



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 109066002 B

(45)授权公告日 2020.02.21

(21)申请号 201810744959.4

(22)申请日 2018.07.09

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 109066002 A

(43)申请公布日 2018.12.21

(73)专利权人 华中科技大学

地址 430074 湖北省武汉市洪山区珞喻路  
1037号

(72)发明人 杨君友 陈颖 姜庆辉 孙兵杨

辛集武 李鑫 李思慧

(74)专利代理机构 华中科技大学专利中心

42201

代理人 许恒恒 李智

(51)Int.Cl.

H01M 10/613(2014.01)

H01M 10/615(2014.01)

H01M 10/625(2014.01)

H01M 10/637(2014.01)

H01M 10/643(2014.01)

H01M 10/659(2014.01)

H01M 10/6572(2014.01)

H01M 10/6552(2014.01)

H01M 10/6551(2014.01)

H01M 10/6554(2014.01)

H01M 10/6563(2014.01)

H01M 2/34(2006.01)

审查员 廖菊蓉

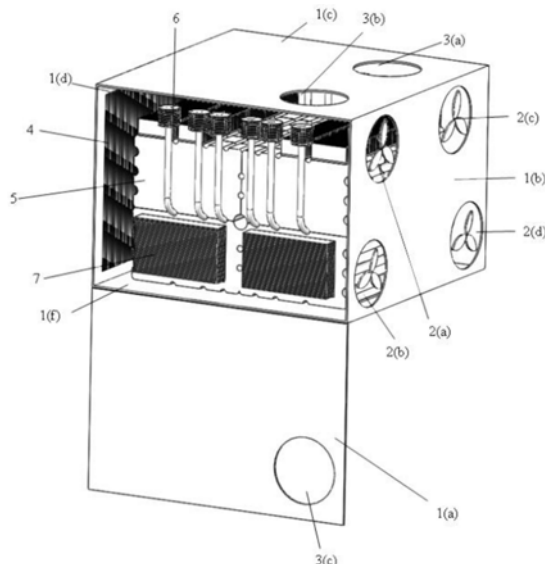
权利要求书2页 说明书8页 附图9页

(54)发明名称

基于相变储能和热电效应的动力电池自动控制热管理系统

(57)摘要

本发明公开了一种基于相变储能和热电效应的动力电池自动控制热管理系统,包括位于封装外壳内的电池组模块、重力热管管组、以及温度自动控制模块,其中,电池组模块包括单节电池、复合相变材料空心圆柱筒、铝基壳;重力热管管组包括多个重力热管;温度自动控制模块包括半导体热电片均热板子模块、以及分布于各个电池子模块中的测温热电偶,半导体热电片均热板模块包括半导体热电片、均热板、翅片,测温热电偶则用于根据测得的温度调整半导体热电片的正接与反接。本发明通过对其关键模块组件的结构及其设置方式、内部构造、以及各个模块组件之间的相互配合的工作方式等进行改进,与现有技术相比能够有效解决动力电池热管理控制的问题。



1. 一种基于相变储能和热电效应的动力电池自动控制热管理系统,其特征在于,包括位于封装外壳内的电池组模块、重力热管管组、以及温度自动控制模块,其中,

所述电池组模块包括单节电池(28)、内壁与所述单节电池(28)紧密接触的复合相变材料空心圆柱筒(27)、内壁与所述复合相变材料空心圆柱筒(27)紧密接触的铝基壳(13);所述单节电池(28)及所述复合相变材料空心圆柱筒(27)均为多个,任意一个所述单节电池(28)及其外部的所述复合相变材料空心圆柱筒(27)构成一个电池组模块子单元,这些电池组模块子单元均匀排布在所述铝基壳(13)的内部;对于任意一个所述铝基壳(13),所述电池组模块在平行于所述铝基壳(13)所处平面的两个侧面上还设置有铝外壳(8),从而对应于一个电池子模块;该电池组模块至少包括两个所述电池子模块,所述复合相变材料空心圆柱筒(27)所采用的复合相变材料具体为相变材料与多孔导热基体的复合物;

所述重力热管管组包括多个重力热管(6),任意一个所述重力热管(6)包括热端、绝热段及冷端(19),所述热端均位于所述电池组模块的内部,所述冷端(19)则均位于所述电池组模块的外部,所述冷端(19)的最低层至少高于所述电池组模块的最上端;

所述温度自动控制模块包括半导体热电片均热板子模块、以及分布于任意一个所述电池子模块中且位于所述电池组模块子单元外表面上的至少一根测温热电偶(15),其中,所述半导体热电片均热板子模块包括半导体热电片(16)以及分布在所述半导体热电片(16)上的均热板(17),在所述均热板(17)上还设置有作为冷端的翅片(18);所述半导体热电片(16)分布在所述电池组模块中的所述铝基壳(13)和/或所述铝外壳(8)的外部,其中所述半导体热电片(16)通过导热胶与所述铝基壳(13)和/或所述铝外壳(8)固定连接;该温度自动控制模块则用于根据所述测温热电偶(15)测得的温度调整所述半导体热电片(16)的正接与反接;其中,当所述半导体热电片(16)正接时,该半导体热电片(16)的冷端与所述铝基壳(13)和/或所述铝外壳(8)接触,用于降低所述电池组模块的温度;当所述半导体热电片(16)反接时,该半导体热电片(16)的热端与所述铝基壳(13)和/或所述铝外壳(8)接触,用于升高所述电池组模块的温度。

2. 如权利要求1所述基于相变储能和热电效应的动力电池自动控制热管理系统,其特征在于,该基于相变储能和热电效应的动力电池自动控制热管理系统还包括电池故障自动保护模块,该电池故障自动保护模块包括与任意一个所述电池子模块相对应的用于检测电压的电压测试组件、用于使该电池子模块与其他电池子模块之间形成断路连接的金属丝熔断器组件、以及用于跳过该电池子模块使其他电池子模块之间形成通路连接的自动闭合开关;对于任意一个所述电池子模块,当与其对应的电压测试组件检测到的电压不满足预先设定的要求时,则判定该电池子模块发生故障,与所述该电池子模块相对应的金属丝熔断器组件将该电池子模块与其他电池子模块之间形成断路连接,与所述该电池子模块相对应的自动闭合开关则跳过该电池子模块使其他电池子模块之间形成通路连接。

3. 如权利要求1所述基于相变储能和热电效应的动力电池自动控制热管理系统,其特征在于,所述温度自动控制模块用于根据所述测温热电偶(15)测得的温度调整所述半导体热电片(16)的正接与反接,具体是,当所述测温热电偶(15)测得的温度高于预先设定的第一临界温度时,所述半导体热电片(16)正接;当所述测温热电偶(15)测得的温度低于预先设定的第二临界温度时,所述半导体热电片(16)反接。

4. 如权利要求3所述基于相变储能和热电效应的动力电池自动控制热管理系统,其特

征在于,所述第一临界温度被预先设定为高于所述复合相变材料熔点4-6℃;所述第二临界温度被预先设定为比所述动力电池的目标工作温度范围中最小温度值低20-25℃。

5.如权利要求1所述基于相变储能和热电效应的动力电池自动控制热管理系统,其特征在于,所述重力热管所采用的工质为去离子水,当所述重力热管的热端所处的环境温度低于所述复合相变材料的相变温度1℃-5℃时,则该重力热管启动,从而对所述复合相变材料空心圆柱筒(27)进行降温冷却。

6.如权利要求1所述基于相变储能和热电效应的动力电池自动控制热管理系统,其特征在于,对于所述电池组模块,所述电池组模块子单元错位排列,相邻两个所述电池组模块子单元间相距1-2mm;

任意一个所述铝基壳(13)均呈多孔的长方体形,在垂直于所述铝基壳(13)所处平面的长方体侧面上还设置有半圆孔凹孔,这些半圆孔凹孔用于与其他相邻的铝基壳(13)上相应的半圆孔凹孔一起形成圆柱形通孔;这些通过相邻铝基壳(13)共同形成的圆柱形通孔呈纵横排列,其中,沿一个方向排列的通孔用于放置所述重力热管(6),并利用导热材料填充;沿另一方向排列的通孔则用于放置所述测温热电偶(15)的连线,并利用绝缘绝热的材料填充。

7.如权利要求6所述基于相变储能和热电效应的动力电池自动控制热管理系统,其特征在于,相邻的所述电池子模块之间由点焊连接,连接缝隙间由绝缘导热胶填满。

8.如权利要求1所述基于相变储能和热电效应的动力电池自动控制热管理系统,其特征在于,在所述封装外壳上靠近所述重力热管(6)中冷端(19)的一端设置有至少一个通风口及至少一个强制对流风机,在该封装外壳上靠近半导体热电片均热板子模块附近,设置有至少一组通风口与强制对流风机。

9.如权利要求8所述基于相变储能和热电效应的动力电池自动控制热管理系统,其特征在于,所述通风口均与使用该动力电池的整车的空调系统连通,所述强制对流风机的电均由太阳能电池板提供。

10.如权利要求1所述基于相变储能和热电效应的动力电池自动控制热管理系统,其特征在于,所述复合相变材料空心圆柱筒(27)与所述单节电池(28)通过绝缘导热胶紧密接触;所述铝基壳(13)与所述复合相变材料空心圆柱筒(27)通过导热材料紧密接触。

11.如权利要求1所述基于相变储能和热电效应的动力电池自动控制热管理系统,其特征在于,对于任意一个所述电池子模块,所述铝基壳(13)与两块所述铝外壳(8)之间还分别放置有正极板和负极板,所述单节电池(28)除了正极、负极分别与所述正极板、所述负极板具有良好电连接外,其他部位均用绝缘导热可固化胶隔绝。

12.如权利要求11所述基于相变储能和热电效应的动力电池自动控制热管理系统,其特征在于,所述铝基壳(13)与两块所述铝外壳(8)之间采用点焊连接,缝隙用导热绝缘胶填充。

13.如权利要求1所述基于相变储能和热电效应的动力电池自动控制热管理系统,其特征在于,所述基于相变储能和热电效应的动力电池自动控制热管理系统还包括太阳能电池供电模块,该太阳能电池供电模块用于向所述半导体热电片(16)供电。

14.如权利要求1所述基于相变储能和热电效应的动力电池自动控制热管理系统,其特征在于,所述复合相变材料熔点为比该动力电池的目标工作温度范围中最大温度值低3-7℃。

## 基于相变储能和热电效应的动力电池自动控制热管理系统

### 技术领域

[0001] 本发明属于动力电池技术领域,更具体地,涉及一种基于相变储能和热电效应的动力电池自动控制热管理系统,该动力电池热管理系统可在极端温度环境情况下均能有效工作,是一种高效节能技术。

### 背景技术

[0002] 在21世纪,能源危机是一个在全世界范围内引起广泛关注的一个话题。其中,石油资源是各国各行业的经济产业的支柱能源,而每年交通行业的石油用量占全球石油年开采总量的50%左右。同时,普通燃油汽车尾气的排放对空气的污染给环境带来巨大的威胁。因此,新能源纯电动汽车,混合动力电动汽车的发展迫在眉睫。

[0003] 汽车动力电池是电动汽车的核心,它在工作过程中内部会发生一些物理化学反应,产生大量的热量,使电池的温度迅速上升。而高温环境会使电池的工作寿命,放电效率与续航里程等大幅度的下降;而在某些极端低温情况下,电池温度过低同样会给电池组带来一定的损耗;电池内部温度不均匀时会使得电池的衰减速度不一致,从而使得其各部分的性能不匹配。电动汽车动力电池组需要一个合适的电池热管理系统来维持其正常的工作状况。电池热管理系统对动力电池的热管理作用主要体现在两个方面:首先,将电池的最高温度控制在最佳工作温度范围内;其次,将电池组的温度差异控制在合理的范围内,保证电池温度的均匀性。现阶段,动力电池热管理的研究主要集中在风冷,液冷和相变材料冷却上。风冷液冷电池热管理技术已经取得了一定的效果,也已经成功的运用在了某些电动汽车的热管理上,而它们主要的不足之处在于需要一定的能量来支持其正常运行。复合相变材料热管理技术运用相变材料高的蓄热能力与基体较高的热导率来进行热管理,它将热量快速的从电池中吸收,以潜热的形式储存,在较低温度下又能将热量散失到环境中;整个过程基本无需额外的能量来支持系统的运行。

[0004] 此外,现阶段所提出的相变材料热管理系统的设计方案中,基本没有考虑到在极端情况下电池组工作的温度性。在夏天高温环境下,电池快速充电完成后,电池组模块的温度会处于一个极高的水平;此时若只用相变材料来吸收传导热量,并不能满足快速散热的目的。在北方某些严寒的城市,冬天汽车在启动时的温度会到零下几十摄氏度,若不给电池组模块加热,汽车无法稳定运行。

### 发明内容

[0005] 针对现有技术的以上缺陷或改进需求,本发明的目的在于提供一种基于相变储能和热电效应的动力电池自动控制热管理系统,其中通过对其关键模块组件的结构及其设置方式、内部构造、以及各个模块组件之间的相互配合的工作方式等进行改进,与现有技术相比能够有效解决动力电池热管理控制的问题,是一种稳定、环保有效的热管理系统,并且该动力电池自动控制热管理系统还考虑到了可能存在的低温动力电池运用环境,在环保、实用性等方面更具有优势,尤其可应用于新能源汽车动力电池管理。

[0006] 为实现上述目的,按照本发明,提供了一种基于相变储能和热电效应的动力电池自动控制热管理系统,其特征在于,包括位于封装外壳内的电池组模块、重力热管管组以及温度自动控制模块,其中,

[0007] 所述电池组模块包括单节电池(28)、内壁与所述单节电池(28)紧密接触的复合相变材料空心圆柱筒(27)、内壁与所述复合相变材料空心圆柱筒(27)紧密接触的铝基壳(13);所述单节电池(28)及所述复合相变材料空心圆柱筒(27)均为多个,任意一个所述单节电池(28)及其外部的所述复合相变材料空心圆柱筒(27)构成一个电池组模块子单元,这些电池组模块子单元均匀排布在所述铝基壳(13)的内部;对于任意一个所述铝基壳(13),所述电池组模块在平行于所述铝基壳(13)所处平面的两个侧面上还设置有铝外壳(8),从而对应于一个电池子模块;该电池组模块至少包括两个所述电池子模块,所述复合相变材料空心圆柱筒(27)所采用的复合相变材料具体为相变材料与多孔导热基体的复合物;

[0008] 所述重力热管管组包括多个重力热管(6),任意一个所述重力热管(6)包括热端、绝热段及冷端(19),所述热端均位于所述电池组模块的内部,所述冷端(19)则均位于所述电池组模块的外部,所述冷端(19)其最低层优选至少高于所述电池组模块的最上端;

[0009] 所述温度自动控制模块包括半导体热电片均热板子模块、以及分布于任意一个所述电池子模块中且位于所述电池组模块子单元外表面上的至少一根测温热电偶(15),其中,所述半导体热电片均热板子模块包括半导体热电片(16)以及分布在所述半导体热电片(16)上的均热板(17),在所述均热板(17)上还设置有作为冷端的翅片(18);所述半导体热电片(16)分布在所述电池组模块中的所述铝基壳(13)和/或所述铝外壳(8)的外部,其中所述半导体热电片(16)通过导热胶与所述铝基壳(13)和/或所述铝外壳(8)固定连接;该温度自动控制模块则用于根据所述测温热电偶(15)测得的温度调整所述半导体热电片(16)的正接与反接;其中,当所述半导体热电片(16)正接时,该半导体热电片(16)的冷端与所述铝基壳(13)和/或所述铝外壳(8)接触,用于降低所述电池组模块的温度;当所述半导体热电片(16)反接时,该半导体热电片(16)的热端与所述铝基壳(13)和/或所述铝外壳(8)接触,用于升高所述电池组模块的温度。

[0010] 作为本发明的进一步优选,所述基于相变储能和热电效应的动力电池自动控制热管理系统还包括电池故障自动保护模块,该电池故障自动保护模块包括与任意一个所述电池子模块相对应的用于检测电压的电压测试组件、用于使该电池子模块与其他电池子模块之间形成断路连接的金属丝熔断器组件、以及用于跳过该电池子模块使其他电池子模块之间形成通路连接的自动闭合开关;对于任意一个所述电池子模块,当与其对应的电压测试组件检测到的电压不满足预先设定的要求时,则判定该电池子模块发生故障,与所述该电池子模块相对应的金属丝熔断器组件将该电池子模块与其他电池子模块之间形成断路连接,与所述该电池子模块相对应的自动闭合开关则跳过该电池子模块使其他电池子模块之间形成通路连接。

[0011] 作为本发明的进一步优选,所述温度自动控制模块用于根据所述测温热电偶(15)测得的温度调整所述半导体热电片(16)的正接与反接,具体是,当所述测温热电偶(15)测得的温度高于预先设定的第一临界温度时,所述半导体热电片(16)正接;当所述测温热电偶(15)测得的温度低于预先设定的第二临界温度时,所述半导体热电片(16)反接;

[0012] 优选的,所述第一临界温度被预先设定为高于所述复合相变材料熔点4-6°C;所述

第二临界温度被预先设定为比该动力电池的目标工作温度范围中最小温度值低20-25℃。

[0013] 作为本发明的进一步优选,所述重力热管所采用的工质为去离子水,当所述重力热管其热端所处的环境温度低于所述复合相变材料的相变温度1℃-5℃时,则该重力热管启动,从而对所述复合相变材料空心圆柱筒(27)进行降温冷却。

[0014] 作为本发明的进一步优选,对于所述电池组模块,所述电池组模块子单元错位排列,相邻两个所述电池组模块子单元间相距1-2mm;

[0015] 任意一个所述铝基壳(13)均呈多孔的长方体形,在垂直于所述铝基壳(13)所处平面的长方体侧面上还设置有半圆孔凹孔,这些半圆孔凹孔用于与其他相邻的铝基壳(13)上相应的半圆孔凹孔一起形成圆柱形通孔;这些通过相邻铝基壳(13)共同形成的圆柱形通孔呈纵横排列,其中,沿一个方向排列的通孔用于放置所述重力热管(6),并优选利用导热材料填充;沿另一方向排列的通孔则用于放置所述测温热电偶(15)的连线,并优选利用绝缘绝热的材料填充;

[0016] 优选的,相邻的所述电池子模块之间由点焊连接,连接缝隙间由绝缘导热胶填满。

[0017] 作为本发明的进一步优选,在所述封装外壳上靠近所述重力热管(6)中冷端(19)的一端设置有至少一个通风口及至少一个强制对流风机,在该封装外壳上靠近半导体热电片均热板子模块附近,设置有至少一组通风口与强制对流风机;

[0018] 优选的,所述通风口均与使用该动力电池的整车其空调系统连通,所述强制对流风机的电均由太阳能电池板提供。

[0019] 作为本发明的进一步优选,所述复合相变材料空心圆柱筒(27)与所述单节电池(28)通过绝缘导热胶紧密接触;所述铝基壳(13)与所述复合相变材料空心圆柱筒(27)通过导热材料紧密接触。

[0020] 作为本发明的进一步优选,对于任意一个所述电池子模块,所述铝基壳(13)与两块所述铝外壳(8)之间还分别放置有正极板和负极板,所述单节电池(28)除了正极、负极分别与所述正极板、所述负极板具有良好电连接外,其他部位均用绝缘导热可固化胶隔绝;优选的,所述铝基壳(13)与两块所述铝外壳(8)之间采用点焊连接,缝隙用导热绝缘胶填充。

[0021] 作为本发明的进一步优选,所述基于相变储能和热电效应的动力电池自动控制热管理系统还包括太阳能电池供电模块,该太阳能电池供电模块用于向所述半导体热电片(16)供电。

[0022] 作为本发明的进一步优选,所述复合相变材料熔点为比该动力电池的目标工作温度范围中最大温度值低3-7℃。

[0023] 通过本发明所构思的以上技术方案,与现有技术相比,结合了相变材料蓄热,热电材料快速制冷制热与太阳能绿色环保的优点,高效稳定的将电池组模块的温度控制在最佳工作温度范围内,提高电池组寿命,保证新能源电动汽车电池的稳定运行,并且基本不涉及其他形式能量的损耗。本发明是采用相变材料与多孔导热基体的复合物作为复合相变材料,形成包围在单节电池外的空心圆柱筒,并利用热电效应设置半导体热电片,可实现快速制冷制热。

[0024] 本发明中基于相变储能和热电效应的动力电池自动控制热管理系统,在正常运行工况下,用相变材料辅助热管快速散热,在不消耗任何其它形式能量的情况下,即可保证电池温度的稳定性。并且,考虑到动力电池可能在极端温度环境下使用,本发明利用热电效

应、快速制冷加热、均热板散热效率高的特性,利用热电制冷片迅速集热、加热,并优选利用太阳能(例如,本发明可单独设置太阳能电池供电系统,电池组控制模块与热电片耗电均可由太阳能电池板供电系统提供),可保证电池温度的安全性。

[0025] 现有技术中存在的其他的系统设计,很少有同时考虑到降温与升温,而本发明则是将升温与降温集成到一个器件模块热电片上面。另外,一般的热管理系统仅考虑如何给系统降温防止热失控,而本发明从源头上防止了短路引起的热失控;本发明优选设有电池故障自动保护模块,动力电池即使发生局部短路,将短路模块断路后,汽车仍可继续运行。

[0026] 可见,本发明所具有的热管理功能包括:一,在一般正常工况下,不利用消耗任何其他形式的能量,利用相变材料辅助热管散热将电池模块温度保持在最佳工作温度范围内;二,实现加热系统与强制制冷系统的集成,通过改变电流方向,使得半导体热电片同时具有加热与制冷的功能,极端高温快速制冷,极端低温快速制热。三,优选设计了电池故障自动保护模块,当电池发生故障(尤其是电池局部短路)时,可将短路模块断路后,继续保持动力电池的电输出。

## 附图说明

- [0027] 图1是本发明第一较佳实施的轴测图。  
[0028] 图2是本发明电池模块装配的轴测图。  
[0029] 图3是本发明电池组热管装配示意图。  
[0030] 图4是本发明电池子模块分解示意图。  
[0031] 图5是铝基壳示意图。  
[0032] 图6是本发明半导体热电片均热板装配轴示意图。  
[0033] 图7是本发明单电池测温热电偶贴装示意图。  
[0034] 图8是本发明热管示意图。  
[0035] 图9是温度自动控系统系统实施流程图。  
[0036] 图10是电池模块短路保护实施路径。

## 具体实施方式

[0037] 为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白,以下结合附图及实施例,对本发明进行进一步详细说明。应当理解,此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明,并不用于限定本发明。此外,下面所描述的本发明各个实施方式中所涉及到的技术特征只要彼此之间未构成冲突就可以相互组合。

[0038] 本发明中基于热电效应复合相变材料的动力电池热管理系统,可以包含有:至少有两个子电池模块,模块包含金属铝基壳,相变材料,单节电池。所述单节电池外包覆空心圆柱状复合相变材料圆筒,所述相变材料圆筒置于铝基壳内,所述空心圆筒错位排列,在长方体基壳边缘有半圆孔,相邻模块间形成一个圆柱形通孔;所述横向通孔内至少含有一根与通孔内壁紧密接触的热管,所述热管冷端伸出铝基壳外部,至少与上表面平齐,所述热管冷端贯穿整个通孔;所述纵向通孔为金属丝与热电偶等线路孔;

[0039] 温度自动控制模块,可以包含有:至少一组半导体热电片,温度采集系统,自动控制电路;半导体热电片均热板模块包括半导体热电片辅助均热板散热,所述半导体热电片

的一面紧贴于铝基壳平面的部分,另一面装有均热板,所述均热板另一面设以翅片辅助散热;所述自动控制电路实现设定温度范围内,半导体热电片有不同的工作状态;钢板外壳,如高强度不锈钢质封装外壳(外壳的底端放置有电池组模块),所述外壳在热管冷端翅片一端至少设有一个通风口,一个强制对流风机,另一端在保证外壳强度的情况下,面积尽量大的通风口;所述外壳在一组半导体均热板模块的附近,至少设有一组通风口与强制对流风机;短路安全保护模块,包含电压监控自动反应电路,金属丝置于子模块的正负极板上,金属丝连于电压值判断自动反应模块,模块接自动反应电路。

[0040] 优选的:

[0041] 所述相邻子模块间由点焊连接,连接缝隙间由绝缘高导热胶填满;

[0042] 所述强制对流风机的电由太阳能电池板提供,风机设有匹配的通风口;

[0043] 所述通风口与整车空调系统连通;

[0044] 所述热管组与铝基通孔之间的缝隙由高导热性能材料如石墨填充;

[0045] 所述金属丝热电偶等与铝基通孔之间的缝隙由绝缘绝热的材料填充;

[0046] 所述翅片间的缝隙厚度为翅片厚度的1-1.5倍;

[0047] 所述子模块至少含有一组温度采集系统;

[0048] 所述温度采集系统置于子模块的预测热量集中点;

[0049] 所述单节电池与相变材料间的连接缝隙尽量小;

[0050] 所述单节电池与相变材料间的连接缝隙用绝缘导热胶填充;

[0051] 所述相变材料与铝基壳间的缝隙尽量小;

[0052] 所述相变材料与铝基壳间的缝隙用高导热的材料填充;

[0053] 所述铝基本与盖板采用点焊连接,缝隙用高导热绝缘胶填充;

[0054] 所述单节电池与基板间除正负极连接良好外,其他部位均用绝缘高导热可固化胶隔绝。

[0055] 尤其是,其中的电池故障自动保护模块,可包括电压测试模块,单片机控制元件,金属丝熔断器,自动闭合开关;具体可以是通过检测电源电压,防止电池模块局部断路,引起整个电池组热失控。电动汽车正常运行,每个子模块串行接入电路;子模块发生故障,系统自动将其断路,分离出模块组,开关闭合,其他子模块的正常为汽车提供动力;同时,单片机控制向整车管理系统发出电池故障信号。

[0056] 而其中的电池温度自动控制模块,可包括热电偶测温模块,热电偶冷端补偿数字转换器,单片机控制元件,半导体热电片及均热板散热模块。热电偶贴于每个子模块的电池表面,热电偶与数字转换器直接相连,数字转换器将电信号转换为数字信号,单片机接受数字信号后发出指令。

[0057] 当温度高于临界温度1时,单片机发出指令,半导体热电片正接,冷端与电池组模块铝壳接触,系统温度迅速降低。临界温度1设定为相变材料熔点上4-6℃;

[0058] 当温度低于临界温度2时,单片机发出指令,半导体热电片反接,热端与电池组模块铝壳接触,系统温度迅速升高。临界温度2设定为电池最佳工作温度范围以下20-25℃。

[0059] 以下结合附图详细说明:

[0060] 如图1至图7所示,本发明较佳实施方案所提供的一种热电效应相变材料动力电池自动控制热管理系统设计方案,主要由一封装外壳1,一电池组5,一热管组6,一热电均热板



组7组成,包括温度自动控制系统,子模块短路安全保护系统,其中:

[0061] 如图1,封装外壳上设有通风口3,强制对流风机2,圆形通风口4,实施时封装外壳可用高强钢材料来实现;封装外壳1可以有1(a),1(b),1(c),1(d),1(e),1(f)六个面(图1中1(a)直接上推则可完成外壳的整体封闭);顶面1(c)一端设有通风口3(a),3(b),通风口3与整车空调系统相连,为使通入冷空气发生对流,对应于在1(b)面设有强制风机2(a)2(c),风机的位置在1(b)面靠近1(c)端,风机的设置与风口的尺寸至少使得热管翅片19,顶端均热板翅片18位于风道内部;1(a)面下部靠近1(b)面端设有风口3(c),对应于1(b)面设有强制风机2(b),风机的位置与风口的尺寸使得下端均热板翅片18位于风道内,在侧面1(e)和1(b)同样对称设有此结构;在1(d)面设有面积尽量大的出风口,出风口直接与外界环境连通,使得汽车在高速行驶的过程中,风口处与外界空气具有较强的对流换热;封装外壳底板1(f)与电池模块铝基壳紧密连接,具体实施时可采用压力焊与铆接的形式。

[0062] 如图2,电池模块上端平面部分设有半导体热电片均热板模块7(a)、7(c),左右平面部分下端均设有半导体热电片均热板模块7(b)、7(d);半导体热电片均热板模块7与电池模块铝外壳8与铝基壳13之间用高强度导热胶固定,半导体热电片的功率按照实际运行工况需求设定,均热板的功率按照热电片实际的发热功率设定。

[0063] 如图6,半导体热电片16与均热板17间用高强度导热胶固定,均热板17的冷端设有翅片18辅助散热,具体实施时可用焊接的方式固定;所述均热板17是一种高导热能力的器件,它利用工质气化-对流-液化-回流的循环过程将热端的热量快速的通过翅片散失;所述翅片18的方向设定与风道平行。半导体热电片设有正负极,正负极与控制模块连接,通过单片机控制模块来决定半导体热电片电流的方向;电流方向如20时,热电片制冷,电流方向如21时,热电片制热。

[0064] 图3为电池模块5与重力热管6的装配示意图,模块5由32个子模块25(可根据实际需求改变数量)组成,每组8个子模块,四组模块紧密堆叠,模块间通过压力焊或者铆接的形式相连,连接缝隙间用高导热材料填充;上下左右相邻模块间形成圆形通孔,中间一尺寸较大的通孔23为子模块短路保护系统测压金属丝与控制线路的走线孔,垂直方向的4个通孔22为温度自动控制系统的测温热电偶15的走线孔,4个通孔均匀分布;走线孔间用绝缘绝热材料填充;水平方向的6个通孔24为热管6安装孔,6个通孔按照实际的散热需求越靠近中部的间距越小;

[0065] 图8为重力热管示意图,热管的功率按照实际电池组模块的数量与发热功率设定,热管的热端全部埋入通孔24中,绝热段至于电池外部,冷端设有圆形板状散热铝翅片19,翅片19的方向与风道的方向平行,翅片19的数量与间距根据实际热管的功率设定;冷端翅片19的最低层至少高于电池模块5的最上端;通孔24中至少包括一根热管;热管冷端与安装孔之间尽量紧密接触,缝隙间用高导热材料填充;热管的冷端与热端均为高导热金属,如铜,铝;热管的绝热段采用高分子材料,如氟橡胶。

[0066] 图4为子模块25分解图,子模块25包括上盖板8(a),下盖板8(b),负极板9,正极板10,铝基壳13,复合相变材料空心圆筒组11,电池组12;本发明设计每个子模块25包含70节18650单电池28,具体实施时可根据需求来设计单电池的型号与数量;

[0067] 图4所述每节单电池28与复合相变材料空心圆柱筒27内壁紧密接触,另外填充绝缘高导热胶来保证良好的热接触;空心圆筒27外壁与铝基壳13内壁紧密接触,缝隙用高导

热材料(如石墨)等填充;

[0068] 图4所述单电池28的正负极端除极柱与正极板10,负极板9形成良好的电接触外,为了防止短路,其它部位均涂上一层0.3-0.5mm厚的固化绝缘导热胶;

[0069] 图4所述正极板10,负极板9与上下盖板8之间涂上一层0.5-0.7mm厚的固化绝缘导热胶,形成良好的电绝缘接触;

[0070] 子模块25间用绝缘金属片串联,金属片一端焊在一模块25的负极板9上,另一端焊在相邻串行子模块25的正极板10上,金属片裸露的部分涂用绝缘性良好的绝缘胶包覆,防止短路。

[0071] 图4所述正极板10,负极板9间设有测压金属丝26,测压金属丝直接焊在极板上,金属丝26引线用绝缘胶包覆,金属丝与模块短路保护系统连接;

[0072] 复合相变材料空心圆柱筒27所采用的复合相变材料具体为相变材料与多孔导热基体的复合物(其中的多孔高导热基体包括膨胀石墨、多孔泡沫金属等),图4所述空心圆柱复合相变材料27的体积与膨胀石墨石蜡配比根据单节电池的发热功率决定(复合相变材料具体是设计为空心圆柱,内径与电池外径配合,具体体积可根据电池正常发热量与材料的相变潜热计算所得);所述复合相变材料有石蜡与质量分数16%的膨胀石墨80℃搅拌吸附4h后冷却至室温后压制成型所得。所述石蜡是由聚乙烯蜡与马来酸酐在过氧化二苯甲酰催化下形成的高相变潜热蜡,其熔点为最佳工作温度上限低3-7℃;所述膨胀石墨是将经插片处理过的石墨在高温850℃膨化60s所得;

[0073] 18650单节电池28所提供的电压为3.7V,每个子模块25内有70节单电池并联,提供3.7V电压,32个子模块串联可提供118.4V电压,可供电动汽车的正常行驶。(具体情况要求下可改变子模块串联数量来调整电压值的大小)

[0074] 图5为铝基壳13的示意图,为节省空间,每层单电池28建错位排列,因此,铝基壳内空心通孔按照相同的方式排列,同时,在铝基壳的四周可开有一定尺寸的半圆形通孔,相邻模块间的铝基壳可形成一个完整的圆形通孔。相邻电池组模块子单元间相距优选为1-2mm(这个距离是以外壁之间的最短距离计)。

[0075] 图7为热电偶测温线与热量集中区电池的装配图,通过产热与散热条件的综合评价,热电偶测温的位置设定于电池正极极柱到电池高度1/3处,热电偶用高温绝缘绝热胶条14贴装。

[0076] 图9为本专利设计一温度自动控制系统统程序流程图,系统包括热电偶测温模块,热电偶冷端补偿数字转换器,单片机控制元件,半导体热电片及均热板散热模块;该系统实现的功能为:

[0077] 当温度高于临界温度1时,单片机发出指令,半导体热电片正接,冷端与电池组模块铝壳接触,系统温度迅速降低。临界温度1可以设定为相变材料熔点上4-6℃;

[0078] 当温度低于临界温度2时,单片机发出指令,半导体热电片反接,热端与电池组模块铝壳接触,系统温度迅速升高。临界温度2可以设定为电池最佳工作温度范围以下20-25℃。

[0079] 图10为本专利设计一电池模块故障自动监控工作路径图,系统包括电压测试模块,单片机控制元件,金属丝熔断器,自动闭合开关,实现的功能为:

[0080] 如回路1所示,电动汽车正常运行,每个子模块串行接入电路(此时,回路1中的开

关闭合,回路2中的开关断开);

[0081] 如回路2所示,b模块发生故障,系统自动将其断路,分离出模块组,开关闭合(即,回路2中的开关闭合,回路1中的开关断开),其他子模块的正常为汽车提供动力;同时,单片机控制向整车管理系统发出电池故障信号。

[0082] 本发明中动力电池的目标工作温度范围可以是该动力电池的最佳工作温度范围。

[0083] 本领域的技术人员容易理解,以上所述仅为本发明的较佳实施例而已,并不用以限制本发明,凡在本发明的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

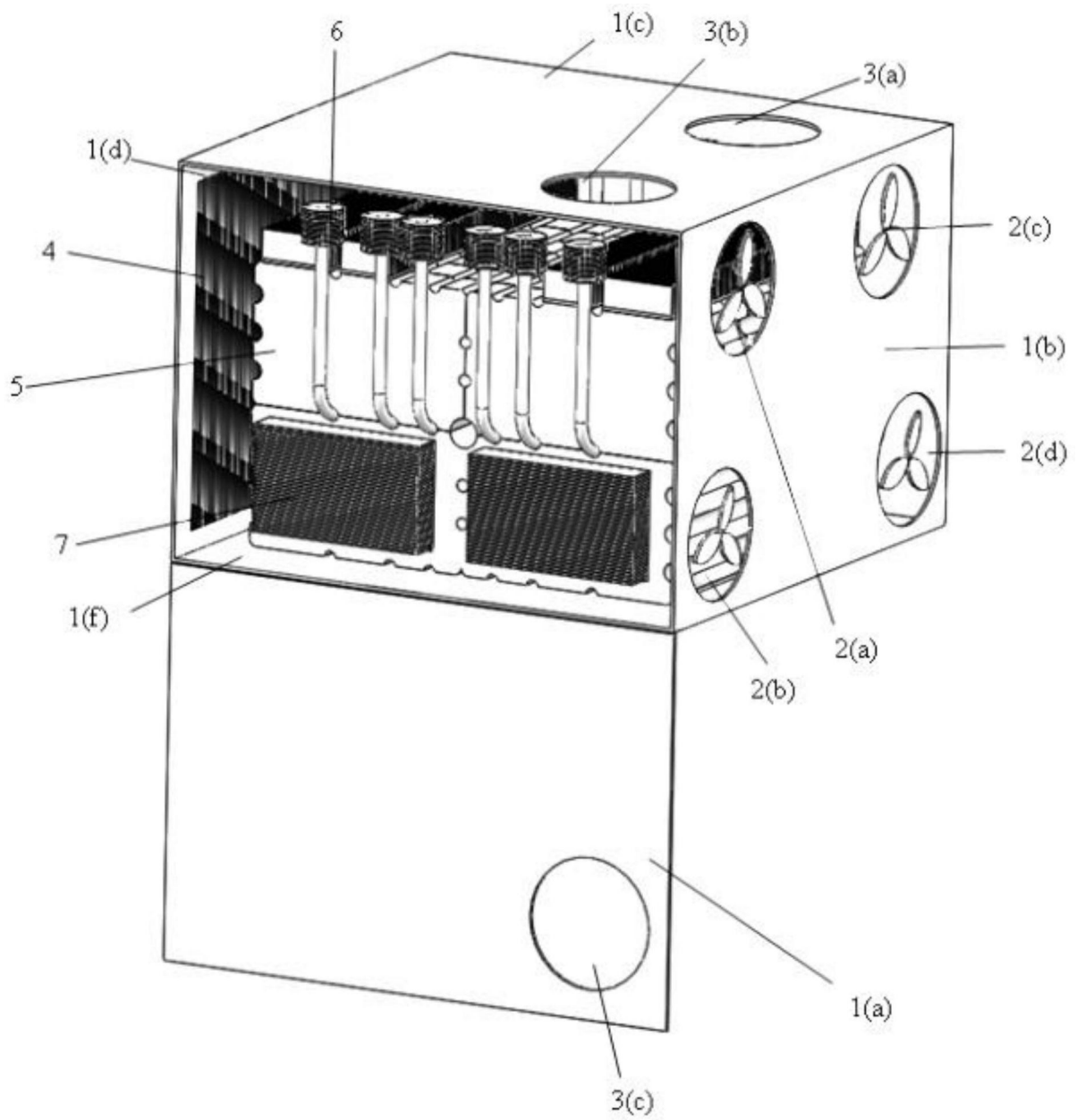


图1

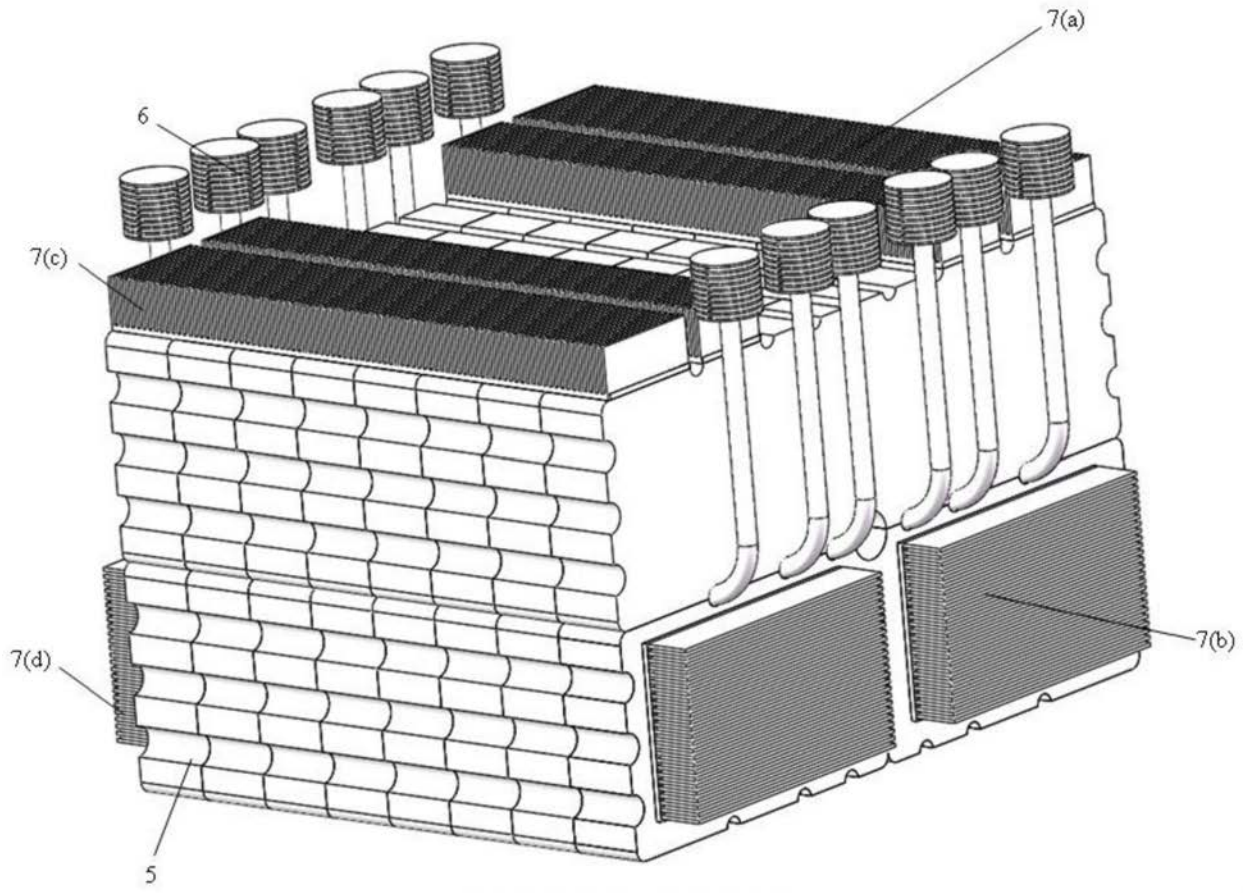


图2

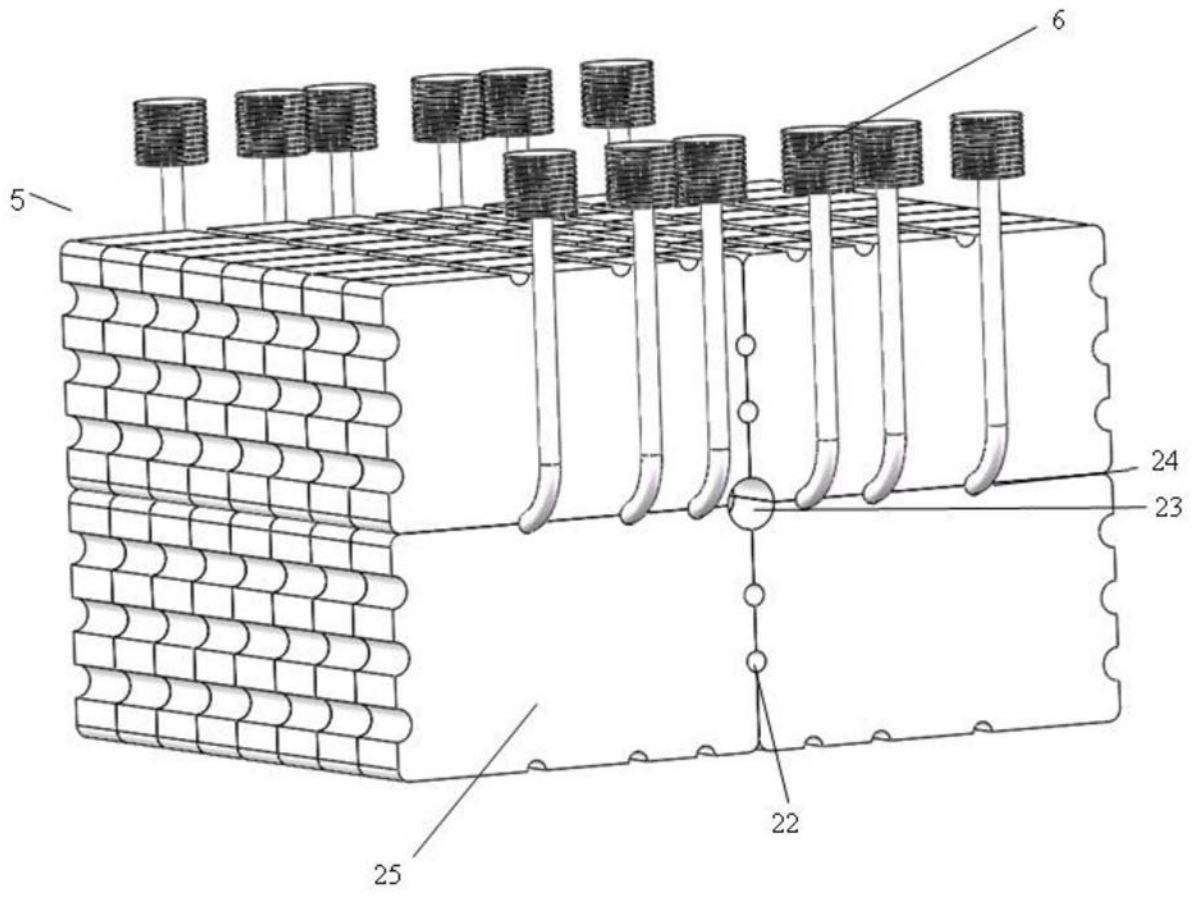


图3

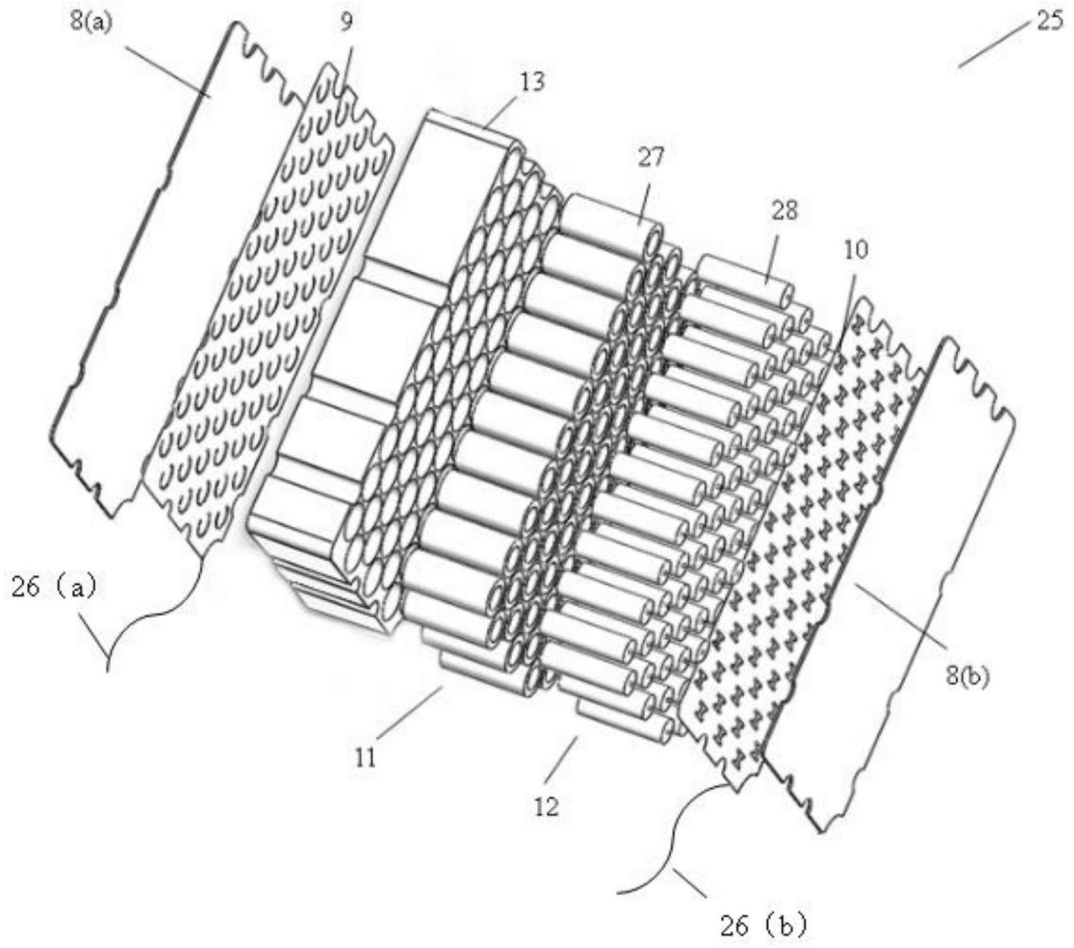


图4

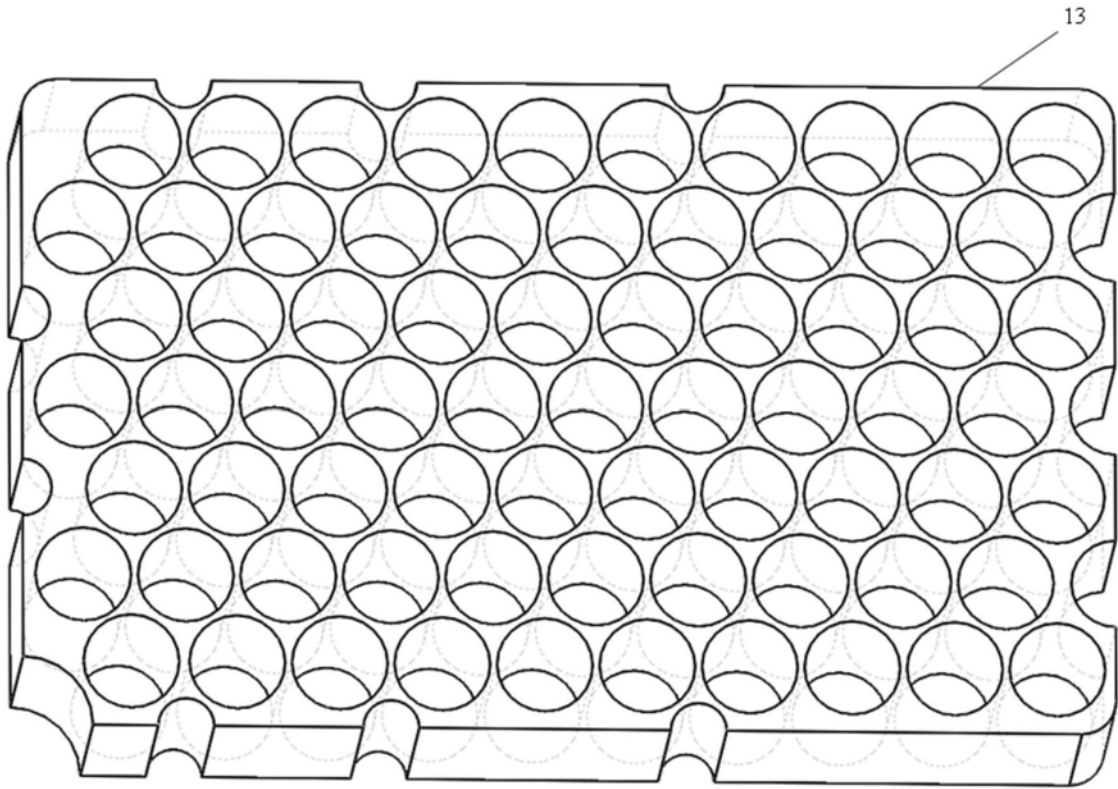


图5

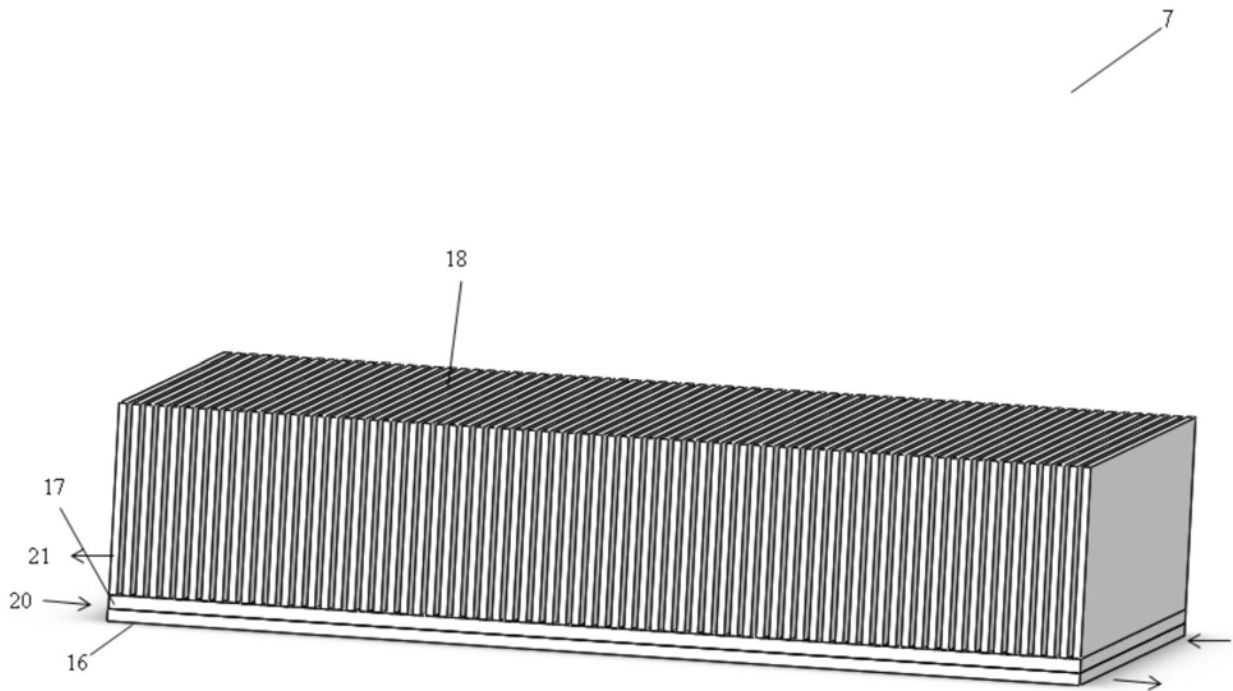


图6



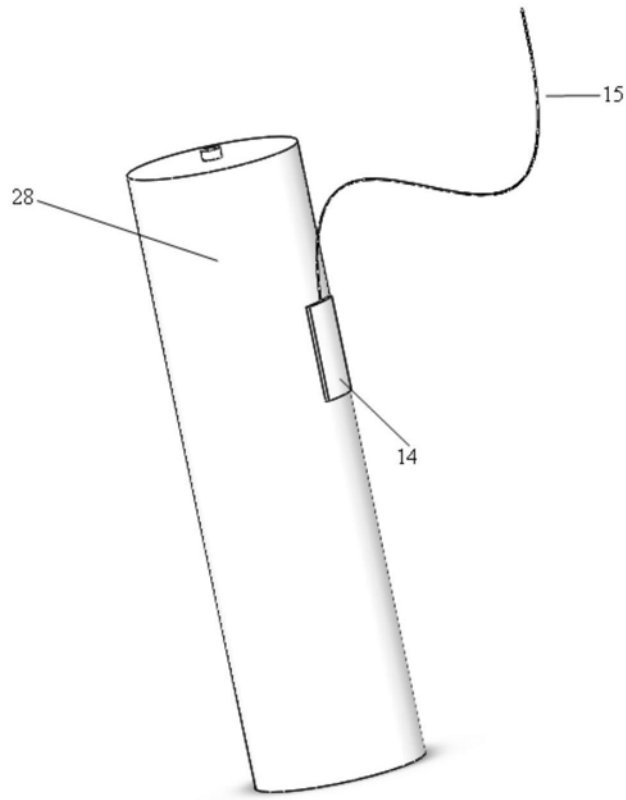


图7

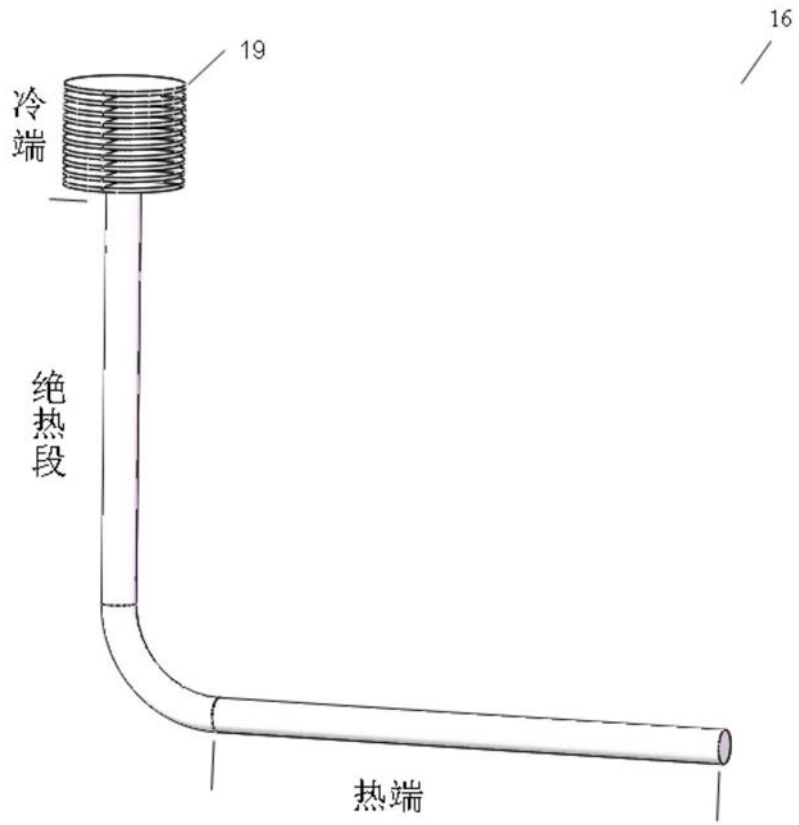


图8

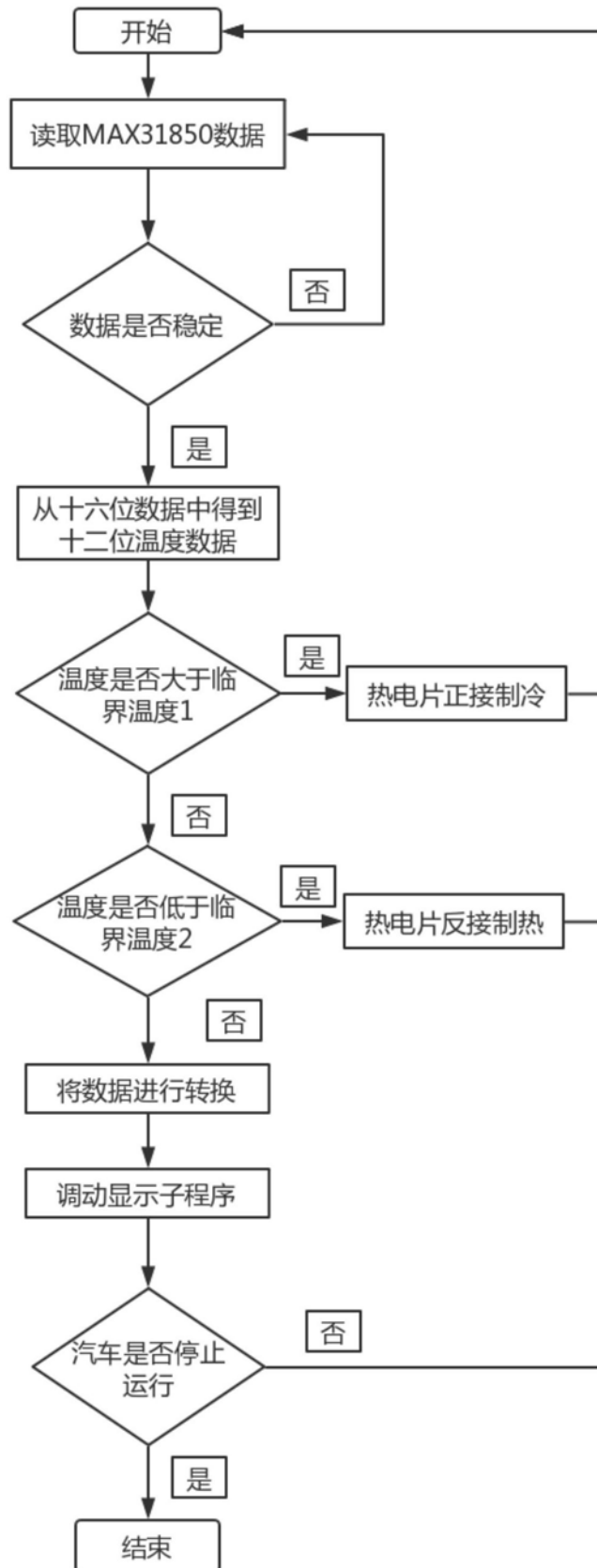


图9

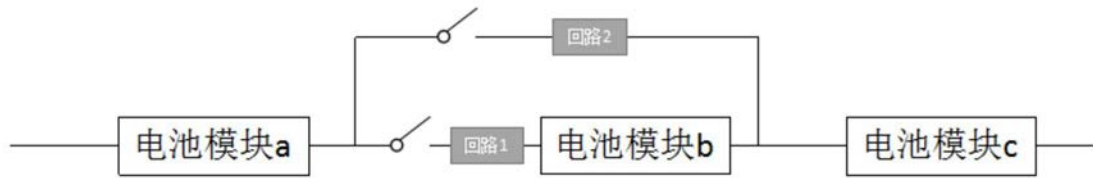


图10