

现代化设备为设施蔬菜提质增效

核心提示：充分结合应用环境增添自动设备，不要盲目投资

□农业农村部规划设计研究院设施农业研究所供稿

全自动钵苗移栽机

每小时可移栽9000株-11000株蔬菜苗

一、基本情况

我国蔬菜种类繁多，其中叶类蔬菜占我国蔬菜播种总面积的33%，占我国蔬菜总产量的30.8%。叶类蔬菜每年复种次数达6次-8次，其中移栽环节作业量大、时间紧、人工需求量大，是蔬菜集约化生产的瓶颈。

全自动钵苗移栽机，采用自走无级变速底盘，机械手从育苗穴盘中取苗后，穴盘自动回收；能够自动完成打穴-投苗-覆土-压实的栽植全过程。该技术成果填补了我国蔬菜多行种植机械化领域的空白，提升了蔬菜种植效率。

全自动钵苗移栽机可解决以下移栽方面问题：

1. 解决自动取苗和自动移栽环节的精准度问题，保证蔬菜苗移植后深浅一致。
2. 使用机械手进行取苗，全自动完成打穴-投苗-覆土-压实系列环节，工作效率可达人工的18倍-20倍。
3. 使用机械手进行取苗，插针在弧形导管内运动抓取钵苗根坨，不造成损伤，缩短了由于伤根出现的缓苗期。
4. 有利于苗期集中管理，缩

短种植时间，提高土地利用率，增强蔬菜苗移栽后的抗害能力，可解决企业规模和生产能力不足等问题。

二、技术要点及成效

1. 技术要点

作业流程

全自动钵苗移栽机主要采用机械手从育苗穴盘中取苗，取苗后穴盘自动回收；可自动完成打穴-投苗-覆土-压实的栽植全过程。

同步采用自走无级变速底盘，可拓展性更强。应用了电气化自动控制系统的机械手能实现直线推动机构和随动插针，插针可弹性变形，在弧形导管内运动，实现机械手代替人工开展自主取、投苗工作，提高生产效率。

装备特点

- a. 四轮驱动乘坐式装备，可满足爬坡过垄需要。
- b. 机械手取苗，全自动完成打穴-投苗-覆土-压实系列环节，自动化程度高。
- c. 效率高，每小时可移栽9000株-11000株蔬菜苗。
- d. 适应性强，适合移栽多种叶类和茄类秧苗。
- e. 智能操控，一键实现株距和栽植深度调节。
- f. 配备地面感应仿形机构，

使栽植深度更加稳定。

2. 降本增效方面

(1) 移栽效率高。人工移栽工作效率约为每人每天移栽蔬菜苗5000株，全自动钵苗移栽机工作效率每小时可完成移栽蔬菜苗9000株-11000株，为人工移栽效率的18倍-20倍。

(2) 移栽精准稳定。装备采用智能操控，可一键实现株距与栽植深度调节，配备地面感应仿形机构，令蔬菜苗栽植深度更加稳定。

(3) 自动化程度高。采用机械手进行取苗，可全自动完成打穴-投苗-覆土-压实系列环节，全程均可单人操作，减少人工工作量。

三、应用条件及要求

1. 全自动钵苗移栽机适配各种垄上种植的叶类蔬菜，具备四行、六行、八行三种规格，可覆膜后进行种植。

2. 工作场地要求种植土面平整，含水率小于25%，垄面宽度1.2米，垄高不超过25厘米，垄沟宽度20厘米。

3. 操作人员需有一定电工和机械常识，取得机动车驾驶证资格为佳，经过专业培训后，详细掌握全自动钵苗移栽机操作及使用技术要点，熟悉日常保养及使用规范。

茄果类全自动嫁接机器人

每天的嫁接量相当于8个熟练嫁接工

一、基本情况

我国蔬菜种苗需求5000多亿株，其中嫁接苗多达1500亿株且逐年增加。现阶段人工嫁接育苗是国内育苗企业普遍采用的生产方式，然而人工嫁接存在嫁接工老龄化、嫁接效率低、嫁接苗质量不稳定、价格成本高等诸多问题。为解决这一问题，数字化、智能化的茄果类全自动嫁接机器人应运而生。

茄果类全自动嫁接机器人能解决以下嫁接育苗问题：一是作业对象个体差异大，嫁接精度、角度容错要求苛刻，嫁接夹上夹不稳定等导致嫁接成功率不高的问题；二是夹持、切割、贴接、送夹、上夹、包扎、回栽节奏不匹配，半自动模式限制整体效率的问题；三是种苗成品和废料的分类收集等问题；四是育苗企业用工难、嫁接不规范、种苗时效性规模生产能力不足等问题。

二、技术要点及成效

1. 技术要点

(1) 智能上苗系统。采用机器视觉、AI算法与高精度机械执行机构相互配合，实现从整盘原料苗穴盘中精准取苗，精准移送至嫁接模块；将人力从手动上苗的繁重劳动中解放出来，降低成本，提高效率。

(2) 多工位高速高精度嫁接模块。整个嫁接单元将嫁接过程中的上苗、切割、剔除废料、贴接、包扎、下料等各种动作进行分解，由4个相同的切割贴接模组在不同工位同步进行，减少单个工位工作时长，提高嫁接速度，进而提高效率，进一步提高嫁接机价值比重。

(3) 自动下料系统。嫁接好的成品苗通过机械机构精准地取出嫁接模块，并依次码放到空穴盘指定穴孔中，保证成品苗不脱落，码入穴盘不歪斜。进一步消除了人工码盘的工作，减少了人力成本，提高了效率。

2. 降本增效方面

(1) 减少人工成本。嫁接效率高于人工3倍以上，单株种苗嫁接成本比人工嫁接减少60%-70%。

(2) 实现全天候生产。嫁接机器人可实现24小时不间断工作，嫁接效率不低于1200株/小时，保障了种苗时效性规模化生产。每台嫁接机每天的嫁接量相当于8个熟练嫁接工人一天的嫁接总量。

(3) 保障种苗质量稳定。嫁接成功率达到98%以上(嫁接精度在±0.2mm)，成活率96%以上，壮苗率95%以上，分别比人工嫁接提高12%、10%、14个百分点以上。机器人嫁接苗整齐一致，根系发达、茎叶健壮，种苗质量显著提高。

三、应用条件及要求

1. 场地及资源要求

工作场地环境：避雨、遮阳、明亮，电力运行安全稳定，空气温度18℃-28℃，空气相对湿度60%-70%；环境整洁，器具干净，定期用2000倍次氯酸钠溶液喷雾消毒。

待嫁接木、接穗苗质量要求：幼苗直立，子叶完整，叶绿色，无病虫害；砧木苗茎粗2.5mm-5mm、株高60mm-100mm；接穗苗茎粗1.5mm-3mm、株高40mm-70mm。

2. 人才及管理要求

操作人员应通过培训，详细了解嫁接机使用说明书，掌握操作和使用技术要点。

种苗智能化立体输送与管理系统

输送效率可达4000盘/小时

一、基本情况

种苗是蔬菜生产的关键，穴盘种苗是我国蔬菜种苗目前普遍的生产模式，种苗的生产输送效率低下，严重限制了蔬菜产业的提质增效。

运用工厂化生产理念研发出的提升劳动生产率的“种苗智能化立体输送与管理系统”，针对穴盘种苗生产场景，以种植苗床为输送单元；在种苗种植区域内，采用轨道系统和自动驾驶机器人两种地面输送方式；在集中作业车间内，采用地面输送和空中天车悬挂输送相结合的方式，建立种苗全程自动化生产输送网络，实现种苗在生产过程中的全程自动化输送和管理。

二、技术要点及成效

1. 技术要点

(1) 建立标准化作业流程和作业路径。开发制定以商品化种苗为目标对象，适用于90%以上果菜实生苗、嫁接苗的标准化作业

流程。同时，确立种苗全程自动化生产的空间布局标准，形成了局部操作精确、整体运行流畅的生产作业路线。

(2) 研发关键成套设备。在综合考虑机电设备、作业节点设备和距离的基础上，研发出高精度快速天车、自动导航车、催芽室、愈合室、催芽室多层植物自动输送设备、穴盘出入床机等关键设备，形成成套的全程自动化系统，解决了在高湿条件下长距离立体化输送植物稳定性差、精准度低等问题，输送效率可达4000盘/小时。

(3) 研发生产调度管理系统。采用无线和有线通信相结合的方式，建立起“种苗管理、生产资料管理、生产作业管理”全作业链条生产管理系统，包含PLC配置模块、基础信息维护模块、后合作物种植管理模块、任务执行模块等6个模块，实现了种植数据实时在线采集、传输和管理，

以及智能化远程操作控制、追溯。

2. 降本增效方面

(1) 节约劳动力和生产成本。除嫁接和包装环节外，种苗生产的其他环节均实现机械化，由智能输送系统串联，实现作业全程自动化。

(2) 提高种苗品质和出成率。全程自动化生产系统使得水肥管理及各类设备作业均可在自动调度下执行，降低了人为失误和偏差，提高了种苗一致性和整体品质。

三、应用条件及要求

种苗智能化立体输送与管理系统适用于大型连栋温室和集群式日光温室，具体应用条件和场景要求如下：

1. 温室种植面积1公顷以上。

2. 集群式日光温室需要具备集中作业区，以及可局部封闭的输送通道，场地平整。

3. 作业人员经系统培训后能严格按照规程作业。