



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 108397853 B

(45)授权公告日 2019.11.01

(21)申请号 201810141010.5

F24F 110/10(2018.01)

(22)申请日 2018.02.11

(56)对比文件

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 108397853 A

CN 107270470 A,2017.10.20,
CN 107421078 A,2017.12.01,
CN 105737419 A,2016.07.06,
US 2015204593 A1,2015.07.23,

(43)申请公布日 2018.08.14

(73)专利权人 珠海格力电器股份有限公司
地址 519070 广东省珠海市前山金鸡西路
六号

审查员 仇颖

(72)发明人 刘华 卓明胜 程琦 陈培生

(74)专利代理机构 北京市隆安律师事务所
11323

代理人 廉振保

(51)Int.Cl.

F24F 11/64(2018.01)

F24F 11/89(2018.01)

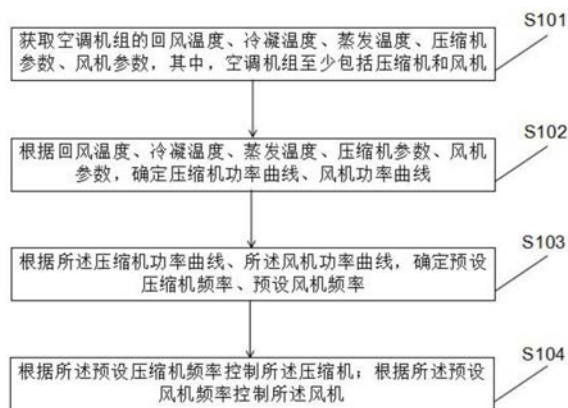
权利要求书2页 说明书15页 附图4页

(54)发明名称

空调机组控制方法和装置

(57)摘要

本申请提供了一种空调机组控制方法和装置,其中,该方法包括:获取空调机组的回风温度、冷凝温度、蒸发温度、压缩机参数、风机参数;根据回风温度、冷凝温度、蒸发温度、压缩机参数、风机参数,确定压缩机功率曲线、风机功率曲线;根据压缩机功率曲线、风机功率曲线,确定预设压缩机频率、预设风机频率;根据预设压缩机频率控制压缩机;根据预设风机频率控制风机。该方法通过获取多种运行参数,建立压缩机功率曲线、风机功率曲线,并综合利用压缩机功率曲线、风机功率曲线分别确定预设压缩机频率、预设风机频率,以便可以同时同时对压缩机、风机进行精确控制,从而解决了现有方法的对空调机组控制的精确度不高、控制效果较差的技术问题。



1. 一种空调机组控制方法,其特征在于,包括:

获取空调机组的回风温度、冷凝温度、蒸发温度、压缩机参数、风机参数,其中,所述空调机组至少包括压缩机和风机;

根据所述回风温度、所述冷凝温度、所述蒸发温度、所述压缩机参数、所述风机参数,确定压缩机功率曲线、风机功率曲线;

根据所述压缩机功率曲线、所述风机功率曲线,确定预设压缩机频率、预设风机频率;

根据所述预设压缩机频率控制所述压缩机;根据所述预设风机频率控制所述风机;

根据所述回风温度、所述冷凝温度、所述蒸发温度、所述压缩机参数、所述风机参数,确定压缩机功率曲线、风机功率曲线,包括:

根据所述回风温度、所述冷凝温度、所述蒸发温度、所述压缩机参数、所述风机参数,分别建立风机风量模型、蒸发温度模型、制冷量模型、压缩机功率模型;

根据所述回风温度、所述冷凝温度、所述风机风量模型、所述蒸发温度模型,确定所述风机功率曲线;

根据所述回风温度、所述冷凝温度、所述制冷量模型、所述压缩机功率模型,确定所述压缩机功率曲线。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述压缩机参数包括压缩机频率、压缩机功率,所述风机参数包括风机频率、风机功率。

3. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,按照以下公式建立所述制冷量模型:

$$Q = F_y \times (\phi_{c1} + \phi_{c2} \times T_e + \phi_{c3} \times T_C + \phi_{c4} \times T_e^2 + \phi_{c5} \times T_e \times T_C + \phi_{c6} \times T_C^2 + \phi_{c7} \times T_e^3 + \phi_{c8} \times T_C \times T_e^2 + \phi_{c9} \times T_e \times T_C^2 + \phi_{c10} \times T_C^3)$$

其中,Q为制冷量, F_y 为压缩机频率, T_e 为蒸发温度, T_C 为冷凝温度, ϕ_{c1} 、 ϕ_{c2} 、 ϕ_{c3} 、 ϕ_{c4} 、 ϕ_{c5} 、 ϕ_{c6} 、 ϕ_{c7} 、 ϕ_{c8} 、 ϕ_{c9} 、 ϕ_{c10} 分别为常数系数。

4. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,按照以下公式建立所述压缩机功率模型:

$$P_y = F_y \times (p_{c1} + p_{c2} \times T_e + p_{c3} \times T_C + p_{c4} \times T_e^2 + p_{c5} \times T_e \times T_C + p_{c6} \times T_C^2 + p_{c7} \times T_e^3 + p_{c8} \times T_C \times T_e^2 + p_{c9} \times T_e \times T_C^2 + p_{c10} \times T_C^3)$$

其中, P_y 为压缩机功率, F_y 为压缩机频率, T_e 为蒸发温度, T_C 为冷凝温度, p_{c1} 、 p_{c2} 、 p_{c3} 、 p_{c4} 、 p_{c5} 、 p_{c6} 、 p_{c7} 、 p_{c8} 、 p_{c9} 、 p_{c10} 分别为常数系数。

5. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,根据所述压缩机功率曲线、所述风机功率曲线,确定预设压缩机频率、预设风机频率,包括:根据所述压缩机功率曲线、所述风机功率曲线,确定预设蒸发温度,其中,在所述预设蒸发温度下,所述压缩机功率与所述风机功率的和最小;

根据所述预设蒸发温度、所述回风温度、所述冷凝温度、所述压缩机参数、所述风机参数,分别确定所述预设压缩机频率、所述预设风机频率。

6. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,在获取空调机组的回风温度、冷凝温度、蒸发温度、压缩机参数、风机参数之后,所述方法还包括:

检测用户负荷是否发生变化;

在确定所述用户负荷发生变化的情况下,获取目标区域的环境温度;

根据所述环境温度、所述回风温度,调整所述风机频率;

根据调整后的风机频率,调整所述压缩机频率;

根据调整后的风机频率控制风机;根据调整后的压缩机频率控制压缩机。

7. 根据权利要求6所述的方法,其特征在于,所述检测用户负荷是否发生变化,包括:

比较在连续的预设时间段内回风温度与目标温度的数值;

在连续的预设时间段内,所述回风温度与所述目标温度的数值相等,确定所述用户负荷没有发生变化;

在连续的预设时间段内,所述回风温度与所述目标温度的数值不相等,确定所述用户负荷发生变化。

8. 根据权利要求6所述的方法,其特征在于,根据所述环境温度、所述回风温度,调整所述风机频率,包括:

比较所述回风温度与所述环境温度;

在所述回风温度大于所述环境温度的情况下,升高所述风机频率;

在所述回风温度小于等于所述环境温度的情况下,降低所述风机频率。

9. 根据权利要求6所述的方法,其特征在于,根据调整后的风机频率,调整所述压缩机频率,包括:

将所述调整后的风机频率分别与风机频率的上限值、风机频率的下限值进行比较;

在所述调整后的风机频率等于所述风机频率的上限值的情况下,升高所述压缩机频率;

在所述调整后的风机频率等于所述风机频率的下限值的情况下,降低所述压缩机频率。

10. 一种空调机组控制装置,其特征在于,包括:

获取模块,用于获取空调机组的回风温度、冷凝温度、蒸发温度、压缩机参数、风机参数,其中,所述空调机组至少包括压缩机和风机;

第一确定模块,用于根据所述回风温度、所述冷凝温度、所述蒸发温度、所述压缩机参数、所述风机参数,确定压缩机功率曲线、风机功率曲线;

第二确定模块,用于根据所述压缩机功率曲线、所述风机功率曲线,确定预设压缩机频率、预设风机频率;

控制模块,用于根据所述预设压缩机频率控制所述压缩机;根据所述预设风机频率控制所述风机;

所述第一确定模块具体包括以下结构单元:

建模单元,具体可以用于根据所述回风温度、所述冷凝温度、所述蒸发温度、所述压缩机参数、所述风机参数,分别建立风机风量模型、蒸发温度模型、制冷量模型、压缩机功率模型;

第一确定单元,具体可以用于根据所述回风温度、所述冷凝温度、所述风机风量模型、所述蒸发温度模型,确定所述风机功率曲线;

第二确定单元,具体可以用于根据所述回风温度、所述冷凝温度、所述制冷量模型、所述压缩机功率模型,确定所述压缩机功率曲线。

空调机组控制方法和装置

技术领域

[0001] 本发明涉及空调控制技术领域,具体而言,涉及一种空调机组控制方法和装置。

背景技术

[0002] 在生活、生产中的诸多领域场所都有使用空调机组进行环境温度的调控。例如,在地铁等轨道交通领域,常常采用水冷直接制冷式空调机组进行制冷降温。

[0003] 目前,为了能够有效地控制空调机组的运行,现有方法大多是通过检测目标区域内的环境温度,根据所检测的环境温度,对空调机组中的压缩机进行相应调节。但是,上述方法比较简单,只考虑了根据环境温度针对压缩机的调控,没有针对性分析空调机组的其他设备以及其他运行参数的具体影响。导致具体实施时,现有方法往往存在对空调机组控制的精确度不高、效果较差的技术问题,不能达到较好的节能效果。

[0004] 针对如何解决现有方法中存在的上述技术问题,目前尚未提出有效的解决方式。

发明内容

[0005] 本发明实施例提供了一种空调机组控制方法和装置,以解决现有方法中存在的对空调机组控制的精确度不高、效果较差的技术问题,达到综合多种运行参数的作用影响,精准地对空调机组进行节能调控的技术效果。

[0006] 本申请实施方式提供了一种空调机组控制方法,包括:

[0007] 获取空调机组的回风温度、冷凝温度、蒸发温度、压缩机参数、风机参数,其中,所述空调机组至少包括压缩机和风机;

[0008] 根据所述回风温度、所述冷凝温度、所述蒸发温度、所述压缩机参数、所述风机参数,确定压缩机功率曲线、风机功率曲线;

[0009] 根据所述压缩机功率曲线、所述风机功率曲线,确定预设压缩机频率、预设风机频率;

[0010] 根据所述预设压缩机频率控制所述压缩机;根据所述预设风机频率控制所述风机。

[0011] 在一个实施方式中,根据所述回风温度、所述冷凝温度、所述蒸发温度、所述压缩机参数、所述风机参数,确定压缩机功率曲线、风机功率曲线,包括:

[0012] 根据所述回风温度、所述冷凝温度、所述蒸发温度、所述压缩机参数、所述风机参数,分别建立风机风量模型、蒸发温度模型、制冷量模型、压缩机功率模型;

[0013] 根据所述回风温度、所述冷凝温度、所述风机风量模型、所述蒸发温度模型,确定所述风机功率曲线;

[0014] 根据所述回风温度、所述冷凝温度、所述制冷量模型、所述压缩机功率模型,确定所述压缩机功率曲线。

[0015] 在一个实施方式中,所述压缩机参数包括压缩机频率、压缩机功率,所述风机参数包括风机频率、风机功率。

[0016] 在一个实施方式中,按照以下公式建立所述制冷量模型:

$$Q = F_y \times (\phi_{c1} + \phi_{c2} \times T_e + \phi_{c3} \times T_C + \phi_{c4} \times T_e^2 + \phi_{c5} \times T_e \times T_C + \phi_{c6} \times T_C^2 + \phi_{c7} \times T_e^3 + \phi_{c8} \times T_C \times T_e^2 + \phi_{c9} \times T_e \times T_C^2 + \phi_{c10} \times T_e^3)$$

[0018] 其中,Q为制冷量, F_y 为压缩机频率, T_e 为蒸发温度, T_C 为冷凝温度, ϕ_{c1} 、 ϕ_{c2} 、 ϕ_{c3} 、 ϕ_{c4} 、 ϕ_{c5} 、 ϕ_{c6} 、 ϕ_{c7} 、 ϕ_{c8} 、 ϕ_{c9} 、 ϕ_{c10} 分别为常数系数。

[0019] 在一个实施方式中,按照以下公式建立所述压缩机功率模型:

$$P_y = F_y \times (p_{c1} + p_{c2} \times T_e + p_{c3} \times T_C + p_{c4} \times T_e^2 + p_{c5} \times T_e \times T_C + p_{c6} \times T_C^2 + p_{c7} \times T_e^3 + p_{c8} \times T_C \times T_e^2 + p_{c9} \times T_e \times T_C^2 + p_{c10} \times T_e^3)$$

[0021] 其中, P_y 为压缩机功率, F_y 为压缩机频率, T_e 为蒸发温度, T_C 为冷凝温度, p_{c1} 、 p_{c2} 、 p_{c3} 、 p_{c4} 、 p_{c5} 、 p_{c6} 、 p_{c7} 、 p_{c8} 、 p_{c9} 、 p_{c10} 分别为常数系数。

[0022] 在一个实施方式中,根据所述压缩机功率曲线、所述风机功率曲线,确定预设压缩机频率、预设风机频率,包括:

[0023] 根据所述压缩机功率曲线、所述风机功率曲线,确定预设蒸发温度,其中,在所述预设蒸发温度下,所述压缩机功率与所述风机功率的和最小;

[0024] 根据所述预设蒸发温度、所述回风温度、所述冷凝温度、所述压缩机参数、所述风机参数,分别确定所述预设压缩机频率、所述预设风机频率。

[0025] 在一个实施方式中,在获取空调机组的回风温度、冷凝温度、蒸发温度、压缩机参数、风机参数之后,所述方法还包括:

[0026] 检测用户负荷是否发生变化;

[0027] 在确定所述用户负荷发生变化的情况下,获取目标区域的环境温度;

[0028] 根据所述环境温度、所述回风温度,调整所述风机频率;

[0029] 根据调整后的风机频率,调整所述压缩机频率;

[0030] 根据调整后的风机频率控制风机;根据调整后的压缩机频率控制压缩机。

[0031] 在一个实施方式中,所述检测用户负荷是否发生变化,包括:

[0032] 比较在连续的预设时间段内回风温度与目标温度的数值;

[0033] 在连续的预设时间段内,所述回风温度与所述目标温度的数值相等,确定所述用户负荷没有发生变化;

[0034] 在连续的预设时间段内,所述回风温度与所述目标温度的数值不相等,确定所述用户负荷发生变化。

[0035] 在一个实施方式中,根据所述环境温度、所述回风温度,调整所述风机频率,包括:

[0036] 比较所述回风温度与所述环境温度;

[0037] 在所述回风温度大于所述环境温度的情况下,升高所述风机频率;

[0038] 在所述回风温度小于等于所述环境温度的情况下,降低所述风机频率。

[0039] 在一个实施方式中,根据调整后的风机频率,调整所述压缩机频率,包括:

[0040] 将所述调整后的风机频率分别与风机频率的上限值、风机频率的下限值进行比较;

[0041] 在所述调整后的风机频率等于所述风机频率的上限值的情况下,升高所述压缩机频率;

[0042] 在所述调整后的风机频率等于所述风机频率的下限值的情况下,降低所述压缩机频率。

[0043] 本申请实施例还提供了一种空调机组控制装置,包括:

[0044] 获取模块,用于获取空调机组的回风温度、冷凝温度、蒸发温度、压缩机参数、风机参数,其中,所述空调机组至少包括压缩机和风机;

[0045] 第一确定模块,用于根据所述回风温度、所述冷凝温度、所述蒸发温度、所述压缩机参数、所述风机参数,确定压缩机功率曲线、风机功率曲线;

[0046] 第二确定模块,用于根据所述压缩机功率曲线、所述风机功率曲线,确定预设压缩机频率、预设风机频率;

[0047] 控制模块,用于根据所述预设压缩机频率控制所述压缩机;根据所述预设风机频率控制所述风机。

[0048] 在上述实施例中,通过获取空调机组的多种运行参数,建立压缩机功率曲线、风机功率曲线,并综合利用压缩机功率曲线、风机功率曲线确定出预设压缩机频率、预设风机频率,以便可以同时针对压缩机、风机进行精确控制,使得空调机组整体达到较好的运行状态,从而解决了现有方法中存在的对空调机组控制的精确度不高、控制效果较差的技术问题,达到综合多种运行参数相互的作用影响,精确地对空调机组进行节能调控的技术效果。

附图说明

[0049] 构成本申请的一部分的附图用来提供对本发明的进一步理解,本发明的示意性实施例及其说明用于解释本发明,并不构成对本发明的不当限定。在附图中:

[0050] 图1是根据本发明实施例的空调机组控制方法的处理流程示意图;

[0051] 图2是根据本发明实施例的空调机组控制装置的组成结构示意图;

[0052] 图3是在一个场景示例中应用本申请实施方式提供的空调机组控制方法和装置对某地铁中的水冷直接制冷式空调机组进行节能控制的流程示意图;

[0053] 图4是在一个场景示例中应用本申请实施方式提供的空调机组控制方法和装置对某地铁中的水冷直接制冷式空调机组进行节能控制中获得的风机功率曲线、压缩机功率曲线、整机总功率曲线的示意图。

具体实施方式

[0054] 为使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚明白,下面结合实施方式和附图,对本发明做进一步详细说明。在此,本发明的示意性实施方式及其说明用于解释本发明,但并不作为对本发明的限定。

[0055] 考虑到现有方法中往往只是简单地根据所采集的环境温度对空调机组中的压缩机进行调控,没有深入分析其他多种运行参数相互之间的影响与作用,也没有对空调机组的其他设备,例如影响较大的风机进行针对性的精确调控。因此,基于现有方法的调控,往往无法使得空调机组整体达到最优的运行状态。综上所述,现有方法具体实施时,往往存在对空调机组控制的精确度不高、控制效果较差的技术问题。针对产生上述技术问题的根本原因,本申请考虑可以深入分析空调机组多种运行参数相互之间具体的相互影响作用,并结合多种运行参数,对空调机组中的风机、压缩机等设备分别进行针对性的精确调控,使得

空调机组多个设备整体可以达到一种最优的运行状态。从而,可以解决现有方法中存在的对空调机组控制的精确度不高、控制效果较差的技术问题,达到综合多种运行参数的作用影响,精确地对空调机组进行节能调控的技术效果。

[0056] 基于上述思考思路,本申请实施方式提供了一种空调机组控制方法。具体可以参阅图1所示的根据本发明实施例的空调机组控制方法的处理流程示意图。该方法具体可以包括以下步骤。

[0057] S101:获取空调机组的回风温度、冷凝温度、蒸发温度、压缩机参数、风机参数,其中,所述空调机组至少包括压缩机和风机。

[0058] 在一个实施方式中,上述空调机组具体可以是水冷直接制冷式空调机组。区别于冷水机组与组合柜组合的空调,上述水冷直接制冷式空调机组具有节能效果较好,便于安装等特点,其推广应用越来越受到人们的重视。上述空调机组所应用的目标区域具体可以是商场、酒店等场所,也可以地铁、火车等交通等交通工具。需要说明的是,上述所列举的空调机组、目标区域只是为了更好地说明本申请实施方式。具体实施时,也可以根据具体情况使用除上述所列举的空调机组以外的其他类型的空调机组,应用于除上述所列举的场所、区域以外的其他目标区域。对此,本申请不作限定。

[0059] 在本实施方式中,上述空调机组至少包括压缩机(包括变频压缩机)和风机(包括变频送风机)。其中,上述压缩机具体可以用于向目标区域输出制冷量,以对目标区域进行降温。上述风机具体可以用于向目标区域送风,通过调整送风风量,影响目标区域的温度和目标区域中的人体体验度。在本实施方式中,正是考虑到了空调机组中的压缩机、风机的工作运行都会对目标区域中的环境温度、人体体验产生较为重要的影响,因此才提出了同时针对上述两种设备,进行相关的调控,使得空调机组整体能处于一个最优的运行状态。其中,上述最优的运行状态具体可以理解为一种满足了用户负荷要求的同时,用户人体体验度较好,且耗能相对最少的运行状态。当然。需要说明的是,上述所列举的压缩机、风机只是为本申请实施方式所要关注的两个具体设备,上述空调机组还包括有其他相应的设备。具体的,上述空调机组还可以包括:水冷冷凝器、电子膨胀阀、蒸发器(例如直接蒸发式翅片蒸发器),以及传感器系统。其中,上述传感器系统具体可以包括:高压压力传感器、低压压力传感器、环境温度传感器、回风温度传感器、送风温度传感器、冷却水进水温度传感器、冷却水出水温度传感器等等。

[0060] 在一个实施方式中,所述压缩机参数具体可以包括压缩机频率、压缩机功率等,所述风机参数具体可以包括风机频率、风机功率等。

[0061] 在一个实施方式中,上述获取目标区域的回风温度、冷凝温度、蒸发温度,具体实施时,可以包括以下内容:通过回风温度传感器所采集的数据确定所述回风温度;通过高压压力传感器所采集的数据确定所述冷凝温度;通过低压压力传感器所采集的数据确定所述蒸发温度。具体的,除了获取上述多种温度参数以外,还可以根据具体情况按照以下方式中的一种或多种,获取其他温度参数以进行更加精细的数据分析:通过送风温度传感器采集送风温度;通过环境温度传感器采集目标区域中的环境温度。

[0062] 在一个实施方式中,获取空调机组的压缩机参数、风机参数及其他参数,具体可以包括以下内容:开启空调机组,开启风机,随着风机频率上升,利用控制器采集并记录每一次风机频率调节后的风机频率与该风机频率对应的风机功率,作为空调机组运行过程中的

风机频率、风机功率；控制制冷量、冷凝温度、回风温度不变，调整风机的送风风量，采集对应不同送风风量的蒸发温度，作为空调机组运行过程中的蒸发温度；通过控制器，测试多组不同压缩机频率、不同蒸发温度、不同冷凝温度下的制冷量，得到空调机组运行过程中的制冷量、压缩机频率、冷凝温度；通过控制器，测试多组不同压缩机频率、不同蒸发温度、不同冷凝温度下压缩机的输入功率，作为空调机组运行过程中的压缩机功率。

[0063] S102：根据所述回风温度、所述冷凝温度、所述蒸发温度、所述压缩机参数、所述风机参数，确定压缩机功率曲线、风机功率曲线。

[0064] 在一个实施方式中，上述根据所述回风温度、所述冷凝温度、所述蒸发温度、所述压缩机参数、所述风机参数，确定压缩机功率曲线、风机功率曲线，具体实施时，可以包括以下内容：

[0065] S102-1：根据所述回风温度、所述冷凝温度、所述蒸发温度、所述压缩机参数、所述风机参数，分别建立风机风量模型、蒸发温度模型、制冷量模型、压缩机功率模型；

[0066] S102-2：根据所述回风温度、所述冷凝温度、所述风机风量模型、所述蒸发温度模型，确定所述风机功率曲线；

[0067] S102-3：根据所述回风温度、所述冷凝温度、所述制冷量模型、所述压缩机功率模型，确定所述压缩机功率曲线。

[0068] 在一个实施方式中，为了建立风机风量模型、蒸发温度模型、制冷量模型、压缩机功率模型，具体实施时可以依次从所述压缩机参数、所述风机参数中提取相关数据；再根据所提取的相关数据，依次建立风机风量模型、蒸发温度模型、制冷量模型、压缩机功率模型。

[0069] 在一个实施方式中，具体实施时，可以从所述风机参数中提取空调机组开启，风机运行后，随着风机频率上升，控制器所采集并记录的风机频率和该风机频率对应的风机功率进行数据分析，通过数据拟合得到风机风量模型，其中，上述风机风量模型具体可以用于表征风机风量随风机频率、风机功率的变化规律。再利用实际测得的风机频率、风机功率、风机风力的特性曲线进行校准，得到校准后的风机风量模型。

[0070] 在一个实施方式中，具体实施时，上述校准后的风机风量模型具体可以表示为以下形式：

$$[0071] \quad q_v = f(F_s, P_s)$$

[0072] 其中， q_v 具体可以表示为风机风量， F_s 具体可以表示为风机频率， P_s 具体可以表示为风机功率。

[0073] 在一个实施方式中，具体实施时，可以从所述压缩机参数、所述风机参数及其他参数中提取控制制冷量、冷凝温度、回风温度不变，调整风机的送风风量，所采集的对应不同送风风量的蒸发温度，并对上述数据进行数据分析，结合上述校准后的风机风量模型，通过数据拟合建立蒸发温度模型。其中，所述蒸发温度模型具体可以用于表征在冷凝温度、回风温度、制冷量一定的情况下，蒸发温度随送风风量的变化规律。

[0074] 在一个实施方式中，具体实施时，上述蒸发温度模型具体可以表示为以下形式：

$$[0075] \quad T_e = f(T_c, Q, T_h, q_v)$$

[0076] 其中， T_e 具体可以表示为蒸发温度， T_h 具体可以表示为回风温度， T_c 具体可以表示为冷凝温度， Q 具体可以表示为制冷量， q_v 具体可以表示为风机风量。其中，上述风机风量具体可以使用校准后的风机风量代入。

[0077] 在一个实施方式中,具体实施时,可以从所述压缩机参数、所述风机参数及其他参数中提取多组不同压缩机频率、不同蒸发温度、不同冷凝温度下的采集的制冷量,并对上述数据进行数据分析,结合蒸发温度模型,通过数据拟合建立制冷量模型。其中,所述制冷量模型具体可以用于表征制冷量随蒸发温度、冷凝温度、压缩机频率变化的规律。

[0078] 在一个实施方式中,具体实施时,上述制冷量模型具体可以表示为以下形式:

$$[0079] \quad Q=f(T_c, T_e, F_y)$$

[0080] 其中,Q具体可以表示为制冷量, T_c 具体可以表示为冷凝温度, F_y 具体可以表示为压缩机频率, T_e 具体可以表示为蒸发温度。其中,上述蒸发温度具体可以使用蒸发温度模型代入。

[0081] 在一个实施方式中,通过数据拟合以及算式整理,具体的,可以按照以下公式建立所述制冷量模型:

$$[0082] \quad Q = F_y \times (\phi_{c1} + \phi_{c2} \times T_e + \phi_{c3} \times T_c + \phi_{c4} \times T_e^2 + \phi_{c5} \times T_e \times T_c + \phi_{c6} \times T_c^2 + \phi_{c7} \times T_e^3 + \phi_{c8} \times T_c \times T_e^2 + \phi_{c9} \times T_e \times T_c^2 + \phi_{c10} \times T_c^3)$$

[0083] 其中,Q具体可以表示为制冷量, F_y 具体可以表示为压缩机频率, T_e 具体可以表示为蒸发温度, T_c 具体可以表示为冷凝温度, ϕ_{c1} 、 ϕ_{c2} 、 ϕ_{c3} 、 ϕ_{c4} 、 ϕ_{c5} 、 ϕ_{c6} 、 ϕ_{c7} 、 ϕ_{c8} 、 ϕ_{c9} 、 ϕ_{c10} 分别可以表示为常数系数。其中,上述常数系数 ϕ_{c1} 、 ϕ_{c2} 、 ϕ_{c3} 、 ϕ_{c4} 、 ϕ_{c5} 、 ϕ_{c6} 、 ϕ_{c7} 、 ϕ_{c8} 、 ϕ_{c9} 、 ϕ_{c10} 具体可以根据所述压缩机参数、所述风机参数及其他参数,通过数据拟合确定。

[0084] 在一个实施方式中,具体实施时,还可以根据制冷量模型反推出压缩机频率模型,其中,上述压缩机频率模型具体可以用于表征压缩机频率随蒸发温度的变化规律。具体的,上述压缩机模型可以按照以下形式表示:

$$[0085] \quad F_y=f(T_c, T_e, Q)$$

[0086] 其中,Q具体可以表示为制冷量, T_c 具体可以表示为冷凝温度, F_y 具体可以表示为压缩机频率, T_e 具体可以表示为蒸发温度。其中,上述蒸发温度具体可以使用蒸发温度模型代入。

[0087] 在一个实施方式中,具体实施时,可以从所述压缩机参数中提取多组不同压缩机频率、不同蒸发温度、不同冷凝温度下压缩机的输入功率,对上述数据进行数据分析,结合其他运行参数模型,通过数据拟合,建立压缩机功率模型。其中,所述压缩机功率模型具体可以用于表征压缩机功率(即压缩机输入功率)随冷凝温度、蒸发温度、压缩机频率的变化规律。

[0088] 在一个实施方式中,上述压缩机功率模型具体可以表示为以下形式:

$$[0089] \quad P_y=f(T_c, T_e, F_y)$$

[0090] 其中, P_y 具体可以表示为压缩机功率, T_c 具体可以表示为冷凝温度, F_y 具体可以表示为压缩机频率, T_e 具体可以表示为蒸发温度。

[0091] 在一个实施方式中,通过数据拟合以及算式整理,具体的,可以按照以下公式建立所述压缩机功率模型:

$$[0092] \quad P_y = F_y \times (p_{c1} + p_{c2} \times T_e + p_{c3} \times T_c + p_{c4} \times T_e^2 + p_{c5} \times T_e \times T_c + p_{c6} \times T_c^2 + p_{c7} \times T_e^3 + p_{c8} \times T_c \times T_e^2 + p_{c9} \times T_e \times T_c^2 + p_{c10} \times T_c^3)$$

[0093] 其中, P_y 具体可以表示为压缩机功率, F_y 具体可以表示为压缩机频率, T_e 具体可以

表示为蒸发温度, T_c 具体可以表示为冷凝温度, p_{c1} 、 p_{c2} 、 p_{c3} 、 p_{c4} 、 p_{c5} 、 p_{c6} 、 p_{c7} 、 p_{c8} 、 p_{c9} 、 p_{c10} 分别为常数系数。其中, 上述常数系数 p_{c1} 、 p_{c2} 、 p_{c3} 、 p_{c4} 、 p_{c5} 、 p_{c6} 、 p_{c7} 、 p_{c8} 、 p_{c9} 、 p_{c10} 具体可以根据所述压缩机参数、所述风机参数及其他参数, 通过数据拟合确定。

[0094] 在一个实施方式中, 上述根据所述回风温度、所述冷凝温度、所述风机风量模型、所述蒸发温度模型, 确定所述风机功率曲线, 具体实施时, 可以包括以下内容: 结合上述具体的风机风量模型、具体的蒸发温度模型, 代入相应的运行参数, 并作数学整理, 得到所述风机功率曲线。其中, 上述风机功率曲线具体可以用于表征用户负荷稳定的情况下, 风机功率随蒸发温度的变化规律。

[0095] 在本实施方式中, 需要说明的是上述用户负荷具体可以理解为是用户要求的目标制冷量。如果用户要求的目标制冷量不变, 则可以认为用户负荷稳定, 没有发生变化。如果用户要求的目标制冷量发生改变, 例如, 用户提高了所设定的制冷量, 则可以认为用户负荷不稳定, 发生变化。

[0096] 在一个实施方式中, 上述风机功率曲线, 具体可以按照以下形式表示: $P_s = f(T_e)$, 其中, P_s 具体可以表示风机功率, T_e 具体可以表示为蒸发温度。

[0097] 在一个实施方式中, 上述根据所述回风温度、所述冷凝温度、所述制冷量模型、所述压缩机功率模型, 确定所述压缩机功率曲线, 具体实施时, 可以包括以下内容: 结合上述具体的压缩机功率模型、具体的制冷量模型, 代入相应的运行参数, 并作数学整理, 得到所述压缩机功率曲线。其中, 上述压缩机功率曲线具体可以用于表征用户负荷稳定的情况下, 压缩机功率随蒸发温度的变化规律。

[0098] 在一个实施方式中, 上述压缩机功率曲线, 具体可以按照以下形式表示: $P_y = f(T_e)$, 其中, P_y 具体可以表示压缩机功率, T_e 具体可以表示为蒸发温度。

[0099] S103: 根据所述压缩机功率曲线、所述风机功率曲线, 确定预设压缩机频率、预设风机频率。

[0100] 在一个实施方式中, 上述根据所述压缩机功率曲线、所述风机功率曲线, 确定预设压缩机频率、预设风机频率, 具体实施时, 可以包括以下内容:

[0101] S103-1: 根据所述压缩机功率曲线、所述风机功率曲线, 确定预设蒸发温度, 其中, 在所述预设蒸发温度下, 所述压缩机功率与所述风机功率的和最小;

[0102] S103-2: 根据所述预设蒸发温度、所述回风温度、所述冷凝温度、所述压缩机参数、所述风机参数, 分别确定所述预设压缩机频率、所述预设风机频率。

[0103] 在一个实施方式中, 具体实施时, 可以将上述风机功率曲线、上述压缩机功率曲线至于同一曲线图; 在该曲线图中确定出风机功率与压缩机功率之和 (即空调机组的整机总功率) 的最低点所对应的温度作为所述预设蒸发温度。

[0104] 在本实施方式中, 上述预设蒸发温度具体可以理解为是最优蒸发温度。在该最优蒸发温度下, 能够满足用户负荷, 且压缩机功率与风机功率的和 (即相当于空调机组的整机功率) 达到最小值。可以认为, 在该预设蒸发温度下, 在满足用户负荷的前提, 且用户负荷稳定的前提下, 空调机组整体处于最优运行状态, 具有较好的节能效果。

[0105] 在一个实施方式中, 具体实施时, 可以将上述预设蒸发温度代入压缩机频率模型或者制冷量模型, 结合具体的预设蒸发温度、所述回风温度、所述冷凝温度、所述压缩机参数、所述风机参数, 得到所述预设压缩机频率, 即最优压缩机频率。可以将预设蒸发温度代

入风机风量模型、蒸发温度模型,结合具体的预设蒸发温度、所述回风温度、所述冷凝温度、所述压缩机参数、所述风机参数,得到所述预设风机频率,即最优风机频率。

[0106] S104:根据所述预设压缩机频率控制所述压缩机;根据所述预设风机频率控制所述风机。

[0107] 在本实施方式中,具体实施时,可以通过空调机组的控制器将预设压缩机频率输送至压缩机,以便压缩机按照预设压缩频率控制压缩机的运行;通过空调机组的控制器将预设风机频率输送至风机,以便风机按照预设风机频率控制风机的运行;从而可以使得空调机组整体处于一个最优或者相对最优的运行状态,即在用户负荷稳定的情况下,在满足用户负荷、给用户提高较好的人体体验的同时,减少能源的浪费,达到较好的节能减排效果。

[0108] 在本申请实施例中,相较于现有方法,通过获取空调机组的多种运行参数,建立压缩机功率曲线、风机功率曲线,并综合利用压缩机功率曲线、风机功率曲线确定出预设压缩机频率、预设风机频率,以便可以同时针对压缩机、风机进行精确控制,使得空调机组整体达到较好的运行状态,从而解决了现有方法中存在的对空调机组控制的精确度不高、控制效果较差的技术问题,达到综合多种运行参数相互的作用影响,精确地对空调机组进行节能调控的技术效果。

[0109] 在一个实施方式中,需要说明的是,上述所提供的空调机组控制方法主要应用于用户负荷稳定,即用户负荷没有发生变化的情况。在用户负荷发生变化时,例如设定了新的用户负荷,则往往需要另外对压缩机、风机进行调控,以优先快速、准确达到用户所要求的新的用户负荷;在达到用户负荷以后,再按照用户负荷稳定的情况,利用上述控制方法控制压缩机、风机分别按照预设压缩机频率、预设风机频率运行,以使得空调机组处于最优运行状态。

[0110] 在本实施方式中,需要说明的是,在用户负荷发生变化的情况下,将空调机组调控至满足新的用户负荷的优先级高于在用户负荷没有发生变化的情况下,将空调机组调控至最优运行状态的优先级。即可以理解为,在用户负荷没有发生变化的情况下,空调机组的控制器通过分别调控风机频率、压缩机频率使得空调机组整体处于最优运行状态。在用户负荷发生变化的情况下,空调机组的控制器优先通过调控风机、压缩机使得空调机组达到新的用户负荷;在达到新的用户负荷后,即用户负荷稳定后,再通过分别调控风机频率、压缩机频率使得空调机组整体处于最优运行状态。

[0111] 在一个实施方式中,具体实施时,为了将本申请实施例提供的空调机组控制方法推广应用到用户负荷发生变化的情况,在获取空调机组的回风温度、冷凝温度、蒸发温度、压缩机参数、风机参数之后,所述方法具体还可以包括以下内容:

[0112] S1:检测用户负荷是否发生变化;

[0113] S2:在确定所述用户负荷发生变化的情况下,获取目标区域的环境温度;

[0114] S3:根据所述环境温度、所述回风温度,调整所述风机频率;

[0115] S4:根据调整后的风机频率,调整所述压缩机频率;

[0116] S5:根据调整后的风机频率控制风机;根据调整后的压缩机频率控制压缩机。

[0117] 在一个实施方式中,上述检测用户负荷是否发生变化,具体实施时,可以包括以下内容:

[0118] S1:比较在连续的预设时间段内回风温度与目标温度的数值;

[0119] S2:在连续的预设时间段内,所述回风温度与所述目标温度的数值相等,确定所述用户负荷没有发生变化;

[0120] S3:在连续的预设时间段内,所述回风温度与所述目标温度的数值不相等,确定所述用户负荷发生变化。

[0121] 在本实施方式中,上述目标温度具体可以理解为用户根据自己要求设定的具体温度。

[0122] 在一个实施方式中,上述预设时间段的时长具体可以为5分钟至20分钟。当然,需要说明的是,上述所列举的预设时间段的时长只是为了更好地说明本申请实施方式。具体实施时,也可以根据具体情况和精度要求,设计其他的时长作为上述预设时间段的时长。对此,本申请不作限定。

[0123] 在本实施方式中,上述在连续的预设时间段内,所述回风温度与所述目标温度的数值相等,具体可以理解为在一个预设时间段的时长中,所采集的回风温度与目标温度的数值连续相同。相对的,在连续的预设时间段内,所述回风温度与所述目标温度的数值不相等,具体可以理解为在一个预设时间段的时长中,所采集的回风温度与目标温度的数值出现了不同,例如,某个时间点回风温度大于目标温度,或者某个时间段回风温度小于目标温度。

[0124] 在一个实施方式中,上述根据所述环境温度、所述回风温度,调整所述风机频率,具体实施时,可以包括以下内容:

[0125] S1:比较所述回风温度与所述环境温度;

[0126] S2:在所述回风温度大于所述环境温度的情况下,升高所述风机频率;

[0127] S3:在所述回风温度小于等于所述环境温度的情况下,降低所述风机频率。

[0128] 在本实施方式中,上述环境温度具体可以是指目标区域的实际温度。在用户负荷稳定,没有发生变化的情况下,通常回风温度与环境温度数值相等;在用户负荷不稳定,发生变化的情况下,回风温度与环境温度数值上可能会存在差异。

[0129] 在本实施方式中,具体实施时,可以在所述回风温度大于所述环境温度的情况下,通过升高所述风机频率对风机进行升频控制;在所述回风温度小于等于所述环境温度的情况下,通过降低所述风机频率对风机进行降频控制,从而可以根据新的用户负荷有效地对风机运行进行相应调控。

[0130] 在一个实施方式中,上述根据调整后的风机频率,调整所述压缩机频率,具体实施时,可以包括以下内容:

[0131] S1:将所述调整后的风机频率分别与风机频率的上限值、风机频率的下限值进行比较;

[0132] S2:在所述调整后的风机频率等于所述风机频率的上限值的情况下,升高所述压缩机频率;

[0133] S3:在所述调整后的风机频率等于所述风机频率的下限值的情况下,降低所述压缩机频率。

[0134] 在本实施方式中,上述风机频率的上限值具体可以理解为风机运行的最高频率;上述风机频率的下限值具体可以理解为风机运行的最低频率。

[0135] 在本实施方式中,具体实施时,可以在所述调整后的风机频率等于所述风机频率的上限值的情况下,通过升高所述压缩机频率,对压缩机进行升频控制;在所述调整后的风机频率等于所述风机频率的下限值的情况下,通过降低所述压缩机频率,对压缩机进行降频控制,从而可以根据新的用户负荷有效地对压缩机运行进行相应的调控。

[0136] 在本实施方式中,通过结合多种运行参数,分别对风机、压缩机进行针对性的升频或降频调控,从而使得空调机组整体能够快速、精确地达到用户负荷。在达到用户负荷后,如果用户不再改变所设定的用户负荷,可以认为用户负荷稳定,在这种情况下,再根据多种运行参数,分别确定风机功率曲线、压缩机功率曲线,综合上述两种功率曲线,确定预设风机频率、预设压缩机频率,以控制空调机组整体处于最优运行状态,达到在满足用户负荷的前提下,改善用户体验,减少能耗,提高节能效果的目的。

[0137] 从以上的描述中,可以看出,相较于现有方法,本申请实施方式提供的空调机组控制方法,通过获取空调机组的多种运行参数,建立压缩机功率曲线、风机功率曲线,并综合利用压缩机功率曲线、风机功率曲线确定出预设压缩机频率、预设风机频率,以便可以同时针对压缩机、风机进行精确控制,使得空调机组整体达到较好的运行状态,从而解决了现有方法中存在的对空调机组控制的精确度不高、控制效果较差的技术问题,达到综合多种运行参数相互的作用影响,精确地对空调机组进行节能调控的技术效果;还通过在用户负荷发生变化的情况下,根据相关运行参数,对压缩机、风机分别进行针对性的频率调整,达到有效地调整回风温度,快速满足用户负荷要求,提高用户体验度的效果。

[0138] 基于相同的发明构思,本申请实施方式还提供了一种空调机组控制装置,具体可以参阅图2所示的根据本发明实施例的空调机组控制装置的组成结构示意图。该装置主要包括以下结构:

[0139] 获取模块201,具体可以用于获取空调机组的回风温度、冷凝温度、蒸发温度、压缩机参数、风机参数,其中,所述空调机组至少包括压缩机和风机;

[0140] 第一确定模块202,具体可以用于根据所述回风温度、所述冷凝温度、所述蒸发温度、所述压缩机参数、所述风机参数,确定压缩机功率曲线、风机功率曲线;

[0141] 第二确定模块203,具体可以用于根据所述压缩机功率曲线、所述风机功率曲线,确定预设压缩机频率、预设风机频率;

[0142] 控制模块204,具体可以用于根据所述预设压缩机频率控制所述压缩机;根据所述预设风机频率控制所述风机。

[0143] 在一个实施方式中,为了能够根据所述回风温度、所述冷凝温度、所述蒸发温度、所述压缩机参数、所述风机参数,确定压缩机功率曲线、风机功率曲线,所述第一确定模块202具体可以包括以下结构单元:

[0144] 建模单元,具体可以用于根据所述回风温度、所述冷凝温度、所述蒸发温度、所述压缩机参数、所述风机参数,分别建立风机风量模型、蒸发温度模型、制冷量模型、压缩机功率模型;

[0145] 第一确定单元,具体可以用于根据所述回风温度、所述冷凝温度、所述风机风量模型、所述蒸发温度模型,确定所述风机功率曲线;

[0146] 第二确定单元,具体可以用于根据所述回风温度、所述冷凝温度、所述制冷量模型、所述压缩机功率模型,确定所述压缩机功率曲线。

[0147] 在一个实施方式中,所述压缩机参数具体可以包括压缩机频率、压缩机功率等,所述风机参数具体可以包括风机频率、风机功率等。

[0148] 在一个实施方式中,上述第二确定单元具体实施时,可以按照以下公式建立所述制冷量模型:

$$[0149] \quad Q = F_y \times (\phi_{c1} + \phi_{c2} \times T_e + \phi_{c3} \times T_C + \phi_{c4} \times T_e^2 + \phi_{c5} \times T_e \times T_C + \phi_{c6} \times T_C^2 + \phi_{c7} \times T_e^3 + \phi_{c8} \times T_C \times T_e^2 + \phi_{c9} \times T_e \times T_C^2 + \phi_{c10} \times T_C^3)$$

[0150] 其中,Q具体可以表示为制冷量, F_y 具体可以表示为压缩机频率, T_e 具体可以表示为蒸发温度, T_C 具体可以表示为冷凝温度, ϕ_{c1} 、 ϕ_{c2} 、 ϕ_{c3} 、 ϕ_{c4} 、 ϕ_{c5} 、 ϕ_{c6} 、 ϕ_{c7} 、 ϕ_{c8} 、 ϕ_{c9} 、 ϕ_{c10} 分别可以表示为常数系数。其中,上述常数系数具体可以根据所述压缩机参数、所述风机参数及其他参数,通过数据拟合确定。

[0151] 在一个实施方式中,上述第二确定单元具体实施时,可以按照以下公式建立所述压缩机功率模型:

$$[0152] \quad P_y = F_y \times (p_{c1} + p_{c2} \times T_e + p_{c3} \times T_C + p_{c4} \times T_e^2 + p_{c5} \times T_e \times T_C + p_{c6} \times T_C^2 + p_{c7} \times T_e^3 + p_{c8} \times T_C \times T_e^2 + p_{c9} \times T_e \times T_C^2 + p_{c10} \times T_C^3)$$

[0153] 其中, P_y 具体可以表示为压缩机功率, F_y 具体可以表示为压缩机频率, T_e 具体可以表示为蒸发温度, T_C 具体可以表示为冷凝温度, p_{c1} 、 p_{c2} 、 p_{c3} 、 p_{c4} 、 p_{c5} 、 p_{c6} 、 p_{c7} 、 p_{c8} 、 p_{c9} 、 p_{c10} 分别可以表示为常数系数。其中,上述常数系数具体可以根据所述压缩机参数、所述风机参数及其他参数,通过数据拟合确定。

[0154] 在一个实施方式中,为了能够根据所述压缩机功率曲线、所述风机功率曲线,确定预设压缩机频率、预设风机频率,所述第二确定模块203具体可以包括以下结构单元:

[0155] 第三确定单元,具体可以用于根据所述压缩机功率曲线、所述风机功率曲线,确定预设蒸发温度,其中,在所述预设蒸发温度下,所述压缩机功率与所述风机功率的和最小;

[0156] 第四确定单元,具体可以用于根据所述预设蒸发温度、所述回风温度、所述冷凝温度、所述压缩机参数、所述风机参数,分别确定所述预设压缩机频率、所述预设风机频率。

[0157] 在一个实施方式中,为了能够同时处理用户负荷发生变化和用户负荷没发生变化这两种情况下的空调机组的调控,所述空调机组控制装置具体还可以包括以下结构单元:

[0158] 检测单元,具体可以用于检测用户负荷是否发生变化;

[0159] 获取单元,具体可以用于在确定所述用户负荷发生变化的情况下,获取目标区域的环境温度;

[0160] 第一调整单元,具体可以用于根据所述环境温度、所述回风温度,调整所述风机频率;

[0161] 第二调整单元,具体可以用于根据调整后的风机频率,调整所述压缩机频率;

[0162] 控制单元,具体可以用于根据调整后的风机频率控制风机;根据调整后的压缩机频率控制压缩机。

[0163] 在一个实施方式中,上述检测单元具体实施时,可以按照以下程序执行:比较在连续的预设时间段内回风温度与目标温度的数值;在连续的预设时间段内,所述回风温度与所述目标温度的数值相等,确定所述用户负荷没有发生变化;在连续的预设时间段内,所述回风温度与所述目标温度的数值不相等,确定所述用户负荷发生变化。其中,所述预设时间

段的时长具体可以是5分钟至20分钟。当然,需要说明的是,上述所列举的预设时间段的时长只是为了更好地说明本申请实施方式。具体实施时,可以根据具体情况和精度要求,调整上述预设时间段的具体时长。对此,本申请不作限定。

[0164] 在一个实施方式中,上述第一调整单元具体实施时,可以按照以下程序执行:比较所述回风温度与所述环境温度;在所述回风温度大于所述环境温度的情况下,升高所述风机频率;在所述回风温度小于等于所述环境温度的情况下,降低所述风机频率。

[0165] 在一个实施方式中,上述第二调整单元具体实施时,可以按照以下程序执行:将所述调整后的风机频率分别与风机频率的上限值、风机频率的下限值进行比较;在所述调整后的风机频率等于所述风机频率的上限值的情况下,升高所述压缩机频率;在所述调整后的风机频率等于所述风机频率的下限值的情况下,降低所述压缩机频率。

[0166] 从以上的描述中,可以看出,相较于现有装置,本申请实施方式提供的空调机组控制装置,通过获取模块获取空调机组的多种运行参数,通过第一确定模块建立压缩机功率曲线、风机功率曲线,并通过第二确定模块综合利用压缩机功率曲线、风机功率曲线确定出预设压缩机频率、预设风机频率,以便控制模块可以同时针对压缩机、风机进行精确控制,使得空调机组整体达到较好的运行状态,从而解决了现有方法中存在的对空调机组控制的精确度不高、控制效果较差的技术问题,达到综合多种运行参数相互的作用影响,精确地对空调机组进行节能调控的技术效果;还通过在用户负荷发生变化的情况下,根据相关运行参数,对压缩机、风机分别进行针对性的频率调整,达到有效地调整回风温度,快速满足用户负荷要求,提高用户体验度的效果。

[0167] 在一个具体的场景示例中,应用本申请实施例提供的空调机组控制方法和装置对某地铁内设置的水冷直接制冷式空调机组进行自动寻优节能控制。具体实施过程,可以结合图3所示的在一个场景示例中应用本申请实施方式提供的空调机组控制方法和装置对某地铁中的水冷直接制冷式空调机组进行节能控制的流程示意图,参阅以下内容执行。

[0168] 一、在用户负荷稳定(即用户负荷没有发生变化)时,调节压缩机和送风风机(即风机)频率,达到节能效果。具体实施时,可以包括以下内容。

[0169] S1:计算风机频率对应的风机风量(即建立风机风量模型)。

[0170] 在本实施方式中,具体实施时,空调机组每次开机后,送风(变频)风机开启,风机频率逐渐上升,通过控制器记录每一次调节的风机频率和该频率下对应的风机功率。再通过和控制器程序中嵌入实际测试的风机频率、风量和功率特性曲线进行校准对比,控制器可以自动计算出不同风机频率下,对应风机风量,整理算式即可以得到如下关系式(即风机风量模型): $q_v=f(F_s, P_s)$ 。——(1.1) 其中, q_v 具体可以表示为风机风量, F_s 具体可以表示为风机频率, P_s 具体可以表示为风机功率。

[0171] S2:计算风机风量对应的蒸发温度(即建立蒸发温度模型)。

[0172] 在本实施方式中,具体实施时,可以通过实验测试,试验多组在相同压缩机输出制冷量、相同的冷凝温度以及相同的回风温度情况下,调整不同的送风风量(即风机风量),测试对应的蒸发温度。通过对所测试得到的多组数据进行分析,拟合的出蒸发温度与送风风量的关系式(即蒸发温度模型)。具体可以表示为以下形式: $T_e=f(T_c, Q, T_h, q_v)$ 。——(2.1) 其中, Q 具体可以表示为制冷量, T_c 具体可以表示为冷凝温度, F_y 具体可以表示为压缩机频率, T_e 具体可以表示为蒸发温度。并将上述拟合出的关系式,写入控制器程序中以便后续使

用。

[0173] S3:计算压缩机输出制冷量(即建立制冷量模型)。

[0174] 在本实施方式中,具体实施时,可以通过实验测试,测试多组不同压缩机频率、蒸发温度、冷凝温度下的压缩机制冷量。再根据过测试得到多组数据,拟合出压缩机输出制冷量的关系式(即制冷量模型)。具体可以表示为: $Q=f(T_c, T_e, F_y)$ 。——(3.1)

[0175] 具体的,上述拟合关系式可以进一步整理为以下形式:

$$[0176] \quad Q = F_y \times (\phi_{c1} + \phi_{c2} \times T_e + \phi_{c3} \times T_c + \phi_{c4} \times T_e^2 + \phi_{c5} \times T_e \times T_c + \phi_{c6} \times T_c^2 + \phi_{c7} \times T_e^3 + \phi_{c8} \times T_c \times T_e^2 + \phi_{c9} \times T_e \times T_c^2 + \phi_{c10} \times T_c^3)$$

[0177] 其中,Q具体可以表示为制冷量, F_y 具体可以表示为压缩机频率, T_c 具体可以表示为蒸发温度, T_e 具体可以表示为冷凝温度, ϕ_{c1} 、 ϕ_{c2} 、 ϕ_{c3} 、 ϕ_{c4} 、 ϕ_{c5} 、 ϕ_{c6} 、 ϕ_{c7} 、 ϕ_{c8} 、 ϕ_{c9} 、 ϕ_{c10} 分别可以表示为常数系数。

[0178] 在压缩机输出的制冷量一定情况下。通过式3.1进一步可以反推出,压缩机频率与蒸发温度的关系式(即压缩机频率模型)即: $F_y=f(T_c, T_e, Q)$ 。——(3.2)其中,Q具体可以表示为制冷量, T_c 具体可以表示为冷凝温度, F_y 具体可以表示为压缩机频率, T_e 具体可以表示为蒸发温度。

[0179] S4:计算压缩机输入功率(即建立压缩机功率模型)。

[0180] 在本实施方式中,具体实施时,可以通过实验测试,测试多组不同压缩机频率、蒸发温度、冷凝温度下的压缩机输入功率。根据测试得到的多组数据,拟合出压缩机输入功率的关系式(即压缩机功率模型),即可以表示为: $P_y=f(T_c, T_e, F_y)$ 。——(4.1)其中, P_y 具体可以表示为压缩机功率, T_c 具体可以表示为冷凝温度, F_y 具体可以表示为压缩机频率, T_e 具体可以表示为蒸发温度。

[0181] 具体的,上述拟合关系式可以进一步整理为以下形式:

$$[0182] \quad P_y = F_y \times (p_{c1} + p_{c2} \times T_e + p_{c3} \times T_c + p_{c4} \times T_e^2 + p_{c5} \times T_e \times T_c + p_{c6} \times T_c^2 + p_{c7} \times T_e^3 + p_{c8} \times T_c \times T_e^2 + p_{c9} \times T_e \times T_c^2 + p_{c10} \times T_c^3)$$

[0183] 其中, P_y 具体可以表示为压缩机功率, F_y 具体可以表示为压缩机频率, T_e 具体可以表示为蒸发温度, T_c 具体可以表示为冷凝温度, p_{c1} 、 p_{c2} 、 p_{c3} 、 p_{c4} 、 p_{c5} 、 p_{c6} 、 p_{c7} 、 p_{c8} 、 p_{c9} 、 p_{c10} 分别为常数系数。

[0184] S5:用户负荷一定(即用户负荷没有发生变化)时计算最优压缩机运行频率(即预设压缩机频率)。

[0185] 在本实施方式中,当运行稳定后可以根据当前检测到的蒸发温度、冷凝温度和压缩机输出频率(即压缩机功率),控制器可以自动计算出压缩机输出制冷量,此制冷量即为用户负荷。

[0186] 在控制室内温度不变的情况下,即回风温度不变情况下,用户需求负荷一定时,空调机组运行的冷凝温度几乎不变。进而控制器可以根据上述公式1.1和2.1计算出风机功率和蒸发温度的关系式,并形成对应的数据表1,进而绘制成如系统虚线所示的蒸发温度/风机功率曲线(即风机功率曲线)。再根据上述公式3.2和公式4.1控制器计算在相同压缩机输出制冷量下,压缩机功率和蒸发温度的关系式,并形成对应的数据表2,进而绘制成如系统虚线所示的蒸发温度/压缩机功率曲线(即压缩机功率曲线)。具体可以参阅图4所示的在一

个场景示例中应用本申请实施方式提供的空调机组控制方法和装置对某地铁中的水冷直接制冷式空调机组进行节能控制中获得的风机功率曲线、压缩机功率曲线、整机总功率曲线的示意图。

[0187] 根据数据表1和2,在保证室内环境温度相同,压缩机输出制冷量相同,和冷凝温度相同情况下,列出数据表3,即整机总功率和蒸发温度的数据表。控制器从中找出最小的整机总功率和,即 P_s+P_y 所对应的蒸发温度 T_e 。该蒸发温度为最优蒸发温度(即预设蒸发温度)。

[0188] 再根据公式3.2,控制器计算出最优蒸发温度下对应压缩机频率(即预设压缩机频率);并将计算出的压缩机频率,输出给压缩机,以控制压缩机。

[0189] 表1

室内环境温度 XXX°C 下, 压缩机输出制冷量 Xkw, 冷凝温度 XX°C				
[0190] 风机功率	$P_s(1)$	$P_s(2)$	.....	$P_s(n)$
蒸发温度	$T_e(1)$	$T_e(2)$	.....	$T_e(n)$

[0191] 表2

室内环境温度 XXX°C 下, 压缩机输出制冷量 Xkw, 冷凝温度 XX°C				
[0192] 压缩机功率	$P_y(1)$	$P_y(2)$	.....	$P_y(n)$
蒸发温度	$T_e(1)$	$T_e(2)$	.....	$T_e(n)$

[0193] 表3

室内环境温度 XXX°C 下, 压缩机输出制冷量 Xkw, 冷凝温度 XX°C				
[0194] 整机总功率	$P_y(1)+ P_s(1)$	$P_y(2)+ P_s(2)$	.....	$P_y(n)+ P_s(n)$
蒸发温度	$T_e(1)$	$T_e(2)$	.....	$T_e(n)$

[0195] S6:用户负荷一定时计算最优风机运行频率(即预设风机频率)。

[0196] 在本实施方式中,具体实施时,可以根据所找出的最优蒸发温度,根据公式1.1和2.1,控制器计算出最优风机频率(即预设风机频率),并将该频率输入给风机,以控制风机。

[0197] 在本实施方式中,需要说明的是通过以上控制,可以实现了保证用户负荷需求的情况下,找到最节能的风机控制频率点和压缩机控制频率点,从而实现了整机的运行节能。

[0198] 二、用户负荷变化时,调节压缩机和送风风机频率,使得快速准确地达到用户需求。

[0199] 在本实施方式中,具体实施时,可以按照以下方式进行用户负荷是否变化的检测:

[0200] 当连续A时间(即预设时间段),检测到的回风温度不等于目标设定温度(即目标温度),则可以判断该用户负荷发生了变化了。以下控制基于负荷变化时的控制。其中,A的时间范围一般可以设置为5~20分钟。

[0201] 在本实施方式中,需要说明的是,用户负荷变化时进行压缩机频率调节优先级大于用户负荷稳定时压缩机频率调节。同样,用户负荷变化时进行风机频率调节优先级大于

用户负荷稳定时风机频率调节。

[0202] 在确定用户发生变化后,具体可以按照以下步骤执行。

[0203] S7:用户负荷变化后,计算风机频率。

[0204] 1)对风机进行升频控制,条件:回风温度 $>$ 目标室内温度(即环境温度),对风机进行加频控制。

[0205] 2)对风机进行降频控制,条件:回风温度 \leq 目标室内温度,对风机进行降频控制。

[0206] S8:用户负荷变化后,计算压缩机频率。

[0207] 1)当检测得到的风机频率为风机运行最高频率(即风机频率的上限值)时,对压缩机进行升频控制。

[0208] 2)当检测得到的风机频率为风机运行最低频率(风机频率的下限值)时,对压缩机进行降频控制。

[0209] 在本实施方式中,需要说明的是,通过以上控制,可以实现在用户负荷发生变化时,能够精准的控制回风温度,以满足用户负荷需求,达到用户负荷。当用户负荷稳定后,则可以进入负荷稳定的控制,空调机组会自动的寻找到最优的压缩机控制频率和风机控制频率,从而实现的整体运行的节能。

[0210] 通过上述场景示例,验证了应用本申请实施例提供的空调机组控制方法和装置通过获取空调机组的多种运行参数,建立压缩机功率曲线、风机功率曲线,并综合利用压缩机功率曲线、风机功率曲线确定出预设压缩机频率、预设风机频率,以便可以同时针对压缩机、风机进行精确控制,使得空调机组整体达到较好的运行状态,确实解决了现有方法中存在的对空调机组控制的精确度不高、控制效果较差的技术问题,达到综合多种运行参数相互的作用影响,精确地对空调机组进行节能调控的技术效果。

[0211] 在另外一个实施例中,还提供了一种软件,该软件用于执行上述实施例及优选实施方式中描述的技术方案。

[0212] 在另外一个实施例中,还提供了一种存储介质,该存储介质中存储有上述软件,该存储介质包括但不限于:光盘、软盘、硬盘、可擦写存储器等。

[0213] 显然,本领域的技术人员应该明白,上述的本发明实施例的各模块或各步骤可以用通用的计算装置来实现,它们可以集中在单个的计算装置上,或者分布在多个计算装置所组成的网络上,可选地,它们可以用计算装置可执行的程序代码来实现,从而,可以将它们存储在存储装置中由计算装置来执行,并且在某些情况下,可以以不同于此处的顺序执行所示出或描述的步骤,或者将它们分别制作成各个集成电路模块,或者将它们中的多个模块或步骤制作成单个集成电路模块来实现。这样,本发明实施例不限制于任何特定的硬件和软件结合。

[0214] 以上所述仅为本发明的优选实施例而已,并不用于限制本发明,对于本领域的技术人员来说,本发明实施例可以有各种更改和变化。凡在本发明的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

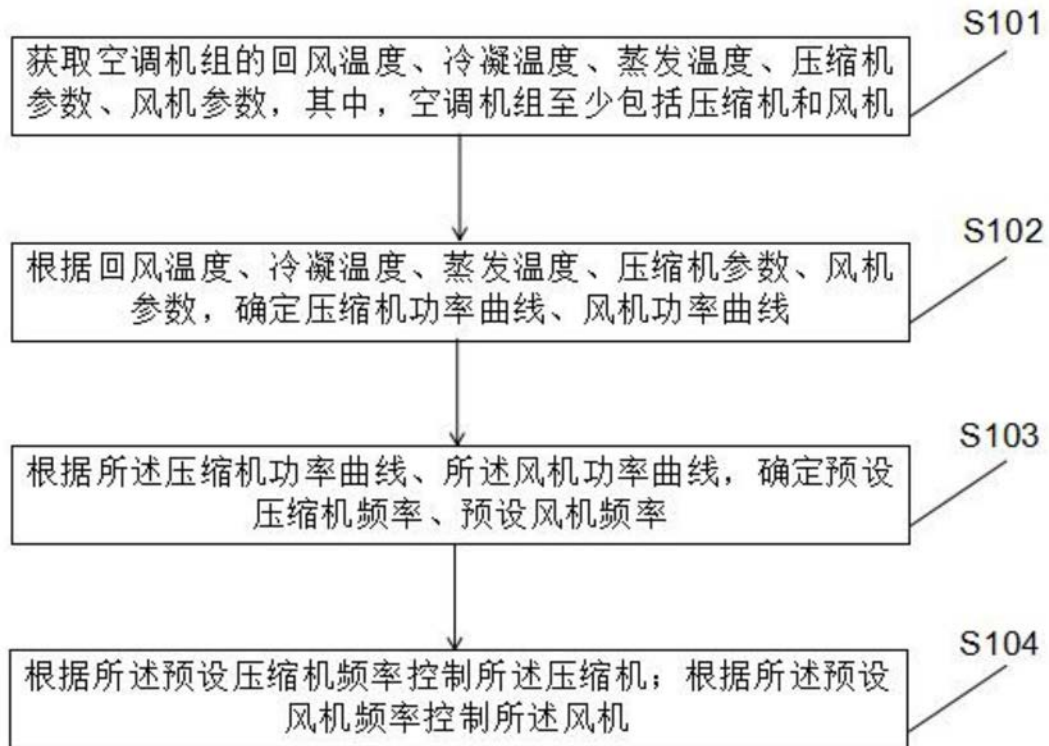


图1

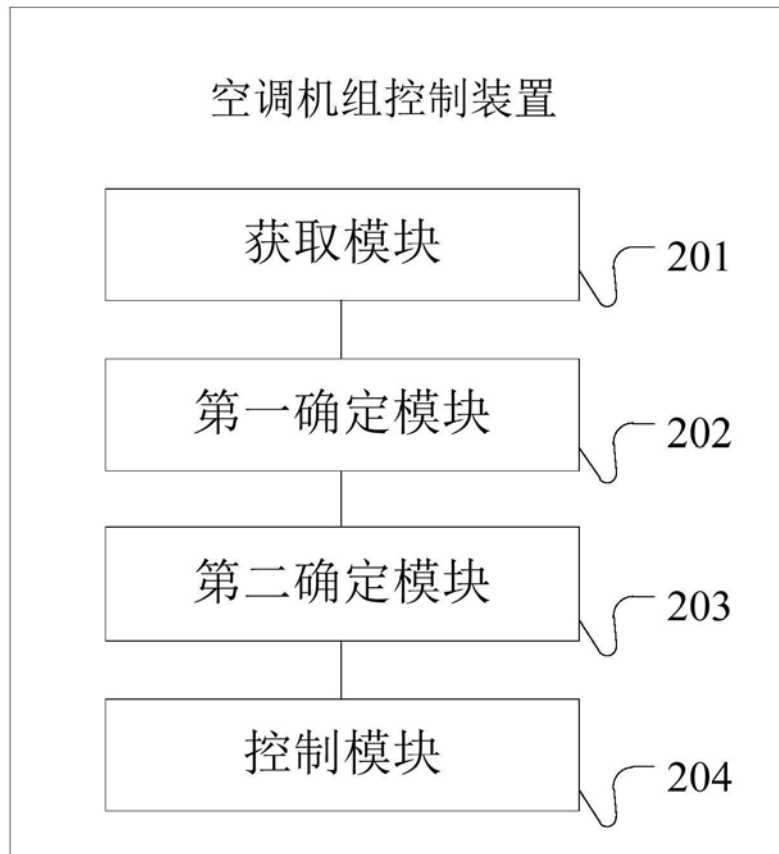


图2

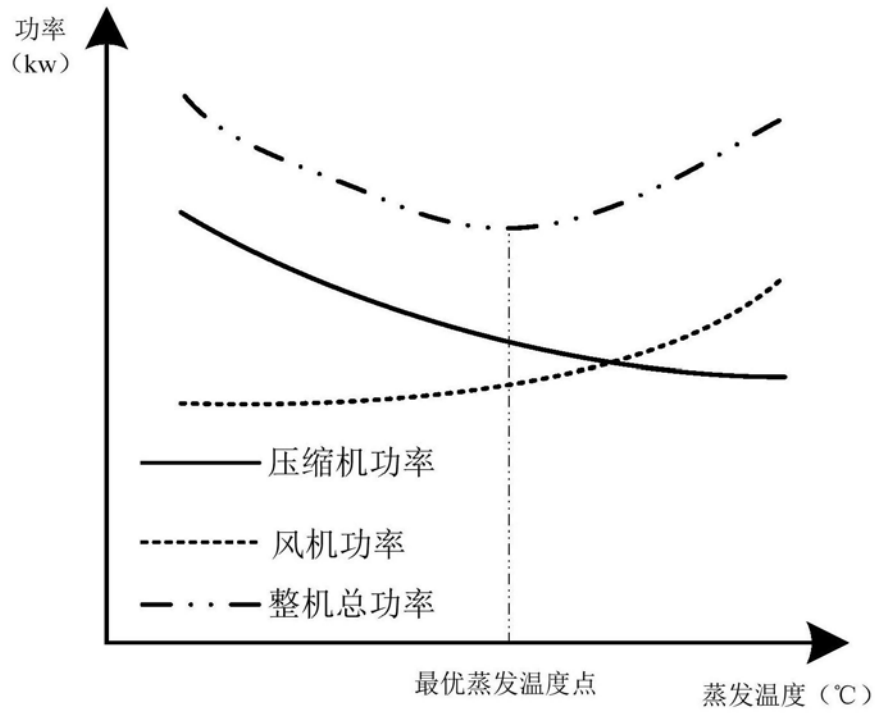


图4