



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105276735 A

(43) 申请公布日 2016. 01. 27

(21) 申请号 201510811644. 3

(22) 申请日 2015. 11. 20

(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 苏晓青 高源基 杜冬阳

(74) 专利代理机构 西安弘理专利事务所 61214

代理人 罗笛

(51) Int. Cl.

F24F 5/00(2006. 01)

F24F 13/30(2006. 01)

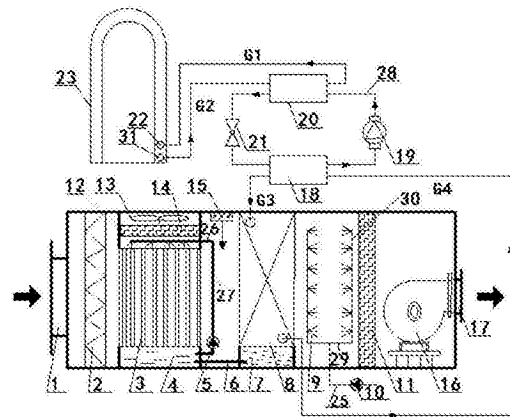
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

(54) 发明名称

利用地铁隧道散热的蒸发冷却-机械制冷联合空调系统

(57) 摘要

本发明公开的利用地铁隧道散热的蒸发冷却-机械制冷联合空调系统,包括有管式间接蒸发冷却-表冷器-高压微雾降温复合空调机组,管式间接蒸发冷却-表冷器-高压微雾降温复合空调机组与机械制冷系统连接,机械制冷系统与毛细管网空调末端连接,毛细管网空调末端均匀铺设于地铁隧道内。本发明的蒸发冷却-机械制冷联合空调系统,解决了现有地铁用空调系统存在的能耗巨大及冷却塔设置位置受限的问题。



1. 利用地铁隧道散热的蒸发冷却-机械制冷联合空调系统,其特征在于,包括有管式间接蒸发冷却-表冷器-高压微雾降温复合空调机组,所述管式间接蒸发冷却-表冷器-高压微雾降温复合空调机组与机械制冷系统连接,所述机械制冷系统与毛细管网空调末端连接,所述毛细管网空调末端均匀铺设于地铁隧道(23)内。

2. 根据权利要求1所述的蒸发冷却-机械制冷联合空调系统,其特征在于,所述管式间接蒸发冷却-表冷器-高压微雾降温复合空调机组,包括有机组壳体,所述机组壳体相对的两侧壁上分别设置有进风口(1)、送风口(17);

所述机组壳体内按空气流动方向依次设置有过滤装置(2)、立管式间接蒸发冷却器、表冷器(8)、高压微雾降温单元、挡水板a(11)及送风机(16);所述立管式间接蒸发冷却器上方对应的机组壳体顶壁上设置有排风口,所述表冷器(8)下部设置有水箱b(7);

所述表冷器(8)与机械制冷系统连接;

所述立管式间接蒸发冷却器与表冷器(8)之间形成回风流道,所述回风流道上方对应的机组壳体顶壁上设置有回风口(15)。

3. 根据权利要求1或2所述的蒸发冷却-机械制冷联合空调系统,其特征在于,所述机械制冷系统,包括有蒸发器(18),所述蒸发器(18)通过循环管道(28)依次与压缩机(19)、冷凝器(20)及节流阀(21)连接构成闭合回路;

所述蒸发器(18)的进水口通过第四水管(G4)与表冷器(8)的出水口连接,所述蒸发器(18)的出水口通过第三水管(G3)与表冷器(8)的进水口连接;

所述冷凝器(20)的进水口通过第二水管(G2)与毛细管网空调末端内的冷却水出水管(31)连接,所述冷凝器(20)的出水口通过第一水管(G1)与毛细管网空调末端内的冷却水供水管(22)连接。

4. 根据权利要求3所述的蒸发冷却-机械制冷联合空调系统,其特征在于,所述毛细管网空调末端由供水单元和连接于供水单元上的多个毛细管网换热单元组成。

5. 根据权利要求4所述的蒸发冷却-机械制冷联合空调系统,其特征在于,所述供水单元由冷却水供水管(22)和冷却水出水管(31)组成;

所述毛细管网换热单元,包括有多根毛细换热管(32),多根毛细换热管(32)的进水端均与供水支管(33)连接,多根毛细换热管(32)的出水端均与出水支管(34)连接,所述供水支管(33)与冷却水供水管(22)连接,所述出水支管(34)与冷却水出水管(31)连接。

6. 根据权利要求2所述的蒸发冷却-机械制冷联合空调系统,其特征在于,所述回风口(15)内设置有回风量控制阀;

所述过滤装置(2)采用初效过滤器。

7. 根据权利要求2所述的蒸发冷却-机械制冷联合空调系统,其特征在于,所述立管式间接蒸发冷却器,包括有立式换热管组(3),所述立式换热管组(3)的上方依次设置有布水器、挡水板b(14)及二次风机(13),所述立式换热管组(3)的下方设置有水箱a(4),所述水箱a(4)通过供水管(27)与布水器连接,所述水箱a(4)还通过水箱连通管(6)与水箱b(7)连接。

8. 根据权利要求7所述的蒸发冷却-机械制冷联合空调系统,其特征在于,所述布水器由布水管(26)和多个均匀设置于布水管(26)上且面向立式换热管组(3)喷淋的喷嘴(12)组成,所述布水管(26)与供水管(27)连接。

9. 根据权利要求7或8所述的蒸发冷却-机械制冷联合空调系统,其特征在于,所述立式换热管组(3)由多根竖直设置的换热管组成;

所述供水管(27)上设置有循环水泵(5)。

10. 根据权利要求2所述的蒸发冷却-机械制冷联合空调系统,其特征在于,所述高压微雾降温单元,包括有两根竖直且相对设置的喷淋管(30),每根喷淋管(30)上均匀设置有多个高压微雾喷嘴(9),两根喷淋管(30)的下端通过连接管(29)连接,所述连接管(29)外接自来水管(25),所述自来水管(25)上设置有高压水泵(10)。

利用地铁隧道散热的蒸发冷却 - 机械制冷联合空调系统

技术领域

[0001] 本发明属于空调系统技术领域,具体涉及一种利用地铁隧道散热的蒸发冷却 - 机械制冷联合空调系统。

背景技术

[0002] 近年来,地铁以快捷、省时及大运量的优点成为了城市交通的骨干。由于地铁能有效的缓解交通堵塞现象,因此很多城市都开始兴建地铁,使地铁在城市交通中扮演着非常重要的角色。

[0003] 然而,基于地铁内特殊的环境,其内部含有大量的内热源,因此为地铁环境内配设通风、可调节温湿度的空调系统在地铁运行中尤为重要。

[0004] 就现有技术而言,地铁内采用空调系统主要面临着两个疑难问题:一是将空调系统设置于地铁内时,由于地铁内特殊的环境和人流量大的问题会导致空调系统运行过程中能耗巨大,不符合当今节能的要求;另一个问题是设置冷却塔时,冷却塔的设置位置受到限制;上述两个问题都严重制约着地铁内空调系统的发展。

发明内容

[0005] 本发明的目的在于提供一种利用地铁隧道散热的蒸发冷却 - 机械制冷联合空调系统,解决了现有地铁用空调系统存在的能耗巨大及冷却塔设置位置受限的问题。

[0006] 本发明所采用的技术方案是,利用地铁隧道散热的蒸发冷却 - 机械制冷联合空调系统,包括有管式间接蒸发冷却 - 表冷器 - 高压微雾降温复合空调机组,管式间接蒸发冷却 - 表冷器 - 高压微雾降温复合空调机组与机械制冷系统连接,机械制冷系统与毛细管网空调末端连接,毛细管网空调末端均匀铺设于地铁隧道内。

[0007] 本发明的特点还在于:

[0008] 管式间接蒸发冷却 - 表冷器 - 高压微雾降温复合空调机组,包括有机组壳体,机组壳体相对的两侧壁上分别设置有进风口、送风口;机组壳体内按空气流动方向依次设置有过滤装置、立管式间接蒸发冷却器、表冷器、高压微雾降温单元、挡水板 a 及送风机;立管式间接蒸发冷却器上方对应的机组壳体顶壁上设置有排风口,表冷器下部设置有水箱 b;表冷器与机械制冷系统连接;立管式间接蒸发冷却器与表冷器之间形成回风流道,回风流道上方对应的机组壳体顶壁上设置有回风口。

[0009] 机械制冷系统,包括有蒸发器,蒸发器通过循环管道依次与压缩机、冷凝器及节流阀连接构成闭合回路;蒸发器的进水口通过第四水管与表冷器的出水口连接,蒸发器的出水口通过第三水管与表冷器的进水口连接;冷凝器的进水口通过第二水管与毛细管网空调末端内的冷却水出水管连接,冷凝器的出水口通过第一水管与毛细管网空调末端内的冷却水供水管连接。

[0010] 毛细管网空调末端由供水单元和连接于供水单元上的多个毛细管网换热单元组成。

[0011] 供水单元由冷却水供水管和冷却水出水管组成；毛细管网换热单元，包括有多根毛细换热管，多根毛细换热管的进水端均与供水支管连接，多根毛细换热管的出水端均与出水支管连接，供水支管与冷却水供水管连接，出水支管与冷却水出水管连接。

[0012] 回风口内设置有回风量控制阀；过滤装置采用初效过滤器。

[0013] 立管式间接蒸发冷却器，包括有立式换热管组，立式换热管组的上方依次设置有布水器、挡水板 b 及二次风机，立式换热管组的下方设置有水箱 a，水箱 a 通过供水管与布水器连接，水箱 a 还通过水箱连通管与水箱 b 连接。

[0014] 布水器由布水管和多个均匀设置于布水管上且面向立式换热管组喷淋的喷嘴组成，布水管与供水管连接。

[0015] 立式换热管组由多根竖直设置的换热管组成；供水管上设置有循环水泵。

[0016] 高压微雾降温单元，包括有两根竖直且相对设置的喷淋管，每根喷淋管上均匀设置有多个高压微雾喷嘴，两根喷淋管的下端通过连接管连接，连接管外接自来水管，自来水管上设置有高压水泵。

[0017] 本发明的有益效果在于：

[0018] 1. 本发明的蒸发冷却-机械制冷联合空调系统，采用毛细管网空调末端替代冷却塔，将毛细管网空调末端沿地铁隧道的墙壁铺设，用于对机械制冷系统中的冷凝器进行散热，冷却水通入毛细管网空调末端内，利用地铁隧道及列车的活塞风进行散热，可省去设置冷却塔。

[0019] 2. 本发明的蒸发冷却-机械制冷联合空调系统，将管式间接蒸发冷却-表冷器-高压微雾降温复合空调机组与机械制冷系统结合，减小了机械制冷系统的工作负荷，能够实现以下两种运行工况：①同时开启立管间接蒸发冷却器和表冷器，②同时开启立管间接蒸发冷却器和高压微雾降温单元；能满足不同季节的需要，更加节能及经济。

[0020] 3. 本发明的蒸发冷却-机械制冷联合空调系统充分利用冷量：一方面将回风与经立管间接蒸发冷却器处理后的空气混合，再进行降温处理，减小机械制冷系统的能耗；另一方面，回收表冷器低温的冷凝水，通入立管间接蒸发冷却器内的水箱，降低循环水的温度，提高换热效率。

[0021] 4. 本发明的蒸发冷却-机械制冷联合空调系统，在管式间接蒸发冷却-表冷器-高压微雾降温复合空调机组内设置高压微雾降温单元，该高压微雾降温单元外接自来水管，能够将自来水高压雾化用于对流经的空气进行降温处理，免去了单独设置水箱。

[0022] 5. 本发明的蒸发冷却-机械制冷联合空调系统，在管式间接蒸发冷却-表冷器-高压微雾降温复合空调机组内采用立管式间接蒸发冷却器，有效减小了机组尺寸，节省了机组占地面积。

附图说明

[0023] 图 1 是本发明蒸发冷却-机械制冷联合空调系统的结构示意图；

[0024] 图 2 是本发明蒸发冷却-机械制冷联合空调系统内毛细管网空调末端的结构示意图。

[0025] 图中，1. 进风口，2. 过滤装置，3. 立式换热管组，4. 水箱 a，5. 循环水泵，6. 水箱连通管，7. 水箱 b，8. 表冷器，9. 高压微雾喷嘴，10. 高压水泵，11. 挡水板 a，12. 喷嘴，13. 二

次风机,14. 挡水板 b,15. 回风口,16. 送风机,17. 送风口,18. 蒸发器,19. 压缩机,20. 冷凝器,21. 节流阀,22. 冷却水供水管,23. 地铁隧道,25. 自来水管,26. 布水管,27. 供水管,28. 循环管道,29. 连接管,30. 喷淋管,31. 冷却水出水管,32. 毛细换热管,33. 供水支管,34. 出水支管,G1. 第一水管,G2. 第二水管,G3. 第三水管,G4. 第四水管。

具体实施方式

[0026] 下面结合附图和具体实施方式对本发明进行详细说明。

[0027] 本发明利用地铁隧道散热的蒸发冷却-机械制冷联合空调系统,其结构如图1所示,包括有管式间接蒸发冷却-表冷器-高压微雾降温复合空调机组,管式间接蒸发冷却-表冷器-高压微雾降温复合空调机组与机械制冷系统连接,机械制冷系统与毛细管网空调末端连接,毛细管网空调末端均匀铺设于地铁隧道23内。

[0028] 管式间接蒸发冷却-表冷器-高压微雾降温复合空调机组,其结构如图1所示,包括有机组壳体,机组壳体相对的两侧壁上分别设置有进风口1、送风口17,机组壳体内按空气流动方向依次设置有过滤装置2、立管式间接蒸发冷却器、表冷器8、高压微雾降温单元、挡水板a11及送风机16,立管式间接蒸发冷却器上方对应的机组壳体顶壁上设置有排风口,表冷器8下部设置有水箱b7,表冷器8与机械制冷系统连接;立管式间接蒸发冷却器与表冷器8之间形成回风流道,回风流道上方对应的机组壳体顶壁上设置有回风口15。

[0029] 进风口1内设置有进风量控制阀;回风口15内设置有回风量控制阀;送风口17内设置有送风量控制阀。

[0030] 过滤装置2采用的是初效过滤器。

[0031] 立管式间接蒸发冷却器,包括有立式换热管组3,立式换热管组3的上方依次设置有布水器、挡水板b14及二次风机13,立式换热管组3的下方设置有水箱a4,水箱a4通过供水管27与布水器连接,水箱a4还通过水箱连通管6与水箱b7连接。

[0032] 布水器由布水管26和多个均匀设置于布水管26上且面向立式换热管组3喷淋的喷嘴12组成,布水管26与供水管27连接,供水管27上设置有循环水泵5。

[0033] 立式换热管组3由多根竖直设置的换热管组成。

[0034] 高压微雾降温单元,包括有两根竖直且相对设置的喷淋管30,每根喷淋管30上均匀设置有多个高压微雾喷嘴9,两根喷淋管30的下端通过连接管29连接,连接管29外接自来水管25,自来水管25上设置有高压水泵10。

[0035] 机械制冷系统,包括有蒸发器18,蒸发器18通过循环管道28依次与压缩机19、冷凝器20及节流阀21连接构成闭合回路;蒸发器18的进水口通过第四水管G4与表冷器8的出水口连接,蒸发器18的出水口通过第三水管G3与表冷器8的进水口连接;冷凝器20的进水口通过第二水管G2与毛细管网空调末端内的冷却水出水管31连接,冷凝器20的出水口通过第一水管G1与毛细管网空调末端内的冷却水供水管22连接。

[0036] 毛细管网空调末端,如图2所示,由供水单元和连接于供水单元上的多个毛细管网换热单元组成。

[0037] 供水单元由冷却水供水管22和冷却水出水管31组成。

[0038] 毛细管网换热单元,包括有多根毛细换热管32,多根毛细换热管32的进水端均与供水支管33连接,多根毛细换热管32的出水端均与出水支管34连接,供水支管33与冷却

水供水管 22 连接,出水支管 34 与冷却水出水管 31 连接。

[0039] 本发明利用地铁隧道散热的蒸发冷却-机械制冷联合空调系统中采用了管式间接蒸发冷却-表冷器-高压微雾降温复合空调机组,管式间接蒸发冷却-表冷器-高压微雾降温复合空调机组内设置有三种制冷部件,分别为立管式间接蒸发冷却器、表冷器 8 及高压微雾降温单元,这三种制冷部件配合后,具有以下两种运行模式:

[0040] (1) 立管式间接蒸发冷却器与表冷器联合运行;

[0041] (2) 立管式间接蒸发冷却器与高压微雾降温单元联合运行;

[0042] 经管式间接蒸发冷却-表冷器-高压微雾降温复合空调机组处理后的冷空气被输送至地铁大小环境中,用于调节地铁大小环境的温度。

[0043] 地铁大小环境的排风分为两部分:一部分经回风口 15(打开回风口 15 内的回风量控制阀)送入间接蒸发冷却-表冷器-高压微雾降温复合空调机组内,与经过立管式间接蒸发冷却器的空气混合,另一部分被直接排到室外。

[0044] 本发明利用地铁隧道散热的蒸发冷却-机械制冷联合空调系统中还采用了机械制冷系统,由蒸发器 18 产生的冷冻水直接送入表冷器 8 中,利用通入冷冻水的表冷器 8 对空气进行降温除湿;冷凝器 20 产生的冷却水直接通入地铁隧道 23 内铺设的毛细管网空调末端,通过毛细管网空调末端将冷凝热带走。

[0045] 本发明利用地铁隧道散热的蒸发冷却-机械制冷联合空调系统,其工作流程具体如下:

[0046] (1) 地铁大小环境送风及排风系统的工作过程具体如下:

[0047] 地铁大小环境的送风由管式间接蒸发冷却-表冷器-高压微雾降温复合空调机组提供,管式间接蒸发冷却-表冷器-高压微雾降温复合空调机组能实现两种工作模式,分别为:

[0048] 第一种:室外空气经进风口 1 进入机组壳体内,经过滤装置 2 过滤净化形成洁净的空气;洁净的空气流过立管式间接蒸发冷却器,被等湿冷却形成低温空气;低温空气在回风流道内与经回风口 15 进入的地铁大小环境回风混合形成混合空气;混合空气流过表冷器 8,由表冷器 8 对混合空气进行降温减湿处理,待达到地铁环境温湿度要求后送入地铁大小环境内;

[0049] 第二种:室外空气经进风口 1 进入机组壳体内,经过滤装置 2 过滤净化形成洁净的空气;洁净的空气流过立管式间接蒸发冷却器,被等湿冷却形成低温空气;低温空气在回风流道内与经回风口 15 进入的地铁大小环境回风混合形成混合空气;混合空气流过高压微雾降温单元,由高压微雾降温单元对混合空气进行降温加湿处理,待达到地铁环境温湿度要求后,送入地铁大小环境内。

[0050] 在实际使用过程中,可以根据季节变化要求来切换两种工作模式。

[0051] (2) 机械制冷系统的工作过程如下:

[0052] 在机械制冷系统内,制冷剂经压缩机 19 压缩后变为高温高压的制冷剂气体,制冷剂气体进入冷凝器 20 冷凝放热,热量被冷却水带走,冷却水与地铁隧道 23 内铺设的毛细管网空调末端相连,通过毛细管网空调末端将冷凝热排到室外;

[0053] 经过冷凝器 20 的制冷剂变为低温高压的液体,低温高压的液体再进入节流阀 21,变为低温低压的制冷剂液体,在蒸发器 18 内蒸发吸热,产生低温冷冻水,冷冻水直接通入

表冷器 8 中,利用通入冷冻水的表冷器就能实现对室外空气的降温除湿处理,经蒸发器 18 后的制冷剂变为高温低压制冷剂气体,再进入压缩机 19,如此循环。

[0054] (3) 水系统的工作过程具体如下:

[0055] 水系统包括有冷冻水系统、冷却水系统、立管式间接蒸发冷却器的水系统、表冷器 8 的水系统和高压微雾降温单元的水系统。

[0056] 冷冻水系统:主要是将蒸发器 18 内的冷冻水通过第三水管 G3 送入表冷器 8 用于冷却空气,再由表冷器 8 将处理后的水通过第四水管 G4 送回蒸发器 18,即利用机械制冷系统为管式间接蒸发冷却-表冷器-高压微雾降温复合空调机组提供冷量。

[0057] 冷却水系统:主要是将冷凝器 20 内的高温冷却水通过第一水管 G1 送入地铁隧道 23 内铺设的毛细管网空调末端,用于带走冷凝散热。

[0058] 立管式间接蒸发冷却器的水系统:将水箱 a4 中的水在循环水泵 5 的作用下升压,经供水管 27 送入布水管 26 内,由布水管 26 上的多个喷嘴 12 将水喷淋在换热管上,在换热管的表面形成水膜,水膜与流经的空气进行热湿交换,冷却换热管外的空气。

[0059] 表冷器 8 的水系统:表冷器 8 下方设置有水箱 b7,水箱 b7 通过水箱连通管 6 与水箱 a4 连通,被处理空气经表冷器 8 冷却除湿后,产生低温冷凝水,低温冷凝水落入水箱 b7 中,水箱 b7 中的低温冷凝水经水箱连通管 6 流入水箱 a4,降低循环水的温度,能有效提高间接蒸发冷却换热效率。

[0060] 高压微雾降温单元的水系统:与高压微雾降温单元外接的自来水管 25 上设置有高压水泵 10,在高压水泵 10 的作用下,自来水经自来水管 25 进入连接管 29,连接管 29 将水分流至两根喷淋管 30,由两根喷淋管 30 上的高压微雾喷嘴 9 实现对喷,形成的喷雾与被处理空气接触,对空气进行降温。

[0061] 本发明利用地铁隧道散热的蒸发冷却-机械制冷联合空调系统,采用管式间接蒸发冷却-表冷器-高压微雾降温复合空调机组与机械制冷系统相结合的方式,减小了机械制冷系统的工作负荷,可实现不同空气处理过程;采用毛细管网空调末端替代冷却塔,将其铺设于地铁隧道内,对机械制冷系统内的冷凝器进行散热,冷却水通入毛细管网空调末端后,利用隧道及列车的活塞风进行散热,省去冷却塔。

[0062] 本发明利用地铁隧道散热的蒸发冷却-机械制冷联合空调系统具有高效、节能的优点。

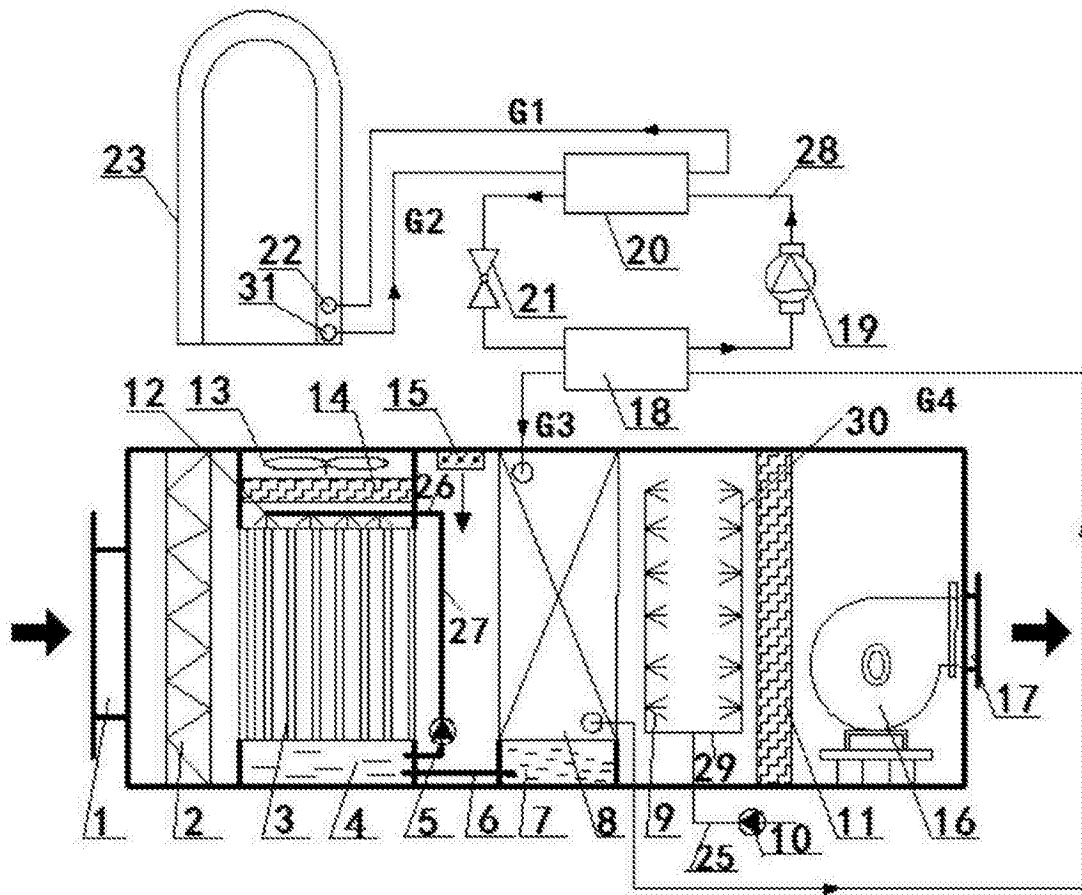


图 1

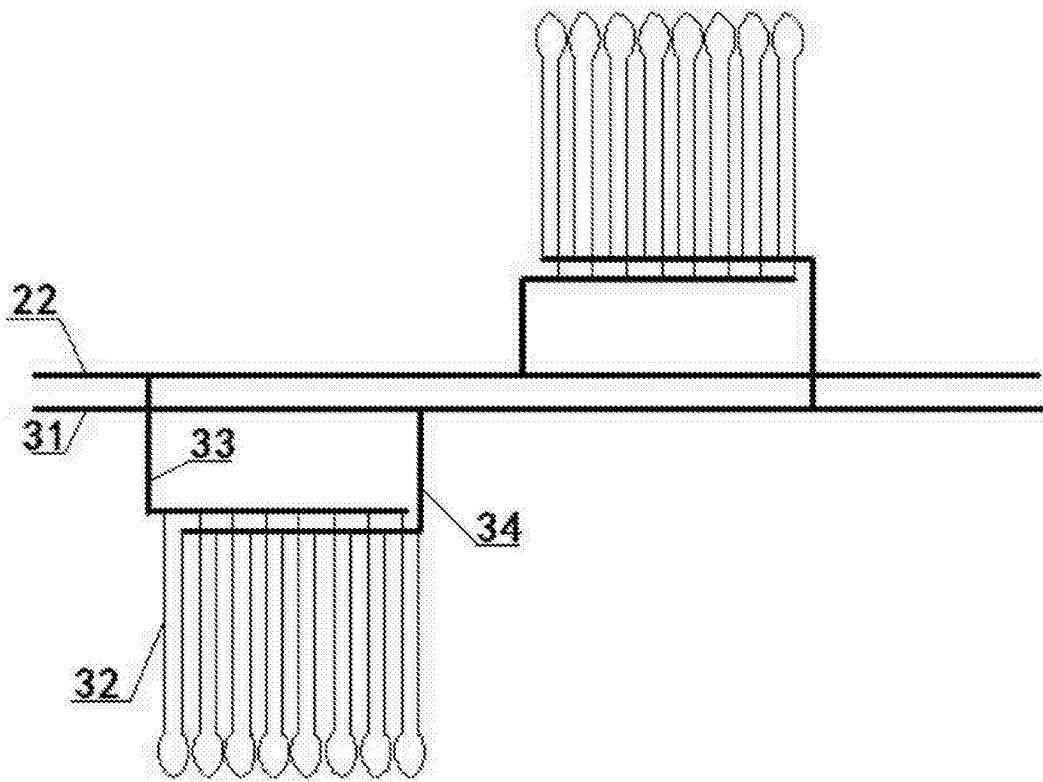


图 2