



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 114335778 B

(45) 授权公告日 2023.05.26

(21) 申请号 202111654298.4

G06F 119/08 (2020.01)

(22) 申请日 2021.12.30

(56) 对比文件

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 114335778 A

CN 102522607 A, 2012.06.27

CN 107703453 A, 2018.02.16

CN 110556608 A, 2019.12.10

(43) 申请公布日 2022.04.12

CN 112599889 A, 2021.04.02

CN 113161649 A, 2021.07.23

CN 113193253 A, 2021.07.30

CN 211740441 U, 2020.10.23

CN 212161958 U, 2020.12.15

DE 102019202224 A1, 2020.08.20

US 2006141135 A1, 2006.06.29

US 2007229294 A1, 2007.10.04

US 2010288741 A1, 2010.11.18

US 2016072161 A1, 2016.03.10

(73) 专利权人 重庆长安新能源汽车科技有限公司

地址 401133 重庆市江北区鱼嘴镇永和路39号2屋208室

(72) 发明人 郑豪 谭希 袁昌荣 牟丽莎

(74) 专利代理机构 重庆华科专利事务所 50123

专利代理师 唐锡娇

(51) Int. Cl.

H01M 10/48 (2006.01)

G06F 30/20 (2020.01)

审查员 王昱豪

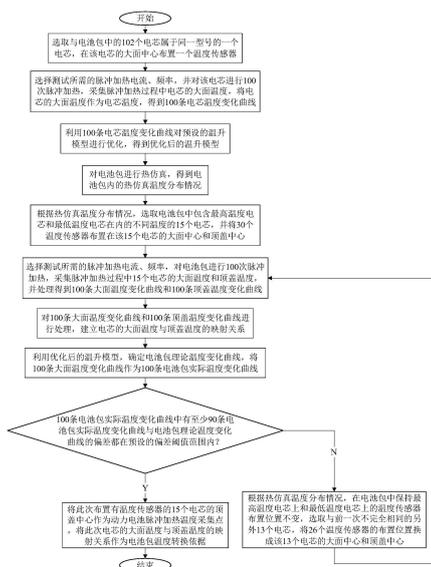
权利要求书2页 说明书4页 附图2页

(54) 发明名称

一种确定动力电池脉冲加热温度采集点的方法

(57) 摘要

本发明公开了一种确定动力电池脉冲加热温度采集点的方法,其对单个电芯进行脉冲加热,对温升模型进行优化,根据热仿真得出的电池包内各电芯的温度分布情况选取一定电芯,在选定的电芯的大面上和顶盖上布置温度传感器并进行温度采集,建立电芯的大面温度与电芯的顶盖温度的映射关系,再利用优化后的温升模型验证温度采集点的合理性、有效性,从而能得到电池包内的最优温度采集点,温度采样准确度更高,温度真实性更加可靠,为后续动力电池在脉冲加热过程中的温度控制策略提供可靠的判定依据。



1. 一种确定动力电池脉冲加热温度采集点的方法,其特征在于,包括:

步骤一、选择组成电池包的多个电芯中的任意一个电芯,在该电芯的大面上布置一个温度传感器,然后执行步骤二;

步骤二、选择测试所需的脉冲加热电流、频率,并对该电芯进行n次脉冲加热,采集脉冲加热过程中电芯的大面温度,将电芯的大面温度作为电芯温度,得到n条电芯温度变化曲线,然后执行步骤三;

步骤三、利用n条电芯温度变化曲线对预设的温升模型进行优化,得到优化后的温升模型,然后执行步骤四;

步骤四、对电池包进行热仿真,得到电池包内的热仿真温度分布情况,然后执行步骤五;

步骤五、根据热仿真温度分布情况,选取电池包中包含最高温度电芯和最低温度电芯在内的不同温度的m个电芯,并将2m个温度传感器布置在该m个电芯的大面上和顶盖上,然后执行步骤六;其中, $m < M$ ,M表示电池包中的电芯总数;

步骤六、选择测试所需的脉冲加热电流、频率,对电池包进行n次脉冲加热,采集脉冲加热过程中m个电芯的大面温度和顶盖温度,并处理得到n条大面温度变化曲线和n条顶盖温度变化曲线,然后执行步骤七;

步骤七、对n条大面温度变化曲线和n条顶盖温度变化曲线进行处理,建立电芯的大面温度与顶盖温度的映射关系,然后执行步骤八;

步骤八、利用优化后的温升模型,确定电池包理论温度变化曲线,将n条大面温度变化曲线作为n条电池包实际温度变化曲线,然后执行步骤九;

步骤九、判断是否有k条电池包实际温度变化曲线与电池包理论温度变化曲线的偏差都在预设的偏差阈值范围内,如果是,则执行步骤十一,否则执行步骤十;其中, $k \geq a * n$ ,a为预设的重复性系数, $0 < a < 1$ ;

步骤十、根据热仿真温度分布情况,在电池包中保持最高温度电芯上和最低温度电芯上的温度传感器布置位置不变,选取与前一次不完全相同的另外m-2个电芯,将 $2 * (m - 2)$ 个温度传感器的布置位置换成该m-2个电芯的大面和顶盖,然后返回执行步骤六;

步骤十一、将布置有温度传感器的m个电芯的顶盖作为动力电池脉冲加热温度采集点,将电芯的大面温度与顶盖温度的映射关系作为电池包温度转换依据,然后结束。

2. 根据权利要求1所述的确定动力电池脉冲加热温度采集点的方法,其特征在于:所述步骤六中,处理得到n条大面温度变化曲线和n条顶盖温度变化曲线的具体方式为:

将一次脉冲加热过程中各个时间点的m个大面温度求平均,得到各个时间点的大面平均温度,将各个时间点与大面平均温度对应,得到与该次脉冲加热对应的一条大面温度变化曲线;

将一次脉冲加热过程中各个时间点的m个顶盖温度求平均,得到各个时间点的顶盖平均温度,将各个时间点与顶盖平均温度对应,得到与该次脉冲加热对应的一条顶盖温度变化曲线;

进行n次脉冲加热,得到n条大面温度变化曲线和n条顶盖温度变化曲线。

3. 根据权利要求1所述的确定动力电池脉冲加热温度采集点的方法,其特征在于:所述步骤六中,处理得到n条大面温度变化曲线和n条顶盖温度变化曲线的具体方式为:

选取一次脉冲加热过程中各个时间点的 $m$ 个大面温度的中位数,将各个时间点与 $m$ 个大面温度的中位数对应,得到与该次脉冲加热对应的一条大面温度变化曲线;

选取一次脉冲加热过程中各个时间点的 $m$ 个顶盖温度的中位数,将各个时间点与 $m$ 个顶盖温度的中位数对应,得到与该次脉冲加热对应的一条顶盖温度变化曲线;

进行 $n$ 次脉冲加热,得到 $n$ 条大面温度变化曲线和 $n$ 条顶盖温度变化曲线。

4.根据权利要求1至3任一项所述的确定动力电池脉冲加热温度采集点的方法,其特征在于:所述温度传感器在电芯的大面上的布置位置为电芯的大面中心;所述温度传感器在电芯的顶盖上的布置位置为电芯的顶盖中心。

5.根据权利要求4所述的确定动力电池脉冲加热温度采集点的方法,其特征在于:所述步骤五中,根据热仿真温度分布情况,在选取电池包中的 $m$ 个电芯时,除最高温度电芯和最低温度电芯之外,剩余的 $m-2$ 个电芯按照预设的温度梯度进行选取。

6.根据权利要求5所述的确定动力电池脉冲加热温度采集点的方法,其特征在于:所述 $n=100$ ,所述 $m=15$ ,所述 $a=0.9$ 。

## 一种确定动力电池脉冲加热温度采集点的方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于锂离子电池领域,具体涉及一种确定动力电池脉冲加热温度采集点的方法。

### 背景技术

[0002] 动力电池性能受电池包所处环境温度影响巨大,在低温环境下,动力电池的充电能力、放电功率、能量效率、放电能量等关键性能都会急剧下降,导致低温条件下动力电池不能正常使用,无法满足电动汽车的动力要求,严重影响使用者的体验感、便利性。更为严重的后果是低温条件下电池过充过放等滥用情况易使电池出现析锂等现象,从而导致电池容量衰减加速、续航里程急剧减少,甚至引发电池安全问题。目前主要的动力电池加热策略有PTC加热、冷却液加热、电机余温加热和脉冲加热,其中脉冲加热温升速度快,电芯受热均匀,加热效率最高。由于脉冲加热技术使用的电流较大,温度采集点的布置能否反应电池包内部的真实温度,目前行业里并未有一个明确的解决方案。

[0003] CN108777339A公开了一种锂离子电池脉冲放电自加热方法及装置,其通过温度传感器进行温度采集,选取电流和频率进行测试,但电芯的真实温度采样点以及温度的有效性无法体现。

### 发明内容

[0004] 本发明的目的是提供一种确定动力电池脉冲加热温度采集点的方法,以获得电池包内的最优温度采集点,使温度采样准确度更高,温度真实性更加可靠。

[0005] 本发明所述的确定动力电池脉冲加热温度采集点的方法,包括:

[0006] 步骤一、选择组成电池包的多个电芯中的任意一个电芯,在该电芯的大面上布置一个温度传感器,然后执行步骤二。

[0007] 步骤二、选择测试所需的脉冲加热电流及脉冲加热频率,并对该电芯进行n次脉冲加热,采集脉冲加热过程中电芯的大面温度,将电芯的大面温度作为电芯温度,得到n条电芯温度变化曲线,然后执行步骤三。

[0008] 步骤三、利用n条电芯温度变化曲线对预设的温升模型进行优化,得到优化后的温升模型,然后执行步骤四。

[0009] 步骤四、对电池包进行热仿真,得到电池包内的热仿真温度分布情况,然后执行步骤五。

[0010] 步骤五、根据热仿真温度分布情况,选取电池包中包含最高温度电芯和最低温度电芯在内的不同温度的m个电芯,并将2m个温度传感器布置在该m个电芯的大面上和顶盖上(即m个电芯的大面上和顶盖上各布置一个温度传感器),然后执行步骤六;其中, $m < M$ ,M表示电池包中的电芯总数。

[0011] 步骤六、选择测试所需的脉冲加热电流及脉冲加热频率,对电池包进行n次脉冲加热,采集脉冲加热过程中m个电芯的大面温度和顶盖温度,并处理得到n条大面温度变化曲

线和n条顶盖温度变化曲线,然后执行步骤七。

[0012] 步骤七、对n条大面温度变化曲线和n条顶盖温度变化曲线进行处理,建立电芯的大面温度与顶盖温度的映射关系,然后执行步骤八。

[0013] 步骤八、利用优化后的温升模型,确定电池包理论温度变化曲线,将n条大面温度变化曲线作为n条电池包实际温度变化曲线,然后执行步骤九。

[0014] 步骤九、判断是否有k条电池包实际温度变化曲线与电池包理论温度变化曲线的偏差都在预设的偏差阈值范围内(即验证温度采集点是否合理),如果是,则执行步骤十一,否则执行步骤十;其中, $k \geq a * n$ ,a为预设的重复性系数, $0 < a < 1$ 。

[0015] 步骤十、根据热仿真温度分布情况,在电池包中保持最高温度电芯上和最低温度电芯上的温度传感器布置位置不变,选取与前一次不完全相同的另外m-2个电芯,将 $2 * (m - 2)$ 个温度传感器的布置位置换成该m-2个电芯的大面和顶盖,然后返回执行步骤六。

[0016] 步骤十一、将此次布置有温度传感器的m个电芯的顶盖作为动力电池脉冲加热温度采集点,将此次电芯的大面温度与顶盖温度的映射关系作为电池包温度转换依据,然后结束。

[0017] 优选的,所述步骤六中,处理得到n条大面温度变化曲线和n条顶盖温度变化曲线的具体方式有两种:

[0018] 第一种,将一次脉冲加热过程中各个时间点的m个大面温度(即m个电芯的大面温度)求平均,得到各个时间点的大面平均温度,将各个时间点与大面平均温度对应,得到与该次脉冲加热对应的一条大面温度变化曲线。将一次脉冲加热过程中各个时间点的m个顶盖温度(即m个电芯的顶盖温度)求平均,得到各个时间点的顶盖平均温度,将各个时间点与顶盖平均温度对应,得到与该次脉冲加热对应的一条顶盖温度变化曲线。进行n次脉冲加热,得到n条大面温度变化曲线和n条顶盖温度变化曲线。

[0019] 第二种,选取一次脉冲加热过程中各个时间点的m个大面温度(即m个电芯的大面温度)的中位数,将各个时间点与该中位数(即m个大面温度的中位数)对应,得到与该次脉冲加热对应的一条大面温度变化曲线。选取一次脉冲加热过程中各个时间点的m个顶盖温度(即m个电芯的顶盖温度)的中位数,将各个时间点与该中位数(即m个顶盖温度的中位数)对应,得到与该次脉冲加热对应的一条顶盖温度变化曲线。进行n次脉冲加热,得到n条大面温度变化曲线和n条顶盖温度变化曲线。

[0020] 优选的,所述温度传感器在电芯的大面上的布置位置为电芯的大面中心;所述温度传感器在电芯的顶盖上的布置位置为电芯的顶盖中心。

[0021] 所述步骤五中,根据热仿真温度分布情况,在选取电池包中的m个电芯时,除最高温度电芯和最低温度电芯之外,剩余的m-2个电芯按照预设的温度梯度进行选取。

[0022] 优选的,所述n=100,即进行100次脉冲加热。所述m=15,即在电池包中选取15个电芯进行温度传感器布置。所述a=0.9,即预设的重复性系数为0.9。

[0023] 与现有技术相比,本发明具有如下技术效果:

[0024] 对单个电芯进行脉冲加热,对温升模型进行优化,根据热仿真得出的电池包内各电芯的温度分布情况选取一定电芯,在选定的电芯的大面上和顶盖上布置温度传感器并进行温度采集,建立电芯的大面温度与电芯的顶盖温度的映射关系,即可只采集电芯的顶盖温度就可得到电芯的大面温度,将电芯的大面温度作为电芯的温度,就可以计算出电池包

的温度;再利用优化后的温升模型验证温度采集点的合理性、有效性,从而能得到电池包内的最优温度采集点,温度采样准确度更高,温度真实性更加可靠。将电芯的大面温度与电芯的顶盖温度的映射关系写入脉冲加热控制程序中,在实际应用时,只需在最优温度采集点布置温度传感器,采集电芯的顶盖温度就可得到电芯的大面温度,将电芯的大面温度作为电芯的温度,就可以计算出电池包的温度,为后续动力电池在脉冲加热过程中的温度控制策略提供可靠的判定依据。

### 附图说明

[0025] 图1为实施例1中确定动力电池脉冲加热温度采集点的方法流程图。

[0026] 图2为温度传感器在电芯的大面中心和顶盖中心的布置示意图。

[0027] 图3为根据热仿真温度分布情况在电池包中选取的15个电芯的位置示意图。

[0028] 图中,1-1指示布置在电芯的大面中心的温度传感器,1-2指示布置在电芯的顶盖中心的温度传感器,2-1、2-2、2-3、2-4、2-5、2-6、2-7、2-8、2-9、2-10、2-11、2-12、2-13、2-14、2-15指示电池包内布置有温度传感器的15个电芯。

### 具体实施方式

[0029] 实施例1:如图1所示,本实施例使用的电池包中有 $M=102$ 个电芯,确定动力电池脉冲加热温度采集点的方法,包括:

[0030] 步骤一、选择组成电池包的102个电芯中的任意一个电芯(即选取与电池包中的102个电芯属于同一型号的一个电芯),在该电芯的大面中心布置一个温度传感器,然后执行步骤二。

[0031] 步骤二、选择测试所需的脉冲加热电流及脉冲加热频率,并对该电芯进行 $n=100$ 次脉冲加热,采集脉冲加热过程中电芯的大面温度,将电芯的大面温度作为电芯温度,得到100条电芯温度变化曲线,然后执行步骤三。

[0032] 步骤三、利用100条电芯温度变化曲线对预设的温升模型进行优化,得到优化后的温升模型,然后执行步骤四。

[0033] 步骤四、对电池包进行热仿真,得到电池包内的热仿真温度分布情况,然后执行步骤五。

[0034] 步骤五、根据热仿真温度分布情况,选取电池包中包含最高温度电芯和最低温度电芯在内的不同温度的 $m=15$ 个电芯(按照预设的温度梯度进行选取),并将30个温度传感器布置在该15个电芯的大面中心和顶盖中心(即15个电芯的大面中心和15个电芯的顶盖中心各布置一个温度传感器,参见图2、图3),然后执行步骤六。

[0035] 由于在实际使用过程中不可能采集每个电芯的温度,因此根据热仿真结果,选取包含最高温度电芯和最低温度电芯在内的一定温度梯度的电芯(即选取15个电芯)来进行测试,可以减少测试计算量。

[0036] 步骤六、选择测试所需的脉冲加热电流及脉冲加热频率,对电池包进行100次脉冲加热,采集脉冲加热过程中15个电芯的大面温度和顶盖温度,并处理得到100条大面温度变化曲线和100条顶盖温度变化曲线,然后执行步骤七。

[0037] 具体为:将一次脉冲加热过程中各个时间点的15个大面温度(即15个电芯的大面

温度)求平均,得到各个时间点的大面平均温度,将各个时间点与大面平均温度对应,得到与该次脉冲加热对应的一条大面温度变化曲线;将一次脉冲加热过程中各个时间点的15个顶盖温度(即15个电芯的顶盖温度)求平均,得到各个时间点的顶盖平均温度,将各个时间点与顶盖平均温度对应,得到与该次脉冲加热对应的一条顶盖温度变化曲线;进行100次脉冲加热,得到100条大面温度变化曲线和100条顶盖温度变化曲线。

[0038] 步骤七、对100条大面温度变化曲线和100条顶盖温度变化曲线进行处理,建立电芯的大面温度与顶盖温度的映射关系,然后执行步骤八。

[0039] 由于在实际使用过程中电芯的大面中心的温度传感器布置不易操作,因此建立电芯的大面温度与电芯的顶盖温度的映射关系,即可通过采集电芯的顶盖温度来获得电芯的大面温度,将电芯的大面温度作为电芯的温度,就可以计算出电池包的温度。

[0040] 步骤八、利用优化后的温升模型,确定电池包理论温度变化曲线,将100条大面温度变化曲线作为100条电池包实际温度变化曲线,然后执行步骤九。

[0041] 步骤九、判断是否100条电池包实际温度变化曲线中有至少90条(即 $a=0.9$ )电池包实际温度变化曲线与电池包理论温度变化曲线的偏差都在预设的偏差阈值范围内(即验证温度采集点是否合理),如果是,则执行步骤十一,否则执行步骤十。

[0042] 步骤十、根据热仿真温度分布情况,在电池包中保持最高温度电芯上和最低温度电芯上的温度传感器布置位置不变,选取与前一次不完全相同(包括部分相同和完全不同)的另外13个电芯,将26个温度传感器的布置位置换成该13个电芯的大面中心和顶盖中心,然后返回执行步骤六。

[0043] 步骤十一、将此次布置有温度传感器的15个电芯的顶盖中心作为动力电池脉冲加热温度采集点,将此次电芯的大面温度与顶盖温度的映射关系作为电池包温度转换依据,然后结束。

[0044] 经过上述方法确定了动力电池脉冲加热时电池包内的15个温度采集点之后,当这款电池包用在实车上时,只需要在对应的15个温度采集点布置温度传感器,将电芯的大面温度与顶盖温度的映射关系写入脉冲加热控制程序中即可,能为动力电池在脉冲加热过程中的温度控制策略提供可靠的判定依据。

[0045] 实施例2:本实施例中确定动力电池脉冲加热温度采集点的方法,其大部分步骤与实施例1相同,不同之处仅在于,步骤六中,处理得到n条大面温度变化曲线和n条顶盖温度变化曲线的具体方式为:选取一次脉冲加热过程中各个时间点的15个大面温度(即15个电芯的大面温度)的中位数,将各个时间点与该中位数(即15个大面温度的中位数)对应,得到与该次脉冲加热对应的一条大面温度变化曲线。选取一次脉冲加热过程中各个时间点的15个顶盖温度(即15个电芯的顶盖温度)的中位数,将各个时间点与该中位数(即15个顶盖温度的中位数)对应,得到与该次脉冲加热对应的一条顶盖温度变化曲线。进行100次脉冲加热,得到100条大面温度变化曲线和100条顶盖温度变化曲线。

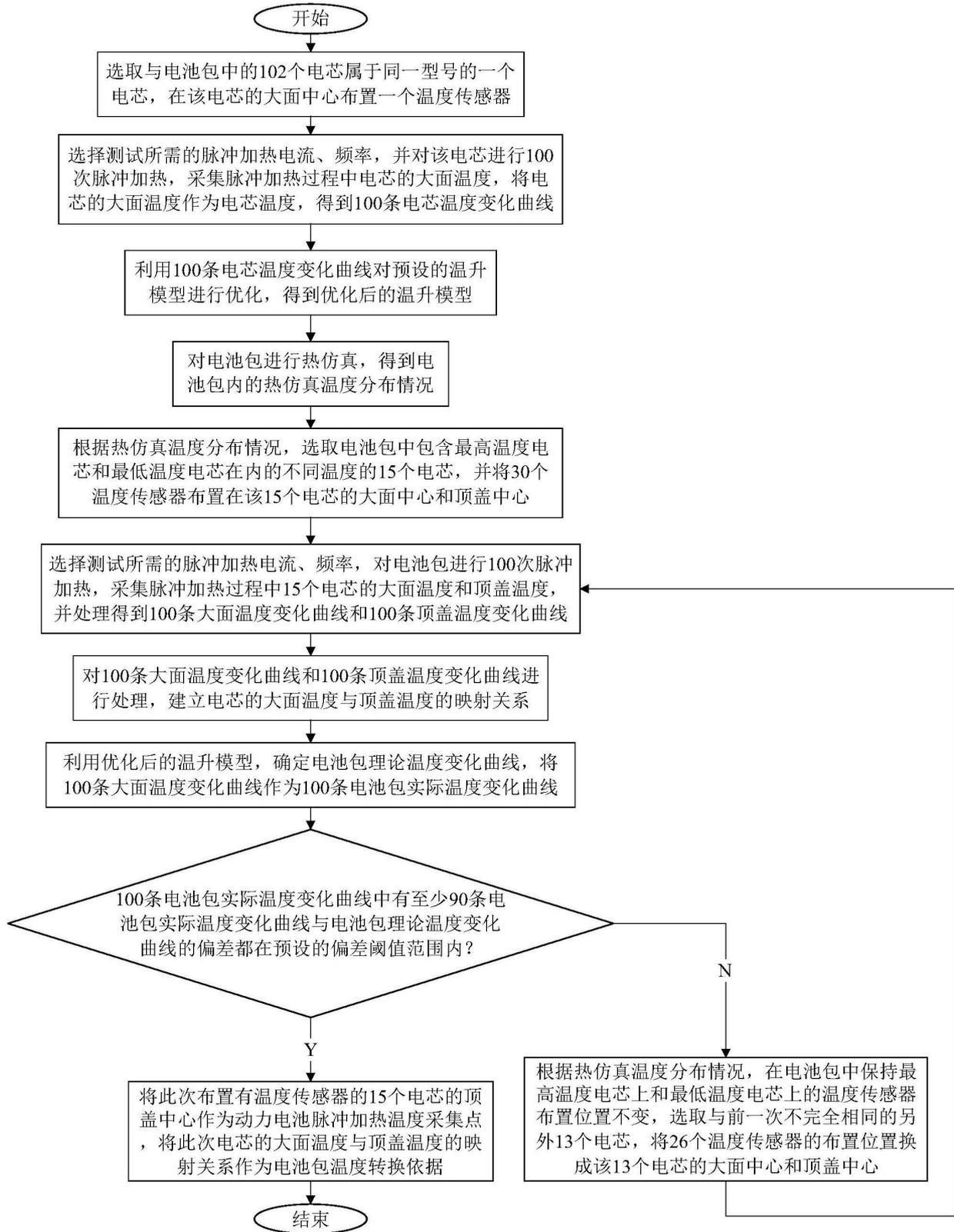


图1

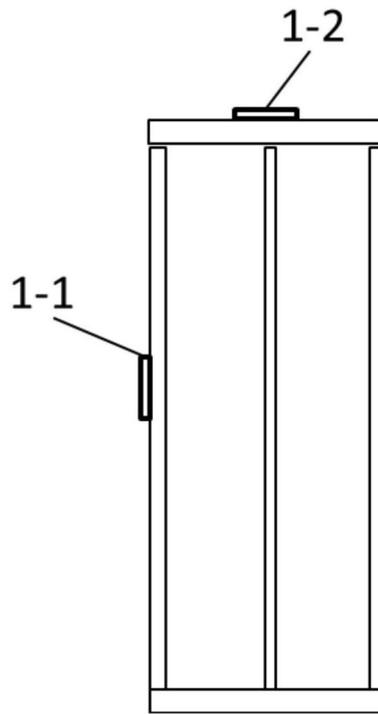


图2

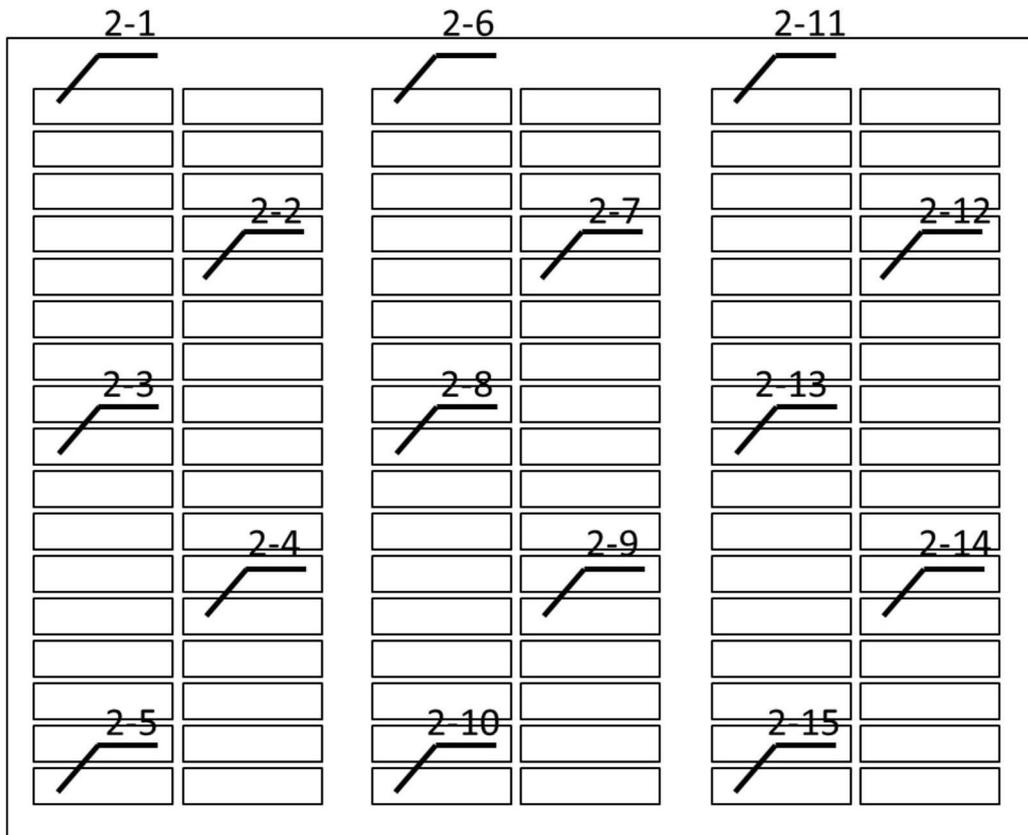


图3