



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 114126350 B

(45) 授权公告日 2024.07.19

(21) 申请号 202111263071.7

(22) 申请日 2021.10.28

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 114126350 A

(43) 申请公布日 2022.03.01

(73) 专利权人 北京世纪互联宽带数据中心有限公司

地址 100016 北京市朝阳区酒仙桥路东路
10号院冠捷办公楼

(72) 发明人 张新涛 申金德 张洪超 肖朗

(74) 专利代理机构 北京国昊天诚知识产权代理有限公司 11315

专利代理师 王思超

(51) Int. Cl.

H05K 7/20 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 102980274 A, 2013.03.20

CN 105841270 A, 2016.08.10

审查员 侯仁俊

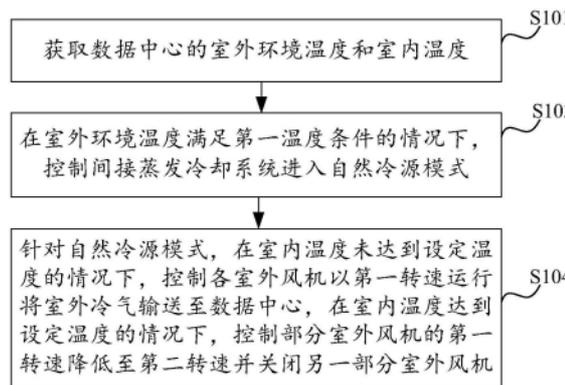
权利要求书3页 说明书10页 附图4页

(54) 发明名称

间接蒸发冷却系统的控制方法、装置及电子设备

(57) 摘要

本申请公开了一种间接蒸发冷却系统的控制方法、装置及电子设备,在自然冷源模式下,结合室内温度,根据室内温度是否达到预定温度来调整室外风机的转速,在室内温度达到设定温度的情况下,能控制部分室外风机的第一转速降低至第二转速并且关闭另一部分室外风机,避免自然冷源模式下,室外风机都以恒定的高转速运行的问题,降低了间接蒸发冷却系统的耗能,也更为环保。



1. 一种间接蒸发冷却系统的控制方法,其特征在于,所述方法包括:
 - 获取数据中心的室外环境温度和室内温度;
 - 在室外环境温度满足第一温度条件的情况下,控制间接蒸发冷却系统进入自然冷源模式;
 - 针对所述自然冷源模式,在所述室内温度未达到设定温度的情况下,控制各室外风机以第一转速运行将室外冷气输送至所述数据中心;
 - 在所述室内温度达到所述设定温度的情况下,控制部分室外风机的第一转速降低至第二转速并关闭另一部分室外风机;
 - 在所述获取数据中心的室外环境温度和室内温度之后,所述方法还包括:
 - 获取室外风机的第三转速;
 - 在所述室外环境温度满足第二温度条件或所述室外风机的第三转速超出第一阈值的情况下,控制所述间接蒸发冷却系统进入喷淋模式;
 - 针对所述喷淋模式,开启喷淋装置且降低部分室外风机的第三转速至第四转速并关闭另一部分室外风机;
 - 在所述室外环境温度满足第三温度条件的情况下或所述室外风机的第四转速低于第二阈值的情况下,控制所述间接蒸发冷却系统退出所述喷淋模式。
2. 根据权利要求1所述的间接蒸发冷却系统的控制方法,其特征在于,在所述获取室外风机的第三转速之前,所述方法还包括:
 - 确定所述室外风机的运行时间;
 - 在所述室外风机的运行时间达到预定时间的情况下,获取所述室外风机的第三转速。
3. 根据权利要求1所述的间接蒸发冷却系统的控制方法,其特征在于,在所述获取数据中心的室外环境温度和室内温度之后,所述方法还包括:
 - 获取室外风机的第五转速;
 - 在所述室外风机的第五转速未小于第三阈值或在所述室外环境温度满足第四温度条件的情况下,控制所述间接蒸发冷却系统进入混合模式;
 - 在所述混合模式,开启喷淋装置和第一压缩机、且降低全部室外风机的第五转速至第六转速;
 - 在所述第一压缩机的运行功率达到设定功率的情况下,开启第二压缩机;
 - 在所述第一压缩机和所述第二压缩机的运行功率均达到所述设定功率的情况下,开启第三压缩机。
4. 根据权利要求3所述的间接蒸发冷却系统的控制方法,其特征在于,在所述第一压缩机的运行功率达到设定功率的情况下,所述方法还包括:
 - 确定所述第一压缩机的运行功率达到所述设定功率的第一持续时间;
 - 在所述第一持续时间达到第一预设时间的情况下,开启所述第二压缩机;
 - 在所述第一压缩机和所述第二压缩机的运行功率均达到所述设定功率的情况下,所述方法还包括:
 - 确定所述第一压缩机的运行功率和所述第二压缩机的运行功率均达到所述设定功率的第二持续时间;
 - 在所述第二持续时间达到第二预设时间的情况下,开启所述第三压缩机。

5. 根据权利要求3所述的间接蒸发冷却系统的控制方法,其特征在于,在所述开启第三压缩机之后,所述方法还包括:

在所述第一压缩机或第二压缩机的运行功率低于所述设定功率的情况下,关闭第三压缩机;

在所述第一压缩机的运行功率低于所述设定功率的情况下,关闭第二压缩机;

在所述室外风机的第五转速小于第三阈值或在所述室外环境温度不满足第四温度条件的情况下,关闭第一压缩机。

6. 根据权利要求3所述的间接蒸发冷却系统的控制方法,其特征在于,在所述混合模式下,所述方法还包括:

获取所述喷淋装置的每日供水量上限值;

确定当前时间段所述喷淋装置的运行模式;

在所述当前时间段的运行模式为正常运行模式的情况下,在所述当前时间段按照预定标准向所述喷淋装置供水;

在所述正常运行模式下,若所述喷淋装置的用水量未达到所述每日供水量上限值,继续以所述正常运行模式运行,若所述喷淋装置的用水量达到所述每日供水量上限值,进入节水模式,在所述节水模式下,关闭所述喷淋装置,启动压缩机制冷;

在所述当前时间段的运行模式为节水模式的情况下,若所述喷淋装置的用水量未达到所述每日供水量上限值,继续运行所述喷淋装置,若所述喷淋装置的用水量达到所述每日供水量上限值,关闭所述喷淋装置,启动压缩机制冷。

7. 一种间接蒸发冷却系统的控制装置,其特征在于,包括:

第一获取模块,用于获取数据中心的室外环境温度和室内温度;

第一进入模块,用于在室外环境温度满足第一温度条件的情况下,控制间接蒸发冷却系统进入自然冷源模式;

第一控制模块,用于针对所述自然冷源模式,在所述室内温度未达到设定温度的情况下,控制各室外风机以第一转速运行将室外冷气输送至所述数据中心;

第二控制模块,用于在所述室内温度达到所述设定温度的情况下,控制部分室外风机的第一转速降低至第二转速并关闭另一部分室外风机;

所述间接蒸发冷却系统的控制装置,还包括:

第二获取模块,用于获取室外风机的第三转速;

第二进入模块,用于在所述室外环境温度满足第二温度条件或所述室外风机的第三转速超出第一阈值的情况下,控制所述间接蒸发冷却系统进入喷淋模式;

第一开启模块,用于针对所述喷淋模式,开启喷淋装置且降低部分室外风机的第三转速至第四转速并关闭另一部分室外风机;

第三控制模块,用于在所述室外环境温度满足第三温度条件的情况下或所述室外风机的第四转速低于第二阈值的情况下,控制所述间接蒸发冷却系统退出所述喷淋模式。

8. 一种电子设备,其特征在于,包括处理器,存储器及存储在所述存储器上并可在所述处理器上运行的程序或指令,所述程序或指令被所述处理器执行时实现如权利要求1-6任一项所述的间接蒸发冷却系统的控制方法的步骤。

9. 一种可读存储介质,其特征在于,所述可读存储介质上存储程序或指令,所述程序或

指令被处理器执行时实现如权利要求1-6任一项所述的间接蒸发冷却系统的控制方法的步骤。

间接蒸发冷却系统的控制方法、装置及电子设备

技术领域

[0001] 本申请属于互联网技术领域,具体涉及一种间接蒸发冷却系统的控制方法、装置及电子设备。

背景技术

[0002] 数据中心作为海量数据运算及存储的载体,随着云计算、大数据以及互联网等产业的快速发展,带来了数据中心能源消耗巨大的问题。数据中心面临的高能耗挑战中,制冷系统的能耗占数据中心总体能耗的比例较高。

[0003] 在一些场景下,数据中心应用的间接蒸发冷却方式具有节能水平高的优势,应用间接蒸发冷却方式的间接蒸发冷却系统是降低数据中心制冷系统能耗的手段。间接蒸发冷却系统由室外风机、喷淋蒸发装置以及压缩机等组成,其具有自然冷源模式、喷淋模式以及混合模式三种工作模式,在一种情况下,针对自然冷源模式,室外风机的转速都是以恒定的高转速运行,导致间接蒸发冷却系统耗能较大。

发明内容

[0004] 本申请实施例的目的是提供一种间接蒸发冷却系统的控制方法、装置及电子设备,能够解决间接蒸发冷却系统耗能较大的问题。

[0005] 第一方面,本申请实施例提供了一种间接蒸发冷却系统的控制方法,该方法包括:

[0006] 获取数据中心的室外环境温度和室内温度;在室外环境温度满足第一温度条件的情况下,控制间接蒸发冷却系统进入自然冷源模式;针对自然冷源模式,在室内温度未达到设定温度的情况下,控制各室外风机以第一转速运行将室外冷气输送至数据中心;在室内温度达到设定温度的情况下,控制部分室外风机的第一转速降低至第二转速并关闭另一部分室外风机。

[0007] 第二方面,本申请实施例提供了一种间接蒸发冷却系统的控制装置,该装置包括:

[0008] 第一获取模块,用于获取数据中心的室外环境温度和室内温度;第一进入模块,用于在室外环境温度满足第一温度条件的情况下,控制间接蒸发冷却系统进入自然冷源模式;第一控制模块,用于针对自然冷源模式,在室内温度未达到设定温度的情况下,控制各室外风机以第一转速运行将室外冷气输送至数据中心;第二控制模块,用于在室内温度达到设定温度的情况下,控制部分室外风机的第一转速降低至第二转速并关闭另一部分室外风机。

[0009] 第三方面,本申请实施例提供了一种电子设备,该电子设备包括处理器、存储器及存储在存储器上并可在处理器上运行的程序或指令,程序或指令被处理器执行时实现如第一方面的方法的步骤。

[0010] 第四方面,本申请实施例提供了一种可读存储介质,可读存储介质上存储程序或指令,程序或指令被处理器执行时实现如第一方面的方法的步骤。

[0011] 第五方面,本申请实施例提供了一种芯片,芯片包括处理器和通信接口,通信接口

和处理器耦合,处理器用于运行程序或指令,实现如第一方面的方法。

[0012] 本申请实施例公开的技术方案,包括:获取数据中心的室外环境温度和室内温度;在室外环境温度满足第一温度条件的情况下,进入自然冷源模式;在自然冷源模式,在室内温度未达到设定温度的情况下,控制各室外风机以第一转速运行将室外冷气输送至数据中心;在室内温度达到设定温度的情况下,控制部分室外风机的第一转速降低至第二转速并关闭另一部分室外风机。因此,在自然冷源模式下,结合室内温度,根据室内温度是否达到预定温度来调整室外风机的转速,在室内温度达到设定温度的情况下,能控制部分室外风机的第一转速降低至第二转速并且关闭另一部分室外风机,避免自然冷源模式下,室外风机都以恒定的高转速运行的问题,降低了间接蒸发冷却系统的耗能,也更为环保。

附图说明

[0013] 图1示出本申请实施例提供一种间接蒸发冷却系统的控制方法的第一种流程示意图;

[0014] 图2示出本申请实施例提供一种间接蒸发冷却系统的控制方法的第二种流程示意图;

[0015] 图3示出本申请实施例提供一种间接蒸发冷却系统的控制方法的第二种流程示意图;

[0016] 图4示出本申请实施例提供一种间接蒸发冷却系统的控制装置的模块组成示意图;

[0017] 图5示出本申请实施例提供一种电子设备的结构示意图

具体实施方式

[0018] 下面将结合本申请实施例中的附图,对本申请实施例中的技术方案进行清楚地描述,显然,所描述的实施例是本申请一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本申请中的实施例,本领域普通技术人员获得的所有其他实施例,都属于本申请保护的范围。

[0019] 本申请的说明书和权利要求书中的术语“第一”、“第二”等是用于区别类似的对象,而不用于描述特定的顺序或先后次序。应该理解这样使用的数据在适当情况下可以互换,以便本申请的实施例能够以除了在这里图示或描述的那些以外的顺序实施,且“第一”、“第二”等所区分的对象通常为一类,并不限定对象的个数,例如第一对象可以是一个,也可以是多个。此外,说明书以及权利要求中“和/或”表示所连接对象的至少其中之一,字符“/”,一般表示前后关联对象是一种“或”的关系。

[0020] 间接蒸发冷却系统是以自然冷却为主、机械制冷作为补充,间接蒸发冷却系统包括:室外风机、室内风机、空气换热器、喷淋蒸发装置以及压缩机等,主要分为自然冷源模式、喷淋模式以及混合模式三种工作模式。

[0021] 当室外环境温度较低时(如不超过18摄氏度),以自然冷源模式工作,此时喷淋蒸发装置以及压缩机都不工作,室外风机外部的冷空气送入空气换热器,室内风机将数据中心较高温度的回风送入空气换热器,经过室外低温空气直接冷却,将冷却后的空气再送回至数据中心。

[0022] 当室外环境温度比较温和时(如超18度),以喷淋模式工作,此时喷淋蒸发装置运

转,压缩机仍然不工作,室外风机将室外空气通过喷淋蒸发装置进行预降温,然后再送入空气换热器,室内风机将数据中心较高温度的空气送入空气换热器进行冷却降温再回送到数据中心。

[0023] 当室外环境温度较高(如超27度)或数据中心的室内温度超出23度时,以混合模式工作,开启多套压缩机、喷淋蒸发装置和多套压缩机均运转,室外风机将室外空气通过喷淋蒸发装置和压缩机进行预降温,然后再送入空气换热器,室内风机将数据中心较高温度的空气送入空气换热器进行冷却降温再回送到数据中心。

[0024] 一些场景下,间接蒸发冷却系统以上述三种模式运行时,室外风机都是以恒定的高转速(如最高转速的90%)运行,且在混合模式时,多套压缩机均开启运转,耗能较大,容易造成能量浪费。

[0025] 为了解决以上问题,本申请实施例提供了一种间接蒸发冷却系统的控制方法,下面结合附图,通过具体的实施例及其应用场景对本申请实施例提供的一种间接蒸发冷却系统的控制方法进行详细地说明。

[0026] 如图1所示,示出本申请实施例提供一种间接蒸发冷却系统的控制方法,该方法的执行主体可以为服务器,其中,该服务器可以是独立的服务器,也可以是由多个服务器组成的服务器集群,而且,该服务器可以是能够进行间接蒸发冷却系统的控制方法的服务器。该间接蒸发冷却系统的控制方法具体可以包括以下步骤:

[0027] S101:获取数据中心的室外环境温度和室内温度。

[0028] 具体来讲,数据中心包括但不限于计算机系统和其它与之配套的设备,还包含配电系统、制冷系统、消防系统以及监控系统等。制冷系统在数据中心是耗电大户,约占整个数据中心能耗的30%至45%。降低制冷系统的能耗是提高数据中心能源利用效率的最直接和最有效的措施。

[0029] 室外环境温度是数据中心所在区域的室外温度,室内温度是数据中心所在的机房的内部温度,具体可以通过设置于室外和室内的温度传感器获取。

[0030] S103:在室外环境温度满足第一温度条件的情况下,控制间接蒸发冷却系统进入自然冷源模式。

[0031] 具体来讲,室外环境温度较低时,可以采用自然冷源对数据中心的空气进行制冷。

[0032] 在一种可能的实现方式中,第一温度条件可以为环境温度为6摄氏度至8摄氏度,当室外环境温度处于6摄氏度至8摄氏度(包括6摄氏度和8摄氏度)的范围区间,则控制间接蒸发冷却系统进入自然冷源模式。值得注意的是,第一温度条件还可以为其他数值,本申请实施例在此并不作限定。

[0033] S104:针对自然冷源模式,在室内温度未达到设定温度的情况下,控制各室外风机以第一转速运行将室外冷气输送至数据中心,在室内温度达到设定温度的情况下,控制部分室外风机的第一转速降低至第二转速并关闭另一部分室外风机。

[0034] 具体来讲,在间接蒸发冷却系统进入自然冷源模式并以自然冷源模式工作时,按照数据中心的室内温度是否达到设定温度来调整间接蒸发冷却系统中室外风机的转速。

[0035] 其中,设定温度可以为23至25摄氏度,如23摄氏度。第一转速可以设置为室外风机最高允许转速的60%,第二转速可以设置为室外风机最高允许转速的10%至50%。其中,室外风机最高允许转速可以根据室外风机的具体型号设定,本申请实施例在此并不作限定。

[0036] 进一步,在降低室外风机的部分风机的转速之后,再关闭另一部分室外风机,可以降低间接蒸发冷却系统的能耗。

[0037] 通过本申请实施例公开的技术方案,在自然冷源模式下,结合室内温度,根据室内温度是否达到预定温度来调整室外风机的转速,在室内温度达到设定温度的情况下,能控制部分室外风机的第一转速降低至第二转速并且关闭另一部分室外风机,避免自然冷源模式下,室外风机都以恒定的高转速运行的问题,降低了间接蒸发冷却系统的耗能,也更为环保。

[0038] 如图2所示,本申请实施例提供一种间接蒸发冷却系统的控制方法,该方法的执行主体可以为服务器,其中,该服务器可以是独立的服务器,也可以是由多个服务器组成的服务器集群,而且,该服务器可以是能够进行间接蒸发冷却系统的控制方法的服务器。该间接蒸发冷却系统的控制方法具体可以包括以下步骤:

[0039] S201:获取数据中心的室外环境温度和室内温度。

[0040] S202:获取室外风机的第三转速;在室外环境温度满足第二温度条件或室外风机的第三转速均超出第一阈值的情况下,控制间接蒸发冷却系统进入喷淋模式;在喷淋模式,开启喷淋装置且降低部分室外风机的第三转速至第四转速并关闭另一部分室外风机;在室外环境温度满足第三温度条件的情况下或室外风机的第四转速低于第二阈值的情况下,控制间接蒸发冷却系统退出喷淋模式。

[0041] 具体来讲,当室外环境温度不能满足以自然冷源的模式对数据中心的进行制冷的情况下,需要开启喷淋模式对数据中心进行制冷。

[0042] 在一种可能的实现方式中,在获取室外风机的第三转速之前,还包括:

[0043] 确定室外风机的运行时间。在室外风机的运行时间达到预定时间的情况下,获取室外风机的第三转速。

[0044] 具体来讲,获取室外风机的第三转速时,为了保证第三转速的有效性和代表性,可以在室外风机稳定运行至预定时间时,再获取第三转速。其中,预定时间可以为5分钟,第二温度条件可以为室外环境温度超出16摄氏度,第一阈值可以为室外风机最高允许转速的60%。

[0045] 在满足上述任意一种条件的情况下,控制间接蒸发冷却系统进入喷淋模式,进入喷淋模式后,向喷淋装置供水,通过喷淋装置对数据中心的回风进行制冷。

[0046] 由于室外环境温度已经不能满足数据中心的制冷需求,可以降低部分室外风机的第三转速至第四转速,其中,第三转速超出室外风机最高允许转速的60%,降低室外风机的第三转速至第四转速,第四转速低于室外风机最高允许转速的60%,在一种可能的实现方式中,第四转速可以为最高允许转速的40%。

[0047] 进一步,第三温度条件可以为室外环境温度处于6度至16度时(包括6度和16度),第二阈值可以为室外风机最高转速的30%。

[0048] 值得注意的是,第二温度条件、第三温度条件、第一阈值和第二阈值可以根据间接蒸发冷却系统实际运行情况进行设置,本申请实施例在此并不作限定。

[0049] S203:在室外环境温度满足第一温度条件的情况下,控制间接蒸发冷却系统进入自然冷源模式。

[0050] S204:针对自然冷源模式,在室内温度未达到设定温度的情况下,控制各室外风机

以第一转速运行将室外冷气输送至数据中心,在室内温度达到设定温度的情况下,控制部分室外风机的第一转速降低至第二转速并关闭另一部分室外风机。

[0051] 值得注意的是,S201、S203和S204具有与上述S101、S103和S104相同或类似的实现方式,其可以互相参照,本申请实施例在此不作赘述。

[0052] 通过本申请实施例公开的技术方案,在自然冷源模式下,结合室内温度,根据室内温度是否达到预定温度来调整室外风机的转速,在室内温度达到设定温度的情况下,能控制部分室外风机的第一转速降低至第二转速并且关闭另一部分室外风机,避免自然冷源模式下,室外风机都以恒定的高转速运行的问题,降低了间接蒸发冷却系统的耗能,也更为环保。

[0053] 此外,在喷淋模式下,开启喷淋装置后,由于室外环境温度已经不能满足数据中心的制冷需求,其对数据中心的制冷贡献较小,从而降低部分室外风机的第三转速至第四转速并关闭另一部分室外风机,避免喷淋模式下,室外风机都以恒定的高转速运行的问题,降低了间接蒸发冷却系统的耗能,也更为环保。

[0054] 如图3所示,本申请实施例提供一种间接蒸发冷却系统的控制方法,该方法的执行主体可以为服务器,其中,该服务器可以是独立的服务器,也可以是由多个服务器组成的服务器集群,而且,该服务器可以是能够进行间接蒸发冷却系统的控制方法的服务器。该间接蒸发冷却系统的控制方法具体可以包括以下步骤:

[0055] S301:获取数据中心的室外环境温度和室内温度。

[0056] S302:获取室外风机的第五转速;在室外风机的第五转速未小于第三阈值或在室外环境温度满足第四温度条件的情况下,控制间接蒸发冷却系统进入混合模式;在混合模式,开启喷淋装置和第一压缩机、且降低全部室外风机的第五转速至第六转速;在第一压缩机的运行功率达到设定功率的情况下,开启第二压缩机;在第一压缩机和第二压缩机的运行功率均达到设定功率的情况下,开启第三压缩机。

[0057] 具体来讲,当数据中心所在环境的环境温度过高,喷淋模式也不能满足数据中心的制冷需求时,需要和压缩机联动使用对数据中心制冷。

[0058] 其中,第三阈值可以为室外风机最高允许转速的70%,第四温度条件可以为室外环境温度超出27摄氏度。开启喷淋装置和多套压缩机中的部分压缩机(如第一压缩机)对数据中心制冷,室外环境温度对数据中心的制冷贡献较小,可以将全部的室外风机的转速降低至第六转速,第六转速可以为室外风机最高允许转速的40%。在第一压缩机稳定运行预定时间(如5分钟)后,若第一压缩机的运行功率达到设定功率(如多套压缩机的平均最高允许运行功率的65%),则开启多套压缩机中的其余压缩机中的部分压缩机(如第二压缩机)对数据中心制冷。在第一压缩机和第二压缩机均稳定运行预定时间(如5分钟)后,若第一压缩机和第二压缩机的运行功率均达到设定功率(如多套压缩机的平均最高允许运行功率的65%),则开启多套压缩机中的其余压缩机中的另一部分压缩机(如第三压缩机)对数据中心制冷。

[0059] 在一种可能的实现方式中,在第一压缩机的运行功率达到设定功率的情况下,还包括:确定所述第一压缩机的运行功率达到所述设定功率的第一持续时间。在所述第一持续时间达到第一预设时间的情况下,开始所述第二压缩机。

[0060] 具体来讲,在第一压缩机的运行功率为设定功率时,若其稳定运行第一预设时间,

则再开启第二压缩机,保证数据中心的室内温度的稳定性。其中,第一预设时间可以根据实际情况设置,本申请实施例在此并不作限定,如3分钟、5分钟等。

[0061] 在一种可能的实现方式中,在第一压缩机和第二压缩机的运行功率均达到设定功率的情况下,还包括:确定第一压缩机的运行功率和第二压缩机的运行功率均达到设定功率的第二持续时间;在第二持续时间达到第二预设时间的情况下,开启第三压缩机。

[0062] 具体来讲,在第一压缩机和第二压缩机的运行功率均为设定功率时,若第一压缩机和第二压缩机均稳定运行第二预设时间,则再开启第三压缩机,保证数据中心的室内温度的稳定性。其中,第二预设时间可以根据实际情况设置,本申请实施例在此并不作限定,如3分钟、5分钟等。

[0063] S303:在室外环境温度满足第一温度条件的情况下,控制间接蒸发冷却系统进入自然冷源模式。

[0064] S304:针对自然冷源模式,在室内温度未达到设定温度的情况下,控制各室外风机以第一转速运行将室外冷气输送至数据中心,在室内温度达到设定温度的情况下,控制部分室外风机的第一转速降低至第二转速并关闭另一部分室外风机。

[0065] 值得注意的是,S301、S303和S304具有与上述S101、S103和S104相同或类似的实现方式,其可以互相参照,本申请实施例在此不作赘述。

[0066] 通过本申请实施例公开的技术方案,在自然冷源模式下,结合室内温度,根据室内温度是否达到预定温度来调整室外风机的转速,在室内温度达到设定温度的情况下,能控制部分室外风机的第一转速降低至第二转速并且关闭另一部分室外风机,避免自然冷源模式下,室外风机都以恒定的高转速运行的问题,降低了间接蒸发冷却系统的耗能,也更为环保。

[0067] 此外,在混合模式中,降低全部室外风机的转速,避免室外风机都以恒定的高转速运行的问题,降低了间接蒸发冷却系统的耗能,也更为环保。

[0068] 另外,在混合模式中,在满足各压缩机的开启条件后,才逐一开启各压缩机,避免多套压缩机均开启运转,耗能较大,造成能量浪费的问题,进一步降低了间接蒸发冷却系统的耗能。

[0069] 在一种可能的实现方式中,在开启第三压缩机之后,方法还包括:

[0070] 在第一压缩机或第二压缩机的运行功率低于设定功率的情况下,关闭第三压缩机;在第一压缩机的运行功率低于设定功率的情况下,关闭第二压缩机;在室外风机的第五转速小于第三阈值或在室外环境温度不满足第四温度条件的情况下,关闭第一压缩机。

[0071] 具体来讲,在开启第一压缩机、第二压缩机以及第三压缩机后,在各压缩机的开启条件不满足的情况下,再逐一关闭不满足开启条件的压缩机,避免了压缩机都开启而造成间接蒸发冷却系统的耗能过高的问题,避免了能量浪费。

[0072] 在一种可能的实现方式中,在混合模式下,方法还包括:

[0073] 获取喷淋装置的每日供水量上限值;确定当前时间段喷淋装置的运行模式。在当前时间段的运行模式为正常运行模式的情况下,在当前时间段按照预定标准向喷淋装置供水;在正常运行模式下,若喷淋装置的用水量未达到每日供水量上限值,继续以正常运行模式运行,若喷淋装置的用水量达到每日供水量上限值,进入节水模式,在节水模式下,关闭喷淋装置,启动压缩机制冷。在当前时间段的运行模式为节水模式的情况下,若喷淋装置的

用水量未达到每日供水量上限值,继续运行喷淋装置,若喷淋装置的用水量达到每日供水量上限值,关闭喷淋装置,启动压缩机制冷。

[0074] 具体来讲,根据空气处理机组(Air handling unit,AHU)的进水水表数据,设置喷淋装置每日供水量上限值,然后设定正常运行模式的时间段,该时间段可以为每日较热的时间段,如(11点至17点),保证在每日较热的时段,向喷淋装置按照预定标准供应水量,其中,预定标准为供水装置(如水泵)以标准功率(如200kw)运行。

[0075] 在正常运行模式所在的时间段之外的时间段,对喷淋装置进行节水控制,避免水资源浪费,进入节水模式后,如果喷淋装置的用水量达到每日供水量上限值,关闭喷淋装置,启动压缩机制冷,如果喷淋装置的用水量未达到每日供水量上限值向喷淋装置按照预定标准供应水量。

[0076] 通过本申请实施例公开的技术方案,可以对喷淋装置进行节水控制,避免水资源的浪费。

[0077] 需要说明的是,本申请实施例提供的间接蒸发冷却系统的控制方法,执行主体可以为间接蒸发冷却系统的控制装置,或者该间接蒸发冷却系统的控制装置中的用于执行间接蒸发冷却系统的控制方法的控制模块。本申请实施例中以间接蒸发冷却系统的控制装置执行间接蒸发冷却系统的控制方法为例,说明本申请实施例提供的间接蒸发冷却系统的控制装置。

[0078] 如图4所示,该间接蒸发冷却系统的控制装置4包括:第一获取模块401、第一进入模块402、第一控制模块403和第二控制模块404。

[0079] 第一获取模块401,用于获取数据中心的室外环境温度和室内温度;第一进入模块402,用于在室外环境温度满足第一温度条件的情况下,控制间接蒸发冷却系统进入自然冷源模式;第一控制模块403,用于针对自然冷源模式,在室内温度未达到设定温度的情况下,控制各室外风机以第一转速运行将室外冷气输送至数据中心;第二控制模块404,用于在室内温度达到设定温度的情况下,控制部分室外风机的第一转速降低至第二转速并关闭另一部分室外风机。

[0080] 通过本申请实施例提供的技术方案,通过本申请实施例提供的以上技术方案,在自然冷源模式下,结合室内温度,根据室内温度是否达到预定温度来调整室外风机的转速,在室内温度达到设定温度的情况下,能控制部分室外风机的第一转速降低至第二转速并且关闭另一部分室外风机,避免自然冷源模式下,室外风机都以恒定的高转速运行的问题,降低了间接蒸发冷却系统的耗能,也更为环保。

[0081] 在一种可能的实现方式中,还包括:第二获取模块(图中未示出),用于获取室外风机的第三转速;第二进入模块(图中未示出),用于在室外环境温度满足第二温度条件或室外风机的第三转速均超出第一阈值的情况下,控制间接蒸发冷却系统进入喷淋模式;第一开启模块(图中未示出),用于针对喷淋模式,开启喷淋装置且降低部分室外风机的第三转速至第四转速并关闭另一部分室外风机;第三控制模块(图中未示出),用于在室外环境温度满足第三温度条件的情况下或室外风机的第四转速低于第二阈值的情况下,控制间接蒸发冷却系统退出喷淋模式。

[0082] 在一种可能的实现方式中,还包括:第一确定模块(图中未示出),用于确定所述室外风机的运行时间。获取模块(图中未示出),用于在所述室外风机的运行时间达到预定时间

间的情况下,获取所述室外风机的第三转速。

[0083] 在一种可能的实现方式中,还包括:第三获取模块(图中未示出),用于获取室外风机的第五转速;第四控制模块(图中未示出),用于在室外风机的第五转速未小于第三阈值或在室外环境温度满足第四温度条件的情况下,控制间接蒸发冷却系统进入混合模式;第二开启模块(图中未示出),用于在混合模式,开启喷淋装置和第一压缩机、且降低全部室外风机的第五转速至第六转速;第三开启模块(图中未示出),用于在第一压缩机的运行功率达到设定功率的情况下,开启第二压缩机;第四开启模块(图中未示出),用于在第一压缩机和第二压缩机的运行功率均达到设定功率的情况下,开启第三压缩机。

[0084] 在一种可能的实现方式中,还包括:第二确定模块(图中未示出),用于确定所述第一压缩机的运行功率达到所述设定功率的第一持续时间。第五开启模块(图中未示出),用于在所述第一持续时间达到第一预设时间的情况下,开启所述第二压缩机。

[0085] 在一种可能的实现方式中,还包括:第三确定模块(图中未示出),用于确定所述第一压缩机的运行功率和所述第二压缩机的运行功率均达到所述设定功率的第二持续时间。第六开启模块(图中未示出),用于在所述第二持续时间达到第二预设时间的情况下,开启所述第三压缩机。

[0086] 在一种可能的实现方式中,还包括:第一关闭模块(图中未示出),用于在第一压缩机或第二压缩机的运行功率低于设定功率的情况下,关闭第三压缩机;第二关闭模块(图中未示出),用于在第一压缩机的运行功率低于设定功率的情况下,关闭第二压缩机;第三关闭模块(图中未示出),用于在室外风机的第五转速小于第三阈值或在室外环境温度不满足第四温度条件的情况下,关闭第一压缩机。

[0087] 在一种可能的实现方式中,还包括:第四获取模块(图中未示出),用于获取喷淋装置的每日供水量上限值;确定模块,用于确定当前时间段喷淋装置的运行模式;供水模块(图中未示出),用于在当前时间段的运行模式为正常运行模式的情况下,在当前时间段按照预定标准向喷淋装置供水;运行模块(图中未示出),用于在正常运行模式下,若喷淋装置的用水量未达到每日供水量上限值,继续以正常运行模式运行,若喷淋装置的用水量达到每日供水量上限值,进入节水模式,在节水模式下,关闭喷淋装置,启动压缩机制冷;在当前时间段的运行模式为节水模式的情况下,若喷淋装置的用水量未达到每日供水量上限值,继续运行喷淋装置,若喷淋装置的用水量达到每日供水量上限值,关闭喷淋装置,启动压缩机制冷。

[0088] 本申请实施例提供的间接蒸发冷却系统的控制装置能够实现上述间接蒸发冷却系统的控制方法对应的实施例中的各个过程,为避免重复,这里不再赘述。

[0089] 需要说明的是,本申请实施例提供的间接蒸发冷却系统的控制装置与本申请实施例提供的间接蒸发冷却系统的控制方法基于同一发明构思,因此该实施例的具体实施可以参见前述间接蒸发冷却系统的控制方法的实施,重复之处不再赘述。

[0090] 对应上述实施例提供的间接蒸发冷却系统的控制方法,基于相同的技术构思,本申请实施例还提供了一种电子设备,该电子设备用于执行上述的间接蒸发冷却系统的控制方法,图5为实现本发明各个实施例的一种电子设备的结构示意图,如图5所示。电子设备可因配置或性能不同而产生比较大的差异,可以包括一个或一个以上的处理器501和存储器502,存储器502中可以存储有一个或一个以上存储应用程序或数据。其中,存储器502可以

是短暂存储或持久存储。存储在存储器502的应用程序可以包括一个或一个以上模块(图示未示出),每个模块可以包括对电子设备中的一系列计算机可执行指令。更进一步地,处理器501可以设置为与存储器502通信,在电子设备上执行存储器502中的一系列计算机可执行指令。电子设备还可以包括一个或一个以上电源503,一个或一个以上有线或无线网络接口504,一个或一个以上输入输出接口505,一个或一个以上键盘506。

[0091] 具体在本实施例中,电子设备包括有处理器、通信接口、存储器和通信总线;其中,处理器、通信接口以及存储器通过总线完成相互间的通信;存储器,用于存放计算机程序;处理器,用于执行存储器上所存放的程序,实现以下方法步骤:

[0092] 获取数据中心的室外环境温度和室内温度;在室外环境温度满足第一温度条件的情况下,控制间接蒸发冷却系统进入自然冷源模式;针对自然冷源模式,在室内温度未达到设定温度的情况下,控制各室外风机以第一转速运行将室外冷气输送至数据中心;在室内温度达到设定温度的情况下,控制部分室外风机的第一转速降低至第二转速并关闭另一部分室外风机。

[0093] 通过本申请实施例提供的以上技术方案,在自然冷源模式下,结合室内温度,根据室内温度是否达到预定温度来调整室外风机的转速,在室内温度达到设定温度的情况下,能控制部分室外风机的第一转速降低至第二转速并且关闭另一部分室外风机,避免自然冷源模式下,室外风机都以恒定的高转速运行的问题,降低了间接蒸发冷却系统的耗能,也更为环保。

[0094] 本申请实施例还提供一种计算机可读存储介质,存储介质内存储有计算机程序,计算机程序被处理器执行时实现以下方法步骤:

[0095] 获取数据中心的室外环境温度和室内温度;在室外环境温度满足第一温度条件的情况下,控制间接蒸发冷却系统进入自然冷源模式;针对自然冷源模式,在室内温度未达到设定温度的情况下,控制各室外风机以第一转速运行将室外冷气输送至数据中心;在室内温度达到设定温度的情况下,控制部分室外风机的第一转速降低至第二转速并关闭另一部分室外风机。

[0096] 通过本申请实施例提供的以上技术方案,在自然冷源模式下,结合室内温度,根据室内温度是否达到预定温度来调整室外风机的转速,在室内温度达到设定温度的情况下,能控制部分室外风机的第一转速降低至第二转速并且关闭另一部分室外风机,避免自然冷源模式下,室外风机都以恒定的高转速运行的问题,降低了间接蒸发冷却系统的耗能,也更为环保。

[0097] 本领域内的技术人员应明白,本发明的实施例可提供为方法、装置、或计算机程序产品。因此,本发明可采用完全硬件实施例、完全软件实施例、或结合软件和硬件方面的实施例的形式。而且,本发明可采用在一个或多个其中包含有计算机可用程序代码的计算机可用存储介质(包括但不限于磁盘存储器、CD-ROM、光学存储器等)上实施的计算机程序产品的形式。

[0098] 本发明是参照根据本申请实施例的方法、设备(系统)、和计算机程序产品的流程图和/或方框图来描述的。应理解可由计算机程序指令实现流程图和/或方框图中的每一流程和/或方框、以及流程图和/或方框图中的流程和/或方框的结合。可提供这些计算机程序指令到通用计算机、专用计算机、嵌入式处理机或其他可编程数据处理设备的处理器以产

生一个机器,使得通过计算机或其他可编程数据处理设备的处理器执行的指令产生用于实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能的装置。

[0099] 这些计算机程序指令也可存储在能引导计算机或其他可编程数据处理设备以特定方式工作的计算机可读存储器中,使得存储在该计算机可读存储器中的指令产生包括指令装置的制品,该指令装置实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能。

[0100] 这些计算机程序指令也可装载到计算机或其他可编程数据处理设备上,使得在计算机或其他可编程设备上执行一系列操作步骤以产生计算机实现的处理,从而在计算机或其他可编程设备上执行的指令提供用于实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能的步骤。

[0101] 在一个典型的配置中,电子设备包括一个或多个处理器(CPU)、输入/输出接口、网络接口和内存。

[0102] 内存可能包括计算机可读介质中的非永久性存储器,随机存取存储器(RAM)和/或非易失性内存等形式,如只读存储器(ROM)或闪存(flash RAM)。内存是计算机可读介质的示例。

[0103] 计算机可读介质包括永久性和非永久性、可移动和非可移动媒体可以由任何方法或技术来实现信息存储。信息可以是计算机可读指令、数据结构、程序的模块或其他数据。计算机的存储介质的例子包括,但不限于相变内存(PRAM)、静态随机存取存储器(SRAM)、动态随机存取存储器(DRAM)、其他类型的随机存取存储器(RAM)、只读存储器(ROM)、电可擦除可编程只读存储器(EEPROM)、快闪记忆体或其他内存技术、只读光盘只读存储器(CD-ROM)、数字多功能光盘(DVD)或其他光学存储、磁盒式磁带,磁带磁磁盘存储或其他磁性存储设备或任何其他非传输介质,可用于存储可以被计算设备访问的信息。按照本文中的界定,计算机可读介质不包括暂存电脑可读媒体(transitory media),如调制的数据信号和载波。

[0104] 还需要说明的是,术语“包括”、“包含”或者其任何其他变体意在涵盖非排他性的包含,从而使得包括一系列要素的过程、方法、商品或者设备不仅包括那些要素,而且还包括没有明确列出的其他要素,或者是还包括为这种过程、方法、商品或者设备所固有的要素。在没有更多限制的情况下,由语句“包括一个……”限定的要素,并不排除在包括要素的过程、方法、商品或者设备中还存在另外的相同要素。

[0105] 本领域技术人员应明白,本申请的实施例可提供为方法、装置或计算机程序产品。因此,本申请可采用完全硬件实施例、完全软件实施例或结合软件和硬件方面的实施例的形式。而且,本申请可采用在一个或多个其中包含有计算机可用程序代码的计算机可用存储介质(包括但不限于磁盘存储器、CD-ROM、光学存储器等)上实施的计算机程序产品的形式。

[0106] 以上仅为本申请的实施例而已,并不用于限制本申请。对于本领域技术人员来说,本申请可以有各种更改和变化。凡在本申请的精神和原理之内所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本申请的权利要求范围之内。

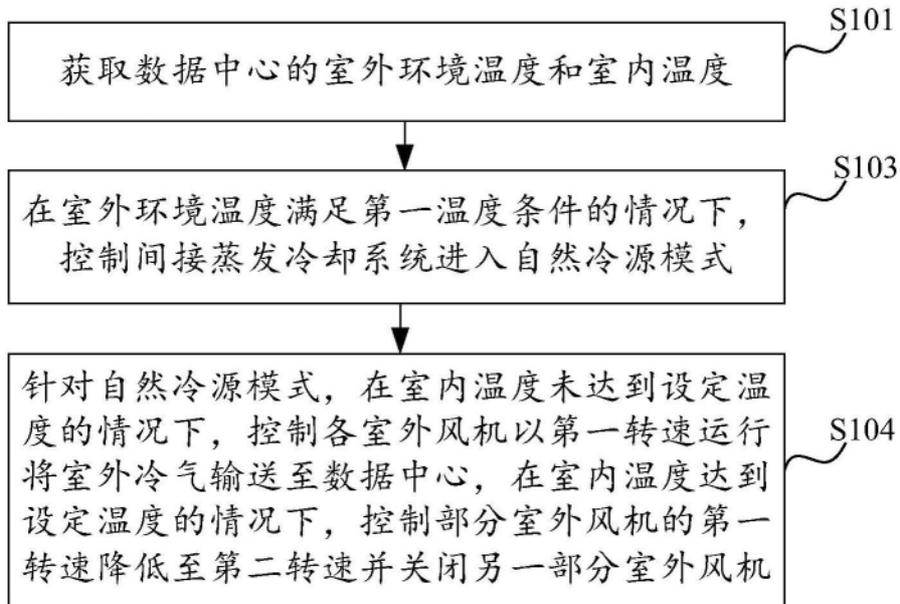


图1

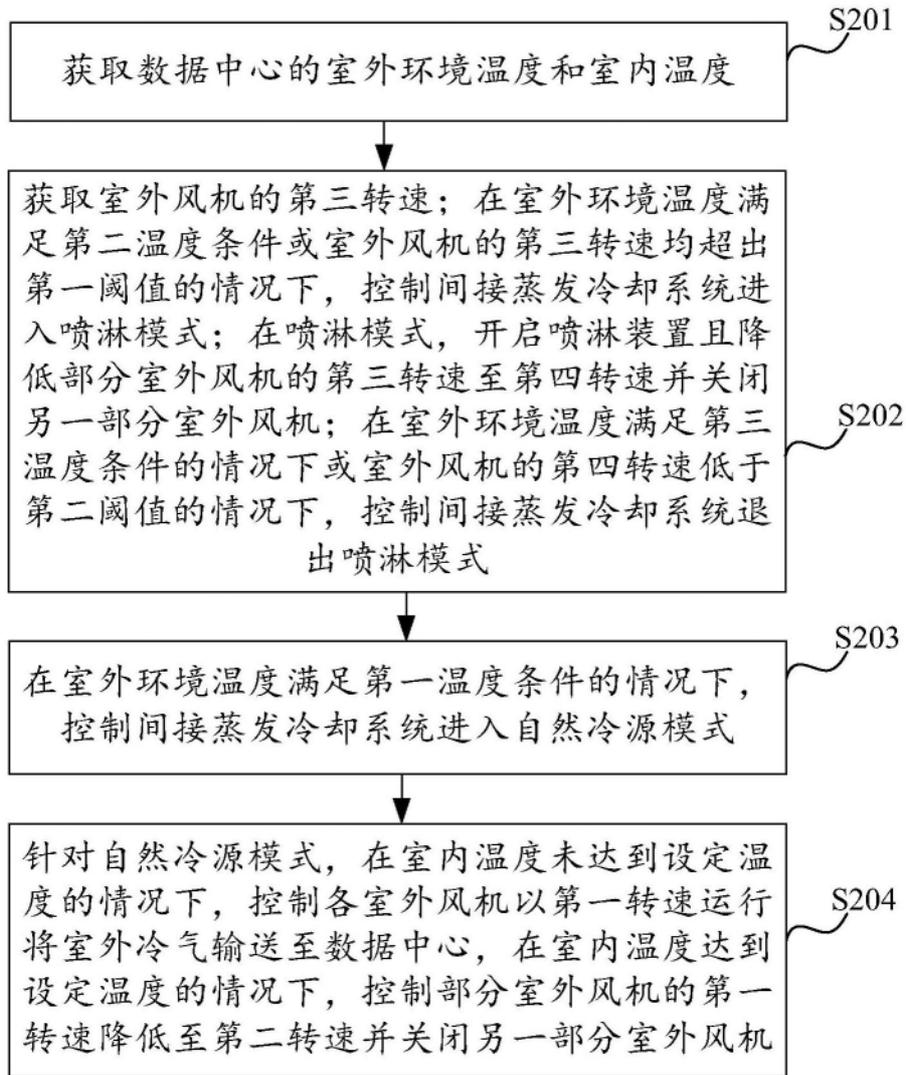


图2

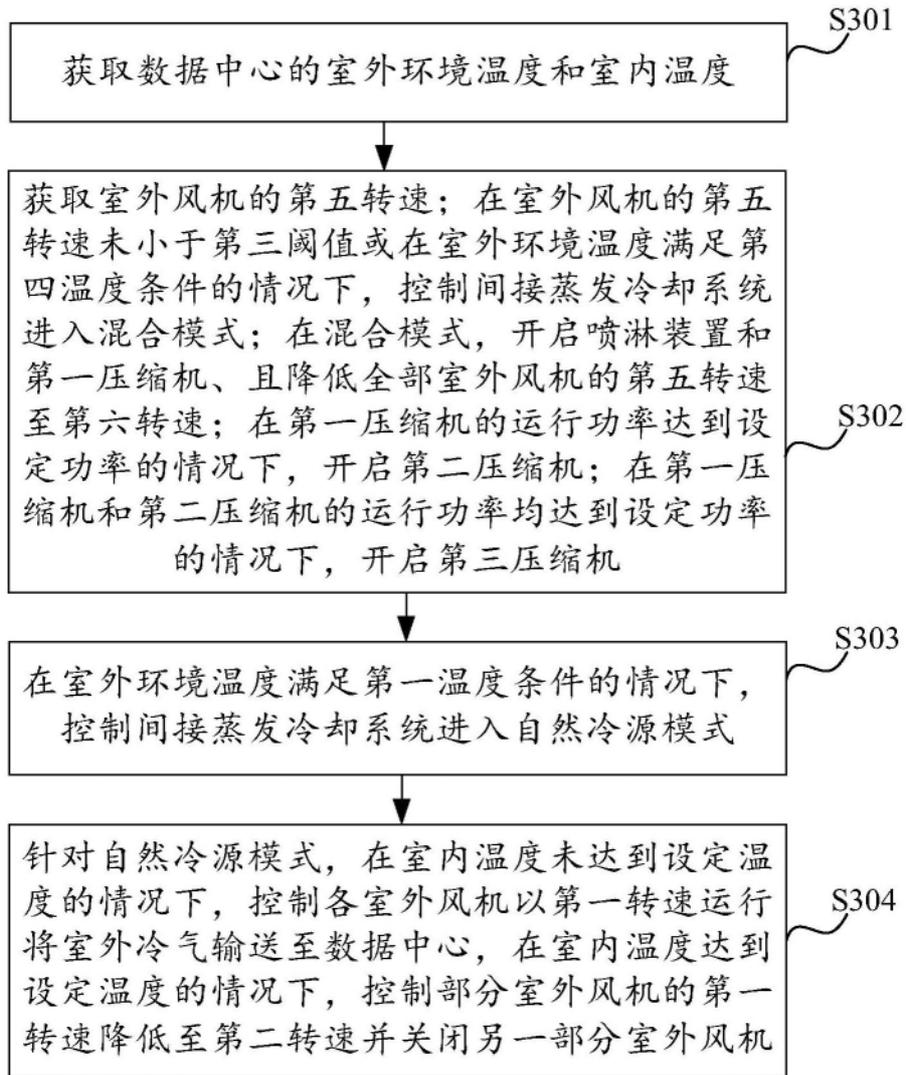


图3

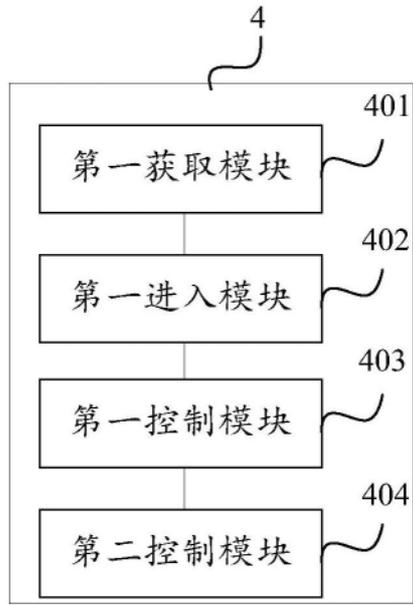


图4

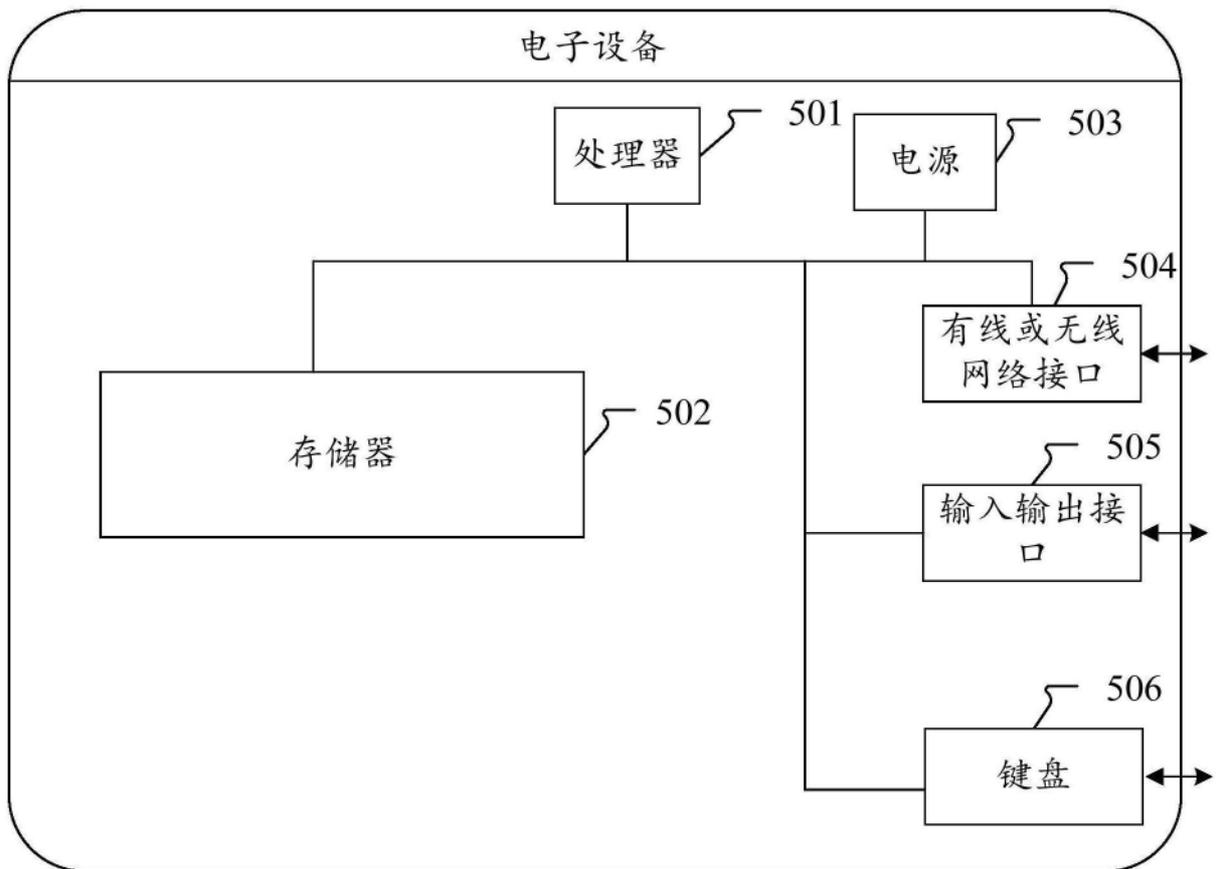


图5