



(21) 申请号 202510199217.8

(22) 申请日 2025.02.21

(71) 申请人 苏州元脑智能科技有限公司

地址 215000 江苏省苏州市吴中经济开发区郭巷街道官浦路1号9幢

(72) 发明人 汤佳霖

(74) 专利代理机构 北京开阳星知识产权代理有限公司 11710

专利代理师 霍朝霞

(51) Int. Cl.

G06F 1/20 (2006.01)

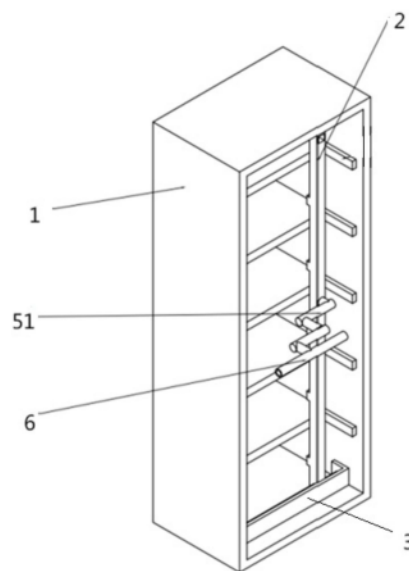
权利要求书1页 说明书7页 附图6页

(54) 发明名称

服务器及服务器散热装置

(57) 摘要

本申请公开了一种服务器及服务器散热装置,涉及终端设备技术领域,包括出风管,出风管可移动的设于服务器内,且出风管的侧壁上设有第一进风口和第一出风口,第一出风口朝向服务器内待散热部件;冷却进风结构,冷却进风结构固定在服务器内,冷却进风结构包括进风管和设于进风管内的冷却机构;移动连接机构,移动连接机构可转动的连接在进风管与第一进风口之间,用于在出风管移动时,将冷却后的气体经移动连接机构通入到出风管内。本申请提供的服务器散热装置出风管可移动设置,出风管移动过程中扩大了冷却气体的散热区域,使待散热部件上各个位置都能均匀的吹到冷却气体,提高了服务器的散热效果。



1. 一种服务器散热装置,其特征在于,包括:

出风管,所述出风管可移动的设于所述服务器内,且所述出风管的侧壁上设有第一进风口和第一出风口,所述第一出风口朝向服务器内待散热部件;

冷却进风结构,所述冷却进风结构固定在所述服务器内,所述冷却进风结构包括进风管和设于所述进风管内的冷却机构;

移动连接机构,所述移动连接机构可转动的连接在所述进风管与所述第一进风口之间,用于在所述出风管移动时,将冷却后的气体经所述移动连接机构通入到所述出风管内。

2. 根据权利要求1所述的服务器散热装置,其特征在于,所述进风管包括第一进风管道和与所述第一进风管道连通的第一冷风管道和第一热风管道,所述冷却机构设于所述第一进风管道内,所述第一冷风管道与所述移动连接机构连通,所述第一热风管道用于排出气体;

所述冷却机构包括充气泵和涡流管冷却器,所述充气泵用于将外部气体通入到所述第一进风管道内,所述涡流管冷却器将讲过的气体分离成冷却气体和高温气体,所述冷却气体通入到所述第一冷风管道,所述高温气体通入到所述第一热风管道。

3. 根据权利要求2所述的服务器散热装置,其特征在于,所述第一进风管和所述第一热风管道同轴设置且均与所述出风管的移动方向平行,所述第一冷风管道与所述第一进风管道垂直设置。

4. 根据权利要求2所述的服务器散热装置,其特征在于,还包括过滤机构,所述过滤机构包括套接轴管、滤材和抽气泵,所述套接轴管与所述第一热风管道的出气口连通,所述滤材和所述抽气泵均设于所述套接轴管内。

5. 根据权利要求1所述的服务器散热装置,其特征在于,所述服务器内设有滑移机构,所述出风管与所述滑移机构连接;且所述出风管竖直设置并沿水平方向移动。

6. 根据权利要求1所述的服务器散热装置,其特征在于,所述移动连接机构包括至少两个引流管,相邻的两个所述引流管之间转动连接并连通。

7. 根据权利要求6所述的服务器散热装置,其特征在于,所述引流管包括第一引流主管道和两个第一引流支管道,两个第一引流支管道分别连接在所述第一引流主管道的两端且与所述第一引流主管道垂直设置,两个所述第一引流支管道相互平行设置;

至少两个所述引流管沿所述第一引流主管的轴向依次设置,且相邻的两个引流管之间通过各自上的一个所述第一引流支管道转动连接并连通;两端的两个所述引流管分别通过第一引流支管道与第一进风口和冷却进风机构转动连接。

8. 根据权利要求1所述的服务器散热装置,其特征在于,还包括排气机构,所述排气机构包括排气管和设于所述排气管内的单向片,所述排气管的一端插入所述服务器内,另一端位于所述服务器的外部,所述单向片用于限制所述排气管内的气流方向。

9. 根据权利要求1所述的服务器散热装置,其特征在于,还包括散热片,所述散热片设置在待散热部件上。

10. 一种服务器,其特征在于,包括如权利要求1至9任一项所述的服务器散热装置。

## 服务器及服务器散热装置

### 技术领域

[0001] 本申请涉及终端设备技术领域,尤其涉及一种服务器及服务器散热装置。

### 背景技术

[0002] 随着信息技术的快速发展,服务器作为数据存储和处理的核心设备,其性能不断提升,功耗也随之增加。服务器在长时间高负荷运行下,会产生大量的热量,如果不能及时散热,会导致服务器内部温度升高,影响服务器的稳定性和使用寿命。因此,如何有效地对服务器进行散热成为亟待解决的问题。

[0003] 传统的服务器散热方式多采用风扇散热,通过风扇将服务器内部的热量带走并排出到服务器外部。然而,这种方式存在散热不均匀、噪音大、能耗高等问题。特别是在服务器内部布局复杂、散热需求不均匀的情况下,传统的风扇散热方式往往难以满足要求。

### 发明内容

[0004] 本申请提供了一种服务器及服务器散热装置,以至少解决相关技术中传统的服务器散热方式散热不均匀,噪声大以及能耗高的问题。

[0005] 本申请提供了一种服务器散热装置,包括:

[0006] 出风管,所述出风管可移动的设于所述服务器内,且所述出风管的侧壁上设有第一进风口和第一出风口,所述第一出风口朝向服务器内待散热部件;

[0007] 冷却进风结构,所述冷却进风结构固定在所述服务器内,所述冷却进风结构包括进风管和设于所述进风管内的冷却机构;

[0008] 移动连接机构,所述移动连接机构可转动的连接在所述进风管与所述第一进风口之间,用于在所述出风管移动时,将冷却后的气体经所述移动连接机构通入到所述出风管内。

[0009] 本申请提供的服务器散热装置的冷却机构将经过进风管的空气进行冷却生成冷却气体,冷却气体经过移动连接机构输送到出风管内,并从出风管的第一出风口吹出,直接吹向服务器内部的待散热部件,对待散热部件进行冷却散热。出风管可移动设置,出风管移动过程中扩大了冷却气体的散热区域,使待散热部件上各个位置都能均匀的吹到冷却气体,提高了服务器的散热效果。同时,该散热装置不使用风扇,噪声较小,能耗较低。

[0010] 在一些实施例中,所述进风管包括第一进风管道、与所述第一进风管道连通的第一冷风管道和第一热风管道,所述冷却机构设于所述第一进风管道内,所述第一冷风管道与所述移动连接机构连通,所述第一热风管道用于排出气体;

[0011] 所述冷却机构包括充气泵和涡流管冷却器,所述充气泵用于将外部气体通入到所述第一进风管道内,所述涡流管冷却器将经过的气体分离成冷却气体和高温气体,所述冷却气体通入到所述第一冷风管道,所述高温气体通入到所述第一热风管道。

[0012] 涡流管冷却器利用压缩空气进入特制喷嘴后膨胀加速,形成高速旋转的涡流。在涡流管内,气流因角动量守恒而分离,中心气流速度减缓、温度降低,形成冷却气体;外围气

流速度降低、温度升高,形成高温气体。将冷却气体通入到第一冷风管道内,进而经移动连接机构通入到出风管内,最终吹向待散热部件,而高温气体则进入到第一热风管道内做其他用途或者直接排出服务器。涡流管冷却器降温效果显著,能将压缩空气的温度降低十几摄氏度甚至更多。它无需制冷剂,仅依靠压缩空气工作,节能环保。同时,涡流管冷却器结构简单、无移动部件,维护方便,可靠性高。

[0013] 在一些实施例中,所述第一进风管和所述第一热风管道同轴设置且均与所述出风管的移动方向平行,所述第一冷风管道与所述第一进风管道垂直设置。以优化散热装置的空间布局和冷却气体的气流路径。

[0014] 在一些实施例中,还包括过滤机构,所述过滤机构包括套接轴管、滤材和抽气泵,所述套接轴管与所述第一热风管道的出气口连通,所述滤材和所述抽气泵均设于所述套接轴管内。过滤机构用于对排出的高温气体进行过滤处理,减少环境污染。

[0015] 在一些实施例中,所述服务器内设有滑移机构,所述出风管与所述滑移机构连接;且所述出风管竖直设置并沿水平方向移动。滑移机构的设置可实现出风管在服务器内的水平移动,进而提高散热效果。

[0016] 在一些实施例中,所述移动连接机构包括至少两个引流管,相邻的两个所述引流管之间转动连接并连通。两个引流管转动连接并连通,一方面可以实现出风管在水平方向的移动,避免了固定连接对出风管的限制,另一方面还可以实现冷却气体的引流,将进风管形成的冷却气体引流至出风管内。

[0017] 在一些实施例中,所述引流管包括第一引流主管道和两个第一引流支管道,两个第一引流支管道分别连接在所述第一引流主管道的两端且与所述第一引流主管道垂直设置,两个所述第一引流支管道相互平行设置;

[0018] 至少两个所述引流管沿所述第一引流主管道的轴向依次设置,且相邻的两个引流管之间通过各自上的一个所述第一引流支管道转动连接并连通;两端的两个所述引流管分别通过第一引流支管道与第一进风口和冷却进风机构转动连接。

[0019] 在一些实施例中,还包括排气机构,所述排气机构包括排气管和设于所述排气管内的单向片,所述排气管的一端插入所述服务器内,另一端位于所述服务器的外部,所述单向片用于限制所述排气管内的气流方向。用于将服务器内的多余气体排出到外部,保持服务器内部的气压平衡。

[0020] 在一些实施例中,还包括散热片,所述散热片设置在待散热部件上。与冷却气体配合共同对待散热部件进行散热,提高散热效果。

[0021] 本申请还提供了一种服务器,包括如上述任一项所述的服务器散热装置。

## 附图说明

[0022] 为了更清楚地说明本申请实施例,下面将对实施例中所需要使用的附图做简单的介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本申请的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0023] 图1为本申请实施例提供的一种服务器散热装置的主视图;

[0024] 图2为图1中A点的局部放大图;

[0025] 图3为本申请实施例提供的服务器散热装置的内部结构示意图;

[0026] 图4为本申请实施例提供的移动连接机构与冷却进风结构的连接结构示意图;

[0027] 图5为本申请实施例提供的服务器散热装置的左视图;

[0028] 图6为本申请实施例提供的服务器散热装置的三维视图。

[0029] 其中,上述附图包括以下附图标记:

[0030] 1、服务器;2、出风管;3、滑移机构;4、排气管;41、喇叭形单向片;5、移动连接机构;51、引流管;52、套管;511、第一引流主管道;512、第一引流支管道;6、进风管;61、第一进风管道;611、第二进风口;62、第一热风管道;621、第二出风口;623、第三出风口;63、第一冷风管道;7、套接轴管;8、过滤棉;9、过滤网;10、限位圆环;11、充气泵;12、涡流管冷却器。

## 具体实施方式

[0031] 下面将结合本申请实施例中的附图,对本申请实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本申请一部分实施例,而不是全部实施例。基于本申请中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下,所获得的所有其他实施例,都属于本申请保护范围。

[0032] 需要说明的是,术语“中心”、“纵向”、“横向”、“长度”、“宽度”、“厚度”、“上”、“下”、“前”、“后”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“顶”、“底”“内”、“外”、“顺时针”、“逆时针”、“轴向”、“径向”、“周向”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,仅是为了便于描述本申请和简化描述,而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本申请的限制。术语“安装”、“相连”、“连接”应做广义理解,例如,可以是固定连接,也可以是可拆卸连接,或一体的连接;可以是机械连接,也可以是电连接;可以是直接相连,也可以通过中间媒介间接相连,可以是两个元件内部的连通。术语“平行”、“垂直”、“相等”包括所阐述的情况以及与所阐述的情况相近似的情况,该相近似的情况的范围处于可接受偏差范围内,其中可接受偏差范围如由本领域普通技术人员考虑到正在讨论的测量以及与特定量的测量相关的误差(即,测量系统的局限性)所确定。例如,“平行”包括绝对平行和近似平行,其中近似平行的可接受偏差范围例如可以是 $5^{\circ}$ 以内偏差;“垂直”包括绝对垂直和近似垂直,其中近似垂直的可接受偏差范围例如也可以是 $5^{\circ}$ 以内偏差。“相等”包括绝对相等和近似相等,其中近似相等的可接受偏差范围内例如可以是相等的两者之间的差值小于或等于其中任一者的5%。对于本领域的普通技术人员而言,可以具体情况理解上述术语在本申请中的具体含义。

[0033] 为了使本技术领域的技术人员更好地理解本申请方案,下面结合附图和具体实施方式对本申请作进一步的详细说明。

[0034] 如图1至图6所示,本申请实施例提供了一种服务器散热装置,用于对服务器1内部的发热元件进行散热。

[0035] 具体的,在本申请的一些实施例中,该服务器散热装置包括:

[0036] 出风管2,出风管2可移动的设置服务器1内部,且出风管2的侧壁上设有第一进风口和第一出风口21,第一出风口21朝向服务器1内的待散热部件上。待散热部件一般为内存、主板等结构,第一出风口21朝向待散热部件设置,可以将冷却气体直接吹向待散热部件,对待散热部件进行直接散热,且出风管2可移动设置,扩大了冷却气体的覆盖范围;

[0037] 冷却进风结构,冷却进风结构固定在服务器1内,冷却进风结构包括进风管6和设

于进风管6内的冷却机构;冷却机构用于对进风管6内的气体进行冷却,生成冷却气体,为出风管2提供冷却气体;

[0038] 移动连接机构5,移动连接机构5可转动的连接在进风管6与第一进风口之间,用于在出风管2移动时,冷却后的气体可以经过移动连接机构5通入到出风管2内。

[0039] 出风管2移动设置,进风管6固定设置,为了实现二者之间的连通并不影响出风管2的移动,设置了移动连接机构5,可以将进风管6内的冷却气体通入到出风管2内,也不限制出风管2的移动。具体的,移动连接机构5可以采用波纹管、软管或其他可随出风管2的移动而进行伸缩变形的结构。

[0040] 本申请提供的服务器散热装置的冷却机构将经过进风管6的空气进行冷却生成冷却气体,冷却气体经过移动连接机构5输送到出风管2内,并从出风管2的第一出风口21吹出,直接吹向服务器1内部的待散热部件,对待散热部件进行冷却散热。出风管2可移动设置,出风管2移动过程中扩大了冷却气体的散热区域,使待散热部件上各个位置都能均匀的吹到冷却气体,提高了服务器1的散热效果。同时,该散热装置不使用风扇,噪声较小,能耗较低。

[0041] 如图4所示,在本申请的一些实施例中,进风管6包括第一进风管道61、第一冷风管道63和第一热风管道62,第一进风管道61分别与第一冷风管道63和第一热风管道62连通,冷却机构设置在第一进风管道61内,第一冷风管道63与移动连接机构5连通,第一热风管道62用于排出气体。

[0042] 冷却机构包括充气泵11和涡流管冷却器12,充气泵11用于将外部气体通入到第一进风管道61内,涡流管冷却器12对经过的气体进行冷却,生成冷却气体和高温气体,冷却气体通入到第一冷风管道63内,高温气体通入到第一热风管道62内。

[0043] 涡流管冷却器12利用压缩空气进入特制喷嘴后膨胀加速,形成高速旋转的涡流。在涡流管内,气流因角动量守恒而分离,中心气流速度减缓、温度降低,形成冷却气体;外围气流速度降低、温度升高,形成高温气体,通过设计不同的出口,可以分将冷却气体引入到第一冷风通道内,将高温气体引入到第一热风通道内。冷却气体通入到第一冷风管道63内,进而经移动连接机构5通入到出风管2内,最终吹向待散热部件,而高温气体则进入到第一热风管道62内做其他用途或者直接排出服务器1。涡流管冷却器12降温效果显著,能将压缩空气的温度降低十几摄氏度甚至更多。它无需制冷剂,仅依靠压缩空气工作,节能环保。同时,涡流管冷却器12结构简单、无移动部件,维护方便,可靠性高。

[0044] 在工作时,通过充气泵11的运行,带动涡流管冷却器12进行充气,将生成的冷却气体经第一冷风管道63通入到移动连接机构5内,并最终进入到出风管2内,经第一出风口21吹向待散热部件上,对待散热部件直接进行散热。

[0045] 在本申请的一些实施例中,第一进风管道61和第一热风管道62同轴设置且均与出风管2的移动方向平行,第一冷风管道63与第一进风管道61垂直设置。这样设计优化了散热装置的空间布局和冷却气体的气流路径。

[0046] 示例性的,在本申请的一些实施例中,第一进风管道61和第一热风管道62为一根管道,该管道的两端敞开,其中一端为第二进风口611,另一端为第二出风口621,管道的侧壁上设有第三出风口623,第一冷风管道63与第三出风口623连接。第二进风口611至第三出风口623之间的部分为第一进风管6,用于进风,第三出风口623至第二出风口621之间的部

分为第一热风管道62。充气泵11和涡流管冷却器12均设置在第一进风管道61内,涡流管冷却器内的冷却气体出口朝向第三出风口623,以使冷却气体能够进入到第一冷风管道63内,高温气体出口朝向第二出风口621,以使高温气体进入到第一热风管道62内。

[0047] 如图2所示,在本申请的一些实施例中,服务器散热装置还包括过滤机构,过滤机构包括套接轴管7、滤材和抽气泵,套接轴管7与第一热风管道62的出气口连通,滤材和抽气泵均设于套接轴管7内。抽气泵的设置,用于将第一热风管道62和套接轴管7内的高温气体排出,滤材的设置,有效阻挡灰尘进入,保持服务器1内部清洁。

[0048] 具体的,在本申请的一些实施例中,滤材包括过滤棉8和过滤网9,过滤棉8设于套接轴管7的内部,过滤网9罩设在套接轴管7的出口处,并通过限位圆环10进行固定,通过套装轴管对第一热风管道62进行套装,通过限位圆环10对过滤网9进行固定,通过过滤网9以及过滤棉8进行过滤,同时通过抽气泵将套装轴管以及第一热风管道62内的热量进行排放出去,减少了环境污染。

[0049] 示例性的,在一些实施例中,第一进风管道61和第一热风管道62组成的管道水平插设在服务器1内,且第二进风口611和第二出风口621可以设置在服务器1的外部,进气来自于服务器1外部的环境中,高温气体也直接排放到服务器1的外部,避免对服务器1内部环境造成影响。

[0050] 在本申请的一些实施例中,服务器1内设有滑移机构3,出风管2与滑移机构3连接;且出风管2竖直设置并沿水平方向移动。滑移机构3的设置可实现出风管2的水平移动,进而扩大冷却气体的散热范围,提高散热效果。

[0051] 具体的,滑移机构3包括丝杠模组,出风管2竖直设置,且出风管2沿轴向的两端是封闭的,仅在侧壁上开设第一进风口和第一出风口21,第一出风口21的数量和设置位置根据待散热部件的具体位置而定,出风管2与丝杠模组的移动端连接,通过气缸模组的运动,带动出风管2做水平移动。

[0052] 丝杠模组的数量可以为一组或多组,具体根据服务器1的内部空间及对结构的稳定性要求而定。

[0053] 示例性的,在本申请的一些实施例中,散热装置设置在服务器1内,且位于服务器1的后侧空间内,丝杠模组的数量为两组,两组丝杠模组分别设置在服务器1的上端和下端,且丝杠模组沿左右方向设置,出风管2竖直设置,且出风管2的上下两端分别与两组丝杠模组的移动端连接,第一进风口朝向服务器1的后侧,第一出风口21朝向服务器1的前侧,且第一出风口21的数量为多个,沿上下方向间隔设置。出风管2位于丝杠模组的前侧,也就是靠近服务器1内存的一侧,移动连接机构5和进风管6依次设置丝杠模组的后侧。

[0054] 当然,散热装置也可以设置的服务器1的左侧或者右侧,具体可以根据实际散热需求进行调整。

[0055] 如图3和图4所示,在本申请的一些实施例中,移动连接机构5包括至少两个引流管51,相邻的两个引流管51之间转动连接并连通。至少两个引流管51转动连接并连通,一方面可以实现出风管2在水平方向的移动不受限,另一方面还可以实现对冷却气体的引流,将进风管6形成的冷却气体引流至出风管2内。

[0056] 在本申请的一些实施例中,引流管51包括第一引流主管道511和两个第一引流支管道512,两个第一引流支管道512分别连接在第一引流主管道511的两端且与第一引流主

管道511垂直设置,两个第一引流支管道512相互平行设置;至少两个引流管51沿第一引流主管道511的轴向依次设置,相邻的两个引流管51之间通过各自上的一个第一引流支管道512转动连接并连通,两端的两个引流管51分别通过第一引流支管道512与第一进风口和冷却进风机构转动连接。

[0057] 具体的,本申请实施例以两个引流管51为例说明移动连接机构5的工作原理,多个引流管51的情况可以以此类推。

[0058] 两个引流管51位于同一水平面时,两个引流管51是沿第一引流主管道511的轴向依次设置的,且二者不同线而是平行设置。其中一个引流管51的其中一个第一引流支管道512通过轴承与第一进风口转动连接,该引流管51的另一个第一引流支管道512与另一个引流管51的其中一个第一引流支管道512正对且通过套管52或轴承转动连接,另一个引流管51的另外一个第一引流支管道与第一冷风管道63的出口转动连接。

[0059] 两个引流管51这样设置,可以使第一冷风管道63的出口和第一进风口处于同一高度,出风管2的移动范围与第一引流主管道511的长度相关。

[0060] 在本申请实施例相邻的引流管51之间、引流管51与第一进风口之间、以及引流管51与第一冷风管道63之间均设置轴承密封块,已实现两个管路接头处的密封效果,避免冷却气体泄漏。进风管6上设置单向排气圆环胶圈,以提高分流的效果,提高了整体装置的密封性和稳定性。

[0061] 在本申请的一些实施例中,服务器散热装置还包括排气机构,排气机构包括排气管4和设于排气管4内的单向片,排气管4的一端插入到服务器1内,另一端位于服务器1的外部,单向片用于限制排气管4内的气流方向,用于将服务器1内的多余气体排出到外部,保持服务器1内部的气压平衡。

[0062] 具体的,排气机构设于服务器1的顶部,单向片采用喇叭形单向片41,通过对喇叭形单向片41的数量、方向和位置进行布置,实现排气管4内的单向排气,控制气流方向沿自内向外的方向流动。

[0063] 在本申请的一些实施例中,还包括散热片(图上未示出),散热片设置在待散热部件上,散热片的低温将设备产生的热量进行吸收,吸收后对散热片进行快速冷却。

[0064] 示例性的,在本申请的一些实施例中,散热片采用石墨烯热界面材料制成,石墨烯热界面材料具有超高的导热性、优异的机械强度和耐高温稳定性,能显著提高热传导效率。散热片与冷却气体的配合共同对待散热部件进行散热,进一步提高了散热效果。

[0065] 在本申请的一些实施例中,服务器1内设有温度传感器,通过温度传感器检测服务器1内的温度。出风管2内设有流量传感器,流量传感器用于检测冷却气体的流量,控制器根据温度传感器检测到的服务器1内的温度,控制冷却气体的流量,进而确保散热效果。

[0066] 进一步的,本申请的实施例还提供了一种服务器1,包括上述实施例中的散热装置,散热装置设置在服务器1的内部,对服务器1内的CPU、内存、主板等易发热元件进行散热,提高服务器1运行的稳定性,降低故障率,延长服务器1的使用寿命。

[0067] 以上对本申请所提供的一种服务器及服务器散热装置进行了详细介绍。本文中应用了具体个例对本申请的原理及实施方式进行了阐述,以上实施例的说明只是用于帮助理解本申请的方法及其核心思想。应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本申请原理的前提下,还可以对本申请进行若干改进和修饰,这些改进和修饰也落入本申

请权利要求的保护范围内。

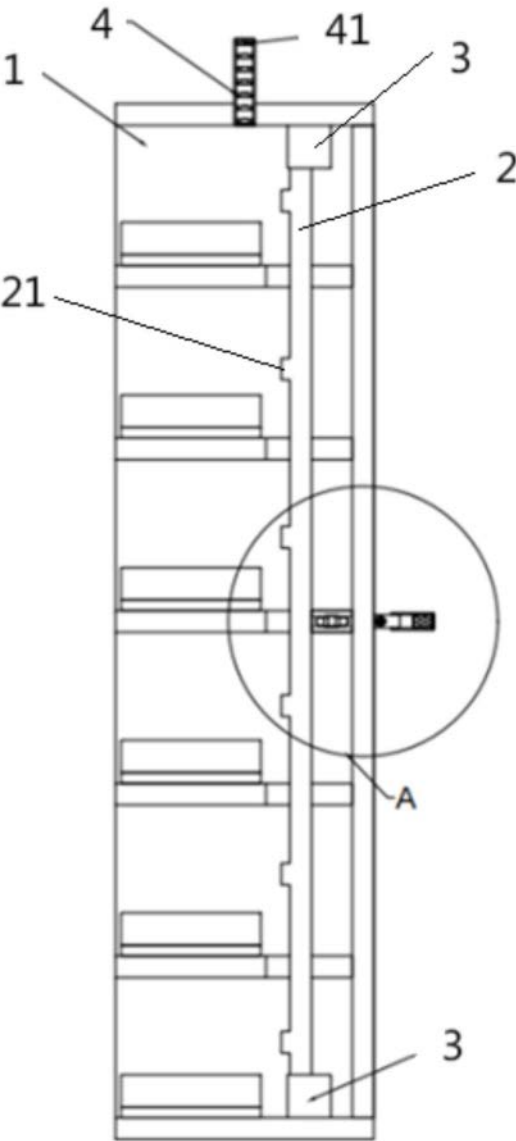


图1

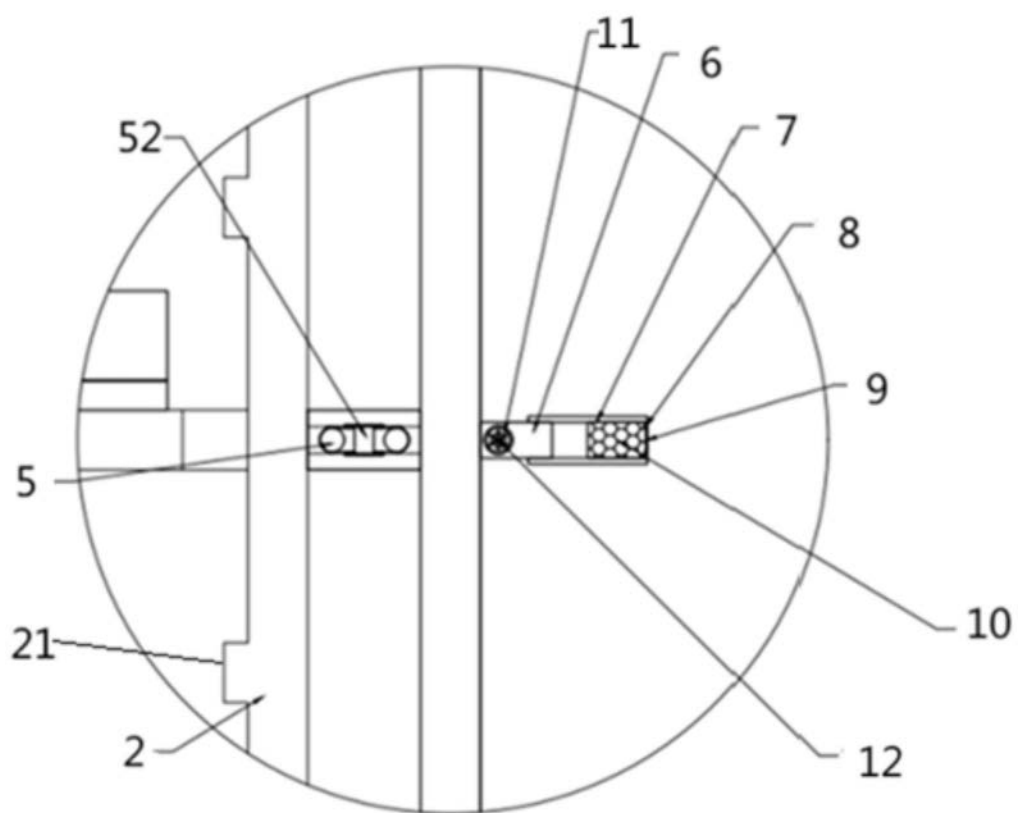


图2

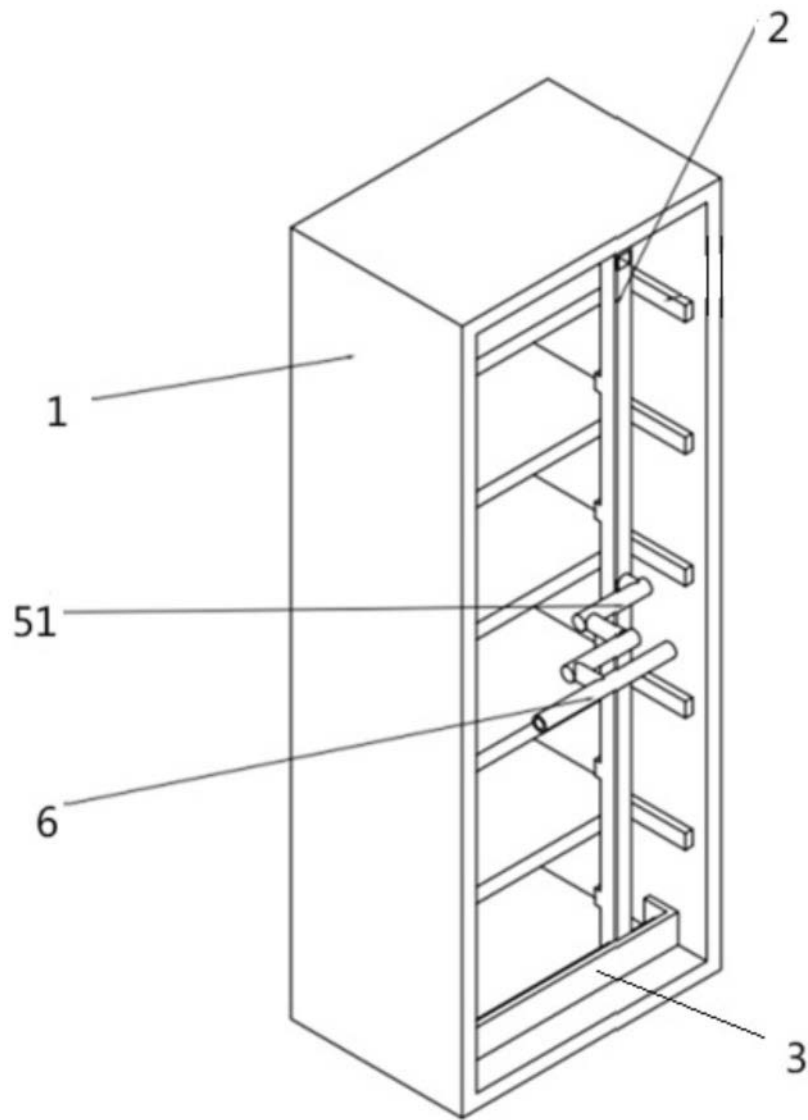


图3

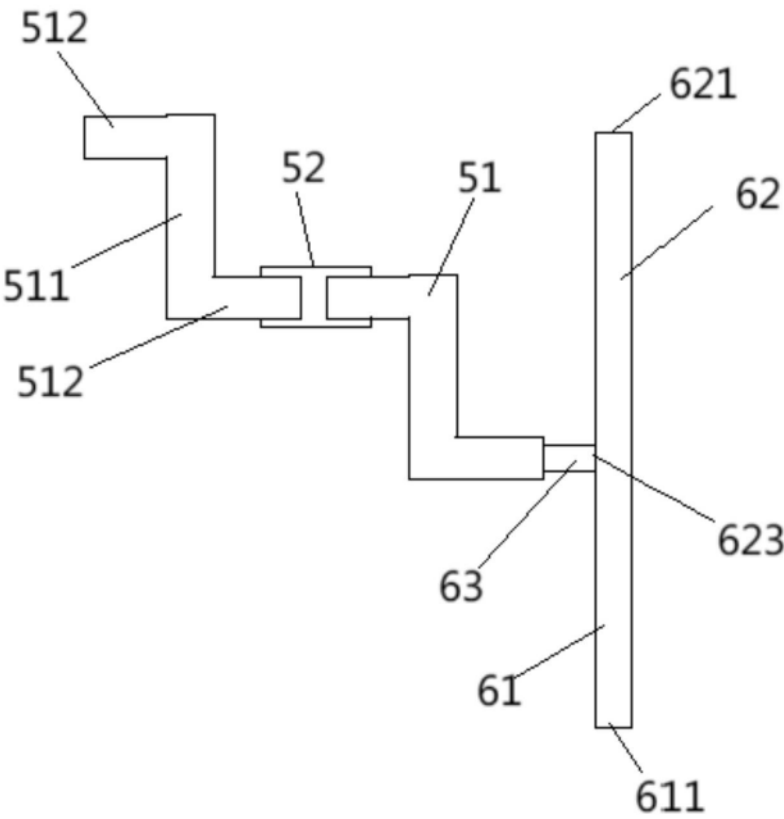


图4

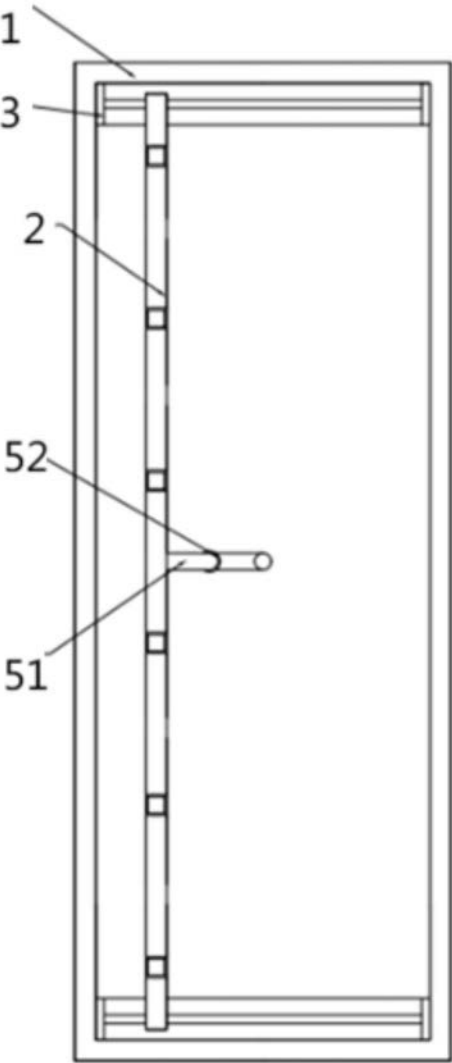


图5

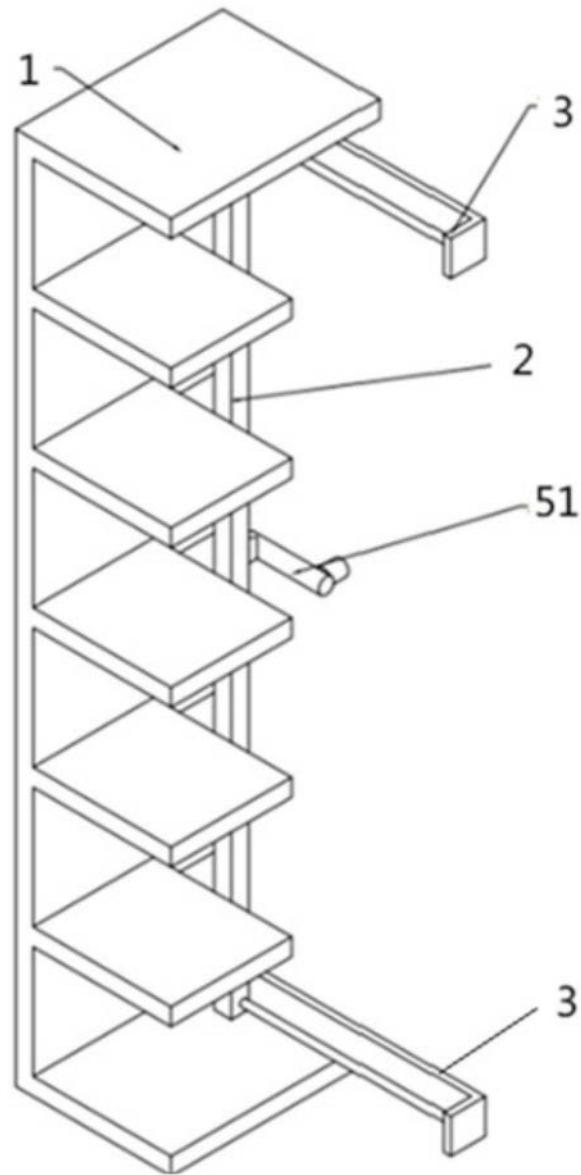


图6