



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 109305060 B

(45) 授权公告日 2020.09.25

(21) 申请号 201811171895.X

B60L 58/27 (2019.01)

(22) 申请日 2018.10.09

B60L 58/24 (2019.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 109305060 A

(56) 对比文件

CN 104203633 A, 2014.12.10

CN 104203633 A, 2014.12.10

CN 107359384 A, 2017.11.17

CN 106785235 A, 2017.05.31

CN 207045140 U, 2018.02.27

CN 107351640 A, 2017.11.17

CN 108346841 A, 2018.07.31

US 2017214099 A1, 2017.07.27

(43) 申请公布日 2019.02.05

(73) 专利权人 威马智慧出行科技(上海)有限公司

地址 201702 上海市青浦区涞港路77号  
510-1室

(72) 发明人 肖军 张明 梁辉 唐磊

审查员 严晨枫

(74) 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司 31100

代理人 徐伟

(51) Int. Cl.

B60L 58/26 (2019.01)

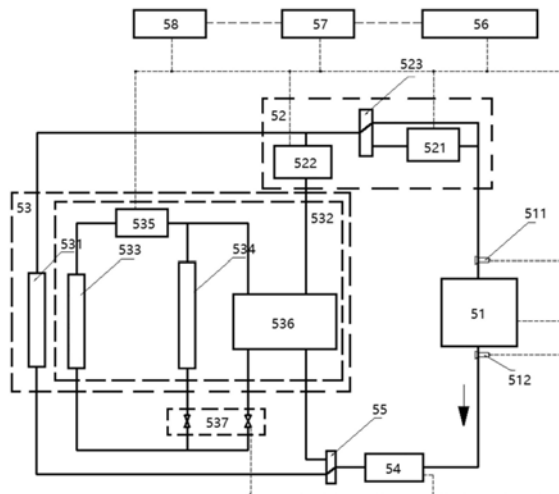
权利要求书3页 说明书12页 附图5页

(54) 发明名称

一种电池包热管理系统及其控制方法

(57) 摘要

本发明提供了一种电池包热管理系统及其控制方法,上述电池包热管理系统设于电动汽车,用于对上述电动汽车的电池包进行热管理,上述热管理系统的控制方法包括:收集上述电动汽车的电池包的电芯温度;收集上述电池包的工作工况,上述工作工况包括快速充电模式;以及基于上述电芯温度与上述工作工况控制上述电池包热管理系统的加热模块为上述电池包加热,或控制上述电池包热管理系统的散热模块为上述电池包散热。根据本发明所提供的电池包热管理系统及其控制方法,能够使电池包适应于极低温和极高温环境,并且能够有效保持电池包工作在最佳工作温度区间,有利于提高电池包使用效率并且延长电池包使用寿命。



1. 一种电池包热管理系统的控制方法,用于控制设于电动汽车的电池包热管理系统,所述控制方法包括:

收集所述电动汽车的电池包的电芯温度;

收集所述电池包的工作工况,所述工作工况包括快速充电模式;以及

基于所述电芯温度与所述工作工况控制所述电池包热管理系统的加热模块为所述电池包加热,或控制所述电池包热管理系统的散热模块为所述电池包散热;其中

所述加热模块包括燃油加热模块和高压电加热模块,所述高压电加热模块通过第一切换装置并联于所述燃油加热模块;

控制所述加热模块为所述电池包加热进一步包括:基于所述电芯温度和所述工作工况控制所述第一切换装置选择所述高压电加热模块或所述燃油加热模块为所述电池包加热;其中

响应于所述电芯温度小于 $T_1$ 且所述电池包工作在快速充电模式,控制所述第一切换装置选择所述高压电加热模块为所述电池包加热;

响应于所述电芯温度小于 $T_1$ 且所述电池包没有工作在快速充电模式,进一步判断所述电芯温度与预设小于 $T_1$ 的 $T_2$ 的关系,其中

响应于所述电芯温度小于 $T_2$ ,控制所述第一切换装置选择所述燃油加热模块为所述电池包加热;

响应于所述电芯温度大于等于 $T_2$ ,控制所述第一切换装置选择所述高压电加热模块为所述电池包加热。

2. 如权利要求1所述的控制方法,其特征在于,所述散热模块包括低温散热器和空调制冷模块,所述低温散热器和所述空调制冷模块通过第二切换装置并联;

控制所述散热模块为所述电池包散热进一步包括:基于所述电芯温度和所述工作工况控制所述第二切换装置选择所述低温散热器或所述空调制冷模块为所述电池包散热。

3. 如权利要求2所述的控制方法,其特征在于,响应于所述电芯温度大于 $T_3$ ,控制所述第二切换装置选择所述低温散热器为所述电池包散热。

4. 如权利要求3所述的控制方法,其特征在于,响应于所述电芯温度大于 $T_3$ ,进一步判断所述电芯温度和所述工作工况控制所述第二切换装置选择所述空调制冷模块为所述电池包散热;其中,

响应于所述电池包工作在快速充电模式且所述电芯温度大于等于 $T_4$ ,控制所述第二切换装置选择所述空调制冷模块为所述电池包散热;

响应于所述电池包没有工作在快速充电模式且所述电芯温度大于等于 $T_5$ ,控制所述第二切换装置选择所述空调制冷模块为所述电池包散热;以及

$T_3 < T_4 < T_5$ 。

5. 如权利要求2所述的控制方法,其特征在于,所述空调制冷模块包括:压缩机、冷凝器、热交换器和蒸发器;

所述热交换器具有可进行热交换的两侧通路,一侧通路与所述压缩机、所述冷凝器构成电池包制冷剂回路;另一侧通路通过所述第二切换装置并联于所述低温散热器,构成电池包冷却液回路;

所述蒸发器通过第三切换装置并联于所述热交换器;所述蒸发器、所述压缩机和所述

冷凝器构成用于所述电动汽车的车载空调回路；

所述控制方法还包括：根据所述电芯温度、所述工作工况和启动车载空调回路的用户指令进一步控制所述第三切换装置在所述电池包制冷剂回路和/或所述车载空调回路中切换。

6. 如权利要求5所述的控制方法，其特征在于，响应于所述空调制冷模块同时工作在所述电池包制冷剂回路和所述车载空调回路，控制所述压缩机的目标温度为所述用户指令的目标温度和所述电池包制冷剂回路的目标温度中较小的一者。

7. 如权利要求6所述的控制方法，其特征在于，响应于所述用户指令的目标温度小于所述电池包制冷剂回路的目标温度，控制降低流经所述电池包为所述电池包散热的热交换介质的流速，以使所述热交换介质的温度维持在所述电池包冷却液回路的目标温度。

8. 如权利要求1所述的控制方法，其特征在于，所述收集电芯温度进一步包括：收集设于所述电池包的若干电芯温度采集点的若干电芯温度；

所述控制方法还包括：基于若干所述电芯温度计算电芯差值温度；

响应于所述电芯差值温度大于 $T_6$ ，控制流经所述电池包的热交换介质形成自循环，以使所述电池包具有均匀的电芯温度。

9. 一种电池包热管理系统，设于电动汽车，对所述电动汽车的电池包进行热管理，包括：电池包管理模块、加热模块、散热模块和系统管理模块；

所述电池包管理模块收集所述电池包的电芯温度和工作工况，所述工作工况包括快速充电模式；

所述系统管理模块基于所述电芯温度与所述工作工况控制所述加热模块为所述电池包加热，或控制所述散热模块为所述电池包散热；其中

所述加热模块包括燃油加热模块和高压电加热模块，所述高压电加热模块通过第一切换装置并联于所述燃油加热模块；

所述系统管理模块进一步基于所述电芯温度和所述工作工况控制所述第一切换装置选择所述高压电加热模块或所述燃油加热模块为所述电池包加热；其中

响应于所述电芯温度小于 $T_1$ 且所述电池包工作在快速充电模式，所述系统管理模块控制所述第一切换装置选择所述高压电加热模块为所述电池包加热；

响应于所述电芯温度小于 $T_1$ 且所述电池包没有工作在快速充电模式，所述系统管理模块进一步判断所述电芯温度与预设小于 $T_1$ 的 $T_2$ 的关系，其中

响应于所述电芯温度小于 $T_2$ ，所述系统管理模块控制所述第一切换装置选择所述燃油加热模块为所述电池包加热；

响应于所述电芯温度大于等于 $T_2$ ，所述系统管理模块控制所述第一切换装置选择所述高压电加热模块为所述电池包加热。

10. 如权利要求9所述的电池包热管理系统，其特征在于，所述散热模块包括低温散热器和空调制冷模块，所述低温散热器和所述空调制冷模块通过第二切换装置并联；

所述系统管理模块进一步基于所述电芯温度和所述工作工况控制所述第二切换装置选择所述低温散热器或所述空调制冷模块为所述电池包散热。

11. 如权利要求10所述的电池包热管理系统，其特征在于，响应于所述电芯温度大于 $T_3$ ，所述系统管理模块控制所述第二切换装置选择所述低温散热器为所述电池包散热。

12. 如权利要求11所述的电池包热管理系统,其特征在于,响应于所述电芯温度大于T3,所述系统管理模块进一步判断所述电芯温度和所述工作工况控制所述第二切换装置选择所述空调制冷模块为所述电池包散热;其中,

响应于所述电池包工作在快速充电模式且所述电芯温度大于等于T4,所述系统管理模块控制所述第二切换装置选择所述空调制冷模块为所述电池包散热;

响应于所述电池包没有工作在快速充电模式且所述电芯温度大于等于T5,所述系统管理模块控制所述第二切换装置选择所述空调制冷模块为所述电池包散热;以及

$T3 < T4 < T5$ 。

13. 如权利要求10所述的电池包热管理系统,其特征在于,所述空调制冷模块包括:压缩机、冷凝器、热交换器和蒸发器;

所述热交换器具有可进行热交换的两侧通路,一侧通路与所述压缩机、所述冷凝器构成电池包制冷剂回路;另一侧通路通过所述第二切换装置并联于所述低温散热器,构成电池包冷却液回路;

所述蒸发器通过第三切换装置并联于所述热交换器;所述蒸发器、所述压缩机和所述冷凝器构成用于所述电动汽车的车载空调回路;

所述系统管理模块根据所述电芯温度、所述工作工况和启动车载空调回路的用户指令进一步控制所述第三切换装置在所述电池包制冷剂回路和/或所述车载空调回路中切换。

14. 如权利要求13所述的电池包热管理系统,其特征在于,响应于所述空调制冷模块同时工作在所述电池包制冷剂回路和所述车载空调回路,所述系统管理模块控制所述压缩机的目标温度为所述用户指令的目标温度和所述电池包制冷剂回路的目标温度中较小的一者。

15. 如权利要求14所述的电池包热管理系统,其特征在于,响应于所述用户指令的目标温度小于所述电池包制冷剂回路的目标温度,所述系统管理模块控制降低流经所述电池包为所述电池包散热的热交换介质的流速,以使所述热交换介质的温度维持在所述电池包冷却液回路的目标温度。

16. 如权利要求9所述的电池包热管理系统,其特征在于,所述电池包管理模块进一步收集设于所述电池包的若干电芯温度采集点的若干电芯温度,并基于若干所述电芯温度计算电芯差值温度;

响应于所述电芯差值温度大于T6,所述电池包管理模块控制流经所述电池包的热交换介质形成自循环,以使所述电池包具有均匀的电芯温度。

## 一种电池包热管理系统及其控制方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及热管理系统及其控制方法,尤其涉及用于电动汽车的电池包热管理系统及其控制方法。

### 背景技术

[0002] 电动汽车由于其无污染、噪声低;能源效率高、多样化;结构简单维修方便等诸多优点目前正在迅速发展。电池包作为电动汽车的主要动力来源,希望其能够具有使用寿命长、工作效率高从而使用成本小的特性以使电动汽车具有更广泛的应用场景。

[0003] 实践中发现当电池包工作在适宜的温度下时,能够有效延长电池包的使用寿命,并且提高电池包的工作效率,这为电池包优化提供了可能的方向。目前,已经存在不少用于电动汽车电池包的热管理系统,以期更好地维护电池包的使用状态。

[0004] 然而,目前现有的用于电动汽车电池包的热管理系统相对来说结构比较简单,不能适应各种严苛环境,难以保证电池包在极低温或极高温环境下的正常工作。并且现有的热管理系统的工作模式比较单一,不能有效的最优化控制电池包电芯温度保持在最佳的工作温度区间。

[0005] 因此,亟需要一种电池包热管理系统及其控制方法,使得电池包能够适应于极低温和极高温环境,并且能够控制电池包使其工作在最佳的工作温度区间,从而可以提高电池包的工作效率、延长电池包的使用寿命。

### 发明内容

[0006] 以下给出一个或多个方面的简要概述以提供对这些方面的基本理解。此概述不是所有构想到的方面的详尽综览,并且既非旨在指出所有方面的关键性或决定性要素亦非试图界定任何或所有方面的范围。其唯一的目的是要以简化形式给出一个或多个方面的一些概念以为稍后给出的更加详细的描述之序。

[0007] 如上所述,为了使得电池包能够适应于极低温和极高温环境,并且能够控制电池包使其工作在最佳的工作温度区间,从而可以提高电池包的工作效率、延长电池包的使用寿命,本发明提供了一种电池包热管理系统的控制方法,用于控制设于电动汽车的电池包热管理系统,上述控制方法包括:收集上述电动汽车的电池包的电芯温度;收集上述电池包的工作工况,上述工作工况包括快速充电模式;以及基于上述电芯温度与上述工作工况控制上述电池包热管理系统的加热模块为上述电池包加热,或控制上述电池包热管理系统的散热模块为上述电池包散热。

[0008] 如上述的控制方法,可选的,上述加热模块包括燃油加热模块和高压电加热模块,上述高压电加热模块通过第一切换装置并联于上述燃油加热模块;控制上述加热模块为上述电池包加热进一步包括:基于上述电芯温度和上述工作工况控制上述第一切换装置选择上述高压电加热模块或上述燃油加热模块为上述电池包加热。

[0009] 如上述的控制方法,可选的,响应于上述电芯温度小于 $T_1$ 且上述电池包工作在快

速充电模式,控制上述第一切换装置选择上述高压电加热模块为上述电池包加热。

[0010] 如上述的控制方法,可选的,响应于上述电芯温度小于 $T_1$ 且上述电池包没有工作在快速充电模式,进一步判断上述电芯温度与 $T_2$ 的关系,其中,预设 $T_2 < T_1$ ,响应于上述电芯温度小于 $T_2$ ,控制上述第一切换装置选择上述燃油加热模块为上述电池包加热;响应于上述电芯温度大于等于 $T_2$ ,控制上述第一切换装置选择上述高压电加热模块为上述电池包加热。

[0011] 如上述的控制方法,可选的,上述散热模块包括低温散热器和空调制冷模块,上述低温散热器和上述空调制冷模块通过第二切换装置并联;控制上述散热模块为上述电池包散热进一步包括:基于上述电芯温度和上述工作工况控制上述第二切换装置选择上述低温散热器或上述空调制冷模块为上述电池包散热。

[0012] 如上述的控制方法,可选的,响应于上述电芯温度大于 $T_3$ ,控制上述第二切换装置选择上述低温散热器为上述电池包散热。

[0013] 如上述的控制方法,可选的,响应于上述电芯温度大于 $T_3$ ,进一步判断上述电芯温度和上述工作工况控制上述第二切换装置选择上述空调制冷模块为上述电池包散热;其中,响应于上述电池包工作在快速充电模式且上述电芯温度大于等于 $T_4$ ,控制上述第二切换装置选择上述空调制冷模块为上述电池包散热;响应于上述电池包没有工作在快速充电模式且上述电芯温度大于等于 $T_5$ ,控制上述第二切换装置选择上述空调制冷模块为上述电池包散热;以及 $T_3 < T_4 < T_5$ 。

[0014] 如上述的控制方法,可选的,上述空调制冷模块包括:压缩机、冷凝器、热交换器和蒸发器;上述热交换器具有可进行热交换的两侧通路,一侧通路与上述压缩机、上述冷凝器构成电池包制冷剂回路;另一侧通路通过上述第二切换装置并联于上述低温散热器;上述蒸发器通过第三切换装置并联于上述热交换器;上述蒸发器、上述压缩机和上述冷凝器构成用于上述电动汽车的车载空调回路;上述控制方法还包括:根据上述电芯温度、上述工作工况和启动车载空调回路的用户指令进一步控制上述第三切换装置在上述电池包制冷剂回路和/或上述车载空调回路中切换。

[0015] 如上述的控制方法,可选的,响应于上述空调制冷模块同时工作在上述电池包制冷剂回路和上述车载空调回路,控制上述压缩机的目标温度为上述用户指令的目标温度和上述电池包制冷剂回路的目标温度中较小的一者。

[0016] 如上述的控制方法,可选的,响应于上述用户指令的目标温度小于上述电池包制冷剂回路的目标温度,控制降低流经上述电池包为上述电池包散热的热交换介质的流速,以使上述热交换介质的温度维持在上述电池包冷却液回路的目标温度。

[0017] 如上述的控制方法,可选的,上述收集电芯温度进一步包括:收集设于上述电池包的若干电芯温度采集点的若干电芯温度;上述控制方法还包括:基于若干上述电芯温度计算电芯差值温度;响应于上述电芯差值温度大于 $T_6$ ,控制流经上述电池包的热交换介质形成自循环,以使上述电池包具有均匀的电芯温度。

[0018] 本发明还提供了一种电池包热管理系统,设于电动汽车,对上述电动汽车的电池包进行热管理,包括:电池包管理模块、加热模块、散热模块和系统管理模块;上述电池包管理模块收集上述电池包的电芯温度和工作工况,上述工作工况包括快速充电模式;上述系统管理模块基于上述电芯温度与上述工作工况控制上述加热模块为上述电池包加热,或控

制上述散热模块为上述电池包散热。

[0019] 如上述的电池包热管理系统,可选的,上述加热模块包括燃油加热模块和高压电加热模块,上述高压电加热模块通过第一切换装置并联于上述燃油加热模块;上述系统管理模块进一步基于上述电芯温度和上述工作工况控制上述第一切换装置选择上述高压电加热模块或上述燃油加热模块为上述电池包加热。

[0020] 如上述的电池包热管理系统,可选的,响应于上述电芯温度小于 $T_1$ 且上述电池包工作在快速充电模式,上述系统管理模块控制上述第一切换装置选择上述高压电加热模块为上述电池包加热。

[0021] 如上述的电池包热管理系统,可选的,响应于上述电芯温度小于 $T_1$ 且上述电池包没有工作在快速充电模式,上述系统管理模块进一步判断上述电芯温度与 $T_2$ 的关系,其中,预设 $T_2 < T_1$ ,响应于上述电芯温度小于 $T_2$ ,上述系统管理模块控制上述第一切换装置选择上述燃油加热模块为上述电池包加热;响应于上述电芯温度大于等于 $T_2$ ,上述系统管理模块控制上述第一切换装置选择上述高压电加热模块为上述电池包加热。

[0022] 如上述的电池包热管理系统,可选的,上述散热模块包括低温散热器和空调制冷模块,上述低温散热器和上述空调制冷模块通过第二切换装置并联;上述系统管理模块进一步基于上述电芯温度和上述工作工况控制上述第二切换装置选择上述低温散热器或上述空调制冷模块为上述电池包散热。

[0023] 如上述的电池包热管理系统,可选的,响应于上述电芯温度大于 $T_3$ ,上述系统管理模块控制上述第二切换装置选择上述低温散热器为上述电池包散热。

[0024] 如上述的电池包热管理系统,可选的,响应于上述电芯温度大于 $T_3$ ,上述系统管理模块进一步判断上述电芯温度和上述工作工况控制上述第二切换装置选择上述空调制冷模块为上述电池包散热;其中,响应于上述电池包工作在快速充电模式且上述电芯温度大于等于 $T_4$ ,上述系统管理模块控制上述第二切换装置选择上述空调制冷模块为上述电池包散热;响应于上述电池包没有工作在快速充电模式且上述电芯温度大于等于 $T_5$ ,上述系统管理模块控制上述第二切换装置选择上述空调制冷模块为上述电池包散热;以及 $T_3 < T_4 < T_5$ 。

[0025] 如上述的电池包热管理系统,可选的,上述空调制冷模块包括:压缩机、冷凝器、热交换器和蒸发器;上述热交换器具有可进行热交换的两侧通路,一侧通路与上述压缩机、上述冷凝器构成电池包制冷剂回路;另一侧通路通过上述第二切换装置并联于上述低温散热器,构成电池包冷却液回路;上述蒸发器通过第三切换装置并联于上述热交换器;上述蒸发器、上述压缩机和上述冷凝器构成用于上述电动汽车的车载空调回路;上述系统管理模块根据上述电芯温度、上述工作工况和启动车载空调回路的用户指令进一步控制上述第三切换装置在上述电池包制冷剂回路和/或上述车载空调回路中切换。

[0026] 如上述的电池包热管理系统,可选的,响应于上述空调制冷模块同时工作在上述电池包制冷剂回路和上述车载空调回路,上述系统管理模块控制上述压缩机的目标温度为上述用户指令的目标温度和上述电池包制冷剂回路的目标温度中较小的一者。

[0027] 如上述的电池包热管理系统,可选的,响应于上述用户指令的目标温度小于上述电池包制冷剂回路的目标温度,上述系统管理模块控制降低流经上述电池包为上述电池包散热的热交换介质的流速,以使上述热交换介质的温度维持在上述电池包冷却液回路的目的

标温度。

[0028] 如上述的电池包热管理系统,可选的,上述电池包管理模块进一步收集设于上述电池包的若干电芯温度采集点的若干电芯温度,并基于若干上述电芯温度计算电芯差值温度;响应于上述电芯差值温度大于 $T_6$ ,上述电池包管理模块控制流经上述电池包的热交换介质形成自循环,以使上述电池包具有均匀的电芯温度。

[0029] 根据本发明所提供的电池包热管理系统及其控制方法,不但通过电池包的电芯温度,还根据电池包的工作工况设定了多种工作模式,根据电池包电芯温度和工作工况调整热管理系统工作在最优模式以使得电池包能够适应极低温和极高温环境,并且能够使电芯温度保持在较优的工作温度区间,以提高电池包使用效率和使用寿命。

## 附图说明

[0030] 图1为本发明一实施例提供的电池包热管理系统的示意图。

[0031] 图2为本发明一实施例提供的电池包热管理系统的控制方法的流程图。

[0032] 图3为本发明一实施例提供的电池包热管理系统的示意图。

[0033] 图4为本发明一实施例提供的电池包热管理系统的控制方法的流程图。

[0034] 图5为本发明一实施例提供的电池包热管理系统的示意图。

[0035] 图中标记:

[0036] 11为电池包;12为加热模块;13为散热模块;14为电池水泵;15为第二切换装置;16为电池包管理模块;17为系统管理模块;121为燃油加热模块;122为高压加热模块;123为第一切换装置;

[0037] 31为电池包;32为加热模块;33为散热模块;34为电池水泵;35为第二切换装置;36为电池包管理模块;37为系统管理模块;38为空调控制模块;311为电池包入水口温度传感器;312为电池包出水口温度传感器;331为低温散热器;332为空调制冷模块;333为冷凝器;334为空调蒸发器;335为压缩机;336为热交换器;337为第三切换装置;

[0038] 51为电池包;52为加热模块;53为散热模块;54为电池水泵;55为第二切换装置;56为电池包管理模块;57为系统管理模块;58为空调控制模块;511为电池包入水口温度传感器;512为电池包出水口温度传感器;521为燃油加热模块;522为高压加热模块;523为第一切换装置;531为低温散热器;532为空调制冷模块;533为冷凝器;534为空调蒸发器;535为压缩机;536为热交换器;537为第三切换装置;

[0039] S201-S210为控制电池包热管理系统的步骤;

[0040] S2011为收集电池包电芯温度的步骤;

[0041] S2041-S2044为控制加热模块为电池包加热的步骤;

[0042] S2051-S2054为控制散热模块为电池包散热的步骤。

## 具体实施方式

[0043] 以下结合附图和具体实施例对本发明作详细描述。注意,以下结合附图和具体实施例描述的诸方面仅是示例性的,而不应被理解为对本发明的保护范围进行任何限制。

[0044] 为了使得电动汽车的电池包能够适应于低温和高温环境,并且能够控制电池包使其工作在最佳的工作温度区间,从而提高电池包的工作效率、延长电池包的使用寿命,本发



明提供了一种电池包热管理系统及其控制方法。

[0045] 上述的电池包热管理系统可以设置于电动汽车,其中,电动汽车指的是能够以电能驱动的车辆,并不仅限于纯电动车辆,也可以包括油电混合驱动的车辆,或电能与其他能源混合驱动的车辆。电动汽车不受其具体用途限制,不仅可以包括载客、载货等常规用途的车辆,还可以包括用于极限环境勘探的无人车以及其他特殊用途的特种车辆。

[0046] 请参考图1,图1示出了本发明所提供的电池包热管理系统的一实施例结构示意图,如图1所示,电池包热管理系统可以包括:电池包11、加热模块12、散热模块13、电池水泵14、第二切换装置15、电池包管理模块16和系统管理模块17。其中,具体的,在一实施例中,电池包11用于为电动汽车提供电能,不仅可以采用锂电池、铅酸电池等常见的蓄电池,还可以采用碱性燃料电池、直接甲醇燃料电池等燃料电池,以及其他形式的电池。

[0047] 在上述实施例中,根据电池包11的不同工作状态,可以将电池包11的工作工况分为普通工作模式和快速充电模式。响应于不同的工作工况模式,电池包11会表现出不同的热学特性,需要进行不同的热管理控制。

[0048] 在上述实施例中,电动汽车的电池包热管理系统中可以同时设有加热模块12和散热模块13,加热模块12和散热模块13通过热管理回路管道连接到电池包11。热管理回路管道中通有热交换介质,热交换介质可以是水、油、防冻冷却液等具有吸热和热传递功能的流体介质。热交换介质受电池水泵14的驱动,在热管理回路管道中分别流经电池包11、加热模块12和散热模块13。

[0049] 在上述实施例中,电池水泵14可以响应于控制其工作的使能信号进入初始化状态,先以最大转速占空比工作,再响应于控制其转速的占空比信号,以特定的转速驱动热交换介质在热管理回路管道中流动,从而保证上述系统具有最大的热量携带能力,能够快速加热电池包11。可以理解的是,占空比信号的数值越大,电池水泵14的转速就越快,则热交换介质的流速也越快,其携带热量的能力也越强。

[0050] 在上述实施例中,电动汽车的电池包热管理系统中还可以设有电池包管理模块16和系统管理模块17。电池包管理模块16用于收集电池包11的电芯温度和工作工况。系统管理模块17用于根据收集到的电芯温度与工作工况控制加热模块12为电池包11加热,或控制散热模块13为电池包11散热,从而使电池包11无论在低温和高温环境下,都能在最佳的工作温度区间内工作,以提高电池包11的工作效率、延长电池包11的使用寿命。

[0051] 本发明提供了一种电池包热管理系统的控制方法可以具体包括:

[0052] S201:收集电动汽车的电池包11的电芯温度;

[0053] S202:收集电池包11的工作工况,工作工况包括快速充电模式;

[0054] S203:基于电芯温度与工作工况控制电池包热管理系统的加热模块12为电池包11加热,或控制电池包热管理系统的散热模块13为电池包11散热。

[0055] 根据本发明提供的一种电池包热管理系统及其控制方法,使得电池包能够适应于极低温和极高温环境,并且能够控制电池包使其工作在最佳的工作温度区间,从而可以提高电池包的工作效率、延长电池包的使用寿命。

[0056] 更具体的,在一优选方案中,加热模块12还可以进一步包括燃油加热模块121和高压电加热模块122,其中,高压电加热模块122通过第一切换装置123并联于燃油加热模块121。系统管理模块17可以进一步连接燃油加热模块121、高压电加热模块122和第一切换装

置123,基于电芯温度和工作工况控制第一切换装置123选择高压电加热模块122或燃油加热模块121为电池包11加热。

[0057] 请结合图1,加热模块12可以是由燃油加热模块121、高压电加热模块122和第一切换装置123以图1示出的结构连接而成。高压电加热模块122可以是受系统管理模块17控制,响应于其发出的电池包加热使能信号,由电动汽车的电池包11供电发热的,用于在低温环境下为电池包11加热。燃油加热模块121可以是受系统管理模块17控制,响应于其发出的电池包加热使能信号,以燃烧燃料的方式发热的,不仅可以用于在低温环境下为电池包11加热,还可以用于在极低温环境下为电池包11加热。

[0058] 由于电池包11在极低温环境下的工作效率很低,甚至可能无法正常工作,本优选方案通过设置以三通阀为例的第一切换装置123,将燃油加热模块121并联于高压电加热模块122,从而在高压电加热模块122无法正常工作的极低温环境下,以燃油加热模块121为电池包11加热,使电池包11即使在极低温环境下,仍然能够在工作温度区间内正常工作。

[0059] 可以理解的是,根据电动汽车的实际使用需求,燃油加热模块121燃烧的燃料可以是汽油、酒精等防冻的液体燃料;可以是天然气、甲烷等气体燃料;也可以是铝粉、聚氨酯等能量密度较大的固体燃料。燃油加热模块121燃烧的燃料可以通过电火花的方式引燃的,也可以是通过传统的机械打火方式引燃的。

[0060] 本发明进一步提供了上述优选方案的一控制方法,具体地,控制加热模块12为电池包11加热可以进一步包括:

[0061] S204:基于电芯温度和工作工况控制第一切换装置123选择高压电加热模块122或燃油加热模块121为电池包11加热。

[0062] 具体的,上述步骤S204还可以包括:

[0063] S2041:响应于电芯温度小于 $T_1$ 且电池包11工作在快速充电模式,控制第一切换装置123选择高压电加热模块122为电池包11加热。

[0064] 在本优选方案中, $T_1$ 可以是一个预设的具体温度。本领域的技术人员可以对电池包11进行工作性能测试,根据电池包11在不同温度下表现出的工作效率和使用寿命,获取预设的电池包11最佳工作温度区间的下限值 $T_1$ (例如 $15^{\circ}\text{C}$ )。基于以上描述,本领域的技术人员可以理解,在本优选方案中,上述低温环境可以限定为环境温度低于 $15^{\circ}\text{C}$ 的情况。

[0065] 可以理解的是,在本优选方案中,当电池包11处于快速充电模式,电池包11所连接的外部充电电源能够直接驱动高压电加热模块122正常工作,对电池包11进行加热。因此,在本优选方案中,系统管理模块17可以在检测到电芯温度小于 $15^{\circ}\text{C}$ 且电池包11工作在快速充电模式的情况下,控制第一切换装置123选择高压电加热模块122为电池包11加热,使电池包11的温度上升到最佳工作温度区间;而不必选择燃油加热模块121,以节省燃料。

[0066] 可选的,在本实施例的另一个优选方案中,电池包热管理系统的控制方法也可以包括:

[0067] S2042:响应于电芯温度小于 $T_1$ 且电池包11没有工作在快速充电模式,进一步判断电芯温度与 $T_2$ 的关系,其中,预设 $T_2$ 小于 $T_1$ ;

[0068] S2043:响应于电芯温度小于 $T_2$ ,控制第一切换装置123选择燃油加热模块121为电池包11加热;

[0069] S2044:响应于电芯温度大于等于 $T_2$ ,控制第一切换装置123选择高压电加热模块

122为电池包11加热。

[0070] 在上述优选方案中,T2可以是一个预设的小于T1的具体温度。本领域的技术人员可以对电池包11驱动高压电加热模块122的工作情况进行测试,根据高压电加热模块122在不同温度下是否能够正常工作,获取预设的高压电加热模块122正常工作温度区间的下限值T2(例如-15℃)。本领域的技术人员可以理解,在上述优选方案中,上述低温环境可以进一步限定为环境温度低于15℃,而不低于-15℃的情况;相应的,在上述优选方案中,上述极低温环境也可以进一步限定为环境温度低于-15℃的情况。

[0071] 可以理解的是,在上述优选方案中,T1选取15℃和T2选取-15℃只是针对特定的电池包进行实验后获取的实验数据;在其他实施例中,T1和T2也可以根据实验结果,确定为其他合理的温度值。

[0072] 在上述优选方案中,电池包11无法在低于-15℃的极低温环境下,驱动高压电加热模块122正常工作对其进行加热。系统管理模块17可以控制第一切换装置123选择燃油加热模块121为电池包11加热,使电池包11的温度上升到最佳工作温度区间;或在使电池包11的温度上升到-15℃后,再选择高压电加热模块122为电池包11加热,使电池包11的温度上升到最佳工作温度区间,以节省燃料。

[0073] 为了简化控制并确保电池包热管理系统的可靠性,上述控制方法还可以进一步包括防错功能。在加热模式下,燃油加热模块121和高压电加热模块122可以是择一启动的。若燃油加热模块121出现故障或者燃料不足,则不考虑电池包11的电芯温度,强制切换高压电加热模块122为电池包加热;若高压电加热模块122出现故障,则不考虑电池包11的电芯温度和工作工况,强制切换燃油加热模块121为电池包加热。

[0074] 基于以上描述,请参考图2,图2示出了本发明提供的控制方法在控制上述优选的加热模块的实施例流程示意图,具体包括:

[0075] S201:收集电动汽车的电池包11的电芯温度;

[0076] S202:收集电池包11的工作工况,其中,工作工况包括快速充电模式;

[0077] S2041:响应于电芯温度小于T1且电池包11工作在快速充电模式,控制第一切换装置123选择高压电加热模块122为电池包11加热;或

[0078] S2042:响应于电芯温度小于T1且电池包11没有工作在快速充电模式,进一步判断电芯温度与T2的关系,其中,预设T2小于T1;

[0079] S2043:响应于电芯温度小于T2,控制第一切换装置123选择燃油加热模块121为电池包11加热;

[0080] S2044:响应于电芯温度大于等于T2,控制第一切换装置123选择高压电加热模块122为电池包11加热。

[0081] 在上述具体实施方式中,电池包热管理系统的控制方法通过收集电池包11的电芯温度,判断电池包11是否需要加热;通过收集到的电池包11的电芯温度和电池包11的工作工况,进一步判断高压电加热模块122是否能够正常工作,以选择高压电加热模块122或燃油加热模块121为电池包11加热,从而保证电池包11在低温环境,甚至极低温环境下都能正常工作。

[0082] 基于相同的构思,如图3所示,在本实施例的另一个优选方案中,散热模块33可以进一步包括低温散热器331和空调制冷模块332,低温散热器331和空调制冷模块332通过第

二切换装置35并联。系统管理模块37可以进一步连接低温散热器331和空调制冷模块332,基于电芯温度和工作工况控制第二切换装置35选择低温散热器331或空调制冷模块332为电池包31散热。系统管理模块37可以通过空调控制模块38控制空调制冷模块332为电池包31散热,或为电动汽车的乘客舱制冷。

[0083] 在上述优选方案中,低温散热器331可以是一种自然冷却的水冷散热器,或是一种带散热风扇的水冷散热器,受系统管理模块37控制,响应于其发出的电池包制冷使能信号,在高温环境下为电池包31散热。

[0084] 空调制冷模块332可以是电动汽车的乘客舱制冷的车载空调模块,具有比低温散热器331更强的散热能力,可以受系统管理模块37和/或空调控制模块38控制,响应于其发出的电池包制冷使能信号,在极高温环境下为电池包31散热。

[0085] 由于空调制冷模块332耗费的电能远高于低温散热器331,且长时间将空调制冷模块332的制冷能力分配给电池包31散热的做法,可能会影响车内乘客的舒适度,本优选方案通过设置第二切换装置35,将低温散热器331并联于空调制冷模块332,从而在一般的高温环境下使用低温散热器331为电池包31散热,以节省能源;仅在低温散热器331不足以为电池包31散热的极高温环境下,使用空调制冷模块332为电池包31散热,以保证即使在极高温环境下,电池包31仍然能够在工作温度区间内正常工作。

[0086] 可以理解的是,由于空调制冷模块332具有较强的制冷能力,不需要时刻保持在车载空调回路为电动汽车的乘客舱制冷,并能够使电池包31的电芯温度快速下降。因此,在采用低温散热器331与空调制冷模块332轮流工作为电池包31散热的优选技术方案中,既不会长时间地占用空调制冷模块332的制冷能力,对车内乘客的舒适度产生太大的影响,也不会额外耗费大量能源,影响电动汽车的续航里程。

[0087] 在上述电池包热管理系统中还可以进一步设有空调控制模块38,用于控制空调制冷模块332是否工作及其工作功率。

[0088] 本发明进一步提供了上述优选方案的一控制方法,具体地,控制散热模块33为电池包31散热可以进一步包括:

[0089] S205:基于电芯温度和工作工况控制第二切换装置35选择低温散热器331或空调制冷模块332为电池包31散热。

[0090] 根据上述优选方案及其控制方法,可以保证电池包31在高温环境,甚至极高温环境下都能够正常工作。具体的,上述步骤S205还可以包括:

[0091] S2051:响应于电芯温度大于 $T_3$ ,控制第二切换装置35选择低温散热器331为电池包31散热。

[0092] 在本优选方案中, $T_3$ 可以是一个预设的具体温度。本领域的技术人员可以对电池包31进行工作性能测试,根据电池包31在不同温度下表现出的工作效率和使用寿命,获取预设的电池包31最佳工作温度区间的上限值 $T_3$ (例如 $35^{\circ}\text{C}$ )。基于以上描述,本领域的技术人员可以理解,在本优选方案中,上述高温环境可以限定为环境温度高于 $35^{\circ}\text{C}$ 的情况。

[0093] 优选的,在本实施例的一个优选方案中,电池包热管理系统的控制方法还可以包括:

[0094] S2052:响应于电芯温度大于 $T_3$ ,进一步判断电芯温度和工作工况,控制第二切换装置35选择空调制冷模块332为电池包31散热;

[0095] S2053:响应于电池包31工作在快速充电模式且电芯温度大于等于 $T_4$ ,控制第二切换装置35选择空调制冷模块332为电池包31散热;

[0096] S2054:响应于电池包31没有工作在快速充电模式且电芯温度大于等于 $T_5$ ,控制第二切换装置35选择空调制冷模块332为电池包31散热;

[0097] 其中, $T_3 < T_4 < T_5$ 。

[0098] 在上述优选方案中, $T_4$ 和 $T_5$ 可以是预设的大于 $T_3$ 的具体温度。本领域的技术人员可以对低温散热器331的散热能力进行测试,根据低温散热器331在不同温度下是否能够保持电池包31温度不变,判断其是否能够对电池包31进行充分散热,从而分别获取低温散热器331对快速充电模式下的电池包31的散热温度上限值 $T_4$ (例如 $38^{\circ}\text{C}$ )和低温散热器331对非快速充电模式下的电池包31的散热温度上限值 $T_5$ (例如 $40^{\circ}\text{C}$ )。

[0099] 本领域的技术人员可以理解,在上述优选方案中,由于快速充电模式下的电池包31会比非快速充电模式下的电池包31产生更多的热量,因此,低温散热器331对快速充电模式下的电池包31的散热温度上限值 $T_4$ ( $38^{\circ}\text{C}$ )会小于低温散热器331对非快速充电模式下的电池包31的散热温度上限值 $T_5$ ( $40^{\circ}\text{C}$ )。相应的,在本优选方案中,上述快速充电模式下的高温环境所指的可以进一步限定为环境温度高于 $35^{\circ}\text{C}$ ,而不高于 $38^{\circ}\text{C}$ 的情况;上述快速充电模式下的极高温环境所指的也可以进一步限定为环境温度高于 $38^{\circ}\text{C}$ 的情况。上述非快速充电模式下的高温环境所指的可以进一步限定为环境温度高于 $35^{\circ}\text{C}$ ,而不高于 $40^{\circ}\text{C}$ 的情况;上述非快速充电模式下的极高温环境所指的也可以进一步限定为环境温度高于 $40^{\circ}\text{C}$ 的情况。

[0100] 在上述优选方案中, $T_3$ 选取 $35^{\circ}\text{C}$ 、 $T_4$ 选取 $38^{\circ}\text{C}$ 和 $T_5$ 选取 $40^{\circ}\text{C}$ 只是针对特定的电池包进行实验后获取的实验数据;在其他实施例中, $T_3$ 、 $T_4$ 和 $T_5$ 也可以根据实验结果,确定为其他合理的温度值。

[0101] 优选的,在本实施例的一个优选方案中,具体结合图3,空调制冷模块332可以进一步包括:冷凝器333、空调蒸发器334、压缩机335和热交换器336。

[0102] 热交换器336具有可进行热交换的两侧通路管道:在其中一侧通路管道中,热交换器336与冷凝器333、压缩机335共同构成对电池包31的制冷剂回路;在另一侧通路管道中,空调制冷模块332的热交换器336通过第二切换装置35并联于低温散热器331,构成电池包冷却液回路。

[0103] 冷凝器333、空调蒸发器334和压缩机335可以共同构成为电动汽车的乘客舱制冷的车载空调回路,空调蒸发器334通过第三切换装置337并联于热交换器336。

[0104] 为了使空调制冷模块332能够同时满足为电池包31散热和为乘客舱降温的功能,系统管理模块37还可以控制由两个阀门构成的第三切换装置337切换空调制冷模块332中热交换介质的流动回路,使空调制冷模块332能够轮流或同时为电池包31和乘客舱降温。上述两个阀门可以是两个电磁膨胀阀;或是一个电磁膨胀阀和一个热力膨胀阀的组合;或者是两个电子膨胀阀;或者一个电磁膨胀阀和一个电子膨胀阀的组合,其中,热力膨胀阀具有响应于特定温度自动开通或关断的功能。

[0105] 根据以上描述可以理解,本发明中提及的第一切换装置、第二切换装置和第三切换装置都是用于改变热交换介质流动回路的,因此并不仅限于上述实施例中提供的三通阀或两个并联的阀门,也可以采用其他形式的换流装置,以起到切换热交换介质流动回路的

功能。

[0106] 上述电池包热管理系统的控制方法还可以包括：

[0107] S206：根据电芯温度、工作工况和启动车载空调回路的用户指令进一步控制第三切换装置337在电池包制冷剂回路和/或车载空调回路中切换；

[0108] S207：响应于空调制冷模块332同时工作在电池包制冷剂回路和车载空调回路，控制压缩机335的目标温度为用户指令的目标温度和电池包制冷剂回路的目标温度中较小的一者；

[0109] S208：响应于用户指令的目标温度小于电池包制冷剂回路的目标温度，控制降低流经电池包31的热交换介质的流速，以使热交换介质的温度维持在电池包冷却液回路的目标温度。

[0110] 当空调制冷模块332同时为电池包制冷剂回路和车载空调回路工作时，可以控制压缩机335的目标温度为用户指令的目标温度和电池包制冷剂回路的目标温度中较小的一者，从而保证空调制冷模块332在不影响车内乘客舒适度的同时，也能在极高温环境下保持电池包31在最佳工作温度区间内工作，以提高电池包31的工作效率、延长电池包31的使用寿命。

[0111] 为了使流经电池包制冷剂回路和车载空调回路的热交换介质保持在各自相应的目标温度上，系统管理模块37可以通过调节电池水泵34的转速和第三切换装置337在电池包制冷剂回路和车载空调回路中阀门的通流量，来控制热交换介质在各回路上的流速，从而精确控制电池包31的电芯温度和车辆乘客舱的温度。

[0112] 基于以上描述，请参考图4，图3示出了本发明提供的控制方法在控制上述优选的散热模块的实施例流程示意图，具体包括：

[0113] S2011：收集设于电池包31的若干电芯温度采集点的若干电芯温度；

[0114] S202：收集电池包31的工作工况，其中，工作工况包括快速充电模式；

[0115] S2051：响应于电芯温度大于T3，控制第二切换装置35选择低温散热器331为电池包31散热；

[0116] S2053：响应于电池包31工作在快速充电模式且电芯温度大于等于T4，控制第二切换装置35改为选择空调制冷模块332为电池包31散热；或

[0117] S2054：响应于电池包31没有工作在快速充电模式且电芯温度大于等于T5，控制第二切换装置35改为选择空调制冷模块332为电池包31散热；

[0118] S206：根据电芯温度、工作工况和启动车载空调回路的用户指令进一步控制第三切换装置337在电池包制冷剂回路和/或车载空调回路中切换；

[0119] S207：响应于空调制冷模块332同时工作在电池包制冷剂回路和车载空调回路，控制压缩机335的目标温度为用户指令的目标温度和电池包制冷剂回路的目标温度中较小的一者；

[0120] S208：响应于用户指令的目标温度小于电池包制冷剂回路的目标温度，控制降低流经电池包31的热交换介质的流速，以使热交换介质的温度维持在电池包冷却液回路的目标温度。

[0121] 具体的，在上述步骤S2011：收集设于电池包31的若干电芯温度采集点的若干电芯温度中，设于电池包31的若干电芯温度采集点可以是设置在电池包31上的一个或多个温度

传感器,也可以是设置在电池包31入水口的温度传感器311和/或设置在电池包31出水口的温度传感器312,用于收集电池包31的电芯温度。电池包管理模块36可以用于监控收集到的电芯温度和电池包31的电压参数,并将其反馈给系统管理模块37。

[0122] 电池包31的电芯温度可以是采集到的若干个电芯温度的平均值,也可以是其中的最大值或最小值。例如:在散热模式下可以选用采集到的若干个电芯温度的最大值为电池包31的电芯温度,以确保电池包31的整体温度都小于上述 $T_3$ ,使整个电池包31都在其最佳工作温度的区间内。

[0123] 在上述具体实施方式中,电池包热管理系统的控制方法通过收集电池包31的电芯温度,判断电池包31是否需要散热;通过收集到的电池包31的电芯温度和电池包31的工作工况,进一步判断低温散热器331是否足以为电池包31散热,以选择低温散热器331或空调制冷模块332为电池包31散热,从而保证电池包31在高温环境,甚至极高温环境下都能正常工作。

[0124] 基于以上描述,本领域的技术人员可以理解,本发明还提供了一种如图5所示的电池包热管理系统,具体地,在上述实施例中,加热模块52可以包括燃油加热模块521和高压电加热模块522,高压电加热模块522通过第一切换装置523并联于燃油加热模块521;散热模块53可以包括低温散热器331和空调制冷模块332,低温散热器331和空调制冷模块332通过第二切换装置35并联。

[0125] 系统管理模块57可以连接燃油加热模块521、高压电加热模块522、低温散热器531、空调制冷模块532、第一切换装置523和第二切换装置55,并基于电芯温度和工作工况控制第一切换装置523选择燃油加热模块521或高压电加热模块522为电池包51加热,或控制第二切换装置55选择低温散热器531或空调制冷模块532为电池包51散热。

[0126] 相应的,本发明提供了控制如图5所示的电池包热管理系统的控制方法,上述控制方法可以同时包括上述为电池包51加热和散热的两种技术方案,使得电动汽车的电池包51能够适应于极低温和极高温环境,并且能够控制电池包51使其工作在最佳的工作温度区间,从而提高电池包的工作效率、延长电池包的使用寿命。

[0127] 可选的,如图5所示的电池包热管理系统还可以工作在独立于上述加热模式和散热模式的自然冷却模式,用于解决电池包51电芯温度不均匀的问题。

[0128] 在上述自然冷却模式中,电池包热管理系统中的电芯温度采集点可以是多个温度传感器,用于收集电池包51不同位置的电芯温度。

[0129] 本发明提供的控制方法还可以控制上述电池包热管理系统工作在上述自然冷却模式,具体包括:

[0130] S209:基于若干收集到的电芯温度计算电芯差值温度;

[0131] S210:响应于电芯差值温度大于 $T_6$ ,控制流经电池包51的热交换介质形成自循环。

[0132] 在上述优选方案中, $T_6$ 可以是一个预设的具体温度差值,用于判断电池包51电芯温度的均匀性。本领域的技术人员可以对电池包51进行工作性能测试,根据电池包51在不同电芯温度差值下表现出的工作效率和使用寿命,获取预设的电池包51最佳工作温度差值区间的最大电芯温度差值 $T_6$ (例如 $3^{\circ}\text{C}$ )。

[0133] 基于以上描述,本领域的技术人员可以理解,电池包51的电芯温度差值所指的可以从电池包51的若干个电芯温度采集点采集到的最高温度与最低温度的差值。在上述优

选方案中,当电芯温度差值大于3℃时,判定电池包31的电芯温度不均匀。

[0134] 在上述优选方案中,当电池管理模块56监测到电芯差值温度大于3℃时,系统管理模块57可以采用自然冷却模式,控制流经电池包51的热交换介质通过未启动的加热模块52形成自循环,使电池包51自然冷却;并以流动的热交换介质传导热量,使电池包51具有均匀的电芯温度,避免局部高温或局部低温影响电池包51的工作效率和使用寿命。

[0135] 根据本发明所提供电池包热管理系统及其控制方法,使得电池包能够适应于极低温和极高温环境,并且能够控制电池包使其工作在最佳的工作温度区间,从而可以提高电池包的工作效率、延长电池包的使用寿命。

[0136] 尽管为使解释简单化将上述方法图示并描述为一系列动作,但是应理解并领会,这些方法不受动作的次序所限,因为根据一个或多个实施例,一些动作可按不同次序发生和/或与来自本文中图示和描述或本文中未图示和描述但本领域技术人员可以理解的其他动作并发地发生。

[0137] 提供对本公开的先前描述是为使得本领域任何技术人员皆能够制作或使用本公开。对本公开的各种修改对本领域技术人员来说都将是显而易见的,且本文中所定义的普适原理可被应用到其他变体而不会脱离本公开的精神或范围。由此,本公开并非旨在被限定于本文中所描述的示例和设计,而是应被授予与本文中所公开的原理和新颖性特征相一致的最广范围。



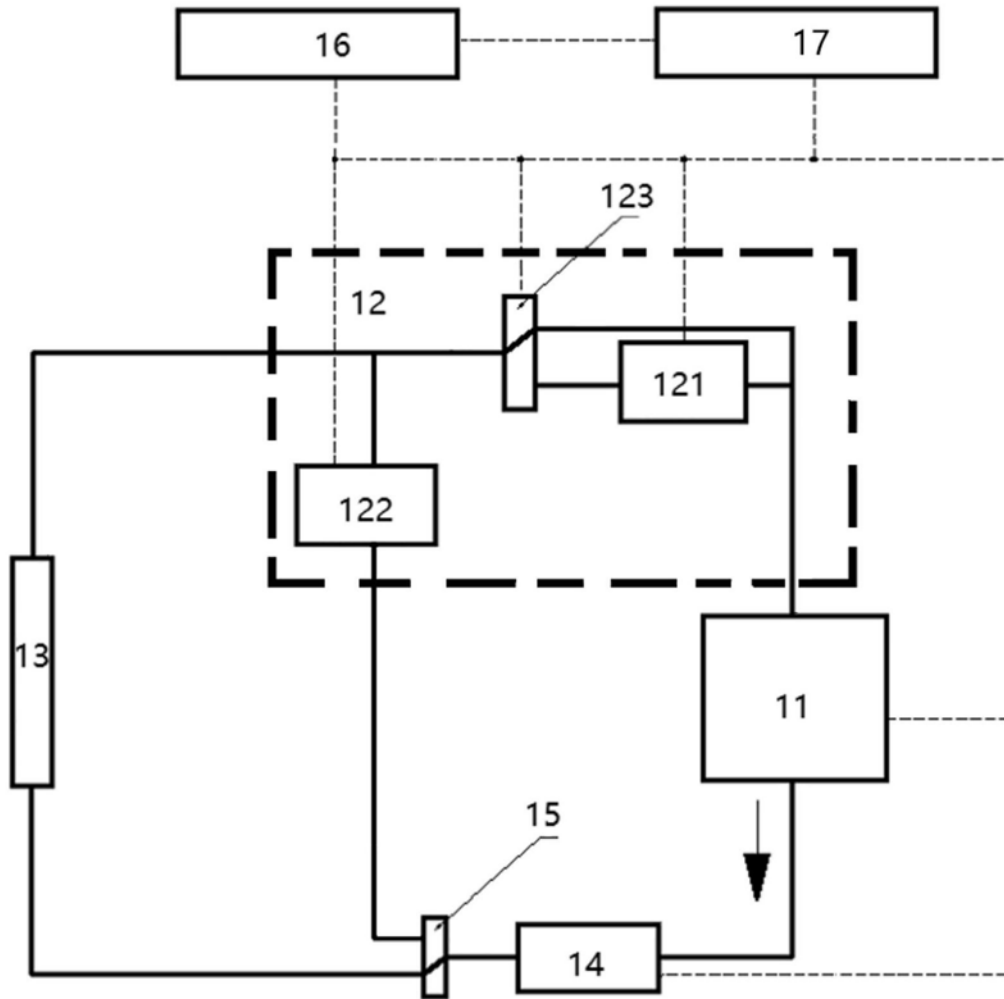


图1

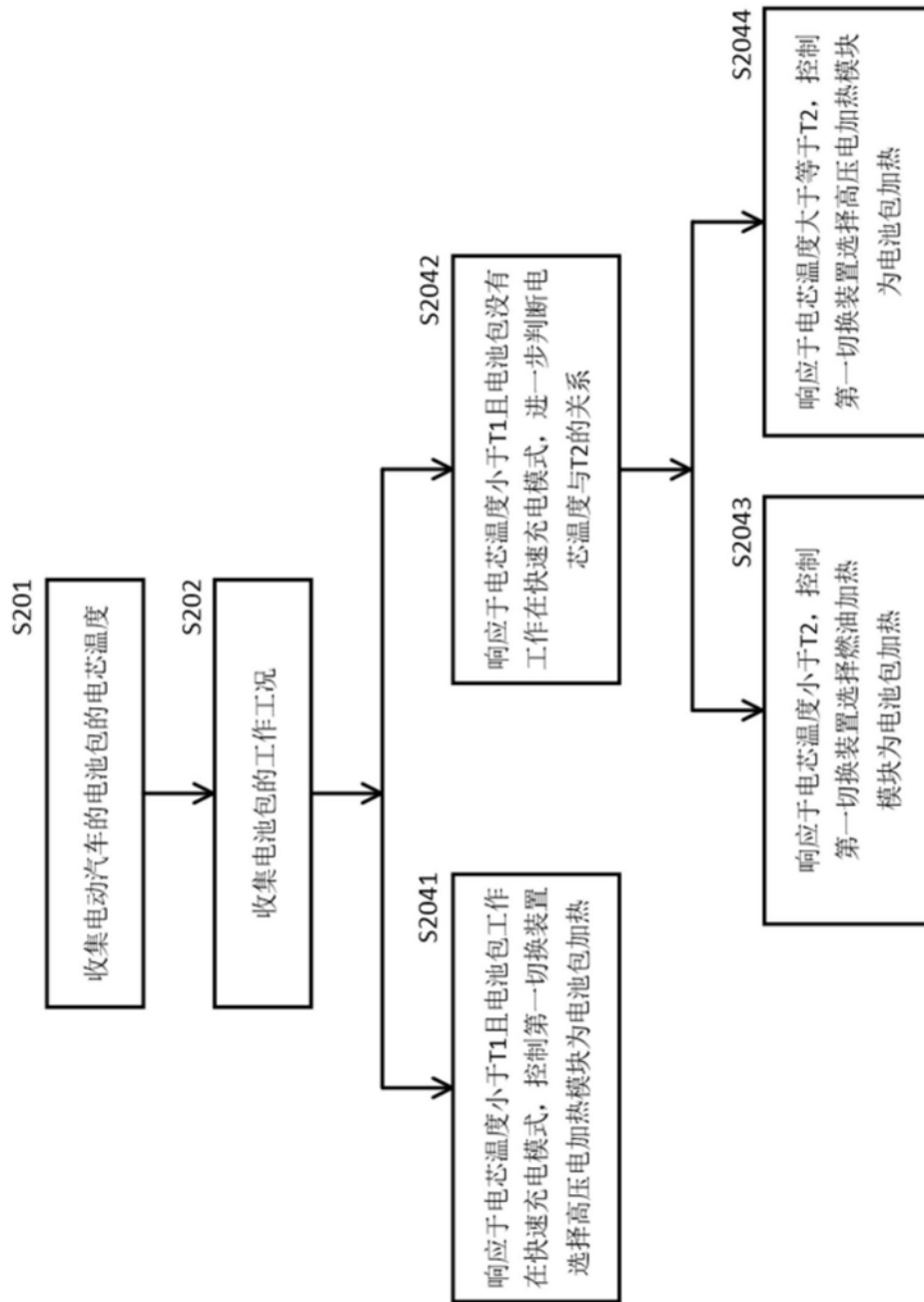


图2

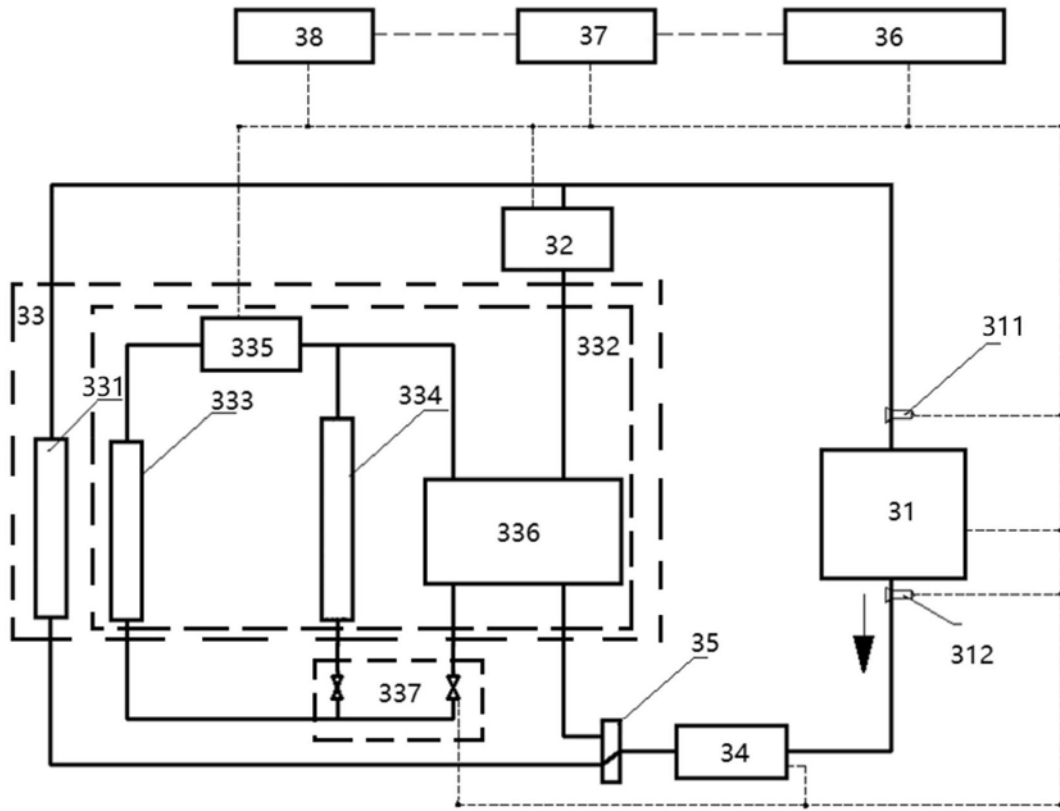


图3

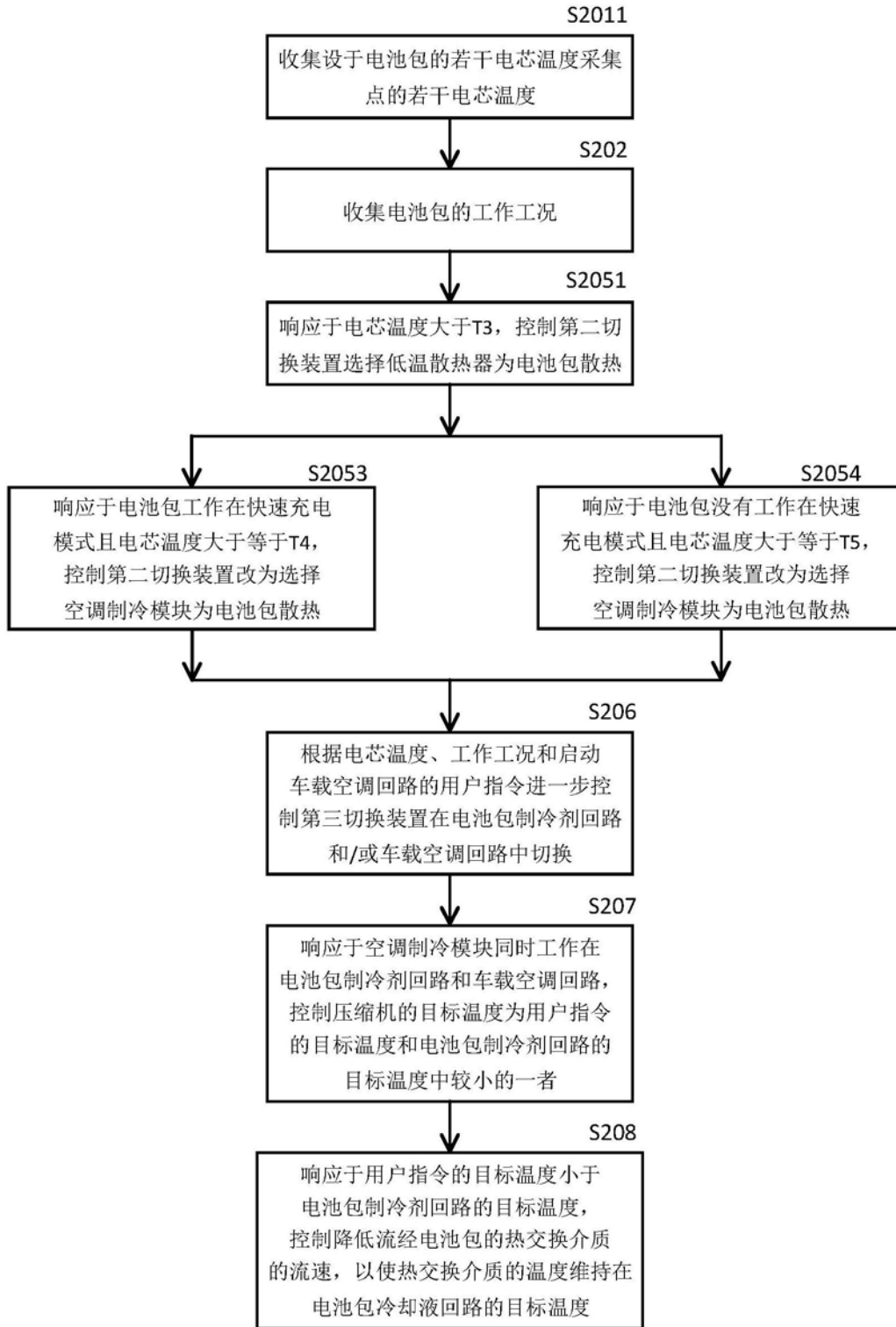


图4

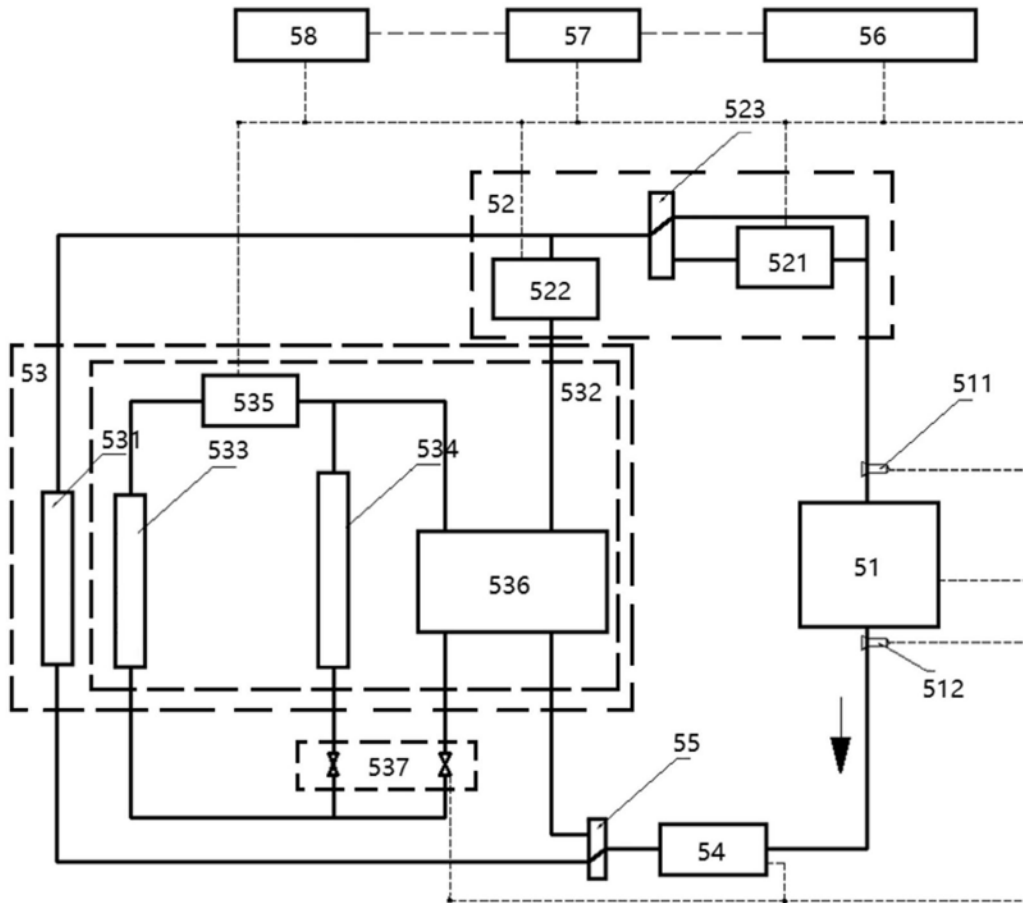


图5