



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 203340453 U

(45) 授权公告日 2013. 12. 11

(21) 申请号 201320376604. 7

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

(22) 申请日 2013. 06. 27

(73) 专利权人 杭州精尚投资管理有限公司

地址 310013 浙江省杭州市西湖区天目山路
398 号尚坤大厦 105 室

(72) 发明人 王欣 朱连兴

(74) 专利代理机构 杭州杭诚专利事务所有限公
司 33109

代理人 尉伟敏

(51) Int. Cl.

H05K 5/00 (2006. 01)

H05K 7/20 (2006. 01)

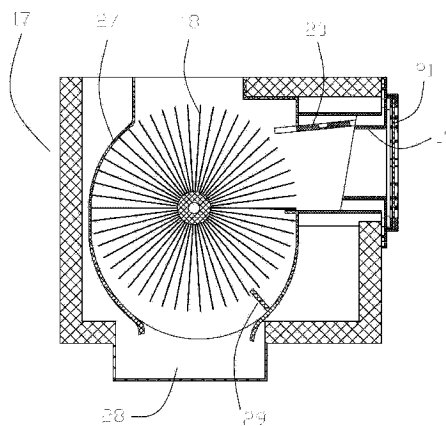
权利要求书2页 说明书6页 附图4页

(54) 实用新型名称

高精度高安全整体模块化设计的恒温节能服务器机柜

(57) 摘要

本实用新型涉及一种高精度高安全整体模块化设计的恒温节能服务器机柜。解决了现有技术中机柜在节能方面考虑不够充分的问题。机柜由柜体和柜门构成,柜体内设有硬件室和制冷除湿室,在硬件室顶部和制冷除湿室之间设置有风道,在硬件室顶部还设置有外循环出风口,外循环出风口上设置有外循环风机,在制冷除湿室内设置有外循环进风机构,自外循环进风机构包括主体管路,主体管路一端与硬件室底部相连通,另一端与外界相连通,在主体管路与外界连通的端口内设置有自动风门装置,在柜体内设置有智能控制器、传感器装置,传感器装置和外循环风机分别连接在智能控制器上。本实用新型的优点是利用室外低温减少压缩机工作时间,实现了进一步的节能。



1. 一种高精度高安全整体模块化设计的恒温节能服务器机柜,由柜体和柜门构成,柜体内设有硬件室和位于底部抽拉式可拆装的制冷除湿室,在硬件室顶部和制冷除湿室之间设置有风道,其特征在于:柜体内设置有外循环通风系统,所述外循环通风系统包括设置在所述硬件室(3)顶部的外循环出风口(5),外循环出风口上设置有外循环风机(6),在制冷除湿室内设置有外循环进风机构,所述外循环进风机构包括组合箱(17),组合箱具有进风口和出风口,组合箱出风口与硬件室底部相连通,进风口与外界相连通,在组合箱进风口内设置有可拆装箱式的自动风门装置,在柜体内设置有根据温度情况自动切换内外循环的智能控制器(23)、对温度和湿度进行检测的传感器装置,所述传感器装置和外循环风机分别连接在智能控制器上。

2. 根据权利要求1所述的高精度高安全整体模块化设计的恒温节能服务器机柜,其特征是所述自动风门装置包括风门(20)和通风管(19),通风管设置在组合箱的进风口上,通风管内侧开口为倾斜状,所述风门位于组合箱内,风门上端铰接在通风管上端位置,风门盖在通风管内侧开口上。

3. 根据权利要求1或2所述的高精度高安全整体模块化设计的恒温节能服务器机柜,其特征是在所述组合箱(17)内进风口和出风口之间滚动安装有静电毛刷(18),该组合箱进风口对准静电毛刷上半部分,在静电毛刷外还设置有毛刷外壳(27),毛刷外壳与组合箱进风口和出风口相连通,在毛刷外壳底部设有开口,在组合箱底部设置有静电集尘室(28),在毛刷外壳内侧表面上设置有防尘挡板(29),防尘挡板与静电毛刷表面相接触,在组合箱进风口外设置有可拆洗的空气滤网(21)。

4. 根据权利要求1或2所述的高精度高安全整体模块化设计的恒温节能服务器机柜,其特征是所述风道(7)垂直设置在柜体两侧上,在制冷除湿室(4)内设置有制冷除湿装置和冷热空气交换室(8),冷热空气交换室具有进风口和出风口,所述出风口连接到硬件室(3)的底部,所述进风口与风道(7)连接,所述抽拉式可拆装制冷除湿装置包括蒸发器(9)、进风口离心风机(10)、出风口离心风机(11)、冷凝器(12)、机组压缩机(14),所述蒸发器设置在冷热空气交换室(8)内,所述冷凝器设置有两组,两组冷凝器和机组压缩机设置在冷热空气交换室外,两组冷凝器分别设置在制冷除湿室两侧,在两组冷凝器内侧上分别设置有冷凝器风机(13),所述制冷除湿装置与智能控制器相连。

5. 根据权利要求4所述的高精度高安全整体模块化设计的恒温节能服务器机柜,其特征是所述进风口离心风机(10)和出风口离心风机(11)为可拆装箱式,进风口离心风机和出风口离心风机分别设置在冷热空气交换室内的进风口和出风口上,进风口离心风机和出风口离心风机外均设有隔音保温材料密闭。

6. 根据权利要求4所述的高精度高安全整体模块化设计的恒温节能服务器机柜,其特征是在蒸发器(9)与冷热空气交换室出口之间设置有多根可调节的阻尼棒(16),阻尼棒之间成高低交错排列。

7. 根据权利要求4所述的高精度高安全整体模块化设计的恒温节能服务器机柜,其特征是所述冷热空气交换室(8)为由保温板(15)组合构成的密封腔室。

8. 根据权利要求1或2所述的高精度高安全整体模块化设计的恒温节能服务器机柜,其特征是在柜体(1)内还设置有显示机柜内环境状态的环境监测服务器(24)和视频监控器,所述环境监测服务器与智能控制器(23)相连,所述视频监控器包括有通过打开柜门启

动工作的触碰开关。

9. 根据权利要求 1 所述的高精度高安全整体模块化设计的恒温节能服务器机柜,其特征是在制冷除湿室(4)的底部设置有接水盘(26)。

高精度高安全整体模块化设计的恒温节能服务器机柜

技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种机柜,尤其涉及一种结构合理、布局科学、保持低温干燥环境、安全、节能的高精度高安全整体模块化设计的恒温节能服务器机柜。

背景技术

[0002] 现有的恒温节能服务器机柜普遍存在着如下缺陷:

[0003] 1. 由于受体积限制,一个标准服务器机柜无法安装有较大制冷量输出功率的制冷设备,从而无法容纳多台(如总功率在 3000w 以上)服务器,严重影响了其性价比。

[0004] 2. 由于节能恒温机柜的隔热要求,机柜本身有较大的重量,且服务器计算一旦运行时是严禁受到干扰的,因此任何的故障维修都不应该影响服务器的正常工作,但现有的节能恒温机柜基本参照风冷冰箱的原理,将制冷设备作为机柜整体的一部分,根本无法移动维修,从而一旦发生制冷故障将会产生严重的后果。

[0005] 3. 由于节能恒温机柜的应用对象均有静音要求,而制冷换热性能如要达到机柜完全降温设计要求,风机是不能少于相应的设计风量,则一般的噪音都在 60 分贝以上,会干扰人们正常办公,无法实现免机房的要求。

[0006] 4. 由于标准机柜的尺寸限制及内部服务器安装要求,节能恒温机柜风道设计不可避免的存在着折弯和转向的考虑,从而会损失风压,降低风速,使机柜内的热源无法快速的抽离,如加大风机的功率又会增加能耗、增加噪音并与节能的宗旨相违背。

[0007] 5. 由于风机是长时期处于连续工作状态,而任何风机的寿命是有限的,长时间工作不可避免的会使风机老化,性能降低,如何不影响服务器正常运行而又能及时维修更换显得十分重要,这是目前所有节能恒温机柜没考虑的问题。

[0008] 6. 由于节能恒温机柜是在一个相对密封的容器内工作,服务器的热量是持续产生的,在外部环境温度低于摄氏 10 度以下,继续使用内部制冷降温系统无疑是一种不节能的工况。

[0009] 如专利号:201220586028.4,名称为:一种高安全整体化恒温除湿节能服务器机柜,其制冷机组抽屉式设置虽然解决了上述的一些问题,但其在室温低于 10 度以下,可以停止压缩机制冷工作进一步节能考虑的不够充分。

发明内容

[0010] 本实用新型主要解决了现有技术中机柜在节能方面考虑不够充分的问题,提供了一种能在室温低于一定温度或压缩机故障时自动开启外循环,节能减耗的高精度高安全整体模块化设计的恒温节能服务器机柜。

[0011] 本实用新型第二个发明目的是解决了现有技术中服务器机柜所存在的容易产生凝露甚至结霜的问题,提供了一种能够保持机柜内空气干燥的、保证计算机机柜长期稳定工作的高精度高安全整体模块化设计的恒温节能服务器机柜。

[0012] 本实用新型第三个发明目的是解决了现有技术中服务器机柜没有安全防护设施

或是安全性不高的问题,提供了一种具有视频监控、安全性高的高精度高安全整体模块化设计的恒温节能服务器机柜。

[0013] 本实用新型第四个发明目的是解决了现有技术中湿热空气快速通过蒸发器,无法充分冷却除湿,浪费功耗的问题,提供了一种能够使空气搅动,产生迟滞作用,达到充分的降温除湿效果的高精度高安全整体模块化设计的恒温节能服务器机柜。

[0014] 本实用新型解决其技术问题所采用的技术方案是:一种高精度高安全整体模块化设计的恒温节能服务器机柜,由柜体和柜门构成,柜体内设有硬件室和位于底部的制冷除湿室,在硬件室顶部和制冷除湿室之间设置有风道,柜体内设置有还外循环系统,所述外循环系统包括设置在所述硬件室顶部的外循环出风口,外循环出风口上设置有外循环风机,在制冷除湿室内设置有外循环进风机构,所述外循环进风机构包括组合箱,组合箱具有进风口和出风口,组合箱出风口与硬件室底部相连通,进风口与外界相连通,在组合箱进风口内设置有可拆装箱式的自动风门装置,在柜体内设置有根据温度情况自动切换内外循环的智能控制器、对温度和湿度进行检测的传感器装置,所述传感器装置和外循环风机分别连接在智能控制器上。本实用新型中增加了外循环通风系统,外循环通风系统在压缩机发生故障或是外界温度低于一定摄氏度时自动开启,由外部新风对柜体内空气进行散热。这样使得在压缩机发生故障后,仍然能对机柜内散热,防止电子元器件烧坏,采用外循环通风还起到了节能的效果。该传感器能对外部温度进行检测,并将检测到的信息传送给智能控制器,智能控制器分析信息,判断是否开启外循环风机。另外智能控制器还能监测压缩机的状况,一旦压缩机出现故障,智能控制器开启外循环风机。本实用新型中制冷除湿室、风道组成了内循环通风系统,现在设置外循环通风系统,并通过智能控制器将内外循环通风系统联系在一起,根据外界温度情况能够自动进行切换,起到了减少功耗、保护机柜的作用。

[0015] 智能控制器:在内循环状态时,传感器装置检测机柜内温度和湿度,并将信息传送给智能控制器,智能控制器分析检测到的机柜内温度值是否高于温度设定值,若是则控制开启制冷除湿功能,另外智能控制器还分析检测到的机柜内湿度值是否低于湿度设定值,若是则关闭制冷除湿功能。同时传感器装置还检测室外温度,并将信息传送给智能控制器,智能控制器分析检测到的室外温度值是否低于设定的室外温度值,若是则控制关闭制冷除湿功能,由内循环通风系统切换至外循环通风系统,智能控制器控制外循环风机开始工作。另外,智能控制器还检测压缩机组的工作状态,若压缩机组出现故障,智能控制器检测到故障信号后控制关闭制冷除湿功能,开启外循环通风系统。

[0016] 作为一种优选方案,所述自动风门装置包括风门和通风管,通风管设置在组合箱的进风口上,通风管内侧开口为倾斜状,所述风门位于组合箱内,风门上端铰接在通风管上端位置,风门盖在通风管内侧开口上。该自动风门在内循环时,风门在重力作用下盖在通风口上,风门设有橡胶圈,通风管口设有凹槽,使硬件室与外部处于隔绝状态。当外循环风机工作抽离硬件室内空气时,硬件室内呈高负压状态,风门在负压的作用下克服重力自动开启,使得外界风进入硬件室内。该外循环进风机构结构简单,自动方便。

[0017] 作为一种优选方案,所述组合箱内进风口和出风口之间滚动安装有静电毛刷,该组合箱进风口对准静电毛刷上半部分,在静电毛刷外还设置有毛刷外壳,毛刷外壳与组合箱进风口和出风口相连通,在毛刷外壳底部设有开口,在组合箱底部设置有静电集尘室,在毛刷外壳内侧表面上设置有防尘挡板,防尘挡板与静电毛刷表面相接触,在组合箱进风口

外设置有可拆洗的空气滤网。外界风进入组合箱进风口时,推动筒状静电毛刷旋转,静电毛刷旋转时摩擦管道下的挡板产生静电吸附进风带来的灰尘,静电吸附的灰尘进而被防尘挡板刮下,落入毛刷壳底部静电集尘室处,该外循环风门组合箱结构简单,便于拆装清洗和维护。空气滤网对外部的进风初步过滤,并利用机柜内高负压产生的强进风推动筒状毛刷摩擦生产静电,进一步吸附微粒灰尘,保证了机柜内的高洁净度。

[0018] 作为一种优选方案,所述风道垂直设置在柜体两侧上,在制冷除湿室内设置有制冷除湿装置和冷热空气交换室,冷热空气交换室具有进风口和出风口,所述出风口连接到硬件室的底部,所述进风口与风道连接,所述制冷除湿装置包括蒸发器、进风口离心风机、出风口离心风机、冷凝器、机组压缩机,所述蒸发器设置在冷热空气交换室内,所述冷凝器设置有两组,两组冷凝器和机组压缩机设置在冷热空气交换室外,两组冷凝器分别设置在制冷除湿室两侧,在两组冷凝器内侧上分别设置有冷凝器风机,所述制冷除湿装置与智能控制器相连。风道垂直设计,防止了因风道存在折弯和转向而加大风机功率、增加能耗、增加噪音的问题,使得风俗流动达到最佳效果。将冷热空气交换从硬件室内分离出来,专门设置有冷热空气交换室,硬件室与冷热空气交换室分别形成单独密封空间,中间通过出风口相连通,这样使得冷热空气交换在专门的密封空间内进行,保证了硬件室始终处于相对干燥低温的环境,解决了凝露的可能。该半开放空间内设置两台风机,直接用于前后两个冷凝器进行散热,在半开放室内安装两个风机和冷凝器,使得冷凝器的风机可选用低噪音低转速的风机达到了最理想的设计指标,在有限的空间实现了最大的制冷除湿的效果。

[0019] 本实用新型中智能控制器还根据传感器控制制冷除湿装置工作,将控制的上限和下限采用两种技术参数,上限以温度为控制点,下限以湿度为控制点,使得机柜的智能控制达到了最合理设计。在机柜内温度高于某个数值时,自动开启制冷除湿功能,而当机柜内湿度低于某个数值时关闭制冷除湿功能。

[0020] 作为一种优选方案,所述进风口离心风机和出风口离心风机为可拆装箱式,进风口离心风机和出风口离心风机分别设置在冷热空气交换室内的进风口和出风口上,进风口离心风机和出风口离心风机外均设有隔音保温材料密闭。冷热空气交换室出风口通过离心风机连接到硬件室的底部,冷热空气交换室进风口通过离心风机从硬件室与冷热交换室连接。进风离心风机为卧式设置,直接从硬件室抽离热空气,利用离心风机自然转向的功能,将离心风机出风口直接与冷热交换室连接;出风离心风机为竖式设置,面朝冷热交换室直接抽离冷干空气,利用离心风机自然转向的功能,将离心风机出风口直接与硬件室连接,防止了因风道存在折弯和转向而加大风机功率、增加能耗、增加噪音的问题,使得气体流动达到最佳效果。进出口离心风机均用密闭保温隔音材料,设计为可拆装清洗方便更换的箱式模块。

[0021] 作为一种优选方案,在蒸发器与冷热空气交换室出口之间设置有多根可调节的阻尼棒,阻尼棒之间成高低交错排列。该阻尼棒的设置可以使空气发生搅动,在蒸发器内部风速过快的时可进行微调节,产生迟滞作用,使风速控制在设计的范围内,达到合理的换热效果。

[0022] 作为一种优选方案,所述冷热空气交换室为由保温板组合构成的密封腔室。该冷热空气交换室由保温板构成的方形密封腔室。这样隔绝了冷热空气交换室与外界的联系,仅仅使硬件室的湿热空气获得交换。

[0023] 作为一种优选方案,在柜体内还设置有显示机柜内环境状态的环境监测服务器和视频监控器,所述环境监测服务器与智能控制器相连,所述视频监控器包括有通过打开柜门启动工作的触碰开关。环境监测服务器带有显示器,可直观的探查机柜内的温湿度,制冷机组的工作状态,功耗等,并设置各种根据地域不同的工作参数。该视频监控器设置在机柜内与人体高度相当的位置,视频监控器的镜头朝向外,在正常情况下即柜门关闭的时候视频监控器是不工作的,当柜门打开时,柜门碰到触碰开关使得视频监控器立即工作,记录开门人员的影像。影像可以通过网络传输到管理人员的控制电脑中,并可设置为手机短信等提醒功能。

[0024] 作为一种优选方案,在制冷除湿室的底部设置有接水盘。冷凝水沿着蒸发器流到湿热空气交换室底部,然后流出进入到接水盘内。在硬件室的湿度低于某个数值压缩机即停止工作,而冷热交换室两侧的离心风机照常运行,则将接水盘的水分回送至硬件室,起到加湿的作用,以防止硬件室静电产生而损坏电子元器件。

[0025] 本实用新型的优点是:1. 利用室外低温减少压缩机工作时间,实现了进一步的节能。2. 采用冷风式模块化高精度高安全设计,保证了系统稳定工作和便捷的维护;3. 将冷热空气交换从硬件室内分离出来,专门设置有冷热空气交换室,硬件室与冷热空气交换室通过进出风口相连通,使得冷热空气交换在专门的密封空间内进行,保证了硬件室始终处于相对干燥低温的环境,解决了凝露的可能;4. 在有限的空间内对制冷机组的合理设计紧凑布局实现了制冷风量的最大化,保证了机柜能同时容纳多台大功率服务器的正常工作。5. 风道设置直接紧凑,无管道、无折弯转向,几乎不影响离心风机产生的风压和风速。离心风机处于密封状态,可降低噪音 50% 左右。6. 外循环时利用机柜内的高负压自动开启风门,推动毛刷旋转摩擦产生静电,吸附灰尘。7. 设置视频、门碰监控器,对机柜实现实时的安全监控防护作用。

附图说明

[0026] 图 1 是本实用新型的一种结构示意图;

[0027] 图 2 是本实用新型中制冷除湿室的一种俯视结构示意图;

[0028] 图 3 是本实用新型中自动风门装置的一种结构示意图;

[0029] 图 4 是本实用新型中控制系统的一种结构框架示意图。

[0030] 1- 柜体 2- 柜门 3- 硬件室 4- 制冷除湿室 5- 外循环出风口 6- 外循环风机 7- 风道 8- 冷热空气交换室 9- 蒸发器 10- 进风口离心风机 11- 出风口离心风机 12- 冷凝器 13- 冷凝器风机 14- 机组压缩机 15- 保温板 16- 阻尼棒 17- 组合箱体 18- 风门支架 19- 通风管 20- 风门 21- 空气滤网 22- 传感器装置 23- 智能控制器 24- 环境监测服务器 25- 制冷除湿装置 26- 接水盘 27- 毛刷外壳 28- 静电集尘室 29- 防尘挡板。

具体实施方式

[0031] 下面通过实施例,并结合附图,对本实用新型的技术方案作进一步的说明。

[0032] 实施例:

[0033] 本实施例一种高精度高安全整体模块化设计的恒温节能服务器机柜,如图 1 所

示,包括有柜体 1,柜体前后面分别安装有柜门 2。在柜体内设有硬件室 3 和位于下部的制冷除湿室 4。在柜体的两侧壁内设置有垂直的风道 7,风道的上端延伸至柜体内部顶端,在风道的上端安装有风机,风道的下端连接在制冷除湿室上,在柜体内安装有用于固定服务器的支架。制冷除湿室与风道共同构成内循环通风系统。

[0034] 柜体内还设置有外循环通风系统,外循环通风系统包括设置在硬件室 3 顶部的外循环出风口 5,外循环出风口上设置有外循环风机 6,在制冷除湿室内设置有外循环进风机构,如图 3 所示,外循环进风机构包括组合箱 17,组合箱具有进风口和出风口,组合箱出风口与硬件室底部相通,进风口与外界相通,在组合箱进风口内设置有可拆装箱式的自动风门装置,在组合箱出风口外设置有空气滤网 21。自动风门装置包括风门 20 和通风管 19,通风管设置在组合箱的进风口上,通风管内侧开口为倾斜状,风门位于组合箱内,风门上端铰接在通风管上端位置,风门盖在通风管内侧开口上,风门设有橡胶圈,通风管口设有凹槽,风门橡胶圈盖在通风管口的凹槽上。组合箱 17 内进风口和出风口之间滚动安装有静电毛刷 18,该组合箱进风口对准静电毛刷上半部分,在静电毛刷外还设置有毛刷外壳 27,毛刷外壳与组合箱进风口和出风口相通,在毛刷外壳底部设有开口,在组合箱底部设置有静电集尘室 28,在毛刷外壳内侧表面上设置有防尘挡板 29,防尘挡板与静电毛刷表面相接触。

[0035] 如图 2 所示,在制冷除湿室内设置有制冷除湿装置和冷热空气交换室 8,该制冷除湿装置包括有蒸发器 9、进风口离心风机 10、出风口离心风机 11、冷凝器 12、机组压缩机 14,该冷凝器设置有两组,机组压缩机一端连接蒸发器,另一端分别连接两组冷凝器,冷凝器与蒸发器连接,为在有限的空间实现了最大的制冷除湿的效果,在两组冷凝器内侧上分别设置有冷凝器风机 13。冷热空气交换室为由保温板 15 构成的方形的密封的腔室,冷热空气交换室内具有进风口和出风口,进风口与风道的下端连接,出风口连接到硬件室的底部,在进风口和出风口上分别设置有进风口离心风机 10 和出风口离心风机 11,进风口离心风机和出风口离心风机为可拆装箱式,进风口离心风机和出风口离心风机外均设有隔音保温材料密闭。蒸发器安装在冷热空气交换室内,且在蒸发器与冷热空气交换室出口之间设置有多根可调节的阻尼棒 16,阻尼棒之间成高低交错排列。冷凝器、机组压缩机和冷凝器风机组成半开放室,该冷凝器、机组压缩机和冷凝器风机都安装在冷热空气交换室外。在制冷除湿室的底部设置有接水盘 26,用于接由冷热空气交换室内产生的冷凝水。

[0036] 在柜体内设置智能控制器 23、对温度和湿度进行检测的传感器装置 24、显示机柜内环境状态的环境监测服务器 24 和视频监控器。该传感器装置、检测服务器、外循环风机和制冷除湿装置都连接在智能控制器上,由智能控制器控制。该视频监控器包括有通过打开柜门启动工作的触碰开关。智能控制器根据温度和湿度情况控制制冷除湿装置工作,以及根据温度是否开启空气外循环。

[0037] 本实施例空气外循环控制过程为:当智能控制器检测到压缩机故障信号,或是传感器装置检测到室外温度低于 10 摄氏度以下时,智能控制器则发送工作命令给外循环风机,外循环风机开始工作,将硬件室内热空气抽离,这样形成了硬件室内部的负压,在负压的作用下,自动风门装置的风门克服重力自动打开,外部新风通过空气滤网与静电毛刷后进入机柜,形成良好的外循环。

[0038] 机柜制冷除湿的控制过程为:机柜将控制的上限和下限采用两种技术参数,上限

以温度为控制点,下限以湿度为控制点,使得机柜的智能控制达到了最合理设计。在机柜工作时,传感器装置检测到机柜内温度高于 43 度左右时,智能控制器自动控制制冷除湿装置开启制冷除湿功能,而当传感器装置检测到机柜内湿度低于 20% 左右时,智能控制器控制制冷除湿装置关闭制冷除湿功能。另外,无论制冷除湿装置工作与否,机柜内的循环送风、抽风均不停工作,被抽离的水分又会重新送回硬件室循环,保证机柜内湿度始终控制在合理的范围。

[0039] 本文中所描述的具体实施例仅仅是对本发明精神作举例说明。本发明所属技术领域的技术人员可以对所描述的具体实施例做各种各样的修改或补充或采用类似的方式替代,但并不会偏离本发明的精神或者超越所附权利要求书所定义的范围。

[0040] 尽管本文较多地使用了柜体、柜门、硬件室、制冷除湿室、外循环出风口、外循环风机等术语,但并不排除使用其它术语的可能性。使用这些术语仅仅是为了更方便地描述和解释本发明的本质;把它们解释成任何一种附加的限制都是与本发明精神相违背的。

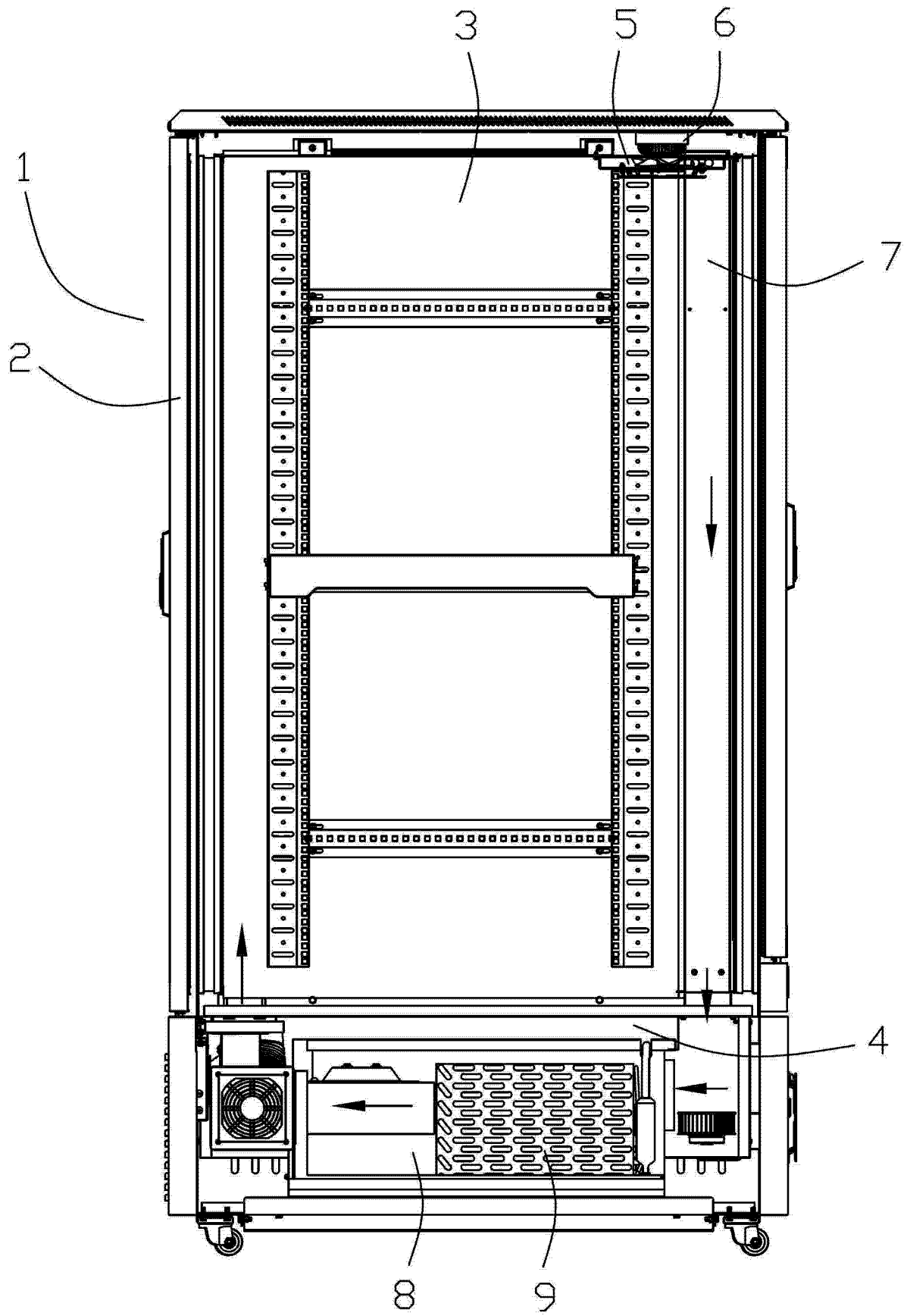


图 1

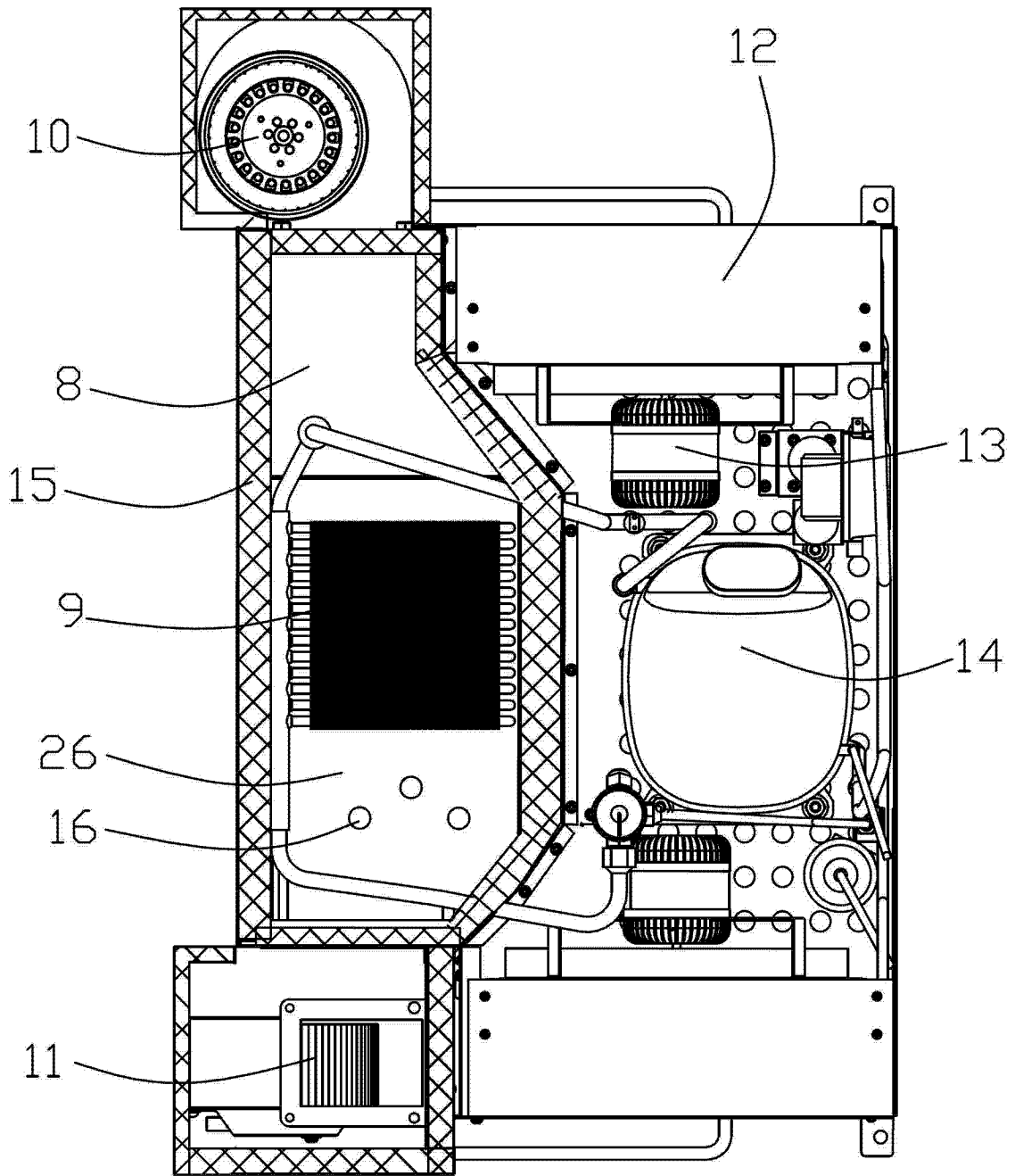


图 2

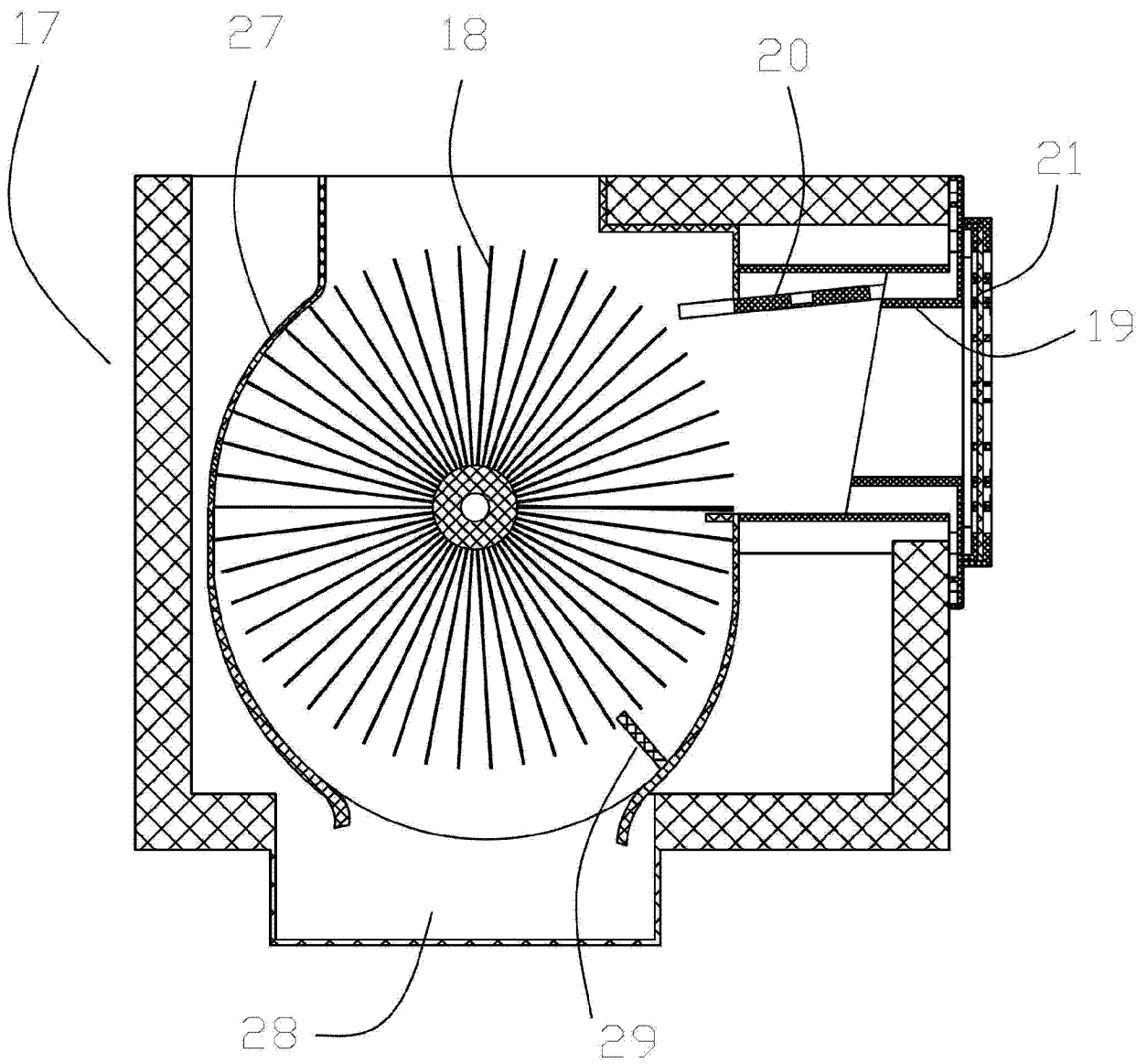


图 3

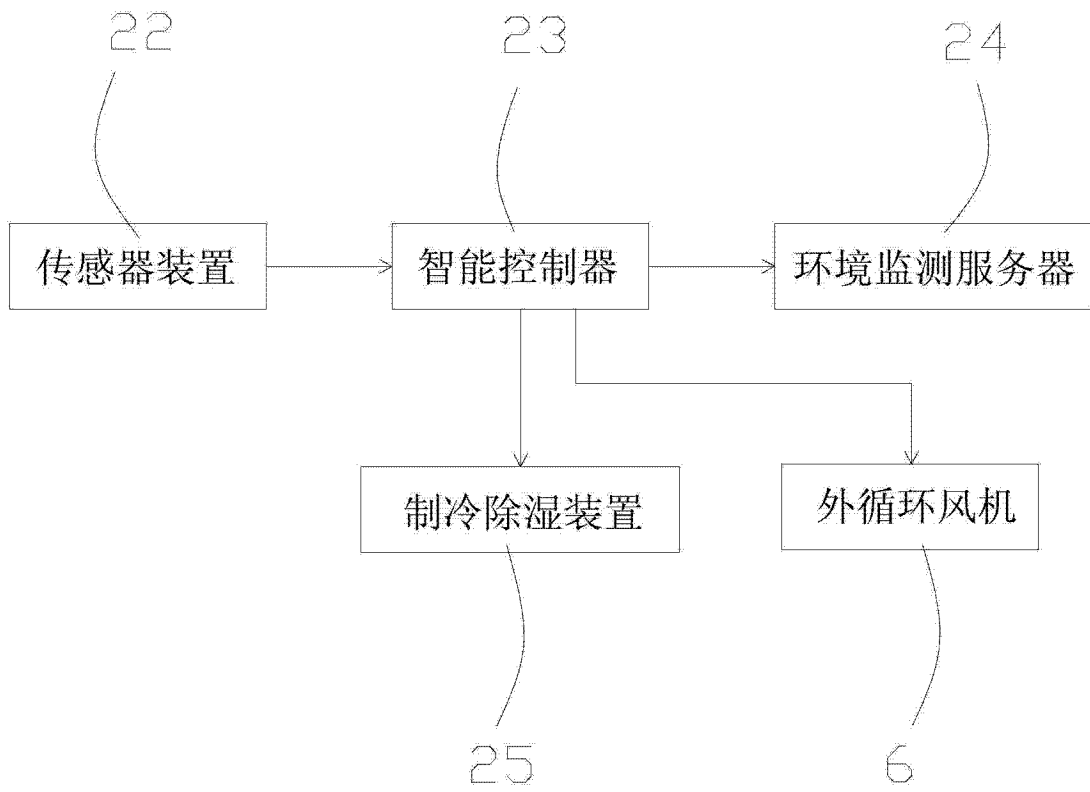


图 4