

一种用于数据中心系统的冷却系统及数据中心系统

5 技术领域

本发明属于制冷技术领域，具体涉及一种用于数据中心系统的冷却系统及数据中心系统。

背景技术

制冷装置在生活中的应用越来越广泛，通过制冷装置调节室内的空气
10 温度，但是单纯的机械制冷能耗高、能效比低。新风直接蒸发冷却能效高，
但温湿度控制不稳定，且能够调节的温度范围小，利用自然冷却，在炎热的
季节不能使室内温度降至需要的温度，尤其像数据中心机房这样室内散热温
度高且需要常年供冷保持一定温度的区域，仅利用自然冷却无法达到要求，
并且仅利用室内外空气的温度差进行换热，在室外空气质量不好时容易造成
15 室内环境污染。

数据中心机房内的气流组织形式主要有下送上回，上送上回等。下送
上回方式的送风口，其形式主要有活动地板风口，带可调多页阀的格栅风口，
回风口主要有格栅风口，百叶风口，网板风口等，该种送风方式是数据中心
机房内的主流设计，一般是通过架空层，将架空层下空间作为静压舱，将冷
20 风以一定压力通过送风口送入静压舱，在通过出风口的百叶或者活动地板风
口均匀出风，被服务器吸入后换热，热风通过热通道从上方被空调风机吸入。

上述送回风方式均是小风机，通过静压舱进行大压力、高风速送风，
以轴流风机，大功率机械回风风扇抽风，实现气流的循环，该种气流组织使
用风扇来实现气流的强制流动，需要消耗大量电力功率，是一种很不节能的
25 气流组织。

在高功率密度的数据中心中，如单机柜功率密度在 7KW 及以上，传统气流组织方案的解决办法通常是加大送风量，即加大送风压力和送风风速，随着送风风速和送风压力的加大，靠近送风口一端的机柜处产生负压，导致服务器机柜风扇很难吸入冷风，而在远离送风口一端的机柜，则由于送风压力减弱较大，风量不够，导致吸入的冷风风量不够。

发明内容

因此，本发明所要解决的技术问题在于现有的数据中心的送回风方式不节能，且使用过程中送风风速过大时容易造成数据中心内的气流混乱致使冷热风掺混，制冷效率低。

10 为此，本发明提供一种数据中心弥散式送风冷却系统，所述冷却系统设置在数据中心系统的机房内部，所述冷却系统一侧的所述机房内具有上下分布且连通的热回风层和冷池层；

所述冷却系统包括混风腔、与所述混风腔的出风口连通的送风腔及制冷装置；所述制冷装置设置在所述混风腔中；

15 所述混风腔与所述热回风层之间通过回风口连通且同层设置；所述送风腔与所述冷池层之间通过送风口连通且同层设置；以及
弥散式送风端，设置在所述送风口上。

优选地，上述用于数据中心系统的冷却系统，

所述制冷装置包括

20 喷淋装置，设置在所述混风腔内并位于进风路径与回风路径的交汇处；
水槽，设置在所述喷淋装置下方，其具有水位控制系统；
循环装置，设置在所述喷淋装置与所述水槽之间，适于将所述水槽中的水循环泵入所述喷淋装置。

优选地，上述用于数据中心系统的冷却系统，所述水位控制系统包括
25 水位控制器，设置在所述水槽中；

温度传感器，与所述水位控制器电连接，适于实时监测室外温度；

所述水位控制器根据所述温度传感器的温度信号，控制所述水槽内进水阀门的开启或关闭，或控制所述水槽内出水阀门的开启或关闭。

5 优选地，上述用于数据中心系统的冷却系统，所述水位控制器采用干簧管水位控制器。

优选地，上述用于数据中心系统的冷却系统，所述制冷装置还包括换热器，设置在由所述喷淋装置朝向所述水槽的喷淋路径与回风路径的交汇处；和/或

冷凝器，位于所述喷淋装置与所述排风口之间。

10 优选地，上述用于数据中心系统的冷却系统，所述制冷装置还包括冷盘管，设置在所述混风腔中且靠近所述出风口。

优选地，上述用于数据中心系统的冷却系统，还包括进风腔，与所述送风腔相互间隔且同层设置；所述混风腔设置在所述进风腔和所述送风腔上方且分别与所述进风腔和所述送风腔连通设置。

15 优选地，上述用于数据中心系统的冷却系统，所述热回风层与所述混风腔之间、所述混风腔与所述送风腔之间、所述送风腔与所述冷池层之间均设有循环风机。

本发明提供一种数据中心系统，包括机房和若干个机柜；

20 上述所述的用于数据中心系统的冷却系统；所述机柜并排设置在所述冷池层中。

优选地，上述数据中心系统，还包括

夹层吊顶，设置在所述热回风层与所述冷池层之间；所述夹层吊顶上均匀分布通道以连通所述热回风层和所述冷池层；

25 所述机柜与所述夹层吊顶之间间隔所需间距；

保温层，设置在所述热回风层顶部；

所述热回风层顶部的高度由所述机房靠近所述冷却系统一侧朝向所述机房中部或背向所述冷却系统的所述机房一侧逐渐增高设置。

本发明的技术方案，具有如下优点：

5 1.本发明提供的一种用于数据中心系统的冷却系统，冷却系统设置在数据中心系统的机房内部，冷却系统一侧的机房内具有上下分布且连通的热回风层和冷池层，冷池层内并排设置若干机柜；混风腔与热回风层之间通过回风口连通且同层设置；送风腔与冷池层之间通过送风口连通且同层设置，在冷却系统与机房之间形成下方送风腔流向冷池层，冷池层自下而上流向热回
10 风层，上方热回风层流向混风腔，混风腔对室内回风换热冷却后自上而下流向送风腔的循环冷却系统，充分利用冷空气自然下沉，热空气自然上升的空气自动对流方式实现气流循环，减少冷热风掺混，提高制冷效率。

 2.本发明提供的一种用于数据中心系统的冷却系统，送风口上设置弥散式送风端，使冷空气通过扩散的方式弥漫至整个冷池层，解决送风口近端机
15 柜由于风速过大带来的负压问题以及送风口远端机柜制冷风量不足的问题。

 3.本发明提供的一种用于数据中心系统的冷却系统，在自然冷却的喷淋换热系统中设置循环装置，将水槽中预存的水泵入喷淋装置，喷淋出的水经换热后落入水槽中循环利用，减少资源浪费；在水槽中设置水位控制系统，首先能够保证循环装置中的循环水泵在安全水位下正常运行，其次，可以通过
20 水位控制系统控制进入水槽的总水量，并通过总水量的控制在一定程度上控制室内空气的换热量；另外，在冬季室内温度较低的环境下，通过水位控制系统将水槽和与水槽连接的管路中的水排出，能够有效避免冰冻现象，提高制冷系统的使用寿命。

 4.本发明提供的一种数据中心系统，采用上述的用于数据中心系统的冷却系统，夹层吊顶上均匀分布通道连通热回风层和冷池层，在气流循环过程
25

中形成烟囱效应，加强空气流动，提高制冷效率。热回风层顶部的高度由靠近冷却系统一侧朝向机房中部或背向冷却系统的机房一侧逐渐增高设置，热回风层朝向与混风腔的连通处呈类似喇叭口状，使热回风层内的室内热风沿喇叭口状导向流入混风腔，流向单一，减少了室内热风与壁面的碰撞，加强了流通速率。

附图说明

为了更清楚地说明本发明具体实施方式或现有技术中的技术方案，下面将对具体实施方式或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图是本发明的一些实施方式，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。

图 1 为本发明用于数据中心系统的冷却系统的结构示意图一；

图 2 为本发明用于数据中心系统的冷却系统的结构示意图二；

图 3 为本发明数据中心系统的局部示意图（图示逆时针旋转 90 度设置）。

附图标记说明：

1-进风腔；10-冷盘管；11-新风口；

2-混风腔；21-回风口；22-排风口；

3-送风腔；31-送风口；32-第一风口；320-风机；

4-喷淋装置；5-水槽；61-循环水泵；62-循环管；

7-水位控制器；8-换热器；

91-冷凝器；92-压缩机；93-连接管；

100-上壳体；200-下壳体；

301-热回风层；302-冷池层；303-夹层吊顶；304-机柜；305-保温层。

具体实施方式

下面将结合附图对本发明的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例是本发明一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例，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，都属于本发明保护的范围。

5 在本发明的描述中，需要说明的是，术语“中心”、“上”、“下”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“内”、“外”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发明和简化描述，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发明的限制。此外，术语“第一”、“第二”、“第三”仅
10 用于描述目的，而不能理解为指示或暗示相对重要性。

 在本发明的描述中，需要说明的是，除非另有明确的规定和限定，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，或一体地连接；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。
15 对于本领域的普通技术人员而言，可以根据具体情况理解上述术语在本发明中的具体含义。

实施例1

 本实施例提供一种用于数据中心系统的冷却系统，如图 3 所示，用于
 数据中心系统的冷却系统设置在数据中心系统的机房（图中未示出）内部，
20 机房内位于冷却系统一侧具有上下分布且连通的热回风层 301 和冷池层 302，冷池层 302 内并排设置若干机柜 304。如图 1 所示，用于数据中心系
 统的冷却系统包括上壳体 100 和下壳体 200，本实施例中，上壳体 100 和下
 壳体 200 分别采用一个集装箱壳体，下壳体 200 内腔间隔出左右两侧的进风
 腔 1 和送风腔 3，进风腔 1 位于下壳体 200 侧壁面上开设新风口 11，新风
25 口 11 可采用方格孔或者格栅等；上壳体 100 内腔形成混风腔 2，混风腔 2 与

送风腔 3 之间通过风机 320 连通设置, 风机 320 沿壳体的长度方向成排设置, 例如, 风机 320 设置五个或者六个。混风腔 2 与进风腔 1 之间连通设置, 混风腔 2 顶部具有排风口 22, 排风口 22 沿壳体长度方向成排设置, 如图 2 所示, 本实施例中, 排风口 22 设置五个, 每个排风口 22 上设置风机 320, 本实施例中, 风机 320 均采用高效 EC 离心风机, 可根据负载变化实现风量调节。如图 2 所示, 混风腔 2 位于上壳体 100 靠近送风口 31 的侧壁面上设置回风口 21, 热回风层 301 与混风腔 2 同层设置, 且通过回风口 21 相互连通, 制冷装置设置在新风口 11 与排风口 22 之间的进风腔 1 与混风腔 2 内。

如图 1 所示, 上壳体 100 与下壳体 200 内形成由新风口 11 进入进风腔 1 经混风腔 2 降温后到达第一风口 32 处的进风路径, 热回风层 301 内的热风由回风口 21 进入混风腔 2 降温后到达第一风口 32 处的回风路径, 由混风腔 2 经排风口 22 排出至上壳体 100 外界的排风路径, 及降温后的空气由混风腔 2 经过第一风口 32 处的风机 320 输送至送风腔 3 并由送风口 31 向室内冷池层 302 供风的送风路径, 从而形成由冷池层 302、热回风层 301、混风腔 2、送风腔 3 组成的室内空气冷却循环系统。送风口 31 上设置弥散式送风端 (图中未示出), 弥散式送风端为常规的弥散端口, 通过弥散式送风端, 将降温冷却后的气体向机房的冷池层 302 内输注, 使到一定程度, 形成冷气弥漫的环境, 增加机房的冷池层 302 内的冷气分压, 改善制冷环境。

如图 1 所示, 制冷装置包括喷淋装置 4、水槽 5、循环装置、换热器 8、冷凝器 91 和冷盘管 10。其中, 水槽 5 设置在进风腔 1 底部, 水槽 5 上设置进水阀门 (图中未示出) 和出水阀门 (图中未示出), 喷淋装置 4 设置在混风腔 2 内并位于水槽 5 正上方且位于进风路径与回风路径的交汇处, 喷淋装置 4 上的喷头朝向水槽 5 设置, 形成由喷头朝向水槽 5 的垂直的喷淋路径, 便于喷淋出的水落入水槽 5 中回收利用, 水槽 5 与喷淋装置 4 之间设

置循环装置，循环装置包括循环水泵 61 和循环管 62，循环水泵 61 设置在水槽 5 内的水面下，循环管 62 一端连接在循环水泵 61 上，一端连接在喷淋装置 4 上，循环水泵 61 将水槽 5 内的水经循环管 62 泵入喷淋装置 4 内，从喷头内喷出，喷出的水垂直下落经过混风腔 2 内的空气换热落入水槽 5 内，
5 循环喷淋。

水槽 5 内还设置水位控制系统，水位控制系统包括水位控制器 7 和温度传感器（图中未示出），其中，水位控制器 7 设置在水槽 5 内，本实施例中，水位控制器 7 采用干簧管水位控制器，也可以采用浮球磁性开关液位控制器或者电极式水位控制器等，视具体需要而定，水位控制器 7 根据温度传
10 感器反馈的温度信号控制所述水槽中进水阀门的开启、关闭或出水阀门的开启、关闭，能够根据温度值对水槽 5 进行进水和排水以保持一定的水位高度。当换热的温度较高时可以向水槽 5 内进水保持高水位，增大换热的水量，并有效弥补较高温度对水分的蒸发；当换热的温度较低时可以将水槽 5 内的水排出降低至低水位，少量的水即可满足换热要求，节约资源。温度传感器设
15 置在壳体外部，与水位控制器 7 电连接，温度控制器实时监测外界温度并反馈温度值至水位控制器 7，当室外温度较低容易造成水结冰时，水位控制器 7 根据预设的温度值排净水槽 5 内的水，例如预设温度值为 0-3 摄氏度；温度传感器还可以设置在水槽 5 内以实时检测水温，当水温接近冰点即 0 摄氏度时，反馈温度信号至水位控制器 7 以排净水槽内 5 的水，防止结冰造成水槽
20 5 及与水槽 5 连通的管路的损坏。

如图 1 所示，喷淋装置 4 下方的混风腔 2 内还设置换热器 8，提高空气换热效率，本实施例中，换热器 8 采用板式换热器，换热器 8 的换热片由高分子塑料材料加工制成，具有良好的换热和机械性能，且具有较强的耐腐蚀性，能够适应长期恶劣的工况运行。

25 再如图 1 所示，排风口 22 上的风机 320 与喷淋装置 4 之间设置冷凝

器 91，冷凝器 91 通过连接管 93 连接位于进风腔 1 底部的压缩机 92，当温度过高时，仅通过喷淋换热已经不能满足温度要求，此时启动压缩机 92 联合机械制冷以提供较低温度。混风腔 2 内位于换热器 8 与第一风口 32 之间的送风路径上设置冷盘管 10。

5 本实施例中的冷却系统的制冷过程为：

 当室外干球温度低于第一温度值（例如 17.5℃）时，室内回风与室外新风通过换热器 8 换热达到送风温度值；

 当室外湿球温度低于第二温度值（例如 19.5℃）时，循环水泵 61 运行，由喷淋装置 4 喷水吸收空气热量降温至送风温度值；

10 当室外湿球温度高于第二温度值（例如 19.5℃）时，制冷系统将由喷淋装置 4 喷水吸收空气热量，同时启动压缩机 92 补充机械制冷，结合蒸发换热达到送风温度值。

 作为实施例 1 的第一个可替换的实施方式，水位控制系统内可以不设置水位控制器 7，仅设置温度传感器，温度传感器与水槽 5 的进水和排水控制器电连接，水位控制系统仅需要在外界温度较低时接收温度传感器的反馈信号将水槽 5 内的水排净即可。

15

实施例2

 本实施例提供一种数据中心系统，如图 3 所示，包括机房（图中未示出）、若干机柜 304 和实施例 1 中的用于数据中心系统的冷却系统。其中，

20 机房罩设在机柜 304 和冷却系统外部，机房内的热回风层 301 与冷池层 302 之间设置夹层吊顶 303，夹层吊顶 303 与机柜 304 之间相隔一定间距设置，夹层吊顶 303 上均匀分布有若干通道（图中未示出），机柜 304 散发的热气通过通道自然上升至热回风层 301 中，如图 3 所示，当仅在机房内一侧设置冷却系统时，热回风层 301 顶部的高度由靠近冷却系统一侧朝向背向冷却系统的机房另一侧逐渐增高；当在机房内两侧对向设置两个冷却系统时，热回

25

风层 301 顶部的高度由机房位于两侧冷却系统的一侧朝向机房的中部逐渐增高设置，即将图 3 关于其最右侧所示侧壁面镜像后形成的整体结构。

例如，本实施例中，冷池层 302 由底部至水平设置的夹层吊顶 303 的高度为 5 米，利用 5 米高的冷池层 302，能够在市电掉电的情况下延长蓄冷时间，避免附加冷源的长距离输送盒存储过程中冷量的损失。热回风层 301 位于回风口 21 处的由夹层吊顶 303 至热回风层 301 顶部的高度为 3 米，热回风层 301 内由夹层吊顶 303 至最高处的高度为 6 米，整个热回风层 301 顶部呈由 3 米至 6 米高度渐变的趋势，从而在机房中形成微模块 8 米至 11 米高的回风烟囱，加快了冷池层 302 与热回风层 301 之间的空气流通速率。

热回风层 301 顶部铺设保温层 305，减少冷气的外泄，热回风层 301 顶部还可以适当开设出风口，便于部分排出热回风层 301 内的热气。

作为实施例 2 的第一个可替换的实施方式，可以不设置夹层吊顶 303，利用热空气自然上升，冷空气自然下降的原理，同样能够实现机房内气流的循环。

显然，上述实施例仅仅是为清楚地说明所作的举例，而并非对实施方式的限定。对于所属领域的普通技术人员来说，在上述说明的基础上还可以做出其它不同形式的变化或变动。这里无需也无法对所有的实施方式予以穷举。而由此所引伸出的显而易见的变化或变动仍处于本发明创造的保护范围之内。

权 利 要 求 书

1.一种用于数据中心系统的冷却系统，其特征在于，所述冷却系统设置在数据中心系统的机房内部，所述冷却系统一侧的所述机房内具有上下分布且连通的热回风层（301）和冷池层（302）；

所述冷却系统包括混风腔（2）、与所述混风腔（2）的第一风口（32）连通的送风腔（3）及制冷装置；所述制冷装置设置在所述混风腔（2）中；

所述混风腔（2）与所述热回风层（301）之间通过回风口（21）连通且同层设置；所述送风腔（3）与所述冷池层（302）之间通过送风口（31）连通且同层设置；以及

弥散式送风端，设置在所述送风口（31）上。

2.根据权利要求1所述的用于数据中心系统的冷却系统，其特征在于，所述制冷装置包括

喷淋装置（4），设置在所述混风腔（2）内并位于进风路径与回风路径的交汇处；

水槽（5），设置在所述喷淋装置（4）下方，其具有水位控制系统；

循环装置，设置在所述喷淋装置（4）与所述水槽（5）之间，适于将所述水槽（5）中的水循环泵入所述喷淋装置（4）。

3.根据权利要求2所述的用于数据中心系统的冷却系统，其特征在于，所述水位控制系统包括

水位控制器（7），设置在所述水槽（5）中；

温度传感器，与所述水位控制器（7）电连接，适于实时监测室外温度；

所述水位控制器（7）根据所述温度传感器的温度信号，控制所述水槽（5）内进水阀门的开启或关闭，或控制所述水槽（5）内出水阀门的开启或关闭。

4.根据权利要求3所述的用于数据中心系统的冷却系统，其特征在于，

所述水位控制器（7）采用干簧管水位控制器。

5.根据权利要求4所述的用于数据中心系统的冷却系统，其特征在于，所述制冷装置还包括

5 换热器（8），设置在由所述喷淋装置（4）朝向所述水槽（5）的喷淋路径与回风路径的交汇处；和/或

冷凝器（91），位于所述喷淋装置（4）上方。

6.根据权利要求4所述的用于数据中心系统的冷却系统，其特征在于，所述制冷装置还包括

冷盘管（10），设置在所述混风腔（2）中且靠近所述送风腔（3）。

10 7.根据权利要求1-6中任一项所述的用于数据中心系统的冷却系统，其特征在于，还包括

进风腔，与所述送风腔（3）相互间隔且同层设置；所述混风腔（2）设置在所述进风腔（1）和所述送风腔（3）上方且分别与所述进风腔（1）和所述送风腔（3）连通设置。

15 8.根据权利要求7所述的用于数据中心系统的冷却系统，其特征在于，所述热回风层（301）与所述混风腔（2）之间、所述混风腔（2）与所述送风腔（3）之间、所述送风腔（3）与所述冷池层（302）之间均设有循环风机。

9.一种数据中心系统，其特征在于，包括

机房和若干个机柜（304）；

20 权利要求1-8中任一项所述的用于数据中心系统的冷却系统；

所述机柜（304）并排设置在所述冷池层（302）中。

10.根据权利要求9所述的数据中心系统，其特征在于，还包括

25 夹层吊顶（303），设置在所述热回风层（301）与所述冷池层（302）之间；所述夹层吊顶（303）上均匀分布通道以连通所述热回风层（301）和所述冷池层（302）；

所述机柜（300）与所述夹层吊顶（303）之间间隔所需间距；

保温层（305），设置在所述热回风层（301）顶部；

所述热回风层（301）顶部的高度由靠近所述冷却系统一侧朝向所述机房中部或背向所述冷却系统的所述机房一侧逐渐增高设置。