



# 李天来： 未来设施农业 是标准化、智能化的



今年全国两会期间，习近平总书记在看望参加政协会议的农业界、社会福利和社会保障界委员时强调“要树立大食物观”，指出“在确保粮食供给的同时，保障肉类、蔬菜、水果、水产品等各类食物有效供给”“要向森林要食物，向江河湖海要食物，向设施农业要食物”。全方位、多途径开发食物资源，是更好满足人民美好生活需要的必然途径。设施农业是近40年来快速发展的农业产业，目前产值占农业产值1/3以上，在满足人们对肉、蛋、奶、菜、果等食物需求，促进农民增收，高效利用资源等方面做出了重要贡献。

## 设施农业更好满足 人们对美好生活的需求

“设施农业”顾名思义，就是在设施内进行的农业生产，它是综合应用工程装备、环境、生物等技术，按照动植物生长发育所需最佳环境开展种植养殖生产的现代农业生产方式，其生产范围包括设施种植业和养殖业两方面。其中设施种植业目前主要是设施园艺产业，包括设施蔬菜、设施果树、设施西甜瓜、设施花卉、设施食用菌等；设施养殖业主要包括设施畜牧业、设施水产业等。

设施农业不受外界环境影响，能够进行全季节的农业生产，满足人们对多种不耐贮运新鲜动植物农产品的需求。以蔬菜生产为例，上世纪80年代以前，我国北方冬淡季以白菜、萝卜、马铃薯等耐贮蔬菜为主，南方夏淡季以叶菜为主，蔬菜市场的供应种类较少，“想吃啥没啥”成为困扰蔬菜周年供应的难题。随着设施农业技术的不断进步，蔬菜供应得到显著改善，上世纪90年代实现了“有啥吃啥”，本世纪初已经开始实现一年四季“想吃啥有啥”。

目前我国设施蔬菜（含设施食用菌）生产面积近3500万亩，年产量2.65亿吨，占总生产量的1/3，年人均近190公斤，基本实现了蔬菜和食用菌的周年充足供应，解决了长期困扰我国的“菜篮子”问题。再比如樱桃、草莓、桃、李、杏、葡萄等瓜果不耐贮运，通过设施栽培，有效延长了供应期。目前设施水果和西甜瓜年产量近0.5亿吨，年人均35公斤，满足了不耐贮运瓜果的市场供应，丰富了百姓的“果盘子”。

可能有人担心，设施农业满足人们对生活品质要求的同时，会不会耗费更多能源，造成污染和浪费？并非如此。以我国北方为例，当前我国自主设计的节能日光温室，在冬季最低气温零下28℃以上地区不

需要加温，只利用太阳光就可以正常生产。相较于大田农业，设施农业克服了传统农业靠天吃饭、抗灾能力差等不足，依靠现代设备设施和技术手段为种植或养殖提供适宜的环境，再通过人工智能、物联网、作物模型等技术，应用数字农业、智慧农业、节水农业以及环境调控、种植养殖生产等诸多科技成果，有效实现农业生产的机械化、精准化和标准化。

## 现代设施农业 有效提升生产效率

设施农业能够有效提高劳动生产率、土地生产率和资源利用率，提高农业素质、效益和竞争力。发展设施农业是转变农业发展方向、建设现代农业的重要内容，是调整农业结构、实现农民持续增收的有效途径，是建设资源节约型、环境友好型农业的重要手段，也是增加农产品有效供给、保障粮食安全、赋能乡村振兴的有力措施。

从产值来看，目前仅设施园艺产业产值就超过1.4万亿元，占园艺总产值2/5以上、农业总产值1/4以上，其经济效益是大田作物的20倍以上、露地园艺作物的4倍—5倍。据测算，在设施蔬菜重点产区，设施蔬菜产业对农民人均年收入贡献额超过1万元，贡献占比超过90%，成为稳定农民增收和乡村振兴的支柱产业。

从产业带动来看，设施园艺产业提供就业岗位约7000万个，每亩地就业岗位比大田作物增加15倍以上，比露地园艺作物增加4倍以上；设施园艺发展带动了建材、环控设备、小型农业机械、薄膜、肥料、农药、贮运、种苗等产业的快速发展，估算年产值达4500亿元以上，提供相关就业岗位2000多万个，对促进社会富余劳动力就业起到重要作用。

从生态效益来看，设施园艺

拓展了作物种植时空，有助于实现资源高效利用。耕地、淡水等资源是农业发展的基础。我国人多地少水缺，人均耕地面积和淡水资源分别为世界平均水平的1/3、1/4，农业能源投入也有待增加，因此必须节约资源、提高资源利用率。设施农业生产不仅可以高效利用冬闲季节耕地，而且可以通过无土栽培或营养基质栽培高效利用非耕地，同时由于环境的人工优化控制，较露地产量可提高70%以上，实现资源的高效利用。目前我国设施园艺发挥高产效应，已节省园艺作物生产优质用地3000万亩以上；设施蔬菜可比露地蔬菜节水50%以上；1000万亩不加温的日光温室每年可节煤2.5亿吨以上，约占全国煤炭消耗量的1/15。因此，发展设施农业对于缓解我国人均农业资源占有量少、提高有限农业资源的科学利用水平具有重要作用。

## 发展面向未来的 智能设施农业

智能设施农业是设施农业的高级阶段，是由智能设施与环境调控装备及系统、智能种植养殖生产装备及系统、智能生产管理装备及系统构成的农业生产方式。当前已经出现的植物工厂是智能设施农业的初级阶段。

植物工厂是通过设施内高精度环境控制实现农作物周年连续高效生产的农业系统。它利用计算机、电子传感系统、农业设施对植物生育的温度、湿度、光照、二氧化碳浓度以及营养液等环境条件进行自动控制，是现代生物技术、建筑工程、环境控制、机械传动、材料科学、设施园艺和计算机科学等多学科集成创新的、知识和技术高度密集的农业生产方式。

植物工厂技术的突破有助于解决人类发展面临的诸多瓶颈，甚至可以实现在荒漠、戈壁、海岛、水面等非耕地，以及在城市摩天大楼里进行正常生产。利

用太阳能和其它清洁能源，加上一定的种子、水源和矿质营养，或将持续不断地为人类生产所需要的农产品。因此，植物工厂被认为是21世纪解决粮食安全、资源、环境问题的重要途径，也是未来航天工程、探月工程等太空探索过程中实现食物自给的重要手段。

植物工厂具有高度集成、高效生产、高商品性和高投入的显著特征，可以实现周年生产，不受时间、季节、气候的限制，完全按计划生产；实行无土栽培，不存在土壤障碍问题；生长速度快，生育期显著缩短，特别是一些叶菜只需露地栽培的1/5—1/3时间就可收获，可大幅度提高产量；采用密闭式生产系统，病虫害侵染机会少，不施药、无污染、无公害；通过机械系统，使植物可移动或自动调整密度，直至产品形成。此外，生产过程以机器人操作为主，可减轻劳动强度、减少人为误差；立体化栽培，设施利用率高，适于都市型观光农业；立地条件广泛，理论上沙地、盐碱地、废弃地、城市、郊区、太空站等均可设立。

然而，目前植物工厂生产成本高、能耗大，还难以成为设施种植业的主体。据统计，植物工厂生产生菜成本每100克约6元，零售价每100克10元—12元，比传统种植生菜售价贵10倍；产1公斤左右叶菜类蔬菜需要10度电，耗能也大。未来植物工厂的发展任重道远。

今年年初，《中共中央国务院关于做好2022年全面推进乡村振兴重点工作的意见》中特别指出加快发展设施农业。瞩目未来，我国设施农业将走出一条低能耗、低成本、生态安全、高产优质高效的中国特色发展之路，为稳定农民增收、推进乡村振兴、促进农业农村现代化、保障粮食等主要农产品供给安全做出重要贡献。

作者：李天来 中国工程院院士、沈阳农业大学教授

来源：人民日报