

---

# 农业科技园区生态

## 循环技术指标体系构建的思考

赵志辉 张晨

20 世纪 90 年代，以上海孙桥现代农业园区为代表的现代农业科技园区成为我国农业现代化建设中首批涌现的农业新型经营业态典型。农业科技园区集科技、生产、市场于一体，实行产前、产中、产后一条龙，设施、品种、技术相融合，高新技术、常规技术、传统技术组装配套，具有资源利用率高、资金投入产出率高、产品加工增值率高、产品商品率高和经济效益、社会效益、生态效益互相结合的特征。据农业部统计测算，我国所有的国家级农业示范园区以占全国 13.5% 的耕地生产了 20.8 % 的粮食，平均农业综合机械化率超过 72.5 %，农业科技进步贡献率平均达到 58.7 %。当前，生态立农、绿色发展成为我国加快实现农业现代化的重要基础。

### 一、农业科技园区发展所处的宏观背景

2004 年起，连续 14 个中央“一号文件”为发展中国特色农业现代化道路指明了方向。其中，关于现代农业的基本特征和中国特色农业现代化道路总体思路的描述是：我国发展现代农业的首要目标是保障粮食安全，总体要求是高产、优质、高效、生态、安全 and 专业化、标准化、规模化、集约化，主要手段是加强物质装备、科技创新、新型农业社会化服务体系建设 and 培育新型农民，农业现代化所要达到的目标主要是提高农业水利化、机械化和信息化水平；提高土地产出率、资源利用率、劳动生产率；提高农业综合生产能力、增加农民收入；促进农业可持续发展等。

#### （一）城镇化对粮食供给提出新要求

加快实现城镇化是“十三五”时期我国重要的发展战略之一。据测算，城镇化进程会带来粮食需求量的大幅增加，每年因农村劳动力转移就业带来的粮食需求增加量约为 10.12 亿公斤。在城市化水平较高的地区，在耕地总量有限的条件下，保持稳定的粮食生产和有效供给是今后一个时期区域农业现代化建设的重点工作。

#### （二）保障农业生产的水土资源迫在眉睫

当前，我国耕地质量总体呈上升趋势，土壤有机质、全氮、碱解氮、有效磷、速效钾含量等肥力指标恢复明显，但延河、海交汇地区仍存在土壤酸化等耕地质量退化现象。水资源使用方面，农田灌溉水有效利用系数由 2002 年的 0.44 提高到 2014 年的 0.52。可以预见，“十三五”时期随着人口总量增长和经济规模扩大，城镇地区的生活、生产用水将继续呈增长态势，农业用水的空间将受到压缩。

#### （三）养殖业生产方式转型成为重要趋势

在都市地区，畜禽粪便养分供给已超过了农作物养分需求，存在畜禽养殖环境超载的情况。因此，调整种养业结构，推行麦子、绿肥、深耕晒垡“三三制”茬口模式，推广立体种养、粮经结合等生产模式，发展循环农业、林下经济，这将优化都市地区种养业布局，使畜牧业发展规模和定位导向将由农田消纳畜禽粪便能力来确定。结合国家正在推行的“粮草兼顾”战略，新时期养殖业发展的重点在于提高产出效率，节省耕地，培肥地力，保持水土。

#### （四）园艺“三品”提升行动加速农业产业化

农业部针对园艺作物的品种改良、品质改进、品牌创建开展“三品”提升行动，鼓励旨在以农民专业合作社或龙头企业为载体，建立“合作社联农户或企业带农户”的经营机制，提高农民的组织化程度，形成统一生产、统一加工、统一销售的产业化经营模式，进一步提升园艺产品品质，提高园艺产业整体效益和市场竞争能力。

## 二、农业科技园区开展循环生产的层次和技术重点

### （一）循环生产的层次

1．农产品生产层次。农产品生产必须建立一种良性的生态循环系统，一个生产环节的产出是另一个环节的投入，使得各种系统中的废弃物在生产过程中得到再次、多次和循环利用，从而获得更高的资源利用率。尤其要重视作物秸秆及畜禽粪便资源化利用型模式，按照肥料化、饲料化、原料化、能源化的开发思路，将农作物秸秆、畜禽粪便加工处理变为有用的资源加以利用。

2．农业产业内部层次。要采用生态工程原理与设计方法，将人工养殖动物、植物、微生物等生物种群有机地匹配组合起来，形成一个生态良性循环的生产体系；将区域性气候、地形、土壤、水体、生物资源进行综合考虑和利用设计，建立物质循环利用、多级生产、稳定高效的农林牧复合循环生态系统。

3．农业产业间层次。运用系统工程建立具有生态和良性循环，可持续发展的多层次、多结构、多功能的综合农业生产体系，形成多产业耦合的横向扩展、产品深加工的纵向延伸，以及副产物和废弃物资源化利用的立体化产业结构新格局，实现最大限度地利用进入系统的物质和能量，把种植业和林业、牧业、渔业以及相关加工业有机结合起来，形成物质互利循环利用、协调发展的关系。

### （二）循环生产的技术重点

1．农业资源节约高效利用技术。农业资源节约高效利用技术是指在农业生产的全过程中用较少的物质和能源消耗达到既定的生产目的，在源头节约资源和减少污染的技术总称。主要通过开发和使用新资源、新品种、新农艺和新农机，提高资源利用效率，减轻生产和消费过程中的环境压力，以达到节约资源消耗的效果，如节水技术、配方施肥技术、病虫害综合防治技术、高效耕作栽培技术等。

2．农林废弃物资源化利用技术。农林废弃物资源化利用技术是指能够将农业生产或生活消费过程产生的农林固体废弃物（植物秸秆、畜禽粪便、生活垃圾、加工剩余物等）再次转变成有用的资源及产品的技术总称。主要通过生物质固化、生物质液化、生物质气化、生物质热解、生物质发酵和生物质直接燃烧等生物质能源转化技术，将有机废弃物进行饲料化、能源化、肥料化及材料化的转化。

3．生态环境保护与新能源开发技术。生态环境保护与新能源开发技术是指能够保护农业生态环境、防止生态退化的水土流失控制技术、农业生态环境综合整治技术、生态系统的恢复与重建技术、生态农业配套技术、环境污染治理与控制技术、微生物农药和肥料技术，以及农村清洁能源开发与节能技术、生物质能综合利用技术、秸秆发电技术及饲料化技术等。

4．农业生态产业工程设计系统化技术。农业生态产业工程设计系统化技术是指在系统工程和生态工程指导下，在农业生产过程中，通过食物链的合理构建、农业各产业部门的科学组合，实现农业生产中物质、能量、资金、技术最优化的技术总称。

### 三、农业科技园区生态循环技术指标体系的设计

农业科技园区生态循环技术指标体系应包括四方面的内容：

#### （一）有机废弃物循环利用及分布式智能微网技术指标

该技术指标是以沼气发酵工程为核心，把园区内的养殖粪污、秸秆等各类有机废弃物进行集中处理的相关技术体系，实现园区有机物的无害化和资源化。以沼气工程为核心的农业有机废弃物循环利用工程的设计水平与运行管理状况，关注沼气工程的原料、产品及能耗。宜采用池容产气率、能源自给率、有机物降解率、沼气综合利用指数、沼渣深加工指数、户用型沼气池使用率为建设导向。有机废弃物循环利用工程运行对环境的影响及其配套环保设施的情况，宜采用沼液排放氨氮值、沼液总量控制率、沼液池容积安全系数、沼气火炬使用率、用户端沼气硫化氢含量为建设导向。智能微网及分布式能源站的设计与运行状况，宜采用智能微网能源综合指数、分布式能源利用率、分布式能源站自发自用率、废弃物循环利用工程监控水平为建设导向。

#### （二）农产品产地生态环境监测与修复技术指标

该技术指标以生态环境—经济社会复合生态系统理论为基础，利用压力—状态—响应模型框架，结合农业科技园区内土地、水资源、空气、资源利用四大主题，针对实际问题，确定环境压力、生态环境质量和环境调控管理三大领域。环境压力主要反映人类活动和经济社会发展方式造成的环境压力，衡量发展模式的先进性，属约束性、控制性指标，反映环境压力的来源，宜采用主要污染物排放量（以 COD / 氨氮计）、化肥使用程度、农药使用程度为建设导向。环境质量主要衡量生态示范园建设过程中自然生态环境所处的状态，是生态示范园建设成效的最终体现，属预期性、约束性指标，宜采用空气质量指数达到一级天数的比例、灌溉水达标率、污水处理率、土壤达到一级比率（土壤内梅罗指数）为建设导向。环境调控管理是指维护和改善生态环境质量、降低和减缓资源环境压力而采取具体响应的措施，属控制性和引领性指标，宜采用秸秆资源化利用率、畜禽粪便综合利用率、生活垃圾资源化处理率、清洁能源使用比重为建设导向。

#### （三）种植种苗和标准化生产技术指标

该技术指标适宜重点选择种植规模大、市场潜力大的水稻、蔬菜、瓜果、花卉等品种，通过集成技术、集约项目、集中力量，推进设施农业和露天大田种质种苗种植规模化、生产标准化、销售品牌化和经营产业化，进一步提高种植业产品质量安全水平，提升种植业产业竞争力。一是设施管理。要求设施生产和露地生产达到规模化水平，具备必要的功能区域和设施设备。日光温室按照合理采光时段和异质复合蓄热保温体结构原理设计建造，塑料大棚按照合理轴线方程设计建造，宜采用设置设施连片面积实现率、露地连片面积实现率、设施设备配套率、温室大棚占地面积比为建设导向。二是栽培管理。应合理安排茬口，科学轮作，有效防治连作障碍。集中培育、统一供应优质适龄壮苗，全面应用滴（喷）灌、测土配方施肥技术，采用综合措施防控病虫害，宜采用轮作耕地面积比、良种覆盖率、集约化育苗率、技术规程张贴率、生态防虫措施覆盖率、人工光源照射强度为建设导向。三是采收管理。应按照兼顾产量、品质、效益和保鲜期的原则，适时采收。严格执行农药、氮肥施用后采收安全间隔期，不合格的产品不得采收上市。进行专门的整理、分级、包装等采后商品化处理，宜采用采收登记率、包装标识度、净菜上市率为建设导向。

#### （四）农业物联网与智慧服务技术指标

该技术指标旨在提高农业科技园区的信息获取与传输水平、信息分析利用水平、环境预警及自动控制水平和商品信息化水平。信息获取与传输水平可以反映现代传感器技术、信息通信技术在农业上的应用和覆盖程度，以及成熟信息加工工具用于农业科技服务能力，宜采用实时获取生物信息覆盖面积占比、实时获取生态信息覆盖面积占比、专家系统或专家直接指导管理覆

---

盖面积为建设导向。环境预警及自动控制水平可以反映用物联网采集信息的智能化、信息化、自动化利用程度。宜采用大田环境监测预警系统覆盖面积占比、温室环境监测预警系统覆盖面积占比、养殖环境监测预警系统覆盖面积占比、大田环境自动控制覆盖面积、温室环境自动控制覆盖面积、养殖环境自动控制覆盖面积为建设导向。商品信息化水平可以反映信息技术如 RFID 标签及信息管理系统等在农产品标识与溯源功能上的应用水平，宜采用粮食信息化标识率、蔬菜信息化标识率、水果信息化标识率和畜禽水产品信息化标识率为建设导向。

（作者单位：上海市农业科学院、上海市农委政策法规处）