

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



# [12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200810020840.9

[51] Int. Cl.

F25B 30/02 (2006.01)

F24D 17/02 (2006.01)

H02J 7/35 (2006.01)

F24J 2/00 (2006.01)

F24J 2/04 (2006.01)

F24J 2/46 (2006.01)

[43] 公开日 2008年12月31日

[11] 公开号 CN 101334220A

[22] 申请日 2008.7.29

[21] 申请号 200810020840.9

[71] 申请人 东南大学

地址 211109 江苏省南京市江宁开发区东南  
大学路2号

[72] 发明人 张小松 周素娟 殷勇高 彭冬根  
徐国英

[74] 专利代理机构 南京经纬专利商标代理有限公司

代理人 叶连生

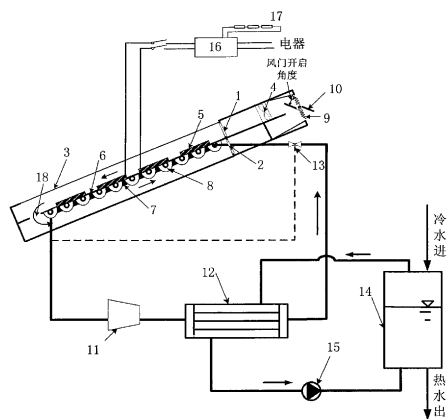
权利要求书1页 说明书5页 附图1页

## [54] 发明名称

对流型光电转化强化与光热回收全工况复合  
热源装置

## [57] 摘要

对流型光电转化强化与光热回收全工况复合热源装置包括复合热源集热蒸发器、热泵热水系统和光电转化与蓄存装置，该装置的核心部件为对流型光电转化强化与光热回收全工况复合热源装置，该装置采用光伏电池板(5)吸收太阳光能，用风机(4)驱动空气进行强迫对流换热，降低光伏板温度，从而提高光伏电池的光电转换效率；同时空气将所得热量释放给固定在集热板(6)背面的热泵系统蒸发器，从而能起到提升热泵蒸发温度的效果，从而提高热泵运行效率；此外，由于Z型旋转风门(10)的设置，使得在太阳辐射较弱或没有太阳辐射时，热泵系统蒸发器能吸收环境空气中热量作为能量补充，进而保证热泵系统的连续运行。



1. 一种对流型光电转化强化与光热回收全工况复合热源装置，其特征在于该装置包括复合热源集热蒸发器、热泵热水系统和光电转化与蓄存装置，其中，

复合热源集热蒸发器包括进风口（1）、出风口（2）、透明玻璃盖板（3）、风机（4）、光伏电池板（5）、集热板（6）、紫铜盘管（7）、翅片（8）、百叶挡雨通风板（9）、Z形旋转风门（10）、通风口（18）；在复合热源集热蒸发器中，集热板（6）的上部是光伏电池板（5），集热板（6）的下部是翅片（8）和紫铜盘管（7），进风口（1）和出风口（2）设在集热板（6）的同一端，分别位于集热板（6）的上部和下部，通风口（18）位于集热板（6）的另一端，风机（4）位于进风口（1）处，百叶挡雨通风板（9）、Z形旋转风门（10）设在复合热源集热蒸发器的进风端，透明玻璃盖板（3）位于复合热源集热蒸发器的上部表面；

光电转化与蓄存装置包括光伏电池板（5）、逆变器（16）、蓄电池组（17），光伏电池板（5）的输出端接逆变器（16），逆变器（16）的输出端接蓄电池组（17）和用电器；

热泵热水系统包括压缩机（11）、水冷套管冷凝器（12）、热力膨胀阀（13）、储热水箱（14）、水泵（15）；压缩机（11）的输出端接水冷套管冷凝器（12）的冷媒管输入端，水冷套管冷凝器（12）的冷媒管输出端通过热力膨胀阀（13）接紫铜盘管（7），紫铜盘管（7）的另一端接压缩机（11）的输入端；水冷套管冷凝器（12）的水管输出端通过水泵（15）接储热水箱（14），储热水箱（14）的输出端接水冷套管冷凝器（12）的水管输入端。

2. 根据权利要求1所述的对流型光电转化强化与光热回收全工况复合热源装置，其特征在于所述的复合热源集热蒸发器中的Z形旋转风门（10）设置在集热蒸发器顶部，通过调整Z形旋转风门（10），可以开启和闭合集热蒸发器与室外空气相连的风门；Z形旋转风门（10）内设置有百叶形通风挡雨板（9），在通风的同时能防止雨水进入。

3. 根据权利要求1所述的对流型光电转化强化与光热回收全工况复合热源装置，其特征在于所述的复合热源集热蒸发器的侧面及底面都采用保温材料进行保温。

4. 根据权利要求1所述的对流型光电转化强化与光热回收全工况复合热源装置，其特征在于所述的紫铜盘管（7）外套有翅片（8）。

## 对流型光电转化强化与光热回收全工况复合热源装置

### 技术领域

本发明是基于光电转换理论、热泵基础和强化换热理论，提出的对流型光电转化强化与光热回收全工况复合热源装置。涉及太阳能利用技术、光电转换技术、强化换热技术和热泵技术。

### 背景技术

传统的化石能源资源日益枯竭，并且利用过程中严重污染环境，制约了世界经济的可持续发展。与此同时，人类对能源的需求有增无减，已成为重要的战略物资，在这种情况下，太阳能作为一种“取之不尽，用之不竭”的安全、节能、环保等新能源越来越受到世人的关注。

太阳能光伏发电是可再生能源的重要发展方向，2000~2004年在全球可再生能源总量平均年增长率排名中，太阳能光伏发电位列第一。光伏发电具有安装灵活，与其他能源互补性强等特点。光伏发电可以从根本上解决人类的能源问题，清洁无污染。同时，由于热泵系统运行效率较高，太阳能热泵系统能进一步提升能量品质，节约能源。

光伏电池吸收太阳能光能，将光能转换为电能，其转换效率随着电池板温度的升高而降低。传统太阳能光伏转换装置只吸收太阳能光能，而没有合理利用太阳能热能，造成一定的能源浪费。本专利提出的对流型光电转化强化与光热回收全工况复合热源装置同时利用太阳能光能和热能，以最大程度的利用太阳能。同时由于空气的强迫对流换热作用，光伏电板温度降低，光电转换效率高于传统单一吸收光能的光电转换装置。同时，将光电转换装置和太阳能热泵系统蒸发器结合起来，不仅能进一步降低光伏电板表面温度的效果，同时空气将吸收到的太阳能热量释放给热泵系统蒸发器，能提高蒸发器的蒸发温度，从而提高热泵运行效率，因而具有同时提高光电转换效率和光热转换效率的作用。

此外，由于Z形旋转可调风门的设置，使得在没有太阳能或太阳能辐射较弱时，蒸发器从环境空气中吸收热量作为能量补充，从而保证热泵供暖系统的连续运行。

## 发明内容

**技术问题：**本发明的目的是提出一种同时吸收太阳能光能和热能的对流型光电转化强化与光热回收全工况复合热源装置，以最大限度的吸收与合理利用太阳能，同时，对系统进行优化，以保证系统的连续高效运行，解决普通直膨式太阳能热泵系统在没有太阳辐射时无法运行的缺点。

**技术方案：**本发明的对流型光电转化强化与光热回收全工况复合热源装置包括复合热源集热蒸发器、热泵热水系统和光电转化与蓄存装置，其中，

复合热源集热蒸发器包括进风口、出风口、透明玻璃盖板、风机、光伏电池板、集热板、紫铜盘管、翅片、百叶挡雨通风板、Z形旋转风门、通风口；在复合热源集热蒸发器中，集热板的上部是光伏电池板，集热板的下部是翅片和紫铜盘管，进风口和出风口设在集热板的同一端，分别位于集热板的上部和下部，通风口位于集热板的另一端，风机位于进风口处，百叶挡雨通风板、Z形旋转风门设在复合热源集热蒸发器的进风端，透明玻璃盖板位于复合热源集热蒸发器的上部表面；

光电转化与蓄存装置包括光伏电池板、逆变器、蓄电池组，光伏电池板的输出端接逆变器，逆变器的输出端接蓄电池组和用电器；

热泵热水系统包括压缩机、水冷套管冷凝器、热力膨胀阀、储热水箱、水泵；压缩机的输出端接水冷套管冷凝器的冷媒管输入端，水冷套管冷凝器的冷媒管输出端通过热力膨胀阀接紫铜盘管，紫铜盘管的另一端接压缩机的输入端；水冷套管冷凝器的水管输出端通过水泵接储热水箱，储热水箱的输出端接水冷套管冷凝器的水管输入端。

所述的复合热源集热蒸发器的通风口与风机之间设风道，空气经过风道和风机，经过风机出口处的渐扩风道，然后通过设有均流板的进风口后进入集热蒸发器，从集热板与透明玻璃盖板之间流过，经过集热板上的通风口进入集热板背面，流过热泵系统蒸发盘管后，通过回风口后，经过减缩风道挥刀风机吸风口进行新一轮循环或通过通风口排入室外空气中。

所述的复合热源集热蒸发器中的Z形旋转风门设置在集热蒸发器顶部，通过调整Z形旋转风门，可以开启和闭合集热蒸发器与室外空气相连的风门；Z形旋转风门内设置有百叶形通风挡雨板，在通风的同时能防止雨水进入。

所述的复合热源集热蒸发器的侧面及底面都采用保温材料进行保温。

所述的紫铜盘管外套有翅片。

本发明所述对流型光电转化强化与光热回收全工况复合热源装置应用在对流型光电转化强化与光热回收全工况复合热源系统上，该系统包括对流型光电转化强化与光热回收全工况复合热源装置、压缩机、水冷冷凝器、热力膨胀阀、水泵、储热水箱。其中对流型光电转化强化与光热回收全工况复合热源装置、压缩机、水冷冷凝器、热力膨胀阀组成制冷剂回路，水冷冷凝器、水泵和储热水箱由水环路连接成一个回路。

空气在风机的驱动下，通过带有竖直均流板的进风口进入由集热板与玻璃盖板组成的空间，其中光伏电板紧密固定在集热板上，由于空气流动，与集热板发生强迫对流换热之后，经集热板通风口进入集热板下部，在集热板及其下部箱体组成的通道内与热泵系统蒸发盘管发生强迫对流换热，将吸收到的热量释放给热泵蒸发器，从而提升热泵蒸发温度，进而提高热泵运行效率。

在太阳辐射能充足时，风门开启角度为 0，此时对流换热型光电蒸发一体化装置中没有新风进入，空气在装置中循环流动，吸收光伏电池板和集热板热量，释放给热泵系统蒸发盘管；当没有太阳辐射时，风门开启角度为 90 度，此时热泵系统蒸发器从环境空气中吸收热量；当太阳辐射强度较弱时，风门开启角度在 0 到 90 度之间调整，以保证系统运行效率的最优化。

系统工作过程如下：：蒸发器中的制冷剂吸收太阳能热量蒸发后进入压缩机，经压缩机加压升温后进入冷凝器将释放给冷却介质—水，再经过热力膨胀阀节流后对流换热型光电蒸发一体化装置蒸发器蒸发，如此完成一个循环。冷凝器中的冷却水吸热升温后在水泵作用下进入储热水箱，进而提供给生活用热水或者供暖。

有益效果：本发明的有益效果是：

1. 由于空气的强迫对流换热，并将光伏集热板表面热量带走，释放给热泵系统蒸发器，使得对流换热型光电蒸发一体化装置内温度大幅降低，该系统光伏电板温度比传统光电转换装置表面温度低，因而具有更高的光电转换效率。

2. 将热泵系统蒸发器与太阳能光伏集热器结合，能充分利用太阳能热能，同时提升热泵系统蒸发温度，进而提高热泵运行效率，更合理充分的利用太阳能。

3. 由于 Z 形旋转风门的设置，使得在太阳辐射较弱或没有太阳辐射时，热泵系统蒸发器能吸收环境空气中热量作为能量补充，进而保证热泵系统的连续运行。

4. 百叶挡雨通风板的设置使得风门开启或部分开启时，在保证对流换热型光电蒸发一体化装置通风的同时能避免雨水进入。

附图说明：

图 1 是对流型光电转化强化与光热回收全工况复合热源装置示意图。其中包括 1 进风口, 2 出风口, 3 透明玻璃盖板, 4 风机, 5 光伏电池板, 6 集热板, 7 紫铜盘管, 8 翅片, 9 百叶挡雨通风板, 10 Z 形旋转风门, 11 压缩机, 12 水冷套管冷凝器, 13 热力膨胀阀, 14 储热水箱, 15 水泵, 16 逆变器, 17 蓄电池组, 18 通风口。

图 2 是对流型光电转化强化与光热回收全工况复合热源装置的示意图。其中包括进风口 1, 出风口 2, 透明玻璃盖板 3, 风机 4, 光伏电池板 5, 集热板 6, 紫铜盘管 7, 翅片 8, 通风口 18, 渐扩/渐缩风道 19, 通风口 20, 箱体 21, 风道 22。

### 具体实施方式

本发明所述对流型光电转化强化与光热回收全工况复合热源装置应用在对流型光电转化强化与光热回收全工况复合热源系统上, 该系统如图 1 所示, 以对流型光电转化强化与光热回收全工况复合热源装置为核心部件, 充分利用太阳能光能和热能, 对传统太阳能光电系统只利用太阳能光能, 而没有利用太阳能热能的缺点, 将光伏集热器/热泵蒸发器采用强迫通风对流的方式结合在一起, 不仅降低了光伏电板的温度, 提高光电转换效率, 同时升高了热泵系统蒸发温度, 提高热泵运行效率。此外, 由于 Z 形旋转风门的设置使得在太阳辐射较弱或没有太阳辐射时, 热泵系统蒸发器能吸收环境空气中热量作为能量补充, 以保证热泵系统的连续运行。

该系统包括对流型光电转化强化与光热回收全工况复合热源装置、压缩机、水冷冷凝器、热力膨胀阀、水泵、储热水箱。其中对流换热型光电蒸发一体化装置、压缩机、水冷冷凝器、热力膨胀阀组成制冷剂回路, 水冷冷凝器、水泵和储热水箱由水环路连接成一个回路。工作过程为: 蒸发器 7 中的制冷剂吸收太阳能热量蒸发后进入压缩机 11, 经压缩机 11 加压升温后进入冷凝器 12 将释放给冷却介质—水, 再经过热力膨胀阀 13 节流后进入对流型光电转化强化与光热回收全工况复合热源装置中的蒸发器 17 蒸发, 如此完成一个循环。冷凝器 12 中的冷却水吸热升温后在水泵 15 作用下进入储热水箱 14, 进而提供给生活用热水或者供暖。

该装置包括复合热源集热蒸发器、热泵热水系统和光电转化与蓄存装置, 其中, 复合热源集热蒸发器包括进风口 1、出风口 2、透明玻璃盖板 3、风机 4、光伏电池板 5、集热板 6、紫铜盘管 7、翅片 8、百叶挡雨通风板 9、Z 形旋转风门 10、通风口 18; 在复合热源集热蒸发器中, 集热板 6 的上部是光伏电池板 5, 集热板 6 的下部是翅片 8 和紫铜盘管 7, 进风口 1 和出风口 2 设在集热板 6 的同一

端，分别位于集热板 6 的上部和下部，通风口 18 位于集热板 6 的另一端，风机 4 位于进风口 1 处，百叶挡雨通风板 9、Z 形旋转风门 10 设在复合热源集热蒸发器的进风端，透明玻璃盖板 3 位于复合热源集热蒸发器的上部表面；所述的紫铜盘管 7 外套有翅片 8。

光电转化与蓄存装置包括光伏电池板 5、逆变器 16、蓄电池组 17，光伏电池板 5 的输出端接逆变器 16，逆变器 16 的输出端接蓄电池组 17 和用电器；

热泵热水系统包括压缩机 11、水冷套管冷凝器 12、热力膨胀阀 13、储热水箱 14、水泵 15；压缩机 11 的输出端接水冷套管冷凝器 12 的冷媒管输入端，水冷套管冷凝器 12 的冷媒管输出端通过热力膨胀阀 13 接紫铜盘管 7，紫铜盘管 7 的另一端接压缩机 11 的输入端；水冷套管冷凝器 12 的水管输出端通过水泵 15 接储热水箱 14，储热水箱 14 的输出端接水冷套管冷凝器 12 的水管输入端。

所述的复合热源集热蒸发器中的 Z 形旋转风门 10 设置在集热蒸发器顶部，通过调整 Z 形旋转风门 10，可以开启和闭合集热蒸发器与室外空气相连的风门；Z 形旋转风门 10 内设置有百叶形通风挡雨板 9，在通风的同时能防止雨水进入。

所述的复合热源集热蒸发器的侧面及底面都采用保温材料进行保温。

该装置的工作过程为：空气经过风道 22 和风机，经过风机 4 出口处的渐扩风道 19，通过带有竖直均流板的进风口 1 进入由集热板 6 与透明玻璃盖板 3 组成的空间，其中光伏电板 5 紧密固定在集热板 6 上，由于空气流动，与集热板 6 发生强迫对流换热之后，经集热板通风口 13 进入集热板 6 下部，在集热板 6 及其下部箱体组成的通道内与热泵系统蒸发盘管 7 发生强迫对流换热，将吸收到的热量释放给热泵蒸发器，从而提升热泵蒸发温度，进而提高热泵运行效率。

在太阳辐射能充足时，风门开启角度为 0，此时对流换热型光电蒸发一体化装置中没有新风进入，空气在装置中循环流动，吸收光伏电池板和集热板热量，释放给热泵系统蒸发盘管；当没有太阳辐射时，风门开启角度为 90 度，此时热泵系统蒸发器从环境空气中吸收热量；当太阳辐射强度较弱时，风门开启角度在 0 到 90 度之间调整，以保证系统运行效率的最优化。

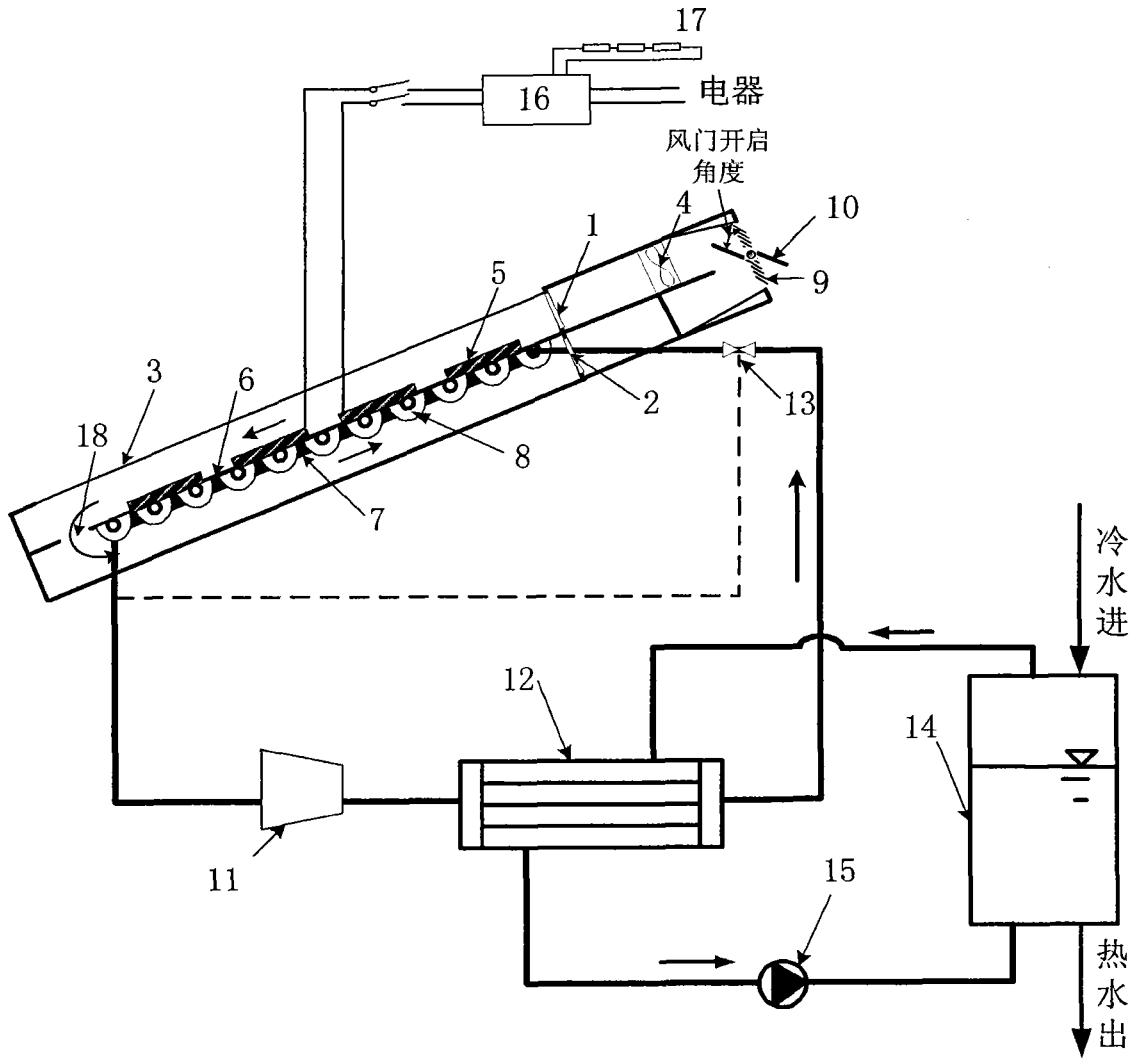


图1

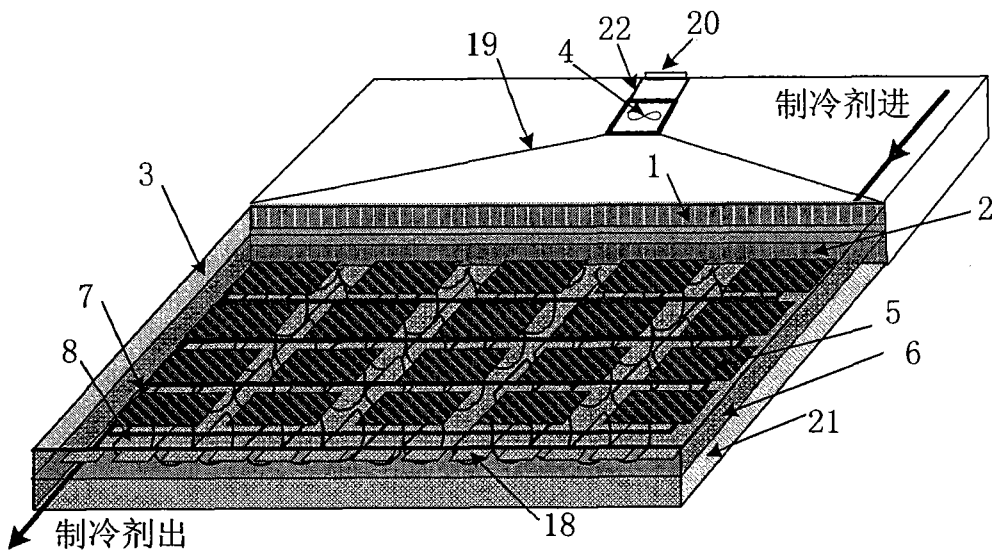


图2