



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 205065912 U

(45) 授权公告日 2016. 03. 02

(21) 申请号 201520732045. 8

(22) 申请日 2015. 09. 21

(73) 专利权人 西安工程大学

地址 710048 陕西省西安市金花南路 19 号

(72) 发明人 黄翔 折建利 苏晓青 董恺

(74) 专利代理机构 西安弘理专利事务所 61214

代理人 罗笛

(51) Int. Cl.

F24F 1/00(2011. 01)

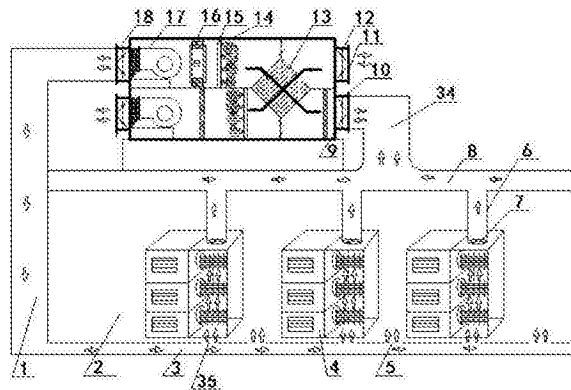
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

(54) 实用新型名称

适用于数据中心的热管-热回收型蒸发冷却空调系统

(57) 摘要

本实用新型公开的适用于数据中心的热管-热回收型蒸发冷却空调系统,由通过风管网连接的热回收型蒸发冷却空调机组及机柜-热管组合柜系统组成;机柜-热管组合柜系统由多个机柜-热管组合柜组成;热回收型蒸发冷却空调机组外接有排水管道。本实用新型公开的适用于数据中心的热管-热回收型蒸发冷却空调系统,将蒸发冷却技术、热管技术、热回收技术相结合,实现了数据中心大环境和机柜小环境的不同温湿度要求,而且有效降低了能耗。



1. 适用于数据中心的热管-热回收型蒸发冷却空调系统,其特征在于,由通过风管网连接的热回收型蒸发冷却空调机组(9)及机柜-热管组合柜系统组成;

所述机柜-热管组合柜系统由多个机柜-热管组合柜组成;

所述热回收型蒸发冷却空调机组(9)外接有排水管道。

2. 根据权利要求1所述的热管-热回收型蒸发冷却空调系统,其特征在于,所述多个机柜-热管组合柜分别通过多个排风管(6)与顶部排风通道(8)连接,所述顶部排风通道(8)通过回风总管(34)与热回收型蒸发冷却空调机组(9)上设置的回风口(10)连接,所述顶部排风通道(8)还与送风管道(1)连接;

所述送风管道(1)的一端与热回收型蒸发冷却空调机组(9)上设置的送风口a(18)连接,所述送风管道(1)的另一端与地板下送风通道(3)连接,所述地板下送风通道(3)上设置有多个出风口a(5)和多个出风口b(35);

所述多个出风口a(5)面向数据中心大环境送风;所述多个出风口b(35)分别与多个机柜-热管组合柜的进风口连通。

3. 根据权利要求2所述的热管-热回收型蒸发冷却空调系统,其特征在于,所述机柜-热管组合柜,包括机柜(4),所述机柜(4)内的一侧自上而下依次设置有多个服务器(28),每个所述服务器(28)的出风侧设置一个热管换热器(30);

多个所述热管换热器(30)构成一个热管换热系统;

所述热管换热系统下方对应的机柜(4)底部设置有进风口,所述热管换热系统上方对应的机柜(4)顶壁上设置有排风窗(7),每个所述排风窗(7)与一根排风管(6)连接。

4. 根据权利要求3所述的热管-热回收型蒸发冷却空调系统,其特征在于,每个所述排风窗(7)内都设置有排风机(31);

所述热管换热器(30)由多根水平设置的热管(32)组成。

5. 根据权利要求4所述的热管-热回收型蒸发冷却空调系统,其特征在于,所述每根热管(32)均由蒸发段和冷凝段构成,且所述蒸发段靠近服务器(28)的出风侧设置。

6. 根据权利要求1所述的热管-热回收型蒸发冷却空调系统,其特征在于,所述热回收型蒸发冷却空调机组(9),包括有机组壳体,机组壳体内形成上、下两个风道;上风道两端对应的机组壳体两侧壁上分别设置有送风口a(18)、送风口b(36);

所述上风道两端对应的机组壳体两侧壁上分别设置有新风口(22)、回风口(10);所述送风口a(18)与新风口(22)呈上、下设置,所述送风口b(36)与回风口(10)呈上、下设置;

在所述上风道内:送风口a(18)和送风口b(36)之间依次设置有吸入式送风机(17)、表冷器(16)、第一喷雾式降温单元及冷风室;

在所述下风道内:新风口(22)与回风口(10)之间依次设置有压出式回风机(23)、匀流板(24)、第二喷雾式降温单元及空气预冷室;

所述第一喷雾式降温单元与第二喷雾式降温单元连接,所述第二喷雾式降温单元外接有控制水柜(20);所述冷风室与空气预冷室连通,且所述冷风室和空气预冷室之间设置有交叉逆流板式热回收装置(13)。

7. 根据权利要求6所述的热管-热回收型蒸发冷却空调系统,其特征在于,所述送风口a(18)、送风口b(36)、新风口(22)及回风口(10)内均设置有电动风阀(12);

所述空气预冷室内靠近回风口(10)处设置有过滤器(27)。

8. 根据权利要求6所述的热管-热回收型蒸发冷却空调系统,其特征在于,所述第一喷雾式降温单元由喷雾架 a(15) 和多个均匀设置于喷雾架 a(15) 上、面向冷风室喷淋的高压微雾喷嘴 a(14) 组成;

所述第二喷雾式降温单元,由喷雾架 b(26) 和多个均匀设置于喷雾架 b(26) 上、面向匀流板 (24) 喷淋的高压微雾喷嘴 b(25) 组成;

所述喷雾架 b(26) 与喷雾架 a(15) 连通,所述喷雾架 b(26) 还通过供水管 (21) 与控制水柜 (20) 连接。

9. 根据权利要求8所述的热管-热回收型蒸发冷却空调系统,其特征在于,所述供水管 (21) 上设置有加压水泵,所述加压水泵位于控制水柜 (20) 内的水箱中。

10. 根据权利要求8或9所述的热管-热回收型蒸发冷却空调系统,其特征在于,所述控制水柜 (20) 内设置有水箱,所述控制水柜 (20) 的外壁上设置有控制板 (19)。

## 适用于数据中心的热管 - 热回收型蒸发冷却空调系统

### 技术领域

[0001] 本实用新型属于空调制冷技术领域,具体涉及一种适用于数据中心的热管 - 热回收型蒸发冷却空调系统。

### 背景技术

[0002] 随着大数据时代的到来,越来越多的用户需要大量的数据处理及信息交换;为了加快企业发展,很多企业也纷纷开始设立数据中心。由于更多的通讯设备投入运行,使得数据中心的工作负荷不断增加。

[0003] 数据中心中设备能良好的运行是通讯装置稳定工作的保障,因此数据中心降温问题越来越重要。

[0004] 据统计,数据中心中空调系统的用电量大约占整个数据中心用电量的 40%,由数字可见,现有的数据中心中的空调系统能耗巨大,不符合当今节能减排的政策。除此之外,现有的数据中心用空调系统在长期运行中降温效果有限,无法满足数据中心大环境和机柜小环境的不同温湿度要求。

### 实用新型内容

[0005] 本实用新型的目的在于提供一种适用于数据中心的热管 - 热回收型蒸发冷却空调系统,将蒸发冷却技术、热管技术、热回收技术相结合,实现了数据中心大环境和机柜小环境的不同温湿度要求,而且有效降低了能耗。

[0006] 本实用新型所采用的技术方案是,适用于数据中心的热管 - 热回收型蒸发冷却空调系统,由通过风管网连接的热回收型蒸发冷却空调机组及机柜 - 热管组合柜系统组成;机柜 - 热管组合柜系统由多个机柜 - 热管组合柜组成;热回收型蒸发冷却空调机组外接有排水管道。

[0007] 本实用新型的特点还在于:

[0008] 多个机柜 - 热管组合柜分别通过多个排风管与顶部排风通道连接,顶部排风通道通过回风总管与热回收型蒸发冷却空调机组上设置的回风口连接,顶部排风通道还与送风管道连接;送风管道的一端与热回收型蒸发冷却空调机组上设置的送风口 a 连接,送风管道的另一端与地板下送风通道连接,地板下送风通道上设置有多个出风口 a 和多个出风口 b;多个出风口 a 面向数据中心大环境送风;多个出风口 b 分别与多个机柜 - 热管组合柜的进风口连通。

[0009] 机柜 - 热管组合柜,包括机柜,机柜内的一侧自上而下依次设置有多个服务器,每个服务器的出风侧设置一个热管换热器;多个热管换热器构成一个热管换热系统;热管换热系统下方对应的机柜底部设置有进风口,热管换热系统上方对应的机体顶壁上设置有排风窗,每个排风窗与一根排风管连接。

[0010] 每个排风窗内都设置有排风机;热管换热器由多根水平设置的热管组成。

[0011] 每根热管均由蒸发段和冷凝段构成,且蒸发段靠近服务器的出风侧设置。

[0012] 热回收型蒸发冷却空调机组,包括有机组壳体,机组壳体内形成上、下两个风道;上风道两端对应的机组壳体两侧壁上分别设置有送风口 a、送风口 b;上风道两端对应的机组壳体两侧壁上分别设置有新风口、回风口;送风口 a 与新风口呈上、下设置,送风口 b 与回风口呈上、下设置;在上风道内:送风口 a 和送风口 b 之间依次设置有吸入式送风机、表冷器、第一喷雾式降温单元及冷风室;在下风道内:新风口与回风口之间依次设置有压出式回风机、匀流板、第二喷雾式降温单元及空气预冷室;第一喷雾式降温单元与第二喷雾式降温单元连接,第二喷雾式降温单元外接有控制水柜;冷风室与空气预冷室连通,且冷风室和空气预冷室之间设置有交叉逆流板式热回收装置。

[0013] 送风口 a、送风口 b、新风口及回风口内均设置有电动风阀;

[0014] 空气预冷室内靠近回风口处设置有过滤器。

[0015] 第一喷雾式降温单元由喷雾架 a 和多个均匀设置于喷雾架 a 上、面向冷风室喷淋的高压微雾喷嘴 a 组成;第二喷雾式降温单元,由喷雾架 b 和多个均匀设置于喷雾架 b 上、面向匀流板喷淋的高压微雾喷嘴 b 组成;喷雾架 b 与喷雾架 a 连通,喷雾架 b 还通过供水管与控制水柜连接。

[0016] 供水管上设置有加压水泵,加压水泵位于控制水柜内的水箱中。

[0017] 控制水柜内设置有水箱,控制水柜的外壁上设置有控制板。

[0018] 本实用新型的有益效果在于:

[0019] (1) 本实用新型的热管-热回收型蒸发冷却空调系统,将热管技术应用于热回收型蒸发冷却空调,能分别实现数据中心大环境及数据中心内机柜小环境不同温湿度的要求。

[0020] (2) 在本实用新型的热管-热回收型蒸发冷却空调系统中,热管换热器的作用是将服务器出口处热气团的热量快速排出服务器,然后由冷气流带走,在不同季节、不同地区全天候稳定运行,能有效避免因局部过热而导致服务器停机的现象,有效的提高了数据中心的整体运算能力。

[0021] (3) 本实用新型的热管-热回收型蒸发冷却空调系统中,通过热管换热器将服务器的热量迅速带出后由独立的排风管排走,不与数据中心内的冷气流掺混,降低了服务器的工作温度,提高了数据中心的整体散热效率,也就是说制冷设备的输出温度能相应地提高,数据中心所消耗的电力就会大幅度下降,从而降低数据中心的运营成本,达到了节能低碳和绿色环保的目的。

[0022] (4) 本实用新型的热管-热回收型蒸发冷却空调系统中,热回收型蒸发冷却空调机组将蒸发冷却技术及机械制冷相结合,实现了对数据中心的全年供冷;在春秋过渡季和冬季时,以蒸发冷却模式运行;在夏季室外温度较高时,以机械制冷联合蒸发冷却模式运行,满足数据中心温湿度需求。

[0023] (5) 本实用新型的热管-热回收型蒸发冷却空调系统,采用全回风运行,实现了数据中心高洁净度的要求;热回收型蒸发冷却空调中的交叉逆流板式热回收器在春秋季节和冬季可以充分回收室外空气中携带的自然冷量,对回风进行降温,达到了数据中心节能的要求。

[0024] (6) 本实用新型的热管-热回收型蒸发冷却空调系统采用下送上回的通风方式,数据中心内的地面下设有地板下送风通道,冷空气直接进入地板下送风通道内,然后通

过地板下送风通道上设置的出风口将冷气一部分均匀地送入数据中心内,一部分送入机柜-热管组合柜内,由热管的冷凝段带走服务器所排出的热量,提高了空调效率,节省了管道费用,且使得室内布局更加美观。

### 附图说明

[0025] 图 1 是本实用新型热管-热回收型蒸发冷却空调系统的结构示意图;

[0026] 图 2 是本实用新型热管-热回收型蒸发冷却空调系统内机柜-热管组合柜的结构示意图;

[0027] 图 3 是本实用新型热管-热回收型蒸发冷却空调系统内热回收型蒸发冷却空调机组的结构示意图。

[0028] 图中,1. 送风管道,2. 数据中心大环境,3. 地板下送风通道,4. 机柜,5. 出风口 a,6. 排风管,7. 排风窗,8. 顶部排风通道,9. 热回收型蒸发冷却空调机组,10. 回风口,11. 排风口,12. 电动风阀,13. 交叉逆流板式热回收装置,14. 高压微雾喷嘴 a,15. 喷雾架 a,16. 表冷器,17. 吸入式送风机,18. 送风口 a,19. 控制板,20. 控制水柜,21. 供水管,22. 新风口,23. 压出式回风机,24. 均流板,25. 高压微雾喷嘴 b,26. 喷雾架 b,27. 过滤器,28. 服务器,29. 高温热气团,30. 热管换热器,31. 排风机,32. 热管,33. 送风口 b,34. 回风总管,35. 出风口 b,36. 送风口 b。

### 具体实施方式

[0029] 下面结合附图和具体实施方式对本实用新型进行详细说明。

[0030] 本实用新型适用于数据中心的热管-热回收型蒸发冷却空调系统,其结构如图 1 所示,由通过风管网连接的热回收型蒸发冷却空调机组 9 及机柜-热管组合柜系统组成。

[0031] 如图 1 所示,机柜-热管组合柜系统由多个机柜-热管组合柜组成;多个机柜-热管组合柜分别通过多个排风管 6 与顶部排风通道 8 连接,顶部排风通道 8 通过回风总管 34 与热回收型蒸发冷却空调机组 9 上设置的回风口 10 连接,顶部排风通道 8 还与送风管道 1 连接;送风管道 1 的一端与热回收型蒸发冷却空调机组 9 上设置的送风口 a18 连接,送风管道 1 的另一端与地板下送风通道 3 连接,地板下送风通道 3 上设置有多个出风口 a5 和多个出风口 b35,多个出风口 a5 面向数据中心大环境 2 送风;多个出风口 b35 分别与多个机柜-热管组合柜的进风口连通。

[0032] 机柜-热管组合柜,其结构如图 2 所示,包括机柜 4,机柜 4 内的一侧自上而下依次设置有多个服务器 28,每个服务器 28 的出风侧设置一个热管换热器 30;多个热管换热器 30 构成一个热管换热系统,热管换热系统下方对应的机柜 4 底部设置有进风口,热管换热系统上方对应的机体 4 顶壁上设置有排风窗 7,每个排风窗 7 与一根排风管 6 连接。

[0033] 每个排风窗 7 内都设置有排风机 31。

[0034] 热管换热器 30,如图 2 所示,由多根水平设置的热管 32 组成;每根热管 32 都由蒸发段和冷凝段构成,且蒸发段靠近服务器 28 的出风侧设置。

[0035] 热回收型蒸发冷却空调机组 9 外接有排水管道。

[0036] 热回收型蒸发冷却空调机组 9,其结构如图 1 及图 3 所示,包括有机组壳体,机组壳体内形成上、下两个风道;上风道两端对应的机组壳体两侧壁上分别设置有送风口 a18、

送风口 b36 ;上风道两端对应的机组壳体两侧壁上分别设置有新风口 22、回风口 10 ;送风口 a18 与新风口 22 呈上、下设置,送风口 b36 与回风口 10 呈上、下设置 ;在上风道内 :送风口 a18 和送风口 b36 之间依次设置有吸入式送风机 17、表冷器 16、第一喷雾式降温单元及冷风室 ;在下风道内 :新风口 22 与回风口 10 之间依次设置有压出式回风机 23、匀流板 24、第二喷雾式降温单元及空气预冷室 ;第一喷雾式降温单元与第二喷雾式降温单元连接,第二喷雾式降温单元外接有控制水柜 20 ;冷风室与空气预冷室连通,且冷风室和空气预冷室之间设置有交叉逆流板式热回收装置 13。

[0037] 空气预冷室内靠近回风口 10 处设置有过滤器 27。

[0038] 送风口 a18、送风口 b36、新风口 22 及回风口 10 内均设置有电动风阀 12。

[0039] 第一喷雾式降温单元由喷雾架 a15 和多个均匀设置于喷雾架 a15 上、面向冷风室喷淋的高压微雾喷嘴 a14 组成 ;喷雾架 a15 与第二喷雾式降温单元内连接。

[0040] 第二喷雾式降温单元,由喷雾架 b26 和多个均匀设置于喷雾架 b26 上、面向匀流板 24 喷淋的高压微雾喷嘴 b25 组成 ;喷雾架 b26 与喷雾架 a15 连通,喷雾架 b26 还通过供水管 21 与控制水柜 20 连接。

[0041] 供水管 21 上设置有加压水泵,加压水泵位于控制水柜 20 内的水箱中。

[0042] 控制水柜 20 内设置有水箱,控制水柜 20 的外壁上设置有控制板 19。

[0043] 本实用新型适用于数据中心的热管 - 热回收型蒸发冷却空调系统的工作过程具体如下 :

[0044] (1) 风系统的工作过程 :

[0045] (a) 当夏季温度较高时,要开启高压微雾喷嘴 b25 及表冷器 16 ;

[0046] 室外新风经新风口 22 进入机组壳体内的下风道中,室外新风先经均流板 24 匀流,之后由高压微雾喷嘴 b25 喷出微雾对室外新风进行加湿降温,形成具有湿度的低温空气 ;具有湿度的低温空气流经交叉逆流板式热回收装置 13 被再次冷却形成冷风 ;与此同时,数据中心内的回风也在回风总管 34 的输送下经回风口 10 送入机组壳体下风道内的空气预冷室中 ;利用冷风对回风进行预冷,待冷风完成对回风的间接冷却后通过排风口 11 排出室外 ;

[0047] 回风被间接预冷后流入上风道内的表冷器 16 处,表冷器 16 对预冷后的回风再次进行降温,经过两次降温处理的回风经送风口 a18 送出,并经送风管道 1 输送至地板下送风通道 3 中 ;由地板下送风通道 3 上设置的多个出风口 a5 送出冷风,冷风吹向数据中心大环境 2,实现对数据中心大环境 2 的降温。

[0048] (b) 在春秋季节过度季节,要开启高压微雾喷嘴 a14 与高压微雾喷嘴 b25 ;

[0049] 室外新风由新风口进入机组壳体内的下风道中,先由均流板 24 对新风进行匀流,之后由高压微雾喷嘴 b25 喷出微雾对室外新风进行加湿降温,形成具有湿度的低温空气 ;具有湿度的低温空气流经交叉逆流板式热回收装置 13 被再次冷却形成冷风 ;与此同时,数据中心内的回风也在回风总管 34 的输送下经回风口 10 送入机组壳体下风道内的空气预冷室中 ;利用冷风对回风进行预冷,待冷风完成对回风的间接冷却后通过排风口 11 排出室外 ;

[0050] 被间接预冷后的回风流入上风道内的高压微雾喷嘴 a14 处,与高压微雾喷嘴 a14 所喷出来的水雾进行热质交换,发生等焓加湿降温过程后由送风口 a18 送入送风管道 1 中,

之后由地板下送风通道 3 上设置的多个出风口 a5 送出冷风,冷风吹向数据中心大环境 2,实现对数据中心大环境 2 的降温。

[0051] (c) 在冬季,要开启高压微雾喷嘴 a14;

[0052] 室外新风由新风口进入机组壳体内的下风道中,先由均流板 24 对新风进行匀流,之后流经交叉逆流板式热回收装置 13,由交叉逆流板式热回收装置 13 对新风进行冷却形成冷风;与此同时,数据中心内的回风也在回风总管 34 的输送下经回风口 10 送入机组壳体下风道内的空气预冷室中;利用冷风冷却对回风,待冷风完成对回风的间接冷却后通过排风口 11 排出室外;

[0053] 被间接预冷后的回风流经上风道内的高压微雾喷嘴 a14 处,由高压微雾喷嘴 a14 喷出的水雾对预冷后的回风进行加湿处理,冷却加湿后的回风由送风口 a18 送入送风管道 1 中,再由送风管道 1 送入地板下送风通道 3 中;

[0054] 送入地板下送风通道 3 中的回风分为两部分使用:

[0055] 一部分回风由多个出风口 a5 送入到数据中心大环境 2 中,用于冷却数据中心大环境 2;

[0056] 另一部分回风由多个出风口 b35 送入数据中心内的多个机柜-热管的组合柜中;用于冷却热管 32 的冷凝段,用于迅速带走冷凝段的热量。

[0057] (2) 热管换热器 30 的工作工程:

[0058] 热管换热器 30 用于机柜-热管的组合柜内的服务器 28 供冷,一般要全年运行;

[0059] 热管换热器 30 的蒸发段置于机柜 4 内部靠近服务器 28 的出风侧处,服务器 28 的出风侧排出高温热气团 29;蒸发段内的工作介质吸收服务器 28 所散出的热量(高温热气团 29)后蒸发,蒸发产生的蒸汽会不断流到冷凝段;此时,地板下送风通道 3 上的出风口 b35 将冷风经进风口热管的冷凝段,冷风会迅速将冷凝段的热量带走,之后排风机 31 将热风由排风窗 7 送入排风管 6 内,再由排风管 6 将热风送入顶部排风通道 8 中,最终进入到热回收型蒸发冷却空调机组 9 中;当热管 32 冷凝段的热量被带走后,其内部的工作介质被冷凝为液体回流到蒸发段继续吸收服务器 28 所散出的热量,如此不断进行循环。

[0060] (3) 水系统的工作过程:

[0061] 控制水柜 20 内设置有水箱,水箱中的水在加压水泵的作用下经供水管 21 分别送至高压微雾喷嘴 a14 和高压微雾喷嘴 b25 中,实现了对空气进行喷雾降温,其中有 90%的水雾都能被空气吸收,剩余 10%的水凝结后通过排水管道直接排走,不予循环利用。

[0062] 本实用新型适用于数据中心的热管-热回收型蒸发冷却空调系统,将蒸发冷却技术、热管技术、热回收技术相结合,实现了数据中心大环境 2 和数据中心内机柜小环境的不同温湿度要求;其中数据中心大环境 2 内的气流不与小环境中的热气流掺混,避免了能量的抵消浪费,同时也降低了机柜 4 内服务器 28 的工作温度,其中热回收技术实现了能量的回收利用。

[0063] 本实用新型适用于数据中心的热管-热回收型蒸发冷却空调系统采用了全回风运行的模式,保证了数据中心内高洁净度的要求,其送风方式采用的是地板下送风和顶部回风的形式,优化了数据中心的气流组织。本实用新型适用于数据中心的热管-热回收型蒸发冷却空调系统,不仅实现了能量的回收利用,更重要的是蒸发冷却空调本身就是一项绿色、环保的技术,再与热管技术相复合,更大程度上实现了节能环保的要求。



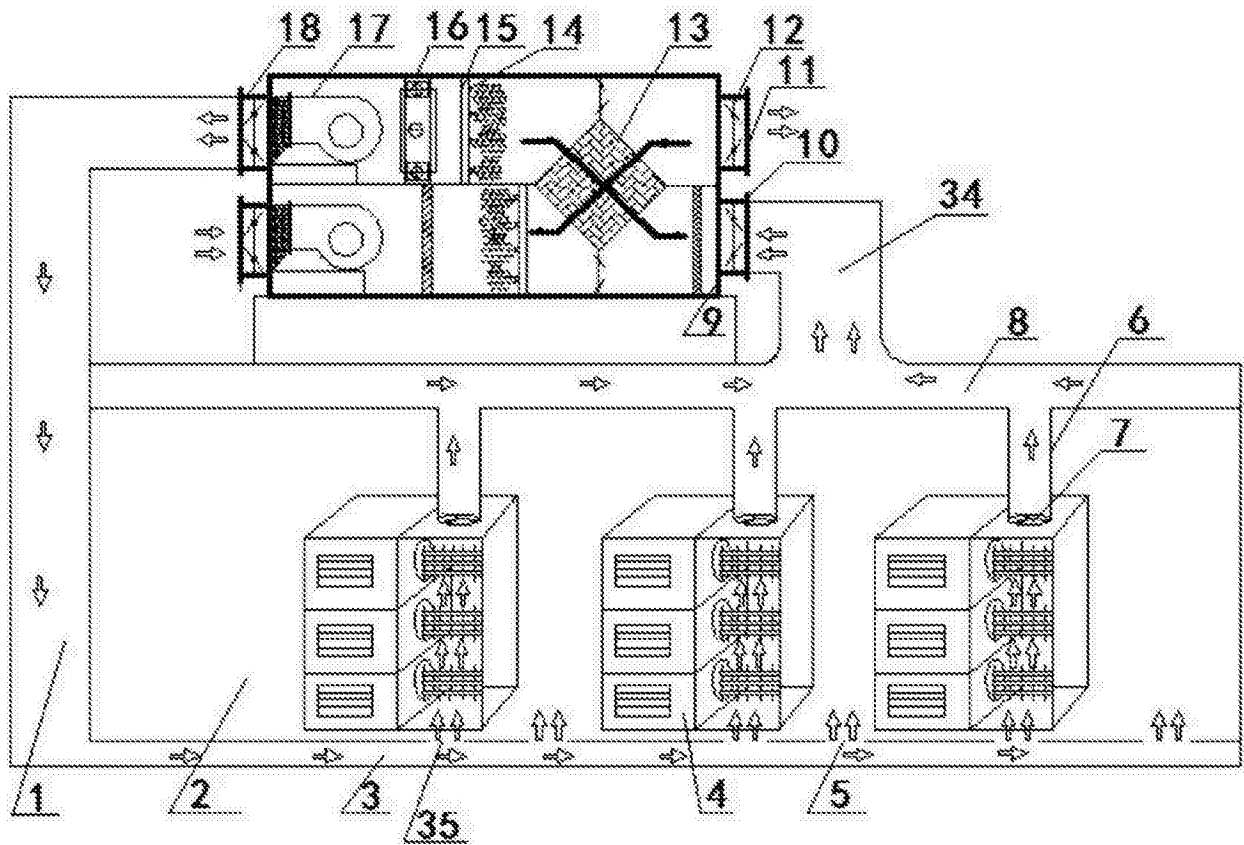


图 1

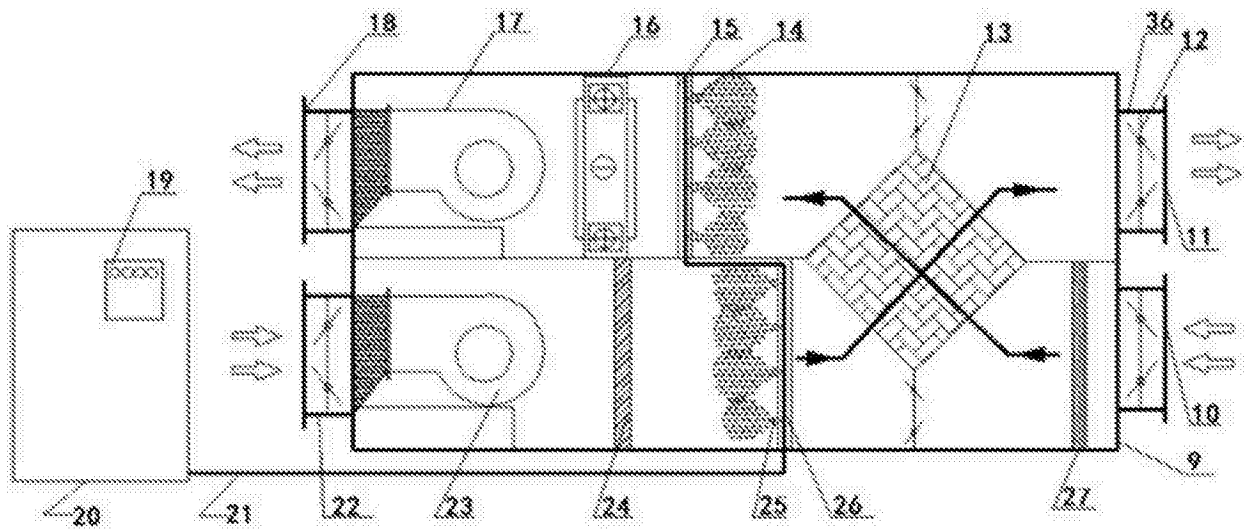


图 2

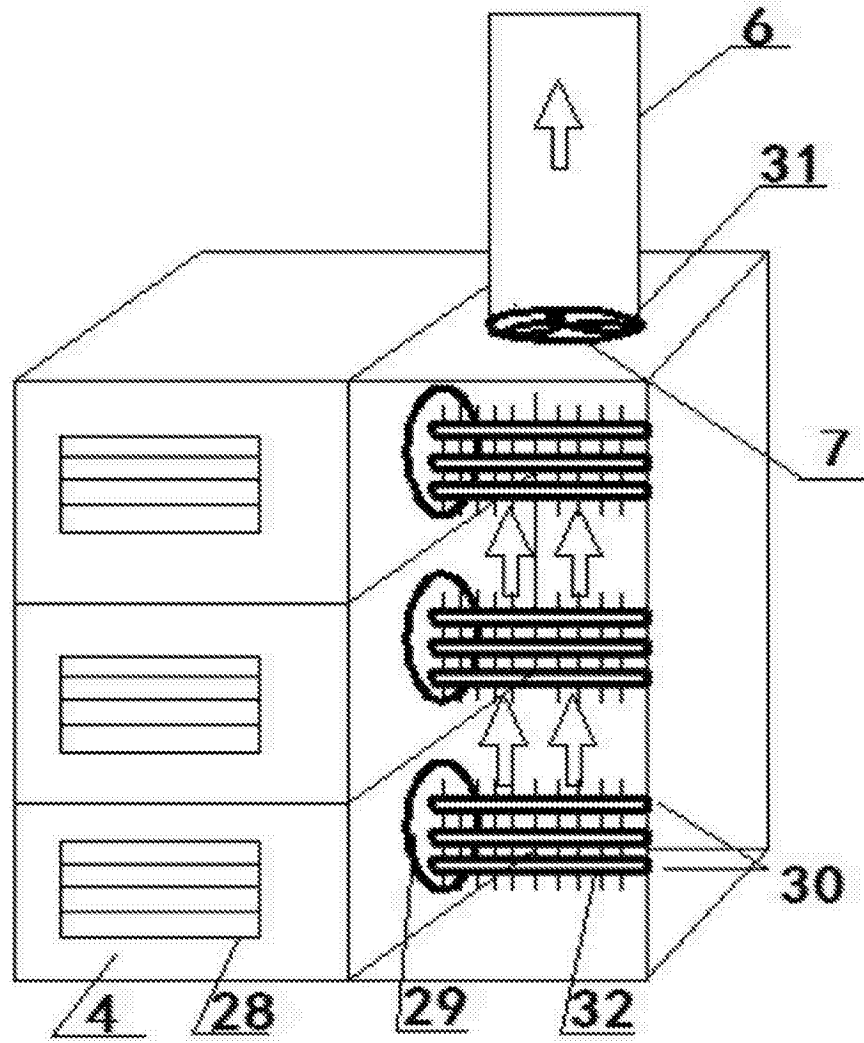


图 3