



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110854465 A

(43)申请公布日 2020.02.28

(21)申请号 201911003543.8

H01M 10/6568(2014.01)

(22)申请日 2019.10.22

H01M 10/6571(2014.01)

(71)申请人 江苏大学

地址 212013 江苏省镇江市京口区学府路
301号

(72)发明人 叶佳 朱茂桃 罗雪松

(51)Int.Cl.

H01M 10/613(2014.01)

H01M 10/48(2006.01)

H01M 10/615(2014.01)

H01M 10/617(2014.01)

H01M 10/633(2014.01)

H01M 10/635(2014.01)

H01M 10/6551(2014.01)

H01M 10/6557(2014.01)

H01M 10/6563(2014.01)

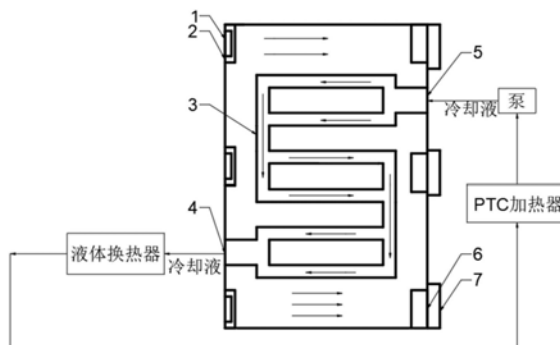
权利要求书2页 说明书5页 附图5页

(54)发明名称

一种考虑热量回收的电池箱热管理系统及其控制方法

(57)摘要

本发明公开了一种考虑热量回收的电池箱热管理系统及其控制方法,涉及电池箱热管理系统,该系统包括电池箱散热结构模块和控制模块,其中,电池箱散热结构模块包括液冷式和风冷式热管理装置,液冷式热管理装置包括多层散热结构液冷板;风冷式热管理装置包括带有曲线型导流片的风扇构成;控制方法包括检测电池表面温度,并由控制器判断电池表面所处的温度区间,向相应的执行单元发送指令,对电池模组进行预热或散热。本发明的电池箱热管理系统及其控制方法能够实现对动力电池的温度有效控制,提高电池箱温度的一致性,并将产生的热量回收,为风冷装置提供电能。



CN 110854465 A

1. 一种考虑热量回收的电池箱热管理系统,其特征在于,包括信号采集单元、控制器和执行单元;所述信号采集单元包括温度传感器,用于采集电池模组(20)表面温度信号,并向电子控制单元发送温度信号;所述控制器用于接收信号采集单元发送的温度信号,判断温度是否处于初次散热或者预热区间范围内,并将判断结果输出相应的执行单元;所述执行单元包括液冷式热管理装置和风冷式热管理装置,用于冷却电池模组(20)。

2. 根据权利要求1所述的考虑热量回收的电池箱热管理系统,其特征在于,所述液冷式热管理装置包括多层散热结构液冷板(3),多层散热结构液冷板(3)设置在冷却电池模组(20)的外侧。

3. 根据权利要求2所述的考虑热量回收的电池箱热管理系统,其特征在于,所述多层散热结构液冷板(3)上设置有第一液冷流道(9)、第一导热翅片(10)、第一散热翅片(11)、第一空气流道(12)和第二液冷流道(13);所述第一液冷流道(9)靠近冷却电池模组(20),第一液冷流道(9)将电池模组(20)的热量传递到第一导热翅片(10),第一导热翅片(10)再将热量传递给第一散热翅片(11),最后热量经第一空气流道(12)传出,实现了对电池模组(20)的冷却。

4. 根据权利要求2所述的考虑热量回收的电池箱热管理系统,其特征在于,所述多层散热结构液冷板(3)上设置有第一液冷流道(9)、第一导热翅片(10)、第一散热翅片(11)、空气流道(12)、第二液冷流道(13)、第二导热翅片(14)和第二散热翅片(14);所述第一液冷流道(9)靠近冷却电池模组(20),第一液冷流道(9)将电池模组(20)的热量传递到第一导热翅片(10),第一导热翅片(10)再将热量传递给第一散热翅片(11),最后热量经第一空气流道(12)传出后经第二导热翅片(14)传递到制冷板(16)后经第二散热翅片(14)传递到第二空气通道(18),最后热量经第二空气流道(18)传出,实现了对电池模组(20)的冷却。

5. 根据权利要求1所述的考虑热量回收的电池箱热管理系统,其特征在于,所述风冷式热管理装置包括风扇,所述风扇上的叶片上设置有导流片(8)。

6. 根据权利要求5所述的考虑热量回收的电池箱热管理系统,其特征在于,每片所述叶片上的导流片(8)为4个,厚度B为4mm,导流片(8)相对叶片后倾角 β 为 55° ,前倾角 α 为 28° ,导流片(8)截面曲线最大高度相对位置与导流片(8)截面曲线弦长的比值 m/L 为0.6。

7. 根据权利要求1至6任一项所述的考虑热量回收的电池箱热管理系统的控制方法,其特征在于,包括如下模式:

模式一:初始化系统参数,通过温度传感器读取电池表面温度信息,并由温度控制器将测得温度值 t 与预设的温度 10°C 比较,判断电池箱需要预热还是散热;

模式二:当 $t < 10^\circ\text{C}$ 时,判断电池箱需要提前预热,PTC加热器开始工作,加热冷却介质,为电池箱提前预热,使电池处于正常温度范围内;

模式二结束后,返回模式一,继续读取电池表面温度大小 t ;

模式三:当 $10^\circ\text{C} < t < 25^\circ\text{C}$ 时,判断电池处于正常温度范围内,只需要自然冷却;

模式三结束后,返回模式一,继续读取电池表面温度大小 t ;

模式四:当 $t > 25^\circ\text{C}$ 时,判断电池需要散热,由控制器发出指令,液冷式电池热管理装置开始散热,冷却介质经流道入口(5)进入,多层散热结构液冷板(3),然后从流道出口(4)流出,再由液体换热器散热冷却,再由水泵运送到流道入口(5),再次循环液冷换热;

模式四发生时,再次读取温度传感器温度 t ,并将温度信号发送到控制器,当温度 $t > 40$

℃时,热量回收转换装置开始工作,并将热电转换装置产生的电能输送到风冷式热管理装置,散热风扇(1)工作,使电池箱散热均匀,保证电池安全稳定工作,提高电池的使用寿命。

模式四结束后,返回模式一,继续读取电池表面温度大小 t 。

一种考虑热量回收的电池箱热管理系统及其控制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及电池箱热管理系统的技术领域,尤其涉及一种节能高效的考虑热量回收的电池箱热管理系统及其控制方法。

背景技术

[0002] 传统汽车的尾气不断加重环境污染,在很多大城市里机动车已经成为大气污染物的第一大污染源,由汽车造成的资源与环境问题变得日益严峻。解决资源与环境问题迫在眉睫,发展新能源汽车是一条重要的解决途径,其不仅可以减少汽车尾气排放,而且可以降低石油等非可再生资源的使用。电动汽车逐渐成为众多车企与科研机构的研发重点,政府也制定了一系列政策促进电动汽车等低碳产业的发展。电动汽车因其绿色环保、低噪音、维护费用低、优惠政策丰厚的优势逐渐被消费者所认识,呈现了良好的发展前景。锂离子电池作为纯电动汽车的主要储能部件,直接决定了汽车的动力性能、行驶里程以及工作稳定性等。电池最适宜的充放电温度位于 $20^{\circ}\text{C}\sim 45^{\circ}\text{C}$ 之间,低温时,锂离子电池内阻升高,容量减小,工作效率降低。温度过高,电池会产生电极降解、电解液分解,加快了其老化进程。 60°C 环境温度下,锂离子电池的放电循环次数明显缩短,老化严重。

[0003] 电池热管理系统主要通过维持动力电池处于最佳充放电温度范围内,避免温度过高或过低引发热失控问题,进而提升纯电动汽车的整体性能。常见动力电池热管理方案按其传热介质可以分为风冷(空气冷却)、液体冷却、相变材料冷却等。风冷通过空气与电池之间的对流换热将热量带走,从而达到散热的效果。按驱动形式,空气冷却可分为自然冷却和强制冷却(通过风扇等辅助措施)。液体冷却方式,以冷却液作为传热介质,通过对流换热将电池包内部的大量热量带走,从而达到控制动力电池工作环境温度的目的。相变材料冷却是利用相变材料在特定的环境温度下固态与液体之间转化,从而实现电池的散热与加热功能。但现有电池热管理系统散热效果不理想,而且没有考虑热量回收。

发明内容

[0004] 本发明的目的是提供一种考虑热量回收的电池热管理系统及其控制方法,实现保证电池在正常温度下工作的同时,改善电池箱内电池模组温度的一致性,回收多余热量,节约能源。

[0005] 本发明通过如下技术方案得以实现:

[0006] 一种考虑热量回收的电池箱热管理系统,包括信号采集单元、控制器和执行单元;所述信号采集单元包括温度传感器,用于采集电池模组表面温度信号,并向电子控制单元发送温度信号;所述控制器用于接收信号采集单元发送的温度信号,判断温度是否处于初次散热或者预热区间范围内,并将判断结果输出相应的执行单元;所述执行单元包括液冷式热管理装置和风冷式热管理装置,用于冷却电池模组。

[0007] 进一步的,所述液冷式热管理装置包括多层散热结构液冷板,多层散热结构液冷板设置在冷却电池模组的外侧。

[0008] 进一步的,所述多层散热结构液冷板上设置有第一液冷流道、第一导热翅片、第一散热翅片、第一空气流道和第二液冷流道;所述第一液冷流道靠近冷却电池模组,第一液冷流道将电池模组的热量传递到第一导热翅片,第一导热翅片再将热量传递给第一散热翅片,最后热量经第一空气流道传出,实现了对电池模组的冷却。

[0009] 进一步的,所述多层散热结构液冷板上设置有第一液冷流道、第一导热翅片、第一散热翅片、空气流道、第二液冷流道、第二导热翅片和第二散热翅片;所述第一液冷流道靠近冷却电池模组,第一液冷流道将电池模组的热量传递到第一导热翅片,第一导热翅片再将热量传递给第一散热翅片,最后热量经第一空气流道传出后经第二导热翅片传递到制冷板后经第二散热翅片传递到第二空气通道,最后热量经第二空气流道传出,实现了对电池模组的冷却。

[0010] 进一步的,所述风冷式热管理装置包括风扇,所述风扇上的叶片上设置有导流片。

[0011] 进一步的,每片所述叶片上的导流片为4个,厚度B为4mm,导流片相对叶片后倾角 β 为 55° ,前倾角 α 为 28° ,导流片截面曲线最大高度相对位置与导流片截面曲线弦长的比值 m/L 为0.6。

[0012] 一种考虑热量回收的电池箱热管理系统的控制方法,包括如下模式:

[0013] 模式一:初始化系统参数,通过温度传感器读取电池表面温度信息,并由温度控制器将测得温度值 t 与预设的温度 10°C 比较,判断电池箱需要预热还是散热;

[0014] 模式二:当 $t < 10^\circ\text{C}$ 时,判断电池箱需要提前预热,PTC加热器开始工作,加热冷却介质,为电池箱提前预热,使电池处于正常温度范围内;

[0015] 模式二结束后,返回模式一,继续读取电池表面温度大小 t ;

[0016] 模式三:当 $10^\circ\text{C} < t < 25^\circ\text{C}$ 时,判断电池处于正常温度范围内,只需要自然冷却;

[0017] 模式三结束后,返回模式一,继续读取电池表面温度大小 t ;

[0018] 模式四:当 $t > 25^\circ\text{C}$ 时,判断电池需要散热,由控制器发出指令,液冷式电池热管理装置开始散热,冷却介质经流道入口进入,多层散热结构液冷板,然后从流道出口流出,再由液体换热器散热冷却,再由水泵运送到流道入口,再次循环液冷换热;

[0019] 模式四发生时,再次读取温度传感器温度 t ,并将温度信号发送到控制器,当温度 $t > 40^\circ\text{C}$ 时,热量回收转换装置开始工作,并将热电转换装置产生的电能输送到风冷式热管理装置,散热风扇工作,使电池箱散热均匀,保证电池安全稳定工作,提高电池的使用寿命。

[0020] 模式四结束后,返回模式一,继续读取电池表面温度大小 t 。

[0021] 所述热量回收转换装置,安装在电池箱出风口,用于回收电池箱产生的热量,并将其经热电转换装置转换成电能,储存于蓄电池中,用于为风扇提供电能,节约能源。

[0022] 本发明的有益效果:

[0023] 1. 本发明用于动力电池箱的热管理系统,目的是使电池箱散热均匀,改善电池箱电池温度的一致性,实现保证电池在正常温度下工作的同时,回收多余热量,节约能源。

[0024] 2. 通过温度传感器接受温度信号,控制器判断电池表面的温度区间,根据不同温度区间,发送不同指令到相应的执行单元。

[0025] 3. 通过“S”形串并联结合式液冷流道,将串行流道相邻两流道进行并联,改善了其进出口压降;将并行流道进出口两侧流道进行串联,改善了其流量分配不均匀,同时散热性能得到改善。

[0026] 4.通过多层散热结构液冷板,液冷流道中冷却液双重散热,将液冷流道中冷却液的温度降低,使得冷却液进入每一部分时温度与初始温度相似,有效解决了中间模组温度积聚的问题,大大提高了电池箱内电池模组温度的一致性。

[0027] 5.通过在风扇叶片上添加有限元分析优化过的曲线型导流片,增加风量,降低风扇噪声,提高电池箱整体散热效率。通过热量回收转换装置,回收电池箱产生的热量,并通过热电转换装置将其转换成电能,为风扇提供电能,节约能源。

[0028] 6.系统结构简单,易于拆装。根据电池温度分两步散热,液冷式热管理装置进行初次散热,风冷式热管理装置进行二次散热,且利用热量回收装置收集电池箱内产生的热量,并经过热电转换装置将收集的热量转换为电能为风扇供电。

[0029] 7.本发明提出了设计简单,控制可靠,安全性高,性能稳定的一种考虑热量回收的电池热管理系统及其控制方法,实现电池箱保持在最佳温度条件下工作。温度过低时,对电池箱进行提前预热;在温度过高时,对电池箱分两步进行散热,先用液冷方式散热,且液冷流道中冷却液经过双重散热,提高了电池箱温度的一致性;再利用回收的热量转换为电能为风扇提供电能,进行风冷强制散热,以降低电池温度。

[0030] 8.通过温度传感器采集电池表面温度大小,由控制器分析判断温度所处的温度区间,当电池表面温度处于正常温度区间内时,采用自然冷却;当电池温度低于10℃时,使用PTC加热器对电池箱进行提前预热;当温度高于25℃时,先使用液冷式散热方式对电池进行散热;当温度高于40℃时,再利用回收的热量转化为电能为电池箱风扇提供电能,以降低整体温度,保证电池安全稳定工作,提高电池的使用寿命。

附图说明

[0031] 图1为本发明结构示意图;

[0032] 图2为三层散热结构液冷板;

[0033] 图3为四层散热结构液冷板;

[0034] 图4为有限元优化后的带导流片的风扇结构示意图;

[0035] 图5为风扇叶片上导流片的截面曲线示意图;

[0036] 图6为电池模组和液冷板位置示意图;

[0037] 图7为本发明系统示意图;

[0038] 图8为热量回收转换示意图;

[0039] 附图标记如下:

[0040] 1、风扇;2、进风口;3、多层散热结构液冷板;4、流道出口;5、流道入口;6、出风口;7、热量回收转换装置;8、叶片导流片;9、第一液冷流道;10、第一导热翅片;11、第一散热翅片;12、第一空气流道;13、第二液冷流道;14、第二导热翅片;15、固定块;16、制冷板;17、第二散热翅片;18、第二空气流道;19、冷却液管道;20、电池模组。

具体实施方式

[0041] 下面详细描述本发明的实施例,所述实施例的示例在附图中示出,其中自始至终相同或类似的标号表示相同或类似的元件或具有相同或类似功能的元件。下面通过参考附图描述的实施例是示例性的,旨在用于解释本发明,而不能理解为对本发明的限制。

[0042] 在本发明的描述中,需要理解的是,术语“中心”、“纵向”、“横向”、“长度”、“宽度”、“厚度”、“上”、“下”、“轴向”、“径向”、“竖直”、“水平”、“内”、“外”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,仅是为了便于描述本发明和简化描述,而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本发明的限制。此外,术语“第一”、“第二”仅用于描述目的,而不能理解为指示或暗示相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量。由此,限定有“第一”、“第二”的特征可以明示或者隐含地包括一个或者更多个该特征。在本发明的描述中,“多个”的含义是两个或两个以上,除非另有明确具体的限定。

[0043] 在本发明中,除非另有明确的规定和限定,术语“安装”、“相连”、“连接”、“固定”等术语应做广义理解,例如,可以是固定连接,也可以是可拆卸连接,或一体地连接;可以是机械连接,也可以是电连接;可以是直接相连,也可以通过中间媒介间接相连,可以是两个元件内部的连通。对于本领域的普通技术人员而言,可以根据具体情况理解上述术语在本发明中的具体含义。

[0044] 下面首先结合附图具体描述根据本发明实施例的

[0045] 结合附图1-8所示一种考虑热量回收的电池热管理系统及其控制方法,包括信号采集单元、控制器和执行单元;若温度超过了初次散热温度区间,则将判断结果同时发送到初次散热的执行单元和二次散热的执行单元。所述执行单元由液冷式热管理装置和风冷式热管理装置构成;所述执行单元用于对电池箱在严寒条件下进行预热,在温度过高时进行高效散热;所述液冷式电池箱热管理装置由多层散热结构液冷板3、液体换热器、PTC加热器和水泵组成,用于对动力电池进行初次散热。

[0046] 所述多层散热结构液冷板3,安装在电池模组下方,如图6所示,是液冷装置的主体结构,为“S”型串并联结合式液冷板,用于带走电池模组产生的热量。

[0047] 所述多层散热结构液冷板3,分为三层和四层散热结构液冷板。

[0048] 三层散热结构液冷板由第一液冷流道9、第一导热翅片10、第一散热翅片11、第一空气流道12、第二液冷流道13组成。

[0049] 所述第一液冷流道9,用于带走电池模组产生的热量,并通过第一导热翅片10将冷却液的热量带出,再经过第一散热翅片11将热量散发到第一空气流道12中,使冷却液的温度降低,第二液冷流道13里面的冷却液用于带走第一空气流道12中的热量,保证第一散热翅片11散热效果。

[0050] 四层散热结构液冷板包括第一液冷流道9、第一导热翅片10、第一散热翅片11、第一空气流道12、第二液冷流道13、第二导热翅片14、固定块15、制冷片16、第二散热翅片17、第二空气流道18、冷却液管道19。

[0051] 所述第一液冷流道9,用于带走电池模组产生的热量,并通过第一导热翅片10将冷却液的热量带出,再经过第一散热翅片11将热量散发到第一空气流道12中,使冷却液的温度降低。

[0052] 冷却液从流道入口5进入第一液冷流道9,当冷却液在第一液冷流道9中流经“S”型拐角时,第一液冷流道9中的冷却液进入液冷流道213中进行二次散热。液冷流道213分为两部分,左半边为冷却液散热室,下方装有快速散热装置,包括导热翅片214、制冷片16和散热翅片217,用于快速带走冷却液的热量;右半边为冷却液储存室,当冷却液经过左边散热室

散热后,快速流入右边储存室,并流入下一部分的冷却流道1,而经过冷却流道1的冷却液在拐角处再次进入冷却流道2进行进一步散热,重复上述过程,最终从流道出口4流出。

[0053] 所述液体换热器,是用来将流道出口处流出的热的冷却液冷却,以便再次循环换热。所述PTC加热器,安装在流道进口处,为严寒状况下流道中液体预热,使电池箱处于正常温度下工作。所述水泵,用于为冷却介质循环提供动力。所述风冷式热管理装置由风扇1、进风口2、出风口6和热量回收转换装置7构成,用于电池箱整体的二次散热。所述风扇1,安装在进风口2,风扇叶片上添加经过有限元仿真分析优化的导流片8,用于电池箱整体散热。

[0054] 所述导流片8,经过有限元仿真分析优化后,数量 n 为4个,厚度 B 为4mm,导流片相对叶片后倾角 β 为 55° ,前倾角 α 为 28° ,导流片截面曲线最大高度相对位置与导流片截面曲线弦长的比值 m/L 为0.6,截面曲线示意图如图3所示,用于增加风量,降低噪声,使风扇在相同功耗下风量最大,有效地降低电池箱整体温度。

[0055] 所述热量回收转换装置7,安装在电池箱出风口6,具体工作流程如图8所示,由热源收集装置收集热量经热电转换装置转换为电能,再由稳压器使电压稳定后储存于电池,为风扇供电,用于回收电池箱产生的热量,节约能源。

[0056] 图7所示本发明一种考虑热量回收的电池热管理系统及其控制方法,具体控制过程如下:

[0057] 情况1,初始化系统参数,通过温度传感器读取电池表面温度信息,并由温度控制器将测得温度值 t 与预设的温度 10°C 比较,判断电池箱需要预热还是散热。

[0058] 情况2,当 $t < 10^\circ\text{C}$ 时,判断电池箱需要提前预热,PTC加热器开始工作,加热冷却介质,为电池箱提前预热,使电池处于正常温度范围内。

[0059] 进一步,情况2结束后,返回情况1,继续读取电池表面温度大小 t 。

[0060] 情况3,当 $10^\circ\text{C} < t < 25^\circ\text{C}$ 时,判断电池处于正常温度范围内,只需要自然冷却。

[0061] 进一步,情况3结束后,返回情况1,继续读取电池表面温度大小 t 。

[0062] 情况4,当 $t > 25^\circ\text{C}$ 时,判断电池需要散热,由控制器发出指令,液冷式电池热管理装置开始散热,冷却介质经流道入口5进入,经过“S”型串并联结合液冷板3,然后从流道出口4流出,再由液体换热器散热冷却,再由水泵运送到流道入口5,再次循环液冷换热。

[0063] 进一步,情况4发生时,再次读取温度传感器温度 t ,并将温度信号发送到控制器,当温度 $t > 40^\circ\text{C}$ 时,热量回收转换装置开始工作,并将热电转换装置产生的电能输送到风冷式热管理装置,散热风扇1工作,使电池箱散热均匀,保证电池安全稳定工作,提高电池的使用寿命。

[0064] 进一步,情况4结束后,返回情况1,继续读取电池表面温度大小 t 。

[0065] 在本说明书的描述中,参考术语“一个实施例”、“一些实施例”、“示例”、“具体示例”、或“一些示例”等的描述意指结合该实施例或示例描述的具体特征、结构、材料或者特点包含于本发明的至少一个实施例或示例中。在本说明书中,对上述术语的示意性表述不一定指的是相同的实施例或示例。而且,描述的具体特征、结构、材料或者特点可以在任何一个或多个实施例或示例中以合适的方式结合。

[0066] 尽管上面已经示出和描述了本发明的实施例,可以理解的是,上述实施例是示例性的,不能理解为对本发明的限制,本领域的普通技术人员在不脱离本发明的原理和宗旨的情况下在本发明的范围内可以对上述实施例进行变化、修改、替换和变型。

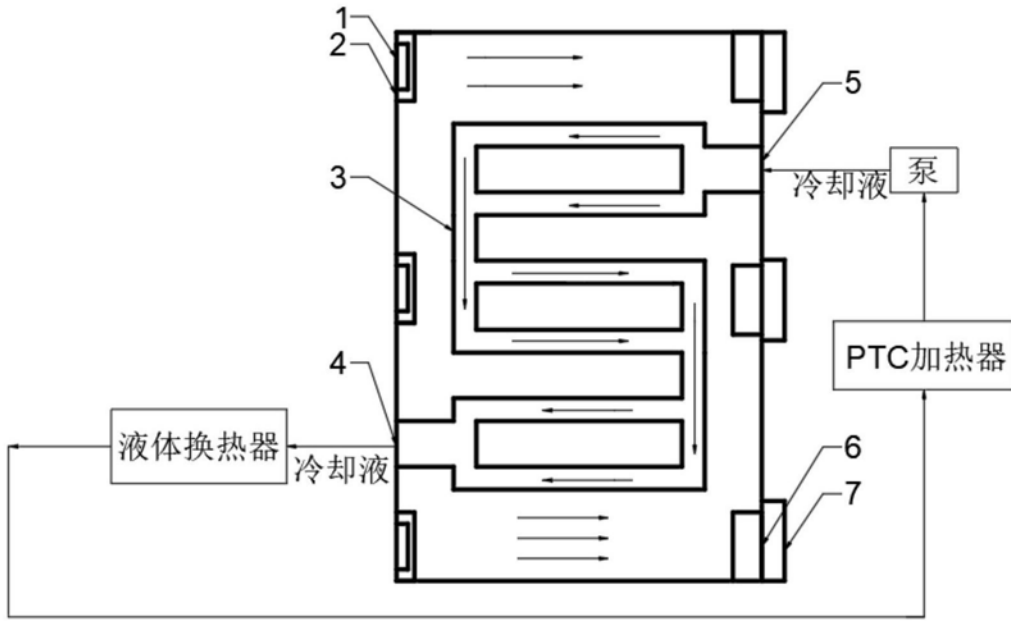


图1

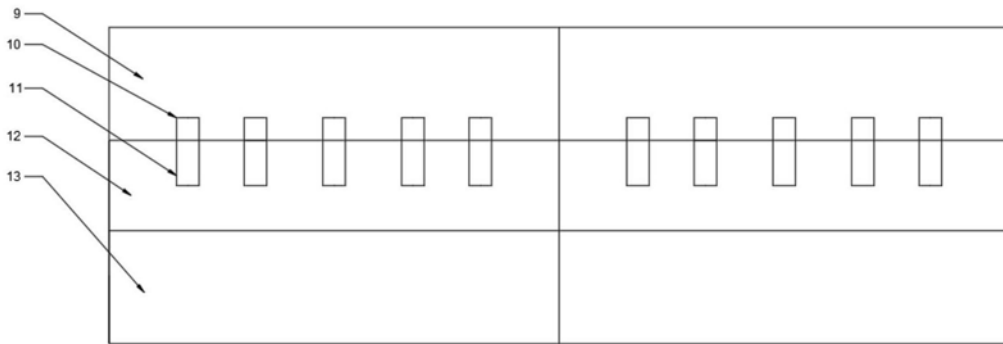


图2

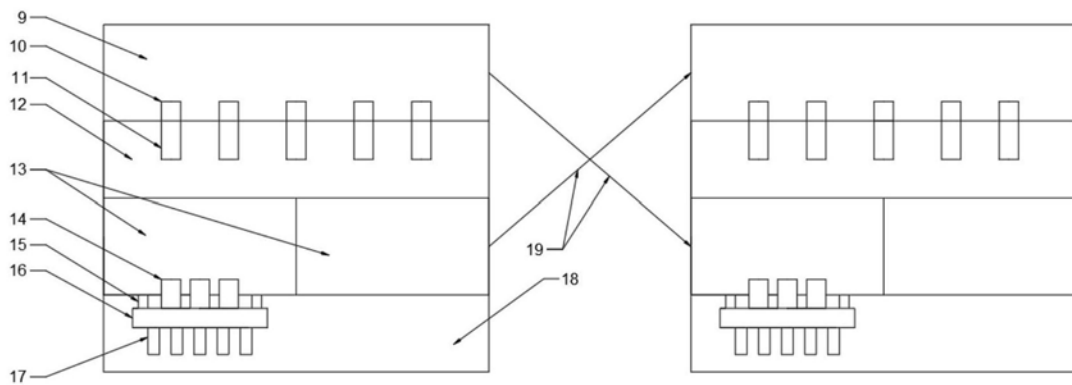


图3

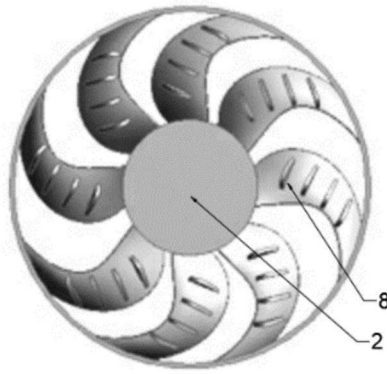


图4

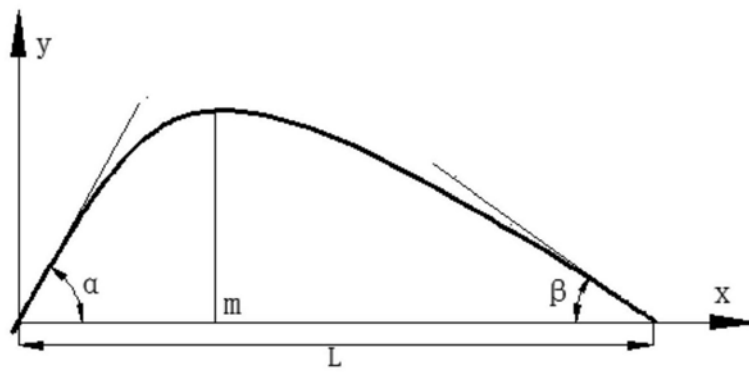


图5

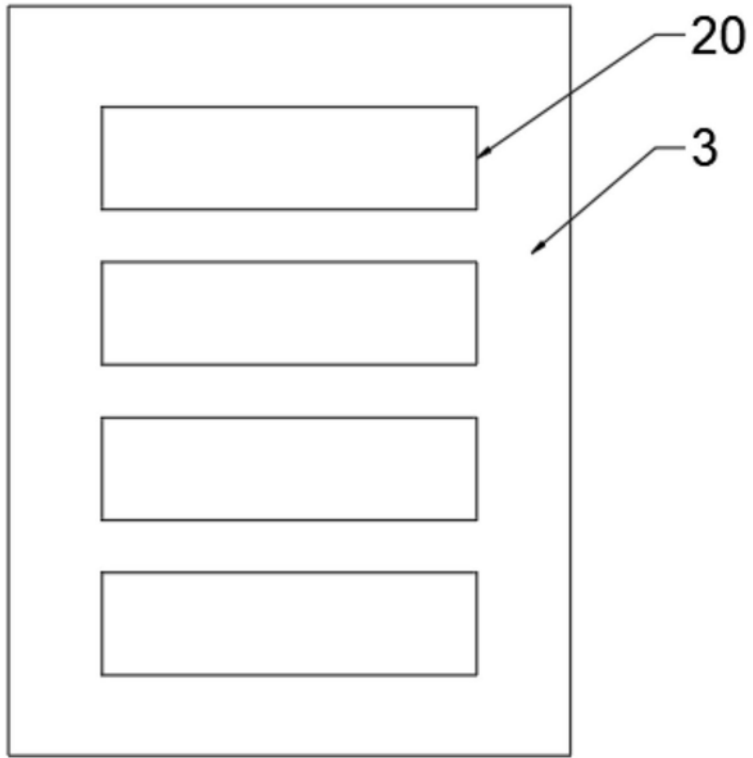


图6

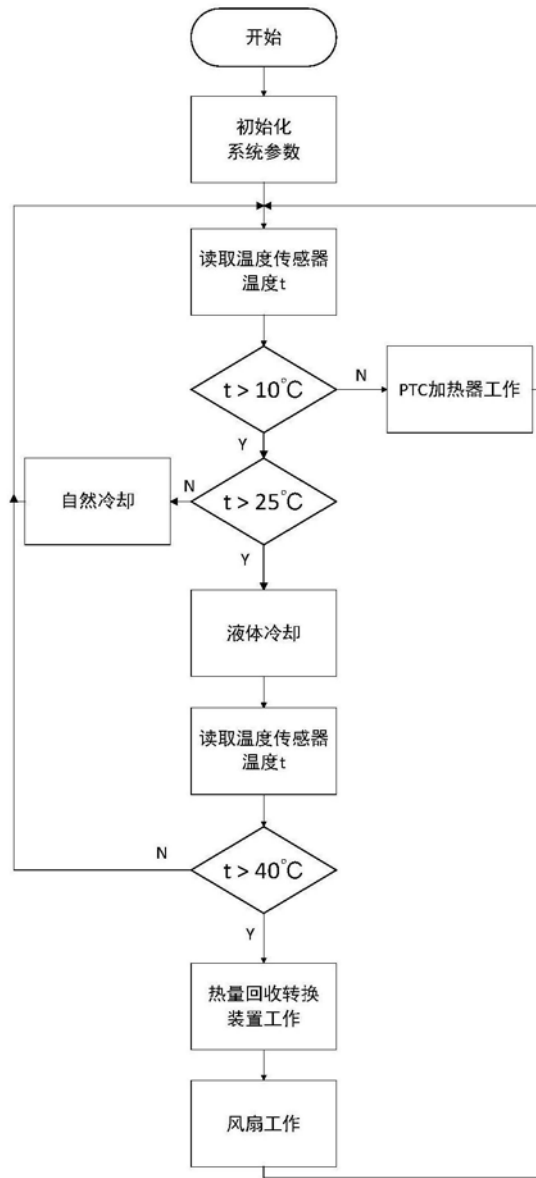


图7

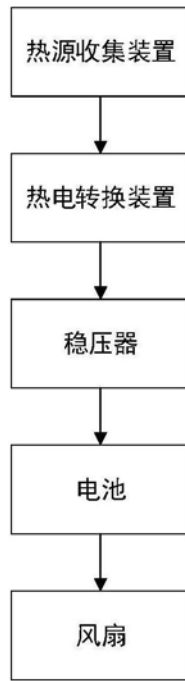


图8