(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 106855279 A
(43)申请公布日 2017.06.16

(21)申请号 201510896941.2

(22)申请日 2015.12.08

(71)申请人 艾默生网络能源有限公司
地址 518055 广东省深圳市南山区学苑大道1001号南山智园B2栋

(72)发明人 梁婷 谯峤 万积清

(74)专利代理机构 北京同达信恒知识产权代理有限公司 11291
代理人 黄志华

(51)Int.Cl.
F24F 5/00(2006.01)
F24F 11/00(2006.01)
F25B 49/02(2006.01)
F25B 5/00(2006.01)

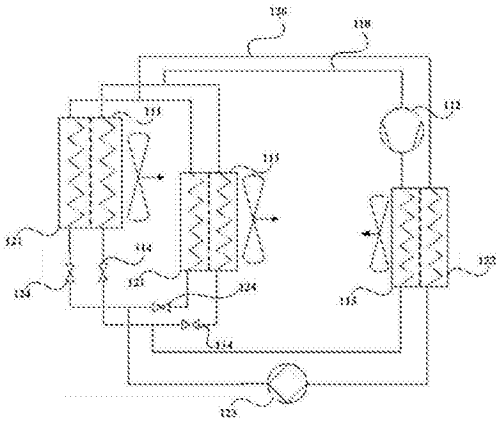
权利要求书3页 说明书10页 附图18页

(54)发明名称

空调系统、制冷控制方法和装置

(57)摘要

本发明公开了一种空调系统、制冷控制方法和装置，以提高空调的全年能效比，降低空调能耗，并提高空调的工作可靠性。空调系统包括：至少一个第一制冷循环回路和至少一个第二制冷循环回路，第一制冷循环回路包括顺序连接并形成封闭循环的第一蒸发器元件、压缩机、第一冷凝器元件和第一节流阀；第二制冷循环回路包括顺序连接并形成封闭循环的第二蒸发器元件、第二冷凝器元件、泵和第二节流阀；其中：第一制冷循环回路中的第一蒸发器元件与第二制冷循环回路中第二蒸发器元件构成复合式蒸发器，第一蒸发器元件位于复合式蒸发器的出风侧，第二蒸发器元件位于复合式蒸发器的入风侧。



CN 106855279 A

1. 一种空调系统，其特征在于，包括至少一个第一制冷循环回路和至少一个第二制冷循环回路，所述第一制冷循环回路包括顺序连接并形成封闭循环的第一蒸发器元件、压缩机、第一冷凝器元件和第一节流阀；所述第二制冷循环回路包括顺序连接并形成封闭循环的第二蒸发器元件、第二冷凝器元件、泵和第二节流阀；其中：

所述第一制冷循环回路中的第一蒸发器元件与第二制冷循环回路中第二蒸发器元件构成复合式蒸发器，所述第一蒸发器元件位于复合式蒸发器的出风侧，所述第二蒸发器元件位于复合式蒸发器的入风侧。

2. 如权利要求 1 所述的空调系统，其特征在于，所述第一制冷循环回路中，第一蒸发器元件至少为两个且并联设置；和 / 或，所述第二制冷循环回路中，第二蒸发器元件至少为两个且并联设置。

3. 如权利要求 1 所述的空调系统，其特征在于，

所述第一蒸发器元件包括整体交叉式盘管或分体独立式盘管，所述第二蒸发器元件包括整体交叉式盘管或分体独立式盘管；

所述第一冷凝器元件为水冷冷凝器元件、风冷冷凝器元件或蒸发冷凝器元件；所述第二冷凝器元件为水冷冷凝器元件、风冷冷凝器元件或蒸发冷凝器元件。

4. 如权利要求 1 ～ 3 任一项所述的空调系统，其特征在于，

所述第一制冷循环回路的数量为一个，第二制冷循环回路的数量为一个；

所述第一制冷循环回路中，第一蒸发器元件数量为两个且并联设置；

所述第二制冷循环回路中，第二蒸发器元件数量为两个且并联设置；

所述第一制冷循环回路中的第一冷凝器元件与第二制冷循环回路中第二冷凝器元件构成复合式冷凝器；或者，所述第一制冷循环回路中的第一冷凝器元件与第二制冷循环回路中第二冷凝器元件分散设置。

5. 如权利要求 4 所述的空调系统，其特征在于，

所述第一制冷循环回路还包括：位于第一冷凝器元件和第一节流阀之间的辅助泵，以及与压缩机并联设置的旁通阀。

6. 如权利要求 5 所述的空调系统，其特征在于，

所述第一制冷循环回路还包括：位于第一冷凝器元件和辅助泵之间的第一储液罐；和 / 或

所述第二制冷循环回路还包括：位于第二冷凝器元件和泵之间的第二储液罐。

7. 如权利要求 4 所述的空调系统，其特征在于，所述空调系统还包括辅助蒸发器和第三节流阀，其中：

所述第三节流阀的入口，连接第一制冷循环回路中的第一冷凝器元件，并且连接第二制冷循环回路中的泵；

所述辅助蒸发器的入口连接第三节流阀的出口，所述辅助蒸发器的出口连接第二制冷循环回路中第二冷凝器元件。

8. 一种空调系统，其特征在于，包括：两个第一制冷循环回路，每个第一制冷循环回路包括顺序连接并形成封闭循环的第一蒸发器元件、室内压缩机、第一冷凝器元件和第一节流阀；所述空调系统还包括：

泵、流量分配阀、两个第二蒸发器元件以及两个第二冷凝器元件，其中，泵、流量分配阀

的第一分支、第一个第二蒸发器元件、第一个第二冷凝器元件顺序连接形成第二制冷循环回路，泵、流量分配阀的第二分支、第二个第二蒸发器元件、第二个第二冷凝器元件顺序连接形成第二制冷循环回路；

两个第一蒸发器元件与两个第二蒸发器元件一一对应，相对应的第一蒸发器元件和第二蒸发器元件构成复合式蒸发器，所述第一蒸发器元件位于复合式蒸发器的出风侧，所述第二蒸发器元件位于复合式蒸发器的入风侧。

9. 如权利要求 8 所述的空调系统，其特征在于，

两个第二冷凝器元件构成复合式冷凝器，所述复合式冷凝器包括对应连接两个第二蒸发器元件的两个入口部，以及连接泵的一个出口部；或者，两个第二冷凝器元件分散设置。

10. 如权利要求 8 或 9 所述的空调系统，其特征在于，所述空调系统还包括：位于两个第二冷凝器元件与泵之间的储液罐。

11. 一种制冷控制方法，应用于权利要求 4 所述的空调系统中，其特征在于，该方法包括：

当压泵模式启动时，根据室外温度确定泵的最大输出功率；

控制泵按照最大输出功率工作；

根据室内回风温度和经过第二蒸发器元件后的回风温度，确定压缩机的第一制冷需求；

根据所述第一制冷需求，调整压缩机的输出功率。

12. 如权利要求 11 所述的方法，其特征在于，该方法还包括：

当压缩机模式启动时，根据室内回风温度，确定压缩机的第二制冷需求；

根据所述第二制冷需求，调整压缩机的输出功率。

13. 如权利要求 11 所述的方法，其特征在于，该方法还包括：

当泵模式启动时，根据室内回风温度，确定泵的第三制冷需求；

根据所述第三制冷需求，调整泵的输出功率。

14. 如权利要求 11 ～ 13 中任一项所述的方法，其特征在于，该方法还包括：

根据各个工作中蒸发器元件处的吸气温度和吸气压力，分别确定过热度；

根据各个工作中蒸发器元件对应的过热度，以及存储的目标过热度参数，调整各个工作中节流阀的开度。

15. 一种制冷控制装置，应用于权利要求 4 所述的空调系统中，其特征在于，包括：

第一确定单元，用于当压泵模式启动时，根据室外温度确定泵的最大输出功率；

控制单元，用于控制泵按照最大输出功率工作；

第二确定单元，用于根据室内回风温度和经过第二蒸发器元件后的回风温度，确定压缩机的第一制冷需求；

第一调整单元，用于根据所述第一制冷需求，调整压缩机的输出功率。

16. 如权利要求 15 所述的装置，其特征在于，所述装置还包括：

第三确定单元，用于当压缩机模式启动时，根据室内回风温度，确定压缩机的第二制冷需求；

第二调整单元，用于根据所述第二制冷需求，调整压缩机的输出功率。

17. 如权利要求 15 所述的装置，其特征在于，所述装置还包括：

第四确定单元，用于当泵模式启动时，根据室内回风温度，确定泵的第三制冷需求；

第三调整单元，用于根据所述第三制冷需求，调整泵的输出功率。

18. 如权利要求 15 ～ 17 任一项所述的装置，其特征在于，所述装置还包括：

第五确定单元，用于根据各个工作中蒸发器元件处的吸气温度和吸气压力，分别确定过热度；

第四调整单元，用于根据各个工作中蒸发器元件对应的过热度，以及存储的目标过热度参数，调整各个工作中节流阀的开度。

空调系统、制冷控制方法和装置

技术领域

[0001] 本发明涉及制冷设备技术领域，特别是涉及一种空调系统、制冷控制方法和装置。

背景技术

[0002] 随着现代化信息技术的发展，全国通信机房的数目和规模也在不断扩大。在国家节能减排政策的号召下，减少机房能耗已经成为众多运营商关注的重点。据调查，在机房中，仅精密空调的运行耗电量就占机房总用电量的50％以上。在数量众多的基站、模块局中，空调用电量可达基站或模块局总用电量的70％左右。因此，有效减少空调耗电已成为降低机房能耗的重要方向。

[0003] 如图1所示，现有的一种空调系统包括：通过制冷剂管路依次连接并形成封闭循环的压缩机010、冷凝器011、储液罐012、泵013、膨胀阀014和蒸发器015，与压缩机010并联的第一旁通阀016，以及与泵013并联的第二旁通阀017。当室外温度较高时，第一旁通阀016关闭、第二旁通阀017打开，空调系统以压缩机模式运行；当室外温度较低时，第一旁通阀016打开、第二旁通阀017关闭，空调系统以泵模式运行；当室外温度处于过渡季节时，由于泵模式不能满足制冷需求，因此空调系统还需要以压缩机模式运行。

[0004] 现有技术存在的缺陷在于，泵模式在全年的运行时间比较短，对全年能效比的提高贡献不大；泵和压缩机的制冷剂流量也不可调节，不利于系统节约能耗；另外，上述系统中，若制冷剂管路出现故障，例如制冷剂泄露，则压缩机模式和泵模式均无法运行，导致系统工作可靠性较差。

发明内容

[0005] 本发明实施例的目的是提供一种空调系统、制冷控制方法和装置，以提高空调的全年能效比，降低空调能耗，并提高空调的工作可靠性。

[0006] 本发明实施例所提供的空调系统，包括至少一个第一制冷循环回路和至少一个第二制冷循环回路，所述第一制冷循环回路包括顺序连接并形成封闭循环的第一蒸发器元件、压缩机、第一冷凝器元件和第一节流阀；所述第二制冷循环回路包括顺序连接并形成封闭循环的第二蒸发器元件、第二冷凝器元件、泵和第二节流阀；其中：

[0007] 所述第一制冷循环回路中的第一蒸发器元件与第二制冷循环回路中第二蒸发器元件构成复合式蒸发器，所述第一蒸发器元件位于复合式蒸发器的出风侧，所述第二蒸发器元件位于复合式蒸发器的入风侧。

[0008] 可选的，所述第一制冷循环回路中，第一蒸发器元件至少为两个且并联设置；和/或，所述第二制冷循环回路中，第二蒸发器元件至少为两个且并联设置。

[0009] 可选的，所述第一蒸发器元件包括整体交叉式盘管或分体独立式盘管，所述第二蒸发器元件包括整体交叉式盘管或分体独立式盘管；

[0010] 所述第一冷凝器元件为水冷冷凝器元件、风冷冷凝器元件或蒸发冷凝器元件；所述第二冷凝器元件为水冷冷凝器元件、风冷冷凝器元件或蒸发冷凝器元件。

[0011] 优选的，所述第一制冷循环回路的数量为一个，第二制冷循环回路的数量为一个；

[0012] 所述第一制冷循环回路中，第一蒸发器元件数量为两个且并联设置；

[0013] 所述第二制冷循环回路中，第二蒸发器元件数量为两个且并联设置；

[0014] 所述第一制冷循环回路中的第一冷凝器元件与第二制冷循环回路中第二冷凝器元件构成复合式冷凝器；或者，所述第一制冷循环回路中的第一冷凝器元件与第二制冷循环回路中第二冷凝器元件分散设置。

[0015] 更优的，所述第一制冷循环回路还包括：位于第一冷凝器元件和第一节流阀之间的辅助泵，以及与压缩机并联设置的旁通阀。

[0016] 更优的，所述第一制冷循环回路还包括：位于第一冷凝器元件和辅助泵之间的第一储液罐；和／或

[0017] 所述第二制冷循环回路还包括：位于第二冷凝器元件和泵之间的第二储液罐。

[0018] 更优的，所述空调系统还包括辅助蒸发器和第三节流阀，其中：

[0019] 所述第三节流阀的入口，连接第一制冷循环回路中的第一冷凝器元件，并且连接第二制冷循环回路中的泵；

[0020] 所述辅助蒸发器的入口连接第三节流阀的出口，所述辅助蒸发器的出口连接第二制冷循环回路中第二冷凝器元件。

[0021] 在本发明实施例的技术方案中，当处于过渡季节时，可以开启空调系统的压泵模式，即压缩机和泵同时运行的模式。由于第二制冷循环回路的制冷剂从室外自然冷源获取冷量，经分配后流经第二蒸发器元件的盘管，从而对室内回风进行一次冷却，第一制冷循环回路可以补充回风温降所需的剩余冷量，相比现有技术，减小了压缩机的输出和功耗，从而可以提高空调的全年能效比，降低空调能耗。此外，第一制冷循环回路和第二制冷循环回路具备各自的制冷剂管路，其中一个循环回路故障不会影响到另一个循环回路，因此，有利于提高空调系统的冗余性，进而提高空调的工作可靠性。

[0022] 基于相同的发明构思，本发明实施例还提供了一种空调系统，包括：两个第一制冷循环回路，每个第一制冷循环回路包括顺序连接并形成封闭循环的第一蒸发器元件、室内压缩机、第一冷凝器元件和第一节流阀；所述空调系统还包括：

[0023] 泵、流量分配阀、两个第二蒸发器元件以及两个第二冷凝器元件，其中，泵、流量分配阀的第一分支、第一个第二蒸发器元件、第一个第二冷凝器元件顺序连接形成第二制冷循环回路，泵、流量分配阀的第二分支、第二个第二蒸发器元件、第二个第二冷凝器元件顺序连接形成第二制冷循环回路；

[0024] 两个第一蒸发器元件与两个第二蒸发器元件一一对应，相对应的第一蒸发器元件和第二蒸发器元件构成复合式蒸发器，所述第一蒸发器元件位于复合式蒸发器的出风侧，所述第二蒸发器元件位于复合式蒸发器的入风侧。

[0025] 可选的，两个第二冷凝器元件构成复合式冷凝器，所述复合式冷凝器包括对应连接两个第二蒸发器元件的两个入口部，以及连接泵的一个出口部；或者，两个第二冷凝器元件分散设置。

[0026] 优选的，所述空调系统还包括：位于两个第二冷凝器元件与泵之间的储液罐。

[0027] 同理，当处于过渡季节时，可以开启空调系统的压泵模式，即压缩机和泵同时运行

的模式。由于两个第二制冷循环回路的制冷剂从室外自然冷源获取冷量，经分配后流经第二蒸发器元件的盘管，从而对室内回风进行一次冷却，第一制冷循环回路可以补充回风温降所需的剩余冷量。上述实施例方案相比现有技术，减小了压缩机的输出和功耗，从而可以提高空调的全年能效比，降低空调能耗。此外，第一制冷循环回路和第二制冷循环回路具备各自的制冷剂管路，互不影响，因此，有利于提高空调系统的冗余性，进而提高空调的工作可靠性。

[0028] 基于相同的发明构思，本发明实施例还提供了一种制冷控制方法，该方法包括：

[0029] 当压泵模式启动时，根据室外温度确定泵的最大输出功率；

[0030] 控制泵按照最大输出功率工作；

[0031] 根据室内回风温度和经过第二蒸发器元件后的回风温度，确定压缩机的第一制冷需求；

[0032] 根据所述第一制冷需求，调整压缩机的输出功率。

[0033] 进一步，该方法还包括：

[0034] 当压缩机模式启动时，根据室内回风温度，确定压缩机的第二制冷需求；

[0035] 根据所述第二制冷需求，调整压缩机的输出功率。

[0036] 进一步，该方法还包括：

[0037] 当泵模式启动时，根据室内回风温度，确定泵的第三制冷需求；

[0038] 根据所述第三制冷需求，调整泵的输出功率。

[0039] 进一步，该方法还包括：

[0040] 根据各个工作中蒸发器元件处的吸气温度和吸气压力，分别确定过热度；

[0041] 根据各个工作中蒸发器元件对应的过热度，以及存储的目标过热度参数，调整各个工作中节流阀的开度。

[0042] 当处于过渡季节时，可以开启空调系统的压泵模式，即压缩机和泵同时运行的模式。由于第二制冷循环回路的制冷剂从室外自然冷源获取冷量，经分配后流经第二蒸发器元件的盘管，从而对室内回风进行一次冷却，第一制冷循环回路可以补充回风温降所需的剩余冷量，相比现有技术，减小了压缩机的输出和功耗，从而可以提高空调的全年能效比，降低空调能耗。

[0043] 基于相同的发明构思，本发明实施例还提供了一种制冷控制装置，该装置包括：

[0044] 第一确定单元，用于当压泵模式启动时，根据室外温度确定泵的最大输出功率；

[0045] 控制单元，用于控制泵按照最大输出功率工作；

[0046] 第二确定单元，用于根据室内回风温度和经过第二蒸发器元件后的回风温度，确定压缩机的第一制冷需求；

[0047] 第一调整单元，用于根据所述第一制冷需求，调整压缩机的输出功率。

[0048] 进一步，所述装置还包括：

[0049] 第三确定单元，用于当压缩机模式启动时，根据室内回风温度，确定压缩机的第二制冷需求；

[0050] 第二调整单元，用于根据所述第二制冷需求，调整压缩机的输出功率。

[0051] 进一步，所述装置还包括：

[0052] 第四确定单元，用于当泵模式启动时，根据室内回风温度，确定泵的第三制冷需

求；

[0053] 第三调整单元，用于根据所述第三制冷需求，调整泵的输出功率。

[0054] 进一步，所述装置还包括：

[0055] 第五确定单元，用于根据各个工作中蒸发器元件处的吸气温度和吸气压力，分别确定过热度；

[0056] 第四调整单元，用于根据各个工作中蒸发器元件对应的过热度，以及存储的目标过热度参数，调整各个工作中节流阀的开度。

[0057] 与上述方法技术方案的有益效果相同，当处于过渡季节时，可以开启空调系统的压泵模式，即压缩机和泵同时运行的模式。由于第二制冷循环回路的制冷剂从室外自然冷源获取冷量，经分配后流经第二蒸发器元件的盘管，从而对室内回风进行一次冷却，第一制冷循环回路可以补充回风温降所需的剩余冷量，相比现有技术，减小了压缩机的输出和功耗，从而可以提高空调的全年能效比，降低空调能耗。

附图说明

[0058] 图 1 为现有的一种空调系统结构示意图；

[0059] 图 2 为本发明实施例一空调系统结构示意图；

[0060] 图 3 为本发明实施例二空调系统结构示意图；

[0061] 图 4 为本发明实施例三空调系统结构示意图；

[0062] 图 5 为本发明实施例四空调系统结构示意图；

[0063] 图 6 为本发明实施例五空调系统结构示意图；

[0064] 图 7 为本发明实施例六空调系统结构示意图；

[0065] 图 8 为本发明实施例七空调系统结构示意图；

[0066] 图 9 为本发明实施例八空调系统结构示意图；

[0067] 图 10 为本发明实施例九空调系统结构示意图；

[0068] 图 11a 为本发明实施例十制冷控制方法流程示意图（压泵模式）；

[0069] 图 11b 为本发明实施例十制冷控制方法流程示意图（压缩机模式）；

[0070] 图 11c 为本发明实施例十制冷控制方法流程示意图（泵模式）；

[0071] 图 11d 为本发明实施例十中空调系统各模式启动原理流程示意图；

[0072] 图 12a 为本发明实施例十一制冷控制装置第一种形式示意图；

[0073] 图 12b 为本发明实施例十一制冷控制装置第二种形式示意图；

[0074] 图 12c 为本发明实施例十一制冷控制装置第三种形式示意图；

[0075] 图 12d 为本发明实施例十一制冷控制装置第四种形式示意图。

具体实施方式

[0076] 为了提高空调的全年能效比，降低空调能耗，并提高空调的工作可靠性，本发明实施例提供了一种空调系统、制冷控制方法和装置。为使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚，以下举实施例对本发明作进一步详细说明。

[0077] 实施例一

[0078] 如图 2 所示，本发明第一实施例提供的空调系统，包括至少一个第一制冷循环回

路110和至少一个第二制冷循环回路120，第一制冷循环回路110包括顺序连接并形成封闭循环的第一蒸发器元件111、压缩机112、第一冷凝器元件113和第一节流阀114；第二制冷循环回路120包括顺序连接并形成封闭循环的第二蒸发器元件121、第二冷凝器元件122、泵123和第二节流阀124；其中：

[0079] 第一制冷循环回路110中的第一蒸发器元件111与第二制冷循环回路120中第二蒸发器元件121构成复合式蒸发器，第一蒸发器元件111位于复合式蒸发器的出风侧，第二蒸发器元件121位于复合式蒸发器的入风侧。

[0080] 其中，第一蒸发器元件111和第二蒸发器元件121的具体类型不限，例如可以为整体交叉式盘管或分体独立式盘管等。

[0081] 其中，第一冷凝器元件113和第二冷凝器元件122的具体类型不限，例如可以为水冷冷凝器元件、风冷冷凝器元件或蒸发冷凝器元件等。

[0082] 其中，压缩机112可以采用定容量压缩机，也可以采用变容量压缩机。

[0083] 其中，泵123可以采用定频泵或者变频泵。

[0084] 其中，第一节流阀114和第二节流阀124具体可以采用电子膨胀阀或者其它类可以进行智能流量调节的阀体。

[0085] 第一制冷循环回路110和第二制冷循环回路120的具体数量不限，可结合应用场合和制冷需求进行灵活设计。第一制冷循环回路110中的第一蒸发器元件111数量，与第二制冷循环回路120中的第二蒸发器元件121数量相一致，但具体数量不限。优选的，第一制冷循环回路110中，第一蒸发器元件111至少为两个且并联设置；第二制冷循环回路120中，第二蒸发器元件121数量与第一蒸发器元件111数量相一致，并且这些第二蒸发器元件121并联设置。

[0086] 在图2所示的实施例中，具体的：

[0087] 第一制冷循环回路110的数量为一个，第二制冷循环回路120的数量为一个；

[0088] 第一制冷循环回路110中，第一蒸发器元件111数量为两个且并联设置；

[0089] 第二制冷循环回路120中，第二蒸发器元件121数量为两个且并联设置；

[0090] 第一制冷循环回路110中的第一冷凝器元件113与第二制冷循环回路120中第二冷凝器元件122构成复合式冷凝器。

[0091] 当处于过渡季节时，可以开启空调系统的压泵模式，即压缩机和泵同时运行的模式。由于第二制冷循环回路的制冷剂从室外自然冷源获取冷量，经分配后流经第二蒸发器元件的盘管，从而对室内回风进行一次冷却，第一制冷循环回路可以补充回风温降所需的剩余冷量，相比现有技术，减小了压缩机的输出和功耗，从而可以提高空调的全年能效比，降低空调能耗。

[0092] 此外，第一制冷循环回路和第二制冷循环回路具备各自的制冷剂管路，其中一个循环回路故障不会影响到另一个循环回路，因此，有利于提高空调系统的冗余性，进而提高空调的工作可靠性。

[0093] 第一制冷循环回路中的第一冷凝器元件与第二制冷循环回路中第二冷凝器元件构成复合式冷凝器不但可以提高系统紧凑性，减少室外占地面积，还有利于减小室外散热量。

[0094] 实施例二

[0095] 如图 3 所示，该实施例空调系统的结构，相较于实施例一空调系统的结构，区别在于：

[0096] 第一制冷循环回路 210 中的第一冷凝器元件 213 与第二制冷循环回路 220 中第二冷凝器元件 222 分散设置。这样可以满足不同制冷循环回路的配置需求，使配置方式更加灵活。

[0097] 实施例三

[0098] 如图 4 所示，该实施例空调系统的结构，相较于实施例二空调系统的结构，区别在于：

[0099] 第一制冷循环回路 310 还包括：位于第一冷凝器元件 313 和第一节流阀 314 之间的辅助泵 315，以及与压缩机 312 并联设置的旁通阀 316。

[0100] 当室外温度足够低时，第一制冷循环回路 310 不工作，利用第二制冷循环回路 320 提供所需冷量；但当室外温度较低而不足够低时，第二制冷循环回路 320 已经不足以提供所需冷量，此时，仍关闭压缩机 312，打开旁通阀 316，泵 323 所在制冷循环回路提供的冷量用于回风的第一次冷却，辅助泵 315 所在制冷循环回路提供的冷量用于回风的二次冷却，两个制冷循环回路联合运行，可提供较充足的冷量，从而节约了空调系统的功耗，提高了空调系统的能效比。

[0101] 实施例四

[0102] 如图 5 所示，该实施例空调系统的结构，相较于实施例三空调系统的结构，区别在于：

[0103] 第一制冷循环回路 410 还包括：位于第一冷凝器元件 413 和辅助泵 415 之间的第一储液罐 417；

[0104] 第二制冷循环回路 420 还包括：位于第二冷凝器元件 422 和泵 423 之间的第二储液罐 425。

[0105] 此外，第一制冷循环回路 410 中的第一冷凝器元件 413 与第二制冷循环回路 420 中第二冷凝器元件 422 构成复合式冷凝器。

[0106] 该实施例的有益效果同实施例三，并且，在两个制冷循环回路中增设储液罐，还可以提高系统运行的可靠性和稳定性。此外，第一制冷循环回路中的第一冷凝器元件与第二制冷循环回路中第二冷凝器元件构成复合式冷凝器不但可以提高系统紧凑性，减少室外占地面积，还有利于减小室外散热量。

[0107] 实施例五

[0108] 如图 6 所示，该实施例空调系统的结构，相较于实施例一空调系统的结构，区别在于：

[0109] 第一冷凝器元件 513 和第二冷凝器元件 522 均为蒸发冷凝器元件。采用该方案，可以有效减小风量，降低压缩机功耗，提高冷凝效率，从而显著提高空调系统的能效比，尤其适用于干旱少雨的地区。

[0110] 实施例六

[0111] 如图 7 所示，该实施例空调系统的结构，相较于实施例一空调系统的结构，区别在于：

[0112] 空调系统还包括辅助蒸发器 631 和第三节流阀 632，其中：第三节流阀 632 的入

口，连接第一制冷循环回路 610 中的第一冷凝器元件 613，并且连接第二制冷循环回路 620 中的泵 623；辅助蒸发器 631 的入口连接第三节流阀 632 的出口，辅助蒸发器 631 的出口连接第二制冷循环回路 620 中第二冷凝器元件 622。

[0113] 采用该实施例结构，一方面可以保证供向第一蒸发器元件和第二蒸发器元件的制冷剂量适当，另一方面，辅助蒸发器也可以进行制冷，从而提高空调系统的制冷量。

[0114] 实施例七

[0115] 如图 8 所示，该实施例空调系统基于与前述实施例相同的发明构思，包括：

[0116] 两个第一制冷循环回路 710，每个第一制冷循环回路 710 包括顺序连接并形成封闭循环的第一蒸发器元件 711、室内压缩机 712、第一冷凝器元件 713 和第一节流阀 714；

[0117] 此外，空调系统还包括：泵 723、流量分配阀 741、两个第二蒸发器元件 721 以及两个第二冷凝器元件 722，其中，泵 723、流量分配阀 741 的第一分支、第一个第二蒸发器元件 721、第一个第二冷凝器元件 722 顺序连接形成第二制冷循环回路 720，泵 723、流量分配阀 741 的第二分支、第二个第二蒸发器元件 721、第二个第二冷凝器元件 722 顺序连接形成第二制冷循环回路 720；两个第一蒸发器元件 711 与两个第二蒸发器元件 721 一一对应，相对应的第一蒸发器元件 711 和第二蒸发器元件 721 构成复合式蒸发器，第一蒸发器元件 711 位于复合式蒸发器的出风侧，第二蒸发器元件 721 位于复合式蒸发器的入风侧。

[0118] 由于该实施例中，相对应的第一蒸发器元件和第二蒸发器元件构成复合式蒸发器，并且，第一蒸发器元件位于复合式蒸发器的出风侧，第二蒸发器元件位于复合式蒸发器的入风侧，与实施例一的有益效果类似，相比现有技术，大大减小了压缩机的输出和功耗，从而可以提高空调的全年能效比，降低空调能耗。

[0119] 此外，第一制冷循环回路和第二制冷循环回路具备各自的制冷剂管路，互不影响，因此，有利于提高空调系统的冗余性，进而提高空调的工作可靠性。

[0120] 再者，该实施例空调系统的结构，相较于实施例一空调系统的结构，压缩机由室外移至室内，可以与复合式蒸发器组成室内机组，从而避免压缩机因温度较低导致的润滑不良现象。第二制冷循环回路中的制冷剂从室外获取冷量，通过流量分配阀合理地分配到两个第二蒸发器元件进行室内回风的蒸发预冷，然后再返回到室外重新获取冷量。

[0121] 在该实施例中，两个第二冷凝器元件 722 构成复合式冷凝器，复合式冷凝器包括对应连接两个第二蒸发器元件 721 的两个入口部，以及连接泵 723 的一个出口部。该结构可以提高系统紧凑性，减少室外占地面积，有利于减小室外散热量。

[0122] 实施例八

[0123] 如图 9 所示，该实施例空调系统的结构，相较于实施例七空调系统的结构，区别在于：

[0124] 两个第二冷凝器元件 822 分散设置，可以使空调系统的配置方式较为灵活。并且，可以避免因两个第二蒸发器元件 821 的蒸发温度不同，导致冷凝压力不同，进而影响到第二制冷循环回路 820 室外侧的冷凝换热效果。

[0125] 实施例九

[0126] 如图 10 所示，该实施例空调系统的结构，相较于实施例八空调系统的结构，区别在于：

[0127] 空调系统还包括：位于两个第二冷凝器元件 922 与泵 923 之间的储液罐 942。当

泵 923 为变容量泵时，储液罐 942 可以为第二制冷循环回路 920 提供足够的制冷剂或者存储多余的制冷剂，从而提高第二制冷循环回路 920 运行的稳定性和可靠性。

[0128] 在上述实施例一至实施例五，实施例七至实施例九中，第一制冷循环回路和第二制冷循环回路相互独立，可以采用同一类或者不同类的制冷剂。

[0129] 实施例十

[0130] 如图 11a 所示，本发明实施例还提供了一种应用于前述实施例一或二的制冷控制方法，该方法包括以下步骤：

[0131] 步骤 S111、当压泵模式启动时，根据室外温度确定泵的最大输出功率；

[0132] 步骤 S112、控制泵按照最大输出功率工作；

[0133] 步骤 S113、根据室内回风温度和经过第二蒸发器元件后的回风温度，确定压缩机的第一制冷需求；

[0134] 步骤 S114、根据第一制冷需求，调整压缩机的输出功率。

[0135] 当处于过渡季节时，可以开启空调系统的压泵模式，即压缩机和泵同时运行的模式。由于第二制冷循环回路的制冷剂从室外自然冷源获取冷量，经分配后流经第二蒸发器元件的盘管，从而对室内回风进行一次冷却，第一制冷循环回路可以补充回风温降所需的剩余冷量，相比现有技术，减小了压缩机的输出和功耗，从而可以提高空调的全年能效比，降低空调能耗。

[0136] 进一步，该方法实施例在步骤 S114 之后还包括：

[0137] 步骤 S115、根据各个工作中蒸发器元件处的吸气温度和吸气压力，分别确定过热度；

[0138] 步骤 S116、根据各个工作中蒸发器元件对应的过热度，以及存储的目标过热度参数，调整各个工作中节流阀的开度。

[0139] 通过步骤 S115 和步骤 S116，还可以实现制冷循环回路中制冷剂流量的智能调节。

[0140] 如图 11b 所示，该实施例中，方法还可具体包括以下步骤：

[0141] 步骤 S211、当压缩机模式启动时，根据室内回风温度，确定压缩机的第二制冷需求；

[0142] 步骤 S212、根据第二制冷需求，调整压缩机的输出功率；

[0143] 步骤 S213、根据两个第一蒸发器元件处的吸气温度和吸气压力，分别确定过热度；

[0144] 步骤 S214、根据两个第一蒸发器元件对应的过热度，以及存储的目标过热度参数，调整两个第一节流阀的开度。

[0145] 如图 11c 所示，该实施例中，方法还可具体包括以下步骤：

[0146] 步骤 S311、当泵模式启动时，根据室内回风温度，确定泵的第三制冷需求；

[0147] 步骤 S312、根据第三制冷需求，调整泵的输出功率；

[0148] 步骤 S313、根据两个第二蒸发器元件处的吸气温度和吸气压力，分别确定过热度；

[0149] 步骤 S314、根据两个第二蒸发器元件对应的过热度，以及存储的目标过热度参数，调整两个第二节流阀的开度。

[0150] 空调系统一般采用温度传感器实时监测室内、外温度数据，通过判断室内外温差

区间（室内外温差等于室内温度减室外温度）来确定空调系统的工作模式，推动相应的工作模式启动。

[0151] 当室内外温差△T ≥ D1（如 D1 ≈ 30℃）时，只第二制冷循环回路运行，制冷剂在室外冷凝器单元中与室外冷源实现热交换，充分提取室外自然冷源的冷量，并将这部分冷量分别泵入室内的第二蒸发器元件，通过换热，将冷量输送给室内空气，满足室内的制冷需求。

[0152] 当室内外温差△T ≤ D2（如 D2 ≈ 0℃）时，因室内外无温差或温差太小，第二制冷循环回路运行的节能性已无法体现，故只开启第一制冷循环回路，从两个第一蒸发器元件出来的低温低压的制冷剂气体汇集后，由吸气管进入压缩机，被压缩成高温高压的制冷剂气体，经排气管进入冷凝器元件，冷凝成高压常温的制冷剂液体，后流经各自管路的节流阀，实现流量分配的同时降温降压，再分别进入对应的蒸发器元件蒸发吸热制冷，提供室内所需的制冷量。

[0153] 当室外处于过渡季节时，即室内外温差 D2 ＜△T ＜ D1，此时，室外冷源只能提供一部分可供利用的冷量，仅第二制冷循环回路运行已不能满足制冷需求，第一制冷循环回路开启作制冷补偿。室内回风首先经过第二制冷循环回路的第二蒸发器元件的盘管，实现一次温降，再经过第一制冷循环回路的第一蒸发器元件的盘管，实现二次温降，然后排向室内。

[0154] 空调系统各模式的启动原理遵循图 11d 所示的方法流程，包括以下步骤：

[0155] 步骤 S411、判断室内外温差△T 是否不小于第一温差阈值 D1（例如 D1 取 30℃），如果是，执行步骤 S412，否则，执行步骤 S413；

[0156] 步骤 S412，启动空调系统的泵模式；

[0157] 步骤 S413、判断室内外温差△T 是否不大于第二温差阈值 D2（例如 D2 取 0℃），如果是，执行步骤 S414；否则，执行步骤 S415；

[0158] 步骤 S414，启动空调系统的压缩机模式；

[0159] 步骤 S415、启动空调系统的压泵模式。

[0160] 实施例十一

[0161] 如图 12a 所示，基于相同的发明构思，本发明实施例还提供了一种应用于前述实施例一或二的制冷控制装置，包括：

[0162] 第一确定单元 1201，用于当压泵模式启动时，根据室外温度确定泵的最大输出功率；

[0163] 控制单元 1202，用于控制泵按照最大输出功率工作；

[0164] 第二确定单元 1203，用于根据室内回风温度和经过第二蒸发器元件后的回风温度，确定压缩机的第一制冷需求；

[0165] 第一调整单元 1204，用于根据第一制冷需求，调整压缩机的输出功率。

[0166] 具体的，如图 12b 所示，装置还可包括：

[0167] 第三确定单元 1205，用于当压缩机模式启动时，根据室内回风温度，确定压缩机的第二制冷需求；

[0168] 第二调整单元 1206，用于根据第二制冷需求，调整压缩机的输出功率。

[0169] 具体的，如图 12c 所示，装置还可包括：

[0170] 第四确定单元 1207，用于当泵模式启动时，根据室内回风温度，确定泵的第三制冷需求；

[0171] 第三调整单元 1208，用于根据第三制冷需求，调整泵的输出功率。

[0172] 具体的，如图 12d 所示，装置还可包括：

[0173] 第五确定单元 1209，用于根据各个工作中蒸发器元件处的吸气温度和吸气压力，分别确定过热度；

[0174] 第四调整单元 1210，用于根据各个工作中蒸发器元件对应的过热度，以及存储的目标过热度参数，调整各个工作中节流阀的开度。

[0175] 与上述方法实施例的有益效果相同，相比现有技术，采用该制冷控制装置，可以减小压缩机的输出和功耗，从而可以提高空调的全年能效比，降低空调能耗。

[0176] 综上，本发明上述实施例提供的空调系统，相比现有的空调系统，其优势在于：

[0177] 一、通过第一制冷循环回路和第二制冷循环回路，分别获取冷量，经由制冷剂管路输送给室内的各个蒸发器元件进行蒸发制冷，从而满足室内的冷负荷需求。当室外的第一冷凝器元件和第二冷凝器元件构成复合式冷凝器时，不仅可以使室外机结构紧凑，节省空间，有利于集中管控，而且还能够提高制冷剂的换热效率。室内蒸发器元件的形式可以实现多样化，例如可以采用底置、顶置、侧置等等，从而提高了空调系统的适应性。

[0178] 二、通过合理的控制逻辑，实现系统的智能控制，更有利于系统的节能。空调系统在不同运行模式下，分别以室内回风温度、室外环境温度作为控制变量，调节压缩机和泵的输出频率，从而实现室内负荷和室外机输出能力的匹配，避免冷量浪费或冷量不足。此外，采用过热度监控策略，适时调节节流阀的开度，可以合理分配各蒸发器元件的制冷剂流量，从而有效避免流量分配不足或者过多，影响到蒸发器元件的换热效率。

[0179] 三、有利于拓展泵系统（即第二制冷循环回路）的运行时间和地域范围，提高空调系统在过渡季节的能效比和全年能效比。第二制冷循环回路通过制冷剂充分提取室外冷源的冷量，然后合理分配到各第二蒸发器元件的盘管中，实现回风的一次温降；第一制冷循环回路只需补偿回风温降所需的剩余冷量，因此，节约了压缩机的部分功率消耗，更有利于系统的节能，提高系统的能效比。

[0180] 四、提高了系统的冗余性。该空调系统不仅第一制冷循环回路和第二制冷循环回路具备各自的制冷剂管路，其蒸发器元件、冷凝器元件的多联和多样化，都有利于提高系统冗余性。

[0181] 五、本发明实施例方案可以有效减少室外机的配置，减小其占地面积，从而降低空调系统的成本。

[0182] 显然，本领域的技术人员可以对本发明进行各种改动和变型而不脱离本发明的精神和范围。这样，倘若本发明的这些修改和变型属于本发明权利要求及其等同技术的范围之内，则本发明也意图包含这些改动和变型在内。

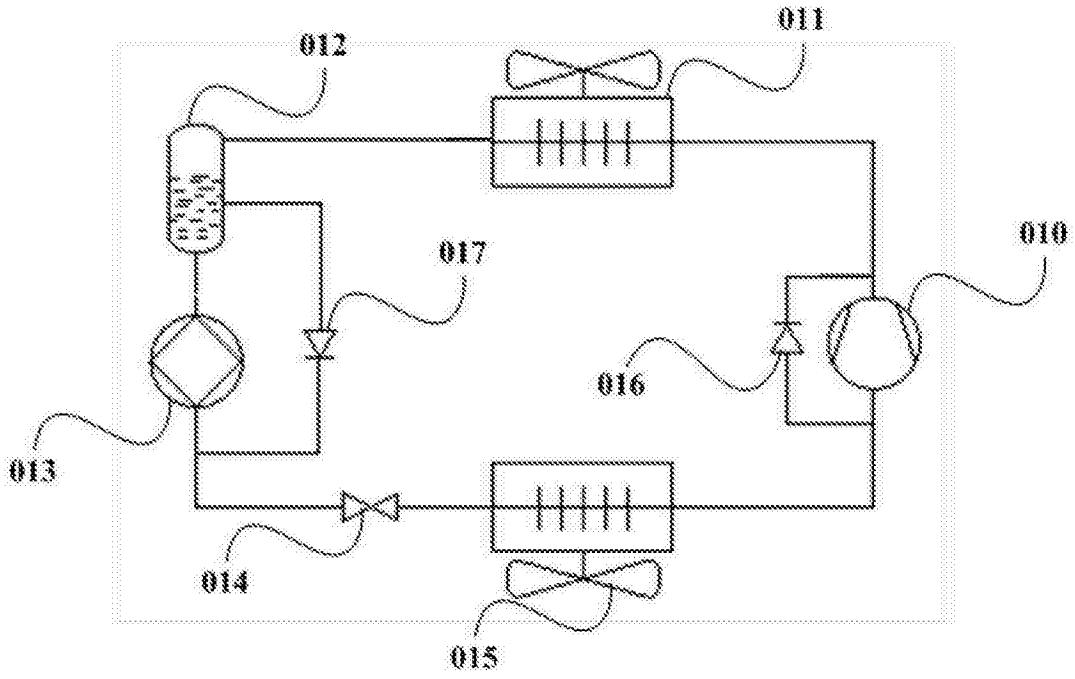


图 1

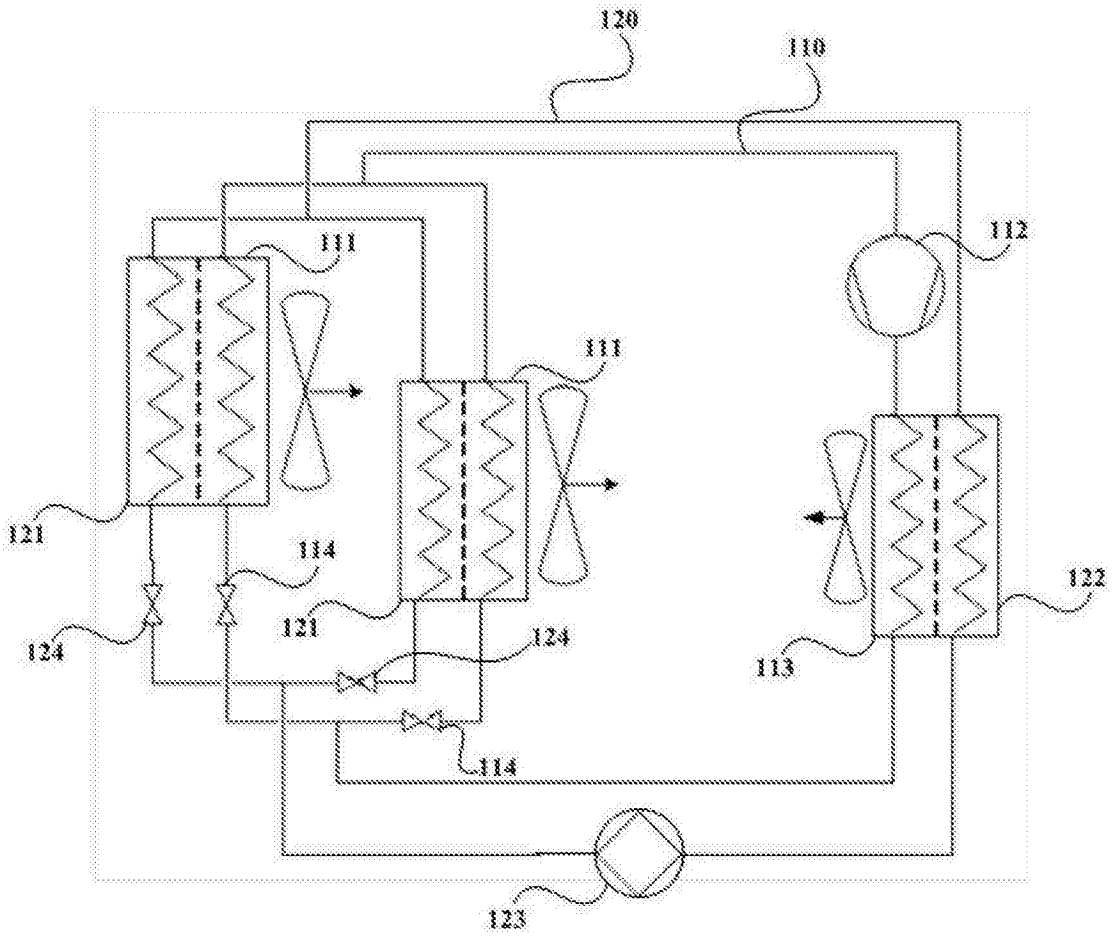


图 2

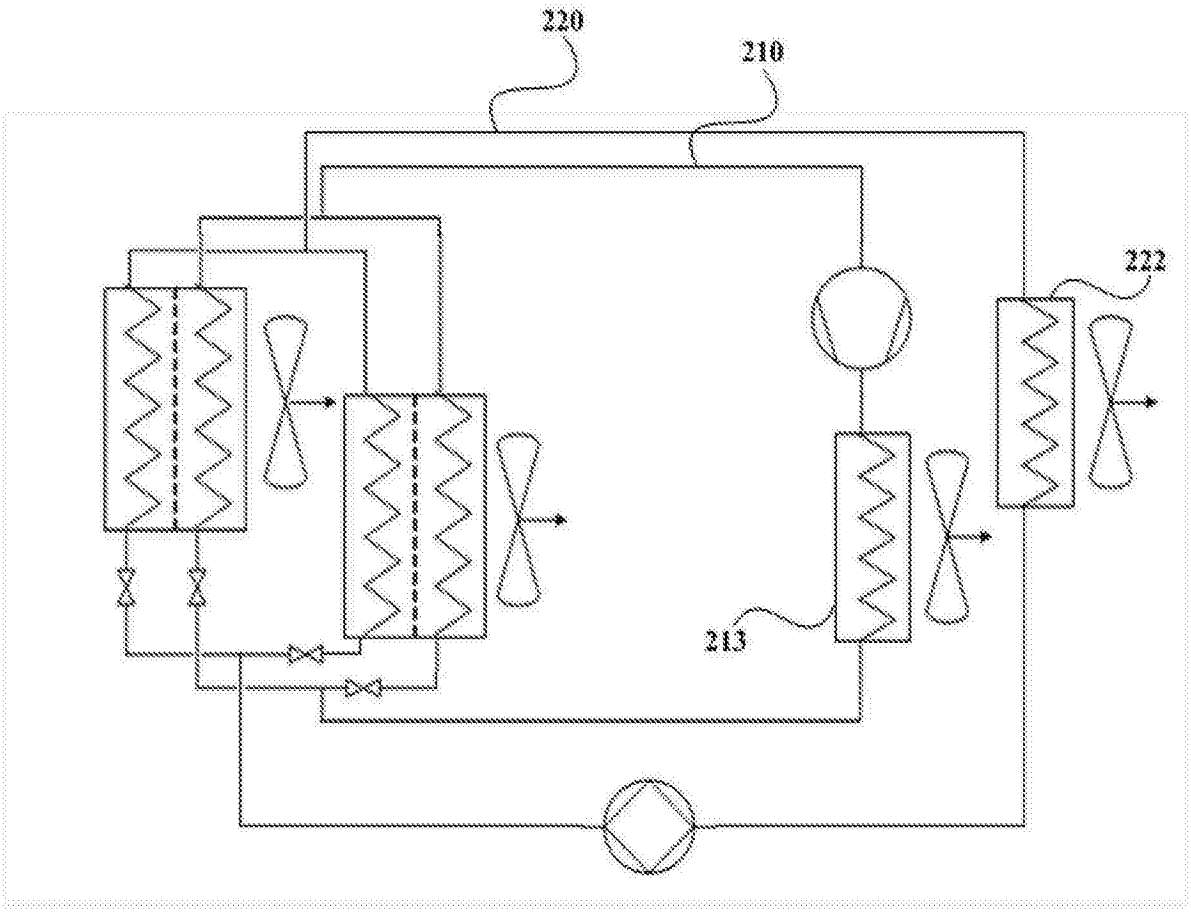


图 3

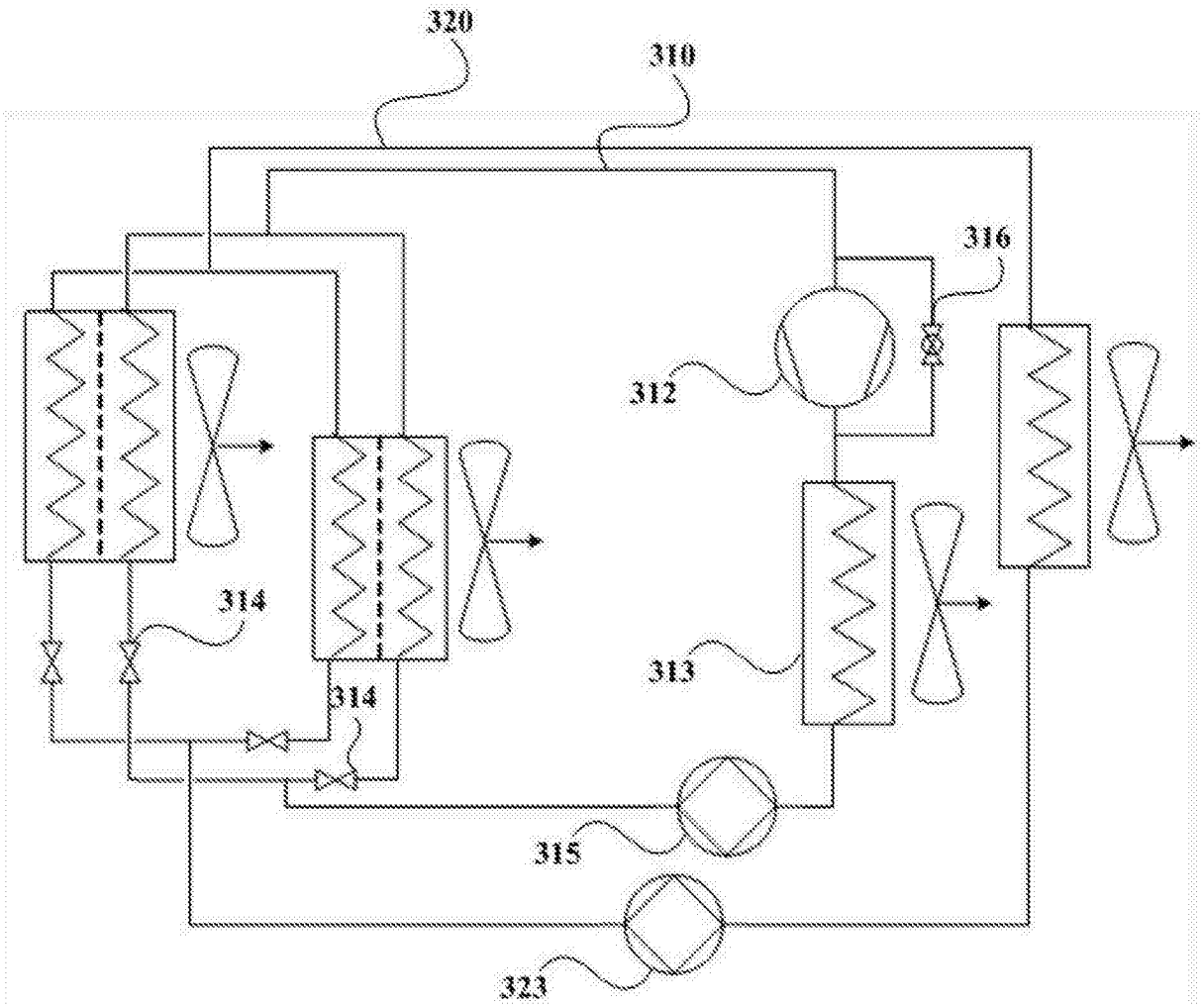


图 4

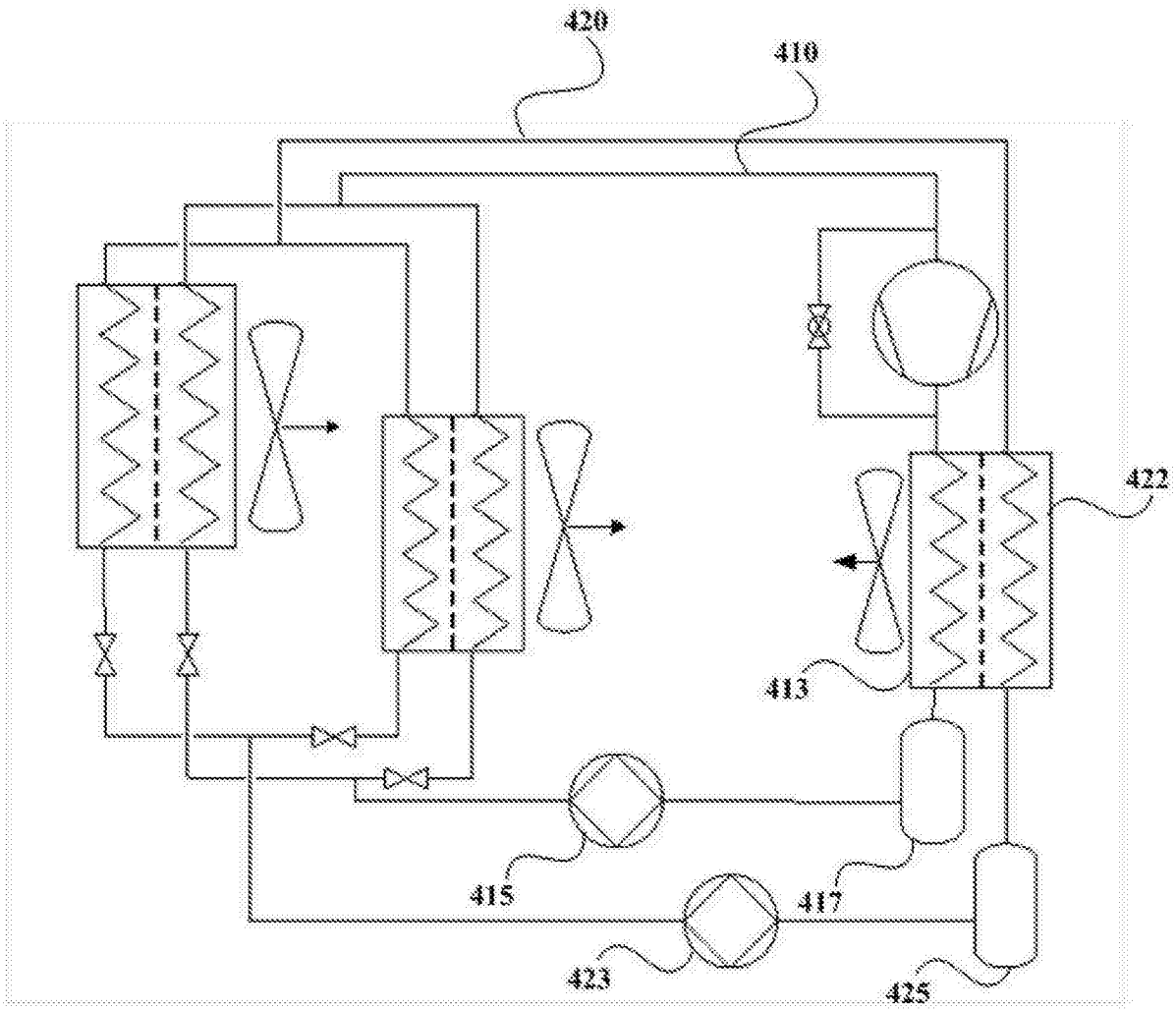


图 5

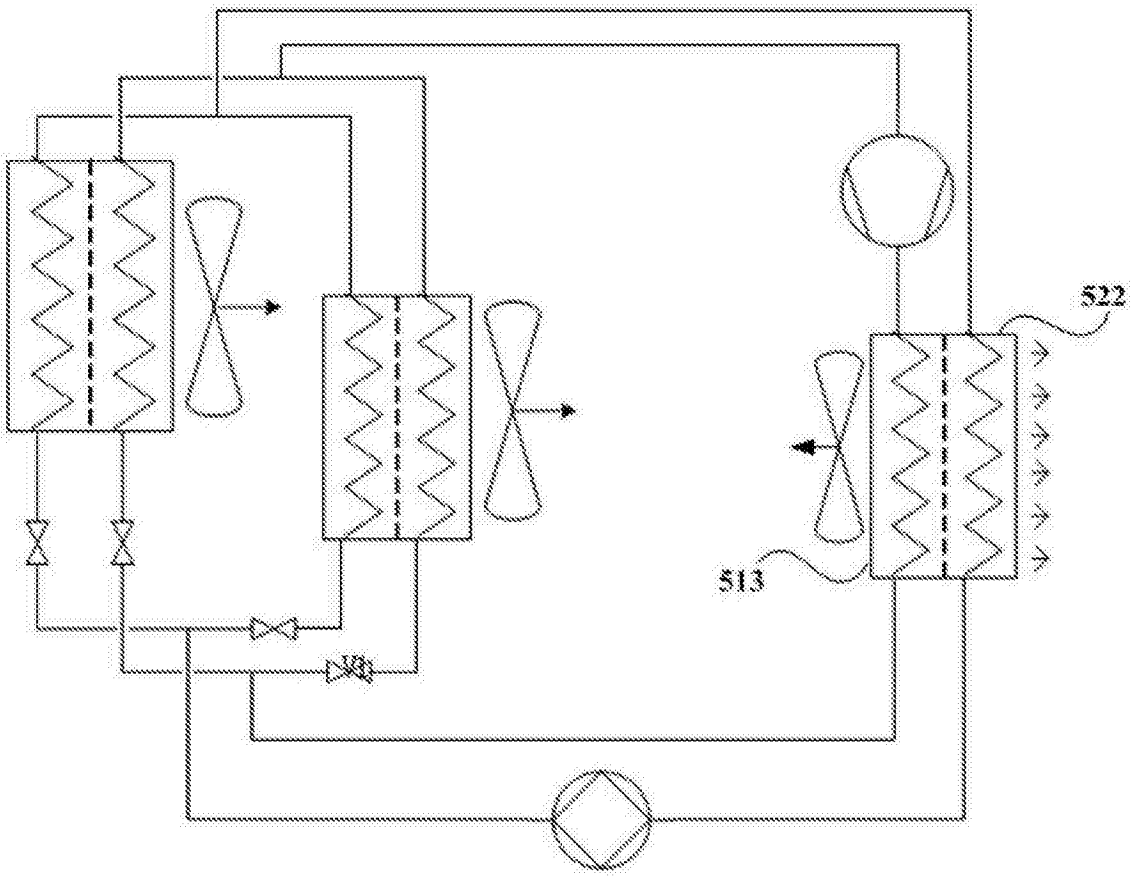


图 6

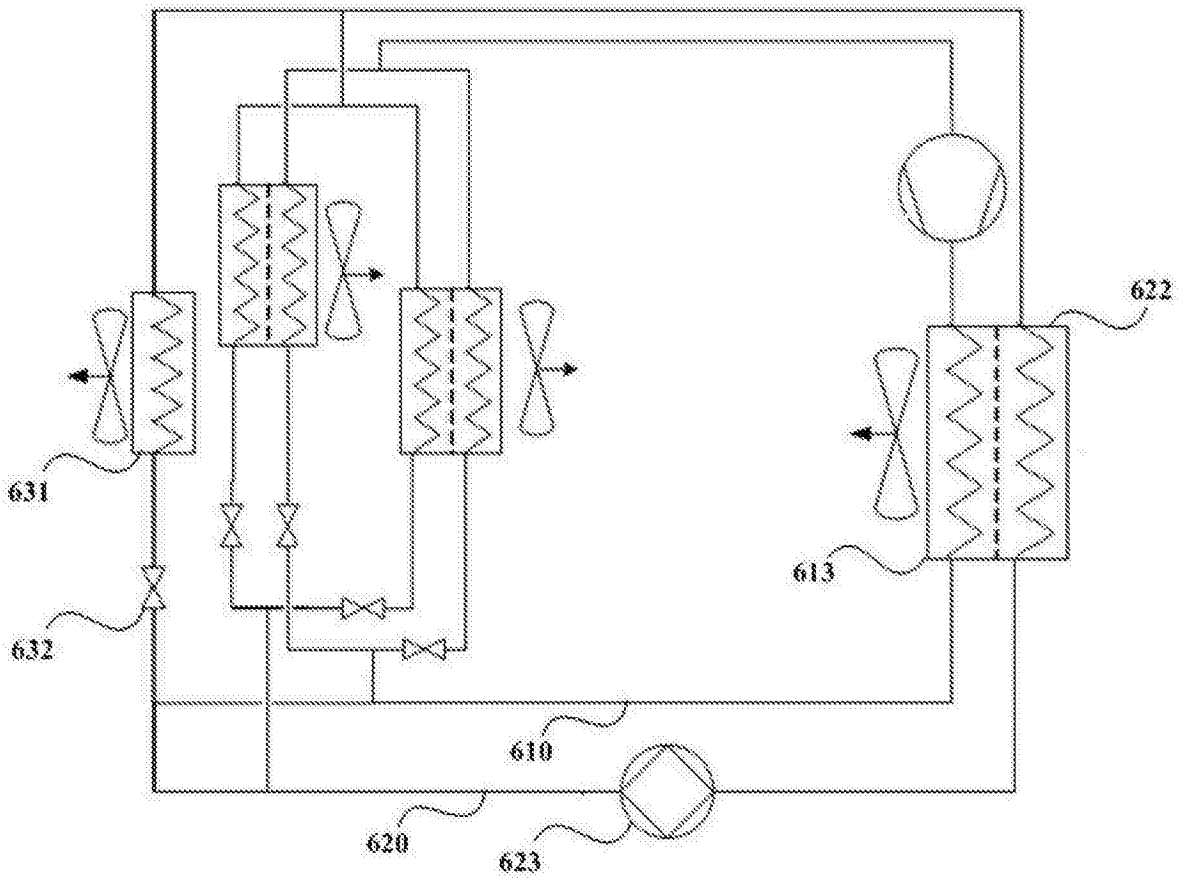


图 7

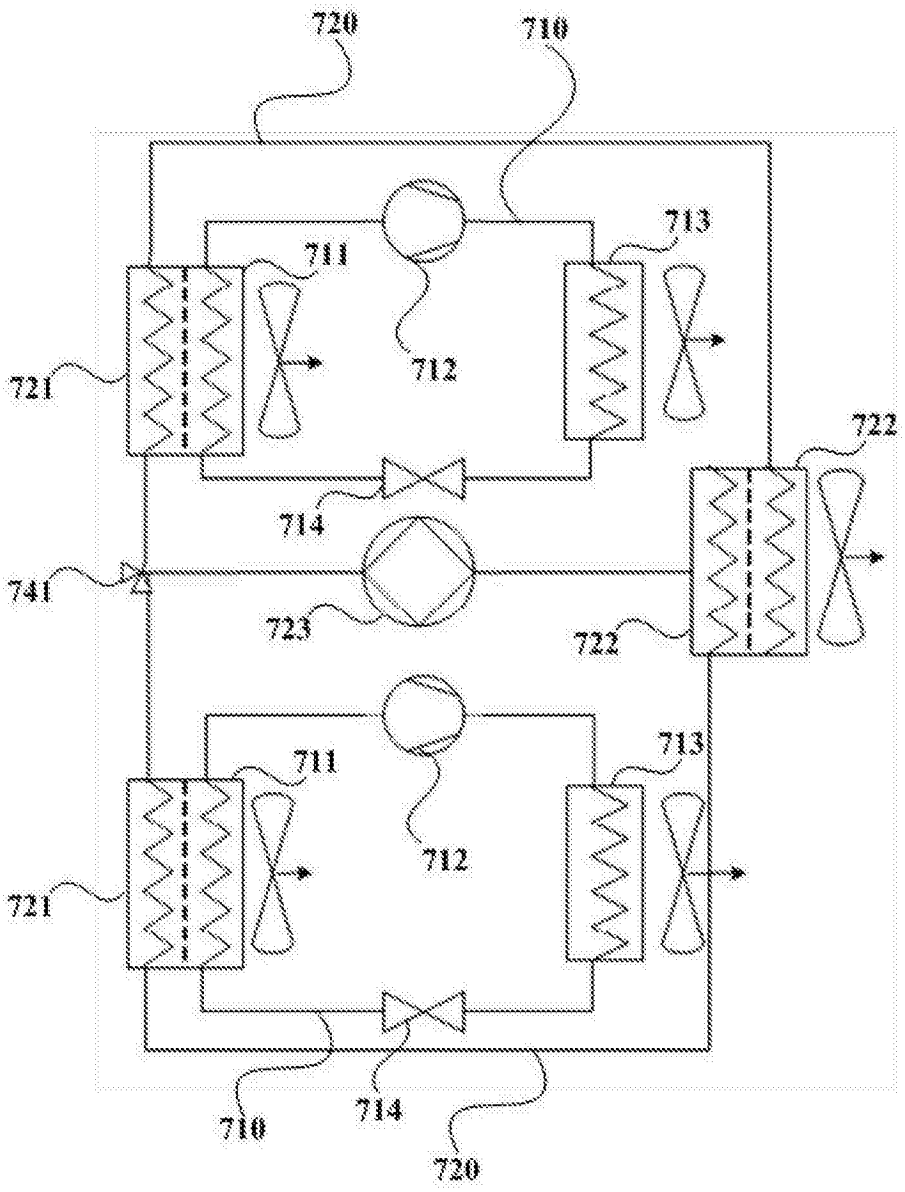

720
710
711
713
712
721
722
714
741
723
722
711
713
712
721
710
714
720

图 8

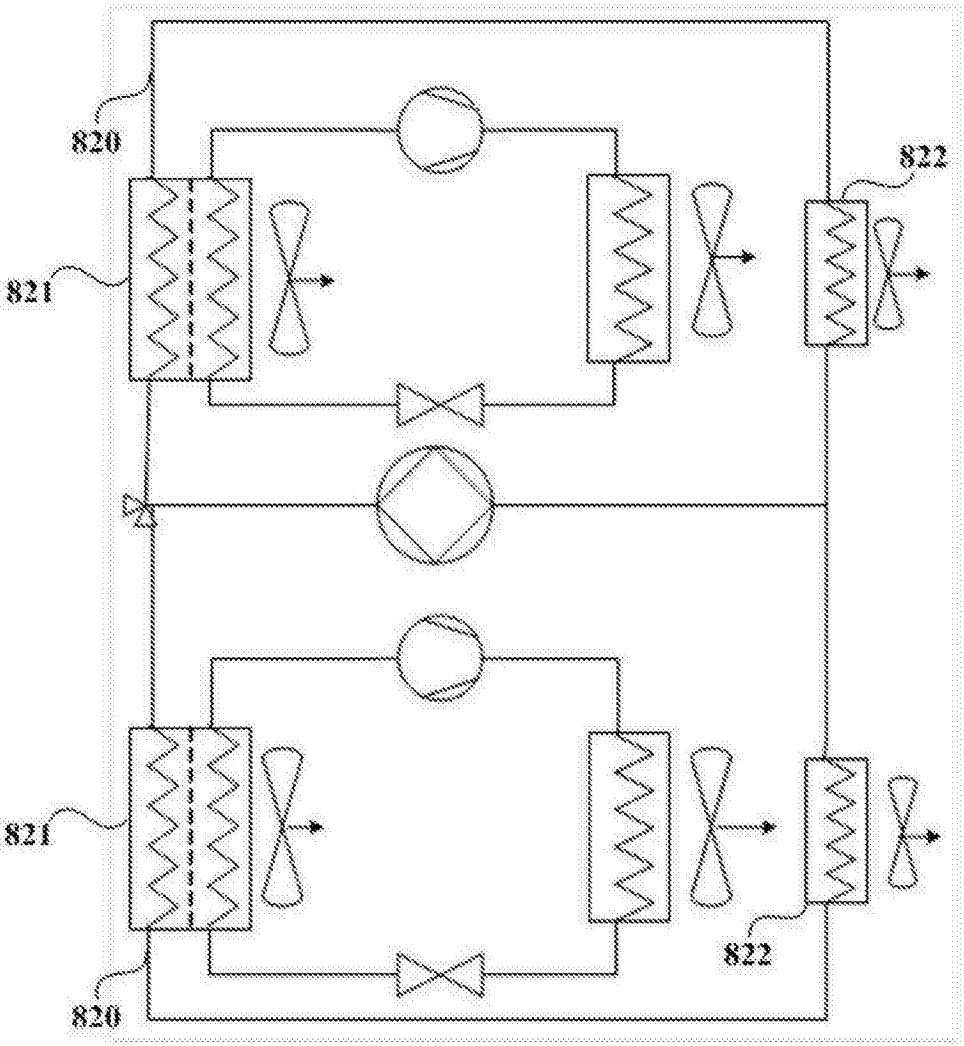


图 9

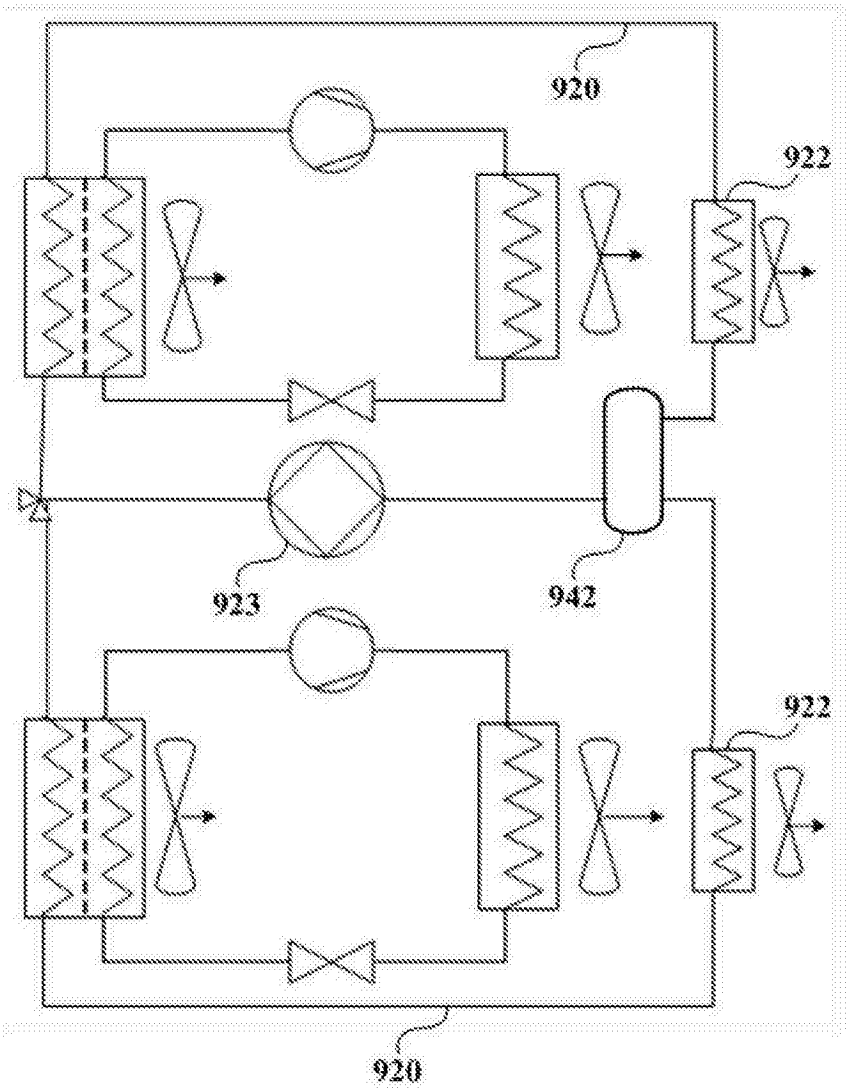


图 10

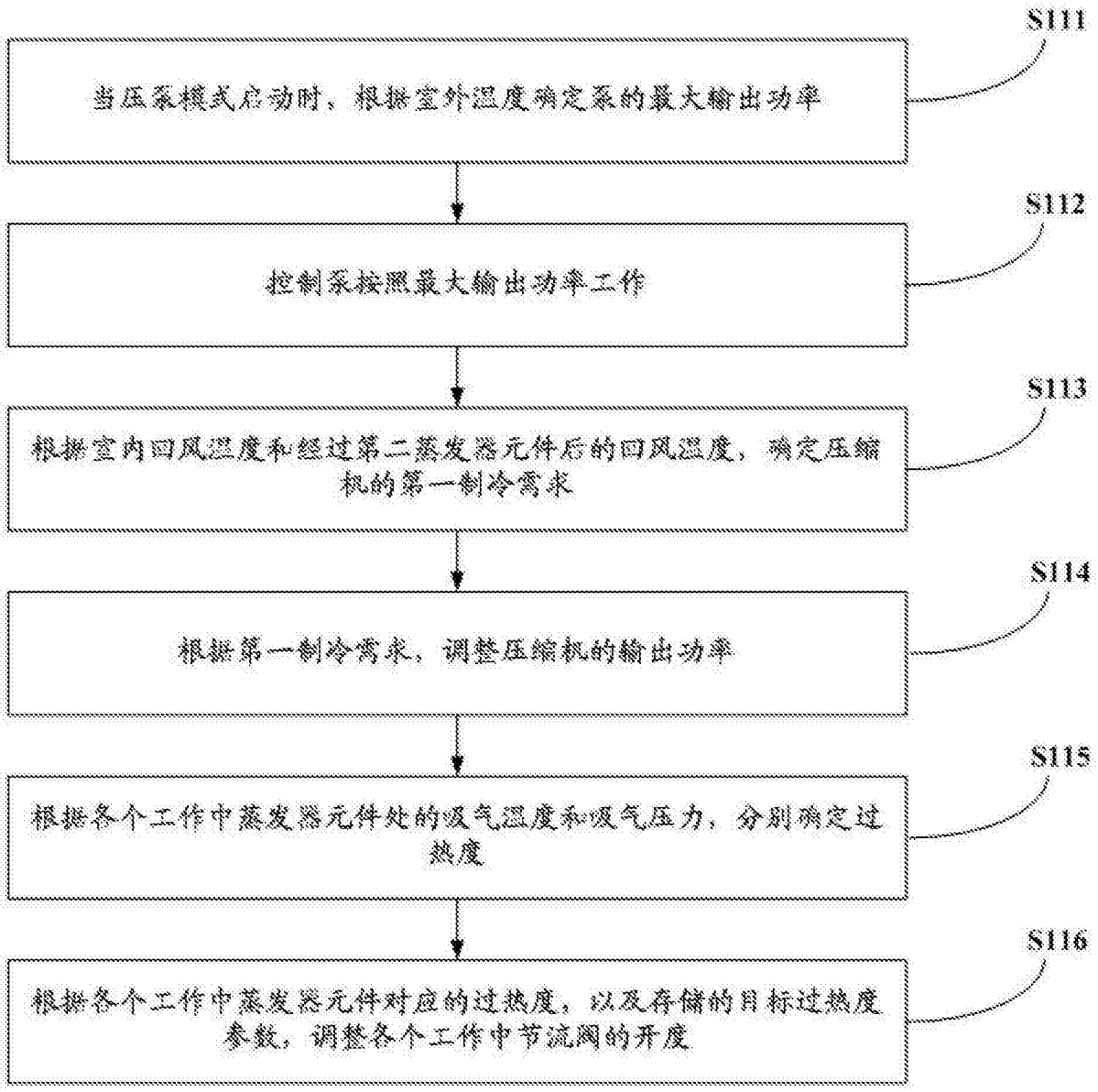

S111
当压泵模式启动时，根据室外温度确定泵的最大输出功率
S112
控制泵按照最大输出功率工作
S113
根据室内回风温度和经过第二蒸发器元件后的回风温度，确定压缩机的第一制冷需求
S114
根据第一制冷需求，调整压缩机的输出功率
S115
根据各个工作中蒸发器元件处的吸气温度和吸气压力，分别确定过热度
S116
根据各个工作中蒸发器元件对应的过热度，以及存储的目标过热度参数，调整各个工作中节流阀的开度

图 11a

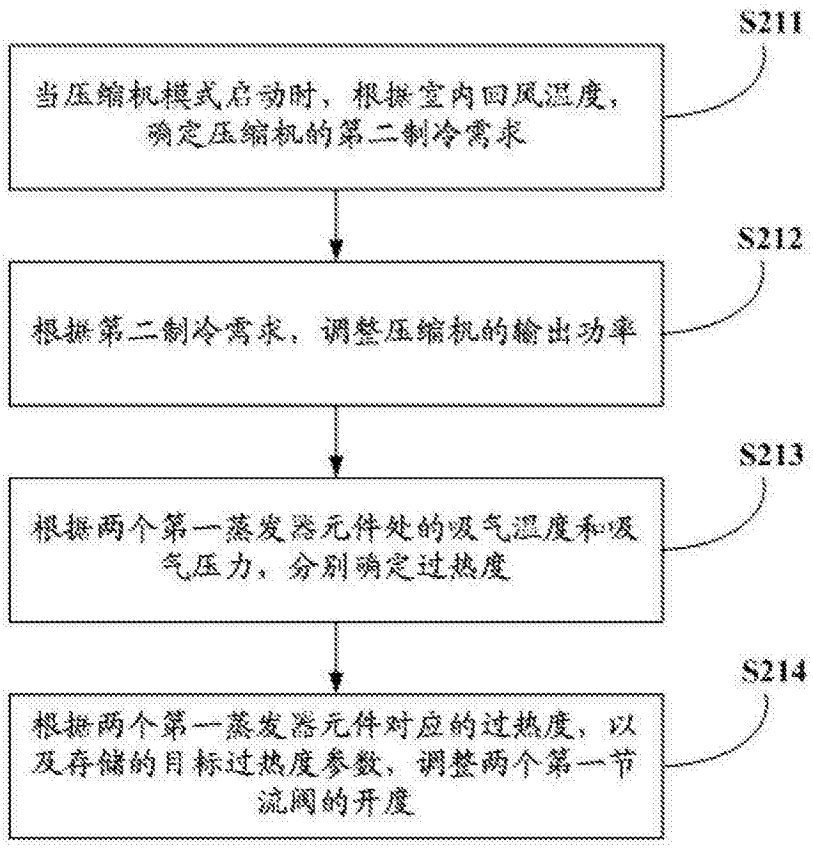

S211
当压缩机模式启动时，根据室内回风温度，确定压缩机的第二制冷需求
S212
根据第二制冷需求，调整压缩机的输出功率
S213
根据两个第一蒸发器元件处的吸气温度和吸气压力，分别确定过热度
S214
根据两个第一蒸发器元件对应的过热度，以及存储的目标过热度参数，调整两个第一节流阀的开度

图 11b

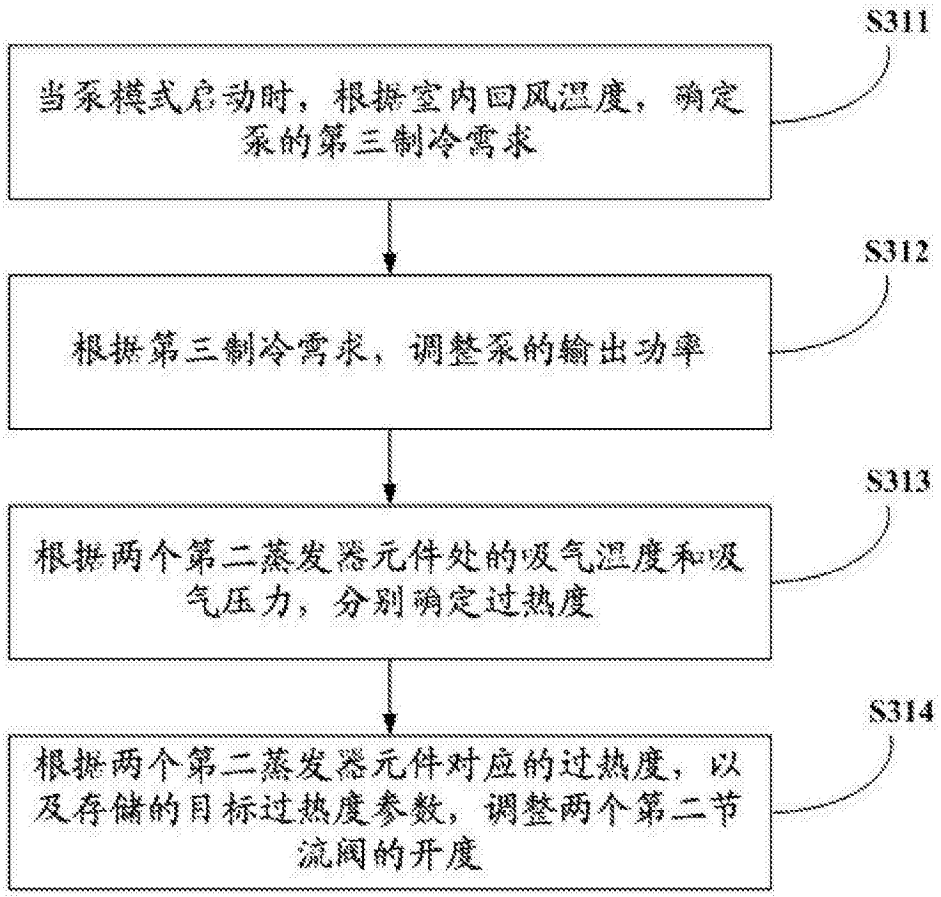

S311
当采模式启动时，根据室内回风温度，确定采的第三制冷需求
S312
根据第三制冷需求，调整采的输出功率
S313
根据两个第二蒸发器元件处的吸气温度和吸气压力，分别确定过热度
S314
根据两个第二蒸发器元件对应的过热度，以及存储的目标过热度参数，调整两个第二节流阀的开度

图 11c

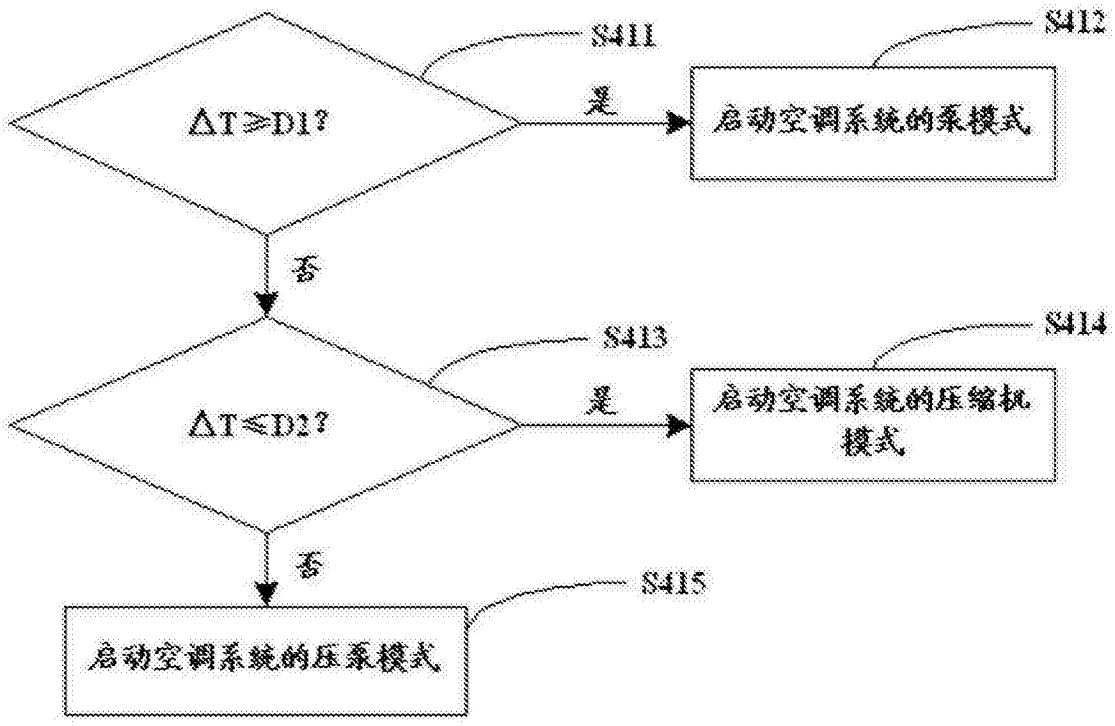

S411
S412
ΔT≥D1?
是
启动空调系统的采模式
否
S413
S414
ΔT≤D2?
是
启动空调系统的压缩机模式
否
S415
启动空调系统的压采模式

图 11d

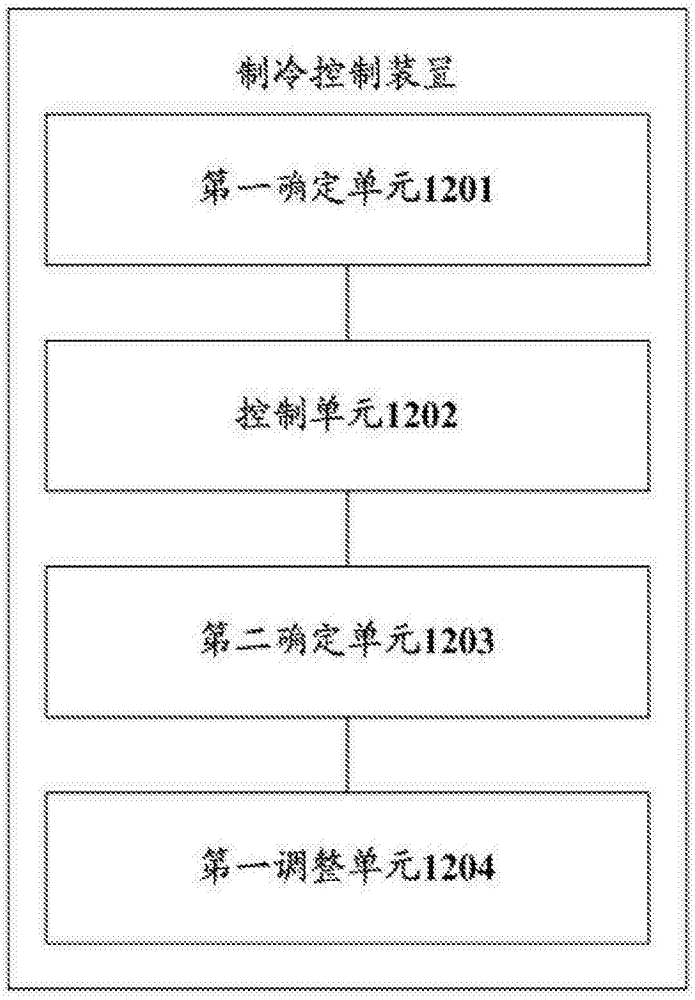


图 12a

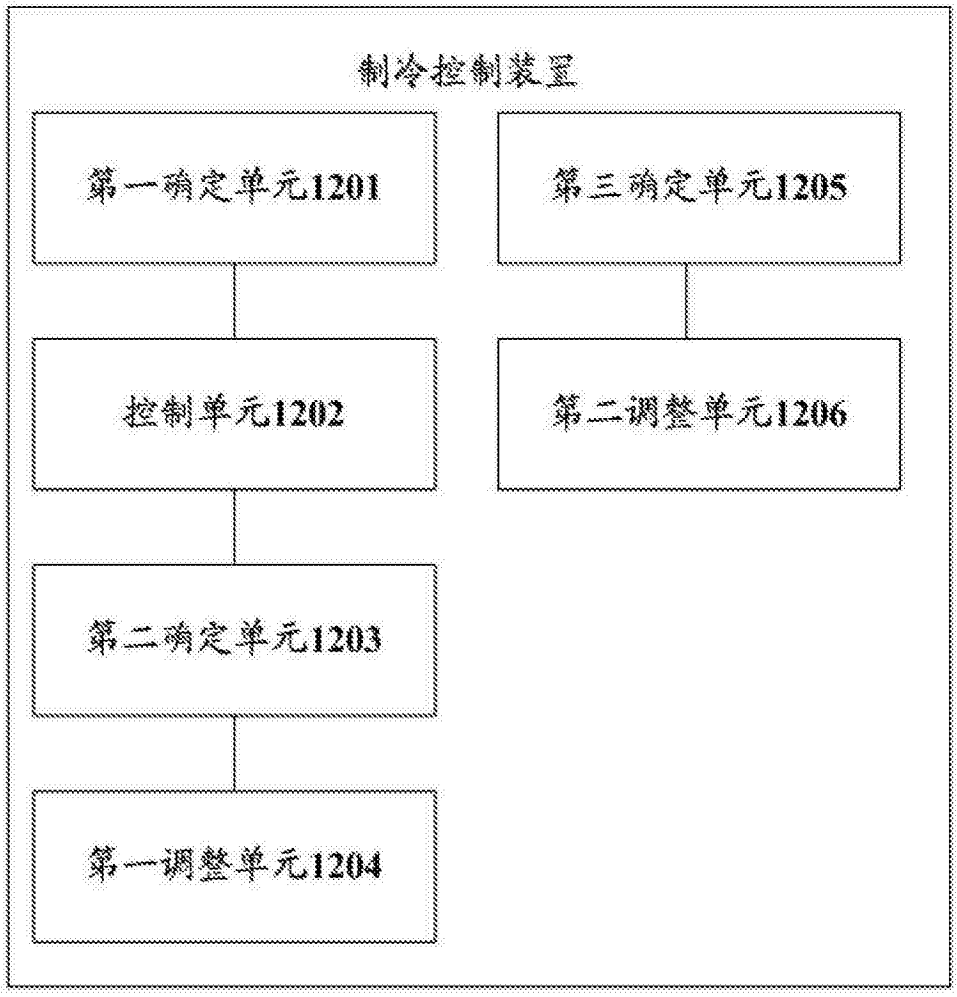

制冷控制装置
第一确定单元1201
第三确定单元1205
控制单元1202
第二调整单元1206
第二确定单元1203
第一调整单元1204

图 12b

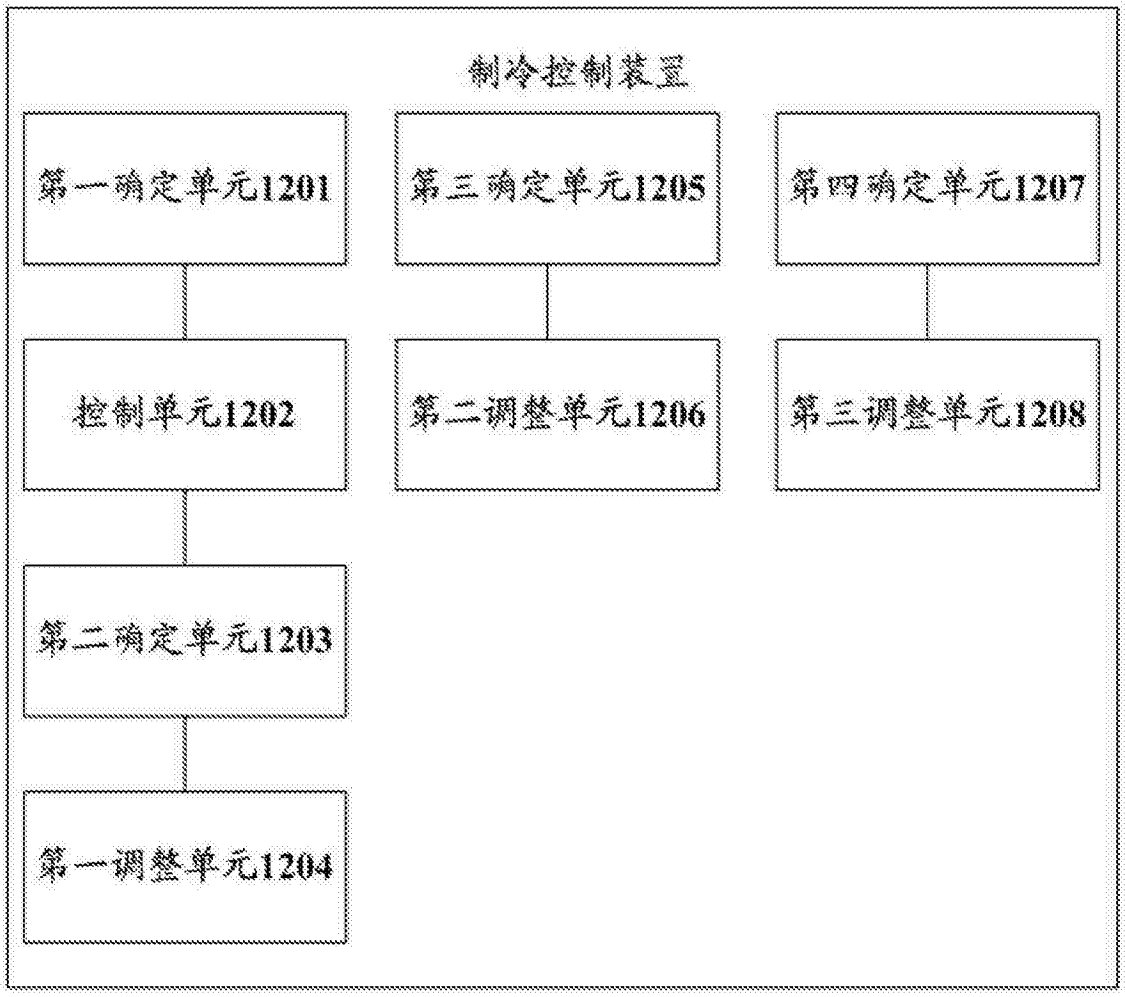

制冷控制装置
第一确定单元1201
第三确定单元1205
第四确定单元1207
控制单元1202
第二调整单元1206
第三调整单元1208
第二确定单元1203
第一调整单元1204

图 12c

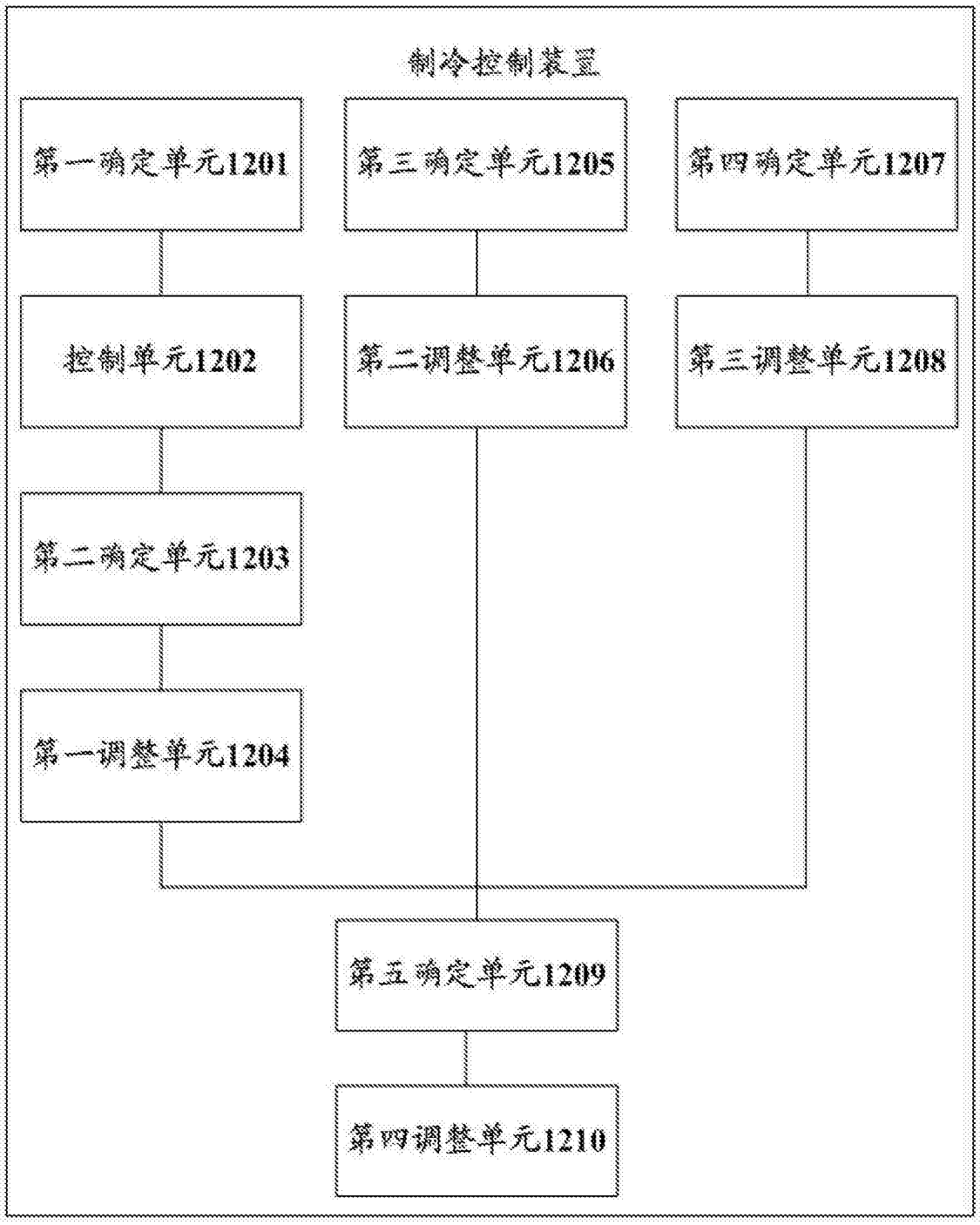

制冷控制装置
第一确定单元1201
第三确定单元1205
第四确定单元1207
控制单元1202
第二调整单元1206
第三调整单元1208
第二确定单元1203
第一调整单元1204
第五确定单元1209
第四调整单元1210

图 12d