

(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 6 月 4 日 (04.06.2020)



(10) 国际公布号
WO 2020/108170 A1

- (51) 国际专利分类号:
F25B 1/047 (2006.01) *F25B 41/00* (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2019/112397
- (22) 国际申请日: 2019 年 10 月 22 日 (22.10.2019)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201811438929.7 2018 年 11 月 27 日 (27.11.2018) 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: 刘华 (LIU, Hua); 中国广东省珠海市前山金鸡西路, Guangdong 519070 (CN)。 龙忠铿 (LONG, Zhongkeng); 中国广东省珠海市前山金鸡西路, Guangdong 519070 (CN)。 罗炽亮 (LUO, Chiliang); 中国广东省珠海市前山金鸡西路, Guangdong 519070 (CN)。 王双亮 (WANG, Shuangliang); 中国广东省珠海市前山金鸡西路, Guangdong 519070 (CN)。 吴宏择 (WU, Hongze); 中国广东省珠海市前山金鸡西路, Guangdong 519070 (CN)。 李莹 (LI, Ying); 中国广东省珠海市前山金鸡西路, Guangdong 519070 (CN)。

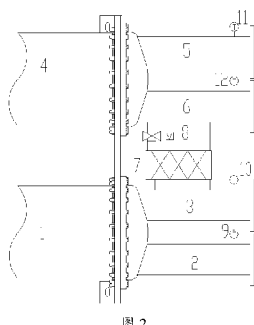
- (74) 代理人: 广州华进联合专利商标代理有限公司 (ADVANCE CHINA IP LAW OFFICE); 中国广东省广州市天河区珠江东路 6 号 4501 房, Guangdong 510623 (CN)。
- (81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, 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))。

(54) Title: SCREW-TYPE CHILLER, CONTROL METHOD FOR SAME, AND SYSTEM

(54) 发明名称: 螺杆式冷水机组及其控制方法、系统



(57) Abstract: A screw-type chiller (100), a control method for the same, and a system. The screw-type chiller (100) comprises: a condenser (4); a cooling water flow path having cooling water therein flowing through the condenser (4); an evaporator (1); a chilled water flow path having chilled water therein flowing through the evaporator (1); a heat exchanger (7) for performing heat exchange between the output chilled water and the output cooling water; a valve (8) for adjusting flux of the cooling water entering the heat exchanger (7); a sensor assembly for detecting a cooling-water outlet temperature, a chilled-water inlet temperature, and a chilled-water outlet temperature; and a controller for controlling the valve (8) and/or the heat exchanger (7) according to the cooling-water outlet temperature and the chilled-water inlet temperature, so as to regulate the chilled-water outlet temperature and adjust an output load of the chiller (100). The heat exchanger (7) and the valve (8) are added to the chiller (100), such that the chilled-water outlet temperature can be adjusted by means of the output cooling water, and the chiller (100) can have a reduced output load range, even produce zero load output, without requiring a compressor (0) to be shut down, thereby resolving the technical issue in which existing screw-type chillers require a shutdown in order to achieve zero load output.

(57) 摘要：螺杆式冷水机组(100)及其控制方法、系统。螺杆式冷水机组(100)包括：冷凝器(4)；冷却水流路，其中的冷却水流过冷凝器(4)；蒸发器(1)；冷冻水流路，其中的冷冻水流过蒸发器(1)；换热器(7)用于将冷冻水出水和冷却水出水进行换热；阀门(8)用于调节冷却水进入换热器(7)的通量；传感器组用于检测冷却水出水温度、冷冻水进、出水温度；控制器用于根据冷却水出水温度、冷冻水进水温度控制阀门(8)和/或换热器(7)，以调控冷冻水出水温度，调节冷水机组(100)的输出负荷。通过在冷水机组(100)中增设换热器(7)和阀门(8)，利用冷却出水来调整冷冻出水温度，压缩机(0)无需停机，机组(100)也能降低输出负荷范围，甚至零负荷输出，解决了现有螺杆式冷水机组无法在不停机的情况下实现零负荷输出的技术问题。

螺杆式冷水机组及其控制方法、系统

相关申请

本公开要求 2018 年 11 月 27 日申请的，申请号为 201811438929.7，名称为“一种螺杆式冷水机组及其控制方法、系统”的中国专利申请的优先权，在此将其全文引入作为参考。

技术领域

本公开涉及冷水机组控制技术领域，具体而言，涉及一种螺杆式冷水机组及其控制方法、系统。

背景技术

某些特殊场合，螺杆式冷水机组对于负荷输出调节范围要求较为严格，需要实现 0%~100% 负荷无极调节，亦或是当末端负荷变化，冷冻水温上升后，需要机组立即增大输出负荷。

目前常规螺杆式冷水机组负荷调节范围在 25%~100%，采用冷媒旁通等形式也只能将负荷调整范围拓展至 10%~100%，难以实现 0%~100% 的负荷输出调节；

常规螺杆式冷水机组在运行过程中，一般通过控制冷冻出水温度(也可通过冷冻进水温度)来调整负荷输出，当冷冻出水温度低于设定值时，机组(压缩机)开始卸载，降低负荷输出，如果水温持续降低，则机组(压缩机)持续卸载至最小负荷，并关闭机组(压缩机)。当冷冻出水温度上升至设定温度以上，且停机间隔达到一定值时，机组才重新启动，输出负荷。无法满足末端负荷变化时，冷冻水温上升后，机组立即改变增大负荷输出的要求。

因此一种螺杆式冷水机组零负荷输出不停机运行方式有待提出，来满足特殊场合使用要求。

申请内容

本公开实施例提供了一种螺杆式冷水机组及其控制方法、系统，以解决螺杆式冷水机组无法在不停机的情况下实现零负荷输出的技术问题。

本公开实施方式提供了一种螺杆式冷水机组，包括：冷凝器；冷却水流路，其中的冷却水流过所述冷凝器；蒸发器；冷冻水流路，其中的冷冻水流过所述蒸发器；换热器，其用于将所述冷冻水流路的冷冻水出水和所述冷却水流路的冷却水出水进行换热；阀门，其用于调节所述冷却水进入所述换热器的通量；传感器组，其用于检测所述冷冻水流路中冷

却水流出所述蒸发器的冷却水出水温度、所述冷冻水流路的冷冻水进水温度和冷冻水出水温度；控制器，其用于根据所述冷却水出水温度、所述冷冻水进水温度控制所述阀门和/或换热器，以调控所述冷冻水出水温度，调节所述冷水机组的输出负荷。

在一个实施方式中，所述冷水机组的输出负荷性能系数的范围为 0%~100%。

在一个实施方式中，所述换热器的换热量大于等于预设量；其中，所述预设量为所述冷水机组输出负荷的 25%。

在一个实施方式中，所述换热器为板式换热器。

在一个实施方式中，所述冷却水流路包括冷却水进水管和冷却水出水管；所述冷冻水流路包括冷冻水进水管和冷冻水出水管；所述板式换热器分别与所述冷却水出水管的旁路管道、所述冷冻水出水管的旁路管道连接，所述阀门设置在所述冷却水出水管道与所述板式换热器连接的旁路管道处。

在一个实施方式中，所述阀门包括电动阀和/或电磁阀。

根据本公开另一申请，还提供了一种冷水系统，包括多个冷水机组，多个所述冷水机组中包括至少一个所述的螺杆式冷水机组。

根据申请的另一方面，还提供了一种用于螺杆式冷水机组的控制方法，包括：检测螺旋式冷水机组的冷却水出水温度、冷冻水进水温度、冷冻水出水温度，其中，所述冷却水出水温度为冷却水流路中的冷却水流过冷凝器后的出水温度，所述冷冻水进水温度为冷冻水流路中的冷冻水流过蒸发器前的进水温度；所述冷冻水出水温度为所述冷冻水流路中的冷冻水流过蒸发器后的出水温度；根据所述冷却水出水温度、所述冷冻水进水温度控制阀门和/或换热器，以利用所述冷却水出水来调整所述冷冻出水温度，调节所述冷水机组的输出负荷。

在一个实施方式中，在所述根据所述冷却水出水温度、所述冷冻水进水温度控制阀门和/或换热器之前，包括：获取所述冷水机组的目标输出负荷性能系数；当所述冷水机组的目标输出负荷性能系数满足预设条件时，控制压缩机按预设负荷范围运行，其中，所述预设负荷运行范围大于等于所述压缩机的最小额定运行负荷。

在一个实施方式中，所述根据所述冷却水出水温度、所述冷冻水进水温度控制阀门和/或换热器，包括：若获取到的冷水机组的当前输出负荷性能系数小于所述目标输出负荷性能系数，控制阀门开启或增加阀门的开度，以增加所述冷却水出水与所述冷冻水出水的换热量，使冷冻水出水温度上升；若获取到的冷水机组的当前输出负荷性能系数大于所述目标输出负荷性能系数，控制阀门关闭或减小阀门的开度，以减小所述冷却水出水与所述冷冻水出水的换热量，使冷冻水出水温度下降。

在一个实施方式中，所述预设条件为所述目标输出负荷性能系数大于等于 0%且小于等于 25%。

在上述实施例中，该控制方法通过在螺杆式冷水机组中增设换热器和阀门，利用螺杆式冷水机组冷却出水来调整冷冻出水温度，在此期间压缩机无需停机。当冷冻出水温度达到设定值时，即使压缩运行输出负荷达到最小，机组也能够降低输出负荷范围，甚至实现机组零负荷输出，拓宽了冷水机组负荷输出范围，且在零负荷输出下能保持机组长时间运行。解决了现有螺杆式冷水机组无法在不停机的情况下实现零负荷输出的技术问题，一方面能够实现螺杆式冷水机组负荷输出大范围的无极调节，另一方面通过不停机的方式实现负荷零输出，并能够快速加载，负荷响应速度快，能够满足例如核电等特殊场合对于冷水机组输出负荷要求调节范围大，对于负荷变化响应快的应用要求。

附图说明

构成本公开的一部分的附图用来提供对本公开的进一步理解，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 是根据本公开实施例的一种可选的在零负荷输出不停机运行方式下的螺杆式冷水机组的示意图；

图 2 是根据本公开实施例的一种可选的在零负荷输出不停机运行方式下的螺杆式冷水机组的局部示意图；

图 3 是根据现有技术的一种常规螺杆式冷水机组的局部示意图；

图 4 是根据本公开实施例的一种螺杆式冷水机组的蒸发器及接管的局部示意图；

图 5 是根据本公开实施例的一种螺杆式冷水机组的控制方法的流程示意图。

附图标记：

图中：100 为螺杆式冷水机组；0 为压缩机；1 为蒸发器；2 为冷冻水进水管；3 为冷冻水出水管；4 为冷凝器；5 为冷却水进水管；6 为冷却水出水管；7 为换热器；8 为电动阀；9 为冷冻水进水温度传感器；10 为冷冻水出水温度传感器；11 为冷却水进水温度传感器；12 为冷却水出水温度传感器。

具体实施方式

为使本公开的目的、技术方案和优点更加清楚明白，下面结合实施方式和附图，对本公开做进一步详细说明。在此，本公开的示意性实施方式及其说明用于解释本公开，但并不作为对本公开的限定。

考虑到现有的螺杆式冷水机组无法实现冷水机组输出负荷的较大范围的无极调节，亦或是无法在不停机的情况下实现零负荷输出。针对产生上述技术问题的根本原因，本公开考虑可以采用一种螺杆式冷水机组零负荷输出不停机运行方式，通过换热器，利用螺杆式冷水机组冷冻进水来调整冷冻出水温度，当冷冻出水温度达到设定值时，即使压缩运行输出负荷达到最小，机组也能够降低输出负荷范围，甚至实现机组零负荷输出，使冷水机组负荷输出（或称为输出负荷性能系数）范围达到 0%~100%，且在零负荷输出下能保持机组长时间运行，来满足核电等特殊场合的使用要求。从而可以解决现有螺杆式冷水机组无法在不停机的情况下实现零负荷输出的技术问题，一方面能够实现螺杆式冷水机组负荷输出较大范围的无极调节，另一方面通过不停机的方式实现负荷零输出，并能够快速加载，负荷响应速度快，能够满足例如核电等特殊场合对于冷水机组输出负荷要求调节范围大，对于负荷变化响应快的应用要求。

基于上述思考思路，本公开实施方式提供了一种螺杆式冷水机组，图 1 是根据本公开实施例的一种可选的在零负荷输出不停机运行方式下的螺杆式冷水机组的示意图，如图 1 所示，该螺杆式冷水机组 100 包括：蒸发器 1、冷凝器 4、冷却水流路（如图 1 所示的 5 和 6）、冷冻水流路（如图 1 所示的 2 和 3）、换热器 7、阀门 8、传感器组（如图 1 所示的 9、10、12）、控制器（图 1 中未示出），其中，

冷却水流路（如图 1 所示的 5 和 6）、该冷却水流路中的冷却水流过冷凝器 4；

冷冻水流路（如图 1 所示的 2 和 3），该冷冻水流路中的冷冻水流过蒸发器 1；

换热器 7，其用于将冷冻水流路的冷冻水出水（如图 1 所示的 3）和冷却水流路的冷却水出水（如图 1 所示的 6）进行换热；

阀门 8，其用于调节冷却水进入换热器 7 的流量；

传感器组，其用于检测冷冻水流路中冷却水流出蒸发器的冷却水出水温度（如图 1 所示的 12）、冷冻水流路的冷冻水进水温度（如图 1 所示的 9）和冷冻水出水温度（如图 1 所示的 10）；优选地，上述传感器组还包括用于检测冷却水进水温度的冷却水进水温度传感器 11。控制器（图 1 中未示出），其用于根据冷却水出水温度、冷冻水进水温度控制阀门 8 和/或换热器 7，以调控冷冻水出水温度，调节冷水机组的输出负荷。

该螺杆式冷水机组 100 通过增设换热器 7 和阀门 8，利用螺杆式冷水机组 100 冷却出水来调整冷冻出水温度，在此期间压缩机 0 无需停机。当冷冻出水温度达到设定值时，即使压缩运行输出负荷达到最小，机组也能够降低输出负荷范围，甚至实现机组零负荷输出，使冷水机组负荷输出范围增大，且在零负荷输出下能保持机组长时间运行。解决了现有螺杆式冷水机组无法在不停机的情况下实现零负荷输出的技术问题，一方面能够实现螺杆式

冷水机组负荷输出大范围的无极调节，另一方面通过不停机的方式实现负荷零输出，并能够快速加载，负荷响应速度快，能够满足例如核电等特殊场合对于冷水机组输出负荷要求调节范围大，对于负荷变化响应快的应用要求。

上述实施例中的，冷水机组的输出负荷性能系数的范围为 0%~100%。

通过螺杆式冷水机组零负荷输出不停机运行方式，一方面能够实现螺杆式冷水机组负荷输出 0%~100%的无极调节，另一方面通过不停机的方式实现负荷零输出，并能够快速加载，负荷响应速度快，能够满足例如核电等特殊场合对于冷水机组输出负荷要求调节范围大，对于负荷变化响应快的应用要求。

在一个优选的实施例中，上述冷却水流路包括冷却水进水管 5 和冷却水出水管 6；

冷冻水流路包括冷冻水进水管 2 和冷冻水出水管 3；

板式换热器 7 分别与冷却水出水管 6 的旁路管道、冷冻水出水管 3 的旁路管道连接，阀门 8 设置在冷却水出水管与板式换热器连接的旁路管道处。

优选上述实施例中的换热器可以为板式换热器。该板式换热器能够将刚流过蒸发器而出的冷冻水出水改变温度，通过将冷冻水出水和流出冷凝器的冷却水出水交换热量，使冷冻水出水在流出该冷冻水出水管时温度变高，这样可以调节实际输出负荷，使实际输出负荷能够比一般的最小极限值更小，甚至达到零负荷输出，而此时的压缩机仍可以以较小负荷运行，并不用停机，实现了在压缩机不停机的情况下输出负荷达到零。

通过上述实施例，能够通过阀门 8 控制冷却水出水管 6 的旁路管道的旁通量，通过控制阀门 8 的开闭或调节阀门 8 的开度来控制旁通量，以控制冷却水出水和冷冻水出水的换热量，使冷冻水出水根据实际情况调节到合适的温度，从而来调控冷冻水出水温度达到预设值，最终调节冷水机组的实际负荷输出，以满足核电等特殊场合的需要，调控范围更大，实现输出负荷性能系数 0%~100%的无极调节。

图 2 是根据本公开实施例的一种可选的在零负荷输出不停机运行方式下的螺杆式冷水机组的局部示意图，如图 2 所示，对于冷水机组而言，其实际输出负荷大小可由冷冻水流量以及冷冻水进出水温差计算得出：

$$Q = cm(t_{chill_in} - t_{chill_out})$$

其中：Q 为实际输出负荷大小；c 为冷冻水的比热，可视为一定值；m 为冷冻水的质量流量； t_{chill_in} 为冷冻水进水温度，由附图 2 中 2 管口安装的冷冻水进水温度传感器 9 测量得出； t_{chill_out} 为冷冻水出水温度，由附图 2 中 3 管口安装的冷冻水出水温度传感器 10 测量得出。

相比常规螺杆式冷水机组,采用一种螺杆式冷水机组零负荷输出不停机运行方式的冷水机组增加了附图中部件 7(及接管)与部件 8,部件 7 按照换热量不小于冷水机组输出负荷 25%进行选型。常规螺杆式冷水机组由于其压缩机限制,输出负荷不能降到特别低(一般最低 25%左右),因此,当机组在运行时,肯定会有负荷输出,冷冻出水温度低于冷冻进水温度, $t_{chill_in} - t_{chill_out} > 0$ 。

图 3 是根据现有技术的一种常规螺杆式冷水机组的局部示意图,如图 3 所示,当冷水机组需要将输出负荷降低至 25%以下甚至是 0%运行时,压缩机最低可按其设计最小负荷运行,此时对于蒸发器 1 而言,其仍然会按照压缩机输出负荷进行制冷,蒸发器 1 冷冻水出口处,也即部件 3 进口处冷冻水温度会低于机组冷冻进水温度,此时 $t_{3'} < t_{2'} = t_{chill_in}$,此时压缩机输出负荷量 Q_{com} 大小为:

$$Q_{com} = cm(t_{chill_in} - t_{3'})$$

$$t_{3'} \leq t_{chill_out}$$

图 4 是根据本公开实施例的一种螺杆式冷水机组的蒸发器及接管的局部示意图,如图 4 所示,根据阀门 8 (或者冷却水出水温度传感器 12) 与冷冻水进水温度传感器 9 检测出的温度,通过控制阀门 8 的开度,以及利用换热器 7,可以通过调整冷却水的旁通量来改变换热量的大小来调整(提升)冷冻水出水管 3 出口处冷冻水水温 t_{chill_out} 。随着阀门 8 开度的增加,冷冻水出水水温 t_{chill_out} 逐渐升高(此时应避免 t_{chill_out} 升的过高,造成机组加载),冷冻水进、出水温差 $t_{chill_in} - t_{chill_out}$ 逐渐减小;当部件 8 开度增加到一定值时,冷冻水进、出水温差 $t_{chill_in} - t_{chill_out} = 0$,此时冷水机组输出负荷即可达到 0%。

因此,通过该方法,冷水机组能够实现输出负荷 0%~100%的无极调节,同时压缩机还能够按照其设计最小负荷输出安全运行。

在一个可选的实施例中,换热器的换热量大于等于预设量;其中,该预设量为冷水机组输出负荷的 25%。也即该换热器 7 按照换热量不小于冷水机组输出负荷 25%进行选型。选择这样的换热器,能够实现有效快速地将冷凝器 4 的冷却水出水和蒸发器 1 的冷冻水出水进行换热,并且在冷水机组输出负荷性能系数需要调整到小于等于 25%时,换热器能够实现换热量大于冷水机组输出负荷 25%的换热,在压缩机运行负荷较高时,冷冻水出水的温度能够调节到较高温度,此时可以再通过降低压缩机输出负荷的方式,实现机组在不停机的情况下,输出负荷 0%~100%的无极调节。

在一个可选的实施例中，阀门包括电动阀、电磁阀或二者的组合。

当阀门是电动阀时，控制器可以调节阀门的开启、关闭、还可以精确调节其开度，能够实现精确地控制冷水机组的负荷输出；而采用电磁阀的阀门，也可以通过控制其开闭，来实现利用冷却水出水来调节冷冻水出水温度，从而调节冷水机组的负荷输出。

在一个应用场景中，阀门 8 在采用电磁阀后，由于电磁阀只能进行开停控制，无法实现冷却水旁通量的精确调节，因此也无法实现冷冻水出水温度的精确调整。

当冷水机组需要将输出负荷调整至 25% 以下时，压缩机按设计最小负荷运行，给阀门 8 通电，阀门 8 打开，冷冻水出水温度会出现一定程度上升，压缩机会进行加载，增大负荷输出。

当阀门 8 处于关闭时，在机组输出负荷处于 25% 时，机组输出负荷等于压缩机输出负荷。

$$Q_{25\%} = cm(t_{chill_in} - t_{chill_out})$$

$$t_{3'} = t_{chill_out}$$

当部件 8 开启后，当机组输出负荷处于 25% 时，

$$t_{3'} < t_{chill_out}$$

也即压缩机此时输出负荷并不处于其设计运行最小值，

$$Q_{com} = cm(t_{chill_in} - t_{3'}) > Q_{25\%}$$

此时，可以通过降低压缩机运行负荷实现降低机组输出负荷，实现机组在不停机的情况下，输出负荷 0%~100% 的无极调节。

基于同一申请构思，本公开实施例中还提供了一种冷水系统，该冷水系统包括多个冷水机组，多个冷水机组中包括至少一个上述的螺杆式冷水机组。

在多个冷水机组组成的冷水系统中，也可以通过上述方式来实现不停机情况下零负荷的负荷输出，实现机组负荷性能系数 0%~100% 的无极调节。

基于同一申请构思，本公开实施例中还提供了一种用于螺杆式冷水机组的控制方法，图 5 是根据本公开实施例的一种螺杆式冷水机组的控制方法的流程示意图，如图 5 所示，该控制方法包括：

S101，检测螺旋式冷水机组的冷却水出水温度、冷冻水进水温度、冷冻水出水温度，

其中，冷却水出水温度为冷却水流路中的冷却水流过冷凝器后的出水温度，冷冻水进水温度为冷冻水流路中的冷冻水流过蒸发器前的进水温度；冷冻水出水温度为冷冻水流路中的冷冻水流过蒸发器后的出水温度；

S103，根据冷却水出水温度、冷冻水进水温度控制阀门和/或换热器，以利用冷却水出

水来调整冷冻出水温度，调节冷水机组的输出负荷。

该螺杆式冷水机组 100 通过增设换热器 7 和阀门 8，利用螺杆式冷水机组 100 冷却出水来调整冷冻出水温度，在此期间压缩机 0 无需停机。当冷冻出水温度达到设定值时，即使压缩运行输出负荷达到最小，机组也能够降低输出负荷范围，甚至实现机组零负荷输出，使冷水机组负荷输出范围达到 0%~100%，且在零负荷输出下能保持机组长时间运行。解决了现有螺杆式冷水机组无法在不停机的情况下实现零负荷输出的技术问题，一方面能够实现螺杆式冷水机组负荷输出大范围的无极调节，另一方面通过不停机的方式实现负荷零输出，并能够快速加载，负荷响应速度快，能够满足例如核电等特殊场合对于冷水机组输出负荷要求调节范围大，对于负荷变化响应快的应用要求。

上述实施例中的，冷水机组的输出负荷性能系数的范围为 0%~100%。

通过螺杆式冷水机组零负荷输出不停机运行方式，一方面能够实现螺杆式冷水机组负荷输出 0%~100%的无极调节，另一方面通过不停机的方式实现负荷零输出，并能够快速加载，负荷响应速度快，能够满足例如核电等特殊场合对于冷水机组输出负荷要求调节范围大，对于负荷变化响应快的应用要求。

在一个可选的实施例中，上述步骤 S101，在根据冷却水出水温度、冷冻水进水温度控制阀门和/或换热器之前，该控制方法包括：

S101a，获取冷水机组的目标输出负荷性能系数；

S101b，当冷水机组的目标输出负荷性能系数满足预设条件时，控制压缩机按预设负荷范围运行，其中，预设负荷运行范围大于等于压缩机的最小额定运行负荷。

优选上述预设条件为上述冷水机组的目标输出负荷性能系数大于等于 0%且小于等于 25%。

上述步骤 S101，根据冷却水出水温度、冷冻水进水温度控制阀门和/或换热器，包括：

若获取到的冷水机组的当前输出负荷性能系数小于目标输出负荷性能系数，控制阀门开启或增加阀门的开度，以增加冷却水出水与冷冻水出水的换热量，使冷冻水出水温度上升；

若获取到的冷水机组的当前输出负荷性能系数大于目标输出负荷性能系数，控制阀门关闭或减小阀门的开度，以减小冷却水出水与冷冻水出水的换热量，使冷冻水出水温度下降。

通过本公开上述实施例，可以实现如下技术效果：

1、能够拓宽常规螺杆式冷水机组负荷输出 25%~100%范围，实现冷水机组输出负荷 0%~100%的无极调节；

2、改变了常规螺杆机组实现零负荷输出时必须停机的方式，通过该方式，冷水机组可以无需停机，并实现机组负荷零输出，当末端负荷发生变化时，可以快速加载输出负荷。

在一个可选的实施例中，阀门包括电动阀、电磁阀或二者的组合。

当阀门是电动阀时，控制器可以调节阀门的开启、关闭、还可以精确调节其开度，能够实现精确地控制冷水机组的负荷输出；而采用电磁阀的阀门，也可以通过控制其开闭，来实现利用冷却水出水来调节冷冻水出水温度，从而调节冷水机组的负荷输出。

在一个应用场景中，阀门8在采用电磁阀后，由于电磁阀只能进行开停控制，无法实现冷却水旁通量的精确调节，因此也无法实现冷冻水出水温度的精确调整。

当冷水机组需要将输出负荷调整至25%以下时，压缩机按设计最小负荷运行，给阀门8通电，阀门打开，冷冻水出水温度 t_{chill_out} 会出现一定程度上升，压缩机会进行加载，增大负荷输出。

当阀门8处于关闭时，在机组输出负荷处于25%时，机组输出负荷等于压缩机输出负荷。

$$Q_{25\%} = cm(t_{chill_in} - t_{chill_out})$$

$$t_{3'} = t_{chill_out}$$

当阀门8开启后，当机组输出负荷处于25%时，

$$t_{3'} < t_{chill_out}$$

也即压缩机此时输出负荷并不处于其设计运行最小值，

$$Q_{com} = cm(t_{chill_in} - t_{3'}) > Q_{25\%}$$

此时，可以通过降低压缩机运行负荷实现降低机组输出负荷，实现机组在不停机的情况下，输出负荷0%~100%的无极调节。

通过上述实施例中的螺杆式冷水机组及其控制方法、系统，可以实现如下技术效果：

1、能够拓宽常规螺杆式冷水机组负荷输出25%~100%范围，实现冷水机组输出负荷0%~100%的无极调节；

2、改变了常规螺杆机组实现零负荷输出时必须停机的方式，通过该方式，冷水机组可以无需停机，并实现机组负荷零输出，当末端负荷发生变化时，可以快速加载输出负荷。

以上所述仅为本公开的优选实施例而已，并不用于限制本公开，对于本领域的技术人员来说，本公开实施例可以有各种更改和变化。凡在本公开的精神和原则之内，所作的任何修改、等同替换、改进等，均应包含在本公开的保护范围之内。

权 利 要 求

- 1、一种螺杆式冷水机组，其特征在于，包括：
冷凝器；
冷却水流路，其中的冷却水流过所述冷凝器；
蒸发器；
冷冻水流路，其中的冷冻水流过所述蒸发器；
换热器，其用于将所述冷冻水流路的冷冻水出水 and 所述冷却水流路的冷却水出水进行换热；
阀门，其用于调节所述冷却水进入所述换热器的通量；
传感器组，其用于检测所述冷冻水流路中冷却水流出所述蒸发器的冷却水出水温度、所述冷冻水流路的冷冻水进水温度和冷冻水出水温度；
控制器，其用于根据所述冷却水出水温度、所述冷冻水进水温度控制所述阀门和换热器中的至少一项，以调控所述冷冻水出水温度，调节所述冷水机组的输出负荷。
- 2、根据权利要求 1 所述的螺杆式冷水机组，其特征在于，所述冷水机组的输出负荷性能系数的范围为 0%~100%。
- 3、根据权利要求 1 所述的螺杆式冷水机组，其特征在于，所述换热器的换热量大于等于预设量；其中，所述预设量为所述冷水机组输出负荷的 25%。
- 4、根据权利要求 1 所述的螺杆式冷水机组，其特征在于，所述换热器为板式换热器。
- 5、根据权利要求 4 所述的螺杆式冷水机组，其特征在于，
所述冷却水流路包括冷却水进水管和冷却水出水管；
所述冷冻水流路包括冷冻水进水管和冷冻水出水管；
所述板式换热器分别与所述冷却水出水管的旁路管道、所述冷冻水出水管的旁路管道连接，
所述阀门设置在所述冷却水出水管道与所述板式换热器连接的旁路管道处。
- 6、根据权利要求 1 所述的螺杆式冷水机组，其特征在于，所述阀门包括电动阀和电磁阀中的至少一项。
- 7、一种冷水系统，包括多个冷水机组，多个所述冷水机组中包括至少一个如权利要求 1 至 6 中任一项所述的螺杆式冷水机组。
- 8、一种用于螺杆式冷水机组的控制方法，其特征在于，包括：
检测螺旋式冷水机组的冷却水出水温度、冷冻水进水温度、冷冻水出水温度，
其中，所述冷却水出水温度为冷却水流路中的冷却水流过冷凝器后的出水温度，所述

冷冻水进水温度为冷冻水流路中的冷冻水流过蒸发器前的进水温度；所述冷冻水出水温度为所述冷冻水流路中的冷冻水流过蒸发器后的出水温度；

根据所述冷却水出水温度、所述冷冻水进水温度控制阀门和换热器中的至少一项，以利用所述冷却水出水来调整所述冷冻出水温度，调节所述冷水机组的输出负荷。

9、根据权利要求 8 所述的控制方法，其特征在于，在根据所述冷却水出水温度、所述冷冻水进水温度控制阀门和换热器中的至少一项之前，所述控制方法还包括：

获取所述冷水机组的目标输出负荷性能系数；

当所述冷水机组的目标输出负荷性能系数满足预设条件时，控制压缩机按预设负荷范围运行，其中，所述预设负荷运行范围大于等于所述压缩机的最小额定运行负荷。

10、根据权利要求 9 所述的控制方法，其特征在于，所述根据所述冷却水出水温度、所述冷冻水进水温度控制阀门和换热器中的至少一项，包括：

若获取到的冷水机组的当前输出负荷性能系数小于所述目标输出负荷性能系数，控制阀门开启或增加阀门的开度，以增加所述冷却水出水与所述冷冻水出水的换热量，使冷冻水出水温度上升；

若获取到的冷水机组的当前输出负荷性能系数大于所述目标输出负荷性能系数，控制阀门关闭或减小阀门的开度，以减小所述冷却水出水与所述冷冻水出水的换热量，使冷冻水出水温度下降。

11、根据权利要求 9 所述的控制方法，其特征在于，所述预设条件为所述目标输出负荷性能系数大于等于 0%且小于等于 25%。

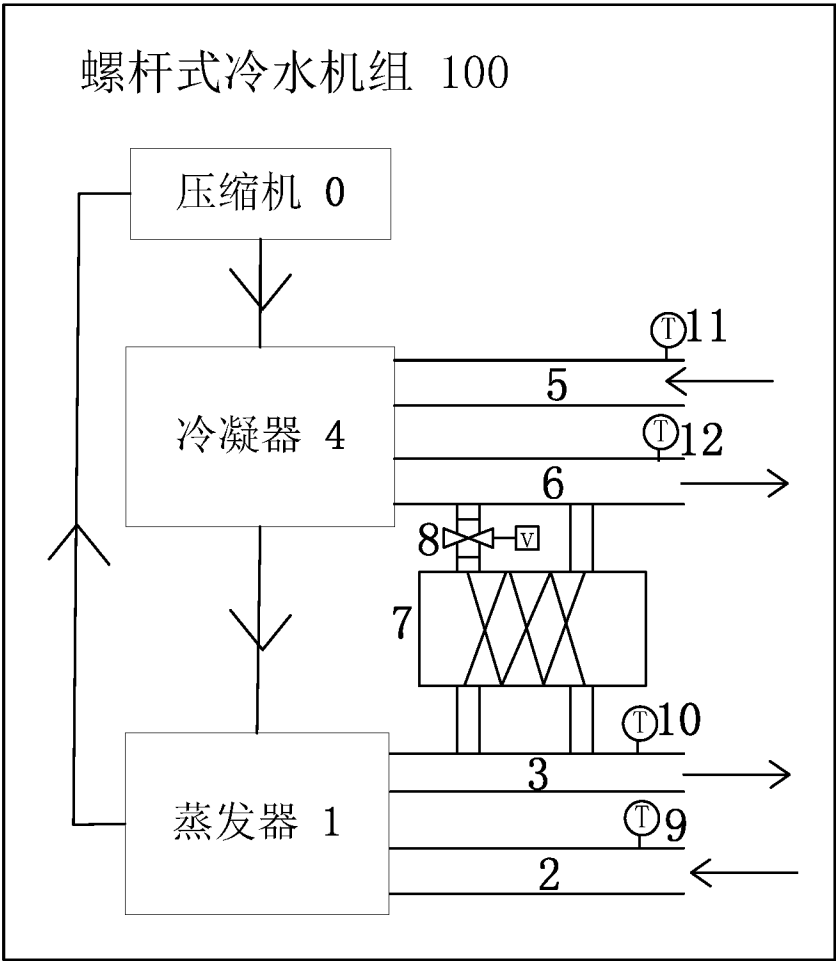


图 1

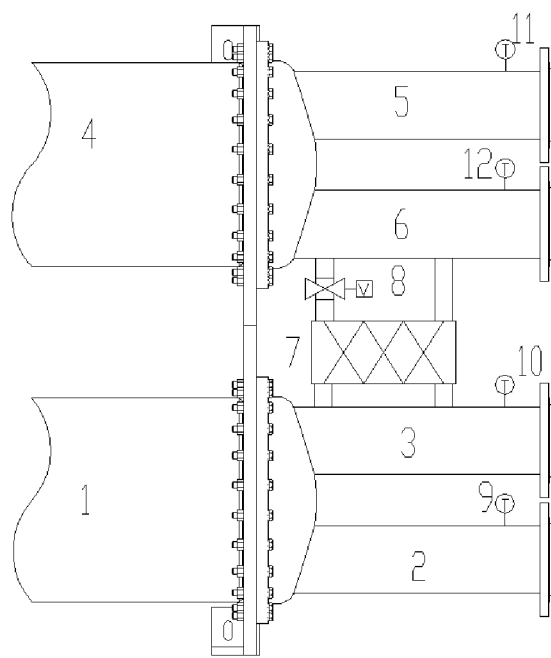


图 2

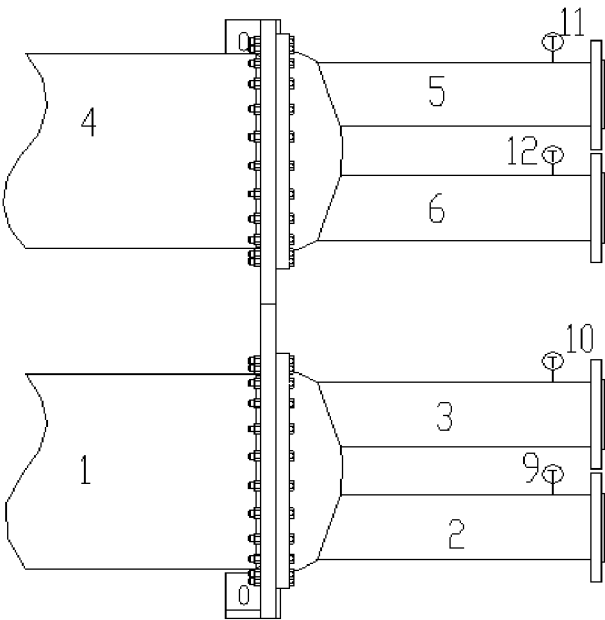


图 3

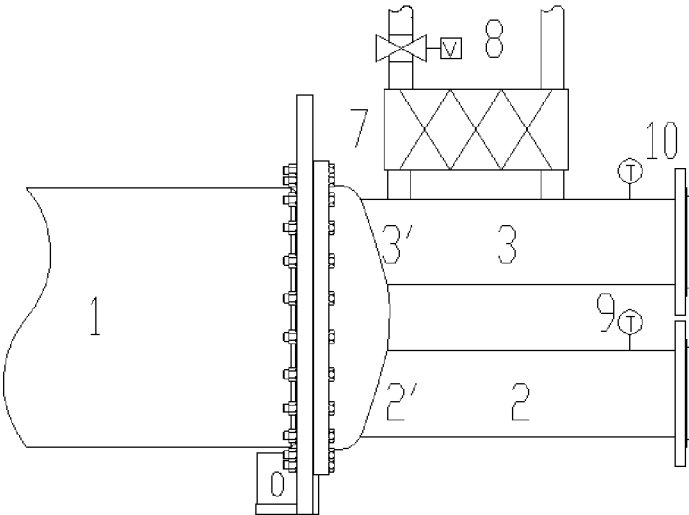


图 4

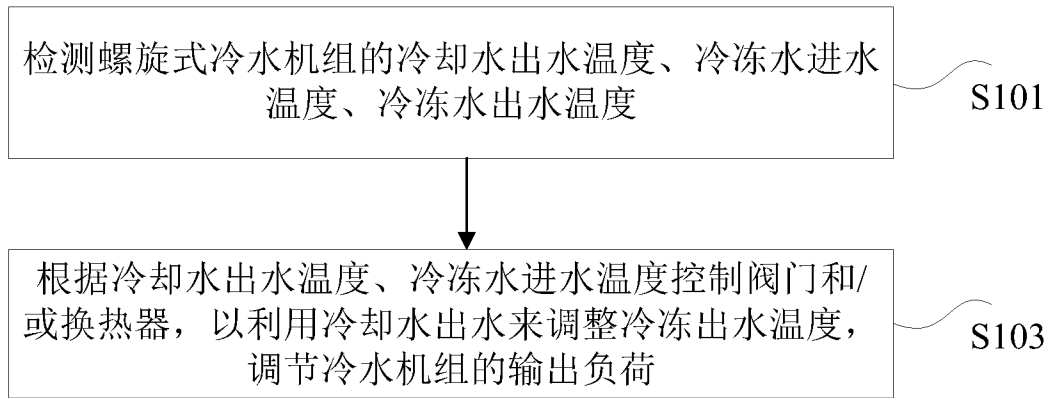


图 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2019/112397

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F25B 1/047(2006.01)i; F25B 41/00(2006.01)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)

F25B

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, CNTXT, CNKI, DWPI, SIPOABS: 螺杆, 零负荷, 负荷, 调节, 调整, 冷却水, 冷冻水, screw, zero, load, charge, adjust
+, cooling, chilled, cold, water**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 109631376 A (GREE ELECTRIC APPLIANCES, INC. OF ZHUHAI) 16 April 2019 (2019-04-16) claims 1-11	1-11
X	CN 107560207 A (GREE ELECTRIC APPLIANCES, INC. OF ZHUHAI) 09 January 2018 (2018-01-09) description, paragraphs [0053]-[0092], and figures 1-3	1-11
X	CN 204301374 U (MCQUAY AIR CONDITIONING AND REFRIGERATION (WUHAN) CO., LTD.) 29 April 2015 (2015-04-29) description, paragraphs [0013]-[0015], and figure 1	1-11
A	CN 202470369 U (GUANGDONG SHENLING AIR-CONDITIONING EQUIPMENT CO., LTD.) 03 October 2012 (2012-10-03) entire document	1-11
A	CN 109975052 A (HEBEI PANRUI ENERGY TECHNOLOGY CO., LTD.) 05 July 2019 (2019-07-05) entire document	1-11
A	KR 101552494 B1 (BOOSTER BOLER CO., LTD.) 11 September 2015 (2015-09-11) entire document	1-11



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

02 January 2020

Date of mailing of the international search report

19 January 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/CN2019/112397**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2016057854 A1 (INERTECH IP LLC et al.) 14 April 2016 (2016-04-14) entire document	1-11
A	WO 2013005842 A1 (HITACHI PLANT TECHNOLOGIES, LTD. et al.) 10 January 2013 (2013-01-10) entire document	1-11
A	JP 2001065930 A (ISHIKAWAJIMA HARIMA HEAVY INDUSTRIES CO., LTD.) 16 March 2001 (2001-03-16) entire document	1-11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2019/112397

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	109631376	A	16 April 2019	None			
CN	107560207	A	09 January 2018	None			
CN	204301374	U	29 April 2015	None			
CN	202470369	U	03 October 2012	None			
CN	109975052	A	05 July 2019	None			
KR	101552494	B1	11 September 2015	None			
WO	2016057854	A1	14 April 2016	US	2017205119	A1	20 July 2017
WO	2013005842	A1	10 January 2013	JP	5806530	B2	10 November 2015
				JP	2013019563	A	31 January 2013
JP	2001065930	A	16 March 2001	JP	4385447	B2	16 December 2009

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2019/112397

A. 主题的分类

F25B 1/047(2006.01)i; F25B 41/00(2006.01)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)

F25B

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, CNTXT, CNKI, DWPI, SIPOABS: 螺杆, 零负荷, 负荷, 调节, 调整, 冷却水, 冷冻水, screw, zero, load, charge, adjust+, cooling, chilled, cold, water

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 109631376 A (珠海格力电器股份有限公司) 2019年 4月 16日 (2019 - 04 - 16) 权利要求1-11	1-11
X	CN 107560207 A (珠海格力电器股份有限公司) 2018年 1月 9日 (2018 - 01 - 09) 说明书第[0053]-[0092]段、图1-3	1-11
X	CN 204301374 U (麦克维尔空调制冷武汉有限公司) 2015年 4月 29日 (2015 - 04 - 29) 说明书第[0013]-[0015]段、图1	1-11
A	CN 202470369 U (广东申菱空调设备有限公司) 2012年 10月 3日 (2012 - 10 - 03) 全文	1-11
A	CN 109975052 A (河北磐睿能源科技有限公司) 2019年 7月 5日 (2019 - 07 - 05) 全文	1-11
A	KR 101552494 B1 (BOOSTER BOLER CO LTD) 2015年 9月 11日 (2015 - 09 - 11) 全文	1-11
A	WO 2016057854 A1 (INERTECH IP LLC等) 2016年 4月 14日 (2016 - 04 - 14) 全文	1-11

☒ 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, 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 1月 2日

国际检索报告邮寄日期

2020年 1月 19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

授权官员

陈岚岚

电话号码 86-010-62089934

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	WO 2013005842 A1 (HITACHI PLANT TECHNOLOGIES LTD等) 2013年 1月 10日 (2013 - 01 - 10) 全文	1-11
A	JP 2001065930 A (ISHIKAWAJIMA HARIMA HEAVY IND) 2001年 3月 16日 (2001 - 03 - 16) 全文	1-11

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2019/112397

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	109631376	A	2019年 4月 16日	无			
CN	107560207	A	2018年 1月 9日	无			
CN	204301374	U	2015年 4月 29日	无			
CN	202470369	U	2012年 10月 3日	无			
CN	109975052	A	2019年 7月 5日	无			
KR	101552494	B1	2015年 9月 11日	无			
WO	2016057854	A1	2016年 4月 14日	US	2017205119	A1	2017年 7月 20日
WO	2013005842	A1	2013年 1月 10日	JP	5806530	B2	2015年 11月 10日
				JP	2013019563	A	2013年 1月 31日
JP	2001065930	A	2001年 3月 16日	JP	4385447	B2	2009年 12月 16日