



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102788005 A

(43) 申请公布日 2012. 11. 21

(21) 申请号 201210274055. 2

(22) 申请日 2012. 08. 02

(71) 申请人 青岛海信日立空调系统有限公司
地址 266510 山东省青岛市经济技术开发区
前湾港路 218 号

(72) 发明人 石靖峰 张文强 李亚军 孟建军
马运潮

(74) 专利代理机构 北京市京大律师事务所
11321
代理人 黄启行 方晓明

(51) Int. Cl.
F04B 49/06 (2006. 01)

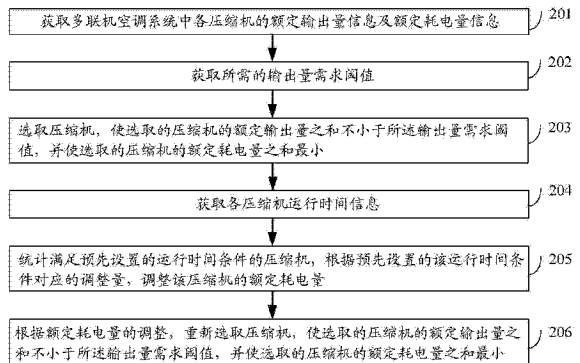
权利要求书 5 页 说明书 15 页 附图 2 页

(54) 发明名称

一种优化多联机空调系统中压缩机运行控制的方法及装置

(57) 摘要

本申请公开了一种优化多联机空调系统中压缩机运行控制的方法及装置。该方法包括：获取多联机空调系统中各压缩机的额定输出量信息及额定耗电量信息；获取所需的输出量需求阈值；选取压缩机及其运行频率，使选取的压缩机的额定输出量之和不小于所述输出量需求阈值，并使选取的压缩机的额定耗电量之和最小。应用本申请，可以提高多联机空调系统的实际运行能效比。



1. 一种优化多联机空调系统中压缩机运行控制的方法,其特征在于,该方法包括:
获取多联机空调系统中各压缩机的额定输出量信息及额定耗电量信息;
获取所需的输出量需求阈值;
选取压缩机及其运行频率,使选取的压缩机的额定输出量之和不小于所述输出量需求阈值,并使选取的压缩机的额定耗电量之和最小。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,进一步包括:
获取各压缩机运行时间信息;
统计满足预先设置的运行时间条件的压缩机,根据预先设置的该运行时间条件对应的调整量,调整该压缩机的额定耗电量;

根据额定耗电量的调整,重新选取压缩机及其运行频率,使选取的压缩机的额定输出量之和不小于所述输出量需求阈值,并使选取的压缩机的额定耗电量之和最小。

3. 根据权利要求2所述的方法,其特征在于,所述运行时间条件包括:压缩机累积的运行时间条件、压缩机连续运行时间条件以及该压缩机连续运行时间与系统内最短连续运行时间的运行时间差条件中的一种或其任意组合。

4. 根据权利要求3所述的方法,其特征在于,所述压缩机累积的运行时间条件包括:第一运行时间子条件阈值至第四运行时间子条件阈值;所述根据预先设置的该运行时间条件对应的调整量,调整该压缩机的额定耗电量包括:

如果压缩机累积的运行时间与系统内最短累积运行时间的运行时间差大于第一运行时间子条件阈值而小于第二运行时间子条件阈值,将该压缩机在每种工况下的额定耗电量上调预先设定的第一百分比阈值;

如果压缩机累积的运行时间与系统内最短累积运行时间的运行时间差大于或等于第二运行时间子条件阈值而小于第三运行时间子条件阈值,将该压缩机在每种工况下的额定耗电量上调预先设定的第二百分比阈值;

如果压缩机累积的运行时间与系统内最短累积运行时间的运行时间差大于或等于第三运行时间子条件阈值而小于第四运行时间子条件阈值,将该压缩机在每种工况下的额定耗电量上调预先设定的第三百分比阈值;

如果压缩机累积的运行时间与系统内最短累积运行时间的运行时间差大于或等于第四运行时间子条件阈值,将该压缩机在每种工况下的额定耗电量上调预先设定的第四百分比阈值。

5. 根据权利要求1至4任一项所述的方法,其特征在于,所述使选取的压缩机的额定输出量之和不小于所述输出量需求阈值,并使选取的压缩机的额定耗电量之和最小包括:

分别获取由压缩机状态组成的多联机空调系统状态矩阵、多联机空调系统输出量矩阵以及多联机空调系统耗电量矩阵;

以压缩机状态为变量,将多联机空调系统状态矩阵拆分为多个多联机空调系统状态子矩阵,并将拆分的子矩阵与多联机空调系统输出量矩阵相乘,得到待选取的压缩机的额定输出量之和;

获取待选取的压缩机的额定输出量之和不小于所述输出量需求阈值时对应的多联机空调系统状态子矩阵;

计算获取的多联机空调系统状态子矩阵与多联机空调系统耗电量矩阵的乘积,得到相

应的耗电量；

获取耗电量最小对应的多联机空调系统状态子矩阵,选取该多联机空调系统状态子矩阵中压缩机状态为 1 的压缩机。

6. 根据权利要求 5 所述的方法,其特征在于,所述额定输出量包括:额定制冷量以及额定制热量。

7. 根据权利要求 1 至 4 任一项所述的方法,其特征在于,
第 i 台压缩机的额定输出量函数计算公式为:

$$b_i = \sum_{j=1}^k D_{ij} x_{ij}$$

第 i 台压缩机的额定输出量对应的额定耗电量函数计算公式为:

$$z_i = \sum_{j=1}^k C_{ij} x_{ij}$$

其中,

$$\begin{cases} x_{ij} \in \{0,1\} \\ \sum_{j=1}^k x_{ij} \leq 1 \end{cases}$$

式中,

x_{ij} 为第 i 台压缩机的第 j 种运行状态, $x_{ij}=0$, 表示该压缩机处于关机状态, 或 $x_{ij}=1$, 表示该压缩机处于开机状态;

b_i 为第 i 台压缩机的额定输出量;

k 为多联机空调系统中, 第 i 台压缩机具有的额定输出量数;

z_i 为第 i 台压缩机的额定耗电量。

8. 根据权利要求 7 所述的方法, 其特征在于, 计算所述使选取的压缩机的额定输出量之和不小于所述输出量需求阈值, 并使选取的压缩机的额定耗电量之和最小的函数公式为:

$$\begin{cases} b = \sum_{i=1}^m b_i = \sum_{i=1}^m (\sum_{j=1}^n D_{ij} x_{ij}) \geq b' \\ \text{Min} Z = \sum_{i=1}^m z_i = \sum_{i=1}^m (\sum_{j=1}^n C_{ij} x_{ij}) \end{cases}$$

式中,

b 为待选取的压缩机的额定输出量之和;

n 为多联机空调系统中, 各压缩机具有的最多额定输出量数;

m 为多联机空调系统包含的压缩机台数; 其中,

C_{ij} 和 D_{ij} 为常量, x_{ij} 为变量, 获取变量 x_{ij} 等于 1 时对应的 i, 为最终选取的第 i 台压缩机, 获取变量 x_{ij} 等于 1 时对应的 j, 为该最终选取的第 i 台压缩机运行时对应的运转状态。

9. 根据权利要求 1 至 4 任一项所述的方法, 其特征在于,

第 i 台压缩机的额定输出量矩阵计算公式为:

$$b_i = \begin{bmatrix} x_{i1} & x_{i2} & \dots & x_{i(k-1)} & x_{ik} \end{bmatrix} x \begin{bmatrix} D_{i1} \\ D_{i2} \\ \dots \\ D_{i(k-1)} \\ D_{ik} \end{bmatrix}$$

第 i 台压缩机的额定输出量对应的额定耗电量矩阵计算公式为：

$$z_i = \begin{bmatrix} x_{i1} & x_{i2} & \dots & x_{i(k-1)} & x_{ik} \end{bmatrix} x \begin{bmatrix} C_{i1} \\ C_{i2} \\ \dots \\ C_{i(k-1)} \\ C_{ik} \end{bmatrix}$$

10. 根据权利要求 9 所述的方法,其特征在于,计算所述使选取的压缩机的额定输出量之和不小于所述输出量需求阈值,并使选取的压缩机的额定耗电量之和最小的矩阵公式为：

$$\left\{ \begin{array}{l} b = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1(n-1)} & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2(n-1)} & x_{2n} \\ & & \ddots & & \\ x_{m1} & x_{m2} & \dots & x_{m(n-1)} & x_{mn} \end{bmatrix} x \begin{bmatrix} D_{11} & D_{21} & \dots & D_{(m-1)1} & D_{m1} \\ D_{12} & D_{22} & \dots & D_{(m-1)2} & D_{m2} \\ & & \ddots & & \\ D_{1n} & D_{2n} & \dots & D_{(m-1)n} & D_{mn} \end{bmatrix} \geq b' \\ \text{Min}Z = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1(n-1)} & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2(n-1)} & x_{2n} \\ & & \ddots & & \\ x_{m1} & x_{m2} & \dots & x_{m(n-1)} & x_{mn} \end{bmatrix} x \begin{bmatrix} C_{11} & C_{21} & \dots & C_{(m-1)1} & C_{m1} \\ C_{12} & C_{22} & \dots & C_{(m-1)2} & C_{m2} \\ & & \ddots & & \\ C_{1n} & C_{2n} & \dots & C_{(m-1)n} & C_{mn} \end{bmatrix} \end{array} \right.$$

其中,

$$\begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1(n-1)} & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2(n-1)} & x_{2n} \\ & & \ddots & & \\ x_{m1} & x_{m2} & \dots & x_{m(n-1)} & x_{mn} \end{bmatrix} \text{为多联机空调系统状态矩阵；}$$

$$\begin{bmatrix} D_{11} & D_{21} & \dots & D_{(m-1)1} & D_{m1} \\ D_{12} & D_{22} & \dots & D_{(m-1)2} & D_{m2} \\ & & \ddots & & \\ D_{1n} & D_{2n} & \dots & D_{(m-1)n} & D_{mn} \end{bmatrix} \text{为多联机空调系统输出量矩阵；}$$

$$\begin{bmatrix} C_{11} & C_{21} & \dots & C_{(m-1)1} & C_{m1} \\ C_{12} & C_{22} & \dots & C_{(m-1)2} & C_{m2} \\ & & \ddots & & \\ C_{1n} & C_{2n} & \dots & C_{(m-1)n} & C_{mn} \end{bmatrix} \text{为多联机空调系统耗电量矩阵。}$$

11. 一种优化多联机空调系统中压缩机运行控制的装置,其特征在于,该装置包括：第

一参数获取模块、第二参数获取模块以及选取模块,其中,

第一参数获取模块,用于获取多联机空调系统中各压缩机的额定输出量信息及额定耗电量信息,输出至选取模块;

第二参数获取模块,用于获取所需的输出量需求阈值,输出至选取模块;

选取模块,用于选取压缩机及其运行频率,使选取的压缩机的额定输出量之和不小于所述输出量需求阈值,并使选取的压缩机的额定耗电量之和最小。

12. 根据权利要求 11 所述的装置,其特征在于,进一步包括:第三参数获取模块以及调整模块,其中,

第三参数获取模块,用于获取各压缩机运行时间信息,输出至调整模块;

调整模块,用于根据第三参数获取模块的输出,统计满足预先设置的运行时间条件的压缩机,根据预先设置的该运行时间条件对应的调整量,调整第一参数获取模块中获取的该压缩机的额定耗电量,并触发选取模块进行重新选取。

13. 根据权利要求 11 或 12 所述的装置,其特征在于,所述选取模块包括:参数矩阵获取单元、拆分单元、第一计算单元、比较单元、第二计算单元以及选取单元,其中,

参数矩阵获取单元,用于分别获取由压缩机状态组成的多联机空调系统状态矩阵、多联机空调系统输出量矩阵以及多联机空调系统耗电量矩阵;

拆分单元,用于以压缩机状态为变量,将多联机空调系统状态矩阵拆分为多个多联机空调系统状态子矩阵;

第一计算单元,用于将拆分的子矩阵与多联机空调系统输出量矩阵相乘,得到待选取的压缩机的额定输出量之和;

比较单元,用于获取待选取的压缩机的额定输出量之和不小于所述输出量需求阈值时对应的多联机空调系统状态子矩阵;

第二计算单元,用于计算获取的多联机空调系统状态子矩阵与多联机空调系统耗电量矩阵的乘积,得到相应的耗电量;

选取单元,用于获取耗电量最小对应的多联机空调系统状态子矩阵,选取该多联机空调系统状态子矩阵中压缩机状态为 1 的压缩机。

14. 根据权利要求 11 或 12 所述的装置,其特征在于,所述调整模块包括:阈值存储单元、判断单元以及调整单元,其中,

阈值存储单元,用于存储预先设置的第一运行时间子条件阈值、第二运行时间子条件阈值、第三运行时间子条件阈值以及第四运行时间子条件阈值;

判断单元,如果压缩机累积的运行时间与系统内最短累积运行时间的运行时间差大于第一运行时间子条件阈值而小于第二运行时间子条件阈值,向调整单元输出第一调整信息;

如果压缩机累积的运行时间与系统内最短累积运行时间的运行时间差大于或等于第二运行时间子条件阈值而小于第三运行时间子条件阈值,向调整单元输出第二调整信息;

如果压缩机累积的运行时间与系统内最短累积运行时间的运行时间差大于或等于第三运行时间子条件阈值而小于第四运行时间子条件阈值,向调整单元输出第三调整信息;

如果压缩机累积的运行时间与系统内最短累积运行时间的运行时间差大于或等于第四运行时间子条件阈值,向调整单元输出第四调整信息;

调整单元,用于接收第一调整信息,将该压缩机在每种工况下的额定耗电量上调预先设定的第一百分比阈值;接收第二调整信息,将该压缩机在每种工况下的额定耗电量上调预先设定的第二百分比阈值;接收第三调整信息,将该压缩机在每种工况下的额定耗电量上调预先设定的第三百分比阈值;接收第四调整信息,将该压缩机在每种工况下的额定耗电量上调预先设定的第四百分比阈值。

一种优化多联机空调系统中压缩机运行控制的方法及装置

技术领域

[0001] 本发明涉及空调智能节能技术,尤其涉及一种优化多联机空调系统中压缩机运行控制的方法及装置。

背景技术

[0002] 随着人们生活水平的不断提高,在居住和室内工作环境下,通过安装空调系统,用以提升居住和工作环境的舒适性,成为人们提高舒适性需求的一个重要选择。其中,多联机空调技术由于具有控制自由、高效节能、便于安装维护等优点,是空调发展的一个重要方向。

[0003] 多联机空调系统一般包括一台或多台室外机以及一台或多台室内机,室外机内设置有一台或多台压缩机,与多台家用空调相比,多联机空调系统的室外机可以共用,可有效降低设备成本,并可实现各室内机以及室外机的集中管理,可单独启动一台压缩机运行,也可多台压缩机同时启动运行,使得控制更加灵活。例如,可以根据室外环境温度、空调区域以及季节的变化,启动部分或全部的压缩机。举例来说,在冬天的晚上、深夜以及凌晨时,启动较多的压缩机进入运行状态,而在早上至午后的时间段内,可以逐渐停止一些运行的压缩机。

[0004] 随着能源及环境问题的日益突出,如何优化多联机空调系统,使得多联机空调系统的能耗较小,成为多联机空调系统节能技术发展的方向。而现有优化多联机空调系统的方法,主要是考虑多联机空调系统的输出能力,即系统的输出量是否满足预先设计的输出量需求阈值,也就是说,在多联机空调系统中,选取一台或多台压缩机,使其总的输出能力达到输出量需求阈值。

[0005] 图1为现有优化多联机空调系统中压缩机运行控制的方法流程示意图。参见图1,该流程包括:

[0006] 步骤101,获取多联机空调系统中各压缩机的额定输出量;

[0007] 本步骤中,假设多联机空调系统包括三台压缩机,分别为压缩机A~C,各压缩机的额定输出量可根据为该压缩机提供的相应技术资料获得,实际应用中,在提供压缩机的额定输出量参数时,还同时提供有该压缩机额定输出量对应的额定耗电量。本申请中,额定输出量及其对应的额定耗电量统称为压缩机的性能参数,其单位采用国际单位。

[0008] 表1为压缩机A的性能参数。

[0009]

[0010]

| 额定输出量 | 额定耗电量 |
|-------|------------|
| 1 | 0.66666667 |
| 2 | 1.17647059 |
| 3 | 1.57894737 |
| 4 | 2.10526316 |
| 5 | 2.77777778 |
| 6 | 3.75 |
| 7 | 5 |

[0011] 表 1 中,压缩机 A 的输出量(额定输出量)共有 7 级,输出量大小分别为 1~7。其中,额定耗电量随着输出量级别的升高而升高。

[0012] 表 2 为压缩机 B 的性能参数。

[0013]

[0014]

| 额定输出量 | 额定耗电量 |
|-------|------------|
| 1 | 0.71428571 |
| 2 | 1.33333333 |
| 3 | 1.76470588 |
| 4 | 2.10526316 |
| 5 | 2.63157895 |
| 6 | 3.33333333 |
| 7 | 4.375 |
| 8 | 5.71428571 |

[0015] 表 2 中,压缩机 B 的输出量(额定输出量)共有 8 级。

[0016] 压缩机 C 为定速压机,额定输出量为 5 时,额定耗电量为 3.125。

[0017] 步骤 102,获取所需的输出量需求阈值;

[0018] 本步骤中,多联机空调系统中的压缩机台数是根据预先设计的最大输出量需求阈值进行设置的,实际应用中,可根据实际需要选择不大于最大输出量需求阈值的输出量需求阈值。

[0019] 本步骤中,要求的室内输出量需求阈值为 14.49。

[0020] 步骤 103,选取压缩机及其运转频率,使选取的压缩机的额定输出量之和不小于所述输出量需求阈值。

[0021] 本步骤中,关注后续运行的各压缩机的额定输出量是否满足所需的输出量需求阈值,例如,可以选择压缩机 A 输出的输出量为 7,压缩机 B 输出的输出量为 8,这样,压缩机 A 和压缩机 B 输出的额定输出量之和为 15,大于输出量需求阈值 14.49。

[0022] 由上述可见,现有优化多联机空调系统的方法,通常只考虑系统的额定输出量是否满足所需的输出量需求阈值,没有考虑系统的能效比,使得系统在满足所需的输出量需求阈值时,其能耗(耗电量)可能较大,使得能效比较低;进一步地,该方法还导致多联机空调系统中的各压缩机输出量分配不均匀,一些压缩机长期处于关机状态,而另一些压缩机又长期处于开机状态,影响了其使用寿命。

发明内容

[0023] 本发明的实施例提供一种优化多联机空调系统中压缩机运行控制的方法,提高多联机空调系统的能效比。

[0024] 本发明的实施例还提供一种优化多联机空调系统中压缩机运行控制的装置,提高多联机空调系统的能效比。

[0025] 为达到上述目的,本发明实施例提供的一种优化多联机空调系统中压缩机运行控制的方法,包括:

[0026] 获取多联机空调系统中各压缩机的额定输出量信息及额定耗电量信息;

[0027] 获取所需的输出量需求阈值;

[0028] 选取压缩机及其运转频率,使选取的压缩机的额定输出量之和不小于所述输出量需求阈值,并使选取的压缩机的额定耗电量之和最小。

[0029] 进一步包括:

[0030] 获取各压缩机运行时间信息;

[0031] 统计满足预先设置的运行时间条件的压缩机,根据预先设置的该运行时间条件对应的调整量,调整该压缩机的额定耗电量;

[0032] 根据额定耗电量的调整,重新选取压缩机及其运行频率,使选取的压缩机的额定输出量之和不小于所述输出量需求阈值,并使选取的压缩机的额定耗电量之和最小。

[0033] 所述运行时间条件包括:压缩机累积的运行时间条件、压缩机连续运行时间条件以及该压缩机连续运行时间与系统内最短连续运行时间的运行时间差条件中的一种或其任意组合。

[0034] 所述压缩机累积的运行时间条件包括:第一运行时间子条件阈值至第四运行时间子条件阈值;所述根据预先设置的该运行时间条件对应的调整量,调整该压缩机的额定耗电量包括:

[0035] 如果压缩机累积的运行时间与系统内最短累积运行时间的运行时间差大于第一运行时间子条件阈值而小于第二运行时间子条件阈值,将该压缩机在每种工况下的额定耗电量上调预先设定的第一百分比阈值;

[0036] 如果压缩机累积的运行时间与系统内最短累积运行时间的运行时间差大于或等

于第二运行时间子条件阈值而小于第三运行时间子条件阈值,将该压缩机在每种工况下的额定耗电量上调预先设定的第二百分比阈值;

[0037] 如果压缩机累积的运行时间与系统内最短累积运行时间的运行时间差大于或等于第三运行时间子条件阈值而小于第四运行时间子条件阈值,将该压缩机在每种工况下的额定耗电量上调预先设定的第三百分比阈值;

[0038] 如果压缩机累积的运行时间与系统内最短累积运行时间的运行时间差大于或等于第四运行时间子条件阈值,将该压缩机在每种工况下的额定耗电量上调预先设定的第四百分比阈值。

[0039] 所述使选取的压缩机的额定输出量之和不小于所述输出量需求阈值,并使选取的压缩机的额定耗电量之和最小包括:

[0040] 分别获取由压缩机状态组成的多联机空调系统状态矩阵、多联机空调系统输出量矩阵以及多联机空调系统耗电量矩阵;

[0041] 以压缩机状态为变量,将多联机空调系统状态矩阵拆分为多个多联机空调系统状态子矩阵,并将拆分的子矩阵与多联机空调系统输出量矩阵相乘,得到待选取的压缩机的额定输出量之和;

[0042] 获取待选取的压缩机的额定输出量之和不小于所述输出量需求阈值时对应的多联机空调系统状态子矩阵;

[0043] 计算获取的多联机空调系统状态子矩阵与多联机空调系统耗电量矩阵的乘积,得到相应的耗电量;

[0044] 获取耗电量最小对应的多联机空调系统状态子矩阵,选取该多联机空调系统状态子矩阵中压缩机状态为 1 的压缩机。

[0045] 所述额定输出量包括:额定制冷量以及额定制热量。

[0046] 第 i 台压缩机的额定输出量函数计算公式为:

$$[0047] \quad b_i = \sum_{j=1}^k D_{ij} x_{ij}$$

[0048] 第 i 台压缩机的额定输出量对应的额定耗电量函数计算公式为:

$$[0049] \quad z_i = \sum_{j=1}^k C_{ij} x_{ij}$$

[0050] 其中,

$$[0051] \quad \begin{cases} x_{ij} \in \{0,1\} \\ \sum_{j=1}^k x_{ij} \leq 1 \end{cases}$$

[0052] 式中,

[0053] x_{ij} 为第 i 台压缩机的第 j 种运行状态, $x_{ij}=0$, 表示该压缩机处于关机状态, 或 $x_{ij}=1$, 表示该压缩机处于开机状态;

[0054] b_i 为第 i 台压缩机的额定输出量;

[0055] k 为多联机空调系统中,第 i 台压缩机具有的额定输出量数;

[0056] z_i 为第 i 台压缩机的额定耗电量。

[0057] 计算所述使选取的压缩机的额定输出量之和不小于所述输出量需求阈值,并使选

取的压缩机的额定耗电量之和最小的函数公式为：

$$[0058] \quad \begin{cases} b = \sum_{i=1}^m b_i = \sum_{i=1}^m (\sum_{j=1}^n D_{ij} x_{ij}) \geq b' \\ \text{Min}Z = \sum_{i=1}^m z_i = \sum_{i=1}^m (\sum_{j=1}^n C_{ij} x_{ij}) \end{cases}$$

[0059] 式中，

[0060] b 为待选取的压缩机的额定输出量之和；

[0061] n 为多联机空调系统中，各压缩机具有的最多额定输出量数；

[0062] m 为多联机空调系统包含的压缩机台数；其中，

[0063] C_{ij} 和 D_{ij} 为常量， x_{ij} 为变量，获取变量 x_{ij} 等于 1 时对应的 i，为最终选取的第 i 台压缩机，获取变量 x_{ij} 等于 1 时对应的 j，为该最终选取的第 i 台压缩机运行时对应的运转状态。

[0064] 第 i 台压缩机的额定输出量矩阵计算公式为：

$$[0065] \quad b_i = \begin{bmatrix} x_{i1} & x_{i2} & \dots & x_{i(k-1)} & x_{ik} \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} D_{i1} \\ D_{i2} \\ \dots \\ D_{i(k-1)} \\ D_{ik} \end{bmatrix}$$

[0066] 第 i 台压缩机的额定输出量对应的额定耗电量矩阵计算公式为：

$$[0067] \quad z_i = \begin{bmatrix} x_{i1} & x_{i2} & \dots & x_{i(k-1)} & x_{ik} \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} C_{i1} \\ C_{i2} \\ \dots \\ C_{i(k-1)} \\ C_{ik} \end{bmatrix}$$

[0068] 计算所述使选取的压缩机的额定输出量之和不小于所述输出量需求阈值，并使选取的压缩机的额定耗电量之和最小的矩阵公式为：

[0069]

$$\begin{cases} b = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1(n-1)} & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2(n-1)} & x_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots \\ x_{m1} & x_{m2} & \dots & x_{m(n-1)} & x_{mn} \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} D_{11} & D_{21} & \dots & D_{(m-1)1} & D_{m1} \\ D_{12} & D_{22} & \dots & D_{(m-1)2} & D_{m2} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots \\ D_{1n} & D_{2n} & \dots & D_{(m-1)n} & D_{mn} \end{bmatrix} \geq b' \\ \text{Min}Z = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1(n-1)} & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2(n-1)} & x_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots \\ x_{m1} & x_{m2} & \dots & x_{m(n-1)} & x_{mn} \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} C_{11} & C_{21} & \dots & C_{(m-1)1} & C_{m1} \\ C_{12} & C_{22} & \dots & C_{(m-1)2} & C_{m2} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots \\ C_{1n} & C_{2n} & \dots & C_{(m-1)n} & C_{mn} \end{bmatrix} \end{cases}$$

[0070] 其中，

[0071]
$$\begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \cdots & x_{1(n-1)} & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \cdots & x_{2(n-1)} & x_{2n} \\ & & \ddots & & \\ x_{m1} & x_{m2} & \cdots & x_{m(n-1)} & x_{mn} \end{bmatrix}$$
 为多联机空调系统状态矩阵；

[0072]
$$\begin{bmatrix} D_{11} & D_{21} & \cdots & D_{(m-1)1} & D_{m1} \\ D_{12} & D_{22} & \cdots & D_{(m-1)2} & D_{m2} \\ & & \ddots & & \\ D_{1n} & D_{2n} & \cdots & D_{(m-1)n} & D_{mn} \end{bmatrix}$$
 为多联机空调系统输出量矩阵；

[0073]
$$\begin{bmatrix} C_{11} & C_{21} & \cdots & C_{(m-1)1} & C_{m1} \\ C_{12} & C_{22} & \cdots & C_{(m-1)2} & C_{m2} \\ & & \ddots & & \\ C_{1n} & C_{2n} & \cdots & C_{(m-1)n} & C_{mn} \end{bmatrix}$$
 为多联机空调系统耗电量矩阵。

[0074] 一种优化多联机空调系统中压缩机运行控制的装置,该装置包括:第一参数获取模块、第二参数获取模块以及选取模块,其中,

[0075] 第一参数获取模块,用于获取多联机空调系统中各压缩机的额定输出量信息及额定耗电量信息,输出至选取模块;

[0076] 第二参数获取模块,用于获取所需的输出量需求阈值,输出至选取模块;

[0077] 选取模块,用于选取压缩机及其运行频率,使选取的压缩机的额定输出量之和不小于所述输出量需求阈值,并使选取的压缩机的额定耗电量之和最小。

[0078] 进一步包括:第三参数获取模块以及调整模块,其中,

[0079] 第三参数获取模块,用于获取各压缩机运行时间信息,输出至调整模块;

[0080] 调整模块,用于根据第三参数获取模块的输出,统计满足预先设置的运行时间条件的压缩机,根据预先设置的该运行时间条件对应的调整量,调整第一参数获取模块中获取的该压缩机的额定耗电量,并触发选取模块进行重新选取。

[0081] 所述选取模块包括:参数矩阵获取单元、拆分单元、第一计算单元、比较单元、第二计算单元以及选取单元,其中,

[0082] 参数矩阵获取单元,用于分别获取由压缩机状态组成的多联机空调系统状态矩阵、多联机空调系统输出量矩阵以及多联机空调系统耗电量矩阵;

[0083] 拆分单元,用于以压缩机状态为变量,将多联机空调系统状态矩阵拆分为多个多联机空调系统状态子矩阵;

[0084] 第一计算单元,用于将拆分的子矩阵与多联机空调系统输出量矩阵相乘,得到待选取的压缩机的额定输出量之和;

[0085] 比较单元,用于获取待选取的压缩机的额定输出量之和不小于所述输出量需求阈值时对应的多联机空调系统状态子矩阵;

[0086] 第二计算单元,用于计算获取的多联机空调系统状态子矩阵与多联机空调系统耗电量矩阵的乘积,得到相应的耗电量;

[0087] 选取单元,用于获取耗电量最小对应的多联机空调系统状态子矩阵,选取该多联机空调系统状态子矩阵中压缩机状态为 1 的压缩机。

- [0088] 所述调整模块包括：阈值存储单元、判断单元以及调整单元，其中，
- [0089] 阈值存储单元，用于存储预先设置的第一运行时间子条件阈值、第二运行时间子条件阈值、第三运行时间子条件阈值以及第四运行时间子条件阈值；
- [0090] 判断单元，如果压缩机累积的运行时间与系统内最短累积运行时间的运行时间差大于第一运行时间子条件阈值而小于第二运行时间子条件阈值，向调整单元输出第一调整信息；
- [0091] 如果压缩机累积的运行时间与系统内最短累积运行时间的运行时间差大于或等于第二运行时间子条件阈值而小于第三运行时间子条件阈值，向调整单元输出第二调整信息；
- [0092] 如果压缩机累积的运行时间与系统内最短累积运行时间的运行时间差大于或等于第三运行时间子条件阈值而小于第四运行时间子条件阈值，向调整单元输出第三调整信息；
- [0093] 如果压缩机累积的运行时间与系统内最短累积运行时间的运行时间差大于或等于第四运行时间子条件阈值，向调整单元输出第四调整信息；
- [0094] 调整单元，用于接收第一调整信息，将该压缩机在每种工况下的额定耗电量上调预先设定的第一百分比阈值；接收第二调整信息，将该压缩机在每种工况下的额定耗电量上调预先设定的第二百分比阈值；接收第三调整信息，将该压缩机在每种工况下的额定耗电量上调预先设定的第三百分比阈值；接收第四调整信息，将该压缩机在每种工况下的额定耗电量上调预先设定的第四百分比阈值。
- [0095] 由上述技术方案可见，本发明实施例提供的一种优化多联机空调系统中压缩机运行控制的方法及装置，获取多联机空调系统中各压缩机的额定输出量信息及额定耗电量信息；获取所需的输出量需求阈值；选取压缩机，使选取的压缩机的额定输出量之和不小于所述输出量需求阈值，并使选取的压缩机的额定耗电量之和最小。这样，通过综合考虑各压缩机的额定输出量及其对应的额定耗电量，从而选择最节能的压缩机运行组合，提高了多联机空调系统的能效比。

附图说明

- [0096] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案，以下将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍。显而易见地，以下描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例，对于本领域普通技术人员而言，还可以根据这些附图所示实施例得到其它的实施例及其附图。
- [0097] 图 1 为现有优化多联机空调系统中压缩机运行控制的方法流程示意图。
- [0098] 图 2 为本发明实施例优化多联机空调系统中压缩机运行控制的方法流程示意图。
- [0099] 图 3 为本发明实施例优化多联机空调系统中压缩机运行控制的装置结构示意图。

具体实施方式

[0100] 以下将结合附图对本发明各实施例的技术方案进行清楚、完整的描述，显然，所描述的实施例仅仅是本发明的一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例，本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动的前提下所得到的所有其它实施例，都属于本

发明所保护的范围。

[0101] 随着国家对节能减排的日益重视,用户也越来越关注反映多联机空调系统综合性能的能效比指标,即在额定工况和规定条件下,多联机空调系统的输出量与输入功率的比值,能效比越大,表明多联机空调系统越节能。而现有优化多联机空调系统的方法,没有考虑系统的能效比,使得系统在满足所需的输出量需求阈值时,其能耗可能较大。本发明实施例中,通过综合考虑各压缩机的额定输出量及其对应的额定耗电量,在选取的各压缩机的额定输出量之和不小于输出量需求阈值的条件下,进一步使选取的各压缩机的额定耗电量最小,从而优化选择最节能的压缩机运行组合,提高多联机空调系统的能效比。

[0102] 所应说明的是,本发明实施例提出的优化多联机空调系统中压缩机运行的方法,不仅可以应用于模块组合型空调系统,也可以应用于多压缩机空调系统。

[0103] 图 2 为本发明实施例优化多联机空调系统中压缩机运行控制的方法流程示意图。参见图 2,该流程包括:

[0104] 步骤 201,获取多联机空调系统中各压缩机的额定输出量信息及额定耗电量信息;

[0105] 本步骤中,多联机空调系统包含有多个压缩机,每一压缩机在不同的工况下,具有不同的额定输出量,但在某一运行时间段内,压缩机的工况是确定的,具有确定的额定输出量,也就是说,只能在某一额定输出量下运行。

[0106] 额定输出量包括:额定制冷量以及额定制热量。

[0107] 本发明实施例中,在多联机空调系统中,设第 i 台压缩机的第 j 种运行状态为 x_{ij} ,即压缩机的第 j 种运行频率(或转速),并设 x_{ij} 为 1 时,表示该压缩机在该频率下处于运行状态,即处于开机状态, x_{ij} 为 0 时,表示该压缩机在该频率下处于停止状态,即处于关机状态。

[0108] 实际应用中,压缩机在任何时间段内,或者处于开机状态,或者处于关机状态。当该压缩机的第 j 种运行状态 x_{ij} 为 1 时,表示处于运行状态,输出相应的额定输出量 D_{ij} ,以及,产生相应的额定耗电量 C_{ij} ,而对于其他工况,压缩机的运行状态 x_{ij} 为 0,表示该压缩机处于关机状态。也就是说,只有在该压缩机处于开机状态时,才能具有额定输出量。

[0109] 则用函数表达式表示第 i 台压缩机的额定输出量及该额定输出量对应的额定耗电量,即压缩机的额定输出量信息的函数表达式为:

$$[0110] \quad \begin{cases} b_i = \sum_{j=1}^k D_{ij} x_{ij} \\ z_i = \sum_{j=1}^k C_{ij} x_{ij} \end{cases}$$

[0111] 其中,

$$[0112] \quad \begin{cases} x_{ij} \in \{0,1\} \\ \sum_{j=1}^k x_{ij} = a_i \leq 1 \end{cases}$$

[0113] 式中,

[0114] x_{ij} 为第 i 台压缩机的第 j 种运行状态,即压缩机的第 j 种运行频率(或转速), $x_{ij}=0$ 或 $x_{ij}=1$;

[0115] a_i 为第 i 台压缩机的状态,为整数且小于或等于 1, a_i 为 1 表示该压缩机处于开机状态, a_i 为 0 表示该压缩机处于关机状态,即该台压缩机在各种工况下,最多只有一种工况下是处于开机状态的;

[0116] b_i 为第 i 台压缩机的额定输出量,该台压缩机在第 j 种工况下,额定输出量为 $D_{ij}x_{ij}$;

[0117] k 为多联机空调系统中,第 i 台压缩机具有的额定输出量数,亦即具有的工况数。例如,如前所述,压缩机 A 具有的额定输出量数为 7,则 $k=7$;压缩机 B 具有的额定输出量数为 8,则 $k=8$;压缩机 C 具有的额定输出量数为 1,则 $k=1$;

[0118] z_i 为第 i 台压缩机的额定耗电量,该台压缩机在第 j 种工况下,额定耗电量为 $C_{ij}x_{ij}$ 。

[0119] 相应地,第 i 台压缩机的额定输出量及该额定输出量对应的额定耗电量用矩阵表达为:

$$[0120] \quad b_i = \begin{bmatrix} x_{i1} & x_{i2} & \dots & x_{i(k-1)} & x_{ik} \end{bmatrix} x \begin{bmatrix} D_{i1} \\ D_{i2} \\ \dots \\ D_{i(k-1)} \\ D_{ik} \end{bmatrix}$$

$$[0121] \quad z_i = \begin{bmatrix} x_{i1} & x_{i2} & \dots & x_{i(k-1)} & x_{ik} \end{bmatrix} x \begin{bmatrix} C_{i1} \\ C_{i2} \\ \dots \\ C_{i(k-1)} \\ C_{ik} \end{bmatrix}$$

[0122] 步骤 202,获取所需的输出量需求阈值;

[0123] 本步骤中,设所需的输出量需求阈值为 b' ,即在某一工况下,需要多联机空调系统提供的总输出量。

[0124] 步骤 203,选取压缩机,使选取的压缩机的额定输出量之和不小于所述输出量需求阈值,并使选取的压缩机的额定耗电量之和最小。

[0125] 本步骤中,选取压缩机及其运行频率,使选取的压缩机的额定输出量之和不小于所述输出量需求阈值,并使选取的压缩机的额定耗电量之和最小,可以通过构造如下函数组进行求解:

$$[0126] \quad \begin{cases} b = \sum_{i=1}^m b_i = \sum_{i=1}^m (\sum_{j=1}^n D_{ij} x_{ij}) \geq b' \\ \text{Min} Z = \sum_{i=1}^m z_i = \sum_{i=1}^m (\sum_{j=1}^n C_{ij} x_{ij}) \end{cases}$$

[0127] 式中,

[0128] b 为待选取的压缩机的额定输出量之和;

[0129] n 为多联机空调系统中,各压缩机具有的最多额定输出量数,例如,如前所述,压缩机 A 具有的额定输出量数为 7,压缩机 B 具有的额定输出量数为 8,压缩机 C 具有的额定输

出量数为 1, 则 $n=8$;

[0130] m 为多联机空调系统包含的压缩机台数, 本发明实施例中, $m=3$ 。

[0131] 该函数组中, C_{ij} 和 D_{ij} 为常量, x_{ij} 为变量, 满足 $x_{ij} \in \{0, 1\}$ 且 $\sum_{j=1}^n x_{ij} \leq 1$ 。

[0132] 通过求解上述函数组, 获取变量 x_{ij} 等于 1 时对应的 i , 为最终选取的第 i 台压缩机, 获取变量 x_{ij} 等于 1 时对应的 j , 为该最终选取的第 i 台压缩机运行时对应的运转状态, 即对应的频率或转速, 获知该工况后, 可以获取该工况对应的额定输出量信息以及额定耗电量信息。

[0133] 第 i 台压缩机的额定输出量矩阵计算公式为:

$$[0134] \quad b'_i = \begin{bmatrix} x_{i1} & x_{i2} & \dots & x_{i(k-1)} & x_{ik} \end{bmatrix} x \begin{bmatrix} D_{i1} \\ D_{i2} \\ \dots \\ D_{i(k-1)} \\ D_{ik} \end{bmatrix}$$

[0135] 第 i 台压缩机的额定制热量对应的额定耗电量矩阵计算公式为:

$$[0136] \quad z'_i = \begin{bmatrix} x_{i1} & x_{i2} & \dots & x_{i(k-1)} & x_{ik} \end{bmatrix} x \begin{bmatrix} C_{i1} \\ C_{i2} \\ \dots \\ C_{i(k-1)} \\ C_{ik} \end{bmatrix}$$

[0137] 上述函数组采用矩阵进行表达, 其表达式为:

[0138]

$$\left\{ \begin{array}{l} \begin{bmatrix} x_1 & x_2 & \dots & x_{(m-1)} & x_m \end{bmatrix} x \begin{bmatrix} D_1 \\ D_2 \\ \dots \\ D_m \end{bmatrix} \geq \begin{bmatrix} x_1 & x_2 & \dots & x_{(m-1)} & x_m \end{bmatrix} x \begin{bmatrix} B_1 \\ B_2 \\ \dots \\ B_m \end{bmatrix} \\ \text{Min} Z = \begin{bmatrix} x_1 & x_2 & \dots & x_{(m-1)} & x_m \end{bmatrix} x \begin{bmatrix} C_1 \\ C_2 \\ \dots \\ C_m \end{bmatrix} \end{array} \right.$$

[0139] 其中,

$$[0140] \quad \begin{bmatrix} x_1 & x_2 & \dots & x_{(m-1)} & x_m \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{21} & \dots & x_{(m-1)1} & x_{m1} \\ x_{12} & x_{22} & \dots & x_{(m-1)2} & x_{m2} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots \\ x_{1n} & x_{2n} & \dots & x_{(m-1)n} & x_{mn} \end{bmatrix}$$

为多联机空调系统状态矩阵, x_{ij} 为

状态参数;

$$[0141] \quad \begin{bmatrix} D_1 \\ D_2 \\ \vdots \\ D_m \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} D_{11} & D_{12} & \cdots & D_{1(n-1)} & D_{1n} \\ D_{21} & D_{22} & \cdots & D_{2(n-1)} & D_{2n} \\ & & \ddots & & \\ D_{m1} & D_{m2} & \cdots & D_{m(n-1)} & D_{mn} \end{bmatrix} \text{ 为多联机空调系统输出量矩阵；}$$

$$[0142] \quad \begin{bmatrix} C_1 \\ C_2 \\ \vdots \\ C_m \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} C_{11} & C_{12} & \cdots & C_{1(n-1)} & C_{1n} \\ C_{21} & C_{22} & \cdots & C_{2(n-1)} & C_{2n} \\ & & \ddots & & \\ C_{m1} & C_{m2} & \cdots & C_{m(n-1)} & C_{mn} \end{bmatrix} \text{ 为多联机空调系统耗电量矩阵。}$$

[0143] 使选取的压缩机的额定输出量之和不小于所述输出量需求阈值,并使选取的压缩机的额定耗电量之和最小可以具体包括:

[0144] A11,分别获取由压缩机状态组成的多联机空调系统状态矩阵、多联机空调系统输出量矩阵以及多联机空调系统耗电量矩阵;

[0145] A12,以压缩机状态为变量,将多联机空调系统状态矩阵拆分为多个多联机空调系统状态子矩阵,并将拆分的子矩阵与多联机空调系统输出量矩阵相乘,得到待选取的压缩机的额定输出量之和;

[0146] 本步骤中,多联机空调系统状态矩阵中,每一压缩机在任一工况下的状态发生变化,相应构成一个多联机空调系统状态子矩阵。因而,如果第*i*台压缩机具有的额定输出量数为 A_i ,多联机空调系统包含*L*台压缩机,则总共构成的多联机空调系统状态子矩阵数量*B*为:

$$[0147] \quad B = \prod_{i=1}^L (A_i + 1)$$

[0148] A13,获取待选取的压缩机的额定输出量之和不小于所述输出量需求阈值时对应的多联机空调系统状态子矩阵;

[0149] A14,计算获取的多联机空调系统状态子矩阵与多联机空调系统耗电量矩阵的乘积,得到相应的耗电量;

[0150] A15,获取耗电量最小对应的多联机空调系统状态子矩阵,选取该多联机空调系统状态子矩阵中压缩机状态为1的压缩机。

[0151] 概括来说,上数矩阵的约束条件文字描述如下:

[0152] ①每台压缩机(压机)只能以一种工况(频率)运行;多联机空调系统状态矩阵中,每行状态参数值之和为1或0;

[0153] ②多联机空调系统输出量大于或等于输出量需求阈值;

[0154] ③多联机空调系统状态矩阵中,每个状态参数为二进制,即对于每台压机而言,或开机,或关机。

[0155] 在上述矩阵中,如果某一压缩机的额定输出量数小于最多额定输出量数,则在相应矩阵中的位置,以0进行填充,例如,对于包含压缩机A、压缩机B和压缩机C的多联机空调系统来说,多联机空调系统输出的总输出量*b*:

[0156]

$$b = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{17} & 0 \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{27} & x_{28} \\ x_{31} & 0 & \dots & 0 & 0 \end{bmatrix} x \begin{bmatrix} D_{11} & D_{21} & D_{31} \\ D_{12} & D_{22} & 0 \\ \dots & \dots & \dots \\ 0 & D_{28} & \dots & 0 \end{bmatrix}$$

[0157] 在该总输出量的情形下,多联机空调系统的总耗电量 Z :

[0158]

$$Z = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{17} & 0 \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{27} & x_{28} \\ x_{31} & 0 & \dots & 0 & 0 \end{bmatrix} x \begin{bmatrix} C_{11} & C_{21} & C_{31} \\ C_{12} & C_{22} & 0 \\ \dots & \dots & \dots \\ 0 & C_{28} & \dots & 0 \end{bmatrix}$$

[0159] 使选取的压缩机的额定输出量之和不小于所述输出量需求阈值,并使选取的压缩机的额定耗电量之和最小对应的矩阵表达式为:

[0160]

$$\begin{cases} b = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{17} & 0 \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{27} & x_{28} \\ x_{31} & 0 & \dots & 0 & 0 \end{bmatrix} x \begin{bmatrix} D_{11} & D_{21} & D_{31} \\ D_{12} & D_{22} & 0 \\ \dots & \dots & \dots \\ 0 & D_{28} & \dots & 0 \end{bmatrix} \geq b' \\ \text{Min} Z = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{17} & 0 \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{27} & x_{28} \\ x_{31} & 0 & \dots & 0 & 0 \end{bmatrix} x \begin{bmatrix} C_{11} & C_{21} & C_{31} \\ C_{12} & C_{22} & 0 \\ \dots & \dots & \dots \\ 0 & C_{28} & \dots & 0 \end{bmatrix} \end{cases}$$

[0161] 求解可以采用软件编程计算,也可采用 excel 进行模拟计算。

[0162] 经过上述优化处理,分别得到 $x_{14}=1$ 、 $x_{26}=1$ 以及 $x_{31}=1$,即最优的组合为:压缩机 A 的额定输出量为 4,对应的额定耗电量为 2.1,压缩机 B 的额定输出量为 6,对应的额定耗电量为 3.33,压缩机 C 的额定输出量为 5,对应的额定耗电量为 3.125,总的额定输出量为:4+6+5=15,大于所需的输出量需求阈值 14.49,而总的额定耗电量为:2.1+3.3+3.125=8.525。而现有技术采用压缩机 A 的额定输出量为 7,对应的额定耗电量为 5,压缩机 B 的额定输出量为 8,对应的额定耗电量为 5.7,总的额定耗电量为:5+5.7=10.7。因而,相比于现有相同的额定输出量,本发明实施例的优化多联机空调系统的方法,可以节省耗电量为:10.7-8.525=2.175,提高节电效率为:(10.7-8.525)/10.7=20%,从而最大化发挥多联机空调系统的性能,有效地提高了多联机空调系统的能效比。

[0163] 实际应用中,如果压缩机的运行时间过长,不仅导致多联机空调系统中的各压缩机使用寿命不均匀,影响整个多联机空调系统的可靠性,而且,也会导致该压缩机性能的下降。本发明实施例中,在多联机空调系统中,进一步控制压缩机的运行时间,在压缩机运行超过预先设置的时间阈值,或者,与系统中运行时间最短的压缩机的运行时间差超过预先设置的时间差阈值时,触发多联机空调系统重新进行优化处理,将运行时间较长的压缩机置于关机状态,从而重新选择运行的压缩机,使得各压缩机运行时间趋于平衡。因而,该方法进一步包括:

[0164] 步骤 204,获取各压缩机运行时间信息;

[0165] 本步骤中,可以按照预先设置的时间周期,例如,每天统计一次处于工作状态的压缩机的运行时间信息。

[0166] 步骤 205,统计满足预先设置的运行时间条件的压缩机,根据预先设置的该运行时间条件对应的调整量,调整该压缩机的额定耗电量;

[0167] 本步骤中,运行时间条件可以是压缩机累积的运行时间条件,也可以是压缩机连续运行时间条件,还可以是该压缩机连续运行时间与系统内最短连续运行时间的运行时间差条件。当然,实际应用中,也可以采用其他方式设置运行时间条件,例如,压缩机连续运行时间与系统内各压缩机的连续运行平均时间的运行时间差条件,或者是上述设置的任意组合。

[0168] 对于每一运行时间条件,较佳地,可以设置多个运行时间子条件阈值。例如,对于将压缩机累积的运行时间与系统内最短累积运行时间的运行时间差作为运行时间条件的情形,设置四个运行时间子条件阈值,分别为 100 小时、200 小时、300 小时以及 400 小时。则:

[0169] 如果压缩机累积的运行时间与系统内最短累积运行时间的运行时间差大于 100 小时而小于 200 小时,满足第一运行时间子条件阈值,设置该第一运行时间子条件阈值对应的调整量为该压缩机的 $(10 \pm 1)\%$,即将该压缩机在每种工况下的额定耗电量上调预先设定的第一百分比阈值;

[0170] 如果压缩机累积的运行时间与系统内最短累积运行时间的运行时间差大于或等于 200 小时而小于 300 小时,满足第二运行时间子条件阈值,设置该第二运行时间子条件阈值对应的调整量为该压缩机的 $(20 \pm 2)\%$,即将该压缩机在每种工况下的额定耗电量上调预先设定的第二百分比阈值;

[0171] 如果压缩机累积的运行时间与系统内最短累积运行时间的运行时间差大于或等于 300 小时而小于 400 小时,满足第三运行时间子条件阈值,设置该第三运行时间子条件阈值对应的调整量为该压缩机的 $(30 \pm 3)\%$,即将该压缩机在每种工况下的额定耗电量上调预先设定的第三百分比阈值;

[0172] 如果压缩机累积的运行时间与系统内最短累积运行时间的运行时间差大于或等于 400 小时,满足第四运行时间子条件阈值,设置该第四运行时间子条件阈值对应的调整量为该压缩机的 $(50 \pm 5)\%$,即将该压缩机在每种工况下的额定耗电量上调预先设定的第四百分比阈值。

[0173] 步骤 206,根据额定耗电量的调整,重新选取压缩机,使选取的压缩机的额定输出量之和不小于所述输出量需求阈值,并使选取的压缩机的额定耗电量之和最小。

[0174] 本步骤的执行流程与步骤 203 相同,设 z'_i 为经过额定耗电量调整后的第 i 台压缩机在 a_i 状态下的额定耗电量,该台压缩机在第 j 种工况下,额定耗电量为 $(C_{ij} + \Delta C_{ij})x_{ij}$,其中, ΔC_{ij} 为调整的额定耗电量参数,例如,对于上述满足第一运行时间子条件阈值的压缩机, $\Delta C_{ij} = 0.1C_{ij}$ 。

[0175] 这样,通过重新构造如下函数组进行求解:

$$[0176] \begin{cases} \sum_{i=1}^m b_i = \sum_{i=1}^m (\sum_{j=1}^n D_{ij} x_{ij}) \geq b \\ \text{Min} Z = \sum_{i=1}^m z'_i = \sum_{i=1}^m (\sum_{j=1}^n ((C_{ij} + \Delta C_{ij}) x_{ij})) \end{cases}$$

[0178] 对应的矩阵表达式为:

[0179]

0177] 通过该函数组求解,可以使得运行时间(连续运行时间以及累计运行时间)较长的压缩机被重新选择的概率较小,使各压缩机实现平衡运行,避免一些压缩机长期处于开机状态,而另一些压缩机却长期处于关机状态,平衡了各压缩机的使用寿命;同时,使得多联机空调系统更节能,优化了多联机空调系统的运行参数,充分发挥了多联机空调系统的制冷、制热能力;而且,该方法也并非简单地根据输出量需求阈值,对压缩机进行平均分配,而是充分多联机空调系统的耗电量,在满足输出量需求阈值的前提下,使得多联机空调系统的耗电量最小,有效减少了能源浪费。

$$b = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1(n-1)} & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2(n-1)} & x_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots \\ x_{m1} & x_{m2} & \dots & x_{m(n-1)} & x_{mn} \end{bmatrix} x \begin{bmatrix} D_{11} & D_{21} & \dots & D_{(m-1)1} & D_{m1} \\ D_{12} & D_{22} & \dots & D_{(m-1)2} & D_{m2} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots \\ D_{1n} & D_{2n} & \dots & D_{(m-1)n} & D_{mn} \end{bmatrix} \geq b'$$

$$\text{Min}Z = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1(n-1)} & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2(n-1)} & x_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots \\ x_{m1} & x_{m2} & \dots & x_{m(n-1)} & x_{mn} \end{bmatrix} x \begin{bmatrix} (C_{11} + \Delta C_{11})(C_{21} + \Delta C_{21}) \dots (C_{(m-1)1} + \Delta C_{(m-1)1})(C_{m1} + \Delta C_{m1}) \\ (C_{12} + \Delta C_{12})(C_{22} + \Delta C_{22}) \dots (C_{(m-1)2} + \Delta C_{(m-1)2})(C_{m2} + \Delta C_{m2}) \\ \vdots \\ (C_{1n} + \Delta C_{1n})(C_{2n} + \Delta C_{2n}) \dots (C_{(m-1)n} + \Delta C_{(m-1)n})(C_{mn} + \Delta C_{mn}) \end{bmatrix}$$

0180] 图3为本发明实施例优化多联机空调系统中压缩机运行控制的装置结构示意图。参见图3,该装置包括:第一参数获取模块、第二参数获取模块以及选取模块,其中,

0181] 第一参数获取模块,用于获取多联机空调系统中各压缩机的额定输出量信息及额定耗电量信息,输出至选取模块;

0182] 本发明实施例中,额定输出量包括:额定制冷量以及额定制热量。

0183] 第二参数获取模块,用于获取所需的输出量需求阈值,输出至选取模块;

0184] 选取模块,用于选取压缩机及其运行频率,使选取的压缩机的额定输出量之和不小于所述输出量需求阈值,并使选取的压缩机的额定耗电量之和最小。

0185] 较佳地,该装置进一步包括:第三参数获取模块以及调整模块,其中,

0186] 第三参数获取模块,用于获取各压缩机运行时间信息,输出至调整模块;

0187] 调整模块,用于根据第三参数获取模块的输出,统计满足预先设置的运行时间条件的压缩机,根据预先设置的该运行时间条件对应的调整量,调整第一参数获取模块中获取的该压缩机的额定耗电量,并触发选取模块进行重新选取。

0188] 其中,

0189] 选取模块包括:参数矩阵获取单元、拆分单元、第一计算单元、比较单元、第二计算单元以及选取单元(图中未示出),其中,

0190] 参数矩阵获取单元,用于分别获取由压缩机状态组成的多联机空调系统状态矩阵、多联机空调系统输出量矩阵以及多联机空调系统耗电量矩阵;

0191] 拆分单元,用于以压缩机状态为变量,将多联机空调系统状态矩阵拆分为多个多联机空调系统状态子矩阵;

0192] 本发明实施例中,多联机空调系统状态矩阵中,每一压缩机在任一工况下的状态发生变化,相应构成一个多联机空调系统状态子矩阵。因而,果第*i*台压缩机具有的额定输

出量数为 A_i ，多联机空调系统包含 L 台压缩机，则总共构成的多联机空调系统状态子矩阵数量 B 为：

$$[0193] \quad B = \prod_{i=1}^L (A_i + 1)$$

[0194] 第一计算单元，用于将拆分的子矩阵与多联机空调系统输出量矩阵相乘，得到待选取的压缩机的额定输出量之和；

[0195] 比较单元，用于获取待选取的压缩机的额定输出量之和不小于所述输出量需求阈值时对应的多联机空调系统状态子矩阵；

[0196] 第二计算单元，用于计算获取的多联机空调系统状态子矩阵与多联机空调系统耗电量矩阵的乘积，得到相应的耗电量；

[0197] 选取单元，用于获取耗电量最小对应的多联机空调系统状态子矩阵，选取该多联机空调系统状态子矩阵中压缩机状态为 1 的压缩机。

[0198] 较佳地，调整模块包括：阈值存储单元、判断单元以及调整单元(图中未示出)，其中，

[0199] 阈值存储单元，用于存储预先设置的第一运行时间子条件阈值、第二运行时间子条件阈值、第三运行时间子条件阈值以及第四运行时间子条件阈值；

[0200] 判断单元，如果压缩机连续运行时间与系统内最短连续运行时间的运行时间差大于第一运行时间子条件阈值而小于第二运行时间子条件阈值，向调整单元输出第一调整信息；

[0201] 如果压缩机累积的运行时间与系统内最短累积运行时间的运行时间差大于或等于第二运行时间子条件阈值而小于第三运行时间子条件阈值，向调整单元输出第二调整信息；

[0202] 如果压缩机累积的运行时间与系统内最短累积运行时间的运行时间差大于或等于第三运行时间子条件阈值而小于第四运行时间子条件阈值，向调整单元输出第三调整信息；

[0203] 如果压缩机累积的运行时间与系统内最短累积运行时间的运行时间差大于或等于第四运行时间子条件阈值，向调整单元输出第四调整信息；

[0204] 调整单元，用于接收第一调整信息，将该压缩机在每种工况下的额定耗电量上调预先设定的第一百分比阈值；接收第二调整信息，将该压缩机在每种工况下的额定耗电量上调预先设定的第二百分比阈值；接收第三调整信息，将该压缩机在每种工况下的额定耗电量上调预先设定的第三百分比阈值；接收第四调整信息，将该压缩机在每种工况下的额定耗电量上调预先设定的第四百分比阈值。

[0205] 显然，本领域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，倘若对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，则本发明也包含这些改动和变型在内。

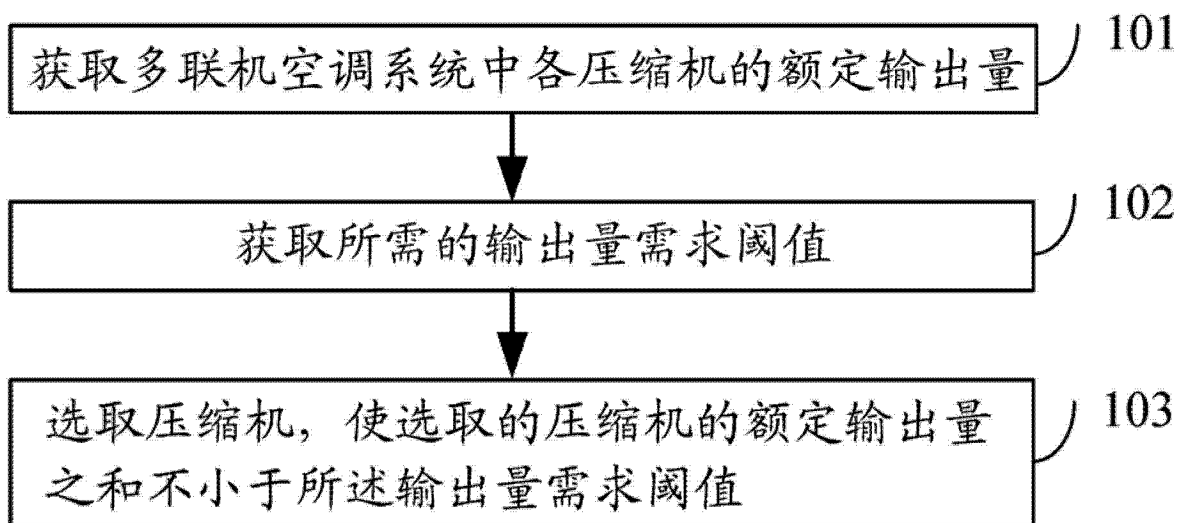


图 1

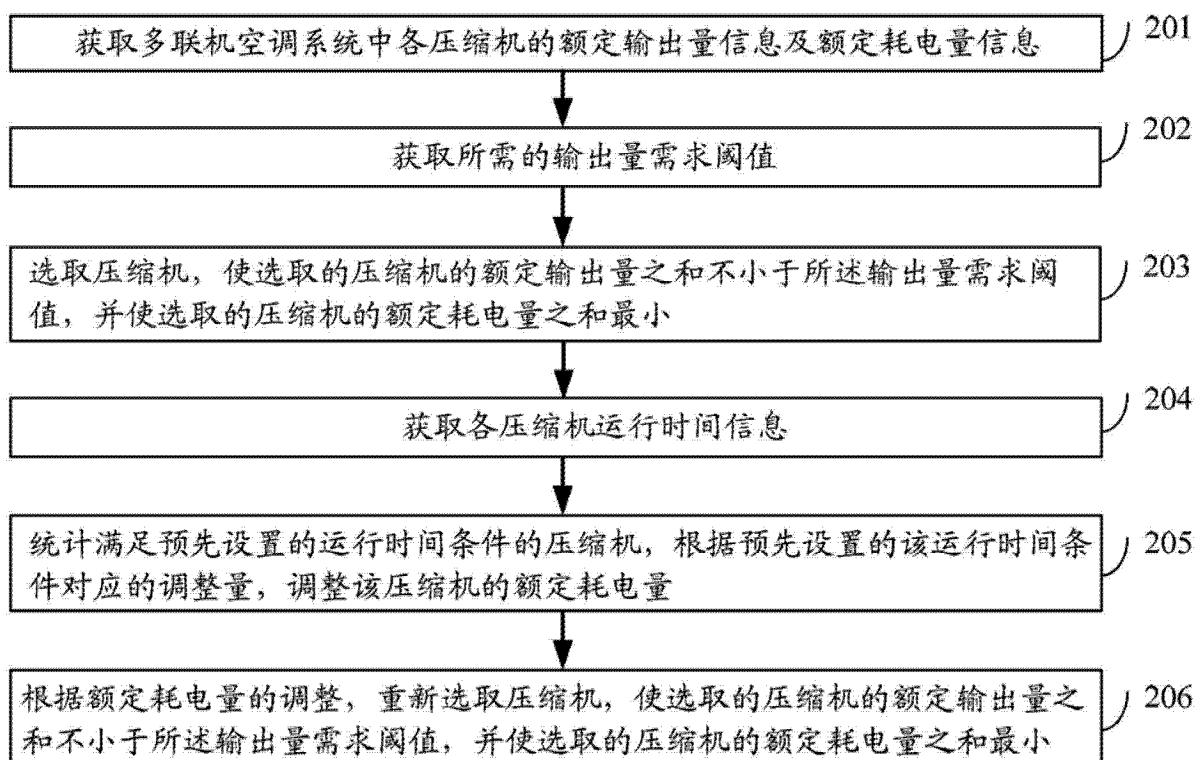


图 2

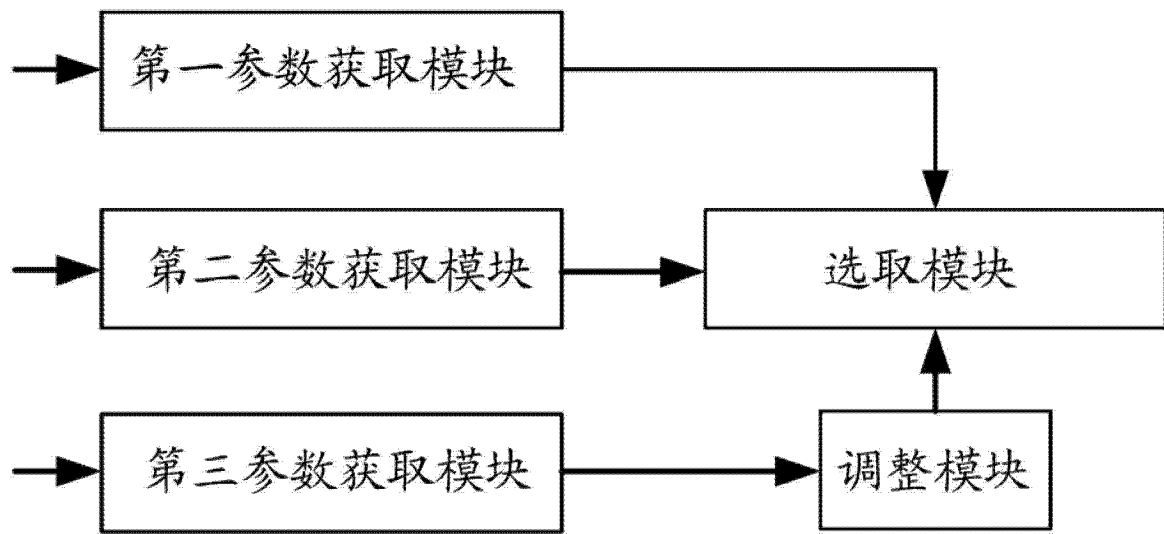


图 3