



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111447787 B

(45) 授权公告日 2024.03.12

(21) 申请号 202010216064.0

CN 201497093 U, 2010.06.02

(22) 申请日 2020.03.25

CN 210153988 U, 2020.03.17

(65) 同一申请的已公布的文献号

KR 101346747 B1, 2014.01.02

申请公布号 CN 111447787 A

CN 211745085 U, 2020.10.23

(43) 申请公布日 2020.07.24

CN 204084700 U, 2015.01.07

(73) 专利权人 西安工程大学

CN 208108368 U, 2018.11.16

地址 710048 陕西省西安市碑林区金花南路19号

CN 209165653 U, 2019.07.26

CN 109458686 A, 2019.03.12

CN 108224625 A, 2018.06.29

CN 205065912 U, 2016.03.02

(72) 发明人 黄翔 金洋帆 屈名勋

WO 2017118213 A1, 2017.07.13

(74) 专利代理机构 西安弘理专利事务所 61214

US 2016327289 A1, 2016.11.10

专利代理师 曾庆喜

耿志超;黄翔;折建利;褚俊杰.间接蒸发冷却空调系统在国内数据中心的的应用.制冷与空调(四川).2017,(第05期),全文.

(51) Int. Cl.

H05K 7/20 (2006.01)

F24F 5/00 (2006.01)

F24F 13/28 (2006.01)

F24F 13/30 (2006.01)

郑久军;黄翔;王晓杰;狄育慧.热管式两级蒸发冷却空调系统性能实验研究.西安工程科技学院学报.2007,(第01期),全文.

(56) 对比文件

CN 202092251 U, 2011.12.28

CN 208572675 U, 2019.03.01

CN 205261968 U, 2016.05.25

CN 104534603 A, 2015.04.22

赵军.一种组合式蒸发冷却空调机组的性能测试与分析.制冷.2008,2-4.

黄翔.高压喷气间接蒸发冷却对空压机吸气降温研究.棉纺织技术.2014,2-3.

审查员 贾文杰

权利要求书2页 说明书5页 附图1页

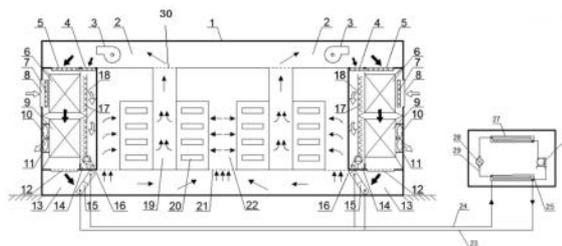
(54) 发明名称

基于数据中心机房的蒸发自然冷却空调系统

(57) 摘要

本发明公开的基于数据中心机房的蒸发自然冷却空调系统,包括有室内一次空气回风道、室内一次空气送风道及数据中心机房两侧的室外二次空气通道,室内一次空气回风道及室内一次空气送风道均与两个室外二次空气通道连通形成一个闭合循环风道;数据中心机房内设置有位于室内一次空气回风道与室内一次空气送风道之间的若干组服务器机组模块,在两个相邻的服务器机组模块的出风侧之间形成热通道,每组服务器机组模块中的两组服务器机柜之间形成

冷通道;每个室外二次空气通道内均设置有间接蒸发冷却单元,作为室外二次空气通道壁的两个互相垂直的侧墙上设置有室外二次空气进风口和室外二次空气排风口.该空调系统,大大降低了数据中心的能耗。



CN 111447787 B

1. 基于数据中心机房的蒸发自然冷却空调系统,其特征在于,包括有设置在数据中心机房(1)顶部的室内一次空气回风道(2)、数据中心机房(1)地板下方的室内一次空气送风道(13)及数据中心机房(1)两侧的室外二次空气通道,室内一次空气回风道(2)及室内一次空气送风道(13)均与两个室外二次空气通道连通形成一个闭合循环风道;

所述数据中心机房(1)内设置有位于室内一次空气回风道(2)与室内一次空气送风道(13)之间的若干组服务器机组模块,每组所述服务器机组模块均由两个服务器机柜(20)组成,且两个相邻的服务器机组模块的出风侧呈相对设置,在两个相邻的服务器机组模块的出风侧之间形成热通道(19),每组服务器机组模块中的两组服务器机柜(20)之间形成冷通道;

所述室内一次空气回风道(2)朝向若干组服务器机组模块的一侧侧壁上设置有若干个回风口(30),热通道(19)通过回风口(30)与室内一次空气回风道(2)连通;所述室内一次空气送风道(13)朝向若干组服务器机组模块的一侧侧壁上设置有若干个末端送风口(21),冷通道(22)通过末端送风口(21)与室内一次空气送风道(13)连通;

每个所述室外二次空气通道内均设置有间接蒸发冷却单元,间接蒸发冷却单元的上方所对应的室外二次空气通道壁上设置有室内一次空气进风口(4)及室内一次空气回风口(5),室外二次空气通道通过室内一次空气进风口(4)及室内一次空气回风口(5)与室内一次空气回风道(2)连通,间接蒸发冷却单元的下方对应的室外二次空气通道壁上设置有室内一次空气送风口(12),室外二次空气通道通过室内一次空气送风口(12)与室内一次空气送风道(13)连通;作为室外二次空气通道壁的两个互相垂直的侧墙上分别设置有室外二次空气进风口(8)和室外二次空气排风口(11);

所述室内一次空气回风道(2)内靠近室内一次空气进风口(4)处均设置有室内一次空气送风机(3);

所述室外二次空气排风口(11)处设置有室外二次空气排风机(10);所述室外二次空气进风口(8)处设置有空气过滤器(7);

所述间接蒸发冷却单元包括由上至下依次设置的第一级间接蒸发冷却器(6)及第二级间接蒸发冷却器(9),室外二次空气通道底部设置有集水箱(14),还包括有竖直设置的中压喷雾布水器(17),中压喷雾布水器(17)位于第一级间接蒸发冷却器(6)的室外二次空气出口处和第二级间接蒸发冷却器(9)的室外二次空气的进口处,中压喷雾布水器(17)通过水管与集水箱(14)连接,水管上设置有水泵(16)。

2. 根据权利要求1所述的基于数据中心机房的蒸发自然冷却空调系统,其特征在于,所述中压喷雾布水器(17)包括有布水管(18),布水管(18)上设置有若干个喷嘴,布水管(18)通过水管与集水箱(14)连接。

3. 根据权利要求1所述的基于数据中心机房的蒸发自然冷却空调系统,其特征在于,所述第一级间接蒸发冷却器(6)及第二级间接蒸发冷却器(9)均为板翅式间接蒸发冷却器。

4. 根据权利要求1所述的基于数据中心机房的蒸发自然冷却空调系统,其特征在于,所述室内一次空气送风道(13)内靠近室内一次空气送风口(12)处均设置冷却盘管(15),两组冷却盘管(15)通过管网连接有设置在数据中心机房(1)的机械制冷模块。

5. 根据权利要求4所述的基于数据中心机房的蒸发自然冷却空调系统,其特征在于,所述机械制冷模块包括有依次通过制冷剂管(29)连接且形成闭合回路的蒸发器(25)、压缩机

(26)、冷凝器(27)及节流阀(28),蒸发器(25)通过管网与两个冷却盘管(15)连接。

6.根据权利要求5所述的基于数据中心机房的蒸发自然冷却空调系统,其特征在于,所述管网包括冷冻水供水管(23)及冷冻水回水管(24);冷冻水供水管(23)的一端与蒸发器(25)的出口连接,冷冻水供水管(23)的另一端分成两个支路分别与两个冷却盘管(15)的进口连接;冷冻水回水管(24)的一端与蒸发器(25)的进口连接,冷冻水回水管(24)的另一端分成两个支路分别与两个冷却盘管(15)的出口连接。

基于数据中心机房的蒸发自然冷却空调系统

技术领域

[0001] 本发明属于空调系统技术领域,具体涉及一种基于数据中心机房的蒸发自然冷却空调系统。

背景技术

[0002] 随着云计算、大数据、物联网等产业的快速发展,数据中心作为海量数据运算及存储的载体,数量和规模增长速度逐年加快。数据中心被称为“电老虎”,主要是因为IT设备与制冷系统的运转,都需要消耗大量的电能,两者大约各占据数据中心总能耗的40%,因此,倡导以“绿色、环保、节能、高效”为理念的绿色数据中心作为数据中心建设的主要发展方向。

[0003] 从节能角度考虑,目前有直接利用室外冷源包括室外新风为机房降温的方案,或间接利用室外冷源包括转轮热回收、冷水系统为机房降温的方案。当采用室外新风作为冷源时,则必须保证新风洁净度,对当地的空气品质有一定的要求。当采用传统的冷水系统作为数据中心降温的方案,其管路庞大复杂,后期运维难度大,并且空调系统的设备在“寸土寸金”的数据中心占据了大量的空间,对于高要求的数据中心其摆放位置也会有特殊要求,这对空调设备的尺寸和安装位置都会有所限定。因此,这些问题都会对数据中心的建设提出较高的要求。

发明内容

[0004] 本发明的目的是提供一种基于数据中心机房的蒸发自然冷却空调系统,实现了数据中心最大限度的利用自然冷源冷却,大大降低了数据中心的能耗,让蒸发冷却设备成为数据中心建筑结构的一部分,提高数据中心空间利用率。

[0005] 本发明所采用的技术方案是,基于数据中心机房的蒸发自然冷却空调系统,包括有设置在数据中心机房顶部的室内一次空气回风道、数据中心机房地板下方的室内一次空气送风道及数据中心机房两侧的室外二次空气通道,室内一次空气回风道及室内一次空气送风道均与两个室外二次空气通道连通形成一个闭合循环风道;

[0006] 数据中心机房内设置有位于室内一次空气回风道与室内一次空气送风道之间的若干组服务器机组模块,每组服务器机组模块均由两个服务器机柜组成,且两个相邻的服务器机组模块的出风侧呈相对设置,在两个相邻的服务器机组模块的出风侧之间形成热通道,每组服务器机组模块中的两组服务器机柜之间形成冷通道;

[0007] 室内一次空气回风道朝向若干组服务器机组模块的一侧侧壁上设置有若干个回风口,热通道通过回风口与室内一次空气回风道连通;室内一次空气送风道朝向若干组服务器机组模块的一侧侧壁上设置有若干个末端送风口,冷通道通过末端送风口与室内一次空气送风道连通;

[0008] 每个室外二次空气通道内均设置有间接蒸发冷却单元,间接蒸发冷却单元的上方所对应的室外二次空气通道壁上设置有室内一次空气进风口及室内一次空气回风口,室外

二次空气通道通过室内一次空气进风口及室内一次空气回风口与室内一次空气回风道连通,间接蒸发冷却单元的下方对应的室外二次空气通道壁上设置有室内一次空气送风口,室外二次空气通道通过室内一次空气送风口与室内一次空气送风道连通;作为室外二次空气通道壁的两个互相垂直的侧墙上分别设置有室外二次空气进风口和室外二次空气排风口。

[0009] 本发明的特征还在于,

[0010] 室内一次空气回风道内靠近室内一次空气进风口处均设置有室内一次空气送风机。

[0011] 室外二次空气排风口处设置有室外二次空气排风机;室外二次空气进风口处设置有空气过滤器。

[0012] 间接蒸发冷却单元包括由上至下依次设置的第一级间接蒸发冷却器及第二级间接蒸发冷却器,室外二次空气通道底部设置有集水箱,还包括有竖直设置的中压喷雾布水器,中压喷雾布水器位于第一级间接蒸发冷却器的室外二次空气出口处和第二级间接蒸发冷却器的室外二次空气的进口处,中压喷雾布水器通过水管与集水箱连接,水管上设置有水泵。

[0013] 中压喷雾布水器包括有布水管,布水管上设置有若干个喷嘴,布水管通过水管与集水箱连接。

[0014] 第一级间接蒸发冷却器及第二级间接蒸发冷却器均为板翅式间接蒸发冷却器。

[0015] 室内一次空气送风道内靠近室内一次空气送风口处均设置冷却盘管,两组冷却盘管通过管网连接有设置在数据中心机房的机械制冷模块。

[0016] 机械制冷模块包括有依次通过制冷剂管连接且形成闭合回路的蒸发器、压缩机、冷凝器及节流阀,蒸发器通过管网与两个冷却盘管连接。

[0017] 管网包括冷冻水供水管及冷冻水回水管;冷冻水供水管的一端与蒸发器的出口连接,冷冻水供水管的另一端分成两个支路分别与两个冷却盘管的进口连接;冷冻水回水管的一端与蒸发器的进口连接,冷冻水回水管的另一端分成两个支路分别与两个冷却盘管的出口连接。

[0018] 本发明的有益效果是:

[0019] (1) 本发明基于数据中心机房的蒸发自然冷却空调系统,将间接蒸发冷却器与建筑巧妙的结合在一起,使得数据中心的空间利用率更高,且利用风侧间接蒸发冷却技术为数据机房降温,在保证机房温湿度范围的同时与外界空气无掺混,确保了机房对空气品质的要求。

[0020] (2) 本发明基于数据中心机房的蒸发自然冷却空调系统,间接蒸发冷却单元采用两级间接蒸发冷却器,并且布水器采用顺喷与逆喷两者结合的方式,大大提高了蒸发冷却的效率,最大程度的发挥了蒸发冷却技术的节能潜力。

[0021] (3) 本发明基于数据中心机房的蒸发自然冷却空调系统,在冬季和过渡季节充分利用自然冷源,实现“免费制冷”,降低了数据中心的能耗。

[0022] (4) 本发明基于数据中心机房的蒸发自然冷却空调系统,室外二次空气进风口和室外二次空气排风口分开设置在数据中心的两面互相垂直的侧墙上,保证了室外二次空气进风和排风不会短路,进而提高空调系统的能效。

[0023] (5) 本发明基于数据中心机房的蒸发自然冷却空调系统,在严寒地区冬季使用时,将一部分数据中心的回风当做二次空气和室外的二次空气进行混合,防止温度过低产生凝结水对数据机房的服务器造成破坏。

[0024] (6) 本发明基于数据中心机房的蒸发自然冷却空调系统,相比于空调水系统,其系统形式简单,施工周期短,易于维护运行。

附图说明

[0025] 图1本发明基于数据中心机房的蒸发自然冷却空调系统的结构示意图;

[0026] 图2本发明空调系统的间接蒸发冷却单元的结构示意图。

[0027] 图中,1.数据中心机房,2.室内一次空气回风道,3.室内一次空气送风机,4.室内一次空气进风口,5.室内一次空气回风口,6.第一级间接蒸发冷却器,7.空气过滤器,8.室外二次空气进风口,9.第二级间接蒸发冷却器,10.室外二次空气排风机,11.室外二次空气排风口,12.室内一次空气送风口,13.室内一次空气送风道,14.集水箱,15.冷却盘管,16.水泵,17.中压喷雾布水器,18.布水管,19.热通道,20.服务器机柜,21.末端送风口,22.冷通道,23.冷冻水供水管,24.冷冻水回水管,25.蒸发器,26.压缩机,27.冷凝器,28.节流阀,29.制冷剂管,30.回风口。

具体实施方式

[0028] 下面结合附图和具体实施方式对本发明进行详细说明。

[0029] 本发明基于数据中心机房的蒸发自然冷却空调系统,如图1-2所示,包括有设置在数据中心机房1顶部的室内一次空气回风道2、数据中心机房1地板下方的室内一次空气送风道13及数据中心机房1墙体两侧的室外二次空气通道,室内一次空气回风道2及室内一次空气送风道13均与两个室外二次空气通道连通形成一个闭合循环风道;

[0030] 数据中心机房1内设置有位于室内一次空气回风道2与室内一次空气送风道13之间的若干组服务器机组模块,每组服务器机组模块均由两个服务器机柜20组成,且两个相邻的服务器机组模块的出风侧呈相对设置,在两个相邻的服务器机组模块的出风侧之间形成热通道19,每组服务器机组模块中的两组服务器机柜20之间形成冷通道;数据中心机房1气流组织采用下送上回、冷通道22和热通道19分离的形式。

[0031] 室内一次空气回风道2朝向若干组服务器机组模块的一侧侧壁上设置有若干个回风口30,热通道19通过回风口30与室内一次空气回风道2连通;室内一次空气送风道13朝向若干组服务器机组模块的一侧侧壁上设置有若干个末端送风口21,冷通道22通过末端送风口21与室内一次空气送风道13连通;

[0032] 每个室外二次空气通道内均设置有间接蒸发冷却单元,间接蒸发冷却单元的上方所对应的室外二次空气通道壁上设置有室内一次空气进风口4及室内一次空气回风口5,室外二次空气通道通过室内一次空气进风口4及室内一次空气回风口5与室内一次空气回风道2连通,间接蒸发冷却单元的下方对应的室外二次空气通道壁上设置有室内一次空气送风口12,室外二次空气通道通过室内一次空气送风口12与室内一次空气送风道13连通;作为室外二次空气通道壁的两个互相垂直的侧墙上分别设置有室外二次空气进风口8和室外二次空气排风口11。

[0033] 室内一次空气回风道2内靠近室内一次空气进风口4处均设置有室内一次空气送风机3。室内一次空气送风机3为离心式风机,室外二次空气排风机10为EC风机。

[0034] 室外二次空气排风口11处设置有室外二次空气排风机10;室外二次空气进风口8处设置有空气过滤器7。

[0035] 间接蒸发冷却单元包括由上至下依次设置的第一级间接蒸发冷却器6及第二级间接蒸发冷却器9,室外二次空气通道底部设置有集水箱14,还包括有竖直设置的中压喷雾布水器17,中压喷雾布水器17位于第一级间接蒸发冷却器6的室外二次空气出口处和第二级间接蒸发冷却器9的室外二次空气的进口处,中压喷雾布水器17通过水管与集水箱14连接,水管上设置有水泵16。

[0036] 中压喷雾布水器17包括有布水管18,布水管18上设置有若干个喷嘴,布水管18通过水管与集水箱14连接。

[0037] 第一级间接蒸发冷却器6及第二级间接蒸发冷却器9均为板翅式间接蒸发冷却器。

[0038] 室内一次空气送风道13内靠近室内一次空气送风口12处均设置冷却盘管15,两组冷却盘管15通过管网连接有设置在数据中心机房1的机械制冷模块。

[0039] 机械制冷模块分开单独设置,机械制冷模块包括有依次通过制冷剂管29连接且形成闭合回路的蒸发器25、压缩机26、冷凝器27及节流阀28,蒸发器25通过管网与两个冷却盘管15连接。间接蒸发冷却单元与机械制冷模块联合运行,其以间接蒸发冷却单元冷却为主,机械制冷模块冷却为辅。

[0040] 管网包括冷冻水供水管23及冷冻水回水管24;蒸发器25中的制冷剂制取的冷冻水通过冷冻水供水管23、冷冻水回水管24与数据中心地板下送风管里的末端装置冷却盘管15连接。具体的,冷冻水供水管23的一端与蒸发器25的出口连接,冷冻水供水管23的另一端分成两个支路分别与两个冷却盘管15的进口连接;冷冻水回水管24的一端与蒸发器25的进口连接,冷冻水回水管24的另一端分成两个支路分别与两个冷却盘管15的出口连接。

[0041] 本发明基于数据中心机房的蒸发自然冷却空调系统,其工作过程具体如下:

[0042] 按照数据机房室内一次空气的工作过程:在机房室内一次空气回风道2里的室内一次空气送风机3提供的动力,使机房的回风从室内一次空气回风口5流经第一级间接蒸发冷却器6和第二级间接蒸发冷却器9干通道,机房回风将热量传递给湿通道侧的室外二次空气,机房回风一次空气被两级冷却降温,再通过室内一次空气送风口12送入室内一次空气送风道13,最终经过冷却盘管15再次进行冷却降温,最后被冷却的室内一次空气从末端送风口21送入冷通道22降低服务器机柜20的温度再从热通道19进入室内一次空气回风道2,如此形成循环,从而达到对数据机房冷却降温的效果。另外,一部分数据机房的回风从室内一次空气进风口4进入室外二次空气的流道与过冷的室外二次空气进行混合,防止室内一次空气温度过低而结露,将水珠带入数据机房对服务器造成危害。

[0043] 按照室外二次空气的工作过程:新风通过室外二次空气进风口8经过空气过滤器7净化过滤后,依次流向第一级间接蒸发冷却器6和第二级间接蒸发冷却器9湿通道进行换热,再通过室外二次空气排风机10提供的动力,最后携带热量的室外二次空气从室外二次空气排风口11排出。

[0044] 按照布水系统的工作过程:间接蒸发冷却单元的布水系统包括中压喷雾布水器17、水泵16、布水管18、集水箱14,中压喷雾布水器17分别设置在第一级间接蒸发冷却器6的

室外二次空气出口处和二级间接蒸发冷却器9的室外二次空气的进口处,通过水泵16提供的动力,集水箱14中的水经布水管18输送到中压喷雾布水器17进行喷雾布水,第一级间接蒸发冷却器6喷雾布水的方向与室外二次空气的方向相反,而第二级间接蒸发冷却器9喷雾布水的方向与室外二次空气的方向相同,该布水方式采用了喷雾与室外二次空气顺向和逆向相结合的形式,提高了间接蒸发冷却器的换热效率,延长了间接蒸发冷却技术的使用时间,降低数据机房的空调系统能耗。

[0045] 本发明基于数据中心机房的蒸发自然冷却空调系统有三种工作模式,工作过程具体如下:

[0046] (1) 干模式:在冬季,当外界环境温度较低时,空调系统运行于干模式。此时间接蒸发冷却单元的喷雾布水系统和机械制冷模块都不运行,当室外二次空气为较低温新风时,从室外二次空气进风口8进入,经空气过滤7过滤,依次进入第一级间接蒸发冷却器6和第二级间接蒸发冷却器9湿通道进行换热;当室外二次空气为过低温新风时,应与通过室内一次空气进风口4的数据机房回风先进行混合预热,再进入第二级间接蒸发冷却器9湿通道进行换热,后经室外二次空气排风机10,从室外二次空气排风口11排出。数据机房较高温度的回风通过室内一次空气回风口5依次进入第一级间接蒸发冷却器6和第二级间接蒸发冷却器9干通道被低温的室外二次空气冷却降温,再通过室内一次空气送风口12送入室内一次空气送风道13,最后被冷却的室内一次空气从末端送风口21送入冷通道22对服务器机柜20的冷却降温后,再从热通道19进入室内一次空气回风道2,如此形成循环,从而达到对数据机房冷却降温的效果。

[0047] (2) 湿模式:在过渡季节,当外界环境温度较温和时,空调系统运行在湿模式。此时间接蒸发冷却单元的喷雾布水系统运转,而机械制冷模块仍然不运行。通过水泵16提供的动力,集水箱14中的水经布水管18输送到中压喷雾布水器17进行喷雾布水,在第一级间接蒸发冷却器6和第二级间接蒸发冷却器9湿通道形成一层水膜,并与室外二次空气进行热湿交换,再冷却干通道侧室内一次空气,被冷却降温的室内一次空气通过室内一次空气送风口12送入室内一次空气送风道13,最后从末端送风口21送入冷通道22对服务器机柜20降温后再从热通道19进入室内一次空气回风道2,如此形成循环。

[0048] (3) 混合模式:在炎热的夏季,当室外温度较高且湿球温度也较高时,空调系统运行在混合模式。此时间接蒸发冷却单元的喷雾布水系统和机械制冷模块同时运行,共同来达到需要的制冷量。通过水泵16提供的动力,集水箱14中的水经布水管18输送到中压喷雾布水器17进行喷雾布水,在第一级间接蒸发冷却器6和第二级间接蒸发冷却器9湿通道形成一层水膜,并与室外二次空气进行热湿交换,再冷却干通道侧室内一次空气,被冷却降温的室内一次空气通过室内一次空气送风口12送入室内一次空气送风道13,再与冷却盘管15再次降温冷却,最后从末端送风口21送入冷通道22对服务器机柜20降温后再从热通道19进入室内一次空气回风道2,如此形成循环。此运行模式,机械制冷模块中与蒸发器25换热制取的冷冻水通过冷冻水供水管23和冷冻水回水管24提供给数据中心地板下送风管里的末端装置冷却盘管15。

[0049] 本发明基于数据中心机房的蒸发自然冷却空调系统通过这三种运行模式,充分利用自然冷源进行“免费制冷”,并且延长蒸发冷却利用的时间,以满足数据中心全年冷却降温的需求,进而达到数据中心空调系统节能降耗的目的。

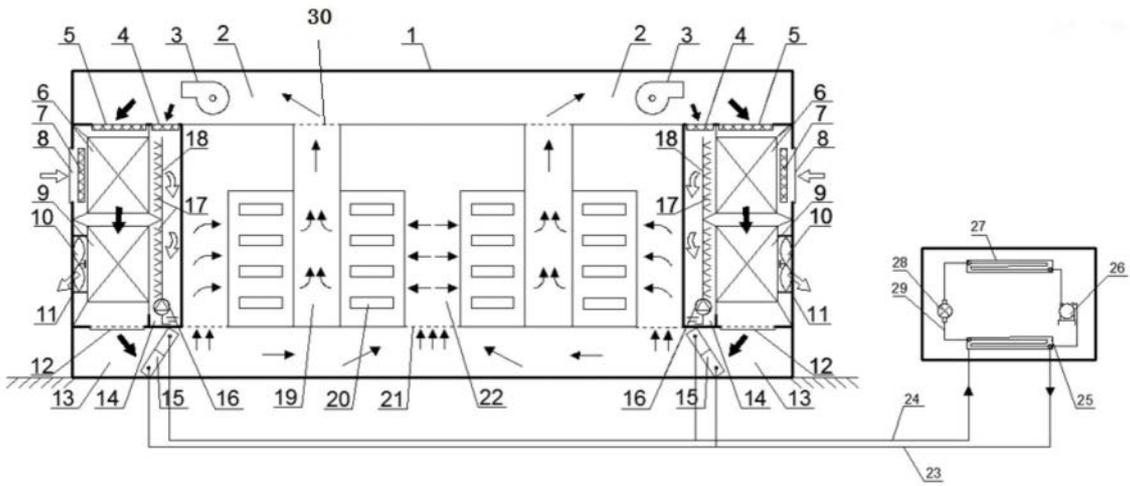


图1

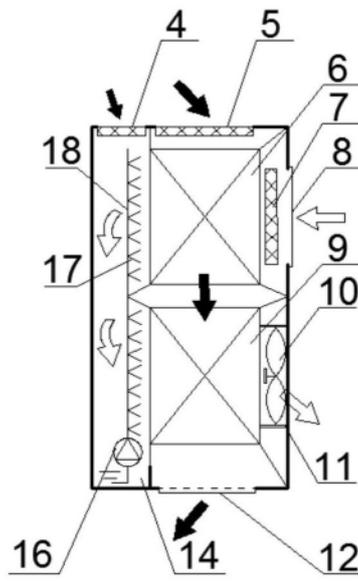


图2