



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108917063 A

(43)申请公布日 2018. 11. 30

(21)申请号 201810947164.3

(22)申请日 2018.08.20

(71)申请人 河北工业大学

地址 300130 天津市红桥区丁字沽光荣道8号河北工业大学东院330#

(72)发明人 刘联胜 王冬计 杨华 王坤

(74)专利代理机构 天津翰林知识产权代理事务所(普通合伙) 12210

代理人 付长杰

(51) Int. Cl.

F24F 5/00(2006.01)

F03D 9/25(2016.01)

F03D 9/37(2016.01)

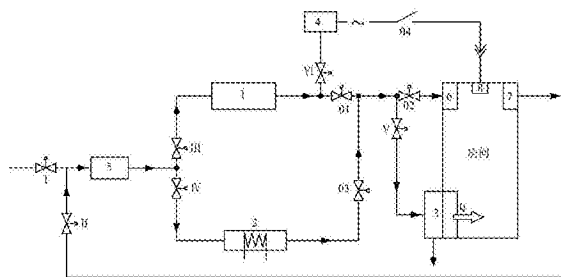
权利要求书2页 说明书6页 附图1页

(54)发明名称

适用于村镇独栋建筑多能互补的冷热电三联供系统

(57)摘要

本发明涉及适用于村镇独栋建筑多能互补的冷热电三联供系统,该系统包括太阳能空气集热器、蓄冰/水池、空气源热泵、微型磁悬浮风力发电装置和鼓风机;所述太阳能空气集热器放置在建筑屋顶,蓄冰/水池放置在浅层地下,空气源热泵布置在室外,微型磁悬浮风力发电装置通过管道垂直布置屋顶最高处;建筑室内设有建筑送风口和建筑回风口;太阳能空气集热器入流端顺次连接集热控制阀、鼓风机出流端;太阳能空气集热器出流端顺次连接第一切换阀、第二切换阀、建筑送风口;建筑回风口顺次连接回风控制阀、鼓风机的入流端。该系统实现了太阳能、空气能以及水相变储能之间耦合高效利用,实现了村镇建筑冬季供暖、夏季供热及生活供电。



1. 一种适用于村镇独栋建筑多能互补的冷热电三联供系统,其特征在於该系统包括太阳能空气集热器、蓄冰/水池、空气源热泵、微型磁悬浮风力发电装置和鼓风机;

所述太阳能空气集热器放置在建筑屋顶,蓄冰/水池放置在浅层地下,空气源热泵布置在室外,微型磁悬浮风力发电装置通过管道垂直布置屋顶最高处;建筑室内设有建筑送风口和建筑回风口;

太阳能空气集热器入流端顺次连接集热控制阀、鼓风机出流端;太阳能空气集热器出流端顺次连接第一切换阀、第二切换阀、建筑送风口;建筑回风口顺次连接回风控制阀、鼓风机的入流端;蓄冰/水池的入流端顺次连接蓄能控制阀、鼓风机的出流端;蓄冰/水池出流端顺次连接第三切换阀、第二切换阀、建筑送风口;空气源热泵入流端顺次连接热泵控制阀、第一切换阀;微型磁悬浮风力发电装置入流端顺次连接风力发电控制阀、太阳能空气集热器出流端;微型磁悬浮风力发电装置出流端通过电闸与室内用电电器连接;鼓风机入流端分别与新风控制阀、回风控制阀连接。

2. 根据权利要求1所述的适用于村镇独栋建筑多能互补的冷热电三联供系统,其特征在於,所述蓄冰/水池中盛装冰和水的混合物,外面设有保温层;在蓄冰/水池外设置螺杆式制冷机组。

3. 根据权利要求1所述的适用于村镇独栋建筑多能互补的冷热电三联供系统,其特征在於,在蓄冰/水池内设置有电加热器。

4. 根据权利要求1所述的适用于村镇独栋建筑多能互补的冷热电三联供系统,其特征在於,该系统的工作方式是:

供暖过程:在冬季针对不同的室外环境,给出三种运行模式,

(1) 冬季太阳能充足时,由太阳能空气集热器单独供暖,开启回风控制阀、集热控制阀、第一切换阀、第二切换阀,关闭其余阀门;在鼓风机作用下,冷空气经太阳能空气集热器换热后送入室内供暖;

(2) 冬季太阳能不足时,太阳能空气集热器与空气源热泵联合供暖,开启新风控制、集热控制阀、第一切换阀、热泵控制阀,关闭其余阀门;冷空气在鼓风机的作用下先经过太阳能空气集热器进行加热,然后与空气源热泵的蒸发器换热,将热量送入室内;

(3) 冬季夜间或阴雪天气时,蓄冰/水池与空气源热泵联合供暖,开启新风控制阀、蓄能控制阀、第三切换阀、热泵控制阀,关闭其余阀门,在鼓风机作用下冷空气首先通过蓄冰/水池,利用水的凝固放热效应对冷空气进行预热,然后使其与空气源热泵的蒸发器换热,将热量送入室内;

供冷过程:在夏季针对不同的室外温度,给出两种运行模式:

(4) 夏季高温时,由蓄冰/水池供冷,开启蓄能控制阀、第三切换阀、第二切换阀、回风控制阀,关闭第一切换阀;在鼓风机的作用下,热空气经过蓄冰/水池,利用蓄冰/水池内冰的融化吸热效应或水的冷却效应来降低温度,然后为室内供冷风;

(5) 夏季极端高温时,由蓄冰/水池和空气源热泵联合供冷,开启新风控制阀、蓄能控制阀、第三切换阀、热泵控制阀,关闭第一切换阀、第二切换阀,在鼓风机作用下,热空气首先经过蓄冰/水池,利用融冰或水冷效应来降低空气温度,然后使其与空气源热泵的冷凝器换热,将冷量送入室内;

供电过程:在春夏秋非供暖季,由太阳能空气集热器与微型磁悬浮发电装置联合供电,

打开新风控制阀、集热控制阀、风力发电控制阀VI,闭合电闸,利用太阳能空气集热器下游高温空气在垂直风道内流动产生的自生风推动磁悬浮风力发电装置进行风力发电,通过电线输送至用电末端的室内用电电器,以补给村镇建筑的用电需求,实现系统余热再利用。

## 适用于村镇独栋建筑多能互补的冷热电三联供系统

### 技术领域

[0001] 本发明属于可再生能源供能领域,具体为一种适用于村镇独栋建筑多能互补的冷热电三联供系统。该系统综合利用太阳能、空气能及水相变储能为村镇独栋建筑供冷供热供电。

### 背景技术

[0002] 冷、热、电是人类生产生活中三种重要的能量需求,多年来,冷热电的供应都严重依赖化石能源,随着化石能源的日益紧缺及乡村振兴工程的快速推进,如何利用可再生能源实现村镇建筑低成本冷热电供应是保障农民生活质量、提高农民生活舒适性的重要问题。

[0003] 村镇建筑分布零散,独门独户,面积大,无遮挡,太阳能、空气能等可再生能源储量丰富,但目前可再生能源的利用不容乐观,原因在于单一可再生能源利用存在自身局限性。例如,太阳能光热技术在阴雨或多云天气供应得不到保障,风力发电技术在并网负荷方面存在不匹配问题,空气源热泵在寒冷低温时蒸发器结霜严重等等,因此,研发多种可再生能源互补利用系统是解决该问题的有效途径。

[0004] 专利“CN 207317051 U”和专利“CN 206176507 U”均公开了一种太阳能空气集热器、空气源热泵联合辅助热源供能系统,该系统很好的解决了高原农村冬季供暖问题,但其无法在夏天为农村供冷。专利“CN 203163145 U”公开一种空气源热泵辅助太阳能综合供暖空调系统,该系统可实现冷热联供,但其供冷过程仅依靠空气源热泵,能效较低。专利“CN 105333644 A”申请了一种采暖供冷系统,该系统包括供水单元、集水单元、锅炉供能单元、太阳能供能单元、风能供能单元、热泵供能单元、储热储冷供能单元,冷热供应过程进一步耦合储能单元,但其储能单元采用普通水箱,只是利用液态水来换热,未发挥水相变潜热,能量利用率低,另外,太阳能供能单元为热水集热器,热泵供暖单元为空气源热泵,热水集热器与空气源热泵无法直接对接,中间需采用换热器传递热量,从而降低了效率。

[0005] 为了更好的解决村镇地区冷/热/电供应问题,充分利用太阳能、空气能及水相变储能,本发明提出了一种适用于村镇独栋建筑多能互补的冷热电联供系统,更加稳定、高效、经济的为村镇独栋建筑供能。

### 发明内容

[0006] 为克服现有技术的缺点及不足,充分利用太阳能、空气能以及水相变储能等可再生能源之间的耦合作用,本发明提供一种适用于村镇独栋建筑多能互补的冷热电三联供系统。

[0007] 本发明解决所述技术问题所采用的技术方案是:提供一种适用于村镇独栋建筑多能互补的冷热电三联供系统,其特征在于该系统包括太阳能空气集热器、蓄冰/水池、空气源热泵、微型磁悬浮风力发电装置和鼓风机;

[0008] 所述太阳能空气集热器放置在建筑屋顶,蓄冰/水池放置在浅层地下,空气源热泵

布置在室外,微型磁悬浮风力发电装置通过管道垂直布置屋顶最高处;建筑室内设有建筑送风口和建筑回风口;

[0009] 太阳能空气集热器入流端顺次连接集热控制阀、鼓风机出流端;太阳能空气集热器出流端顺次连接第一切换阀、第二切换阀、建筑送风口;建筑回风口顺次连接回风控制阀、鼓风机的入流端;蓄冰/水池的入流端顺次连接蓄能控制阀、鼓风机的出流端;蓄冰/水池出流端顺次连接第三切换阀、第二切换阀、建筑送风口;空气源热泵入流端顺次连接热泵控制阀、第一切换阀;微型磁悬浮风力发电装置入流端顺次连接风力发电控制阀、太阳能空气集热器出流端;微型磁悬浮风力发电装置出流端通过电闸与室内用电电器连接;鼓风机入流端分别与新风控制阀、回风控制阀连接。

[0010] 与现有的村镇独栋建筑供能系统相比,本发明的有益效果是:

[0011] 本发明系统的显著进步是:本发明系统实现了太阳能、空气能以及水相变储能等可再生能源之间的耦合高效利用,尤其是在冬季低温时,利用蓄冰/水池内水凝固热来预热冷空气,有效抑制空气源热泵蒸发器结霜现象、提高机组制热性能系数;在夏季时,利用蓄冰/水池内冰的融化吸热效应和水冷效应组织供冷过程,显著降低建筑供冷能耗,极端高温时,蓄冰/水池联合利用,可有效提高机组的制冷性能系数;在非采暖期利用系统自生风进行风力发电,实现了系统余能回收利用。相对现有技术中太阳能-地源/水源热泵联合的供能系统而言,本申请系统选择空气源热泵进行耦合使用,能显著降低使用成本,能用于收入低、住宅分散的村镇这种独立建筑的供能,克服了集中供能选择地源或水源热泵而带来的初期投资大和运行安全性有待长期观察,尤其是对地下水自然生态环境的影响还有待进一步评价的缺点。

[0012] 本发明系统突出的实质性特点是:

[0013] (1) 本发明实现了太阳能、空气能以及水相变储能等可再生能源之间耦合高效利用,弥补了利用单一可再生能源存在的缺陷,提高了可再生能源利用效率,减少了化石燃料使用,降低了污染物排放。

[0014] (2) 解决了空气源热泵蒸发器冬季低温情况下结霜问题,空气源热泵在冬季气温较低时,蒸发器结霜严重、机组性能系数下降,尤其是在严寒或寒冷地区,冬季低温时,空气源热泵蒸发器结霜严重、启动困难、机组性能系数下降,本发明充分利用太阳能空气集热器或水结冰放热先预热冷空气,有效防止了空气源热泵的蒸发器结霜现象,提高了机组制热性能系数。

[0015] (3) 实现了跨季节蓄冷,进一步提高了空气源热泵的制冷性能系数,本发明在夏季利用冰融化吸热效应和水冷效应对高温空气降温,降温后空气再与冷凝器换热,提高了机组的制冷系数,降低了建筑供冷能耗。

[0016] (4) 充分利用水的相变热为建筑供冷供暖。

[0017] (5) 本发明系统针对不同天气情况,通过阀门切换实现单个设备独立运行或多个设备协同运行,提高能源利用效率,保证系统供能稳定性。根据季节变化,利用一套系统实现了村镇建筑冬季供暖、夏季供热及生活供电,村镇建筑实现了电能的自给自足或半自给功能,微型磁悬浮微型发电装置充分利用系统的余热进行发电,并供应居民生活用电。

## 附图说明

[0018] 图1为本发明适用于村镇独栋建筑多能互补的冷热电三联供系统的连接结构示意图。

[0019] 图2为本发明适用于村镇独栋建筑多能互补的冷热电三联供系统的整体布局示意图。

[0020] 图中,太阳能空气集热器1、蓄冰/水池2、空气源热泵3、微型磁悬浮风力发电装置4、鼓风机5、新风控制阀I、回风控制阀II、集热控制阀III、蓄能控制阀IV、热泵控制阀V、风力发电控制阀VI、第一切换阀门01、第二切换阀门02、第三切换阀门03、电闸04、建筑送风口6、建筑回风口7、用电电器8。

### 具体实施方式

[0021] 下面结合实施例及附图对本发明做进一步详细、完整的说明,但并不以此作为对本申请保护范围的限定。

[0022] 本发明适用于村镇独栋建筑多能互补的冷热电三联供系统(参见图1-2,简称系统)包括太阳能空气集热器1、蓄冰/水池2、空气源热泵3、微型磁悬浮风力发电装置4、鼓风机5、新风控制阀I、回风控制阀II、集热控制阀III、蓄能控制阀IV、热泵控制阀V、风力发电控制阀VI、第一切换阀门01、第二切换阀门02、第三切换阀门03、电闸04、建筑送风口6、建筑回风口7;

[0023] 所述太阳能空气集热器放置在建筑屋顶,蓄冰/水池放置在浅层地下,空气源热泵3布置在室外,微型磁悬浮风力发电装置通过管道垂直布置屋顶最高处;建筑室内设有建筑送风口6和建筑回风口7;鼓风机5安装在室外;

[0024] 太阳能空气集热器1入流端顺次连接集热控制阀III、鼓风机5出流端;太阳能空气集热器1出流端顺次连接第一切换阀01、第二切换阀02、建筑送风口6;建筑回风口7顺次连接回风控制阀II、鼓风机5的入流端;蓄冰/水池2的入流端顺次连接蓄能控制阀IV、鼓风机5的出流端;蓄冰/水池出流端顺次连接第三切换阀03、第二切换阀02、建筑送风口6;空气源热泵3入流端顺次连接热泵控制阀V、第一切换阀01;微型磁悬浮风力发电装置4入流端顺次连接风力发电控制阀VI、太阳能空气集热器1出流端;微型磁悬浮风力发电装置4出流端通过电闸04与室内用电电器8连接;鼓风机5入流端分别与新风控制阀I、回风控制阀II连接。

[0025] 所述蓄冰/水池中盛装的为冰和水的混合物,外面设有保温层,能减少热量的散失;进一步的在蓄冰/水池内设置有电加热器,在冬季,冰水混合物中冰含量过多时可以对冰水混合物进行加热,保证冰水混合物中冰和水的相对比例处于动态的平衡中,满足冬季供暖和夏季供热需求。在蓄冰/水池外设置螺杆式制冷机组,采用盘管外结冰式蓄冷(如:GC-ISC179外融式蓄冰盘管),夏季利用谷价电对蓄冰/水池进行制冷,以保证冰水混合物处于动态平衡,当蓄冰/水池内冰全部融化后,在夜间电网低谷时,通过外融式蓄冰盘管为蓄冰/水池提供冷量,采用水结冰的形式将冷量储存起来,在白天用电高峰时利用冰融化释放的冷量为建筑供冷,开发低谷用电,优化能源配置。

[0026] 本发明系统主要是依据太阳能空气集热器的面积和蓄冰/水池的体积大小来决定其能给多大的独栋建筑进行供能。本发明系统可用于面积为80~200m<sup>2</sup>独栋建筑的冷/热/电供给。

[0027] 本发明系统的工作方式是：

[0028] 供暖过程：在冬季针对不同的室外环境，给出三种运行模式，

[0029] (1) 冬季太阳能充足时，由太阳能空气集热器单独供暖，开启回风控制阀Ⅱ、集热控制阀Ⅲ、第一切换阀01、第二切换阀02，关闭其余阀门，太阳能空气集热器1出流端、第一切换阀01、第二切换阀02、建筑送风口6、建筑回风口07、回风控制阀Ⅱ、鼓风机5、集热控制阀Ⅲ、太阳能空气集热器1入流口，形成闭合回路；在鼓风机作用下，冷空气经太阳能空气集热器换热后送入室内供暖；

[0030] (2) 冬季太阳能不足时（有太阳能但较弱），太阳能空气集热器与空气源热泵联合供暖，开启新风控制Ⅰ、集热控制阀Ⅲ、第一切换阀01、热泵控制阀Ⅴ，关闭其余阀门，新风控制阀Ⅰ、鼓风机5、集热控制阀Ⅲ、太阳能空气集热器1、第一切换阀01、热泵控制阀Ⅴ、空气源热泵3形成回路；冷空气在鼓风机的作用下先经过太阳能空气集热器进行加热，然后与空气源热泵的蒸发器换热，将热量送入室内；

[0031] (3) 冬季夜间或阴雪天气时，蓄冰/水池与空气源热泵联合供暖，开启新风控制阀Ⅰ、蓄能控制阀Ⅳ、第三切换阀03、热泵控制阀Ⅴ，关闭其余阀门，在鼓风机作用下冷空气首先通过蓄冰/水池，利用水的凝固放热效应对冷空气进行预热，然后使其与空气源热泵的蒸发器换热，将热量送入室内。第二种运行模式和第三种运行模式分别利用太阳能空气集热器和蓄冰/水对冷空气先进行预热，有效抑制空气源热泵的蒸发器出现结霜现象，并能提高空气源热泵机组制热性能系数。

[0032] 供冷过程：在夏季针对不同的室外温度，给出两种运行模式：

[0033] (4) 夏季高温时，由蓄冰/水池供冷，开启蓄能控制阀Ⅳ、第三切换阀03、第二切换阀02、回风控制阀Ⅱ，关闭第一切换阀01，蓄冰/水池出流端、第三切换阀03、第二切换阀02、建筑送风口6、建筑回风口7、回风控制阀Ⅱ、鼓风机5、储能控制阀Ⅳ、蓄冰/水池入流端形成闭合回路；在鼓风机的作用下，热空气经过蓄冰/水池，利用蓄冰/水池内冰的融化吸热效应或水的冷却效应来降低温度，然后为室内供冷风；

[0034] (5) 夏季极端高温时，由蓄冰/水池和空气源热泵联合供冷，开启新风控制阀Ⅰ、蓄能控制阀Ⅳ、第三切换阀03、热泵控制阀Ⅴ，关闭第一切换阀01、第二切换阀02，新风控制阀Ⅰ、鼓风机5、蓄能控制阀Ⅳ、蓄冰/水池2、第三切换阀03、热泵控制阀Ⅴ、空气源热泵3形成回路，在鼓风机作用下，热空气首先经过蓄冰/水池，利用融冰或水冷效应来降低空气温度，然后使其与空气源热泵的冷凝器换热，将冷量送入室内。这种联合供冷模式充分发挥蓄冰/水池与空气源热泵之间的耦合作用，首先利用冰的融化吸热效应和水冷效应降低空气温度，然后使其与空气源热泵的冷凝器换热，有效提高空气源热泵机组的制冷系数。

[0035] 供电过程：在春夏秋非供暖季，由太阳能空气集热器与微型磁悬浮发电装置联合供电，打开新风控制阀Ⅰ、集热控制阀Ⅲ、风力发电控制阀Ⅵ，闭合电闸04，新风控制阀Ⅰ、鼓风机5、集热控制阀Ⅲ、太阳能空气集热器1、风力发电控制阀Ⅵ、微型磁悬浮风力发电装置4、电闸04形成回路，利用太阳能空气集热器下游高温空气在垂直风道内流动产生的自生风推动磁悬浮风力发电装置进行风力发电，通过电线输送至用电末端的室内用电电器，以补给村镇建筑的用电需求，实现系统余热再利用。

[0036] 实施例1

[0037] 本实施例适用于村镇独栋建筑多能互补的冷热电三联供系统，包括太阳能空气集

热器1、蓄冰/水池2、空气源热泵3、微型磁悬浮风力发电装置4、鼓风机5、新风控制阀I、回风控制阀II、集热控制阀III、蓄能控制阀IV、热泵控制阀V、风力发电控制阀VI、第一切换阀门01、第二切换阀门02、第三切换阀门03、电闸04、建筑送风口6、建筑回风口7；

[0038] 所述太阳能空气集热器放置在建筑屋顶，蓄冰/水池放置在浅层地下，空气源热泵3布置在室外建筑外墙的底部，微型磁悬浮风力发电装置通过管道垂直布置屋顶最高处；建筑室内设有建筑送风口6和建筑回风口7；

[0039] 太阳能空气集热器1入流端顺次连接集热控制阀III、鼓风机5出流端；太阳能空气集热器1出流端顺次连接第一切换阀01、第二切换阀02、建筑送风口6；建筑回风口7顺次连接回风控制阀II、鼓风机5的入流端；蓄冰/水池2的入流端顺次连接蓄能控制阀IV、鼓风机5的出流端；蓄冰/水池出流端顺次连接第三切换阀03、第二切换阀02、建筑送风口6；空气源热泵3入流端顺次连接热泵控制阀V、第一切换阀01；微型磁悬浮风力发电装置4入流端顺次连接风力发电控制阀VI、太阳能空气集热器1出流端；微型磁悬浮风力发电装置4出流端通过电闸04与室内用电电器8连接；鼓风机5入流端分别与新风控制阀I、回风控制阀II连接。

[0040] 本实施例系统充分利用了太阳能、空气能及水相变储能，针对100m<sup>2</sup>独栋建筑，选用10m<sup>2</sup>太阳能空气集热器(如慧泰牌HT-01型)、10m<sup>3</sup>蓄冰/水池(周围做保温)、5匹的空气源热泵(如美时科WG-05H/S)、微型磁悬浮风力发电装置(如乃尔NE-200Q1)。

[0041] 冬季太阳能充足时，单独运行太阳能空气集热器将空气加热至30℃，直接为房间供暖风，其连接顺序为：太阳能空气集热器出流端顺次连接第一切换阀01、第二切换阀02、建筑送风口、建筑回风口、回风控制阀II、鼓风机、集热控制阀III、太阳能空气集热器入流端，形成闭合回路。

[0042] 冬季太阳能不足时(有太阳能但较弱)，首先利用太阳能空气集热器将冷空气加热，然后使其与空气源热泵的蒸发器换热，为室内供暖风，其连接顺序为：太阳能空气集热器入流端顺次连接集热控制阀III、鼓风机、新风控制阀I；太阳能空气集热器出流端顺次连接第一切换阀01、热泵控制阀V、空气源热泵。

[0043] 冬季夜间及阴雪天气(无太阳能)，冷空气首先通过蓄冰/水池，利用水的凝固放热效应对冷空气进行预热，然后使其与空气源热泵蒸发器换热，为室内供暖风，其连接顺序为：蓄冰/水池的入流端顺次连接蓄能控制阀IV、鼓风机、新风控制阀I；蓄冰/水池出流端顺次连接第三切换阀03、热泵控制阀V、空气源热泵。

[0044] 在冬季供暖阶段，当太阳能不足时，利用太阳能空气集热器将热空气预热，然后使其与空气源热泵蒸发器换热，有效抑制空气源热泵蒸发器结霜现象、提高机组制热性能系数；当夜间或者阴天时，利用水结冰凝固热来预热冷空气，然后再与空气源热泵蒸发器换热，有效抑制了蒸发器结霜现象、提高机组制热性能系数。

[0045] 在夏季供冷阶段，高温时，利用蓄冰/水池内冰的融化吸热效应或水的冷却效应来降低高温空气，直接为室内供冷风，蓄冰/水池的体积是以满足建筑供冷负荷需求为标准进行设计，其连接顺序为：蓄冰/水池出口端顺次连接第三切换阀03、第二切换阀02、建筑送风口、建筑回风口、回风控制阀II、鼓风机、蓄能控制阀IV、蓄冰/水池入流端，形成闭合回路。

[0046] 极端高温时，利用融冰或水冷效应来降低空气温度，然后使其与热泵冷凝器换热，为室内供冷风，其连接顺序为：蓄冰/水池入流端顺次连接蓄能控制阀IV、鼓风机、新风控制



阀I,蓄冰/水池出流端顺次连接第三切换阀03、热泵控制阀V、空气源热泵。

[0047] 在夏季供冷阶段,将蓄冰/水池与空气源热泵充分耦合,利用冰融化吸热效应和水冷效应组织供冷过程,有效提高机组的制冷性能系数。

[0048] 在春夏秋非供暖季,将太阳能空气集热器与磁悬浮风力发电装置连接,利用太阳能空气集热器下游高温空气在垂直风道内流动产生的自生风推动磁悬浮风力发电装置进行发电,以补给村镇建筑的用电需求,实现了系统余热再利用,其连接顺序为:太阳能空气集热器入流端顺次连接集热器阀III、鼓风机、新风控制阀I;太阳能空气集热器出流端顺次连接风力发电控制阀VI、微型磁悬浮风力发电装置、电闸、用电末端。

[0049] 本发明在冬季的时候也能用于发电,但是冬季太阳集热器产生的热空气主要是用来供暖,倘若太阳能集热器产生的热量除供暖外仍有多余热空气则可用于发电,因为在非供暖季太阳能空气集热器用于发电,避免了使其闲置,提高了系统的利用效率。

[0050] 本发明未述及之处适用于现有技术。

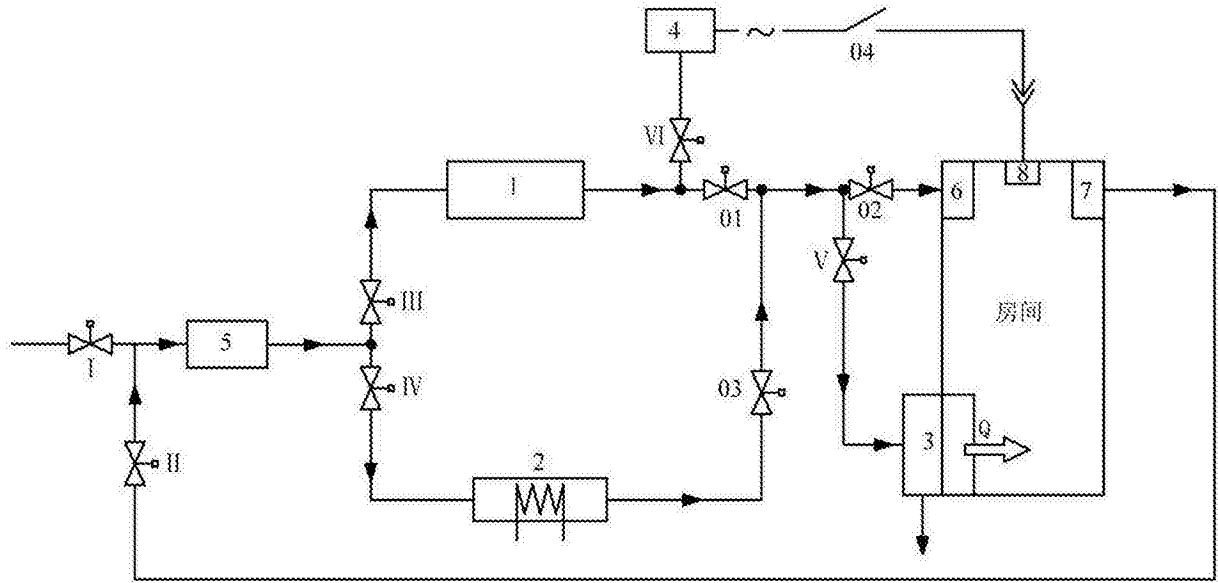


图1

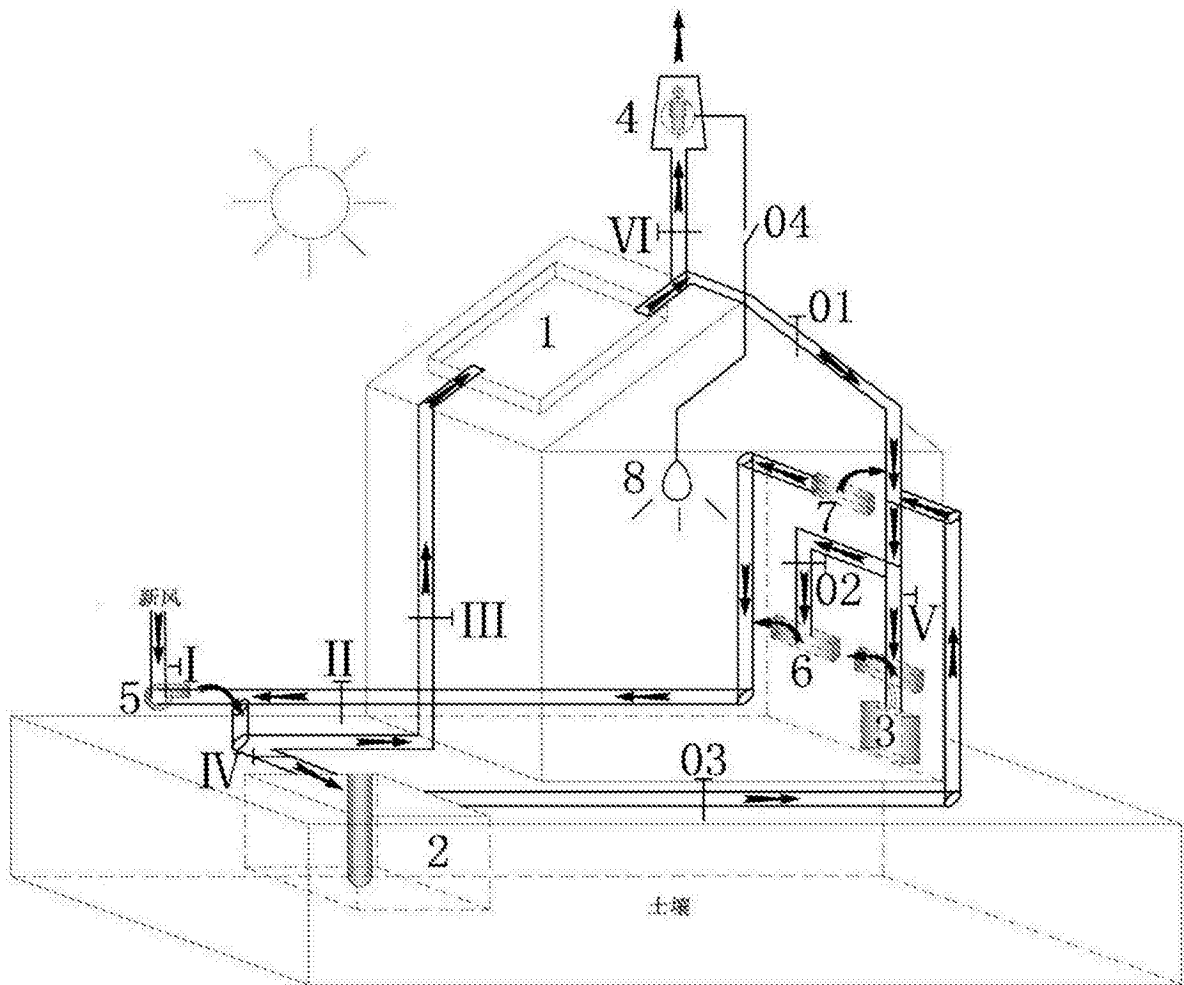


图2