(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 109599632 B
(45)授权公告日 2020.11.20

(21)申请号 201710945051.5
(22)申请日 2017.09.30
(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 109599632 A
(43)申请公布日 2019.04.09
(73)专利权人 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 北京英创嘉友知识产权代理事务所(普通合伙) 11447
代理人 南毅宁
(51)Int.Cl.
H01M 10/613(2014.01)
H01M 10/615(2014.01)
H01M 10/625(2014.01)
H01M 10/635(2014.01)
H01M 10/663(2014.01)
B60H 1/00(2006.01)

(56)对比文件
CN 102918703 A,2013.02.06
CN 103748734 A,2014.04.23
CN 103904382 A,2014.07.02
CN 205970883 U,2017.02.22
JP 2013149436 A,2013.08.01

审查员 付花荣

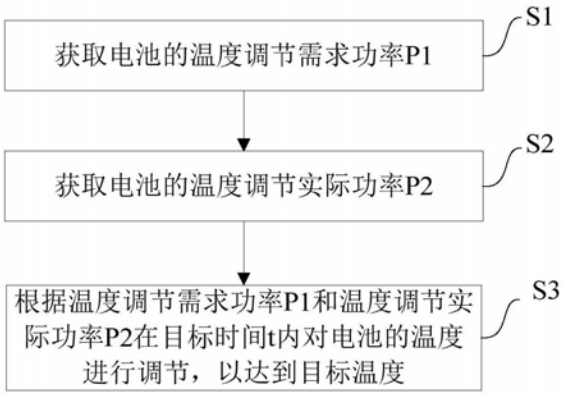
权利要求书4页 说明书98页 附图32页

(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，所述温度调节方法包括以下步骤：获取电池的温度调节需求功率；获取电池的温度调节实际功率；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。



CN 109599632 B

中国热管理网
WWW.REGUANLI.COM

1.一种车载电池的温度调节方法,其特征在于,包括以下步骤:

获取电池的温度调节需求功率,所述温度调节需求功率为将所述电池的温度调节至目标温度时,所述电池需要的温度调节功率,获取所述电池的温度调节需求功率的方法包括:获取所述电池开启温度调节时的第一参数,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,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,所述第二参数为所述电池在预设时间内的平均电流,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;

获取所述电池的温度调节实际功率,所述温度调节实际功率为当前对所述电池进行温度调节时,所述电池实际获取的温度调节功率,所述获取所述电池的温度调节实际功率的方法包括:获取用于调节所述电池温度的流路的入口温度和出口温度,并获取冷却液流入所述流路的流速;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;

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对所述电池的温度进行调节,以达到目标温度。

2.如权利要求1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。

3.如权利要求2所述的车载电池的温度调节方法,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,ΔT_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。

4.如权利要求1所述的车载电池的温度调节方法,其特征在于,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。

5.如权利要求1-4任一项所述的车载电池的温度调节方法,其特征在于,还包括:

检测所述电池的温度;

当所述电池的温度大于第一温度阈值时,进入冷却模式;

当所述电池的温度小于第二温度阈值时,进入加热模式。

6.如权利要求5所述的车载电池的温度调节方法,其特征在于,当为冷却模式时,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用于冷却所述电池的压缩机的功率;

https://www.reguanli.com

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，则减小所述压缩机的功率或保持所述压缩机的功率不变。

7.如权利要求5所述的车载电池的温度调节方法，其特征在于，当为加热模式时，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用于加热所述电池的加热器的功率；

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，则保持所述加热器的功率不变。

8.如权利要求6或7所述的车载电池的温度调节方法，其特征在于，还包括：

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，则降低水泵的转速或者保持所述泵的转速不变；

如果所述温度调节需求功率大于所述温度调节实际功率，则提高所述水泵的转速。

9.如权利要求1所述的车载电池的温度调节方法，其特征在于，通过以下公式生成所述温度调节实际功率：

ΔT_2*c*m，

其中，所述ΔT_2为所述第二温度差，c为所述流路中冷却液的比热容，m为单位时间内流过所述流路的横截面的冷却液质量，其中，$m=v*\rho*s$，v为所述冷却液的流速，ρ为所述冷却液的密度，s为所述流路的横截面积。

10.如权利要求1所述的车载电池的温度调节方法，其特征在于，用于为所述电池提供制冷剂的压缩机为多个，所述方法还包括：

根据所述温度调节需求功率和每个压缩机的额定制冷功率判断启动的压缩机的数量；

在为冷却模式时，控制相应数量的压缩机启动。

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，所述根据所述温度调节需求功率和每个压缩机的额定制冷功率判断启动的压缩机的数量具体包括：

判断所述电池的温度调节需求功率是否大于单个压缩机的额定制冷功率；

如果大于所述单个压缩机的额定制冷功率，则控制所述多个压缩机同时启动。

12.一种车载电池的温度调节系统，其特征在于，包括：

压缩机；

与所述压缩机相连的冷凝器；

连接在所述压缩机和所述冷凝器之间的电池冷却回路；

与所述电池冷却回路相连的电池温度调节模块，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在目标时间内对所述电池的温度进行调节，以达到目标温度；其中，所述温度调节需求功率为将所述电池的温度调节至目标温度时，所述电池需要的温度调节功率；所述温度调节实际功率为当前对所述电池进行温度调节时，所述电池实际获取的温度调节功率，

所述电池温度调节模块包括控制器，所述控制器用于，获取所述电池开启温度调节时的第一参数，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，并根据所述第一参数生成第一温度调节需求功率，以及获取所述电池在温度调节时的第二参数，所述第二参数为所述电池在预设时间内的平均电流，并根据所述第二参数生成第二温度调节需求功率，并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；所述控制器还用于，根据第一温度传感器检测的入口温度和第二温度传感器检测的出口温度生成第二温度差，并根据所述第二温度差和流速传感器检测的流速生成所述温度调节实际功率。

13.如权利要求12所述的车载电池的温度调节系统，其特征在于，所述电池冷却回路包括换热器，所述换热器与所述电池温度调节模块相连。

14.如权利要求13所述的车载电池的温度调节系统，其特征在于，所述电池温度调节模块包括：调节所述电池温度的流路，所述流路设置在所述电池之中；连接在所述流路和所述换热器之间的水泵、介质容器、加热器，以及所述控制器，其中，所述控制器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。

15.如权利要求14所述的车载电池的温度调节系统，其特征在于，所述电池温度调节模块还包括设置在所述流路的入口的第一温度传感器，设置在所述流路的出口的第二温度传感器，以及流速传感器。

16.如权利要求12所述的车载电池的温度调节系统，其特征在于，所述控制器获取所述初始温度和所述目标温度之间的第一温度差，并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。

17.如权利要求16所述的车载电池的温度调节系统，其特征在于，所述控制器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，ΔT_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。

18.如权利要求12所述的车载电池的温度调节系统，其特征在于，所述控制器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。

19.如权利要求14或15所述的车载电池的温度调节系统，其特征在于，所述控制器，还用于检测所述电池的温度，并在所述电池的温度大于第一温度阈值时，控制所述温度调节系统进入冷却模式，以及在所述电池的温度小于第二温度阈值时，控制所述温度调节系统进入加热模式。

20.如权利要求19所述的车载电池的温度调节系统，其特征在于，当为冷却模式时，所述控制器在所述温度调节需求功率大于所述温度调节实际功率时，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用于冷却所述电池的压缩机的功率，以及在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时，减小所述压缩机的功率或保持所述压缩机的功率不变。

21.如权利要求19所述的车载电池的温度调节系统，其特征在于，当为加热模式时，所述控制器在所述温度调节需求功率大于所述温度调节实际功率时，获取所述温度调节需求

https://www.reguanli.com

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用于加热所述电池的加热器的功率，以及在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时，保持所述加热器的功率不变。

22.如权利要求20或21所述的车载电池的温度调节系统，其特征在于，所述控制器，还用于在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时，降低水泵的转速，或者保持所述泵的转速不变，并在所述温度调节需求功率大于所述温度调节实际功率时，提高所述水泵的转速。

23.如权利要求12所述的车载电池的温度调节系统，其特征在于，通过以下公式生成所述温度调节实际功率：

ΔT_2*c*m，

其中，所述ΔT_2为所述第二温度差，c为流路中冷却液的比热容，m为单位时间内流过所述流路的横截面的冷却液质量，其中，$m=v*\rho*s$，v为所述冷却液的流速，ρ为所述冷却液的密度，s为所述流路的横截面积。

24.如权利要求12所述的车载电池的温度调节系统，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，所述车内冷却支路连接在所述压缩机与所述冷凝器之间，用于为所述电池提供制冷剂的压缩机为多个，所述车内冷却支路和所述电池冷却回路均为多个，所述控制器还用于：

根据所述温度调节需求功率和每个压缩机的额定制冷功率判断启动的压缩机的数量，并在所述温度调节系统为冷却模式时，控制相应数量的压缩机启动。

25.如权利要求24所述的车载电池的温度调节系统，其特征在于，所述控制器在判断所述电池的温度调节需求功率大于单个压缩机的额定制冷功率时，控制所述多个压缩机同时启动。

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，本发明的一个目的在于提出一种车载电池的温度调节方法，该方法根据车载电池的温度调节需求功率和温度调节实际功率可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，可以确保在目标时间内根据电池的实际状态精确控制车载电池的加热功率和冷却功率，从而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] 本发明的另一个目的在于提出一种车载电池的温度调节系统。

[0008] 为达到上述目的，本发明一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。

[0009] 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在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。

[0010] 另外，根据本发明上述实施例提出的车载电池的温度调节方法还可以具有如下附加技术特征：

[0011] 根据本发明的一个实施例，所述根据所述温度调节需求功率和所述温度调节实际

https://www.reguanli.com

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对所述电池的温度进行调节,以达到目标温度。

[0012] 根据本发明的一个实施例,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。

[0013] 根据本发明的一个实施例,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。

[0014] 根据本发明的一个实施例,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,ΔT_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。

[0015] 根据本发明的一个实施例,所述第二参数为所述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。

[0016] 根据本发明的一个实施例,上述的车载电池的温度调节方法还包括:检测所述电池的温度;当所述电池的温度大于第一温度阈值时,进入冷却模式;当所述电池的温度小于第二温度阈值时,进入加热模式。

[0017] 根据本发明的一个实施例,当为冷却模式时,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用于冷却所述电池的压缩机的功率;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,则减小所述压缩机的功率或保持所述压缩机的功率不变。

[0018] 根据本发明的一个实施例,当为加热模式时,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温度差,并根据所述温度差增加用于加热所述电池的加热器的功率;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,则保持所述加热器的功率不变。

[0019] 根据本发明的一个实施例,上述的车载电池的温度调节方法还包括:如果所述温度调节需求功率小于所述温度调节实际功率,则降低水泵的转速;如果所述温度调节需求功率大于所述温度调节实际功率,则提高所述水泵的转速。

[0020] 根据本发明的一个实施例,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,并获取冷却液流入所述流路的流速;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。

[0021] 根据本发明的一个实施例，通过以下公式生成所述温度调节实际功率：ΔT_2*c*m，其中，所述ΔT_2为所述第二温度差，c为所述流路的冷却液的比热容，m为单位时间内流过所述流路的横截面积的冷却液质量，其中，$m=v*\rho*s$，v为所述冷却液的流速，ρ为所述冷却液的密度，s为流路的横截面积。

[0022] 根据本发明的一个实施例，用于为所述电池提供制冷剂的压缩机为多个，所述方法还包括：根据所述温度调节需求功率和每个压缩机的额定制冷功率判断启动的压缩机的数量；在为冷却模式时，控制相应数量的压缩机启动。

[0023] 根据本发明的一个实施例，所述根据所述温度调节需求功率和每个压缩机的额定制冷功率判断启动的压缩机的数量具体包括：判断所述电池的温度调节需求功率是否大于单个压缩机的额定制冷功率；如果大于所述单个压缩机的额定制冷功率，则控制所述多个压缩机同时启动。

[0024] 为达到上述目的，本发明另一方面实施例提出了一种车载电池的温度调节系统，包括：压缩机；与所述压缩机相连的冷凝器；连接在所述压缩机和所述冷凝器之间的电池冷却回路；与所述电池冷却回路相连的电池温度调节模块，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。

[0025] 根据本发明实施例的车载电池的温度调节系统，通过电池温度调节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。

[0026] 另外，根据本发明上述实施例提出的车载电池的温度调节系统还可以具有如下附加技术特征：

[0027] 根据本发明的一个实施例，所述电池温度调节模块具体用于：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对所述电池的温度进行调节，以达到目标温度。

[0028] 根据本发明的一个实施例，所述电池冷却回路包括换热器，所述换热器与所述电池温度调节模块相连。

[0029] 根据本发明的一个实施例，所述电池温度调节模块包括：调节所述电池温度的流路，所述流路设置在所述电池之中；连接在所述流路和所述换热器之间的水泵、介质容器、加热器，以及控制器，其中，所述控制器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。

[0030] 根据本发明的一个实施例，所述电池温度调节模块还包括设置在所述流路的入口的第一温度传感器，设置在所述流路的出口的第二温度传感器，以及流速传感器。

[0031] 根据本发明的一个实施例，所述控制器，用于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，以及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，并根据所述第一温度调

https://www.reguanli.com

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。

[0032] 根据本发明的一个实施例，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，所述控制器获取所述初始温度和所述目标温度之间的第一温度差，并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。

[0033] 根据本发明的一个实施例，所述控制器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，ΔT_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。

[0034] 根据本发明的一个实施例，所述第二参数为所述电池在预设时间内的平均电流，所述控制器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。

[0035] 根据本发明的一个实施例，所述控制器，还用于检测所述电池的温度，并在所述电池的温度大于第一温度阈值时，控制所述温度调节系统进入冷却模式，以及在所述电池的温度小于第二温度阈值时，控制所述温度调节系统进入加热模式。

[0036] 根据本发明的一个实施例，当为冷却模式时，所述控制器在所述温度调节需求功率大于所述温度调节实际功率时，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用于冷却所述电池的压缩机的功率，以及在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时，减小所述压缩机的功率或保持所述压缩机的功率不变。

[0037] 根据本发明的一个实施例，当为加热模式时，所述控制器在所述温度调节需求功率大于所述温度调节实际功率时，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温度差，并根据所述温度差增加用于加热所述电池的加热器的功率，以及在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时，保持所述加热器的功率不变。

[0038] 根据本发明的一个实施例，所述控制器，还用于在所述温度调节需求功率小于所述温度调节实际功率时，降低水泵的转速，并在所述温度调节需求功率大于所述温度调节实际功率时，提高所述水泵的转速。

[0039] 根据本发明的一个实施例，所述控制器根据所述第一温度传感器检测的入口温度和第二温度传感器的出口温度生成第二温度差，并根据所述第二温度差和所述流速传感器检测的流速生成所述温度调节实际功率。

[0040] 根据本发明的一个实施例，通过以下公式生成所述温度调节实际功率：ΔT_2*c*m，其中，所述ΔT_2为所述第二温度差，c为所述流路中冷却液比热容，m为单位时间内流过所述流路的横截面积的冷却液质量，其中，$m=v*\rho*s$，v为所述冷却液的流速，ρ为所述冷却液的密度，s为流路的横截面积。

[0041] 根据本发明的一个实施例，用于为所述电池提供制冷剂的压缩机为多个，所述车内冷却回路和所述电池冷却回路均为多个，所述控制器还用于：根据所述温度调节需求功率和每个压缩机的额定制冷功率判断启动的压缩机的数量，并在所述温度调节系统为冷却模式时，控制相应数量的压缩机启动。

[0042] 根据本发明的一个实施例，所述控制器在判断所述电池的温度调节需求功率大于单个压缩机的额定制冷功率时，控制所述多个压缩机同时启动。

附图说明

[0043] 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,

[0044] 图1A-图1B是根据本发明第一个实施例的车载电池的温度调节系统流路结构的示意图;

[0045] 图2是根据本发明第二个实施例的车载电池的温度调节系统流路结构的示意图;

[0046] 图3是根据本发明第三个实施例的车载电池的温度调节系统流路结构的示意图;

[0047] 图3A是根据本发明一个实施例的控制器的工作原理示意图;

[0048] 图4是根据本发明第一个实施例的车载电池的温度调节方法的流程图;

[0049] 图5是根据本发明第二个实施例的车载电池的温度调节方法的流程图;

[0050] 图6是根据本发明第三个实施例的车载电池的温度调节方法的流程图;

[0051] 图7是根据本发明第四个实施例的车载电池的温度调节方法的流程图;

[0052] 图8是根据本发明第五个实施例的车载电池的温度调节方法的流程图;

[0053] 图9是根据本发明第四个实施例的车载电池的温度调节系统流路结构的示意图;

[0054] 图10是根据本发明第六个实施例的车载电池的温度调节方法的流程图;

[0055] 图11A-11C是根据本发明第七个实施例的车载电池的温度调节系统流路结构的示意图;

[0056] 图12a-图12b是根据本发明第六个实施例的车载电池的温度调节方法的流程图;

[0057] 图13是根据本发明第七个实施例的车载电池的温度调节方法的流程图;

[0058] 图14A-14B是根据本发明第八个实施例的车辆的温度调节方法的流程图;

[0059] 图15是根据本发明第一个实施例的车辆的温度调节方法的流程图;

[0060] 图16是根据本发明第二个实施例的车辆的温度调节方法的流程图;

[0061] 图17是根据本发明第三个实施例的车辆的温度调节方法的流程图;

[0062] 图18是根据本发明第四个实施例的车辆的温度调节方法的流程图;

[0063] 图19A-19B是根据本发明第八个实施例的车载电池的温度调节系统流路结构的示意图;

[0064] 图20是根据本发明第九个实施例的车载电池的温度调节系统流路结构的示意图;

[0065] 图21是根据本发明一个实施例的出风口分布位置示意图;

[0066] 图22是根据本发明第八个实施例的车载电池的温度调节方法的流程图;

[0067] 图23是根据本发明第九个实施例的车载电池的温度调节方法的流程图;

[0068] 图24是根据本发明第十个实施例的车载电池的温度调节系统流路结构的示意图;

[0069] 图25是根据本发明第十个实施例的车载电池的温度调节方法的流程图;

[0070] 图26是根据本发明第十一个实施例的车载电池的温度调节系统流路结构的示意图;

[0071] 图26A-26B是根据本发明第十二个实施例的车载电池的温度调节系统流路结构的示意图;

[0072] 图27是根据本发明第十一个实施例的车载电池的温度调节方法的流程图;

[0073] 图28是根据本发明第十三个实施例的车载电池的温度调节系统流路结构的示意图。

https://www.reguanli.com

具体实施方式

[0074] 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。

[0075] 当车辆的电池的数量为1个时，如图1A和图1B所示，车载电池的温度调节系统包括：压缩机1、冷凝器2、电池冷却支路4和电池温度调节模块5。

[0076] 其中，冷凝器2与压缩机1相连，电池冷却支路4连接在压缩机1和冷凝器2之间。电池温度调节模块5与电池冷却支路4相连，用于获取电池6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6的温度进行调节。压缩机1和冷凝器2构成制冷支路。

[0077] 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。电池温度调节模块5获取电池6的温度调节需求功率P1和电池6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调节压缩机1和加热器的功率以对电池6的温度进行调节。如图1A所示，当空调的冷却液不接入到电池温度调节模块5时，电池冷却支路4中具有两个管道，第一管道与压缩机1相连通，第二管道与电池温度调节模块5相连通，其中，第一管道与第二管道相互独立的临近设置，以使得介质(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。在电池6的温度过高时，车载空调制冷功能开启，电池冷却功能启动，第一管道与第二管道中冷却液(如冷媒)的流动方向分别为：压缩机1—冷凝器2—电池冷却支路4—压缩机1；电池冷却支路4—电池温度调节模块5—电池6—电池温度调节模块5—电池冷却支路4。

[0078] 如图1B所示，当空调的冷却液接入到电池温度调节模块5时，则冷却液的流动方向为：压缩机1—冷凝器2—电池冷却支路4—电池温度调节模块5—电池6—电池温度调节模块5—压缩机1。

[0079] 在上述两个实施例中，车载空调仅用于对电池6进行冷却及加热，温度调节系统也可以通过车载空调对车厢和电池6均进行冷却。当该系统通过车载空调对车厢和电池6均进行冷却时，如图2所示，温度调节系统还可以包括车内冷却支路3，车内冷却支路3连接在压缩机1和冷凝器2之间。

[0080] 当车内温度过高时，车内冷却功能启动，冷却液的流动方向为：压缩机1—冷凝器2—车内冷却支路3—压缩机1。当电池6的温度过高时，电池冷却功能启动，第一管道和第二管道中冷却液的流动方向为：压缩机1—冷凝器2—电池冷却支路4—压缩机1；电池冷却支路4—电池温度调节模块5—电池6—电池温度调节模块5—电池冷却支路4。由此，可以根据电池的实际状态精确控制车载电池的加热功率和冷却功率，从而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，并且，还可以在电池的温度满足要求的情况下，使车内温度满足需求。

[0081] 进一步地，根据本发明的一个实施例，如图3所示，电池冷却支路4可以包括换热器

41,换热器41包括第一管道和第二管道,第二管道与电池温度调节模块5相连,第一管道与压缩机1相连通,其中,第一管道与第二管道相互独立的临近设置。在本发明的实施例中,换热器41物理位置可以位于车载空调压缩机1所在的回路,便于车载空调出厂调试,并且使车载空调可以单独供货和组装,同时,车载空调在安装过程中只需要加注一次介质。换热器41的物理位置也可以位于电池6所在的回路,换热器41的物理位置也可以独立于车载空调压缩机1所在的回路和电池6所在的回路设置。

[0082] 如图3所示,电池温度调节模块5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6之中。连接在流路和换热器41之间的泵51、介质容器52、加热器53,以及控制器(图中未具体示出)。其中,控制器获取电池6的温度调节需求功率P1和电池的温度调节实际功率P2,并根据电池的温度调节需求功率P1和温度调节实际功率P2对电池6的温度进行调节。车内冷却支路3可以包括:蒸发器31、第一膨胀阀32和第一电子阀33。电池冷却支路4还可以包括第二膨胀阀42和第二电子阀43。

[0083] 可以理解的是,电池冷却支路4也可以不设置换热器41,当没有换热器41时,电池冷却支路4内流的就是冷媒。如果设置换热器41,那么电池冷却支路4的第一管道中流的是冷媒,第二管道中流的是冷却液,车内冷却支路3中流的是冷媒。

[0084] 根据本发明的一个实施实例,如图3所示,电池温度调节模块5还包括设置在流路的入口的第一温度传感器55,设置在流路的出口的第二温度传感器56,以及流速传感器57。可以理解,流路的入口和出口位置不是绝对的,而是根据泵51的转向确定的。

[0085] 具体地,如图3A所示,控制器可以包括电池管理控制器、电池热管理控制器、车载空调控制器。其中,电池热管理控制器可以与第一温度传感器51、第二温度传感器52和流速传感器57电连接,与泵51和加热器53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51的转速和控制加热器53的功率。电池管理控制器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。车载空调控制器与膨胀阀及电子阀电连接,且车载空调控制器可以与电池管理控制器和电池热管理控制器和压缩机1进行CAN通信,以根据电池管理控制器获取的温度调节需求功率P1以及电池热管理控制器获取的温度调节实际功率P2控制压缩机的功率P、膨胀阀及电子阀的开合,达到控制换热量的目的。

[0086] 换热器41可以为板式换热器,板式换热器可以安装在车载空调内部,使得整个制冷剂回路均在车载空调内部,便于车载空调出厂调试,并且使车载空调可以单独供货和组装,同时,车载空调在安装过程中只需要加注一次制冷剂。

[0087] 冷却液从流路的入口流入电池6的内部,从流路的出口流出,从而实现电池6与冷却液之间的热交换。

[0088] 泵51主要用于提供动力,介质容器52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52中的冷却液可自动补充。加热器53可以为PTC(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,控制器局域网络)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53可以设置在介质容器52与第一温度传感器55之间任意位置。即加热器53不直接与电池6

https://www.reguanli.com

接触，具有较高的安全性、可靠性和实用性。

[0089] 第一温度传感器55用以检测流路入口冷却液的温度，第二温度传感器56用以检测流路出口冷却液的温度。流速传感器57用以检测温度调节系统中管道内冷却液的流速信息。第一电子阀33用以控制车内冷却支路3的开通和关闭，第一膨胀阀32可用以控制车内冷却支路3中的冷却液流量。第二电子阀43用以控制电池冷却支路4的开通和关闭，第二膨胀阀42可用于控制电池冷却支路4中的冷却液流量。

[0090] 可以理解，如图1B所示，当空调的冷却液接入到电池温度调节模块5时，则无需设置换热器41、泵51及介质容器52。此种车载空调回路和电池冷却支路4连通的方式，可以提高冷却效率，避免了换热器41处换热不完全的问题，即杜绝了因换热器的换热效率带来的换热损耗。在车载空调回路和电池冷却支路的冷却液相互独立的方式中，车载空调回路中压缩机的功率在考虑换热器41等的换热效率后才是压缩机用于冷却电池的实际功率，且后续描述的压缩机功率P为此处所述的压缩机用于冷却电池的功率(可以理解的，后续描述的压缩机的最大(或者额定)制冷功率为压缩机的最大(或者额定)功率乘以换热效率)。其中，该换热效率可以是设置的一个定值，在整个系统搭建好后测出来的；也可以是实时获取的，可以通过在换热器的前后增加温度传感器以及在换热器所在回路增加流速传感器，可以知晓实际换热功率，电池的温度调节实际功率P2与实际换热功率的比值即为换热效率。

[0091] 下面结合具体实施例描述电池温度调节模块5如何获取电池6的温度调节需求功率P1和温度调节实际功率P2。

[0092] 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。

[0093] 进一步地，根据本发明的一个实施例，第一参数为电池6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ΔT_1，并根据第一温度差ΔT_1和目标时间t生成第一温度调节需求功率。

[0094] 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：

[0095] $\Delta T_1*C*M/t$ (1)，

[0096] 其中，ΔT_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6的比热容，M为电池6的质量。

[0097] 第二参数为电池6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：

[0098] I^2*R， (2)，

[0099] 其中，I为平均电流，R为电池6的内阻。

[0100] 当对电池6进行冷却时，$P1=\Delta T_1*C*M/t+I^2*R$；当对电池6进行加热时，$P1=\Delta T_1*C*M/t-I^2*R$。

[0101] 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55检测的入口温度和第二温度传感器56检测的出口温度生成第二温度差ΔT_2，并根据每个电池的第二温度差ΔT_2和流速传感器57检测的流速v生成电池的温度调节实际功率P2。

[0102] 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：

[0103] ΔT_2*c*m， (3)

[0104] 其中，ΔT_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的冷却液质量，其中，m＝v*s*ρ，s为流路的横截面积，v为冷却液的流速，ρ为冷却液的密度。

[0105] 另外，流速传感器也可由流量传感器替代，m＝Q*ρ，Q为流量传感器测得的单位时间内流经流路横截面积的冷却液流量。

[0106] 具体地，车辆上电后，电池管理控制器判断车辆是否需要进行温度调节，如果判断车辆需要温度调节，例如，电池6的温度过高，则通过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控制器，同时车载控制器控制第二电子阀43开启，电池热管理控制器控制泵51以默认转速(如低转速)开始工作。

[0107] 同时，电池管理控制器获取电池6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6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6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6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6进行冷却时，$P1＝\Delta T_1*C*M/t+I^2*R$，当对电池6进行加热时，$P1＝\Delta T_1*C*M/t-I^2*R$。

[0108] 并且，电池热管理控制器获取第一温度传感器55和第二温度传感器56检测温度信息，并获取流速传感器57检测的流速信息，根据公式(3)计算出电池6的温度调节实际功率P2。

[0109] 最后，车载空调控制器根据电池6的温度调节需求功率P1、温度调节实际功率P2控制压缩机的输出功率及第二膨胀阀42的开度，可选择地，电池热管理控制器调节泵51的转速。如，若温度调节需求功率P1大于温度调节实际功率P2时，则根据温度调节需求功率P1和温度调节实际功率P2的差值，增加压缩机的功率及增大第二膨胀阀42的开度，可选择地增加泵51的转速；若温度调节需求功率P1小于温度调节实际功率P2时，则根据温度调节需求功率P1和温度调节实际功率P2的差值，减小压缩机的功率及减小第二膨胀阀42的开度，可选择地减小泵51的转速。

[0110] 举例说明，由上述实施例可知，温度调节需求功率P1由两部分组成，当电池6需要冷却时，电池6初始温度为45℃，目标温度为35℃，则电池从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，即第一温度调节需求功率。同时，电池6在冷却过程中，存在放电和充电过程，此过程会产生热量，由于电池6的放电或者是充电电流是变化的，这部分的热量也可以通过检测电池的平均电流I直接获得，通过公式(3)即I^2*R，直接计算出当前电池6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6冷却需要的温度调节需求功率P1，$P1＝\Delta T_1*C*M/t+I^2*R$。而如果是加热功能启动，则温度调节需求功率$P1＝\Delta T_1*C*M/t-$

https://www.reguanli.com

I^2*R,即在电池6在加热过程中,电池6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。

[0111] 下面将结合具体地实施例描述如何根据根据每个电池6的温度调节需求功率P1和温度调节实际功率P2对电池6的温度进行调节。

[0112] 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,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。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,第一温度阈值一般大于第二温度阈值,例如,第一温度阈值可以为40℃,第二温度阈值可以为0℃。

[0113] 具体地,车辆上电后,电池管理控制器实时检测电池6的温度,并进行判断。如果电池6的温度高于40℃,说明此时电池6的温度过高,为避免高温对该电池6的性能产生影响,需要对电池6进行降温处理,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车载空调控制器。车载空调控制器在接收到电池冷却功能启动信息后控制第二电子阀43开启,以使冷却液与电池6进行热交换以降低电池6的温度。如图3所示,当温度调节系统工作在冷却模式时,电池6所在回路中对应的第一管道和第二管道中冷却液的流动方向分别为:压缩机1—冷凝器2—第二电子阀43—第二膨胀阀42—换热器41—压缩机1;介质容器52—换热器41—加热器53(关闭)—泵51—阀门58—第一温度传感器55—电池6—第二温度传感器56—流速传感器57—介质容器52,如此循环,在换热器41处换热,实现电池6的降温。

[0114] 而如果电池6的温度低于0℃,说明此时电池6的温度过低,为避免低温对电池6的性能产生影响,需要对电池6进行升温处理,电池管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至车载空调控制器。车载空调控制器在接收到电池加热功能启动信息后控制第二电子阀43关闭,同时电池热管理控制器控制加热器53开启,以为温度调节系统提供加热功率。当温度调节系统工作在加热模式时,冷却液的流动方向为:介质容器52—换热器41—加热器53(开启)—泵51—第一温度传感器55—电池6—第二温度传感器56—流速传感器57—介质容器52;如此循环,实现电池6的升温。

[0115] 根据本发明的一个实施例,当温度调节系统工作在冷却模式且在电池6的温度调节需求功率P1大于电池对应的温度调节实际功率P2时,控制器则获取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,并根据功率差增加用于冷却电池6的压缩机的功率,或者增加电池6的冷却液流量,以增加电池6的冷却功率,以及在电池6的温度调节需求功率P1小于或等于温度调节实际功率P2时,减小压缩机的功率或保持压缩机的功率不变,或者调节减少电池的冷却液流量,以减少电池6的冷却功率。

[0116] 具体地,当温度调节系统工作在冷却模式时,电池管理控制器获取电池的温度调节需求功率P1,电池热管理控制器获取电池的温度调节实际功率P2,车载空调控制器根据温度调节需求功率P1和温度调节实际功率P2进行判断。如果电池6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或者冷却液流量,无法在目标时间内完成该电池6的降温,所以,车载空调控制器获取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,并根据功率差增加压缩机1的功率,或者增加电池的冷却液流量,即增加第二膨胀阀42的开度,以增加该电池的冷却功率,其中,温度调节实际功率P1与温度调节实际功率P2的功率差越大,压缩机1的功率和该电池的冷却液流量增加越多,以使

该电池的温度在预设时间t内降低至目标温度。而如果其中电池6的温度调节实际功率P1小于或等于温度调节实际功率P2，车载空调控制器可以保持压缩机1的功率不变或适当减小压缩机1的功率，或者减少该电池的冷却液流量，即减小第二膨胀阀42的开度，以减少电池的冷却功率。当电池6的温度低于35℃时，则电池6冷却完成，电池管理控制器通过CAN通信向车载空调控制器发送关闭温度调节功能的信息，车载空调控制器控制第二电子阀43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6的温度高于35℃，则车载空调控制器适当增加压缩机1的功率，以使该电池尽快完成降温。

[0117] 根据本发明的一个实施例，当温度调节系统工作在加热模式且在电池的温度调节需求功率P1大于温度调节实际功率P2时，控制器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，并根据功率差增加用于加热电池的加热器53的功率，或者调节增加电池的冷却液流量，以增加电池的加热功率，以及在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时，减小的功率，或保持加热器53的功率不变，或者调节减少电池的冷却液流量，以减少电池的加热功率。

[0118] 具体地，当温度调节系统工作在加热模式时，电池管理控制器获取电池的P1，电池热管理控制器获取电池的温度调节实际功率P2。如果电池6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加热功率或者冷却液流量，无法在目标时间内完成该电池6的升温，所以，电池热管理控制器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，并根据功率差增加用于加热电池6的加热器53的功率，或者调节增加电池的冷却液流量，例如可以增泵51的转速，以使该电池可以在目标时间内完成温度调节。其中，温度调节需求功率P1和温度调节实际功率P2的差值越大，加热器53的功率和该电池回路的冷却液流量增加的越多。而如果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，电池热管理控制器可以适当减小加热器53的功率，或保持加热器53的功率不变，或者调节减少该电池回路的冷却液流量，以减少电池的加热功率。当电池6的温度高于预设温度，例如10℃时，电池6加热完成，电池管理控制器通过CAN通信向电池热管理控制器发送关闭温度调节功能的信息，电池热管理控制器控制加热器53关闭。如果温度调节系统进入加热模式较长时间后，例如1小时后，仍有电池6的温度低于10℃，则电池热管理控制器再适当增加加热器53的功率，以使电池6尽快完成升温。

[0119] 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P1小于或者等于对应的温度调节实际功率P2时，降低泵51的转速或者保持泵51的转速不变，并在电池的温度调节需求功率P1大于对应的温度调节实际功率P2时，提高泵51的转速。

[0120] 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6的温度调节需求功率P1小于温度调节实际功率P2，控制器控制泵51的转速降低，以节省电能，或者保持泵51的转速不变。而如果电池6的温度调节需求功率P1大于温度调节实际功率P2，控制器用于控制加热器53、压缩机1的功率增加或该电池所在回路的冷却液流量增加外，还用于控制泵51的转速提高，可以增加单位时间内流经冷却流路横截面的冷却液质量，从而提高电池的温度调节实际功率P2，以在目标时间t内实现温度调节。而如果电池6的温度调节需求功率P1等于于温度调节实际功率P2，那么控制泵51的转速保持在当前转速不变即可。

[0121] 总结而言，当温度调节系统工作在冷却模式时，如果电池6的温度调节需求功率P1和车内冷却需求功率P4的和小于压缩机最大制冷功率P，即P1+P4≤P，则车载空调控制器控

https://www.reguanli.com

制压缩机1按照P1+P4制冷功率运行。如果P1+P4＞P，则电池管理控制器判断电池6的温度是否大于设定温度(如45℃)，如果大于45℃，则优先为电池6提供冷却功率，车载空调控制器控制压缩机1按照最大制冷功率运行，车载空调控制器通过对第一膨胀阀32和第二膨胀阀42的开度进行控制，使电池冷却支路4的冷却功率等于电池温度调节需求功率P1，车内冷却支路的功率P4等于P减去P1。而如果判定电池温度不大于45℃，且车内温度还未达到设定温度，则优先为车内提供冷却功率，控制压缩机1按照最大制冷功率运行，车内冷却支路3的冷却功率为P4，电池冷却支路4的冷却功率为P-P4。如果车内温度已经达到设定温度，则又优先满足电池6的冷却。

[0122] 当电池6的P1＞P2，电池6需要调节的功率为P3(P3＝P1-P2)时，如果P1+P4+P3≤P，则压缩机1需要增加的制冷功率为P3，可以通过增大第二膨胀阀42的开度和/或者提高泵51的转速以使P1＝P2。而如果P1+P4+P3＞P，则电池管理控制器判断电池温度是否大于设定温度，例如，设定温度可以为45℃，如果电池的温度大于45℃，则优先为电池6提供冷却功率，车载空调控制器控制压缩机1按照最大制冷功率运行，通过调节第一膨胀阀32和第二膨胀阀42的开度，使电池冷却支路4的冷却功率增加P3，以使P1＝P2，车内冷却支路3的冷却功率减少。而如果判定电池温度不大于45℃，且车内温度还未达到设定温度，则优先为车内提供冷却功率，控制压缩机1按照最大制冷功率运行，车内冷却支路3的冷却功率为P4，电池冷却支路4的冷却功率为P-P4。如果车内温度已经达到设定温度，则又优先满足电池6的冷却，电池冷却支路4的冷却功率增加P3。

[0123] 而如果P1≤P2，那么车载空调控制器维持压缩机的功率不变，或者降低压缩机的功率，或者减少第二膨胀阀42的开度，或者降低泵51的转速，使得电池冷却支路4的冷却功率下降。

[0124] 当温度调节系统工作在加热模式时，P1与P2的功率差为P3，即P1-P2＝P3。如果P1＞P2，则电池热管理控制器控制加热器53的加热功率增加P3，并提高泵51转速。如果P1≤P2，电池热管理可以加热器53的功率保持不变，或者将加热器53功率减少P3，以节省电能，或者降低泵51的转速。

[0125] 如果冷却功能开启预设时间后，例如1个小时之后，电池6的温度仍然高于35℃，则增大电池的冷却功率。如果加热功能开启1个小时之后，电池平均温度仍然低于10℃，则电池热管理控制器可以适当增大加热器53的功率。

[0126] 如果单个压缩机1无法满足冷却电池6时所需的功率，则可设置多个压缩机1为电池6提供冷却功率。如在大巴车上，通常有4个压缩机，此时可以将这4个压缩机都用于为电池6提供冷却功率。

[0127] 根据本发明的一个实施例，用于为电池提供制冷剂的压缩机1为多个，车内冷却支路3和电池冷却支路4均为多个，控制器还用于根据电池的温度调节需求功率P1和每个压缩机的最大制冷功率P判断启动的压缩机的数量，并在温度调节系统为冷却模式时，控制相应数量的压缩机1启动。

[0128] 具体地，当压缩机1为多个时，相应的，车内冷却支路3和电池冷却支路4为多个。举例而言，当为电池6提供制冷剂的压缩机1为2个，车内冷却支路3和电池冷却支路4均为2个时，在温度调节系统进入冷却模式时，控制器获取电池6的温度调节需求功率P1，如果电池6的温度调节需求功率P1小于等于单个压缩机1的最大制冷功率，那么控制器控制一个压缩

机1启动即可。而如果电池6的温度调节需求功率P1大于单个压缩机1的最大制冷功率，那么控制器控制两个压缩机1同时启动工作，以满足电池6的降温制冷功率需求。

[0129] 压缩机1为多个的工作原理与上述的压缩机1为一个的相同，为避免冗余，此处不再赘述。

[0130] 根据本发明实施例的车载电池的温度调节系统可以根据电池的实际状态精确控制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。

[0131] 图4是根据本发明第一个实施例的车载电池的温度调节方法的流程图。如图4所示，车载电池的温度调节方法包括以下步骤：

[0132] S1，获取电池的温度调节需求功率P1。

[0133] 进一步地，如图5所示，在本发明的实施例中，获取电池的温度调节需求功率具体包括：

[0134] S11，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。

[0135] S12，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。

[0136] S13，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。

[0137] 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ΔT_1。根据第一温度差ΔT_1和目标时间t生成第一温度调节需求功率P1。

[0138] 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：

[0139] $\Delta T_1 * C * M / t$， (1)

[0140] 其中，ΔT_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。

[0141] 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：

[0142] $I^2 * R$， (2)

[0143] 其中，I为平均电流，R为电池的内阻。

[0144] S2，获取电池的温度调节实际功率P2。

[0145] 根据本发明的一个实施例，如图5所示，获取电池的温度调节实际功率具体包括：

[0146] S21，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。

[0147] S22，根据入口温度和出口温度生成第二温度差ΔT_2。

[0148] S23，根据第二温度差ΔT_2和流速v生成温度调节实际功率P2。

[0149] 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：

https://www.reguanli.com

[0150] ΔT_2*C*m， (3)

[0151] 其中，ΔT_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冷却液质量，其中，m＝v*ρ*s，v为冷却液的流速，ρ为冷却液的密度，s为流路的横截面积。

[0152] 另外，流速传感器也可由流量传感器替代，m＝Q*ρ，Q为流量传感器测得的单位时间内流经流路横截面积的冷却液流量。

[0153] 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。

[0154] 其中，在本发明的实施例中，根据温度调节需求功率P1和温度调节实际功率P2在目标时间内对电池的温度进行调节，以达到目标温度。

[0155] 具体地，车辆上电后，判断电池是否需要进行温度调节，如果需要则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可以根据车载电池的实际情况进行预设，然后，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)计算第二温度调节需求功率。然后，根据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)计算出温度调节实际功率P2。最后，根据温度调节需求功率P1和温度调节实际功率P2控制压缩机或者加热器以不同的功率运行。由此，该控制方法可以精确控制电池温度调节所需要的时间，且电池温度调节实际功率实时可调，可以确保在目标时间内完成车载电池的温度调节，使车载电池的温度维持在预设范围，避免发生由于温度影响车载电池性能的情况。

[0156] 根据本发明的一个实施例，如图6所示，上述的车载电池的温度调节方法还可以包括：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(S10-S20)。当电池的温度大于第一温度阈值时，进入冷却模式(S30)。其中，第一预设温度阈值可以根据实际情况进行预设，例如可以为40℃。当电池的温度小于等于第一温度阈值时，进一步地判断电池的温度是否小于第二温度阈值，当电池的温度小于第二温度阈值时，进入加热模式(S40-S50)。其中，第二预设温度阈值可以根据实际情况进行预设，例如可以为0℃。

[0157] 具体地，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，进入冷却模式，控制压缩机启动，以使冷却液与电池进行热交换以降低电池的温度。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，进入加热模式，控制加热器开启，以提供加热功率。可以理解的是，根据电池的温度调节需求功率P1和温度调节实际功率P2对电池6进行温度调节，可以精确控制电池温度调节所需要的时间，且P2实时可调，可以确保在目标时间t内完成电池的温度调节。并且，温度调节需求功率P1和温度调节实际功率P2容易获取。

[0158] 由上述实施例可知，P1由两部分组成，以冷却电池为例，当电池需要冷却时，电池初始温度为45℃，电池冷却目标温度为35℃，则电池从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。其中，ΔT_1为所述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为所述电池的质量。同时，电池在冷却过程中，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流直接获得，通过公式(3)即I^2*R，直接计算出当前电池的发热功率，即第二温度调节需求功率。

其中，I为平均电流，R为电池的内阻。本发明的关键点之一是冷却时间可调，且冷却完成时间可精确确定，本发明是基于目标时间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冷却需要的温度调节需求功率P1，$P1=\Delta T_1*C*M/t+I^2*R$。而如果是加热功能启动，则温度调节需求功率$P1=\Delta T_1*C*M/t-I^2*R$，即在电池在加热过程中，电池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。

[0159] 由于电池的放电或者是充电电流是变化的，所以I^2*R是变化的，因此为了更好的确保冷却时间的准确性，冷却功率也要随着电池当前的平均放电或者是充电电流的变化而变化。如果车载空调同时给电池和车厢冷却，那么当电池的放电电流较小的时候，I^2*R就会减小，此时车载空调可以分配更多的制冷功率给到车厢，使得车厢较快的达到设定气温。同时，当电池的放电或者充电电流较大时，I^2*R就会较大，此时车载空调可以分配更多的制冷功率给到电池。通过这样的调节，使得电池冷却所需时间始终准确，同时又可以更高效的合理利用车载空调的制冷功率，而不必配置冷却功率较大的空调，造成制冷功率的浪费。

[0160] 由于电池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当前温度的影响，在电池冷却的过程中，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％，因此只根据温度调节需求功率P1是无法准确调节电池冷却所需时间的，有必要检测电池的温度调节实际功率P2。在本发明中，电池的温度调节实际功率P2可以通过公式(3)即ΔT2*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ΔT3*C*m1计算得出，其中ΔT3为电池在某一时间段内的温度变化，C为电池的比热容，m1为电池质量。但由于电池的质量较大，所以单位时间内温度变化不明显，需要较长时间才看可以检测出温差，不符合实时性要求，所以一般按照公式(3)计算温度调节实际功率P2。

[0161] 受冷却效率的影响，温度调节实际功率P2很难完全等于温度调节需求功率P1，为了使得电池冷却目标时间t更准确，需要实时根据温度调节需求功率P1与温度调节实际功率P2之间的功率差值进行调节，以确保电池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。

[0162] 下面将结合具体地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对电池的温度进行调节。

[0163] 根据本发明的一个实施例，当当前的工作模式为冷却模式时，如图7所示，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具体包括：

[0164] S31，判断温度调节需求功率P1是否大于温度调节实际功率P2。

[0165] S32，如果温度调节需求功率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，并根据功率差增加用于冷却电池的压缩机的功率。

[0166] S33，如果温度调节需求功率小于或等于温度调节实际功率，则减小压缩机的功率或保持压缩机的功率不变。

[0167] 具体地，当进入冷却模式时，根据温度调节需求功率P1和温度调节实际功率P2调节压缩机1的功率。如果温度调节需求功率P1大于温度调节实际功率P2，说明如果压缩机按照当前功率运行，无法使电池的温度在目标时间t内降低至目标温度。因此继续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，并根据功率差增加压缩机的功率，温

https://www.reguanli.com

度调节需求功率P1与温度调节实际功率P2的功率差越大，压缩机的功率增加越多，以使电池的温度在预设时间内降低至目标温度。而如果温度调节需求功率P1小于等于温度调节实际功率P2，可以保持压缩机的功率不变或者适当减小压缩机的功率。当电池的温度低于35℃时，电池冷却完成，通过CAN通信向车载空调发送关闭温度调节功能的信息。如果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℃，则适当增加压缩机的功率，以使电池尽快完成降温。

[0168] 根据本发明的一个实施例，如图7所示，当当前的工作模式为加热模式时，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具体包括：

[0169] S34，判断所温度调节需求功率P1是否大于温度调节实际功率P2。

[0170] S35，如果温度调节需求功率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，并根据功率差增加用于加热电池的加热器的功率。

[0171] S36，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，则保持加热器的功率不变。

[0172] 具体地，当进入加热模式时，加热器开启，根据温度调节需求功率P1和温度调节实际功率P2调节加热器的功率。如果温度调节需求功率P1大于温度调节实际功率P2，说明如果加热器按照当前功率加热，那么无法使电池的温度在预设时间内上升至目标温度。因此继续获取温度调节需求功率P1与P2之间的功率差，并根据功率差增加加热器的功率，其中，温度调节需求功率P1与温度调节实际功率P2的差值越大，加热器的功率增加的越多。而如果温度调节需求功率P1小于等于温度调节实际功率P2，可以保持加热器的功率不变。当电池的温度高于预设温度，例如10℃时，电池加热完成，电池管理控制器通过CAN通信向电池热管理控制器发送关闭温度调节功能的信息，并控制加热器关闭。如果进入加热模式较长时间后，例如1小时后，电池的温度仍然低于10℃，则适当增加加热器的功率，以使电池尽快完成升温。

[0173] 根据本发明的一个实施例，如图8所示，上述的车载电池的温度调节方法还可以包括：

[0174] S37，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，则降低泵的转速或者保持泵的转速不变。

[0175] S38，如果温度调节需求功率P1大于温度调节实际功率P2，则提高泵的转速。

[0176] 具体地，当进入加热模式或者制冷模式时，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。而如果温度调节需求功率P1大于温度调节实际功率P2，除控制加热器或压缩机的功率增加外，还控制泵的转速提高，可以增加单位时间内流经冷却流路横截面的冷却液质量，从而提高温度调节实际功率P2，以在目标时间内实现电池的温度调节。

[0177] 根据本发明的一个实施例，当用于为电池提供制冷剂的压缩机为多个，上述的方法还可以包括：根据温度调节需求功率P1和每个压缩机的最大制冷功率判断启动的压缩机的数量。在为冷却模式时，控制相应数量的压缩机启动。

[0178] 进一步地，根据温度调节需求功率P1和每个压缩机的最大制冷功率判断启动的压缩机的数量具体包括：判断电池的温度调节需求功率P1是否大于单个压缩机的最大制冷功

率。如果大于单个压缩机的最大制冷功率，则控制多个压缩机同时启动。

[0179] 举例而言，当为电池提供制冷剂的压缩机1为2个时，在进入制冷模式时，根据温度调节需求功率P1和每个压缩机的最大制冷功率判断启动的压缩机的数量，如果温度调节需求功率P1小于等于单个压缩机的最大制冷功率，那么控制一个压缩机启动即可。而如果度调节需求功率P1大于单个压缩机的最大制冷功率，那么控制两个压缩机同时启动工作，以满足电池的降温制冷功率需求。

[0180] 需要说明的是，在本发明的实施例中，电池可以是单个电池包(由多个电池单体构成)，也可以是由多个电池包串联、并联或混联组成。当电池包括多个并联的电池包时，需要对各个电池包之间进行温度调节功率分配，这需要通过阀来进行功率分配。

[0181] 总结而言，当温度调节系统工作在制冷模式时，如果电池的温度调节需求功率P1和车内冷却需求功率P4的和小于压缩机的最大制冷功率P，即P1+P4≤P5，则控制压缩机按照P1+P4制冷功率运行。如果P1+P4＞P，则判断电池的温度是否大于设定温度(如45℃)，如果大于45℃，则优先为电池提供冷却功率，控制压缩机按照最大制冷功率运行，通过对电池冷却支路和车内冷却支路的冷媒流量进行控制，使电池冷却支路的冷却功率等于电池温度调节需求功率P1，车内冷却支路的功率P4等于P减去P1。而如果判定电池温度不大于45℃，且车内温度还未达到设定温度，则优先为车内提供冷却功率，控制压缩机按照最大制冷功率运行，车内冷却支路的冷却功率为P4，电池冷却支路的冷却功率为P-P4。而如果判定电池温度不大于45℃，且车内温度还未达到设定温度，则优先为车内提供冷却功率，控制压缩机1按照最大制冷功率运行，车内冷却支路的冷却功率为P4，电池冷却支路的冷却功率为P-P4。如果车内温度已经达到设定温度，则又优先满足电池的冷却。

[0182] 当电池的P1＞P2，电池需要调节的功率为P3(P3＝P1-P2)时，如果P1+P4+P3≤P5，则压缩机1需要增加的制冷功率为P3，可以通过增大电池冷却支路的冷媒流量和/或者提高泵的转速以使P1＝P2。而如果P1+P4+P3＞P，则电池管理控制器判断电池温度是否大于设定温度，例如，设定温度可以为45℃，如果电池的温度大于45℃，则优先为电池提供冷却功率，控制压缩机按照最大制冷功率运行，使电池冷却支路的冷却功率增加，车内冷却支路的冷却功率减少。而如果判定电池温度不大于45℃，且车内温度还未达到设定温度，则优先为车内提供冷却功率，控制压缩机按照最大制冷功率运行，车内冷却支路的冷却功率为P4，电池冷却支路的冷却功率为P-P4。如果车内温度已经达到设定温度，则优先满足电池的冷却，电池冷却支路的冷却功率增加P3。

[0183] 而如果P1≤P2，那么维持压缩机的功率不变，或者降低压缩机的功率，或者减少电池冷却制冷的冷媒流量，或者降低泵的转速，使得电池冷却支路的冷却功率下降。

[0184] 当温度调节系统工作在加热模式时，P1与P2的功率差为P3，即P1-P2＝P3。如果P1＞P2，则控制加热器的加热功率增加P3，并提高泵转速。如果P1≤P2，可以加热器的功率保持不变，或者将加热器功率减少P3，以节省电能，或者降低泵的转速。

[0185] 如果冷却功能开启预设时间后，例如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需求。如果加热功能开启1个小时之后，电池平均温度仍然低于10℃，则电池热管理控制器可以适当增大加热器的功率。

[0186] 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在

https://www.reguanli.com

目标时间对电池的温度进行调节，以达到目标温度。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，可以确保在目标时间内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。

[0187] 此外，本发明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车载电池的温度调节方法。

[0188] 根据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在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。

[0189] 而当车辆的电池6的数量为多个，且多个电池6并联连接时，例如，电池6的数量为2个，分别为第一电池61和第二电池62，如图9所示，车载电池的温度调节系统包括：压缩机1、冷凝器2、电池冷却支路4和电池温度调节模块5。

[0190] 其中，冷凝器2与压缩机1相连，电池冷却支路4连接在压缩机1和冷凝器2之间。电池温度调节模块5与多个并联的电池6和电池冷却支路4相连，获取多个并联的电池的温度调节需求功率P1和温度调节实际功率P2，并分别根据多个并联的电池的温度调节需求功率P1和温度调节实际功率P2对多个并联的电池的温度进行调节。

[0191] 进一步地，根据本发明的一个实施例，分别根据多个并联的电池的温度调节需求功率P1和温度调节实际功率P2对多个并联的电池的温度进行调节，具体包括：分别根据多个并联的电池的温度调节需求功率P1和温度调节实际功率P2在目标时间t内对多个并联的电池的温度进行调节，以达到目标温度。

[0192] 也就是说，电池温度调节模块5在根据每个电池的P1和P2对每个电池6进行温度调节时，可以确保在目标时间t内根据每个电池6的实际状态精确控制车载电池的加热功率和冷却功率，从而在车载电池温度过高时或者过低时对温度进行调节。

[0193] 当车内温度过高时，车内冷却功能启动，冷却液的流动方向为：压缩机1—冷凝器2—车内冷却支路3—压缩机1。当第一电池61的温度过高时，电池冷却功能启动，第一管道和第二管道中冷却液的流动方向为：压缩机1—冷凝器2—电池冷却支路4—压缩机1；电池冷却支路4—电池温度调节模块5—第一电池61—电池温度调节模块5—电池冷却回支路4。当第二电池62的温度过高时，第一管道和第二管道中冷却液的流动方向为：压缩机1—冷凝器2—电池冷却支路4—压缩机1；电池冷却回支路路4—电池温度调节模块5—第二电池62—电池温度调节模块5—电池冷却支路4。

[0194] 电池温度调节模块5的制冷功率由车载空调提供，与车内制冷系统共用制冷量，从而可以减少温度调节系统的体积，并使冷却液流量的分配更加灵活。由此，可以根据每个电池的实际状态精确控制每个电池的加热功率和冷却功率，从而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。

[0195] 进一步地，根据本发明的一个实施例，如图4和图5所示，电池冷却支路4可以包括换热器41，换热器41包括第一管道和第二管道，第二管道与电池温度调节模块5相连，第一

管道与压缩机1相连通，其中，第一管道与第二管道相互独立的临近设置。

[0196] 电池温度调节模块5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6之中。连接在流路和换热器41之间的泵51、介质容器52、加热器53，以及控制器(图中未具体示出)。其中，控制器分别获取多个并联的电池6的温度调节需求功率P1和电池的温度调节实际功率P2，并分别根据每个电池的温度调节需求功率P1和温度调节实际功率P2对每个电池6的温度进行调节。车内冷却支路3可以包括：蒸发器31、第一膨胀阀32和第一电子阀33。电池冷却支路4还可以包括第二膨胀阀42和第二电子阀43。

[0197] 可以理解的是，电池冷却支路4也可以不设置换热器41，当没有换热器41时，电池冷却支路4内流的就是冷媒。如果设置换热器41，那么电池冷却支路4内第一管道内流的是冷媒，第二管道内流的是冷却液，车内冷却回路中流的就是冷媒。

[0198] 根据本发明的一个实施实例，如图9所示，电池温度调节模块5还包括设置在流路的入口的第一温度传感器55，设置在流路的出口的第二温度传感器56，以及流速传感器57。可以理解，流路的入口和出口位置不是绝对的，而是根据泵51的转向确定的。

[0199] 具体地，控制器可以包括电池管理控制器、电池热管理控制器、车载空调控制器。其中，电池热管理控制器可以与泵51、第一温度传感器51、第二温度传感器52和流速传感器57电连接，并根据介质的比热容、介质的密度，获取多个并联电池的温度调节实际功率P2、并控制泵51的转速。电池管理控制器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。车载空调控制器与压缩机1、膨胀阀及电子阀电连接以根据电池管理控制器获取的温度调节需求功率P1以及电池热管理控制器获取的温度调节实际功率P2控制压缩机的功率P、膨胀阀及电子阀的开合，达到控制换热量的目的。

[0200] 换热器41可以为板式换热器，板式换热器可以安装在车载空调内部，使得整个制冷剂回路均在车载空调内部，便于车载空调出厂调试，并且使车载空调可以单独供货和组装，同时，车载空调在安装过程中只需要加注一次制冷剂。

[0201] 冷却液从流路的入口流入电池6的内部，从流路的出口流出，从而实现电池6与冷却液之间的热交换。

[0202] 泵51主要用于提供动力，介质容器52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52中的冷却液可自动补充。加热器53可以为PTC(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，控制器局域网络)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。即加热器53不直接与电池6接触，具有较高的安全性、可靠性和实用性。

[0203] 第一温度传感器55用以检测流路入口冷却液的温度，第二温度传感器56用以检测流路出口冷却液的温度。流速传感器57用以检测温度调节系统中管道内冷却液的流速信息。第一电子阀33用以控制车内冷却支路3的开通和关闭，第一膨胀阀32可用以控制车内冷却支路3中的冷却液流量。第二电子阀43用以控制电池冷却支路4的开通和关闭，第二膨胀阀42可用于控制电池冷却支路4中的冷却液流量。每个电池6的流路入口处还设置有阀门58。控制器可以根据每个电池6对应的P1和P2通过控制阀门58分别控制流入每个电池6的冷

https://www.reguanli.com

却液流量，从而可以精确控制每个电池6的加热功率/制冷功率。根据本发明的一个实施例，控制器还用于根据多个并联的电池的温度调节需求功率P1生成总温度调节需求功率Pz，并判断总温度调节需求功率Pz是否与车载空调的最大制冷功率P匹配，其中，如果匹配，则控制器根据多个并联的电池的温度调节需求功率P1为多个并联的电池6进行冷却。如果不匹配，则控制器根据空调的最大制冷功率P和多个并联的电池的温度调节需求功率P1为多个并联的电池6进行冷却。

[0204] 具体地，如图9所示，控制器可以根据每个电池的温度调节需求功率P1计算出整个温度调节系统的总温度调节需求功率Pz，即将每个电池的温度调节需求功率P1相加即可得到总温度调节需求功率Pz。然后根据总温度调节需求功率Pz判断Pz是否与车载空调的最大制冷功率P匹配，即判断Pz是否小于或等于P，如果是，则控制器根据每个电池的温度调节需求功率P1通过控制阀门58或者控制压缩机1的功率对每个电池进行冷却。而如果P_Z与车载空调的最大制冷功率P不匹配，即Pz大于P，则控制器根据空调的最大制冷功率P和每个电池的温度调节需求功率P1，通过调节阀门58的开度按比例进行冷却液流量分配，从而可以以最大效率使每个电池6完成降温。

[0205] 下面结合具体实施例描述电池温度调节模块5如何获取每个电池6的温度调节需求功率P1和温度调节实际功率P2。

[0206] 根据本发明的一个实施例，控制器可以用于分别获取每个电池开启温度调节时的第一参数，并根据第一参数生成每个电池的第一温度调节需求功率，以及分别获取每个电池在温度调节时的第二参数，并根据第二参数生成每个电池的第二温度调节需求功率，并根据每个电池的第一温度调节需求功率和每个电池的第二温度调节需求功率生成每个电池的温度调节需求功率P1。

[0207] 进一步地，根据本发明的一个实施例，第一参数为电池6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ΔT_1，并根据第一温度差ΔT_1和目标时间t生成第一温度调节需求功率。

[0208] 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：

[0209] $\Delta T_1*C*M/t$ (1)，

[0210] 其中，ΔT_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6的比热容，M为电池6的质量。

[0211] 第二参数为每个电池6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：

[0212] I^2*R， (2)，

[0213] 其中，I为平均电流，R为电池6的内阻。

[0214] 当对电池6进行冷却时，$P1=\Delta T_1*C*M/t+I^2*R$；当对电池6进行加热时，$P1=\Delta T_1*C*M/t-I^2*R$。

[0215] 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55检测的入口温度和第二温度传感器56检测的出口温度生成第二温度差ΔT_2，并根据每个电池的第二温度差ΔT_2和流速传感器57检测的流速v生成每个电池的温度调节实际功率P2。

[0216] 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：

[0217] ΔT_2*c*m， (3)

[0218] 其中，ΔT_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的冷却液质量，其中，m＝v*ρ*s，v为冷却液的流速，ρ为冷却液的密度，s为流路的横截面积。

[0219] 具体地，车辆上电后，电池管理控制器判断车辆是否需要进行温度调节，如果判断车辆需要温度调节，例如，电池6的温度过高，则通过CAN通信向车载空调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控制器，同时车载控制器控制第二电子阀43开启，电池热管理控制器控制泵51以默认转速(如低转速)开始工作。

[0220] 同时，电池管理控制器获取每个电池6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)计算出每个电池的第一温度调节需求功率。同时，电池管理控制器还分别获取电池6在预设时间内的平均电流I，并根据公式(2)计算每个电池第二温度调节需求功率。然后，电池管理控制器根据每个电池6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6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6进行冷却时，$P1＝\Delta T_1*C*M/t+I^2*R$，当对电池6进行加热时，$P1＝\Delta T_1*C*M/t-I^2*R$。

[0221] 并且，电池热管理控制器分别获取每个电池对应设置的第一温度传感器55和第二温度传感器56检测温度信息，并分别获取流速传感器57检测的流速信息，根据公式(3)分别计算出每个电池6的温度调节实际功率P2。

[0222] 最后，车载空调控制器根据每个电池6对应的温度调节需求功率P1、温度调节实际功率P2通过控制阀门58分别控制流入每个电池6的冷却液流量，从而可以精确控制每个电池6的加热功率/制冷功率。例如，如果第一电池61的温度调节需求功率P1大于第二电池62的温度调节需求功率P1，则控制器可以控制增大第一电池61所在回路的阀门58的开度，减小第二电池62所在回路的阀门58的开度。

[0223] 而如果电池6的温度较低，车载空调控制器控制第二电子阀43关闭，电池热管理控制器控制加热器53启动，且电池热管理控制器根据温度调节需求功率P1和温度调节实际功率P2控制加热器53的加热功率，以在目标时间t内将电池6的温度升高至目标温度，防止温度过高影响电池6的工作性能。由此，可以确保在目标时间内根据每个电池的实际状态精确控制每个电池的加热功率和冷却功率，从而在车载电池温度过高时或者过低时对温度进行调节。

[0224] 具体而言，由上述实施例可知，温度调节需求功率P1由两部分组成，以第一电池61为例，当第一电池61需要冷却时，第一电池61初始温度为45℃，目标温度为35℃，则电池从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，第一电池61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第一电池的平均电流I直接获得，通过公式(3)即I^2*R，直接计算出当前第一电池61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

https://www.reguanli.com

标时间t后，就可以预估出当前第一电池61冷却需要的温度调节需求功率P1，P1＝ΔT1*C*M/t+I2*R。而如果是加热功能启动，则温度调节需求功率P1＝ΔT1*C*M/t-I2*R，即在第一电池61在加热过程中，第一电池61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。

[0225] 由于电第一电池61的放电或者是充电电流是变化的，所以I2*R是变化的，因此为了更好的确保冷却时间的准确性，冷却功率也要随着第一电池61当前的平均放电或者是充电电流的变化而变化。如果车载空调同时给第一电池61和车厢冷却，那么当第一电池61的放电电流较小的时候，I2*R就会减小，此时可以分配更多的制冷功率给到车厢，使得车厢较快的达到设定气温。同时，当第一电池61的放电或者充电电流较大时，I2*R就会较大，此时车载空调可以分配更多的制冷功率给到第一电池61。通过这样的调节，使得电池冷却所需时间始终准确，同时又可以更高效的合理利用车载空调的制冷功率，而不必配置冷却功率较大的车载空调，造成制冷功率的浪费。

[0226] 电池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当前温度的影响，在第一电池61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是无法准确调节第一电池61的冷却的时间的，有必要检测第一电池61的温度调节实际功率P2。在本发明中，第一电池62的温度调节实际功率P2可以通过公式(3)即ΔT2*c*m计算得出。P2也可以通过电池实际冷却功率，也就可以通过公式(4)即ΔT3*C*m1计算得出，其中ΔT3为第一电池61在某一时间段内的温度变化，C为第一电池61的比热容，m1为第一电池61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，所以一般按照公式(3)计算温度调节实际功率P2。

[0227] 当第二电池62需要进行温度调节时，其温度调节需求功率P1和温度调节实际功率P2获取方式与上述的第一电池61的原理相同，此处不再赘述。

[0228] 受冷却效率的影响，温度调节实际功率P2很难完全等于温度调节需求功率P1，为了使得每个电池6的冷却目标时间t更准确，需要实时根据温度调节需求功率P1与温度调节实际功率P2之间的功率差值进行调节，以确保电池6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。

[0229] 下面将结合具体地实施例描述如何根据每个电池6的温度调节需求功率P1和温度调节实际功率P2对每个电池6的温度进行调节。

[0230] 根据本发明的一个实施例，控制器，还用于检测多个并联的电池的温度，并在多个并联的电池6中有至少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，以及在多个并联电池6中有至少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。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℃。

[0231] 具体地，车辆上电后，电池管理控制器实时检测每个电池6的温度，并进行判断。如果其中某个电池6的温度高于40℃，说明此时该电池6的温度过高，为避免高温对该电池6的性能产生影响，需要对该电池6进行降温处理，电池管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车载空调控制器，车载空调控制器在接收到电池冷却功能启动信息后控制第二电子阀43开启，以使冷却液与电池6进行热交换以降低该电池6

的温度。如图9所示，当温度调节系统工作在冷却模式时，第一电池61所在回路中对应的第一管道和第二管道中冷却液的流动方向分别为：压缩机1—冷凝器2—第二电子阀43—第二膨胀阀42—换热器41—压缩机1；介质容器52—换热器41—加热器53(关闭)—泵51—阀门58—第一温度传感器55—第一电池61—第二温度传感器56—流速传感器57—介质容器52，如此循环，在换热器41处换热，实现第一电池61的降温。第二电池62所在回路中第一管道和第二管道中冷却液的流动方向分别为：压缩机1—冷凝器2—第二电子阀43—第二膨胀阀42—换热器41—压缩机1；介质容器52—换热器41—加热器53(关闭)—泵51—阀门58—第一温度传感器55—第二电池62—第二温度传感器56—流速传感器57—介质容器52，如此循环，在换热器41处换热，实现第二电池62的降温。

[0232] 而如果某个电池6的温度低于0℃，说明此时该电池6的温度过低，为避免低温对该电池6的性能产生影响，需要对该电池6进行升温处理，电池管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至车载空调控制器。车载空调控制器在接收到电池加热功能启动信息后控制第二电子阀43关闭，并且电池热管理控制器控制加热器53开启，以为温度调节系统提供加热功率。当温度调节系统工作在加热模式时，第一电池61和第二电池62中冷却液的流动方向分别为：介质容器52—换热器41—加热器53(开启)—泵51—阀门58-第一温度传感器55—第一电池61—第二温度传感器56—流速传感器57—介质容器52；介质容器52—换热器41—加热器53(开启)—泵51—第一温度传感器55—第二电池62—第二温度传感器56—流速传感器57—介质容器52，如此循环，实现电池6的升温。可以理解，通过调节阀门58的开度可以调节流入每个电池6的冷却液流量，从而调节每个电池的加热/冷却功率。

[0233] 根据本发明的一个实施例，当温度调节系统工作在冷却模式时，控制器在某个电池6的温度调节需求功率P1大于该电池对应的温度调节实际功率P2时，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，并根据功率差增加用于冷却电池6的压缩机的功率，或者增加电池6的冷却液流量，以增加电池6的冷却功率，以及在某个电池6的温度调节需求功率P1小于或等于温度调节实际功率P2时，减小压缩机的功率或保持压缩机的功率不变，或者调节减少电池的冷却液流量，以减少电池6的冷却功率。

[0234] 具体地，如果电池6为多个且并联连接时，当温度调节系统工作在冷却模式时，电池管理控制器获取电池的温度调节需求功率P1，电池热管理控制器获取电池的温度调节实际功率P2，车载空调控制器根据温度调节需求功率P1和温度调节实际功率P2进行判断。如果其中某一个电池6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冷却功率或者冷却液流量，无法在目标时间内完成该电池6的降温，所以，车载空调控制器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，并根据功率差增加压缩机1的功率，或者增加该电池的冷却液流量，即增加第二膨胀阀42的开度，以增加该电池的冷却功率，其中，温度调节需求功率P1和温度调节实际功率P2的功率差越大，压缩机1的功率和该电池的冷却液流量增加越多，以使该电池的温度在预设时间t内降低至目标温。而如果其中某一个电池6的温度调节需求功率P1小于或等于温度调节实际功率P2，车载空调控制器可以保持压缩机1的功率不变或适当减小压缩机1的功率，或者减少该电池的冷却液流量，即减小第二膨胀阀42的开度，以减少电池的冷却功率。当所有电池6的温度低于35℃时，则电池6冷却完成，电池管理控制器通过CAN通信向车载空调发送关闭温度调节功

https://www.reguanli.com

能的信息，车载空调控制器控制第二电子阀43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6的温度高于35℃，则再适当增加电池的冷却功率，以使该电池尽快完成降温。

[0235] 根据本发明的一个实施例，当温度调节系统工作在加热模式时，控制器在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时，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，并根据功率差增加用于加热电池的加热器53的功率，或者调节增加电池的冷却液流量，以增加电池的加热功率，以及在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时，减小的功率，或保持加热器53的功率不变，或者调节减少电池的冷却液流量，以减少电池的加热功率。

[0236] 具体地，如果电池为多个且并联连接时，当温度调节系统工作在加热模式时电池管理控制器获取电池的温度调节需求功率P1，电池热管理控制器获取电池的温度调节实际功率P2。如果其中某一个电池6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加热功率或者冷却液流量，无法在目标时间内完成该电池6的升温，所以，电池热管理控制器获取该电池的P1和P2之间的功率差，并根据功率差增加用于加热电池6的加热器53的功率，或者调节增加电池的冷却液流量，例如可以增加泵51的转速，以使该电池可以在目标时间内完成温度调节。其中，温度调节需求功率P1和温度调节实际功率P2的差值越大，加热器53的功率和该电池回路的冷却液流量增加的越多。而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，控制器可以适当减小加热器53的功率，或保持加热器53的功率不变，或者调节减少该电池回路的冷却液流量，以减少该电池的加热功率。当所有电池6的温度高于预设温度，例如10℃时，电池6加热完成，电池管理控制器通过CAN通信向车载空调发送关闭温度调节功能的信息，电池热管理控制器控制加热器53关闭。如果温度调节系统进入加热模式较长时间后，例如1小时后，仍有电池6的温度低于10℃，则电池热管理控制器可以再适当增加加热器53的功率和泵51的转速，以使该电池尽快完成升温。

[0237] 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P1小于对应的温度调节实际功率P2时，降低泵51的转速，并在某个电池的温度调节需求功率P1大于对应的温度调节实际功率P2时，提高泵51的转速。

[0238] 具体地，当温度调节系统进入加热模式或者冷却模式时，如果某个电池6的温度调节需求功率P1小于温度调节实际功率P2，控制器控制泵51的转速降低，以节省电能。而如果某个电池6的温度调节需求功率P1大于温度调节实际功率P2，控制器除控制加热器53、压缩机1的功率增加或该电池所在回路的冷却液流量增加外，还控制泵51的转速提高，可以增加单位时间内流经冷却流路横截面的冷却液质量，从而提高该电池的温度调节实际功率P2，以在目标时间t内实现温度调节。

[0239] 如果单个压缩机1无法满足冷却多个电池6时所需的功率，则可设置多个压缩机1为电池6提供冷却功率。如在大巴车上，通常有4个压缩机，此时可以将这4个压缩机都用于为电池6提供冷却功率。

[0240] 根据本发明的一个实施例，如果用于为电池提供制冷剂的压缩机1为多个，控制器还用于根据每个电池的温度调节需求功率P1和每个压缩机的最大制冷功率P判断启动的压缩机的数量，并在温度调节系统为冷却模式时，控制相应数量的压缩机1启动。

[0241] 进一步地，控制器可以根据每个电池的温度调节需求功率P1生成总温度调节需求功率Pz，控制器在判断总温度调节需求功率Pz大于单个压缩机的最大制冷功率P时，控制多个压缩机1同时启动。

[0242] 举例而言，当为多个电池6提供制冷剂的压缩机1为2个，在温度调节系统进入冷却模式时，控制器分别获取每个电池6的P1，并将每个电池的P1相加可计算出整个温度调节系统的总温度调节需求功率Pz。如果Pz小于等于单个压缩机1的最大制冷功率，那么控制器控制一个压缩机1启动即可。而如果Pz大于单个压缩机1的最大制冷功率，那么控制器控制两个压缩机1同时启动工作，以满足电池6的降温制冷功率需求。

[0243] 为使本领域技术人员更清楚地理解本发明，下面结合具体地实施例描述图9所示的车载电池的温度调节系统的工作过程。

[0244] 电池6包括第一电池61和第二电池62，Pz＝P11+P12，P11为第一电池61的温度调节需求功率，P12为第二电池62温度调节的需求功率，Pz为第一电池61和第二电池62的温度调节需求功率之和(总温度调节需求功率Pz)。Pf＝P21+P22，P21为电池61的温度调节实际功率，P22为电池62的温度调节实际功率，Pf为第一电池61和第二电池62的温度调节实际功率之和。

[0245] 当某个电池的温度大于第一温度阈值时(例如40℃)，车载电池的温度调节系统工作在冷却模式，如果总温度调节需求功率Pz与车内冷却需求功率P4的和小于压缩机最大制冷功率P，即Pz+P4≤P，则控制压缩机1按照Pz+P4制冷功率运行。可以理解，该情况下Pz＜P，P4＜P。

[0246] 如果Pz+P4＞P，则判断第一电池61或者第二电池62的温度是否大于45℃，如果大于45℃，则优先为电池冷却提供冷却功率，控制器控制压缩机1按照最大制冷功率P运行，电池冷却支路4的冷却功率为Pz，车内冷却支路3的冷却功率等于P-Pz。

[0247] 如果判定电池温度不大于45℃，且车内温度还未达到设定温度，则优先为车内提供冷却功率，压缩机1按照最大制冷功率P运行，车内冷却支路的冷却功率为P4，电池冷却支路的冷却功率等于P-P4。第一电池61冷却支路和第二电池62冷却支路按照比例缩小冷却功率。比例可以为：(P-P4)/(P11+P12)。如果车内温度已经达到设定温度，则优先满足电池的冷却功率。

[0248] 第一电池61和第二电池62的温度调节实际功率的和为Pf，当Pz＞Pf，需要调节的功率为Pc(Pc＝Pz-Pf)。如果Pz+P4+Pc≤P，则压缩机需要增大的制冷功率为Pc，增大第二膨胀阀42的开度，提高泵51的转速。同时进行如下处理：

[0249] 如果P11≥P21，且P11-P21＝Pc1，则控制第一电池61所在回路的调节阀58开度增大，使得第一电池61的冷却功率增加Pc1。如果P12≥P22，且P12-P22＝Pc2，则控制第二电池62所在回路的调节阀58开度增大，使得第二电池62的冷却功率增加Pc2。如果P11＜P12，且P21-P11＝Pc1，则保持第一电池61的冷却功率不变，或者控制第一电池61所在回路的调节阀58开度减少，使得第一电池61的冷却功率减少。如果P12＜P22，且P22-P12＝Pc2，则保持第二电池62的冷却功率不变，或者控制第二电池62所在回路的调节阀58开度减少，使得第二电池62的冷却功率减少。

[0250] 如果Pz+P4+Pc＞P(且Pz+Pc≤P)，则进行如下判断：

[0251] 判断第一电池61和第二电池62的温度是否大于45℃。如果大于45℃，则优先为电

https://www.reguanli.com

池冷却提供冷却功率，压缩机按照最大制冷功率运行，同时提高泵51的转速，电池冷却支路的冷却功率增加Pc，车内冷却支路功率减少Pc。如果P11≥P21，且P11-P21＝Pc1，则控制第一电池61所在回路的调节阀58开度增大，使得第一电池61的冷却功率增加Pc1。如果P12≥P22，且P12-P22＝Pc2，则控制第二电池62所在回路的调节阀58开度增大，使得第二电池62的冷却功率增加Pc2。如果P11＜P12，且P21-P11＝Pc1，则保持第一电池61的冷却功率不变，或者控制第一电池61所在回路的调节阀58开度减少，使得第一电池61的冷却功率减少。如果P12＜P22，且P22-P12＝Pc2，则保持第二电池62的冷却功率不变，或者控制第二电池62所在回路的调节阀58开度减少，使得第二电池62的冷却功率减少。

[0252] 如果电池温度不大于45℃，且车内温度还未达到设定温度，则优先为车内提供冷却功率，压缩机按照最大制冷功率P运行，提高泵51的转速，车内冷却支路的冷却功率为P4，电池冷却支路的冷却功率等于P-P4。第一电池61冷却支路和第二电池62冷却支路按照比例缩小冷却功率。比例可以为：(P-P4)/(P11+P12)。第一电池61的冷却功率为P11*(P-P4)/(P11+P12)，第二电池62的冷却功率为P12*(P-P4)/(P11+P12)。

[0253] 如果车内温度已经达到设定温度，则优先满足电池的冷却功率，压缩机以最大功率P运行，增大第二膨胀阀42的开度，提高泵51转速，使得电池冷却分支回路冷却功率增加Pc。同时进行如下处理：

[0254] 如果P11≥P21，且P11-P21＝Pc1，则控制第一电池61所在回路的调节阀58开度增大，使得第一电池61的冷却功率增加Pc1。如果P12≥P22，且P12-P22＝Pc2，则控制第二电池62所在回路的调节阀58开度增大，使得第二电池62的冷却功率增加Pc2。如果P11＜P12，且P21-P11＝Pc1，则保持第一电池61的冷却功率不变，或者控制第一电池61所在回路的调节阀58开度减少，使得电池61的冷却功率减少。如果P12＜P22，且P22-P12＝Pc2，则保持第二电池62的冷却功率不变，或者控制第二电池62所在回路的调节阀58开度减少，使得第二电池62的冷却功率减少。

[0255] 当Pz≤Pf时，需要调节的功率为Pc(Pc＝Pf-Pz)时，则维持压缩机制冷功率不变，或者降低压缩机的制冷功率，或者减少第二膨胀阀42的开度，或者降低泵51的转速。如果P11≥P21，且P11-P21＝Pc1，则控制第一电池61所在回路的调节阀58开度增大，使得第一电池61的冷却功率增加Pc1。如果P12≥P22，且P12-P22＝Pc2，则控制第二电池62所在回路的调节阀58开度增大，使得电池62的冷却功率增加Pc2。如果P11＜P12，且P21-P11＝Pc1，则保持第一电池61的冷却功率不变，或者控制第一电池61所在回路的调节阀58开度减少，使得第一电池61的冷却功率减少。如果P12＜P22，且P22-P12＝Pc2，则保持第二电池62的冷却功率不变，或者控制第二电池62所在回路的调节阀58开度减少，使得第二电池62的冷却功率减少。

[0256] 当用于为电池提供制冷功率的压缩机1为多个，多个压缩机的最大制冷功率的和为P5，那么，电池冷却功率调节可以为：

[0257] (1)当Pz＞Pf时，需要调节的功率为Pc(Pc＝Pz-Pf)，如果Pz+P4+Pc≤P5，则压缩机需要增大的制冷功率为Pc，增大第二膨胀阀开度，提高泵转速。同时进行如下处理：

[0258] 如果P11≥P21，且P11-P21＝Pc1，则控制第一电池61所在回路的调节阀58开度增大，使得第一电池61的冷却功率增加Pc1。如果P12≥P22，且P12-P22＝Pc2，则控制第二电池62所在回路的调节阀58开度增大，使得第二电池62的冷却功率增加Pc2。如果P11＜P12，且

P21-P11＝Pc1，则保持第一电池61的冷却功率不变，或者控制第一电池61所在回路的调节阀58开度减少，使得第一电池61的冷却功率减少。如果P12＜P22，且P22-P12＝Pc2，则保持第二电池62的冷却功率不变，或者控制第二电池62所在回路的调节阀58开度减少，使得电池62的冷却功率减少。

[0259] 如果Pz+P4+Pc＞P5(且Pz+Pc≤P5)，则进行如下判断：

[0260] 判断电池温度是否大于45℃。如果大于45℃，则优先为电池冷却提供冷却功率，压缩机按照最大制冷功率运行，同时提高水泵的转速，电池冷却支路的冷却功率增加Pc，车内冷却支路功率减少Pc。

[0261] 如果P11≥P21，且P11-P21＝Pc1，则控制第一电池61所在回路的调节阀58开度增大，使得电池61的冷却功率增加Pc1。如果P12≥P22，且P12-P22＝Pc2，则控制第二电池62所在回路的调节阀58开度增大，使得第二电池62的冷却功率增加Pc2。如果P11＜P12，且P21-P11＝Pc1，则保持电池61的冷却功率不变，或者控制第一电池61所在回路的调节阀58开度减少，使得第一电池61的冷却功率减少。如果P12＜P22，且P22-P12＝Pc2，则保持第二电池62的冷却功率不变，或者控制第二电池62所在回路的调节阀58开度减少，使得第二电池62的冷却功率减少。

[0262] 如果电池温度不大于45℃，且车内温度还未达到设定温度，则优先为车内提供冷却功率，所有压缩机按照最大制冷功率运行，提高水泵转速，车内冷却支路的冷却功率为P4，电池冷却支路的冷却功率＝P5-P4。第一电池61冷却支路和第二电池62冷却支路按照比例缩小冷却功率。比例可以为：(P5-P4)/(P11+P12)。第一电池61的冷却功率为P11*(P5-P4)/(P11+P12)，第二电池62的冷却功率为P12*(P5-P4)/(P11+P12)。

[0263] 如果车内温度已经达到设定温度，则优先满足电池的冷却功率，所有压缩机以最大功率运行，增大第二膨胀阀开度，提高水泵转速，使得电池冷却分支回路冷却功率增加Pc。同时进行如下处理：

[0264] 如果P11≥P21，且P11-P21＝Pc1，则控制第一电池61所在回路的调节阀58开度增大，使得第一电池61的冷却功率增加Pc1。如果P12≥P22，且P12-P22＝Pc2，则控制第二电池62所在回路的调节阀58开度增大，使得第二电池62的冷却功率增加Pc2。如果P11＜P12，且P21-P11＝Pc1，则保持第一电池61的冷却功率不变，或者控制第一电池61所在回路的调节阀58开度减少，使得第一电池61的冷却功率减少。如果P12＜P22，且P22-P12＝Pc2，则保持第二电池62的冷却功率不变，或者控制第二电池62所在回路的调节阀58开度减少，使得电池62的冷却功率减少。

[0265] (2)当Pz≤Pf，需要调节的功率为Pc(Pc＝Pf-Pz)时，则维持压缩机制冷功率不变，或者降低压缩机的制冷功率，或者减少第二膨胀阀42的开度，或者降低泵51的转速。如果P11≥P21，且P11-P21＝Pc1，则控制第一电池61所在回路的调节阀58开度增大，使得第一电池61的冷却功率增加Pc1。如果P12≥P22，且P12-P22＝Pc2，则控制第二电池62所在回路的调节阀58开度增大，使得电池62的冷却功率增加Pc2。如果P11＜P12，且P21-P11＝Pc1，则保持第一电池61的冷却功率不变，或者控制第一电池61所在回路的调节阀58开度减少，使得第一电池61的冷却功率减少。如果P12＜P22，且P22-P12＝Pc2，则保持第二电池62的冷却功率不变，或者控制第二电池62所在回路的调节阀58开度减少，使得第二电池62的冷却功率减少。

https://www.reguanli.com

[0266] 当车载电池的温度小于第二温度阈值(例如0℃),当车载电池的温度调节系统工作的加热模式,如果Pz＞Pf,需要调节的功率为Pc(Pc＝Pz-Pf)时,加热器53的加热功率增加Pc,提高泵51的转速。同时进行如下处理:

[0267] 如果P11≥P21,且P11-P21＝Pc1,则控制第一电池61所在回路的调节阀58开度增大,使得第一电池61的加热功率增加Pc1。如果P12≥P22,且P12-P22＝Pc2,则控制第二电池62所在回路的调节阀58开度增大,使得第二电池62的加热功率增加Pc2。如果P11＜P12,且P21-P11＝Pc1,则保持第一电池61的加热功率不变,或者控制第一电池61所在回路的调节阀58开度减少,使得第一电池61的加热功率减少。如果P12＜P22,且P22-P12＝Pc2,则保持第二电池62的冷却功率不变,或者控制第二电池62所在回路的调节阀58开度减少,使得第二电池62的加热功率减少。

[0268] 如果Pz≤Pf,需要调节的功率为Pc(Pc＝Pz-Pf)时,加热器的功率保持不变,或者减少加热功率Pc,或者降低泵转速。同时进行如下处理:

[0269] 如果P11≥P21,且P11-P21＝Pc1,则控制第一电池61所在回路的调节阀58开度增大,使得第一池61的加热功率增加Pc1。如果P12≥P22,且P12-P22＝Pc2,则控制第二电池62所在回路的调节阀58开度增大,使得第二电池62的加热功率增加Pc2。如果P11＜P12,且P21-P11＝Pc1,则保持第一电池61的冷却功率不变,或者控制第一电池61所在回路的调节阀58开度减少,使得第一电池61的加热功率减少。如果P12＜P22,且P22-P12＝Pc2,则保持第二电池62的冷却功率不变,或者控制第二电池62所在回路的调节阀58开度减少,使得电池62的加热功率减少。

[0270] 为使第一电池61和第二电池62的温度保持均衡,可以进行如下处理:

[0271] 在进行电池冷却过程中,如果第一电池61的温度T61和第二电池62的温度T62之间的电池温度差异超过3℃,该温度值为预设值,即如果T61-T62＞3℃,则电池热管理控制器控制第一电池61冷却支路中的调节阀58开度增加,控制第二电池62冷却支路中的调节阀58的开度减少,以便使得第一电池61的冷却功率增加,第二电池62的冷却功率减少,从而实现第一电池61和第二电池62的温度均衡。而如果T62-T61＞3℃,则电池热管理控制器控制第二电池62冷却支路中的调节阀58开度增加,控制第一电池61冷却支路中的调节阀58的开度减少,以便使得第二电池62的冷却功率增加,第一电池61的冷却功率减少,从而实现第一电池61和第二电池62的温度均衡。

[0272] 在进行电池加热过程中,如第一电池61和第二电池62之间的电池温度差异超过3℃,即如果T61-T62＞3℃,则电池热管理控制器控制电池61冷却支路中的调节阀58开度减小,控制电池62冷却支路中的调节阀58的开度增大,以便使得第一电池61的加热功率减少,第二电池62的加热功率增加,从而实现第一电池61和第二电池62的温度均衡。如果T62-T61＞3℃,则电池热管理控制器控制电池62冷却支路中的调节阀58开度减小,控制电池61冷却支路中的调节阀58的开度增大,以便使得第一电池61的加热功率增加,第二电池62的加热功率减小,从而实现第一电池61和第二电池62的温度均衡。

[0273] 根据本发明实施例的车载电池的温度调节系统,通过电池温度调节模块获获取多个并联的电池的温度调节需求功率和温度调节实际功率,并分别根据多个并联的电池的温度调节需求功率和温度调节实际功率对多个并联的电池的温度进行调节。由此,该系统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。

[0274] 图10是根据本发明第六个实施例的车载电池的温度调节方法的流程图。其中，车载电池包括多个并联的电池，如图10所示，车载电池的温度调节方法包括以下步骤：

[0275] s1，分别获取多个并联的电池的温度调节需求功率P1。

[0276] 进一步地，根据本发明的一个实施例，分别获取多个并联的电池的温度调节需求功率P1具体包括：分别获取每个电池的开启温度调节时的第一参数，并根据第一参数生成每个电池的第一温度调节需求功率。分别获取每个电池在温度调节时的第二参数，并根据第二参数生成每个电池的第二温度调节需求功率。根据每个电池的第一温度调节需求功率和每个电池的第二温度调节需求功率分别生成每个电池的温度调节需求功率P1。

[0277] 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，根据第一参数生成每个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ΔT_1。根据第一温度差ΔT_1和目标时间t生成第一温度调节需求功率P1。

[0278] 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：

[0279] $\Delta T_1*C*M/t$， (1)

[0280] 其中，ΔT_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。

[0281] 根据本发明的一个实施例，第二参数为每个电池电池在预设时间内的平均电流I，通过以下公式(2)生成每个电池的第二温度调节需求功率：

[0282] I^2*R， (2)

[0283] 其中，I为平均电流，R为电池的内阻。

[0284] s2，分别获取多个并联的电池的温度调节实际功率P2。

[0285] 根据本发明的一个实施例，分别获取多个并联的电池的温度调节实际功率P2具体包括：获取用于调节每个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。根据每个电池的流路的入口温度和出口温度生成第二温度差ΔT_2。根据每个电池的第二温度差ΔT_2和流速v生成温度调节实际功率P2。

[0286] 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：

[0287] ΔT_2*c*m， (3)

[0288] 其中，ΔT_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的冷却液质量，其中，$m=v*\rho*s$，v为冷却液的流速，ρ为冷却液的密度，s为流路的横截面积。

[0289] s3，分别根据多个并联的电池的温度调节需求功率P1和温度调节实际功率P2对多个并联的电池的温度进行调节。

[0290] 根据本发明的一个实施例，根据温度调节需求功率P1和温度调节实际功率P2对电池温度调节模块进行控制以在目标时间t内对所电池的温度进行调节，以达到目标温度。

[0291] 具体地，车辆上电后，判断电池是否需要进行温度调节，如果判断需要，则分别获

https://www.reguanli.com

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)计算分别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)分别计算每个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，分别计算每个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，分别获取每个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)分别计算出每个电池的温度调节实际功率P2。最后，分别根据每个电池的P1和P2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。

[0292] 下面结合具体实施例描述如何根据电池的温度调节需求功率P1和温度调节实际功率P2对电池的温度进行调节。

[0293] 当车载电池包括多个并联的电池时，根据本发明的一个实施例，如图8所示，分别根据多个并联的电池的温度调节需求功率P1和温度调节实际功率P2对电池温度调节模块进行控制以对电池的温度进行调节还可以包括：根据多个并联的电池的温度调节需求功率P1生成总温度调节需求功率Pz。判断总温度调节需求功率Pz是否与车载空调的最大制冷功率P匹配。如果匹配，则根据多个并联的电池的温度调节需求功率P1为多个并联的电池进行冷却。如果不匹配，则根据空调的最大制冷功率P和多个并联的电池的温度调节需求功率P1为多个并联的电池进行冷却。

[0294] 具体地，可以根据每个电池的温度调节需求功率P1计算出整个温度调节系统的总温度调节需求功率Pz，即将每个电池的温度调节需求功率P1相加即可得到总温度调节需求功率Pz。然后根据总温度调节需求功率Pz，判断Pz是否与车载空调的最大制冷功率P匹配，即判断Pz是否小于或等于P，如果是，则根据每个电池的温度调节需求功率P1通过控制流入每个电池的冷却液流量以及控制压缩机的功率对每个电池进行冷却。而如果Pz与车载空调的最大制冷功率P不匹配，即Pz大于P，则控制器根据空调的最大制冷功率P和每个电池的温度调节需求功率P1，通过调节流入每个电池的冷却液流量按比例进行冷却液流量分配，从而可以以最大效率使每个电池完成降温。

[0295] 当电池的数量为多个并联时，根据本发明的一个实施例，电池的温度调节方法还可以包括以下步骤：检测多个并联的电池的温度。当多个并联的电池中有至少一个电池的温度大于第一温度阈值时，进入冷却模式。当多个并联的电池中有至少一个电池的温度小于第二温度阈值时，进入加热模式。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℃。

[0296] 具体地，车辆上电后，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℃，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，进入冷却模式，并发送电池冷却功能启动信息给空调系统。

[0297] 而如果某个电池的温度低于0℃，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，进入加热模式，控制电池冷却支路关闭，并控制加热器开启，以为电池提供加热功率。

[0298] 为使第一电池和第二电池的温度保持均衡，可以进行如下处理：

[0299] 举例而言，如图9所示，当电池包括第一电池和第二电池时，在进行电池冷却过程中，如果第一电池的温度T61和第二电池的温度T62之间的电池温度差异超过3℃，该温度值为预设值，即如果T61-T62＞3℃，则电池热管理控制器控制第一电池冷却支路中的调节阀开度增加，控制第二电池冷却支路中的调节阀的开度减少，以便使得第一电池的冷却功率增加，第二电池的冷却功率减少，从而实现第一电池和第二电池的温度均衡。

[0300] 而如果T62-T61＞3℃，则控制第二电池冷却支路中的调节阀开度增加，控制第一电池冷却支路中的调节阀的开度减少，以便使得第二电池的冷却功率增加，第一电池的冷却功率减少，从而实现第一电池和第二电池的温度均衡。

[0301] 在进行电池加热过程中，如第一电池和第二电池之间的电池温度差异超过3℃，即如果T61-T62＞3℃，则电池热管理控制器控制第一电池冷却支路中的调节阀开度减小，控制第二电池冷却支路中的调节阀的开度增大，以便使得第一电池的加热功率增加，第二电池的加热功率减少，从而实现第一电池和第二电池的温度均衡。如果T62-T61＞3℃，则控制第二电池冷却支路中的调节阀开度减小，控制第一电池冷却支路中的调节阀的开度增大，以便使得第二电池的加热功率增加，第一电池的加热功率减少，从而实现第一电池和第二电池的温度均衡。

[0302] 根据本发明的一个实施例，当为冷却模式时，分别根据多个并联的电池的温度调节需求功率P1和温度调节实际功率P2对多个并联的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P1是否大于每个电池对应的温度调节实际功率P2。如果某个电池的温度调节需求功率P1大于电池对应的温度调节实际功率P2，则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，并根据功率差增加用于冷却电池的压缩机的功率，或者调节增加电池的冷却液流量，以增加电池的冷却功率。如果某个电池的温度调节需求功率P1小于或等于电池对应的温度调节实际功率P2，则减小压缩机的功率或保持压缩机的功率不变，或者调节减少电池的冷却液流量，以减少电池的冷却功率。

[0303] 具体地，当工作在冷却模式时，分别获取每个电池的P1和P2，并进行判断。如果其中某一个电池的P1大于P2，说明如果按照当前的制冷功率或者冷却液流量，无法在目标时间内完成该电池的降温，所以，获取该电池的P1和P2之间的功率差，并根据功率差增加压缩机1的功率，或者增加该电池的冷却液流量，以增加该电池的冷却功率，其中，P1与P2的功率差越大，压缩机的功率和该电池的冷却液流量增加越多，以使该电池的温度在预设时间t内降低至目标温。而如果其中某一个电池的P1小于或等于P2，可以保持压缩机1的功率不变或适当减小压缩机的功率，或者减少该电池的冷却液流量，减少电池的冷却功率。当所有电池的温度低于35℃时，则电池冷却完成，通过CAN通信向车载空调发送关闭温度调节功能的信息，并控制电池冷却支路关闭。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℃，则适当增加d电池的冷却功率，以使该电池尽快完成降温。

[0304] 根据本发明的一个实施例，当为加热模式时，分别根据多个并联的电池的温度调节需求功率P1和温度调节实际功率P2对多个并联的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P1是否大于每个电池对应的温度调节实际功率P2。如果某个电池的温度调节需求功率P1大于电池对应的温度调节实际功率P2，则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，并根据功率差增加用于冷却电池的加热器的功率，或者调节增加电池的冷却液流量，以增加电池的加热功率。

https://www.reguanli.com

[0305] 具体地，当为加热模式时，分别获取每个电池的P1和P2，并进行判断。如果其中某一个电池的P1大于P2，说明如果按照当前的加热功率或者冷却液流量，无法在目标时间t内完成该电池的升温，所以，控获取该电池的P1和P2之间的功率差，并根据功率差增加用于加热电池的加热器的功率，或者调节增加电池的冷却液流量，以使该电池可以在目标时间t内完成温度调节。其中，P1与P2的差值越大，加热器的功率和该电池回路的冷却液流量增加的越多。而如果某个电池的P1小于或等于P2，可以适当减小加热器的功率，或保持加热器的功率不变，或者调节减少该电池回路的冷却液流量，以减少该电池的加热功率。当所有电池的温度高于预设温度，例如10℃时，电池加热完成，通过CAN通信向车载空调发送关闭温度调节功能的信息，并控制加热器关闭。如果温度调节系统进入加热模式较长时间后，例如1小时后，仍有电池的温度低于10℃，则再适当增加加热器的功率和泵的转速，以使该电池尽快完成升温。

[0306] 根据本发明的一个实施例，车载电池的温度调节方法还可以包括：如果某个电池的温度调节需求功率P1小于对应的温度调节实际功率P2，则降低泵的转速；如果某个电池的温度调节需求功率P1大于对应的温度调节实际功率P2，则提高泵的转速。

[0307] 具体地，当温度调节系统进入加热模式或者冷却模式时，如果某个电池的P1小于P2，控制泵的转速降低，以节省电能。而如果某个电池的P1大于P2，除控制加热器、压缩机的功率增加或该电池所在回路的冷却液流量增加外，还可以控制泵的转速提高，以增加单位时间内流经冷却流路横截面的冷却液质量，从而提高该电池的温度调节实际功率P2，以在目标时间t内实现温度调节。

[0308] 为使本领域技术人员更清楚地理解本发明，下面结合具体地实施例描述车载电池系统的温度调节方法。

[0309] 如图9所示，电池可以包括第一电池和第二电池，Pz＝P11+P12，P11为第一电池的温度调节需求功率，P12为第二电池温度调节的需求功率，Pz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Pz)。Pf＝P21+P22，P21为电池的温度调节实际功率，P22为电池的温度调节实际功率，Pf为第一电池和第二电池的温度调节实际功率之和。

[0310] 当某个电池的温度大于第一温度阈值时(例如40℃)，车载电池的温度调节系统工作在冷却模式，如果总电池冷却需求功率Pz与车内冷却需求功率P4的和小于压缩机最大制冷功率P，即Pz+P4≤P，则控制压缩机1按照Pz+P4制冷功率运行。可以理解，该情况下Pz＜P，P4＜P。

[0311] 如果Pz+P4＞P，则判断第一电池或者第二电池的温度是否大于45℃，如果大于45℃，则优先为电池冷却提供冷却功率，控制器控制压缩机按照最大制冷功率P运行，电池冷却支路的冷却功率为Pz，车内冷却支路的冷却功率等于P-Pz。

[0312] 如果判定电池温度不大于45℃，且车内温度还未达到设定温度，则优先为车内提供冷却功率，压缩机按照最大制冷功率P运行，车内冷却支路的冷却功率为P4，电池冷却支路的冷却功率等于P-P4。第一电池冷却支路和第二电池冷却支路按照比例缩小冷却功率。比例可以为：(P-P4)/(P11+P12)。如果车内温度已经达到设定温度，则优先满足电池的冷却功率。

[0313] 第一电池和第二电池的温度调节实际功率的和为Pf，当Pz＞PF，需要调节的功率为Pc(Pc＝Pz-Pf)。如果Pz+P4+Pc≤P，则压缩机需要增大的制冷功率为，增大第二膨胀阀的

开度，提高泵51的转速。同时进行如下处理：

[0314] 如果P11≥P21，且P11-P21＝Pc1，则控制第一电池所在回路的调节阀开度增大，使得第一电池61的冷却功率增加Pc1。如果P12≥P22，且P12-P22＝Pc2，则控制第二电池所在回路的调节阀开度增大，使得第二电池的冷却功率增加Pc2。如果P11＜P12，且P21-P11＝Pc1，则保持第一电的冷却功率不变，或者控制第一电池所在回路的调节阀开度减少，使得第一电池的冷却功率减少。如果P12＜P22，且P22-P12＝Pc2，则保持第二电池的冷却功率不变，或者控制第二电池所在回路的调节阀58开度减少，使得第二电池的冷却功率减少。

[0315] 如果Pz+P4+Pc＞P(且Pz+Pc≤P)，则进行如下判断：

[0316] 判断第一电池和第二电池的温度是否大于45℃。如果大于45℃，则优先为电池冷却提供冷却功率，压缩机按照最大制冷功率运行，同时提高泵的转速，电池冷却支路的冷却功率增加Pc，车内冷却支路功率减少Pc。如果P11≥P21，且P11-P21＝Pc1，则控制第一电池所在回路的调节阀开度增大，使得第一电池的冷却功率增加Pc1。如果P12≥P22，且P12-P22＝Pc2，则控制第二电池所在回路的调节阀开度增大，使得第二电池的冷却功率增加Pc2。如果P11＜P12，且P21-P11＝Pc1，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调节阀开度减少，使得电池的冷却功率减少。如果P12＜P22，且P22-P12＝Pc2，则保持第二电池的冷却功率不变，或者控制第二电池所在回路的调节阀开度减少，使得第二电池的冷却功率减少。

[0317] 如果电池温度不大于45℃，且车内温度还未达到设定温度，则优先为车内提供冷却功率，压缩机按照最大制冷功率P运行，提高泵的转速，车内冷却支路的冷却功率为P4，电池冷却支路的冷却功率等于P-P4。第一电池61冷却支路和第二电池62冷却支路按照比例缩小冷却功率。比例可以为：(P-P4)/(P11+P12)。第一电池的冷却功率为P11*(P-P4)/(P11+P12)，第二电池的冷却功率为P12*(P-P4)/(P11+P12)。

[0318] 如果车内温度已经达到设定温度，则优先满足电池的冷却功率，压缩机以最大功率P运行，增大第二膨胀阀的开度，提高泵的转速，使得电池冷却分支回路冷却功率增加Pc。同时进行如下处理：

[0319] 如果P11≥P21，且P11-P21＝Pc1，则控制第一电池所在回路的调节阀开度增大，使得第一电池的冷却功率增加Pc1。如果P12≥P22，且P12-P22＝Pc2，则控制第二电池所在回路的调节阀开度增大，使得第二电池的冷却功率增加Pc2。如果P11＜P12，且P21-P11＝Pc1，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调节阀开度减少，使得电池的冷却功率减少。如果P12＜P22，且P22-P12＝Pc2，则保持第二电池的冷却功率不变，或者控制第二电池所在回路的调节阀开度减少，使得第二电池的冷却功率减少。

[0320] 当Pz≤Pf时，需要调节的功率为Pc(Pc＝Pf-Pz)时，则维持压缩机制冷功率不变，或者降低压缩机的制冷功率，或者减少第二膨胀阀的开度，或者降低泵的转速。如果P11≥P21，且P11-P21＝Pc1，则控制第一电池所在回路的调节阀开度增大，使得第一电池的冷却功率增加Pc1。如果P12≥P22，且P12-P22＝Pc2，则控制第二电池所在回路的调节阀58开度增大，使得电池的冷却功率增加Pc2。如果P11＜P12，且P21-P11＝Pc1，则保持第一电池61的冷却功率不变，或者控制第一电池所在回路的调节阀开度减少，使得第一电池的冷却功率减少。如果P12＜P22，且P22-P12＝Pc2，则保持第二电池的冷却功率不变，或者控制第二电池所在回路的调节开度减少，使得第二电池的冷却功率减少。

https://www.reguanli.com

[0321] 当车载电池的温度小于第二温度阈值(例如0℃),车载电池的温度调节系统工作的加热模式时,如果Pz＞Pf,需要调节的功率为Pc(Pc＝Pz-Pf)时,加热器的加热功率增加Pc,提高泵的转速。同时进行如下处理:

[0322] 如果P11≥P21,且P11-P21＝Pc1,则控制第一电池所在回路的调节阀开度增大,使得第一电池的加热功率增加Pc1。如果P12≥P22,且P12-P22＝Pc2,则控制第二电池所在回路的调节阀开度增大,使得第二电池的加热功率增加Pc2。如果P11＜P12,且P21-P11＝Pc1,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调节阀开度减少,使得第一电池的加热功率减少。如果P12＜P22,且P22-P12＝Pc2,则保持第二电池的冷却功率不变,或者控制第二电池所在回路的调节阀开度减少,使得第二电池的加热功率减少。

[0323] 如果Pz≤Pf,需要调节的功率为Pc(Pc＝Pz-Pf)时,加热器的功率保持不变,或者减少加热功率Pc,或者降低泵转速。同时进行如下处理:

[0324] 如果P11≥P21,且P11-P21＝Pc1,则控制第一电池所在回路的调节阀开度增大,使得第一池的加热功率增加Pc1。如果P12≥P22,且P12-P22＝Pc2,则控制第二电池所在回路的调节阀开度增大,使得第二电池的加热功率增加Pc2。如果P11＜P12,且P21-P11＝Pc1,则保持第一电池的加热功率不变,或者控制第一电池所在回路的调节阀开度减少,使得第一电池的加热功率减少。如果P12＜P22,且P22-P12＝Pc2,则保持第二电池的冷却功率不变,或者控制第二电池所在回路的调节阀开度减少,使得电池的加热功率减少。

[0325] 根据本发明的一个实施例,用于为电池提供制冷剂的压缩机为多个,电池的温度调节方法还可以包括:根据每个电池的温度调节需求功率P1和每个压缩机的最大制冷功率判断启动的压缩机的数量。在为冷却模式时,控制相应数量的压缩机启动。

[0326] 进一步地,根据每个电池的温度调节需求功率P1和每个压缩机的最大制冷功率P判断启动的压缩机的数量具体包括:根据每个电池的温度调节需求功率P1生成总温度调节实际功率P_Z;判断总温度调节需求功率P_Z是否大于单个压缩机的最大制冷功率P;如果大于单个压缩机的最大制冷功率P,则控制多个压缩机同时启动。

[0327] 具体地,当压缩机为多个时,相应的,车内冷却支路和电池冷却支路为多个。举例而言,当为电池提供制冷剂的压缩机为2个,车内冷却支路和电池冷却支路均为2个时,在温度调节系统进入冷却模式时,分别获取每个电池的P1,并将每个电池的P1相加可计算出整个温度调节系统的总温度调节需求功率P_Z。如果P_Z小于等于单个压缩机的最大制冷功率P,那么控制一个压缩机启动即可。而如果Pz大于单个压缩机的最大制冷功率P,那么控制两个压缩机同时启动工作,以满足电池的降温制冷功率需求。

[0328] 当用于为电池提供制冷剂的压缩机为多个,多个压缩机的最大制冷功率的和为P5,那么,电池冷却功率调节可以为:

[0329] (1)当Pz＞Pf时,需要调节的功率为Pc(Pc＝Pz-Pf),如果Pz+P4+Pc≤P5,则压缩机需要增大的制冷功率为Pc,增大第二膨胀阀开度,提高泵转速。同时进行如下处理:

[0330] 如果P11≥P21,且P11-P21＝Pc1,则控制第一电池所在回路的调节阀开度增大,使得第一电池的冷却功率增加Pc1。如果P12≥P22,且P12-P22＝Pc2,则控制第二电池所在回路的调节阀开度增大,使得第二电池的冷却功率增加Pc2。如果P11＜P12,且P21-P11＝Pc1,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调节阀开度减少,使得第一电池的冷却功率减少。如果P12＜P22,且P22-P12＝Pc2,则保持第二电池的冷却功率不

变,或者控制第二电池所在回路的调节阀开度减少,使得电池的冷却功率减少。

[0331] 如果Pz+P4+Pc＞P5(且Pz+Pc≤P5),则进行如下判断:

[0332] 判断电池温度是否大于45℃。如果大于45℃,则优先为电池冷却提供冷却功率,压缩机按照最大制冷功率运行,同时提高水泵的转速,电池冷却支路的冷却功率增加Pc,车内冷却支路功率减少Pc。

[0333] 如果P11≥P21,且P11-P21＝Pc1,则控制第一电池所在回路的调节阀58开度增大,使得电池的冷却功率增加Pc1。如果P12≥P22,且P12-P22＝Pc2,则控制第二电池所在回路的调节阀开度增大,使得第二电池的冷却功率增加Pc2。如果P11＜P12,且P21-P11＝Pc1,则保持电池的冷却功率不变,或者控制第一电池所在回路的调节阀开度减少,使得第一电池的冷却功率减少。如果P12＜P22,且P22-P12＝Pc2,则保持第二电池的冷却功率不变,或者控制第二电池所在回路的调节阀开度减少,使得第二电池的冷却功率减少。

[0334] 如果电池温度不大于45℃,且车内温度还未达到设定温度,则优先为车内提供冷却功率,所有压缩机按照最大制冷功率运行,提高水泵转速,车内冷却支路的冷却功率为P4,电池冷却支路的冷却功率＝P5-P4。第一电池冷却支路和第二电池冷却支路按照比例缩小冷却功率。比例可以为:(P5-P4)/(P11+P12)。第一电池61的冷却功率为P11*(P5-P4)/(P11+P12),第二电池62的冷却功率为P12*(P5-P4)/(P11+P12)。

[0335] 如果车内温度已经达到设定温度,则优先满足电池的冷却功率,所有压缩机以最大功率运行,增大第二膨胀阀开度,提高水泵转速,使得电池冷却分支回路冷却功率增加Pc。同时进行如下处理:

[0336] 如果P11≥P21,且P11-P21＝Pc1,则控制第一电池所在回路的调节阀58开度增大,使得第一电池的冷却功率增加Pc1。如果P12≥P22,且P12-P22＝Pc2,则控制第二电池所在回路的调节阀开度增大,使得第二电池的冷却功率增加Pc2。如果P11＜P12,且P21-P11＝Pc1,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调节阀58开度减少,使得第一电池的冷却功率减少。如果P12＜P22,且P22-P12＝Pc2,则保持第二电池的冷却功率不变,或者控制第二电池所在回路的调节阀开度减少,使得电池的冷却功率减少。

[0337] (2)当Pz≤Pf,需要调节的功率为Pc(Pc＝Pf-Pz)时,则维持压缩机制冷功率不变,或者降低压缩机的制冷功率,或者减少第二膨胀阀的开度,或者降低泵的转速。如果P11≥P21,且P11-P21＝Pc1,则控制第一电池所在回路的调节阀开度增大,使得第一电池的冷却功率增加Pc1。如果P12≥P22,且P12-P22＝Pc2,则控制第二电池所在回路的调节阀开度增大,使得电池的冷却功率增加Pc2。如果P11＜P12,且P21-P11＝Pc1,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调节阀开度减少,使得第一电池的冷却功率减少。如果P12＜P22,且P22-P12＝Pc2,则保持第二电池的冷却功率不变,或者控制第二电池所在回路的调节阀开度减少,使得第二电池的冷却功率减少。

[0338] 当车载电池的温度小于第二温度阈值(例如0℃),当车载电池的温度调节系统工作的加热模式,如果Pz＞Pf,需要调节的功率为Pc(Pc＝Pz-Pf)时,加热器53的加热功率增加Pc,提高泵51的转速。同时进行如下处理:

[0339] 如果P11≥P21,且P11-P21＝Pc1,则控制第一电池61所在回路的调节阀58开度增大,使得第一电池61的加热功率增加Pc1。如果P12≥P22,且P12-P22＝Pc2,则控制第二电池62所在回路的调节阀58开度增大,使得第二电池62的加热功率增加Pc2。如果P11＜P12,且

https://www.reguanli.com

P21-P11＝Pc1，则保持第一电池61的加热功率不变，或者控制第一电池61所在回路的调节阀58开度减少，使得第一电池61的加热功率减少。如果P12＜P22，且P22-P12＝Pc2，则保持第二电池62的冷却功率不变，或者控制第二电池62所在回路的调节阀58开度减少，使得第二电池62的加热功率减少。

[0340] 如果Pz≤Pf，需要调节的功率为Pc(Pc＝Pz-Pf)时，加热器的功率保持不变，或者减少加热功率Pc，或者降低泵转速。同时进行如下处理：

[0341] 如果P11≥P21，且P11-P21＝Pc1，则控制第一电池61所在回路的调节阀58开度增大，使得第一池61的加热功率增加Pc1。如果P12≥P22，且P12-P22＝Pc2，则控制第二电池62所在回路的调节阀58开度增大，使得第二电池62的加热功率增加Pc2。如果P11＜P12，且P21-P11＝Pc1，则保持第一电池61的冷却功率不变，或者控制第一电池61所在回路的调节阀58开度减少，使得第一电池61的加热功率减少。如果P12＜P22，且P22-P12＝Pc2，则保持第二电池62的冷却功率不变，或者控制第二电池62所在回路的调节阀58开度减少，使得电池62的加热功率减少。根据本发明实施例的车载电池的温度调节方法，首先，分别获取多个并联的电池的温度调节需求功率，然后，分别获取多个并联的电池的温度调节实际功率，最后，分别根据多个并联的电池的温度调节需求功率和温度调节实际功率对多个并联的电池的温度进行调节。由此，该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。

[0342] 当车载电池的数量为多个时，且各电池之间独立设置时，本发明还提出另一种车载电池的温度调节系统。

[0343] 具体而言，如图11A所示，该温度调节系统包括：多个压缩机1、多个冷凝器2、多个电池冷却支路4和多个电池温度调节模块5。

[0344] 其中，多个冷凝器2与多个压缩机1相连，多个电池冷却支路4连接在多个压缩机1和多个冷凝器2之间，且多个电池冷却支路4之间相互连通。电池温度调节模块5分别与多个电池6和多个电池冷却支路4相连，用于分别获取多个电池的温度调节需求功率P1和温度调节实际功率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，以及根据温度调节需求功率P1和温度调节实际功率P2调节多个压缩机1向电池6对应的电池冷却支路4提供的制冷量开度。

[0345] 进一步地，根据本发明的一个实施例，根据温度调节需求功率和P1和温度调节实际功率P2对电池的温度进行调节，具体包括：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内对电池的温度进行调节，以达到目标温度。

[0346] 也就是说，电池温度调节模块5在根据温度调节需求功率P1和温度调节实际功率P2对每个电池6进行温度调节时，可以确保在目标时间t内根据每个电池6的实际状态精确控制车载电池的加热功率和冷却功率，从而在车载电池温度过高时或者过低时对温度进行调节。

[0347] 如图11A所示，以压缩机1、电池冷却支路4、电池温度调节模块5电池6为2个为例，电池冷却支路4可以包括第一电池冷却支路401和第二电池冷却支路402，分别对应第一电池61和第二电池62。

[0348] 当空调的冷却液不接入到电池温度调节模块5时，电池冷却支路4中具有两个管

道，第一管道与压缩机1相连通，第二管道与电池温度调节模块5相连通，其中，第一管道与第二管道相互独立的临近设置。以第一电池61所在的第一电池冷却支路401为例，在第一电池61的温度过高时，车载空调制冷功能开启，电池冷却功能启动，第一管道与第二管道中冷却液(如冷媒)的流动方向分别为：压缩机1—冷凝器2—第一电池冷却支路401—压缩机1；第一电池冷却支路401—电池温度调节模块5—第一电池61—电池温度调节模块5—第一电池冷却支路401。

[0349] 可以理解，每个电池温度调节模块5可以根据对应电池的温度调节需求功率和P1和温度调节实际功率P2，通过调节流入到相应的电池冷却支路4的冷却液的流量调节电池的制冷功率/加热功率，从而可以确保在目标时间t内根据每个电池的实际状态对电池的温度进行调节。同时，由于多个电池冷却支路4之间相互连通，因此电池温度调节模块5可以根据每个电池的温度，通过调节电池对应的电池冷却支路4的制冷量开度，可以保证各个电池之间温度的均衡。由此，可以在车载电池温度过高时或者过低时在目标时间内对温度进行调节，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，且可以保证各个电池之间温度的均衡。

[0350] 根据本发明的一个实施例，如图11A所示，电池冷却支路4可以包括换热器41，换热器41包括第一管道和第二管道，第二管道与电池温度调节模块5相连，第一管道与压缩机1相连通，其中，第一管道与第二管道相互独立的临近设置。

[0351] 电池温度调节模块5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6之中。连接在流路和换热器41之间的泵51、介质容器52、加热器53，以及控制器(图中未具体示出)。其中，控制器获取多个电池6的温度调节需求功率P1和电池的温度调节实际功率P2，并根据每个电池的温度调节需求功率P1和温度调节实际功率P2对电池6的温度进行调节。电池冷却支路4还可以包括第二膨胀阀42和第二电子阀43。

[0352] 如图11所示，第一电池冷却支路401还可以包括第一调节阀411和第三调节阀413；第二电池冷却支路402还可以包括第二调节阀412和第四调节阀414，各调节阀的连接方式具体可参照图11A，此处不做赘述。

[0353] 如图11A所示，压缩机11通过第一调节阀411和第二调节阀412分别控制流向401支路和402支路的冷媒流量。压缩机12通过第三调节413阀和第四调节阀414分别控制流量401支路和402支路的冷媒流量。电池冷却支路401的冷却功率与第一调节阀411和第三调节阀413的冷媒流量有关。电池冷却支路402的冷却功率与第二调节阀412和第四调节阀414的冷媒流量有关。

[0354] 可以理解的是，电池冷却支路4也可以不设置换热器41，当没有换热器41时，电池冷却支路4内流的就是冷媒。如果设置换热器41，那么电池冷却支路4内第一管道中流的是冷媒，第二管道中流的是冷却液。

[0355] 根据本发明的一个实施实例，如图11A所示，电池温度调节模块5还可以包括设置在流路的入口的第一温度传感器55，设置在流路的出口的第二温度传感器56，以及流速传感器57。可以理解，流路的入口和出口位置不是绝对的，而是根据泵51的转向确定的。

[0356] 具体地，换热器41可以为板式换热器，板式换热器可以安装在车载空调内部，使得整个制冷剂回路均在车载空调内部，便于车载空调出厂调试，并且使车载空调可以单独供货和组装，同时，车载空调在安装过程中只需要加注一次制冷剂。冷却液从流路的入口流入

https://www.reguanli.com

电池6的内部，从流路的出口流出，从而实现电池6与冷却液之间的热交换。

[0357] 泵51主要用于提供动力，介质容器52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52中的冷却液可自动补充。加热器53可以为PTC加热器，可以与控制器进行CAN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。且加热器53不直接与电池6接触，具有较高的安全性、可靠性和实用性。

[0358] 第一温度传感器55用以检测流路入口冷却液的温度，第二温度传感器56用以检测流路出口冷却液的温度。流速传感器57用以检测对应管道内冷却液的流速信息。第二电子阀43用以控制相应的电池冷却支路4的开通和关闭，第二膨胀阀42可用于控制响应的电池冷却支路4中的冷却液流量。控制器可以通过调节第一至第四调节阀411-414的开度，同时控制第一电池61和第二电池62两个冷却分支回路的冷却液流量，从而使均衡两个电池的温度。同时控制器还可与车载空调和加热器53进行CAN通信，并且可以控制泵51的转速和监控冷却液的温度和流量信息，还可以对电池6进行管理，检测电池6的电压和温度信息，控制车载电池的温度调节系统的通断。

[0359] 下面结合具体实施例描述每个电池温度调节模块5如何获取相应电池6的温度调节需求功率P1和温度调节实际功率P2。

[0360] 根据本发明的一个实施例，控制器可以用于分别获取每个电池开启温度调节时的第一参数，并根据第一参数生成每个电池的第一温度调节需求功率，以及分别获取每个电池在温度调节时的第二参数，并根据第二参数生成每个电池的第二温度调节需求功率，并根据每个电池的第一温度调节需求功率和每个电池的第二温度调节需求功率生成每个电池的温度调节需求功率P1。

[0361] 进一步地，根据本发明的一个实施例，第一参数为电池6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ΔT_1，并根据第一温度差ΔT_1和目标时间t生成第一温度调节需求功率。

[0362] 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：

[0363] $\Delta T_1*C*M/t$ (1)，

[0364] 其中，ΔT_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6的比热容，M为电池6的质量。

[0365] 第二参数为每个电池6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：

[0366] I^2*R， (2)，

[0367] 其中，I为平均电流，R为电池6的内阻。

[0368] 当对电池6进行冷却时，$P1=\Delta T_1*C*M/t+I^2*R$；当对电池6进行加热时，$P1=\Delta T_1*C*M/t-I^2*R$。

[0369] 根据本发明的一个实施例，控制器分别根据每个电池6所在回路的第一温度传感器55检测的入口温度和第二温度传感器56检测的出口温度生成每个电池的第二温度差ΔT_2，并根据每个电池的第二温度差ΔT_2和流速传感器57检测的流速v生成每个电池的温度调节实际功率P2。

[0370] 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：

[0371] $\Delta T_2 * c * m$， (3)

[0372] 其中，ΔT_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的冷却液质量，其中，m＝v*ρ*s，v为冷却液的流速，ρ为冷却液的密度，s为流路的横截面积。

[0373] 具体地，车辆上电后，控制器判断车辆是否需要进行温度调节，如果判断车辆需要温度调节，则开启温度调节功能，并发送低转速信息给泵51，泵以默认转速(如低转速)开始工作。然后，控制器获取每个电池6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)计算出每个电池的第一温度调节需求功率。同时，控制器分别获取每个电池6在预设时间内的平均电流I，并根据公式(2)计算每个电池第二温度调节需求功率。然后，控制器分别根据每个电池6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6的温度在目标时间内调节至目标温度的需求功率)。并且，控制器分别获取每个电池对应设置的第一温度传感器55和第二温度传感器56检测温度信息，并分别获取流速传感器57检测的流速信息，根据公式(3)分别计算出每个电池6的温度调节实际功率P2。最后，控制器可以根据对应电池的温度调节需求功率和P1和温度调节实际功率P2，通过调节流入到相应的电池冷却支路4的冷却液的流量调节电池的制冷功率，或者通过调节加热器的调节加热功率，从而可以以确保在目标时间t内根据每个电池的实际状态对电池的温度进行调节。

[0374] 下面将结合具体地实施例描述如何根据根据每个电池6的温度调节需求功率P1和温度调节实际功率P2对每个电池6的温度进行调节。

[0375] 根据本发明的一个实施例，控制器可以用于根据每个电池的温度调节需求功率P1生成总温度调节需求功率Pz，并根据多个压缩机的最大制冷功率P生成多个压缩机的总最大制冷功率P5，以及判断总温度调节需求功率P_Z是否大于多个压缩机的总最大制冷功率P5，其中，当总温度调节需求功率P_Z大于多个压缩机的总最大制冷功率P5时，控制器将多个压缩机1向电池对应的电池冷却支路4的制冷量开度调整至最大；当总温度调节需求功率Pz小于或等于多个压缩机的总最大制冷功率P5时，控制器根据总温度调节需求功率Pz与总最大制冷功率P5之差对电池6对应的电池冷却支路4的制冷量开度进行调整。

[0376] 具体地，如图11A所示，当对电池进行冷却时，控制器可以根据每个电池的温度调节需求功率P1计算出整个温度调节系统的总温度调节需求功率Pz，即将每个电池的温度调节需求功率P1相加即可得到总温度调节需求功率Pz，同时控制器根据每个压缩机1的最大制冷功率P计算出多个压缩机的总最大制冷功率P5，即将每个压缩机1的最大制冷功率P相加即可得到总最大制冷功率P5。然后，控制器判断是否Pz＞P5，如果是，则控制器控制将每个第二膨胀阀42的开度调节至最大，以增大流入到每个电池；冷却回路4的冷却液流量，使电池可以在目标时间内完成降温。而如果Pz≤P5，则控制器根据Pz与P5之间的差值对每个第二膨胀阀42的开度进行调整，其中，Pz与P5差值的绝对值越大，第二膨胀阀42的开度越小，以达到节约能源的目的。

[0377] 根据本发明的一个实施例，控制器还用于，还用于检测多个电池的温度，并在多个

https://www.reguanli.com

电池6中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，以及在多个电池中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。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℃。

[0378] 具体地，车辆上电后，控制器分别实时检测每个电池6的温度，并进行判断。如果其中某个电池6的温度高于40℃，说明此时该电池6的温度过高，为避免高温对该电池6的性能产生影响，需要对该电池6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空调系统，以及控制对应的第二电子阀43开启，以使冷却液与电池6进行热交换以降低该电池6的温度。

[0379] 而如果某个电池6的温度低于0℃，说明此时该电池6的温度过低，为避免低温对该电池6的性能产生影响，需要对该电池6进行升温处理，控制器控制温度调节系统进入加热模式，控制第二电子阀43关闭，并控制相应的加热器53开启，以为温度调节系统提供加热功率。当温度调节系统工作在加热模式时，加热器53提供加热功率，以加热第一电池61为例，第一电池61所在回路中冷却液的流动方向为：介质容器52—换热器41—加热器53(开启)—泵51—第一温度传感器55—第一电池61—第二温度传感器56—流速传感器57—介质容器52，如此循环，实现电池第一电池61的升温。

[0380] 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P1大于电池对应的温度调节实际功率P2时，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，并根据功率差增加用于冷却电池的压缩机1的功率，或者调节增加电池6对应的电池冷却支路4的冷却液流量，以增加电池的冷却功率，以及在某个电池的温度调节需求功率P1小于或等于电池对应的温度调节实际功率P2时，减小压缩机的功率或保持压缩机的功率不变，或者调节减少电池6对应的电池冷却支路4的冷却液流量，以减少电池的冷却功率。

[0381] 具体地，当工作在冷却模式时，控制器分别获取每个电池6的P1和P2，并进行判断。如果其中某一个电池6的P1大于P2，说明如果按照当前的制冷功率或者冷却液流量，无法在目标时间内完成该电池6的降温，所以，控制器获取该电池的P1和P2之间的功率差，并根据功率差增加用于冷却该电池的压缩机1的功率，或者增加该电池所在的电池冷却支路4的冷却液流量，以增加该电池的冷却功率，其中，P1与P2的功率差越大，相应的压缩机1的功率和该电池的冷却液流量增加越多，以使该电池的温度在预设时间t内降低至目标温。而如果其中某一个电池6的P1小于或等于P2，可以保持用于冷却该电池的压缩机1的功率不变或适当减小压缩机1的功率，或者减少该电池所在的电池冷却支路4的冷却液流量，减少电池的冷却功率。当所有电池6的温度低于35℃时，则电池6冷却完成，控制器通过CAN通信向车载空调发送关闭温度调节功能的信息，并控制所有的第二电子阀43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6的温度高于35℃，则控制器适当增加相应的压缩机1的功率或者泵的转速，以使该电池尽快完成降温。

[0382] 根据本发明的一个实施例，当为加热模式时，控制器在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时，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，并根据功率差增加用于加热电池的加热器53的功率，以增加电池的加热功率，以及在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时，减小

加热器53的功率，或保持加热器53的功率不变。

[0383] 具体地，当为加热模式时，控制器分别获取每个电池6的P1和P2，并进行判断。如果其中某一个电池6的P1大于P2，说明如果按照当前的加热功率或者冷却液流量，无法在目标时间内完成该电池6的升温，所以，控制器获取该电池的P1和P2之间的功率差，并根据功率差增加用于加热电池6的加热器53的功率，以使该电池可以在目标时间内完成温度调节。其中，P1与P2的差值越大，加热器53的功率增加的越多。而如果某个电池的P1小于或等于P2，控制器可以适当减小加热器53的功率，以节省电能，或保持加热器53的功率不变。当所有电池6的温度高于预设温度，例如10℃时，电池6加热完成，控制器控制加热器53关闭。如果温度调节系统进入加热模式较长时间后，例如1小时后，仍有电池6的温度低于10℃，则控制器再适当增加加热器53的功率，以使该电池尽快完成升温。

[0384] 举例而言，如图11A所示，由于第一电池61和第二电池62的加热功能相互独立，第一电池61和第二电池62分别用一个加热器进行加热，所以只以第一电池61为例说明电池加热功能的功率调节。(假设P11为第一电池61的温度调节需求功率，P21为第一电池61的温度调节实际功率，P11与P21的功率差为P31)

[0385] 如果P11＞P21，需要调节的功率为P31(P31＝P11-P21)时，加热器53的加热功率增加P31，并提高泵51的转速。

[0386] 如果P11≤P21，需要调节的功率为P31(P31＝P11-P21)时，加热器53的功率保持不变，或者将加热器53的功率减少P31，或者降低泵51的转速。

[0387] 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P1小于对应的温度调节实际功率P2时，降低泵51的转速，并在某个电池的温度调节需求功率P1大于对应的温度调节实际功率P2时，提高泵51的转速。

[0388] 具体地，当温度调节系统进入加热模式或者冷却模式时，如果某个电池6的P1小于P2，控制器控制相应的泵51的转速降低，以节省电能。而如果某个电池6的P1大于P2，控制器除控制相应的加热器53或压缩机1的功率增加或该电池所在回路的冷却液流量增加外，还控制泵51的转速提高，可以增加单位时间内流经冷却流路横截面的冷却液质量，从而提高该电池的温度调节实际功率P2，以在目标时间t内实现温度调节。

[0389] 根据本发明的一个实施例，如果用于为电池提供制冷剂的压缩机1为多个，控制器还用于根据每个电池的温度调节需求功率P1和每个压缩机的最大制冷功率P判断启动的压缩机的数量，并在温度调节系统为冷却模式时，控制相应数量的压缩机1启动。

[0390] 进一步地，控制器可以根据每个电池的温度调节需求功率P1生成总温度调节需求功率Pz，控制器在判断总温度调节需求功率Pz大于单个压缩机的最大制冷功率P时，控制多个压缩机1同时启动。

[0391] 具体地，如图11A所示，以压缩机1为两个为例，在温度调节系统进入冷却模式时，控制器分别获取每个电池6的P1、每个电池的温度调节实际功率P2和单个压缩机的最大制冷功率P，并将每个电池的P1相加可计算出整个温度调节系统的总温度调节需求功率Pz，将每个电池的温度调节实际功率P2相加得到总温度调节实际功率Pf，将每个压缩机的最大制冷功率相加可计算出所有压缩机的最大制冷功率之和P5。其中，第一电池61的温度调节需求功率为P11，第二电池62的温度调节需求功率为P12。第一电池61的温度调节实际功率为P21，第二电池62的温度调节实际功率为P22。每个压缩机的最大制冷功率P相等。

https://www.reguanli.com

[0392] 如果Pz≤P,那么只需要控制一个压缩机1工作,提供制冷功率,也可以控制两个压缩机1一同工作。如果P＜Pz≤P5,则需要两个压缩机1一起工作,每个压缩机的初始制冷功率为Pz/2。如果Pz≤P5,则控制压缩机1按照Pz制冷功率运行,且通过调节第一至第四调节阀的开度,使第一电池冷却支路401的初始冷却功率按照P11制冷功率进行冷却,第二电池冷却支路402初始冷却功率按照P21制冷功率进行冷却。如果Pz＞P5,则每个压缩机按照最大制冷功率P运行,且第一电池冷却支路401的初始冷却功率可以按照P5*[P11/(P11+P12)]制冷功率进行冷却,第二电池冷却支路402的初始冷却功率可以按照P5*[P12/(P11+P12)]制冷功率进行冷却。

[0393] 根据本发明的一个实施例,控制器还用于,在为冷却模式时,当电池6之间的温度差超过设定值时,增大温度较高电池6的冷却功率,以使减小电池6之间的温度差异;在为加热模式时,当电池之间的温度差超过设定值时,增大温度较低的电池6的加热功率。

[0394] 可以理解,当温度调节系统工作在冷却模式时,如图11A所示,控制器可以分别计算出第一电池61和第二电池62的温度调节需求功率P1,然后分别根据每个电池的P1和压缩机的最大制冷功率P调节相应的第二膨胀阀42的开度。在冷却过程中,控制器分别根据每个电池的温度调节实际功率P2继续调整第二膨胀阀42的开度。同时,控制器根据第一电池61和第二电池62之间的温度情况,通过调节第一至第四调节阀411-414的开度,调节第一电池冷却支路401和第二电池冷却支路402的冷却液流量分配,从而达到控制第一电池61和第二电池62温度的均衡。其中,当第一电池61的温度比第二电池62的温度高且差值超过设定值时,可增大第一调节阀411和第三调节阀413的开度,减少第二调节阀412和第四调节阀414的开度,以增大第一电池61的冷却功率;当第一电池61和第二电池62的温度相等时,如果两个压缩机1的提供的冷却功率相等,可控制第一至第四调节阀411-414的开度相同;而如果两个压缩机1提供的冷却功率不相等,那么可以控制第一调节阀411和第二调节阀412开度相等,且控制第三调节阀413和第四调节阀414开度相等。而当温度调节系统工作在加热模式时,当第一电池61的温度比第二电池62的温度低且差值超过设定值时,则控制器增大第一电池61对应的加热器53的加热功率。由此,可以保持两个电池之间的温度均衡。根据本发明的一个实施例,车载电池的温度调节系统还可以图11B和图11C所示。其中,图11B为多个压缩机(即图11B中的第一压缩机11和第二压缩机12)并联且共用一个膨胀阀,每个电池冷却支路增加调节阀(即第一调节阀411和第二调节阀412),通过调节阀调节流入每个电池冷却支路的冷却液流量,以调节每个电池的冷却功率。图11C为多个压缩机(即图11C中的第一压缩机11和第二压缩机12)并联且共用一个冷凝器2,每个电池冷却支路中都设置有第二膨胀阀42和电子阀(,通过调节第二膨胀阀42的开度调节流入每个电池冷却支路的冷却液流量,以调节每个电池的冷却功率,通过电子阀控制每个电池冷却支路的开闭。

[0395] 下面结合具体地实施例描述图11C所示的系统的温度调节过程。

[0396] 如图11C所示,电池可以包括第一电池和第二电池,Pz＝P11+P12,P11为第一电池的温度调节需求功率,P12为第二电池温度调节的需求功率,Pz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Pz)。Pf＝P21+P22,P21为电池的温度调节实际功率,P22为电池的温度调节实际功率,Pf为第一电池和第二电池的温度调节实际功率之和。P为压缩机最大制冷功率,P5为所有压缩机的最大制冷功率之和,P5＝2*P。

[0397] 压缩机功率初始分配:

[0398] 如果Pz≤P，则只需要一个压缩机工作，提供制冷功率，又或者两个压缩机一同工作；如果P＜Pz≤P5，则需要两个压缩机一起工作，每个压缩机的初始制冷功率为Pz/2；如果Pz＞P5，则需要两个压缩机一起工作，每个压缩机按照最大制冷功率P运行。

[0399] 当Pz≤P5时，压缩机按照Pz制冷功率运行，第一电池61冷却支路初始冷却功率按照P11制冷功率进行冷却；第二电池62冷却支路初始冷却功率按照P21制冷功率进行冷却。当Pz＞P5时，则每个压缩机按照最大制冷功率P运行。第一电池61冷却支路初始冷却功率按照P5*[P11/(P11+P12)]制冷功率进行冷却；第二电池62冷却支路初始冷却功率按照P5*[P12/(P11+P12)]制冷功率进行冷却。

[0400] 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：

[0401] 当Pz＞Pf，需要调节的功率为Pc(Pc＝Pz-Pf)。如果Pz+Pc≤P5，则压缩机需要增大的制冷功率为Pc，。同时进行如下处理：

[0402] 如果P11≥P21，且P11-P21＝Pc1，则控制第一电池61所在回路的膨胀阀开度增大，并控制所在回路的泵的转速提高，使得第一电池61的冷却功率增加Pc1。如果P12≥P22，且P12-P22＝Pc2，则控制第二电池62所在回路的膨胀阀开度增大，并控制所在回路的泵的转速提高，使得第二电池62的冷却功率增加Pc2。如果P11＜P12，且P21-P11＝Pc1，则保持第一电池61的冷却功率不变，或者控制第一电池61所在回路的膨胀阀8开度减少，并控制所在回路的泵的转速降低，使得第一电池61的冷却功率减少。如果P12＜P22，且P22-P12＝Pc2，则保持第二电池62的冷却功率不变，或者控制第二电池62所在回路的膨胀阀开度减少，并控制所在回路的泵的转速降低，使得第二电池62的冷却功率减少。

[0403] P5如果Pz+Pc＞P5，则每个压缩机按照最大制冷功率P运行，提高水泵转速。同时进行如下处理：

[0404] 控制第一电池61所在冷却支路的膨胀阀开度，使得第一电池61冷却支路冷却功率按照P5*[P11/(P11+P12)]制冷功率进行冷却；控制第二电池62所在冷却支路的膨胀阀开度，使得第二电池62冷却支路冷却功率按照P5*[P12/(P11+P12)]制冷功率进行冷却。

[0405] 当Pz≤Pf时，需要调节的功率为Pc(Pc＝Pf-Pz)时，则维持压缩机制冷功率不变，或者降低压缩机的制冷功率，同时进行如下处理。如果P11≥P21，且P11-P21＝Pc1，则控制第一电池61所在回路的膨胀阀开度增大，并控制所在回路的泵的转速提高，使得第一电池61的冷却功率增加Pc1。如果P12≥P22，且P12-P22＝Pc2，则控制第二电池62所在回路的膨胀阀开度增大，并控制所在回路的泵的转速提高，使得电池62的冷却功率增加Pc2。如果P11＜P12，且P21-P11＝Pc1，则保持第一电池61的冷却功率不变，或者控制第一电池61所在回路的膨胀阀开度减少，并控制所在回路的泵的转速降低，使得第一电池61的冷却功率减少。如果P12＜P22，且P22-P12＝Pc2，则保持第二电池62的冷却功率不变，或者控制第二电池62所在回路的膨胀阀开度减少，并控制所在回路的泵的转速降低，使得第二电池62的冷却功率减少。

[0406] 加热功率调整：

[0407] 由于第一电池61和第二电池62的加热功能相互独立，第一电池61和第二电池62分别用一个加热器进行第一电池61的加热需求功率，P21为第二电池61的实际加热功率，功率差为P31)如果P11＞P21，需要调节的功率为P31(P31＝P11-P21)，加热器的加热功率增加P31，并提高泵的转速。如果P11≤P21，需要调节的功率为P31(P31＝P11-P21)时，加热器的

https://www.reguanli.com

功率保持不变，或者减少加热功率P31，或者降低泵的转速。

[0408] 电池温度均衡：

[0409] 在进行电池冷却过程中，如果第一电池61的温度T61和第二电池62的温度T62之间的电池温度差异超过3℃，该温度值为预设值，即如果T61-T62＞3℃，则电池热管理控制器控制第一电池61冷却支路中的第二膨胀阀42的开度增加，或者同时控制第一电池61所在支路中泵的转速提高，控制第二电池62冷却支路中的第二膨胀阀42的开度减少，或者同时控制第二电池62所在支路中泵的转速降低，以便使得第一电池61的冷却功率增加，第二电池62的冷却功率减少，从而实现第一电池61和第二电池62的温度均衡。

[0410] 而如果T62-T61＞3℃，则电池热管理控制器控制第二电池62冷却支路中的第二膨胀阀42开度增加，或者同时控制第二电池62所在支路中泵的转速提高，控制第一电池61冷却支路中的第二膨胀阀42的开度减少，或者同时控制第一电池61所在支路中泵的转速降低，以便使得第二电池62的冷却功率增加，第一电池61的冷却功率减少，从而实现第一电池61和第二电池62的温度均衡。

[0411] 在进行电池加热过程中，如第一电池61和第二电池62之间的电池温度差异超过3℃，即如果T61-T62＞3℃，则电池热管理控制器控制控制第一电池61所在加热回路中的加热器53的加热功率减少，并降低该回路的泵51转速，并控制第二电池62加热回路中的加热器53的加热功率增大，并提高该回路泵转速，以便使得第一电池61的加热功率增加，第二电池62的加热功率减少，从而实现第一电池61和第二电池62的温度均衡。如果T62-T61＞3℃，则电池热管理控制器控制第一电池61所在加热回路中的加热器53的加热功率增加，并增加该回路的泵51转速，并且控制第二电池62加热回路中的加热器53的加热功率减小，并降低该回路泵转速，以便使得第一电池61的加热功率减小，第二电池62的加热功率增加，从而实现第一电池61和第二电池62的温度均衡。

[0412] 可以理解的是，图11B与图11C的区别在于，图11B是通过第一电池61所在第一电池冷却支路401和第二电池62所在第二电池冷却支路402的之间的冷却功率由调节阀实现功率调节；图11C的两个电池冷却支路是通过膨胀阀实现2个冷却支路的冷却功率调节的。图11B的具体调节过程可参照上述实施例，此处不再赘述。

[0413] 根据本发明实施例的温度调节系统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，并且，由于多个电池冷却支路之间相互连通，电池温度调节模块可以通过调节每个电池对应的电池冷却支路的制冷量开度，保证各个电池之间温度的均衡。

[0414] 图12a是根据本发明第六个实施例的车载电池的温度调节方法的流程图。车载电池的温度调节系统包括多个压缩机及与多个压缩机对应的多个电池冷却支路、多个电池和连接在多个电池和多个电池冷却支路之间的多个电池温度调节模块。如图12a所示，车载电池的温度调节方法包括以下步骤：

[0415] S1”，分别获取多个电池的温度调节需求功率P1。

[0416] 进一步地，根据本发明的一个实施例，如图12b所示，分别获取多个电池的温度调节需求功率P1具体包括：

[0417] S11”，分别获取每个电池的开启温度调节时的第一参数，并根据第一参数生成每

个电池的第一温度调节需求功率。

[0418] S12”,分别获取每个电池在温度调节时的第二参数,并根据第二参数生成每个电池的第二温度调节需求功率。

[0419] S13”,根据每个电池的第一温度调节需求功率和每个电池的第二温度调节需求功率分别生成每个电池的温度调节需求功率P1。

[0420] 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,根据第一参数生成每个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ΔT_1。根据第一温度差ΔT_1和目标时间t生成第一温度调节需求功率。

[0421] 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:

[0422] $\Delta T_1*C*M/t$, (1)

[0423] 其中,ΔT_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。

[0424] 根据本发明的一个实施例,第二参数为每个电池在预设时间内的平均电流I,通过以下公式(2)生成每个电池的第二温度调节需求功率:

[0425] I^2*R, (2)

[0426] 其中,I为平均电流,R为电池的内阻。

[0427] 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,$P1=\Delta T_1*C*M/t-I^2*R$。

[0428] S2”,分别获取多个电池的温度调节实际功率P2。

[0429] 根据本发明的一个实施例,如图12b所示,分别获取多个电池的温度调节实际功率P2具体包括:

[0430] S21”,获取用于调节每个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。

[0431] S22”,根据每个电池的流路的入口温度和出口温度生成第二温度差ΔT_2。

[0432] S23”,根据每个电池的第二温度差ΔT_2和流速v生成每个电池的温度调节实际功率P2。

[0433] 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:

[0434] ΔT_2*c*m, (3)

[0435] 其中,ΔT_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的冷却液质量,其中,$m=v*\rho*s$,v为冷却液的流速,ρ为冷却液的密度,s为流路的面积。

[0436] S3”,根据温度调节需求功率P1和温度调节实际功率P2对每个电池的对应的电池温度调节模块进行控制以对电池的温度进行调节。其中,多个电池冷却支路之间相互连通,且根据电池的温度调节需求功率P1和温度调节实际功率P2调节多个压缩机向电池对应的电池冷却支路提供的制冷量开度。

[0437] 在本发明的实施例中,根据温度调节需求功率P1和温度调节实际功率P2对每个电

https://www.reguanli.com

池的对应的电池温度调节模块进行控制以对电池的温度进行调节，具体包括：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内对每个电池的对应的电池温度调节模块进行控制以对电池的温度进行调节，以达到目标温度。

[0438] 根据电池的温度调节需求功率P1和温度调节实际功率P2调节多个压缩机向电池对应的电池冷却支路提供的制冷量开度，具体包括：判断每个电池的温度调节需求功率P1是否大于电池的温度调节实际功率P2；如果电池的温度调节需求功率P1大于电池的温度调节实际功率P2，则提高多个压缩机或者单个压缩机的制冷功率，或者增大向电池对应的电池冷却支路提供的制冷量开度。

[0439] 具体地，车辆上电后，判断电池是否需要进行温度调节，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)计算分别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)分别计算每个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，分别计算每个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，分别获取每个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)分别计算出每个电池的温度调节实际功率P2。然后，可以根据对应电池的温度调节需求功率和P1和温度调节实际功率P2，通过调节流入到相应的电池冷却支路的冷却液的流量或者相应的加热器功率调节电池的制冷功率/加热功率，从而可以以确保在目标时间t内根据每个电池的实际状态对电池的温度进行调节。同时，由于多个电池冷却支路之间相互连通，因此可以根据每个电池的温度，通过调节电池对应的电池冷却支路的制冷量开度，可以保证各个电池之间温度的均衡。由此，可以在车载电池温度过高时或者过低时在目标时间内对温度进行调节，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。

[0440] 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对每个电池的对应的电池温度调节模块进行控制以对电池的温度进行调节。

[0441] 根据本发明的一个实施例，如图12b所示，车载电池的温度调节方法还可以包括：

[0442] S31”，根据每个电池的温度调节需求功率P1生成总温度调节需求功率P_Z。

[0443] S32”，根据多个压缩机的最大制冷功率P生成多个压缩机的总最大制冷功率P5。

[0444] S33”，判断总温度调节需求功率P_Z是否大于多个压缩机的总最大制冷功率P5。

[0445] S34”，如果总温度调节需求功率P_Z大于多个压缩机的总最大制冷功率P5，则将多个压缩机向电池对应的电池冷却支路的制冷量开度调整至最大。

[0446] S35”，如果总温度调节需求功率P_Z小于或等于多个压缩机的总最大制冷功率P5，则根据总温度调节需求功率P_Z与总最大制冷功率P5之差对电池对应的电池冷却支路的制冷量开度进行调整。

[0447] 具体地，可以根据每个电池的温度调节需求功率P1计算出整个温度调节系统的总温度调节需求功率P_Z，即将每个电池的温度调节需求功率P1相加即可得到总温度调节需求功率P_Z，同时根据每个压缩机的最大制冷功率P计算出多个压缩机的总最大制冷功率P5，即将每个压缩机的最大制冷功率P相加即可得到总最大制冷功率P5。然后，判断是否P_Z＞P5，如果是，则控制将每个第二膨胀阀的开度调节至最大，以将多个压缩机向电池对应的电池

冷却支路的冷却液流量调整至最大，以使电池可以在目标时间t内完成降温。而如果$P_Z \leqslant P5$，则根据P_Z与P5之间的差值对第二膨胀阀的开度进行调整，其中，P_Z与P5差值的绝对值越大，第二膨胀阀的开度越小，以达到节约能源的目的。

[0448] 根据本发明的一个实施例，如图13所示，电池的温度调节方法还可以包括以下步骤：

[0449] 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(S10”-S20”)。当电池的温度大于第一温度阈值时，进入冷却模式(S30”)。其中，第一预设温度阈值可以根据实际情况进行预设，例如可以为40℃。当电池的温度小于等于第一温度阈值时，进一步地判断电池的温度是否小于第二温度阈值，当电池的温度小于第二温度阈值时，进入加热模式(S40”-S50”)。其中，第二预设温度阈值可以根据实际情况进行预设，例如可以为0℃。

[0450] 具体地，车辆上电后，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℃，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，进入冷却模式，并发送电池冷却功能启动信息给空调系统。而如果某个电池的温度低于0℃，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，进入加热模式，控制相应的电池冷却支路关闭，并控制加热器开启，以为电池提供加热功率。

[0451] 根据本发明的一个实施例，如图13所示，当为冷却模式时，根据温度调节需求功率P1和温度调节实际功率P2对每个电池的对应的电池温度调节模块进行控制以对电池的温度进行调节，具体包括：

[0452] S36”，判断每个电池的温度调节需求功率P1是否大于每个电池对应的温度调节实际功率P2。

[0453] S37”，如果某个电池的温度调节需求功率P1大于电池对应的温度调节实际功率P2，则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，并根据功率差增加用于冷却电池的压缩机的功率，或者调节增加电池对应的电池冷却支路的冷却液流量，以增加电池的冷却功率。

[0454] S38”，如果某个电池的温度调节需求功率P1小于或等于电池对应的温度调节实际功率P2，则减小压缩机的功率或保持压缩机的功率不变，或者调节减少电池对应的电池冷却支路的冷却液流量，以减少电池的冷却功率。

[0455] 具体地，当工作在冷却模式时，分别获取每个电池的P1和P2，并进行判断。如果其中某一个电池的P1大于P2，说明如果按照当前的制冷功率或者冷却液流量，无法在目标时间内完成该电池的降温，所以，获取该电池的P1和P2之间的功率差，并根据功率差增加用于冷却该电池的压缩机的功率，或者增加该电池所在的电池冷却支路的冷却液流量，以增加该电池的冷却功率，其中，P1与P2的功率差越大，相应的压缩机的功率和该电池的冷却液流量增加越多，以使该电池的温度在预设时间t内降低至目标温。而如果其中某一个电池的P1小于或等于P2，可以保持用于冷却该电池的压缩机的功率不变或适当减小压缩机的功率，或者减少该电池所在的电池冷却支路的冷却液流量，减少电池的冷却功率。当所有电池的温度低于35℃时，则电池冷却完成，通过CAN通信向车载空调发送关闭温度调节功能的信息，并控制第二电子阀关闭。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

https://www.reguanli.com

有电池的温度高于35℃，则再适当增加相应的压缩机的功率，以使该电池尽快完成降温。

[0456] 根据本发明的一个实施例，如图13所示，当为加热模式时，根据温度调节需求功率P1和温度调节实际功率P2对每个电池的对应的电池温度调节模块进行控制以对电池的温度进行调节，具体包括：

[0457] S39”，判断每个电池的温度调节需求P1功率是否大于每个电池对应的温度调节实际功率P2。

[0458] S310”，如果某个电池的温度调节需求功率P1大于电池对应的温度调节实际功率P2，则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，并根据功率差增加加热器的功率，以增加该电池的加热功率。

[0459] S311”，如果某个电池的温度调节需求功率P1小于或等于电池对应的温度调节实际功率P2，则减小加热器的功率，或保持加热器的功率不变。

[0460] 具体地，当为加热模式时，分别获取每个电池的P1和P2，并进行判断。如果其中某一个电池的P1大于P2，说明如果按照当前的加热功率或者冷却液流量，无法在目标时间内完成该电池的升温，所以，获取该电池的P1和P2之间的功率差，并根据功率差增加用于加热电池的加热器的功率，以使该电池可以在目标时间内完成温度调节。而如果某个电池的P1小于或等于P2，可以适当减小加热器的功率，以节省电能，或保持加热器的功率不变。当所有电池的温度高于预设温度，例如10℃时，电池加热完成，通过CAN通信向车载空调发送关闭温度调节功能的信息，并控制加热器关闭。如果温度调节系统进入加热模式较长时间后，例如1小时后，仍有电池的温度低于10℃，则再适当增加热器的功率，以使该电池尽快完成升温。

[0461] 举例而言，如图11A所示，由于第一电池和第二电池的加热功能相互独立，第一电池和第二电池分别用一个加热器进行加热，所以只以第一电池为例说明电池加热功能的功率调节。(假设P11为第一电池的温度调节需求功率，P21为第一电池的温度调节实际功率，P11与P21的功率差为P31)

[0462] 如果P11＞P21，需要调节的功率为P31(P31＝P11-P21)时，加热器的加热功率增加P31，并提高泵的转速。

[0463] 如果P11≤P21，需要调节的功率为P31(P31＝P11-P21)时，加热器的功率保持不变，或者将加热器的功率减少P31，或者降低泵的转速。

[0464] 根据本发明的一个实施例，车载电池的温度调节方法还可以包括：如果某个电池的温度调节需求功率P1小于对应的温度调节实际功率P2，则降低泵的转速；如果某个电池的温度调节需求功率P1大于对应的温度调节实际功率P2，则提高泵的转速。

[0465] 具体地，当温度调节系统进入加热模式或者冷却模式时，如果某个电池的P1小于P2，控制泵的转速降低，以节省电能。而如果某个电池的P1大于P2，除控制加热器、压缩机的功率增加或该电池所在回路的冷却液流量增加外，还可以控制泵的转速提高，以增加单位时间内流经冷却流路横截面的冷却液质量，从而提高该电池的温度调节实际功率P2，以在目标时间t内实现温度调节。

[0466] 根据本发明的一个实施例，用于为电池提供制冷剂的压缩机为多个，电池的温度调节方法还可以包括：根据每个电池的温度调节需求功率P1和每个压缩机的最大制冷功率判断启动的压缩机的数量。在为冷却模式时，控制相应数量的压缩机启动。

[0467] 进一步地，根据每个电池的温度调节需求功率P1和每个压缩机的最大制冷功率P判断启动的压缩机的数量具体包括：根据每个电池的温度调节需求功率P1生成总温度调节实际功率Pz；判断总温度调节需求功率Pz是否大于单个压缩机的最大制冷功率P；如果大于单个压缩机的最大制冷功率P，则控制多个压缩机同时启动。

[0468] 具体地，在温度调节系统进入冷却模式时，分别获取每个电池的P1，并将每个电池的P1相加可计算出整个温度调节系统的总温度调节需求功率Pz。如果Pz大于单个压缩机的最大制冷功率，那么控制多个压缩机同时启动工作，并通过调节相应的调节阀的开度调节流入每个电池冷却支路的冷却液流量，以满足相应的电池的降温制冷功率需求。

[0469] 具体地，如图11A所示，以压缩机1为两个为例，在温度调节系统进入冷却模式时，控制器分别获取每个电池的P1、每个电池的温度调节实际功率P2和单个压缩机的最大制冷功率P，并将每个电池的P1相加可计算出整个温度调节系统的总温度调节需求功率Pz，将每个电池的温度调节实际功率P2相加得到总温度调节实际功率Pf，将每个压缩机的最大制冷功率相加可计算出所有压缩机的最大制冷功率之和P5。其中，第一电池的温度调节需求功率为P11，第二电池的温度调节需求功率为P12。第一电池的温度调节实际功率为P21，第二电池的温度调节实际功率为P22。每个压缩机的最大制冷功率P相等。

[0470] 如果Pz≤P，那么只需要控制一个压缩机工作，提供制冷功率，也可以控制两个压缩机一同工作。如果P＜Pz≤P5，则需要两个压缩机一起工作，每个压缩机的初始制冷功率为Pz/2。如果Pz≤P5，则控制压缩机按照Pz制冷功率运行，且通过调节第一至第四调节阀的开度，使第一电池冷却支路的初始冷却功率按照P11制冷功率进行冷却，第二电池冷却支路初始冷却功率按照P21制冷功率进行冷却。如果Pz＞P5，则每个压缩机按照最大制冷功率P运行，且第一电池冷却支路的初始冷却功率可以按照P5*[P11/(P11+P12)]制冷功率进行冷却，第二电池冷却支路的初始冷却功率可以按照P5*[P12/(P11+P12)]制冷功率进行冷却。

[0471] 根据本发明的一个实施例，在为冷却模式时，当电池之间的温度差超过设定值时，增大温度较高电池的冷却功率，以使减小电池之间的温度差异；在为加热模式时，当电池之间的温度差超过设定值时，增大温度较低的电池的加热功率。

[0472] 可以理解，当为冷却模式时，可以分别计算出第一电池和第二电池的温度调节需求功率P1，然后分别根据每个电池的P1和相应的压缩机的最大制冷功率P调节相应的第二膨胀阀的开度。并且分别根据每个电池的温度调节实际功率P2继续调整第二膨胀阀42的开度。同时，根据第一电池和第二电池之间的温度情况，通过调节第一至第四调节阀的开度，调节第一电池冷却支路和第二电池冷却支路的冷却液流量分配，从而达到控制第一电池和第二电池温度的均衡。其中，当第一电池的温度比第二电池的温度高且差值超过设定值时，可增大第一调节阀和第三调节阀的开度，减少第二调节阀和第四调节阀的开度，以增大第一电池的冷却功率；当第一电池和第二电池的温度相等时，可控制第一至第四调节阀的开度相同。而为加热模式时，当第一电池的温度比第二电池的温度低且差值超过设定值时，则增大第一电池对应的加热器的加热功率。由此，可以保持两个电池之间的温度均衡。

[0473] 根据本发明实施例的车载电池的温度调节方法，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，并且可以保证各个电池之间温度的均衡。

[0474] 车辆的温度调节包括电池的温度调节和车厢内的温度调节。为在电池的温度满足

https://www.reguanli.com

要求的情况下，使车内温度满足需求，需要对电池冷却支路和车内冷却支路的冷却液流量进行合理分配。为此，本发明实施例提出了一种车辆的温度调节系统。下面参考附图来描述本发明实施例提出的车辆的温度调节方法和温度调节系统。

[0475] 图2是根据本发明一个实施例的车辆的温度调节系统的方框示意图。如图2所示，该温度调节系统包括：压缩机1、冷凝器2、车内冷却支路3、电池冷却支路4和电池温度调节模块5。

[0476] 其中，冷凝器2与压缩机1相连，车内冷却支路3连接在压缩机1和冷凝器2之间，电池冷却支路4连接在压缩机1和冷凝器2之间。电池温度调节模块5与电池冷却支路4相连，用于获取电池6的温度调节需求功率P1和温度调节实际功率P2，并获取车辆的车内温度T和空调设定温度Ts，以及根据温度调节需求功率P1、温度调节实际功率P2、车内温度T和空调设定温度Ts对车内冷却支路3和电池冷却支路4的开度进行调整。

[0477] 具体地，电池温度调节模块5获取电池6的温度调节需求功率P1、电池6的温度调节实际功率P2、车辆的车内温度T和空调设定温度Ts，并根据P1、P2、T和Ts调节车内冷却支路3和电池冷却支路4的开度，以分配制冷量。如图1所示，当车载空调制冷功能开启时，冷却液的流动方向为：压缩机1—冷凝器2—车内冷却支路3—压缩机1。电池冷却支路4中具有两个管道，第一管道与压缩机1相连通，第二管道与电池温度调节模块5相连通，其中，第一管道与第二管道相互独立的临近设置。当电池温度过高时，电池冷却功能启动，第一管道和第二管道中冷却液的流动方向分别为：压缩机1—冷凝器2—电池冷却支路4—压缩机1；电池冷却支路4—电池温度调节模块5—电池6—电池温度调节模块5—电池冷却支路4。而在电池6的温度过低时，电池温度调节模块5启动电池加热功能，第二管道中冷却液的流动方向为：电池冷却支路4—电池温度调节模块5—电池6—电池温度调节模块5—电池冷却支路4。

[0478] 可以理解，电池温度调节模块5的制冷功率由车载空调提供，与车内制冷系统共用制冷量，从而可以减少温度调节系统的体积，并使冷却液流量的分配更加灵活。由此，该系统通过对车内冷却支路和电池冷却支路的开度进行调整，既可以在车载电池温度过高时或者过低时对温度进行快速调节，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，还可以在电池的温度满足要求的情况下，使车内温度满足需求。

[0479] 根据本发明的一个实施例，电池温度调节模块5具体用于：根据温度调节需求功率P1、温度调节实际功率P2、车内温度T和空调设定温度Ts对车内冷却支路3和电池冷却支路4的开度进行调整，以使电池6在目标时间t内达到目标温度。

[0480] 具体地，电池温度调节模块5在根据P1、P2、T和Ts对车内冷却支路3和电池冷却支路4的开度进行调整时，可以确保在目标时间t内根据电池6的实际状态精确控制车载电池的加热功率和冷却功率，从而在车载电池温度过高时或者过低时对温度进行调节，并且在电池的温度满足要求的情况下，使车内温度满足需求。

[0481] 进一步地，根据本发明的一个实施例，如图3所示，电池冷却支路4包括换热器41，换热器41包括第一管道和第二管道，第二管道与电池温度调节模块5相连，第一管道与压缩机1相连通，其中，第一管道与第二管道相互独立的临近设置。电池温度调节模块5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6之中。连接在流路和换热器41之间的泵51、介质容器52、加热器53，以及控制器(图中未具体示出)。其中，控制器获取电池6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6的温度进行调节，并且控制器根据温度调节需求功率P1、温度调节实际功率P2、车内温度T和空调设定温度Ts对车内冷却支路3和电池冷却支路4的开度进行调整，从而在电池的温度满足要求的情况下，使车内温度满足需求。车内冷却支路3可以包括：蒸发器31、第一膨胀阀32和第一电子阀33。电池冷却支路4还可以包括第二膨胀阀42和第二电子阀43。

[0482] 如何获取电池6的温度调节需求功率P1和温度调节实际功率P2可参照上述实施例，为避免冗余，此处不再赘述。

[0483] 下面结合具体的实施例描述电池温度调节模块5如何根据P1、P2、T和Ts对车内冷却支路3和电池冷却支路4的开度进行调整，从而在电池的温度满足要求的情况下，使车内温度满足需求。

[0484] 根据本发明的一个实施例，当为冷却模式时，控制器可以在温度调节需求功率P1大于温度调节实际功率P2，且电池温度大于第三温度阈值T3时，降低车内冷却支路4的开度，并提高电池冷却支路4的开度。其中，第三温度阈值大于第一温度阈值，例如，第三预设阈值可以为45℃。

[0485] 具体地，车辆上电后，如果电池6的温度高于40℃，则控制器控制温度调节系统进入冷却模式，以对电池6进行冷却。在电池6冷却的过程中，控制器获取P1和P2，在判断温度调节需求功率P1大于温度调节实际功率P2时，则进一步判断电池温度是否大于45℃。如果电池温度大于45℃，说明电池温度过高，车载空调优先满足电池6的冷却需求，控制器控制减少第一膨胀阀32的开度，增大第二膨胀阀42的开度，以减少车内冷却支路3的冷却液流量，增加电池冷却支路4的冷却液流量，以使电池6尽快完成降温。在电池温度降低至35℃时，电池6冷却完成，控制器控制电池冷却支路4关闭。由此，可以在电池温度满足要求的情况下，使车内温度满足需求。

[0486] 根据本发明的一个实施例，控制器还可以用于在电池温度小于第三温度阈值，且车内温度T大于空调设定温度Ts时，增大车内冷却支路4的开度，并降低电池冷却支路3的开度。

[0487] 具体地，在电池6冷却的过程中，控制器在判断电池温度小于45℃时，进一步判断车内温度T是否大于空调设定温度Ts。如果T＞Ts，则说明车内温度T没有达到设定温度，车内温度较高，为防止用户感到不适，优先满足车内制冷需求，控制器增大第一膨胀阀32的开度，减小第二膨胀阀42的开度。而如果车内温度T达到空调设定温度Ts，车内制冷功率已经充足，并达到平衡，则控制器增大第二膨胀阀42的开度，以增大电池6的冷却功率。在电池温度降低至35℃时，电池6冷却完成，控制器控制第二电子阀33关闭。由此，可以在电池温度满足要求的情况下，使车内温度满足需求。

[0488] 也就是说，此处对电池温度做了分层次处理，温度控制的阈值分别为40℃、45℃和35℃。当电池温度高于40℃时，电池冷却功能启动，当电池温度降低至35℃，则电池6冷却完成。当电池温度达到45℃时，优先满足电池冷却需求。另外，温度调节需求功率P1大于温度调节实际功率P2时，如果电池温度不超过45℃，则仍然优先车内的制冷需求，如果车内的制冷功率已经充足，并达到平衡，则控制器增大电池冷却支路4的开度，以增大电池的冷却功率。而如果温度调节需求功率P1小于等于温度调节实际功率P2时，可优先满足车内制冷需求。

https://www.reguanli.com

[0489] 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，并根据功率差增加用于加热电池6的加热器53的功率，以及在温度调节需求功率P1小于或等于温度调节实际功率P2时，保持加热器53的功率不变。

[0490] 具体地，车辆可以包括单个电池6，也可以由多个电池6串联、并联或混联组成。如图14A-14B所示，以电池为2个为例，当电池为2个(第一电池61和第二电池62)，且串联连接时，泵对应为2个，且两个泵一个为正向泵511，一个为反向泵522。

[0491] 如图14A所示，当正向泵511启动时，第二管道中冷却液的流动方向为：介质容器52—换热器41—加热器53—正向泵511—第一温度传感器55—第一电池61—第二电池62—第二温度传感器56—流速传感器57—介质容器52。如图14B所述，当反向泵522启动时，第二管道中冷却液的流动方向为：介质容器52—流速传感器57—第二温度传感器56—第二电池62—第一电池61—第一温度传感器55—反向泵512—加热器53—换热器41—介质容器52。

[0492] 例如，在第一电池61和第二电池62冷却功能开启时，在温度调节系统进入冷却模式时，控制器分别获取每个电池的P1、每个电池的温度调节实际功率P2和单个压缩机的最大制冷功率P，并将每个电池的P1相加可计算出整个温度调节系统的总温度调节需求功率P_Z，将每个电池的温度调节实际功率P2相加得到总温度调节实际功率Pf。其中，第一电池的温度调节需求功率为P11，第二电池的温度调节需求功率为P12。第一电池的温度调节实际功率为P21，第二电池的温度调节实际功率为P22。压缩机的最大制冷功率P。

[0493] 如果总温度调节需求功率P_Z与车内冷却需求功率P4的和小于等于压缩机的最大制冷功率P，即P_Z+P4≤P，则压缩机按照P_Z+P4制冷功率运行。且Pz＜P，P4＜P。

[0494] 如果Pz+P4＞P，则判断第一电池61或者第二电池62的温度是否大于45℃，如果大于45℃，则优先为电池冷却提供冷却功率，控制器控制压缩机1按照最大制冷功率P运行，电池冷却支路4的冷却功率为Pz，车内冷却支路3的冷却功率等于P-Pz。

[0495] 如果判定电池温度不大于45℃，且车内温度还未达到设定温度，则优先为车内提供冷却功率，压缩机1按照最大制冷功率P运行，车内冷却支路的冷却功率为P4，电池冷却支路的冷却功率等于P-P4。

[0496] 如果车内温度已经达到设定温度，则优先满足电池的冷却功率。电池冷却支路的冷却功率为Pz。

[0497] 第一电池61和第二电池62的温度调节实际功率的和为Pf，当Pz＞Pf，需要调节的功率为Pc(Pc＝Pz-Pf)。如果Pz+P4+Pc≤P，则压缩机需要增大的制冷功率为Pc，增大第二膨胀阀42的开度，提高泵51的转速。同时进行如下处理：

[0498] 如果P11-P21＝Pc1，P12-P22＝Pc2，P11＞P21，P12＞P22：

[0499] 当Pc1大于设定值时，控制正向泵511开启，反向泵512关闭，使得第一电池61的冷却功率增大。当Pc2大于设定值时，控制反向泵512开启，正向泵511关闭，使得第二电池62的冷却功率增大。当Pc1＞Pc2时，控制正向泵511开启，反向泵512关闭，使得第一电池61的冷却功率增大。当Pc1≤Pc2时，控制反向泵512开启，正向泵511关闭，使得第二电池62的冷却功率增大。

[0500] 并且，当第一电池61的温度T61大于第二电池62的温度T62时，控制正向泵511开启，反向泵512关闭，使得第一电池61的冷却功率增大。当第一电池61的温度T61小于等于第

二电池62的温度T62时，控制反向泵512开启，正向泵511关闭，使得电池62的冷却功率增大。

[0501] 如果P21-P11＝Pc1，P22-P12＝Pc2，P11≤P21，P12≤P22，则可以按照如下处理：

[0502] 当Pc1大于设定值时，控制正向泵511关闭，反向泵512开启，使得第一电池61的冷却功率减少。当Pc2大于设定值时，控制反向泵512关闭，正向泵511开启，使得第二电池62的冷却功率减少。当Pc1＞Pc2时，控制正向泵511关闭，反向泵512开启，使得第一电池61的冷却功率减少。当Pc1≤Pc2时，控制反向泵512关闭，正向泵511开启，使得第二电池62的冷却功率减少。

[0503] 并且，当第一电池61的温度T61大于第二电池62的温度T62时，控制正向泵511开启，反向泵512关闭，使得第一电池61的冷却功率增大。当第一电池61的温度T61小于等于第二电池62的温度T62时，控制反向泵512开启，正向泵511关闭，使得电池62的冷却功率增大。另外，也可以是，在第一电池61和第二电池62的冷却功能启动时，如果第一电池61的温度高于第二电池62的温度，且差值超过预设值，则控制器控制正向泵511工作，以使冷却液先流过第一电池61，再流过第二电池62，从而使第一电池61尽快完成降温。而如果第二电池62的温度高于第一电池61的温度，且差值超过预设值，则控制器控制反向泵512工作，以使冷却液先流过第二电池62，再流过第一电池61，从而使第二电池62尽快完成降温。由此，通过改变冷却液的流向，可以减少第一电池61和第二电池62的温度差。

[0504] 而在第一电池61和第二电池62的冷却功能和加热功能都没有启动时，如果第一电池61和第二电池62的温度差超过预设值，则控制器可以控制正向泵511或反向泵512启动，以使电池冷却支路4中的冷却液流动，从而均衡第一电池61和第二电池62的温度。

[0505] 当泵51正转且电池管理控制器获取到的各个电池相互的温差中的最大值超过预设值时，则电池管理控制器发送控制泵反转的信息至电池热管理控制器，以使电池热管理器控制泵反转(回路的流向为逆时针方向)，以使各串联电池的温度相差较少。

[0506] 综上所述，根据本发明实施例的车辆的温度调节系统，通过电池温度调节模块获取电池的温度调节需求功率和温度调节实际功率，并获取车辆的车内温度和空调设定温度，以及根据温度调节需求功率、温度调节实际功率、车内温度和空调设定温度对车内冷却支路和电池冷却支路的开度进行调整。由此，该系统通过对车内冷却支路和电池冷却支路的开度进行调整，既可以在车载电池温度过高时或者过低时对温度进行快速调节，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，还可以在电池温度满足要求的情况下，使车内温度满足需求。

[0507] 图15是根据本发明第一个实施例的车辆的温度调节方法的流程图。如图15所示，车辆的温度调节方法包括以下步骤：

[0508] S1’，获取电池的温度调节需求功率P1和温度调节实际功率P2。

[0509] 进一步地，如图16所示，在本发明的实施例中，获取电池的温度调节需求功率P1具体包括：

[0510] S11’，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。

[0511] S12’，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。

[0512] S13’，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

https://www.reguanli.com

率P1。

[0513] 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ΔT_1；根据第一温度差ΔT_1和目标时间t生成第一温度调节需求功率。

[0514] 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：

[0515] $\Delta T_1*C*M/t$， (1)

[0516] 其中，ΔT_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。

[0517] 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：

[0518] I^2*R， (2)

[0519] 其中，I为平均电流，R为电池的内阻。

[0520] 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，$P1=\Delta T_1*C*M/t-I^2*R$。

[0521] 根据本发明的一个实施例，如图16所示，获取电池的温度调节实际功率P2具体包括：

[0522] S14’，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。

[0523] S15’，根据入口温度和出口温度生成第二温度差ΔT_2。

[0524] S16’，根据第二温度差ΔT_2和流速v生成温度调节实际功率P2。

[0525] 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：

[0526] ΔT_2*c*m， (3)

[0527] 其中，ΔT_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的冷却液质量，其中，$m=v*\rho*s$，v为冷却液的流速，ρ为冷却液的密度，s为流路的横截面积。

[0528] S2’，获取车辆的车内温度T和空调设定温度Ts。

[0529] S3’，根据温度调节需求功率P1、温度调节实际功率P2、车内温度T和空调设定温度Ts对车内冷却支路和电池冷却支路的开度进行调整。

[0530] 进一步地，根据本发明的一个实施例，据温度调节需求功率P1、温度调节实际功率P2、车内温度T和空调设定温度Ts对车内冷却支路和电池冷却支路的开度进行调整，包括：根据温度调节需求功率P1、温度调节实际功率P2、车内温度T和空调设定温度Ts对车内冷却支路和电池冷却支路的开度进行调整，以使电池在目标时间t内达到目标温度。

[0531] 具体地，车辆上电后，判断车辆是否需要进行温度调节，如果需要则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)计算第二温度调节需求功率。然

后，根据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)计算出温度调节实际功率P2。并获取车内温度T和空调设定温度Ts。最后，根据P1、P2、T和Ts对车内冷却支路和电池冷却支路的开度进行调整，使电池在目标时间t内达到目标温度。由此，该方法通过对车内冷却支路和电池冷却支路的开度进行调整，既可以在车载电池温度过高时或者过低时对温度进行快速调节，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，还可以在电池的温度满足要求的情况下，使车内温度满足需求。

[0532] 根据本发明的一个实施例，如图17所示，上述的车辆的温度调节方法还可以包括：

[0533] 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(S10'-S20')。当电池的温度大于第一温度阈值时，进入冷却模式(S30')。其中，第一预设温度阈值可以根据实际情况进行预设，例如可以为40℃。当电池的温度小于等于第一温度阈值时，进一步地判断电池的温度是否小于第二温度阈值，当电池的温度小于第二温度阈值时，进入加热模式(S40'-S50')。其中，第二预设温度阈值可以根据实际情况进行预设，例如可以为0℃。

[0534] 具体地，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，进入冷却模式，控制压缩机启动，以使冷却液与电池进行热交换以降低电池的温度。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，进入加热模式，控制加热器开启，以提供加热功率。

[0535] 可以理解的是，根据电池的温度调节需求功率P1、温度调节实际功率P2、车内温度T和空调设定温度Ts通过调节车内冷却支路和电池冷却支路的开度进行调节，可以在电池满足温度要求的同时，使车内温度满足需求。并且，温度调节需求功率P1和温度调节实际功率P2容易获取。

[0536] 具体而言，由上述实施例可知，P1由两部分组成，以冷却电池为例，当电池需要冷却时，电池初始温度为45℃，电池冷却目标温度为35℃，则电池从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。其中，ΔT_1为所述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。同时，电池在冷却过程中，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流直接获得，通过公式(3)即I^2*R，直接计算出当前电池的发热功率，即第二温度调节需求功率。其中，I为平均电流，R为电池的内阻。本发明的关键点之一是冷却时间可调，且冷却完成时间可精确确定，本发明是基于目标时间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冷却需要的温度调节需求功率P1，$P1=\Delta T_1*C*M/t+I^2*R$。而如果是加热功能启动，则温度调节需求功率$P1=\Delta T_1*C*M/t-I^2*R$，即在电池在加热过程中，电池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。

[0537] 由于电池的放电或者是充电电流是变化的，所以I^2*R是变化的，因此为了更好的确保冷却时间的准确性，冷却功率也要随着电池当前的平均放电或者是充电电流的变化而变化。如果车载空调同时给电池和车厢冷却，那么当电池的放电电流较小的时候，I^2*R就会

https://www.reguanli.com

减小，此时车载空调可以分配更多的制冷功率给到车厢，使得车厢较快的达到设定气温。同时，当电池的放电或者充电电流较大时，I^2*R就会较大，此时车载空调可以分配更多的制冷功率给到电池。通过这样的调节，使得电池冷却所需时间始终准确，同时又可以更高效的合理利用车载空调的制冷功率，而不必配置冷却功率较大的空调，造成制冷功率的浪费。

[0538] 由于电池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当前温度的影响，在电池冷却的过程中，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的冷却的时间的，有必要检测电池的温度调节实际功率P2。在本发明中，电池的温度调节实际功率P2可以通过公式(3)即ΔT2*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ΔT3*C*m1计算得出，其中ΔT3为电池在某一时间段内的温度变化，C为电池的比热容，m1为电池质量。但由于电池的质量较大，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。

[0539] 受冷却效率的影响，P2很难完全等于P1，为了使得电池冷却目标时间t更准确需要实时根据P1与P2之间的功率差值进行调节，以确保电池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。下面将结合具体地实施例描述如何根据温度调节需求功率P1、温度调节实际功率P2、车内温度T和空调设定温度Ts对车内冷却支路和电池冷却支路的开度进行调整，以对车辆的温度进行调节。

[0540] 根据本发明的一个实施例，如图18所示，当为冷却模式时，根据温度调节需求功率P1、温度调节实际功率P2、车内温度T和空调设定温度Ts对车内冷却支路和电池冷却支路的开度进行调整具体包括：

[0541] S31’，当温度调节需求功率P1大于温度调节实际功率P2时，判断电池温度T是否大于第三温度阈值。其中，第三温度阈值大于第一温度阈值，例如，第三温度阈值可以为45℃。

[0542] S32’，如果电池温度T大于第三温度阈值，则降低车内冷却支路的开度，并提高电池冷却支路的开度。

[0543] 具体地，车辆上电后，如果电池的温度高于40℃，则控制温度调节系统进入冷却模式，以对电池进行冷却。在电池冷却的过程中，获取P1和P2，在判断温度调节需求功率P1大于温度调节实际功率P2时，则进一步判断电池温度是否大于45℃。如果电池温度大于45℃，说明电池温度过高，车载空调优先满足电池6的冷却需求，控制减少车内冷却支路的开度，增大电池冷却支路的开度，以减少车内冷却支路的冷却液流量，增加电池冷却支路的冷却液流量，以使电池尽快完成降温。在电池温度降低至35℃时，电池冷却完成，控制电池冷却支路关闭。由此，可以在电池的温度满足要求的情况下，使车内温度满足需求。

[0544] 根据本发明的一个实施例，如图18所示，上述的车辆的温度调节方法还可以包括：

[0545] S33’，如果电池温度小于第三温度阈值，则进一步判断车内温度T是否大于空调设定温度Ts。

[0546] S34’，如果车内温度T大于空调设定温度Ts，则增大车内冷却支路的开度，并降低电池冷却支路的开度。

[0547] 具体地，在电池冷却的过程中，在判断电池温度小于45℃时，进一步判断车内温度T是否大于空调设定温度Ts。如果T＞Ts，则说明车内温度T没有达到设定温度，车内温度较高，为防止用户感到不适，优先满足车内制冷需求，增大车内冷却支路的开度，减小电池冷

却支路的开度。而如果车内温度T达到空调设定温度Ts，车内制冷功率已经充足，并达到平衡，则增大电池冷却支路的开度，以增大电池的冷却功率。在电池温度降低至35℃时，电池冷却完成，控制电池冷却支路关闭。由此，可以在电池温度满足要求的情况下，使车内温度满足需求。

[0548] 也就是说，此处对电池温度做了分层次处理，温度控制的阈值分别为40℃、45℃和35℃。当电池温度高于40℃时，电池冷却功能启动，当电池温度降低至35℃，则电池冷却完成。当电池温度达到45℃时，优先满足电池冷却需求。另外，温度调节需求功率P1大于温度调节实际功率P2时，如果电池温度小于45℃，则先满足车内制冷需求，如果车内制冷功率已经充足，并达到平衡，则增大电池冷却支路的开度，以增大电池的冷却功率。而如果温度调节需求功率P1小于等于温度调节实际功率P2时，可优先满足车内制冷需求。

[0549] 根据本发明的一个实施例，如图18所示，当为加热模式时，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具体包括：

[0550] S35’，判断温度调节需求功率P1是否大于温度调节实际功率P2。

[0551] S36’，如果温度调节需求功率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，并根据功率差增加用于加热电池的加热器的功率。

[0552] S37’，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，则保持加热器的功率不变。

[0553] 具体地，当进入加热模式时，加热器开启，根据P1和P2调节加热器的功率。如果P1大于P2，说明如果加热器按照当前功率加热，那么无法使电池的温度在目标时间t内上升至目标温度。因此继续获取P1与P2之间的功率差，并根据功率差增加加热器的功率，其中，P1与P2的差值越大，加热器的功率增加的越多。而如果P1小于等于P2，可以保持加热器的功率不变。当电池的温度高于预设温度，例如10℃时，电池加热完成，通过CAN通信向车载空调发送关闭温度调节功能的信息，并控制加热器关闭。如果进入加热模式较长时间后，例如1小时后，电池的温度仍然低于10℃，则适当增加加热器的功率，以使电池尽快完成升温。由此，可以根据电池的实际状态精确控制温度调节功率，可以使电池在目标时间内完成温度调节。

[0554] 根据本发明的一个实施例，上述的车辆的温度调节方法还可以包括：如果温度调节需求功率P1小于温度调节实际功率P2，则降低泵的转速。如果温度调节需求功率P1大于温度调节实际功率P2，则提高泵的转速。

[0555] 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P1小于P2，控制泵的转速降低，以节省电能。而如果P1大于P2，控除可以控制加热器的功率增加或控制电池冷却支路的开度增大外，还控制泵的转速提高，可以增加单位时间内流经冷却流路横截面的冷却液质量，从而提高温度调节实际功率P2，以在目标时间t内实现电池的温度调节。

[0556] 车辆可以包括单个电池，也可以由多个电池串联、并联或混联组成。如图14A-14B所示，以电池为2个为例，当电池为2个(第一电池和第二电池)时，泵对应为两个，且两个泵一个为正向泵，一个为反向泵。

[0557] 在温度调节系统进入冷却模式时，控制器分别获取每个电池的P1、每个电池的温度调节实际功率P2和单个压缩机的最大制冷功率P，并将每个电池的P1相加可计算出整个

https://www.reguanli.com

温度调节系统的总温度调节需求功率P_Z，将每个电池的温度调节实际功率P2相加得到总温度调节实际功率Pf。其中，第一电池的温度调节需求功率为P11，第二电池的温度调节需求功率为P12。第一电池的温度调节实际功率为P21，第二电池的温度调节实际功率为P22。压缩机的最大制冷功率P。

[0558] 如果总温度调节需求功率P_Z与车内冷却需求功率P4的和小于等于压缩机的最大制冷功率P，即P_Z+P4≤P，则压缩机按照P_Z+P4制冷功率运行。

[0559] 如果P_Z+P4＞P，则判断第一电池或者第二电池的温度是否大于45℃，如果大于45℃，则优先为电池冷却提供冷却功率，控制器控制压缩机1按照最大制冷功率P运行，电池冷却支路4的冷却功率为P_Z，车内冷却支路3的冷却功率等于P-P_Z。

[0560] 如果判定电池温度不大于45℃，且车内温度还未达到设定温度，则优先为车内提供冷却功率，压缩机1按照最大制冷功率P运行，车内冷却支路的冷却功率为P4，电池冷却支路的冷却功率等于P-P4。

[0561] 如果车内温度已经达到设定温度，则优先满足电池的冷却功率。电池冷却支路的冷却功率为P_Z。

[0562] 第一电池和第二电池的温度调节实际功率的和为Pf，当P_Z＞Pf，需要调节的功率为Pc(Pc＝P_Z-Pf)。如果P_Z+P4+Pc≤P，则压缩机需要增大的制冷功率为Pc，增大第二膨胀阀的开度，提高泵的转速。同时进行如下处理：

[0563] 如果P11-P21＝Pc1，P12-P22＝Pc2，P11＞P21，P12＞P22：

[0564] 当Pc1大于设定值时，控制正向泵开启，反向泵关闭，使得第一电池的冷却功率增大。当Pc2大于设定值时，控制反向泵开启，正向泵关闭，使得第二电池的冷却功率增大。当Pc1＞Pc2时，控制正向泵开启，反向泵关闭，使得第一电池的冷却功率增大。当Pc1≤Pc2时，控制反向泵开启，正向泵关闭，使得第二电池的冷却功率增大。

[0565] 并且，当第一电池的温度T61大于第二电池的温度T62时，控制正向泵开启，反向泵关闭，使得第一电池的冷却功率增大。当第一电池的温度T61小于等于第二电池的温度T62时，控制反向泵开启，正向泵关闭，使得电池的冷却功率增大。

[0566] 如果P21-P11＝Pc1，P22-P12＝Pc2，P11≤P21，P12≤P22，则可以按照如下处理：

[0567] 当Pc1大于设定值时，控制正向泵关闭，反向泵开启，使得第一电池的冷却功率减少。当Pc2大于设定值时，控制反向泵关闭，正向泵开启，使得第二电池的冷却功率减少。当Pc1＞Pc2时，控制正向泵关闭，反向泵开启，使得第一电池的冷却功率减少。当Pc1≤Pc2时，控制反向泵关闭，正向泵开启，使得第二电池的冷却功率减少。

[0568] 并且，当第一电池的温度T61大于第二电池的温度T62时，控制正向泵开启，反向泵关闭，使得第一电池的冷却功率增大。当第一电池的温度T61小于等于第二电池的温度T62时，控制反向泵开启，正向泵关闭，使得电池的冷却功率增大。

[0569] 另外，也可以是，在第一电池和第二电池的冷却功能启动时，如果第一电池的温度高于第二电池的温度，且差值超过预设值，则控制正向泵工作，以使冷却液先流过第一电池，再流过第二电池，从而使第一电池尽快完成降温。而如果第二电池的温度高于第一电池的温度，且差值超过预设值，则控制反向泵工作，以使冷却液先流过第二电池，再流过第一电池，从而使第二电池尽快完成降温。由此，通过改变冷却液的流向，可以减少第一电池和第二电池的温度差。

[0570] 而在第一电池和第二电池的冷却功能和加热功能都没有启动时，如果第一电池和第二电池的温度差超过预设值，则可以控制正向泵或反向泵启动，以使电池冷却支路中的冷却液流动，从而均衡第一电池和第二电池的温度。

[0571] 根据本发明实施例的车辆的温度调节方法，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、温度调节实际功率、车内温度和空调设定温度对车内冷却支路和电池冷却支路的开度进行调整。由此，该方法通过对车内冷却支路和电池冷却支路的开度进行调整，既可以在车载电池温度过高时或者过低时对温度进行快速调节，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，还可以在电池的温度满足要求的情况下，使车内温度满足需求。

[0572] 当电池、制冷支路、车内冷却支路和电池冷却支路为多个时，车载电池的温度调节系统包括：多个制冷支路、多个车内冷却支路、多个电池冷却支路和电池温度调节模块。

[0573] 其中，每个制冷支路包括压缩机1、与压缩机1相连的冷凝器2。多个车内冷却支路分别与多个制冷支路相连。电池温度调节模块5与电池冷却支路相连，用于获取温度调节需求功率P1和温度调节实际功率P2，并获取车辆中多个区域的区域温度Tq和空调设定温度Ts，以及根据温度调节需求功率P1、温度调节实际功率P2、多个区域温度Tq和空调设定温度Ts对多个车内冷却支路、多个电池冷却支路和多个制冷支路的开度进行调整。

[0574] 其中，在本发明的实施中，电池可以电池包或电池模组。每个电池冷却支路对应并联或串联的多个电池。

[0575] 进一步地，根据本发明的一个实施例，电池温度调节模块5根据所温度调节需求功率P1、温度调节实际功率P2、多个区域温度Tq和空调设定温度Ts对在目标时间t内对多个车内冷却支路、多个电池冷却支路和多个制冷支路的开度进行调整，以达到目标温度。

[0576] 举例而言，如图19-20所示，以制冷支路、电池冷却支路、车内冷却支路和电池为两个为例，电池分别为第一电池61和第二电池62，制冷支路分别为第一制冷支路11和第二制冷支路12，电池冷却支路分别为第一电池冷却支路401和第二电池冷却支路402，车内冷却支路回路分别为第一车内冷却支路301和第二车内冷却支路302。图19A和图19B为电池串联连接，图20为电池并联连接。当第一电池61和/或第二电池62的温度过高/过低时，需要对第一电池61和/或第二电池62进行温度调节。电池温度调节模块5获取温度调节需求功率P1和温度调节实际功率P2，根据P1和P2调节多个电池冷却支路的开度，以调节电池的冷却功率，且电池温度调节模块5获取多个区域温度Tq和空调设定温度Ts，并根据Tq和Ts控制每个电池冷却支路开度，例如，如果某个区域的Tq较高且于其它区域的Tq相差较大，则电池温度调节模块5控制冷却该区域的车内冷却支路的开度增大，同时控制相应的电池冷却支路的开度减小，同时，为保证电池的冷却功率不变，电池温度调节模块5控制另一个车内冷却支路的开度减小，同时控制相应的电池冷却支路的开度增大。由此，该系统根据每个电池的实际状态和车厢内多个区域温度和空调设定温度，对电池和车厢内各区域的制冷量进行分配，不仅可以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，还可以均衡车厢内各区域的温度。

[0577] 可以理解，电池温度调节模块5的制冷功率由车载空调提供，与车内制冷系统共用制冷量，从而可以减少温度调节系统的体积，并使冷却液流量的分配更加灵活。

[0578] 根据本发明的一个实施例，电池冷却支路可以包括换热器41，换热器41与电池温

https://www.reguanli.com

度调节模块5相连。换热器41可以包括第一管道和第二管道，第二管道与电池温度调节模块5相连，第一管道与压缩机1相连通，其中，第一管道与第二管道相互独立的临近设置。电池温度调节模块5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。连接在流路和换热器41之间的泵51、介质容器52、加热器53，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。车内冷却支路可以包括：蒸发器31、第一膨胀阀32和第一电子阀33。电池冷却支路4还可以包括第二膨胀阀42和第二电子阀43。

[0579] 如图20所示，当电池为多个并联时，每个电池的流路入口处还设置有阀门58。控制器可以根据每个电池对应的P1和P2通过控制阀门58分别控制流入每个电池的冷却液流量，从而可以精确控制每个电池的加热功率/制冷功率。

[0580] 根据本发明的一个实施例，如图19-20所示，当电池为多个，且流路为串联连接，多个电池对应多个调节电池的冷却液流量的泵，且所述泵为双向泵。

[0581] 如图19-20所示，以电池为2个为例，当电池为2个(第一电池61和第二电池62)，且串联连接时，泵对应为2个，且两个泵一个为正向泵511，一个为反向泵522。

[0582] 如图19A所示，当正向泵511启动时，第二管道中冷却液的流动方向为：介质容器52—换热器41—加热器53—正向泵511—第一温度传感器55—第一电池61—第二电池62—第二温度传感器56—流速传感器57—介质容器52。如图19B所示，当反向泵522启动时，第二管道中冷却液的流动方向为：介质容器52—流速传感器57—第二温度传感器56—第二电池62—第一电池61—第一温度传感器55—反向泵512—加热器53—换热器41—介质容器52。

[0583] 另外，在第一电池61和第二电池62的冷却功能启动时，如果第一电池61的温度高于第二电池62的温度，且差值超过预设值，则控制器控制正向泵511工作，以使冷却液先流过第一电池61，再流过第二电池62，从而使第一电池61尽快完成降温。而如果第二电池62的温度高于第一电池61的温度，且差值超过预设值，则控制器控制反向泵512工作，以使冷却液先流过第二电池62，再流过第一电池61，从而使第二电池62尽快完成降温。由此，通过改变冷却液的流向，可以减少第一电池61和第二电池62的温度差。而在第一电池61和第二电池62的冷却功能和加热功能都没有启动时，如果第一电池61和第二电池62的温度差超过预设值，则控制器可以控制正向泵511启动，以使电池冷却支路4中的冷却液流动，从而均衡第一电池61和第二电池62的温度。

[0584] 下面结合具体的实施例说明如何获取温度调节需求功率P1和温度调节实际功率P2。

[0585] 根据本发明的一个实施例，控制器可以用于分别获取每个电池开启温度调节时的第一参数，并根据第一参数生成每个电池的第一温度调节需求功率，以及分别获取每个电池在温度调节时的第二参数，并根据第二参数生成每个电池的第二温度调节需求功率，并根据每个电池的第一温度调节需求功率和每个电池的第二温度调节需求功率生成每个电池的温度调节需求功率P1。

[0586] 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ΔT_1，并根据第一温度差ΔT_1和目标时间t生成第一温度调节需求功

率。

[0587] 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:

[0588] $\Delta T_1*C*M/t$ (1),

[0589] 其中,ΔT_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6的比热容,M为电池的质量。

[0590] 第二参数为每个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:

[0591] I^2*R, (2),

[0592] 其中,I为平均电流,R为电池的内阻。

[0593] 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,$P1=\Delta T_1*C*M/t-I^2*R$。

[0594] 根据本发明的一个实施例,控制器分别根据每个电池所在回路的第一温度传感器55检测的入口温度和第二温度传感器56检测的出口温度生成每个电池的第二温度差ΔT_2,并根据每个电池的第二温度差ΔT_2和流速传感器57检测的流速v生成每个电池的温度调节实际功率P2。

[0595] 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:

[0596] ΔT_2*c*m, (3)

[0597] 其中,ΔT_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的冷却液质量,其中,$m=v*\rho*s$,v为冷却液的流速,ρ为冷却液的密度,s为流路的横截面积。

[0598] 具体地,如图19-20所示,辆上电后,控制器判断车辆是否需要进行温度调节,如果判断车辆需要温度调节,则开启温度调节功能,并发送低转速信息给泵51,泵以默认转速(如低转速)开始工作。控制器可以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)计算出每个电池的第一温度调节需求功率。同时,控制器获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)计算每个电池第二温度调节需求功率。然后,控制器分别根据每个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P1。并且,如图19-20所示,当电池串联连接时,控制器获取第一温度传感器55和第二温度传感器56检测温度信息,并分别获取流速传感器检测的流速信息,根据公式(3)计算出电池的温度调节实际功率P2。如图20所示,当电池并联连接时,控制器分别获取每个电池对应设置的第一温度传感器55和第二温度传感器56检测温度信息,并分别获取流速传感器57检测的流速信息,根据公式(3)分别计算出每个电池6的温度调节实际功率P2。

[0599] 下面将结合具体地实施例描述如何根据温度调节需求功率P1、温度调节实际功率P2、多个区域温度Tq和空调设定温度Ts对多个车内冷却支路(30和30)多个电池冷却支路(401和402)和多个制冷支路(11和12)的开度进行调整。

[0600] 根据本发明的一个实施例,控制器还用于,根据多个电池的温度调节需求功率P1生成总温度调节需求功率Pz,并判断总温度调节需求功率Pz是否与车载空调的最大制冷功率P匹配,其中,如果匹配,则控制器根据多个并联的电池的总温度调节需求功率P1为电池

https://www.reguanli.com

进行冷却;如果不匹配,则控制器根据压缩机的最大制冷功率P和多个电池冷却支路的温度调节需求功率P1为电池进行冷却。

[0601] 具体地,如图20所示,在电池冷却功能开启时,控制器可以根据每个电池的温度调节需求功率P1计算出整个温度调节系统的总温度调节需求功率Pz,即将每个电池的温度调节需求功率P1相加即可得到总温度调节需求功率Pz。然后根据总温度调节需求功率Pz判断Pz是否与车载空调的最大制冷功率P匹配,即判断Pz是否小于或等于P,如果是,则控制器根据每个电池的温度调节需求功率P1通过控制阀门58对每个电池进行冷却。而如果Pz与车载空调的最大制冷功率P不匹配,即Pz大于P,则控制器根据空调的最大制冷功率P和每个电池的温度调节需求功率P1,通过调节阀门58的开度按比例进行冷却液流量分配,从而可以以最大效率使每个电池完成降温。

[0602] 根据本发明的一个实施例,多个制冷支路分别对应多个出风口,多个区域温度为多个出风口的温度。

[0603] 举例而言,如图21所示,可在车厢内设置4个出风口,分别为出风口1-出风口4。通过检测出风口温度Tc检测对应的区域温度Tq。假设出风口1和出风口2由第一制冷支路11提供制冷功率,设出风口3和出风口4由第二制冷支路12提供制冷功率。

[0604] 根据本发明的一个实施例,控制器,还用于检测多个电池的温度,并在多个并联电池中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,以及在多个电池中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。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℃。

[0605] 具体地,车辆上电后,控制器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℃,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空调系统,以及控制第二电子阀43开启,以使冷却液与电池进行热交换以降低该电池的温度。

[0606] 而如果某个电池的温度低于0℃,说明此时该电池6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,控制第二电子阀43关闭,并控制加热器53开启,以为温度调节系统提供加热功率。

[0607] 根据本发明的一个实施例,当为冷却模式时,控制器还用于,在电池冷却支路的温度调节需求功率P1大于温度调节实际功率P2时,判断电池温度是否大于第三温度阈值,其中,如果电池温度大于第三温度阈值,则控制器降低多个车内冷却支路的开度,并提高多个电池冷却支路的开度,其中,多个电池冷却支路的开度通过对应的阀门(即第二膨胀阀42)分别控制,第三温度阈值大于第一温度阈值,例如第三温度阈值可以为45℃。

[0608] 具体地,当为冷却模式时,如果P1大于P2,则控制器判断电池的温度是否大于45℃。如果任一个电池的温度大于45℃,说明当前电池的温度过高,控制器减少第一膨胀阀32的开度,以减少车内冷却支路的冷却液流量,同时增大第二膨胀阀42的开度,以增大电池冷却支路的冷却液流量。由此,通过调整车内冷却支路和电池冷却支路的制冷量分配,可以在电池温度过高时在目标时间内完成电池的温度调节。

[0609] 根据本发明的一个实施例,为冷却模式时,控制器还用于在某个电池的温度调节

需求功率P1大于电池的温度调节实际功率P2时，获取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，并根据功率差增加用于电池的冷却的压缩机1的功率，或者调节增加电池的循环分支回路的冷却液流量，以增加电池的冷却功率，或者在某个电池的温度调节需求功率P1小于或等于电池的温度调节实际功率P2，减小压缩机的功率或保持压缩机的功率不变，或者调节减少电池的循环分支回路的冷却液流量，以减少电池的冷却功率。

[0610] 具体地，当工作在冷却模式时，如果电池为多个，控制器分别获取每个电池的P1和P2，并进行判断。如果其中某一个电池的P1大于P2，说明如果按照当前的制冷功率或者冷却液流量，无法在目标时间内完成该电池的降温，所以，控制器获取该电池的P1和P2之间的功率差，并根据功率差增加压缩机1的功率，或者增加该电池的循环分支回路的冷却液流量，以增加该电池的冷却功率，其中，P1与P2的功率差越大，压缩机1的功率和该电池的冷却液流量增加越多，以使该电池的温度在预设时间t内降低至目标温。而如果其中某一个电池的P1小于或等于P2，可以保持压缩机1的功率不变或适当减小压缩机1的功率，或者减少该电池的循环分支回路的冷却液流量，减少电池的冷却功率。当所有电池的温度低于35℃时，则电池冷却完成，控制器通过CAN通信向车载空调发送关闭温度调节功能的信息，并控制第二电子阀43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℃，则控制器再适当增加压缩机的功率，以使该电池尽快完成降温。

[0611] 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小于第三温度阈值，且车内温度等于空调设定温度Ts时，降低多个车内冷却支路的开度，并提高多个电池冷却支路的开度。

[0612] 具体地，当为冷却模式时，如果每个电池的温度都小于45℃，控制器判断车内温度是否达到空调设定温度Ts。如果达到，则控制器减少第一膨胀阀32的开度，并增大第二膨胀阀42的开度，以增大电池冷却支路的冷却液流量，减小车内冷却支路的冷却液流量，尽快完成电池的降温。而如果车内温度没有达到空调设定温度Ts，则优先满足车内的制冷需求，控制器增大第一膨胀阀32的开度，并减小第二膨胀阀42的开度。

[0613] 此外，还对对电池温度做了分层次处理，温度控制的阈值分别为40℃、45℃和35℃。当电池温度高于40℃时，电池冷却功能启动，当电池温度降低至35℃，则电池冷却完成。当电池温度达到45℃时，优先满足电池冷却需求。另外，温度调节需求功率P1大于温度调节实际功率P2时，如果电池温度不超过45℃，则仍然优先车内的制冷需求，如果车内的制冷功率已经充足，并达到平衡，则控制器增大电池冷却支路的开度，以增大电池的冷却功率。而如果温度调节需求功率P1小于等于温度调节实际功率P2时，可优先满足车内制冷需求。

[0614] 根据本发明的一个实施例，控制器还用于获取多个区域温度之间的温度差，并在温度差大于第四温度阈值时，将温度高的出风口所在制冷支路对应的车内冷却支路的开度增大，并将温度高的出风口所在制冷支路对应的电池冷却支路的开度降低。其中，第四温度阈值可以根据实际情况进行预设，例如可以为3℃。

[0615] 进一步地，根据本发明的一个实施例，控制器还用于将温度低的出风口所在制冷支路对应的车内冷却支路的开度降低，并将温度低的出风口所在制冷支路对应的电池冷却支路的开度提高。

[0616] 具体地，在电池冷却过程中，如果车内需要开启空调，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，同时又能满足电池冷却的要求。如图

https://www.reguanli.com

21所示，当检测到出风口1和出风口2处区域温度Tq比出风口3和出风口4处附近区域温度Tq高3℃以上时，控制第一车内冷却支路301中的第一膨胀阀32的开度增大，同时控制第一电池冷却支路401中的第二膨胀阀42的开度减小，以使第一车内冷却支路301中的冷却功率增加。控制器还控制第二车内冷却支路302中的第一膨胀阀32的开度减小，第二电池冷却支路402中的第二膨胀阀42的开度增大，以使第二车内冷却支路302中的冷却功率较小。由此，可以使第一电池冷却301和第二电池冷却支路302的冷却功率不变，同时又使得车内各处出风口附近区域气温均衡。当车载空调检测到出风口1、出风口2处附近区域气温Tq和出风口3、出风口4处附近区域气温Tq差异在3℃以内时，控制器控制第一车内冷却支路301和第二车内冷却支路302中的第一膨胀阀32开度相同，以保证第一车内冷却支路301和第二车内冷却支路302的冷却功率相同。

[0617] 根据本发明的一个实施例，当为加热模式时，控制器在某个电池的温度调节需求功率P1大于电池的温度调节实际功率P2时，获取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，并根据功率差增加用于加热电池的加热器的功率，或者调节增加所述电池的循环分支回路的冷却液流量，以增加所述电池的加热功率，以及在某个电池的温度调节需求功率P1小于或等于电池的温度调节实际功率P2时，减小加热器的功率或保持加热器的功率不变，或者调节减少电池的循环分支回路的冷却液流量，以减少电池的加热功率。

[0618] 具体地，当为加热模式时，控制器分别获取每个电池的P1和P2，并进行判断。如果其中某一个电池的P1大于P2，说明如果按照当前的加热功率或者冷却液流量，无法在目标时间内完成该电池的升温，所以，控制器获取该电池的P1和P2之间的功率差，并根据功率差增加用于加热电池的加热器53的功率，或者通过调节对应的泵51的转速提高，以增加该电池的循环分支回路的冷却液流量，以使该电池可以在目标时间t内完成温度调节。其中，P1与P2的差值越大，加热器53的功率增加的越多。而如果某个电池的P1小于或等于P2，控制器可以适当减小加热器53的功率，以节省电能，或者通过调节对应的泵51的转速降低减小该电池的循环分支回路的冷却液流量，以减小加热功率，或保持加热器53的功率不变。当所有电池的温度高于预设温度，例如10℃时，电池加热完成，控制器通过CAN通信向车载空调发送关闭温度调节功能的信息，并控制加热器53关闭。如果温度调节系统进入加热模式较长时间后，例如1小时后，仍有电池的温度低于10℃，则控制器再适当增加加热器53的功率，以使该电池尽快完成升温。

[0619] 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P1小于对应的温度调节实际功率P2时，降低泵51的转速，并在某个电池的温度调节需求功率P1大于对应的温度调节实际功率P2时，提高泵51的转速。

[0620] 具体地，当温度调节系统进入加热模式或者冷却模式时，如果某个电池的P1小于P2，控制器控制相应的泵51的转速降低，以节省电能。而如果某个电池6的P1大于P2，控制器除控制相应的加热器53或压缩机1的功率增加或该电池所在回路的冷却液流量增加外，还控制泵51的转速提高，可以增加单位时间内流经冷却流路横截面的冷却液质量，从而提高该电池的温度调节实际功率P2，以在目标时间t内实现温度调节。

[0621] 根据本发明的一个实施例，如图20所示，多个电池并联连接，控制器还用于，在为冷却模式时，当电池之间的温度差超过设定值时，增大温度较高电池的冷却功率；在为加热

模式时，当电池之间的温度差超过设定值时，增大温度较低的电池的加热功率。其中，设定值可以为3℃。

[0622] 具体地，如图20所示，当电池并联连接时，每个电池的流路入口处还设置有阀门58，在为冷却模式时，当电池之间的温度差超过3℃时，则控制器通过增大温度较高电池所在的电池冷却支路中的阀门58的开度，以增大温度较高电池的冷却功率。为加热模式时，当电池之间的温度差超过3℃时，则控制器增大温度较低电池所在的电池冷却支路中的阀门58的开度，以增大温度较低电池的加热功率。

[0623] 根据本发明的一个实施例，如图20所示，多个电池并联连接，在为冷却模式时，控制器单独控制每个分支流路的冷却液流量，且可根据每个电池的温度调节需求功率，调节各个电池组流路的冷却液流量，以使每个电池的实温度调节实际功率和温度需求功率相等。

[0624] 具体地，如图20所示，在为冷却模式时，控制器可以通过控制第二膨胀阀42的开度分别控制第一电池冷却支路401和第二电池冷却支路402的冷却液流量，并可以通过控制阀门58的开度分别控制流入第一电池61和第二电池62流路的冷却液流量，从而使每个电池的实温度调节实际功率P1和温度需求功率P2相等，以尽快完成电池的温度调节。

[0625] 根据本发明的一个实施例，如图19-20所示，当电池为多个，且流路为串联连接，多个电池对应多个调节电池的冷却液流量的泵，且泵为双向泵。

[0626] 为使本领域技术人员更清楚地理解本发明，下面结合具体示例描述车载电池的温度调节系统的工作过程。

[0627] 图19与图14A的主要区别是增加了增加了一个压缩机制冷回路，同时增加了车内空调出风口的温度均衡与压缩机之间的功率调节问题。以下仅列出不同点，其余不做絮述。

[0628] 如图19所示，当电池为多个，在温度调节系统进入冷却模式时，控制器分别获取每个电池6的P1、每个电池的温度调节实际功率P2和单个压缩机的最大制冷功率P，并将每个电池的P1相加可计算出整个温度调节系统的总温度调节需求功率Pz，将每个电池的温度调节实际功率P2相加得到总温度调节实际功率Pf，将每个压缩机的最大制冷功率相加可计算出所有压缩机的最大制冷功率之和P5。P51为压缩机11最大制冷功率，P52为压缩机12的最大制冷功率，P5为所有压缩机的最大制冷功率之和，P5＝P51+P52。其中，第一电池61的温度调节需求功率为P11，第二电池62的温度调节需求功率为P12。第一电池61的温度调节实际功率为P21，第二电池62的温度调节实际功率为P22。

[0629] 如果Pz≤P51，那么只需要控制一个压缩机1工作，提供制冷功率，也可以控制两个压缩机1一同工作。如果P51＜Pz≤P5，则需要两个压缩机一起工作，每个压缩机的初始制冷功率可为Pz/2，或者其他的功率组合形式，使得2个压缩机的制冷功率之和为Pz。如果Pz＞P5，则需要两个压缩机一起工作，每个压缩机按照最大制冷功率运行。车内冷却支路的温度调节需求功率为P4，即P4为将车内温度调节至设定温度需要的功率。

[0630] 在车内冷却和电池冷却同时开启时，假设出风口1、出风口2区域的温度为T51，出风口3、出风口4区域温度为T52。

[0631] 如果T51-T52≥Tc，Tc为3℃，则进行如下处理：

[0632] 如果Pz+P4≤P5，则控制第一压缩机11的制冷功率提高，或者控制第一压缩机11制冷回路中电池冷却回路的膨胀阀开度减小，控制车内冷却回路的膨胀阀开度增大，或者同

https://www.reguanli.com

时控制第二压缩机12制冷回路中的电池冷却回路的膨胀阀增加，控制车内冷却回路的膨胀阀开度减少，使得T51温度加快下降，同时又满足电池的冷却功率需求，实现车内环境温度均衡。

[0633] 如果Pz+P4＞P5，则控制第一压缩机11和第二压缩机12的以最大制冷功率运行，同时控制第一压缩机11制冷回路中电池冷却回路的膨胀阀开度减小，控制车内冷却回路的膨胀阀开度增大，或者同时控制第二压缩机12制冷回路中的电池冷却回路的膨胀阀增加，控制车内冷却回路的膨胀阀开度减少，使得T51温度加快下降，同时又满足电池的冷却功率需求，实现车内环境温度均衡。

[0634] 如果T51-T52≥Tc，Tc为3℃，也可以进行如下处理：

[0635] 控制第一压缩机11制冷回路中电池冷却回路的关闭，控制车内冷却回路的膨胀阀开度增大，使得第一压缩机11的所有制冷功率都用于车内冷却。同时控制第二压缩机12制冷回路中的电池冷却回路的膨胀阀增加，控制车内冷却回路的膨胀阀开度减少，增大对电池冷却功率，使得T51温度加快下降，同时又满足电池的冷却功率需求，实现车内环境温度均衡。

[0636] 图20与图9的主要区别是增加了增加了一个压缩机制冷回路，同时增加了车内空调出风口的温度均衡与压缩机之间的功率调节问题。以下仅列出不同点，其余不做絮述。

[0637] 如图20所示，当电池为多个，在温度调节系统进入冷却模式时，控制器分别获取每个电池6的P1、每个电池的温度调节实际功率P2和单个压缩机的最大制冷功率P，并将每个电池的P1相加可计算出整个温度调节系统的总温度调节需求功率Pz，将每个电池的温度调节实际功率P2相加得到总温度调节实际功率Pf，将每个压缩机的最大制冷功率相加可计算出所有压缩机的最大制冷功率之和P5。P51为压缩机11最大制冷功率，P52为压缩机12的最大制冷功率，P5为所有压缩机的最大制冷功率之和，P5＝P51+P52。其中，第一电池61的温度调节需求功率为P11，第二电池62的温度调节需求功率为P12。第一电池61的温度调节实际功率为P21，第二电池62的温度调节实际功率为P22。

[0638] 如果Pz≤P51，那么只需要控制一个压缩机1工作，提供制冷功率，也可以控制两个压缩机1一同工作。如果P51＜Pz≤P5，则需要两个压缩机一起工作，每个压缩机的初始制冷功率可为Pz/2，或者其他的功率组合形式，使得2个压缩机的制冷功率之和为Pz。如果Pz＞P5，则需要两个压缩机一起工作，每个压缩机按照最大制冷功率运行。车内冷却支路的温度调节需求功率为P4，即P4为将车内温度调节至设定温度需要的功率。

[0639] 在车内冷却和电池冷却同时开启时，假设出风口1、出风口2区域的温度为T51，出风口3、出风口4区域温度为T52。

[0640] 如果T51-T52≥Tc，Tc为3℃，则进行如下处理：

[0641] 如果Pz+P4≤P5，则控制第一压缩机11的制冷功率提高，或者控制第一压缩机11制冷回路中电池冷却回路的膨胀阀开度减小，控制车内冷却回路的膨胀阀开度增大，或者同时控制第二压缩机12制冷回路中的电池冷却回路的膨胀阀增加，控制车内冷却回路的膨胀阀开度减少，使得T51温度加快下降，同时又满足电池的冷却功率需求，实现车内环境温度均衡。

[0642] 如果Pz+P4＞P5，则控制第一压缩机11和第二压缩机12的以最大制冷功率运行，同时控制第一压缩机11制冷回路中电池冷却回路的膨胀阀开度减小，控制车内冷却回路的膨

胀阀开度增大，或者同时控制第二压缩机12制冷回路中的电池冷却回路的膨胀阀增加，控制车内冷却回路的膨胀阀开度减少，使得T51温度加快下降，同时又满足电池的冷却功率需求，实现车内环境温度均衡。

[0643] 如果T51-T52≥Tc，Tc为3℃，也可以进行如下处理：

[0644] 控制第一压缩机11制冷回路中电池冷却回路的关闭，控制车内冷却回路的膨胀阀开度增大，使得第一压缩机11的所有制冷功率都用于车内冷却。同时控制第二压缩机12制冷回路中的电池冷却回路的膨胀阀增加，控制车内冷却回路的膨胀阀开度减少，增大对电池冷却功率，使得T51温度加快下降，同时又满足电池的冷却功率需求，实现车内环境温度均衡。根据本发明实施例的车载电池的温度调节系统，可以根据每个电池的实际状态和车厢内多个区域温度和空调设定温度，对电池和车厢内各区域的制冷量进行分配，不仅可以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，还可以均衡车厢内各区域的温度。

[0645] 车载电池的温度调节系统包括多个电池冷却支路、多个车内冷却支路和多个制冷支路时，如图22所示，车载电池的温度调节方法包括以下步骤：

[0646] S1”’，分别获取多个电池冷却支路中多个电池的温度调节需求功率P1和温度调节实际功率P2。其中，电池冷却支路用于为对应的电池进行温度调节。

[0647] 根据本发明的一个实施例，如图23所示，分别获取多个电池的温度调节需求功率具体包括：

[0648] S11”’，分别获取每个电池开启温度调节时的第一参数，并根据第一参数生成每个电池的第一温度调节需求功率。

[0649] S12”，获取每个电池在温度调节时的第二参数，并根据第二参数生成每个电池的第二温度调节需求功率。

[0650] S13”，根据每个电池的第一温度调节需求功率和第二温度调节需求功率生成电池冷却支路的温度调节需求功率P1。

[0651] 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ΔT_1；根据第一温度差ΔT_1和目标时间t生成第一温度调节需求功率。

[0652] 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：

[0653] $\Delta T_1*C*M/t$， (1)

[0654] 其中，ΔT_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。

[0655] 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：

[0656] I^2*R， (2)

[0657] 其中，I为平均电流，R为电池的内阻。

[0658] 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，$P1=\Delta T_1*C*M/t-I^2*R$。

https://www.reguanli.com

[0659] 根据本发明的一个实施例，如图23所示，获取多个电池的温度调节实际功率P2具体包括：

[0660] S14”，获取用于调节多个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。

[0661] S15’，根据多个电池的流路入口温度和出口温度生成多个电池的第二温度差ΔT_2。

[0662] S16’，根据多个电池的第二温度差ΔT_2和流速v生成多个电池的温度调节实际功率P2。

[0663] 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：

[0664] $\Delta T_2 * c * m$， (3)

[0665] 其中，ΔT_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的冷却液质量，其中，$m = v * \rho * s$，v为冷却液的流速，ρ为冷却液的密度，s为流路的横截面积。

[0666] S2”’，分别获取车辆中多个区域的区域温度Tq和空调设定温度Ts。

[0667] S3”’，根据温度调节需求功率P1、温度调节实际功率P2、多个区域温度Tq和空调设定温度Ts对多个车内冷却支路、多个电池冷却支路和多个制冷支路的开度进行调整。

[0668] 进一步地，根据本发明的一个实施例，根据温度调节需求功率P1、温度调节实际功率P2、多个所述区域温度Tq和空调设定温度Ts在目标时间t内对多个车内冷却支路、多个电池冷却支路和多个制冷支路的开度进行调整，以达到目标温度。

[0669] 如图19-20所示，每个电池冷却支路对应并联或串联的多个电池。

[0670] 具体地，以制冷支路、电池冷却支路、车内冷却支路和电池为两个为例，电池分别为第一电池和第二电池，制冷支路分别为第一制冷支路和第二制冷支路，电池冷却支路分别为第一电池冷却支路和第二电池冷却支路，车内冷却支路回路分别为第一车内冷却支路和第二车内冷却支路。当第一电池和/或第二电池的温度过高/过低时，需要对第一电池和/或第二电池进行温度调节。获取温度调节需求功率P1和温度调节实际功率P2，根据P1和P2调节多个电池冷却支路的开度，以调节电池的冷却功率，且获取多个区域温度Tq和空调设定温度Ts，并根据Tq和Ts控制每个电池冷却支路开度，例如，如果某个区域的Tq较高且于其它区域的Tq相差较大，则控制冷却该区域的车内冷却支路的开度增大，同时控制相应的电池冷却支路的开度减小，同时，为保证电池的冷却功率不变，控制另一个车内冷却支路的开度减小，同时控制相应的电池冷却支路的开度增大。由此，该方法根据每个电池的实际状态和车厢内多个区域温度和空调设定温度，对电池和车厢内各区域的制冷量进行分配，不仅可以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，还可以均衡车厢内各区域的温度。

[0671] 下面将结合具体实施例说明如何根据根据温度调节需求功率P1、温度调节实际功率P2、多个区域温度Tq和空调设定温度Ts对多个车内冷却支路、多个电池冷却支路和多个制冷支路的开度进行调整。

[0672] 根据本发明的一个实施，如图23所示，车载电池为多个，且车内冷却支路、电池冷却支路和制冷支路为多个时，上述的车载电池的温度调节方法还可以包括：

[0673] S31”’，根据每个电池的温度调节需求功率P1生成总温度调节需求功率P_Z。

[0674] S32”’，判断总温度调节需求功率P_Z是否与车载空调的最大制冷功率P匹配。

[0675] S33”’，如果匹配，则根据多个电池的温度调节需求功率为电池进行冷却。

[0676] S34”，如果不匹配，则根据压缩机的最大制冷功率P和多个电池冷却支路的温度调节需求功率P1为电池进行冷却。

[0677] 具体地，当电池为多个并联时，可以根据每个电池的温度调节需求功率P1计算出整个温度调节系统的总温度调节需求功率Pz，即将每个电池的温度调节需求功率P1相加即可得到总温度调节需求功率Pz。然后根据总温度调节需求功率Pz判断Pz是否与车载空调的最大制冷功率P匹配，即判断P_Z是否小于或等于P，如果是，则根据每个电池的温度调节需求功率P1通过控制电池冷却支路中的阀门对每个电池进行冷却。而如果Pz与车载空调的最大制冷功率P不匹配，即Pz大于P，则根据空调的最大制冷功率P和每个电池的温度调节需求功率P1，通过调节电池冷却支路中的阀门的开度按比例进行冷却液流量分配，从而可以以最大效率使每个电池完成降温。

[0678] 根据本发明的一个实施例，电池的温度调节方法还可以包括以下步骤：检测多个电池的温度。当多个电池中任一个电池的温度大于第一温度阈值时，进入冷却模式。当多个电池中任一个电池的温度小于第二温度阈值时，进入加热模式。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℃。

[0679] 具体地，车辆上电后，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℃，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，进入冷却模式，并发送电池冷却功能启动信息给空调系统。而如果某个电池的温度低于0℃，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，进入加热模式，控制相应的电池冷却支路关闭，并控制加热器开启，以为电池提供加热功率。

[0680] 根据本发明的一个实施例，如图21所示，多个制冷支路分别对应多个出风口，所述多个区域温度为所述多个出风口的温度。

[0681] 举例而言，如图21所示，可在车厢内设置4个出风口，分别为出风口1-出风口4。通过检测出风口温度Tc检测对应的区域温度Tq。假设出风口1和出风口2由第一制冷支路11提供制冷功率，设出风口3和出风口4由第二制冷支路12提供制冷功率。

[0682] 根据本发明的一个实施例，当为冷却模式时，根据温度调节需求功率P1、温度调节实际功率P2、多个区域温度Tq和空调设定温度Ts对多个车内冷却支路、多个电池冷却支路和多个制冷支路的开度进行调整，具体包括：当电池冷却支路的温度调节需求功率P1大于温度调节实际功率P2时，判断电池温度是否大于第三温度阈值。其中，第三温度阈值大于第一温度阈值，例如第三温度阈值可以为45℃。如果电池温度大于所述第三温度阈值，则降低多个车内冷却支路的开度，并提高多个电池冷却支路的开度。其中，多个电池冷却支路的开度通过对应的阀门分别控制。

[0683] 具体地，当为冷却模式时，如果P1大于P2，则判断电池的温度是否大于45℃。如果任一个电池的温度大于45℃，说明当前电池的温度过高，减少第一膨胀阀32的开度，以减少车内冷却支路的冷却液流量，同时增大第二膨胀阀42的开度，以增大电池冷却支路的冷却

https://www.reguanli.com

液流量。由此，通过调整车内冷却支路和电池冷却支路的制冷量分配，可以在电池温度过高时在目标时间内完成电池的温度调节。

[0684] 根据本发明的一个实施例，当为冷却模式时，根据温度调节需求功率P1、温度调节实际功率P2、多个区域温度Tq和空调设定温度Ts对多个车内冷却支路、多个电池冷却支路和多个制冷支路的开度进行调整，还包括：判断每个电池的温度调节需求功率P1是否大于电池的温度调节实际功率P2；如果某个电池的温度调节需求功率P1大于电池的温度调节实际功率P2，则获取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，并根述功率差增加用于电池的冷却的压缩机的功率，或者调节增加电池的循环分支回路的冷却液流量，以增加电池的冷却功率；如果某个电池的温度调节需求功率P1小于或等于电池的温度调节实际功率P2，则减小压缩机的功率或保持压缩机的功率不变，或者调节减少电池的循环分支回路的冷却液流量，以减少电池的冷却功率。

[0685] 具体地，当工作在冷却模式时，如果电池为多个，分别获取每个电池的P1和P2，并进行判断。如果其中某一个电池的P1大于P2，说明如果按照当前的制冷功率或者冷却液流量，无法在目标时间内完成该电池的降温，所以，获取该电池的P1和P2之间的功率差，并根据功率差增加压缩机1的功率，或者增加该电池的循环分支回路的冷却液流量，以增加该电池的冷却功率，其中，P1与P2的功率差越大，压缩机的功率和该电池的冷却液流量增加越多，以使该电池的温度在预设时间t内降低至目标温。而如果其中某一个电池的P1小于或等于P2，可以保持压缩机的功率不变或适当减小压缩机的功率，或者减少该电池的循环分支回路的冷却液流量，减少电池的冷却功率。当所有电池的温度低于35℃时，则电池冷却完成，通过CAN通信向车载空调发送关闭温度调节功能的信息，并控制第二电子阀关闭。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℃，则再适当增加压缩机的功率，以使该电池尽快完成降温。

[0686] 根据本发明的一个实施例，如果电池温度小于第三温度阈值，则进一步判断所述车内温度是否等于空调设定温度Ts；如果车内温度等于空调设定温度Ts，则降低多个车内冷却支路的开度，并提高多个电池冷却支路的开度。

[0687] 具体地，当为冷却模式时，如果每个电池的温度都小于45℃，控制器判断车内温度是否达到空调设定温度Ts。如果达到，则增大电池冷却支路的冷却液流量，减小车内冷却支路的冷却液流量，尽快完成电池的降温。而如果车内温度没有达到空调设定温度Ts，则优先满足车内的制冷需求，控制器增大车内冷却支路的冷却液流量，并减小电池冷却支路的冷却液流量。

[0688] 此外，还对电池温度做了分层次处理，温度控制的阈值分别为40℃、45℃和35℃。当电池温度高于40℃时，电池冷却功能启动，当电池温度降低至35℃，则电池冷却完成。当电池温度达到45℃时，优先满足电池冷却需求。另外，温度调节需求功率P1大于温度调节实际功率P2时，如果电池温度不超过45℃，则仍然优先车内的制冷需求，如果车内的制冷功率已经充足，并达到平衡，则增大电池冷却支路的开度，以增大电池的冷却功率。而如果温度调节需求功率P1小于等于温度调节实际功率P2时，可优先满足车内制冷需求。

[0689] 根据本发明的一个实施例，降低多个车内冷却支路的开度具体包括：获取多个区域温度之间的温度差。判断温度差是否大于第四温度阈值。如果温度差大于第四温度阈值时，则将温度高的出风口所在制冷支路对应的车内冷却支路的开度增大，并可选择的将温

度高的出风口所在制冷支路对应的电池冷却支路的开度降低。其中，第四温度阈值可以根据实际情况进行预设，例如可以为3℃。

[0690] 进一步地，根据本发明的一个实施例，车载电池的温度调节方法还包括：将温度低的出风口所在制冷支路对应的车内冷却支路的开度降低，并将温度低的出风口所在制冷支路对应的电池冷却支路的开度提高。

[0691] 具体地，在电池冷却过程中，如果车内需要开启空调，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，同时又能满足电池冷却的要求。如图21所示，当检测到出风口1和出风口2处区域温度Tq比出风口3和出风口4处附近区域温度Tq高3℃以上时，增大第一车内冷却支路中的开度，减小第一电池冷却支路中的开度，以使第一车内冷却支路中的冷却功率较大。还可选择的减小第二车内冷却支路中的冷开度，增大第二电池冷却支路的开度，以使第二车内冷却支路中的冷却功率较小。由此，可以使第一电池冷却和第二电池冷却支路的冷却功率不变，同时又使得车内各处出风口附近区域气温均衡。当车载空调检测到出风口1、出风口2处附近区域气温Tq和出风口3、出风口4处附近区域气温Tq差异在3℃以内时，控制第一车内冷却支路和第二车内冷却支路中的第一膨胀阀开度相同，以保证第一车内冷却支路和第二车内冷却支路的冷却功率相同。

[0692] 根据本发明的一个实施例，当为加热模式时，还包括：判断某个电池的温度调节需求功率P1是否大于电池的温度调节实际功率P2。如果某个电池的温度调节需求功率P1大于电池对应的温度调节实际功率P2，则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，并根据功率差增加用于冷却电池的加热器的功率，或者调节增加电池的循环分支回路的冷却液流量，以增加电池的加热功率。如果某个电池的温度调节需求功率P1小于或等于电池对应的温度调节实际功率P2，则减小加热器的功率或保持加热器的功率不变，或者调节减少电池的循环分支回路的冷却液流量，以减少电池的加热功率。

[0693] 具体地，当为加热模式时，分别获取每个电池的P1和P2，并进行判断。如果其中某一个电池的P1大于P2，说明如果按照当前的加热功率或者冷却液流量，无法在目标时间内完成该电池的升温，所以，获取该电池的P1和P2之间的功率差，并根据功率差增加用于加热电池的加热器的功率，或者通过调节对应的泵的转速提高，以增加该电池的循环分支回路的冷却液流量，以使该电池可以在目标时间t内完成温度调节。其中，P1与P2的差值越大，加热器的功率增加的越多。而如果某个电池的P1小于或等于P2，可以适当减小加热器的功率，以节省电能，或者通过调节对应的泵的转速降低减小该电池的循环分支回路的冷却液流量，以减小加热功率，或保持加热器的功率不变。当所有电池的温度高于预设温度，例如10℃时，电池加热完成，通过CAN通信向车载空调发送关闭温度调节功能的信息，并控制加热器关闭。如果温度调节系统进入加热模式较长时间后，例如1小时后，仍有电池的温度低于10℃，则再适当增加加热器的功率，以使该电池尽快完成升温。

[0694] 根据本发明的一个实施例，车载电池的温度调节方法还可以包括：如果某个电池的温度调节需求功率P1小于对应的温度调节实际功率P2，则降低电池的流路中泵的转速；如果某个电池的温度调节需求功率P1大于对应的温度调节实际功率P2，则提高电池的流路中泵的转速。

[0695] 具体地，当温度调节系统进入加热模式或者冷却模式时，如果某个电池的P1小于P2，控制相应的泵的转速降低，以节省电能。而如果某个电池的P1大于P2，控制器除控制相

https://www.reguanli.com

应的加热器或压缩机的功率增加或该电池所在回路的冷却液流量增加外，还控制泵的转速提高，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t内实现温度调节。

[0696] 根据本发明的一个实施例，当电池为多个，且流路为串联连接，多个电池对应多个调节电池的冷却液流量的泵，且泵为双向泵。

[0697] 如图19-20所示，以电池为2个为例，当电池为个(第一电池和第二电池)，且串联连接时，泵对应为2个，且两个泵一个为正向泵，一个为反向泵。

[0698] 如图19A所示，当正向泵启动时，第二管道中冷却液的流动方向为：介质容器—换热器—加热器—正向泵—第一温度传感器—第一电池—第二电池—第二温度传感器—流速传感器—介质容器。如图19B所示，当反向泵启动时，第二管道中冷却液的流动方向为：介质容器—流速传感器—第二温度传感器—第二电池—第一电池—第一温度传感器—反向泵—加热器—换热器—介质容器。

[0699] 在第一电池和第二电池的冷却功能启动时，如果第一电池的温度高于第二电池的温度，且差值超过预设值，则控制正向泵工作，以使冷却液先流过第一电池，再流过第二电池，从而使第一电池尽快完成降温。而如果第二电池的温度高于第一电池的温度，且差值超过预设值，则控制反向泵工作，以使冷却液先流过第二电池，再流过第一电池，从而使第二电池尽快完成降温。由此，通过改变冷却液的流向，可以减少第一电池和第二电池的温度差。而在第一电池和第二电池的冷却功能和加热功能都没有启动时，如果第一电池和第二电池的温度差超过预设值，则可以控制正向泵或反向泵启动，以使电池冷却支路中的冷却液流动，从而均衡第一电池和第二电池的温度。

[0700] 为使本领域技术人员更清楚地理解本发明，下面结合具体示例描述车载电池的温度调节系统的工作过程。

[0701] 图19与图14A的主要区别是增加了增加了一个压缩机制冷回路，同时增加了车内空调出风口的温度均衡与压缩机之间的功率调节问题。以下仅列出不同点，其余不做絮述。

[0702] 如图19所示，当电池为多个，在温度调节系统进入冷却模式时，控制器分别获取每个电池的P1、每个电池的温度调节实际功率P2和单个压缩机的最大制冷功率P，并将每个电池的P1相加可计算出整个温度调节系统的总温度调节需求功率P_Z，将每个电池的温度调节实际功率P2相加得到总温度调节实际功率Pf，将每个压缩机的最大制冷功率相加可计算出所有压缩机的最大制冷功率之和P5。P51为压缩机11最大制冷功率，P52为压缩机12的最大制冷功率，P5为所有压缩机的最大制冷功率之和，P5＝P51+P52。其中，第一电池的温度调节需求功率为P11，第二电池的温度调节需求功率为P12。第一电池61的温度调节实际功率为P21，第二电池62的温度调节实际功率为P22。

[0703] 如果Pz≤P51，那么只需要控制一个压缩机工作，提供制冷功率，也可以控制两个压缩机一同工作。如果P51＜Pz≤P5，则需要两个压缩机一起工作，每个压缩机的初始制冷功率可为Pz/2，或者其他的功率组合形式，使得2个压缩机的制冷功率之和为Pz。如果Pz＞P5，则需要两个压缩机一起工作，每个压缩机按照最大制冷功率运行。车内冷却支路的温度调节需求功率为P4，即P4为将车内温度调节至设定温度需要的功率。

[0704] 在车内冷却和电池冷却同时开启时，假设出风口1、出风口2区域的温度为T51，出风口3、出风口4区域温度为T52。

[0705] 如果T51-T52≥Tc，Tc为3℃，则进行如下处理：

[0706] 如果Pz+P4≤P5，则控制第一压缩机11的制冷功率提高，或者控制第一压缩机制冷回路中电池冷却回路的膨胀阀开度减小，控制车内冷却回路的膨胀阀开度增大，或者同时控制第二压缩机制冷回路中的电池冷却回路的膨胀阀增加，控制车内冷却回路的膨胀阀开度减少，使得T51温度加快下降，同时又满足电池的冷却功率需求，实现车内环境温度均衡。

[0707] 如果Pz+P4＞P5，则控制第一压缩机和第二压缩机的以最大制冷功率运行，同时控制第一压缩机制冷回路中电池冷却回路的膨胀阀开度减小，控制车内冷却回路的膨胀阀开度增大，或者同时控制第二压缩机制冷回路中的电池冷却回路的膨胀阀增加，控制车内冷却回路的膨胀阀开度减少，使得T51温度加快下降，同时又满足电池的冷却功率需求，实现车内环境温度均衡。

[0708] 如果T51-T52≥Tc，Tc为3℃，也可以进行如下处理：

[0709] 控制第一压缩机制冷回路中电池冷却回路的关闭，控制车内冷却回路的膨胀阀开度增大，使得第一压缩机的所有制冷功率都用于车内冷却。同时控制第二压缩机制冷回路中的电池冷却回路的膨胀阀增加，控制车内冷却回路的膨胀阀开度减少，增大对电池冷却功率，使得T51温度加快下降，同时又满足电池的冷却功率需求，实现车内环境温度均衡。

[0710] 图20与图9的主要区别是增加了增加了一个压缩机制冷回路，同时增加了车内空调出风口的温度均衡与压缩机之间的功率调节问题。以下仅列出不同点，其余不做絮述。

[0711] 如图20所示，当电池为多个，在温度调节系统进入冷却模式时，控制器分别获取每个电池6的P1、每个电池的温度调节实际功率P2和单个压缩机的最大制冷功率P，并将每个电池的P1相加可计算出整个温度调节系统的总温度调节需求功率Pz，将每个电池的温度调节实际功率P2相加得到总温度调节实际功率Pf，将每个压缩机的最大制冷功率相加可计算出所有压缩机的最大制冷功率之和P5。P51为压缩机11最大制冷功率，P52为压缩机12的最大制冷功率，P5为所有压缩机的最大制冷功率之和，P5＝P51+P52。其中，第一电池61的温度调节需求功率为P11，第二电池62的温度调节需求功率为P12。第一电池61的温度调节实际功率为P21，第二电池62的温度调节实际功率为P22。

[0712] 如果Pz≤P51，那么只需要控制一个压缩机1工作，提供制冷功率，也可以控制两个压缩机1一同工作。如果P51＜Pz≤P5，则需要两个压缩机一起工作，每个压缩机的初始制冷功率可为Pz/2，或者其他的功率组合形式，使得2个压缩机的制冷功率之和为Pz。如果Pz＞P5，则需要两个压缩机一起工作，每个压缩机按照最大制冷功率运行。车内冷却支路的温度调节需求功率为P4，即P4为将车内温度调节至设定温度需要的功率。

[0713] 在车内冷却和电池冷却同时开启时，假设出风口1、出风口2区域的温度为T51，出风口3、出风口4区域温度为T52。

[0714] 如果T51-T52≥Tc，Tc为3℃，则进行如下处理：

[0715] 如果Pz+P4≤P5，则控制第一压缩机11的制冷功率提高，或者控制第一压缩机11制冷回路中电池冷却回路的膨胀阀开度减小，控制车内冷却回路的膨胀阀开度增大，或者同时控制第二压缩机12制冷回路中的电池冷却回路的膨胀阀增加，控制车内冷却回路的膨胀阀开度减少，使得T51温度加快下降，同时又满足电池的冷却功率需求，实现车内环境温度均衡。

[0716] 如果Pz+P4＞P5，则控制第一压缩机11和第二压缩机12的以最大制冷功率运行，同

https://www.reguanli.com

时控制第一压缩机11制冷回路中电池冷却回路的膨胀阀开度减小，控制车内冷却回路的膨胀阀开度增大，或者同时控制第二压缩机12制冷回路中的电池冷却回路的膨胀阀增加，控制车内冷却回路的膨胀阀开度减少，使得T51温度加快下降，同时又满足电池的冷却功率需求，实现车内环境温度均衡。

[0717] 如果T51-T52≥Tc，Tc为3℃，也可以进行如下处理：

[0718] 控制第一压缩机11制冷回路中电池冷却回路的关闭，控制车内冷却回路的膨胀阀开度增大，使得第一压缩机11的所有制冷功率都用于车内冷却。同时控制第二压缩机12制冷回路中的电池冷却回路的膨胀阀增加，控制车内冷却回路的膨胀阀开度减少，增大对电池冷却功率，使得T51温度加快下降，同时又满足电池的冷却功率需求，实现车内环境温度均衡。

[0719] 根据本发明实施例的车载电池的温度调节方法，首先，分别获取多个电池冷却支路中多个电池的温度调节需求功率，然后，分别获取车辆中多个区域的区域温度和空调设定温，再根据温度调节需求功率、温度调节实际功率、多个区域温度和空调设定温度对多个车内冷却支路、多个电池冷却支路和多个制冷支路的开度进行调整。由此，该方法根据每个电池的实际状态和车厢内多个区域温度和空调设定温度，对电池和车厢内各区域的制冷量进行分配，不仅可以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，还可以均衡车厢内各区域的温度。

[0720] 当电池为多个，且多个电池独立设置时，如图24所示，车载电池的温度调节系统包括：多个制冷支路、多个车内冷却支路、多个电池冷却支路和电池温度调节模块5。

[0721] 其中，每个制冷支路包括压缩机1、与压缩机1相连的冷凝器2。多个车内冷却支路分别与多个制冷支路相连。多个电池冷却支路与多个制冷支路相连，多个电池冷却支路之间相互连通。电池温度调节模块5分别与多个电池和多个电池冷却支路相连，用于获取温度调节需求功率P1和温度调节实际功率P2，并获取车辆中多个区域的区域温度Tq和空调设定温度Ts，以及根据温度调节需求功率P1、温度调节实际功率P2、多个区域温度Tq和空调设定温度Ts对多个车内冷却支路、多个电池冷却支路和多个制冷支路的开度进行调整，且根据电池的温度调节需求功率P1和温度调节实际功率P2调节多个压缩机1向电池对应的电池冷却支路提供的制冷量开度。

[0722] 其中，电池可以电池包或电池模组。

[0723] 进一步地，根据本发明的一个实施例，电池温度调节模块5根据所温度调节需求功率P1、温度调节实际功率P2、多个区域温度Tq和空调设定温度Ts对在目标时间t内对多个车内冷却支路、多个电池冷却支路和多个制冷支路的开度进行调整，以达到目标温度。

[0724] 举例而言，如图24所示，以制冷支路、电池冷却支路、车内冷却支路和电池为两个为例，电池分别为第一电池61和第二电池62，第一电池61和第二电池62相互独立设置。制冷支路分别为第一制冷支路11和第二制冷支路12，电池冷却支路分别为第一电池冷却支路401和第二电池冷却支路402，车内冷却支路分别为第一车内冷却支路301和第二车内冷却支路302。

[0725] 当第一电池61和/或第二电池62的温度过高/过低时，需要对第一电池61和/或第二电池62进行温度调节。电池温度调节模块5获取温度调节需求功率P1和温度调节实际功率P2，根据P1和P2调节多个电池冷却支路的开度，以调节电池的冷却功率，且电池温度调节

模块5获取多个区域温度Tq和空调设定温度Ts，并根据Tq和Ts控制每个电池冷却支路开度，例如，如果某个区域的Tq较高且于其它区域的Tq相差较大，则电池温度调节模块5控制冷却该区域的车内冷却支路的开度增大，同时控制相应的电池冷却支路的开度减小，同时，为保证电池的冷却功率不变，电池温度调节模块5控制另一个车内冷却支路的开度减小。由此，该系统根据每个电池的实际状态和车厢内多个区域温度和空调设定温度，对电池和车厢内各区域的制冷量进行分配，不仅可以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，还可以均衡车厢内各区域的温度。同时，由于多个电池冷却支路之间相互连通，因此电池温度调节模块5可以根据每个电池的温度，通过调节电池对应的电池冷却支路的制冷量开度，可以保证各个电池之间温度的均衡。

[0726] 可以理解，电池温度调节模块5的制冷功率由车载空调提供，与车内制冷系统共用制冷量，从而可以减少温度调节系统的体积，并使冷却液流量的分配更加灵活。

[0727] 根据本发明的一个实施例，如图24所示，电池冷却支路可以包括换热器41，换热器41包括第一管道和第二管道，第二管道与电池温度调节模块5相连，第一管道与压缩机1相连通，其中，第一管道与第二管道相互独立的临近设置。

[0728] 电池温度调节模块5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。连接在流路和换热器41之间的泵51、介质容器52、加热器53，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。车内冷却支路可以包括：蒸发器31、第一膨胀阀32和第一电子阀33。电池冷却支路4还可以包括第二膨胀阀42和第二电子阀43。

[0729] 如图24所示，第一电池冷却支路401还可以包括第一调节阀411和第三调节阀413；第二电池冷却支路402还可以包括第二调节阀412和第四调节阀414，各调节阀的连接方式具体可参照图24，此处不做赘述。如图24所示，每个压缩机1的制冷量都可以通过调节第一至第四调节阀411-414分配给第一电池冷却支路401或者第二电池冷却支路402。例如第一制冷支路11的压缩机1，可以通过第一调节阀411将冷媒分配给第一电池冷却支路401，通过第二调节阀412将冷媒分配给第二电池冷却支路402。第二制冷支路12中的压缩机1，可以通过第三调节阀413将冷媒分配给第一电池冷却支路401，通过第四调节阀414将冷媒分配给第二电池冷却支路402。

[0730] 根据本发明的一个实施实例，如图24所示，电池温度调节模块5还可以包括设置在流路的入口的第一温度传感器55，设置在流路的出口的第二温度传感器56，以及流速传感器57。可以理解，流路的入口和出口位置不是绝对的，而是根据泵51的转向确定的。

[0731] 具体地，换热器41可以为板式换热器，板式换热器可以安装在车载空调内部，使得整个制冷剂回路均在车载空调内部，便于车载空调出厂调试，并且使车载空调可以单独供货和组装，同时，车载空调在安装过程中只需要加注一次制冷剂。冷却液从流路的入口流入电池的内部，从流路的出口流出，从而实现电池与冷却液之间的热交换。

[0732] 泵51主要用于提供动力，介质容器52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52中的冷却液可自动补充。加热器53可以为PTC加热器，可以与控制器进行CAN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。且加热器53不直接与电池6接触，具有较高的安全性、可靠性和实用

https://www.reguanli.com

性。

[0733] 第一温度传感器55用以检测流路入口冷却液的温度，第二温度传感器56用以检测流路出口冷却液的温度。流速传感器57用以检测对应管道内冷却液的流速信息。第二电子阀43用以控制相应的电池冷却支路4的开通和关闭，第二膨胀阀42可用于控制响应的电池冷却支路4中的冷却液流量。控制器可以通过调节第一至第四调节阀411-414的开度，同时控制第一电池61和第二电池62两个冷却分支回路的冷却液流量，从而使均衡两个电池的温度。同时控制器还可与车载空调和加热器53进行CAN通信，并且可以控制泵51的转速和监控冷却液的温度和流量信息，还可以对电池进行管理，检测电池的电压和温度信息，控制车载电池的温度调节系统的通断，且控制器之间可以相互进行通信。

[0734] 下面结合具体实施例描述每个电池温度调节模块5如何获取相应电池6的温度调节需求功率P1和温度调节实际功率P2。

[0735] 根据本发明的一个实施例，控制器可以用于分别获取每个电池开启温度调节时的第一参数，并根据第一参数生成每个电池的第一温度调节需求功率，以及分别获取每个电池在温度调节时的第二参数，并根据第二参数生成每个电池的第二温度调节需求功率，并根据每个电池的第一温度调节需求功率和每个电池的第二温度调节需求功率生成每个电池的温度调节需求功率P1。

[0736] 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ΔT_1，并根据第一温度差ΔT_1和目标时间t生成第一温度调节需求功率。

[0737] 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：

[0738] $\Delta T_1*C*M/t$ (1)，

[0739] 其中，ΔT_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。

[0740] 第二参数为每个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：

[0741] I^2*R， (2)，

[0742] 其中，I为平均电流，R为电池的内阻。

[0743] 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，$P1=\Delta T_1*C*M/t-I^2*R$。

[0744] 根据本发明的一个实施例，控制器分别根据每个电池所在回路的第一温度传感器55检测的入口温度和第二温度传感器56检测的出口温度生成每个电池的第二温度差ΔT_2，并根据每个电池的第二温度差ΔT_2和流速传感器57检测的流速v生成每个电池的温度调节实际功率P2。

[0745] 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：

[0746] ΔT_2*c*m， (3)

[0747] 其中，ΔT_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的冷却液质量，其中，$m=v*\rho*s$，v为冷却液的流速，ρ为冷却液的密度，s为流路的横

截面积。

[0748] 具体地，车辆上电后，控制器判断车辆是否需要进行温度调节，如果判断车辆需要温度调节，则开启温度调节功能，并发送低转速信息给泵51，泵以默认转速(如低转速)开始工作。然后，控制器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)计算出每个电池的第一温度调节需求功率。同时，控制器获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)计算每个电池第二温度调节需求功率。然后，控制器分别根据每个电池6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(即将电池的温度在目标时间内调节至目标温度的需求功率)。并且，控制器分别获取每个电池对应设置的第一温度传感器55和第二温度传感器56检测温度信息，并分别获取流速传感器57检测的流速信息，根据公式(3)分别计算出每个电池的温度调节实际功率P2。

[0749] 下面将结合具体地实施例描述如何根据温度调节需求功率P1、温度调节实际功率P2、多个区域温度Tq和空调设定温度Ts对多个车内冷却支路(30和30)多个电池冷却支路(401和402)和多个制冷支路(11和12)的开度进行调整。

[0750] 根据本发明的一个实施例，控制器可以用于根据每个电池的温度调节需求功率P1生成总温度调节需求功率P_Z，判断总温度调节需求功率P_Z是否大于多个压缩机的总最大制冷功率P5，其中，当总温度调节需求功率P_Z大于多个压缩机的总最大制冷功率P5时，控制器将多个压缩机1向电池对应的电池冷却支路4的制冷量开度调整至最大；当总温度调节需求功率P_Z小于或等于多个压缩机的总最大制冷功率P5时，控制器根据总温度调节需求功率P_Z与总最大制冷功率P5之差对电池6对应的电池冷却支路4的制冷量开度进行调整。

[0751] 具体地，如图24所示，当对电池进行冷却时，控制器可以根据每个电池的温度调节需求功率P1计算出整个温度调节系统的总温度调节需求功率P_Z，即将每个电池的温度调节需求功率P1相加即可得到总温度调节需求功率P_Z，同时控制器根据每个压缩机1的最大制冷功率P计算出多个压缩机的总最大制冷功率P5P5，即将每个压缩机1的最大制冷功率P相加即可得到总最大制冷功率P5P5。然后，控制器判断是否P_Z＞P5P5，如果是，则控制器控制将每个第二膨胀阀42的开度调节至最大，以增大流入到每个电池；冷却回路4的冷却液流量，使电池可以在目标时间内完成降温。而如果P_Z≤P5P5，需要两个压缩机一起工作，每个压缩机的初始制冷功率可为Pz/2，或者其他的功率组合形式，使得2个压缩机的制冷功率之和为Pz，且根据P_Z与P5之间的差值对每个第二膨胀阀42的开度进行调整，其中，P_Z与P5差值的绝对值越大，第二膨胀阀42的开度越小，以达到节约能源的目的。

[0752] 根据本发明的一个实施例，如图24所示，控制器还用于，还用于检测多个电池的温度，并在多个电池6中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，以及在多个电池中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。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℃。

[0753] 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℃，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空调系统，以及控制对应的第二电子阀43开启，以使冷却液与电池进

https://www.reguanli.com

行热交换以降低该电池的温度。

[0754] 而如果某个电池的温度低于0℃，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，控制第二电子阀43关闭，并控制相应的加热器53开启，以为温度调节系统提供加热功率。当温度调节系统工作在加热模式时，加热器53提供加热功率，以加热第一电池61为例，第一电池61所在回路中冷却液的流动方向为：介质容器52—换热器41—加热器53(开启)—泵51—第一温度传感器55—第一电池61—第二温度传感器56—流速传感器57—介质容器52，如此循环，实现电池第一电池61的升温。

[0755] 根据本发明的一个实施例，如图24所示，当为冷却模式时，控制器还用于，在电池冷却支路的温度调节需求功率P1大于温度调节实际功率P2时，判断电池温度是否大于第三温度阈值，其中，如果电池温度大于第三温度阈值，则控制器提高相应的电池冷却支路的开度，其中，电池冷却支路的开度通过对应的阀门(即第二膨胀阀42)分别控制，第三温度阈值大于第一温度阈值，例如第三温度阈值可以为45℃。

[0756] 具体地，当为冷却模式时，如果P1大于P2，则控制器判断电池的温度是否大于45℃。如果任一个电池的温度大于45℃，说明当前电池的温度过高，控制器减少相应的第一膨胀阀32的开度，以减少车内冷却支路的冷却液流量，同时增大第二膨胀阀42的开度，以增大电池冷却支路的冷却液流量。由此，通过调整车内冷却支路和电池冷却支路的制冷量分配，可以在电池温度过高时在目标时间内完成电池的温度调节。

[0757] 根据本发明的一个实施例，如图24所示，为冷却模式时，控制器还用于在某个电池的温度调节需求功率P1大于电池的温度调节实际功率P2时，获取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，并根据功率差增加用于电池的冷却的压缩机1的功率，或者调节增加电池的循环分支回路的冷却液流量，以增加电池的冷却功率，或者在某个电池的温度调节需求功率P1小于或等于电池的温度调节实际功率P2，减小压缩机的功率或保持压缩机的功率不变，或者调节减少电池的循环分支回路的冷却液流量，以减少电池的冷却功率。

[0758] 具体地，当工作在冷却模式时，如果电池为多个，控制器分别获取每个电池的P1和P2，并进行判断。如果其中某一个电池的P1大于P2，说明如果按照当前的制冷功率或者冷却液流量，无法在目标时间内完成该电池的降温，所以，控制器获取该电池的P1和P2之间的功率差，并根据功率差增加压缩机1的功率，或者增加该电池的循环分支回路的冷却液流量，以增加该电池的冷却功率，其中，P1与P2的功率差越大，压缩机1的功率和该电池的冷却液流量增加越多，以使该电池的温度在预设时间t内降低至目标温。而如果其中某一个电池的P1小于或等于P2，可以保持压缩机1的功率不变或适当减小压缩机1的功率，或者减少该电池的循环分支回路的冷却液流量，减少电池的冷却功率。当所有电池的温度低于35℃时，则电池冷却完成，控制器通过CAN通信向车载空调发送关闭温度调节功能的信息，并控制第二电子阀43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℃，则控制器再适当增加压缩机的功率，以使该电池尽快完成降温。

[0759] 根据本发明的一个实施例，如图24所示，控制器，还用于在某个电池的温度小于第三温度阈值，且车内温度等于空调设定温度Ts时，降低多个车内冷却支路的开度，并提高多个电池冷却支路的开度。

[0760] 具体地，当为冷却模式时，如果每个电池的温度都小于45℃，控制器判断车内温度是否达到空调设定温度Ts。如果达到，则控制器减少第一膨胀阀32的开度，并增大第二膨胀阀42的开度，以增大电池冷却支路的冷却液流量，减小车内冷却支路的冷却液流量，尽快完成电池的降温。而如果车内温度没有达到空调设定温度Ts，则优先满足车内的制冷需求，控制器增大第一膨胀阀32的开度，并减小第二膨胀阀42的开度。

[0761] 此外，还对对电池温度做了分层次处理，温度控制的阈值分别为40℃、45℃和35℃。当电池温度高于40℃时，电池冷却功能启动，当电池温度降低至35℃，则电池冷却完成。当电池温度达到45℃时，优先满足电池冷却需求。另外，温度调节需求功率P1大于温度调节实际功率P2时，如果电池温度不超过45℃，则仍然优先车内的制冷需求，如果车内的制冷功率已经充足，并达到平衡，则控制器增大电池冷却支路的开度，以增大电池的冷却功率。而如果温度调节需求功率P1小于等于温度调节实际功率P2时，可优先满足车内制冷需求。

[0762] 在本发明的一个实施例中，多个制冷支路分别对应多个出风口，多个区域温度为多个出风口的温度。

[0763] 举例而言，如图21所示，可在车厢内设置4个出风口，分别为出风口1-出风口4。通过检测出风口温度Tc检测对应的区域温度Tq。假设出风口1和出风口2由第一制冷支路11提供制冷功率，设出风口3和出风口4由第二制冷支路12提供制冷功率。

[0764] 根据本发明的一个实施例，如图24所示，控制器还用于获取多个区域温度之间的温度差，并在温度差大于第四温度阈值时，将温度高的出风口所在制冷支路对应的车内冷却支路的开度增大，并将温度高的出风口所在制冷支路对应的电池冷却支路的开度降低。其中，第四温度阈值可以根据实际情况进行预设，例如可以为3℃。

[0765] 进一步地，根据本发明的一个实施例，控制器还用于将温度低的出风口所在制冷支路对应的车内冷却支路的开度降低，并将温度低的出风口所在制冷支路对应的电池冷却支路的开度提高。

[0766] 具体地，在电池冷却过程中，如果车内需要开启空调，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，同时又能满足电池冷却的要求。如图21所示，当检测到出风口1和出风口2处区域温度Tq比出风口3和出风口4处附近区域温度Tq高3℃以上时，控制第一车内冷却支路301中的第一膨胀阀32的开度增大，同时控制第一电池冷却支路401中的第二膨胀阀42的开度减小，以使第一车内冷却支路301中的冷却功率增加。控制器还控制第二车内冷却支路302中的第一膨胀阀32的开度减小，第二电池冷却支路402中的第二膨胀阀42的开度增大，以使第二车内冷却支路302中的冷却功率较小。由此，可以使第一电池冷却301和第二电池冷却支路302的冷却功率不变，同时又使得车内各处出风口附近区域气温均衡。当车载空调检测到出风口1、出风口2处附近区域气温Tq和出风口3、出风口4处附近区域气温Tq差异在3℃以内时，控制器控制第一车内冷却支路301和第二车内冷却支路302中的第一膨胀阀32开度相同，以保证第一车内冷却支路301和第二车内冷却支路302的冷却功率相同。

[0767] 根据本发明的一个实施例，当为加热模式时，控制器在某个电池的温度调节需求功率P1大于电池的温度调节实际功率P2时，获取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，并根据功率差增加用于加热电池的加热器的功率，或者调节增加所述电池的循环分支回路的冷却液流量，以增加所述电池的加热功率，以及在某个电池的

https://www.reguanli.com

温度调节需求功率P1小于或等于电池的温度调节实际功率P2时，减小加热器的功率或保持加热器的功率不变，或者调节减少电池的循环分支回路的冷却液流量，以减少电池的加热功率。

[0768] 具体地，当为加热模式时，控制器分别获取每个电池的P1和P2，并进行判断。如果其中某一个电池的P1大于P2，说明如果按照当前的加热功率或者冷却液流量，无法在目标时间内完成该电池的升温，所以，控制器获取该电池的P1和P2之间的功率差，并根据功率差增加用于加热电池的加热器53的功率，或者通过调节对应的泵51的转速提高，以增加该电池的循环分支回路的冷却液流量，以使该电池可以在目标时间t内完成温度调节。其中，P1与P2的差值越大，加热器53的功率增加的越多。而如果某个电池的P1小于或等于P2，控制器可以适当减小加热器53的功率，以节省电能，或者通过调节对应的泵51的转速降低以减小该电池的循环分支回路的冷却液流量，以减小加热功率，或保持加热器53的功率不变。当所有电池的温度高于预设温度，例如10℃时，电池加热完成，控制器通过CAN通信向车载空调发送关闭温度调节功能的信息，并控制加热器53关闭。如果温度调节系统进入加热模式较长时间后，例如1小时后，仍有电池的温度低于10℃，则控制器再适当增加加热器53的功率，以使该电池尽快完成升温。

[0769] 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P1小于对应的温度调节实际功率P2时，降低电池流路中泵51的转速，并在某个电池的温度调节需求功率P1大于对应的温度调节实际功率P2时，提高电池流路中泵51的转速。

[0770] 具体地，当温度调节系统进入加热模式或者冷却模式时，如果某个电池的P1小于P2，控制器控制相应的泵51的转速降低，以节省电能。而如果某个电池的P1大于P2，控制器除控制相应的加热器53或压缩机1的功率增加或该电池所在回路的冷却液流量增加外，还控制泵51的转速提高，可以增加单位时间内流经冷却流路横截面的冷却液质量，从而提高该电池的温度调节实际功率P2，以在目标时间t内实现温度调节。

[0771] 可以理解，当温度调节系统工作在冷却模式时，如图24所示，控制器可以分别计算出第一电池61和第二电池62的温度调节需求功率P1，然后分别根据每个电池的P1和相应的压缩机的最大制冷功率P调节相应的第二膨胀阀42的开度。在冷却过程中，控制器还分别根据每个电池的温度调节实际功率P2继续调整第二膨胀阀42的开度。同时，控制器根据第一电池61和第二电池62之间的温度情况，通过调节第一至第四调节阀411-414的开度，调节第一电池冷却支路401和第二电池冷却支路402的冷却液流量分配，从而达到控制第一电池61和第二电池62温度的均衡。其中，当第一电池61的温度比第二电池62的温度高且差值超过设定值时，可增大第一调节阀411和第三调节阀413的开度，减少第二调节阀412和第四调节阀414的开度，以增大第一电池61的冷却功率；当第一电池61和第二电池62的温度相等时，可控制第一至第四调节阀411-414的开度相同。而当温度调节系统工作在加热模式时，当第一电池61的温度比第二电池62的温度低且差值超过设定值时，则控制器增大第一电池61对应的加热器53的加热功率。由此，可以保持两个电池之间的温度均衡。

[0772] 为使本领域技术人员更清楚地理解本发明，下面结合具体示例描述车载电池的温度调节系统的工作过程。

[0773] 图24与图11A-11B所示的温度调节系统相比，增加了车内冷却回路。以下仅列出不同点，其余不做絮述。

[0774] 如图24所示，当电池、车内冷却回路3、电池冷却回路4为多个，且多个电池独立设置时，在温度调节系统进入冷却模式时，控制器分别获取每个电池6的P1、每个电池的温度调节实际功率P2和单个压缩机的最大制冷功率P，并将每个电池的P1相加可计算出整个温度调节系统的总温度调节需求功率Pz，将每个电池的温度调节实际功率P2相加得到总温度调节实际功率Pf，将每个压缩机的最大制冷功率相加可计算出所有压缩机的最大制冷功率之和P5。其中，第一电池61的温度调节需求功率为P11，第二电池62的温度调节需求功率为P12。第一电池61的温度调节实际功率为P21，第二电池62的温度调节实际功率为P22。P51为第一压缩机11最大制冷功率，P52为第二压缩机12的最大制冷功率。

[0775] 如果Pz≤P51，那么只需要控制一个压缩机1工作，提供制冷功率，也可以控制两个压缩机1一同工作。如果P51＜Pz≤P5，则需要两个压缩机1一起工作，每个压缩机的初始制冷功率为Pz/2，或者其他的功率组合形式，使得2个压缩机的制冷功率之和为Pz。如果Pz＞P5，则每个压缩机按照最大制冷功率运行。

[0776] 在车内冷却和电池冷却同时开启时，假设出风口1、出风口2区域的温度为T51，出风口3、出风口4区域温度为T52，则进行如下判断：

[0777] 如果T51-T52≥Tc，Tc为3℃，则进行如下处理：

[0778] 如果Pz+P4≤P5，则控制第一压缩机11的制冷功率提高，或者控制第一压缩机11制冷回路中电池冷却回路的膨胀阀开度减小，控制车内冷却回路的膨胀阀开度增大，或者同时控制第二压缩机12制冷回路中的电池冷却回路的膨胀阀增加，控制车内冷却回路的膨胀阀开度减少，使得T51温度加快下降，同时又满足电池的冷却功率需求，实现车内环境温度均衡。

[0779] 如果Pz+P4＞P5，则控制第一压缩机11和第二压缩机12的以最大制冷功率运行，同时控制第一压缩机11制冷回路中电池冷却回路的膨胀阀开度减小，控制车内冷却回路的膨胀阀开度增大，或者同时控制第二压缩机12制冷回路中的电池冷却回路的膨胀阀增加，控制车内冷却回路的膨胀阀开度减少，使得T51温度加快下降，同时又满足电池的冷却功率需求，实现车内环境温度均衡。

[0780] 如果T51-T52≥Tc，Tc为3℃，也可以进行如下处理：

[0781] 控制第一压缩机11制冷回路中电池冷却回路的关闭，控制车内冷却回路的膨胀阀开度增大，使得第一压缩机11的所有制冷功率都用于车内冷却。同时控制第二压缩机12制冷回路中的电池冷却回路的膨胀阀增加，控制车内冷却回路的膨胀阀开度减少，增大对电池冷却功率，使得T51温度加快下降，同时又满足电池的冷却功率需求，实现车内环境温度均衡。

[0782] 综上所述，根据本发明实施例的车载电池的温度调节系统，通过电池温度调节模块获取温度调节需求功率和温度调节实际功率，并获取车辆中多个区域的区域温度和空调设定温度，以及根据温度调节需求功率、温度调节实际功率、多个区域温度和空调设定温度对多个车内冷却支路、多个电池冷却支路和多个制冷支路的开度进行调整，且根据电池的温度调节需求功率和温度调节实际功率调述多个压缩机向电池对应的电池冷却支路提供的制冷量开度。由此，该系统根据每个电池的实际状态和车厢内多个区域温度和空调设定温度，对电池和车厢内各区域的制冷量进行分配，不仅可以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，还可以均衡车厢内各区域温度和各个电

https://www.reguanli.com

池之间的温度。

[0783] 当车载电池的温度调节系统包括多个制冷支路及与多个制冷支路对应的多个电池冷却支路、多个车内冷却支路、多个电池和连接在多个电池和多个电池冷却支路之间的多个电池温度调节模块时，如图25所示，车载电池的温度调节方法包括以下步骤：

[0784] S1""，分别获取多个电池的温度调节需求功率P1和温度调节实际功率P2。

[0785] 根据本发明的一个实施例，分别获取多个电池的温度调节需求功率具体包括：分别获取每个电池开启温度调节时的第一参数，并根据第一参数生成每个电池的第一温度调节需求功率。分别获取每个电池在温度调节时的第二参数，并根据第二参数生成每个电池的第二温度调节需求功率。根据每个电池的第一温度调节需求功率和第二温度调节需求功率生成电池冷却支路的温度调节需求功率P1。

[0786] 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ΔT_1；根据第一温度差ΔT_1和目标时间t生成第一温度调节需求功率。

[0787] 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：

[0788] $\Delta T_1*C*M/t$， (1)

[0789] 其中，ΔT_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。

[0790] 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：

[0791] I^2*R， (2)

[0792] 其中，I为平均电流，R为电池的内阻。

[0793] 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，$P1=\Delta T_1*C*M/t-I^2*R$。

[0794] 根据本发明的一个实施例，获取多个电池的温度调节实际功率P2具体包括：获取用于调节多个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。根据多个电池的流路入口温度和出口温度生成多个电池的第二温度差ΔT_2。根据多个电池的第二温度差ΔT_2和流速v生成多个电池的温度调节实际功率P2。

[0795] 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：

[0796] ΔT_2*c*m， (3)

[0797] 其中，ΔT_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的冷却液质量，其中，$m=v*\rho*s$，v为冷却液的流速，ρ为冷却液的密度。

[0798] S2""，分别获取车辆中多个区域的区域温度Tq和空调设定温度Ts。

[0799] S3""，根据温度调节需求功率P1、温度调节实际功率P2、多个区域温度Tq和空调设定温度Ts对多个车内冷却支路、多个电池冷却支路和多个制冷支路的开度进行调整。其中，多个电池冷却支路之间相互连通，且根据电池的温度调节需求功率P1和温度调节实际功率P2调节多个压缩机向电池对应的电池冷却支路提供的制冷量开度。

[0800] 进一步地，根据本发明的一个实施例，根据温度调节需求功率P1、温度调节实际功率P2、多个所述区域温度Tq和空调设定温度Ts在目标时间t内对多个车内冷却支路、多个电池冷却支路和多个制冷支路的开度进行调整，以达到目标温度。

[0801] 其中，电池可以电池包或电池模组。每个电池相互独立设置。

[0802] 具体地，以制冷支路、电池冷却支路、车内冷却支路和电池为两个为例，电池分别为第一电池和第二电池，制冷支路分别为第一制冷支路和第二制冷支路，电池冷却支路分别为第一电池冷却支路和第二电池冷却支路，车内冷却支路回路分别为第一车内冷却支路和第二车内冷却支路。

[0803] 当第一电池和/或第二电池的温度过高/过低时，需要对第一电池和/或第二电池进行温度调节。获取温度调节需求功率P1和温度调节实际功率P2，根据P1和P2调节多个电池冷却支路的开度，以调节电池的冷却功率，且获取多个区域温度Tq和空调设定温度Ts，并根据Tq和Ts控制每个电池冷却支路开度，例如，如果某个区域的Tq较高且于其它区域的Tq相差较大，则控制冷却该区域的车内冷却支路的开度增大，同时控制相应的电池冷却支路的开度减小，同时，为保证电池的冷却功率不变，控制另一个车内冷却支路的开度减小，同时控制相应的电池冷却支路的开度增大。由此，该方法根据每个电池的实际状态和车厢内多个区域温度和空调设定温度，对电池和车厢内各区域的制冷量进行分配，不仅可以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，还可以均衡车厢内各区域的温度。同时，由于多个电池冷却支路之间相互连通，因此可以根据每个电池的温度，通过调节电池对应的电池冷却支路的制冷量开度，可以保证各个电池之间温度的均衡。

[0804] 下面将结合具体实施例说明如何根据根据温度调节需求功率P1、温度调节实际功率P2、多个区域温度Tq和空调设定温度Ts对多个车内冷却支路、多个电池冷却支路和多个制冷支路的开度进行调整。

[0805] 根据本发明的一个实施，车载电池为多个且独立设置，且车内冷却支路、电池冷却支路和制冷支路为多个时，上述的车载电池的温度调节方法还可以包括：根据每个电池的温度调节需求功率P1生成总温度调节需求功率P_Z。根据多个压缩机的最大制冷功率P生成多个压缩机的总最大制冷功率P5。判断总温度调节需求功率P_Z是否大于多个压缩机的总最大制冷功率P5。如果总温度调节需求功率P_Z大于多个压缩机的总最大制冷功率P5，则将多个压缩机向电池对应的电池冷却支路的制冷量开度调整至最大。如果总温度调节需求功率P_Z小于或等于多个压缩机的总最大制冷功率P5，则根据总温度调节需求功率P_Z与总最大制冷功率P5之差对电池对应的电池冷却支路的制冷量开度进行调整。

[0806] 具体地，可以根据每个电池的温度调节需求功率P1计算出整个温度调节系统的总温度调节需求功率P_Z，即将每个电池的温度调节需求功率P1相加即可得到总温度调节需求功率P_Z，同时根据每个压缩机的最大制冷功率P计算出多个压缩机的总最大制冷功率P5，即将每个压缩机的最大制冷功率P相加即可得到总最大制冷功率P5。然后，判断是否$P_Z>P5$，如果是，则控制将每个第二膨胀阀的开度调节至最大，以将多个压缩机向电池对应的电池冷却支路的冷却液流量调整至最大，以使电池可以在目标时间t内完成降温。而如果$P_Z\leq P5$，则根据P_Z与P5之间的差值对第二膨胀阀的开度进行调整，其中，P_Z与P5差值的绝对值越大，第二膨胀阀的开度越小，以达到节约能源的目的。

https://www.reguanli.com

[0807] 根据本发明的一个实施例，电池的温度调节方法还可以包括以下步骤：检测多个电池的温度。当多个电池中任一个电池的温度大于第一温度阈值时，进入冷却模式。当多个电池中任一个电池的温度小于第二温度阈值时，进入加热模式。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℃。

[0808] 具体地，车辆上电后，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℃，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，进入冷却模式，并发送电池冷却功能启动信息给空调系统。而如果某个电池的温度低于0℃，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，进入加热模式，控制相应的电池冷却支路关闭，并控制加热器开启，以为电池提供加热功率。

[0809] 根据本发明的一个实施例，当为冷却模式时，根据温度调节需求功率P1、温度调节实际功率P2、多个区域温度Tq和空调设定温度Ts对多个车内冷却支路、多个电池冷却支路和多个制冷支路的开度进行调整具体包括：在电池冷却支路的温度调节需求功率P1大于温度调节实际功率P2时，判断电池温度是否大于第三温度阈值，其中，如果电池温度大于第三温度阈值，则控制器降低多个车内冷却支路的开度，并提高多个电池冷却支路的开度，其中，多个电池冷却支路的开度通过对应的阀门(即第二膨胀阀)分别控制，第三温度阈值大于第一温度阈值，例如第三温度阈值可以为45℃。

[0810] 具体地，当为冷却模式时，如果P1大于P2，则判断电池的温度是否大于45℃。如果任一个电池的温度大于45℃，说明当前电池的温度过高，减少第一膨胀阀32的开度，以减少车内冷却支路的冷却液流量，同时增大第二膨胀阀42的开度，以增大电池冷却支路的冷却液流量。由此，通过调整车内冷却支路和电池冷却支路的制冷量分配，可以在电池温度过高时在目标时间内完成电池的温度调节。

[0811] 根据本发明的一个实施例，为冷却模式时，电池的温度调节方法还包括：判断每个电池的温度调节需求功率P1是否大于每个电池对应的温度调节实际功率P2。如果某个电池的温度调节需求功率P1大于电池的温度调节实际功率P2时，则获取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，并根据功率差增加用于电池的冷却的压缩机的功率，或者调节增加电池的循环分支回路的冷却液流量，以增加电池的冷却功率。如果某个电池的温度调节需求功率P1小于或等于电池的温度调节实际功率P2，则减小压缩机的功率或保持压缩机的功率不变，或者调节减少电池的循环分支回路的冷却液流量，以减少电池的冷却功率。

[0812] 具体地，当工作在冷却模式时，如果电池为多个，分别获取每个电池的P1和P2，并进行判断。如果其中某一个电池的P1大于P2，说明如果按照当前的制冷功率或者冷却液流量，无法在目标时间内完成该电池的降温，所以，获取该电池的P1和P2之间的功率差，并根据功率差增加压缩机的功率，或者增加该电池的循环分支回路的冷却液流量，以增加该电池的冷却功率，其中，P1与P2的功率差越大，压缩机的功率和该电池的冷却液流量增加越多，以使该电池的温度在预设时间t内降低至目标温。而如果其中某一个电池的P1小于或等于P2，可以保持压缩机的功率不变或适当减小压缩机的功率，或者减少该电池的循环分支回路的冷却液流量，减少电池的冷却功率。当所有电池的温度低于35℃时，则电池冷却完

成，通过CAN通信向车载空调发送关闭温度调节功能的信息，并控制第二电子阀关闭。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℃，则再适当增加压缩机的功率，以使该电池尽快完成降温。

[0813] 根据本发明的一个实施例，如果电池温度小于第三温度阈值，则进一步判断所述车内温度是否等于空调设定温度Ts；如果车内温度等于空调设定温度Ts，则降低多个车内冷却支路的开度，并提高多个电池冷却支路的开度。

[0814] 具体地，当为冷却模式时，如果每个电池的温度都小于45℃，控制器判断车内温度是否达到空调设定温度Ts。如果达到，则增大电池冷却支路的冷却液流量，减小车内冷却支路的冷却液流量，尽快完成电池的降温。而如果车内温度没有达到空调设定温度Ts，则优先满足车内的制冷需求，控制器增大车内冷却支路的冷却液流量，并减小电池冷却支路的冷却液流量。

[0815] 此外，还对对电池温度做了分层次处理，温度控制的阈值分别为40℃、45℃和35℃。当电池温度高于40℃时，电池冷却功能启动，当电池温度降低至35℃，则电池冷却完成。当电池温度达到45℃时，优先满足电池冷却需求。另外，温度调节需求功率P1大于温度调节实际功率P2时，如果电池温度不超过45℃，则仍然优先车内的制冷需求，如果车内的制冷功率已经充足，并达到平衡，则增大电池冷却支路的开度，以增大电池的冷却功率。而如果温度调节需求功率P1小于等于温度调节实际功率P2时，可优先满足车内制冷需求。

[0816] 根据本发明的一个实施例，降低多个车内冷却支路的开度具体包括：获取多个区域温度之间的温度差。判断温度差是否大于第四温度阈值。如果温度差大于第四温度阈值时，则将温度高的出风口所在制冷支路对应的车内冷却支路的开度增大，并将温度高的出风口所在制冷支路对应的电池冷却支路的开度降低。其中，第四温度阈值可以根据实际情况进行预设，例如可以为3℃。

[0817] 进一步地，根据本发明的一个实施例，车载电池的温度调节方法还包括：将温度低的出风口所在制冷支路对应的车内冷却支路的开度降低，并将温度低的出风口所在制冷支路对应的电池冷却支路的开度提高。

[0818] 具体地，在电池冷却过程中，如果车内需要开启空调，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，同时又能满足电池冷却的要求。如图21所示，当检测到出风口1和出风口2处区域温度Tq比出风口3和出风口4处附近区域温度Tq高3℃以上时，增大第一车内冷却支路中的开度，减小第一电池冷却支路中的开度，以使第一车内冷却支路中的冷却功率较大。还减小第二车内冷却支路中的冷开度，增大第二电池冷却支路的开度，以使第二车内冷却支路中的冷却功率较小。由此，可以使第一电池冷却和第二电池冷却支路的冷却功率不变，同时又使得车内各处出风口附近区域气温均衡。当车载空调检测到出风口1、出风口2处附近区域气温Tq和出风口3、出风口4处附近区域气温Tq差异在3℃以内时，控制第一车内冷却支路和第二车内冷却支路中的第一膨胀阀开度相同，以保证第一车内冷却支路和第二车内冷却支路的冷却功率相同。

[0819] 根据本发明的一个实施例，当为加热模式时，还包括：判断某个电池的温度调节需求功率P1是否大于电池的温度调节实际功率P2。如果某个电池的温度调节需求功率P1大于电池对应的温度调节实际功率P2，则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，并根据功率差增加用于冷却电池的加热器的功率，或者调节增加电池

https://www.reguanli.com

的循环分支回路的冷却液流量，以增加电池的加热功率。如果某个电池的温度调节需求功率P1小于或等于电池对应的温度调节实际功率P2，则减小加热器的功率或保持加热器的功率不变，或者调节减少电池的循环分支回路的冷却液流量，以减少电池的加热功率。

[0820] 具体地，当为加热模式时，分别获取每个电池的P1和P2，并进行判断。如果其中某一个电池的P1大于P2，说明如果按照当前的加热功率或者冷却液流量，无法在目标时间内完成该电池的升温，所以，获取该电池的P1和P2之间的功率差，并根据功率差增加用于加热电池的加热器的功率，或者通过调节对应的泵的转速提高，以增加该电池的循环分支回路的冷却液流量，以使该电池可以在目标时间t内完成温度调节。其中，P1与P2的差值越大，加热器的功率增加的越多。而如果某个电池的P1小于或等于P2，可以适当减小加热器的功率，以节省电能，或者通过调节对应的泵的转速降低减小该电池的循环分支回路的冷却液流量，以减小加热功率，或保持加热器的功率不变。当所有电池的温度高于预设温度，例如10℃时，电池加热完成，通过CAN通信向车载空调发送关闭温度调节功能的信息，并控制加热器关闭。如果温度调节系统进入加热模式较长时间后，例如1小时后，仍有电池的温度低于10℃，则再适当增加加热器的功率，以使该电池尽快完成升温。

[0821] 据本发明的一个实施例，车载电池的温度调节方法还可以包括：如果某个电池的温度调节需求功率P1小于对应的温度调节实际功率P2，则降低电池的流路中泵的转速；如果某个电池的温度调节需求功率P1大于对应的温度调节实际功率P2，则提高电池的流路中泵的转速。

[0822] 具体地，当温度调节系统进入加热模式或者冷却模式时，如果某个电池的P1小于P2，控制相应的泵的转速降低，以节省电能。而如果某个电池的P1大于P2，控制器除控制相应的加热器或压缩机的功率增加或该电池所在回路的冷却液流量增加外，还控制泵的转速提高，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t内实现温度调节。

[0823] 图24与图11A-11B所示的温度调节系统相比，增加了车内冷却回路。以下仅列出不同点，其余不做絮述。

[0824] 如图24所示，当电池、车内冷却回路、电池冷却回路为多个，且多个电池独立设置时，在温度调节系统进入冷却模式时，控制器分别获取每个电池的P1、每个电池的温度调节实际功率P2和单个压缩机的最大制冷功率P，并将每个电池的P1相加可计算出整个温度调节系统的总温度调节需求功率P_z，将每个电池的温度调节实际功率P2相加得到总温度调节实际功率Pf，将每个压缩机的最大制冷功率相加可计算出所有压缩机的最大制冷功率之和P5。其中，第一电池的温度调节需求功率为P11，第二电池的温度调节需求功率为P12。第一电池的温度调节实际功率为P21，第二电池的温度调节实际功率为P22。P51为第一压缩机11最大制冷功率，P52为第二压缩机的最大制冷功率。

[0825] 如果$Pz \leq P51$，那么只需要控制一个压缩机工作，提供制冷功率，也可以控制两个压缩机一同工作。如果$P51 < Pz \leq P5$，则需要两个压缩机一起工作，每个压缩机的初始制冷功率为Pz/2，或者其他的功率组合形式，使得2个压缩机的制冷功率之和为Pz。如果$Pz > P5$，则每个压缩机按照最大制冷功率运行。

[0826] 在车内冷却和电池冷却同时开启时，假设出风口1、出风口2区域的温度为T51，出风口3、出风口4区域温度为T52，则进行如下判断：

[0827] 如果T51-T52≥Tc，Tc为3℃，则进行如下处理：

[0828] 如果Pz+P4≤P5，则控制第一压缩机的制冷功率提高，或者控制第一压缩机制冷回路中电池冷却回路的膨胀阀开度减小，控制车内冷却回路的膨胀阀开度增大，或者同时控制第二压缩机制冷回路中的电池冷却回路的膨胀阀增加，控制车内冷却回路的膨胀阀开度减少，使得T51温度加快下降，同时又满足电池的冷却功率需求，实现车内环境温度均衡。

[0829] 如果Pz+P4＞P5，则控制第一压缩机11和第二压缩机12的以最大制冷功率运行，同时控制第一压缩机11制冷回路中电池冷却回路的膨胀阀开度减小，控制车内冷却回路的膨胀阀开度增大，或者同时控制第二压缩机制冷回路中的电池冷却回路的膨胀阀增加，控制车内冷却回路的膨胀阀开度减少，使得T51温度加快下降，同时又满足电池的冷却功率需求，实现车内环境温度均衡。

[0830] 如果T51-T52≥Tc，Tc为3℃，也可以进行如下处理：

[0831] 控制第一压缩机制冷回路中电池冷却回路的关闭，控制车内冷却回路的膨胀阀开度增大，使得第一压缩机的所有制冷功率都用于车内冷却。同时控制第二压缩机制冷回路中的电池冷却回路的膨胀阀增加，控制车内冷却回路的膨胀阀开度减少，增大对电池冷却功率，使得T51温度加快下降，同时又满足电池的冷却功率需求，实现车内环境温度均衡。

[0832] 根据本发明实施例的车载电池的温度调节方法，首先，分别获取多个电池的温度调节需求功率和温度调节实际功率，然后，分别获取车辆中多个区域的区域温度和空调设定温，再根据温度调节需求功率、温度调节实际功率、多个区域温度和空调设定温度对多个车内冷却支路、多个电池冷却支路和多个制冷支路的开度进行调整。由此，该方法根据每个电池的实际状态和车厢内多个区域温度和空调设定温度，对电池和车厢内各区域的制冷量进行分配，不仅可以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，还可以均衡车厢内各区域温度和各个电池之间的温度。

[0833] 当电池为一个，且制冷支路、车内冷却支路和电池冷却支路为多个时，车载电池的温度调节系统包括：多个制冷支路、多个车内冷却支路、多个电池冷却支路和电池温度调节模块5。

[0834] 其中，如图26所示，每个制冷支路包括压缩机1、与压缩机1相连的冷凝器2。多个车内冷却支路分别与多个制冷支路相连。电池温度调节模块5与电池6和电池冷却支路相连，用于获取温度调节需求功率P1和温度调节实际功率P2，并获取车辆中多个区域的区域温度Tq和空调设定温度Ts，以及根据温度调节需求功率P1、温度调节实际功率P2、多个区域温度Tq和空调设定温度Ts对多个车内冷却支路、多个电池冷却支路和多个制冷支路的功率进行调整。

[0835] 其中，电池可以电池包或电池模组。

[0836] 进一步地，根据本发明的一个实施例，电池温度调节模块5根据所温度调节需求功率P1、温度调节实际功率P2、多个区域温度Tq和空调设定温度Ts对在目标时间t内对多个车内冷却支路、多个电池冷却支路和多个制冷支路的功率进行调整，以达到目标温度。当电池的温度过高或者过低时，需要对电池进行温度调节。电池温度调节模块5获取电池6的温度调节需求功率P1和温度调节实际功率P2，根据P1和P2调节多个电池冷却支路的开度，以调节电池的冷却功率，且电池温度调节模块5获取多个区域温度Tq和空调设定温度Ts，并根据Tq和Ts控制每个电池冷却支路开度，例如，如果某个区域的Tq较高且于其它区域的Tq相差

https://www.reguanli.com

较大，则电池温度调节模块5控制冷却该区域的车内冷却支路的开度增大，同时控制相应的电池冷却支路的开度减小，同时，为保证电池的冷却功率不变，电池温度调节模块5控制另一个车内冷却支路的开度减小，同时控制相应的电池冷却支路的开度增大。由此，该系统根据电池的实际状态和车厢内多个区域温度和空调设定温度，对电池和车厢内各区域的制冷量进行分配，不仅可以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，还可以均衡车厢内各区域的温度。

[0837] 可以理解，电池温度调节模块5的制冷功率由车载空调提供，与车内制冷系统共用制冷量，从而可以减少温度调节系统的体积，并使冷却液流量的分配更加灵活。

[0838] 根据本发明的一个实施例，电池冷却支路可以包括换热器41，换热器41与电池温度调节模块5相连。换热器41可以包括第一管道和第二管道，第二管道与电池温度调节模块5相连，第一管道与压缩机1相连通，其中，第一管道与第二管道相互独立的临近设置。电池温度调节模块5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。连接在流路和换热器41之间的泵51、介质容器52、加热器53，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。车内冷却支路可以包括：蒸发器31、第一膨胀阀32和第一电子阀33。电池冷却支路4还可以包括第二膨胀阀42和第二电子阀43。

[0839] 具体地，换热器41可以为板式换热器，板式换热器可以安装在车载空调内部，使得整个制冷剂回路均在车载空调内部，便于车载空调出厂调试，并且使车载空调可以单独供货和组装，同时，车载空调在安装过程中只需要加注一次制冷剂。冷却液从流路的入口流入电池的内部，从流路的出口流出，从而实现电池与冷却液之间的热交换。

[0840] 泵51主要用于提供动力，介质容器52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52中的冷却液可自动补充。加热器53可以为PTC加热器，可以与控制器进行CAN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。且加热器53不直接与电池6接触，具有较高的安全性、可靠性和实用性。

[0841] 第一温度传感器55用以检测流路入口冷却液的温度，第二温度传感器56用以检测流路出口冷却液的温度。流速传感器57用以检测对应管道内冷却液的流速信息。第二电子阀43用以控制相应的电池冷却支路的开通和关闭，第二膨胀阀42可用于控制响应的电池冷却支路中的冷却液流量。

[0842] 下面结合具体的实施例说明如何获取温度调节需求功率P1和温度调节实际功率P2。

[0843] 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，以及分别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。

[0844] 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ΔT_1，并根据第一温度差ΔT_1和目标时间t生成第一温度调节需求功

率。

[0845] 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:

[0846] $\Delta T_1*C*M/t$ (1),

[0847] 其中,ΔT_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6的比热容,M为电池的质量。

[0848] 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:

[0849] I^2*R, (2),

[0850] 其中,I为平均电流,R为电池6的内阻。

[0851] 当对电池6进行冷却时,$P1=\Delta T_1*C*M/t+I^2*R$;当对电池6进行加热时,$P1=\Delta T_1*C*M/t-I^2*R$。

[0852] 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55检测的入口温度和第二温度传感器56检测的出口温度生成电池的第二温度差ΔT_2,并根据电池的第二温度差ΔT_2和流速传感器57检测的流速v生成电池的温度调节实际功率P2。

[0853] 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:

[0854] ΔT_2*c*m, (3)

[0855] 其中,ΔT_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的冷却液质量,其中,$m=v*\rho*s$,v为冷却液的流速,ρ为冷却液的密度。

[0856] 具体地,如图26所示,车辆上电后,控制器判断电池6是否需要进行温度调节,如果判断电池6需要温度调节,则开启温度调节功能,并发送低转速信息给泵51,泵以默认转速(如低转速)开始工作。控制器可以获取6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6电池的第一温度调节需求功率。同时,控制器获取电池6在预设时间内的平均电流I,并根据公式(2)计算电池6的第二温度调节需求功率。然后,控制器分别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P1。并且,控制器获取第一温度传感器55和第二温度传感器56检测温度信息,并分别获取流速传感器检测的流速信息,根据公式(3)计算出电池的温度调节实际功率P2。

[0857] 下面将结合具体地实施例描述如何根据温度调节需求功率P1、温度调节实际功率P2、多个区域温度Tq和空调设定温度Ts对多个车内冷却支路(30和30)多个电池冷却支路(401和402)和多个制冷支路(11和12)的开度进行调整。

[0858] 根据本发明的一个实施例,控制器还用于,用于根据多个压缩机的最大制冷功率P生成多个压缩机的总最大制冷功率P5,以及判断温度调节需求功率P1是否大于多个压缩机的总最大制冷功率P5,其中,当温度调节需求功率P1大于多个压缩机的总最大制冷功率P5时,控制器将多个电池冷却支路的制冷量开度调整至最大;当温度调节需求功率P1小于或等于多个压缩机的总最大制冷功率P5时,控制器根据温度调节需求功率P1与总最大制冷功率P5之差对电池冷却支路的制冷量开度进行调整。

[0859] 具体地,如图26所示,控制器可以根据每个压缩机的最大制冷功率P计算出多个压缩机的总最大制冷功率P5,即将每个压缩机的最大制冷功率P相加即可得到总最大制冷功

https://www.reguanli.com

率P5。然后，控制器判断是否P1＞P5，如果是，则控制器将每个第二膨胀阀42的开度调节至最大，以将多个压缩机1向电池对应的电池冷却支路的冷却液流量调整至最大，以使电池6可以在目标时间t内完成降温。而如果P1≤P5，则控制器根据P1与P5之间的差值对第二膨胀阀42的开度进行调整，其中，P1与P5差值的绝对值越大，第二膨胀阀42的开度越小，以达到节约能源的目的。

[0860] 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，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。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℃。

[0861] 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。如果其中电池的温度高于40℃，说明此时电池6的温度过高，为避免高温对电池6的性能产生影响，需要对该电池6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空调系统，以及控制第二电子阀43开启，以使冷却液与电池进行热交换以降低该电池的温度。

[0862] 而如果电池的温度低于0℃，说明此时电池6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6进行升温处理，控制器控制温度调节系统进入加热模式，控制第二电子阀43关闭，并控制加热器53开启，以为温度调节系统提供加热功率。

[0863] 根据本发明的一个实施例，当为冷却模式时，控制器还用于，在电池冷却支路的温度调节需求功率P1大于温度调节实际功率P2时，判断电池温度是否大于第三温度阈值，其中，如果电池温度大于第三温度阈值，则控制器降低多个车内冷却支路的开度，并提高多个电池冷却支路的开度，其中，电池冷却支路的开度通过对应的阀门(即第二膨胀阀42)分别控制，第三温度阈值大于第一温度阈值，例如第三温度阈值可以为45℃。

[0864] 具体地，当为冷却模式时，如果P1大于P2，则控制器判断电池的温度是否大于45℃。如果电池的温度大于45℃，说明当前电池6的温度过高，控制器减少第一膨胀阀32的开度，以减少车内冷却支路的冷却液流量，同时增大第二膨胀阀42的开度，以增大电池冷却支路的冷却液流量。由此，通过调整车内冷却支路和电池冷却支路的制冷量分配，可以在电池温度过高时在目标时间内完成电池的温度调节。

[0865] 根据本发明的一个实施例，为冷却模式时，控制器还用于在电池的温度调节需求功率P1大于电池的温度调节实际功率P2时，获取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，并根据功率差增加用于电池的冷却的压缩机1的功率，或者调节增加电池的循环分支回路的冷却液流量，以增加电池的冷却功率，或者在电池的温度调节需求功率P1小于或等于电池的温度调节实际功率P2，减小压缩机的功率或保持压缩机的功率不变，或者调节减少电池的循环分支回路的冷却液流量，以减少电池的冷却功率。

[0866] 具体地，当工作在冷却模式时，控制器获取电池6的P1和P2，并进行判断。如果P1大于P2，说明如果按照当前的制冷功率或者冷却液流量，无法在目标时间内完成电池6的降温，所以，控制器获取电池6的P1和P2之间的功率差，并根据功率差增加压缩机1的功率，或者增加该电池的循环分支回路的冷却液流量，以增加该电池的冷却功率，其中，P1与P2的功率差越大，压缩机的功率和该电池的冷却液流量增加越多，以使该电池的温度在预设时间t内降低至目标温。而如果电池6的P1小于或等于P2，可以保持压缩机的功率不变或适当减小

压缩机的功率，或者减少电池的循环分支回路的冷却液流量，减少电池的冷却功率。当电池的温度低于35℃时，则电池冷却完成，控制器通过CAN通信向车载空调发送关闭温度调节功能的信息，并控制第二电子阀43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，电池的温度仍然高于35℃，则控制器再适当增加压缩机的功率，以使电池6尽快完成降温。

[0867] 根据本发明的一个实施例，控制器，还用于在电池的温度小于第三温度阈值，且车内温度等于空调设定温度Ts时，降低多个车内冷却支路的开度，并提高多个电池冷却支路的开度。

[0868] 具体地，当为冷却模式时，如果电池的温度小于45℃，控制器判断车内温度是否达到空调设定温度Ts。如果达到，则控制器减少第一膨胀阀32的开度，并增大第二膨胀阀42的开度，以增大电池冷却支路的冷却液流量，减小车内冷却支路的冷却液流量，尽快完成电池的降温。而如果车内温度没有达到空调设定温度Ts，则优先满足车内的制冷需求，控制器增大第一膨胀阀32的开度，并减小第二膨胀阀42的开度。

[0869] 此外，还对对电池温度做了分层次处理，温度控制的阈值分别为40℃、45℃和35℃。当电池温度高于40℃时，电池冷却功能启动，当电池温度降低至35℃，则电池冷却完成。当电池温度达到45℃时，优先满足电池冷却需求。另外，温度调节需求功率P1大于温度调节实际功率P2时，如果电池温度不超过45℃，则仍然优先车内的制冷需求，如果车内的制冷功率已经充足，并达到平衡，则控制器增大电池冷却支路的开度，以增大电池的冷却功率。而如果温度调节需求功率P1小于等于温度调节实际功率P2时，可优先满足车内制冷需求。

[0870] 在本发明的一个实施例中，多个制冷支路分别对应多个出风口，多个区域温度为多个出风口的温度。

[0871] 举例而言，如图21所示，可在车厢内设置4个出风口，分别为出风口1-出风口4。通过检测出风口温度Tc检测对应的区域温度Tq。假设出风口1和出风口2由第一制冷支路11提供制冷功率，设出风口3和出风口4由第二制冷支路12提供制冷功率。

[0872] 根据本发明的一个实施例，控制器还用于获取多个区域温度之间的温度差，并在温度差大于第四温度阈值时，将温度高的出风口所在制冷支路对应的车内冷却支路的开度增大，并将温度高的出风口所在制冷支路对应的电池冷却支路的开度降低。其中，第四温度阈值可以根据实际情况进行预设，例如可以为3℃。

[0873] 进一步地，根据本发明的一个实施例，控制器还用于将温度低的出风口所在制冷支路对应的车内冷却支路的开度降低，并将温度低的出风口所在制冷支路对应的电池冷却支路的开度提高。

[0874] 具体地，在电池冷却过程中，如果车内需要开启空调，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，同时又能满足电池冷却的要求。如图21所示，当检测到出风口1和出风口2处区域温度Tq比出风口3和出风口4处附近区域温度Tq高3℃以上时，控制第一车内冷却支路301中的第一膨胀阀32的开度增大，同时控制第一电池冷却支路401中的第二膨胀阀42的开度减小，以使第一车内冷却支路301中的冷却功率增加。控制器还控制第二车内冷却支路302中的第一膨胀阀32的开度减小，第二电池冷却支路402中的第二膨胀阀42的开度增大，以使第二车内冷却支路302中的冷却功率较小。由此，可以使第一电池冷却301和第二电池冷却支路302的冷却功率不变，同时又使得车内各处出风

https://www.reguanli.com

口附近区域气温均衡。当车载空调检测到出风口1、出风口2处附近区域气温Tq和出风口3、出风口4处附近区域气温Tq差异在3℃以内时，控制器控制第一车内冷却支路301和第二车内冷却支路302中的第一膨胀阀32开度相同，以保证第一车内冷却支路301和第二车内冷却支路302的冷却功率相同。

[0875] 根据本发明的一个实施例，当为加热模式时，控制器在电池的温度调节需求功率P1大于电池的温度调节实际功率P2时，获取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，并根据功率差增加用于加热电池的加热器53的功率，或者调节增加电池的循环分支回路的冷却液流量，以增加电池的加热功率，以及在电池的温度调节需求功率P1小于或等于电池的温度调节实际功率P2时，减小加热器53的功率或保持加热器53的功率不变，或者调节减少电池的循环分支回路的冷却液流量，以减少电池的加热功率。

[0876] 具体地，当为加热模式时，控制器获取电池6的P1和P2，并进行判断。如果P1大于P2，说明如果按照当前的加热功率或者冷却液流量，无法在目标时间内完成电池6的升温，所以，控制器获取电池6的P1和P2之间的功率差，并根据功率差增加用于加热电池6的加热器53的功率，或者通过调节泵51的转速提高，以增加该电池的循环分支回路的冷却液流量，以使该电池可以在目标时间t内完成温度调节。其中，P1与P2的差值越大，加热器53的功率增加的越多。而如果电池6的P1小于或等于P2，控制器可以适当减小加热器53的功率，以节省电能，或者通过调节泵51的转速降低减小该电池6的循环分支回路的冷却液流量，以减小加热功率，或保持加热器53的功率不变。当电池的温度高于预设温度，例如10℃时，电池6加热完成，控制器通过CAN通信向车载空调发送关闭温度调节功能的信息，并控制加热器53关闭。如果温度调节系统进入加热模式较长时间后，例如1小时后，电池6的温度仍然低于10℃，则控制器再适当增加加热器53的功率，以使电池6尽快完成升温。

[0877] 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P1小于对应的温度调节实际功率P2时，降低泵51的转速，并在某个电池的温度调节需求功率P1大于对应的温度调节实际功率P2时，提高泵51的转速。

[0878] 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6的P1小于P2，控制器控制泵51的转速降低，以节省电能。而如果电池6的P1大于P2，控制器除控制相应的加热器53或压缩机1的功率增加或电池6所在回路的冷却液流量增加外，还控制泵51的转速提高，可以增加单位时间内流经冷却流路横截面的冷却液质量，从而提高电池6的温度调节实际功率P2，以在目标时间t内实现温度调节。

[0879] 可以理解，图26所示的系统的电池温度调节模块5的调节方式与图19A-19B类似，不同点为图26单个电池包，图19A-19B为2个电池包串联，对于本发明的实施例中中图26所示的系统的温度调节过程未披露的细节，具体可参照上述实施例，为避免冗余，此处不再赘述。

[0880] 根据本发明实施例的车载电池的温度调节系统，通过电池温度调节模块获取温度调节需求功率和温度调节实际功率，并获取车辆中多个区域的区域温度和空调设定温度，以及根据温度调节需求功率、温度调节实际功率、多个区域温度和空调设定温度对多个车内冷却支路、多个电池冷却支路和多个制冷支路的开度进行调整。由此，该系统根据电池的实际状态和车厢内多个区域温度和空调设定温度，对电池和车厢内各区域的制冷量进行分配，不仅可以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，还可以均衡车厢内各区域温度。

[0881] 图27是根据本发明第十一个实施例的车载电池的温度调节方法的流程图。其中，如图26所示，车载电池的温度调节系统包括多个制冷支路及与多个制冷支路对应的多个电池冷却支路、多个车内冷却支路、电池和连接在所述电池和多个电池冷却支路之间的电池温度调节模块，每个电池冷却支路包括一个换热器；如图27所示，该温度调节方法包括以下步骤：

[0882] S1”””，分别获取电池的温度调节需求功率P1和温度调节实际功率P2。

[0883] 根据本发明的一个实施例，获取电池的温度调节需求功率具体包括：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。根据第一温度调节需求功率和第二温度调节需求功率生成电池冷却支路的温度调节需求功率P1。

[0884] 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ΔT_1；根据第一温度差ΔT_1和目标时间t生成第一温度调节需求功率。

[0885] 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：

[0886] $\Delta T_1*C*M/t$， (1)

[0887] 其中，ΔT_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。

[0888] 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：

[0889] I^2*R， (2)

[0890] 其中，I为平均电流，R为电池的内阻。

[0891] 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，$P1=\Delta T_1*C*M/t-I^2*R$。

[0892] 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。根据电池的流路入口温度和出口温度生成电池的第二温度差ΔT_2。根据电池的第二温度差ΔT_2和流速v生成电池的温度调节实际功率P2。

[0893] 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：

[0894] ΔT_2*c*m， (3)

[0895] 其中，ΔT_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的冷却液质量，其中，$m=v*\rho*s$，v为冷却液的流速，ρ为冷却液的密度，s为流路的横截面积。

[0896] S2”””，分别获取车辆中多个区域的区域温度Tq和空调设定温度Ts。

[0897] S3”””，根据温度调节需求功率P1、温度调节实际功率P2、多个区域温度Tq和空调设定温度Ts对多个车内冷却支路、多个电池冷却支路和多个制冷支路的开度进行调整。

https://www.reguanli.com

[0898] 进一步地，根据本发明的一个实施例，根据温度调节需求功率P1、温度调节实际功率P2、多个所述区域温度Tq和空调设定温度Ts在目标时间t内对多个车内冷却支路、多个电池冷却支路和多个制冷支路的开度进行调整，以达到目标温度。

[0899] 其中，电池可以电池包或电池模组。

[0900] 具体地，以制冷支路、电池冷却支路、车内冷却支路和电池为两个为例，制冷支路分别为第一制冷支路和第二制冷支路，电池冷却支路分别为第一电池冷却支路和第二电池冷却支路，车内冷却支路回路分别为第一车内冷却支路和第二车内冷却支路。

[0901] 当电池的温度过高或者过低时，需要对电池进行温度调节。电获取电池的温度调节需求功率P1和温度调节实际功率P2，根据P1和P2调节多个电池冷却支路的开度，以调节电池的冷却功率，且获取多个区域温度Tq和空调设定温度Ts，并根据Tq和Ts控制每个电池冷却支路开度，例如，如果某个区域的Tq较高且于其它区域的Tq相差较大，则控制冷却该区域的车内冷却支路的开度增大，同时控制相应的电池冷却支路的开度减小，同时，为保证电池的冷却功率不变，控制另一个车内冷却支路的开度减小，同时控制相应的电池冷却支路的开度增大。由此，该方法根据电池的实际状态和车厢内多个区域温度和空调设定温度，对电池和车厢内各区域的制冷量进行分配，不仅可以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，还可以均衡车厢内各区域的温度。

[0902] 基于图26，下面将结合具体实施例说明如何根据根据温度调节需求功率P1、温度调节实际功率P2、多个区域温度Tq和空调设定温度Ts对多个车内冷却支路、多个电池冷却支路和多个制冷支路的开度进行调整。

[0903] 根据本发明的一个实施，车载电池为一个，且车内冷却支路、电池冷却支路和制冷支路为多个时，上述的车载电池的温度调节方法还可以包括：根据多个压缩机的最大制冷功率P生成多个压缩机的总最大制冷功率P5。判断温度调节需求功率P1是否大于多个压缩机的总最大制冷功率P5。如果温度调节需求功率P1大于多个压缩机的总最大制冷功率P5，则将多个压缩机向电池冷却支路的制冷量开度调整至最大。如果温度调节需求功率P1小于或等于多个压缩机的总最大制冷功率P5，则根据温度调节需求功率P1与总最大制冷功率P5之差对电池对应的电池冷却支路的制冷量开度进行调整。

[0904] 具体地，可以根据每个压缩机的最大制冷功率P计算出多个压缩机的总最大制冷功率P5，即将每个压缩机的最大制冷功率P相加即可得到总最大制冷功率P5。然后，判断是否P1＞P5，如果是，则将每个电池冷却支路中第二膨胀阀的开度调节至最大，以将多个压缩机向电池对应的电池冷却支路的冷却液流量调整至最大，以使电池可以在目标时间t内完成降温。而如果P1≤P5，则根据P1与P5之间的差值对电池冷却支路中的第二膨胀阀的开度进行调整，其中，P1与P5差值的绝对值越大，第二膨胀阀的开度越小，以达到节约能源的目的。

[0905] 根据本发明的一个实施例，电池的温度调节方法还可以包括以下步骤：检测电池的温度。当电池的温度大于第一温度阈值时，进入冷却模式。当电池的温度小于第二温度阈值时，进入加热模式。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℃。

[0906] 具体地，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，进入冷却模式，并发送电池冷却功能启动信息给空调系统。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，进入加热模式，控制电池冷却支路关闭，并控制加热器开启，以为电池提供加热功率。

[0907] 根据本发明的一个实施例，当为冷却模式时，根据温度调节需求功率P1、温度调节实际功率P2、多个区域温度Tq和空调设定温度Ts对多个车内冷却支路、多个电池冷却支路和多个制冷支路的开度进行调整具体包括：在电池冷却支路的温度调节需求功率P1大于温度调节实际功率P2时，判断电池温度是否大于第三温度阈值，其中，如果电池温度大于第三温度阈值，则降低多个车内冷却支路的开度，并提高多个电池冷却支路的开度，其中，多个电池冷却支路的开度通过对应的阀门(即第二膨胀阀)分别控制，第三温度阈值大于第一温度阈值，例如第三温度阈值可以为45℃。

[0908] 具体地，当为冷却模式时，如果P1大于P2，则判断电池的温度是否大于45℃。如果电池的温度大于45℃，说明当前电池的温度过高，减少第一膨胀阀的开度，以减少车内冷却支路的冷却液流量，同时增大第二膨胀阀42的开度，以增大电池冷却支路的冷却液流量。由此，通过调整车内冷却支路和电池冷却支路的制冷量分配，可以在电池温度过高时在目标时间内完成电池的温度调节。

[0909] 根据本发明的一个实施例，电池的温度调节方法还包括：判断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。如果电池的温度调节需求功率P1大于电池的温度调节实际功率P2时，则获取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，并根据功率差增加用于电池的冷却的压缩机的功率，或者调节增加电池的循环分支回路的冷却液流量，以增加电池的冷却功率。如果电池的温度调节需求功率P1小于或等于电池的温度调节实际功率P2，则减小压缩机的功率或保持压缩机的功率不变，或者调节减少电池的循环分支回路的冷却液流量，以减少电池的冷却功率。

[0910] 具体地，当工作在冷却模式时，分别获取电池的P1和P2，并进行判断。如果P1大于P2，说明如果按照当前的制冷功率或者冷却液流量，无法在目标时间内完成该电池的降温，所以，获取电池的P1和P2之间的功率差，并根据功率差增加压缩机的功率，或者增加该电池的循环分支回路的冷却液流量，以增加该电池的冷却功率，其中，P1与P2的功率差越大，压缩机的功率和该电池的冷却液流量增加越多，以使电池的温度在预设时间t内降低至目标温。而如果电池的P1小于或等于P2，可以保持压缩机的功率不变或适当减小压缩机的功率，或者减少该电池的循环分支回路的冷却液流量，减少电池的冷却功率。当电池的温度低于35℃时，则电池冷却完成，通过CAN通信向车载空调发送关闭温度调节功能的信息，并控制第二电子阀关闭。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℃，则再适当增加压缩机的功率，以使该电池尽快完成降温。

[0911] 根据本发明的一个实施例，如果电池温度小于第三温度阈值，则进一步判断所述车内温度是否等于空调设定温度Ts；如果车内温度等于空调设定温度Ts，则降低多个车内冷却支路的开度，并提高多个电池冷却支路的开度。

[0912] 具体地，当为冷却模式时，如果电池的温度都小于45℃，控制器判断车内温度是否达到空调设定温度Ts。如果达到，则增大电池冷却支路的冷却液流量，减小车内冷却支路的冷却液流量，尽快完成电池的降温。而如果车内温度没有达到空调设定温度Ts，则优先满足车内的制冷需求，控制器增大车内冷却支路的冷却液流量，并减小电池冷却支路的冷却液

https://www.reguanli.com

流量。

[0913] 此外，还对电池温度做了分层次处理，温度控制的阈值分别为40℃、45℃和35℃。当电池温度高于40℃时，电池冷却功能启动，当电池温度降低至35℃，则电池冷却完成。当电池温度达到45℃时，优先满足电池冷却需求。另外，温度调节需求功率P1大于温度调节实际功率P2时，如果电池温度不超过45℃，则仍然优先车内的制冷需求，如果车内的制冷功率已经充足，并达到平衡，则增大电池冷却支路的开度，以增大电池的冷却功率。而如果温度调节需求功率P1小于等于温度调节实际功率P2时，可优先满足车内制冷需求。

[0914] 根据本发明的一个实施例，降低多个车内冷却支路的开度具体包括：获取多个区域温度之间的温度差。判断温度差是否大于第四温度阈值。如果温度差大于第四温度阈值时，则将温度高的出风口所在制冷支路对应的车内冷却支路的开度增大，并将温度高的出风口所在制冷支路对应的电池冷却支路的开度降低。其中，第四温度阈值可以根据实际情况进行预设，例如可以为3℃。

[0915] 在本发明的一个实施例中，多个制冷支路分别对应多个出风口，多个区域温度为多个出风口的温度。

[0916] 举例而言，如图21所示，可在车厢内设置4个出风口，分别为出风口1-出风口4。通过检测出风口温度Tc检测对应的区域温度Tq。假设出风口1和出风口2由第一制冷支路11提供制冷功率，设出风口3和出风口4由第二制冷支路12提供制冷功率。

[0917] 进一步地，根据本发明的一个实施例，车载电池的温度调节方法还包括：将温度低的出风口所在制冷支路对应的车内冷却支路的开度降低，并将温度低的出风口所在制冷支路对应的电池冷却支路的开度提高。

[0918] 具体地，在电池冷却过程中，如果车内需要开启空调，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，同时又能满足电池冷却的要求。如图21所示，当检测到出风口1和出风口2处区域温度Tq比出风口3和出风口4处附近区域温度Tq高3℃以上时，增大第一车内冷却支路中的开度，减小第一电池冷却支路中的开度，以使第一车内冷却支路中的冷却功率较大。还减小第二车内冷却支路中的冷开度，增大第二电池冷却支路的开度，以使第二车内冷却支路中的冷却功率较小。由此，可以使第一电池冷却和第二电池冷却支路的冷却功率不变，同时又使得车内各处出风口附近区域气温均衡。当车载空调检测到出风口1、出风口2处附近区域气温Tq和出风口3、出风口4处附近区域气温Tq差异在3℃以内时，控制第一车内冷却支路和第二车内冷却支路中的第一膨胀阀开度相同，以保证第一车内冷却支路和第二车内冷却支路的冷却功率相同。

[0919] 根据本发明的一个实施例，当为加热模式时，还包括：判断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，并根据功率差增加用于冷却电池的加热器的功率，或者调节增加电池的循环分支回路的冷却液流量，以增加电池的加热功率。如果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，则减小加热器的功率或保持加热器的功率不变，或者调节减少电池的循环分支回路的冷却液流量，以减少电池的加热功率。

[0920] 具体地，当为加热模式时，分别获取电池的P1和P2，并进行判断。如果其中P1大于P2，说明如果按照当前的加热功率或者冷却液流量，无法在目标时间内完成电池的升温，所

以，获取电池的P1和P2之间的功率差，并根据功率差增加用于加热电池的加热器的功率，或者通过调节对应的泵的转速提高，以增加该电池的循环分支回路的冷却液流量，以使电池可以在目标时间t内完成温度调节。其中，P1与P2的差值越大，加热器的功率增加的越多。而如果电池的P1小于或等于P2，可以适当减小加热器的功率，以节省电能，或者通过调节对应的泵的转速降低减小该电池的循环分支回路的冷却液流量，以减小加热功率，或保持加热器的功率不变。当电池的温度高于预设温度，例如10℃时，电池加热完成，通过CAN通信向车载空调发送关闭温度调节功能的信息，并控制加热器关闭。如果温度调节系统进入加热模式较长时间后，例如1小时后，电池的温度仍然低于10℃，则再适当增加加热器的功率，以使该电池尽快完成升温。

[0921] 据本发明的一个实施例，车载电池的温度调节方法还可以包括：如果电池的温度调节需求功率P1小于温度调节实际功率P2，则降低电池的流路中泵的转速；如果电池的温度调节需求功率P1大于温度调节实际功率P2，则提高电池的流路中泵的转速。

[0922] 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P1小于P2，控制相应的泵的转速降低，以节省电能。而如果电池的P1大于P2，控制器除控制相应的加热器或压缩机的功率增加或电池的循环分支回路的冷却液流量增加外，还控制泵的转速提高，可以增加单位时间内流经冷却流路横截面的冷却液质量，从而提高电池的温度调节实际功率P2，以在目标时间t内实现温度调节。

[0923] 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，分别获取电池的温度调节需求功率和温度调节实际功率，然后，分别获取车辆中多个区域的区域温度和空调设定温，再根据温度调节需求功率、温度调节实际功率、多个区域温度和空调设定温度对多个车内冷却支路、多个电池冷却支路和多个制冷支路的开度进行调整。由此，该方法根据电池的实际状态和车厢内多个区域温度和空调设定温度，对电池和车厢内各区域的制冷量进行分配，不仅可以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，还可以均衡车厢内各区域温度。

[0924] 当电池提供制冷剂的压缩机1可以为多个且相互独立，车内冷却支路3和电池冷却回支路4可以均为1个。

[0925] 举例而言，如图28所示，以压缩机为两个为例，包括第一压缩机11和第二压缩机12。控制器可以根据温度调节需求功率P1和温度调节实际功率P2控制压缩机的启动数量。

[0926] 具体地，当对电池6进行冷却时，如果P1大于P2，控制一个压缩机启动即可，而如果P1小于P2，控制两个压缩机均启动。

[0927] 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。

[0928] 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。

https://www.reguanli.com

[0929] 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。

[0930] 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。

[0931] 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须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。

[0932] 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。

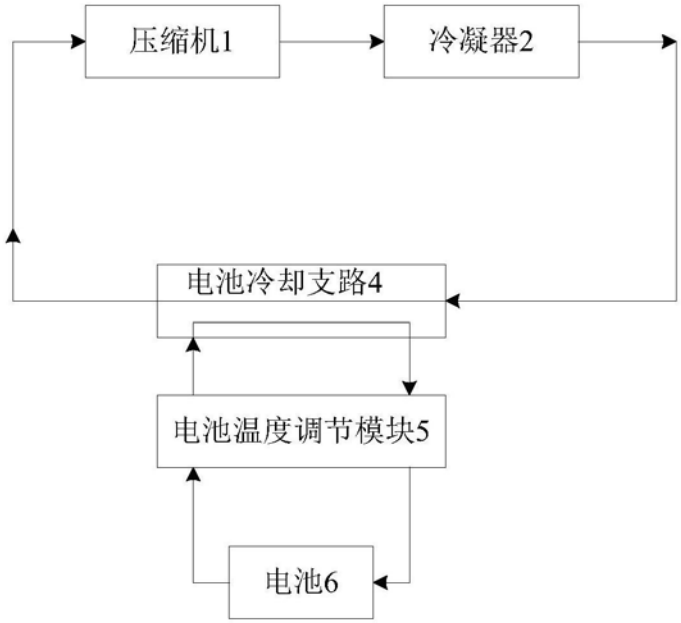


图1A

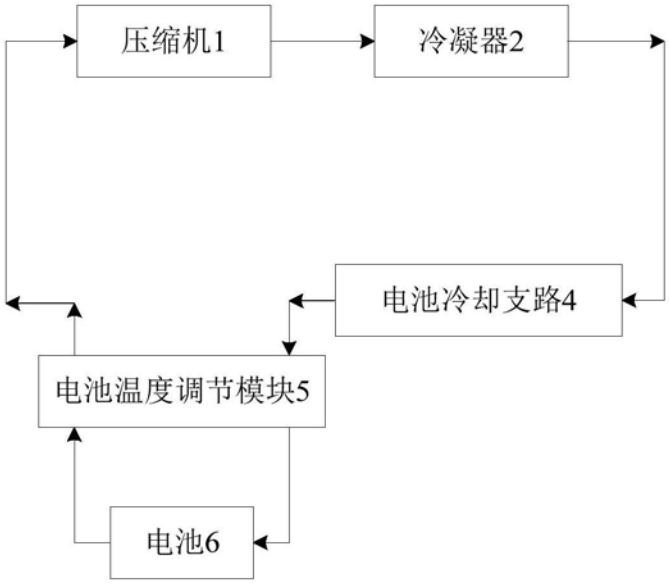


图1B

https://www.reguanli.com

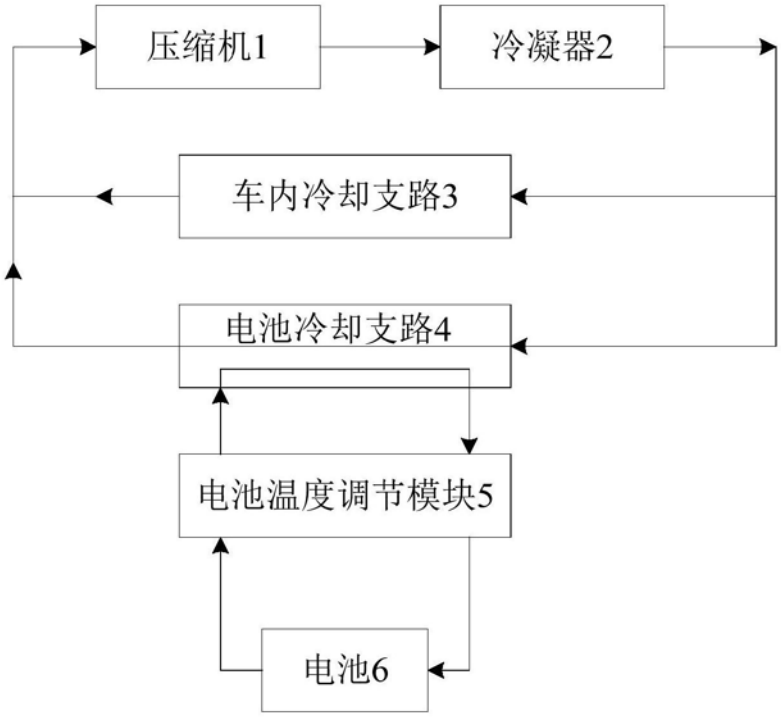


图2

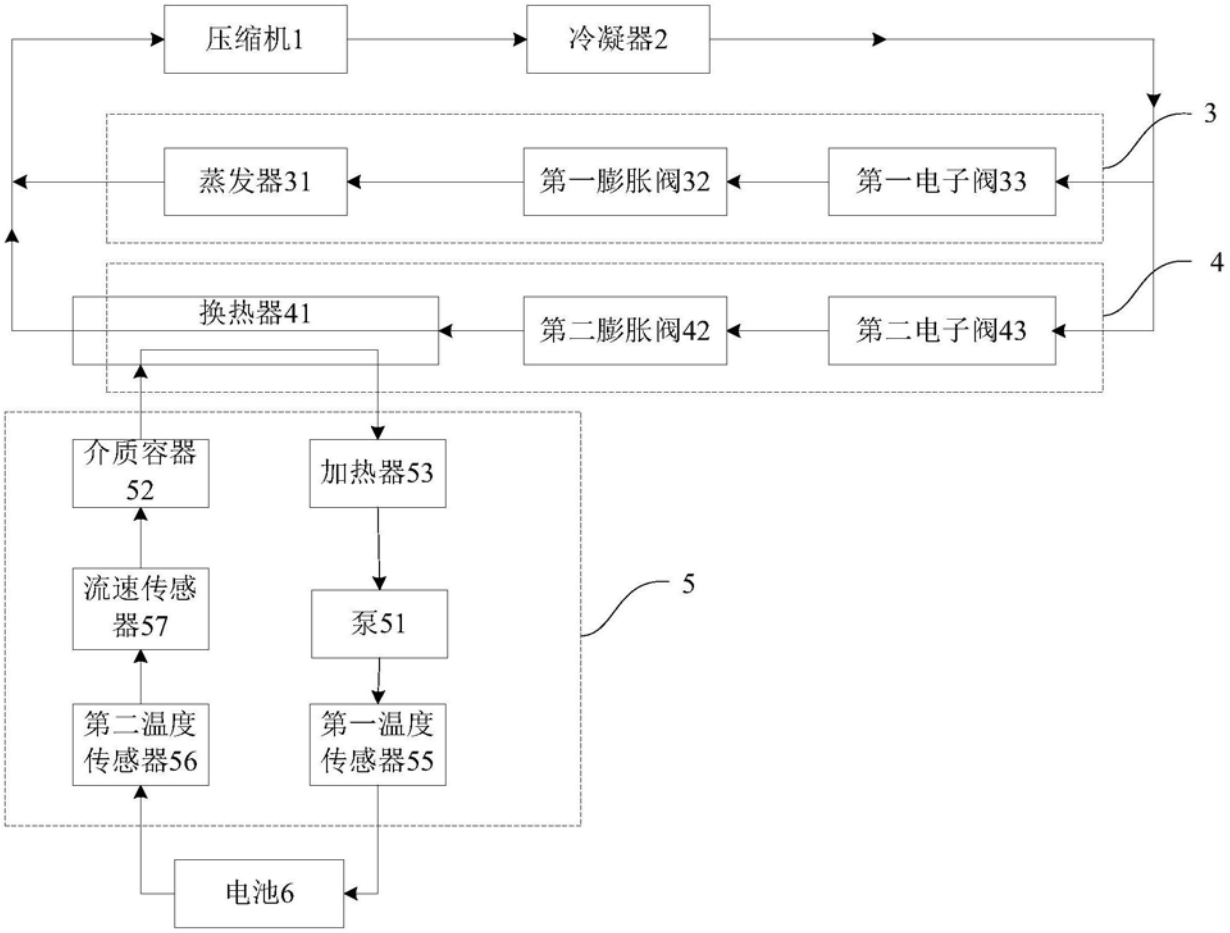


图3

https://www.reguanli.com

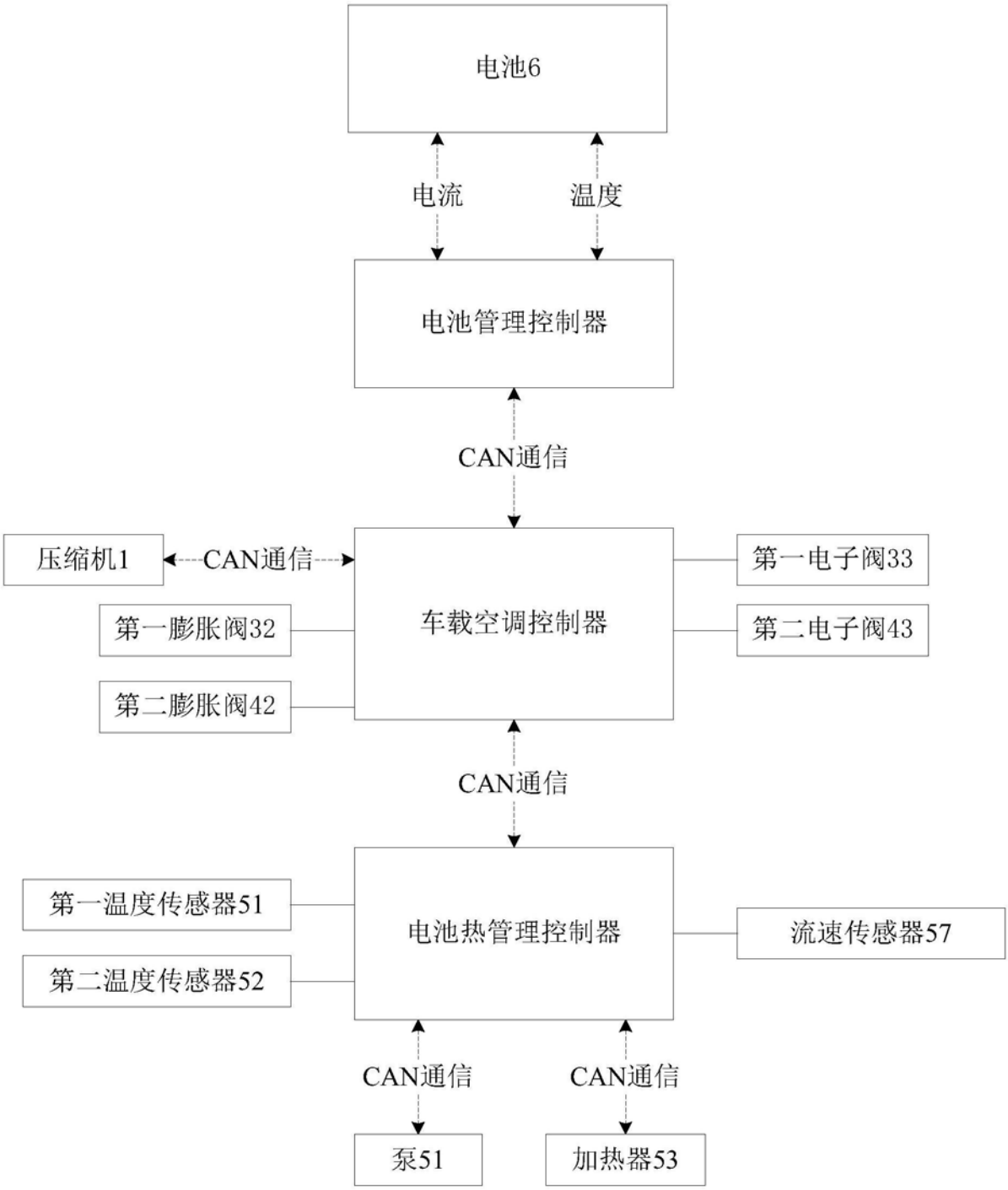

电池6
电流
温度
电池管理控制器
CAN通信
压缩机1
CAN通信
第一膨胀阀32
第二膨胀阀42
车载空调控制器
第一电子阀33
第二电子阀43
CAN通信
第一温度传感器51
第二温度传感器52
电池热管理控制器
流速传感器57
CAN通信
CAN通信
泵51
加热器53

图3A

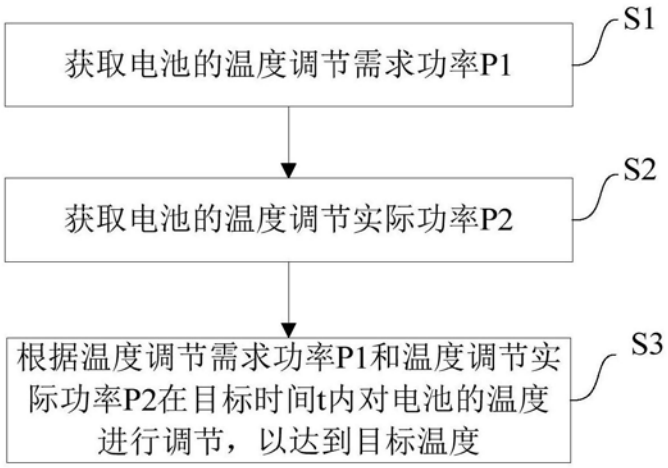


图4

https://www.reguanli.com

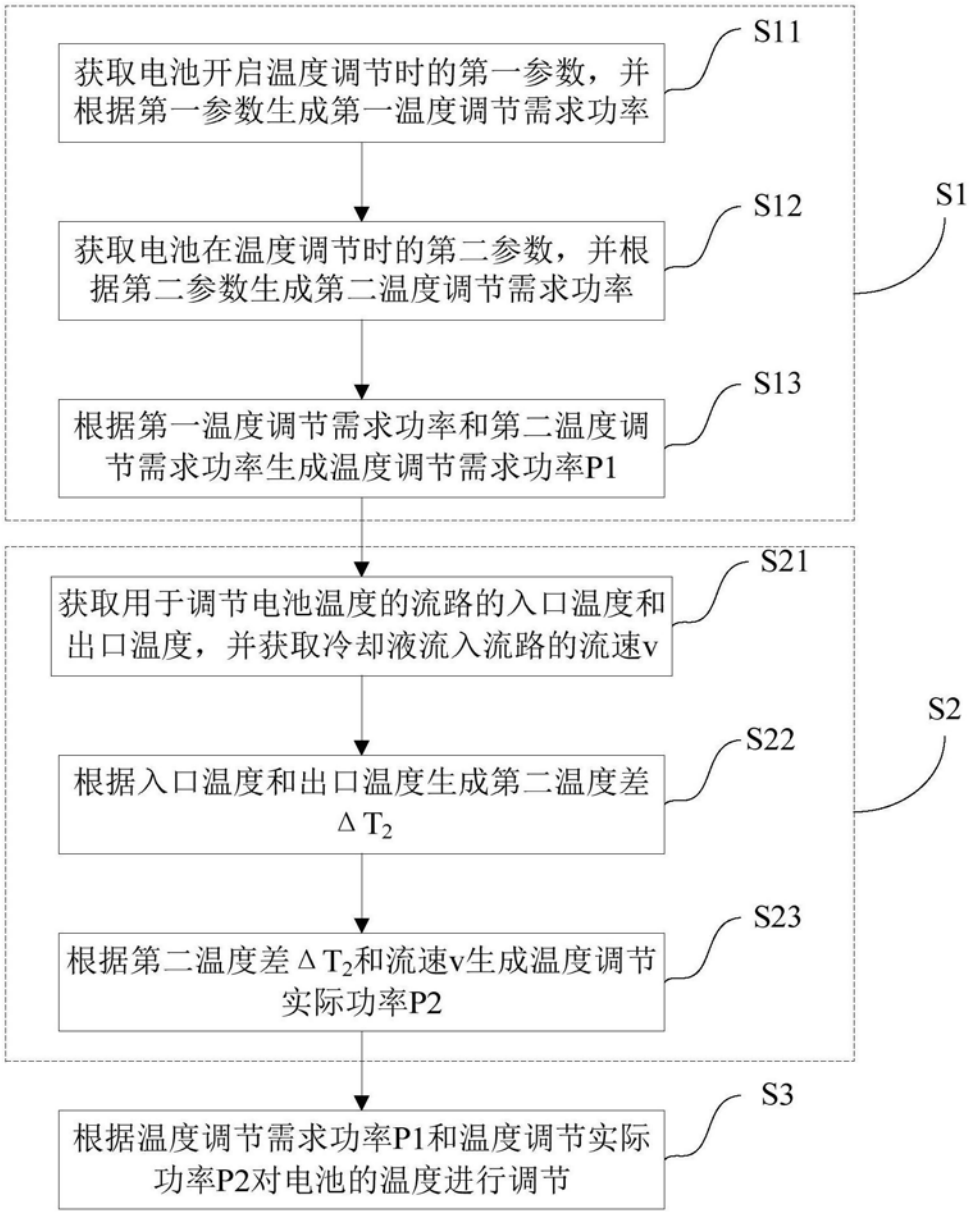

S11
获取电池开启温度调节时的第一参数，并根据第一参数生成第一温度调节需求功率
S12
获取电池在温度调节时的第二参数，并根据第二参数生成第二温度调节需求功率
S1
S13
根据第一温度调节需求功率和第二温度调节需求功率生成温度调节需求功率P1
S21
获取用于调节电池温度的流路的入口温度和出口温度，并获取冷却液流入流路的流速v
S22
根据入口温度和出口温度生成第二温度差 ΔT2
S2
S23
根据第二温度差 ΔT2和流速v生成温度调节实际功率P2
S3
根据温度调节需求功率P1和温度调节实际功率P2对电池的温度进行调节

图5

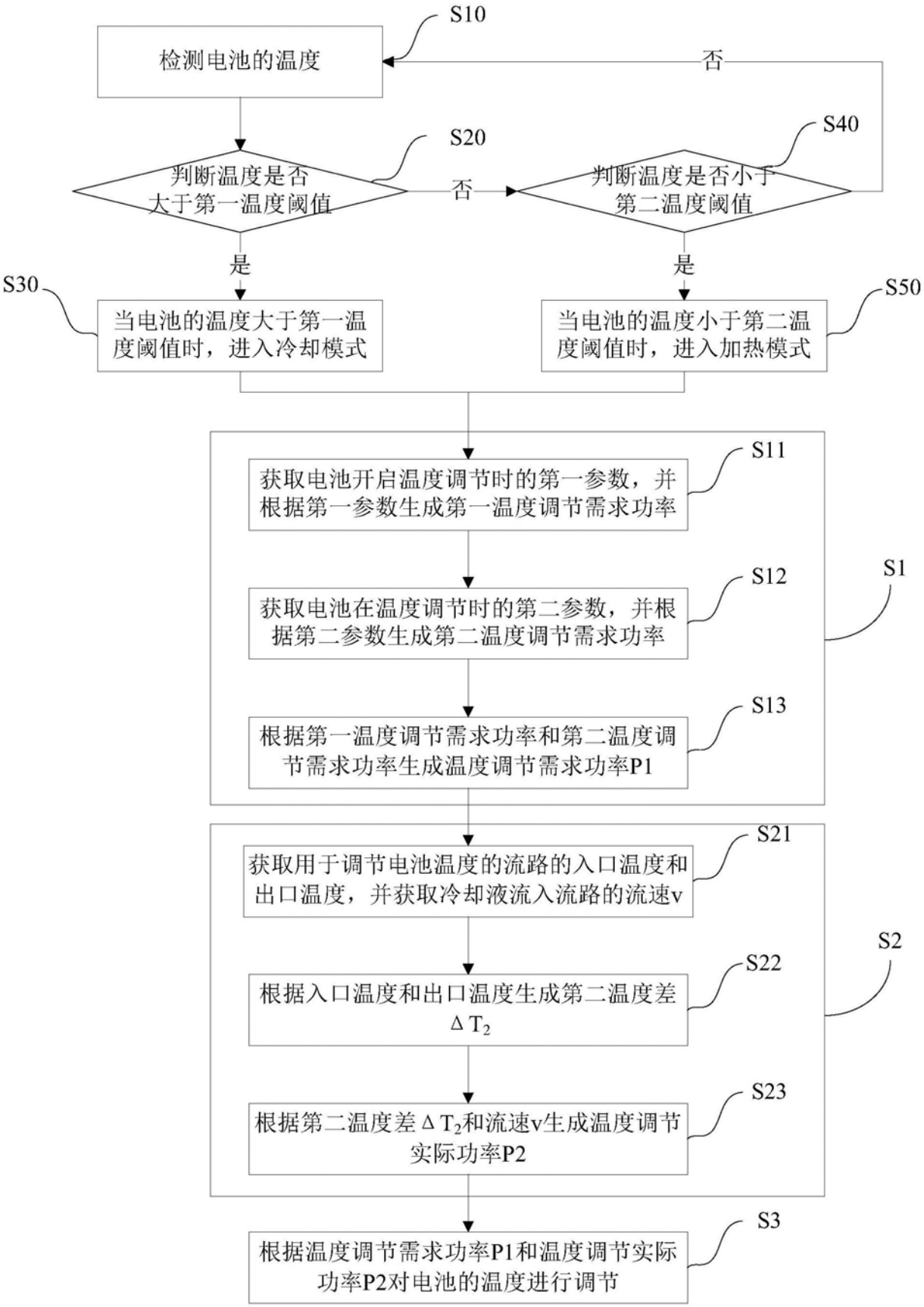


图6

https://www.reguanli.com

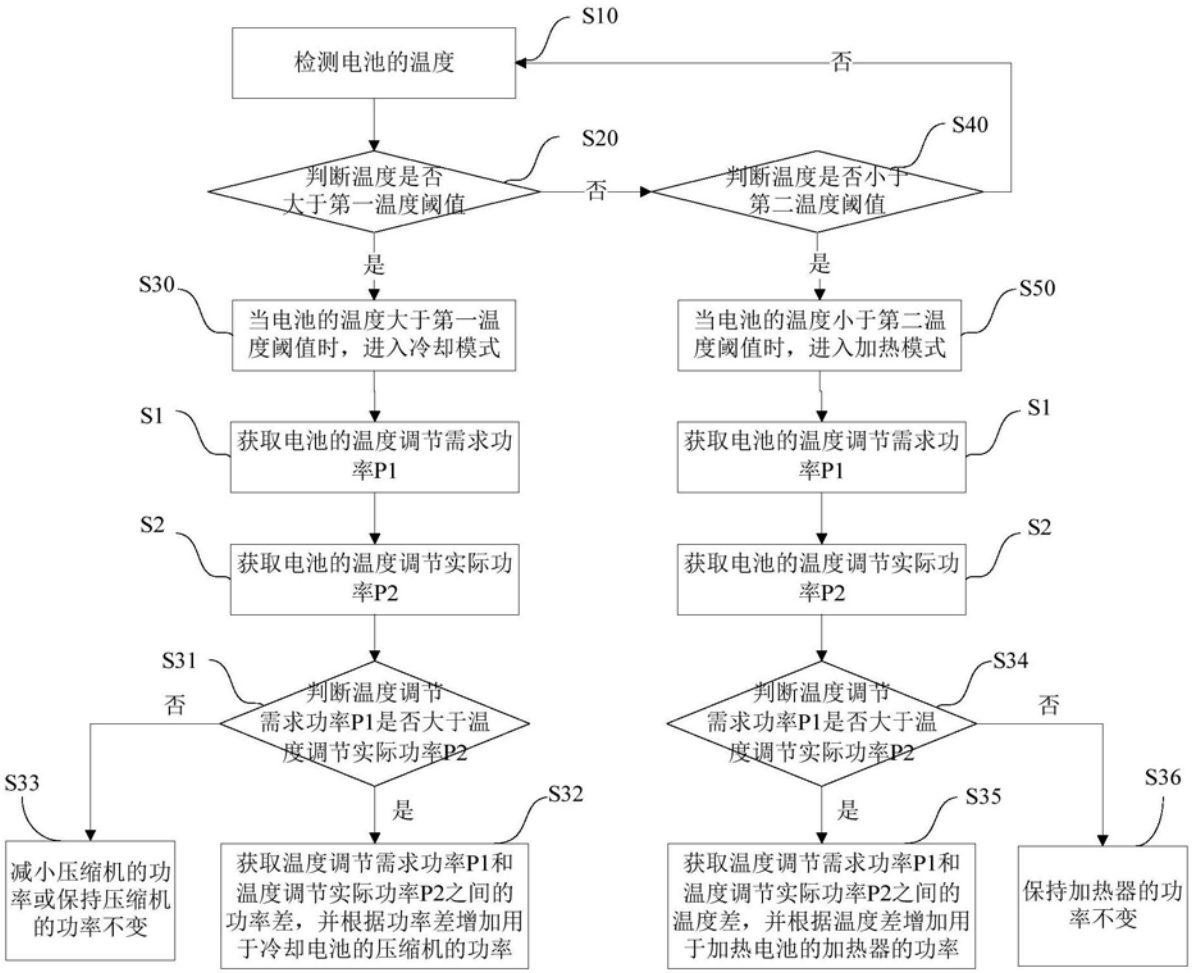

S10
检测电池的温度
否
S20
判断温度是否
大于第一温度阈值
否
S40
判断温度是否小于
第二温度阈值
是
是
S30
当电池的温度大于第一温
度阈值时，进入冷却模式
S50
当电池的温度小于第二温
度阈值时，进入加热模式
S1
获取电池的温度调节需求功
率P1
S1
获取电池的温度调节需求功
率P1
S2
获取电池的温度调节实际功
率P2
S2
获取电池的温度调节实际功
率P2
S31
判断温度调节
需求功率P1是否大于温
度调节实际功率P2
S34
判断温度调节
需求功率P1是否大于温
度调节实际功率P2
否
否
S33
减小压缩机的功
率或保持压缩机
的功率不变
是
S32
获取温度调节需求功率P1和
温度调节实际功率P2之间的
功率差，并根据功率差增加用
于冷却电池的压缩机的功率
是
S35
获取温度调节需求功率P1和
温度调节实际功率P2之间的
温度差，并根据温度差增加用
于加热电池的加热器的功率
S36
保持加热器的功
率不变

图7

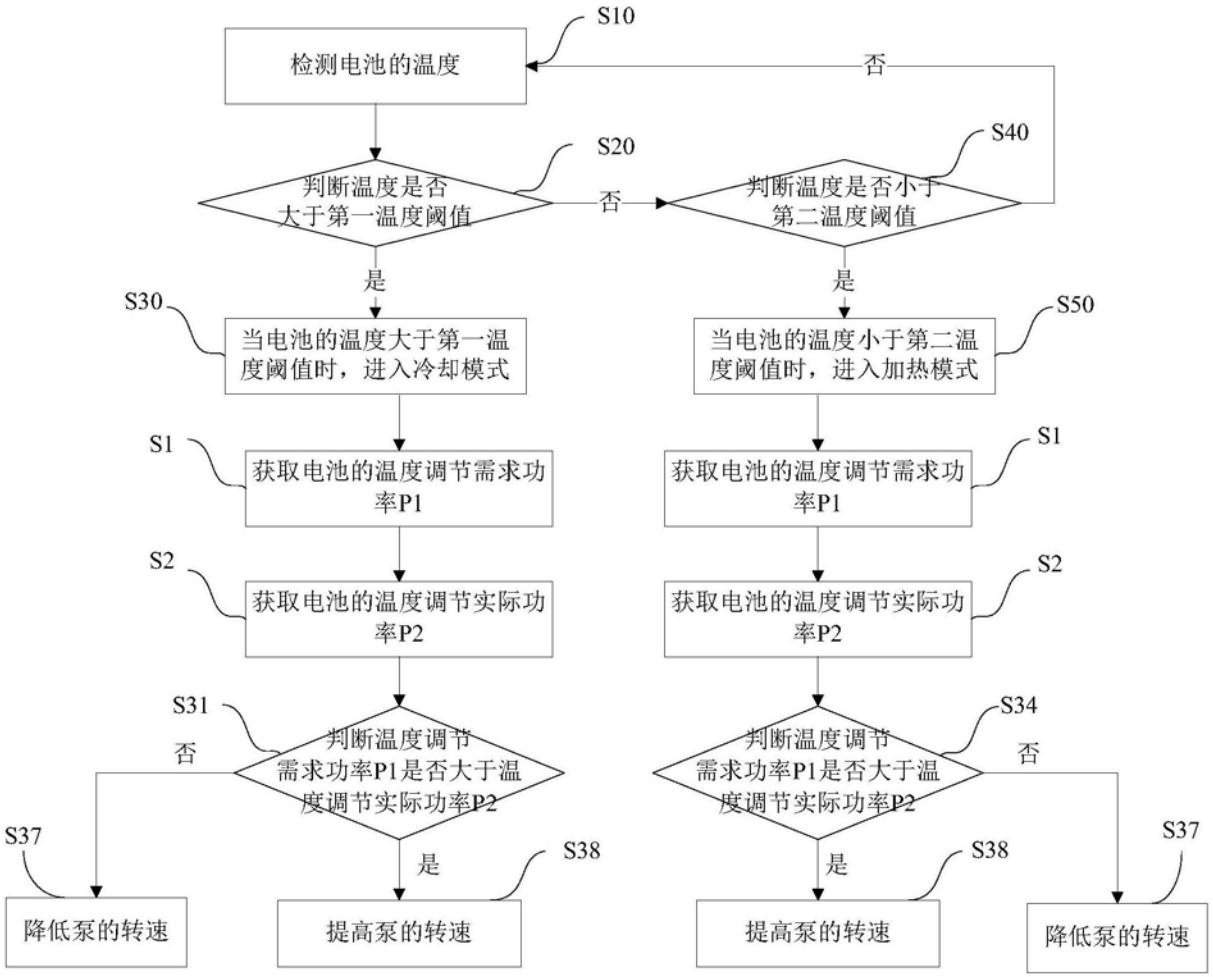


图8

https://www.reguanli.com

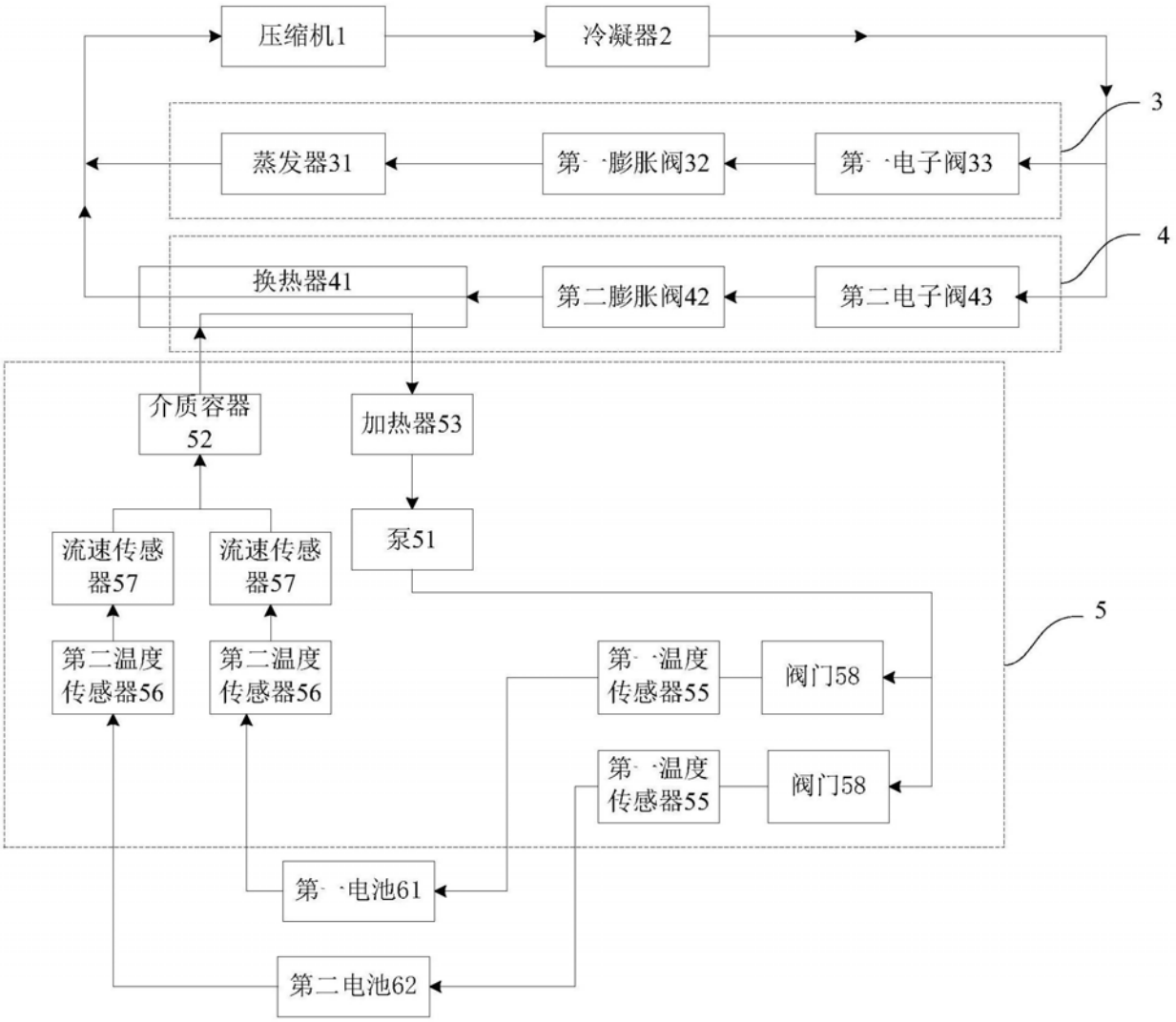

压缩机1
冷凝器2
3
蒸发器31
第一膨胀阀32
第一电子阀33
4
换热器41
第二膨胀阀42
第二电子阀43
介质容器52
加热器53
泵51
流速传感器57
流速传感器57
5
第二温度传感器56
第二温度传感器56
第一温度传感器55
阀门58
第一温度传感器55
阀门58
第一电池61
第二电池62

图9

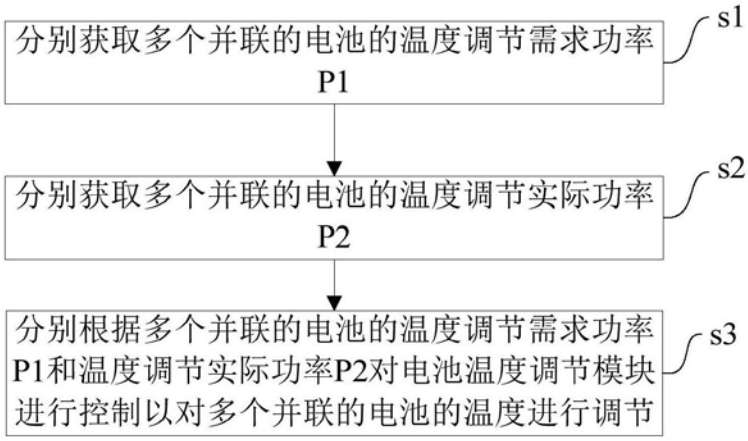

分别获取多个并联的电池的温度调节需求功率P1
s1
分别获取多个并联的电池的温度调节实际功率P2
s2
分别根据多个并联的电池的温度调节需求功率P1和温度调节实际功率P2对电池温度调节模块进行控制以对多个并联的电池的温度进行调节
s3

图10

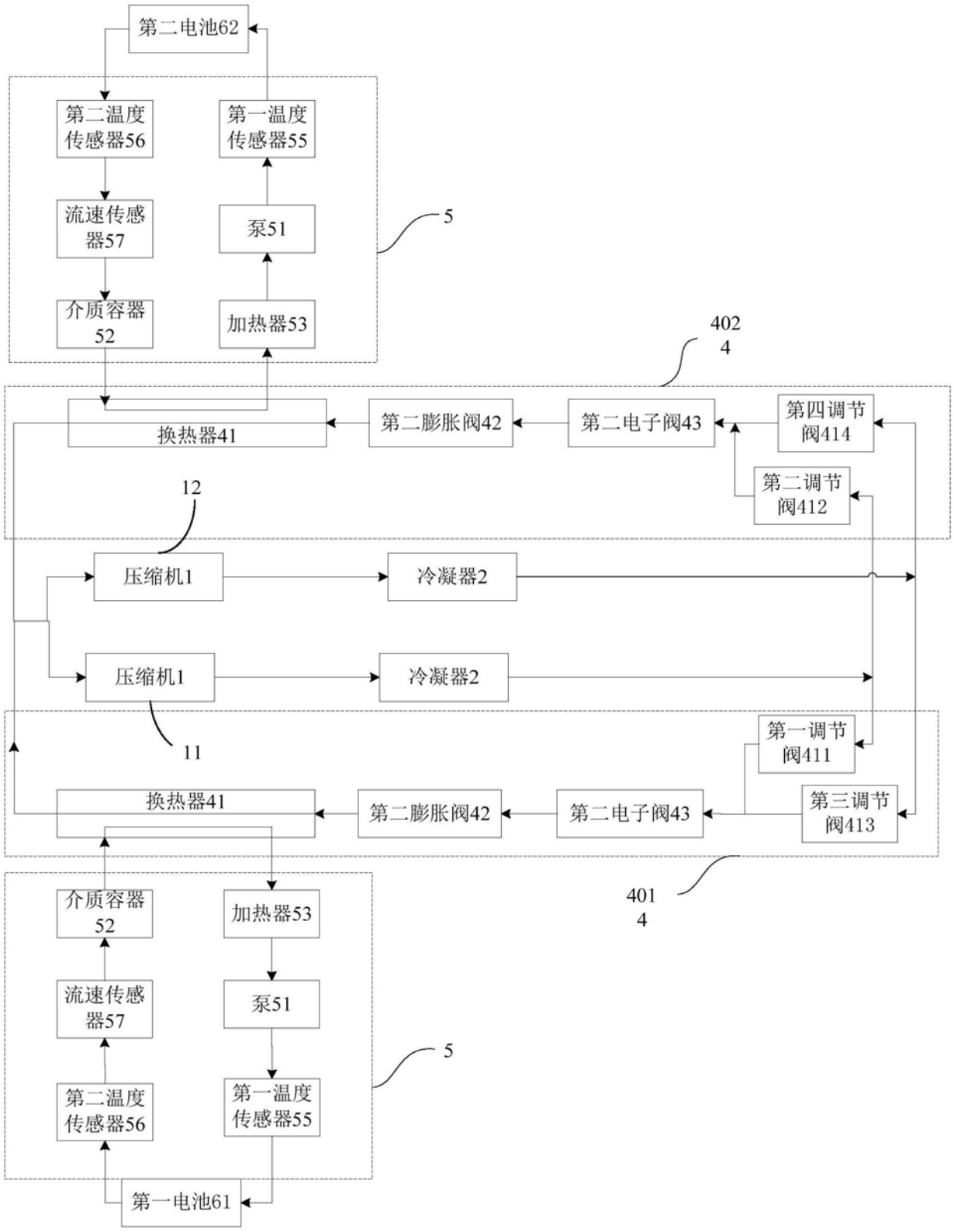


图11A

https://www.reguanli.com

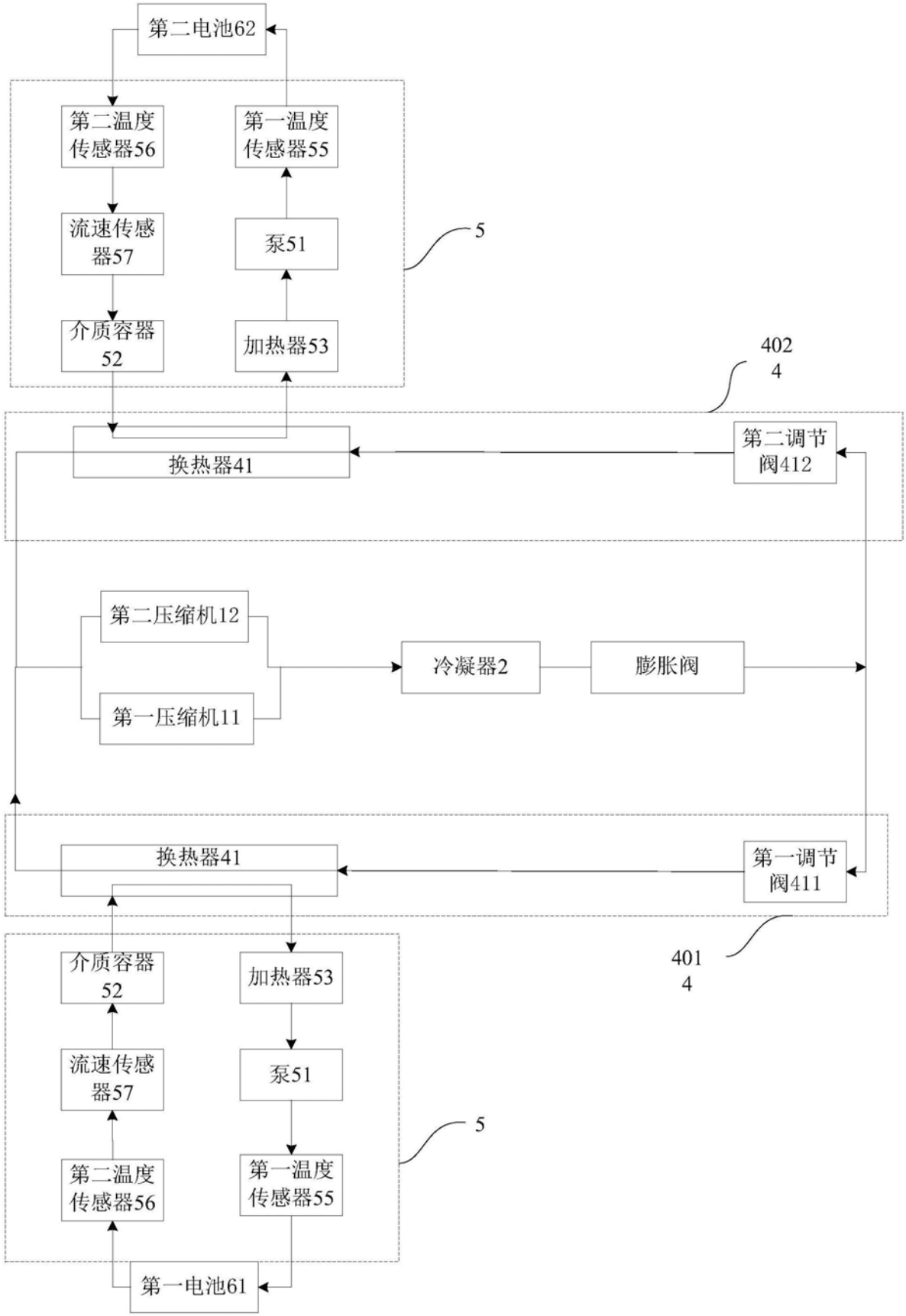

第二电池62
第二温度传感器56
第一温度传感器55
流速传感器57
泵51
介质容器52
加热器53
5
402
4
换热器41
第二调节阀412
第二压缩机12
冷凝器2
膨胀阀
第一压缩机11
换热器41
第一调节阀411
401
4
介质容器52
加热器53
流速传感器57
泵51
5
第二温度传感器56
第一温度传感器55
第一电池61

图11B

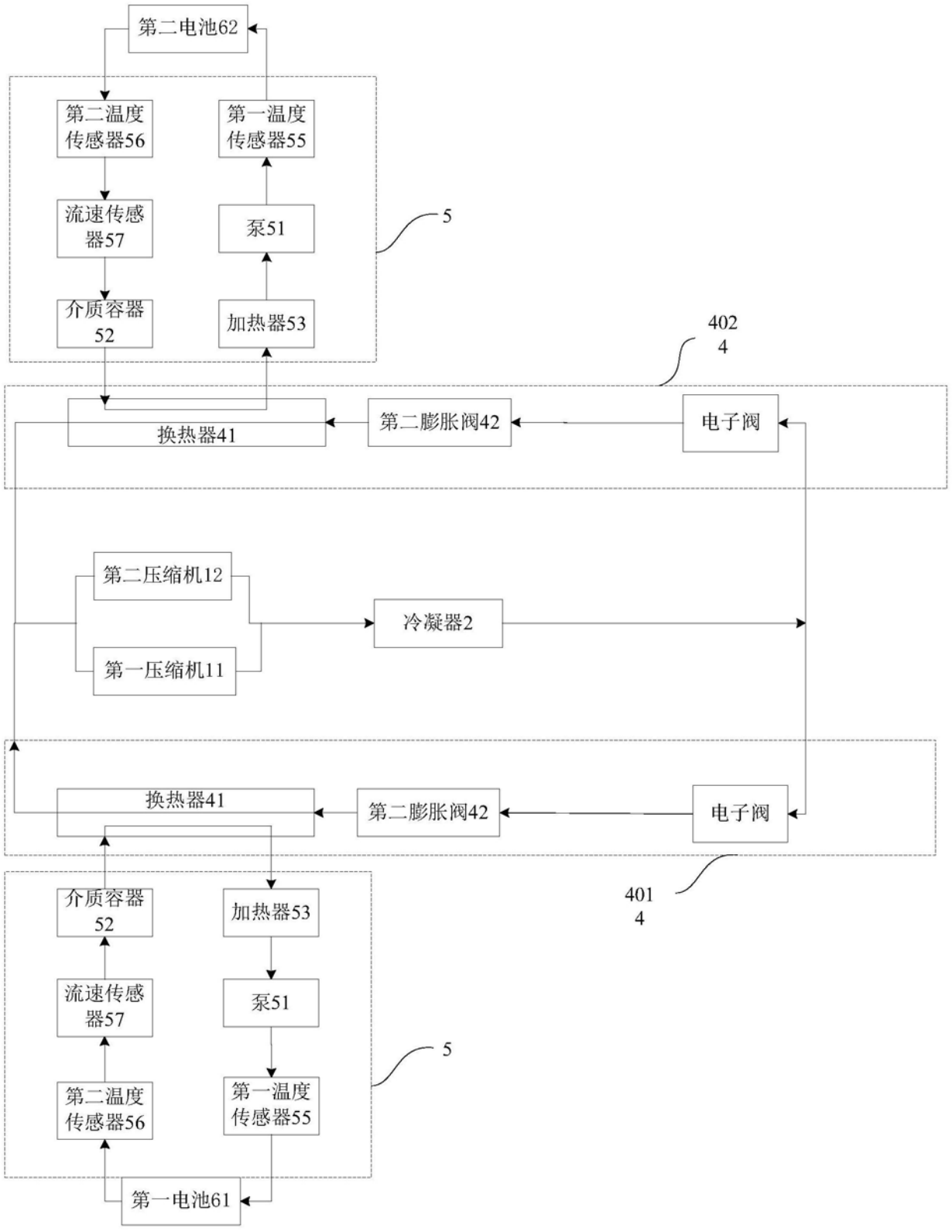


图11C

https://www.reguanli.com

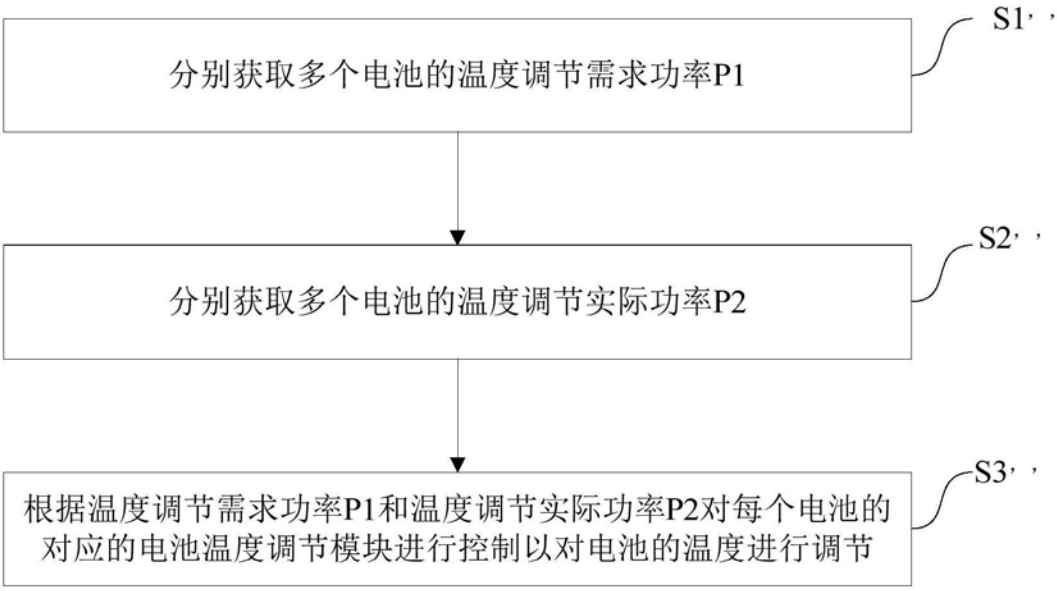

S1'
分别获取多个电池的温度调节需求功率P1
S2'
分别获取多个电池的温度调节实际功率P2
S3'
根据温度调节需求功率P1和温度调节实际功率P2对每个电池的对应的电池温度调节模块进行控制以对电池的温度进行调节

图12a

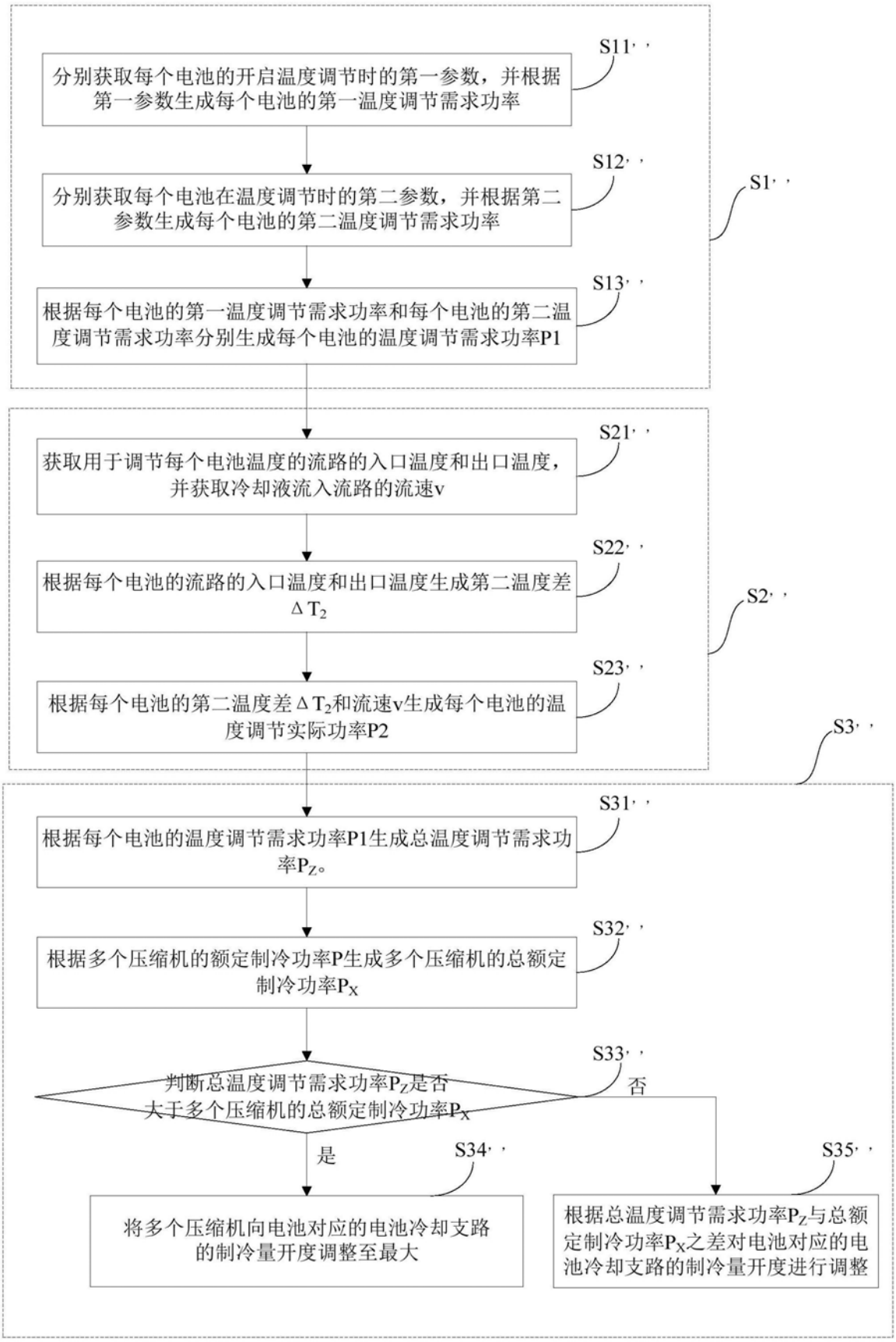


图12b

https://www.reguanli.com

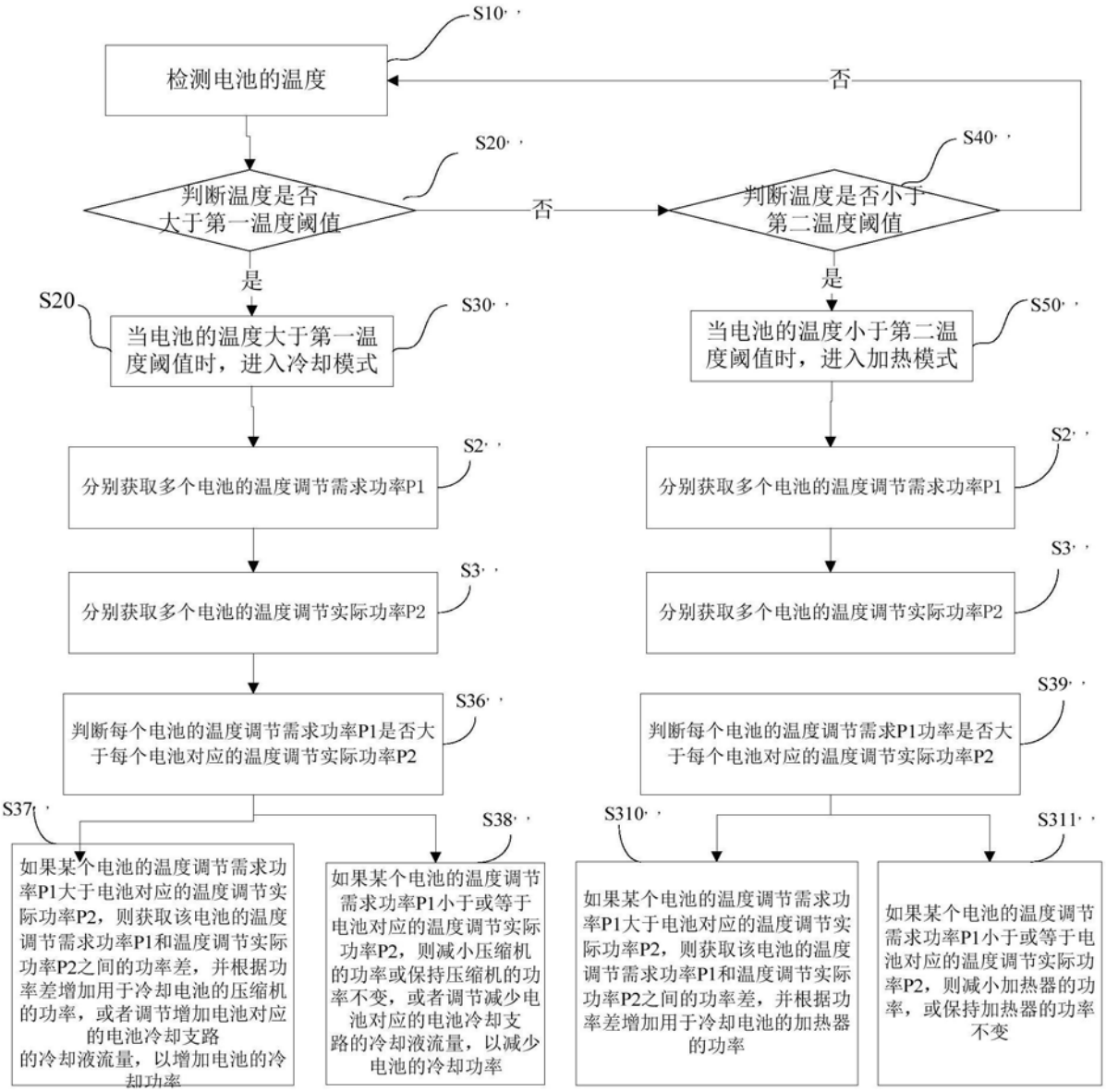

S10
检测电池的温度
否
S20
判断温度是否
大于第一温度阈值
否
S40
判断温度是否小于
第二温度阈值
是
是
S20
S30
当电池的温度大于第一温
度阈值时，进入冷却模式
S50
当电池的温度小于第二温
度阈值时，进入加热模式
S2
分别获取多个电池的温度调节需求功率P1
S2
分别获取多个电池的温度调节需求功率P1
S3
分别获取多个电池的温度调节实际功率P2
S3
分别获取多个电池的温度调节实际功率P2
S36
判断每个电池的温度调节需求功率P1是否大
于每个电池对应的温度调节实际功率P2
S39
判断每个电池的温度调节需求P1功率是否大
于每个电池对应的温度调节实际功率P2
S37
S38
S310
S311
如果某个电池的温度调节需求功
率P1大于电池对应的温度调节实
际功率P2，则获取该电池的温度
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
率差增加用于冷却电池的压缩机
的功率，或者调节增加电池对应
的电池冷却支路
的冷却液流量，以增加电池的冷
却功率
如果某个电池的温度调节
需求功率P1小于或等于
电池对应的温度调节实际
功率P2，则减小压缩机
的功率或保持压缩机的功
率不变，或者调节减少电
池对应的电池冷却支
路的冷却液流量，以减少
电池的冷却功率
如果某个电池的温度调节需求功
率P1大于电池对应的温度调节实
际功率P2，则获取该电池的温度
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
率差增加用于冷却电池的加热器
的功率
如果某个电池的温度调节
需求功率P1小于或等于电
池对应的温度调节实际功
率P2，则减小加热器的功
率，或保持加热器的功率
不变

图13

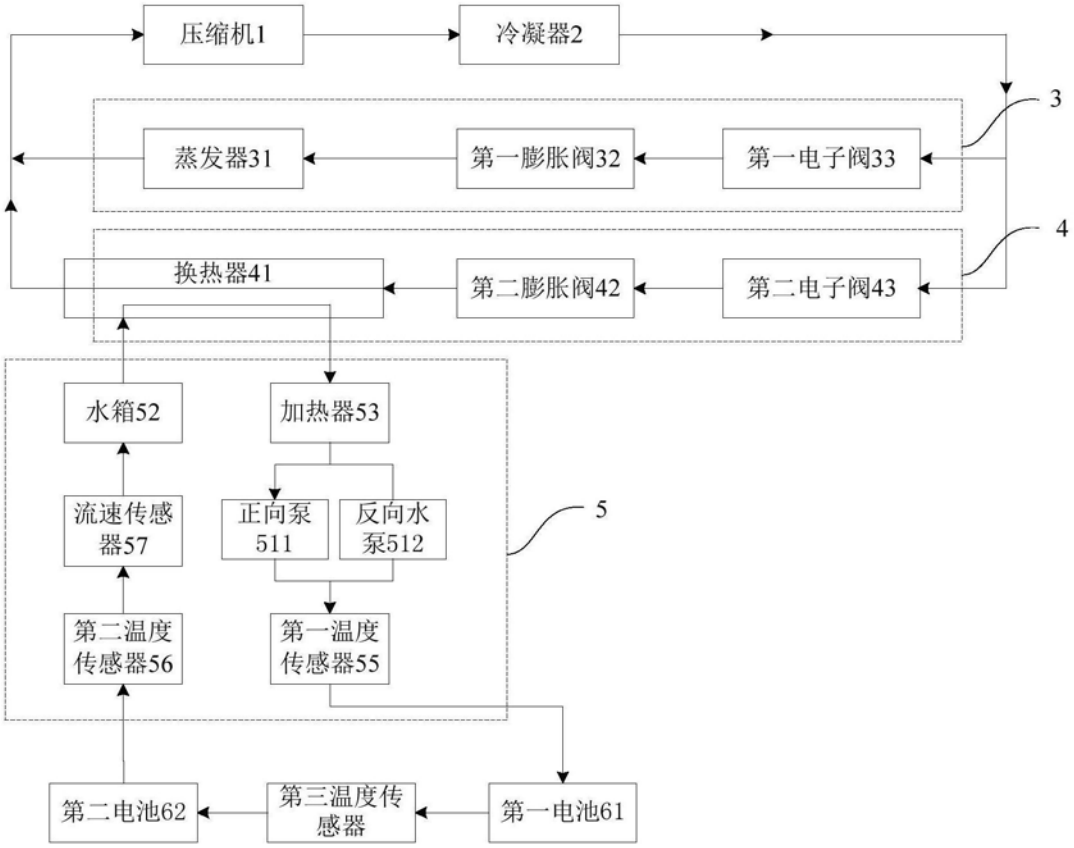


图14A

https://www.reguanli.com

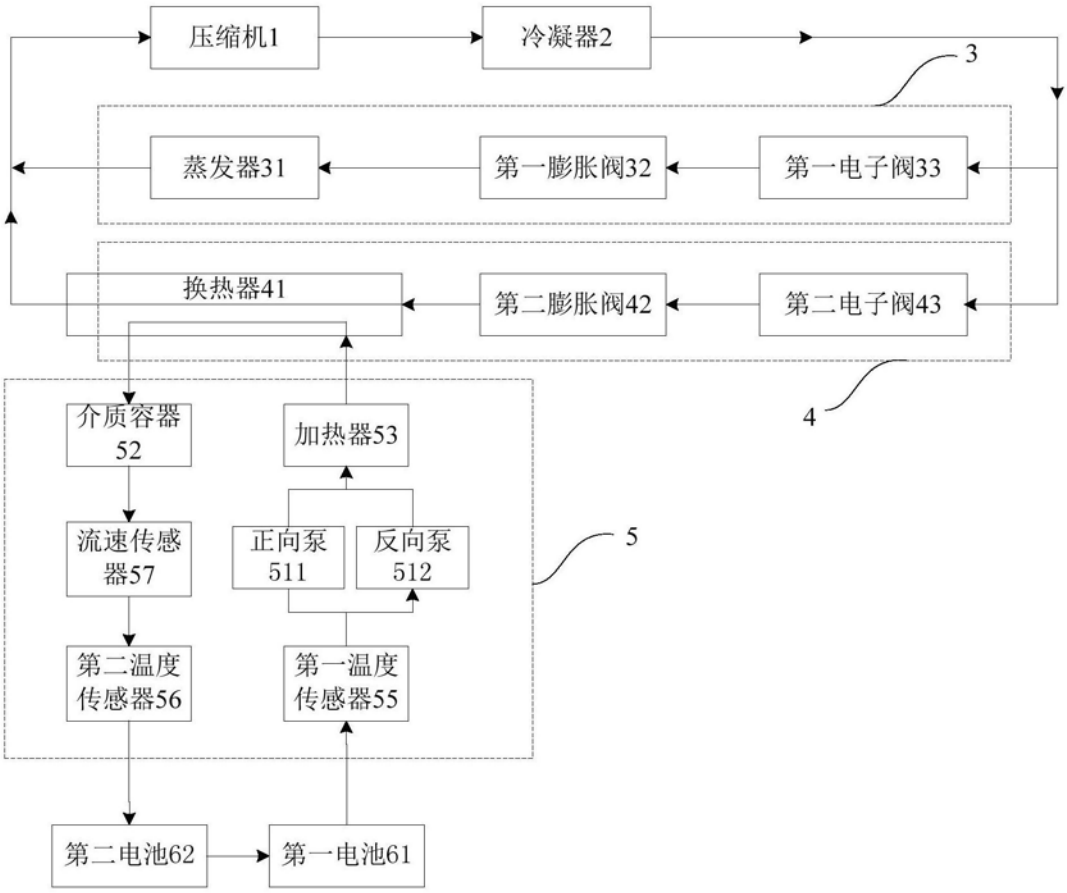

压缩机1
冷凝器2
3
蒸发器31
第一膨胀阀32
第一电子阀33
换热器41
第二膨胀阀42
第二电子阀43
4
介质容器52
加热器53
流速传感器57
正向泵511
反向泵512
5
第二温度传感器56
第一温度传感器55
第二电池62
第一电池61

图14B

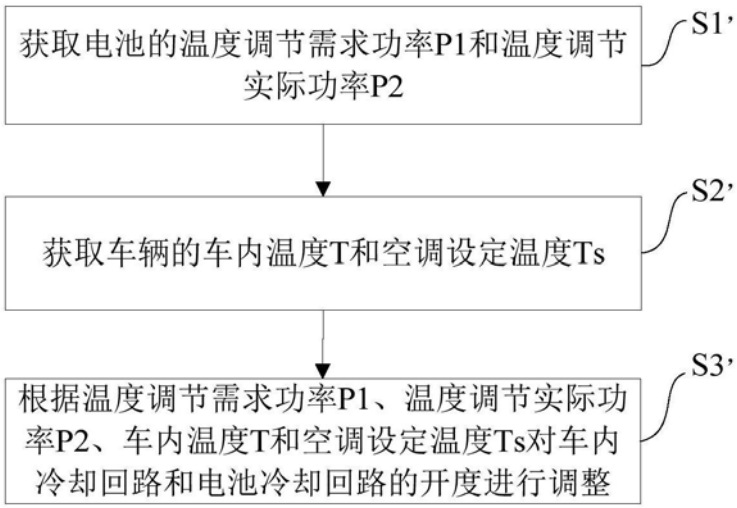

获取电池的温度调节需求功率P1和温度调节实际功率P2
S1'
获取车辆的车内温度T和空调设定温度Ts
S2'
根据温度调节需求功率P1、温度调节实际功率P2、车内温度T和空调设定温度Ts对车内冷却回路和电池冷却回路的开度进行调整
S3'

图15

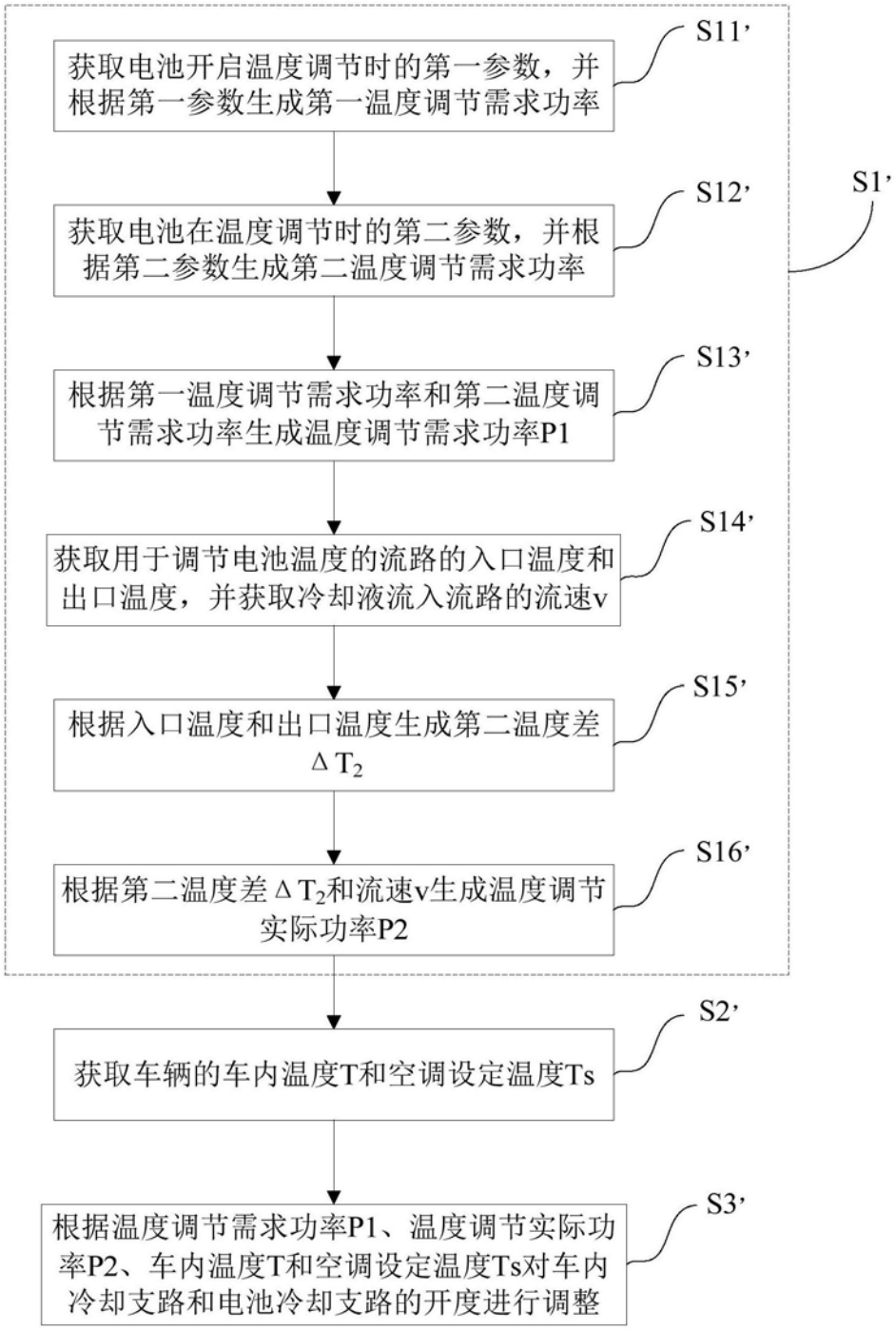


图16

https://www.reguanli.com

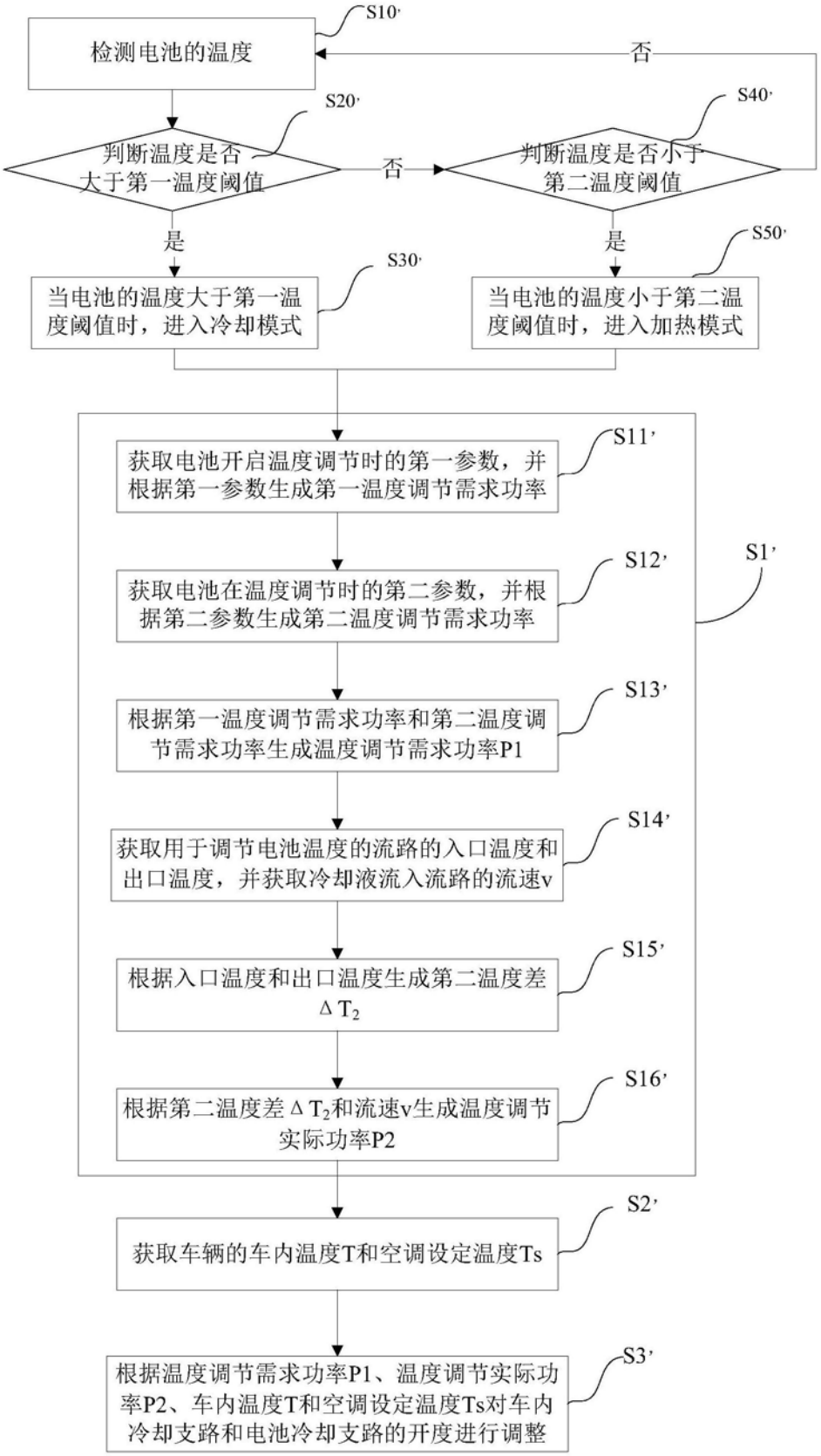

S10'
检测电池的温度
否
S20'
判断温度是否大于第一温度阈值
否
S40'
判断温度是否小于第二温度阈值
是
是
S30'
当电池的温度大于第一温度阈值时，进入冷却模式
S50'
当电池的温度小于第二温度阈值时，进入加热模式
S1'
S11'
获取电池开启温度调节时的第一参数，并根据第一参数生成第一温度调节需求功率
S12'
获取电池在温度调节时的第二参数，并根据第二参数生成第二温度调节需求功率
S13'
根据第一温度调节需求功率和第二温度调节需求功率生成温度调节需求功率P1
S14'
获取用于调节电池温度的流路的入口温度和出口温度，并获取冷却液流入流路的流速v
S15'
根据入口温度和出口温度生成第二温度差 ΔT2
S16'
根据第二温度差 ΔT2和流速v生成温度调节实际功率P2
S2'
获取车辆的车内温度T和空调设定温度Ts
S3'
根据温度调节需求功率P1、温度调节实际功率P2、车内温度T和空调设定温度Ts对车内冷却支路和电池冷却支路的开度进行调整

图17

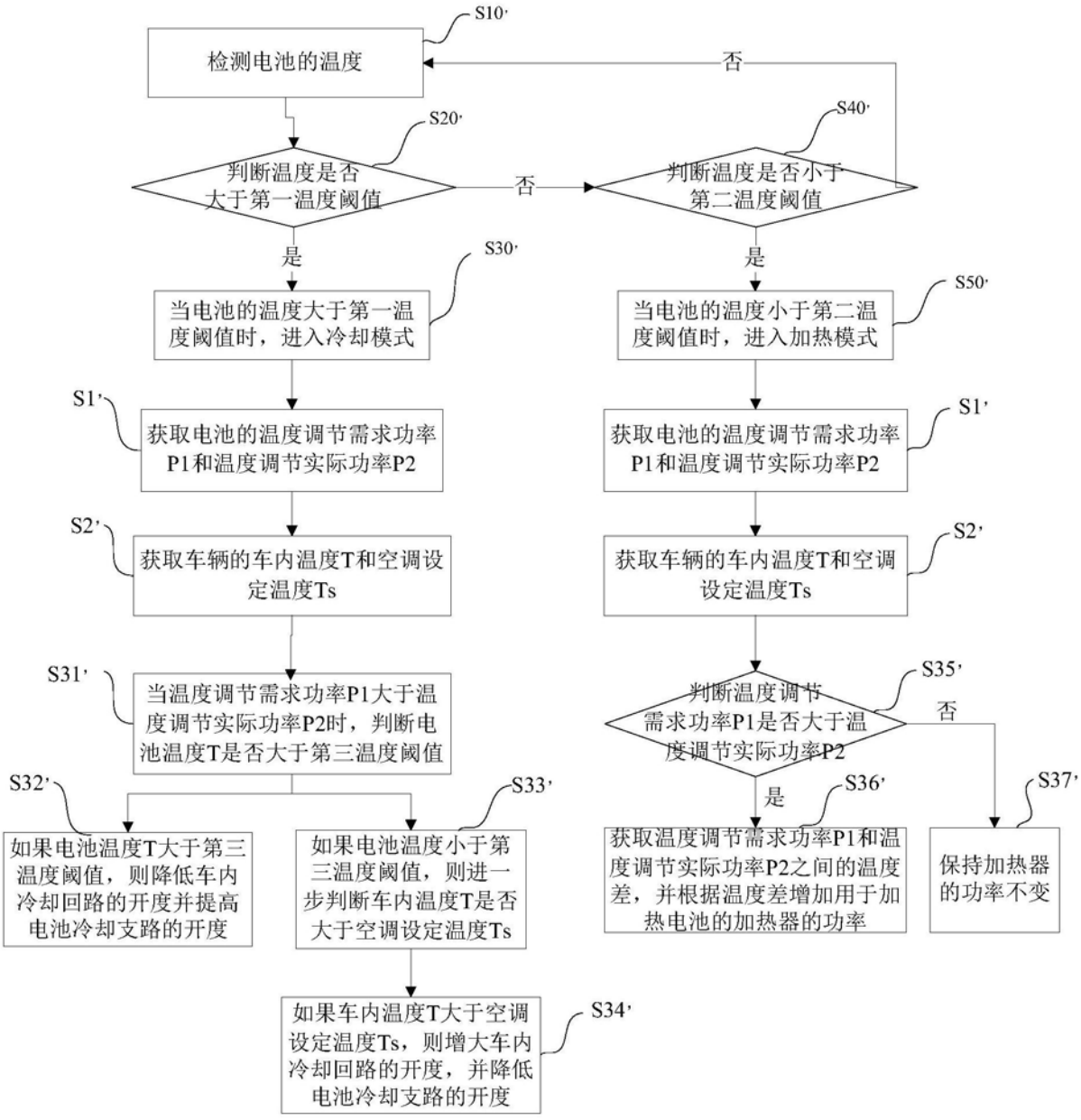


图18

https://www.reguanli.com

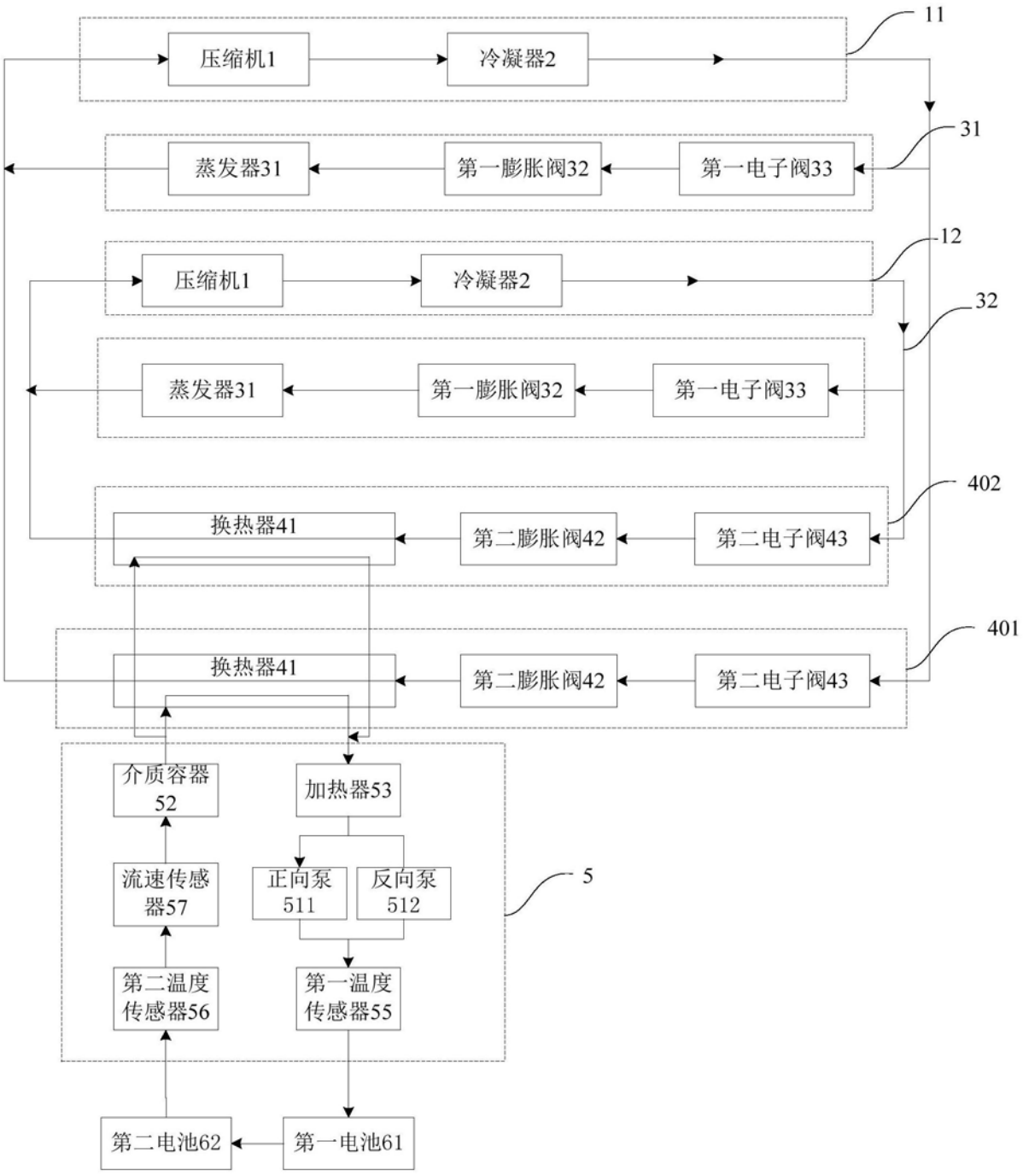

11
压缩机1
冷凝器2
31
蒸发器31
第一膨胀阀32
第一电子阀33
12
压缩机1
冷凝器2
32
蒸发器31
第一膨胀阀32
第一电子阀33
402
换热器41
第二膨胀阀42
第二电子阀43
401
换热器41
第二膨胀阀42
第二电子阀43
介质容器52
加热器53
流速传感器57
正向泵511
反向泵512
5
第二温度传感器56
第一温度传感器55
第二电池62
第一电池61

图19A

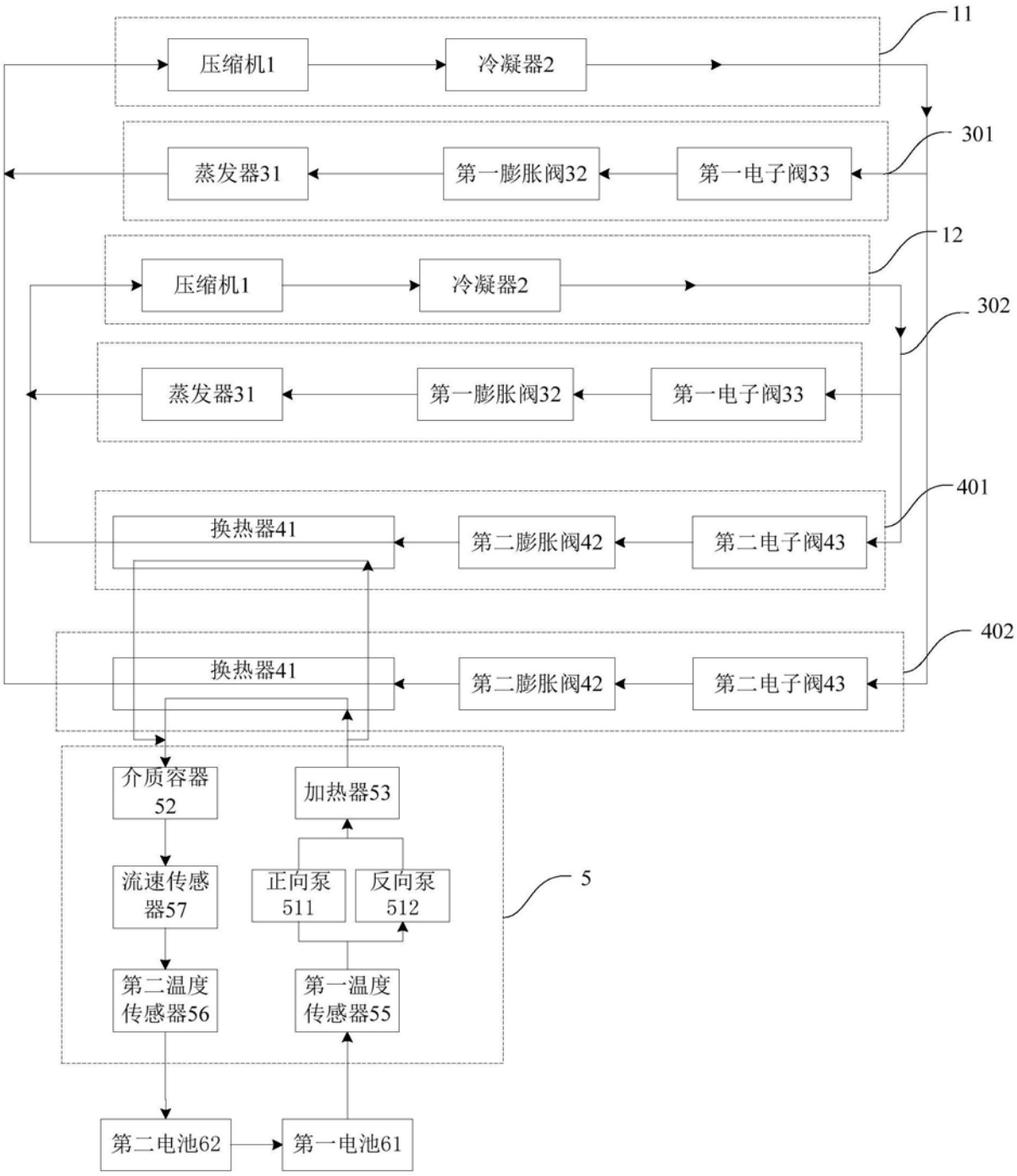


图19B

https://www.reguanli.com

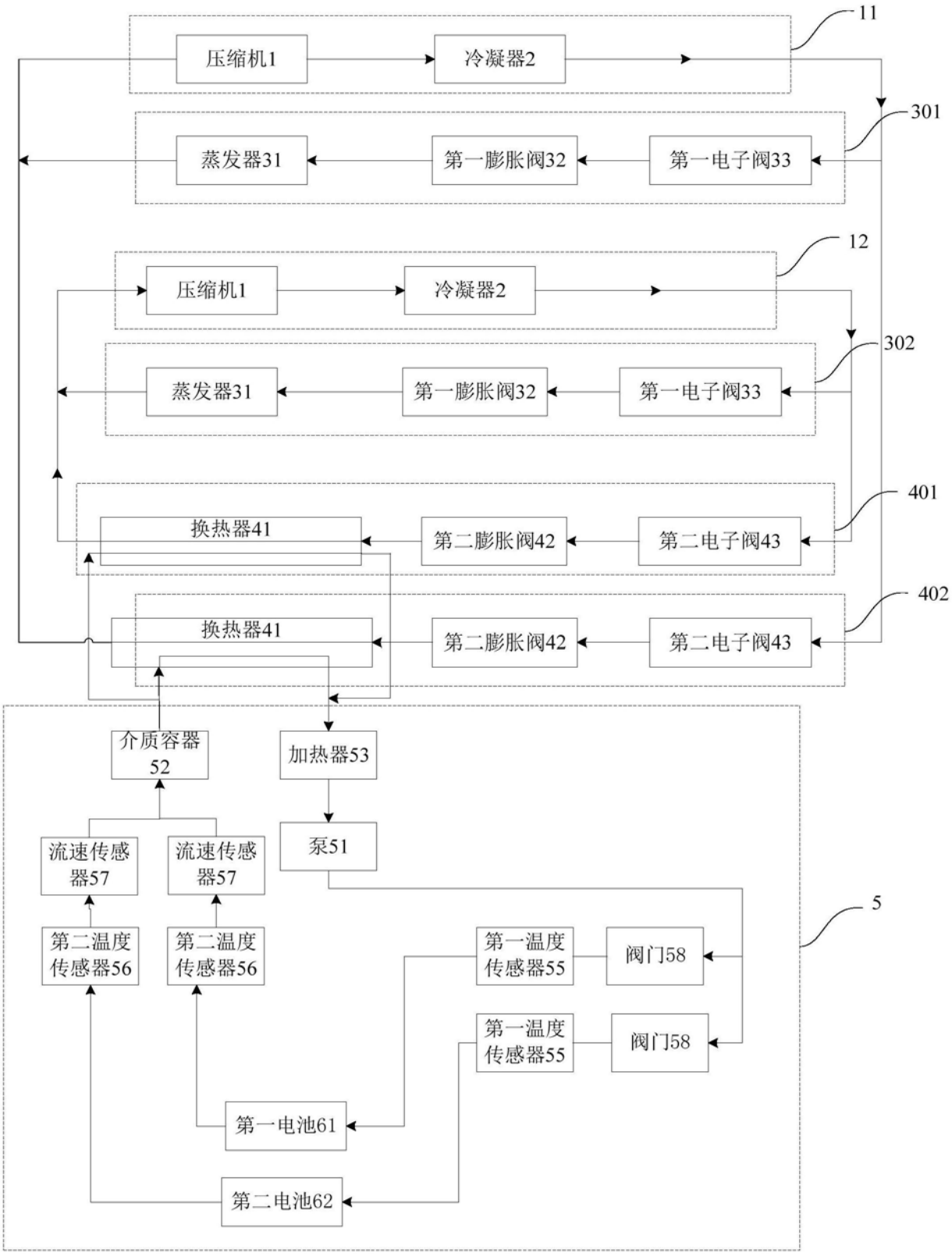

11
压缩机1
冷凝器2
301
蒸发器31
第一膨胀阀32
第一电子阀33
12
压缩机1
冷凝器2
302
蒸发器31
第一膨胀阀32
第一电子阀33
401
换热器41
第二膨胀阀42
第二电子阀43
402
换热器41
第二膨胀阀42
第二电子阀43
介质容器52
加热器53
泵51
流速传感器57
流速传感器57
第二温度传感器56
第二温度传感器56
第一温度传感器55
阀门58
第一温度传感器55
阀门58
5
第一电池61
第二电池62

图20

图21

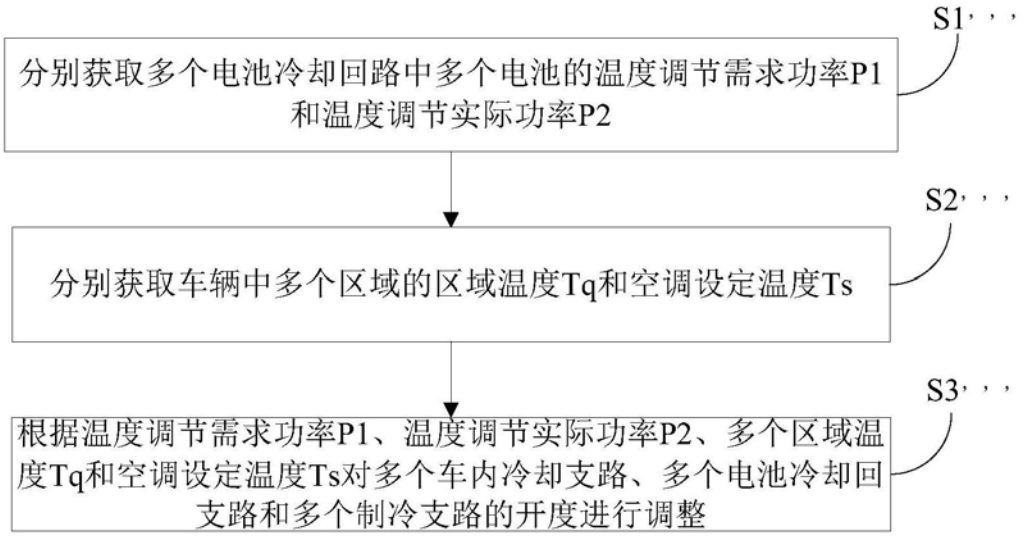


图22

https://www.reguanli.com

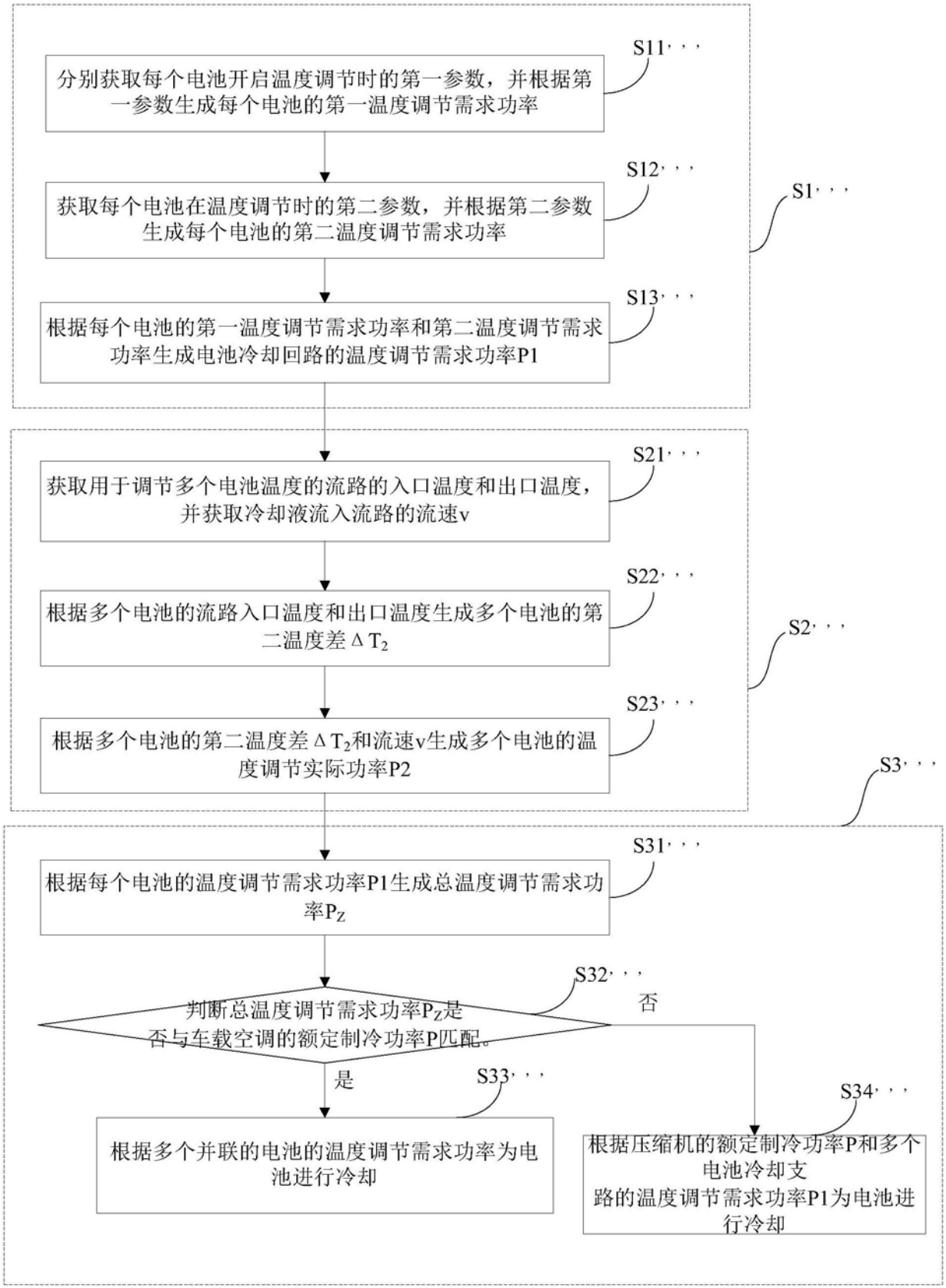

S11
分别获取每个电池开启温度调节时的第一参数，并根据第一参数生成每个电池的第一温度调节需求功率
S12
获取每个电池在温度调节时的第二参数，并根据第二参数生成每个电池的第二温度调节需求功率
S1
S13
根据每个电池的第一温度调节需求功率和第二温度调节需求功率生成电池冷却回路的温度调节需求功率P1
S21
获取用于调节多个电池温度的流路的入口温度和出口温度，并获取冷却液流入流路的流速v
S22
根据多个电池的流路入口温度和出口温度生成多个电池的第二温度差ΔT2
S2
S23
根据多个电池的第二温度差ΔT2和流速v生成多个电池的温度调节实际功率P2
S3
S31
根据每个电池的温度调节需求功率P1生成总温度调节需求功率PZ
S32
判断总温度调节需求功率PZ是否与车载空调的额定制冷功率P匹配。
否
是
S33
根据多个并联的电池的温度调节需求功率为电池进行冷却
S34
根据压缩机的额定制冷功率P和多个电池冷却支路的温度调节需求功率P1为电池进行冷却

图23

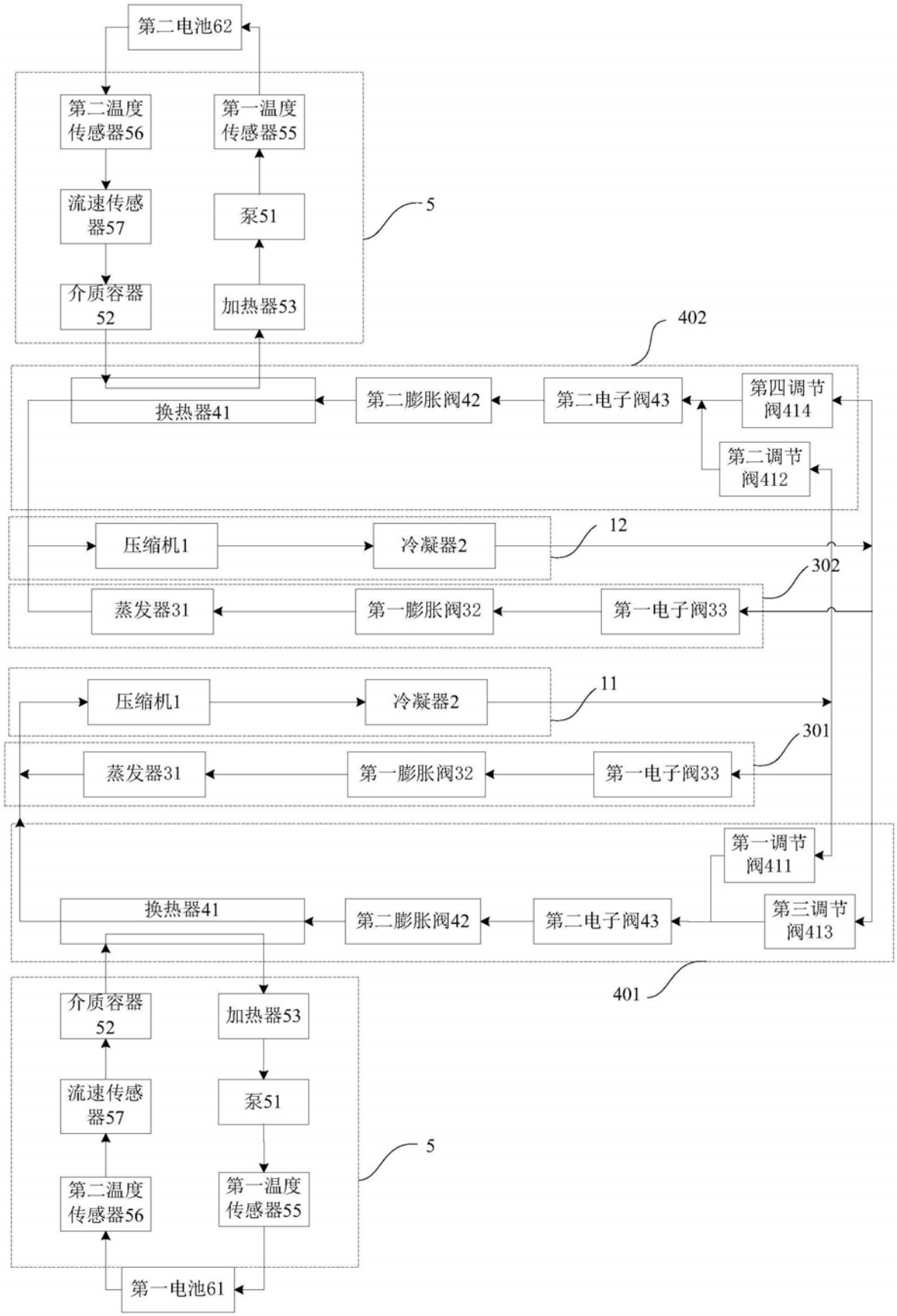


图24

https://www.reguanli.com

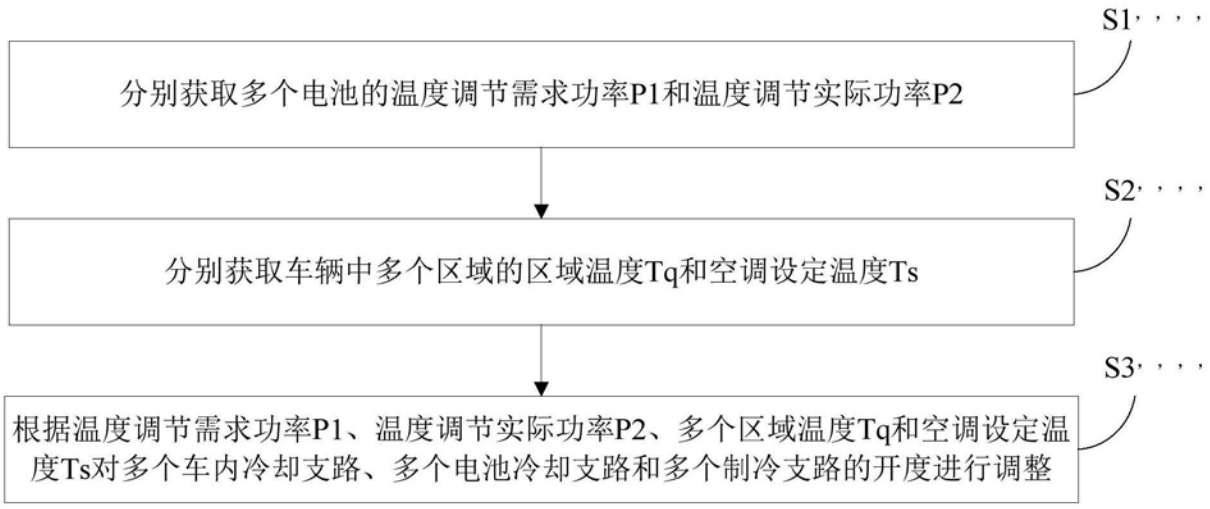

S1
分别获取多个电池的温度调节需求功率P1和温度调节实际功率P2
S2
分别获取车辆中多个区域的区域温度Tq和空调设定温度Ts
S3
根据温度调节需求功率P1、温度调节实际功率P2、多个区域温度Tq和空调设定温度Ts对多个车内冷却支路、多个电池冷却支路和多个制冷支路的开度进行调整

图25

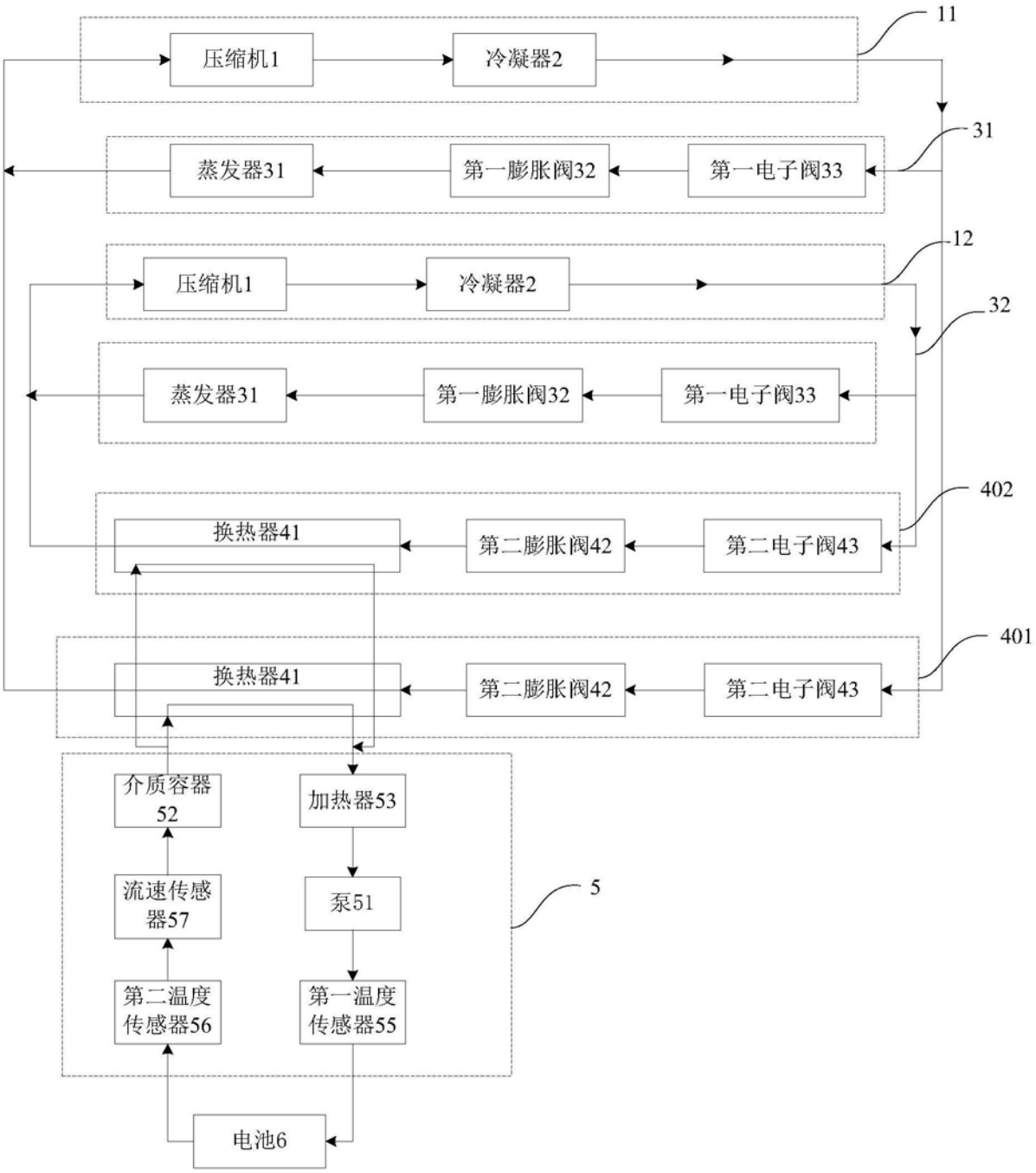


图26

https://www.reguanli.com

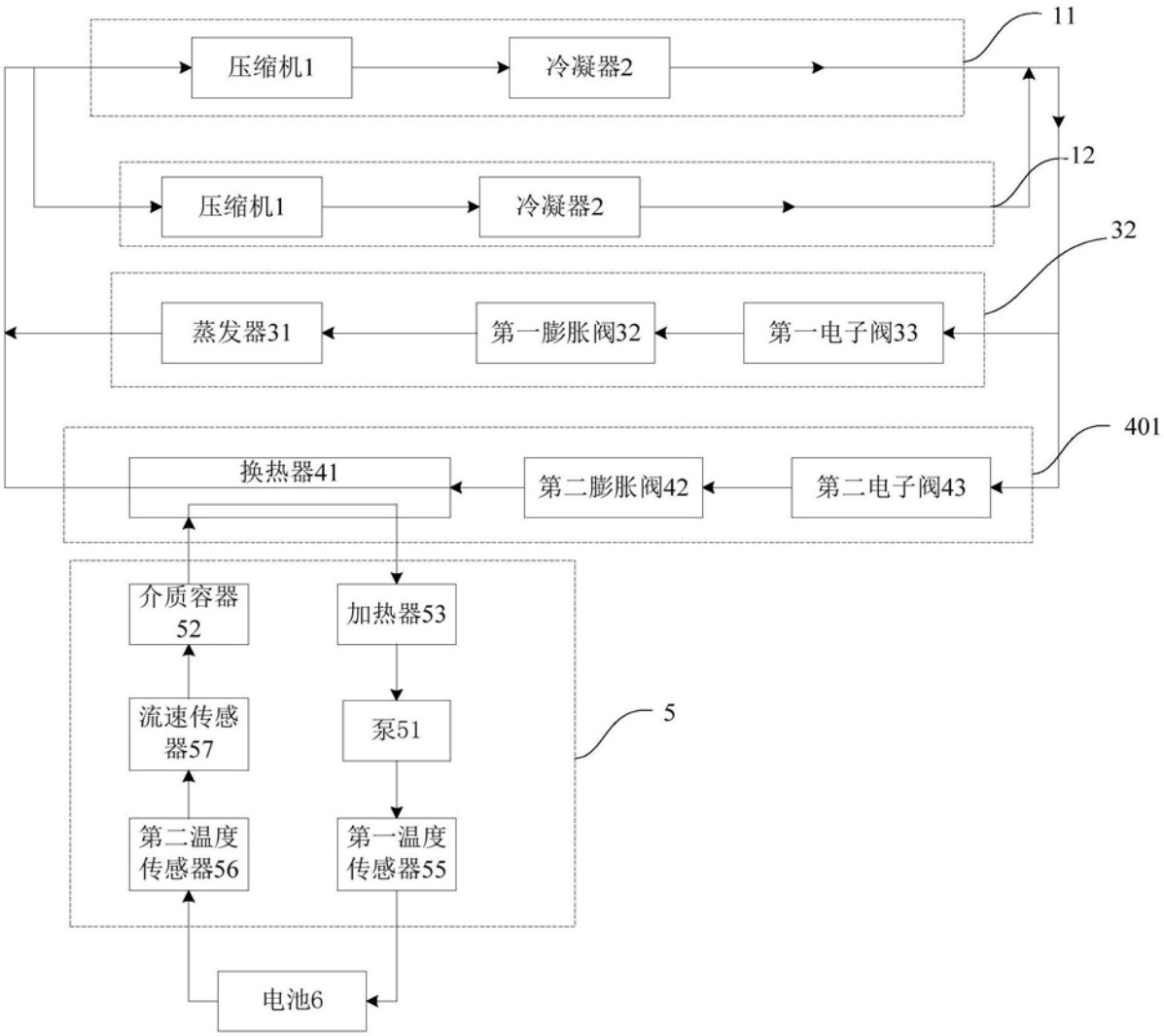

11
压缩机1
冷凝器2
12
压缩机1
冷凝器2
32
蒸发器31
第一膨胀阀32
第一电子阀33
401
换热器41
第二膨胀阀42
第二电子阀43
介质容器52
加热器53
流速传感器57
泵51
5
第二温度传感器56
第一温度传感器55
电池6

图26A

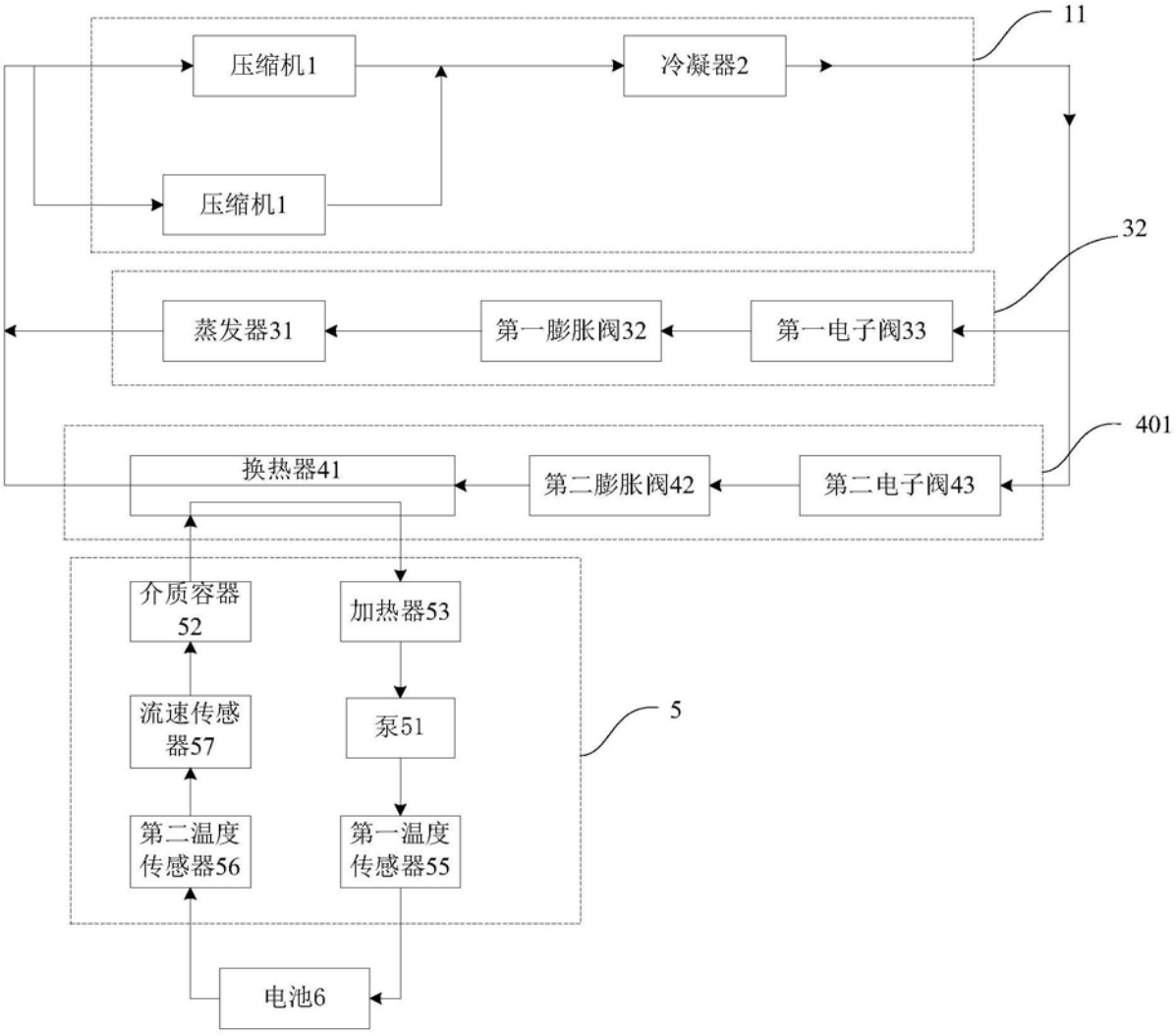


图26B

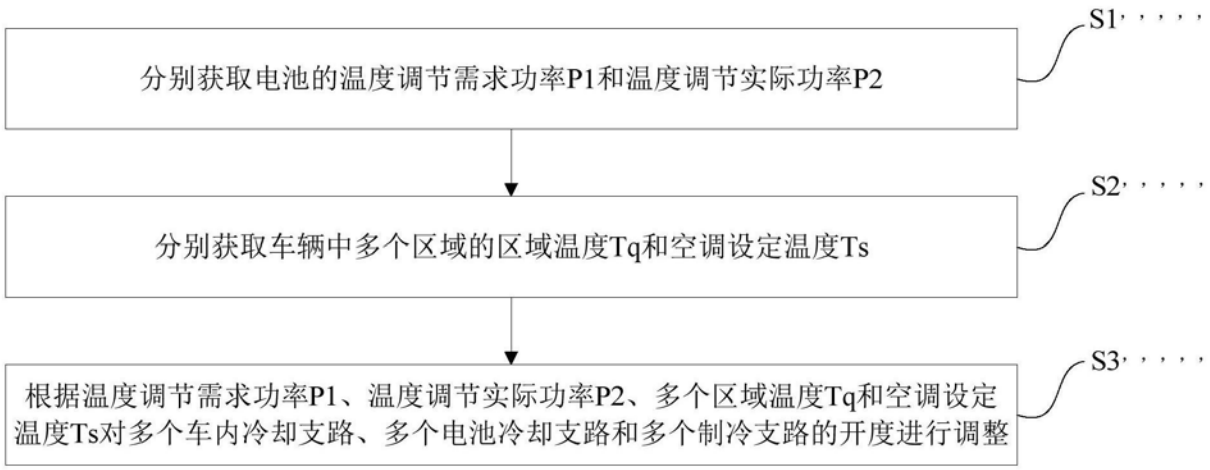


图27

https://www.reguanli.com

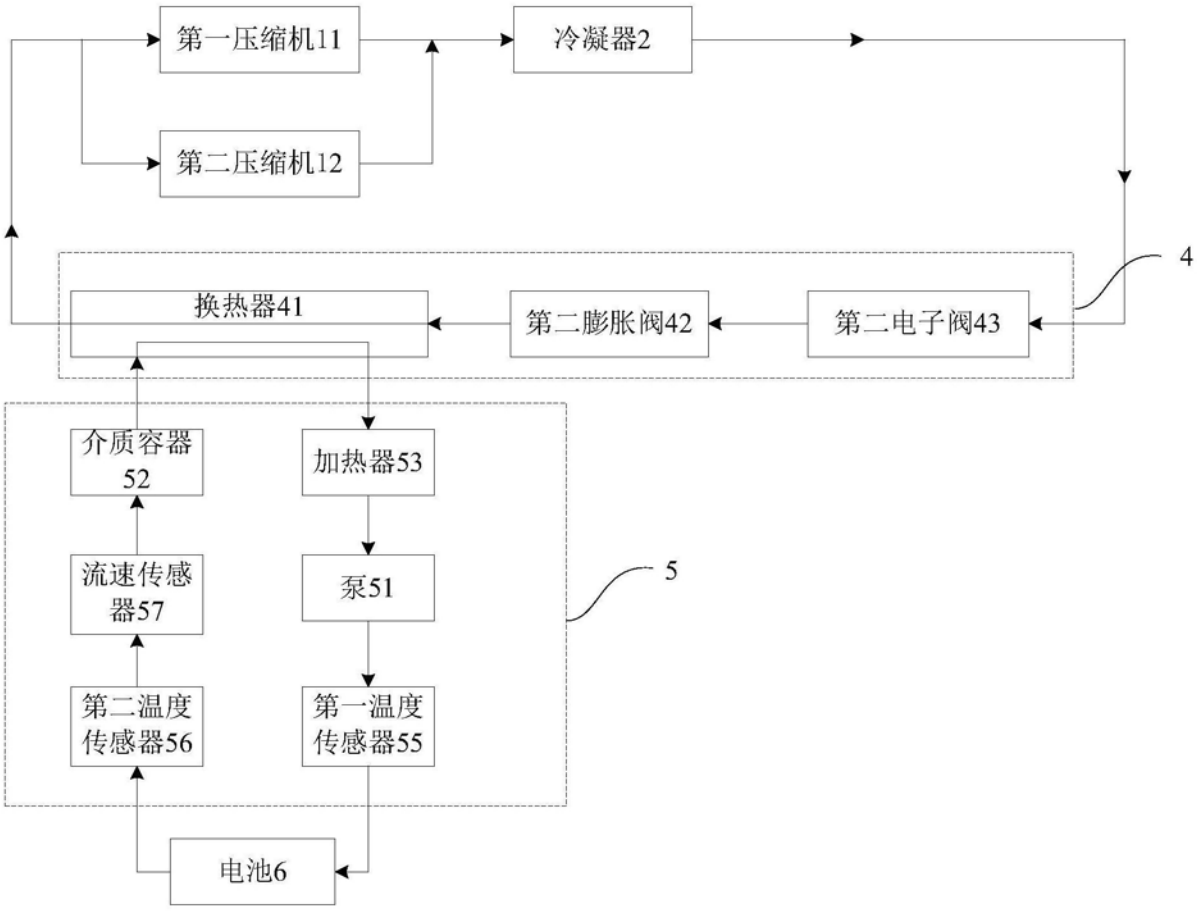

第一压缩机11
冷凝器2
第二压缩机12
4
换热器41
第二膨胀阀42
第二电子阀43
介质容器52
加热器53
流速传感器57
泵51
5
第二温度传感器56
第一温度传感器55
电池6

图28