



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104819526 A

(43) 申请公布日 2015. 08. 05

(21) 申请号 201510275314. 7

(22) 申请日 2015. 05. 27

(71) 申请人 青岛大学

地址 266071 山东省青岛市市南区宁夏路
308 号

(72) 发明人 田小亮 李晓花 孙晖 刘瑞璟
王兆俊 邵杰

(74) 专利代理机构 青岛高晓专利事务所 37104
代理人 黄晓敏

(51) Int. Cl.
F24F 3/14(2006. 01)

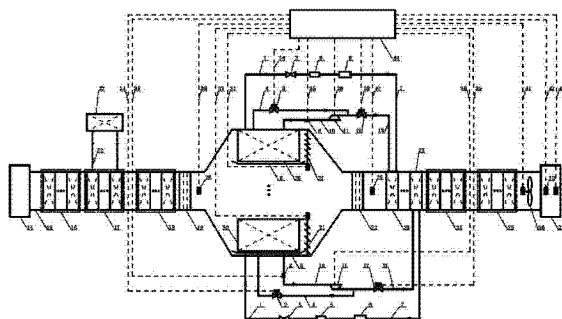
权利要求书2页 说明书7页 附图1页

(54) 发明名称

一种节能型冷冻深度除湿空气处理装置

(57) 摘要

本发明属于制冷与空调技术领域,涉及一种节能型冷冻深度除湿空气处理装置,热管冷量回收用蒸发器组分别与调温调湿段和预制冷用换热器组连通,热泵循环用蒸发器组的前端与预制冷用换热器组连通,后端设有前挡水板,冷冻除湿制冷循环用蒸发器的后侧设有冷冻除湿制冷循环冷凝器后调节风阀,下端设有冷冻除湿制冷循环蒸发器用接水盘,冷冻除湿制冷循环用蒸发器与冷冻除湿制冷循环用冷凝器联通,最后一个冷冻除湿制冷循环用冷凝器的后侧设有热管冷量回收用冷凝器组、热泵循环用冷凝器组、风机和空气后处理段;其结构简单,操作方便,成本低,能耗少,能源利用率高,制冷除湿效率高,环境友好。



1. 一种节能型冷冻深度除湿空气处理装置,其特征在于主体结构包括内外复合式气液两相流热管冷量回收、预制冷用换热器、内外复合式热泵循环、多级复合式冷冻除湿制冷循环和中央控制五个子系统,内外复合式气液两相流热管冷量回收子系统包括热管冷量回收用蒸发器组和热管冷量回收用冷凝器组,热管冷量回收用蒸发器组的两端分别与调温调湿段和预制冷用换热器组连通,调温调湿段的前端与空气预处理段连通;预制冷用换热器子系统包括预制冷用换热器组、预制冷用换热器内外连接管和预制冷用换热器的室外机组;预制冷用换热器组的上端通过预制冷用换热器内外连接管与预制冷用换热器的室外机组连通;内外复合式热泵循环子系统包括热泵循环用蒸发器组和热泵循环用冷凝器组;热泵循环用蒸发器组的前端与预制冷用换热器组连通,后端设有前挡水板,前挡水板后端设有第1露点温度传感器,第1露点温度传感器通过第1露点温度传感器信号线与中央控制器电信息连接;多级复合式冷冻除湿制冷循环子系统由2-10个冷冻除湿制冷循环按照串、并联复合的结构形式布置构成,2-10个冷冻除湿制冷循环的结构与大小完全相同,按气流流动方向,2-10个冷冻除湿制冷循环蒸发器采用并联方式布置,2-10个冷冻除湿制冷循环冷凝器采用串联方式布置,每个冷冻除湿制冷循环均包括冷冻除湿制冷循环蒸发器供液管、冷冻除湿制冷循环化霜电磁阀、冷冻除湿制冷循环节流阀、冷冻除湿制冷循环化霜蒸汽管、冷冻除湿制冷循环干燥过滤器、冷冻除湿制冷循环储液罐、回液管、冷冻除湿制冷循环回气温度传感器、冷冻除湿制冷循环蒸发器用接水盘、冷冻除湿制冷循环回气管、冷冻除湿制冷循环压缩机、冷冻除湿制冷循环排气母管电磁阀、冷冻除湿制冷循环排气母管、冷冻除湿制冷循环用蒸发器和冷冻除湿制冷循环用冷凝器,冷冻除湿制冷循环用蒸发器的后侧设有冷冻除湿制冷循环冷凝器后调节阀,冷冻除湿制冷循环用蒸发器的下端设有冷冻除湿制冷循环蒸发器用接水盘,冷冻除湿制冷循环用蒸发器分别通过冷冻除湿制冷循环蒸发器供液管、冷冻除湿制冷循环化霜蒸汽管、回液管、冷冻除湿制冷循环回气管和冷冻除湿制冷循环排气母管与冷冻除湿制冷循环用冷凝器管道联通,冷冻除湿制冷循环压缩机通过冷冻除湿制冷循环回气管从冷冻除湿制冷循环用蒸发器中吸入低压蒸汽,冷冻除湿制冷循环压缩机的排气送入冷冻除湿制冷循环化霜蒸汽管和冷冻除湿制冷循环排气母管,冷冻除湿制冷循环蒸发器供液管和回液管串接联通,冷冻除湿制冷循环蒸发器供液管和回液管之间从前向后依次设有冷冻除湿制循环节流阀、冷冻除湿制冷循环干燥过滤器和冷冻除湿制冷循环储液罐,冷冻除湿制冷循环化霜蒸汽管上设有冷冻除湿制冷循环化霜电磁阀,冷冻除湿制冷循环回气管和冷冻除湿制冷循环排气母管之间的管路上依次设有冷冻除湿制冷循环回气温度传感器、冷冻除湿制冷循环压缩机和冷冻除湿制冷循环排气母管电磁阀;第一个冷冻除湿制冷循环用冷凝器的前端设有后挡水板,后挡水板和第一个冷冻除湿制冷循环用冷凝器之间设有第2露点温度传感器;最后一个冷冻除湿制冷循环用冷凝器的后侧依次设有热管冷量回收用冷凝器组、热泵循环用冷凝器组、风机和空气后处理段,空气后处理段内设置有出风口温湿度传感器和出风口风速风量传感器;中央控制子系统包括中央控制器、冷冻除湿制冷循环化霜电磁阀控制线、冷冻除湿制冷循环回气温度传感器信号线、第1露点温度传感器信号线、冷冻除湿制冷循环蒸发器后调节风阀控制线、冷冻除湿制冷循环压缩机控制线、冷冻除湿制冷循环排气母管电磁阀控制线、第2露点温度传感器信号线、风机风量调节控制线、出风口温湿度传感器信号线和出风口风速风量传感器信号线,冻除湿制冷循环化霜电磁阀、冷冻除湿制冷循环回气温度传感器、第1露点温度传感器、冷冻除湿制冷

循环蒸发器后调节风阀、冷冻除湿制冷循环压缩机、冷冻除湿制冷循环排气母管电磁阀、第 2 露点温度传感器、风机、出风口温湿度传感器和出风口风速风量传感器分别通过冷冻除湿制冷循环化霜电磁阀控制线、冷冻除湿制冷循环回气温度传感器信号线、第 1 露点温度传感器信号线、冷冻除湿制冷循环蒸发器后调节风阀控制线、冷冻除湿制冷循环压缩机控制线、冷冻除湿制冷循环排气母管电磁阀控制线、第 2 露点温度传感器信号线、风机风量调节控制线、出风口温湿度传感器信号线和出风口风速风量传感器信号线与中央控制器电信息连接。

2. 根据权利要求 1 所述的节能型冷冻深度除湿空气处理装置,其特征不在于采用该装置实现节能型冷冻深度除湿空气处理的具体过程是:在风机的作用下,待处理的空气从空气预处理段中流出并进入调温调湿段,在调温调湿段内,被处理的空气先被内外复合式两相流热管冷量回收利用子系统的热管冷量回收用蒸发器组冷却降温,然后再被预制冷用换热器子系统的预制冷用换热器组进一步冷却,接着被内外复合式热泵循环子系统的热泵循环用蒸发器组进一步冷却,此时,空气温度不低于 4℃,达到第 1 露点温度;达到第 1 露点温度的空气经前挡水板去除液态水滴后,再经过多级复合式冷冻除湿制冷循环子系统的 2-10 个冷冻除湿制冷循环用蒸发器进行深度冷却,被处理的空气最终达到第 2 露点温度,最低达 -25℃,随后,空气经后挡水板去除空气中夹带的液态水滴后依次流经多级复合式冷冻除湿制冷循环子系统的 2-10 个冷冻除湿制冷循环用冷凝器进行加热,空气温度从第 2 露点温度加热到 4-12℃后,空气进入两相流冷量回收利用冷凝器组被进一步加热到 12-20℃,最后进入热泵循环子系统的热泵循环用冷凝器组进一步加热,空气达到设定的供风温度后进入空气后处理段,完成空气的调温调湿处理过程;其中,中央控制子系统通过调节预制冷用换热器子系统与热泵循环子系统的制冷能力控制第 1 露点温度,达到降温 and 初步除湿的目标;中央控制子系统通过调节多级复合式冷冻除湿制冷循环子系统的制冷能力控制第 2 露点温度,达到深度除湿和准确控制相对湿度的目标;再通过调节热泵循环子系统中对外排热量的大小及无排热热泵循环子系统的工作台数控制出风温度,达到调温的目标。

一种节能型冷冻深度除湿空气处理装置

技术领域：

[0001] 本发明属于制冷与空调技术领域，涉及一种将内外复合式气液两相流热管冷量回收节能技术、内外复合式热泵节能技术、多级复合式冷冻深度除湿技术等有机结合而形成的空气处理装置，特别是一种高效节能型冷冻深度除湿空气处理装置。

背景技术：

[0002] 目前，制药、电子、纺织等行业的许多生产过程中一年四季都必须有低湿的工艺性空调环境，而在夏季实现低湿的空气处理过程往往需要消耗大量的能源；对流干燥（也称气流干燥）是工农业生产过程中应用最为广泛的一种干燥方式，要实现对流干燥，必须有低湿度干燥气源，而提供该低湿气源往往也需要消耗大量的能源。现有实现空气除湿的处理方法主要包括冷冻除湿法和转轮除湿法两种方案，通常采用的冷冻除湿法是利用 7-12℃ 的冷冻水作冷媒来冷却被处理的空气，可达到的机器露点温度一般在 14℃ 以上，但是无法满足低温、低湿的空气处理要求；转轮除湿法尽管能达到很低的机器露点温度，能够满足低湿的空气处理要求，但处理过程能耗十分巨大。

[0003] 为对空气较为彻底的除湿，同时降低除湿过程能耗，近几十年来，人们采用了直膨式冷冻除湿方法，如各类小型冷冻除湿机、小型冷冻调温调湿机等，使冷冻除湿法处理空气所能达到的机器露点温度由 14℃ 以上降低为 10℃ 以上，除湿深度有所提高，但仍不能满足许多生产过程的机器露点温度要求。本申请人提出的专利号为 ZL2012102908855.4 的发明专利公开了一种节能式调温调湿空气处理方法，通过将内外复合式两相流热管冷量回收利用技术、并联复合式压缩制冷技术、内外复合式热泵节能技术等有机结合，所构成的空调系统的能耗仅为利用转轮除湿方法空调系统的 1/5-1/3，而其使机器露点温度能够长期稳定地控制在 4℃，具有显著的节能效果，能够满足一般工业系统要求的机器露点温度要求，但该技术不能满足许多特殊生产过程要求的机器露点温度低于 4℃，有时甚至要求低到 -25℃ 的情形。

发明内容：

[0004] 本发明的目的在于克服现有技术存在的缺点，寻求设计提供一种节能型冷冻深度除湿的空气处理装置，解决现有技术中低湿空气处理过程能耗巨大的问题。

[0005] 为了实现上述目的，本发明所述节能型冷冻深度除湿空气处理装置的主体结构包括内外复合式气液两相流热管冷量回收、预制冷用换热器、内外复合式热泵循环、多级复合式冷冻除湿制冷循环和中央控制五个子系统，内外复合式气液两相流热管冷量回收子系统包括热管冷量回收用蒸发器组和热管冷量回收用冷凝器组，热管冷量回收用蒸发器组的两端分别与调温调湿段和预制冷用换热器组连通，调温调湿段的前端与空气预处理段连通；预制冷用换热器子系统包括预制冷用换热器组、预制冷用换热器内外连接管和预制冷用换热器的室外机组；预制冷用换热器组的上端通过预制冷用换热器内外连接管与预制冷用换热器的室外机组连通；内外复合式热泵循环子系统包括热泵循环用蒸发器组和热泵循环用

冷凝器组；热泵循环用蒸发器组的前端与预制冷用换热器组连通，后端设有前挡水板，前挡水板后端设有第 1 露点温度传感器，第 1 露点温度传感器通过第 1 露点温度传感器信号线与中央控制器电信息连接；多级复合式冷冻除湿制冷循环子系统由 2-10 个冷冻除湿制冷循环按照串、并联复合的结构形式布置构成，2-10 个冷冻除湿制冷循环的结构与大小完全相同，按气流流动方向，2-10 个冷冻除湿制冷循环蒸发器采用并联方式布置，2-10 个冷冻除湿制冷循环冷凝器采用串联方式布置，每个冷冻除湿制冷循环均包括冷冻除湿制冷循环蒸发器供液管、冷冻除湿制冷循环化霜电磁阀、冷冻除湿制冷循环节流阀、冷冻除湿制冷循环化霜蒸汽管、冷冻除湿制冷循环干燥过滤器、冷冻除湿制冷循环储液罐、回液管、冷冻除湿制冷循环回气温度传感器、冷冻除湿制冷循环蒸发器用接水盘、冷冻除湿制冷循环回气管、冷冻除湿制冷循环压缩机、冷冻除湿制冷循环排气母管电磁阀、冷冻除湿制冷循环排气母管、冷冻除湿制冷循环用蒸发器和冷冻除湿制冷循环用冷凝器，冷冻除湿制冷循环用蒸发器的后侧设有冷冻除湿制冷循环冷凝器后调节风阀，冷冻除湿制冷循环用蒸发器的下端设有冷冻除湿制冷循环蒸发器用接水盘，冷冻除湿制冷循环用蒸发器分别通过冷冻除湿制冷循环蒸发器供液管、冷冻除湿制冷循环化霜蒸汽管、回液管、冷冻除湿制冷循环回气管和冷冻除湿制冷循环排气母管与冷冻除湿制冷循环用冷凝器管道联通，冷冻除湿制冷循环压缩机通过冷冻除湿制冷循环回气管从冷冻除湿制冷循环用蒸发器中吸入低压蒸汽，冷冻除湿制冷循环压缩机的排气送入冷冻除湿制冷循环化霜蒸汽管和冷冻除湿制冷循环排气母管，冷冻除湿制冷循环蒸发器供液管和回液管串接联通，冷冻除湿制冷循环蒸发器供液管和回液管之间从前向后依次设有冷冻除湿制循环节流阀、冷冻除湿制冷循环干燥过滤器和冷冻除湿制冷循环储液罐，冷冻除湿制冷循环化霜蒸汽管上设有冷冻除湿制冷循环化霜电磁阀，冷冻除湿制冷循环回气管和冷冻除湿制冷循环排气母管之间的管路上依次设有冷冻除湿制冷循环回气温度传感器、冷冻除湿制冷循环压缩机和冷冻除湿制冷循环排气母管电磁阀；第一个冷冻除湿制冷循环用冷凝器的前端设有后挡水板，后挡水板和第一个冷冻除湿制冷循环用冷凝器之间设有第 2 露点温度传感器；最后一个冷冻除湿制冷循环用冷凝器的后侧依次设有热管冷量回收用冷凝器组、热泵循环用冷凝器组、风机和空气后处理段，空气后处理段内设置有出风口温湿度传感器和出风口风速风量传感器；中央控制子系统包括中央控制器、冷冻除湿制冷循环化霜电磁阀控制线、冷冻除湿制冷循环回气温度传感器信号线、第 1 露点温度传感器信号线、冷冻除湿制冷循环蒸发器后调节风阀控制线、冷冻除湿制冷循环压缩机控制线、冷冻除湿制冷循环排气母管电磁阀控制线、第 2 露点温度传感器信号线、风机风量调节控制线、出风口温湿度传感器信号线和出风口风速风量传感器信号线，冷冻除湿制冷循环化霜电磁阀、冷冻除湿制冷循环回气温度传感器、第 1 露点温度传感器、冷冻除湿制冷循环蒸发器后调节风阀、冷冻除湿制冷循环压缩机、冷冻除湿制冷循环排气母管电磁阀、第 2 露点温度传感器、风机、出风口温湿度传感器和出风口风速风量传感器分别通过冷冻除湿制冷循环化霜电磁阀控制线、冷冻除湿制冷循环回气温度传感器信号线、第 1 露点温度传感器信号线、冷冻除湿制冷循环蒸发器后调节风阀控制线、冷冻除湿制冷循环压缩机控制线、冷冻除湿制冷循环排气母管电磁阀控制线、第 2 露点温度传感器信号线、风机风量调节控制线、出风口温湿度传感器信号线和出风口风速风量传感器信号线与中央控制器电信息连接。

[0006] 本发明实现节能型冷冻深度除湿空气处理的具体过程是：在风机的作用下，待处

理的空气从空气预处理段中流出并进入调温调湿段,在调温调湿段内,被处理的空气先被内外复合式两相流热管冷量回收利用子系统的热管冷量回收用蒸发器组冷却降温,然后再被预制冷用换热器子系统的预制冷用换热器组进一步冷却,接着被内外复合式热泵循环子系统的热泵循环用蒸发器组进一步冷却,此时,空气温度不低于 4℃,达到第 1 露点温度;达到第 1 露点温度的空气经前挡水板去除液态水滴后,再经过多级复合式冷冻除湿制冷循环子系统的 2-10 个冷冻除湿制冷循环用蒸发器进行深度冷却,被处理的空气最终达到第 2 露点温度,最低达 -25℃,随后,空气经后挡水板去除空气中夹带的液态水滴后依次流经多级复合式冷冻除湿制冷循环子系统的 2-10 个冷冻除湿制冷循环用冷凝器进行加热,空气温度从第 2 露点温度加热到 4-12℃后,空气进入两相流冷量回收利用冷凝器组被进一步加热到 12-20℃,最后进入热泵循环子系统的热泵循环用冷凝器组进一步加热,空气达到设定的供风温度后进入空气后处理段,完成空气的调温调湿处理过程;其中,中央控制子系统通过调节预制冷用换热器子系统与热泵循环子系统的制冷能力控制第 1 露点温度,达到降温 and 初步除湿的目标;中央控制子系统通过调节多级复合式冷冻除湿制冷循环子系统的制冷能力控制第 2 露点温度,达到深度除湿和准确控制相对湿度的目标;再通过调节热泵循环子系统中对外排热量的大小及无排热热泵循环子系统的工作台数控制出风温度,达到调温的目标。

[0007] 本发明所述内外复合式两相流热管冷量回收利用子系统与发明专利 ZL2012102908855.4 公开的一种节能式调温调湿空气处理方法中内外复合式两相流热管冷量回收利用子系统相同。

[0008] 本发明所述预制冷用换热器子系统为与专利 ZL2012102908855.4 公开的一种节能式调温调湿空气处理方法中相同的并联复合式压缩制冷子系统,或是由通用冷水机组的表冷器构成的换热器子系统,预制冷用换热器子在夏季最炎热的工况下,能高效地排出空调循环系统中多余的热量。

[0009] 本发明所述热泵循环子系统与发明专利 ZL2012102908855.4 公开的一种节能式调温调湿空气处理方法中热泵循环子系统类同,包括内外复合式带排热热泵循环和内外复合式不带排热热泵循环两类循环,热泵循环子系统的蒸发器的冷量用于进一步冷却预冷后的空气,使其达到第 1 露点温度,实现高效降温除湿,其冷凝器的排热,一部分用于加热达到第 2 露点温度后的低温、低湿空气,使调温调湿段出风温度达到设定要求,另一部分多余的热量,通过室外冷凝器排放到外部环境中,实现调温调湿段能量的平衡控制。

[0010] 本发明所述多级复合式冷冻除湿制冷循环子系统的工作原理为:冷冻除湿制冷循环用蒸发器对达到第 1 机器露点温度的空气进一步实现深度冷却除湿,使被处理的空气最终达到很低的第 2 机器露点温度(最低可达 -25℃),而冷冻除湿制冷循环用冷凝器的排热,用于加热达到第 2 露点温度后的低温、低湿空气,实现冷、热能量的同时高效利用;采用多级复合的目的是通过轮流工作方式,保证在其中一级冷冻除湿制冷循环中进行化霜去冰处理时,其余冷冻除湿制冷循环仍能保证满足深度冷却去湿的要求。

[0011] 本发明所述中央控制子系统的工作原理为:由布置在调温调湿段中的出风温湿度传感器获得送风温度,中央控制器通过对热泵循环子系统中室外冷凝器风机(详见专利 ZL2012102908855.4)的转速控制来改变对外排热量,实现对调温调湿段出风温度的调节,若室外冷凝器的风机转速调到极限仍不能满足送风温度的调节要求,则进一步自

动调节带排热热泵循环子系统中压缩机的工作频率,完成送风温度的调节,具体过程如 ZL201210290885.4 公开;中央控制子系统通过布置在调温调湿段中的第 1 露点温度传感器和第 1 露点温度传感器信号线获得第 1 露点温度,中央控制器通过对并联复合式压缩制冷子系统的工作台数及其压缩机的工作频率大小进行自动控制,完成第 1 露点温度的调节;中央控制子系统通过布置在调温调湿段中的第 2 露点温度传感器和第 2 露点温度传感器信号线获得第 2 露点温度,中央控制器通过对多级复合式冷冻除湿制冷循环压缩机的工作频率大小进行自动控制完成第 2 露点温度的调节;中央控制子系统由冷冻除湿制冷循环的回气温度传感器获得各冷冻除湿制冷循环压缩机的回气温度,由冷冻除湿制冷循环压缩机的回气温度、工作时间来判断每个冷冻除湿制冷循环用蒸发器的结霜与结冰情况,当其中一个冷冻除湿制冷循环用蒸发器需要进行除霜化冰时,首先启动处于待机工作状态的一个冷冻除湿制冷循环,接着关闭需要进行除霜化冰的冷冻除湿制冷循环用蒸发器后调节风阀,再打开该冷冻除湿制冷循环化霜电磁阀,同时关闭该冷冻除湿制冷循环的冷冻除湿制冷循环排气母管电磁阀,使冷冻除湿制冷循环压缩机的排气进入冷冻除湿制冷循环用蒸发器除霜化冰,在除霜化冰过程中,冷冻除湿制冷循环压缩机的回气温度逐步提高,当回气温度升高到 4℃时,除霜化冰结束,中央控制子系统关闭该冷冻除湿制冷循环压缩机,让完成除霜化冰的冷冻除湿制冷循环用蒸发器有十分钟以上的壁面干燥过程,随后该冷冻除湿制冷循环便进入待机工作状态;中央控制器按照同一时间最多只能有一个冷冻除湿制冷循环进行除霜过程的原则,科学安排不同冷冻除湿制冷循环的除霜化冰过程;中央控制子系统由布置在调温调湿段中的出风流量传感器获得供风量,中央控制器通过对风机工作频率的调节,保证供风量指标不受结霜过程的影响。

[0012] 本发明既能形成高效节能、深度除湿的调温调湿空气调节系统,也能形成高效节能、深度除湿的对流干燥空气动力源系统,两者仅是控制的温湿度(包括供风温湿度、各功能段处理后的温湿度)范围不同,所采用的各类子系统的数量与容量大小不同而已。

[0013] 本发明中的两相流冷量回收利用子系统用冷凝器组也可安装在多级复合式冷冻除湿制冷循环子系统的冷凝器组前,这样能够让两相流冷量回收利用子系统的工作温差增大,工作能效提高;但此时冷冻除湿制冷循环子系统的工作能效会由于工作温度范围的变大而有所下降。

[0014] 本发明与现有技术相比,具有以下优点:一是冷冻深度除湿空气处理装置及方法的能耗仅为现有转笼除湿方法的 25% -40%,而其机器露点温度最低也能够长期稳定地控制在 -25℃,大幅度节约了能源,降低了低湿空气处理过程的运行成本;二是被处理空气的机器露点温度由 14℃ 以上降低到最低为 -25℃,实现了深度除湿;三是利用热泵节能技术,既实现了高效冷冻除湿过程,又实现了高效加热过程,节省了加热过程能耗;四是采用内外复合式两相流热管冷量回收利用子系统,有效回收利用了达到机器露点的空气中的冷能,大幅度降低了能耗;五是通过内外复合式无排热热泵循环子系统与内外复合式带排热热泵循环子系统的有机组合,能够有效利用冷凝器中排出的热量来加热低温低湿空气,既省去了加热过程能耗,还提高了制冷效率;六是通过特殊布置的多级复合式冷冻除湿制冷循环子系统,实现了更深程度的去湿过程,使机器露点温度由原来的 4℃ 降低到最低为 -25℃,能够满足更多生产工艺的要求;其结构简单,操作方便,成本低,能耗少,能源利用率高,制冷除湿效率高,环境友好。

附图说明：

[0015] 图 1 为本发明所述节能型冷冻深度除湿空气处理装置的主体结构原理示意图。

具体实施方式：

[0016] 下面通过实施例并结合附图作进一步说明。

[0017] 实施例：

[0018] 本实施例所述节能型冷冻深度除湿空气处理装置的主体结构包括内外复合式气液两相流热管冷量回收、预制冷用换热器、内外复合式热泵循环、多级复合式冷冻除湿制冷循环和中央控制五个子系统,内外复合式气液两相流热管冷量回收子系统包括热管冷量回收用蒸发器组 16 和热管冷量回收用冷凝器组 24,热管冷量回收用蒸发器组 16 的两端分别与调温调湿段 15 和预制冷用换热器组 17 连通,调温调湿段 15 的前端与空气预处理段 14 连通;预制冷用换热器子系统包括预制冷用换热器组 17、预制冷用换热器内外连接管 32 和预制冷用换热器的室外机组 33;预制冷用换热器组 17 的上端通过预制冷用换热器内外连接管 32 与预制冷用换热器的室外机组 33 的连通;内外复合式热泵循环子系统包括热泵循环用蒸发器组 18 和热泵循环用冷凝器组 25;热泵循环用蒸发器组 18 的前端与预制冷用换热器组 17 连通,后端设有前挡水板 19,前挡水板后端设有第 1 露点温度传感器 28,第 1 露点温度传感器 28 通过第 1 露点温度传感器信号线 36 与中央控制器 44 电信息连接;多级复合式冷冻除湿制冷循环子系统由 2-10 个冷冻除湿制冷循环按照串、并联复合的结构形式布置构成,2-10 个冷冻除湿制冷循环的结构与大小完全相同,按气流流动方向,2-10 个冷冻除湿制冷循环蒸发器 20 采用并联方式布置,2-10 个冷冻除湿制冷循环冷凝器 23 采用串联方式布置,每个冷冻除湿制冷循环均包括冷冻除湿制冷循环蒸发器供液管 1、冷冻除湿制冷循环化霜电磁阀 2、冷冻除湿制冷循环节流阀 3、冷冻除湿制冷循环化霜蒸汽管 4、冷冻除湿制冷循环干燥过滤器 5、冷冻除湿制冷循环储液罐 6、回液管 7、冷冻除湿制冷循环回气温度传感器 8、冷冻除湿制冷循环蒸发器用接水盘 9、冷冻除湿制冷循环回气管 10、冷冻除湿制冷循环压缩机 11、冷冻除湿制冷循环排气母管电磁阀 12、冷冻除湿制冷循环排气母管 13、冷冻除湿制冷循环用蒸发器 20 和冷冻除湿制冷循环用冷凝器 23,冷冻除湿制冷循环用蒸发器 20 的后侧设有冷冻除湿制冷循环冷凝器后调节风阀 21,冷冻除湿制冷循环用蒸发器 20 的下端设有冷冻除湿制冷循环蒸发器用接水盘 9,冷冻除湿制冷循环用蒸发器 20 分别通过冷冻除湿制冷循环蒸发器供液管 1、冷冻除湿制冷循环化霜蒸汽管 4、回液管 7、冷冻除湿制冷循环回气管 10 和冷冻除湿制冷循环排气母管 13 与冷冻除湿制冷循环用冷凝器 23 管道联通,冷冻除湿制冷循环压缩机 11 通过冷冻除湿制冷循环回气管 10 从冷冻除湿制冷循环用蒸发器 20 中吸入低压蒸汽,冷冻除湿制冷循环压缩机 11 的排气送入冷冻除湿制冷循环化霜蒸汽管 4 和冷冻除湿制冷循环排气母管 13,冷冻除湿制冷循环蒸发器供液管 1 和回液管 7 串接联通,冷冻除湿制冷循环蒸发器供液管 1 和回液管 7 之间从前向后依次设有冷冻除湿制冷循环节流阀 3、冷冻除湿制冷循环干燥过滤器 5 和冷冻除湿制冷循环储液罐 6,冷冻除湿制冷循环化霜蒸汽管 4 上设有冷冻除湿制冷循环化霜电磁阀 2,冷冻除湿制冷循环回气管 10 和冷冻除湿制冷循环排气母管 13 之间的管路上依次设有冷冻除湿制冷循环回气温度传感器 8、冷冻除湿制冷循环压缩机 11 和冷冻除湿制冷循环排气母管电磁阀 12;第一

个冷冻除湿制冷循环用冷凝器 23 的前端设有后挡水板 22, 后挡水板 22 和第一个冷冻除湿制冷循环用冷凝器 23 之间设有第 2 露点温度传感器 29; 最后一个冷冻除湿制冷循环用冷凝器 23 的后侧依次设有热管冷量回收用冷凝器组 24、热泵循环用冷凝器组 25、风机 26 和空气后处理段 27, 空气后处理段 27 内设置有出风口温湿度传感器 30 和出风口风速风量传感器 31; 中央控制子系统包括中央控制器 44、冷冻除湿制冷循环化霜电磁阀控制线 34、冷冻除湿制冷循环回气温度传感器信号线 35、第 1 露点温度传感器信号线 36、冷冻除湿制冷循环蒸发器后调节风阀控制线 37、冷冻除湿制冷循环压缩机控制线 38、冷冻除湿制冷循环排气母管电磁阀控制线 39、第 2 露点温度传感器信号线 40、风机风量调节控制线 41、出风口温湿度传感器信号线 42 和出风口风速风量传感器信号线 43, 冷冻除湿制冷循环化霜电磁阀 2、冷冻除湿制冷循环回气温度传感器 8、第 1 露点温度传感器 28、冷冻除湿制冷循环蒸发器后调节风阀 21、冷冻除湿制冷循环压缩机 11、冷冻除湿制冷循环排气母管电磁阀 12、第 2 露点温度传感器 29、风机 26、出风口温湿度传感器 30 和出风口风速风量传感器 31 分别通过冷冻除湿制冷循环化霜电磁阀控制线 34、冷冻除湿制冷循环回气温度传感器信号线 35、第 1 露点温度传感器信号线 36、冷冻除湿制冷循环蒸发器后调节风阀控制线 37、冷冻除湿制冷循环压缩机控制线 38、冷冻除湿制冷循环排气母管电磁阀控制线 39、第 2 露点温度传感器信号线 40、风机风量调节控制线 41、出风口温湿度传感器信号线 42 和出风口风速风量传感器信号线 43 与中央控制器 44 电信息连接。

[0019] 本实施例实现节能型冷冻深度除湿空气处理的具体过程是: 在风机 26 的作用下, 待处理的空气从空气预处理段 14 中流出并进入调温调湿段 15, 在调温调湿段 15 内, 被处理的空气先被内外复合式两相流热管冷量回收利用子系统的热管冷量回收用蒸发器组 16 冷却降温, 然后再被预制冷用换热器子系统的预制冷用换热器组 17 进一步冷却, 接着被内外复合式热泵循环子系统的热泵循环用蒸发器组 18 进一步冷却, 此时, 空气温度不低于 4℃, 达到第 1 露点温度; 达到第 1 露点温度的空气经前挡水板 19 去除液态水滴后, 再经过多级复合式冷冻除湿制冷循环子系统的 2-10 个冷冻除湿制冷循环用蒸发器 20 进行深度冷却, 被处理的空气最终达到第 2 露点温度, 最低可达 -25℃, 随后, 空气经后挡水板 22 去除空气中夹带的液态水滴后依次流经多级复合式冷冻除湿制冷循环子系统的 2-10 个冷冻除湿制冷循环用冷凝器 23 进行加热, 空气温度从第 2 露点温度加热到 4-12℃后, 空气进入两相流冷量回收利用冷凝器组 24 被进一步加热到 12-20℃, 最后进入热泵循环子系统的热泵循环用冷凝器组 25 进一步加热, 空气达到设定的供风温度后进入空气后处理段 27, 完成空气的调温调湿处理过程; 其中, 中央控制子系统通过调节预制冷用换热器子系统与热泵循环子系统的制冷能力控制第 1 露点温度, 达到降温和初步除湿的目标; 中央控制子系统通过调节多级复合式冷冻除湿制冷循环子系统的制冷能力控制第 2 露点温度, 达到深度除湿和准确控制相对湿度的目标; 再通过调节热泵循环子系统中对外排热量的大小及无排热泵循环子系统的工作台数控制出风温度, 达到调温的目标。

[0020] 本实施例所述内外复合式两相流热管冷量回收利用子系统与发明专利 ZL2012102908855.4 公开的一种节能式调温调湿空气处理方法相同。

[0021] 本实施例所述预制冷用换热器子系统为与发明专利 ZL2012102908855.4 公开的一种节能式调温调湿空气处理方法中相同的并联复合式压缩制冷子系统, 或是由通用冷水机组的表冷器构成的换热器子系统, 预制冷用换热器子在夏季最炎热的工况下, 能高效地

排出空调循环系统中多余的热量。

[0022] 本实施例所述热泵循环子系统与发明专利 ZL2012102908855.4 公开的一种节能式调温调湿空气处理方法中热泵循环子系统类同,包括内外复合式带排热热泵循环和内外复合式不带排热热泵循环两类循环,热泵循环子系统的蒸发器的冷量用于进一步冷却预冷后的空气,使其达到第 1 露点温度,实现高效降温除湿,其冷凝器的排热,一部分用于加热达到第 2 露点温度后的低温、低湿空气,使调温调湿段出风温度达到设定要求,另一部分多余的热量,通过室外冷凝器排放到外部环境中,实现调温调湿段能量的平衡控制。

[0023] 本实施例所述多级复合式冷冻除湿制冷循环子系统的工作原理为:冷冻除湿制冷循环用蒸发器对达到第 1 机器露点温度的空气进一步实现深度冷却除湿,使被处理的空气最终达到很低的第 2 机器露点温度(最低可达 -25°C),而冷冻除湿制冷循环用冷凝器 23 的排热,用于加热达到第 2 露点温度后的低温、低湿空气,实现冷、热能量的同时高效利用;采用多级复合的目的是通过轮流工作方式,保证在其中一级冷冻除湿制冷循环中进行化霜去冰处理时,其余冷冻除湿制冷循环仍能保证满足深度冷却去湿的要求。

[0024] 本实施例所述中央控制子系统的工作原理为:由布置在调温调湿段 15 中的出风温湿度传感器 30 获得送风温度,中央控制器 44 通过对热泵循环子系统中室外冷凝器风机(详见专利 ZL2012102908855.4)的转速控制来改变对外排热量,实现对调温调湿段 16 出风温度的调节,若室外冷凝器的风机转速调到极限仍不能满足送风温度的调节要求,则进一步自动调节带排热热泵循环子系统中压缩机的工作频率,完成送风温度的调节,具体过程如 ZL2012102908855.4 公开;中央控制子系统通过布置在调温调湿段 15 中的第 1 露点温度传感器 28 和第 1 露点温度传感器信号线 36 获得第 1 露点温度,中央控制器 44 通过对并联复合式压缩制冷子系统的工作台数及其压缩机的工作频率大小进行自动控制,完成第 1 露点温度的调节;中央控制子系统通过布置在调温调湿段 15 中的第 2 露点温度传感器 29 和第 2 露点温度传感器信号线 40 获得第 2 露点温度,中央控制器 44 通过对多级复合式冷冻除湿制冷循环压缩机 11 的工作频率大小进行自动控制完成第 2 露点温度的调节;中央控制子系统由冷冻除湿制冷循环的回气温度传感器 8 获得各冷冻除湿制冷循环压缩机 11 的回气温度,由冷冻除湿制冷循环压缩机 11 的回气温度、工作时间等指标来判断每个冷冻除湿制冷循环用蒸发器 20 的结霜与结冰情况,当某个冷冻除湿制冷循环用蒸发器 20 需要进行除霜化冰时,首先启动处于待机工作状态的一个冷冻除湿制冷循环,接着关闭需要进行除霜化冰的冷冻除湿制冷循环用蒸发器后调节风阀 21,再打开该冷冻除湿制冷循环化霜电磁阀 2,同时关闭该冷冻除湿制冷循环循环的冷冻除湿制冷循环排气母管电磁阀 12,使冷冻除湿制冷循环压缩机 11 的排气进入冷冻除湿制冷循环用蒸发器 20 除霜化冰,在除霜化冰过程中,冷冻除湿制冷循环压缩机 11 的回气温度逐步提高,当回气温度升高到 4°C 时,除霜化冰结束,中央控制子系统关闭该冷冻除湿制冷循环压缩机 11,让完成除霜化冰的冷冻除湿制冷循环用蒸发器 20 有十分钟以上的壁面干燥过程,随后该冷冻除湿制冷循环便进入待机工作状态;中央控制器 44 按照同一时间最多只能有一个冷冻除湿制冷循环进行除霜过程的原则,科学安排不同冷冻除湿制冷循环的除霜化冰过程;中央控制子系统由布置在调温调湿段中的出风流量传感器 31 获得供风量,中央控制器 44 通过对风机 26 工作频率的调节,保证供风量指标不受结霜过程的影响。

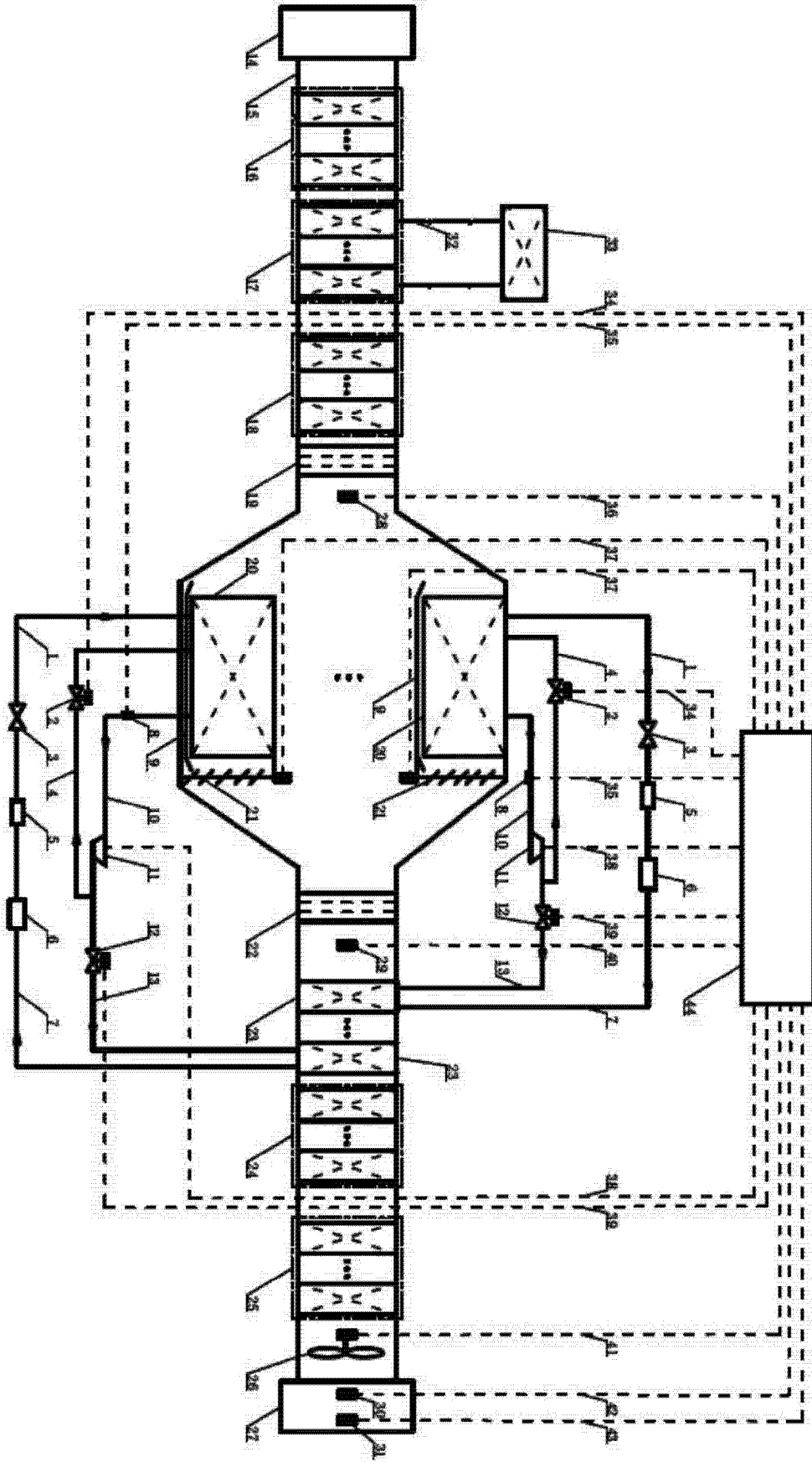


图 1