

现代智能玻璃温室使用控制培训教程

2008. 7

上海交通大学农业与生物学院

前 言

本温室配备下列系统：温室框架结构和覆盖材料、全开型屋顶通风系统、侧窗通风降温系统、保温内帘幕系统、外遮阳系统、加热系统、灌溉系统、自来水系统、雨水回收系统、空气循环系统、电气系统、计算机控制系统等。本教材包括了上海都市绿色工程有限公司提供的使用和维修保养的内容。我们希望学生通过本教程的学习，提高使用和维护温室设施的水平，延长设备的使用寿命，降低运作成本，在设施园艺及其他相关学科中的科研及教学中获得更好的效果。

在教程的编写过程中，我们已尽可能减少错误的发生，但纰漏之处，在所难免，恳请您批评指正，以便再版时修订。

©2008版权所有，侵权必究。

目录

温室简介
主要系统功能介绍
PRIVA控制理论

使用中的注意事项

温室简介

玻璃温室是指以玻璃为采光材料的保护性园艺栽培设施，在不利的自然环境中，能够创造和控制适宜园艺作物生长发育的条件，从而获得高产、优质、高效的园艺产品。与塑料温室相比，玻璃温室具有透光率高、密封性好、保温性强、使用寿命长和维护成本低的特点，适合于多种地区和不同气候条件下使用。

温室的发展，由简单的保暖设施到纸窗温室，再到玻璃温室和塑料温室；由利用太阳热能到太阳热能和人工加温并用；由单屋面温室到双屋面温室，再发展为连栋温室。目前，在各专业学科的合作研究下，现代化的大型连栋玻璃温室已经获得广泛应用。大型连栋玻璃温室比单栋玻璃温室抗风雪能力强，建筑费用低，土地利用率高。因侧壁少，散热面积小，节约能源。室内宽敞，适于机械操作。室内光照分布均匀，室内温度变化平缓，环境调节管理方便。

现代化温室结构的发展趋势是愈来愈重视不同作物对温室结构在高度、作业区域等方面的要求。同时，现代化温室装备有各种先进的配套设施甚至计算机控制系统，可通过各项设施的有效运作给温室栽培作物创造一个最适宜的环境条件。因而，可极大地减小外界不利气候条件对农业生产的影响。另外一方面，无土栽培技术的采用，计算机和灌溉系统相结合，可按照作物不同生长发育阶段的需要适时适量地灌溉和施肥。

一套现代化玻璃温室可以包括下列系统：温室框架结构和覆盖材料；环境控制设备（包括自然通风系统、遮荫/保温内帘幕系统、外遮荫系统、高压喷雾降温系统、湿帘-风机系统、加热系统、CO₂ 施肥系统、空气循环系统、屋顶喷淋系统、补充光照系统）；灌溉施肥系统；废液回收-消毒系统；电气与计算机控制系统；防虫系统；植物保护系统等。

温室规模：4147.20m²

温室规格：跨度6.4m、柱距4.0m、檐高4.3m，顶高5.0 m左右

温室设计成 A、B、C、D 四种房间

共 11 个独立控制的试验小区用以满足不同科研实验环境要求，另有 1 工作通道

其中 A 温室共 6 个独立小区，每小区面积为 102.4 m²；

A1、A2、A3 三间配备固定苗床、补光灯、强制排风、喷雾降温设施；

A4、A5、A6 三间设计建造了水培、立柱培等先进的园艺学培养方式，侧窗为手动推拉窗；

其中 B 温室共 2 个独立小区，每小区面积为 512 m²；配置移动苗床及灌溉水车。

其中 C 温室共 2 个独立小区，每小区面积为 512 m²；配置配肥罐、滴灌系统，每间最多可划分为 4 个灌溉小区。

其中 D 工作通道为东西向走道 1152 m²；配置配肥罐、滴灌系统，最多可划分为 2 个灌溉小区。

另外，自来水、加温管道及内外帘幕所有区域均有配置，A、B 区的顶窗采用 22%开窗设计，C、D 两区顶窗采用 100%全开窗模式，B、C、D 侧窗为自动机械控制开窗。

二、主要系统功能介绍

1 灌溉系统

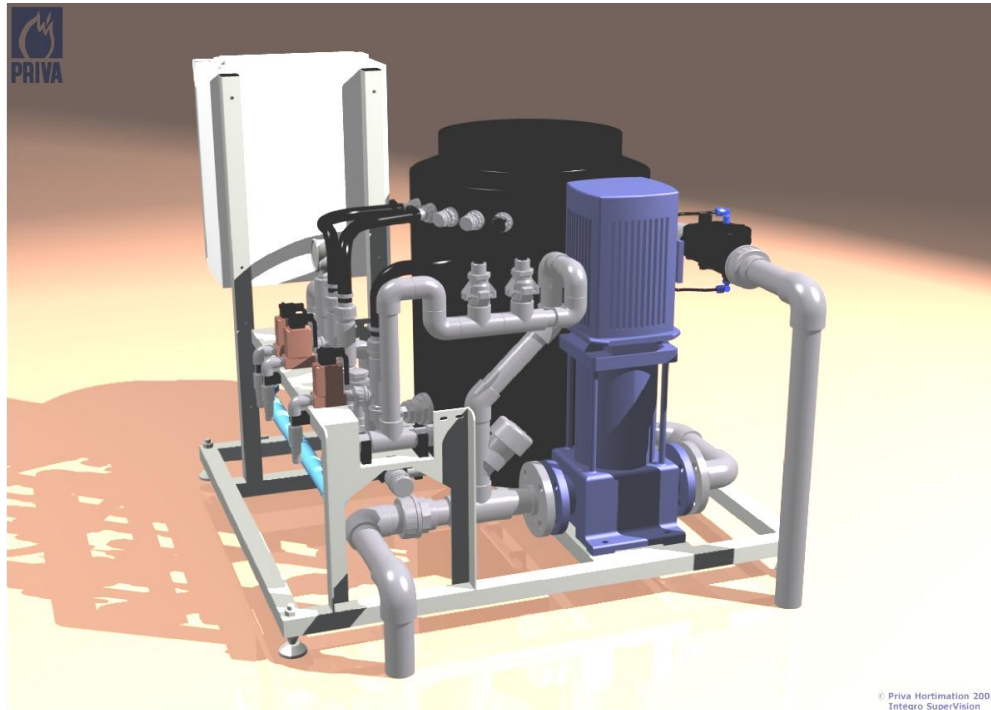
分为灌溉首部和施肥首部

灌溉首部

，灌溉首部为温室北侧的 1000m³ 蓄水池，通过补水泵从蓄水池取水，并进行水处理至 32 立方米的储水罐中，2 级过滤，然后经施肥控制首部直到温室各小区内。

施肥首部：PRIVA 公司 Nutriflex

本灌溉系统的特点是可以同时对栽培区多种不同作物的几种不同肥料配比营养液进行自动选肥定时定量灌溉，从灌溉首部接出几根独立的管道直接通向滴灌、喷灌各小区，按设定的肥料配比等目标值进行精确的比例均衡全自动化施肥，同时可以实现 EC/pH 实时精确监控，计算机根据设定的 EC/pH 值，自动调节肥料泵的施肥速率。



2 喷雾降温系统

本温室使用固定喷雾降温系统。三个房间循环喷灌，priva 系统控制启动和关闭，由电控箱内的定时器控制每间每次喷雾时间，目前定为 30 秒，每个循环完成后系统休息 40 秒；配有专用防漏阀和配重块，当水压达到工作压力时，打开



出水口让水流向喷嘴，当水压低于工作压力时，自动关闭出水口，并使整个系统充满水，可以立即进行下一个灌区的喷雾。可以防止在系统关闭时的滴水现象。

自来水系统

为方便温室内植保及其他用水需求，安装自来水系统，当用户有用水需求，打开水龙头时，水流传感器有讯号传给控制器，水泵能够供应自来水。该座温室每区走道处设有 1 个水龙头取水口，水源为雨水。

此外为提高自来水系统可靠性，中心自己安装了市政自来水系统，如遇故障，可启动备用系统。

3 活动苗床

在温室内布置镀锌钢结构活动苗床，苗床设计最大承受荷载**150kg/m²**，具有防翻限位装置，中心根据使用要求设计定制了用于遮阴试验的支撑杆。学生使用时应注意苗床上所放试验材料不能超过荷载。

4 补光系统

人工补光是一种可调整花期、苗期的有效手段，但设备投资和运行成本较高。

本项目A1、2、3所在分区苗床上设置荷兰飞利浦高压农用钠灯（型号SON-T Agro 400W），在6.4*4米格间布置2盏，均匀布置。共布置18盏补光灯。

5 屋顶通风系统

A、B 温室通风窗比 22%开窗；

C、D 温室通风窗比 100%全开窗；



6 遮阳系统

本项目在 B、C 工作小区由于非全开型开窗，所以采用外遮阳系统。
考虑到成本问题，A、B、C、D 温室各一套外这样系统。

7 内遮阳系统

本项目在 A 工作小区由于全开型开窗，所以采用内遮阳系统。
A 温室一共 4 个独立小区，采用四套系统。

8 强排风系统

8.1 抗外强风排风扇：40000m³/h

在温室山墙（A1、2、3）每跨设置 1 台风机。采用单台风机流量 40000m³/h 的抗外强风排风扇。风机框架及叶片为镀锌钢板压制而成，内部集风器表面喷塑。从各个方面适应温室内湿热的环境。

排风扇技术参数	
风叶直径	1250mm
主轴转速	360 转/分
叶片数	6
百叶片数	12
风量	40000m ³ /小时
静压	39.2Pa
噪声	≤65 dB(A)
输入功率	750W
额定电压	380V
高×宽×厚	1400mm×1400mm×446

9 加热系统

9.1 采暖设计参数

室外温度	- 5℃
室内温度	18℃
风速	4m/s
单层玻璃温室覆盖物传热系数	6.4W/m ² K
墙面传热系数（250mm 混凝土墙）	3.4W/m ² K
温室空气渗漏系数	1.0 次/hour
主管供水温度	95℃
回水温度	70℃
最大供回水温差	25℃

本项目温室内采用同程式供暖系统，由热源、一级输送管网、二级输送管网及散热器四部分组成。其中热源由用户提供至温室附近我首部。

1 温室结构及围护

1.1 使用说明:

玻璃是温室中极易碰碎的覆盖材料,日常使用中应注意保护,不得将农具或工具斜靠在玻璃墙上。

在温室中作业,要注意不要将手推车撞击玻璃墙。

温室中有移动栽培床,应注意不要用力将移动栽培床撞击钢立柱,以免震裂玻璃。

在下冰雹时,温室内人员必须暂时离开。冰雹停,应检查屋面玻璃是否被砸碎,如有砸碎的玻璃应及时清理,并重新安装。

温室内严禁烟火,不得在温室内焚烧枯枝残叶。

所有灌溉液、清洗剂或其它废液不得随意泼向立柱等钢结构,避免对钢结构的腐蚀和破坏。

桁架下弦杆和垂直支撑不得随意吊挂重物。

1.2 维护说明:

每年在换茬时,应对紧固件进行检查。如发现紧固件松动,应重新拧紧。锈蚀严重的,应更换同规格同强度等级的标准件。

钢结构表面如遭受碰擦等导致表面防腐层破坏,应在表面除锈后,刷防锈漆两道、银粉漆两道。

由于玻璃沾上灰尘会降低玻璃的透光率,用户应经常清洗屋面玻璃。

屋面和墙面玻璃如有裂缝,应及时更换。

密封橡胶条脱落,应及时装好。

天窗位置偏移,应及时调整。

垂直支撑松动时,应及时收紧。

冬天应及时清除屋面上的积雪。

每年至少清扫天沟一次,并对渗漏部位补漏。

应及时清扫温室推拉门下导轨处的垃圾。

门滑轮应定期加注润滑油。

2 自然通风系统

温室A、B区天窗通风窗比率为22%,采用“轨道”式传动系统。温室E区走道采用“摇”式传动系统,系统组成如下图。

“摇”式传动系统 “轨道”式传动系统

- 2 -

温室C、D区天窗通风窗比率近乎为100%,温室天窗系统采用屋顶全开型结构,弧齿条、齿轮传动系统,系统组成如下图。

全开型温室齿轮齿条传动系统

温室侧墙通风采用齿轮齿条通长开窗。

2.1 使用说明:

温室A、B区天窗通风窗对迎风窗与背风窗分成二个方向控制，将某顶窗面板选择开关放在“开”位置，相应顶窗即徐徐打开，待开足后自动停止。选择开关放在“关”位置，相应顶窗即徐徐合拢，待完全关闭后自动停止。若顶窗需停在某角度，手控运动到该角度后将选择开关放在“零位”位置即可。在操作时，必须有操作人员随时监测，中途不得离开，以防由于限位装置失灵造成开窗机构损坏。

温室C、D区天窗的迎风窗与背风窗在使用中同时控制，将某顶窗面板选择开关放在“开”位置，相应顶窗即徐徐打开，待开足后自动停止。选择开关放在“关”位置，相应顶窗即徐徐合拢，待完全关闭后自动停止。若顶窗需停在某角度，手控运动到该角度后将选择开关放在“零位”位置即可。在操作时，必须有操作人员随时监测，中途不得离开，以防由于限位装置失灵造成开窗机构损坏。

天窗全程开启时间约为3.5分钟，关闭时间约为3分钟。

自动控制：电控箱中用手动把窗关到底，计算机中将顶窗也置于关闭位置，再把顶窗面板选择开关放在“自动”位置，顶窗即受计算机控制，计算机中具体设置方法见“计算机控制系统用户手册”，自控过程中若用面板选择开关再次手动操作顶窗，将引起失控，故须再次核对初始位置。

2.2 维护

应经常检查(每月不少于一次)各连接部位紧固件是否连接可靠，如有松动，应及时加以紧固，否则会造成顶窗大面积损坏；

每季度确认一次各限位开关是否可靠；

A、B区天窗开窗角度应在44°以下，侧窗开启角度在40°以下。不得任意提高开窗角度，否则将引起开窗机构过度磨损而损坏；

C、D区天窗开窗角度应在80°以下，侧窗开启角度在40°以下。不得任意提高开窗角度，否则将引起开窗机构过度磨损而损坏；

每半年检查一次齿轮箱与齿条是否啮合平稳，如有必要，应加少量耐高温润滑脂（ZN6-4）。

- 3 -

2.2.1 故障及排除方法

序号	故障	排除方法
1	机构运动时有异响	a. 检查传动机构是否有松动、变形，排除之。 b. 润滑系统缺油，加润滑脂。

2	顶窗不动作	方法1: a. 电源开关未合上, 请合上电源开关。 b. 熔断器熔断, 须查明熔断原因, 排除短路故障。 方法2: a. 由于缺相引起开关动作, 须查出缺相原因, 排除之。 b. 由于电动机电流过大引起。排除开窗机构故障, 减少电机负载, 使电流正常。 c. 负载短路引起电器动作, 须排除短路故障。 d. 电动机三相电阻不平衡引起, 调换电动机。 e. 电器损坏, 须更换电器。 方法3: 反复检查限位装置能否可靠工作, 若装置有缺陷调换之, 否则须重新整定极限装置。
---	-------	--

- 4 -

3 帘幕系统

帘幕在过去主要用于遮荫, 但在20世纪70年代石油危机发生后, 帘幕的保温功能被开发。80年代后, 活动帘幕系统被发明, 在使用帘幕系统时不必要的光照损失减少到最小, 因而使帘幕系统几乎成为现代温室不可分割的一部分。

帘幕在温室中主要的功能包括:

a. 暗期控制

利用全黑幕布进行暗期控制, 目的是尽可能阻挡光进入温室, 达到控制光周期的目的。选用的幕布透光率要尽可能低 ($<0.1\%$)。

b. 遮荫

在炎热的夏季, 会遇到日照太强, 引起温室内气温和植株叶温太高的情况, 就可采用帘幕系统进行遮荫, 以降低进入温室的光照并降低叶温。

但要注意的是, 在展开室内帘幕的情况下, 由于限制了通风, 一般会导致帘幕

下的气温和RH升高。在使用透气型帘幕的情况下，气温和RH升高较少；而当采用以节能为主的帘幕的情况下，这种情况就比较严重。在计算机控制中，为解决这一问题，就设计了“缝隙”控制技术，即在帘幕展开时，让帘幕稍微打开一些，留出一定的缝隙。但在使用时也要注意不要让太阳光直射植株。

c. 环境控制

帘幕的使用可以使帘幕下温度分布更均匀，还可以控制湿度。

d. 保温与节能

保温幕的使用可以减少温室内的热损耗，节约能源。但是我们已经知道，光照的多少就意味着产量的多少，而如果在白天使用保温幕就会减少进入温室的光照，因此应尽量避免在白天使用保温幕。

3.1 帘幕系统的组成

帘幕系统由于经常运作，在使用过程中经常容易出现故障，必须选用质量最好的产品。温室采用的驱动系统为齿轮齿条拉幕系统（如下图）。齿轮齿条拉幕系统主要设备包括：拉幕梁、减速电机、电机安装底座、链型联轴器、齿条、齿轮副、推拉杆、齿条-推杆接头、驱动轴、驱动轴焊接头、推杆支撑滚轮、幕布牵引型材、推杆-牵引型材连接卡、不锈钢卡、定位导向卡、紧线器、钢丝绳夹、LS线、幕布、密封带幕膜、等。

- 5 -

3.2 使用说明

3.2.1 手动操作

将帘幕面板选择开关放在手动“展”位置，帘幕即徐徐展开，待全部展开后自动停止。将帘幕面板选择开关放在手动“收”位置，帘幕即徐徐收拢，待全部收拢后自动停止。若帘幕需停在某个位置，手控运动到该位置后将选择开关放在“空档”位置即可。

3.2.2 自动操作

电控箱中用手动把帘幕关到底，计算机中将帘幕也置于关闭位置，再把帘幕面板选择开关放在“自动”位置，帘幕即受计算机控制，计算机中具体位置方法见“计算机控制系统用户手册”，自控过程中若用面板选择开关再次手动操作帘幕，将引起失控，故须再次核对初始位置。

帘幕全程展开时间约11分钟左右。

3.3 维护

应经常检查各连接处的紧固件是否有松动，如有应及时加以紧固。

齿条与齿轮副接触必须平稳，齿条应垂直于齿轮副，如有倾斜，应及时纠正。

电机应定期进行清洁并加注少量耐高温润滑脂，检查其是否有异常声响，有无过度摩擦而需要更换的部件。

开机前应细心检查有无妨碍驱动轴转动的东西，在打开或收拢帘幕时还要注意倾听，防止有异物进入驱动系统，一旦发现异常声响，应立即停机清除障碍。

每季度一次检查限位开关，位置是否准确。

经常检查帘幕固定边是否有脱落，如有应及时卡紧。

应特别注意检查传动轴的连接是否可靠，一旦传动轴脱落，将造成大面积驱动系统损坏。

4 外遮阳系统

在炎热的夏天，会遇到日照太强，引起温室内气温和植株叶温太高的情况，就可采用内遮阳系统进行遮荫，以降低进入温室的光照并降低叶温。全开型温室的夏季降温使用内遮荫系统是日前一种比较理想的降温措施。

一般情况下，在强光、高温时段，应展开遮荫网以遮光、降温；早晚或阴天及光照不足时，应收拢遮荫网，以保证光照。越冬时，可将遮荫网与一边的桁架上弦横梁系紧，以防损坏该系统。每年夏季使用前应检查限位开关位置是否准确，电机及驱动机构应涂满耐高温润滑脂。检查遮荫网固定边是否有脱落，若有应及时系紧。各种拉线松动要及时系牢、拉紧，遮荫网破损要及时修补或更换。

温室外遮阳系统采用齿轮齿条拉幕系统。机构组成、操作、维护同帘幕系统。

5 加热系统使用说明书

5.1 系统概述

温室加热系统采用机械双管循环热水供暖型式，散热器为适合于温室热水加热的光管，热水供暖方法与热风供暖相比，有温度场分布均匀、升温平稳、不易伤害作物等特点。系统由热水锅炉（甲方提供）、分水缸（甲方提供）、回水缸（甲方提供）、定压装置（甲方提供）、混合组、供回水管道、散热管道等组成。

系统为单级调温控制，即锅炉供来的热水先供给温室区主供水管道。各温室有混合组进一步控制管道水温，以保证温室维持最佳的室温。

图4.1 加热系统图

5.2 定压装置

定压装置由隔膜气压罐及补水设备组成（用户提供）。其作用是当水被加热后，热膨胀水容积由气压罐吸收，可在系统接入处（即回水缸）给定一个压力值，以此压力来判断热水网管中是否因泄漏而缺水。当系统缺水时，给水设备会自动启动水泵补水。系统压力值可通过给水设备的压力继电器来设定。

5.3 混合组

温室加热混合组

玻璃温室共分9个大区，每个大区有一组加热系统混合组，以下统一以混合组简称。混合组由四通电动混合阀（带执行器）、循环泵、管道水温传感器、管道温度计、压力表组成。也是通过改变热水与回水比例来控制管道水温，最终来调节气温。

系统共有9台加热混合组控制箱，每只控制箱控制一个小区。控制方式有手动及自动两种，工作原理同温室控制箱。面板布置示意图见电气系统。

5.4 使用方法

4. 4.1 手动操作

一般需将主管道水温控制在各小区管道水温中最高值之上（由锅炉控制系统控制）。

温室内混合组控制具体操作见表：

对象	不加温	加速升温	最快升温	调温		
				升温	保温	降温
加热输送泵(主)	“停”	“手动”	“手动”	“手动”	“手动”	“手动”
加热输送泵(备)	“停”	“停”	“手动”	“手动”	“手动”	“停”
混合阀开关	“关”	“开”	“开”	“开”	“开”	“关”

4.4. 2自动操作

相应面板开关均放在“自动”档。自动控制详见自动控制使用说明书。

5.5 故障及排除方法

序号	故障	排除方法
1.	控制箱故障灯亮	热继电器动作，检查是否缺相，过载或有短路现象，排除之。
2.	计算机显示失控 电动混合阀不动作	a. 控制回路熔断器熔断，更换熔断器； b. 检查计算机信号是否正常，若无正常信号，则查信号输送线路及I/O板，排除故障； c. 检查电动混合阀操作线圈电阻值正常否，若线圈损坏需更换之；
3.	定压装置补水量过大	管道有泄漏现象，需排除之

- 8 -

5.6 维护要点

- 系统运行期间应经常监视压力表、温度计等仪表的工况，对上述仪表应每年校验一次，以确保其灵敏准确。
- 系统运行中重点检查各散热管道的进出口管壁温度，若发现加热不均匀，应及时调节进出口阀门，通过改变流量使各加热环路水力平衡，以保证加热系统运行效果。
- 对各类阀门应勤检查、勤维护，发现不正常工况应及时修理；勤于检查放气阀，确保能自动放气。
- 定期检查管沟内管道，防止沟内集水浸湿及浸泡管道，以减少热损失。
- 管道埋设部位发现湿迹、地面下沉等现象，应及时查明漏点并检修，管道的漏失现象应及时修复，不使故障扩大。

- f) 明装及管沟内管道除定期检查维护外，应每隔两年涂刷防腐油漆一次，以延长管道使用寿命。
- g) 对温室室温、水温应勤检查和量测，以便有针对性地改善加热状况。
- h) 重视冬季管道的保温防冻工作。对裸露的外部管道及内部有可能受冻的管道应做保温处理。温室内的管道，室温应保持在不低于0℃以下，以防管道冻结。
- i) 系统停止运行后，应对管网、设备做整体检查，更换腐蚀严重的管段；修复变形的支吊架；清洗阀门及油漆，研磨不严密的阀芯（用人造碳化硅研磨料）及阀座，进行必要的配换，以确保阀的严密及启动灵活。
- j) 停止运行后应将系统中的水全部排放，再用净水冲洗管道，最后用软化水充满系统，使满水状态一直保持到来年再次运行。

- 9 -

6 灌溉系统（包含自来水系统）

玻璃温室和高档的薄膜（PC）温室通常采用无土栽培方法种植蔬菜、瓜果等作物，或用苗床、盘钵等育苗和种花，其灌溉系统需要满足如下要求：

无土栽培（如岩棉培或珍珠岩培）方法常采用滴灌系统，可根据作物的实际需要，将水和作物生长所需的养分通过输水管路和特制的灌水器（滴箭），直接、准确地输入到作物根部附近的基质中；而苗床、盆钵栽培方法常采用微喷淋的灌溉方式，灌水器为倒挂式并具有防滴漏功能的微喷头或自动化的移动式喷灌车，通过向幼苗和花卉喷洒的方式提供水分、养分和药液；另外盆钵种花也常常采用滴灌灌溉，灌水器为滴箭。

无土栽培的方式由于每次的灌溉时间少，灌溉频率高，常需要配备先进的计算机控制灌溉首部枢纽；

无土栽培（如袋培或独立槽培）由于每次灌溉仅2-3分钟，如采用一般的内镶式滴管或滴灌带，将由于有排空气的时间而使灌溉极不均匀，建议采用滴箭灌溉。由于采用无土栽培必须进行过量灌溉（20-40%的营养液），应该将过量灌溉排出的废液回收出温室，用于其他土壤栽培或经处理后排放。否则由于废液积存于温室内，将使温室内湿度增加而导致病虫害发生的可能性增加。

6.1 系统概述

灌溉系统由四部分组成：水源部分、首部枢纽、田间管网和灌水器。下面从这四个方面来说明如何操作使用各部分。

6.1.1 水源

用户提供的雨水或自来水作为本系统的水源，应具备以下条件：

- a. 水质符合《农田灌溉水质标准》；
- b. 水量能够满足需水高峰期的要求。

栽培区灌溉面积	2176m ²	1024m ²
灌溉方式	滴 灌	喷 灌
灌水器	滴灌带	水车
灌水器参数	Q=1.2L/h, H=1.0bar	Q=1800L/h, H=2.5bar

阀区数	12	/
轮灌区划分	12个阀区	2台水车（同时）
最大轮灌区流量	1.8 m ³ /h	3.6m ³ /h
灌溉系统控制方式	电动控制或自动	电动控制或自动

- 10 -

灌溉系统首部枢纽原理图

6.1.2 首部枢纽

水车系统首部枢纽主要由水车泵（立式离心泵）、止回阀、储水桶、网式过滤器、球阀、压力表等设备组成。见上图中的灌溉系统首部枢纽原理图。

滴灌系统首部枢纽主要由滴灌泵（立式离心泵）、止回阀、储水桶、网式过滤器、比例施肥器、球阀、压力表等设备组成。见上图中的灌溉系统首部枢纽原理图。

6.1.3 田间管网

田间管网由UPVC管材管件构成，埋地管理深均为-0.500米，由首部枢纽引出。本项目中的田间管网包括温室中水车阀区（其中部件由球阀、压力表等组成）；包括温室中滴灌阀区（其中部件由电磁阀、球阀、压力表等组成）；

- 11 -

还包括温室中自来水阀区（其中部件由快速接头、球阀等组成）

6.1.4 灌水器

种植区：水车；

种植区：进口 $\phi 16 \times 0.38$ 滴灌带/滴灌管，滴头1.2L/h，间距0.3米；

6.2 系统使用

- 进口施肥机及水车的具体使用方法见供应商提供的使用说明。
- 灌溉系统手动使用见电器系统；自动使用见计算机控制系统供应商提供的使用说明。

6.3 系统维护要点

- 对水源应该加强水质检测，定期进行化验分析，注意水中污物的性质，是否有铁化物沉淀或钙盐沉淀的迹象，是否有泥砂固体颗粒或细菌粘液存在，以便采取措施；夏天和冬天应采取降温/保温措施，以满足灌溉水的水温需求，灌溉水水温一般不宜超过35℃。
- 灌溉系统运行时，如发现输水管道漏水严重，控制阀门失灵，应及时检修。
- 灌溉系统运行时，检查各种量测仪表的读数是否在规定范围内，若发现异常应即时检修。
- 水泵常见故障及其排除方法参考水泵供应商提供的书面材料。
- 灌溉首部和水车上的网式过滤器的进出口端有压力差大于1米时，应将滤网拆下清洗干净。

- f. 每月应依次打开各个灌区的末端堵头，用清水冲洗主、支管道；在每个栽培季节结束后，应按灌区顺序冲洗全部管道。
- g. 在栽培季节结束，要对首部装备的量测仪表（压力表等）进行保养和调试。
- h. 经常检查微喷头的工作状态并测量其流量，流量普遍下降是堵塞的第一征兆，出现这种情况要及早采取处理措施，可采用加氯处理和加酸处理法。

6.4 故障诊断与排除

故障现象	原因分析	排除方法
喷头不出水或射不远	(1) 水泵充水不足或泵体内空气未排尽 (2) 进水管漏气 (3) 水泵转向不对 (4) 进水口被堵塞，底阀不灵或锈住 (5) 过滤器堵塞 (6) 喷头堵塞 (7) 水泵叶轮严重损坏	继续充水或排气 检查进水管，堵住漏气部位 改变旋转方向 停泵，清除杂物或更换底阀 清洗过滤器 清洗喷头 更换叶轮
系统运行中突然断水	(1) 停电 (2) 进水管突然被杂物堵塞 (3) 叶轮被进入的杂物打坏 (4) 进水管口吸入空气 (5) 过滤器突然被堵塞	恢复电源 停泵后清除堵塞物 停泵后更换叶轮 加深淹没深度 清洗过滤器

- 12 -

7 风机-高压喷雾降温系统

7.1 系统概述

本系统中高压喷雾系统工作原理——人工造雾系统净化处理后的水，经高压泵站压输送到冷雾喷头，通过喷头将水雾化成5—10微米的雾粒，从空中降下，在降下过程中雾粒蒸发带走热量，每公斤水蒸发后带走的热量相当于7公斤冰融化所带走的热量，并且达到造景美化环境。现按每个温室为一整套的喷雾系统：水源—高压机组—过滤—高压管—高压雾化喷头分别组成；每区独立控制。

风机装在一侧山墙，当风机抽风时，室内产生负压，迫使室外未饱和的空气流入温室内与温室内大量雾粒混合，空气中大量显热转化为潜热，雾粒吸收空气中的热量蒸发成水蒸气，进入室内空气的干球温度降低8—12℃，吸收室内的热量后，温度升高约4℃，最后经风机排出至室外。

7.2 维护与保养

风机应定时保养，并拧紧松动的固定螺栓和维修检查安全网罩，电气系统不得雨淋。

高压喷雾系统见供应商的使用说明书及维护指南

7.3 故障诊断与排除

见供应商的使用说明书及维护指南

8 电气系统

8.1 工作原理

本温室供电系统采用三相五线制，要求供电电源为三相交流电， $380\text{VAC}\pm 5\%$ 。总装机容量为99.25kw。

系统含下列电控箱：

731-201 A1-A3温室控制箱

731-202 A4温室控制箱

731-203 A5温室控制箱

731-204 A6温室控制箱

731-205 B1温室控制箱

731-206 B2温室控制箱

731-207 C1温室控制箱

731-208 C2温室控制箱

731-209 D温室控制箱

- 13 -

731-210 自来水泵控制箱

731-211 补水泵控制箱

731-212 总配电箱

731-213 CO₂采样箱

电控箱控制原理见各自电气原理图。其电源开关QF0采用漏电保护单元监控，若系统漏电电流一旦大于30mA，立即切断电源，以保证人身安全。在顶窗、帘幕电机启闭时为保证玻璃温室的安全，电气中采用了双限位控制。另外为方便维护，电控箱中很少用熔断器，采用空气开关作短路保护，各路电动机采用热继电器作过载保护。元件基本采用施耐德公司产品，互换性强，质量可靠。

8.2 使用方法

- 1) 按要求连接 $\sim 380\text{V}$ 电源线（U、V、W），并进行调试。
- 2) 将外遮阳，内帘幕电机选择开关放在左侧“收”位置，内帘幕即慢慢收拢，待全部收拢后自动停止。将内帘幕电机选择开关放在右侧“展”位置，内帘幕即徐徐展开，待全部展开后自动停止。若需停在某个位置，手控运动到该位置后将选择开关放在“停”位置即可。
- 3) 将顶窗电机选择开关放在左侧“开”位置，顶窗即慢慢打开，待全部打开后自动停止。将顶窗电机选择开关放在右侧“关”位置，顶窗即慢慢关闭，待全部关闭后自动停止。若顶窗需停在某个位置，手控运动到该位置后将选择开关放在“停”

位置即可。

- 4) 湿帘风机的控制：考虑到能节能运行，3台风机独立控制，将风机控制开关放在“开”位置就开启对应的风机组。每个风机旁装有专门的控制器，内有热保护单元对风机电机作过载保护，当某风机组中有个别风机停转时，可打开控制器检查热保护单元是否动作，复位后即可运行。若复位后仍不运行，可能存在缺相或过载故障，排除后方可复位、运行。

8.3 维护

每季检查一次各压线螺钉是否松动；

每季试验一次热继电器是否起保护作用；

每半年确认一次各限位开关是否可靠；

每半年确认一次漏电开关是否动作可靠（按动试验按钮，看开关是否跳闸）；

天窗开窗角度应在30°以下，不得任意提高开窗角度，否则将引起开窗机构过度磨损而损坏；

每季查一次循环风扇安装是否牢固，并定期加油。

- 14 -

8.4 故障及排除方法

号	故障	排除方法
	电 源 指 示 灯 不 亮	QF0进线端无电压，上级开关没送电，通知送电。 FU1熔断器开路，找出开路原因排除之。 H1指示灯坏，更换灯泡。 QF1跳闸： a. 受干扰误动作，重新合闸； b. 负载漏电，逐路找出漏电点排除之，重新合闸； c. 拆去QF0出线端电线，QF0仍合不上，调换QF0

	顶窗 或外遮荫 电机不转 且对应的 热继电器 动作	相应接触器动作，顶窗不动： a. 线路不通，找出原因排除之； b. 电机损坏，更换电机。 相应接触器不动作： (1) FU1熔断器开路，找出原因排除之； (2) 热继电器动作； a. 由于缺相引起热继电器动作，须查出缺相原因，排除之。 b. 由于电动机电流过大引起。排除开窗机构故障，减少电机负载，使电流正常。 c. 负载短路引起热继电器动作，须排除短路故障。 d. 电动机三相电阻不平衡引起，调换电动机。 e. 热继电器损坏，须更换热继电器。 (3) 热继电器没动作 双限位中极限开关动作引起。将选择开关放在目前顶窗位置的反方向（若目前开窗角度最大，则将开关放在“关”；若开窗角度最小，则将开关放在“开”），然后在接线端子上将相应误动作的极限开关短接，顶窗即可手动操作。 反复检查限位装置能否可靠工作，若装置有缺陷调换之，否则须重新整定极限装置。
2	开关过热	a. 接线端子松动，拧紧接线端子。 b. 开关主触点烧毛，更换主触点。 c. 负载电流过大。
3	熔断器烧断	负载短路 用1-2方法排除。
4	顶窗或外 遮荫电机 不转且对 应的热继 电器不动 作	双限位中极限开关动作引起，须重新整定极限装置。

当顶窗、帘幕电机不动作时，千万不要强行起动电机，否则会冲坏温室结构。

8.5 维护修理

- 1) 每月试验一次漏电开关是否能正常工作；

2) 每六个月检查一次各压线螺栓是否松动，各主触点是否异常；

编制：谢强