



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107196003 B

(45)授权公告日 2020.02.07

(21)申请号 201710400648.1

H01M 10/637(2014.01)

(22)申请日 2017.05.31

H01M 10/6567(2014.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 107196003 A

(56)对比文件

CN 104577254 A, 2015.04.29,

CN 105789734 A, 2016.07.20,

CN 106532178 A, 2017.03.22,

CN 101962000 A, 2011.02.02,

CN 106401833 A, 2017.02.15,

JP 特开2015-201303 A, 2015.11.12,

(43)申请公布日 2017.09.22

(73)专利权人 重庆长安汽车股份有限公司

地址 400023 重庆市江北区建新东路260号

审查员 吴冰

(72)发明人 裴文龙 严臣树 甘国超 陈兴富

单玉梅 周波

(74)专利代理机构 重庆华科专利事务所 50123

代理人 康海燕

(51) Int. Cl.

H01M 10/48(2006.01)

H01M 10/615(2014.01)

H01M 10/625(2014.01)

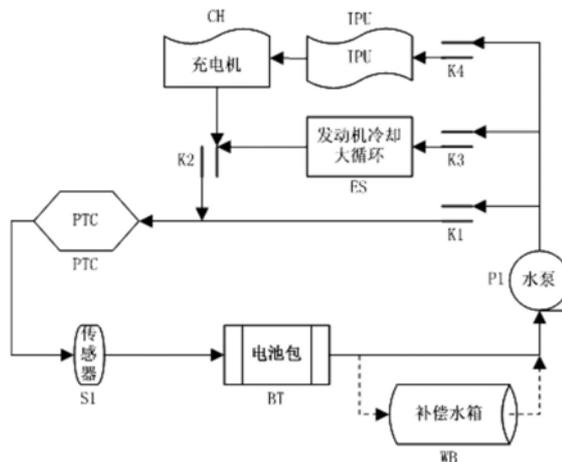
权利要求书4页 说明书8页 附图5页

(54)发明名称

一种混合动力汽车动力电池的加热系统及加热方法

(57)摘要

本发明涉及一种加热系统的混合动力汽车动力电池的加热系统,该系统综合运用水冷系统、电加热器以及车身排放能量系统,对汽车动力电池的温度进行控制,为动力电池正常工作提供适宜温度,以提升动力电池的工作效率和使用寿命。本发明还公开了一种加热系统的混合动力汽车动力电池的加热方法,其控制逻辑为:判断汽车的工作状态,若为插充电状态则按电池插充电加热模式进行加热控制;若为纯发动机工作状态则按纯发动机工作加热模式进行加热控制;若为纯电动工作状态则按纯电动工作加热模式进行加热控制;若为混合动力工作状态则按混合动力工作加热模式进行加热控制。本方案解决了现有电池加热方式单一不能满足复杂工况下的加热需求的问题。



CN 107196003 B

1. 一种混合动力汽车动力电池的加热系统,包括电池包(BT)、电加热器(PTC)和水泵(P1),所述电池包(BT)的出水口与水泵(P1)的进水口之间管路连接且还设置有补偿管路,该补偿管路上设置有补偿水箱(WB),水泵(P1)的出水口与所述电加热器(PTC)的进水口管路连接且其管路上设置有第一开关(K1),电加热器(PTC)的出水口与电池包(BT)的进水口之间管路连接,电池包(BT)的进水口处设置有用于检测电池进水温度的温度传感器(S1),电池包(BT)对应设置有电池包控制器,电加热器(PTC)对应设置有电加热控制器,其特征在于:对应水泵(P1)的出水口与电加热器(PTC)的进水口之间的管路还分别并联有发动机冷却系统大循环(ES)、充电机及电机控制单元冷却回路,所述发动机冷却系统大循环(ES)的进水端设置有第三开关(K3),发动机冷却系统大循环(ES)的出水端设置有第二开关(K2);所述充电机及电机控制单元冷却回路的进水端设置有第四开关(K4),充电机及电机控制单元冷却回路的出水端接入第二开关(K2);

所述发动机冷却系统大循环(ES)连接有发动机控制器,所述充电机及电机控制单元冷却回路连接有充电机控制器和IPU控制器,所述温度传感器(S1)通过硬线直连热管理控制器,所述热管理控制器、电池包控制器、发动机控制器、充电机控制器和IPU控制器通过CAN总线交互参数信息和控制信号,热管理控制器分别与水泵(P1)、电加热控制器、第一开关(K1)、第二开关(K2)、第三开关(K3)、第四开关(K4)电加热器(PTC)控制连接,使得:在插充电状态时由充电机及电机控制单元冷却回路作为电池包(BT)的热源;在纯发动机工作状态时由发动机冷却系统大循环(ES)作为电池包(BT)的热源;在纯电动工作状态时由充电机及电机控制单元冷却回路和电加热器(PTC)作为电池包(BT)的热源;在混合动力工作状态时由发动机冷却系统大循环(ES)、充电机及电机控制单元冷却回路和电加热器(PTC)作为电池包(BT)的热源。

2. 根据权利要求1所述的一种混合动力汽车动力电池的加热系统,其特征在于:所述热管理控制器通过硬线与水泵(P1)、电加热控制器连接,且通过硬线上的占空比进而对水泵(P1)和电加热器(PTC)进行功率控制;热管理控制器还通过硬线控制电加热器(PTC)的启停和第一开关(K1)、第二开关(K2)、第三开关(K3)、第四开关(K4)的通断。

3. 一种基于权利要求2所述加热系统的混合动力汽车动力电池的加热方法,其特征在于:所述热管理控制器的控制逻辑为:

判断汽车的工作状态,若为插充电状态则按电池插充电加热模式进行加热控制;若为纯发动机工作状态则按纯发动机工作加热模式进行加热控制;若为纯电动工作状态则按纯电动工作加热模式进行加热控制;若为混合动力工作状态则按混合动力工作加热模式进行加热控制。

4. 根据权利要求3所述的混合动力汽车动力电池的加热方法,其特征在于:

所述电池插充电加热模式的控制流程如下:

步骤a1、判断电池温度,若电池温度 \leq 启动加热温度阈值,则进入步骤a2;否则进入步骤a5;

步骤a2、判断充电机及电机控制单元冷却回路的水温与电池进水温度的差值,若该差值 \geq 充电机及电机控制单元冷却回路的导通阈值,则进入步骤a3;否则进入步骤a7;

步骤a3、断开第一开关(K1)和第三开关(K3),连通第二开关(K2)和第四开关(K4),导通充电机及电机控制单元冷却回路,进入步骤a4;

步骤a4、根据电池温度和电池工作环境温度计算电池进水目标温度,并根据电池进水温度和电池进水目标温度控制水泵(P1)运行的占空比,返回步骤a1;

步骤a5、判断电池温度,若电池温度 \geq 停止加热温度阈值,则进入步骤a6;否则返回步骤a1;

步骤a6、断开第二开关(K2)、第三开关(K3)和第四开关(K4),连通第一开关(K1),水泵(P1)停止运行,返回步骤a1;

步骤a7、判断充电机及电机控制单元冷却回路的水温与电池进水温度的差值,若该差值 \leq 充电机及电机控制单元冷却回路的截止阈值,则进入步骤a6;否则返回步骤a1。

5. 根据权利要求3所述的混合动力汽车动力电池的加热方法,其特征在于:

所述纯发动机工作加热模式的控制流程如下:

步骤b1、判断电池温度,若电池温度 \leq 启动加热温度阈值,则进入步骤b2;否则进入步骤b5;

步骤b2、判断发动机冷却系统大循环(ES)的水温与电池进水温度的差值,若该差值 \geq 发动机冷却系统大循环(ES)的导通阈值,则进入步骤b3;否则进入步骤b7;

步骤b3、断开第一开关(K1)和第四开关(K4),连通第二开关(K2)和第三开关(K3),导通发动机冷却系统大循环(ES),进入步骤b4;

步骤b4、根据电池温度和电池工作环境温度计算电池进水目标温度,并根据电池进水温度和电池进水目标温度控制水泵(P1)运行的占空比,返回步骤b1;

步骤b5、判断电池温度,若电池温度 \geq 停止加热温度阈值,则进入步骤b6;否则返回步骤b1;

步骤b6、断开第二开关(K2)、第三开关(K3)和第四开关(K4),连通第一开关(K1),水泵(P1)停止运行,返回步骤b1;

步骤b7、判断发动机冷却系统大循环(ES)的水温与电池进水温度的差值,若该差值 \leq 发动机冷却系统大循环(ES)的截止阈值,则进入步骤b6;否则返回步骤b1。

6. 根据权利要求3所述的混合动力汽车动力电池的加热方法,其特征在于:

所述纯电动工作加热模式的控制流程如下:

步骤c1、判断电池温度,若电池温度 \leq 启动加热温度阈值,则进入步骤c2;否则进入步骤c9;

步骤c2、根据电池工作环境温度和电池最大模块温度计算电池进水目标水温,若电池进水目标水温 $<$ 启动发动机温度阈值,则进入步骤c3;否则进入步骤c8;

步骤c3、判断充电机及电机控制单元冷却回路的水温,若该水温 \geq 电池进水温度,则断开第一开关(K1)和第三开关(K3),连通第二开关(K2)和第四开关(K4),导通充电机及电机控制单元冷却回路,进入步骤c4;否则进入步骤c11;

步骤c4、判断电池进水温度,若电池进水温度 \leq 启动电加热器阈值,则进入步骤c5;否则进入步骤c12;

步骤c5、控制水泵(P1)以最大占空比运行,根据电池进水温度和电池进水目标水温计算电加热器需求功率,并根据该电加热器需求功率控制电加热器(PTC)运行的占空比,进入步骤c6;

步骤c6、判断电加热器(PTC)的加热时间、加热功率和电池进水温度,若加热时间 \geq 电

加热生效时间阈值并且加热功率为最大值并且电池进水温度 $<$ 电池进水目标水温,则进入步骤c7;否则返回步骤c1;

步骤c7、计算电池温度增长率,判断电池温度增长率是否小于启动发动机增长率阈值,若是,则进入步骤c8;否则返回步骤c1;

步骤c8、电加热器(PTC)以最大加热功率运行,水泵(P1)以最大占空比运行,请求启动发动机进入混合动力工作状态,返回步骤c1;

步骤c9、判断电池温度,若电池温度 \geq 停止加热温度阈值,则进入步骤c10;否则返回步骤c1;

步骤c10、断开第二开关(K2)、第三开关(K3)和第四开关(K4),连通第一开关(K1),关闭电加热器(PTC)和水泵(P1),返回步骤c1;

步骤c11、断开第二开关(K2)、第三开关(K3)和第四开关(K4),连通第一开关(K1),启动电加热器(PTC),进入步骤c4;

步骤c12、根据电池进水温度和电池进水目标温度计算水泵(P1)的占空比并按该占空比运行水泵(P1),进入步骤c13;

步骤c13、判断电加热器(PTC)的加热时间、水泵(P1)的占空比和电池进水温度,若加热时间 \geq 电加热生效时间阈值并且水泵(P1)的占空比为最大值并且电池进水温度 $<$ 电池进水目标水温,则进入步骤c14;否则返回步骤c1

步骤c14、计算电池温度增长率,判断电池温度增长率是否小于启动加热器增长率阈值,若是,则进入步骤c5;否则返回步骤c1。

7. 根据权利要求3所述的混合动力汽车动力电池的加热方法,其特征在于:

所述混合动力工作加热模式的控制流程如下:

步骤d1、判断电池温度,若电池温度 \leq 启动加热温度阈值,则进入步骤d2;否则进入步骤d9;

步骤d2、根据电池工作环境温度和电池最大模块温度计算电池进水目标温度,进入步骤d3;

步骤d3、判断发动机冷却系统大循环(ES)的水温,若发动机冷却系统大循环(ES)的水温 \geq 充电机及电机控制单元冷却回路的水温,在进入步骤d4;否则进入步骤d5;

步骤d4、连通第二开关(K2)和第三开关(K3),断开第一开关(K1)和第四开关(K4),导通发动机冷却系统大循环(ES),进入步骤d6;

步骤d5、连通第二开关(K2)和第四开关(K4),断开第一开关(K1)和第三开关(K3),导通充电机及电机控制单元冷却回路,进入步骤d6;

步骤d6、判断电池进水温度,若电池进水温度 \leq 启动电加热器阈值,则进入步骤d7;否则进入步骤d8;

步骤d7、控制水泵(P1)以最大占空比运行,根据电池进水温度和电池进水目标温度计算电加热器需求功率,并根据该电加热器需求功率控制电加热器(PTC)运行的占空比,返回步骤d1;

步骤d8、根据电池进水温度和电池进水目标温度计算水泵(P1)的占空比并控制水泵(P1)按该占空比运行,返回步骤d1;

步骤d9、判断电池温度,若电池温度 \geq 停止加热温度阈值,则进入步骤d10;否则返回步

骤d1;

步骤d10、断开第二开关(K2)、第三开关(K3)和第四开关(K4),连通第一开关(K1),关闭电加热器(PTC)和水泵(P1),返回步骤d1。

8.根据权利要求4、5、6或7所述的混合动力汽车动力电池的加热方法,其特征在于:上述控制流程中:启动加热温度阈值<停止加热温度阈值;启动发动机温度阈值<启动加热温度阈值;启动电加热器阈值<启动加热温度阈值;充电机及电机控制单元冷却回路的导通阈值>充电机及电机控制单元冷却回路的截止阈值;发动机冷却系统大循环(ES)的导通阈值>发动机冷却系统大循环(ES)的截止阈值。

一种混合动力汽车动力电池的加热系统及加热方法

技术领域

[0001] 本发明涉及混合动力汽车的动力电池,具体是一种混合动力汽车动力电池的加热系统及加热方法。

背景技术

[0002] 蓄电池的充放电能力受环境温度影响较大,低温环境中电池包的充放电能力大大降低,甚至无法正常工作。为此,CN 103457318 A公开了一种纯电动汽车的动力电池充电加热系统及加热方法,该充电加热系统包括整车控制单元、车载充电机、充电桩、电池管理系统、动力电池、DC/DC直流转换器、热管理系统、PTC加热器和用于充电加热系统低压上电的12V蓄电池;该充电加热方法为:在充电时,如果动力电池的温度 T 小于等于预先设定的最低温度 T 临界,车载充电机给PTC加热器提供电能,进行低温加热;如果动力电池温度 T 大于预先设定的最低温度 T 临界,则退出低温加热,进入正常充电模式。

[0003] 在新能源汽车中电池加热也是一个必要功能。对于新能源汽车中动力电池的热管理常用的水冷系统技术和电加热器加热技术等。现有的混合动力汽车有些没有电池加热功能,有些电池加热方式单一不能满足复杂工况下的加热需求,简单地借用如上述专利文献的技术无法满足混合动力汽车对电池热管理的需求。

发明内容

[0004] 本发明的目的在于提供一种混合动力汽车动力电池的加热系统及加热方法,其采用多个车身热源,结合不同的工况进入不同的加热模式,能够解决现有电池加热方式单一不能满足复杂工况下的加热需求的问题。

[0005] 本发明的技术方案如下:

[0006] 一种混合动力汽车动力电池的加热系统,其包括电池包、电加热器和水泵,所述电池包的出水口与水泵的进水口之间管路连接且还设置有补偿管路,该补偿管路上设置有补偿水箱,水泵的出水口与所述电加热器的进水口管路连接且其管路上设置有第一开关,电加热器的出水口与电池包的进水口之间管路连接,电池包的进水口出设置有用于检测电池进水温度的温度传感器,电池包对应设置有电池包控制器,电加热器对应设置有电加热控制器。对应水泵的出水口与电加热器的进水口之间的管路还分别并联有发动机冷却系统大循环、充电机及电机控制单元冷却回路,所述发动机冷却系统大循环的进水端设置有第三开关,发动机冷却系统大循环的出水端设置有第二开关;所述充电机及电机控制单元冷却回路的进水端设置有第四开关,充电机及电机控制单元冷却回路的出水端接入第二开关。

[0007] 所述发动机冷却系统大循环连接有发动机控制器,所述充电机及电机控制单元冷却回路连接有充电机控制器和IPU控制器,所述温度传感器通过硬线直连热管理控制器,所述热管理控制器、电池包控制器、发动机控制器、充电机控制器和IPU控制器通过CAN总线交互参数信息和控制信号,热管理控制器分别与水泵、电加热控制器、第一开关、第二开关、第三开关、第四开关电加热器控制连接,使得:在插充电状态时由充电机及电机控制单元冷却

回路作为电池包的热源;在纯发动机工作状态时由发动机冷却系统大循环作为电池包的热源;在纯电动工作状态时由充电机及电机控制单元冷却回路和电加热器作为电池包的热源;在混合动力工作状态时由发动机冷却系统大循环、充电机及电机控制单元冷却回路和电加热器作为电池包的热源。

[0008] 进一步的,所述热管理控制器通过硬线与水泵、电加热控制器连接,且通过硬线上的占空比进而对水泵和电加热器进行功率控制;热管理控制器还通过硬线控制电加热器的启停和第一开关、第二开关、第三开关、第四开关的通断。

[0009] 本发明还公开了一种加热系统的混合动力汽车动力电池的加热方法,所述热管理控制器的控制逻辑为:

[0010] 判断汽车的工作状态,若为插充电状态则按电池插充电加热模式进行加热控制;若为纯发动机工作状态则按纯发动机工作加热模式进行加热控制;若为纯电动工作状态则按纯电动工作加热模式进行加热控制;若为混合动力工作状态则按混合动力工作加热模式进行加热控制;其中:

[0011] 所述电池插充电加热模式的控制流程如下:

[0012] 步骤a1、判断电池温度,若电池温度 \leq 启动加热温度阈值,则进入步骤a2;否则进入步骤a5。

[0013] 步骤a2、判断充电机及电机控制单元冷却回路的水温与电池进水温度的差值,若该差值 \geq 电水路导通阈值,则进入步骤a3;否则进入步骤a7。

[0014] 步骤a3、断开第一开关和第三开关,连通第二开关和第四开关,导通充电机及电机控制单元冷却回路,进入步骤a4。

[0015] 步骤a4、根据电池温度和电池工作环境温度计算电池进水目标温度,并根据电池进水温度和电池进水目标温度控制水泵运行的占空比,返回步骤a1。

[0016] 步骤a5、判断电池温度,若电池温度 \geq 停止加热温度阈值,则进入步骤a6;否则返回步骤a1。

[0017] 步骤a6、断开第二开关、第三开关和第四开关,连通第一开关,水泵停止运行,返回步骤a1。

[0018] 步骤a7、判断充电机及电机控制单元冷却回路的水温与电池进水温度的差值,若该差值 \leq 电水路截至阈值,则进入步骤a6;否则返回步骤a1。

[0019] 所述纯发动机工作加热模式的控制流程如下:

[0020] 步骤b1、判断电池温度,若电池温度 \leq 启动加热温度阈值,则进入步骤b2;否则进入步骤b5。

[0021] 步骤b2、判断发动机冷却系统大循环的水温与电池进水温度的差值,若该差值 \geq 发动机水路导通阈值,则进入步骤b3;否则进入步骤b7。

[0022] 步骤b3、断开第一开关和第四开关,连通第二开关和第三开关,导通发动机冷却系统大循环,进入步骤b4。

[0023] 步骤b4、根据电池温度和电池工作环境温度计算电池进水目标温度,并根据电池进水温度和电池进水目标温度控制水泵运行的占空比,返回步骤b1。

[0024] 步骤b5、判断电池温度,若电池温度 \geq 停止加热温度阈值,则进入步骤b6;否则返回步骤b1。

[0025] 步骤b6、断开第二开关、第三开关和第四开关,连通第一开关,水泵停止运行,返回步骤b1。

[0026] 步骤b7、判断发动机冷却系统大循环的水温与电池进水温度的差值,若该差值 \leq 发动机水路截至阈值,则进入步骤b6;否则返回步骤b1。

[0027] 所述纯电动工作加热模式的控制流程如下:

[0028] 步骤c1、判断电池温度,若电池温度 \leq 启动加热温度阈值,则进入步骤c2;否则进入步骤c9。

[0029] 步骤c2、根据电池工作环境温度和电池最大模块温度计算电池进水目标水温,若电池进水目标水温 $<$ 启动发动机温度阈值,则进入步骤c3;否则进入步骤c8。

[0030] 步骤c3、判断充电机及电机控制单元冷却回路的水温,若该水温 \geq 电池进水温度,则断开第一开关和第三开关,连通第二开关和第四开关,导通充电机及电机控制单元冷却回路,进入步骤c4;否则进入步骤c11。

[0031] 步骤c4、判断电池进水温度,若电池进水温度 \leq 启动电加热器阈值,则进入步骤c5;否则进入步骤c12。

[0032] 步骤c5、控制水泵以最大占空比运行,根据电池进水温度和电池进水目标水温计算电加热器需求功率,并根据该电加热器需求功率控制电加热器运行的占空比,进入步骤c6。

[0033] 步骤c6、判断电加热器的加热时间、加热功率和电池进水温度,若加热时间 \geq 电加热生效时间阈值并且加热功率为最大值并且电池进水温度 $<$ 电池进水目标水温,则进入步骤c7;否则返回步骤c1。

[0034] 步骤c7、计算电池温度增长率,判断电池温度增长率是否小于启动发动机增长率阈值,若是,则进入步骤c8;否则返回步骤c1。

[0035] 步骤c8、电加热器以最大加热功率运行,水泵以最大占空比运行,请求启动发动机进入混合动力工作状态,返回步骤c1。

[0036] 步骤c9、判断电池温度,若电池温度 \geq 停止加热温度阈值,则进入步骤c10;否则返回步骤c1。

[0037] 步骤c10、断开第二开关、第三开关和第四开关,连通第一开关,关闭电加热器和水泵,返回步骤c1。

[0038] 步骤c11、断开第二开关、第三开关和第四开关,连通第一开关,启动电加热器,进入步骤c4。

[0039] 步骤c12、根据电池进水温度和电池进水目标温度计算水泵的占空比并按该占空比运行水泵,进入步骤c13。

[0040] 步骤c13、判断电加热器的加热时间、水泵的占空比和电池进水温度,若加热时间 \geq 电加热生效时间阈值并且水泵的占空比为最大值并且电池进水温度 $<$ 电池进水目标水温,则进入步骤c14;否则返回步骤c1。

[0041] 步骤c14、计算电池温度增长率,判断电池温度增长率是否小于启动加热器增长率阈值,若是,则进入步骤c5;否则返回步骤c1。

[0042] 所述混合动力工作加热模式的控制流程如下:

[0043] 步骤d1、判断电池温度,若电池温度 \leq 启动加热温度阈值,则进入步骤d2;否则进

入步骤d9。

[0044] 步骤d2、根据电池工作环境温度 and 电池最大模块温度计算电池进水目标温度,进入步骤d3。

[0045] 步骤d3、判断发动机冷却系统大循环的水温,若发动机冷却系统大循环的水温 \geq 充电机及电机控制单元冷却回路的水温,在进入步骤d4;否则进入步骤d5。

[0046] 步骤d4、连通第二开关和第三开关,断开第一开关和第四开关,导通发动机冷却系统大循环,进入步骤d6。

[0047] 步骤d5、连通第二开关和第四开关,断开第一开关和第三开关,导通充电机及电机控制单元冷却回路,进入步骤d6。

[0048] 步骤d6、判断电池进水温度,若电池进水温度 \leq 启动电加热器阈值,则进入步骤d7;否则进入步骤d8。

[0049] 步骤d7、控制水泵以最大占空比运行,根据电池进水温度和电池进水目标温度计算电加热器需求功率,并根据该电加热器需求功率控制电加热器运行的占空比,返回步骤d1。

[0050] 步骤d8、根据电池进水温度和电池进水目标温度计算水泵的占空比并控制水泵按该占空比运行,返回步骤d1。

[0051] 步骤d9、判断电池温度,若电池温度 \geq 停止加热温度阈值,则进入步骤d10;否则返回步骤d1。

[0052] 步骤d10、断开第二开关、第三开关和第四开关,连通第一开关,关闭电加热器和水泵,返回步骤d1。

[0053] 上述控制流程中:启动加热温度阈值 $<$ 停止加热温度阈值;启动发动机温度阈值 $<$ 启动加热温度阈值;启动电加热器阈值 $<$ 启动加热温度阈值;电水路导通阈值 $>$ 电水路截至阈值;发动机水路导通阈值 $>$ 发动机水路截至阈值。

[0054] 本方案实现了插电式混合动力电池的加热功能,其设计了三种加热源(发动机大循环水路、充电机/IPU水路和电加热器)和四种加热模式(电池插充电加热模式、纯发动机工作加热模式、纯电动工作加热模式和混合动力工作加热模式),达到了车身热源再利用,加热方式与工况匹配,加热及时有效,保证了动力电池加热过程的平稳和能耗更低。

[0055] 该系统综合运用水冷系统、电加热器以及车身排放能量系统,对汽车动力电池的温度进行控制,为动力电池正常工作提供适宜温度,以提升动力电池的工作效率和使用寿命。

[0056] 本方案既满足混合动力汽车对电池包在不同工况下的加热需求(多种加热模式);又通过对转速可控的水泵控制和功率可控的电加热器的功率控制,使电池包的温度控制更为平稳。同时,该方案不仅实现了车身释放能量的回收利用,而且在多个加热模式的切换时候充分考虑的制热设备工作消耗,尽可能使系统能耗更低。本发明具有如下优点:

[0057] 1、发动机和电动部件散发热量的再回收利用实现部件加热功能。

[0058] 2、部件加热控制流程注重功率和能耗管理,更为节能和环保。

[0059] 3、设计了多种加热模式,满足不同工况下的电池包加热需求。

[0060] 4、不仅设计了车辆运行时候的电池加热功能,而且设计了车辆静置充电时的电池加热功能。

附图说明

- [0061] 图1为本发明一种混合动力汽车动力电池的加热系统的组成结构图；
- [0062] 图2为本发明热管理控制器与各部件连接示意图；
- [0063] 图3为本发明的方法在汽车插充电状态时电池插充电加热模式的控制流程图；
- [0064] 图4为本发明的方法在汽车纯发动机工作状态时纯发动机工作加热模式的控制流程图；
- [0065] 图5为本发明的方法在汽车纯电动工作状态时纯电动工作加热模式的控制流程图；
- [0066] 图6为本发明的方法在汽车混合动力工作状态时混合动力工作加热模式的控制流程图。

具体实施方式

[0067] 下面结合附图和实施例对本发明作进一步的描述。

[0068] 一种混合动力汽车动力电池的加热系统,如图1所示,其包括电池包BT、电加热器PTC和水泵P1,所述电池包BT的出水口与水泵P1的进水口之间管路连接且还设置有补偿管路,该补偿管路上设置有补偿水箱WB,水泵P1的出水口与所述电加热器PTC的进水口管路连接且其管路上设置有第一开关K1,电加热器PTC的出水口与电池包BT的进水口之间管路连接,电池包BT的进水口出设置有用于检测电池进水温度的温度传感器S1,电池包BT对应设置有电池包控制器,电加热器PTC对应设置有电加热控制器。对应水泵P1的出水口与电加热器PTC的进水口之间的管路还分别并联有发动机冷却系统大循环ES、充电机及电机控制单元冷却回路。所述发动机冷却系统大循环ES的进水端设置有第三开关K3,发动机冷却系统大循环ES的出水端设置有第二开关K2;所述充电机及电机控制单元冷却回路的进水端设置有第四开关K4,充电机及电机控制单元冷却回路的出水端接入发动机冷却系统大循环ES的出水端与第二开关K2之间。充电机及电机控制单元冷却回路包含充电机CH和电机控制单元IPU(Intelligent Power Unit)。

[0069] 所述发动机冷却系统大循环ES连接有发动机控制器,所述充电机及电机控制单元冷却回路连接有充电机控制器和IPU控制器,如图2所示,所述温度传感器S1通信连接至一热管理控制器,所述热管理控制器、电池包控制器、发动机控制器、充电机控制器和IPU控制器通过CAN总线交互参数信息和控制信号,热管理控制器分别与水泵P1、电加热控制器、第一开关K1、第二开关K2、第三开关K3、第四开关K4电加热器PTC控制连接,使得:在插充电状态时由充电机及电机控制单元冷却回路作为电池包BT的热源;在纯发动机工作状态时由发动机冷却系统大循环ES作为电池包BT的热源;在纯电动工作状态时由充电机及电机控制单元冷却回路和电加热器PTC作为电池包BT的热源;在混合动力工作状态时由发动机冷却系统大循环ES、充电机及电机控制单元冷却回路和电加热器PTC作为电池包BT的热源。电加热控制器控制电加热器PTC的功率,热管理控制器通过硬线D02控制电加热器PTC的启停。

[0070] 热管理控制器是整个系统的指挥中心,它通过网络或者硬线连接与加热回路中各部件连接,用于采集系统运行参数并控制系统中各执行部件的动作状态,实现对被控部件温度的控制。热管理控制器通过硬线AD1连接到温度传感器S1,用以获取电池包进水温度信号。热管理控制器通过硬线PWM1和PWM2分别连接到水泵P1和电加热控制器,并通过控制硬

线上的PWM的占空比实现对水泵P1的速度控制和电加热器PTC的功率控制。另外,该加热回路接入到发动机冷却系统的大循环以及充电机及电机控制单元冷却回路中。热管理控制器通过硬线D01x (D011、D012、D013和D014) 连接到开关 (K1、K2、K3和K4),用以控制各加热回路的通断状态。热管理控制器和发动机控制器、IPU控制器、充电机控制器、电池包控制器连接在CAN通信总线上,它们之间通过CAN通信交互参数信息和控制信号。

[0071] 所述热管理控制器通过硬线与水泵P1、电加热控制器连接,且通过硬线上的占空比进而对水泵P1和电加热器PTC进行功率控制;热管理控制器还通过硬线控制电加热器PTC的启停和第一开关K1、第二开关K2、第三开关K3、第四开关K4的通断。

[0072] 本发明还公开了一种加热系统的混合动力汽车动力电池的加热方法,所述热管理控制器的控制逻辑为:

[0073] 判断汽车的工作状态,若为插充电状态则按电池插充电加热模式进行加热控制;若为纯发动机工作状态则按纯发动机工作加热模式进行加热控制;若为纯电动工作状态则按纯电动工作加热模式进行加热控制;若为混合动力工作状态则按混合动力工作加热模式进行加热控制;其中:

[0074] 所述电池插充电加热模式的控制流程如下:

[0075] 步骤a1、判断电池温度,若电池温度 \leq 启动加热温度阈值,则进入步骤a2;否则进入步骤a5。

[0076] 步骤a2、判断充电机及电机控制单元冷却回路的水温与电池进水温度的差值,若该差值 \geq 电水路导通阈值,则进入步骤a3;否则进入步骤a7。

[0077] 步骤a3、断开第一开关K1和第三开关K3,连通第二开关K2和第四开关K4,导通充电机及电机控制单元冷却回路,进入步骤a4。

[0078] 步骤a4、根据电池温度和电池工作环境温度计算电池进水目标温度,并根据电池进水温度和电池进水目标温度控制水泵P1运行的占空比,返回步骤a1。

[0079] 步骤a5、判断电池温度,若电池温度 \geq 停止加热温度阈值,则进入步骤a6;否则返回步骤a1。

[0080] 步骤a6、断开第二开关K2、第三开关K3和第四开关K4,连通第一开关K1,水泵P1停止运行,返回步骤a1。

[0081] 步骤a7、判断充电机及电机控制单元冷却回路的水温与电池进水温度的差值,若该差值 \leq 电水路截至阈值,则进入步骤a6;否则返回步骤a1。

[0082] 若不满足上述逻辑条件,则维持原来的工作状态不变。

[0083] 所述纯发动机工作加热模式的控制流程如下:

[0084] 步骤b1、判断电池温度,若电池温度 \leq 启动加热温度阈值,则进入步骤b2;否则进入步骤b5。

[0085] 步骤b2、判断发动机冷却系统大循环ES的水温与电池进水温度的差值,若该差值 \geq 发动机水路导通阈值,则进入步骤b3;否则进入步骤b7。

[0086] 步骤b3、断开第一开关K1和第四开关K4,连通第二开关K2和第三开关K3,导通发动机冷却系统大循环ES,进入步骤b4。

[0087] 步骤b4、根据电池温度和电池工作环境温度计算电池进水目标温度,并根据电池进水温度和电池进水目标温度控制控制水泵P1运行的占空比,返回步骤b1。

- [0088] 步骤b5、判断电池温度,若电池温度 \geq 停止加热温度阈值,则进入步骤b6;否则返回步骤b1。
- [0089] 步骤b6、断开第二开关K2、第三开关K3和第四开关K4,连通第一开关K1,水泵P1停止运行,返回步骤b1。
- [0090] 步骤b7、判断发动机冷却系统大循环ES的水温与电池进水温度的差值,若该差值 \leq 发动机水路截至阈值,则进入步骤b6;否则返回步骤b1。
- [0091] 若不满足上述逻辑条件,则维持原来的工作状态不变。
- [0092] 所述纯电动工作加热模式的控制流程如下:
- [0093] 步骤c1、判断电池温度,若电池温度 \leq 启动加热温度阈值,则进入步骤c2;否则进入步骤c9。
- [0094] 步骤c2、根据电池工作环境温度和电池最大模块温度计算电池进水目标水温,若电池进水目标水温 $<$ 启动发动机温度阈值,则进入步骤c3;否则进入步骤c8。
- [0095] 步骤c3、判断充电机及电机控制单元冷却回路的水温,若该水温 \geq 电池进水温度,则断开第一开关K1和第三开关K3,连通第二开关K2和第四开关K4,导通充电机及电机控制单元冷却回路,进入步骤c4;否则进入步骤c11。
- [0096] 步骤c4、判断电池进水温度,若电池进水温度 \leq 启动电加热器阈值,则进入步骤c5;否则进入步骤c12。
- [0097] 步骤c5、控制水泵P1以最大占空比运行,根据电池进水温度和电池进水目标水温计算电加热器需求功率,并根据该电加热器需求功率控制电加热器PTC运行的占空比,进入步骤c6。
- [0098] 步骤c6、判断电加热器PTC的加热时间、加热功率和电池进水温度,若加热时间 \geq 电加热生效时间阈值并且加热功率为最大值并且电池进水温度 $<$ 电池进水目标水温,则进入步骤c7;否则返回步骤c1。
- [0099] 步骤c7、计算电池温度增长率,判断电池温度增长率是否小于启动发动机增长率阈值,若是,则进入步骤c8;否则返回步骤c1。
- [0100] 步骤c8、电加热器PTC以最大加热功率运行,水泵P1以最大占空比运行,请求启动发动机进入混合动力工作状态,返回步骤c1。
- [0101] 步骤c9、判断电池温度,若电池温度 \geq 停止加热温度阈值,则进入步骤c10;否则返回步骤c1。
- [0102] 步骤c10、断开第二开关K2、第三开关K3和第四开关K4,连通第一开关K1,关闭电加热器PTC和水泵P1,返回步骤c1。
- [0103] 步骤c11、断开第二开关K2、第三开关K3和第四开关K4,连通第一开关K1,启动电加热器PTC,进入步骤c4。
- [0104] 步骤c12、根据电池进水温度和电池进水目标温度计算水泵P1的占空比并按该占空比运行水泵P1,进入步骤c13。
- [0105] 步骤c13、判断电加热器PTC的加热时间、水泵P1的占空比和电池进水温度,若加热时间 \geq 电加热生效时间阈值并且水泵P1的占空比为最大值并且电池进水温度 $<$ 电池进水目标水温,则进入步骤c14;否则返回步骤c1。
- [0106] 步骤c14、计算电池温度增长率,判断电池温度增长率是否小于启动加热器增长率

阈值,若是,则进入步骤c5;否则返回步骤c1。

[0107] 若不满足上述逻辑条件,则维持原来的工作状态不变。

[0108] 所述混合动力工作加热模式的控制流程如下:

[0109] 步骤d1、判断电池温度,若电池温度 \leq 启动加热温度阈值,则进入步骤d2;否则进入步骤d9。

[0110] 步骤d2、根据电池工作环境温度和电池最大模块温度计算电池进水目标温度,进入步骤d3。

[0111] 步骤d3、判断发动机冷却系统大循环ES的水温,若发动机冷却系统大循环ES的水温 \geq 充电机及电机控制单元冷却回路的水温,在进入步骤d4;否则进入步骤d5。

[0112] 步骤d4、连通第二开关K2和第三开关K3,断开第一开关K1和第四开关K4,导通发动机冷却系统大循环ES,进入步骤d6。

[0113] 步骤d5、连通第二开关K2和第四开关K4,断开第一开关K1和第三开关K3,导通充电机及电机控制单元冷却回路,进入步骤d6。

[0114] 步骤d6、判断电池进水温度,若电池进水温度 \leq 启动电加热器阈值,则进入步骤d7;否则进入步骤d8。

[0115] 步骤d7、控制水泵P1以最大占空比运行,根据电池进水温度和电池进水目标温度计算电加热器需求功率,并根据该电加热器需求功率控制电加热器PTC运行的占空比,返回步骤d1。

[0116] 步骤d8、根据电池进水温度和电池进水目标温度计算水泵P1的占空比并控制水泵P1按该占空比运行,返回步骤d1。

[0117] 步骤d9、判断电池温度,若电池温度 \geq 停止加热温度阈值,则进入步骤d10;否则返回步骤d1。

[0118] 步骤d10、断开第二开关K2、第三开关K3和第四开关K4,连通第一开关K1,关闭电加热器PTC和水泵P1,返回步骤d1。

[0119] 若不满足上述逻辑条件,则维持原来的工作状态不变。

[0120] 上述控制流程中:启动加热温度阈值 $<$ 停止加热温度阈值;启动发动机温度阈值 $<$ 启动加热温度阈值;启动电加热器阈值 $<$ 启动加热温度阈值;电水路导通阈值 $>$ 电水路截至阈值;发动机水路导通阈值 $>$ 发动机水路截至阈值。

[0121] 需要说明的是,在电加热器PTC需要工作时候,需先判断电动系统剩余可用功率,且电加热器PTC的实际控制输出功能不能大于该可用功率。该系统中,电加热器PTC的可用功率由整车控制单元VCU提供。

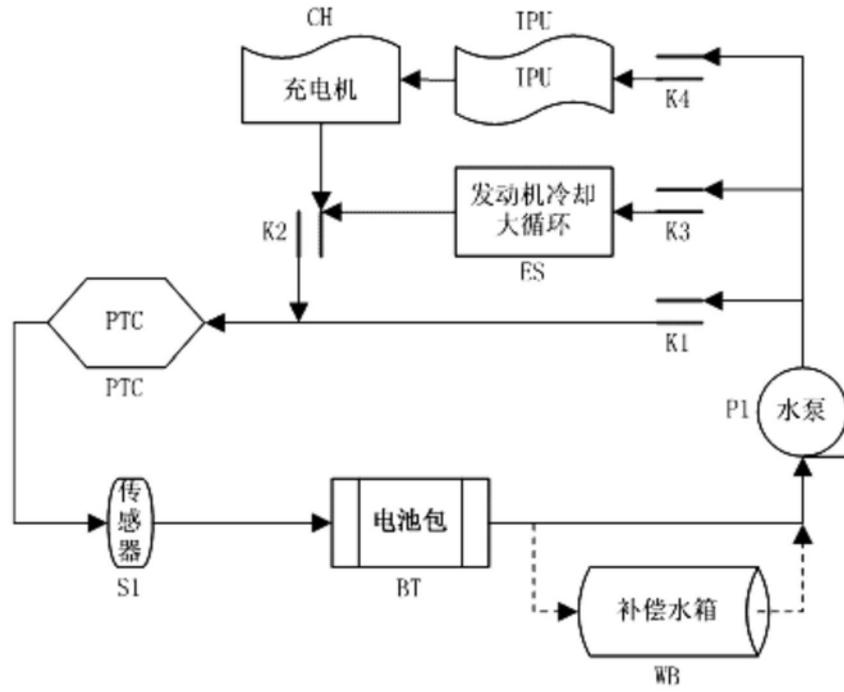


图1

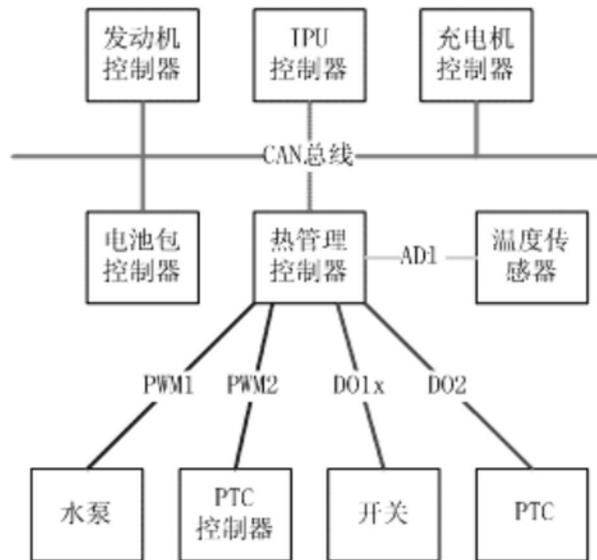


图2

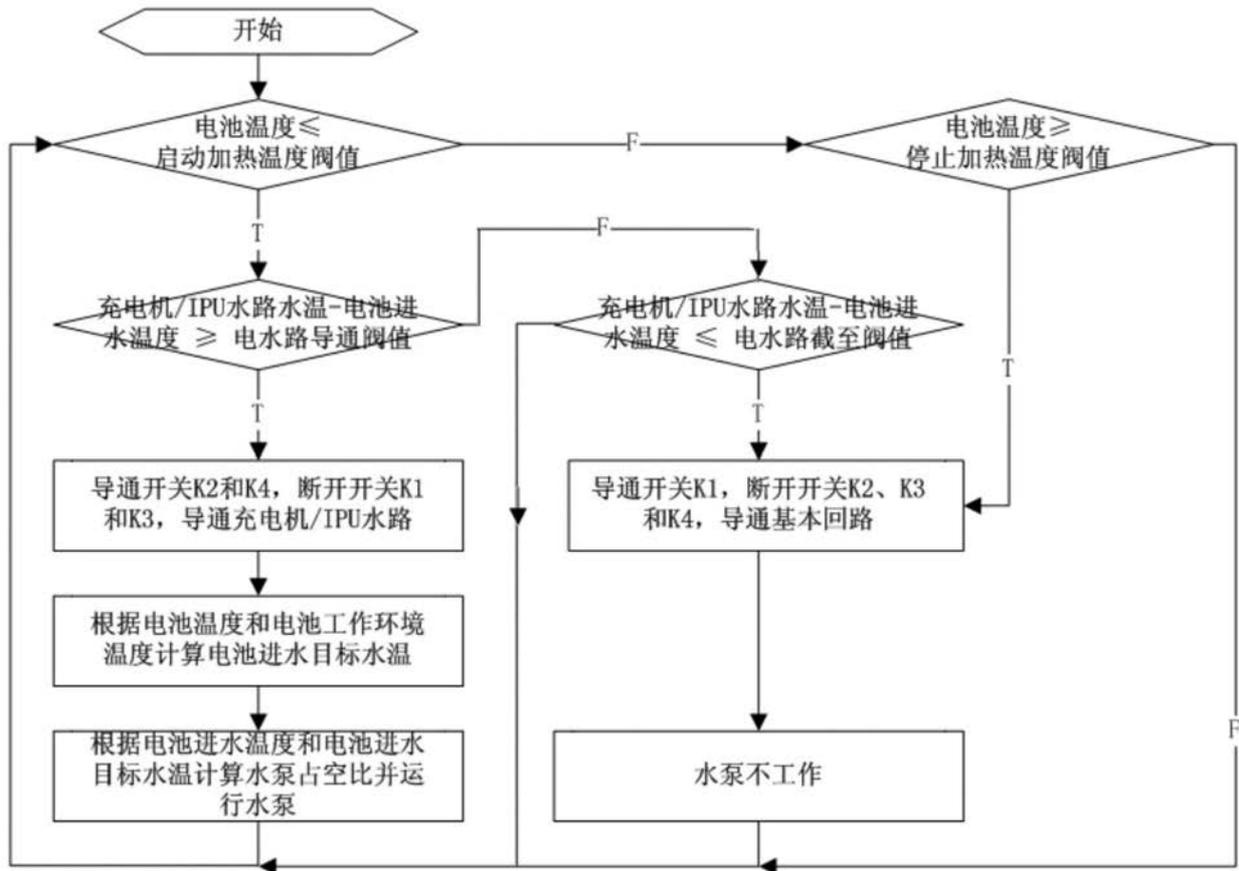


图3

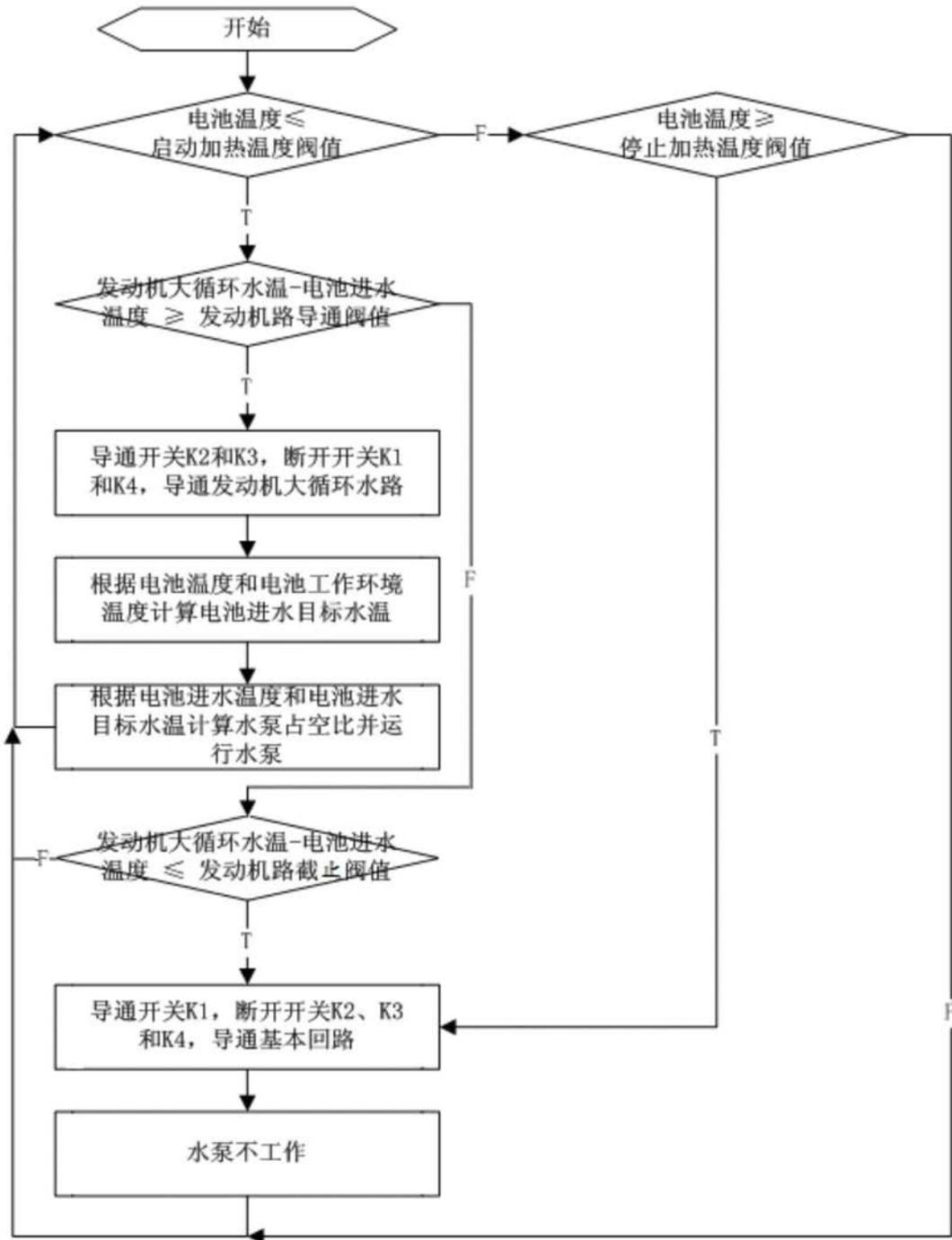


图4

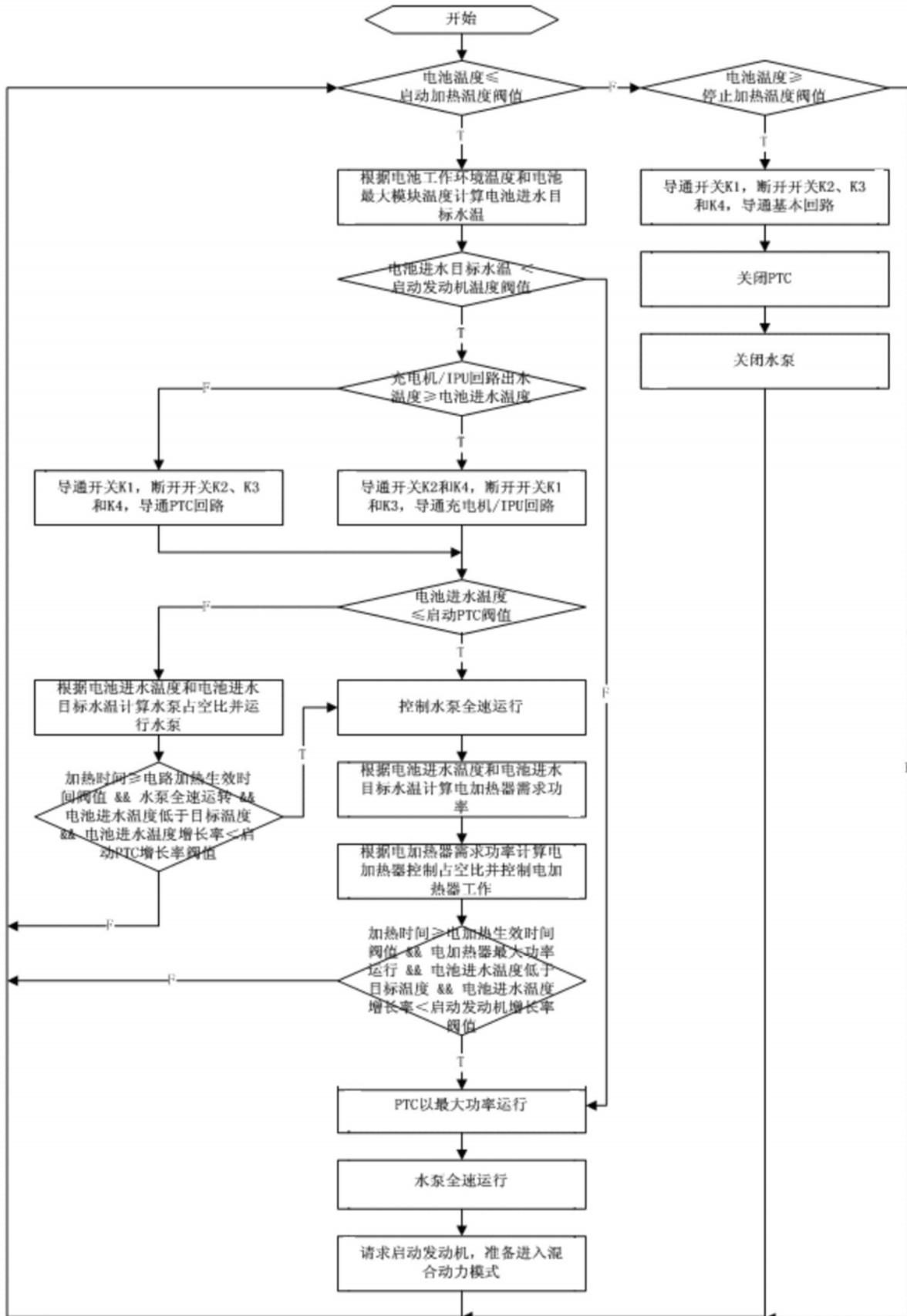


图5

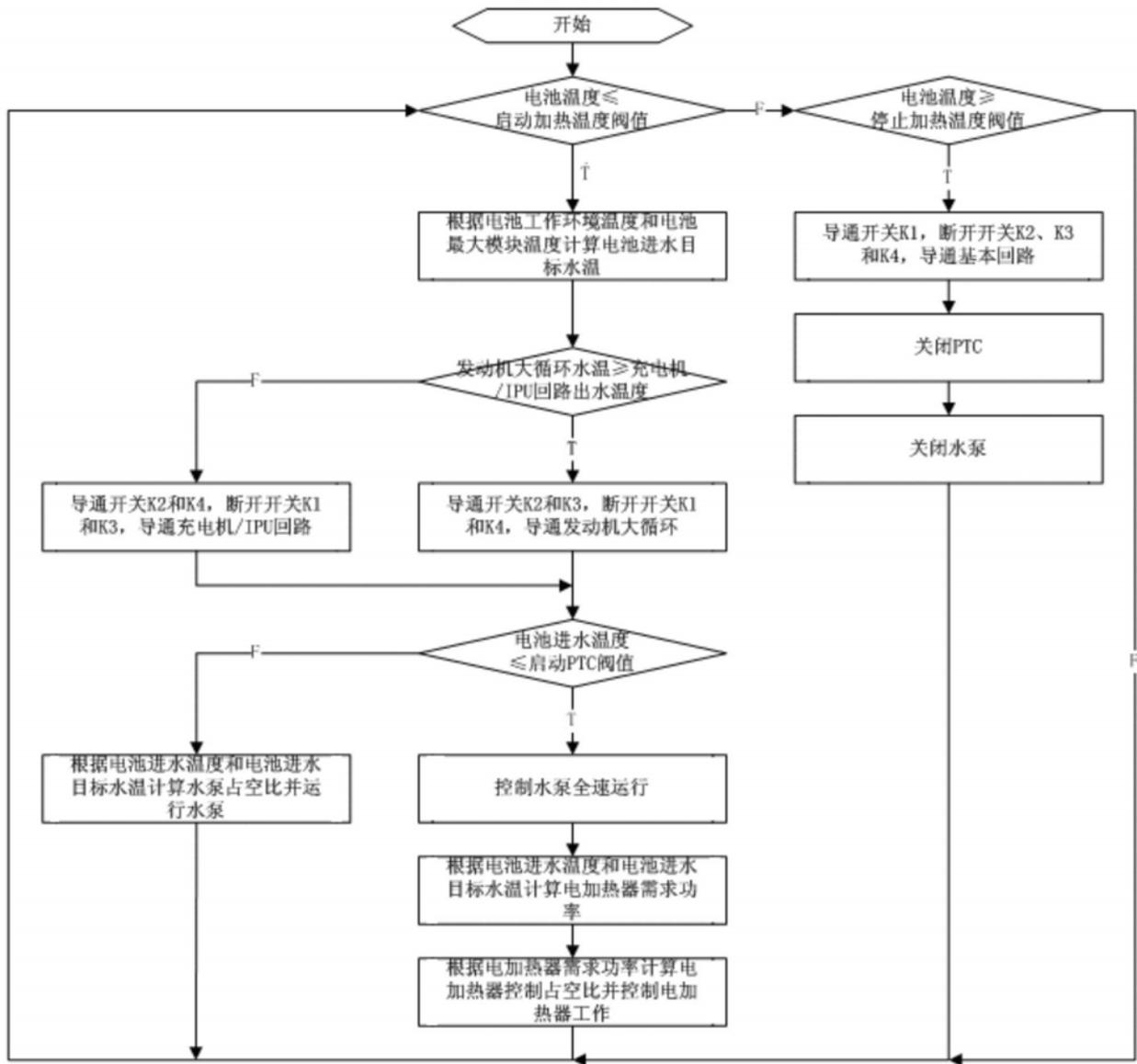


图6