



# (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106765755 A

(43)申请公布日 2017. 05. 31

(21)申请号 201611153638.4

(22)申请日 2016.12.14

(71)申请人 西安工程大学

地址 710048 陕西省西安市金花南路19号

(72)发明人 黄翔 刘凯磊 杨立然 耿志超

王文博

(74)专利代理机构 西安弘理专利事务所 61214

代理人 杨璐

(51) Int. Cl.

F24F 5/00(2006.01)

F24F 7/007(2006.01)

F24F 13/28(2006.01)

F24F 13/30(2006.01)

H02J 7/35(2006.01)

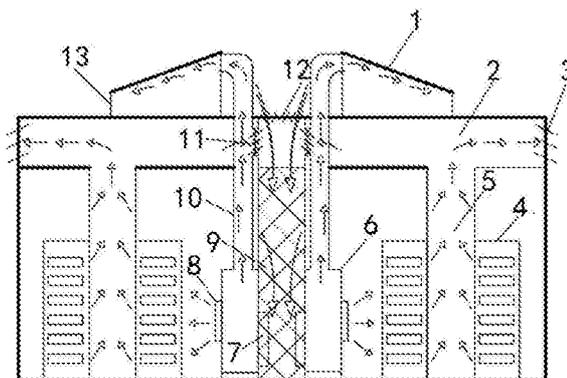
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

## (54)发明名称

数据中心用光伏露点间接蒸发冷却空调系统

## (57)摘要

本发明公开的数据中心用光伏露点间接蒸发冷却空调系统,包括数据中心内的复合式露点间接蒸发冷却机构及数据中心外顶部的数据中心新风入口和太阳能光伏发电系统,复合式露点间接蒸发冷却机构通过封闭新风道与数据中心新风入口连接,复合式露点间接蒸发冷却机构与太阳能光伏发电系统连接;吊顶层内形成出风道;服务器机柜组均匀的分布于复合式露点间接蒸发冷却机构的两侧;每个服务器机柜组内的两个服务器机柜均为出风侧相对,两个服务器机柜的出风侧间形成封闭热通道,封闭热通道均与出风道连通。本发明数据中心用光伏露点间接蒸发冷却空调系统,解决了现有数据中心用空调在使用中存在的制冷能耗高以及易造成数据中心内气流组织混乱的问题。



1. 数据中心用光伏露点间接蒸发冷却空调系统,其特征在于,包括有设置于数据中心内的复合式露点间接蒸发冷却机构及设置于数据中心外顶部的数据中心新风入口(12)和太阳能光伏发电系统,且所述复合式露点间接蒸发冷却机构通过封闭新风道(9)与数据中心新风入口(12)连接,所述复合式露点间接蒸发冷却机构与太阳能光伏发电系统连接;数据中心的吊顶层内形成出风道(2),且所述出风道(2)的两端与数据中心两相对侧墙上设置的数据中心排风口(3)连接;所述数据中心内所有的服务器机柜(4)以两两组合形成一个服务器机柜组,所有的服务器机柜组均匀的分布于复合式露点间接蒸发冷却机构的两侧;在每个所述服务器机柜组内,两个服务器机柜(4)均为出风侧相对,在两个服务器机柜(4)的出风侧之间形成封闭热通道(5),且所述封闭热通道(5)均与出风道(2)连通,每个所述服务器机柜(4)的进风侧均形成冷风道。

2. 根据权利要求1所述的数据中心用光伏露点间接蒸发冷却空调系统,其特征在于,所述复合式露点间接蒸发冷却机构,包括有两个复合式露点间接蒸发冷却空调(6),且每个所述复合式露点间接蒸发冷却空调的结构为:包括有空调壳体,所述空调壳体相对的两侧壁上分别设置有空调进风口(7)、空调送风口(8),所述空调壳体内设置有换热芯体(18),所述换热芯体(18)的上方依次设置有布水器和挡水填料(16),所述挡水填料(16)的上方并排设置有二次风机(23)、一次风机(15),所述一次风机(15)靠近空调送风口(8),所述二次风机(23)上方对应的空调壳体顶壁上设置有空调二次排风口(14),所述二次排风口(14)连接二次风回收利用单元;所述换热芯体(18)的下方设置有蓄水槽(20),所述蓄水槽(20)通过蓄水管与布水器连接,且所述蓄水管上设置有循环水泵(19);

所述两个复合式露点间接蒸发冷却空调(6)的空调进风口(7)呈相对设置,且两个空调进风口(7)均与封闭新风道(9)连通;所述两个复合式露点间接蒸发冷却空调(6)均通过导线与太阳能光伏发电系统连接,所述封闭新风道(9)由透明帘子围成。

3. 根据权利要求2所述的数据中心用光伏露点间接蒸发冷却空调系统,其特征在于,所述空调进风口(7)内设置有过滤网(21)和风阀。

4. 根据权利要求2所述的数据中心用光伏露点间接蒸发冷却空调系统,其特征在于,所述布水器由布水管和多个均匀设置于布水管上且面向换热芯体(18)喷淋的喷嘴(22)构成,所述布水管与蓄水管连接。

5. 根据权利要求2所述的数据中心用光伏露点间接蒸发冷却空调系统,其特征在于,所述循环水泵(19)为潜水泵。

6. 根据权利要求2所述的数据中心用光伏露点间接蒸发冷却空调系统,其特征在于,所述换热芯体(18)的表面按进风方向自下而上沿对角线设置有一排节流孔(17)。

7. 根据权利要求2所述的数据中心用光伏露点间接蒸发冷却空调系统,其特征在于,所述二次风回收利用单元,包括有二次排风管(10),所述二次排风管(10)的进风端与空调二次排风口(14)连接,所述二次排风管(10)的出风端穿过出风道(2)并由数据中心的顶部伸出,且出风端连接有气流射流管,所述气流射流管上均匀设置有多个面向太阳能光伏发电系统内太阳能光伏板(1)送风的射流孔(24),所述二次排风管(10)位于出风道(2)内的一段管壁上设置有回风入口,在所述回风入口内设置有回风阀(11),打开回风阀(11)能使二次排风管(10)、封闭新风道(9)以及出风道(2)连通。

8. 根据权利要求1、2或7所述的数据中心用光伏露点间接蒸发冷却空调系统,其特征在

于,所述太阳能光伏发电系统,包括有太阳能光伏板(1),且所述太阳能光伏板(1)通过导线依次与控制器(25)、逆变器(27)连接;所述控制器(25)通过导线与蓄电单元连接;所述逆变器(27)通过导线与两个复合式露点间接蒸发冷却空调(6)连接。

9.根据权利要求8所述的数据中心用光伏露点间接蒸发冷却空调系统,其特征在于,所述蓄电单元由多个蓄电池(26)通过导线依次连接构成。

10.根据权利要求8所述的数据中心用光伏露点间接蒸发冷却空调系统,其特征在于,所述太阳能光伏板(1)通过支架(13)倾斜的支撑于数据中心顶部。

## 数据中心用光伏露点间接蒸发冷却空调系统

### 技术领域

[0001] 本发明属于空调系统技术领域,具体涉及一种数据中心用光伏露点间接蒸发冷却空调系统。

### 背景技术

[0002] 传统的数据中心用空调大多采用架高地板下送风的方式,完全依靠精密空调独揽数据中心内的全部负荷,能量消耗量巨大。蒸发冷却技术是一项利用水蒸发吸热制冷的技术,与传统机械制冷相比省去了压缩制冷系统,其设备功率小,冷却能耗大大降低。近年来,露点间接蒸发冷却技术在国内外都有了很好的应用与研究,尤其是复合式露点间接蒸发冷却空调,能将室外空气冷却到亚湿球温度,能同时满足数据中心降温、加湿及湿式净化的作用。

[0003] 自然界的太阳能资源用之不竭,属于无污染的可再生能源,利用光伏发电技术驱动功率较小的复合式露点间接蒸发冷却空调,既能保证空调设备的正常运行,又能大幅度降低电能消耗。

[0004] 传统的数据中心用空调在使用中容易造成数据中心内气流组织混乱且冷热掺混现象严重,导致冷却效果不佳,而为避免这一情况,为数据中心内规划冷热通道就显得尤为重要。考虑到蒸发冷却具有大风量、小焓差以及降温又加湿的特点,采用数据中心内封闭热通道并将其热气流排出室外的方式,不仅能把冷热气流完全隔离开来,还能避免机房内湿度累积。

### 发明内容

[0005] 本发明的目的在于提供一种数据中心用光伏露点间接蒸发冷却空调系统,解决了现有数据中心用空调在使用中存在的制冷能耗高以及易造成数据中心内气流组织混乱的问题。

[0006] 本发明所采用的技术方案是,数据中心用光伏露点间接蒸发冷却空调系统,包括有设置于数据中心内的复合式露点间接蒸发冷却机构及设置于数据中心外顶部的数据中心新风入口和太阳能光伏发电系统,且复合式露点间接蒸发冷却机构通过封闭新风道与数据中心新风入口连接,复合式露点间接蒸发冷却机构与太阳能光伏发电系统连接;数据中心的吊顶层内形成出风道,且出风道的两端与数据中心两相对侧墙上设置的数据中心排风口连接;数据中心内所有的服务器机柜以两两组合形成一个服务器机柜组,所有的服务器机柜组均匀的分布于复合式露点间接蒸发冷却机构的两侧;在每个服务器机柜组内,两个服务器机柜均为出风侧相对,在两个服务器机柜的出风侧之间形成封闭热通道,且封闭热通道均与出风道连通,每个服务器机柜的进风侧均形成冷风道。

[0007] 本发明的特点还在于:

[0008] 复合式露点间接蒸发冷却机构,包括有两个复合式露点间接蒸发冷却空调,且每个复合式露点间接蒸发冷却空调的结构为:包括有空调壳体,空调壳体相对的两侧壁上分

别设置有空调进风口、空调送风口,空调壳体内设置有换热芯体,换热芯体的上方依次设置有布水器和挡水填料,挡水填料的上方并排设置有二次风机、一次风机,一次风机靠近空调送风口,二次风机上方对应的空调壳体顶壁上设置有空调二次排风口,空调二次排风口连接二次风回收利用单元;换热芯体的下方设置有蓄水槽,蓄水槽通过蓄水管与布水器连接,且蓄水管上设置有循环水泵;两个复合式露点间接蒸发冷却空调的空调进风口呈相对设置,且两个空调进风口均与封闭新风道连通;两个复合式露点间接蒸发冷却空调均通过导线与太阳能光伏发电系统连接;封闭新风道由透明帘子围成。

[0009] 空调进风口内设置有过滤网和风阀。

[0010] 布水器由布水管和多个均匀设置于布水管上且面向换热芯体喷淋的喷嘴构成,布水管与蓄水管连接。

[0011] 循环水泵为潜水泵。

[0012] 换热芯体的表面按进风方向自下而上沿对角线设置有一排节流孔。

[0013] 二次风回收利用单元,包括有二次排风管,二次排风管的进风端与空调二次排风口连接,二次排风管的出风端穿过出风道并由数据中心的顶部伸出,且出风端连接有气流射流管,气流射流管上均匀设置有多个面向太阳能光伏发电系统内太阳能光伏板送风的射流孔,二次排风管位于出风道内的一段管壁上设置有回风入口,在回风入口内设置有回风阀,打开回风阀能使二次排风管、封闭新风道以及出风道连通。

[0014] 太阳能光伏发电系统,包括有太阳能光伏板,且太阳能光伏板通过导线依次与控制器、逆变器连接;控制器通过导线与蓄电单元连接;逆变器通过导线与两个复合式露点间接蒸发冷却空调连接。

[0015] 蓄电单元由多个蓄电池通过导线依次连接构成。

[0016] 太阳能光伏板通过支架倾斜的支撑于数据中心顶部。

[0017] 本发明的有益效果在于:

[0018] (1) 本发明数据中心用光伏露点间接蒸发冷却空调系统,利用光伏发电驱动功率较小的复合式露点间接蒸发冷却空调,既能保证复合式露点间接蒸发冷却空调的正常运行,又充分利用太阳能发电来降低了电耗。

[0019] (2) 本发明数据中心用光伏露点间接蒸发冷却空调系统,采用复合式露点间接蒸发冷却空调能同时实现降温、加湿、净化的作用,而且使用中耗水量较小。

[0020] (3) 本发明数据中心用光伏露点间接蒸发冷却空调系统,在气流组织上采用直流排风与封闭热通道联合的形式,不仅避免了冷热气流掺混的现象,而且直流排风能将服务器机柜排出的热量迅速排走,而不是将其吸收,这样不仅能使能耗大大降低,还能避免复合式露点间接蒸发冷却空调会导致数据中心内部湿度不断增加的现象。

[0021] (4) 本发明数据中心用光伏露点间接蒸发冷却空调系统,利用二次排风回收利用单元引导复合式露点间接蒸发冷却空调排出的二次风吹向太阳能光伏板,能对太阳能光伏板进行降温及除尘处理,变废为宝实现能量的梯级利用,这样能提高太阳能光伏板的光电转化效率并延长太阳能光伏板的使用寿命。

[0022] (5) 本发明数据中心用光伏露点间接蒸发冷却空调系统与传统水冷冷冻水型空调系统相比:省去了冷却塔、制冷主机及板式换热器等设备,相应的也省去了复杂的管网系统,整个空调系统运行维护简单。

[0023] (6) 本发明数据中心用光伏露点间接蒸发冷却空调系统,其内部的复合式露点间接蒸发冷却空调采用面对面(即进风面相对)摆放在封闭新风道内,有效的解决新风引入的问题;复合式露点间接蒸发冷却空调侧对所有的服务器机柜平行送风,服务器机柜更加接近冷源且冷却更加均匀。

### 附图说明

[0024] 图1是本发明数据中心用光伏露点间接蒸发冷却空调系统的结构示意图;

[0025] 图2是本发明数据中心用光伏露点间接蒸发冷却空调系统内复合式露点间接蒸发冷却空调的结构示意图;

[0026] 图3是本发明数据中心用光伏露点间接蒸发冷却空调系统内太阳能光伏发电系统与其他部件连接关系示意图。

[0027] 图中,1.太阳能光伏板,2.出风道,3.数据中心排风口,4.服务器机柜,5.封闭热通道,6.复合式露点间接蒸发冷却空调,7.空调进风口,8.空调送风口,9.封闭新风道,10.二次排风管,11.回风阀,12.数据中心新风入口,13.支架,14.空调二次排风口,15.一次风机,16.挡水填料,17.节流孔,18.换热芯体,19.循环水泵,20.蓄水槽,21.过滤网,22.喷嘴,23.二次风机,24.射流孔,25.控制器,26.蓄电池,27.逆变器。

### 具体实施方式

[0028] 下面结合附图和具体实施方式对本发明进行详细说明。

[0029] 本发明数据中心用光伏露点间接蒸发冷却空调系统,如图1所示,包括有设置于数据中心内的复合式露点间接蒸发冷却机构及设置于数据中心外顶部的数据中心新风入口12和太阳能光伏发电系统,且复合式露点间接蒸发冷却机构通过封闭新风道9与数据中心新风入口12连接,复合式露点间接蒸发冷却机构与太阳能光伏发电系统连接;数据中心的吊顶层内形成出风道2,且出风道2的两端与数据中心两相对侧墙上设置的数据中心排风口3连接;数据中心内所有的服务器机柜4以两两组合形成一个服务器机柜组,所有的服务器机柜组均匀的分布于复合式露点间接蒸发冷却机构的两侧;在每个服务器机柜组内,两个服务器机柜4均为出风侧相对,在两个服务器机柜4的出风侧之间形成封闭热通道5,且封闭热通道5均与出风道2连通,每个服务器机柜4的进风侧均形成冷风道。

[0030] 数据中心新风入口12内设置有进风量控制阀。

[0031] 数据中心排风口3内设置有排风控制阀,数据中心排风口3用于排除数据中心内的热气流。

[0032] 复合式露点间接蒸发冷却机构位于数据中心内的中央。

[0033] 复合式露点间接蒸发冷却机构,如图1及图2所示,包括有两个复合式露点间接蒸发冷却空调6,且每个复合式露点间接蒸发冷却空调的结构为:包括有空调壳体,空调壳体相对的两侧壁上分别设置有空调进风口7、空调送风口8,空调壳体内设置有换热芯体18,换热芯体18的上方依次设置有布水器和挡水填料16,挡水填料16的上方并排设置有二次风机23、一次风机15,一次风机15靠近空调送风口8,二次风机23上方对应的空调壳体顶壁上设置有空调二次排风口14,空调二次排风口14连接二次风回收利用单元;换热芯体18的下方设置有蓄水槽20,蓄水槽20通过蓄水管与布水器连接,且蓄水管上设置有循环水泵19;两个

复合式露点间接蒸发冷却空调6的空调进风口7呈相对设置,且两个空调进风口7均与封闭新风道9连通;两个复合式露点间接蒸发冷却空调6均通过导线与太阳能光伏发电系统连接。封闭新风道9由透明帘子围成。

[0034] 空调进风口7内设置有过滤网21和风阀。

[0035] 布水器由布水管和多个均匀设置于布水管上且面向换热芯体18喷淋的喷嘴22构成,布水管与蓄水管连接。

[0036] 换热芯体18的表面按进风方向自下而上沿对角线设置有一排节流孔17,通过节流孔17改变换热芯体18内部气流的流径。

[0037] 循环水泵19为潜水泵。

[0038] 二次风回收利用单元,如图1及图3所示,包括有二次排风管10,二次排风管10的进风端与空调二次排风口14连接,二次排风管10的出风端穿过出风道2并由数据中心的顶部伸出,且出风端连接有气流射流管,气流射流管上均匀设置有多个面向太阳能光伏发电系统内太阳能光伏板1送风的射流孔24,二次排风管10位于出风道2内的一段管壁上设置有回风入口,在回风入口内设置有回风阀11,打开回风阀11能使二次排风管10、封闭新风道9以及出风道2连通。

[0039] 太阳能光伏发电系统,如图3所示,包括有太阳能光伏板1,且太阳能光伏板1通过导线依次与控制器25、逆变器27连接;控制器25通过导线与蓄电单元连接;逆变器27通过导线与两个复合式露点间接蒸发冷却空调6连接。蓄电单元由多个蓄电池26通过导线依次连接构成。太阳能光伏板1通过支架13倾斜的支撑于数据中心顶部。

[0040] 本发明数据中心用光伏露点间接蒸发冷却空调系统的具体工作过程如下:

[0041] (1) 复合式露点间接蒸发冷却空调6对空气处理的过程为:

[0042] 室外新风由数据中心新风入口12经封闭新风道9流动到复合式露点间接蒸发冷却空调的空调进风口7处,再由空调进风口7进入空调壳体内部,由空调壳体内部的过滤网21先对室外新风进行初步过滤,形成洁净的空气;

[0043] 洁净的空气进入到换热芯体18的干通道内,并在二次风机23的作用下:一部分空气通过节流孔17流入另一侧的湿通道内,成为二次空气(工作空气),在机组换热芯体18的上部设置布水器,且该布水器能向二次流道喷淋循环水,并在湿通道壁面形成均匀水膜,使进入湿通道内的二次空气能与水膜发生热湿交换,再经挡水填料16去除空气中多余的水之后由空调二次排风口14送入二次排风管10内;另一部分未穿过节流孔17的空气则作为一次空气(产出空气)在机组换热芯体18的干通道侧发生显热交换,等湿降温后沿着干通道向前流动,由于末端密封,产出空气通过节流孔17进入另一侧湿通道,与壁面的水膜热湿交换后完成等焓降温,再经过挡水填料16去除多余的水后形成符合送风条件的空气,符合送风条件的空气则在一次风机15的作用下经空调送风口8送出。

[0044] (2) 气流组织具体过程如下:

[0045] (a) 在夏季及过渡季节:

[0046] 室外新风由数据中心新风入口12引入封闭新风道9中,然后进入复合式露点间接蒸发冷却机构内的两个复合式露点间接蒸发冷却空调6内进行处理,经两个复合式露点间接蒸发冷却空调6处理后得到的符合送风条件的空气被均匀的输送到每个服务器机柜4的冷通道内,吸收服务器机柜4的热量后空气温度升高形成热空气并进入封闭热通道5内,最

后数据中心内所有服务器机柜4排出的热空气都汇聚于数据中心吊顶层内形成的出风道2中,最终经两个数据中心排风口3排出;

[0047] 而由复合式露点间接蒸发冷却机构内的两个复合式露点式间接蒸发冷却空调6排出的二次空气(工作空气)与一次空气(产出空气)经换热后,通过二次排风管10送至到太阳能光伏板1处,经二次排风管10上连接的射流单元均匀喷射到太阳能光伏板1上,以便于为太阳能光伏板1降温、除尘,从而实现能量梯级利用。

[0048] (b) 在冬季运行时,为防止室外新风直接引入发生结露现象,要打开二次排风管10上设置的回风阀11,旁通一部分数据中心内的热空气与新风混合后再送入复合式露点间接蒸发冷却机构处理,继续完成夏季及过渡季节气流组织过程,从而实现了对数据中心内所有服务器机柜4的散热处理。

[0049] 本发明数据中心用光伏露点间接蒸发冷却空调系统,将太阳能和干空气能结合,利用太阳能光伏发电系统发电驱动功耗小的复合式露点间接蒸发冷却空调6为数据中心供冷,具有安全可靠的特点;同时,复合式露点间接蒸发冷却空调6的二次排风低于室外空气温度,通过二次风回收利用单元将二次排风引向太阳能光伏板1就能为其表面进行降温和除尘,既提高了太阳能光伏板1光电转化效率又延长了使用寿命;另外,将复合式露点间接蒸发冷却空调6作为主要供冷设备,并结合封闭热通道5的方式,利用直流排风的气流形式,为服务器机柜4进风侧的冷通道送入冷空气,把服务器机柜4内的热量“移走”,而不是将其“吸收”,具有气流组织合理的特点。本发明数据中心用光伏露点间接蒸发冷却空调系统具有系统形式简单且运行能耗低的特点。

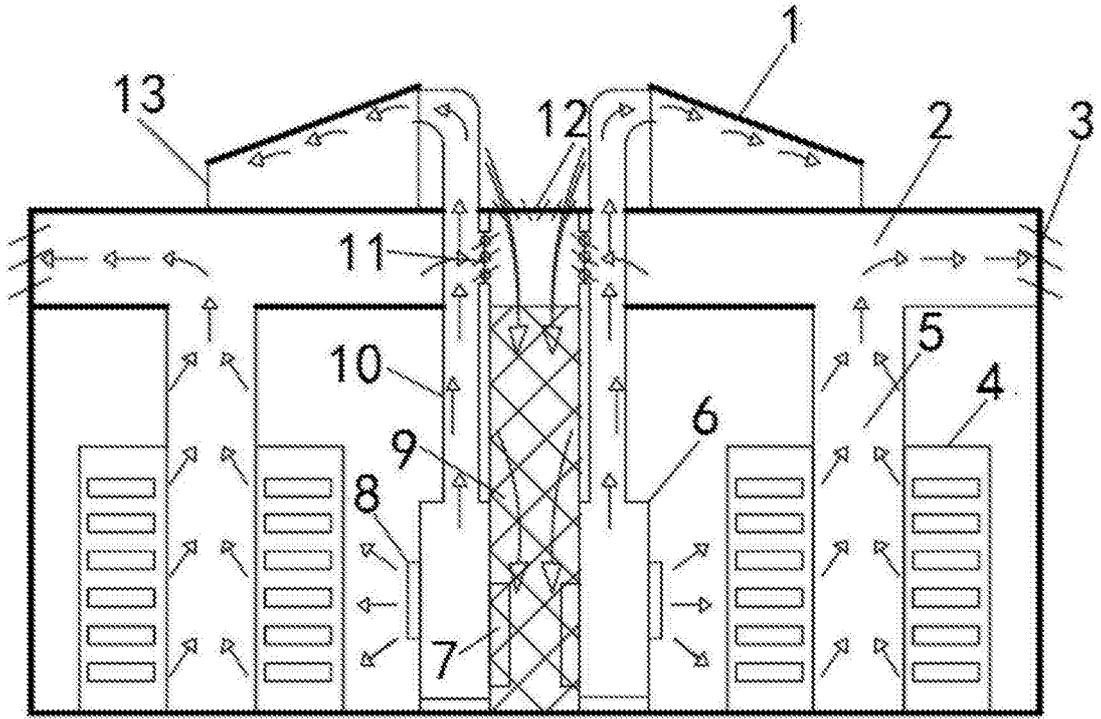


图1

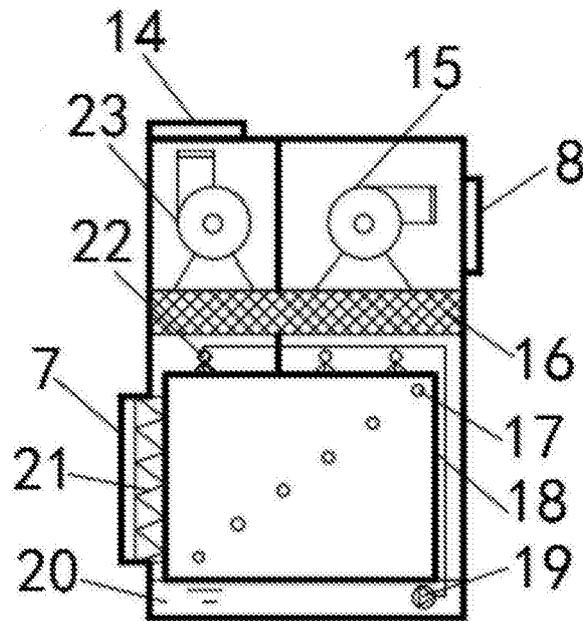


图2

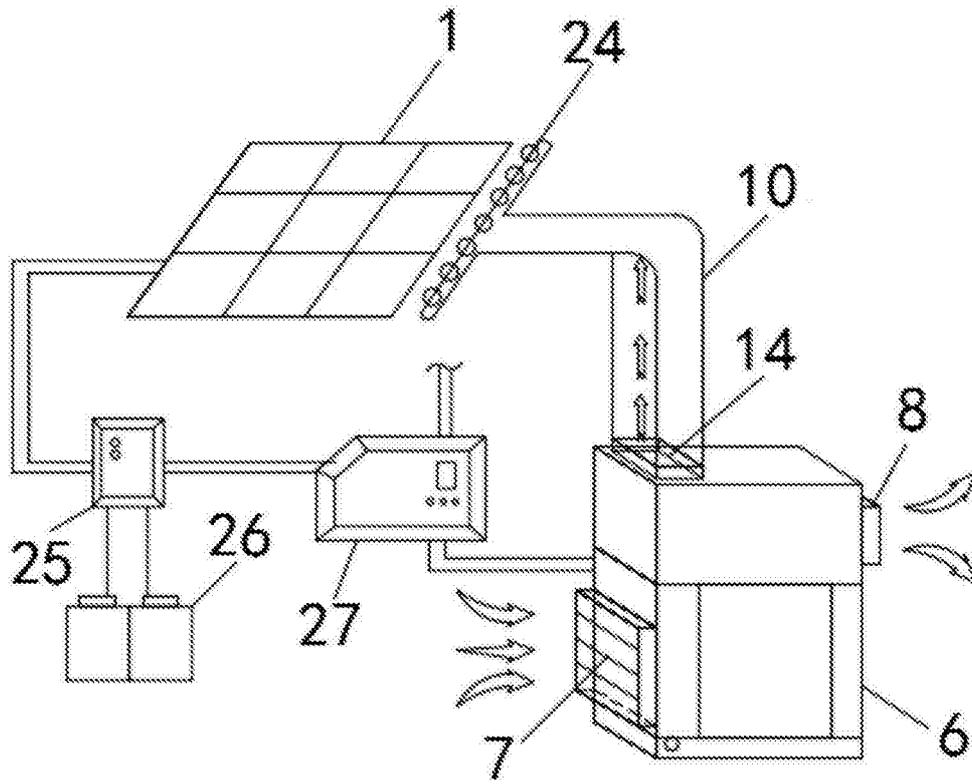


图3