



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 110048189 B

(45)授权公告日 2020.07.17

(21)申请号 201910334845.7

H01M 10/615(2014.01)

(22)申请日 2019.04.24

H01M 10/625(2014.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

H01M 10/635(2014.01)

申请公布号 CN 110048189 A

H01M 10/6567(2014.01)

(43)申请公布日 2019.07.23

(56)对比文件

(73)专利权人 中通客车控股股份有限公司

WO 2018/188858 A1,2018.10.18,

地址 252000 山东省聊城市经济开发区黄
河路261号

审查员 严薇

(72)发明人 囤金军 范志先 董开雷 吕平平
于如兴 刘涛

(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)

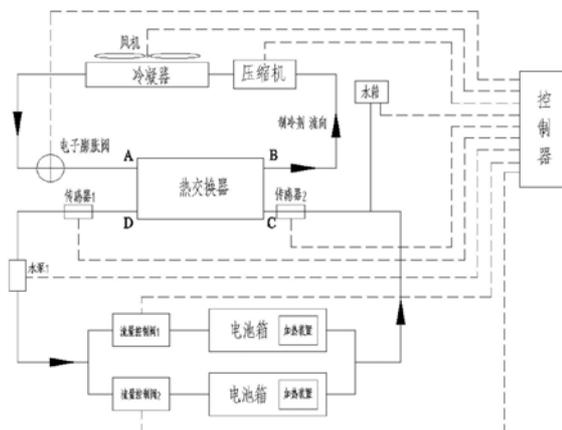
权利要求书2页 说明书6页 附图6页

(54)发明名称

一种液冷电池热管理系统及其控制方法

(57)摘要

本公开提供了一种液冷电池热管理系统及其控制方法,包括控制器、制冷回路和电池温度控制回路,制冷回路包括压缩机、冷凝器和热交换器,热交换器的一端出口B通过管路连接压缩机,压缩机与冷凝器通过管路连接,冷凝器的出口通过管路连接至热交换器的一端进口A;电池温度控制回路包括若干液冷电池箱、传感器和加热器,热交换器的一端出口D通过管路连接至所述加热器,加热器的出口通过管路分成若干支路,每个支路受单独的流量控制阀控制,并连接至对应的液冷电池箱的一端,液冷电池箱的另一端通过管路连接至热交换器的一端进口C;热交换器的出口D和进口C处均设置有温度传感器;控制器接收温度传感器采集的信号,并与压缩机、冷凝器、流量控制阀和加热器电连接。



1. 一种液冷电池热管理系统,其特征是:包括控制器、制冷回路和电池温度控制回路,其中:

所述制冷回路包括压缩机、冷凝器和热交换器,所述热交换器的一端出口B通过管路连接压缩机,压缩机与冷凝器通过管路连接,冷凝器的出口通过管路连接至热交换器的一端进口A;所述热交换器的一端进口A前端设置有电子膨胀阀,且电子膨胀阀与所述控制器电连接;

所述电池温度控制回路包括若干液冷电池箱、传感器、加热器和整车余热加热回路,所述热交换器的一端出口D通过管路连接至所述加热器,加热器的出口通过管路分成若干支路,每个支路受单独的流量控制阀控制,并连接至对应的液冷电池箱的一端,所述液冷电池箱的另一端通过管路连接至所述热交换器的一端进口C;所述加热器为辅助加热装置,所述整车余热加热回路,设置一个水泵和电磁阀,通过管路与辅助加热装置连接;每个液冷电池箱配置有一电池加热装置,电池需要加热时,控制器控制加热功能开启,直接给电池模组加热;

所述热交换器的出口D和进口C处均设置有温度传感器;

所述电池温度控制回路还包括水箱和水泵,所述水箱连接在所述热交换器的一端进口C前端,所述水泵设置在所述热交换器的一端出口D和加热器的连接管路上,所述水泵与控制器电连接;

所述控制器接收温度传感器采集的信号,并与压缩机、冷凝器、流量控制阀和加热器电连接,根据液冷电池箱内电池温度和温度传感器采集的信号对压缩机、冷凝器、流量控制阀和加热器进行控制,所述控制器实时接收电池发送的电池最高温度 T_{\max} 和最低温度 T_{\min} ,电池处于放电模式,当 $T_{\min} \leq 10^{\circ}\text{C}$ 且 $(T_{\max}+T_{\min})/2 \leq 12^{\circ}\text{C}$,控制器控制开启电池加热装置;当 $T_{\min} \geq 20^{\circ}\text{C}$ 或 $(T_{\max}+T_{\min})/2 \geq 22^{\circ}\text{C}$,控制器控制关闭电池加热装置,电池处于外接充电模式,当 $T_{\min} \leq 15^{\circ}\text{C}$ 且 $(T_{\max}+T_{\min})/2 \leq 18^{\circ}\text{C}$,控制器控制开启电池加热装置;当 $T_{\min} \geq 20^{\circ}\text{C}$ 或 $(T_{\max}+T_{\min})/2 \geq 22^{\circ}\text{C}$,控制器控制关闭电池加热装置。

2. 如权利要求1所述的一种液冷电池热管理系统,其特征是:每个支路连接有若干串联的液冷电池箱。

3. 如权利要求1所述的一种液冷电池热管理系统,其特征是:所述水箱的注水口有网状滤芯。

4. 如权利要求1所述的一种液冷电池热管理系统,其特征是:所述热交换器的表面设置有贴隔热保温套。

5. 如权利要求1所述的一种液冷电池热管理系统,其特征是:

所述热交换器并联有一蒸发器,所述蒸发器连接有蒸发风机。

6. 一种电动汽车,采用如权利要求1-5中任一项所述的液冷电池热管理系统。

7. 基于权利要求1-5中任一项所述的系统的制冷控制方法,其特征是:控制器接收各个液冷电池箱发送的电池最高温度和最低温度,当满足第一设定条件时,控制器控制一个或多个流量控制阀全部打开,同时开启水泵通过冷却液循环给各个液冷电池箱散热;若电池温度仍上升,当满足第二设定条件时,控制器控制开启压缩机,同时控制电子膨胀阀的开启,强制为冷却液制冷;同时通过温度传感器检测冷却液的温度,控制器通过调节电子膨胀阀的开度大小,调节冷却液出水口的温度,将电池最高温度控制在设定阈值以内,两个温度

传感器处的冷却液温差控制在设定范围以内,直到电池最高温度和最低温度下降至第三设定条件,控制器关闭水泵和所有流量控制阀。

一种液冷电池热管理系统及其控制方法

技术领域

[0001] 本公开涉及一种液冷电池热管理系统及其控制方法。

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] 随着近几年国内外电动汽车行业的高速发展，电动汽车对动力电池能量密度提升需求越来越高。如何保障高能量密度下电池的热安全性，进一步提高动力电池的环境的适用性，是电动汽车用电池热管理领域研究的重点。

[0004] 根据发明人了解，目前，电池热管理多采用风冷或自然冷却方式。随着电池能量密度的提高，电动汽车使用过程中，上述热管理方式无法完全解决复杂的温度环境影响电池性能的问题。且这些热管理方式效率低，效果差，不利于高能量密度电池在电动汽车的推广应用。电池充电温升快，高温导致充电降流，进而充电时间变长，而且长时间高温使用会影响电池的循环寿命。若电池严重过温，甚至会导致电池热失控。

发明内容

[0005] 本公开为了解决上述问题，提出了一种液冷电池热管理系统及其控制方法，本公开可以对电池温度进行有效控制，提高电池的环境适应性，在一定程度上保证了电池的寿命。

[0006] 根据一些实施例，本公开采用如下技术方案：

[0007] 一种液冷电池热管理系统，包括控制器、制冷回路和电池温度控制回路，其中：

[0008] 所述制冷回路包括压缩机、冷凝器和热交换器，所述热交换器的一端出口B通过管路连接压缩机，压缩机与冷凝器通过管路连接，冷凝器的出口通过管路连接至热交换器的一端进口A；

[0009] 所述电池温度控制回路包括若干液冷电池箱、传感器和加热器，所述热交换器的一端出口D通过管路连接至所述加热器，加热器的出口通过管路分成若干支路，每个支路受单独的流量控制阀控制，并连接至对应的液冷电池箱的一端，所述液冷电池箱的另一端通过管路连接至所述热交换器的一端进口C；

[0010] 所述热交换器的出口D和进口C处均设置有温度传感器；

[0011] 所述控制器接收温度传感器采集的信号，并与压缩机、冷凝器、流量控制阀和加热器电连接，根据液冷电池箱内电池温度和温度传感器采集的信号对压缩机、冷凝器、流量控制阀和加热器进行控制。

[0012] 上述方案中，控制器能够根据接收到的温度，判断电池制冷(或加热)需求，控制压缩机、冷凝器、流量控制阀和加热器的工作状态，使电池温度能够保持在一较佳范围内；同时，可以通过控制流量控制阀开度，调节不同电池冷却支路的冷却液流量，将各个电池箱温差控制在设定范围以内，确保电池温度场分布的均匀性。

- [0013] 作为进一步的限定,每个液冷电池箱配置有一电池加热装置。
- [0014] 作为进一步的限定,每个支路连接有若干串联的液冷电池箱。
- [0015] 作为进一步的限定,所述电池温度控制回路还包括水箱和水泵,所述水箱连接在所述热交换器的一端进口C前端,所述水泵设置在所述热交换器的一端出口D和加热器的连接管路上。
- [0016] 作为更进一步的限定,所述水箱的注水口有网状滤芯,且所述水箱上设置有液冷指示装置,所述液冷指示装置与控制器。水箱内保存有冷却液,冷却液可以是水也可以是其他已有冷却液。
- [0017] 作为更进一步的限定,所述水泵与控制器电连接。添加水泵能够实现整个电池温度控制回路内冷却液快速循环。
- [0018] 所述控制器接收的液位信息值低于设置值时,进行液位低报警。
- [0019] 当然,液冷指示装置可以选用现有的液位传感器,包括但不限于浮球式液位传感器、静压式液位传感器,这种选择和设置选用现有装置即可。
- [0020] 作为进一步的限定,所述热交换器的表面设置有贴隔热保温套。且贴隔热保温套的材质包含但不限于气凝胶、橡塑海绵等材料。
- [0021] 作为进一步的限定,所述热交换器的一端进口A前端设置有电子膨胀阀,且电子膨胀阀与所述控制器电连接。
- [0022] 作为进一步的限定,所述冷凝器上设置有风扇。
- [0023] 作为另一种实施方式,所述热交换器并联有一蒸发器,所述蒸发器连接有蒸发风机。
- [0024] 作为另一种实施方式,所述加热器为PTC加热器,也可以是其他辅助加热装置,可以利用余热来进行加热。
- [0025] 一种电动汽车,采用上述液冷电池热管理系统。
- [0026] 基于上述系统的制冷控制方法,控制器接收各个液冷电池箱发送的电池最高温度和最低温度,当满足第一设定条件时,控制器控制一个或多个流量控制阀全部打开,同时开启水泵通过冷却液循环给各个液冷电池箱散热;若电池温度仍上升,当满足第二设定条件时,控制器控制开启压缩机,同时控制电子膨胀阀的开启,强制为冷却液制冷;同时通过温度传感器检测冷却液的温度,控制器通过调节电子膨胀阀的开度大小,调节冷却液出水口的温度,将电池最高温度控制在设定阈值以内,两个温度传感器处的冷却液温差控制在设定范围以内,直到电池最高温度和最低温度下降至第三设定条件,控制器关闭水泵和所有流量控制阀。
- [0027] 基于上述系统的加热控制方法,控制器实时接收电池发送的电池最高温度和最低温度,当电池处于放电模式,当满足第四设定条件时,控制器控制开启电池加热装置,当满足第五设定条件时,控制器控制关闭电池加热装置;
- [0028] 当电池处于外接充电模式,当满足第六设定条件时,控制器控制开启电池加热装置;当满足第七设定条件时,控制器控制关闭电池加热装置。
- [0029] 其中,第一设定条件至第七设定条件均是根据电池最高温度和最低温度具体设定的阈值范围,可以根据具体电池的型号、种类、容量、个数、连接负荷等等情况具体设置。
- [0030] 与现有技术相比,本公开的有益效果为:

[0031] 对电池温度进行优化热管理,提高电池热管理系统的效率,有效降低能耗,将电池温度控制在较佳温度范围,温差控制在设定范围以内,确保电池温度场分布的均匀性。在一定程度上提高了电池的环境适应性,可以促进电池在电动汽车上的市场化应用。

附图说明

[0032] 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。

[0033] 图1为实施例一的电池箱直接加热的液冷电池热管理架构图;

[0034] 图2为实施例二的是独立PTC加热的液冷电池热管理架构图;

[0035] 图3为实施例三的是利用整车余热的辅助加热架构图;

[0036] 图4为实施例四的电池制冷回路与整车空调集成架构图;

[0037] 图5是制冷控制逻辑图;

[0038] 图6是加热控制逻辑图。

具体实施方式:

[0039] 下面结合附图与实施例对本公开作进一步说明。

[0040] 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相同含义。

[0041] 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。

[0042] 具体实施方式描述用到的“1”,“2”,“A”、“B”、“C”、“D”、“前”,“后”“上”、“下”、“左”、“右”、“前”、“后”等序号、字母、指示方向或位置关系的词语,仅是为了本发明的简化描述,而并非用来对本发明加以限制。

[0043] 如图1所示,实施例一,一种液冷电池热管理系统,其包括控制器、压缩机、冷凝器、风扇、电子膨胀阀、热交换器、传感器、水泵、水箱、流量控制阀、制冷剂管路、冷却液管路以及带液冷功能的电池箱和电池加热装置。所述的压缩机,冷凝器,电子膨胀阀,热交换器A接口和B接口通过制冷剂管路连接成制冷回路;所述的热交换器C接口和D接口、传感器1、水泵、流量控制阀、液冷电池箱、传感器2通过冷却液管路连接成电池温度控制回路。所述流量控制阀设置在每个电池液冷支路上,控制器可通过控制阀的开度值,调节冷却液的流量大小。每个电池液冷支路可串联1~3个液冷电池箱;液冷电池箱设置有加热装置。所述风扇安装在冷凝器上。

[0044] 热交换器,其表面粘贴隔热保温材料,保温材料包含但不限于气凝胶、橡塑海绵等材料。

[0045] 传感器1,其采集热交换器管口C处冷却液的温度,传给控制器处理;传感器2,其采集热交换器管口D处冷却液的温度,传给控制器处理。

[0046] 水箱,其注水口有网状滤芯;其带有液冷指示装置,可将液位信息传递给控制器;

所述控制器接收的液位信息值低于设置值时,进行液位低报警。所述流量控制阀,具有流量实时监测功能和流量大小调节功能。

[0047] 电池加热装置,集成到电池箱内。电池需要加热时,控制器控制加热功能开启,直接给电池模组加热。

[0048] 如图2所示,实施例二的电池冷却热管理结构与技术方案同图1,在此不再详述。采用加热方式是区别与图1的间接加热方式。图2所述电池加热装置为独立的PTC加热器,设置在液冷管路主干路上,且位于冷却液流向的所有电池箱的前方。通过PTC加热器将冷却液加热到20℃,通过水泵使冷却液循环起来,通过加热后的冷却液给电池加热。

[0049] 如图3所示,实施例三的电 池热管理结构与技术方案同图1,在此不再详述。区别与图1的实施方案是设置有辅助加热装置和整车余热加热回路。整车余热加热回路,设置一个水泵2和电磁阀,通过管路与辅助加热装置连接。所述辅助加热装置为一种热交换器,利用整车热源的预热加热冷却液,给电池加热。插电式混合动力汽车或增程式混合动力汽车,整车余热热源为其中的一种或多种发动机的冷却水、尾气加热热源或驱动电机冷却水;纯电动汽车,整车余热热源可以驱动电机冷却水;燃料电池汽车,整车余热热源为其中的一种或多种驱动电机的冷却水、燃料电池冷却水。

[0050] 如图4所示,实施例四提供电池制冷回路与整车空调集成的架构实施例,本实施例包括压缩机、冷凝器、冷凝风扇、蒸发器、蒸发风扇、电子膨胀阀1、电子膨胀阀2、热交换器、传感器1和传感器2。冷凝风扇安装在冷凝器上,冷凝风扇是一种轴流风扇;蒸发风扇安装在蒸发器上,蒸发风扇为一种离心式风扇;压缩机、冷凝器、冷凝风扇、蒸发器、蒸发风扇、电子膨胀阀1组成乘客舱的制冷回路;压缩机、冷凝器、冷凝风扇、电子膨胀阀2、热交换器、传感器1和传感器2组成电池的制冷回路。此实施例可有效节约整车空间,便于布置。

[0051] 上述实施例中,控制器接收所述电池箱的温度,判断电池制冷(或加热)需求,控制水泵、压缩机、电子膨胀阀、流量控制阀(或加热装置)等部件某个或某几个或同时工作,将电池温度控制在20~40℃最佳温度范围;同时通过控制流量控制阀开度,调节不同电池冷却支路的冷却液流量,将电池温差控制在5℃以内,确保电池温度场分布的均匀性。本发明可以对电池温度进行最优化控制,提高电池的环境适应性,促进电池在电动汽车上的市场化应用。

[0052] 如图5所示,作为实施例一至实施例四通用的,一种液冷电池热管理系统的控制方法,冷却模式控制逻辑如下:控制器实时接收电池发送的电池最高温度 T_{max} 和最低温度 T_{min} 。当 $T_{max} \geq 30^\circ\text{C}$ 且 $\frac{T_{max}+T_{min}}{2} \geq 28^\circ\text{C}$,热管理系统进入“自循环模式”控制器控制一个或多个流量控制阀全部打开,流量控制阀开度100%,同时开启水泵通过冷却液循环给电池箱散热。

[0053] 进一步,若电池温度仍上升,当 $T_{max} \geq 35^\circ\text{C}$ 且 $\frac{T_{max}+T_{min}}{2} \geq 32^\circ\text{C}$,控制器控制开启压缩机和风扇,同时控制电子膨胀阀的开启,强制为冷却液制冷;同时通过传感器1和传感器2检测冷却液的温度。控制器通过调节电子膨胀阀的开度大小,调节冷却液出水口的温度,将电池最高温度控制在40℃以内,传感器1和传感器2处的冷却液温差控制在8℃以内。

[0054] 进一步,开启强制制冷模式后,电池温度下降,当 $T_{max} \leq 30^\circ\text{C}$ 或 $\frac{T_{max}+T_{min}}{2}$

$\leq 28^{\circ}\text{C}$, 控制器控制压缩机停机, 同时控制电子膨胀阀关闭, 热管理系统回到“自循环模式”; 当 $T_{\text{max}} \leq 28^{\circ}\text{C}$ 或 $\frac{T_{\text{max}}+T_{\text{min}}}{2} \leq 25^{\circ}\text{C}$, 控制器关闭水泵和所有流量控制阀, 热管理系统停机。

[0055] 如图6所示, 作为实施例一至实施例四能够共用的, 一种电池充电加热热管理控制模式, 其逻辑控制如下: 所述控制器实时接收电池发送的电池最高温度 T_{max} 和最低温度 T_{min} 。电池处于放电模式, 当 $T_{\text{min}} \leq 10^{\circ}\text{C}$ 且 $\frac{T_{\text{max}}+T_{\text{min}}}{2} \leq 12^{\circ}\text{C}$, 控制器控制开启电池加热装置; 当 $T_{\text{min}} \geq 20^{\circ}\text{C}$ 或 $\frac{T_{\text{max}}+T_{\text{min}}}{2} \geq 22^{\circ}\text{C}$, 控制器控制关闭电池加热装置。电池处于外接充电模式, 当 $T_{\text{min}} \leq 15^{\circ}\text{C}$ 且 $\frac{T_{\text{max}}+T_{\text{min}}}{2} \leq 18^{\circ}\text{C}$, 控制器控制开启电池加热装置; 当 $T_{\text{min}} \geq 20^{\circ}\text{C}$ 或 $\frac{T_{\text{max}}+T_{\text{min}}}{2} \geq 22^{\circ}\text{C}$, 控制器控制关闭电池加热装置。

[0056] 上述实施例中的具体电池最高温度 T_{max} 和最低温度 T_{min} 的设定比较阈值, 在其他实施例中, 可以视具体电池的型号、种类、容量、个数、连接负荷等具体情况进行调整或变更。上述变更为本领域技术人员容易想到的, 在此不再赘述, 但是理应属于本公开的保护范围。

[0057] 本领域内的技术人员应明白, 本公开的实施例可提供为方法、系统、或计算机程序产品。因此, 本公开可采用完全硬件实施例、完全软件实施例、或结合软件和硬件方面的实施例的形式。而且, 本公开可采用在一个或多个其中包含有计算机可用程序代码的计算机可用存储介质 (包括但不限于磁盘存储器、CD-ROM、光学存储器等) 上实施的计算机程序产品的形式。

[0058] 本公开是参照根据本公开实施例的方法、设备 (系统)、和计算机程序产品的流程图和/或方框图来描述的。应理解可由计算机程序指令实现流程图和/或方框图中的每一流程和/或方框、以及流程图和/或方框图中的流程和/或方框的结合。可提供这些计算机程序指令到通用计算机、专用计算机、嵌入式处理机或其他可编程数据处理设备的处理器以产生一个机器, 使得通过计算机或其他可编程数据处理设备的处理器执行的指令产生用于实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能的装置。

[0059] 这些计算机程序指令也可存储在能引导计算机或其他可编程数据处理设备以特定方式工作的计算机可读存储器中, 使得存储在该计算机可读存储器中的指令产生包括指令装置的制品, 该指令装置实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能。

[0060] 这些计算机程序指令也可装载到计算机或其他可编程数据处理设备上, 使得在计算机或其他可编程设备上执行一系列操作步骤以产生计算机实现的处理, 从而在计算机或其他可编程设备上执行的指令提供用于实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能的步骤。

[0061] 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。

[0062] 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。

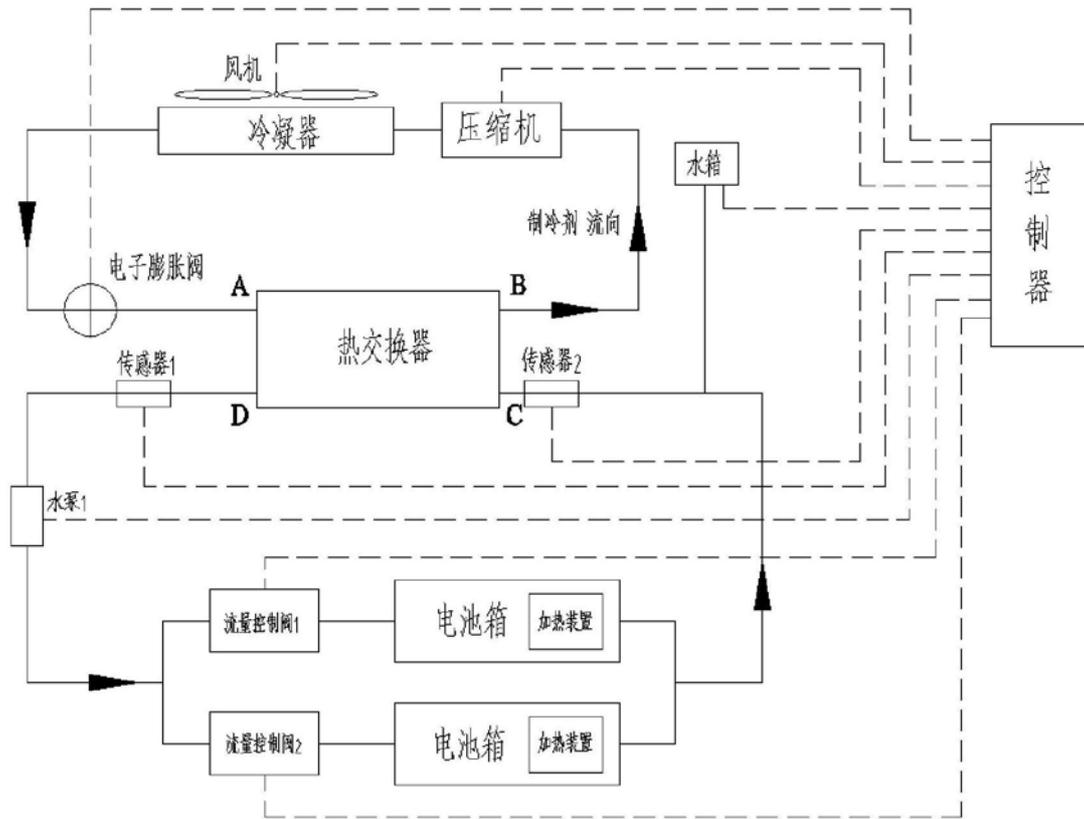


图1

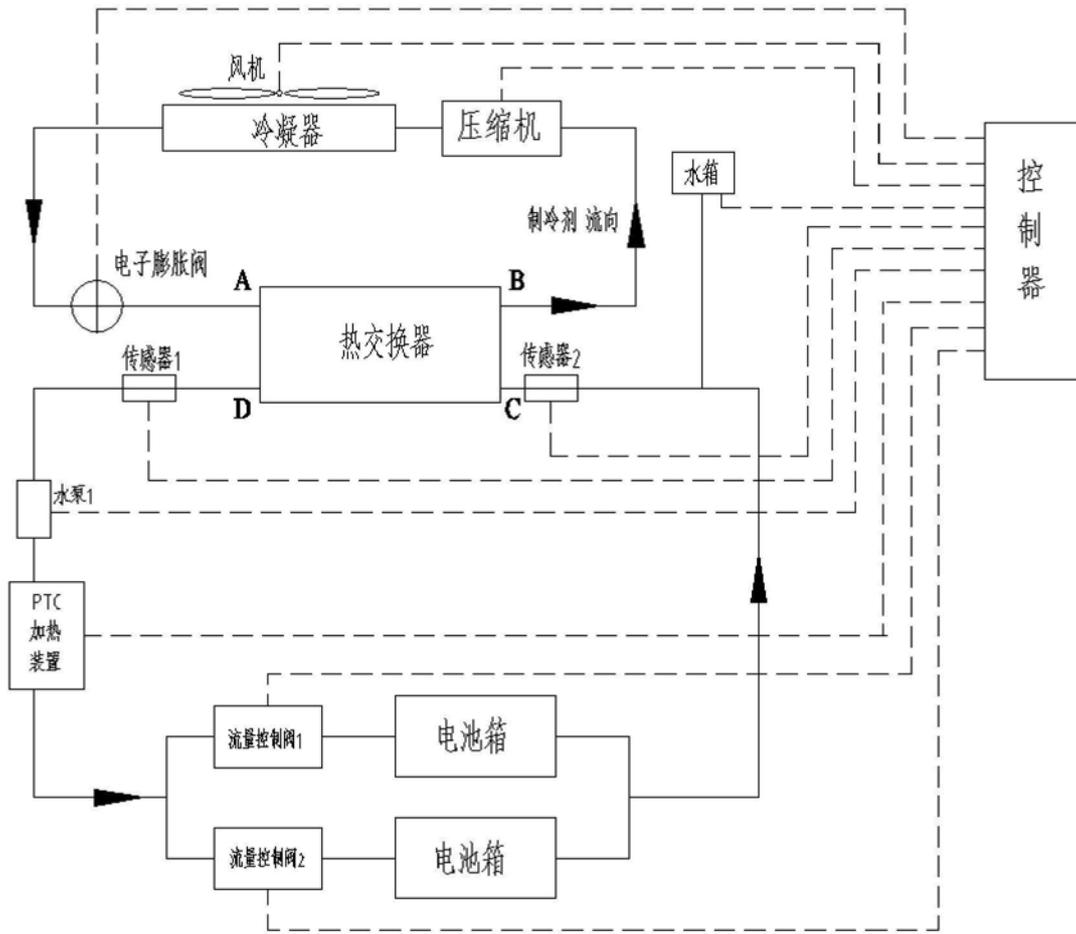


图2

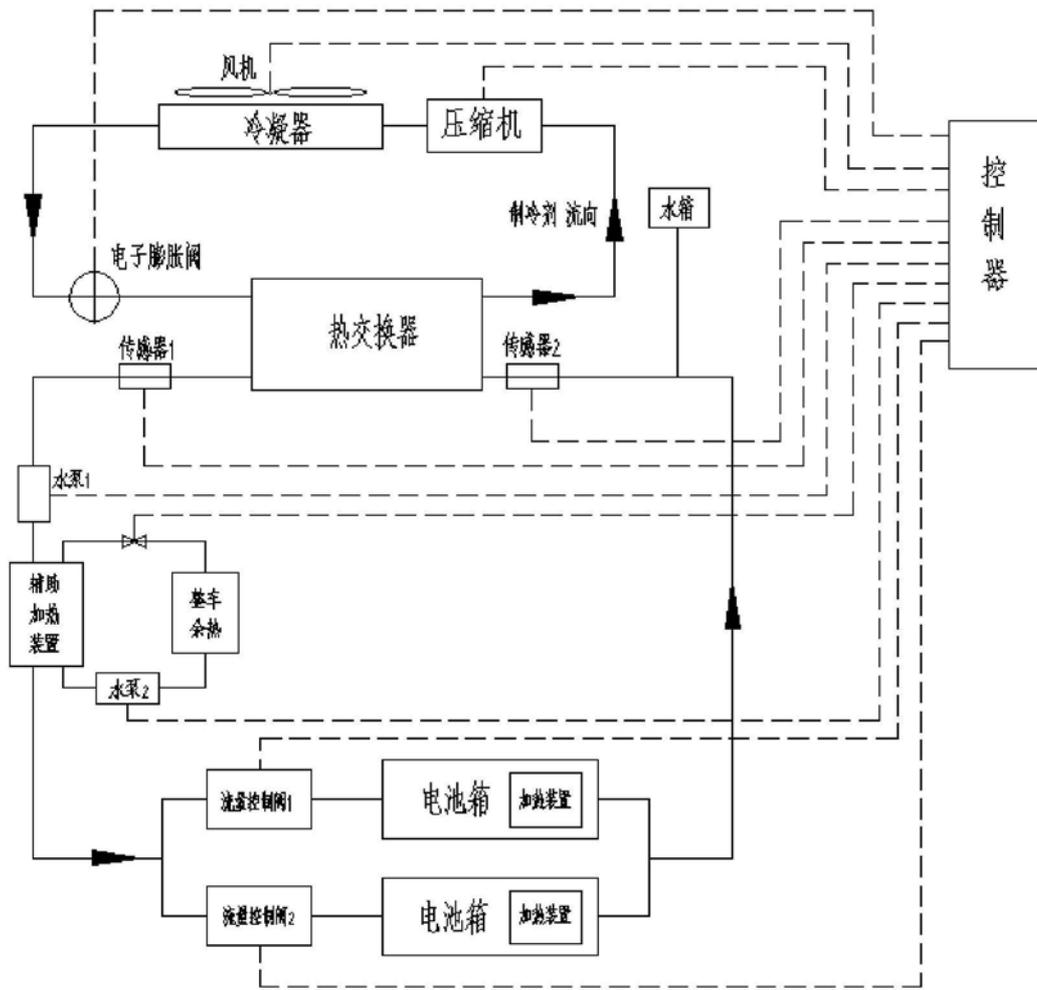


图3

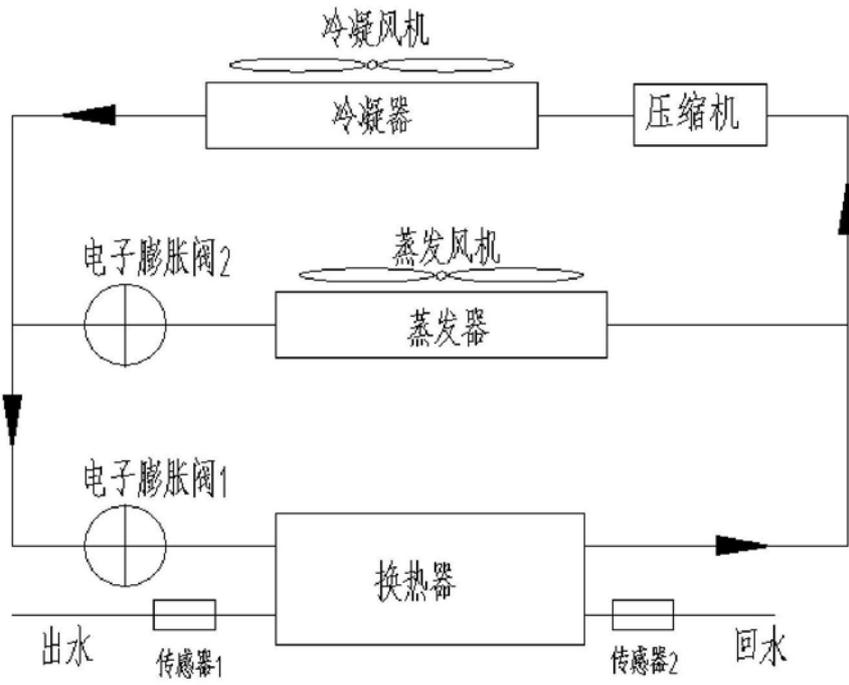


图4

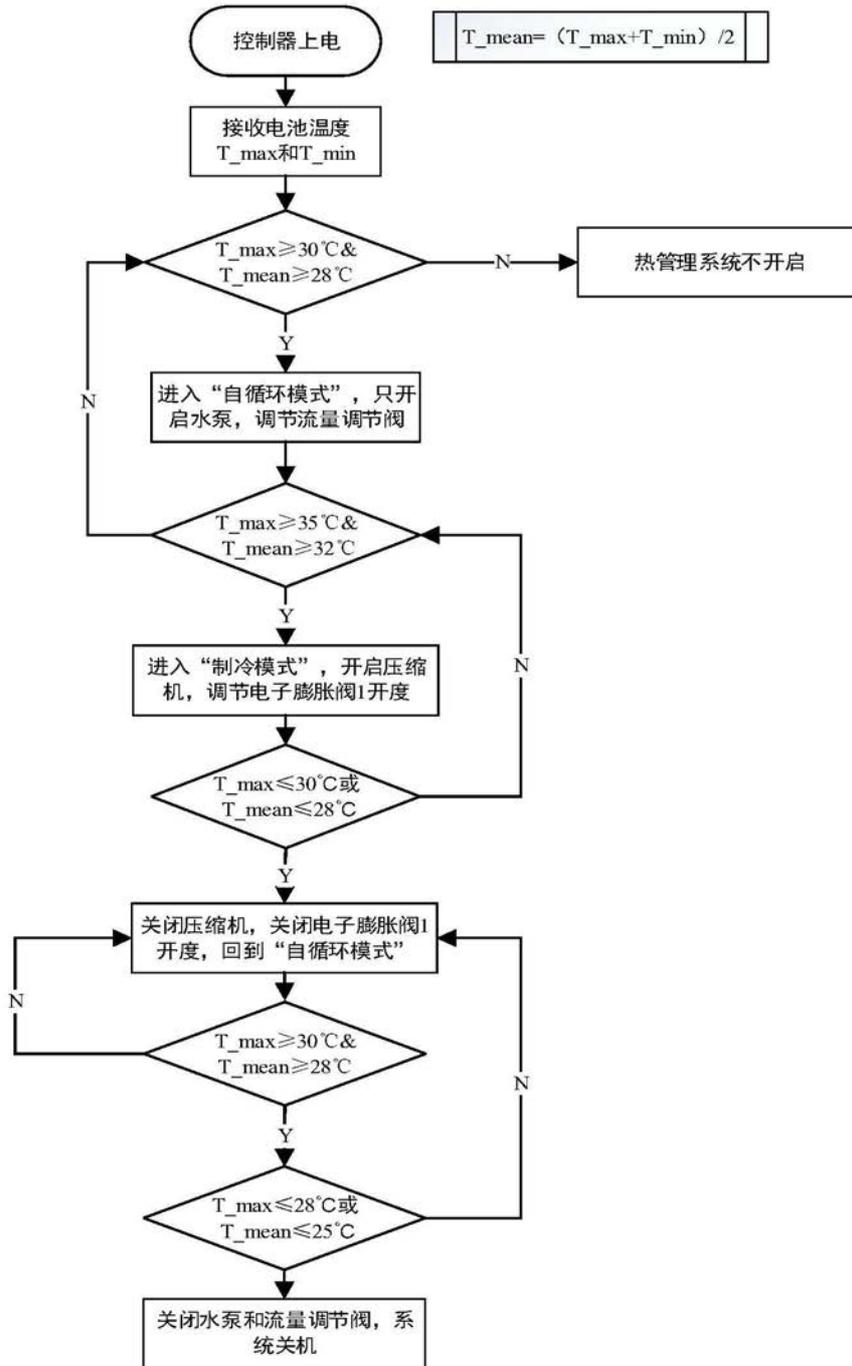


图5

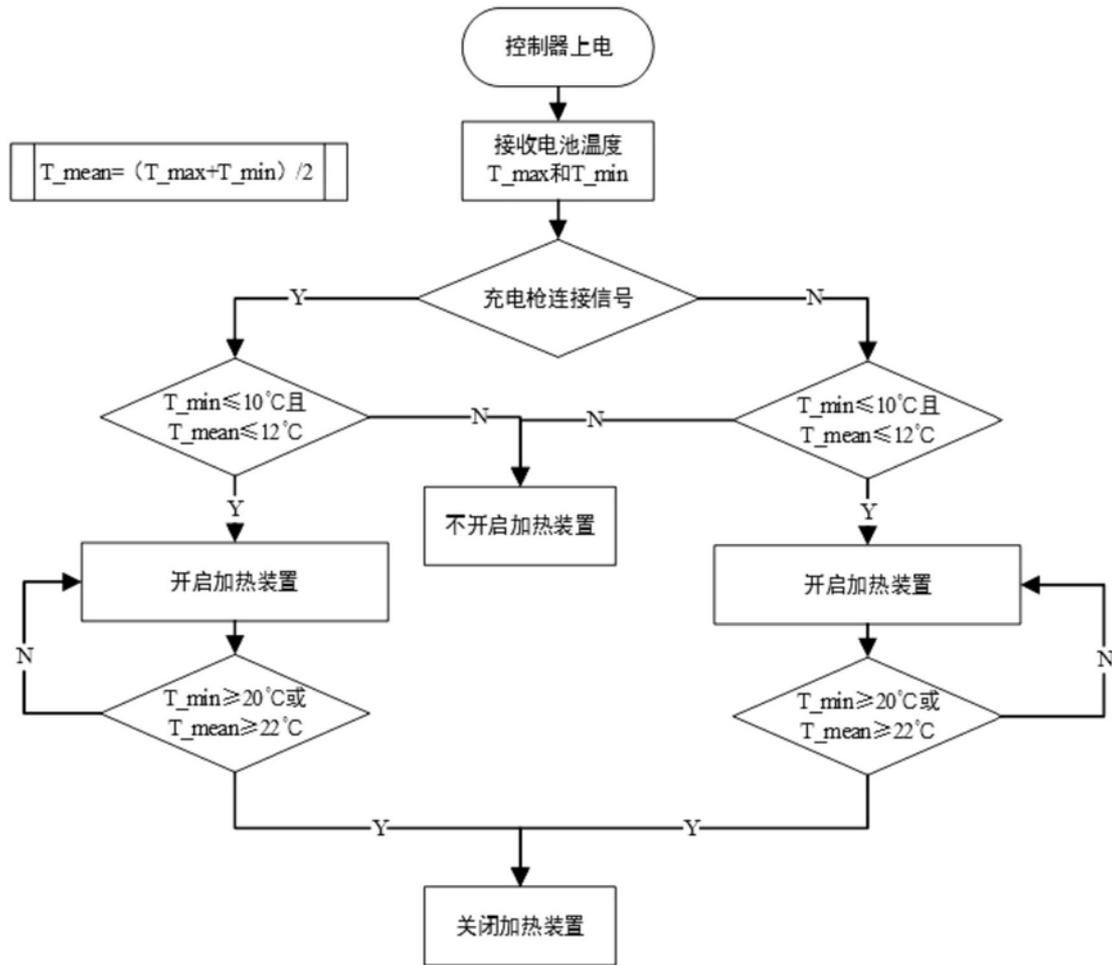


图6