



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106058369 A
(43)申请公布日 2016. 10. 26

(21)申请号 201610620088.6

(22)申请日 2016.08.02

(71)申请人 威马中德汽车科技成都有限公司
地址 610000 四川省成都市龙泉驿成龙大道二段888号总部经济港F7栋

(72)发明人 张明 寇芯晨 向建明 李军营 赵刚

(74)专利代理机构 成都九鼎天元知识产权代理有限公司 51214
代理人 徐静 钱成岑

(51)Int. Cl.
H01M 10/613(2014.01)
H01M 10/615(2014.01)
H01M 10/625(2014.01)
H01M 10/63(2014.01)

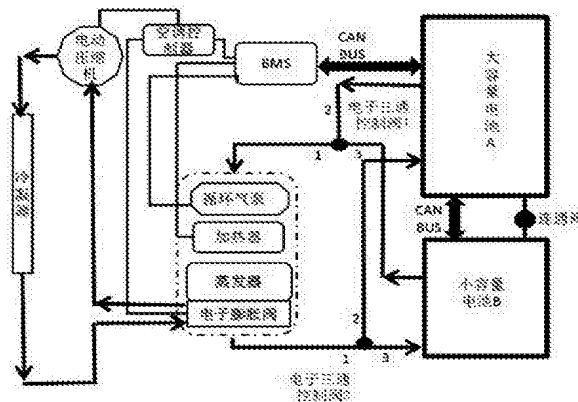
权利要求书3页 说明书5页 附图2页

(54)发明名称

一种双区电池热管理系统及方法

(57)摘要

本发明涉及电动车设备领域,尤其是一种双区电池热管理系统及方法。本发明针对现有技术存在的问题,提供一种双区电池热管理系统及方法,为最大限度的扩大电池包系统的温度适应范围,将电池包分为大容量电池A和小容量电池B两个区做动力源,分区热管理(加热或冷却),并通过BMS电源管理系统、冷却控制系统以及热管理回路系统产生热空气和冷空气,并通过BMS电源管理系统控制两个电子三通阀的位置,实现对大容量电池包和小容量电池包的加热或冷却。本发明包括BMS电源管理系统、冷却控制系统以及热管理回路系统等,通过形成冷空气或热空气回路,对双电池系统进行加热或冷却。



1. 一种双区电池热管理系统,其特征包括:

BMS电源管理系统,用于分别采集双电池系统中大容量电池包及小容量电池包的电量、系统温度;当两个电池包系统温度超过最高温度阈值或低于最低温度阈值时,分别对应发送冷却信号或加热信号;

冷却控制系统,用于接收BMS电源管理系统发送的冷却信号,产生冷空气;

热管理回路系统,用于接收BMS电源管理系统发送的加热信号,产生热空气;并将冷却控制系统产生的冷空气或所述热空气形成回路,对双电池系统的大容量电池包区和/或小容量电池包区进行加热或冷却,即分别对大容量电池包区大容量电池包和/或小容量电池包区中的小容量电池包进行加热或冷却。

2. 根据权利要求1所述的一种双区电池热管理系统,其特征包括:所述冷却控制系统包括空调控制器、电动压缩机、冷凝器、膨胀阀及蒸发器; BMS电池管理系统启动循环气泵; BMS电池管理系统通过空调控制器与膨胀阀连接;电动压缩机、冷凝器、膨胀阀依次连接;同时膨胀阀进口、膨胀阀出口分别对应与蒸发箱进口、蒸发箱出口连通。

3. 根据权利要求2所述的一种双区电池热管理系统,其特征包括:所述双电池系统包括大容量电池包及小容量电池包,所述大容量电池包及小容量电池包分别设置在不同密闭区,形成对应的大容量电池包区及小容量电池包区; BMS电源管理系统控制第一电子三通阀、第二电子三通阀,对双电池系统的大容量电池包区和/或小容量电池包区进行加热或冷却。

4. 根据权利要求3所述的一种双区电池热管理系统,其特征包括:所述热管理回路系统包括加热器、循环气泵、第一电子三通阀、第二电子三通阀以及封闭壳体, BMS电源管理系统分别与循环气泵、加热器连接;膨胀阀、蒸发器、加热器、循环气泵内置在封闭壳体中;封闭壳体设置的两个开口分别对应与第一电子三通阀第一端口、第二电子三通阀第一端口连接;第一电子三通阀第二端口、第二电子三通阀第二端口对应与双电池系统中的大容量电池包区连通;第一电子三通阀第三端口、第二电子三通阀第三端口对应与双电池系统中小容量电池包区连通。

5. 根据权利要求4所述的一种双区电池热管理系统,其特征包括:所述BMS电源管理系统控制第一电子三通阀和第二电子三通阀,对双电池系统中的大容量电池包区加热或冷却过程是: BMS电源管理系统控制第一电子三通阀第一端口与第一电子三通阀第二端口导通,同时控制第二电子三通阀第一端口与第二电子三通阀第二端口导通,则大容量电池包区与密闭壳体之间形成回路,使得密闭壳体中的热空气或冷空气对大容量电池包区进行加热或冷却;

当BMS电源管理系统控制第一电子三通阀和第二电子三通阀,对双电池系统中的小容量电池包区加热或冷却过程是: BMS电源管理系统控制第一电子三通阀第一端口与第一电子三通阀第三端口导通,同时控制第二电子三通阀第一端口与第二电子三通阀第三端口导通,则小容量电池包区与密闭壳体之间形成回路,使得密闭壳体中的热空气或冷空气对小容量电池包区进行加热或冷却;

当BMS电源管理系统控制第一电子三通阀和第二电子三通阀,对双电池系统中的大容量电池包区及小容量电池包区同时加热或冷却过程是: BMS电源管理系统控制第一电子三通阀第一端口同时与第一电子三通阀第二端口、第一电子三通阀第三端口导通,同时控制

第二电子三通阀第一端口同时与第二电子三通阀第二端口、第二电子三通阀第三端口导通,则大容量电池包区、小容量电池包区分别与密闭壳体之间形成回路,使得密闭壳体中的热空气或冷空气对应对大容量电池包区及小容量电池包区同时进行加热或冷却。

6.根据权利要求4所述的一种双区电池热管理系统,其特征在于所述双电池系统中大容量电池包区及小容量电池包区之间还设置连通阀;当BMS电源管理系统控制第一电子三通阀和第二电子三通阀,对双电池系统中的大容量电池包区及小容量电池包区同时加热或冷却过程是:BMS电源管理系统控制第一电子三通阀第一端口与第一电子三通阀第二端口导通,同时控制第二电子三通阀第一端口与第二电子三通阀第三端口导通,同时控制小容量电池包区与大容量电池包区之间连通阀导通,则大容量电池、小容量电池与密闭壳体之间形成回路,使得密闭壳体中的热空气或冷空气对应对大容量电池同时进行加热或冷却。

7.基于权利要求4所述电池热管理系统的热管理方法,其特征在于包括:

步骤1:汽车启动或运行时,BMS电源管理系统检测电池电量和温度,BMS电源管理系统检测到大容量电池包区与小容量电池包区温度低于最低温度阈值时,则执行步骤2;当BMS电源管理系统检测到大容量电池包区与小容量电池包区温度高于最高温度阈值时,执行步骤3;否则,不需要对大容量电池包及小容量电池包进行加热或者冷却;

步骤2:热管理回路系统中加热器接收BMS电源管理系统发送的循环气泵开启信号和加热信号,先开启循环气泵,使得封闭壳体内空气开始循环;然后通过加热信号启动加热器,产生热空气;同时BMS电源管理系统控制第一电子三通阀和第二电子三通阀,对双电池系统中的大容量电池包区和/或小容量电池包区进行加热;

步骤3:BMS电源管理系统根据电池包电量和整车动力需求状态为压缩机分配最高消耗功率并发送给空调控制器,执行步骤4;

步骤4:空调控制器收到BMS电源管理系统的信息后,BMS启动循环气泵;空调控制器控制膨胀阀开启;启动电动压缩机;使得冷却剂在电动压缩机、冷凝器、膨胀阀之间循环;同时膨胀阀进口、膨胀阀出口分别对应与蒸发箱进口、蒸发箱出口连通,使得冷空气通过蒸发箱表面蒸发至密闭壳体中;同时BMS电源管理系统控制第一电子三通阀和第二电子三通阀,对双电池系统中的大容量电池包区和/或小容量电池包区进行冷却。

8.根据权利要求7所述的一种电池热管理方法,其特征在于BMS电源管理系统控制第一电子三通阀和第二电子三通阀,对双电池系统中的大容量电池加热或冷却过程是:BMS电源管理系统控制第一电子三通阀第一端口与第一电子三通阀第二端口导通,同时控制第二电子三通阀第一端口与第二电子三通阀第二端口导通,则大容量电池与密闭壳体之间形成回路,使得密闭壳体中的热空气或冷空气对应对大容量电池进行加热或冷却;

当BMS电源管理系统控制第一电子三通阀和第二电子三通阀,对双电池系统中的小容量电池加热或冷却过程是:BMS电源管理系统控制第一电子三通阀第一端口与第一电子三通阀第三端口导通,同时控制第二电子三通阀第一端口与第二电子三通阀第三端口导通,则小容量电池与密闭壳体之间形成回路,使得密闭壳体中的热空气或冷空气对应对大容量电池进行加热或冷却;

当BMS电源管理系统控制第一电子三通阀和第二电子三通阀,对双电池系统中的大容量电池及小容量电池同时加热或冷却过程是:BMS电源管理系统控制第一电子三通阀第一端口与第一电子三通阀第二端口导通,同时控制第二电子三通阀第一端口与第二电子三通

阀第三端口导通,小容量电池与大容量电池之间的开口导通,则大容量电池、小容量电池与密闭壳体之间形成回路,使得密闭壳体中的热空气或冷空气对应对大容量电池进行加热或冷却;

当BMS电源管理系统控制第一电子三通阀和第二电子三通阀,对双电池系统中的大容量电池包区及小容量电池包区同时加热或冷却过程是:BMS电源管理系统控制第一电子三通阀第一端口同时与第一电子三通阀第二端口、第一电子三通阀第三端口导通,同时控制第二电子三通阀第一端口同时与第二电子三通阀第二端口、第二电子三通阀第三端口导通,则大容量电池包区、小容量电池包区分别与密闭壳体之间形成回路,使得密闭壳体中的热空气或冷空气对应对大容量电池包区及小容量电池包区进行加热或冷却。

9.根据权利要求7所述的一种双区电池热管理方法,其特征在于所述双电池系统中大容量电池包区及小容量电池包区之间还设置连通阀;当BMS电源管理系统控制第一电子三通阀和第二电子三通阀,对双电池系统中的大容量电池包区及小容量电池包区同时加热或冷却过程是:BMS电源管理系统控制第一电子三通阀第一端口与第一电子三通阀第二端口导通,同时控制第二电子三通阀第一端口与第二电子三通阀第三端口导通,同时控制小容量电池包区与大容量电池包区之间连通阀导通,则大容量电池、小容量电池与密闭壳体之间形成回路,使得密闭壳体中的热空气或冷空气对应对大容量电池同时进行加热或冷却。

一种双区电池热管理系统及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及电动车设备领域,尤其是一种双区电池热管理系统及方法。

背景技术

[0002] 目前电池温度适应范围基本在0℃至40℃范围内,电动车整个电池包作为一个动力源,在热管理过程中需要对整个电池系统进行冷却或加热,因为整个电池的重量和体积庞大,热管理工作时间长,能耗高,电动车续航里程会明显降低,用户等待时间长。

发明内容

[0003] 本发明所要解决的技术问题是:针对上述存在的问题,提供一种双区电池热管理系统及方法。为最大限度的扩大电池包系统的温度适应范围,将电池包分为大容量电池A和小容量电池B两个区做动力源,分区热管理(加热或冷却),并通过BMS电源管理系统、冷却控制系统以及热管理回路系统产生热空气和冷空气,并通过BMS电源管理系统控制两个电子三通阀的位置,实现对大容量电池包和小容量电池包的加热或冷却。

[0004] 本发明采用的技术方案如下:

一种双区电池热管理系统,其特征在于包括:

BMS电源管理系统,用于分别采集双电池系统中大容量电池包及小容量电池包的电量、系统温度;当两个电池包系统温度超过最高温度阈值或低于最低温度阈值时,分别对应发送冷却信号或加热信号;

冷却控制系统,用于接收BMS电源管理系统发送的冷却信号,产生冷空气;

热管理回路系统,用于接收BMS电源管理系统发送的加热信号,产生热空气;并将冷却控制系统产生的冷空气或所述热空气形成回路,对双电池系统的大容量电池包区和/或小容量电池包区进行加热或冷却,即分别对大容量电池包区大容量电池包和/或小容量电池包区中的小容量电池包进行加热或冷却。

[0005] 所述冷却控制系统包括空调控制器、电动压缩机、冷凝器、膨胀阀及蒸发器; BMS电池管理系统启动循环气泵;BMS电池管理系统通过空调控制器与膨胀阀连接;电动压缩机、冷凝器、膨胀阀依次连接;同时膨胀阀进口、膨胀阀出口分别对应与蒸发箱进口、蒸发箱出口连通。

[0006] 进一步的,所述双电池系统包括大容量电池包及小容量电池包,所述大容量电池包及小容量电池包分别设置在不同密闭区,形成对应的大容量电池包区及小容量电池包区; BMS电源管理系统控制第一电子三通阀、第二电子三通阀,对双电池系统的大容量电池包区和/或小容量电池包区进行加热或冷却。

[0007] 进一步的,所述热管理回路系统包括加热器、循环气泵、第一电子三通阀、第二电子三通阀以及封闭壳体,BMS电源管理系统分别与循环气泵、加热器连接;膨胀阀、蒸发器、加热器、循环气泵内置在封闭壳体中;封闭壳体设置的两个开口分别对应与第一电子三通阀第一端口、第二电子三通阀端口第一端连接;第一电子三通阀第二端口、第二电子三通阀

第二端口对应与双电池系统中的大容量电池包区连通；第一电子三通阀第三端口、第二电子三通阀第三端对应与双电池系统中小容量电池包区连通。

[0008] 进一步的，所述BMS电源管理系统控制第一电子三通阀和第二电子三通阀，对双电池系统中的大容量电池包区加热或冷却过程是：BMS电源管理系统控制第一电子三通阀第一端口与第一电子三通阀第二端口导通，同时控制第二电子三通阀第一端口与第二电子三通阀第二端口导通，则大容量电池包区与密闭壳体之间形成回路，使得密闭壳体中的热空气或冷空气对应对大容量电池包区进行加热或冷却；

当BMS电源管理系统控制第一电子三通阀和第二电子三通阀，对双电池系统中的小容量电池包区加热或冷却过程是：BMS电源管理系统控制第一电子三通阀第一端口与第一电子三通阀第三端口导通，同时控制第二电子三通阀第一端口与第二电子三通阀第三端口导通，则小容量电池包区与密闭壳体之间形成回路，使得密闭壳体中的热空气或冷空气对应对小容量电池包区进行加热或冷却；

当BMS电源管理系统控制第一电子三通阀和第二电子三通阀，对双电池系统中的大容量电池包区及小容量电池包区同时加热或冷却过程是：BMS电源管理系统控制第一电子三通阀第一端口同时与第一电子三通阀第二端口、第一电子三通阀第三端口导通，同时控制第二电子三通阀第一端口同时与第二电子三通阀第二端口、第二电子三通阀第三端口导通，则大容量电池包区、小容量电池包区分别与密闭壳体之间形成回路，使得密闭壳体中的热空气或冷空气对应对大容量电池包区及小容量电池包区同时进行加热或冷却。

[0009] 进一步的，所述双电池系统中大容量电池包区及小容量电池包区之间还设置连通阀；当BMS电源管理系统控制第一电子三通阀和第二电子三通阀，对双电池系统中的大容量电池包区及小容量电池包区同时加热或冷却过程是：BMS电源管理系统控制第一电子三通阀第一端口与第一电子三通阀第二端口导通，同时控制第二电子三通阀第一端口与第二电子三通阀第三端口导通，同时控制小容量电池包区与大容量电池包区之间连通阀导通，则大容量电池、小容量电池与密闭壳体之间形成回路，使得密闭壳体中的热空气或冷空气对应对大容量电池同时进行加热或冷却。

[0010] 一种电池热管理系统的热管理方法包括：

步骤1：汽车启动或运行时，BMS电源管理系统检测电池电量和温度，BMS电源管理系统检测到大容量电池包区与小电容电池包区温度低于最低温度阈值时，则执行步骤2；当BMS电源管理系统检测到大容量电池包区与小电容电池包区温度高于最高温度阈值时，执行步骤3；否则，不需要对大容量电池包及小容量电池包进行加热或者冷却；

步骤2：热管理回路系统中加热器接收BMS电源管理系统发送的循环气泵开启信号和加热信号，先开启循环气泵，使得封闭壳体内空气开始循环；然后通过加热信号启动加热器，产生热空气；同时BMS电源管理系统控制第一电子三通阀和第二电子三通阀，对双电池系统中的大容量电池包区和/或小容量电池包区进行加热；

步骤3：BMS电源管理系统根据电池包电量和整车动力需求状态为压缩机分配最高消耗功率并发送给空调控制器，执行步骤4；

步骤4：空调控制器收到BMS电源管理系统的信息后，BMS启动循环气泵；空调控制器控制膨胀阀开启；启动电动压缩机；使得冷却剂在电动压缩机、冷凝器、膨胀阀之间循环；同时膨胀阀进口、膨胀阀出口分别对应与蒸发箱进口、蒸发箱出口连通，使得冷空气通过蒸发箱

表面蒸发至密闭壳体中；同时BMS电源管理系统控制第一电子三通阀和第二电子三通阀，对双电池系统中的大容量电池包区和/或小容量电池包区进行冷却。

[0011] 进一步的，BMS电源管理系统控制第一电子三通阀和第二电子三通阀，对双电池系统中的大容量电池加热或冷却过程是：BMS电源管理系统控制第一电子三通阀第一端口与第一电子三通阀第二端口导通，同时控制第二电子三通阀第一端口与第二电子三通阀第二端口导通，则大容量电池与密闭壳体之间形成回路，使得密闭壳体中的热空气或冷空气对应对大容量电池进行加热或冷却；

当BMS电源管理系统控制第一电子三通阀和第二电子三通阀，对双电池系统中的小容量电池加热或冷却过程是：BMS电源管理系统控制第一电子三通阀第一端口与第一电子三通阀第三端口导通，同时控制第二电子三通阀第一端口与第二电子三通阀第三端口导通，则小容量电池与密闭壳体之间形成回路，使得密闭壳体中的热空气或冷空气对应对大容量电池进行加热或冷却。

[0012] 当BMS电源管理系统控制第一电子三通阀和第二电子三通阀，对双电池系统中的大容量电池及小容量电池同时加热或冷却过程是：BMS电源管理系统控制第一电子三通阀第一端口与第一电子三通阀第二端口导通，同时控制第二电子三通阀第一端口与第二电子三通阀第三端口导通，小容量电池与大容量电池之间的开口导通，则大容量电池、小容量电池与密闭壳体之间形成回路，使得密闭壳体中的热空气或冷空气对应对大容量电池进行加热或冷却；

当BMS电源管理系统控制第一电子三通阀和第二电子三通阀，对双电池系统中的大容量电池包区及小容量电池包区同时加热或冷却过程是：BMS电源管理系统控制第一电子三通阀第一端口同时与第一电子三通阀第二端口、第一电子三通阀第三端口导通，同时控制第二电子三通阀第一端口同时与第二电子三通阀第二端口、第二电子三通阀第三端口导通，则大容量电池包区、小容量电池包区分别与密闭壳体之间形成回路，使得密闭壳体中的热空气或冷空气对应对大容量电池包区及小容量电池包区进行加热或冷却。

[0013] 进一步的，所述双电池系统中大容量电池包区及小容量电池包区之间还设置连通阀；当BMS电源管理系统控制第一电子三通阀和第二电子三通阀，对双电池系统中的大容量电池包区及小容量电池包区同时加热或冷却过程是：BMS电源管理系统控制第一电子三通阀第一端口与第一电子三通阀第二端口导通，同时控制第二电子三通阀第一端口与第二电子三通阀第三端口导通，同时控制小容量电池包区与大容量电池包区之间连通阀导通，则大容量电池、小容量电池与密闭壳体之间形成回路，使得密闭壳体中的热空气或冷空气对应对大容量电池同时进行加热或冷却。

[0014] 综上所述，由于采用了上述技术方案，本发明的有益效果是：

使得双电池热管理过程时间缩短、能耗降低。

[0015] 本发明通过将电池分为两个工作区进行管理，满足双区电池不同电量和续航里程要求下，选择最佳的热管理方式，减少用户等待时间，降低能耗，增加续航里程。

附图说明

[0016] 本发明将通过例子并参照附图的方式说明，其中：

图1是本发明结构示意图。

- [0017] 图2是本发明循环风流向示意图。
- [0018] 图3a是本发明第一及第二电子三通阀第一种连通示意图。
- [0019] 图3b是本发明第一及第二电子三通阀第二种连通示意图。
- [0020] 图3c是本发明第一及第二电子三通阀第三种连通示意图。

具体实施方式

[0021] 本说明书中公开的所有特征,或公开的所有方法或过程中的步骤,除了互相排斥的特征和/或步骤以外,均可以以任何方式组合。

[0022] 本说明书中公开的任一特征,除非特别叙述,均可被其他等效或具有类似目的的替代特征加以替换。即,除非特别叙述,每个特征只是一系列等效或类似特征中的一个例子而已。

[0023] 本发明相关说明:

1、大容量电池包小容量电池包定义:大容量电池包供电量占电动车总供电量的50%到70%;小容量电池包供电量占电动车总供电量的30到50%;大容量电池包供电量+小容量电池包供电量=电动车总供电量。

[0024] 2、最低温度阈值范围是根据系统调节,一般范围值是小于等于-15℃;最高温度阈值范围是根据系统调节,一般范围值是大于等于40℃;

3、大容量和小容量电池包通过CAN总线连接再与整车BMS(电源管理系统)通过CAN总线连接。BMS通过CAN总线采集两个电池包的电量。

[0025] 4、膨胀阀指的是电子膨胀阀、电磁膨胀阀以及机械膨胀阀。

[0026] 5. 连通阀指的是导通状态下,使得大容量电池包区与小容量电池包区空气流通的导向阀。

[0027] 6、第一电子导通阀和第二电子导通阀都是电子导通阀,例如T型阀等。用于与导通阀三端所连通的器件进行气体导通的器件。

[0028] 7、大容量电池包区及小容量电池包区是密闭空间。

[0029] 结构组成:

本发明系统包括:BMS电源管理系统、冷却控制系统、热管理回路系统以及双电池系统;其中冷却控制系统包括空调控制器、电动压缩机、冷凝器、膨胀阀及蒸发器;BMS电池管理系统启动循环气泵;BMS电池管理系统通过空调控制器与膨胀阀连接;电动压缩机、冷凝器、膨胀阀依次连接;同时膨胀阀进口、膨胀阀出口分别对应与蒸发箱进口、蒸发箱出口连通。

[0030] 双电池系统包括大容量电池包及小容量电池包,所述大容量电池包及小容量电池包分别设置在不同密闭区,形成对应的大容量电池包区及小容量电池包区;BMS电源管理系统控制第一电子三通阀、第二电子三通阀,对双电池系统的大容量电池包区和/或小容量电池包区进行加热或冷却。

[0031] 热管理回路系统包括加热器、循环气泵、第一电子三通阀、第二电子三通阀以及封闭壳体,BMS电源管理系统分别与循环气泵、加热器连接;膨胀阀、蒸发器、加热器、循环气泵内置在封闭壳体中;封闭壳体设置的两个开口分别对应与第一电子三通阀第一端口、第二电子三通阀端口第一端连接;第一电子三通阀第二端口、第二电子三通阀第二端口对应与

双电池系统中的大容量电池包区连通；第一电子三通阀第三端口、第二电子三通阀第三端对应与双电池系统中小容量电池包区连通。

[0032] 工作过程：

1) 电池加热系统工作原理为：BMS检测第一电池包系统低于最低温度阈值时BMS电源管理系统开启循环气泵，让风道和电池内空气开始循环，然后启动加热系统，通过空气将热量输送至电池内部，加热电池。

[0033] 2) 电池冷却系统工作原理为：BMS电源管理系统将电池冷却请求发给空调控制器，空调控制器向整车PCU请求开启电动压缩机，PCU根据电量和动力需求状态为压缩机分配最高消耗功率并发送给空调控制器，空调控制器收到PCU反馈信息后，启动压缩机并打开膨胀阀，BMS启动循环气泵。冷却剂在系统中循环回路如下：冷却剂通过电动压缩机将冷却剂压缩(高温高压液体)→冷凝器冷凝(低温高压液体)→膨胀阀→电动压缩机循环；由于膨胀阀与蒸发箱进口与出口端对应想通，则冷却剂膨胀之后进入蒸发箱(高压低温液体变为低温低压气体)，通过循环气泵加快流动，将风道内冷空气循环经过蒸发箱后进入电池区。

[0034] 加热或冷却循环风流向控制：循环风管路回路节点安装T型电子三通阀，通过BMS电池管理系统判断需要冷却/加热回路，由BMS电源管理系统控制电子三通阀阀芯位置，图1、图2及图3，可以实现三种流道方向模式：循环风大容量电池包A区内循环、循环风在小容量电池包B区循环、循环风在大容量电池包A区及小容量电池包B区内循环。

[0035] 本发明并不局限于前述的具体实施方式。本发明扩展到任何在本说明书中披露的新特征或任何新的组合，以及披露的任一新的方法或过程的步骤或任何新的组合。

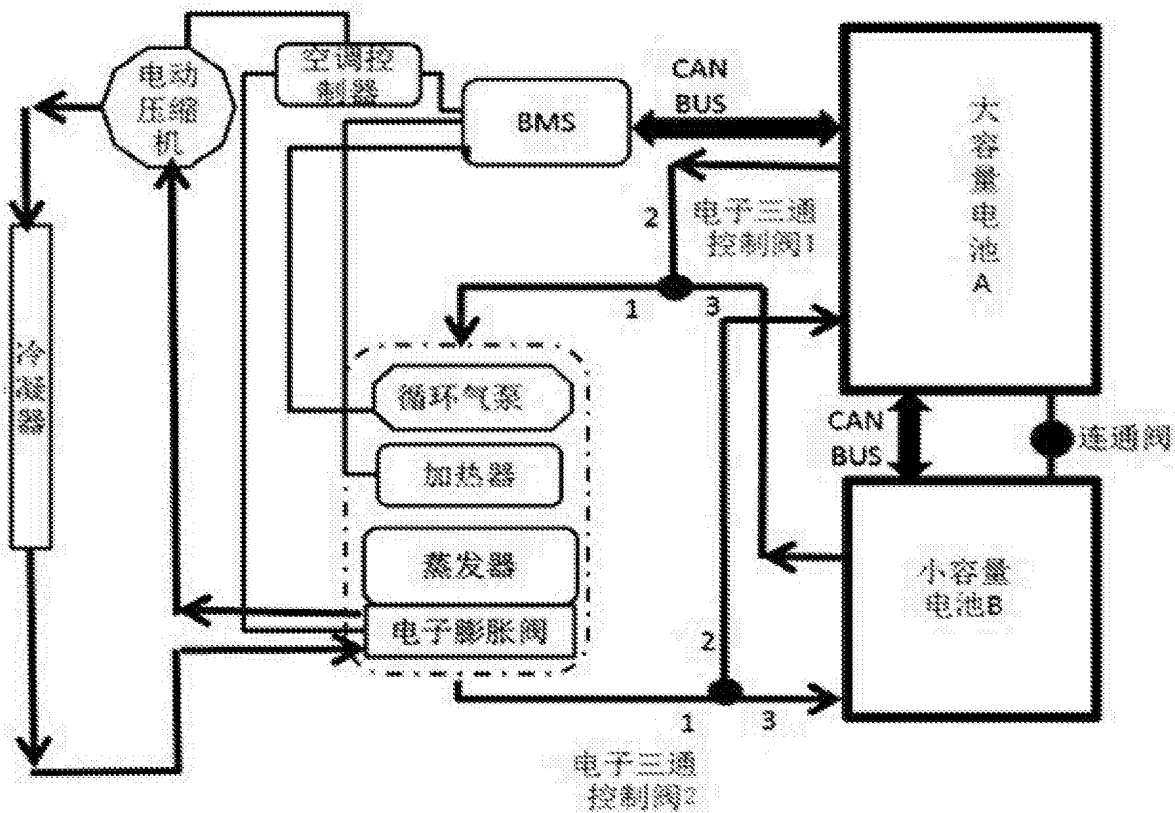


图1

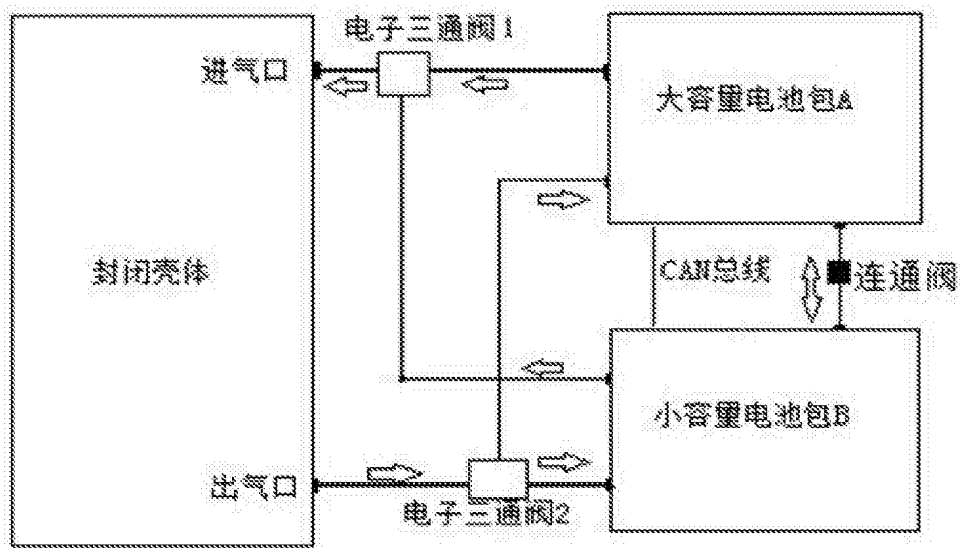
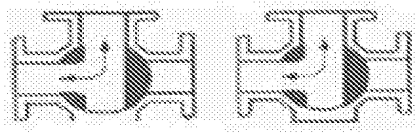
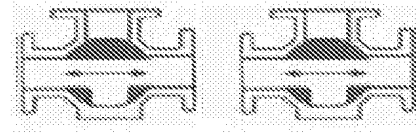


图2



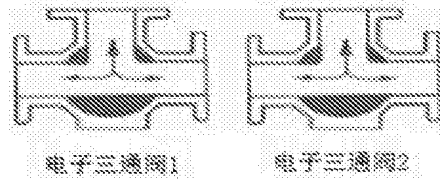
电子三通阀1 电子三通阀2

图3a



电子三通阀1 电子三通阀2

图3b



电子三通阀1 电子三通阀2

图3c