

(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
2024 年 7 月 25 日 (25.07.2024)



(10) 国际公布号
WO 2024/153181 A1

- (51) 国际专利分类号:
F24F 11/86 (2018.01) **F25B 49/02** (2006.01)
F24F 11/61 (2018.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2024/073001
- (22) 国际申请日: 2024 年 1 月 18 日 (18.01.2024)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
202310088771.X 2023年1月20日 (20.01.2023) CN
- (71) 申请人: 约克广州空调冷冻设备有限公司 (YORK GUANGZHOU AIR CONDITIONING AND REFRIGERATION CO., LTD.) [CN/CN]; 中国广东省清远市佛冈县龙山镇学田管理区, Guangdong 511685 (CN)。江森自控泰科知

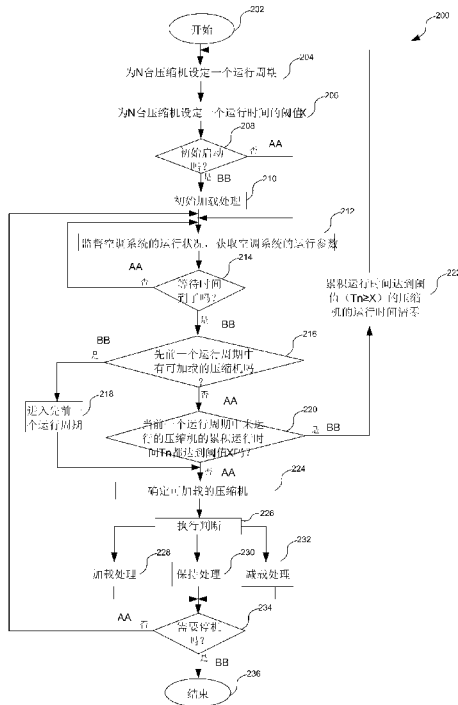
识产权控股有限责任公司 (JOHNSON CONTROLS TYCO IP HOLDINGS LLP) [US/US]; 美国威斯康星州密尔沃基市北绿湾大道 5757 号, Wisconsin 53209 (US)。

(72) 发明人: 陈万家 (CHEN, Wanjia); 中国广东省清远市佛冈县龙山镇学田管理区, Guangdong 511685 (CN)。于勇 (YU, Yong); 中国广东省清远市佛冈县龙山镇学田管理区, Guangdong 511685 (CN)。蔡宇辉 (CAI, Yuhui); 中国广东省清远市佛冈县龙山镇学田管理区, Guangdong 511685 (CN)。李振华 (LI, Zhenhua); 中国广东省清远市佛冈县龙山镇学田管理区, Guangdong 511685 (CN)。

(74) 代理人: 上海脱颖律师事务所 (TUO YING LAW OFFICES (SHANGHAI)); 中国上海市长宁

(54) Title: METHOD AND APPARATUS FOR CONTROLLING COMPRESSOR IN AIR CONDITIONING SYSTEM

(54) 发明名称: 控制空调系统中的压缩机的方法和装置



202 Start
204 Set an operation period for N compressors
205 Set a threshold value X for an operation time of the N compressors
208 Are the compressors initially started?
210 Initial loading processing
212 Monitor the operating condition of an air conditioning system, and acquire operation parameters of the air conditioning system
214 Is a waiting time reached?
216 Is there a compressor available for being loaded during the previous operation period?
218 Enter the previous operation period
220 Does the accumulated operation time Tn of each compressor which has not operated during the previous operation period reach the threshold value X?
222 Reset the operation time of the compressor, the accumulated operation time of which reaches the threshold value (Tn=X)
224 Determine a compressor which is available for being loaded
226 Execute determination
228 Loading processing
230 Maintaining processing
232 Load shedding processing
234 Is shutdown required?
236 End
AA No
BB Yes

图2

(57) Abstract: Provided in the present application are a method and system for controlling a compressor in an air conditioning system. The method comprises controlling N compressors of an air conditioning system to operate within a plurality of operation periods. The method for controlling the N compressors to operate in one of the plurality of operation periods comprises: setting an operation period for the N compressors; setting a threshold value X for an operation time of the N compressors; during the operation period, loading all N compressors and operating same once; and if the N compressors are all loaded and accumulatively operate for an amount of time

区汇川路99号新时空国际商务广场306室, Shanghai 200050 (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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, 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))。

reaching the threshold value X, ending the operation period, and entering the next operation period. The present application allows a plurality of compressors to all be loaded and to operate for the same amount of time during each operation period, such that the plurality of compressors all operate in a balanced manner during each operation period, and all the compressors thus operate in a balanced manner during a plurality of operation periods. Therefore, the present application can realize even wear of compressors, thereby prolonging the service life of an air conditioning system.

(57) 摘要: 本申请提供了用于控制空调系统中的压缩机的方法和系统。该方法包括控制空调系统的N台压缩机在数个运行周期中运行。控制N台压缩机在数个运行周期中的一个运行周期中运行的方法包括为N台压缩机设定一个运行周期, 为N台压缩机设定一个运行时间的阈值X, 并在一个运行周期内, 至少将N台压缩机全部加载并运行一遍。如果N台压缩机全部都被加载并且都累积运行阈值X的时间, 则一个运行周期结束, 进入下一运行周期。本申请使得在每个运行周期内多台压缩机都加载运行且运行相同的时间, 从而在每个运行周期内多台压缩机都均衡地运行, 从而所有压缩机在数个运行周期内都均衡地运行。因此, 本申请能够实现压缩机的磨损均匀, 延长空调系统的生命周期。

控制空调系统中的压缩机的方法和装置

技术领域

本申请涉及空调系统，特别地涉及控制空调系统中的压缩机。

背景技术

随着人们生活质量的不断提高，空调的使用越来越普及。在空调系统中，对于多台变频压缩机能力分配的控制方法，直接影响到整个空调系统的能效，也影响到空调系统的温度调节的精度和稳定性。

发明内容

目前对于大多数空调系统，为了均衡空调系统中的多台压缩机的磨损，在加载压缩机时优先加载运行时间最短的压缩机。然而，实际压缩机的损耗在不同的负荷、不同的工况、不同的频率下是不一样的。因此，简单地通过时间来估算压缩机的磨损是不精确的。

本申请为空调系统中的多台压缩机设定数个运行周期，并控制这多台压缩机在数个运行周期中周期地运行。在一个运行周期内，使得多台压缩机全部都被加载并且都累积运行达预定的阈值时间，然后才控制压缩机在下一运行周期运行。在一个运行周期内，如果压缩机被加载且累积运行达预定的阈值时间后，则该压缩机被卸载且在该一个运行周期内不再被加载，而在下一运行周期可以重新被加载运行。这样能够使得在每个运行周期内多台压缩机全部都加载运行且运行相同的时间，从而在每个运行周期内多台压缩机全部都均衡地运行，从而使得所有压缩机在数个运行周期内都均衡地运行。因此，本申请能够实现压缩机的磨损均匀，延长空调系统的生命周期。

在一个运行周期内，如果多台压缩机中的当前未运行的压缩机全部都被加载并且都已累积运行达预定的阈值时间，则一个运行周期中断，可以控制压缩机在下一运行周期运行。这样如果在一个运行周期内无可加载的压缩机，而空调系统当前需要加载压缩机时，则可以从下一运行周期的可加载的压缩机中选择压缩机进行加载。因此，本申请能够使得在满足压缩机周期运行的同时也满足空调系统的负荷需求，使空调系统正常运行。

根据本申请的第一个方面，本申请提供了一种用于控制空调系统中的压缩机的方法。空调系统包括 N 台压缩机。该方法控制 N 台压缩机在数个运行周期中运行。控制 N 台压缩机在数个运行周期中的一个运行周期中运行的方法包括以下步骤 (A)、(B)、(C) 和 (D)。在步骤

(A) 中, 为 N 台压缩机设定一个运行周期。在步骤 (B) 中, 为 N 台压缩机设定一个运行时间的阈值 X 。在步骤 (C) 中, 在一个运行周期内, 至少将 N 台压缩机全部加载并运行一遍。在步骤 (D) 中, 在一个运行周期内, 如果 N 台压缩机全部都被加载并且都累积运行阈值 X 的时间, 则该一个运行周期结束, 进入下一运行周期。其中, 下一运行周期是数个运行周期中与该一个运行周期相邻且在该一个运行周期之后的一个运行周期。并且, 在步骤 (C) 中根据空调系统的实际运行情况, 执行以下步骤 (1)、(2) 和 (3)。在步骤 (1) 中, 如果需要增加空调系统的负荷, 则对 N 台压缩机进行负荷分配以满足所需增加的负荷, 并使 N 台压缩机以分配的负荷运行。在步骤 (2) 中, 如果需要降低空调系统的负荷, 则对 N 台压缩机进行负荷分配以满足所需降低的负荷, 并使 N 台压缩机以分配的负荷运行。在步骤 (3) 中, 如果满足空调系统的负荷, 则使正在运行的压缩机保持运行。

根据本申请的第一个方面, 在步骤 (C) 中还执行以下步骤: 在一个运行周期内, 如果 N 台压缩机中有压缩机被加载且累积运行阈值 X 的时间, 则累积运行阈值 X 的时间的压缩机被卸载, 并被配置为在该一个运行周期内不能被再次加载运行, 而在下一运行周期内能够被加载运行。

根据本申请的第一个方面, 在步骤 (C) 中还执行以下步骤: 在一个运行周期内, 如果 N 台压缩机中的当前未运行的压缩机全部都被加载并且都已累积运行阈值 X 的时间, 则该一个运行周期中断, 进入下一运行周期。

根据本申请的第一个方面, 在步骤 (C) 中还执行以下步骤: 如果在先前一个运行周期中有可加载的压缩机, 则获取先前一个运行周期中的运行参数并控制 N 台压缩机在先前一个运行周期内运行, 否则控制 N 台压缩机继续在当前一个运行周期内运行, 可加载的压缩机的累积运行时间小于阈值 X 。在步骤 (C) 中还执行以下步骤: 如果在一个运行周期中 N 台压缩机中的当前未运行的压缩机全部都被加载并且都已累积运行阈值 X 的时间, 则该一个运行周期中断, 进入下一运行周期并控制 N 台压缩机在下一个运行周期内运行, 否则控制 N 台压缩机继续在该一个运行周期内运行。先前一个运行周期是数个运行周期中在一个运行周期之前的一个运行周期。

根据本申请的第一个方面, 在步骤 (C) 的步骤 (3) 中, 在满足空调系统的负荷而使正在运行的压缩机保持运行时, 如果有压缩机的累积运行时间达到运行时间的阈值 X , 则执行以下步骤 (3-1) 和 (3-2)。在步骤 (3-1) 中, 从 N 台压缩机的可加载的压缩机中选择压缩

机，可加载的压缩机的累积运行时间小于阈值 X。在步骤（3-2）中，用被选择的压缩机替换累积运行时间达到阈值 X 的压缩机来运行，以保持满足空调系统的负荷。

根据本申请的第一个方面，在步骤（3-2）中，用被选择的压缩机替换累积运行时间达到阈值 X 的压缩机。在步骤（3-2）中，在上述替换后，对除累积运行时间达到阈值 X 的压缩机之外的正在运行的压缩机和被选择的压缩机进行负荷分配以保持满足空调系统的负荷。在步骤（3-2）中，根据负荷分配方案将负荷分配至除累积运行时间达到阈值 X 的压缩机之外的正在运行的压缩机和被选择的压缩机。在步骤（3-2）中，使除累积运行时间达到阈值 X 的压缩机之外的正在运行的压缩机和被选择的压缩机以分配的负荷运行，并卸载累积运行时间达到阈值 X 的压缩机，从而保持满足空调系统的负荷。

根据本申请的第一个方面，在步骤（1）中，如果需要增加空调系统的负荷，则对 N 台压缩机中的正在运行的压缩机进行负荷分配以满足所需增加的负荷，在负荷分配后，执行以下步骤（1-1）和（1-2）。在步骤（1-1）中，如果分配后无压缩机的负荷率超过最高优化负荷率，则根据负荷分配方案将负荷分配至正在运行的压缩机，并使正在运行的压缩机以分配的负荷运行。在步骤（1-2）中，如果分配后有压缩机的负荷率超过最高优化负荷率，则从 N 台压缩机的可加载的压缩机中选择压缩机，以使得根据所需增加的负荷对正在运行的压缩机和被选择的压缩机进行负荷分配后无压缩机的负荷率超过最高优化负荷率。因此，根据负荷分配方案将负荷分配至正在运行的压缩机和被选择的压缩机，并使正在运行的压缩机和被选择的压缩机以分配的负荷运行。可加载的压缩机的累积运行时间小于阈值 X。压缩机的负荷率为压缩机的实际负荷与最大负荷的比值。最高优化负荷率是压缩机处于优化负荷率区间中时最大的负荷率。

根据本申请的第一个方面，在步骤（2）中，如果需要降低空调系统的负荷，则对 N 台压缩机中的正在运行的压缩机进行负荷分配以满足所需降低的负荷，在负荷分配后，执行以下步骤（2-1）和（2-2）。在步骤（2-1）中，如果分配后无压缩机的负荷率超过最低优化负荷率，则根据负荷分配方案将负荷分配至正在运行的压缩机，并使正在运行的压缩机以分配的负荷运行。在步骤（2-2）中，如果分配后有压缩机的负荷率超过最低优化负荷率，则从正在运行的压缩机中选择压缩机，以使得根据所需降低的负荷对除被选择的压缩机之外的正在运行的压缩机进行负荷分配后无压缩机的负荷率超过最低优化负荷率。因此，根据负荷分配方案将负荷分配至除被选择的压缩机之外的正在运行的压缩机，使除被选择的压缩机之外的正

在运行的压缩机以分配的负荷运行，并卸载被选择的压缩机。压缩机的负荷率为压缩机的实际负荷与最大负荷的比值。最低优化负荷率是压缩机处于优化负荷率区间中时最小的负荷率。

根据本申请的第一个方面，选择压缩机的步骤包括从可被选择的压缩机中随机选择一台压缩机。在步骤（3-1）中，N台压缩机的可加载的压缩机为可被选择的压缩机。在步骤（1-2）中，N台压缩机的可加载的压缩机为可被选择的压缩机。在步骤（2-2）中，正在运行的压缩机为可被选择的压缩机。

根据本申请的第一个方面，从可被选择的压缩机中随机选择一台压缩机的步骤包括以下步骤（I）、（II）、（III）和（IV）。在步骤（I）中，为可被选择的压缩机中的每台压缩机随机产生一个0~1之间的随机数R。在步骤（II）中，基于以下公式分别计算每台压缩机的阈值F(n)，

$$F(n) = \begin{cases} \frac{P}{1 - P \times \left(r \times \text{mod} \left(\frac{1}{P} \right) \right)}, & n \in G \\ 0, & n \notin G \end{cases}$$

其中，

n为压缩机的序号，

P为每台压缩机被选择的概率，概率为1/（当前次选择中可被选择的压缩机的总数），

r为在空调系统的运行期间将要从可被选择的压缩机中选择出压缩机的次数，

mod(1/P)代表1/P的商取整时得到的余数，

G为当前次选择中可被选择的压缩机的集合。

在步骤（III）中，将每台压缩机的随机数R与阈值F(n)进行比较。

在步骤（IV）中，当只有一台压缩机的随机数小于阈值F(n)时，选择一台压缩机，否则重复步骤（I）、步骤（III）和步骤（IV）。在步骤（3-1）、步骤（1-2）和步骤（2-2）中，r被分别独立地计数。当空调系统被停止运行后又重新启动时，r被重新计数。

根据本申请的第一个方面，负荷分配的步骤包括进行负荷分配以使被分配有负荷的压缩机具有相同的负荷率。

根据本申请的第一个方面，在步骤（1）、步骤（2）和步骤（3）中，在根据负荷分配方案将负荷分配至压缩机的步骤之后，还执行如下步骤：如果被分配有负荷的正在运行的压缩机中有压缩机具有限制条件而不能改变负荷，则使具有限制条件的压缩机保持其运行状态，并使其他被分配负荷的压缩机以所分配的负荷运行。

根据本申请的第一个方面，当空调系统被停止运行后又重新启动时，获取所存储的空调系统被要求停止运行时所处的一个运行周期中的运行参数并控制 N 台压缩机继续在空调系统被要求停止运行时所处的一个运行周期中运行。

根据本申请的第一个方面，如果 N 台压缩机中有压缩机出现故障而被停止工作，则针对 N 台压缩机中除了出现故障的压缩机之外的压缩机，执行步骤（A）-（D）。

根据本申请的第一个方面，在步骤（C）中，根据空调控制单元的实际室内温度和设定室内温度之间的温差以及实际室内温度的温差变化率来获取空调系统的负荷需求。在步骤（C）中，根据所获取的空调系统的负荷需求来执行步骤（C）中的步骤（1）、步骤（2）或步骤（3）。空调系统用于向空调控制单元提供冷量和/或热量。空调系统的负荷需求包括需要增加空调系统的负荷、需要降低空调系统的负荷和满足空调系统的负荷。

根据本申请的第一个方面，在步骤（C）中，在先前一个时刻检测空调系统的先前实际室内温度和获取先前设定室内温度，并在当前一个时刻检测空调系统的当前实际室内温度和获取当前设定室内温度，其中从先前一个时刻到当前一个时刻经过时间 t 。在步骤（C）中，根据所检测的先前实际室内温度和所获取的先前设定室内温度的差值来获取先前室内温差，根据所检测的当前实际室内温度和所获取的当前设定室内温度的差值来获取当前室内温差，并根据当前室内温差相对于先前室内温差的差值除以时间 t 的结果来获取当前温差变化率。在步骤（C）中，根据当前室内温差和当前温差变化率来获取空调系统的负荷需求。在步骤（C）中，根据所获取的空调系统的负荷需求来执行步骤（C）中的步骤（1）、步骤（2）或步骤（3）。

根据本申请的第一个方面，在步骤（C）中，在步骤（1）之前执行以下步骤：如果初始启动空调系统，则从 N 台压缩机中选择一台或更多台压缩机，对被选择的压缩机进行负荷分配以满足空调系统的初始负荷需求，并使被选择的压缩机以分配的负荷运行。

根据本申请的第一个方面，初始负荷需求是根据空调控制单元的实际室内温度和设定室内温度而获取的。空调系统用于向空调控制单元提供冷量和/或热量。

根据本申请的第一个方面，至少基于以下各项来确定可加载的压缩机：压缩机的预热时间满足要求；压缩机当前未运行；压缩机的再启动间隔时间达到；以及压缩机无故障。

根据本申请的第二个方面，本申请提供了一种用于控制空调系统中的压缩机的系统。该系统包括检测系统和控制系统。检测系统与空调系统相连，且配置为检测空调系统的运行状况。控制系统与检测系统相连。控制系统包括处理器和存储器。控制系统被配置为基于检测系统所检测的空调系统的运行状况和控制输入来执行前述步骤来控制空调系统中的压缩机的运行。

根据本申请的第二个方面，检测系统包括温度检测装置、计时装置、故障检测装置和运行状态检测装置。温度检测装置配置为检测空调控制单元的室内温度。计时装置被配置为检测 N 台压缩机的累积运行时间、预热时间和再启动间隔时间中的至少一者。故障检测装置被配置为检测 N 台压缩机是否出现故障。运行状态检测装置被配置为检测 N 台压缩机的运行状态。

附图说明

附图并不是按比例绘制的。在附图中，不同的图中所表示的每个相同或几乎相同的部件由相同的附图标记表示。出于清楚的目的，在每个附图中并非每个部件都可能加以标记。在附图中：

图 1 示出本申请的用于控制空调系统中的压缩机的系统的逻辑框图；

图 2 示出了控制图 1 中所示的空调系统中的 N 台压缩机的方法的流程框图；

图 3 示出了在空调系统被停止运行后又重新启动时控制图 1 中所示的空调系统中的 N 台压缩机的方法的流程框图；

图 4A 示出了图 2 和图 3 中所示的流程框图中的初始加载步骤的流程框图；

图 4B 示出了图 4A 的详细流程框图；

图 4C 示出了压缩机的负荷率与能效的关系示意图；

图 5 示出了图 2 和图 3 中所示的流程框图中的执行判断步骤的流程框图；

图 6 示出了图 2 和图 3 中所示的流程框图中的加载处理步骤的流程框图；

图 7 示出了图 2 和图 3 中所示的流程框图中的保持处理步骤的流程框图；

图 8 示出了图 2 和图 3 中所示的流程框图中的减载处理步骤的流程框图；

图 9 示出了图 4A-图 4B 和图 6-图 8 中所示的流程框图中的选择压缩机步骤的流程框图；

以及

图 10 示出了根据图 1 所示的控制系统的框图。

具体实施方式

下面将参考本说明书的附图对本申请的具体实施方式进行描述。应该理解的是，在可能的情况下，本申请中使用的相同或者相类似的附图标记指的是相同的部件。

图 1 示出本申请的用于控制空调系统中的压缩机的系统 100 的逻辑框图，以示出本申请的用于控制空调系统中的压缩机的系统的软件和硬件的主要功能模块。

如图 1 所示，本申请的用于控制空调系统中的压缩机的系统 100 包括空调系统 101、检测系统 102 和控制系统 103。空调系统 101 包括冷凝器 104、膨胀阀 105、蒸发器 106 和压缩机组 107，其依次连接以提供冷热循环回路来输出冷量和热量。空调系统 101 能够向空调控制单元(未示出)提供冷量和/或热量。压缩机组 107 包括多台压缩机 107.1, 107.2, ……107.N。在空调系统 101 工作时，多台压缩机 107.1, 107.2, ……107.N 在所需的运行频率下运行，以使得空调系统 101 向空调控制单元提供所需的冷量和/或热量。

检测系统 102 与空调系统 101 相连，且能够监测空调系统 101 的各个部件的操作参数。检测系统 102 还与控制系统 103 相连，且能够将所监测的空调系统 101 的操作参数发送至控制系统 103。控制系统 103 能够根据所接收的空调系统 101 的操作参数来控制空调系统 101 的运行。

检测系统 102 包括温度检测装置 108、计时装置 109、故障检测装置 110 和运行状态检测装置 111。温度检测装置 108 通过连接线 112 与空调系统 101 的回风口相连，以检测回风口处的温度，即空调控制单元的实际室内温度。计时装置 109 通过连接线 113 与压缩机组 107 相连，以检测压缩机组 107 中的多台压缩机 107.1, 107.2, ……107.N 的累积运行时间、预热时间、再启动间隔时间，等。故障检测装置 110 通过连接线 114 与压缩机组 107 相连，以检测压缩机组 107 中的多台压缩机 107.1, 107.2, ……107.N 出现的故障，并产生故障信号。运行状态检测装置 111 通过连接线 115 与压缩机组 107 相连，以检测压缩机组 107 中的多台压缩机 107.1, 107.2, ……107.N 的运行状态，并产生压缩机运行状态信号。在其他实施例中，检测系统 102 包括其他合适的装置和结构，以检测所需的系统参数。

控制系统 103 通过连接线 116 与温度检测装置 108 相连，以接收温度检测装置 108 所检测的实际室内温度。控制系统 103 通过连接线 117、118、119 与计时装置 109 相连，以接收

计时装置 109 所检测的累积运行时间、预热时间、再启动间隔时间等操作参数。在其他实施例中，连接线 117、118、119 合并成一根连接线。控制系统 103 通过连接线 120 与故障检测装置 110 相连，以接收故障检测装置 110 所检测的故障信号。控制系统 103 通过连接线 130 与运行状态检测装置 111 相连，以接收运行状态检测装置 111 所检测的压缩机运行状态信号。控制系统 103 还通过连接线 132 接收用户控制输入，例如，用户设定的室内温度，即设定室内温度。并且，控制系统 103 还通过连接线 133 接收用户控制输入，例如，用户设定的室外机的匹数。在其他实施例中，控制系统 103 通过其他合适的结构或方式获取所需的系统参数。

控制系统 103 能够根据所接收的实际室内温度、累积运行时间、预热时间、再启动间隔时间、故障信号、压缩机运行状态信号、设定室内温度和室外机的匹数等产生压缩机控制信号，以控制多台压缩机 107.1, 107.2, ……107.N 的运行。检测系统 102 还包括其他检测装置以检测空调系统 101 的其他操作参数，且能够将这些操作参数发送至控制系统 103，以使得控制系统 103 基于这些操作参数产生其他控制信号，例如，冷凝器控制信号、膨胀阀控制信号、蒸发器控制信号等，以控制空调系统的正常运行。

图 2 示出了控制图 1 中所示的空调系统 101 中的 N 台压缩机 107.1, 107.2, ……107.N 的方法的流程框图 200，以示出控制多台压缩机的一个实施例的具体操作。

如图 2 所示，在步骤 202 处，开始控制 N 台压缩机的操作，然后转到步骤 204。

在步骤 204 中，为 N 台压缩机（即，压缩机 107.1, 107.2, ……107.N）设定一个运行周期，然后转到步骤 206。

在步骤 206 中，为 N 台压缩机（即，压缩机 107.1, 107.2, ……107.N）设定一个运行时间的阈值 X，然后转到步骤 208。

在步骤 208 中，判断空调系统 101 是否是初始启动。如果空调系统 101 是初始启动，则转到步骤 210。如果空调系统 101 不是初始启动，则转到步骤 212。初始启动表明空调系统 101 从未运行到开始运行，空调系统 101 的各个部件开始运行。

在步骤 210 中，执行初始加载处理（见图 4A-图 4B），然后转到步骤 212。

在步骤 212 中，监督正在运行的空调系统 101 的运行状况，并获取空调系统 101 的运行参数，然后转到步骤 214。

在步骤 214 中，判断等待时间是否达到。如果等待时间未达到，则继续等待，转到步骤

212,继续监督空调系统 101 的运行状况并获取空调系统 101 的运行参数。如果等待时间达到,则转到步骤 216。该等待时间被设定用于使得空调系统 101 稳定运行一段时间,以便于后续步骤的处理。空调系统 101 稳定运行能够有利于后续步骤的执行,例如,执行步骤 226 的判断操作。在一个实施例中,该等待时间设定为 30s。在其他实施例中,该等待时间设定为其他合适的时间。

在步骤 216 中,判断先前一个运行周期中是否有可加载的压缩机。如果先前一个运行周期中无可加载的压缩机,则转到步骤 220,使得压缩机继续在当前一个运行周期中运行。如果先前一个运行周期中有可加载的压缩机,则转到步骤 218,使得压缩机在先前一个运行周期中运行。在其他实施例中,使用其他合适的方式来判断是否使压缩机在先前一个运行周期中运行,以使得先前一个运行周期尽快运行完成。

在步骤 220 中,判断当前一个运行周期中未运行的压缩机的累积运行时间 T_n 是否都达到阈值 $X(T_n \geq X)$ 。如果当前一个运行周期中未运行的压缩机的累积运行时间 T_n 都达到阈值 X ,表明当前一个运行周期中无可加载的压缩机,则转到步骤 222。在步骤 222 中,将累积运行时间 T_n 达到阈值 X 的压缩机的运行时间清零。在当前一个运行周期中无可加载的压缩机时,中断该当前一个运行周期,进入下一运行周期以使空调系统 101 能够正常运行。例如,在需要加载压缩机时,本申请能够在下一运行周期中加载压缩机,以在使压缩机周期运行的同时满足空调系统 101 正常运行所需的负荷。在步骤 222 之后转到步骤 204,控制空调系统 101 中的压缩机开始在下一运行周期中运行。在其他实施例中,使用其他合适的方式来判断是否中断当前一个运行周期而进入下一运行周期,来使空调系统 101 能够正常运行。

在步骤 220 中,如果当前一个运行周期中有未运行的压缩机的累积运行时间 T_n 未达到阈值 X ,则转到步骤 224,使压缩机继续在当前一个运行周期中运行。

在步骤 224 中,确定可加载的压缩机,然后转到步骤 226。在一个实施例中,至少基于以下各项来从累积运行时间 T_n 未达到阈值 X 的压缩机中确定可加载的压缩机:压缩机的预热时间满足要求,压缩机当前未运行,压缩机的再启动间隔时间达到,以及压缩机无故障。例如,压缩机的再启动间隔为 3 分钟。本申请能够设置其他合适的压缩机的再启动间隔。在其他实施例中,使用其他合适的方式来确定可加载的压缩机。

在步骤 226 中,进行执行判断处理(见图 5),根据空调系统 101 的负荷需求判断执行加载处理、保持处理还是减载处理。如果需要增加空调系统 101 的负荷,则转到步骤 228,执行加载处理(见图 6)。如果满足空调系统 101 的负荷,则转到步骤 230,执行保持处理(见

图 7)。如果需要降低空调系统 101 的负荷,则转到步骤 232,执行减载处理(见图 8)。

在步骤 228 中执行加载处理后,转到步骤 234。在步骤 230 中执行保持处理后,转到步骤 234。在步骤 232 中执行减载处理后,转到步骤 234。

在步骤 234 中,判断空调系统 101 是否需要停机(即,停止运行)。如果空调系统 101 需要停机,则转到步骤 236,结束对压缩机的控制。如果空调系统 101 不需要停机,则转到步骤 212,继续监督空调系统 101 的运行,实施后续操作。在一个实施例中,当用户无需空调系统 101 运行时,用户进行输入来控制空调系统 101 停机。在另一个实施例中,当检测到压缩机出现故障时,空调系统 101 被控制停机。在其他实施例中,基于其他合适的需求和/或使用其他合适的方式来控制空调系统 101 停机。在其他实施例中,如果 N 台压缩机中有压缩机出现故障而被停止工作,可以针对 N 台压缩机中除了出现故障的压缩机之外的压缩机继续运行,执行本申请的对压缩机的控制操作。

如前所述,在步骤 216 中,如果先前一个运行周期中有可加载的压缩机,则转到步骤 218,使得压缩机在先前一个运行周期中运行。在步骤 218 中,进入未结束的该先前一个运行周期,获取所存储的与该先前一个运行周期相关的运行参数,然后转到步骤 224。在步骤 218 后,在未结束的该先前一个运行周期中执行后续步骤(步骤 224、226 等)的操作。当在未结束的该先前一个运行周期中执行后续步骤的操作时,当前正在运行的压缩机保持其运行无需进行更改,而在需要加载压缩机时从该先前一个运行周期中的可加载的压缩机中选择压缩机加载。例如,在步骤 218 后转到步骤 224,根据所获取的与该先前一个运行周期相关的运行参数确定在该先前一个运行周期中的可加载的压缩机。在步骤 228 中,在需要加载压缩机时,从未结束的该先前一个运行周期中的可加载的压缩机中选择压缩机加载(见图 6)。在步骤 230 中,在需要加载压缩机来替换累积运行时间达到阈值时,从未结束的该先前一个运行周期中的可加载的压缩机中选择压缩机加载(见图 7)。在先前一个运行周期未结束时,进入该先前一个运行周期,使得在需要加载压缩机时能够优先加载先前一个运行周期中的压缩机,从而优先结束先前一个运行周期。控制压缩机在当前一个运行周期中运行时优先结束先前一个运行周期,使得各个运行周期能够根据先后顺序来执行完成,从而实现压缩机的磨损均衡。

需要说明的是,图 2 中的上述步骤可以被合适的调整顺序、使用其他合适的步骤进行替换或增加合适的步骤,来实现本申请的控制空调系统 101 的 N 台压缩机的操作。

图 3 示出了在空调系统 101 被停止运行后又重新启动时控制图 1 中所示的空调系统 101 中的 N 台压缩机 107.1, 107.2, ……107.N 的方法的流程框图 300, 以示出控制多台压缩机的

一个实施例的具体操作。

图 3 中的控制空调系统 101 中的 N 台压缩机 107.1, 107.2, ……107.N 的方法的流程框图与图 2 中的控制空调系统 101 中的 N 台压缩机 107.1, 107.2, ……107.N 的方法的流程框图大致相同。图 3 中与图 2 中的标号相同的步骤所实施的具体操作与图 2 相同。不同的是, 图 3 中的控制空调系统 101 中的 N 台压缩机 107.1, 107.2, ……107.N 的操作在步骤 302 处开始后转到步骤 304, 获取所存储的空调系统 101 被要求停止运行时所处的一个运行周期中的运行参数, 并控制 N 台压缩机 107.1, 107.2, ……107.N 继续在空调系统 101 被要求停止运行时所处的一个运行周期中运行。然后由步骤 304 转到步骤 208, 继续后续步骤的操作。图 3 中的这些步骤是继续在空调系统 101 被要求停止运行时所处的暂停的一个运行周期中运行。

图 4A 示出了图 2 和图 3 中所示的流程框图中的初始加载处理步骤 210 的流程框图, 以示出初始加载处理的一个实施例的具体操作。

如图 4A 所示, 如果在图 2 和图 3 中的步骤 208 中空调系统 101 是初始启动, 则转到步骤 402, 开始图 2 和图 3 中的初始加载处理 210 的操作。

在步骤 402 中, 根据空调控制单元的实际室内温度和设定室内温度来获取空调系统 101 的初始负荷需求, 然后转到步骤 404。在一个实施例中, 使用初始能需来指示空调系统 101 的初始负荷需求, 其中初始能需与空调系统 101 中的 N 台压缩机的总运行频率对应。在其他实施例中, 使用其他合适的参数来指示空调系统 101 的初始负荷需求。

在一个实施例中, 基于空调系统 101 中的 N 台室外机的总匹数 HP 以及空调控制单元的实际室内温度和设定室内温度之间的温差来确定空调系统 101 的初始能需, 其中每台室外机包括一台压缩机。在一个实施例中, 通过如下公式获取初始能需: 初始能需 = $HP * A / 2$, 其中, HP 表示空调系统 101 的 N 台室外机的总匹数, A 表示系数。空调控制单元的实际室内温度和设定室内温度 T_s 之间的温差不同时, 该系数 A 也相应地不同 (变化)。N 台室外机的总匹数 HP 可以由用户设定并通过通讯方式由例如控制系统 103 获取。空调控制单元的实际室内温度可以使用空调系统 101 的回风温度 T_a 来获取。例如, 在空调系统 101 的回风口处设置温度检测装置以检测回风温度 T_a 。空调控制单元的设定室内温度 T_s 可以通过用户的控制输入来获取。例如, 用户通过遥控器输入所需的室内温度, 即设定室内温度 T_s , 则控制系统 103 能够接收并存储该设定室内温度。

在一个实施例中，以下表格 1 示出空调控制单元的实际室内温度 Ta 和设定室内温度 Ts 之间的温差与系数 A 之间的关系：

区间	≥ 4	3~4	2~3	1~2	0~1	≤ 0
系数	a	b	c	d	e	f

表格 1

其中，当 $Ta - Ts \geq 4$ 时， $A=a$ ；

当 $3 \leq Ta - Ts < 4$ 时， $A=b$ ；

当 $2 \leq Ta - Ts < 3$ 时， $A=c$ ；

当 $1 \leq Ta - Ts < 2$ 时， $A=d$ ；

当 $0 < Ta - Ts < 1$ 时， $A=e$ ；以及

当 $Ta - Ts \leq 0$ 时， $A=f$ 。

并且其中， $a > b > c > d > e > f$ 。

空调系统 101 的初始能需与空调系统 101 中的 N 台室外机的总运行频率对应，该总运行频率为各台室外机的运行频率之和。室外机的运行频率可以通过室外机中的压缩机的运行频率来指示。在一个实施例中，以下表格 2 示出空调系统 101 的能需与空调系统 101 中的一台压缩机的运行频率（其单位为 HZ）的对应关系：

室外机能需频率对应表													
运行频率	0	26	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46
能需	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
运行频率	48	50	52	54	56	58	60	62	64	66	68	70	72
能需	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
运行频率	75	78	81	84	87	90							
能需	26	27	28	29	30	31							

表格 2

控制系统 103 还能够根据所分配的能需设定空调系统 101 的压缩机的电压以使压缩机在所需的运行频率下运行，从而使得空调系统 101 在所需的运行频率下运行。

在步骤 404 中，从 N 台压缩机 107.1, 107.2, ……107.N 中选择压缩机，然后转到步骤 406。基于步骤 402 中所获取的空调系统 101 的初始能需来从 N 台压缩机 107.1, 107.2, ……107.N 中选择所需的压缩机。在一个实施例中，从 N 台压缩机 107.1, 107.2, ……107.N 中选择一台压缩机，该选择包括随机选择一台压缩机。在其他实施例中，从 N 台压缩机 107.1, 107.2, ……107.N 中选择合适数量的压缩机。

在步骤 406 中，对被选择的压缩机进行负荷分配以满足初始负荷需求，然后转到步骤 408。在一个实施例中，基于所选择的压缩机来分配能需以满足所获取的空调系统 101 的初始能需。

在步骤 408 中，使被选择的压缩机以分配的负荷运行，然后转到图 2 和图 3 中的步骤 212。在一个实施例中，基于步骤 406 中的分配方案将能需分配至所选择的压缩机。在操作中，为所选择的压缩机设定与所分配的能需对应的电压并使压缩机在该对应的电压下运行，以使压缩机以对应的所需运行频率运行。

图 4B 示出了图 4A 的详细流程框图，以示出图 2 和图 3 的流程框图中的初始加载处理步骤 210 的一个实施例的详细流程框图。

如图 4B 所示，如果在图 2 和图 3 中的步骤 208 中判断空调系统 101 是初始启动，则转到步骤 410，开始图 2 和图 3 中的初始加载步骤 210 的操作。

在步骤 410 中，根据空调控制单元的实际室内温度和设定室内温度来获取初始负荷需求，然后转到步骤 412。图 4B 中的步骤 410 与图 4A 中的步骤 402 相同。

在步骤 412 中，从可加载的压缩机中选择一台压缩机，然后转到步骤 414。该选择包括随机选择一台压缩机。

在步骤 414 中，对被选择的压缩机进行负荷分配以满足初始负荷需求，然后转到步骤 416。在一个实施例中，对被选择的压缩机进行能需分配以满足步骤 410 中所获取的空调系统 101 的初始能需。

在步骤 416 中，判断在步骤 414 中的负荷分配后是否有压缩机的负荷率超过最高优化负荷率。如果在步骤 414 中的负荷分配后有压缩机的负荷率超过最高优化负荷率，则转到步骤 412，再选择一台压缩机进行负荷分配，即对先前所选择的一台压缩机和当前所选择的一台压

压缩机进行负荷分配。如果累积选择了多台压缩机，则在进行负荷分配时使所选择的数台压缩机达到相同的负荷率，以满足所获取的空调系统 101 的初始能需。使所选择的多台压缩机达到相同的负荷率能够使得不同的压缩机实现均衡的磨损。压缩机的负荷率为压缩机的实际负荷与压缩机的最大负荷的比值。当使用能需来指示空调系统 101 的负荷需求时，压缩机的负荷率可以为压缩机的实际能需与压缩机的最大能需的比值。当选择了一台压缩机进行负荷分配时，使该压缩机在优化负荷率区间运行，从而使得空调系统 101 高能效地运行。重复步骤 412 和 414，直至在步骤 416 中判断无压缩机的负荷率超过最高优化负荷率，则转到步骤 418。

为 N 台压缩机中的每一台压缩机设置优化负荷率区间，该优化负荷率区间包括最低优化负荷率和最高优化负荷率。在该优化负荷率区间（即，最低优化负荷率和最高优化负荷率之间的区间）运行时，压缩机能够高能效地运行。本申请使得各台压缩机在其各自的优化负荷率区间内以相同的负荷率运行，从而使得各台压缩机的磨损均衡且空调系统 101 能够高能效地运行。在其他实施例中，使用其他合适的方式对各台压缩机进行分配负荷。

在步骤 416 中，如果在步骤 414 中的负荷分配后无压缩机的负荷率超过最高优化负荷率，则转到步骤 418。

在步骤 418 中，使被选择的压缩机以分配的负荷运行，然后转到图 2 和图 3 中的步骤 212。

图 4C 示出了压缩机的负荷率与能效的关系示意图，以示出压缩机的负荷率与能效之间的关系。

如图 4C 所示，对于 N 台压缩机，为 N 台压缩机（例如，变频压缩机）中的每一台压缩机设置优化负荷率区间（a，c）。在优化负荷率区间（a，c）内 N 台压缩机中的每一台压缩机的运行能效 $COP \geq$ 一个预定效能值 COP_{target} 。在优化负荷率区间（a，c），当压缩机的负荷率从负荷率 a（最低优化负荷率）逐渐增加时，压缩机的运行能效 COP 从预定效能值 COP_{target} 逐渐增加，直到压缩机的负荷率达到负荷率 b，此时压缩机的运行能效 COP 达到最大运行能效 COP_{Max} 。压缩机的负荷率从负荷率 b 继续逐渐增加时，压缩机的运行能效 COP 从最大运行能效 COP_{Max} 开始逐渐减小，直到压缩机的负荷率达到负荷率 c（最高优化负荷率），此时压缩机的运行能效 COP 达到预定效能值 COP_{target} 。当压缩机的负荷率低于负荷率 a 或高于负荷率 c 时，压缩机的运行能效 COP 低于预定效能值 COP_{target} 。将压缩机的负荷率设定在优化负荷率区间（a，c）内，能够使得压缩机高能效地运行，从而使得空调系统 101 高能效地运行。步骤 416 中的最高优化负荷率为图 4C 所示的压缩机的优化负荷率 c。例如，参见表格 2，在一个实施例中，当压缩机的运行频率是 30HZ（其对应能需是 4）时，该压缩机达到最低优

化负荷率 a (即, $30/90 \approx 0.33$), 当压缩机的运行频率是 60HZ (其对应能需是 19) 时, 该压缩机达到最低优化负荷率 c (即, $60/90 \approx 0.67$)。在其他实施例中, 压缩机在其他合适的运行频率和能需下具有最低优化负荷率 a 和最高优化负荷率 c 。

图 5 示出了图 2 和图 3 中所示的流程框图中的执行判断步骤 226 的流程框图, 以示出执行判断的一个实施例的具体操作。

如图 5 所示, 从图 2 和图 3 中的步骤 224 转到步骤 502, 开始执行判断 226 的操作。

在步骤 502 中, 获取空调控制单元的实际室内温度和设定室内温度之间的温差和实际室内温度的温差变化率, 然后转到步骤 504。

在一个实施例中, 在先前一个时刻检测空调控制单元的先前实际室内温度和获取空调控制单元的先前设定室内温度, 并且在当前一个时刻检测空调控制单元的当前实际室内温度和获取空调控制单元的当前设定室内温度。从先前一个时刻到当前一个时刻经过时间 t 。根据所检测的先前实际室内温度和所获取的先前设定室内温度的差值来获取先前室内温差, 根据所检测的当前实际室内温度和所获取的当前设定室内温度的差值来获取当前室内温差。并且, 根据当前室内温差相对于先前室内温差的差值除以时间 t 的结果来获取当前温差变化率。

在步骤 504 中, 根据温差和温差变化率获取空调系统的负荷需求, 然后转到步骤 506。在一个实施例中, 根据步骤 502 中所获取的当前室内温差和当前温差变化率来获取空调系统 101 的能需修正值 P 。然后, 根据所获取的空调系统 101 的能需修正值 P 来执行加载、保持和减载的判断处理。

在一个实施例中, 基于以下表格 3 来获取空调系统 101 的能需修正值 P :

ΔT_s ΔW	$[-\infty, -D-1)$	$[-D-1, -D)$	$[-D, -D/2)$	$[-D/2, 0)$	$[0, D/2)$	$[D/2, D+2)$	$[D+2, \infty)$
$[N1, \infty)$	$-c$	$-b$	a	a	a	$+c$	$+d$
$[0, N1)$	$-d$	$-c$	$-b$	a	a	$+c$	$+d$
$[N2, 0)$	$-c$	$-d$	$-c$	a	a	$+b$	$+c$
$[N3, N2)$	$-f$	$-e$	$-d$	$-c$	$-b$	a	a
$[N4, N3)$	$-h$	$-g$	$-f$	$-d$	$-c$	a	a
$[N5, N4)$	$-i$	$-h$	$-g$	$-c$	$-d$	$-c$	a
$(-\infty, N5)$	$-j$	$-i$	$-h$	$-f$	$-e$	$-d$	a

表格 3

在上述表格 3 中, ΔT_s 表示当前室内温差, ΔW 表示当前温差变化率, D 为正数, $N1$ 为正数, $N2$ 、 $N3$ 、 $N4$ 和 $N5$ 为负数, $N1 > N2 > N3 > N4 > N5$ 。上述表格中的数值, 例如, $+b$ 、 a 、 $-b$ 、 $-c$ 等, 表示能需修正值 P , 其中 $a < b < c < d < e < f < g < h < i < j$ 。

在其他实施例中, 使用其他合适的表格或公式来获取空调系统 101 的能需修正值。

在步骤 506 中, 判断能需修正值 P 是否大于零。如果能需修正值 P 大于零, 则转到步骤 228。在步骤 228 中, 执行加载处理 (见图 6), 然后转到图 2 和图 3 中的步骤 234。如果能需修正值 P 不大于零, 则转到步骤 508。

在步骤 508 中, 判断能需修正值 P 是否等于零。如果能需修正值 P 等于零, 则转到步骤 230。在步骤 230 中, 执行保持处理 (见图 7), 然后转到图 2 和图 3 中的步骤 234。如果能需修正值 P 不等于零, 则转到步骤 232。在步骤 232 中, 执行减载处理 (见图 8), 然后转到图 2 和图 3 中的步骤 234。

在其他实施例中, 使用其他合适的方式来执行判断处理以实施加载处理、保持处理或减载处理。

图 6 示出了图 2 和图 3 中所示的流程框图中的加载处理步骤 228 的流程框图, 以示出加载处理的一个实施例的具体操作。

如图 6 所示, 如果在图 5 中的步骤 506 中能需修正值 P 大于零, 则转到步骤 602, 开始加载步骤 228 的操作。

在步骤 602 中, 确定正在运行的压缩机, 然后转到步骤 604。

在步骤 604 中, 对正在运行的压缩机进行负荷分配以满足所需增加的负荷, 然后转到步骤 606。在一个实施例中, 对正在运行的压缩机进行负荷分配以使正在运行的压缩机达到相同的负荷率, 来满足所需增加的负荷。在一个实施例中, 对正在运行的压缩机进行能需分配以使正在运行的压缩机达到相同的负荷率, 来满足大于零的能需修正值 P 。在一个实施例中, 基于空调系统 101 的当前能需和大于零的能需修正值 P 之和来获取空调系统 101 的修正后的能需, 从而对所需分配负荷的压缩机进行负荷分配以达到所获取的空调系统 101 的修正后的能需。

在步骤 606 中，判断在步骤 604 中的负荷分配后是否有压缩机的负荷率超过最高优化负荷率。如果在步骤 604 中的负荷分配后有压缩机的负荷率超过最高优化负荷率，则转到步骤 608，从可加载的压缩机中选择一台压缩机，然后转到步骤 610。在一个实施例中，判断在步骤 604 中的能需分配后是否有压缩机的负荷率超过最高优化负荷率。

在步骤 610 中，对所选择的压缩机和正在运行的压缩机进行负荷分配以满足所需增加的负荷，然后再转到步骤 606，判断经过负荷分配后是否有压缩机的负荷率超过最高优化负荷率。在步骤 610 中进行负荷分配，以使得所选择的压缩机和正在运行的压缩机达到相同的负荷率。在一个实施例中，对所选择的压缩机和正在运行的压缩机进行能需分配以满足大于零的能需修正值 P 。由于进行负荷分配时使所选择的压缩机和正在运行的压缩机达到相同的负荷率，因此经过该负荷分配（例如，能需分配）后，被负荷分配的压缩机的负荷可能改变。

在步骤 606 中，如果经过负荷分配后无压缩机的负荷率超过最高优化负荷率，则转到步骤 612。

在步骤 612 中，根据分配方案将负荷分配给各个压缩机，然后转到步骤 614。在一个实施例中，根据分配方案将能需分配给各个压缩机。

在步骤 614 中，判断正在运行的压缩机中是否有压缩机具有限制条件。如果正在运行的压缩机中无压缩机具有限制条件，则转到步骤 616。如果正在运行的压缩机中有压缩机具有限制条件，则转到步骤 618。

在步骤 616 中，使各个压缩机以所分配的负荷运行，然后转到图 2 和图 3 中的步骤 234。

在步骤 618 中，使具有限制条件的压缩机保持运行，并且其他压缩机以所分配的负荷运行，然后转到图 2 和图 3 中的步骤 234。在一个实施例中，正在运行的压缩机可能具有限制条件而无法增加或降低负荷（例如，能需），而是能够保持其运行状态运行。此时，即便在步骤 612 中分配了负荷（例如，能需）给具有限制条件的该压缩机，该压缩机也只是根据其自身情况保持运行而不增加或降低负荷（例如，能需）。本申请的该控制压缩机的方式能够简化对压缩机的逻辑控制。该控制压缩机的方式不会使得空调系统 101 无法满足其负荷需求，因为在后续步骤中还会继续监督并获取空调系统 101 的运行状态并判断是否再进行加载处理、保持处理还是减载处理。

本申请在加载处理时优先增加正在运行的压缩机的负荷率，在负荷率超过最高优化负荷率后再加载新的压缩机，从而使得空调系统 101 高效地运行。

图 7 示出了图 2 和图 3 中所示的流程框图中的保持处理步骤 230 的流程框图，以示出保持处理的一个实施例的具体操作。

如图 7 所示，如果在图 5 中的步骤 508 中能需修正值 P 等于零，则转到步骤 702，开始保持步骤 230 的操作。

在步骤 702 中，确定正在运行的压缩机，然后转到步骤 704。

在步骤 704 中，判断是否有正在运行的压缩机累积运行时间 T_n 达到阈值 X (即, $T_n \geq X$)。如果有正在运行的压缩机累积运行时间达到阈值，则转到步骤 706。如果正在运行的压缩机累积运行时间均未达到阈值，则转到图 2 和图 3 中的步骤 234。

在步骤 706 中，从可加载的压缩机中选择压缩机，然后转到步骤 708。在一个实施例中，从可加载的压缩机中选择一台压缩机，该选择包括随机选择一台压缩机。

在步骤 708 中，用被选择的压缩机替换累积运行时间达到阈值的压缩机，然后转到步骤 710。

在步骤 710 中，对除累积运行时间达到阈值的压缩机之外的正在运行的压缩机和被选择的压缩机进行负荷分配以保持满足负荷需求，然后转到步骤 712。由于被选择的压缩机和累积运行时间达到阈值的压缩机的性能（例如，最大负荷等）可能不同，因而需要重新分配负荷，以使所需分配负荷的各台压缩机达到相同的负荷率，从而均衡各台压缩机的磨损。经过重新分配负荷后，各台压缩机的负荷（例如，能需）可能改变。在一个实施例中，对除累积运行时间达到阈值的压缩机之外的正在运行的压缩机和被选择的压缩机进行能需分配以使被分配能需的压缩机达到相同的负荷率，来保持满足空调系统 101 的能需。

在步骤 712 中，根据分配方案将负荷分配给各台压缩机，然后转到步骤 714。在一个实施例中，根据分配方案将能需分配给各台压缩机。

在步骤 714 中，判断正在运行的压缩机中是否有压缩机具有限制条件。如果正在运行的压缩机中无压缩机具有限制条件，则转到步骤 716。如果正在运行的压缩机中有压缩机具有限制条件，则转到步骤 718。

在步骤 716 中，使各个压缩机以所分配的负荷运行，并卸载累积运行时间达到阈值的压缩机，然后转到图 2 和图 3 中的步骤 234。

在步骤 718 中，使具有限制条件的压缩机保持运行，并使其他压缩机以所分配的负荷运

行，卸载累积运行时间达到阈值的压缩机，然后转到图 2 和图 3 中的步骤 234。在一个实施例中，正在运行的压缩机可能具有限制条件而无法增加或降低负荷（例如，能需），而是能够保持其运行状态运行。此时，即便在步骤 712 中分配了负荷（例如，能需）给具有限制条件的该压缩机，该压缩机也只是根据其自身情况保持运行而不增加或降低负荷（例如，能需）。本申请的该控制压缩机的方式能够简化对压缩机的逻辑控制。该控制压缩机的方式不会使得空调系统 101 无法满足其负荷需求，因为在后续步骤中还会继续监督并获取空调系统 101 的运行状态并判断是否再进行加载处理、保持处理还是减载处理。

本申请在保持阶段对累积运行阈值 X 的压缩机进行轮值，例如，用其他压缩机替换累积运行阈值 X 的压缩机，从而使得 N 台压缩机的损耗更均匀。

图 8 示出了图 2 和图 3 中所示的流程框图中的减载处理步骤 232 的流程框图，以示出减载处理的一个实施例的具体操作。

如图 8 所示，如果在图 5 中的步骤 508 中能需修正值 P 不等于零，则转到步骤 802，开始减载步骤 232 的操作。

在步骤 802 中，确定正在运行的压缩机，然后转到步骤 804。

在步骤 804 中，对正在运行的压缩机进行负荷分配以满足所需降低的负荷，然后转到步骤 806。在一个实施例中，对正在运行的压缩机进行负荷分配以使正在运行的压缩机达到相同的负荷率，来满足所需降低的负荷。在一个实施例中，对正在运行的压缩机进行能需分配以使正在运行的压缩机达到相同的负荷率，来满足小于零的能需修正值 P。在一个实施例中，基于空调系统 101 的当前能需和小于零的能需修正值 P 之和来获取空调系统 101 的修正后的能需，从而对所需分配负荷的压缩机进行负荷分配以达到所获取的空调系统 101 的修正后的能需。

在步骤 806 中，判断在步骤 804 中的负荷分配后是否有压缩机的负荷率超过最低优化负荷率。如果在步骤 804 中的负荷分配后有压缩机的负荷率超过最低优化负荷率，则转到步骤 808，从正在运行的压缩机中选择一台压缩机，然后转到步骤 810。在一个实施例中，判断在步骤 804 中的能需分配后是否有压缩机的负荷率超过最低优化负荷率。

在步骤 810 中，对除所选择的压缩机之外的正在运行的压缩机进行负荷分配以满足所需降低的负荷，然后再转到步骤 806，判断经过负荷分配后是否有压缩机的负荷率超过最低优化负荷率。由于被选择的压缩机将要被卸载，因此对除所选择的压缩机之外的正在运行的压

压缩机进行负荷分配，该负荷分配考虑被选择卸载的压缩机所降低的负荷。在一个实施例中，对除所选择的压缩机之外的正在运行的压缩机进行能需分配以满足小于零的能需修正值 P 。基于空调系统 101 的当前能需和小于零的能需修正值 P 之和来获取空调系统 101 的修正后的能需，从而对所需分配负荷的压缩机进行负荷分配以达到所获取的空调系统 101 的修正后的能需。由于被选择的压缩机将要被卸载，因此该被选择的压缩机所降低的能需被增加至除所选择的压缩机之外的正在运行的压缩机中。换句话说，对被选择的压缩机分配等于零的能需，对除所选择的压缩机之外的正在运行的压缩机进行能需分配以达到空调系统 101 的修正后的能需。对除所选择的压缩机之外的正在运行的压缩机进行负荷分配以使分配负荷的压缩机达到相同的负荷率，从而均衡压缩机的磨损。

在步骤 806 中，如果经过负荷分配后无压缩机的负荷率超过最低优化负荷率，则转到步骤 812。

在步骤 812 中，根据分配方案将负荷分配给各个压缩机，然后转到步骤 814。

在步骤 814 中，判断正在运行的压缩机中是否有压缩机具有限制条件。如果正在运行的压缩机中无压缩机具有限制条件，则转到步骤 816。如果正在运行的压缩机中有压缩机具有限制条件，则转到步骤 818。

在步骤 816 中，使各个压缩机以所分配的负荷运行，并卸载所选择的压缩机，然后转到图 2 和图 3 中的步骤 234。

在步骤 818 中，使具有限制条件的压缩机保持运行，使其他压缩机以所分配的负荷运行，并卸载所选择的压缩机，然后转到图 2 和图 3 中的步骤 234。在一个实施例中，正在运行的压缩机可能具有限制条件而无法增加或降低负荷（例如，能需），而是能够保持其运行状态运行。此时，即便在步骤 812 中分配了负荷（例如，能需）给具有限制条件的该压缩机，该压缩机也只是根据其自身情况保持运行而不增加或降低负荷（例如，能需）。本申请的该控制压缩机的方式能够简化对压缩机的逻辑控制。该控制压缩机的方式不会使得空调系统 101 无法满足其负荷需求，因为在后续步骤中还会继续监督并获取空调系统 101 的运行状态并判断是否再进行加载处理、保持处理还是减载处理。

本申请在减载处理时优先降低正在运行的压缩机的负荷率，在负荷率超过最低优化负荷率后再卸载压缩机，从而保证空调系统 101 的能效，使得空调系统 101 在较好的能效范围内运行。

本申请在初始加载处理、加载处理、保持处理和减载处理的操作中，对所需分配负荷的压缩机进行负荷分配以使被分配负荷的压缩机达到相同的负荷率，能够在控制空调系统 101 的 N 台压缩机的过程中进一步均衡压缩机的磨损。

图 9 示出了图 4A-图 4B 和图 6-图 8 中所示的流程框图中的选择压缩机步骤的流程框图，以示出选择压缩机的一个实施例的具体操作。

如图 9 所示，在步骤 900 处，开始选择（见步骤 404，412，608，706，808）压缩机的操作，然后转到步骤 902。该选择包括随机选择一台压缩机。

在步骤 902 中，根据随机算法为可被选择的压缩机中的每台压缩机产生一个 0~1 之间的随机数，然后转到步骤 904。

在步骤 904 中，基于以下公式分别计算每台压缩机的阈值 $F(n)$ ：

$$F(n) = \begin{cases} \frac{P}{1 - P \times \left(r \times \text{mod} \left(\frac{1}{P} \right) \right)}, & n \in G \\ 0, & n \notin G \end{cases}$$

其中， n 为压缩机的序号， P 为每台压缩机被选择的概率， r 为在空调系统的运行期间将从可被选择的压缩机中选择出压缩机的次数， $\text{mod}(1/P)$ 代表 $1/P$ 的商取整时得到的余数， G 为当前次选择中可被选择的压缩机的集合，然后转到步骤 906。每台压缩机被选择的概率 P 为 $1/$ （当前次选择中可被选择的压缩机的总数）。在初始（第一次）选择中， r 为 1。当选择出压缩机（见步骤 908 的执行）后，再进行下一次的压缩机选择时， r 为 2。以此类推可以得出 r 的数值。

在步骤 906 中，判断是否只有一台压缩机的随机数 $<$ 阈值 $F(n)$ 。如果只有一台压缩机的随机数 $<$ 阈值 $F(n)$ ，则转到步骤 908。如果不是只有一台压缩机的随机数 $<$ 阈值 $F(n)$ ，则转到步骤 902，重新执行该随机选择的步骤 902、904、906。当 r 不变时，可以不执行步骤 904，因为步骤 904 中计算的每台压缩机的阈值 $F(n)$ 不变。

在步骤 908 中，选择该台压缩机，即，仅有该台压缩机的随机数 $<$ 阈值 $F(n)$ ，然后转到步骤 910。

在步骤 910 中，结束选择压缩机的操作。

在初始加载处理的步骤 404 和 412 中,在加载处理的步骤 608 中,在保持处理的步骤 706 中,在减载处理的步骤 808 中, r 被分别独立地计数。当空调系统 101 被停止运行后又重新启动时, r 被重新计数。

本申请的该随机选择压缩机的方法相比于其他随机选择方法能够使得压缩机的磨损更均匀。

图 10 示出了根据图 1 所示的控制系统的框图。如图 10 所示,控制系统 103 包括总线 1001、处理器 1002、存储器 1003、输入接口 1004 和输出接口 1005。处理器 1002、存储器 1003、输入接口 1004 和输出接口 1005 连接到总线 1001。处理器 1002 可以从存储器 1003 中读出程序(或指令),并执行该程序(或指令)以执行对数据的处理以及对空调系统 101 的各个部件的控制功能;处理器 1002 还可以将数据或程序(或指令)写入存储器 1003 中。存储器 1003 可以存储程序(指令)或数据。通过执行存储器 1003 中的指令,处理器 1002 可以控制存储器 1003、输入接口 1004 和输出接口 1005。

输入接口 1004 被配置为通过连接线 133 接收由用户设定的室外机的匹数,通过连接线 132 接收来自用户的设定室内温度,并且通过连接线 116 接收来自温度检测装置 108 的实际室内温度。输入接口 1004 被配置为分别通过连接线 117、118、119 接收来自计时装置 109 的累积运行时间、预热时间和再启动间隔时间,通过连接线 120 接收来自故障检测装置 110 的故障信号,并通过连接线 130 接收来自运行状态检测装置 111 的压缩机运行状态信号。

输入接口 1004 还被配置为将所接收的室外机的匹数、设定室内温度、实际室内温度、累积运行时间、预热时间、再启动间隔时间、故障信号和压缩机运行状态信号转换成处理器 1002 可识别的信号,并将该信号输出至处理器 1002。

处理器 1002 被配置为从存储器 1003 接收程序(或指令),并执行该程序(或指令)。在执行初始加载处理时,处理器 1002 被配置为接收室外机的匹数、设定室内温度、实际室内温度,执行该程序(或指令)来获取初始能需并进行能需分配,并输出各台压缩机的控制信号至输出接口 1005。输出接口 1005 被配置为从处理器 1002 接收各台压缩机的控制信号,将该控制信号转换为适合各台压缩机的输出信号,并通过连接线 131 向压缩机发送该输出信号。

在执行判断处理时,处理器 1002 被配置为接收先前的设定室内温度、实际室内温度和当前的设定室内温度、实际室内温度,执行该程序(或指令)来获取能需修正值并进行执行判断处理。

在执行加载、保持和减载处理时，处理器 1002 被配置为接收累积运行时间、预热时间、再启动间隔时间、故障信号和压缩机运行状态信号，执行该程序（或指令）来进行能需分配，并输出各台压缩机的控制信号至输出接口 1005。输出接口 1005 被配置为从处理器 1002 接收各台压缩机的控制信号，将该控制信号转换为适合各台压缩机的输出信号，并通过连接线 131 向压缩机发送该输出信号。

尽管已经结合以上概述的实施例的实例描述了本申请，但是对于本领域中至少具有普通技术的人员而言，各种替代方案、修改、变化、改进和/或基本等同方案，无论是已知的或是现在或可以不久预见的，都可能是显而易见的。另外，本说明书中所描述的技术效果和/或技术问题是示例性而不是限制性的；所以本说明书中的披露可能用于解决其他技术问题和具有其他技术效果和/或可以解决其他技术问题。因此，如上陈述的本申请的实施例的实例旨在是说明性而不是限制性的。在不背离本申请的精神或范围的情况下，可以进行各种改变。因此，本申请旨在包括所有已知或较早开发的替代方案、修改、变化、改进和/或基本等同方案。

权 利 要 求 书

1. 一种用于控制空调系统中的压缩机的方法，所述空调系统包括 N 台压缩机，其特征在于，所述方法控制所述 N 台压缩机在数个运行周期中运行，控制所述 N 台压缩机在所述数个运行周期中的一个运行周期中运行的所述方法包括：

(A) 为所述 N 台压缩机设定一个运行周期；

(B) 为所述 N 台压缩机设定一个运行时间的阈值 X；

(C) 在所述一个运行周期内，至少将所述 N 台压缩机全部加载并运行一遍，并在步骤(C)中执行如下步骤：

根据所述空调系统的实际运行情况，执行以下步骤：

(1) 如果需要增加所述空调系统的负荷，则对所述 N 台压缩机进行负荷分配以满足所需增加的负荷，并使所述 N 台压缩机以分配的负荷运行；

(2) 如果需要降低所述空调系统的负荷，则对所述 N 台压缩机进行负荷分配以满足所需降低的负荷，并使所述 N 台压缩机以分配的负荷运行；以及

(3) 如果满足所述空调系统的负荷，则使正在运行的压缩机保持运行；以及

(D) 在所述一个运行周期内，如果所述 N 台压缩机全部都被加载并且都累积运行所述阈值 X 的时间，则所述一个运行周期结束，进入下一运行周期；

其中，所述下一运行周期是所述数个运行周期中与所述一个运行周期相邻且在所述一个运行周期之后的一个运行周期。

2. 根据权利要求 1 所述的用于控制空调系统中的压缩机的方法，其特征在于，在所述步骤 (C) 中还执行以下步骤：

在所述一个运行周期内，如果所述 N 台压缩机中有压缩机被加载且累积运行所述阈值 X 的时间，则累积运行所述阈值 X 的时间的所述压缩机被卸载，并被配置为在所述一个运行周期内不能被再次加载运行，而在所述下一运行周期内能够被加载运行。

3. 根据权利要求 1 所述的用于控制空调系统中的压缩机的方法，其特征在于，在所述步骤 (C) 中还执行以下步骤：

在所述一个运行周期内，如果所述 N 台压缩机中的当前未运行的压缩机全部都被加载并且都已累积运行所述阈值 X 的时间，则所述一个运行周期中断，进入所述下一运行周期。

4. 根据权利要求 1 所述的用于控制空调系统中的压缩机的方法，其特征在于，在所述步骤（C）中还执行以下步骤：

如果在先前一个运行周期中有可加载的压缩机，则获取所述先前一个运行周期中的运行参数并控制所述 N 台压缩机在所述先前一个运行周期内运行，否则控制所述 N 台压缩机继续在所述一个运行周期内运行，所述可加载的压缩机的累积运行时间小于所述阈值 X；以及

如果在所述一个运行周期中所述 N 台压缩机中的当前未运行的压缩机全部都被加载并且都已累积运行所述阈值 X 的时间，则所述一个运行周期中断，进入所述下一运行周期并控制所述 N 台压缩机在所述下一个运行周期内运行，否则控制所述 N 台压缩机继续在所述一个运行周期内运行；

其中，所述先前一个运行周期是所述数个运行周期中在所述一个运行周期之前的一个运行周期。

5. 根据权利要求 1 所述的用于控制空调系统中的压缩机的方法，其特征在于，在所述步骤（C）的所述步骤（3）中，在满足所述空调系统的负荷而使正在运行的压缩机保持运行时，如果有压缩机的累积运行时间达到所述运行时间的阈值 X，则执行以下步骤：

（3-1）从所述 N 台压缩机的可加载的压缩机中选择压缩机，所述可加载的压缩机的累积运行时间小于所述阈值 X；以及

（3-2）用所述被选择的压缩机替换所述累积运行时间达到所述阈值 X 的所述压缩机来运行，以保持满足所述空调系统的负荷。

6. 根据权利要求 5 所述的用于控制空调系统中的压缩机的方法，其特征在于，在所述步骤（3-2）中，执行以下步骤：

用所述被选择的压缩机替换所述累积运行时间达到所述阈值 X 的所述压缩机；

在所述替换后，对除所述累积运行时间达到所述阈值 X 的所述压缩机之外的正在运行的压缩机和所述被选择的压缩机进行负荷分配以保持满足所述空调系统的负荷；

根据负荷分配方案将负荷分配至除所述累积运行时间达到所述阈值 X 的所述压缩机之外的正在运行的压缩机和所述被选择的压缩机；以及

使除所述累积运行时间达到所述阈值 X 的所述压缩机之外的正在运行的压缩机和所述被选择的压缩机以分配的负荷运行，并卸载所述累积运行时间达到所述阈值 X 的所述压缩机，从而保持满足所述空调系统的负荷。

7. 根据权利要求 1 所述的用于控制空调系统中的压缩机的方法，其特征在于，在所述步骤（1）中，如果需要增加所述空调系统的负荷，则对所述 N 台压缩机中的正在运行的压缩机进行负荷分配以满足所需增加的负荷，在所述负荷分配后，执行以下步骤：

（1-1）如果分配后无压缩机的负荷率超过最高优化负荷率，则根据负荷分配方案将负荷分配至所述正在运行的压缩机，并使所述正在运行的压缩机以分配的负荷运行；以及

（1-2）如果分配后有压缩机的负荷率超过最高优化负荷率，则从所述 N 台压缩机的可加载的压缩机中选择压缩机，以使得根据所需增加的负荷对所述正在运行的压缩机和所述被选择的压缩机进行负荷分配后无压缩机的负荷率超过最高优化负荷率，从而根据负荷分配方案将负荷分配至所述正在运行的压缩机和所述被选择的压缩机，并使所述正在运行的压缩机和所述被选择的压缩机以分配的负荷运行，所述可加载的压缩机的累积运行时间小于所述阈值 X；

其中，所述压缩机的负荷率为所述压缩机的实际负荷与最大负荷的比值；以及

所述最高优化负荷率是所述压缩机处于优化负荷率区间中时最大的负荷率。

8. 根据权利要求 1 所述的用于控制空调系统中的压缩机的方法，其特征在于，在所述步骤（2）中，如果需要降低所述空调系统的负荷，则对所述 N 台压缩机中的正在运行的压缩机进行负荷分配以满足所需降低的负荷，在所述负荷分配后，执行以下步骤：

（2-1）如果分配后无压缩机的负荷率超过最低优化负荷率，则根据负荷分配方案将负荷分配至所述正在运行的压缩机，并使所述正在运行的压缩机以分配的负荷运行；以及

（2-2）如果分配后有压缩机的负荷率超过最低优化负荷率，则从所述正在运行的压缩机中选择压缩机，以使得根据所需降低的负荷对除所述被选择的压缩机之外的正在运行的压缩机进行负荷分配后无压缩机的负荷率超过最低优化负荷率，从而根据负荷分配方案将负荷分配至除所述被选择的压缩机之外的正在运行的压缩机，使除所述被选择的压缩机之外的正在运行的压缩机以分配的负荷运行，并卸载所述被选择的压缩机；

其中，所述压缩机的负荷率为所述压缩机的实际负荷与最大负荷的比值；以及

所述最低优化负荷率是所述压缩机处于优化负荷率区间中时最小的负荷率。

9. 根据权利要求 5-8 中任一项所述的用于控制空调系统中的压缩机的方法，其特征在于：

所述选择压缩机的步骤包括从可被选择的压缩机中随机选择一台压缩机；

其中，在所述步骤（3-1）中，所述 N 台压缩机的所述可加载的压缩机为所述可被选择的压缩机；

在所述步骤（1-2）中，所述 N 台压缩机的所述可加载的压缩机为所述可被选择的压缩机；
以及

在所述步骤（2-2）中，所述正在运行的压缩机为所述可被选择的压缩机。

10. 根据权利要求 9 所述的用于控制空调系统中的压缩机的方法，其特征在于，所述从可被选择的压缩机中随机选择一台压缩机的步骤包括：

（I）为所述可被选择的压缩机中的每台压缩机随机产生一个 0~1 之间的随机数 R；

（II）基于以下公式分别计算所述每台压缩机的阈值 F(n)，

$$F(n) = \begin{cases} \frac{P}{1 - P \times \left(r \times \text{mod} \left(\frac{1}{P} \right) \right)}, & n \in G \\ 0, & n \notin G \end{cases}$$

其中，

n 为压缩机的序号，

P 为所述每台压缩机被选择的概率，所述概率为 1/（当前次选择中所述可被选择的压缩机的总数），

r 为在所述空调系统的运行期间将要从所述可被选择的压缩机中选择出压缩机的次数，

mod(1/P) 代表 1/P 的商取整时得到的余数，

G 为当前次选择中所述可被选择的压缩机的集合；

（III）将所述每台压缩机的随机数 R 与所述阈值 F(n) 进行比较；以及

（IV）当只有一台压缩机的随机数小于所述阈值 F(n) 时，选择所述一台压缩机，否则重复所述步骤（I）、所述步骤（III）和所述步骤（IV），

其中，在所述步骤（3-1）、所述步骤（1-2）和所述步骤（2-2）中，r 被分别独立地计数；以及

当所述空调系统被停止运行后又重新启动时，r 被重新计数。

11. 根据权利要求 6-8 中任一项所述的用于控制空调系统中的压缩机的方法，其特征在于：

所述负荷分配的步骤包括进行负荷分配以使被分配有负荷的压缩机具有相同的负荷率。

12. 根据权利要求 6-8 中任一项所述的用于控制空调系统中的压缩机的方法，其特征在于，在所述步骤（1）、所述步骤（2）和所述步骤（3）中，在根据所述负荷分配方案将负荷分配至压缩机的步骤之后，还执行如下步骤：

如果被分配有负荷的正在运行的压缩机中有压缩机具有限制条件而不能改变负荷，则使所述具有限制条件的压缩机保持其运行状态，并使其他被分配负荷的压缩机以所分配的负荷运行。

13. 根据权利要求 1 所述的用于控制空调系统中的压缩机的方法，其特征在于，所述方法包括：

当所述空调系统被停止运行后又重新启动时，获取所存储的所述空调系统被要求停止运行时所处的一个运行周期中的运行参数并控制所述 N 台压缩机继续在所述空调系统被要求停止运行时所处的一个运行周期中运行。

14. 根据权利要求 1 所述的用于控制空调系统中的压缩机的方法，其特征在于：

如果所述 N 台压缩机中有压缩机出现故障而被停止工作，则针对所述 N 台压缩机中除了所述出现故障的压缩机之外的压缩机，执行所述步骤（A）-（D）。

15. 根据权利要求 1 所述的用于控制空调系统中的压缩机的方法，其特征在于，在所述步骤（C）中执行如下步骤：

根据空调控制单元的实际室内温度和设定室内温度之间的温差以及所述实际室内温度的温差变化率来获取所述空调系统的负荷需求；以及

根据所获取的所述空调系统的负荷需求来执行所述步骤（C）中的所述步骤（1）、所述步骤（2）或所述步骤（3）；

其中，所述空调系统用于向所述空调控制单元提供冷量和/或热量；以及

所述空调系统的负荷需求包括需要增加所述空调系统的负荷、需要降低所述空调系统的负荷和满足所述空调系统的负荷。

16. 根据权利要求 15 所述的用于控制空调系统中的压缩机的方法，其特征在于，在所述步骤（C）中执行如下步骤：

在先前一个时刻检测所述空调系统的先前实际室内温度和获取先前设定室内温度，并在当前一个时刻检测所述空调系统的当前实际室内温度和获取当前设定室内温度，其中从所述先前一个时刻到所述当前一个时刻经过时间 t ；

根据所检测的先前实际室内温度和所获取的先前设定室内温度的差值来获取先前室内温差，根据所检测的当前实际室内温度和所获取的当前设定室内温度的差值来获取当前室内温差，并根据所述当前室内温差相对于所述先前室内温差的差值除以所述时间 t 的结果来获取当前温差变化率；

根据所述当前室内温差和所述当前温差变化率来获取所述空调系统的所述负荷需求；以及

根据所获取的所述空调系统的负荷需求来执行所述步骤（C）中的所述步骤（1）、所述步骤（2）或所述步骤（3）。

17. 根据权利要求 1 所述的用于控制空调系统中的压缩机的方法，其特征在于，在所述步骤（C）中，在所述步骤（1）之前执行以下步骤：

如果初始启动所述空调系统，则从所述 N 台压缩机中选择一台或更多台压缩机，对所述被选择的压缩机进行负荷分配以满足所述空调系统的初始负荷需求，并使所述被选择的压缩机以分配的负荷运行。

18. 根据权利要求 17 所述的用于控制空调系统中的压缩机的方法，其特征在于：

所述初始负荷需求是根据空调控制单元的实际室内温度和设定室内温度而获取的；

其中，所述空调系统用于向所述空调控制单元提供冷量和/或热量。

19. 根据权利要求 4-7 中任一项所述的方法，其特征在于，至少基于以下各项来确定所述可加载的压缩机：

- (a) 压缩机的预热时间满足要求；
- (b) 压缩机当前未运行；
- (c) 压缩机的再启动间隔时间达到；以及
- (d) 压缩机无故障。

20. 一种空调控制系统，其特征在于，所述空调控制系统包括：

控制系统(103)，所述控制系统包括处理器(802)和存储器(803)，所述控制系统(103)被配置为执行权利要求 1-19 中的步骤来控制空调系统(101)中的压缩机(107.1, 107.2……107.N)的运行。

21. 一种用于控制空调系统中的压缩机的系统(100)，其特征在于，所述系统(100)包括：

检测系统(102)，所述检测系统(102)与空调系统(101)相连，所述检测系统(102)被配置为检测所述空调系统(101)的运行状况；以及

控制系统(103)，所述控制系统(103)与所述检测系统(102)相连，所述控制系统(103)包括处理器(802)和存储器(803)，所述控制系统(103)被配置为基于所述检测系统(102)所检测的所述空调系统(101)的运行状况和控制输入来执行权利要求 1-19 中的步骤来控制所述空调系统(101)中的压缩机(107.1, 107.2……107.N)的运行。

22. 根据权利要求 21 所述的系统(100)，其特征在于，所述检测系统(102)包括：

温度检测装置(108)，所述温度检测装置(108)配置为检测空调控制单元的室内温度；

计时装置(109)，所述计时装置(109)被配置为检测所述 N 台压缩机(107.1, 107.2……107.N)的累积运行时间、预热时间和再启动间隔时间中的至少一者；

故障检测装置(110)，所述故障检测装置(110)被配置为检测所述 N 台压缩机(107.1, 107.2……107.N)是否出现故障；以及

运行状态检测装置(111)，所述运行状态检测装置(111)被配置为检测所述 N 台压缩机(107.1, 107.2……107.N)的运行状态。

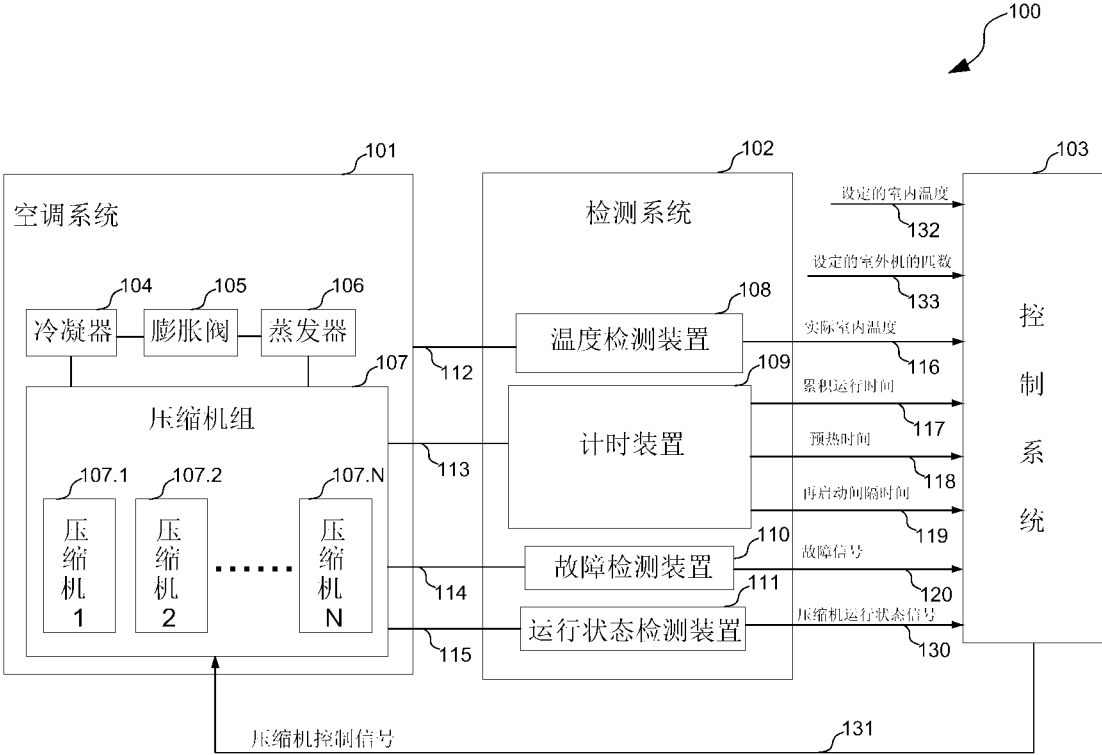


图1

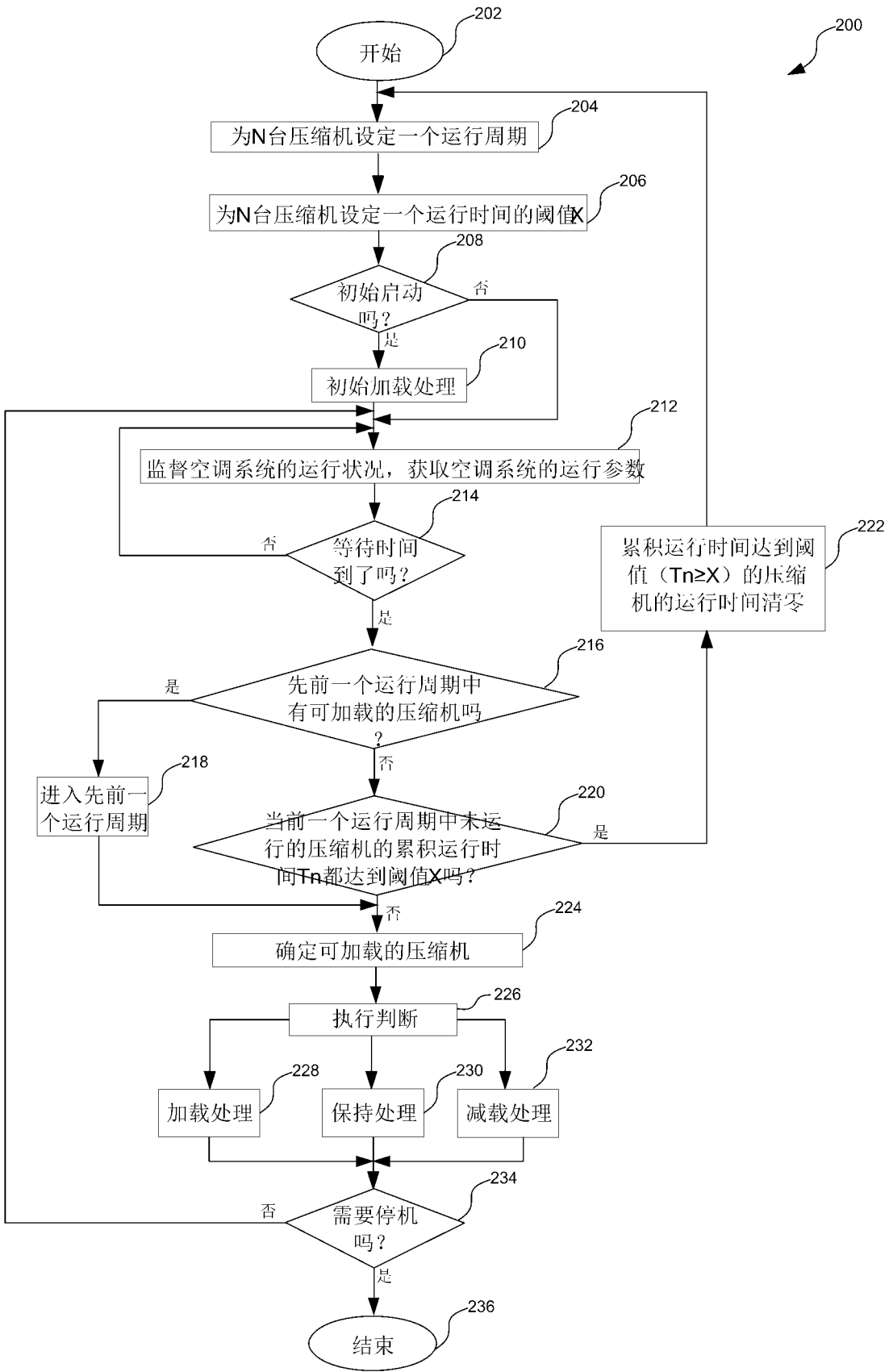


图2

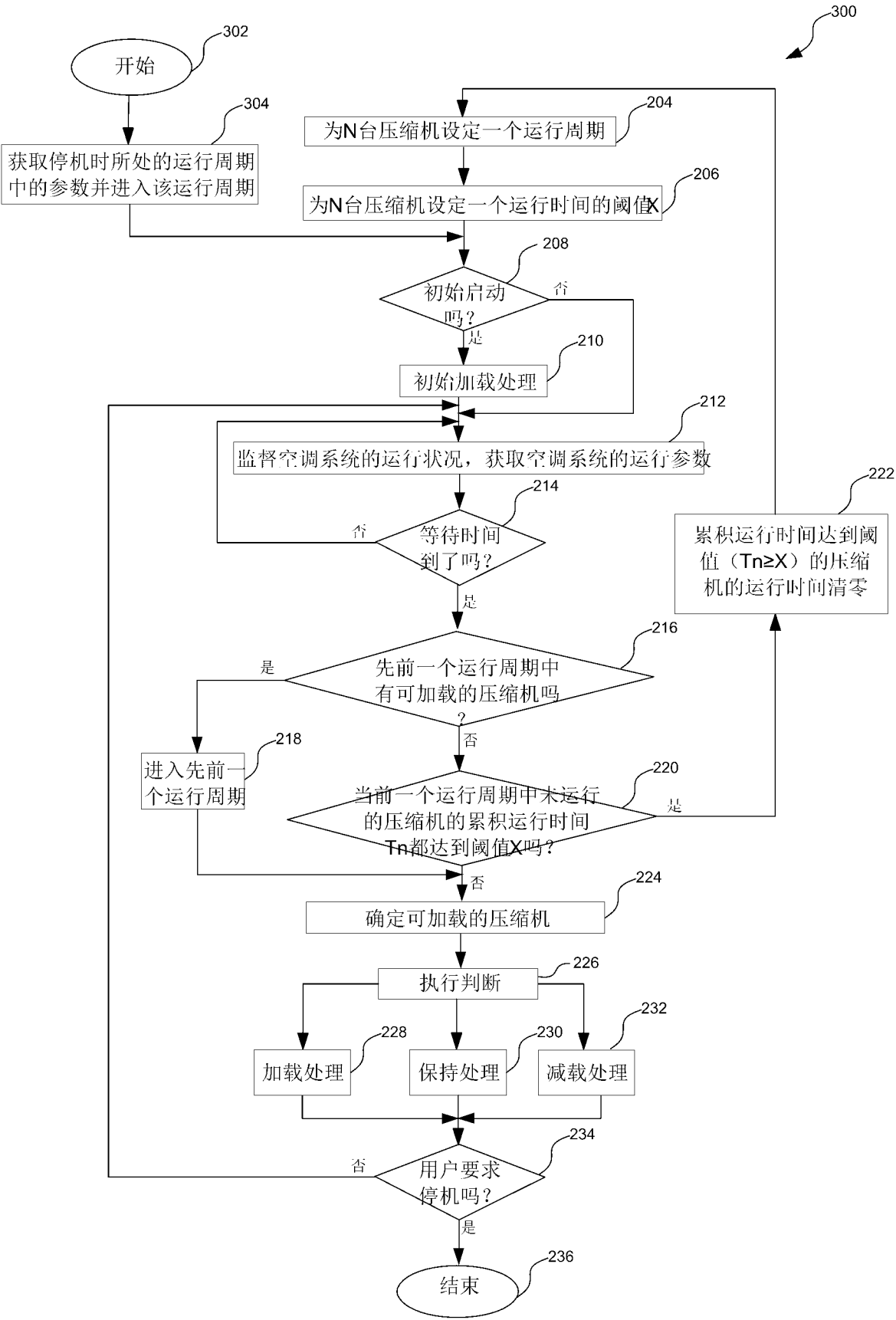


图3

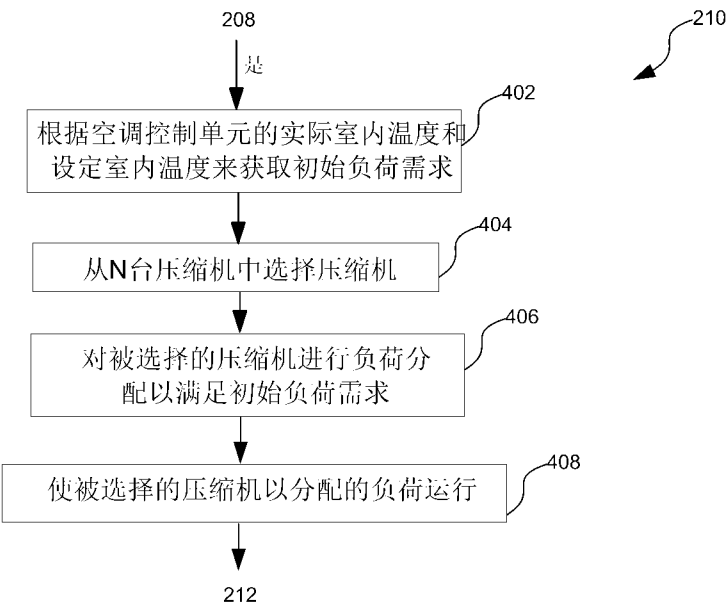


图4A

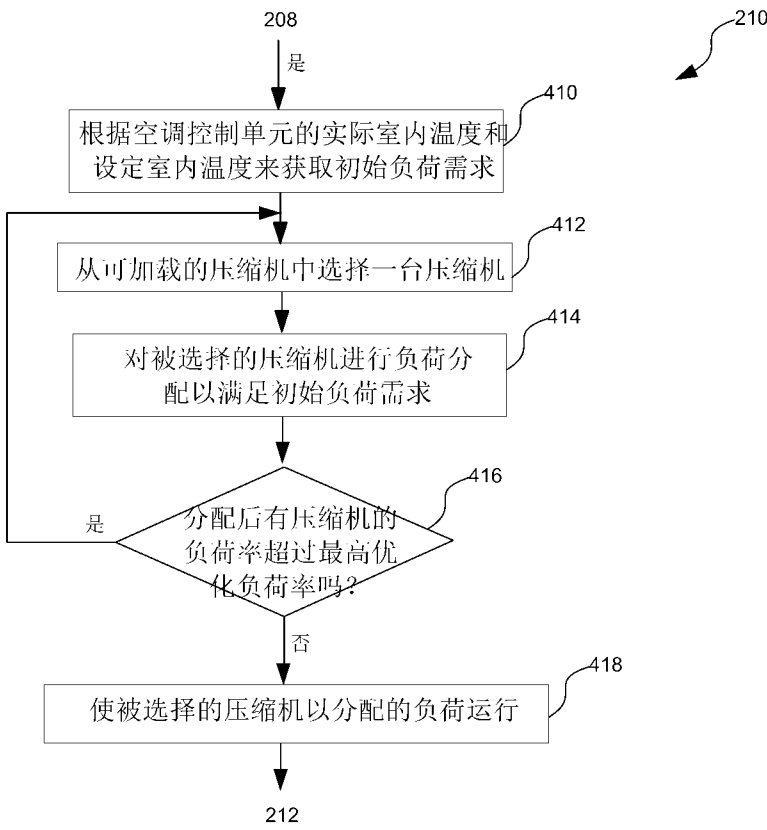


图4B

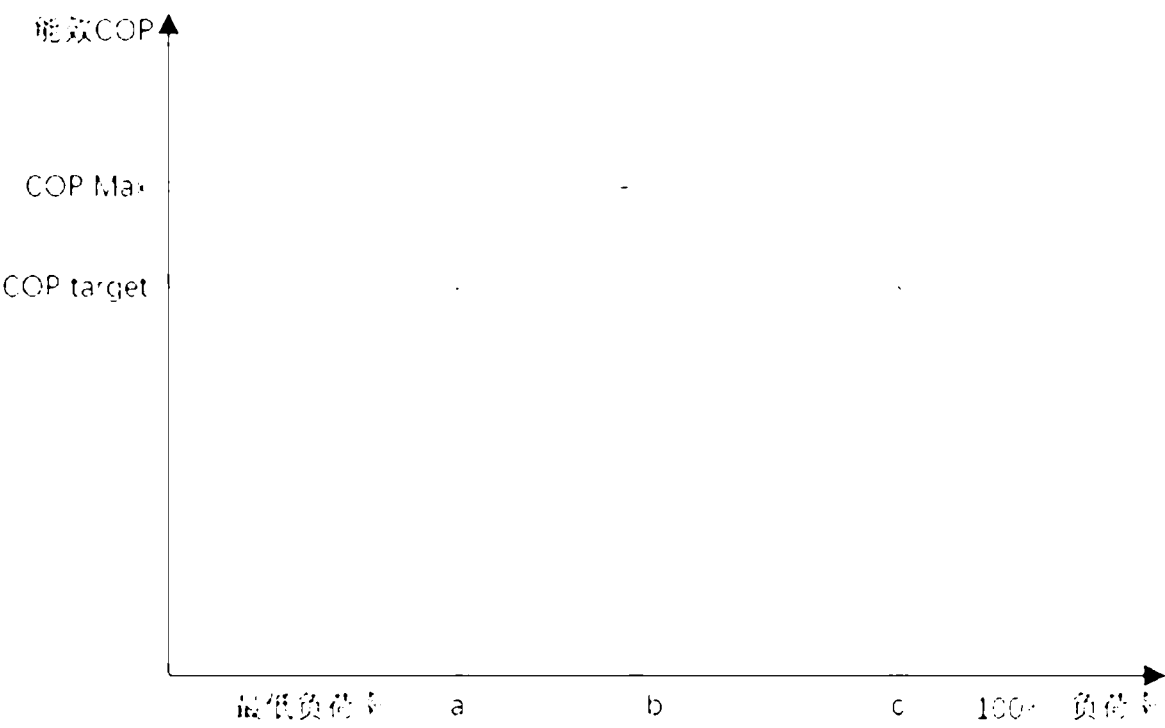


图4C

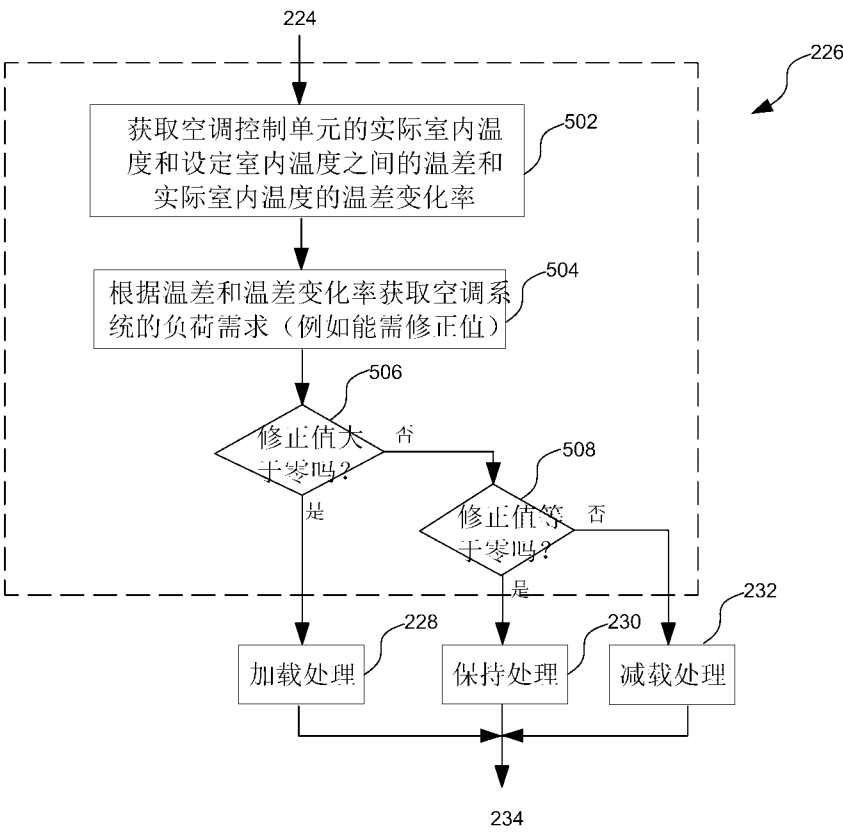


图5

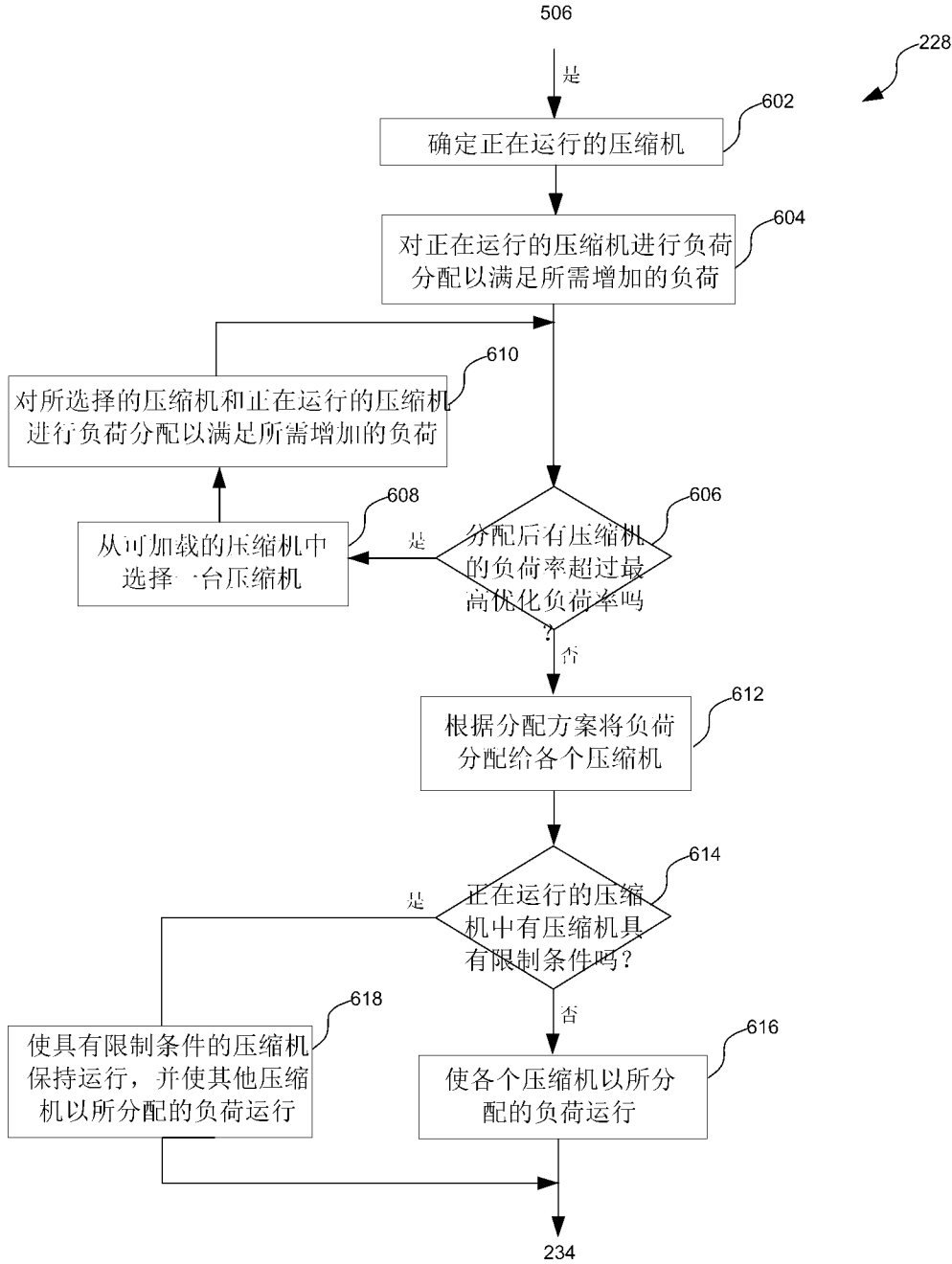


图6

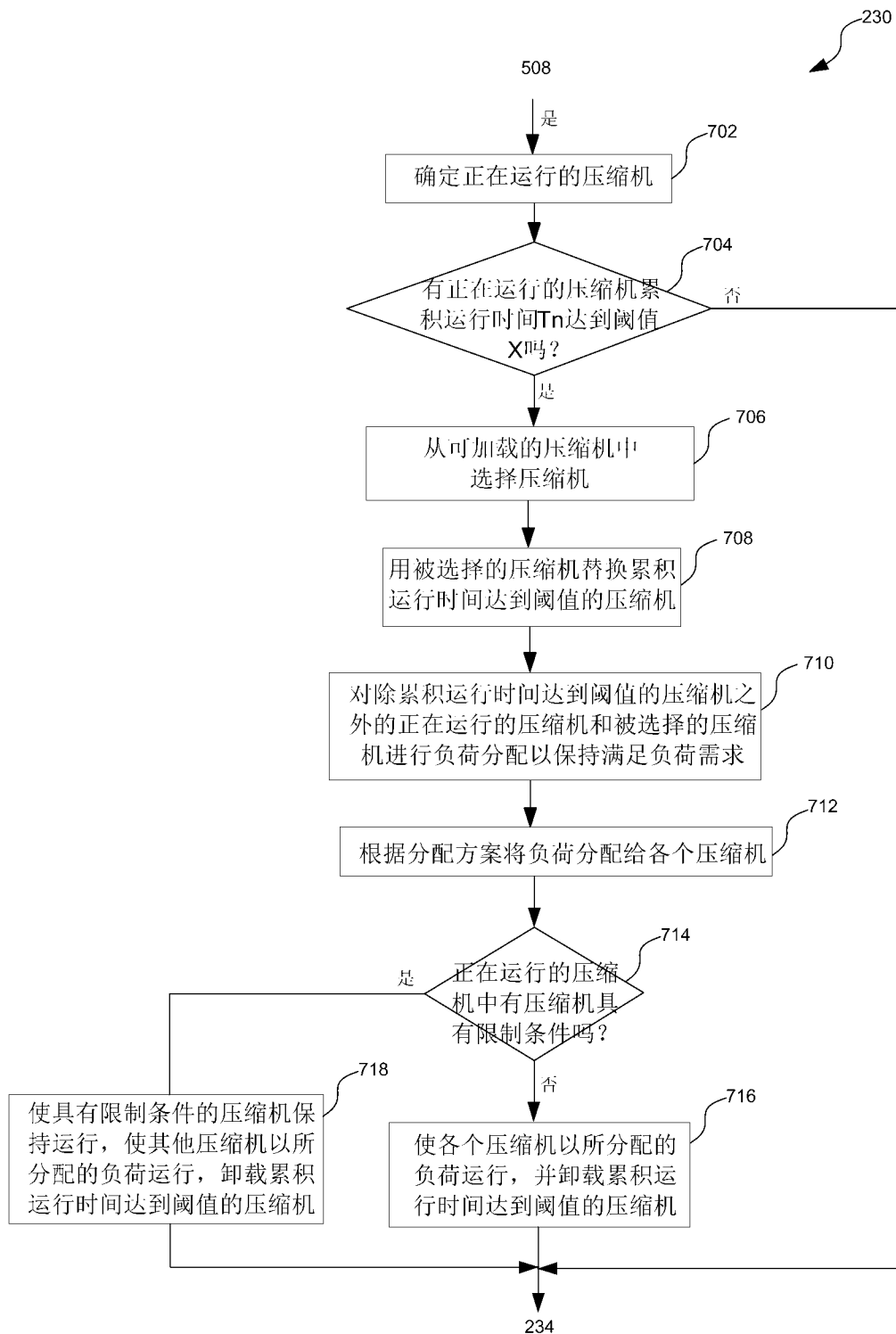


图7

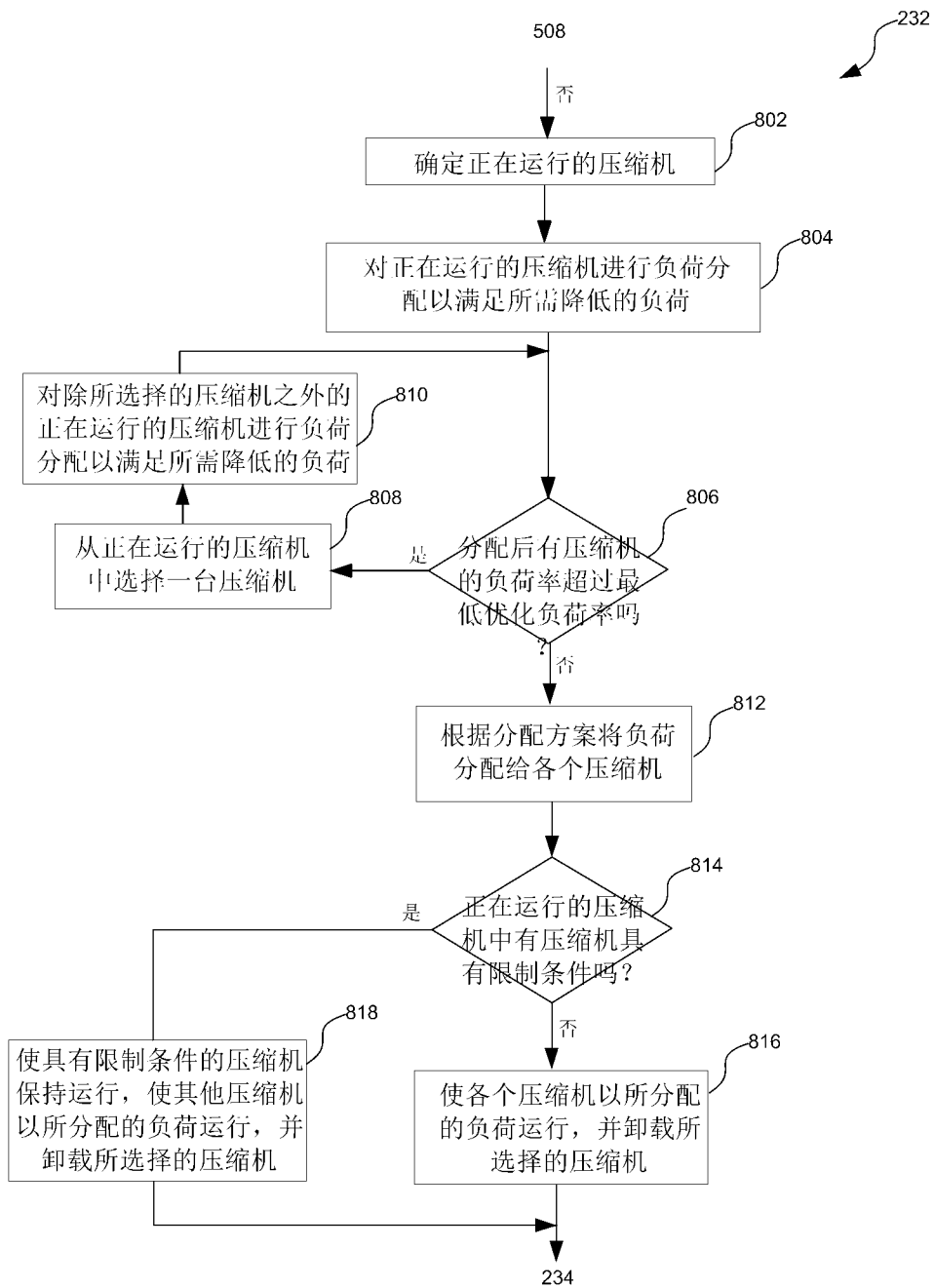


图8

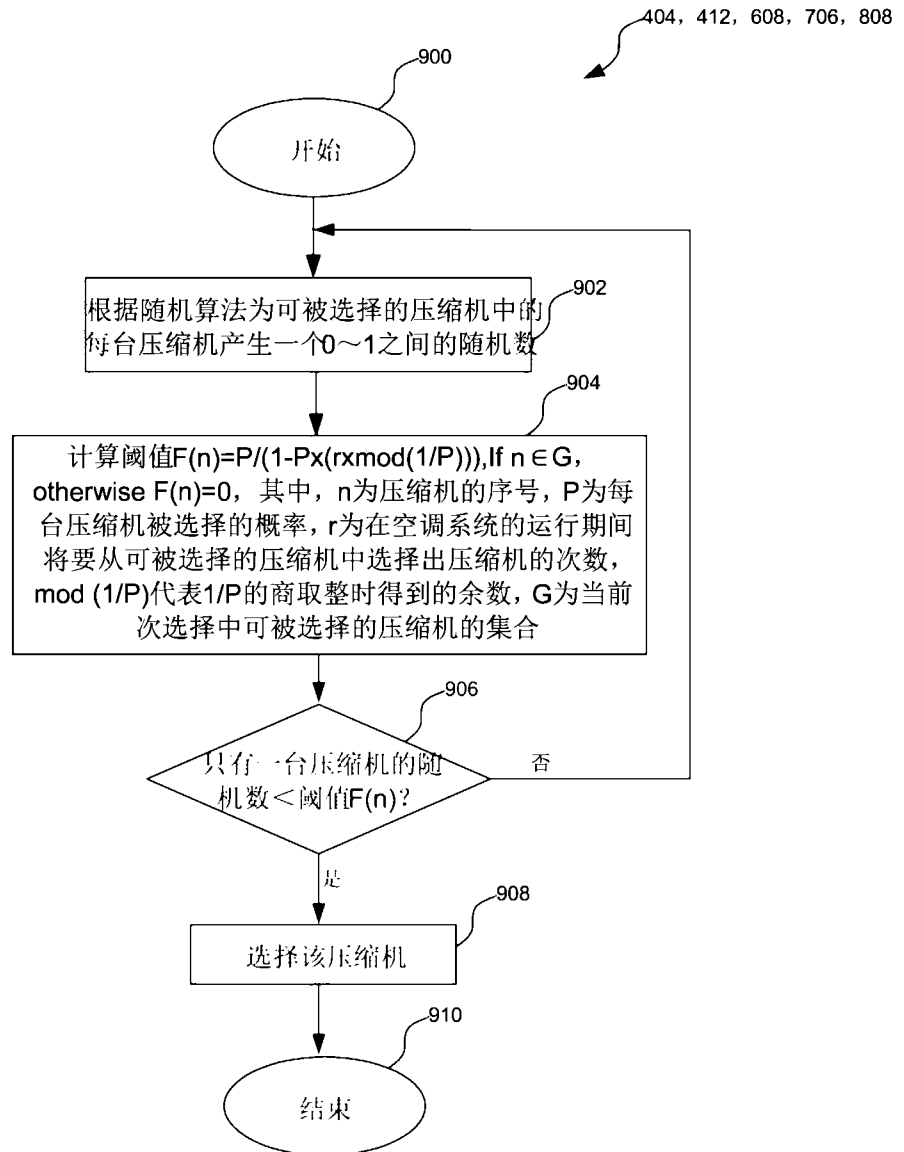


图9

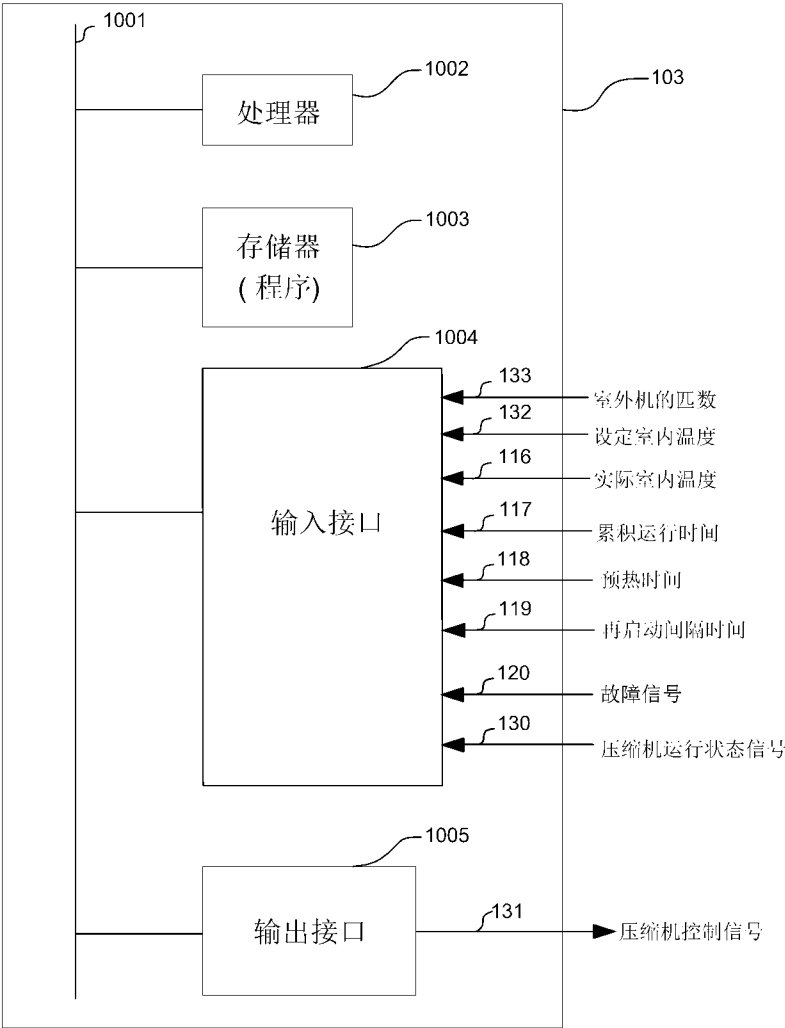


图10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2024/073001

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER F24F11/86(2018.01)i; F24F11/61(2018.01)i; F25B49/02(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) IPC: F24F, 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) CNTXT, ENTXTC, ENTXT, VEN, CNKI: 压缩机, 运行周期, 时间周期, 运行时间, 运行时长, 阈值, 设定值, 大于, 超出, 超过, 负荷, 分配, 卸载, 替换, 负荷率, compressor, operation cycle, time cycle, operation time, threshold, set, greater, excess, load, distribution, unload, replace, rate		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 111059733 A (TCL AIR CONDITIONER (ZHONGSHAN) CO., LTD.) 24 April 2020 (2020-04-24) description, paragraphs [0049]-[0140]	1-6, 9-22
Y	CN 111059733 A (TCL AIR CONDITIONER (ZHONGSHAN) CO., LTD.) 24 April 2020 (2020-04-24) description, paragraphs [0049]-[0140]	7-8
Y	CN 102032647 A (HAIER GROUP CORPORATION et al.) 27 April 2011 (2011-04-27) description, paragraphs [0020]-[0025]	7-8
PX	CN 116242007 A (YORK GUANGZHOU AIR CONDITIONING AND REFRIGERATION CO., LTD. et al.) 09 June 2023 (2023-06-09) claims 1-22	1-22
A	CN 102109207 A (DONGGUAN GUANGDA REFRIGERATION CO., LTD.) 29 June 2011 (2011-06-29) entire document	1-22
☒ 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 “D” document cited by the applicant in the international application “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 07 March 2024		Date of mailing of the international search report 09 April 2024
Name and mailing address of the ISA/CN China National Intellectual Property Administration (ISA/CN) China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing 100088		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2024/073001

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 103233893 A (QINGDAO ALKKT CENTRAL AIR CONDITIONER CO., LTD.) 07 August 2013 (2013-08-07) entire document	1-22
A	CN 104406339 A (JIANGSU CHUNLAN POWER MANUFACTURING CO., LTD.) 11 March 2015 (2015-03-11) entire document	1-22
A	CN 105605842 A (CHONGQING MIDEA GENERAL REFRIGERATING EQUIPMENT CO., LTD. et al.) 25 May 2016 (2016-05-25) entire document	1-22

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2024/073001

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
CN	111059733	A	24 April 2020	None	
CN	102032647	A	27 April 2011	None	
CN	116242007	A	09 June 2023	None	
CN	102109207	A	29 June 2011	None	
CN	103233893	A	07 August 2013	None	
CN	104406339	A	11 March 2015	None	
CN	105605842	A	25 May 2016	None	

A. 主题的分类

F24F11/86(2018.01)i; F24F11/61(2018.01)i; F25B49/02(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)

IPC: F24F, 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))

CNTEXT, ENTXTC, ENTXT, VEN, CNKI: 压缩机, 运行周期, 时间周期, 运行时间, 运行时长, 阈值, 设定值, 大于, 超出, 超过, 负荷, 分配, 卸载, 替换, 负荷率, compressor, operation cycle, time cycle, operation time, threshold, set, greater, excess, load, distribution, unload, replace, rate

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
X	CN 111059733 A (TCL空调器(中山)有限公司) 2020年4月24日 (2020 - 04 - 24) 说明书第[0049]-[0140]段	1-6、9-22
Y	CN 111059733 A (TCL空调器(中山)有限公司) 2020年4月24日 (2020 - 04 - 24) 说明书第[0049]-[0140]段	7-8
Y	CN 102032647 A (海尔集团公司 等) 2011年4月27日 (2011 - 04 - 27) 说明书第[0020]-[0025]段	7-8
PX	CN 116242007 A (约克广州空调冷冻设备有限公司 等) 2023年6月9日 (2023 - 06 - 09) 权利要求1-22	1-22
A	CN 102109207 A (东莞市广大制冷有限公司) 2011年6月29日 (2011 - 06 - 29) 全文	1-22
A	CN 103233893 A (青岛奥利凯中央空调有限公司) 2013年8月7日 (2013 - 08 - 07) 全文	1-22
A	CN 104406339 A (江苏春兰动力制造有限公司) 2015年3月11日 (2015 - 03 - 11) 全文	1-22

☒ 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

“D” 申请人在国际申请中引证的文件

“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

2024年3月7日

国际检索报告邮寄日期

2024年4月9日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中国国家知识产权局
中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088

授权官员

李玉红

电话号码 (+86) 010-62084836

PCT/ISA/210 表(第2页) (2022年7月)

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 105605842 A (重庆美的通用制冷设备有限公司 等) 2016年5月25日 (2016 - 05 - 25) 全文	1-22

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2024/073001

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	111059733	A	2020年4月24日	无	
CN	102032647	A	2011年4月27日	无	
CN	116242007	A	2023年6月9日	无	
CN	102109207	A	2011年6月29日	无	
CN	103233893	A	2013年8月7日	无	
CN	104406339	A	2015年3月11日	无	
CN	105605842	A	2016年5月25日	无	