



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109802195 A

(43)申请公布日 2019.05.24

(21)申请号 201910083884.4

(22)申请日 2019.01.28

(71)申请人 深圳市嘉名科技有限公司

地址 518000 广东省深圳市南山区粤海街  
道南海大道4050号上海汽车大厦1106

(72)发明人 张毅鸿 姜延吉 郭鹏 郭良银  
龚青龙 周颖

(74)专利代理机构 深圳市恒程创新知识产权代  
理有限公司 44542

代理人 赵爱蓉

(51) Int. Cl.

H01M 10/613(2014.01)

H01M 10/615(2014.01)

H01M 10/633(2014.01)

H01M 10/6568(2014.01)

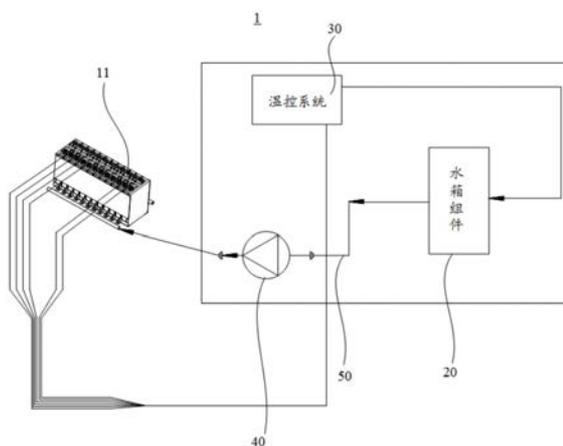
权利要求书2页 说明书9页 附图6页

(54)发明名称

电池系统及其温度控制方法

(57)摘要

本发明提供一种电池系统,包括多个电芯、换热装置、水箱组件和温控系统。换热装置包括多个换热板,换热板用以给电芯换热,换热板上具有封闭的热导管路,热导管路中填充有传热工质,且换热板上设置有液体换热通道。水箱组件通过进液管与液体换热通道连通,水箱组件用以所述液体换热通道提供热水或冷水。温控系统连接电芯和水箱组件,温控系统用以实时监控和获取电芯的温度,根据电芯的温度计算并调节液体换热通道的水温和流量,以给电芯换热。本发明还提供一种电池系统的温度控制方法,应用于所述电池系统。本发明能够使电池系统中的电芯维持在最佳的工作温度范围,从而使电芯保持良好的工作状态。



1. 一种电池系统,其特征在于,包括:

多个电芯;

换热装置,所述换热装置包括多个换热板,所述换热板用以给所述电芯换热,所述换热板上具有封闭的热导管路,所述热导管路中填充有传热工质,且所述换热板上设置有液体换热通道;

水箱组件,所述水箱组件通过进液管与所述液体换热通道连通,所述水箱组件用以给所述液体换热通道提供热水或冷水;

温控系统,连接所述电芯和所述水箱组件,所述温控系统用以实时监控和获取所述电芯的温度,并根据所述电芯的温度调节所述液体换热通道的水温,以给所述电芯换热。

2. 如权利要求1所述的电池系统,其特征在于,多个所述换热板呈间隔排布,多个所述电芯排列形成多个电芯排,相邻的两所述换热板之间至少夹设一所述电芯排,所述液体换热通道将所述换热板的两端贯通,所述液体换热通道与所述热导管路平行。

3. 如权利要求1所述的电池系统,其特征在于,所述换热板为U型换热板,所述换热装置由多个相连的所述U型换热板一体成型,或者,

所述换热装置由多个首尾相连的所述换热板一体成型,多个所述电芯排列形成多个电芯组,所述电芯组夹设于相邻的两所述换热板之间。

4. 如权利要求4所述的电池系统,其特征在于,所述电池系统还包括电子水泵,所述电子水泵设于所述进液管上,所述温控系统与所述电子水泵电连接,所述温控系统通过所述电子水泵控制所述进液管的流量。

5. 如权利要求1至4中任意一项所述的电池系统,其特征在于,所述电池系统还包括加热器和水冷机组,所述水箱组件包括热水箱和冷水箱,所述加热器与所述热水箱连接,所述水冷机组与所述冷水箱连接,所述加热器用以对所述热水箱中的水进行加热,所述水冷机组用以对所述冷水箱中的水进行降温。

6. 一种电池系统的温度控制方法,应用于如权利要求1所述的电池系统,其特征在于,包括以下步骤:

S1:获取电芯的实际温度 $T_1$ ;

S2:判断温度 $T_1$ 是否处于电芯最佳的工作温度范围 $T_0$ ,其中, $T_0 \in [T_a, T_b]$ ,

若是,则返回执行步骤S1;

若否,则继续执行步骤S3;

S3:判断温度 $T_1$ 是否超出电芯最佳的工作温度范围 $T_0$ ;

S4:将进液管的水温调节至 $T_2$ , $T_0$ 、 $T_1$ 和 $T_2$ 三者之间满足以下关系:

其中,当温度 $T_1$ 小于 $T_a$ 时, $T_2 > T_0 > T_1$ ,控制加热装置加热水箱组件中的水至温度 $T_2$ ,并控制水箱组件开启,以向所述进液管输送温度为 $T_2$ 的水流;

当温度 $T_1$ 大于 $T_b$ 时, $T_2 < T_0 < T_1$ ,控制冷却装置冷却水箱组件中的水至温度 $T_2$ ,并控制水箱组件开启,以向所述进液管输送温度为 $T_2$ 的水流;

S5:控制所述进液管的水流输送至所述液体换热通道。

7. 如权利要求6所述的电池系统的温度控制方法,其特征在于,在所述步骤S4之后和所述步骤S5之前还包括以下步骤:

S41:当所述进液管的水温为 $T_2$ 和所述进液管上电子水泵的流量为最大值时,计算电芯

恢复到最佳工作温度范围 $T_0$ 所需要时间 $t_1$ ;

S42:判断 $t_1$ 是否大于预设时间 $t_0$ ,若是,则提高 $T_2$ 与 $T_0$ 之间的温差 $\Delta T$ 。

8.如权利要求6所述的电池系统的温度控制方法,其特征在于,在所述步骤S4之后和所述步骤S5之前还包括以下步骤:

将 $T_1$ 与 $T_m$ 进行比较,以及将 $T_1$ 与 $T_n$ 进行比较,

当 $T_n < T_1 < T_m$ 时,将设置于所述进液管上电子水泵的流量调节至 $Q_0$ ;

当温度 $T_1 \geq T_m$ 时,将设置于所述进液管上电子水泵的流量调节至 $Q_1$ ;

当温度 $T_1 \leq T_n$ 时,将设置于所述进液管上电子水泵的流量调节至 $Q_2$ ,

其中, $T_m = T_0 + 5^\circ\text{C}$ , $T_n = T_0 - 5^\circ\text{C}$ , $Q_1 > Q_0 \geq 0$ , $Q_2 > Q_0 \geq 0$ 。

9.如权利要求6至8中任意一项所述的电池系统的温度控制方法,其特征在于,所述水箱组件还包括热水箱和冷水箱,所述步骤S4还包括以下步骤:

获取热水箱的水温 $T_h$ 和冷水箱的水温 $T_c$ ;

当温度 $T_h$ 小于 $T_2$ 时,控制加热器对热水箱的水进行加热至 $T_h = T_2$ 后,控制热水箱开启并向所述进液管输送温度为 $T_2$ 的水流;

当温度 $T_c$ 大于 $T_2$ 时,控制水冷机组对冷水箱的水进行冷却至 $T_c = T_2$ 后,控制冷水箱开启并向所述进液管输送温度为 $T_2$ 的水流。

10.如权利要求9所述的电池系统的温度控制方法,其特征在于,在所述步骤S5之后还包括步骤S6:

获取液体换热通道的出水温度 $T_3$ ;

判断出水温度 $T_3$ 是否大于 $(T_h + T_c) / 2$ ;

当温度 $T_3$ 大于 $(T_h + T_c) / 2$ ,控制液体换热通道的出水进入热水箱;

当温度 $T_3$ 小于 $(T_h + T_c) / 2$ ,控制液体换热通道的出水进入冷水箱;

当温度 $T_3$ 等于 $(T_h + T_c) / 2$ ,控制液体换热通道的出水进入冷水箱和热水箱中的至少一者。

## 电池系统及其温度控制方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及电池技术领域,特别涉及一种电池系统及其温度控制方法。

### 背景技术

[0002] 在电池系统中,电芯在工作时具有一个最佳的工作温度范围,超出该温度范围,电芯的工作状态会变差,甚至存在安全隐患。但环境温度过高或过低,又或者电芯本身在充放电过程中发热,都可能会导致电芯的实际温度偏离最佳的工作温度范围。

### 发明内容

[0003] 本发明的主要目的是提出一种电池系统及其温度控制方法,旨在解决上述技术问题。

[0004] 为实现上述目的,本发明提出的电池系统,包括:

[0005] 多个电芯;

[0006] 换热装置,所述换热装置包括多个换热板,所述换热板用以给所述电芯换热,所述换热板上具有封闭的热导管路,所述热导管路中填充有传热工质,且所述换热板上设置有液体换热通道;

[0007] 水箱组件,所述水箱组件通过进液管与所述液体换热通道连通,所述水箱组件用以给所述液体换热通道提供热水或冷水;

[0008] 温控系统,连接所述电芯和所述水箱组件,所述温控系统用以实时监控和获取所述电芯的温度,并根据所述电芯的温度调节所述液体换热通道的水温,以给所述电芯换热。

[0009] 可选地,多个所述换热板呈间隔排布,多个所述电芯排列形成多个电芯排,相邻的两所述换热板之间至少夹设一所述电芯排,所述液体换热通道将所述换热板的两端贯通,所述液体换热通道与所述热导管路平行。

[0010] 可选地,所述换热板为U型换热板,所述换热装置由多个相连的所述U型换热板一体成型,或者,

[0011] 所述换热装置由多个首尾相连的所述换热板一体成型,多个所述电芯排列形成多个电芯组,所述电芯组夹设于相邻的两所述换热板之间。

[0012] 可选地,所述电池系统还包括电子水泵,所述电子水泵设于所述进液管上,所述温控系统与所述电子水泵电连接,所述温控系统通过所述电子水泵控制所述进液管的流量。

[0013] 可选地,所述电池系统还包括加热器和水冷机组,所述水箱组件包括热水箱和冷水箱,所述加热器与所述热水箱连接,所述水冷机组与所述冷水箱连接,所述加热器用以对所述热水箱中的水进行加热,所述水冷机组用以对所述冷水箱中的水进行降温。

[0014] 本发明还提出一种电池系统的温度控制方法,应用于所述的电池系统,包括以下步骤:

[0015] S1:获取电芯的实际温度 $T_1$ ;

[0016] S2:判断温度 $T_1$ 是否处于电芯最佳的工作温度范围 $T_0$ ,其中, $T_0 \in [T_a, T_b]$ ,若是,则

返回执行步骤S1；

[0017] 若否,则继续执行步骤S3；

[0018] S3:判断温度 $T_1$ 是否超出电芯最佳的工作温度范围 $T_0$ ；

[0019] S4:将进液管的水温调节至 $T_2$ , $T_0$ 、 $T_1$ 和 $T_2$ 三者之间满足以下关系：

[0020] 其中,当温度 $T_1$ 小于 $T_a$ 时, $T_2 > T_0 > T_1$ ,控制加热装置加热水箱组件中的水至温度 $T_2$ ,并控制水箱组件开启,以向所述进液管输送温度为 $T_2$ 的水流；

[0021] 当温度 $T_1$ 大于 $T_b$ 时, $T_2 < T_0 < T_1$ ,控制冷却装置冷却水箱组件中的水至温度 $T_2$ ,并控制水箱组件开启,以向所述进液管输送温度为 $T_2$ 的水流；

[0022] S5:控制所述进液管的水流输送至所述液体换热通道。

[0023] 可选地,在所述步骤S4之后和所述步骤S5之前还包括以下步骤：

[0024] S41:当所述进液管的水温为 $T_2$ 和所述进液管上电子水泵的流量为最大值时,计算电芯恢复到最佳工作温度范围 $T_0$ 所需要时间 $t_1$ ；

[0025] S42:判断 $t_1$ 是否大于预设时间 $t_0$ ,若是,则提高 $T_2$ 与 $T_0$ 之间的温差 $\Delta T$ 。

[0026] 可选地,在所述步骤S4之后和所述步骤S5之前还包括以下步骤：

[0027] 将 $T_1$ 与 $T_m$ 进行比较,以及将 $T_1$ 与 $T_n$ 进行比较,

[0028] 当 $T_n < T_1 < T_m$ 时,将设置于所述进液管上电子水泵的流量调节至 $Q_0$ ；

[0029] 当温度 $T_1 \geq T_m$ 时,将设置于所述进液管上电子水泵的流量调节至 $Q_1$ ；

[0030] 当温度 $T_1 \leq T_n$ 时,将设置于所述进液管上电子水泵的流量调节至 $Q_2$ ,

[0031] 其中, $T_m = T_0 + 5^\circ\text{C}$ , $T_n = T_0 - 5^\circ\text{C}$ , $Q_1 > Q_0 \geq 0$ , $Q_2 > Q_0 \geq 0$ 。

[0032] 可选地,所述水箱组件还包括热水箱和冷水箱,所述步骤S4还包括以下步骤：

[0033] 获取热水箱的水温 $T_h$ 和冷水箱的水温 $T_c$ ；

[0034] 当温度 $T_h$ 小于 $T_2$ 时,控制加热器对热水箱的水进行加热至 $T_h = T_2$ 后,控制热水箱开启并向所述进液管输送温度为 $T_2$ 的水流；

[0035] 当温度 $T_c$ 大于 $T_2$ 时,控制水冷机组对冷水箱的水进行冷却至 $T_c = T_2$ 后,控制冷水箱开启并向所述进液管输送温度为 $T_2$ 的水流。

[0036] 可选地,在所述步骤S5之后还包括步骤S6：

[0037] 获取液体换热通道的出水温度 $T_3$ ；

[0038] 判断出水温度 $T_3$ 是否大于 $(T_h + T_c) / 2$ ；

[0039] 当温度 $T_3$ 大于 $(T_h + T_c) / 2$ ,控制液体换热通道的出水进入热水箱；

[0040] 当温度 $T_3$ 小于 $(T_h + T_c) / 2$ ,控制液体换热通道的出水进入冷水箱；

[0041] 当温度 $T_3$ 等于 $(T_h + T_c) / 2$ ,控制液体换热通道的出水进入冷水箱和热水箱中的至少一者。

[0042] 本发明通过温控系统实时监控和获取电芯的实际温度,并根据电芯的温度计算调节水箱组件的水温,控制开启水箱组件,并使适宜温度的流水流经液体换热通道与热导管路进行换热,然后再通过热导管路对电芯进行换热,从而实现对电芯进行加热或降温。本发明能够使电池系统中的电芯维持在最佳的工作温度范围,从而使电芯保持良好的工作状态。

## 附图说明

[0043] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图示出的结构获得其他的附图。

[0044] 图1为本发明电池系统一实施例的结构示意图;

[0045] 图2为图1所示电池系统中电芯和换热装置的组合示意图;

[0046] 图3为本发明电池系统另一实施例中电芯和换热装置的组合示意图;

[0047] 图4为图3所示换热装置的结构示意图;

[0048] 图5为本发明电池系统再一实施例中电芯和换热装置的组合示意图;

[0049] 图6为本发明电池系统另一实施例的结构示意图;

[0050] 图7为图6所示电池系统的另一结构示意图;

[0051] 图8为本发明电池系统的温度控制方法一实施例的流程示意图。

[0052] 附图标号说明:

[0053]

标号	名称	标号	名称
1	电池系统	11	电芯
10	换热装置	12	换热板
122	液体换热通道	14	柔性绝缘导热片
20	水箱组件	21	热水箱
22	冷水箱	30	温控系统
31	控制总成箱	32	水箱控制机组
40	电子水泵	50	进液管
51	出水阀	60	回流管
61	进水阀		

[0054] 本发明目的的实现、功能特点及优点将结合实施例,参照附图做进一步说明。

## 具体实施方式

[0055] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明的一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0056] 需要说明的是,当组件被称为“固定于”另一组件,它可以直接在另一组件上或者也可以存在居中的组件。当一个组件被认为是“连接”另一个组件,它可以是直接连接到另一组件或者可能同时存在居中组件。当一个组件被认为是“设置于”另一个组件,它可以是直接设置在另一组件上或者可能同时存在居中组件。本文所使用的术语“垂直的”、“水平的”、“左”、“右”以及类似的表述只是为了说明的目的。

[0057] 另需要说明,若本发明实施例中有涉及“第一”、“第二”等的描述,则该“第一”、“第二”等的描述仅用于描述目的,而不能理解为指示或暗示其相对重要性或者隐含指明所指

示的技术特征的数量。由此,限定有“第一”、“第二”的特征可以明示或者隐含地包括至少一个该特征。另外,各个实施例之间的技术方案可以相互结合,但是必须是以本领域普通技术人员能够实现为基础,当技术方案的结合出现相互矛盾或无法实现时应当认为这种技术方案的结合不存在,也不在本发明要求的保护范围之内。

[0058] 本发明实施例提出一种电池系统1。

[0059] 请参阅图1和图2所示,图1为本发明电池系统一实施例的结构示意图;图2为图1所示电池系统中电芯和换热装置的组合示意图。

[0060] 在本发明实施例中,该电池系统1包括多个电芯11、换热装置10、水箱组件20和温控系统30。

[0061] 其中,换热装置10包括多个换热板12,换热板12用以给电芯11换热。换热板12上具有封闭的热导管路(附图未示),热导管路中填充有传热工质,且换热板12上设置有液体换热通道122;

[0062] 水箱组件20通过进液管50与液体换热通道122连通,水箱组件20用以液体换热通道122提供热水或冷水。可以理解,当电芯11低于最佳温度范围时,水箱组件20需要为液体换热通道122提供热水,以对电芯进行加热;当电芯11高于最佳温度范围时,水箱组件20需要为液体换热通道122提供冷水,以对电芯进行冷却。

[0063] 温控系统30连接电芯11和水箱组件20。温控系统30用以实时监控和获取电芯11的温度,并根据电芯11的温度调节水箱组件20的水温,以使适宜温度水流通过进液管50输送至换热通道122,进而对电芯11进行换热。

[0064] 需要说明的是,水箱组件20作为液体换热通道122的供液装置,除了装载水之外,也可装载其他传热流体。另外,热导管路内所填充的传热工质可以为气体或液体或者气体和液体的混合物,例如水、油和冷媒等。填充有传热工质的换热板12具有吸热、传热速率快和均温性好的特点,能够快速吸收电芯11充放电过程中产生的热量并将热量传递给液体换热通道122中的冷水,或者快速吸收液体换热通道122中热水的热量并将热量传递给电芯11。此外,在传热过程中,换热板12中填充的传热工质能够把热量均摊开来,从而使电芯11均匀受热或散热。

[0065] 可以理解的是,电池系统中的电芯具有最佳的工作温度范围,严寒的环境会使电芯的温度过低,而酷暑的环境以及电芯本身充放电过程中的发热都会使电芯的温度过高。在本发明技术方案中,温控系统能够获取电芯的实际温度。具体地,温控系统可以通过温度传感器和红外测温仪等装置获取电芯的温度。温控系统获取电芯的实际温度后,根据电芯温度的高低,调节水箱组件的水温,控制开启水箱组件,并使适宜温度的流水流经液体换热通道与热导管路进行换热,然后再通过热导管路对电芯进行换热,从而实现对电芯进行加热或降温。本发明能够使电池系统中的电芯维持在最佳的工作温度范围,从而使电芯保持良好的工作状态。

[0066] 进一步地,每一换热板12可以具有一个液体换热通道122或多个液体换热通道122。热导管路和液体换热通道122在换热板12上可呈单面膨胀、双面膨胀或者双面平整结构。其中,热导管路为封闭结构,所述封闭的热导管路的形状可以为相互连通的六边形蜂窝状,也可以为相互连通的四边形、三角形、圆形和Z字形,还可以为相互平行的截面为圆形、椭圆形和多边形等形状,或其中任意两种以上图形的任意组合。同样地,液体换热通道122

的横截面也可以为方形、圆形和菱形等多种形状。

[0067] 在本发明的一实施例中,请参阅图2所示,多个电芯11排列形成多个电芯排20,多个换热板12呈间隔排布,相邻的两换热板12之间至少夹设一电芯排20。即是说,相邻的两换热板12之间可以仅夹设一个电芯排20,也可以夹设多个电芯排20。本实施例中,电芯20为方形电芯。当然,于其他实施例中,电芯20还可以为圆柱电芯和软包电芯等,本发明不限于此。

[0068] 进一步地,液体换热通道122将换热板12的两端贯通,液体换热通道122与热导管路平行。在其它实施例中,液体换热通道122可靠近换热板12的外围设置,并呈几字形包围热导管路。

[0069] 在本发明的另一实施例中,请参阅图3和图4所示,换热板12为U型换热板,换热装置10由多个相连的所述U型换热板一体成型。液体换热通道122沿换热装置10的弯折方向延伸并将换热装置10的两端贯通,液体换热通道122与热导管路平行。当然,在其它实施例中,液体换热通道122与热导管路可以不平行。

[0070] 在本发明的再一实施例中,请参阅图5所示,换热装置10由多个首尾相连的换热板12一体成型,多个电芯11排列形成多个电芯组(附图未示),所述电芯组夹设于相邻的两换热板12之间。与上一实施例类似,液体换热通道122沿换热装置10的弯折方向延伸并将换热装置10的两端贯通,液体换热通道12与热导管路平行。

[0071] 进一步地,换热装置10还包括多个柔性绝缘导热片(附图未示),柔性绝缘导热片夹设于换热板12与电芯11之间,柔性绝缘导热片用以将电芯11的热量传递至换热板12。柔性绝缘导热片的导热性有利于换热板12与电芯11之间进行传热,同时柔性绝缘导热片的柔性和绝缘性能够保护电芯11免受换热板12的碰撞和导电干扰。由于导热硅胶具有良好的导热性能和绝缘性能,因此,通常采用导热硅胶作为柔性绝缘导热片的主体材料。当然,柔性绝缘导热片也可采用其它柔性绝缘导热材料或具有绝缘性的柔性相变材料。可以理解的是,换热板12与电芯11之间若没有柔性绝缘导热片,那么换热板12与电芯11之间可能是空气传热,由于空气传热的热阻较大,如此,可能会降低换热板12的传热效率。

[0072] 本实施例中,电池系统1还包括加热装置(附图未示)和冷却装置(附图未示),加热装置和冷却装置均与水箱组件20连接,加热装置用以加热水箱组件20中的水,冷却装置用以冷却水箱组件20中的水。该加热装置可以为电阻加热器或冷凝器等,该冷却装置可以为水冷机组或蒸发器等。可以理解,当电芯11低于最佳温度范围时,温控系统30会控制加热装置对水箱组件20中的水进行加热,以为液体换热通道122提供热水,从而对电芯11进行加热;当电芯11高于最佳温度范围时,温控系统30会控制冷却装置对水箱组件20中的水进行冷却,以为液体换热通道122提供冷水,从而对电芯11进行冷却。

[0073] 进一步地,请参阅图1所示,电池系统1还包括电子水泵40,电子水泵40设于进液管50上。温控系统30与电子水泵40电连接,温控系统30通过电子水泵40控制进液管50的流量。可以理解的是,进液管50的水流量过高会使液体换热通道122和水箱组件20的压力过大,进液管50的水流量过小又不利于对电芯11进行换热,因此,通过电子水泵40精确调节和控制进液管50的水流量有利于电池系统1的平稳运行。另外,当电芯11的温度过于偏离其最佳工作温度时,通过电子水泵40可以适当加大水流量,以迅速对电芯11进行加热或降温。

[0074] 在本发明的另一实施例中,请参阅图6所示,水箱组件20包括热水箱21和冷水箱22。加热装置具体为加热器,冷却装置具体为水冷机组。加热器与热水箱21连接,水冷机组

与冷水箱22连接。加热器用以对热水箱21中的水进行加热,水冷机组用以对冷水箱22中的水进行降温。可以理解的是,当热水箱21中的水温低于所需温度时,温控系统30会控制加热器对热水箱21中的水进行加热;当冷水箱22中的水温高于所需温度时,温控系统30会控制水冷机组对冷水箱22中的水进行降温。

[0075] 进一步地,进液管50包括与液体换热通道122的液体入口连通的进水主管、与热水箱21连通的第一出水支管和与冷水箱22连通的第二出水支管。热水箱21与第一出水支管通过一出水阀51连通。冷水箱22与第二出水支管通过另一出水阀51连通。两出水阀51均与温控系统30电连接,温控系统30通过出水阀51控制热水箱21和冷水箱22的开启和关闭。具体的,当电芯11的实际温度低于其最佳工作温度范围的最小值时,温控系统30控制打开与热水箱21连通的出水阀51,从而使热水箱21的水经第一出水支管流入进液管,再流经液体换热通道122,最后通过换热板12对电芯11进行加热,使电芯11的温度上升到最佳工作温度范围。相反地,当电芯11的实际温度高于其最佳工作温度范围的最大值时,温控系统30控制打开与冷水箱21连通的出水阀51,从而使冷水箱21的水经第二出水支管流入进液管,再流经液体换热通道122,最后通过换热板12对电芯11进行降温,使电芯11的温度下降到最佳工作温度范围。可以理解的是,在上述情况中,其中一出水阀51处于开启状态时,另一出水阀51则处于关闭状态。

[0076] 本实施例中,电芯11与水箱组件20之间还设有回流管60。液体换热通道122的液体出口通过回流管60与冷水箱22和/或热水箱21连通。可以理解的是,如此设置,可以将流经液体换热通道122的水重新回收并循环利用,避免水资源的浪费。当然,在其它实施例中,电池系统1可不设置回流管60,流经液体换热通道122的水可直接排掉,不回流至水箱组件20中。

[0077] 进一步地,回流管60包括与液体换热通道122的液体出口连通的回流主管、与热水箱21连通的第一回流支管和与冷水箱22连通的第二回流支管。热水箱21与第一回流支管通过一进水阀61连通,冷水箱22与第二回流支管通过另一进水阀61连通。两进水阀61均与所述温控系统30电连接。温控系统30通过进水阀61控制热水箱21与液体换热通道122的连通和断开,以及控制冷水箱22与液体换热通道122的连通和断开。具体的,温控系统30可以通过红外测温仪等方式获取液体换热通道122的出水温度。当液体换热通道122的出水温度高于热水箱21和冷水箱22两者的水温平均值时,温控系统30控制第一回流支管上的进水阀61开启,使回流管60中的水流入热水箱21中。相反地,当液体换热通道122的出水温度低于热水箱21和冷水箱22两者的水温平均值时,温控系统30控制第二回流支管上的进水阀61开启,使回流管60中的水流入冷水箱22中。可以理解的是,在上述情况中,其中一进水阀61处于开启状态时,另一进水阀61则处于关闭状态。但当液体换热通道122的出水温度等于热水箱21和冷水箱22两者的水温平均值时,可以同时开启两个进水阀61,或者只开启其中任意一个进水阀61,以使回流管60中的水流入热水箱21和冷水箱22中的至少一者。

[0078] 本发明中,温控系统30能够实时监控电芯11的温度,通过监控的温度控制液体换热通道122中的液体温度,以及控制液体的流量,甚至在电芯11的温度不可控时给BMS发报警指令,请求断电等。进一步地,请参阅图7所示,温控系统30包括水箱控制机组32和控制总成箱31。控制总成箱31与电芯11电连接,水箱控制机组32与控制总成箱31电连接。控制总成箱31能够实时监控电芯11的温度,并且能够通过水箱控制机组32去控制热水箱21和冷水箱

22的开启和关闭,以及控制电子水泵40的流量等。

[0079] 本发明实施例还公开一种电池系统的温度控制方法,该电池系统的温度控制方法应用于所述电池系统1。请参阅图8所示,图8为本发明电池系统的温度控制方法一实施例的流程示意图。该电池系统的温度控制方法包括以下步骤:

[0080] S1:获取电芯11的实际温度 $T_1$ ;

[0081] 温控系统30首先需要获取电芯11的实际温度 $T_1$ 。具体的,温控系统30具有与电芯11连接的温度传感器,温度传感器能够测量多个电芯11的实际温度。当然,在其它实施例中,温控系统30可通过红外测温等其它方式获取电芯11的实际温度 $T_1$ 。

[0082] S2:判断温度 $T_1$ 是否处于电芯11最佳的工作温度范围 $T_0$ ,其中, $T_0 \in [T_a, T_b]$ ;

[0083] 若是,则返回执行步骤S1;

[0084] 若否,则继续执行步骤S3;

[0085] 温控系统30获取电芯11的实际温度 $T_1$ 后,接着会判断温度 $T_1$ 是否处于电芯11最佳的工作温度范围 $T_0$ ,其中, $T_0 \in [T_a, T_b]$ 。在本实施例中, $T_a$ 是 $T_0$ 的最小值, $T_a$ 取 $20^\circ\text{C}$ , $T_b$ 是 $T_0$ 的最大值, $T_b$ 取 $30^\circ\text{C}$ 。可以理解的是,由于电池系统不同,电芯的最佳工作温度范围也会有所差异,因此,在其它实施例中, $T_0$ 可以取其它温度范围。当电芯11的实际温度 $T_1$ 处于最佳的工作温度范围 $T_0$ ,说明无需对电芯11进行加热或降温,温控系统30会返回执行步骤S1:获取电芯11的实际温度 $T_1$ 。当电芯11的实际温度 $T_1$ 不处于最佳的工作温度范围 $T_0$ ,说明需要对电芯11进行加热或降温,温控系统30会继续执行对电芯11进行加热或降温的步骤。

[0086] S3:判断温度 $T_1$ 是否超出电芯11最佳的工作温度范围 $T_0$ ;

[0087] S4:将进液管50的水温调节至 $T_2$ , $T_0$ 、 $T_1$ 和 $T_2$ 三者之间满足以下关系:

[0088] 其中,当温度 $T_1$ 小于 $T_a$ 时, $T_2 > T_0 > T_1$ ,控制加热装置加热水箱组件20中的水至温度 $T_2$ ,并控制水箱组件开启,以向所述进液管输送温度为 $T_2$ 的水流;

[0089] 当温度 $T_1$ 大于 $T_b$ 时, $T_2 < T_0 < T_1$ ,控制冷却装置冷却水箱组件20中的水至温度 $T_2$ ,并控制水箱组件开启,以向所述进液管输送温度为 $T_2$ 的水流;

[0090] S5:控制所述进液管50的水流输送至所述液体换热通道122。

[0091] 可以理解的是,严寒的环境会使电芯11的温度变低,而酷暑的环境以及电芯11本身充放电过程中的发热都会使电芯11的温度变高,电芯11的温度变低或变高都可能会使电芯11的实际温度 $T_1$ 超出电芯11最佳的工作温度范围 $T_0$ 。当温度 $T_1$ 小于 $T_a$ 时,说明此时电芯11的实际温度偏低,温控系统30需要将液体换热通道122的水温调高,以通过换热板12对电芯11进行加热,因此,控制加热装置加热水箱组件20中的水至温度 $T_2$ ,并控制水箱组件20开启,以向进液管50输送温度为 $T_2$ 的水流,此时, $T_2 > T_0 > T_1$ ;当温度 $T_1$ 大于 $T_b$ 时,说明此时电芯11的实际温度偏高,温控系统30需要将液体换热通道122的水温调低,以通过换热板12对电芯11进行降温,因此,控制冷却装置冷却水箱组件20中的水至温度 $T_2$ ,并控制水箱组件20开启,以向进液管50输送温度为 $T_2$ 的水流,此时, $T_2 < T_0 < T_1$ 。

[0092] 在本发明技术方案中,温控系统实时监控和获取电芯的实际温度 $T_1$ ,并判断温度 $T_1$ 是否处于电芯最佳的工作温度范围 $T_0$ 。当电芯的实际温度 $T_1$ 处于电芯最佳的工作温度范围 $T_0$ 时,温控系统不控制进液管向液体换热通道输送液体,并继续监控电芯的实际温度 $T_1$ 。当电芯的实际温度 $T_1$ 超出电芯最佳的工作温度范围 $T_0$ 时,温控系统计算并调节水箱组件的水温,并使适宜温度的流水流经液体换热通道与热导管路进行换热,然后再通过热导管路对

电芯进行换热,从而实现对电芯进行加热或降温。本发明能够使电芯的温度维持在最佳的工作温度范围,从而使电芯保持良好的工作状态。

[0093] 进一步地,所述步骤S4之后和所述步骤S5之前还包括以下步骤:

[0094] S41:当进液管50的水温为 $T_2$ 和进液管50上电子水泵40的流量为最大值时,计算电芯11恢复到最佳工作温度范围 $T_0$ 所需要时间 $t_1$ ;

[0095] S42:判断 $t_1$ 是否大于预设时间 $t_0$ ,若是,则提高 $T_2$ 与 $T_0$ 之间的温差 $\Delta T$ 。

[0096] 可以理解的是,为使电芯11尽快恢复到最佳的工作温度范围内,可将电子水泵40的流量调节到最大值,当然该最大值不能超过液体换热通道122和水箱组件20的压力阈值。在电子水泵40的流量为最大值时,温控系统30计算电芯11恢复到最佳工作温度范围 $T_0$ 所需要时间 $t_1$ 。当 $t_1$ 大于预设时间 $t_0$ ,说明最大流量也不能在短时间 $t_1$ 内使电芯11恢复最佳工作温度范围 $T_0$ ,此时,温控系统30控制提高 $T_2$ 与 $T_0$ 之间的温差 $\Delta T$ 。即温控系统30控制提高热水的温度或降低冷水温度,以尽快使电芯11升温或降温。

[0097] 或者,在所述步骤S4之后和所述步骤S5之前还包括以下步骤:

[0098] 将 $T_1$ 与 $T_m$ 进行比较,以及将 $T_1$ 与 $T_n$ 进行比较,

[0099] 当 $T_n \leq T_1 \leq T_m$ 时,将设置于所述进液管50上电子水泵40的流量调节至 $Q_0$ ;

[0100] 当温度 $T_1 \geq T_m$ 时,将设置于所述进液管50上电子水泵40的流量调节至 $Q_1$ ;

[0101] 当温度 $T_1 \leq T_n$ 时,将设置于所述进液管50上电子水泵40的流量调节至 $Q_2$ 。

[0102] 其中, $T_m = T_0 + 5^\circ\text{C}$ ,  $T_n = T_0 - 5^\circ\text{C}$ ,  $Q_1 > Q_0 \geq 0$ ,  $Q_2 > Q_0 \geq 0$ 。

[0103] 可以理解的是,进液管50的水流量过高会使电芯11和水箱组件20的压力过大,进液管50的水流量过小又不利于对电芯11进行换热,因此,一般通过电子水泵40将进液管50的水流量控制在稳定的范围内。但当电芯11的温度 $T_1$ 过于偏离其最佳工作温度时,温控系统30会通过电子水泵40适当提高进液管50的水流量,以加速对电芯11进行加热或降温。具体的,设定预设温度 $T_m$ 和 $T_n$ ,其中, $T_m = T_0 + 5^\circ\text{C}$ ,  $T_n = T_0 - 5^\circ\text{C}$ 。当 $T_n < T_1 < T_m$ 时,将设置于进液管50上电子水泵40的流量调节至 $Q_0$ ;当温度 $T_1 \geq T_m$ 时,将设置于所述进液管50上电子水泵40的流量调节至 $Q_1$ ,并且 $Q_1 > Q_0$ ;当温度 $T_1 \leq T_n$ 时,将设置于所述进液管50上电子水泵40的流量调节至 $Q_2$ ,并且 $Q_2 > Q_0$ 。当然,流量 $Q_1$ 和 $Q_2$ 均不能超过电芯11和水箱组件20的压力阈值。可以理解的是,可以将电子水泵40的流量设置为多个档次,温控系统30可以根据电芯11的温度 $T_1$ 偏离其最佳工作温度 $T_0$ 的程度,控制电子水泵40调节至相应的档次,从而调节进液管50向液体换热通道122供液的流量。

[0104] 在本发明的另一实施例中,水箱组件20还包括热水箱21和冷水箱22,所述步骤S4还包括以下步骤:

[0105] 获取热水箱21的水温 $T_h$ 和冷水箱22的水温 $T_c$ ;

[0106] 当温度 $T_h$ 小于 $T_2$ 时,控制加热器对热水箱21的水进行加热至 $T_h = T_2$ 后,控制热水箱21开启并向进液管50输送温度为 $T_2$ 的水流;

[0107] 当温度 $T_c$ 大于 $T_2$ 时,控制水冷机组对冷水箱22的水进行冷却至 $T_c = T_2$ 后,控制冷水箱22开启并向进液管50输送温度为 $T_2$ 的水流。

[0108] 可以理解的是,当热水箱21中的水温 $T_h$ 低于所需温度 $T_2$ 时,温控系统30对热水箱21中的水进行加热至 $T_h = T_2$ ,具体地,通过控制加热器对热水箱21中的水进行加热;当冷水箱22中的水温 $T_c$ 高于所需温度 $T_2$ 时,温控系统30会控制对冷水箱22中的水进行降温至 $T_c = T_2$ ,

具体地,通过控制水冷机组对冷水箱21中的水进行加热。当热水箱21或冷水箱22的水温到达所需温度 $T_2$ 时,温控系统30才对应开启相应的热水箱21或冷水箱22,以防止没有达到所需温度的液体进入液体换热管122中。

[0109] 进一步地,在所述步骤S5之后还包括步骤S6:

[0110] 获取液体换热通道122的出水温度 $T_3$ ;

[0111] 判断出水温度 $T_3$ 是否大于 $(T_a+T_b)/2$ ;

[0112] 当温度 $T_3$ 大于 $(T_a+T_b)/2$ ,控制液体换热通道122的出水进入热水箱21;

[0113] 当温度 $T_3$ 小于 $(T_a+T_b)/2$ ,控制液体换热通道122的出水进入冷水箱22;

[0114] 当温度 $T_3$ 等于 $(T_a+T_b)/2$ ,控制液体换热通道122的出水进入冷水箱22和热水箱21中的至少一者。

[0115] 具体的,温控系统30可以通过红外测温等方式获取液体换热通道122的出水温度 $T_3$ 。液体换热通道122的出水可以通过回流管60回流至热水箱21和/或冷水箱22。回流管60包括与液体换热通道122的液体出口连通的回流主管、与热水箱21连通的第一回流支管和与冷水箱22连通的第二回流支管。热水箱21与第一回流支管通过一进水阀61连通,冷水箱22与第二回流支管通过另一进水阀61连通。两进水阀61均与温控系统30电连接。当液体换热通道122的出水温度 $T_3$ 高于冷水箱22和热水箱21两者的水温平均值 $(T_a+T_b)/2$ 时,温控系统30控制第一回流支管上的进水阀61开启,控制液体换热通道122的出水进入热水箱21。相反地,当液体换热通道122的出水温度 $T_3$ 低于冷水箱22和热水箱21两者的水温平均值 $(T_a+T_b)/2$ 时,温控系统30控制第二回流支管上的进水阀61开启,使回流管60中的水流入冷水箱22中。当液体换热通道122的出水温度 $T_3$ 等于冷水箱22和热水箱21两者的水温平均值 $(T_a+T_b)/2$ 时,温控系统30控制两个进水阀61都打开,或者只开启其中任意一个进水阀61,以使回流管60中的水流入冷水箱22和热水箱21中的至少一者。

[0116] 以上所述仅为本发明的优选实施例,并非因此限制本发明的专利范围,凡是在本发明的发明构思下,利用本发明说明书及附图内容所作的等效结构变换,或直接/间接运用在其他相关的技术领域均包括在本发明的专利保护范围内。

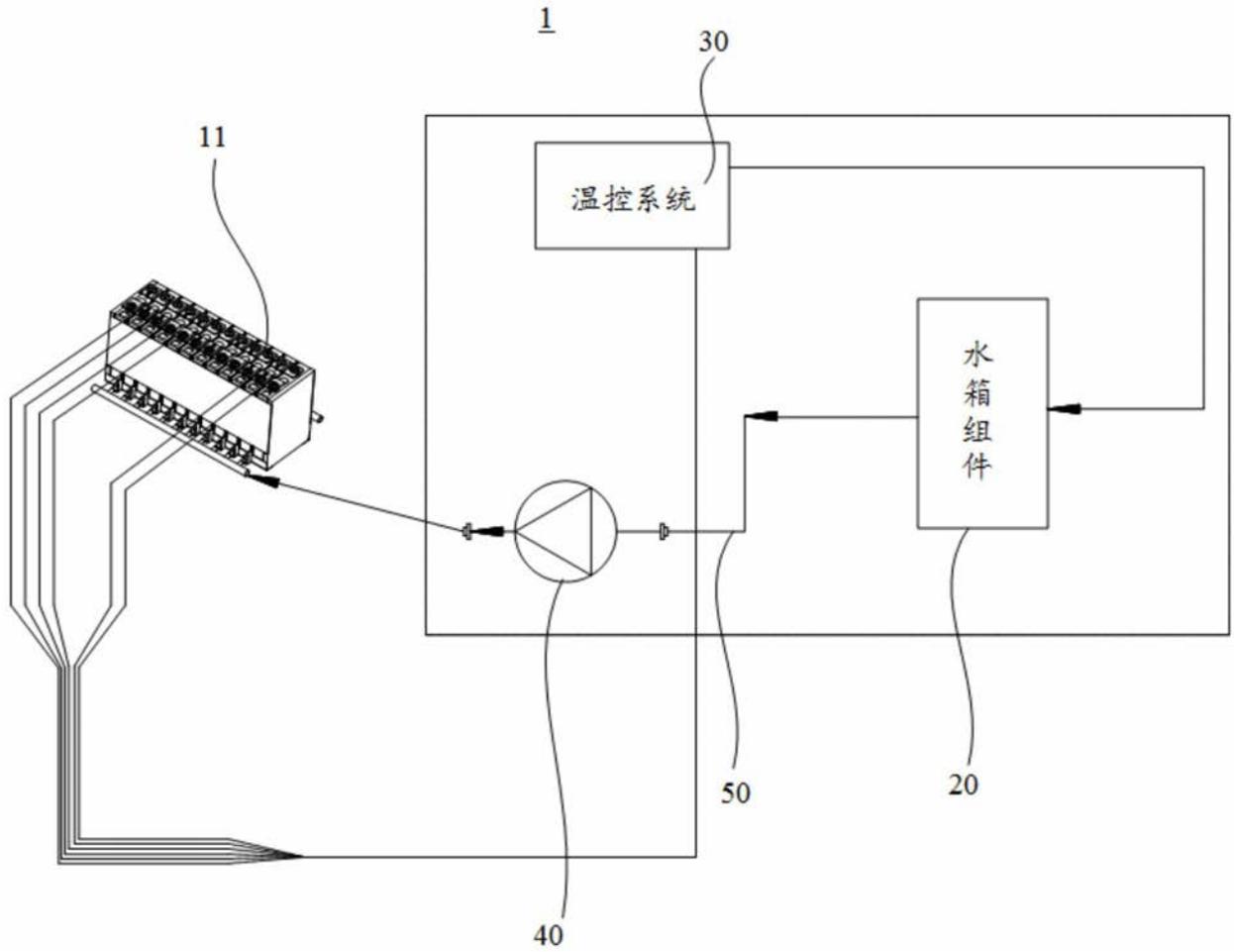


图1

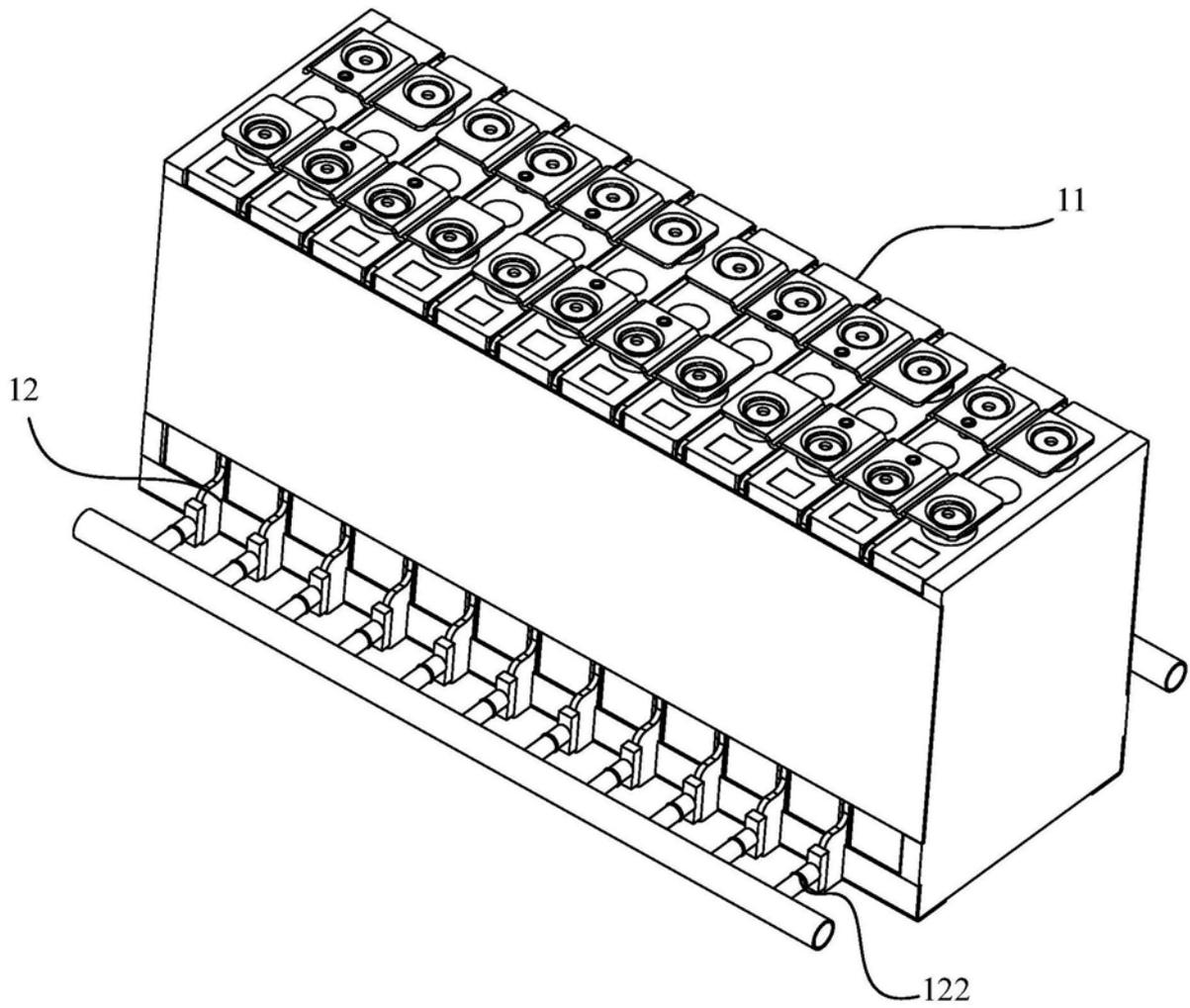


图2

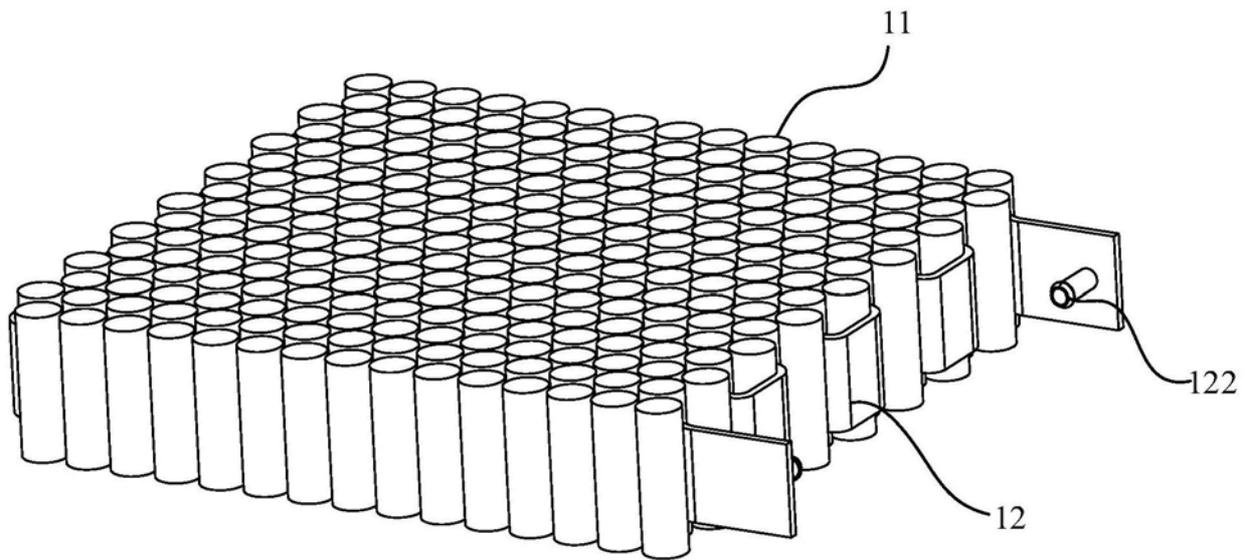


图3

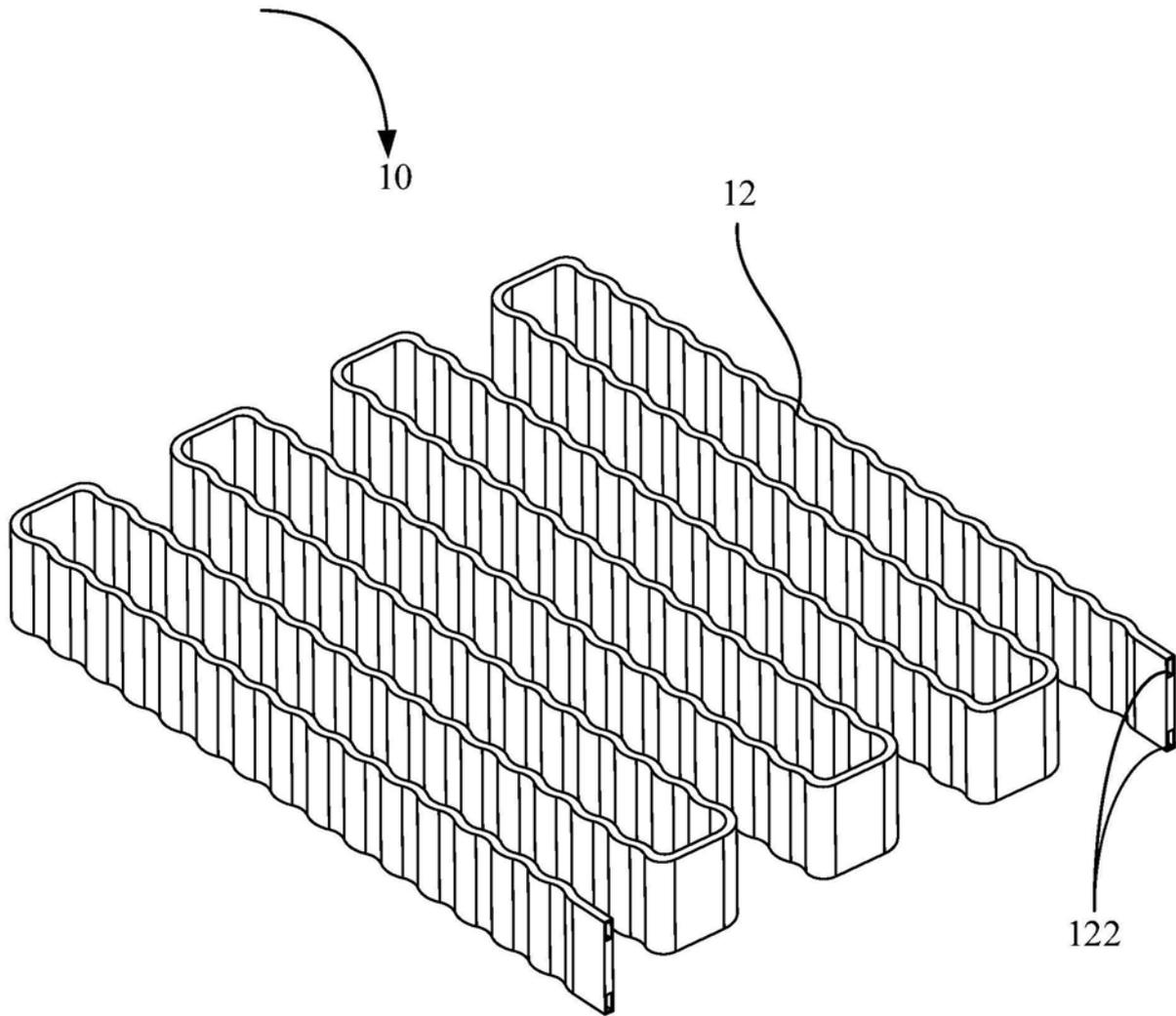


图4

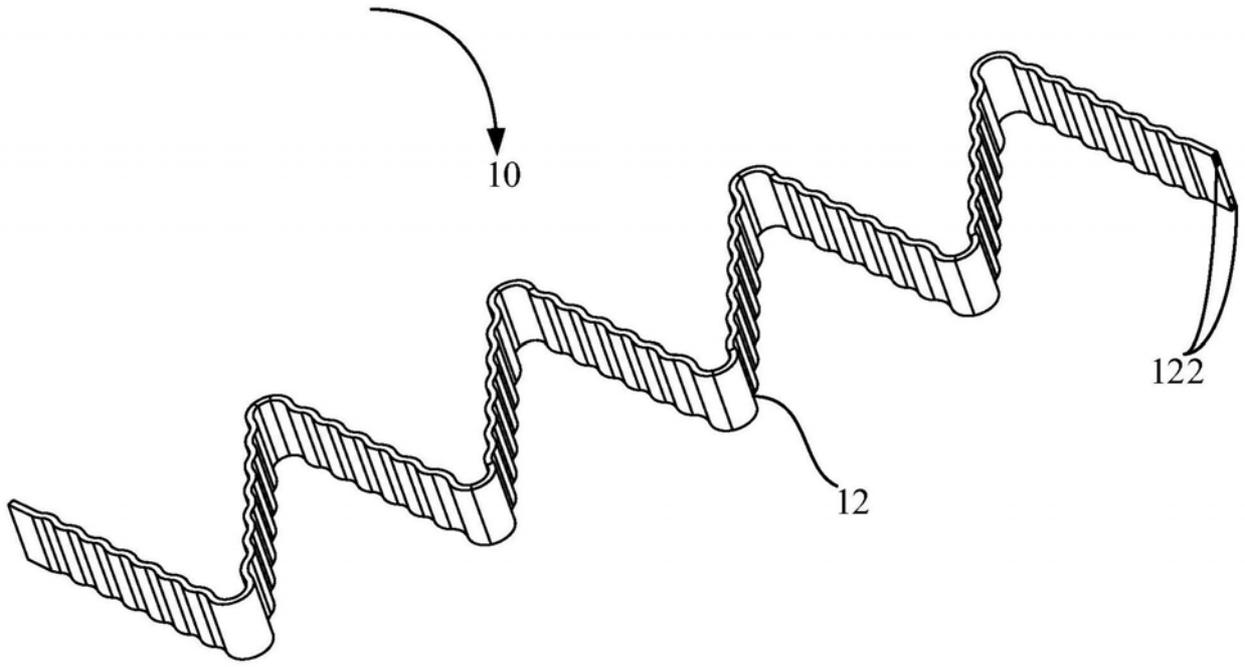


图5

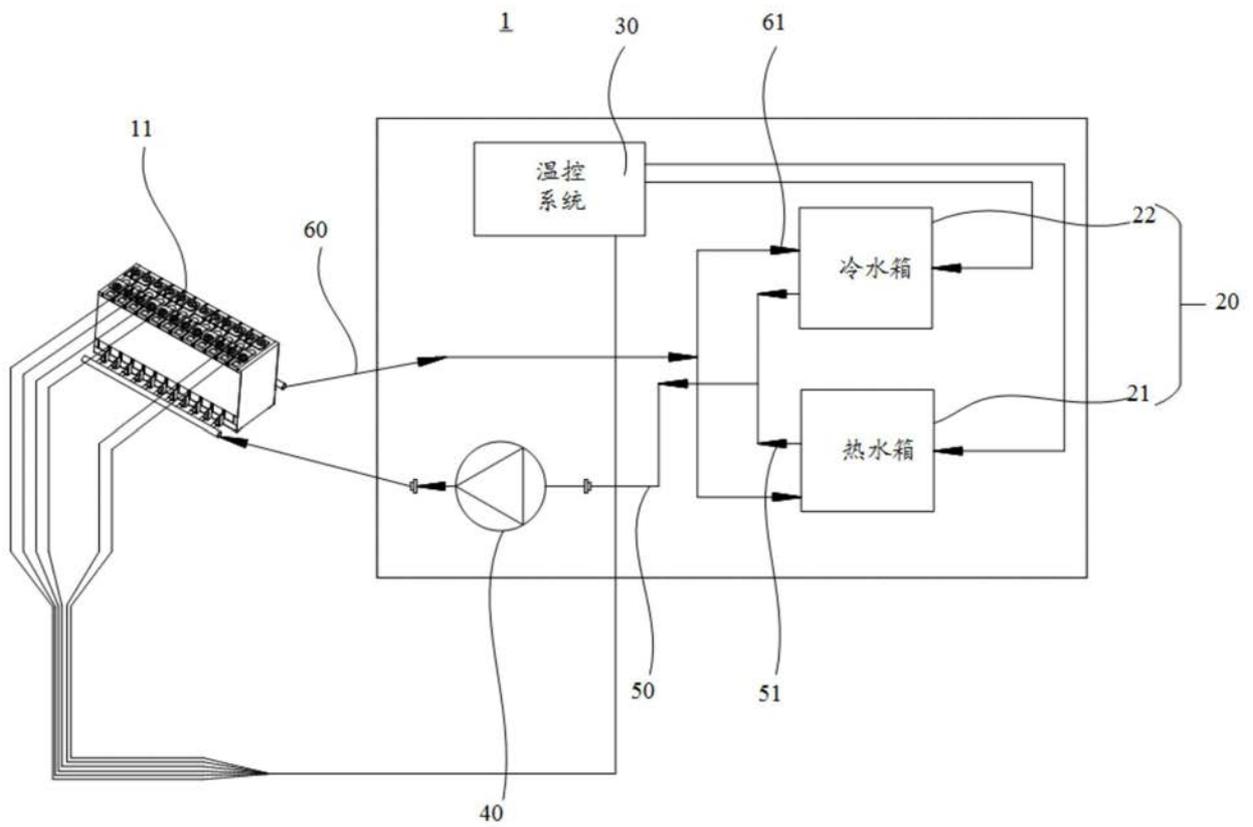


图6

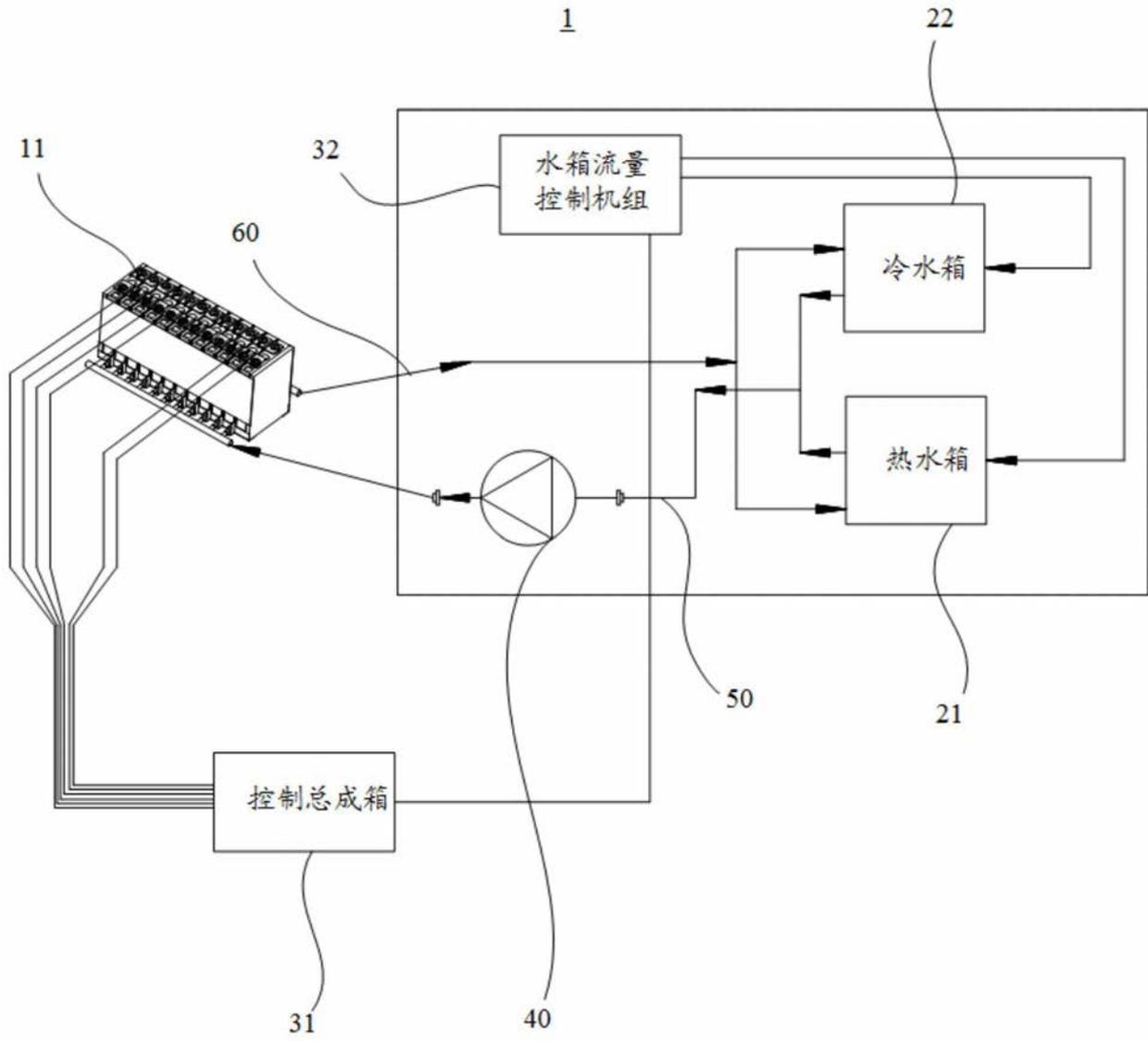


图7

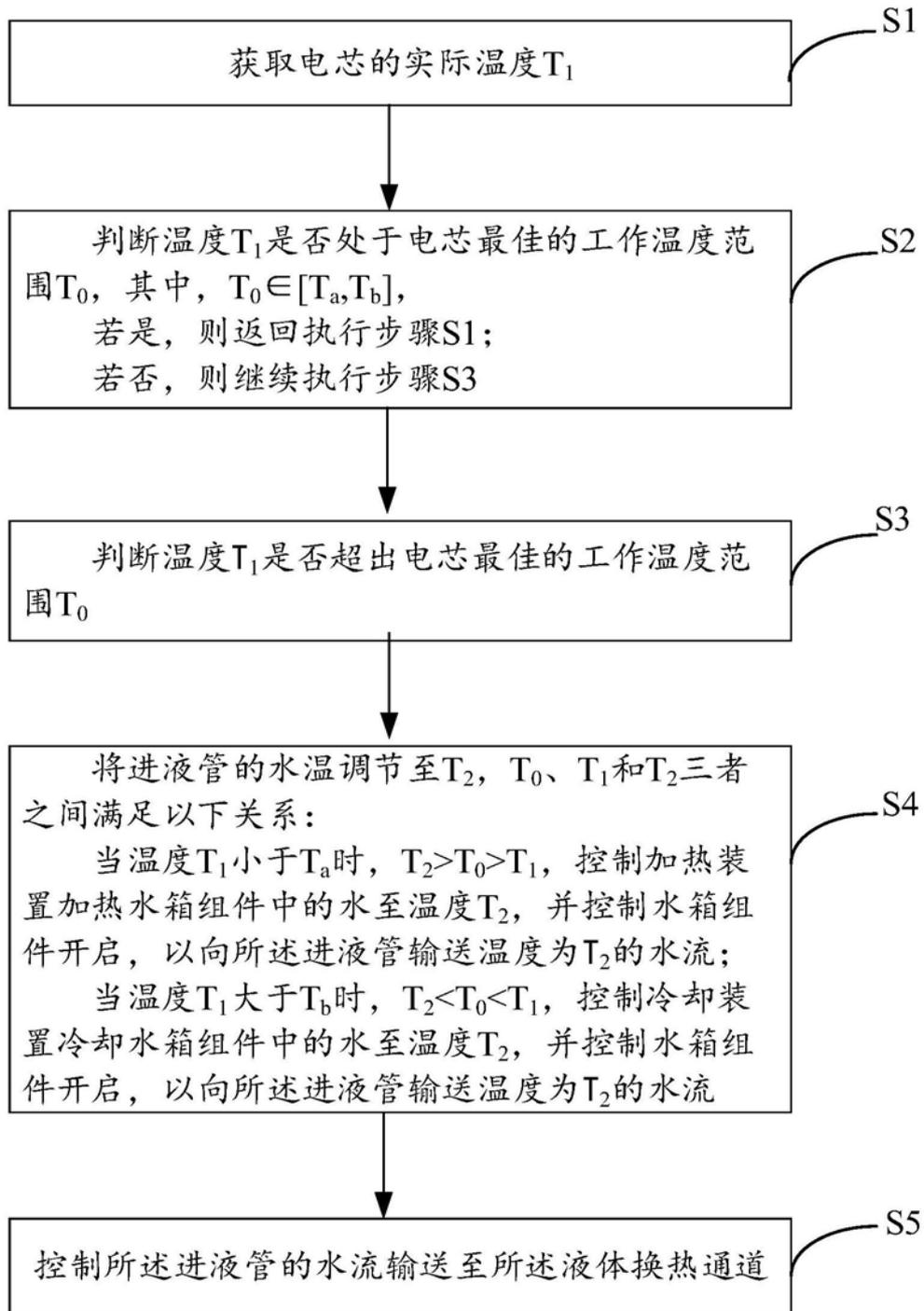


图8