



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104780746 A

(43) 申请公布日 2015. 07. 15

(21) 申请号 201510218418. 4

(22) 申请日 2015. 04. 30

(71) 申请人 唐佳

地址 510000 广东省广州市越秀区越秀南路  
1号2005房

申请人 郭显光

(72) 发明人 唐佳 郭显光

(74) 专利代理机构 深圳市合道英联专利事务所  
(普通合伙) 44309

代理人 廉红果 李晓菲

(51) Int. Cl.

H05K 7/20(2006. 01)

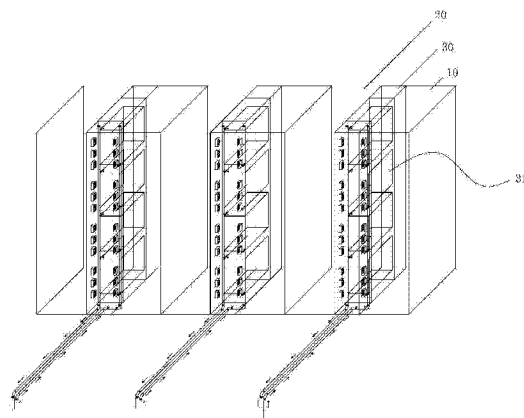
权利要求书1页 说明书6页 附图6页

(54) 发明名称

一种水冷机柜及含该机柜的地下水冷系统

(57) 摘要

本发明涉及一种机房冷却系统，尤其涉及一种水冷机柜及含该机柜的地下水冷系统。本发明的水冷机柜，每两个机柜单元中间设置一个水冷却单元，多个水冷机柜可横向并排设置，水冷却单元中的热交换模块采用热交换片结构。本发明的地下水冷系统，包括至少一个本发明的水冷机柜、回水水箱、低位冷水箱、高压水泵、高位冷水箱和深埋地下深井内的地源散热器，所述回水水箱与水冷机柜的水冷却单元的出水管连通，地源散热器的进水管与回水水箱连通，低位冷水箱与地源散热器的出水管连通，低位冷水箱与高压水泵连接，高压水泵与高位冷水箱连通，高位冷水箱与水冷机柜的水冷却单元的进水管连通。利用地下水体散热，节能环保，散热效率高。



1. 一种水冷机柜,其特征在于,包括第一机柜单元和第二机柜单元,在所述第一机柜单元和第二机柜单元之间设置有水冷却单元,所述水冷却单元包括至少一个热交换模块,所述热交换模块包括热交换片;所述水冷却单元中,在所述热交换模块的一端设置为安装有至少一个风扇的出风区,在所述热交换模块的另一端设置为安装有通风网的回风区,所述水冷却单元还包括与热交换模块连通的进水管和出水管。

2. 如权利要求 1 所述的水冷机柜,其特征在于,所述第一机柜单元和第二机柜单元中设置有温度探测器、湿度调节器及温湿度显示屏;所述水冷却单元的进水管和出水管上都设置有防漏接头和漏水探测器。

3. 如权利要求 1 所述的水冷机柜,其特征在于,所述水冷却单元包括三个热交换模块,三个热交换模块从上到下纵向排列,所述水冷却单元中的出风区的风扇从上到下纵向设置。

4. 一种含有权利要求 1 所述的水冷机柜的地下水冷系统,其特征在于,包括至少一个权利要求 1 所述的水冷机柜、回水水箱、低位冷水箱、高压水泵、高位冷水箱和深埋地下深井内的地源散热器,所述回水水箱与水冷机柜的水冷却单元的出水管连通,地源散热器的进水管与回水水箱连通,低位冷水箱与地源散热器的出水管连通,低位冷水箱与高压水泵连接,高压水泵与高位冷水箱连通,高位冷水箱与水冷机柜的水冷却单元的进水管连通。

5. 如权利要求 4 所述的地下水冷系统,其特征在于,所述地源散热器包括至少一个冷却水循环管单元。

6. 如权利要求 5 所述的地下水冷系统,其特征在于,所述冷却水循环管单元包括进水管、出水管、上集水盘、下集水盘和多条冷却水管,多条冷却水管均匀设置在上集水盘和下集水盘之间并于上下集水盘连通,所述进水管与下集水盘连通,所述出水管与所属上集水盘连通。

7. 如权利要求 4 所述的地下水冷系统,其特征在于,所述冷却水循环管单元的冷却水管与上下集水盘连通处的管径小于中间的管径。

8. 如权利要求 4 所述的地下水冷系统,其特征在于,机柜中的每一个水冷却单元还配置有一个冷水分水箱,冷水分水箱的进水管与所述高位水箱连通,冷水分水箱的出水管与所述水冷却单元的进水管连通,所述冷却水循环管单元的出水管为高密度分子材料包裹的具有保温功能的水管。

9. 如权利要求 4 所述的地下水冷系统,其特征在于,所述水冷却单元包括三个热交换模块,三个热交换模块从上到下纵向排列。

10. 如权利要求 4 所述的地下水冷系统,其特征在于,所述水冷却单元中的出风区的风扇从上到下纵向设置,所述水冷机柜的水冷却单元的进水管和出水管上都设置有防漏接头和漏水探测器。

## 一种水冷机柜及含该机柜的地下水冷系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种机房冷却系统，尤其涉及一种水冷机柜及含该机柜的地下水冷系统。

### 背景技术

[0002] 随着互联网技术的发展及普及，对互联网的硬件需求越来越高，尤其是机房的性能和功率等不断提升，导致机房的建设中冷却效率的要求也越来越高。计算机的处理能力，与提供这一能力所需的电源动力、所产生的热量以及使处理器在可承受的温度下工作的降温系统，这四者之间有着直接关系。刀片服务器问世以来，一方面具有便于部署、节能降耗等诸多优势，另一方面，其成本高、缺乏标准、不完善的冷却系方案导致散热量不够、存在热点等不足也一直在困扰刀片服务器的推广和应用。目前，刀片服务器的散热技术已经成为制约刀片服务器发展的瓶颈之一。因此，基于刀片服务器的散热特点，研究并设计可以适用于刀片服务器的散热系统是推动刀片服务器快速发展的前提和基础，利用刀片服务器机柜后部的有限空间，配置由高效换热器组成的制冷系统，快速及时地排出系统散热实为必要。对于部分扩容的机房，带有制冷系统的刀片服务器机柜不仅能够保证每个刀片服务器的稳定运行，还能够满足空调机房的正常温度环境，不带入额外的热负荷。

[0003] 现有刀片式服务器机柜一般采用 CRAC 精密空调冷却，其是把热量全部收集起来由 CRAC 进行水与热的交换，CRAC 耗电大、热交换效率低，且冷热空气传递过程容易产生乱流。

### 发明内容

[0004] 为了克服现有技术的缺陷，本发明提供一种节能环保的低能耗的水冷机柜。

[0005] 本发明的水冷机柜，包括第一机柜单元和第二机柜单元，在所述第一机柜单元和第二机柜单元之间设置有水冷却单元，所述水冷却单元包括至少一个热交换模块，所述热交换模块包括热交换片；所述水冷却单元中，在所述热交换模块的一端设置为安装有至少一个风扇的出风区，在所述热交换模块的另一端设置为安装有通风网的回风区，所述水冷却单元还包括与热交换模块连通的进水管和出水管。

[0006] 优选地，本发明的水冷机柜，所述第一机柜单元和第二机柜单元中设置有刀片式服务器，所述第一机柜单元和第二机柜单元中设置有温度探测器、湿度调节器及温湿度显示屏；所述水冷却单元的进水管和出水管上都设置有防漏接头和漏水探测器。

[0007] 优选地，本发明的水冷机柜，所述水冷却单元包括三个热交换模块，三个热交换模块从上到下纵向排列。

[0008] 优选地，本发明的水冷机柜，所述水冷却单元中的出风区的风扇从上到下纵向设置。

[0009] 本发明还提供一种含有上述水冷机柜的地下水冷系统，包括至少一个本发明的水冷机柜、回水水箱、低位冷水箱、高压水泵、高位冷水箱和深埋地下深井内的地源散热器，所

述回水水箱与水冷机柜的水冷却单元的出水管连通,地源散热器的进水管与回水水箱连通,低位冷水箱与地源散热器的出水管连通,低位冷水箱与高压水泵连接,高压水泵与高位冷水箱连通,高位冷水箱与水冷机柜的水冷却单元的进水管连通。

[0010] 优选地,本发明的地下水冷系统,所述地源散热器包括至少一个冷却水循环管单元。

[0011] 优选地,本发明的地下水冷系统,所述冷却水循环管单元包括进水管、出水管、上集水盘、下集水盘和多条冷却水管,多条冷却水管均匀设置在上集水盘和下集水盘之间并于上下集水盘连通,所述进水管与下集水盘连通,所述出水管与所属上集水盘连通。

[0012] 优选地,本发明的地下水冷系统,所述冷却水循环管单元的冷却水管与上下集水盘连通处的管径小于中间的管径。

[0013] 优选地,本发明的地下水冷系统,机柜中的每一个水冷却单元还配置有一个冷水分水箱,冷水分水箱的进水管与所述高位水箱连通,冷水分水箱的出水管与所述水冷却单元的进水管连通;所述冷却水循环管单元的出水管为高密度分子材料包裹的具有保温功能的水管。

[0014] 优选地,本发明的地下水冷系统,所述水冷却单元包括三个热交换模块,三个热交换模块从上到下纵向排列。

[0015] 优选地,本发明的地下水冷系统,所述水冷却单元中的出风区的风扇从上到下纵向设置,所述水冷机柜的水冷却单元的进水管和出水管上都设置有防漏接头和漏水探测器。

[0016] 本发明的地下水冷系统,在第一机柜单元和第二机柜单元中设置有温度探测器、湿度调节器及温湿度显示屏,这样可以很方便的在温湿度显示屏上查看机柜单元中的温度和湿度情况,这样可以及时调整水冷系统的水流速度,本案中所涉及的高压水泵为可控流速的水泵,如果机柜单元中的温度过高,可通过控制系统控制高压水泵工作强度增强水冷系统中的水流速度,加速冷却。

[0017] 本发明的水冷系统中的水管中流动的水体有温度较低的水体和温度较高的水体,温度较低的水体是经过地下的地源散热器冷却后的水体,温度较高的水体是经过机柜单元热交换后的水体,本案的温度较低的水体形经的水管都由具有保温效果的高密度分子材料包裹,这样在循环过程中减少外界环境对水体的影响。

[0018] 本发明的水冷机柜,每两个机柜单元中间设置一个水冷却单元,这样一个水冷却单元带两个机柜单元,多个水冷机柜可横向并排设置,本发明的水冷机柜的水冷却单元中的热交换模块采用热交换片结构,利用水能冷却机柜单元中的服务器产生的热量,与传统采用空调机冷却大大节约了电能,是一种环保节能的技术,一个水冷却单元带两个机柜单元,可在短距离内通过高密度热交换器将热量带走,随着机柜密度的不断提升,水冷将是未来绿色的主流散热解决方案,由  $Q(\text{热量}) = C(\text{比热容}) \times M(\text{质量}) \times \Delta T(\text{温差})$ ,单位体积的水的散热效率是空气的 4000 倍。水冷却单元中的出风区设置为垂直的排风系统,即排风风扇纵向设置,冷热通道隔离封闭,可有效解机柜单元中的高热密度。本发明的水冷机柜其冷热通道分离,气流组织有序,就近精确送风,循环风阻小、风量大,不同高度进风温度均衡,冷却效率高、系统噪音低,可以解决最高单机柜的 20KW 散热需求。水冷单元中的水源仅进入热交换模块,而不进入机柜单元内,水冷单元的进水管和出水管都设置有防漏接头和

漏水探测器,这样可以确保水不会泄露而损坏机柜单元中的刀片式服务器。

[0019] 本发明的地下水冷系统,是利用地下 20-30 米的恒温层保持常年 15° 左右的特性,将地源散热器深埋地下,利用地下深井内的地源冷却散热,不抽取地下水,不会对水质造成任何影响,节能环保,散热效率高;若恒温层出现流动地下水体,则散热效率会更加高。在一个地下深井中可由上到下纵向设置多个冷却水循环管单元。一个冷却水循环管单元直径为 800mm,高度设置为 1800mm,冷却水循环管单元的进水管和出水管的直径为 100mm,上下集水盘的规格为 :D750mm H120mm ;设置的地下深井的直径可为 1000mm。

### 附图说明

[0020] 利用附图对本发明作进一步的说明,但附图中的内容不构成对本发明的任何限制。

[0021] 图 1 是本发明的水冷机柜的正面结构示意图,

[0022] 图 2 是图 1 所示水冷机柜的 A-A 线的剖视图,

[0023] 图 3 是图 1 所示水冷机柜的 B-B 线的剖视图,

[0024] 图 4 是一个实施例中,多个水冷机柜的设置的机构透视图,

[0025] 图 5 是一个实施例中,本发明的地下水冷系统的结构示意图,

[0026] 图 6 是本发明的地下水冷系统的结构的冷却水循环管的结构示意图,

[0027] 图 7 是图 6 所示的冷却水循环管单元的正面结构示意图,

[0028] 图 8 是图 7 所示冷却水循环管单元的 A-A 线的剖视图,

[0029] 图 9 是图 7 所示冷却水循环管单元的 B-B 线的剖视图,

[0030] 图 10 是一个优选实施例中,地下水冷系统的深井中的地源散热器设置了多个水循环管单元的结构示意图。

[0031] 附图标记说明 :

[0032] 第一机柜单元 10,第二机柜单元 20,水冷单元 30,热交换模块 310,热交换片 31,风扇 32,通风网 33,冷水管 34,出风区 35,回风区 36,低位回水水箱 40,高位回水水箱 50,高压水泵 60,阀门 70,地下深井 80,地源散热器 81,低位冷水水箱 90,高位冷水水箱 100,冷水分水箱 110,连接水管 120,水循环管单元 810,进水管 811,出水管 812,上集水盘 813,下集水盘 814,冷却水管 815,出水口 8111,出水口 8121。

### 具体实施方式

[0033] 结合以下实施例对本发明作进一步描述 :

[0034] 如图 1、图 2 和图 3 所示,本发明的水冷机柜,包括第一机柜单元 10 和第二机柜单元 20,在所述第一机柜单元 10 和第二机柜单元 20 之间设置有水冷却单元 30,所述水冷却单元包括至少一个热交换模块 310,所述热交换模块 310 包括热交换片 31 ;所述水冷却单元 30 中,在所述热交换模块 310 的一端设置为安装有风扇 32 的出风区 35,在所述热交换模块 310 的另一端设置为安装有通风网 33 的回风区 36,所述水冷却单元 30 还包括与热交换模块连通的进水管和出水管。所述第一机柜单元 10 和第二机柜单元 20 中设置有刀片式服务器。如图 2 所示,水冷却单元中的出风区 35 的风扇 32 从上到下纵向设置。

[0035] 在本发明的另一个优选实施例中,如图 4 所示,水冷却单元 30 包括三个热交换模

块 310,三个水冷却模块 310 从上到下纵向排列。

[0036] 本发明的水冷机柜,每两个机柜单元中间设置一个水冷却单元 30,一个水冷却单元 30 带两个机柜单元,如图 4 所示,多个水冷机柜可横向并排设置,本发明的水冷机柜的水冷却单元 30 中的热交换模块 310 采用热交换片 31 结构,利用水能冷却机柜单元中的服务器产生的热量,与传统采用空调机冷却大大节约了电能,是一种环保节能的技术,一个水冷却单元带两个机柜单元,可在短距离内通过高密度热交换器将热量带走,随着机柜密度的不断提升,水冷将是未来绿色的主流散热解决方案,由  $Q(\text{热量}) = C(\text{比热容}) \times M(\text{质量}) \times \Delta T(\text{温差})$ ,单位体积的水的散热效率是空气的 4000 倍。如图 2 所示,水冷却单元中的出风区 35 设置为垂直的排风系统,即排风风扇 32 纵向设置,冷热通道隔离封闭,可有效解机柜单元中的高热密度。本发明的水冷机柜其冷热通道分离,气流组织有序,就近精确送风,循环风阻小、风量大,不同高度进风温度均衡,冷却效率高、系统噪音低,可以解决最高单机柜的 20KW 散热需求。

[0037] 如图 5 所示,本发明的地下水冷系统,包括至少一个本发明的水冷机柜、回水水箱 40、低位冷水箱 90、高压水泵 60、高位冷水箱 100 和深埋地下深井内的地源散热器 81,所述回水水箱 40 与水冷机柜的水冷却单元 30 的出水管连通,地源散热器 81 的进水管与回水水箱 40 连通,低位冷水箱 90 与地源散热器 81 的出水管连通,低位冷水箱 90 与高压水泵 60 连接,高压水泵 60 与高位冷水箱 100 连通,高位冷水箱 100 与水冷机柜的水冷却单元 30 的进水管连通。在如图 5 所示的实施例中,所述回水水箱包括低位回水水箱 40 高位回水水箱 50,两回水水箱之间设置有高压水泵 60。

[0038] 所述地源散热器 81 包括至少一个冷却水循环管单元 810。如图 4 所示,在一个优选实施例中,一个地下深水井中从上到下设置了四个冷却水循环管单元 810。在其他优选实施例中,可设置有多个如图 10 所示的地下深水井。

[0039] 如图 6-9 所示,本发明的地下水冷系统,所述冷却水循环管单元 810 包括进水管 811、出水管 812、上集水盘 813、下集水盘 814 和多条冷却水管 815,多条冷却水管 815 均匀设置在上集水盘 813 和下集水盘 814 之间并与上下集水盘连通,所述进水管 811 与下集水盘 814 连通,所述出水管 812 与所述上集水盘 813 连通。所述冷却水循环管单元 810 的冷却水管 815 与上下集水盘连通处的管径小于中间的管径,该设计能延长水体在冷却水管 815 中停留的时间,可保证冷却水管 815 中的水与地下水体进行充分热交换。如图 5 所示实施例中,本发明的地下水冷系统,机柜中的每一个水冷却单元 30 还配置有一个冷水分水箱 110,冷水分水箱 110 的进水管与所述高位水箱 100 连通,冷水分水箱 110 的出水管与所述水冷却单元 30 的进水管连通,本地下水冷系统中各组件由连接水管 120 连通。如图 4 所示,地下水冷系统中的水冷机柜中的水冷却单元包括三个热交换模块 310,三个热交换模块 310 从上到下纵向排列。所述水冷却单元 30 中的出风区 35 的风扇 32 从上到下纵向设置,所述水冷机柜的水冷却单元 30 的进水管和出水管上都设置有防漏接头和漏水探测器,确保不会发生漏水,保护服务器的安全。

[0040] 本发明的地下水冷系统,是利用地下 20-30 米深井内水体常年  $15^{\circ}$  左右的特性,将地源散热器 81 深埋地下,利用地下深井内的地源水冷却散热,不用抽取地下水,不会对水质造成任何影响,节能环保,散热效率高。在一个地下深井中可由上到下纵向设置多个冷却水循环管单元。一个冷却水循环管单元 810 元直径为 800mm,高度设置为 1800mm,冷却水循

环管单元 810 的进水管和出水管的直径为 100mm, 上下集水盘的规格为 :D750mm H120mm ;设置的地下深井的直径可为 1000mm。

[0041] 如图 5 为例介绍工作过程 :使用过程中本地下水冷系统的高位冷水箱 100 中 15 度 ( 控制系统设定冷水的温度为 15 度 ) 的冷水进入冷水分水箱 110 中, 冷水分水箱 110 的冷水进入水冷机柜中的水冷单元 30, 即进入热交换模块 310 中的热交换片 31 中, 在风扇 32 的作用下加速进行冷热交换, 热交换后冷水变热水, 水冷单元中 30 中的热水经水管进入低位回水箱 40, 由高压水泵 60 抽取到高位回水水箱 50, 高位回水水箱中的热水进入地下深井 80 中的地源散热器 81 中, 即进入每一个水循环管单元 810 中, 水循环管单元的进水管 811 经进水口 8111 进入下集水盘 814, 再进入冷却水管 815 中, 与地下水体进行冷热交换, 热水变冷水, 冷水进入上集水盘 813, 经出水口 8121 进入出水管 812, 然后冷水进入低位冷水箱, 再由高压水泵 60 抽到高位冷水箱中, 再次进入机柜中的水冷单元 30 中, 往复循环。

[0042] 水冷机柜散热效果测试 :

[0043] 1、实验设置 :

[0044] 测试的水冷机柜的机柜单元中装设红外发热器发热, 设置实验用冷水小水塔并连接水泵循环, 测试时室温 26. 5℃, 红外发热器输出功率 0. 8kw, 往水冷机柜的水冷单元中输入 26. 4℃的冷水冷却, 热交换后的热水温度为 28. 1℃。

[0045] 2、实验过程

[0046]

记录时间	未开启冷水循环时温度	开启冷水循环时温度	水冷温差
T1	59. 1℃	33. 0℃	26. 1℃
T2	65. 3℃	48. 8℃	16. 5℃
T3	42. 4℃	28. 6℃	13. 8℃

[0047] 3、结果分析 :

[0048] 通过实验数据看到, 仅用一次循环时, 发热器中心温度散热达 16. 5℃, 机柜上方散热 26. 1℃, 下方散热 10. 8℃因实验室仅有一次散热系统, 可以看到, 在气温将近 26. 5℃的情况下, 水流速 2800L/H 的, 水温出入温度差为 2. 3℃, 即可达到热循环的平衡, 达到平衡后水温的变化与 T1、2、3 的变化呈线性关系 ;若此时开启二次循环, 水温可以进一步降低至 16℃至 20℃, T1、T2、T3 可继续进一步下降, 较风冷散热提高 ( 参考数据仿真 )。

[0049] 4、数据仿真

[0050] 模拟条件 :

[0051] 总发热量 :20kW

[0052] 风扇流量 :400CFM

[0053] 入水温度 :20℃

[0054] 出入温度 :28℃

[0055] 水流量 :10L/min

[0056] 空气温度 :30.0℃

[0057] 仿真结果显示 :机柜上部平均温度 26.2° , 机柜中部平均温度 27.5° , 机柜下部平均温度 27.9° , 且达到平衡状态后机柜腔体不再升温, 机柜内热量完全由水冷系统带走。

[0058] 最后应当说明的是, 以上实施例仅用以说明本发明的技术方案而非对本发明保护范围的限制, 尽管参照较佳实施例对本发明作了详细说明, 本领域的普通技术人员应当理解, 可以对本发明的技术方案进行修改或者等同替换, 而不脱离本发明技术方案的实质和范围。



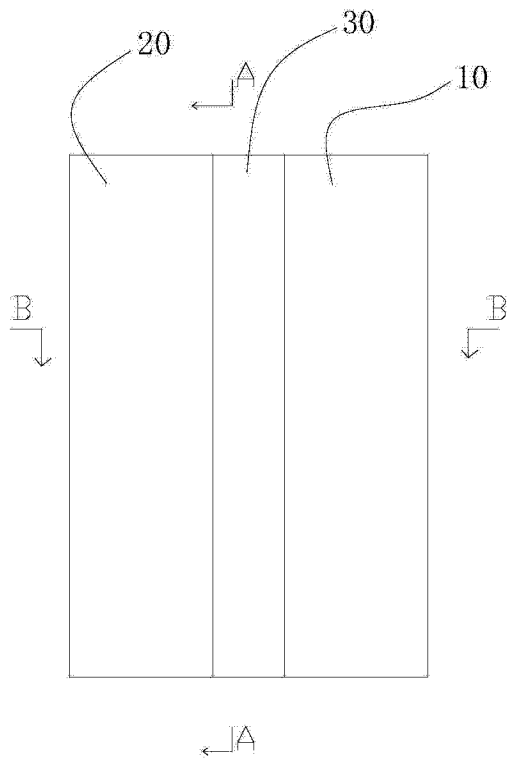


图 1

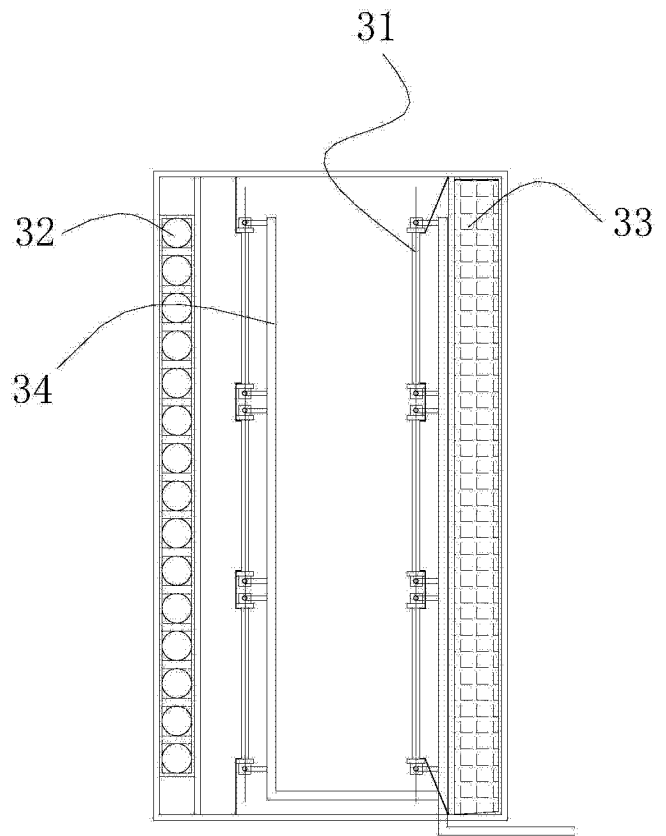


图 2

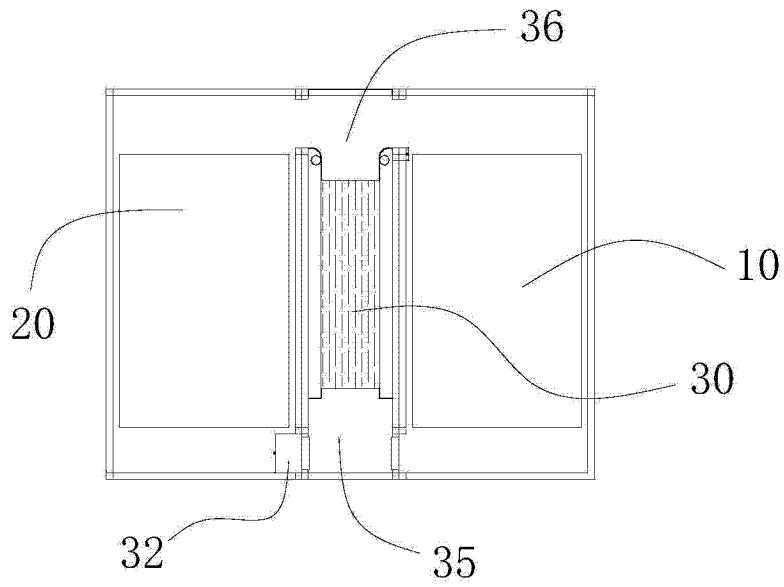


图 3

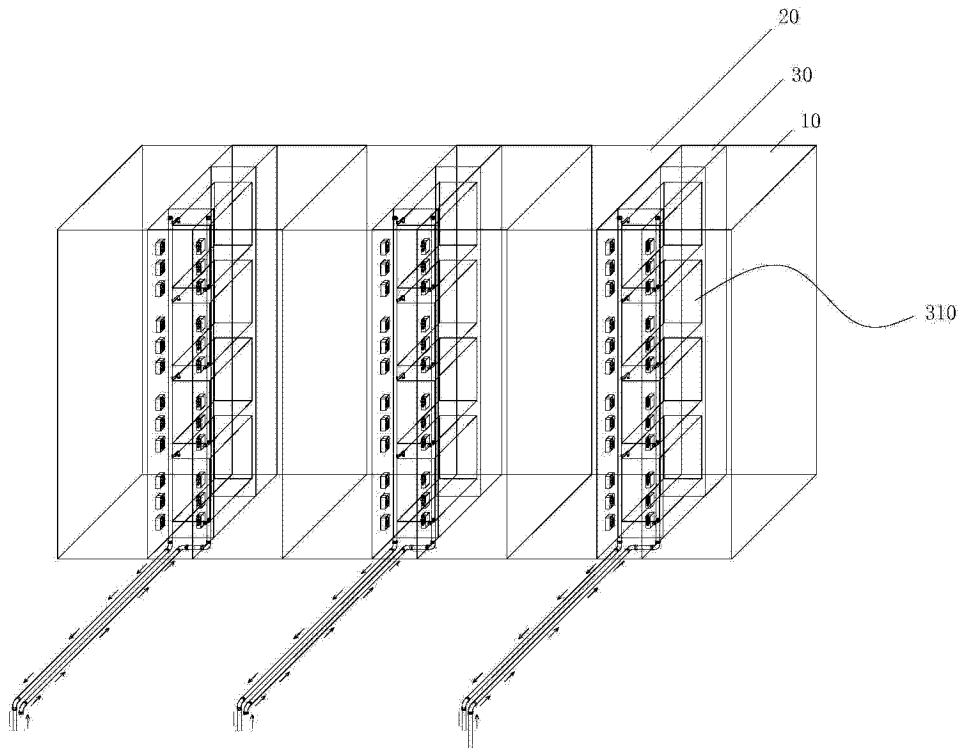


图 4

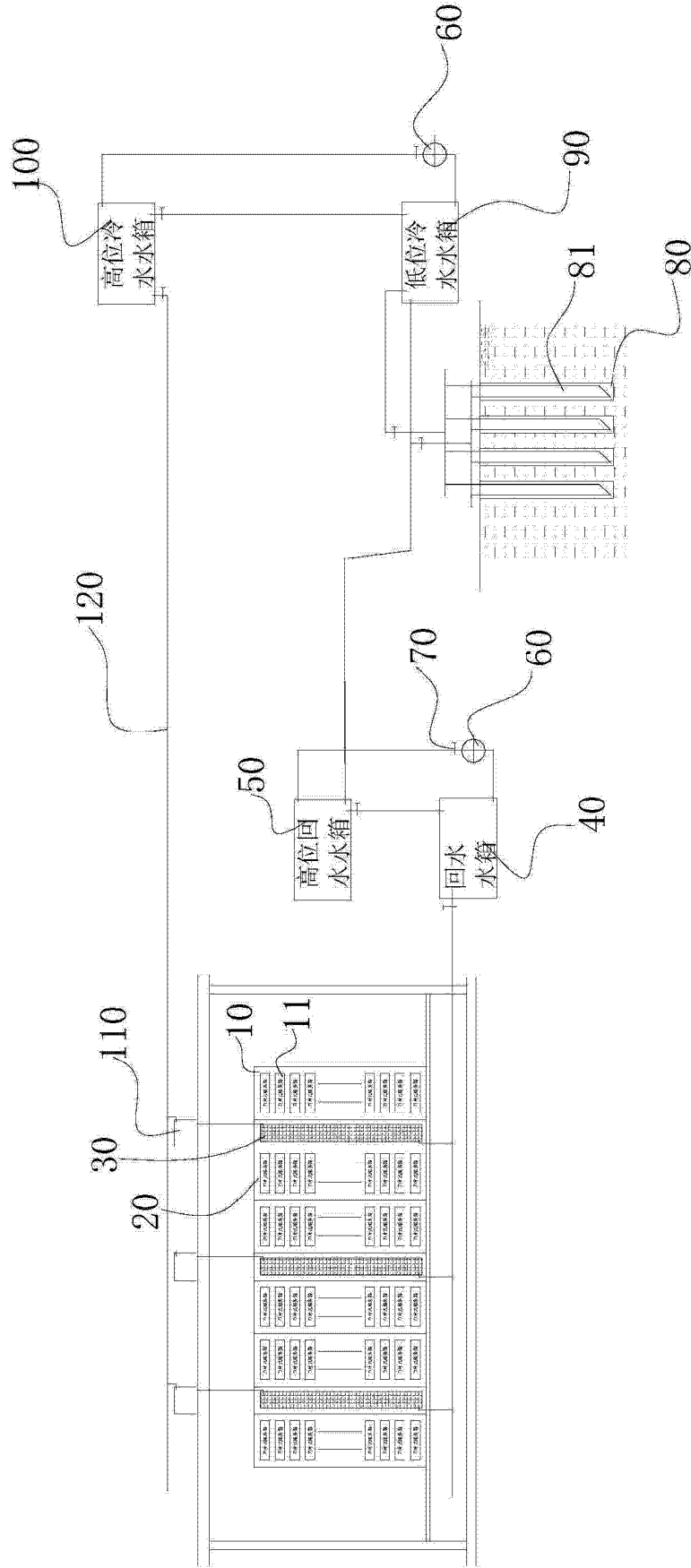


图 5

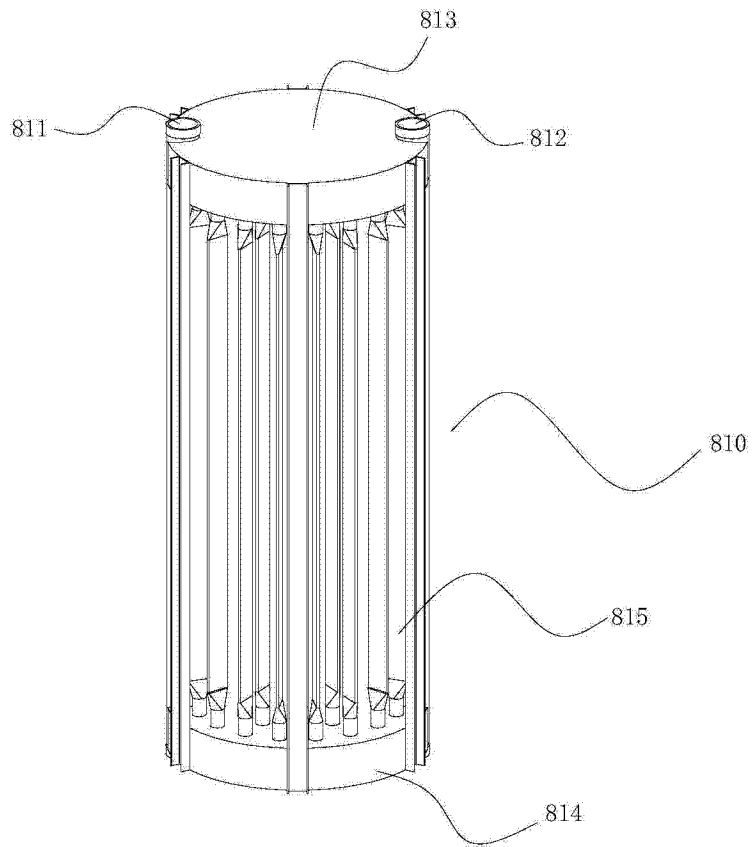


图 6

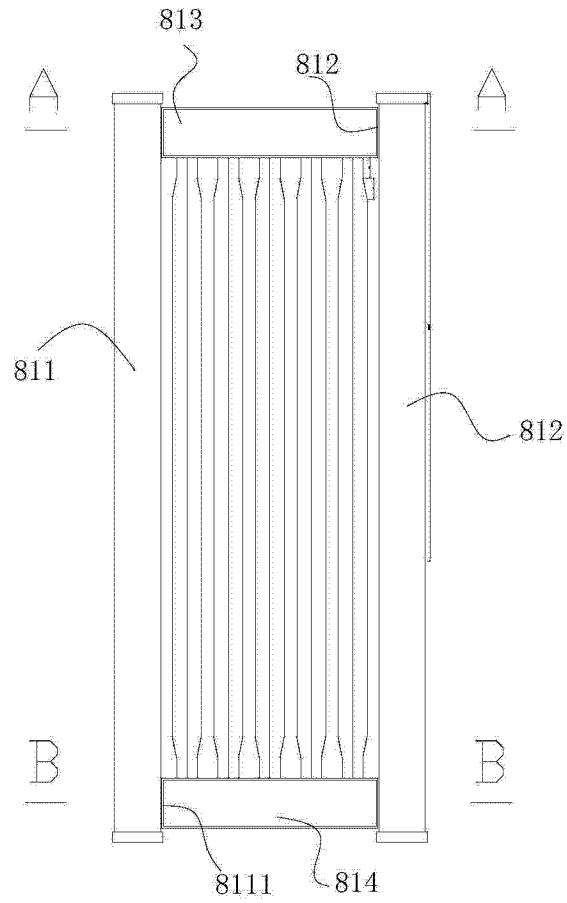


图 7

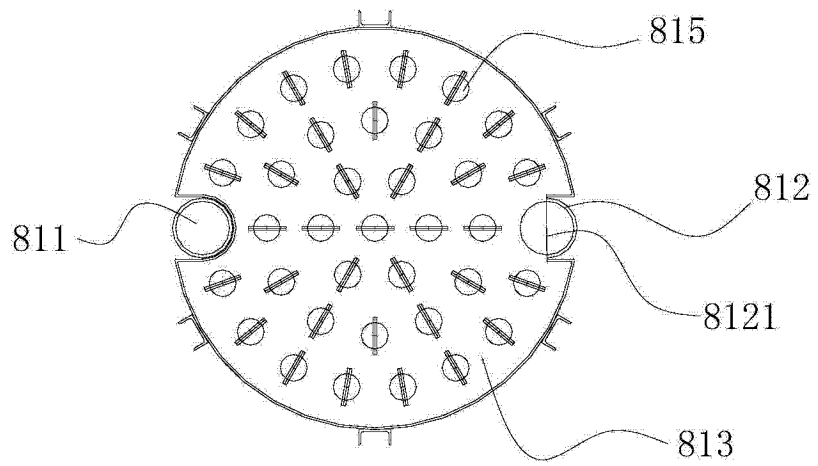


图 8

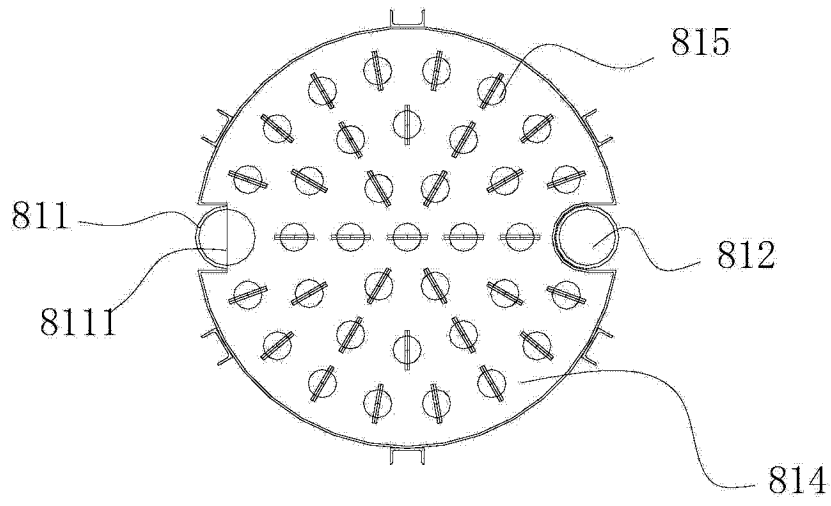


图 9

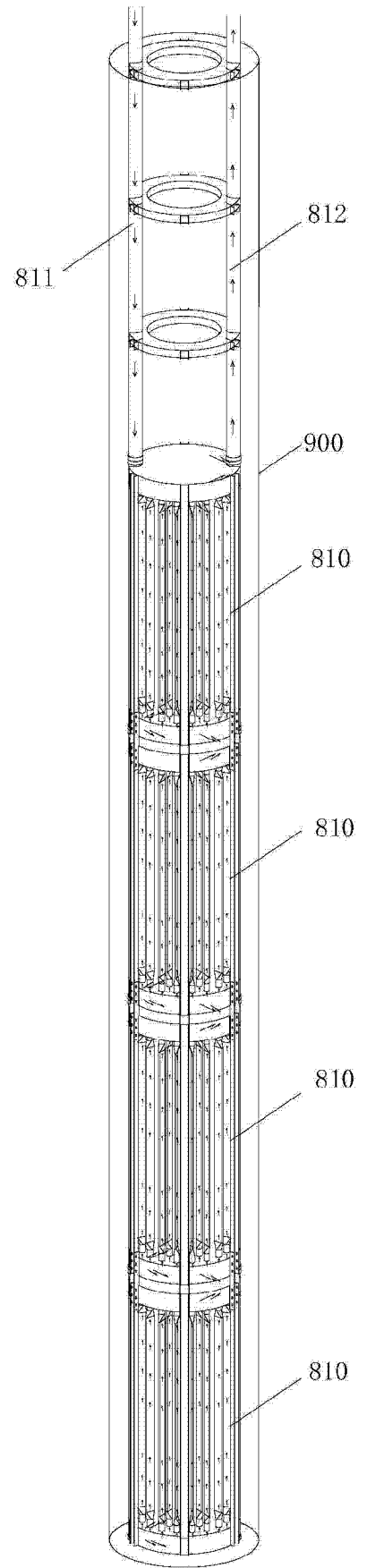


图 10