



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111237933 A

(43)申请公布日 2020.06.05

(21)申请号 202010111825.6

F24F 13/30(2006.01)

(22)申请日 2020.02.24

(71)申请人 上海绿筑住宅系统科技有限公司

地址 201100 上海市闵行区黎安路999、
1009号26层2605室

(72)发明人 潘韧坚 陈超 卜志军 张书勇
史玉峰 丁媛媛 杨铮 李兵兵
秦建锋 邵雪丽 何棉磊

(74)专利代理机构 绍兴市越兴专利事务所(普
通合伙) 33220

代理人 蒋卫东

(51)Int.Cl.

F24F 5/00(2006.01)

F24F 11/67(2018.01)

F24F 11/89(2018.01)

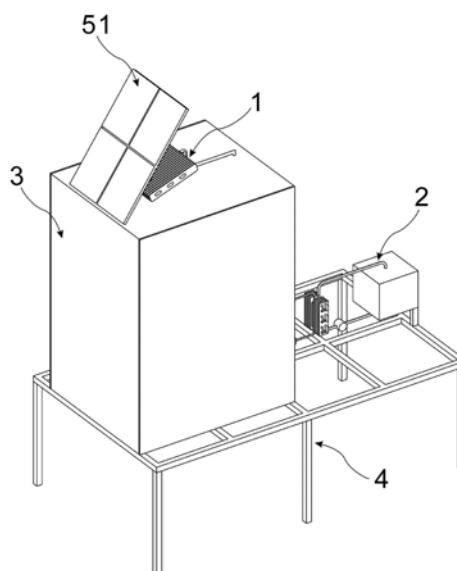
权利要求书2页 说明书7页 附图5页

(54)发明名称

无外电无人值守设备间混合式冷却系统

(57)摘要

本发明公开一种无外电无人值守设备间混合式冷却系统,属于建筑工程技术领域,包括:供电模块,被配置用于产生并存储电能;遮阳保温建筑模块,设备件外缘载附有辐射制冷膜或反射隔热涂料,内部做隔热处理;被动式冷却模块,包括蓄热水箱、屋顶散热器和顶置换热器,所述蓄热水箱、屋顶散热器和顶置换热器通过水管依次循环连接;主动式冷却模块和传感器和控制模块。本方案还提供混合式冷却系统的多种运行模式,使设备间及设备应用于热带地区,不受外部环境影响,并可以实现无人值守的持久稳定运行。



1. 一种无外电无人值守设备间混合式冷却系统,其特征在于:包括:

供电模块,被配置用于产生并存储电能;

遮阳保温建筑模块,设备件外缘载附有辐射制冷膜或反射隔热涂料,内部做隔热处理;

被动式冷却模块,包括蓄热水箱、屋顶散热器和顶置换热器,所述蓄热水箱、屋顶散热器和顶置换热器通过水管依次循环连接;

主动式冷却模块,包括压缩式制冷部件、蓄冷水箱和风道换热器,所述压缩式制冷部件包括压缩机、冷凝器、节流件和蒸发器,所述压缩机、冷凝器、节流件和蒸发器通过金属管依次循环连接,所述风道换热器的上下两端均和蓄冷水箱的上下两端通过水管循环连接,所述蒸发器的金属管路和蓄冷水箱箱体贴合;

传感器和控制模块,包括温度传感器、电池电量传感器和控制器,温度传感器检测设备间内部、室外环境和蓄冷水箱的当前温度值,电池电量传感器检测供电模块的蓄电池的充放电电压及电流及剩余电量值。

2. 根据权利要求1所述的无外电无人值守设备间混合式冷却系统,其特征在于:所述主动式冷却模块包括背部水箱,所述背部水箱的上下两端连接有背部水箱金属管,并实现循环连接,部分背部水箱金属管和冷凝器的翅片贴合。

3. 根据权利要求1所述的无外电无人值守设备间混合式冷却系统,其特征在于:混合式冷却系统夜间纯被动式制冷模式,

模式启动判断标准: $t_c \geq t_i \geq \Delta t + t_i$;

关闭主动式冷却模块,依靠被动式冷却模块进行散热及蓄冷水箱蓄冷。

4. 根据权利要求1所述的无外电无人值守设备间混合式冷却系统,其特征在于:混合式冷却系统白天主动式蓄冷模式:模式启动判断标准,电池电量传感器检测到发电电流;且蓄电池内电量满足设备间的电量;

供电模块的发电量全部给主动式冷却模块使用,暂停对蓄电池的充电;启动主动式冷却系统,对蓄冷水箱中的水进行制冷;启动循环水泵和循环风机,对设备间内部空气进行制冷。

5. 根据权利要求1所述的无外电无人值守设备间混合式冷却系统,其特征在于:混合式冷却系统白天蓄电池充电模式,模式启动判断标准:蓄冷量 $\geq$ 剩余时间散热量;

剩余时间散热量=(昨天夜间纯被动式制冷模式启动时间-当前时间) $\times$ 设备发热功率,蓄冷量=(控制温度-当前蓄冷水箱内水温) $\times$ 蓄冷水箱内水上升1 $^{\circ}\text{C}$ 可吸收的热量;

供电模块的发电量全部给蓄电池充电使用,关闭主动式冷却模块,依靠被动式顶置换热器冷量和主动式蓄冷水箱内冷量控制室内温度。

6. 根据权利要求1所述的无外电无人值守设备间混合式冷却系统,其特征在于:混合式冷却系统白天水泵风机工作模式:模式启动判断标准,蓄电池内电量充满,供电模块仍在发电;

供电模块的发电量全部给水泵及风机使用,通过水循环进一步降低室内温度,当测得太阳能发电电压小于水泵和风机启动电压时,停止主动式冷却模块工作。

7. 根据权利要求1所述的无外电无人值守设备间混合式冷却系统,其特征在于:混合式冷却系统紧急主动式制冷模式:

模式启动判断标准:当 $t_i \geq t_c$ 时,内部温度失控;

供电模块,停止蓄电池充电,将供电模块产生的电量用于主动式冷却系统工作,快速降低内部温度;当供电模块未能产生电能期间,使用蓄电池启动主动式冷却系统,当蓄冷量满足剩余时间散热要求后,关闭压缩机组,使内循环泵和循环风机持续工作,通过水循环充分吸收设备间内部热量,达到控温要求。

无外电无人值守设备间混合式冷却系统

技术领域

[0001] 本发明涉及建筑工程领域,特别涉及无外电无人值守设备间混合式冷却系统。

背景技术

[0002] 热带地区太阳辐射强,日照时间长,太阳直射下建筑内部容易产生高温;室内散热设备多,功率大,一天内会产生大量热量;当设备处于高温环境中,容易产生宕机或影响正常使用寿命;无人值守,围护周期较长,且人工进行设备维护较为困难。

[0003] 建筑遮阳通风及建筑隔热:外部太阳辐射强烈,环境温度高,当仅做遮阳通风处理时,炎热时段外部空气仍携带大量热量进入室内,造成超温危险;为防止外部热量进入室内,需做绝热处理;而当采用隔热措施时,设备产热在室内大量集聚;

太阳能发电空调:由于需要太阳能发电,传统空调耗电量大,无法长时间使用,且室内出现高温时往往是白天最炎热时段,空调工作环境较差,工作效率低;

被动式水冷系统:能满足一定内外温差下冷却需要,但是在连续昼夜温差较小或白天极端高温时,水冷系统容易失效,无法满足全年稳定运行的要求。

[0004] 有鉴于此,本发明提供一种无外电无人值守设备间混合式冷却系统,本案由此产生。

发明内容

[0005] 本发明的目的在于提供一种无外电无人值守设备间混合式冷却系统,以使设备间及设备应用于热带地区,不受外部环境影响。

[0006] 实现上述目的,本发明具体提供的技术方案为:一种无外电无人值守设备间混合式冷却系统,包括:

供电模块,被配置用于产生并存储电能;

遮阳保温建筑模块,设备件外缘载附有辐射制冷膜或反射隔热涂料,内部做隔热处理;

被动式冷却模块,包括蓄热水箱、屋顶散热器和顶置换热器,所述蓄热水箱、屋顶散热器和顶置换热器通过水管依次循环连接;

主动式冷却模块,包括压缩式制冷部件、蓄冷水箱和风道换热器,所述压缩式制冷部件包括压缩机、冷凝器、节流件和蒸发器,所述压缩机、冷凝器、节流件和蒸发器通过金属管依次循环连接,所述风道换热器的上下两端均和蓄冷水箱的上下两端通过水管循环连接,所述蒸发器的金属管路和蓄冷水箱箱体贴合;

传感器和控制模块,包括温度传感器、电池电量传感器和控制器,温度传感器检测设备间内部、室外环境和蓄冷水箱的当前温度值,电池电量传感器检测供电模块的蓄电池的充放电电压及电流及剩余电量值。

[0007] 进一步,所述主动式冷却模块包括背部水箱,所述背部水箱的上下两端连接有背部水箱金属管,并实现循环连接,部分背部水箱金属管和冷凝器的翅片贴合。

[0008] 进一步,混合式冷却系统夜间纯被动式制冷模式,

模式启动判断标准： $t_c \geq t_i \geq \Delta t + t$ ；

符号标注：室外温度 t_o ，室内温度 t_i ，控制温度 t_c ，被动式冷却启动温差 Δt ；

关闭主动式冷却模块，依靠被动式冷却模块进行散热及蓄冷水箱蓄冷。

[0009] 进一步，混合式冷却系统白天主动式蓄冷模式：模式启动判断标准，电池电量传感器检测到发电电流；且蓄电池内电量满足设备间的电量；

供电模块的发电量全部给主动式冷却模块使用，暂停对蓄电池的充电；启动主动式冷却系统，对蓄冷水箱中的水进行制冷；启动循环水泵和循环风机，对设备间内部空气进行制冷。

[0010] 进一步，混合式冷却系统白天蓄电池充电模式，模式启动判断标准：蓄冷量 $\geq$ 剩余时间散热量；

剩余时间散热量=(昨天夜间纯被动式制冷模式启动时间—当前时间) $\times$ 设备发热功率，蓄冷量=(控制温度—当前蓄冷水箱内水温) $\times$ 蓄冷水箱内水上升 1°C 可吸收的热量；

供电模块的发电量全部给蓄电池充电使用，关闭主动式冷却模块，依靠被动式顶置换热器冷量和主动式蓄冷水箱内冷量控制室内温度。

[0011] 进一步，混合式冷却系统白天水泵风机工作模式：模式启动判断标准，蓄电池内电量充满，供电模块仍在发电；

供电模块的发电量全部给水泵及风机使用，通过水循环进一步降低室内温度，当测得太阳能发电电压小于水泵和风机启动电压时，停止主动式冷却模块工作。

[0012] 进一步，混合式冷却系统紧急主动式制冷模式：

模式启动判断标准：当 $t_i \geq t_c$ 时，内部温度失控，符号标注：室外温度 t_o ，室内温度 t_i ，控制温度 t_c ，被动式冷却启动温差 Δt ；

供电模块，停止蓄电池充电，将供电模块产生的电量用于主动式冷却系统工作，快速降低内部温度；当供电模块未能产生电能期间，使用蓄电池启动主动式冷却系统，当蓄冷量满足剩余时间散热要求后，关闭压缩机组，使内循环泵和循环风机持续工作，通过水循环充分吸收设备间内部热量，达到控温要求。

[0013] 采用本方案后，对比现有技术，具有以下有益好处：

自主环境适应能力：系统可通过分析温度传感器和电池电量传感器提供的数据，针对全年不同的环境情况(室外温度、日照时长等)，判断每一天周期内合适的模式切换点时间，无需人工进行调整参数，满足全年无人维护正常运行需要，同时热带地区不同具体地点的环境仍有一定差异，由于本系统具有强大的自主环境适应能力，可极大地减少调试时间和次数；

稳定的制冷和温控能力：系统通过无能耗的被动式冷却+主动式冷却的组合，通过对环境的分析，能源的有效管理，对不同时间使用效果最优的冷却系统或组合，充分发挥了两种冷却系统的制冷能力，且混合式的冷却系统能够保证室内温度始终控制在合理区间；

强大的节能环保效果：充分使用主动式错峰制冷、温差条件下被动式冷却，利用自然环境中的资源(夜间冷量、白天太阳能)，避开高温主动制冷低效时段，使整套系统在保持稳定的制冷和温控能力的同时，有很好的节能环保效果；

设备间的稳定性高：通过本方案使用主动被动冷却和主动冷却结合的方式，并对设备间采用保温隔离材料，能够使设备间内部成为一个相对密封的空间，没有传统意义上的散

热孔,防止风沙或雨水等极端环境下的侵害,也可以防止如菌类或动植物入侵或破坏,提高了设备间内部的设备的工作稳定性,大大降低了人工维护要求和频率,故特别适合偏远海岛或荒漠地区的应用,具有较好的推广意义。

附图说明

- [0014] 图1为优选实施例整体结构示意图。
- [0015] 图2为优选实施例结构框图。
- [0016] 图3为优选实施例侧面布置结构示意图。
- [0017] 图4为被动式冷却模块结构示意图。
- [0018] 图5为主动式冷却模块结构简图。
- [0019] 图6为主动式冷却模块结构示意图。
- [0020] 图7为混合制冷工作状态切换示意图。

具体实施方式

[0021] 本方案的初衷是为合如海洋观察站、野外科研站或气象观察站的无人化监控站点等这类设置在热带或海岛等日照强辐射大的设备间,提供稳定可靠的散热解决方案,并且能实现无人值守,无需外电支持的工作要求,使设备间内部保持合理的工作温度,并使其内部的仪器设备持续稳定的工作。

[0022] 参考图1,本方案所提供的一种设备间3,内部设有多种仪器设备,特别包括如逆变器、变压器及通信射频设备等,其工作时均容易产生大量的热量,过热将会影响其工作和使用寿命。

[0023] 在具体实施时,设备间的主体结构由保温处理的轻钢为骨架,以隔热保温夹芯板为围护材料,进行模块式标准件搭建结构,并预留对应的安装部位,可以实现高效标准的安装,并使整套系统稳固高效地工作,设备间3通过构架4,架设在地面之上,并和地面保持一定的距离。

[0024] 参考图2至图6,一种无外电无人值守设备间混合式冷却系统,包括

供电模块5,被配置用于产生并存储电能,包括太阳能光伏板部件51和蓄电池53,通过太阳能光伏部件51可以为蓄电池53充电,其中太阳能光伏部件51布置在设备间的顶部,蓄电池53布置在设备间3的内部;

遮阳保温建筑模块,以设备间3的标准搭建为基础,并在设备间3外缘载附有辐射制冷膜或反射隔热涂料,内部做隔热处理;

被动式冷却模块1,包括蓄热水箱11、屋顶散热器13和顶置换热器15,所述蓄热水箱11、屋顶散热器13和顶置换热器15通过水管依次循环连接;

主动式冷却模块2,采用压缩式制冷方式对设备间3内部进行制冷操作;

传感器和控制模块7,包括温度传感器、电池电量传感器和控制器,其中控制器通过温度传感器检测设备间内部、室外环境和蓄冷水箱24的当前温度值,电池电量传感器检测供电模块5的蓄电池53的充放电电压及电流及剩余电量值,并通过切换主动式冷却模块2的多种运行模式,来实现设备间3的温度的管理,并实现电力使用的优化。

[0025] 具体的说:

被动式冷却模块1,包括蓄热水箱11、屋顶散热器13和顶置换热器15,该三者之间通过第一水管12、第二水管14和第三水管16依次循环连接,形成一个相对密封的循环空间,屋顶散热器13设置在设备间3的外侧顶部,蓄热水箱11和顶置换热器15设置在设备间3的内部,通常设置在设备间3空间内靠近其顶部的位置;

屋顶散热器13为倾斜方式布置,其结构为单根回旋式管路设计,在管路的外缘布置有多片翅片,用于增加和空气的接触面积,其管路的高位一端通过第一水管12与蓄热水箱11的高位一端,其低位一端通过第二水管16与顶置换热器15的低位一端连接,从而便于屋顶散热器13在夜间降温后向顶置换热器15输送温度较低的水,并便于从蓄热水箱11处接纳温度较高的水,为了减少日照对屋顶散热器13的影响,太阳能光伏板部件51设置在屋顶散热器13正对阳光日照方向,能够起到避光遮阴的效果;

顶置换热器15为倾斜方式布置,其内部结构有多支平行设置通水管,通水管的外缘也设有多片翅片,用于增加和空气的接触面积,并在该通水管的两端连接均设置有与之贯穿的集水槽(其整体结构类似于汽车的散热水箱),在顶置换热器16高位一端的集水槽处通过第三水管16与蓄热水箱的低位一端连接,其低位一端通过第二水管14与顶置散热器13的低位一端连接,从而便于在日间工作时从蓄热水箱处得到温度较低的水,并将其内部温度较高的水交换至蓄热水箱;

蓄热水箱11为倾斜方式布置,主要功能为蓄水,其高位一端通过第一水管12与屋顶散热器13的高位一端连接,低位一端通过第三水管16与顶置换热器15连接,从而便于在日间工作时接纳从顶置换热器15接纳温度较高的水,并将其内部温度较低的水交互对流至顶置换热器15处;为了更好的提高蓄热水箱11和顶置换热器15之间水的交互对流,第三水管16的管径大于第二水管14或第一水管12,从而有利于减少流阻,提高两者之间的水交互效能。

[0026] 被动式降温模块1的工作方式:

其在经过一个晚上的散热降温后,进入日间模式,其内部的水,特别是顶置换热器15和蓄热水箱11内部的水被冷却到夜间的气温状态,如此时其水温为25℃;当白天设备间的设备运行,使其设备间内部的热空气上升,当上升的热空气接触到顶置换热器15处并与其翅片及通水管表面接触,由于其温度较低,热空气预冷下降,而顶置换热器15的水则被逐渐加温,在这个过程中,顶置换热器15内部温度较高的水汇聚在其高位的集水槽处,并在第三水管16的作用下,逐渐和蓄热水箱11内部的水对流交换,经过如此长时间的运转,设备间的温度被控制在合理的范围内,同时蓄热水箱11和顶置换热器15内部的水被加热到一定的温度,如35℃;

此后随着时间的推移,进入夜间模式,顶置换热器15及蓄热水箱11依旧能够对设备间内进行降温操作的同时,在屋顶散热器13处,夜间的环境的冷空气通过管路及翅片表面,使屋顶散热器13内部的水降温,其中较冷的水因为水温的密度差及对流作用,被聚积在屋顶散热器13的低位位置,并通过第二水管14,逐渐进入顶置换热器15内部,并同时从蓄热水箱11处通过第一水管12补充得到温度较高的水,如此循环,经过一个夜间的降温操作,从而使得顶置换热器15和蓄热水箱11内部的水被冷却到较低的温度。

[0027] 主动式冷却模块2,包括压缩机20、冷凝器21、节流件22、蒸发器23、蓄冷水箱24、风道换热器25和背部水箱28,其中压缩机20、冷凝器21、节流件22和蒸发器23构成一个压缩式制冷部件,压缩机20、冷凝器21、节流件22和蒸发器23通过金属管依次循环连接(该结构和

普通空调制冷结构类似),其管路内部注入有冷媒(制冷剂);

风道换热器25的上下两端均和蓄冷水箱24的上下两端通过水管循环连接,在水管中设有内循环泵27,用于加快内部的水的流动,内循环泵27通过水管可以从蓄冷水箱24的底部取水,使其经过风道换热器25,并最终流动至蓄冷水箱24的顶部,风道换热器25的内部结构有多支平行设置通水管,通水管的外缘也设有片翅片(其结构类似于汽车的散热器水箱),可以用于增加和空气的接触面积,在风道换热器25的一侧布置有循环风机25,在循环风机25的作用下,可以加快设备间内部的空气和风道换热器25的接触,从而降低流过风道换热器25后空气的温度;

蒸发器23的金属管路和蓄冷水箱24的箱体侧壁贴合,作为一种优选方案,部分蒸发器23的金属管路可以置入至蓄冷水箱24的内部,故当压缩式制冷部件运行时,在蒸发器23处将吸收热量,使蓄冷水箱24中的水的温度降低;

背部水箱28的上下两端连接有背部水箱金属管,并实现循环连接,在背部水箱28金属管中设有外循环泵29,用于加快内部的水的流动,外循环泵29通过背部水箱金属管可以从背部水箱28的底部取水,并最终流动至背部水箱28的顶部,部分背部水箱金属管进行回旋式结构,该回旋式结构的背部水箱金属管和冷凝器21的翅片贴合,故当压缩式制冷部件运行时,在冷凝器21处产生的热量将被背部水箱金属管带走,并外循环泵29的作用下,使背部水箱28中的水的温度升高。

[0028] 主动式冷却模块2的工作方式:

当压缩机20运行时,其一端吸入低温低压的气态制冷剂,并在另一端输出成高温高压的气态制冷剂,当高温高压的气态制冷剂流动进过冷凝器21处时,其散发热量,并使制冷剂液化,后在冷凝器21处输出中温高压的液态制冷剂,经过节流件22时,转为低温低压的液态制冷剂,再经过蒸发器23时,其吸收热量,并转为低温低压的气体制冷剂,后该低温低压的气体制冷剂被压缩机20吸入,故如此循环,在冷凝器21处有散发热量的操作,在蒸发器23处有吸收热量的操作;

同时,风道换热器25和蓄冷水箱24设置在设备间3的内部,压缩机20、冷凝器21和背部水箱28在制冷间31内,设备间3和制冷间31的主体构建材料均为隔热保温材料,设备间3和制冷间31相对独立密封,其空气不能彼此对流,其中背部水箱28的部分延伸出制冷间31的外缘,以便和室外空气热交换或辐射制冷,制冷间31设置在设备间3的后背部,并处于非太阳直射区域。

[0029] 当压缩机20工作时,产生的制冷量通过对蓄冷水箱24内水进行降温的方式被存储在蓄冷水箱24内,同时由于蓄冷水箱24本身就设置在设备间内部,故该操作不会有多余的能耗损耗,通过压缩机20一定时间的稳定工作,蓄冷水箱24存储的制冷量就可以维持相当长一段时间对设备间的降温需求,故本方案的压缩制冷部件,无需长时间频繁开机,也避免压缩机20工况异常,从而可以提高设备的稳定性和使用寿命;

在冷凝器21处连接了背部水箱金属管及背部水箱28,由于压缩式制冷部件的工作原理为热交换方式实施,故当蒸发器23处实现制冷的同时,冷凝器21处将需要释放对等的热量,特别是由于热带地区环境温度较高,故整个压缩式制冷部件的效能极为低下,在本方案中,冷凝器21产生的热量将通过背部水箱金属管所带走,并通过对背部水箱28内部的水加热的方式被存放在背部水箱处,当进入夜间时,由于环境温度下降,通过背部水箱28在夜间的自

然热量散发,从而使背部水箱28在第二天白天高温前已经降温,故又可以接纳来自冷凝器21产生的热量,通过这样的设置,可以大大提高压缩式制冷部件的工作效能,节省能耗,并且充分利用了夜间冷量来综合平衡全天的降温散热需求。

[0030] 传感器及控制模块7的设置及功能介绍,温度传感器:在设备间3内部、室外环境、蓄冷水箱24内部等处设置温度传感器,设备间3内部温度为主要控制目标参数,为方便说明,上述测得的温度用下列符号标注:室外温度 t_o ,室内温度 t_i ,控制温度 t_c ,被动式冷却启动温差 Δt ;电池电量传感器:可检测蓄电池充放电电压及电流,蓄电池53剩余电量等。

[0031] 参考图7,在传感器和控制模块7的作用下,通过判定以上数据值,并结合时间变化,来切换主动冷却模块2的多种运行模式,来实现对设备间3温度的管理,并实现电力使用的优化,具体如下:

一、夜间纯被动式制冷模式,模式启动判断标准: $t_c \geq t_i \geq \Delta t + t_o$;

在该模式下,关闭所有主动式制冷模块设备2(包括内循环泵27、循环风机26和压缩机20等),仅依靠被动式冷却模块1进行散热及蓄冷水箱24的蓄冷及热交换。

[0032] 二、白天主动式蓄冷模式,模式启动判断标准:太阳能光伏板部件51产生电力,电池电量传感器检测到发电电流;且蓄电池53内电量满足内循环泵27、循环风机26的24小时运行所需的电量;

太阳能光伏板部件51的发电量全部给主动式冷却模块2使用,暂停对蓄电池53的充电;启动主动式冷却模块2,对蓄冷水箱24中的水进行制冷;启动内循环泵27和循环风机26,对设备间3内部空气换热制冷;

三、白天蓄电池充电模式,模式启动判断标准:蓄冷量 $\geq$ 剩余时间散热量;剩余时间散热量=(昨天夜间纯被动式制冷模式启动时间-当前时间) $\times$ 设备发热功率,蓄冷量=(控制温度-当前蓄冷水箱24内水温) $\times$ 蓄冷水箱24内水上升1℃可吸收的热量;

补充说明:蓄冷水箱24中的冷量已完全满足剩余时间的制冷需要,同时白天被动式冷却模块1中蓄热水箱11中的冷水也可分担部分吸热需要,保证系统内蓄冷量足够;

供电模块5的发电量全部给蓄电池53充电使用,关闭主动式冷却模块2,依靠被动式冷却模块1的蓄热水箱11的内冷量+主动式蓄冷水箱24内冷量控制室内温度;

白天水泵风机工作模式,模式启动判断标准:蓄电池内电量充满,太阳能光伏组件仍在发电

太阳能光伏板部件51的发电量全部给内循环泵27及循环风机26使用,通过水循环进一步降低设备间3内的温度,当测得太阳能光伏板部件51的发电量 $<$ 内循环泵27和循环风机26运行电量时,停止主动式冷却模块2中内循环泵27和循环风机26的工作;

四、紧急主动式制冷模式:模式启动判断标准:当 $t_i \geq t_c$ 时,即代表设备间3内部温度失控;

太阳能光伏板部件51发电期间,停止蓄电池53充电,将发电电量用于主动式冷却模块2工作,快速降低内部温度;当没有发电电量时,使用蓄电池43启动主动式冷却模块2,当蓄冷量满足剩余时间散热要求后,关闭压缩机20,使内循环泵27和循环风机26持续工作,通过水循环充分吸收内部散热,达到控温要求。

[0033] 为了更好实现隔温散热效果,在屋顶散热器13、背部水箱28的外露部分、设备间3和制冷间31的外缘表面均贴敷有辐射制冷膜或涂刷有反射隔热涂料,辐射制冷膜为优质憎

水材料,具有疏水、疏油、防污、不吸沙砾灰尘的特性,通过超材料设计,具备高红外辐射率和高阳光反射率,利用红外辐射大气窗口,可将接触物体热量以红外电磁波的方式传递至外太空冷源,辐射过程大气无干涉无吸收,且无需消耗额外能源,制冷效果优异,设备房外表面贴覆辐射制冷膜后,通过被动式冷却技术,可将电力通讯及控制设备运行时产生的大量热量朝外散热,而热反射隔热涂料,是以热辐射反射为主要技术手段,以红外发射(亦可称“散热”)为辅助手段达隔热效果的功能性涂料,起到使被涂物增加抑制温度升降幅度的作用。

[0034] 综上所述,本系统可通过分析温度传感器和电池电量传感器提供的数据,针对全年不同的环境情况(室外温度、日照时长等),判断每一天周期内合适的模式切换点时间,无需人工进行调整参数,满足全年无人维护正常运行需要,同时热带地区不同具体地点的环境仍有一定差异,由于本系统具有强大的自主环境适应能力,可极大地减少调试时间和次数;

稳定的制冷和温控能力:系统通过无能耗的被动式冷却+主动式冷却的组合,通过对环境的分析,能源的有效管理,对不同时间使用效果最优的冷却方式或组合,充分发挥了两种冷却模块的制冷能力,且混合式的冷却系统能够保证室内温度始终控制在合理区间;

强大的节能环保效果:充分使用主动式错峰制冷、温差条件下被动式冷却,利用自然环境中的资源(夜间冷量、白天太阳能),避开高温主动制冷低效时段,使整套系统在保持稳定的制冷和温控能力的同时,有很好的节能环保效果;

设备间3的稳定性高:通过本方案使用主动被动冷却和主动冷却结合的方式,并对设备间3采用保温隔离材料,能够使设备间3内部成为一个相对密封的空间,没有传统意义上的散热孔,防止风沙或雨水等极端环境下的侵害,也可以防止如菌类或动植物入侵或破坏,提高了设备间内部的设备的工作稳定性,大大降低了人工维护要求和频率;

本方案一种无外电无人值守设备间混合式冷却系统,通过自身相匹配配置及结构布局,以及进行对应的控制,可以实现设备间3内的温度管理在合适的范围内,并且做到无人值守,并适应于偏远的海岛或荒漠等热带地区,具有较好的推广意义。

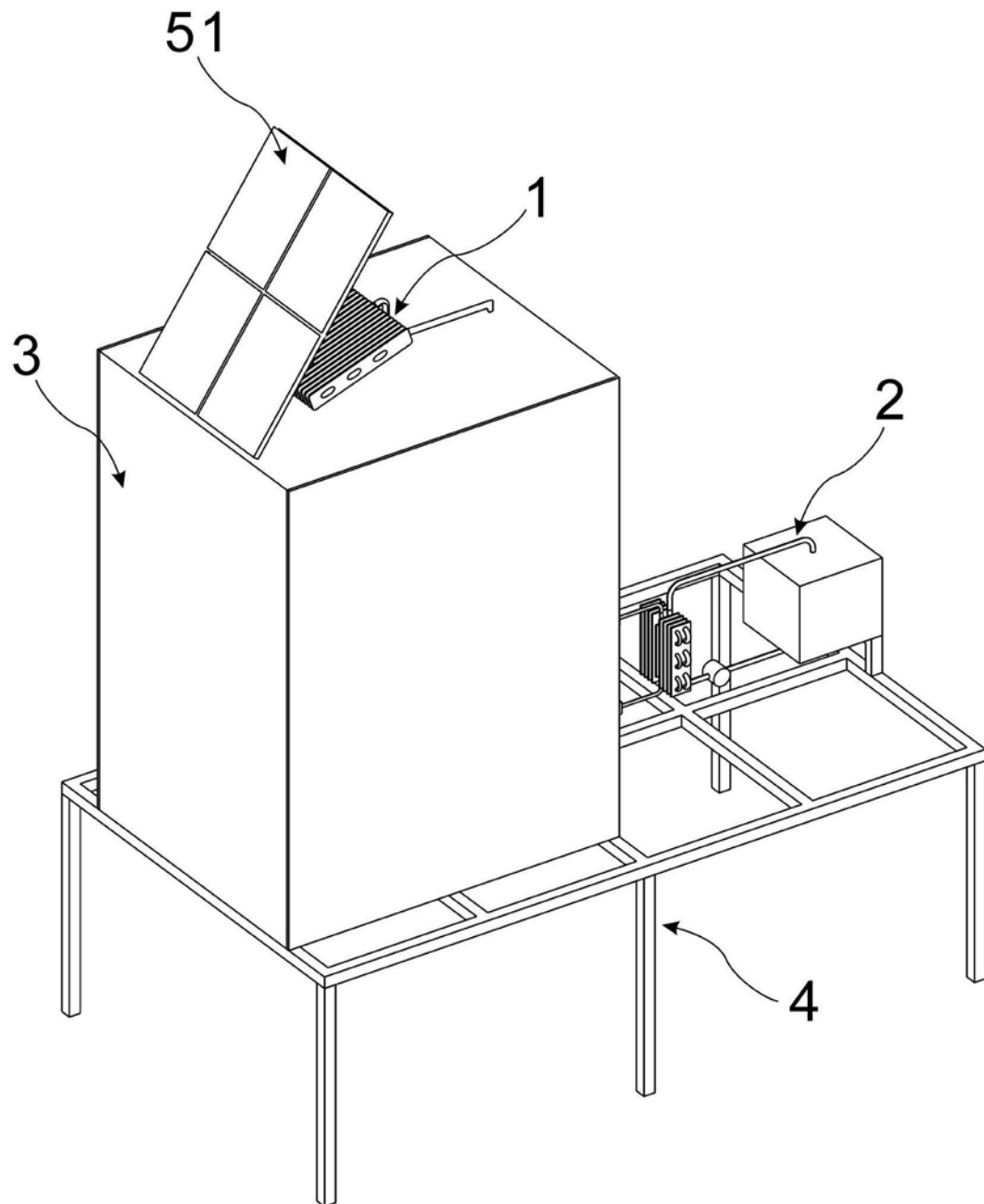


图1

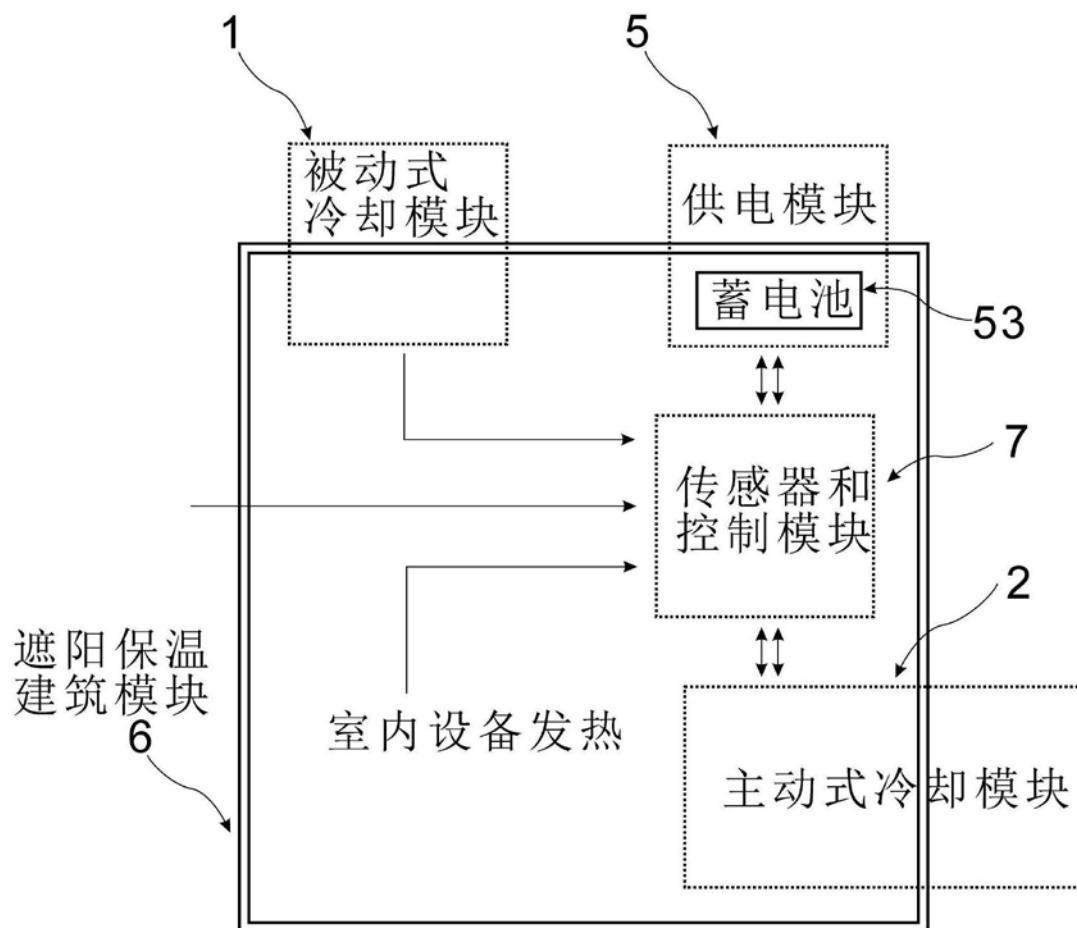


图2

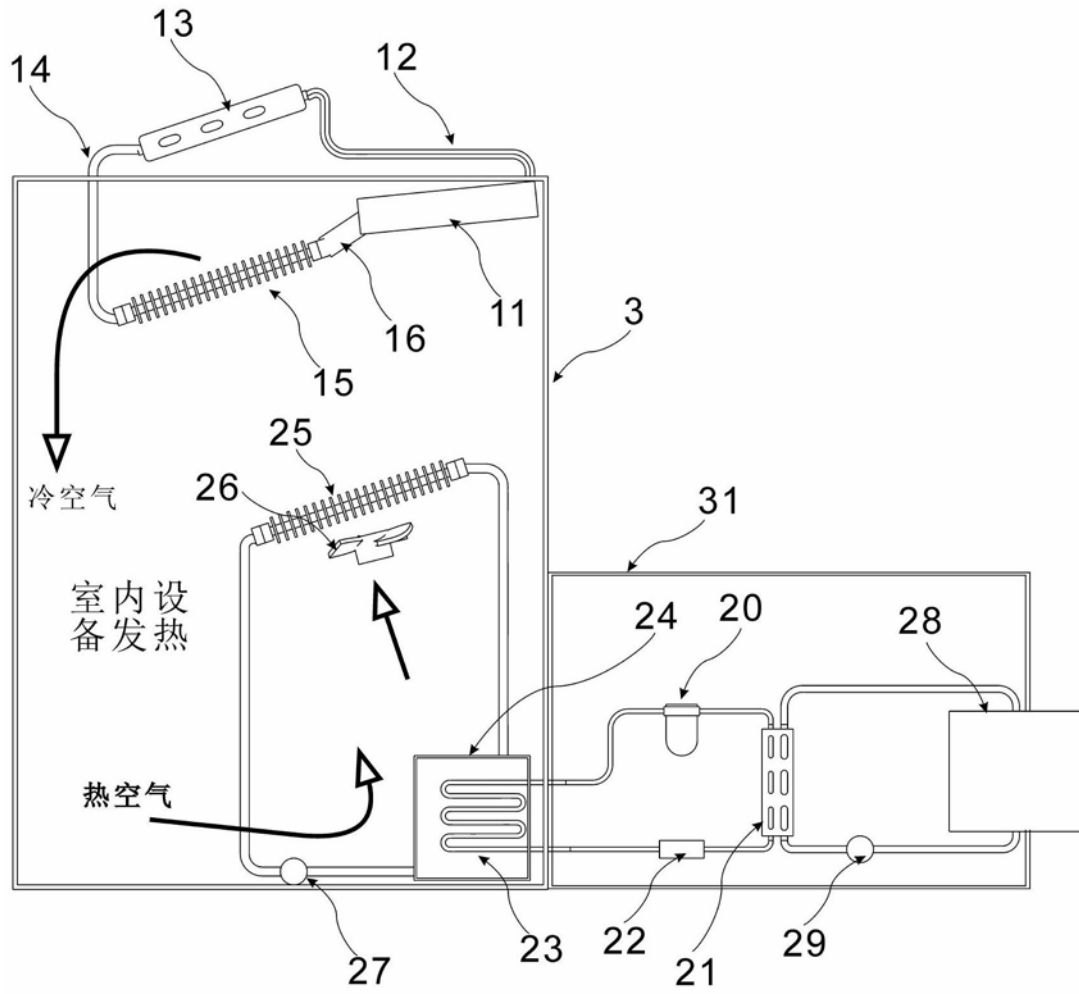


图3

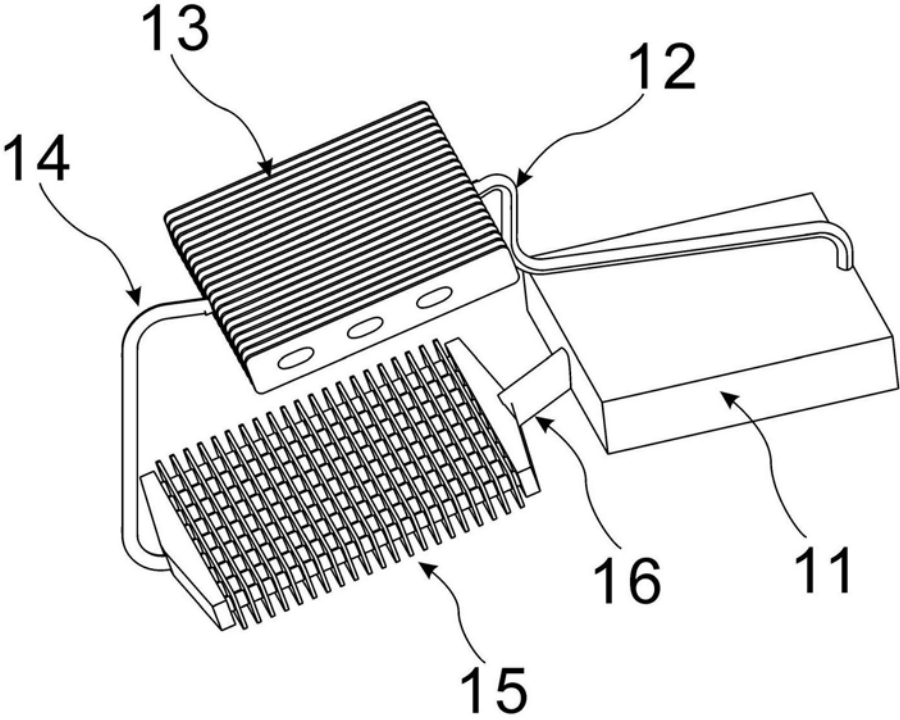


图4

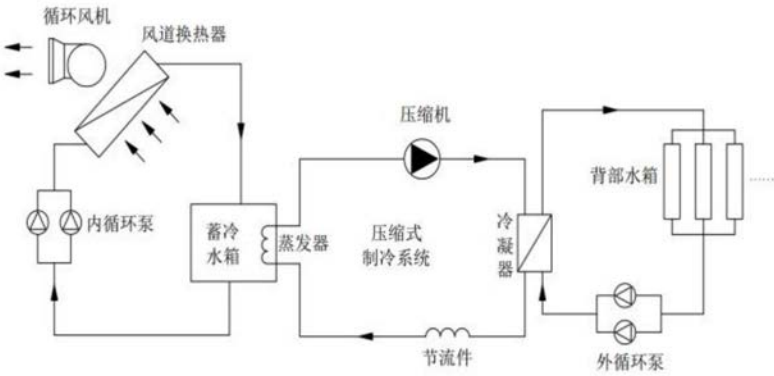


图5

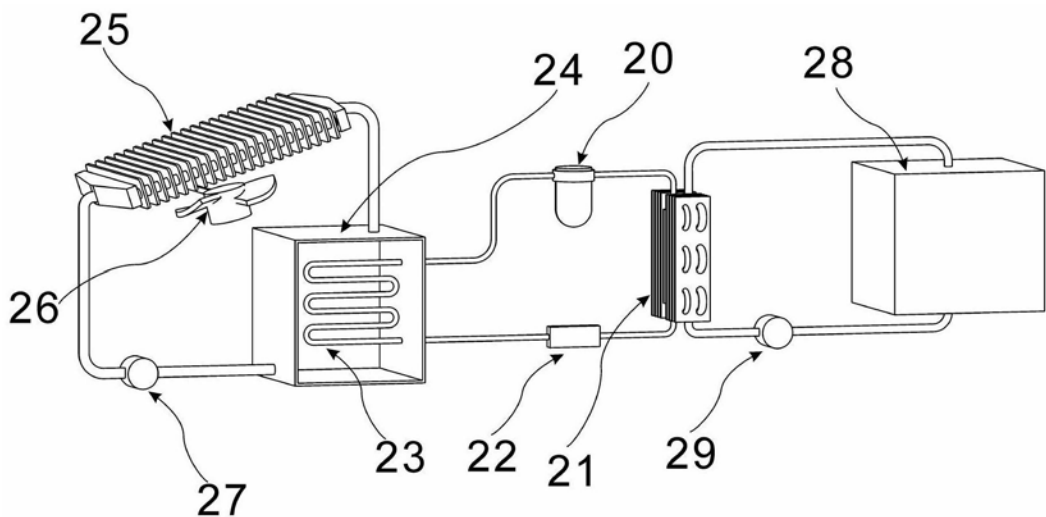


图6

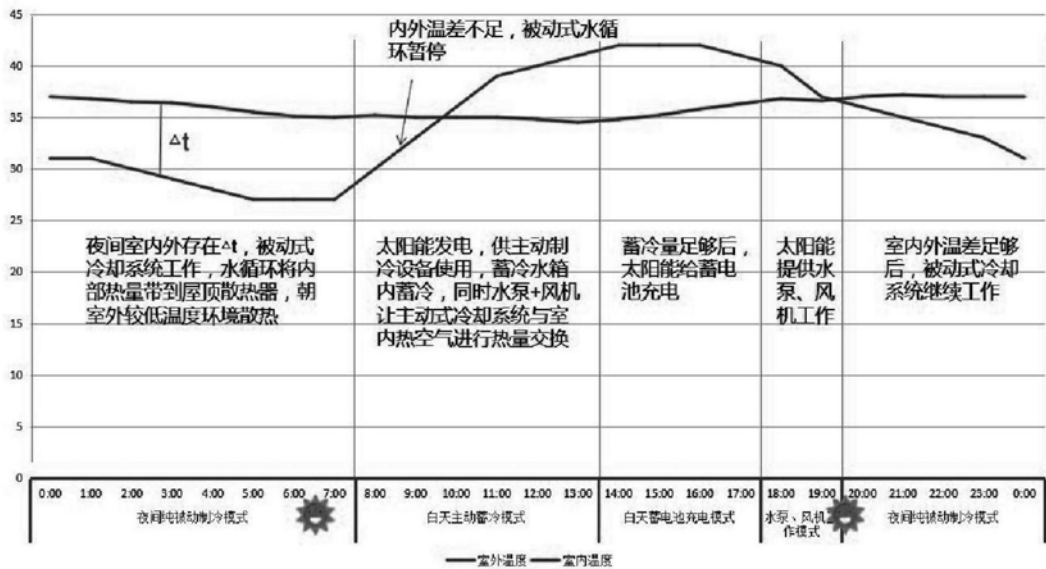


图7