



## (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106696646 A

(43)申请公布日 2017. 05. 24

(21)申请号 201611096818.3

(22)申请日 2016.12.02

(71)申请人 西安工程大学

地址 710048 陕西省西安市金花南路19号

(72)发明人 黄翔 武以闯 严锦程 严政  
黄凯新

(74)专利代理机构 西安弘理专利事务所 61214  
代理人 杨璐

(51)Int.Cl.

B60H 1/32(2006.01)

B60H 3/06(2006.01)

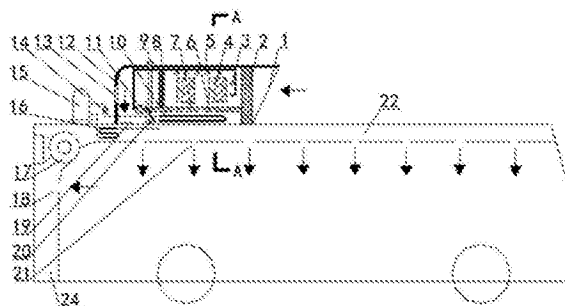
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

### (54)发明名称

蒸发冷却与机械制冷-制热联合的防溅水式  
公交车用空调

### (57)摘要

本发明公开的蒸发冷却与机械制冷-制热联合的防溅水式公交车用空调,包括有设置于公交车外顶上的蒸发冷却-机械制冷联合系统、设置于公交车内顶部处的送风通道以及设置于公交车内后部的回风通道,且蒸发冷却-机械制冷联合系统、回风通道均与送风通道连通。本发明的防溅水式公交车用空调,能明显改善公交车车厢内的空气品质,且能耗低。



1. 蒸发冷却与机械制冷-制热联合的防溅水式公交车用空调,其特征在于,包括有设置于公交车外顶上的蒸发冷却-机械制冷联合系统、设置于公交车内顶部处的送风通道(22)以及设置于公交车内后部的回风通道(24),且所述蒸发冷却-机械制冷联合系统、回风通道(24)均与送风通道(22)连通。

2. 根据权利要求1所述的防溅水式公交车用空调,其特征在于,所述回风通道(24)上设置有回风入口(18),且所述回风通道(24)内设置有风机(17)。

3. 根据权利要求1所述的防溅水式公交车用空调,其特征在于,所述蒸发冷却-机械制冷联合系统由通过管网连接的吊顶式蒸发冷却空调装置、压缩机(15)、换热器a(10)、换热器b(16)及节流阀(14)构成,所述吊顶式蒸发冷却空调装置与送风通道(22)连接,且所述换热器a(10)位于吊顶式蒸发冷却空调装置内,所述压缩机(15)、换热器b(16)及节流阀(14)位于吊顶式蒸发冷却空调装置外。

4. 根据权利要求3所述的防溅水式公交车用空调,其特征在于,所述吊顶式蒸发冷却空调装置,包括有设置于公交车顶部的装置壳体,所述装置壳体相对的两侧壁上分别设置有进风口(1)、排风口(13),且所述进风口(1)面向公交车行驶的方向;

所述装置壳体内按空气进入后流动方向依次设置有空气过滤器(2)、双层填料式直接蒸发冷却器及冷风汇聚室;

所述双层填料式直接蒸发冷却器,包括有双层植物纤维填料单元,所述双层植物纤维填料单元的上方设置有填料上布水器(5),所述双层植物纤维填料单元的前方靠近空气过滤器(2)处设置有填料前布水器(3),且所述填料上布水器(5)与填料前布水器(3)连接,所述双层植物纤维填料单元的后方靠近冷风汇聚室处设置有挡水板(8),所述填料前布水器(3)、双层植物纤维填料单元及挡水板(8)的下方依次设置有海绵块(7)、循环水箱(6),所述循环水箱(6)通过供水管与填料上布水器(5)连接,所述供水管上设置有循环水泵(11),所述换热器a(10)位于循环水箱(6)内,且所述换热器a(10)通过管道依次与节流阀(14)、压缩机(15)及换热器b(16)连接构成机械制冷-制热联合系统;

所述冷风汇聚室对应的装置壳体底部设置有下列送风口(19),所述下送风口(19)与送风通道(22)连接,且所述换热器b(16)位于送风通道(22)内。

5. 根据权利要求1、3或4所述的防溅水式公交车用空调,其特征在于,所述送风通道(22)由公交车内的顶壁及平行设置于顶壁下部的隔板围成,且在所述隔板上均匀设置有多个向下送风的冷风送风口(21)。

6. 根据权利要求4所述的防溅水式公交车用空调,其特征在于,所述填料前布水器(3)由喷淋立管和多个均匀设置于喷淋立管上且面向双层植物纤维填料单元喷淋的喷嘴构成;

所述填料上布水器(5)由喷淋横管和多个均匀设置于喷淋横管上且面向双层植物纤维填料单元喷淋的喷头构成;

所述喷淋立管依次与喷淋横管、供水管连接。

7. 根据权利要求6所述的防溅水式公交车用空调,其特征在于,所述双层植物纤维填料单元由两块并列设置的植物纤维填料(4)构成,且所述两块植物纤维填料(4)之间设置有间隔。

8. 根据权利要求4所述的防溅水式公交车用空调,其特征在于,所述循环水箱(6)的顶部设置有水箱盖,且在水箱盖上均匀设置有多个入水孔(23);

所述循环水箱 (6) 的侧壁上设置有泄水口 (20) ;

所述循环水箱 (6) 连接有补水管 (9) 。

9. 根据权利要求4所述的防溅水式公交车用空调, 其特征在于, 所述排风口 (13) 和下送风口 (19) 内均设置有风量控制阀。

10. 根据权利要求4所述的防溅水式公交车用空调, 其特征在于, 所述装置壳体的外壁上贴附有保温材料层 (12) 。

## 蒸发冷却与机械制冷-制热联合的防溅水式公交车用空调

### 技术领域

[0001] 本发明属于空调设备技术领域,具体涉及一种蒸发冷却与机械制冷-制热联合的防溅水式公交车用空调。

### 背景技术

[0002] 我国公交车上所采用的空调多为蒸汽压缩式制冷的方式,空调系统构造复杂且维修成本较高,而压缩机和风机的使用使现有的公交车用空调耗能较大,另外,现有蒸汽压缩式在制冷时,冷凝器大多通过风冷的方式进行降温,降温效果是非常有限的。

[0003] 一般来说,公交车内乘客较多导致可活动空间小,有些乘客则在车厢内抽烟和乱丢垃圾,这些都造成车厢内的空气品质本身就不好,而现有的公交车用空调只对车厢内的回风进行热湿处理,无新风引入车厢内,这就造成了车厢内空气品质较差的结果。

[0004] 由此可见,非常有必要对现有的公交车用空调系统进行改进,开发出一种能耗低且能改善公交车车厢内空气品质的空调系统。

### 发明内容

[0005] 本发明的目的在于提供一种蒸发冷却与机械制冷-制热联合的防溅水式公交车用空调,能明显改善公交车车厢内的空气品质,且能耗低。

[0006] 本发明的所采用的技术方案是,蒸发冷却与机械制冷-制热联合的防溅水式公交车用空调,包括有设置于公交车外顶上的蒸发冷却-机械制冷联合系统、设置于公交车内顶部处的送风通道以及设置于公交车内后部的回风通道,且蒸发冷却-机械制冷联合系统、回风通道均与送风通道连通。

[0007] 本发明的特点还在于:

[0008] 回风通道上设置有回风入口,且回风通道内设置有风机。

[0009] 蒸发冷却-机械制冷联合系统由通过管网连接的吊顶式蒸发冷却空调装置、压缩机、换热器a、换热器b及节流阀构成,吊顶式蒸发冷却空调装置与送风通道连接,且换热器a位于吊顶式蒸发冷却空调装置内,压缩机、换热器b及节流阀位于吊顶式蒸发冷却空调装置外。

[0010] 吊顶式蒸发冷却空调装置,包括有设置于公交车顶部的装置壳体,装置壳体相对的两侧壁上分别设置有进风口、排风口,且进风口面向公交车行驶的方向;装置壳体内按空气进入后流动方向依次设置有空气过滤器、双层填料式直接蒸发冷却器及冷风汇聚室;双层填料式直接蒸发冷却器,包括有双层植物纤维填料单元,双层植物纤维填料单元的上方设置有填料上布水器,双层植物纤维填料单元的前方靠近空气过滤器处设置有填料前布水器,且填料上布水器与填料前布水器连接,双层植物纤维填料单元的后方靠近冷风汇聚室处设置有挡水板,填料前布水器、双层植物纤维填料单元及挡水板的下方依次设置有海绵块、循环水箱,循环水箱通过供水管与填料上布水器连接,供水管上设置有循环水泵,换热器a位于循环水箱内,且换热器a通过管道依次与节流阀、压缩机及换热器b连接构成机械制

冷-制热联合系统;冷风汇聚室对应的装置壳体底部设置有下送风口,下送风口与送风通道连接,且换热器b位于送风通道内。

[0011] 送风通道由公交车内的顶壁及平行设置于顶壁下部的隔板围成,且在隔板上均匀设置有多多个向下送风的冷风送风口。

[0012] 填料前布水器由喷淋立管和多个均匀设置于喷淋立管上且面向双层植物纤维填料单元喷淋的喷嘴构成;填料上布水器由喷淋横管和多个均匀设置于喷淋横管上且面向双层植物纤维填料单元喷淋的喷头构成;喷淋立管依次与喷淋横管、供水管连接。

[0013] 双层植物纤维填料单元由两块并列设置的植物纤维填料构成,且两块植物纤维填料之间设置有间隔。

[0014] 循环水箱的顶部设置有水箱盖,且在水箱盖上均匀设置有多多个入水孔;循环水箱的侧壁上设置有泄水口;循环水箱连接有补水管。

[0015] 排风口和下送风口内均设置有风量控制阀。

[0016] 装置壳体的外壁上贴附有保温材料层。

[0017] 本发明的有益效果在于:

[0018] (1) 本发明的防溅水式公交车用空调,在炎热夏季采用蒸发冷却与机械制冷-制热相结合的降温方式,将机械制冷过程中采用的换热器(夏季用作冷凝器)设置于在吊顶式蒸发冷却空调装置内的循环水箱中,循环水箱中的循环水在与室外空气进行热湿交换的过程中,水温会降低,循环水就能对换热器(夏季用作冷凝器)产生明显的降温效果;此外,采用蒸发冷却与机械制冷-制热相结合的方式,不仅能明显增大公交车车厢内的降温幅度,还能降低空调的运行能耗。

[0019] (2) 本发明的防溅水式公交车用空调,对其循环水箱的结构进行改进,主要是在循环水箱上设置水箱盖,并在水箱盖的中部位置设置多个入水孔,低落的水通过入水孔进入循环水箱内,并在循环水箱的上方设置海绵块,填料上布水器和填料前布水器喷淋下来的水经两块植物纤维填料后先滴落在海绵块上,这样的设计目的在于:在公交车行驶的过程中,循环水箱中的水很难通过海绵块飞溅至循环水箱上方,即循环水箱上方海绵块的使用和入水孔的设置能避免公交车在行驶过程中水的溅出。

[0020] (3) 本发明的防溅水式公交车用空调采用三种模式联合运行:在过渡季节,关闭机械制冷-制热联合系统,只使用吊顶式蒸发冷却空调装置;在炎热夏季,将机械制冷-制热联合系统内的机械制冷部分与吊顶式蒸发冷却空调装置配合运行;在冬季则停止使用吊顶式蒸发冷却空调装置,并清空循环水箱中的循环水,只使用机械制冷-制热联合系统内的机械制热功能。

[0021] (4) 本发明的防溅水式公交车用空调,在过渡季节运行时只使用吊顶式蒸发冷却空调装置,在此模式运行过程中,车在向前行驶过程中,新风会自动流入公交车上的吊顶式蒸发冷却空调装置内,无需使用风机,能有效节省能耗。

[0022] (5) 本发明的防溅水式公交车用空调内采用双层植物纤维填料,双层植物纤维填料与室外空气进行热湿交换,实现了在对室外空气进行降温的同时,还能对公交车外的空气进行过滤;双层植物纤维填料的设计不仅能够使气体流动更加均匀,还能增加公交车外空气的降温效果。

[0023] (6) 本发明的防溅水式公交车用空调,为双层植物纤维填料附加了填料前布水器,

这是因为公交车在行驶的过程中,双层植物纤维填料上方的填料上布水器喷淋下来的水会受到新风的干扰,进而导致双层植物纤维填料的布水不均匀,而填料前布水器的使用能避免右下角植物纤维填料过于干燥及热湿交换效率低的结果。

[0024] (7) 本发明的防溅水式公交车用空调,其送风方式为顶部送风,利用公交车顶部加上隔板配合形成送风通道,并在隔板上均匀设置多个冷风送风口,能实现对公交车车厢内的均匀送风。

## 附图说明

[0025] 图1是本发明的防溅水式公交车用空调的结构示意图;

[0026] 图2是图1中A-A的剖面图;

[0027] 图3是本发明的防溅水式公交车用空调内循环水箱的俯视图。

[0028] 图中,1.进风口,2.空气过滤器,3.填料前布水器,4.植物纤维填料,5.填料上布水器,6.循环水箱,7.海绵块,8.挡水板,9.补水管,10.换热器a,11.循环水泵,12.保温材料层,13.排风口,14.节流阀,15.压缩机,16.换热器b,17.风机,18.回风入口,19.下送风口,20.泄水口,21.冷风送风口,22.送风通道,23.入水孔,24.回风通道。

## 具体实施方式

[0029] 下面结合附图和具体实施方式对本发明进行详细说明。

[0030] 本发明蒸发冷却与机械制冷-制热联合的防溅水式公交车用空调,如图1所示,包括有设置于公交车外顶上的蒸发冷却-机械制冷联合系统、设置于公交车内顶部处的送风通道22以及设置于公交车内后部的回风通道24,且蒸发冷却-机械制冷联合系统、回风通道24均与送风通道22连通,经蒸发冷却-机械制冷联合系统处理的空气和回风通道24内收集的回风均能送入送风通道22中。

[0031] 蒸发冷却-机械制冷联合系统,如图1所示,由通过管网连接的吊顶式蒸发冷却空调装置、压缩机15、换热器a10、换热器b16及节流阀14构成,吊顶式蒸发冷却空调装置与送风通道22连接,且换热器a10位于吊顶式蒸发冷却空调装置内,压缩机15、换热器b16及节流阀14位于吊顶式蒸发冷却空调装置外。

[0032] 吊顶式蒸发冷却空调装置,如图1及图2所示,包括有设置于公交车顶部的装置壳体,装置壳体相对的两侧壁上分别设置有进风口1、排风口13,且进风口1面向公交车行驶的方向;装置壳体内按空气进入后流动方向依次设置有空气过滤器2、双层填料式直接蒸发冷却器及冷风汇聚室;双层填料式直接蒸发冷却器,包括有双层植物纤维填料单元,双层植物纤维填料单元的上方设置有填料上布水器5,双层植物纤维填料单元的前方靠近空气过滤器2处设置有填料前布水器3,且填料上布水器5与填料前布水器3连接,双层植物纤维填料单元的后方靠近冷风汇聚室处设置有挡水板8,填料前布水器3、双层植物纤维填料单元及挡水板8的下方依次设置有海绵块7、循环水箱6,循环水箱6通过供水管与填料上布水器5连接,供水管上设置有循环水泵11,换热器a10位于循环水箱6内,且换热器a10通过管道依次与节流阀14、压缩机15及换热器b16连接构成机械制冷-制热联合系统(在夏季能实现制冷、冬季实现制热);冷风汇聚室对应的装置壳体底部设置有下送风口19,下送风口19与送风通道22连接,且换热器b16位于送风通道22内。

[0033] 填料前布水器3由喷淋立管和多个均匀设置于喷淋立管上且面向双层植物纤维填料单元喷淋的喷嘴构成;填料上布水器5由喷淋横管和多个均匀设置于喷淋横管上且面向双层植物纤维填料单元喷淋的喷头构成,且喷淋立管依次与喷淋横管、供水管连接。

[0034] 双层植物纤维填料单元由两块并列设置的植物纤维填料4构成,且两块植物纤维填料4之间设置有间隔。

[0035] 如图2及图3所示,循环水箱6的顶部设置有水箱盖,且在水箱盖上均匀设置有多个入水孔23;循环水箱6的侧壁上设置有泄水口20;循环水箱6连接有补水管9,且补水管9上设置有补水阀。

[0036] 排风口13及下送风口19内均设置有风量控制阀。

[0037] 装置壳体的外壁上贴附有保温材料层12,用于隔热保温。

[0038] 送风通道22由公交车内的顶壁及平行设置于顶壁下部的隔板围成,且在隔板上均匀设置有多个向下送风的冷风送风口21。

[0039] 回风通道24上设置有回风入口18,且回风通道24内设置有风机17和过滤装置。

[0040] 本发明蒸发冷却与机械制冷-制热联合的防溅水式公交车用空调在不同季节,能实现三种不同运行模式的相互切换:

[0041] (1)在过渡季节使用时:要关闭机械制冷-制热联合系统,只使用吊顶式蒸发冷却空调装置;

[0042] 对于吊顶式蒸发冷却空调装置:要关闭排风口13,打开下送风口19,其具体工作过程分别如下:

[0043] a.风系统的工作过程具体如下:

[0044] 在公交车行驶的过程中,公交车外的空气经进风口1进入吊顶式蒸发冷却空调装置内部,先由空气过滤器2对空气进行过滤处理,形成洁净的空气;

[0045] 洁净的空气流动到双层填料式直接蒸发冷却器内,在两块植物纤维填料4处,与两块植物纤维填料4上的水膜接触后发生热湿交换(由填料前布水器、填料上布水器5将循环水箱6内的水分别喷淋在两块植物纤维填料4,在两块植物纤维填料4上形成水膜),形成低温空气;

[0046] 低温空气汇聚于冷风汇聚室内,并通过下送风口19送入公交车内顶部设置的送风单元中,再由送风单元将冷风送到公交车内,以调节公交车内的环境。

[0047] 其中,公交车在向前行驶过程中,新风会自动流入吊顶式蒸发冷却空调装置内,不需要使用风机协助,在降温的同时也降低了能耗。

[0048] b.水系统的工作过程具体如下:

[0049] 在吊顶式蒸发冷却空调装置中,循环水箱6内的循环水在循环水泵11作用下经供水管依次送到填料上布水器5和填料前布水器3中,并通过填料上布水器5和填料前布水器3进行喷淋,喷淋下来的循环水分别落在两块植物纤维填料4上,从而在两块植物纤维填料4上形成均匀分布的水膜,可用于与空气进行热湿交换;待热湿交换完成后,两块植物纤维填料4上多余的水则在重力的作用下先流到海绵块7上,最后从海绵块7中流出并通过循环水箱6上的入水孔23流入循环水箱6内,循环往复。

[0050] (2)在炎热夏季使用时:将吊顶式蒸发冷却空调装置与机械制冷-制热联合系统内的制冷部分配合;

[0051] 此时关闭吊顶式蒸发冷却空调装置的下送风口19,打开排风口13,其具体工作过程分别如下:

[0052] a.风系统的工作过程具体如下:

[0053] 在公交车行驶的过程中,公交车外的空气经进风口1进入吊顶式蒸发冷却空调装置内部,先由空气过滤器2对空气进行过滤处理,形成洁净的空气;

[0054] 洁净的空气流动到双层填料式直接蒸发冷却器内,在两块植物纤维填料4处,与两块植物纤维填料4上的水膜接触后发生热湿交换(由填料前布水器、填料上布水器5将循环水箱6内的水分别喷淋在两块植物纤维填料4,在两块植物纤维填料4上形成水膜),形成低温空气;

[0055] 低温空气能经排风口13送出,同时在这种运行模式下,由两块植物纤维填料4落入循环水箱6内的水温度较低,这样能持续冷却循环水箱6内的换热器a10(在夏季时换热器a10作为冷凝器使用),即循环水箱6中的低温循环水能对换热器a10产生明显的降温效果;在这一模式下将蒸发冷却辅助机械制冷,不仅能明显增大公交车内的降温幅度,还能降低此公交车用车载空调的运行能耗;另外,在风机17的作用下,公交车内的回风经回风入口18进入回风通道24内,再由回风通道24进入送风风道22,而送风风道22内的换热器b16不断吸收回风中的热量,最终通过循环水箱6内设置的换热器a10将热量散出,以降低公交车车厢内的温度。

[0056] b.水系统的工作过程具体如下:

[0057] 在吊顶式蒸发冷却空调装置中,循环水箱6内的循环水在循环水泵11作用下经供水管依次送到填料上布水器5和填料前布水器3中,并通过填料上布水器5和填料前布水器3进行喷淋,喷淋下来的循环水分别落在两块植物纤维填料4上,从而在两块植物纤维填料4上形成均匀分布的水膜,可用于与空气进行热湿交换;待热湿交换完成后,两块植物纤维填料4上多余的水则在重力的作用下先流到海绵块7上,最后从海绵块7中流出并通过循环水箱6上的入水孔23流入循环水箱6内,循环往复。

[0058] (3)在冬季要停止使用吊顶式蒸发冷却空调装置,关闭吊顶式蒸发冷却空调装置的下送风口19,打开吊顶式蒸发冷却空调装置的排风口13,并清空循环水箱6中的循环水,只使用机械制冷-制热联合系统来实现制热。

[0059] 本发明蒸发冷却与机械制冷-制热联合的防溅水式公交车用空调,可实现三种模式联合运行,适用于不同的季节,具有运行效果较好、能改善公交车内环境且能耗较小的优点。

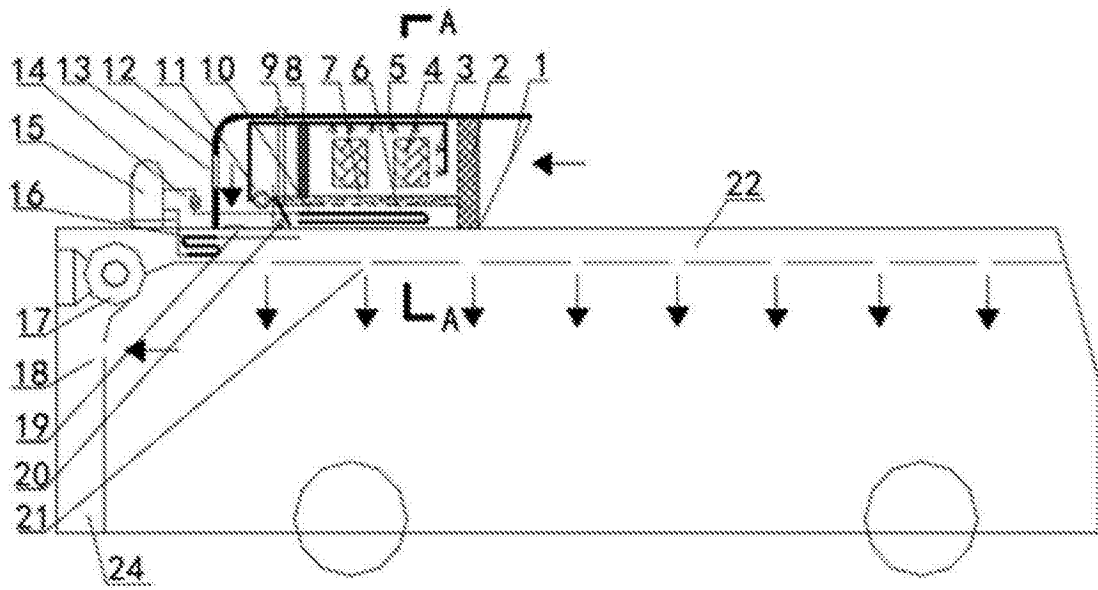


图1

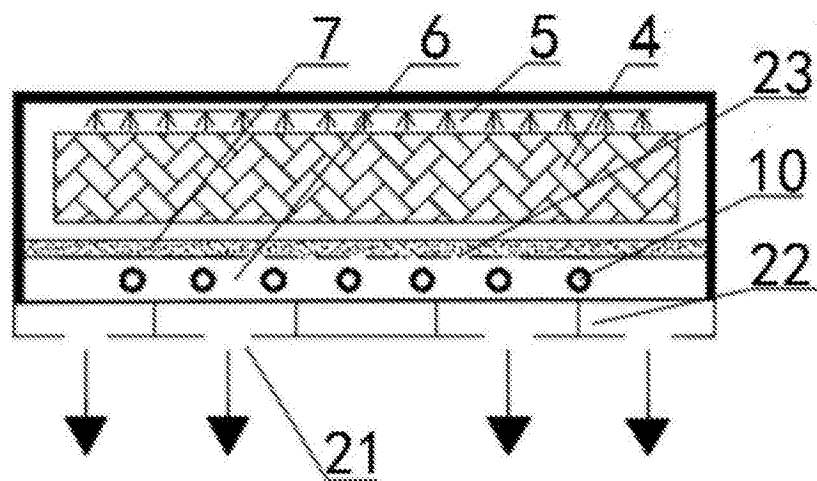


图2

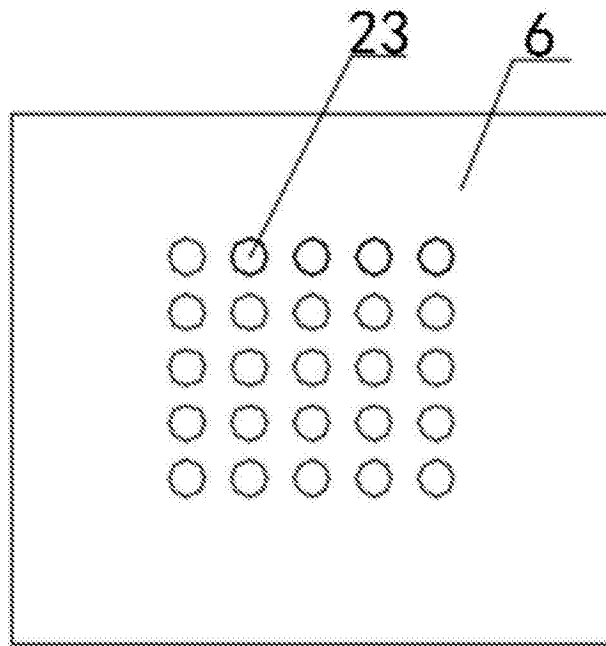


图3