

□题记

科技创新，是推动农业现代化的核心引擎，是催化农业新质生产力的关键要素。

从一粒种，到一株苗，再到一个果，如何保证蔬菜生产过程中光照、温度、湿度均适宜生长？寿光菜博会给出的答案是：科技。

从“靠经验”到“靠数据”，从“人力作业”到“自动化生产”，26年来，寿光菜博会所展示的农业生产模式，年年在创新、年年在变革，汇聚了世界最前沿的科技模式。第二十六寿光菜博会集中展示了2600多个蔬菜品种、80余项先进种植模式、100余项新技术，许多技术达到国际先进水平。在智能温室里，环境监测系统实时采集温度、湿度、光照等数据，通过大数据分析和人工智能算法，精准调控水肥灌溉和通风设备，让每一株蔬菜都能在最适宜的环境中生长。这种“会思考”的农业，彻底改变了靠天吃饭的传统模式，让农作物产量和品质实现了双提升。白俄罗斯驻华大使切尔维亚科夫·亚历山大·维克多洛维奇感叹：从工业化叶菜生产、垂直农场到太空失重环境蔬菜栽培，到无土温室中的人工智能应用，无不彰显科技魅力。走进寿光菜博会展馆，仿佛踏入一个充满科技感的农业“未来世界”。菜博会用实践证明：只有坚持科技创新，推动产业升级，才能让农业更强、农村更美、农民更富。

□策划人：记者侯庆强

□撰稿人：记者果志华、姜文丽

中国（寿光）国际蔬菜科技博览会从2000年起，已连续成功举办二十六届，每年的菜博会都在探索中创新、在创新中发展，届届有新特点、新亮点、新水平，赋予了寿光菜博会持久旺盛的活力。第二十六届寿光菜博会在农业智慧化展示方面再一次升级，汇集展示了现代农业的最新研发成果，如智能喷雾机器人、智能授粉机器人、智能巡检机器人，实现了喷雾授粉、巡检全流程自动化；新型植物工厂、移动式全自动食用菌栽培箱、太空育种等代表未来设施农业发展方向的前沿技术成果，充分展示了数字农业的无穷魅力。

为了让大家对寿光菜博会展示的众多前沿技术成果有所了解，《北方蔬菜报》记者特别选取了部分有代表性的成果，采取“技术解析+新闻解读”形式进行解读报道。

农业物联网：
实现生产管理智能一体化

农业物联网，是指通过物联网技术将传感器、设备、数据分析等自动化控制应用于农业生产和管理，以提高效率、优化资源利用并实现精准农业。在蔬菜大棚生产中，农业物联网作为控制系统，根据外界环境的温度、湿度、二氧化碳含量、光照及风速、风向、雨量等因素，智能控制温室内的温度、湿度、通风、光照，创造出适合作物生长的最佳环境，并对影响作物生长的各种营养元素进行动态的配方管理。

农业物联网系统由三部分组成：一是信息采集信号输入部分（由温度传感器、湿度传感器、PH值传感器、CO₂传感器等物理量参数组成），包括室内、室外温度、湿度、CO₂浓度及光照等；二是信息转换与处理部分，主要功能是将采集的信息转换成计算机可识别的标准量信息进行处理，输出决策指令；三是输出及控制部分（由控制风机、喷雾系统、遮阳系统及窗开关等系统组成），使作物生长实现车间化的生产控制。

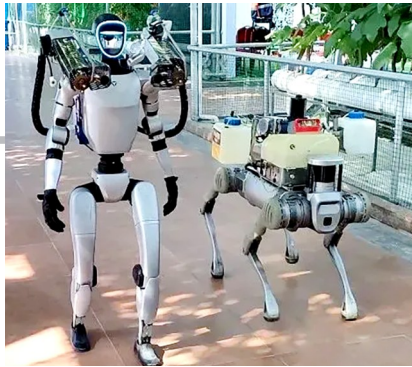
物联网技术不仅让温室智能化控制可视化操作，还可达到对多个控制系统的同步控制，有利于现代农业园区蔬菜集中生产模式的栽培和管理。例如，依托“AI+5G”的番茄人工智能种植系统，利用物联网传感器和系统内置种植数据模型，根据番茄生长需要进行自动调节，对不同生长期番茄的精细化管理、对“温、光、气、水、肥”的自动化控制，增加番茄抗逆性，减少病虫害，可将产量和品质分别提高20%和15%以上。经相关检测，该系统种植出来的番茄可溶固形物含量超过7%，超过普通番茄4%的含量。

植物工厂：
未来作物生产的理想模式

植物工厂，是利用物联网系统对植物生长发育的温度、湿度、光照、CO₂浓度以及营养液、pH等环境条件进行实时监测和自动控制，使植物生长发育不受或少受自然条件制约的“省力型”生产设施。

植物工厂通过调控不同的营养液配方、“光配方”、温湿度、CO₂浓度等，可满足果菜、叶菜、花卉等在不同生长时期对环境条件和营养条件的需求。随着技术不断成熟，植物工厂将光伏太阳能发电融入其中，应用到LED植物补光系统、营养液循环系统、生物杀虫灯和自动化控制系统，有效降低了成本。其中的LED灯光谱丰富，可根据果菜和叶菜不同生长时期PPFD（光子通量密度）的需求量来调节光照的多少，让作物在全人工光环境下完成正常生长、开花、结果的全过程，一年内多批次产出；在水肥系统的控制下，营养液“瞄准”植物根系输送养分，利用远程控制系统，技术人员点击手机或电脑屏幕就能完成浇水、施肥等步骤，具有环境智能可控性、生产安全卫生性、管理自动节能性等优势。

由于植物工厂能很好解决作物在极端环境下的正常生长，目前正被人们应用在岛礁、舰船、沙漠、海洋石油勘探、都市建筑等处种植作物，也是现代及未来作物生产的理想模式。



蔬菜盛宴上的世界智慧

——解析寿光菜博会前沿种植技术（系列报道三）



智能水肥一体化灌溉系统：
高效设施农业发展新动力

智能水肥一体化灌溉系统，由智能一体机、条式灌溉带、PE管、旁通等部件组成，拥有四大功能：一是自动反冲洗过滤功能，从根本上解决农用水的高洁度物理化过滤问题；二是水肥吸入和溶解功能，可精确自动计量作物所吸收的养分值；三是水磁化功能，可促进作物生长；四是压力补偿，单管供水最长可达100米，且出水量均匀稳定。如智能一体机集灌溉和施肥自动控制、过滤器自动反冲洗控制、优先权控制为一体。施肥自动控制系统根据选定的配方和已设定好的营养液pH、Ec值，同时在线实时监测混合营养液的pH、EC值，根据pH、EC设定值与检测值之间的偏差来调整混肥阀的注肥频率。一体机采用多容器施肥，首先将肥料配制成母液，然后在施肥时进行混合，避免了不同肥料之间产生不良反应，提高了肥料利用率。

智能水肥一体化灌溉系统实现了精准灌溉和施肥，不仅可以减少养分流失和提高肥料利用率，还能消除过量施肥对土壤团粒结构的破坏，并可以随时增添微量元素、土壤改良剂等，避免对地下水的污染。通过计算机远程数字化管理控制，进行水肥一体化全方位管理生产，是未来优质高效设施农业的发展趋势。

太空模型栽培：
破解“太空农业”发展密码

太空模型栽培模式，是利用人工补光技术、无土栽培技术、环境智能控制技术等，模拟作物生长所需的水、阳光以及温度等生长条件，在太空宇宙辐射强、微重力、高真空、交变磁场等极端条件下，利用人工创造的环境在太空模型中种植作物。

在寿光菜博会的太空模拟仓内展示了多种尖椒、番茄及叶菜等蔬菜种植，植株长势旺盛。“去过太空”的茄子、番茄、辣椒等蔬菜品种也在管内进行了实地种植，这些品种具有变异速度快、变异幅度大、稳定性强等特点，结出的果实个头大、颜值高、营养足。

太空农业是继地球农业、海洋农业之后，以航天技术为基础，利用太空环境资源而开辟的一个崭新的农业领域。太空农业利用太空的特殊环境条件，如宇宙射线、高真空、微重力等，对农作物种子、微生物菌种、昆虫等进行诱变育种，以产生有益的遗传变异，从而选育出高产、优质、抗性强的新品种。太空农业还包括在太空环境下直接种养生产农产品，以解决太空人员的食物来源，并有望将这些农产品返销地球，以补充地球上的稀缺资源。

据了解，我国曾先后利用卫星、神舟飞船和空间实验室，搭载了不同植物培养装置，开展了萝卜种子萌发、番茄和青菜开花、拟南芥和水稻开花等实验研究。在地面实验研究的基础上，利用天宫二号开展了莴苣在轨生长试验，验证了空间水分和养分供应等作物培养技术。

稀土补光：
精准调控作物所需光源

光是植物生长的核心要素之一，植物的光合作用是在自然光照条件下，实现光能向化学能的转换，这一过程决定了作物的产量和质量。温室大棚中，由于设施建筑会在一定程度上遮挡部分自然光源，导致室内光线不足，且北方初春、晚秋及冬季日照时长较短，若逢雨雪天气、防寒保暖覆盖物透光率低等因素，就会制约冬季温室作物的生长。

苗期光照不足，会导致幼苗生长偏弱、抗病能力差；花果期光照不足，会导致花期延后，产量大幅下降和果实品质降低。

当前，我们常见的多是使用LED光源为设施园艺补光。而稀土照明的解决方案是采用LED光源+发光膜组装的形式，根据植物需要设计光谱，主要应用于作物育苗、高附加值作物种植等。在发光效率上，稀土发光材料能将近90%的电能量转化为光能，且能被植物大部分吸收，减少电能浪费。

稀土照明有两大优势：一是光谱更宽，能模拟太阳光，将稀土发光材料和半导体结合，根据作物需要提供所需要的任何光谱。二是针对不同作物不同生长期提供精准光源。稀土发出的光谱

非常准确，需要哪个波段的光谱就能精准定位哪个波段。以草莓为例，扎根期要减弱红光、增强蓝光，抑制叶片的生长，促进根茎生长；生长长期要增强红光，加大水肥；膨果期要适当减少红光，增强蓝光。草莓对光源的复杂需要，稀土照明能够轻松解决。

目前，稀土照明技术已经运用到生产中，已经覆盖到吉林、辽宁、山东、内蒙古等地。资料显示，在寿光市，稀土照明技术被应用在黄瓜、辣椒、茄子、番茄等作物生长上，实现增产25%以上，减少农残30%以上。

AM自然循环微生物土壤修复技术：
让土壤焕发新“青春”

AM自然循环微生物土壤修复技术，是利用微生物的自然循环过程，对土壤中的污染物进行吸收、代谢和降解，达到降低土壤中污染物浓度和毒性的目的。该技术适用于各种受污染的土壤，特别是在重金属和有机污染的修复方面表现出色。

AM自然循环微生物土壤修复技术的优势：一是降低连作障碍发生率。该技术能显著降低连作障碍的发生率，实验数据显示，此技术可使连作障碍发生率降低了72%。二是适用于多种类型的环境污染问题，包括土壤、水体和大气中的污染，可用于处理不同类型的污染物，如有机物、重金属和放射性物质等。三是环保和可持续。该技术是一种环保的土壤修复方法，符合可持续发展的要求，能够在较长时间内保持对污染物的降解能力。

量子富硒技术：
助推农产品向高质量发展

量子富硒技术，是一种结合量子理论与生物强化技术的农业应用方法，其核心原理涉及硒元素的生物活性强化、量子能量传递以及小分子渗透等。

量子富硒技术的优势：一是明显提高作物产量。如小麦、玉米、水稻等大田作物平均增产15%—25%，果蔬增产25%—40%，根茎作物如地瓜、马铃薯、魔芋、山药等增产30%—55%。二是延长农产品保鲜期。叶类常温保存延长5天—10天，水果延长20天—40天。三是改善农产品品质。富含活性酶、硒、锌、镁、铬、硼、钼、钙等微量元素矿物质，可除去苦涩酸味、提高糖分，使营养均衡。四是通过酸碱中和，使昆虫产卵、细菌病毒无法繁殖生存，从而减少农药使用量。

量子富硒通过生物营养强化技术，将硒转化为更易被作物或人体吸收的形态（如离子态硒），以实现定量标准化生产，如通过拌种、叶面喷施或土壤施硒等方式，提高作物中的硒含量。

农业机器人：
未来农业生产中的“新农人”

农业机器人在寿光菜博会上一亮相，便成为人们争相了解、追捧的“明星”。

在智能背负式冷雾机展位前，记者看到，在工作人员的操作下，机器人精准地按照指令进行作业。“机器人肩上改装的就是冷雾机，采用雾化技术将药液细化成微小雾滴，通过风力实现均匀喷洒。这种技术提高了药液的利用率，减少了资源浪费和环境污染，其低温喷雾特性还有助于保护农作物免受高温伤害。”展位负责人介绍说，“我们还有一款打药机械狗。人不用下地，只要用手机简单操作，机械狗就把打药的活儿包圆了！”

据了解，智能背负式冷雾机是在传统农药背上获得灵感，经过精心设计研发而成。冷雾机重量轻，主机重量5公斤以下，手持无负担；背壶内集成主机工作所需锂电池、汽油壶、药剂壶，一体式背负方便使用；安装非常快捷，10分钟内各部件就能进入作业等待状态；对各种农药适配性好，可喷洒所有水溶剂，喷雾雾滴平均粒径10微米，可有效杀死红蜘蛛等常见害虫。

在农业领域，施肥打药一直是个棘手的问题，劳动力短缺、作业辛苦、技术设备落后等难题困扰着人们，而菜博会上展示的智能喷雾机器人、智能授粉机器人、智能巡检机器人等一系列智能设备，实现了农业喷雾、授粉、巡检全流程自动化，都为解决田间劳作问题提供了切实可行的参考。