

温度调节装置、空调系统、控制方法和可读存储介质

本申请要求于 2021 年 03 月 24 日提交到中国国家知识产权局的申请号为 202110330496.9、发明名称为“温度调节装置、空调系统、控制方法和可读存
5 储介质”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

本申请属于温度调节技术领域，具体涉及一种温度调节装置、一种空调系
统、一种控制方法和一种可读存储介质。

10

背景技术

数据中心常年运行，持续产生大量热量。为了给数据中心降温散热，需要
消耗大量能量，其降温散热的能耗约占数据中心总能耗的 30%。另外，数据中
心运行所产生的热量又是一种丰富的余热资源。目前行业内一些数据中心采用
15 间接蒸发冷却技术降温散热，同时也具备余热回收功能，但是其结构复杂，部
件数量多，占用空间大。

发明内容

根据本申请的实施例旨在至少改善现有技术或相关技术中存在的技术问
20 题之一。

有鉴于此，根据本申请的实施例的一个目的在于提供一种温度调节装置。

根据本申请的实施例的另一个目的在于提供一种空调系统。

根据本申请的实施例的另一个目的在于提供一种控制方法。

根据本申请的实施例的另一个目的在于提供另一种温度调节装置。

25 根据本申请的实施例的另一个目的在于提供一种可读存储介质。

为了实现上述目的，根据本申请第一方面的实施例提供了一种温度调节装
置，包括：蒸发冷却模块，包括：换热芯体，用于室内空气和室外空气的换热，
换热芯体具有室内送风口和室外出风口；压缩模块，包括：压缩机；第一换热
器，设于室内送风口的一侧，第一换热器与压缩机的吸气口相连；第一节流部

件，第一节流部件的第一端与第一换热器连接；第二换热器，设于室外出风口的一侧；第二节流部件，第二节流部件的第一端与第二换热器连接；换向阀，具有第一接口、第二接口、第三接口，第一接口与压缩机的排气口连接，第二接口与第二换热器连接，第三接口与压缩机的吸气口连接；第三换热器，第三换热器的第一端与压缩机的排气口连接，第三换热器的第二端与第一节流部件的第二端连接，第三换热器的第二端还与第二节流部件的第二端连接，第三换热器用于和换热介质进行换热。

根据本申请第二方面的实施例提供了一种空调系统，包括：如上述第一方面的温度调节装置。

10 根据本申请第三方面的实施例提供了一种控制方法，用于上述第一方面的温度调节装置，包括：获取环境温度、用户的热量需求；根据环境温度、用户的热量需求，确定温度调节装置的运行模式。

根据本申请第四方面的实施例提供了另一种温度调节装置，包括：存储器和处理器，其中，存储器上存储有可在处理器上运行的程序或指令，处理器执行程序或指令时实现如上述第三方面的控制方法的步骤。

15 根据本申请第五方面的实施例提供了一种可读存储介质，其上存储有程序或指令，程序或指令被处理器执行时实现如上述第三方面的控制方法的步骤。

根据本申请实施例的温度调节装置，设置了蒸发冷却模块、压缩模块，且压缩模块包括有换向阀，通过换向阀的接口切换以及对第一节流部件、第二节流部件的控制，可以实现压缩模块的不同功能，既能够确保对热源进行降温散热，又可以充分利用热源的热量而通过第三换热器和换热介质进行换热，实现热源的余热回收。并且，在室外温度较低时，可以直接通过蒸发冷却模块对热源进行降温散热，而压缩模块可以将其制冷剂的热量提供给第三换热器，为换热介质加热，实现热能的充分利用。另外，本申请实施例提供的温度调节装置，在常规蒸发冷却模块、压缩模块的基础上，只需要增加换向阀、第二节流部件等少量部件，即可实现热源的余热回收。相对于相关技术中的蒸发冷却装置而言，本申请实施例提供的温度调节装置结构更简单、空间占用小、设备成本低、余热温度控制更精确，在满足为热源降温散热需求的前提下，能够更加充分地回收热源排出的余热。

根据本申请的实施例的附加方面和优点将在下面的描述部分中变得明显，或通过根据本申请的实施例的实践了解到。

附图说明

- 5 图 1 是根据本申请提供的一个实施例的温度调节装置的工作原理示意图；
图 2 是根据本申请提供的另一个实施例的温度调节装置的工作原理示意图；
图 3 是根据本申请提供的另一个实施例的温度调节装置的工作原理示意图；
10 图 4 是根据本申请提供的又一个实施例的温度调节装置的工作原理示意图；
图 5 是根据本申请提供的一个实施例的温度调节装置的结构示意框图；
图 6 是根据本申请提供的一个实施例的空调系统的结构示意框图；
图 7 是根据本申请提供的另一个实施例的温度调节装置的结构示意框图；
15 图 8 是根据本申请提供的一个实施例的控制方法的工作流程示意图；
图 9 是根据本申请提供的一个实施例的控制方法的工作流程示意图。

其中，图 1 至图 7 中的附图标记与部件名称之间的对应关系为：

- 10 温度调节装置，100 蒸发冷却模块，102 换热芯体，104 室内回风口，
106 室内送风口，108 室外进风口，110 室外出风口，112 喷淋口，114 水管，
20 116 水泵，118 接水盘，140 压缩模块，142 压缩机，144 换向阀，150 第一换热器，152 第一节流部件，154 第一风机，160 第二换热器，162 第二节流部件，
164 第二风机，170 第三换热器，172 第三节流部件，174 冷媒管路，176 水路，
180 毛细管，20 空调系统，200 壳体，300 存储器，302 处理器。

25 具体实施方式

为了可以更清楚地理解根据本申请的实施例的上述目的、特征和优点，下面结合附图和具体实施方式对根据本申请的实施例进行进一步的详细描述。需要说明的是，在不冲突的情况下，根据本申请的实施例的特征可以相互组合。

在下面的描述中阐述了很多具体细节以便于充分理解根据本申请的实施

例,但是,根据本申请的实施例还可以采用其他不同于在此描述的其他方式来实施,因此,根据本申请的实施例提供的保护范围并不受下面公开的具体实施例的限制。

下面参照图 1 至图 9 描述根据本申请提供的一些实施例。

5 如图 1 至图 5 所示,根据本申请的实施例提供了一种温度调节装置 10,包括蒸发冷却模块 100 和压缩模块 140。蒸发冷却模块 100 主要利用室外冷风和水为室内热风换热制冷,压缩模块 140 主要利用制冷剂制冷或制热。

蒸发冷却模块 100 包括换热芯体 102,换热芯体 102 具有室内送风口 106 和室外出风口 110。换热芯体 102 用于室内空气和室外空气的换热,以便于通过室外的冷空气为室内热源导致的热空气换热降温。

通过设置换热芯体 102,且换热芯体 102 具有室内送风口 106 和室外出风口 110,这样,被热源加热的室内空气可以在换热芯体 102 中与温度较低的室外冷空气进行换热,使得室内空气的温度降低。降温后的室内空气可以通过室内送风口 106 重新回到室内,从而为室内热源提供一个相对温度更低的环境,以便于热源能够实时降温散热。而升温后的室外空气则通过室外出风口 110 重新回到室外,从而将热源的热量带到外部环境中。这样,在室外温度较低时,可以直接通过室外空气和室内空气的换热,实现热源的降温散热,而不需要使用压缩制冷,有利于节能降耗。

压缩模块 140 包括压缩机 142、第一换热器 150、第二换热器 160、第一节流部件 152、第二节流部件 162、换向阀 144 和第三换热器 170。具体地,压缩机 142 具有排气口和吸气口。第一换热器 150 设于换热芯体 102 的室内送风口 106 的一侧,以便于通过室内送风口 106 进行室内送风,从而进行换热。第一换热器 150 还与压缩机 142 的吸气口相连。第一节流部件 152 的第一端 a 与第一换热器 150 连接,第一节流部件 152 的第二端 b 与第三换热器 170 的第二端 f 连接。第二换热器 160 设于换热芯体 102 的室外出风口 110 的一侧。第二节流部件 162 的第一端 c 与第二换热器 160 连接,第二节流部件 162 的第二端 d 与第三换热器 170 的第二端 f 连接。换向阀 144 具有第一接口 i、第二接口 j、第三接口 k。换向阀 144 的第一接口 i 与压缩机 142 的排气口连接,第二接口 j 与第二换热器 160 连接,第三接口 k 与压缩机 142 的吸气口连接。第三

换热器 170 的第一端 e 与压缩机 142 的排气口连接, 第三换热器 170 的第二端 f 与第一节流部件 152 的第二端 b 连接, 第三换热器 170 的第二端 f 还与第二节流部件 162 的第二端 d 连接, 第三换热器 170 用于和换热介质进行换热。

根据本申请实施例的温度调节装置 10, 设置有蒸发冷却模块 100、压缩模块 140, 且压缩模块 140 包括换向阀 144, 通过换向阀 144 的接口切换, 以及对第一节流部件 152、第二节流部件 162 的控制, 可以实现压缩模块 140 的不同功能, 既能够确保对热源进行降温散热, 又可以充分利用热源的热量而通过第三换热器 170 为换热介质进行加热, 实现热源的余热回收。并且, 在室外温度较低时, 可以直接通过蒸发冷却模块 100 对热源进行降温散热, 而压缩模块 140 可以将其制冷剂的热量提供给第三换热器 170, 为换热介质加热, 实现热能的充分利用。另外, 本申请实施例提供的温度调节装置 10, 在常规蒸发冷却模块 100、压缩模块 140 的基础上, 只需要增加换向阀 144、第二节流部件 162 等少量部件, 即可实现热源的余热回收。相对于相关技术中的蒸发冷却装置而言, 本申请实施例提供的温度调节装置 10 结构更简单、空间占用小、设备成本低、余热温度控制更精确, 在满足为热源降温散热需求的前提下, 能够更加充分地回收热源排出的余热。

具体地, 在不同的环境条件下, 通过换向阀 144 的接口切换, 温度调节装置 10 可以有多种不同的运行模式。

例如, 在室外环境温度较低时, 通过蒸发冷却即可实现热源的降温散热, 或者说是完全自然冷却的方式来为热源降温散热, 而压缩模块 140 产生的热量和回收的热源的余热可以完全供给至第三换热器 170。此时, 温度调节装置 10 采用完全自然冷却+余热回收的模式, 也就是第一运行模式, 自然冷却, 同时进行余热回收。可以理解地, 在室内送风温度小于等于室内送风设定温度时, 可以一直保持在完全自然冷却+余热回收的模式。如图 1 所示, 在完全自然冷却+余热回收的模式下, 也就是在第一运行模式下, 换向阀 144 的第二接口 j 和第三接口 k 接通, 使第二换热器 160 连通至压缩机 142 的吸气口, 同时, 开启第二节流部件 162, 关闭第一节流部件 152。压缩机 142 工作产生的高温高压制冷剂, 从压缩机 142 的排气口排出后, 流入第三换热器 170 与换热介质进行换热。换热介质为水时, 则可以通过换热, 为用户提供热水。换热介质为空

气时，则可以通过换热，直接为用户供暖。制冷剂和换热介质换热之后，温度降低，由于第一节流部件 152 关闭，因而只能向第二节流部件 162 流动。经第二节流部件 162 降压之后，制冷剂变为低温低压的液体，进入第二换热器 160。由于第二换热器 160 设置于室外出风口 110，此时，室外出风口 110 处排出的空气已经与室内的热空气进行了换热，温度升高，这样，换热后的室外空气从室外出风口 110 排出时，与第二换热器 160 中温度降低了的制冷剂液体进行换热，从而将其从室内热空气中吸收的热源的热量，传递给第二换热器 160 中的制冷剂，使得制冷剂温度升高。第二换热器 160 中的制冷剂换热升温后，流向换向阀 144。换向阀 144 的第二接口 j 和第三接口 k 连通，使得制冷剂经第二接口 j、第三接口 k，流向压缩机 142 的吸气口，从而将余热带回到压缩机 142 中。在下一次的循环中，余热被压缩机 142 排出的高温高压制冷剂再带入到第三换热器 170 中，从而实现余热的回收利用。

在上述过程中，热源，例如数据中心，其降温散热完全由室外冷空气和室内热空气的交换实现，其热量通过室内空气带给室外空气，室外空气再将热量传递给制冷剂，制冷剂经过压缩机 142、第三换热器 170 将热量又传递给换热介质，从而实现热量的回收。这样的温度调节装置 10，既能够实现热源的降温散热，又能够将热源产生的热量进行回收利用，同时增加的部件数量少，占用空间少，在满足室内送风温度和冷量需求的前提下，能够充分利用热源的热量，有利于节能降耗。

需要指出的是，室外环境温度较低，具体是指室外进风温度低于室外进风临界温度。更具体地，室外进风温度可以包括室外进风干球温度和室外进风湿球温度，这两个温度中的任意一个小于等于临界值，也即是室外进风干球温度小于等于室外进风临界干球温度，或者室外进风湿球温度小于等于室外进风临界湿球温度，这两者任一个符合，即可视为室外进风温度小于等于室外进风临界温度值，也就是前述的室外环境温度较低的情况。

在一些实施例，可能室内送风温度大于室内送风设定温度，或者说室外空气经过换热芯体的换热后仍无法将室内回风冷却到所需要的温度，例如室内送风设定温度，这种情况下需要更换温度调节装置 10 的运行模式，采用压缩制冷结合余热回收的模式，利用第一换热器 150 进行补充制冷，使室内送风温

度达到要求。仍然如图 1 所示，具体地，与第一运行模式不同，此时，第二节流部件 162 关闭，第一节流部件 152 开启，换向阀 144 的第二接口 j、第三接口 k 断开。制冷剂从压缩机 142 排气口流出后，先进入第三换热器 170 与换热介质进行换热降温，换热介质温度升高。然后，制冷剂流向第一节流部件 152，再流至第一换热器 150 与室内送风进行换热，带走室内热源的热量，最后重新流回压缩机 142。

另外，也有可能室外环境温度较高，大于临界值。例如室外进风湿球温度大于室外进风临界湿球温度，此时仍然可以采用蒸发冷却模块 100 进行制冷，同时运行压缩制冷进行辅助，也就是采用蒸汽压缩制冷+余热回收的模式，或者蒸汽压缩制冷+部分余热回收的模式，具体可根据用户对热量的需求而定。

举例而言，室外进风湿球温度大于室外进风临界湿球温度，且用户的热量需求大，也就是用户所需要的热量大于温度调节装置 10 的供热量，则可以采用蒸汽压缩制冷+余热回收的模式。

具体地，在蒸汽压缩制冷+余热回收的模式下，开启压缩机 142 补充制冷，对从换热芯体 102 流出的室内回风继续降温。具体地，如图 1 所示，在该模式下，换向阀 144 的第二接口 j、第三接口 k 连通。第一节流部件 152 和第二节流部件 162 均开启。制冷剂从压缩机 142 的排气口排出后，流向第三换热器 170，在第三换热器 170 与换热介质进行换热，以通过换热介质向用户提供热量。在第三换热器 170 换热完成后，制冷剂分为两路流动。一路流向第一节流部件 152，经过第一换热器 150 与室内送风换热升温后，带着室内送风传递的余热流回压缩机 142。另一路流向第二节流部件 162，经第二换热器 160 与室外排风换热升温后，经换向阀 144 的第二接口 j、第三接口 k 流回压缩机 142，从而将室外排风传递的余热带回压缩机 142，经过压缩机 142 压缩后，再将两路制冷剂带回的余热，在下一次循环时，将热量传递给第三换热器 170 处的换热介质。第一换热器 150 和第二换热器 160 分别从室内送风和室外排风回收余热。由此可知，由于第一换热器 150 的换热量不足以满足用户需求，因此从第一换热器 150、第二换热器 160 两处同时回收余热，从而回收更多的余热，提升余热回收率，并尽量满足用户的热量需求。

室外进风湿球温度大于室外进风临界湿球温度，且用户的热量需求小时，

也就是用户需求的热量小于温度调节装置的供热量,只需要回收部分余热进行利用即可,此时则可以采用蒸汽压缩制冷+部分余热回收的模式。

在蒸汽压缩制冷+部分余热回收的模式下,仍然需要开启压缩机 142 进行补充制冷,并便于回收部分余热,多余热量则通过室外出风口 110 排放到室外环境中。如图 2 所示,换向阀 144 的第一接口 i 和第二接口 j 连通,第二接口 j 和第三接口 k 断开。制冷剂从压缩机 142 的排气口流出后,一路仍然流向第三换热器 170,在与换热介质换热降温后,流向第一节流部件 152,经第一节流部件 152 降压后,流向第一换热器 150,在第一换热器 150 处与室内送风口 106 排出的室内空气换热,带走热源的部分热量,然后再回到压缩机 142 的吸气口。另一路制冷剂,在从压缩机 142 的排气口流出后,经换向阀 144 的第一接口、第二接口 j 流向第二换热器 160,在第二换热器 160 处与室外出风口 110 排出的空气换热,然后经第二节流部件 162 降压,流向第一节流部件 152,与之前从压缩机 142 排气口流出的制冷剂一起再次降压后,流向第一换热器 150 换热后流回压缩机 142。

进一步地,第一节流部件 152 和/或第二节流部件 162 至少包括以下任意一种:手动膨胀阀、浮球式膨胀阀、热力膨胀阀、电子膨胀阀。

第一节流部件 152 和第二节流部件 162 这两者中,至少一者的开度可调。通过对压缩机 142 变频调节、对第一节流部件 152 和/或第二节流部件 162 开度进行调节,在满足热源对降温散热的要求的前提下,可实现第三换热器 170 的换热介质温度的控制。

可以理解地,压缩模块 140 还包括控制器。控制器与第一节流部件 152 和/或第二节流部件 162 相连,并用于控制第一节流部件 152 和/或第二节流部件 162 的开度。

通过设置控制器,并使控制器与第一节流部件 152 和/或第二节流部件 162 连接,从而无需用户手动控制第一节流部件 152 和第二节流部件 162 的开度,而是通过控制器对开度进行控制,这样可以提升温度调节装置 10 的操控的便利性,简化用户的操作。或者,控制器可以自动地根据环境温度情况、用户的热量需求,自动地调节第一节流部件 152、第二节流部件 162 的开度,从而在满足热源对降温散热的要求的前提下,可实现对第三换热器 170 的换热介质的

温度的自动精确控制。

可以理解地，控制器还可以和压缩机 142 连接，以便于通过控制器调节压缩机 142 的功率来调节换热介质温度，有利于增加温度调节手段。

进一步地，为了精确控制室内送风温度、换热介质温度，在上述实施例的基础上，一些实施例中，压缩模块 140 还包括多个温度传感器。具体地，压缩模块 140 还包括第一温度传感器、第二温度传感器，且第一温度传感器、第二温度传感器均与控制器连接。其中，第一温度传感器用于获取室外进风温度，例如室外进风干球温度和/或湿球温度。第二温度传感器用于获取第三换热器 170 的进口端的换热介质的温度。控制器还用于根据室外进风温度、用户的热量需求，控制温度调节装置 10 的运行模式。

进一步地，用户的热量需求可以是用户直接输入，也可以根据一些参数来大致地确定。例如，根据第三换热器 170 的进口端的换热介质的温度，确定用户的热量需求。可以理解地，第三换热器 170 的进口端的换热介质的温度越低，则用户的热量需求越大。只要设置一个换热介质临界温度，即可大致地确定用户的热量需求。具体而言，在第三换热器 170 的进口端的换热介质的温度小于等于换热介质临界温度时，确定用户的热量需求大，则一般对余热进行全部回收。在第三换热器 170 的进口端的换热介质的温度大于换热介质临界温度时，确定用户的热量需求小，则一般对余热进行部分回收。

控制器还用于根据室外进风温度和第三换热器 170 的进口端的换热介质的温度，控制第一节流部件 152 和/或第二节流部件 162 的开度。

可以理解地，室外温度越低，蒸发冷却模块 100 的降温散热效果越好，同时，用户对于热量的需求往往也会越大。而室外温度较高时，蒸发冷却模块 100 的降温散热效果也较差，往往需要压缩机 142 补充制冷。因此，通过检测室外环境温度，可以及时根据室外温度情况，灵活地调节设备的运行模式，从而提升降温散热效果和余热回收效果，有利于节能降耗。另外，通过对第一节流部件 152 和/或第二节流部件 162 的开度调节，可以调节制冷剂的压力、温度，从而实现对余热回收效果、换热介质温度的调节，这样既便于余热回收，又能够确保用户对热量的需求。

在另一些实施例中，压缩模块还包括第三温度传感器。第三温度传感器和

控制器连接。第三温度传感器用于获取室内送风温度。通过设置第三温度传感器，可以在确定温度调节装置 10 的运行模式时，提供更多参考数据。例如，在室外进风干球温度小于等于室外进风干球临界温度，但室内送风温度却大于室内送风临界温度的情况下，说明可能是管路出了问题，只依靠自然蒸发冷却无法达到给热源降温散热的目的，因此需要调节温度调节装置 10 的运行模式，增加压缩制冷。

如图 3 所示，在上述任一个实施例中，压缩模块 140 还包括第三节流部件 172。第三节流部件 172 的第二端 h 与第一节流部件 152 的第二端 b，第三节流部件 172 的第二端 h 还与第二节流部件 162 的第二端 d 连接，第三节流部件 172 的第一端 g 与第三换热器 170 的第二端 f 连接。

在该实施例中，从第三换热器 170 流出的制冷剂，先经过第三节流部件 172 降压后，再流向第一节流部件 152 和第二节流部件 162 进行第二次降压，有利于提升降压效果。

在另一些实施例中，第三节流部件 172 完全关闭，换向阀 144 的第二接口 j、第三接口 k 连通，此时压缩系统仅仅负责冷却室内送风，不再对外提供余热。此时的系统运行方式与常规间接蒸发冷却机组接近。

进一步地，第三节流部件 172 的开度也可调节。这样，通过对第一节流部件 152、第二节流部件 162、第三节流部件 172 以及压缩机 142 的综合调控，能够实现对换热介质温度更为精确的控制。

在一些实施例中，第三节流部件 172 通过手动控制开度。或者第三节流部件 172 与控制器连接，以便于通过控制器控制第三节流部件 172 的开度，提升设备操作的便利性。

在上述任一项实施例中，压缩模块 140 还包括第一风机 154 和/或第二风机 164。第一风机 154 设于第一换热器 150 靠近室内送风口 106 的一侧。第一风机 154 用于驱动室内空气流动。第二风机 164 设于第二换热器 160 靠近室外出风口 110 的一侧。第二风机 164 用于驱动室外空气流动。

在该实施例中，通过设置第一风机 154 驱动室内空气，可以加快室内空气流动，提升第一换热器 150 的换热效率。第二风机 164 的设置，可以加快室外空气流动，提升第二换热器 160 的换热效率。

在一些实施例中，控制器还与第一风机 154 和/或第二风机 164 连接。通过调节第一风机 154、第二风机 164 的转速，可以调节第一换热器 150、第二换热器 160 的换热效率，从而同样可以在一定程度上调节换热介质的换热温度，进一步地增加了换热介质温度控制的方式和手段，有利于更为精确地控制
5 换热介质的温度。

在上述任一项实施例中，换向阀 144 还具有第四接口 1。压缩模块 140 还包括毛细管 180。毛细管 180 的一端与压缩机 142 的吸气口连接，毛细管 180 的另一端与第四接口 1 连接。

在该实施例中，毛细管 180 的另一端与换向阀 144 的第四接口连接，只要
10 连通第一接口 i 和第四接口 1，就可以通过毛细管 180 连通压缩机 142 的吸气口和排气口。这样，在制冷剂从压缩机 142 排出后，大部分可以向第三换热器 170 流动，余下一小部分还可以通过第一接口 i、第四接口 1 直接流回压缩机 142 的吸气口。这样，在第二接口 j 第三接口 k 连通时，第一接口也可以有制冷剂流通，有利于使第一接口 i、第四接口 1 始终维持制冷剂循环，避免因回
15 路内积油、积液造成系统故障。

可以理解地，在上述任一项实施例中，第三换热器 170 包括冷媒管路 174，冷媒管路 174 用于作为制冷剂的流路。如图 1 至图 3 所示，第三换热器 170 中还可以包括换热介质的流路，例如水路 176。或者气路，如图 4 所示，换热介质可以是空气，第三换热器 170 上仅有冷媒管路，空气直接和冷媒管路换热，
20 而不是通过管路换热。在换热介质的流路为水路 176 时，水路 176 中的水与冷媒管路 174 中的制冷剂换热，设备向用户提供热水。换热介质为空气时，空气与冷媒管路 174 中的制冷剂换热，设备向用户提供暖气。

在另一些实施例中，第三换热器 170 中可以同时设置有水路 176 和气路，水、气同时和换热介质换热，这样，设备不仅可以向用户提供热水，还可以向
25 用户提供暖气，为设备的使用提供了更多的便利性。

在上述任一项实施例中，换热芯体 102 包括第一流道和第二流道。第一流道具有相互连通的室内回风口 104 和室内送风口 106，并用于作为室内空气的流道。第二流道具有相互连通的室外进风口 108 和室外出风口 110，并用于作为室外空气的流道。

在换热芯体 102 中设置各自独立的第一流道和第二流道,室内空气在第一流道内流动,室外空气在第二流道内流动,这样室内空气仅仅和室外空气之间具有热量交换,而不会有其它任何交换。对于一些有特殊室内环境要求的地方,采用这种方式,可以使室内空气除了温度之外,始终保持原有性质。例如一些高洁净度要求的室内,室内空气和室外空气仅仅交换热量,这样室外空气中的杂质、灰尘等物质就不会进入到室内而影响室内洁净度。或者一些要求保持温度湿度的室内环境,室内空气和室外空气仅仅交换热量,室外空气中的水分就不会进入室内,室内空气的水分也不会流失到室外,从而可以保持室内空气湿度的稳定性。第一流道具有相互连通的室内回风口 104 和室内送风口 106,这样可以使被热源加热的室内空气从室内回风口 104 进入第一流道,与第二流道中的室外空气换热降温,然后再从室内送风口 106 重新回到室内,为热源提供一个温度较低的环境,实现降温散热的目的。同时,由于第一换热器 150 设置在室内送风口 106 位置处,这样室内送风口 106 排放的室内空气还可以和第一换热器 150 换热,进一步地降温,并将部分余热传递给第一换热器 150 内的制冷剂带走,实现余热的回收。第二流道具有相互连通的室外进风口 108 和室外出风口 110,则室外的冷空气可以从室外进风口 108 进入,与第一流道内的室内空气换热升温后,由室外出风口 110 排出,从而与设置在室外出风口 110 的第二换热器 160 进行换热,将部分热量传递给第二换热器 160 中的制冷剂,实现余热的回收。

需要特别指出的是,第二换热器 160 在不同的运行模式下,作用不同。在完全自然冷却+余热回收的模式(第一运行模式)下、以及蒸气压缩制冷+余热回收的模式(第三运行模式)下,第二换热器 160 承担余热回收的作用;在蒸气压缩制冷+部分余热回收的模式(第四运行模式)下,第二换热器 160 承担向外界环境释放多余热量(热源总散热量减去给热用户的热量)的作用。

在上述实施例,蒸发冷却模块 100 还包括喷淋口 112、接水盘 118、水管 114 和水泵 116。喷淋口 112 用于向第二流道内喷水。喷淋口 112 设置在换热芯体 102 的顶部,以便于喷出的水流在重力作用下自然流动,从而能够与第二流道内的室外空气进行充分地换热。接水盘 118 设置在换热芯体 102 的底部,以便于承接第二流道内流出的水流,实现水的循环利用。水管 114 连接在接水

盘 118 和喷淋口 112 之间,水泵 116 设置在水管 114 上,以便于抽取接水盘 118 中的水。喷淋口 112 可以是一个,也可以是多个。

在一些实施例中,喷淋口 112 直接开设在水管 114 上,也就是说,部分水管 114 设置在换热芯体 102 的顶部。位于换热芯体 102 顶部的这部分水管 114 5 上开设有至少一个喷淋口 112。

在另一些实施例中,喷淋口 112 设置在换热芯体 102 的底部,此时喷淋口 112 朝上喷,喷出很细小的水雾,在风的带动下也能够进入换热芯体 102 内。

可以理解地,喷入第二流道的水流能够在换热时,利用吸收的热量进行蒸发,从而提升对室内回风的降温效果。需要指出的是,室外空气温度很低,不需要水流蒸发降温就足以大幅降低室内空气温度时,可以不进行喷水,以节省水资源,降低水流循环所需的能耗。另外,室外温度低于零度时,同样也可以不再喷水,以避免发生结冰而导致系统故障。

如图 6 所示,根据本申请第二方面提供了一种空调系统 20,包括如上述第一方面中任一项实施例的温度调节装置 10。

15 在该实施例中,通过采用上述第一方面中任一项实施例的温度调节装置 10,从而具有了上述第一方面的全部有益效果,在此不再赘述。

进一步地,空调系统 20 还包括壳体 200,温度调节装置 10 的压缩机 142 设于壳体 200 内。

在该实施例中,压缩机 142 设置在壳体 200 内,便于通过壳体 200 对压缩机 142 形成防护,避免压缩机 142 的损坏。另外,壳体 200 的设置,也可以减少压缩机 142 的工作噪音和产生的热量向外传递。

如图 8 所示,根据本申请第三方面提供的一种控制方法,用于上述第一方面中任一项实施例的温度调节装置,包括:

步骤 S100: 获取环境温度、用户的热量需求;

25 步骤 S102: 根据环境温度、用户的热量需求,确定温度调节装置的运行模式。

在该实施例中,根据环境温度、用户的热量需求,确定温度调节装置的运行模式,有利于在不同的环境温度条件下,采用不同的运行模式,从而提升温度调节装置运行的灵活性。

在上述实施例中，运行模式包括第一运行模式、第二运行模式、第三运行模式、第四运行模式。

在第一运行模式下，温度调节装置对热源进行蒸发冷却，并进行余热回收，也就是前述的完全自然冷却+余热回收的模式。

5 在第二运行模式下，温度调节装置对热源进行蒸发冷却，并进行部分余热回收。

在第三运行模式下，温度调节装置对热源进行蒸发冷却和压缩制冷，并进行余热回收，即前述的蒸汽压缩制冷+余热回收的模式。

10 在第四运行模式下，温度调节装置对热源进行蒸发冷却和压缩制冷，并进行部分余热回收，即前述的蒸汽压缩制冷+部分余热回收的模式。

如图 9 所示，在一些实施例中，环境温度包括室外进风干球温度、室外进风湿球温度。用户的热量需求，根据第三换热器进口端的换热介质的温度和换热介质临界温度之间的大小关系来确定。第三换热器的进口端的换热介质的温度，在换热介质为水的时候，该温度即回水温度。在换热介质为空气时，该温度即回风的温度。回水或回风的温度越低，则用户的热量需求越大。因此，可以设定一个换热介质临界温度来衡量用户的热量需求，在第三换热器的进口端的换热介质的温度大于换热介质临界温度时，确定用户的热量需求小；在第三换热器的进口端的换热介质的温度小于等于换热介质临界温度时，确定用户的热量需求大。控制方法包括：

20 步骤 S200：获取室外进风干球温度或室外进风湿球温度、第三换热器的进口端的换热介质的温度；

步骤 S202：若室外进风干球温度小于等于室外进风临界温度或室外进风湿球温度小于等于室外进风临界湿球温度，且第三换热器的进口端的换热介质的温度小于等于换热介质临界温度，确定温度调节装置为第一运行模式；

25 步骤 S204：若室外进风干球温度小于等于室外进风临界温度或室外进风湿球温度小于等于室外进风临界湿球温度，且第三换热器的进口端的换热介质的温度大于换热介质临界温度，确定温度调节装置为第二运行模式；

步骤 S206：若室外进风湿球温度大于室外进风临界湿球温度，且第三换热器的进口端的换热介质的温度小于等于换热介质临界温度，确定温度调节装

置为第三运行模式；

步骤 S208：若室外进风湿球温度大于室外进风临界湿球温度，且第三换热器的进口端的换热介质的温度大于换热介质临界温度，确定温度调节装置为第四运行模式。

- 5 在该实施例中，在室外进风干球温度小于等于室外进风临界干球温度，或室外进风湿球温度小于等于室外进风临界湿球温度，可以确定此时室外温度较低，利用室外环境中的冷量即可实现对热源进行降温散热的目的，因此采用完全自然冷却的方式进行降温散热。同时，第三换热器的进口端的换热介质的温度小于等于换热介质临界温度，说明回水或回风的温度较低，不利于用户取暖
- 10 或者对热水的需求，因此确定用户的热量需求大，即用户需求的热量大于供热量，因此可以对热源产生的热量进行全部回收。综上，采用第一运行模式，即完全自然冷却+余热回收的模式，也就是完全利用室外空气与室内空气进行换热，而压缩模块主要用于余热回收。

- 具体地，在第一运行模式下，第一节流部件关闭，第二节流部件开启，并
- 15 接通换向阀的第二接口 j 和第三接口 k，使得压缩机的吸气口和第二换热器连通。在该模式下，压缩机工作产生的高温高压制冷剂，从压缩机排气口排出后，流入第三换热器和换热介质进行换热。换热介质为水时，则可以通过换热，为用户提供热水。换热介质为空气时，则可以通过换热，直接为用户供暖。制冷剂
- 20 和换热介质换热之后，温度降低。由于第一节流部件关闭，因此只能向第二节流部件流动。经第二节流部件降压之后，制冷剂变为低温低压的液体，进入第二换热器。由于第二换热器设置在室外出风口，此时，室外出风口处排出的空气已经与室内的热空气进行了换热，温度升高，这样，换热后的室外空气从室外出风口排出时，与第二换热器中温度降低了的制冷剂液体进行换热，从而将其从室内热空气吸收的热源的余热，传递给了第二换热器中的制冷剂，使制
- 25 冷剂温度升高。第二换热器中的制冷剂换热升温后，流向换向阀。换向阀的第二接口 j 和第三接口 k 连通，使得制冷剂经第二接口 j、第三接口 k，流向压缩机的吸气口，从而将余热带回到压缩机中。在下一次的循环中，余热被压缩机排出的高温高压制冷剂再带到第三换热器中，从而实现余热的回收利用。

在上述过程中，以数据中心为例，数据中心作为热源，其降温散热完全由

室外冷空气和室内热空气的交换实现，其热量通过室内空气带给室外空气，室外空气再将热量传递给制冷剂，制冷剂经过压缩机、第三换热器将热量又传递给换热介质，从而实现余热的回收。这样的温度调节装置，既能够实现热源的降温散热，又能够将热源产生的余热进行回收利用，而且增加的部件数量少，
5 占用空间少，在满足室内送风温度和冷量需求的前提下，能够充分利用热源的余热，有利于节能降耗。

需要指出，通过关闭第一节流部件，开启第二节流部件的方式来实现完全自然冷却+余热回收的模式。

若室外进风干球温度小于等于室外进风临界干球温度，或者室外进风湿球
10 温度小于等于室外进风湿球临界温度，说明室外温度较低，其冷量足以用于室内热源的降温散热，因此可以仅采用自然冷却的方式。如果此时第三换热器的进口端的换热介质的温度，也就是回水或回风的温度大于换热介质临界温度，则确定用户热量需求小，用户需要的热量小于供热量，因此只需要对余热进行部分回收，确定温度调节装置为第二运行模式，也就是采用自然冷却，同时进
15 行部分余热回收的模式。在第二运行模式下，与第一运行模式的不同之处在于，第二节流部件的开度小于第一运行模式下的开度。或者压缩机在第二运行模式下的频率，小于压缩机在第一运行模式下的频率。

若室外进风温度大于室外进风临界温度，例如室外进风湿球温度大于室外进风湿球临界温度，说明此时室外温度较高，不足以完全实现对热源的降温散
20 热，因此可以采用自然冷却+压缩冷却的方式来为热源降温，也就是采用蒸发压缩制冷。同时，若用户的热量需求大，或者说第三换热器的进口端的换热介质的温度，小于等于换热介质临界温度，说明此时回水或回风的温度较低，需要较多热量补充，因此对热源产生的热量进行全部的回收，从而确定在上述情况下，温度调节装置为第三运行模式，也就是蒸发压缩制冷+余热回收的模式。

25 在第三运行模式下，可以采用关闭第二节流部件，开启第一节流部件的方式来运行该模式。具体地，第二节流部件关闭，第一节流部件开启，换向阀的第二接口 j、第三接口 k 断开。制冷剂从压缩机排气口流出后，先进入第三换热器和换热介质换热降温，换热介质温度升高。然后，制冷剂流向第一节流部件，再流至第一换热器与室内送风换热，带走室内热源的余热，最后重新流回

压缩机。

或者采用另一种方式：换向阀的第二接口 j、第三接口 k 连通。第一节流部件和第二节流部件均开启。制冷剂从压缩机的排气口排出后，流向第三换热器，在第三换热器与换热介质换热，以通过换热介质向用户提供热量。在第三
5 换热器换热完成后，制冷剂分为两路流动。一路流向第一节流部件，经过第一换热器与室内送风换热升温后，带着室内送风传递的余热流回压缩机。另一路流向第二节流部件，经第二换热器与室外排风换热升温后，经换向阀的第二接口 j、第三接口 k 流回压缩机，从而将室外排风传递的余热带回压缩机，经过压缩机压缩后，再将两路制冷剂带回的余热，在下一次循环时，将热量传递给
10 第三换热器处的换热介质。第一换热器和第二换热器分别从室内送风和室外排风回收余热。由上可知，由于第一换热器的换热量不足以满足用户需求，因此从第一换热器、第二换热器两处同时回收余热，从而回收更多的余热，提升余热回收率，并尽量满足用户的热量需求。

若室外进风湿球温度大于室外进风临界湿球温度，且第三换热器的进口端的换热介质的温度大于换热介质临界温度时，也就是说用户的热量需求小，不需要回收过多的余热。因此，在这种情况下，采用第四运行模式，也就是蒸汽压缩制冷+部分余热回收的模式，此时自然冷却结合压缩制冷，并进行部分余热回收，不需要对全部余热进行回收。具体而言，在蒸汽压缩制冷+部分余热回收的模式下，开启压缩机进行补充制冷，回收部分余热，多余热量通过室外
20 出风口排放到室外环境中。换向阀的第一接口和第二接口 j 连通，第二接口 j 和第三接口 k 断开。制冷剂从压缩机的排气口流出后，一路仍然流向第三换热器，和换热介质换热降温后，流向第一节流部件，经第一节流部件降压后，流向第一换热器，在第一换热器处与室内送风口排出的室内空气换热，带走热源的部分余热，然后再回到压缩机的吸气口。另一路制冷剂，从压缩机的排气口
25 流出后，经换向阀的第一接口、第二接口 j 流向第二换热器，在第二换热器处与室外出风口排出的空气换热，带走部分余热，然后经第二节流部件降压，流向第一节流部件，与之前从压缩机排气口流出的制冷剂一起再次降压后，流向第一换热器换热后流回压缩机。

在一些实施例中，若室外进风温度大于室外进风临界温度，同时，室内送

风温度小于等于室内送风临界温度,说明此时虽然室外温度较高,但仍然能够满足室内热源降温的需求,因此可以继续采取自然冷却的方式,不需要压缩制冷,同时,用户的热量需求大,则确定温度调节装置为第一运行模式。相应地,如果此时用户的热量需求小,则确定温度调节装置为第二运行模式。

5 需要说明的是,在一些情况下,室外进风干球温度小于等于室外进风临界干球温度,但是室内送风温度可能会大于室内送风临界温度,说明此时存在某种原因,例如换热芯体脏堵、结垢等,导致虽然室外气温较低,但室内送风温度仍不满足要求。此时应开启压缩模块进行补充制冷。如果此时用户的热量需求大,则确定温度调节装置为第三运行模式,即蒸发冷却和压缩制冷同时进行,10 并进行余热回收。如果用户的热量需求小,则确定温度调节装置为第四运行模式,仅回收部分余热。

如图7所示,根据本申请第四方面的实施例提供了一种温度调节装置10,包括:存储器300和处理器302,其中,存储器300上存储有可在处理器302上运行的计算机程序,处理器302执行计算机程序时实现如上述第三方面中任15 一项实施例的控制方法的步骤,故而具有上述任一项实施例的有益效果,在此不再赘述。

根据本申请第五方面的实施例提供了一种可读存储介质,其上存储有计算机程序,计算机程序被处理器302执行时实现如上述第三方面中任一项实施例的控制方法的步骤,故而具有上述任一项实施例的有益效果,在此不再赘述。

20 根据本申请提出的一个具体实施例的温度调节装置10(即间接蒸发冷却与余热回收装置),用于热源为数据中心的数据机房。温度调节装置10包括蒸发冷却模块100和压缩模块。

蒸发冷却模块100包括换热芯体102、喷淋口112、喷淋水管114、喷淋水泵116、接水盘118。换热芯体102包括第一流道和第二流道这两组流道。

25 冷热流体分别流经换热芯体102的两组流道并发生热量交换。蒸发冷却模块100工作时,室外温度或湿度较低的室外空气进入换热芯体102的第二流道,室内空气进入换热芯体102的第一流道。喷淋水泵116从接水盘118抽水并通过喷淋水管114输送至喷淋口112,喷淋水被均匀喷洒至换热芯体102内部,并在室外空气所在的第二流道内蒸发以提升对室内回风的降温效果。若室外气

温很低,出于节约水资源或防止结冰的考虑,喷淋水泵 116 停止运行,室外空气在换热芯体 102 内以干工况与室内回风换热。

蒸气压缩模块包括压缩机 142、第一换热器 150、第一风机 154、第一节流部件 152、第一换热器 150、第一风机 154、第二节流部件 162、换向阀 144、
5 长毛细管 180、第三换热器 170。

温度调节装置 10 具有至少三种运行模式,分别为完全自然冷却+余热回收的模式、蒸气压缩制冷+余热回收的模式、蒸气压缩制冷+部分余热回收的模式。当 $(T_o \leq T_{o1} \text{ 或 } T_{ow} \leq T_{o2})$ 时,运行完全自然冷却+余热回收的模式;当 $T_{ow} > T_{o2}$ 且 $T_h \leq T_{o3}$ 时,运行蒸气压缩制冷+余热回收的模式;当 $T_{ow} > T_{o2}$
10 且 $T_h > T_{o3}$ 时,运行蒸气压缩制冷+部分余热回收的模式。其中,室外进风干球温度为 T_o ,室外进风湿球温度为 T_{ow} ,室外进风临界干球温度为 T_{o1} ($T_{o1} > 0$),室外进风临界湿球温度为 T_{o2} ($T_{o2} > 0$ 且 $T_{o2} > T_{o1}$),第三换热器的进口端的换热介质的温度为 T_h ,换热介质临界温度为 T_{o3} 。室内进风温度,也就是数据机房送风温度 T_{is} ,数据机房送风设定温度为 T_{iset} 。该装置最大供热能
15 力为 Q_h ,第一换热器 150 实时换热量为 Q_{h2} ,热用户实时需热量为 Q_o 。

本具体实施例的有益效果:本具体实施例的温度调节装置 10,充分利用原间接蒸发冷却机组的蒸气压缩制冷系统的压缩机 142、两器(第一换热器 150 和第二换热器 160)和第一节流部件 152(例如电子膨胀阀),仅额外增加少数部件(换向阀 144、第二节流部件 162、毛细管 180 等)和调整少量冷媒管路
20 174 即可实现很好的余热回收效果,该温度调节装置 10(间接蒸发冷却与余热回收装置)的结构更简单、空间占用小、设备成本低、余热温度控制更精确,在满足数据机房送风温度和冷量需求的前提下,尽可能充分回收数据机房排出的余热。

如图 5 所示,根据本申请具体实施例提出的一种温度调节装置 10,包括
25 蒸发冷却模块 100 和蒸气压缩模块 140。

蒸发冷却模块 100 包括换热芯体 102、喷淋口 112、喷淋水管 114、喷淋水泵 116、接水盘 118。换热芯体 102 包括第一流道和第二流道。冷热流体分别流经换热芯体 102 的这两组流道并发生热量交换。蒸发冷却模块 100 工作时,室外温度或湿度较低的空气进入换热芯体 102 的第二流道,室内空气进入换热

芯体 102 的第一流道。喷淋水泵 116 从接水盘 118 抽水并通过喷淋水管 114 输送至喷淋口 112, 喷淋水被均匀喷洒至换热芯体 102 内部, 并在室外空气的流道内蒸发以提升对室内回风的降温效果。若室外气温很低, 出于节约水资源或防止结冰的考虑, 喷淋水泵 116 停止运行, 室外空气在换热芯体 102 内以干工况与室内回风换热。

蒸气压缩模块包括压缩机 142、第一换热器 150、第一风机 154、第一节流部件 152、第二换热器 160、第二风机 164、第二节流部件 162、换向阀 144、长毛细管 180、第三换热器 170。

间接蒸发冷却与余热回收装置具有至少三种运行模式, 分别为(假设: 室外进风干球温度为 T_o , 室外进风湿球温度为 T_{ow} , 室外进风临界干球温度为 T_{o1} ($T_{o1} > 0$), 室外进风临界湿球温度为 T_{o2} ($T_{o2} > 0$ 且 $T_{o2} > T_{o1}$), 该装置最大供热能力为 Q_h , 第一换热器 150 实时换热量为 Q_{h2} , 热用户实时需热量为 Q_o):

(1) 完全自然冷却+余热回收的模式:

当 ($T_o \leq T_{o1}$ 或 $T_{ow} \leq T_{o2}$) 时, 此时为完全自然冷却状态, 压缩机 142 不用于对室内送风降温, 压缩式制冷制热模块工作于余热回收状态。在该模式下, 换向阀 144 开启, 第二节流部件 162 开启, 第一节流部件 152 全关, 压缩机 142 排出的高温高压制冷剂的绝大部分进入第三换热器 170, 将来自热用户的冷水加热成热水。制冷剂从第三换热器 170 流出后依次通过第二节流部件 162、第二换热器 160, 经过节流降压的制冷剂在第二换热器 160 中吸收室外出风余热, 之后经过换向阀 144 回到压缩机 142, 完成整个余热回收循环。通过对压缩机 142 变频调节、对第二节流部件 162 开度调节, 可实现第三换热器 170 热水出水温度的精确控制。

另外, 有极少量制冷剂从压缩机 142 排气口通过换向阀 144 进入长毛细管 180, 主要作用使该回路始终维持制冷剂循环, 避免因回路内积油、积液造成系统故障。

对于用户的热量需求, 或者说用户实时需热量 Q_o 和装置最大供热能力为 Q_h 之间的关系判断, 以第三换热器的进口端的换热介质的温度和换热介质临界温度之间的关系来确定。第三换热器的进口端的换热介质的温度 T_h 小于等

于换热介质温度 T_{O3} , 即 $T_h \leq T_{O3}$, 则用户实时需要的热量大于供热能力, 用户的热量需求大, 余热全部回收。

$T_h > T_{O3}$, 则用户实时需要的热量小于供热能力, 用户的热量需求小, 余热部分回收。

5 (2) 蒸气压缩制冷+余热回收的模式:

当 $T_{ow} > T_{O2}$ 且 $T_h \leq T_{O3}$ 时, 开启压缩机 142 补充制冷, 对从换热芯体 102 流出的数据机房回风继续降温。在该模式下, 换向阀 144 开启, 第一节流部件 152 和第二节流部件 162 开启, 压缩机 142 排出的制冷剂分两条路径流动: ①
10 压缩机 142——第三换热器 170——第一节流部件 152——第一换热器 150——换向阀 144——压缩机 142; ②压缩机 142——第三换热器 170——第二节流部件 162——第二换热器 160——压缩机 142。第二换热器 160 和第一换热器 150 分别从室外出风和室内送风回收余热, 通过对压缩机 142 变频调节、对第一节流部件 152 和第二节流部件 162 开度调节, 在满足数据机房对室内送风温度要求的前提下, 可实现第三换热器 170 热水出水温度的控制。

15 另外, 有极少量制冷剂从压缩机 142 排气口通过换向阀 144 进入长毛细管 180, 主要作用使该回路始终维持制冷剂循环, 避免因回路内积油、积液造成系统故障。

另外, 在该模式下, 还存在另外一种运行方式: 换向阀 144 开启, 第二节流部件 162 全关, 第一节流部件 152 开启, 压缩机 142 排出的高温高压制冷剂的绝大部分进入第三换热器 170, 将来自热用户的冷水加热成热水。制冷剂从
20 第三换热器 170 流出后依次通过第一节流部件 152、第一换热器 150, 经过节流降压的制冷剂在第一换热器 150 中吸收数据机房回风余热, 之后回到压缩机 142, 完成整个余热回收循环。通过对压缩机 142、第一节流部件 152、第一风机 154 调节, 可实现第三换热器 170 热水出水温度的精确控制。

25 (3) 蒸气压缩制冷+部分余热回收的模式:

当 $T_{ow} > T_{O2}$ 且 $T_h > T_{O3}$ 时, 开启压缩机 142 补充制冷, 并同时向热用户提供热量, 数据机房产生的多余热量排放至室外环境中。在该模式下, 换向阀 144 关闭, 第一节流部件 152 开启, 第二节流部件 162 全开, 压缩机 142 排出的制冷剂分两条路径流动: ①压缩机 142——第三换热器 170——第一节流部

件 152——第一换热器 150——压缩机 142；②压缩机 142——换向阀 144——第二换热器 160——第二节流部件 162——第一节流部件 152——第一换热器 150——压缩机 142。第一换热器 150 为数据机房供冷的同时获得余热，余热一部分通过第三换热器 170 传递给热用户，另一部分多余的热量通过第二换热器 160 排放至室外环境。通过对压缩机 142 变频调节、对第一节流部件 152 开度调节，在满足数据机房对室内送风温度要求的前提下，可实现第三换热器 170 热水出水温度的精确控制。

如图 4 所示，在上述实施例的基础上，增加第三节流部件 172，通过压缩机 142、第一节流部件 152、第二节流部件 162 和第三节流部件 172 的综合调控，能够实现供热温度更精确的控制。

如图 4 所示，将上述第三换热器 170 改为空气-制冷剂换热器，加热房间空气，直接给房间供暖。

以上结合附图详细说明了根据本申请提供的实施例，通过上述实施例，有效地回收了热源的余热，且增加的部件数量少，设备结构整体简单，空间占用少。

在根据本申请的实施例中，术语“第一”、“第二”、“第三”仅用于描述的目的，而不能理解为指示或暗示相对重要性；术语“多个”则指两个或两个以上，除非另有明确的限定。术语“安装”、“相连”、“连接”、“固定”等术语均应做广义理解，例如，“连接”可以是固定连接，也可以是可拆卸连接，或一体地连接；“相连”可以是直接相连，也可以通过中间媒介间接相连。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根据本申请的实施例中的具体含义。

在本说明书的描述中，术语“一个实施例”、“一些实施例”、“具体实施例”等的描述意指结合该实施例或示例描述的具体特征、结构、材料或特点包含于根据本申请的至少一个实施例或示例中。在本说明书中，对上述术语的示意性表述不一定指的是相同的实施例或实例。而且，描述的具体特征、结构、材料或特点可以在任何的一个或多个实施例或示例中以合适的方式结合。

以上仅为根据本申请的优选实施例而已，并不用于限制根据本申请的实施例，对于本领域的技术人员来说，根据本申请的实施例可以有各种更改和变化。

凡在根据本申请的实施例的精神和原则之内，所作的任何修改、等同替换、改进等，均应包含在根据本申请的实施例的保护范围之内。

权利要求书

1. 一种温度调节装置，其中，包括：

蒸发冷却模块，包括：

5 换热芯体，用于室内空气和室外空气换热，所述换热芯体具有室内送风口和室外出风口；

压缩模块，包括：

压缩机，具有排气口和吸气口；

10 第一换热器，设于所述室内送风口的一侧，所述第一换热器与所述压缩机的吸气口相连；

第一节流部件，所述第一节流部件的第一端与所述第一换热器连接；

第二换热器，设于所述室外出风口的一侧；

第二节流部件，所述第二节流部件的第一端与所述第二换热器连接；

15 换向阀，具有第一接口、第二接口、第三接口，所述第一接口与所述压缩机的排气口连接，所述第二接口与所述第二换热器连接，所述第三接口与所述压缩机的吸气口连接；

20 第三换热器，所述第三换热器的第一端与所述压缩机的排气口连接，所述第三换热器的第二端与所述第一节流部件的第二端连接，所述第三换热器的第二端还与所述第二节流部件的第二端连接，所述第三换热器用于和换热介质换热。

2. 根据权利要求 1 所述的温度调节装置，其中，

所述第一节流部件和/或所述第二节流部件的开度可调。

3. 根据权利要求 2 所述的温度调节装置，其中，所述压缩模块还包括：

25 控制器，与所述第一节流部件和/或所述第二节流部件相连，用于控制所述第一节流部件和/或所述第二节流部件的开度。

4. 根据权利要求 3 所述的温度调节装置，其中，所述压缩模块还包括：

第一温度传感器，用于获取室外进风温度，所述第一温度传感器与所述控制器相连；

30 所述控制器还用于根据所述室外进风温度和用户的热量需求，控制所述温度调节装置的运行模式。

5. 根据权利要求4所述的温度调节装置, 其中, 所述压缩模块还包括:

第二温度传感器, 用于获取所述第三换热器的进口端的换热介质的温度, 所述第二温度传感器与所述控制器相连;

所述控制器还用于根据所述室外进风温度和所述第三换热器的进口端的
5 换热介质的温度, 控制所述温度调节装置的运行模式。

6. 根据权利要求1至5中任一项所述的温度调节装置, 其中, 所述压缩模块还包括:

第三节流部件, 所述第三节流部件的第二端与所述第一节流部件的第二端连接, 所述第三节流部件的第二端还与所述第二节流部件的第二端连接, 所述
10 第三节流部件的第一端与所述第三换热器的第二端连接。

7. 根据权利要求1至5中任一项所述的温度调节装置, 其中, 所述压缩模块还包括:

第一风机, 设于所述第一换热器靠近所述室内送风口的一侧; 和/或

第二风机, 设于所述第二换热器靠近所述室外出风口的一侧。

15 8. 根据权利要求1至5中任一项所述的温度调节装置, 其中, 所述压缩模块还包括:

毛细管, 所述毛细管的一端与所述压缩机的吸气口连接;

所述换向阀还具有第四接口, 所述第四接口与所述毛细管的另一端连接。

9. 根据权利要求1至5中任一项所述的温度调节装置, 其中,
20 所述第三换热器包括: 冷媒管路, 用于作为制冷剂的流路。

10. 根据权利要求9所述的温度调节装置, 其中, 所述第三换热器还包括:
水路, 用于作为水的流路, 所述冷媒管路中的制冷剂与所述水路中的水换
热。

11. 根据权利要求1至5中任一项所述的温度调节装置, 其中,
25 所述换热芯体包括:

第一流道, 具有相互连通的室内回风口和所述室内送风口, 所述第一流道
用于作为室内空气的流道;

第二流道, 具有相互连通的室外进风口和所述室外出风口, 所述第二流道
用于作为室外空气的流道。

12. 根据权利要求 11 所述的温度调节装置, 其中, 所述蒸发冷却模块还包括:

喷淋口, 用于向所述第二流道内喷水;

接水盘, 用于承接所述第二流道内流出的水;

5 水管, 所述水管的一端与所述喷淋口连接, 所述水管的另一端与所述接水盘连接;

水泵, 设于所述水管上, 所述水泵用于驱动所述接水盘内的水向所述喷水口流动。

13. 一种空调系统, 其中, 包括:

10 如权利要求 1 至 12 中任一项所述的温度调节装置。

14. 一种控制方法, 用于权利要求 1 至 12 中任一项所述的温度调节装置, 其中, 包括:

获取环境温度、用户的热量需求;

15 根据所述环境温度、所述用户的热量需求, 确定所述温度调节装置的运行模式。

15. 根据权利要求 14 所述的控制方法, 其中,

所述运行模式包括: 第一运行模式、第二运行模式、第三运行模式、第四运行模式;

20 在所述第一运行模式下, 所述温度调节装置对热源进行蒸发冷却, 并进行余热回收;

在所述第二运行模式下, 所述温度调节装置对热源进行蒸发冷却, 并进行部分余热回收;

在所述第三运行模式下, 所述温度调节装置对热源进行蒸发冷却和压缩制冷, 并进行余热回收;

25 在所述第四运行模式下, 所述温度调节装置对热源进行蒸发冷却和压缩制冷, 并进行部分余热回收。

16. 根据权利要求 15 所述的控制方法, 其中,

所述环境温度包括室外进风干球温度、室外进风湿球温度;

所述用户的热量需求, 根据第三换热器的进口端的换热介质的温度和换热

介质临界温度之间的大小关系确定；

所述获取环境温度、用户的热量需求，具体包括：

获取所述室外进风干球温度或所述室外进风湿球温度、第三换热器的进口端的换热介质的温度；

- 5 所述根据所述环境温度、所述用户的热量需求，确定所述温度调节装置的运行模式，具体包括：

若所述室外进风干球温度小于等于室外进风临界干球温度或所述室外进风湿球温度小于等于室外进风临界湿球温度，同时，所述第三换热器的进口端的换热介质的温度小于等于换热介质临界温度，确定所述温度调节装置为第一

- 10 运行模式；

若所述室外进风干球温度小于等于室外进风临界干球温度或所述室外进风湿球温度小于等于室外进风临界湿球温度，同时，所述第三换热器的进口端的换热介质的温度大于换热介质临界温度，确定所述温度调节装置为第二运行模式；

- 15 若所述室外进风湿球温度大于室外进风临界湿球温度，同时，所述第三换热器的进口端的换热介质的温度小于等于换热介质临界温度，确定所述温度调节装置为第三运行模式；

若所述室外进风湿球温度大于室外进风临界湿球温度，同时，所述第三换热器的进口端的换热介质的温度大于换热介质临界温度，确定所述温度调节装置为第四运行模式。

- 20

17. 根据权利要求 15 或 16 所述的控制方法，其中，

在所述第一运行模式或所述第二运行模式下，控制第一节流部件关闭，第二节流部件开启，并连通换向阀的第二接口和第三接口；

- 25 所述第二节流部件在所述第二运行模式下的开度，小于所述第二节流部件在所述第一运行模式下的开度；和/或

压缩机在所述第二运行模式下的频率，小于所述压缩机在所述第一运行模式下的频率。

18. 根据权利要求 15 或 16 所述的控制方法，其中，

在所述第三运行模式下，控制第一节流部件开启，第二节流部件关闭，并

断开换向阀的第二接口和第三接口；或

在所述第三运行模式下，控制所述第一节流部件和所述第二节流部件开启，并连通换向阀的第二接口和第三接口。

19. 根据权利要求 15 或 16 所述的控制方法，其中，

- 5 在所述第四运行模式下，控制第一节流部件和所述第二节流部件开启，并连通换向阀的第二接口和第一接口。

20. 一种温度调节装置，其中，包括：

- 存储器 and 处理器，其中，所述存储器上存储有可在所述处理器上运行的程序或指令，所述处理器执行所述程序或指令时实现如权利要求 14 至 19 中任一
10 项所述的控制方法的步骤。

21. 一种可读存储介质，其上存储有程序或指令，其中，所述程序或指令被处理器执行时实现如权利要求 14 至 19 中任一项所述的控制方法的步骤。