

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102496747 A

(43) 申请公布日 2012.06.13

(21) 申请号 201110365931.8

B60L 11/18(2006.01)

(22) 申请日 2011.11.18

(71) 申请人 中国检验检疫科学研究院

地址 100123 北京市朝阳区高碑店北路甲3号

(72) 发明人 王宏伟 邓爽 肖海清 刘军
于红梅 付艳玲 王超 杨宗辉
施亚申

(74) 专利代理机构 北京世誉鑫诚专利代理事务
所(普通合伙) 11368

代理人 郭官厚

(51) Int. Cl.

H01M 10/42(2006.01)

H01M 10/50(2006.01)

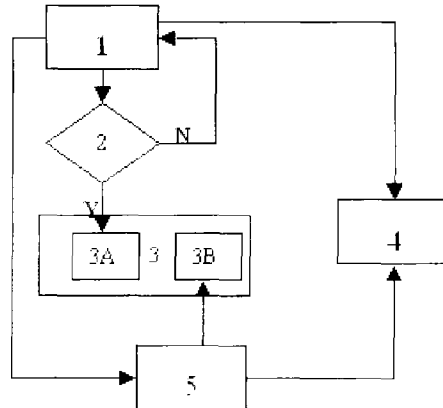
权利要求书 2 页 说明书 8 页 附图 1 页

(54) 发明名称

动力电池热管理装置和方法

(57) 摘要

一种非正常工况下动力电池的热管理装置和方法。它包括采集模块、评估模块、预测模块、显示模块以及控制模块,其中,所述预测模块用于根据采集模块和评估模块所获得的温度和温升速率信息以及动力电池的类型、工作状态、荷电状态等信息来计算电池的生热率和比热容,并进而获得预测的电池单元的温度场分布,所述显示模块用于将所述预测模块预测的所述电池单元的温度场分布以及当前电池单元的告警状态向使用者显示出来。本发明提出的动力电池热管理装置方法能够根据采集的温度或温升数据预测电池单元的温度场分布,有效地采取关断、散热、告警等控制措施中的至少一种,从而能够降低汽车在非正常工况下由于动力电池所产生的危险。



1. 一种动力电池热管理装置,包括:

采集模块,用于采集和计算电池单元的温度和温升速率;其中,所述电池单元的温度和温升速率包括每个单体电池、由多个所述单体电池所组成的每个电池模块和由多个所述电池模块所组成的电池组的温度,各个所述单体电池、各个所述电池模块以及所述电池组的温升速率,以及由采集得到的温度值计算得出的各个电池单体中的最高温度和最高温升速率、各个电池模块的平均温度和所述电池组的平均温度;

评估模块,用于将所采集和计算得到的温度、温升速率以及平均温度值与预先设定的相应各个散热阈值进行比较,并判断各个单体电池中的最高温度和最高的温升速率、各个电池模块的平均温度和平均温升速率、所述电池组的平均温度和平均温升速率中的任意一个是否超过其各自相应的各个散热阈值,所述各个散热阈值按高低依次包括关断阈值、二级散热阈值和一级散热阈值;

其特征在于,还包括,

预测模块,用于根据采集模块和评估模块所获得的信息以及电池的材料类型、工作状态、荷电状态来计算电池的生热率和比热容,进而获得预测的电池单元的温度场分布;

显示模块,显示的信息至少包括所述预测模块预测的所述电池单元的温度场分布以及当前电池单元的告警状态;

控制模块,用于根据所述评估模块得到的比较结果以及所述预测模块预测到的温度场分布采取相应的控制措施,所述控制措施包括散热、关断和告警措施中的一种或多种。

2. 根据权利要求1所述的动力电池热管理装置,其特征在于,所述散热措施包括风冷、液冷两种散热措施中的至少一种。

3. 根据权利要求2所述的动力电池热管理装置,其特征在于,所述散热措施通过控制风冷和/或液冷散热的流量来进行所述一级和/或二级散热。

4. 根据权利要求1-3中任一项所述的动力电池热管理装置,其特征在于,所述关断阈值为A级控制级别,只要任何一个判断参数超过关断阈值,不管其它参数是否正常,或/是否处于一级散热状态,或/是否处于二级散热状态,都采取关断回路措施;所述二级散热阈值为B级控制级别,只要任何一个判断参数超过二级散热阈值,不管其它参数是否正常,或/是否处于一级散热状态,都采取二级散热措施;所述一级散热阈值为C级控制级别,判断参数超过一级散热阈值,采取一级散热措施。

5. 一种动力电池热管理方法,包括,

步骤1、利用采集模块采集和计算电池单元的温度和温升速率;其中,所述电池单元的温度和温升速率包括每个单体电池、由多个所述单体电池所组成的每个电池模块和由多个所述电池模块所组成的电池组的温度,各个所述单体电池、各个所述电池模块以及所述电池组的温升速率,以及由采集得到的温度值计算得出的各个电池单体中的最高温度和最高温升速率、各个电池模块的平均温度和所述电池组的平均温度;

步骤2、利用评估模块将所采集和计算得到的温度和温升速率与预先设定的相应各个散热阈值进行比较,并判断各个单体电池中的最高温度和最高的温升速率、各个电池模块的平均温度和平均温升速率、所述电池组的平均温度和平均温升速率中的任意一个是否超过其各自相应的各个散热阈值,所述各个散热按阈值高低依次包括关断阈值、二级散热阈值和一级散热阈值;

其特征在于,还包括,

步骤 3、利用预测模块将根据采集模块和评估模块所获得的信息以及电池的材料类型、工作状态、荷电状态来计算电池的生热率和比热容,进而获得预测的电池单元的温度场分布;

步骤 4、利用显示模块将至少所述预测模块预测的所述电池单元的温度场分布以及当前电池单元的告警状态显示出来;

步骤 5、针对所述评估模块得到的比较结果以及所述预测模块预测到的温度场分布利用控制模块采取相应的控制措施,所述控制措施包括散热、关断和告警措施中的一种或多种。

6. 根据权利要求 5 所述的动力电池热管理方法,所述散热措施包括风冷、液冷两种散热措施中的至少一种。

7. 根据权利要求 5 或 6 所述的动力电池电热管理装置,其特征在于,所述散热措施通过控制风冷和 / 或液冷散热的流量来进行所述一级和 / 或二级散热。

8. 根据权利要求 5 或 6 所述的动力电池热管理方法,所述关断阈值为 A 级控制级别,只要任何一个判断参数超过关断阈值,不管其它参数是否正常,或 / 是否处于一级散热状态,或 / 是否处于二级散热状态,都采取关断回路措施;所述二级散热阈值为 B 级控制级别,只要任何一个判断参数超过二级散热阈值,不管其它参数是否正常,或 / 是否处于一级散热状态,都采取二级散热措施;所述一级散热阈值为 C 级控制级别,判断参数超过一级散热阈值,采取一级散热措施。

动力电池热管理装置和方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种对电动汽车动力电池热稳定性进行管理装置和方法。具体而言，涉及电动汽车发生意外事故或遭遇极端天气等非正常工况下动力电池的热管理装置和方法。

背景技术

[0002] 由于全球性的石油资源持续紧缺与天气环境的不断恶化，新能源的开发和利用受到了世界各国的普遍重视，而作为消费全世界总能源 10% 的汽车行业，电动汽车的研究与发展，被认为是目前解决能源危机和环境保护的最现实、最有效的途径，而电动汽车发展的核心技术就是动力电池。但动力电池在高温、振动或挤压等情况下，电池内部会发生剧烈的反应，产生大量的热，若热量来不及散失而在电池内部积累，电池可能会燃烧或爆炸。为了可靠、安全的使用电池，特别是降低在电动汽车发生意外事故或是遭遇极端天气时（即电动汽车动力电池的非正常工况，常见非正常工况主要包括：车辆碰撞、追尾、翻车、涉水、暴雨、暴晒，以及电池的过充、过放等误操作情况），与电池有关的潜在危险，要及时、正确地评价电池的热稳定性。因此，要设计针对电动汽车非正常工况下的动力电池热管理模块，实现对多个单体电池所组成的电池组的监控、评估、预警，以及采取相应的安全措施。

[0003] 但是，现行电池热管理模块实现对电池组的加热或是制冷都只是以温度或温升速率为判断依据，当电池组温度或温升速率高于某一对应值时，开始对电池组进行冷却。针对电池的预测研究多为预测电池的寿命或是电池的容量、荷电状态、剩余电量等，没有对电池热稳定性的变化趋势进行相应的预测，使得现有电池管理系统存在一定的安全隐患，无法及时或是前瞻性的采取相应的反馈措施。

[0004] 因此，为确保动力电池的安全运行，特别是降低电动汽车非正常工况时与电池热稳定性有关的潜在危险，须建立一种更安全的电动汽车非正常工况下的电池热管理装置和方法，从而实现对单体电池、电池模块以及电池组的监控、评估、控制和预测。

发明内容

[0005] 为减少电动汽车非正常工况下由于电池热稳定性造成的人员伤害、设备损失和经济损失，本发明提出一种电动汽车非正常工况下的电池热管理方法和装置，解决了现有技术中只采用温度和温升速率作为参考值，仅仅依靠实时监控数据采取控制措施而可能存在的安全隐患。

[0006] 一种动力电池热管理装置，包括：

[0007] 采集模块，用于采集和计算电池单元的温度和温升速率；其中，所述电池单元的温度和温升速率包括每个单体电池、由多个所述单体电池所组成的每个电池模块和由多个所述电池模块所组成的电池组的温度，各个所述单体电池、各个所述电池模块以及所述电池组的温升速率，以及由采集得到的温度值计算得出的各个电池单体中的最高温度和最高温升速率、各个电池模块的平均温度和所述电池组的平均温度；

[0008] 评估模块,用于将所采集和计算得到的温度、温升速率以及平均温度值与预先设定的相应各个散热阈值进行比较,并判断各个单体电池中的最高温度和最高的温升速率、各个电池模块的平均温度和平均温升速率、所述电池组的平均温度和平均温升速率中的任意一个是否超过其各自相应的各个散热阈值,所述各个散热按阈值高低依次包括关断阈值、二级散热阈值和一级散热阈值;

[0009] 其特征在于,还包括,

[0010] 预测模块,用于根据采集模块和评估模块所获得的信息以及电池的材料类型、工作状态、荷电状态来计算电池的生热率和比热容,进而获得预测的电池单元的温度场分布;

[0011] 显示模块,显示的信息至少包括所述预测模块预测的所述电池单元的温度场分布以及当前电池单元的告警状态;

[0012] 控制模块,用于根据所述评估模块得到的比较结果以及所述预测模块预测到的温度场分布采取相应的控制措施,所述控制措施包括散热、关断和告警措施中的一种或多种。

[0013] 其中,所述散热措施包括风冷、液冷两种散热措施中的至少一种。

[0014] 其中,所述散热措施通过控制风冷和 / 或液冷散热的流量来进行所述一级和 / 或二级散热。

[0015] 其中,所述关断阈值为 A 级控制级别,只要任何一个判断参数超过关断阈值,不管其他参数是否正常,或 / 是否处于一级散热状态,或 / 是否处于二级散热状态,都采取关断回路措施;所述二级散热阈值为 B 级控制级别,只要任何一个判断参数超过二级散热阈值,不管其他参数是否正常,或 / 是否处于一级散热状态,都采取二级散热措施;所述一级散热阈值为 C 级控制级别,判断参数超过一级散热阈值,采取一级散热措施。

[0016] 一种动力电池热管理方法,包括,

[0017] 步骤 1、利用采集模块采集和计算电池单元的温度和温升速率;其中,所述电池单元的温度和温升速率包括每个单体电池、由多个所述单体电池所组成的每个电池模块和由多个所述电池模块所组成的电池组的温度,根据测得的温度计算各个所述单体电池、各个所述电池模块以及所述电池组的温升速率,以及根据采集得到的温度值来计算各个电池单体中的最高温度和最高温升速率、各个电池模块的平均温度和所述电池组的平均温度;

[0018] 步骤 2、利用评估模块将所采集和计算得到的温度和温升速率与预先设定的相应各个散热阈值进行比较,并判断各个单体电池中的最高温度和最高的温升速率、各个电池模块的平均温度和平均温升速率、所述电池组的平均温度和平均温升速率中的任意一个是否超过其各自相应的各个散热阈值,所述各个散热按阈值高低依次包括关断阈值、二级散热阈值和一级散热阈值;

[0019] 其特征在于,还包括,

[0020] 步骤 3、利用预测模块将根据采集模块和评估模块所获得的信息以及电池的材料类型、工作状态、荷电状态来计算电池的生热率和比热容,进而获得预测的电池单元的温度场分布;

[0021] 步骤 4、利用显示模块将至少所述预测模块预测的所述电池单元的温度场分布以及当前电池单元的告警状态显示出来。

[0022] 步骤 5、将所述评估模块得到的比较结果以及所述预测模块预测到的温度场分布

利用控制模块采取相应的控制措施,所述控制措施包括散热、关断和告警措施中的一种或多种;

[0023] 其中,所述散热措施包括风冷、液冷两种散热措施中的至少一种。

[0024] 其中,所述散热措施通过控制风冷和 / 或液冷散热的流量来进行所述一级和 / 或二级散热。

[0025] 其中,所述关断阈值为 A 级控制级别,只要任何一个判断参数超过关断阈值,不管其他参数是否正常,或 / 是否处于一级散热状态,或 / 是否处于二级散热状态,都采取关断回路措施;所述二级散热阈值为 B 级控制级别,只要任何一个判断参数超过二级散热阈值,不管其他参数是否正常,或 / 是否处于一级散热状态,都采取二级散热措施;所述一级散热阈值为 C 级控制级别,判断参数超过一级散热阈值,采取一级散热措施。

[0026] 本发明的电池热管理装置和方法,具有以下优点:

[0027] 本发明提出一种电池热管理装置和方法,根据预测的温度场分布来指导对电池单元进行控制措施,并将实时的温度场分布信息和预测的温度场分布信息显示给使用者,从而降低了现行电池热管理装置和方法仅仅以温度或温升速率的实时数据为判断依据而存在的安全隐患,进而便于采取前瞻性的相应控制措施。

附图说明

[0028] 图 1 是本发明的非正常工况下的动力电池热管理装置的结构示意图。

[0029] 图 2 是本发明的非正常工况下的动力电池热管理方法流程图。

具体实施方式

[0030] 下面结合本发明的附图对本发明中的技术方案进行清楚、完整的描述。

[0031] 图 1 所示为本发明的动力电池热管理装置框图,其中,

[0032] 1 为采集模块,用于采集和计算电池单元的温度和温升速率;其中,所述电池单元的温度和温升速率包括每个单体电池、由多个所述单体电池所组成的每个电池模块和由多个所述电池模块所组成的电池组的温度,各个所述单体电池、各个所述电池模块以及所述电池组的温升速率,以及由采集得到的温度值计算得出的各个电池单体中的最高温度和最高温升速率、各个电池模块的平均温度和所述电池组的平均温度。

[0033] 2 为评估模块,用于将所采集和计算得到的温度、温升速率以及平均温度值与预先设定的相应各个散热阈值进行比较,并判断各个单体电池中的最高温度和最高的温升速率、各个电池模块的平均温度和平均温升速率、所述电池组的平均温度和平均温升速率中的任意一个是否超过其各自相应的各个散热阈值,所述各个散热按阈值高低依次包括关断阈值、二级散热阈值和一级散热阈值。

[0034] 3 为预测模块,其用于根据采集模块 1 和评估模块 2 所获得的信息以及电池的材料类型、工作状态、荷电状态来计算电池的生热率和比热容,进而获得预测的电池单元的温度场分布,具体可以为:

[0035] 1) 实时监控电池组的平均温度和平均温升速率,如判断参数超过级散热阈值,即热管理系统已启动一级散热措施、或二级散热措施,则预测模块开始记录电池组的平均温度和平均温升速率,并根据记录的数据应用模糊神经网络预测电池组的平均温度和平均温

升速率；

[0036] 2) 根据预测的温度,以及电池的类型、电池的工作状态(充电/放电)、电池的荷电状态,应用 Bernardi 生热率模型估计电池的生热率,并通过对电池组成成分材料的热容加权平均估算出电池的比热容；

[0037] 3) 应用有限元软件建立电池的热效应模型,并根据预测的电池生热率以及比热容估计出电池的温度场；

[0038] 4) 通过预测电池组的温度场并与实时得到的电池组的平均温度的比较,采取如下措施:如平均温度低于预测温度场 3℃或者更多,预测模块不采取措施,否则预测模块通过控制模块反馈给电池管理中心,发出报警信号,触发启动开关输出如显示屏警示显示、警示灯、扩音器等警示信号,以达到警示驾驶员或乘客的目的,必要时,驾驶员还可以手工升级当前的控制措施；

[0039] 5) 实时监控单体电池的最高温度、最高的温升速率、电池模块的平均温度、平均温升速率、电池组的平均温度和平均温升速率与相应的一级散热阈值、二级散热阈值或关断阈值的关系,如判断参数小于相应的阈值时,通过控制模块反馈给电池管理中心,逐级回复电池组的工作状态。

[0040] 4 为显示模块,显示的信息至少包括所述预测模块预测的所述电池单元的温度场分布以及当前电池单元的告警状态。该显示模块上还可以包括手动输入部,用于供用户在系统规定的范围内选择一级散热阈值、二级散热阈值或关断散热阈值。

[0041] 5 为控制模块,用于根据所述评估模块 2 得到的比较结果以及所述预测模块 3 预测到的温度场分布采取相应的控制措施,所述控制措施包括散热、关断和告警措施中的一种或多种。具体可以是：

[0042] 根据评估模块得到的结果和阈值的控制级别采取相应的控制措施,如单体电池的最高温度、最高的温升速率、电池模块的平均温度、平均温升速率、电池组的平均温度和平均温升速率任意一个判断参数超过相应的一级散热阈值、二级散热阈值或关断阈值,分别采取相应的风冷散热、液体散热、和 / 或关断回路等措施；

[0043] 一级散热:采用组装在系统内部的风机,通过并行通风的方式利用空气对电池进行冷却(或通风),以达到电池组散热目的。

[0044] 二级散热:在模块间布置管线,或围绕模块布置夹套,采用水、乙二醇或制冷剂作为传热介质,以达到电池组散热目的。

[0045] 关断:控制模块接收到关断信号后,触发启动开关、继电器等关断回路,以达到降低电池潜在燃烧、爆炸危险的目的。

[0046] 在附图 1 中,3A 为根据评估模块 2 得到的比较结果所要进行的控制措施,3B 为基于预测的温度场分布所要进行的控制措施,控制模块 3 通过比较控制措施 3A 与 3B 的级别的高低来选择较高级别的控制措施或选择两种控制措施都采用。

[0047] 附图 2 所示的为本发明动力电池热管理方法的步骤 a1-a5 流程图。其中,具体为：

[0048] 步骤 a1、针对单体电池的实时多点温度采集模块,获得各个单体电池的最高温度和最高的温升速率;计算电池模块以及电池组的平均温度和平均温升速率；

[0049] 步骤 a2、利用评估模块将所采集和计算得到的温度和温升速率与预先设定的相应各个散热阈值进行比较,并判断各个单体电池中的最高温度和最高的温升速率、各个电池

模块的平均温度和平均温升速率、所述电池组的平均温度和平均温升速率中的任意一个是否超过其各自相应的各个散热阈值,所述各个散热按阈值高低依次包括关断阈值、二级散热阈值和一级散热阈值:

[0050] 其中,关断阈值为 A 级控制级别,只要任何一个判断参数超过关断阈值,不管其他参数是否正常,或 / 是否处于一级散热状态,或 / 是否处于二级散热状态,都采取关断回路措施;二级散热阈值为 B 级控制级别,只要任何一个判断参数超过二级散热阈值,不管其他参数是否正常,或 / 是否处于一级散热状态,都采取二级散热措施;一级散热阈值为 C 级控制级别,判断参数超过一级散热阈值,采取一级散热措施。通过此种控制级别来提高电池热管理系统的可靠性和安全性。

[0051] 其中,关断阈值即电池可能发生热失控等现象时的温度和温升速率值,每一个关断阈值大于相应的二级散热阈值,即电池单体最高温度的关断阈值大于电池单体最高温度的二级散热阈值,电池模块平均温度的关断阈值大于电池单体最高温升速率的二级散热阈值,电池模块平均温度的关断阈值大于电池模块平均温度的二级散热阈值,电池模块平均温升速率的关断阈值大于电池模块平均温升速率的二级散热阈值,电池组平均温度的关断阈值大于电池组平均温度的二级散热阈值,电池组平均温升速率的关断阈值大于电池组平均温升速率的二级散热阈值。每一个二级散热阈值大于相应的一级散热阈值,即电池单体最高温度的二级散热阈值大于电池单体最高温度的一级散热阈值,电池模块平均温度的二级散热阈值大于电池单体最高温升速率的一级散热阈值,电池模块平均温度的二级散热阈值大于电池模块平均温度的一级散热阈值,电池模块平均温升速率的二级散热阈值大于电池模块平均温升速率的一级散热阈值,电池组平均温度的二级散热阈值大于电池组平均温度的一级散热阈值,电池组平均温升速率的二级散热阈值大于电池组平均温升速率的一级散热阈值。

[0052] 优选,当电池单体的最高温度、电池单体的最高温升速率、电池模块的平均温度、电池模块的平均温升速率、电池组的平均温度和电池组的平均温升速率中的任意一个高于相应的一级散热阈值(分别为电池单体最高温度的一级散热阈值、电池单体最高温升速率的一级散热阈值、电池模块平均温度的一级散热阈值、电池模块平均温升速率的一级散热阈值、电池组平均温度的一级散热阈值和电池组平均温升速率的一级散热阈值)时,对电池组进行风冷散热。

[0053] 优选,当电池单体的最高温度、电池单体的最高温升速率、电池模块的平均温度、电池模块的平均温升速率、电池组的平均温度和电池组的平均温升速率中的任意一个高于相应的二级散热阈值(分别为电池单体最高温度的二级散热阈值、电池单体最高温升速率的二级散热阈值、电池模块平均温度的二级散热阈值、电池模块平均温升速率的二级散热阈值、电池组平均温度的二级散热阈值和电池组平均温升速率的二级散热阈值)时,对电池组进行液体散热。

[0054] 优选,采用通风手段及时排出电池内产生的潜在有害气体。

[0055] 步骤 a3、通过预测模块预测电池组的温度场,并与实时得到的电池组的平均温度相比较,如平均温度低于预测温度场 3℃ 或者更多,预测模块不采取措施,否则预测模块通过控制模块反馈给电池管理中心,发出报警信号,提醒驾驶员或者乘客,必要时,驾驶员可手工升级当前的控制措施;同时实时监控单体电池的最高温度、最高的温升速率、电池模块

的平均温度、平均温升速率、电池组的平均温度和平均温升速率与相应的一级散热阈值、二级散热阈值或关断阈值的关系,如判断参数小于相应的阈值时,通过控制模块反馈给电池管理中心,逐级回复电池组的工作状态。

[0056] 1) 预测模块实时监控电池组的平均温度和平均温升速率,如判断参数超过级散热阈值,即热管理系统已启动一级散热措施、或二级散热措施,则预测模块开始记录电池组的平均温度和平均温升速率,并根据记录的数据应用模糊神经网络预测电池组的平均温度和平均温升速率;

[0057] 2) 根据预测的温度,以及电池的类型、电池的工作状态(充电/放电)、电池的荷电状态,应用 Bernardi 生热率模型估计电池的生热率,并通过对电池组成成分材料的热容加权平均估算出电池的比热容;

[0058] 3) 应用有限元软件建立电池的热效应模型,并根据预测的电池生热率以及比热容估计出电池的温度场;

[0059] 4) 通过预测电池组的温度场并与实时得到的电池组的平均温度的比较,采取如下措施:如平均温度低于预测温度场 3℃或者更多,预测模块不采取措施,否则预测模块通过控制模块反馈给电池管理中心,发出报警信号,提醒驾驶员或者乘客,必要时,驾驶员可手工升级当前的控制措施;

[0060] 5) 实时监控单体电池的最高温度、最高的温升速率、电池模块的平均温度、平均温升速率、电池组的平均温度和平均温升速率相应的一级散热阈值、二级散热阈值或关断阈值的关系,如判断参数小于相应的阈值时,通过控制模块反馈给电池管理中心,逐级回复电池组的工作状态。

[0061] 步骤 a4、通过显示模块 4 显示至少包括所述预测模块预测的所述电池单元的温度场分布以及当前电池单元的告警状态。该显示模块上还可以包括手动输入部,用于供用户在系统规定的范围内选择一级散热阈值、二级散热阈值或关断散热阈值。该显示模块进一步还可以将采集和评估模块得到的电池温度场分布数据显示出来。

[0062] 步骤 a5、3A 为根据评估模块 2 得到的比较结果所要进行的控制措施,3B 为基于预测的温度场分布所要进行的控制措施,控制模块 3 通过比较控制措施 3A 与 3B 的级别的高低来选择较高级别的控制措施或选择两种控制措施都采用。

[0063] 非正常工况下的热管理模块的主要功能包括:1、检测每个电池的温度以及温升速率;2、通过使用空气、液体与电池直接或间接接触来主动或被动冷却电池;3、通过通风,及时排出电池产生的潜在有害气体;4、通过报警和/或切断回路消除并控制电池潜在的危险;5、通过比较预测的电池温度场与实时采集的电池温度数据,采取相应的后续响应措施,从而降低电动汽车非正常工况时与电池热稳定性有关的危险。

[0064] 非正常工况下的热管理模块监控电动汽车发生事故或是遭遇极端天气时的温度及其温升速率,当电池环境温度过高时,通过控制冷却风流量或冷却液体的流量实现对电池环境温度的控制;当电池温升速率超过相应的阈值时,通过控制模块反馈给电池管理中心,关断回路;同时预测电池的温度和温升速率的变化趋势。

[0065] 实施例 1:对非正常工况下由 11Ah 的单体电池组成的动力电池模块采取的热管理方法。所给出的实施例仅仅是为了说明本发明的技术方案,而不是为了限制本发明的保护内容。

[0066] 电池组含有 20 个电池模块,每个电池模块由 6 个单体电池串联而成,其中单体电池的标称电压为 3.7V,标称容量为 11Ah,单体电池组成:正极活性材料为 LiMn2O4,负极活性材料为石墨,电解液的主要成分为 LiPF6、EC(碳酸乙烯酯)和 DMC(碳酸二甲酯),以及 celgard 2325 隔膜等。

[0067] 在防爆箱(型号 H-FZ-500)中对电池模块进行了撞击试验,用数据采集器(型号 FLUKE 2620)采集各个单体电池的温度。

[0068] 在某次撞击试验过程中,各单体电池的最高温度和最高温升速率数据,以及电池模块的平均温度和平均温升速率,如表 1 所示。

[0069] 表 1 温度和温升速率数据

	最高温度 (°C)	最高温升速率 (°C/s)	平均温度 (°C)	平均温升速率 (°C/s)
[0070] 单体电池	36.54	0.325	——	——
电池模块	——	——	29.72	0.11

[0071] 该电池设置的一级散热阈值、二级散热阈值和关断阈值如表 2 所示。

[0072] 表 2 设置的阈值

[0073]

	单体电池		电池模块		电池组	
	最高温度 (°C)	最高温升速率 (°C/s)	平均温度 (°C)	平均温升速率 (°C/s)	平均温度 (°C)	平均温升速率 (°C/s)
一级散热阈值	30	0.6	29.5	0.5	29	0.4
二级散热阈值	35	0.65	33	0.55	32	0.45
关断阈值	45	2	40	1.8	35	1.4

[0074] 经过本发明提出的电池热管理中的控制模块,可以得到单体电池的最高温度超过二级散热阈值,单体电池的最高的温升速率小于一级散热阈值,电池模块的平均温度超过一级散热阈值,电池模块的平均温升速率小于一级散热阈值,所以电池热管理系统对电池采取二级散热,即对电池进行液体散热。

[0075] 经过本发明提出的电池热管理中的预测模块,可以得到经过 156s 后,单体电池的最高温度(34.62°C)低于其相应的二级散热阈值(35°C)但仍高于其相应的一级散热阈值(30°C),通过控制模块反馈给电池管理中心,关闭液体散热措施,开启一级散热措施,即对电池进行空气散热。经过 456s 后,单体电池的最高温度(29.83°C)低于其相应的一级散热阈值(30°C),通过控制模块反馈给电池管理中心,关闭一级散热措施,回复电池组的正常工作状态。

[0076] 本发明提出了一种电动汽车动力电池在非正常工况下的电池热管理方法,并基于此方法建立了电池热管理装置,通过采集的各单体电池的温度,得到单体电池的最高温度、最高的温升速率、电池模块的平均温度、平均温升速率、电池组的平均温度和平均温升速

率,再通过控制模块与设置的一级散热阈值、二级散热阈值和关断阈值相比较,并采取相应的降温、预警或是关闭回路等控制措施,同时根据预测模块预测的温度场与实时采集的温度的对比分析,对动力电池采取报警或是恢复正常工作等后续措施,从而降低汽车在非正常工况下由于电池所产生的危险。

[0077] 虽然上面已详细描述了本发明的实施方式,但在不偏离本发明的精神或实质特征的情况下,本发明还可以用其它的形式来体现。因此,以上的描述仅仅是为了说明,而不是为了限制。本发明的保护范围应由所附权利要求而不是说明书中的以上描述来限定。所有在权利要求含义内的等价变换均应落入本发明的保护范围之内。

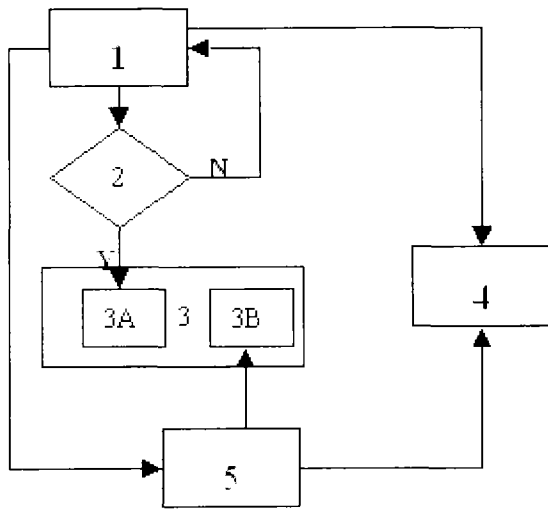


图 1

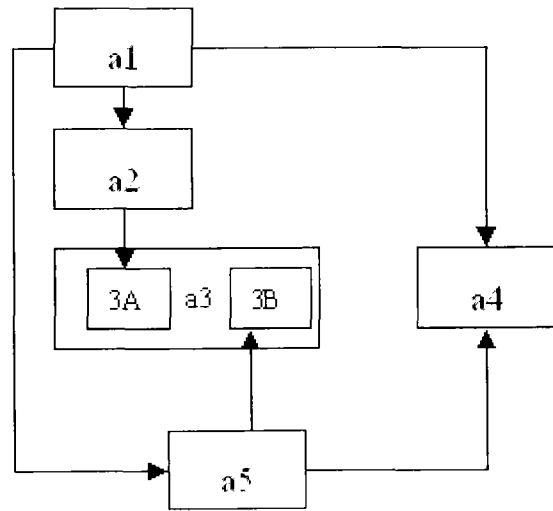


图 2