
国际农业创新发展趋势对上海农业现代化的启示

徐珺

上海发展战略研究所

摘要：上海“大都市、小乡村”“大经济、小农业”的城市属性、功能定位和产业布局，决定了上海农业现代化发展应紧抓全球农业科技创新发展最新趋势，充分发挥市场、科技、资金等诸多优势，加快构建以现代科技赋能现代农业发展的新路径，形成面向未来的农业产业链服务力和价值链控制力，构建以“都市小农业”撬动国家“现代大农业”高质量发展的核心优势。

关键词：农业现代化；农业创新；都市农业

作者简介：徐珺，工学博士，上海发展战略研究所副所长、研究员。

一、国际农业创新发展趋势分析

（一）产业内涵不断扩充，全产业链布局日趋成熟

伴随科技革命加速到来，现代农业已不是田园牧歌式的小农经济，而是贯彻多个环节、覆盖多类空间、体现多种形态的全产业链条，并在众多领域形成庞大的细分市场和产业集群。

1. 围绕全产业链，农业赛道细分化规模化态势加剧

围绕大农业体系，产业链众多细分环节相继形成规模化市场。

一是产业链下游加工流通贸易环节主力地位稳固，已形成万亿美元级规模市场并稳步增长。在粮食贸易领域，联合国粮农组织统计 2020 年全球粮食进口总额达 1.53 万亿美元。蛋白质加工及贸易领域，ETC 智库统计全球肉类蛋白质市场近 2 万亿美元。国际经合组织预计 2020—2030 年全球肉类蛋白质消费还将继续增长 14%。

二是产业链上游种业、动植物保护和营养等板块并购扩张，逐步形成千亿美元级市场。根据国际咨询机构 Kynetec 等数据，全球商业种子市场将从 2022 年的 690.4 亿美元增长到 2023 年的 752.7 亿美元。我国种子及动物育种市场分别有望从 2020 年的 552 亿元和 1721 亿元增长至 2025 年的 732 亿元和 2502 亿元。根据国际咨询机构 Agbio Investor 和 ETC 等数据，2020 年全球农业植物保护、动物保护产品和化肥等植物营养市场规模分别达到 608 亿美元、338 亿美元和 1275 亿美元。

三是非传统领域潜力巨大，重点赛道加速从百亿美元级向千亿美元级市场进军。美国智库 AgriTech Tomorrow 和 BIS 预计，2026 年全球农业机器人市场规模将达到 190 亿美元，垂直农业的市场规模将达到近 200 亿美元。粮农巨头 ADM 的消费者洞察平台 Outside Voice 研究显示，伴随市场认可度提升，替代蛋白质市场预计到 2030 年将攀升至 1250 亿美元。商业数据平台 Statista 预测，2026 年中国细胞培养肉市场规模有望达到 150 亿美元。

表 1 农业产业链细分门类及相关科技投资概览

环节	门类	行业	主要内容
上游	农业生产资料	动植物育种	遗传学应用、种质及形状开发、委托研发合同育种、新品种繁育及推广等
		动植物健康	动植物新药创制、生物源农药、纳米农药、动物疫苗、中兽药、抗生素替代品等
		动植物营养	化学肥料、有机肥料、纳米肥料、微生物源肥料、新型饲料、饲料添加剂、昆虫蛋白等
中游	社会化农业	农业数字化	农场数字化改造、数据监测与分析服务、农业信息资源规划与决策支持
		农业技术服务	现代农业技术服务、农业数字金融、农民培训等
	农业生产装备	农机装备	自动控制农机、无人驾驶农机、农业无人机、农业机器人、农业消耗品材料等
		可控环境农业	智能温室、智能大棚、垂直农业、农业工厂等
	农产品生产	作物种植	粮食作物、经济作物、防护林、用材林等
		动物养殖	牧区畜牧业、农业区畜牧业、海洋渔业、淡水渔业等
下游	农产品供应链	采后标准化	产地分拣、产品分级、产地初加工、包装、产地仓、农产品电子标签、区块链溯源、全链路物流等
		仓储保鲜	创新保鲜剂、功能包装材料、冷链系统、气调、仓库自动控制等
	农产品精加工	食品及营养	创新食品原料、植物蛋白、动植物提取物、农产品深可持续发展加工、预制菜等
		食品安全检测	创新检测方案和体系、全基因组检测、无损检测、快检服务等
	农产品流通		农产品批发、撮合交易、生鲜电商、新零售、社区团购、农产品直播等
	废弃物资源化		秸秆再生、农业粪污利用、厨余垃圾资源化、生物肥料、生物燃料、生物能源等

资料来源：根据全国农村产业融合发展联盟及相关公开披露数据整理。

2. 围绕创新驱动，农业投资加速化前移化特征凸显

尽管近年来全球农业投资整体增长缓慢，但围绕产业链前端的动植物科学和食品科技等领域投资明显加速。

一是农业科技及食品创新领域投资增长加速。农业基金 Finistere Ventures 和数据分析商 PitchBook Data 根据披露信息统计，2010—2020 年，全球农业及食品科技领域投资额实现了 50% 的复合年增长率。其中，包括室内农业在内的农业细分领域总共筹集到 159 亿美元，仅 2020 年的投资额便达到 50 亿美元；以替代蛋白质、食品供应链和电子商务等为代表的食品科技领域共获得 500 亿美元投资，2020 年获得投资 173 亿美元，比 2019 年增长 73%。同时，家族理财室、大型养老金、主权财富集团、后期私募股权投资等非传统参与者越来越多地投身农业领域。这充分体现出农业食品领域的强大吸引力。

二是投资重点向产业链上游和价值链前端转移。2017—2022 年上半年披露的投资事件显示，近 5 年来全球农业产业链投融资总金额接近 820 亿美元，保持较高增速。一方面，投资热点向上游不断延伸，全球农业投资（不含中国）中处于上游的种业、动植物营养、动植物保护和中游的农机、可控环境农业和农业社会服务合计占比已上升至 30%，此外可持续领域投资占比超 12%。另一方面，生物与数字技术密集板块投资占比持续提升。全球农业投资（不含中国）在动植物育种、营养和保护环节总投资额近 74 亿美元，占农业投资总额比重近 12%；数字技术与作物科学集成的可控环境农业、精准农业服务等环节投资额超 95 亿美元，占比超 15%。

（二）前沿技术加速渗透，创新路径日渐清晰

前沿技术正成为加速农业发展的根基性力量，并形成生物智能化、精准高效化和再生循环化 3 条特色发展路径。

1. 生物智能化路径加速农业源头变革

一是生物智能化推动种源农业变革。今天和未来的种植业增产越来越依靠良种选育，联合国粮农组织的研究表明，未来国际粮食总产增长的 20% 依靠播种面积的增加，80% 依赖于单产水平的提高，而单产增加的 60%~80% 又来源于良种的科技进步。当前，国际种业发展水平已从驯化选择的 1.0 时代、常规育种的 2.0 时代、分子标记辅助选择育种的 3.0 时代，迈入智能化育种的 4.0 时代。智能育种结合生物技术、人工智能及大数据信息技术，有效提升作物抗逆、耐药和营养配比性状，推动育种模式从优选优育向定制化跃升。同时，商业育种路径上积极借鉴医药行业的第三方 CRO（合同研发）模式，加速构建低成本高灵活性的育种新模式。全球咨询公司弗若斯特沙利文统计，2020 年全球 CRO 市场规模达 575 亿美元，种业 CRO 正在带动这一市场的增长。

二是生物智能化推动蛋白质获取渠道多元化。当前，工业化畜牧生产模式由于高消耗高污染而不可持续，生物工程的兴起促使全球蛋白质消费开始转向替代资源。生物发酵、精确发酵和细胞培养等创新方法将有助于实现动物蛋白等主要食品市场的脱碳。美国粮农巨头 ADM 的消费者洞察平台研究显示，2020 年全球已消费约 1300 万吨替代蛋白，占动物蛋白市场的 2%。10 多年来，在大食物观引领下，中国加快向耕地草原森林海洋、向植物动物微生物，要热量、要蛋白，全方位多途径开发食物资源。《“十四五”全国农业农村科技发展规划》首次写入“细胞培养肉技术”，国家发展和改革委员会《“十四五”生物经济发展规划》中也提出发展“人造蛋白”的概念，均体现出政府对该项新技术的积极态度。以最具潜力的细胞农业为例，商业数据平台 Statista 预测，2026 年中国细胞培养肉市场规模将达到近 150 亿美元。

2. 精准高效化路径加速农业效率变革

一是非传统作业空间有望大幅提升作业的集约度与可控性。以智能温室、垂直农场等为代表的非传统作业空间日益兴起，并成为当前农业科技投资热点领域。一方面，非传统空间将有效提升农业生产效率。汇丰银行研究报告显示，垂直堆叠农业结合无土栽培法，可实现种植用水量减少 95%，肥料使用量降低 60%，并节省大量冷藏和运输成本。美国垂直农场公司 Aerofarms 测

算表明，垂直农场可普遍将单位面积产量提升 2 倍以上，理想状态下可提升 390 倍。另一方面，相关科技投资增长迅猛，但瓶颈制约仍有待破解。可控环境农业近 5 年投资突破 50 亿美元，超越农机装备成为农业产业链中游环节新的增长点。但可控环境农业推广仍面临诸多挑战，如与传统耕作相比电力消耗巨大，较高的设施和运营成本使得该模式当前仅在迎合利基市场的特定情况下可行，需要进一步探索如何利用低碳可再生能源网络和新型运作模式来抵消较高的成本投入。

二是精准作业服务有望提升作业全周期综合效能。精准作业服务通过将农业技术、农业数字化装备和智慧系统融合，帮助农民提升投入产出效率并保护生物多样性和减少碳排放。其中，数字化农机运用先进的信息化及导航技术，可实现云播种与收割、杂草控制、环境监测和土壤分析等功能，精准农业则在此基础上通过多层次数据采集分析与决策支持，实现最佳作业期和作业面作业，大幅提高劳动生产率、土地产出率和资源利用率。例如，微软公司开发的精准农业服务在印度的田间试验实现了产量提升 30% 的作业目标。又如，埃森哲咨询公司调查显示，美国玉米和大豆作物通过应用数字农业，利润可普遍增加 55~110 美元/英亩。再如，结合美国科宝公司的生物育种技术和嘉吉公司精准饲养模型，白羽鸡商业化肉鸡饲料转化率已从 1987 年的 2.25 降低至当前的 1.5，极大提升了养殖效率。

3. 再生循环化路径加速农业价值变革

一是气候农业立法步伐加快，推动农业价值从生产向生态转型。据估计，全球粮食系统占温室气体排放总量的 30%，占全球所有淡水取水量的 70%。全球正依托立法等多种手段，推动可持续的粮食和农业实践，振兴关键栖息地、恢复土壤健康、减缓气候变化并为农民提供公平的生计。英国于 2020 年推出农业法案，以激励方式鼓励农业应对气候影响的灵活性，并投资于低碳作物和再生方法。欧盟根据欧洲绿色协议发布“从农场到餐桌”系列策略，提出到 2030 年实现 25% 的总耕地为有机农业，以确保欧洲及其他地区食品的可可持续性、质量可控性、可及性和可负担性。美国通过环境政策法 (NEPA)、清洁水法 (CWA) 和保护储备计划 (CRP) 等法案，强化农业环境影响评估、限制农业污染和减少水土流失。中国也于 2020 年修订农业生产和财政管理办法，强化耕地资源保护和提高使用效率，为绿色发展创新项目提供补贴。

二是气候智能再生型农业加速发展，推动生态和经济效益双赢。通过使用有机肥料、合成生物学固氮、碳捕获、水管理和生物多样性监测与保护等方式，结合农业生产流通资源闭环链条搭建，气候智能再生型农业可促进土壤恢复、提升减排固碳效能、减少资源浪费、维护生物多样性并创造新的可持续能源。欧盟碳农业联盟对欧盟 7 个国家和 6 种作物的针对性调研分析发现，如果到 2030 年，欧盟只要 20% 的农民采用气候智能型农业，每年农业温室气体的排放量可减少 6%，土壤健康可改善欧盟 14% 以上的农业用地，农民生计每年可增加 1.9 亿~93 亿欧元。先正达集团对中国 21 个省份的再生农业推广实践表明，参与计划的农户实现了土地、水、化肥和农药农学效率，分别提升 9%、15%、26% 和 28%，亩均收益提升 14%，碳排放强度降低 13%。

三是再生循环领域市场加速发展，相关领域企业成长迅速。对欧洲相关领域初创公司 2022 年的不完全统计显示，食品循环利用领域已有 160 多家初创公司，企业总价值超 1170 亿美元，自 2020 年以来增长了两倍；气候友好型食品领域已有 1200 多家创业公司，孕育形成 3 家独角兽企业；土壤健康、土地优化利用和生物多样性领域初创公司超 250 家，总价值超 67 亿美元，同比增长 38%；水资源利用领域孕育了 20 多家初创公司，同比增长超 300%。

(三) 组织模式持续变革，龙头配置能级提升

当前，农业组织模式持续迭代，产业链组织力、创新链策源力、价值链管控力和全过程服务力成为龙头企业核心竞争力。

表 2 2020 年全球农业关键领域龙头企业 10 强分布及市场集聚度情况

单位:亿美元

行业	农化			种子			化肥			动物育种 1		
排名	公司	国家	销售额	公司	国家	销售额	公司	国家	销售额	公司	国家	销售额
1	先正达	中国	153.36	拜耳	德国	102.86	Nutrien	加拿大	94.84	正大	泰国	188.67
2	拜耳	德国	99.76	柯迪华	美国	77.56	雅苒国际	挪威	92.43	泰森食品	美国	132.34
3	巴斯夫	德国	70.3	先正达	中国	31.93	美盛	美国	80.14	美威	美国	42.88
4	柯迪华	美国	64.61	巴斯夫	德国	17.05	CF 工业	美国	41.24	韦威能	德国	32.5
5	联合磷化物	印度	49	利马格兰	法国	16.84	以色列化工	以色列	37.69	Genus. PIC	英国	7.08
6	富美实	美国	46.42	科沃施	德国	14.94	佛萨卡	俄罗斯	33.51	克里莫	法国	-
7	住友化学	日本	40.1	丹农	丹麦	11.53	中化化肥	中国	30.99	汉德克斯	荷兰	-
8	纽发姆	澳大利亚	34.91	坂田种苗	日本	6.48	欧洲化学	瑞士	29.45	-	-	-
9	江苏扬农化工	中国	14.13	金子种苗	日本	5.7	乌拉尔钾肥	俄罗斯	23.87	-	-	-
10	潍坊润丰化工	中国	10.48	隆平高科	中国	5.4	钾盐集团	德国	19.4	-	-	-
市场	市场总额		624	市场总额		450	市场总额		1275.7	市场总额		-
	Top2 市场占比/%		41	Top2 市场占比		40	Top2 市场占比		15	Top2 市场占比		-

总 额 及 集 聚 度	Top4 市场占比/%	62	Top4 市场占比	51	Top4 市场占比	24	Top4 市场占比	-
	Top6 市场占比/%	77	Top6 市场占比	58	Top6 市场占比	30	Top6 市场占比	-

续表

行业	农业机械			动物保护			粮食贸易 2			肉品和蛋白质生产 3		
排名	公司	国家	销售额	公司	国家	销 售 额	公司	国家	销售额	公司	国家	销售额
1	约 翰 迪 尔	美国	223.25	硕腾	美国	66.75	嘉吉	美国	1340	巴 蒂 斯 塔	巴 西	506.9
2	久保田	日本	141.4	默克	美国	47.03	中粮	中国	1050	泰 森 食 品	美 国	431.85
3	凯斯纽 荷兰	荷兰	109.16	勃林格 殷格翰	德国	46.99	阿彻丹 尼尔斯 米德兰	美国	640	嘉吉	美 国	323.75
4	爱 科 集 团	美国	91.5	礼蓝+ 拜 耳 动 保	美国+ 英国	44	丰 益 国 际	新 加 坡	505.3	史密斯 菲尔德/ 万 洲 国 际	中 国	244.63
5	克拉斯	德国	46.09	爱德士	美国	25.32	吉邦	美国	414	马 佛 里 格	巴 西	131.07
6	马恒达	印度	24.8	诗 华 动 保	法国	13.44	伊藤忠 商事	日本	359.08	日 本 火 腿	日 本	106.55
7	井 关 农 机	日本	13.99	维 克 动 保	法国	10.65	路 易 达 孚	荷兰	336	荷美尔	美 国	96.08

8	SDF	意大利	13.07	德罗克	英国	6.61	威特发	荷兰	281.14	丹尼斯冠	丹麦	92.94
9	库恩集团	瑞士	11.64	辉宝动保	美国	5.27	奥兰国际	新加坡	247.01	巴西食品	巴西	76.64
10	中国一拖	中国	9.84	共立制药	日本	5.24	康尼格拉	美国	110.54	维扬食品	荷兰	55.88
市场 总 额 及 集 聚 度	市场总额		1278			338			13300			15000
	Top2 市场占比/%		29			34			18			6
	Top4 市场占比/%		44			61			27			10
	Top6 市场占比/%		50			72			32			12

注：1. 动物育种龙头企业销售额通常含育种产品线及肉类产品线，预估育种产品线销售额 2024 年可达 89 亿美元。2. 粮食贸易全球市场总额为 2019 年数据。3. 全球肉品和蛋白质生产全球市场统计口径差异较大，统计数据从 1 万亿到超 2 万亿美元不等，在此取 1.5 万亿美元。同时，该领域国家内部市场集中度很高，如美国排名前 4 家企业控制肉品约 55%~85% 市场，巴西排名前 3 家企业控制牛肉出口的 2/3。数据来源：根据 ETC Group 《Food Barons 2022: Mapping corporate power in Big Food》及相关公开披露信息翻译整理。

1. 集中度进一步提升，持续强化产业链组织力

一是重点市场集聚度不断提升，从分散走向规模经济。全球研究公司 ETC Group 基于 2020 年销售数据的研究表明，近年来关键农业部门的市场集聚度持续上升，掌控各领域全球市场的龙头企业从前 10 强进一步集聚为前 4 强。其中，动物育种和肉品加工行业前 4 强占据了超 70% 的全球市场；农化、动物保护和农业贸易行业前 4 强占据了超 60% 的全球市场；种子行业前 4 强占据了超 50% 的全球市场，其中前 2 强占比超 40%；农机和化肥行业前 4 强也分别占据了 44% 和 24% 的全球市场。其中，中国龙头企业在农化、粮食贸易等农资农贸领域已迈入全球 10 强前列，在种子、化肥、农机和肉品加工等领域也已进入 10 强榜单，但在动物育种、动物保护等产业链前端领域尚未进入 10 强。

二是龙头企业并购整合活跃，推动资源协同化和经营复合化。龙头企业成为产业链上各要素的资源整合力量，在全产业链中的作用更显至关重要。例如，全球种业和农化企业历经 21 世纪以来的 3 轮并购潮，形成了“良种+良药+良法”的深度融合，构建了“拜耳+孟山都”的生物技术全方位引领、“陶氏+杜邦”的全球研发和价值营销体系、“中国中化+先正达”的作物综合解决方案等核心竞争力，以强强联手巩固和拓展了行业领先地位。

2. 护城河进一步加固，持续提升创新策源力

一是农业巨头优化科技布局，形成独占性优势。拜耳农业部门在并购孟山都并将动物保健业务出售后，专注作物科学部门建设，形成了涵盖农业生物制品、作物保护、种子和性状、数字农业、水果蔬菜和环境科学等领域的综合性业务板块。其 2022

年财报显示，拜耳集团的销售额增长 8.7%，其中农作物科学事业部销售额增长 15.6%，达到创纪录的 251.69 亿欧元，作物科学已超越医药成为其最大的业务板块。

二是领先企业强化技术与非技术壁垒，持续拓宽护城河。例如，在种业领域，拜耳通过对除草剂、农药、化肥、饲料等上下游产业的整合，形成“转基因核心技术+种药一体化运作”模式，在种子和农化两个领域同时建立强大的技术实力和市场地位。又如，在动物育种领域，美国科宝等白羽鸡育种龙头企业通过“精英遗传性状垄断+生殖隔离供种”模式，加大对优势种源的控制。再如，在植物保护领域，先正达、拜耳、巴斯夫等跨国药企已形成“高研发投入+系统性专利布局+长周期回报”的良性循环，安道麦等非专利药企则充分利用农药登记证壁垒占据行业领先地位。

3. 服务网进一步复合，持续提升价值链管控力

一是构建复合化产品线，拓展综合服务网络。农业龙头企业持续强化研发、制造与服务深度融合，并依托平台化思维形成面向本地、跨区域乃至全球化的服务网络。例如，嘉吉集团依托动物营养全球数据库，为全球不同区域的一条龙养殖企业和饲料企业量身定做科学管理方案，提供包括动物营养产品、饲料品控、农场管理等在内的多样化服务，切实帮助农场改善经营效益。又如，先正达集团从专利农药和种子产业链中创新业务模式，将提供作物综合解决方案作为重要发展战略，积极推广现代农业技术服务平台(MAP)，定位农业价值链共创和共享平台，为广大合作伙伴提供“良种+良药+良法”的全产业链服务。再如，拜耳作物科学“农之道”(AgriSolutions)服务品牌涵盖了作物科学、材料科技以及医药保健等创新技术，旨在形成以农户为中心的农作物全程整体解决方案。

二是推动数字化社会化服务，加速对接金融科技资源。例如，农业数字化金融科技解决方案，通过将种养殖数据转化为金融机构关心的指标，有效帮助农户降低融资准入门槛，助力金融机构降低信贷风险，促进农业贷款高效发放。又如，数字农业保险基于物联网、遥感和气象平台等信息对保险标的物的感知，对农业生产提供风险保障并提升防灾减损能力。

二、 国际视野中的上海农业位势

目前，上海耕地保有量约 243 万亩(2019 年)，1 农业 GDP 在全市 GDP 占比约为 0.2%，历来被视为大都市的“小三农”，但上海都市农业在保障城市供给和服务全国现代农业高质量发展上的成就不断涌现。通过对比国际农业创新趋势，上海在发挥农业创新优势，服务国家农业现代化方面具备较为显著的有利条件，但也存在一定的问题和短板，还需要在功能定位、载体集聚和生态构建等方面强化新理念渗透、聚焦新领域突破、推动新优势构建。

(一) 农业产业形态日渐成熟，但全产业链体系尚待强化

当前国际农业发展趋势表明，现代农业已形成贯穿原料生产、加工贸易流通和再生资源化等多个环节的综合产业体系，形成数个千亿和万亿美元级巨量市场。相较而言，我国农业发展体系仍相对传统，下游加工流通环节占总投资的 88%，高度依赖生物技术、数字技术的上中游领域合计占比不足 8%，可持续农业领域更不足 5%。

近年来，上海不断优化种养业结构，推进产加销一体化，且在种源农业、设施农业、生态农业等领域取得积极突破，农业功能已从单一的农产品保障供应功能逐步向科技引领、新经济培育、生态保育和文化涵养等复合功能转变。但总体而言，农业产业链各环节仍高度分散，关注点主要聚焦在“田间”环节(种养殖)，对“田间到实验室”(种业、动植物保护、动植物营养)，“田间到空间”(非传统作业空间)，“田间到指尖”(数字化精准农业)，“田间到餐桌”(农产品流通与循环农业)等相关环节一体化思考不足，各环节协同发力不足，创新链与产业链融合不够，尚未形成贯通全产业链重点环节的研发和服务能力。顺应全球农业全产业链发展新趋势，上海亟须找准自身定位，在农业全产业链视野下谋篇布局，强化产业链策源力、管控力、服务力建设，促进各环节专业化精深发展，多措并举提升市场竞争力。

（二）农业科技创新相对活跃，但新赛道竞争力尚待构建

当前，伴随新技术加速突破、质量效益观变革及可持续发展等多重背景，以数据和知识为核心要素的农业智慧化要求不断提升，维护多样性、保持再生性、促进可循环的农业生态化渐成潮流。相较而言，中国在生物智能化、精准高效化和再生循环化等农业创新路径上，还须强化自主创新和关键突破。例如，我国育种整体还处于 2.5 代水平，种源农业发展差距主要体现在基础科学支撑、关键技术协同和商业化育种体系建设等方面，在功能基因识别和基因编辑技术创新上短板显著。又如，我国在非传统作业空间领域处于早期阶段，除成本因素外，中国还面临小农场分散式耕作模式和耕地管理制度等方面的约束，对如何平衡垂直农业成本效益与应对复杂个性化需求提出更高要求。再如，作为农业大国，中国农业碳排放量始终高于欧美，农业碳排放占总碳排放的比例保持在 7%~8% 的水平，而且在农业环境修复、农业废弃物资源化和农业碳市场等领域的进展相对滞后。

多年来，上海农业坚持创新驱动发展战略，在农业现代化评价指数、都市现代农业发展指数包括水稻平均单产等方面领跑全国，农业科技进步贡献率达到 80.13%，已接近世界发达国家水平。同时，上海已成为国内农业科技创新投资最活跃的地区，在《2022 年全球创业生态系统报告》中，农业科技企业生态排名居全球第 16 位，仅次于北京。作为农业总产值在全国几乎垫底的上海和北京，近 5 年在农业科技融资事件合计占比全国超 35%，融资规模合计占全国的 45%。但也应看到，相较于国际先进地区，上海农业劳动生产率、地均和劳均产值仍相对较低，在农业生物技术、智慧农业等新赛道上还未呈现较强竞争力，农业创新发展仍存在技术融合度不够、源头策源力不强、科技转化率不高等问题。顺应农业与前沿技术融合发展态势，上海还需进一步增强农业科技创新与产业顶层设计，强化战略引领，明确关键领域，构建自主与开放协同的科技创新网络，推动农业科技作为上海建设具有全球影响力的科技创新中心的重要组成部分。

（三）农业创新资源相对复合，但配置与服务效能尚待提升

国际农业创新发展态势表明，农业科技创新关键性载体正向国际大都市加速集聚。梳理农业八大领域的全球头部 80 家企业，其总部多位于综合能级或专业实力较强城市，其中国总部或分支机构，则主要集中于上海（34 家）和北京（18 家），体现出国际大都市在农业科技产业方面显著的市场、技术、资本和人才优势。全球发展趋势表明，拥有丰富多元的智力资源、特色鲜明的产业集群、活力充沛的创新氛围和优美舒适的人居环境的综合性国际大都市，未来将更倾向于吸引产业龙头和高能级功能性机构入驻，更有可能成为配置全球农业产业和科技资源的重要枢纽节点。

近年来，上海在“五个中心”战略引领下，围绕投融资、研发、评估、交易、专业服务创新链条的关键环节，形成了较为丰富的创新资源体系。上海拥有 15 家省部级涉农科研院所、高校以及技术推广单位，研究内容贯穿了从种子到种养、加工的全过程。2015—2021 年农业科技成果共获得国家科技进步奖 6 项，其中“水稻遗传资源的创制保护和研究利用”获 2020 年度国家科技进步一等奖。同时，上海在信息技术、生物技术等关联领域形成较强的科技创新与产业集群优势，构建了包括技术、数据等要素的高能级要素交易市场 and 功能性平台，目前已有 191 项农业科技成果实现转化交易。但就服务全国大农业和大市场的功能构建上，上海仍存在优势领域不突出、资源配置能力不够、综合服务能级不足等问题。例如，龙头企业、大项目带动作用不明显，2021 年仅拥有农业产业化国家重点龙头企业 17 家，数量不足北京、重庆的 2/3，以龙头引领农业效益和辐射能级提升的路径还未打通。又如，探索构建全链条、广辐射的现代农业综合解决方案的先行一步力度仍不足。习近平总书记在上海工作期间多次强调，必须以全局的眼光、战略的眼光，融入全国、服务全国。上海农业必须牢固树立服务全国农业现代化的理念，充分调动和提升国际大都市影响力和资源配置能级，以高水平农业创新体系服务全国农业大市场高质量发展。

三、 对上海农业现代化的思考和建议

上海“大都市、小乡村”“大经济、小农业”的城市属性、功能定位和产业布局，决定了上海农业现代化发展应紧抓全球农业科技创新发展最新趋势，充分发挥市场、科技、资金等诸多优势，加快构建以现代科技赋能现代农业发展的新路径，形成面向未来的农业产业链服务力和价值链控制力，构建以“都市小农业”撬动国家“现代大农业”高质量发展的核心优势。

（一）立足大农业广阔阵地，推动多层次赛道开发

一是推进“田间”向“实验室”前移，开拓上游创新策源赛道。面对即将到来的新一轮世界科技革命，上海需要面向世界农业科技前沿、面向农业农村主战场、面向国家农业科技重大需求，重点围绕动植物育种、动植物保护、动植物营养和替代蛋白质四大创新策源赛道抢占发展先机，服务国家农业创新力提升要求。其中，在动植物育种领域，可围绕优势性状资源，推进国内大单品攻坚行动和商业化育种体系建设，以突破性创新品种获取种业竞争主动权。在动植物保护领域，可围绕农药产业链转型趋势，加强合成生物学、核糖核酸干扰技术、靶向技术等进行病虫害防治与药物制备新途径，推进创制药创新引领行动，填补农药创制类原药研发空白，带动仿制类原药和农药制剂企业专业化集聚，开辟动物疫苗及保健药物市场。在动植物营养领域，围绕生物和信息技术协同态势，提升动植物生物营养创新能力，积极发展微生物肥料和合成生物学固氮技术。在替代蛋白领域，推进可持续替代蛋白创新集群建设，提升生物质发酵、精确发酵和细胞培养等创新领域研发和生产能力。

二是推进“田间”向“空间”转型，开辟中游提质增效通道。上海亟须强化生物技术、数字技术、新材料及智能装备等技术集群同农业产业的融合，共同推动种养殖模式的新突破和作业空间的新拓展，为科技驱动的现代农业提质增效和可持续发展贡献上海方案。对于非传统种植空间，围绕垂直农业、动植物工厂等新技术应用，推进特定蔬果种植和畜牧养殖产品线开发，结合再生能源等技术优化能耗和运营成本，全面提升投入产出效益。面向智慧农业装备领域，延伸拓展新材料、新工艺、新技术、新产品创新应用，提升泛在、互联、智能的现代农业装备制造水平。

三是推进“田间”向“指尖”转型，优化全周期综合效益。以物联网、大数据、人工智能和机器人为重点，推进设施农业向精准农业转型升级。聚焦重点作物及畜禽的农场饲养监测、数据分析和决策支持等环节，推广线上与线下结合、良种与良法贯通的全程种养殖解决方案，推进现代农业技术服务平台建设，服务广大农业经营者和农户共创农业价值链。要加快农业金融数字化进程，围绕农业信贷、农业保险等领域强化数字化赋能应用，构建新型农业数字化金融科技解决方案。

四是推进“田间”向“餐桌”延伸，畅通下游循环渠道。上海应立足国内大循环中心节点和国内国际双循环的战略链接定位，充分发挥国际消费中心城市的市场优势、通道优势和信息优势，加速新型流通贸易体系建设、推广资源循环开发利用、强化生产者服务体系支撑，服务构建畅通高效可持续的农业产业链。要依托国家内外贸一体化试点和物流快递龙头高集聚度优势，围绕粮油大宗商品、鲜活农产品等重点领域，推进新零售渠道多元化、运营决策数字化、冷链物流体系化等技术与模式创新，赋能农产品供应链实现降本增效。要推进绿色循环农业实质性突破和市场化运作，围绕废弃物资源化等关键环节，加快生物质颠覆性技术研发，推动生物质能源、生物基材料、生物质原料产业化发展，促进农业产业链闭环同时抢筑生物质战略性新兴产业高地。

（二）聚焦战略性前沿性领域，培育高质量发展主体

一是做强具有国际影响力的科技龙头企业。对标农业现代化战略要求，重点在制约国家粮食安全、农业生产效率提升、重要农产品有效供给的三大“卡脖子”领域强化布局、率先突围。聚焦种业做大做强，积极借鉴国际巨头“种药协同”发展模式，充分利用先正达集团中国总部落户上海的契机，创新央地合作机制，推动国际巨头与上海、长三角及上海南繁基地等地区资源联动，率先形成具有世界影响力的商业化育种、作物保护和现代农业服务协同产业集群。聚焦农业提质增效，依托上海一批现代农业示范园区，加大科技投入和模式创新，破解关键技术难题和成本效益瓶颈，提升综合应用的平台化、标准化、低成本化和小农场适用性，形成非传统作业空间和精准农业一揽子解决方案输出能力。聚焦农业供应链畅通，引导商贸流通类头部企业做强做大，推动设施立体化、管理数字化和运行标准化，确保鲜活农产品“田间到餐桌”链路高效畅通，提升国内国际两个市场两种资源统筹能力。

二是做精具有自主创新力的领军企业。对标具有全球影响力的科技创新中心建设目标，强化前沿核心技术与农业产业链赛道融合，推动一批科技领军企业强化主体地位、引领产业变革。围绕基因技术、合成生物学、微生物组学等技术突破，推进种

植物营养和动植物保护产业创新发展，加速推动生物医药产业向动物保健药和生态型植物保护等千亿元级市场进军。围绕物联网、人工智能、大数据、5G、区块链、机器人和生物技术的协同发展，培育农业精细化管理、可控环境农业、气候智能型再生农业等领域新兴领军企业，并向装备、新材料、碳市场等上下游产业拓展。围绕替代蛋白等新兴技术，协同在沪领军企业资源，率先形成以细胞培养肉为主体，以植物和微生物细胞合成物为支撑的细胞产业集群。

(三) 遵循行业成长发育规律，助推产业链创新链融合发展

一是加大创新要素集聚，加速释放创新动能。要加强生物医药、信息技术与作物科学体系共建，推进中科院、农科院、高校和商业研发4类体系协同，强化在基因编辑、合成生物学、全基因组选择、分子设计和人工智能等新兴技术领域布局，提升种源创新、精准农业、未来食品等关键领域的共性基础科学支撑能力。要进一步优化顶层设计，将农业科技产业纳入产业新赛道规划，推进动植物育种、动植物健康、智慧生态农业等新模式、新场景产业化。

二是建立产业协同生态，完善多元助力体系。要积极发挥上海金融与资本集聚优势，匹配农业科技企业成长壮大各阶段发展需求，联动财政补贴、引导基金、并购基金和多层次资本市场，加大农业金融与保险数字化创新实践。围绕成果转移转化，依托上海联合产权交易所、国家技术转移东部中心、上海技术交易所、上海数据交易所等交易市场，推动优质种源、关键技术和数据资产的加速转化，以市场反馈正向激励创新发展。围绕产业与技术跨界融合，发挥张江科学城大科学设施集群、信息技术和生物医药产业集群、风险资本集聚的优势，强化同上海现代农业产业园及相关农业现代化示范区联动，创设“源头+爆点+基地”协同创新模式。

三是突出开放合作优势，畅通内外联通渠道。要着力引进世界农业领先技术与运营模式，推动世界级种业、动植物营养、动植物保护及食品创新类跨国企业在沪设立总部或全球研发中心，拓展前沿领域的竞争前合作空间，深度融入全球农业创新与生产网络。强化关键要素的内外联通便利性，强化出入境、保税研发、种苗进出口等领域制度创新。充分利用上海国际会展高地优势，举办世界级农业科技博览和交易会，促进创新前沿实践分享和重点领域合作交流。面向目标市场持续完善出海配套政策，在市场咨询、金融法务、资质认证、农药登记证申请、地理标志推广、仲裁支持等方面提升能力水平，构建具有国际竞争力的走出去服务环境。

四是优化政策与监管体系，构建良好营商环境。要积极探索有利于农业科技产业化发展的政策法规，加大在土地、财税、投融资、生产要素供给等方面的政策扶持力度，强化对自主知识产权高端产品、原创性技术研究的专项补贴。优化农业科技人才认定、培养、引进配套政策，加快引入农业和食品领域科技人才和高水平创新团队，建立有利于交叉学科高端人才向农业领域流动机制。加强数字基础设施和共性研发平台建设，统筹推进种业第三方CRO(合同研发)等新型研发模式，完善知识产权保护与激励机制。进一步加强农业转基因生物监管体系建设，提升农产品动态清单管理和数字化管理水平，有效防范生物安全隐患，严格落实农产品质量安全监管职责。

参考文献

[1] 上海市农业农村委员会. 上海市乡村产业发展规划(2021—2025年)[EB/OL]. <https://nyncw.sh.gov.cn/cyrhfz/20211229/33f195fec55446448c0243bd201c248c.html>.

[2] 上海市人民政府. 上海市推进农业高质量发展行动方案(2021—2025年)[EB/OL]. https://www.shanghai.gov.cn/nw12344/20210112/0123cc48b40f403d8b787032ce_a9d194.html.

[3] 中共上海市委农村工作领导小组办公室. 上海国际大都市城乡融合发展的探索与实践[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 2023.

[4] 全国农村产业融合发展联盟. 2022 农业科技投资图谱[R]. 2022 .

[5] Etc Group. FOODBARONS2022-Crisis Profiteering, Digitalization and Shifting Power[R]. 2022.

[6] 普华永道思略特. “农业强国”新机遇，农企的进阶之道[R]. 2023.

[7] 中国农业绿色发展研究中心，先正达集团中国. MAP 绿色高质量发展报告 2022[R]. 2023.

[8] HSBC Global Research. Smart farming world-Enabling sustainable growth[R]. 2022.

[9] World Economic Forum, McKinsey. Space Applications in Agriculture: Enhancing Food and Water Security, Improving Climate Action[R]. 2023 .

[10] 徐珺. 上海大都市郊区乡村转型发展思路探讨[J]. 科学发展，2022(4):62-71.

注释

1 数据来源于上海市第三次全国国土调查主要数据公报。依据《上海市城市总体规划(2017—2035 年)》，上海耕地保有量将从 2020 年的 282 万亩缩减并稳定至 2035 年的 180 万亩，永久基本农田将从 2020 年的 249 万亩缩减并稳定至 2035 年的 150 万亩。