



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109888332 A

(43)申请公布日 2019.06.14

(21)申请号 201910153437.1

(22)申请日 2019.02.28

(71)申请人 吉利汽车研究院(宁波)有限公司
地址 315336 浙江省宁波市杭州湾新区滨海二路818号

申请人 浙江吉利控股集团有限公司

(72)发明人 陈洁 卢树强 董洪雷

(74)专利代理机构 北京智汇东方知识产权代理
事务所(普通合伙) 11391

代理人 薛峰 康正德

(51)Int.Cl.

H01M 8/04007(2016.01)

H01M 8/04029(2016.01)

H01M 8/04223(2016.01)

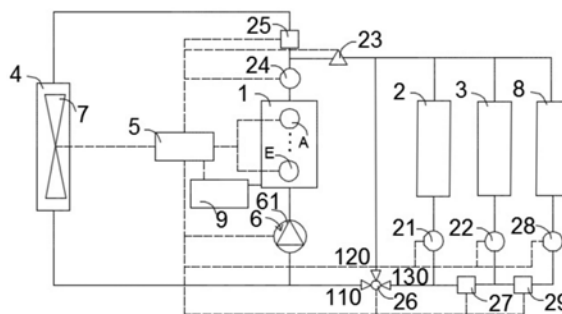
权利要求书2页 说明书7页 附图6页

(54)发明名称

一种燃料电池热管理系统及热管理方法

(57)摘要

本发明提供了一种燃料电池热管理系统及热管理方法,属于燃料电池技术领域。燃料电池热管理系统包括燃料电池堆和用于为所述燃料电池堆冷却的冷却回路。燃料电池堆包括相变材料、多个换热元件和控制器,相变材料内嵌有加热元件,多个换热元件用于交换燃料电池堆和冷却回路中冷却液之间的热量。控制器配置成当燃料电池堆的温度低于冷启动温度时,控制器控制加热元件对相变材料进行加热以使燃料电池堆冷启动,并在燃料电池堆冷启动后控制冷却液循环流经燃料电池堆,以通过换热元件将加热元件的热量和燃料电池堆的产热量传递给冷却液,当冷却液的温度高于第一预设温度后控制加热元件关闭。采用上述热管理系统,可有效降低能耗、节省能源。



1. 一种燃料电池热管理系统,其包括燃料电池堆和用于为所述燃料电池堆冷却的冷却回路,所述燃料电池堆包括多个燃料电池单体,其特征在于,还包括:

相变材料,填充于相邻两个燃料电池单体之间的容置空间内,所述相变材料内嵌有多个用于加热所述相变材料的加热元件;

多个换热元件,用于交换所述燃料电池堆和所述冷却回路中冷却液之间的热量;

控制器,其配置成当所述燃料电池堆的温度低于冷启动温度时控制所述加热元件启动以对所述相变材料进行加热从而使所述燃料电池堆冷启动,并在所述燃料电池堆冷启动后控制所述冷却回路中冷却液循环流经所述燃料电池堆,以通过所述换热元件将所述加热元件的热量以及所述燃料电池堆的产热量传递给所述冷却回路中的冷却液,当所述冷却液的温度高于第一预设温度后控制所述加热元件关闭。

2. 根据权利要求1所述的燃料电池热管理系统,其特征在于,还包括:

所述换热元件包括第一换热端和第二换热端,所述第一换热端设置于所述容置空间内且所述第一换热端的至少部分外表面与所述燃料电池单体直接接触,所述第二换热端的外表面与所述冷却回路中的冷却液相接触。

3. 根据权利要求1所述的燃料电池热管理系统,其特征在于,

多个所述换热元件和多个所述加热元件之间相互间隔布置。

4. 根据权利要求1所述的燃料电池热管理系统,其特征在于,还包括:

空调暖风流路,所述空调暖风流路的进口端与所述燃料电池堆下游的冷却回路相连通,所述空调暖风流路的出口端与所述燃料电池堆上游的冷却回路相连通。

5. 根据权利要求1所述的燃料电池热管理系统,其特征在于,还包括:

锂电池流路,用于对锂电池组进行加热,所述锂电池流路的进口端与所述燃料电池堆下游的冷却回路相连通,所述锂电池流路的出口端与所述燃料电池堆上游的冷却回路相连通。

6. 根据权利要求1所述的燃料电池热管理系统,其特征在于,还包括:

堆净化装置,与所述控制器相连,所述堆净化装置用于在所述燃料电池堆关闭后对所述燃料电池堆进行净化;

其中,所述控制器根据当前环境信息和历史用车记录对所述堆净化装置进行控制。

7. 根据权利要求1所述的燃料电池热管理系统,其特征在于,

所述控制器包括:

环境判断装置,用于采集当前环境信息并根据所述当前环境信息判定所述燃料电池堆的启动环境;

时间判断装置,用于存储所述燃料电池堆的启动记录并根据所述启动记录判断下一次启动时间;

温度计算装置,用于根据所述相变材料的信息及所述当前环境信息判断所述燃料电池堆在下次启动时的温度;

需求判断装置,用于接收所述空调暖风流路和所述锂电池流路的需求信息判断所述空调暖风流路和所述锂电池流路是否有加热需求。

8. 根据权利要求1所述的燃料电池热管理系统,其特征在于,

所述控制器还配置成在所述燃料电池堆关闭后根据当前环境判定所述燃料电池堆的

下一次启动仍需要冷启动时,所述控制器判断所述燃料电池堆的温度能否在下次用车之前高于所述冷启动温度;若不能,则对所述燃料电池堆进行强制冷却,并控制所述堆净化装置在所述燃料电池堆的温度达到第二预设温度时对所述燃料电池堆进行堆净化;若能,则持续检测所述燃料电池堆的温度,并控制所述堆净化装置在所述燃料电池堆的温度达到第二预设温度时对所述燃料电池堆进行堆净化。

9.一种应用于权利要求1-8中任一项所述的燃料电池热管理系统的热管理方法,其特征在于,

判断燃料电池堆的当前温度是否低于冷启动温度;

若是,则控制加热元件对相变材料进行加热;

在所述燃料电池堆冷启动后,所述控制器控制所述冷却回路中冷却液循环流经所述燃料电池堆,以通过所述换热元件将所述加热元件的热量以及所述燃料电池堆的产热量传递给所述冷却回路中的冷却液;

当所述冷却回路中的冷却液温度大于所述第一预设温度时,关闭所述加热元件。

10.根据权利要求9所述的热管理方法,其特征在于,还包括:

在所述燃料电池堆关闭后,根据当前环境判断所述燃料电池堆的下一次启动是否仍需要冷启动;

若需要冷启动,则根据用车记录计算当前时间到所述燃料电池堆下一次启动时间的时长;

根据所述时长及相变材料的参数判断所述燃料电池堆在下一次启动前的温度是否大于所述冷启动温度;

若否,则对所述燃料电池堆进行强制冷却,并在所述燃料电池堆的温度达到第二预设温度时对所述燃料电池堆进行堆净化;若是,则持续检测所述燃料电池堆的温度,并在所述燃料电池堆的温度达到第二预设温度时对所述燃料电池堆进行堆净化。

一种燃料电池热管理系统及热管理方法

技术领域

[0001] 本发明涉及燃料电池技术领域,特别是涉及一种燃料电池热管理系统及热管理方法。

背景技术

[0002] 燃料电池是一种基于电化学反应,转化为电能的装置。由于其燃料易获取、能量密度大、响应速度快等优势,逐渐成为最具潜力的能量源之一。考虑到工作温度,质子交换膜燃料电池堆和碱性电池堆更适合车辆使用,尤其是质子交换膜燃料电池更因其比功率较高而备受关注。但就燃料电池堆本身而言效率只有55%左右,且受温度影响较大。在寒冷地区,要求燃料电池能够在低于0℃的外界环境温度中快速实现低温启动。质子交换膜燃料电池堆处于0℃以下时,电池内部的产物水和增湿水存在结冰风险。若在冷启动过程中,电池温度在催化层完全被冰覆盖之前仍低于冰点,燃料电池就会停机,低温启动失败。

[0003] 现有技术中存在多种热管理系统以实现低温冷启动,但大多存在能量消耗大的问题。

发明内容

[0004] 本发明第一方面的一个目的是要克服上述技术缺陷,提供一种燃料电池热管理系统,解决现有技术中燃料电池堆在保证冷启动成功的情况下能量消耗大的问题。

[0005] 本发明第一方面的进一步目的是解决燃料电池堆能量利用率低的问题。

[0006] 本发明第二方面的一个目的是要提供一种燃料电池堆热管理系统的热管理方法。

[0007] 根据本发明的第一方面,本发明提供一种燃料电池热管理系统,其包括燃料电池堆和用于为所述燃料电池堆冷却的冷却回路,所述燃料电池堆包括多个燃料电池单体,还包括:

[0008] 相变材料,填充于相邻两个燃料电池单体之间的容置空间内,所述相变材料内嵌有多个用于加热所述相变材料的加热元件;

[0009] 多个换热元件,用于交换所述燃料电池堆和所述冷却回路中冷却液之间的热量;

[0010] 控制器,其配置成当所述燃料电池堆的温度低于冷启动温度时,控制所述加热元件启动以对所述相变材料进行加热从而使所述燃料电池堆冷启动,并在所述燃料电池堆冷启动后控制所述冷却回路中冷却液循环流经所述燃料电池堆,以通过所述换热元件将所述加热元件的热量以及所述燃料电池堆的产热量传递给所述冷却回路中的冷却液,当所述冷却液的温度高于第一预设温度后控制所述加热元件关闭。

[0011] 可选地,还包括:

[0012] 所述换热元件包括第一换热端和第二换热端,所述第一换热端设置于所述容置空间内且所述第一换热端的至少部分外表面与所述燃料电池单体直接接触,所述第二换热端的外表面与所述冷却回路中的冷却液相接触。

[0013] 可选地,多个所述换热元件和多个所述加热元件之间相互间隔布置。

[0014] 可选地,还包括:

[0015] 空调暖风流路,所述空调暖风流路的进口端与所述燃料电池堆下游的冷却回路相连通,所述空调暖风流路的出口端与所述燃料电池堆上游的冷却回路相连通。

[0016] 可选地,还包括:

[0017] 锂电池流路,用于对锂电池组进行加热,所述锂电池流路的进口端与所述燃料电池堆下游的冷却回路相连通,所述锂电池流路的出口端与所述燃料电池堆上游的冷却回路相连通。

[0018] 可选地,还包括:

[0019] 堆净化装置,与所述控制器相连,所述堆净化装置用于在所述燃料电池堆关闭后对所述燃料电池堆进行净化;

[0020] 其中,所述控制器根据当前环境信息和历史用车记录对所述堆净化装置进行控制。

[0021] 可选地,所述控制器包括:

[0022] 环境判断装置,用于采集当前环境信息并根据所述当前环境信息判定所述燃料电池堆的启动环境;

[0023] 时间判断装置,用于存储所述燃料电池堆的启动记录并根据所述启动记录判断下一次启动时间;

[0024] 温度计算装置,用于根据所述相变材料的信息及所述当前环境信息判断所述燃料电池堆在下一次启动时的温度;

[0025] 需求判断装置,用于接收所述空调暖风流路和所述锂电池流路的需求信息判断所述空调暖风流路和所述锂电池流路是否有加热需求。

[0026] 可选地,所述控制器还配置成在所述燃料电池堆关闭后根据当前环境判定所述燃料电池堆的下次启动仍需要冷启动时,所述控制器判断所述燃料电池堆的温度能否在下次用车之前高于所述冷启动温度;若不能,则对所述燃料电池堆进行强制冷却,并控制所述堆净化装置在所述燃料电池堆的温度达到第二预设温度时对所述燃料电池堆进行堆净化;若能,则持续检测所述燃料电池堆的温度,并控制所述堆净化装置在所述燃料电池堆的温度达到第二预设温度时对所述燃料电池堆进行堆净化。

[0027] 根据本发明的第二方面,本发明还提供一种燃料电池热管理系统的热管理方法,包括:

[0028] 判断燃料电池堆的当前温度是否低于冷启动温度;

[0029] 若是,则控制加热元件对相变材料进行加热;

[0030] 在所述燃料电池堆冷启动后,所述控制器控制所述冷却回路中冷却液循环流经所述燃料电池堆,以通过所述换热元件将所述加热元件的热量以及所述燃料电池堆的产热量传递给所述冷却回路中的冷却液;

[0031] 当所述冷却回路中的冷却液温度大于所述第一预设温度时,关闭所述加热元件。

[0032] 可选地,还包括:

[0033] 在所述燃料电池堆关闭后,根据当前环境判断所述燃料电池堆的下次启动是否仍需要冷启动;

[0034] 若需要冷启动,则根据用车记录计算当前时间到所述燃料电池堆下次启动时间

的时长；

[0035] 根据所述时长及相变材料的参数判断所述燃料电池堆在下次启动前的温度是否大于所述冷启动温度；

[0036] 若否，则对所述燃料电池堆进行强制冷却，并在所述燃料电池堆的温度达到第二预设温度时对所述燃料电池堆进行堆净化；若是，则持续检测所述燃料电池堆的温度，并在所述燃料电池堆的温度达到第二预设温度时对所述燃料电池堆进行堆净化。

[0037] 本发明提供一种燃料电池热管理系统，在燃料电池单体之间设置相变材料，在相变材料中内嵌加热元件来加热燃料电池堆，并且在燃料电池堆和冷却回路之间设置换热元件来进行两者之间的热量传递。当燃料电池堆冷启动开启成功并高于第一预设温度后，控制器控制冷却回路中冷却液循环流经燃料电池堆，以通过换热元件将加热元件的热量以及燃料电池堆的产热量传递给冷却液，当冷却液温度达到第一预设温度后，则通过控制器来关闭加热元件，通过冷却液的温度使燃料电池堆的温度均匀，确保燃料电池堆正常工作，避免冷启动失败，以有效降低能耗，同时节省能源。

[0038] 进一步地，本发明提供一种燃料电池热管理系统，设置空调暖风流路和锂电池流路，空调暖风流路的进口端与燃料电池堆下游的冷却回路相连通，空调暖风流路的出口端与燃料电池堆上游的冷却回路相连通以形成第一采暖回路。锂电池流路的进口端与燃料电池堆下游的冷却回路相连通，锂电池流路的出口端与燃料电池堆上游的冷却回路相连通以形成第二采暖回路。当冷却回路中的冷却液温度达到第一预设温度后，则通过控制器中的需求判断装置判断空调暖风流路和锂电池流路是否有加热需求，若有则通过控制器控制第一采暖回路和第二采暖回路开启，根据各流路需求分配能量，提高了能量利用效率。

[0039] 根据下文结合附图对本发明具体实施例的详细描述，本领域技术人员将会更加明了本发明的上述以及其他目的、优点和特征。

附图说明

[0040] 后文将参照附图以示例性而非限制性的方式详细描述本发明的一些具体实施例。附图中相同的附图标记标示了相同或类似的部件或部分。本领域技术人员应该理解，这些附图未必是按比例绘制的。附图中：

[0041] 图1是根据本发明一个实施例的燃料电池热管理系统中的燃料电池堆的结构布置图；

[0042] 图2是根据本发明一个实施例的燃料电池热管理系统的示意性结构图；

[0043] 图3是图1所示的燃料电池堆中温度/压力传感器的分布示意图；

[0044] 图4是根据本发明一个实施例的燃料电池热管理系统中小循环回路的流向示意图；

[0045] 图5是根据本发明一个实施例的燃料电池热管理系统中大循环回路的流向示意图；

[0046] 图6是根据本发明一个实施例的燃料电池热管理系统中采暖回路的流向示意图；

[0047] 图7是根据本发明一个实施例的燃料电池热管理系统中换热元件的截面示意图；

[0048] 图8是根据本发明一个实施例的燃料电池热管理系统的管理方法的工作原理图；

[0049] 图9是根据本发明又一个实施例的燃料电池热管理系统的热管理方法的工作原理图。

具体实施方式

[0050] 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。

[0051] 图1是根据本发明一个实施例的燃料电池热管理系统中的燃料电池堆的结构布置图,图2是根据本发明一个实施例的燃料电池热管理系统的示意性结构图。参见图1和图2,在一个具体的实施例中,燃料电池热管理系统包括:燃料电池堆1和用于为燃料电池堆1冷却的冷却回路12;燃料电池堆1中设置有多个燃料电池单体13和填充于相邻两个燃料电池单体13之间容置空间内的相变材料11(例如:石蜡),相变材料11中内嵌有多个用于加热相变材料11的加热元件15(例如:PTC)。为进行燃料电池堆1和冷却回路12之间的热量交换设置有多个换热元件14(例如:热管),其中,多个换热元件14与多个加热元件15相互间隔布置。换热元件14包括第一换热端和第二换热端,第一换热端设置于相邻两个燃料电池单体13之间容置空间内且第一换热端的至少部分外表面与燃料电池单体13直接接触,第二换热端的外表面与冷却回路12中的冷却液相接触。

[0052] 燃料电池管理系统还包括:空调暖风流路2、锂电池流路3、散热系统4、控制器5和水循环驱动装置6。其中散热系统4包括至少一个风扇7,水循环驱动装置6包括至少一个水泵61。冷却回路12包括大循环回路和小循环回路,在燃料电池堆1内设有的堆内冷却流路,堆内冷却流路是冷却回路12的一部分,且堆内冷却流路具有进口端和出口端。图4是根据本发明一个实施例的燃料电池热管理系统中小循环回路的流向示意图,参见图4,图中箭头标识的方向为小循环回路的流向,小循环回路包括依次连接的水泵61、燃料电池堆1、截止阀23和三通电磁阀26。图5是根据本发明一个实施例的燃料电池热管理系统中大循环回路的流向示意图,参见图5,图中箭头标识的方向为大循环回路的流向,大循环回路中的冷却液从燃料电池堆1内的堆内冷却流路的出口端流出后分成两路冷却液,一路冷却液依次通过截止阀23、三通电磁阀26,另一路冷却液依次通过第一两通电磁阀25、散热系统4,最后两路冷却液在水泵61的入口端汇合。图6是根据本发明一个实施例的燃料电池热管理系统中采暖回路的流向示意图,参见图6,图中箭头标识的方向为采暖回路的流向,其中采暖回路包括第一采暖回路、第二采暖回路和第三采暖回路。空调暖风流路2包括暖风芯体,空调暖风流路2的进口端通过截止阀23与燃料电池堆1下游的冷却回路12相连通,空调暖风流路2的出口端与燃料电池堆1上游的冷却回路12分别通过三通电磁阀26的第三接口130和第一接口110相接通以形成第一采暖回路,其中燃料电池堆1下游的冷却回路12为堆内冷却流路的出口端,燃料电池堆1上游的冷却回路12为堆内冷却流路的进口端。锂电池流路3,用于对锂电池组进行加热,锂电池流路3的进口端通过截止阀23与燃料电池堆1下游的冷却回路12相连通,锂电池流路3的出口端与燃料电池堆1上游的冷却回路12通过两通电磁阀27相接通以形成第二采暖回路。当冷却回路12中的冷却液温度高于第一预设温度T1后,则通过控制器5中的需求判断装置判断空调暖风流路2和锂电池流路3是否有加热需求,若有则通过控制器5控制第一采暖回路和第二采暖回路开启,根据各流路需求分配能量,提高了能量利用效率。

另外燃料电池堆1外侧设有用于检测燃料电池堆1温度的第一温度/压力传感器24,空调暖风流路2设有用于检测空调暖风流路2温度的第二温度/压力传感器21,锂电池流路3设有用于检测锂电池流路3温度的第三温度/压力传感器22,进一步地,本发明系统还包括其他系统8,其他系统8进口端通过截止阀23与燃料电池堆1下游的冷却回路12相接通,其他系统8出口端与水泵61入口端通过两通电磁阀29相接通以形成第三采暖回路,另外其他系统8设有用于检测其他系统8温度的第四温度/压力感应器28。

[0053] 本发明提供的一种燃料电池热管理系统,在燃料电池单体13之间设置可以吸收大量潜热的相变材料11和具有高导热性的换热元件14。其中相变材料11通过吸收大量热量由固态变为液态,传递方式主要由热传导转为热对流,为了进一步提高液态相变材料11的导热性能,可以在相变材料11中增加金属颗粒、碳纤维、膨胀石墨和纳米粒子等材料,添加导热材料与相变材料11的比例应综合考虑冷启动时固态相变材料11的保温需求及正常运行时液态相变材料11的换热需求。在燃料电池堆1正常工作时相变材料11可以吸收大量热量,一方面可以给燃料电池堆1降温,另一方面对燃料电池堆1起一定的保温作用。在相变材料11中内嵌加热元件15来加热燃料电池堆1,并且在燃料电池堆1和冷却回路12之间设置换热元件14来进行两者之间的热量传递,其中冷却回路12通过配置的控制单元5来控制。当燃料电池堆1冷启动开启成功并高于第一预设温度 T_1 后,通过控制单元5开启冷却回路的小循环回路,主要考虑到各燃料电池单体13根据周边温度和压力以及制造差异等因素产热可能并不一致,开启小循环回路能够起到均温作用,当冷却回路12中的冷却液温度高于第一预设温度 T_1 后,则通过控制单元5来关闭加热元件15,通过冷却液的温度使燃料电池堆的温度均匀,确保燃料电池堆正常工作,避免冷启动失败,达到了能耗低,节省能源的有益效果。

[0054] 进一步地,燃料电池堆1内设有温度/压力传感器A-E。图3是图1所示的燃料电池堆中温度/压力传感器的分布示意图,基于对称原则,温度/压力传感器A-E主要布置于相邻两个燃料电池单体13的斜对角线位置和两侧燃料电池单体13的中心位置,能够更加准确地检测燃料电池堆内部的温度。

[0055] 进一步地,通常情况下燃料电池堆1关闭后,为避免产物水积聚在燃料电池阳极侧在低温下结冰堵塞氢气通道影响燃料电池堆1下次使用时的启动性能,通常会采取堆净化的方式,即通过空气或氢气吹扫其通道内的产物水和副产物(比如氮气)等。因此本发明还包括堆净化装置9,与控制单元5相连,用于在燃料电池堆1关闭后对燃料电池堆1进行净化,控制单元5根据当前环境信息和历史用车记录对堆净化装置9进行控制。另外,控制单元5为独立控制器,配置成控制热管理部件,避免了集成在主控制器中不同控制策略相互干扰的问题,其中热管理部件包括风扇7,水泵61、截止阀23、第一两通电磁阀25、第二两通电磁阀27、第三两通电磁阀29、第一温度/压力感应器24、第二温度/压力感应器21、第三温度/压力感应器22、第四温度/压力感应器28和三通电磁阀26。热管理部件还包括设置在燃料电池堆1内的温度/压力传感器A-E。参见图2,与控制单元5相连的部件用虚线连接表示,各回路之间用实线连接表示。控制单元5还配置成当燃料电池堆1的温度低于第一预设温度时,控制单元5控制加热元件15对相变材料11进行加热以使燃料电池堆1冷启动,在燃料电池堆1冷启动成功并高于第一预设温度 T_1 后,控制单元5控制水泵61和冷却回路中的截止阀23打开以开启小循环回路,通过换热元件14将加热元件15的热量和燃料电池堆1的产热量传递给冷却液,当冷却液的温度高于第一预设温度 T_1 后,控制单元5控制加热元件15关闭。进一步地,控制单元5还包括:环

境判断装置,用于采集当前环境信息并根据当前环境信息判定燃料电池堆1的启动环境;时间判断装置,用于存储燃料电池堆1的启动记录并根据启动记录判断下一次启动时间;温度计算装置,用于根据相变材料11的信息及当前环境信息判断燃料电池堆1在下次启动时的温度;需求判断装置,用于接收空调暖风流路2和锂电池流路3的需求信息判断空调暖风流路2和锂电池流路3是否有加热需求。

[0056] 图7是根据本发明一个实施例中的燃料电池热管理系统中换热元件的截面示意图,换热元件14的内部为蒸发腔600,主要分为蒸发段100(第一换热端)、绝热段200和冷凝段300(第二换热端)。为了增加换热元件14与燃料电池单体13的换热面积,减小相邻两个燃料电池单体13之间的间距,将蒸发段100由圆柱型压扁,蒸发段100设置于相邻两个燃料电池单体13之间的容置空间内且蒸发段100的至少部分外表面与燃料电池单体13直接接触,冷凝段300的外表面与冷却回路12中的冷却液相接触。热流通过热传导经过高导热壳400和毛细芯500,将蒸发段100中的液体加热蒸发,蒸汽在压力作用下,涌向冷凝段300与冷却回路12中的冷却液换热冷凝成液体,再通过毛细芯500回到蒸发段100。为了减小空气阻力,可以在燃料电池单体13和换热元件14之间增加高导热材料,高导热材料可以为高导热油。在燃料电池堆1正常工作时换热元件14可以迅速将热量传递到冷却液,增加了燃料电池堆1温度的均匀性,提高了高温高负荷条件下燃料电池堆1散热的效率。

[0057] 本发明提供的一种燃料电池热管理系统,采用独立式冷却装置,冷却液与燃料电池堆1不直接接触,避免了冷却回路12中冷却液脱离的金属离子对燃料电池堆1工作的干扰以及对燃料电池堆催化层的破坏。

[0058] 图8是根据本发明一个实施例的燃料电池热管理系统的热管理方法的工作原理图,图9是根据本发明又一个实施例的燃料电池热管理系统的热管理方法的工作原理图。参见图8和图9,在一个具体的实施方案中,具体的实施步骤如下:S1,读取燃料电池堆1温度T,判断燃料电池堆1温度T是否达到冷启动温度 T_0 ,若 $T \geq T_0$,则启动燃料电池堆1;若 $T < T_0$,则通过控制器5控制加热元件15开启以加热相变材料11,为燃料电池堆1预热;

[0059] S2,在燃料电池堆1冷启动成功后并当燃料电池堆1温度T高于第一预设温度 T_1 时,即 $T > T_1$,则通过控制器5控制水泵61打开并控制截止阀23开启小循环回路,利用燃料电池堆1产热以及加热元件15辅助加热冷却回路12中的冷却液;

[0060] S3,判断冷却回路12中冷却液温度 T_2 ,若 $T_2 > T_1$,则控制器5控制加热元件15关闭,停止加热燃料电池堆1;

[0061] S4,当燃料电池堆1达到正常工作温度时通过控制器5中的需求判断装置判断空调暖风流路2和锂电池流路3是否有加热需求,若有需求,则控制器5保持截止阀23开通并控制第二两通电磁阀27和三通电磁阀26开启,根据空调暖风流路2和锂电池流路3的需求分配热量,提高燃料电池堆1能量利用率,若无需求,则保持小循环回路开启;

[0062] S5,燃料电池堆1关闭;

[0063] S6,控制器5中的环境判断装置获取当前环境温度、地理位置、天气预报等相关信息判断下次使用环境温度 T_3 是否达到冷启动温度 T_0 ,若 $T_3 \geq T_0$,则冷却燃料电池堆1,并当燃料电池堆1温度T达到第二预设温度 T_4 时控制器5控制堆净化装置9对燃料电池堆1进行净化;若 $T_3 < T_0$,则进行S7;

[0064] S7,控制器5中的时间判断装置根据历史用车记录判断距离下次用车时长,结合燃

料电池堆1内相变材料11重量、温度以及变化的环境温度判断燃料电池堆1温度T在下次冷启动时能否达到冷启动温度 T_0 ，若 $T < T_0$ ，则冷却燃料电池堆1，并当燃料电池堆1温度T达到第二预设温度 T_4 时通过控制器5控制堆净化装置9对燃料电池堆1进行净化。这里主要考虑堆净化及能量利用影响，如果相变材料11潜热不能满足燃料电池堆1下次自启动需求，为了减少系统负担则没有必要对燃料电池堆1保持检测并做好随时唤醒控制器5的准备。另外，第二预设温度 T_4 是根据用车环境温度和湿度的变化而变化的。若 $T \geq T_0$ ，则进行S8；

[0065] S8，持续检测燃料电池堆1温度T并在燃料电池堆1温度T达到第二预设温度 T_4 时通过控制器5控制堆净化装置9对燃料电池堆1进行净化。

[0066] 本发明提供一种燃料电池热管理系统，在相变材料11中内嵌加热元件15，结合了自启动策略和辅助启动策略来改善燃料电池堆1低温冷启动性能。在低温条件下，若两次用车时间较短，主要采用自启动策略，即依靠相变材料11的储能特性保温；若时间间隔较长，储能保温满足不了下次冷启动需求，则直接冷却到适合堆净化温度并通过控制器5控制堆净化装置9对燃料电池堆1进行净化，在下次冷启动时采用加热元件15辅助加热。相变材料11对于燃料电池堆1的冷启动辅助作用主要体现在两个方面：一是很明显的自身的储能特性，可以保持燃料电池堆1在较长时间处于保温状态，便于下次直接启动；另一方面，采用加热元件15加热时，由于相变材料11为固态时导热系数较低，在达到一定温度之后升温较快，加热元件15产生的热量和燃料电池堆1自身产生的热量向外侧传播速度较慢，在一定时间内起到保温的作用，便于燃料电池堆1在冷启动期间较快达到冷启动温度。当燃料电池堆1快速冷启动成功并高于第一预设温度 T_1 后，开启小循环回路，利用燃料电池堆1产热和加热元件15进一步加热冷却液，当冷却液温度 T_2 高于第一预设温度 T_1 后，控制器5控制加热元件15关闭，达到了降低能耗，节省能源的有益效果。此外，由于相变材料11起始温度因材料不同而导致温度跨度较大，本发明可选择石蜡，也可以选择熔点略低于燃料电池堆1的最佳温度范围（比如 60°C ），其固态低导热系数优势同样有利于在冷启动之后的运行初期快速达到最佳运行温度区间（ 70°C - 85°C ）。

[0067] 本发明提供一种燃料电池热管理系统的热管理方法，结合环境温度、车辆模式及用户习惯等因素，改善了燃料电池堆1的冷启动性能，在满足燃料电池堆的正常运行条件下，提高了能量利用效率，考虑余热影响保证堆净化的有效性，制订了覆盖燃料电池堆整个运行周期的热管理策略。

[0068] 至此，本领域技术人员应认识到，虽然本文已详尽示出和描述了本发明的多个示例性实施例，但是，在不脱离本发明精神和范围的情况下，仍可根据本发明公开的内容直接确定或推导出符合本发明原理的许多其他变型或修改。因此，本发明的范围应被理解和认定为覆盖了所有这些其他变型或修改。

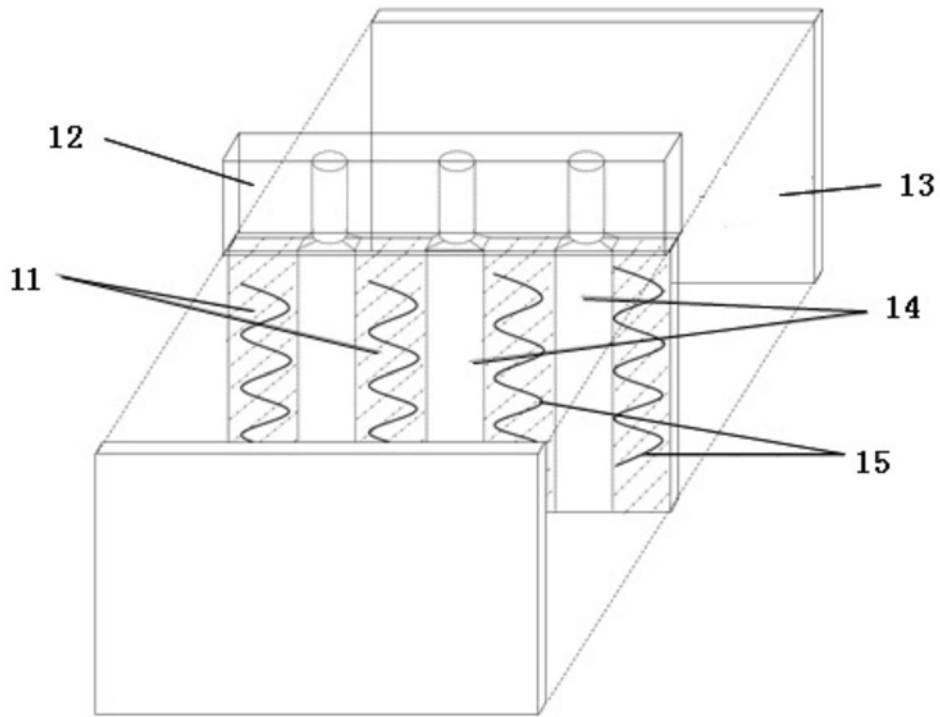


图1

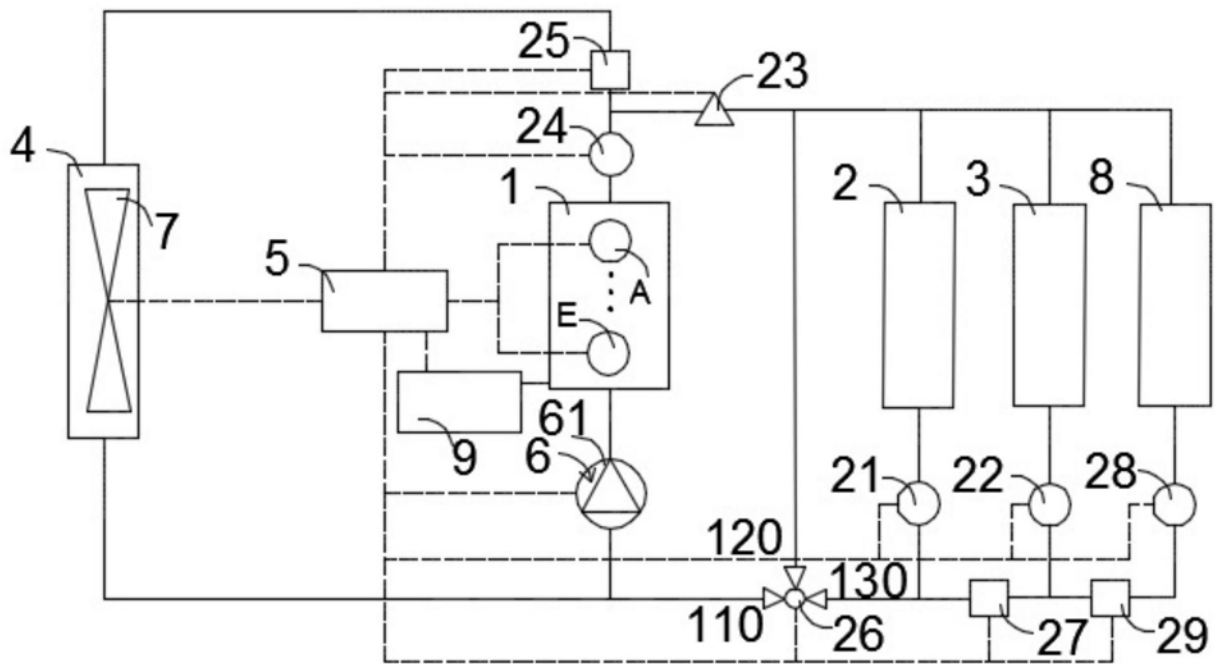


图2

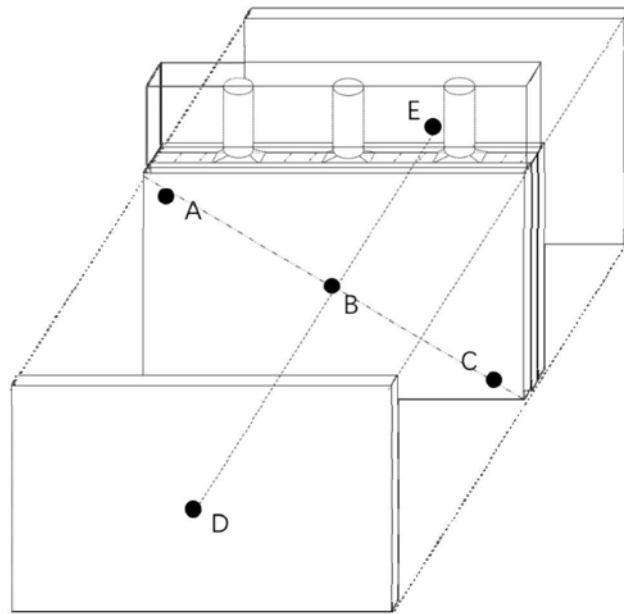


图3

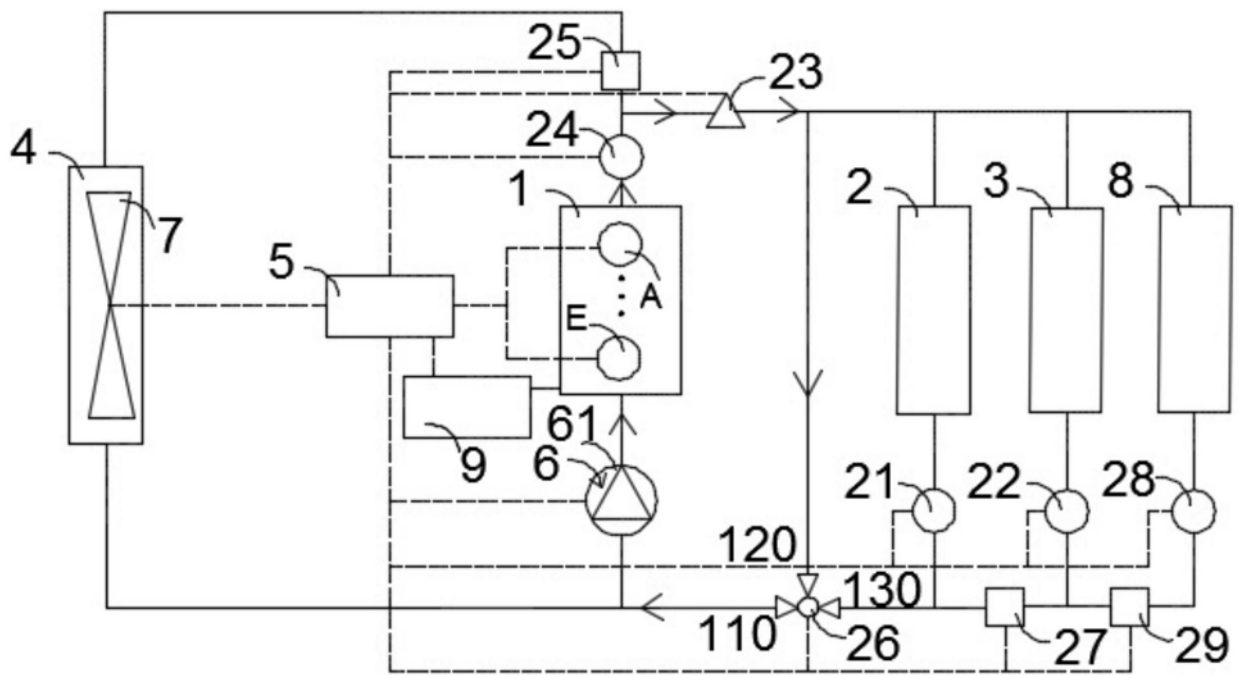


图4

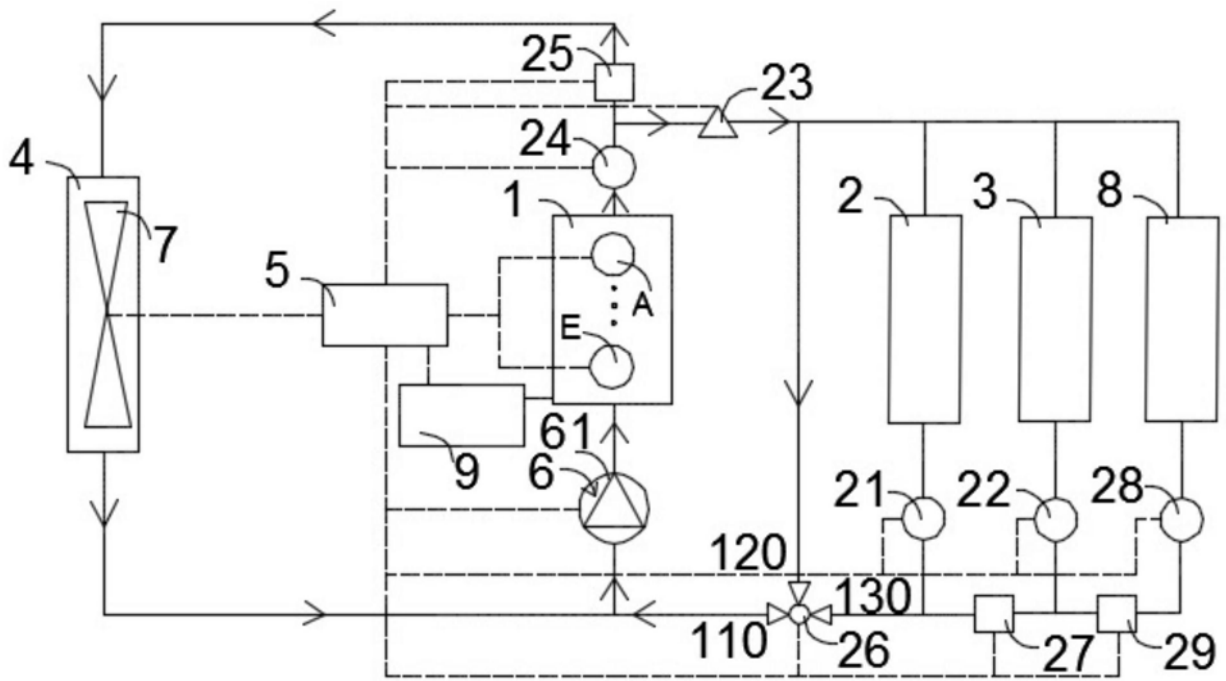


图5

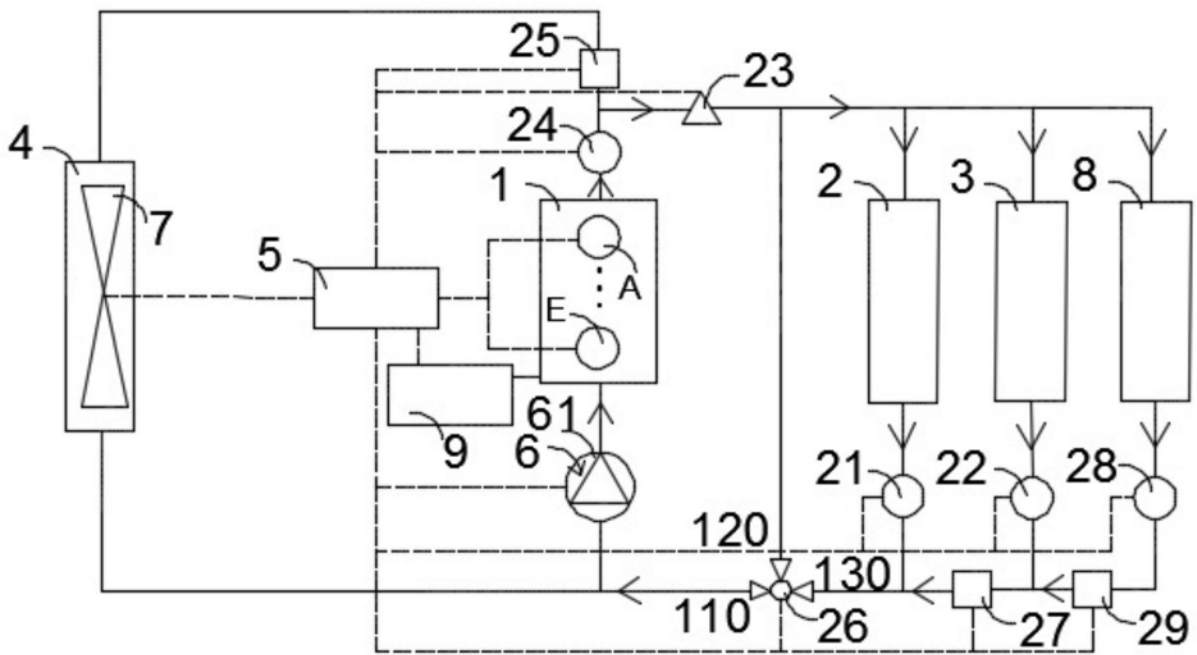


图6

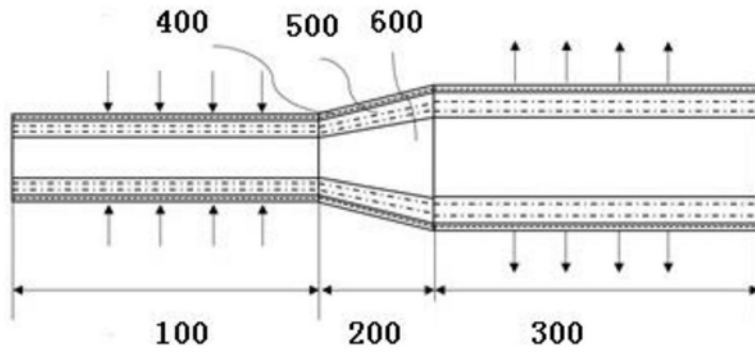


图7

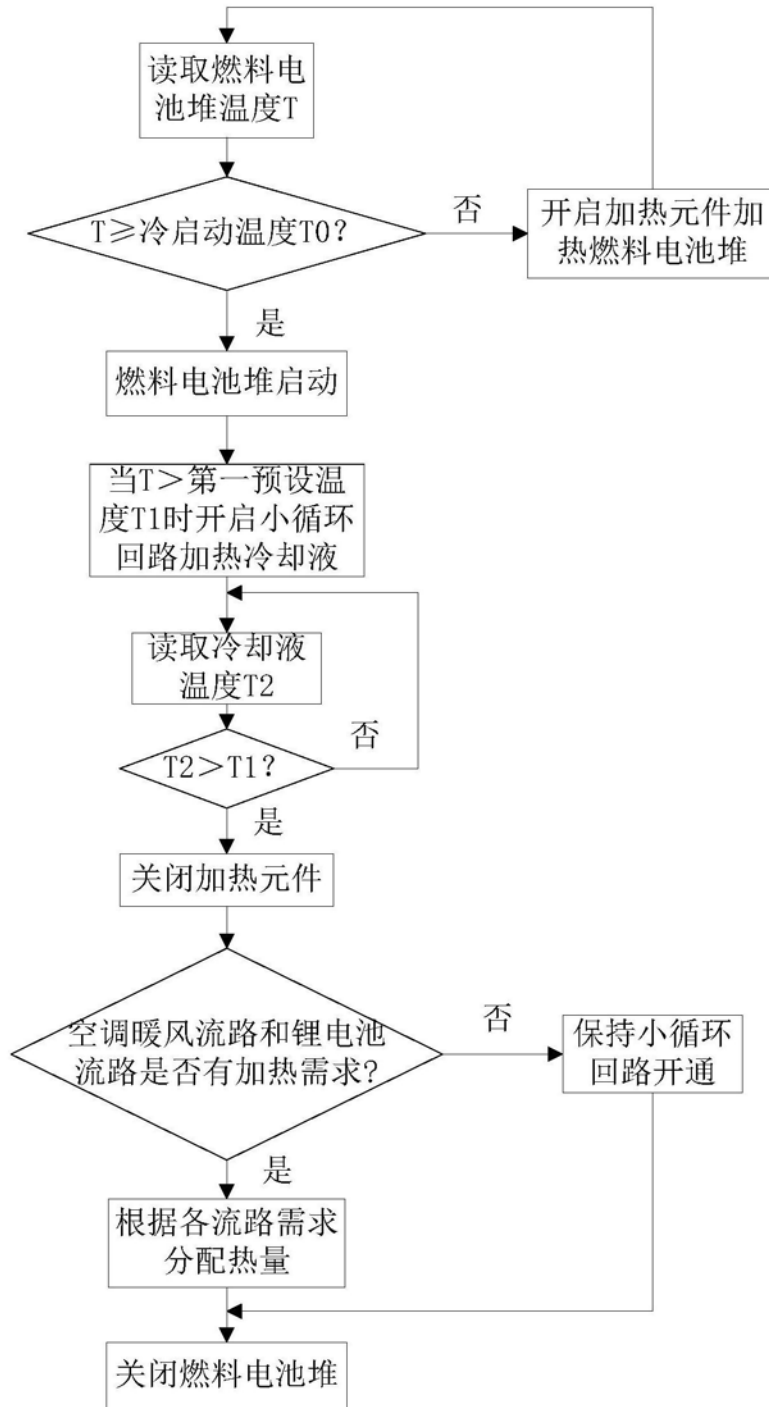


图8

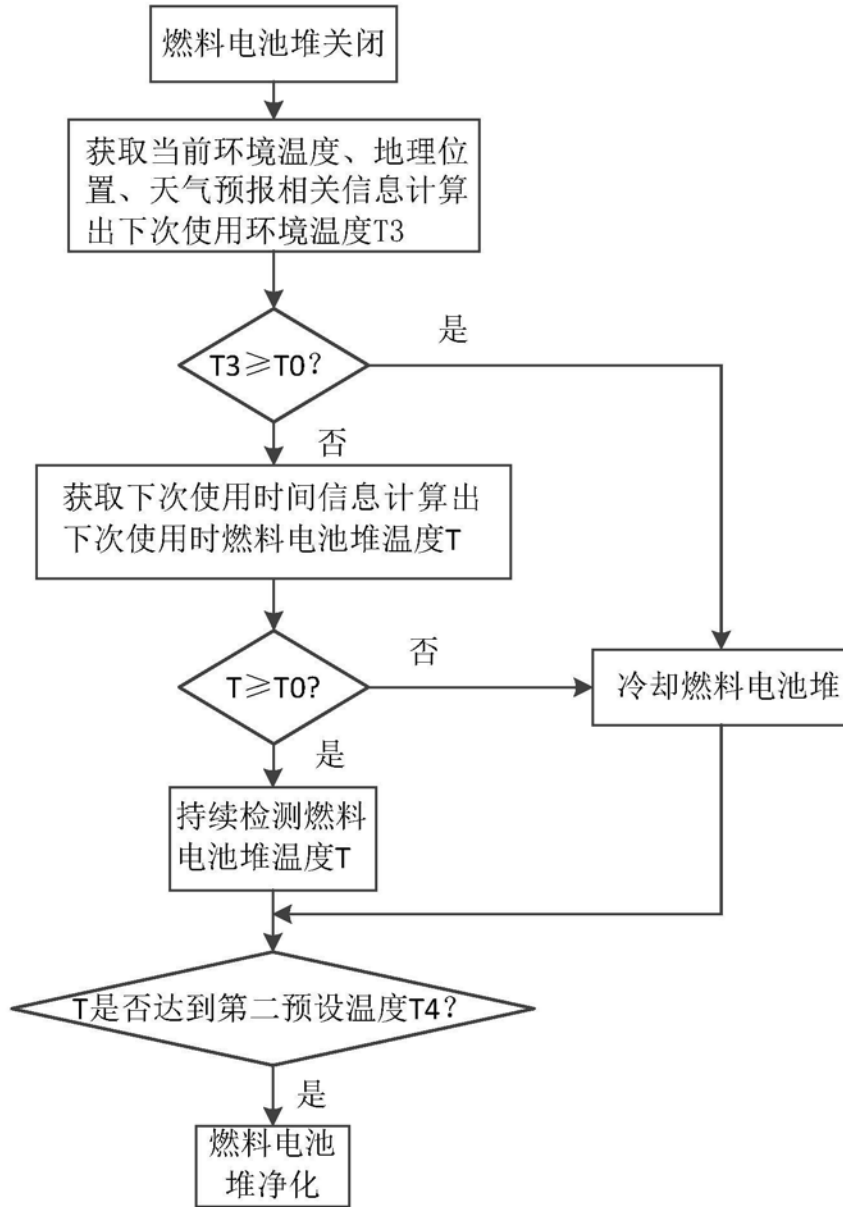


图9