



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 113465112 B

(45) 授权公告日 2021. 11. 09

(21) 申请号 202111029125.3
 (22) 申请日 2021.09.03
 (65) 同一申请的已公布的文献号
 申请公布号 CN 113465112 A
 (43) 申请公布日 2021.10.01
 (73) 专利权人 深圳市特发信息数据科技有限公司
 地址 518000 广东省深圳市南山区粤海街道科技园社区科技园科丰路2号特发信息港大厦B栋601
 (72) 发明人 魏杰 周旭 左万辉 苏竹青 陈伟华 杨永雄 禰大司 肖逸冬 陈思聪
 (74) 专利代理机构 北京锤维联合知识产权代理有限公司 11579
 代理人 黄利萍

(51) Int. Cl.
 F24F 11/30 (2018.01)
 F24F 11/64 (2018.01)
 F24F 11/77 (2018.01)
 F24F 11/85 (2018.01)
 F24F 11/88 (2018.01)
 F24F 110/10 (2018.01)

(56) 对比文件
 CN 106123249 A, 2016.11.16
 CN 108386972 A, 2018.08.10
 CN 112128922 A, 2020.12.25
 CN 107014041 A, 2017.08.04
 EP 3177126 A1, 2017.06.07
 CN 109028444 A, 2018.12.18
 WO 2005120144 A1, 2005.12.15
 US 2015184883 A1, 2015.07.02

审查员 万瑞琦

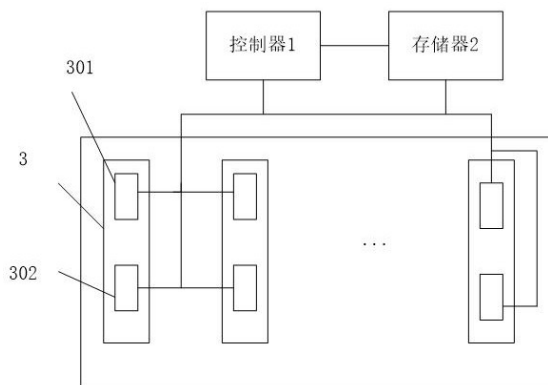
权利要求书1页 说明书5页 附图1页

(54) 发明名称

风墙控制系统

(57) 摘要

本发明提供了一种风墙控制系统,包括:控制器、存储器 and M个控制通道;每个通道上设置有温度监测装置和温度调节装置,控制器分别与存储器、温度监测装置和温度调节装置通信连接;存储器中存储有通道元数据和通过队列方式存储的n个通道采样数据;通道元数据包括减载锁定周期;控制器用于,在每个时间周期检测到任一通道对应的通道采样数据个数为n时,并且在当前通道温度大于第一预设温度阈值时,如果对应的调节开度等于最大调节开度或者超过预设的开度阈值时,将该通道的相邻的两个通道的减载锁定周期设置为预设的最大减载锁定周期。本发明能够确保整个控制区域的温度均匀,起到进一步提升节能效果。



1. 一种风墙控制系统,其特征在于,包括:控制器、存储器和M个控制通道;每个通道上设置有温度监测装置和温度调节装置,所述控制器分别与所述存储器、所述温度监测装置和所述温度调节装置通信连接;

所述存储器中存储有双向通道连接表;所述双向通道连接表包括:通道元数据和通过队列方式存储的n个通道采样数据,任一通道i的采样数据包括温度监测装置监测的n个通道温度 $T_i=(T_i^1, T_i^2, \dots, T_i^n)$ 和对应的温度调节装置的n个调节开度 $O_i=(O_i^1, O_i^2, \dots, O_i^n)$, $i=1, 2, \dots, M$, T_i^j 为 T_i 中的第j个温度, O_i^j 为 O_i 中的第j个调节开度, j的取值为1到n;所述通道元数据包括减载锁定周期 F_i , F_i 为第i个通道的减载锁定周期, $F_i > 0$, 表示维持减载锁定, $F_i = 0$, 表示解除减载锁定;

其中,所述控制器用于,在每个时间周期检测到任一通道i对应的通道采样数据个数为n时,并且在当前通道温度 $T_i^1 \geq D1$ 时, D1为第一预设温度阈值, 执行计算机程序以实现如下步骤:

S100, 如果 $O_i^1 = 0_{max}$, 执行S300; 否则, 执行S200; 0_{max} 为温度调节装置的最大调节开度;

S200, 如果 $O_i^1 \geq O1$ 且 $T_i^1 \geq T_i^2 \geq \dots \geq T_i^n$, 执行S300; 否则, 执行S400; O1为预设的开度阈值;

S300, 设置 $F_{i-1} = F_{i+1} = F_{max}$; F_{max} 为预设的最大减载锁定周期;

S400, 设置 $F_i = \max(0, F_i - 1)$ 。

2. 根据权利要求1所述的风墙控制系统,其特征在于, F_{max} 为预设经验值。

3. 根据权利要求1所述的风墙控制系统,其特征在于,所述存储器中还存储有计数器值集合 $C=(C_1, C_2, \dots, C_m, \dots, C_k)$, C_m 为第m个开始发出减载指令后,对应通道温度降低到D1以下的时间周期的数量。

4. 根据权利要求3所述的风墙控制系统,其特征在于, S400还包括: $C_i = C_i + 1$; C_i 为第i个通道的计数器的值;

其中,所述控制器还用于,在 $T_i^1 < D1$ 时,执行计算机程序以实现如下步骤:

S510, 如果 $C_i = 0$, 则不处理;

S520, 如果 $C_i > 0$, 将 C_i 上传至所述存储器; 设置 $C_i = 0$ 。

5. 根据权利要求3或4所述的风墙控制系统,其特征在于, $F_{max} = \max(C)$ 。

6. 根据权利要求3或4所述的风墙控制系统,其特征在于, $F_{max} = \text{avg}(C)$ 。

7. 根据权利要求1所述的风墙控制系统,其特征在于,所述控制器还用于,在 $T_i^1 < D2$ 时,控制对应的温度调节装置的调节开度减小, D2为第二预设温度阈值, $D2 < D1$ 。

8. 根据权利要求7所述的风墙控制系统,其特征在于,所述控制器还用于,在 $D2 < T_i^1 < D1$ 时,控制对应的温度调节装置的调节开度不变。

9. 根据权利要求1所述的风墙控制系统,其特征在于,所述控制通道包括交替设置的M1个冷通道和M2个热通道, $M1 + M2 = M$;

其中,每个冷通道上的温度调节装置为调节水阀,每个冷通道上的温度调节装置为风机组的阀门。

10. 根据权利要求1所述的风墙控制系统,其特征在于, D1小于D, D为根据通道内预设的能够容受的最大温度确定的温度阈值。

风墙控制系统

技术领域

[0001] 本发明涉及数据中心领域,具体涉及一种风墙控制系统。

背景技术

[0002] 机柜上由风扇排列而成矩阵称为风墙,对风墙上的风扇转速控制称为风墙控制技术。风墙系统通常采用空调箱(Air Handle Unit:AHU)风墙冷却技术,包括冷通道组、热通道组。冷通道组包括若干冷通道,热通道组包括若干热通道。冷热通道的温度都需要在合理的范围内,冷通道由调节水阀控制温度,热通道由风机控制温度,冷热通道都配置有温度传感器,用于获取冷热通道的温度。出于节能考虑,当某个冷通道的温度较低时,可以减少对应的调节水阀的开度,温度较高时,增加对应的调节水阀的开度。同样的,当某个热通道的温度较低时,可以减少对应的风机的开度,温度较高时,增加对应的风机的开度。具体调节方法可以采用PID方式。

[0003] 然而,这种每个通道的调节方式,仅考虑了该通道本身的因素,没有考虑邻接通道之间产生的影响,例如,在某个通道的调节水阀或风机均处于最大开度时,温度依然不能调节到合理范围内,常规的方式是进行报警,让相关人员进行处理。这样,如果多个通道相继出现这样的问题,一方面频繁报警会增加劳动量,另一方面温度持续降不下来将会使得整个室内温度不均匀,节能效果不佳。因此,有必要对现有的风墙温度控制方式进行改进,以进一步提高节能效果。

发明内容

[0004] 鉴于上述技术问题,本发明实施例提供一种风墙控制系统,用于至少解决上述技术问题之一。

[0005] 本发明采用的技术方案为:

[0006] 本发明实施例提供一种风墙控制系统,包括:控制器、存储器和M个控制通道;每个通道上设置有温度监测装置和温度调节装置,所述控制器分别与所述存储器、所述温度监测装置和所述温度调节装置通信连接;

[0007] 所述存储器中存储有双向通道连接表;所述双向通道连接表包括:通道元数据和通过队列方式存储的n个通道采样数据,任一通道i的采样数据包括温度监测装置监测的n个通道温度 $T_i=(T_i^1, T_i^2, \dots, T_i^n)$ 和对应的温度调节装置的n个调节开度 $O_i=(O_i^1, O_i^2, \dots, O_i^n)$, $i=1, 2, \dots, M$, T_i^j 为 T_i 中的第j个温度, O_i^j 为 O_i 中的第j个调节开度, j的取值为1到n;所述通道元数据包括减载锁定周期 F_i , F_i 为第i个通道的减载锁定周期, $F_i > 0$, 表示维持减载锁定, $F_i = 0$, 表示解除减载锁定;

[0008] 其中,所述控制器用于,在每个时间周期检测到任一通道i对应的通道采样数据个数为n时,并且在当前通道温度 $T_i^1 \geq D1$ 时, D1为第一预设温度阈值, 执行计算机程序以实现如下步骤:

[0009] S100, 如果 $O_i^1 = 0_{max}$, 执行S300; 否则, 执行S200; 0_{max} 为温度调节装置的最大调节

开度；

[0010] S200, 如果 $0_i^1 \geq 01$ 且 $T_i^1 \geq T_i^2 \geq \dots \geq T_i^n$, 执行S300; 否则, 执行S400; 01 为预设的开度阈值;

[0011] S300, 设置 $F_{i-1} = F_{i+1} = F_{\max}$; F_{\max} 为预设的最大减载锁定周期;

[0012] S400, 设置 $F_i = \max(0, F_i - 1)$ 。

[0013] 本发明实施例提供的风墙控制系统, 在某个通道的温度超过第一温度阈值, 而对应的调节开度达到最大开度或者超过预设的开度阈值时, 将该通道的相邻的两个通道的减载锁定周期设置为最大减载锁定周期, 使得即便相邻两个通道的温度已经在合理范围之内或者低于合理范围的最低温度阈值, 其温度调节装置的调节开度也不能减小, 从而能够确保该通道的温度能够快速被调节至合理范围之内, 进而确保整个控制区域的温度均匀, 起到进一步提升节能效果。

附图说明

[0014] 图1为本发明实施例提供的风墙控制系统的结构示意图;

[0015] 图2为本发明一实施例的控制通道的示意图。

具体实施方式

[0016] 为使本发明要解决的技术问题、技术方案和优点更加清楚, 下面将结合本发明实施例中的附图, 对本发明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, 本领域技术人员在没有作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。

[0017] 如图1所示, 本发明实施例提供一种风墙控制系统, 可包括: 控制器1、存储器2和M个控制通道3。

[0018] 在本发明实施例中, 每个控制通道3上可设置有温度监测装置301和温度调节装置302。温度监测装置301用于按照预设采样周期对通道内的温度进行采样并发送给存储器2, 温度调节装置302用于基于控制器1发送的控制指令增大调节开度或者减少调节开度, 以将通道内的温度调节至需要的合理范围内。温度监测装置和温度调节装置的个数可根据实际需要进行设置。例如, 每个控制通道可设置一个或者多个温度监测装置。在设置有多个温度监测装置的情况下, 每个通道的温度可为多个温度监测装置监测的温度的均值。在设置多个温度调节装置的情况下, 优选, 属于同一通道的所有温度调节装置的调节开度保持一致, 即如果某个通道需要升温, 则该通道内的所有温度调节装置的调节开度均减少相同的开度, 反之, 则均增加相同的开度, 以降低控制复杂度。温度监测装置可为例如温度传感器。温度调节装置可为例如调节水阀或者风机组等。

[0019] 在一具体实施例中, 本发明实施例提供的风墙控制系统的一实际应用场景可为机房, 控制通道可由设置在机房内的整体机柜形成。如图2所示, 机房内设置有多排整体机柜, 每个整体机柜形成有吸热区303和冷却区304, 任意一排的机柜的吸热区和邻近的前一个或后一个的机柜吸热区相对, 形成热通道, 冷却区和邻近的后一个或前后一个的机柜冷却区相对, 形成冷通道, 这样, 多排整体机柜构成交替设置的M1个冷通道和M2个热通道, $M1 + M2 = M$ 。在该具体实施例中, 每个冷通道上的温度调节装置为调节水阀, 每个冷通道上的温度调

节装置为风机组,调节水阀安装在机柜的冷却区,风机组安装在机柜的吸热区。此外,在具体实施例中,位于最外侧的两排机柜与墙体之间的通道基于机柜对着墙体侧的是调节水阀还是风机组确定,如果是调节水阀,则该通道为冷通道,如果是风机组,则该通道为热通道。

[0020] 在本发明实施例中,所述存储器2中可存储有计算机程序和双向通道连接表。双向通道连接表可包括通道ID、通道元数据、前向指针、后向指针和通过队列方式存储的n个通道采样数据。每个通道对应一个双向通道连接表,通过前向指针可以查询到相邻的上一个通道的连接表,通过后向指针可以查询到相邻的后一个通道的连接表,这样,可以基于通道ID查询到任意通道的数据。通道采样数据包括n个采样时刻采集的通道温度数据和对应的通道调节开度数据,即,任一通道i的采样数据可包括温度监测装置监测的n个通道温度 $T_i = (T_i^1, T_i^2, \dots, T_i^n)$ 和对应的温度调节装置的n个调节开度 $O_i = (O_i^1, O_i^2, \dots, O_i^n)$, $i=1, 2, \dots, M$, T_i^j 为 T_i 中的第j个温度, O_i^j 为 O_i 中的第j个调节开度,j的取值为1到n。这些数据按照队列方式进行存储,即按照先进先出的原则存储,位于队列的第一个数据为距离当前时刻最近的数据,依次类推。通道采样数据的个数可根据实际情况确定,例如,具体根据温度调节装置从开始启动到温度趋于稳定的时间和采样周期确定,在一个示例中,n可为3~4。

[0021] 在本发明实施例中,通道元数据可包括通道标志 P_i 和减载锁定周期 F_i 。其中, P_i 为第i个通道对应的通道标志,通道标志可使用预设文字或者预设数值来表示,优选,可使用数值0和1表示。在通道包括冷热通道的情况下, $P_i=0$ 表示通道i为冷通道, $P_i=1$ 表示通道i为热通道。 F_i 为第i个通道的减载锁定周期, $F_i > 0$,表示维持通道i的减载锁定即通道i的温度调节装置的调节开度不能减小, $F_i=0$,表示解除通道i的减载锁定即通道i的温度调节装置的调节开度可以减小。

[0022] 在本发明实施例中,控制器1可为具有数据处理和控制功能的设备,例如可为可编程逻辑控制器PLC,用于实现整个系统的控制。控制器1分别与所述存储器2、所述温度监测装置301和所述温度调节装置302通信连接。其中,所述控制器用于,在每个时间周期检测到任一通道i对应的通道采样数据个数为n时,并且在当前通道温度 $T_i^1 \geq D1$ 即通道i中的最近的温度 $\geq D1$ 时,执行计算机程序以实现如下步骤:

[0023] S100,如果 $O_i^1=0_{max}$,执行S300;否则,执行S200; 0_{max} 为温度调节装置的最大调节开度。

[0024] S200,如果 $O_i^1 \geq 01$ 且 $T_i^1 \geq T_i^2 \geq \dots \geq T_i^n$,执行S300;否则,执行S400; 01 为预设的开度阈值, $01 < 0_{max}$,例如, 01 为80%~95%的 0_{max} 。

[0025] S300,设置 $F_{i-1}=F_{i+1}=F_{max}$; F_{max} 为预设的最大减载锁定周期。

[0026] S400,设置 $F_i = \max(0, F_i - 1)$ 。

[0027] 在本发明实施例中,时间周期可为用户自定义设置,可以等于温度监测装置的采样周期,也可以不相等。 $D1$ 为第一预设温度阈值, $D1 < D$, D 为根据通道内预设的能够容受的最大温度确定的温度阈值,例如,在通道i为热通道的情况下,能够忍受的最大温度可为35℃,在通道i为冷通道的情况下,能够忍受的最大温度可为24℃等。在通道包括冷热通道的情况下,所有冷通道的 $D1$ 均相同,所有热通道的 $D1$ 均相同,冷热通道的第一温度阈值不相同。

[0028] 在本发明实施例中,如果S100中,检测到通道i中的最近的调节开度例如调节水阀或者风机组的阀门开度等于调节水阀或风机组的最大开度,则设置相邻两个通道的 $F_{i-1} =$

$F_{i+1}=F_{\max}$,能够在满足条件时快速启动减载锁定周期的设置。通过S400,可实现每个通道的减载锁定周期的自动减锁,能够降低控制复杂度。

[0029] 上述步骤S100~S400的技术效果在于,一旦某个通道的温度超过第一温度阈值,而对应的调节开度达到最大开度或者超过预设的开度阈值,则将该通道的相邻的两个通道的减载锁定周期设置为最大减载锁定周期,使得即便相邻两个通道的温度已经在合理范围之内或者低于合理范围的最低温度阈值,其温度调节装置的调节开度也不能减小,从而能够确保该通道的温度能够快速被调节至合理范围之内,进而确保整个控制区域的温度均匀,起到提升节能效果。

[0030] 进一步地,为确保通道i的温度能够快速被调节至D1以下,在本发明实施例中,S300还可包括:

[0031] S310,向通道i-1和/或通道i+1发送指示调节开度增大的减载指令。

[0032] 减载指令基于 $D1-T_i^1$ 确定。控制器1可向其中一个通道发送减载指令或者两个均发送减载指令,以便快速将通道i的温度调节至D1以下。具体地,控制器1可根据 $D1-T_i^1$,利用PID得到通道i-1和通道i+1的控制值。

[0033] 进一步地,在本发明一实施例中, F_{\max} 可为预设经验值,例如,可为3~5,优选,可为5。

[0034] 进一步地,在本发明实施例中,所述存储器中还存储有计数器值集合 $C=(C_1,C_2,\dots,C_m,\dots,C_k)$, C_m 为第m个开始发出减载指令后,对应通道温度降低到D1以下的时间周期的数量。

[0035] 进一步地,在本发明实施例中,S400还包括: $C_i=C_i+1$; C_i 为第i个通道的计数器的值;

[0036] 其中,所述控制器还用于,在 $T_i^1 < D1$ 时,执行计算机程序以实现如下步骤:

[0037] S510,如果 $C_i=0$,则不处理;

[0038] S520,如果 $C_i > 0$,将 C_i 上传至所述存储器;设置 $C_i=0$ 。

[0039] 通过S510~S520,可以将每个通道从接收到减载指令后到温度降到D1以下所经历的时间周期数。

[0040] 在本发明另一实施例中, F_{\max} 基于计数器值集合C确定。优选, $F_{\max}=\max(C)$ 。更优选, $F_{\max}=\text{avg}(C)$ 。这样,通过计数器值集合C确定最大减载锁定周期,能够在合理的时间周期内实现每个通道的减载锁定周期的自动减锁,能够避免由于通道i的温度已经降低到D1以下而相邻的通道的减载锁定没有被解锁而导致的电能浪费,也能够避免由于通道i的温度还没有降低到D1以下而相邻的通道的减载锁定已经解锁而导致的温度不均匀,即能够实现精确控制。

[0041] 进一步地,在本发明实施例中,控制器1还用于:在 $T_i^1 < D2$ 时,控制对应的温度调节装置的调节开度减小,即在通道i的温度小于第二温度阈值时,使得对应的温度调节装置的阀门减小相应的控制值,以提高温度。D2为第二预设温度阈值, $D2 < D1$ 。

[0042] 进一步地,在本发明实施例中,所述控制器还用于,在 $D2 < T_i^1 < D1$ 时,控制对应的温度调节装置的调节开度不变,即在通道i的温度位于合理的范围之内时,保持对应的温度调节装置的阀门开度。

[0043] 以上所述实施例,仅为本发明的具体实施方式,用以说明本发明的技术方案,而非

对其限制,本发明的保护范围并不局限于此,尽管参照前述实施例对本发明进行了详细的说明,本领域的普通技术人员应当理解:任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内,其依然可以对前述实施例所记载的技术方案进行修改或可轻易想到变化,或者对其中部分技术特征进行等同替换;而这些修改、变化或者替换,并不使相应技术方案的本质脱离本发明实施例技术方案的精神和范围,都应涵盖在本发明的保护范围之内。因此,本发明的保护范围应所述以权利要求的保护范围为准。

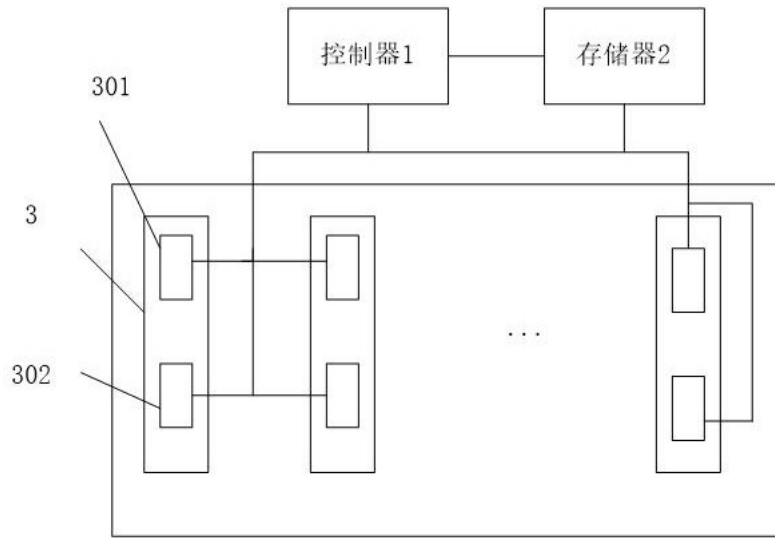


图1

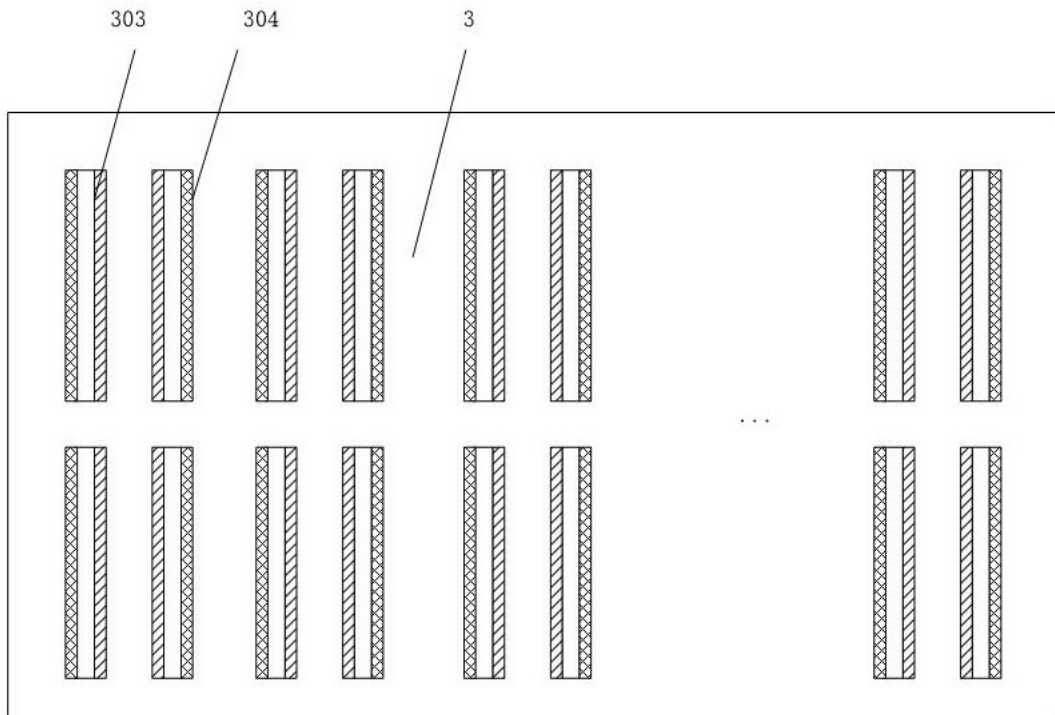


图2