

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2020 年 5 月 14 日 (14.05.2020)



(10) 国际公布号
WO 2020/093632 A1

- (51) 国际专利分类号:
F24F 5/00 (2006.01) *F24F 11/89* (2018.01)
F24F 7/007 (2006.01) *A01G 9/24* (2006.01)
F24F 11/77 (2018.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2019/076914
- (22) 国际申请日: 2019 年 3 月 5 日 (05.03.2019)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201811308075.0 2018 年 11 月 5 日 (05.11.2018) CN
- (71) 申请人: 浙江大学(ZHEJIANG UNIVERSITY) [CN/
CN]; 中国浙江省杭州市西湖区余杭塘路
866 号, Zhejiang 310058 (CN)。

(72) 发明人: 齐振宇(QI, Zhenyu); 中国浙江省杭州市西湖区余杭塘路 866 号, Zhejiang 310058 (CN)。孔德栋(KONG, Dedong); 中国浙江省杭州市西湖区余杭塘路 866 号, Zhejiang 310058 (CN)。金蓉(JIN, Rong); 中国浙江省杭州市西湖区余杭塘路 866 号, Zhejiang 310058 (CN)。洪之奇(HONG, Zhiqi); 中国浙江省杭州市西湖区余杭塘路 866 号, Zhejiang 310058 (CN)。聂鹏程(NIE, Pengcheng); 中国浙江省杭州市西湖区余杭塘路 866 号, Zhejiang 310058 (CN)。周杰(ZHOU, Jie); 中国浙江省杭州市西湖区余杭塘路 866 号, Zhejiang 310058 (CN)。师恺(SHI, Kai); 中国浙江省杭州市西湖区余杭塘路 866 号, Zhejiang 310058 (CN)。王慧泉(WANG, Huiquan); 中国浙江省杭州市西湖区余杭塘路 866 号, Zhejiang 310058 (CN)。胡卫珍(HU, Weizhen); 中国浙江省杭州市西湖区余杭塘路 866 号, Zhejiang 310058 (CN)。胡美

(54) Title: HUMIDIFYING AND COOLING DRAUGHT FAN WET CURTAIN DEVICE AND CONTROL METHOD

(54) 发明名称: 一种加湿与降温风机湿帘装置及控制方法

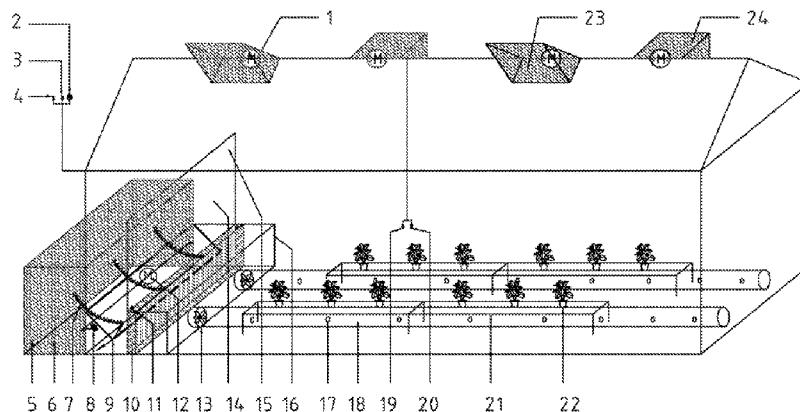


图 1

(57) Abstract: A humidifying and cooling draught fan wet curtain device and a control method. A wet curtain and draught fans are disposed on the same side of a greenhouse of the device, so that the layout of a traditional wet curtain draught fan is optimized, sun shading of the draught fans on the interior of the greenhouse is reduced, and the daylighting performance and space utilization rate of the greenhouse are improved. The volume of fresh air entering the greenhouse and the volume of circulating air in the greenhouse are adjusted by means of angle change of an air inlet side window baffle, so that the purpose of precisely adjusting and controlling the temperature in the greenhouse is achieved, and the defect that the temperature in the greenhouse dramatically changes when the traditional wet curtain draught fan is started and stopped is avoided. By means of a positive pressure type cooling design, entrance of pathogen and insect sources of greenhouse crops are reduced. Air is supplied by means of ventilation pipelines, so that the tempera-



WO 2020/093632 A1

华 (HU, Meihua); 中国浙江省杭州市西湖区余杭塘路866号, Zhejiang 310058 (CN)。蔡林生 (CAI, Linsheng); 中国浙江省杭州市西湖区余杭塘路866号, Zhejiang 310058 (CN)。

(74) 代理人: 杭州求是专利事务有限公司 (HANGZHOU QIUSHI PATENT OFFICE CO., LTD.); 中国浙江省杭州市西湖区玉古路147号黄鸿年科技综合大楼215室/邱启旺, Zhejiang 310013 (CN)。

(81) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

ture and humidity in the greenhouse are evenly distributed. The greenhouse humidifying purpose is implemented by means of inner circulation of air in the greenhouse and the wet curtain. Feedforward type control is used in the control method, so that the precision of temperature and humidity control is improved. The humidifying and cooling draught fan wet curtain device can be widely applied to greenhouses with high environment control precision and good cooling and disease and insect prevention effect.

(57) 摘要: 本发明公开了一种加湿与降温风机湿帘装置及控制方法, 该装置在温室的同侧设置湿帘与风机, 优化了传统湿帘风机的布局, 减少了风机对温室内的遮阳, 提高了温室的采光性与空间利用率。通过进风口侧窗挡板的角度变化, 调节进入温室的新风量与温室内循环风量, 达到精确调控温室室内温度的目的, 避免传统湿帘风机启动与停止, 温室内温度剧烈变化的弊端。通过正压式降温设计, 减少温室作物病原、虫源的进入。通过通风管道送风, 使得温室内温湿度分布均匀。通过温室内空气的内循环与湿帘实现温室加湿的目的。在控制方法上, 采用前馈式控制, 提高了温度、湿度控制的精确性。该加湿与降温风机湿帘装置可广泛应用于对环境控制精度高、降温与防病虫害效果好的温室。

一种加湿与降温风机湿帘装置及控制方法

技术领域

本发明涉及温室降温增湿技术领域，尤其涉及一种加湿与降温风机湿帘装置及控制方法。

背景技术

目前，风机湿帘降温装置的设计上，湿帘与风机分别安装在温室的两侧，通过风机排风，温室内形成负压，使得室外的空气通过湿帘，进行降温。这种降温方式的设计，容易造成温室内气温分布不均，且随着湿帘与风机间距的加大，湿帘端与风机端气温差异越来越大，从而对生产带来影响，一般湿帘与风机间距超过40米，就不能采用负压式风机湿帘降温。传统的负压式风机湿帘降温，风机的控制采用简单的开启与停止的控制，不能获得适宜的降温通风量，并造成了室内温度的反复升降，空气流动的骤起与骤停，使得温室内环境的稳态性较差，影响了设备的运行和温室内作物的生长。同时，传统的负压式风机湿帘降温装置，容易造成温室内作物病原、虫源的吸入，并且，湿帘与风机位于温室的两端，需要设置进风口和出风口，给温室内外空间的布局造成了困难，温室两端的湿帘与风机，还大量挡住了温室外阳光的射入，严重影响了温室内湿帘侧与风机侧的采光。另外，湿帘是一种加湿效率比较高，加湿效果比较好的装置，特别是在冬季加温期间，温室一般湿度不够，需要加湿，但是传统的负压式风机湿帘降温装置设计，不能在温室内形成通过湿帘的空气内循环，使得湿帘不能作为加湿器进行使用。

发明内容

为了克服现有的风机湿帘降温装置的不足，本发明提供了一种加湿与降温风机湿帘装置及控制方法，温室采用正压式降温设计，在温室的同侧设置湿帘与风机。根据温室内外环境因子的变化情况，通过进风口侧窗电机与角度传感器调节进风口侧窗挡板的角度变化，自动调节进入温室的新风量与温室内循环风量，实现温室内温度的精确控制。在冬春季节，温室需要加湿时，能够通过室内湿度传感器、室内温度传感器、玻璃挡板、湿帘供水电磁阀、湿帘、进风口侧窗挡板和风机，实现温室内空气的内循环，并通过湿帘供水电磁阀、湿帘进行加湿。采用正压式降温设计与进风口防虫网、顶窗出风口防虫网的防虫网设计，减少温室内作物病原、虫源的进入。采用风机、通风管和出风口，进行送风，使得温室降温或增湿时，温室内温度或湿度分布均匀。辐射传感器、温度传感器、湿度传感器设置在温室室外进风口防虫网上方。温室内温度传感器、室内湿度传感器位于温室的中央。在控制方法上，采用前

馈式比例积分控制，提高了降温时温度控制的精确性。该加湿与降温风机湿帘装置可广泛应用于对环境控制精度高、降温与防虫效果好的温室。

为了达到上述目的，本发明所采用的技术方案如下：一种加湿与降温风机湿帘装置，用于给温室进行降温和增加湿度，该降温装置包括顶窗电机、辐射传感器、温度传感器、湿度传感器、侧窗挡板驱动机构、用于检测进风口侧窗挡板开度的角度传感器、进风口侧窗挡板、湿帘、湿帘幕供水电磁阀、风机、玻璃挡板、壳体、出风口、通风管、室内温度传感器、室内湿度传感器、顶窗出风口；所述温室的一侧墙开有室外进风口，室外进风口上铰接有进风口侧窗挡板，进风口侧窗挡板的开度由侧窗挡板驱动机构控制；湿帘与风机通过壳体连接，并分别安装于壳体的两侧，所述湿帘通过湿帘供水电磁阀控制出水；壳体上位于湿帘侧的上方设置玻璃挡板，玻璃挡板与温室具有室外进风口侧的侧墙形成温室室内进风口；所述风机与通风管相连通，通风管上设有出风口；所述辐射传感器、温度传感器、湿度传感器设置在温室外；所述室内温度传感器、室内湿度传感器设置在温室内；所述温室顶部开有若干顶窗，顶窗上安装顶窗电机；所述顶窗电机、辐射传感器、温度传感器、湿度传感器、角度传感器、湿帘供水电磁阀、进风口侧窗电机、风机、室内温度传感器、室内湿度传感器均与控制器相连。

进一步的，所述侧窗挡板驱动机构包括弧形推杆齿条、进风口侧窗电机，所述侧窗电机安装在室外进风口处的温室侧墙外，侧窗电机的输出轴上安装有齿轮，弧形推杆齿条的一端固定在进风口侧窗挡板上，齿轮与弧形推杆齿条啮合传动。

进一步的，所述辐射传感器、温度传感器、湿度传感器设置在温室室外进风口上方。

进一步的，所述室内温度传感器、室内湿度传感器设置在温室的中央。

进一步的，所述角度传感器设置在温室侧墙与进风口侧窗挡板之间。

进一步的，所述温室室内进风口上设有进风口防虫网。

进一步的，所述顶窗出风口上设有顶窗出风口防虫网。

本发明的另一目的是提供一种上述的加湿与降温风机湿帘装置的控制方法，其特征在于，该方法包括如下步骤：

步骤一、首先在控制器上设定室内启动降温的温度阈值 T_c 、启动增加湿度的湿度阈值 H_w 、风机启动降温的阈值 b 、湿帘供水电磁阀开启的阈值 d 、湿帘供水电磁阀开启的降温湿度阈值 h_1 、湿帘供水电磁阀开启的增加湿度的阈值 h_2 ；控制器实时接收室外气温传感器、室外湿度传感器、辐射强度传感器、室内气温传感器以及室内湿度传感器传递来的信息；

步骤二、室外气温传感器、室内气温传感器将检测到的温度信号以及辐射强度传感器检

测到的室内太阳辐射值传递给控制器，控制器根据接收到的室外温度以及辐射强度对室内温度的影响值计算室内期望气温，室内期望气温 T_q 计算如下：

$$T_q = T_s + T_o + T_r$$

$$T_o = k_1 \times (t - t_0)$$

$$T_r = k_2 \times (r - r_0)$$

式中 T_q 为室内期望气温； T_s 为设定的标准温度； T_o 为室外温度对室内温度的影响值； T_r 为太阳辐射强度对室内温度的影响值； k_1 为计算室外温度对室内温度影响值的影响系数， t 为当前室外温度， t_0 为指定的室外温度参考值， k_2 为计算太阳辐射强度室内温度影响值的影响系数， r 为当前室外辐射强度， r_0 为指定的室外辐射强度参考值；

步骤三、控制器计算获得室内期望气温 T_q ，如高于设定室内启动降温的阈值温度 T_c ，加湿与降温风机湿帘装置进入降温模式；如室内期望气温 T_q 低于室内启动降温的阈值温度 T_c ，加湿与降温风机湿帘装置进入加湿模式；控制器根据室内气象因子计算并控制装置不同模式下风机启动与停止、室外进风口新风量、湿帘供水电磁阀的开启或关闭、顶窗出风口的开启或关闭；风机的启动或停止状态计算如下：

$$P_f = \begin{cases} 1 & (T_q - T_c \geq b) \cup [(H_w - H_i \geq h_2) \& (T_i - T_c < d)] \\ 0 & \overline{(T_q - T_c \geq b) \cup [(H_w - H_i \geq h_2) \& (T_i - T_c < d)]} \end{cases}$$

式中 P_f 为风机的启动或停止状态，1为启动，0为停止； T_c 为设定室内启动降温的阈值温度； b 为风机启动降温的阈值； H_w 为设定温室内启动增加湿度的湿度阈值； H_i 为室内湿度传感器检测到的湿度值； h_2 为湿帘供水电磁阀开启的增加湿度的阈值； T_i 为室内气温传感器检测到的实际温度值； d 为湿帘供水电磁阀开启的阈值；

步骤四、控制器通过角度传感器、进风口侧窗电机工作，控制进风口侧窗挡板与进风口立面夹角，从而控制进入温室的新风量，室外进风口新风量的计算如下：用当前室内实际测得的气温 $t_2(n)$ 与5分钟前室内气温 $t_2(n-1)$ 的差 $|t_2(n-1) - t_2(n)|$ 来衡量室内气温变化快慢；

设定阈值 δ , 当 $|t_2(n-1) - t_2(n)| \geq \delta$ 时, 采用比例调节法计算后5分钟的新风量 $Q(n+1)$, 即有:

$$Q(n+1) = Q + k_p \times [t_1(n+2) - t_2(n)] + Q_o + Q_r$$

$$Q_o = k_o \times (t - t_0)$$

$$Q_r = k_r \times (r - r_0)$$

式中 Q 为设定的标准新风量; $t_1(n+2)$ 为10分钟后的室内期望气温; k_p 为比例系数; Q_o 为室外温度对计算新风量的影响值, Q_r 为太阳辐照度对计算新风量的影响值; k_o 为室外温度对计算新风量的影响系数, k_r 为太阳辐照度对计算新风量的影响系数;

当 $|t_2(n-1) - t_2(n)| < \delta$, 且 $|t_2(n) - t_1(n+2)| > \delta_1$ 时, 通过积分, 消除稳态误差, 则后5分钟的新风量 $Q(n+1)$ 为:

$$Q(n+1) = Q(n) + Q_i, \quad Q_i = \begin{cases} \delta_i & t(n) > t_2(n) \\ -\delta_i & t(n) < t_2(n) \end{cases}$$

式中 δ_i 为正值积分系数, $t(n)$ 为设定的室内气温的降温温度, δ_1 为设定的另一个阈值;

步骤五、室外湿度传感器、室内湿度传感器室内温度传感器每隔5分钟进行一次信号检测, 并将检测到的信号传递给控制器, 控制器根据检测到的信号, 控制湿帘供水电磁阀开启与关闭, 计算如下:

$$P_c = \begin{cases} 1 & [(H_i - H_o \geq h_1) \& (T_i - T_c \geq d)] \cup [(H_w - H_i \geq h_2) \& (T_i - T_c < d)] \\ 0 & \overline{[(H_i - H_o \geq h_1) \& (T_i - T_c \geq d)] \cup [(H_w - H_i \geq h_2) \& (T_i - T_c < d)]} \end{cases}$$

式中 P_c 为湿帘供水电磁阀的开启或关闭状态, 1为开启, 0为关闭; H_i 为室内湿度传感器检测到的实际湿度值; H_o 为室外湿度传感器检测到的湿度值; T_i 为室内气温传感器检测到的实际温度值; T_c 为设定室内启动降温的温度阈值; d 为湿帘供水电磁阀开启的温度阈值; H_w 为设定温室内启动增加湿度的湿度阈值; h_1 为湿帘供水电磁阀开启的降温湿度阈值; h_2 为湿帘供水电磁阀开启的增加湿度阈值。

通过步骤一至步骤五, 控制器控制装置中风机的启动或停止、湿帘供水电磁阀开启与

关闭、顶窗的开启与关闭，并根据室外进风口的新风量调节进风口侧窗挡板的开启角度，从而调节温室内的温度、湿度，使室内气温、湿度达到设置的要求。

本发明的有益效果是：与传统的负压式降温湿帘装置相比，本发明装置风机与湿帘在同侧，温室长度的设计受影响较小，降温时，温室内温度分布更均匀。在温室的同侧设置湿帘与风机，优化了传统湿帘风机的布局，减少了风机对温室内的遮阳，提高了温室的采光性与空间利用率。通过进风口侧窗挡板的角度变化，调节进入温室的新风量与温室内循环风量，达到精确调控温室室内温度的目的，避免传统湿帘风机启动与停止，温室内温度剧烈变化的弊端。通过通风管道送风，使得温室内温湿度分布均匀。能够通过温室内空气的内循环与湿帘出水实现温室加湿的目的。通过温室生产区域正压式设计与进出风口的防虫网设计，减少了温室内有害病原、虫源的进入。在控制方法上，采用前馈式控制，提高了温度、湿度控制的精确性。

附图说明

图 1 是本发明的原理图；

图 2 是本发明降温模式（室内与室外混合进风）的侧面图；

图 3 是本发明降温模式（完全室外进风）的侧面图；

图 4 是本发明加湿模式的侧面图；

图中，顶窗电机 1、辐射传感器 2、温度传感器 3、湿度传感器 4、室外进风口 5、室外进风口防虫网 6、推杆齿条 7、角度传感器 8、进风口侧窗挡板 9、湿帘 10、湿帘幕供水电磁阀 11、进风口侧窗电机 12、风机 13、室内进风口 14、玻璃挡板 15、壳体 16、出风口 17、通风管 18、室内温度传感器 19、室内湿度传感器 20、顶窗出风口 23、顶窗出风口防虫网 24。

具体实施方式

下面结合附图和实施例对本发明进一步的说明；

如图1所示，一种加湿与降温风机湿帘装置，用于给温室进行降温和增加湿度，该降温装置包括顶窗电机1、辐射传感器2、温度传感器3、湿度传感器4、侧窗挡板驱动机构、用于检测进风口侧窗挡板开度的角度传感器8、进风口侧窗挡板9、湿帘10、湿帘幕供水电磁阀11、风机13、玻璃挡板15、壳体16、出风口17、通风管18、室内温度传感器19、室内湿度传感器20、顶窗出风口23；所述温室的一侧墙开有室外进风口5，室外进风口5上铰接有进风口侧窗挡板9，进风口侧窗挡板9的开度由侧窗挡板驱动机构控制；湿帘10与风机13通过壳体16连接，并分别安装于壳体16的两侧，所述湿帘10通过湿帘供水电磁阀11控制出水；壳体11上位于湿帘10侧的上方设置玻璃挡板15，玻璃挡板15与温室具有室外进风口5侧的侧墙形成温室室内进

风口14；所述风机13与通风管18相连通，通风管18上设有出风口17，通风管18上设有种植苗床21，苗床上种植植物22；所述辐射传感器2、温度传感器3、湿度传感器4设置在温室外；所述室内温度传感器19、室内湿度传感器20设置在温室内；所述温室顶部开有若干顶窗，顶窗上安装顶窗电机1；所述顶窗电机1、辐射传感器2、温度传感器3、湿度传感器4、角度传感器8、湿帘供水电磁阀11、进风口侧窗电机12、风机13、室内温度传感器19、室内湿度传感器20均与控制器相连。所述控制器可以采用浙江大学ZJU-AES-05型号的产品，但不限于此。

进一步的，所述侧窗挡板驱动机构包括弧形推杆齿条7、进风口侧窗电机12，所述侧窗电机12安装在室外进风口5处的温室侧墙外，侧窗电机12的输出轴上安装有齿轮，弧形推杆齿条7的一端固定在进风口侧窗挡板9上，齿轮与弧形推杆齿条7啮合传动，即内啮合传动的形式。

进一步的，所述辐射传感器2、温度传感器3、湿度传感器4设置在温室室外进风口5上方。

进一步的，所述室内温度传感器19、室内湿度传感器20设置在温室的中央。

进一步的，所述角度传感器8设置在温室侧墙与进风口侧窗挡板9之间，用来检测进风口侧窗挡板9开口大小。

进一步的，所述温室室内进风口5上设有进风口防虫网6。

进一步的，所述顶窗出风口23上设有顶窗出风口防虫网24。

如图2所示，进入降温模式，控制器根据室内外的环境因子，计算室内的新风量，并通过角度传感器8，控制进风口侧窗电机12，使得进风口侧窗挡板9与室外进风口立面的夹角，调节通过室外进风口5进入湿帘10的新风量，室外进风口5的新风空气与室内进风口14的室内空气混合进入湿帘10后降温成冷空气，冷空气通过风机13、通风管18、出风口17均匀进入温室降温，冷空气进入温室后受热上升，进入室内进风口14和湿帘10循环降温，或通过顶窗出风口23排除到室外。

如图3所示，进入降温模式，并达到降温最大负荷。进风口侧窗挡板9与进风口里面成90度角，室外进风口5完全打开，室内进风口14完全关闭。

如图4所示，进入加湿模式。进风口侧窗挡板9与进风口里面重合，室外进风口5完全关闭，室内进风口14完全打开。室内干燥空气通过室内进风口14进入湿帘10，湿帘供水电磁阀11开启，加湿成湿润空气，通过风机13、通风管18、出风口17均匀进入温室加湿，湿润空气进入温室干燥后上升，进入室内进风口14和湿帘10循环加湿。

在加湿与降温风机湿帘装置的控制上，通过检测到的温室内外环境因子情况，控制装置进入降温或加湿模式。并通过温室内设定的温度、湿度值与实际测量的温度、湿度值计算判断风机、顶窗电机、侧窗通风口电机的启动与停止，以及湿帘供水电磁阀的关闭与开启。

在装置降温模式新风量的控制上,采用进风口侧窗挡板的角度变化,调节进入温室的新风量与温室内循环风量,精确调控温室室内温度。由于温室内温度受到室外温度、太阳辐射因子的影响,因此,采用带前馈的比例积分进行装置降温模式可变频新风量的控制方法,具体包括以下步骤:

步骤一、首先在控制器上设定室内启动降温的温度阈值 T_c 、启动增加湿度的湿度阈值 H_w 、风机启动降温的阈值 b 、湿帘供水电磁阀开启的阈值 d 、湿帘供水电磁阀开启的降温湿度阈值 h_1 、湿帘供水电磁阀开启的增加湿度的阈值 h_2 ;控制器实时接收室外气温传感器、室外湿度传感器、辐射强度传感器、室内气温传感器以及室内湿度传感器传递来的信息。

步骤二、室外气温传感器、室内气温传感器将检测到的温度信号以及辐射强度传感器检测到的室内太阳辐射值传递给控制器,控制器根据接收到的室外温度以及辐射强度对室内温度的影响值计算室内期望气温,室内期望气温 T_q 计算如下:

$$T_q = T_s + T_o + T_r$$

$$T_o = k_1 \times (t - t_0)$$

$$T_r = k_2 \times (r - r_0)$$

式中 T_s 为设定的标准温度; T_o 为室外温度对室内温度的影响值; T_r 为太阳辐射强度对室内温度的影响值; T_q 为温室内的期望气温; k_1 为计算室外温度对室内温度影响值的影响系数, k_2 为计算太阳辐射强度室内温度影响值的影响系数, t 为当前室外温度, t_0 为指定的室外温度参考值, r 为当前室外辐射强度, r_0 为指定的室外辐射强度参考值。

步骤三、控制器计算获得温室内期望气温 T_q ,如高于设定室内启动降温的阈值温度 T_c ,加湿与降温风机湿帘装置进入降温模式;如室内期望气温 T_q 低于室内启动降温的阈值温度 T_c ,加湿与降温风机湿帘装置进入加湿模式。控制器根据室内气象因子计算并控制装置不同模式下风机启动与停止、室外进风口新风量、湿帘供水电磁阀的开启或关闭、顶窗出风口的开启或关闭。风机的启动或停止状态计算如下:

$$P_f = \begin{cases} 1 & (T_q - T_c \geq b) \cup [(H_w - H_i \geq h_2) \& (T_i - T_c < d)] \\ 0 & \overline{(T_q - T_c \geq b) \cup [(H_w - H_i \geq h_2) \& (T_i - T_c < d)]} \end{cases}$$

式中 P_f 为风机的启动或停止状态，1为启动，0为停止； T_q 为室内期望气温， T_i 为室内气温传感器检测到的实际温度值； T_c 为设定室内启动降温的阈值温度； H_i 为室内湿度传感器检测到的湿度值； H_o 为室外湿度传感器检测到的湿度值； H_w 为设定温室内启动增加湿度的湿度阈值； b 为风机启动降温的阈值； d 为湿帘供水电磁阀开启的阈值； h_2 为湿帘供水电磁阀开启的增加湿度的阈值。

步骤四、控制器通过角度传感器、进风口侧窗电机工作，控制进风口侧窗挡板与进风口立面夹角，从而控制进入温室的新风量，室外进风口新风量的计算如下：用当前室内实际测得的气温 $t_2(n)$ 与5分钟前室内气温 $t_2(n-1)$ 的差 $|t_2(n-1) - t_2(n)|$ 来衡量室内气温变化快慢；

设定阈值 δ ，当 $|t_2(n-1) - t_2(n)| \geq \delta$ 时，采用比例调节法计算后5分钟的新风量 $Q(n+1)$ ，即有：

$$Q(n+1) = Q + k_p \times [t_1(n+2) - t_2(n)] + Q_o + Q_r$$

$$Q_o = k_o \times (t - t_0)$$

$$Q_r = k_r \times (r - r_0)$$

式中 Q 为设定的标准新风量； $t_1(n+2)$ 为10分钟后的室内期望气温； k_p 为比例系数； Q_o 为室外温度对计算新风量的影响值， Q_r 为太阳辐照度对计算新风量的影响值； k_o 为室外温度对计算新风量的影响系数， k_r 为太阳辐照度对计算新风量的影响系数；

当 $|t_2(n-1) - t_2(n)| < \delta$ ，且 $|t_2(n) - t_1(n+2)| > \delta_1$ 时，通过积分，消除稳态误差，则后5分钟的新风量 $Q(n+1)$ 为：

$$Q(n+1) = Q(n) + Q_i, \quad Q_i = \begin{cases} \delta_i & t(n) > t_2(n) \\ -\delta_i & t(n) < t_2(n) \end{cases}$$

式中 δ_i 为正值积分系数， $t(n)$ 为设定的室内气温的降温温度， δ_1 为设定的另一个阈值；

步骤五、室外湿度传感器、室内湿度传感器室内温度传感器每隔5分钟进行一次信号检测，并将检测到的信号传递给控制器，控制器根据检测到的信号，控制湿帘供水电磁阀开启与关闭，计算如下：

$$P_c = \begin{cases} 1 & [(H_i - H_o \geq h_1) \& (T_i - T_c \geq d)] \cup [(H_w - H_i \geq h_2) \& (T_i - T_c < d)] \\ 0 & \overline{[(H_i - H_o \geq h_1) \& (T_i - T_c \geq d)] \cup [(H_w - H_i \geq h_2) \& (T_i - T_c < d)]} \end{cases}$$

式中 P_c 为湿帘供水电磁阀的开启或关闭状态，1为开启，0为关闭； H_i 为室内湿度传感器检测到的实际湿度值； H_o 为室外湿度传感器检测到的湿度值； T_i 为室内气温传感器检测到的实际温度值； T_c 为设定室内启动降温的温度阈值； d 为湿帘供水电磁阀开启的温度阈值； H_w 为设定温室内启动增加湿度的湿度阈值； h_1 为湿帘供水电磁阀开启的降温湿度阈值； h_2 为湿帘供水电磁阀开启的增加湿度阈值。

通过步骤一至步骤五，控制器控制装置中风机的启动或停止、湿帘供水电磁阀开启与关闭、顶窗的开启与关闭，并根据室外进风口的新风量调节进风口侧窗挡板的开启角度，从而调节温室内的温度、湿度，使室内气温、湿度达到设置的要求。

权利要求书

1. 一种加湿与降温风机湿帘装置，用于给温室进行降温和增加湿度，其特征在于，该降温装置包括顶窗电机（1）、辐射传感器（2）、温度传感器（3）、湿度传感器（4）、侧窗挡板驱动机构、用于检测进风口侧窗挡板开度的角度传感器（8）、进风口侧窗挡板（9）、湿帘（10）、湿帘幕供水电磁阀（11）、风机（13）、玻璃挡板（15）、壳体（16）、出风口（17）、通风管（18）、室内温度传感器（19）、室内湿度传感器（20）、顶窗出风口（23）等；所述温室的一侧墙开有室外进风口（5），室外进风口（5）上铰接有进风口侧窗挡板（9），进风口侧窗挡板（9）的开度由侧窗挡板驱动机构控制；湿帘（10）与风机（13）通过壳体（16）连接，并分别安装于壳体（16）的两侧，所述湿帘（10）通过湿帘供水电磁阀（11）控制出水；壳体（11）上位于湿帘（10）侧的上方设置玻璃挡板（15），玻璃挡板（15）与温室具有室外进风口（5）侧的侧墙形成温室室内进风口（14）；所述风机（13）与通风管（18）相连通，通风管（18）上设有出风口（17）；所述辐射传感器（2）、温度传感器（3）、湿度传感器（4）设置在温室外；所述室内温度传感器（19）、室内湿度传感器（20）设置在温室内；所述温室顶部开有若干顶窗，顶窗上安装顶窗电机（1）；所述顶窗电机（1）、辐射传感器（2）、温度传感器（3）、湿度传感器（4）、角度传感器（8）、湿帘供水电磁阀（11）、进风口侧窗电机（12）、风机（13）、室内温度传感器（19）、室内湿度传感器（20）均与控制器相连。

2. 根据权利要求1所述的一种加湿与降温风机湿帘装置，其特征在于，所述侧窗挡板驱动机构包括弧形推杆齿条（7）、进风口侧窗电机（12），所述侧窗电机（12）安装在室外进风口（5）处的温室侧墙外，侧窗电机（12）的输出轴上安装有齿轮，弧形推杆齿条（7）的一端固定在进风口侧窗挡板（9）上，齿轮与弧形推杆齿条（7）啮合传动。

3. 根据权利要求2所述的一种加湿与降温风机湿帘装置，其特征在于，所述辐射传感器（2）、温度传感器（3）、湿度传感器（4）设置在温室室外进风口（5）上方。

4. 根据权利要求3所述的一种加湿与降温风机湿帘装置，其特征在于，所述室内温度传感器（19）、室内湿度传感器（20）设置在温室的中央。

5. 根据权利要求4所述的一种加湿与降温风机湿帘装置，其特征在于，所述角度传感器（8）设置在温室侧墙与进风口侧窗挡板（9）之间。

6. 根据权利要求5所述的一种加湿与降温风机湿帘装置，其特征在于，所述温室室内进风口（5）上设有进风口防虫网（6）。

7. 根据权利要求6所述的一种加湿与降温风机湿帘装置，其特征在于，所述顶窗出风口（23）上设有顶窗出风口防虫网（24）。

8. 一种权利要求1-7任一项所述的加湿与降温风机湿帘装置的控制方法，其特征在于，该方法包括如下步骤：

步骤一、首先在控制器上设定室内启动降温的温度阈值 T_c 、启动增加湿度的湿度阈值 H_w 、风机启动降温的阈值 b 、湿帘供水电磁阀开启的阈值 d 、湿帘供水电磁阀开启的降温湿度阈值 h_1 、湿帘供水电磁阀开启的增加湿度的阈值 h_2 ；控制器实时接收室外气温传感器、室外湿度传感器、辐射强度传感器、室内气温传感器以及室内湿度传感器传递来的信息；

步骤二、室外气温传感器、室内气温传感器将检测到的温度信号以及辐射强度传感器检测到的室内太阳辐射值传递给控制器，控制器根据接收到的室外温度以及辐射强度对室内温度的影响值计算室内期望气温，室内期望气温 T_q 计算如下：

$$T_q = T_s + T_o + T_r$$

$$T_o = k_1 \times (t - t_0)$$

$$T_r = k_2 \times (r - r_0)$$

式中 T_q 为室内期望气温； T_s 为设定的标准温度； T_o 为室外温度对室内温度的影响值； T_r 为太阳辐射强度对室内温度的影响值； k_1 为计算室外温度对室内温度影响值的影响系数， t 为当前室外温度， t_0 为指定的室外温度参考值， k_2 为计算太阳辐射强度室内温度影响值的影响系数， r 为当前室外辐射强度， r_0 为指定的室外辐射强度参考值；

步骤三、控制器计算获得室内期望气温 T_q ，如高于设定室内启动降温的阈值温度 T_c ，加湿与降温风机湿帘装置进入降温模式；如室内期望气温 T_q 低于室内启动降温的阈值温度 T_c ，加湿与降温风机湿帘装置进入加湿模式；控制器根据室内气象因子计算并控制装置不同模式下风机启动与停止、室外进风口新风量、湿帘供水电磁阀的开启或关闭、顶窗出风口的开启或关闭；风机的启动或停止状态计算如下：

$$P_f = \begin{cases} 1 & (T_q - T_c \geq b) \cup [(H_w - H_i \geq h_2) \& (T_i - T_c < d)] \\ 0 & \overline{(T_q - T_c \geq b) \cup [(H_w - H_i \geq h_2) \& (T_i - T_c < d)]} \end{cases}$$

式中 P_f 为风机的启动或停止状态，1为启动，0为停止； T_c 为设定室内启动降温的阈值温

度； b 为风机启动降温的阈值； H_w 为设定温室内启动增加湿度的湿度阈值； H_i 为室内湿度传感器检测到的湿度值； h_2 为湿帘供水电磁阀开启的增加湿度的阈值； T_i 为室内气温传感器检测到的实际温度值； d 为湿帘供水电磁阀开启的阈值；

步骤四、控制器通过角度传感器、进风口侧窗电机工作，控制进风口侧窗挡板与进风口立面夹角，从而控制进入温室的新风量，室外进风口新风量的计算如下：用当前室内实际测得的气温 $t_2(n)$ 与5分钟前室内气温 $t_2(n-1)$ 的差 $|t_2(n-1) - t_2(n)|$ 来衡量室内气温变化快慢；

设定阈值 δ ，当 $|t_2(n-1) - t_2(n)| \geq \delta$ 时，采用比例调节法计算后5分钟的新风量 $Q(n+1)$ ，即有：

$$Q(n+1) = Q + k_p \times [t_1(n+2) - t_2(n)] + Q_o + Q_r$$

$$Q_o = k_o \times (t - t_0)$$

$$Q_r = k_r \times (r - r_0)$$

式中 Q 为设定的标准新风量； $t_1(n+2)$ 为10分钟后的室内期望气温； k_p 为比例系数； Q_o 为室外温度对计算新风量的影响值， Q_r 为太阳辐照度对计算新风量的影响值； k_o 为室外温度对计算新风量的影响系数， k_r 为太阳辐照度对计算新风量的影响系数；

当 $|t_2(n-1) - t_2(n)| < \delta$ ，且 $|t_2(n) - t_1(n+2)| > \delta_1$ 时，通过积分，消除稳态误差，则后5分钟的新风量 $Q(n+1)$ 为：

$$Q(n+1) = Q(n) + Q_i, \quad Q_i = \begin{cases} \delta_i & t(n) > t_2(n) \\ -\delta_i & t(n) < t_2(n) \end{cases}$$

式中 δ_i 为正值积分系数， $t(n)$ 为设定的室内气温的降温温度， δ_1 为设定的另一个阈值；

步骤五、室外湿度传感器、室内湿度传感器室内温度传感器每隔5分钟进行一次信号检测，并将检测到的信号传递给控制器，控制器根据检测到的信号，控制湿帘供水电磁阀开启与关闭，计算如下：

$$P_c = \begin{cases} 1 & [(H_i - H_o \geq h_1) \& (T_i - T_c \geq d)] \cup [(H_w - H_i \geq h_2) \& (T_i - T_c < d)] \\ 0 & \overline{[(H_i - H_o \geq h_1) \& (T_i - T_c \geq d)] \cup [(H_w - H_i \geq h_2) \& (T_i - T_c < d)]} \end{cases}$$

式中 P_c 为湿帘供水电磁阀的开启或关闭状态，1为开启，0为关闭； H_i 为室内湿度传感器检测到的实际湿度值； H_o 为室外湿度传感器检测到的湿度值； T_i 为室内气温传感器检测到的实际温度值； T_c 为设定室内启动降温的温度阈值； d 为湿帘供水电磁阀开启的温度阈值； H_w 为设定温室内启动增加湿度的湿度阈值； h_1 为湿帘供水电磁阀开启的降温湿度阈值； h_2 为湿帘供水电磁阀开启的增加湿度阈值。

通过步骤一至步骤五，控制器控制装置中风机的启动或停止、湿帘供水电磁阀开启与关闭、顶窗的开启与关闭，并根据室外进风口的新风量调节进风口侧窗挡板的开启角度，从而调节温室内的温度、湿度，使室内气温、湿度达到设置的要求。

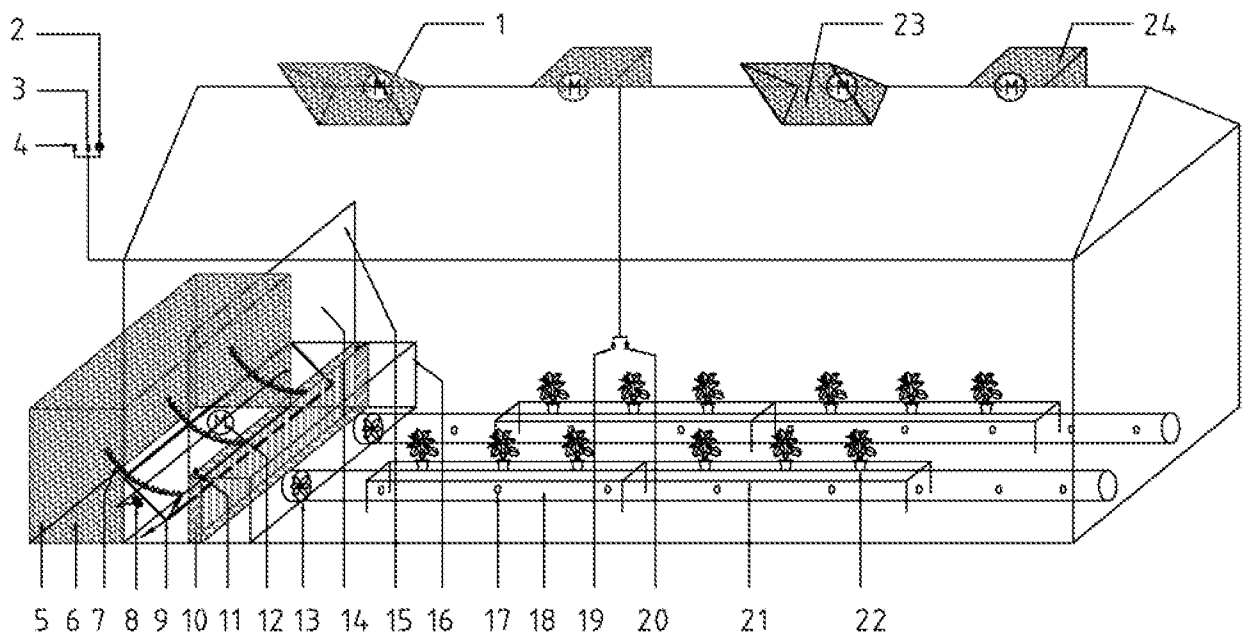


图 1

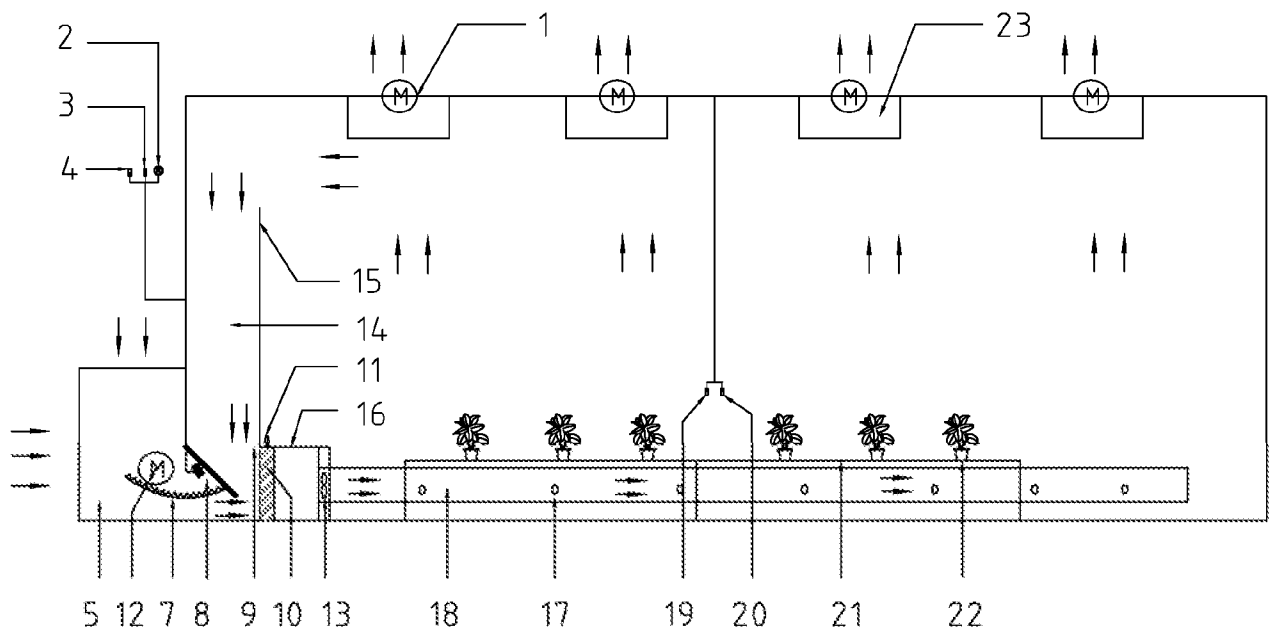


图 2

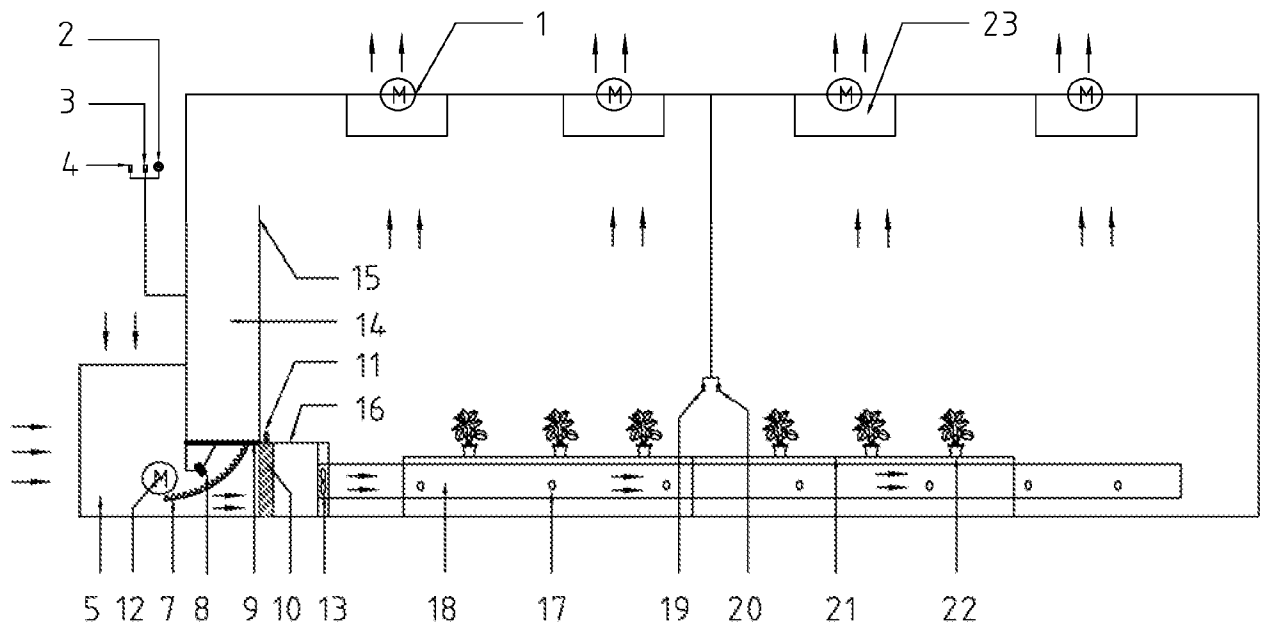


图 3

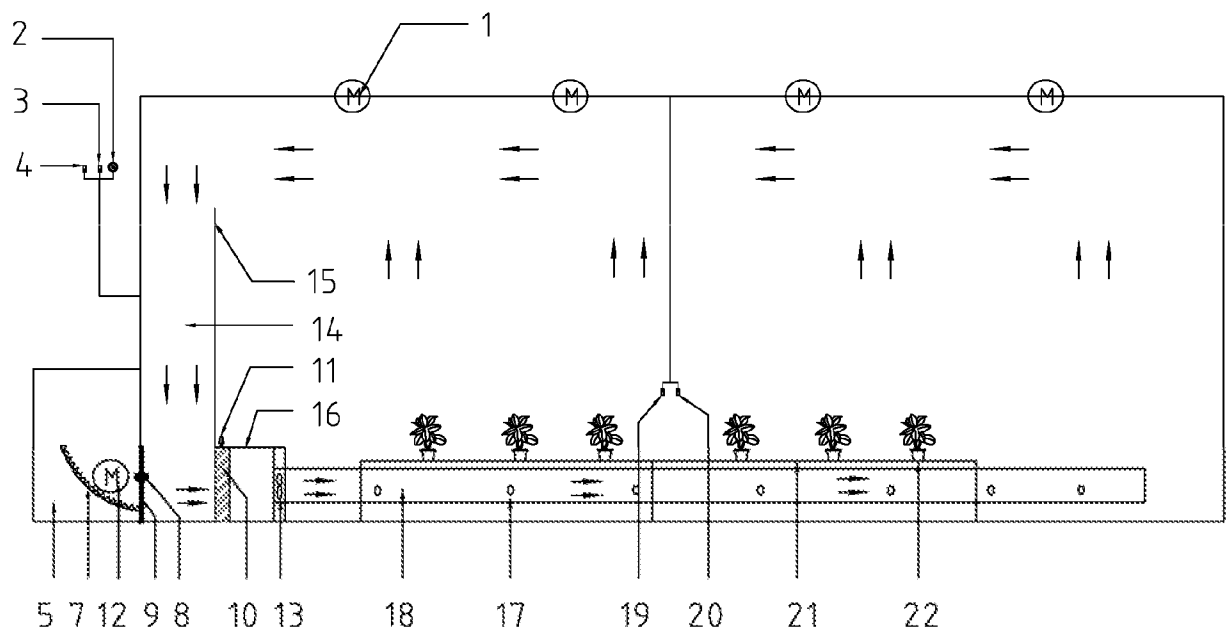


图 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2019/076914

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F24F 5/00(2006.01)i; F24F 7/007(2006.01)i; F24F 11/77(2018.01)i; F24F 11/89(2018.01)i; A01G 9/24(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

F24F; A01G

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNABS, CNKI, DWPI, VEN: 温室, 湿帘, 风机, 降温, 湿度, 顶窗, 电机, 侧窗, 挡板, 角度, 传感器, greenhouse, wet curtain, fan, cooling, humidity, roof window, motor, side, window, baffle, angle, sensor

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 109282408 A (ZHEJIANG UNIVERSITY) 29 January 2019 (2019-01-29) claims 1-8	1-8
A	CN 107223495 A (ZHEJIANG UNIVERSITY) 03 October 2017 (2017-10-03) description, paragraphs [0035]-[0060], and figures 1-2	1-8
A	CN 105393850 A (SHANXI AGRICULTURAL UNIVERSITY) 16 March 2016 (2016-03-16) entire document	1-8
A	CN 204948942 U (SUZHOU INDUSTRIAL PARK HOUSEART INTELLIGENT TECHNOLOGY CO., LTD.) 13 January 2016 (2016-01-13) entire document	1-8
A	CN 105830819 A (BEIJING ZHONGNONG FU TONG HORTICULTURE CO., LTD.) 10 August 2016 (2016-08-10) entire document	1-8
A	JP 4914137 B2 (FURUTA DENKI KK) 11 April 2012 (2012-04-11) entire document	1-8



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“D” document cited by the applicant in the international application

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

22 July 2019

Date of mailing of the international search report

31 July 2019

Name and mailing address of the ISA/CN

China National Intellectual Property Administration
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing
100088
China

Facsimile No. (86-10)62019451

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2019/076914

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2015223409 A1 (ABAHUSAYN, M.) 13 August 2015 (2015-08-13) entire document	1-8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2019/076914

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
CN	109282408	A	29 January 2019	None	
CN	107223495	A	03 October 2017	None	
CN	105393850	A	16 March 2016	CN 105393850	B 15 December 2017
CN	204948942	U	13 January 2016	None	
CN	105830819	A	10 August 2016	CN 105830819	B 16 November 2018
JP	4914137	B2	11 April 2012	JP 2008022749	A 07 February 2008
US	2015223409	A1	13 August 2015	None	

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2019/076914

A. 主题的分类

F24F 5/00(2006.01)i; F24F 7/007(2006.01)i; F24F 11/77(2018.01)i; F24F 11/89(2018.01)i; A01G 9/24(2006.01)i

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

F24F; A01G

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))

CNABS, CNKI, DWPI, VEN:温室, 湿帘, 风机, 降温, 湿度, 顶窗, 电机, 侧窗, 挡板, 角度, 传感器, greenhouse, wet curtain, fan, cooling, humidity, roof window, motor, side, window, baffle, angle, sensor

C. 相关文件

类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
PX	CN 109282408 A (浙江大学) 2019年 1月 29日 (2019 - 01 - 29) 权利要求1-8	1-8
A	CN 107223495 A (浙江大学) 2017年 10月 3日 (2017 - 10 - 03) 说明书第【0035】-【0060】段, 附图1-2	1-8
A	CN 105393850 A (山西农业大学) 2016年 3月 16日 (2016 - 03 - 16) 全文	1-8
A	CN 204948942 U (苏州工业园区宅艺智能科技有限公司) 2016年 1月 13日 (2016 - 01 - 13) 全文	1-8
A	CN 105830819 A (北京中农富通园艺有限公司) 2016年 8月 10日 (2016 - 08 - 10) 全文	1-8
A	JP 4914137 B2 (FURUTA DENKI KK) 2012年 4月 11日 (2012 - 04 - 11) 全文	1-8
A	US 2015223409 A1 (ABAHUSAYN MANSUR) 2015年 8月 13日 (2015 - 08 - 13) 全文	1-8

☐ 其余文件在C栏的续页中列出。☒ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型:

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的)

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期

2019年 7月 22日

国际检索报告邮寄日期

2019年 7月 31日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中国国家知识产权局(ISA/CN)
中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088

传真号 (86-10)62019451

受权官员

刘怀涛

电话号码 62084782

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2019/076914

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利	公布日 (年/月/日)
CN	109282408	A	2019年 1月 29日	无	
CN	107223495	A	2017年 10月 3日	无	
CN	105393850	A	2016年 3月 16日	CN 105393850	B 2017年 12月 15日
CN	204948942	U	2016年 1月 13日	无	
CN	105830819	A	2016年 8月 10日	CN 105830819	B 2018年 11月 16日
JP	4914137	B2	2012年 4月 11日	JP 2008022749	A 2008年 2月 7日
US	2015223409	A1	2015年 8月 13日	无	

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2015年1月)