

附件 2



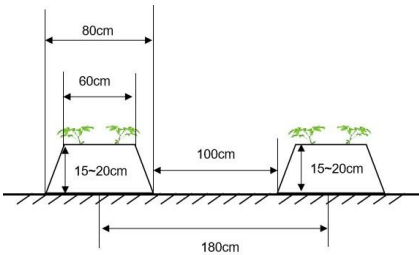

2022 年设施蔬菜机械化 生产先进模式简图汇编








**农业农村部农业机械化总站
二〇二二年十一月**

目 录



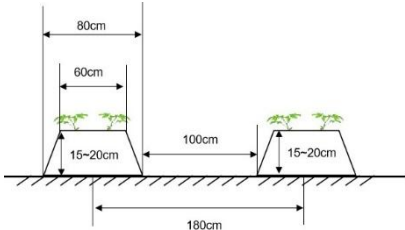



一、日光温室茄果类蔬菜机械化生产模式简图	1
二、塑料大棚茄果类蔬菜机械化生产模式简图	3
三、塑料大棚直播类绿叶菜全程机械化生产模式简图	6
四、华东地区设施大棚韭菜全程机械化生产模式简图 ...	11
五、连栋塑料大棚直播类绿叶菜全程机械化生产模式简图 ...	15
六、连栋大棚叶类蔬菜 DFT 栽培模式简图	17
七、设施茄果类蔬菜秸秆还田机械化生产模式简图	22

日光温室茄果类蔬菜机械化生产模式简图





作业环节	作业要点	技术模式	机具配置要点	典型机具配置
施底肥	使用撒肥机进行机械施底肥。撒肥机作业时，与操作机器无关者要远离撒肥机，撒肥区域内不能有旁观者，撒肥装置转动时严禁操作者接近转动装置。撒施颗粒肥料时，抛洒幅宽不应大于温室跨度，以免破损塑料棚膜；肥料撒施要均匀，变异系数应 $\leq 30\%$ ；撒肥量按照农艺种植要求及作物品种视情况确定，如番茄一般可亩施有机肥 2~4t。	机械施肥	有机肥撒施机	 自走式有机肥撒肥机
耕整地	旋耕深度 $\geq 15\text{cm}$ ，耕深稳定性 $\geq 85\%$ ，碎土率 $\geq 80\%$ 。旋耕要不留死角，无漏耕。旋耕后土壤细碎松软，满足后续作业要求。	机械旋耕	大棚王拖拉机、旋耕机	 大棚王拖拉机+1.4m幅宽旋耕机
起垄(作畦)、铺管/带、覆膜	 <p>采用东西向起垄方式。相邻两垄之间的中心距一般为 1.8m，垄底宽 80cm、垄顶宽 60cm、垄沟宽 100cm，垄高 15~20cm(冬季取高值,夏季取低值)。8.5~10m 跨度的日光温室,可起 4 条垄,10~12m 跨度的日光温室内,可起 5 条垄。注意垄底宽、垄高等要与所用移栽机械相匹配。铺滴灌管/带、覆地膜作业应随起垄作业同时进行,确保机具作业顺畅。</p>	机械起垄	起垄铺管覆膜一体机	 起垄覆膜机

移栽	移栽机栽植合格率 $\geq 90\%$ ，株距合格率 $\geq 90\%$ ，定植深度以封掩时苗坨上表面低于地面 1cm 以内为宜。移栽时秧苗高度在 15cm 左右最佳。作业开始时，应先确认周围有无特殊状况，与辅助者共同作业时，要得到示意后再进行作业。去除没有落下的秧苗时，要在停止移栽机的旋转和栽插机构后进行。	机械移栽	半自动或全自动移栽机	  蔬菜移植机 电动移栽机
田间管理	使用水肥一体化装备进行灌溉施肥，灌溉要均匀一致。采用相应规格的植保打药机，满足机具行走及植保打药作业要求。液态农药的施液量误差率 $\leq 10\%$ ，常规喷雾的药液附着率 $\geq 33\%$ （内吸剂除外），作物机械损伤率 $\leq 1\%$ 。作业时注意操作安全并做好人身防护，防止产生人身意外伤害和危害。	机械灌溉、施肥、植保	水肥一体化滴灌或喷淋方式，喷药/喷粉机	  固液混合施肥 喷药机
采收运输	采用收获辅助平台进行，果实人工采摘、机械运输。收获作业应减少植株损伤。收获后应及时补充水分及营养。	人工收获、机械运输	自走式运输车	 轨道运输车
残秧处理	可采用拖拉机配套灭茬/秸秆还田机，直接将残秧还田利用，根茬粉碎率 $\geq 70\%$ 。采用专用粉碎机进行定点集中粉碎前，应检查待粉碎的残秧有无混入铁器、石块等杂物；粉碎过程中喂料口堵塞时，不能用手或铁棒帮助喂入。作业时如发生异常声响，应立即停机检查，禁止在机器运转时排除故障。	机械粉碎	专用藤蔓粉碎机或者拖拉机配套残秧还田机	  自走式藤蔓粉碎机 残秧还田机

塑料大棚茄果类蔬菜机械化生产模式简图

作业环节	作业要点	技术模式	机具配置要点	典型机具配置
施底肥	<p>使用撒肥机进行机械施底肥。撒肥机作业时，与操作机器无关者要远离撒肥机，撒肥区域内不能有旁观者，撒肥装置转动时严禁操作者接近转动装置。撒施颗粒肥料时，抛洒幅宽不应大于温室跨度，以免破损塑料棚膜；肥料撒施要均匀，变异系数应$\leq 30\%$；撒肥量按照农艺种植要求及作物品种视情况确定。</p>	机械施肥	牵引式或自走式有机肥撒施机、复合肥撒施机	 复合肥撒施机  有机肥撒施机
耕整地	<p>相邻两垄之间的中心距一般为 1.8m，垄底宽 80cm、垄顶宽 60cm、垄沟宽 100cm，垄高 15~20cm。注意垄底宽、垄高等要与所用移栽机械相匹配。铺滴灌管/带、覆地膜作业应随起垄作业同时进行，确保机具作业顺畅。</p> 	机械耕整地	<p>大棚王拖拉机、深耕机、深松机、旋耕机、起垄机、铺管覆膜机 手扶式旋耕起垄覆膜机</p>	 旋耕机  手扶式覆膜机  起垄覆膜复式机

育苗	以番茄为例：用 72 穴或 108 穴的育苗穴盘，一穴一粒，合格率 $\geq 90\%$ 。	机械播种	育苗播种机或流水线	   针式播种机 滚筒式播种机 平板式播种机
移栽	以番茄为例：单行密植，株距 20cm，每亩约 2400 株。 双行交错移栽，株距 35cm，行距 40cm，每亩约 2500 株。	机械移栽	手扶式或乘坐式蔬菜移栽机	  手扶式移栽机 乘坐式移栽机
灌溉	根据作物需求，喷洒均匀，灌溉量适中。	机械灌溉	水肥一体化设备	 水肥一体化设备
植保	采用相应规格的植保打药机，满足机具行走及植保打药作业要求。液态农药的施液量误差率 $\leq 10\%$ ，常规喷雾的药液附着率 $\geq 33\%$ （内吸剂除外），作物机械损伤率 $\leq 1\%$ 。作业时注意操作安全并做好人身防护，防止产生人身意外伤害和危害。	机械植保	喷雾机、弥粉机	  喷雾机 弥粉机

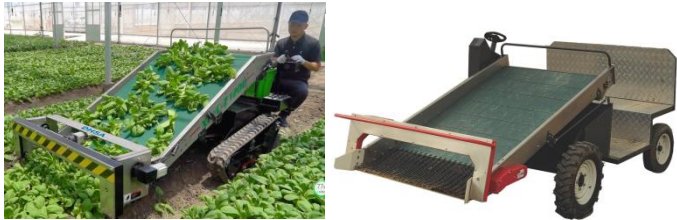
采收运输	采用收获辅助平台进行，果实人工采摘、机械运输。	人工采收、机械运输	自走式大棚升降采摘机	   <p>运输小车 升降式采摘机 遥控运输车</p>
藤蔓处理	可采用拖拉机配套灭茬/秸秆还田机，直接将残秧还田利用，根茬粉碎率 $\geq 70\%$ 。采用专用粉碎机进行定点集中粉碎前，应检查待粉碎的残秧有无混入铁器、石块等杂物；粉碎过程中喂料口堵塞时，不能用手或铁棒帮助喂入。作业时如发生异常声响，应立即停机检查，禁止在机器运转时排除故障。	机械粉碎（或粉碎收集）	专用藤蔓粉碎机，或拖拉机配套残秧还田机	 <p>灭茬旋耕机</p>

塑料大棚直播类绿叶菜全程机械化生产模式简图

生产环节	作业要点	技术模式	机械配置要点	典型机具配置
净园	作业幅宽 $\geq 1.3\text{m}$, 茎秆粉碎长度 $\leq 5\text{cm}$, 埋茬深度 $\geq 20\text{cm}$ 。	机械净园	配套动力为 44.4kW 及以上设施用拖拉机, 悬挂灭茬旋耕机作业	 蔬菜灭茬机
撒施基肥	有效撒施幅宽 $\geq 4\text{m}$; 有机肥绝对含水率 $\leq 60\%$ 为宜。若有深耕作业, 需在深耕后撒施, 若不进行深耕则在净园后撒施。	机施基肥	自走式、悬挂式均可	   颗粒肥撒施机 有机肥撒施机 多功能型单孔双盘撒肥机




耕整地	田间作业时，土壤含水率 $\leq 30\%$ 为宜， 调节到适宜的耕作深度。	机械深耕深松	配套 44.4kW 及以上 设施用拖拉机，耕 深 $\geq 35\text{cm}$ ，耕幅 \geq 1.1m	 轮式拖拉机  深耕机
		机械旋耕	耕深 $\geq 15\text{cm}$	 旋耕机
	起垄作畦一次成型。单体 8 米跨度大棚 做 5 垄畦面，垄距 150 cm，垄（畦） 面宽为 110cm，垄高 15~20cm，沟底宽 30cm。作业时，机具保持直线行走。	机械整地	手扶自走式或拖拉 机悬挂作畦机	 田园管理机  作畦机





播种	每窝眼 1~2 粒，精量播种、播量可调，播种幅宽 105cm。在保证播量、播深和行距的前提下，要求不重播、不漏播。每畦播种必须连续作业，尽量避免中途停车，断种及断条。	机械播种	选用行距、窝眼间距可调的悬挂式或手扶式蔬菜播种机	 <p>蔬菜播种机</p>
肥水田间管理	播种后，应及时喷水，确保土壤充分湿润，即看到沟内有明显积水时可停止喷水。夏季播种后，应在畦面覆盖遮阳网后再进行喷水，绿叶菜总体出苗 70%后及时揭除遮阳网。	机械灌溉	肥水一体化喷淋系统	 <p>大棚喷淋装置</p>
病虫害防治	综合采用生物、机械等高效绿色防控措施。根据病虫害情况，药剂喷洒均匀，覆盖全面。	机械植保	喷杆式植保车、自走式动力喷雾机。水肥一体化滴灌或喷淋方式喷淋方式	 <p>喷杆式喷雾机</p>

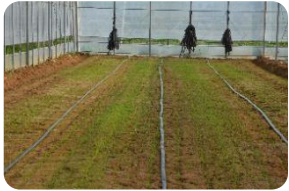



采收	鸡毛菜、米苋、茼蒿、菜心等采用土上叶菜收获机进行采收，割幅 120cm 以上，轮间距为 145~150cm	机械收获	收割幅宽不小于 1.2m、轮间距 1.45~1.5m	 <p>土上叶菜收割机</p>
	青菜、菠菜等采用土下叶菜收获机进行采收，割幅 120cm 以上，轮间距为 145~150cm		收割幅宽不小于 1.2m、轮间距 1.45~1.5m	 <p>土下叶菜收获机</p>
田间运输	轻拿轻放，减少损伤。	机械搬运	轮式或履带式搬运车，载重量≥100kg	 <p>履带式运输车 乘坐式搬运机</p>

包装	净菜后，通过蔬菜包装流水线进行包装，根据销售需求，包装可以袋装或托盘装，包装后自动实现称重和贴标。	机械包装	作业效率 ≥ 15 包/min	 <p>全自动枕式包装机（上走膜带托盘式）</p>  <p>全自动包装机（下走膜无托盘式）</p>
尾菜处理	尾菜经粉碎和固液分离后，分别进行好氧发酵堆肥和废水沉淀再还田。	机械制肥	根据日处理量确定 选用处理能力对应 废弃物处理装置	 <p>废弃物处理流水线</p>

华东地区设施大棚韭菜全程机械化生产模式简图




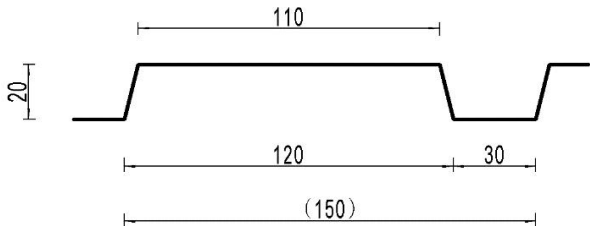



作业环节	作业要点	技术模式	机具配置要点	典型机具配置
净园	作业时选择适宜行驶速度，作业幅宽 1.2~1.5m，保证耕作深度 $\geq 15\text{cm}$ ，茎秆粉碎长度 $\leq 5\text{cm}$ 。	机械净园	40 马力以上大棚王拖拉机或园艺拖拉机配套灭茬还田机。	 <p>YTMC 系列精密蔬菜灭茬机</p>
施基肥	撒肥幅宽 4~8m，避免重施、漏施，确保均匀施肥。	机械施基肥	40 马力以上大棚王拖拉机或园艺拖拉机配套有机肥施肥机或自走式有机肥撒肥机，容积 $\geq 200\text{L}$ 。	 <p>CMC500 有机肥撒肥机</p>  <p>TKT-S00C-1 履带式撒肥机</p>

耕整地	施肥后土壤含水率 25%左右时即可进行耕翻作业，拖拉机选择适宜速度作业，耕幅 130~160cm，耕翻深度 ≥ 15 cm，根据作业效果，可适当增加 1 次耕翻作业，保证耕后平整度 ≤ 4 cm，碎土率 $\geq 85\%$ 。	机械耕整	40 马力以上大棚王拖拉机或园艺拖拉机配套配套旋耕机或自走式耕整机。	 <p>1GQ-145 灭茬旋耕机</p>  <p>1G-100 履带式旋耕机</p>
开沟作畦	耕翻后即可进行开沟作业，在棚内四周开沟，要求沟深 ≥ 20 cm、沟底宽 ≥ 20 cm，形成整棚、单墒、宽畦面。	机械开沟作畦	40 马力以上大棚王拖拉机或园艺拖拉机配套开沟机，开沟深度 ≥ 20 cm。	 <p>YT10 系列多功能田园管理机</p>
播种	每穴播量 20~30 粒种子，每亩播量 1.5~2 kg，播种深度 1~2cm，行距 25~27cm。	机械播种	蔬菜精密直播机，电动、机动皆可，播种机幅宽 110~130mm，株行距可调。	 <p>2BS-JT13 精密蔬菜播种机</p>

田间管理	<p>播种后撒入灰杂肥、营养土，进行盖籽操作，盖籽厚度 0.3cm 左右。</p> <p>出苗期保持土壤湿润，齐苗后及时浇施清水粪每亩 1000~1500kg 或施尿素每亩 8~10kg。</p> <p>苗期保持土壤湿润，设施内温度$\geq 15^{\circ}\text{C}$，超过 30°C 要及时通风降温，空气湿度控制在 30%~50%为宜。病虫害防治可物理防治或化学防治。</p>	机械灌溉、施药	水肥一体化系统、自走式植保机，药箱容积 $\geq 300\text{L}$ 。	 <p>水肥一体化系统</p>  <p>3wpz-600 高地隙遥控喷杆喷雾机</p>
收获	沿畦面方向作业，行进路线与割刀旋转方向一致，收割留茬 2cm 左右。每茬采收后及时补充肥水。	机械收获	电动韭菜收获机，单次充电工作时间 ≥ 4 小时，割幅 25cm 左右。	 <p>JT-200 韭菜收割机</p>
搬运	轻拿轻放、减少损伤。	机械搬运	搬运车，载重量 $\geq 100\text{kg}$ 。	 <p>3B52TD 田园管理搬运车</p>





产后处理	进行韭菜切根、去杂、打捆、称重、整理、包装机械化作业，确保良好商品性。	产后处理	韭菜整理包装流水线，每小时 ≥ 300 捆。	 <p>韭菜整理包装流水线</p>
------	-------------------------------------	------	-----------------------------	--





连栋塑料大棚直播类绿叶菜全程机械化生产模式简图

作业环节	作业要点	技术模式	机具配置要点	典型机具配置
净园与施基肥	茎秆粉碎长度 $\leq 8\text{ cm}$ ，埋茬深度 $\geq 20\text{ cm}$ 。基肥撒施避免重施、漏施，确保施肥均匀。	机械净园 机械施基肥	悬挂式灭茬机，牵引式或自走式有机肥撒施机、复合肥撒施机	   灭茬旋耕机 复合肥撒施机 有机肥撒施机
耕整地	<p>适时深翻（松），深度$\geq 40\text{ cm}$。旋耕、起垄要求土碎垄平、沟清沟直。旋耕深度$\geq 15\text{ cm}$，碎土率$\geq 90\%$，垄（畦）顶面平整度$\leq 2\text{ cm}$，土壤紧实度（5cm）300~500kpa。</p> <p>跨度 8m 的连栋大棚做 5 垄畦面。固定道作业模式时拖拉机在沟内行走，只对中间部分进行碎土整地起垄。</p> 	机械整地	大棚王拖拉机、深耕机、深松机、旋耕机、起垄机	   深耕机 旋耕机 悬挂式起垄机


播种	根据不同作物和播期选择不同播量和行距，均匀条播，播深一致，适度镇压。使用手扶式播种机时，机手应在沟内行走。	机械直播	悬挂式或手扶式蔬菜播种机	  <p>手扶式播种机 牵引式播种机</p>
灌溉	根据作物需求，喷洒均匀，灌溉量适中，沟内积水少。	机械灌溉	水肥一体化滴灌或喷淋方式	  <p>水肥一体化系统</p>
植保	综合采用生物、机械等高效绿色防控措施。根据病虫害情况，药剂喷洒均匀，覆盖全面。	机械植保	喷杆式植保车、自走式动力喷雾机。水肥一体化滴灌或喷淋方式喷淋方式	 <p>自走式喷杆喷雾机</p>
收获	视蔬菜长势和市场需求，适时采收。收获机作业幅宽120 cm，垄沟行走时轮间距为140~150cm。割茬高度可调整。	机械收获	土上或土下切根、垄面或垄沟行走叶菜收获机	   <p>土上切根叶菜收获机 土下切根叶菜收获机</p>
运输和包装	采收后叶菜的周转箱放置到搬运车上，运输至整理车间。	机械运输 机械包装	轮式搬运车或者履带式搬运车，包装机械	  <p>搬运车 叶菜包装机</p>


连栋大棚叶类蔬菜 DFT 栽培模式简图

作业环节	作业要点	技术模式	机具配置要点	典型机具配置
播种	利用滚筒式播种机播种，并对基质（泥炭和珍珠岩）按比例混合均匀，含水量 70%左右。根据不同的种子选用合适的滚筒，确保漏播率<3%；播后洒水，使基质含水量达 90%以上。	机械播种	播种生产线	 
催芽、补苗	催芽阶段，催芽房无光照，环境温度保持在 18℃～20℃，时间一般为 1~3 天。种子发芽后补充光照，适当通风和浇水，环境温度保持在 20℃～25℃，重点防止不合格高脚苗等弱苗产生。幼苗移栽作业前，需进行补苗作业，使进入潮汐育苗阶段的种子成活率达 99%。	暗室催芽	催芽房	 

移苗与潮汐育苗	将 162 孔穴盘上的蔬菜幼苗，移栽到 18 孔穴盘上；潮汐育苗幼苗株、行距 $82\text{mm} \times 82\text{mm}$ ；进行灌溉管理、育苗区环境控制管理、病虫害防治。	移苗与潮汐育苗	机械移苗、育苗	 <p>幼苗移栽流水线 FLOW LINE OF SEEDLING TRANSPLANTING</p> 
移苗、培养	流水线将种植浮板输送至放苗端，机械手抓取种植浮板放入水培池。营养液池深 $30 \sim 35\text{cm}$ 。推荐营养液池长 $64\text{m} \times$ 宽 8m ；种植株、行距 $11.4\text{cm} \times 18\text{cm} \sim 21.3\text{cm} \times 22.8\text{cm}$ 。	营养液池培养	机械放苗、培养	 

<p>营养液循环</p>	<p>做好营养液的调控、水培区域的环控和病虫害防治。每日检测水体 EC、pH、溶氧量、水温等重要参数。</p>	<p>机械灌溉 营养液</p>	<p>营养液循环系统</p>	   
--------------	---	---------------------	----------------	--



品质管理	增氧	增氧机将空气中的氮气与氧气分离，得到高浓度的氧气，并注入营养液中，提高溶氧量，达到 6~10mg/L，促进蔬菜根系的发育，减少烂根枯叶发生，加速植株健壮生长。	机械增氧	增氧机/充气机	
	加硒	通过量子富硒机增加硒元素，均匀添加在营养液中由蔬菜根部吸收生长成为富硒蔬菜。	机械增硒	量子富硒机	
采收包装	牵引机构将浮板自动推移至收割端，收割机械手将浮板从池面捞出置于流水线上，输送至包装区收割打包。		机械采收	收割机械手、输送流水线	 <p>蔬菜收割流水线</p> <p>蔬菜种植浮板牵引(推送)机</p> <p>蔬菜水培区(水池)</p>

清洗消毒	穴盘及浮板每次使用完毕后, 自动送至清洗消毒机清洗消毒。处理后进入下一轮移栽种植。	自动清洗消毒机	采收流水线末端处理	
------	---	---------	-----------	---

设施茄果类蔬菜秸秆还田机械化生产模式简图

作业环节	作业要点	技术模式	机具配置要点	典型机具配置
秸秆还田	前茬蔬菜秸秆粉碎长度 $\leq 5\text{cm}$ ，根茎残茬 $\leq 2\text{cm}$ ，秸秆均匀铺撒地面，无地膜及其他杂物残留。	机械还田	秸秆还田机、 80 马力以上 大棚王拖拉机 机	 <p>秸秆还田机 1JH-150 配套 80 马力拖拉机</p>
喷洒腐熟菌剂	亩喷施腐熟菌剂 20~40kg，机械撒施有机肥 1500~2000kg。喷洒腐熟剂后，应密闭设施通风口一周左右。	机械喷洒	智能管道喷雾机	 <p>NXWZT-75 型智能管道喷雾机</p>

土壤深松	深松 30~40cm; 作业时不漏松、不拖堆, 并随时检查作业情况, 未提升机具前机组不得转弯和倒退。	机械深松	深松机	 <p>深松机 1S-230 配套 80 马力大棚王拖拉机</p>
臭氧水灌溉 杀菌	臭氧水浓度 20~35mg/L; 应采取大水漫灌, 不漏浇、不重浇; 灌溉后闭棚 1 周左右。	机械浇灌	高浓度臭氧 水设备	 <p>LY-A-500G 高浓度臭氧水设备</p>
土壤深旋耕	大棚深耕 40~50cm; 表层盐化较重、病原菌较多的土壤翻到地下混匀, 增加耕作层厚度, 促进植株健壮生长。	机械深耕	自走式大棚 旋耕机	 <p>大棚深耕机 F600 配套 103 马力大棚王拖拉机</p>

喷洒有益菌液	亩施有益菌液 30~40kg。	机械喷洒	智能管道喷雾机	<div></div> <p>NXWZT-75 型智能管道喷雾机</p>
备注：设施内若没有安装管道喷雾机，可选用其他种类用的大棚喷雾机，进行腐熟剂和有益菌液喷洒。				