



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109599622 A

(43)申请公布日 2019.04.09

(21)申请号 201710923284.5

H01M 10/6564(2014.01)

(22)申请日 2017.09.30

H01M 10/6568(2014.01)

H01M 10/6569(2014.01)

(71)申请人 比亚迪股份有限公司

地址 518118 广东省深圳市坪山新区比亚迪路3009号

(72)发明人 伍星驰 谈际刚 王洪军

(74)专利代理机构 北京清亦华知识产权代理事务所(普通合伙) 11201

代理人 张润

(51)Int.Cl.

H01M 10/613(2014.01)

H01M 10/615(2014.01)

H01M 10/617(2014.01)

H01M 10/625(2014.01)

H01M 10/633(2014.01)

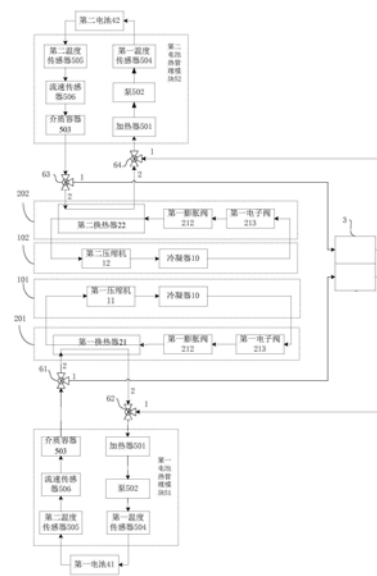
权利要求书3页 说明书17页 附图7页

(54)发明名称

车载电池的温度调节方法和温度调节系统

(57)摘要

本发明公开了一种车载电池的温度调节方法和温度调节系统,所述系统包括与多个电池的换热流路分别相连的多个电池热管理模块;分别与多个电池热管理模块相连的多个换热器;分别与多个换热器相连的多个压缩机;均衡换热器,其中,多个电池热管理模块中的一部分与均衡换热器中的第一管路相连,多个电池热管理模块中的另一部分与均衡换热器中的第二管路相连;控制器,用于获取多个电池的温度,并判断多个电池之间的温度差是否大于预设温度阈值,在多个电池之间的温度差大于预设温度阈值时,通过均衡换热器对多个电池的温度进行均衡。由此,该系统可以在多个电池之间的温度差较大时,通过换热器对多个电池的温度进行均,从而可以提高电池的循环寿命。



CN 109599622 A

1. 一种车载电池的温度调节系统,其特征在于,包括:  
与多个电池的换热流路分别相连的多个电池热管理模块;  
分别与所述多个电池热管理模块相连的多个换热器;  
分别与所述多个换热器相连的多个压缩机;

与所述多个电池热管理模块均相连的且与所述多个换热器并联的均衡换热器,其中,所述多个电池热管理模块中的一部分与所述均衡换热器中的第一管路相连,所述多个电池热管理模块中的另一部分与所述均衡换热器中的第二管路相连;

控制器,所述控制器与所述电池热管理模块连接,所述控制器用于获取所述多个电池的温度,并判断所述多个电池之间的温度差是否大于预设温度阈值,在所述多个电池之间的温度差大于预设温度阈值时,通过所述均衡换热器对所述多个电池的温度进行均衡。

2. 如权利要求1所述的车载电池的温度调节系统,其特征在于,所述电池包括第一电池和第二电池,所述压缩机包括第一压缩机和第二压缩机,所述电池热管理模块包括第一电池热管理模块和第二电池热管理模块,所述换热器包括第一换热器和第二换热器,所述第一电池热管理模块的第一端通过第一三通阀分别与所述第一换热器的第一端和所述均衡换热器中第一管路的第一端相连,所述第一电池热管理模块的第二端通过第二三通阀分别与所述第一换热器的第二端和所述均衡换热器中第一管路的第二端相连,

所述第二电池热管理模块的第一端通过第三三通阀分别与所述第二换热器的第一端和所述均衡换热器中第二管路的第一端相连,所述第二电池热管理模块的第二端通过第四三通阀分别与所述第二换热器的第二端和所述均衡换热器中第二管路的第二端相连,其中,

所述控制器通过控制所述第一至第四三通阀以通过所述均衡换热器对所述多个电池的温度进行均衡。

3. 如权利要求2所述的车载电池的温度调节系统,其特征在于,所述电池热管理模块包括设置在所述换热流路上的泵、第一温度传感器、第二温度传感器、流速传感器;其中:

所述泵用于使所述换热流路中的介质流动;  
所述第一温度传感器用于检测流入所述车载电池的介质的入口温度;  
所述第二温度传感器用于检测流出所述车载电池的介质的出口温度;  
所述流速传感器用于检测所述换热流路中的介质的流速。

4. 如权利要求3所述的车载电池的温度调节系统,其特征在于,所述电池热管理模块还包括设置在所述换热流路上的介质容器,所述介质容器用于存储及向所述换热流路提供介质。

5. 如权利要求3所述的车载电池的温度调节系统,其特征在于,所述电池热管理模块还包括加热器,所述加热器与所述控制器连接,用于加热所述换热流路中的介质。

6. 如权利要求2所述的车载电池的温度调节系统,其特征在于,所述第一换热器与第一电池冷却回路对应,所述第二换热器与第二电池冷却回路对应,且所述第一电池冷却回路与所述第一压缩机相连,所述第二电池冷却回路与所述第二压缩机相连。

7. 如权利要求1所述的车载电池的温度调节系统,其特征在于,还包括:车内冷却支路,所述车内冷却支路包括第一车内冷却支路和第二车内冷却支路,所述第一车内冷却支路与所述第一压缩机相连,所述第二车内冷却支路与所述第二压缩机相连。

8. 如权利要求8所述的车载电池的温度调节系统,其特征在于,所述第一车内冷却支路对应车厢中的第一出风口和第二出风口,所述第二车内冷却支路对应车厢中的第三出风口和第四出风口。

9. 如权利要求1所述的车载电池温度调节系统,其特征在于,还包括与所述控制器电连接的电池状态检测模块,所述电池状态检测模块用于检测所述车载电池的电流。

10. 一种车载电池的温度调节方法,其特征在于,车载电池温度调节系统包括与多个电池的换热流路分别相连的多个电池热管理模块,分别与所述多个电池热管理模块相连的多个换热器,分别与所述多个换热器相连的多个压缩机,与所述多个电池热管理模块均相连的且与所述多个换热器并联的均衡换热器,其中,所述多个电池热管理模块中的一部分与所述均衡换热器中的第一管路相连,所述多个电池热管理模块中的另一部分与所述均衡换热器中的第二管路相连,所述方法包括以下步骤:

获取所述多个电池的温度;

判断所述多个电池之间的温度差是否大于预设温度阈值;

如果所述温度差大于所述预设温度阈值,则通过所述均衡换热器对所述多个电池的温度进行均衡。

11. 如权利要求10所述的车载电池的温度调节方法,其特征在于,所述电池包括第一电池和第二电池,所述压缩机包括第一压缩机和第二压缩机,所述电池热管理模块包括第一电池热管理模块和第二电池热管理模块,所述换热器包括第一换热器和第二换热器,所述第一电池热管理模块的第一端通过第一三通阀分别与所述第一换热器的第一端和所述均衡换热器中第一管路的第一端相连,所述第一电池热管理模块的第二端通过第二三通阀分别与所述第一换热器的第二端和所述均衡换热器中第一管路的第二端相连,

所述第二电池热管理模块的第一端通过第三三通阀分别与所述第二换热器的第一端和所述均衡换热器中第二管路的第一端相连,所述第二电池热管理模块的第二端通过第四三通阀分别与所述第二换热器的第二端和所述均衡换热器中第二管路的第二端相连,其中,通过所述均衡换热器对所述多个电池的温度进行均衡包括:

通过控制所述三通阀以通过所述均衡换热器对所述多个电池的温度进行均衡。

12. 如权利要求11所述的车载电池的温度调节方法,其特征在于,还包括:

获取所述电池的温度调节实际功率;

获取所述电池的温度调节需求功率;

根据所述温度调节实际功率和所述温度调节需求功率对压缩机的制冷功率进行控制。

13. 如权利要求12所述的车载电池的温度调节方法,其特征在于,所述根据所述温度调节实际功率和所述温度调节需求功率对压缩机的制冷功率进行控制,包括:

当所述温度调节实际功率小于所述温度调节需求功率时,增加所述压缩机的制冷功率。

14. 如权利要求13所述的车载电池的温度调节方法,其特征在于,所述根据所述温度调节实际功率和所述温度调节需求功率对压缩机的制冷功率进行控制,还包括:当所述温度调节实际功率小于所述温度调节需求功率时,增加所述第一换热器和第二换热器所在电池冷却回路的开度。

15. 如权利要求13所述的车载电池的温度调节方法,其特征在于,所述第一换热器与第

一电池冷却回路对应,所述第二换热器与第二电池冷却回路对应,且所述第一电池冷却回路与所述第一压缩机相连,所述第二电池冷却回路与所述第二压缩机相连,所述方法还包括:

当对所述电池进行制冷,且所述第一电池的温度大于所述第二电池的温度时,增加所述第一电池冷却回路的开度并减少所述第二电池冷却回路的开度;

当对所述电池进行制冷,且所述第二电池的温度大于所述第一电池的温度时,增加所述第二电池冷却回路的开度并减少所述第一电池冷却回路的开度。

16.如权利要求10所述的车载电池的温度调节方法,其特征在于,所述车载电池的温度调节系统还包括:车内冷却支路,所述车内冷却回路包括第一车内冷却回路和第二车内冷却回路,所述方法还包括:

判断所述电池的温度是否达到第三预设温度;

如果达到所述第三预设温度,则减少所述第一车内冷却回路和第二车内冷却回路的开度,同时增加所述第一电池冷却回路和第二电池冷却回路的开度;

如果未达到所述第三预设温度,则进一步判断车厢内温度是否达到空调设定温度;

如果达到所述空调设定温度,则减少所述第一车内冷却回路和第二车内冷却回路的开度,同时增加所述第一电池冷却回路和第二电池冷却回路的开度。

17.如权利要求16所述的车载电池的温度调节方法,其特征在于,所述第一车内冷却回路对应车厢中的第一出风口和第二出风口,所述第二车内冷却回路对应车厢中的第三出风口和第四出风口,所述方法还包括:

当所述第一出风口和第二出风口的温度大于所述第三出风口和第四出风口的温度时,增加所述第一车内冷却回路的开度并减小所述第二车内冷却回路的开度;

当所述第一出风口和第二出风口的温度小于所述第三出风口和第四出风口的温度时,增加所述第二车内冷却回路的开度并减小所述第一车内冷却回路的开度。

18.一种非临时性计算机可读存储介质,其上存储有计算机程序,其特征在于,该程序被处理器执行时实现如权利要求10-17中任一项所述的车载电池的温度调节方法。

## 车载电池的温度调节方法和温度调节系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及汽车技术领域,特别涉及一种车载电池的温度调节方法、一种非临时性计算机可读存储介质和一种车载电池的温度调节系统。

### 背景技术

[0002] 目前,电动汽车中车载电池系统可能包括多个电池,各个电池之间由于布置位置不同,或者是由于电池的温度调节系统提供给每个电池的加热/冷功率却不均,导致各个电池之间的温度存在较大差异,电池的温度一致性较差,进而会导致电池循环寿命降低。

### 发明内容

[0003] 本发明旨在至少在一定程度上解决相关技术中的技术问题之一。

[0004] 为此,本发明的第一个目的在于提出一种车载电池的温度调节系统,该系统可以在多个电池之间的温度差较大时,通过换热器对多个电池的温度进行均,从而提高电池的循环寿命。

[0005] 本发明的第二个目的在于提出一种车载电池的温度调节系统。

[0006] 本发明的第三个目的在于提出一种非临时性计算机可读存储介质。

[0007] 为达到上述目的,本发明第一方面实施例提出了一种车载电池的温度调节系统,包括:与多个电池分别相连的多个电池热管理模块;分别与所述多个电池热管理模块相连的多个换热器;分别与所述多个换热器相连的多个压缩机;与所述多个电池热管理模块相连的且与所述多个换热器并联的均衡换热器,其中,所述多个电池热管理模块中的一部分与所述均衡换热器中的第一管路相连,所述多个电池热管理模块中的另一部分与所述均衡换热器中的第二管路相连;控制器,所述控制器用于获取所述多个电池的温度,并判断所述多个电池之间的温度差是否大于预设温度阈值,在所述多个电池之间的温度差大于预设温度阈值时,通过所述均衡换热器对所述多个电池的温度进行均衡。

[0008] 根据本发明实施例的车载电池的温度调节系统,通过获取多个电池的温度,并判断多个电池之间的温度差是否大于预设温度阈值,如果温度差大于所述预设温度阈值,则通过均衡换热器对多个电池的温度进行均衡。由此,该系统可以在多个电池之间的温度差较大时,通过换热器对多个电池的温度进行均,从而提高电池的循环寿命。

[0009] 为达到上述目的,本发明第二方面实施例提出了一种车载电池的温度调节方法,包括以下步骤:获取所述多个电池的温度;判断所述多个电池之间的温度差是否大于预设温度阈值;如果大于所述预设温度阈值,则通过所述均衡换热器对所述多个电池的温度进行均衡。

[0010] 根据本发明实施例的车载电池的温度调节方法,首先获取多个电池的温度,然后判断多个电池之间的温度差是否大于预设温度阈值,如果大于预设温度阈值,则通过均衡换热器对多个电池的温度进行均衡。由此,该方法可以在多个电池之间的温度差较大时,通过均衡换热器对多个电池的温度进行均,从而提高电池的循环寿命。

[0011] 为达到上述目的,本发明第三方面实施例提出了一种非临时性计算机可读存储介质,其上存储有计算机程序,该程序被处理器执行时实现上述的温度调节方法。

[0012] 本发明实施例的非临时性计算机可读存储介质,首先获取多个电池的温度,然后判断多个电池之间的温度差是否大于预设温度阈值,如果大于预设温度阈值,则通过均衡换热器对多个电池的温度进行均衡,从而可以在多个电池之间的温度差较大时,通过均衡换热器对多个电池的温度进行均,从而可以提高电池的循环寿命。

### 附图说明

[0013] 本发明上述的和/或附加的方面和优点从下面结合附图对实施例的描述中将变得明显和容易理解,其中,

[0014] 图1a-1b是根据本发明一个实施例的车载电池的温度调节系统的方框示意图;

[0015] 图2是根据本发明一个实施例的车载电池的温度调节系统的控制拓扑图;

[0016] 图3是根据本发明另一个实施例的车载电池的温度调节系统的方框示意图;

[0017] 图4是根据本发明一个实施例的出风口的示意图;

[0018] 图5是根据本发明又一个实施例的车载电池的温度调节系统的方框示意图;

[0019] 图6是根据本发明一个实施例的车载电池的温度调节方法的流程图;

[0020] 图7是根据本发明另一个实施例的车载电池的温度调节方法的流程图。

### 具体实施方式

[0021] 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。

[0022] 下面参考附图来描述本发明实施例提出的车载电池的温度调节方法、非临时性计算机可读存储介质和车载电池的温度调节系统。

[0023] 图1a-1b是根据本发明一个实施例的车载电池的温度调节系统的结构示意图。方框示意图。如图1a-1b所示,该系统包括:与多个电池的换热流路分别相连的多个电池热管理模块、与多个电池热管理模块相连的多个换热器、分别与多个换热器相连的多个压缩机、与多个电池热管理模块均相连的且与多个换热器并联的均衡换热器3、控制器(图中未具体示出)。

[0024] 其中,多个电池热管理模块中的一部分与均衡换热器中的第一管路相连,多个电池热管理模块中的另一部分与均衡换热器中的第二管路。控制器与电池热管理模块连接,用于获取多个电池的温度,并判断多个电池之间的温度差是否大于预设温度阈值,在多个电池之间的温度差大于预设温度阈值时,通过均衡换热器对多个电池的温度进行均衡。预设温度阈值可以根据实际情况进行预设,例如可以为8℃。

[0025] 进一步地,如图1a-1b所示,电池包括第一电池41和第二电池42,压缩机包括第一压缩机11和第二压缩机12,换热器包括第一换热器21和第二换热器22,电池热管理模块包括第一电池热管理模块51和第二电池热管理模块52,第一电池热管理模块51的第一端通过第一三通阀61分别与第一换热器21的第一端和均衡换热器3中第一管路的第一端相连,第一电池热管理模块51的第二端通过第二三通阀62分别与第一换热器21的第二端和均衡换

热器3中第一管路的第二端相连,第二电池热管理模块52的第一端通过第三三通阀63 分别与第二换热器22的第一端和均衡换热器3中第二管路的第二端相连,第二电池热管理模块52的第二端通过第四三通阀64分别与第二换热器22的第二端和均衡换热器3中第二管路的第二端相连,其中,控制器通过控制第一至第四三通阀61-64以通过均衡换热器3 对多个电池的温度进行均衡。

[0026] 具体地,电池指安装在车辆上,为车辆提供动力输出以及为车辆上的其它用电设备提供电的储能设备,可进行反复充电。电池可以为电池包或者电池模组。

[0027] 在本发明的实施中,如图1a-1b所示,电池热管理模块可以包括设置在换热流路上的泵 502、第一温度传感器504、第二温度传感器505和流速传感器506,泵502、第一温度传感器504、第二温度传感器505和流速传感器506与控制器连接;其中:泵502用于使换热流路中的介质流动;第一温度传感器504用于检测流入车载电池的介质的入口温度;第二温度传感器505用于检测流出车载电池的介质的出口温度;流速传感器506用于检测换热流路中的介质的流速。

[0028] 进一步地,如图1a-1b所示,电池热管理模块还可以包括设置在换热流路上的介质容器 503,介质容器503用于存储及向换热流路提供介质。电池热管理模块还可以包括设置在换热流路上的加热器501,加热器501与控制器连接,用于加热换热流路中的介质。

[0029] 如图1a-1b所示,均衡换热器3可以为板式换热器,均衡换热器3中的两个管路相互独立临近设置。如图2所示,控制器可以包括电池管理器和电池热管理器,电池管理器用于对电池进行管理,可以检测每个电池的电压、电流、温度等信息,当电池之间的温度差异超过预设温度阈值时,电池管理器发送电池温度均衡功能启动信息,当电池之间的温度差异满足要求,例如电池之间的温度差异小于3℃时,发出电池温度均衡完成信息。电池管理器可以与电池热管理器进行CAN (Controller Area Network,控制器局域网) 通信,当两个电池之间存在较大温差时,例如温差超过8℃,电池管理器发送电池温度均衡功能启动信息至电池热管理器,电池热管理器控制电池热管理模块启动工作,并控制第一至第四三通61-64的通道1导通,通道2关闭,以使第一管路和第二管路中的介质流动。

[0030] 如图1a所示,其中第一管路中介质流动的方向为:均衡换热器3—第一电池热管理模块51—第一电池41—电池热管理模块51—均衡换热器3,具体为:均衡换热器3—第二三通阀62—加热器501—泵502—第一温度传感器504—第一电池41—第二温度传感器505 —流速传感器506—介质容器503—第一三通阀61—均衡换热器3;第二管路中介质的流动方向为:均衡换热器3—第二电池热管理模块52—第一电池42—电池热管理模块52—均衡换热器3,具体为:均衡换热器3—第四三通阀64—加热器501—泵502—第一温度传感器504—第二电池42—第二温度传感器505—流速传感器506—介质容器503—第三三通阀63—均衡换热器3。温度较高的电池与温度较低的电池通过均衡换热器3进行热交换,实现电池的温度均衡。

[0031] 如图1b所示,其中第一管路中介质流动的方向为:均衡换热器3—第一电池热管理模块51—第一电池41—电池热管理模块51—均衡换热器3,具体为:均衡换热器3—第一三通阀61—介质容器503—流速传感器506—第二温度传感器505—第一电池41—第一温度传感器504—泵502—加热器501—第二三通阀62—均衡换热器3;第二管路中介质的流动方向为:均衡换热器3—第二电池热管理模块52—第二电池42—电池热管理模块52—均衡换

器3,具体为:均衡换热器3—第四三通阀64—加热器501—泵502—第一温度传感器 504—第一电池42—第二温度传感器505—流速传感器506—介质容器503—第三三通阀63—均衡换热器3。图1b电池1循环回路的流向与图1a相反,换热器2中第一管道和第二管道的介质流动方向相反,与图1a相比,可以提高换热器的换热效率。

[0032] 由此,该系统可以在多个电池之间的温度差较大时,通过换热器对多个电池的温度进行均,从而可以提高电池的循环寿命。

[0033] = 电池热管理模块中的介质从流路的入口流入电池的內部,从流路的出口流出,从而实现电池与介质之间的热交换。泵502主要用于提供动力,介质容器503主要用于存储介质和接受向温度调节系统添加的介质,当温度调节系统中的介质减少时,介质容器503中的介质可自动补充。第一温度传感器504用以检测流路入口介质的温度,第二温度传感器505用以检测流路出口介质的温度。流速传感器506用以检测温度调节系统中管道内介质的流速信息。

[0034] 进一步地,根据本发明的一个实施例,控制器还用于获取电池的温度调节实际功率 $P_2$ 和温度调节需求功率 $P_1$ ,以并根据电池的温度调节实际功率 $P_2$ 和温度调节需求功率 $P_1$ 对压缩机的制冷功率进行调节。

[0035] 具体地,如图1所示,车载空调包括电池冷却支路和制冷支路,每个电池对应一个制冷支路,即第一制冷支路101和第二制冷支路102,每个制冷支路包括压缩机和冷凝器10,用以提供制冷功率。每个换热器包括两个管道,第一管道与第二管道相互独立的临近设置,以使得管道中的介质(冷媒、水、油、空气等流动介质或相变材料等介质或其他化学制品)相互独立,第一管道与压缩机相连,第二管道与电池热管理模块相连,其中,第一管道中流的是冷媒,第二管道中流的是介质。第一换热器21与第一电池冷却支路201对应,第二换热器22与第二电池冷却支路202对应,且每个电池冷却支路都包括电子阀和膨胀阀,车载空调控制器通过控制电子阀的开闭控制每个电池冷却支路的开闭,通过控制膨胀阀的开度以控制电池冷却支路的介质流量,以控制相应的电池冷却支路的冷却功率。

[0036] 某个电池的温度较高时,例如高于 $40^{\circ}\text{C}$ ,那么车载电池的温度调节系统进入冷却模式,压缩机、电池热管理模块开始工作,电池冷却功能启动,第一管道中冷媒与第二管道中介质的流动方向分别为:压缩机—冷凝器—电子阀—膨胀阀—换热器—压缩机;换热器—电池热管理模块—电池—电池热管理模块—换热器。当然,在电池的温度较低时,电池加热功能开启,加热器开启,同时保持电子阀关闭,加热器对介质进行加热,以提供加热功率。

[0037] 在本发明的实施中,车载电池温度调节系统还可以包括:与控制器电连接的电池状态检测模块,电池状态检测模块用于检测车载电池的电流。

[0038] 在对电池进行冷却的过程中,控制器还实时获取电池的温度调节需求功率 $P_1$ 和温度调节实际功率 $P_2$ ,其中,温度调节需求功率 $P_1$ 即在目标时间内将电池的温度调节至设定的目标温度,电池需要的功率,电池温度调节实际功率 $P_2$ 即当前对电池进行温度调节时,电池得到的实际功率,目标温度和目标时间为设定值,可以根据车载电池的实际情况进行预设,例如,当对电池进行冷却,目标温度可以设置在 $35^{\circ}\text{C}$ 左右,目标时间可以设定为1小时。控制器可以根据电池的温度调节需求功率 $P_1$ 和温度调节实际功率 $P_2$ 对压缩机的制冷功率进行调节,以使电池可以在目标时间内完成温度调节,使车载电池的温度维持在预设范围,



避免发生由于温度过高或过低影响车载电池性能的情况。

[0039] 下面结合具体实施例描述控制器如何获取电池的温度调节实际功率P2和温度调节需求功率P1。

[0040] 根据本发明的一个实施例,控制器可以用于获取电池开启温度调节时的第一参数,并根据第一参数生成电池的第一温度调节需求功率,以及获取电池在温度调节时的第二参数,并根据第二参数生成电池的第二温度调节需求功率,并根据电池的第一温度调节需求功率和电池的第二温度调节需求功率生成电池的温度调节需求功率P1。

[0041] 进一步地,根据本发明的一个实施例,第一参数为电池开启温度调节时的初始温度和目标温度以及从初始温度达到目标温度的目标时间t,控制器获取初始温度和目标温度之间的第一温度差 $\Delta T_1$ ,并根据第一温度差 $\Delta T_1$ 和目标时间t生成第一温度调节需求功率。

[0042] 更进一步地,控制器通过以下公式(1)生成第一温度调节需求功率:

$$[0043] \quad \Delta T_1 * C * M / t \quad (1),$$

[0044] 其中, $\Delta T_1$ 为初始温度和目标温度之间的第一温度差,t为目标时间,C为电池的比热容,M为电池的质量。

[0045] 第二参数为电池在预设时间内的平均电流I,控制器通过以下公式(2)生成第二温度调节需求功率:

$$[0046] \quad I^2 * R, \quad (2),$$

[0047] 其中,I为平均电流,R为电池的内阻。

[0048] 当对电池进行冷却时, $P1 = \Delta T_1 * C * M / t + I^2 * R$ 。

[0049] 根据本发明的一个实施例,控制器分别根据第一温度传感器504检测的入口温度和第二温度传感器505检测的出口温度生成第二温度差 $\Delta T_2$ ,并根据每个电池的第二温度差 $\Delta T_2$ 和流速传感器506检测的流速v生成电池的温度调节实际功率P2。

[0050] 进一步地,根据本发明的一个实施例,根据通过以下公式(3)生成温度调节实际功率P2:

$$[0051] \quad \Delta T_2 * c * m, \quad (3)$$

[0052] 其中, $\Delta T_2$ 为第二温度差,c为流路中介质的比热容,m为单位时间内流过流路的横截面的介质质量,其中, $m = v * s * \rho$ ,s为流路的横截面积,v为介质的流速, $\rho$ 为介质的密度。

[0053] 另外,流速传感器也可由流量传感器替代, $m = Q * \rho$ ,Q为流量传感器测得的单位时间内流经流路横截面积的介质流量。

[0054] 具体地,如图2所示,如图2所示,控制器可以包括电池管理控制器、电池热管理器、车载空调控制器。其中,电池热管理器可以与第一温度传感器504、第二温度传感器505和流速传感器506电连接,与泵502进行CAN通信,并根据介质的比热容、介质的密度、流路的横截面积,获取温度调节实际功率P2、并控制泵502的转速。电池热管理器根据第一温度传感器504、第二温度传感器505检测的的入口温度和出口温度以及流速传感器检测506的介质的流速,即可计算出每个电池的温度调节实际功率P2。

[0055] 电池管理控制器可以采集流经电池的电流、电池本身的温度,并根据电池的目标温度、目标时间t以及电池的比热容C、电池的质量M、电池的内阻R,获取温度调节需求功率P1,以及控制车载空调控制器启动或停止工作。

[0056] 车辆上电后,电池管理控制器判断车辆是否需要温度调节,如果任意一个电池的温度高于 $40^{\circ}\text{C}$ ,则判断电池需要温度调节,通过CAN通信向车载空调控制器发送开启温度调节功能的信息,车载空调控制器开启温度调节功能后发送热交换信息给电池热管理器,同时,车载空调控制器控制车载空调开启制冷功能,并控制需要进行温度调节电池对应的膨胀阀和电子阀工作,电池热管理器控制泵502以默认转速(如低转速)开始工作。

[0057] 同时,在冷却过程中,电池管理控制器获取电池的初始温度(即当前温度)、目标温度和从初始温度达到目标温度的目标时间 $t$ ,其中目标温度和目标时间 $t$ 可以根据实际情况进行预设,并根据公式(1)计算出电池的第一温度调节需求功率。电池管理控制器还获取电池在预设时间内的平均电流 $I$ ,并根据公式(2)计算电池的第二温度调节需求功率。然后,电池管理控制器根据电池的第一温度调节需求功率和第二温度调节需求功率计算温度调节需求功率 $P_1$ (即将电池的温度在目标时间内调节至目标温度的需求功率)。并且,电池热管理器获取第一温度传感器504和第二温度传感器505检测温度信息,并获取流速传感器506检测的流速信息,根据公式(3)计算出电池的温度调节实际功率 $P_2$ 。最后,车载空调控制器根据电池的温度调节需求功率 $P_1$ 、温度调节实际功率 $P_2$ 控制车载空调制冷功率及膨胀阀的开度,可选择地,电池热管理器调节泵502的转速。

[0058] 下面结合具体地实施例说明控制器如何根据电池的温度调节实际功率 $P_2$ 和温度调节需求功率 $P_1$ 对车载空调制冷功率进行调节。

[0059] 根据本发明的一个实施例,控制器还用以温度调节实际功率 $P_2$ 小于电池温度调节需求功率 $P_1$ 时,增加压缩机的制冷功率。控制器还用于在温度调节实际功率 $P_2$ 小于电池温度均衡需求功率 $P_1$ 时,第一换热器21和第二换热器22所在电池冷却支路的开度。

[0060] 也就是说,在对电池进行冷却时,如果电池的温度调节实际功率 $P_2$ 小于电池温度均衡需求功率 $P_1$ ,那么车载空调控制器增加压缩机的制冷功率,同时增加膨胀阀的开度,以增加电池冷却支路的开度,从而增加温度调节实际功率 $P_2$ ,以使电池可以在目标时间内完成温度调节。

[0061] 根据本发明的一个实施例,控制器第一换热器21与第一电池冷却支路201对应,第二换热器22与第二电池冷却支路202对应,且第一电池冷却支路201与第一压缩机11相连,第二电池冷却支路202与第二压缩机12相连,车载空调还用于在对电池进行冷却,且第一电池41的温度大于第二电池42的温度时,增加第一电池冷却支路201的开度并减少第二电池冷却支路202的开度,以及在对电池进行冷却,且在第二电池42的温度大于第一电池41的温度时,增加第二电池冷却支路202的开度并减少第一电池冷却支路201的开度。

[0062] 具体地,如果有一个电池的温度高于 $40^{\circ}\text{C}$ ,则电池热管理系统冷却功能启动,电池管理器发送电池冷却功能启动信息给车载空调。电池管理器采集当前电池温度和电流参数,并根据一段时间之内的平均电流估算电池的发热参数,根据电池组当前平均温度与电池目标温度之间的差值,以及电池的平均电流估算电池的温度调节需求功率 $P_1$ ,并把电池冷却需求功率发送给车载空调。同时电池管理器发送需要进行冷却的电池的编号。

[0063] 如果电池管理器检测到第一电池41的温度低于 $35^{\circ}\text{C}$ ,则电池管理器发送第一电池41冷却完成信息。如果电池管理器检测到第二电池42的温度低于 $35^{\circ}\text{C}$ ,则电池管理器发送第二电池42的冷却完成信息。如果检测到第一电池41的温度比第二电池42的温度高 $3^{\circ}\text{C}$ 以上,则电池管理器发送增加第一电池41的冷却功率报文信息。如果第二电池42的温度比第

一电池41的温度高3℃以上,则电池管理器发送增加第二电池42的电池冷却功率报文信息。

[0064] 如果电池管理器检测到2个电池的温度均低于35℃,则电池冷却完成,电池管理器发送电池冷却完成信息给车载空调。如果冷却功能开启1个小时之后,电池的温度仍然高于35℃,则电池管理器增大电池冷却功率需求。

[0065] 如果有一个电池的温度低于0℃,则电池热管理系统加热功能启动。电池管理器采集当前电池温度和电流参数,并根据一段时间之内的平均电流估算电池的发热参数,根据电池实际温度与电池目标温度之间的差值,以及电池的平均电流估算动力电池的温度调节需求功率P1,并将温度调节需求功率P1发送至电池热管理器,以使电池热管理器根据温度调节需求功率P1控制加热器501进行加热工作。

[0066] 如果电池管理器检测到第一电池41的温度高于10℃,则电池管理器发送第一电池41 加热完成信息。如果电池管理器检测到第二电池42的温度高于10℃,则电池管理器发送第二电池42加热完成信息。如果检测到第一电池41的温度比第二电池42的温度低3℃以上,则电池管理器发送增加第一电池41的电池加热功率报文信息。如果检测到第二电池 42的温度比第一电池41的电温度低3℃以上,则电池管理器发送增加第二电池42的加热功率报文信息。

[0067] 如果电池管理器检测到2个电池的温度均高于10℃,则电池加热完成,电池管理器发送电池加热完成信息给电池热管理器。如果加热功能开启2个小时之后,仍有电池的温度仍然低于10℃,则电池热管理器增大加热器的加热功率。

[0068] 如果电池的温度在0℃到40℃之间,且第一电池41和第二电池42的温度相差超过8℃,则电池管理器发送电池温度均衡功能启动信息。电池管理器采集当前电池之间的温度差异和目标均衡时间,估算电池组所需温度均衡功率,发送电池温度均衡功率需求信息,以使均衡换热器3根据电池温度均衡功率需求信息对电池进行温度均衡。

[0069] 根据本发明的一个实施例,控制器还用以获取电池的温度调节实际功率P2和电池的温度均衡需求功率P3,并根据电池的温度调节实际功率P2和电池的温度均衡需求功率P3对泵进行控制。

[0070] 下面结合具体地实施例描述控制器如何获取电池的温度调节实际功率P2和电池的温度均衡需求功率P3。

[0071] 均衡需求功率P3即将多个电池之间的温度差在目标时间调节至预设范围内,例如3℃以内时,需要得到的加热功率/冷却功率。温度调节实际功率P2即电池进行温度均衡时得到的实际加热功率/冷却功率。目标时间为预设值,例如可以为1h。

[0072] 均衡需求功率P3包括加热需求功率P3a和冷却需求功率P3b,两个电池之间的质量、内阻和电流相同时,当对电池进行冷却时,控制器可以根据公式:  $P_{3b} = \frac{(\Delta T_1 - 3) \times C \times M}{2t} + I^2 R$ , 生

成均冷却需求功率P3b;当对电池进行加热时,控制器可以根据公式:  $P_{3a} = \frac{(\Delta T_1 - 3) \times C \times M}{2t} - I^2 R$ , 生

生成加热需求功率P3a。其中,  $\Delta T_1$ 为两个电池之间的温度差值,t为目标时间,C为电池的比热容,M为电池的质量,I为电池的电流,R 为电池的内阻。

[0073] 当两个电池的质量、电流和内阻不相等时,以电池1温度较低,电池2温度较高,电池1需要加热,电池2需要冷却为例,控制器可以根据以下公式(1)计算加热需求功率 P3a和并根据公式(2)计算冷却需求功率P3b:

$$[0074] \quad P_{3a} = \frac{(\Delta T_1 - 3) * C * M_1 * M_2}{t * (M_1 + M_2)} - I_1^2 R_1 \quad (1)$$

$$[0075] \quad P_{3b} = \frac{(\Delta T_1 - 3) * C * M_1 * M_2}{t * (M_1 + M_2)} + I_2^2 R_2 \quad (2)$$

[0076] 其中,  $\Delta T_1$ 为两个电池之间的温度差值,  $t$ 为目标时间,  $C$ 为电池的比热容,  $M_1$ 为第一电池的质量,  $M_2$ 为第二电池的质量,  $I_1$ 为第一电池的电流,  $I_2$ 为第二电池的质量,  $R_1$ 为第一电的内阻,  $R_2$ 为第二电池的内阻, 第一电池41的温度变化为  $\frac{(\Delta T_1 - 3) * M_2}{(M_1 + M_2)}$ , 第二电池42的温度

变化为:  $\frac{(\Delta T_1 - 3) * M_1}{(M_1 + M_2)}$ 。

[0077] 上述公式的控制方法中把电池的电流产热完全抵消, 所以在整个电池温度均衡过程中, 温度较高的电池温度不会上升, 但是均衡的需求功率更高。

[0078] 下面的介绍另一种调节方式, 即只考虑尽快减少电池之间的温度差异, 并不保证电池的温度是否会上升。这种情况适用于电池温度不是很高, 且电池之间的温度差异较大时, 没有必要限制电池的温度不升高。具体的计算公式如下:

[0079] 假设第一电池41的温度高于电第二电池42时, 第一电池41需要冷却, 第二电池42需要加热, 则两个电池之间的电流不同导致的发热功率相差为  $|I_1^2 R_1 - I_2^2 R_2|$ , 控制器可以根据以下公式 (3) 计算加热需求功率  $P_{3a}$  和并根据公式 (4) 计算冷却需求功率  $P_{3b}$ :

$$[0080] \quad P_{3a} = \frac{(\Delta T_1 - 3) * C * M_1 * M_2}{t * (M_1 + M_2)} + \frac{|I_1^2 R_1 - I_2^2 R_2|}{2} \quad (3)$$

$$[0081] \quad P_{3b} = \frac{(\Delta T_1 - 3) * C * M_1 * M_2}{t * (M_1 + M_2)} + \frac{|I_1^2 R_1 - I_2^2 R_2|}{2} \quad (4)$$

[0082] 即  $P_{3a} = P_{3b}$

[0083] 其中,  $\Delta T_1$ 为两个电池之间的温度差值,  $t$ 为目标时间,  $C$ 为电池的比热容,  $M_1$ 为第一电池的质量,  $M_2$ 为第二电池的质量,  $I_1$ 为第一电池的电流,  $I_2$ 为第二电池的质量,  $R_1$ 为第一电的内阻,  $R_2$ 为第二电池的内阻。

[0084] 根据本发明的一个实施例, 控制器还用于获取用于获取电池温度的流路的入口温度和出口温度, 并获取冷却液流入流路的流速  $v$ , 并根据第一温度传感器13检测的电池温度的流路的入口温度和第二温度传感器14检测的出口温度生成第二温度差  $\Delta T_2$ , 以及根据每个电池的第二温度差  $\Delta T_2$  和流速传感器15检测的流速  $v$  生成电池的温度调节实际功率  $P_2$ 。

[0085] 进一步地, 根据本发明的一个实施例, 控制器通过以下公式生成温度调节实际功率  $P_2$ :  $P_2 = \Delta T_2 * c * m$ , 其中,  $\Delta T_2$ 为第二温度差,  $c$ 为流路中冷却液的比热容,  $m$ 为单位时间内流过流路的横截面积的冷却液质量, 其中,  $m = v * \rho * s$ ,  $v$ 为冷却液的流速,  $\rho$ 为冷却液的密度,  $s$ 为流路的横截面积。

[0086] 在电池温度均衡功能启动过程中, 如果电池管理器检测到满足电池加热功能启动

条件,则电池管理器退出温度均衡功能,进入电池加热功能。如果电池管理器检测到满足电池冷却功能启动条件,则电池管理器退出温度均衡功能,进入电池冷却功能。如果第一电池41和第二电池42电池平均温度相差小于 $3^{\circ}\text{C}$ ,则电池管理器发送电池温度均衡功能完成信息。

[0087] 车载空调得电后,如果车载空调控制器收到电池管理器发送的电池冷却功能启动信息,则电池冷却功能启动,车载空调控制器发送电池冷却功能启动信息给电池热管理器。车载空调控制器接收电池管理器发送的电池的温度调节需求功率 $P_1$ ,并把该信息转发给电池热管理器。在电池冷却过程中,车载空调控制器控制第一电子阀213和第一膨胀阀212开启。车载空调控制器接收电池热管理器发送的水温信息和电池的温度调节实际功率 $P_2$ ,并把该信息转发给电池管理器。在电池冷却过程中,车载空调控制器对比电池的温度调节需求功率 $P_1$ 和温度调节实际功率 $P_2$ ,如果电池的温度调节实际功率 $P_2$ 小于温度调节需求功率 $P_1$ ,则车载空调控制器控制压缩机的增大制冷功率。如果电池管理器检测到第一电池41的温度比第二电池42的温度高 $3^{\circ}\text{C}$ 以上,则电池管理器发送增加第一电池41的冷却功率报文信息至车载空调控制器,则车载空调控制器根据增加第一电池41的冷却功率报文信息增大第一电池冷却支路201的第一膨胀阀212的开度并减小第二电池冷却支路202的第一膨胀阀212的开度,使得第一电池41的冷却功率增大,第二电池42的冷却功率减少,从而缩小电池之间的电池温度差异。如果第二电池42的温度比第一电池41的温度高 $3^{\circ}\text{C}$ 以上,则电池管理器发送增加第二电池42的电池冷却功率报文信息,车载空调控制器根据增加第二电池42的电池冷却功率报文信息增大第二电池冷却支路202的第一膨胀阀212的开度第二并减小第一电池冷却支路201的第一膨胀阀212的开度,使得第一电池41的冷却功率减小,第二电池42的冷却功率增加,从而缩小电池之间的电池温度差异。

[0088] 在电池冷却过程中,如果车载空调控制器接收到电池管理器发送的第一电池41冷却完成信息,则控制第一电池冷却支路201的第一电子阀213关闭。如果车载空调控制器接收到电池管理器发送的第二电池冷却完成信息,则控制第二电池冷却支路202的第一电子阀213关闭。如果车载空调控制器接收到电池管理器发送的电池冷却完成信息,则转发电池冷却完成信息给电池热管理器,电池冷却完成。

[0089] 可以理解,在冷却功能启动时,控制器控制三通阀的通道2开启,通道1关闭,在温度均衡功能开启时,控制器控制三通阀的通道2关闭,通道1开启。

[0090] 根据本发明的一个实施例,如图3所示,车载电池的温度调节系统还可以包括上述的系统还可以包括分别与多个压缩机相连的多个车内冷却支路。车内冷却支路包括第一车内冷却支路301和第二车内冷却支路302,第一车内冷却回支路301与所述第一压缩机11相连,所述第二车内冷却支路与第二压缩机12相连。

[0091] 控制器还用于在电池的温度达到第三预设温度时,减少第一车内冷却支路301和第二车内冷却支路302的开度,同时增加第一电池冷却支路201和第二电池冷却支路202的开度,以及在电池的温度达到第三预设温度时,进一步判断车厢内温度是否达到空调设定温度,其中,如果达到空调设定温度,则减少第一车内冷却支路301和第二车内冷却支路302的开度,同时增加第一电池冷却支路201和第二电池冷却支路202的开度。其中,第三预设温度温度可以根据实际情况进行预设,例如可以为 $45^{\circ}\text{C}$ 。

[0092] 进一步地,如图4所示,第一车内冷却支路301对应车厢中的第一出风口100和第二

出风口200,第二车内冷却支路302对应车厢中的第三出风口300和第四出风口400,控制器还用于:在第一出风口100和第二出风口200的温度大于第三出风口300和第四出风口400的温度时,增加第一车内冷却支路301的开度并减小第二车内冷却支路302的开度,以及在第一出风口100和第二出风口200的温度小于第三出风口300和第四出风口400的温度时,增加第二车内冷却支路302的开度并减小第一车内冷却支路301的开度。

[0093] 具体地,如图3所示,每个车内冷却支路包括:相互串联的蒸发器31、第二电子阀32和第二膨胀阀33,车内冷却支路与相应的制冷支路相连。其中,第二电子阀32用以控制相应的车内制冷支路的开闭,第二膨胀阀33用以控制相应的车内冷却支路的开度。当车厢内需要制冷时,车载空调控制第二电子阀32开启。

[0094] 车载空调控制器通电后,如果收到电池管理器发送的电池冷却功能启动信息,则电池冷却功能启动,车载空调控制器发送电池冷却功能启动信息给电池热管理器。车载空调接收电池管理器发送的电池冷却功率需求信息(温度调节需求功率 $P_1$ ),并把该信息转发给电池热管理器。在电池冷却过程中,车载空调控制器接收电池热管理器发送的水温信息和动力电池组实际冷却功率信息(温度调节实际功率 $P_2$ ),并把该信息转发给电池管理器。在电池冷却过程中,车载空调控制器对比电池冷却需求功率和电池实际冷却功率信息,如果电池的温度调节实际功率 $P_2$ 小于电池的温度调节需求功率 $P_1$ ,则判断电池的温度是否达到 $45^{\circ}\text{C}$ (较高温),如果有电池的温度达到 $45^{\circ}\text{C}$ ,则车载空调控制器减少第二膨胀阀33的开度,增大第一膨胀阀212的开度,以减少车内冷却支路的冷媒流量,增加电池冷却支路的冷媒流量,以调整电池冷却和车内冷却的制冷量分配。并且,车载空调控制器实时比较第一池冷却支路201和第二池冷却支路202的温度调节实际功率,如果这两个冷却支路的温度调节实际功率 $P_2$ 之和小于两个电池的温度调节需求功率 $P_1$ 之和,则减少第二膨胀阀33的开度,增大第一膨胀阀212的开度,如果两个冷却分支回路的温度调节实际功率 $P_2$ 之和大于等于两个电池的温度调节需求功率 $P_1$ 之和,则减少第一膨胀阀212的开度,或者保持当前膨胀阀开度不变。

[0095] 如果所有电池的温度都不高于 $45^{\circ}\text{C}$ ,则车载空调控制器判断车厢内的温度是否达到空调设定温度,如果达到,则车载空调控制器减少第二膨胀阀33的开度,增大第一膨胀阀212的开度,调整车内冷却支路和电池冷却支路的冷媒流量。如果车厢内的温度没有达到空调设定温度,则优先满足车内的制冷量需求。在电池冷却过程中,如果车载空调控制器接收到电池管理器发送的电池冷却完成信息,则转发电池冷却完成信息给电池热管理器,电池冷却完成。

[0096] 此处对电池平均温度做了分层次处理,温度控制的阈值分别为 $40^{\circ}\text{C}$ 、 $45^{\circ}\text{C}$ 和 $35^{\circ}\text{C}$ 。当任一个电池的温度高于 $40^{\circ}\text{C}$ 时,电池冷却功能启动,当所有电池的温度达到 $35^{\circ}\text{C}$ ,则电池冷却完成,当任一个电池的温度达到 $45^{\circ}\text{C}$ 较高温时,车载空调优先满足电池冷却的制冷量需求。另外,当电池的温度调节实际功率之和小于电池的温度调节需求功率之和时,如果电池平均温度不超过 $45^{\circ}\text{C}$ ,则仍然优先车厢内的制冷量需求,如果车厢内的冷却功率已经充足,并达到平衡,则车载空调再增大电池冷却功率。

[0097] 在电池冷却功能启动过程中,如果车箱内部需要开启空调,则需要对车厢内的环境温度进行监测和控制,使得车内各处的环境温度保持均衡,同时由能满足电池冷却的要求。如图2所示,当车载空调控制器检测到第一出风口100和第二出风口200处附近区域气温

比第三出风口300和第四出风口400处附近区域气温高3℃以上时,车载空调控制器控制第一电池冷却支路201中的第一膨胀阀212开度减少,第一车内冷却支路301中的第二膨胀阀33开度增大,使得第一车内冷却支路301的冷却功率增加,车载空调控制第二车内冷却支路302中的第二膨胀阀33开度减少,第二电池冷却支路202中的第一膨胀阀212开度增大,使得第二车内冷却支路302的冷却功率减少,总体保持电池冷却支路的冷却功率不变,同时又使得车厢各处出风口附近区域气温均衡。

[0098] 当车载空调控制器检测到第三出风口300和第四出风口400处附近区域气温比出第一出风口100和第二出风口200处附近区域气温高3℃以上时,车载空调控制器控制第二电池冷却支路202中第一膨胀阀212的开度减少,第二车内冷却支路302中第二膨胀阀33的开度增大,使得第二车内冷却支路302冷却功率增加,并且,车载空调控制器控制第一车内冷却支路301中的第二膨胀阀33的开度减少,第一电池冷却支路201中的第一膨胀阀212的开度增大,使得第一车内冷却支路301冷却功率减少。当车载空调控制器检测到第一出风口100和第二出风口200处附近区域气温和第三出风口300和第四出风口400处附近区域气温差异在3℃以内时,则保持第一车内冷却支路301和第二车内冷却支路302中的第二膨胀阀33的开度不变。

[0099] 此外,如图5所示,本发明的实施例还提出一种车载电池的温度调节系统。图1a-1b和图7的主要区别在于,图5中增加了换热风机(即图中的第一风机和第二风机),图1a-1b中的方案,两个电池之间需要同时接入均衡换热器的其中一端的循环回路中,才可以实现温度均衡,即必须一个电池加热,另一个电池冷却同时进行,图1a-1b可以快速实现电池之间的温度均衡。

[0100] 而图5所示方案,则可以只通过控制其中一个电池接入到温度均衡回路,另一端通过风机和外部环境进行热交换,即如果第一电池41的温度较高,则可以单独将第一电池41接入均衡换热器的第一管道,而不必将第二电池42接入到第二管道,图5可以使得电池更快完成冷却。)例如,当第一电池41温度比第二电池42的温度高时,第一电池热管理模块开始工作,控制泵502启动,同时控制第一风机开始工作,使得均衡换热器第一管道中介质的热量通过换热风机吹向外部环境中,使得介质温度下降,从而为电池提供冷却功率,使得第一电池41温度下降,进而减少第一电池41和第二电池42之间的温度差异。当第二电池42温度比第一电池41温度高时,第二电池热管理模块开始工作,控制泵502启动,同时控制第二风机开始工作,使得均衡换热器第二管道中介质的热量通过换热风机吹向外部环境中,使得介质温度下降,从而为电池提供冷却功率,使得第一电池41温度下降,进而减少第一电池41和第二电池42之间的温度差异。

[0101] 根据本发明实施例的车载电池的温度调节系统,通过获取多个电池的温度,并判断多个电池之间的温度差是否大于预设温度阈值,以使均衡换热器在多个电池之间的温度差大于预设温度阈值时,对多个电池的温度进行均衡。由此,该系统可以在多个电池之间的温度差较大时,通过均衡换热器对多个电池的温度进行均衡,从而提高电池的循环寿命。并且,还可以根据各个电池的温度调节需求功率和温度调节实际功率对电池进行温度调节,从而可以在车载电池温度过高或过低时,根据车载电池的实际状况对电池温度进行调节,使车载电池的温度维持在预设范围,避免发生由于温度过高或过低影响车载电池性能的情况。

[0102] 图6是根据本发明一个实施实例的车载电池的温度调节方法的流程图。其中,如图1所示,车载电池温度调节系统包括与多个电池的换热流路分别相连的多个电池热管理模块,分别与多个电池热管理模块相连的多个换热器,分别与多个换热器相连的多个压缩机,与多个电池热管理模块均相连的且与多个换热器并联的均衡换热器,其中,多个电池热管理模块中的一部分与均衡换热器中的第一管路相连,多个电池热管理模块中的另一部分与均衡换热器中的第二管路相连。如图6所示,温度调节方法包括以下步骤:

[0103] S1,获取多个电池的温度。

[0104] S2,判断多个电池之间的温度差是否大于预设温度阈值。其中,预设温度阈值可以根据实际情况进行预设,例如,可以为 $8^{\circ}\text{C}$ 。

[0105] S3,如果温度差大于预设温度阈值,则通过均衡换热器对多个电池的温度进行均衡。

[0106] 进一步地,在本发明的实施例中,如图1a-1b所示,电池包括第一电池和第二电池,电池热管理模块包括第一电池热管理模块和第二电池热管理模块,压缩机包括第一压缩机和第二压缩机,换热器包括第一换热器和第二换热器,第一电池热管理模块的第一端通过第一三通阀分别与第一换热器的第一端和均衡换热器中第一管路的第一端相连,第一电池热管理模块的第二端通过第二三通阀分别与第一换热器的第二端和均衡换热器中第一管路的第二端相连,第二电池热管理模块的第一端通过第三三通阀分别与第二换热器的第一端和均衡换热器中第二管路的第一端相连,第二电池热管理模块的第二端通过第四三通阀分别与第二换热器的第二端和均衡换热器中第二管路的第二端相连,其中,通过均衡换热器对多个电池的温度进行均衡包括:通过控制三通阀以通过均衡换热器对多个电池的温度进行均衡。

[0107] 具体地,电池指安装在车辆上,为车辆提供动力输出以及为车辆上的其它用电设备提供电的储能设备,可进行反复充电。电池可以为电池包或者电池模组。

[0108] 如图1a-1b所示,均衡换热器可以为板式换热器,均衡换热器中的两个管路相互独立临近设置。当两个电池之间存在较大温差时,例如温差超过 $8^{\circ}\text{C}$ ,电电池温度均衡功能启动控制电池热管理模块启动工作,并控制第一至第四三通的通道1导通,通道2关闭,以使第一管路和第二管路中的介质流动,其中第一管路中介质流动的方向为:均衡换热器—第一电池热管理模块—第一电池—电池热管理模块—均衡换热器;第二管路中介质的流动方向为:均衡换热器—第二电池热管理模块—第一电池—电池热管理模块—均衡换热器。温度较高的电池与温度较低的电池通过均衡换热器进行热交换,实现电池的温度均衡。由此,可以在多个电池之间的温度差较大时,通过换热器对多个电池的温度进行均,从而提高电池的循环寿命。

[0109] 进一步地,根据本发明的一个实施例,如图1a-1b所示,上述的温度调节方法还可以包括:获取电池的温度调节实际功率;获取电池的温度调节需求功率;根据温度调节实际功率和温度调节需求功率对压缩机的制冷功率进行控制。

[0110] 具体地,温度调节需求功率 $P1$ 即将电池的温度调节至目标温度时,电池需要的温度调节功率。电池温度调节实际功率 $P2$ 即当前对电池进行温度调节时,电池实际获取的温度调节功率。目标温度为设定值,可以根据车载电池的实际情况进行预设,例如,当为夏季时,需对电池进行冷却,目标温度可以设置在 $35^{\circ}\text{C}$ 左右。



[0111] 下面结合具体地实施例描述如何获取电池的温度调节实际功率P2和电池的温度需求功率P1。

[0112] 在本发明中,获取电池的温度调节需求功率P1具体可以包括:获取电池开启温度调节时的第一参数,并根据第一参数生成第一温度调节需求功率。获取电池在温度调节时的第二参数,并根据第二参数生成第二温度调节需求功率。根据第一温度调节需求功率和第二温度调节需求功率生成温度调节需求功率P1。

[0113] 更进一步地,根据本发明的一个实施例,第一参数为电池开启温度调节时的初始温度和目标温度以及从初始温度达到所述目标温度的目标时间t,根据第一参数生成第一温度调节需求功率具体包括:获取初始温度和目标温度之间的第一温度差 $\Delta T_1$ 。根据第一温度差 $\Delta T_1$ 和目标时间t生成第一温度调节需求功率P1。

[0114] 更进一步地,根据本发明的一个实施例,通过以下公式(1)生成第一温度调节需求功率:

$$[0115] \quad \Delta T_1 * C * M / t, \quad (1)$$

[0116] 其中, $\Delta T_1$ 为初始温度和目标温度之间的第一温度差,t为目标时间,C为电池的比热容,M为电池的质量。

[0117] 根据本发明的一个实施例,第二参数为电池在预设时间内的平均电流I,通过以下公式(2)生成第二温度调节需求功率:

$$[0118] \quad I^2 * R, \quad (2)$$

[0119] 其中,I为平均电流,R为电池的内阻。

[0120] 当对电池进行冷却时, $P1 = \Delta T_1 * C * M / t + I^2 * R$ 。

[0121] 根据本发明的一个实施例,获取电池的温度调节实际功率P2具体可以包括:获取用于调节电池温度的流路的入口温度和出口温度,并获取介质流入流路的流速v。根据入口温度和出口温度生成第二温度差 $\Delta T_2$ 。根据第二温度差 $\Delta T_2$ 和流速v生成温度调节实际功率P2。

[0122] 进一步地,根据本发明的一个实施例,进根据通过以下公式(3)生成温度调节实际功率P2:

$$[0123] \quad \Delta T_2 * C * m, \quad (3)$$

[0124] 其中, $\Delta T_2$ 为第二温度差,C为电池的比热容,m为单位时间内流过流路的横截面的介质质量,其中, $m = v * \rho * s$ ,v为介质的流速, $\rho$ 为介质的密度,s为流路的横截面积。

[0125] 另外,流速传感器也可由流量传感器替代, $m = Q * \rho$ ,Q为流量传感器测得的单位时间内流经流路横截面积的介质流量。

[0126] 根据本发明的一个实施例,如图7所示,车载电池的温度调节方法还可以包括:

[0127] S10,获取两个电池的温度。

[0128] S20,判断是否存在某个电池的温度大于第一温度阈值。

[0129] S30,如果任一个电池的温度大于第一温度阈值,则进入冷却模式。

[0130] S40,如果所有电池的温度都小于或等于第一预设阈值,则进一步判断是否存在某个电池的温度小于第二温度阈值。

[0131] S50,如果任一个电池的温度小于第二温度阈值,则进入加热模式。其中第一温度阈值大于第二温度阈值,例如,第一温度阈值可以为40℃,第二温度阈值可以为0℃。

[0132] S60,如果所有电池的温度都大于或等于第二温度阈值且小于或等于第一温度阈值,则判断两个电池之间的温度差是否大于预设温度阈值。

[0133] S70,如果两个电池之间的温度差大于预设温度阈值,则进入温度均衡模式。

[0134] 下面结合具体地实施例描述如何根据温度调节实际功率P2和温度调节需求功率P1对压缩机的制冷功率进行控制。

[0135] 根据本发明的一个实施例,如果温度调节实际功率P2小于电池温度均衡需求功率P1,则增加车载空调的制冷功率。如果温度调节实际功率P2小于电池温度均衡需求功率P1,还可以增加第一膨胀阀212的开度。

[0136] 也就是说,在对电池进行冷却时,如果电池的温度调节实际功率P2小于电池温度均衡需求功率P1,那么增加压缩机的制冷功率,同时增大第一换热器和第二换热器所在电池冷却回路的开度。

[0137] 也就是说,在对电池进行冷却时,如果某个电池的温度调节实际功率P2小于温度调节需求功率P1,那么可以增加压缩机的制冷功率,同时增加膨胀阀的开度,以增加电池冷却支路的开度,从而增加温度调节实际功率P2,以使电池可以在目标时间内完成温度调节。

[0138] 根据本发明的一个实施例,如图1a-1b所示,第一换热器与第一电池冷却支路对应,第二换热器与第二电池冷却支路对应,且第一电池冷却支路与第一压缩机相连,第二电池冷却支路与第二压缩机相连,所述方法还包括:当对电池进行冷却,且第一电池的温度大于第二电池的温度时,增加第一电池冷却支路的开度并减小第二电池冷却支路的开度;当对电池进行冷却,且第二电池的温度大于第一电池的温度时,增大第二电池冷却支路的开度并减小第一电池冷却支路的开度。

[0139] 具体地,如果有一个电池的温度高于40℃,则电池热管理系统冷却功能启动,采集当前电池温度和电流参数,并根据一段时间之内的平均电流估算电池的发热参数,根据电池组当前平均温度与电池目标温度之间的差值,以及电池的平均电流估算电池的温度调节需求功率P1。

[0140] 如果检测到第一电池的温度低于35℃,则第一电池冷却完成。如果检测到第二电池的温度低于35℃,第二电池的冷却完成。如果检测到第一电池的温度比第二电池的温度高3℃以上,则增加第一电池的冷却功率报文。如果第二电池的温度比第一电池的温度高3℃以上,则增加第二电池的电池冷却功。

[0141] 如果检测到个电池的温度均低于35℃,则电池冷却完成。如果冷却功能开启1个小时之后,电池的温度仍然高于35℃,则增大电池冷却功率。

[0142] 如果有一个电池的温度低于0℃,则电池热管理系统加热功能启动。采集当前电池温度和电流参数,并根据一段时间之内的平均电流估算电池的发热参数,根据电池实际温度与电池目标温度之间的差值,以及电池的平均电流估算动力电池的温度调节需求功率P1,并根据温度调节需求功率P1控制加热器进行加热工作。

[0143] 如果检测到第一电池的温度高于10℃,则第一电池加热完成。如果检测到第二电池的温度高于10℃,则第二电池加热完成。如果检测到第一电池的温度比第二电池的温度低3℃以上,则增加第一电池的电池加热功率。如果检测到第二电池的温度比第一电池的电温度低3℃以上,则增加第二电池的加热功率息。

[0144] 如果检测到个电池的温度均高于10℃,则电池加热完成。如果加热功能开启2个小

时之后,仍有电池的温度仍然低于 $10^{\circ}\text{C}$ ,则增大加热器的加热功率。

[0145] 如果电池的温度在 $0^{\circ}\text{C}$ 到 $40^{\circ}\text{C}$ 之间,且第一电池和第二电2的温度相差超过 $8^{\circ}\text{C}$ ,则电池温度均衡功能启动。在电池温度均衡功能启动过程中,如果检测到满足电池加热功能启动条件,则退出温度均衡功能,进入电池加热功能。如果检测到满足电池冷却功能启动条件,则退出温度均衡功能,进入电池冷却功能。如果第一电池和第二电池电池平均温度相差小于 $3^{\circ}\text{C}$ ,则电池温度均衡功能完成。

[0146] 在电池冷却过程中,控制第一电子阀和第一膨胀阀开启,并对比电池的温度调节需求功率 $P_1$ 和温度调节实际功率 $P_2$ ,如果某个电池的电池的温度调节实际功率 $P_2$ 小于温度调节需求功率 $P_1$ ,则控制增大制冷功率。如果检测到第一电池的温度比第二电池的温度高 $3^{\circ}\text{C}$ 以上,则增加增大第一电池冷却支路的第一膨胀阀的开度并减小第二电池冷却支路的第一膨胀阀的开度,使得第一电池的冷却功率增大,第二电池的冷却功率减少,从而缩小电池之间的电池温度差异。如果第二电池的温度比第一电池的温度高 $3^{\circ}\text{C}$ 以上,增大第二电池冷却支路的第一膨胀阀的开度第二并减小大第一电池冷却支路的第一膨胀阀的开度,使得第一电池的冷却功率减小,第二电池的冷却功率增加,从而缩小电池之间的电池温度差异。

[0147] 在电池冷却过程中,如果第一电池冷却完成,则控制第一电池冷却支路的第一电子阀关闭。如果第二电池冷却完成,则控制第二电池冷却支路的第一电子阀关闭。

[0148] 根据本发明的一个实施例,如图3所示,车载电池的温度调节系统还包括:车内冷却支路,车内冷却回路包括第一车内冷却回路和第二车内冷却回路,上述方法还可以包括:判断电池的温度是否达到第三预设温度;如果达到第三预设温度,则减少第一车内冷却回路和第二车内冷却回路的开度,同时增加第一电池冷却回路和第二电池冷却回路的开度;如果未达到第三预设温度,则进一步判断车厢内温度是否达到空调设定温度;如果达到空调设定温度,则减少第一车内冷却回路和第二车内冷却回路的开度,同时增加第一电池冷却回路和第二电池冷却回路的开度。

[0149] 进一步地,如图3所示,第一车内冷却回路对应车厢中的第一出风口和第二出风口,第二车内冷却回路对应车厢中的第三出风口和第四出风口,上方法还可以包括:当第一出风口和第二出风口的温度大于第三出风口和第四出风口的温度时,增加第一车内冷却回路的开度并减小第二车内冷却回路的开度;当第一出风口和第二出风口的温度小于第三出风口和第四出风口的温度时,增加第二车内冷却回路的开度并减小第一车内冷却回路的开度。

[0150] 具体地,如图3所示,每个车内冷却支路包括:相互串联的蒸发器、第二电子阀和第二膨胀阀,车内冷却支路与相应的制冷支路相连。其中,第二电子阀用以控制相应的车内制冷支路的开闭,第二膨胀阀用以控制相应的车内冷却支路的开度。当车厢内需要制冷时,车载空调控制第二电子阀开启。

[0151] 在电池冷却过程中,对比电池冷却需求功率和电池实际冷却功率信息,如果电池的温度调节实际功率 $P_2$ 小于电池的温度调节需求功率 $P_1$ ,则判断电池的温度是否达到 $45^{\circ}\text{C}$ (较高温度),如果有电池的温度达到 $45^{\circ}\text{C}$ ,则减少第二膨胀阀的开度,增大第一膨胀阀的开度,以减少车内冷却支路的冷媒流量,增加电池冷却支路的冷媒流量,以调整电池冷却和车内冷却的制冷量分配。并且,实时比较第一池冷却支路和第二池冷却支路的温度调节实际功率,如果这两个冷却支路的温度调节实际功率 $P_2$ 之和小于两个电池的温度调节需求功率

P1之和,则减少第二膨胀阀的开度,增大第一膨胀阀的开度,如果两个冷却分支回路的温度调节实际功率P2之和大于等于两个电池的温度调节需求功率P1之和,则减少第一膨胀阀212的开度,或者保持当前膨胀阀开度不变。

[0152] 如果所有电池的温度都不高于45℃,则判断车厢内的温度是否达到空调设定温度,如果达到,则减少第二膨胀阀的开度,增大第一膨胀阀的开度,调整车内冷却支路和电池冷却支路的冷媒流量。如果车厢内的温度没有达到空调设定温度,则优先满足车内的制冷量需求。

[0153] 此处对电池平均温度做了分层次处理,温度控制的阈值分别为40℃、45℃和35℃。当任一个电池的温度高于40℃时,电池冷却功能启动,当所有电池的温度达到35℃,则电池冷却完成,当任一个电池的温度达到45℃较高温度时,车载空调优先满足电池冷却的制冷量需求。另外,当电池的温度调节实际功率之和小于电池的温度调节需求功率之和时,如果电池平均温度不超过45℃,则仍然优先车厢内的制冷量需求,如果车厢内的冷却功率已经充足,并达到平衡,则车载空调再增大电池冷却功率。

[0154] 在电池冷却功能启动过程中,如果车箱内部需要开启空调,则需要对车厢内的环境温度进行监测和控制,使得车内各处的环境温度保持均衡,同时由能满足电池冷却的要求。如图2所示,当检测到第一出风口和第二出风口处附近区域气温比第三出风口和第四出风口处附近区域气温高3℃以上时,控制第一电池冷却支路的开度减少,第一车内冷却支路中的开度增大,使得第一车内冷却支路的冷却功率增加,控制第二车内冷却支路中的开度减少,第二电池冷却支路的开度增大,使得第二车内冷却支路的冷却功率减少,总体保持电池冷却支路的冷却功率不变,同时又使得车厢各处出风口附近区域气温均衡。

[0155] 当检测到第三出风口和第四出风口处附近区域气温比出第一出风口和第二出风口处附近区域气温高3℃以上时,控制第二电池冷却支路的开度减少,第二车内冷却支路的开度增大,使得第二车内冷却支路302冷却功率增加,并且,控制第一车内冷却支路的开度减少,第一电池冷却支路的开度增大,使得第一车内冷却支路的冷却功率减少。当检测到第一出风口和第二出风口处附近区域气温和第三出风口和第四出风口处附近区域气温差异在3℃以内时,控制第一电池冷却支路和第二电池冷却支路的开度相同,第一车内冷却支路和第二车内冷却支路的开度相同,以保证车厢内第一车内冷却支路和第二车内冷却支路的冷却功率相同。

[0156] 综上所述,根据本发明实施例的车载电池的温度调节方法,首先获取获取多个电池的温度,然后判断多个电池之间的温度差是否大于预设温度阈值,如果大于预设温度阈值,则通过均衡换热器对多个电池的温度进行均衡。由此,该方法可以在多个电池之间的温度差较大时,通过均衡换热器对多个电池的温度进行均,从而可以提高电池的循环寿命。并且,还可以根据各个电池的温度调节需求功率和温度调节实际功率对电池进行温度调节,从而可以在车载电池温度过高或过低时,根据车载电池的实际状况对电池温度进行调节,使车载电池的温度维持在预设范围,避免发生由于温度过高或过低影响车载电池性能的情况。

[0157] 此外,本发明的实施例还提出一种非临时性计算机可读存储介质,其上存储有计算机程序,该程序被处理器执行时实现上述的温度调节方法。

[0158] 本发明实施例的非临时性计算机可读存储介质,首先获取多个电池的温度,然后

判断多个电池之间的温度差是否大于预设温度阈值,如果大于预设温度阈值,则通过均衡换热器对多个电池的温度进行均衡,从而可以在多个电池之间的温度差较大时,通过均衡换热器对多个电池的温度进行均,从而提高电池的循环寿命。

[0159] 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”、“前”、“后”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“顶”、“底”“内”、“外”、“顺时针”、“逆时针”、“轴向”、“径向”、“周向”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。

[0160] 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至少一个该特征。在本发明的描述中,“多个”的含义是至少两个,例如两个,三个等,除非另有明确具体的限定。

[0161] 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,或成一体;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或两个元件的相互作用关系,除非另有明确的限定。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。

[0162] 在本发明中,除非另有明确的规定和限定,第一特征在第二特征“上”或“下”可以是第一和第二特征直接接触,或第一和第二特征通过中间媒介间接接触。而且,第一特征在第二特征“之上”、“上方”和“上面”可是第一特征在第二特征正上方或斜上方,或仅仅表示第一特征水平高度高于第二特征。第一特征在第二特征“之下”、“下方”和“下面”可以是第一特征在第二特征正下方或斜下方,或仅仅表示第一特征水平高度小于第二特征。

[0163] 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必针对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一个或多个实施例或示例中以合适的方式结合。此外,在不相互矛盾的情况下,本领域的技术人员可以将本说明书中描述的不同实施例或示例以及不同实施例或示例的特征进行结合和组合。

[0164] 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。

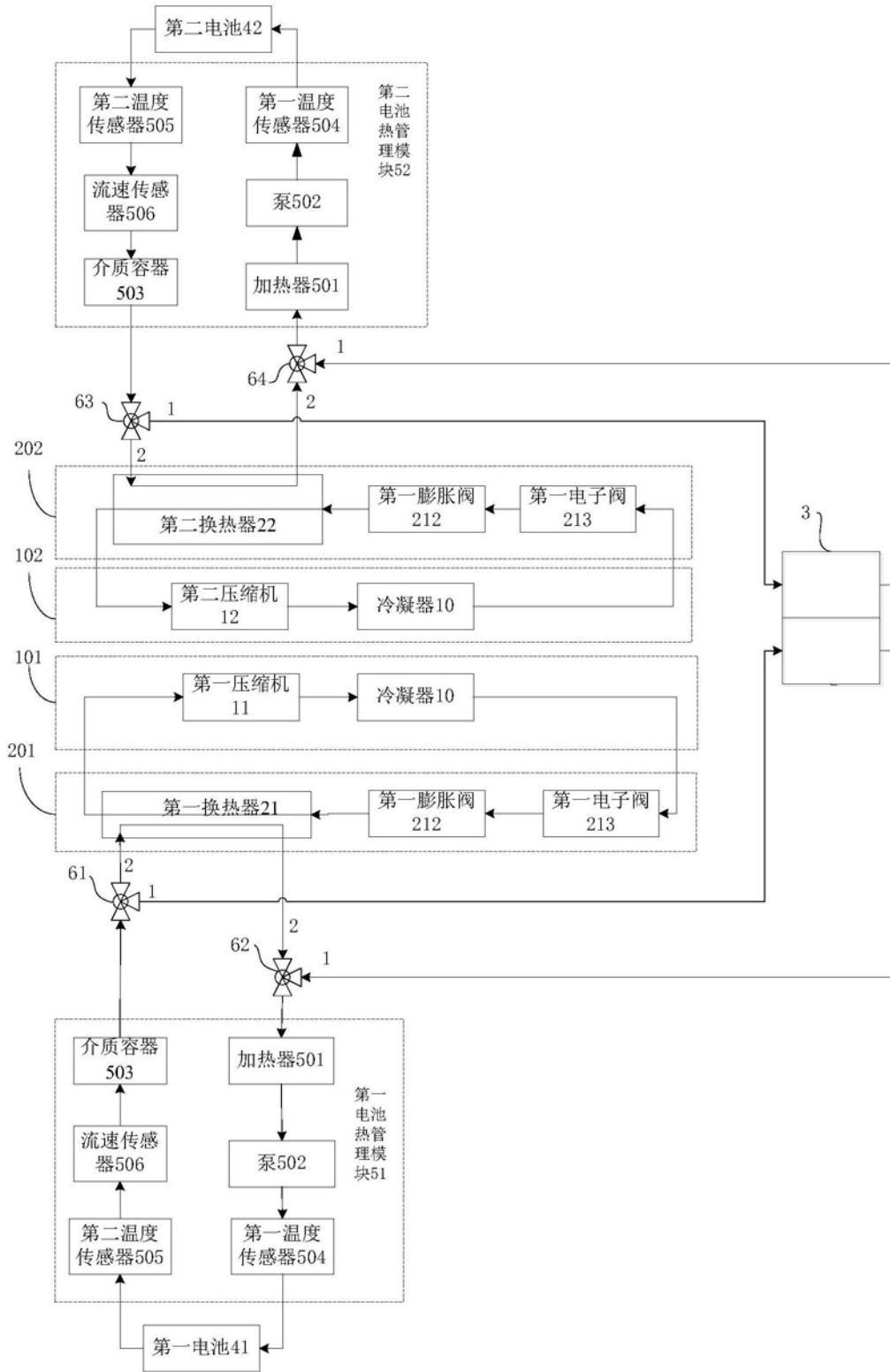


图1a

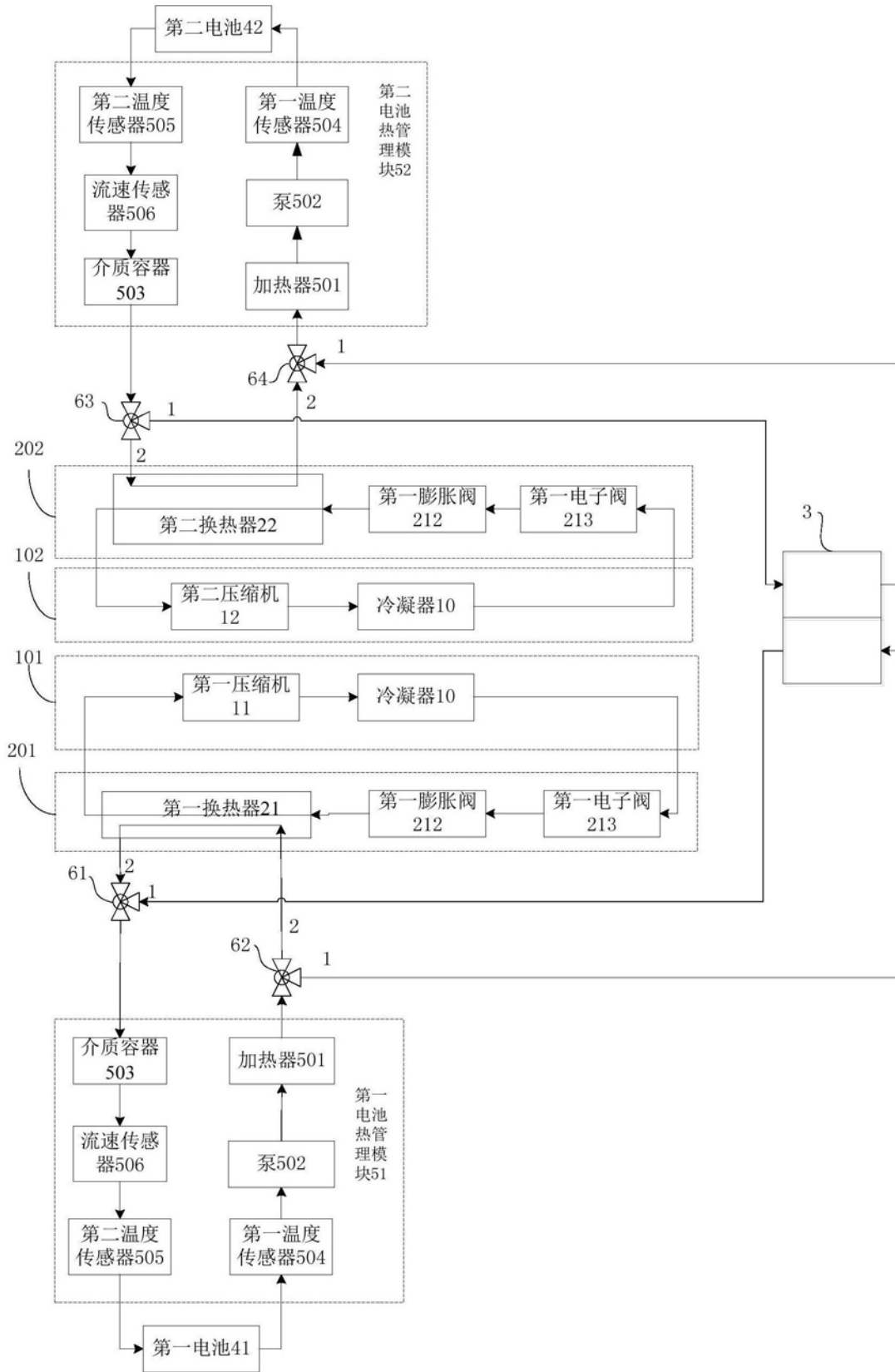


图1b

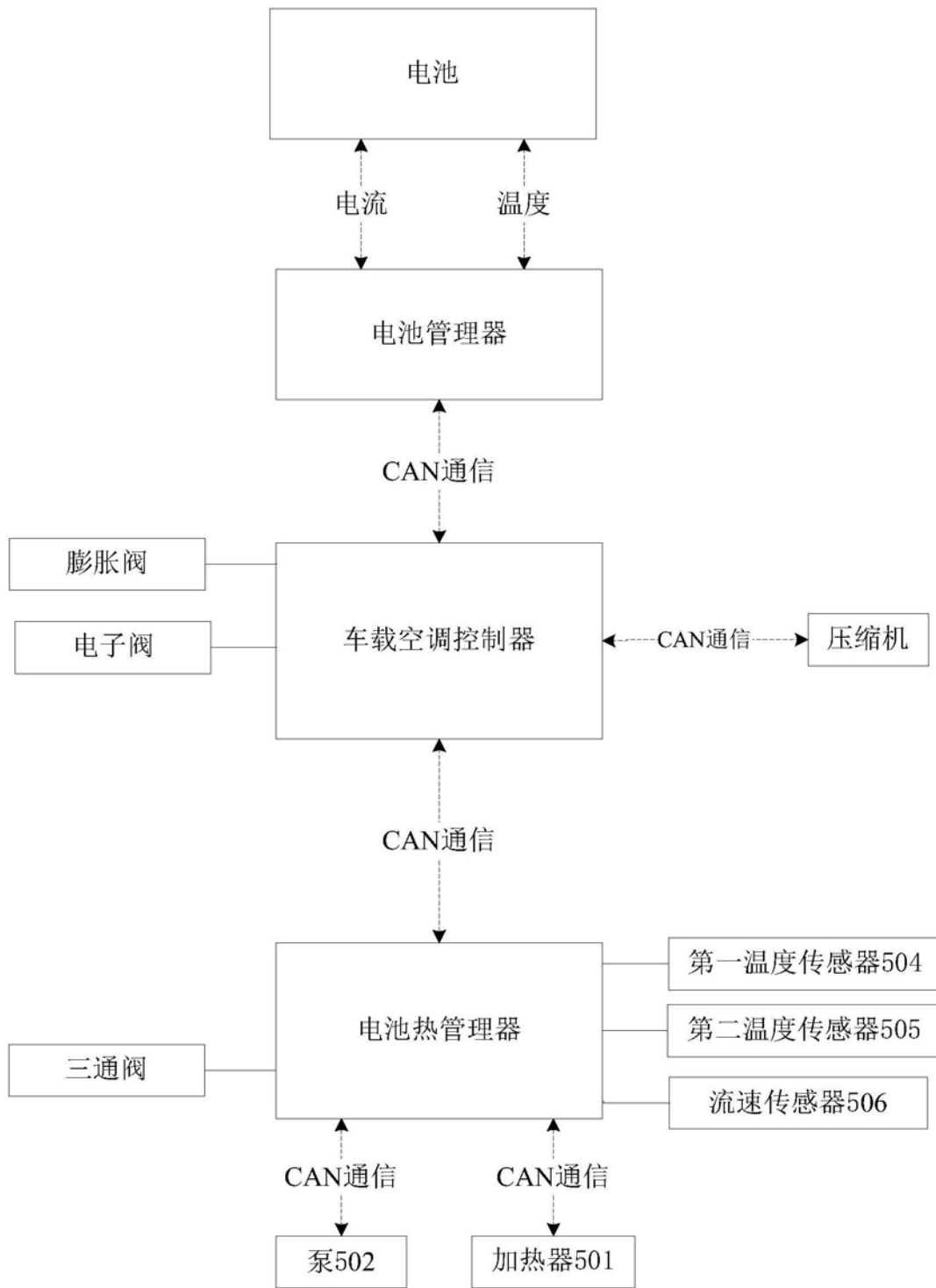


图2



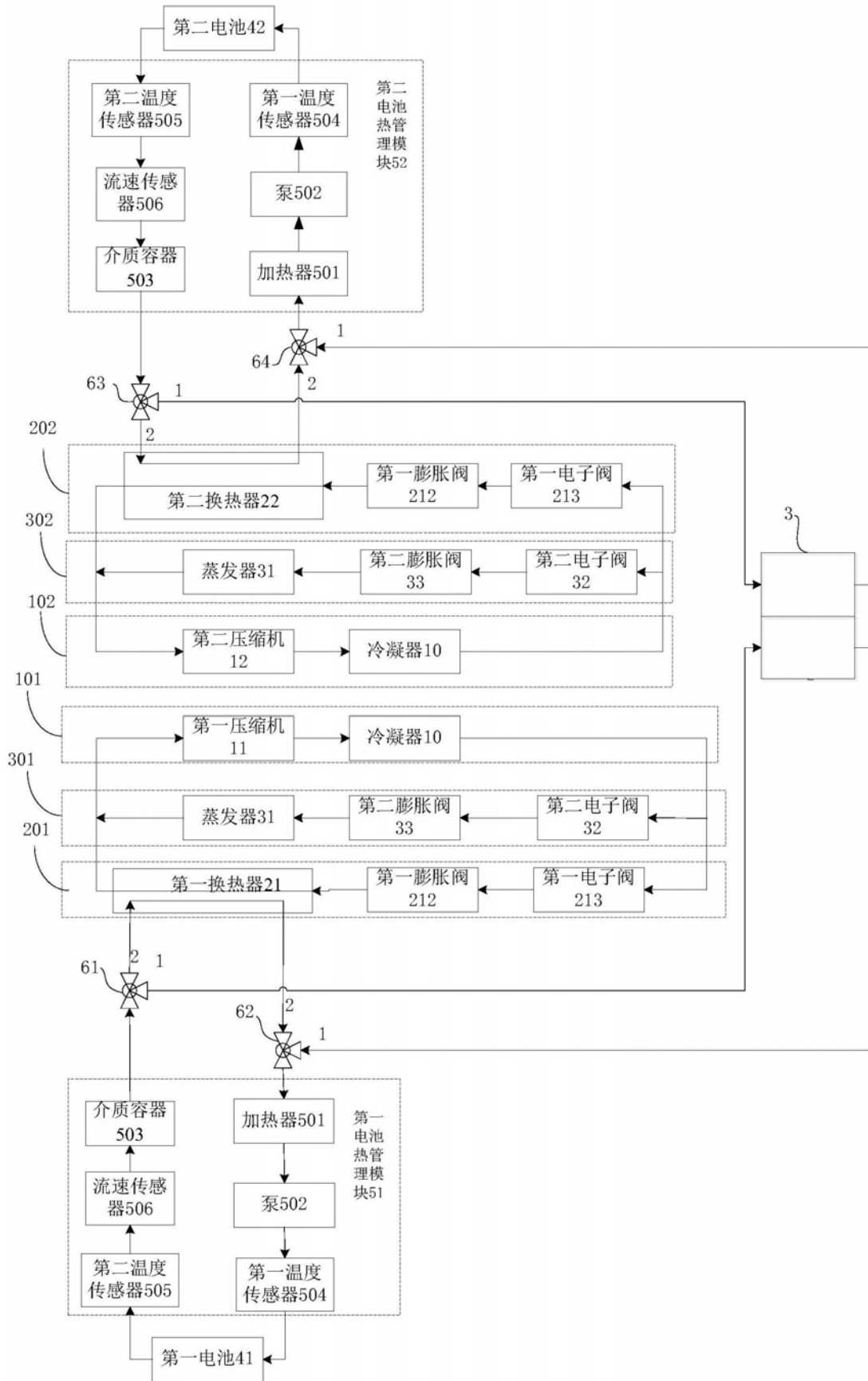


图3



图4

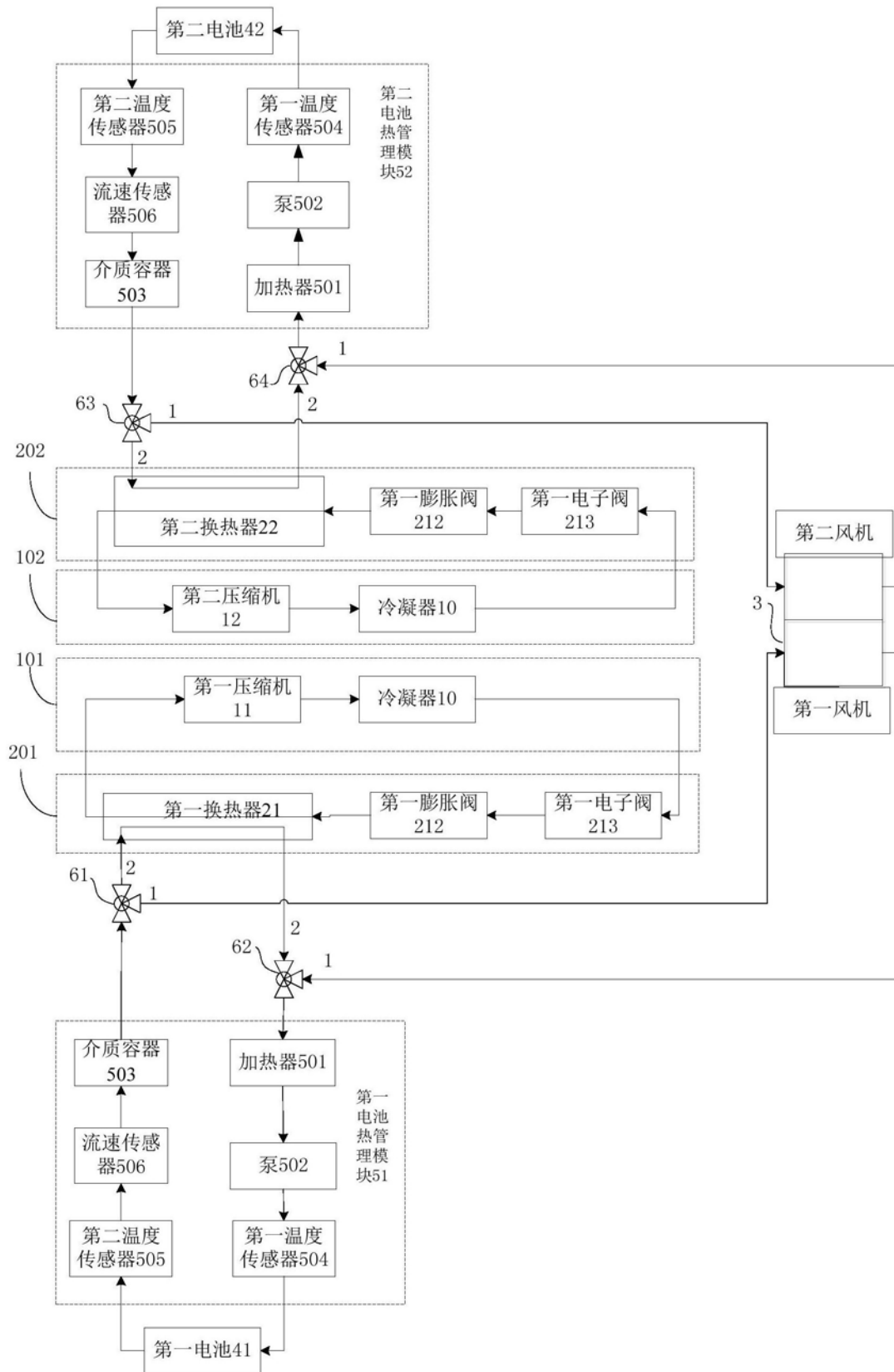


图5

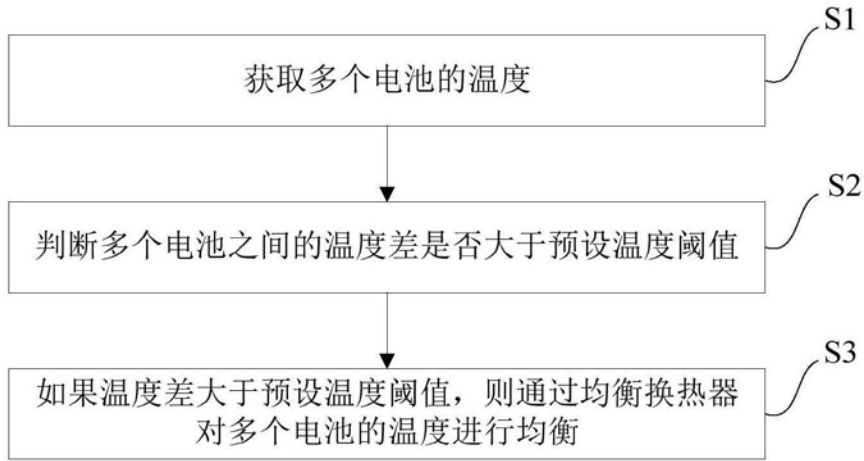


图6

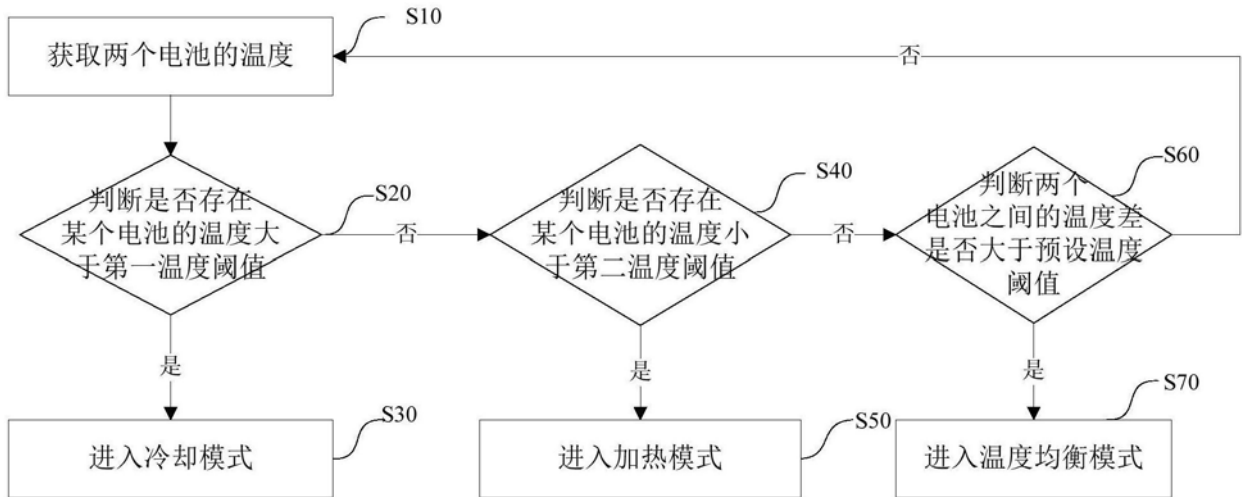


图7