



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111682283 A

(43)申请公布日 2020.09.18

(21)申请号 202010511554.3

H01M 10/48(2006.01)

(22)申请日 2020.06.08

(71)申请人 江苏科技大学

地址 212003 江苏省镇江市梦溪路2号

申请人 徐州市恒源电器有限公司

(72)发明人 王后连 周公博 孙亮 雷小枫

李洋 周元凯 孙欢欢

(74)专利代理机构 南京经纬专利商标代理有限公司

公司 32200

代理人 徐澍

(51)Int.Cl.

H01M 10/613(2014.01)

H01M 10/615(2014.01)

H01M 10/625(2014.01)

H01M 10/635(2014.01)

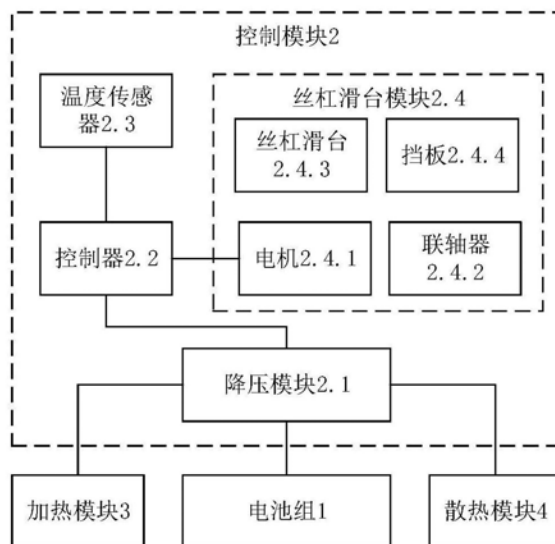
权利要求书2页 说明书5页 附图6页

(54)发明名称

一种蓄电池组热管理装置及方法

(57)摘要

本发明公开了一种蓄电池组热管理装置及方法,所述装置包括壳体,其特征在于:所述壳体内设有左中右三个腔室,依顺分别安置有控制模块、蓄电池组以及散热模块,所述壳体右侧壁上设置有用于排风降温通孔一,左侧壁上设置有用于平衡壳体内部气压的通孔二,中腔室的前后壁板下部安置有若干加热模块,其中所述控制模块分别与所述加热模块、散热模块和蓄电池组电连接。本发明为一种温度可调控的蓄电池组热管理装置,可工作于最优工作温度下,从而增加蓄电池组放电容量,增大电动汽车行驶里程。尤其对于电动汽车冬季行驶,可以明显提高行驶里程。



1. 一种蓄电池组热管理装置,包括壳体(5),其特征在于:所述壳体(5)内设有左中右三个腔室,依顺分别安置有控制模块(2)、蓄电池组(1)以及散热模块(4),所述壳体(5)右侧壁上设置有用于排风降温通孔一,左侧壁上设置有用于平衡壳体(5)内部气压的通孔二,中腔室的前后壁板下部安置有若干加热模块(3),其中所述控制模块(2)分别与所述加热模块(3)、散热模块(4)和蓄电池组(1)电连接。

2. 根据权利要求1所述的一种蓄电池组热管理装置,其特征在于:所述壳体(5)包括端盖(5.1)和箱体(5.2),所述端盖(5.1)为一平板结构,所述箱体(5.2)的壁板为双层结构,双层结构中间为真空,所述箱体(5.2)前后内壁上通过设置的固定槽分隔为左中右三个腔室,所述箱体(5.2)右侧壁上设置有用于排风降温通孔一,左侧壁上设置有用于平衡壳体(5)内部气压的通孔二,所述箱体(5.2)与端盖(5.1)的接触面设有多个相对应的连接螺栓孔。

3. 根据权利要求1所述的一种蓄电池组热管理装置,其特征在于:所述控制模块(2)由降压模块(2.1)、控制器(2.2)、温度传感器(2.3)和丝杠滑台模块(2.4)构成,其中所述控制器(2.2)分别和所述降压模块(2.1)、温度传感器(2.3)、丝杠滑台模块(2.4)电连接,所述降压模块(2.1)、控制器(2.2)、温度传感器(2.3)均设置在控制电路板(2.5)上。

4. 根据权利要求3所述的一种蓄电池组热管理装置,其特征在于:所述丝杠滑台模块(2.4)由电机(2.4.1)、联轴器(2.4.2)、丝杠滑台(2.4.3)和挡板(2.4.4)组成,其中所述电机(2.4.1)安装在壳体(5)前侧内壁上,所述电机(2.4.1)的输出轴通过联轴器(2.4.2)连接固定在壳体(5)内底板上的丝杠滑台(2.4.3),所述丝杠滑台(2.4.3)包括导轨、丝杠以及滑块,丝杠带动滑块在导轨上滑动,所述挡板(2.4.4)固定在滑块上。

5. 根据权利要求1所述的一种蓄电池组热管理装置,其特征在于:所述加热模块(3)包括加热板(3.1)和插槽(3.2),其中所述插槽(3.2)设置在箱体(5.2)中腔室的前后壁板下部,加热板(3.1)插装在插槽(3.2)中。

6. 根据权利要求1所述的一种蓄电池组热管理装置,其特征在于:所述散热模块(4)为风扇或微型制冷机。

7. 一种根据权利要求4所述的蓄电池组热管理装置的管理方法,其特征在于包括以下步骤:

A1:利用温度传感器(2.3)检测当前蓄电池组(1)工作温度 t ,

A2:判断蓄电池组(1)工作温度 t 是否小于等于 60°C ,当满足条件进入步骤A3;否则,进入散热模式,

A3:判断蓄电池组(1)工作温度 t 是否大于等于 0°C ,当满足条件进入步骤A4;否则进入加热模式,

A4:计算最优工作温度 T ,

A5:根据最优工作温度 T 与当前工作温度 t 的关系判断装置的工作模式,当 $t=T$,进入保温模式,否则进入步骤A6,

A6:当 $t>T$,进入散热模式;否则,进入加热模式。

8. 根据权利要求7所述的管理方法,其特征在于,步骤A4中所述的最优工作温度 T 的计算流程如下:

B1:初始化,取最优温度 $T=0^{\circ}\text{C}$,迭代温度 $t_0=0^{\circ}\text{C}$,计最大电池放电容量 C_{\max} 为 0Ah ,

B2:利用控制器(2.2),通过模型估算计算当前迭代温度下蓄电池组(1)放电容量 C_1 ,

- B3: 计算调节至该迭代温度并维持该温度需要消耗的蓄电池组 (1) 容量 C_2 ,
- B4: 计算蓄电池组 (1) 有效放电容量 $C_u=C_1-C_2$,
- B5: 判断 C_u 与 C_{max} 的关系, 当 $C_u>C_{max}$, 进入步骤B6; 否则, 进入步骤B8,
- B6: 令最大蓄电池组 (1) 放电容量 C_{max} 为蓄电池组 (1) 有效放电容量 C_u ,
- B7: 令最优工作温度 T 为当前迭代问题 t_0 ,
- B8: 判断迭代温度 t_0 是否满足 $0^{\circ}\text{C}\leq t_0\leq 60^{\circ}\text{C}$, 当满足该条件, 则进入一下步骤; 否则, 输出最佳温度 T , 流程结束,
- B9: 设计温度步长 Δt , 并令蓄电池组 (1) 工作温度 $t_0=t_0+\Delta t$, 并进入步骤B2;
- 步骤A5中的保温模式流程如下:
- C1: 控制器 (2.2) 驱动电机 (2.4.1), 带动丝杠滑台 (2.4.3) 移动;
- C2: 根据电机 (2.4.1) 旋转圈数, 控制器 (2.2) 计算挡板 (2.4.4) 是否到达既定位置; 如果挡板 (2.4.4) 堵住通风口, 断开加热模块 (3) 电源; 否则, 继续驱动电机 (2.4.1)。
9. 根据权利要求7所述的管理方法, 其特征在于, 步骤A6中所述的加热模式工作流程如下:
- D1: 加热模块 (3) 接通电源开始工作,
- D2: 温度传感器 (2.3) 检测壳体 (5) 内环境温度,
- D3: 判断蓄电池组 (1) 工作温度 t 是否为最佳工作温度 T , 如果是, 断开加热模块 (3); 否则, 进入步骤D1,
- D4: 退出加热模式, 进入保温模式。
10. 根据权利要求7所述的管理方法, 其特征在于, 步骤A6中所述的散热模式工作流程如下:
- E1: 控制器 (2.2) 驱动电机 (2.4.1), 带动丝杠滑台 (2.4.3) 反向移动, 使得挡板 (2.4.4) 远离通风口,
- E2: 散热模块 (4) 运转, 降低蓄电池组 (1) 工作环境温度,
- E3: 温度传感器 (2.3) 检测蓄电池组 (1) 工作环境温度 t ,
- E4: 如果蓄电池组 (1) 工作环境温度 t 和最佳工作温度 T 相同, 则进入下一步骤; 否则, 返回步骤E2,
- E5: 关闭散热模块 (4),
- E6: 控制器 (2.2) 驱动电机 (2.4.1), 带动丝杠滑台 (2.4.3) 移动, 使得挡板 (2.4.4) 遮住通风口,
- E7: 退出散热模式进入保温模式。

一种蓄电池组热管理装置及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种蓄电池组热管理装置及方法,属于电池管理领域。

背景技术

[0002] 相比于传统的燃油汽车,新能源汽车的环境污染较小,为此国家各部门采取多种政策支持新能源汽车产业,同时也鼓励消费者使用新能源汽车。目前市面上大部分新能源汽车为纯电动汽车或者混合动力汽车,其共同点是都使用了蓄电池作为能量存储器。

[0003] 从蓄电池的放电特性上来看,蓄电池对温度会非常敏感,电池容量和温度近似呈二次函数关系,并且环境温度越低蓄电池的充放电能力、电池容量以及使用寿命都会变差或降低。蓄电池理想的使用环境为25摄氏度左右,铅酸电池不超过50摄氏度是最理想的状态,锂电池不宜超过60摄氏度,过高的温度也会造成电池工况变差。相关数据显示,当温度下降到约零下6摄氏度时,锂离子电池电动汽车的平均行驶里程减少了41%。

[0004] 当前的蓄电池管理方法普遍是控制电池温度处于最高温度与最低温度之间,以此保障蓄电池的使用安全。然而,此方法并不能保证蓄电池组处于最优的工作环境温度,蓄电池组也无法输出最佳性能。因此,经常出现电动汽车冬季续航能力缩减的现象。

发明内容

[0005] 技术问题:新能源电动汽车在不同温度环境下电池放电性能差异大。

[0006] 针对上述问题,本发明提供了一种蓄电池组热管理装置及其控制方法,来提升电池放电性能。一种蓄电池组热管理装置,包括壳体,其特征在于:所述壳体内设有左中右三个腔室,依顺分别安置有控制模块、蓄电池组以及散热模块,所述壳体右侧壁上设置有用于排风降温通孔一,左侧壁上设置有用于平衡壳体内部气压的通孔二,中腔室的前后壁板下部安置有若干加热模块,其中所述控制模块分别与所述加热模块、散热模块和蓄电池组电连接。

[0007] 优选的,所述壳体包括端盖和箱体,所述端盖为一平板结构,所述箱体的壁板为双层结构,双层结构中间为真空,所述箱体前后内壁上通过设有的固定槽分隔为左中右三个腔室,所述箱体右侧壁上设置有用于排风降温通孔一,左侧壁上设置有用于平衡壳体内部气压的通孔二,所述箱体与端盖的接触面设有多个相对应的连接螺栓孔。

[0008] 优选的,所述控制模块由降压模块、控制器、温度传感器和丝杠滑台模块构成,其中所述控制器分别和所述降压模块、温度传感器、丝杠滑台模块电连接,所述降压模块、控制器、温度传感器均设置在控制电路板上。

[0009] 所述丝杠滑台模块由电机、联轴器、丝杠滑台和挡板组成,其中所述电机安装在壳体前侧内壁上,所述电机的输出轴通过联轴器连接固定在壳体内底板上的丝杠滑台,所述丝杠滑台包括导轨、丝杠以及滑块,丝杠带动滑块在导轨上滑动,所述挡板固定在滑块上。

[0010] 优选的,所述加热模块包括加热板和插槽,其中所述插槽设置在箱体中腔室的前后壁板下部,加热板插装在插槽中。

- [0011] 优选的,所述散热模块为风扇或微型制冷机。
- [0012] 本发明的一种蓄电池组热管理装置的管理方法,其特征在于包括以下步骤:
- [0013] A1:利用温度传感器检测当前蓄电池组工作温度 t ,
- [0014] A2:判断蓄电池组工作温度 t 是否小于等于 60°C ,当满足条件进入步骤A3;否则,进入散热模式,
- [0015] A3:判断蓄电池组工作温度 t 是否大于等于 0°C ,当满足条件进入步骤A4;否则进入加热模式,
- [0016] A4:计算最优工作温度 T ,
- [0017] A5:根据最优工作温度 T 与当前工作温度 t 的关系判断装置的工作模式,当 $t=T$,进入保温模式,否则进入步骤A6,
- [0018] A6:当 $t>T$,进入散热模式;否则,进入加热模式。
- [0019] 步骤A4中所述的最优工作温度 T 的计算流程如下:
- [0020] B1:初始化,取最优温度 $T=0^{\circ}\text{C}$,迭代温度 $t_0=0^{\circ}\text{C}$,计最大电池放电容量 C_{\max} 为 0Ah ,
- [0021] B2:利用控制器,通过模型估算计算当前迭代温度下蓄电池组放电容量 C_1 ,
- [0022] B3:计算调节至该迭代温度并维持该温度需要消耗的蓄电池组容量 C_2 ,
- [0023] B4:计算蓄电池组有效放电容量 $C_u=C_1-C_2$,
- [0024] B5:判断 C_u 与 C_{\max} 的关系,当 $C_u>C_{\max}$,进入步骤B6;否则,进入步骤B8,
- [0025] B6:令最大蓄电池组放电容量 C_{\max} 为蓄电池组有效放电容 C_u ,
- [0026] B7:令最优工作温度 T 为当前迭代问题 t_0 ,
- [0027] B8:判断迭代温度 t_0 是否满足 $0^{\circ}\text{C}\leq t_0\leq 60^{\circ}\text{C}$,当满足该条件,则进入一下步骤;否则,输出最佳温度 T ,流程结束,
- [0028] B9:设计温度步长 Δt ,并令蓄电池组工作温度 $t_0=t_0+\Delta t$,并进入步骤B2。
- [0029] 步骤A5中的保温模式流程如下:
- [0030] C1:控制器驱动电机,带动丝杠滑台移动。
- [0031] C2:根据电机旋转圈数,控制器计算挡板是否到达既定位置。如果挡板堵住通风口,断开加热模块电源;否则,继续驱动电机。
- [0032] 步骤A6中所述的加热模式工作流程如下:
- [0033] D1:加热模块接通电源开始工作,
- [0034] D2:温度传感器检测壳体内环境温度,
- [0035] D3:判断蓄电池组工作温度 t 是否为最佳工作温度 T ,如果是,断开加热模块;否则,进入步骤D1,
- [0036] D4:退出加热模式,进入保温模式。
- [0037] 步骤A6中所述的散热模式工作流程如下:
- [0038] E1:控制器驱动电机,带动丝杠滑台反向移动,使得挡板远离通风口,
- [0039] E2:散热模块运转,降低蓄电池组工作环境温度,
- [0040] E3:温度传感器检测蓄电池组工作环境温度 t ,
- [0041] E4:如果蓄电池组工作环境温度 t 和最佳工作温度 T 相同,则进入下一步骤;否则,返回步骤E2,

- [0042] E5:关闭散热模块,
- [0043] E6:控制器驱动电机,带动丝杠滑台移动,使得挡板遮住通风口,
- [0044] E7:退出散热模式进入保温模式。
- [0045] 有益效果
- [0046] 在蓄电池组热管理中,原有技术只能保障蓄电池组工作温度在安全阈值之内(如 $0^{\circ}\text{C}\leq t\leq 60^{\circ}\text{C}$),无法保证蓄电池组处于最佳工作温度。
- [0047] 本发明运用加热模块、散热模块、控制模块,设计了一种温度可调控的蓄电池组热管理装置。基于此设备,分别计算各个温度下的理论放电容量以及维持该温度所消耗的能量,从而获得蓄电池组的有效放电容量,进而比较该值并得到蓄电池组最优工作温度。基于蓄电池组热管理装置,蓄电池组可以工作于最优工作温度下,从而增加蓄电池组放电容量,增大电动汽车行驶里程。尤其对于电动汽车冬季行驶,可以明显提高行驶里程。

附图说明

- [0048] 图1为本发明的蓄电池组热管理装置原理图;
- [0049] 图2为本发明的蓄电池组热管理装置机械结构爆炸图;
- [0050] 图3为本发明的蓄电池组热管理装置主剖视图;
- [0051] 图4为本发明的蓄电池组热管理装置俯剖视图;
- [0052] 图5为本发明的蓄电池组热管理装置左剖视图;
- [0053] 图6为本发明的温度控制方法工作主流程图;
- [0054] 图7为本发明的最优温度计算流程图;
- [0055] 图8为本发明的保温模式工作流程图;
- [0056] 图9为本发明的加热模式工作流程图;
- [0057] 图10为本发明的散热模式工作流程图;
- [0058] 图中:1-蓄电池组;2-控制模块,2.1-降压模块,2.2-控制器,2.3-温度传感器,2.4-丝杠滑台模块,2.4.1-电机,2.4.2-联轴器,2.4.3-丝杠滑台,2.4.4-挡板,2.5控制电路板;3-加热模块,3.1-加热板,3.2-插槽;4-散热模块;5-壳体,5.1-端盖,5.2-箱体。

具体实施方式

- [0059] 下面结合附图对本发明的一个是实施例作进一步的描述:
- [0060] 如图1-图5所示,本发明的一种蓄电池组热管理装置,包括蓄电池组1、控制模块2、加热模块3、散热模块4、壳体5。所述蓄电池组1、控制模块2、加热模块3、散热模块4均安装在壳体5内,所述控制模块2分别与所述加热模块3、散热模块4和蓄电池组1电连接。
- [0061] 其中,所述壳体5包括端盖5.1和箱体5.2。端盖5.1为一平面结构,并设有多个螺栓安装孔。所述箱体5.2的壁板为双层结构,双层结构中间为真空,起到保温作用。所述箱体5.2内部分隔为左中右三个腔室,依顺分别安置所述控制模块2、蓄电池组1以及散热模块4。所述箱体5.2右侧壁上设置有用于排风降温通孔一,左侧壁上设置有用于平衡壳体5内部气压的通孔二,中腔室的前后壁板下部安置有若干加热模块3。箱体5.2与端盖5.1的接触面也设有多个螺栓孔,端盖5.1和箱体5.2通过螺栓连接固定。
- [0062] 所述控制模块2包括降压模块2.1、控制器2.2、温度传感器2.3、丝杠滑台模块2.4。

其中所述控制器2.2分别和所述降压模块2.1、温度传感器2.3、丝杠滑台模块2.4电连接。所述降压模块2.1、控制器2.2、温度传感器2.3均设置在控制电路板2.5上。

[0063] 所述降压模块2.1 (DC-DC转换器) 用于将蓄电池组1输出的电压转化为5V或12V电压, 为其他模块供电。

[0064] 所述丝杠滑台模块2.4包括电机2.4.1、联轴器2.4.2、丝杠滑台2.4.3、挡板2.4.4。其中所述电机2.4.1通过螺栓固定在箱体5.2前侧内壁上, 电机2.4.1的输出轴通过联轴器2.4.2连接丝杠滑台2.4.3。丝杠滑台2.4.3固定在箱体5.2内部底板上, 包括导轨、丝杠以及滑块。丝杠将扭矩转变为推拉力, 滑块在导轨上滑动。所述挡板2.4.4由隔热材料制成, 位于滑块上部, 通过螺栓固定在滑块上, 可随滑块移动。控制器2.2 (如单片机) 通过控制电机2.4.1的启停与正反转, 从而控制挡板2.4.4的移动, 控制调节所述散热模块4通风口的大小。

[0065] 所述加热模块3包括加热板3.1和插槽3.2。其中所述加热板3.1 (如PTC发热片) 用于加热, 所述插槽3.2设置在箱体5.2中腔室的前后壁板下部, 用于固定加热板3.1。

[0066] 所述散热模块4为风扇, 用于降低壳体5的内部温度。其能量来源为蓄电池组1, 受控制模块2控制。

[0067] 本发明的一种蓄电池组热管理装置的管理方法, 包括以下步骤 (如图6所示):

[0068] A1: 利用温度传感器2.3检测当前蓄电池组1工作温度 t 。

[0069] A2: 判断蓄电池组1工作温度 t 是否小于等于 60°C , 当满足条件进入步骤A3; 否则, 进入散热模式。

[0070] A3: 判断蓄电池组1工作温度 t 是否大于等于 0°C , 当满足条件进入步骤A4; 否则进入加热模式。

[0071] A4: 计算最优工作温度 T 。

[0072] A5: 根据最优工作温度 T 与当前工作温度 t 的关系判断装置的工作模式。当 $t=T$, 进入保温模式, 否则进入步骤A6。

[0073] A6: 当 $t>T$, 进入散热模式; 否则, 进入加热模式。

[0074] 其中, 步骤A4中的最优工作温度 T 的计算流程如下 (如图7所示)。

[0075] B1: 初始化。取最优温度 $T=0^{\circ}\text{C}$, 迭代温度 $t_0=0^{\circ}\text{C}$, 计最大电池放电容量 C_{\max} 为0Ah。

[0076] B2: 利用控制器2.2, 通过模型估算计算当前迭代温度下蓄电池组1放电容量 C_1 。

[0077] B3: 计算调节至该迭代温度并维持该温度需要消耗的蓄电池组1容量 C_2 。

[0078] B4: 计算蓄电池组1有效放电容量 $C_u=C_1-C_2$ 。

[0079] B5: 判断 C_u 与 C_{\max} 的关系。当 $C_u>C_{\max}$, 进入步骤B6; 否则, 进入步骤B8。

[0080] B6: 令最大蓄电池组1放电容量 C_{\max} 为蓄电池组1有效放电容量 C_u 。

[0081] B7: 令最优工作温度 T 为当前迭代问题 t_0 。

[0082] B8: 判断迭代温度 t_0 是否满足 $0^{\circ}\text{C}\leq t_0\leq 60^{\circ}\text{C}$, 当满足该条件, 则进入一下步骤; 否则, 输出最佳温度 T , 流程结束。

[0083] B9: 设计温度步长 Δt , 并令蓄蓄电池组1工作温度 $t_0=t_0+\Delta t$, 并进入步骤B2。

[0084] 步骤A5中的保温模式流程如下 (如图8所示)。

[0085] C1: 控制器2.2驱动电机2.4.1, 带动丝杠滑台2.4.3移动。

- [0086] C2:根据电机2.4.1旋转圈数,控制器2.2计算挡板2.4.4是否到达既定位置。如果挡板 2.4.4堵住通风口,断开加热板3.1电源;否则,继续驱动电机2.4.1。
- [0087] C3:结束。
- [0088] 步骤A6中的加热模式工作流程如下(如图9所示)。
- [0089] D1:加热模块3中的加热板3.1接通电源开始工作。
- [0090] D2:温度传感器2.3检测壳体5内环境温度。
- [0091] D3:判断蓄电池组1工作温度 t 是否为最佳工作温度 T ,如果是,断开加热板3.1;否则,进入步骤D1。
- [0092] D4:退出加热模式,进入保温模式。
- [0093] 步骤A6中的散热模式工作流程如下(如图10所示)。
- [0094] E1:控制器2.2驱动电机2.4.1,带动丝杠滑台2.4.3反向移动,使得挡板2.4.4远离通风口。
- [0095] E2:风扇运转,降低蓄电池组1工作环境温度。
- [0096] E3:温度传感器2.3检测蓄电池组1工作环境温度 t 。
- [0097] E4:如果蓄电池组1工作环境温度 t 和最佳工作温度 T 相同,则进入下一步骤;否则,返回步骤E2。
- [0098] E5:关闭风扇。
- [0099] E6:控制器2.2驱动电机2.4.1,带动丝杠滑台2.4.3移动,使得挡板2.4.4遮住通风口。E7:退出散热模式进入保温模式。

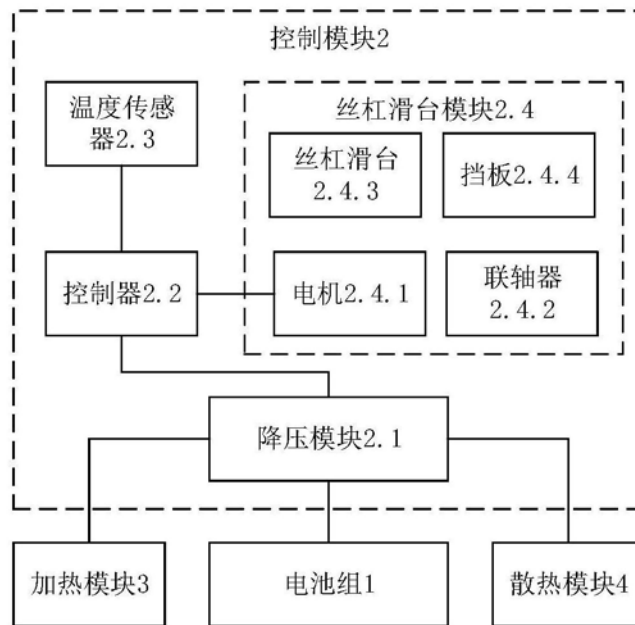


图1

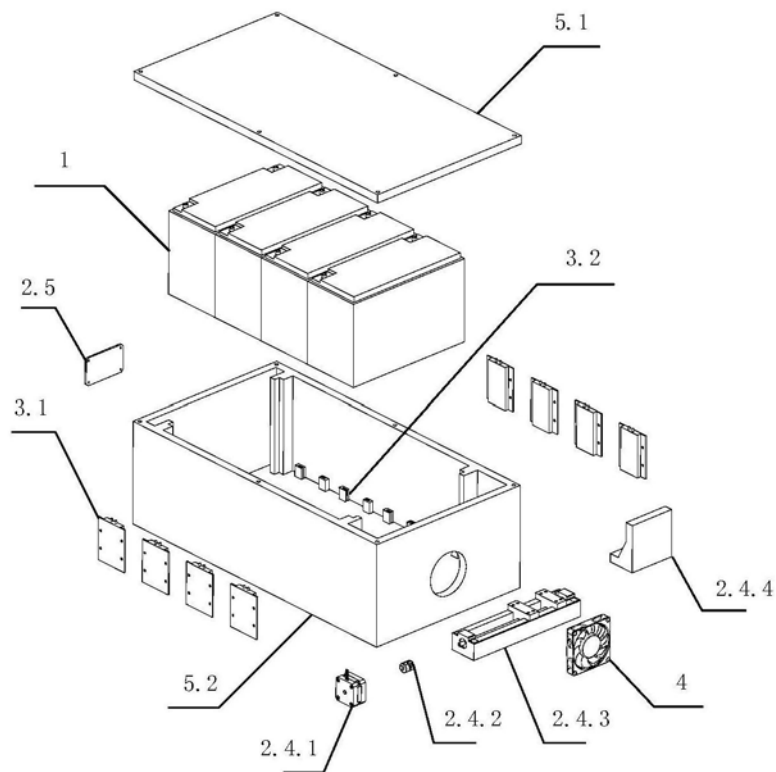


图2

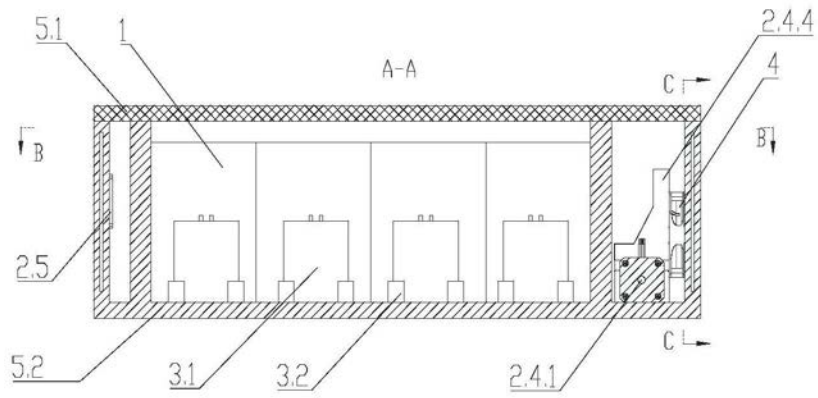


图3

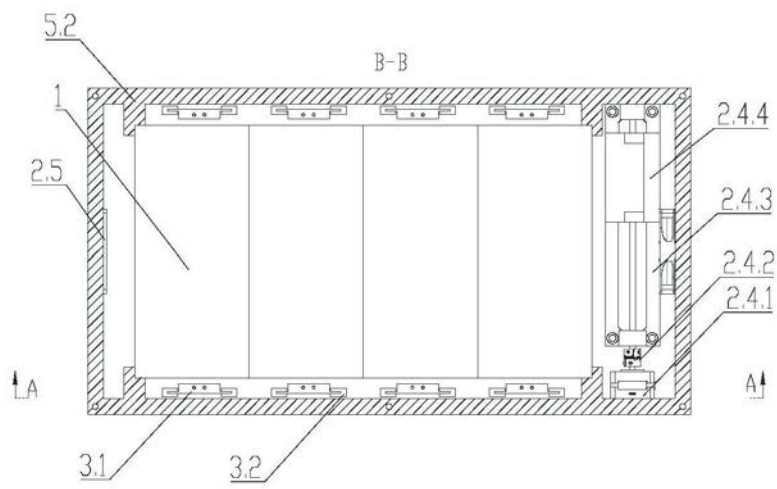


图4

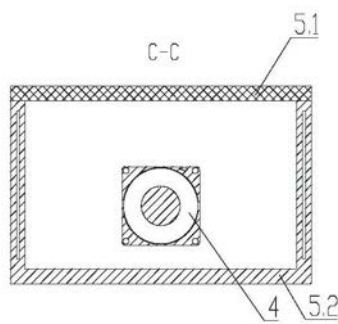


图5

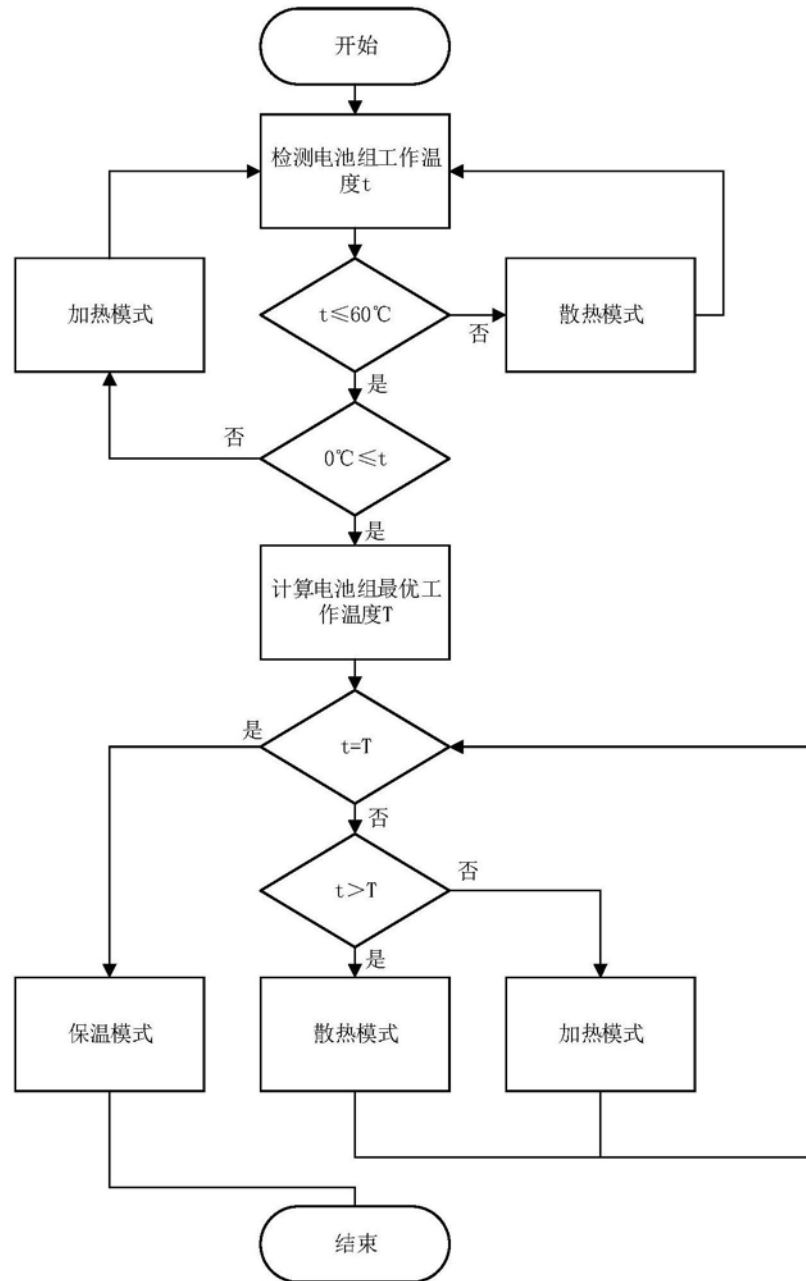


图6

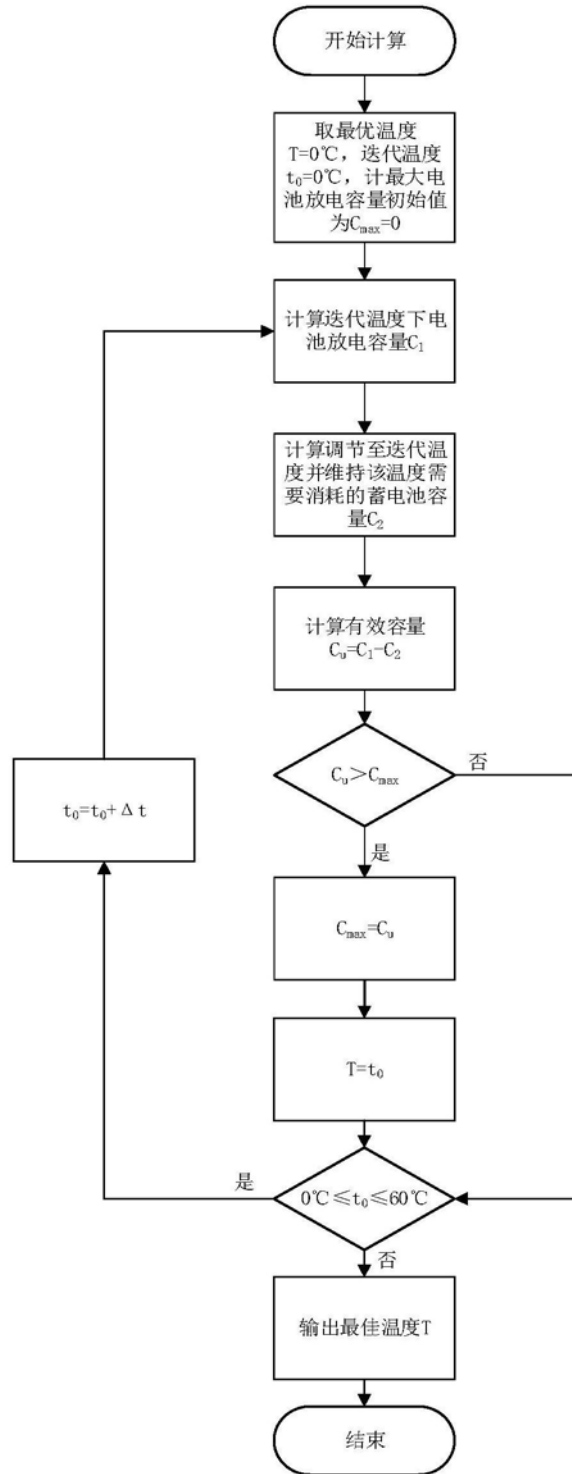


图7

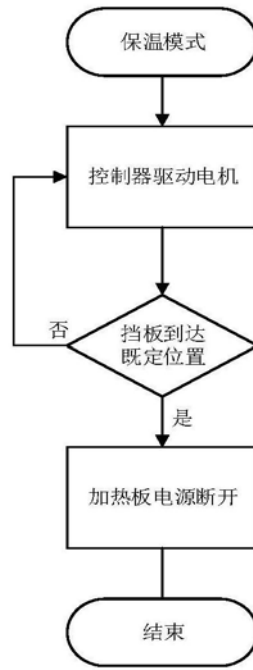


图8

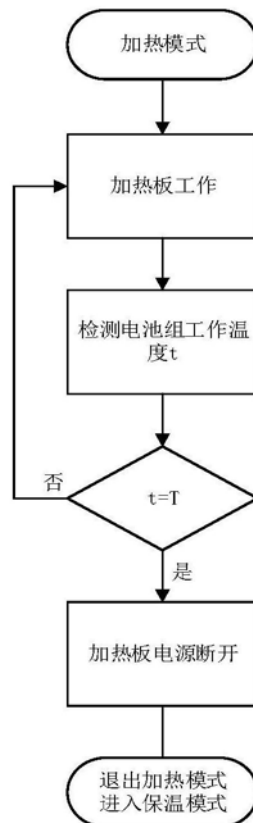


图9

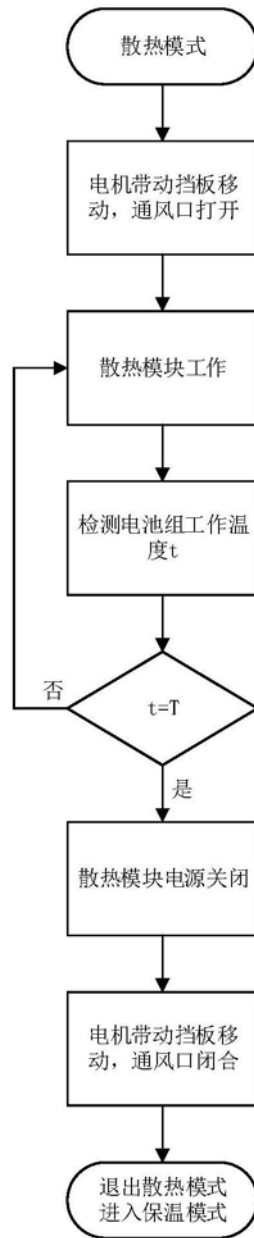


图10