



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110696680 A

(43)申请公布日 2020.01.17

(21)申请号 201910875375.5

H01M 10/633(2014.01)

(22)申请日 2019.09.17

(71)申请人 中国矿业大学

地址 221116 江苏省徐州市铜山区大学路1号

申请人 华富(江苏)锂电新技术有限公司

(72)发明人 饶中浩 胡文 霍宇涛 张孝杰 周寿斌 姜庆海 吴战宇

(74)专利代理机构 南京经纬专利商标代理有限公司 32200

代理人 楼高潮

(51)Int.Cl.

B60L 58/24(2019.01)

H01M 10/625(2014.01)

H01M 10/63(2014.01)

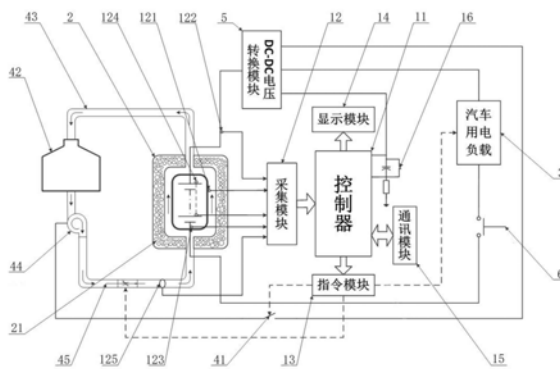
权利要求书3页 说明书7页 附图7页

(54)发明名称

动力电池包温度预调控系统和方法及热管理系统控制方法

(57)摘要

本发明公开的一种动力电池包温度预调控系统和方法及热管理系统控制方法,涉及动力电池技术领域。该温度预调控系统包括电池包、热管理系统、汽车用电负载以及控制系统,控制系统包括控制器、采集模块和指令模块;采集模块采集电池包参数信息,与控制器中预设的参数值做比较后,通过指令模块对汽车用电负载和热管理系统进行控制,实现电池包温度预调控。本发明能够使电池包工作在较大的温度范围内,并能针对电池包出现的各种问题及时作出响应,尤其在放电电流较大、电池温升滞后时,预调节冷却液流量的大小,避免电池出现不可控的情况;同时,控制器具备不断学习,优化控制参数的功能,能够根据驾驶员驾驶习惯以及电池逐渐老化后不断进行调整。



1. 一种动力电池包温度预调控系统,其特征在于,包括电池包(2)、热管理系统(4)、汽车用电负载(3)以及控制系统(1);

所述控制系统(1)包括控制器(11)以及与控制器(11)电连接的采集模块(12)和指令模块(13);所述采集模块(12)用于采集电池包(2)内的各参数信息,并将其传递至控制器(11);所述控制器(11)接收电池包(2)的各参数信息并将其与控制器(11)中预设的电池包(2)安全工作的参数做比较,根据比较结果形成控制指令发送至指令模块(13);所述指令模块(13)用于传递控制器(11)的指令,对汽车用电负载(3)和热管理系统(4)进行控制,实现电池包(2)温度预调控。

2. 根据权利要求1所述的一种动力电池包温度预调控系统,其特征在于,所述动力电池包(2)包括若干单体电池(22)和两个相同的固定铝块(23),所有单体电池(22)分别置于固定铝块(23)中;固定铝块(23)内部为空心结构,其外部包裹了一层设置有形变压力传感器(121)的导热外壳(24),所述导热外壳(24)外部还包裹一层电池包外壳(25),所述电池包外壳(25)内部为空心结构,其空心腔内设置有阻燃相变材料(21);所述动力电池包(2)的两端分别设置有进液口(26)和出液口(27)。

3. 根据权利要求2所述的一种动力电池包温度预调控系统,其特征在于,所述热管理系统(4)包括蓄液池(42)和热管理开关(41),所述蓄液池(42)通过水管连接电池包(2)的进液口(26)和出液口(27),形成水管回路(43),所述水管回路(43)上设置有水泵(44)和流量调节阀(45);指令模块(13)在控制器(11)的控制下调节流量调节阀(45)开度,并打开热管理开关(41)以启动水泵(44),热管理系统(4)工作,将蓄液池(42)中的冷却液体循环流入固定铝块(23)的空腔,对电池包(2)内部进行降温 and 均温。

4. 根据权利要求3所述的一种动力电池包温度预调控系统,其特征在于,所述采集模块(12)用于以固定频率对电池包(2)表面压力、电池包(2)工作电压、电池包(2)工作电流、单体电池(22)温度和热管理系统(4)水管回路(43)中的流量进行采集;所述采集模块(12)包括形变压力传感器(121)、电压采集器(122)、电流传感器(123)、温度传感器(124)以及流量传感器(125),所述形变压力传感器(121)设置于电池包(2)导热外壳(24)上,所述温度传感器(124)设置于每一单体电池(22)的温度最高点处,所述流量传感器(125)设置于水管回路(43)中靠近电池包(2)外部的进液口(26)处。

5. 根据权利要求1所述的一种动力电池包温度预调控系统,其特征在于,所述控制系统(1)还包括用于显示控制器(11)处理后的信息以及实时警报状态的显示模块(14)、用于实现数据的云端储存与下载的通讯模块(15)以及用于初始化控制器(11)的复位开关(16)。

6. 根据权利要求1所述的一种动力电池包温度预调控系统,其特征在于,所述预调控系统还包括一DC-DC电压转换模块(5),所述DC-DC电压转换模块(5)分别与电池包(2)、控制器(11)、汽车用电负载(3)以及热管理系统(4)电连接,用于为控制器(11)、汽车用电负载(3)、热管理系统(4)提供所需的工作电压;所述动力电池包(2)与汽车用电负载(3)启动开关、DC-DC电压转换模块(5)、汽车用电负载(3)依次串联形成回路,动力电池包(2)在工作时,启动开关处于常闭状态。

7. 一种动力电池包温度预调控方法,其特征在于,包括以下步骤:

S1. 预先在系统内设置警报压力 P_{max} 、警报温度 T_1 、最高温度 T_2 、安全温度 T_3 、最大温差 T_4 、安全温差 T_5 、最大安全电流 I_{max} 、热管理电流 I_{mana} 、最大温升速率 q 、安全温升速率 p 、最

大电压变化率 v 、报警上限次数 N_0 和工作电流超过 I_{mana} 上限时间 t_0 ，并将这些数据储存于控制器(11)内，其中： $T_1 > T_2 > T_3$ ， $T_4 > T_5$ ， $I_{max} > I_{mana}$ ；

S2. 控制器(11)通过采集模块(12)以固定频率对电池包(2)表面压力、电池包(2)工作电压、电流、单体电池(22)温度和水管回路(43)中流量数据进行采集，采集所得的数据经由控制器(11)计算得出电压变化率、温升速率、单体电池(22)间最大温差；

S3. 控制器(11)判断当前电池包(2)的状态数据是否超过预设警报压力 P_{max} 、预设警报温度 T_1 、预设最大安全电流 I_{max} 、预设最大电压变化率 v ，若超过上述任一预设值，执行S4；若均未超过上述预设值，执行S7；

S4. 为防止误判，控制器(11)开始记录报警次数： N ， $N=N+1$ ，其中 N 的初值为0；

S5. 若报警次数 N 大于预设报警上限次数 N_0 ，证明非误判，执行S6；若否，执行S3；

S6. 控制器(11)通过指令模块(13)关闭非必要汽车用电负载(3)，显示模块(14)显示报警信息；使 $N=0$ ；

S7. 判断工作电流是否超过需要进行预调控热管理的电流 I_{mana} ，若是，执行S8；若否，执行S10；

S8. 控制器(11)记录工作电流超过 I_{mana} 的时间 t ，其中 t 的初值为0；

S9. 若持续时间 t 大于预设时间 t_0 ，执行S11；若否，执行S7；

S10. 控制器(11)依次判断当前电池包(2)内各单体电池(22)最高温度、最大温差以及最大温升速率是否分别超过所设定的最高温度 T_2 、最大温差 T_4 、最大温升速率 q ，若超过上述任一预设值，执行S11；若否，执行S2；

S11. 控制器(11)通过指令模块(13)控制热管理开关(41)闭合；使 $t=0$ ；

S12. 热管理系统(4)开始工作，开始对电池包(2)内部进行降温和均温；

S13. 控制器(11)再次判断当前电池包(2)内各单体电池(22)最高温度、最大温差以及最大温升速率是否都分别低于所设定的安全温度 T_3 、安全温差 T_5 、安全温升速率 p ，若是，执行S14；若否，执行S2；

S14. 控制器(11)通过指令模块(13)控制热管理开关(41)断开；

S15. 电池包(2)工作在安全的温度范围内。

8. 一种热管理系统控制方法，其特征在于，包括以下步骤：

S1. 控制器(11)利用电流传感器(123)、温度传感器(124)和流量传感器(125)采集电池包(2)内的电池包(2)工作电流、温度信息和热管理系统(4)水管回路(43)中的冷却液流量，在处理温度传感器(124)采集到的温度信息后，在第一比较模块(7)与控制器(11)中提前设定的目标温度 T_3 、温差 T_5 和温升速率 p 进行比较，将电池包(2)内的温度、温差、温升速度信息与目标值进行比较得到温度差值信息，该比较模块能将采样结果寄存，用于上传至云端存储及控制方法的训练；

S2. 信号传输线将温度差值信息传递到温度、温差、温升速度-流量关系表中进行插值查表，得到温度差值信息与目标温度信息所需要的流量大小之间的对应关系，并通过自我学习和训练的方式不断更新优化该关系表，在经过第一比较模块(7)后，通过温度差值信息插值查表得到所需要的流量大小；

S3. 通过温度、温差、温升速度-流量关系表插值所得的流量大小经由信号传输线传递到第二比较模块(8)整理，进行整理后该流量信号传递到第三比较模块(9)与经过电流-流

量关系插值所得的流量相加,再与来自流量传感器测得的水管回路(43)中的流量进行比较,得到流量差值;

S4.指令模块(13)在收到流量信号后,控制流量调节阀(45)调节输出流量,热管理系统(4)继续运行为电池包(2)降温。

9.根据权利要求8所述的一种热管理系统控制方法,其特征在于,所述流量调节阀(45)的调节范围受温度差值信息影响,温度差值越大,则流量调节阀(45)的调节范围就越大。

动力电池包温度预调控系统和方法及热管理系统控制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及电动汽车动力电池技术领域,具体涉及一种动力电池包温度预调控系统和方法及热管理系统控制方法。

背景技术

[0002] 当今社会,电动汽车已经成为越来越受欢迎的交通工具,市场占有率不断提高。

[0003] 但电动汽车中动力电池在工作过程中受温度影响很大,温度过高或过低都会带来电池安全以及寿命上的问题:当电池包长时间处于低温环境下时,电池容量会大大衰减,从而降低了电动汽车的续航能力;当电池包产热较多时,动力电池可能出现过充过放的情况,从而影响动力电池寿命,严重时可能发生热失控,引起电池自燃;而当动力电池包内的单体电池之间温差过大时,则会影响单体电池之间的均衡性,使电池老化和容量衰减加快。因此,需要对电池包内温度进行有效的调控。

[0004] 针对这一问题,中国专利CN201710864434提出了一种具有安全管理的电池管理系统。该电池管理系统通过在电池箱内安装电压采集器、温度传感器、可燃气体传感器、火焰传感器和烟雾传感器来判断电池的安全状态,根据电池的电压、温度以及气体成分等参数综合判断后,采用灭火装置进行灭火。该专利的灭火装置工作于电池箱出现热失控甚至自燃以后,会对电池造成了不可逆转的伤害,且灭火装置内既有气体灭火介质,又有固体灭火介质,欲达到较好的灭火效果,装置体积会过大。

[0005] 因此,鉴于以上问题,有必要提出一种高度灵敏的温度调控系统以及相对应的热管理系统控制方法,以确保动力电池能够在适宜的温度范围内工作,以此来增加电池的寿命和安全性,并且尽可能减少了热管理系统运行所需要的能量。

发明内容

[0006] 有鉴于此,本发明公开了一种动力电池包温度预调控系统和方法及热管理系统控制方法,能够使动力电池包工作在尽可能大的温度范围内,并对电池包表面变形、电池高温、电池温差大、温升速度快、电池电压骤变以及工作电流过大等问题及时作出响应,针对不同的情况,尤其在放电电流较大,电池温升具有滞后性时,提前自动调节液冷式热管理系统中冷却液流量的大小,尽量避免电池出现不可控的情况。同时,控制器具备不断学习,优化控制参数的功能,能够根据驾驶员驾驶习惯以及电池逐渐老化后不断进行调整。该发明结构简单,操作简便且能提供更为全面的保障,以延长电池包使用寿命和保证人车安全,从而解决现有技术存在的对电动汽车动力电池包的热管理以及安全方面不够全面与灵敏的技术问题,并且减少了热管理系统所需要的能量。

[0007] 根据本发明的目的提出的一种动力电池包温度预调控系统,包括电池包、热管理系统、汽车用电负载以及控制系统。

[0008] 所述控制系统包括控制器以及与控制器电连接的采集模块和指令模块;所述采集模块用于采集电池包内的各参数信息,并将其传递至控制器;所述控制器接收电池包的各

参数信息并将其与控制器中预设的电池包安全工作的参数做比较,根据比较结果形成控制指令发送至指令模块;所述指令模块用于传递控制器的指令,对汽车用电负载和热管理系统进行控制,实现电池包温度预调控。

[0009] 优选的,所述动力电池包包括若干单体电池和两个相同的固定铝块,所有单体电池分别置于固定铝块中;固定铝块内部为空心结构,其外部包裹了一层设置有形变压力传感器的导热外壳,所述导热外壳外部还包裹一层电池包外壳,所述电池包外壳内部为空心结构,其空心腔内设置有阻燃相变材料;所述动力电池包的两端分别设置有进液口和出液口。

[0010] 优选的,所述热管理系统包括蓄液池和热管理开关,所述蓄液池通过水管连接电池包的进液口和出液口,形成水管回路,所述水管回路上设置有水泵和流量调节阀;指令模块在控制器的控制下调节流量调节阀开度,并打开热管理开关以启动水泵,热管理系统工作,将蓄液池中的冷却液体循环流入固定铝块的空腔,对电池包内部进行降温和均温。

[0011] 优选的,所述采集模块用于以固定频率对电池包表面压力、电池包工作电压、电池包工作电流、单体电池温度和热管理系统水管回路中的流量进行采集;所述采集模块包括形变压力传感器、电压采集器、电流传感器、温度传感器以及流量传感器,所述形变压力传感器设置于电池包导热外壳上,所述温度传感器设置于每一单体电池的温度最高点处,所述流量传感器设置于水管回路中靠近电池包外部的进液口处。

[0012] 优选的,所述控制系统还包括用于显示控制器处理后的信息以及实时警报状态的显示模块、用于实现数据的云端储存与下载的通讯模块以及用于初始化控制器的复位开关。

[0013] 优选的,所述预调控系统还包括一DC-DC电压转换模块,所述DC-DC电压转换模块分别与动力电池包、控制器、汽车用电负载以及热管理系统电连接,用于为控制器、汽车用电负载、热管理系统提供所需的工作电压;所述动力电池包与汽车用电负载启动开关、DC-DC电压转换模块、汽车用电负载依次串联形成回路,动力电池包在工作时,启动开关处于常闭状态。

[0014] 本发明另外公开的一种动力电池包温度预调控方法,包括以下步骤:

[0015] S1. 预先在系统内设置警报压力 P_{max} 、警报温度 $T1$ 、最高温度 $T2$ 、安全温度 $T3$ 、最大温差 $T4$ 、安全温差 $T5$ 、最大安全电流 I_{max} 、热管理电流 I_{mana} 、最大温升速率 q 、安全温升速率 p 、最大电压变化率 v 、报警上限次数 $N0$ 和工作电流超过 I_{mana} 上限时间 $t0$,并将这些数据储存于控制器内,其中: $T1>T2>T3$, $T4>T5$, $I_{max}>I_{mana}$ 。

[0016] S2. 控制器通过采集模块以固定频率对电池包表面压力、电池包工作电压、电流、单体电池温度和水管回路中流量数据进行采集,采集所得的数据经由控制器计算出电压变化率、温升速率、单体电池间最大温差。

[0017] S3. 控制器判断当前电池包的状态数据是否超过预设警报压力 P_{max} 、预设警报温度 $T1$ 、预设最大安全电流 I_{max} 、预设最大电压变化率 v ,若超过上述任一预设值,执行S4;若均未超过上述预设值,执行S7。

[0018] S4. 为防止误判,控制器开始记录报警次数: N , $N=N+1$,其中 N 的初值为0。

[0019] S5. 若报警次数 N 大于预设报警上限次数 $N0$,证明非误判,执行S6;若否,执行S3。

[0020] S6. 控制器通过指令模块关闭非必要汽车用电负载,显示模块显示报警信息;使 N

=0。

[0021] S7.判断工作电流是否超过需要进行预调控热管理的电流 I_{mana} ,若是,执行S8;若否,执行S10。

[0022] S8.控制器记录工作电流超过 I_{mana} 的时间 t ,其中 t 的初值为0。

[0023] S9.若持续时间 t 大于预设时间 t_0 ,执行S11;若否,执行S7。

[0024] S10.控制器依次判断当前电池包内各单体电池最高温度、最大温差以及最大温升速率是否分别超过所设定的最高温度 T_2 、最大温差 T_4 、最大温升速率 q ,若超过上述任一预设值,执行S11;若否,执行S2。

[0025] S11.控制器通过指令模块控制热管理开关闭合;使 $t=0$ 。

[0026] S12.热管理系统开始工作,开始对电池包内部进行降温和均温。

[0027] S13.控制器再次判断当前电池包内各单体电池最高温度、最大温差以及最大温升速率是否都分别低于所设定的安全温度 T_3 、安全温差 T_5 、安全温升速率 p ,若是,执行S14;若否,执行S2。

[0028] S14.控制器通过指令模块控制热管理开关断开。

[0029] S15.电池包工作在安全的温度范围内。

[0030] 本发明另外公开的一种热管理系统控制方法,包括以下步骤:

[0031] S1.控制器利用电流传感器、温度传感器和流量传感器采集电池包内的电池包工作电流、温度信息和热管理系统水管回路中的冷却液流量,在处理温度传感器采集到的温度信息后,在第一比较模块与系统提前设定的目标温度 T_3 、温差 T_5 和温升速率 p 进行比较,将电池包内的温度、温差、温升速度信息与目标值进行比较得到温度差值信息,该比较环节能将采样结果寄存,用于上传至云端存储及控制方法的训练。

[0032] S2.信号传输线将温度差值信息传递到温度、温差、温升速度-流量关系表中进行插值查表,得到温度差值信息与目标温度信息所需要的流量大小之间的对应关系,并通过自我学习和训练的方式不断更新优化该关系表,在经过第一比较模块后,通过温度差值信息插值查表得到所需要的流量大小。

[0033] S3.通过温度、温差、温升速度-流量关系表插值所得的流量大小经由信号传输线传递到第二比较模块整理,进行整理后该流量信号传递到第三比较模块与经过电流-流量关系插值所得的流量相加,再与来自流量传感器测得的水管回路中的流量进行比较,得到流量差值。

[0034] S4.指令模块在收到流量信号后,控制流量调节阀调节输出流量,热管理系统继续运行为电池包降温。

[0035] 优选的,所述流量调节阀的调节范围受温度差值信息影响,温度差值越大,则流量调节阀的调节范围就越大。

[0036] 与现有技术相比,本发明公开的一种动力电池包温度预调控系统和方法及热管理系统控制方法的优点是:

[0037] (1)本发明对电动汽车电池包表面压力、电池包电压、工作电流和各单体电池温度进行实时监控,当电池包表面压力、最高温度、最大电流或电压变化率任一值超过预设最大阈值,控制器先记录超过的次数,当超过次数大于预设次数 N_0 ,再断开安全开关,从而避免因偶然性数据误差造成误判。

[0038] (2) 本发明可以在电池包以大功率运行、工作电流偏大、电池温升滞后时,及时的在电池包以大于某一设定的工作电流持续工作一段时间后,提前打开热管理开关,对电池包进行热管理,减缓电池温升速度,保障电池包安全。

[0039] (3) 本发明中电池包在放电过程中,当单体电池最高温度、单体电池之间的最大温差或电池的最大温升速率超过预设值,系统自动打开热管理开关,以保证电池包工作在安全适宜的温度范围内、合理的温差内以及正常的温升速率内。

[0040] (4) 本发明中当电池包处于低温环境下时,电池包外壳中置有的相变阻燃材料能够对电池包起到保温的作用;当电池包产热较多,使电池包温度上升时,相变阻燃材料能够吸收热量,降低电池温升速率。

[0041] (5) 本发明中热管理系统在工作过程中能够针对不同的电流、温度、温差和温升速度提供不同的水管回路流量,并且能够不断自我学习,优化对应关系,从而实现在快速降低温度、缩小温差和减缓温升速度的目的过程中,尽可能少的使用能量,延长电池运行时间,能够保证电池包工作在尽可能大的温度范围内,既能提前预防电池出现热失控或其他安全问题,也能对电池包精准的热管理,保证了电池包的使用寿命及人身安全。

附图说明

[0042] 为了更清楚的说明本发明实施例或现有技术的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图做简单的介绍,显而易见的,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域中的普通技术人员来说,在不付出创造性劳动的前提下,还可根据这些附图获得其他附图。

[0043] 图1为电池包供电原理图;

[0044] 图2为电池包温度预调控系统结构示意图;

[0045] 图3为电池包立体图;

[0046] 图4为电池包内部结构图;

[0047] 图5为电池包主视图;

[0048] 图6为电池包左视图;

[0049] 图7为温度预调控系统流程图;

[0050] 图8为控制系统电气结构示意图。

[0051] 图中的数字或字母所代表的零部件名称为:

[0052] 1-控制系统;11-控制器;12-采集模块;121-形变压力传感器;122电压采集器;123-电流传感器;124-温度传感器;125-流量传感器;13-指令模块;14-显示模块;15-通讯模块;16-复位开关;2-电池包;21-阻燃相变材料;22-单体电池;23-固定铝块;24-导热外壳;25-电池包外壳;26-进液口;27-出液口;3-汽车用电负载;4-热管理系统;41-热管理开关;42-蓄液池;43-水管回路;44-水泵;45-流量调节阀;5-DC-DC电压转换模块;6-启动开关;7-第一比较模块;8-第二比较模块;9-第三比较模块。

具体实施方式

[0053] 下面结合附图对本发明的具体实施方式做简要说明。显然,所描述的实施例仅仅是本发明的一部分实施例,而不是全部实施例,基于本发明中的实施例,本领域普通技术人

员在没有做出创造性劳动的前提下所获得的所有其他实施例,均属于本发明保护的范围。

[0054] 图1-图5示出了本发明较佳的实施例,分别从不同的角度对其进行了详细的剖析。

[0055] 如图1、2所述的一种动力电池包温度预调控系统,包括电池包2、热管理系统4、汽车用电负载3以及控制系统1。该动力电池包2为控制系统1、汽车用电负载3、热管理系统4供电;控制系统1控制热管理系统4的工作状态,热管理系统4为动力电池包2提供服务。

[0056] 动力电池包2包括若干单体电池22和两个相同的固定铝块23,所有单体电池22分别置于固定铝块23中。固定铝块23内部为空心结构,其外部包裹了一层设置有形变压力传感器121的导热外壳24,导热外壳24外部还包裹一层电池包外壳25,电池包外壳25内部为空心结构,其空心腔内设置有阻燃相变材料21。当电池包2处于低温环境时,阻燃相变材料21能够保温;当电池包2产热较多时,阻燃相变材料21能够起到吸热作用;当电池包2发生热失控甚至自燃时,阻燃相变材料21能够起到阻燃的作用,延长驾驶人员的反应时间。动力电池包2的两端分别设置有进液口26和出液口27。进液口26位于两侧单体电池22竖直方向对称轴中心,出液口27位于竖直方向相邻两组电池中心。

[0057] 热管理系统4包括蓄液池42和热管理开关41,蓄液池42两端分别通过水管连接电池包2的进液口26和出液口27,形成水管回路43,水管回路43上设置有水泵44和流量调节阀45。水泵44与动力电池包2电连接,其连接电路上设置热管理开关41,热管理开关41和流量调节阀45分别与指令模块13电连接。指令模块13在控制器11的控制下调节流量调节阀45开度,并打开热管理开关41以启动水泵44,热管理系统4工作,将蓄液池42中的冷却液体循环流入固定铝块23的空腔,对电池包2内部进行降温和均温。

[0058] 控制系统1包括控制器11以及与控制器11电连接的采集模块12和指令模块13。采集模块12用于采集电池包2内的各参数信息,并将其传递至控制器11。控制器11接收电池包2的各参数信息并将其与控制器11中预设的电池包2安全工作的参数做比较,根据比较结果形成控制指令发送至指令模块13。指令模块13用于传递控制器11的指令,对汽车用电负载3和热管理系统4进行控制,实现电池包2温度预调控。具体的,控制器11的选择不限,具备处理采集模块12采集的数据的功能即可,本发明中选用MCU微控制器或SoC嵌入式系统,控制器11具有PID控制模块,能够通过PID控制算法自动调节预调控系统和热管理启动控制方法的参数。

[0059] 具体的,采集模块12用于以固定频率对电池包2表面压力、电池包2工作电压、电池包2工作电流、单体电池22温度和热管理系统4水管回路43中的流量进行采集。采集模块12包括形变压力传感器121、电压采集器122、电流传感器123、温度传感器124以及流量传感器125,其中,形变压力传感器121设置于电池包2导热外壳24上,温度传感器124设置于每一单体电池22的温度最高点处,流量传感器125设置于水管回路43中靠近电池包2外部的进液口26处。

[0060] 进一步的,控制系统1还包括用于显示控制器11处理后的信息以及实时警报状态的显示模块14、用于实现数据的云端储存与下载的通讯模块15以及用于初始化控制器11的复位开关16,显示模块14、通讯模块15以及复位开关16分别与控制器11电连接。具体的,显示模块14所显示内容包括但不限于电池温度、电压、电流、电压变化率和电流变化率等信息。

[0061] 进一步的,该预调控系统还包括一DC-DC电压转换模块5,该DC-DC电压转换模块5

分别与动力电池包2、控制器11、汽车用电负载3以及热管理系统4电连接,用于为控制器11、汽车用电负载3、热管理系统4提供所需的工作电压。动力电池包2与汽车用电负载启动开关6、DC-DC电压转换模块5、汽车用电负载3依次串联形成回路,动力电池包2在工作时,启动开关处于常闭状态。

[0062] 本发明另外公开的一种动力电池包温度预调控方法,包括以下步骤:

[0063] S1.预先设置警报温度100℃、最高温度80℃、安全温度45℃、最大温差10℃、安全温差5℃、最大安全电流2C、热管理电流1C、最大表面压力2atm、最大温升速率1℃/s、安全温升速率0.2℃/s和最大电压变化率0.5V/s、报警上限次数5、工作电流超过1C上限时间5s,并将这些数据储存于控制器11内。

[0064] S2.控制器11通过采集模块12以固定频率f对电池包2表面压力、电池包2工作电压、电流以及单体电池22温度等数据进行采集,采集所得的数据经由控制器11计算出电压变化率、温升速率、单体电池22间最大温差,具体计算公式为:

电压变化率 $=\frac{\Delta V * f}{n}$; 温升速率 $=\frac{\Delta T * f}{n}$; 单体电池22间最大温差 $=T_{\max}-T_{\min}$; 其中 Δ

V为n个周期内电压的变化值, ΔT 为n个周期内温升速度最快单体电池22的温度变化值, T_{\max} 为电池包2内温度最高的单体电池22温度, T_{\min} 为电池包2内温度最低的单体电池22温度。

[0065] S3.控制器11依次判断当前电池包2表面压力是否超过预设最大表面压力2atm、单体电池22温度是否超过预设警报温度100℃、电压变化率是否超过预设最大电压变化率0.5V/s、电流是否超过预设最大安全电流2C,若上述任一值超过预设值,执行S4;若均未超过上述预设值,执行S7;

[0066] S4.为防止误判,控制器11开始记录报警次数:N,N=N+1,其中N的初值为0。

[0067] S5.若报警次数N大于预设报警上限次数5,证明非误判,执行S6;若否,执行S3;

[0068] S6.控制器11通过指令模块13关闭非必要汽车用电负载3,显示模块14显示报警信息;同时指定N=0。

[0069] S7.判断工作电流是否超过需要提前进行热管理的电流1C,若是,执行S8;若否,执行S10。

[0070] S8.控制器11记录工作电流超过1C的时间t,其中t的初值为0。

[0071] S9.若持续时间t大于预设时间5s,执行S11;若否,执行S7。

[0072] S10.控制器11依次判断当前电池包2内各单体电池最高温度、最大温差以及最大温升速率是否分别超过所设定的最高温度80℃、最大温差10℃、最大温升速率1℃/s,若有超过任一预设值,执行S11;若否,执行S2。

[0073] S11.控制器11通过指令模块13控制热管理开关41闭合;使t=0。

[0074] S12.热管理系统4开始工作,开始对电池包2内部进行降温和均温。

[0075] S13.控制器11再次判断当前电池包2内各单体电池22最高温度、最大温差以及最大温升速率是否都分别低于所设定的安全温度45℃、安全温差5℃、安全温升速率0.2℃/s,若是,执行S14;若否,执行S2。

[0076] S14.控制器11通过指令模块13控制热管理开关41断开。

[0077] S15.电池包2工作在安全的温度范围内。

[0078] 本发明另外公开的一种热管理系统控制方法,包括以下步骤:

[0079] S1. 控制器11利用电流传感器123、温度传感器124和流量传感器125采集电池包2内的电池包2工作电流、温度信息和热管理系统4水管回路43中的冷却液流量。控制器11处理温度传感器124采集到的温度信息后在第一比较模块7与控制器11提前设定的目标温度45℃、温差5℃和温升速率0.2℃/s进行比较,将电池包2内的温度、温差、温升速度等信息与目标值进行比较得到温度差值信息,该比较环节能将采样结果寄存,用于上传至云端存储及控制方法的训练。

[0080] S2. 信号传输线将温度差值信息传递到温度、温差、温升速度-流量关系表中进行插值查表,得到温度差值信息与目标温度信息所需要的流量大小之间的对应关系,并通过自我学习和训练的方式不断更新优化该关系表,在经过第一比较模块7后,通过温度差值信息插值查表得到所需要的流量大小。

[0081] S3. 通过温度、温差、温升速度-流量关系表插值所得的流量大小经由信号传输线传递到第二比较模块8整理,进行整理后该流量信号传递到第三比较模块9与经过电流-流量关系插值所得的流量相加,再与来自流量传感器125测得的水管回路43中的流量进行比较,得到流量差值。

[0082] S4. 指令模块13在收到流量信号后,控制流量调节阀45调节输出流量,热管理系统4继续运行为电池包2降温。

[0083] 进一步的,流量调节阀45的调节范围受温度差值信息影响,温度差值越大,则流量调节阀45的调节范围就越大,从而能够更快实现达到目标温度、温差和温升速率的目的。温度、温差、温升速度、电流-流量关系的数据分别来源于厂家直接提供的理论数据和客户在使用过程中系统自我学习,不断优化更新的数据。

[0084] 综上所述,本发明公开了一种动力电池包温度预调控系统和方法及热管理系统控制方法,能够使动力电池包工作在尽可能大的温度范围内,并对电池包表面变形、电池高温、电池温差大、温升速度快、电池电压骤变以及工作电流过大等问题及时作出响应,针对不同的情况,尤其在放电电流较大,电池温升具有滞后性时,提前自动调节液冷式热管理系统中冷却液流量的大小,尽量避免电池出现不可控的情况。同时,控制器具备不断学习,优化控制参数的功能,能够根据驾驶员驾驶习惯以及电池逐渐老化后不断进行调整。该发明结构简单,操作简便且能提供更为全面的保障,以延长电池包使用寿命和保证人车安全,从而解决现有技术存在的对电动汽车动力电池包的热管理以及安全方面不够全面与灵敏的技术问题,并且减少了热管理系统所需要的能量。

[0085] 对所公开的实施例的上述说明,使本领域专业技术人员能够实现和使用本发明。对这些实施例的多种修改方式对本领域的专业技术人员来说将是显而易见的,本文中所定义的一般原理可以在不脱离本发明的精神和范围的情况下,在其他实施例中实现。因此,本发明将不会被限制于本文所示的这些实施例,而是要符合本文所公开的原理和新颖特点相一致的最宽的范围。

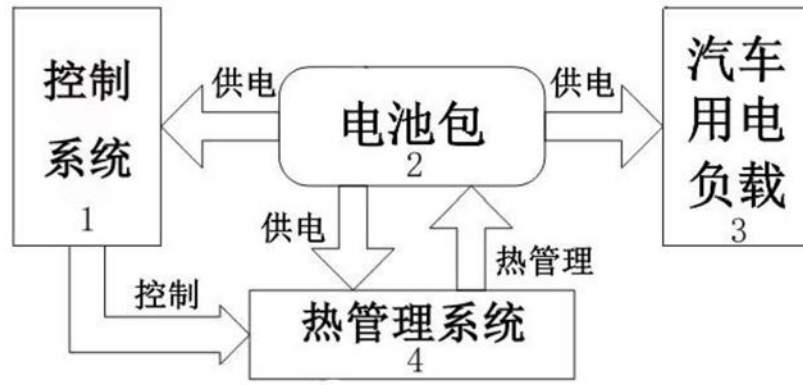


图1

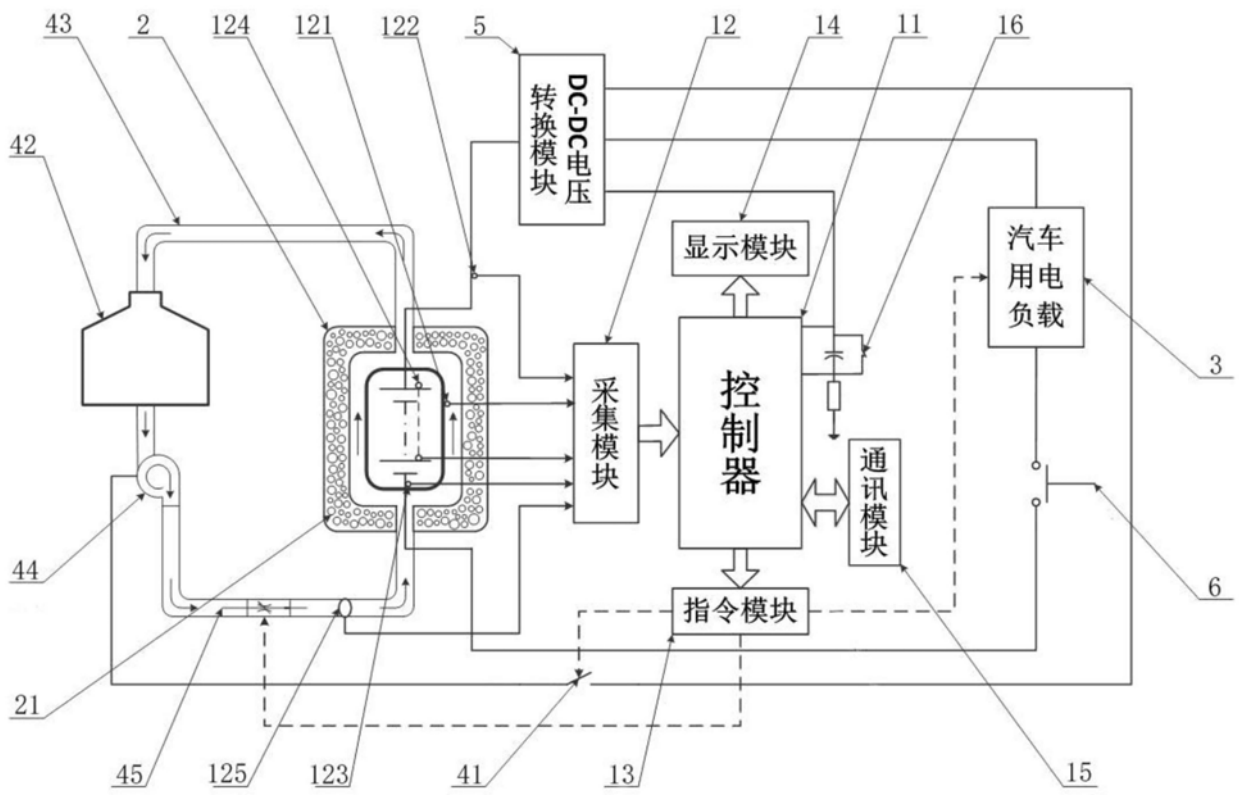


图2

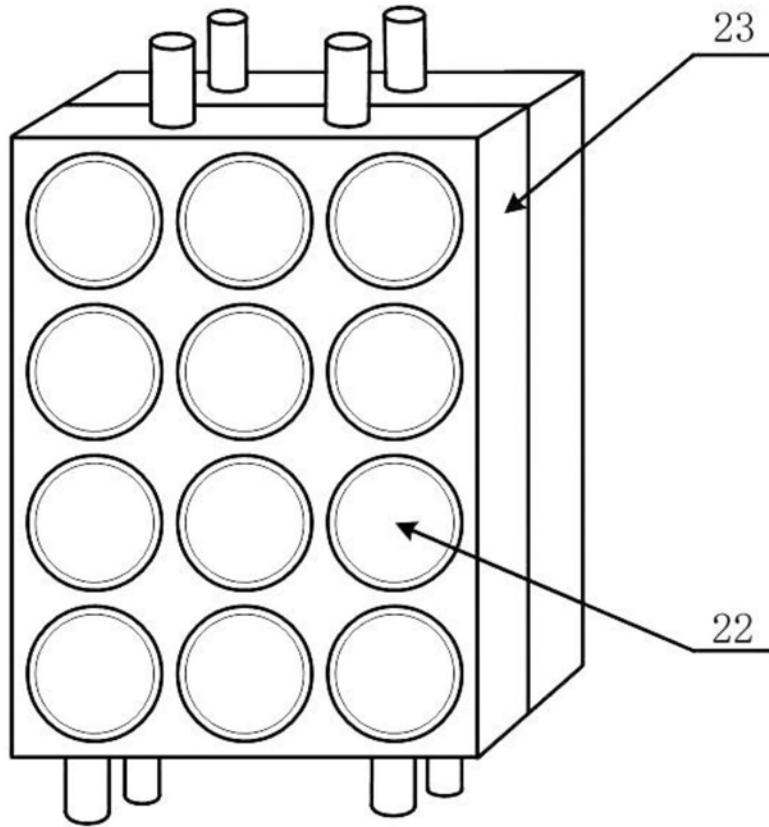


图3

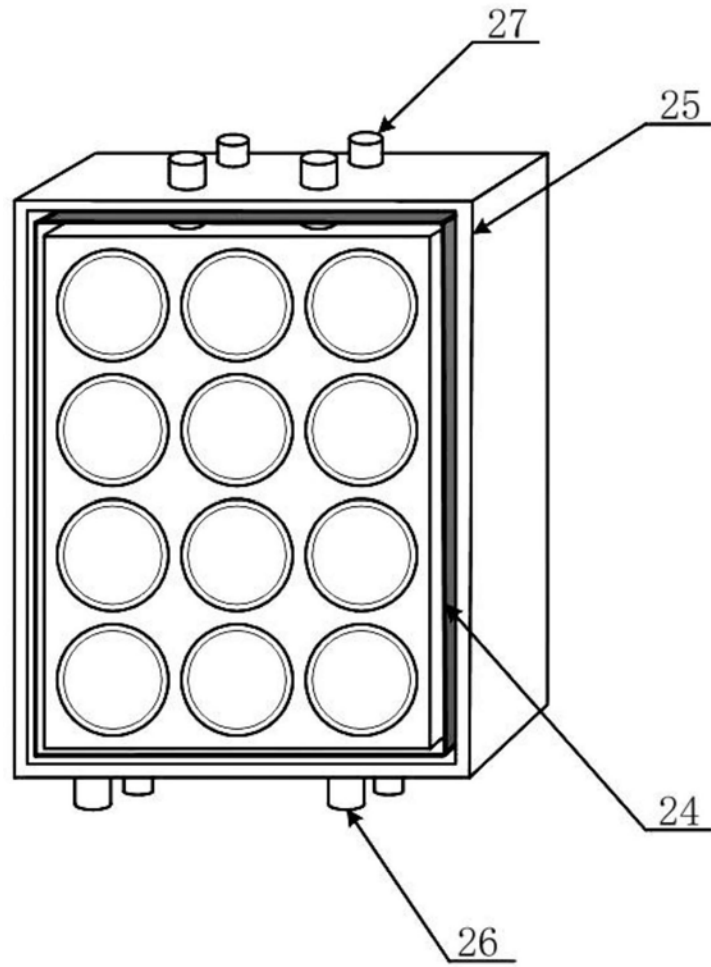


图4

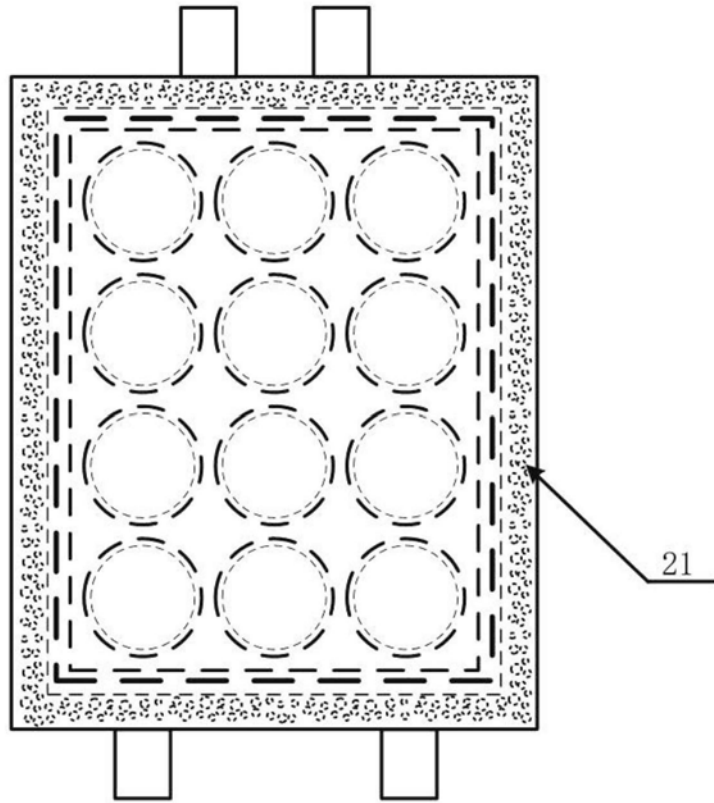


图5

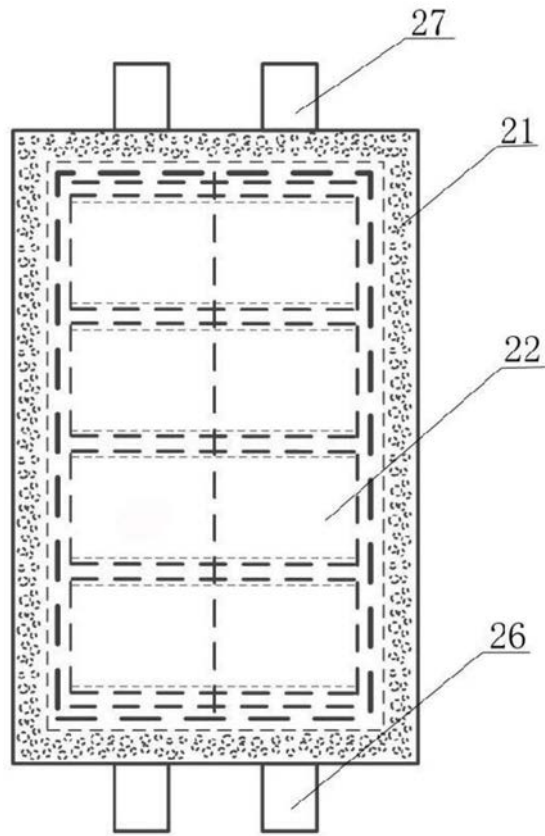


图6

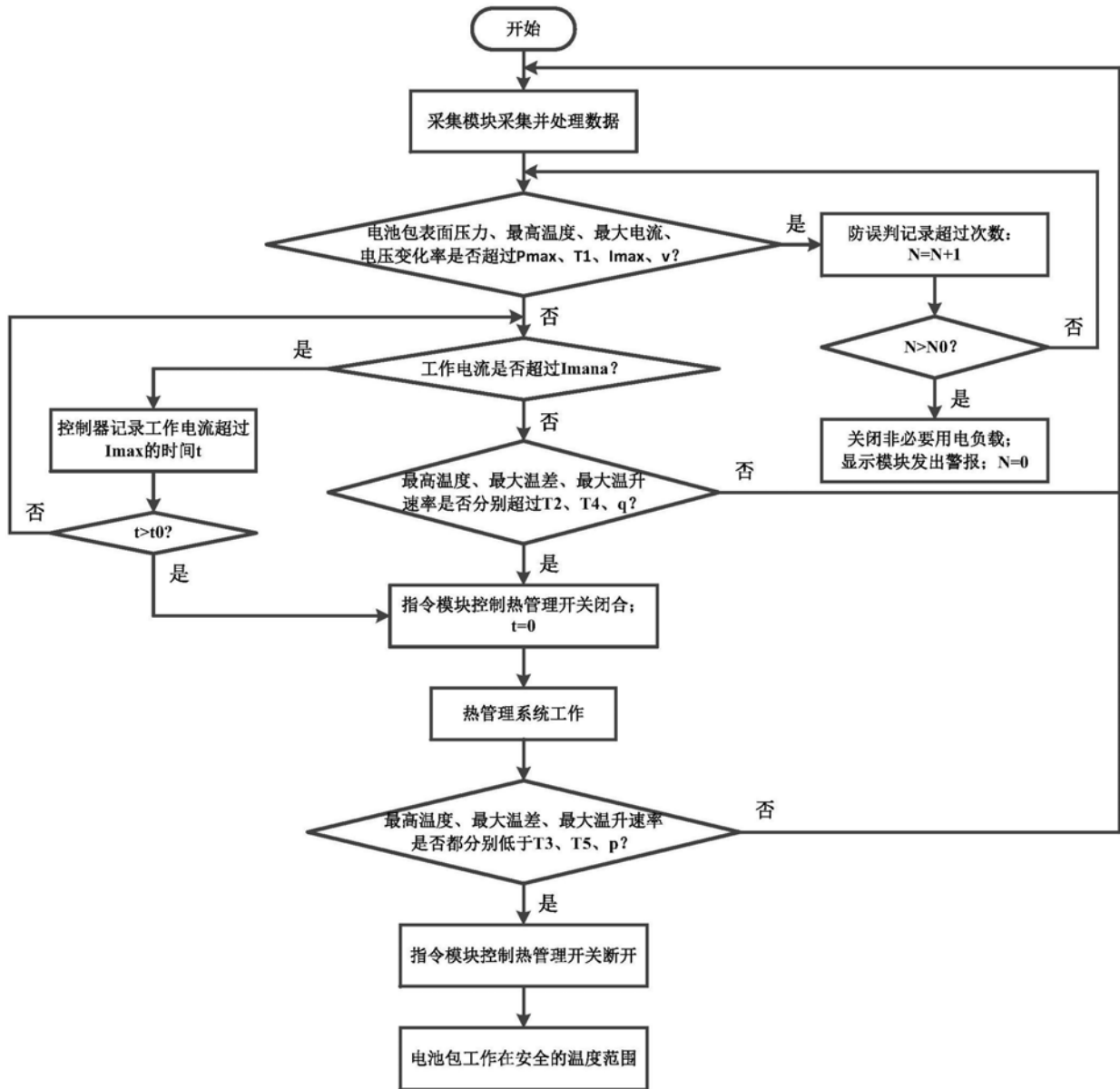


图7

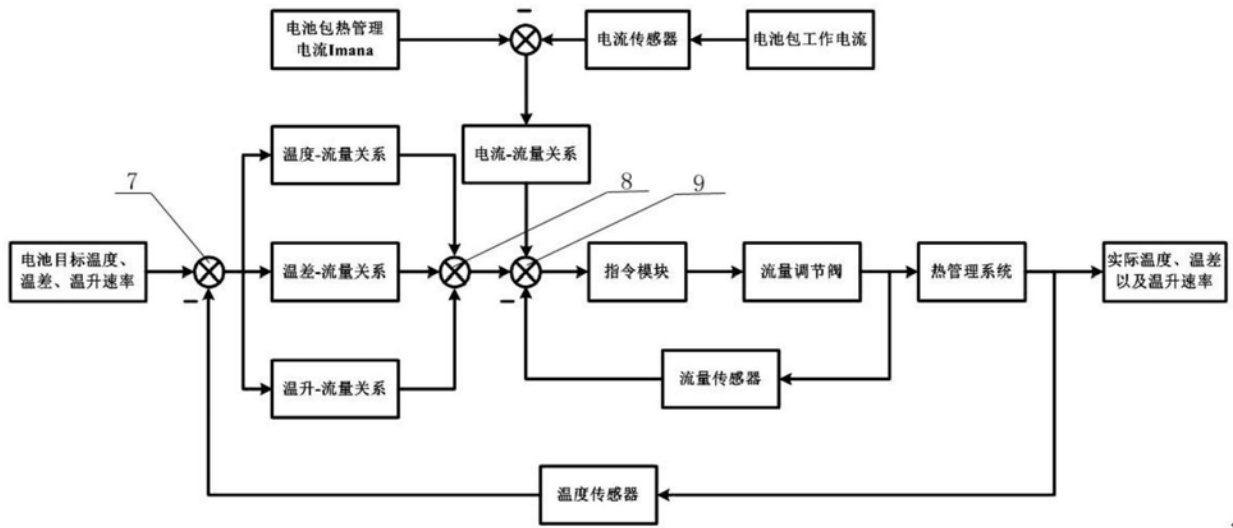


图8