



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105633501 A

(43) 申请公布日 2016. 06. 01

(21) 申请号 201410612362. 6

H01M 10/625(2014. 01)

(22) 申请日 2014. 11. 04

B60H 1/00(2006. 01)

(71) 申请人 北京理工大学

地址 100081 北京市海淀区中关村南大街 5 号

申请人 浙江省温州市基安机械有限公司

(72) 发明人 王震坡 陈纪恩 孙逢春 刘佳

陈正楷 陈锋 虞雷兴

(74) 专利代理机构 北京乾诚五洲知识产权代理

有限责任公司 11042

代理人 付晓青 杨玉荣

(51) Int. Cl.

H01M 10/61(2014. 01)

H01M 10/6567(2014. 01)

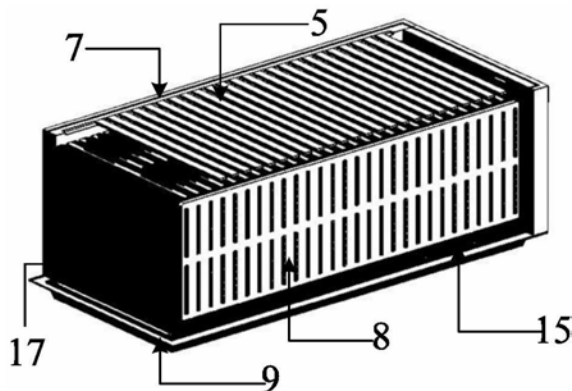
权利要求书2页 说明书5页 附图3页

(54) 发明名称

电动车辆动力电池组液流热管理装置、管理系统及其控制方法

(57) 摘要

本发明提供了一种电动车辆动力电池组液流热管理装置、管理系统及其控制方法,动力电池布置在传热隔板组之间,传热隔板与动力电池紧密贴合,传热隔板内设置有传热工质流道,传热隔板组与左立板、右立板连接,并与两立板内侧凹槽形成一个密闭的空间,密闭空间通过左立板的进液管道口,经过电加热器与传热工质泵连通,且通过右立板的出液管道口与热交换器和备用液流箱连通,在电池组的进液流道口和出液流道口设置有温度传感器,电池管理系统读取温度传感器数据对流入传热隔板的传热工质进行温度控制。本发明解决了动力电池组的有效散热与加热保温问题,提高了热交换效率、保证动力电池在充放电过程中温度一致性,延长了动力电池组的使用寿命。



1. 一种电动车辆动力电池组的液流热管理装置,包括前立板(1)、后立板(2)、电极压板(5)和动力电池(15),其特征在于,所述液流热管理装置还包括左立板(6)、右立板(7)、传热隔板组(8)和电池底板(9),其中,

前立板(1)、后立板(2)、左立板(6)、右立板(7)分别与电池底板(9)相互垂直组成所述电动车辆动力电池组的基本立方体骨架;

左立板(6)的内侧环设有左凹槽(601),在左立板(6)的内侧的前端处设置有进液管口(602);

右立板(7)的内侧环设有右凹槽(701),在右立板(7)的内侧的后端处设置有出液管口(702);

传热隔板组(8)的两侧分别卡设于左立板(6)的左凹槽(601)和右立板(7)的右凹槽(701)中,传热隔板组(8)由多个传热隔板间隔均匀地排布组成,每个所述传热隔板内设置有传热工质流道,所述传热工质流道设置有传热工质入口端(801)和传热工质出口端(802),传热工质入口端(801)与左立板(6)的进液管口(602)相连通,传热工质出口端(802)与右立板(7)的出液管口(702)相连通;

电极压板(5)盖设于传热隔板组(8)的上方,电极压板(5)的两端分别与左立板(6)和右立板(7)相连接;

动力电池(15)的底部与电池底板(9)相胶接,动力电池(15)的极柱与电极压板(5)相连接,动力电池(15)插设于传热隔板组(8)中的相邻的传热隔板之间的间隙中。

2. 根据权利要求1所述的电动车辆动力电池组的液流热管理装置,其特征在于,传热隔板组(8)中的相邻的传热隔板之间的间隙是两块动力电池(15)的厚度。

3. 根据权利要求1所述的电动车辆动力电池组的液流热管理装置,其特征在于,传热隔板组(8)的传热隔板上设置有多个长方形截面的贯穿的传热工质流道。

4. 根据权利要求2所述的电动车辆动力电池组的液流热管理装置,其特征在于,每两块动力电池(15)绑定在一起,两块动力电池(15)插设于传热隔板组(8)中的相邻的传热隔板之间的间隙中,传热隔板与相邻的动力电池(15)相紧贴。

5. 根据权利要求1所述的电动车辆动力电池组的液流热管理装置,其特征在于,传热隔板组(8)与前立板(1)之间,传热隔板组(8)与后立板(2)之间均夹设有人造橡胶垫(17)。

6. 根据权利要求1所述的电动车辆动力电池组的液流热管理装置,其特征在于,所述电动车辆动力电池组的液流热管理装置还包括电池箱底罩(3)和电池箱顶罩(4),电池箱顶罩(4)盖合于所述电动车辆动力电池组的基本骨架的上方,电池箱底罩(3)包覆于电池底板(9)的底部。

7. 根据权利要求1所述的电动车辆动力电池组的液流热管理装置,其特征在于,在所述电动车辆动力电池组的剩余空间填充有绝缘导热胶状物质,用于固定动力电池(15)和传热。

8. 一种电动车辆动力电池组的液流热管理系统,其特征在于,包括如权利要求1~7所述的电动车辆动力电池组的液流热管理装置、电加热器(10)、传热工质泵(11)、热交换器(12)、备用液流箱(13)、三路液流电磁阀(14)和电池管理系统(16);其中,

左立板(6)的进液管口(602)通过电加热器(10)与传热工质泵(11)相连通,电加热

器(10)与传热工质泵(11)通过液流管道机械连接,电加热器(10)与动力电池组通过液流管道机械连接;右立板(7)的出液管口(702)通过三路液流电磁阀(14)将流经传热隔板组(8)后的传热工质输送到热交换器(12)、备用液流箱(13)、传热工质泵(11),传热工质泵(11)、三路液流电磁阀(14)和热交换器(12)之间通过液流管道机械连接,备用液流箱(13)与三路液流电磁阀(14)通过液流管道机械连接,备用液流箱(13)与动力电池组通过液流管道机械连接;进液管口(602)处与出液管口(702)处均布置有温度传感器,电池管理系统(16)与三路液流电磁阀(14)、电加热器(10)、传热工质泵(11)通过导线电气连接。

9. 一种权利要求8所述的电动车辆动力电池组的液流热管理系统的控制方法,其特征在于,

电池管理系统(16)读取出液管口(702)处的温度传感器的数据并将数据与预先设定的阈值参数进行比较;

若出液管口(702)处的温度大于预先设定的阈值参数,则控制三路液流电磁阀(14)改变液流方向,通过传热工质泵(11)将经过热交换器(12)降温后的传热工质输送到进液管口(602);

若出液管口(702)处的温度小于预先设定的阈值参数,则通过电池管理系统(16)启动电加热器(10)对传热工质进行加热;经过电加热器(10)加热后的传热工质输送到进液管口(602),通过对比进液管口(602)处与出液管口(702)处的温度,得到散热与加热保温过程的温度信息。

10. 根据权利要求9所述的控制方法,其特征在于,电池管理系统(16)的数据采集模块将温度传感器采集的温度信号进行数模转换并传送给电池管理系统(16)。

电动车辆动力电池组液流热管理装置、管理系统及其控制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及电动车辆动力电池组热管理领域,特别地涉及有益的控制提升动力电池液流体循环流动换热结构和动力电池组充放电过程中温度均衡性的电动车辆动力电池组液流热管理装置、管理系统及其控制方法。

背景技术

[0002] 日益严重的能源和环境问题使传统内燃机汽车面临着严峻的挑战,节能环保的电动车辆越来越受到关注。各国汽车制造商纷纷研发电动车辆 (EV) 和混合动力电动车辆 (HEV)。

[0003] 动力电池是电动车辆的关键部件,其直接影响到电动车辆的性能和行驶里程。由于汽车的行驶工况复杂多变,在高温环境下、大负载瞬时加速、以及爬坡时,动力电池组将做出大功率输出,使得动力电池会产生大量的热量,如不能及时输散热量,将会造成动力电池升温过快和温度过高,从而严重影响电池的健康状态;同时电池组内部各单体电池温度的差异也会影响电池组的使用效率和寿命。而在低温环境下,动力电池组的充放电性能急剧下降,无法满足正常使用要求。因此对动力电池组进行有效的热管理显得尤其重要。

[0004] 目前针对动力电池的温度控制方式,按照传热介质主要分为两类:风冷和液冷。其中,风冷系统结构简单,成本低,但是冷却速度慢,热响应差,传热效率低。而液冷系统换热效率高,便于加热与冷却双向控制,易于整车集成热管理,即液流较强的可控性有利于电池、电机和电机控制器热控联动,以及与空调系统的热力耦合有利于实现能量互补再利用。由于发热电池单体的成组应用,中间区域必然热量聚集较多,边缘区域较少,增加了电池单体间温度不均衡,从而加剧个电池模块单体的内阻和容量的不一致性。若长时间积累,会使得部分单体电池过充电或过放电,从而影响电池的循环寿命,严重的还会造成安全隐患。若在低温环境下,电池内部的电化学反应物质活性降低,使得充放电性能下降。液流系统是通过循环液体的流动将动力电池组产生的热量带走,以达到控制温度的目的。显然,液流系统已成为高功率电池组热管理系统的主流方案。

发明内容

[0005] 为了解决上述现有技术的不足之处,本发明提供了一种电动车辆动力电池组的液流热管理装置、管理系统及其控制方法,以解决动力电池组在复杂工况,高负荷时的充放电过程的温度及温度均衡问题。

[0006] 为了实现上述目的,本发明的第一个目的在于提供一种电动车辆动力电池组的液流热管理装置,包括前立板、后立板、电极压板和动力电池、左立板、右立板、传热隔板组和电池底板,其中,所述前立板、后立板、左立板、右立板分别与所述电池底板相互垂直组成所述电动车辆动力电池组的基本立方体骨架;所述左立板的内侧环设有左凹槽,在所述左立板的内侧的前端处设置有进液管口;所述右立板的内侧环设有右凹槽,在所述右立板的内

侧的后端处设置有出液管口；所述传热隔板组的两侧分别卡设于所述左立板的左凹槽和所述右立板的右凹槽中，所述传热隔板组由多个传热隔板间隔均匀地排布组成，每个所述传热隔板内设置有传热工质流道，所述传热工质流道设置有传热工质入口端和传热工质出口端，所述传热工质入口端与所述左立板的进液管口相连通，所述传热工质出口端与所述右立板的出液管口相连通；所述电极压板盖设于所述传热隔板组的上方，所述电极压板的两端分别与所述左立板和所述右立板相连接；所述动力电池的底部与所述电池底板相胶接，所述动力电池的极柱与所述电极压板相连接，所述动力电池插设于所述传热隔板组中的相邻的传热隔板之间的间隙中。

[0007] 作为对本发明所述的液流热管理装置的进一步说明，优选地，所述传热隔板组中的相邻的传热隔板之间的间隙是两块所述动力电池的厚度。

[0008] 作为对本发明所述的液流热管理装置的进一步说明，优选地，所述传热隔板组的传热隔板上设置有多多个长方形截面的贯穿的传热工质流道。

[0009] 作为对本发明所述的液流热管理装置的进一步说明，优选地，每两块所述动力电池绑定在一起，两块所述动力电池插设于所述传热隔板组中的相邻的传热隔板之间的间隙中，所述传热隔板与相邻的动力电池相紧贴。

[0010] 作为对本发明所述的液流热管理装置的进一步说明，优选地，所述传热隔板组与所述前立板之间，所述传热隔板组与所述后立板之间均夹设有人造橡胶垫。

[0011] 作为对本发明所述的液流热管理装置的进一步说明，优选地，所述电动车辆动力电池组的液流热管理装置还包括电池箱底罩和电池箱顶罩，所述电池箱顶罩盖合于所述电动车辆动力电池组的基本骨架的上方，所述电池箱底罩包覆于所述电池底板的底部。

[0012] 作为对本发明所述的液流热管理装置的进一步说明，优选地，在所述电动车辆动力电池组的剩余空间填充有绝缘导热胶状物质，用于固定所述动力电池和传热。

[0013] 此外，本发明的第二个目的在于提供一种电动车辆动力电池组的液流热管理系统，包括如上所述的电动车辆动力电池组的液流热管理装置、电加热器、传热工质泵、热交换器、备用液流箱、三路液流电磁阀和电池管理系统，其中，所述左立板的进液管口通过所述电加热器与所述传热工质泵相连通，所述电加热器与所述传热工质泵通过液流管道机械连接，所述电加热器与动力电池组通过液流管道机械连接；所述右立板的出液管口通过所述三路液流电磁阀将流经所述传热隔板组后的所述传热工质输送到所述热交换器、备用液流箱、传热工质泵，所述传热工质泵、所述三路液流电磁阀和所述热交换器之间通过液流管道机械连接，所述备用液流箱与所述三路液流电磁阀通过液流管道机械连接，所述备用液流箱与所述动力电池组通过液流管道机械连接；所述进液管口处与所述出液管口处均布置有温度传感器，所述电池管理系统与所述三路液流电磁阀、电加热器、传热工质泵通过导线电气连接。

[0014] 进一步地，本发明的第三个目的在于提供一种上述电动车辆动力电池组的液流热管理系统的控制方法，所述电池管理系统读取所述出液管口处的温度传感器的数据并将数据与预先设定的阈值参数进行比较，若所述出液管口处的温度大于预先设定的阈值参数，则控制所述三路液流电磁阀改变液流方向，通过所述传热工质泵将经过所述热交换器降温后的传热工质输送到所述进液管口；若所述出液管口处的温度小于预先设定的阈值参数，则通过所述电池管理系统启动所述电加热器对所述传热工质进行加热，经过所述电加热器

加热后的传热工质输送到所述进液管口,通过对比所述进液管口处与所述出液管口处的温度,得到散热与加热保温过程的温度信息。这里不同的电池类型,如钛酸锂、锰酸锂、钴酸锂以及其他新型电池对温度的敏感程度不同,也就是说温度特性不同,所以这个阈值参数范围需要依据所选用的电池类型,通过实验确定。具体的阈值参数选择以充放电容量与额定容量比值为准。

[0015] 作为对本发明所述的液流热管理系统的控制方法的进一步说明,优选地,所述电池管理系统的数据采集模块将温度传感器采集的温度信号进行数模转换并传送给电池管理系统。

[0016] 由此可见,本发明与现有技术相比具有以下优点和效果:(1) 本发明与普通风冷相比:本发明可以依据电池的工作状态温度,来对电池的工作环境温度调节,使其在最佳的温度下工作,不受外界温度的影响,并且在达到相同温度控制效果的同时,大大缩短温控时间。如图普通的风冷结构只能对电池进行冷却,不能加热,若电池在温度低的环境不加热而直接工作,电池内部电化学活性物质受低温影响而不能正常工作,直接影响电池的充放电容量、效率和循环寿命;(2) 本发明与普通水冷相比:本发明与普通水冷热管理同属于液体非接触热管理方式,但本发明采用了液流流道分布在整个传热隔板截面上,可使多条液流传热工质布满整个动力电池侧壁,增大了热交换的换热面积,而且液流传热工质从动力电池底部流入,动力电池顶部流出,传热工质流速平稳,将电池单体的温度及单体间的温差控制在最佳范围,从而降低了因容量差异带来的过充电和过放电的危害,提高了电池的充放电性能和循环寿命。

附图说明

[0017] 图 1 是本发明动力电池组液流热管理装置的外部结构示意图;

[0018] 图 2 是本发明动力电池组液流热管理装置的内部结构示意图;

[0019] 图 3 是本发明传热隔板组的结构示意图;

[0020] 图 4 是本发明传热隔板组的传热工质流道的截面放大图;

[0021] 图 5 是本发明左立板的结构示意图;

[0022] 图 6 是本发明右立板的结构示意图;

[0023] 图 7 是本发明传热隔板组与左立板和右立板的装配图;

[0024] 图 8 是本发明绝缘导热胶状物质填充区域示意图;

[0025] 图 9 是本发明动力电池组液流热管理系统的原理图。

[0026] 附图标记说明如下:

[0027] 前立板 1、后立板 2、电池箱底罩 3、电池箱顶罩 4、电极压板 5、左立板 6、左凹槽 601、进液管口 602、右立板 7、右凹槽 701、出液管口 702、传热隔板组 8、传热工质入口端 801、传热工质出口端 802、矩形流道截面 803、电池底板 9、电加热器 10、传热工质泵 11、热交换器 12、备用液流箱 13、三路液流电磁阀 14、动力电池 15、电池管理系统 16、人造橡胶垫 17。

具体实施方式

[0028] 为了使审查员能够进一步了解本发明的结构、特征及其他目的,现结合所附较佳

实施例附以附图详细说明如下,本附图所说明的实施例仅用于说明本发明的技术方案,并非限定本发明。

[0029] 首先,请先参考图 1 和图 2,图 1 是动力电池组液流热管理装置的外部结构示意图,2 是动力电池组液流热管理装置的内部结构示意图。如图 1 和图 2 所示,本发明提供的电动车辆动力电池组的液流热管理装置,包括前立板 1、后立板 2、电池箱底罩 3、电池箱顶罩 4、电极压板 5、左立板 6、右立板 7、传热隔板组 8 和电池底板 9 和动力电池 15,其中,前立板 1、后立板 2、左立板 6、右立板 7 分别与电池底板 9 相互垂直组成所述电动车辆动力电池组的基本立方体骨架。

[0030] 对于左立板 6,请参考图 5,图 5 是左立板的结构示意图。如图 6 所示,左立板 6 的内侧环设有左凹槽 601,在左立板 6 的内侧的前端处设置有进液管口 602。

[0031] 对应地,对于右立板 7,请参考图 6,图 6 是右立板的结构示意图。如图 6 所示,右立板 7 的内侧环设有右凹槽 701,在右立板 7 的内侧的后端处设置有出液管口 702。

[0032] 对于传热隔板组 8,请参考图 7,图 7 是传热隔板组与左立板和右立板的装配图。如图 7 所示,本发明的传热隔板组 8 的两侧分别卡设于左立板 6 的左凹槽 601 和右立板 7 的右凹槽 701 中,进一步地,如图 3 所示,传热隔板组 8 由多个传热隔板间隔均匀地排布组成,每个所述传热隔板内设置有传热工质流道,所述传热工质流道设置有传热工质入口端 801 和传热工质出口端 802,传热工质入口端 801 与左立板 6 的进液管口 602 相连通,传热工质出口端 802 与右立板 7 的出液管口 702 相连通。

[0033] 继续参考图 2,本发明的电极压板 5 盖设于传热隔板组 8 的上方,电极压板 5 的两端分别与左立板 6 和右立板 7 相连接。动力电池 15 的底部与电池底板 9 相胶接,动力电池 15 的极柱与电极压板 5 相连接,动力电池 15 插设于传热隔板组 8 中的相邻的传热隔板之间的间隙中。

[0034] 此外,在本发明提供的电动车辆动力电池组的液流热管理装置中,传热隔板组 8 中的相邻的传热隔板之间的间隙是两块动力电池 15 的厚度。由此,相对应地,每两块动力电池 15 绑定在一起,两块动力电池 15 插设于传热隔板组 8 中的相邻的传热隔板之间的间隙中,传热隔板与相邻的动力电池 15 相紧贴。

[0035] 另外,请参考图 4,图 4 是传热隔板组的传热工质流道的截面放大图。如图 4 所示,传热隔板组 8 的传热隔板上设置有多多个长方形截面的贯穿的传热工质流道。

[0036] 请继续参考图 1 和图 2,本发明在传热隔板组 8 与前立板 1 之间,传热隔板组 8 与后立板 2 之间均夹设有人造橡胶垫 17。而且,本发明的电动车辆动力电池组的液流热管理装置还包括电池箱底罩 3 和电池箱顶罩 4,电池箱顶罩 4 盖合于所述电动车辆动力电池组的基本骨架的上方,电池箱底罩 3 包覆于电池底板 9 的底部。

[0037] 请参考图 8,图 8 是绝缘导热胶状物质填充区域示意图。如图 8 所示,在所述电动车辆动力电池组的剩余空间还填充有绝缘导热胶状物质,用于固定动力电池 15 和传热。

[0038] 进一步地,本发明还提供了一种电动车辆动力电池组的液流热管理系统,如图 9 所示,本发明的液流热管理系统包括上述的电动车辆动力电池组的液流热管理装置、电加热器 10、传热工质泵 11、热交换器 12、备用液流箱 13、三路液流电磁阀 14 和电池管理系统 16,其中,左立板 6 的进液管口 602 通过电加热器 10 与传热工质泵 11 相连通,电加热器 10 与传热工质泵 11 通过液流管道机械连接,电加热器 10 与动力电池组通过液流管道机械连

接；右立板 7 的出液管口 702 通过三路液流电磁阀 14 将流经传热隔板组 8 后的传热工质输送到热交换器 12、备用液流箱 13、传热工质泵 11，传热工质泵 11、三路液流电磁阀 14 和热交换器 12 之间通过液流管道机械连接，备用液流箱 13 与三路液流电磁阀 14 通过液流管道机械连接，备用液流箱 13 与动力电池组通过液流管道机械连接；进液管口 602 处与出液管口 702 处均布置有温度传感器，电池管理系统 16 与三路液流电磁阀 14、电加热器 10、传热工质泵 11 通过导线电气连接。

[0039] 由此，对于这种电动车辆动力电池组的液流热管理系统，其具有加热和冷却的两种功能的控制方法，在对电池组进行冷却时，电池管理系统 16 读取出液管口 702 处的温度传感器的数据并将数据与预先设定的阈值参数进行比较，若出液管口 702 处的温度大于预先设定的阈值参数，则控制三路电磁阀 14 改变液流方向，通过传热工质泵 11 将经过热交换器 12 降温后的传热工质输送到进液管口 602；在对电池组进行加热时，若出液管口 702 处的温度小于预先设定的阈值参数，则通过电池管理系统 16 启动电加热器 10 对传热工质进行加热，经过电加热器 10 加热后的传热工质输送到进液管口 602，通过对比进液管口 602 处与出液管口 702 处的温度，得到散热与加热保温过程的温度信息，而且，电池管理系统 16 的数据采集模块将温度传感器采集的温度信号进行数模转换并传送给电池管理系统 16。

[0040] 其中，这里不同的电池类型，如钛酸锂、锰酸锂、钴酸锂以及其他新型电池对温度的敏感程度不同，也就是说温度特性不同，所以这个阈值参数范围需要依据所选用的电池类型，通过实验确定。具体的阈值参数选择以充放电容量与额定容量比值为准。以钛酸锂电池单体为例，外形尺寸 190mm×140mm×8.5mm，额定容量 8000mAh。通过实验得到如下结果，分别在环境温度 -20℃、-10℃、0℃、25℃、45℃、60℃ 条件下进行充放电实验，其充电容量分别为 5277mAh、6179mAh、7176mAh、8118mAh、8403mAh、7809mAh，放电容量 4401mAh、5417mAh、6841mAh、8008mAh、8224mAh、7604mAh。由此可见，在 25℃ 充放电容量没有衰退，特别在 45℃ 时充放电容量增多，其他温度点充放电容量大幅衰退。若应用此钛酸锂电池组时，若出液管口（702）处的温度大于 45℃（阈值参数），则控制传热工质泵（11）将经过热交换器（12）降温后的传热工质输送到进液管口（602）；若出液管口（702）处的温度小于 25℃（阈值参数），则通过电池管理系统（16）启动电加热器（10）对传热工质进行加热；

[0041] 由此可见，本发明通过将液流流道分布在整个传热隔板截面上，可使多条液流传热工质布满整个动力电池侧壁，增大了热交换的换热面积，而且液流传热工质从动力电池底部流入，动力电池顶部流出，传热工质流速平稳，将电池单体的温度及单体间的温差控制在最佳范围，从而降低了因容量差异带来的过充电和过放电危害，提高了电池的充放电性能和循环寿命。

[0042] 需要声明的是，上述发明内容及具体实施方式意在证明本发明所提供技术方案的实际应用，不应解释为对本发明保护范围的限定。本领域技术人员在本发明的精神和原理内，当可作各种修改、等同替换或改进。本发明的保护范围以所附权利要求书为准。

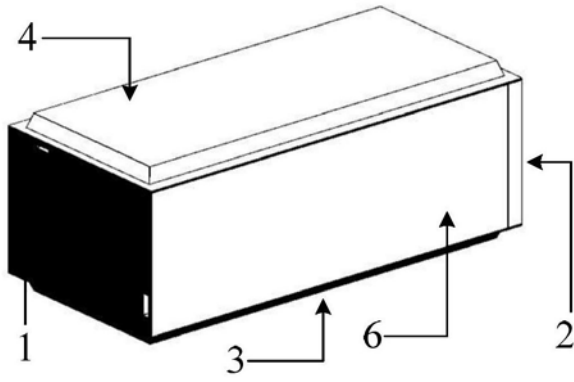


图 1

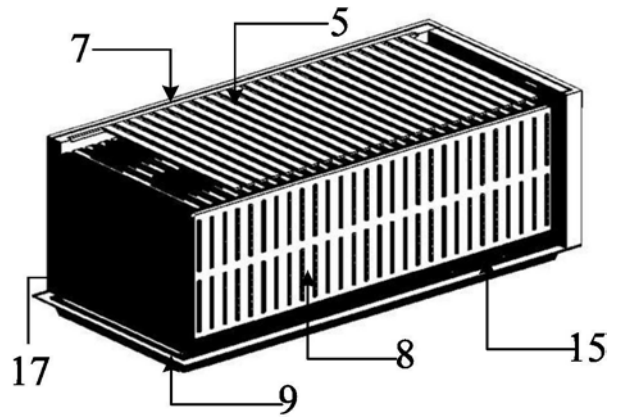


图 2

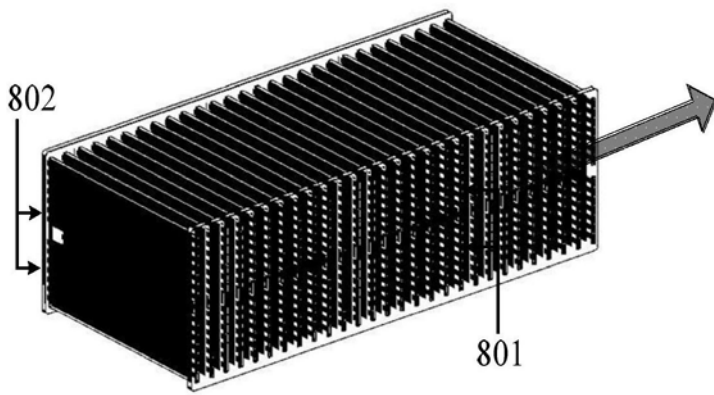


图 3

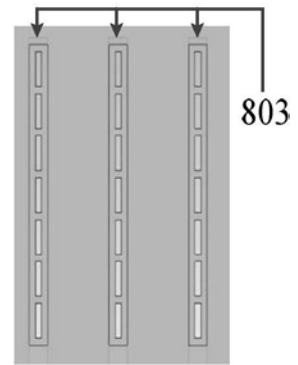


图 4

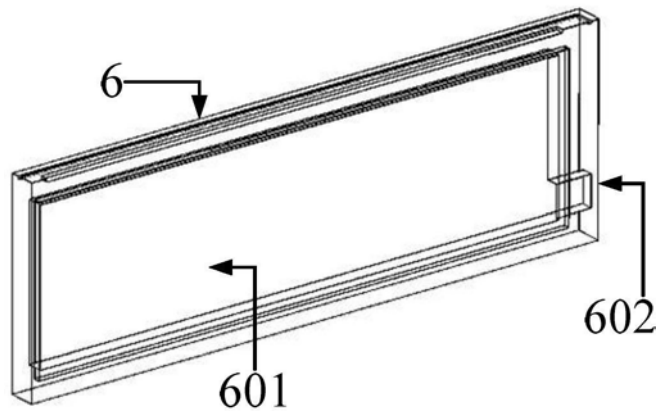


图 5

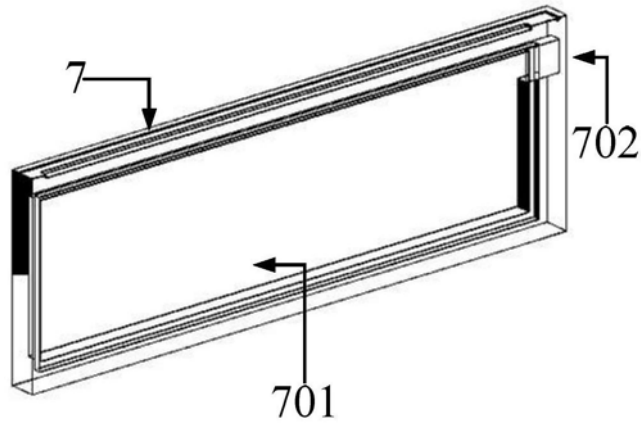


图 6

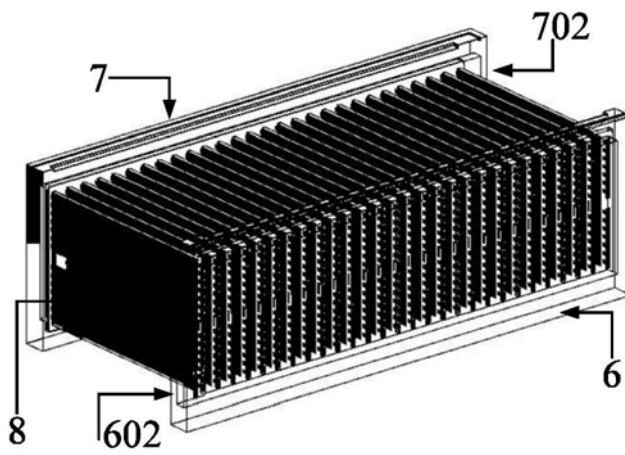


图 7

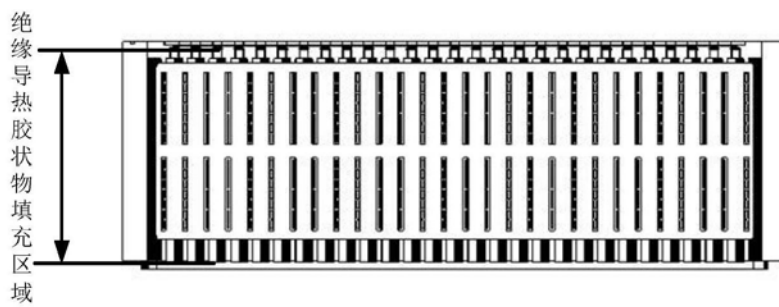


图 8

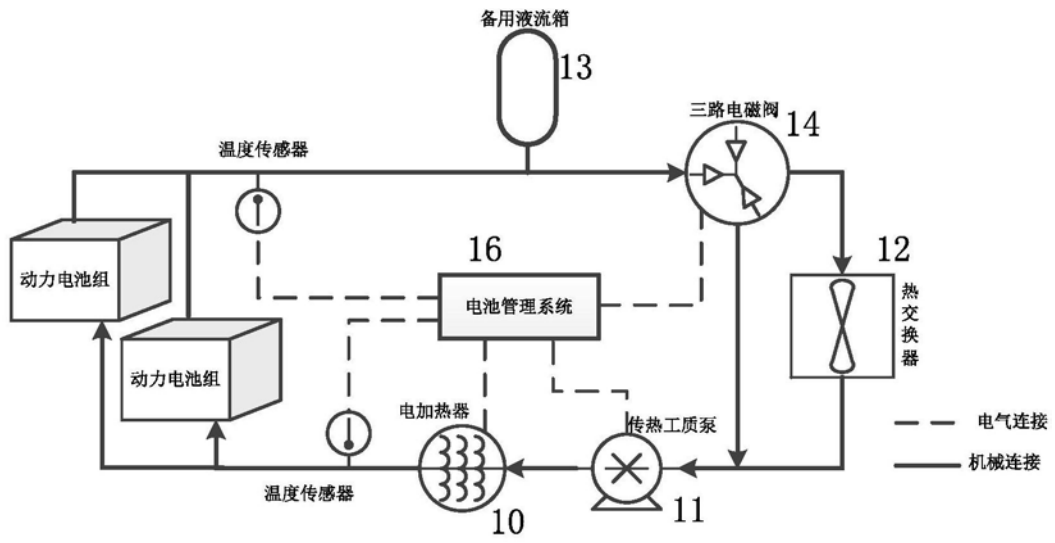


图 9