

发展现代设施农业保障多元供给

大力发展现代设施农业，是推进农业现代化助力农业强国建设的现实需要。近年来，我国设施农业发展取得长足进步，为保障粮食和重要农产品稳定安全供给发挥了重要作用。“十五五”规划纲要提出，发展现代设施农业，推进节能宜机高效设施种植和集约化养殖。本期特邀专家围绕相关问题进行研讨。

应用先进技术装备促稳产保供

现代设施农业具有怎样的优势？今后发展的重点在哪些方面？



钟钰(中国农业科学院农业经济与发展研究所种植业经济研究室主任、研究员):现代设施农业通过利用现代信息技术、生物技术、工程装备技术与现代经营管理方式,为动植物生长提供相对可控制的环境条件,在一定程度上摆脱自然依赖进行高效生产,涵盖设施种植业、设施畜牧业、设施渔业和提供支撑服务的公共设施等。例如,日光温室、植物工厂和集约化工厂化设施畜禽养殖场以及标准化池塘、深远海养殖渔场等。

从2023年中央一号文件提出“发展现代设施农业”,到2026年中央一号文件明确“支持设施农业更新改造”,我国着力推动设施农业转型升级,促进农业高质量发展。当前,设施农业已成为肉、蛋、奶、水产品和蔬菜等农产品供给的重要来源,通过全年生产、错峰生产,叠加产后冷藏保鲜、冷链物流等设施配套,有效延长农产品供应时间,推动实现全年稳定安全供给。

现代设施农业的典型特征是集约化、智能化、标准化。集约化即通过优化要素配置,提高单位面积上的技术、资金等投入,在有限空间里促进产出水平提升,实现内涵式增长。智能化体现在运用物联网、大数据、人工智能等

技术,对农业环境实时监测和智能调控,为农业生产提供精细管理方案,实现降本增效。标准化意味着农业生产从靠经验向靠科学转变,统一设施设备 and 要素投入,控制环境指标,生产过程可量化,生产模式可复制,拓展农业发展空间。由此,现代设施农业形成供给稳、效率高、带动强等优势。

一是增强农产品供给保障能力。传统农业更多依靠土地、劳动力和自然资源,现代设施农业通过采用先进技术装备和现代经营管理方式,实现农业生产流程化、标准化、机械化、智能化,拓展了农业生产的边界。“十四五”时期,我国设施农业快速发展,种植业设施面积约4000万亩,设施畜牧养殖稳步发展,生猪、奶牛和蛋鸡、肉鸡养殖规模化率不断提高。设施农业推动农业综合生产能力提高,夯实多元食物供给基础。

二是突破自然条件限制,提高资源利用效率。新型装备在设施农业领域广泛应用,设施种植用水效率较大田大幅提高,农药、化肥使用量相对显著减少,立体种养节约用地空间,并可利用盐碱地、戈壁等资源,实现向技术要效率、拓空间提产能。例如,甘肃科学利用非耕地资源发展设施农业,引导设施种植适度向山区和戈壁、沙漠、滩涂、盐碱地等非耕地转移。设施农业还通过温室、环境监测系统等创造相对稳定的生产环境,更好适应气候变化、环境变化,防范自然灾害,保障“菜篮子”产品季节性均衡供应。标准化管理增强农业生产可控性和农产品质量稳定性,冷链物流、仓储

烘干等设施降低产后损耗,实现全链条品质保障,有效增强农业发展韧性。

三是为农民增收拓展新空间。通过延长生产周期、提高生产效率,现代设施农业打破季节限制,实现连续生产,使得全年有产出、有收入,其不断推广也加速上中下游相关产业协同发展,共同构成庞大产业集群,有力提升农产品附加值,拓宽农民增收渠道,由单一生产环节向多元渠道转变,产业链延伸增加工资性收入,产前产后服务环节进一步创造大量就业岗位。设施农业转型升级与农民增收紧密结合,推动生产增效、产业增值、就业增收并行发展。

当前,新一轮科技革命和产业变革加速突破,万物互联和人工智能技术迭代推动生产方式深刻变化,需加快应用先进技术和装备,进一步推动现代设施农业发展。一方面,要紧抓历史机遇,加强关键核心技术攻关,强化农业装备自主创新。需提高农业设施装备自主化、国产化水平,降低装备应用和维护成本,使国产装备不仅造得出,更要用得起、用得好、用得久。推动资本、技术和人才进入设施农业领域,形成政府引导、市场主导、多元主体参与的发展格局,加大政策支持力度,为设施农业发展提供有力保障。另一方面,要强化市场导向,促进联农带农、绿色发展。优化设施农业布局,以满足城乡居民多元消费为着力点,合理评估市场需求,避免脱离实际盲目上项目、铺摊子。坚持把联农带农贯穿设施农业发展全过程,支持有意愿的合作社、家庭农场、种植大户参与,让更多农民参与设施建设、生产经营和产业链延伸,分享产业增值收益。推动绿色发展,大力推广节能、水肥一体化、科学用药等技术装备,推动农业生产、资源利用与生态保护相协调。

高效集约推动畜禽规模化养殖

现代设施畜牧业高效集约发展面临的难点是什么？如何破解？



刘长全(中国社会科学院农村发展研究所研究员):现代设施畜牧业是在标准化圈舍中集成应用现代工程装备、生物技术和数字技术,通过精准化调控、自动化管理实现高效集约生产的畜牧养殖方式,在功能上主要呈现以下特征。一是对要素资源的集约节约利用,提高土地、饲料、水和能源等的利用效率。二是精细化畜禽个体管理,养殖从依靠经验转向数字驱动。三是对生产环境的稳定精准控制,降低不利气候与极端天气对生产的影响。四是生产作业的自动化与全链条协同,在大幅提高劳动效率的同时打通全流程数据链条。五是生产过程的资源循环和绿色化发展,实现养殖业与种植业、清洁能源的紧密衔接。因此,发展现代设施畜牧业有利于破解畜禽产品产出增长与可持续发展之间的矛盾,增强重要农产品稳产保供能力,是数字化时代促进畜牧业高质量发展的重要举措。

近年来,我国以建设高效集约为主的现代设施畜牧业为发展方向,积极推进规模养殖场设施化改造升级,生猪家禽立体化设施养殖以及建设奶牛智慧养殖场等。标准化密闭式圈舍、数字化个体识别技术、自动配料与精准饲喂系统、巡检机器人、智能通风系统等技术加快发展,并从局部环节应用向全过程集成演进。目前,我国蛋鸡、肉鸡产业中立体笼养模式占比提高,原料奶生产100%实现机械化挤奶,畜禽粪污综合利用率超80%。

设施畜牧养殖技术模式在各类场景中创新应用。例如,发展高楼养殖,通过垂直养殖与数字技术应用相结合,实现饲喂、环境控制、粪污处理的全程自动化和数据驱动。建设智能立体笼养棚舍进行肉鸭养殖,将通风、加料、饮水、光照和清洁等纳入全自动控制系统,人均养殖量可达数万只。运用互联网、物联网、大数据等技术打造智慧牧场,整合奶牛系谱、健康管理等数据,提升奶牛健康监测能力,智

能管控温湿度并自动调节生长环境,以智能化管理和运行,提升生鲜乳产量和品质。

也要看到,加快现代设施畜牧业发展仍存在一些难点和制约。例如,设施设备供给未能充分匹配实际需求。设施畜牧业相关技术装备创新与国际先进水平相比仍有差距,集成应用程度有待提升。不同厂家设备的数据标准和通信接口不统一,各环节数据碎片化、设备间难协同制约整体效率提高。技术装备与养殖场景融合以及对地区间差异化需求的适应性不足,影响设备实用性和利用效率。又如,面临投资强度大和运行成本高的制约。设施畜牧业投资强度大,但畜牧业长期面临有效抵押物不足、融资困难问题,而且高密度设施畜牧养殖往往伴随种分分离,集中产生的大量粪污还田利用难、处理成本高。再如,以现代畜牧科技、生产服务为主要内容的畜牧业社会化服务体系尚需培育和完善。中小牧场发展现代设施养殖除受融资能力制约外,还存在专业人才缺乏等方面短板,缺少社会化服务体系的支持,难以有效分享设施畜牧业技术发展的成果。

推动设施畜牧业高效集约发展,需坚持技术创新与模式创新等协同发力。

第一,强化核心技术攻关和技术装备标准体系建设。聚焦高端传感器、智能环控、疫病监测、巡检机器人等方面的短板,加快产学研联合攻关。推进数据、通信等统一标准建设,推动不同厂家、不同环节设备的互联互通以及全过程贯通的系统集成。第二,增强技术装备的场景适配与多元环境适应水平。促进工程装备、养殖工艺与数字技术深度融合,面向生产实践进行技术验证和场景验证,形成适应不同区域条件、养殖模式、养殖规模的设施畜牧养殖技术方案。第三,创新金融支持与投入保障机制。发展活体畜禽抵押融资模式,设备融资租赁等,发挥财政资金对社会资本参与的引导作用,拓宽中小规模养殖主体中长期融资渠道。第四,探索和发展以社会化服务为载体的设施畜牧业发展模式。培育装备运维、数字管理、疫病防控和粪污处理等领域的专业化服务主体,构建设备共享、生产托管等多元发展模式,让中小牧场以较低成本分享设施畜牧养殖技术进步的成果。第五,强化种养循环与全链条绿色协同。加快推动种养平衡,发展完善粪肥收集、储运、还田利用等社会化服务,降低粪污处理和利用成本,推进设施畜牧养殖绿色发展。

当前,现代设施渔业发展态势良好,但在资源利用、技术装备、产业链协同等方面还存在一些挑战。例如,资源环境约束持续加剧,用地用海矛盾突出,污染治理压力仍存;技术装备大而不强,水质在线监测传感器等装备国产化率有待提高;产业链协同水平不高,水产品加工率偏低,冷链物流体系需进一步完善;金融保险创新不足,政策与保障体系尚不健全。

针对上述问题,建设以生态健康养殖为主的现代设施渔业还需从以下方面发力。一是强化要素保障。坚持宜渔则渔,探索在不破坏耕作层的前提下,允许农业设施用地进行宜渔化改造并开展设施渔业养殖。优先保障工厂化循环水养殖渔场水权,对节水效果明显的设施渔业主体进行奖励性补贴等。二是补齐装备短板。集中资源支持产学研合作,重点攻关高强度网衣、适养新品种、智能管控系统。加大低能耗循环水系统、尾水处理系统等自主创新成果推广应用。制定和完善现代渔业设施设计验收标准,避免技术指标冗余推高建设运营成本。三是贯通产业链条。前端建设种苗标准化繁育中心,提升良种覆盖率;中端支持企业开发即食产品、功能性食品,提升精深加工占比;后端补齐冷链物流短板,布局产地冷链集配中心。四是完善政策支持。进一步完善审批机制,优化设施渔业项目相关流程。扩大设施渔业相关贷款产品覆盖面,开发专属保险产品,加大金融保险支持力度。争取循环水养殖用电专项电价优惠,推动降低经营成本。

现代设施渔业是践行大食物观、保障国家粮食安全的重要支撑。面向未来,需坚持问题导向,在品种培育、技术装备、尾水处理、成本控制、风险保障等环节精准发力,全面提高设施渔业质量效益和竞争力。

设施种植转向节能宜机高效

我国现代设施种植业发展情况如何？建设以节能宜机为主的现代设施种植业,需从何处着力？



何勇(浙江大学求是特聘教授、数字农业农村研究中心主任):现代设施种植业是拓展食物供给空间、保障“菜篮子”稳定供应的重要产业。党的二十大报告提出,树立大食物观,发展设施农业,构建多元化食物供给体系。农业农村部等部门印发《全国现代设施农业建设规划(2023—2030年)》,将建设以节能宜机为主的现代设施种植业列为重点任务。近年来,设施种植业机械化、数字化水平稳步提高,发展基础不断夯实。

我国设施种植业已形成较大规模,稳产保供能力持续增强。“十四五”时期,种植业设施面积约4000万亩,设施蔬菜年产量2亿吨以上。设施种植突破部分自然条件和季节限制,提高土地、水肥等资源利用效率,也为戈壁、盐碱地等非传统农业生产空间利用提供新路径。

一方面,设施装备和机械化水平稳步提升。自动卷帘机、机械耕整地、水肥一体化等技术装备加快普及,设施生产逐步由人工操作为主向机械化、自动化作业转变。温室环境调控也由单一参数控制向温度、湿度、光照等多参数协同调控发展,巡检机器人、轨道运输、植保等装备进入更多生产场景。

另一方面,数字化智能化应用不断拓展。物联网、机器视觉、智能感知和人工智能逐步进入设施生产,部分番茄、叶菜等生产场景已实现环境实时监测、远程管控和水肥精准管理。一些示范园区开始把传感设备、智能装备和管理平台连接起来,为设施生产由单项装备应用向系统化管理转变打下基础。

当前,我国设施种植业发展重点正由扩规模转向提质增效,但仍存在一些短板弱项。

第一,存量设施宜机化基础薄弱,设施、农机与农艺协同不足。部分棚室建成时间较早,棚体偏矮、通道偏窄、作业空间有限,种植行距、棚门尺寸和设备接口与现代农机适配性不足。移栽、修枝、采收等劳动密集环节自动化程度有待提高。设施建设、农机研发和农艺模式相对分离,增加了后期改造的难度和成本。

第二,数智技术应用还存在“单点多、协同少”的问题。一些设施蔬菜种植基地虽已配置环境传感器、水肥设备和智能控制终端,但不同厂商设备的数据格式、通信协议和接口尚不统一,“数据孤岛”仍然存在。部分数字化应用停

留在监测层面,采集到的数据未充分转化为生产决策;作物长势、病害、成熟度等信息与环境调控、机械作业之间也缺少有效联动。与此同时,部分高性能传感器、核心元器件和智能装备自主供给能力仍显不足,算法模型在不同气候区、作物和品种间的适应性也需提高。

第三,节能绿色改造门槛不容忽视。设施生产需要对温、光、水、肥等进行调控,这带来相应能源投入。北方冬季保温增温压力较大,南方更多面临夏季通风降温和高湿环境调控需求。智能环控、清洁能源、水肥精准调控等设备前期投入和后续维护要求较高,中小经营主体应用能力有限,一些成熟技术尚未从示范环节走向普及及应用。

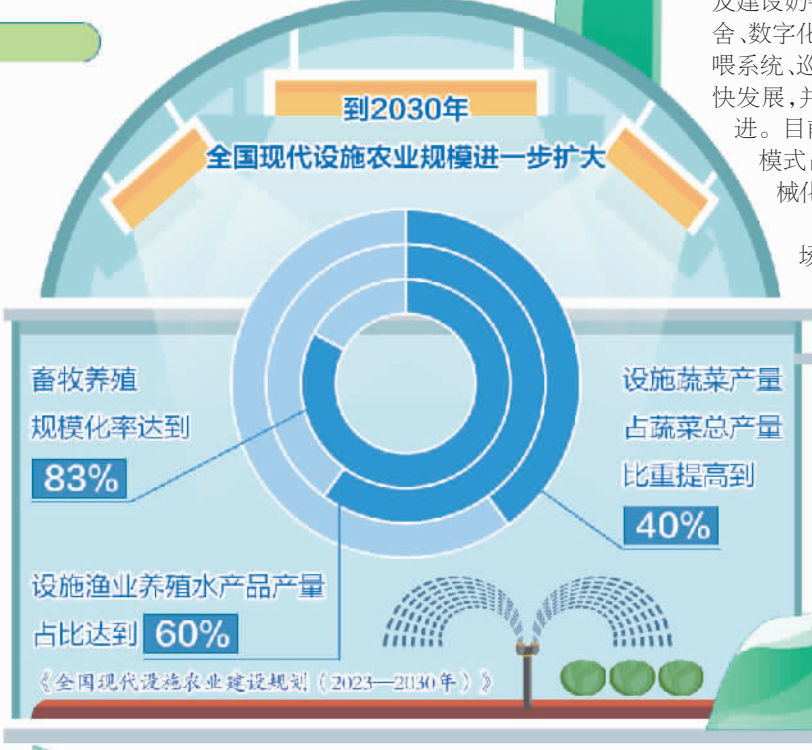
节能、宜机、高效已成为设施种植业转型升级的重要方向,数智技术也将在其中发挥更大作用。今后,需以系统协同推动设施种植业提质增效。

推进一体化设计。新建设施应在规划阶段统筹棚室跨度、作业通道、种植模式、设备接口和机械通行条件,把宜机化要求前置;老旧设施则应结合棚型、区域和种植方式分类改造,重点解决棚门、通道和作业空间等方面问题,使设施条件与机械装备、种植模式更好匹配。

强化关键技术装备创新。实施传感器国产化替代,在低成本、长寿命传感器及核心元器件等领域实现重点突破,降低智能感知设备应用门槛。强化算法模型联合攻关,综合利用历史生产数据、机理模型等,研发环境协同调控、水肥精准管理等模型,并在不同气候区、作物和品种中开展验证优化。加速国产化智能装备研发,围绕巡检、运输、植保、采收等环节,提高装备在复杂场景下的适应性、稳定性和易用性。同时,还需提升数据接口和通信协议的兼容性,促进感知、决策与装备执行之间有效衔接。

因地制宜推进节能降耗。设施农业发展需根据不同气候区、设施类型和作物需求选择适宜技术。北方重点提高棚室保温蓄热和清洁供暖能力,南方更加重视自然通风、遮阳和降温除湿。有条件的地区可探索光伏、热泵等清洁能源利用。通过环境和能耗监测优化通风、补光、灌溉和施肥策略,减少无效能耗和水肥投入。

完善标准和社会化服务体系。围绕设施结构、机械作业、智能装备等完善标准规范,加强产品检测认证和示范验证。针对中小经营主体投入能力有限问题,可发展设备租赁、智能管控、运维托管等服务,把部分固定资产投入转化为服务付费,降低先进技术应用门槛,并加强一线人员设备操作和数字技能培训。



拓展渔业空间建设“蓝色粮仓”

我国推进现代设施渔业发展有哪些探索和实践？



黄杰(北京市农林科学院水产科学研究所副所长、研究员):发展现代设施渔业是提升农业综合生产能力和质量效益的关键举措,也是满足人民美好生活需要、构建多元化食物供给体系的重要抓手。

当前,居民营养需求日益多元化,食物消费结构从“吃得饱”向“吃得好、吃得营养健康”升级,但生产端仍存在普通产品阶段性过剩、优质水产品供给不足等问题。与此同时,传统养殖面临水域资源约束趋紧、尾水污染、病害频发等困难。推动设施渔业高质量发展,从保障国家粮食安全和重要农产品稳定供给的层面,统筹考量水域资源、市场需求及生态承载能力,可实现稳产量、提产能、优生态、促增收的多维目标。

农业农村部等部门印发《全国现代设施农业建设规划(2023—2030年)》,明确现代设施渔业发展的目标和任务,提出到2030年,设施渔业养殖水产品产量占比达到60%。各地积极响应,出台政策措施促进现代设施渔业发展。在相关政策引领下,池塘和工厂化设施渔业养殖场、盐碱地设施渔业养殖场、深远海大型智能化养殖渔场等加快建设,设施渔业从传统内陆水域向盐碱地、深远海等多元空间拓展。

传统养殖水域设施提档升级。我国推进传统设施渔业养殖标准化、工厂化、生态化改

造及池塘养殖多功能智能化设备研发应用,提高水产养殖效率。例如,河北、辽宁等地重点推广“地上温室+地下建池”工厂化模式。在传统养殖空间受限地区,向盐碱地等扩展产能。在西北等地区的盐碱区域推广“以渔降盐治碱”技术,开发耐盐碱品种养殖,拓展盐碱地渔业发展空间。宁夏贺兰县将陆基生态渔场技术与当地“宽沟深槽”模式融合,形成“鱼蟹松土—稻秆还田—微生物分解”的循环链条,技术赋能让盐碱地焕发活力。贵州立足喀斯特地貌特点,着力开展冷水鱼类养殖。

向深远海等稳步拓面提质。我国以黄渤海区、东海区和南海区水深适宜、水质良好的海域为重点,建设深远海大型智能化养殖渔场,拓展水产养殖空间。推广重力式网箱、桁架类网箱和养殖工船等先进技术与设施装备,加快构建“陆海统筹”深远海养殖产业模式与技术体系。截至2025年8月,山东累计建成重力式深水网箱2800余个,大型深远海养殖装备37台(套),养殖水体达400万立方米。截至2025年12月初,广东累计建成重力式深水网箱7498个,比2022年底增加了40%。

先进技术装备应用推动模式创新和效率提升。物联网与人工智能加速渗透养殖过程,算法模型实现精准投喂与病害预警,投喂误差大幅缩小,疫病发生率显著降低。推广“鱼菜共生”等生态种养模式,实现资源高效循环。捕捞环节机械化水平提升,智能拉网设备可适配复杂塘堰地形,少数人力即可完成较大面积池塘捕捞。