



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 110165330 B

(45)授权公告日 2020.09.04

(21)申请号 201910528535.9

H01M 10/617(2014.01)

(22)申请日 2019.06.18

H01M 10/625(2014.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

H01M 10/637(2014.01)

申请公布号 CN 110165330 A

H01M 10/653(2014.01)

(43)申请公布日 2019.08.23

H01M 10/6555(2014.01)

(73)专利权人 山东大学

H01M 10/6556(2014.01)

地址 250061 山东省济南市历下区经十路  
17923号

H01M 10/6567(2014.01)

B60L 58/26(2019.01)

H01M 2/10(2006.01)

(72)发明人 王亚楠 王晨浩 王正坤 李华  
厉青峰 练晨

审查员 熊跃

(74)专利代理机构 济南圣达知识产权代理有限  
公司 37221

代理人 李琳

(51)Int.Cl.

H01M 10/613(2014.01)

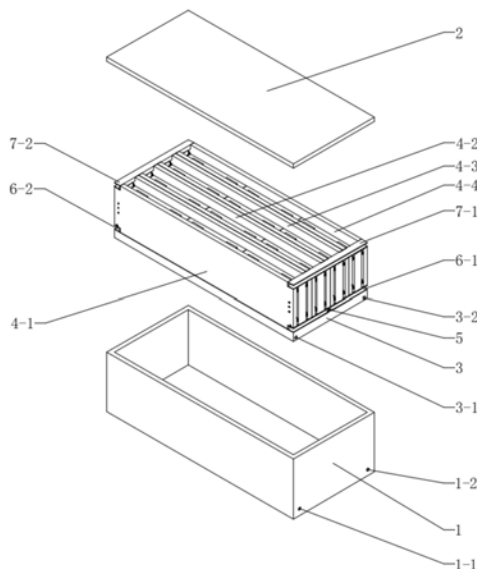
权利要求书2页 说明书8页 附图10页

(54)发明名称

一种基于记忆合金的电动汽车电池热管理系统及方法

(57)摘要

本公开提供了一种基于记忆合金的电动汽车电池热管理系统及方法,包括电池箱,所述电池箱内容纳有若干结构相同的可变传热系数集热模块,可变传热系数集热模块依次并排设置,形成可变传热系数集热单元,且边缘处通过滑轨与所述电池箱的内壁连接;可变传热系数集热模块包括两个并排设置、具有一定间隔的集热板,两个集热板之间并排设置有若干电池单体,两个集热板的端部分别通过一记忆合金板连接,且所述记忆合金板与对应的电池单体紧密接触,两个集热板之间还设置有弹性件,两个集热板之间的间距可以跟随记忆合金板的大小变化而变化。能够根据电池系统的温度自动调节散热强度,同时提高电池系统内部的温度一致性,并且结构简单,能耗较低。



1. 一种基于记忆合金的电动汽车电池容纳机构,其特征是:包括电池箱,所述电池箱内容纳有若干结构相同的可变传热系数集热模块,所述可变传热系数集热模块依次并排设置,形成可变传热系数集热单元,且所述可变传热系数集热单元的边缘处通过滑轨与所述电池箱的内壁连接;

所述可变传热系数集热模块包括两个并排设置、具有一定间隔的集热板,两个集热板之间设置有由若干并排的电池单体组成的电池模组,两个集热板的端部分别通过一记忆合金板连接,且所述记忆合金板与对应的电池模组的侧面紧密接触,两个集热板之间还设置有弹性件,两个集热板之间的间距可以跟随记忆合金板的长度变化而变化;

通过对应的电池模组的侧面与记忆合金板接触,当电池模组的温度较低时,由于记忆合金板,每个模块的集热板与电池模组之间存在一定的间隙,传热系数较小,散热强度较低;当电池模组温度较高时,记忆合金板相变收缩,每个模块的集热板与电池模组之间直接接触,传热系数较大,散热强度较高。

2. 如权利要求1所述的一种基于记忆合金的电动汽车电池容纳机构,其特征是:所述滑轨中至少有一个滑轨上设置有限位销,所述集热板上设置有与所述限位销相匹配的限位槽,以限制集热板的滑动行程。

3. 如权利要求1所述的一种基于记忆合金的电动汽车电池容纳机构,其特征是:所述集热板为由导热材料制成的板,板的边缘处分别设置有滑轨槽,滑轨槽的尺寸和位置分别与所述滑轨匹配。

4. 如权利要求1所述的一种基于记忆合金的电动汽车电池容纳机构,其特征是:所述电池箱包括电池箱体和电池箱盖,所述电池箱体和电池箱盖之间可活动连接。

5. 如权利要求1所述的一种基于记忆合金的电动汽车电池容纳机构,其特征是:所述弹性件包括基座和回位弹簧,所述基座上设置有通孔,且基座靠近电池模组的一侧开有容纳记忆合金板至少一部分的凹槽;所述回位弹簧穿过基座上的通孔,回位弹簧的两端分别与对应集热板抵接。

6. 如权利要求1所述的一种基于记忆合金的电动汽车电池容纳机构,其特征是:所述记忆合金板在室温下的初始长度大于电池模组的厚度。

7. 一种基于记忆合金的电动汽车电池热管理系统,其特征是:包括权利要求1-6中任一项所述的容纳机构和电池管理系统ECU,所述电池箱底部设置液冷板,所述液冷板与各可变传热系数集热模块一侧接触,所述液冷板内部设置有冷却液流道,表面设置有温度传感器,冷却液流道内的冷却液的流速受电子泵控制,所述温度传感器、电子泵与所述电池管理系统ECU连接。

8. 如权利要求7所述的一种基于记忆合金的电动汽车电池热管理系统,其特征是:所述电池箱下部设置有至少两个通孔,以向液冷板的冷却液管道输送/输出冷却液;

或,所述液冷板的冷却液出口与穿过电池箱体上的通孔的冷却液管道联接,冷却液管道与散热器联接,散热器通过冷却液管道与水箱联接,水箱通过冷却液管道与电子泵联接,电子泵通过穿过电池箱体上的通孔的冷却液管道与液冷板的冷却液入口连接,组成循环冷却系统。

9. 如权利要求7所述的一种基于记忆合金的电动汽车电池热管理系统,其特征是:各个电池单体之间通过导热胶相互接触并连接;

或/和,所述各个电池模组通过导热胶与所述液冷板接触并连接。

10. 基于权利要求7-9中任一项所述的系统的工作方法,其特征是:当电池模组的温度少于第一设定值时,电子泵不工作,所述记忆合金板未发生形变,电池模组和集热板之间有间隙;

当电池模组的温度大于第一设定值,且少于第二设定值时,所述记忆合金板未发生形变,电池模组和集热板之间有间隙,电子泵工作在第一流量状态,电池模组通过与液冷板的接触面散热;

当电池模组的温度大于第二设定值,且少于第三设定值时,所述记忆合金板发生形变,电池模组和集热板接触,电子泵工作在第一流量状态,电池模组通过与液冷板的接触面和集热板的接触面散热;

当电池模组的温度大于第三设定值时,所述记忆合金板发生形变,电池模组和集热板接触,电子泵工作在第二流量状态,电池模组通过与液冷板的接触面和集热板的接触面散热。

## 一种基于记忆合金的电动汽车电池热管理系统及方法

### 技术领域

[0001] 本公开属于电池管理技术领域,具体涉及一种基于记忆合金的电动汽车电池热管理系统及方法。

### 背景技术

[0002] 本部分的陈述仅仅是提供了与本公开相关的背景技术信息,不必然构成在先技术。

[0003] 作为电动汽车的动力来源,动力电池系统与整车的性能密切相关。在电动汽车中,通常将各个电池单体以串、并联的形式组成电池模组,多个电池模组再以串、并联的形式组成电池系统,用于提供合适的电压和足够的电量。由于电池单体的性能与其内部的电化学反应过程有关,因此电池系统只有在一定的温度范围才能获得最好的工作状态;同时电池系统内的各电池模组之间、各电池单体之间和电池单体自身也应当保持温度的一致性,从而使各电池单体以及电池单体的各部位获得相同的老化速度,以提高电池系统的整体寿命。但是在电动汽车运行或充电的过程中,电池单体内部的电化学反应和电池单体自身的内阻会造成电池单体的发热,从而导致电池模组和电池系统的温度升高;电池单体不同部位的发热量不同和各个电池单体的发热量不同,又会降低电池系统内的各电池模组之间、各电池单体之间和电池单体自身的温度一致性。电池单体、电池模组和电池系统三个层面下的温度升高和温度的不一致最终会导致电池单体、电池模组和电池系统的性能和使用寿命下降,甚至会引发热失控,严重威胁驾乘人员的生命及财产安全。因此有必要采用热管理系统进行温度控制,一方面根据使用工况的不同进行合理有效的散热,将电池单体、电池模组和电池系统的温度控制在合理的范围内,另一方面提高电池单体、电池模组和电池系统的温度一致性,同时尽可能降低热管理系统的复杂程度和能量消耗,以降低生产成本并减小对电动汽车续航里程的影响。

[0004] 据发明人了解,目前电动汽车上使用的动力电池热管理系统主要有风冷式和液冷式两种,但大多只关注控制温度范围或提高温度一致性的其中一个方面,同时控制系统通常较为复杂,可靠性较低,能量消耗和成本较高。如中国专利CN208460930U提供了一种液冷式动力电池热管理系统,通过在电池底部和侧部布置的液冷板对电池进行冷却,可以使电池在短时间内达到额定工作温度,但是由于各个液冷板的流量相同,因此无法根据各个电池模组的实际发热情况进行有针对性的散热,当某一个电池模组发热量较大时,会破坏电池模组之间的温度一致性;同时该系统仅有两种工作模式,难以根据不同的使用工况对电池系统的温度进行有针对性的调节;另外系统内的传感器数量较多,生产成本较高。

### 发明内容

[0005] 本公开为了解决上述问题,提出了一种基于记忆合金的电动汽车电池热管理系统及方法,本公开能够根据电池系统的温度自动调节散热强度,同时提高电池系统内部的温度一致性,并且结构简单,能耗较低。

[0006] 根据一些实施例,本公开采用如下技术方案:

[0007] 一种基于记忆合金的电动汽车电池容纳机构,包括电池箱,所述电池箱内容纳有若干结构相同的可变传热系数集热模块,所述可变传热系数集热模块依次并排设置,形成可变传热系数集热单元,且所述可变传热系数集热单元的边缘处通过滑轨与所述电池箱的内壁连接;

[0008] 所述可变传热系数集热模块包括两个并排设置、具有一定间隔的集热板,两个集热板之间设置有由若干并排的电池单体组成的电池模组,两个集热板的端部分别通过一记忆合金板连接,且所述记忆合金板与对应的电池模组的侧面紧密接触,两个集热板之间还设置有弹性件,两个集热板之间的间距可以跟随记忆合金板的长度变化而变化。

[0009] 上述方案中,通过对应的电池模组的侧面与记忆合金板接触,当电池模组的温度较低时,由于记忆合金板,每个模块的集热板与电池模组之间存在一定的间隙,传热系数较小,散热强度较低;当电池模组温度较高时,记忆合金板相变收缩,每个模块的集热板与电池模组之间直接接触,传热系数较大,散热强度较高。

[0010] 利用弹性件,使集热板在电池模组温度降低时与电池模组分离,降低了记忆合金板内部的压应力,通过可变传热系数集热模块,在不增加温度传感器和控制机构的情况下实现了自动控制散热强度的功能。

[0011] 作为一种可能的实施方式,所述滑轨中至少有一个滑轨上设置有限位销,所述集热板上设置有与所述限位销相匹配的限位槽,以限制集热板的滑动行程。

[0012] 作为一种可能的实施方式,所述集热板为由导热材料制成的板,板的边缘处分别设置有滑轨槽,滑轨槽的尺寸和位置分别与所述滑轨匹配。

[0013] 作为一种可能的实施方式,所述电池箱包括电池箱体和电池箱盖,所述电池箱体和电池箱盖之间可活动连接。

[0014] 作为一种可能的实施方式,所述弹性件包括基座和回位弹簧,所述基座上设置有通孔,且基座靠近电池模组的一侧开有容纳记忆合金板至少一部分的凹槽;所述回位弹簧穿过基座上的通孔,回位弹簧的两端分别与对应集热板抵接。

[0015] 作为进一步的限定,所述记忆合金板在室温下的初始长度大于电池模组的厚度。

[0016] 作为一种可能的实施方式,各个电池单体之间通过导热胶相互接触并连接。

[0017] 一种基于记忆合金的电动汽车电池热管理系统,包括上述容纳机构和电池管理系统ECU,所述电池箱底部设置液冷板,所述液冷板与各可变传热系数集热模块一侧接触,所述液冷板内部设置有冷却液流道,表面设置有温度传感器,冷却液流道内的冷却液的流速受电子泵控制,所述温度传感器、电子泵与所述电池管理系统ECU连接。

[0018] 上述方案,通过温度传感器感知液冷板内的冷却液温度并将信号传至电池管理系统ECU,电池管理系统ECU根据温度传感器监测到的温度实时调整冷却液流道的流量,进一步进行热管理。

[0019] 作为一种可能的实施方式,所述电池箱下部设置有至少两个通孔,以向液冷板的冷却液管道输送/输出冷却液。

[0020] 作为一种可能的实施方式,所述液冷板的冷却液出口与穿过电池箱体上的通孔的冷却液管道联接,冷却液管道与散热器联接,散热器通过冷却液管道与水箱联接,水箱通过冷却液管道与电子泵联接,电子泵通过穿过电池箱体上的通孔的冷却液管道与液冷板的冷

却液入口连接,组成循环冷却系统。

[0021] 作为一种可能的实施方式,所述各个电池模组通过导热胶与所述液冷板接触并连接。

[0022] 基于上述系统的工作方法,当电池模组的温度少于第一设定值时,电子泵不工作,所述记忆合金板未发生形变,电池模组和集热板之间有间隙;

[0023] 当电池模组的温度大于第一设定值,且少于第二设定值时,所述记忆合金板未发生形变,电池模组和集热板之间有间隙,电子泵工作在第一流量状态,电池模组通过与液冷板的接触面散热;

[0024] 当电池模组的温度大于第二设定值,且少于第三设定值时,所述记忆合金板发生形变,电池模组和集热板接触,电子泵工作在第一流量状态,电池模组通过与液冷板的接触面和集热板的接触面散热;

[0025] 当电池模组的温度大于第三设定值时,所述记忆合金板发生形变,电池模组和集热板接触,电子泵工作在第二流量状态,电池模组通过与液冷板的接触面和集热板的接触面散热。

[0026] 与现有技术相比,本公开的有益效果为:

[0027] 1.通过使电池模组内的各电池单体之间通过导热胶相互接触并连接,使电池单体产生的热量能够通过电池壳体传递,增强了电池模组内各电池单体之间的温度一致性;

[0028] 2.可以通过使电池模组中的电池单体竖立安装,并将各电池单体的侧面和下部作为散热面,增强了电池单体和电池模组的散热效果;

[0029] 3.通过记忆合金板和各滑轨,使集热板在电池模组的温度达到第二设定值和第三设定值时自动与电池模组接触,进一步增强了高温时电池单体和电池模组的散热效果;

[0030] 4.通过高温时与电池模组接触的由导热材料制成的集热板,使电池单体产生的热量能够通过集热板传递,进一步增强了高温时电池模组内各电池单体之间的温度一致性;

[0031] 5.通过弹性件,使集热板在电池模组温度低于第二设定值时与电池模组分离,降低了记忆合金板内部的压应力,延长了记忆合金板的使用寿命;

[0032] 6.通过可变传热系数集热模块的结构设计,在不增加温度传感器和控制机构的情况下实现了自动控制散热强度的功能,简化了控制系统结构,降低了成本;

[0033] 7.由于各个可变传热系数集热模块之间相互独立,当某一个电池模组出现温度变化时,该可变传热系数集热模块可以对该电池模组独立进行散热强度的调节,而不影响其他电池模组的散热强度,增强了各个电池模组之间的温度一致性;

[0034] 8.通过电池管理系统ECU、循环冷却系统和可变传热系数集热模块,实现了四种不同的散热模式,增强了热管理系统的功能,实现了更好的温度控制效果。

## 附图说明

[0035] 构成本公开的一部分的说明书附图用来提供对本公开的进一步理解,本公开的示意性实施例及其说明用于解释本公开,并不构成对本公开的不当限定。

[0036] 图1为本实施例整体结构外观的轴测图;

[0037] 图2为本实施例应用于12个电池单体时去除电池箱体的整体结构的爆炸示意图;

[0038] 图3为本实施例应用于12个电池单体时可变传热系数集热模块的结构示意图;

- [0039] 图4为本实施例应用于12个电池单体时可变传热系数集热模块的爆炸示意图；
- [0040] 图5为记忆合金未发生形变时含有3个电池单体组成的电池模组的可变传热系数集热模块的结构示意图；
- [0041] 图6为集热板的轴测示意图一；
- [0042] 图7为集热板的轴测示意图二；
- [0043] 图8为记忆合金板的轴测示意图；
- [0044] 图9为液冷板的轴测示意图；
- [0045] 图10为电池箱盖和上滑轨的安装关系示意图；
- [0046] 图11为弹性件的轴测示意图；
- [0047] 图12为基座的轴测示意图；
- [0048] 图13为电子控制系统的示意图；
- [0049] 图14为循环冷却系统的示意图。
- [0050] 其中,1、电池箱体,1-1、通孔,1-2、通孔；
- [0051] 2、电池箱盖；
- [0052] 3、液冷板,3-1、冷却液入口,3-2、冷却液出口,3-3、凹槽；
- [0053] 4-1、可变传热系数集热模块,4-1-1、电池单体,4-1-2、电池单体,4-1-3、电池单体,4-1-4、集热板,4-1-4-1、限位槽,4-1-4-2、限位槽,4-1-4-3、定位孔,4-1-4-4、定位孔,4-1-4-5、定位孔,4-1-4-6、定位孔,4-1-5、集热板,4-1-6、记忆合金板,4-1-7、记忆合金板,4-1-8、弹性件,4-1-8-1、回位弹簧,4-1-8-2、回位弹簧,4-1-8-3、基座,4-1-9、弹性件,4-2、可变传热系数集热模块,4-3、可变传热系数集热模块,4-4、可变传热系数集热模块；
- [0054] 5、温度传感器；
- [0055] 6-1、下滑轨,6-1-1、限位销,6-1-2、限位销,6-1-3、限位销,6-2、下滑轨,6-2-1、限位销,6-2-2、限位销,6-2-3、限位销；
- [0056] 7-1、上滑轨,7-2、上滑轨；
- [0057] 8、电池管理系统ECU；
- [0058] 9、电子泵；
- [0059] 10、水箱；
- [0060] 11、散热器。

#### 具体实施方式：

- [0061] 下面结合附图与实施例对本公开作进一步说明。
- [0062] 应该指出,以下详细说明都是例示性的,旨在对本公开提供进一步的说明。除非另有指明,本文使用的所有技术和科学术语具有与本公开所属技术领域的普通技术人员通常理解的含义。
- [0063] 需要注意的是,这里所使用的术语仅是为了描述具体实施方式,而非意图限制根据本公开的示例性实施方式。如在这里所使用的,除非上下文另外明确指出,否则单数形式也意图包括复数形式,此外,还应当理解的是,当在本说明书中使用术语“包含”和/或“包括”时,其指明存在特征、步骤、操作、器件、组件和/或它们的组合。
- [0064] 在本公开中,术语如“上”、“下”、“左”、“右”、“前”、“后”、“竖直”、“水平”、“侧”、

“底”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,只是为了便于叙述本公开各部件或元件结构关系而确定的关系词,并非特指本公开中任一部件或元件,不能理解为对本公开的限制。

[0065] 本公开中,术语如“固接”、“相连”、“连接”等应做广义理解,表示可以是固定连接,也可以是一体地连接或可拆卸连接;可以是直接相连,也可以通过中间媒介间接相连。对于本领域的相关科研或技术人员,可以根据具体情况确定上述术语在本公开中的具体含义,不能理解为对本公开的限制。

[0066] 同时,需要注意的是,本公开的电池模组的数量和电池模组中电池单体的数量也是可以改变的,当然,当电池模组和电池单体的数量变更时,液冷板、可变传热系数集热模块、滑轨、电池箱体、电池箱盖的尺寸随电池模组和电池单体的数量进行适配性变化即可。

[0067] 本公开提供一种电池热管理系统,具体包括电池箱体、电池箱盖、液冷板、可变传热系数集热模块、上滑轨、下滑轨、限位销、温度传感器、电子泵、水箱、散热器和冷却液管道,并与电池管理系统ECU连接。

[0068] 电池箱体为长方形开口壳体,电池箱体前侧下部有两个用于安装冷却液管道的通孔,通孔的位置与液冷板上的冷却液入口和冷却液出口匹配;电池箱体由隔热材料制成。

[0069] 电池箱盖为长方形板,尺寸与电池箱体外壁匹配;电池箱盖的下表面前、后两侧安装有上滑轨;电池箱盖由隔热材料制成。

[0070] 液冷板为长方形板,尺寸与电池箱体内壁底面匹配;液冷板内部设置有冷却液流道,前侧面设置有冷却液入口和冷却液出口,上表面设置有长方形凹槽,凹槽的长度和宽度与电池模组下部尺寸匹配;液冷板上表面的前部设置有温度传感器;液冷板由导热材料制成。

[0071] 可变传热系数集热模块由集热板、记忆合金板、弹性件和电池模组组成;

[0072] 集热板为由导热材料制成的实心板材,分别布置在电池模组的左、右两侧,尺寸与电池模组的左、右侧面匹配;集热板的四角处分别设置有上滑轨槽和下滑轨槽,尺寸和位置分别与上滑轨和下滑轨匹配;在集热板不与电池接触的一侧靠近下滑轨槽的位置设置有容纳限位销的限位槽,尺寸和位置与安装在下滑轨上的限位销匹配,用以限制集热板的滑动行程;在集热板与电池接触的一侧的四角处设置定位孔,尺寸和位置与回位弹簧匹配;

[0073] 记忆合金板为记忆合金制成的“匚”字形板,分别安装在电池模组两侧的集热板之间,并与集热板联接,同时与电池模组的前、后侧面紧密接触;记忆合金板在室温下的初始长度大于电池模组前、后侧面的厚度;

[0074] 弹性件由基座和回位弹簧组成。所述基座上设置有通孔,基座靠近电池模组的一侧开有容纳记忆合金板的长方形凹槽;所述回位弹簧穿过基座上的通孔,两端安装在电池模组两侧的集热板上的定位孔内;基座安装在下滑轨上;

[0075] 上滑轨和下滑轨为“匚”字形轨道,上滑轨安装在电池箱盖下表面的前、后两侧,下滑轨安装在液冷板上表面的前、后两侧,液冷板上表面前侧的下滑轨上设置有容纳温度传感器的通孔,通孔位置与液冷板上的温度传感器匹配;

[0076] 限位销安装在下滑轨上,两组电池模组之间的中间位置,用于限制集热板的滑动行程。

[0077] 安装时,将每组电池单体的下部放入液冷板上的长方形凹槽中组成电池模组;每



个电池模组内电池单体的下部均通过导热胶与长方形凹槽的内表面连接并紧密接触,每个电池模组内电池单体的前、后侧面均通过导热胶相互连接并紧密接触;长方形凹槽对电池模组下部的前、后、左、右侧面和底面限位;在液冷板前、后两侧安装下滑轨,在下滑轨上放置集热板,在集热板上安装记忆合金板,每个电池模组前、后两侧的记忆合金板分别与电池模组的前、后侧面接触,集热板下底面与液冷板的上表面接触;在下滑轨上安装弹性件和限位销,回位弹簧的两端插入集热板上的定位孔内,弹性件的基座进一步对电池模组的前、后侧面限位;将液冷板、电池模组、下滑轨、集热板、记忆合金板、弹性件、限位销组成的装配体整体放入电池箱体内,将安装有上滑轨的电池箱盖与电池箱体上表面联接并密封组成电池包;在上滑轨和下滑轨上涂有润滑油,以减小集热板滑动时的摩擦阻力。

[0078] 温度传感器和电子泵分别与电池管理系统ECU连接,组成电子控制系统;

[0079] 液冷板的冷却液出口与穿过电池箱体上的通孔的冷却液管道联接,冷却液管道与散热器联接,散热器通过冷却液管道与水箱联接,水箱通过冷却液管道与电子泵联接,电子泵通过穿过电池箱体上的通孔的冷却液管道与液冷板的冷却液入口连接,组成循环冷却系统。

[0080] 具体的,如图1、图2所示,本实施例与电池单体组合,由电池箱体1,电池箱盖2,液冷板3,可变传热系数集热模块4-1至4-4,上滑轨7-1和7-2,下滑轨6-1和6-2,限位销6-1-1至6-1-3和6-2-1至6-2-3,温度传感器5,电子泵9,水箱10,散热器11,冷却液管道组成,并与电池管理系统ECU 8连接。

[0081] 如图1所示,所述电池箱体1为长方形开口壳体,电池箱体1前侧下部有两个用于安装冷却液管道的通孔(1-1、1-2),通孔的位置与液冷板3上的冷却液入口3-1和冷却液出口3-2匹配;电池箱体1由隔热材料制成。

[0082] 所述电池箱盖2为长方形板,尺寸与电池箱体1外壁匹配;电池箱盖2的下表面前、后两侧安装有上滑轨(7-1、7-2);电池箱盖2由隔热材料制成。

[0083] 如图1、图2、图9所示,所述液冷板3为长方形板,尺寸与电池箱体1内壁底面匹配;液冷板3内部设置有冷却液流道,前侧面设置有冷却液入口3-1和冷却液出口3-2,上表面设置有一组长方形凹槽3-3,凹槽3-3的长度和宽度与电池模组下部尺寸匹配;液冷板3上表面的前部设置有温度传感器5;液冷板3由导热材料制成。

[0084] 如图1、图2、图3、图4、图5所示,所述可变传热系数集热模块4-1至4-4均由集热板、记忆合金板、弹性件和电池模组组成;所述可变传热系数集热模块4-1由电池单体4-1-1、电池单体4-1-2、电池单体4-1-3、集热板4-1-4、集热板4-1-5、记忆合金板4-1-6、记忆合金板4-1-7、弹性件4-1-8、弹性件4-1-9组成。

[0085] 如图4、图5、图6、图7所示,所述集热板(4-1-4、4-1-5)为由导热材料制成的实心板材,分别布置在电池模组的左、右两侧,尺寸与电池模组的左、右侧面匹配;集热板(4-1-4、4-1-5)的四角处分别设置有上滑轨槽和下滑轨槽,尺寸和位置分别与上滑轨(7-1、7-2)和下滑轨(6-1、6-2)匹配;在集热板(4-1-4、4-1-5)不与电池模组(4-1-1、4-1-2、4-1-3)接触的一侧靠近下滑轨槽的位置设置有容纳限位销的限位槽(4-1-4-1、4-1-4-2),尺寸和位置与安装在下滑轨(6-1、6-2)上的限位销(6-1-1、6-2-1)匹配,用以限制集热板4-1-4的滑动行程;在集热板(4-1-4、4-1-5)与电池模组(4-1-1、4-1-2、4-1-3)接触的一侧的四角处设置定位孔(4-1-4-3、4-1-4-4、4-1-4-5、4-1-4-6),尺寸和位置与回位弹簧匹配;所述集热板

(4-1-4、4-1-5) 用于吸收电池热量并将热量传导至液冷板3。

[0086] 如图4、图5、图8所示,所述记忆合金板(4-1-6、4-1-7)为记忆合金制成的“匚”字形板,分别安装在电池模组两侧的集热板(4-1-4、4-1-5)之间,并与集热板(4-1-4、4-1-5)联接,同时与电池模组的前、后侧面紧密接触;记忆合金板在室温下的初始长度大于电池模组前、后侧面的厚度;优选地,所述记忆合金板由镍钛记忆合金制成,相变温度控制在40℃。

[0087] 如图4、图5、图11、图12所示,所述弹性组件(4-1-8、4-1-9)由基座4-1-8-3和回位弹簧(4-1-8-1、4-1-8-2)组成。所述基座4-1-8-3上设置有通孔,基座靠近电池模组的一侧开有容纳记忆合金板4-1-6的长方形凹槽;所述回位弹簧(4-1-8-1、4-1-8-2)穿过基座4-1-8-3上的通孔,两端安装在电池模组两侧的集热板(4-1-4、4-1-5)上的定位孔内;基座4-1-8-3安装在下滑轨6-1上;

[0088] 如图1、图2、图10所示,所述上滑轨(7-1、7-2)和下滑轨(6-1、6-2)为“匚”字形轨道,上滑轨(7-1、7-2)安装在电池箱盖2下表面的前、后两侧,下滑轨(6-1、6-2)安装在液冷板3上表面的前、后两侧,液冷板3上表面前侧的下滑轨6-1上设置有容纳温度传感器5的通孔,通孔位置与液冷板3上的温度传感器5匹配;

[0089] 如图2所示,所述限位销(6-1-1、6-1-2、6-1-3、6-2-1、6-2-2、6-2-3)安装在下滑轨(6-1、6-2)上,两组电池模组之间的中间位置,用于限制集热板的滑动行程。

[0090] 安装时,将每组电池单体(4-1-1、4-1-2、4-1-3)的下部放入液冷板3上的长方形凹槽3-3中组成电池模组;每个电池模组内电池单体(4-1-1、4-1-2、4-1-3)的下部均通过导热胶与长方形凹槽3-3的内表面连接并紧密接触,每个电池模组内电池单体(4-1-1、4-1-2、4-1-3)的前、后侧面均通过导热胶相互连接并紧密接触;长方形凹槽3-3对电池模组下部的前、后、左、右侧面和底面限位;在液冷板3前、后两侧安装下滑轨(6-1、6-2),在下滑轨(6-1、6-2)上放置集热板(4-1-4、4-1-5),在集热板(4-1-4、4-1-5)上安装记忆合金板(4-1-6、4-1-7),电池模组前、后两侧的记忆合金板(4-1-6、4-1-7)分别与电池模组的前、后侧面接触,集热板(4-1-4、4-1-5)下底面与液冷板3的上表面接触;在下滑轨(6-1、6-2)上安装弹性件(4-1-8、4-1-9)和限位销(6-1-1、6-1-2、6-1-3、6-2-1、6-2-2、6-2-3),回位弹簧(4-1-8-1、4-1-8-2)的两端插入集热板(4-1-4、4-1-5)上的定位孔内,弹性件(4-1-8、4-1-9)的基座进一步对电池模组的前、后侧面限位,将液冷板3、电池模组、下滑轨(6-1、6-2)、集热板(4-1-4、4-1-5)、记忆合金板(4-1-6、4-1-7)、弹性件(4-1-8、4-1-9)、限位销(6-1-1、6-1-2、6-1-3、6-2-1、6-2-2、6-2-3)组成的装配体整体放入电池箱体1内,将安装有上滑轨(7-1、7-2)的电池箱盖2与电池箱体1上表面联接并密封组成电池包;在上滑轨(7-1、7-2)和下滑轨(6-1、6-2)上涂有润滑油,以减小集热板(4-1-4、4-1-5)滑动时的摩擦阻力。

[0091] 所述温度传感器5和电子泵9分别与电池管理系统ECU 8联接,组成电子控制系统;

[0092] 所述液冷板3的冷却液出口3-2与穿过电池箱体1上的通孔1-2的冷却液管道联接,冷却液管道与散热器11联接,散热器11通过冷却液管道与水箱10联接,水箱10通过冷却液管道与电子泵9联接,电子泵9通过穿过电池箱体1上的通孔1-1的冷却液管道与液冷板3的冷却液入口3-1连接,组成循环冷却系统。

[0093] 本实施例应用于12个电池单体时的工作过程:

[0094] 根据电池模组的温度不同,本实施例共有4种工作模式,低温、中温、高温和极高温。

[0095] 以可变传热系数集热模块4-1为例。当电池模組的温度处于低温和中温状态时,在电池单体(4-1-1、4-1-2、4-1-3)和集热板(4-1-4、4-1-5)之间留有0.5~1mm的间隙,此时电池单体(4-1-1、4-1-2、4-1-3)与集热板(4-1-4、4-1-5)之间的传热系数较小,散热强度较低。当电池模組的温度处于高温和极高温状态时,记忆合金板4-1-6和4-1-7达到相变温度并发生收缩,拉动集热板(4-1-4、4-1-5)克服回位弹簧的作用力沿下滑轨(6-1、6-2)和上滑轨(7-1、7-2)向电池模組(4-1-1、4-1-2、4-1-3)靠近,并最终与电池模組(4-1-1、4-1-2、4-1-3)接触,此时电池模組(4-1-1、4-1-2、4-1-3)与集热板(4-1-4、4-1-5)之间的传热系数较大,散热强度较高。当电池模組的温度重新回到低温和中温状态时,记忆合金板4-1-6和4-1-7在回位弹簧的作用下快速恢复原形,电池模組(4-1-1、4-1-2、4-1-3)和集热板(4-1-4、4-1-5)之间的间隙在回位弹簧的作用下恢复,散热强度降低。可变传热系数集热模块4-2、4-3和4-4的工作过程与可变传热系数集热模块4-1类似。各个可变传热系数集热模块之间相互独立,当某一个电池模組出现高温时,该可变传热系数集热模块可以对该电池模組独立进行散热强度的调节,而不影响其他电池模組的散热效果,增强了各个电池模組之间的温度一致性;

[0096] 温度传感器5能够感知液冷板3内的冷却液温度并将信号传至电池管理系统ECU8,当温度传感器5监测到的温度处于低温状态时,电池管理系统ECU控制电子泵9关闭,液冷板3内的冷却液不循环;当温度传感器5监测到的温度处于中温和高温状态时,电池管理系统ECU8控制电子泵9开启并维持最低流量,由水箱10供给的冷却液经电子泵9、冷却液入口3-1进入液冷板3的冷却液流道,冷却液吸收液冷板3的热量以后经冷却液出口3-2流出电池箱体,然后经冷却液管道流入散热器11,再经过散热器11流回水箱。当温度传感器5监测到的温度处于极高温状态时,电池管理系统ECU8控制电子泵9开启并根据温度传感器5监测到的温度实时调整电子泵9的流量,并且温度越高,流量越大。

[0097] 综合上述可变传热系数集热模块和电子泵的工作过程,本实施例可实现以下4种工作模式:当温度传感器监测到的温度处于低温状态时,电子泵不工作,电池模組和集热板之间有间隙,此时散热强度较小;当温度传感器监测到的温度处于中温状态时,电子泵开启并维持最低流量,电池模組和集热板之间有间隙,此时电池主要通过底部与液冷板的接触面散热,散热强度适中;当某一个电池模組温度达到高温状态时,电子泵仍然开启并维持最低流量,该电池模組和集热板接触,此时电池模組可以进一步通过集热板将热量传至液冷板,散热强度较高,而其他电池模組仍然保持适中的散热强度;当温度传感器监测到的温度处于极高温状态时,电子泵的流量升高,冷却液循环加快,系统能够快速为电池降温,有效地抑制电池温度的升高,散热强度极高。各可变传热系数集热模块的工作状态相互独立,可以根据对应电池模組的温度情况自动调节散热强度,从而有效地提高电池模組间的温度一致性。

[0098] 以上所述仅为本公开的优选实施例而已,并不用于限制本公开,对于本领域的技术人员来说,本公开可以有各种更改和变化。凡在本公开的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本公开的保护范围之内。

[0099] 上述虽然结合附图对本公开的具体实施方式进行了描述,但并非对本公开保护范围的限制,所属领域技术人员应该明白,在本公开的技术方案的基础上,本领域技术人员不需要付出创造性劳动即可做出的各种修改或变形仍在本公开的保护范围以内。

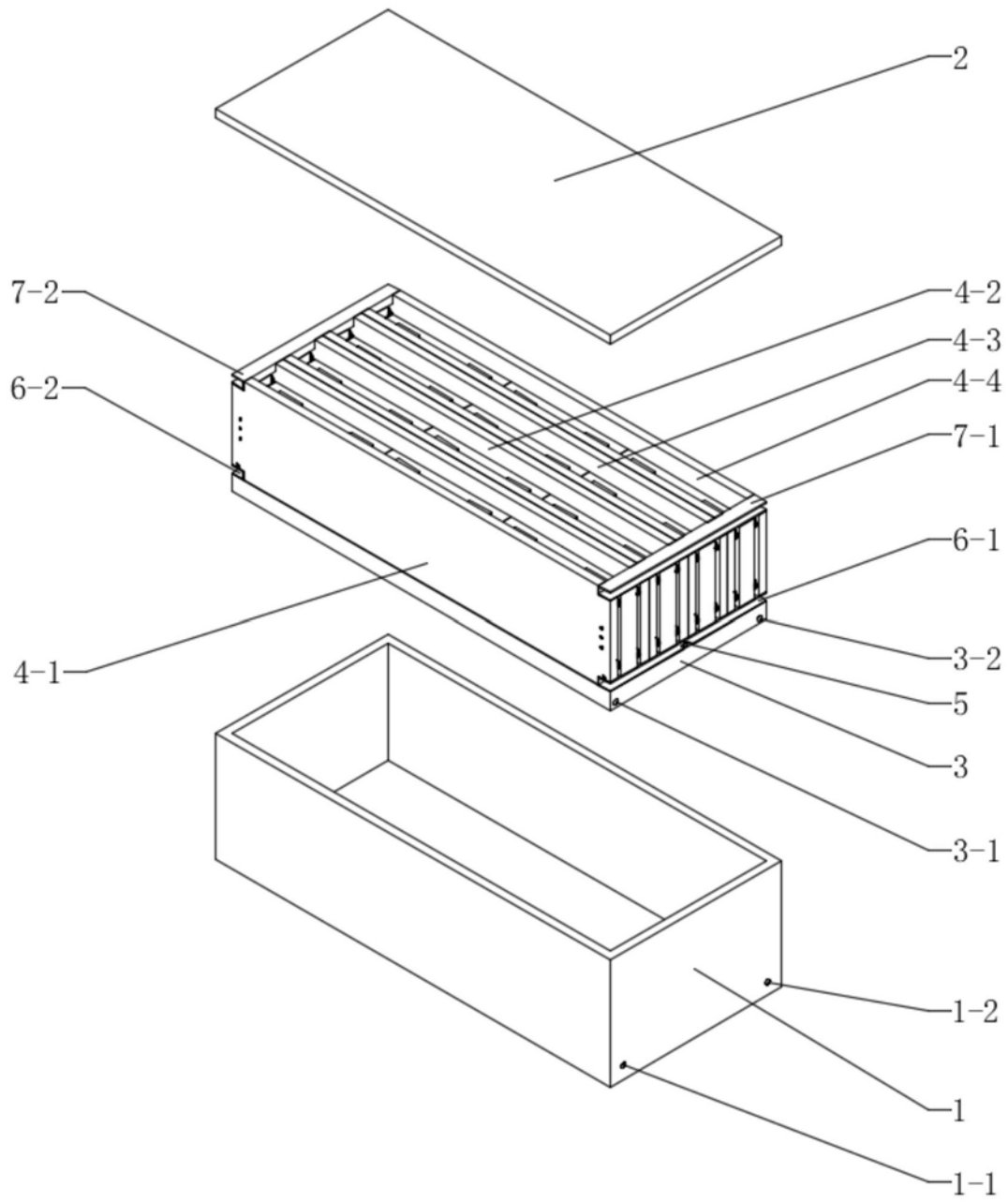


图1

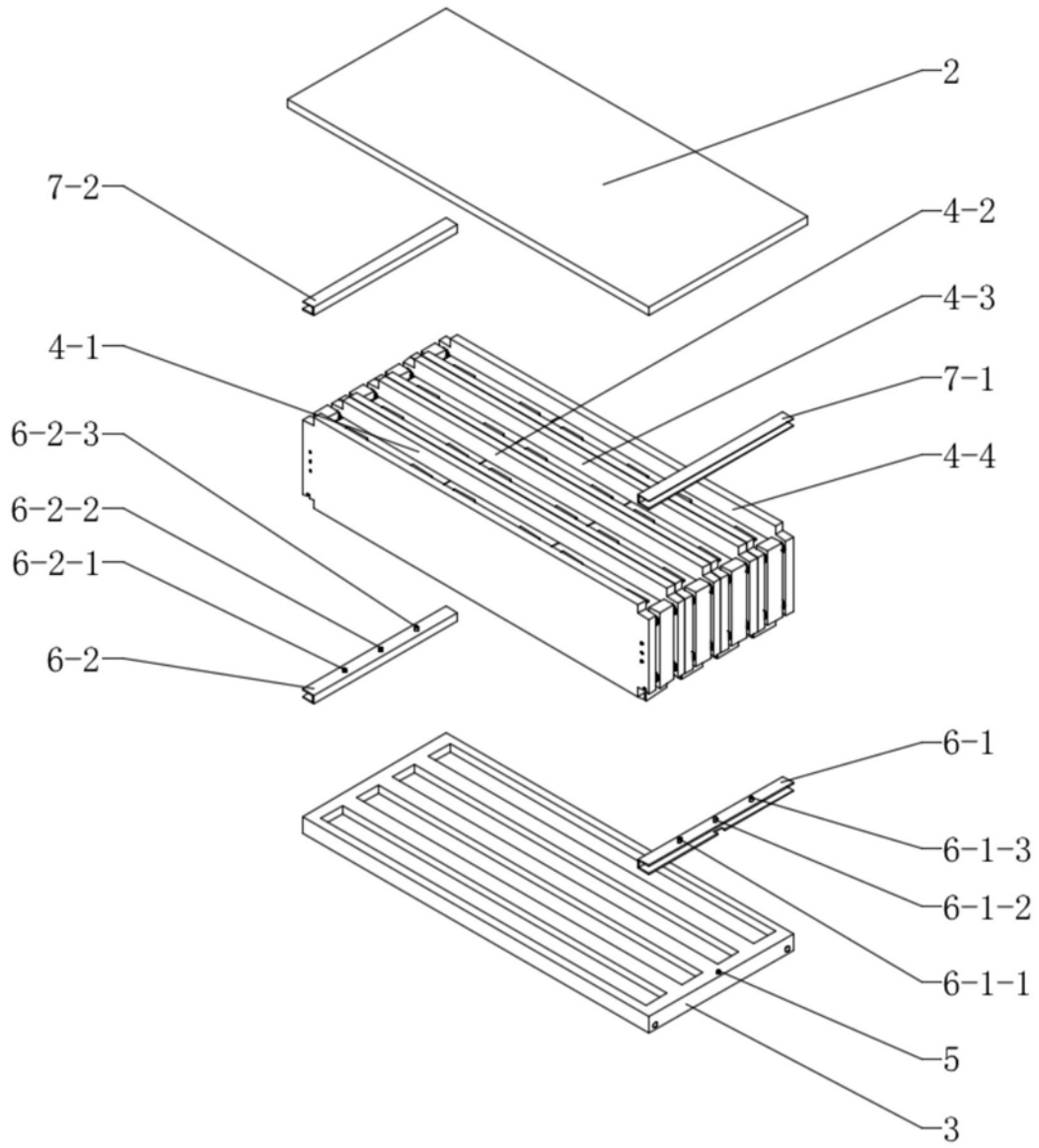


图2

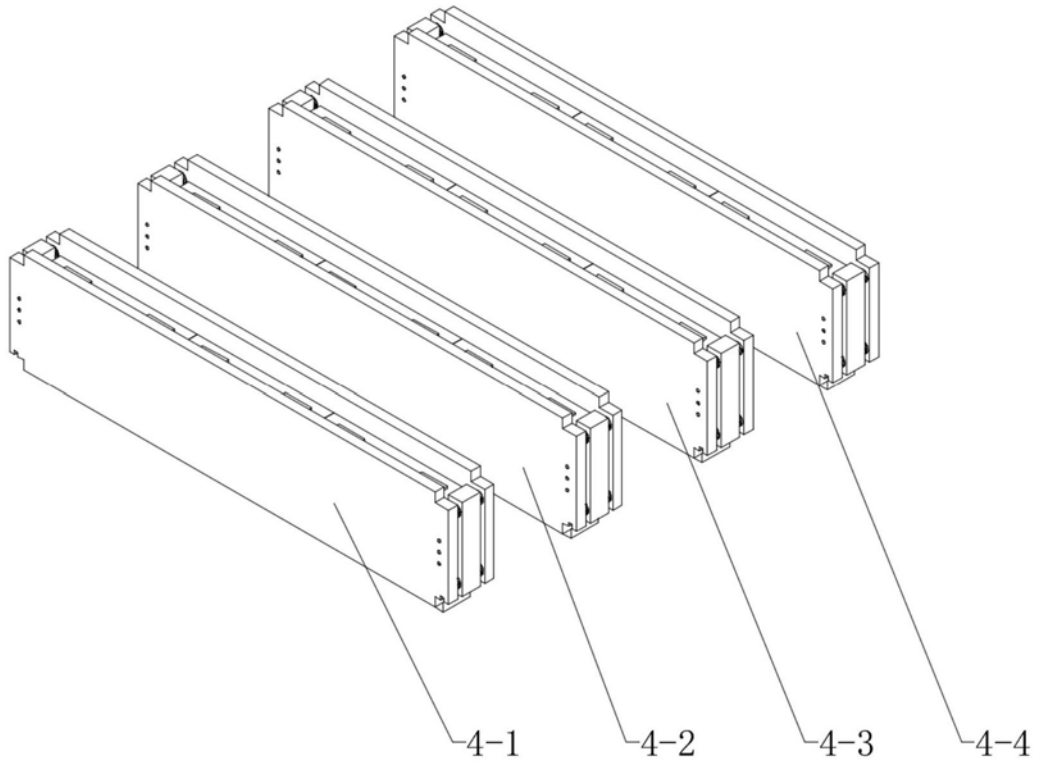


图3

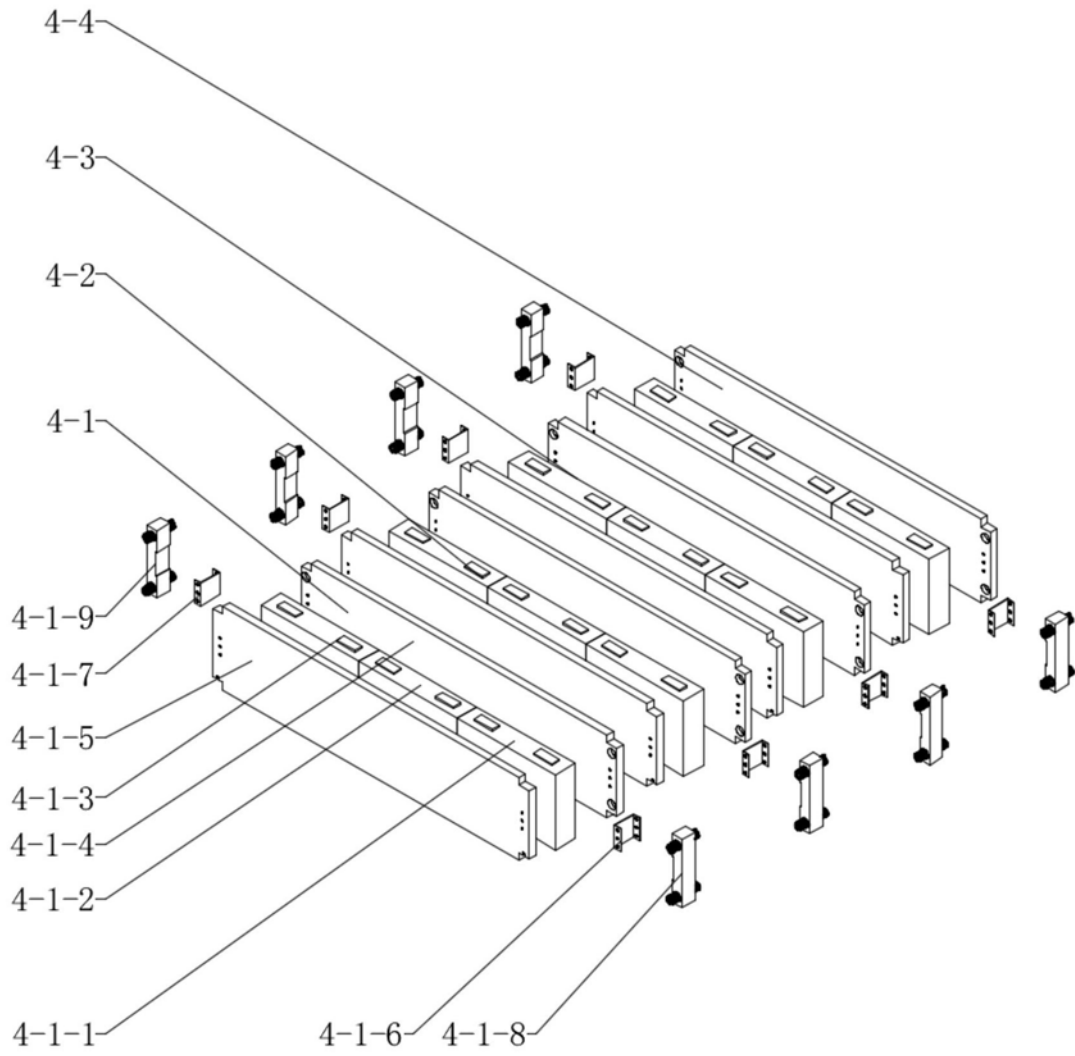


图4

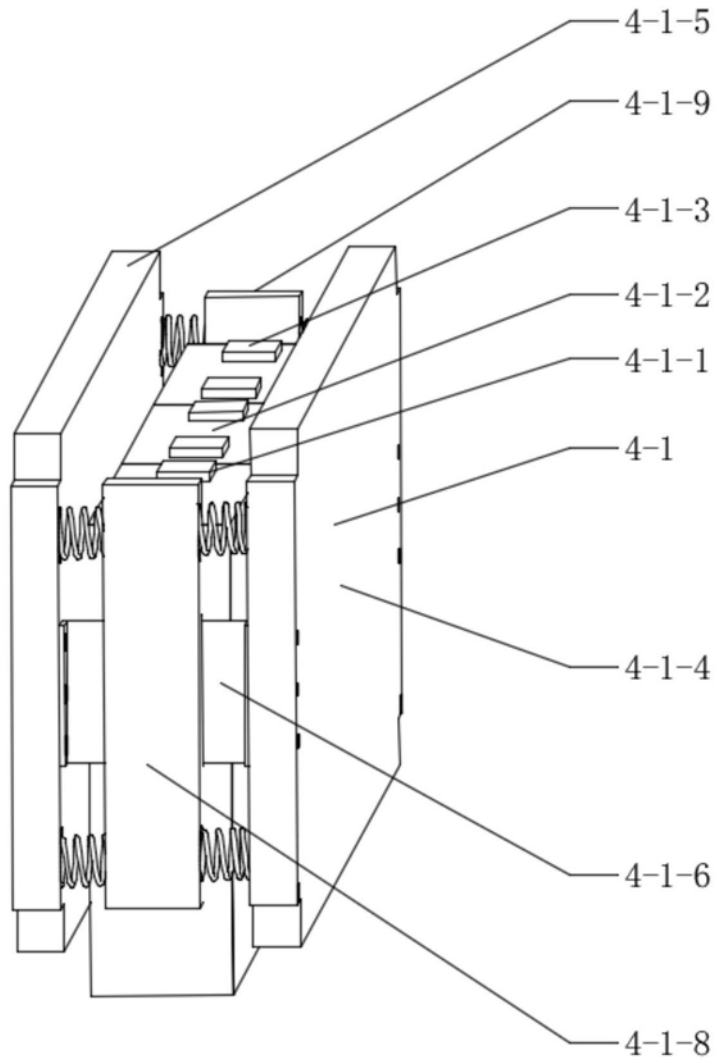


图5



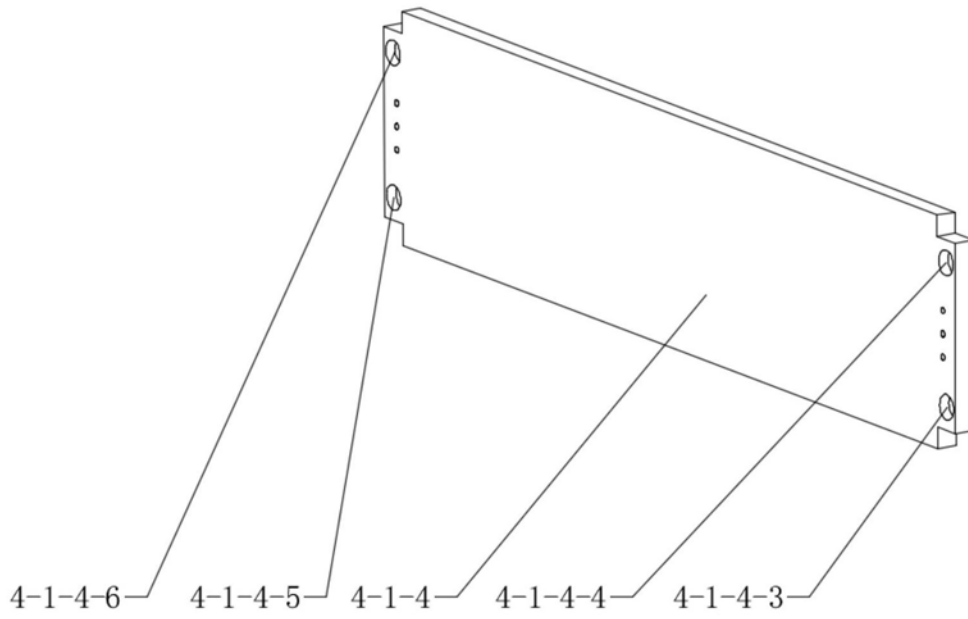


图6

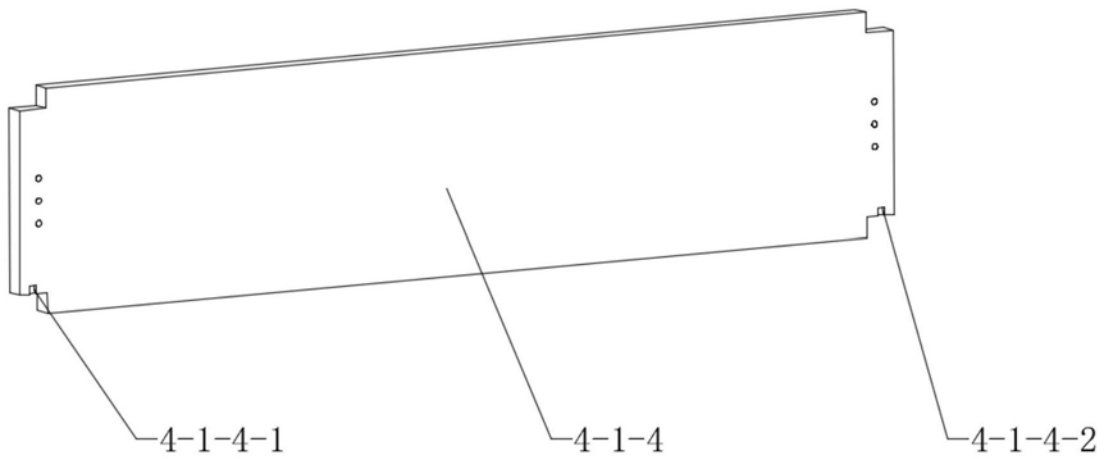


图7

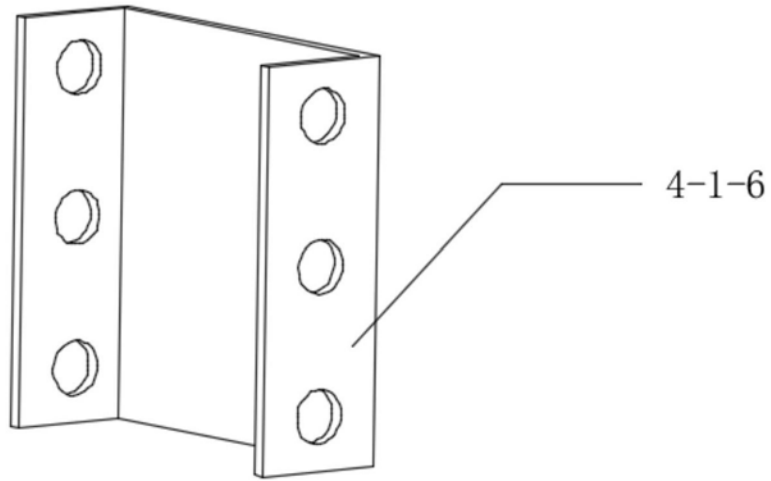


图8

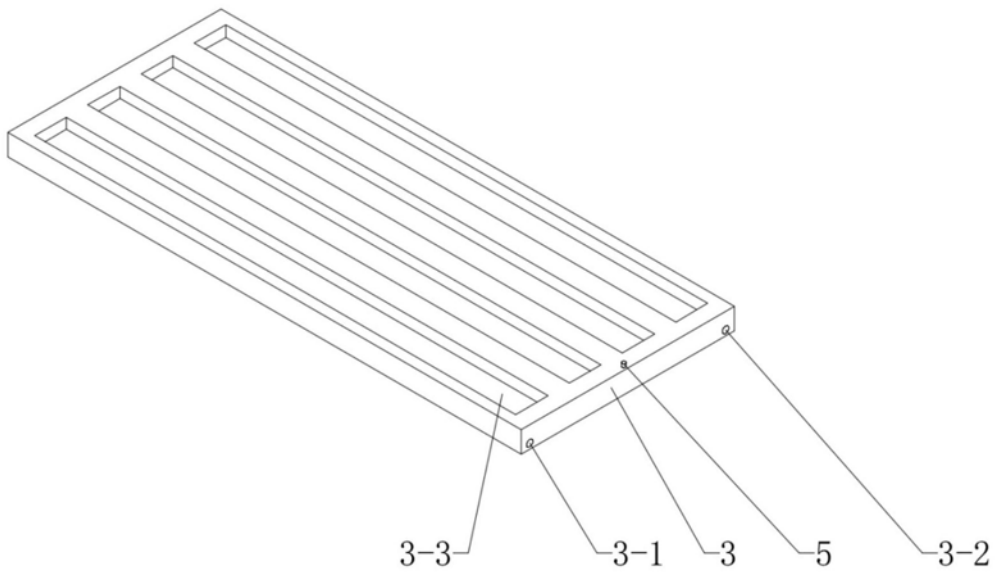


图9

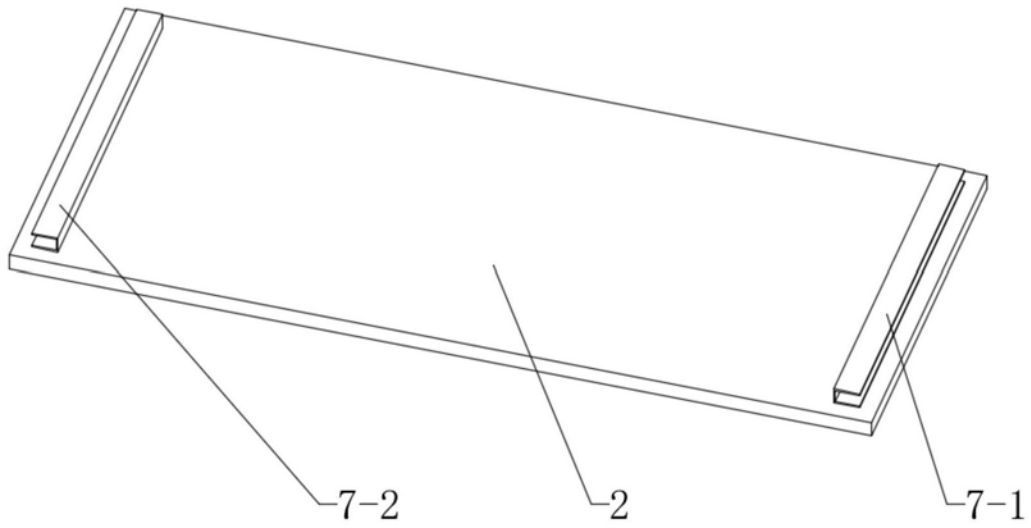


图10

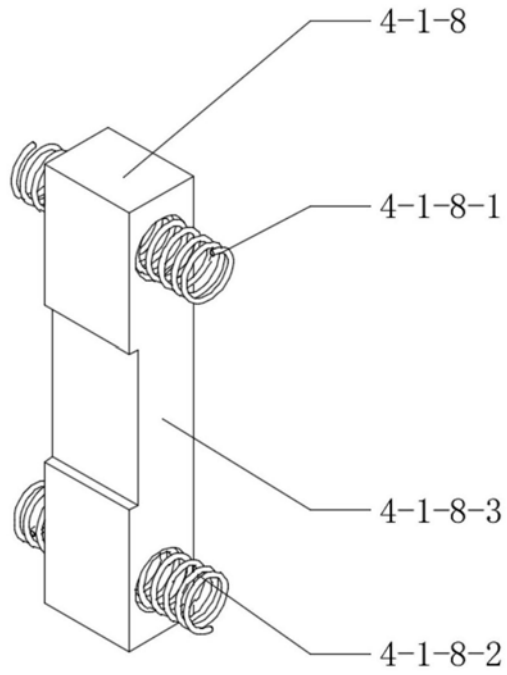


图11

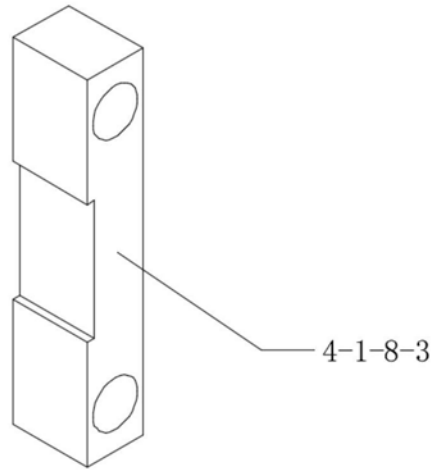


图12

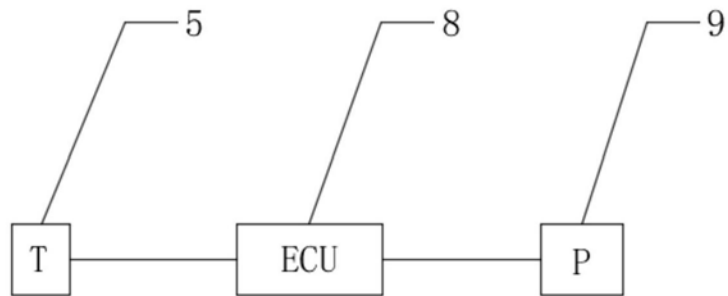


图13

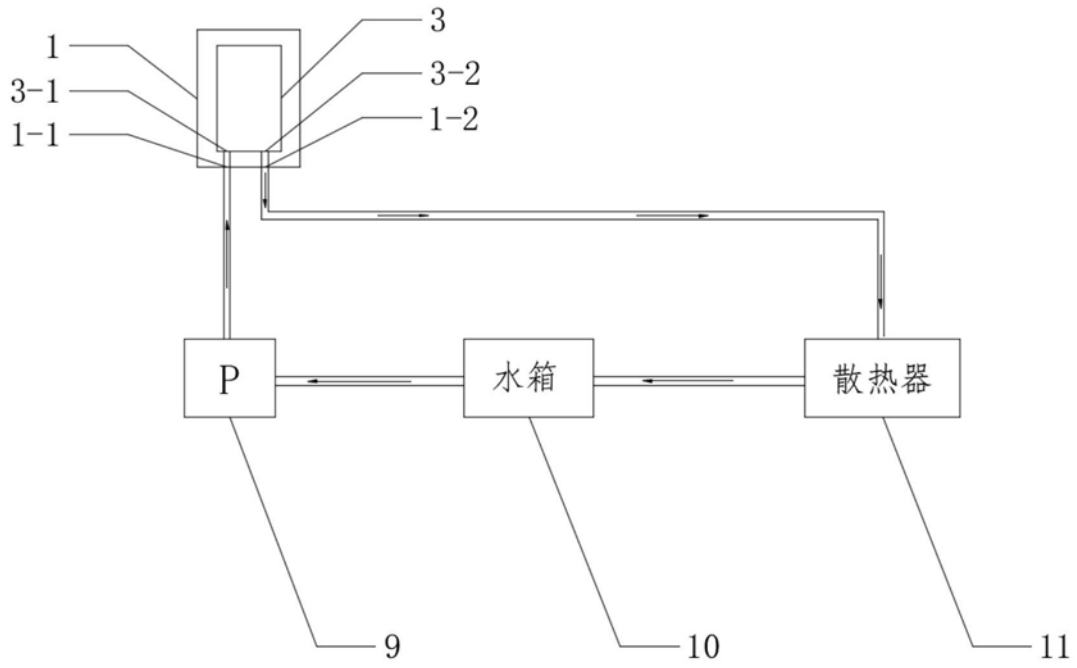


图14