中国农业大学学报 2024,29(3):311-322
Journal of China Agricultural University http://zgnydxxb.ijournals.cn

高芸,钟钰.再论"藏粮于技"战略:内涵辨识、理论支撑与未来取向[J].中国农业大学学报,2024,29(03):311-322.
GAO Yun, ZHONG Yu. Further discussion on the strategy of 'Grain storage in technology': Connotation identification, theoretical support and future orientation[J]. *Journal of China Agricultural University*, 2024, 29(03):311-322.
DOI: 10.11841/j.issn.1007-4333.2024.03.26

再论"藏粮于技"战略:内涵辨识、理论支撑与未来取向

高 芸 钟 钰*
(中国农业科学院 农业经济与发展研究所,北京 100081)

摘 要 "两藏"战略是中国粮食安全的根本之策。为梳理"藏粮于技"概念缘起和内涵,以马克思主义科技观、技术创新与技术变迁理论、制度与技术的关系为理论基础,分析了"藏粮于技"战略的理论逻辑和内涵演变。结果表明:1)"藏粮于技"是中国共产党马克思主义科技观的重要实践,其制度创新与技术创新双向互促特色鲜明。2)"藏"的内涵包括市场和产量调控、完善粮食市场体系和价格形成机制,建立精准、科学合理的粮食调控体系,并解决粮食安全、生态安全、食品安全、农民增收等可持续问题。3)"技"的内容扩展为全要素、全产业链、多学科技术集成和应用,技术扩散呈现多主体交互、反馈,农业技术与数字技术融合发展。本研究从科技自强自立、摆脱路径依赖、内涵式发展道路和创新体系效能4个方面提出对策建议,为进一步明确"藏粮于技"战略未来取向和实现路径提供了决策参考。

关键词 粮食安全战略;藏粮于技;技术进步;制度创新;马克思主义科技观
中图分类号 F320.1 **文章编号** 1007-4333(2024)03-0311-12 **文献标志码** A

Further discussion on the strategy of 'Grain storage in technology': Connotation identification, theoretical support and future orientation

GAO Yun, ZHONG Yu*
(Institute of Agricultural Economics and Development, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing 100081, China)

Abstract The strategy of 'Storing grain in land and technology' is the fundamental policy for China food security. In order to clarify the origin and connotation of the concept of 'Storing grain in technology', the theoretical logic and connotation evolution of the strategy was analyzed based on Marxism on science and technology, theory of technological innovation and relationship between institutional and technology innovation. The results show that: 1) The strategy of 'Storing grain in technology' is an important practice of the Communist Party of China for Marxism on science and technology, which has distinctive characteristic of mutual-beneficial relationship between institutional and technology innovation. 2) The connotation of 'storing' includes market and yield regulation, improving the grain market system and pricing mechanism, establishing an accurate, scientific and reasonable grain regulation system, and addressing sustainable issues such as food security, ecological security, food safety and farmers' income increasing. 3) The content of 'technology' is expanded to the integration and application of all elements, the entire industry chain, and multi-disciplinary technologies. Technical extension presents multi-agent

收稿日期: 2023-05-08
基金项目: 国家社会科学基金重大项目(22ZDA117;21ZDA056)
第一作者: 高芸(ORCID:0000-0001-7416-2051),研究员,主要从事农业经济理论与政策和技术经济理论与方法研究,E-mail:gaoyun02@caas.cn
通讯作者: 钟钰(ORCID:0000-0002-2805-8883),研究员,主要从事农产品贸易和粮食安全研究,E-mail:zhongyu@caas.cn

interaction and feedback, and integrates with digital technology. To further clarify the future orientation and implementation path of the 'Storing grain in technology' strategy, this study proposes suggestions from four aspects as follows: Technology self-reliance, getting rid of path dependence, intensive development path and innovation system efficiency.

Keywords food security; storing grain in technology; technical progress; institutional innovation; Marxism on science and technology

农业农村现代化是实施乡村振兴战略的总目标,农业现代化的关键在于科技进步和创新。2012—2022年,全国农业科技进步贡献率突破61%[1],先进科学技术和现代设施装备驱动农业发展的格局初步形成,农业科技整体研发实力进入世界前列。我国粮食总产自2016年至2022年已连续7年站稳6.5亿t台阶,总播种面积从2003年至2022年保持平稳增长,水稻、小麦、玉米三大主粮单产保持稳定增长态势[2]。但粮食安全根基并不稳固,粮食生产要素利用率、综合机械化率与发达国家相比仍有差距。粮食供给总体依然是紧平衡,既要面临满足粮食消费品质提升、结构升级和总量增长的需求变化,还要从根本上提高农民的种粮积极性,以提升竞争力、可持续发展为导向促进粮食产业转型升级[3]。

2013年中央经济工作会议,习近平总书记指出:"综合考虑国内资源环境、粮食供求格局、国际市场贸易条件,必须实施以我为主、立足国内、确保产能、适度进口、科技支撑的国家粮食安全政策"[4]。党的十八大三中全会提出"藏粮于地、藏粮于技"战略,正是我国走独立自主发展道路的具体体现,是推动我国粮食生产从要素驱动向科技创新驱动转变的总体发展方略,是依靠科技提高产能的保障国家粮食安全的新路径。值得思考的是,在我国人口峰值临近,农产品消费升级,全球极端天气频发,资源约束趋紧,外部政治、经济和突发事件的冲击风险增加,"藏粮于技"的核心内涵是什么?对标习近平总书记2020年提出科技事业发展要坚持"四个面向"—面向世界科技前沿、面向经济主战场、面向国家重大需求、面向人民生命健康的指导思想和行动指南,在党的二十大强调着力推动高质量发展,提升农业产业链、供应链韧性和安全水平,全方位夯实粮食安全根基,迈向新时代建设社会主义现代化国家新征程的关键时期,当前"藏粮于技"的目标应包括几个方面?实现路径是什么?围绕这些问题,本研究拟从我国国情、农情出发,结合经济学理论和技术与制度的关系对"藏粮于技"的概念进行深化,对其理论逻辑和战略思想进行分析,探索"藏粮于技"目标的实现路径和政策保障,以期更好地发挥科技对粮食安全的支撑作用,让科技创新这个关键变量成为"最大增量",成为主动应对内外部形势变化的硬实力。

1 "藏粮于技"概念深化

1.1 概念源起

粮食安全问题是关系国家政治经济的大事。我国在1984年解决了人民温饱问题,标志性技术进步如:杂交水稻育种、水稻矮化和化肥施用,对产能增长起到了决定性作用。1995和2004年粮食产量登上4.5亿和5.0亿t标志性台阶[2]。同期,也出现了粮价下跌、粮食库存高企、农民种粮积极性受挫等新问题。从20世纪末至2015年《中共中央关于制定国民经济和社会发展第十三个五年规划的建议》首次提出"藏粮于地、藏粮于技"[5]战略之前,粮食安全形势和预期、粮食产业发展方向、粮食安全战略思路乃至农业发展与改革的目标和路径都存在探讨和争论。因此,有必要回顾"藏粮于技"提出的背景和过程,总结各个阶段的特征(图1),为准确把握其内涵和目标奠定基础。

1)1994—2000年:强化技术推广,完善粮食市场体系阶段。

20世纪90年代我国开展"种子工程",建设和完善育种、生产、推广和管理体系,育成了"两系"杂交稻,实现了水稻育种技术的3次飞跃,为保障粮食安全起到了关键性的作用。小麦育种步入优质高产育种阶段,先后育成了小偃系列、济麦系列等一批优良品种。提高了杂交水稻和矮败小麦育种水平,推动了种子产业化进程。同时期,政府大力实施农田基本建设、盐碱地和红黄壤改造、"沃土计划"等,农田有效灌溉面积、机械化率取得了长足进步。在技术扩散机制方面,探索地区农业科研机构向农科教结合,科研、推广、培训三结合方向发展。

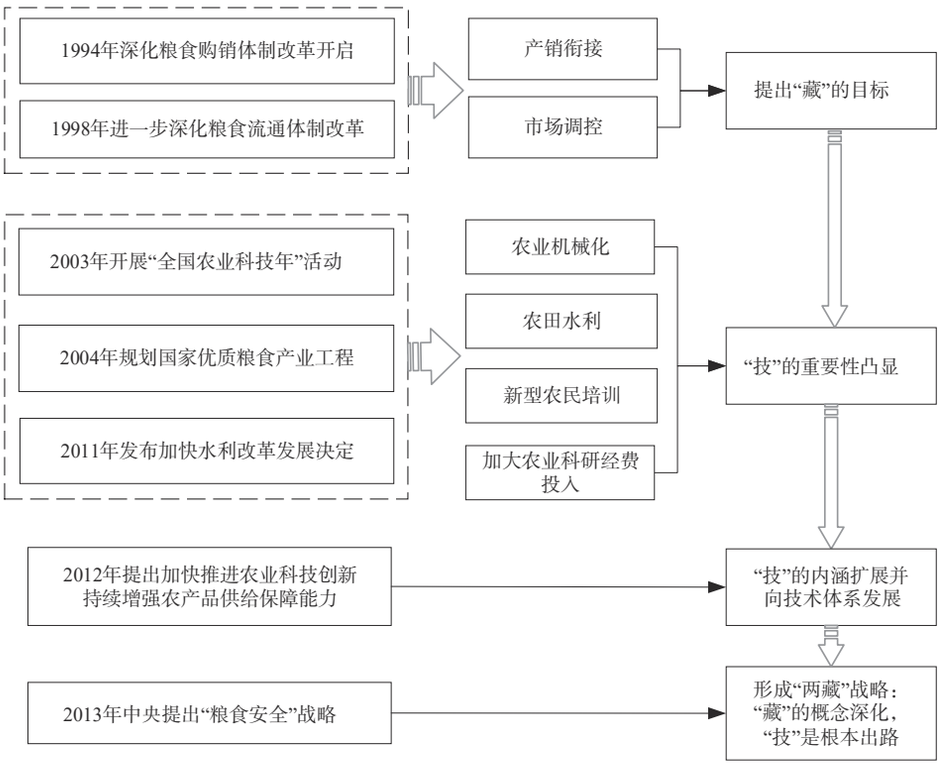

图 1　提出“两藏”战略的相关政策梳理

Fig. 1　Policies review for ‘Storing grain in technology’ strategy

1995—1997 年粮食连续 3 年丰收，首次出现粮食市场价格下降至低于粮食收购保护价水平。1998—2001 年国家粮食库存较正常库存高出 1.4 亿 t，粮食收购、储存和损耗补贴成本飙升[6]。此外，经济发展提速使得粮食进出口贸易不再受外贸平衡和外汇短缺压力，坚定了中央坚持粮食市场化改革，并根据世贸组织规则适度放开国内粮食市场。1998 年《国务院关于进一步深化粮食流通体制改革的意见》实行四个分开原则，即政企分开、中央与地方责任分开、储备与经营分开、新老财务帐目分开，完善粮食价格机制，并确定“三项政策、一项改革”措施放开购销市场，直补粮农，转换企业机制。这一阶段因粮食产量提高、库存高企、国有粮食储备企业亏损，国家一方面通过农田水利建设、种子产业化等成熟技术稳定粮食生产，另一方面利用国家储备体系和购销市场化政策手段，增强粮食宏观调控能力，完善粮食价格形成机制。

2）2001—2004 年：建设重点实验室和良种扩繁基地，科技贡献作用凸显。

进入 20 世纪，粮食产量连续下滑，至 2003 年跌至 1992 年的水平，播种面积也下降为阶段性最低点 9.94 亿 hm^2[2]，需依靠出库弥补供需缺口。这个时期水稻生产具有比较优势，但玉米、小麦处于利益平衡状态，大豆处于劣势[7]，粮食贸易在 2004 年首次出现逆差。影响中长期粮食安全隐患苗头出现：农产品竞争力下降，粮食价格和成本上涨，“耕地占补平衡制度”以面积为平衡标准，忽视了耕地质量平衡[8]，化肥、水资源使用效率远低于发达国家水平的状况没有改变，农产品城乡居民收入差距从 1983 年的 1.85∶1 扩大到了 2003 年的 3.23∶1[9]，城市低保和中西部贫困人口生活水平下降。农业部将 2003 年确定为“全国农业科技年”，指出“农业面临的竞争就是科技的竞争”，应加速农业科技成果转化和技术到位率。2004 年 4 月国务院常务会时任总理温家宝提出应由单纯“藏粮于库”向“藏粮于库”与“藏粮于地”相结合转变，应重点落实 2 个影响粮食生产稳定的关键问题：一是耕地保护制度，大力推进科技进步，二是扶持粮食生产的各项政策措施。会议还通过了《国家优质粮食产业工程建设规划（2004—2010 年）》，要求全面提升粮食生产的科技创新和服务能力。粮食安全应从土地和技术两方面开展保障的讨论逐渐增加[10]。

2002年农业部下属“三院”——中国农业科学院、中国热带作物研究院、中国水产科学院按照组建非营利性科研机构、转为科技型企业、转为农业事业单位和进入大学4种类型进行分类改革，在科学研究、成果转化、技术咨询服务和科技产业化方面部署了相应的科技力量。在前一阶段强化技术推广的基础上，抓好种子等重要生产资料，充实和扩建了一批国家和省（部）级农业重点实验室，改善科研手段，提高装备水平，建设水稻、玉米和小麦等13个主要农作物的原种扩繁基地。

3）2005—2012年：粮食生产机械化率大幅提升，明确科技是粮食安全的支撑和发展动能。

经历了粮食产量波动后，政府和学术界对粮食安全有了新的认识，确定了粮食供给应立足国内保障，也认识到灾害、耕地数量和质量、农田水利等因素对粮食产量波动的重要影响。2005年我国第二、三产业增加值占比已达87.6%，具备了反哺农业、支持农村的条件。2004年一号文件提出“多予、少取、放活”的方针后，财政支农力度明显增强，之后几年的一号文件中都提及农业科技创新。虽然国内粮食供给平稳，但资源刚性约束日益加剧，保障粮食安全难度越来越大。在20世纪以来世界农业科学形成生命科学、生物技术、信息技术和工程技术等高技术产业的背景下，中央把农业科技摆上更加突出的位置，特别强调应超前部署农业前沿技术和基础研究，面向产业需求，着力突破农业重大关键技术和共性技术，打破部门、区域、学科界限，建立协同创新机制。在2012年《加快推进农业科技创新持续增强农产品供给保障能力的若干意见》[11]文件中强调发挥“科技创新驱动”作用，指出“保障国家粮食安全，根本在耕地，出路在科技”。

自2004年开始，我国农机化进入黄金发展期，实现了跨越式发展，主要农作物的耕作环节以及小麦、水稻的收获环节基本实现了机械化，玉米机收、水稻机插水平及粮食烘干、秸秆处理、高效植保能力快速提高。2006年以来，加快科技创新的战略谋划和措施频繁出台，凝练了农业技术重大目标和愿景，梳理了大宗品种产业链条的技术需求，以解决生产实际问题作为农业科技的基本评价导向，创新农业科技投入方式，优化投入结构，强化产学研协作和横向联系。在上世纪杂交水稻、杂交玉米的突破科技成果基础上，超级稻和矮败小麦的研发水平达到了国际领先水平，深入开展以主导品种、主推技术和主体培训为重点的“科技入户”工作。

4）2013年—2022年：关键技术创新不断突破，“两藏”战略形成并进一步发展。

2013年粮食产量持续攀升至6.0亿t，但也付出了生态环境污染、资源过量消耗、财政巨额负担、粮农低收入等代价，并且其中一些做法有违市场配置资源的原则，取得的粮食安全依然是短期效果，缺乏可持续性[12]。在明确了粮食生产紧平衡、资源约束、供求格局和贸易条件的基础上，2013年中央经济工作会议提出粮食安全战略方针：以我为主、立足国内、确保产能、适度进口、科技支撑。在2015年又进一步提出“两藏”战略，“藏粮于技”强调科技是保障粮食安全的基础支撑，是农业农村发展的重大、关键、根本的出路和措施。通过“藏粮于技”加快转变农业发展方式，确保耕地质量和产能，减少要素消耗、减轻污染、节本降本。科技要素在粮食生产中的重要性越来越凸显，是全球经济下滑后的深度调整，也是顺应从要素驱动、投资驱动向创新驱动转变的农业转型和改革发展方向。

这个阶段，以农业技术研发和推广以重大品种、智能装备为核心，以节本增效、优质安全、绿色发展为重点，加强技术集成，形成了水稻绿色增产增效、农产品精深加工等一批集成创新模式。农业科技创新基础不断夯实，构建了以综合性实验室为龙头、区域性专业性实验室为延伸、科学观测试验站为支撑的重点实验室学科群体系。农业推广内容更加聚焦，形成了水稻钵毯苗机插、小麦“一喷三防”和玉米“一增四改”等农机农艺融合、资源高效利用等先进适用技术与模式。

1.2 内涵思辨

“两藏”战略提出是中央政府不断总结粮食安全治理的做法和经验，本着实事求是、综合研判、不断改进的态度和做法，逐步形成粮食安全治理体系，并将其核心思想凝练为粮食安全战略。在2013年之前，“藏”的内涵主要指粮食市场调控和产量调控，具体措施为加强国家粮食储备体系建设，完善粮食市场体系和价格形成机制，推动粮食产销衔接。之后，“藏”的内涵发展为2方面内容：一是，调控粮食供需达到紧平衡状态，建立精准、科学合理的粮食调控体系，既不能出现供给缺乏造成低收入人群生活困难，也不能因供给宽松导致粮价下跌、

挫伤农民种粮积极性，增加财政负担。二是，“藏”的政策措施，不仅解决当前粮食安全问题，也要瞄准粮食供给的长远和可持续问题，包括粮食安全、生态安全、食品安全、农民增收等矛盾和问题。

科技是粮食安全问题的根本出路，是破解农业发展“瓶颈”的源动力。“技”保障“藏”的内涵目标能够实现。从技术对象和目标角度看，“技”的内容从单项技术拓展到集成技术、全过程技术和技术体系，不仅包括种子、机械、投入品等可物化、有形技术，也包括生产管理和决策、要素配置等无形技术。从推进技术进步的路径和抓手来看，由主要依靠建立健全各级公共部门农业技术推广体系，到逐步形成多元主体参与的农业推广体系。既要做好农业先进技术引进工作，提升消化吸收和再创新能力，也要增强农业科技体制的活力，开展原创性、突破性技术攻关。进入21世纪，前沿技术和颠覆性技术创新不断涌现，“技”的内容扩展主要表现为以下特征：一是，农业技术不限于作物（牲畜）全生育期相关技术，扩展为全要素、全产业链、多学科技术集成和应用，特别是农业技术与数字技术等其他领域技术融合发展，将带领农业生产进入深度贝叶斯学习模式，实现多维智能决策。二是，技术扩散呈现多主体交互、反馈，以及技术适应性调整，增强技术与生产地资源禀赋的适配性，保障技术创新、开发和采纳的各参与方都能获得技术增值收益，确保推广模式机制可持续。三是，技术创新链条逐步完善，创新链上下游协同效率提高，农业科技管理和技术创新机制、模式实践增多。根据当前我国粮食生产能力和技术发展水平，“技”保障“藏”的内涵目标可以归纳为4个方面：

1）依靠科技稳产增产。发挥科技“稳产”和“增产”的基础性作用，研制防御、抵抗、规避和减轻各类灾害的新产品和新技术，保障粮食产量达到我国“十四五”规划纲要粮食综合生产能力约束性指标的要求。以技术创新和模式创新为基础，促进粮食生产可持续发展，加强环境友好型技术或技术模式对传统高能耗高污染技术或模式的替代。大力发展节水农业，研发低毒残留农药和高效药械，创制生物肥料和生物农药，突破废弃物资源化利用技术，研发可降解地膜和残膜回收及综合利用技术，在适应气候变化的基础理论和关键技术方面取得突破性进展，提高粮食供给韧性。

2）依靠科技节本降本。挖掘科技节本降本的巨大潜力，推进粮食生产全程机械化，利用农机智能化降低劳动力成本，先进栽培技术提高化肥、农药等生产投入品使用效率，全过程农机与农艺融合实现节本增效。促进信息感知、决策控制、试验检测、精细生产管控等信息技术与农业生产融合发展，提高劳动生产率、土地产出率和资源利用率，解决不同地域、不同季节、不同气候、不同品种、多环节复杂状况的最优投入决策问题，提高粮食生产智能化水平，提高单位劳动生产率。

3）依靠科技改良创制新品种。瞄准科技前沿，提升主粮作物育种自主创新能力，实现种质资源、育种材料筛选和精准设计育种协同发展。继续做好农作物种质资源普查和搜集工作，加强种植资源鉴定工作，创制一批关键性状突出、遗传基础明确的核心育种材料，强化育种产业基础。加强基础理论和关键技术突破，挖掘基因性状及机理。利用基因组解析、克隆、基因编辑等生物工程新技术，创新种质高效利用新途径，培育高产、稳产、优质、高效、抗逆、专用以及适宜机械化作业的粮食新品种。

4）依靠科技优化生产组织。建设适用于“大国小农”国情农情的以科技为支撑的社会化服务体系，回应小农户个性化、多样化、多层次科技需求，提供技术咨询和作业服务托管服务，提升农户粮食生产技术水平，将小农户引入现代农业发展轨道。构建现代化粮食生产体系、产业体系、经营体系，加快推进农村一、二、三产深度融合，开展以作物和复种模式为基础的全生育期技术集成，延伸粮食产业链，促进粮食生产要素组织高效、分工优化，不断拓展粮食产业增值空间。

2　“藏粮于技”的理论逻辑

中国粮食安全一直受到国际社会高度关注。粮食安全属于公共物品（服务）范畴，需要政策保护支持，也应利用好市场机制优化资源配置效率，努力降低粮食供给成本。我国依靠稳面积、稳产量、稳政策牢牢把住粮食安全主动权，并逐步形成了粮食安全治理体系。“两藏”战略以马克思主义政治经济学和西方经济学为逻辑基础，充分考虑我国政治经济制度、资源和要素禀赋、土地所有制和发展阶段特征，在实践中不断丰富、拓展其理论体系。

2.1 理论逻辑一:马克思主义科技观

在科学社会主义发展史上,马克思、恩格斯率先开创了科技经济理论研究的先河,从辩证唯物主义和历史唯物主义相结合的角度揭示科技创新的重要性及其发展规律[13]。恩格斯在19世纪中期提出应将“人的思想和发明”作为生产要素,马克思提出“科学作为独立的力量被并入劳动过程”。他们认为科技是“在历史上起推动作用的、革命的力量”,资本在追求剩余价值过程中,促进了生产力发展和生产结构变化。科技具有二重性,对推动社会变革有积极作用,但科技滥用和误用也会带来诸多社会、生态问题,科技在资本运作下,也可能成为人的异己力量[14],资本主义处于无限度发展生产力和资本增值的矛盾中。马克思、恩格斯生活的时代科学技术并不发达,他们通过考察资本主义社会生产关系下的机器大工业、技术革命的情况,揭示了科技进步驱动经济发展的效应,对科技通过提高劳动者素质、改良生产资料等方式提升生产力,改善生产关系,推动世界市场和贸易形成,改变生产生活方式和促进发展,进行了全面论述。

在马克思主义政治经济学和自然辩证法的指引下,中国共产党持续推进马克思主义中国化新的飞跃,形成了中国共产党马克思主义科技观,主要有以下特点:一是,马克思主义科技观基础坚实。中华民族自强不息的人文精神、新文化运动倡导的科学精神和马克思主义科学真理,实现了有机结合,在建国初期确立了以技术革命为中心作为党的工作重点[15],巩固了政权,恢复了国民经济。二是,我国长期践行实事求是的科学精神、科学态度、科学思想和科学方法。对我国各阶段粮食综合生产能力和产业发展水平进行研判,从实际出发制定农业科技政策、研发和推广中长期重点任务,针对站起来、富起来和强起来不同历史阶段发展需要制定粮食生产目标。三是,中国特色鲜明。中国特色马克思主义科技观与我国政治体制和土地所有权体制适用性强,明确了通过技术进步突破资源制约的主攻方向,将高质量、绿色发展作为价值旨归,将自主创新作为实践路径。充分发挥我国制度优势,形成举国体制战略攻关科技力量,在短时间内攻关完成了超级杂交水稻、转基因棉花、白羽肉鸡育种为代表的基础性、前沿性农业科技成果。

2.2 理论逻辑二:技术创新与技术变迁理论

“索洛残差模型”和“经济因素分析法”是西方经济学中具有代表性的技术进步理论。技术内生化强调技术进步源于以追求利润最大化为目标的投资和要素配置,验证了资本和知识的积累都可以持续提高经济增长率。索洛残差进一步分解为技术进步、纯技术效率和规模效率,以期更好地分析狭义技术进步和经营管理、资源配置等广义技术进步对经济增长的贡献。熊彼特的技术创新理论,开创性地提出了5种创新情况,即新产品、新技术、新市场、新的原材料供应来源、新的生产经营组织。创新的含义从技术和产品,逐步发展为技术应用和产业化、技术集成、商业模式和组织制度创新。

诱致性技术变迁理论从技术进步路径和方向的角度阐述了技术进步的原动力,农业技术进步受其资源禀赋制约,土地、劳动力等生产要素的相对价格变化是技术进步的动力,其目的是节约相对价格较高的生产要素[16],提高生产率,释放新的收入流。20世纪我国粮食技术进步主要贡献来自水稻、小麦品种更替和农药化肥的施用量增加,要素“诱致性”明显[17],但不同作物在不同地区出现的要素偏向性特征不同,继续沿着进一步挖掘偏向性技术进步率的方向发展,以减小土地稀缺、劳动力成本上升对粮食生产的影响(表1)。近年,通过提高复种指数、合理密植和间作、精量栽培、地膜覆盖、双垄沟播等栽培技术提高了单产,播种区域向西北部贫瘠土地扩展,体现了技术进步提高土地要素的边际收益的核心目标。同时良种率继续提高,测土配方技术、施用农家肥和生物肥料和水肥一体化技术,使地力相关的投入要素数量和质量增加,成为产能增加的重要贡献。粮食技术进步的另一个“偏向性”目标,就是提高单位劳动生产率。劳动生产率对总产能影响较小,但与粮食竞争力、农民收入、粮食产业经济收益紧密相关。通过农机具购置补贴政策、农机大规模跨区作业、无人机植保提高机械化水平,以农业社会化服务为依托,提高生产环节的规模化、集约化水平,降低了劳动力成本。因时因地开展“籼改粳”、稻鸭、稻蟹共育、专用品种种植,提高了农民生产总收益。当前在成本和资源约束下,农业技术进步是新知识、新技术推广应用于农业生产实践,不断提高经济效益和生态效益的过程。

表 1　粮食生产代表性技术及其偏向性技术进步目标

Table 1　Major grain technological progress and its targeted goals in recent years

偏向性目标 Targeted goal	代表性技术 Representative technology
提高土地要素回报率 Increase the return rate of land factors	紧凑型玉米密植、直播和晚收、间套作与多熟种植模式。
	水稻精确定量栽培、叠盘出苗育秧。
	长江流域推广“籼改粳”形成“早籼稻＋晚粳稻”模式，鸭稻共育。
	地膜覆盖、膜侧集雨、育苗移栽、双垄沟播等技术，扩大玉米种植区域和面积。
提高劳动力要素回报率 Increase the return rate of labor factors	水稻免耕抛秧技术。
	粮食作物机械化耕作和无人机植保，滴灌和水肥一体化技术。
	小麦精播高产栽培和叶龄指标促控。
	小麦测熵补灌及氮肥后移。

2.3　理论逻辑三：制度与技术的关系

对技术和制度变迁之间的相互关系的理解与阐述一直是制度经济学和发展经济学的热点。“技术决定论”和“制度决定论”支持者通过各国发展经验进行了针锋相对的探讨，形成了制度变迁与技术变迁相互依赖性很高的共识。在马克思主义政治经济理论中，阶级斗争反映了经济制度的演进与技术进步之间的不断“冲突”，即生产关系要适应生产力水平，生产关系的变革要以生产力发展为物质基础。由于农村乡邻社会关系网络特征，在“制度”基础上构建的、或是基层实践探索的农业技术扩散“机制”和“模式”，对技术中试、传播和应用起到重要作用。沿着集体选择与行动的研究线索，公共品、决策规则和交易费用理论也成为了制度经济学的经典案例和热点内容。

由于粮食安全的全局性、战略性和外部性特征，粮食生产技术与制度的相互作用更加紧密。增加研发投入、改革科研体制，激发技术创新和跃迁，有利于狭义技术进步；也可以通过建立与技术进步相配套的制度，推动技术扩散和技术政策，形成广义技术进步。技术进步推动了要素市场化改革，形成新的农业生产方式、经营模式和商业模式。因此，我国促进技术进步的制度安排，有自下而上地“实践案例”和“模式”凝练，也有自上而下地向基层传递、推动。回顾我国农村改革历史，统分结合的双层经营体制确立了家庭经济地位；建立多元农业推广体系，重视农民技术诉求；在促进多种经营所有制经济共同发展中，注重集体经济实现形式多样化，发展培育农民专业合作社；规范土地确权，给农民吃上定心丸。这些改革赋予农民土地和劳动力自主配置权利，放宽要素流动闲置[18]，成为农村要素市场化配置改革的内生动力。因此，“藏粮于技”的理论逻辑是基于资源禀赋特征和技术与制度的关系（图 2），从基层实践案例中凝练经验，是我国农业经济发展和农村改革的致胜法宝。

十八大以来，中共中央提出了建设创新型国家发展战略，深化科技体制改革。在项目统筹管理、机构改革、成果转化收益分配、科研人员职称晋升评定和绩效制度等方面开展一系列探索。总体来看，科研体制改革重点目标是构建完整创新链，优化财政资金投资管理和投资方向，发挥“四两拨千斤”作用。在体制改革方面，明确不同级别科研机构主要职责，着力构建产前、产中和产后技术协同创新机制，为农业供给侧结构性改革提供全过程、区域性、综合性技术解决对策，政府、市场和私人部门在农业创新链中的作用和定位逐步清晰。通过“揭榜挂帅”形式的关键技术攻关项目促进跨学科、跨部门协同攻关探索，创新新型举国体制抓重大、抓尖端，建立政府作用与市场机制有机结合的新型资源配置方式。在技术进步生产层面上，提出加快发展社会化服务，将先进适用的品种、技术、装备和组织形式等现代生产要素有效导入小农户生产，倡导“农机与农艺结合”、物化投入与技术匹配，实现生产环节规模化集约化。以上政策措施背后的逻

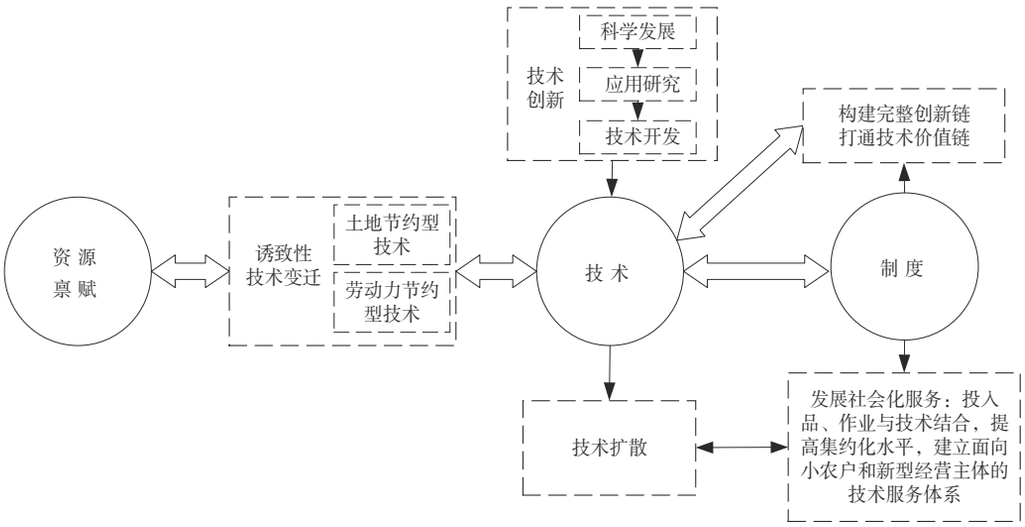

图2 “藏粮于技”的理论逻辑

Fig. 2 Theoretical logic of ‘Storing grain in technology’

辑，就是技术创新与制度创新需协调互动。

3 “藏粮于技”面临的现实问题与挑战

“藏粮于技”是中国特色创新实践的重要组成，是国家间经济技术博弈和竞争“硬实力”的重要内容。在新发展阶段下，“藏粮于技”战略实施依然面临创新机制不完善，战略性国家级创新体系未形成，基础设施和科研平台不健全，高水平人才匮乏，技术推广主体和链条不通畅等掣肘因素。本研究按照技术创新链，分析技术创新各环节面临的问题和挑战。

3.1 基础研究：基础平台和核心技术短板制约原始创新能力提升

1）种业“马太效应”加剧行业垄断。

育种产业进入4.0智能育种时代，育种周期缩短，精准性大幅提高，但世界种业巨头企业依靠全球化、一体化的科研、生产、加工、销售、技术服务高效能产业链和创新链[19]，通过专利构建竞争壁垒，种业“马太效应”愈加明显。近年，我国生命科学从定性描述开始实现动态、精准和定量解读[20]，但各科研模块的功能定位和资源配置还未理顺，生物经济性状形成的分子基础解析和功能基因挖掘及其分子机制研究方面存在短板，制约了生物育种、增产机理、性状筛选等基础研究创新。特别是关键基因、关键酶和关键元器件设备等相关原创技术专利权基本由外国企业或机构所掌握[21]，除水稻、油菜等少数品种外，主要粮食作物育种仍为依赖原技术路径的增量、渐进式成果，或为“跟踪国外前沿成果＋微创新”类型成果。

2）基础科研平台亟待强化。

科研基础平台是科技创新的基础性、战略性平台，是国家科技创新能力的重要体现，是国家抢占科技制高点、引领科技前沿和开拓新兴交叉领域的重器[22]。我国已建成以国家种质资源长期库为主要载体的种植资源保护利用体系，以大型表型鉴定、分子育种等为主要内容的育种平台，以国家品种测试中心、南繁基地和国家级种子基地为载体的新品种测试评价和培育平台。但适度超前部署的重点实验室、数据资源平台建设依然薄弱，基础科研平台在研究范式创新、协同机制创新、资源共享“加速器”作用不突出。对微生物、新作物、特种作物、地方品种种质收集和遗传资源信息数字化管理还有待加强，亟待建立遗传材料共享交流机制。

3）国家战略和重大任务宏观统筹和协调需加强。

我国农业科技一直为多部门管理，发改、科技、农业、水利、国土资源等部门都设有相应的机构和职能，各方作用和定位不明确，机构、学科、研究方向设置重复、分散的现象突出，彼此衔接和协同不够。应借鉴欧美农业科技政策经验，利用战略工具研判研发优先领域，定期发布国家战略和重大任务清单，设立农业科技战略规划主导机构，促进跨部门的科学协调与合作工作机制建立。

3.2　应用开发：产业价值拓展、技术集成和分子育种潜力巨大

1）粮食产业价值拓展不足。

成本压力和原粮价格天花板导致种粮收益空间小，“种粮不挣钱”挫伤了农户种粮积极性。粮食产业集群有很大发展空间，粮食副产品开发和精深加工大有可为，例如小麦麸皮可以生产杂粮饼干，麦胚可以提炼化妆品和保健品原料，提高副产品收益。稻虾共作、农田观光等成为产业增效、产业融合的亮点。粮食精深加工、收获减损、仓储、功能性主粮开发等都可能成为粮食产业提高效益和产业竞争力的突破口。

2）多学科生产技术集成有待加强。

以大数据和信息技术为代表的使能技术，具有极强的催化剂、黏合剂和倍增器作用，为众多前沿科技领域的重大突破创造机会[23]。它可以作为许多技术的载体，或者与现有技术形成集成技术。粮食生产技术也应紧跟技术变革脚步，借助使能技术融合农业地域性、季节性、多样性等多层面、多学科的数据信息，实现广泛、类型多样、结构复杂的机器学习和积累机制。应利用跨学科的系统研究方法来理解农业、食品、生物质能源乃至大自然物质循环体系中各部分相互作用的关系，提高体系的整体效率和可持续性。

3）亟待建立一体化、多部门协作生物育种体系。

生物育种技术经历了驯化选择、杂交育种，进入分子育种发展阶段，利用转基因、基因编辑、全基因组选择、合成生物等技术，开展定向改良和品种培育，育繁后代筛选规模大幅提高，研发周期缩短。目前，跨国公司和种业大国已形成了遗传调控机理研究、遗传材料基因性状鉴定和筛选、亲本材料选配、品种试验的专业分工和一体化流程，并利用其种质资源和技术优势，不断扩大市场占有率[24]。我国亟待突破部门限制，建立一体化、多部门协作的生物育种体系，提高种质资源、测试网络等研发要素共享利用效率，促进基础研究和应用研究深度融合。

3.3　技术推广：市场化技术推广服务处于蓬勃发展阶段

1）针对小农户全过程、个性化技术服务已经出现。

农业技术推广是实现农户层面技术进步的第一驱动力。在当前数字技术我国技术服务体系呈现出主体多元、服务形式多样、服务范围扩大的发展特点和趋势。农业社会化服务正处于蓬勃发展时期，各类服务组织优势互补，农业生产托管聚焦粮食等大宗农产品各环节规模化服务，节本增效效果显著。针对小农户需求的“生产环节托管＋技术服务”市场化服务已经出现，在数字技术支持下，将各项技术服务和托管服务标准化，实行线上线下同步管理，确保技术价值实现。

2）农业绿色技术推广仍依赖公共部门投入。

绿色技术是推动农业生产向高质量、可持续发展的重要工具，推动粮食生产向精细化、标准化方向转变。由于一些绿色技术无法在短期获得收益，或因产出品无法产生溢价，只能依赖公共部门以项目、补贴等方式开展推广。应探索粮食生产紧密相关的农田污染物全方位防治与修复关键技术，农业生产环境控制和清洁生产技术等绿色高效技术的市场化推广模式，提高推广效率。

3）培育种业龙头企业建立商业化育种体系。

2021年我国修改《种子法》，建立实质性派生品种制度，借鉴国际经验强化知识产权保护，激发企业自主创新积极性[25]。该举措将有力打击套包、代繁现象，引导小型企业成为服务型代销商。对于促进育种产业育繁推一体化发展，关键在于完善技术转让市场体系[19]，出台政策和法律促进和保障公共研发部门与企业形成共赢合作利益关系，支持龙头企业深度参与育种研发。鼓励技术型育种企业与科研机构建立长期合作和人才交流机制，通过企业有偿使用机制提高国家种质资源利用效率，有利于企业培养知识吸收能力并形成持续创新能力。

4　“藏粮于技”未来取向与实现路径

党的二十大提出加快建设农业强国，立足新发展阶段、贯彻新发展理念、构建新发展格局、推动高质量发展，“藏粮于技”战略的未来取向必然朝着科技水平高、创新体系优、应用开发快的方向发展。首先，农业科技应达到与发达国家并行，或在某些领域超越发达国家的水平，农业基础与前沿技术领域探索立足自强自立，前沿性和领先性突出，摆脱原有路径依赖或外部技术依赖。其次，科技创新链的要素配置机制、主体间协作机制以及主体创新能力实现整体提升，创新链、产业链分工逐步发展为

基础研究与应用开发紧密结合,科研部门和企业创新融合,进而促进科技创新体系整体效能提升。最后,科技创新应瞄准制约我国农业强国建设目标实现的关键共性技术和瓶颈问题,基于科学探索和合作研究的产业化活动兴起,农业龙头企业的技术吸收、整合以及再创造能力明显提升,科技与经济“两张皮”问题取得实质性突破。根据当前现实问题和挑战研判,“藏粮于技”战略未来取向和实现路径可以概括为以下几个方面:

1)锚定科技创新自强自立,把握发展主动权。

科技创新已经成为国际战略博弈的主要战场,全球产业链布局由效率导向,向安全与效率兼顾发展,增加了国际贸易的不确定性。在西方“卡脖子”、搞系统脱钩的不利环境下,科技创新必须立足自身,增强发展的安全性才能把握主动权。具体来说,粮食科技集中力量做强“种子芯片”,突破全球农业生物技术核心专利70%被美国控制的局面[26],研发更多拥有自主知识产权的基因编辑底盘工具,以满足农业基因编辑多样性需求。重点在“育繁推一体化”方面下功夫,通过生物技术和信息技术等系统融合与集成应用,把种质资源的功能鉴定和挖掘、长期性观测实验站、重点实验室等基础平台搭建起来,尽快出台资源共享实施办法。加快推进功能性水稻为代表的新型产品和多性状叠加产品研发,继续保持水稻基因设计育种国际领先水平,加快玉米育种技术创新。加强对前沿技术、未来产业的前瞻性布局,注重着眼未来的自由探索,适当延长基础研究评价考核周期。加大税收优惠、金融等政策力度,通过头部企业通过柔性人才引进、与科研单位组建企业等方式,促进企业在科研创新的应用开发阶段参与科研合作,鼓励政府推动、企业牵头开展跨学科、综合性复杂科研成果联合开发。

2)锚定摆脱路径依赖,抢占颠覆性创新机会。

当前,科技轨道正在发生重大变革,必然会出现技术机会窗口。应积极利用人工智能、量子计算、卫星遥感等关键核心技术突破推动产业向中高端攀升,抢占颠覆性创新机会。生命科学与信息科学融合发展,基因编辑、全基因组选择、合成生物、人工智能设计等前沿育种技术,推动了育种产业颠覆性创新。我国转基因产业化发展虽然落后于美国等少数发达国家,近年在自主知识产权基因克隆、基因组组学平台建设和新一代测序技术取得了突破,在“育繁推一体化”体制优化促进下,有望在动植物性状、品质改善、繁殖与抗病、动植物和微生物制药等方面实现“弯道超车”。数字技术对传统产业的改造如火如荼,利用数字经济的高创新性、强渗透性、广覆盖性,对粮食生产组织方式、农业技术推广模式和育种模式进行全方位、全链条改造,可对粮食产业发展产生放大、叠加和倍增作用。此外,通过数字赋能农技服务的实践创新,探索构建以技术为核心竞争力的全过程、保姆式社会化服务体系,支撑农作物全生育期的线上线上科学管理,提高技术服务行为及效果考核的规范性,进而构建小农户技术进步长效机制,走出具有中国特色数字农业发展的新路。

3)锚定强国建设目标,依靠科技走内涵式发展道路。

建设农业强国的目标是农业发展量的突破和质的跃升,包括供给保障、科技装备、经营体系、产业韧性、竞争能力5个基本内涵。依靠科技进步,走内涵式发展道路,支撑粮食产业链各环节全面提升。从当前粮食产业发展水平来看,粮食生产应立足科技深挖生产潜力,通过优化生产要素质量,提高要素利用效率,进一步提升粮食单产和生产效益。同时也要根据市场需求调优生产结构,重点发展专用小麦、优质稻米、食用大豆等品种。粮食生产社会化服务应突出依靠技术提高服务能力和服务增值收益,通过水肥一体化、统防统治、智能农机等先进成熟技术,为农民提供全生育期技术服务和托管服务相结合的社会化服务,提高生产环节的规模化和集约化水平。坚决落实轮作休耕政策、化肥农药零增长行动、黑土地保护项目、盐碱地综合利用、南方稻区重金属污染治理等政策措施,通过绿色技术、生态循环模式等多措并举,推动粮食产业可持续发展。延伸粮食产业链、拓展价值链、提升供应链,着力培育农业产业龙头企业,壮大区域粮食产业经济,培育特色品牌,开展粮食加工重点攻坚。

4)锚定创新体系效能提升,强化科技创新“四个面向”。

新一轮科技革命和产业变革浪潮下,科技创新竞争正逐渐演化为创新体系竞争[27],对主体激励、要素配置、协作机制等科技政策有效衔接提出了更高的要求。近年,美国频繁使用战略工具,发布农

业部部门战略规划、作物育种路线图、农业部科学蓝图等，设立“育种洞察力”网站，建立遗传资源信息管理系统GRIN-Global，出台一系列促进高技术产业发展政策和项目[28]。欧盟科技政策聚焦颠覆性创新，倡导跨学科、跨部门和多主体创新，允许研究计划动态调整，赋予受资助者更大的经费使用决定权。2020年习近平总书记提出科技事业发展要坚持“四个面向”，明确了基于国家战略和经济社会发展的需求导向科技创治理理念，以及科技创新应整体布局的治理模式。因此农业科技创新体系应瞄准突破性创新的完整创新链优化，以创新体系整体效能提升为目标，建立基础研究、应用基础研究、推广服务/产品量产的融通路径。有机结合大团队有组织科研和课题组内自由式探索，不断丰富中国特色新型举国体制，瞄准原始创新和关键共性技术突破。在应用开发环节，重点培育高科技领军企业，提高企业成果转化吸收能力。

参考文献　References

[1] 农业农村部. 全国农业科技进步贡献率突破61%[EB/OL]. [2022-11-02]. http://www.moa.gov.cn/xw/shipin/202208/t20220826_6407889.htm
Ministry of Agriculture and Rural Affairs. The contribution rate of progress in agricultural science and technology nationwide exceeded 61% [EB/OL]. [2022-11-02]. http://www.moa.gov.cn/xw/shipin/202208/t20220826_6407889.htm (in Chinese)

[2] 国家统计局. 中国统计年鉴:2016-2022. http://www.stats.gov.cn/sj/ndsj/
National Bureau of Statistics. China Statistical Yearbooks: 2016-2022. http://www.stats.gov.cn/sj/ndsj/ (in Chinese)

[3] 李若凡. 如何谋划布局粮食安全产业带:专访中央农办、农业农村部“乡村振兴咨询专家委员会”委员程国强[N]. 河南日报. 2021-03-18(2)
Li R F. How to plan the layout of the food security industrial belt: An exclusive interview with Cheng Guoqiang, a member of the “Rural Revitalization Advisory Expert Committee” of the Central Agriculture Office and the Ministry of Agriculture and Rural Affairs [N]. *Henan Daily*. 2021-03-18(2) (in Chinese)

[4] 人民日报. 2013年中央经济工作会议[EB/OL]. [2022-04-11]. http://www.qizhiwang.org.cn/n1/2022/0411/c443710-32396384.html? eqid=d8a68b8300059260000000036455c729
The People's Daily. Central Economic Work Conference in the year of 2013[EB/OL]. [2022-04-11]. http://www.qizhiwang.org.cn/n1/2022/0411/c443710-32396384.html? eqid=d8a68b8300059260000000036455c729 (in Chinese)

[5] 新华社. 中共中央关于制定国民经济和社会发展第十三个五年规划的建议[EB/OL]. [2015-11-03]. https://www.gov.cn/xinwen/2015-11/03/content_5004093.htm
Xinhua News Agency. Proposal of the Central Committee of the Communist Party of China on Formulating the 13th Five Year Plan for National Economic and Social Development[EB/OL]. [2015-11-03]. https://www.gov.cn/xinwen/2015-11/03/content_5004093.htm (in Chinese)

[6] 谢扬. 我国粮食产需平衡点被高估了[J]. 新视野, 2004(5):33-36
Xie Y. The balance point between grain production and demand in China is overestimated[J]. *Expanding Horizons*, 2004(5):33-36

[7] 吴坚, 黄祖辉. 试论现阶段我国粮食保护政策及其改革[J]. 管理世界, 2000(4): 156-162
Wu J, Huang Z H. Analysis of China's grain policies and its reform at the present stage[J]. *Management World*, 2000(4): 156-162 (in Chinese)

[8] 王积军, 聂凤英. 我国粮食生产必须突破的五大瓶颈[J]. 调研世界, 2004(7): 16-19
Wang J J, Nie F Y. China's grain production must break through the five bottlenecks [J]. *The World of Survey and Research*, 2004(7): 16-19 (in Chinese)

[9] 张菀航. 统筹城乡发展,紧抓农民增收农业增产:2004年、2005年中央一号文件出台背后[J]. 中国发展观察, 2021 (11): 5-8, 25
Zhang W H. Coordinating urban and rural development, grasping farmers' income and increasing agricultural production: Factors lie behind the launching of the No. 1 Document of the central government in 2004 and 2005[J]. *China Development Observation*, 2021 (11): 5-8, 25 (in Chinese)

[10] 高鸣, 魏佳朔. 加快建设国家粮食安全产业带:发展定位与战略构想[J]. 社会科学文摘, 2022(1): 46-48
Gao M, Wei J S. Accelerating the construction of national grain security industrial belt: development orientation and strategic conception [J]. *Social Science Digest*, 2022(1): 46-48 (in Chinese)

[11] 人民日报. 强化农业科技创新确保农产品有效供给[EB/OL]. [2015-02-03]. http://news.cntv.cn/20120203/120901.shtml
The People's Daily. Strengthening agricultural science and technology innovation to ensure effective supply of agricultural products [EB/OL]. [2015-02-03]. http://news.cntv.cn/20120203/120901.shtml (in Chinese)

[12] 何秀荣. 国家粮食安全治理体系和治理能力现代化[J]. 中国农村经济, 2020(6): 12-15
He X R. Modernization of national food security governance system and governance capacity [J]. *Chinese Rural Economy*, 2020 (6): 12-15 (in Chinese)

[13] 张新宁. 中国共产党百年对马克思主义科技经济理论的探索及贡献[J]. 马克思主义研究, 2021(11): 68-78
Zhang X N. The Communist Party of China (CPC)'s exploration and contribution to Marxist scientific and technological economic theory in the past century[J]. *Studies on Marxism*, 2021(11): 68-78 (in Chinese)

[14] 中共中央马克思恩格斯列宁斯大林著作编译局. 马克思恩格斯文集(第9卷)[M]. 北京:人民出版社,2009
Compilation and Translation Bureau of Marx, Engels and Lenin and Stalin of the CPC Central Committee. *Collected Works of Marx and Engels (Vol. 9)*[M]. Beijing: People's Publishing House, 2009

[15] 中共中央文献研究室. 毛泽东文集(第7卷)[M]. 北京:人民出版社, 1999
Party Documents Research Office of the CPC Central Committee. *Collected Works of MAO Zedong (Volume 7)* [M]. Beijing: People's Publishing House, 1999 (in Chinese)

[16] Hayami Y, Ruttan V W. *Agricultural Development: An International Perspective*[M]. Baltimore: John Hopkins University Press, 1985

[17] 曹博, 赵芝俊. 技术进步类型选择和我国农业技术创新路径[J]. 农业技术经济, 2017(9): 80-87
Cao B, Zhao Z J. Selection of technical progress types and the path of agricultural technological innovation in China [J]. *Journal of Agrotechnical Economics*, 2017(9): 80-87 (in Chinese)

[18] 孔祥智, 周振. 我国农村要素市场化配置改革历程、基本经验与深化路径

[J]. 改革, 2020(7): 27-38
Kong X Z, Zhou Z. The course, basic experience and deepening path of rural factor marketization reform in China[J]. *Reform*, 2020(7): 27-38 (in Chinese)

[19] 裴瑞敏, 张超, 陈凯华, 魏雪梅. 完善我国农作物种业国家创新体系 促进创新链产业链深度融合[J]. 中国科学院院刊, 2022, 37(7): 967-976
Pei R M, Zhang C, Chen K H, Wei X M. Promote deep integration of innovation chain and industry chain by improving national innovation systems of crop seed industry. *Bulletin of Chinese Academy of Sciences*, 2022, 37(7): 967-976

[20] 张先恩. 世界生命科学格局中的中国[J]. 中国科学院院刊, 2022, 37(5): 622-635
Zhang X E. China in global landscape of life sciences[J]. *Bulletin of Chinese Academy of Sciences*, 2022, 37(5): 622-635(in Chinese)

[21] 程郁, 叶兴庆, 宁夏, 殷浩栋, 伍振军, 陈凯华. 中国实现种业科技自立自强面临的主要"卡点"与政策思路[J]. 中国农村经济, 2022(8): 35-51
Cheng Y, Ye X Q, Ning X, Yin H D, Wu Z J, Chen K H. The main "stumbling blocks" and policy suggestions for China's seed industry to achieve self-reliance and self-improvement in science and technology[J]. *Chinese Rural Economy*, 2022(8): 35-51 (in Chinese)

[22] 汪洋, 周园春, 王彦稠, 黎建辉, 齐法制, 何洪林, 廖方宇. 适度超前推动科研基础平台建设支撑我国高水平科技自立自强[J]. 中国科学院院刊, 2022, 37(5): 652-660
Wang Y, Zhou Y C, Wang Y G, Li J H, Qi F Z, He H L, Liao F Y. Promoting infrastructure construction in advance to support sci-tech self-reliance and self-strengthening at higher level[J]. *Bulletin of Chinese Academy of Sciences*, 2022, 37(5): 652-660 (in Chinese)

[23] 高芸, 赵芝俊. 我国农业颠覆性技术创新的可能方向与路径选择[J]. 改革, 2020(11): 98-108
Gao Y, Zhao Z J. Possible direction and path selection of agricultural disruptive technological innovation in China[J]. *Reform*, 2020(11): 98-108 (in Chinese)

[24] 黄季焜, 胡瑞法. 中国种子产业: 成就、挑战和发展思路[J]. 华南农业大学学报:社会科学版, 2023, 22(1): 1-8
Huang J K, Hu R F. Seed industry in China: Achievements, challenge and future development [J]. *Journal of South China Agricultural University :Social Science Edition*, 2023, 22(1): 1-8 (in Chinese)

[25] 新华社. 全国人民代表大会常务委员会关于修改《中华人民共和国种子法》的决定[EB/OL]. [2021-12-25]. https://www.gov.cn/xinwen/2021-12/25/content_5664477.htm
Xinhua News Agency. Decision of the Standing Committee of the National People's Congress on Amending the Seed Law of the People's Republic of China[EB/OL]. [2021-12-25]. https://www.gov.cn/xinwen/2021-12/25/content_5664477.htm

[26] 扈永顺. 中国科学院院士钱前:破解水稻种业密码[EB/OL]. [2022-01-25]. https://baijiahao.baidu.com/s? id=1722883208806779758&wfr=spider&for=pc.
Hu Y S. The academician of the Chinese Academy of Science Qian Qian: Crack the rice seed industry password[EB/OL]. [2022-01-25] https://baijiahao.baidu.com/s? id=1722883208806779758&wfr=spider&for=pc. (in Chinese)

[27] 赵彬彬, 陈凯华. 需求导向科技创新治理与国家创新体系效能[J]. 科研管理, 2023, 44(4): 1-10
Zhao B B, Chen K H. Demand-oriented scientific and technological innovation governance and the efficacy of national innovation system[J]. *Science Research Management*, 2023, 44(4): 1-10(in Chinese)

[28] 迟培娟, 谢华玲, 赵萍, 陈芳, 吴宁, 田志喜, 杨维才, 杨艳萍. 我国生物种业发展现状与问题[J]. 中国科学院院刊, 2023, 38(6): 845-852
Chi P J, Xie H L, Zhao P, Chen F, Wu N, Tian Z X, Yang W C, Yang Y P. Development and issues of biotech seed industry in China[J]. *Bulletin of Chinese Academy of Sciences*, 2023, 38(6): 845-852 (in Chinese)

责任编辑: 刘迎春

第一作者简介: 高芸,中国农业科学院农业经济与发展研究所研究员,主要从事农业经济理论与政策、技术经济理论与方法研究。主持国家社科基金年度项目、国家社科基金重大项目子课题、农业部软科学课题、中国农科院联合攻关重大任务子课题等课题10余项,发表学术期刊论文50余篇。撰写研究报告和内参多次获得国务院、农业农村部领导批示和主管部门采纳。

通讯作者简介: 钟钰,中国农业科学院农业经济与发展研究所研究员,博士生导师,主要从事农产品贸易和粮食安全研究。主持国家社科基金重大项目、一般项目、青年项目等4个基金项目,以及多项农业农村部软科学和部委委托课题。撰写的多篇报告获得中央领导肯定性批示。在学术刊物和中央农办内参、新华社内参等累计发表粮食相关文章100余篇,多篇文章被《新华文摘》转载。研究成果荣获"中国农村发展研究奖"论文提名奖、中央农办软科学优秀成果奖、农业部软科学优秀研究成果奖、商务部发展研究成果优秀奖、国家粮食局优秀软科学研究成果奖、费孝通田野调查奖等奖项。