



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 105932361 A

(43)申请公布日 2016.09.07

(21)申请号 201610541499.6

H01M 10/6567(2014.01)

(22)申请日 2016.07.11

H01M 10/655(2014.01)

(71)申请人 吉林大学

H01M 10/48(2006.01)

地址 130012 吉林省长春市前进大街2699号

H01M 10/42(2006.01)

(72)发明人 张天时 高青 鲍文迪 王国华
宋东鉴 王炎

(74)专利代理机构 长春吉大专利代理有限责任
公司 22201

代理人 朱世林 张岩

(51)Int. Cl.

H01M 10/613(2014.01)

H01M 10/625(2014.01)

H01M 10/6561(2014.01)

H01M 10/6563(2014.01)

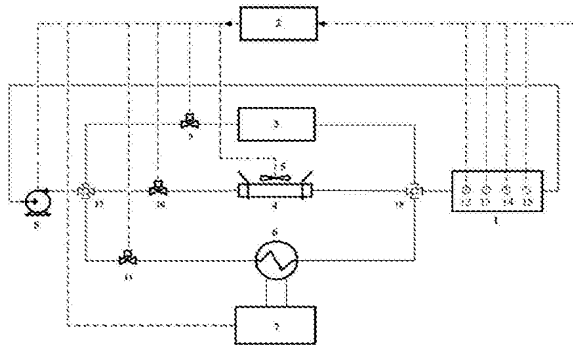
权利要求书2页 说明书4页 附图3页

(54)发明名称

动力电池组复合热管理系统及温度一致性
主动控制方法

(57)摘要

本发明涉及一种动力电池组复合热管理系统,包括动力电池组、信号巡检控制器、PCM相变冷却器、电池风冷散热器、电池液冷散热器、热泵空调、循环泵、三个电磁控制阀、设置在动力电池组内的四组温度传感器及设置在动力电池组周围的温度传感器,该系统具备PCM相变冷却、风冷散热器冷却和热泵空调辅助冷却的联合热管理能力。还涉及一种温度一致性主动控制方法,在动力电池组热管理过程中,通过实时判定电池组内温度和时间步长控制方法调控各热管理支路的运行与关闭,实现动力电池组入口冷却液流温度的梯级降序冷却,避免低温入口冷却液与初始高温电池组间的大温差换热引起的剧烈温度波动,提升热管理过程电池组内温度一致性,保障电池组效能和安全性。



1.一种动力电池组复合热管理系统,其特征在于:包括动力电池组(1)、信号巡检控制器(2)、PCM相变冷却器(3)、电池风冷散热器(4)、电池液冷散热器(6)、热泵空调(7)、循环泵(8)、第一电磁控制阀(9)、第二电磁控制阀(10)、第三电磁控制阀(11)、设置在动力电池组(1)内的第一温度传感器(12)、第二温度传感器(13)、第三温度传感器(14)和第四温度传感器(15)以及设置在动力电池组(1)周围的第五温度传感器(16);

所述信号巡检控制器(2)通过第一温度传感器(12)、第二温度传感器(13)、第三温度传感器(14)、第四温度传感器(15)和第五温度传感器(16)接收温度信号进而控制第一电磁控制阀(9)、第二电磁控制阀(10)、第三电磁控制阀(11)、循环泵(8)和热泵空调(7)的通断;第一电磁控制阀(9)、第二电磁控制阀(10)和第三电磁控制阀(11)分别控制循环液流进入PCM相变冷却器(3)、电池风冷散热器(4)和电池液冷散热器(6)的开启与关闭;

所述电池液冷散热器(6)为液-液换热器,其内部一侧流道与热泵空调(7)相连,另一侧流道与动力电池组(1)相连,热泵空调(7)提供制冷剂进入电池液冷散热器(6)冷却循环液流,循环泵(8)控制循环液的流动。

2.根据权利要求1所述的一种动力电池组复合热管理系统,其特征在于:所述PCM相变冷却器(3)内填充熔点为30-40℃的石蜡类相变材料。

3.根据权利要求2所述的一种动力电池组复合热管理系统,其特征在于:所述PCM相变冷却器(3)内填充工业石蜡。

4.根据权利要求1所述的一种动力电池组复合热管理系统,其特征在于:还包括将环境空气引入电池风冷散热器(4)的散热器风扇(5)。

5.根据权利要求1所述的一种动力电池组复合热管理系统,其特征在于:还包括第一四通阀(17)和第二四通阀(18)。

6.如权利要求1所述的一种动力电池组复合热管理系统的温度一致性主动控制方法,其特征在于,包括以下步骤:

A、对设置在动力电池组(1)内的第一温度传感器(12)、第二温度传感器(13)、第三温度传感器(14)、第四温度传感器(15)和设置在动力电池组(1)周围的第五温度传感器(16)实时采样并反馈回信号巡检控制器(2)进行判别;

B、由第一温度传感器(12)、第二温度传感器(13)、第三温度传感器(14)和第四温度传感器(15)判断动力电池组(1)的平均温度,平均温度 $\leq 50^{\circ}\text{C}$ 时,返回上一步;

C、由第五温度传感器(16)判断环境温度,环境温度 $> 30^{\circ}$ 度时,通过控制器(2)开启循环泵(8)和第一电磁控制阀(9),使循环液流经第一四通阀(17)进入PCM相变冷却器(3)实现换热温降后,再冷却动力电池组(1);环境温度 $\leq 30^{\circ}$ 度时,执行步骤F;

D、 ΔT 秒时间步长后判断动力电池组(1)的平均温度,平均温度低于40度时,关闭第一电磁控制阀(9)和循环泵(8);平均温度高于40度时,关闭第一电磁控制阀(9),并开启第二电磁控制阀(10);

E、 ΔT 秒时间步长后再次判断动力电池组(1)的平均温度,平均温度低于40度时,关闭第二电磁控制阀(10)和循环泵(8);平均温度仍高于40度时,关闭第二电磁控制阀(10),并开启第三电磁控制阀(11)和热泵空调(7),直至平均温度低于40度时,关闭第三电磁控制阀(11)、循环泵(8)和热泵空调(7);

F、环境温度 $\leq 30^{\circ}$ 度时,通过控制器(2)开启循环泵(8)和第一电磁控制阀(9),使循环液

流经第一四通阀(17)进入PCM相变冷却器(3)实现换热温降后,再冷却动力电池组(1);

G、 ΔT 秒时间步长后判断动力电池组(1)的平均温度,平均温度低于40度时,关闭第一电磁控制阀(9)和循环泵(8);平均温度高于40度时,关闭第一电磁控制阀(9),并开启第二电磁控制阀(10),直至平均温度低于40度时,关闭第二电磁控制阀(10)和循环泵(8)。

7.根据权利要求6所述的一种动力电池组复合热管理系统的温度一致性主动控制方法,其特征在于:步骤D、E和G中,所述动力电池组(1)的平均温度由第一温度传感器(12)、第二温度传感器(13)、第三温度传感器(14)和第四温度传感器(15)实时采样得出。

动力电池组复合热管理系统及温度一致性主动控制方法

技术领域

[0001] 本发明属于动力电池热管理领域,具体涉及一种动力电池热管理系统及主动控制方法,特别涉及一种动力电池组复合热管理系统及温度一致性主动控制方法,适用于电动汽车。

背景技术

[0002] 动力电池是电动汽车的关键部件,其性能直接影响到电动汽车的性能和续航里程。汽车行驶工况复杂多变,高温环境、大负载、瞬间加速和爬坡时如不及时散热均会造成电池温度过高,极大影响电池容量、使用寿命和安全性。因此,对动力电池进行及时、有效的热管理控制就显得尤其重要。

[0003] 液体介质比空气介质具备更强的换热能力,更加有利于实现冷暖双向热控和构建整车集成热管理。对于大容量高功率动力电池组,液体热管理技术已经成为重要的研究与应用方向。同时,动力电池的电化学反应和内阻对温度变化及其敏感,在电池冷却过程中,当电池初始温度与冷却液流温差较大时,动力电池组温度剧烈波动造成各单体电池温度差异迅速扩大,甚至出现冷冲击和微损伤,从而引起电池内阻和电压一致性迅速恶化,加大动力电池组内耗和热失控几率,影响电池寿命、输出效率和安全性。

[0004] 因此,为进一步实现液体换热动力电池组热管理过程温度保障,需提出更为高效的动力电池热管理系统,并提出相应的电池包热管理主动控制方法,进而提升动力电池组热控过程温度一致性和效能。

发明内容

[0005] 本发明的目的就在于针对上述现有技术的不足,提供一种动力电池组复合热管理系统。本发明的目的还在于提供一种动力电池组复合热管理系统的温度一致性主动控制方法。

[0006] 本发明的目的是通过以下技术方案实现的,现结合附图说明如下:

[0007] 一种动力电池组复合热管理系统,包括动力电池组1、信号巡检控制器2、PCM相变冷却器3、电池风冷散热器4、电池液冷散热器6、热泵空调7、循环泵8、第一电磁控制阀9、第二电磁控制阀10、第三电磁控制阀11、设置在动力电池组1内的第一温度传感器12、第二温度传感器13、第三温度传感器14和第四温度传感器15以及设置在动力电池组1周围的第五温度传感器16;

[0008] 所述信号巡检控制器2通过第一温度传感器12、第二温度传感器13、第三温度传感器14、第四温度传感器15和第五温度传感器16接收温度信号进而控制第一电磁控制阀9、第二电磁控制阀10、第三电磁控制阀11、循环泵8和热泵空调7的通断;第一电磁控制阀9、第二电磁控制阀10和第三电磁控制阀11分别控制循环液流进入PCM相变冷却器3、电池风冷散热器4和电池液冷散热器6的开启与关闭,PCM相变冷却器3、电池风冷散热器4和电池液冷散热器6分别用于高温动力电池组1第一、第二和第三阶段的冷却;

[0009] 所述电池液冷散热器6为液-液换热器,其内部一侧流道与热泵空调7相连,另一侧流道与动力电池组1相连,热泵空调7提供制冷剂进入电池液冷散热器6冷却循环液流,循环泵8控制循环液的流动。

[0010] 所述PCM相变冷却器3内填充熔点为30-40℃的石蜡类相变材料。

[0011] 所述PCM相变冷却器3内填充工业石蜡。

[0012] 还包括将环境空气引入电池风冷散热器4的散热器风扇5。

[0013] 还包括第一四通阀17和第二四通阀18。

[0014] 一种动力电池组复合热管理系统的温度一致性主动控制方法,包括以下步骤:

[0015] A、对设置在动力电池组1内的第一温度传感器12、第二温度传感器13、第三温度传感器14、第四温度传感器15和设置在动力电池组1周围的第五温度传感器16实时采样并反馈信号巡检控制器2进行判别;

[0016] B、由第一温度传感器12、第二温度传感器13、第三温度传感器14和第四温度传感器15判断动力电池组1的平均温度,平均温度 $\leq 50^{\circ}\text{C}$ 时,返回上一步;

[0017] C、由第五温度传感器16判断环境温度,环境温度 > 30 度时,通过控制器2开启循环泵8和第一电磁控制阀9,使循环液流经第一四通阀17进入PCM相变冷却器3实现换热温降后,再冷却动力电池组1;环境温度 ≤ 30 度时,执行步骤F;

[0018] D、 ΔT 秒时间步长后判断动力电池组1的平均温度,平均温度低于40度时,关闭第一电磁控制阀9和循环泵8;平均温度高于40度时,关闭第一电磁控制阀9,并开启第二电磁控制阀10;

[0019] E、 ΔT 秒时间步长后再次判断动力电池组1的平均温度,平均温度低于40度时,关闭第二电磁控制阀10和循环泵8;平均温度仍高于40度时,关闭第二电磁控制阀10,并开启第三电磁控制阀11和热泵空调7,直至平均温度低于40度时,关闭第三电磁控制阀11、循环泵8和热泵空调7;

[0020] F、环境温度 ≤ 30 度时,通过控制器2开启循环泵8和第一电磁控制阀9,使循环液流经第一四通阀17进入PCM相变冷却器3实现换热温降后,再冷却动力电池组1;

[0021] G、 ΔT 秒时间步长后判断动力电池组1的平均温度,平均温度低于40度时,关闭第一电磁控制阀9和循环泵8;平均温度高于40度时,关闭第一电磁控制阀9,并开启第二电磁控制阀10,直至平均温度低于40度时,关闭第二电磁控制阀10和循环泵8。

[0022] 步骤D、E和G中,所述动力电池组1的平均温度由第一温度传感器12、第二温度传感器13、第三温度传感器14和第四温度传感器15实时采样得出。

附图说明

[0023] 图1为本发明动力电池组复合热管理系统示意图;

[0024] 图2为本发明动力电池组热管理控制方法与流程图;

[0025] 图3为本发明热管理过程有无梯级温控电池包内最大温差对比图。

[0026] 图中,1.动力电池组 2.信号巡检控制器 3.PCM相变冷却器 4.电池风冷散热器 5.散热器风扇 6.电池液冷散热器 7.热泵空调 8.循环泵 9.第一电磁控制阀 10.第二电磁控制阀 11.第三电磁控制阀 12.第一温度传感器 13.第二温度传感器 14.第三温度传感器 15.第四温度传感器 16.第五温度传感器 17.第一四通阀 18.第二四通阀。

具体实施方式

[0027] 下面结合附图对本发明作进一步详细说明：

[0028] 如附图1所示，一种动力电池组复合热管理系统，包括动力电池组1、信号巡检控制器2、PCM相变冷却器3、电池风冷散热器4、散热器风扇5、电池液冷散热器6、热泵空调7、循环泵8、第一电磁控制阀9、第二电磁控制阀10、第三电磁控制阀11、第一四通阀17、第二四通阀18、设置在动力电池组1内的第一温度传感器12、第二温度传感器13、第三温度传感器14和第四温度传感器15以及设置在动力电池组1周围的第五温度传感器16；所述第一温度传感器12、第二温度传感器13、第三温度传感器14和第四温度传感器15用于测量动力电池组1内不同位置电池体温度，第五温度传感器16用来测量环境温度。

[0029] 所述信号巡检控制器2通过第一温度传感器12、第二温度传感器13、第三温度传感器14、第四温度传感器15和第五温度传感器16接收温度信号进而控制第一电磁控制阀9、第二电磁控制阀10、第三电磁控制阀11、循环泵8和热泵空调7的通断。

[0030] 所述PCM相变冷却器3内填充熔点为30-40℃的石蜡类相变材料，用于高温动力电池组1第一阶段冷却，电池风冷散热器4用于高温动力电池组1第二阶段冷却，散热器风扇5将环境空气引入电池风冷散热器4实现风冷散热，电池液冷散热器6用于高温动力电池组1第三阶段冷却。

[0031] 所述电池液冷散热器6为液-液换热器，内部一侧流道与热泵空调7相连，流道内部换热介质为制冷剂；另一侧流道与动力电池组1相连，流道内部换热介质为乙二醇冷却液，从而实现进入动力电池组1内部的乙二醇冷却液与低温制冷剂热交换。所述热泵空调7提供低温制冷剂进入电池液冷散热器6冷却循环液流，循环泵8控制热管理系统中循环液的流动。

[0032] 所述第一电磁控制阀9控制循环液流进入PCM相变冷却器3的开启与关闭，第二电磁控制阀10控制循环液流进入电池风冷散热器4的开启与关闭，第三电磁控制阀11控制循环液流进入电池液冷散热器6的开启与关闭。

[0033] 如图1和图2所示，一种动力电池组复合热管理系统的温度一致性主动控制方法，包括以下步骤：

[0034] A、对动力电池组1内的第一温度传感器12、第二温度传感器13、第三温度传感器14、第四温度传感器15和第五温度传感器16实时采样并反馈回信号巡检控制器2进行判别；

[0035] B、当第一温度传感器12、第二温度传感器13、第三温度传感器14和第四温度传感器15平均温度 $\leq 50^{\circ}\text{C}$ 时，返回上一步，第一温度传感器12、第二温度传感器13、第三温度传感器14、第四温度传感器15和第五温度传感器16继续采样；

[0036] C、当第一温度传感器12、第二温度传感器13、第三温度传感器14和第四温度传感器15测出动力电池组1的平均温度 > 50 度，继续判别环境温度，若第五温度传感器16环境温度 > 30 度处于高温环境时，通过控制器2开启循环泵8，同时开启第一电磁控制阀9，使循环液流经第一四通阀17进入PCM相变冷却器3实现换热温降后，再冷却动力电池组1；环境温度 ≤ 30 度时，执行步骤F；

[0037] D、 ΔT 秒时间步长后，由第一温度传感器12、第二温度传感器13、第三温度传感器14和第四温度传感器15的实时采样温度判断动力电池组1平均温度，如平均温度低于40度，

则关闭第一电磁控制阀9和循环泵8;如平均温度高于40度,则关闭第一电磁控制阀9,并开启第二电磁阀10;

[0038] E、 ΔT 秒时间步长后,由第一温度传感器12、第二温度传感器13、第三温度传感器14和第四温度传感器15的实时采样温度再次判断动力电池组1平均温度,如平均温度低于40度时,关闭第二电磁阀10和循环泵8;如平均温度仍高于40度时,关闭第二电磁阀10,并开启第三电磁控制阀11和热泵空调7,直至第一温度传感器12、第二温度传感器13、第三温度传感器14和第四温度传感器15测出动力电池组1的平均温度低于40度时,关闭第三电磁阀11、循环泵8和热泵空调7;

[0039] F、步骤C中,若第五温度传感器16测出环境温度 ≤ 30 度处于常温环境时,通过控制器2开启循环泵8,同时开启第一电磁控制阀9,使循环液流经第一四通阀17进入PCM相变冷却器3实现换热温降后,再冷却动力电池组1;

[0040] G、由第一温度传感器12、第二温度传感器13、第三温度传感器14和第四温度传感器15的实时采样温度,判断 ΔT 秒时间步长后动力电池组1平均温度,如平均温度低于40度时,关闭第一电磁控制阀9和循环泵8;如平均温度高于40度时,关闭第一电磁控制阀9,并开启第二电磁控制阀10,直至动力电池组1平均温度低于40度时,关闭第二电磁控制阀10和循环泵6。

[0041] 如图3所示,以某一工况仿真结果为例,对比分析高温动力电池组1以20度低温直接冷却形式和以该主动温控方法所实现的40、30和20度动力电池组1入口冷却液流温度的梯级降序形式可以看出,该热管理主动控制方法可以实现动力电池组1热管理过程中温度波动的主动控制,抑制急速冷却和大温差换热下动力电池组1内各单体电池温度差异的快速恶化,进一步提升动力电池组1内温度一致性,从而提高电池效能和安全性。

[0042] 本发明提供一种动力电池组复合热管理系统,具备PCM相变冷却、风冷散热器冷却和热泵空调辅助冷却的联合热管理能力。同时,利用三者换热能力的差异提出相应的电池包热管理主动控制方法,提升电池包热控过程温度一致性和效能。在动力电池组热管理过程中,通过实时判定电池包内温度和时间步长控制方法调控各热管理支路的运行与关闭,实现动力电池组入口冷却液流温度的梯级降序冷却,避免低温入口冷却液与初始高温电池包间的大温差换热引起的剧烈温度波动,提升热管理过程电池包内温度一致性,保障电池组效能和安全性。

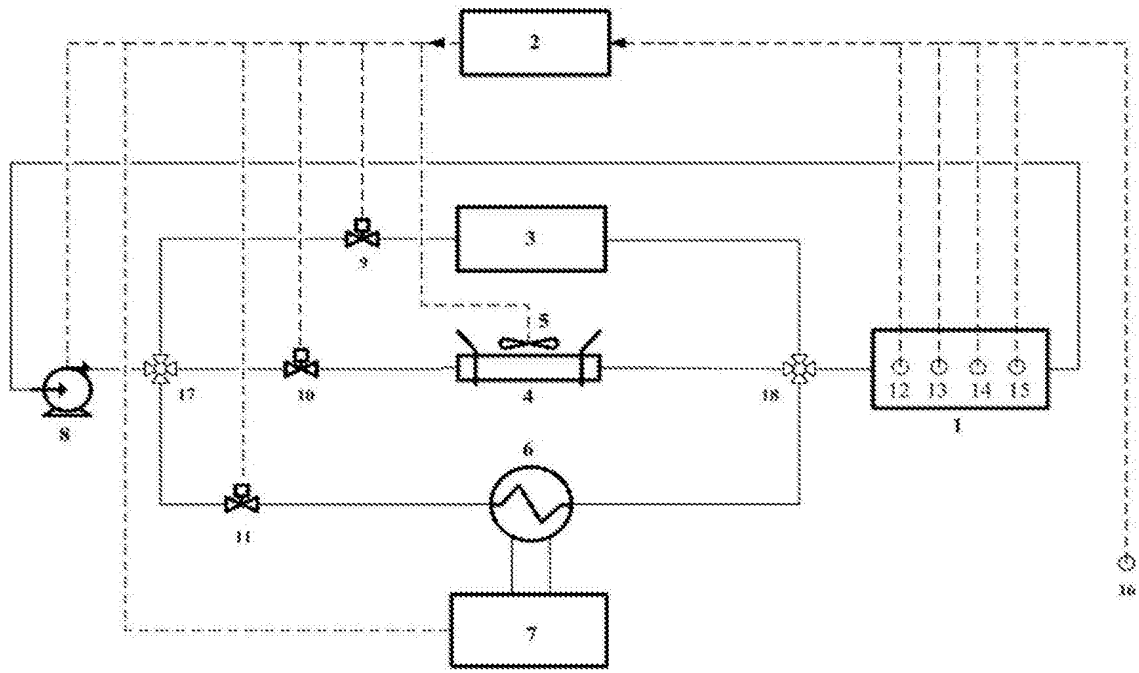


图1

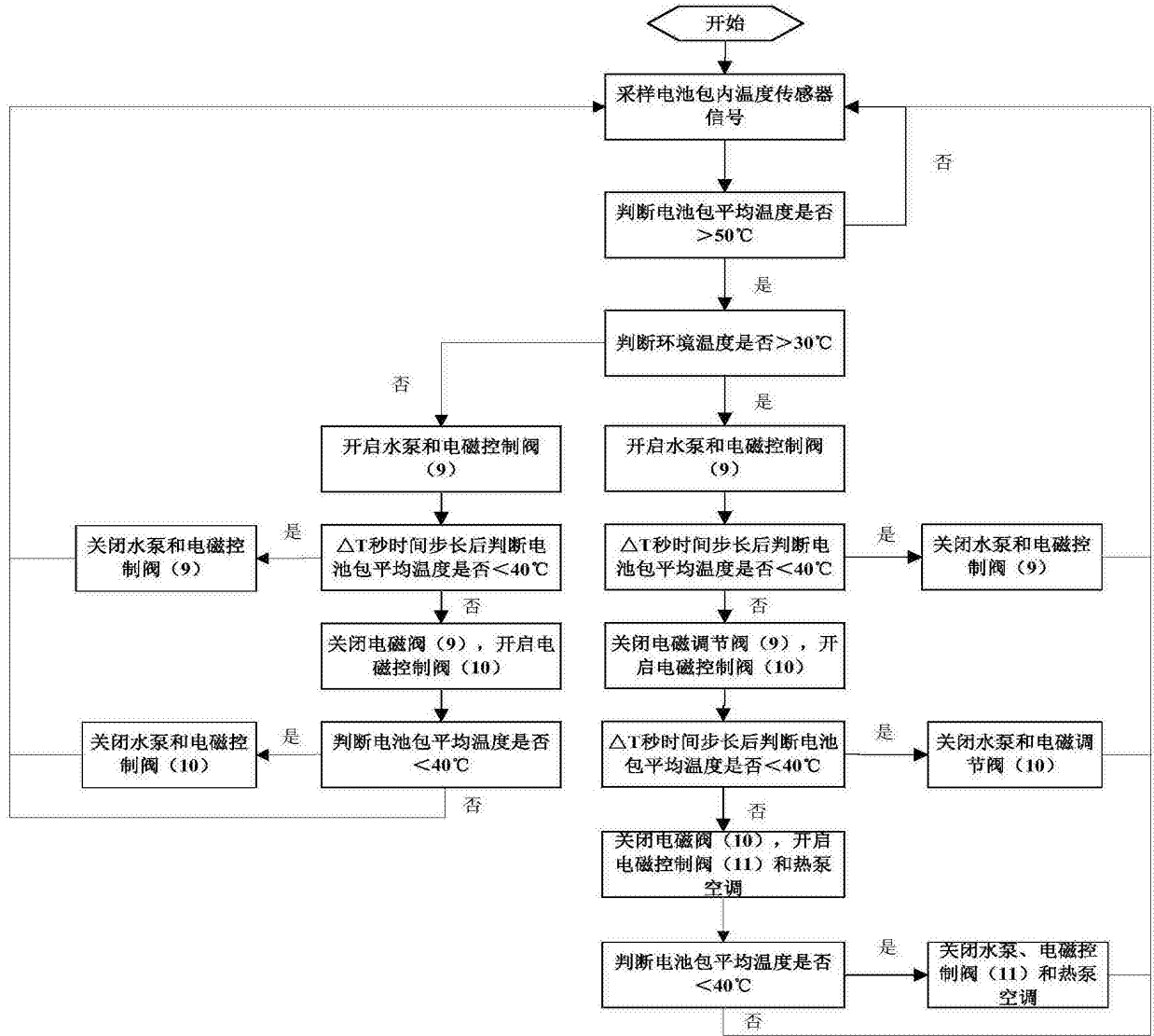


图2

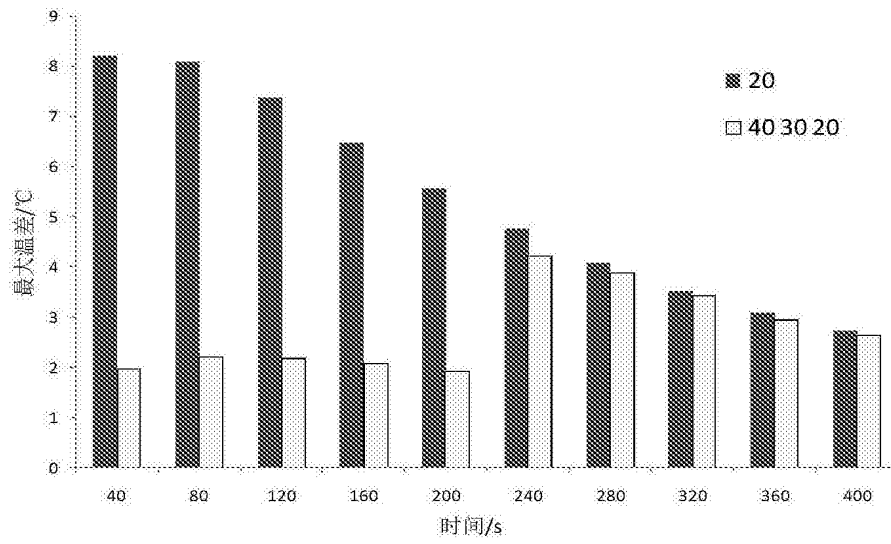


图3