



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109599615 A

(43)申请公布日 2019.04.09

(21)申请号 201710923035.6

H01M 10/633(2014.01)

(22)申请日 2017.09.30

H01M 10/6563(2014.01)

(71)申请人 比亚迪股份有限公司

H01M 10/6567(2014.01)

地址 518118 广东省深圳市坪山新区比亚迪路3009号

H01M 10/6572(2014.01)

(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 10/63(2014.01)

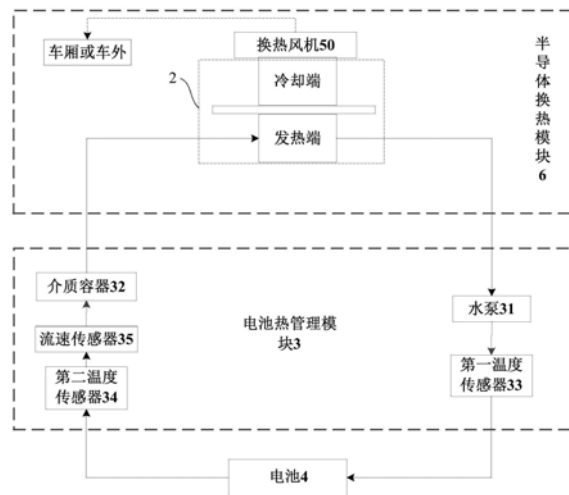
权利要求书5页 说明书39页 附图12页

(54)发明名称

基于半导体的车载电池温度调节方法和温度调节系统

(57)摘要

本发明公开了一种基于半导体的车载电池温度调节方法和温度调节系统,所述系统包括:半导体换热模块,包括半导体热交换器,半导体热交换器具有发热端及冷却端用以提供加热功率/冷却功率;与半导体热交换器相连以形成换热流路的电池热管理模块;控制器,与电池热管理模块及半导体热交换器相连,用于获取电池的温度调节需求功率和电池的温度调节实际功率,并根据温度调节需求功率和温度调节实际功率对电池的温度进行调节。本发明可以根据车载电池的实际状态精确控制车载的电池的加热功率和冷却功率,在车载电池温度过高时或者过低时对温度进行调节,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。



1. 一种基于半导体的车载电池温度调节系统,其特征在于,包括:

半导体换热模块,包括半导体热交换器,所述半导体热交换器具有发热端及冷却端用以提供加热功率/冷却功率;

与所述半导体热交换器的发热端和冷却端中的其中一者导通以形成换热流路的电池热管理模块;

控制器,与所述电池热管理模块及半导体热交换器相连。

2. 如权利要求1所述的基于半导体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。

3. 如权利要求1或2所述的基于半导体的车载电池温度调节系统,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、第二温度传感器和流速传感器,所述泵、第一温度传感器、第二温度传感器和流速传感器与所述控制器连接;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所述的基于半导体的车载电池温度调节系统,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1或2所述的基于半导体的车载电池温度调节系统,其特征在于,所述半导体换热模块还包括换热风机,所述换热风机和所述半导体热交换器中与所述电池热管理模块导通的发热端或冷却端中的另一者相对设置。

6. 如权利要求5所述的基于半导体的车载电池温度调节系统,其特征在于,所述换热风机与所述半导体热交换器的发热端相对设置,所述电池热管理模块与所述半导体热交换器的冷却端相连,所述电池热管理模块还包括设置在所述换热流路上的加热器。

7. 如权利要求6所述的基于半导体的车载电池温度调节系统,其特征在于,所述半导体换热模块还包括第一风机、第二风机和阀体,所述第一风机与所述半导体热交换器的发热端相对设置,所述第二风机与所述半导体热交换器的冷却端相对设置,所述阀体选择地连通所述电池热管理模块与所述半导体热交换器的发热端和所述半导体热交换器的冷却端中任意一者发热端。

8. 如权利要求7所述的基于半导体的车载电池温度调节系统,其特征在于,所述阀体包括与所述半导体热交换器的发热端连接的第一电子阀及与所述半导体热交换器的冷却端连接的第二电子阀,所述半导体热交换器的发热端与第一电子阀连接所形成的第一换热支路和所述半导体热交换器的冷却端与第二电子阀连接所形成的第二换热支路并联设置后与所述电池热管理模块串联连接;或者,

所述阀体包括三通阀,所述三通阀分别与所述半导体热交换器的发热端、所述半导体热交换器的冷却端及所述电池热管理模块连接以使得所述半导体热交换器的发热端所在的第一换热支路和所述半导体热交换器的冷却端所在的第二换热支路并联设置后与所述电池热管理模块串联连接。

9. 一种基于半导体的车载电池温度调节方法,其特征在于,车载电池温度调节系统包括:半导体换热模块,所述半导体换热模块包括半导体热交换器,所述半导体热交换器具有发热端及冷却端用以提供加热功率/冷却功率;与所述半导体热交换器的发热端和冷却端中的其中一者导通以形成换热流路的电池热管理模块;控制器,与所述电池热管理模块及半导体热交换器相连;所述方法包括以下步骤:

获取电池的温度调节需求功率;

获取所述电池的温度调节实际功率;

根据所述温度调节需求功率和所述温度调节实际功率对所述电池的温度进行调节。

10. 如权利要求9所述的基于半导体的车载电池温度调节方法,其特征在于,在所述获取电池的温度调节需求功率步骤和/或所述获取所述车载电池的温度调节实际功率步骤之前还包括:

检测所述车载电池的温度;

当所述车载电池的温度大于第一温度阈值时,进入冷却模式,;

当所述车载电池的温度小于第二温度阈值时,进入加热模式。

11. 如权利要求10所述的基于半导体的车载电池温度调节方法,其特征在于,所述电池热管理模块与所述半导体热交换器的冷却端相连,当判断进入冷却模式时,控制所述半导体热交换器工作。

12. 如权利要求11所述的基于半导体的车载电池温度调节方法,其特征在于,当判断进入冷却模式时,控制所述半导体热交换器的供电方向以实现所述电池热管理模块与所述半导体热交换器的冷却端相连;

当判断进入加热模式时,控制所述半导体热交换器的供电方向以实现所述电池热管理模块与所述半导体热交换器的发热端相连。

13. 如权利要求10所述的基于半导体的车载电池温度调节方法,其特征在于,所述半导体换热模块还包括第一风机、第二风机和阀体,所述第一风机与所述半导体热交换器的发热端相对设置,所述第二风机与所述半导体热交换器的冷却端相对设置,所述阀体选择地连通所述电池热管理模块与所述半导体热交换器的发热端和所述半导体热交换器的冷却端中任意一者,所述阀体包括与所述半导体热交换器的发热端连接的第一电子阀及与所述半导体热交换器的冷却端连接的第二电子阀,发热端所述半导体热交换器的发热端与第一电子阀连接所形成的第一换热支路和所述半导体热交换器的冷却端与第二电子阀连接所形成的第二换热支路并联设置后与所述电池热管理模块串联连接,所述方法还包括:

当判断进入冷却模式时,控制所述第二电子阀开启,所述第一电子阀关闭,且控制所述半导体热交换器工作;

当判断进入加热模式时,控制所述第一电子阀开启,所述第二电子阀关闭,且控制所述半导体热交换器工作;

或者,所述阀体包括三通阀,所述三通阀分别与所述半导体热交换器的发热端、所述半导体热交换器的冷却端及所述电池热管理模块连接以使得所述半导体热交换器的发热端所在的第一换热支路和所述半导体热交换器的冷却端所在的第二换热支路并联设置后与所述电池热管理模块串联连接,所述方法还包括:

当判断进入冷却模式时,控制所述三通阀实现所述半导体热交换器的冷却端与所述电

池热管理模块导通；

当判断进入加热模式时，控制所述三通阀实现所述半导体热交换器的发热端与所述电池热管理模块导通。

14. 如权利要求11所述的基于半导体的车载电池温度调节方法，其特征在于，所述电池热管理模块与所述半导体热交换器的冷却端相连，所述电池热管理模块还包括设置在所述换热流路上的加热器，所述方法还包括：

当为加热模式时，控制所述加热器工作且所述半导体热交换器不工作。

15. 如权利要求9所述的基于半导体的车载电池温度调节方法，其特征在于，所述根据所述温度调节需求功率和所述温度调节实际功率对所述电池的温度进行调节包括：

根据所述温度调节需求功率和所述温度调节实际功率在目标时间内控制对所述车载电池的温度进行调节，以达到目标温度。

16. 如权利要求9所述的基于半导体的车载电池温度调节方法，其特征在于，所述获取电池的温度调节需求功率具体包括：

获取所述电池开启温度调节时的第一参数，并根据所述第一参数生成第一温度调节需求功率；

获取所述电池在温度调节时的第二参数，并根据所述第二参数生成第二温度调节需求功率；

根据所述第一温度调节需求功率和所述第二温度调节需求功率生成所述温度调节需求功率。

17. 如权利要求16所述的基于半导体的车载电池温度调节方法，其特征在于，所述第一参数为所述电池开启温度调节时的初始温度和目标温度以及从所述初始温度达到所述目标温度的目标时间，所述根据所述第一参数生成第一温度调节需求功率具体包括：

获取所述初始温度和所述目标温度之间的第一温度差；

根据所述第一温度差和所述目标时间生成第一温度调节需求功率。

18. 如权利要求17所述的基于半导体的车载电池温度调节方法，其特征在于，通过以下公式生成所述第一温度调节需求功率：

$$\Delta T_1 * C * M / t,$$

其中， $\Delta T_1$ 为所述初始温度和所述目标温度之间的第一温度差， $t$ 为所述目标时间， $C$ 为所述电池的比热容， $M$ 为所述电池的质量。

19. 如权利要求11所述的基于半导体的车载电池温度调节方法，其特征在于，车载电池温度调节系统还包括用于检测所述车载电池的电流的电池状态检测模块，所述控制器还与所述电池状态检测模块相连，所述第二参数为所述车载电池在预设时间内的平均电流，通过以下公式生成所述第二温度调节需求功率：

$$I^2 * R,$$

其中， $I$ 为所述平均电流， $R$ 为所述电池的内阻。

20. 如权利要求9所述的基于半导体的车载电池温度调节方法，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、第二温度传感器和流速传感器，所述泵、第一温度传感器、第二温度传感器和流速传感器与所述控制器连接；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，所述获取所述电池的温度调节实际功率具体包括：

获取用于调节所述车载电池温度的换热流路的入口温度和出口温度，并获取介质流入所述换热流路的流速；

根据所述入口温度和出口温度生成第二温度差；

根据所述第二温度差和所述流速生成所述温度调节实际功率。

21. 如权利要求20所述的基于半导体的车载电池温度调节方法，其特征在于，通过以下公式生成所述温度调节实际功率：

$$\Delta T_2 * c * m,$$

其中，所述  $\Delta T_2$  为所述第二温度差， $c$  为所述换热流路中介质的比热容， $m$  为单位时间内流过所述换热流路的横截面积的介质质量，其中， $m = v * \rho$ ， $v$  为所述介质的流速， $\rho$  为所述介质的密度。

22. 如权利要求9所述的基于半导体的车载电池温度调节方法，其特征在于，

所述根据所述温度调节需求功率和所述温度调节实际功率对所述车载电池的温度进行调节具体包括：

判断所述温度调节需求功率是否大于所述温度调节实际功率；

如果所述温度调节需求功率大于所述温度调节实际功率，则获取所述温度调节需求功率和所述温度调节实际功率之间的功率差，并根据所述功率差增加所述半导体热交换器的功率；其中，当为冷却模式时，增加的所述半导体热交换器的功率为所述半导体热交换器的冷却功率；当为加热模式时，增加的所述半导体热交换器的功率为所述半导体热交换器的加热功率；

如果所述温度调节需求功率小于或等于所述温度调节实际功率，则获取所述温度调节需求功率和所述温度调节实际功率之间的功率差，并根据所述功率差减小/保持所述半导体热交换器的功率；其中，当为冷却模式时，减小/保持的所述半导体热交换器的功率为所述半导体热交换器的冷却功率；当为加热模式时，减小/保持的所述半导体热交换器的功率为所述半导体热交换器的加热功率。

23. 如权利要求9所述的基于半导体的车载电池温度调节方法，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；

所述根据所述温度调节需求功率和所述温度调节实际功率控制所述半导体热交换器对所述车载电池的温度进行调节具体包括：

判断所述温度调节需求功率是否大于所述温度调节实际功率；

如果所述温度调节需求功率大于所述温度调节实际功率，则获取所述温度调节需求功率和所述温度调节实际功率之间的功率差，并根据所述功率差增加所述半导体热交换器的功率和增加所述泵的转速中的至少一者；其中，当为冷却模式时，增加的所述半导体热交换器的功率为所述半导体热交换器的冷却功率；当为加热模式时，增加的所述半导体热交换器的功率为所述半导体热交换器的加热功率；

如果所述温度调节需求功率小于或等于所述温度调节实际功率，则减小|保持所述半

导体热交换器的功率和减小/保持所述泵的转速中的至少一者；其中，当为冷却模式时，减小/保持的所述半导体热交换器的功率为所述半导体热交换器的冷却功率；当为加热模式时，减小/保持的所述半导体热交换器的功率为所述半导体热交换器的加热功率。

24. 如权利要求9所述的基于半导体的车载电池温度调节方法，其特征在于，所述半导体换热模块还包括换热风机，所述换热风机与所述半导体热交换器的发热端和冷却端的其中一者相对设置，所述电池热管理模块包括设置在所述换热流路上的泵；所述根据所述温度调节需求功率和所述温度调节实际功率控制所述半导体热交换器对所述车载电池的温度进行调节具体包括：

判断所述温度调节需求功率是否大于所述温度调节实际功率；

如果所述温度调节需求功率大于所述温度调节实际功率，则获取所述温度调节需求功率和所述温度调节实际功率之间的功率差，并根据所述功率差增加所述半导体热交换器的功率、增加所述泵的转速和增加所述换热风机的转速中的至少一者；其中，当为冷却模式时，增加的所述半导体热交换器的功率为所述半导体热交换器的冷却功率；当为加热模式时，增加的所述半导体热交换器的功率为所述半导体热交换器的加热功率；

如果所述温度调节需求功率小于或等于所述温度调节实际功率，则减小/保持所述半导体热交换器的功率、减小/保持所述泵的转速和减小/保持与所述换热风机的转速中的至少一者；其中，当为冷却模式时，减小/保持的所述半导体热交换器的功率为所述半导体热交换器的冷却功率；当为加热模式时，减小/保持的所述半导体热交换器的功率为所述半导体热交换器的加热功率。

25. 如权利要求13所述的基于半导体的车载电池温度调节方法，其特征在于，发热端发热端还包括：

判断所述温度调节需求功率是否大于所述温度调节实际功率；

如果所述温度调节需求功率大于所述温度调节实际功率，则获取所述温度调节需求功率和所述温度调节实际功率之间的功率差，并根据所述功率差增加所述半导体热交换器的功率、增加所述泵的转速和/或增加与所述换热风机的转速；其中，当为冷却模式时，增加的所述半导体热交换器的功率为所述半导体热交换器的冷却功率；当为加热模式时，增加的所述半导体热交换器的功率为所述半导体热交换器的加热功率；

如果所述温度调节需求功率小于或等于所述温度调节实际功率，则减小/保持所述半导体热交换器的功率、减小/保持所述泵的转速和/或减小/保持所述换热风机的转速；其中，当为冷却模式时，减小/保持的所述半导体热交换器的功率为所述半导体热交换器的冷却功率；当为加热模式时，减小/保持的所述半导体热交换器的功率为所述半导体热交换器的加热功率。

26. 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9-25中任一项所述的车载电池的温度调节方法。

## 基于半导体的车载电池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,特别涉及一种基于半导体的车载电池温度调节方法、一种基于半导体的车载电池温度调节系统、一种非临时性计算机可读存储介质。

### 背景技术

[0002] 目前,电动汽车的车载电池的性能受气候环境影响较大,环境温度过高或者过低都会影响车载电池的性能,因此需要对车载电池的温度进行调节,以使其温度维持在预设范围内。

[0003] 相关技术中,对于气候环境炎热的地区,需要在电动汽车中增加电池冷却系统,以在车载电池温度过高时降低其温度;对于气候环境寒冷的地区,需要在电动汽车中增加电池加热系统,以在车载电池温度过低时升高其温度。

[0004] 然而,对于夏天炎热、冬天又寒冷的地区,上述方法无法兼顾解决车载电池温度过高和温度过低的问题,且对车载电池温度的调节方法较为粗糙,无法根据车载电池的实际状况对其加热功率和冷却功率进行精确控制,从而无法保证车载电池的温度维持在预设范围内。

### 发明内容

[0005] 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。

[0006] 为此,本发明的第一个目的在于提出一种基于半导体的车载电池温度调节系统,该系统可以在车载电池温度过高时或者过低时对温度进行调节,使车载电池的温度维持在预设范围,避免发生由于温度影响车载电池性能的情况。

[0007] 本发明的第二个目的在于提出一种基于半导体的车载电池温度调节系统。

[0008] 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。

[0009] 为达到上述目的,本发明一方面实施例提出了一种基于半导体的车载电池温度调节系统,包括:半导体换热模块,包括半导体热交换器,所述半导体热交换器具有发热端及冷却端用以提供加热功率/冷却功率;与半导体热交换器的发热端和冷却端中的其中一者导通以形成换热流路的电池热管理模块;控制器,用于获取电池的温度调节需求功率和所述电池的温度调节实际功率,并根据所述温度调节需求功率和所述温度调节实际功率对所述电池的温度进行调节。

[0010] 根据本发明实施例的基于半导体的车载电池温度调节系统,通过控制器获取电池的温度调节需求功率和温度调节实际功率,并根据温度调节需求功率和温度调节实际功率控制半导体热交换器对电池的温度进行调节。由此,可以根据车载电池的实际状态精确控制车载的电池的加热功率和冷却功率,在车载电池温度过高时或者过低时对温度进行调节,使车载电池的温度维持在预设范围,避免发生由于温度影响车载电池性能的情况。

[0011] 为达到上述目的,本发明第二方面实施例提出了一种基于半导体的车载电池温度调节方法,车载电池温度调节系统包括:半导体换热模块,包括半导体热交换器,所述

半导体热交换器具有发热端及冷却端用以提供加热功率/冷却功率、与所述半导体热交换器的发热端和冷却端中的其中一者导通以形成换热流路的电池热管理模块,所述方法包括以下步骤:获取电池的温度调节需求功率;获取所述电池的温度调节实际功率;根据所述温度调节需求功率和所述温度调节实际功率对所述电池的温度进行调节。

[0012] 根据本发明实施例的基于半导体的车载电池温度调节方法,通过获取电池的温度调节需求功率和电池的温度调节实际功率,并根据温度调节需求功率和温度调节实际功率对电池的温度进行调节。由此,可以根据车载电池的实际状态精确控制车载的电池的加热功率和冷却功率,在车载电池温度过高时或者过低时对温度进行调节,使车载电池的温度维持在预设范围,避免发生由于温度影响车载电池性能的情况。

[0013] 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车载电池的温度调节方法。

[0014] 本发明实施例的非临时性计算机可读存储介质,通过获取电池的温度调节需求功率和电池的温度调节实际功率,并根据温度调节需求功率和温度调节实际功率对电池的温度进行调节,从而可以在车载电池温度过高时或者过低时对温度进行调节,使车载电池的温度维持在预设范围,避免发生由于温度影响车载电池性能的情况。

#### 附图说明

[0015] 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,

[0016] 图1a-1b是根据本发明第一实施例的基于半导体的车载电池温度调节系统的方框示意图;

[0017] 图2是根据本发明一个实施例的基于半导体的车载电池温度调节系统的控制拓扑图;

[0018] 图3是根据本发明第二实施例的基于半导体的车载电池温度调节系统的方框示意图;

[0019] 图4是根据本发明第三实施例的基于半导体的车载电池温度调节系统的方框示意图;

[0020] 图5是根据本发明第一个实施例的基于半导体的车载电池温度调节方法的流程图;

[0021] 图6a-6b是根据本发明第四实施例的基于半导体的车载电池温度调节系统的方框示意图;

[0022] 图7是根据本发明第五实施例的基于半导体的车载电池温度调节系统的方框示意图;

[0023] 图8a-8b是根据本发明第六实施例的基于半导体的车载电池温度调节系统的方框示意图;

[0024] 图9是根据本发明第二个实施例的基于半导体的车载电池温度调节方法的流程图;

[0025] 图10是根据本发明第七实施例的基于半导体的车载电池温度调节系统的方框示意图;



[0026] 图11是根据本发明第三个实施例的基于半导体的车载电池温度调节方法的流程图。

### 具体实施方式

[0027] 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。

[0028] 下面参考附图来描述本发明实施例提出的基于半导体的车载电池温度调节系统、基于半导体的车载电池温度调节方法和非临时性计算机可读存储介质。

[0029] 如图1a-1b所示,基于半导体的车载电池温度调节系统包括:半导体换热模块6、电池热管理模块3、控制器(图中未具体示出)。

[0030] 其中,半导体换热模块6包括半导体热交换器2和换热器1,半导体热交换器2具有发热端及冷却端用以提供加热功率/冷却功率,换热器1与半导体热交换器2的发热端和冷却端的至少一个相对设置。电池热管理模块3与换热器1相连以形成换热流路。控制器与电池热管理模块3及半导体热交换器2相连,用于获取电池4的温度调节需求功率P1和电池的温度调节实际功率P2,并根据温度调节需求功率P1和温度调节实际功率P2对电池的温度进行调节。

[0031] 进一步地,如图1所示,半导体换热模块6还包括第一风机51和第二风机52,第一风机51与半导体热交换器2的发热端和冷却端的其中一者相对设置,第二风机52与半导体热交换器2的发热端和冷却端的另一者相对设置,第一风机51和第二风机52均与控制器连接。

[0032] 可以理解,电池4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。电池可以为电池箱或者电池模组。

[0033] 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,需要半导体热交换器2提供的冷却/加热功率,电池温度调节实际功率P2即当前对电池进行温度调节时,电池实际获得的温度调节功率。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,当为冬季时,室外环境温度很低,需对电池进行加热,目标温度可以设置在10℃左右,当为夏季时,需对电池进行冷却,目标温度可以设置在35℃左右。

[0034] 半导体热交换器2具有半导体发热端和冷却端,当供电电源反接后,发热端和冷却端位置交换。半导体热交换器2的发热端和冷却端上均安装有风机(第一风机51和第二风机52),用以加快发热端和冷却端的热量交换,换热器1、风机和半导体热交换器2构成半导体换热模块6。半导体热交换器2通过风机向换热器1传递冷却/加热功率,半导体热交换器2可以与电池热管理模块3进行CAN(Controller Area Network,控制器局域网)通信。

[0035] 当电池4的温度较低时,如图1a所示,电池热管理模块3控制半导体热交换器2正向供电,半导体热交换器2开始加热,发热端的加热功率通过第一风机51将热量吹向换热器1,为电池4提供加热功率,第二风机52将冷却端的冷却风吹向车厢或者车外,控制器还根据温度调节需求功率P1和电池温度调节实际功率P2调整半导体热交换器2的加热功率,使电池4在目标时间t内完成升温。

[0036] 当电池4的温度较高时,如图1b所示,当控制器控制半导体热交换器2反向供电,半导体热交换器2开始制冷,冷却端的制冷功率通过第一风机51传递到换热器1,为电池4提供冷却功率,第二风机52将发热端的热量吹向车厢或者车外,控制器还根据温度调节需求功

率 $P_1$ 和电池温度调节实际功率 $P_2$ 调整半导体热交换器2的冷却功率,使电池4在目标时间 $t$ 内完成降温。当电池4进行温度调节时,介质的流动方向为:换热器1—电池热管理模块3—电池4—电池热管理模块3—换热器1。控制器也可以通过控制第一风机51或第二风机52的转速调整加热功率/冷却功率。

[0037] 由此,温度调节系统可以精确控制电池的温度调节时间,且电池的温度调节实际功率实时可调,可以根据车载电池的实际状态精确控制车载的电池的加热功率和冷却功率,在车载电池温度过高时或者过低时对温度进行调节,使车载电池的温度维持在预设范围,避免发生由于温度影响车载电池性能的情况。

[0038] 车载电池温度调节系统还可以包括:用于检测车载电池的电流的电池状态检测模块。控制器还与电池状态检测模块相连。

[0039] 根据本发明的一个实施例,如图1a-1b所示,电池热管理模块3可以包括:设置在换热流路上的泵31、第一温度传感器33、第二温度传感器34和流速传感器35,泵31、第一温度传感器33、第二温度传感器34和流速传感器35与控制器连接;其中:泵31用于提供动力以使换热流路中的介质流动;第一温度传感器33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34用于检测流出车载电池的介质的出口温度;流速传感器35用于检测换热流路中的介质的流速。

[0040] 进一步地,电池热管理模块3还包括设置在换热流路上的介质容器32,介质容器32用于存储及向换热流路提供介质。

[0041] 可以理解,流路的入口和出口位置不是绝对的,而是根据泵31的转向确定的。

[0042] 具体地,介质从流路的入口流入电池4的内部,从流路的出口流出,从而实现电池4与介质之间的热交换。泵31主要用于提供动力,介质容器32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32中的介质可自动补充。第一温度传感器33用以检测流路入口介质的温度,第二温度传感器34用以检测流路出口介质的温度。流速传感器35用以检测换热流路内介质的流速信息。

[0043] 如图2所示,控制器可以包括电池热管理控制器、半导体控制器和电池管理器,电池热管理控制器与第一温度传感器33、第二温度传感器34和流速传感器35电连接,与泵31和半导体换热模块6进行CAN通信,以根据介质的比热容、介质的密度,获取温度调节实际功率 $P_2$ 、并控制泵31的转速和监控介质温度和介质流速,并通过半导体控制器对半导体热交换器2和第一风机51和第二风机52进行控制。电池管理器可以对电池4进行管理,检测电池4的电压、电流和温度信息,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 $R$ ,以计算温度调节需求功率 $P_1$ 。控制器还可以根据电池4的温度调节需求功率 $P_1$ 和电池温度调节实际功率 $P_2$ 通过控制控制半导体热交换器2,可以精确控制电池4的加热功率/冷却功率。

[0044] 下面结合具体实施例描述电池热管理模块3如何获取电池4的温度调节需求功率 $P_1$ 和温度调节实际功率 $P_2$ 。

[0045] 根据本发明的一个实施例,控制器可以用于分别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 $P_1$ 。

[0046] 进一步地,根据本发明的一个实施例,第一参数为电池4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。

[0047] 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:

$$[0048] \quad \Delta T_1 * C * M / t \quad (1),$$

[0049] 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4的比热容, $M$ 为电池4的质量。

[0050] 第二参数为电池4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:

$$[0051] \quad I^2 * R, \quad (2),$$

[0052] 其中, $I$ 为平均电流, $R$ 为电池4的内阻。

[0053] 具体地,可通过电流霍尔传感器检测电池4的充放电电流参数,控制器可以根据一段时间内电池4的电流参数,估算电池4的平均电流。

[0054] 当对电池4进行冷却时, $P_1 = \Delta T_1 * C * M / t + I^2 * R$ ;当对电池4进行加热时, $P_1 = \Delta T_1 * C * M / t - I^2 * R$ 。

[0055] 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33检测的入口温度和第二温度传感器34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35检测的流速 $v$ 生成电池的温度调节实际功率 $P_2$ 。

[0056] 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 $P_2$ :

$$[0057] \quad \Delta T_2 * c * m, \quad (3)$$

[0058] 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积的介质质量,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。

[0059] 具体地,车辆上电后,控制器判断电池是否需要温度调节,如果判断车辆需要温度调节,如果电池4的温度过高或过低,则通过CAN通信向半导体热交换器2发送开启温度调节功能的信息,并发送低转速信息给泵31,泵31以默认转速(如低转速)开始工作。然后,控制器通过电池状态检测模块获取电池4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4的第一温度调节需求功率。同时,控制器获取电池4在预设时间内的平均电流 $I$ ,并根据公式(2)计算电池4的第二温度调节需求功率。然后,控制器根据电池4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4的温度在目标时间内调节至目标温度的需求功率),其中,当对电池4进行冷却时, $P_1 = \Delta T_1 * C * M / t + I^2 * R$ ,当对电池4进行加热时, $P_1 = \Delta T_1 * C * M / t - I^2 * R$ 。并且,控制器分别获取第一温度传感器33和第二温度传感器34检测温度信息,并获取流速传感器35检测的流速信息,根据公式(3)计算出电池4的温度调节实际功率 $P_2$ 。最后,控制器根据电池4的 $P_1$ 、 $P_2$ 通过控制半导体热交换器2,可以精确控制电池4的加热功率/制冷功率。

[0060] 可以理解的是,电池4的温度调节需求功率 $P_1$ 和温度调节实际功率 $P_2$ 容易获取。

[0061] 具体而言,由上述实施例可知, $P_1$ 由两部分组成,当电池4需要冷却时,假如电池4

的初始温度为45℃,目标温度为35℃,则电池4从45℃下降到35℃需要散发的热量是固定,通过公式(1)即 $\Delta T_1 * C * M / t$ 直接计算可以获得。同时,电池4在冷却过程中,存在放电和充电过程,此过程会产生热量,这部分的热量也可以通过检测电池4的平均电流I直接获得,通过公式(3)即 $I^2 * R$ ,直接计算出当前电池4的发热功率,即第二温度调节需求功率。本发明的冷却完成时间是基于目标时间t设定的(t可以根据用户需求或者是车辆实际设计情况改变)。在确定了冷却完成所需要的目标时间t后,就可以预估出当前电池4冷却需要的温度调节需求功率P1, $P_1 = \Delta T_1 * C * M / t + I^2 * R$ 。而如果是加热功能启动,则温度调节需求功率 $P_1 = \Delta T_1 * C * M / t - I^2 * R$ ,即在电池4在加热过程中,电池4的放电或者充电电流越大,所需要的加热功率即温度调节需求功率P1越小。

[0062] 电池4的冷却时间受冷却效率的影响,由于冷却效率受外部环境温度和电池4当前温度的影响,在电池4冷却的过程中,温度调节系统的效率也是不断变化的,所以冷却效率不可能是100%,因此只根据P1是无法准确调节电池4的冷却的时间的,有必要检测电池4的温度调节实际功率P2。在本发明中,电池4的温度调节实际功率P2可以通过公式(3)即 $\Delta T_2 * c * m$ 计算得出。P2也可以通过电池实际冷却功率P2也就可以通过公式(4)即 $\Delta T_3 * C * m_1$ 计算得出,其中 $\Delta T_3$ 为电池4在某一时间段内的温度变化,C为电池4的比热容,m1为电池4的质量。但由于一般电池的质量较大,所以单位时间内温度变化不明显,需要较长时间才可以检测出温差,不符合实时性要求,所以一般按照公式(3)计算P2功率。

[0063] 受冷却效率的影响,P2很难完全等于P1,为了使得电池4的冷却目标时间t更准确,需要实时根据P1与P2进行调节,以确保电池4的温度调节需求功率P1与电池的温度调节实际功率P2相等。

[0064] 下面将结合具体地实施例说明如何并根据温度调节需求功率P1和温度调节实际功率P2对电池4的温度进行调节。

[0065] 根据本发明的一个实施例,控制器,还用于检测电池的温度,并在电池的温度大于第一温度阈值时,控制温度调节系统进入冷却模式,并控制半导体热交换器2进行制冷,以及在电池的温度小于第二温度阈值时,控制温度调节系统进入加热模式,并控制半导体热交换器2进行加热。其中,第一温度阈值和第二温度阈值可以根据实际情况进行预设,例如,第一温度阈值可以为40℃,第二温度阈值可以为0℃。

[0066] 具体地,车辆上电后,控制器实时检测电池的温度,并进行判断。如果电池的温度高于40℃,说明此时该电池4的温度过高,为避免高温对该电池4的性能产生影响,需要对电池4进行降温处理,控制器控制温度调节系统进入冷却模式,控制器控制半导体热交换器2反向供电,半导体热交换器2开始制冷,冷却端的制冷功率通过第一风机51传递到换热器1,为电池4提供冷却功率,第二风机52将发热端的风吹向车厢或者车外。

[0067] 而如果电池4的温度低于0℃,说明此时电池4的温度过低,为避免低温对电池4的性能产生影响,需要对电池4进行升温处理,控制器控制温度调节系统进入加热模式,控制器控制半导体热交换器2正向供电,半导体热交换器2开始加热,发热端的加热功率通过第一风机51将热量吹向换热器1,为电池4提供加热功率,第二风机52将冷却端的冷却风吹向车厢或者车外。

[0068] 进一步地,根据本发明的一个实施例,当为冷却模式时,控制器在温度调节需求功率P1大于温度调节实际功率P2时,获取温度调节需求功率P1和温度调节实际功率P2之间的

功率差,并根据功率差增加半导体热交换器2的冷却功率,以及在温度调节需求功率 $P_1$ 小于或等于温度调节实际功率 $P_2$ 时,减小半导体热交换器2的冷却功率或保持半导体热交换器2的冷却功率不变。

[0069] 具体的,当工作在冷却模式时,控制器获取电池4的温度调节需求功率 $P_1$ 和电池温度调节实际功率 $P_2$ ,并进行判断。如果电池4的 $P_1$ 大于 $P_2$ ,说明如果按照当前的制冷功率无法在目标时间内完成电池4的降温,所以,控制器获取电池4的温度调节需求功率 $P_1$ 和电池温度调节实际功率 $P_2$ 之间的功率差,并根据功率差增加半导体热交换器2的冷却功率和第一风机51、第二风机52的转速。其中, $P_1$ 与 $P_2$ 的功率差越大,半导体热交换器2的冷却功率和第一风机51、第二风机52的转速增加越多,以使电池4的温度在预设时间 $t$ 内降低至目标温。而如果 $P_1$ 小于或等于 $P_2$ ,则控制器可以减小半导体热交换器2的冷却功率和第一风机51、第二风机52的转速以节省电能,或保持半导体热交换器2的冷却功率不变。当电池的温度低于 $35^{\circ}\text{C}$ 时,则电池4冷却完成,控制器通过CAN通信向半导体热交换器2发送关闭温度调节功能的信息,以控制半导体热交换器2停止进行制冷。如果温度调节系统进入冷却模式较长时间后,例如1小时后,电池4的温度仍然高于 $35^{\circ}\text{C}$ ,则控制器再适当增加半导体热交换器2的冷却功率和第一风机51、第二风机52的转速,以使电池4尽快完成降温。

[0070] 根据本发明的一个实施例,当为加热模式时,控制器在温度调节需求功率 $P_1$ 大于温度调节实际功率 $P_2$ 时,获取温度调节需求功率 $P_1$ 和温度调节实际功率 $P_2$ 之间的温度差,并根据温度差增加半导体热交换器2的加热功率,以及在温度调节需求功率 $P_1$ 小于或等于温度调节实际功率 $P_2$ 时,保持半导体热交换器2的加热功率不变。

[0071] 具体地,当工作在加热模式时,控制器获取电池4的温度调节需求功率 $P_1$ 和电池温度调节实际功率 $P_2$ ,并进行判断。如果电池4的 $P_1$ 大于 $P_2$ ,说明如果按照当前的加热功率无法在目标时间内完成电池4的升温,控制器获取电池4的温度调节需求功率 $P_1$ 和电池温度调节实际功率 $P_2$ 之间的功率差,并根据功率差增加半导体热交换器2的加热功率和第一风机51、第二风机52的转速。其中, $P_1$ 与 $P_2$ 的功率差越大,半导体热交换器2的加热功率和第一风机51、第二风机52的转速增加越多,以使电池4的温度在预设时间 $t$ 内升高至目标温。而如果 $P_1$ 小于或等于 $P_2$ ,则控制器可以减小半导体热交换器2的加热功率和第一风机51、第二风机52的转速以节省电能,或保持半导体热交换器2的冷加热功率不变。当电池的温度达到 $10^{\circ}\text{C}$ 时,则电池4加热完成,控制器通过CAN通信向半导体热交换器2发送关闭温度调节功能的信息,以控制半导体热交换器2停止进行加热。如果温度调节系统进入加热模式较长时间后,例如2小时后,电池4的温度仍然低于 $10^{\circ}\text{C}$ ,则控制器适当增加半导体热交换器2的加热功率和风机的转速,以使电池4尽快完成升温。

[0072] 根据本发明的一个实施例,控制器,还用于在电池的温度调节需求功率 $P_1$ 小于或等于温度调节实际功率 $P_2$ 时,降低泵31的转速或者保持泵31的转速不变,并在电池的温度调节需求功率 $P_1$ 大于温度调节实际功率 $P_2$ 时,提高泵31的转速。

[0073] 具体地,当温度调节系统进入加热模式或者冷却模式时,如果电池4的 $P_1$ 小于或等于 $P_2$ ,控制器控制泵31的转速降低,以节省电能,或者保持泵31的转速不变。而如果电池4的 $P_1$ 大于 $P_2$ ,控制器除控制半导体热交换器2的功率增加或第一风机51、第二风机52的转速增加外,还控制泵31的转速提高,可以增加单位时间内流经冷却流路横截面积的介质质量,从而提高电池4的温度调节实际功率 $P_2$ ,以在目标时间 $t$ 内实现温度调节。

[0074] 总结而言,当温度调节系统工作在冷却模时,如果电池的温度调节需求功率 $P_1$ 大于温度调节实际功率 $P_2$ ,即 $P_1 > P_2$ ,那么电池4需要调节的功率为 $P_3$  ( $P_3 = P_1 - P_2$ ),具体可通过增加半导体热交换器2的冷却功率、增加第一风机51、第二风机52的转速、增加泵51的转速,以使 $P_1 = P_2$ 。而如果 $P_1 \leq P_2$ ,那么保持半导体热交换器2的冷却功率不变,或者保持泵的转速不变,或者降低半导体热交换器2的冷却功率,或者降低泵的转速,以节省电能。

[0075] 当温度调节系统工作在加热模时的调节过程同冷却模式相似,为避免冗余,此处不再赘述。

[0076] 根据本发明的一个实施例,半导体的车载电池温度调节系统还可以如图3所示,换热器1为一个,换热器1与半导体热交换器2的冷却端相对设置,第一风机和第二风机中的一者位于换热器1与半导体热交换器2的冷却端之间,电池热管理模块还包括设置在换热流路上的加热器36。

[0077] 具体地,图中以第一风机51位于换热器1与半导体热交换器2的冷却端之间,加热器36可以为PTC加热器(Positive Temperature Coefficient, 正的温度系数,泛指正温度系数很大的半导体材料或元器件)加热器,可以与控制器进行CAN(Controller Area Network, 控制器局域网)通信,为车载电池的温度调节系统提供加热功率,受控制器控制,加热器36可以设置在介质容器32与第一温度传感器33之间任意位置。即加热器36不直接与电池4接触,具有较高的安全性、可靠性和实用性。

[0078] 具体地,当温度调节系统工作在冷却模时,加热器36不工作,半导体热交换器2工作,第一风机51将半导体热交换器的冷却端的冷却功率吹向换热器1,以通过换热器1为电池提供冷却功率。当温度调节系统工作在加热模式时,半导体热交换器2不工作,加热器36工作,以对换热流路中的介质进行加热,以为电池提供加热功率。并且在对电池加热或冷却的过程中,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对半导体热交换器2或加热器的功率进行调节,以使 $P_1 = P_2$ 。

[0079] 根据本发明的一个实施例,如图4所示,当换热器1为2个时,换热器可以包括第一换热器11和第二换热器12,第一风机51位于第一换热器11和半导体热交换器的冷却端之间,第二风机52位于第二换热器12和半导体热交换器的发热端之间,半导体换热模块6还包括可选择地连通电池热管理模块3与第一换热器11和第二换热器21中任意一者的阀体

[0080] 具体地,如图4所示,换热器1包括第一换热器11和第二换热器12,半导体换热模块还包括与第一换热器11连接的第一电子阀61及与第二换热器12连接的第二电子阀62,第一换热器11与第一电子阀61连接所形成的第一换热支路,第二换热12与第二电子阀62连接形成的第二换热支路,第一换热支路与第二换热支路并联后通过三通阀63与电池热管理模块3连接。

[0081] 温度调节系统的工作模式不是通过控制半导体热交换器2的供电电源正反接实现,而是通过控制第一至电子阀61、第二电子阀62的开闭和三通阀63通道1和通道2开闭的实现。图4所示方案中,有2条换热回路,一条是:第一电子阀61—第一换热器11—三通阀63,其中,半导体热交换器2的发热端通过第一风机51把加热功率传递到换热器1。另一条是:第二电子阀62—第二换热器12—三通阀63,其中,半导体热交换器2的冷却端通过第二风机52把冷却功率传递到换热器第二换热器12。半导体热交换器2的发热端通过第一风机51把加热功率传递到第一换热器11。

[0082] 当电池4需要加热时,控制器可以控制第一电子阀61开启、第二电子阀62关闭,并控制三通阀63的通道1开启,通道2关闭,半导体热交换器2的发热端通过第一风机51把加热功率传递到第一换热器11,第一换热器11进行换热工作。当电池4需要冷却时,控制器可以控制第一电子阀61关闭、第二电子阀62开启,并控制三通阀63的通道1关闭,通道2开启,半导体热交换器2的冷却端通过第二风机52把冷却功率传递到换热器第二换热器12,第二换热器12进行换热工作。由此,通过控制各阀体的开闭,即可对电池进行温度调节。而电池热管理模块如何根据电池的温度调节需求功率P1和电池的温度调节实际功率P2对电池的温度进行调节,具体可参照上述实施例,此处不再赘述。

[0083] 综上所述,根据本发明实施例的基于半导体的车载电池温度调节系统,通过电池热管理模块获取电池的温度调节需求功率和电池的温度调节实际功率,并根据温度调节需求功率和温度调节实际功率控制半导体热交换器对电池的温度进行调节。由此,该系统可以精确控制电池的温度调节时间,且电池的温度调节实际功率实时可调,可以根据车载电池的实际状态精确控制车载的电池的加热功率和冷却功率,在车载电池温度过高时或者过低时对温度进行调节,使车载电池的温度维持在预设范围,避免发生由于温度影响车载电池性能的情况。

[0084] 图5是根据本发明第一个实施例的基于半导体的车载电池温度调节方法的流程图。其中,如图1a-1b所示,车载电池温度调节系统包括半导体换热模块,半导体换热模块包括半导体热交换器和换热器,半导体热交换器具有发热端及冷却端用以提供加热功率/冷却功率,换热器与半导体热交换器的发热端和冷却端的至少一个相对设置;与换热器相连以形成换热流路的电池热管理模块;控制器,控制器与电池热管理模块及半导体热交换器相连,如图5所示,温度调节方法包括以下步骤:

[0085] S1,获取电池的温度调节需求功率P1。

[0086] 进一步地,根据本发明的一个实施例,获取电池的温度调节需求功率P1具体包括:获取电池的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。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。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。

[0087] 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,根据第一参数生成电池的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。

[0088] 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:

$$[0089] \quad \Delta T_1 * C * M / t, \quad (1)$$

[0090] 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。

[0091] 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)生成电池的第二温度调节需求功率:

$$[0092] \quad I^2 * R, \quad (2)$$

[0093] 其中,  $I$  为平均电流,  $R$  为电池的内阻。

[0094] 其中, 当对电池进行冷却时,  $P_1 = \Delta T_1 * C * M / t + I^2 * R$ ; 当对电池进行加热时,  $P_1 = \Delta T_1 * C * M / t - I^2 * R$ 。

[0095] S2, 获取电池的温度调节实际功率  $P_2$ 。

[0096] 根据本发明的一个实施例, 如图 1a-1b 所示, 电池热管理模块包括设置在换热流路上的泵、第一温度传感器、第二温度传感器和流速传感器, 泵、第一温度传感器、第二温度传感器和流速传感器与控制器连接; 其中: 泵用于使换热流路中的介质流动; 第一温度传感器用于检测流入车载电池的介质的入口温度; 第二温度传感器用于检测流出车载电池的介质的出口温度; 流速传感器用于检测所述换热流路中的介质的流速。获取电池的温度调节实际功率  $P_2$  具体包括: 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  $v$ 。根据电池的流路的入口温度和出口温度生成第二温度差  $\Delta T_2$ 。根据电池的第二温度差  $\Delta T_2$  和流速  $v$  生成温度调节实际功率  $P_2$ 。

[0097] 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  $P_2$ :

$$[0098] \quad \Delta T_2 * c * m, \quad (3)$$

[0099] 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积的介质质量, 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。

[0100] S3, 根据温度调节需求功率  $P_1$  和温度调节实际功率  $P_2$  对电池的温度进行调节。

[0101] 在本发明的一个实施例中, 根据温度调节需求功率  $P_1$  和温度调节实际功率  $P_2$  控制半导体热交换器对电池的温度进行调节包括: 根据温度调节需求功率  $P_1$  和温度调节实际功率  $P_2$  在目标时间  $t$  内控制半导体热交换器对电池的温度进行调节, 以达到目标温度。

[0102] 可以理解, 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。

[0103] 具体地, 车辆上电后, 判断电池是否需要温度调节, 如果判断需要, 则分别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) 计算出第一温度调节需求功率。同时, 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, 根据电池第一温度调节需求功率和第二温度调节需求功率, 计算电池的温度调节需求功率  $P_1$  (即将电池的温度调节至目标温度的需求功率)。并且, 获取电池的入口温度和出口温度, 并获取流流速信息, 根据公式 (3) 计算出电池的温度调节实际功率  $P_2$ 。最后, 然后根据温度调节需求功率  $P_1$  和电池温度调节实际功率  $P_2$  通过控制导体换热器对电池进行加热/冷却, 以对电池进行温度调节。由此, 该控制方法可以根据每个电池的实际状态精确控制每个的电池的加热功率和冷却功率, 在电池温度过高时或者过低时对温度进行调节, 使电池的温度维持在预设范围, 避免发生由于温度影响车载电池性能的情况。

[0104] 下面将结合具体的实施例描述如何根据温度调节需求功率  $P_1$  和温度调节实际功率  $P_2$  控制半导体热交换器对电池的温度进行调节。

[0105] 根据本发明的一个实施例, 在获取电池的温度调节需求功率步骤和/或获取车载电池的温度调节实际功率步骤之前还包括: 检测电池的温度, 并判断温度是否大于第一温度阈值或者小于第二温度阈值。当电池的温度大于第一温度阈值时, 进入冷却模式, 并控制



半导体热交换器进行制冷。当电池的温度小于第二温度阈值时,进入加热模式,并控制半导体热交换器进行加热。其中,第一温度阈值和第二温度阈值可以根据实际情况进行预设,且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℃。

[0106] 具体地,可以通过控制半导体热交换器的供电电源正接,对半导体热交换器进行正向供电,以控制半导体热交换器进行加热;通过控制半导体热交换器的供电电源反接,对半导体热交换器进行反向供电,以控制半导体热交换器进行制冷。

[0107] 车辆上电后,实时检测电池的温度,并进行判断。如果电池的温度高于40℃,说明此时该电池的温度过高,为避免高温对电池的性能产生影响,需要对电池进行降温处理,控制温度调节系统进入冷却模式,控制半导体热交换器反向供电,半导体热交换器开始制冷,为电池提供冷却功率。而如果电池的温度低于0℃,说明此时电池的温度过低,为避免低温对电池的性能产生影响,需要对电池进行升温处理,控制温度调节系统进入加热模式,控制半导体热交换器正向供电,半导体热交换器开始加热,为电池提供加热功率。

[0108] 根据本发明的一个实施例,当判断进入冷却模式时,换热器与半导体热交换器的冷却端相对设置,控制半导体热交换器工作。

[0109] 进一步地,如图1b所示,当判断进入冷却模式时,当换热器为一个,控制半导体热交换器的供电方向以实现换热器与半导体热交换器的冷却端相对设置。如图1a所示,当为加热模式时,换热器与半导体热交换器的发热端相对设置,控制半导体热交换器工作。

[0110] 如图3所示,换热器为一个,换热器与半导体热交换器的冷却端相对设置,电池热管理模块还包括设置在换热流路上的加热器,当为加热模式时,控制加热器工作且所述半导体热交换器不工作。

[0111] 也就是说,如图3所示,当温度调节系统工作在冷却模式时,加热器不工作,半导体热交换器工作,第一风机将半导体热交换器的冷却端的冷却功率吹向换热器,以通过换热器为电池提供冷却功率。当温度调节系统工作在加热模式时,半导体热交换器不工作,加热器工作,以对换热流路中的介质进行加热,以为电池提供加热功率。并且在为电池加热或冷却的过程中,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对半导体热交换器或加热器的功率进行调节,以使 $P_1 = P_2$ 。

[0112] 当为冷却模式时,根据温度调节需求功率 $P_1$ 和温度调节实际功率 $P_2$ 控制半导体热交换器对电池的温度进行调节具体包括:判断温度调节需求功率 $P_1$ 是否大于温度调节实际功率 $P_2$ 。如果温度调节需求功率 $P_1$ 大于温度调节实际功率 $P_2$ ,则获取温度调节需求功率 $P_1$ 和温度调节实际功率 $P_2$ 之间的功率差,并根据功率差增加半导体热交换器的冷却功率。其中,当为冷却模式时,增加的半导体热交换器的功率为半导体热交换器的冷却功率;当为加热模式时,增加的半导体热交换器的功率为半导体热交换器的加热功率。如果温度调节需求功率 $P_1$ 小于或等于温度调节实际功率 $P_2$ ,获取温度调节需求功率和温度调节实际功率之间的功率差,并根据功率差减小/保持半导体热交换器的功率;其中,当为冷却模式时,减小/保持的半导体热交换器的功率为半导体热交换器的冷却功率;当为加热模式时,减小/保持的半导体热交换器的功率为半导体热交换器的加热功率。

[0113] 具体的,当工作在冷却模式时,获取电池的温度调节需求功率 $P_1$ 和温度调节实际功率 $P_2$ ,并进行判断。如果电池的温度调节需求功率 $P_1$ 大于温度调节实际功率 $P_2$ ,说明如果按

照当前的制冷功率无法在目标时间内完成电池的降温,所以,获取电池的温度调节需求功率 $P_1$ 和电池温度调节实际功率 $P_2$ 之间的功率差,并根据功率差增加半导体热交换器的冷却功率,以使电池的温度在预设时间 $t$ 内降低至目标温。而如果 $P_1$ 小于或等于 $P_2$ ,则可以根据温度调节需求功率 $P_1$ 和电池温度调节实际功率 $P_2$ 之间的功率差减小半导体热交换器的冷却功率和以节省电能,或保持半导体热交换器的冷却功率不变。当电池的温度低于 $35^{\circ}\text{C}$ 时,则电池4冷却完成,通过CAN通信向半导体热交换器发送关闭温度调节功能的信息,以控制半导体热交换器停止进行制冷。如果温度调节系统进入冷却模式较长时间后,例如1小时后,电池的温度仍然高于 $35^{\circ}\text{C}$ ,则再适当增加半导体热交换器的冷却功率,以使电池尽快完成降温。

[0114] 当工作在加热模式时,获取电池的温度调节需求功率 $P_1$ 和温度调节实际功率 $P_2$ ,并进行判断。如果电池的 $P_1$ 大于 $P_2$ ,说明如果按照当前的功率无法在目标时间内完成电池的升温,获取电池的温度调节需求功率 $P_1$ 和电池温度调节实际功率 $P_2$ 之间的功率差,并根据功率差增加半导体热交换器的加热功率。其中, $P_1$ 与 $P_2$ 的功率差越大,半导体热交换器的加热功率增加越多,以使电池的温度在预设时间 $t$ 内升高至目标温。而如果 $P_1$ 小于或等于 $P_2$ ,则可以减小半导体热交换器的加热功率以节省电能,或保持半导体热交换器的冷加热功率不变。当电池的温度达到 $10^{\circ}\text{C}$ 时,则电池加热完成,通过CAN通信向半导体热交换器发送关闭温度调节功能的信息,以控制半导体热交换器停止进行加热。如果温度调节系统进入加热模式较长时间后,例如2小时后,电池的温度仍然低于 $10^{\circ}\text{C}$ ,则再适当增加半导体热交换器的加热功率,以使电池尽快完成升温。

[0115] 根据本发明的一个实施,如图1a-1b所示,电池热管理模块还包括设置在换热流路上的泵。根据温度调节需求功率 $P_1$ 和温度调节实际功率 $P_2$ 控制半导体热交换器对车载电池的温度进行调节具体包括:如果温度调节需求功率 $P_1$ 大于温度调节实际功率 $P_2$ ,则获取温度调节需求功率 $P_1$ 和温度调节实际功率 $P_2$ 之间的功率差,并根据功率差增加半导体热交换器的功率和增加泵的转速中的至少一者;其中,当为冷却模式时,增加的半导体热交换器的功率为半导体热交换器的冷却功率;当为加热模式时,增加的半导体热交换器的功率为半导体热交换器的加热功率;如果温度调节需求功率 $P_1$ 小于或等于温度调节实际功率 $P_2$ ,则减小/保持半导体热交换器的功率和减小/保持泵的转速中的至少一者;其中,当为冷却模式时,减小/保持的半导体热交换器的功率为半导体热交换器的冷却功率;当为加热模式时,减小/保持的半导体热交换器的功率为半导体热交换器的加热功率。

[0116] 具体地,当温度调节系统进入加热模式或者冷却模式时,如果电池的 $P_1$ 小于或者等于 $P_2$ ,可以根据节需求功率 $P_1$ 和温度调节实际功率 $P_2$ 之间控制功率差减小半导体热交换器的功率,或者控制泵的转速降低,以节省电能,或者保持泵的转速不变。而如果电池的 $P_1$ 大于 $P_2$ ,控制器除可以根据温度调节需求功率 $P_1$ 和温度调节实际功率 $P_2$ 的差值控制半导体热交换器的功率增加外,还可以控制泵的转速提高,可以增加单位时间内流经冷却流路横截面积的介质质量,从而提高该电池的温度调节实际功率 $P_2$ ,以在目标时间 $t$ 内实现温度调节。

[0117] 进一步地,如图1a-1b所示,电池热管理模块包括设置在换热流路上的泵,半导体换热模块还包括第一风机和第二风机,第一风机与半导体热交换器的发热端和冷却端的其中一者相对设置,第二风机与半导体热交换器的发热端和冷却端的另一者相对设置。根据

温度调节需求功率和温度调节实际功率控制半导体热交换器对所述车载电池的温度进行调节具体包括：

[0118] 判断温度调节需求功率 $P_1$ 是否大于所述温度调节实际功率 $P_2$ ；如果温度调节需求功率 $P_1$ 大于温度调节实际功率 $P_2$ ，则获取温度调节需求功率 $P_1$ 和温度调节实际功率 $P_2$ 之间的功率差，并根据功率差增加半导体热交换器的功率、增加泵的转速和增加与换热风机的转速中的至少一者；其中，当为冷却模式时，增加的半导体热交换器的功率为半导体热交换器的冷却功率；当为加热模式时，增加的半导体热交换器的功率为半导体热交换器的加热功率；如果所述温度调节需求功率 $P_1$ 小于或等于温度调节实际功率 $P_2$ ，则减小/保持半导体热交换器的功率、减小/保持泵的转速和减小/保持换热风机的转速中的至少一者；其中，当为冷却模式时，减小/保持的半导体热交换器的功率为半导体热交换器的冷却功率；当为加热模式时，减小/保持的半导体热交换器的功率为半导体热交换器的加热功率。

[0119] 根据本发明的一个实施例，如图4所示，换热器包括第一换热器和第二换热器，半导体换热模块还包括与第一换热器连接的第一电子阀及与第二换热器连接的第二电子阀，第一换热器与第一电子阀连接所形成的第一换热支路与第二换热器与第二电子阀连接所形成的第二换热支路并联设置后与电池热管理模块连接，第一换热器与半导体热交换器的发热端相对设置，第二换热器与半导体热交换器的冷却端相对设置；当判断进入冷却模式时，控制第二电子阀开启，第一电子阀关闭，且控制半导体热交换器工作。当判断进入加热模式时，控制第一电子阀开启，所述第二电子阀关闭，且控制半导体热交换器工作。

[0120] 根据本发明的一个实施例，如图4所示，换热器包括第一换热器和第二换热器，所述电池热管理模块包括设置在所述换热流路上的泵，半导体换热模块还包括阀体、第一风机和第二风机，第一风机位于第一换热器和半导体热交换器的冷却端之间，第二风机位于第二换热器和所述半导体热交换器的发热端之间，阀体可选择地连通所述电池热管理模块与第一换热器和第二换热器中任意一者，阀体、泵、第一风机和第二风机均与控制器连接；根据温度调节需求功率和温度调节实际功率控制半导体热交换器对车载电池的温度进行调节具体包括：

[0121] 判断温度调节需求功率 $P_1$ 是否大于温度调节实际功率 $P_2$ ；如果温度调节需求功率 $P_1$ 大于温度调节实际功率 $P_2$ ，则获取温度调节需求功率 $P_1$ 和温度调节实际功率 $P_2$ 之间的功率差，并根据功率差增加半导体热交换器的功率、增加泵的转速和/或增加与换热风机的转速；其中，当为冷却模式时，增加的半导体热交换器的功率为半导体热交换器的冷却功率；当为加热模式时，增加的半导体热交换器的功率为半导体热交换器的加热功率；如果温度调节需求功率 $P_1$ 小于或等于温度调节实际功率 $P_2$ ，则减小/保持半导体热交换器的功率、减小/保持泵的转速和/或减小/保持换热风机的转速；其中，当为冷却模式时，减小/保持的半导体热交换器的功率为半导体热交换器的冷却功率；当为加热模式时，减小/保持的半导体热交换器的功率为半导体热交换器的加热功率。

[0122] 根据本发明实施例的基于半导体的车载电池温度调节方法，首先获取电池的温度调节需求功率，再获取电池的温度调节实际功率，最后根据温度调节需求功率和温度调节实际功率控制半导体热交换器对电池的温度进行调节。由此，该方法可以精确控制电池的温度调节时间，且电池的温度调节实际功率实时可调，可以根据车载电池的实际状态精确控制车载的电池的加热功率和冷却功率，在车载电池温度过高时或者过低时对温度进行调

节,使车载电池的温度维持在预设范围,避免发生由于温度影响车载电池性能的情况。

[0123] 为提高温度调节效率,减小功率损耗,本发明还提出另一种基于半导体的车载电池温度调节系统。

[0124] 如图6a-6b所示,该温度调节系统包括:半导体换热模块6、电池热管理模块3和控制器(图中未具体示出)。

[0125] 其中,半导体换热模块6包括半导体热交换器2,半导体热交换器2具有发热端及冷却端用以提供加热功率/冷却功率。电池热管理模块3与半导体热交换器2的发热端和冷却端中的其中一者导通相连以形成换热流路。控制器与电池热管理模块及半导体热交换器2相连,用于获取电池的温度调节需求功率P1和电池的温度调节实际功率P2,并根据温度调节需求功率P1和温度调节实际功率P2控制半导体热交换器2对电池4的温度进行调节。

[0126] 进一步地,半导体换热模块6还包括换热风机50,换热风机50和半导体热交换器2中与所述电池热管理模块导通的发热端或冷却端的其中一者相对设置。

[0127] 控制器具体用于:根据温度调节需求功率P1和温度调节实际功率P2在目标时间内控制半导体热交换器2对电池4的温度进行调节,以达到目标温度。

[0128] 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,需要半导体热交换器2提供的冷却/制热功率,电池温度调节实际功率P2即当前对电池进行温度调节时,电池实际获得的温度调节功率。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,当为冬季时,室外环境温度很低,需对电池进行加热,目标温度可以设置在10℃左右,当为夏季时,需对电池进行冷却,目标温度可以设置在35℃左右。

[0129] 半导体热交换器2具有半导体发热端和冷却端,当供电电源反接后,发热端和冷却端位置交换。半导体热交换器2中具有流路,半导体热交换器2的一端通过流路与电池热管理模块3相连,半导体热交换器2可以将冷却/加热功率直接传递给介质,无需换热器进行换热,大大提高了冷却/加热功率的传递效率。

[0130] 半导体热交换器2另一端上安装有换热风机50,换热风机50受控制器的控制。换热风机50和半导体热交换器2构成半导体换热模块6。

[0131] 当电池4的温度较低时,如图6a所示,控制器控制半导体热交换器2正向供电,半导体热交换器2开始加热,半导体热交换器的发热端对温度调节系统中的介质进行加热,为电池4提供加热功率,换热风机50将半导体热交换器冷却端的冷却风吹向车厢或车外,同时,控制器还根据温度调节需求功率P1和电池温度调节实际功率P2调整半导体热交换器2的加热功率,使电池4在目标时间t内完成升温。

[0132] 当电池4的温度较高时,如图6b所示,控制器控制半导体热交换器2反向供电,半导体热交换器2开始制冷,冷却端对温度调节系统中的介质进行冷却,为电池4提供冷却功率,换热风机50将发热端的冷却风吹向车厢或者车外,同时,控制器还根据温度调节需求功率P1和电池温度调节实际功率P2调整半导体热交换器2的冷却功率,使电池4在目标时间t内完成降温。当电池4进行温度调节时,介质的流动方向为:半导体热交换器2—电池热管理模块3—电池4—电池热管理模块3—半导体热交换器2。

[0133] 由此,温度调节系统可以精确控制电池的温度调节时间,且电池的温度调节实际功率实时可调,可以根据车载电池的实际状态精确控制车载的电池的加热功率和冷却功率,在车载电池温度过高时或者过低时对温度进行调节,使车载电池的温度维持在预设范

围,避免发生由于温度影响车载电池性能的情况。

[0134] 在本发明中,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。

[0135] 根据本发明的一个实施例,如图6a-6b所示,电池热管理模块3可以包括:设置在换热流路上的泵31、第一温度传感器33、第二温度传感器34和流速传感器35,泵31、第一温度传感器33、第二温度传感器34和流速传感器35与控制器连接;其中:泵31用于提供动力以使换热流路中的介质流动;第一温度传感器33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34用于检测流出车载电池的介质的出口温度;流速传感器35用于检测换热流路中的介质的流速。

[0136] 进一步地,电池热管理模块3还包括设置在换热流路上的介质容器32,介质容器32用于存储及向换热流路提供介质。

[0137] 具体地,介质从流路的入口流入电池4的内部,从流路的出口流出,从而实现电池4与介质之间的热交换。泵31主要用于提供动力,介质容器32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32中的介质可自动补充。第一温度传感器33用以检测流路入口介质的温度,第二温度传感器34用以检测流路出口介质的温度。流速传感器35用以检测换热流路内介质的流速信息。

[0138] 如图2所示,控制器可以包括电池管理器、电池热管理控制器和半导体控制器,电池热管理控制器与第一温度传感器33、第二温度传感器34和流速传感器35电连接,与泵31和半导体换热模块6进行CAN通信,以根据介质的比热容、介质的密度,获取温度调节实际功率P2、并控制泵31的转速和监控介质温度和介质流速,并通过半导体换热模块6对半导体热交换器2和换热风机50进行控制。电池管理器可以对电池4进行管理,获取电池4的电压、电流和温度信息,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,以计算温度调节需求功率P1。控制器还可以根据电池4的温度调节需求功率P1和电池温度调节实际功率P2通过控制半导体热交换器2,可以精确控制电池4的加热功率/冷却功率。

[0139] 下面结合具体实施例描述电池热管理模块3如何获取电池4的温度调节需求功率P1和温度调节实际功率P2。

[0140] 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。

[0141] 进一步地,根据本发明的一个实施例,第一参数为电池4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。

[0142] 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:

$$[0143] \quad \Delta T_1 * C * M / t \quad (1),$$

[0144] 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4的比热容,M为电池4的质量。

[0145] 第二参数为电池4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:

$$[0146] \quad I^2 * R, \quad (2),$$

[0147] 其中, $I$ 为平均电流, $R$ 为电池4的内阻。

[0148] 具体地,可通过电池状态检测模块,例如电流霍尔传感器检测电池4的充放电电流参数,控制器可以根据一段时间内电池4的电流参数,估算电池4的平均电流。

[0149] 当对电池4进行冷却时, $P1 = \Delta T_1 * C * M / t + I^2 * R$ ;当对电池4进行加热时, $P1 = \Delta T_1 * C * M / t - I^2 * R$ 。

[0150] 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33检测的入口温度和第二温度传感器34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35检测的流速 $v$ 生成电池的温度调节实际功率 $P2$ 。

[0151] 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 $P2$ :

$$[0152] \quad \Delta T_2 * c * m, \quad (3)$$

[0153] 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积的介质质量,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。

[0154] 具体地,车辆上电后,控制器判断电池是否需要温度调节,如果判断车辆需要温度调节,如果电池4的温度过高或过低,则通过CAN通信向半导体热交换器2发送开启温度调节功能的信息,并发送低转速信息给泵31,泵31以默认转速(如低转速)开始工作。然后,控制器通过电池状态检测模块获取电池4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4的第一温度调节需求功率。同时,控制器获取电池4在预设时间内的平均电流 $I$ ,并根据公式(2)计算电池4的第二温度调节需求功率。然后,控制器根据电池4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 $P1$ (即将电池4的温度在目标时间内调节至目标温度的需求功率),其中,当对电池4进行冷却时, $P1 = \Delta T_1 * C * M / t + I^2 * R$ ,当对电池4进行加热时, $P1 = \Delta T_1 * C * M / t - I^2 * R$ 。并且,控制器分别获取第一温度传感器33和第二温度传感器34检测温度信息,并获取流速传感器35检测的流速信息,根据公式(3)计算出电池4的温度调节实际功率 $P2$ 。最后,控制器根据电池4的 $P1$ 、 $P2$ 通过控制半导体热交换器2,可以精确控制电池4的加热功率/制冷功率。

[0155] 下面将结合具体地实施例说明如何并根据温度调节需求功率 $P1$ 和温度调节实际功率 $P2$ 控制半导体热交换器2对电池4的温度进行调节。

[0156] 根据本发明的一个实施例,控制器,还用于检测电池的温度,并在电池的温度大于第一温度阈值时,控制温度调节系统进入冷却模式,并控制半导体热交换器2进行制冷,以及在电池的温度小于第二温度阈值时,控制温度调节系统进入加热模式,并控制半导体热交换器2进行加热。其中,第一温度阈值和第二温度阈值可以根据实际情况进行预设,例如,第一温度阈值可以为 $40^\circ\text{C}$ ,第二温度阈值可以为 $0^\circ\text{C}$ 。

[0157] 具体地,车辆上电后,控制器实时检测电池的温度,并进行判断。如果电池的温度高于 $40^\circ\text{C}$ ,说明此时该电池4的温度过高,为避免高温对该电池4的性能产生影响,需要对电池4进行降温处理,控制器控制温度调节系统进入冷却模式,控制器控制半导体热交换器2

反向供电,冷却端对温度调节系统中的介质进行冷却,以为电池4提供冷却功率,换热风机50将发热端的冷却风吹向车厢或者车外,同时控制器控制泵31以默认低转速开始运行。

[0158] 而如果电池4的温度低于 $0^{\circ}\text{C}$ ,说明此时电池4的温度过低,为避免低温对电池4的性能产生影响,需要对电池4进行升温处理,控制器控制温度调节系统进入加热模式,控制器控制半导体热交换器2正向供电,半导体热交换器2开始加热,发热端对温度调节系统中的介质进行加热,为电池4提供加热功率,换热风机50将冷却端的冷却风吹向车厢或者车外,同时控制器控制泵31以默认低转速开始运行。

[0159] 进一步地,根据本发明的一个实施例,当为冷却模式时,控制器在温度调节需求功率 $P_1$ 大于温度调节实际功率 $P_2$ 时,获取温度调节需求功率 $P_1$ 和温度调节实际功率 $P_2$ 之间的功率差,并根据功率差增加半导体热交换器2的冷却功率,以及在温度调节需求功率 $P_1$ 小于或等于温度调节实际功率 $P_2$ 时,减小半导体热交换器2的冷却功率或保持半导体热交换器2的冷却功率不变。

[0160] 具体的,当工作在冷却模式时,控制器获取电池4的温度调节需求功率 $P_1$ 和电池温度调节实际功率 $P_2$ ,并进行判断。如果电池4的 $P_1$ 大于 $P_2$ ,说明如果按照当前的制冷功率无法在目标时间内完成电池4的降温,所以,控制器获取电池4的温度调节需求功率 $P_1$ 和电池温度调节实际功率 $P_2$ 之间的功率差 $P_3$ ,即 $P_3 = P_1 - P_2$ ,并根据功率差增加半导体热交换器2的冷却功率、增加换热风机50的转速,使 $P_1 = P_2$ ,从而使电池4的温度在预设时间内降低至目标温。而如果 $P_1$ 小于或等于 $P_2$ ,则控制器可以减小半导体热交换器2的冷却功率和换热风机50的转速以节省电能,或保持半导体热交换器2的冷却功率不变。当电池的温度低于 $35^{\circ}\text{C}$ 时,则电池4冷却完成,控制器通过CAN通信向半导体热交换器2发送关闭温度调节功能的信息,以控制半导体热交换器2停止进行制冷。如果温度调节系统进入冷却模式较长时间后,例如1小时后,电池4的温度仍然高于 $35^{\circ}\text{C}$ ,则控制器再适当增加半导体热交换器2的冷却功率、换热风机50的转速,以使电池4尽快完成降温。

[0161] 根据本发明的一个实施例,当为加热模式时,控制器在温度调节需求功率 $P_1$ 大于温度调节实际功率 $P_2$ 时,获取温度调节需求功率 $P_1$ 和温度调节实际功率 $P_2$ 之间的温度差,并根据温度差增加半导体热交换器2的加热功率,以及在温度调节需求功率 $P_1$ 小于或等于温度调节实际功率 $P_2$ 时,保持半导体热交换器2的加热功率不变。

[0162] 具体地,当工作在加热模式时,控制器获取电池4的温度调节需求功率 $P_1$ 和电池温度调节实际功率 $P_2$ ,并进行判断。如果电池4的 $P_1$ 大于 $P_2$ ,说明如果按照当前的加热功率无法在目标时间内完成电池4的升温,控制器获取电池4的温度调节需求功率 $P_1$ 和电池温度调节实际功率 $P_2$ 之间的功率差 $P_3$ ,即 $P_3 = P_1 - P_2$ ,并根据功率差增加半导体热交换器2的加热功率、换热风机50的转速,以使 $P_1 = P_2$ ,进而使电池4的温度在预设时间内升高至目标温。而如果 $P_1$ 小于或等于 $P_2$ ,则控制器可以减小半导体热交换器2的加热功率、换热风机50的转速以节省电能,或保持半导体热交换器2的冷加热功率不变。当电池的温度达到 $10^{\circ}\text{C}$ 时,则电池4加热完成,控制器通过CAN通信向半导体热交换器2发送关闭温度调节功能的信息,以控制半导体热交换器2停止进行加热。如果温度调节系统进入加热模式较长时间后,例如2小时后,电池4的温度仍然低于 $10^{\circ}\text{C}$ ,则控制器适当增加半导体热交换器2的加热功率、风机的转速,以使电池4尽快完成升温。

[0163] 进一步地,在本发明的实施例中,控制器,还用于在电池的温度调节需求功率 $P_1$ 小



于温度调节实际功率 $P_2$ 时,降低泵31的转速,并在电池的温度调节需求功率 $P_1$ 大于温度调节实际功率 $P_2$ 时,提高泵31的转速。

[0164] 具体地,当温度调节系统进入加热模式或者冷却模式时,控制泵31以默认低转速运行。在进行温度调节的过程中,如果电池4的 $P_1$ 小于或等于 $P_2$ ,控制器可以控制泵31的转速降低,以节省电能,或者保持泵的转速不变。而如果电池4的 $P_1$ 大于 $P_2$ ,控制器除控制半导体热交换器2的功率增加,还可以控制泵31的转速提高,以增加单位时间内流经换热流路横截面积的介质质量,从而提高电池4的温度调节实际功率 $P_2$ ,以在目标时间 $t$ 内实现温度调节。

[0165] 总结而言,当温度调节系统工作在冷却模时,如果电池的温度调节需求功率 $P_1$ 大于温度调节实际功率 $P_2$ ,即 $P_1 > P_2$ ,那么电池4需要调节的功率为 $P_3$  ( $P_3 = P_1 - P_2$ ),具体可通过增加半导体热交换器2的冷却功率和增加泵的转速,以使 $P_1 = P_2$ 。而如果 $P_1 \leq P_2$ ,那么保持半导体热交换器2的冷却功率不变,或者保持泵31的转速不变,或者降低半导体热交换器2的冷却功率,或者降低泵31的转速,以节省电能。如果温度调节系统进入冷却模式较长时间后,例如1小时后,电池的温度仍然高于 $35^\circ\text{C}$ ,则再适当增加半导体热交换器2的冷却功率或增加泵31的转速,以使电池尽快完成降温。

[0166] 根据本发明的一个实施例,如图7所示,本发明还提出另一种基于半导体的车载电池温度调节系统。其中,换热风机50与半导体热交换器2的发热端相对设置,电池热管理模块3与所述半导体热交换器2的冷却端相连。电池热管理模块3还包括设置在换热流路上的加热器36。

[0167] 具体地,加热器36可以为PTC加热器(Positive Temperature Coefficient,正的温度系数,泛指正温度系数很大的半导体材料或元器件)加热器,可以与控制器进行CAN(Contoller Area Network,控制器局域网)通信,为车载电池的温度调节系统提供加热功率,受控制器控制,加热器36可以设置在介质容器32与第一温度传感器33之间任意位置。即加热器36不直接与电池4接触,具有较高的安全性、可靠性和实用性。

[0168] 当温度调节系统工作在冷却模时,加热器36不工作,半导体热交换器2工作,以为电池提供冷却功率。当温度调节系统工作在加热模式时,半导体热交换器2不工作,加热器36工作,以对换热流路中的介质进行加热,以为电池提供加热功率。并且在是对电池加热或冷却的过程中,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对半导体热交换器2或加热器的功率进行调节,以使 $P_1 = P_2$ 。

[0169] 根据本发明的一个实施例,本发明还提出一种基于半导体的车载电池温度调节系统,如图8a-8b所示,半导体换热模块还可以包括包括第一风机51、第二风机52和阀体,第一风机51与半导体热交换器2的发热端相对设置,第二风机52与半导体热交换器2的冷却端端相对设置,阀体选择地连通电池热管理模块3与半导体热交换器的发热端和半导体热交换器的冷却端中任意一者发热端。

[0170] 进一步地,如图8a所示,阀体可以包括与半导体热交换器的发热端连接的第一电子阀61及与半导体热交换器的冷却端连接的第二电子阀62,半导体热交换器的发热端与第一电子阀61连接所形成的第一换热支路和半导体热交换器的冷却端与第二电子阀62连接所形成的第二换热支路并联设置后与电池热管理模块3串联连接;或者,如图8b所示,阀体可以包括三通阀63,三通阀63分别与半导体热交换器的发热端、半导体热交换器的冷却端



及电池热管理模块3连接以使得半导体热交换器的发热端所在的第一换热支路和半导体热交换器的冷却端所在的第二换热支路并联设置后与电池热管理模块3串联连接。

[0171] 具体地,如图8a所示,半导体换热模块还包括与半导体热交换器2的发热端连接的第一电子阀61及与半导体热交换器2的冷却端连接的第二电子阀62,冷却端与第二电子阀62连接所形成的第一换热支路,发热端与第一电子阀61连接形成的第二换热支路。

[0172] 温度调节系统的工作模式不是通过控制半导体热交换器2的供电电源正反接实现,而是通过控制第一至电子阀61、第二电子阀62的开闭。图8a所示方案中,有2条换热流路,一条是:第一电子阀61—发热端—泵31—第一温度传感器33—电池4—第二温度传感器34—流速传感器35—介质容器32—第一电子阀61。另一条是:第二电子阀62—冷却端—泵31—第一温度传感器33—电池4—第二温度传感器34—流速传感器35—介质容器32—第二电子阀62。

[0173] 如图8a所示,当电池4需要加热时,控制器可以控制第一电子阀61开启、第二电子阀62关闭,半导体热交换器2的发热端为换热流路中的介质提供加热功率。同时控制第一风机51关闭,第二风机52开启,介质会流经半导体热交换器2的发热端,半导体热交换器2的发热端对介质进行加热,以为电池4提供加热功率,同时第二风机52将冷却端的冷却风吹向车厢或者车外。

[0174] 如图8a所示,当电池4需要冷却时,控制器可以控制第一电子阀61关闭、第二电子阀62开启,并半导体热交换器2的冷却端为换热流路中的介质提供冷却功率。同时控制第一风机51开启,第二风机52关闭,介质会流经半导体热交换器2的冷却端,半导体热交换器2的冷却端对介质进行冷却,以为电池4提供冷却功率,同时第一风机51将发热端的热量向车厢或者车外。

[0175] 如图8b所示,也可通过控制三通阀63的通道1和通道2的开闭对电池进行温度调节。当电池需要冷却时,可控制三通阀63的通道1开启,通道2关闭,半导体热交换器2的冷却端为换热流路中的介质提供冷却功率。同时控制第一风机51开启,第二风机52关闭,介质会流经半导体热交换器2的冷却端,半导体热交换器2的冷却端对介质进行冷却,以为电池4提供冷却功率,同时第一风机51将发热端的热量向车厢或者车外。当电池需要加热时,控制三通阀63的通道1关闭,通道2开启,同时控制第一风机51关闭,第二风机52开启,介质会流经半导体热交换器2的发热端,半导体热交换器2的发热端对介质进行加热,以为电池4提供加热功率,同时第二风机52将冷却端的冷却风吹向车厢或者车外。

[0176] 由此,通过控制各阀体的开闭,即可对电池进行温度调节。而电池热管理模块如何根据电池的温度调节需求功率 $P_1$ 和电池的温度调节实际功率 $P_2$ 对电池的温度进行调节,具体可参照上述实施例,此处不再赘述。

[0177] 根据本发明实施例的基于半导体的车载电池温度调节系统,通过获取电池的温度调节需求功率和电池的温度调节实际功率,并根据温度调节需求功率和温度调节实际功率控制半导体热交换器对电池的温度进行调节。由此,该系统可以在车载电池温度过高时或者过低时对温度进行调节,使车载电池的温度维持在预设范围,避免发生由于温度影响车载电池性能的情况。

[0178] 图9是根据本发明二个实施例的基于半导体的车载电池温度调节方法的流程图。其中,如图6a-6b所示,基于半导体的车载电池温度调节系统包括半导体换热模块,半导体

换热模块包括半导体热交换器,半导体热交换器具有发热端及冷却端用以提供加热功率/冷却功率;与半导体热交换器的发热端和冷却端中的其中一者导通以形成换热流路的电池热管理模块;控制器,与电池热管理模块及半导体热交换器相连;。如图9所示,基于半导体的车载电池温度调节方法包括以下步骤:

[0179] S1',获取电池的温度调节需求功率P1。

[0180] 进一步地,根据本发明的一个实施例,获取电池的温度调节需求功率P1具体包括:获取电池的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。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。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。

[0181] 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,根据第一参数生成电池的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。

[0182] 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:

$$[0183] \quad \Delta T_1 * C * M / t, \quad (1)$$

[0184] 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。

[0185] 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)生成电池的第二温度调节需求功率:

$$[0186] \quad I^2 * R, \quad (2)$$

[0187] 其中,I为平均电流,R为电池的内阻。

[0188] 其中,当对电池进行冷却时, $P1 = \Delta T_1 * C * M / t + I^2 * R$ ;当对电池进行加热时, $P1 = \Delta T_1 * C * M / t - I^2 * R$ 。

[0189] S2',获取电池的温度调节实际功率P2。

[0190] 根据本发明的一个实施例,根据本发明的一个实施例,如图1a-1b所示,电池热管理模块包括设置在换热流路上的泵、第一温度传感器、第二温度传感器和流速传感器,泵、第一温度传感器、第二温度传感器和流速传感器与控制器连接;其中:泵用于使换热流路中的介质流动;第一温度传感器用于检测流入车载电池的介质的入口温度;第二温度传感器用于检测流出车载电池的介质的出口温度;流速传感器用于检测所述换热流路中的介质的流速。获取电池的温度调节实际功率P2具体包括: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。根据电池的流路的入口温度和出口温度生成第二温度差 $\Delta T_2$ 。根据电池的第二温度差 $\Delta T_2$ 和流速v生成温度调节实际功率P2。

[0191] 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:

$$[0192] \quad \Delta T_2 * c * m, \quad (3)$$

[0193] 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积的介质质量,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。

[0194] S3',根据温度调节需求功率P1和温度调节实际功率P2对电池的温度进行调节。

[0195] 在本发明的一个实施例中,根据温度调节需求功率P1和温度调节实际功率P2控制半导体热交换器对电池的温度进行调节包括:根据温度调节需求功率P1和温度调节实际功率P2在目标时间t内控制半导体热交换器对电池的温度进行调节,以达到目标温度。

[0196] 可以理解,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供电的储能设备,可进行反复充电。

[0197] 具体地,车辆上电后,判断电池是否需要温度调节,如果判断需要,则分别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)计算出第一温度调节需求功率。同时,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,根据电池第一温度调节需求功率和第二温度调节需求功率,计算电池的温度调节需求功率P1(即将电池的温度调节至目标温度的需求功率)。并且,获取电池的入口温度和出口温度,并获取流流速信息,根据公式(3)计算出电池的温度调节实际功率P2。最后,然后根据温度调节需求功率P1和电池温度调节实际功率P2通过控制导体换热器对电池进行加热/冷却,以对电池进行温度调节。由此,该控制方法可以根据每个电池的实际状态精确控制每个的电池的加热功率和冷却功率,在电池温度过高时或者过低时对温度进行调节,使电池的温度维持在预设范围,避免发生由于温度影响车载电池性能的情况。

[0198] 根据本发明的一个实施例,下面将结合具体的实施例描述如何根据温度调节需求功率P1和温度调节实际功率P2控制半导体热交换器对电池的温度进行调节。

[0199] 根据本发明的一个实施例,在获取电池的温度调节需求功率步骤和/或获取车载电池的温度调节实际功率步骤之前还包括:检测电池的温度。电池的温度大于第一温度阈值时,进入冷却模式,并控制半导体热交换器进行制冷。当电池的温度小于第二温度阈值时,进入加热模式,并控制半导体热交换器进行工作。其中,第一温度阈值和第二温度阈值可以根据实际情况进行预设,且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°C,第二温度阈值可以为0°C。

[0200] 具体地,可以通过控制半导体热交换器的供电电源正接,对半导体热交换器进行正向供电,以控制半导体热交换器进行加热;通过控制半导体热交换器的供电电源反接,对半导体热交换器进行反向供电,以控制半导体热交换器进行制冷。

[0201] 车辆上电后,实时检测电池的温度,并进行判断。如果电池的温度高于40°C,说明此时该电池的温度过高,为避免高温对电池的性能产生影响,需要对电池进行降温处理,控制温度调节系统进入冷却模式,控制半导体热交换器反向供电,半导体热交换器开始工作,冷却端为电池提供冷却功率。而如果电池的温度低于0°C,说明此时电池的温度过低,为避免低温对电池的性能产生影响,需要对电池进行升温处理,控制温度调节系统进入加热模式,控制半导体热交换器正向供电,半导体热交换器开始工作,发热端为电池提供加热功率。

[0202] 根据本发明的一个实施例,如图7所示,电池热管理模块与半导体热交换器的冷却端相连,当判断进入冷却模式时,控制半导体热交换器工作。

[0203] 如图6a-6b所示,当判断进入冷却模式时,控制半导体热交换器的供电方向以实现电池热管理模块与半导体热交换器的冷却端相连。当为加热模式时,控制半导体热交换器

的供电方向以实现电池热管理模块与半导体热交换器的发热端相连。

[0204] 具体地,当判断进入冷却模式时,如图6b所示,控制半导体热交换器反向供电,半导体热交换器工作,电池热管理模块与半导体热交换器的冷却端相连,冷却端可以对冷却回路中的介质进行冷却,以为电池提供冷却功率。当为加热模式时,如图6a所示,控制半导体热交换器正向供电,半导体热交换器工作,电池热管理模块与半导体热交换器的发热端相连,发热端可以对冷却回路中的介质进行加热,以为电池提供加热功率。

[0205] 如图7所示,电池热管理模块与半导体热交换器的冷却端相连,电池热管理模块还包括设置在换热流路上的加热器,所述方法还包括:当为加热模式时,控制所述加热器工作且半导体热交换器不工作。

[0206] 具体地,如图7所示,换热风机与半导体热交换器的发热端相对设置,电池热管理模块与所述半导体热交换器的冷却端相连。电池热管理模块还包括设置在换热流路上的加热器。

[0207] 加热器可以为PTC加热器,加热器可以设置在介质容器与第一温度传感器之间任意位置。即加热器不直接与电池接触,具有较高的安全性、可靠性和实用性。

[0208] 当温度调节系统工作在冷却模式时,加热器不工作,半导体热交换器工作,以为电池提供冷却功率。当温度调节系统工作在加热模式时,半导体热交换器不工作,加热器工作,以对换热流路中的介质进行加热,以为电池提供加热功率。并且在对电池加热或冷却的过程中,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对半导体热交换器或加热器的功率进行调节,以使 $P_1 = P_2$ 。

[0209] 如图8a-8b所示,半导体换热模块还包括第一风机、第二风机和阀体,第一风机与半导体热交换器的发热端相对设置,第二风机与所述半导体热交换器的冷却端相对设置,阀体选择地连通电池热管理模块与半导体热交换器的发热端和半导体热交换器的冷却端中任意一者,如图8a所示,阀体可以包括与半导体热交换器的发热端连接的第一电子阀及与半导体热交换器的冷却端连接的第二电子阀,半导体热交换器的发热端与第一电子阀连接所形成的第一换热支路和半导体热交换器的冷却端与第二电子阀连接所形成的第二换热支路并联设置后与电池热管理模块串联连接,方法还包括:当判断进入冷却模式时,控制第二电子阀开启,第一电子阀关闭,且控制半导体热交换器工作;当判断进入加热模式时,控制第一电子阀开启,第二电子阀关闭,且控制半导体热交换器工作;

[0210] 或者,如图8b所示,阀体可以包括三通阀,三通阀分别与半导体热交换器的发热端、半导体热交换器的冷却端及电池热管理模块连接以使得半导体热交换器的发热端所在的第一换热支路和半导体热交换器的冷却端所在的第二换热支路并联设置后与电池热管理模块串联连接,所述方法还包括:当判断进入冷却模式时,控制三通阀实现半导体热交换器的冷却端与电池热管理模块导通;当判断进入加热模式时,控制三通阀实现所述半导体热交换器的发热端与所述电池热管理模块导通。

[0211] 具体地,如图8a所示,当电池需要加热时,可以控制第一电子阀开启、第二电子阀关闭,半导体热交换器2的发热端为换热流路中的介质提供加热功率。同时控制第一风机关闭,第二风机开启,介质会流经半导体热交换器的发热端,半导体热交换器的发热端对介质进行加热,以为电池提供加热功率,同时第二风机将冷却端的冷却风吹向车厢或者车外。

[0212] 如图8a所示,当电池需要冷却时,可以控制第一电子阀关闭、第二电子阀开启,并

半导体热交换器的冷却端为换热流路中的介质提供冷却功率。同时控制第一风机开启,第二风机关闭,介质会流经半导体热交换器的冷却端,半导体热交换器的冷却端对介质进行冷却,以为电池提供冷却功率,同时第一风机将发热端的热量向车厢或者车外。

[0213] 根据本发明的一个实施例,根据温度调节需求功率 $P_1$ 和温度调节实际功率 $P_2$ 控制半导体热交换器对电池的温度进行调节具体包括:判断温度调节需求功率 $P_1$ 是否大于温度调节实际功率 $P_2$ 。如果温度调节需求功率 $P_1$ 大于温度调节实际功率 $P_2$ ,则获取温度调节需求功率 $P_1$ 和温度调节实际功率 $P_2$ 之间的功率差,并根据功率差增加半导体热交换器的冷却功率。其中,当为冷却模式时,增加的半导体热交换器的功率为半导体热交换器的冷却功率;当为加热模式时,增加的半导体热交换器的功率为半导体热交换器的加热功率。如果温度调节需求功率 $P_1$ 小于或等于温度调节实际功率 $P_2$ ,获取温度调节需求功率和温度调节实际功率之间的功率差,并根据功率差减小/保持半导体热交换器的功率;其中,当为冷却模式时,减小/保持的半导体热交换器的功率为半导体热交换器的冷却功率;当为加热模式时,减小/保持的半导体热交换器的功率为半导体热交换器的加热功率。

[0214] 具体的,当工作在冷却模式时,获取电池的温度调节需求功率 $P_1$ 和温度调节实际功率 $P_2$ ,并进行判断。如果电池的温度调节需求功率 $P_1$ 大于度调节实际功率 $P_2$ ,说明如果按照当前的制冷功率无法在目标时间内完成电池的降温,所以,获取电池的温度调节需求功率 $P_1$ 和电池温度调节实际功率 $P_2$ 之间的功率差,并根据功率差增加半导体热交换器的冷却功率,以使电池的温度在预设时间 $t$ 内降低至目标温。而如果 $P_1$ 小于或等于 $P_2$ ,则可以根据温度调节需求功率 $P_1$ 和电池温度调节实际功率 $P_2$ 之间的功率差减小半导体热交换器的冷却功率和以节省电能,或保持半导体热交换器的冷却功率不变。当电池的温度低于 $35^{\circ}\text{C}$ 时,则电池4冷却完成,通过CAN通信向半导体热交换器发送关闭温度调节功能的信息,以控制半导体热交换器停止进行制冷。如果温度调节系统进入冷却模式较长时间后,例如1小时后,电池的温度仍然高于 $35^{\circ}\text{C}$ ,则再适当增加半导体热交换器的冷却功率,以使电池尽快完成降温。

[0215] 当工作在加热模式时,获取电池的温度调节需求功率 $P_1$ 和温度调节实际功率 $P_2$ ,并进行判断。如果电池的 $P_1$ 大于 $P_2$ ,说明如果按照当前的功率无法在目标时间内完成电池的升温,获取电池的温度调节需求功率 $P_1$ 和电池温度调节实际功率 $P_2$ 之间的功率差,并根据功率差增加半导体热交换器的加热功率。其中, $P_1$ 与 $P_2$ 的功率差越大,半导体热交换器的加热功率增加越多,以使电池的温度在预设时间 $t$ 内升高至目标温。而如果 $P_1$ 小于或等于 $P_2$ ,则可以减小半导体热交换器的加热功率以节省电能,或保持半导体热交换器的冷加热功率不变。当电池的温度达到 $10^{\circ}\text{C}$ 时,则电池加热完成,通过CAN通信向半导体热交换器发送关闭温度调节功能的信息,以控制半导体热交换器停止进行加热。如果温度调节系统进入加热模式较长时间后,例如2小时后,电池的温度仍然低于 $10^{\circ}\text{C}$ ,则再适当增加半导体热交换器的加热功率,以使电池尽快完成升温。

[0216] 根据本发明的一个实施,如图6a-6b所示,电池热管理模块还包括设置在换热流路上的泵。根据温度调节需求功率 $P_1$ 和温度调节实际功率 $P_2$ 控制半导体热交换器对车载电池的温度进行调节具体包括:如果温度调节需求功率 $P_1$ 大于温度调节实际功率 $P_2$ ,则获取温度调节需求功率 $P_1$ 和温度调节实际功率 $P_2$ 之间的功率差,并根据功率差增加半导体热交换器的功率和增加泵的转速中的至少一者;其中,当为冷却模式时,增加的半导体热交换器的

功率为半导体热交换器的冷却功率；当为加热模式时，增加的半导体热交换器的功率为半导体热交换器的加热功率；如果温度调节需求功率 $P_1$ 小于或等于温度调节实际功率 $P_2$ ，则减小/保持半导体热交换器的功率和减小/保持泵的转速中的至少一者；其中，当为冷却模式时，减小/保持的半导体热交换器的功率为半导体热交换器的冷却功率；当为加热模式时，减小/保持的半导体热交换器的功率为半导体热交换器的加热功率。

[0217] 具体地，当温度调节系统进入加热模式或者冷却模式时，如果电池的 $P_1$ 小于或者等于 $P_2$ ，可以根据需求功率 $P_1$ 和温度调节实际功率 $P_2$ 之间控制功率差减小半导体热交换器的功率，或者控制泵的转速降低，以节省电能，或者保持泵的转速不变。而如果电池的 $P_1$ 大于 $P_2$ ，控制器除可以根据温度调节需求功率 $P_1$ 和温度调节实际功率 $P_2$ 的差值控制半导体热交换器的功率增加外，还可以控制泵的转速提高，可以增加单位时间内流经换热流路横截面积的介质质量，从而提高该电池的温度调节实际功率 $P_2$ ，以在目标时间 $t$ 内实现温度调节。

[0218] 根据本发明的一个实施例，如图6a-6b所示，半导体换热模块还包括换热风机，换热风机与半导体热交换器的发热端和冷却端的其中一者相对设置，电池热管理模块包括设置在换热流路上的泵；根据温度调节需求功率和温度调节实际功率控制半导体热交换器对车载电池的温度进行调节具体包括：

[0219] 判断温度调节需求功率 $P_1$ 是否大于所述温度调节实际功率 $P_2$ ；如果温度调节需求功率 $P_1$ 大于温度调节实际功率 $P_2$ ，则获取温度调节需求功率 $P_1$ 和温度调节实际功率 $P_2$ 之间的功率差，并根据功率差增加半导体热交换器的功率、增加泵的转速和增加换热风机的转速中的至少一者；其中，当为冷却模式时，增加的半导体热交换器的功率为半导体热交换器的冷却功率；当为加热模式时，增加的半导体热交换器的功率为半导体热交换器的加热功率；如果温度调节需求功率 $P_1$ 小于或等于温度调节实际功率 $P_2$ ，则减小/保持半导体热交换器的功率、减小/保持泵的转速和减小/保持换热风机的转速中的至少一者；其中，当为冷却模式时，减小/保持的半导体热交换器的功率为半导体热交换器的冷却功率；当为加热模式时，减小/保持的半导体热交换器的功率为半导体热交换器的加热功率。

[0220] 根据本发明的一个实施例，如图8所示，还可以包括第一风机和第二风机，第一风机与半导体热交换器的冷却端相对设置，第二风机与半导体热交换器的发热端相对设置，可选择地连通电池热管理模块与半导体热交换器的发热端和半导体热交换器的冷却端中任意一者的阀体；根据温度调节需求功率和温度调节实际功率控制半导体热交换器对车载电池的温度进行调节具体包括：

[0221] 判断温度调节需求功率 $P_1$ 是否大于温度调节实际功率 $P_2$ ；如果温度调节需求功率 $P_1$ 大于温度调节实际功率 $P_2$ ，则获取温度调节需求功率 $P_1$ 和温度调节实际功率 $P_2$ 之间的功率差，并根据功率差增加半导体热交换器的功率、增加泵的转速和/或增加与半导体热交换器的风机的转速；其中，当为冷却模式时，增加的半导体热交换器的功率为半导体热交换器的冷却功率；当为加热模式时，增加的半导体热交换器的功率为半导体热交换器的加热功率；如果温度调节需求功率 $P_1$ 小于或等于温度调节实际功率 $P_2$ ，则减小/保持半导体热交换器的功率、减小/保持泵的转速和/或减小/保持与半导体热交换器的风机的转速；其中，当为冷却模式时，减小/保持的半导体热交换器的功率为半导体热交换器的冷却功率；当为加热模式时，减小/保持的半导体热交换器的功率为半导体热交换器的加热功率。

[0222] 据本发明实施例的基于半导体的车载电池温度调节方法,首先获取电池的温度调节需求功率,再获取电池的温度调节实际功率,最后根据温度调节需求功率和温度调节实际功率控制半导体热交换器对电池的温度进行调节。由此,该方法可以精确控制电池的温度调节时间,且电池的温度调节实际功率实时可调,可以根据车载电池的实际状态精确控制车载的电池的加热功率和冷却功率,在车载电池温度过高时或者过低时对温度进行调节,使车载电池的温度维持在预设范围,避免发生由于温度影响车载电池性能的情况。

[0223] 本发明还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,其特征在于,该程序被处理器执行时实现上述的基于半导体的车载电池温度调节方法。

[0224] 本发明实施例的非临时性计算机可读存储介质,首先获取电池的温度调节需求功率,再获取电池的温度调节实际功率,最后根据温度调节需求功率和温度调节实际功率控制半导体热交换器对电池的温度进行调节,从而可以根据车载电池的实际状态精确控制车载的电池的加热功率和冷却功率,在车载电池温度过高时或者过低时对温度进行调节,使车载电池的温度维持在预设范围,避免发生由于温度影响车载电池性能的情况。

[0225] 当车辆包括多个电池,且多个电池无关联时,本发明还提出一种车载电池的温度调节系统。

[0226] 图10是根据本发明第七个实施例的车载电池的温度调节系统的示意图。如图10所示,该系统包括:电池热管理模块3、半导体换热模块6和控制器(图中未具体示出)。图10是以电池为两个(第一电池41和第二电池42)、电池热管理模块3为两个为例。

[0227] 其中,半导体换热模块6包括半导体热交换器2,半导体热交换器2具有发热端及冷却端用以提供加热功率/冷却功率。多个电池热管理模块之间可选择的导通以形成第一换热流路,或者多个电池热管理模块可选择的与半导体换热模块6中的冷却端或发热端进行热交换以形成第二换热流路。控制器用于分别获取每个电池的温度调节需求功率 $P_1$ 和电池的温度调节实际功率 $P_2$ ,并根据温度调节需求功率 $P_1$ 和温度调节实际功率 $P_2$ 对电池的温度进行调节。

[0228] 也就是说,控制器分别获取每个电池的温度调节需求功率 $P_1$ 和温度调节实际功率 $P_2$ ,然后分别根据每个电池的温度调节需求功率 $P_1$ 和温度调节实际功率 $P_2$ 对通过半导体热交换器提供的加热功率/冷却功率对每个电池进行温度调节,从而可以根据车载电池的实际状态精确控制车载的电池的加热功率和冷却功率,在车载电池温度过高时或者过低时对温度进行调节,使车载电池的温度维持在预设范围,避免发生由于温度影响车载电池性能的情况。

[0229] 进一步地,根据本发明的一个实施例,如图10所示,电池热管理模块包括第一电池热管理模块31和第二电池热管理模块32,半导体换热模块5还包括第一至第四三通阀601-604,其中,第一电池热管理模块31的第一端通过第一三通阀601分别与冷却端的第一端和发热端的第一端相连,第一电池热管理模块31的第二端通过第二三通阀602分别与冷却端的第二端和发热端的第二端相连;第二电池热管理模块32的第一端通过第三三通阀603分别与冷却端的第一端和发热端的第一端相连,第二电池热管理模块32的第二端通过第四三通阀604分别与冷却端的第二端和发热端的第二端相连。

[0230] 发热端发热端半导体换热模块6还包括与冷却端相连的第一风机51,和与发热端相连的第二风机52。控制器还用于选择地连通电池热管理模块3与半导体热交换器的发热



端和半导体热交换器的冷却端中任意一者的阀体。

[0231] 具体地,如图10所示,以电池为两个(第一电池41和第二电池42)、每个电池对应一个电池热管理模块。

[0232] 当某个电池的温度较低需要加热时,例如第一电池41需要进行加热时,控制器获取第一电池41的温度调节需求功率 $P_1$ ,控制半导体热交换器2进行加热,半导体热交换器2的发热端对温度调节系统中的冷却液进行加热,同时控制第一电池41对应的第一三通阀601、第二三通阀602的通道1开启、通道2关闭,使得半导体热交换器2的发热端接入对应电池的液冷回路中。同时,控制第一风机51开启,第二风机52关闭,以通过第一风机51将冷却端的制冷量吹向车厢或者车外。

[0233] 同理,当第一电池41需要冷却时,控制器获取第一电池41的温度调节需求功率 $P_1$ ,控制半导体热交换器2进行制冷,半导体热交换器2的冷却端对温度调节系统中的冷却液进行冷却,同时控制第一电池41对应的第一三通阀601、第二三通阀602的通道1关闭、通道2开启,使得半导体热交换器2的冷却端接入对应电池的液冷回路中。同时,控制第一风机51关闭,第二风机52开启,以通过第二风机52将半导体发热端的发热量吹向车厢或者车外。

[0234] 而如果第二电池42需要加热/冷却,原理与第一电池41相同,具体可参照上述描述,此处不再赘述。由此,通过对第一至第四三通阀通道1和通道2的开闭进行控制,可以完成对每个电池的冷却/加热,实现电池的温度调节,并且,半导体热交换器的一端通过流路直接与电池热管理模块相连,半导体热交换器可以将冷却/加热功率直接传递给冷却液,无需换热器进行换热,大大提高了冷却/加热功率的传递效率。

[0235] 而如果第一电池41和第二电池42都需要进行冷却时,根据每个电池的温度调节需求功率 $P_1$ 控制半导体热交换器2进行制冷,半导体热交换器2的冷却端对温度调节系统中的冷却液进行冷却,同时,控制器分别控制第一电池41对应的第一三通阀601、第二三通阀602的通道1关闭、通道2开启,并控制第二电池42对应的第三三通阀603、第四三通阀604的通道1关闭、通道2开启,以使半导体热交换器2的冷却端接入对应电池的换热流路中。

[0236] 如果第一电池41和第二电池42都需要进行加热,控制器分别控制第一电池41对应的第一三通阀601、第二三通阀602的通道1开启、通道2关闭,并控制第二电池42对应的第三三通阀603、第四三通阀604的通道1开启、通道2关闭,以使半导体热交换器2的发热端接入对应电池的液冷回路中,对冷却液进行加热。

[0237] 根据本发明的一个实施例,如图10所示,电池热管理模块3可以包括:调节电池温度的流路(图中未具体示出),流路设置在电池之中。连接在流路和半导体热交换器2之间的泵31、介质容器32以及控制器(图中未具体示出)。其中,控制器获取电池的温度调节需求功率 $P_1$ 和电池的温度调节实际功率 $P_2$ ,并分别根据温度调节需求功率 $P_1$ 和温度调节实际功率 $P_2$ 控制半导体热交换器2对电池4的温度进行调节。可以理解,流路的入口和出口位置不是绝对的,而是根据泵31的转向确定的。

[0238] 进一步地,如图10所示,电池热管理模块3还可以包括设置在流路的入口的第一温度传感器33,设置在流路的出口的第二温度传感器34,以及流速传感器35。

[0239] 具体地,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31主要用于提供动力,介质容器32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32中的介质可自动补充。



第一温度传感器33用以检测流路入口介质的温度,第二温度传感器34用以检测流路出口介质的温度。流速传感器35用以检测温度调节系统中管道内介质的流速信息。

[0240] 控制器可以与第一温度传感器33、第二温度传感器34和流速传感器35电连接,与泵31和半导体热交换器2进行CAN通信,根据介质的比热容、介质的密度,获取温度调节实际功率P2、并控制泵31的转速和监控介质温度和介质流速。并且,控制器还可以对电池进行管理,检测电池的电压、电流和温度信息,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。控制器还可以根据电池的温度调节需求功率P1和电池温度调节实际功率P2通过控制控制半导体热交换器2,可以精确控制电池4的加热功率/冷却功率。

[0241] 具体地,冷却液从流路的入口流入电池的內部,从流路的出口流出,从而实现电池与冷却液之间的热交换。泵31主要用于提供动力,介质容器32主要用于存储冷却液和接受向温度调节系统添加的冷却液,当温度调节系统中的冷却液减少时,介质容器32中的冷却液可自动补充。第一温度传感器33用以检测流路入口冷却液的温度,第二温度传感器34用以检测流路出口冷却液的温度。流速传感器35用以检测温度调节系统中管道内冷却液的流速信息。

[0242] 控制器可以与第一温度传感器33、第二温度传感器34和流速传感器35电连接,与泵31和半导体热交换器2进行CAN通信,根据介质的比热容、介质的密度,获取温度调节实际功率P2、并控制泵31的转速和监控冷却液温度和冷却液流速。并且,控制器还可以对电池进行管理,检测电池的电压、电流和温度信息,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。控制器还可以根据电池的温度调节需求功率P1和电池温度调节实际功率P2通过控制控制半导体热交换器2,可以精确控制电池4的加热功率/冷却功率。

[0243] 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需求功率P1和温度调节实际功率P2。

[0244] 根据本发明的一个实施例,控制器可以用于分别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。

[0245] 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。

[0246] 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:

$$[0247] \quad \Delta T_1 * C * M / t \quad (1),$$

[0248] 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。

[0249] 第二参数为电池4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:

$$[0250] \quad I^2 * R, \quad (2),$$

[0251] 其中,  $I$  为平均电流,  $R$  为电池的内阻。

[0252] 具体地, 可通过电流霍尔传感器检测电池的充放电电流参数, 控制器可以根据一段时间内电池的电流参数, 估算电池的平均电流。

[0253] 当对电池进行冷却时,  $P_1 = \Delta T_1 * C * M / t + I^2 * R$ ; 当对电池进行加热时,  $P_1 = \Delta T_1 * C * M / t - I^2 * R$ 。

[0254] 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33检测的入口温度和第二温度传感器34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35检测的流速  $v$  生成电池的温度调节实际功率  $P_2$ 。

[0255] 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  $P_2$ :

[0256]  $\Delta T_2 * c * m,$  (3)

[0257] 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。

[0258] 具体地, 车辆上电后, 控制器判断电池是否需要温度调节, 如果判断车辆需要温度调节, 如果某个电池的温度过高或过低, 则通过CAN通信向半导体热交换器2发送开启温度调节功能的信息, 并发送低转速信息给泵31, 泵31以默认转速 (如低转速) 开始工作。然后, 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) 计算出相应电池的第一温度调节需求功率。同时, 控制器获取分别取电池4在预设时间内的平均电流  $I$ , 并根据公式 (2) 计算相应电池的第二温度调节需求功率。然后, 控制器根据相应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4的温度在目标时间内调节至目标温度的需求功率), 其中, 当对电池进行冷却时,  $P_1 = \Delta T_1 * C * M / t + I^2 * R$ , 当对电池进行加热时,  $P_1 = \Delta T_1 * C * M / t - I^2 * R$ 。并且, 控制器分别获取第一温度传感器33和第二温度传感器34检测温度信息, 并获取流速传感器35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, 控制器根据电池的  $P_1$ 、 $P_2$  通过控制半导体热交换器2, 可以精确控制电池的加热功率/制冷功率。

[0259] 下面将结合具体地实施例说明如何根据温度调节需求功率  $P_1$  和温度调节实际功率  $P_2$  控制半导体热交换器2对电池的温度进行调节。

[0260] 根据本发明的一个实施例, 控制器还用于检测电池的温度, 并在任一个电池的温度大于第一温度阈值时, 控制温度调节系统进入冷却模式, 并控制半导体热交换器2进行制冷, 以及在任一个电池的温度小于第二温度阈值时, 控制温度调节系统进入加热模式, 并控制半导体热交换器进行加热。其中, 第一温度阈值和第二温度阈值可以根据实际情况进行预设, 且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  $40^\circ\text{C}$ , 第二温度阈值可以为  $0^\circ\text{C}$ 。

[0261] 具体地, 车辆上电后, 控制器分别实时检测每个电池的温度, 并进行判断。如果其中某个电池的温度高于  $40^\circ\text{C}$ , 说明此时该电池的温度过高, 为避免高温对该电池的性能产生影响, 需要对该电池进行降温处理, 控制器控制温度调节系统进入冷却模式, 并发送电池冷却功能启动信息给半导体热交换器2, 半导体热交换器2开始制冷, 同时控制该电池对应

的第一三通阀601、第二三通阀602的通道1关闭、通道2开启,使得半导体热交换器2的冷却端接入对应电池的液冷回路中。同时,控制第一风机51关闭,第二风机52开启,以通过第二风机52将半导体发热端的发热量吹向车厢或者车外。

[0262] 而如果某个电池的温度低于 $0^{\circ}\text{C}$ ,说明此时该电池的温度过低,为避免低温对该电池的性能产生影响,需要对该电池进行升温处理,控制器控制温度调节系统进入加热模式,并发送电池加热功能启动信息给半导体热交换器2,半导体热交换器2的发热端对温度调节系统中的冷却液进行加热,同时控制第电池对应的第一三通阀601、第二三通阀602的通道1开启、通道2关闭,使得半导体热交换器2的发热端接入对应电池的液冷回路中。同时,控制第一风机51开启,第二风机52关闭,以通过第一风机51将冷却端的制冷量吹向车厢或者车外。

[0263] 在对电池进行加热/冷却的过程中,还需要对用于加热/冷却电池的功率进行调节,以使电池可以在目标时间内升高至目标温度。

[0264] 根据本发明的一个实施例,当为冷却模式时,控制器在某个电池的温度调节需求功率 $P_1$ 大于电池对应的温度调节实际功率 $P_2$ 时,获取该电池的温度调节需求功率 $P_1$ 和温度调节实际功率 $P_2$ 之间的功率差,并根据功率差增加用于冷却该电池的功率,以及在某个电池的温度调节需求功率小于或等于电池对应的温度调节实际功率时,减小用于冷却该电池的功率,或者保持冷却该电池的功率不变。

[0265] 具体的,当工作在冷却模式时,获取每个电池的温度调节需求功率 $P_1$ 和温度调节实际功率 $P_2$ ,并进行判断。如果其中某一个电池的 $P_1$ 大于 $P_2$ ,说明如果按照当前的制冷功率无法在目标时间内完成电池的降温,所以,获取该电池的温度调节需求功率 $P_1$ 和电池温度调节实际功率 $P_2$ 之间的功率差,并根据功率差增加半导体热交换器的冷却功率,以使 $P_1 = P_2$ 。而如果 $P_1$ 小于或等于 $P_2$ ,则可以减小半导体热交换器的冷却功率和以节省电能,或保持半导体热交换器的冷却功率不变。当所有电池的温度低于 $35^{\circ}\text{C}$ 时,则电池冷却完成,通过CAN通信向半导体热交换器2发送关闭温度调节功能的信息,以控制半导体热交换器2停止进行制冷,同时控制三通阀关闭。如果温度调节系统进入冷却模式较长时间后,例如1小时后,仍有电池的温度高于 $35^{\circ}\text{C}$ ,则再适当增加半导体热交换器2的冷却功率,以使电池尽快完成降温。

[0266] 根据本发明的一个实施例,如图5所示,当为加热模式时,控制器在某个电池的温度调节需求功率 $P_1$ 大于电池对应的温度调节实际功率 $P_2$ 时,获取该电池的温度调节需求功率 $P_1$ 和温度调节实际功率 $P_2$ 之间的功率差,并根据功率差增加用于加热该电池的功率,以及在某个电池的温度调节需求功率 $P_1$ 小于或等于电池对应的温度调节实际功率 $P_2$ 时,减小用于加热该电池的功率,或者保持用于加热该电池的功率不变。

[0267] 具体地,当工作在加热模式时,获取每个电池的温度调节需求功率 $P_1$ 和温度调节实际功率 $P_2$ ,并进行判断。如果某个电池的温度调节需求功率 $P_1$ 大于 $P_2$ ,说明如果按照当前的制冷功率无法在目标时间内完成电池的升温,获取该电池的温度调节需求功率 $P_1$ 和温度调节实际功率 $P_2$ 之间的功率差,并根据功率差增加半导体热交换器的加热功率,以使 $P_1 = P_2$ 。而如果温度调节需求功率 $P_1$ 小于或等于 $P_2$ ,则可以减小半导体热交换器的加热功率以节省电能,或保持半导体热交换器的冷加热功率不变。当电池的温度达到 $10^{\circ}\text{C}$ 时,则电池加热完成,通过CAN通信向半导体热交换器发送关闭温度调节功能的信

息,以控制停止进行加热,同时控制三通阀关闭。如果温度调节系统进入加热模式较长时间后,例如2小时后,电池的温度仍然低于 $10^{\circ}\text{C}$ ,则再适当增加半导体热交换器的加热功率,以使电池尽快完成升温。

[0268] 进一步地,根据本发明的一个实施例,控制器还用于在某个电池的温度调节需求功率 $P_1$ 小于或等于温度调节实际功率 $P_2$ 时,降低对应的泵31的转速或者保持泵31的转速不变,并在温度调节需求功率 $P_1$ 大于温度调节实际功率 $P_2$ 时,提高对应泵的转速。

[0269] 具体地,当温度调节系统进入加热模式或者冷却模式时,控制泵31以默认低转速运行。在进行温度调节的过程中,如果某个电池的 $P_1$ 小于或等于 $P_2$ ,控制器可以控制相应的泵31的转速降低,以节省电能,或者保持泵31的转速不变。而如果某个电池的温度调节需求功率 $P_1$ 大于温度调节实际功率 $P_2$ ,控制器除控制半导体热交换器2的功率增加,还可以控制相应泵31的转速提高,以增加单位时间内流经冷却流路横截面积的冷却液质量,从而提高该电池的温度调节实际功率 $P_2$ ,以在目标时间内实现温度调节。

[0270] 在对电池进行温度调节时,还可以通过调节第一三通阀和第二三通阀的开度对流入每个电池冷却分支回路的冷却/加热功率进行调节,具体如下:

[0271] 如图9所示,电池可以包括第一电池41和第二电池,  $P_z = P_{11} + P_{12}$ ,  $P_{11}$ 为第一电池的温度调节需求功率,  $P_{12}$ 为第二电池温度调节的需求功率,  $P_z$ 为第一电池和第二电池的温度调节需求功率之和(总温度调节需求功率 $P_z$ )。  $P_f = P_{21} + P_{22}$ ,  $P_{21}$ 为电池的温度调节实际功率,  $P_{22}$ 为电池的温度调节实际功率,  $P_f$ 为第一电池和第二电池的温度调节实际功率之和。

[0272] 在对电池冷却的过程中,需对电池的冷却功率进行调节,具体如下:

[0273] 当 $P_z > P_f$ 时,需要调节的功率为 $P_c$  ( $P_c = P_z - P_f$ )。半导体热交换器2需要增大的冷却功率为 $P_c$ ,增大三通阀的开度,并提高泵31的转速。同时进行如下处理:

[0274] 如果 $P_{11} \geq P_{21}$ ,且 $P_{11} - P_{21} = P_{c1}$ ,则控制第一电池41所在回路的三通阀开度增大,使得第一电池41的冷却功率增加 $P_{c1}$ 。如果 $P_{12} \geq P_{22}$ ,且 $P_{12} - P_{22} = P_{c2}$ ,则控制第二电池42所在回路的三通阀开度增大,使得第二电池42的冷却功率增加 $P_{c2}$ 。如果 $P_{11} < P_{12}$ ,且 $P_{21} - P_{11} = P_{c1}$ ,则保持第一电池41的冷却功率不变,或者控制第一电池41所在回路的三通阀的开度减少,使得第一电池41的冷却功率减少。如果 $P_{12} < P_{22}$ ,且 $P_{22} - P_{12} = P_{c2}$ ,则保持第二电42的冷却功率不变,或者控制第二电池42所在回路的三通阀的开度减少,使得第二电池42的冷却功率减少。

[0275] 在对电池加热的过程中,需对电池的加热功率进行调节,具体调节方式可参照上述对电池冷却功率的调节,此处不再赘述。

[0276] 除需要对电池的加热/冷却功率进行调节,还需对电池之间的温度进行均衡,即温度调节系统还可以工作在电池温度均衡模式。根据本发明的一个实施实例,控制器还用于获取多个电池之间的温度差,并在判断温度差大于第三温度阈值时,将多个电池中的一部分与半导体换热模块的发热端相连,且将多个电池中的另一部分与半导体换热模块的冷却端相连,以使多个电池进行温度均衡,直至多个电池之间的温度差小于第四温度阈值。其中,第三温度阈值大于第四温度阈值,第三温度阈值可以为 $8^{\circ}\text{C}$ ,第四温度阈值可以为 $3^{\circ}\text{C}$ 。

[0277] 具体地,当多个电池之间存在较大温差,例如 $8^{\circ}\text{C}$ ,那么温度调节系统进入在电池温度均衡模式。通过控制第一至第四三通阀601-604中通道1和通道2的导通/关闭,使半导

体热交换器2的冷却端接入温度较高的电池的温度调节回路,发热端接入到电池温度较低的电池的温度调节回路中,以对温度较高的电池进行冷却,对温度较低的电池进行加热,使得温度较高的电池与温度较低电池之间进行热量交换,半导体换热模块提高了电池之间的换热速率。例如:如图10所示,第一电池41的温度较低,第二电池42的温度较高,且温度差异超过 $8^{\circ}\text{C}$ ,则控制第一电池41对应的第一三通阀601和第二三通阀602的通道1开启,通道2关闭,并将第二电池42对应的第三三通阀603和第四三通阀604的通道2开启,通道1关闭,以对第一电池41进行加热、第二电池42进行冷却,实现第一电池41和第二电池42的温度均衡。而如果第一电池41的温度较高,第二电池42的温度较低,且温度差异超过 $8^{\circ}\text{C}$ ,则控制第一电池41对应的第一三通阀601和第二三通阀602的通道1关闭,通道2开启,并将第二电池42对应的第三三通阀603和第四三通阀604的通道2关闭,通道1开启,以对第一电池41进行冷却、第二电池42进行加热,实现第一电池41和第二电池42的温度均衡。温度均衡工作模式下第一风机51和第二风机52不工作。当多个电池之间的温度差小于 $3^{\circ}\text{C}$ 时,电池均衡完成,温度调节系统退出温度均衡工作模式。

[0278] 除了上述的温度均衡方式,还可以仅调节各三通阀的开闭,不用启动半导体热交换器,即两电池包进行热交换,以实现无源均衡,不消耗电能即可达到温度均衡的目的。

[0279] 具体而言,如图10所示,第一电池热管理模块31的第一端和第二电池热管理模块32的第一端通过第一三通阀601和第三三通阀603可选择导通,第一电池热管理模块31的第一端和第二电池热管理模块32的第二端通过第二三通阀602和第四三通阀604可选择导通。

[0280] 例如,如果第一电池41的温度较低,第二电池42的温度较高,且温度差异超过 $8^{\circ}\text{C}$ ,则控制第一至第四三通阀601-604的通道1关闭,通道2开启,且启动半导体热交换器不工作,以使第一电池冷却回路中的冷却液与第二电池中的冷却液混合后,再分别流入每个电池,以实现无源均衡。同理,也可控制第一至第四三通阀601-604的通道2关闭,通道1开启,具体不在赘述,

[0281] 根据本发明的一个实施例,控制器还用于获取多个电池之间的温度差,如果温度差大于第四温度阈值,则在制冷模式下,将温度高的电池对应的三通阀的开度增加,并将温度低的电池对应的三通阀的开度减小;以及在加热模式下,将温度低的电池对应的三通阀的开度增加,并将温度高的电池对应的第三三通阀的开度减小。

[0282] 举例而言,如果第一电池41的温度比第二电池42的温度高 $3^{\circ}\text{C}$ 以上,优先对第一电池进行冷却,可增大第一电池41对应的第一三通阀601和第二三通阀602的开度增加,并减小第二电池42对应的第三三通阀和第四三通阀的开度,以增加第一电池41的冷却功率。

[0283] 总结而言,当车辆上电后,电池热管理模块3开始工作,控制器判断动力电池平均温度是否超过 $40^{\circ}\text{C}$ ,或者是低于 $0^{\circ}\text{C}$ ,或者电池之间的温度差异超过 $8^{\circ}\text{C}$ 。

[0284] 如果某个电池的平均温度高于 $40^{\circ}\text{C}$ ,则冷却功能启动,控制器发送电池冷却功能启动信息给半导体换热器2。同时,控制器采集每个电池的温度和电流参数,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,电池的平均电流以及冷却需要的目标时间,估算每个电池的温度调节需求功率 $P_1$ ,并根据 $P_1$ 对半导体热交换器2进行控制。同时控制器根据电池的温度控制需要进行温度调节的电池的三通阀相应通道的开闭。如果所有的电池的温度低于 $35^{\circ}\text{C}$ ,则电池冷却完成,控制器半导体热交换器停止进行制冷。如果冷却功能开启1个小时之后,仍然有电池的温度高于 $35$

℃,则增大相应电池的冷却功率。

[0285] 如果某个电池温度低于0℃,则加热功能启动,发送电池加热功能启动信息给半导体热交换器2。控制器采集每个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每个电池的温度调节需求功率P1,并根据P1对半导体热交换器2进行控制。如果第一电池41的温度比第二电池42的温度低3℃以上,则增加用于加热第一电池41的加热功率。如果检测到第二电池42的温度比第一电池41的温度低3℃以上,则增加用于增加加热第二电池42的加热功率。

[0286] 如果所有电池的温度高于10℃时,电池加热完成,控制半导体热交换器2停止进行加热工作。如果加热功能开启2个小时之后,仍然有电池的温度低于10℃,则增大该电池的加热功率需求。

[0287] 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℃,则控制器发送电池温度均衡功能启动信息。在电池温度均衡功能启动过程中,如果电池平均温度高于40℃,则退出电池温度均衡环功能,电池冷却功能启动;如果电池平均温度低于0℃,则退出电池温度均衡功能,电池加热功能启动;如果第一电池41和第二电池42的平均温度相差小于3℃,则发送电池温度均衡功能完成信息。

[0288] 根据本发明实施例的基于半导体的车载电池温度调节系统,通过控制器获取电池的温度调节需求功率和温度调节实际功率,并根据温度调节需求功率和温度调节实际功率控制半导体热交换器对电池的温度进行调节。由此,可以根据车载电池的实际状态精确控制车载的电池的加热功率和冷却功率,在车载电池温度过高时或者过低时对温度进行调节,使车载电池的温度维持在预设范围,避免发生由于温度影响车载电池性能的情况。

[0289] 图11是根据本发明三个实施例的车载电池的温度调节方法的流程图。其中,如图10所示,车载电池的温度调节系统包括:半导体换热模块,具有发热端及冷却端用以提供加热功率/冷却功率;多个电池热管理模块,多个电池热管理模块之间可选择的导通以形成第一换热流路,或者多个电池热管理模块可选择的与半导体换热模块中的冷却端或发热端进行热交换以形成第二换热流路;控制器,与半导体换热模块及多个电池热管理模块连接发热端。如图11所示,车载电池的温度调节方法包括一下步骤:

[0290] S1",分别获取电池的温度调节需求功率P1。

[0291] 进一步地,根据本发明的一个实施例,获取电池的温度调节需求功率P1具体包括:获取电池的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。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。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。

[0292] 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,根据第一参数生成电池的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。

[0293] 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:

[0294]  $\Delta T_1 * C * M / t,$  (1)

[0295] 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。

[0296] 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)生成电池的第二温度调节需求功率:

[0297]  $I^2 * R,$  (2)

[0298] 其中,  $I$ 为平均电流,  $R$ 为电池的内阻。

[0299] 其中, 当对电池进行冷却时,  $P_1 = \Delta T_1 * C * M / t + I^2 * R$ ; 当对电池进行加热时,  $P_1 = \Delta T_1 * C * M / t - I^2 * R$ 。

[0300]  $S_2''$ , 分别获取电池的温度调节实际功率 $P_2$ 。

[0301] 根据本发明的一个实施例, 获取电池的温度调节实际功率 $P_2$ 具体包括: 获取用于调节电池温度的流路的入口温度和出口温度, 并获取冷却液流入流路的流速 $v$ 。根据电池的流路的入口温度和出口温度生成第二温度差 $\Delta T_2$ 。根据电池的第二温度差 $\Delta T_2$ 和流速 $v$ 生成温度调节实际功率 $P_2$ 。

[0302] 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 $P_2$ :

[0303]  $\Delta T_2 * c * m,$  (3)

[0304] 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。

[0305]  $S_3''$ , 根据温度调节需求功率 $P_1$ 和温度调节实际功率 $P_2$ 对电池的温度进行调节。

[0306] 在本发明的一个实施例中, 根据温度调节需求功率 $P_1$ 和温度调节实际功率 $P_2$ 对电池的温度进行调节包括: 根据温度调节需求功率 $P_1$ 和温度调节实际功率 $P_2$ 在目标时间 $t$ 内对电池的温度进行调节, 以达到目标温度。

[0307] 可以理解, 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。

[0308] 具体地, 车辆上电后, 判断电池是否需要温度调节, 如果判断需要, 则分别获取每个电池的初始温度(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)计算出第一温度调节需求功率。同时, 分别获取每个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, 分别根据每个电池第一温度调节需求功率和第二温度调节需求功率, 计算每个电池的温度调节需求功率 $P_1$ (即将电池的温度调节至目标温度的需求功率)。并且, 分别获取电池的入口温度和出口温度, 并获取流速信息, 根据公式(3)计算出每个电池的温度调节实际功率 $P_2$ 。最后, 然后根据温度调节需求功率 $P_1$ 和电池温度调节实际功率 $P_2$ 通过控制导体换热器对电池进行加热/冷却, 以对电池进行温度调节。由此, 该控制方法可以根据每个电池的实际状态精确控制每个的电池的加热功率和冷却功率, 在电池温度过高时或者过低时对温度进行调节, 使电池的温度维持在预设范围, 避免发生由于温度影响车载电池性能的情况。

[0309] 根据本发明的一个实施例, 下面将结合具体的实施例描述如何根据温度调节需求





处不再赘述。由此,通过对第一至第四三通阀通道1和通道2的开闭进行控制,可以完成对每个电池的冷却/加热,实现电池的温度调节,并且,半导体热交换器的一端通过流路直接与电池热管理模块相连,半导体热交换器可以将冷却/加热功率直接传递给冷却液,无需换热器进行换热,大大提高了冷却/加热功率的传递效率。

[0315] 而如果第一电池和第二电池都需要进行冷却时,根据每个电池的温度调节需求功率 $P_1$ 控制半导体热交换器进行制冷,半导体热交换器的冷却端对温度调节系统中的冷却液进行冷却,同时,分别控制第一电池对应的第一三通阀、第二三通阀的通道1关闭、通道2开启,并控制第二电池对应的第三三通阀、第四三通阀的通道1关闭、通道2开启,以使半导体热交换器的冷却端接入对应电池的换热流路中。同时,控制第一风机关闭,第二风机开启,以通过第二风机将半导体发热端的发热量吹向车厢或者车外。

[0316] 如果第一电池和第二电池都需要进行加热,分别控制第一电池对应的第一三通阀、第二三通阀的通道1开启、通道2关闭,并控制第二电池对应的第二三通阀、第四三通阀的通道1开启、通道2关闭,以使半导体热交换器的发热端接入对应电池的液冷回路中,对冷却液进行加热。同时,控制第一风机开启,第二风机关闭,以通过第一风机将冷却端的制冷量吹向车厢或者车外。

[0317] 发热端发热端发热端发热端发热端在对电池进行加热/冷却的过程中,还需要对用于加热/冷却电池的功率进行调节,以使电池可以在目标时间内升高至目标温度。

[0318] 根据本发明的一个实施例,所述根据温度调节需求功率 $P_1$ 和温度调节实际功率 $P_2$ 对所述车载电池的温度进行调节具体包括:判断每个电池的温度调节需求功率 $P_1$ 是否大于温度调节实际功率 $P_2$ 。如果某个电池的温度调节需求功率 $P_1$ 大于温度调节实际功率 $P_2$ ,则获取该电池的温度调节需求功率 $P_1$ 和温度调节实际功率 $P_2$ 之间的功率差,并根据功率差增加半导体热交换器的冷却功率。其中,当为冷却模式时,增加的半导体热交换器的功率为半导体热交换器的冷却功率;当为加热模式时,增加的半导体热交换器的功率为半导体热交换器的加热功率。如果温度调节需求功率 $P_1$ 小于或等于温度调节实际功率 $P_2$ ,获取温度调节需求功率和温度调节实际功率之间的功率差,并根据功率差减小/保持半导体热交换器的功率;其中,当为冷却模式时,减小/保持的半导体热交换器的功率为半导体热交换器的冷却功率;当为加热模式时,减小/保持的半导体热交换器的功率为半导体热交换器的加热功率。

[0319] 具体的,当工作在冷却模式时,获取每个电池的温度调节需求功率 $P_1$ 和温度调节实际功率 $P_2$ ,并进行判断。如果其中某一个电池的温度调节需求功率 $P_1$ 大于温度调节实际功率 $P_2$ ,说明如果按照当前的制冷功率无法在目标时间内完成电池的降温,所以,获取该电池的温度调节需求功率 $P_1$ 和温度调节实际功率 $P_2$ 之间的功率差,并根据功率差增加半导体热交换器的冷却功率,以使 $P_1 = P_2$ 。而如果温度调节需求功率 $P_1$ 小于或等于温度调节实际功率 $P_2$ ,则可以减小半导体热交换器的冷却功率和以节省电能,或保持半导体热交换器的冷却功率不变。当所有电池的温度低于 $35^{\circ}\text{C}$ 时,则电池冷却完成,通过CAN通信向半导体热交换器2发送关闭温度调节功能的信息,以控制半导体热交换器2停止进行制冷,同时控制三通阀关闭。如果温度调节系统进入冷却模式较长时间后,例如1小时后,仍有电池的温度高于 $35^{\circ}\text{C}$ ,则再适当增加半导体热交换器2的冷却功率,以使电池尽快完成降温。

[0320] 当工作在加热模式时,获取每个电池的温度调节需求功率 $P_1$ 和温度调节实际功率

P2,并进行判断。如果某个电池的温度调节需求功率P1大于温度调节实际功率P2,说明如果按照当前的制冷功率无法在目标时间内完成电池的升温,获取该电池的温度调节需求功率P1和温度调节实际功率P2之间的功率差,并根据功率差增加半导体热交换器的加热功率,以使 $P1=P2$ 。而如果温度调节需求功率P1小于或等于温度调节实际功率P2,则可以减小半导体热交换器的加热功率以节省电能,或保持半导体热交换器的冷加热功率不变。当电池的温度达到 $10^{\circ}\text{C}$ 时,则电池加热完成,通过CAN通信向半导体热交换器发送关闭温度调节功能的信息,以控制停止进行加热,同时控制三通阀关闭。如果温度调节系统进入加热模式较长时间后,例如2小时后,电池的温度仍然低于 $10^{\circ}\text{C}$ ,则再适当增加半导体热交换器的加热功率,以使电池尽快完成升温。

[0321] 进一步地,根据本发明的一个实施例,如图10所示,电池热管理模块还包括设置在冷却流路上的泵,方法还包括:根据所述温度调节需求功率P1和温度调节实际功率P2对车载电池的温度进行调节具体包括:

[0322] 判断每个电池的温度调节需求功率P1是否大于温度调节实际功率P2;如果某个电池的温度调节需求功率P1大于温度调节实际功率P2,则获取温度调节需求功率P1和温度调节实际功率P2之间的功率差,并根据功率差增加半导体热交换器的功率和增加泵的转速中的至少一者;其中,当为冷却模式时,增加的半导体热交换器的功率为半导体热交换器的冷却功率;当为加热模式时,增加的半导体热交换器的功率为半导体热交换器的加热功率;如果温度调节需求功率P1小于或等于温度调节实际功率P2,则减小/保持半导体热交换器的功率和减小/保持泵的转速中的至少一者;其中,当为冷却模式时,减小/保持的半导体热交换器的功率为半导体热交换器的冷却功率;当为加热模式时,减小/保持的半导体热交换器的功率为半导体热交换器的加热功率。

[0323] 具体地,当温度调节系统进入加热模式或者冷却模式时,控制泵以默认低转速运行。在进行温度调节的过程中,如果某个电池的温度调节需求功率P1小于或等于温度调节实际功率P2,可以根据节需求功率P1和温度调节实际功率P2之间控制功率差减小半导体热交换器的功率,或者控制泵的转速降低。而如果某个电池的温度调节需求功率P1大于温度调节实际功率P2,除可以半导体热交换器的功率增加,还可以控制相应泵的转速提高,以增加单位时间内流经冷却流路横截面积的冷却液质量,从而提高该电池的温度调节实际功率P2,以在目标时间内实现温度调节。

[0324] 根据本发明的一个实施例,如图10所示,电池热管理模块包括设置在换热流路上的泵,半导体换热模块还包括第一风机和第二风机,第一风机与半导体热交换器的发热端和冷却端的其中一者相对设置,第二风机与半导体热交换器的发热端和冷却端的另一者相对设置;根据所述温度调节需求功率和温度调节实际功率对车载电池的温度进行调节具体包括:

[0325] 判断每个电池的温度调节需求功率P1是否大于温度调节实际功率P2;如果某个电池的温度调节需求功率P1大于温度调节实际功率P2,则获取温度调节需求功率P1和温度调节实际功率P2之间的功率差,并根据功率差增加所导体热交换器的功率、增加泵的转速和/或增加换热风机的转速;其中,当为冷却模式时,增加的半导体热交换器的功率为半导体热交换器的冷却功率;当为加热模式时,增加的半导体热交换器的功率为半导体热交换器的加热功率;

[0326] 如果温度调节需求功率 $P_1$ 小于或等于温度调节实际功率 $P_2$ ,则减小|保持半导体热交换器的功率、减小/保持泵的转速和/或减小/保持与换热风机风机的转速;其中,当为冷却模式时,减小/保持的半导体热交换器的功率为半导体热交换器的冷却功率;当为加热模式时,减小/保持的所述半导体热交换器的功率为半导体热交换器的加热功率。

[0327] 在对电池进行温度调节时,还可以通过调节第一三通阀和第二三通阀的开度对流入每个电池冷却分支回路的冷却/加热功率进行调节,具体如下:

[0328] 如图9所示,电池可以包括第一电池和第二电池, $P_z = P_{11} + P_{12}$ , $P_{11}$ 为第一电池的温度调节需求功率, $P_{12}$ 为第二电池温度调节的需求功率, $P_z$ 为第一电池和第二电池的温度调节需求功率之和(总温度调节需求功率 $P_z$ )。 $P_f = P_{21} + P_{22}$ , $P_{21}$ 为电池的温度调节实际功率, $P_{22}$ 为电池的温度调节实际功率, $P_f$ 为第一电池和第二电池的温度调节实际功率之和。

[0329] 在对电池冷却的过程中,需对电池的冷却功率进行调节,具体如下:

[0330] 当 $P_z > P_f$ 时,需要调节的功率为 $P_c$  ( $P_c = P_z - P_f$ )。半导体热交换器2需要增大的冷却功率为 $P_c$ ,增大三通阀的开度,并提高泵的转速。同时进行如下处理:

[0331] 如果 $P_{11} \geq P_{21}$ ,且 $P_{11} - P_{21} = P_{c1}$ ,则控制第一电池所在回路的三通阀开度增大,使得第一电池的冷却功率增加 $P_{c1}$ 。如果 $P_{12} \geq P_{22}$ ,且 $P_{12} - P_{22} = P_{c2}$ ,则控制第二电池所在回路的三通阀开度增大,使得第二电池的冷却功率增加 $P_{c2}$ 。如果 $P_{11} < P_{12}$ ,且 $P_{21} - P_{11} = P_{c1}$ ,则保持第一电池的冷却功率不变,或者控制第一电池所在回路的三通阀的开度减少,使得第一电池的冷却功率减少。如果 $P_{12} < P_{22}$ ,且 $P_{22} - P_{12} = P_{c2}$ ,则保持第二电的冷却功率不变,或者控制第二电池所在回路的三通阀的开度减少,使得第二电池的冷却功率减少。

[0332] 在对电池加热的过程中,需对电池的加热功率进行调节,具体调节方式可参照上述对电池冷却功率的调节,此处不再赘述。

[0333] 根据本发明的一个实施例,当为冷却模式,上述的温度调节方法还可以包括:获取第一电池和第二电池之间的温度差;如果第一电池和第二电池之间的温度差超过第四温度阈值,则在制冷模式下,将温度高的电池对应的三通阀的开度增加,并将温度低的电池对应的三通阀的开度减小;以及在加热模式下,将温度低的电池对应的三通阀的开度增加,并将温度高的电池对应的第三三通阀的开度减小。第四温度阈值可以为 $3^\circ\text{C}$ 。

[0334] 举例而言,如果第一电池的温度比第二电池的温度高 $3^\circ\text{C}$ 以上,优先对第一电池进行冷却,可增大第一电池对应的第一三通阀和第二三通阀的开度增加,并减小第二电池对应的第三三通阀和第四三通阀的开度,以增加第一电池的冷却功率。除需要对电池的加热/冷却功率进行调节,还需对电池之间的温度进行均衡,即温度调节系统还可以工作在电池温度均衡模式。

[0335] 根据本发明的一个实施实例,电池为多个温度调节方法还可以包括:获取第一电池和第二电池之间的温度差,判断温度差是否大于第三温度阈值。如果温度差大于第三温度阈值,则将第一电池和第二电池中温度较小者与半导体换热模块的发热端相连,且将第一电池和第二电池中温度较大者与半导体换热模块的冷却端相连,以使多个电池进行温度均衡,直至多个电池之间的温度差小于第四温度阈值发热端。其中,第三温度阈值大于第四温度阈值,第三温度阈值可以为 $8^\circ\text{C}$ ,第四温度阈值可以为 $3^\circ\text{C}$ 。

[0336] 具体地,当多个电池之间存在较大温差,例如 $8^\circ\text{C}$ ,那么温度调节系统进入在电池温度均衡模式。通过控制第一至第四三通阀中通道1和通道2的导通/关闭,使半导体热交换

器的冷却端接入温度较高的电池的温度调节回路,发热端接入到电池温度较低的电池的温度调节回路中,以对温度较高的电池进行冷却,对温度较低的电池进行加热,使得温度较高的电池与温度较低电池之间进行热量交换,半导体换热模块提高了电池之间的换热速率。例如:如图10所示,第一电池的温度较低,第二电池的温度较高,且温度差异超过 $8^{\circ}\text{C}$ ,则控制第一电池对应的第一三通阀和第二三通阀的通道1开启,通道2关闭,并将第二电池对应的第三三通阀和第四三通阀的通道2开启,通道1关闭,以对第一电池进行加热、第二电池进行冷却,实现第一电池和第二电池的温度均衡。而如果第一电池的温度较高,第二电池的温度较低,且温度差异超过 $8^{\circ}\text{C}$ ,则控制第一电池对应的第一三通阀和第二三通阀的通道1关闭,通道2开启,并将第二电池对应的第三三通阀和第四三通阀的通道2关闭,通道1开启,以对第一电池进行冷却、第二电池进行加热,实现第一电池和第二电池的温度均衡。温度均衡工作模式下第一风机和第二风机不工作。当多个电池之间的温度差小于 $3^{\circ}\text{C}$ 时,电池均衡完成,温度调节系统退出温度均衡工作模式。

[0337] 除了上述的温度均衡方式,还可以仅调节各三通阀的开闭,不用启动半导体热交换器,即两电池包进行热交换,以实现无源均衡,不消耗电能即可达到温度均衡的目的。

[0338] 具体而言,车载电池的温度调节方法还可以包括:控制第一电池热管理模块的第一端和第二电池热管理模块的第一端通过所述第一三通阀和第三三通阀可选择导通,第一电池热管理模块的第一端和第二电池热管理模块的第二端通过第二三通阀和第四三通阀可选择导通,所述方法还包括:获取第一电池和第二电池之间的温度差;判断温度差是否大于第三温度阈值;如果温度差大于第三预设阈值,则控制第一三通阀和第三三通阀以实现第一电池热管理模块的第一端和第二电池热管理模块的第一端导通,控制第二三通阀和第四三通阀以实现第一电池热管理模块的第一端和第二电池热管理模块的第二端导通。

[0339] 可以理解,根据本发明实施例的车载电池的温度调节方法是基于上述的车载电池的温度调节系统进行的,对于本发明的方法实施例中未披露的细节,具体可参照本发明的系统实施例。

[0340] 根据本发明实施例的车载电池的温度调节方法,首先获取电池的温度调节需求功率,再获取电池的温度调节实际功率,最后根据温度调节需求功率和温度调节实际功率对电池的温度进行调节。由此,该方法可以根据车载电池的实际状态精确控制车载的电池的加热功率和冷却功率,在车载电池温度过高时或者过低时对温度进行调节,使车载电池的温度维持在预设范围,避免发生由于温度影响车载电池性能的情况。

[0341] 本发明还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,其特征在于,该程序被处理器执行时实现上述的基于半导体的车载电池温度调节方法。

[0342] 本发明实施例的非临时性计算机可读存储介质,首先获取电池的温度调节需求功率,再获取电池的温度调节实际功率,最后根据温度调节需求功率和温度调节实际功率控制半导体热交换器对电池的温度进行调节,从而可以根据车载电池的实际状态精确控制车载的电池的加热功率和冷却功率,在车载电池温度过高时或者过低时对温度进行调节,使车载电池的温度维持在预设范围,避免发生由于温度影响车载电池性能的情况。

[0343] 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。

[0344] 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。

[0345] 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。

[0346] 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。

[0347] 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。

[0348] 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。

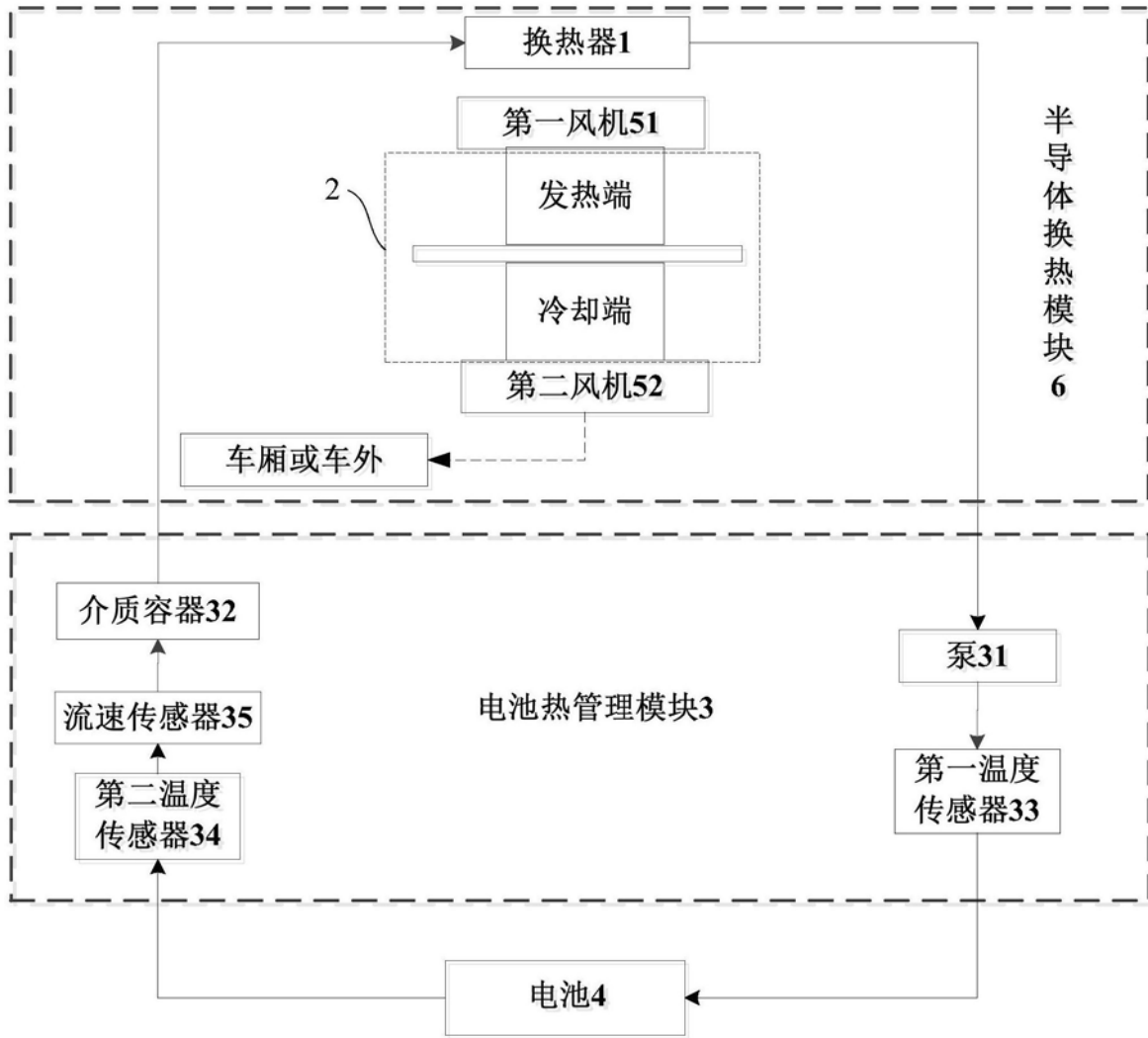


图1a

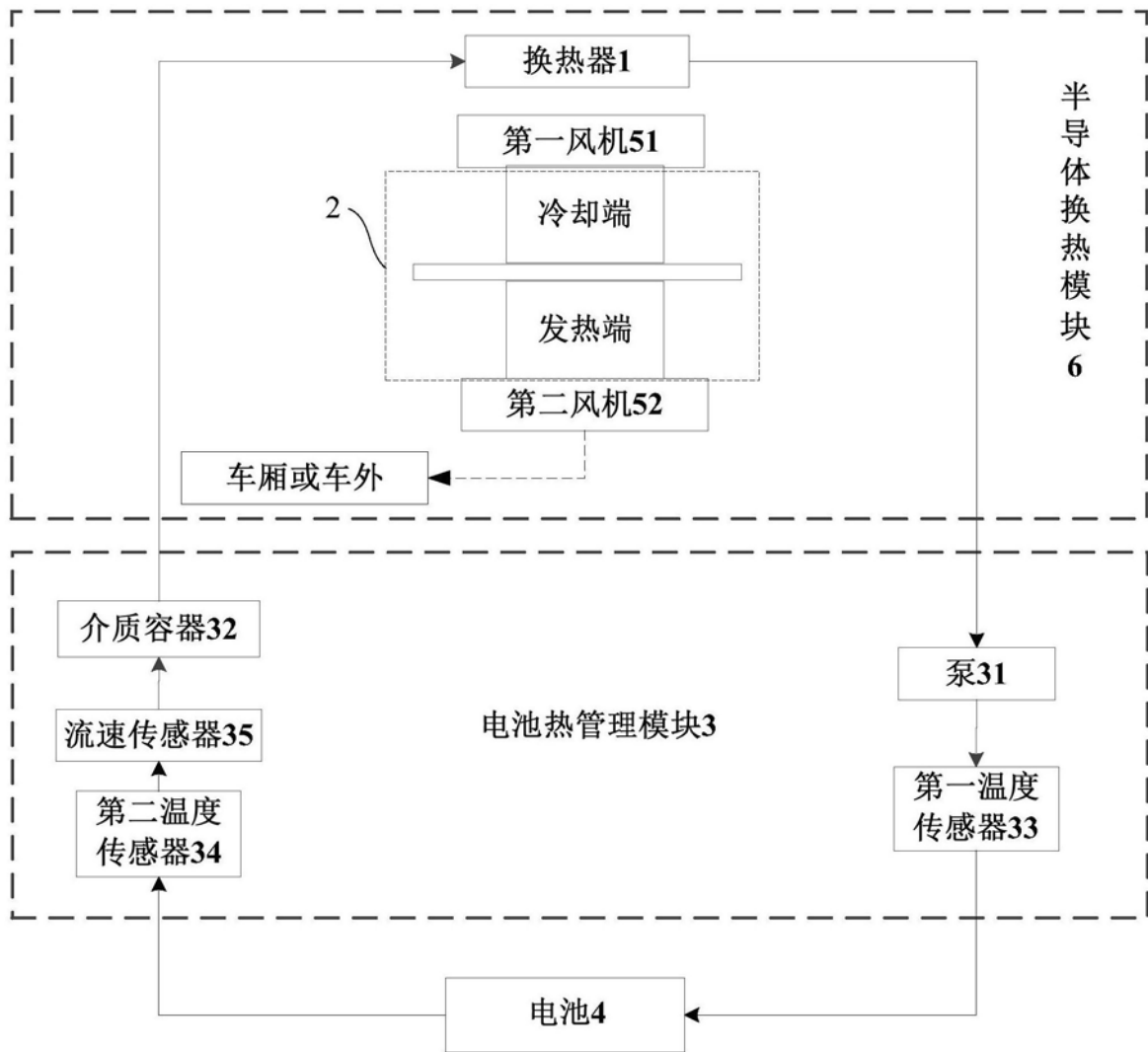


图1b

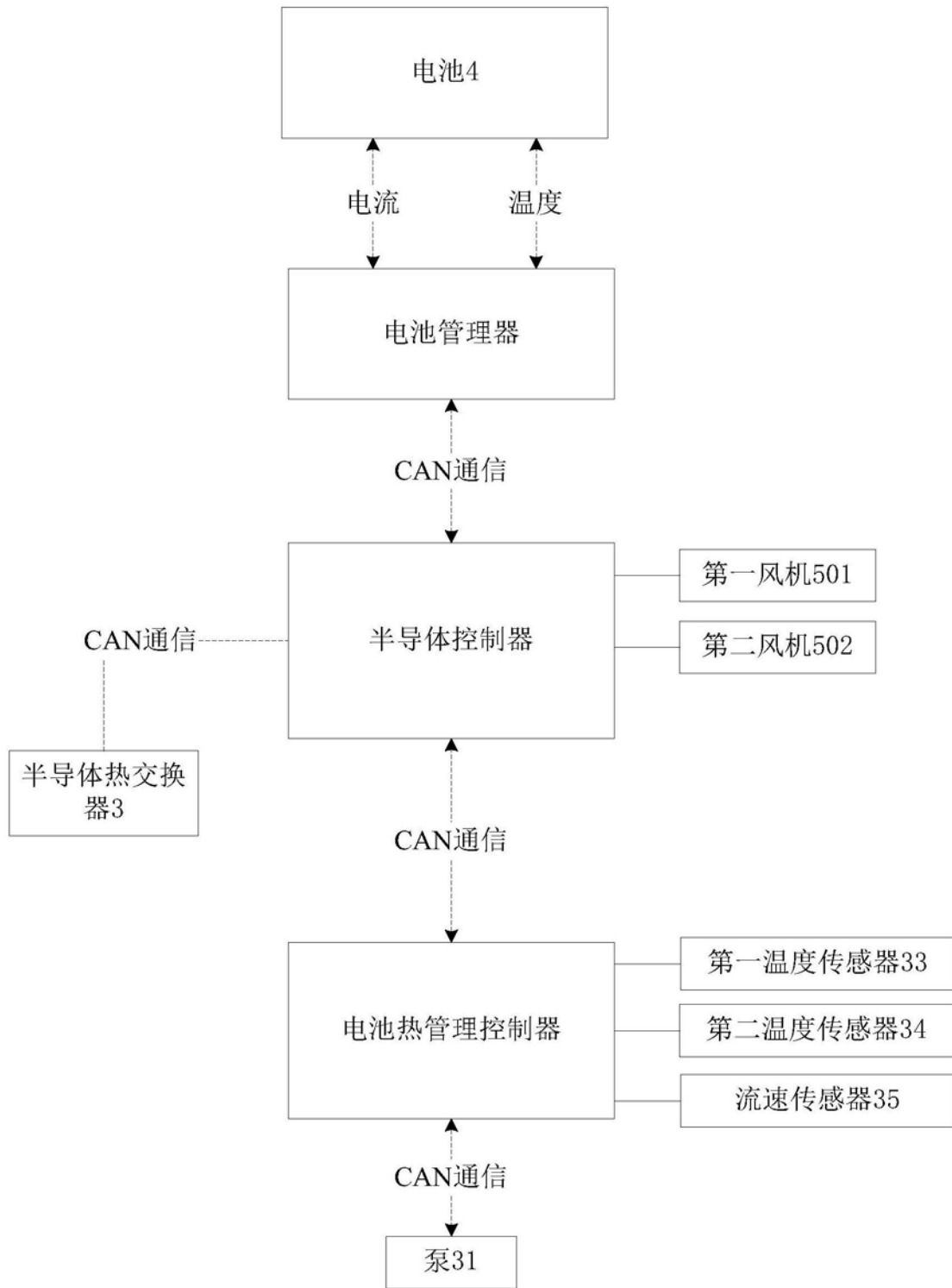


图2



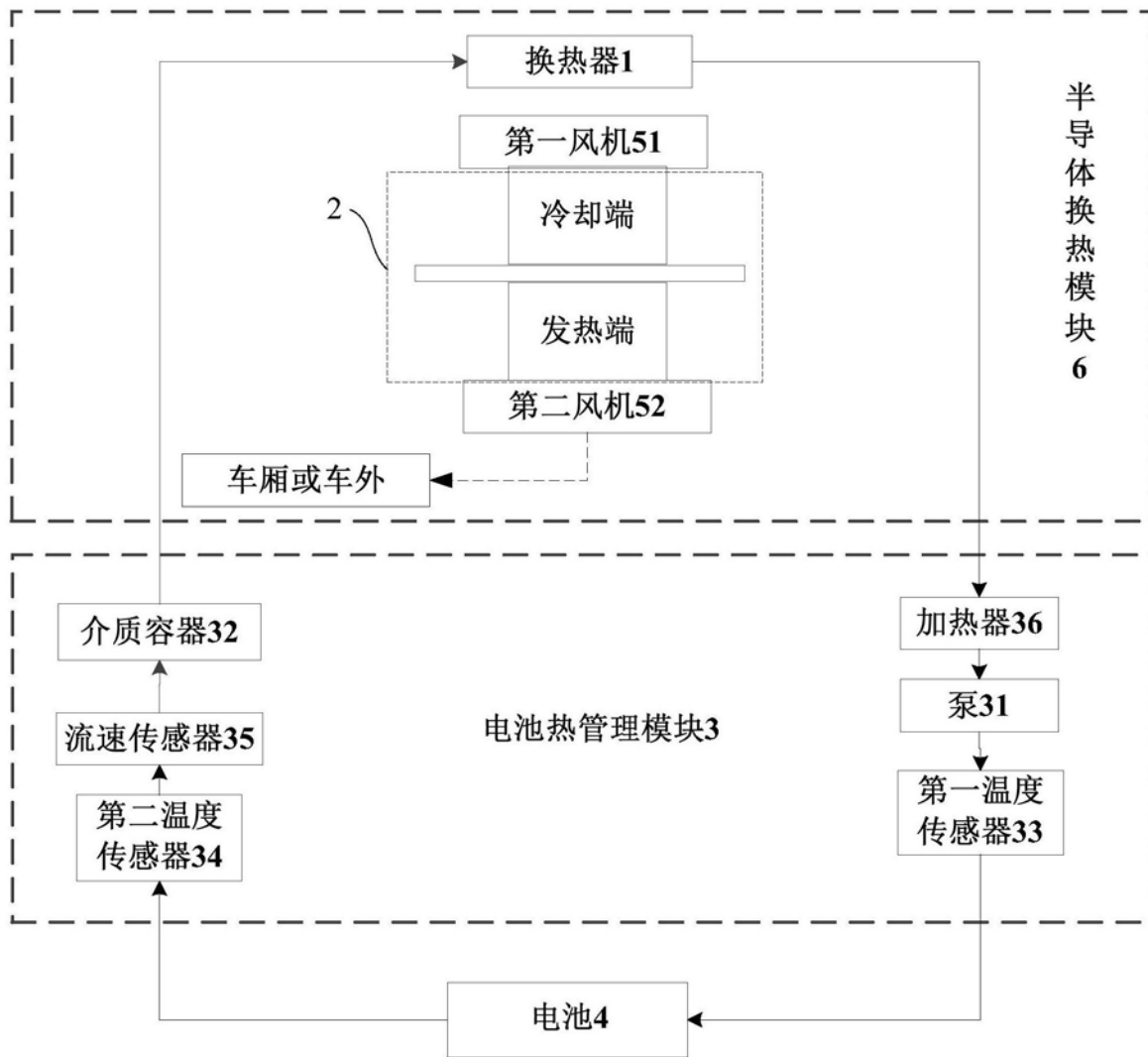


图3

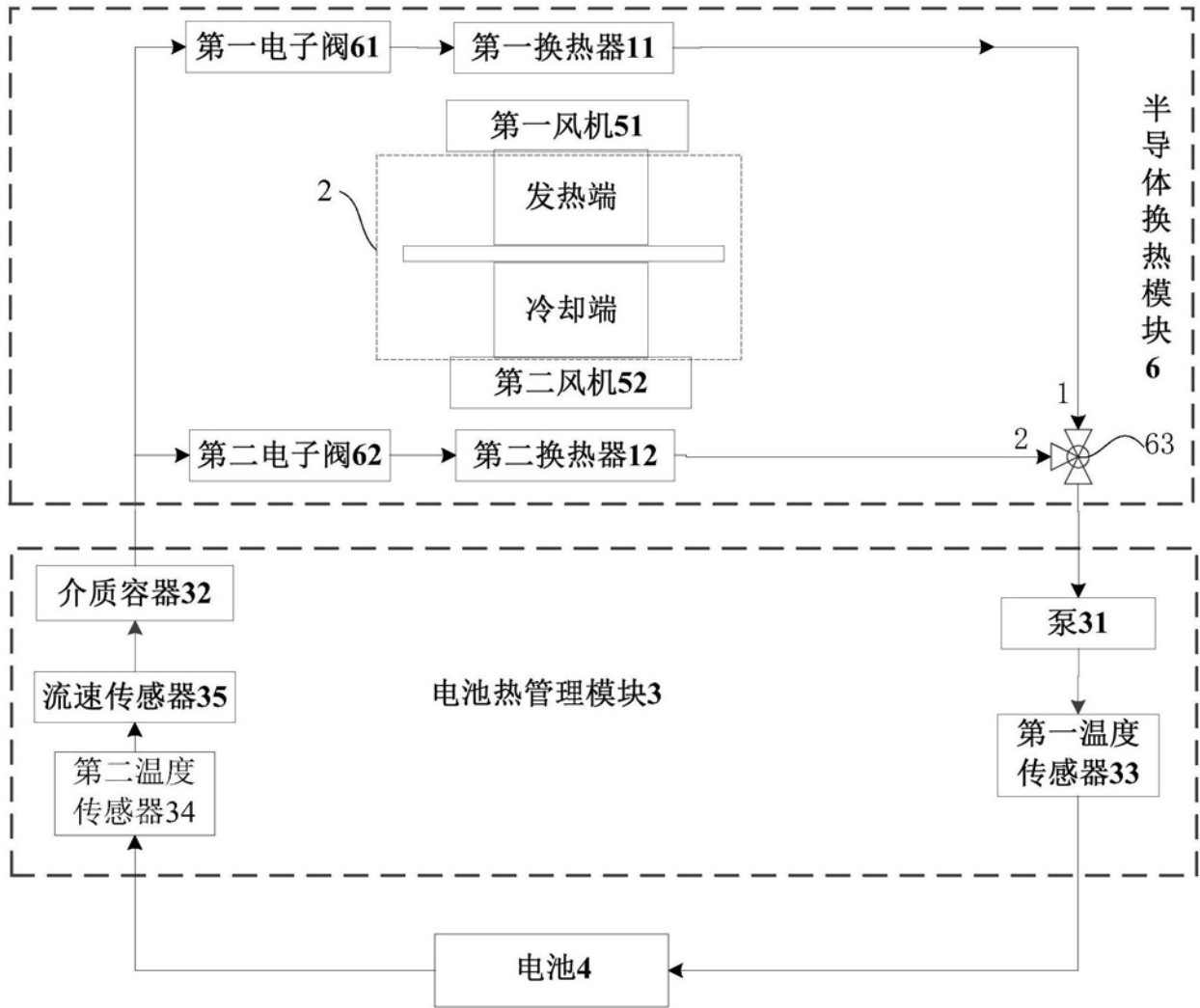


图4

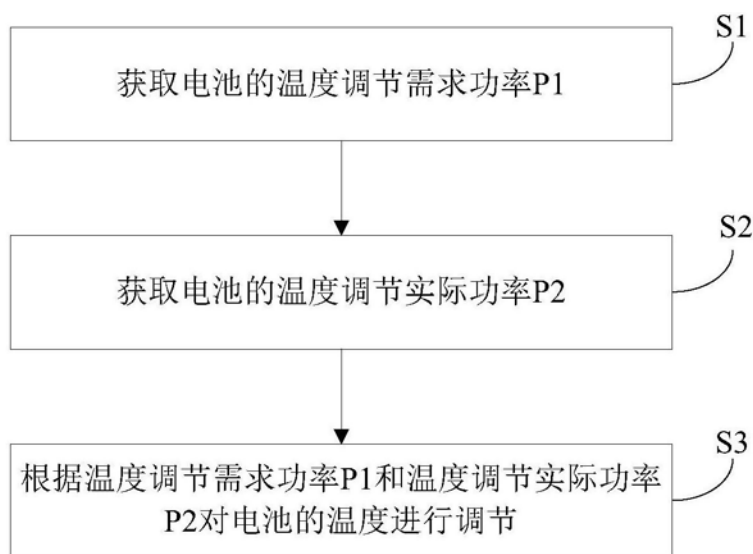


图5

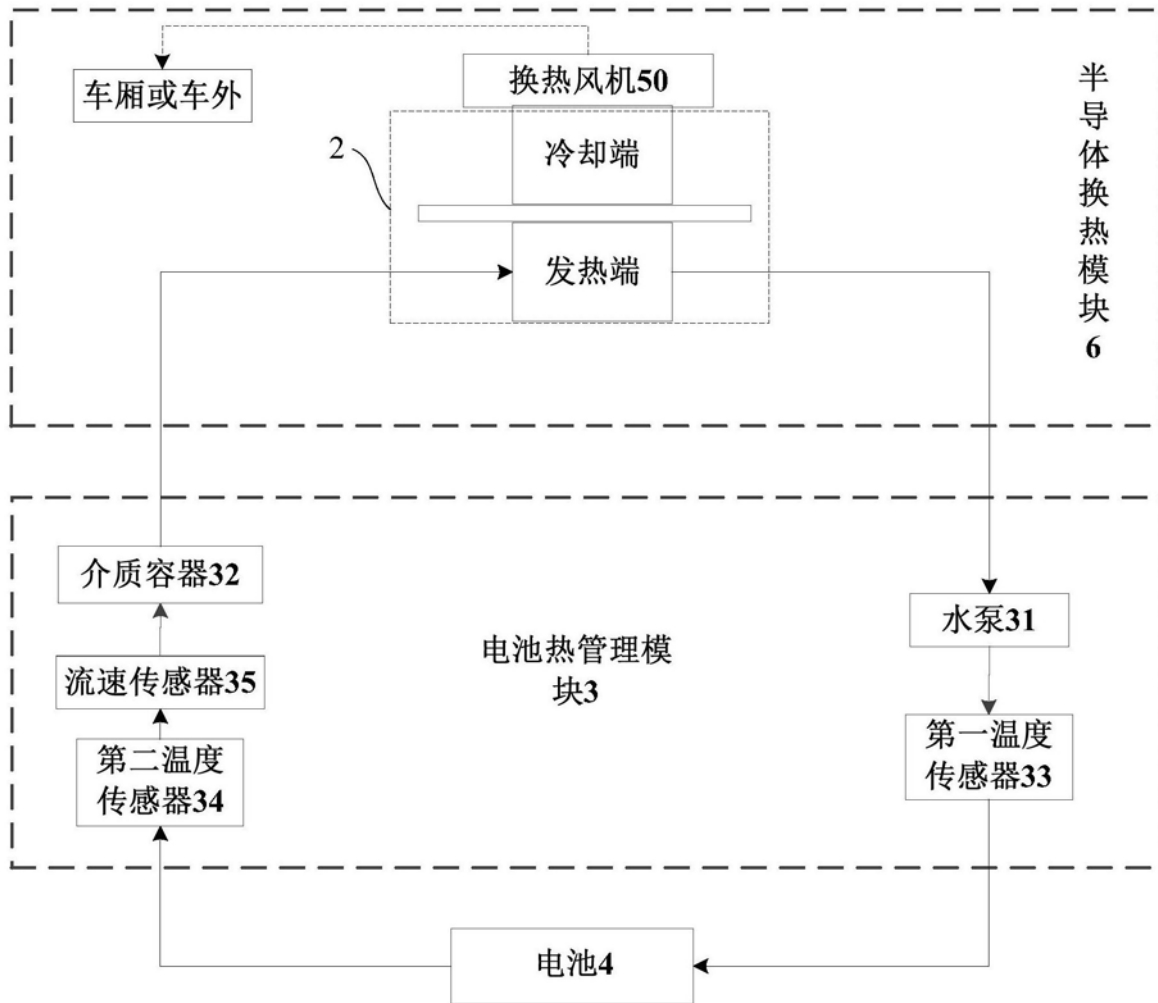


图6a

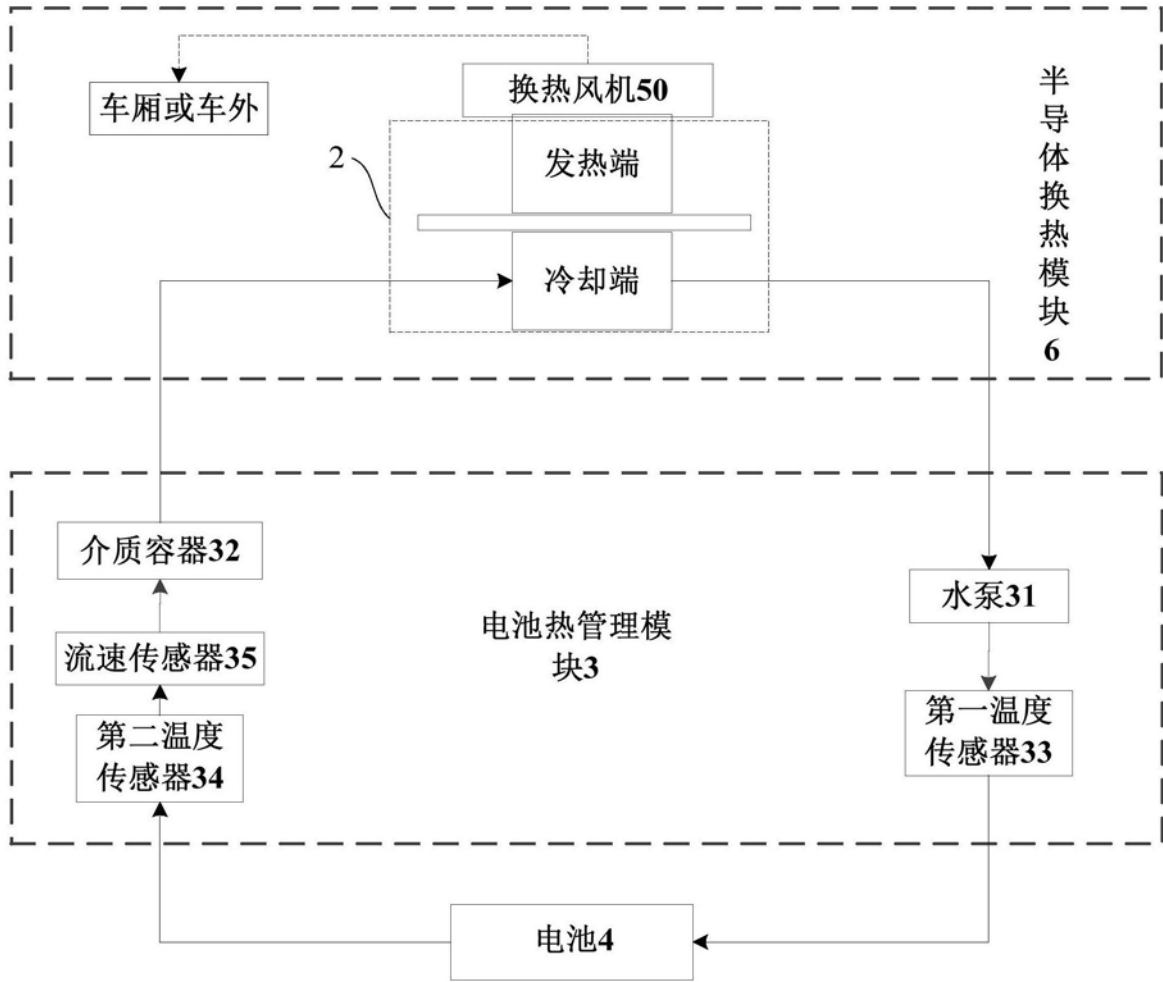


图6b

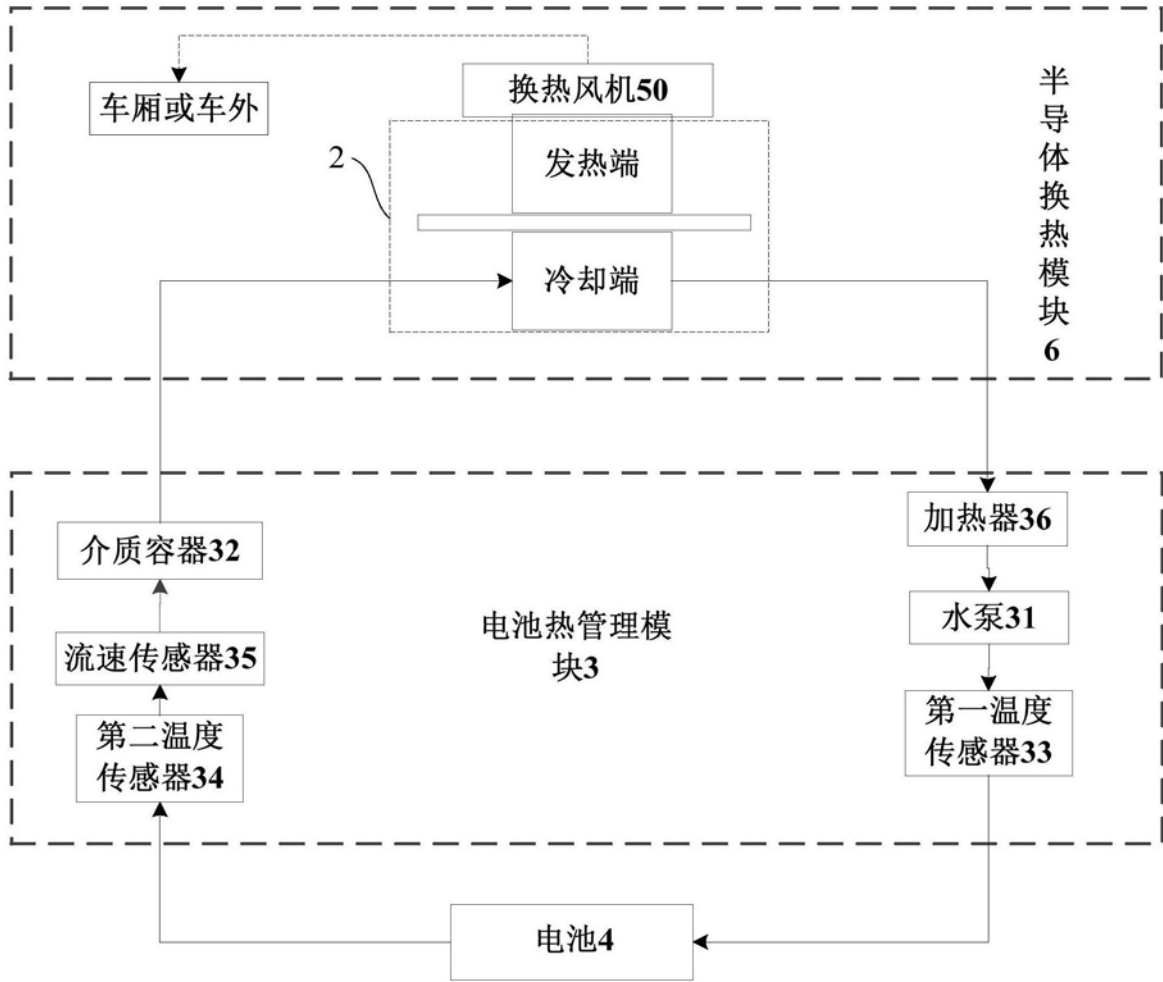


图7

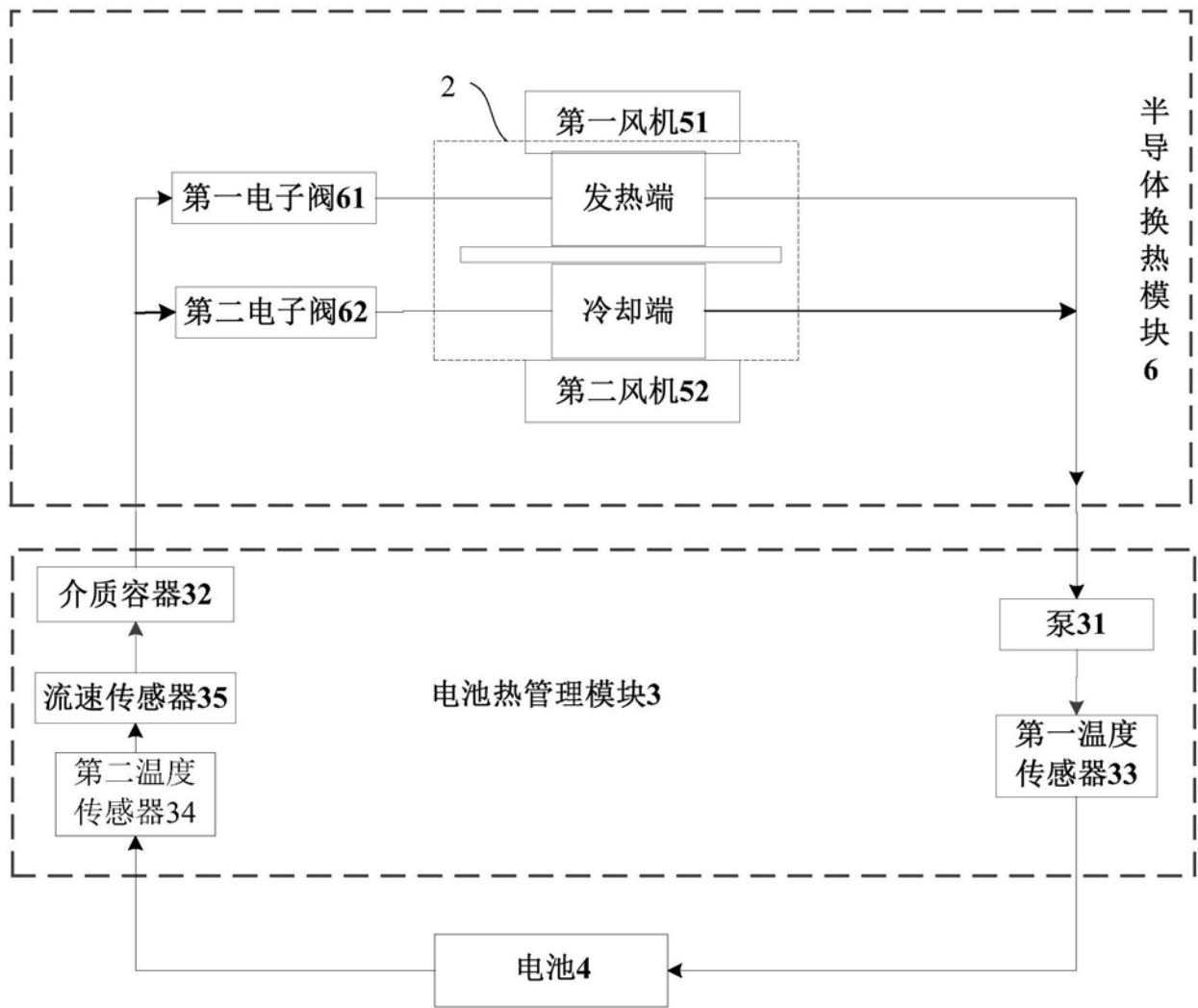


图8a

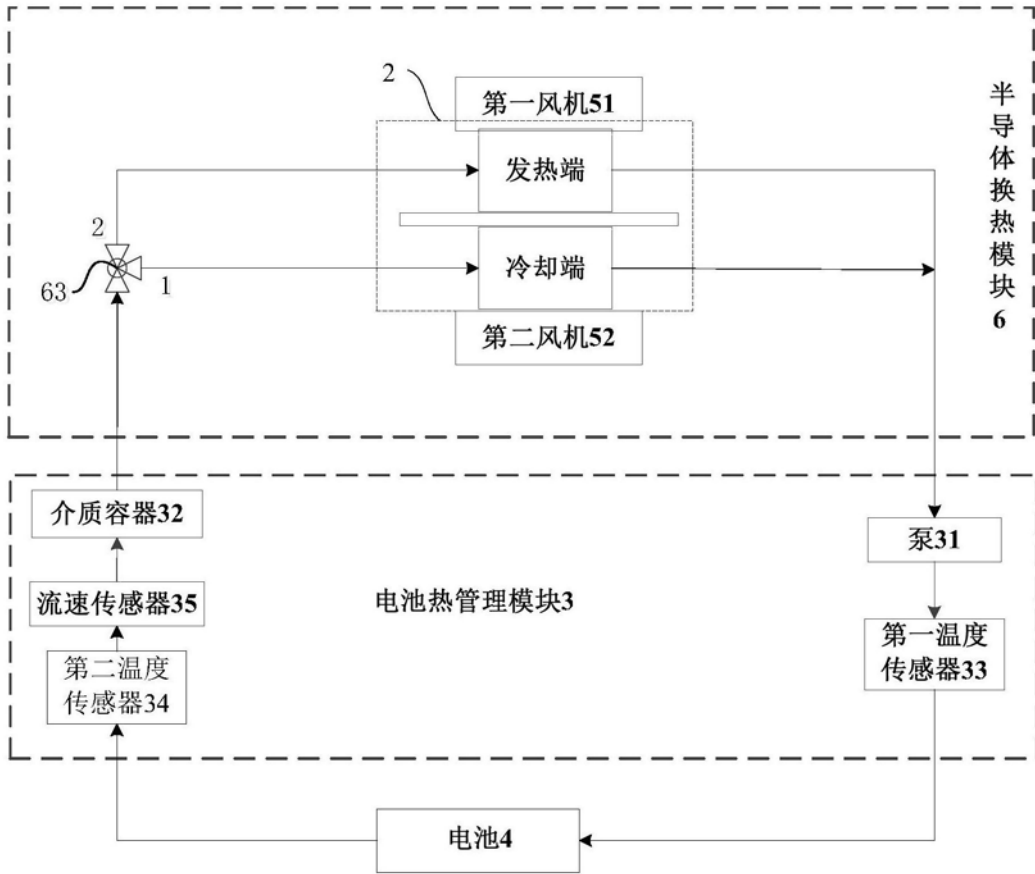


图8b

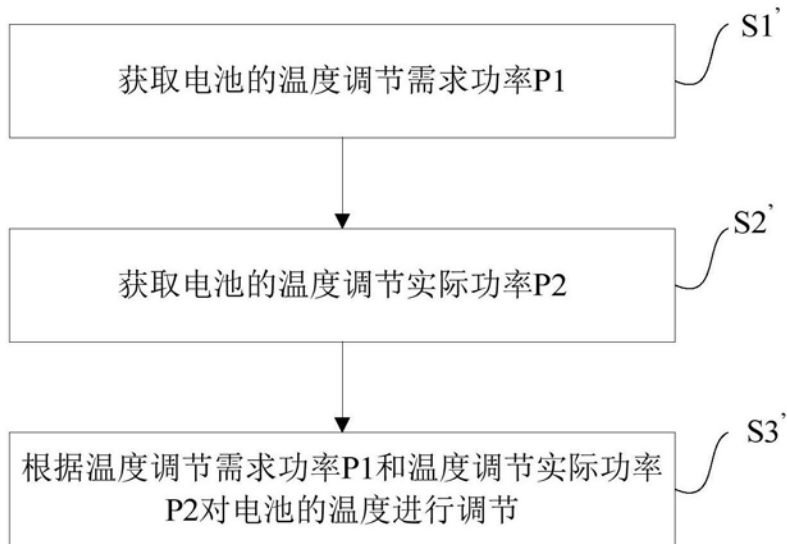


图9

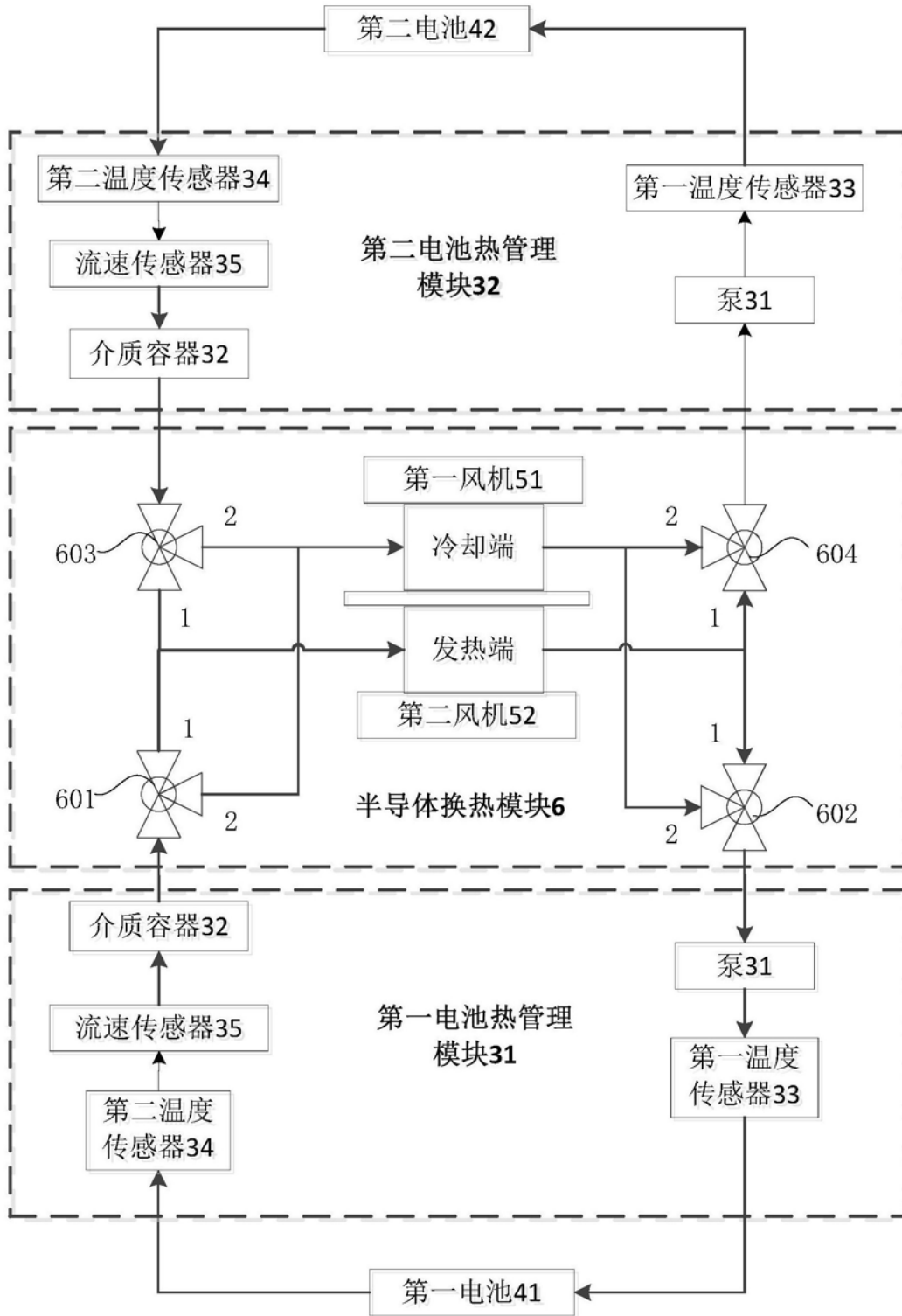


图10



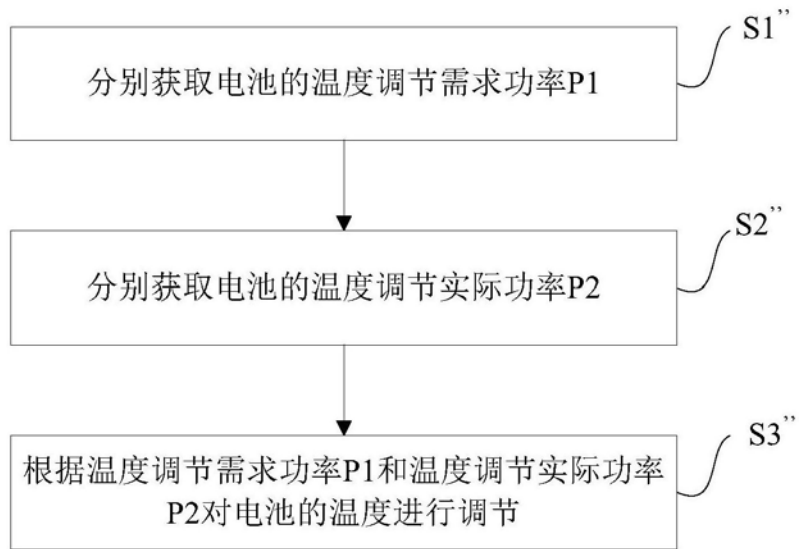


图11