

(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
2020 年 11 月 19 日 (19.11.2020)



(10) 国际公布号
WO 2020/228331 A1

(51) 国际专利分类号:
F04B 49/00 (2006.01) *F24F 11/41* (2018.01)
F24F 13/22 (2006.01) *F24F 11/64* (2018.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2019/127436

(22) 国际申请日: 2019 年 12 月 23 日 (23.12.2019)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201910405987.8 2019 年 5 月 16 日 (16.05.2019) CN

(71) 申请人: 珠海格力电器股份有限公司 (GREE
ELECTRIC APPLIANCES, INC. OF ZHUHAI) [CN/

CN]; 中国广东省珠海市前山金鸡西路,
Guangdong 519070 (CN)。

(72) 发明人: 杨林(YANG, Lin); 中国广东省珠海市前山金鸡西路, Guangdong 519070 (CN)。 林义凯(LIN, Yikai); 中国广东省珠海市前山金鸡西路, Guangdong 519070 (CN)。 张辉(ZHANG, Hui); 中国广东省珠海市前山金鸡西路, Guangdong 519070 (CN)。 薛寒冬(XUE, Handong); 中国广东省珠海市前山金鸡西路, Guangdong 519070 (CN)。 傅英胜(FU, Yingsheng); 中国广东省珠海市前山金鸡西路, Guangdong 519070 (CN)。

(74) 代理人: 中国国际贸易促进委员会专利商标
事务所 (CCPIT PATENT AND TRADEMARK LAW

(54) Title: WATER PUMP CONTROL METHOD AND SYSTEM, AND AIR CONDITIONER

(54) 发明名称: 水泵控制方法、系统及空调器

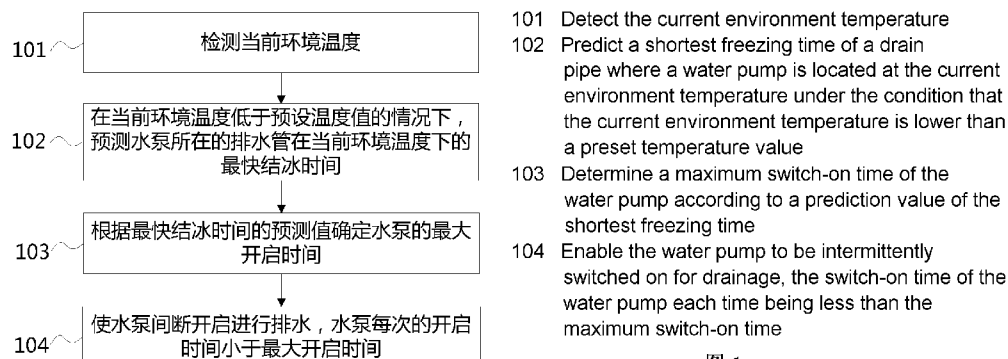


图 1

(57) Abstract: A water pump control method, a water pump control system, an air conditioner, and a computer readable storage medium. The control method comprises: detecting the current environment temperature at which an outdoor unit works; predicting a shortest freezing time of a drain pipe where a water pump is located at the current environment temperature under the condition that the current environment temperature is lower than a preset temperature value; determining a maximum switch-on time of the water pump according to a prediction value of the shortest freezing time; and enabling the water pump to be intermittently switched on for drainage, the switch-on time of the water pump each time being less than the maximum switch-on time. According to the control method, by controlling the switch-on time of the water pump, condensed water can be completely drained before being freezing in the drain pipe, thus preventing the drain pipe from being frozen when the environment temperature is low so as to ensure smooth drainage.

(57) 摘要: 一种水泵控制方法、水泵控制系统、空调器以及计算机可读存储介质, 其中, 控制方法包括: 检测室外机工作的当前环境温度; 在当前环境温度低于预设温度值的情况下, 预测水泵所在的排水管在当前环境温度下的最短结冰时间; 根据最短结冰时间的预测值确定水泵的最大开启时间; 使水泵间断开启进行排水, 水泵每次的开启时间小于最大开启时间。此种控制方法通过控制水泵开启时间, 能够在排水管内结冰之前使冷凝水完全排出, 防止在环境温度较低时排水管冻结, 保证顺利排水。



OFFICE); 中国北京市西城区阜成门外大街2号
万通新世界广场8层, Beijing 100037 (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。

(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))。

水泵控制方法、系统及空调器

本公开是以申请号为 201910405987.8，申请日为 2019 年 5 月 16 日 的中国申请为基础，并主张其优先权，该中国申请的公开内容在此作为整体引入本公开中。

5

技术领域

本公开涉及空调器控制技术领域，尤其涉及一种水泵控制方法、系统及空调器。

背景技术

10 随着人们居住条件的日益改善，空调作为空气调节的主要设备，安装空调的地方日益普遍，发明人所知晓的热泵空调制热或者化霜产生的冷凝水直接排通过空调底盘排走流向户外不进行处理。但有些特定场合热泵空调制热或者化霜产生的冷凝水不能直接通过底盘排水孔流走，需要送至特定的场合。

发明内容

根据本公开的一方面，提出一种水泵控制方法，包括：

检测当前环境温度；

在当前环境温度低于预设温度值的情况下，预测水泵所在的排水管在当前环境温度下的最短结冰时间；

20 根据最短结冰时间的预测值确定水泵的最大开启时间；

使水泵间断开启进行排水，水泵每次的开启时间小于最大开启时间。

在一些实施例中，最大开启时间与最短结冰时间的预测值一致；或者最大开启时间等于最短结冰时间的预测值乘以预设系数，预设系数小于 1。

25 在一些实施例中，预测排水管在当前环境温度下的最短结冰时间的步骤具体包括：

确定当前环境温度所处的温度区间；

根据预设的温度区间与最短结冰时间的映射关系，确定出当前环境温度所处的温度区间对应的最短结冰时间。

在一些实施例中，预设温度区间与最短结冰时间的映射关系的步骤具体包括：

30 选取特定温度区间的下边界温度点；

预测下边界温度点对应的最短结冰时间，作为特定温度区间的最短结冰时间。

在一些实施例中，当前环境温度所处的温度区间为第一温度区间，水泵控制方法还包括：

5 预测第二温度区间的最短结冰时间，作为水泵的最小开启时间，水泵每次的开启时间处于最小开启时间和最大开启时间之间；

其中，第二温度区间与第一温度区间相邻且整体低于第一温度区间。

在一些实施例中，预测排水管在特定环境温度下的最短结冰时间的步骤具体包括：

10 最短结冰时间根据预设的最短结冰时间的预测模型进行计算，预测模型的输入量包括：当前环境温度、排水管的内径和水流速度。

在一些实施例中，最短结冰时间的预测模型为：

$$t_{\max} = (a * D^2 + b * U + c * T) * d,$$

其中， $t_{\max}$ 为最短结冰时间， a 、 b 、 c 和 d 为常数， D 为排水管的内径， U 为水流速度， T 为当前环境温度。

15 在一些实施例中，水泵控制方法还包括：

判断当前环境温度是否低于预设温度值，如果不低于则使水泵持续开启。

在一些实施例中，排水管被配置为排出空调室外机产生的水，水泵被配置为为排出空调室外机产生的水提供动力，水泵控制方法还包括：

20 判断空调器是否处于制热或化霜工况，如果未处于制热或化霜工况则保持水泵关闭，如果处于制热或化霜工况则判断当前环境温度与预设温度值的关系。

在一些实施例中，水泵控制方法还包括：

确定水泵的关闭时间，在同一环境温度下，关闭时间大于开启时间。

根据本公开的另一方面，提出一种水泵控制系统，包括：

温度检测部件，被配置为检测当前环境温度；

25 启停时间确定模块，被配置为在温度检测部件检测出当前环境温度低于预设温度值的情况下，预测水泵所在的排水管在当前环境温度下的最短结冰时间，并根据最短结冰时间的预测值确定水泵的最大开启时间；和

启停控制模块，被配置为使水泵间断开启进行排水，且水泵每次的开启时间小于最大开启时间。

30 在一些实施例中，启停时间确定模块包括：

温度区间判断单元，被配置为确定当前环境温度所处的温度区间；和

开启时间确定单元，被配置为根据预设的温度区间与最短结冰时间的映射关系，确定出当前环境温度所处的温度区间对应的最短结冰时间。

在一些实施例中，启停时间确定模块包括：

- 5 开启时间确定单元，被配置为根据预测模型计算最短结冰时间，预测模型的输入量包括：当前环境温度、排水管的内径和水流速度。

在一些实施例中，启停控制模块被配置为在当前环境温度不低于预设温度值时使水泵持续开启。

- 10 在一些实施例中，排水管被配置为排出空调室外机产生的水，水泵被配置为为排出空调室外机产生的水提供动力，启停控制模块被配置为在空调器未处于制热或化霜工况时保持水泵关闭。

在一些实施例中，启停时间确定模块还被配置为确定水泵的关闭时间，在同一环境温度下，关闭时间大于开启时间。

- 15 根据本公开的另一方面，提出一种空调器，包括上述实施例的空调器室外机的水泵控制系统。

根据本公开的另一方面，提出一种水泵控制系统，包括：

存储器；以及

耦接至存储器的处理器，处理器被配置为基于存储在存储器的指令执行上述实施例的水泵控制方法。

- 20 根据本公开的另一方面，提出一种计算机可读存储介质，其上存储有计算机程序指令，该指令被处理器执行时实现上述实施例的水泵控制方法的步骤。

附图说明

- 25 此处所说明的附图用来提供对本公开的进一步理解，构成本申请的一部分，本公开的示意性实施例及其说明用于解释本公开，并不构成对本公开的不当限定。在附图中：

图 1 为本公开水泵控制方法的一些实施例的流程示意图；

图 2 为本公开水泵控制方法的另一些实施例的流程示意图；

图 3 为本公开水泵控制方法的一些具体实施例的流程示意图；

- 30 图 4 为本公开水泵控制方法中按照温度区间确定最大开启时间的一些实施例的流

程示意图；

图 5 为本公开水泵控制系统的一些实施例的模块组成示意图；

图 6 为本公开水泵控制系统的另一些实施例的模块组成示意图；

图 7 为本公开水泵控制系统的再一些实施例的模块组成示意图。

5

具体实施方式

以下详细说明本公开。在以下段落中，更为详细地限定了实施例的不同方面。如此限定的各方面可与任何其他的一个方面或多个方面组合，除非明确指出不可组合。尤其是，被认为是优选的或有利的任何特征可与其他一个或多个被认为是优选的或有利的特征组合。

10

发明人所知晓的相关技术中，热泵空调制热或者化霜产生的冷凝水不直接通过底盘排水孔流走，需要送至特定的场合。当环境温度较低时（例如零度以下）排水管易结冰堵住排水管导致无法正常排水。

有鉴于此，本公开提出一种水泵控制方法、系统及空调器，能够在环境温度较低时实现正常排水。首先，本公开提出了一种水泵控制方法，后续简称“控制方法”，该控制方法用于空调室外机水泵的控制，或者用于其它任意领域设备中水泵的控制。后续的各实施例均以用于空调室外机水泵的控制为例进行说明。

15

本公开实施例的水泵控制方法，通过检测当前环境温度，并在当前环境温度低于预设温度值的情况下，根据当前环境温度预测最短结冰时间，并由此确定水泵的最大开启时间，从而使水泵间断开启关闭，每次的开启时间小于最大开启时间。此种控制方法通过控制水泵开启时间，能够在排水管内结冰之前使水完全排出，防止在环境温度较低时排水管冻结，保证顺利排水。

20

在一些实施例中，如图 1 所示的流程示意图，该控制方法包括：

步骤 101、检测室外机工作的当前环境温度，例如通过温度检测部件检测；

25

步骤 102、在当前环境温度低于预设温度值的情况下，预测水泵所在的排水管在当前环境温度下的最短结冰时间；

步骤 103、根据最短结冰时间的预测值确定水泵的最大开启时间；

步骤 104、使水泵间断开启进行排水，水泵每次的开启时间小于最大开启时间。

其中，在一些实施例中，步骤 101 在空调室外机等设备工作过程中实时执行，在检测到当前环境温度之后，步骤 102~104 顺序执行。步骤 102 中的预设温度值是会导

30

致排水管结冰的环境温度，例如 0℃；在一些实施例中，当前环境温度下的最短结冰时间基于模型预测，或者将实验或经验数据存储在控制器中并进行查表预测。步骤 104 中使水泵间隔开启关闭，且每次开启时间小于根据最短结冰时间的预测值确定的最大开启时间，既能够使水间断排出，又能防止排水管内的水持续流动发生结冰，环境温度越低，最大开启时间越小。

此种控制方法通过控制水泵开启时间，能够在排水管内结冰之前使水完全排出，防止在环境温度较低时排水管冻结，保证顺利排水。

当此种控制方法用于空调室外机水泵的控制时，例如，温度检测部件安装在室外机或排水管等位置，在空调器处于制热或化霜工况时，检测室外机工作的当前环境温度，并在当前环境温度低于预设温度值的情况下，根据当前环境温度预测最短结冰时间，并由此确定水泵的最大开启时间，从而使水泵间断开启关闭，每次的开启时间小于最大开启时间。此种控制方法通过控制水泵开启时间，能够在排水管内结冰之前使冷凝水完全排出，防止在环境温度较低时排水管冻结，保证室外机顺利排水。

在该实施例的步骤 103 中，最大开启时间与最短结冰时间的预测值一致，此种方式能够简化控制逻辑，使水泵的开启关闭响应更灵敏。或者最大开启时间等于最短结冰时间的预测值乘以预设系数，预设系数小于 1，此种方式考虑了温度检测、温度检测部件将检测数据传递至室外机控制器、控制器预测计算等环节带来的时间延迟，使最大开启时间稍小于排水管的最短结冰时间，能够进一步避免排水管由于检测误差和控制延迟发生结冰现象，保持排水管内水流顺畅。

在一些实施例中，在步骤 102 中，如图 2 所示的流程示意图，预测排水管在当前环境温度下的最短结冰时间的步骤具体包括：

步骤 201、确定当前环境温度所处的温度区间；例如，预设温度值以下的温度段划分为多个温度区间，每个温度区间的长度相同或者不同，温度区间的长度根据排水控制精度需求确定，例如 1℃、2℃、3℃、4℃或者 5℃等；

步骤 202、根据预设的温度区间与最短结冰时间的映射关系，确定出当前环境温度所处的温度区间对应的最短结冰时间。

其中，步骤 201 和 202 顺序执行。在一些实施例中，温度区间与最短结冰时间的映射关系通过试验或使用过程中积累的数据得到，或者通过模型计算的方式得到，该映射关系预先存储在室外机控制器中。在通过步骤 201 判断出当前环境温度所处的温度区间后，直接通过查表的方式获得最短结冰时间，据此再确定水泵的最大开启时间。

该实施例将水泵开启时间按照温度区间分为多个不同档位，无需对于每个环境温度值都重新确定水泵的最大开启时间，能够降低控制难度，提高响应速度。

在该实施例中，预设温度区间与最短结冰时间的映射关系的步骤具体包括：

选取特定温度区间的下边界温度点，下边界温度点低于上边界温度点；

5 预测下边界温度点对应的最短结冰时间，作为特定温度区间的最短结冰时间。

由于最短结冰时间随着环境温度的降低而减小，此种方式将下边界温度点的最短结冰时间作为特定温度区间的最短结冰时间，相当于将室外机的工作温度条件加严，以此确定最大开启时间能够防止水泵开启过程中出现结冰现象。

10 在一些实施例中，将温度区间中点或者任意点的最短结冰时间作为特定温度区间的最短结冰时间。

在确定了水泵的最大开启时间后，为了避免水泵频繁启停影响寿命，并提高排水效率，还能确定水泵的最小开启时间。在一些实施例中，当前环境温度所处的温度区间为第一温度区间，控制方法还包括：

15 步骤 203、预测第二温度区间的最短结冰时间，作为水泵的最小开启时间，水泵每次的开启时间处于最小开启时间和最大开启时间之间；其中，第二温度区间与第一温度区间相邻且整体低于第一温度区间。该步骤在图中未示出。

例如，环境温度 $-10^{\circ}\text{C} \leq T < -5^{\circ}\text{C}$ 时，最大开启时间为 t_2 ，水泵的每次的开启时间 $t < t_2$ ；环境温度为 $-5^{\circ}\text{C} \leq T < 0^{\circ}\text{C}$ 时，最大开启时间为 t_1 ，且 $t_1 > t_2$ ，水泵的每次的开启时间 $t_2 < t < t_1$ 。

20 该实施例将水泵开启时间按照温度区间分为多个不同档位，依据当前环境温度所处的第一温度区间确定水泵的最大开启时间，并依据相邻的第二温度区间确定水泵的最小开启时间，既能防止在排水过程中结冰，又能避免水泵频繁启停影响寿命，并提高排水效率。

25 在另一些实施例中，预测排水管在特定环境温度下的最短结冰时间的步骤具体包括：

最短结冰时间根据预设的最短结冰时间的预测模型进行计算，预测模型的输入量包括：当前环境温度、排水管的内径和水流速度。

30 当前环境温度、排水管的内径和水流速度均会影响排水管的最短结冰时间，最短结冰时间与当前环境温度、排水管的内径和水流速度均正相关，当前环境温度为负值时，直接将负值带入预测模型进行计算。当前环境温度越低、排水管的内径越小、水

流速度越慢，越容易结冰，需要将最大排水时间设置较小的值。

对于特定的室外机，排水管内径和水流速度在设计阶段就已经确定，水流速度根据水泵的工作参数确定，只有当前环境温度作为确定最大开启时间的变量。对于不同的室外机，排水管内径和水流速度有所差异。

- 5 该实施例通过监测当前环境温度，获取排水管内径和水流速度，能够较为准确地预测当前环境温度下的最短结冰时间，以此确定水泵的最大开启时间，解决了当环境温度较低时，室外机排水管容易被冻住而导致无法排水的问题。

在一些实施例中，最短结冰时间的预测模型为：

$$t_{\max} = (a \cdot D^2 + b \cdot U + c \cdot T) \cdot d,$$

- 10 其中， $t_{\max}$ 为最短结冰时间， a 、 b 、 c 和 d 为常数， D 为排水管的内径， U 为水流速度， T 为当前环境温度。

- 由于最短结冰时间与排水管内壁的横截面积成正比，因此与排水管的内径呈二次方关系，同时与水流速度和环境温度成正比，该预测模型中的各个常数能够根据试验确定并调整。在一些实施例中，在计算出最短结冰时间后，根据需要乘以系数 d 进行
15 整体数值的调整。

在一些实施例中，如图 3 所示的流程示意图，在空调器处于制热或化霜工况下，在执行步骤 101 之后，本公开的控制方法还包括：

步骤 105、判断当前环境温度是否低于预设温度值，如果低于则执行步骤 102~104，如果不低于则执行步骤 106；

- 20 步骤 106、使水泵持续开启。

在室外环境温度较高时，空调器处于制热或化霜工况时，冷凝水能够顺利排出，或者输送至特定场合，不会出现结冰现象，因此允许使水泵持续开启，不仅能够简化控制方式，还能提高排水效率，防止室外机换热器被冷凝水浸泡，提高换热器的换热效率。

- 25 在一些实施例中，如图 3 所示的流程示意图，排水管用于排出空调室外机产生的水，水泵用于为排出空调室外机产生的水提供动力，本公开的控制方法还包括：

步骤 107、判断空调器是否处于制热或化霜工况，如果是，则执行步骤 105，如果未处于制热或化霜工况则执行步骤 108；

步骤 108、保持水泵关闭。

- 30 该实施例通过判断空调器的工况，使水泵在产生冷凝水的工况下开启，在制冷工

况下关闭，能够降低整个空调器的能耗。

在一些实施例中，本公开的控制方法还包括：

确定水泵的关闭时间，在同一环境温度下，关闭时间大于开启时间。

由于水泵间断开启，水泵的关闭时间大于开启时间，有利于化掉机组底盘的冰，
5 在水泵关闭的时间段内，室外机排出的冷凝水积累在底盘中，只有在水泵下次开启时，
才会再次开始排水。

在一些实施例中，关闭时间是开启时间的 2 倍，能够更加充分地化掉机组底盘的冰，以便在水泵下次开启时顺利地将水排出。在另一些实施例中，水泵的关闭时间小于开启时间。

10 在一些实施例中，以空调室外机水泵控制为例，如图 4 所示，本公开的水泵控制方法如下：

1、判断空调器当前是否处于制热或化霜工况，若未处于制热或化霜工况，则使室外机的水泵保持关闭；

2、若空调器当前处于制热或化霜工况，则通过温度检测部件检测当前环境温度 T ，
15 并进一步判断当前环境温度是否低于预设温度（例如 0°C ），若当前环境温度 $T \geq 0^{\circ}\text{C}$ 时，使水泵持续开启；

3、若当前环境温度 $T < 0^{\circ}\text{C}$ 时，使水泵间断开启进行排水，启停时间按照不同的温度区间对应选择：

当环境温度 $-5^{\circ}\text{C} \leq T < 0^{\circ}\text{C}$ 时，每次开启时间 $t < t_1$ ，关闭时间为 $2t$ ；当环境温度
20 $-10^{\circ}\text{C} \leq T < -5^{\circ}\text{C}$ 时，每次开启时间 $t < t_2$ ，关闭时间为 $2t$ ；当环境温度 $-15^{\circ}\text{C} \leq T < -10^{\circ}\text{C}$ 时，每次开启时间 $t < t_3$ ，关闭时间为 $2t$ ；当环境温度 $-20^{\circ}\text{C} \leq T < -15^{\circ}\text{C}$ 时，每次开启时间 $t < t_4$ ，关闭时间为 $2t$ ；当环境温度 $T < -20^{\circ}\text{C}$ 时，每次开启时间 $t < t_5$ ，关闭时间为 $2t$ 。

其中， t_1 、 t_2 、 t_3 、 t_4 、 t_5 为各温度区间下对应的水泵最大开启时间， $t_1 > t_2 > t_3$
25 $> t_4 > t_5$ 。例如，各个最大开启时间预先确定后存储在控制器中，在检测到当前环境温度后，根据最大开启时间与温度区间的映射关系确定最大开启时间。

在一些实施例中，本公开的水泵控制方法如下：

1、获取空调器室外机排水管的内径 D 、排水管内的水流速度 U 以及当前环境温度 T ；

30 2、判断空调器当前是否处于制热或化霜工况，若未处于制热或化霜工况，则使

室外机的水泵保持关闭；

3、若空调器当前处于制热或化霜工况，则进一步判断当前环境温度是否低于预设温度（例如 0°C ），若当前环境温度 $T \geq 0^{\circ}\text{C}$ 时，使水泵持续开启；

4、若当前环境温度 $T < 0^{\circ}\text{C}$ 时，使水泵间断开启进行排水，启停时间按照不同的温度区间对应选择：

当环境温度 $-5^{\circ}\text{C} \leq T < 0^{\circ}\text{C}$ 时，每次开启时间 $t1 = (a \cdot D^2 + b \cdot U + c \cdot T) \cdot d$ ，关闭时间为 $t2 = f \cdot t1$ ；

当环境温度 $-10^{\circ}\text{C} \leq T < -5^{\circ}\text{C}$ 时，每次开启时间 $t3 = (a \cdot D^2 + b \cdot U + c \cdot T) \cdot d$ ，关闭时间为 $t4 = f \cdot t3$ ；

10 当环境温度 $-15^{\circ}\text{C} \leq T < -10^{\circ}\text{C}$ 时，每次开启时间 $t5 = (a \cdot D^2 + b \cdot U + c \cdot T) \cdot d$ ，关闭时间为 $t6 = f \cdot t5$ ；

当环境温度 $-20^{\circ}\text{C} \leq T < -15^{\circ}\text{C}$ 时，每次开启时间 $t7 = (a \cdot D^2 + b \cdot U + c \cdot T) \cdot d$ ，关闭时间为 $t8 = f \cdot t7$ ；

15 当环境温度 $T < -20^{\circ}\text{C}$ 时，每次开启时间 $t9 = (a \cdot D^2 + b \cdot U + c \cdot T) \cdot d$ ，关闭时间为 $t10 = f \cdot t9$ 。

其中， a 、 b 、 c 、 d 和 f 为常数，并根据不同情况调整。 f 根据室外机设计的具体排水方式和扬程有关， f 与水泵扬程正相关。这些常数预先确定后存储在控制器中，以建立起水泵开启时间与排水管内径 D 、水流速度和当前环境温度之间的第一函数关系，以及水泵关闭时间与开启时间的第二函数关系。水泵的开启时间和关闭时间在空调器工作过程中随时确定。

其次，本公开还提供了一种水泵控制系统，在一些实施例中，如图 5 所示，此种控制系统包括：温度检测部件 10，用于检测当前环境温度；启停时间确定模块 11，用于在温度检测部件 10 检测出当前环境温度低于预设温度值的情况下，预测水泵所在排水管在当前环境温度下的最短结冰时间，并根据最短结冰时间的预测值确定水泵的最大开启时间；和启停控制模块 12，用于使水泵间断开启进行排水，且水泵每次的开启时间小于最大开启时间。

在应用于空调室外机时，温度检测部件 10，用于检测室外机工作的当前环境温度；启停时间确定模块 11 用于预测室外机的排水管在当前环境温度下的最短结冰时间；启停控制模块 12，用于在空调器处于制热或化霜工作时，使水泵间断开启进行排水。

30 此种控制系统通过控制水泵开启时间，能够在排水管内结冰之前使冷凝水完全排

出，防止在环境温度较低时排水管冻结，保证室外机在制热和化霜工况下顺利排水。

在一些实施例中，启停时间确定模块 11 包括：温度区间判断单元，用于确定当前环境温度所处的温度区间；和开启时间确定单元，用于根据预设的温度区间与最短结冰时间的映射关系，确定出当前环境温度所处的温度区间对应的最短结冰时间。

5 该实施例将水泵开启时间按照温度区间分为多个不同档位，无需对于每个环境温度值都重新确定水泵的最大开启时间，能够降低控制难度，提高响应速度。

在另一些实施例中，启停时间确定模块 11 包括：开启时间确定单元，用于根据预测模型计算最短结冰时间，预测模型的输入量包括：当前环境温度、排水管的内径和水流速度。

10 该实施例通过监测当前环境温度，获取排水管内径和水流速度，能够较为准确地预测当前环境温度下的最短结冰时间，以此确定水泵的最大开启时间，解决了当环境温度较低时，室外机排水管容易被冻住而导致无法排水的问题。

15 在一些实施例中，启停控制模块 11 用于在空调器制热或化霜工况下，且当前环境温度不低于预设温度值时使水泵持续开启。在室外环境温度较高时，空调器处于制热或化霜工况时，冷凝水能够顺利排出，或者输送至特定场合，不会出现结冰现象，因此能够使水泵持续开启，不仅简化了控制方式，还能提高排水效率，防止室外机换热器被冷凝水浸泡，提高换热器的换热效率。

20 或者启停控制模块 11 用于在空调器未处于制热或化霜工况时保持水泵关闭。通过判断空调器的工况，能够使水泵只在产生冷凝水的工况下开启，在制冷工况下关闭，从而降低整个空调器的能耗。

在一些实施例中，启停时间确定模块还用于确定水泵的关闭时间，在同一环境温度下，关闭时间大于开启时间大于开启时间。由于水泵间断开启，水泵的关闭时间大于开启时间，有利于化掉机组底盘的冰，在水泵关闭的时间段内，室外机排出的冷凝水积累在底盘中，只有在水泵下次开启时，才会再次开始排水。

25 再次，本公开还提供了一种空调器，包括上述实施例的水泵控制系统。此种空调器通过控制水泵开启时间，能够在制热或化霜工况下，在排水管内结冰之前使冷凝水完全排出，防止在环境温度较低时排水管冻结，保证室外机在制热和化霜工况下顺利排水。

30 图 6 为本公开水泵控制系统的另一些实施例的结构示意图。控制系统包括存储器 20 和处理器 21。其中：存储器 20 是磁盘、闪存或其它任何非易失性存储介质。存储

器用于存储图 1 至图 5 所对应实施例中的指令。处理器 21 耦接至存储器 20，作为一个或多个集成电路来实施，例如微处理器或微控制器。该处理器 21 用于执行存储器中存储的指令。

在另一些实施例中，如图 7 所示，该空调器室外机排水管防冻的水泵控制系统包括存储器 20 和处理器 21。处理器 21 通过 BUS 总线 22 耦合至存储器 20。该空调器室外机排水管防冻的水泵控制系统还通过存储接口 23 连接至外部存储装置 25 以便调用外部数据，或者通过网络接口 24 连接至网络或者另外一台计算机系统（未标出）。此处不再进行详细介绍。

在再一些实施例中，一种计算机可读存储介质，其上存储有计算机程序指令，该指令被处理器执行时实现图 1 至图 5 所对应实施例中的方法的步骤。本领域内的技术人员应明白，本公开的实施例适用于方法、装置、或计算机程序产品。因此，本公开包括采用完全硬件实施例、完全软件实施例、或结合软件和硬件方面的实施例的形式。而且，本公开采用在一个或多个其中包含有计算机可用程序代码的计算机可用非瞬时性存储介质（包括但不限于磁盘存储器、CD-ROM、光学存储器等）上实施的计算机程序产品的形式。

另外，本公开还提供了一种空调器，包括上述实施例所述的空调器室外机排水管防冻的水泵控制系统。

以上对本公开所提供的一种水泵控制方法、系统及空调器进行了详细介绍。本文中应用了具体的实施例对本公开的原理及实施方式进行了阐述，以上实施例的说明只是用于帮助理解本公开的方法及其核心思想。应当指出，对于本技术领域的普通技术人员来说，在不脱离本公开原理的前提下，还可以对本公开进行若干改进和修饰，这些改进和修饰也落入本公开权利要求的保护范围内。

权 利 要 求

1. 一种水泵控制方法，包括：

检测当前环境温度；

在当前环境温度低于预设温度值的情况下，预测所述水泵所在的排水管在当前环境温度下的最短结冰时间；

根据所述最短结冰时间的预测值确定水泵的最大开启时间；

使所述水泵间断开启进行排水，所述水泵每次的开启时间小于所述最大开启时间。

2. 根据权利要求 1 所述的水泵控制方法，其中，

所述最大开启时间与最短结冰时间的预测值一致；或者

所述最大开启时间等于最短结冰时间的预测值乘以预设系数，所述预设系数小于 1。

3. 根据权利要求 1 所述的水泵控制方法，其中预测所述排水管在当前环境温度下的最短结冰时间的步骤具体包括：

确定当前环境温度所处的温度区间；

根据预设的温度区间与最短结冰时间的映射关系，确定出当前环境温度所处的温度区间对应的最短结冰时间。

4. 根据权利要求 3 所述的水泵控制方法，其中预设温度区间与最短结冰时间的映射关系的步骤具体包括：

选取特定温度区间的下边界温度点；

预测所述下边界温度点对应的最短结冰时间，作为特定温度区间的最短结冰时间。

5. 根据权利要求 3 所述的水泵控制方法，其中当前环境温度所处的温度区间为第一温度区间，所述水泵控制方法还包括：

预测第二温度区间的最短结冰时间，作为所述水泵的最小开启时间，所述水泵每次的开启时间处于所述最小开启时间和所述最大开启时间之间；

其中，所述第二温度区间与所述第一温度区间相邻且整体低于所述第一温度区间。

6. 根据权利要求 1 所述的水泵控制方法，其中预测所述排水管在特定环境温度

下的最短结冰时间的步骤具体包括：

所述最短结冰时间根据预设的最短结冰时间的预测模型进行计算，所述预测模型的输入量包括：当前环境温度、排水管的内径和水流速度。

7. 根据权利要求 6 所述的水泵控制方法，其中所述最短结冰时间的预测模型为：

$$t_{\max} = (a \cdot D^2 + b \cdot U + c \cdot T) \cdot d,$$

其中， $t_{\max}$ 为最短结冰时间， a 、 b 、 c 和 d 为常数， D 为所述排水管的内径， U 为水流速度， T 为当前环境温度。

8. 根据权利要求 1 所述的水泵控制方法，还包括：

判断当前环境温度是否低于所述预设温度值，如果不低于则使所述水泵持续开启。

9. 根据权利要求 1 所述的水泵控制方法，其中所述排水管用于排出空调室外机产生的水，所述水泵用于为排出空调室外机产生的水提供动力，所述水泵控制方法还包括：

判断所述空调器是否处于制热或化霜工况，如果未处于制热或化霜工况则保持水泵关闭，如果处于制热或化霜工况则判断当前环境温度与预设温度值的关系。

10. 根据权利要求 1 所述的水泵控制方法，还包括：

确定所述水泵的关闭时间，在同一环境温度下，所述关闭时间大于所述开启时间。

11. 一种水泵控制系统，包括：

温度检测部件，被配置为检测当前环境温度；

启停时间确定模块，被配置为在所述温度检测部件检测出当前环境温度低于预设温度值的情况下，预测所述水泵所在的排水管在当前环境温度下的最短结冰时间，并根据所述最短结冰时间的预测值确定水泵的最大开启时间；和

启停控制模块，被配置为使所述水泵间断开启进行排水，且所述水泵每次的开启时间小于所述最大开启时间。

12. 根据权利要求 11 所述的水泵控制系统，其中所述启停时间确定模块包括：

温度区间判断单元，被配置为确定当前环境温度所处的温度区间；和

开启时间确定单元，被配置为根据预设的温度区间与最短结冰时间的映射关系，确定出当前环境温度所处的温度区间对应的最短结冰时间。

13. 根据权利要求 11 所述的水泵控制系统，其中所述启停时间确定模块包括：

开启时间确定单元，被配置为根据预测模型计算最短结冰时间；

其中，所述预测模型的输入量包括：当前环境温度、排水管的内径和水流速度。

14. 根据权利要求 11 所述的水泵控制系统，其中所述启停控制模块被配置为在当前环境温度不低于所述预设温度值时使所述水泵持续开启。

15. 根据权利要求 11 所述的水泵控制系统，其中所述排水管被配置为排出空调室外机产生的水，所述水泵被配置为排出空调室外机产生的水提供动力，所述启停控制模块被配置为在所述空调器未处于制热或化霜工况时保持水泵关闭。

16. 根据权利要求 11 所述的水泵控制系统，其中所述启停时间确定模块还被配置为确定所述水泵的关闭时间，在同一环境温度下，所述关闭时间大于所述开启时间。

17. 一种空调器，包括权利要求 11~16 任一所述的水泵控制系统。

18. 一种水泵控制系统，包括：

存储器；以及

耦接至所述存储器的处理器，所述处理器被配置为基于存储在所述存储器的指令执行如权利要求 1~10 任一所述的水泵控制方法。

19. 一种计算机可读存储介质，其上存储有计算机程序指令，该指令被处理器执行时实现权利要求 1~10 任一所述的水泵控制方法。

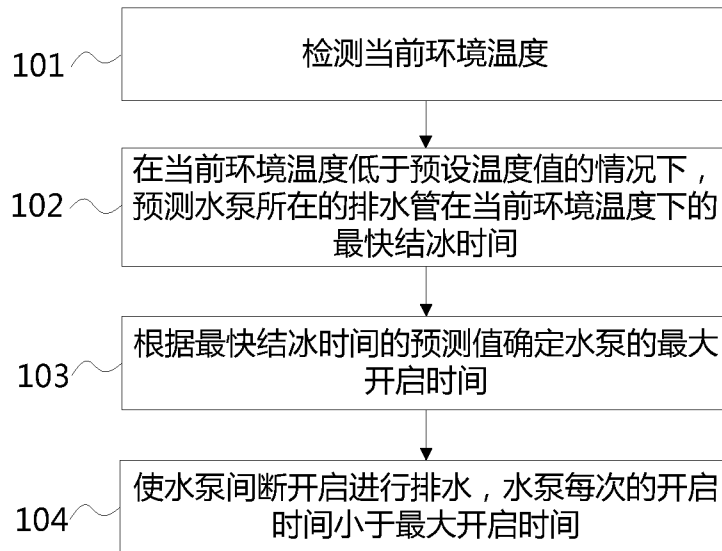


图 1

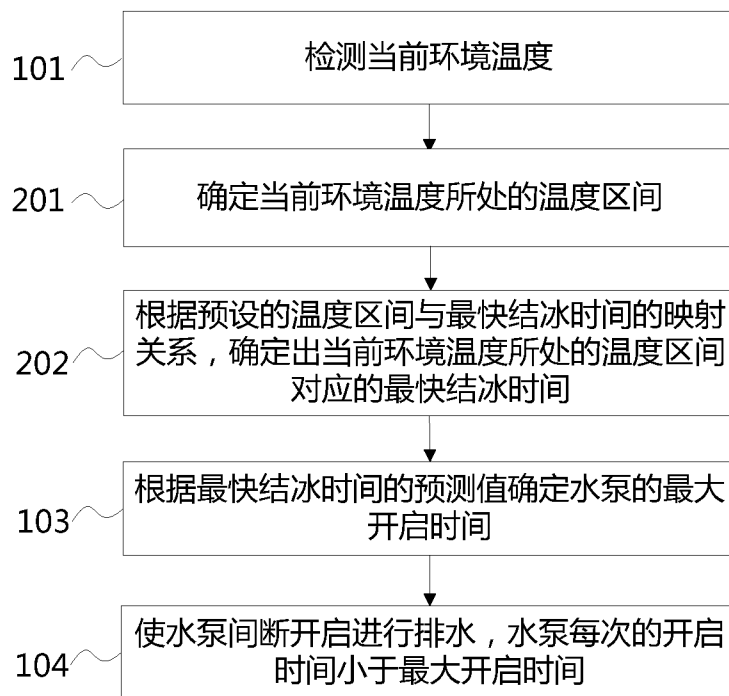


图 2

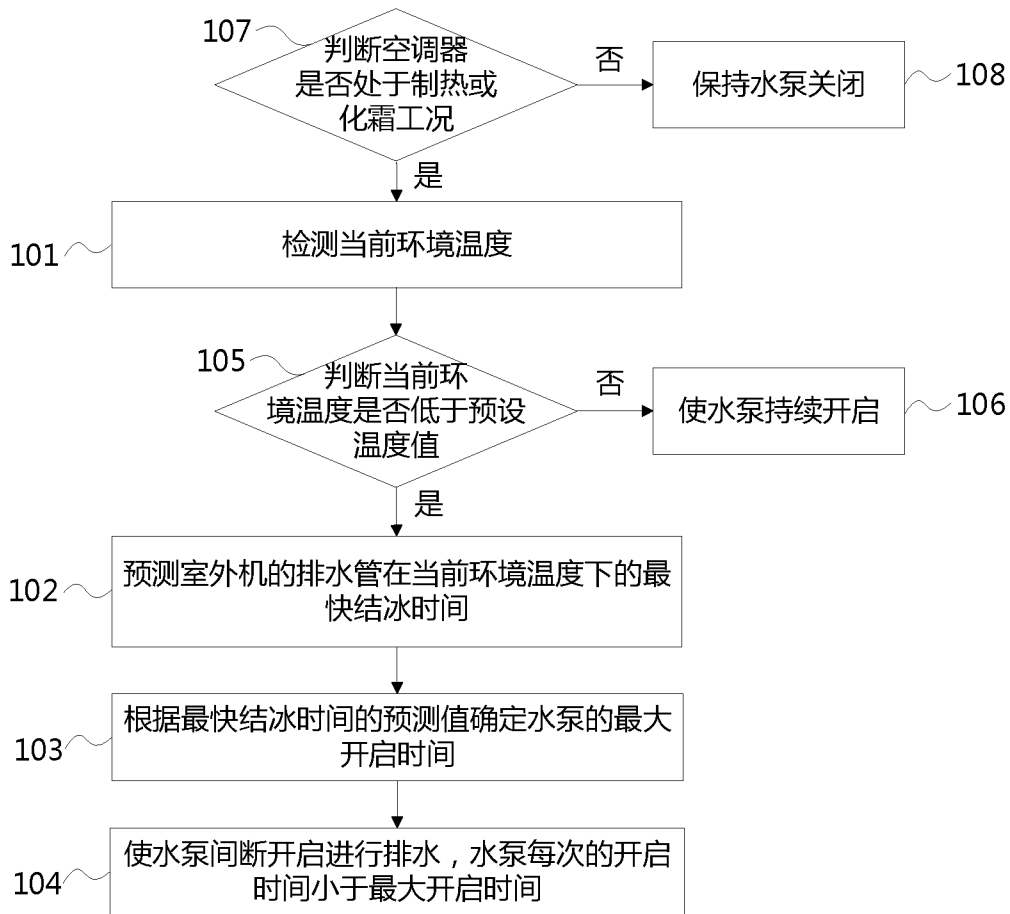


图 3

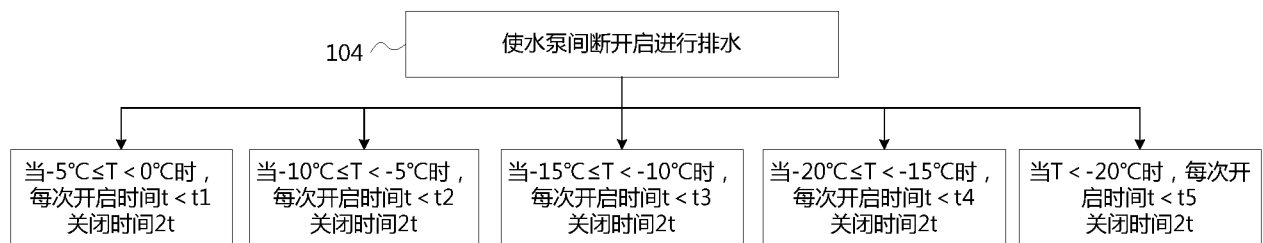


图 4



图 5



图 6

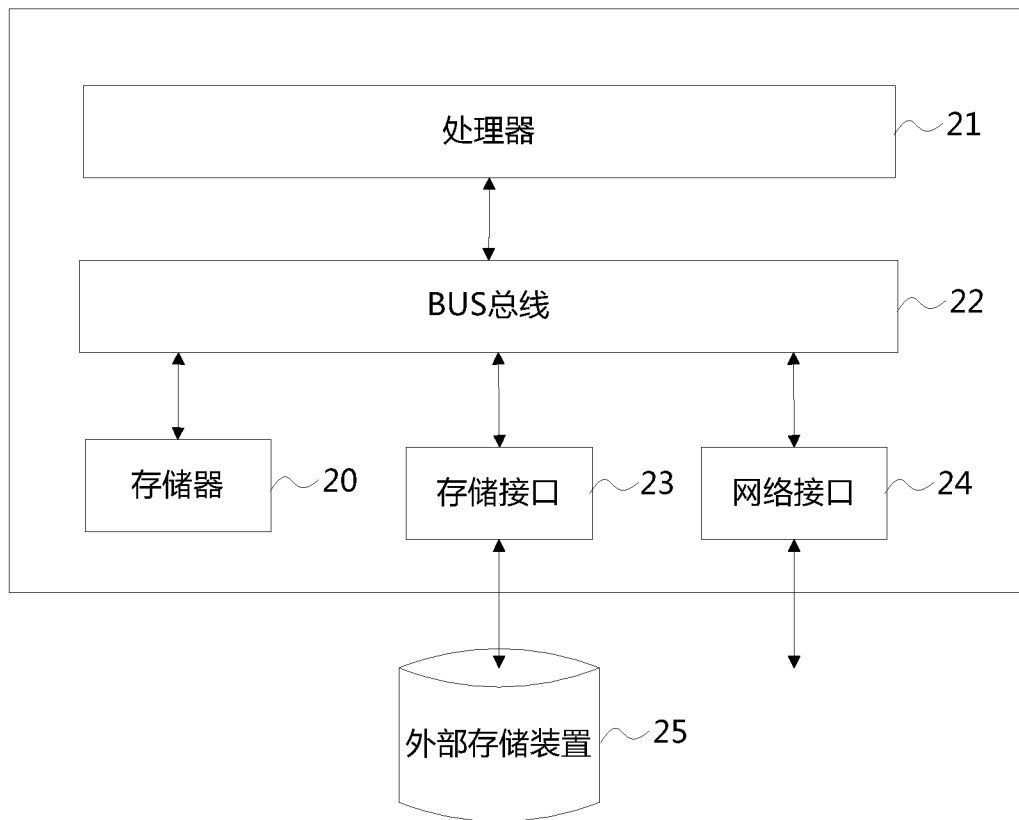


图 7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2019/127436

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F04B 49/00(2006.01)i; F24F 13/22(2006.01)i; F24F 11/41(2018.01)i; F24F 11/64(2018.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

F04B,F24F

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)

CNABS, VEN, CNKI: 泵, 温度, 时间, 结冰, 防冻, 冻, 冰, pump, temperature, time, ice, icing, freeze, freezing, frozen

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 110131145 A (GREE ELECTRIC APPLIANCES, INC. OF ZHUHAI) 16 August 2019 (2019-08-16) claims 1-17	1-19
A	CN 107461925 A (NINGBO AUX ELECTRIC CO., LTD.) 12 December 2017 (2017-12-12) description, paragraphs [0003]-[0034] and [0048]-[0095], and figures 2-4	1-19
A	CN 109322856 A (GREE ELECTRIC APPLIANCES, INC. OF ZHUHAI) 12 February 2019 (2019-02-12) entire document	1-19
A	US 7484938 B2 (ALLEN STEPHEN D.) 03 February 2009 (2009-02-03) entire document	1-19
A	EP 2158382 A1 (INERGY AUTOMOTIVE SYSTEMS RESEARCH) 03 March 2010 (2010-03-03) entire document	1-19
A	CN 106546044 A (GUANGDONG MIDEA REFRIGERATION EQUIPMENT CO., LTD. et al.) 29 March 2017 (2017-03-29) entire document	1-19

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☒ 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

05 March 2020

Date of mailing of the international search report

26 March 2020

Name and mailing address of the ISA/CN

China National Intellectual Property Administration (ISA/CN)
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088
China

Facsimile No. (86-10)62019451

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2019/127436**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 104005944 A (TAIZHOU HAPPY WATER PUMP CO., LTD.) 27 August 2014 (2014-08-27) entire document	1-19
A	US 9528524 B2 (GUZELGUNLER YILCAN et al.) 27 December 2016 (2016-12-27) entire document	1-19
A	CN 104265612 A (GREE ELECTRIC APPLIANCES, INC. OF ZHUHAI et al.) 07 January 2015 (2015-01-07) entire document	1-19

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2019/127436

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	110131145	A	16 August 2019	None			
CN	107461925	A	12 December 2017	CN	107461925	B	29 October 2019
CN	109322856	A	12 February 2019	None			
US	7484938	B2	03 February 2009	US	2005260079	A1	24 November 2005
EP	2158382	A1	03 March 2010	WO	2008155303	A1	24 December 2008
				EP	2158382	B1	10 August 2016
				FR	2917791	A1	26 December 2008
				US	2010172763	A1	08 July 2010
				CN	101688457	A	31 March 2010
				CN	101688457	B	24 October 2012
				FR	2917791	B1	21 August 2009
CN	106546044	A	29 March 2017	WO	2018098955	A1	07 June 2018
CN	104005944	A	27 August 2014	CN	104005944	B	06 April 2016
US	9528524	B2	27 December 2016	US	2013108476	A1	02 May 2013
CN	104265612	A	07 January 2015	WO	2016019690	A1	11 February 2016
				CN	104265612	B	02 March 2016

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2019/127436

A. 主题的分类

F04B 49/00(2006.01)i; F24F 13/22(2006.01)i; F24F 11/41(2018.01)i; F24F 11/64(2018.01)i

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

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

F04B, F24F

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

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))

CNABS, VEN, CNKI: 泵, 温度, 时间, 结冰, 防冻, 冻, 冰, pump, temperature, time, ice, icing, freeze, freezing, frozen

C. 相关文件

类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
PX	CN 110131145 A (珠海格力电器股份有限公司) 2019年 8月 16日 (2019 - 08 - 16) 权利要求1-17	1-19
A	CN 107461925 A (宁波奥克斯电气股份有限公司) 2017年 12月 12日 (2017 - 12 - 12) 说明书第[0003]-[0034]、[0048]-[0095]段, 图2-4	1-19
A	CN 109322856 A (珠海格力电器股份有限公司) 2019年 2月 12日 (2019 - 02 - 12) 全文	1-19
A	US 7484938 B2 (ALLEN STEPHEN D) 2009年 2月 3日 (2009 - 02 - 03) 全文	1-19
A	EP 2158382 A1 (INERGY AUTOMOTIVE SYSTEMS RES) 2010年 3月 3日 (2010 - 03 - 03) 全文	1-19
A	CN 106546044 A (广东美的制冷设备有限公司等) 2017年 3月 29日 (2017 - 03 - 29) 全文	1-19
A	CN 104005944 A (台州豪贝泵业有限公司) 2014年 8月 27日 (2014 - 08 - 27) 全文	1-19
A	US 9528524 B2 (GUZELGUNLER YILCAN等) 2016年 12月 27日 (2016 - 12 - 27) 全文	1-19

☒ 其余文件在C栏的续页中列出。☒ 见同族专利附件。

* 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

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期

2020年 3月 5日

国际检索报告邮寄日期

2020年 3月 26日

ISA/CN的名称和邮寄地址

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

传真号 (86-10)62019451

受权官员

孙锐

电话号码 (86-10) 62085376

C. 相关文件		
类 型*	引用文件，必要时，指明相关段落	相关的权利要求
A	CN 104265612 A (珠海格力电器股份有限公司等) 2015年 1月 7日 (2015 - 01 - 07) 全文	1-19

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2019/127436

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	110131145	A	2019年 8月 16日	无			
CN	107461925	A	2017年 12月 12日	CN	107461925	B	2019年 10月 29日
CN	109322856	A	2019年 2月 12日	无			
US	7484938	B2	2009年 2月 3日	US	2005260079	A1	2005年 11月 24日
EP	2158382	A1	2010年 3月 3日	WO	2008155303	A1	2008年 12月 24日
				EP	2158382	B1	2016年 8月 10日
				FR	2917791	A1	2008年 12月 26日
				US	2010172763	A1	2010年 7月 8日
				CN	101688457	A	2010年 3月 31日
				CN	101688457	B	2012年 10月 24日
				FR	2917791	B1	2009年 8月 21日
CN	106546044	A	2017年 3月 29日	WO	2018098955	A1	2018年 6月 7日
CN	104005944	A	2014年 8月 27日	CN	104005944	B	2016年 4月 6日
US	9528524	B2	2016年 12月 27日	US	2013108476	A1	2013年 5月 2日
CN	104265612	A	2015年 1月 7日	WO	2016019690	A1	2016年 2月 11日
				CN	104265612	B	2016年 3月 2日