

上海科研团队成功打造一款高密度全自动移栽机

破解移栽“根节”，助力青菜种植全程机械化

在上海，不少菜农一到夏季就发愁。尤其是今年，高温预警几乎“天天见”，种菜这件事实在有点难。一方面，夏季病虫害多发导致产量低，且口感不如冬季青菜；另一方面，蔬菜生产一线劳动力紧缺、老龄化等问题日益严重，酷暑下的蔬菜大棚里，谁来接受“烤”验？为了让上海市民的餐桌四季常绿，让菜农种菜更高效、省力，上海的农业科研人员在耐热、抗病青菜品种研究上下功夫的同时，在青菜的全程机械化种植上苦心钻研。功夫不负有心人，近日，上海农业科研团队在破解移栽“根节”上有所突破。

□记者 曹佳慧 见习记者 杨小慧

上海市农业机械研究所牵头开展技术攻关，在上海市农业科技创新项目《青菜高密度自动移栽设备研发及示范》的支持下，成功研发了自走式青菜高密度全自动移栽机，并形成了配套的青菜高密度自动移栽生产模式，实现了青菜生产过程中移栽环节的技术突破。

破解百岁之问

从“三个农民两百岁”到“四个农民三百岁”，上海的地产蔬菜生产劳动力短缺的问题日益突出。十年后、二十年后，谁来种菜？

毫无疑问，实现全程机械化，是破解当前绿叶菜生产中人员老龄化严重甚至无人可用问题的必然选择。但长期以来，绿叶菜无法实现全程机械化，关键根节就在于机械化移栽。事实上，近几年国内也引进了少量的半自动移栽机，但在实际应用过程中发现，这些半自动移栽机存在间隙步进、整机效率低、劳动力需求大等

问题，无法真正解决蔬菜生产中的难点和痛点问题。

借助项目的实施，上海市农业机械研究所的青年科研团队挑起重担，为绿叶菜的全程机械化种植提供一份新的答案。

“我们这台移栽机的最大特点，就是全自动、高密度和纯电动。”项目组成员介绍说，他们研发的自走式青菜高密度移栽机，克服了半自动移栽机的短板，在田间作业时，可以调整移动和移栽的速度，8行植株同时移栽，两组机械臂交替工作，每分钟可移栽150~200株苗，大幅提升了作业效率，工人只需在移栽机上放置、回收穴盘即可，有效解决劳动强度高、速度慢及劳力短缺的问题。经过生产性验证，该移栽机的移栽效率是人工移栽的4倍以上，按每小时100元计算，每亩可节约人工成本200元。同时通过科学合理的株间距安排，高效利用土地，相比传统人工移栽株距不稳定的情况，实现了青菜产量的显著提升。

此外，该移栽机“不烧油”，采用纯电动设计，不仅环保无

污染，还具备6~8小时的长续航能力，充分满足了田间作业的需求。机器内部通过复杂的齿轮配合其独特的8行同步移栽功能，实现了取苗、送苗到植苗的全过程精准联动，确保了移栽的质量和效率。移栽机还配备了自主研发的自走式电路底盘，能够轻松应对复杂多变的田间道路状况，确保机器的稳定运行和高效作业。

农机农艺融合

在持续推进蔬菜生产“机器换人”的当下，不少蔬菜生产基地的大棚和路面都进行了宜机化改造，以便于农机的进出和驾驶。为了提高移栽机的作业效率和成功率，项目组对绿叶菜幼苗也进行了宜机化“改造”。

项目组成员告诉记者，在青菜全程机械化生产中，育苗移栽作为关键一环，对技术的要求非常高。“青菜生长快、生长期短、根系弱，且常规基质配比容易散坨，如果苗期管理不当，在机械化移栽过程中，很容易因为栽培基质散坨从而导致机械臂抓苗失败。”在多次田间试验后，



项目组发现，青菜苗的生长情况和基质配方，对移栽机的作业效果起到了决定性的作用。

看来，要保证青菜高密度移栽机的正常运行，离不开一套相匹配的育苗技术规程。于是，在攻克了机械结构层面的技术难题后，项目组成员又一头扎进了农艺领域，研究如何栽培出适应机械化移栽的“壮苗”。他们以基质为切入点，设计了6种不同质量比的配方，比较不同基质条件下青菜幼苗的生长指标和基质散坨性。“尤其在夏季，青菜育苗受高温、高湿、病虫害高发等众多不利因素的影响，培育壮苗更为不易，因此更加需要研究一种性能良好的基质以实现青菜壮苗。”除了青菜，项目组也对不同季节、不同品种的绿叶菜进行试验，进一步提升移栽机的适用性。

漫长的答题路

从设想落实到图纸，再到成功组装第一代移栽机，项目组用了整整两年。在复杂的机械结构里，一个简单的抓取动作，通过齿轮与齿轮之间的配

合才能完成。此后，就是通过多次田间试验查找问题，不断地修正取苗、植苗机构的运动轨迹，提升移栽机的稳定性和精准性。每一次改进背后，都是庞大的工作量。

“从最初的概念构思到项目成功验收，每一步都充满了挑战和艰辛。但看到移栽机在田间高效运作，实实在在地提高了工作效率时，内心特别有成就感。”在项目组成员看来，他们设计的不仅仅是一台农机，而是提供了一种新的作业方式。他们希望，项目的成果能进一步转化，让这台移栽机成为明星产品。

而从样机到产品，还要走一段漫长的路。他们需要更大的面积、更长的时间来进行试验，从而发现问题并优化，同时，要再扩大适用品种，或大胆地融合其他行业的先进技术，提升自动化和智能化程度，为“谁来种菜”这个难题，提供更多更好的答案。

向新力 以质兴

高质量农业发展，“梨”不开设施农业“棚”勃发展

□记者 许怡彬

连日来的高温炙烤着大地。可走进位于青浦区香花桥街道东斜村的上海康然农业专业合作社，却感觉很凉爽，大棚内果农正忙着采收翠冠梨。

“以前高温天，我们都是早晚工作，早上5点到9点，下午4点到7点，现在有了设施大棚，中午在棚内也不觉得特别热。”果园工人边说边熟练地用剪刀采下一个大梨。

棚内，硕大的蜜梨挂满枝头，沁人心脾的梨香味扑面而来，沿着梨树望去，连栋大棚内顶部覆盖了一层黑色布帘，有效阻挡了阳光光线的直射，四周的棚膜均被收起，棚内通风性能极好。根据室外监测面板显示，室外温度35.3℃，而棚内体感不超过30℃。

“我坐在办公室里，看手机

就能知道棚内的温度湿度，温度高了，就通过手机控制打开棚膜，盖上遮阳层，特别方便。”康然都市农业园负责人陆敏介绍，棚内还采用水肥一体化灌溉系统、温室物联网及环境监测系统及其他农业配套设施，让农业生产更加智能化，达到省工、省力、省心的良好效果。

如果说，设施农业的建设先从硬件方面为农业的智能化、信息化夯实了基础、创造了条件，那么科学的栽培技术和生产管理更是为减轻劳动强度、实现省工省力提供了清晰的解决路径。

节约人工，不仅是要减少用工的数量，更重要的是要降低工人的劳动强度，使农业生产管理变得更加人性化。在康然合作社的连栋大棚里，采用的是主干形栽培模式，宽行密

植，就能让小型机械直接开进大棚，穿梭于梨树间进行起垄、翻耕、除草等作业，实现果树生产过程中的“机器换人”。

“三行翠冠、一行早生新水”的种植方式，使两种梨花自然交叉授粉，就能大大减少人工授粉的需求，从栽种初期将梨树特性与“省人工”综合研判。将黄花苜蓿撒在梨树周围，待其自然枯萎后翻耕入土，是秋冬季节的生草技术，能有效提升土壤肥力，花“小力气”换好土质的小技巧。

据介绍，该合作社用于种植梨树的土地面积有100余亩，除去零散空地、道路、仓库等基础设施，实际种植面积包括30亩设施种植和60亩露天种植面积。建园伊始，该合作社就在上海市农业科学院林果果树研究所的指导下进行科学生产种植与技术推广，100多亩果树绿

色生产基地的日常农事工作只需6个人，就采收来说，最忙的时候约20名工人，目前近尾季，仅需要3~4个工人，平均日采收两三千斤。

“其实只要让梨充分日晒，每天成熟的量可以大大增加，但我们目前的销售量在每天两三千斤，这样正好持平。”谈到销量，陆敏表示，开市客等较大的采购商也前来沟通，希望能采购康然这样绿色生产基地出品的梨，但双方未在价格与供应量上达成共识。或许，这也是果农在市场拓展风险与保持稳定发展之间的一种权衡。

“我们希望自己种出来的梨都能有‘好身价’，按照不同品种、不同上市期的梨来计算，礼盒装的售价平均在每斤14~18元，这是比较合理可观的。”的确，不追求盲目扩张、稳扎稳

打，保持售价、保证品质，是沪郊农人探索农业高质量发展的底气和硬气。

该合作社一直以来坚持科技引领，与市农科院林果所合作成立了“上海市农科院梨树试验示范基地”。据陆敏介绍，自2018年开始，基地种植了5亩左右由市农科院梨树育种与栽培专家团队选育的沪晶梨18号，2020年初次挂果时亩产量已超过1400斤，今年更是达到了2000多斤。沪晶梨果形饱满，肉脆汁多，清甜爽口，一经上市就深受消费者认可。

如今，沪晶梨家族又新增了晚熟品种沪晶梨67号，目前已在合作社试种二十几棵，待认证通过方可“转正”。除此之外，该合作社还大面积种植早生新水梨和翠冠梨，今年全园梨产量约11万斤，产值在80余万元。