(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 110178600 B
(45)授权公告日 2021.10.29

(21)申请号 201910573039.5
(22)申请日 2019.06.28
(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 110178600 A
(43)申请公布日 2019.08.30
(73)专利权人 云南旭滇农业技术有限公司
地址 650200 云南省昆明市盘龙区北二环路鑫安花园6-801室
(72)发明人 李金泽 刘关所 周毅 苏艳
(74)专利代理机构 昆明知道专利事务所(特殊普通合伙企业) 53116
代理人 姜开侠 谢乔良
(51)Int.Cl.
A01G 9/24(2006.01)
A01G 9/18(2006.01)
A01G 9/14(2006.01)
A01G 9/22(2006.01)

(56)对比文件
CN 206713598 U,2017.12.08
KR 10-2012-0063100 A,2012.06.15
CN 205755975 U,2016.12.07
CN 206061687 U,2017.04.05
CN 204031947 U,2014.12.24
CN 109156221 A,2019.01.08
CN 209057648 U,2019.07.05
CN 104213731 A,2014.12.17
CN 101803544 A,2010.08.18
CN 104025950 A,2014.09.10
CN 205511229 U,2016.08.31

审查员 王瑞君

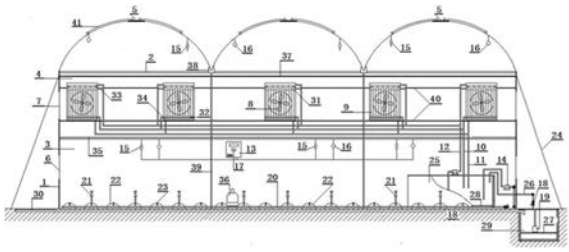
权利要求书3页 说明书7页 附图2页

(54)发明名称

利用温室效应集热和风机盘管换热的智能温室及环控方法

(57)摘要

本发明公开了一种利用温室效应集热和风机盘管换热的智能温室及环控方法。所述温室为高架空结构之多单元组合透光温室，包括在温室中上部设置包含了高风量低风压风机、具有内外两条水循环管路的换热器湿帘二合一的风机盘管装置，并经同一条供回水管连接蓄热水池。并在所述装置上下方各配置一层幕帘。本发明设计了智能控制系统，在冷季密闭温室保温、启动风机和盘管内水循环，白天将太阳热蓄积到水中，并给作物补充CO_2气肥；夜间将水中的太阳热释放到空气中。在热季开放温室通风，启动风机和外水循环，通过换热器表面蒸发吸热增强通风降温效果。本发明以“绿色低碳”方式克服了已有方法调控温室环境成本过高的问题，具有显著的增产提质和降药节水效果，有利于设施农业生产方式的转型升级。



CN 110178600 B

1.一种利用温室效应集热和风机盘管换热智能环控温室，所述温室为高架空结构的多单元组合温室，所述温室棚体(1)分为下部的种植区(3)和上部的循环调控区(4)，温室顶部设置天窗(5)，侧边设置上通风窗(7)和下通风窗(6)、底部设置种植畦(22)，并设置供给水管与喷灌系统，其特征在于，所述温室棚体(1)中上部设置横梁(2)，所述循环调控区(4)的横梁(2)下方通过固定装置(40)沿温室横向均布设置换热风机(8)，换热风机(8)出风口前部设置换热器(9)，换热器(9)之内水循环进水管(31)通过供水管(12)连接水泵，与换热回水管(10)一并连接蓄热水池(25)；换热器(9)外部设置喷淋系统，其顶部设置喷淋进水管(33)，其上设置喷淋头，并通过提水管(26)、水泵连接蓄热水池(25)，相应地在换热器(9)下部设置汇水槽I(34)和回流管(11)连接蓄热水池(25)；所述的种植区(3)和/或循环调控区(4)内分别均布温度传感器(15)和湿度检测器(16)，温度传感器(15)和湿度检测器(16)均电性连接控制装置(13)，所述种植区(3)内和/或控制装置(13)内还设置有二氧化碳传感器(17)，种植区(3)内设置二氧化碳气肥装置(36)；所述换热风机(8)之上横梁(2)以下设置透光保温幕(37)，换热风机(8)之下设置遮阳网/保温幕(35)。

2.根据权利要求1所述的利用温室效应集热和风机盘管换热智能环控温室，其特征在于，所述换热风机(8)垂直安装于温室肩部以下，其底部距离地面1.5~3.5m，侧边距温室山墙0~5m；沿温室横向每隔30~60m设置一套风机盘管换热系统，每套之间管路相通，同跨温室内换热风机(8)风向一致，与相邻跨温室内换热风机(8)风向相反。

3.根据权利要求1所述的利用温室效应集热和风机盘管换热智能环控温室，其特征在于，所述换热风机(8)安装于温室山墙上时，在对应山墙外加装斜坡形侧壁(24)，留出换热风机(8)吸风空间；所述换热风机(8)为轴流风机、负压风机或变频风机。

4.根据权利要求1所述的利用温室效应集热和风机盘管换热智能环控温室，其特征在于，所述遮阳网/保温幕(35)为固定安装模式或可收展安装模式；所述透光保温幕(37)为可收展结构，可以根据需要遮蔽阳光或打开保温幕；在换热风机(8)以下，距离地面2m以上高度，选装遮阳网/保温幕，使温室大棚纵向上分隔成2~4个分层空间，以便根据调控的需要，或在夜间加温时展开，提高保温效果；或在白天展开，用于遮阳；所述透光保温幕(37)为透光率0~98%的塑料编织遮阳网、铝箔复合遮阳网、园艺地布或窗帘布。

5.根据权利要求1所述的利用温室效应集热和风机盘管换热智能环控温室，其特征在于，所述蓄热水池(25)安装于温室内或温室外，或安装在地面上或地下，水池形状是圆柱体或方形水池，水池壁内或外、池底设置有保温层(28)，池盖上设置防止蒸腾散热的装置；每平方米种植面积配套蓄热水池体积为30~100公斤；所述温室棚体(1)周围还设置保温型集雨水池(29)，其上设置集雨滤板(30)，集雨水池(29)底部设置滤渣板(27)，集雨水池(29)内还设置有潜水泵(19)，其出水口通过提水管(26)连接蓄热水池(25)。

6.根据权利要求1或5所述的利用温室效应集热和风机盘管换热智能环控温室，其特征在于，所述蓄热水池(25)的蓄水管路配套安装水质过滤装置，滤除灰尘杂质，尽可能使用回收雨水作为循环水，雨水不足时尽量使用软水作为循环水，水质过硬时需要进行软化处理，降低pH值，预防换热器管壁上碳酸钙沉积，降低换热效率。

7.根据权利要求1或5所述的利用温室效应集热和风机盘管换热智能环控温室，其特征在于，所述蓄热水池(25)的蓄水管路配套安装水质过滤装置；所述温室棚体(1)为保温大棚，其侧壁及棚顶均设置保温结构，保温结构可由双层保温膜、气泡膜或双层充气膜这些隔

热材料构成;风机盘管装置上方设置可收展保温幕,用于夜间保温隔热,风机盘管装置下方设置一层可收展透气遮阳幕,用于白天遮阳,并使热量更多汇聚温室上层;修补漏风死角,保持大棚良好密闭性和保温性能;温室外配套的水供给管路采用保温管;所述的蓄热水池采用聚氨酯发泡材料、聚苯乙烯板或挤塑板这些保温材料保温。

8.根据权利要求1所述的利用温室效应集热和风机盘管换热智能环控温室,其特征在于,所述种植区(3)内配套设置二氧化碳气肥装置(36),二氧化碳气肥采用化学反应、天然气燃烧或液态二氧化碳方式补充;或在温室外安装二氧化碳储气罐及配套的释放装置、减压装置,并铺设输送管路至温室,在温室内铺设带孔软管实现气体均衡释放。

9.一种利用权利要求1~8中任一所述利用温室效应集热和风机盘管换热智能环控温室的调控方法,所述方法系基于太阳辐射产生的温室热效应,关闭棚体上的通风窗,密闭温室积蓄太阳辐射热能,并蓄贮于蓄热水池中,通过智能控制装置实现对温室大棚环境智能调控,其特征在于具体调控模式为:

A、蓄热模式和降温模式的划分:当夜温低于温室内种植作物对应冷季生长的最佳夜温下限12℃时,启动白天太阳热蓄储和夜间加温模式,启用换热器内部水路循环,停用外部水路循环;除换气和降低湿度需要外,维持温室外部通风窗关闭状态;当夜温高于作物对应热季生长最佳夜温上限18℃时,则启动蒸发降温模式,停用换热器内部水路循环,启动外部水路循环;除外部风载过高和保湿需要外,维持温室外部通风窗开启状态;当夏季监测到阴雨天气、外部光照不足,湿度过高时,系统临时转变为蓄热模式;夜间进行加温降湿;

B、蓄热模式下,白天温室环境控制:蓄热模式下,密闭温室外部通风窗,上午随着太阳辐射增强,温室作物周围温度上升至蓄热介质温度达30~35℃时,启动换热风机和换热器水路内循环系统,启动二氧化碳施肥;当太阳辐射不断增强,至中午时段,增加风机启动数量、提高变频风机转速;当太阳辐射变弱,温室作物周围温度低于蓄热介质温度,即作物周边温度下降到25~15℃时,暂停风机运转和换热器水路内循环系统,暂停或降低二氧化碳施肥浓度;当太阳辐射过于强烈,温室作物周围温度持续上升,高于作物适宜生长温度35~40℃时,首先展开换热风机下部遮阳网降温,当降温效果依然不佳时,再少量打开温室顶部天窗通风,开启幅度控制在5%以内;当室内温度依然不能下降,在报警区间保持半小时以上的,增大天窗开启幅度,停止二氧化碳施肥;

C、蓄热模式下,夜间时段温室环境控制:夜间密闭温室,根据不同作物和太阳能加温能力设定最佳夜温控制区间10~18℃,当外界气温下降,温室内作物周围气温随之下降至设定的最佳夜温下限值以下1~3℃时,关闭温室通风窗,启动换热风机和换热器水路内循环系统,通过强制通风,促使热水与冷空气进行间接换热;并适时展开换热风机上部的保温幕布,使温室分层隔离,阻滞上下层之间空气流通;当作物周围温度上升超过最佳夜温上限值1~3℃时,暂停换热风机和换热器水路内循环,如此反复操作;当夜间温室下半部因密闭而产生的湿度持续上升至85%以上,且超过10~20分钟时,少量开启通风窗通风,降低湿度,预防滋生植物病害;根据白天太阳光热蓄储量和实际气候的限制状况,以及植物呼吸作用前半夜旺盛而后半夜减弱的特点,可以将最佳夜温设定为前高后低的模式,即夜间1:00之前,最佳夜温上限设为18℃,1:00之后,最佳夜温上限设定为12℃;

D、蒸发降温模式下,白天温室环境控制:根据种植作物不同,设定作物生长最适宜的昼温区间25~35℃;当上午随着太阳辐射增强,温室作物周围温度上升超出设定的最适昼温上

限值1~3℃时，逐步开启温室顶部天窗；当温度依然继续上升时，出现高温低湿环境时，启动换热风机和换热器水路外循环系统，通过向换热器的换热翼片上淋水，并强制通风促使蒸发吸热，水汽化后热量带出室外；从而实现提高室内湿度，降低室内温度，并避免作物被淋湿的功效；当夏季阴雨天气棚外湿度高于80%，不适宜采用蒸发降温和通风降温模式时，则停止内外水循环，关闭少量开启通风窗，单纯开启风机来促进空气循环，带动植物叶表面水分蒸发，降低相对湿度；

E、蒸发降温模式下，夜间温室环境控制：当夜温高于作物最适夜温，天气晴好、而外部湿度低于75%时，夜间开启温室天窗和侧通风窗，开启换热风机和换热器外水循环，通过蒸发降温来降低夜温，提高花果类作物品质；当遇阴雨天气，光照不足且温室外部湿度过大，通过单纯开启风机来促进空气循环，降低空气湿度， 而夜温较低时，则临时开启夜间加温模式，预防湿度过大，光照不足引发作物病害。

利用温室效应集热和风机盘管换热的智能温室及环控方法

技术领域

[0001] 本发明属于温室大棚温度控制技术领域，尤其涉及一种结构简单、易于实现和操作的利用温室效应集热和盘管换热智能环控温室及调控方法。

背景技术

[0002] 农业生产经常受低温霜冻、干旱少雨和阴雨寡照等不良气候的刚性约束，自古以来难以摆脱不同程度“靠天吃饭”的困扰。设施农业、温室农业的兴起使得人们能够在很大程度上克服不良气候的影响，特别是温室加温以及补辐射措施使反季节高效生产得以实现。然而温室加温过程高度依赖化石燃料，投入成本巨大，经济性差和碳排放加重环境负担的问题却难以解决。例如我国北方大量日辐射温室的燃煤加温就可能是雾霾的重要“贡献者”之一。南方地区采用无加温大棚或温室的情况下，长期夜间低温高湿会造成农作物感染真菌病害，有效积温不足而使产量和品质严重下降。当遇到寒潮或霜冻时，还会造成大面积冻害。数十年来，通过地源热泵、相变贮热材料和地中热交换等环保节能的方式解决温室加温的研究有一些报道，但由于研究不深入，没有形成研究热点，至今未有普遍应用的成果。由于我国大部分地区四季分明，即具有典型的“冬有严寒，夏有酷暑”的大陆性气候特点，也制约了冬季太阳能的有效利用。相比之下，我国北方日辐射温室通过北山墙蓄热、覆盖保温被和烟道加热等形式解决冬季低温问题，推广普及率较高。但是，北方严寒和冬季光照 受限，依然离不开燃煤加温而造成的环境污染问题。

[0003] 我国云南省属于高原地区，具有低纬高原气候的特征，光照充足，夏季比全国大部分地区凉爽，而冬季又比全国除热带以外的大部分地区暖和，具有太阳能利用的巨大潜力，也是造就云南省成为蔬菜花卉大省的主要自然原因。然而这种差别是量上差别，比之在赤道附近的肯尼亚和哥伦比亚，云南的纬度相对较高，大部份地区又显得冬季光照 充足，但夜温过低，具有昼夜温差大的特点。夏季气温偏高且光照 相对不足，对花卉品质和产量有许多不利影响。特别是冬季夜温偏低，有长达3~4个月的霜期，会造成产量大降，并因低温高湿诱发霜霉病、白粉病和灰霉病等病害和难以防范的霜冻危害。同样在夏季连续降雨造成的阴雨天气，也会因湿度过高而易造成病害风险，需要在阴雨天适当加温除湿。即使在肯尼亚和哥伦比亚，由于海拔很高，也有明显夜温过低造成的低产、病害和冻灾风险的问题。因此对于温室园艺来讲，没有一个地方的气候是完美的。为获得高产优质的效果，加温往往是必须的，但化石燃料经济性差，应用面积难以扩大。而近几年来开始推广的空气能加温确实较化石燃料更为环保，但也存在一次性投入过高，能耗高和夜间低温时段能效比骤降的问题。由于农产品平均附加值较低，如何因地制宜地用好用足绿色能源，即成本低廉的太阳能对农业生产的可持续发展是非常重要，也是本发明的意义所在。

[0004] 太阳能主要以太阳辐射的形式存在，是造成昼夜温差的主要原因。太阳辐射为以短波辐射为主，容易被黑体吸收，进入透明密闭的温室空间可引起剧烈的温室效应，可致温室气温上升至30~70℃。温度园艺生产中在太阳辐射强烈的时段，往往需要进行遮阳和通风降温等措施，否则将导致光合作用停止，导致植物脱水甚至严重受伤、死亡。这也是现有太

阳能技术直接作用于温室大棚必须克服的技术缺陷。

发明内容

[0005] 本发明的第一目的在于提供一种利用温室效应集热和盘管换热智能环控温室;本发明的另一目的在于提供一种实现智能调控温室环境的方法。

[0006] 本发明的第一目的是这样实现的,所述的温室为高架空结构之多单元组合温室,所述温室棚体分为下部种植区和上部循环调控区,温室顶部设置天窗,侧边设置上通风窗和下通风窗、底部设置种植畦,并设置供给水管与喷灌系统,所述的温室棚体中上部设置横梁,所述的循环调控区之横梁下方,通过固定装置沿温室横向均布设置换热风机,换热风机出风口前部设置换热器,换热器之内冷循环进水管通过供水管连接水泵,与换热回水管一并连接蓄热水池;所述的种植区和/或循环调控区内分别均布设有温度传感器和湿度传感器,两者均电性连接控制装置,所述的种植区内和/或控制装置内还设置有二氧化碳传感器,种植区内设置二氧化碳气肥装置;所述的换热风机之上横梁以下设置透光保温幕,换热风机之下设置遮阳网/保温幕。

[0007] 本发明的另一目的是这样实现的,所述方法系基于太阳辐射产生的温室热效应,关闭棚体上的通风窗,密闭温室积蓄太阳辐射热能,并蓄贮于蓄热水池中,通过智能控制装置实现对温室大棚环境智能调控,其特征在于具体调控模式为:

[0008] A、蓄热模式和降温模式的划分:当夜温低于温室内种植作物生长的最佳夜温下限,如12℃(对应冷季)时,启动太阳光辐射白天蓄储和夜间加温模式,启用换热器内部水路循环,停用外部水路循环;除换气和降低湿度需要外,维持温室外部通风窗关闭状态;当夜温高于作物生长最佳夜温上限,如18℃(对应热季)时,则启动蒸发降温模式,停用换热器内部水路循环,启动外部水路循环;除外部风载过高和保湿需要外,维持温室外部通风窗开启状态;当夏季监测到时阴雨天气、外部光照不足,湿度过高时,系统临时转变为蓄热模式;夜间进行加温降湿;

[0009] B、蓄热模式下,白天温室环境控制:蓄热模式下,密闭温室外部通风窗,上午随着太阳辐射增强,温室作物周围温度上升至蓄热介质温度达30~35℃或以上时,启动换热风机和换热器水路内循环系统,启动二氧化碳施肥;当太阳辐射不断增强,至中午时段,增加风机启动数量、提高变频风机转速;当太阳辐射变弱,温室作物周围温度低于蓄热介质温度,即作物周边温度下降到20~15℃或以下时,暂停风机运转和换热器水路内循环系统,暂停或降低二氧化碳施肥浓度;当太阳辐射过于强烈,温室作物周围温度持续上升,高于作物适宜生长温度,如升高至报警温度区间35~40℃或以上时,首先闭合换热风机下部遮阳网降温,当降温效果依然不佳时,再少量打开温室顶部天窗通风,开启幅度控制在5%以内;当室内温度依然不能下降,在报警区间保持半小时以上的,增大天窗开启幅度,停止二氧化碳施肥;

[0010] C、蓄热模式下,夜间时段温室环境控制:夜间密闭温室,根据不同作物和太阳能加温能力设定最佳夜温控制区间,如8~18℃,当外界气温下降,温室内作物周围气温随之下降至设定的最佳夜温下限值以下1~3℃时,关闭温室通风窗,启动换热风机和换热器水路内循环系统,通过强制通风,促使热水与冷空气进行间接换热;并适时拉上换热风机上部的保温幕布,使温室分层隔离,阻滞上下层之间空气流通;当作物周围温度上升超过最佳夜温上限值1~3℃时,暂停换热风机和换热器水路内循环,如此反复操作;当夜间温室下半部因密闭

而产生的湿度持续上升至85%以上，且超过20~30分钟时，少量打开棚体下通风窗通风，降低湿度，预防滋生植物病害；根据白天太阳光热蓄储量和实际气候的限制状况，以及植物呼吸作用前半夜旺盛而后半夜减弱的特点，可以将最佳夜温设定为前高后低的模式，如夜间1:00之前，最佳夜温上限设为18℃，1:00之后，最佳夜温上限设定为12℃。

[0011] D、蒸发降温模式下，白天温室环境控制：根据种植作物不同，设定作物生长最适宜的昼温区间，如25~35℃；当上午随着太阳辐射增强，温室作物周围温度上升超出设定的最适昼温上限值1~3℃时，逐步开启温室顶部天窗；当温度依然继续上升时，启动换热风机和换热器水路外循环系统，通过向换热器之换热翼片上淋水，并强制通风蒸发吸热，水汽化后热量带出室外；从而实现提高室内湿度，降低室内温度，并避免作物被淋湿的作用；当湿度上升大于最适湿度区间，如达到70%~80%时，则逐步开启温室棚体侧面通风窗，加大通风量，从而同时降低作物周围湿度和温度；当棚外湿度高于80%，蒸发降温效果不明显时，则停止喷雾，通过加大通风窗开启量来降低温度；

[0012] E、蒸发降温模式下，夜间温室环境控制：当夜温高于作物最适夜温，天气晴好、而外部湿度低于75%时，夜间开启温室天窗和侧通风窗，开启换热风机和换热器水路外循环模式，通过蒸发降温来降低夜温，提高花果类作物品质；当遇阴雨天气，光照不足且温室外部湿度过大，而夜温较低时，则临时开启夜间加温模式，预防湿度过大，光照不足引发作物病害。

[0013] 本发明之智能调控温室及其调控方法基于太阳能辐射热温室效应原理，在温室大棚内热交换系统调控温室环境的温室，即通过空气和换热介质直接热交换，充分利用太阳能“温室效应”的升温作用和水的流动性好、比热容大的优势，通过水气直接换热、水膜换热、二氧化碳施肥等措施，白天将富余的太阳能辐射能量最大限度地贮存在大量水体中，同时给温室降温，并通过提升二氧化碳浓度提升辐射合作用效率。夜间再通过水气换热给温室升温，提高夜间温室的温度。达到最大限度增加植物生长的有效积温，减少病害的目的。在温室不需要加温时期，还可以储蓄热水用于农业干燥、土壤消毒等用途。本发明在冬季只有半年光照充足的地区，特别是低纬高原地区应用，具有大幅提升夜温，降低夜间湿度、大幅提升辐射合作用速率，作物品质提升和增产作用非常明显。一旦推广必将发挥出很高的经济价值和环保价值，有利于促进农业生产方式转型升级。其有益效果具体表现在：

[0014] 1、本发明明确提出了在密闭透光的空间里，利用太阳热辐射产生的温室效应和换热湿帘二合一装置主动利用太阳能的方法，与辐射伏发电、平板集热器或太阳能真空管等太阳能利用方法相比，其突出的优点就在于整个温室都用作集热装置，集热面积巨大，而且不与植物争光，一次投入成本和运行成本低廉。

[0015] 2、本发明实现了密闭温室的有效降温，使温度符合植物生长要求，并通过强制空气对流促进温室内空气流通，避免了高温高湿的危害，通过延长密闭时间提升了二氧化碳施肥效果和可施用时间。不仅增产，更能提高作物品质。

[0016] 3、由于冬半年大幅延长了温室密闭时间，减少了温室内外空气流通带走的热量和水分蒸发，太阳辐射能不仅被大量蓄储在水中，也蓄储到土壤中，提升地温、增加了植物根系活力。冬半年多为旱季，水分蒸发的减少也将显著节约灌溉用水。

[0017] 4、冬半年温室密闭时间大幅延长和白天温室空气湿度提高之后，蓟马、白粉虱、斑潜蝇和红蜘蛛等喜欢干热环境的温室害虫的入侵机会将大幅下降，最佳适生环境不复存

在,从而可以大幅降低农药喷洒频率和使用量。

[0018] 5、本发明通过消耗少量的电能来获取大量太阳能,能效比高达1:30~70,远高于空气能加温,与无加温土壤栽培相比,本发明可提升温室作物产量50~100%,提升优质率50%~100%。与传统的加温温室栽培相比,本发明可降低生产能耗约80~90%,减少每亩加温所致的二氧化碳排放量达5~10吨。若得到大面积推广,二氧化碳减排效果将非常巨大,实现了经济效益、生态效益与环境效益的三丰收。

[0019] 6、本发明既可用于温室加温,也可用于温室降温,同时可用于二氧化碳肥的调施、温度、湿度调控制的管控有机地结合起来,充分体现了“多措并举,协同显效”的优势与特点,高效率地解决了温室环境综合控制的矛盾问题,既做到了高效率,又做到了节能环保,完全符合绿色、环保、生态、低碳、循环与可持续的发展理念。

[0020] 7、本发明方法可操作性强,适用于商业化、规模化生产的各种温室园艺作物。本发明的换热装置垂直分布,仅占用温室少量空间,因此特别适合于种植密度大,植株高大的作物,如无限生长型甜椒、西红柿、黄瓜等蔬菜作物。

附图说明

[0021] 图1为本发明之大棚整体结构示意图;

[0022] 图2为本发明之程序循环控制逻辑关系图;

[0023] 图3为本发明之全年各季温室大棚之循环控制逻辑关系图;

[0024] 图中:1-温室棚体,2-横梁,3-种植区,4-循环调控区,5-天窗,6-下通风窗,7-上通风窗,8-换热风机,9-换热器,10-换热回水管,11-回流管,12-供水管,13-控制装置,14-供水泵,15-温度传感器,16-湿度检测器,17-二氧化碳传感器,18-电磁水阀,19-潜水泵,20-滴灌供水管,21-喷灌管,22-种植畦,23-滴灌管,24-循环导流膜,25-蓄热水池,26-提水管,27-滤渣板,28-保温层,29-集雨水池,30-集雨滤板,31-水循环进水管,32-喷淋出水管,33-喷淋进水管,34-汇水槽I,35-遮阳网/保温幕,36-二氧化碳气肥装置,37-透光保温幕,38-汇水槽II,39-汇水管,40-固定装置,41-卷膜窗。

具体实施方式

[0025] 下面结合附图对本发明作进一步的说明,但不以任何方式对本发明加以限制,基于本发明教导所作的任何变换或替换,均属于本发明的保护范围。

[0026] 如附图1所示,本发明利用温室效应集热和盘管换热智能环控温室,所述的温室为高架空结构之多单元组合温室,所述温室棚体1分为下部种植区3和上部循环调控区4,温室顶部设置天窗5,侧边设置上通风窗7和下通风窗6、底部设置种植畦22,并设置供给水管与喷灌系统,所述的温室棚体1中上部设置横梁2,所述的循环调控区4之横梁2下方,通过固定装置40沿温室横向均布设置换热风机8,换热风机8出风口前部设置换热器9,换热器9之内水循环进水管31通过供水管12连接水泵,与换热回水管10一并连接蓄热水池25;所述的种植区3和/或循环调控区4内分别均布设有温度传感器15和湿度传感器16,两者均电性连接控制装置13,所述的种植区3内和/或控制装置13内还设置有二氧化碳传感器17,种植区3内设置二氧化碳气肥装置36;所述的换热风机8之上横梁2以下设置透光保温幕37,换热风机8之下设置遮阳网/保温幕35。

[0027] 所述的换热风机8之换热器9外部设置喷淋系统，其顶部设置喷淋进水管33，其上设置喷淋头，并通过提水管26、水泵连接蓄热水池25，相应地在换热器9下部设置汇水槽I34和回流管11连接蓄热水池25。

[0028] 所述的换热风机8垂直安装于温室肩部以下，其底部距离地面1.5~3.5m，侧边距温室山墙约0~5m；沿温室横向每隔30~60m设置一套热交换风机系统，每套之间管路相通，同跨温室内换热风机8风向一致，与相邻跨温室内换热风机8风向相反。

[0029] 所述的换热风机8安装于温室山墙上时，在对应山墙外加装斜坡形侧壁24，留出风机吸风空间；所述的风机为轴流风机、负压风机或变频风机。

[0030] 所述的遮阳网35为固定安装模式或可收展安装模式；所述的透光保温幕37为可收展结构，可以根据需要遮蔽阳光或打开保温幕；在换热风机8以下，距离地面2m以上高度，选装遮阳网/保温幕，使温室大棚纵向上分隔成2~4个分层空间，以便根据调控之需要，或在夜间加温时展开，提高保温效果；或在白天展开，用于遮阳；所述透光保温幕37为透辐射率0~98%的透明塑料膜、黑白相间膜、黑白格编织膜、全黑或黑白不透明膜、防水透气膜或辐射致变色膜。

[0031] 所述的蓄热水池25可安装于温室内或温室外，也可以安装在地面上或地下，水池形状可以是圆柱体或方形水池，水池壁内或外、池底设置有保温层28，池盖上设置防止蒸腾散热的装置；每平方米种植面积配套蓄热水池体积为30~100公斤；所述温室棚体1周围还设置保温型集雨水池29，其上设置集雨滤板30，集雨水池29底部设置滤渣板27，集雨水池29内还设置有潜水泵19，其出水口通过提水管26连接蓄热水池25。

[0032] 所述的蓄热水池25之蓄水管路配套安装水质过滤装置，滤除灰尘等杂质，尽可能使用回收雨水作为循环水，雨水不足时尽量使用软水作为循环水，水质过硬时需要进行软化处理，降低pH值，预防膜上碳酸钙沉积，降低透光率。水中要加入除藻剂如季铵盐预防绿藻在膜上滋生。除化学除藻外，可以在每天下午专门安排一段水喷雾停止时间，使温室上半部气温升至50℃以上，通过热辐射杀死绿藻。

[0033] 所述的蓄热水池25之蓄水管路配套安装水质过滤装置；所述的温室棚体1为保温大棚，其侧壁及棚顶均设置保温结构，保温结构可由双层保温膜、气泡膜或双层充气膜等隔热材料构成；棚内循环调控区内拱膜以上安装保温幕；修补漏风死角，保持大棚良好密闭性和保温性能；温室外配套的水供给管路采用保温管；所述的蓄热水池采用聚氨酯发泡材料、聚苯乙烯板或挤塑板等保温材料保温。

[0034] 所述种植区3内配套设置二氧化碳气肥装置36，二氧化碳气肥可采用化学反应、天然气燃烧，液态二氧化碳方式补充；或在温室外安装二氧化碳储气罐及配套的释放装置、减压装置，并铺设输送管路至温室，在温室内铺设带孔软管实现气体均衡释放。

[0035] 图2~3示出了本发明之程序循环控制逻辑关系，以及全年各季温室大棚之循环控制逻辑关系；本发明通过程序控制(如PLC)模式，能够实现本发明智能调控温室环境，可综合调控温室环境以最优化地适应植物种植与生长之需要，进一步提高农产品或花卉品质。

[0036] 本发明所述的温室没有特别的要求，以风机盘管二合一装置适合安装与应用为宜，一般外棚肩高3~5.5米，顶高4.8~8米每跨宽度6~8米，在2.0~5.5米区间内设置内棚，可置于每跨两头和跨间两头两种位置。其他按前述大棚结构技术方案设置。所有的回水管合并后连接主供水管和主回水管，内外水循环合并处加装一个电磁阀，用于控制切换内水循

环和外水循环。

[0037] 参考图1~图3，进一步说明本发明工作原理与工作过程：

[0038] 本发明基于太阳辐射对温室大棚的辐射热温室效应，昼间进行蓄热储能，夜间释放热能对大棚，尤其种植区进行升温，通过智能控制实现既充分有效地利用太阳的热能，又营造更为作物生长的适宜环境，进而提高温室作物的产量，并改善农产品的品质。

[0039] 工作前，预先在控制装置中输入温度、湿度的保温值和保湿值范围，以及温度、湿度的最高和最低警戒值，种植区内理想的气温范围在白天设定为20~35℃，夜间设定为10~22℃之间，种植区内的全天候湿度低于80%；白天的最高温设定警戒值为45℃，最低温设定警戒值为15℃；所述步骤B中种植区和循环调控区在夜间的最高温设定警戒值为25℃，最低温设定警戒值为10℃。

[0040] 工作时的具体操作管理方式为：

[0041] 首先区分或设定蓄热模式和降温模式的控制，当夜温低于温室内种植作物生长的最佳夜温下限12℃(对应于低温季节)时，启动白天蓄储和夜间加温模式，启用换热器内部水路循环，停用外部水路循环，进行蓄热循环控制，通风窗关闭；当夜温高于作物生长最佳夜温上限18℃(对应于高温季节)时，则启动蒸发降温模式，停用换热器内循环，启动外循环，保持通风窗开启状态；当温室外环境光照不足，湿度过高时，系统临时转变为蓄热模式，夜间进行加温降湿。

[0042] 在蓄热模式下，密闭温室外部通风窗，当白天太阳辐射增强，温室温度达35℃以上时，启动换热风机和内循环系统，并进行二氧化碳施肥；到中午时段光辐射增强，增加风机启动数量、提高变频风机转速；当辐射变弱，温室温度下降到15℃以下时，暂停风机运转和内循环系统，减少或停止二氧化碳施肥；当光辐射过强，温室温度到40℃以上时，首先闭合下部遮阳网降温，视情况适当打开温室天窗通风，半小时以上降温效果不佳时，增大天窗开启幅度，停止二氧化碳施肥；

[0043] 蓄热模式下，夜间密闭温室，当外界气温下降，温室内作物周围气温随之下降至设定的最佳夜温下限值8℃以下1~3℃时，关闭温室通风窗，启动换热风机和内循环系统，强制通风换热；适时关闭上部保温幕布，将温室分层隔离，阻滞上下层之间空气流通；当温度超过最佳夜温上限值18℃以上1~3℃时，暂停换热风机和内循环，如此反复操作；当种植区湿度上升至85%以上，且持续20~30分钟时，适当打开下通风窗通风，降低湿度，预防滋生植物病害。

[0044] 蒸发降温模式下，当上午温室温度超出最适昼温上限值35℃以上1~3℃时，逐步开启温室天窗；若温度继续上升，启动换热风机和外循环系统，通过换热器表面水的汽化将热量带出室外；以提高室内湿度，降低室内温度，并防止作物过度淋水；当湿度超过80%时，适度开启温室侧面通风窗，加大通风量，降低温室湿度和温度。

[0045] 蒸发降温模式下，当夜温高于作物最适夜温，天气晴好、而外部湿度低于75%时，夜间开启温室天窗和侧通风窗，开启换热风机和换热器水路外循环模式，通过蒸发降温来降低夜温，提高花果类作物品质；当遇阴雨天气，光照不足且温室外部湿度过大，而夜温较低时，则临时开启夜间加温模式，预防湿度过大，光照不足引发作物病害

[0046] 实验例

[0047] 以南方地区流行的跨度6~8米，肩高3~6米，顶高4.5~8米，长度40~120米的圆拱形

塑料温室为例，根据本发明的工作方式所作的描述对甜椒和番茄进行种植管理，在海拔1600米地区与不加温相比，使无限生长型的甜椒和番茄的果实产量分别增加了94.8%和104%，采果时间达到时了12个月，周年采收得以实现，果品级别和甜度也有所增加。得益于产量、优质率和口感的显著改善，综合效益也有显著提升。与不加温栽培相比具体变化如下表：

[0048] 甜椒和番茄的种植效果调查表

[0049]

作物	产量（公斤/m^2/年）	对照产量（公斤/m^2/年）（无加温）	增产%	采果时间（月/年）	对照采果时间（月/年）	延长采果时间（月）
甜椒	18.9	9.7	94.8%	8	12	4
番茄	47	23	104%	8	12	4

。

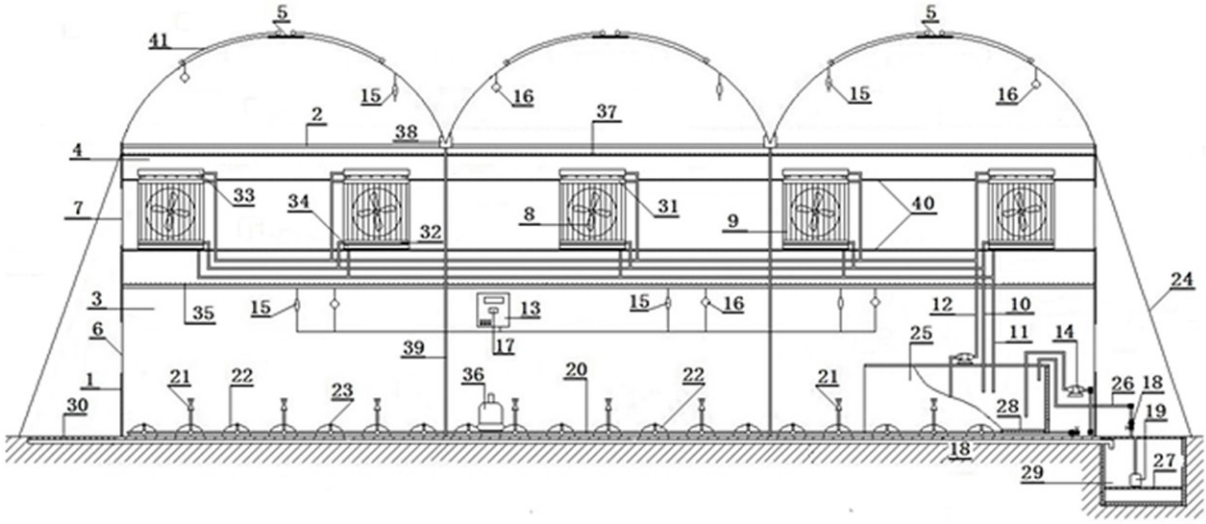

5
41
15
16
2
38
37
4
33
34
8
31
40
7
32
9
24
3
35
15
13
15
16
12
10
6
39
17
25
11
14
1
21
22
23
36
20
22
21
26
18
30
28
19
18
27
29

图1

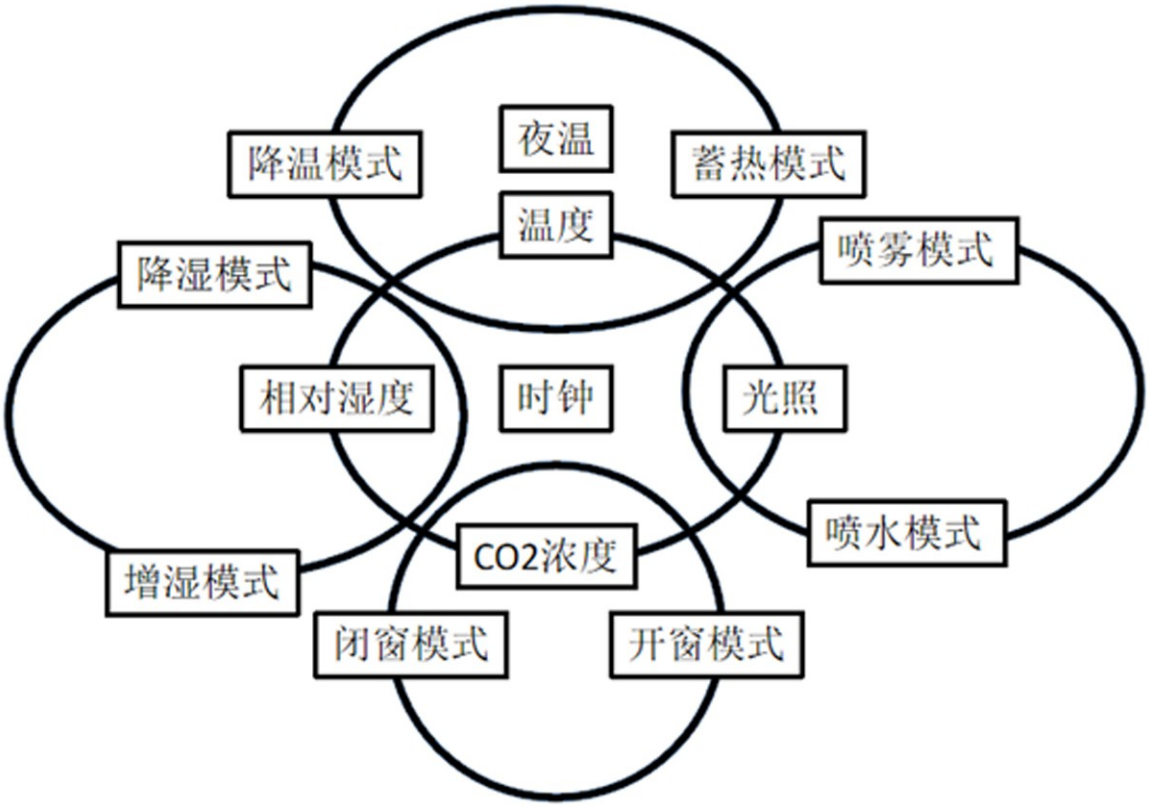

夜温
降温模式
蓄热模式
温度
喷雾模式
降湿模式
相对湿度
时钟
光照
喷水模式
CO2浓度
增湿模式
闭窗模式
开窗模式

图2

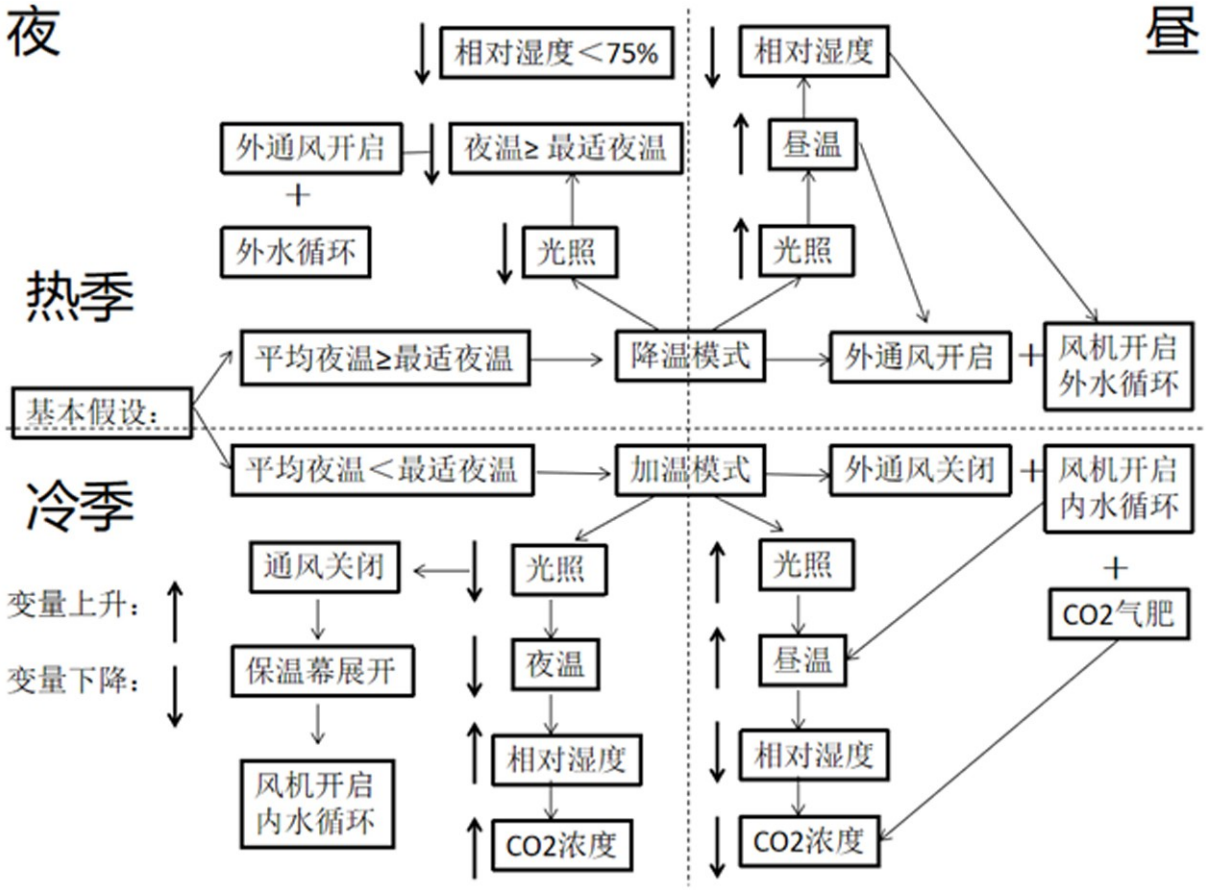

夜
昼
相对湿度＜75%
相对湿度
外通风开启
夜温≥ 最适夜温
昼温
+
外水循环
光照
光照
热季
平均夜温≥最适夜温
降温模式
外通风开启
+
风机开启
外水循环
基本假设：
平均夜温＜最适夜温
加温模式
外通风关闭
+
风机开启
内水循环
冷季
通风关闭
光照
光照
+
CO2气肥
变量上升：
保温幕展开
夜温
昼温
变量下降：
相对湿度
相对湿度
风机开启
内水循环
CO2浓度
CO2浓度

图3