温探头上,然后盖上箱盖;

a2、将电流采样模块的电流采样输入侧与锂电池组的电流输出侧连接,将电压采样模块的电压采样输入侧与锂电池组的电压输出侧连接,将锂电池组与电动振动台之间的供电通道、与空调降温系统之间的供电通道接通;

a3、在控制面板上输入控制命令,启动电动振动台,从而模拟锂电池组在汽车中的抖动环境,计时模块开始计时,电流采样模块对锂电池组的输出电流进行电流采样,电压采样模块对锂电池组的输出电压进行电压采样,温度采样模块对锂电池组的各单体锂电池进行温度采样,气压采样模块对防爆测试箱内的气压进行采样,各采样数据传输至数据处理控制模块中进行分析,并得出火灾发生概率以及预测锂电池组的使用寿命数据,时间数据、采样数据以及分析数据均储存在数据存储模块中,并在显示器上显示;

a4、设定温度阈值 t ,当温度采样模块采样到的最高温度高于 t 值时,启动空调降温系统,空调降温系统向防爆测试箱内吹入冷风,对锂电池组进行降温,直至温度采样模块采样到的实时温度低于 t 值时,空调降温系统停止工作。

[0010] 作为本发明选择的一种技术方案,所述火灾发生概率的评估方法如下:

b1、以温度采样模块采样采集到的电池温度为原始样本;

b2、根据原始样本提取锂电池组的温度场特征值;

b3、以温度场特征值为建模样本,构建SVM分类模型;

b4、构建火灾发生概率模型,利用Sigmoid将测试样本到SVM分类模型超平面的距离的取值映射到 $[0,1]$,映射的结果即为火灾发生的概率。

[0011] 与现有技术相比,本发明具有以下有益效果:

1) 电动振动台的设计,既能够为锂电池组营造新能源汽车的行驶环境,也能够作为负载为锂电池组提供电源输出点,结构合理,简单;

2) 能够对多种不同规格的锂电池组进行火灾危险性进行分析,并预测使用寿命;

3) 以锂电池组的发热温度为基准,能通过空调降温系统对锂电池组进行适当降温,并对降温性能进行分析,从而能够分析控制锂电池组火灾发生的情况;

4) 以防爆测试箱作为锂电池组的火灾危险性测试环境,且防爆测试箱设计了带单向泄压阀的泄压管,确保锂电池组的整个测试过程是安全的,避免爆炸风险;

5) 测试结果能够为锂电池组的热管理系统的改进提供依据,利于安全、可靠的新能源

电动汽车的设计和制造。

附图说明

[0012] 图1为本发明所述锂电池火灾危险性综合测试系统的结构示意框图；

图2为本发明所述锂电池火灾危险性综合测试系统的机械结构示意图；

图3为本发明所述测试台的俯视结构示意图；

上述附图中，附图标记对应的部件名称如下：

1-数据处理控制模块,2-计时模块,3-控制面板,4-显示器,5-数据存储模块,6-数据采集模块,61-电流采样模块,62-电压采样模块,63-温度采样模块,64-气压采样模块,7-电动振动台,8-空调降温系统,9-锂电池组,10-电源开关,11-电源开关,12-单向泄压阀,13-固定架,14-锁紧螺母,15-防爆测试箱,16-箱盖,17-降温排风管,18-螺纹密封塞,19-泄压管,20-固定杆,21-测试台,22-感温探头。

具体实施方式

[0013] 下面结合附图对本发明作进一步说明：

实施例结合图1、图2和图3所示，本发明包括防爆测试箱15、数据处理控制模块1、计时模块2、控制面板3、显示器4、数据存储模块5、空调降温系统8、数据采集模块6、电动振动台7、防爆测试箱15，数据采集模块6包括电流采样模块61、电压采样模块62、温度采样模块63以及气压采样模块64，电动振动台7具有振动幅度大小调节功能，空调降温系统8具有功率大小调节功能；计时模块2、控制面板3、显示器4、数据存储模块5、空调降温系统8、电动振动台7、电流采样模块61、电压采样模块62、温度采样模块63以及气压采样模块64均与数据处理控制模块1电连接，电流采样模块61的电流采样输入侧用于与锂电池组9的电流输出侧连接，电压采样模块62的电压采样输入侧用于与锂电池组9的电压输出侧连接；防爆测试箱15固定安装于电动振动台7上，且其内部设置有用于固定锂电池组9的测试台21，其顶部设置有箱盖16；防爆测试箱15设置有带螺纹密封塞18的降温排风管17，空调降温系统8的吹风口通向防爆测试箱15内部；防爆测试箱15设置有安装了单向泄压阀12的泄压管19；电流采样模块61的电流采样输入侧以及电压采样模块62的电压采样输入侧均延伸至防爆测试箱15内，以用于与锂电池组9连接；温度采样模块63设置有若干感温探头22，感温探头22布置在防爆测试箱15的测试台21上，并呈矩阵排列结构，感温探头22的数量一般多余市面上锂电池组的最大单体锂电池数量；气压采样模块64的气压采样口伸至防爆测试箱15内。

[0014] 在本实施例中，电动振动台7的电源输入侧以及空调降温系统8的电源输入侧均设置有电源开关10、11，提供了电动振动台7以及空调降温系统8的额外停机点。

[0015] 在本实施例中，防爆测试箱15通过螺栓可拆卸固定连接在电动振动台7上，便于拆装，利于维护。

[0016] 在本实施例中，防爆测试箱15内竖直安装有固定杆20，固定杆20的杆身加工有螺纹，并螺纹连接有锁紧螺母14，该结构设计，利于锂电池组9在测试台21上的固定，在锂电池组9上安装固定架13，固定架13带与固定杆20匹配的螺孔，将其螺孔由上之下对应套在固定杆20上，并通过锁紧螺母14固定，保证锂电池组9稳稳的压在测试台21上。

[0017] 在本实施例中，降温排风管17连接在防爆测试箱15的侧上部，空调降温系统8的吹

风口连接在不高于防爆测试箱15侧中部的的位置,以确保空调降温系统8能够高效的对防爆测试箱15内的环境进行降温。

[0018] 本发明所述锂电池火灾危险性综合测试系统的测试方法,如下:

打开箱盖16,将待测锂电池组9安装固定在测试台21上,锂电池组9的每个单体锂电池对应支撑在测试台21上其中一个感温探头22上,然后盖上箱盖16;

将电流采样模块61的电流采样输入侧与锂电池组9的电流输出侧连接,将电压采样模块62的电压采样输入侧与锂电池组9的电压输出侧连接,将锂电池组9与电动振动台7之间的供电通道、与空调降温系统8之间的供电通道接通;

在控制面板3上输入控制命令,启动电动振动台7,从而模拟锂电池组9在汽车中的抖动环境,计时模块2开始计时,电流采样模块61对锂电池组9的输出电流进行电流采样,电压采样模块62对锂电池组9的输出电压进行电压采样,温度采样模块63对锂电池组9的各单体锂电池进行温度采样,气压采样模块64对防爆测试箱15内的气压进行采样,各采样数据传输至数据处理控制模块1中进行分析,并得出火灾发生概率以及预测锂电池组9的使用寿命数据,时间数据、采样数据以及分析数据均储存在数据存储模块5中,并在显示器4上显示;

设定温度阈值 t ,当温度采样模块63采样到的最高温度高于 t 值时,启动空调降温系统8,空调降温系统8向防爆测试箱15内吹入冷风,打开降温排风管17的螺纹密封塞18,对锂电池组9进行降温,直至温度采样模块63采样到的实时温度低于 t 值时,空调降温系统8停止工作。

[0019] 火灾发生概率的评估方法是:以温度采样模块63采样采集到的电池温度为原始样本;根据原始样本提取锂电池组9的温度场特征值;以温度场特征值为建模样本,构建SVM分类模型;构建火灾发生概率模型,利用Sigmoid将测试样本到SVM分类模型超平面的距离的取值映射到 $[0,1]$,映射的结果即为火灾发生的概率。

[0020] 防爆测试箱15设计了带单向泄压阀12的泄压管19,以该防爆测试箱15作为锂电池组9的火灾危险性测试环境,能够确保锂电池组9的整个测试过程是安全的,避免爆炸风险,其原理是,当防爆测试箱15内的压力急剧上升并大于单向泄压阀12的泄压阈值时,单向泄压阀打开,泄出防爆测试箱15内的部分气体,以达到降压目的。最佳的,单向泄压阀12的泄压阈值能够调节,以便适应更多测试要求。

[0021] 按照上述实施方式,便可很好地实现本发明。值得说明的是,基于上述结构设计的前提下,为解决同样的技术问题,即使在本发明上做出的一些无实质性的改动或润色,所采用的技术方案的实质仍然与本发明一样,故其也应当在本发明的保护范围内。

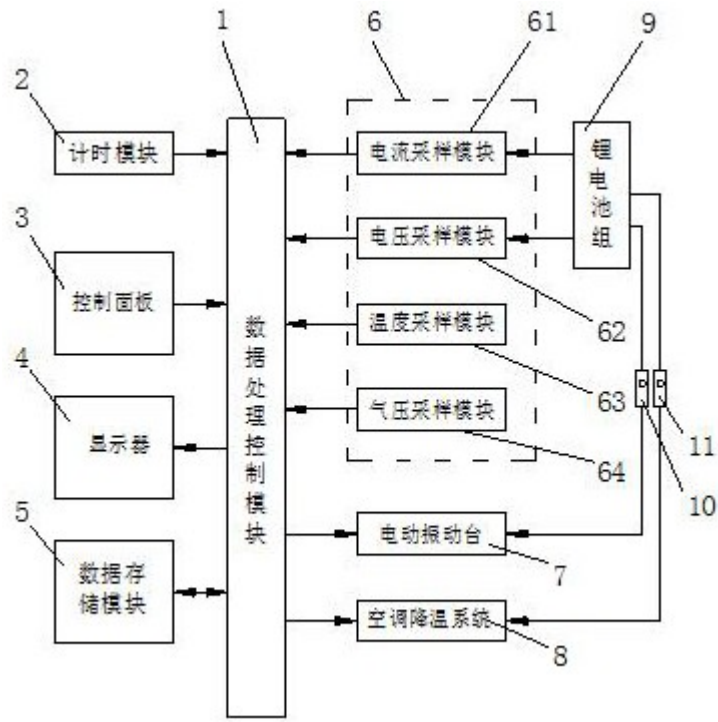


图1

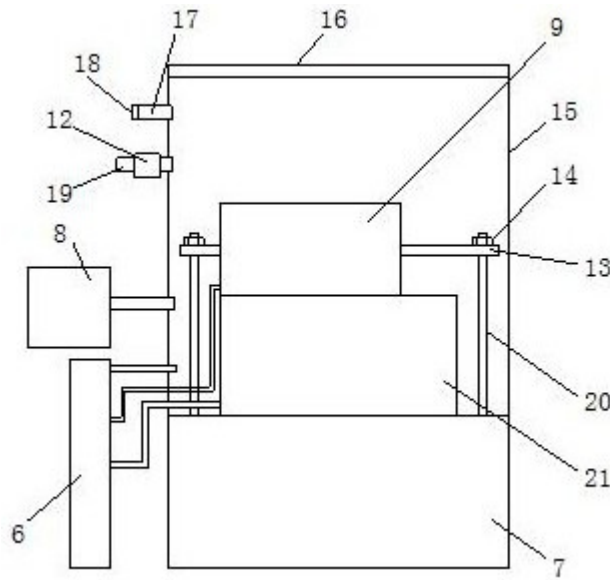


图2

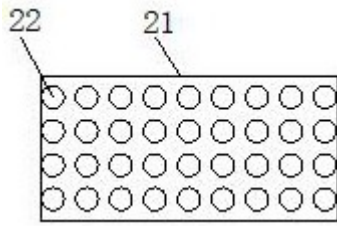


图3