



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109742482 A

(43)申请公布日 2019.05.10

(21)申请号 201910013810.3

H01M 10/6563(2014.01)

(22)申请日 2019.01.08

H01M 10/6566(2014.01)

(71)申请人 西南交通大学

H01M 10/659(2014.01)

地址 610000 四川省成都市二环路北一段

(72)发明人 戴朝华 傅雪婷 郭爱 杜云

(74)专利代理机构 成都帝鹏知识产权代理事务所(普通合伙) 51265

代理人 黎照西

(51)Int.Cl.

H01M 10/613(2014.01)

H01M 10/615(2014.01)

H01M 10/617(2014.01)

H01M 10/625(2014.01)

H01M 10/635(2014.01)

H01M 10/6561(2014.01)

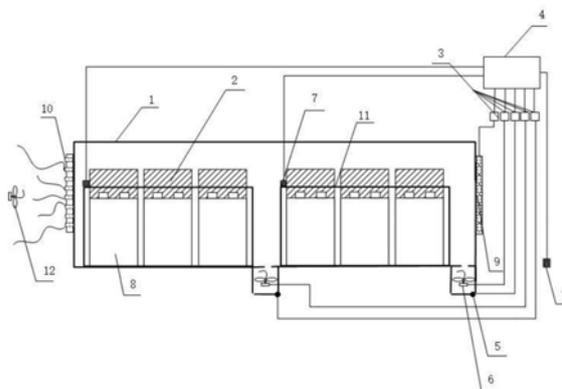
权利要求书2页 说明书6页 附图4页

(54)发明名称

一种有轨电车储能热管理系统和方法

(57)摘要

本发明公开一种有轨电车储能热管理系统和方法,包括储能组件、储能箱体、驱动器、控制器、温度检测器和人机交互装置;所述储能组件,包括多个储能单体构成,在每个储能单体之间设置有变相散热件;所述控制器分别与驱动器、温度检测器和人机交互装置通信电连接;所述控制器通过温度检测器监测储能组件的温度以及环境温度,根据耦合热管理控制策略进行分析,从而由控制器发信号给驱动器对进风导流板、进风阀门与进风风扇进行控制,构建自然风与空调风相互配合的耦合风冷调节储能组温度。本发明能够有效对储能系统进行散热和加热,大大增强的热管理的效率,提高储能系统的寿命,并且还提高了有轨电车整车能量的利用率。



1. 一种有轨电车储能热管理系统,其特征在于,包括储能组件(11)、储能箱体(1)、驱动器(3)、控制器(4)、温度检测器(7)和人机交互装置;

所述储能组件(11),包括多个储能单体(8)构成,在每个储能单体(8)之间设置有变相散热件;

所述储能箱体(1),放置储能组件(11);在储能箱体(1)上设置有自然风进风口、空调风进风口和出风口,在所述自然风进风口上设置进风导流板(9),在所述空调风进风口上设置进风阀门(5)与进风风扇(6),所述进风导流板(9)、进风阀门(5)与进风风扇(6)的驱动端均分别通过驱动器(3)连接至控制器(4);

所述控制器(4)分别与驱动器(3)、温度检测器(7)和人机交互装置通信电连接;所述控制器(4)通过温度检测器(7)监测储能组件(11)的温度以及环境温度,根据耦合热管理控制策略进行分析,从而由控制器(4)发信号给驱动器(3)对进风导流板(9)、进风阀门(5)与进风风扇(6)进行控制,构建自然风与空调风相互配合的耦合风冷调节储能组温度。

2. 根据权利要求1所述的一种有轨电车储能热管理系统,其特征在于,在所述储能箱体(1)底壁上设置有空调风进风口,在空调风进风口内设置进风风扇(6);在所述空调风进风口处设置进风阀门(5)为旋转阀门,所述驱动器(3)接收到控制器(4)的信号后驱动旋转阀门开闭;所述旋转阀门包括挡板或叶片,驱动器(3)驱动挡板或叶片以转轴为中心旋转来控制阀门开闭。

3. 根据权利要求2所述的一种有轨电车储能热管理系统,其特征在于,在所述箱体一侧侧壁上设置进风导流板(9),近进风导流板(9)端设有自然风进风口;在所述进风导流板(9)的对侧箱体侧壁上设置出风导流板(10),近出风导流板(10)端设有出风口,在所述出风口内设置排风风扇(12),通过排风风扇(12)的转动产生压强差将箱体内的冷却风导流到外部;所述出风导流板(10)与箱体所在面垂直。

4. 根据权利要求3所述的一种有轨电车储能热管理系统,其特征在于,在所述储能箱体(1)内并列放置多个储能组件(11),且在每个储能组件(11)旁的储能箱体(1)底壁上均设置有空调风进风口,在每个空调风进风口内均设置有进风风扇(6),在空调风进风口处均设置有进风阀门(5)。

5. 根据权利要求4所述的一种有轨电车储能热管理系统,其特征在于,在所述储能箱体(1)底部设置有U型支撑固定架(14)。

6. 根据权利要求1所述的一种有轨电车储能热管理系统,其特征在于,所述变相散热件包括相变材料(13)和散热片(2),所述散热片(2)贴敷在储能单体(8)的侧壁上,在每个储能单体(8)侧壁的散热板之间填充相变材料(13)。

7. 根据权利要求6所述的一种有轨电车储能热管理系统,其特征在于,所述相变材料(13)为石蜡泡沫铝复合材料,所述散热片(2)为铜片,且在所述散热片(2)与储能单体(8)之间通过导热硅胶贴合。

8. 一种有轨电车储能热管理方法,其特征在于,包括步骤:

S100,通过温度检测器(7)监测储能组件温度和环境温度,并将检测数据与人机交互装置实现交互;

S200,通过耦合热管理控制策略,根据对储能组件温度和环境温度的分析判断确定工作模式;

S300, 控制器(4)根据相应的工作模式发出控制指令给各驱动器(3)对进风导流板(9)、进风阀门(5)与进风风扇(6)进行控制,从而构建自然风与空调风相互配合的耦合风冷以调节储能组件温度。

9. 根据权利要求8所述的一种有轨电车储能热管理方法,其特征在于,通过温度检测器(7)实时监测环境温度 T_1 ,通过温度检测器(7)实时监测储能组件温度包括近箱体进风导流板(9)侧储能组件温度 T_2 和近箱体出风导流板(10)侧储能组件温度 T_3 。

10. 根据权利要求9所述的一种有轨电车储能热管理方法,其特征在于,在所述耦合热管理控制策略中,包括步骤:

S201, 设置环境温度高温阈值 T_{1_s} 、环境温度低温阈值 T_{1_d} 、储能组件温度高温阈值 T_{s_s} 、储能组件温度低温阈值 T_{s_d} 、以及储能组件温差阈值 ΔT_s ;

S202, 根据对组件温度和环境温度的分析判断确定工作模式,包括:

模式一: 当 $T_{1_d} < T_1 < T_{1_s} || (T_{s_d} < T_2 < T_{s_s} \&\& T_{s_d} < T_3 < T_{s_s})$ 时,控制所述进风导流板(9)与储能箱体(1)侧壁呈 $\theta_1 > 0^\circ$ 的进风夹角,关闭所有进风阀门(5),关闭所有进风风扇(6),形成自然风与变相散热件配合以对储能组件(11)散热;通过温度检测器(7)检测的温度评估散热效果,若采用模式一不能满足其散热需求时,改用模式二进行强制散热;

模式二: 当 $T_1 > T_{1_s} \&\& T_2 > T_{s_s} \&\& T_3 > T_{s_s}$ 时,控制所述进风导流板(9)与储能箱体(1)侧壁呈 0° 夹角使得自然风进风口关闭,打开单组所述进风阀门(5),打开单组进风风扇(6)引入空调风以对储能组件(11)强制散热;

模式三: 在模式二的基础上,当 $|T_2 - T_3| > \Delta T_s$,打开多组所述进风阀门(5),打开多组进风风扇(6)引入空调风对储能组件(11)强制散热;

模式四: 当 $T_1 < T_{1_d} \&\& T_2 < T_{s_d} \&\& T_3 < T_{s_d}$ 时,控制所述进风导流板(9)与储能箱体(1)侧壁呈 0° 夹角使得自然风进风口关闭,打开单组所述进风阀门(5),打开单组进风风扇(6)引入空调风对储能组件(11)加热;

模式五: 在模式四的基础上,当 $|T_2 - T_3| > \Delta T_s$,打开多组所述进风阀门(5),打开多组进风风扇(6)引入空调风对储能组件(11)加热。

一种有轨电车储能热管理系统和方法

技术领域

[0001] 本发明属于有轨电车技术领域,特别是涉及一种有轨电车储能热管理系统和方法。

背景技术

[0002] 目前,有轨电车作为城市轨道交通发展的重点,其能量利用率和储能组件的寿命成为制约车辆动力输出的关键,而储能组件的工作温度对其寿命起着决定性作用。

[0003] 现已投入使用的有轨电车均使用强制风进行储能电池的热管理,在这种热管理过程中从储能箱底中部引车厢内空调风进入箱体储能组件进行强制散热或加热,风引入箱体后以串行通风的方式从箱体两侧流出,在流动的过程中冷却风(热风)被加热(冷却),容易导致储能组件存在温度梯度从而影响其使用寿命,且使用强制风冷(加热)过程中风扇与发动机的使用会增加不必要的能量损耗,严重降低其能量利用效率。

发明内容

[0004] 为了解决上述问题,本发明提出了一种有轨电车储能热管理系统和方法,对有轨电车中储能系统的热管理部分进行结构改进设计和相应热管理控制策略,能够有效对储能系统进行散热和加热,大大增强的热管理的效率,提高储能系统的寿命,并且还提高了有轨电车整车能量的利用率。

[0005] 为达到上述目的,本发明采用的技术方案是:一种有轨电车储能热管理系统,包括储能组件、储能箱体、驱动器、控制器、温度检测器和人机交互装置;

[0006] 所述储能组件,包括多个储能单体构成,在每个储能单体之间设置有变相散热件;

[0007] 所述储能箱体,放置储能组件;在储能箱体上设置有自然风进风口、空调风进风口和出风口,在所述自然风进风口上设置的进风导流板,在所述空调风进风口上设置进风阀门与进风风扇,所述进风导流板、进风阀门与进风风扇的驱动端均分别通过驱动器连接至控制器;

[0008] 所述控制器分别与驱动器、温度检测器和人机交互装置通信电连接;所述控制器通过温度检测器监测储能组件的温度以及环境温度,根据耦合热管理控制策略进行分析,从而由控制器发信号给驱动器对进风导流板、进风阀门与进风风扇进行控制,构建自然风与空调风相互配合的耦合风冷调节储能组温度。

[0009] 进一步的是,在所述储能箱体底壁上设置有空调风进风口,在空调风进风口内设置进风风扇;在所述空调风进风口处设置进风阀门为旋转阀门,所述驱动器接收到控制器的信号后驱动旋转阀门开闭。箱体底部的进风风扇转动从而引车厢内空调风对储能系统进行强制散热,充分利用车内自身条件为储能系统散热,减少能源浪费;所述旋转阀门包括挡板或叶片,驱动器驱动挡板或叶片以转轴为中心旋转来控制阀门开闭。

[0010] 进一步的是,在所述箱体一侧侧壁上设置进风导流板,近进风导流板端设有自然风进风口;在所述进风导流板的对侧箱体侧壁上设置出风导流板,近出风导流板端设有出

风口,在所述出风口内设置排风风扇,通过排风风扇的转动产生压强差将箱体內的冷却风导流到外部;所述出风导流板与箱体所在面垂直,有利于减小出风口处的流动阻力。

[0011] 进一步的是,在所述储能箱体内并列放置多个储能组件,且在每个储能组件旁的储能箱体底壁上均设置有空调风进风口,在每个空调风进风口内均设置有进风风扇,在空调风进风口处均设置有进风阀门。

[0012] 进一步的是,在所述储能箱体底部设置有U型支撑固定架,在支撑固定储能箱体的同时,由U型结构两侧的壁板对储能箱体两侧的自然风进风口和出风口形成流通导向回路,还能够增加导风效果,提高储能箱体内部储能组件的热管理效果。

[0013] 进一步的是,所述变相散热件包括相变材料和散热片,所述散热片贴敷在储能单体的侧壁上,在每个储能单体侧壁的散热板之间填充相变材料。

[0014] 进一步的是,所述相变材料为石蜡泡沫铝复合材料,所述散热片为铜片,且在所述散热片与储能单体之间通过导热硅胶贴合;采用复合相变材料可以使模块内单体温度分布的更均匀,使用铜片可以及时将相变材料储存的热量导出通过流动的冷却风带走热量。

[0015] 另一方面,基于上述有轨电车储能热管理系统,本发明还提供了一种有轨电车储能热管理方法,包括步骤:

[0016] S100,通过温度检测器监测储能组件温度和环境温度,并将检测数据与人机交互装置实现交互;

[0017] S200,通过耦合热管理控制策略,根据对储能组件温度和环境温度的分析判断确定工作模式;

[0018] S300,控制器根据相应的工作模式发出控制指令给各驱动器对进风导流板、进风阀门与进风风扇进行控制,从而构建自然风与空调风相互配合的耦合风冷以调节储能组件温度。

[0019] 进一步的是,通过温度检测器实时监测环境温度 T_1 ,通过温度检测器实时监测储能组件温度包括近箱体进风导流板侧储能组件温度 T_2 和近箱体出风导流板侧储能组件温度 T_3 。

[0020] 进一步的是,在所述耦合热管理控制策略中,包括步骤:

[0021] S201,设置环境温度高温阈值 T_{1_s} 、环境温度低温阈值 T_{1_d} 、储能组件温度高温阈值 T_{2_s} 、储能组件温度低温阈值 T_{2_d} 、以及储能组件温差阈值 ΔT_s ;

[0022] S202,根据对组件温度和环境温度的分析判断确定工作模式,包括:

[0023] 模式一:当 $T_{1_d} < T_1 < T_{1_s} || (T_{2_d} < T_2 < T_{2_s} \&\& T_{2_d} < T_3 < T_{2_s})$ 时,控制所述进风导流板与储能箱体侧壁呈 $\theta_1 > 0^\circ$ 的进风夹角,关闭所有进风阀门,关闭所有进风风扇,形成自然风与变相散热件配合以对储能组件散热;通过温度检测器检测的温度评估散热效果,若采用模式一不能满足其散热需求时,改用模式二进行强制散热;模式一充分利用了自然环境的作用,当环境温度产生的冷却风能够满足储能系统散热需求时,采用模式一可以降低使用强制风冷带来的能量损耗;

[0024] 模式二:当 $T_1 > T_{1_s} \&\& T_2 > T_{2_s} \&\& T_3 > T_{2_s}$ 时,控制所述进风导流板与储能箱体侧壁呈 0° 夹角使得自然风进风口关闭,打开单组所述进风阀门,打开单组进风风扇引入空调风以对储能组件强制散热;模式二强调了储能模块温差对减少能量损耗的影响,当温差在可接受范围内时,由于只使用部分风扇引空调风散热,产生的能量损耗较小;此处,风扇的

转速不是定值,可根据模块温度和散热效果进行调整;

[0025] 模式三:在模式二的基础上,当 $|T_2-T_3| > \Delta T_s$,打开多组所述进风阀门,打开多组进风风扇引入空调风对储能组件强制散热;模式三中箱底中部进入的空调风可以有效降低流动过程中被加热的冷却风的温度,改善近箱体出风口处储能模块散热效果差的弊端;此处,风扇的转速不是定值,可根据模块温度和散热效果进行调整;

[0026] 模式四:当 $T_1 < T_{1d}$ 且 $T_2 < T_{2d}$ 且 $T_3 < T_{3d}$ 时,控制所述进风导流板与储能箱体侧壁呈 0° 夹角使得自然风进风口关闭,打开单组所述进风阀门,打开单组进风风扇引入空调风对储能组件加热;此处,风扇的转速不是定值,可根据模块温度和加热效果进行调整;

[0027] 模式五:在模式四的基础上,当 $|T_2-T_3| > \Delta T_s$,打开多组所述进风阀门,打开多组进风风扇引入空调风对储能组件加热;此处,风扇的转速不是定值,可根据模块温度和加热效果进行调整。

[0028] 采用本技术方案的有益效果:

[0029] 本发明中将自然风冷与空调风耦合在一起,充分利用了自然环境的作用,能够有效对储能系统进行散热和加热,大大增强热管理的效率,提高储能系统的寿命,并且还提高了有轨电车整车能量的利用率;

[0030] 本发明中通过采集温度数据对旋转阀门和进风导流板进行控制,可以构建自然风与空调风相互配合的耦合风冷系统,降低引空调风带来的能量损耗,提高整车的能量利用率,同时采用相变材料以减轻使用单向强制热管理导致储能系统存在温度梯度的问题,起到单体温度较高时吸收其热量,单体温度较低时对其加热的作用,有效的提高了温度均匀性并降低储能系统的最高温度,延长工作寿命。

[0031] 本发明中当环境温度产生的冷却风能满足储能系统散热需求时,采用模式一的散热方式,降低了能量损耗;当自然风冷不能满足其散热需求必须采用强制风冷时,强调了储能模块温差对减少能量损耗的影响,当温差在可接受范围内时,采用模式二的散热方式,由于只使用部分风扇引空调风散热,产生的能量损耗较小;当温差较大时,采用模式三进行散热,箱底侧面进入的空调风在流动过程中被加热,使得近出风口处的储能模块较近进风导流板处的储能模块冷却效果更差,而箱底中部进入的空调风可以有效降低流动过程中被加热的冷却风的温度,改善近箱体出风口处储能模块散热效果差的弊端。能够有效对储能系统进行散热和加热,大大增强热管理的效率,提高储能系统的寿命,并且还提高了有轨电车整车能量的利用率;

[0032] 本发明中由于采用了相变材料使得模块温度热场分布更加均匀,且单体温度较高时可以吸收其热量,单体温度较低时可以对其加热,在功能上达到了提高能量利用率且延长储能系统使用寿命的目的。

附图说明

[0033] 图1为本发明的一种有轨电车储能热管理系统的结构示意图;

[0034] 图2为本发明实施例中控制电路的原理图;

[0035] 图3为本发明实施例中一种有轨电车储能热管理系统的安装示意图;

[0036] 图4为本发明实施例中储能组件的结构示意图;

[0037] 图5为本发明的一种有轨电车储能热管理方法的结构示意图;

- [0038] 图6为本发明实施例中模式一的工作原理图；
- [0039] 图7为本发明实施例中模式二散热方式与模式四加热方式的工作原理图；
- [0040] 图8为本发明实施例中模式三散热方式与模式五加热方式的工作原理图；
- [0041] 其中,1为储能箱体,2为散热片,3为驱动器,4为控制器,5为进风阀门,6为进风风扇,7为温度检测器,8为储能单体,9为进风导流板,10为出风导流板,11为储能组件,12为排风风扇,13为相变材料,14为固定架。

具体实施方式

[0042] 为了使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚,下面结合附图对本发明作进一步阐述。

[0043] 在本实施例中,参见图1和图2所示,本发明提出了一种有轨电车储能热管理系统,包括储能组件11、储能箱体1、驱动器3、控制器4、温度检测器7和人机交互装置;

[0044] 所述储能组件11,包括多个储能单体8构成,在每个储能单体8之间设置有变相散热件;

[0045] 所述储能箱体1,放置储能组件11;在储能箱体1上设置有自然风进风口、空调风进风口和出风口,在所述自然风进风口上设置的进风导流板9,在所述空调风进风口上设置进风阀门5与进风风扇6,所述进风导流板9、进风阀门5与进风风扇6的驱动端均分别通过驱动器3连接至控制器4;

[0046] 所述控制器4分别与驱动器3、温度检测器7和人机交互装置通信电连接;所述控制器4通过温度检测器7监测储能组件11的温度以及环境温度,根据耦合热管理控制策略进行分析,从而由控制器4发信号给驱动器3对进风导流板9、进风阀门5与进风风扇6进行控制,构建自然风与空调风相互配合的耦合风冷调节储能组温度。

[0047] 作为上述实施例的优化方案,在所述储能箱体1底壁上设置有空调风进风口,在空调风进风口内设置进风风扇6;在所述空调风进风口处设置进风阀门5为旋转阀门,所述驱动器3接收到控制器4的信号后驱动旋转阀门开闭。箱体底部的进风风扇6转动从而引车厢内空调风对储能系统进行强制散热,充分利用车内自身条件为储能系统散热,减少能源浪费;所述旋转阀门包括挡板或叶片,驱动器3驱动挡板或叶片以转轴为中心旋转来控制阀门开闭。

[0048] 作为上述实施例的优化方案,在所述箱体一侧侧壁上设置进风导流板9,近进风导流板9端设有自然风进风口;在所述进风导流板9的对侧箱体侧壁上设置出风导流板10,近出风导流板10端设有出风口,在所述出风口内设置排风风扇12,通过排风风扇12的转动产生压强差将箱体内的冷却风导流到外部;所述出风导流板10与箱体所在面垂直,有利于减小出风口处的流动阻力。

[0049] 作为上述实施例的优化方案,在所述储能箱体1内并列放置多个储能组件11,且在每个储能组件11旁的储能箱体1底壁上均设置有空调风进风口,在每个空调风进风口内均设置有进风风扇6,在空调风进风口处均设置有进风阀门5。

[0050] 作为上述实施例的优化方案,如图3所示,在所述储能箱体1底部设置有U型支撑固定架14,在支撑固定储能箱体1的同时,由U型结构两侧的壁板对储能箱体1两侧的自然风进风口和出风口形成流通导向回路,还能够增加导风效果,提高储能箱体1内部储能组件11的

热管理效果。

[0051] 作为上述实施例的优化方案,如图4所示,所述变相散热件包括相变材料13和散热片2,所述散热片2贴敷在储能单体8的侧壁上,在每个储能单体8侧壁的散热板之间填充相变材料13。

[0052] 所述相变材料13为石蜡泡沫铝复合材料,所述散热片2为铜片,且在所述散热片2与储能单体8之间通过导热硅胶贴合;采用复合相变材料13可以使模块内单体温度分布的更均匀,使用铜片可以及时将相变材料13储存的热量导出通过流动的冷却风带走热量。

[0053] 为配合本发明方法的实现,基于相同的发明构思,如图5所示,一种有轨电车储能热管理方法,包括步骤:

[0054] S100,通过温度检测器7监测储能组件温度和环境温度,并将检测数据与人机交互装置实现交互;

[0055] S200,通过耦合热管理控制策略,根据对储能组件温度和环境温度的分析判断确定工作模式;

[0056] S300,控制器4根据相应的工作模式发出控制指令给各驱动器3对进风导流板9、进风阀门5与进风风扇6进行控制,从而构建自然风与空调风相互配合的耦合风冷以调节储能组件温度。

[0057] 作为上述实施例的优化方案,通过温度检测器7实时监测环境温度 T_1 ,通过温度检测器7实时监测储能组件温度包括近箱体进风导流板9侧储能组件温度 T_2 和近箱体出风导流板10侧储能组件温度 T_3 。

[0058] 在所述耦合热管理控制策略中,包括步骤:

[0059] S201,设置环境温度高温阈值 T_{1_s} 、环境温度低温阈值 T_{1_d} 、储能组件温度高温阈值 T_{2_s} 、储能组件温度低温阈值 T_{2_d} 、以及储能组件温差阈值 ΔT_s ;

[0060] 本实施例中设定环境温度高温阈值 T_{1_s} 为 30°C ,储能系统温度高温阈值 T_{2_s} 为 35°C ,储能系统温差阈值 ΔT_s 为 5°C ,环境温度低温阈值 T_{1_d} 为 10°C ,储能系统温度低温阈值 T_{2_d} 为 0°C ,具体可根据实际情况进行调整; θ_1 为导流板进风夹角,本实施例中设为 20°C ,具体可根据实际情况改变角度;

[0061] S202,根据对组件温度和环境温度的分析判断确定工作模式,包括:

[0062] 模式一,如图6所示:

[0063] 当 $T_{1_d} < T_1 < T_{1_s} || (T_{2_d} < T_2 < T_{2_s} \&\& T_{2_d} < T_3 < T_{2_s})$ (其中,“||”为逻辑或关系,“&&”为逻辑与关系),控制所述进风导流板9与储能箱体1侧壁呈 $\theta_1 > 0^{\circ}$ 的进风夹角,关闭所有进风阀门5,关闭所有进风风扇6,形成自然风与变相散热件配合以对储能组件11散热;通过温度检测器7检测的温度评估散热效果,若采用模式一不能满足其散热需求时,改用模式二进行强制散热;模式一充分利用了自然环境的作用,当环境温度产生的冷却风能够满足储能系统散热需求时,采用模式一可以降低使用强制风冷带来的能量损耗;

[0064] 模式二,如图7所示:

[0065] 当 $T_1 > T_{1_s} \&\& T_2 > T_{2_s} \&\& T_3 > T_{2_s}$ 时,控制所述进风导流板9与储能箱体1侧壁呈 0° 夹角使得自然风进风口关闭,打开单组所述进风阀门5,打开单组进风风扇6引入空调风以对储能组件11强制散热;模式二强调了储能模块温差对减少能量损耗的影响,当温差在可接受范围内时,由于只使用部分风扇引空调风散热,产生的能量损耗较小;此处,风扇的转

速不是定值,可根据模块温度和散热效果进行调整;

[0066] 模式三,如图8所示:

[0067] 在模式二的基础上,当 $|T_2-T_3| > \Delta T_s$,打开多组所述进风阀门5,打开多组进风风扇6引入空调风对储能组件11强制散热;模式三中箱底中部进入的空调风可以有效降低流动过程中被加热的冷却风的温度,改善近箱体出风口处储能模块散热效果差的弊端;此处,风扇的转速不是定值,可根据模块温度和散热效果进行调整;

[0068] 模式四,如图7所示:

[0069] 当 $T_1 < T_{1_d}$ 且 $T_2 < T_{2_d}$ 且 $T_3 < T_{3_d}$ 时,控制所述进风导流板9与储能箱体1侧壁呈 0° 夹角使得自然风进风口关闭,打开单组所述进风阀门5,打开单组进风风扇6引入空调风对储能组件11加热;此处,风扇的转速不是定值,可根据模块温度和加热效果进行调整;

[0070] 模式五,如图8所示:

[0071] 在模式四的基础上,当 $|T_2-T_3| > \Delta T_s$,打开多组所述进风阀门5,打开多组进风风扇6引入空调风对储能组件11加热;此处,风扇的转速不是定值,可根据模块温度和加热效果进行调整。

[0072] 以上显示和描述了本发明的基本原理和主要特征和本发明的优点。本行业的技术人员应该了解,本发明不受上述实施例的限制,上述实施例和说明书中描述的只是说明本发明的原理,在不脱离本发明精神和范围的前提下,本发明还会有各种变化和改进,这些变化和改进都落入要求保护的本发明范围内。本发明要求保护范围由所附的权利要求书及其等效物界定。

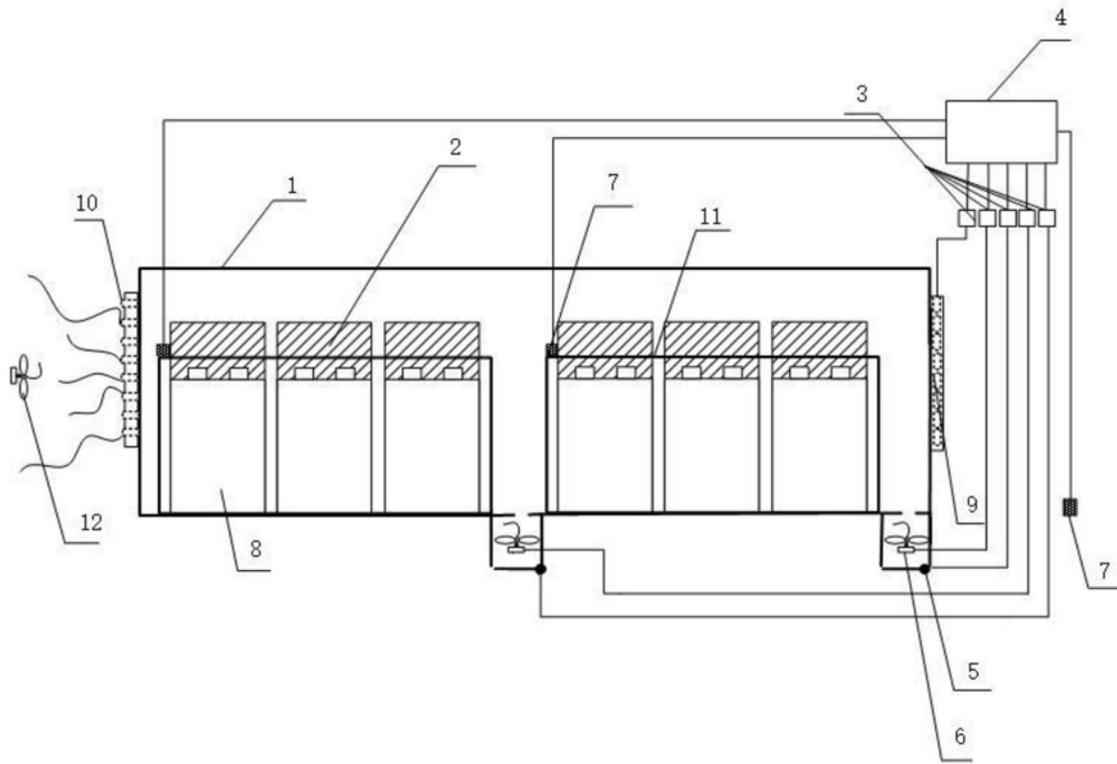


图1



图2

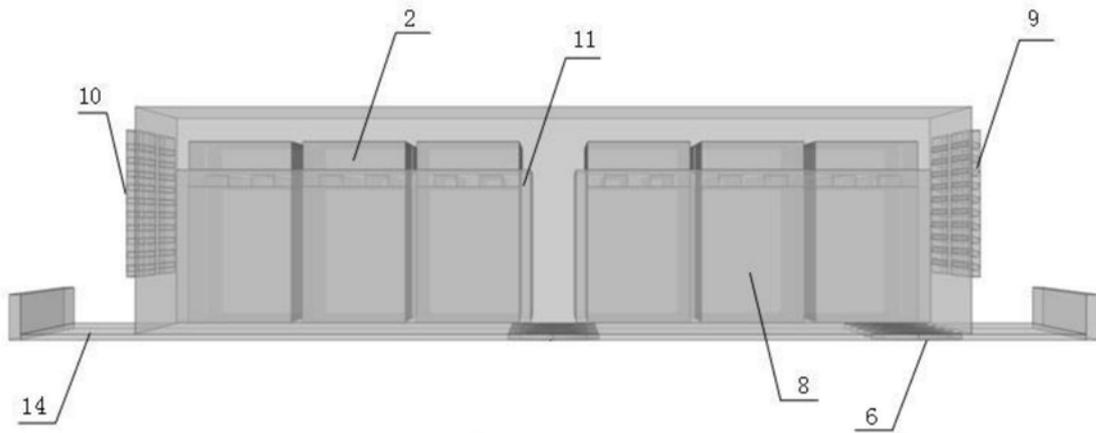


图3

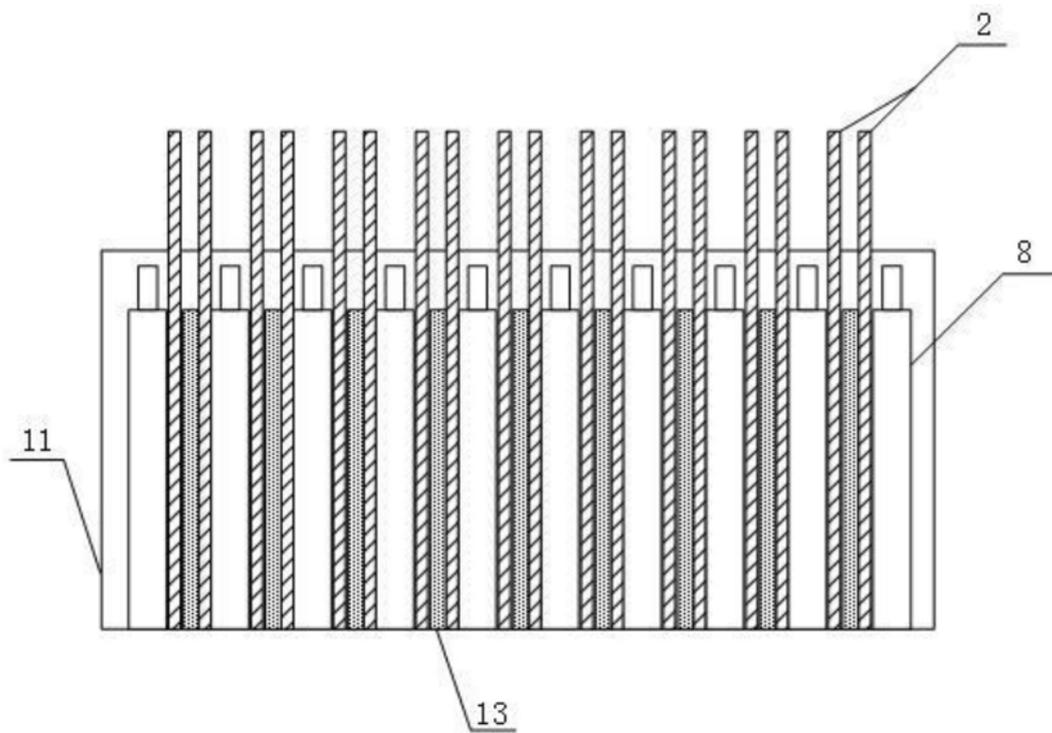


图4

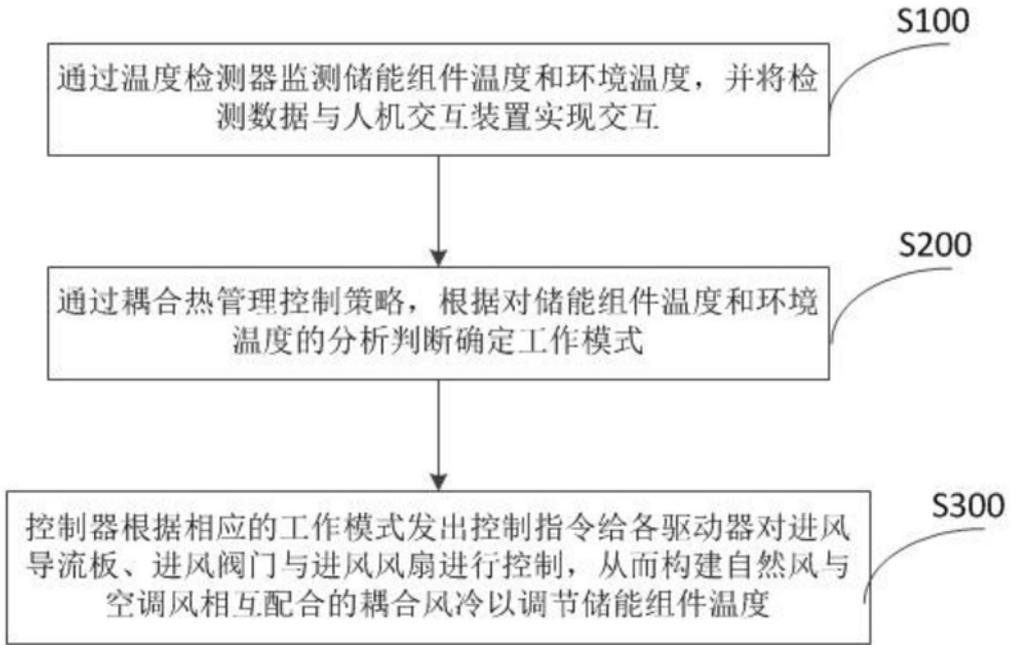


图5

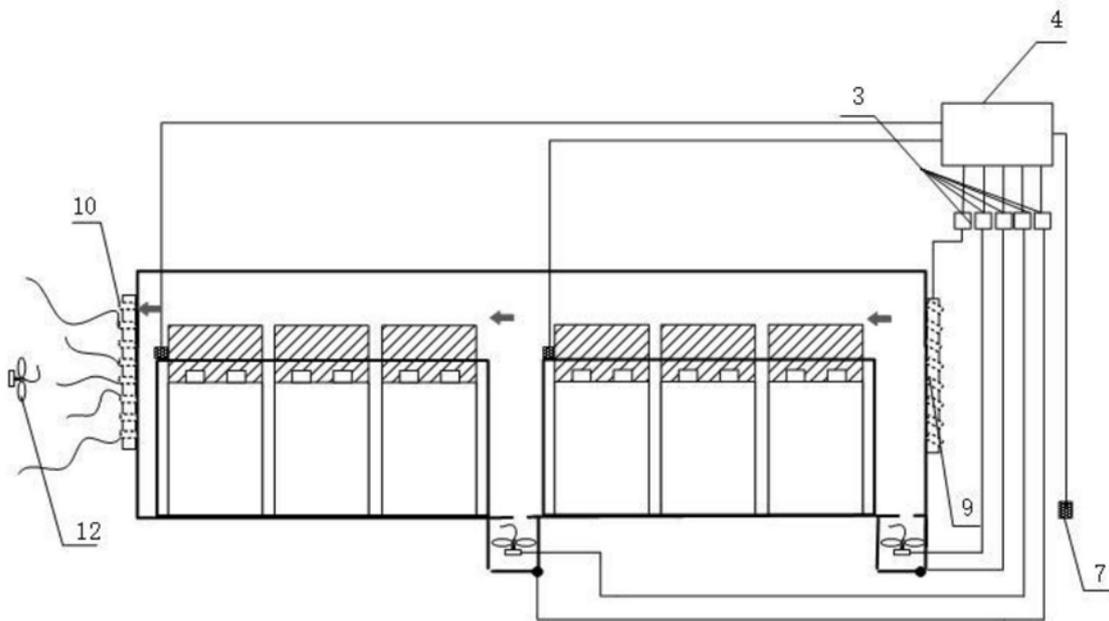


图6

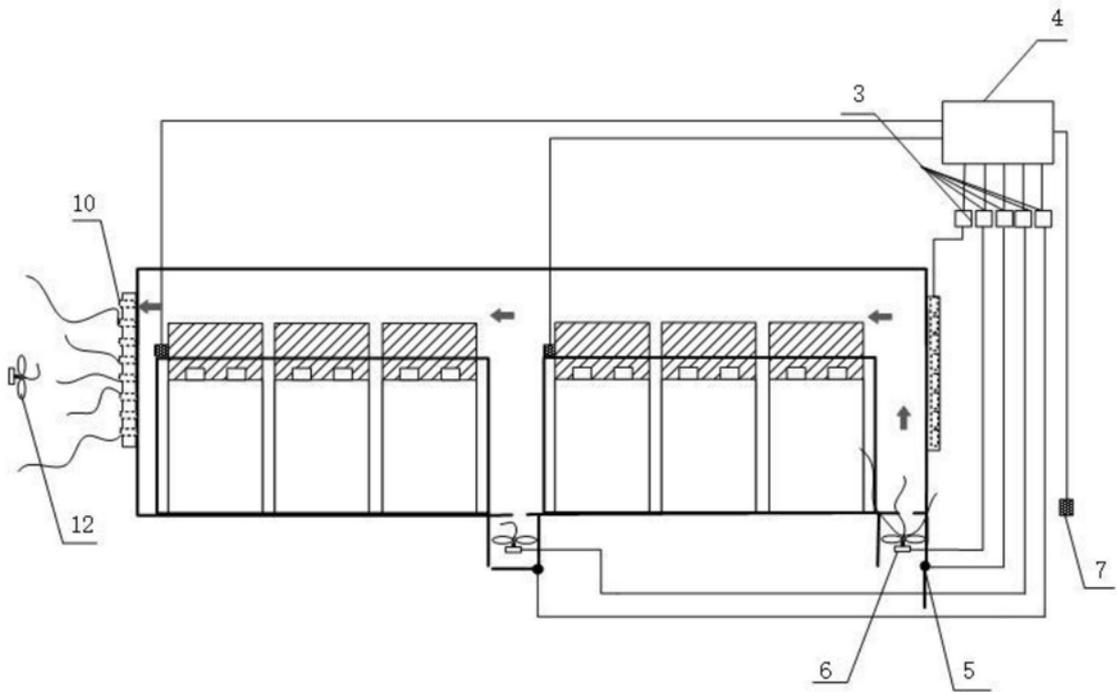


图7

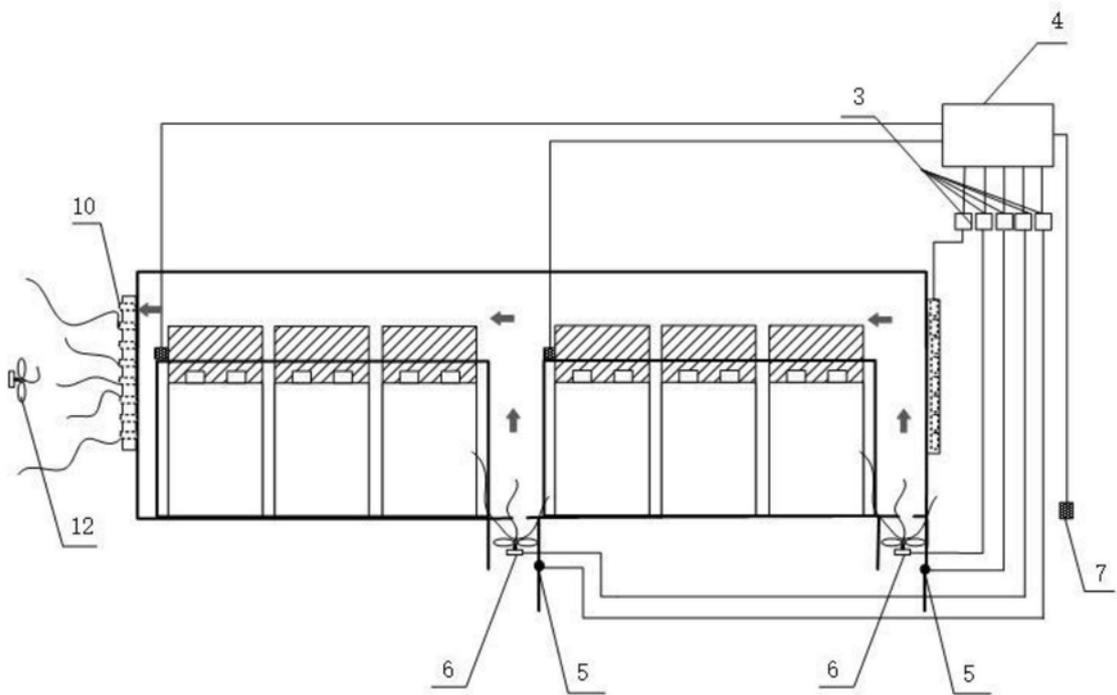


图8