



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 108767361 B

(45) 授权公告日 2020.10.20

(21) 申请号 201810379456.1
 (22) 申请日 2018.04.25
 (65) 同一申请的已公布的文献号
 申请公布号 CN 108767361 A
 (43) 申请公布日 2018.11.06
 (73) 专利权人 中国科学院广州能源研究所
 地址 510640 广东省广州市天河区五山能源路2号
 (72) 发明人 白帆飞 陈明彪 林仕立 宋文吉 冯自平
 (74) 专利代理机构 广州科粤专利商标代理有限公司 44001
 代理人 莫瑶江

H01M 10/617 (2014.01)
 H01M 10/637 (2014.01)
 H01M 10/647 (2014.01)
 H01M 10/6572 (2014.01)
 H01M 10/658 (2014.01)
 H01M 10/653 (2014.01)
 H01M 10/659 (2014.01)
 H01M 10/6551 (2014.01)
 H01M 10/6554 (2014.01)
 H01M 10/6556 (2014.01)

(51) Int. Cl.

H01M 10/613 (2014.01)
 H01M 10/615 (2014.01)
 H01M 10/627 (2014.01)

(56) 对比文件

CN 104795610 A, 2015.07.22
 CN 202977654 U, 2013.06.05
 CN 204179180 U, 2015.02.25
 CN 102005599 A, 2011.04.06
 JP 2016506021 A, 2016.02.25
 US 2001033961 A1, 2001.10.25

审查员 刘永欣

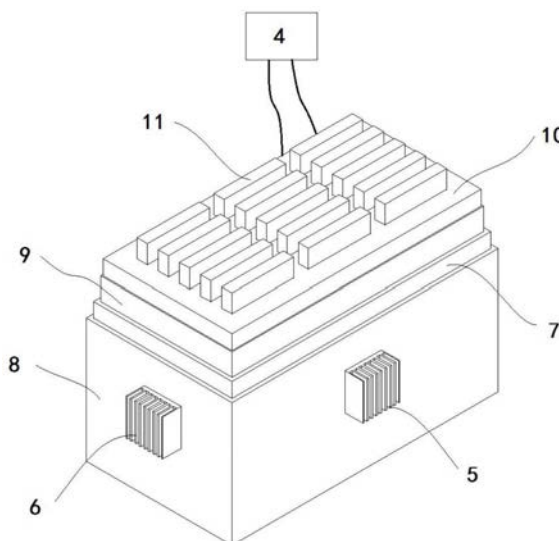
权利要求书2页 说明书4页 附图4页

(54) 发明名称

一种户外电池热管理的系统及方法

(57) 摘要

本发明公开了一种户外电池热管理的系统，包括控制器、半导体制冷器、半导体制热器、箱体和相变材料。本发明结构简单，成本低，基于锂离子电池发热量不均匀、温度差异较大的现象，采用分区域热管理的方法，将相变材料和液体冷却相结合，主被动结合，同时具备散热、加热和保温功能，实现了对方形锂离子电池组内温度的精确控制，在低温条件下对电池有效加热，使电池组工作在适宜的温度下，保证电池组正常工作；能够有效提高电池安全性、延长电池使用寿命；保证电池热管理系统长期高效的运行，同时提高了热管理系统的经济性。



1. 一种户外电池热管理的系统,其特征在于,包括控制器(4)、半导体制冷器(5)、半导体制热器(6)、箱体(7)和相变材料(10),所述箱体(7)上端设有一开口,外侧设有隔热保温层(8)、内侧设有金属壁面(9),所述箱体(7)的侧壁上设有若干孔洞,所述隔热保温层(8)上也设有与箱体(7)相匹配的孔洞,所述半导体制冷器(5)和半导体制热器(6)没有翅片的一面穿过孔洞,紧贴在箱体(7)内侧的金属壁面(9)外壁上,有翅片的一面暴露在空气中,所述相变材料(10)放置于箱体(7)内与金属壁面(9)内壁相贴合,所述相变材料(10)上设有若干个均匀排布的空隙,所述空隙内设有锂离子电池单体(11),所述锂离子电池单体(11)上设有温度传感器,所述温度传感器的信号传递给箱体(7)外部的控制器(4);所述箱体(7)四个侧面分别有一个孔洞;所述半导体制热器(6)有两片,安装在箱体(7)表面两个相对侧面上的孔洞内;所述半导体制冷器(5)有两片,安装在箱体(7)表面剩余两个相对侧面上的孔洞内;所述温度传感器有3个,第一温度传感器(1)布置在侧面,距离半导体制冷器(5)最近的位置,第二温度传感器(2)布置在侧面,距离半导体制热器(6)最近的位置,第三温度传感器(3)布置在内部中心处锂离子电池单体(11)的表面。

2. 根据权利要求1所述的户外电池热管理的系统,其特征在于,所述相变材料(10)的相变温度在30℃。

3. 根据权利要求1所述的户外电池热管理的系统,其特征在于,所述箱体(7)内侧的金属壁面(9)和翅片,均为铝管或铜管。

4. 一种户外电池热管理的方法,其通过权利要求1-3中任一权利要求所述户外电池热管理的系统实现,其特征在于,包括以下步骤:

步骤1、在寒冷条件下,第三温度传感器(3)监测到中心的锂离子电池单体(11)温度低于20℃时,控制器(4)启动半导体制热器(6);半导体制热器(6)的热端对箱体(7)内侧的金属壁面(9)进行加热,加热过程中金属壁面(9)将热量传导给箱体(7)内的相变材料(10),相变材料(10)吸热升温、达到相变温度融化、完全融化之后继续升温;当第二温度传感器(2)监测到侧面锂离子电池单体(11)表面温度高于40℃时,控制器(4)停止半导体制热器(6),加热过程停止,进入保温过程;寒冷条件下,保温过程中的相变材料(10)通过相变显热、潜热减缓锂离子电池单体(11)温度的下降,延长了保温时间;当第三温度传感器(3)再次监测到中心的锂离子电池单体(11)温度低于20℃时,控制器启动半导体制热器(6),再次进入加热过程;

步骤2、在高温条件下,第三温度传感器(3)监测到中心的锂离子电池单体(11)温度高于40℃时,控制器(4)启动半导体制冷器(5);半导体制冷器(5)的冷端对箱体(7)内侧的金属壁面(9)进行冷却,冷却过程中金属壁面(9)将箱体(7)内的相变材料(10)、锂离子电池单体(11)的热量导出,相变材料(10)放热降温、达到相变温度凝固、完全凝固之后继续降温;当第一温度传感器(1)监测到侧面锂离子电池单体(11)表面温度低于20℃时,控制器(4)停止半导体制冷器(5),冷却过程停止,进入保温过程;高温条件下,保温过程中的相变材料(10)通过相变显热、潜热减缓电池组温度的上升,延长了保温时间;当第三温度传感器(3)再次监测到中心的锂离子电池单体(11)温度高于40℃时,控制器(4)启动半导体制冷器(5),再次进入冷却过程;

步骤3、当环境温度在20~40℃之间时,第三温度传感器(3)监测到中心的锂离子电池单体(11)温度处于20~40℃之间,半导体制冷器(5)、半导体制热器(6)不工作,处于保温状

态,箱体 (7) 内的相变材料 (10) 起到保温作用、减缓环境温度上下浮动对电池的影响。

一种户外电池热管理的系统及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及电池技术领域,具体涉及一种户外电池热管理的系统及方法。

背景技术

[0002] 随着我国电力、通信行业的不断发展,我国户外电力电子设备的数量逐年增加。正常状态下,户外电力电子设备由电网AC 220V整流后供电;在电网故障中断时,由系统配备的备用电池提供电能,保证设备和系统的正常运行。

[0003] 我国地域辽阔,不同季节和区域气候条件差异很大:西北、东北地区冬季环境气候寒冷、户外温度很低,华南地区夏季气候湿热、户外温度较高,其余地区一年四季户外温度变化较大。复杂多变的户外温度条件为备用电池的长期安全使用提出了要求。锂离子电池由于其能量密度高、自放电率低、使用寿命长等优点,将逐步取代铅酸电池成为户外电力电子设备的备用电池。锂离子电池的最佳使用温度为20-40℃。低温条件下,锂离子电池充放电困难,容易造成电池的不可逆损伤;高温条件下,锂离子电池充放电产生的热量会加速电池的老化。为保证户外电力电子系统备用电池的正常工作、延长备用电池的使用寿命,有必要采取措施对基站备用蓄电池进行热管理,保证其长期处于最佳工作温度。

[0004] 目前,户外备用电池热管理研究较少,有研究表明:将空调系统应用到户外电池柜的冷却和加热,可以有效的解决备用电池的长期热管理。但空调系统成本较高、配合电池柜的使用占用空间较大,实际使用效果有限。

发明内容

[0005] 为了解决上述问题,本发明提供一种户外电池热管理的系统及方法,结构简单,成本低,采用低温加热、高温冷却和相变材料持久保温的方法,将半导体制冷器、半导体制热器与相变材料相结合,主动热管理和被动热管理相结合,同时具备加热、冷却和持久保温的功能,实现了对户外电池组温度的精确控制,保证了电池组在低温环境下正常充放电、高温环境下不出现热失控、降低电池组温差、长久保持在最佳温度区间;能够有效提高电池的安全性、延长电池使用寿命;保证电池热管理系统长期高效的运行,同时提高了热管理系统的经济性。

[0006] 为实现上述目的,本发明的技术方案是:

[0007] 一种户外电池热管理的系统,包括控制器、半导体制冷器、半导体制热器、箱体和相变材料,所述箱体上端设有一开口,外侧设有隔热保温层、内侧设有金属壁面,所述箱体的侧壁上设有若干孔洞,所述隔热保温层上也设有与箱体相匹配的孔洞,所述半导体制冷器和半导体制热器没有翅片的一面穿过孔洞,紧贴在箱体内侧的金属壁面外壁上,有翅片的一面暴露在空气中,所述相变材料放置于箱体内与金属壁面内壁相贴合,所述相变材料上设有若干个均匀排布的空隙,所述空隙内设有锂离子电池单体,所述锂离子电池单体上设有温度传感器,所述温度传感器的信号传递给箱体外部的控制器。

[0008] 进一步地,所述箱体四个侧面分别有一个孔洞。

[0009] 进一步地,所述半导体制热器有两片,安装在箱体表面两个相对侧面上的孔洞内;所述半导体制冷器有两片,安装在箱体表面剩余两个相对侧面上的孔洞内。

[0010] 进一步地,所述相变材料的相变温度在30℃。

[0011] 进一步地,所述温度传感器有3个,第一温度传感器布置在侧面,距离半导体制冷器最近的位置,第二温度传感器布置在侧面,距离半导体制热器最近的位置,第三温度传感器布置在内部中心处锂离子电池单体的表面。

[0012] 进一步地,所述箱体内侧的金属壁面和翅片,均为铝管或铜管。

[0013] 一种户外电池热管理的方法,其通过户外电池热管理的系统实现,包括以下步骤:

[0014] 步骤1、在寒冷条件下,第三温度传感器监测到中心的锂离子电池单体温度低于20℃时,控制器启动半导体制热器;半导体制热器的热端对箱体内侧的金属壁面进行加热,加热过程中金属壁面将热量传导给箱体內的相变材料,相变材料吸热升温、达到相变温度融化、完全融化之后继续升温;当第二温度传感器监测到侧面锂离子电池单体表面温度高于40℃时,控制器停止半导体制热器,加热过程停止,进入保温过程;寒冷条件下,保温过程中的相变材料通过相变显热、潜热减缓锂离子电池单体温度的下降,延长了保温时间;当第三温度传感器再次监测到中心的锂离子电池单体温度低于20℃时,控制器启动半导体制热器,再次进入加热过程。

[0015] 步骤2、在高温条件下,第三温度传感器监测到中心的锂离子电池单体温度高于40℃时,控制器启动半导体制冷器;半导体制冷器的冷端对箱体内侧的金属壁面进行冷却,冷却过程中金属壁面将箱体內的相变材料、锂离子电池单体的热量导出,相变材料放热降温、达到相变温度凝固、完全凝固之后继续降温;当第一温度传感器监测到侧面锂离子电池单体表面温度低于20℃时,控制器停止半导体制冷器,冷却过程停止,进入保温过程;高温条件下,保温过程中的相变材料通过相变显热、潜热减缓电池组温度的上升,延长了保温时间;当第三温度传感器再次监测到中心的锂离子电池单体温度高于40℃时,控制器启动半导体制冷器,再次进入冷却过程。

[0016] 步骤3、当环境温度在20~40℃之间时,第三温度传感器监测到中心的锂离子电池单体温度处于20~40℃之间,半导体制冷器、半导体制热器不工作,处于保温状态,箱体內的相变材料起到保温作用、减缓环境温度上下浮动对电池的影响。

[0017] 本发明创新性地将半导体制冷、制热技术和相变材料应用于电池组的热管理,以实现电池在不同环境温度条件下长期保持适宜温度。

[0018] 半导体制冷器又称热电制冷,是一种利用帕尔贴效应直接通电产生冷量的制冷方式。相比传统的制冷方法,半导体制冷器无运动部件、无制冷剂、稳定性好,通过改变电流控制降温速率。同时改变电流可以改变制冷器的冷热端温度,作为半导体制热器应用在需要快速加热的场合。同时,由于其热电效应,半导体制热器的热效率高于电阻加热器。因此,半导体制冷器和半导体制热器可以相互配合,有效解决多种特殊场合下的制冷、加热问题。

[0019] 相变材料功能特殊,发生相变时吸收或释放大量的热,同时保持温度不变。将相变材料应用于电池的热管理,其结构简单、相变潜热大、温度均匀、波动较小。但相变材料的使用属于被动热管理,如果不能有效的转移将热量,电池组在经历了长时间的自然对流、充放电循环,温度仍然会趋近于环境温度,最终导致电池热管理的失效。

[0020] 综上,半导体制热、制冷技术和相变材料的配合使用可以有效加热、冷却户外电池

组,同时可以长久保持电池组温度处于最佳状态。

[0021] 本发明与现有技术相比,其有益效果在于:

[0022] 本发明结构简单,成本低,基于方型锂离子电池发热量不均匀、温度差异较大的现象,采用分区域热管理的方法,将相变材料和液体冷却相结合,主被动结合,同时具备散热、加热和保温功能,实现了对方型锂离子电池组内温度的精确控制,在低温条件下对电池有效加热,使电池组工作在适宜的温度下,保证电池组正常工作;低负荷条件下有效的利用相变材料吸收锂离子电池组充放电过程中产生的热量,维持电池组的温度;高负荷条件下利用液体冷却锂离子电池极耳附近、电池中间区域等产热速率高的高温区域,最大限度的降低电池高温区域的温度,减小单体电池的最大温差,提升电池组内温度场的一致性,又可以移除相变材料中吸收的热量,从而达到更好的散热效果,保证电池组的热安全;能够有效提高电池安全性、延长电池使用寿命;保证电池热管理系统长期高效的运行,同时提高了热管理系统的经济性。

附图说明

[0023] 图1是本发明的结构示意图;

[0024] 图2为本发明的结构主视图;

[0025] 图3为本发明的结构侧视图;

[0026] 图4为箱体示意图;

[0027] 图5为相变材料示意图;

[0028] 图6为本发明的控制原理示意图;

[0029] 图中附图标记的含义:1、第一温度传感器,2、第二温度传感器,3、第三温度传感器,4、控制器,5、半导体制冷器,6、半导体制热器,7、箱体,8、隔热保温层,9、金属壁面,10、相变材料,11、锂离子电池单体。

具体实施方式

[0030] 下面结合附图和具体实施方式对本发明的内容做进一步详细说明。

[0031] 实施例1:

[0032] 一种户外电池热管理的系统,包括控制器4、半导体制冷器5、半导体制热器6、箱体7和相变材料10,所述箱体7上端设有一开口,外侧设有隔热保温层8、内侧设有金属壁面9,所述箱体7四个侧面分别有一个孔洞,所述隔热保温层8上也设有与箱体7相匹配的孔洞,所述半导体制冷器5和半导体制热器6没有翅片的一面穿过孔洞,紧贴在箱体7内侧的金属壁面9外壁上,有翅片的一面暴露在空气中,所述相变材料10放置于箱体7内与金属壁面9内壁相贴合,所述相变材料10的相变温度在30℃。所述相变材料10上设有若干个均匀排布的空隙,所述空隙内设有锂离子电池单体11,所述锂离子电池单体11上设有温度传感器,所述温度传感器的信号传递给箱体7外部的控制器4。

[0033] 其中,所述半导体制热器6有两片,安装在箱体7表面两个相对侧面上的孔洞内;所述半导体制冷器5有两片,安装在箱体7表面剩余两个相对侧面上的孔洞内。

[0034] 所述温度传感器有3个,第一温度传感器1布置在侧面,距离半导体制冷器5最近的位置,第二温度传感器2布置在侧面,距离半导体制热器6最近的位置,第三温度传感器3布

置在内部中心处锂离子电池单体11的表面。

[0035] 所述箱体7内侧的金属壁面9和翅片,均为铝管或铜管。

[0036] 一种户外电池热管理的方法,其通过户外电池热管理的系统实现,包括以下步骤:

[0037] 步骤1、在寒冷条件下,第三温度传感器3监测到中心的锂离子电池单体11温度低于 20°C 时,控制器4启动半导体制热器6;半导体制热器6的热端对箱体7内侧的金属壁面9进行加热,加热过程中金属壁面9将热量传导给箱体7内的相变材料10,相变材料10吸热升温、达到相变温度融化、完全融化之后继续升温;当第二温度传感器2监测到侧面锂离子电池单体11表面温度高于 40°C 时,控制器4停止半导体制热器6,加热过程停止,进入保温过程;寒冷条件下,保温过程中的相变材料10通过相变显热、潜热减缓锂离子电池单体11温度的下降,延长了保温时间;当第三温度传感器3再次监测到中心的锂离子电池单体11温度低于 20°C 时,控制器启动半导体制热器6,再次进入加热过程。

[0038] 步骤2、在高温条件下,第三温度传感器3监测到中心的锂离子电池单体11温度高于 40°C 时,控制器4启动半导体制冷器5;半导体制冷器5的冷端对箱体7内侧的金属壁面9进行冷却,冷却过程中金属壁面9将箱体7内的相变材料10、锂离子电池单体11的热量导出,相变材料10放热降温、达到相变温度凝固、完全凝固之后继续降温;当第一温度传感器1监测到侧面锂离子电池单体11表面温度低于 20°C 时,控制器4停止半导体制冷器5,冷却过程停止,进入保温过程;高温条件下,保温过程中的相变材料10通过相变显热、潜热减缓电池组温度的上升,延长了保温时间;当第三温度传感器3再次监测到中心的锂离子电池单体11温度高于 40°C 时,控制器4启动半导体制冷器5,再次进入冷却过程。

[0039] 步骤3、当环境温度在 $20\sim 40^{\circ}\text{C}$ 之间时,第三温度传感器3监测到中心的锂离子电池单体11温度处于 $20\sim 40^{\circ}\text{C}$ 之间,半导体制冷器5、半导体制热器6不工作,处于保温状态,箱体7内的相变材料10起到保温作用、减缓环境温度上下浮动对电池的影响。

[0040] 上述实施例只是为了说明本发明的技术构思及特点,其目的是在于让本领域内的普通技术人员能够了解本发明的内容并据以实施,并不能以此限制本发明的保护范围。凡是根据本发明内容的实质所做出的等效的变化或修饰,都应涵盖在本发明的保护范围内。

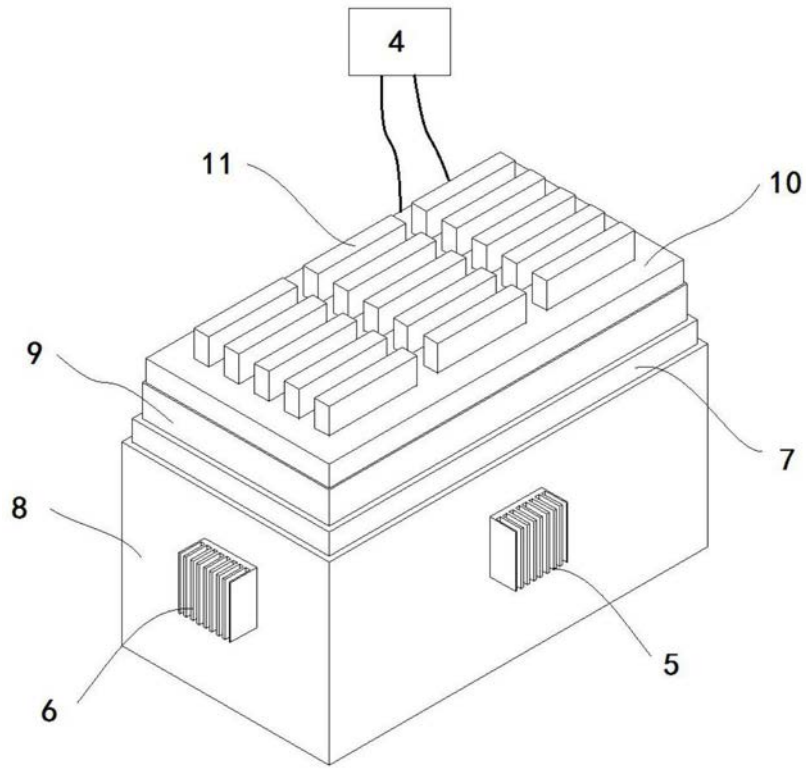


图1

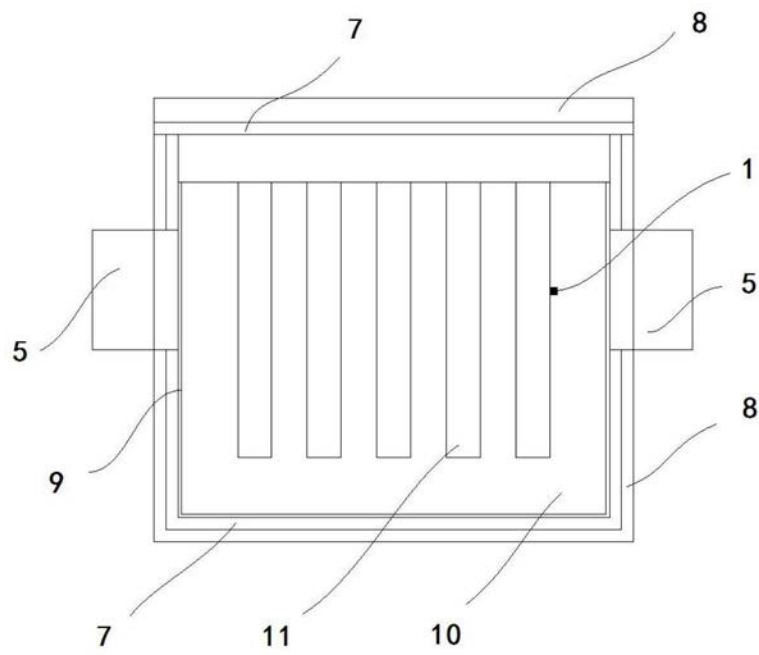


图2

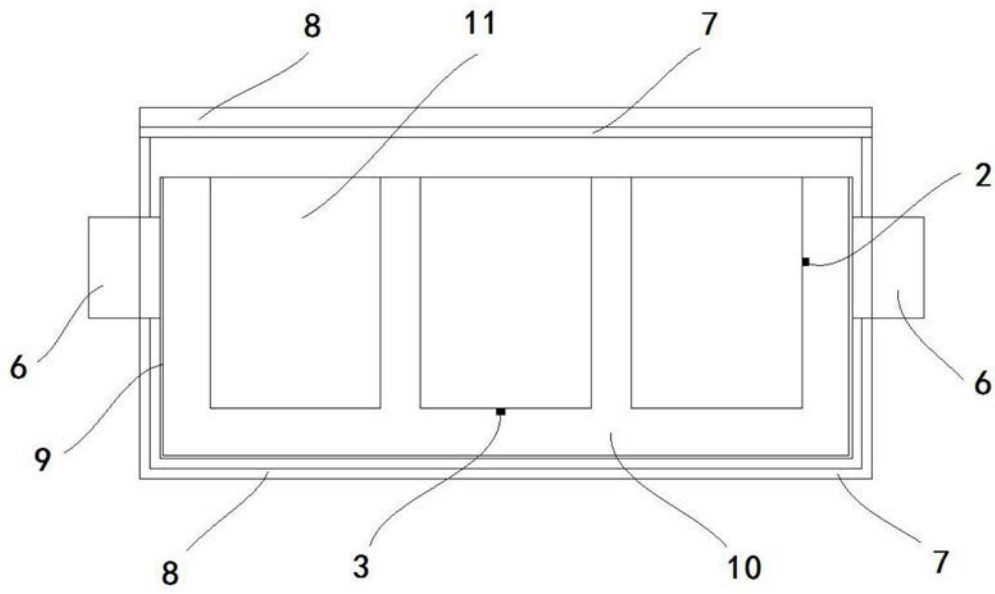


图3

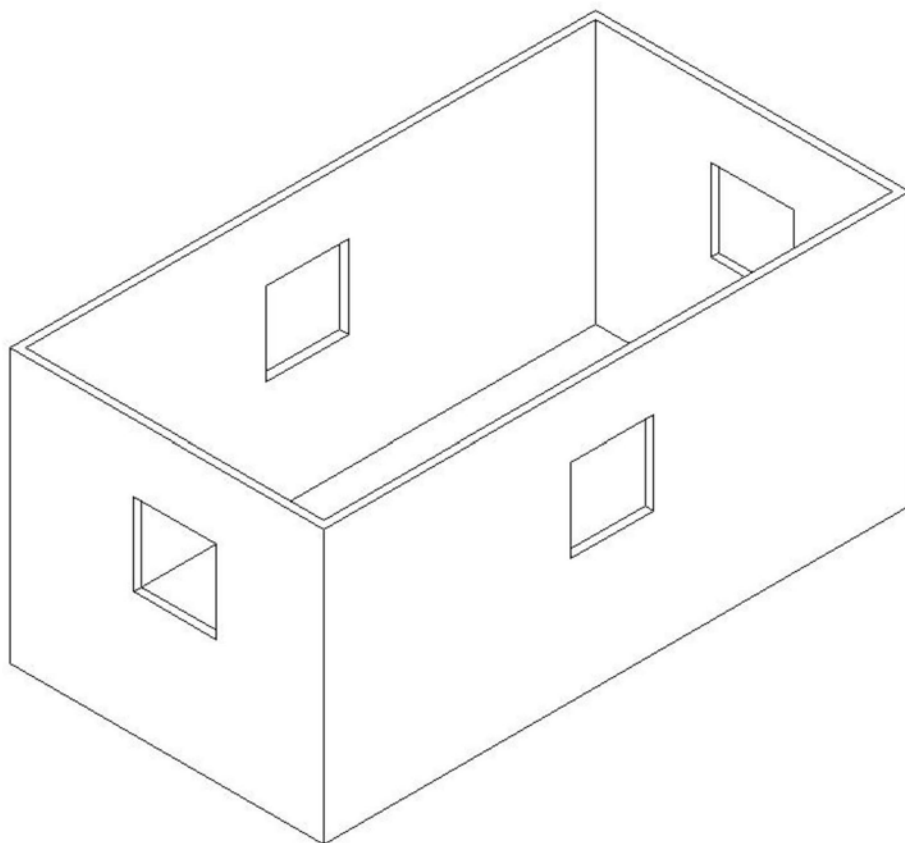


图4

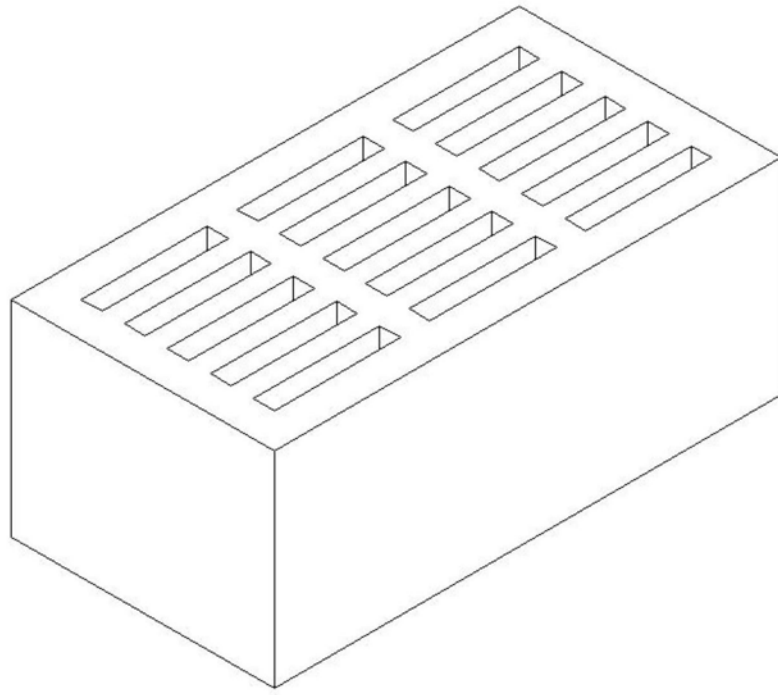


图5

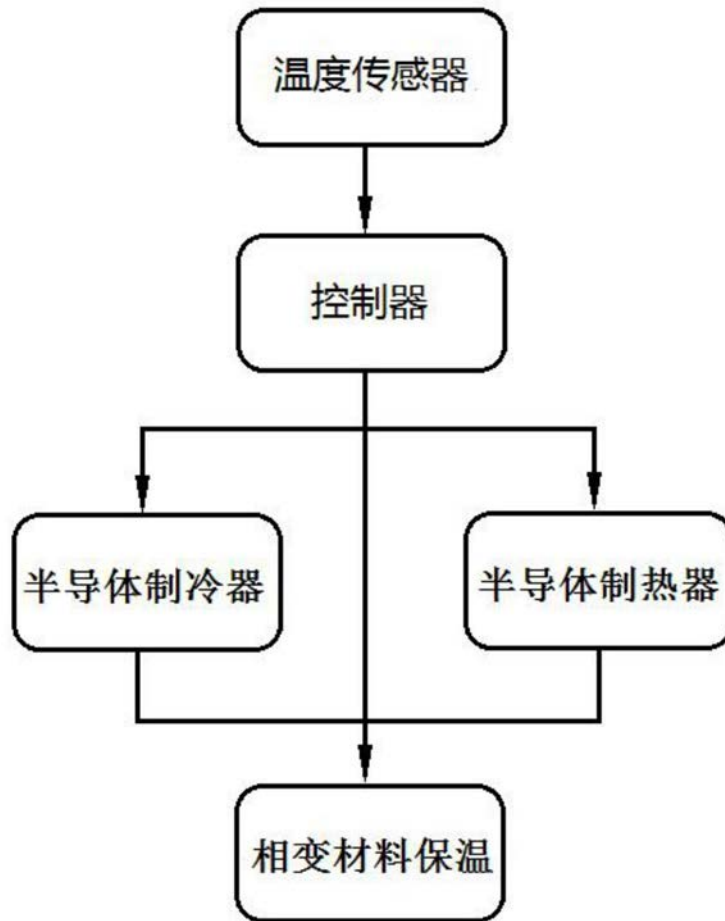


图6