

植物工厂向“质”深耕高效农业

营养液代替土壤，LED灯取代太阳光，摆脱光热水土自然约束以及时间空间天然限制的植物工厂，让高产不再看天吃饭。据测算，植物工厂单位面积作物产量可达传统模式的数十倍。作为现代农业发展的重要方向，植物工厂在解决二十一世纪人口、资源、环境、健康等问题中有巨大想象空间。



图片来源：新华社

不久前，国务院办公厅印发《关于践行大食物观构建多元化食物供给体系的意见》。强调加快发展现代设施农业，拓展食物开发新空间。积极发展日光温室、塑料大棚，集中连片推进老旧设施改造提升，加快发展集约化育苗，发展基质、水培等无土栽培，在大中城市周边布局建设植物工厂。

所谓植物工厂，是在可控环境下，利用无土栽培技术，实现具有高产高效、节能环保、清洁健康、生态智能等特征的周年稳定的高效农业生产系统。作为现代农业发展的重要方向，植物工厂在解决二十一世纪人口、资源、环境、健康等问题中有巨大想象空间。

近年来，随着人工光源技术的不断突破，加之政策支持，植物工厂在日本、美国、荷兰等国颇受重视，相关技术领先世界。我国起步较晚，但发展迅猛，凭借在光源控制、智能化管控等环节打下的坚实技术基础，为规模化产业落地按下“加速键”，成为全球植物工厂发展的中心之一。

全天候高产高效的生产模式

植物工厂通过智能调节温度、光照、水分、气体和肥料等数据，为植物提供最佳的生长环境。同时，多层次、立体化无土栽培等技术进一步提高了种植效率，植物工厂凭借其先进的技术和设备，展现出全天候、高产、高效的显著优势。

走进北京通州国际种业科技园区办公大楼，13层办公区域里，没有格子间式的工位，取而代之的是一个透明的“玻璃盒子”。盒子里，在各种不同光谱的照射下，红艳的草莓、嫩绿的黄瓜、水灵灵的叶菜都已经成熟。“我们利用LED植物照明技术，通过光谱配比精准调控，光谱、光强、光周期可调，满足作物全生长阶段光照需求。”植物工厂相关负责人单鹤翔介绍，“万物生长靠太阳，我们这里以蓝光、红光为主，并有少量黄绿光，也可以根据需求添加适量UV光和远红光。”

据了解，这个巨大的“透明盒子”是北京运河惠农科技发展有限公司打造的植物工厂。

工厂占地约1200平方米，包含草莓、中草药、蔬菜种植三大板块，采用国内领先的植物工厂设备及技术，通过高精度智能计算机和传感系统，对植物生长全过程的温度、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，使植物生长过程不受或很少受自然条件影响，实现农作物周年连续生产。

在植物工厂里，植物们排排站，有的还利用牵引绳“吊立生长”。“‘垂直立体种植’是植物工厂的另一个核心技术，可在空间上纵向延伸，节省耕地的同时，带来产量的大幅提升。植物工厂内单位面积产量，是传统露地栽培的数十倍。”单鹤翔表示。

露天或温室大棚内栽培的蔬果施肥易出现营养流失、吸收率低、受土壤污染影响等情况，植物工厂为每种植物定制营养液配方，针对不同作物、在不同生长周期，精准控制营养液的成分、浓度和供应量，为作物提供适宜的生长环境。相比露天或温室大棚内栽培的蔬果，植物工厂培育的蔬果营养成分更高、品质更优、无污染、零农残。“植物工厂里的种植周期也更短，比如生菜，传统大棚需要40天左右，在植物工厂中只需15—20天。从技术层面来看，所有蔬菜都可以在植物工厂中种植。”单鹤翔说。

无独有偶，在新疆紫晶川梭高新农业股份有限公司饲草车间，一批批成熟的饲草出箱上市。在这间智能化LED植物工厂，工人将饲草种子铺在种植盘上，送入种植箱中，通过LED光源照射和喷淋营养液，7天后就可以生产出新鲜饲草。

每个种植箱大小相当于海运集装箱，内部多层种植面积合计约168平方米，车间共有7个饲草种植箱连续生产，每天可生产饲草8到10吨，可保障3000只育肥羊一天的新鲜饲草供应。蔬菜和饲草的工厂化生产解决了土地集约利用、资源节约和产业刚性需求等问题。

全链条数字管理系统的应用

植物工厂内，智能环控、全自动分拣包装、成品仓储一体

化协同等智能化系统的系统应用，使得仅需一部手机，就能轻松管理上百亩的植物工厂，让农业生产更加智能化和高效化。

北京运河惠农科技发展有限公司的植物工厂拥有智能灌溉系统、精准环控系统、全封闭洁净环境，科技感满满，基本不需要人工操作。比如智能灌溉系统，可以节约种植水95%，节肥率达90%；精准环控系统可以保障各层温度、湿度、光照、二氧化碳浓度等条件均一性；LED植物照明技术对于不同农作物，可以相应减少光合作用较弱的黄绿光比例，能更好地将电能高效转化为光能，不仅减少了植物因过热而受损的风险，同时也降低了温室或植物工厂内的冷却成本。

新疆紫晶川梭高新农业股份有限公司的饲草高效生产背后，少不了智能化控制装备的加持。种草箱内部共设置了1000多个探头，这些探头负责监测光照、温度、湿度、二氧化碳以及其他营养物质，通过探头采集的数据进行分析，就能够精准了解饲草生长过程中的各种环境条件以及生长条件的变化情况。除了负责光水电气的调控，智能化控制装备还有两大重要功能，一是在生产过程中记录跟踪，二是后台数据集成跟导出。除了控制区以外，亦可在个人电脑、手机上同步实现多平台联动监测、控制，有了这样一个平台，才能全时

链接

植物工厂始于20世纪50年代。1957年丹麦建立了世界上第一座植物工厂，1960年美国通用电气公司开发了世界上第一个完全利用人工光的植物工厂。有学者将植物工厂几十年来的发展分为试验探索（1950—1980年）、示范应用（1980—2000年）和快速发展（2000至今）三个阶段。

我国植物工厂起步较晚，但起点高、发展快。2009年，国内第一个智能型人工光植物工厂由中国农科院环境与可持续

高效稳定实现智能种草的质量控制。

此外，在位于河北省阜平县的保定豆致富农业科技有限公司的植物工厂里，一粒黄豆变身芽苗菜，脱胎换骨只需要7天时间，工厂生产车间从头到尾全程自动化。这家土培黄豆芽苗菜植物工厂占地4000平方米，集监测数字化、生产智能化、管理在线化、预测精准化为一体。工厂包含智能泡豆车间、智能播种车间、育苗车间、收割车间及打包车间，种菜就像车间流水线一样，全程自动化、智能化、标准化，日产芽苗菜1.5万余公斤。

车间内工人启动按钮，一个个芽盘在智能自动化播种线上列队缓行，通过传送带被机械手臂取出，放到苗床架上。芽苗菜在苗床架上经过7天培育，达到收割条件，再通过传送带被自动化设备收割、清洗、打包、上市销售。工厂的“智慧大脑”集成了物联网、大数据、云计算等先进技术，能够实现对生产的全方位、智能化管理。只需通过电脑或手机智慧屏，就能实时掌握芽苗菜生产车间的温度、湿度、光照等环境数据，并根据这些数据实时对芽苗菜进行科学补水、补光，实现精准化、智能化作业。

压缩成本是关键

目前，植物工厂的“智慧菜”已在市场中展现出巨大消

费潜力，根据相关报告，2022年全球植物工厂市场规模达到1330亿美元，预计到2028年将达到2250亿美元，预测期内复合年增长率为9.2%。植物工厂的应用场景也日益丰富，不仅是城市，在南北极、高原、沙漠等极端环境下也有施展空间。

但广阔的市场前景背后，仍有隐忧。

由于植物工厂包括空调系统、照明系统、营养液循环系统、多层立体栽培系统、计算机控制系统等多套复杂系统，需要在完全封闭的室内环境中运行，较之露天种植、温室大棚等常规生产模式成本明显高。

据叶菜侠（山东）农业科技有限公司负责人解晓巍介绍，植物工厂的运营成本主要包括以下几个方面：LED植物照明、空调能耗等在内的能源成本占60%左右，设备维护成本和营养液成本各占10%左右，人工成本占15%左右。

放眼国际，即便是植物工厂产业化发展最为成熟的日本，由于技术水平等因素制约，植物工厂依然存在建设成本高、生产成本低、产量和品质未达预期等问题，不少企业依然处于亏损状态。

因此，如何进一步降本增效，成为植物工厂能否真正走向市场的关键。

（文字综合自新华社、《新疆日报》、《保定日报》、中国山东网、通州区人民政府官网等相关报道，文字整理：许睿捷）

迎头赶上的国内植物工厂

发展研究所研发成功，中国也因此成为当时世界上少数几个掌握植物工厂核心技术的国家之一。

近年来，一批LED制造企业、平台企业、房地产企业纷纷加入植物工厂建设行列。数据显示，当前我国人工光植物工厂数量超过200家，居全球前列。

中国农业大学教授贺冬仙研究植物工厂多年，她认为，我国植物工厂发展速度较快，在于居民消费能力和对消费品质的需求有显著提升，给植物工

厂发展创造了空间。

“特别是一些经济相对发达、对高端叶菜有更多消费需求的一线城市，可以成为植物工厂重点发力的市场。”贺冬仙说。

以上海为例，有数据表明，上海市每天绿叶菜需求量达6000吨以上，资产1000万元以上的家庭有约27.1万户。若目标家庭每周食用1公斤生菜，每天将有38.7吨新鲜生菜的需求，可支持65座日产5000株（120g/株）的生菜植物工厂。

（来源：新华社）