

空调机组的控制方法、装置、电子设备和可读存储介质

相关申请的交叉引用

本公开要求于 2021 年 12 月 01 日提交中国专利局的申请号为 202111453483.7、名称为“空调机组的控制方法、装置和电子设备”的中国专利申请的优先权，其全部内容通过引用结合在本申请中。

技术领域

本公开涉及压缩机的技术领域，尤其是涉及一种空调机组的控制方法、装置、电子设备和可读存储介质。

背景技术

目前，行业内多压缩机冷水（热泵）机组一般采用多个型号或规格相同的空调机组组成，这样设计可以使得机组对各压缩机的控制方法相对比较简单。典型的空调机组的控制方法是：对已经运行的压缩机（非全部压缩机），按功率或电流相等的原则，近似的认为此时每个压缩机的制冷量和运行效率相同。当机组加载时，每个压缩机加载相同的功率或电流比例，直到已经运行的压缩机功率或电流满载后，再启动未运行的压缩机；同理，机组卸载时，每个压缩机均卸载（降低）相同的功率或电流，直到已经达到了压缩机的最低制冷量边界后，再关闭一台已经运行的压缩机。

然而，上述空调机组的控制方法存在两个明显的缺陷。第一，当冷水（热泵）机组所用的多个压缩机的型号规格不同时，原控制方法无法良好的进行每个压缩机的制冷量分配和压缩机运行台数增加减少的判断；第二，相关的控制方法虽然可以通过调整压缩机的运行参数，使得机组的制冷量满足用户水系统的要求，但是没有基于压缩机最佳效率原则，导致空调机组的能效较差。

发明内容

有鉴于此，本公开提供了一种空调机组的控制方法、装置、电子设备和可读存储介质，以至少适应空调机组中各个压缩机型号规格不同的情况，并且可以提高空调机组的能效。

本公开的一些实施例提供了一种空调机组的控制方法，应用于空调机组，空调机组可以包括多个压缩机，该控制方法可以包括：确定空调机组的负荷调节目标值；获取各个压缩机的运行工况参数，基于运行工况参数计算各个压缩机的第一最佳效率和第一工作量；其中，第一工作量的最大值表征压缩机在第一最佳效率下的最大制冷量或最大制热量；第一工作量的最小值表征压缩机在第一最佳效率下的最小制冷量或最小制热量；对各个压缩机的第一最佳效率和第一工作量交叉排列组合计算，得到空调机组的第二最佳效率和第二工作量；其中，第二工作量的最大值表征空调机组在第二最佳效率下的最大制冷量或最大

制热量；第二工作量的最小值表征空调机组在第一最佳效率下的最小制冷量或最小制热量；基于负荷调节目标值从空调机组的第二最佳效率和第二工作量中确定目标最佳效率和目标工作量；基于目标最佳效率和目标工作量控制空调机组执行制冷或制热操作。

在本申请的一些实施例中，上述空调机组可以包括：空调机组的控制器、多个压缩机、多个压缩机的传感器、多个压缩机的控制器和多个压缩机的执行器。

在本申请的一些实施例中，上述确定空调机组的负荷调节目标值的步骤可以包括：空调机组的控制器基于目标水温和当前水温的变化曲线确定空调机组的负荷调节目标值。

在本申请的一些实施例中，上述获取各个压缩机的运行工况参数的步骤可以包括：多个压缩机的传感器获取压缩机的运行工况参数。

在本申请的一些实施例中，上述压缩机的控制器可以预先存储有性能数据库；性能数据库可以包括压缩机的运行工况参数与压缩机的第一最佳效率和第一工作量的对应关系；上述基于运行工况参数计算各个压缩机的第一最佳效率和第一工作量的步骤可以包括：将运行工况参数输入性能数据库中，输出压缩机的第一最佳效率和第一工作量。

在本申请的一些实施例中，上述对各个压缩机的第一最佳效率和第一工作量交叉排列组合计算，得到空调机组的第二最佳效率和第二工作量的步骤，可以包括：空调机组的控制器对各个压缩机的第一最佳效率和第一工作量交叉排列组合计算，得到空调机组的第二最佳效率和第二工作量。

在本申请的一些实施例中，上述基于负荷调节目标值空调机组的第二最佳效率和第二工作量中确定目标最佳效率和目标工作量的步骤可以包括：从空调机组的第二最佳效率和第二工作量中确定第三最佳效率和第三工作量；其中，第三工作量的最小值小于负荷调节目标值，并且，负荷调节目标值小于第三工作量的最大值；将第三最佳效率的最大值作为目标最佳效率，并且，将目标最佳效率对应的第三工作量作为目标工作量。

在本申请的一些实施例中，上述第三最佳效率的最大值对应多个第三工作量；将目标最佳效率对应的第三工作量作为目标工作量的步骤可以包括：确定第三最佳效率的最大值对应的多个第三工作量对应的压缩机运行时间；将压缩机运行时间的最小值对应的第三工作量作为目标工作量。

在本申请的一些实施例中，上述基于负荷调节目标值从空调机组的第二最佳效率和第二工作量中确定目标最佳效率和目标工作量的步骤可以包括：如果不存在第三工作量，计算各个第二工作量的最小值与负荷调节目标值的差值；将差值的最小值对应的第二工作量作为目标工作量；将目标工作量对应的第二最佳效率作为目标最佳效率。

在本申请的一些实施例中，上述基于目标最佳效率和目标工作量控制空调机组执行制冷或制热操作的步骤可以包括：基于目标最佳效率和目标工作量控制压缩机的执行器，以

使各个压缩机执行制冷或制热操作。

在本申请的一些实施例中，上述空调机组可以为冷水机组或热泵机组。

本公开的另一些实施例还提供一种空调机组的控制装置，应用于空调机组，空调机组可以包括多个压缩机，控制装置可以包括：负荷调节目标值确定模块，配置成用于确定空调机组的负荷调节目标值；第一最佳效率和第一工作量计算模块，配置成用于获取各个压缩机的运行工况参数，基于运行工况参数计算各个压缩机的第一最佳效率和第一工作量；其中，第一工作量的最大值表征压缩机在第一最佳效率下的最大制冷量或最大制热量；第一工作量的最小值表征压缩机在第一最佳效率下的最小制冷量或最小制热量；第二最佳效率和第二工作量计算模块，配置成用于对各个压缩机的第一最佳效率和第一工作量交叉排列组合计算，得到空调机组的第二最佳效率和第二工作量；其中，第二工作量的最大值表征空调机组在第二最佳效率下的最大制冷量或最大制热量；第二工作量的最小值表征空调机组在第一最佳效率下的最小制冷量或最小制热量；目标最佳效率和目标工作量计算模块，配置成用于基于负荷调节目标值从多个空调机组的第二最佳效率和第二工作量中确定目标最佳效率和目标工作量；空调机组运行模块，配置成用于基于目标最佳效率和目标工作量控制空调机组执行制冷或制热操作。

在本申请的一些实施例中，上述空调机组可以包括空调机组的控制器、多个压缩机、多个压缩机的传感器、多个压缩机的控制器和多个压缩机的执行器。

在本申请的一些实施例中，上述负荷调节目标值确定模块可以配置成用于：使空调机组的控制器基于目标水温和当前水温的变化曲线确定空调机组的负荷调节目标值。

在本申请的一些实施例中，上述第一最佳效率和第一工作量计算模块可以配置成用于：使多个压缩机的传感器获取压缩机的运行工况参数。

在本申请的一些实施例中，上述压缩机的控制器可以预先存储有性能数据库；上述性能数据库可以包括压缩机的运行工况参数与压缩机的第一最佳效率和第一工作量的对应关系；上述第一最佳效率和第一工作量计算模块可以配置成用于将运行工况参数输入性能数据库中，输出压缩机的第一最佳效率和第一工作量。

在本申请的一些实施例中，上述第二最佳效率和第二工作量计算模块可以配置成用于：使空调机组的控制器对各个压缩机的第一最佳效率和第一工作量交叉排列组合计算，得到空调机组的第二最佳效率和第二工作量。

在本申请的一些实施例中，上述目标最佳效率和目标工作量计算模块可以配置成用于从空调机组的第二最佳效率和第二工作量中确定第三最佳效率和第三工作量；其中，第三工作量的最小值小于负荷调节目标值，并且，负荷调节目标值小于第三工作量的最大值；将第三最佳效率的最大值作为目标最佳效率，并且，将目标最佳效率对应的第三工作量作

为目标工作量。

本公开的再一些实施例还提供了一种电子设备，该电子设备可以包括处理器和存储器，该存储器存储有能够被该处理器执行的计算机可执行指令，该处理器执行该计算机可执行指令以实现上述空调机组的控制方法。

本公开的又一些实施例还提供了一种计算机可读存储介质，该计算机可读存储介质可以存储有计算机可执行指令，该计算机可执行指令在被处理器调用和执行时，计算机可执行指令促使处理器实现上述空调机组的控制方法。

附图说明

为了更清楚地说明本公开具体实施方式或相关技术中的技术方案，下面将对具体实施方式或相关技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图是本公开的一些实施方式，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。

图 1 为本公开一些实施例提供的一种双压缩机水冷冷水（热泵）机组系统的示意图；

图 2 为本公开一些实施例提供的一种空调机组的控制方法的流程图；

图 3 为本公开一些实施例提供的另一种空调机组的控制方法的流程图；

图 4 为本公开一些实施例提供的一种空调机组的控制系统原理的示意图；

图 5 为本公开一些实施例提供的一种空调机组的控制方法的逻辑示意图；

图 6 为本公开一些实施例提供的一种压缩机性能数据库和运算原理的示意图；

图 7 为本公开一些实施例提供的一种空调机组的控制装置的结构示意图；

图 8 为本公开一些实施例提供的一种电子设备的结构示意图。

具体实施方式

为使本公开实施例的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合附图对本公开的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例是本公开一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本公开中的实施例，本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本公开保护的范围。

目前，参见图 1 所示的一种双压缩机水冷冷水（热泵）机组系统的示意图，行业内多压缩机冷水（热泵）机组一般采用多个型号或规格相同的空调机组组成（即图 1 中的压缩机 1 和压缩机 2 采用相同的型号或规格），这样设计可以使得机组对各压缩机的控制方法相对比较简单。行业内典型的空调机组的控制方法是：对已经运行的压缩机（非全部压缩机），按功率或电流相等的原则，近似的认为此时每个压缩机的制冷量和运行效率相同。当机组加载时，每个压缩机加载相同的功率或电流比例，直到已经运行的压缩机功率或电流满载

后，再启动未运行的压缩机；同理，机组卸载时，每个压缩机均卸载（降低）相同的功率或电流，直到已经达到了压缩机的最低制冷量边界后，再关闭一台已经运行的压缩机。

然而，上述相关的空调机组的控制方法存在两个明显的缺陷。第一，当冷水（热泵）机组所用的多个压缩机的型号规格不同时，原控制方法无法良好的进行每个压缩机的制冷量分配和压缩机运行台数增加减少的判断；第二，相关的控制方法虽然可以通过调整压缩机的运行参数，使得机组的制冷量满足用户水系统的要求，但是没有基于压缩机最佳效率原则，导致空调机组的能效较差。基于此，本公开实施例提供一种空调机组的控制方法、装置、电子设备和可读存储介质，具体涉及一种多压缩机冷水（热泵）机组的能效最优控制方法。

为便于对本实施例进行理解，首先对本公开实施例所公开的一种空调机组的控制方法进行详细介绍。

下面将参照附图对根据本公开的实施例所提供的空调机组的控制方法进行详细地描述。

本公开实施例提供一种空调机组的控制方法，应用于空调机组，空调机组可以包括多个压缩机，参见图 2 所示的一种空调机组的控制方法的流程图，该空调机组的控制方法可以包括如下步骤：

步骤 S202，确定空调机组的负荷调节目标值。

本公开实施例提供中的空调机组可以包含多个压缩机，其中，上述压缩机可以为相同的型号或规格，也可以为不同的型号和规格。上述压缩机可以用于制冷或制热，对应的，上述空调机组可以为冷水机组或热泵机组。

其中，空调机组的负荷调节目标值可以理解为用户想要空调机组工作产生的制冷量或者制热量。用户可以输入目标水温，可以基于用户输入的目标水温计算空调机组的负荷调节目标值。

步骤 S204，获取各个压缩机的运行工况参数，基于运行工况参数计算各个压缩机的第一最佳效率和第一工作量。

其中，压缩机的运行工况参数可以包括压缩机的温度、湿度、电流等参数。第一工作量的最大值表征压缩机在第一最佳效率下的最大制冷量或最大制热量；第一工作量的最小值表征压缩机在第一最佳效率下的最小制冷量或最小制热量。

步骤 S206，对各个压缩机的第一最佳效率和第一工作量交叉排列组合计算，得到空调机组的第二最佳效率和第二工作量。

其中，第二工作量的最大值表征空调机组在第二最佳效率下的最大制冷量或最大制热量；第二工作量的最小值表征空调机组在第一最佳效率下的最小制冷量或最小制热量。

在确定各个压缩机的第一最佳效率和第一工作量之后，可以对各个压缩机的第一最佳效率和第一工作量进行多种方式的排列组合，从而得到空调机组的第二最佳效率和第二工作量。

步骤 S208，基于负荷调节目标值从空调机组的第二最佳效率和第二工作量中确定目标最佳效率和目标工作量。

根据一定的筛选规则，可以基于负荷调节目标值从多个空调机组的第二最佳效率和第二工作量中确定一个最佳的最佳效率和工作量，称为目标最佳效率和目标工作量。其中，上述筛选规则可以基于压缩机最佳效率原则设定，从而进行多压缩机制冷量分配和压缩机数量加减的控制策略，压缩机可以处于最佳效率，空调机组可以处于最优能效。

步骤 S210，基于目标最佳效率和目标工作量控制空调机组执行制冷或制热操作。

确定目标最佳效率和目标工作量之后，可以根据目标最佳效率和目标工作量控制空调机组中的压缩机运行或关闭，以控制空调机组执行制冷或制热操作。

本公开实施例提供的一种空调机组的控制方法、装置、电子设备和可读存储介质，基于运行工况参数计算各个压缩机的第一最佳效率和第一工作量，基于各个压缩机的第一最佳效率和第一工作量确定空调机组的第二最佳效率和第二工作量，从第二最佳效率和第二工作量中确定目标最佳效率和目标工作量，并且，基于目标最佳效率和目标工作量控制空调机组执行制冷或制热操作。

下面将参照附图对根据本公开的实施例所提供的另一种空调机组的控制方法进行详细地描述。

本实施例提供了另一种空调机组的控制方法，该方法在上述实施例的基础上实现，重点描述基于负荷调节目标值从多个空调机组的第二最佳效率和第二工作量中确定目标最佳效率和目标工作量的具体实施步骤。如图 3 所示的另一种空调机组的控制方法的流程图，本实施例中的空调机组的控制方法包括如下步骤：

步骤 S302，确定空调机组的负荷调节目标值。

可选地，上述空调机组可以包括：空调机组的控制器（也可以称为机组控制器）、多个压缩机、多个压缩机的传感器、多个压缩机的控制器和多个压缩机的执行器。参见图 4 所示的一种空调机组的控制系统原理的示意图，图 4 中的空调机组包含 n 个压缩机，每个压缩机对应控制器、执行器和传感器，并且，空调机组的控制器与 n 个的压缩机的控制器均通信连接。

其中， $1\sim n$ 号压缩机的传感器可以采集压力、温度、电流等参数， $1\sim n$ 号压缩机的执行器可以进行压缩机容量调节和转速调节等。 $1\sim n$ 号压缩机的控制器内分别存储了对应压缩机在不同运行工况下，制冷（制热）量与效率和执行器动作参数的数据库或数学模型（函数、

方程、关联式等)。

此外，如果压缩机型号和规格相同或压缩机数量较少时，可能省略压缩机控制器，而替代性的将压缩机控制器的功能、软件、数据库、与压缩机传感器和执行器的联接关系全部集成到机组控制器中。此外，还可以将机组控制器的功能、软件、数据库、与机组传感器和执行器的联接关系全部集成到压缩机控制器中，从而省略机组控制器。

可选地，空调机组的控制器可以基于目标水温和当前水温的变化曲线确定空调机组的负荷调节目标值。

参见图 5 所示的一种空调机组的控制方法的逻辑示意图，机组控制器可以根据用户设定的目标水温和当前实际水温的变化曲线，运算得出机组制冷（制热）的负荷调节目标值。

步骤 S304，获取各个压缩机的运行工况参数，基于运行工况参数计算各个压缩机的第一最佳效率和第一工作量。

可选地，多个压缩机的传感器可以获取压缩机的运行工况参数。压缩机的控制器可以将运行工况参数输入性能数据库中，输出压缩机的第一最佳效率和第一工作量。

如图 5 所示，1~n#压缩机的控制器通过对应的传感器和执行器采集的参数，运算得出压缩机运行工况参数。由于压缩机的控制器预先存储有性能数据库，基于将压缩机实际运行工况参数作为输入，根据压缩机控制器内的性能数据库，运算得出此压缩机的最佳效率和最佳效率下的最大和最小制冷（制热）量，即第一最佳效率和第一工作量。

其中，参见图 6 所示的一种压缩机性能数据库和运算原理的示意图，如图 6 所示，在第一工作量的最大值和最小值的边界内，压缩机可以以最佳效率运行。

步骤 S306，对各个压缩机的第一最佳效率和第一工作量交叉排列组合计算，得到空调机组的第二最佳效率和第二工作量。

可选地，空调机组的控制器可以对各个压缩机的第一最佳效率和第一工作量交叉排列组合计算，得到空调机组的第二最佳效率和第二工作量。

如图 5 所示，机组控制器收到各压缩机控制器上传的最佳效率和最佳效率下的最大和最小制冷（制热）量后，进行压缩机运行台数不同和运行序号不同的交叉排列组合运算，得出多种压缩机运行组合时的机组最佳效率和机组最佳效率下的最大和最小制冷（制热）量。

其中，上述交叉排列组合可以为加权计算，例如：1 号压缩机的第一最佳效率为 85%，第一工作量为 500-700，权重是 600；2 号压缩机的第一最佳效率为 83%，第一工作量为 200-4700，权重是 300，可以得到空调机组的第二最佳效率=（85%×600+83%×300）/900=84.33%，第二工作量的最小值=（500×600+200×300）/900=400，第二工作量的最大值=（500×700+200×2700）/900=988.89。

步骤 S308，从空调机组的第二最佳效率和第二工作量中确定第三最佳效率和第三工作量；其中，第三工作量的最小值小于负荷调节目标值，并且，负荷调节目标值小于第三工作量的最大值。

步骤 S310，将第三最佳效率的最大值作为目标最佳效率，并且，将目标最佳效率对应的第三工作量作为目标工作量。

本公开实施例可以提供多级筛选目标工作量的方式，第一级条件筛选：仅保留“机组最佳效率下最小制冷（制热）量 $<$ 机组负荷调节目标值 $<$ 机组最佳效率下的最大制冷（制热）量”的压缩机运行组合（即第三最佳效率和第三工作量），然后按机组最佳效率值从高到底进行排序，效率最高的即为机组能效最优控制方法的最优解。

如果第一级条件筛选的最优解不唯一（即第三最佳效率的最大值对应多个第三工作量），可以执行下述步骤进行第二级条件筛选：确定第三最佳效率的最大值对应的多个第三工作量对应的压缩机运行时间；将压缩机运行时间的最小值对应的第三工作量作为目标工作量。当最优解在 2 个及以上时，筛选条件为“压缩机已经运行时长最少”的运行组合，从而保证各压缩机寿命均衡。

如果第一级条件筛选的最优解为 0（即不存在第三工作量），可以执行下述步骤进行第二级条件筛选：如果不存在第三工作量，计算各个第二工作量的最小值与负荷调节目标值的差值；将差值的最小值对应的第二工作量作为目标工作量；将目标工作量对应的第二最佳效率作为目标最佳效率。

当最优解为 0 时，为了保证用户的制冷（制热）量需求，按“机组负荷调节目标值 $<$ 机组最佳效率下最小制冷（制热）量”，且“机组最佳效率下最小制冷（制热）量 — 机组负荷调节的总体目标值 = 最小 min”的运行组合。

步骤 S312，基于目标最佳效率和目标工作量控制空调机组执行制冷或制热操作。

可选地，可以基于目标最佳效率和目标工作量控制压缩机的执行器，以使各个压缩机执行制冷或制热操作。

一般来说，当压缩机在其最佳效率区间运行时，压缩机也就运行在其可靠性和安全性较好的区域，因此，提高了机组的稳定性，降低了压缩机故障的风险。因此，本公开实施例提供的控制方法不仅能够提高机组的运行能效，实现节能减排，而且还提高了机组的稳定性，降低了压缩机故障的风险。

本公开实施例提供的上述方法，可以使多压缩机冷水（热泵）机组，不论所用的多个压缩机的型号规格和性能特性相同是否相同，均能良好地计算和分配各压缩机所应该达到的制冷量，且能够进行压缩机运行台数的增加和减少的控制。

本公开实施例提供的上述方法，能够根据各个压缩机的实际运行工况，在满足用户制

冷（制热）量需求的前提下，进行多压缩机最佳效率运行排列组合的运算并寻求最佳解，从而使得多压缩机冷水（热泵）机组在负荷调节时能够运行在最佳能效状态，从而节省机组电耗，实现建筑节能减排。

当压缩机在其最佳效率区间运行时，压缩机也就运行在其可靠性和安全性较好的区域，因此，本公开实施例提供的上述方法提高了机组的稳定性，降低了压缩机故障的风险。

下面将参照附图对根据本公开的实施例所提供的空调机组的控制装置进行详细地描述。

对应于上述方法实施例，本公开实施例提供了一种空调机组的控制装置，参见图 7 所示的一种空调机组的控制装置的结构示意图，应用于空调机组，空调机组可以包括多个压缩机，该空调机组的控制装置可以包括：

负荷调节目标值确定模块 71，配置成用于确定空调机组的负荷调节目标值；

第一最佳效率和第一工作量计算模块 72，配置成用于获取各个压缩机的运行工况参数，基于运行工况参数计算各个压缩机的第一最佳效率和第一工作量；其中，第一工作量的最大值表征压缩机在第一最佳效率下的最大制冷量或最大制热量；第一工作量的最小值表征压缩机在第一最佳效率下的最小制冷量或最小制热量；

第二最佳效率和第二工作量计算模块 73，配置成用于对各个压缩机的第一最佳效率和第一工作量交叉排列组合计算，得到空调机组的第二最佳效率和第二工作量；其中，第二工作量的最大值表征空调机组在第二最佳效率下的最大制冷量或最大制热量；第二工作量的最小值表征空调机组在第一最佳效率下的最小制冷量或最小制热量；

目标最佳效率和目标工作量计算模块 74，配置成用于基于负荷调节目标值从多个空调机组的第二最佳效率和第二工作量中确定目标最佳效率和目标工作量；

空调机组运行模块 75，配置成用于基于目标最佳效率和目标工作量控制空调机组执行制冷或制热操作。

本公开实施例提供了一种空调机组的控制装置，基于运行工况参数计算各个压缩机的第一最佳效率和第一工作量，对各个压缩机的第一最佳效率和第一工作量交叉排列组合计算，得到空调机组的第二最佳效率和第二工作量，从第二最佳效率和第二工作量中确定目标最佳效率和目标工作量，并且，基于目标最佳效率和目标工作量控制空调机组执行制冷或制热操作。

该方式中，无论空调机组中的多个压缩机的型号规格和性能特性相同是否相同，均能良好地计算和分配各压缩机所应该达到的制冷量或制热量，且能够进行压缩机运行台数的增加和减少的控制。并且，能够根据各个压缩机的实际运行工况，在满足用户制冷量或制热量需求的前提下，进行多压缩机最佳效率的运行排列组合的运算并寻求最佳解，从而使

得多空调机组在负荷调节时能够运行在最佳能效状态，从而节省机组电耗，实现建筑节能减排。

上述空调机组可以包括：空调机组的控制器、多个压缩机、多个压缩机的传感器、多个压缩机的控制器和多个压缩机的执行器。

上述负荷调节目标值确定模块可以配置成用于空调机组的控制器基于目标水温和当前水温的变化曲线确定空调机组的负荷调节目标值。

上述第一最佳效率和第一工作量计算模块可以配置成用于多个压缩机的传感器获取压缩机的运行工况参数。

上述压缩机的控制器可以预先存储有性能数据库；性能数据库可以包括压缩机的运行工况参数与压缩机的第一最佳效率和第一工作量的对应关系；上述第一最佳效率和第一工作量计算模块可以配置成用于将运行工况参数输入性能数据库中，输出压缩机的第一最佳效率和第一工作量。

上述第二最佳效率和第二工作量计算模块可以配置成用于空调机组的控制器对各个压缩机的第一最佳效率和第一工作量交叉排列组合计算，得到空调机组的第二最佳效率和第二工作量。

上述目标最佳效率和目标工作量计算模块可以配置成用于空调机组的第二最佳效率和第二工作量中确定第三最佳效率和第三工作量；其中，第三工作量的最小值小于负荷调节目标值，并且，负荷调节目标值小于第三工作量的最大值；将第三最佳效率的最大值作为目标最佳效率，并且，将目标最佳效率对应的第三工作量作为目标工作量。

上述第三最佳效率的最大值可以对应多个第三工作量；上述目标最佳效率和目标工作量计算模块可以配置成用于确定第三最佳效率的最大值对应的多个第三工作量对应的压缩机运行时间；将压缩机运行时间的最小值对应的第三工作量作为目标工作量。

上述目标最佳效率和目标工作量计算模块可以配置成用于：如果不存在第三工作量，计算各个第二工作量的最小值与负荷调节目标值的差值；将差值的最小值对应的第二工作量作为目标工作量；将目标工作量对应的第二最佳效率作为目标最佳效率。

上述空调机组运行模块可以配置成用于基于目标最佳效率和目标工作量控制压缩机的执行器，以使各个压缩机执行制冷或制热操作。

上述空调机组可以为冷水机组或热泵机组。

所属领域的技术人员可以清楚地了解到，为描述的方便和简洁，上述描述的空调机组的控制装置的具体工作过程，可以参考前述的空调机组的控制方法的实施例中的对应过程，在此不再赘述。

下面将参照附图对根据本公开的实施例所提供的电子设备进行详细地描述。

本公开实施例还提供了一种电子设备，用于运行上述空调机组的控制方法；参见图 8 所示的一种电子设备的结构示意图，该电子设备可以包括存储器 100 和处理器 101，其中，存储器 100 用于存储一条或多条计算机指令，一条或多条计算机指令被处理器 101 执行，以实现上述空调机组的控制方法。

可选地，图 8 所示的电子设备还可以配置成包括总线 102 和通信接口 103，处理器 101、通信接口 103 和存储器 100 通过总线 102 连接。

其中，存储器 100 可能包含高速随机存取存储器（RAM，Random Access Memory），也可能还包括非不稳定的存储器（non-volatile memory），例如至少一个磁盘存储器。通过至少一个通信接口 103（可以是有线或者无线）实现该系统网元与至少一个其他网元之间的通信连接，可以使用互联网，广域网，本地网，城域网等。总线 102 可以是 ISA 总线、PCI 总线或 EISA 总线等。总线可以分为地址总线、数据总线、控制总线等。为便于表示，图 8 中仅用一个双向箭头表示，但并不表示仅有一根总线或一种类型的总线。

处理器 101 可能是一种集成电路芯片，具有信号的处理能力。在实现过程中，上述方法的各步骤可以通过处理器 101 中的硬件的集成逻辑电路或者软件形式的指令完成。上述的处理器 101 可以是通用处理器，包括中央处理器(Central Processing Unit，简称 CPU)、网络处理器(Network Processor，简称 NP)等；还可以是数字信号处理器(Digital Signal Processor，简称 DSP)、专用集成电路(Application Specific Integrated Circuit，简称 ASIC)、现场可编程门阵列(Field-Programmable Gate Array，简称 FPGA)或者其他可编程逻辑器件、分立门或者晶体管逻辑器件、分立硬件组件。可以实现或者执行本公开实施例中的公开的各方法、步骤及逻辑框图。通用处理器可以是微处理器或者该处理器也可以是任何常规的处理器等。结合本公开实施例所公开的方法的步骤可以直接体现为硬件译码处理器执行完成，或者用译码处理器中的硬件及软件模块组合执行完成。软件模块可以位于随机存储器，闪存、只读存储器，可编程只读存储器或者电可擦写可编程存储器、寄存器等本领域成熟的存储介质中。该存储介质位于存储器 100，处理器 101 读取存储器 100 中的信息，结合其硬件完成前述实施例的方法的步骤。

本公开实施例还提供了一种计算机可读存储介质，该计算机可读存储介质可以存储有计算机可执行指令，该计算机可执行指令在被处理器调用和执行时，计算机可执行指令促使处理器实现上述空调机组的控制方法，具体实现可参见方法实施例，在此不再赘述。

本公开实施例所提供的空调机组的控制方法、装置和电子设备的计算机程序产品，计算机程序产品可以包括存储了程序代码的计算机可读存储介质，程序代码包括的指令可用于执行前面方法实施例中的方法，具体实现可参见方法实施例，在此不再赘述。

所属领域的技术人员可以清楚地了解到，为描述的方便和简洁，上述描述的系统和/或

装置的具体工作过程，可以参考前述方法实施例中的对应过程，在此不再赘述。

另外，在本公开实施例的描述中，除非另有明确的规定和限定，术语“安装”、“相连”、“连接”应做广义理解，例如，可以是固定连接，也可以是可拆卸连接，或一体地连接；可以是机械连接，也可以是电连接；可以是直接相连，也可以通过中间媒介间接相连，可以是两个元件内部的连通。对于本领域的普通技术人员而言，可以根据具体情况理解上述术语在本公开中的具体含义。

所述功能如果以软件功能单元的形式实现并作为独立的产品销售或使用，可以存储在一个计算机可读存储介质中。基于这样的理解，本公开的技术方案本质上或者说对相关技术做出贡献的部分或者该技术方案的部分可以以软件产品的形式体现出来，该计算机软件产品存储在一个存储介质中，包括若干指令用以使得一台计算机设备（可以是个人计算机，服务器，或者网络设备等）执行本公开各个实施例所述方法的全部或部分步骤。而前述的存储介质包括：U 盘、移动硬盘、只读存储器（ROM，Read-Only Memory）、随机存取存储器（RAM，Random Access Memory）、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

在本公开的描述中，需要说明的是，术语“中心”、“上”、“下”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“内”、“外”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系，仅是为了便于描述本公开和简化描述，而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作，因此不能理解为对本公开的限制。此外，术语“第一”、“第二”、“第三”仅用于描述目的，而不能理解为指示或暗示相对重要性。

最后应说明的是：以上所述实施例，仅为本公开的具体实施方式，用以说明本公开的技术方案，而非对其限制，本公开的保护范围并不局限于此，尽管参照前述实施例对本公开进行了详细的说明，本领域的普通技术人员应当理解：任何熟悉本技术领域的技术人员在本公开揭露的技术范围内，其依然可以对前述实施例所记载的技术方案进行修改或可轻易想到变化，或者对其中部分技术特征进行等同替换；而这些修改、变化或者替换，并不使相应技术方案的本质脱离本公开实施例技术方案的精神和范围，都应涵盖在本公开的保护范围之内。因此，本公开的保护范围应所述以权利要求的保护范围为准。

工业实用性

本公开提供了一种空调机组的控制方法、装置、电子设备和可读存储介质。其中，该方法包括：确定空调机组的负荷调节目标值；获取各个压缩机的运行工况参数，基于运行工况参数计算各个压缩机的第一最佳效率和第一工作量；对各个压缩机的第一最佳效率和第一工作量交叉排列组合计算，得到空调机组的第二最佳效率和第二工作量；基于负荷调节目标值从多个空调机组的第二最佳效率和第二工作量中确定目标最佳效率和目标工作

量；基于目标最佳效率和目标工作量控制空调机组执行制冷或制热操作。该方式中，可以适应空调机组中各个压缩机型号规格不同的情况，并且可以提高空调机组的能效。

此外，可以理解的是，本公开的空调机组的控制方法、装置、电子设备和可读存储介质是可以重现的，并且可以应用在多种应用中。例如，本公开的空调机组的控制方法、装置、电子设备和可读存储介质可以应用于空调技术领域等。

权利要求书

1. 一种空调机组的控制方法，其中，所述控制方法应用于空调机组，所述空调机组包括多个压缩机，所述控制方法包括：

确定所述空调机组的负荷调节目标值；

获取各个所述压缩机的运行工况参数，基于所述运行工况参数计算各个所述压缩机的第一最佳效率和第一工作量；其中，所述第一工作量的最大值表征所述压缩机在所述第一最佳效率下的最大制冷量或最大制热量；所述第一工作量的最小值表征所述压缩机在所述第一最佳效率下的最小制冷量或最小制热量；

对各个所述压缩机的第一最佳效率和第一工作量交叉排列组合计算，得到所述空调机组的第二最佳效率和第二工作量；其中，所述第二工作量的最大值表征所述空调机组在所述第二最佳效率下的最大制冷量或最大制热量；所述第二工作量的最小值表征所述空调机组在所述第一最佳效率下的最小制冷量或最小制热量；

基于所述负荷调节目标值从所述空调机组的第二最佳效率和第二工作量中确定目标最佳效率和目标工作量；

基于所述目标最佳效率和所述目标工作量控制所述空调机组执行制冷或制热操作。

2. 根据权利要求1所述的控制方法，其中，所述空调机组包括所述空调机组的控制器、多个所述压缩机、多个所述压缩机的传感器、多个所述压缩机的控制器和多个所述压缩机的执行器。

3. 根据权利要求2所述的控制方法，其中，确定所述空调机组的负荷调节目标值的步骤包括：

所述空调机组的控制器基于目标水温和当前水温的变化曲线确定所述空调机组的负荷调节目标值。

4. 根据权利要求2或3所述的控制方法，其中，获取各个所述压缩机的运行工况参数的步骤包括：

多个所述压缩机的传感器获取所述压缩机的运行工况参数。

5. 根据权利要求2至4中的任一项所述的控制方法，其中，所述压缩机的控制器预先存储有性能数据库；所述性能数据库包括所述压缩机的运行工况参数与所述压缩机的第一最佳效率和第一工作量的对应关系；

基于所述运行工况参数计算各个所述压缩机的第一最佳效率和第一工作量的步骤包括：将所述运行工况参数输入所述性能数据库中，输出所述压缩机的第一最佳效率

和第一工作量。

6. 根据权利要求 2 至 5 中的任一项所述的控制方法，其中，对各个所述压缩机的第一最佳效率和第一工作量交叉排列组合计算，得到所述空调机组的第二最佳效率和第二工作量的步骤，包括：

所述空调机组的控制器对各个所述压缩机的第一最佳效率和第一工作量交叉排列组合计算，得到所述空调机组的第二最佳效率和第二工作量。

7. 根据权利要求 1 至 6 中的任一项所述的控制方法，其中，基于所述负荷调节目标值从所述空调机组的第二最佳效率和第二工作量中确定目标最佳效率和目标工作量的步骤包括：

从所述空调机组的第二最佳效率和第二工作量中确定第三最佳效率和第三工作量；其中，所述第三工作量的最小值小于所述负荷调节目标值，并且，所述负荷调节目标值小于所述第三工作量的最大值；

将所述第三最佳效率的最大值作为目标最佳效率，并且，将所述目标最佳效率对应的第三工作量作为目标工作量。

8. 根据权利要求 7 所述的控制方法，其中，所述第三最佳效率的最大值对应多个第三工作量；将所述目标最佳效率对应的第三工作量作为目标工作量的步骤包括：

确定所述第三最佳效率的最大值对应的多个第三工作量对应的压缩机运行时间；

将所述压缩机运行时间的最小值对应的第三工作量作为目标工作量。

9. 根据权利要求 7 所述的控制方法，其中，基于所述负荷调节目标值从所述空调机组的第二最佳效率和第二工作量中确定目标最佳效率和目标工作量的步骤包括：

如果不存在所述第三工作量，计算各个所述第二工作量的最小值与所述负荷调节目标值的差值；

将所述差值的最小值对应的第二工作量作为目标工作量；

将所述目标工作量对应的第二最佳效率作为目标最佳效率。

10. 根据权利要求 2 至 9 中的任一项所述的控制方法，其中，基于所述目标最佳效率和所述目标工作量控制所述空调机组执行制冷或制热操作的步骤包括：

基于所述目标最佳效率和所述目标工作量控制所述压缩机的执行器，以使各个所述压缩机执行制冷或制热操作。

11. 根据权利要求 1 至 10 中的任一项所述的控制方法，其中，所述空调机组为冷水机组或热泵机组。

12. 一种空调机组的控制装置，其中，所述控制装置应用于空调机组，所述空调机组包括多个压缩机，所述控制装置包括：

负荷调节目标值确定模块，配置成用于确定所述空调机组的负荷调节目标值；

第一最佳效率和第一工作量计算模块，配置成用于获取各个所述压缩机的运行工况参数，基于所述运行工况参数计算各个所述压缩机的第一最佳效率和第一工作量；其中，所述第一工作量的最大值表征所述压缩机在所述第一最佳效率下的最大制冷量或最大制热量；所述第一工作量的最小值表征所述压缩机在所述第一最佳效率下的最小制冷量或最小制热量；

第二最佳效率和第二工作量计算模块，配置成用于对各个所述压缩机的第一最佳效率和第一工作量交叉排列组合计算，得到所述空调机组的第二最佳效率和第二工作量；其中，所述第二工作量的最大值表征所述空调机组在所述第二最佳效率下的最大制冷量或最大制热量；所述第二工作量的最小值表征所述空调机组在所述第一最佳效率下的最小制冷量或最小制热量；

目标最佳效率和目标工作量计算模块，配置成用于基于所述负荷调节目标值从所述空调机组的第二最佳效率和第二工作量中确定目标最佳效率和目标工作量；

空调机组运行模块，配置成用于基于所述目标最佳效率和所述目标工作量控制所述空调机组执行制冷或制热操作。

13. 根据权利要求 12 所述的控制装置，其中，所述空调机组包括所述空调机组的控制器、多个所述压缩机、多个所述压缩机的传感器、多个所述压缩机的控制器和多个所述压缩机的执行器。

14. 根据权利要求 13 所述的控制装置，其中，所述负荷调节目标值确定模块配置成用于：使所述空调机组的控制器基于目标水温和当前水温的变化曲线确定所述空调机组的负荷调节目标值。

15. 根据权利要求 13 或 14 所述的控制装置，其中，所述第一最佳效率和第一工作量计算模块配置成用于：使多个所述压缩机的传感器获取所述压缩机的运行工况参数。

16. 根据权利要求 13 至 15 中的任一项所述的控制装置，其中，所述压缩机的控制器预先存储有性能数据库；所述性能数据库包括所述压缩机的运行工况参数与所述压缩机的第一最佳效率和第一工作量的对应关系；所述第一最佳效率和第一工作量计算模块配置成用于将所述运行工况参数输入所述性能数据库中，输出所述压缩机的第一最佳效率和第一工作量。

17. 根据权利要求 13 至 16 中的任一项所述的控制装置，其中，所述第二最佳效率和第二工作量计算模块配置成用于：使所述空调机组的控制器对各个所述压缩机的第一最佳效率和第一工作量交叉排列组合计算，得到所述空调机组的第二最佳效率和第二工作量。

18. 根据权利要求 13 至 17 中的任一项所述的控制装置，其中，所述目标最佳效率

和目标工作量计算模块配置成用于从所述空调机组的第二最佳效率和第二工作量中确定第三最佳效率和第三工作量；其中，所述第三工作量的最小值小于所述负荷调节目标值，并且，所述负荷调节目标值小于所述第三工作量的最大值；将所述第三最佳效率的最大值作为目标最佳效率，并且，将所述目标最佳效率对应的第三工作量作为目标工作量。

19. 一种电子设备，其中，包括处理器和存储器，所述存储器存储有能够被所述处理器执行的计算机可执行指令，所述处理器执行所述计算机可执行指令以实现权利要求 1 至 11 中的任一项所述的空调机组的控制方法。

20. 一种计算机可读存储介质，其中，所述计算机可读存储介质存储有计算机可执行指令，所述计算机可执行指令在被处理器调用和执行时，计算机可执行指令促使处理器实现权利要求 1 至 11 中的任一项所述的空调机组的控制方法。