(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108759150 A
(43)申请公布日 2018.11.06

(21)申请号 201810438042.1

(22)申请日 2018.05.09

(71)申请人 特灵空调系统(中国)有限公司
地址 215400 江苏省苏州市太仓市苏州东路88号

(72)发明人 杨学远 陈蔚 黄翔超 陈维德

(74)专利代理机构 北京博思佳知识产权代理有限公司 11415
代理人 林祥

(51)Int.Cl.
F25B 13/00(2006.01)
F25B 41/04(2006.01)
F25B 47/02(2006.01)
F25B 49/02(2006.01)

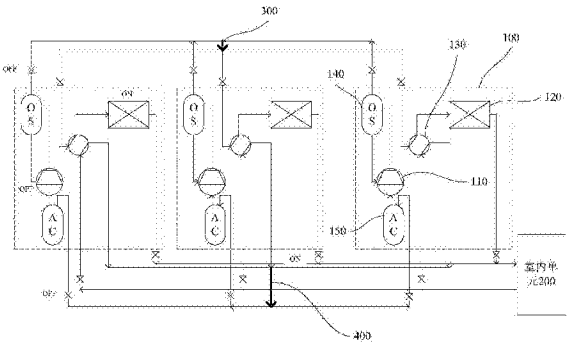
权利要求书2页 说明书9页 附图6页

(54)发明名称

空调系统和其控制方法

(57)摘要

本发明提供一种空调系统和其控制方法，该系统包括至少两个室外单元、室内单元、第一集气管和第二集气管，每个室外单元均包括压缩机和室外换热器；当至少两个室外单元中一部分的压缩机处于关闭状态、另一部分的压缩机处于开启状态时，在制冷机制下，处于开启状态的压缩机、第一集气管、每一室外换热器、室内单元和第二集气管顺序连通形成回路，第一集气管将处于开启状态的压缩机输出的制冷剂分配至每个室外换热器，在制热机制下，处于开启状态的压缩机、第一集气管、室内单元、每一室外换热器、第二集气管顺序连通形成回路，室内单元输出的制冷剂经每一室外换热器后，由第二集气管进行收集并回流入处于开启状态的压缩机。



CN 108759150 A

1.一种空调系统，其特征在于，包括至少两个室外单元(100)、室内单元(200)、第一集气管(300)和第二集气管(400)，每个室外单元(100)均包括压缩机(110)和室外换热器(120)；

所述空调系统包括制冷机制和制热机制，在所述制冷机制下，当至少两个所述室外单元(100)中一部分的压缩机(110)处于关闭状态、另一部分的压缩机(110)处于开启状态时，处于开启状态的压缩机(110)、第一集气管(300)、每一室外换热器(120)、室内单元(200)和第二集气管(400)顺序连通形成回路，所述第一集气管(300)将所述处于开启状态的压缩机(110)输出的制冷剂分配至每个室外换热器(120)；

在所述制热机制下，当至少两个所述室外单元(100)中一部分的压缩机(110)处于关闭状态、另一部分的压缩机(110)处于开启状态时，处于开启状态的压缩机(110)、第一集气管(300)、室内单元(200)、每一室外换热器(120)、第二集气管(400)顺序连通形成回路，所述室内单元(200)输出的制冷剂经每一室外换热器(120)后，由所述第二集气管(400)进行收集并回流入处于开启状态的压缩机(110)。

2.如权利要求1所述的空调系统，其特征在于，每一室外单元(100)还包括四通阀(130)，每一四通阀(130)的第一接口均连通所述第一集气管(300)、第二接口连通对应的室外换热器(120)，每一四通阀(130)的第三接口均连通室内单元(200)、第四接口均连通所述第二集气管(400)。

3.一种空调系统的控制方法，其特征在于，空调系统包括至少两个室外单元(100)、室内单元(200)、第一集气管(300)和第二集气管(400)，每个室外单元(100)均包括压缩机(110)和室外换热器(120)；

所述第一集气管(300)的进气口能够与每一压缩机(110)的出气口连通，所述第二集气管(400)的出气口能够与每一压缩机(110)的进气口连通；

每一室外单元(100)均包括制热机制和除霜机制，当室外单元(100)处于制热机制下，所述第一集气管(300)的出气口与所述室内单元(200)连通，所述第二集气管(400)的进气口与该室外单元(100)的室外换热器(120)连通；当室外单元(100)处于除霜机制下，所述第一集气管(300)的出气口与该室外单元(100)的室外换热器(120)连通，所述第二集气管(400)的进气口与所述室内单元(200)连通；

所述方法包括：

在至少两个室外单元(100)全部处于制热机制时，判断是否存在满足除霜条件的室外单元(100)；

若存在满足除霜条件的室外单元(100)并且所述满足除霜条件的室外单元(100)的数量小于特定数量时，则控制所述满足除霜条件的室外单元(100)切换至除霜机制，并控制其他室外单元(100)保持制热机制；

若存在满足除霜条件的室外单元(100)并且所述满足除霜条件的室外单元(100)的数量大于或者等于特定数量时，则控制所有室外单元(100)切换至除霜机制。

4.如权利要求3所述的方法，其特征在于，所述满足除霜条件的室外单元(100)的数量为多个，并且所述满足除霜条件的室外单元(100)的数量小于特定数量；

所述控制所述满足除霜条件的室外单元(100)切换至除霜机制，包括：

控制多个满足除霜条件的室外单元(100)中的一个切换至除霜机制；

在当前切换至除霜机制的室外单元(100)满足除霜结束条件时,控制该当前切换至除霜机制的室外单元(100)恢复至制热机制,并控制多个满足除霜条件的室外单元(100)中的另一个切换至除霜机制。

5.如权利要求3所述的方法,其特征在于,所述方法还包括:

在至少两个室外单元(100)中部分室外单元(100)处于制热机制,另一部分室外单元(100)的压缩机(110)处于关闭状态时,控制处于关闭状态的压缩机(110)所在室外单元(100)的室外换热器(120)开启。

6.如权利要求5所述的方法,其特征在于,所述控制处于关闭状态的压缩机(110)所在室外单元(100)的室外换热器(120)开启之后,还包括:

判断所述处于制热机制的室外单元(100)中是否存在满足除霜条件的室外单元(100);

若存在满足除霜条件的室外单元(100),则控制所述满足除霜条件的室外单元(100)切换至除霜机制。

7.如权利要求6所述的方法,其特征在于,所述控制所述满足除霜条件的室外单元(100)切换至除霜机制之前,还包括:

判断所述满足除霜条件的室外单元(100)的压缩机(110)是否为开启状态;

所述控制所述满足除霜条件的室外单元(100)切换至除霜机制,包括:

在所述满足除霜条件的室外单元(100)的压缩机(110)为开启状态时,控制所述满足除霜条件的室外单元(100)切换至除霜机制,并控制当前处于关闭状态的压缩机(110)中的一个开启,以使当前开启的压缩机(110)所在的室外单元(100)进行制热;

在所述满足除霜条件的室外单元(100)的压缩机(110)为关闭状态时,控制所述满足除霜条件的室外单元(100)切换至除霜机制。

8.如权利要求7所述的方法,其特征在于,所述控制所述满足除霜条件的室外单元(100)切换至除霜机制,并控制当前处于关闭状态的压缩机(110)中的一个开启之后,还包括:

在当前切换至除霜机制的室外单元(100)满足除霜结束条件时,控制当前切换至除霜机制的室外单元(100)的压缩机(110)关闭。

9.如权利要求6所述的方法,其特征在于,所述满足除霜条件的室外单元(100)的数量为多个;

所述控制所述满足除霜条件的室外单元(100)切换至除霜机制,包括:

控制多个满足除霜条件的室外单元(100)中的一个切换至除霜机制;

在当前切换至除霜机制的室外单元(100)满足除霜结束条件时,控制多个满足除霜条件的室外单元(100)中的另一个切换至除霜机制。

10.如权利要求3至9任一项所述的方法,其特征在于,确定出室外单元(100)满足除霜条件的步骤包括:

确定出环境温度大于该室外单元(100)的室外换热器(120)的管壁温度,并且两者的差值大于特定温度阈值。

空调系统和其控制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及空调领域，尤其涉及一种空调系统和其控制方法。

背景技术

[0002] 对于传统的空调系统，其各室外单元并联在一起时，彼此之间是独立的，只共用室内侧。参见图1，现有空调系统大都通过共用主液管、主气管将物理上相互独立的室外单元集成在一起，向各室内单元提供冷量或热量。各室外单元之间相互独立，这给制冷剂管理带来挑战；由于室外单元启停有可能不同时，导致某个(些)室外单元运行回油逻辑，其余正常运转，给系统负荷带来频繁波动，舒适性不佳。

发明内容

[0003] 本发明提供一种空调系统和其控制方法。

[0004] 具体地，本发明是通过如下技术方案实现的：

[0005] 根据本发明的第一方面，提供一种空调系统，包括至少两个室外单元、室内单元、第一集气管和第二集气管，每个室外单元均包括压缩机和室外换热器；

[0006] 所述空调系统包括制冷机制和制热机制，在所述制冷机制下，当至少两个所述室外单元中一部分的压缩机处于关闭状态、另一部分的压缩机处于开启状态时，处于开启状态的压缩机、第一集气管、每一室外换热器、室内单元和第二集气管顺序连通形成回路，所述第一集气管将所述处于开启状态的压缩机输出的制冷剂分配至每个室外换热器；

[0007] 在所述制热机制下，当至少两个所述室外单元中一部分的压缩机处于关闭状态、另一部分的压缩机处于开启状态时，处于开启状态的压缩机、第一集气管、室内单元、每一室外换热器、第二集气管顺序连通形成回路，所述室内单元输出的制冷剂经每一室外换热器后，由所述第二集气管进行收集并回流入处于开启状态的压缩机。

[0008] 可选地，每一室外单元还包括四通阀，每一四通阀的第一接口均连通所述第一集气管、第二接口连通对应的室外换热器，每一四通阀的第三接口均连通室内单元、第四接口均连通所述第二集气管。

[0009] 根据本发明的第二方面，提供一种空调系统的控制方法，空调系统包括至少两个室外单元、室内单元、第一集气管和第二集气管，每个室外单元均包括压缩机和室外换热器；

[0010] 所述第一集气管的进气口能够与每一压缩机的出气口连通，所述第二集气管的出气口能够与每一压缩机的进气口连通；

[0011] 每一室外单元均包括制热机制和除霜机制，当室外单元处于制热机制下，所述第一集气管的出气口与所述室内单元连通，所述第二集气管的进气口与该室外单元的室外换热器连通；当室外单元处于除霜机制下，所述第一集气管的出气口与该室外单元的室外换热器连通，所述第二集气管的进气口与所述室内单元连通；

[0012] 所述方法包括：

[0013] 在至少两个室外单元全部处于制热机制时，判断是否存在满足除霜条件的室外单元；

[0014] 若存在满足除霜条件的室外单元并且所述满足除霜条件的室外单元的数量小于特定数量时，则控制所述满足除霜条件的室外单元切换至除霜机制，并控制其他室外单元保持制热机制；

[0015] 若存在满足除霜条件的室外单元并且所述满足除霜条件的室外单元的数量大于或者等于特定数量时，则控制所有室外单元切换至除霜机制。

[0016] 可选地，所述满足除霜条件的室外单元的数量为多个，并且所述满足除霜条件的室外单元的数量小于特定数量；

[0017] 所述控制所述满足除霜条件的室外单元切换至除霜机制，包括：

[0018] 控制多个满足除霜条件的室外单元中的一个切换至除霜机制；

[0019] 在当前切换至除霜机制的室外单元满足除霜结束条件时，控制该当前切换至除霜机制的室外单元恢复至制热机制，并控制多个满足除霜条件的室外单元中的另一个切换至除霜机制。

[0020] 可选地，所述方法还包括：

[0021] 在至少两个室外单元中部分室外单元处于制热机制，另一部分室外单元的压缩机处于关闭状态时，控制处于关闭状态的压缩机所在室外单元的室外换热器开启。

[0022] 可选地，所述控制处于关闭状态的压缩机所在室外单元的室外换热器开启之后，还包括：

[0023] 判断所述处于制热机制的室外单元中是否存在满足除霜条件的室外单元；

[0024] 若存在满足除霜条件的室外单元，则控制所述满足除霜条件的室外单元切换至除霜机制。

[0025] 可选地，所述控制所述满足除霜条件的室外单元切换至除霜机制之前，还包括：

[0026] 判断所述满足除霜条件的室外单元的压缩机是否为开启状态；

[0027] 所述控制所述满足除霜条件的室外单元切换至除霜机制，包括：

[0028] 在所述满足除霜条件的室外单元的压缩机为开启状态时，控制所述满足除霜条件的室外单元切换至除霜机制，并控制当前处于关闭状态的压缩机中的一个开启，以使当前开启的压缩机所在的室外单元进行制热；

[0029] 在所述满足除霜条件的室外单元的压缩机为关闭状态时，控制所述满足除霜条件的室外单元切换至除霜机制。

[0030] 可选地，所述控制所述满足除霜条件的室外单元切换至除霜机制，并控制当前处于关闭状态的压缩机中的一个开启之后，还包括：

[0031] 在当前切换至除霜机制的室外单元满足除霜结束条件时，控制当前切换至除霜机制的室外单元的压缩机关闭。

[0032] 可选地，所述满足除霜条件的室外单元的数量为多个；

[0033] 所述控制所述满足除霜条件的室外单元切换至除霜机制，包括：

[0034] 控制多个满足除霜条件的室外单元中的一个切换至除霜机制；

[0035] 在当前切换至除霜机制的室外单元满足除霜结束条件时，控制多个满足除霜条件的室外单元中的另一个切换至除霜机制。

[0036] 可选地，确定出室外单元满足除霜条件的步骤包括：

[0037] 确定出环境温度大于该室外单元的室外换热器的管壁温度，并且两者的差值大于特定温度阈值。

[0038] 由以上本发明实施例提供的技术方案可见，本发明通过第一集气管、第二集气管的设计，实现集成式制冷剂管理，使得整个模块化机组的制冷剂管理更灵活，可靠性更高；同时合理的控制各室外单元的室外换热器的开启、关闭使得整个空调系统运行更高效。

[0039] 应当理解的是，以上的一般描述和后文的细节描述仅是示例性和解释性的，并不能限制本发明。

附图说明

[0040] 此处的附图被并入说明书中并构成本说明书的一部分，示出了符合本发明的实施例，并与说明书一起用于解释本发明的原理。

[0041] 图1是现有技术提供的一种空调系统的结构示意图；

[0042] 图2是本发明实施例提供的一种空调系统在满负荷制冷机制下的制冷剂的循环回路；

[0043] 图3是本发明实施例提供的一种空调系统在满负荷制热机制下的制冷剂的循环回路；

[0044] 图4是本发明实施例提供的一种空调系统在部分负荷制冷机制下的制冷剂的循环回路；

[0045] 图5是本发明实施例提供的一种空调系统在部分负荷制热机制下的制冷剂的循环回路；

[0046] 图6是本发明实施例提供的一种空调系统的控制方法的工作流程图；

[0047] 图7是本发明实施例提供的一种空调系统在满负荷制热+除霜机制下的制冷剂的循环回路；

[0048] 图8是本发明另一实施例提供的一种空调系统的控制方法的工作流程图；

[0049] 图9是本发明又一实施例提供的一种空调系统的控制方法的工作流程图。

具体实施方式

[0050] 这里将详细地对示例性实施例进行说明，其示例表示在附图中。下面的描述涉及附图时，除非另有表示，不同附图中的相同数字表示相同或相似的要素。以下示例性实施例中所描述的实施方式并不代表与本发明相一致的所有实施方式。相反，它们仅是与如所附权利要求书中所详述的、本发明的一些方面相一致的装置和方法的例子。

[0051] 在本发明使用的术语是仅仅出于描述特定实施例的目的，而非旨在限制本发明。在本发明和所附权利要求书中所使用的单数形式的“一种”、“所述”和“该”也旨在包括多数形式，除非上下文清楚地表示其他含义。还应当理解，本文中使用的术语“和/或”是指并包含一个或多个相关联的列出项目的任何或所有可能组合。

[0052] 应当理解，尽管在本发明可能采用术语第一、第二、第三等来描述各种信息，但这些信息不应限于这些术语。这些术语仅用来将同一类型的信息彼此区分开。例如，在不脱离本发明范围的情况下，第一信息也可以被称为第二信息，类似地，第二信息也可以被称为第

一信息。取决于语境，如在此所使用的词语“如果”可以被解释成为“在……时”或“当……时”或“响应于确定”。

[0053] 下面结合附图，对本发明的空调系统和其控制方法进行详细说明。在不冲突的情况下，下述的实施例及实施方式中的特征可以相互组合。

[0054] 结合图2至图5，本发明实施例提供一种空调系统，该空调系统可包括至少两个室外单元100、室内单元200、第一集气管300和第二集气管400。其中，每个室外单元100均包括压缩机110和室外换热器120。

[0055] 本实施例的空调系统包括制冷机制和制热机制。具体地，参见图4，在制冷机制下，当至少两个室外单元100中一部分的压缩机110处于关闭状态、另一部分的压缩机110处于开启状态(即空调系统处于部分负荷工作)时，处于开启状态的压缩机110、第一集气管300、每一室外换热器120、室内单元200和第二集气管400顺序连通形成回路。在本实施例中，第一集气管300将处于开启状态的压缩机110输出的制冷剂分配至每个室外换热器120。需要说明的是，本发明实施例中，顺序连通仅说明各个器件之间连接的顺序关系，而各个器件之间还可包括其他器件，例如截止阀等。另外，本发明的制冷剂的类型可根据需要选择，例如，制冷剂可为水、油等能够进行换热的物质或者水和乙二醇的混合液或者其他能够进行换热的混合液。

[0056] 参见图5，在制热机制下，当至少两个室外单元100中一部分的压缩机110处于关闭状态、另一部分的压缩机110处于开启状态时，处于开启状态的压缩机110、第一集气管300、室内单元200、每一室外换热器120、第二集气管400顺序连通形成回路，室内单元200输出的制冷剂经每一室外换热器120后，由第二集气管400进行收集并回流入处于开启状态的压缩机110。

[0057] 现有技术中，部分负荷某压缩机110关闭的情况下，有部分制冷剂被锁死，不参与循环带来浪费。部分负荷某压缩机110关闭的情况下，室外换热器120同时关闭，导致室外换热器120使用率不高，造成浪费，同时机组能效欠佳。本发明实施例在部分负荷某压缩机110关闭的情况下，开启每一室外单元100的室外换热器120，从而增大换热面积，提高室外换热器120的使用效率，进而提高空调系统的能效，并且，整个系统中绝大部分制冷剂能够始终参与循环，使得系统始终运行在最佳充注量下。

[0058] 本实施例中，室内单元200包括室内换热器。

[0059] 在制冷机制下，每一室外换热器120作为冷凝器使用，室内换热器作为蒸发器使用。参见图4，处于开启状态的压缩机110将低温低压的气态制冷剂压缩成高温高压的气态制冷剂，高温高压的气态制冷剂进入第一集气管300，由第一集气管300将收集到的制冷剂分配给每一室外换热器120，高温高压的制冷剂在室外换热器120中与室外空气流换热，制冷剂释放热量，释放的热量被空气流带到室外环境空气中，制冷剂则发生相变而冷凝成液态或气液两相制冷剂。制冷剂流出各室外换热器120，进行膨胀，从而降温降压变成低温低压的制冷剂。低温低压的制冷剂进入室内换热器，低温低压制冷剂吸收室内换热器周围的空气的热量，使室内换热器周围的空气温度降低，在空气流的作用下，冷空气被送入室内。制冷剂则发生相变而大部分蒸发成低温低压的气态制冷剂，经第二集气管400回流入处于开启状态的压缩机110，实现制冷剂的循环利用。

[0060] 在制热机制下，室内换热器作为冷凝器或气冷器使用，室外换热器120作为蒸发器

使用。参见图5，压缩机110将低温低压的气态制冷剂压缩成高温高压的气态制冷剂，高温高压的气态制冷剂进入第一集气管300，由第一集气管300将收集到的制冷剂分配给室内换热器，高温高压的制冷剂在室内换热器中与空气流换热，制冷剂释放热量，热空气进入室内。制冷剂则发生相变而冷凝成液态或气液两相制冷剂。制冷剂流出室内换热器，进行膨胀，从而降温降压变成低温低压的制冷剂，低温低压的制冷剂进入每一室外换热器120，吸收外部空气流中的热量，相变成低压气态制冷剂，然后由第二集气管400收集每一室外换热器120流出的低压气态制冷剂，再由第二集气管400将收集的低压气态制冷剂传输至压缩机110，实现制冷剂的循环利用。

[0061] 参见图2，在制冷机制下，当至少两个室外单元100中所有压缩机110均处于开启状态(即空调系统处于满负荷工作)时，每一压缩机110、第一集气管300、每一室外换热器120、室内单元200和第二集气管400顺序连通形成回路。在本实施例中，第一集气管300收集每一室外单元100的压缩机110输出的制冷剂，并将收集的制冷剂分配至每一室外单元100的室外换热器120。空调系统的工作原理类似于空调系统在部分负荷状态下进行制冷的工作原理，此处不再赘述。

[0062] 相应地，参见图3，在制热机制下，当至少两个室外单元100中所有压缩机110均处于开启状态时，每一压缩机110、第一集气管300、室内单元200、每一室外换热器120、第二集气管400顺序连通形成回路，室内单元200输出的制冷剂经每一室外换热器120后，由第二集气管400进行收集并回流入每一室外单元100的压缩机110。空调系统的工作原理类似于空调系统在部分负荷状态下进行制热的工作原理，此处不再赘述。

[0063] 本发明实施例中，通过第一集气管300、第二集气管400的设计，实现集成式制冷剂管理，使得整个模块化机组的制冷剂管理更灵活，可靠性更高；同时合理的控制各室外单元100的室外换热器120的开启、关闭使得整个空调系统运行更高效。本实施例的空调系统中单个部件(如压缩机110)出现故障，整个系统仍可以继续高效运行。此外，本实施例的空调系统还具有控制逻辑简单高效、制冷剂高效利用、系统改造简单、易于实现等优势。

[0064] 以4个室外单元100并联为例，本实施例根据负荷确定室外单元100的压缩机110组开启个数，所有室外单元100的室外换热器120全开，调整压缩机110、风机转速直至满足负荷需求。本实施例的空调系统的控制方法与传统控制方案(每一室外单元100的压缩机110和室外换热器120的启闭状态相同)相比，特别是负荷较低时，COP(能效比)有显著提升。

[0065] 表1为额定工况性能对比表，针对4个室外单元100并联进行了仿真模拟，其中，方案1为本发明实施例的空调系统在部分负荷下的控制方案，方案2为传统控制方案。由表1可知，在25％、50％及75％负荷下，4个室外换热器120全开时得到的COP比传统控制方案的COP高。

[0066] 表1

[0067]

部分负荷	压缩机开启个数	室外换热器开启个数		COP		COP提升(%)
		方案1	方案2	方案1	方案2	
25%	1	4	1	4.02	3.16	+27.4
50%	2	4	2	3.09	2.27	+13.5
75%	3	4	3	2.50	2.35	+6.2

[0068] 进一步结合图2至图4，每一室外单元100还包括四通阀130。在每一室外单元100中，四通阀130的第一接口均连通第一集气管300、第二接口连通该室外单元100的室外换热器120，四通阀130的第三接口均连通室内单元200、第四接口均连通第二集气管400。当然，在其他实施例中，每一室外单元100的四通阀130也可用多个截止阀来替代。

[0069] 各压缩机110的出气口与第一集气管300进气口之间、各四通阀130与第一集气管300的出气口之间、各四通阀130与室内单元200之间、各压缩机110的进气口与第二集气管400的出气口之间可分别设有截止阀，通过截止阀的启闭实现所在支路的通断，从而实现多个机制的切换，截止阀结构简单，通断控制可靠。可选地，所述截止阀为电磁阀。

[0070] 另外，每一室外单元100的压缩机110的出气口与第一集气管300的进气口之间设有油分离器140(图2至图4中的OS，oil separator)，OS将对应压缩机110的出气口流出的油分离出来，再回压缩机110继续润滑运动部件，而制冷剂进入系统循环。每一压缩机110的进气口与第二集气管400的出气口之间设有汽液分离器150(图2至图4中的AC，Accumulator)，设置AC，能够防止对应压缩机110液击，从而提高系统运行可靠性。

[0071] 本发明实施例还提供一种空调系统的控制方法，其中，结合图2和图3，空调系统包括至少两个室外单元100、室内单元200、第一集气管300和第二集气管400，每个室外单元100均包括压缩机110和室外换热器120。第一集气管300的进气口能够与每一压缩机110的出气口连通，第二集气管400的出气口能够与每一压缩机110的进气口连通。

[0072] 每一室外单元100均包括制热机制和除霜机制，当室外单元100处于制热机制下，第一集气管300的出气口与室内单元200连通，第二集气管400的进气口与该室外单元100的室外换热器120连通。当室外单元100处于除霜机制下，第一集气管300的出气口与该室外单元100的室外换热器120连通，第二集气管400的进气口与室内单元200连通。在本实施例中，当室外单元100处于制热机制时，该室外单元100的室外换热器120作为蒸发器使用，室内换热器作为冷凝器或气冷器使用。当室外单元100处于除霜机制时，该室外单元100的室外换热器120作为冷凝器使用，室内换热器作为蒸发器使用。

[0073] 本实施例的空调系统的结构可参见上述实施例，此处不再赘述。

[0074] 本实施例的控制方法的执行主体可以为空调系统的中央控制器。

[0075] 参见图6，本实施例的空调系统的控制方法可以包括以下步骤：

[0076] 步骤S601：在至少两个室外单元100全部处于制热机制时，判断是否存在满足除霜条件的室外单元100；

[0077] 本实施例中，至少两个室外单元100全部处于制热机制是指所有室外单元100的压缩机110均开启，并且各室外单元100的室外换热器120均作为蒸发器使用。

[0078] 在某些实施例中，确定出室外单元100满足除霜条件的步骤包括：确定出环境温度大于该室外单元100的室外换热器120的管壁温度，并且两者的差值大于特定温度阈值。温度阈值可根据需要设定，例如，温度阈值可以为7℃。

[0079] 步骤S602：若存在满足除霜条件的室外单元100并且满足除霜条件的室外单元100的数量小于特定数量时，则控制满足除霜条件的室外单元100切换至除霜机制，并控制其他室外单元100保持制热机制；

[0080] 其中，特定数量可根据需要设定，例如，特定数量可以为50％室外单元100的总数。

[0081] 步骤S603：若存在满足除霜条件的室外单元100并且满足除霜条件的室外单元100的数量大于或者等于特定数量时，则控制所有室外单元100切换至除霜机制。

[0082] 本发明实施例的空调系统的控制方法能够灵活方便的进行除霜控制，对于不同的室外单元100结霜情况，应用不同的除霜逻辑。当特定数量及以上的室外换热器120都满足除霜条件时，切换至传统的除霜机制(即所有室外单元100都切换至除霜机制，如图2所示)，以达到快速除霜的目的。当不足特定数量的室外换热器120满足除霜条件时，切换至除霜+制热机制(如图7所示)，以达到减小制热量波动，提高舒适性的目的。

[0083] 如图7所示，高温高压的气体通过第一集气管300进入需要除霜的室外换热器120，换热后的制冷剂与室内单元200过来的制冷剂混合后进入其它正常运行(即处于制热机制)的室外换热器120。

[0084] 在一实施例中，满足除霜条件的室外单元100的数量为多个，并且满足除霜条件的室外单元100的数量小于特定数量。由于室外单元100的大小、风场等的差异，室外换热器120的结霜情况很有可能差异很大。当空调系统中只有不足特定数量的室外换热器120需要除霜时，将采用除霜+制热机制，逐个检查室外换热器120是否结霜，依次除霜。具体地，控制满足除霜条件的室外单元100切换至除霜机制的步骤可包括：控制多个满足除霜条件的室外单元100中的一个切换至除霜机制；在当前切换至除霜机制的室外单元100满足除霜结束条件时，控制该当前切换至除霜机制的室外单元100恢复至制热机制，并控制多个满足除霜条件的室外单元100中的另一个切换至除霜机制。

[0085] 参见图8，空调系统包括N(N为自然数且>1)个室外单元100，依次检查空调系统中所有室外换热器120的结霜情况，对于需要进入除霜的第i个室外换热器120切换至除霜机制，其余N-1个室外单元100继续运行制热机制。待第i个室外换热器120满足了除霜结束条件(即)，则切换回制热机制，再去检查第i+1个室外换热器120是否需要除霜，若需要，则重复第i个相同的逻辑，若不需要除霜，则跳过去检查第i+2个室外换热器120，依次反复，直到所有的N个室外换热器120检查完毕。可实现单独某室外单元100除霜，对于尚不需要除霜的室外单元100可继续运行制热，避免了无谓的关停机切换，可提高能效。一次对一个室外换热器120进行除霜，其余室外单元100继续制热，实现了不停机除霜，避免了制热量的大幅波动，保证了用户的舒适性。另外，本实施例的控制逻辑简单化。

[0086] 其中，确定出室外单元100满足除霜结束条件的步骤包括：确定出环境温度小于等于该室外单元100的室外换热器120的管壁温度，或者，确定出环境温度大于该室外单元100的室外换热器120的管壁温度，并且两者的差值小于或等于特定温度阈值。

[0087] 进一步地，本实施例的空调系统的控制方法还包括：在至少两个室外单元100中部分室外单元100处于制热机制，另一部分室外单元100的压缩机110处于关闭状态(即空调系统处于部分负荷工况)时，控制处于关闭状态的压缩机110所在室外单元100的室外换热器120开启。室外换热器120部件级模块化，可以根据机组能效，合理开启。增大换热面积，提高室外换热器120的使用效率，提高机组能效。此外，蒸发温度得到提高，从而延缓了结霜，延长了除霜周期。整个空调系统中绝大部分制冷剂始终参与循环，使得空调系统始终运行在最佳充注量下。

[0088] 控制处于关闭状态的压缩机110所在室外单元100的室外换热器120开启之后，所述控制方法还可以包括：判断处于制热机制的室外单元100中是否存在满足除霜条件的室外单元100；若存在满足除霜条件的室外单元100，则控制满足除霜条件的室外单元100切换至除霜机制。对于部分负荷的除霜，本发明实施例采用除霜+制热机制。

[0089] 进一步地，控制满足除霜条件的室外单元100切换至除霜机制之前，所述控制方法还可以包括：判断满足除霜条件的室外单元100的压缩机110是否为开启状态。

[0090] 控制满足除霜条件的室外单元100切换至除霜机制包括：在满足除霜条件的室外单元100的压缩机110为开启状态时，控制满足除霜条件的室外单元100切换至除霜机制，并控制当前处于关闭状态的压缩机110中的一个开启，以使当前开启的压缩机110所在的室外单元100进行制热；在满足除霜条件的室外单元100的压缩机110为关闭状态时，控制满足除霜条件的室外单元100切换至除霜机制。在部分负荷工况中，部分室外单元100的压缩机110会处于关闭状态。当空调系统中第i个原本压缩机110处于开启状态的室外单元100需要切换至除霜时，可通过开启一个原本压缩机110处于关闭状态的室外单元100进行制热，这样可以保证系统中制热的室外单元100的数量保持恒定，从而避免了制热量的大幅波动，保证了舒适性。

[0091] 进一步地，在本实施例中控制满足除霜条件的室外单元100切换至除霜机制，并控制当前处于关闭状态的压缩机110中的一个开启之后，所述控制方法还可以包括：在当前切换至除霜机制的室外单元100满足除霜结束条件时，控制当前切换至除霜机制的室外单元100的压缩机110关闭，确保处于制热机制的室外单元100的数量恒定。

[0092] 在某些实施例中，空调系统处于部分负荷工况下，满足除霜条件的室外单元100的数量为多个。控制满足除霜条件的室外单元100切换至除霜机制包括：控制多个满足除霜条件的室外单元100中的一个切换至除霜机制；在当前切换至除霜机制的室外单元100满足除霜结束条件时，控制多个满足除霜条件的室外单元100中的另一个切换至除霜机制，实现单独一个室外换热器120除霜，对于尚不需要除霜的室外换热器120可继续运行制热，避免了无谓的关停机切换，可提高能效。并且，一次对一个室外换热器120进行除霜，其余机组继续制热，避免了制热量的大幅波动，保证了用户的舒适性。本实施例的控制逻辑简单化。

[0093] 参见图9，依次检查系统中所有室外单元100的结霜情况，对于需要进入除霜的第i室外单元100，检查其当前压缩机110是否开启，若为开启状态，则开启第j0室外单元100让其进行制热，若为关闭状态，则不需开启第j0个室外单元100。接下来将第i室外单元100切换至除霜机制，其余M-1个室外单元100继续运行制热机制。待第i个室外换热器120除霜结束，则关闭该室外单元100的压缩机110并将其标记为j0。接下来再去检查第i+1个室外换热器120是否需要除霜，若需要，则重复第i个相同的逻辑，若不需要除霜，则跳过去检查第i+2

个室外换热器120，依次反复，直到所有的N个室外换热器120检查完毕。

[0094] 在一具体实施例中，以具有4个室外单元(分别为室外单元1、室外单元2、室外单元3和室外单元4)的空调系统为例进行说明。该空调系统中室外单元2(简称为UNIT2)及室外单元4(简称为UNIT4)的压缩机110处于关闭状态，而室外单元1(简称为UNIT1)和室外单元3(简称为UNIT3)的压缩机110处于开启状态。接下来依次检查各室外单元100的结霜情况：

[0095] Step 1:UNIT1需要除霜，且UNIT1原本压缩机110处于开启状态，所以UNIT1进入除霜，同时开启室外单元j0(这里为UNIT2)，让j0制热。当UNIT1除霜结束时，关闭UNIT1的压缩机110，保持UNIT1的室外换热器120及风机工作，并将UNIT1标记为j0。

[0096] Step 2:检查UNIT2，进入除霜。由于在Step 1中UNIT2压缩机110已经开启，所以同时开启室外单元j0(这里为UNIT1)，让j0制热。当UNIT2除霜结束后，关闭UNIT2的压缩机110，保持UNIT2的室外换热器120及风机工作，将UNIT2标注为j0。

[0097] Step 3:检查UNIT3，发现不需要除霜。则不需要进行任何操作，进入Step 4。

[0098] Step 4:检查UNIT4，需要除霜。由于UNIT4的压缩机110原本处于关闭状态，所以无需开启其它任何室外单元的压缩机110，而是直接将UNIT4切换至除霜机制。除霜结束后，关闭UNIT4的压缩机110，将UNIT4标记为j0。

[0099] Step 5:重复Step 1-4步骤。

[0100] 以上所述仅为本发明的较佳实施例而已，并不用以限制本发明，凡在本发明的精神和原则之内，所做的任何修改、等同替换、改进等，均应包含在本发明保护的范围之内。

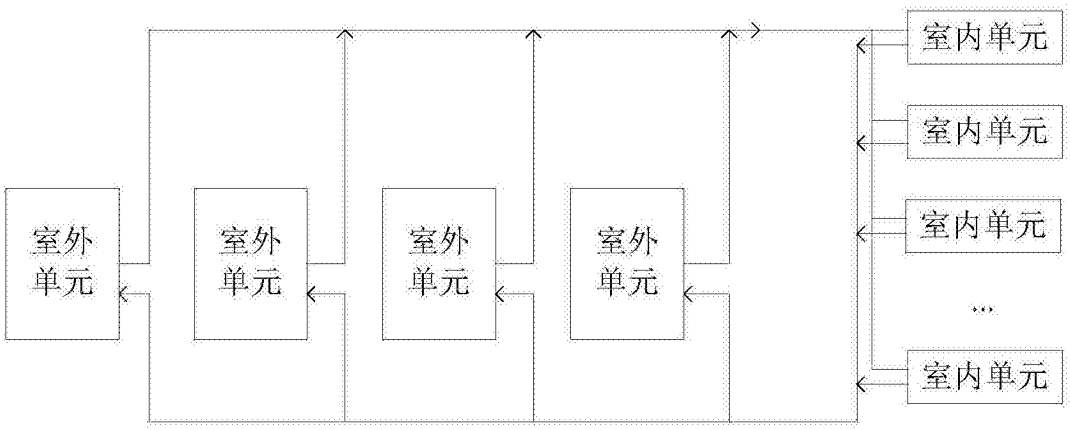

室外单元
室外单元
室外单元
室外单元
室内单元
室内单元
室内单元
...
室内单元

图1

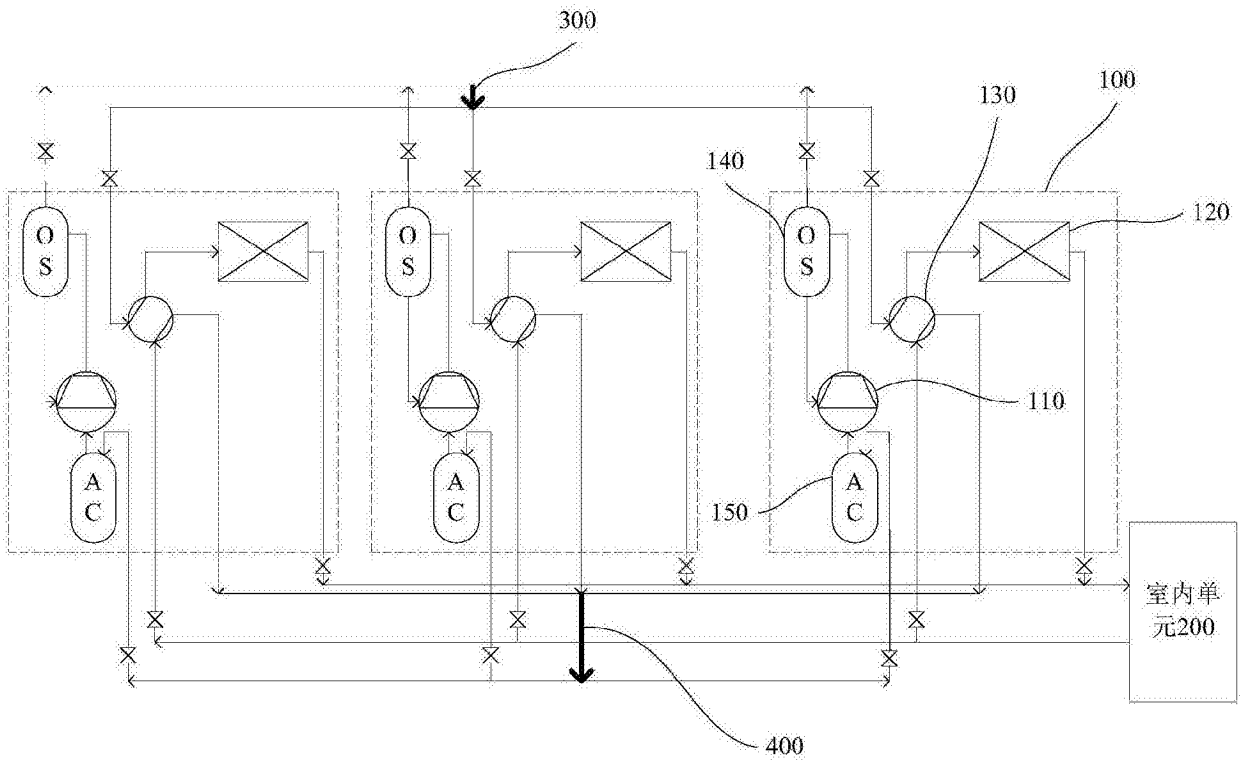

300
130
100
140
120
OS
OS
OS
110
AC
AC
AC
150
室内单元200
400

图2

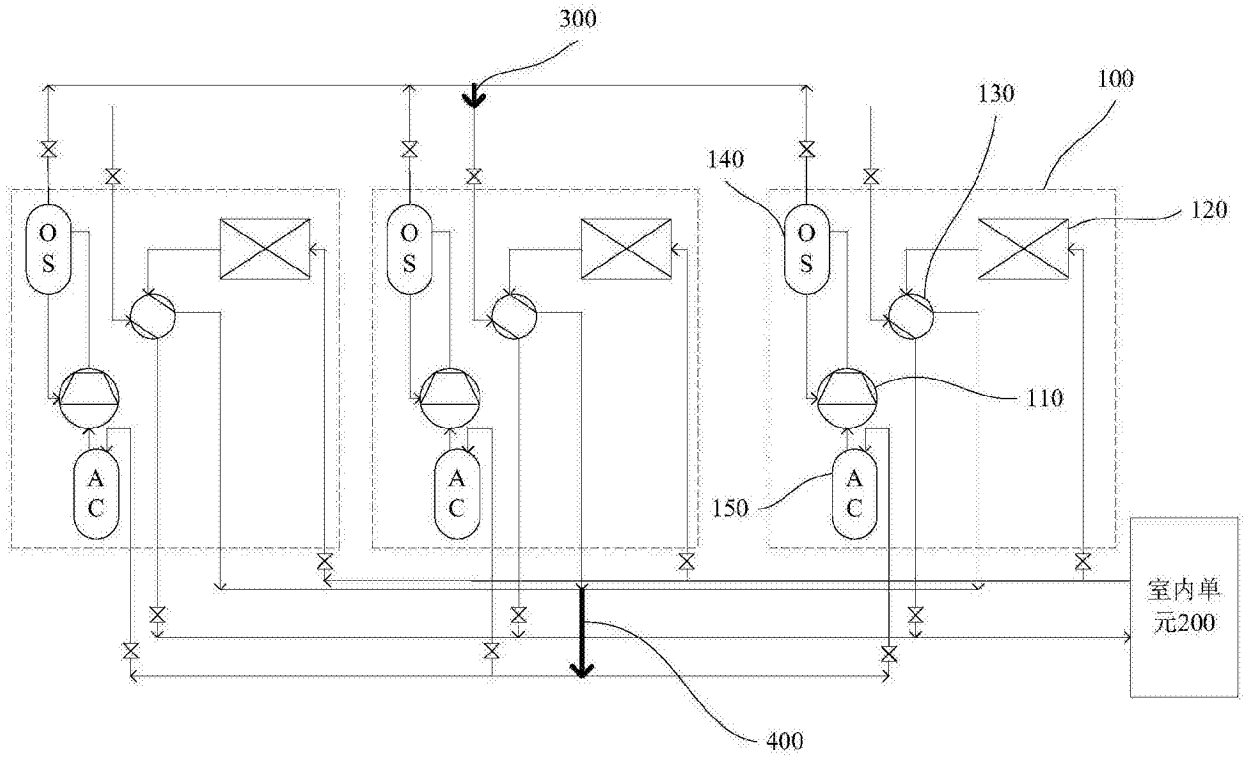

300
130
100
140
120
O S
A C
110
150
室内单元200
400

图3

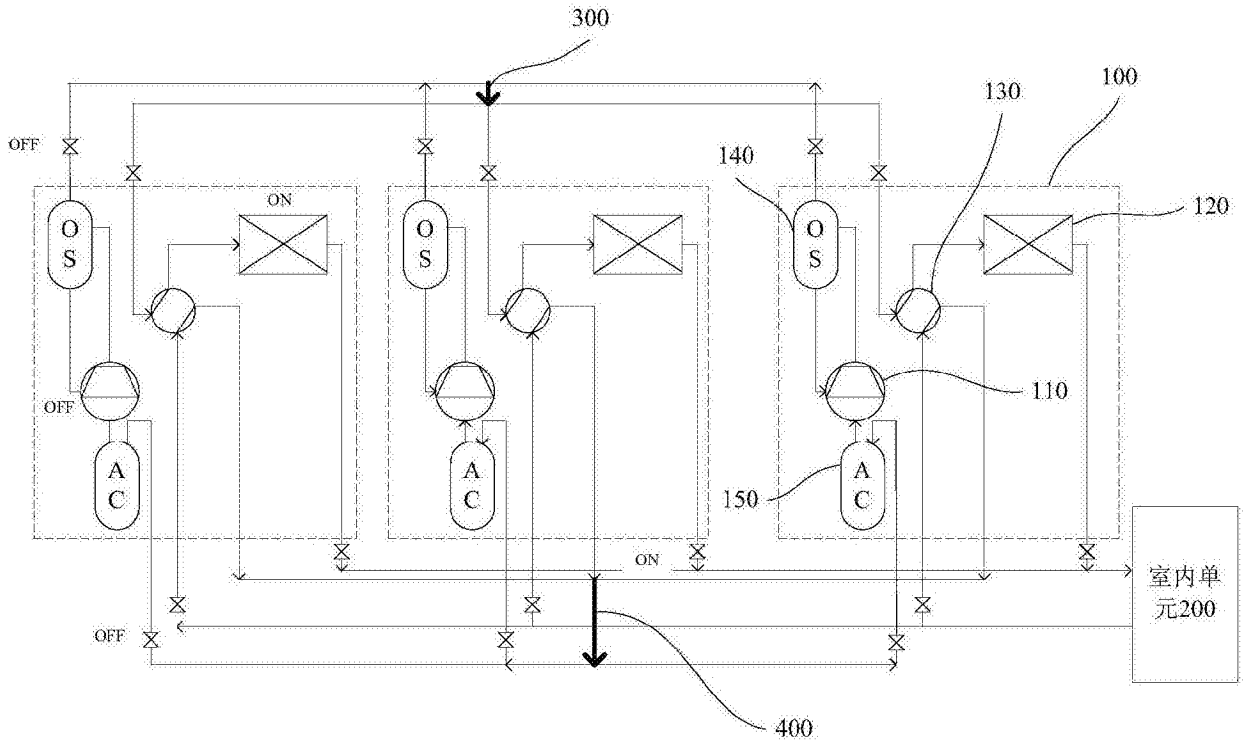

300
130
100
OFF
140
ON
120
O S
A C
110
OFF
150
ON
室内单元200
OFF
400

图4

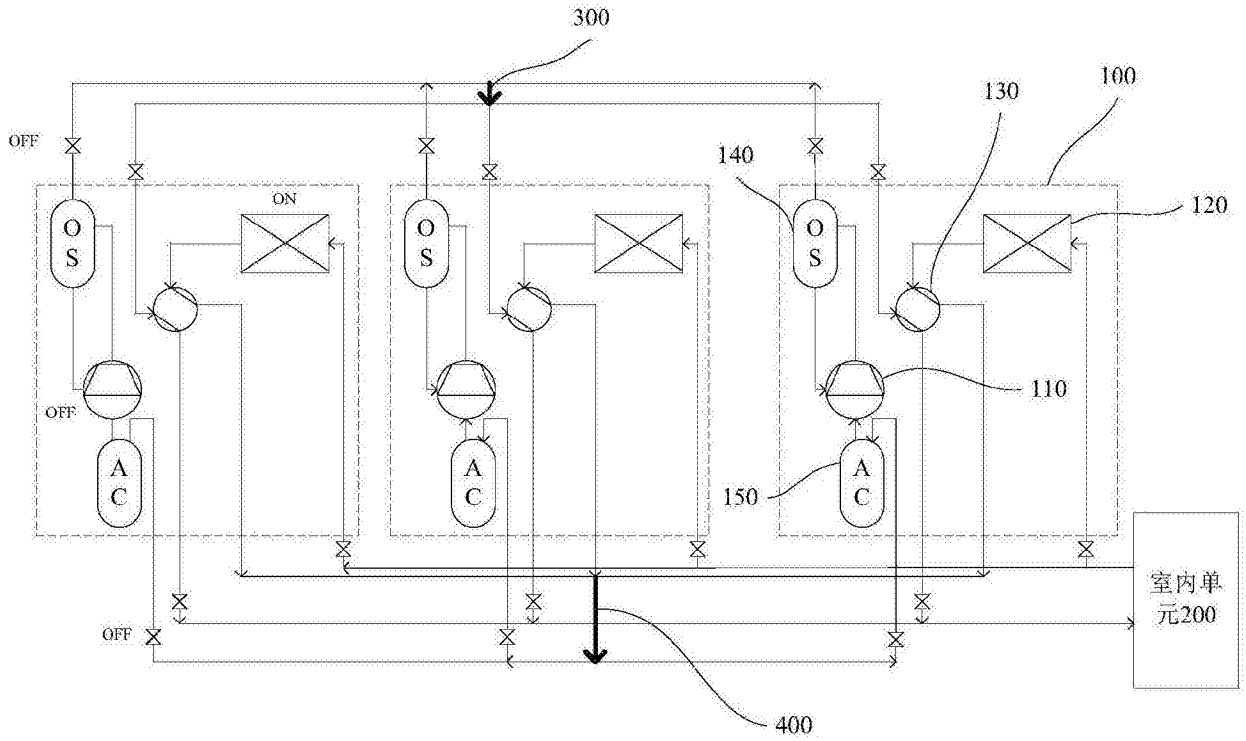

300
130
100
140
120
OFF
ON
O
S
110
OFF
A
C
150
室内单
元200
OFF
400

图5

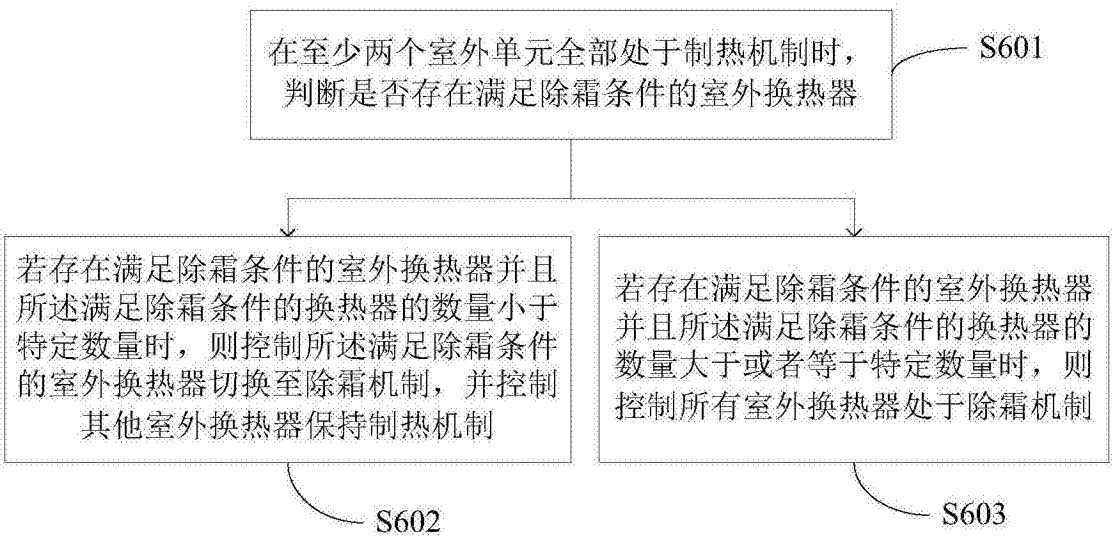

在至少两个室外单元全部处于制热机制时，
判断是否存在满足除霜条件的室外换热器
S601
若存在满足除霜条件的室外换热器并且
所述满足除霜条件的换热器的数量小于
特定数量时，则控制所述满足除霜条件
的室外换热器切换至除霜机制，并控制
其他室外换热器保持制热机制
S602
若存在满足除霜条件的室外换热器
并且所述满足除霜条件的换热器的
数量大于或者等于特定数量时，则
控制所有室外换热器处于除霜机制
S603

图6

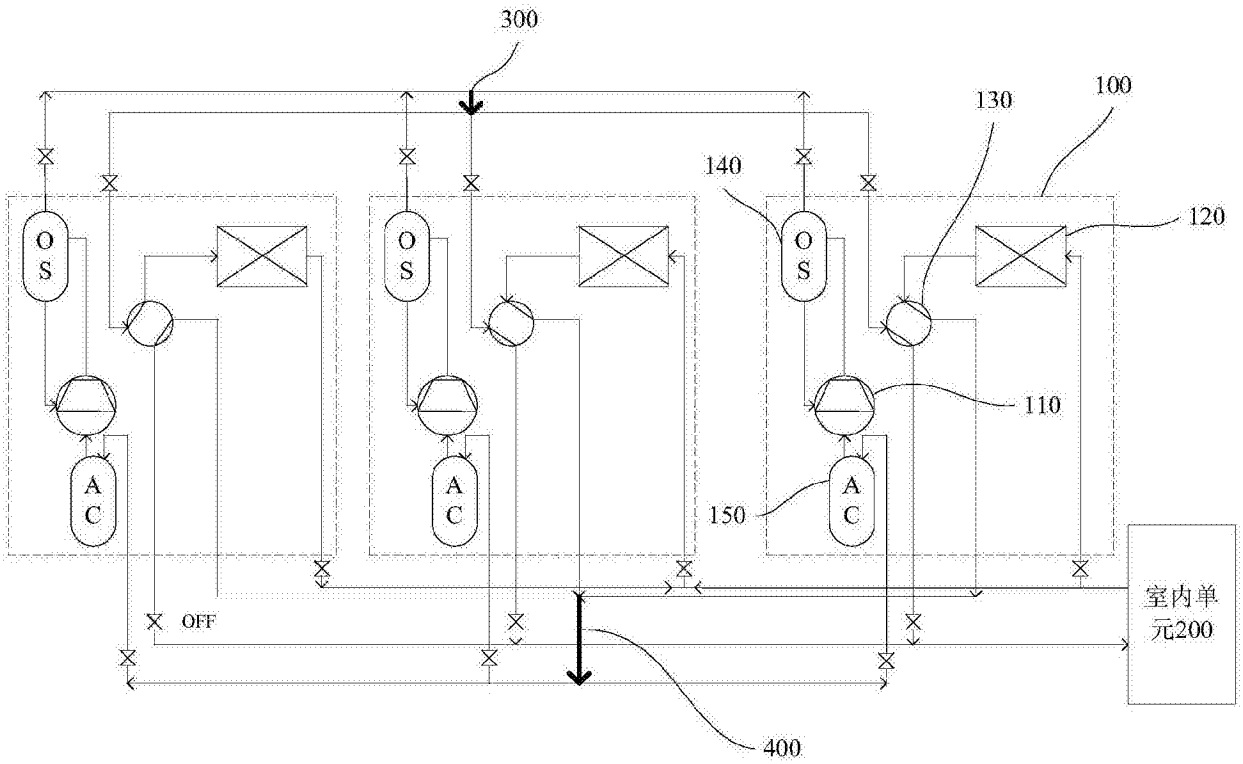


图7

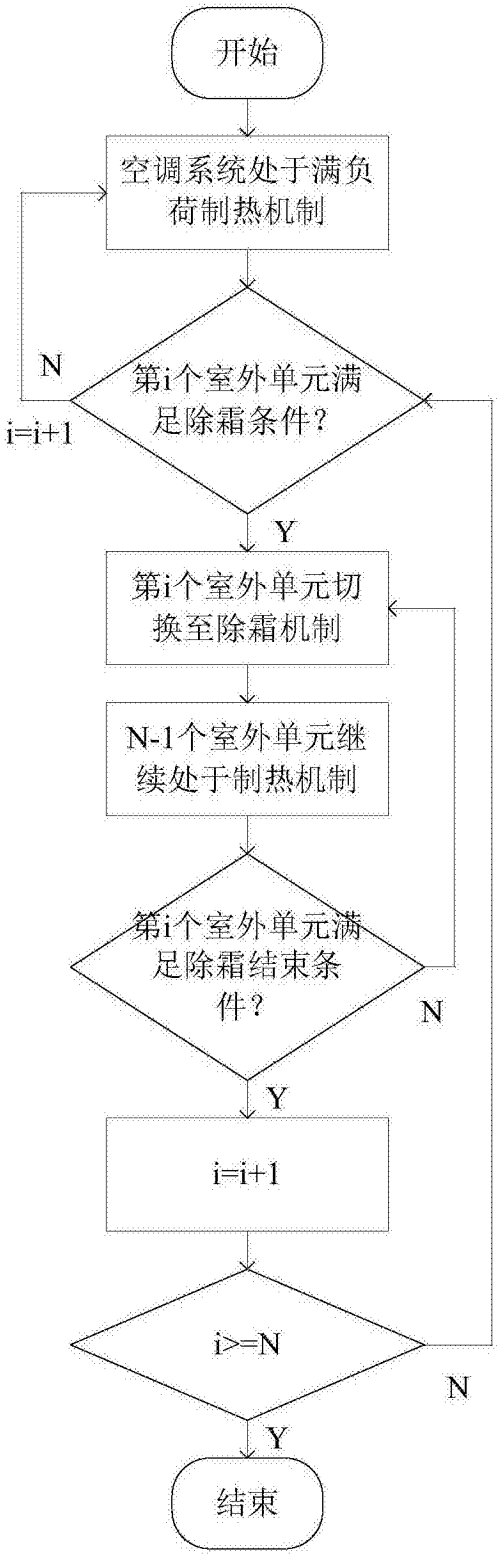

开始
空调系统处于满负荷制热机制
第i个室外单元满足除霜条件？
N
i=i+1
Y
第i个室外单元切换至除霜机制
N-1个室外单元继续处于制热机制
第i个室外单元满足除霜结束条件？
N
Y
i=i+1
i>=N
N
Y
结束

图8

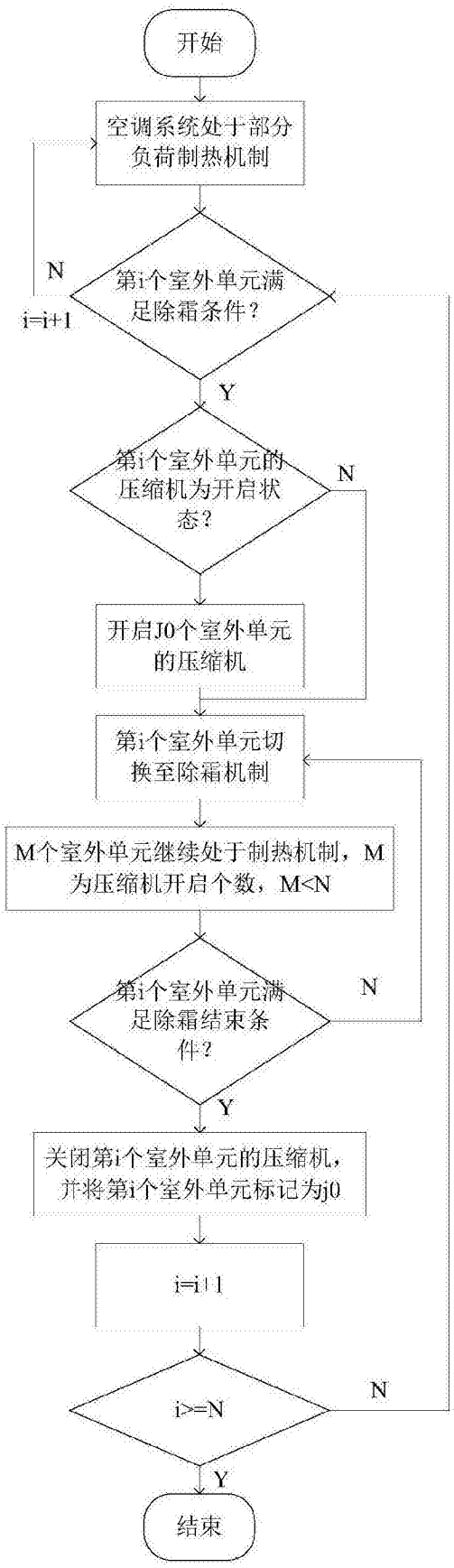

开始
空调系统处于部分负荷制热机制
第i个室外单元满足除霜条件？
N
i=i+1
Y
第i个室外单元的压缩机为开启状态？
N
开启J0个室外单元的压缩机
第i个室外单元切换至除霜机制
M个室外单元继续处于制热机制，M为压缩机开启个数，M<N
第i个室外单元满足除霜结束条件？
N
Y
关闭第i个室外单元的压缩机，并将第i个室外单元标记为j0
i=i+1
i>=N
N
Y
结束

图9