蒋辉，陈美瑜．场景驱动农业颠覆性技术创新的逻辑、机制与政策——以中国转基因抗虫棉技术创新为例［J］．山西农业大学学报（社会科学版），2026，25（1）：84-93.
JIANG Hui，CHEN Meiyu. The Logic， mechanism and policy application of scenarios-driven disruptive agricultural technological innovation——Taking China's genetically modified insect-resistant cotton technological innovation as an example［J］. Journal of Shanxi Agricultural University（Social Science Edition），2026，25（1）：84-93.
DOI：10.13842/j.cnki.issn1671-816X.2026.01.008

场景驱动农业颠覆性技术创新的逻辑、机制与政策
——以中国转基因抗虫棉技术创新为例

蒋辉，陈美瑜
（吉首大学 商学院，湖南 吉首 416000）

摘 要：把握场景驱动新范式，持续培育农业重大原创性、颠覆性科技成果，是推动实现农业强国宏伟目标的关键。为此对中国转基因抗虫棉技术创新案例进行探索性研究，揭示场景驱动农业颠覆性技术创新的逻辑与机制。研究发现：场景驱动范式遵循场景痛点锚定驱动生成、场景验证耦合驱动孵化、场景方案供给驱动产业化和场景生态构建驱动再生四阶段的基本逻辑；场景驱动农业颠覆性技术创新的过程机制包括需求驱动机制、技术验证评估机制、协同创新机制和重大专项递进发展机制。最后，提出畅通场景驱动农业颠覆性技术创新流程的适配政策，以共创共赢共生的创新生态系统加速培育重大农业科技创新，为实现农业强国和中华民族伟大复兴储蓄动能。

关键词：场景驱动；颠覆性技术创新；中国转基因抗虫棉技术；农业强国
中图分类号：F323 **文献标识码：**A 文章编号：1671-816X（2026）01-0084-10

一、研究背景

当前，新一轮科技革命正深刻重塑产业格局，颠覆性技术创新作为推动新质生产力发展的关键引擎，已经上升至国家战略层面[1]。习近平总书记在主持中共中央政治局第十一次集体学习时强调，“必须加强科技创新特别是原创性、颠覆性科技创新，加快实现高水平科技自立自强”。传统技术创新主要遵循线性驱动逻辑，因为缺少系统观、缺乏驱动愿景和普适性不足等缺点，难以满足高质量发展的时代需求[2]。相较之下，颠覆性技术创新呈现出多点链式突破、群体联动跃迁的态势，能够依托前沿科技重塑生产方式，培育发展新质生产力的新动能，实现全要素生产率和要素质量的跃升[3]。

农业强国是社会主义现代化强国的根基，满足人民美好生活需要、实现高质量发展、夯实国家安全基础，都离不开农业发展[4]。近年来，农业颠覆性技术创新已在实践中初步显现出对农业强国建设的强劲推动力和支撑力[5]，生物育种技术、合成生物技术、智慧农业技术等农业颠覆性技术快速发展，对我国农业生产方式、农业产业组织模式、农业商业运行模式与农业发展格局等都产生了深刻影响。但由于市场、资源等多重因素的制约，“三农”问题仍然是中国现代化建设中的短板。在此背景下，如何持续驱动农业颠覆性技术创新，突破传统发展路径依赖，培育农业新质生产力，从而为中国式现代化赋能、为中华民族伟大复兴发力，成为亟待解决的关键问题。

场景驱动范式作为新时代涌现的新型创新范式，瞄准精细化痛点，对接国家重大战略与使命愿景，强调创新与成果转化超越技术驱动的线性

收稿日期：2025-09-24 **修回日期：**2025-10-12
基金项目：国家自然科学基金“重大突发公共卫生事件下供需高度动荡对农业企业绩效的影响机理与应急响应机制研究——组织韧性视角”（72063008）；湖南省社科规划项目“湖南特色农业赋能增收长效机制研究”（23YBA153）
作者简介：蒋辉，研究方向：农业经济管理。

逻辑，利于科技成果的迭代创新与高效转化。工业和信息化部等七部门在《关于推动未来产业创新发展的实施意见》提出“鼓励企业面向场景开展创新研发，引领未来技术迭代突破”。由此可见，场景的应用对于颠覆性技术创新的驱动具有重要意义。当前学者逐步认识到场景应用是颠覆性技术创新的重要途径，并关注不同层面场景在不同技术创新中的作用。如重要场景通过需求导向、问题导向和目标导向驱动制造业产业升级[6]；现有场景识别与新场景构建作为人工智能创新飞轮形成的关键，驱动人工智能创新生态系统的运行[7]。一方面，现有研究多关注场景对技术创新的驱动作用，而较少关注其驱动方式与作用机制；另一方面，聚焦农业领域，学者多关注颠覆性技术创新，如数字技术、育种技术、合成生物技术等在农业中的实践场景[8]以及颠覆性技术创新赋能农业新质生产力发展的逻辑策略[9]，鲜少探究场景驱动农业颠覆性技术创新的理论与作用机制。

中国转基因抗虫棉技术作为我国农业领域较早实现产业化的颠覆性技术创新案例，其成功推广的过程体现了场景构建、技术突破和产业化之间的复杂互动关系。因此，为厘清场景驱动农业颠覆性技术创新的逻辑理路并构建作用机制框架，选取转基因抗虫棉技术创新作为案例研究对象，揭示其中的驱动作用机制并以此提出保障场景驱动农业颠覆性技术创新的适配政策，有利于激活农业技术创新源动力，为我国农业领域以场景为动力加速农业颠覆性技术创新的实现提供理论指导与决策参考。

二、场景驱动农业颠覆性技术创新的理论逻辑

颠覆性技术创新是采用突破技术惯性、实现技术轨道跃迁的方式研发新产品，然后经历技术生命周期演化进入目标市场，进而重塑市场格局的技术创新过程[10]。技术生命周期理论认为技术的发展与演化是一个渐变过程，反映了技术从创意到商业化应用，再到市场饱和与最终衰退的全过程，可以总结为六个阶段：技术开发阶段、技术验证阶段、技术应用启动阶段、技术扩张阶段、技术成熟阶段、技术退化阶段。基于颠覆性技术创新的过程观[11]，将农业颠覆性技术创新过程分为创新生成、孵化、产业化和退化再生四个阶段。颠覆性技术创新的关键表征为技术轨道跃迁和市场格局重塑[12]。农业技术轨道跃迁是指既定技术范式约束下的技术演化路径发生变轨。其本质是技术范式、价值创造逻辑和产业形态的整体升级，是由关键技术创新突破，从而引发原有技术轨道的断裂，推动农业生产方式、组织模式甚至社会关系的重构，最终形成新的技术创新范式。农业市场格局重塑是指由基因编辑、智能装备、数字农业等突破性技术引发的市场环境、资源配置和竞争态势重构的过程。其本质是颠覆性技术创新打破传统农业生产要素组合方式，催生新市场主体、新模式和新生态，最终导致市场份额、利润分配和产业主导权的系统性变迁。

“场景”一词原为影视用语，指在特定时间、空间内发生的行动，或者因人物关系构成的具体画面，后广泛运用于日常生活各处，包括商业和营销领域[13]。基于数字时代多样的创新理论与实践，场景的内涵得到丰富，指新技术、新产品实际应用的情境或环境，强调满足用户需求、解决现实难题的运用导向[14]。场景驱动技术创新是指以场景为载体，以战略为引领，驱动新技术新产品和环境要素有机协同与多元化应用、迭代和创新跃迁的过程。现有研究多注重阐释场景驱动颠覆性技术创新的过程逻辑，以既有场景识别、拓展与新场景构建为创新飞轮起点，经过痛点挖掘、技术应用与迭代、解决方案供给、场景化需求反馈和未来市场机会先导识别这六个阶段，形成场景驱动技术创新的动态循环过程[15]。农业技术创新是一项复杂的系统工程，涉及诸多学科领域、众多参与主体、繁多投入资源[16]。以场景为载体，可以实现使命愿景对接、技术集成验证、产业协同创新和资源动态配置等功能，因此可视为农业颠覆性技术创新的关键驱动力。

三、场景驱动技术创新的典型示例与过程机制

（一）中国转基因抗虫棉技术的实践探索

1992年，中国遭遇重大的棉铃虫灾害，受灾棉区面积达到57万公顷。棉铃虫是一种高迁飞性、高杂食性、高繁殖率的害虫，其暴食期多处

棉花现蕾结铃阶段。传统以人工捕捉和喷施农药相结合防治方式不仅未能有效控制虫害，反而使棉铃虫产生抗药性，增加生产成本、破坏生态环境，甚至农药中毒事件频发。由于没有自主研发的转基因抗虫棉技术，国外实施“卡脖子”战略，肆意抢占中国棉花市场。棉花作为重要的战略物资，是当时近3亿农民的主要收入来源，关系到农民生计与多个产业链的健康发展[17]。种业公司无法凭借自身力量高投入自主研发转基因抗虫棉技术，中国棉纺织行业面临严重萎缩，并带来一系列可预见的严峻后果。

基于国家、产业、企业和用户的多维场景痛点牵引，中央的“863计划”将“转基因抗虫棉研制”列为重大关键技术项目。中国农科院郭三堆团队受命率先在实验室展开转基因抗虫棉技术研究，研发团队沿着场景痛点锚定的技术创新方向不断尝试，抗虫棉最终培育成功，转基因抗虫棉技术实现了“从0到1”的颠覆性突破。单价抗虫棉上市后，由于存在棉铃偏小、衣分低等缺陷以及场景驱动创新的动态性特点，推广种植出现暂时低谷，市场仍由外企主导。上市初期，场景为新技术搭建技术验证平台，给新产品提供“初始市场”，可以验证新产品的实际功能和性能是否满足实际的应用需求，研发团队根据植株长势、抗虫效果、产棉量等各项数据反馈优化产品，确保其功能与性能能够精准对接市场需求。郭三堆团队通过市场反馈不断进行技术迭代，提供可落地实施的系统性解决方案，将新一代双价基因抗虫棉技术转化的产品，通过有效的渠道传递给用户。国产抗虫棉的卓越成效与商业潜力得到验证，龙头企业开始摸索新的商业模式，带领中小企业发展最终成功实现产品的大规模产业化。国产棉花的市场占有率从1997年的7%跃升至2023年的99%，成功夺回长期被外资占据的市场份额。在国产转基因抗虫棉的示范场景中，企业捕捉其释放的应用价值，通过与中棉所合作成立多个区域性合资公司，形成了以中棉所为研发中心的遍布全国的产业化体系，通过提升公司股权价值、经营利润上缴等方式反哺实验室，形成共创共赢共生的创新生态系统，促进了中国转基因抗虫棉技术的螺旋递进发展。

中国转基因抗虫棉技术创新的脚步从未停歇，2025年山东棉花研究中心与新疆维吾尔自治区农业科学院棉花研究所的深度合作结出硕果，由双方联合选育的转基因抗虫棉新品种鲁棉337于2024年通过国家审定，不仅抗虫性强，还具有优异的丰产性和适应性。该品种成为国家放开转基因棉花区域试验后首批审定的转基因抗虫棉品种之一，并于2025年完成品种权转化，转化金额达500万元，为推动西北内陆转基因抗虫棉产业化迈出关键一步。同时，基于农业比较效益偏低，资源环境刚性约束趋紧等场景痛点，中国大力发展智慧农业，以智能化来实现精准化，全面提高土地产出率、资源利用率、劳动生产率。2021年，极飞科技在新疆正式启动国内首个无人化棉花农场项目，通过数字化、智能化手段重构农业生产范式，通过场景验证不断更新技术，截至2024年，这片仅有两人全程管理的超级棉田亩产突破500公斤，达到全疆棉花高产田水平。

（二）场景驱动中国转基因抗虫棉技术创新转化的过程机制

中国转基因抗虫棉技术创新坚持场景驱动范式，以国家使命愿景为导向，由政府引领、研究所主导、龙头企业牵头，有机协同主体、资源、环境三维度创新要素，基于场景驱动农业颠覆性技术创新理论逻辑的四个环节，展现驱动过程中的需求驱动机制、技术验证评估机制、协同创新机制和重大专项递进发展机制，实现原创性转基因抗虫棉技术的全链条转化，最终产生颠覆性效果（见图1）。

1. 需求驱动机制

需求驱动机制是指场景以解决多维现实需求为导向嵌入到创新生态系统中，将抽象的使命愿景转化为具体可操作的参数，精准锚定技术创新的方向，倒逼原有技术创新升级或原创性技术创新生成。

棉铃虫灾害在中国大规模暴发，引发了中国棉花产业的系统性危机。在该背景下，需求驱动机制表现为以不同层面的现实问题为导向，推动技术创新在生态系统中精准嵌入与迭代升级，从而将国家战略与产业愿景转化为可操作的技术参数，引导抗虫棉技术的突破与体系重构。具体表现在以下四个维度：

一是国家战略维度。棉铃虫泛滥导致全国棉

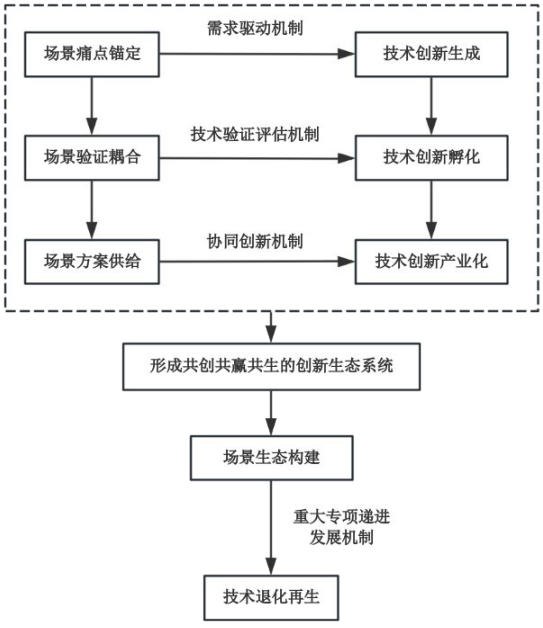


图1 场景驱动创新的过程机制图

花减产超过40%，受灾棉田面积达57万公顷，严重冲击国家棉花生产与供应体系。同时，国际种业巨头实施技术封锁和市场垄断，威胁我国农业战略安全。面对“卡脖子”困境，需以自主创新为导向，开发具有自主知识产权的转基因抗虫棉技术，以实现棉花稳产高产，保障国家农业自主性与供应链安全。

二是产业运行维度。传统农药防治模式因虫害抗药性增强而失效，农药投入成本上升，原棉供应稳定性下降，棉纺织产业链面临断裂风险。为保障产业链稳定与可持续发展，必须构建融抗虫性、稳产性与低成本于一体的生产技术体系，以实现原棉稳定供应、成本可控和整体产业竞争力的提升。

三是企业创新维度。本土种业企业面临外资企业凭借专利壁垒形成的市场垄断，以及传统棉种抗虫性不足导致的市场竞争力下降。加之转基因技术研发周期长、投入高、风险大，企业独立研发能力受限。因此，需在国家引导下协同开发符合市场需求的转基因抗虫棉品种，以打破外资垄断，恢复本土种业的市场主导地位。

四是用户生产维度。棉农陷入“减产—增支—收入下降”的恶性循环，不仅生产成本因农药过度使用而提高，身体健康亦受到威胁，同时难以承受外资高价抗虫棉种。聚焦用户痛点，亟需研发抗虫效果好、种植成本低、操作简便的棉种，以改善棉农的生产条件与经济状况，增强其抗风险能力。

综上所述，棉铃虫防控问题呈现出从国家战略到用户层面的多层次、多维度需求结构，通过需求驱动机制推动技术创新与系统升级，最终实现抗虫棉技术从依赖引进到自主创新的跨越，体现了使命导向与问题倒逼相结合的技术发展路径。

2. 技术验证评估机制

根据技术接受模型理论，棉农对技术的采纳意见取决于感知有用性与感知易用性的平衡，通过场景平台可以测试农业技术创新与现实场景的匹配度。技术验证评估机制是指场景通过搭建“技术验证—需求反馈—技术改进”的动态试验场，利用用户反馈、数据闭环等信息，持续优化技术性能并降低商业化风险的迭代过程。

尽管单价转基因抗虫棉在实验室环境中展现出对棉铃虫的高效抗性，但技术投入到真实场景进行试验后，仍暴露出一系列技术和需求的不匹配问题。通过依托农业技术验证平台所建立的“需求反馈—迭代开发”机制，研究团队系统识别出用户端与产业端的核心诉求，进而实现了由单一抗虫功能向抗虫性、产量与品质协同提升的系统性解决方案演进。这一过程不仅体现了技术接受模型在农业创新扩散中的解释力，也凸显出场景化验证对技术创新市场化的重要作用。其技术演进与绩效提升路径可通过以下方面予以阐释：

首先，在应用层面，单价抗虫棉存在三项突出局限。一是其抗虫效能随生育进程逐步衰减，Bt蛋白表达量至吐絮期已降至初始水平的70%，严重制约了对棉铃虫的持续防控效果；二是棉铃体积显著小于常规品种，导致单位面积产量未能达到预期；三是纤维品质参差不齐，衣分率较低且细度、成熟度等关键指标波动较大，无法满足纺织产业对原棉品质的标准化要求。

针对上述问题，研发团队通过引入CpTI基因构建了双价抗虫棉体系。该品种在保留原有Bt抗虫机制的基础上，通过双基因协同表达实现了全生育期的高效抗虫，同时改善了产量构成因素

与纤维品质稳定性。试验数据表明，双价抗虫棉亩均收益较单价品种提高23%，衣分率提升至36.5%，纤维强度显著改善并达到纺织工业A级标准。

其次，从创新机制角度看，这一技术跃迁得益于以场景为载体的持续迭代验证。通过系统集成来自种植主体与加工企业的反馈信息，研究团队得以精准识别技术短板并进行针对性改进，从而有效降低了技术商业化过程中的不确定性，提升了最终产品的市场适配性。

本研究案例表明，农业技术创新需跨越从实验形态到产业应用的“最后一公里”，其中场景验证不仅为技术优化提供了关键的用户输入和数据支撑，也在实质上弥合了技术供给与现实需求之间的鸿沟，为高采纳率创新产品的培育提供了可行路径。

3. 协同创新机制

协同创新机制是指场景方案通过释放多元化场景价值，重构技术链、产业链、政策链、资金链与人才链关系，促进主体维度形成高能级创新联合体，通过整合多方资源，将技术创新红利转化为产业控制力。

中国转基因抗虫棉技术场景方案供给后，在国家、产业、企业和用户场景释放出多元化应用价值。第一，国家场景价值上，中国转基因抗虫棉技术保障了农业主权和作物安全。中国不再依赖外资种业，棉花自给率从不足30%提升至99%，避免了国际技术封锁对战略物资的威胁。同时农药使用量减少，显著降低面源污染，契合国家生态安全目标。第二，产业场景价值上，重构了棉纺织产业链并夺回国内棉花市场主导权。转基因抗虫棉技术创新打破了外资种业公司对中国棉花市场的垄断，国产棉种成本降低了40%，带动重构国内棉纺织产业链的成本优势。第三，企业场景价值上，获得技术红利转化的商业利润。如创世纪种业公司依靠双价抗虫棉专利授权，建立了“技术许可＋区域分销”的模式，实现年利润增长超300%。第四，用户场景价值上，实现生产效率与生计安全的双重提升。2024年，黄河流域的棉农每亩农药成本从200元降到了35元，人工捉虫时间减少75%，每亩净收益增加约580元。同时消费者也因为棉制品价格降低和品质提高间接获益。

多元化场景价值的释放能促进多主体形成高能级创新联合体，通过整合各方资源加速农业颠覆性技术创新的产业化进程。政府发挥导引和保障作用，形成“研发—中试—推广”的政策闭环。例如颁布《农业转基因生物安全管理条例》，建立从实验室研发到田间试验的合规路径；通过安全证书制度，规范商业化推广；设立生物育种专项基金，用基金补贴企业规模化制种；推动产学研联盟建设，定向培养懂基因编辑技术且有田间实践能力的复合型人才。上下游企业形成高度协同的产业链网络，上游种业企业通过专利授权实现工厂化制种，严格把控种子质量标准，将部分销售收入反哺中棉所；中游农服企业根据抗虫棉的种植特性定制作业规程，以降低人工成本，规避抗性风险；下游棉纺企业主动参与品种选育，向中棉所反馈纤维品质需求，确保原棉与纺纱设备的适配性。通过多主体合作，协同推进“五链”深度耦合，通过政策链降门槛、产业链拓市场、资金链抗风险、人才链蓄动能和创新链攻技术，最终驱动中国转基因抗虫棉技术创新实现大规模产业化应用。

4. 重大专项递进发展机制

重大专项递进发展机制的本质是将短期技术优势转化为长期生态韧性。它是指基于共创共赢共生的创新生态系统，在现有场景中深度挖掘技术潜力并向未来场景延伸，通过技术退化预警、探索替代路径与拓展跨领域场景应用，实现重大技术专项的螺旋递进发展。

中国转基因抗虫棉技术创新在需求驱动、技术验证评估以及协同创新机制的不断修正下，成功实现了产业化。虽然这项农业颠覆性技术取得了初期成果，但各主体并没有满足于单一场景带来的技术红利，而是依据市场反馈和产业发展经验，深入挖掘技术创新潜力，提前布局未来场景。双价棉大范围推广后，出现了诸如次要害虫危害加剧、气候变化导致旱区扩大等一些新问题。企业通过田间数据监测，结合棉农对虫害动态变化的实时反馈，发现当代抗虫棉技术在实际应用中的局限。结合基因表达大数据建模、害虫抗性演化模拟等数智化技术手段，研发团队不仅针对性研发出多基因叠加的抗虫棉品种，还通过

消费者行为数据分析，反向定义育种参数，将技术创新拓展至抗旱棉种与高强纤维功能棉等领域，解决了当前技术退化问题。同时，各方基于场景新痛点深入挖掘转基因抗虫棉技术，积极探索棉花智慧农业，还主动开拓了生物医药、碳中和材料等未来场景，推动了中国转基因抗虫棉技术创新，从原本的农业领域技术向跨领域平台技术升级。

四、场景驱动农业颠覆性技术创新的生成路径

通过对中国转基因抗虫棉技术创新案例的探索性研究，发现场景驱动农业颠覆性技术创新遵循场景痛点锚定驱动技术创新生成、场景验证耦合驱动技术创新孵化、场景方案供给驱动技术创新产业化和场景生态构建驱动技术创新再生四个环节的基本逻辑（见图2）。技术创新的生成阶段，基于使命愿景牵引的场景痛点识别锚定农业颠覆性技术创新靶点，驱动现有技术的创造性组合甚至“从0到1”的原创性技术创新生成；技术创新的孵化阶段，场景通过提供技术、需求验证平台驱动农业颠覆性技术创新的调整孵化；技术创新的产业化阶段，场景方案供给重构价值链，释放应用价值驱动政策链、创新链、产业链、人才链与资金链协同助力农业颠覆性技术创新的产业化；技术创新的退化再生阶段，多元场景构建触发生态系统代谢，驱动农业颠覆性技术创新的退化再生。

农业技术创新的跨学科性、区域依赖性与长周期性等特征，决定了单一技术或主体难以独立应对复杂场景挑战[18]。从要素构成看，主体维度涵盖政府、科研机构、企业、农户及金融机构等形成的高能级创新联合体；资源维度包括数据、专利、基础设施等有形与无形要素；环境维度则涉及制度规范、文化认知与生态承载力等外部约束[19]。这一过程必然要求政府、企业、农户等各方形成共创共赢共生的创新生态系统。场景驱动范式通过触发创新飞轮的正反馈循环，实现多维度要素的动态耦合，催生创新生态系统，进而推动农业技术轨道跃迁和市场颠覆。

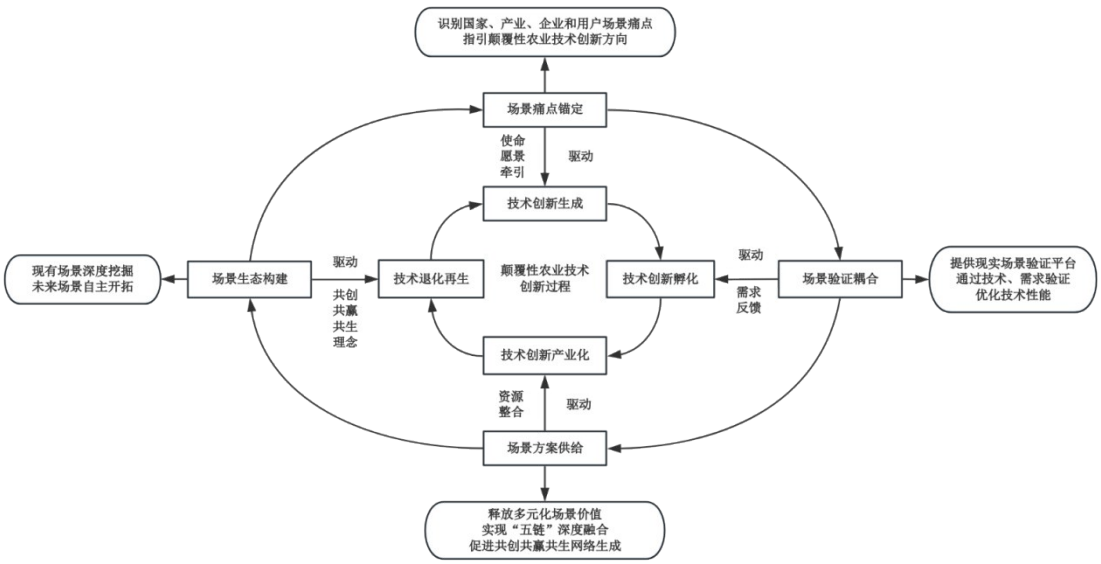


图2 场景驱动颠覆性技术创新的路径框架

1. 场景痛点锚定，指引农业颠覆性技术创新生成方向

速水佑次郎和拉坦提出的诱致性技术变迁理论揭示了农业技术演进的内生动力，即技术创新是对资源禀赋和需求变化的理性反应。传统渐进型创新以市场需求为驱动力，缺乏足够的创造性和激进性，创新方向单一，经济效益和社会效益也随之降低[20]。由于在特定技术范式下形成的、为解决特定问题而进行的技术创新模式与方向一旦形成，将具有强大的自我强化机制和路径依

赖，往往导致技术创新是在原有范式内进行边际改进，难以产生颠覆性跃迁[21]。基于突变理论，在农业复合场景痛点的持续压力下，两个外部条件会变得复杂和异质化，传统的线性驱动范式难以有效响应，当压力持续积累到达“突变临界点”时，自然诱发出更高级的突破传统技术轨道惯性的场景驱动范式。场景驱动范式有别于传统技术创新，在农业颠覆性技术创新生成阶段，通过场景痛点识别可以解构农业系统的复合矛盾，如生态约束、产业链断裂、资源效率瓶颈等问题，为农业颠覆性技术创新提供非连续性突破方向。

场景痛点能精准界定技术需解决的核心问题，从而设定创新的初始边界。同时，场景痛点能构成多重约束条件，对技术路径进行强制性筛选，这些约束排除了原有技术轨道下看似先进但不适配的方案，同时促使边缘技术进行组合创新，形成契合国家使命愿景的技术发展方向。农业领域下，国家场景痛点聚焦农作物安全、生态农业与农民生计的冲突，农作物的高产稳产需求与生态资源的承载力存在冲突，而基于生态约束的生产方式转型可能会抬高生产成本，从而挤压小农收益空间。产业场景痛点聚焦传统农业价值链的低效性，从生产资料供应到农产品流通的各环节存在信息孤岛、资源错配及价值分配失衡等问题，在面临外部冲击时市场存在脆弱性。企业场景痛点聚焦农业技术创新的高投入性与市场不确定性之间的矛盾。农业技术研发周期长、地域适配成本高，而市场需求受政策、气候等因素波动显著。用户场景痛点聚焦生产者追求风险最小化与消费者偏好升级之间的冲突。小农户因资本约束或风险厌恶等原因，更倾向于保守的技术策略，而消费者对食品安全、碳中和农产品等的需求升级，倒逼生产端需要实现技术变革。通过构建各维度详尽的场景画像，可以清晰地揭示出潜在的技术需求和创新空间，在此基础上紧密围绕场景痛点锚定农业颠覆性技术创新靶点[15]。

2. 场景验证耦合，提供农业颠覆性技术创新孵化平台

农业的生物性决定了技术创新过程的长周期性外，还涉及科研、教育、推广多个部门，产中、产前和产后等重要环节。这种多主体、全链条的复杂属性，使得农业技术创新难以仅通过实验室模拟或局部小试完成闭环，必须依赖实际场景的深度应用来暴露问题、验证实效。农业生产具有很强的区域差异性，这决定了农业技术创新必须因地制宜地进行。当农业颠覆性技术创新脱离实验室模拟或局部试验环境后，需要依托场景搭建技术验证平台，提供真实可控的应用环境，通过需求反馈，突破如地域资源禀赋、政策合规边界等条件约束，驱动技术参数的本地化调适与制度适配。

罗杰斯的技术创新理论针对农业等领域技术推广的特殊性，提出“双S型曲线”模型。农业颠覆性技术创新投入初期处于市场边缘，早期采用者多为科研机构和农业科技企业，农民对新技术的收益不确定性和潜在风险存在顾虑，导致采纳速度缓慢。此时需要依赖具体场景验证其核心技术效果，用户对技术的相对优势、兼容性、复杂性、可试性和可观察性等进行直接反馈，提供了最真实的市场需求信号，指引技术进行精准迭代，加速跨越从早期采用者到主流市场的鸿沟。

随着成功应用案例不断增加，农业颠覆性技术创新逐步发展形成一定的市场基础，相关行业参与者开始尝试将技术引入自身运营中，企业也通过场景验证积累的经验和数据，探索出清晰的市场定位和可复制的商业模式。市场份额的扩大标志着技术创新颠覆性效果的显现，其独特的价值主张开始系统性渗透并重塑现有农业市场格局，展现出强大的商业价值并引领未来发展的前景。

3. 场景方案供给，贯通农业颠覆性技术创新转化通道

经过前期的场景问题凝练和场景验证耦合，政府引导和多方主体协同保障新工艺、新产品和新材料等创新模块的集成，完成农业颠覆性技术创新的孵化。创新系统理论强调技术创新是政府、企业、高校、科研机构等多元主体通过资源共享、知识流动形成的复杂网络系统。通过差异化、精准化的场景任务设计，供给可落地实施的系统性解决方案。充分释放农业颠覆性技术创新提供的多维场景价值，促进政策链、创新链、产业链、人才链和资金链深度融合，形成协同创新和成果转化新生态，推动技术创新跨越生成阶段

后的“死亡之谷”，进入正式的产业化阶段[22]。政策链的引导和支持为技术创新产业化提供了必要的制度保障和激励措施；创新链则确保技术创新从研发到应用的顺畅过渡；产业链的优化整合促进了上下游企业的紧密合作；人才链的构建为创新提供源源不断的知识资本；资金链的畅通则为整个创新过程提供了必要的资金支持。“五链”协同实现多方资源整合，加速技术创新的成熟和商业化进程，实现技术创新从生成、孵化到产业化的快速转化。

4. 场景生态构建，激活农业颠覆性技术循环再生

根据技术生命周期理论，技术创新会最终进入衰退阶段退出市场，而通过深入拓展和场景迁移，技术得以在更广泛的场景中应用和创新，形成复杂的创新生态系统集成。这一过程不仅促进了科技成果的产业化，还从中挖掘和构建新场景，形成了良性循环。多元场景挖掘和新场景构建不仅为技术提供了更多的应用机会，也为持续产出农业颠覆性技术成果提供了动力源泉。

在制度支持和市场认可下，农业颠覆性技术创新具有强大适应力，从个性化场景需求的创新探索中总结共性场景需求，跨越原有行业界限，实现多领域的整合与应用[20]。各维度要素有机协同整合，成为共创共赢共生的全新创新生态系统，这意味着各类利益相关者，包括企业、政府和非营利组织都会积极参与并推动农业技术创新的整合与应用。政策支持、行业协作共同促进了可持续的商业模式，不同企业和组织通过互补的合作关系，激活场景上下游供应链活力，优化要素资源的有效配置，持续满足用户的期望，合力形成行业整体的可持续发展。多领域的协同效应又反之催生基于使命愿景的未来场景构想，农业颠覆性技术创新会不断更新迭代，从而实现产业与动态规模化场景的持续匹配，使得场景驱动的创新飞轮实现闭环。

五、场景驱动农业颠覆性技术创新的政策适配

重大科技创新成果是国之重器、国之利器，必须充分发挥新型举国体制优势，依靠自身力量实现自主创新。我国与世界农业科技强国还有明显差距，需要政策强力支持，加快补齐农业科技短板，实现农业高水平科技自立自强[23]。基于中国转基因抗虫棉技术创新成功案例的过程分析，提出畅通场景驱动农业颠覆性技术创新过程的政策保障体系，促进具有颠覆性效果的农业重大科技专项递进发展，切实提高重大农业科技创新体系整体效能。

（一）强化顶层设计与战略统筹，构建场景化创新领导体系

第一，识别现有场景关键堵点。组织农业农村部、科研机构等联合开展农业场景痛点调研活动，通过田间走访、数据监测、企业座谈等方式，梳理关键领域重大科技问题，如种源创新与生物种业、高效种养与绿色生产、农业机械装备与智能化、重大风险与灾害防控等重点领域的场景需求，明确堵点影响程度及优先解决序位，为政策制定提供导航。第二，实施未来场景导向的重大专项布局。围绕设施农业智能化、生物育种产业化、农产品供应链创新等关键场景，在国家重点研发计划、农业科技重大专项中设立“场景化创新专项”。建立“企业出题、政府立题、产学研协同解题”的项目生成机制，优先支持场景需求明确、技术集成度高和产业带动性强的联合攻关项目，强化技术研发、中试和示范的全链条衔接，推动技术创新与场景应用同步规划、协同落地。第三，建立跨部门协同领导机制。由农业农村部牵头，联合科技部、发改委、财政部等部门成立驱动农业重大科技创新的领导小组，统筹制定颠覆性技术创新的场景化发展规划，明确各部门在场景需求调研、技术攻关、示范推广中的职责分工。建立诸如“场景清单”的动态更新制度，聚焦粮食安全、生态保护、数字农业等关键领域，将场景驱动农业技术创新纳入乡村振兴考核体系，强化地方政府责任落实。

（二）深化场景验证改革，建立风险可控试错空间

第一，创建场景化技术试验示范特区。在国家级农高区、现代农业产业园等试点设置场景验证平台，定期筛选发布典型场景清单和推荐目录，建立优秀案例和解决方案数据库，允许在特定区域内放宽前沿技术应用限制，简化作物田间试验、农业机器人作业等场景的审批流程。建立

技术风险分级管理体系，对非食用农产品领域的颠覆性技术创新实施差异化监管，探索“负面清单严格管、白名单宽松管”的管理模式，为新技术提供安全可控的应用测试空间。第二，构建场景化技术验证与标准体系。支持行业组织、科研机构联合制定重点农业场景的技术验证标准，明确智能种植、畜禽养殖等场景的技术指标、数据采集规范和效果评估方法。依托国家农业大数据平台，建立跨行业、跨领域的场景数据共享机制，推动科研机构、企业、新型经营主体间的数据开放与协同利用，破除数据壁垒，降低技术验证成本。第三，推行“技术验证—需求反馈—技术改进”的技术验证评估闭环，支持龙头企业、科研团队与新型经营主体组建场景化技术应用联盟，共建示范基地、共享应用数据。建立政府引导、市场主导的技术推广补贴机制，对采用颠覆性技术的经营主体给予场景应用专项支持，通过以奖代补、风险补偿等方式引导社会资本参与。

（三）优化创新要素配置，打通产学研用协同链路

第一，培育场景导向的创新联合体。支持领军企业联合高校、科研院所、新型经营主体等组建“农业场景创新产业联盟”，鼓励联盟围绕重点场景开展共性技术攻关、成果转化和标准制定。建立产学研用的利益共享机制，形成多主体共创共赢共生的创新生态网络，允许科研机构以技术入股形式参与场景化项目，明确成果转化收益分配比例，强化企业在场景需求定义、技术研发方向中的主导作用。第二，强化创新人才培养与引进。推动高校设立与农业场景工程相关的交叉学科，定向培养掌握农业技术、数据科学、产业运营的复合型人才。实施农业技术创新人才专项计划，加大对人工智能、合成生物学、智能装备等领域高端人才的引进力度，在落户、科研经费、团队组建等方面给予特殊政策，打造高层次人才集聚高地。同时，需要开展新型职业农民技术培训，提升基层主体对颠覆性技术的应用能力。第三，完善多元化创新金融支持体系。设立国家层面的农业颠覆性技术创新引导基金，引导社会资本投向早期技术研发和场景化应用项目。鼓励金融机构开发诸如“技术收益权质押”的相关产品，建立政府性融资担保机构与银行的风险分担机制。支持符合条件的农业科技企业通过科创板、创业板上市融资，拓宽直接融资渠道，形成“财政资金引导、社会资本为主、金融工具支撑”的多元化投入格局。

参 考 文 献

[1] 吴海军，杨登宇. 通用人工智能推动制造业高质量发展：理论机制与实现路径[J]. 北京工业大学学报(社会科学版)，2025，25（4）：75-86.

[2] 方晓霞，李晓华. 颠覆性创新、场景驱动与新质生产力发展[J]. 改革，2024（4）：31-40.

[3] 位杰. 新质生产力赋能农业强国建设的逻辑依据、作用机理与推进路向[J]. 当代经济管理，2025，47（3）：53-60.

[4] 闫亚飞，崔俊辉. 发展农业新质生产力，赋能农业高质量发展[J]. 中国科学院院刊，2025，40（3）：561-570.

[5] 黄蝶君，李桦. 颠覆性技术创新塑造新质生产力的作用机制——基于扎根理论的智慧农业案例研究[J]. 中国科技论坛，2025（3）：53-64.

[6] 李子彪，高光琪，冯丽丽. 场景驱动下制造业产业升级机理：表现、动力与外部环境[J]. 当代经济管理，2025，47（4）：61-72.

[7] 尹西明，苏雅欣，陈泰伦，等. 场景驱动型人工智能创新生态系统:逻辑与进路[J]. 中国科技论坛，2024（6）：35-45.

[8] 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.

[9] 张露，魏祖大. 以颠覆性科技创新赋能农业新质生产力发展研究[J]. 中州学刊，2024（11）：41-49.

[10] 杨瑾，朱焱斌. 中国新能源汽车企业何以实现颠覆性技术创新——资源行动与动态能力的交互效应[J]. 科技进步与对策，2024，41（18）：87-97.

[11] 李东红，陈昱蓉，周平录. 破解颠覆性技术创新的跨界网络治理路径——基于百度Apollo自动驾驶开放平台的案例研究[J]. 管理世界，2021，37（4）：130-159.

[12] 武建龙，董阔，杨仲基，等. 场景驱动企业颠覆性创新的作用机制研究：基于创新生态系统视角的双案例分析[J]. 中国软科学，2024（10）：164-174.

[13] 李晓华. 新质生产力的主要特征与形成机制[J]. 人民论坛，2023（21）：15-17.

[14] 冉净斐. 场景经济驱动新质生产力生成：理论逻辑、现实挑战与实践进路[J]. 青海社会科学，2024（3）：81-89.

[15] 尹西明，武沛琦，钱雅婷，等. 场景驱动型数智技

术创新赋能新质生产力：理论逻辑与实践进路[J]. 中国软科学，2024（10）：18-31.
[16] 张祎彤，邓衡山，郑旭媛. 乡村全面振兴与乡村特色产业高质量发展——中国农业技术经济学会2025年专题研讨会会议综述[J]. 农业技术经济，2025（8）：141-144.
[17] 郭宗军. 提升中国棉花产业链价值的几点思考[J]. 中国农村科技，2019（6）：68-71.
[18] 卢东宁，路改园. “卡脖子”农业技术的创新资源配置模式研究[J]. 中国农机化学报，2024，45（1）：307-314.
[19] 唐欣，许永斌. 场景驱动农业全产业链创新的理论逻辑与实践路径研究[J]. 科技进步与对策，2023，40（23）：32-41.
[20] 刘振中，王妍. 以改造传统产业发展新质生产力：逻辑机理与基本路径[J]. 改革，2024（10）：29-43.
[21] 谢富胜，刘泽元，邓可为. 人工智能、机会窗口与新质生产力[J]. 经济学家，2025（8）：34-44.
[22] 张亚鹏，方慈. 加快推进新型工业化：深刻意蕴、国际镜鉴及实践路向[J]. 中央社会主义学院学报，2024（5）：30-39.
[23] 高旺盛，王小龙，杨富裕，等. 农业科技强国评价指标体系与中国实现度分析[J]. 中国农业大学学报，2021，26（12）：1-10.

The Logic， mechanism and policy application of scenarios-driven disruptive agricultural technological innovation——Taking China´s genetically modified insect-resistant cotton technological innovation as an example

JIANG Hui，CHEN Meiyu

（*School of Business*，*Hunan University*，*Jishou* 416000，*China*）

Abstract：Mastering the new paradigm of scenario-driven innovation and continuously cultivating major，original and disruptive agricultural technological achievements is the key to achieving the ambitious goal of becoming an agricultural powerhouse. To this end，an exploratory study was conducted on China′s anti-pest cotton technological innovation to uncover the logic and mechanisms of scenario-driven disruptive agricultural technological innovation. It is found that：firstly，the scenario-driven paradigm follows the basic logic consisting of four stages：scenario pain point anchoring drives generation，scenario validation coupling drives incubation，scenario solution provision drives industrialization，and scenario ecosystem construction drives regeneration；secondly，the process mechanisms of scenario-driven agricultural disruptive technological innovation include the demand-driven mechanisms，technology validation and evaluation mechanisms，collaborative innovation mechanisms，and major special projects’ progressive development mechanisms. Finally，recommendations for policies to facilitate the smooth flow of scenario-driven agricultural technological innovation were proposed，aiming to create a mutually beneficial，symbiotic innovation ecosystem that accelerates the cultivation of major agricultural technological innovations and accumulates momentum for achieving the goals of becoming an agricultural powerhouse and realizing the great rejuvenation of the Chinese nation.

Keywords：Scenario-driven；Disruptive technological innovation；China′s genetically modified insect-resistant cotton technology；Agricultural powerhouse