



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110764004 A

(43)申请公布日 2020.02.07

(21)申请号 201910982373.6

(22)申请日 2019.10.16

(71)申请人 宝能(广州)汽车研究院有限公司  
地址 510700 广东省广州市黄埔区荔翠街  
59号宝能文化广场

(72)发明人 亓新亮

(74)专利代理机构 北京清亦华知识产权代理事  
务所(普通合伙) 11201

代理人 白雪静

(51)Int.Cl.

G01R 31/367(2019.01)

G06F 30/20(2020.01)

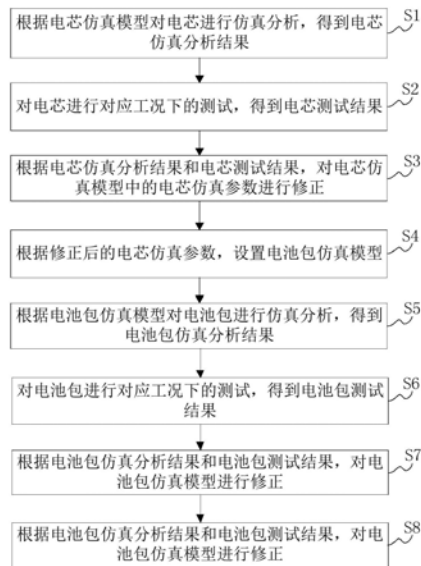
权利要求书2页 说明书7页 附图3页

(54)发明名称

电池包热仿真的分析方法

(57)摘要

本发明公开了一种电池包热仿真的分析方法,包括:根据电芯仿真模型对电芯进行仿真分析,得到电芯仿真分析结果;对电芯进行对应工况下的测试,得到电芯测试结果;根据电芯仿真分析结果和电芯测试结果,对电芯仿真模型中的电芯仿真参数进行修正;根据修正后的电芯仿真参数,设置电池包仿真模型;根据电池包仿真模型对电池包进行仿真分析,得到电池包仿真分析结果;对电池包进行对应工况下的测试,得到电池包测试结果;根据电池包仿真分析结果和电池包测试结果,对电池包仿真模型进行修正;根据修正后的电池包仿真模型预测电池包在不同工况下的温度。本发明实施列的分析方法精度高且易于实现,可以使用电池包仿真模型预测不同工况下的温度。



CN 110764004 A

1. 一种电池包热仿真的分析方法,其特征在于,包括:  
根据电芯仿真模型对电芯进行仿真分析,得到电芯仿真分析结果;  
对所述电芯进行对应工况下的测试,得到电芯测试结果;  
根据所述电芯仿真分析结果和所述电芯测试结果,对所述电芯仿真模型中的所述电芯仿真参数进行修正;  
根据修正后的电芯仿真参数,设置电池包仿真模型;  
根据所述电池包仿真模型对电池包进行仿真分析,得到电池包仿真分析结果;  
对所述电池包进行对应工况下的测试,得到电池包测试结果;  
根据所述电池包仿真分析结果和所述电池包测试结果,对所述电池包仿真模型进行修正;  
根据修正后的电池包仿真模型预测所述电池包在不同工况下的温度。
2. 根据权利要求1所述的分析方法,其特征在于,所述电池包仿真模型为电池包加热仿真模型,所述分析方法具体包括:  
根据所述电池包加热仿真模型对所述电池包进行加热仿真分析,得到电池包加热仿真分析结果;  
对所述电池包进行加热测试,得到电池包加热测试结果;  
根据所述电池包加热仿真分析结果和所述电池包加热测试结果,对所述电池包加热仿真模型中的电池包加热仿真参数进行修正;  
根据修正后的电池包加热仿真模型预测所述电池包在不同加热工况下的温度。
3. 根据权利要求2所述的分析方法,其特征在于,所述电池包加热仿真参数包括:所述电池包加热时的壳体表面温度,和水冷板与所述电池包内的电池模组之间或者加热膜与所述电池包内的电池模组之间的热阻。
4. 根据权利要求2所述的分析方法,其特征在于,还包括:  
根据电芯温差仿真模型中的电芯温差仿真参数,设置所述电池包加热仿真模型;其中,所述电芯温差仿真参数包括:电芯中的电池卷芯的热导率和导热材料热阻。
5. 根据权利要求4所述的分析方法,其特征在于,还包括:  
根据所述电芯温差仿真模型对电芯进行加热工况下的温差仿真分析,得到电芯温差仿真分析结果;  
对所述电芯进行加热工况下的温差测试,得到电芯温差测试结果;  
根据所述电芯温差仿真分析结果和所述电芯温差测试结果,对所述电芯温差仿真模型中的所述电芯温差仿真参数进行修正。
6. 根据权利要求1所述的分析方法,其特征在于,所述电池包仿真模型为电池包冷却仿真模型,所述分析方法具体包括:  
根据所述电池包冷却仿真模型对所述电池包进行充放电工况下的冷却仿真分析,得到电池包冷却仿真分析结果;  
对所述电池包进行充放电工况下的冷却测试,得到电池包冷却测试结果;  
根据所述电池包冷却仿真分析结果和所述电池包冷却测试结果,对所述电池包冷却仿真模型中的电池包冷却仿真参数进行修正;  
根据修正后的电池包冷却仿真模型预测所述电池包在不同冷却工况下的温度。

7. 根据权利要求6所述的分析方法,其特征在于,所述电池包冷却仿真参数包括:所述电池包冷却时的壳体表面温度,和水冷板与所述电池包内的电池模组之间的热阻。

8. 根据权利要求6所述的分析方法,其特征在于,还包括:

根据电芯温差仿真模型中的电芯温差仿真参数和电芯温升仿真模型中的电芯温升仿真参数,设置所述电池包冷却仿真模型;其中,

所述电芯温升仿真参数包括:电芯中的电池卷芯的发热功率。

9. 根据权利要求8所述的分析方法,其特征在于,还包括:

根据所述电芯温升仿真模型对电芯进行充放电工况下的温升仿真分析,得到电芯温升仿真分析结果;

对所述电芯进行充放电工况下的温升测试,得到电芯温升测试结果;

根据所述电芯温升仿真分析结果和所述电芯温升测试结果,对所述电芯温升仿真模型中的所述电芯温升仿真参数进行修正。

## 电池包热仿真的分析方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及电池技术领域,尤其涉及一种电池包热仿真的分析方法。

### 背景技术

[0002] 由于新能源车的电池包对温度环境要求严苛,电池包内的电芯周围的温度偏高或者偏低都会影响电芯的性能、寿命和安全,比如电芯在低温下常出现充放电性能下降、寿命衰退等现象,电芯温度过高会导致热失控,严重时会引起起火爆炸危险,有必要在电池包热管理设计时考虑控制电芯温度在一定的合理范围。其中,电池包热仿真技术能够预测电芯在不同加热工况下的温度情况。因此,电池包热仿真技术的精度越高,对电池包热管理设计工作越有帮助,可以大大缩短电池包热管理试验验证的周期,提高电池包热管理设计的水平。

[0003] 但是,目前电池包热仿真方法中对电芯的仿真参数的估算大多采用理论计算,精度较差,这会导致电池包温度场仿真计算时产生更大的精度偏差。

### 发明内容

[0004] 本发明旨在至少从一定程度上解决相关技术中的技术问题之一。

[0005] 为此,本发明的目的在于提出一种电池包热仿真的分析方法,该方法精度高且易于实现,可以使用电池包仿真模型预测不同工况下的温度,而不需要再次试验,节省了试验次数和费用,提高了电池包热管理设计开发的效率。

[0006] 为达到上述目的,本发明提出了一种电池包热仿真的分析方法,包括:根据电芯仿真模型对电芯进行仿真分析,得到电芯仿真分析结果;对所述电芯进行对应工况下的测试,得到电芯测试结果;根据所述电芯仿真分析结果和所述电芯测试结果,对所述电芯仿真模型中的所述电芯仿真参数进行修正;根据修正后的电芯仿真参数,设置电池包仿真模型;根据所述电池包仿真模型对电池包进行仿真分析,得到电池包仿真分析结果;对所述电池包进行对应工况下的测试,得到电池包测试结果;根据所述电池包仿真分析结果和所述电池包测试结果,对所述电池包仿真模型进行修正;根据修正后的电池包仿真模型预测所述电池包在不同工况下的温度。

[0007] 根据本发明实施例的电池包热仿真的分析方法,先根据电芯仿真模型对电芯进行仿真分析,得到电芯仿真分析结果,并对电芯进行对应工况下的测试,得到电芯测试结果,之后根据电芯仿真分析结果和电芯测试结果,对电芯仿真模型中的电芯仿真参数进行修正,进一步根据修正后的电芯仿真参数,设置电池包仿真模型,然后,根据电池包仿真模型对电池包进行仿真分析,得到电池包仿真分析结果,并对电池包进行对应工况下的测试,得到电池包测试结果,之后根据电池包仿真分析结果和电池包测试结果,对电池包仿真模型进行修正,进一步根据修正后的电池包仿真模型预测电池包在不同工况下的温度。由此,该方法精度高且易于实现,可以使用电池包仿真模型预测不同工况下的温度,而不需要再次试验,节省了试验次数和费用,提高了电池包热管理设计开发的效率。

[0008] 另外,根据本发明上述实施例提出的电池包热仿真的分析方法还可以具有如下附加的技术特征:

[0009] 根据本发明的一个实施例,所述电池包仿真模型为电池包加热仿真模型,所述分析方法具体包括:根据所述电池包加热仿真模型对所述电池包进行加热仿真分析,得到电池包加热仿真分析结果;对所述电池包进行加热测试,得到电池包加热测试结果;根据所述电池包加热仿真分析结果和所述电池包加热测试结果,对所述电池包加热仿真模型中的电池包加热仿真参数进行修正;根据修正后的电池包加热仿真模型预测所述电池包在不同加热工况下的温度。

[0010] 根据本发明的一个实施例,所述电池包加热仿真参数包括:所述电池包加热时的壳体表面温度,和水冷板与所述电池包内的电池模组之间或者加热膜与所述电池包内的电池模组之间的热阻。

[0011] 根据本发明的一个实施例,上述的分析方法,还包括:根据电芯温差仿真模型中的电芯温差仿真参数,设置所述电池包加热仿真模型;其中,所述电芯温差仿真参数包括:电芯中的电池卷芯的热导率和导热材料热阻。

[0012] 根据本发明的一个实施例,上述的分析方法,还包括:根据所述电芯温差仿真模型对电芯进行加热工况下的温差仿真分析,得到电芯温差仿真分析结果;对所述电芯进行加热工况下的温差测试,得到电芯温差测试结果;根据所述电芯温差仿真分析结果和所述电芯温差测试结果,对所述电芯温差仿真模型中的所述电芯温差仿真参数进行修正。

[0013] 根据本发明的一个实施例,所述电池包仿真模型为电池包冷却仿真模型,所述分析方法具体包括:根据所述电池包冷却仿真模型对所述电池包进行充放电工况下的冷却仿真分析,得到电池包冷却仿真分析结果;对所述电池包进行充放电工况下的冷却测试,得到电池包冷却测试结果;根据所述电池包冷却仿真分析结果和所述电池包冷却测试结果,对所述电池包冷却仿真模型中的电池包冷却仿真参数进行修正;根据修正后的电池包冷却仿真模型预测所述电池包在不同冷却工况下的温度。

[0014] 根据本发明的一个实施例,所述电池包冷却仿真参数包括:所述电池包冷却时的壳体表面温度,和水冷板与所述电池包内的电池模组之间的热阻。

[0015] 根据本发明的一个实施例,上述的分析方法,还包括:根据电芯温差仿真模型中的电芯温差仿真参数和电芯温升仿真模型中的电芯温升仿真参数,设置所述电池包冷却仿真模型;其中,所述电芯温升仿真参数包括:电芯中的电池卷芯的发热功率。

[0016] 根据本发明的一个实施例,上述的分析方法,还包括:根据所述电芯温升仿真模型对电芯进行充放电工况下的温升仿真分析,得到电芯温升仿真分析结果;对所述电芯进行充放电工况下的温升测试,得到电芯温升测试结果;根据所述电芯温升仿真分析结果和所述电芯温升测试结果,对所述电芯温升仿真模型中的所述电芯温升仿真参数进行修正。

## 附图说明

[0017] 图1是根据本发明一个实施例的电芯底部加热工况布置的示意图;

[0018] 图2是根据本发明一个实施例的电池包加热或冷却工况布置的示意图;

[0019] 图3是根据本发明实施例的电池包热仿真的分析方法的流程图;

[0020] 图4是根据本发明一个具体实施例的电池包加热仿真分析方法的流程图;以及

[0021] 图5是根据本发明一个具体实施例的电池包冷却仿真分析方法的流程图。

### 具体实施方式

[0022] 下面详细描述本发明的实施例,所述实施例的示例在附图中示出,其中自始至终相同或类似的标号表示相同或类似的元件或具有相同或类似功能的元件。下面通过参考附图描述的实施例是示例性的,旨在用于解释本发明,而不能理解为对本发明的限制。

[0023] 下面结合附图来描述本发明实施例的电池包热仿真的分析方法。

[0024] 在本发明的实施例中,新能源车的动力电池系统可包括电芯、电池模组、电池包这3个层级。具体参考图1和图2,电池模组7可由若干个电芯1串并联组成,电池包6可由电池模组7构成,电芯1可由电池卷芯2构成。

[0025] 当需要对电芯1的底部进行加热时,可在其底部布置电芯加热板3;电芯1的上部设有正极耳4和负极耳5;优选地,在电芯加热板3与电芯1之间使用导热材料9。

[0026] 当需要对电池模组7的底部进行加热或冷却时,可在其底部布置加热膜或水冷板8和导热材料9,其中,水冷板具有即可以冷却电池模组7又可以加热电池模组7的功能,水冷板的加热功能也可以用加热膜代替。

[0027] 图3是根据本发明实施例的电池包热仿真的分析方法的流程图。如图3所示,该电池包热仿真的分析方法,包括:

[0028] S1,根据电芯仿真模型对电芯进行仿真分析,得到电芯仿真分析结果。

[0029] S2,对电芯进行对应工况下的测试,得到电芯测试结果。

[0030] 需要说明的是,工况包括加热工况和充放电工况。

[0031] S3,根据电芯仿真分析结果和电芯测试结果,对电芯仿真模型中的电芯仿真参数进行修正。

[0032] S4,根据修正后的电芯仿真参数,设置电池包仿真模型。其中,电池包仿真模型包括电池包仿真模型和电池包冷却仿真模型。

[0033] S5,根据电池包仿真模型对电池包进行仿真分析,得到电池包仿真分析结果。

[0034] S6,对电池包进行对应工况下的测试,得到电池包测试结果。

[0035] S7,根据电池包仿真分析结果和电池包测试结果,对电池包仿真模型进行修正。

[0036] S8,根据修正后的电池包仿真模型预测电池包在不同工况下的温度。

[0037] 具体地,本发明所要解决的技术方案是提供一种提高电池包热仿真分析精度的方法,此方法的流程是先进行电池包内的电芯的热分析,电芯的热分析包括电芯的温升仿真分析和电芯的温差仿真分析。然后进行电池包热分析,电池包热分析包括电池包加热仿真分析和电池包冷却仿真分析。

[0038] 下面先详细说明电池包加热仿真分析的具体内容。

[0039] 根据本发明的一个具体实施例,如图4所示,电池包仿真模型为电池包加热仿真模型,分析方法具体包括:

[0040] S11,根据电池包加热仿真模型对电池包进行加热仿真分析,得到电池包加热仿真分析结果。

[0041] 具体地,预先设置电池包初始温度、水冷板的加热温度和电池包加热仿真的壳体外表温度,设置仿真的温度监测点在电芯预设的正负极耳温度传感器位置,然后根据电池

包加热仿真模型对电池包进行加热仿真分析,即可得到电芯正负极耳的温度变化曲线,以作为电池包加热仿真分析结果。

[0042] S12,对电池包进行加热测试,得到电池包加热测试结果。

[0043] 需要说明的是,电池包加热测试是在高低温箱内进行的。具体地,预先将电池包在低温下保温达到热平衡为止,然后设定水冷板的加热温度,最后对电池包进行加热测试,测量加热过程中电芯正负极耳的温度,这样通过加热测试即可得到电芯正负极耳的温度变化曲线,以作为电池包加热测试结果。

[0044] 需要说明的是,步骤S11和步骤S12中温度监测点需保持一致,均为电芯正负极耳的温度。

[0045] S13,根据电池包加热仿真分析结果和电池包加热测试结果,对电池包加热仿真模型中的电池包加热仿真参数进行修正。其中,电池包加热仿真参数,包括:电池包加热时的壳体表面温度,和水冷板与电池包内的电池模组之间或者加热膜与电池包内的电池模组之间的热阻。

[0046] S14,根据修正后的电池包加热仿真模型预测电池包在不同加热工况下的温度。

[0047] 具体地,在通过步骤S11得到电池包加热仿真分析结果,和通过步骤S12得到电池包加热测试结果之后,通过两个曲线的对比,修正电池包加热仿真模型中电池包加热时的壳体表面温度,和水冷板与电池包内的电池模组之间或者加热膜与电池包内的电池模组之间的热阻,以使上述两个电芯正负极耳的温度变化曲线接近一致,至此完成了电池包加热仿真模型中的电池包加热仿真参数的修正,这样可得到高精度的电池包加热仿真模型,该模型可用于其他加热工况的模拟和验证,而不需要再次验证,节省了验证次数和费用,提高了电池包加热设计模型和开发效率。

[0048] 根据本发明的一个实施例,上述的电池包热仿真的分析方法,还包括:根据电芯温差仿真模型中的电芯温差仿真参数,设置电池包加热仿真模型。其中,电芯温差仿真参数,包括:电芯中的电池卷芯的热导率和导热材料热阻。

[0049] 根据本发明的一个实施例,上述的电池包热仿真的分析方法,还包括:根据电芯温差仿真模型对电芯进行加热工况下的温差仿真分析,得到电芯温差仿真分析结果;对电芯进行加热工况下的温差测试,得到电芯温差测试结果;根据电芯温差仿真分析结果和电芯温差测试结果,对电芯温差仿真模型中的电芯温差仿真参数进行修正。

[0050] 可以理解的是,为了进一步提高电池包热仿真分析方法的精度,本发明的电池包热仿真分析方法先进行电芯温升仿真分析,再进行电池包加热仿真分析。

[0051] 具体而言,电芯温差仿真分析过程如下,首先是测量电芯的加热工况,测试过程中将电芯放置在小型高低温箱体内,采用电芯加热板(如电热板)模拟水冷板或加热膜对电芯表面进行加热,电芯加热板与电芯表面之间使用导热材料,导热材料与电池包设计的导热材料规格一致。电芯的加热工况测量的参数为电芯底面温度、电芯的两个侧面温度、正极耳温度、负极耳温度、导热材料底面温度和电芯加热板表面温度。电芯温差仿真分析的建模边界是模拟电芯加热测试的环境边界和模拟电芯测试的加热工况,预先设置估算的电池卷芯的热导率和导热材料的热阻,设置温度仿真点与测试点一致,最终根据温度仿真点来修正电池卷芯的热导率和导热材料的热阻。

[0052] 进一步地,在电池包加热仿真分析过程中,首先在电池包加热仿真模型建模时,把

电芯温差分析修正得出的电池卷芯热导率和导热材料热阻作为参数设置到仿真模型中,同时设置电池包初始温度、水冷板的加热温度和电池包加热仿真的壳体外表温度,设置仿真的温度监测点在电芯预设的正负极耳温度传感器位置,然后根据电池包加热仿真模型对电池包进行加热仿真分析,即可得到电芯正负极耳的温度变化曲线,以作为电池包加热仿真分析结果。同时,预先将电池包在低温下保温达到热平衡为止,然后设定水冷板的加热温度,最后对电池包进行加热测试,测量加热过程中电芯正负极耳的温度,这样通过加热测试即可得到电芯正负极耳的温度变化曲线,以作为电池包加热测试结果。

[0053] 更进一步地,在得到电池包加热仿真分析结果和电池包加热测试结果之后,通过对比两个曲线,修正仿真模型中电池包加热时的壳体表面温度,和水冷板与电池包内的电池模组之间或者加热膜与电池包内的电池模组之间的热阻,以使上述两个电芯正负极耳的温度变化曲线接近一致,至此完成了电池包加热仿真模型中的电池包加热仿真参数的修正,这样可得到高精度的电池包加热仿真模型,该模型可用于其他加热工况的模拟和验证,而不需要再次验证,节省了验证次数和费用,提高了电池包加热设计模型和开发效率。

[0054] 由此,本发明的电池包热仿真分析方法,先进行电池包内的电芯的温差仿真分析,再将电芯的温差仿真分析的结果进行修正,以得到准确的电芯温差仿真参数,该仿真参数包括电池卷芯的热导率和导热材料的热阻,经过修正后,电芯温差仿真模型的精确有所提高,仿真结果与试验结果能够达到工程验证的要求。

[0055] 下面再详细说明电池包冷却仿真分析的具体内容。

[0056] 根据本发明的一个具体实施例,如图5所示,电池包仿真模型为电池包冷却仿真模型,分析方法具体包括:

[0057] S21,根据电池包冷却仿真模型对电池包进行充放电工况下的冷却仿真分析,得到电池包冷却仿真分析结果。

[0058] 具体地,预先设置电池包初始温度和电池包冷却仿真的壳体外表温度,设置仿真的温度监测点在电芯预设的正负极耳温度传感器位置,然后根据电池包冷却仿真模型对电池包进行充放电工况下的冷却仿真分析,即可得到电芯正负极耳的温度变化曲线,以作为电池包冷却仿真分析结果。

[0059] S22,对电池包进行充放电工况下的冷却测试,得到电池包冷却测试结果。

[0060] 需要说明的是,电池包冷却测试同样是在高低温箱内进行的。具体地,预先将电池包在高温下保温达到热平衡为止,然后设定水冷板对电池包给定的充放电工况下进行冷却测试,测量冷却过程中电芯正负极耳的温度,这样通过冷却测试即可得到电芯正负极耳的温度变化曲线,以作为电池包冷却测试结果。

[0061] 需要说明的是,步骤S21和步骤S22中温度检测点需保持一致,均为电芯正负极耳的温度。

[0062] S23,根据电池包冷却仿真分析结果和电池包冷却测试结果,对电池包冷却仿真模型中的电池包冷却仿真参数进行修正。

[0063] 其中,电池包冷却仿真参数包括:电池包冷却时的壳体表面温度,和水冷板与电池包内的电池模组之间的热阻。

[0064] S24,根据修正后的电池包冷却仿真模型预测电池包在不同冷却工况下的温度。

[0065] 具体地,在通过步骤S21得到电池包冷却仿真分析结果,和通过步骤S22得到电池

包冷却测试结果之后,通过两个曲线的对比,修正电池包冷却仿真模型中的电池包冷却时的壳体表面温度,和水冷板与电池包内的电池模组之间的热阻,以使上述两个电芯正负极耳的温度变化曲线接近一致,至此完成了电池包加热仿真模型中的电池包冷却仿真参数的修正,这样可得到高精度的电池包冷却仿真模型,该模型可用于其他加热工况的模拟和验证,而不需要再次验证,节省了验证次数和费用,提高了电池包冷却设计模型和开发效率。

[0066] 根据本发明的一个实施例,上述的电池包热仿真的分析方法,还包括:根据电芯温差仿真模型中的电芯温差仿真参数和电芯温升仿真模型中的电芯温升仿真参数,设置电池包冷却仿真模型。其中,电芯温升仿真参数包括:电芯中的电池卷芯的发热功率。

[0067] 根据本发明的一个实施例,上述的电池包热仿真的分析方法,还包括:根据电芯温升仿真模型对电芯进行充放电工况下的温升仿真分析,得到电芯温升仿真分析结果;对电芯进行充放电工况下的温升测试,得到电芯温升测试结果;根据电芯温升仿真分析结果和电芯温升测试结果,对电芯温升仿真模型中的电芯温升仿真参数进行修正。

[0068] 可以理解的是,为了进一步提高电池包热仿真分析方法的精度,本发明的电池包热仿真分析方法先进行电芯温升仿真分析,再进行电池包加热仿真分析。

[0069] 具体而言,电芯温升仿真分析过程如下,在修正参数测试过程中,将电芯用绝热材料包裹,测试的工况为设置不同充放电工况下进行温度点测量,测量的参数为电芯表面的温度,温度测试点布置在正极耳、负极耳、电芯中部和电芯底部,此测试的优点是以温度指标作为参数修正的标准,对测试设备要求低,不需要使用费用较高的发热功率测试仪器。电芯温升仿真分析的建模边界是模拟测试的环境边界和模拟电芯测试的不同充放电工况,预先设置估算的电池卷芯的发热功率,设置温度仿真点与测试点一致,最终根据温度仿真点来修正电池卷芯的发热功率。

[0070] 进一步地,在电池包加热仿真分析过程中,在给定的充放电工况下电池包冷却仿真模型建模时,输入电池包发热功率,此电池包发热功率可由给定的充放电工况下电芯温升分析修正得到的电池卷芯的发热功率计算得到。同时,把电芯温差分析修正得出的电池卷芯的热导率和导热材料的热阻作为参数设置到仿真模型中,进一步设置电池包初始温度、电池包加热仿真的壳体外表面温度,设置仿真的温度监测点在电芯预设的正负极耳温度传感器位置,与电池包冷却测试保持一致。电池包冷却试验同样是在高低温箱进行的,预先将电池包在高温下保温达到热平衡为止,然后设定水冷板对电池包给定的充放电工况进行冷却测试,测量冷却过程中电芯正负极耳的温度,这样通过冷却测试即可得到电芯正负极耳的温度变化曲线,以作为电池包加热测试结果。

[0071] 更进一步地,在得到电池包冷却仿真分析结果和电池包冷却测试结果之后,通过对比两个曲线,修正仿真模型中电池包壳体表面温度,使得上述两个电芯正负极耳的温度变化曲线接近一致,至此完成了电池包冷却仿真模型中的电池包温升仿真参数的修正,这样可得到高精度的电池包冷却仿真模型,该模型可用于其他充放电工况下的冷却工况的模拟和验证,而不需要再次验证,节省了验证次数和费用,提高了电池包加热设计模型和开发效率。

[0072] 由此,本发明的电池包热仿真的分析方法,先进行电池包内的电芯的温升仿真分析,再将电芯的温升仿真分析的结果进行修正,以得到准确的电芯温升仿真参数,该仿真参数为电池卷芯的发热功率,经过修正后,电芯温升仿真模型的精确有所提高,仿真结果与试

验结果能够达到工程验证的要求。

[0073] 综上,本发明所要解决的技术方案是提供一种提高电池包热仿真分析精度的方法,此方法的流程是先进行电池包内的电芯的热分析,电芯的热分析包括电芯的温升仿真分析和电芯的温差仿真分析。将电芯温升仿真分析的结果与电芯温升试验的结果进行修正,用来得到准确的电芯仿真参数,此仿真参数为电池卷芯发热功率;将电芯温差仿真分析的结果与电芯温差试验的结果进行修正,用来得到电芯仿真参数,此仿真参数包括电池卷芯热导率和导热材料热阻。经过两轮修正后,电芯的仿真模型精度提高,仿真结果与试验结果能够达到工程验证的要求。电芯温升试验和电芯温差试验是在小型高低温箱内进行的。

[0074] 以上电芯热分析模型经过修正后,然后进行下一步电池包热分析。电池包的热分析包括电池包加热的仿真分析和电池包冷却的仿真分析。其中,电池包加热仿真分析的结果与电池包加热试验的结果进行修正,用来得到准确的电池包仿真参数,此仿真参数为电池包加热时的壳体表面温度以及水冷板与模组之间的热阻;电池包冷却仿真分析的结果与电池包冷却试验的结果进行修正,用来得到准确的电池包仿真参数,此仿真参数为电池包冷却时的壳体表面温度以及水冷板与模组之间的热阻。经过两轮修正后,电池包的仿真模型精度提高,可以用来进行其他工况的热分析,而不需要再次试验,节省了试验次数和费用,提供电池包热管理设计开发的效率。

[0075] 综上所述,根据本发明实施例的电池包热仿真的分析方法,先根据电芯仿真模型对电芯进行仿真分析,得到电芯仿真分析结果,并对电芯进行对应工况下的测试,得到电芯测试结果,之后根据电芯仿真分析结果和电芯测试结果,对电芯仿真模型中的电芯仿真参数进行修正,进一步根据修正后的电芯仿真参数,设置电池包仿真模型,然后,根据电池包仿真模型对电池包进行仿真分析,得到电池包仿真分析结果,并对电池包进行对应工况下的测试,得到电池包测试结果,之后根据电池包仿真分析结果和电池包测试结果,对电池包仿真模型进行修正,进一步根据修正后的电池包仿真模型预测电池包在不同工况下的温度。由此,该方法精度高且易于实现,可以使用电池包仿真模型预测不同工况下的温度,而不需要再次试验,节省了试验次数和费用,提高了电池包热管理设计开发的效率。

[0076] 在本说明书的描述中,参考术语“一个实施例”、“一些实施例”、“示例”、“具体示例”、或“一些示例”等的描述意指结合该实施例或示例描述的具体特征、结构、材料或者特点包含于本发明的至少一个实施例或示例中。在本说明书中,对上述术语的示意性表述不必针对的是相同的实施例或示例。而且,描述的具体特征、结构、材料或者特点可以在一个或多个实施例或示例中以合适的方式结合。此外,在不相互矛盾的情况下,本领域的技术人员可以将本说明书中描述的不同实施例或示例以及不同实施例或示例的特征进行结合和组合。

[0077] 尽管上面已经示出和描述了本发明的实施例,可以理解的是,上述实施例是示例性的,不能理解为对本发明的限制,本领域的普通技术人员在本发明的范围内可以对上述实施例进行变化、修改、替换和变型。

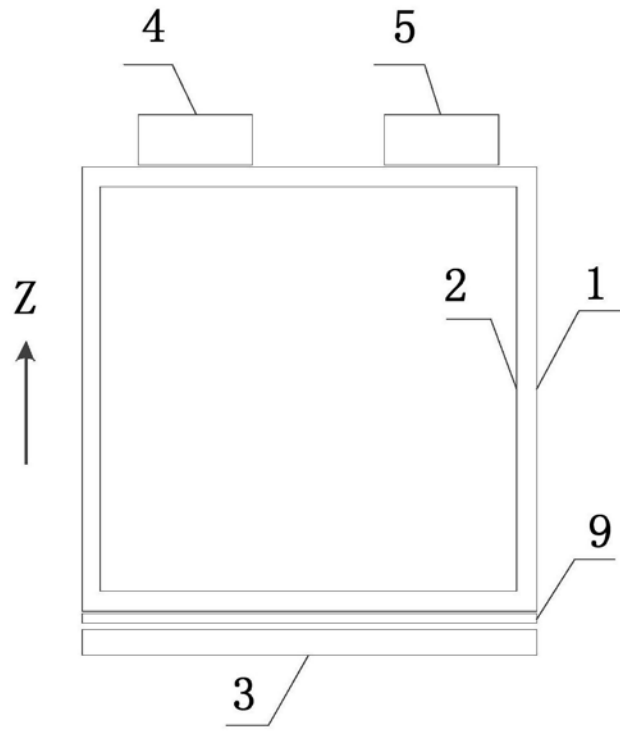


图1

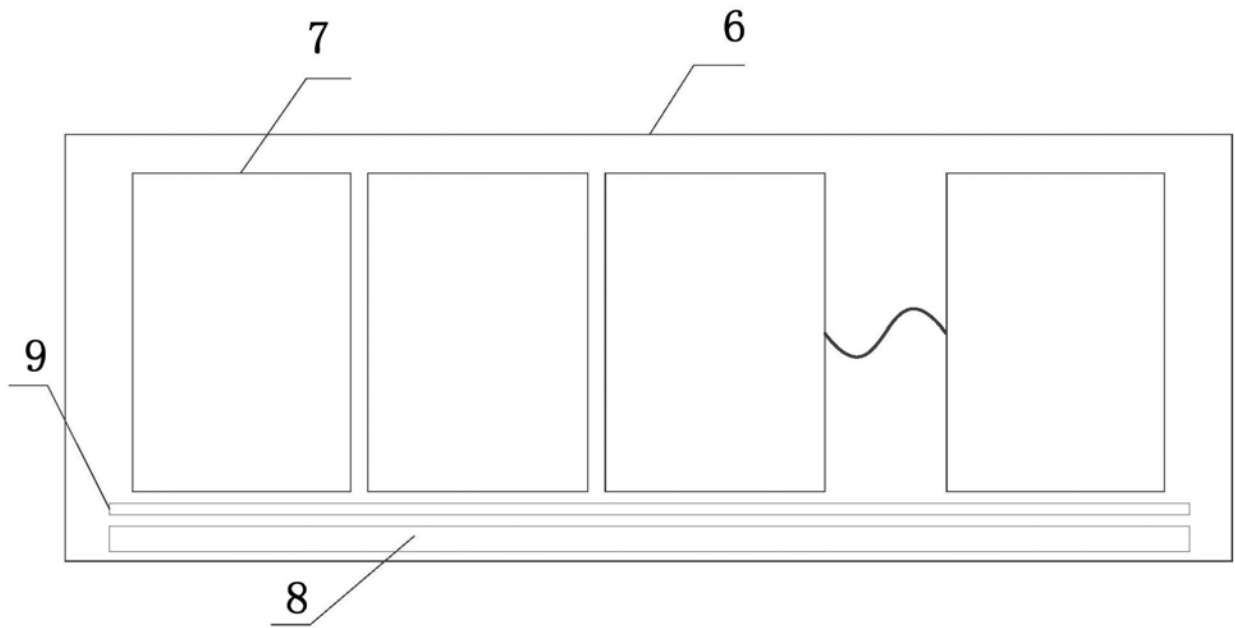


图2

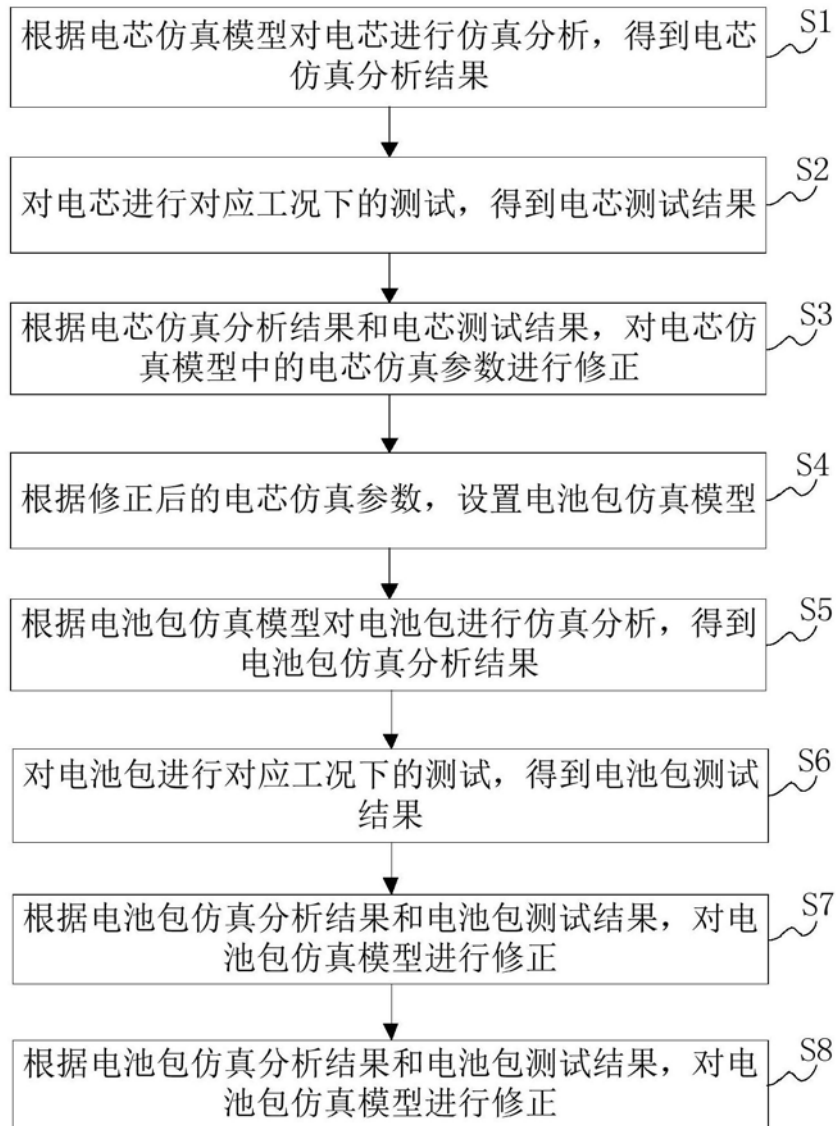


图3

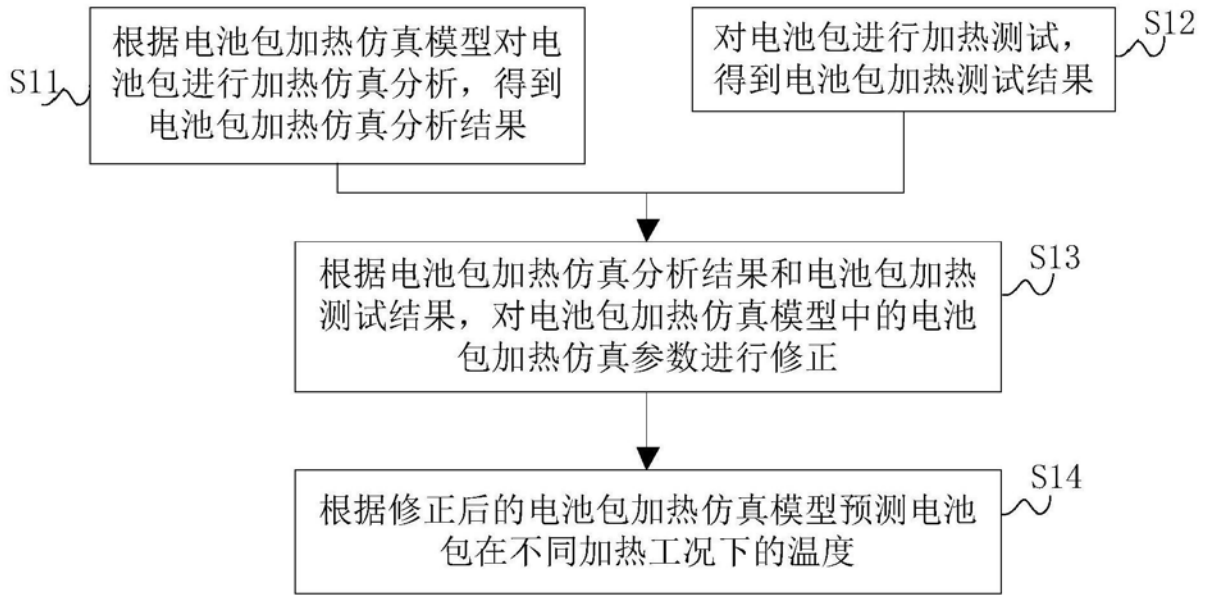


图4

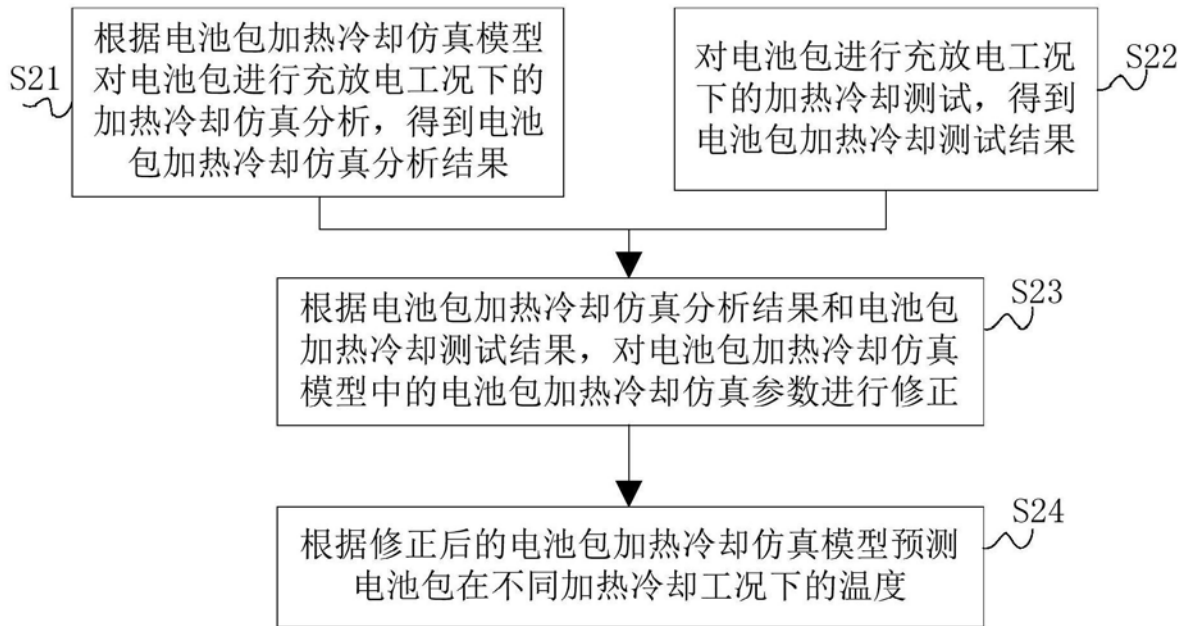


图5