新兴产业新质生产力涌现的内生与驱动仿真观察

——以江苏省为例

崔 博，徐舒意，杨蕙菱

（南京航空航天大学经济与管理学院，南京 211106）

摘要： 采用基于主体的建模(agent-based modeling，ABM)方法从微观主体的创新行为角度出发，探讨江苏省新兴产业新质生产力的涌现过程。研究表明，新兴产业新质生产力的涌现遵循“科技创新-结构变迁-产能跃升”的框架。同时，研究新质生产力涌现过程研究显示，长期的同群效应(企业互鉴行为)会引导其从模仿创新转向独立创新，但政府扶持政策的激励作用存在着边际效应递减，需辅以合适的补贴力度以促进新兴产业新质生产力的涌现。

关键词： 新质生产力；新兴产业；ABM模型

中图分类号： F427 **文献标志码：** A **文章编号：** 1671－1807(2026)02－0150－13

新质生产力是创新起主导作用，摆脱传统经济增长方式、生产力发展路径，具有高科技、高效能、高质量特征，符合新发展理念的先进生产力质态[1]。在新时代，面对全球经济竞争格局，新质生产力不仅是激发科技创新活力，实现关键技术核心可控的技术保障，更是引领新兴产业发展、实现中国经济转型的核心力量。

当前对新质生产力的研究多从四个方面展开：一是从理论层面对新质生产力的出场逻辑、内涵特征、时代意义与价值[2]进行深度阐述[3-5]；二是从生产力三要素入手，构建新质生产力综合指标体系，利用熵权-TOPSIS、效率基尼系数、核密度测算等方法测算新质生产力水平[6-7]；三是研究新质生产力在特定行业和学科领域的应用机制和发展前景，其中农业、海洋、数字金融是常见研究领域[8-10]）；四是探究新质生产力与其他宏观经济热点词语如新发展理念的双向互动关系，谋求共同发展[11]。

新兴产业作为科技创新最为集中和活跃的领域[12]，成为新质生产力涌现的重要产业基础。《新产业标准化领航工程实施方案(2023—2035年)》明确聚焦新一代信息技术、新能源、新材料、高端装备、新能源汽车、绿色环保、民用航空、船舶与海洋工程装备8大新兴产业。新兴产业的发展以微观主体创新行为的集聚、扩散为基础。企业在新兴技术领域的创新行为以及治理活动是推动新兴产业成长和生产力演化的关键动力。因此，学者们对新兴产业的研究多集中在创新、企业管理、人力资源等新兴产业内部资源优化等微观研究[13-14]。在宏观层面上侧重于研究产业政策对新兴产业发展的作用机制，包括产业政策的边际效用和可能的“挤出效应”[15-16]，但目前关于新质生产力和新兴产业之间的互动关系研究相对匮乏，多将新兴产业作为新质生产力涌现的既定基础，未深入探讨其具体演化机制。

本文从微观主体的创新决策出发，在评价新兴产业新质生产力效率的基础上，采用基于主体的建模(agent-based modeling，ABM)探究新兴产业发展，将新兴产业作为观察主体，寻找促进新质生产力的涌现的关键驱动因素。

1 江苏新兴产业新质生产力发展现状及效率测算

1.1 新兴产业新质生产力的特征及江苏新兴产业发展现状

新兴产业关系国民经济社会发展和产业结构优化升级，具有高技术含量、高附加值、资源集约等特点，是科技创新最为集中和活跃的领域，成为新

收稿日期： 2025-07-01

基金项目： 江苏省决策咨询研究基地课题(24SSL030)；江苏高校哲学社会科学研究重大项目(2023SJZD008)；中央高校基本科研业务费专项资金重点项目(NK2022001；NZ2023003)

作者简介： 崔博(1980—)，女，辽宁铁岭人，博士，副教授，硕士研究生导师，研究方向为产业发展管理；徐舒意(2004—)，女，江苏无锡人，研究方向为产业发展管理；杨蕙菱(2001—)，女，四川成都人，硕士研究生，研究方向为财务管理与资本运营。

质生产力涌现的产业基础。江苏省《关于推动战略性新兴产业融合集群发展的实施方案》中明确提到要实现以新兴产业发展作为新的增长引擎的发展目标。2024 年全省工业战略性新兴产业产值占规上工业比例超过 40%,以探索性、创新性、引领性发展开创中国式现代化江苏新实践的新面貌[17]。

1.2　新兴产业新质生产力效率测算

数据包络分析(data envelopment analysis,DEA)模型由 CHARNS 等[18]在 1978 年提出,通过线性规划的方式,可以用于评估具有多个输入和多个输出单位的效率水平。基于松弛变量度量(slack-based measure,SBM)模型是针对传统 DEA 模型无法有效解决景象和角度的投入要素冗余或不足的问题,也无法进一步区分有效决策单元(decision making unit,DMU)间差距的问题而产生的优化模型,能够对有效 DMU 进行进一步评价。而超效率 SBM 模型则进一步解决了有效率的状态下(即效率值均为 1)的比较问题。Tone[19]将测算非期望产出纳入评价体系。SBM 模型现现已被广泛应用于各个领域效率的测算。在 DEA 方法应用的传统领域——能源效率领域,张文珊等[20]采用网络 DEA 效率评估模型,测算了长江三角洲城市群的能源环境效率,弥补了传统能源环境效率评价中通常忽略的污染治理问题。随着金融支持实体经济的地位越发突出,评价其运行效率也成为更好发挥金融对实体企业融资支持、整个领域效率提升的关键。数据包络模型及其衍生模型逐渐被广泛应用,刘妍和吴海燕[21]聚焦微观的行为个体层面,以 A 股市场的战略性新兴企业为研究对象,基于两阶段链式 DEA 分阶段研究其融资效率、筹资效率和配置效率,并分析科技金融发展在其中发挥的角色。徐啸天[22]聚焦金融中介机构,创新性地将最新的 SBM-DDF 模型运用到城市商业银行的效率测算中,并且非期望产出模型的应用将商业银行的不良贷款率也纳入研究范围。赵玲和仰小凤[23]聚焦宏观政策层面,以其实施载体省政府为效率测算对象,运用 AHP-DEA 对杭州市科创金融政府促进绩效效率进行测算,指出其规模效率较高且形状呈 W 形。在省级效率测算层面,尤其是在创新型经济及生产力效率方面,SBM 模型目前应用较少,张月明和蒋元涛[24]利用 DEA-Malamquist 模型对各省份总和生产率指数进行计算和分解,指出超过一般省份要素投入结构不合理。

以此为参考,为了衡量新兴产业新质生产力发展程度,拟定“新兴产业新质生产力效率”指标对江苏新兴产业新质生产力发展情况进行衡量。新兴产业新质生产力效率(new-type productivity efficiency in emerging industries,NPEE)是指在新质生产力体系下,通过科技创新实现资源的有效利用和产出的最大化,同时考虑非期望产出的效率。具体地,使用非期望产出的 SBM 模型对 2013—2022 年 9 年间江苏 NPEE 进行测算,模型如式(1)所示。

$$\begin{cases} \min\rho = \dfrac{1-\dfrac{1}{m}\sum\limits_{i=1}^{m} s_i^- / x_i}{1+\dfrac{1}{p+d}\left(\sum\limits_{r=1}^{p} s_r^+ / y_r + \sum\limits_{r=1}^{d} b_r^+ / b_r\right)} \\ \sum\limits_{j=1}^{n} \lambda_j x_{ij} + s_i^- = x_{i0},\ i = 1,2,\cdots,m \\ \sum\limits_{j=1}^{n} \lambda_j y_{rj} - s_r^+ = y_{r0},\ r = 1,2,\cdots,p \\ \sum\limits_{j=1}^{n} \lambda_j b_{rj} + b_r^+ = b_{r0},\ r = 1,2,\cdots,d \\ \lambda_j \geqslant 0,\ j = 1,2,\cdots,n \end{cases} \tag{1}$$

式中:ρ 为新质生产力效率;m 为投入变量个数;n 为决策单元数量;r 为产出变量个数;p、d 分别为期望产出和非期望产出变量个数;i 和 r 分别为第 i、r 个投入、产出变量;s^-、b^+、s^+ 为松弛变量,分别表示投入、非期望产出过多、期望产出不足;x、y、b 分别为投入、期望产出、非期望产出变量的实际值;λ 为决策单元。非期望产出指标可以有效衡量生产力中的“绿色”特性,建立 NPEE 评价指标体系如表 1 所示。

通过 Python 方法进行测算,结果如表 2 所示。在 2013—2022 年的 11 年间,江苏 NPEE 效率基本保持稳定。2020 年,江苏 NPEE 水平实现较高幅度提升,达到峰值。江苏在新兴产业建设方面不断投入,产业链逐渐成熟,新兴技术逐步应用,也与江苏省在 2019 年底出台《关于推动先进制造业和现代服务业深度融合发展的实施意见》的政策支持密切相关。持续到 2020 年的高增长 NPEE 数值源于各类鼓励性、扶持性政策的密集出台和落实。2021 年,由于受到突发公共卫生事件和部分滞后因素的双重影响导致实际产出不足,NPEE 水平回落,但仅略低于 2020 年前。2022 年,NPEE 达近年来最高值,显示较强恢复潜力。这得益于江苏省长期以来形成的较为完备的产业链、供应链及全面高效的创新生态体系,有效增强了系统的抗风险能力和创新韧性。

表 1　新兴产业新质生产力评价指标体系

一级指标	二级指标	三级指标	具体测度指标	指标属性
智能化	科创研发投入	研究投入经费	规模以上工业企业 R&D 经费	＋
		研究人员规模	规模以上高新技术企业研发机构人员数	＋
		研究机构数量	规模以上高新技术企业研发机构数	＋
		技术引进规模	规模以上高新技术企业技术引进经费支出	＋
		技术改造规模	规模以上高新技术企业技术改造经费支出	＋
	科创研发产出	新产品销售收入	规模以上工业企业新产品销售收入	＋
		技术交易活跃度	技术交易成交额	＋
		发明专利申请情况	规模以上工业企业发明专利申请数	＋
		高科技企业产值	高科技企业总产值	＋
数字化	数字化投入	数字化转型投资	企业在数字化转型中的资金投入	＋
		电商应用普及率	企业使用电子商务平台的比例	＋
	数字化产出	数字化专利申请情况	规模以上工业企业数字化专利申请数	＋
		人工智能专利申请情况	规模以上工业企业人工智能专利申请数	＋
绿色化	环保投入	绿色环保投资	规模以上工业企业在环保领域的投资金额	＋
	环保产出	绿色技术专利申请情况	规模以上工业企业绿色技术专利申请情况	＋
		单位 GDP 水体污染物排放情况	废水排放总量/GDP	－
		单位 GDP 大气污染物排放情况	二氧化硫排放总量/GDP	－
		单位 GDP 固体废弃物排放情况	一般工业固体废弃物排放总量/GDP	－
		环保营收投资比	环保支出/营业收入	＋

注：数据来自江苏省统计年鉴、中国国家知识产权局(SPIO)《中国统计年鉴》《中国高技术产业统计年鉴》《中国科技统计年鉴》及相关企业年报。

表 2　江苏 2011—2022 新质生产力效率

年份	效率
2013	0.89
2014	0.88
2015	0.89
2016	0.87
2017	0.84
2018	0.81
2019	0.82
2020	0.85
2021	0.77
2022	0.88

1.3　江苏新兴产业新质生产力发展挑战

江苏在新兴产业新质生产力发展方面取得了卓越成绩，但是仍存在进一步的发展挑战。

(1)区域经济发展不平衡。江苏各地区之间经济基础方差较大。苏南地区开放程度高、地理位置优越，享受上海溢出效应；苏北地区则相对滞后。区域经济发展失衡不仅体现在产业规模和经济发展水平方面，同时影响着产业链的布局和资源分配有效性，因此，江苏省内新质生产力的“涌现”存在天然的不平衡，影响全省高效协同。

(2)实质性创新成果不足。作为中国高素质人才和科技中心，江苏是新兴技术的重点培育基地。近年来，省政府推出系列的扶持政策，但政策激励的创新模式导致部分企业依赖政策红利，产生“创新惰性”，倾向于“策略性创新”而非“实质性创新”，注重“量”，而非“质”，实质性突破不足，生产力涌现框架尚未完全形成。

(3)科技型企业经营稳定性面临挑战。部分科技型企业经营收入和利润主要依赖于政府的专项补贴和优惠政策，不具有可持续性。一旦政策保护结束，企业能否在激烈的市场竞争中持续经营、自我维持并实现规模扩展和技术革新，值得深虑。

2　新兴产业新质生产力涌现仿真

为了解决以上问题，本文采用 ABM 模型对新质生产力涌现过程进行了仿真模拟。

2.1　复杂系统中的新质生产力涌现

新质生产力的涌现具有典型的复杂系统特征。在这一过程中，微观主体的技术创新通过模仿、学习、合作和竞争等行为推动新兴技术在中观层面的集聚，从而推动新兴产业的发展，而产业间的协同创新与技术扩散进一步驱动宏观层面生产力质变。

复杂系统强调技术不是静态的，是不断演化的[25]。该演化过程的驱动力源自市场主体之间存在的高度复杂的关联性及经济活动本身的动态性和定义的模糊性。微观主体在市场竞争的环境下相互合作、协调，高度互动。在这一过程中，经济系统得以自发推动生产力演化，促使生产力从量变到质变的飞跃，形成生产力新形态。

在微观市场中，尤其是完全竞争市场和垄断竞争市场，面临激烈的市场竞争，如果一家厂商率先

研发可行的新技术,率先锁定市场,就可以较低成本获取“李嘉图租金”,从而进一步扩大自身规模和市场规模以争取更多收益[26]。其他厂商为了争夺“李嘉图租金”,会自发采取模仿战略,习得新技术以维持现有的市场份额。在此过程中,劣质厂商会被驱逐出市场,同时也会倒逼技术领先者不断发展,推动产业层面生产力发展。

复杂系统观进一步指出,新技术的出现和现有技术组合推动创新发展,并进一步促进生产力提升[27]。旧有的技术通过整合,形成适合新经济环境的新技术,新技术推动新产业的形成和发展,最终形成系统性的新质生产力,提高整个经济系统的生产力水平。因此复杂系统的行为往往是非线性的,小的变化通过系统交互结构被放大,从而促进生产力显著提升[18]。

新质生产力的涌现是复杂系统内部多主体协同、技术整合和不断适应的动态演化过程,理解这个过程,需要从复杂系统观角度出发,系统把握微观、中观和宏观各层次的相互作用与反馈机制,找到核心驱动因素,更好推动新质生产力发展。

2.2　企业创新行为的驱动因素探讨

企业创新行为不是单纯由企业内部自发产生的,往往是各企业微观主体之间互相联系,在动态变化中产生的涌现。基于各个主体之间的行为特性,可将促进企业创新行为的因素分为两类。

2.2.1　内生因素——企业的“理性人”身份假设

企业作为“理性人”,在开发技术的成本函数(f)和所期望获得利润 $f(p)$之间评估[28]。企业成本函数(f)和收益函数 $f(p)$同时受到企业自身禀赋、融资成本和效率、市场需求(D)的难易程度影响。收益函数和成本函数之间的差值会影响到企业创新行为的决策。如果 $f(p)>f$,企业会考虑投入资源研发新兴技术,获得技术优势从而在市场竞争中获益,反之,企业不会考虑研发新兴技术,而是选择其他方式,如增加营销投入、扩大规模。企业是否选择进行创新行为决定了是否会有新兴技术进行传播和扩散,直接影响宏观层面上新质生产力的涌现现象。

2.2.2　外部驱动——同群效应及政府政策

同群效应,即企业间“互鉴”行为。同群效应是指个体行为人会因某方面的共性组成同伴群体,个体表现或产出会受到同伴群体的正面或负面影响[29]。在技术生命周期理论(TLC)(切萨布鲁夫)中,将一种新兴技术的演进分为四个阶段,即萌芽期、成长期、成熟期和衰退期四个阶段。在萌芽期,鉴于新兴市场和相关技术的高度不确定性,使得企业的创新面临巨大的沉没成本和机会成本。江苏省正处于经济转型升级的关键时期,新兴产业发展经验积累不足,增加了企业技术创新和研发投入的试错成本,因此企业在开发创新上会谨慎决策,且必有先后之分。在消费市场中,消费者面对新产品的消费也有先后之分。参考技术采用生命周期理论将消费者采用新技术的过程分为五个阶段,在这五个阶段进行消费的群体分别为创新者、早期采用者、早期多数派、后期多数派和落后者。因此,如果市场中有高度风险偏好的技术企业倾向于独立制定创新战略,成为新兴产业中的技术领导者,那么该区域和行业里的其他企业就有动机成为技术追随者,在谨慎评估各项因素后模仿、学习、改进相关技术决策,从而导致一项新技术迅速在同群企业中传播、扩散,并在扩散过程中不断随着经济环境调整、改进和升级,完成了相关产业的基础发展以及生产力的初步积累。

同群效应的作用在新兴技术发展的萌芽期和成长期的较为明显,当技术和产业均步入成熟期后,单纯依赖模仿可能导致市场产品发展路径相同,同质化程度加深,而随着消费者逐渐深入新兴市场,对其理解也逐渐成熟,对于产品的异质性和创新性也提出了更高的要求,因而模仿性习得的技术市场竞争力下降,这也是技术和市场从成长期迈向成熟期的重要标志。市场需求从单纯的功能满足转向品质追求乃至功能升级,倒逼企业从“模仿式创新”转向“独立创新”,从“策略创新”转向“实质创新”,这也是推动新质生产力从量的积累到质的飞跃,实现迭代式突破的重要环节。

政府政策,主要是指创新激励政策。政府可以通过财政科技支出营造区域创新氛围,支持区域主体创新。然而,黎文靖和郑曼妮[30]表明,选择性产业政策更多地激励了企业的“策略性创新”,企业在创新的时候更加注重“数量”而非“质量”,这也对政府推出合适的产业政策以推动新兴技术“真正”发展提出较高要求。同时,需注意到,经济发展水平较高地区的地方政府更容易表现出“创新偏好”,从而推出相应扶持政策去引导企业做出创新决策,推动区域内新质生产力的发展。宏观经济发展水平为企业创新决策提供经济基础,企业也更倾向于技术创新,推出更优质的产品以满足市场需求。

2.3　情景设计和模型构建

采用 ABM 模型从微观层面开展创新技术扩散

研究。ABM是研究“涌现”现象的有效方法[31-32]，根据实际问题制定相应行为规则，认为智能体在此规则下运动，最终会产生复杂的群体行为和社会现象。

2.3.1 ABM模型主体属性与流程

假设市场仅存在技术领先者(advanced company)和技术追随者(traditional company)两大类。技术创新是技术领先者的核心生产力，有较强的风险偏好，率先进行技术创新决策。技术追随者没有强烈的创新动力。哪怕技术追随者相较于技术领先者规模更大、资金实力更雄厚、有更成熟的产业体系，但出于对技术领先者市场需求变化的适应性和创新投入沉没成本的顾虑，技术追随者仍倾向于在现有的舒适区内保持原有生产方式，创新意愿较低。

新兴产业新质生产力的涌现过程即为技术领先者和追随者数量、分布情况以及市场偏好等结构核心变量的变动过程。在新质生产力涌现过程中，各企业会根据外部驱动因素和内部因素做出异质性决策。外部驱动因素主要是指周围一定范围内做出成功创新的企业个数以及政府产业政策对创新决策的引导作用，而内部因素主要是企业基于自身经营利润、市场需求和竞争格局的变化，独立判断是否做出技术创新的决策。技术创新成果累积到一定程度会引起生产力的质变，推动市场需求结构的调整、产业转型升级和新质生产力的涌现。

假设所有企业生产同类产品，属于同一行业，且技术领先者和技术追随者之间存在有条件转化。

条件(1)：如果技术追随者连续5期都成功进行技术创新，就转化为技术领先者；

条件(2)：如果技术领先者连续3期没有成功进行技术创新，即转化为技术追随者或退出市场。

假设每5期会有30个以内的随机企业进入市场，技术领先者和追随者的比例为1∶1。市场设有淘汰机制，无论企业属于何种类型，若连续5期利润排在所有企业后5%，即被逐出市场。

2.3.2 企业技术创新决策机制

企业通过对前期产品的成本与销售情况进行综合分析、比较，决定是否要进行技术创新。在每一期的期初，企业首先要制定产品的销售价格，可以通过成本加成法假设本期产品的销售价格为

$$P_t = (1+\mu_t)C_t \tag{2}$$

式中：C_t 为 t 期技术领先者的生产成本；μ_t 为 t 期技术领先者和技术追随者的成本加成率，与上一期销售情况线性相关，设为

$$u_{it} = \frac{\mathrm{Sal}_{i,t-1}}{\max \mathrm{Sal}_{t-1}} \times A(B) \tag{3}$$

式中：$A(B)$ 为企业生产产品成本加成率的最大值；$\mathrm{Sal}_{i,t-1}$ 为第 i 企业在第 $t-1$ 时期市场中产品的实际销售量；$\max \mathrm{Sal}_{t-1}$ 为第 $t-1$ 时期市场中产品的最大销售量。销售量取决于市场上消费者的购买意愿，消费者购买意愿又由产品效用决定。

技术领先者和技术追随者的初始成本服从：

$$\begin{cases} C_{\mathrm{ileader},0} \sim N\left(20, \dfrac{2.5\times10^5}{9}\right) \\ C_{\mathrm{ifollower},0} \sim N\left(10, \dfrac{2.5\times10^5}{9}\right) \end{cases} \tag{4}$$

为了简化模型，假设消费者的购买效用仅受到价格和产品性能的影响，它们之间的关系表达式为

$$\mu_{it} = \beta_1 P_{it} + \beta_2 \mathrm{Ran}_{i,t} \tag{5}$$

如果技术领先者生产产品的效用大于技术追随者生产的产品，那么消费者会倾向于购买技术领先者的产品，技术领先者的销售量(市场需求)增加，反之，技术追随者产品的销售量增加。技术领先者和技术追随者的利润表达式为

$$\pi_t = (P_t - C_\tau) \times \mathrm{Sal}_{it} \tag{6}$$

式中：C_t 为第 t 期的成本；π_t 为第 t 期的利润；P_t 为第 t 期的价格。

把技术领先者和技术追随者的生产利润作为影响企业技术创新决策的内部效应，而产业政策和同群效应视为外部效应(社会效应)。技术领先者和技术追随者会综合考虑内部效应和外部效应，做出是否进行技术创新的决策。其概率的表达形式为

$$P_{\mathrm{inov}} = \sigma(\pi_t + \gamma \mathrm{Police}_{it} + \theta \mathrm{Dne}_{it}) \times P_{\mathrm{risk}} \tag{7}$$

式中：P_{inov} 为企业做出创新决策的概率；$\mathrm{Police}_{i,t}$ 为产业政策效应；$\mathrm{Dne}_{i,t}$ 为同群效应，这里采用周围 k 个企业内做出技术创新决策的企业数量占总企业数的比例表示；P_{risk} 为风险偏好，满足

$$\begin{cases} P_{\mathrm{leader}} = 1 \\ P_{\mathrm{follower}} = 0.3 \end{cases} \tag{8}$$

第 i 个企业在第 t 时刻作出创新决策且创新成功，即转化为实际成果并成功作用于产出的概率为

$$P_{it} = P_{\mathrm{inoy}} \times P_{\mathrm{success}} \tag{9}$$

企业技术创新成功可以降低产品的生产成本并且能一定程度上提升产品质量和性能，这将正向作用于所吸引的市场需求的大小，进而通过提高销售量以增加当期利润，提升生产力。生产成本与作出成功技术创新决策的关系表达形式为

$$\Delta C_{t+1} = P_{it}^{\mathrm{v}}(C_t - C) \tag{10}$$

式中:ΔC_{t+1}为新兴(传统)产业在第 $t+1$ 时期的生产成本变化值;v 为成功的技术成果对降低产品成本或提升产品性能的效果,且根据现实经验和相关文献将其设置成常数并赋值;C 为经过无数次研发改进后的最低生产成本,是大于 0 的常数。同理,可以得到成功技术创新决策与产品性能之间的关系表达式为

$$\Delta \mathrm{Ran}_{t+1} = P_{it}^{v}(R_t - R) \tag{11}$$

式中:$\Delta \mathrm{Ran}_{t+1}$为企业在第 $t+1$ 期的性能变化值;R 为经过无数次研发改进后的最好性能。为了简化模型,假设技术领先者和技术追随者的 C、R 都相同。

新质生产力的核心是技术创新,是大量新的技术不断积累、发展在宏观层面上的质变,简化起见,这里以专利数表征新质生产力。初始专利数 $m=0$,一旦一家企业创新成功,则 $m=m+1$。同时,生产力的发展必定带来产出的增长,因此总产出和产出增长率也可以用来衡量新质生产力的变化。在此模型中,假设产出由产量和价格简单决定,其中产量等于上一期的销售量,即 $Q_{it}=\mathrm{Sal}_{i,t-a}$,则 $Y_{it}=Q_{it}P_{it}$,总产出为

$$Y_t = \sum_{i=1}^{N} Y_{it} \tag{12}$$

式中:Y_t 为第 t 期的总产出,即 N 家企业第 t 期产出之和。

2.3.3　*初始参数设定*

在设定技术追随者和技术领先者的属性和决策规则之后,对企业的技术创新决策进行仿真模拟。在中观层面上,考察技术领先者和技术追随者数量及分布格局的变化以考察技术领先者演化过程。在宏观层面上,观察专利个数的数量和分布变化以及总体产出增长率的变化以观察新质生产力的涌现全过程。

在对江苏省新兴产业观察的基础上,设定期初企业总数为 100 家。2023 年,江苏工业战略性新兴产业产值达 41.3%,因此设定技术领先者占总企业数的初始比例为 41%。在 ABM 模型中,技术追随者随机均匀分布在江苏省各市,技术领先者江苏省经济发展水平,从下至上数量递减。所有企业分布于 10×10 的二维网格中。现有 ABM 仿真模拟期数大多设定为 20～50 期,根据本研究的仿真情况,设定模拟期数为 20 期,模拟过程进行 30 次,得到仿真结果。

2.4　ABM 模型仿真结果分析

2.4.1　*内生环境下新质生产力的涌现*

在内生环境下,假设企业是理性人,不考虑彼此间模仿、学习、借鉴等互动行为的影响,即企业做出技术创新决策是相互独立的,仅受到自身风险偏好、市场需求及生产利润的影响,排除政府政策等外在因素的直接干预,以便更清晰地分析企业技术创新决策的自发性以及其对市场走向的动态反应机制对新质生产力涌现的影响。

微观层面上,技术领先的企业率先进行技术研发,促进新兴技术的发展。做出技术创新决策的企业个数和成功个数如图 1 所示。第 1 期,由于不熟悉市场环境,几乎没有企业愿意做出技术创新决策。然而,从第 2 期到第 4 期,做出技术创新决策的企业数量急剧上升,这是因为技术领先者为了在市场中占据竞争地位,集中进行创新决策。第 5 期,自主做出创新决策的企业数量的增速开始减缓,并出现了小幅波动。前 5 期内,企业创新的成功率高于后期,这是因为前期创新的往往是创新型企业,在人才招募,资金利用等运营管理方面的针对性强,且创新经验充足,成功率高。后期,大量技术追随者开始踏入创新市场,但由于经验缺乏,定位不准以及人才储备不足等因素,创新成功率会普遍低于前期创新者。尽管如此,自主创新的企业数量整体仍持续上升,并在第 20 期期末达到 145 家企业,说明企业的创新意愿逐渐增强,并在一定程度上反映了市场需求的结构性变化,展现了新兴产业的演变与发展。

中观层面上,20 期内市场需求和企业变化如图 2和图 3 所示。

新质生产力涌现和发展在数量上表现为企业数目、类别的变化,在市场上则体现为市场需求的数量和偏好的改变。技术领先者的市场需求在 20 期内长期占据市场主导地位,特别是在第 15 期出现了突破式上升,而同期技术追随者的需求则断崖式下降。市场需求的偏好反映了市场对技术领先者产品的认可,也推动相关产业的加速发展。同样地,市场需求的变化也推动产业格局的改变,通过

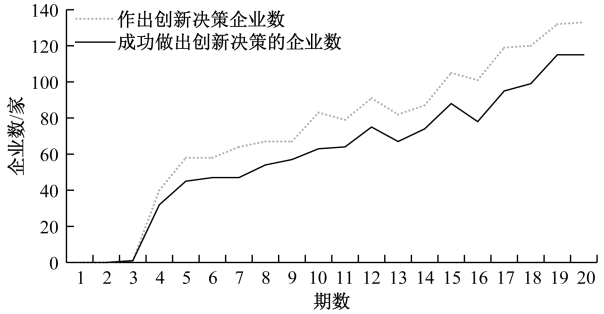


图 1　(成功)作出技术创新决策企业数

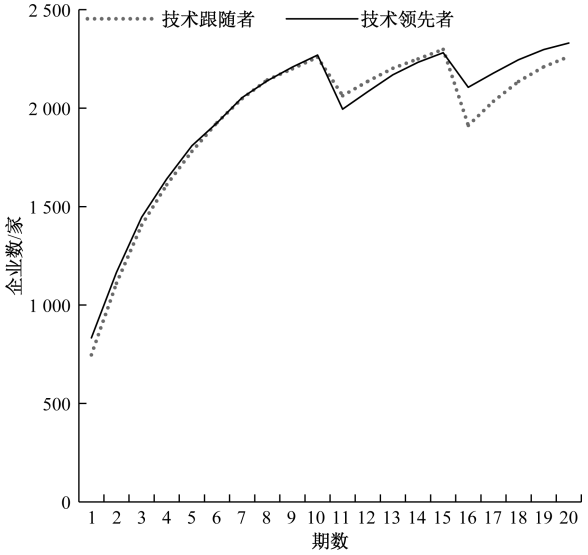


图 2　市场需求数量演变

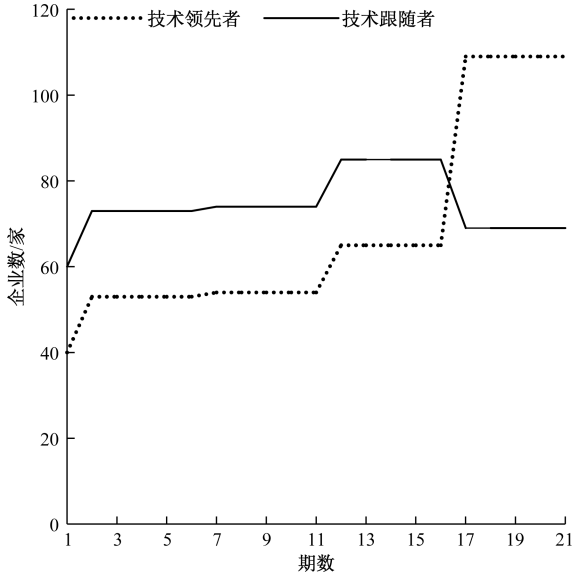


图 3　技术领先者与追随者数量演变

观察市场上技术领先者和技术追随者数量的演变，可以发现，技术追随者的数量在前期一直占据优势地位。第 15 期，由于市场需求显著倾向于技术领先者生产的产品，技术领先者数量超过了技术追随者数量，部分技术追随者被市场机制淘汰，新兴产业逐步形成。这种不同类型企业数量的变化正是推动产业结构转型的优胜劣汰机制的体现，能够反映新的生产力的逐步积累。第 20 期，赫芬达尔指数在 203.8 左右，说明产业集中度低，接近于完全竞争市场，几乎没有企业拥有较大的市场份额。市场格局是符合新兴产业的特征，多数新兴产业发展主体为中小微企业[33]。高度竞争的市场格局和较为分散的市场份额，是新兴产业系统性形成和发展的佐证。

宏观层面上，由于新质生产力的关键在于创新，因此专利申请数量被看作衡量创新实质成果的重要指标。20 期内技术领先者和技术追随者的平均研发专利个数和产品性能的变化如图 4 和图 5 所示。

无论是申请专利总量还是企业平均专利数，技术领先者在 20 期内一直占据着显著的优势地位，但技术追随者申请专利数也在逐年增多。第 15 期，由于大量技术追随者被市场机制淘汰出局，当期申请专利数突降，但下一期仍立即回升，20 期内市场总体技术创新成果不断增加，反映了市场总体创新活力的强劲性和可持续性。通过技术领先者和技术追随者的技术迭代，整个产业的技术水平不断提升，大量新技术的产生和集聚符合新质

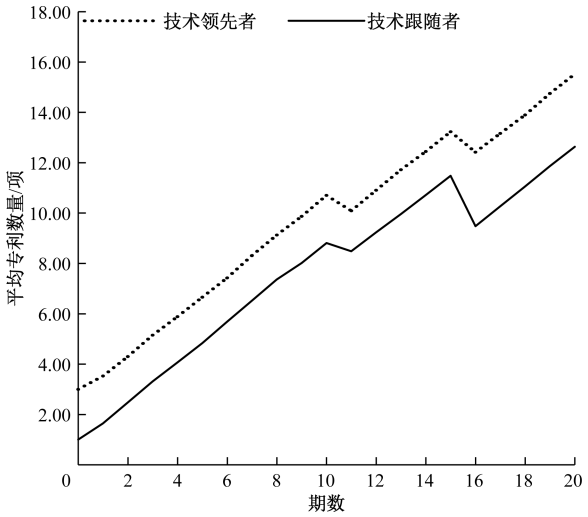


图 4　技术领先者与追随者的平均专利数量

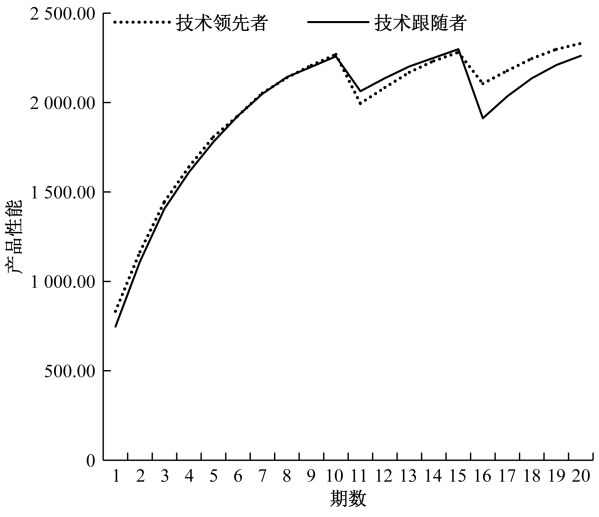


图 5　技术领先者与追随者的产品性能演变

生产力的“新”特点。新质生产力的本质仍是“生产力”,不仅强调“新”的创新成果,更强调这些技术能推动生产发展和社会进步。在微观层面上,体现在企业产品性能的改进。无论是技术领先者还是技术追随者,在20期内,尽管有小幅浮动,产品性能整体上均在提升,尤其是技术领先者的产品性能在提升速度和幅度上都显著优于追随者,从侧面反映技术创新的成果对产品性能产生了实质性正向效果,宏观层面的产值变化也证明了这一点。图6显示总产值整体上呈直线上升,尤其是在第15期后,提升速度明显加快,说明技术领先者通过迎合市场需求,加大技术创新投入,推动了区域整体生产力的跃升。

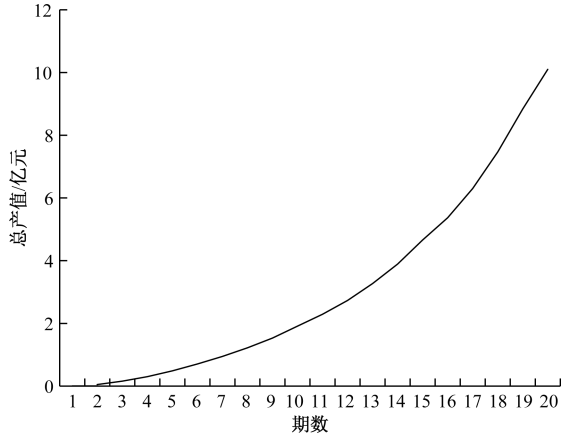


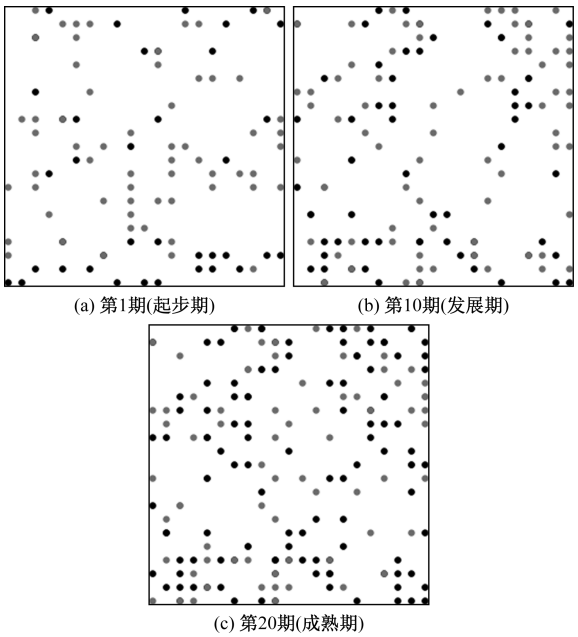
图6　总产值演变

技术领先者的分布在新质生产力涌现过程中体现出“分散-聚集-扩散”的演化特征,如图7所示。

第1期,即新质生产力涌现的初期,苏南地区的技术领先者个数明显多于苏北地区,技术领先者的数量受到地区经济发展水平的影响并呈现正相关。江苏省整体技术领先者分布较为分散,且数量较少,尚未形成集群,其分布格局反映了新质生产力发展初期在江苏内的不均衡状态。

第10期,技术领先者的数量在苏南和苏北地区均有所增加,且在各自范围内都形成产业集群。苏南地区的技术领先者的数量仍明显多于苏北地区,反映了技术领先者发展对于地理位置和经济发展水平的依赖。

第20期,技术领先者数量进一步增多,且从中期的南北集中开始向四周进行扩散,几乎在每个角落都出现技术领先者的集聚,说明新质生产力在江苏省内开始扩散,从最初的苏南区域向苏北,苏中渗透。技术扩散在一定程度上降低了新质生产力



散点图上半部分代表江苏苏南地区,下半部分代表苏北地区;黑点代表技术领先者;灰点代表技术追随者

图7　技术领先者和追随者在江苏新质生产力涌现不同阶段的分布

在区域发展中的不平衡程度,也即技术创新存在的“溢出效应”可以推动新质生产力在区域间的均衡发展。

在微观层面,个别技术领先者受市场需求和利润驱动,开展创新,并逐步扩展到更多企业,实现区域性科技创新;中观层面,市场需求和企业数量的变化引发了产业结构的转型,反映了生产力水平优胜劣汰过程和在结构层次上的变革,推动新兴产业的逐步发展成熟;宏观层面,实质性技术创新成果以及产值的整体提升标志着生产力的系统性迭代,是新质生产力涌现的直接体现,遵循了“科技创新-结构变迁-生产力迭代”的递进逻辑框架。

2.4.2　外部驱动因素对新质生产力涌现的影响

现在通过引入同群效应和政府扶持政策的外部驱动因素衡量其对新质生产力涌现的影响。

1)同群效应对新质生产力涌现的影响

假设Dne的取值为周围k个企业中做出技术创新决策的企业数占总数的比例,分别尝试$k=0$、10、50、100情境下的仿真,结果如图8所示。

从整体的演化趋势看,在产业发展前期,随着k的增大,企业间学习、模仿新技术的范围逐步扩大,这促进了更多企业做出技术创新决策,且因示范效应的存在,创新成功率更高。但从15期往后,却是企业独立创新成功的数量更多,这表明在

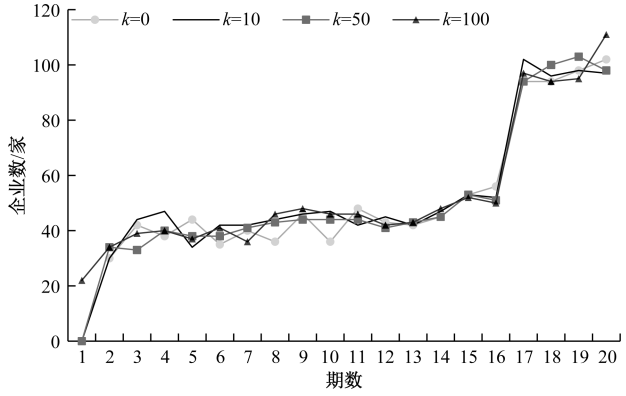


图 8　成功创新企业数量

后期，单纯依赖“同群效应”反而可能抑制企业的创新活力。

在早期的时候，可以观察到 $k=100$ 显著高于其他的情况。这意味着在某个产业发展的初期，“同群效应”能带来新技术的广泛扩散。某个高风险偏好的企业率先成功研发新技术，即可能伴随扩散效应，其他企业能从技术领先者的研发行为中获得更多信息和经验，从而降低信息收集成本、沉没成本和新技术的不确定性带来的风险，降低技术创新门槛。同时，受技术领先企业新产品带来的市场收益和研发商誉的影响，比起孤立环境更有动机跟随领先企业开展技术研发。因此，在技术领先者发展的初期和中期，企业间的互相学习与模仿使得新技术的扩散过程更加顺畅，形成一种创新集群效应。这一过程推动了新质生产力的有效积累，提高了新技术的生成速度，为生产力的质变奠定基础。

从中后期开始，尤其是 16 期以后，完全独立的环境带来了更多愿意进行技术创新的企业和更高的成功率。原因在于：①市场需求转变。从上一阶段的独立研究中可知，在第 15 期的时候，市场需求对新兴产品的偏好大幅增加，对异质性、创新性的新产品提出了更高要求。同群效应造成大部分技术跟随的企业在学习、模仿、借鉴的过程中形成相对趋同的创新路径和产品特征，从而使得模仿型技术的竞争力下降。若研发成本没有显著降低，则技术领先企业的新技术带来的边际效益递减。这种市场需求的转型迫使企业走向独立创新。②市场竞争格局改变。第 15 期，市场机制淘汰了部分技术追随者，大量技术领先者入驻市场。技术领先者具有更高的技术创新风险偏好和原发技术创新的能力，倾向于通过独立创新建立竞争优势。新质生产力的涌现不是大量相似技术的简单加总，而是在于不断突破现有技术瓶颈，突破核心技术，寻求更高层次的技术跃升。通过独立创新，技术领先者能够研发出更多元化、差异化的技术产品，推动技术创新型成果从数量增长型向质量增长型转变。

综上，在产业发展的前期阶段，企业通过学习、模仿、借鉴等互动行为推动新技术的迅速扩展，为生产力新形态的诞生提供了坚实的量的基础。随着产业逐渐发展，需求偏好的转变，市场格局的重塑，企业逐渐从“互鉴”行为下的模仿型创新转向独立创新，推动更高层次的突破性技术诞生。这种由模仿到独立，由量的积累到质的突破的演进，正是新质生产力涌现的核心路径。

2）政府扶持政策对新质生产力涌现过程的影响

政府扶持政策作为一种资源红利，以补贴政策为主，通过降低研发成本激励更多的企业做出技术创新决策。假设政府补贴政策从第 5 期开始，补贴比例是总研发成本的 10%、30%、60%，分别对应扶持力度为一级、二级、三级。仿真结果如图 9 和图 10所示。

结果显示，伴随着补贴力度的加大，更多的企业成功做出技术创新，但是增长速度逐渐减缓。这是因为，政府的补贴为技术研发的成功奠定了资金基础，越来越多企业在政府补贴激励下积极创新，其经验和资源也为其他企业提供了参考借鉴，创新成果逐步增加。但前期研发经验和资源的积累也使得部分企业仅限于利用现有的创新模板，产生“依赖”并阻碍了更多新产品的成功研发。一级补

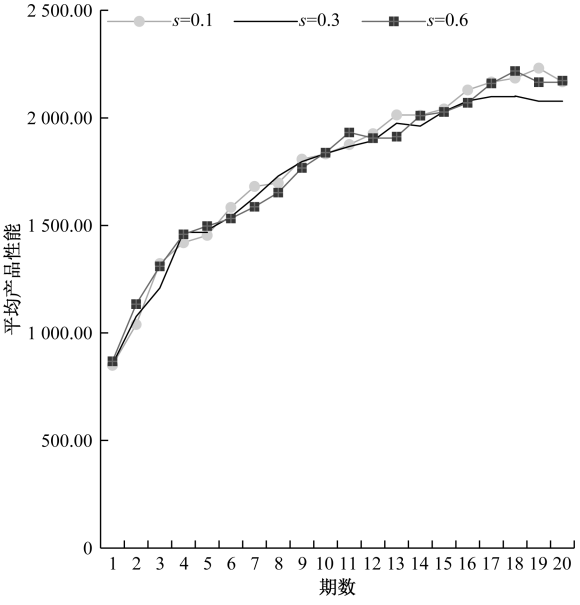


图 9　平均产品性能演变

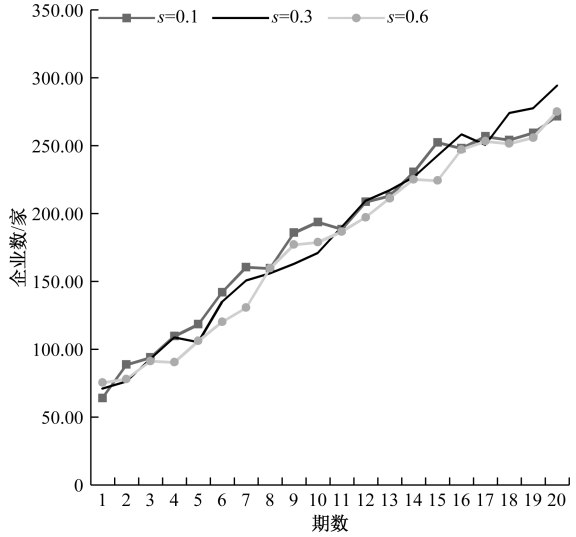


图 10　成功做出技术创新的企业数量

贴力度下($s=0.1$),创新产品平均性能却最好。在16期以后,不同补贴力度下的产品性能差距越来越大,且性能水平出现一定程度的回落。这表明,在产业发展到一定的阶段后,虽然政府补贴能提高产品研发的成功率,但高补贴环境可能使企业偏向于享受政策红利,仅实行策略式创新而不是实质性创新,失去质量导向。

类似地,无论补贴力度如何,总产值在全部仿真周期都逐步上升(图11),且在第16期以后急剧增长,说明生产力在此时刻完成了质变,并作用于总产值;市场需求随着时间推移逐步增加,表明创新产品满足了市场的需求并进一步刺激了消费。但是不同补贴力度下,一级补贴力度($s=0.1$)产值和市场需求(图12)的增长速度都高于其他两种补贴力度。可见,在促进新质生产力涌现方面,政府对企业创新的补贴程度并不是越高越好。适度的补贴在降低企业研发成本进而刺激创新的同时,通过控制研发的资金压力,能使企业保持对创新质量的要求。过高补贴却可能让企业过度依赖政府支持,进而放松对创新产品质量的追求。相对应地,市场需求的变化趋势也印证了这一点:在低补贴力度下,企业研发的产品质量较好,更受到市场的欢迎;高补贴力度下,产品的同质性较强,对新市场需求的刺激小。可见,政府补贴力度强弱对企业选择"策略式创新"还是"实质性创新"影响显著,并进而影响生产力质变的过程和现实效果。

2.5　模型验证

在仿真模型中,本文便近似代表新质生产力的

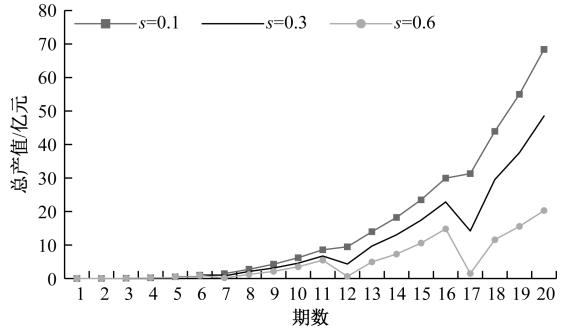


图 11　不同补贴力度下总产值演变

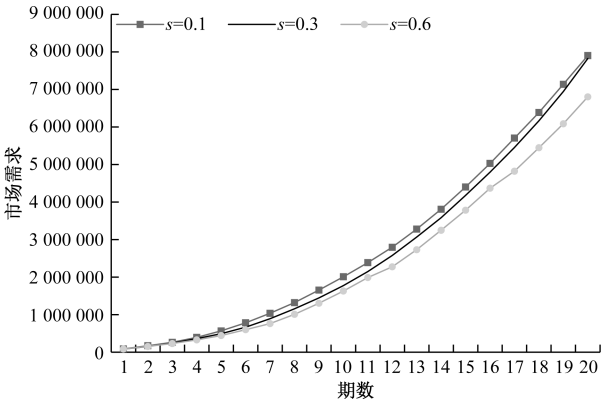


图 12　市场需求演变

发展水平。为了验证模型的准确性,参考王宇等[34]的做法构建新质生产力发展水平的评价指标体系,并利用熵权法对江苏省2013—2022年的新质生产力发展水平进行测算。测算的最终结果如表3所示。

对比图13和图14,能够发现根据历史数据进行测算得出的江苏省新质生产力发展水平也呈现出和仿真模型模拟出的总产值变化水平相似的增长趋势,均在时间周期内整体呈现出上升趋势,且增速也在时间周期的中后期出现显著上升。由此可以验证上述提出的模型具有一定的合理性。

表 3　江苏 2011—2022 新质生产力发展水平

年份	效率
2013年	0.19
2014年	0.19
2015年	0.21
2016年	0.21
2017年	0.24
2018年	0.26
2019年	0.28
2020年	0.32
2021年	0.39
2022年	0.41

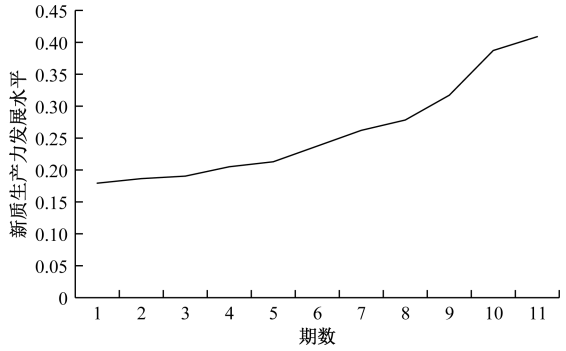


图13 新质生产力发展水平

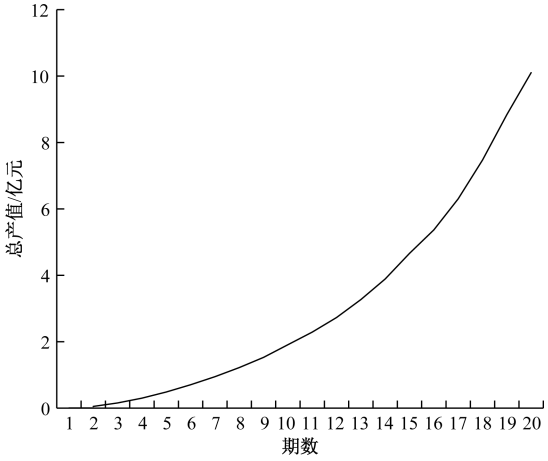


图14 仿真环境里的总产值水平

3 结论与建议

3.1 结论

新质生产力遵循“科技创新-结构变迁-生产力迭代”的涌现路径。新质生产力的涌现始于少数技术领先者的科技创新,这些创新在需求引致和竞争压力下逐步扩散,形成区域性科技创新。这一过程推动市场需求的转型,进而促进产业结构的转型升级,推动新兴产业的发展。新技术为产能发展注入新动力,新产业为产能发展提供新平台,从而在宏观层面上实现生产力发展速度的跃升和产值的持续增长。

江苏新兴产业新质生产力效率总体上涨,抗风险能力强。江苏新兴产业格局的演变在空间上呈现“分散-聚集-扩散”的现象,这种产业格局的变迁为江苏NPEE的进一步涌现和发展提供了新的空间和可能性。江苏省在新兴产业领域形成了较为完备的产业链和供应链,涵盖了从原材料供应、零部件制造到整机装配和售后服务的各个环节。这种完备的产业链和供应链体系,不仅提高了产业的协同效应,还增强了产业的抗风险能力。

同群效应在新质生产力发展前期产生显著正向影响。同群效应在新质生产力发展的前期会对科技创新的速度和成功率产生显著的正向影响。但随着进程的深入,这种正向效果会逐渐减弱,为了迎合市场需求的改变,企业会逐步从“模仿式创新”转向“独立创新”。

政策扶持可以给新兴产业新质生产力发展带来激励效果。政策扶持效果可以从整体产值、新产品性能、市场需求以及创新成果数角度量化。但整体上,激励效果并不会随着补贴力度的增大而无限制放大,而是呈现边际递减。因此,扶持政策应该适应新质生产力涌现的具体阶段,根据不同的发展情况与需求动态灵活地进行调整。

3.2 促进新兴产业新质生产力发展的可行建议

3.2.1 充分利用企业间创新行为的“同群效应”,推进区域协同发展

推进区域协同发展可以充分利用企业间创新行为的“同群效应”,推动线上线下基础设施的同步建设。线下完善交通网等物理基础设施建设,线上构建企业间信息共享网和协作关系网,线上线下协同共进,促进苏南、苏中和苏北地区企业间创新信息的流通共享,从而增强区域整体创新能力,提升整体生产力发展水平。

具体地,可以加强苏南、苏中和苏北地区的交通网络建设,提高区域间的互联互通性,促进人员和物资的流动;建立企业间的信息共享平台,促进企业间的合作与交流;通过大数据和云计算技术,实现企业间的技术、市场和管理信息的共享,提高企业的创新效率。例如,建立省级企业创新信息共享平台,提供技术咨询、市场分析和合作对接等服务。建立区域协同创新机制,促进苏南、苏中和苏北地区的创新资源优化配置;通过设立区域创新基金,支持跨区域的科研项目和创新合作,推动区域间的协同创新。例如,设立苏南-苏北协同创新基金,支持两地企业开展联合研发项目。

3.2.2 避免政策激励边际递减导致资源浪费,动态调整政策扶持力度

政府动态调整政策的扶持力度,根据新兴产业发展的具体阶段实施动态的扶持阶段。对于处于起步阶段的新兴产业,加大政策扶持力度,通过降低成本来引导企业积极创新。产业逐步成熟后,政策改为引导而非直接补贴。

对于处于起步阶段的新兴产业,通过财政补贴、税收优惠、科研项目支持等方式,降低企业的研发成本,激励企业积极开展创新活动。例如,设立

新兴产业专项基金,支持企业的技术研发和创新项目;随着产业的发展,逐步减少直接补贴,鼓励企业通过自身努力实现创新。例如,设立创新奖励基金,对企业的实质性创新成果进行奖励,激励企业提高创新质量和效益;当产业逐步成熟后,通过政策引导,推动企业从“模仿式创新”向“独立创新”转型,从“策略式创新”向“实质性创新”转型。例如,设立创新转型基金,支持企业开展基础研究和应用研究,推动产业的高质量发展;充分利用军民融合发展的优势,推动军民两用技术的转化与应用。设立军民融合专项基金,支持军民融合科研项目,促进军事技术向民用领域的转移,同时鼓励民用企业参与国防科技研发,推动技术成果的双向转化,提升区域整体创新能力和产业竞争力。

3.2.3　提升企业自主创新能力,加强企业创新能力建设

鼓励企业增加研发投入,培养和引进高素质的创新人才,提升企业的自主创新能力。可以通过设立专项基金、提供税收优惠等方式,支持企业开展基础研究和应用研究,推动关键技术的突破和创新成果的转化。可以设立企业研发投入专项基金,对企业的研发投入给予一定比例的补贴,鼓励企业增加研发投入。例如,对企业的研发投入给予10%～30%的补贴,支持企业的技术创新;建立企业创新人才培训体系,通过高校、科研机构和企业的合作,培养高素质的创新人才。同时,设立人才引进专项基金,吸引国内外高层次创新人才。例如,设立“创新人才引进计划”,对引进的高层次创新人才给予住房补贴和科研启动资金;加强企业与高校、科研机构的合作,推动科技成果的转化和应用。通过设立产学研合作项目,支持企业与高校、科研机构开展联合研发,提高企业的创新能力和竞争力。例如,设立“产学研合作专项基金”,支持企业与高校、科研机构的联合研发项目;加强军民协同创新机制,建立军民融合创新平台,推动基础研究和应用研究的深度融合;设立军民融合创新基金,支持军民融合科研项目,促进军事技术与民用技术的双向转化,提升企业的自主创新能力。

3.2.4　完善创新服务体系,优化创新生态环境

加强科技金融服务,完善知识产权保护制度,提供法律、财务、市场等多方面的专业服务,为企业的创新活动提供全方位的支持。可以建立科技金融体系,通过设立科技银行、风险投资基金等方式,为企业提供多元化的金融服务。例如,设立“科技银行”,为科技型企业提供贷款和融资支持。同时注重加强知识产权保护制度,设立知识产权保护专项基金,支持企业开展知识产权保护工作。例如,设立“知识产权保护基金”,对企业的知识产权保护费用给予一定比例的补贴;建立企业创新服务联盟,提供法律、财务、市场等多方面的专业服务。通过设立专业服务专项基金,支持企业开展法律咨询、财务审计和市场调研等工作。例如,设立“企业创新服务联盟”,为企业提供一站式的专业服务;在创新服务体系中融入军民融合的元素,设立军民融合知识产权保护专项基金,促进军民融合产业的发展。

3.2.5　加强政策评估与反馈

建立政策评估机制:定期对政策的实施效果进行评估,及时发现问题并进行调整。通过建立政策评估机制,确保政策的有效性和针对性,避免政策的盲目性和滞后性。可以建立政策评估体系,通过设立政策评估指标和评估方法,定期对政策的实施效果进行评估。例如,设立“政策评估体系”,对政策的实施效果进行量化评估。建立政策反馈机制,及时收集企业和社会各界的意见和建议,根据反馈信息及时调整政策内容和实施方式。例如,设立“政策反馈平台”,收集企业和社会各界的意见和建议,及时调整政策内容,重点关注军民融合政策的实施效果。

参考文献

[1] 郭娜,陈东晖,胡丽宁. 企业数实技术融合与新质生产力发展——来自企业专利信息的经验证据[J]. 华东经济管理,2025,39(1):1-9.

[2] 李梦雪,陈殿林. 新质生产力研究的现状、热点与展望——基于CiteSpace的文献计量分析[J]. 重庆理工大学学报(社会科学),2024(11):1-17.

[3] 周文,许凌云. 论新质生产力:内涵特征与重要着力点[J]. 改革,2023(10):1-13.

[4] 张林,蒲清平. 新质生产力的内涵特征、理论创新与价值意蕴[J]. 重庆大学学报(社会科学版),2023(6):137-148.

[5] 任保平,程至瑜,宗景辉. 新质生产力形成中制造业新质化发展水平测度与时空演进[J]. 数量经济技术经济研究,2024,41(12):5-24.

[6] 杜军,麦雪莲,麦小妹,等. 基于空间计量模型的新质生产力对海洋经济高质量发展影响研究[J]. 海洋通报,2025,44(1):117-130.

[7] 王宁,刘宏伟,龚宇润. 新质生产力发展水平测度、动态演进与时空收敛特征[J]. 统计与决策,2024(18):103-108.

[8] 孟祥凤，薛珂. 新质生产力赋能数字乡村建设的内在逻辑、现实挑战与提升对策[J]. 重庆理工大学学报(社会科学)，2024(9)：54-64.
[9] 纪建悦，迟宇航，曹绍朋. 海洋新质生产力的提出逻辑、多维内涵与评价框架研究[J]. 中国海洋大学学报(社会科学版)，2024(5)：1-12.
[10] 周雷，王乐妍，孙思佳，等. 数字金融创新服务实体企业高质量发展研究——基于全国首个数字征信实验区的调查[J]. 金融理论与实践，2024(8)：53-63.
[11] 杨亚雄，李浩. 贯彻新发展理念与发展新质生产力的互构逻辑[J]. 合肥工业大学学报(社会科学版)，2024(6)：1-8.
[12] 孙天阳，杨丹辉. 新兴产业最新研究进展及展望——一个文献综述[J]. 产业经济评论，2022(1)：105-122.
[13] 卫平，马文丽. 高管团队研发经历对企业技术创新的异质性影响——基于中国战略性新兴产业的实证研究[J]. 工业技术经济，2022(11)：58-65.
[14] 苗宏慧，杨铭，全情爽，等. 制造企业数字化转型与创新绩效——人力资本的中介作用和动态能力的调节作用[J]. 吉林大学社会科学学报，2024(3)：166-184.
[15] 闫俊周. 战略性新兴产业政策对企业创新的作用机制研究——基于双重差分法的准自然实验. 技术经济与管理研究，2024(7)：139-145.
[16] 武咸云，陈艳，李秀兰，等. 战略性新兴产业研发投入、政府补助与企业价值[J]. 科研管理，2017(9)：30-34.
[17] 梁敬国. 推进中国式现代化江苏新实践的时代内涵与价值向度. 江苏社会科学，2024(5)：180-186.
[18] CHARNES A，COOPER W W，RHODES E. Measuring the efficiency of decision making units[J]. European Journal of Operations Research，1978，2(6)：429-444.
[19] TONE K. Dealing with undesirable outputin DEA：a slack-based measure SBMapprooch[J]. GRIPS Research Report Series，2003(3)：103-120.
[20] 张文珊，刘丹，周丽丽. 基于网络DEA的长江三角洲城市群工业能源环境效率评价[J]. 科技和产业，2019，19(4)：1-7.
[21] 刘妍，吴海燕. 科技金融发展、产权性质与战略性新兴产业融资效率——基于两阶段链式DEA模型[J]. 科技和产业，2021，21(9)：30-36.
[22] 徐啸天. 城市商业银行效率测度及影响因素分析——基于SBM-DDF与Tobit模型的实证研究[J]. 科技和产业，2025，25(12)：152-157.
[23] 赵玲，仰小凤. 基于AHP-DEA法的杭州市科创金融政府促进绩效评价[J]. 科技和产业，2025，25(3)：249-254.
[24] 张月明，蒋元涛. 中国省际高技术产业创新效率评价研究——基于超效率DEA模型和Malmquist指数法[J]. 科技和产业，2021，21(1)：1-7.
[25] ARTHUR W B. Foundations of complexity economics[J]. Nature Reviews Physics，2021(2)：136-145.
[26] 胡海晨，赵瑞彤，杨濛等. 数实融合演进中新质生产力发展路径——基于动态QCA的分析[J]. 科技进步与对策，2024，41(2)：37-47.
[27] 布莱恩·阿瑟. 复杂经济学[M]. 杭州：浙江人民出版社，2018.
[28] 刘勇. 区域数字鸿沟与经济增长的复杂适应系统建模与仿真研究[J]. 系统科学学报，2024(1)：1-5.
[29] WINSTON G C，ZIMMERMAN D J. Peer effects in higher education[J]. NBERWorking Paper，2003(2)：396-397.
[30] 黎文靖，郑曼妮. 实质性创新还是策略性创新？——宏观产业政策对微观企业创新的影响[J]. 经济研究，2016(4)：60-73.
[31] CHRISTOPHE D，HOOG S V D，DAWID H. A massively parallel agent-based model of the European economy[J]. Applied Mathematics and Computation，2008(2)：541-552.
[32] 杨婧，刘航，王新高，等. 社会经济因素对农户种植决策行为的影响——基于主体模型的像元尺度模拟[J]. 中国农业资源与区划，2023，44(3)：186-196.
[33] 张鹏，王博. 新质生产力发展背景下的产业用地配置优化研究——以江苏省为例[J]. 资源与产业，2024，26(6)：92-97.
[34] 王宁，刘宏伟，龚宇润. 新质生产力发展水平测度、动态. 演进与时空收敛特征[J]. 统计与决策，2024(18)：103-108.

Simulation Observation of Internal Origins and Driving Mechanisms from Emergent Industry New-quality Productivity Forces：A Case of Jiangsu Province

CUI Bo，XU Shuyi，YANG Huiling

(School of Economics and Management，Nanjing University of Aeronautics and Astronautics，Nanjing 211106，China)

Abstract：Taking the agent-based modeling (ABM) method from the perspective of the innovative behavior of micro-entities，the process of the emergence of new productive forces in emerging industries in Jiangsu Province was explored. The research shows that the emergence of new productive forces in emerging industries follows the framework of "technological innovation—structural change—productivity leap". Also，the result on the process of the emergence of new productive forces shows that the long-term peer effect (mutual learning behavior of enterprises) will guide it from imitative innovation to independent innovation，but the incentive effect of government support policies has a diminishing marginal effect，and appropriate subsidies need to be provided to promote the emergence of new productive forces in emerging industries.

Keywords：new quality productive forces；emerging industries；agent-based modeling