

# (12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织  
国际局

(43) 国际公布日  
2019年12月19日 (19.12.2019)



(10) 国际公布号  
**WO 2019/237451 A1**

- (51) 国际专利分类号:  
*F24D 11/02* (2006.01) *F24D 19/10* (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2018/096128
- (22) 国际申请日: 2018年7月18日 (18.07.2018)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:  
201810603232.4 2018年6月12日 (12.06.2018) CN
- (71) 申请人: 大连理工大学(DALIAN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY) [CN/CN]; 中国辽宁省大连市甘井子区凌工路2号, Liaoning 116000 (CN)。
- (72) 发明人: 舒海文(SHU, Haiwen); 中国辽宁省大连市甘井子区凌工路2号, Liaoning 116000 (CN)。  
张宏亮(ZHANG, Hongliang); 中国辽宁省大连市甘井子区凌工路2号, Liaoning 116000 (CN)。  
姜珊(JIANG, Shan); 中国辽宁省大连市甘井子

区凌工路2号, Liaoning 116000 (CN)。 郭晓东(GUO, Xiaodong); 中国辽宁省大连市甘井子区凌工路2号, Liaoning 116000 (CN)。

(74) 代理人: 北京高沃律师事务所(BEIJING GAOWO LAW FIRM); 中国北京市海淀区彩和坊路11号6层602室, Beijing 100080 (CN)。

(81) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

(54) Title: HEAT SUPPLY HEATING SYSTEM WHEREIN SOLAR ENERGY IS COUPLED WITH WATER SOURCE HEAT PUMP, AND METHOD FOR USING SAME

(54) 发明名称: 一种太阳能耦合水源热泵供热采暖系统及其使用方法

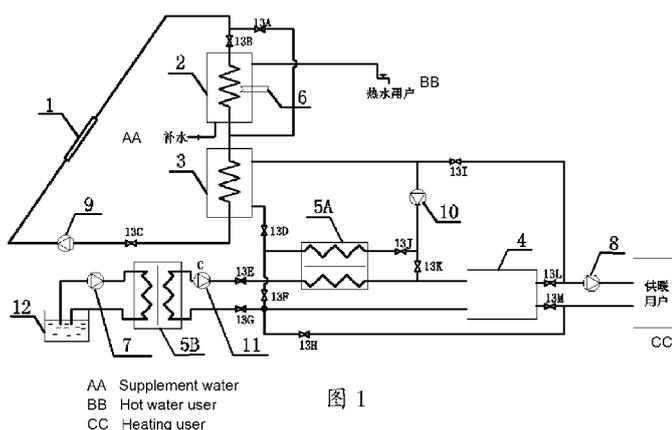


图 1

(57) Abstract: Disclosed are a heat supply heating system wherein solar energy is coupled with a water source heat pump, and a method for using same, which fall within the technical field of heat supply devices. The main structure of the system comprises a solar heat collector (1), a heat storage water tank for domestic hot water (2), a heat storage water tank for heating (3), a heat pump, a first heat exchanger (5A), a second heat exchanger (5B), a low-temperature heat source side water pump (7), a heat collection pump (9), a middle water pump (10), a low-temperature heat source (12) and a controller. By means of the controller controlling the opening and closing of valves and pumps in the system, the heat storage water tank for domestic hot water and the heat storage water tank for heating are operated in series, or, the heat storage water tank for heating is operated independently, which can form different heating modes, thereby making full use of solar energy so as to be able to supply domestic hot water and heat to users simultaneously.



WO 2019/237451 A1

(84) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告 (条约第21条(3))。

---

(57) 摘要: 一种太阳能耦合水源热泵供热采暖系统及其使用方法, 涉及供热装置技术领域, 主要结构包括太阳能集热器(1)、生活热水蓄热水箱(2)、供暖蓄热水箱(3)、热泵(4)、第一换热器(5A)、第二换热器(5B)、低温热源侧水泵(7)、集热泵(9)、中间水泵(10)、低温热源(12)和控制器; 通过控制器控制系统中各阀门以及泵的开启和关闭, 生活热水蓄热水箱和供暖蓄热水箱通过串联运行或供暖蓄热水箱单独运行, 能够形成不同的加热模式, 从而充分利用太阳能同时为用户提供生活热水和供暖。

## 一种太阳能耦合水源热泵供热采暖系统及使用方法

### 技术领域

5 本发明涉及供热装置技术领域,特别是涉及一种太阳能耦合水源热泵供热采暖系统及使用方法。

### 背景技术

10 随着建筑能耗的逐年增长,建筑节能以及可再生能源的利用技术已经成为众多学者关注的热点。水源热泵作为一种可再生能源的应用技术,其合理应用能够取得良好的节能环保效果。该技术利用江河湖海等地表水、地下水、或生活污水中的热量,供暖时通过输入少量的电能一般可获得2~4倍的热量;同时,利用太阳能这种容易获取的可再生能源辅助水源热泵系统为建筑供暖,对缓解我国化石能源枯竭以及日趋严重的雾霾等环境问题有非常重要的现实意义。

15 太阳能耦合水源热泵技术的可行性已成为众多研究者的共识,研究表明,该双热源供暖技术一方面可以解决太阳能单独供暖时集热器面积过大的问题,另一方面可以提高热泵机组低温水源侧水温,进而提高机组的运行能效,降低系统的运行能耗。单一的水源热泵技术比较成熟,太阳能供暖系统也有技术规范指导,但关于太阳能-水源热泵联合系统在建筑供暖方面的研究,特别是在短期蓄热太阳能耦合水源热泵供暖方面的研究仍不  
20 充分。对于太阳能短期蓄热,由于太阳能具有昼夜间歇性和白天日照时间及强度的不规则性的特点,所以该联合系统的运行方式就成为提高该联合系统能效和可靠性的关键。当前太阳能耦合水源热泵的一般运行方式为:在太阳能蓄热的同时,根据蓄热水箱的出口水温实时地选择不同的运行模  
25 式,以充分利用水箱中的热水进行供暖。这种运行方式有效地提高了热泵低温水源侧的水温,热泵机组的运行能效随之提高,从而节约系统的运行能耗。但是,水箱中的热水被实时加以利用使得在系统供暖过程中蓄热水箱中的热水平均温度得不到充分提高,导致水箱中的热水被直接用于供暖的时间较短,或根本达不到直供的温度,因而热泵机组需要长时间的开机  
30 制热。这种运行方式看似能够及时地利用太阳能,但通过研究发现由于不

能充分利用太阳能直接供暖的优势,因而并不能最大限度地提高系统的运行能效。

## 发明内容

为解决以上技术问题,本发明提供一种太阳能耦合水源热泵供热采暖系统5 系统及方法,能够同时为用户提供生活热水和供暖。

为实现上述目的,本发明提供了如下方案:

本发明提供一种太阳能耦合水源热泵供热采暖系统,包括太阳能集热器、生活热水蓄热水箱、供暖蓄热水箱、热泵、第一换热器、第二换热器、低温热源侧水泵、集热泵、中间水泵、低温热源和和控制器;

10 所述太阳能集热器的主循环水出口与所述生活热水蓄热水箱的第一进水口通过第一管路相连通,所述生活热水蓄热水箱的第一出水口与所述供暖蓄热水箱的第二进水口通过第二管路相连通,所述供暖蓄热水箱的第二出水口与所述太阳能集热器的主循环水进口通过第三管路相连通;

15 所述主循环水出口与所述主循环水进口在所述太阳能集热器的内部相连通;所述第一进水口与所述第一出水口在所述生活热水蓄热水箱的内部相连通;所述第二进水口与所述第二出水口在所述供暖蓄热水箱的内部相连通;

20 所述热泵的第三进水口与所述第一换热器的第四出水口通过第五管路相连通,所述第一换热器的第四进水口与所述第二换热器的第五出水口通过第六管路相连通,所述第二换热器的第五进水口与所述热泵的第三出水口通过第七管路相连通;

所述第三进水口与所述第三出水口在所述热泵的内部相连通;所述第四出水口与所述第四进水口在所述第一换热器的内部相连通;所述第五出水口与所述第五进水口在所述第二换热器的内部相连通;

25 所述热泵的第六出水口与供暖用户通过第八管路相连通;所述热泵的第六进水口与供暖用户通过第九管路相连通;

所述第六出水口和所述第六进水口在所述热泵的内部相连通;

30 所述第二换热器的第七进水口和第七出水口均与所述低温热源相连通;所述第七进水口与所述第七出水口在所述第二换热器的内部相连通;所述第七进水口与所述低温热源之间设置有所述低温热源侧水泵;

所述第一换热器的第八出水口与所述供暖蓄热水箱的第九进水口通过第十管路相连通,所述第一换热器的第八进水口与所述供暖蓄热水箱的第九出水口通过第十一管路相连通;所述第十一管路上设置有所述中间水泵;所述第九出水口与所述第八管路通过第十二管路相连通;

5 所述第八出水口与所述第八进水口在所述第一换热器的内部相连通;所述第九出水口与所述第九进水口在所述供暖蓄热水箱的内部相连通;

所述第八出水口与所述第七管路通过第十三管路相连通;所述第七管路与所述第九管路通过第十四管路相连通;

10 所述第五管路与所述第十一管路之间还设置有第十五管路,所述第十五管路上设置有第十三阀门;

所述太阳能集热器的主循环水出口与所述供暖蓄热水箱的第二进水口之间还设置有第四管路;所述第四管路上设置有第一阀门;

15 所述第一管路上设置有第二阀门,所述第三管路上设置有第三阀门,所述第十管路上设置有第四阀门,所述第六管路上设置有第五阀门,所述第十三管路上设置有第六阀门,所述第七管路上设置有第七阀门,所述第十四管路上设置有第八阀门,所述第十二管路上设置有第九阀门,所述第十一管路上设置有第十阀门,所述第十五管路上设置有第十一阀门,所述第八管路上设置有第十二阀门,所述第九管路上设置有第十三阀门;

20 所述控制器用于控制所述第一阀门、所述第二阀门、所述第三阀门、所述第四阀门、所述第五阀门、所述第六阀门、所述第七阀门、所述第八阀门、所述第九阀门、所述第十阀门、所述第十一阀门、所述第十二阀门、所述第十三阀门的开启和关闭;

所述控制器与所述热泵、所述低温热源侧水泵、所述集热泵和所述中间水泵电连接。

25 可选的,所述第八管路上设置有一末端循环水泵,所述末端循环水泵与所述控制器电连接。

可选的,所述生活热水蓄热水箱上还设置有补水管和用户热水管。

可选的,所述生活热水蓄热水箱上还设置有辅助电加热器,所述辅助电加热器与所述控制器电连接。

30 可选的,所述第六管路上设置有二次循环泵,所述二次循环泵与所述

控制器电连接。

可选的，所述第一出水口和所述第二出水口处均设置有温度传感器，所述温度传感器与所述控制器电连接。

5 本发明还提供一种上述太阳能耦合水源热泵供热采暖系统的使用方法，包括以下五种运行模式：

第一种、太阳能直接加热生活热水模式：生活热水蓄热水箱的第一出水口的出水温度低于生活热水蓄热水箱的设定出水温度时，关闭第一阀门，开启第二阀门和第三阀门，开启集热泵，系统直接利用太阳能集热器加热生活热水蓄热水箱中的水，为热水用户提供生活热水；

10 第二种、太阳能直接供暖模式：当供暖蓄热水箱的第二出水口水温  $T$  高于设定的直供启动温度  $T_d$  时，系统直接利用太阳能热水进行供暖，此时，第一阀门、第三阀门、第四阀门、第六阀门、第八阀门和第九阀门均开启，第二阀门、第五阀门、第七阀门、第十阀门、第十一阀门、第十二阀门和第十三阀门均关闭，并开启末端循环水泵，关闭二次循环泵、热泵、  
15 低温热源侧水泵和中间水泵；

第三种、太阳能间接加热热泵供暖模式：当供暖蓄热水箱出口温度  $T$  低于设定的直供启动温度  $T_d$ ，又高于热泵的最高工作温度  $T_h$  时，此时，第一阀门、第三阀门、第四阀门、第五阀门、第七阀门、第十阀门、第十二阀门和第十三阀门均开启，第二阀门、第六阀门、第八阀门、第九阀门  
20 和第十一阀门均关闭，开启低温热源侧水泵、末端循环水泵、中间水泵、二次循环泵和热泵，供暖蓄热水箱内的热水经过第一换热器将热量传递给低温热源，提升低温热源水进入热泵中的水的温度，通过热泵对用户进行供暖；

第四种、太阳能串联热泵供暖模式：当供暖蓄热水箱出口温度  $T$  高于低温热源温度  $T_w$  且低于热泵的最高工作温度  $T_h$  时，此时，第一阀门、  
25 第三阀门、第四阀门、第六阀门、第十一阀门、第十二阀门和第十三阀门均开启，第二阀门、第五阀门、第七阀门、第八阀门、第九阀门和第十阀门均关闭，开启末端循环水泵、热泵和中间水泵，关闭低温热源侧水泵和二次循环泵，供暖蓄热水箱中的热水直接进入热泵进行换热，提高进入热  
30 泵的水温，通过热泵对用户进行供暖；

第五种、热泵单独供暖模式：当供暖蓄热水箱出口温度  $T$  低于低温热源的温度  $T_w$  时，此时，第一阀门、第三阀门、第五阀门、第七阀门、第十二阀门和第十三阀门均开启，第二阀门、第四阀门、第六阀门、第八阀门、第九阀门、第十阀门和第十一阀门均关闭，开启低温热源侧水泵、末端循环水泵、二次循环泵和热泵，关闭中间水泵，系统停止从供暖蓄热水箱取热，此时热泵单独运行，热泵提取的热量来自于低温热源。

本发明相对于现有技术取得了以下技术效果：

本发明中的太阳能耦合水源热泵供热采暖系统及使用方法，主要结构包括太阳能集热器、生活热水蓄热水箱、供暖蓄热水箱、热泵、第一换热器、第二换热器、低温热源侧水泵、集热泵、中间水泵、低温热源和和控制器；通过控制器控制系统中各阀门以及泵的开启和关闭，能够形成不同的加热模式，从而充分利用太阳能同时为用户提供生活热水和供暖。

### **附图说明**

图 1 为本发明太阳能耦合水源热泵供热采暖系统的结构示意图；

图 2 为本发明太阳能耦合水源热泵供热采暖系统的使用方法中太阳能直接供暖模式的结构示意图；

图 3 为本发明太阳能耦合水源热泵供热采暖系统的使用方法中太阳能间接加热热泵供暖模式的结构示意图；

图 4 为本发明太阳能耦合水源热泵供热采暖系统的使用方法中太阳能串联热泵供暖模式的结构示意图；

图 5 为本发明太阳能耦合水源热泵供热采暖系统的使用方法中热泵单独供暖模式的结构示意图。

附图标记说明：1、太阳能集热器；2、生活热水蓄热水箱；3、供暖蓄热水箱；4、热泵；5A、第一换热器；5B、第二换热器；6、辅助电加热器；7、低温热源侧水泵；8、末端循环水泵；9、集热泵；10、中间水泵；11、二次循环泵；12、低温热源；13A、第一阀门；13B、第二阀门；13C、第三阀门；13D、第四阀门；13E、第五阀门；13F、第六阀门；13G、第七阀门；13H、第八阀门；13I、第九阀门；13J、第十阀门；13K、第十一阀门；13L、第十二阀门；13M、第十三阀门。

### **具体实施方式**

下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的

5 范围。

#### 实施例一:

如图1所示,本实施例提供一种太阳能耦合水源热泵4供热采暖系统,包括太阳能集热器1、生活热水蓄热水箱2、供暖蓄热水箱3、热泵4、第一换热器5A、第二换热器5B、低温热源侧水泵7、集热泵9、中间水泵

10、低温热源12和和控制器。

所述太阳能集热器1的主循环水出口与所述生活热水蓄热水箱2的第一进水口通过第一管路相连通,所述生活热水蓄热水箱2的第一出水口与所述供暖蓄热水箱3的第二进水口通过第二管路相连通,所述供暖蓄热水箱3的第二出水口与所述太阳能集热器1的主循环水进口通过第三管路相

15 连通;所述主循环水出口与所述主循环水进口在所述太阳能集热器1的内部相连通;所述第一进水口与所述第一出水口在所述生活热水蓄热水箱2的内部相连通;所述第二进水口与所述第二出水口在所述供暖蓄热水箱3的内部相连通;所述热泵4的第三进水口与所述第一换热器5A的第四出水口通过第五管路相连通,所述第一换热器5A的第四进水口与所述第二

20 换热器5B的第五出水口通过第六管路相连通,所述第二换热器5B的第五进水口与所述热泵4的第三出水口通过第七管路相连通;所述第三进水口与所述第三出水口在所述热泵4的内部相连通;所述第四出水口与所述第四进水口在所述第一换热器5A的内部相连通;所述第五出水口与所述第五进水口在所述第二换热器5B的内部相连通;所述热泵4的第六出水

25 口与供暖用户通过第八管路相连通;所述热泵4的第六进水口与供暖用户通过第九管路相连通;所述第六出水口和所述第六进水口在所述热泵4的内部相连通;所述第二换热器5B的第七进水口和第七出水口均与所述低温热源12相连通;所述第七进水口与所述第七出水口在所述第二换热器5B的内部相连通;所述第七进水口与所述低温热源12之间设置有所

30 述低温热源侧水泵7;所述第一换热器5A的第八出水口与所述供暖蓄热

水箱 3 的第九进水口通过第十管路相连通, 所述第一换热器 5A 的第八进水口与所述供暖蓄热水箱 3 的第九出水口通过第十一管路相连通; 所述第十一管路上设置有所述中间水泵 10; 所述第九出水口与所述第八管路通过第十二管路相连通; 所述第八出水口与所述第八进水口在所述第一换热器 5A 的内部相连通; 所述第九出水口与所述第九进水口在所述供暖蓄热水箱 3 的内部相连通; 所述第八出水口与所述第七管路通过第十三管路相连通; 所述第七管路与所述第九管路通过第十四管路相连通; 所述第五管路与所述第十一管路之间还设置有第十五管路, 所述第十五管路上设置有第十三阀门 13M; 所述太阳能集热器 1 的主循环水出口与所述供暖蓄热水箱 3 的第二进水口之间还设置有第四管路; 所述第四管路上设置有第一阀门 13A; 所述第一管路上设置有第二阀门 13B, 所述第三管路上设置有第三阀门 13C, 所述第十管路上设置有第四阀门 13D, 所述第六管路上设置有第五阀门 13E, 所述第十三管路上设置有第六阀门 13F, 所述第七管路上设置有第七阀门 13G, 所述第十四管路上设置有第八阀门 13H, 所述第十二管路上设置有第九阀门 13I, 所述第十一管路上设置有第十阀门 13J, 所述第十五管路上设置有第十一阀门 13K, 所述第八管路上设置有第十二阀门 13L, 所述第九管路上设置有第十三阀门 13M; 所述控制器用于控制所述第一阀门 13A、所述第二阀门 13B、所述第三阀门 13C、所述第四阀门 13D、所述第五阀门 13E、所述第六阀门 13F、所述第七阀门 13G、所述第八阀门 13H、所述第九阀门 13I、所述第十阀门 13J、所述第十一阀门 13K、所述第十二阀门 13L、所述第十三阀门 13M 的开启和关闭; 所述控制器与所述热泵 4、所述低温热源侧水泵 7、所述集热泵 9 和所述中间水泵 10 电连接。

所述第八管路上设置有一末端循环水泵 8, 所述末端循环水泵 8 与所述控制器电连接。

所述生活热水蓄热水箱 2 上还设置有补水管和用户热水管。

所述生活热水蓄热水箱 2 上还设置有辅助电加热器 6, 所述辅助电加热器 6 与所述控制器电连接。

所述第六管路上设置有二次循环泵 11, 所述二次循环泵 11 与所述控制器电连接。

所述第一出水口和所述第二出水口处均设置有温度传感器,所述温度传感器与所述控制器电连接。

本实施例还提供一种上述太阳能耦合水源热泵 4 供热采暖系统的使用方法,包括以下五种运行模式:

5 第一种、太阳能直接加热生活热水模式:生活热水蓄热水箱 2 的第一出水口的出水温度低于生活热水蓄热水箱 2 的设定出水温度时,关闭第一阀门 13A,开启第二阀门 13B 和第三阀门 13C,开启集热泵 9,系统直接利用太阳能集热器 1 加热生活热水蓄热水箱 2 中的水,为热水用户提供生活热水;

10 第二种、太阳能直接供暖模式:如图 2 所示,当供暖蓄热水箱 3 的第二出水口水温  $T$  高于设定的直供启动温度  $T_d$  时,系统直接利用太阳能热水进行供暖,此时,第一阀门 13A、第三阀门 13C、第四阀门 13D、第六阀门 13F、第八阀门 13H 和第九阀门 13I 均开启,第二阀门 13B、第五阀门 13E、第七阀门 13G、第十阀门 13J、第十一阀门 13K、第十二阀门 13L  
15 和第十三阀门 13M 均关闭,并开启末端循环水泵 8,关闭二次循环泵 11、热泵 4、低温热源侧水泵 7 和中间水泵 10;

第三种、太阳能间接加热热泵 4 供暖模式:如图 3 所示,当供暖蓄热水箱 3 出口温度  $T$  低于设定的直供启动温度  $T_d$ ,又高于热泵 4 的最高工作温度  $T_h$  时,供暖蓄热水箱 3 中的热水不经过热泵 4 中的蒸发器而直接  
20 将热量传递到供暖用户一侧,此时,第一阀门 13A、第三阀门 13C、第四阀门 13D、第五阀门 13E、第七阀门 13G、第十阀门 13J、第十二阀门 13L 和第十三阀门 13M 均开启,第二阀门 13B、第六阀门 13F、第八阀门 13H、第九阀门 13I 和第十一阀门 13K 均关闭,开启低温热源侧水泵 7、末端循环水泵 8、中间水泵 10、二次循环泵 11 和热泵 4,供暖蓄热水箱 3 内的  
25 热水经过第一换热器 5A 将热量传递给低温热源 12,提升低温热源 12 水进入热泵 4 中的水的温度,通过热泵 4 对用户进行供暖;

第四种、太阳能串联热泵 4 供暖模式:如图 4 所示,当供暖蓄热水箱 3 出口温度  $T$  高于低温热源 12 温度  $T_w$  且低于热泵 4 的最高工作温度  $T_h$  时,此时,第一阀门 13A、第三阀门 13C、第四阀门 13D、第六阀门 13F、  
30 第十一阀门 13K、第十二阀门 13L 和第十三阀门 13M 均开启,第二阀门

13B、第五阀门 13E、第七阀门 13G、第八阀门 13H、第九阀门 13I 和第十阀门 13J 均关闭，开启末端循环水泵 8、热泵 4 和中间水泵 10，关闭低温热源侧水泵 7 和二次循环泵 11，供暖蓄热水箱 3 中的热水直接进入热泵 4 进行换热，提高进入热泵 4 的水温，通过热泵 4 对用户进行供暖；

5 第五种、热泵 4 单独供暖模式：如图 5 所示，当供暖蓄热水箱 3 出口温度  $T$  低于低温热源 12 的温度  $T_w$  时，此时，第一阀门 13A、第三阀门 13C、第五阀门 13E、第七阀门 13G、第十二阀门 13L 和第十三阀门 13M 均开启，第二阀门 13B、第四阀门 13D、第六阀门 13F、第八阀门 13H、第九阀门 13I、第十阀门 13J 和第十一阀门 13K 均关闭，开启低温  
10 热源侧水泵 7、末端循环水泵 8、二次循环泵 11 和热泵 4，关闭中间水泵 10，系统停止从供暖蓄热水箱 3 取热，此时热泵 4 单独运行，热泵 4 提取的热量来自于低温热源 12。

需要说明的是，当采用第一种即太阳能直接加热生活热水模式时，系统具体采用哪种供暖模式，取决于供暖蓄热水箱 3 的第二出水口水温  $T$ ；  
15 且在需要辅助电加热器 6 对生活热水蓄热水箱 2 进行辅助加热时，第二阀门 13B 处于关闭状态，辅助电加热器 6 加热后的热水只供热水用户使用。

上面结合附图对本发明的实施方式作了详细说明，但是本发明并不限于上述实施方式，在所属技术领域普通技术人员所具备的知识范围内，还可以在不脱离本发明宗旨的前提下作出各种变化。

## 权利要求书

1、一种太阳能耦合水源热泵供热采暖系统，其特征在于，包括太阳能集热器、生活热水蓄热水箱、供暖蓄热水箱、热泵、第一换热器、第二换热器、低温热源侧水泵、集热泵、中间水泵、低温热源和和控制器；

5 所述太阳能集热器的主循环水出口与所述生活热水蓄热水箱的第一进水口通过第一管路相连通，所述生活热水蓄热水箱的第一出水口与所述供暖蓄热水箱的第二进水口通过第二管路相连通，所述供暖蓄热水箱的第二出水口与所述太阳能集热器的主循环水进口通过第三管路相连通；

10 所述主循环水出口与所述主循环水进口在所述太阳能集热器的内部相连通；所述第一进水口与所述第一出水口在所述生活热水蓄热水箱的内部相连通；所述第二进水口与所述第二出水口在所述供暖蓄热水箱的内部相连通；

15 所述热泵的第三进水口与所述第一换热器的第四出水口通过第五管路相连通，所述第一换热器的第四进水口与所述第二换热器的第五出水口通过第六管路相连通，所述第二换热器的第五进水口与所述热泵的第三出水口通过第七管路相连通；

所述第三进水口与所述第三出水口在所述热泵的内部相连通；所述第四出水口与所述第四进水口在所述第一换热器的内部相连通；所述第五出水口与所述第五进水口在所述第二换热器的内部相连通；

20 所述热泵的第六出水口与供暖用户通过第八管路相连通；所述热泵的第六进水口与供暖用户通过第九管路相连通；

所述第六出水口和所述第六进水口在所述热泵的内部相连通；

25 所述第二换热器的第七进水口和第七出水口均与所述低温热源相连通；所述第七进水口与所述第七出水口在所述第二换热器的内部相连通；所述第七进水口与所述低温热源之间设置有所述低温热源侧水泵；

所述第一换热器的第八出水口与所述供暖蓄热水箱的第九进水口通过第十管路相连通，所述第一换热器的第八进水口与所述供暖蓄热水箱的第九出水口通过第十一管路相连通；所述第十一管路上设置有所述中间水泵；所述第九出水口与所述第八管路通过第十二管路相连通；

所述第八出水口与所述第八进水口在所述第一换热器的内部相连通；  
所述第九出水口与所述第九进水口在所述供暖蓄热水箱的内部相连通；

所述第八出水口与所述第七管路通过第十三管路相连通；所述第七管路与所述第九管路通过第十四管路相连通；

5 所述第五管路与所述第十一管路之间还设置有第十五管路，所述第十五管路上设置有第十三阀门；

所述太阳能集热器的主循环水出口与所述供暖蓄热水箱的第二进水口之间还设置有第四管路；所述第四管路上设置有第一阀门；

所述第一管路上设置有第二阀门，所述第三管路上设置有第三阀门，  
10 所述第十管路上设置有第四阀门，所述第六管路上设置有第五阀门，所述第十三管路上设置有第六阀门，所述第七管路上设置有第七阀门，所述第十四管路上设置有第八阀门，所述第十二管路上设置有第九阀门，所述第十一管路上设置有第十阀门，所述第十五管路上设置有第十一阀门，所述第八管路上设置有第十二阀门，所述第九管路上设置有第十三阀门；

15 所述控制器用于控制所述第一阀门、所述第二阀门、所述第三阀门、所述第四阀门、所述第五阀门、所述第六阀门、所述第七阀门、所述第八阀门、所述第九阀门、所述第十阀门、所述第十一阀门、所述第十二阀门、所述第十三阀门的开启和关闭；

所述控制器与所述热泵、所述低温热源侧水泵、所述集热泵和所述中  
20 间水泵电连接。

2、根据权利要求1所述的太阳能耦合水源热泵供热采暖系统，其特征在于，所述第八管路上设置有一末端循环水泵，所述末端循环水泵与所述控制器电连接。

3、根据权利要求1所述的太阳能耦合水源热泵供热采暖系统，其特  
25 征在于，所述生活热水蓄热水箱上还设置有补水管和用户热水管。

4、根据权利要求1所述的太阳能耦合水源热泵供热采暖系统，其特征在于，所述生活热水蓄热水箱上还设置有辅助电加热器，所述辅助电加热器与所述控制器电连接。

5、根据权利要求1所述的太阳能耦合水源热泵供热采暖系统，其特

征在于，所述第六管路上设置有二次循环泵，所述二次循环泵与所述控制器电连接。

6、根据权利要求1所述的太阳能耦合水源热泵供热采暖系统，其特征在于，所述第一出水口和所述第二出水口处均设置有温度传感器，所述  
5 温度传感器与所述控制器电连接。

7、一种权利要求1-6所述的太阳能耦合水源热泵供热采暖系统的使用方法，其特征在于，包括以下五种运行模式：

第一种、太阳能直接加热生活热水模式：生活热水蓄热水箱的第一出水口的出水温度低于生活热水蓄热水箱的设定出水温度时，关闭第一阀门，开启第二阀门和第三阀门，开启集热泵，系统直接利用太阳能集热器  
10 加热生活热水蓄热水箱中的水，为热水用户提供生活热水；

第二种、太阳能直接供暖模式：当供暖蓄热水箱的第二出水口水温  $T$  高于设定的直供启动温度  $T_d$  时，系统直接利用太阳能热水进行供暖，此时，第一阀门、第三阀门、第四阀门、第六阀门、第八阀门和第九阀门均  
15 开启，第二阀门、第五阀门、第七阀门、第十阀门、第十一阀门、第十二阀门和第十三阀门均关闭，并开启末端循环水泵，关闭二次循环泵、热泵、低温热源侧水泵和中间水泵；

第三种、太阳能间接加热热泵供暖模式：当供暖蓄热水箱出口温度  $T$  低于设定的直供启动温度  $T_d$ ，又高于热泵的最高工作温度  $T_h$  时，此时，  
20 第一阀门、第三阀门、第四阀门、第五阀门、第七阀门、第十阀门、第十二阀门和第十三阀门均开启，第二阀门、第六阀门、第八阀门、第九阀门和第十一阀门均关闭，开启低温热源侧水泵、末端循环水泵、中间水泵、二次循环泵和热泵，供暖蓄热水箱内的热水经过第一换热器将热量传递给低温热源，提升低温热源水进入热泵中的水的温度，通过热泵对用户进行  
25 供暖；

第四种、太阳能串联热泵供暖模式：当供暖蓄热水箱出口温度  $T$  高于低温热源温度  $T_w$  且低于热泵的最高工作温度  $T_h$  时，此时，第一阀门、第三阀门、第四阀门、第六阀门、第十一阀门、第十二阀门和第十三阀门均开启，第二阀门、第五阀门、第七阀门、第八阀门、第九阀门和第十阀

门均关闭，开启末端循环水泵、热泵和中间水泵，关闭低温热源侧水泵和二次循环泵，供暖蓄热水箱中的热水直接进入热泵进行换热，提高进入热泵的水温，通过热泵对用户进行供暖；

5 第五种、热泵单独供暖模式：当供暖蓄热水箱出口温度  $T$  低于低温热源的温度  $T_w$  时，此时，第一阀门、第三阀门、第五阀门、第七阀门、第十二阀门和第十三阀门均开启，第二阀门、第四阀门、第六阀门、第八阀门、第九阀门、第十阀门和第十一阀门均关闭，开启低温热源侧水泵、末端循环水泵、二次循环泵和热泵，关闭中间水泵，系统停止从供暖蓄热水箱取热，此时热泵单独运行，热泵提取的热量来自于低温热源。

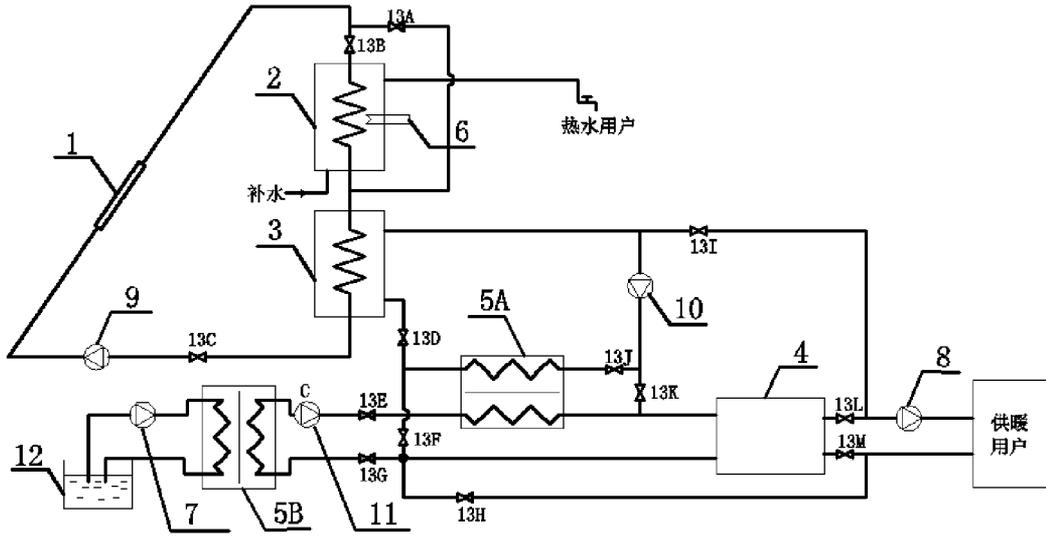


图 1

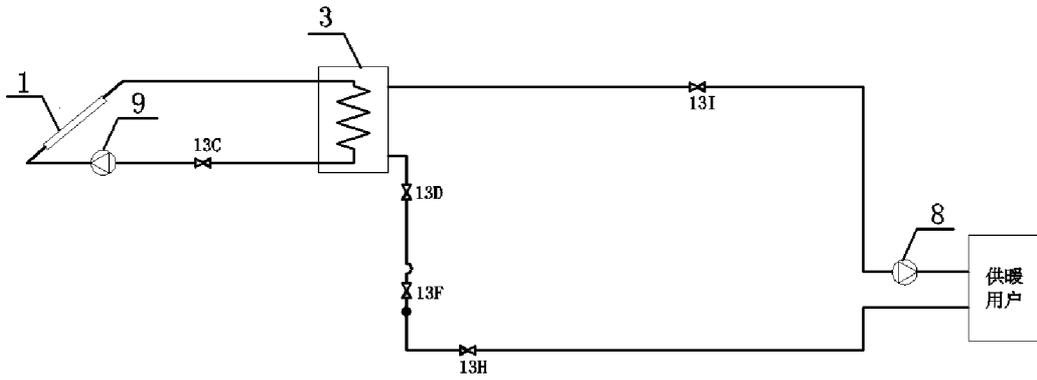


图 2

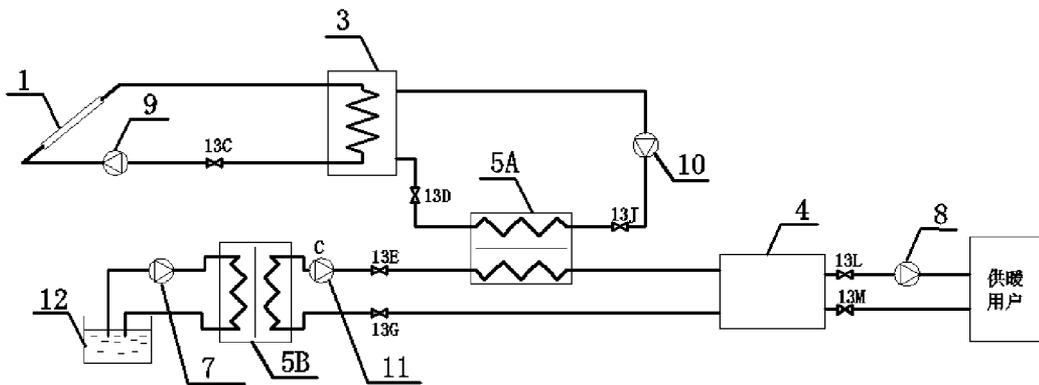


图 3

5

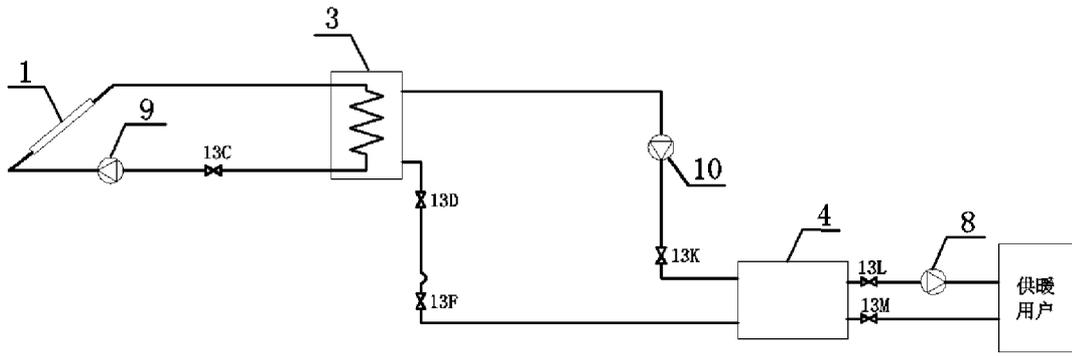


图 4

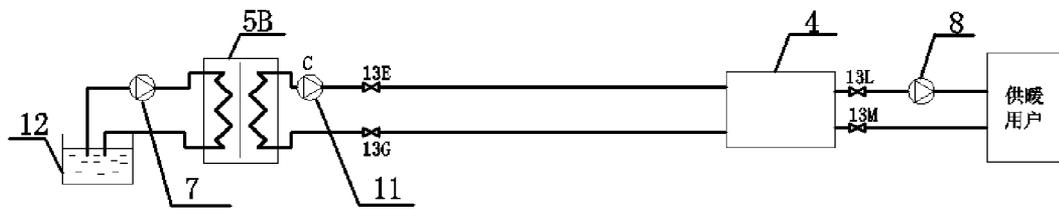


图 5

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2018/096128

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b>		
F24D 11/02(2006.01)i; F24D 19/10(2006.01)i		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) F24D11/-; F24D19/-		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) CNTXT; CNABS; DWPI; SIPOABS; 中国期刊网全文数据库, CNKI: 大连理工大学, 舒海文, 太阳能, 水源, 热泵, 采暖, 供热, 耦合, 联合, 泵, 阀, solar energy, water, heat pump, valve		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	原鹏丽等 (YUAN, Pengli et al.). "太阳能-海水源热泵联合供暖系统的模拟研究 (Non-official translation: Simulation Study of Solar-Seawater Source Heat Pump Combined Heating System)" <i>节能 (Energy Conservation)</i> , No. 4, 31 December 2014 (2014-12-31), ISSN: 1004-7948, pp. 25-28	1-7
A	CN 104748407 A (DALIAN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY) 01 July 2015 (2015-07-01) entire document	1-7
A	CN 201429169 Y (DALIAN BAOGUANG ENERGY SAVING AIR CONDITIONING EQUIPMENT FACTORY) 24 March 2010 (2010-03-24) entire document	1-7
A	CN 2874356 Y (HUANG, YONGWEI) 28 February 2007 (2007-02-28) entire document	1-7
A	CN 201074928 Y (WANG, QUANLING) 18 June 2008 (2008-06-18) entire document	1-7
A	JP 2005337519 A (TOSHIBA CARRIER K.K.) 08 December 2005 (2005-12-08) entire document	1-7
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search <b>30 January 2019</b>		Date of mailing of the international search report <b>19 February 2019</b>
Name and mailing address of the ISA/CN <b>National Intellectual Property Administration, PRC (ISA/CN) No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088 China</b>		Authorized officer
Facsimile No. <b>(86-10)62019451</b>		Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No.

**PCT/CN2018/096128**

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
CN 104748407 A	01 July 2015	None	
CN 201429169 Y	24 March 2010	None	
CN 2874356 Y	28 February 2007	None	
CN 201074928 Y	18 June 2008	None	
JP 2005337519 A	08 December 2005	None	

<p><b>A. 主题的分类</b></p> <p>F24D 11/02(2006.01)i; F24D 19/10(2006.01)i</p> <p>按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类</p>																							
<p><b>B. 检索领域</b></p> <p>检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)</p> <p>F24D11/-; F24D19/-</p> <p>包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献</p> <p>在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))</p> <p>CNXTX;CNABS;DWPI;SIP0ABS;中国期刊网全文数据库:大连理工大学,舒海文,太阳能,水源,热泵,采暖,供热,耦合,联合,泵,阀,solar energy,water,heat pump,valve</p>																							
<p><b>C. 相关文件</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>类型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td> <td>原鹏丽等. "太阳能-海水源热泵联合供暖系统的模拟研究" 节能, 第4期, 2014年 12月 31日 (2014 - 12 - 31), ISSN: 1004-7948, 第25-28页</td> <td>1-7</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 104748407 A (大连理工大学) 2015年 7月 1日 (2015 - 07 - 01) 全文</td> <td>1-7</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 201429169 Y (大连葆光节能空调设备厂) 2010年 3月 24日 (2010 - 03 - 24) 全文</td> <td>1-7</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 2874356 Y (黄永伟) 2007年 2月 28日 (2007 - 02 - 28) 全文</td> <td>1-7</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 201074928 Y (王全龄) 2008年 6月 18日 (2008 - 06 - 18) 全文</td> <td>1-7</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP 2005337519 A (TOSHIBA CARRIER K.K.) 2005年 12月 8日 (2005 - 12 - 08) 全文</td> <td>1-7</td> </tr> </tbody> </table> <p><input type="checkbox"/> 其余文件在C栏的续页中列出。 <input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。</p> <p>* 引用文件的具体类型:          "A" 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件          "E" 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利          "L" 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的)          "O" 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件          "P" 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件          "T" 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件          "X" 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性          "Y" 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性          "&amp;" 同族专利的文件</p>			类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	X	原鹏丽等. "太阳能-海水源热泵联合供暖系统的模拟研究" 节能, 第4期, 2014年 12月 31日 (2014 - 12 - 31), ISSN: 1004-7948, 第25-28页	1-7	A	CN 104748407 A (大连理工大学) 2015年 7月 1日 (2015 - 07 - 01) 全文	1-7	A	CN 201429169 Y (大连葆光节能空调设备厂) 2010年 3月 24日 (2010 - 03 - 24) 全文	1-7	A	CN 2874356 Y (黄永伟) 2007年 2月 28日 (2007 - 02 - 28) 全文	1-7	A	CN 201074928 Y (王全龄) 2008年 6月 18日 (2008 - 06 - 18) 全文	1-7	A	JP 2005337519 A (TOSHIBA CARRIER K.K.) 2005年 12月 8日 (2005 - 12 - 08) 全文	1-7
类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																					
X	原鹏丽等. "太阳能-海水源热泵联合供暖系统的模拟研究" 节能, 第4期, 2014年 12月 31日 (2014 - 12 - 31), ISSN: 1004-7948, 第25-28页	1-7																					
A	CN 104748407 A (大连理工大学) 2015年 7月 1日 (2015 - 07 - 01) 全文	1-7																					
A	CN 201429169 Y (大连葆光节能空调设备厂) 2010年 3月 24日 (2010 - 03 - 24) 全文	1-7																					
A	CN 2874356 Y (黄永伟) 2007年 2月 28日 (2007 - 02 - 28) 全文	1-7																					
A	CN 201074928 Y (王全龄) 2008年 6月 18日 (2008 - 06 - 18) 全文	1-7																					
A	JP 2005337519 A (TOSHIBA CARRIER K.K.) 2005年 12月 8日 (2005 - 12 - 08) 全文	1-7																					
国际检索实际完成的日期	国际检索报告邮寄日期																						
2019年 1月 30日	2019年 2月 19日																						
ISA/CN的名称和邮寄地址	授权官员																						
中国国家知识产权局(ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088	霍廖然																						
传真号 (86-10)62019451	电话号码 86-(10)-53962959																						

国际检索报告  
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2018/096128

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利	公布日 (年/月/日)
CN	104748407	A	2015年 7月 1日	无	
CN	201429169	Y	2010年 3月 24日	无	
CN	2874356	Y	2007年 2月 28日	无	
CN	201074928	Y	2008年 6月 18日	无	
JP	2005337519	A	2005年 12月 8日	无	