

政府数字化绿色化激励协同与企业 关键核心技术突破

丁子家 向海凌

摘要:关键核心技术突破既是企业在行业中保持自身竞争力的核心,也是国家塑造竞争新优势的关键。本文基于2007—2023年沪深A股上市公司数据,实证检验政府数字化绿色化激励协同对企业关键核心技术突破的影响及其作用机制。研究结果表明,政府数字化绿色化激励协同促进了企业关键核心技术突破。机制检验结果显示,政府数字化绿色化激励协同能够通过风险管理、投资增强和资源整合来促进企业关键核心技术突破。异质性分析发现,激励协同具有政府意志依赖性,即在“为创新而竞争”的政府竞争偏好下,政府数字化绿色化激励协同对企业关键核心技术突破的促进作用更明显,而在“为增长而竞争”的偏好下则不明显。本文的研究结论为新时代优化政府激励机制、重塑创新要素培育体系、优化创新产业布局提供了经验启示。

关键词:政府数字化绿色化激励协同 关键核心技术突破 政府竞争激励 耐心资本 新质生产力

中图分类号:F812.45;F279.233.1

文献标识码:A

文章编号:1000-7636(2026)05-0018-16

一、问题提出

当今世界,科技领域的竞争已成为大国博弈的核心。面对日益复杂的国际形势,国家之间围绕科技制高点的竞争空前激烈。近年来,中国在航天技术、高速铁路、5G通信技术、超级计算机等领域实现了关键核心技术突破,但在高端制造、芯片技术、生物医药等诸多领域仍未掌握关键核心技术,部分高端装备、关键元器件、零部件、原材料等严重依赖国外进口,“卡脖子”问题依然存在。实现关键核心技术突破不仅能够有效缓解国家重点产业、未来产业和战略性新兴产业的发展束缚,而且对维护国家科技战略安全和实现经济高质量发展具有重要意义。党和国家高度重视关键核心技术攻关。党的二十大报告强调,要“加快实施创新驱动发展战略”“坚决打赢关键核心技术攻坚战”;工业和信息化部等四部门于2023年发布的《新产业标准化领航工程实施方案(2023—2035年)》明确提出,“到2025年,支撑新兴产业发展的标准体系逐步完善、引领未来产业创新发展的标准加快形成。共性关键技术和应用类科技计划项目形成标准成果的比例达到60%以上,标准与产业科技创新的联动更加高效”;党的二十届四中全会再次强调,要“加快高水平科技自立自强,引领发展新质生产力”“加强原始创新和关键核心技术攻关”。可见,关键核心技术突破既是企业在行

收稿日期:2025-12-11;修回日期:2026-04-13

基金项目:国家社会科学基金青年项目“数字化绿色化政策协同对未来产业发展的影响评估、机制分析与优化路径研究”(25CJY001)

作者简介:丁子家 华南师范大学经济与管理学院博士研究生,广州,510006;

向海凌 广东金融学院金融与投资学院讲师,通信作者,广州,510521。

作者感谢审稿快线专家的评审意见。

业中保持自身竞争力的核心,也是国家塑造竞争新优势的关键。因此,寻找一种手段引导企业突破关键核心技术,实现高水平科技自立自强,不仅是解决企业核心技术短板的关键,更是实现建成科技强国宏伟目标的重大举措。

然而,企业关键核心技术突破还面临着诸多发展中的难题。长久以来,技术进步根植于社会经济的系统性变革中,受制于传统经济结构的路径依赖,并依托市场机制完成发展和转变。目前,传统经济结构以及市场机制仍存在诸多弊端,产业结构不合理、内部结构失衡、要素流通不充分、机制传导受阻等现实问题均不利于技术手段的进步与发展^[1]。因此,如何利用国家这只“看得见的手”弥合市场机制的不足、为新时代技术进步提供可持续发展的动力成为当下的研究热点。基于社会发展的必然要求来看,任何形式的技术进步都离不开政府部门的大力支持,政府通过财政补贴、税收优惠等手段,对企业技术进步和科技创新进行激励,促使企业利益最大化与政府财政调控目标协同发展。值得注意的是,传统的政府激励手段无法充分应对当下企业技术的深度变革。以高端芯片、新能源设备为核心的关键核心技术具备数字智能化与绿色低碳化的双重属性,单一激励手段(如单独的数字化补贴和环保补助)无法支持企业在数字与绿色方面进行全面研发:一方面,容易使企业产生策略性创新行为,即企业可能为了获取数字化补贴而忽视创新过程中的绿色环保要求,导致技术先进但能耗较高;另一方面,企业为了获取环保补贴而采用低端治理技术,导致技术手段虽符合绿色理念但水平较低。这种分开式的激励补贴导致企业无法坚持一个可持续的技术路线,难以形成持续发展的动力去攻克关键核心技术。因此,寻找一种合适的激励手段顺应新时代经济发展浪潮显得尤为重要。目前,数字化与绿色化不仅是新一轮科技革命的两大主流,更是衡量新质生产力发展的关键标志。特别是在当下数字经济与绿色经济深度融合的时代背景下,政府数字化和绿色化的激励手段已然成为技术变革的优先选择。2024年8月,中央网信办等十部门联合印发《数字化绿色化协同转型发展实施指南》,明确将数字化绿色化协同转型发展作为实践新方向,其核心在于通过数字技术赋能与绿色发展的深度融合,为企业高质量发展提供协调一致的外部支持。当前,企业创新发展处于多种政府支持的“叠加态”中,基于协同视角评估政府激励手段对企业关键核心技术突破的影响,能够积极响应2025年《政府工作报告》中有关“强化系统思维,提升宏观政策实施效能”的重要要求,以更好地推动形成科学合理的新质生产力培育体系。基于此,深入探讨新时代背景下政府数字化绿色化激励协同对企业关键核心技术突破的影响符合时代要求。政府数字化绿色化激励协同(以下简称为政府数绿激励协同),即政府通过同时对企业进行数字化补贴和绿色补贴为企业经济发展提供资金支持,从而引导资源流向特定的项目和技术研发领域,并监督企业将资源投入有助于关键技术突破的核心领域,解决企业在关键核心技术研发过程中的困境,提升企业进行关键核心技术突破的能力^[2]。在此基础上,进一步推动政府数字化与绿色化补贴激励的深度融合,突破不同激励下政府补贴手段的边界壁垒,能够为企业关键核心技术突破提供更加广阔的空间。因此,本文以当下实现科技强国的宏伟目标为现实背景,探究政府数绿激励协同对企业核心技术突破产生的影响及其作用机理,旨在为充分发挥政府调控能动性、助力企业高水平发展提供经验证据。

从已有文献来看,有关政府数字化绿色化激励对实体经济影响的文献可分为两类。第一类文献考察以数字化或绿色化方面的政策或财政补贴为代表的单点式激励手段,如政府数字化激励^[3]、数字产业集群政策^[4]等带来的经济后果,绿色工厂认定制度^[5]、环保补助^[6]能否激励企业进行绿色技术创新等。这类文献基于点对点式的单一激励评估思路,忽略了现实情境中企业是处在多种状态的“叠加”中,无法就协同效能进行判断。第二类文献致力于弥补上述单点式研究的缺陷,探究协同效应对实体经济的影响,但未就研究结论达成一致:一是“合成谬误”说,强调不同政策工具或补贴手段之间存在排他性,容易使得激励强度超过实体经济可吸收范围,从而引发激励过载风险^[7-8];二是“取向一致”说,强调多种政策或补贴手段的协同可

以形成有效互补,为实体经济发展提供长期可持续性的支持^[9-10]。可见,目前这一研究方向已经引发了理论界与实践界的广泛关注,但尚未形成统一的结论。基于此,本文从政府财政激励协同的视角出发,对数绿激励协同与企业关键核心技术突破之间的关系、传导逻辑进行分析,为政策的制定、激励手段的干预以及企业技术变革提供更多的经验支持。值得注意的是,若简单将数字化与绿色化补贴视为同质化的激励手段并进行叠加投入,极易引发企业层面的激励过载风险,即过量的同质资源不仅无法被企业有效吸收,反而导致资源配置混乱。本文认为,真正的政府数绿激励协同应当建立在要素互补而非同质叠加的基础之上。数字化激励本质上为技术进步提供了资源基础,而绿色化激励则为技术演进提供了绿色环保的方向,两者在功能上具有互补性。为了准确测度这种互补性并纠正激励过载偏误,本文摒弃了传统的交互项做法,构建了耦合协调度模型。该模型不仅考量了激励的总量水平,而且通过耦合度严格约束了两种激励结构的适配性。只有当数字化与绿色化激励在强度上相互匹配、在功能上相互契合时,才能形成良性的协同共振效应,从而避免单一维度的过度激励引发的资源浪费。这种基于系统论视角的度量方法,从根本上厘清了协同赋能与激励过载的边界。这也是本文主要的边际贡献之一。

本文的其他边际贡献还有三点。第一,填补了关于政府财政激励协同的研究空白。当前已有较多文献研究政策协同的经济后果,如韩先锋等研究低碳试点和“宽带中国”政策协同对数字生态文明建设的影响^[11],吴非关注了数字化绿色化政策协同对企业新质生产力的影响^[12]。这类文献大多是从政策协同的视角出发。本文从政府补贴手段的视角切入,深入研究政府财政手段对实体经济的影响效果,拓展了当下财政激励协同作用的研究边界。第二,丰富了企业关键核心技术突破的影响因素。企业关键核心技术突破的影响因素包括国家重点实验室建设^[13]、数字产业集群^[4]、创新型城市建设^[14]、公共数据开放^[15]等,但相关研究大多从单一视角出发,探讨某一类政策或现实举措对企业关键核心技术突破的影响,并没有从多维度出发考虑不同手段协同作用下的影响后果。本文立足于政府数绿激励协同的视角,从风险管理、投资增强和资源整合三个角度,试图打开核心关系的机制黑箱。第三,研究着力点更加突出中国特色。将政府激励的作用效果嵌入政府竞争偏好中,识别政府数绿激励协同为企业关键核心技术突破的优化赋能路径,揭示了财政补贴手段根植于地方政策环境的内生逻辑。

二、理论分析与研究假设

(一) 政府数绿激励协同对企业关键核心技术突破的直接效应

关键核心技术具有投入大、风险高、研发周期长、战略紧迫性高等鲜明特征,其攻坚过程往往受到复杂的技术体系和严格的环境制约。基于资源基础观理论,企业的竞争优势来源于独特的资源和能力,因此企业想要突破此类技术壁垒,必须具备独特的资源禀赋。政府数绿激励协同作为一种关键的制度支持与独有的外部资源供给,通过内部资源转化与外部资源获取的双重路径重塑企业的创新系统,为企业攻克关键核心技术提供支持。

政府激励作为关键的制度供给,是引导企业技术变革、驱动经济高质量发展的外生动力。在当前数字化转型与绿色发展深度融合的背景下,探究数字化激励与绿色化激励的协同效应如何赋能企业创新具有重要的理论与现实意义。然而,政府数绿激励协同并非简单的资金叠加,而是政府为企业解决复杂的技术难题提供的一套系统性方案。这项方案通过资源转化以及系统赋能,驱动企业关键核心技术突破。

首先,从资源转化视角来看,政府数绿激励协同能够有效地将财政资金转化为企业可用的技术资源。关键核心技术研发通常是专用性资产投入,这使得企业面临极高的资源门槛。政府的数字化激励通过直接的资源补贴与技术注入,降低了企业在运用大数据分析等通用技术工具时的边际成本,直接提高了企业的

研发效率并给予了企业更多的试错空间^[16];政府的绿色化激励则降低了企业清洁生产与发展低碳技术的成本,指明了企业将外部资源内化为内部清洁工艺的方向。这种协同激励使得企业能够以更低的成本构建起数绿融合的基础,完成从外部资金获取向内部核心技术能力提升的实质性转化。

其次,从定向赋能角度来看,政府数绿激励协同精准匹配关键核心技术研发而非一般性技术改进的需求。一般性技术改进通常风险低、周期短,企业依靠自身积累即可完成;关键核心技术突破具有高不确定性、长研发周期的特点,对技术和环境具有双重要求。单纯的资金支持容易导致企业将其用于扩大再生产或低水平的技术修补(一般性改进)^[17]。唯有数绿激励协同能够形成一种针对性筛选与锁定效应——数字化资源为企业攻克关键核心技术提供了算力支持,绿色化资源为企业可持续发展提供了技术演进方向。这种“工具赋能+方向锁定”的协同支持,使得企业有能力跳出低水平的技术路径,集中资源投向那些既需高技术门槛又需高合规标准的关键核心技术领域。

基于上述分析,本文提出假设1:政府数绿激励协同能够促进企业关键核心技术突破。

(二) 政府数绿激励协同影响企业关键核心技术突破的作用机制

1. 缓解企业融资约束,强化企业风险管理

基于优序融资理论,政府数绿激励协同作为一种关键的外部异质性资源供给,能够有效打破企业在关键核心技术突破中面临的资源短缺与风险规避双重约束。优序融资理论指出,由于信息不对称,企业在进行研发投资时面临高昂的外部融资成本^[18]。政府数绿激励协同不仅直接补充了内部资金,降低了外部融资的必要性,而且通过政府的隐性担保降低了债权人和投资者的风险溢价,有助于提升企业的风险承担意愿。一方面,关键核心技术研发具备的高沉没成本与长投资回报周期特征,导致企业面临严重的内部资金匮乏和外部风险溢价等困境。政府数绿激励协同通过提供直接的财政补贴,为企业注入了宝贵的“冗余资源”。这种资金注入不仅直接缓解了企业在数字化平台设置与绿色工艺改造中的现金流压力,还通过发挥杠杆效应,提升了企业财务稳定性并降低了外部融资门槛^[19]。不同于单一补贴,数绿协同激励意味着企业同时获得了高效与合规的双重资金支持,这种系统性的资源注入最大程度地降低了企业资金链断裂风险。另一方面,关键核心技术突破意味着企业面临极高的技术不确定性与试错成本,管理层为了规避风险往往倾向于拒绝投资此类项目。此时政府通过资金投入分担部分研发成本,降低了企业失败的边际损失,修正了企业的风险收益曲线,使企业提升风险承担水平,从而敢于投资于高风险项目^[3]。

融资约束的缓解与高水平的风险承担意愿构成了企业攻克关键核心技术的必要前提。融资约束的缓解使得企业能够支持长周期、高风险、持续性的研发投入,避免了因资金波动导致的中途退出。高风险承担能力则能够促使企业跳出模仿式创新的模式,主动选择那些技术复杂、具有战略优势的关键核心技术项目^[4]。同时,这种融资约束缓解与风险承担提升的双重效应具有跨领域的通用性——数字化激励提供的数字孪生工具能够降低非数字领域的研发成本,而绿色化激励提供的合规保障则消除了技术商业化过程中的非环保倾向。这种“工具赋能+合规保障”的协同机制,使得企业具备了在不同技术领域挑战技术攻关的能力^[20]。

基于上述分析,本文提出假设2:政府数绿激励协同能够通过缓解企业融资约束和提升企业风险承担能力,促进企业关键核心技术突破。

2. 增加企业研发支出和环保投资

诱导性技术变迁理论认为,技术变革的方向是由要素的相对价格决定的^[21]。政府数绿激励协同实质上降低了数字资产与绿色工艺的相对价格,从而引导企业将投资重心从传统要素转向研发与环保等战略性领域。根据波特假说,恰当的绿色化规制与激励(如数绿协同)能够激发企业的创新补偿效应,促使企业通过增加环保与研发投入来抵消合规成本,进而激发挤入效应,形成规模化、可持续的战略性支出^[22]。

在政府数绿激励协同到企业战略性支出增加阶段,此时政府激励协同并非只是对企业研发成本的补贴,而是通过降低数字化与绿色化专用性资产投资的相对价格,改变企业的投资边际收益率,从而促使企业基于可持续发展理念主动增加自有资金投入,而非简单地被动消耗补贴。关键核心技术具备技术密集与环境友好的双重属性,研发支出与环保投资在技术攻坚中的构成体现了更多的互补属性,即企业增加研发支出为技术创新提供动力,增加环保投资为技术合规应用提供标准,两者共同构成了促使企业突破关键技术门槛的战略性支出。

在企业战略性支出增加到关键核心技术突破阶段,这种数字化与绿色化双轮驱动模式为企业跨领域创新提供了可能。数字化投入作为一种通用性工具,能够通过仿真模拟等手段降低非数字领域核心技术的试错成本;而绿色化投入明确了未来技术演进的合规方向^[23]。这种工具与方向的结合,使得战略性支出能够跨越单一领域,支持企业在更广泛的关键核心技术领域进行创新。最终,这种规模化可持续的战略性支出为企业提供了充足的物质基础,助力企业攻克高沉没成本、高失败风险以及长回报周期的关键核心技术突破难题。

基于上述分析,本文提出假设3:政府数绿激励协同能够通过增加企业研发支出和环保投资,促进企业关键核心技术突破。

3. 吸引耐心资本,深化产学研协同

基于信号传递理论,信息不对称使得资本市场存在短视主义,即为追求短期利益而忽视了底层技术研发。此时政府数绿激励协同不仅是一种财政补贴手段,更是一种向外界传递企业高质量发展的积极信号^[24]。这种信号发挥了政府的“认证效应”,向市场和利益相关者释放了该企业符合国家战略导向且具备长期发展潜力的积极信息。在政府的背书下,企业可以获得大量以长期借款、应付债券为代表的债务型耐心资本。耐心资本的价值不仅在于资金投入,更在于其集政策、市场、创新为一体的资源整合能力,能够将政府数绿激励从资源端转化为支撑企业技术创新的关键力量。开放式创新理论指出,企业应当利用外部资源和知识来加速内部创新,打破传统封闭式创新的局限。关键核心技术往往涉及底层算法、基础材料等先导性技术,单一企业无法独自掌握所有前沿技术手段,产学研协同能够为企业攻克前沿技术提供知识与人才储备^[25]。政府数字化激励能够带动企业数据要素平台建设,降低企业与高校、科研院所之间的知识搜寻与交易成本;而政府绿色化激励则为这种跨界合作提供了以低碳、清洁技术为基准的合作导向。在这种“数字搭台、绿色定向”的双重指引下,企业能够汲取高校和科研院所的创新精华,并通过联合申请专利的形式,弥补自身在核心工艺上的技术欠缺。

耐心资本的引入与产学研协同发展助力企业突破关键核心技术。耐心资本具备投资周期长、接受失败率高以及价值共生三大特点,不仅能够与企业关键核心技术突破过程中的长周期相匹配,通过跟投、补偿机制等与企业共担研发和市场培育风险,还能够深度参与资源整合、技术对接和市场拓展。在科技创新中,耐心资本能弥补短期资本“快进快出”的缺陷,为基础研究、关键核心技术和长周期产业孵化提供持续支持,是推动“从0到1”突破的重要保障。企业参与高校、科研机构主导的产学研合作,能够聚焦重大产业场景,瞄准产业关键核心技术“卡脖子”问题,并以其技术驱动确保科技成果转化应用,为企业提供人才支持、基础设施支持以及研究资源支持,助力企业在关键核心领域实现技术突破^[26]。

基于上述分析,本文提出假设4:政府数绿激励协同能够通过吸引耐心资本和深化产学研协同,促进企业关键核心技术突破。

(三) 地方政府的竞争意志与行为偏好的影响

政府数绿激励协同对企业关键核心技术突破的赋能效果,内生于地方政府的竞争意志与行为偏好。根据晋升锦标赛理论,地方政府行为受当地绩效考核机制的影响,呈现出“为增长而竞争”与“为创新而竞争”两种不

同的意志形态。这两种形态通过改变资源调配模式与企业战略反应,反作用于政府数绿激励协同。一方面,“为增长而竞争”的政府意志可能削弱激励协同的有效性。在以经济增长为目标的政府意识形态下,地方政府具有短期逐利导向^[27]。关键核心技术突破具有长周期、高风险和投入回报滞后等特点,难以在短期内产生符合政府绩效考核标准的经济效益。此时,面对强烈的经济增长压力,政府发放的数绿补贴会异化为企业短期逐利扩张的工具,而非技术攻坚的资本,从而使企业产生策略性创新行为。另一方面,“为创新而竞争”的政府意志将放大激励协同的促进作用。在以创新为目标的政府意识形态下,当地良好创新指标是官员绩效考核的目标,在这种意志主导下,政府的绩效目标从总量的扩大转向质量的提升。政府更有动力为企业营造完善的创新环境,如为企业提供资金支持,提供风险承担与容错机制等^[28]。此时,政府数绿激励协同不再是简单的资金投入,而是对企业精准的培育与优化。在“为创新而竞争”的良性预期下,企业敢于承担核心技术研发的高风险,将政府的协同激励转化为实质性的研发投入,从而实现关键核心技术的跃升。

基于上述分析,本文提出假设5:在地方政府“为创新而竞争”较强和“为增长而竞争”较弱的意志导向下,政府数绿激励协同能更好地促进企业关键核心技术突破。

三、实证设计

(一) 样本选取与数据来源

本文以2007—2023年沪深A股非金融、非财务状况异常(ST或*ST)类上市公司为研究对象,实证检验政府数绿激励协同对企业关键核心技术突破的影响。研究所需的财务数据源自万得(Wind)数据库,其他原始数据来自深圳希施玛数据科技有限公司CSMAR中国经济金融研究数据库。在样本筛选中,本文剔除了研究期内首次公开募股(IPO)、关键变量缺失以及存续期不足五年的公司。为消除极端异常值的影响,所有连续变量均经过了1%和99%的缩尾处理。

(二) 模型设定

为研究政府数字化绿色化激励协同对企业关键核心技术突破的影响,本文设定如下双向固定效应模型:

$$\ln KI_{it} = \phi + \phi_1 DG_{it} + X'_{it} \beta + \gamma_i + \lambda_t + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

式(1)中, i 和 t 分别表示企业和年份,企业关键核心技术突破($\ln KI$)为被解释变量,政府数绿激励协同(DG)为核心解释变量, X' 为控制变量向量; γ_i 和 λ_t 分别为企业固定效应和年份固定效应,以尽可能吸收不可观测因素的影响; ε_{it} 为残差项。

(三) 变量说明

1. 被解释变量

企业关键核心技术突破($\ln KI$)。本文将企业关键核心技术突破界定为:企业在国家面临战略技术“卡脖子”的重点领域内,攻克具有高技术门槛、高路径依赖特征的关键技术难题,并获取自主知识产权的创新行为。与一般性技术创新不同,关键核心技术突破具有鲜明的战略导向性和技术排他性。它是解决中国产业受制于人困境的关键技术,直接决定核心技术领域的安全。基于这一内涵,本文并未采用全口径专利数据,而是依据由中国工程院、国家制造强国建设战略咨询委员会指导,国家产业基础专家委员会编制的《产业基础创新发展目录(2021年版)》进行筛选,以确保指标能够精准反映“关键”与“核心”的本质属性。为有效衡量企业在国家战略前沿领域的创新产出,本文借鉴郑世林等^[13]的研究,分三个层次构建企业关键核心技术突破指标:

第一层次:界定关键核心技术的政策范畴。本文的研究起点是国家顶层战略规划。以《产业基础创新

发展目录(2021年版)》作为识别关键核心技术的根本依据,该目录系统性地梳理出当前中国产业发展亟待突破的21个战略性领域,并进一步细化为1047项核心技术清单。这为本文划定了清晰、权威的关键核心技术边界,确保了研究目标的宏观战略导向。

第二层次:构建从技术目录到专利分类的精准映射体系。为了能够在专利数据库中准确量化政策文本中有关技术的描述,本文深入分析1047项技术的内涵,将其中的技术关键词与国际专利分类(IPC)体系进行匹配,建立了从技术条目到IPC五级分类号的精准映射关系。同时,为了解决关键词库的互斥化问题(如智能节能设备补贴等具备双重属性的项目难以严格区分为数字化或绿色化),本文根据相关政策文件的具体申报指南,以目的主导为原则,对原有词库进行了更详细的清洗:如果该笔补贴的最终考核指标是“能耗降低”或“排放达标”,即使使用了智能设备,仍将其归类为绿色化激励(因为技术是手段,绿色是目的);如果考核指标是“上云上平台”或“系统互联”,则归为数字化激励。这一层次是该指标构建的方法论核心,它成功地将宏观政策与微观专利数据联系起来,实现了从海量专利中精准捕捉符合国家战略导向的技术创新。

第三层次:对企业专利产出进行靶向识别与量化。在完成映射体系的构建后,本文进入企业层面的数据量化阶段。首先进行数据采集。以国家知识产权局(CNIPA)的专利数据库为数据源,全面采集上市公司的年度专利申请(或授权)数据。其次进行靶向筛选。利用第二层次建立的IPC映射清单,对每家公司在每个年度的全部专利进行筛选。一项专利只有其IPC号落入本文界定的关键核心技术映射集合中,才被视为一次关键核心技术突破。最后进行指标构建。将通过筛选的专利数量进行年度加总并取自然对数,最终得到衡量企业*i*在*t*年度的关键核心技术突破指标。

通过上述三层递进式的设计,本文有效构建了企业关键核心技术突破这一指标:它并不是传统专利数量的直接加总,而是实现了对创新数量与质量的双重考量。此处的质量并非传统意义上的专利被引次数,而是指创新成果与国家战略需求的契合度。当前,已有众多权威文献采用此方法进行关键核心技术的指标构建^[29-30]。这种测量方式确保了指标构建与国家政策导向的高度贴合,能够更精准地反映企业服务于国家战略目标的实质性创新贡献。

2. 核心解释变量

政府数绿激励协同(DG)。为了精准衡量政府对企业数字化与绿色化的协同支持力度,本文以测算耦合度的方式来实现。本文认为,政府数绿激励协同并非简单的政策叠加或资金的汇总,而是一种系统性、结构性的耦合状态。其理论内涵在于:政府数字化激励为企业提供了降低研发试错成本、优化技术流程的工具,而绿色化激励则为企业技术研发合规性和环保性提供了方向保证。真正的协同是指这两种激励机制在企业内部相互适配、相互补充的共振效应,即以数字化驱动绿色技艺的迭代更新,以绿色化保证数字技术的落地。为了准确刻画这一理论内涵,区别于仅代表形式协同的简单交互项,本文参考王守海和郭英栋^[31]的研究,采用耦合协调度模型,重点测度数字化与绿色化激励在强度上的同步性与结构上的平衡性。

在数据的处理上,首先参考蔡宏波等^[3]的研究,以企业获得的政府数字化补贴金额衡量政府数字化激励,并参考袁伟开等^[6]的研究,以企业获得的政府环保补助总额来衡量政府绿色化激励,分别得到指标*D*和*G*。考虑到这两个变量的数值范围并不相同,本文进行了0-1标准化处理,使其具有可比性。

在上述指标基础上,本文计算这两类指标的耦合度*C*,以衡量政府两种激励手段之间相互作用的强度。*C*值越高,说明两种激励手段之间相互影响、相互依赖的程度越大,计算公式如下:

$$C = 2 \times \sqrt{D \times G / (D + G)^2} \quad (2)$$

其中,*C*的取值为[0,1]。*C*越接近1,表明政府数字化与绿色化激励手段相互作用越密切。

其次,本文计算综合协调指数 T ,以衡量政府两种激励手段“齐头并进”的总体发展水平,这反映的是“1+1”的综合效应,计算公式如下:

$$T = \alpha \times D + \beta \times G \quad (3)$$

其中, T 越高,说明政府在数字化与绿色化激励两个方面的整体表现越好。权重 α 和 β 代表政府数字化和绿色化激励在政府数绿激励协同这个大目标中的相对重要性。本文认为,在当前数字化绿色化的发展趋势下,二者具有相当的重要性,由此设定 $\alpha = \beta = 0.5$ 。

最后,本文计算出最终的耦合协调度 DG ,即政府数字化绿色化激励手段的融合度,它综合了前述耦合度 C 和协调指数 T ,既体现了过程中的相互作用,也体现了结果上的整体水平。

$$DG = \sqrt{C \times T} \quad (4)$$

其中, DG 为政府数绿激励协同指标,取值为 $[0, 1]$ 。 DG 值越高,说明政府在数字化绿色化激励手段上的相互融合度越高,越趋向于协同激励。

3. 控制变量

本文引入一系列控制变量来减弱遗漏变量问题,包括总资产增长率($Asset$)、杠杆率(Lev ,企业负债与总资产之比)、净资产收益率(Roe)、审计意见($Audit$,无保留意见为1,否则为0)、成立年龄(Age)、股票换手率($Turnover$,日均股票成交股数与发行总股数的比值)、董事长与总经理是否兼任($Dual$,两职合一取值为1,否则为0)、股权制衡度($Ln-con$,第2至第5大股东持股比例除以第1大股东持股比例)、地区生产总值($\ln GDP$)、产业结构高级化($Industrial$,第三产业增加值与第二产业增加值的比值)。

(四) 变量描述性统计

由表1可以看出,企业关键核心技术突破(KI)的最小值为0,最大值为1 812,表明样本企业在关键核心技术领域的创新产出整体水平仍有较大的提升空间,同时高标准差也表明不同企业在关键核心技术突破上存在个体差异,少数领军企业掌握大量关键核心技术,而多数企业仍处于较低水平;政府数绿激励协同(DG)的最小值为0,最大值为0.945 7,标准差为0.269 6,这表明当前政府数字化与绿色化激励的协同程度偏低,多数企业仍处于单一激励或缺乏协同的状态。此外,控制变量均分布于合理区间,表明本文的样本选取具有良好的代表性。

表1 描述性统计结果

变量类型	变量	样本量	均值	标准差	最小值	最大值
被解释变量	KI	40 278	5.932 1	38.814 7	0	1 812
解释变量	DG	40 278	0.102 3	0.269 6	0.000 0	0.945 7
控制变量	$Asset$	40 278	0.144 7	0.485 8	-0.929 0	41.462 5
	Lev	40 278	0.433 5	0.202 4	0.007 5	0.997 6
	Roe	40 278	0.060 6	0.167 5	-4.319 6	2.378 9
	$Audit$	40 278	0.975 4	0.154 8	0	1
	Age	40 278	18.477 5	6.311 0	1	65
	$Turnover$	40 278	2.756 3	2.258 9	0.009 0	28.936 6
	$Dual$	40 278	0.781 9	0.412 9	0	1
	$Ln-con$	40 278	0.723 8	0.617 3	0.004 5	4.000 0
	GDP	40 278	5.0×10^4	3.4×10^4	341.430 0	1.3×10^5
	$Industrial$	40 278	1.543 1	1.062 9	0.527 1	5.282 9

四、实证结果与分析

(一) 基准回归

表2报告了基准回归结果。由列(1)可知,在仅控制控制变量而未控制固定效应的情况下,政府数绿激励协同(DG)的回归系数在1%水平下显著为正;列(2)结果显示,在进一步控制了企业固定效应和年份固定效应后,核心解释变量的回归系数为0.0634,且在5%水平下显著为正。其经济学含义可解释为,在其他条件不变的情况下,政府数绿激励协同(DG)每提高1个标准差(0.2696),将带动企业关键核心技术突破水平上升0.0171个单位(0.0634×0.2696)。这意味着,从实际产出数量来看,数绿激励协同度每发生一个标准差的正向冲击,企业关键核心技术突破数量将平均提升约1.71%。由此,假设1得到验证。

表2 基准回归结果

变量	(1)	(2)
DG	0.2893*** (7.6647)	0.0634** (2.5273)
Asset	0.1690*** (3.3928)	-0.0083 (-0.2715)
Lev	0.7234*** (9.6679)	0.3138*** (4.8234)
Roe	0.5031*** (6.1230)	0.0934** (1.9952)
Audit	0.1720*** (4.1323)	0.0471 (1.4827)
Age	-0.0249 (-0.6351)	0.3891*** (3.3318)
Turnover	-0.0348*** (-8.5221)	0.0001 (0.0350)
Dual	0.0292 (1.0841)	0.0314 (1.3960)
Ln-con	0.0545** (2.3367)	0.0816*** (3.5778)
lnGDP	0.2181*** (14.2395)	0.1154* (1.6534)
Industrial	0.1539*** (8.2980)	0.1295*** (2.8709)
常数项	-2.3688*** (-13.7370)	-2.1079** (-2.3989)
企业固定效应	未控制	控制
年份固定效应	未控制	控制
样本量	40278	40278
R ²	0.0745	0.1182

注:***、**、*分别代表1%、5%、10%的显著性水平,括号中是经过企业层面聚类稳健标准误调整的t值,后表同。

(二) 内生性分析

考虑到政府激励补贴的分配可能存在非随机性,即政府倾向于支持原本就具有创新潜力的企业(逆向选择风险),本文参考王守海和郭英栋^[31]的研究,以解释变量与解释变量按年份与行业分类的均值之差的三次方作为工具变量(IV)进行回归。在相关性方面,该工具变量利用了内生解释变量数据分布的非正态性(偏度)与异方差特征,解释变量与其高阶矩之间存在天然的数理相关性,因此满足相关性要求。在排他性与外生性方面,通过剔除行业与年份的均值,该变量有效剥离了可能同时影响解释变量与被解释变量的宏观共性冲击及行业同群效应,仅保留了企业的特质性变异;同时,根据高阶矩独立性假设,模型扰动项通常服从对称分布,其与解释变量的三阶偏离项在统计上相互独立,因此该工具变量满足排他性要求。

两阶段最小二乘(2SLS)法的回归结果如表3所示。其中,第一阶段回归结果显示,工具变量(IV)的回归系数在1%水平下显著为正,且Kleibergen-Paap rk LM统计量的P值为0.0000,通过了不可识别检验;Kleibergen-Paap rk Wald F统计量显著大于临界值,通过了弱工具变量检验。第二阶段回归结果显示,在处理内生

性偏误后, DG 的回归系数在 1% 水平下显著为正, 验证了本文核心结论的可靠性。

表 3 内生性分析回归结果

变量	第一阶段	第二阶段
IV	2.4111*** (278.0408)	
DG		0.0795*** (4.1328)
控制变量	控制	控制
企业固定效应	控制	控制
年份固定效应	控制	控制
样本量	40278	40278
R^2		0.1182
Kleibergen-Paap rk LM	5.806	
Kleibergen-Paap rk Wald F	77.306	

(三) 稳健性检验

本文采用多种方式进行稳健性检验^①。首先, 更换测度方式。在调整核心解释变量计算权重的基础上, 分别设定数字化主导型($\alpha=0.6, \beta=0.4$)与绿色化主导型($\alpha=0.4, \beta=0.6$)两种情境, 重新测度耦合协调度。其次, 调整变量计算口径。将原有企业关键技术突破的计算口径由总计指标转向母公司与子公司的分指标以及本企业关键技术突破水平与行业关键技术突破前沿面的差值。最后, 调整样本范围。空间维度上剔除上海市浦东新区等 12 个国家综合配套改革的试验区, 时间维度上剔除受新冠疫情影响的 2020 年及以后的样本, 进一步加入国家级大数据综合试验区政策和人工智能创新

应用先导试验区政策, 以排除宏观冲击因素可能带来的影响。上述稳健性检验结果均证实了本文核心结论的可靠性。

(四) 机制检验

前文已经针对政府数绿激励协同对企业关键核心技术突破的影响展开了研究, 但尚未打开核心关系的机制黑箱。本部分在前文理论分析基础上, 参考江艇^[32]的研究, 设定如下模型进行机制检验:

$$M_{it} = \phi + \phi_1 DG_{it} + X'_{it} \beta + \gamma_i + \lambda_t + \varepsilon_{it} \quad (5)$$

其中, M 表示机制变量, 分别表示风险管理机制、投资增强机制和资源整合机制。在风险管理机制中, 选取融资约束和风险承担两类机制变量: 融资约束(SA)参考哈德洛克和皮尔斯(Hadlock & Pierce)^[33]的研究, 以 SA 指数作为融资约束的代理指标; 风险承担(Risk)参考车德欣等^[34]的研究, 以息税折旧摊销前利润(EBITDA)与净资产的比值构建收益率指标, 在扣除同年度行业均值后, 计算其在三年滚动窗口期内的极差。在增加企业战略性支出机制中, 选取研发支出和环保投资两类机制变量: 研发支出(lnR&D)参考尹美群等^[35]的研究, 用研发支出占营业收入的比重并取自然对数衡量; 企业环保投资(ECO)采用崔秀梅等^[36]的研究, 采用节能减排投入量衡量, 并将其取自然对数后进行标准化处理。在资源整合机制中, 选取耐心资本与产学研协同两类机制变量: 耐心资本(PC)借鉴杜媛和狄盈馨^[37]的研究, 采用债务型耐心资本指标衡量, 即债务型耐心资本 = (长期借款当年增加额 + 应付债券当年增加额 + 长期应付款当年增加额) / 期初总资产; 产

① 限于篇幅, 未报告稳健性检验回归结果, 留存备案。

学研协同($\ln IUR$)借鉴李玉花等^[38]的研究,用产学研合作专利的自然对数来衡量,并将上市企业与高校和科研机构联合申请的专利定义为产学研合作专利。

1. 风险管理机制

由表4可知, DG 的回归系数分别是-0.0037和0.0100,并通过了至少5%水平的统计显著性检验,说明政府数绿激励协同能够通过降低企业融资约束和提高企业风险承担能力来促进企业关键核心技术突破。这是因为:一方面,政府数绿激励协同通过为企业提供资源供给,助力企业搭建数字与绿色技术平台,并通过发挥杠杆效应,稳定企业资产负债表并降低企业外部融资门槛;另一方面,政府激励性资源的注入能够分摊企业研发成本,提升企业风险承担能力。这两种效应共同作用,为企业的关键核心技术突破提供了坚实基础。由此,假设2得到验证。

表4 风险管理机制检验回归结果

变量	SA	Risk
DG	-0.0037** (-2.5494)	0.0100*** (3.0692)
常数项	-3.9398*** (-110.0000)	-0.1297* (-1.6513)
控制变量	控制	控制
企业固定效应	控制	控制
年份固定效应	控制	控制
样本量	40278	40278
R^2	0.8707	0.0834

表5 投资增强机制检验回归结果

变量	$\ln R\&D$	ECO
DG	0.1186*** (4.8580)	0.1809*** (3.2715)
常数项	17.4023*** (12.3495)	-6.1211*** (-4.3345)
控制变量	控制	控制
企业固定效应	控制	控制
年份固定效应	控制	控制
样本量	33292	29687
R^2	0.3838	0.0544

2. 投资增强机制

由表5可知, DG 的回归系数分别是0.1186和0.1809,并通过了1%水平的统计显著性检验,说明政府数绿激励协同能够通过增加企业研发支出和环保投资促进企业关键核心技术突破。这是因为:政府通过数字化和绿色化的补贴手段能够为企业直接注资,降低企业研发成本,缓解企业融资约束;同时,政府数绿激励协同能够形成一种制度性约束,降低企业策略性创新行为,并作为市场激励手段为企业创新提供充分的物质基础,为企业长期可持续性的技术创新输送资源,助力企业实现关键核心技术突破。由此,假设3得到验证。

3. 资源整合机制

由表6可知, DG 的回归系数分别是0.0078和0.0065,并通过了5%水平的统计显著性检验,说明政府数绿激励协同能够通过增加企业耐心资本投入与产学研协同促进企业关键核心技术突破。这是因为:政府数绿激励协同相当于向外界传递政府对企业扶持与认可的积极信号,能够吸引大量以长期借款为代表的投资周期长、失败容忍率高的耐心资本注入企业,耐心资本能够弥补短期资本“快进快出”的缺陷,为企业关键核心技术

提供可持续性的资源支持;同时,企业进行关键核心技术突破离不开高校、科研机构等各界支持,产学研

研协同发展是必然趋势。政府数绿激励协同能够以其数字化平台构建与绿色低碳环保理念为企业与各界合作提供双重指引,助力企业将各界科研成果转化为突破关键核心技术“卡脖子”难题的关键。由此,假设4得到验证。

表6 资源整合机制检验回归结果

变量	PC	lnTUR
DG	0.007 8 ** (2.187 8)	0.006 5 ** (2.004 1)
常数项	-0.272 8 *** (-3.855 3)	-0.244 0 *** (-7.280 9)
控制变量	控制	控制
企业固定效应	控制	控制
年份固定效应	控制	控制
样本量	40 278	40 278
R ²	0.105 3	0.016 1

(五) 异质性分析

前文已针对政府数绿激励协同影响企业关键核心技术突破的核心逻辑展开了检验。需要注意的是,在面对不同的影响因素时,激励手段对不同禀赋的企业的影响往往会产生差异化的效果,因此需要更细致的检验。本文认为,政府补贴手段的实施内生于政府意志,在不同的政府偏好环境下,其对企业关键核心技术突破的影响也会有差异。其中,最为典型的是部分地方政府为刻意追求经济增长目标而形成的“为增长而竞争”,以及为了实现高质量可持续发展而转向的“为创新而竞争”^[39]。因此,本文旨在考虑政府数绿激励协同在上述两种不同的偏好中展示出的结构性差异。

在“为增长而竞争”的政府激励测度上,本文借鉴吴非等^[40]的研究思路,采用企业所在地级市灯光指数亮度增速与所在省份灯光指数亮度增速的差值,该差值越大,表明企业所在城市经济增速落后越多,经济增长压力越大。同理,在“为创新而竞争”的政府激励测度上,本文采用企业所在城市发明专利增速与所在省份发明专利增速之差,该差值越大,表明企业所在城市创新增长越落后,创新发展的压力越大。在此基础上,本文基于上述指标的中位数进行分组,并分别展开检验。

1. 基于地方政府经济增长偏好的异质性分析

由表7可知,在“为增长而竞争”偏好较强的组别中,政府数绿激励协同对企业关键技术突破的影响并不明显;而在“为增长而竞争”偏好较弱的组别中,政府数绿激励协同的回归系数为0.093 5,并通过了1%水平的统计显著性检验。这是因为:在不以经济增长为目标的制度环境下,政府的激励手段更能够以企业技术创新为导向,为企业技术创新提供资源禀赋。地方政府通过构建政策与补助的创新激励基础,将干预重心置于创新生态系统的长期培育而非短期效益最大化,此时政府数绿激励协同能够促进企业关键核心技术突破;而在以经济增长为目标的制度环境下,政府的行为手段优先服务于以经济增长为目的的竞争锦标赛,此时政府的数绿补贴资金更容易偏向于促使企业进行以经济利益为目的的短期逐利性活动,无法针对性地匹配长周期、风险大的企业技术创新活动。激励效果在经济增长竞赛的行政逻辑下最终异化为制度性交易成本的组成部分,而非驱动技术进步的实质性力量。由此,假设5初步得到验证。

2. 基于地方政府创新发展偏好的异质性分析

由表8可知,在“为创新而竞争”偏好较弱的组别中,政府数绿激励协同对企业关键技术突破的影响并

不明显;而在“为创新而竞争”偏好较强的组别中,政府数绿激励协同的回归系数为 0.085 9,并通过了 5%水平的统计显著性检验。这是因为:当地方政府具有较强的“为创新而竞争”的偏好时,政府倾向于将对企业的激励资源集中配置在创新基础环节,通过提供创新资源供给、优化创新风险等激励手段,将政府补贴资金针对性输送到企业创新需要的环节,从而有效缓解企业技术外溢与融资约束的问题,促成政策激励与技术进步的协同演化,此时政府数绿激励协同能够较好地促进企业关键核心技术突破。与此形成对比的是,当政府缺乏维持创新的内在动力时,其政策激励手段就会偏离创新生态系统结构,导致资源要素的给予无法转化为企业研发创新的内在动力,削弱企业在技术改良中的成效。此时,政府数绿激励协同无法对企业关键核心技术突破产生积极影响。由此,假设 5 再次得到验证。

表 7 异质性分析回归结果:地方政府经济增长偏好

变量	“为增长而竞争” 较强	“为增长而竞争” 较弱
DG	-0.010 0 (-0.274 3)	0.093 5**** (2.776 2)
常数项	-1.121 5 (-0.996 5)	-0.561 1 (-0.425 7)
控制变量	控制	控制
企业固定效应	控制	控制
年份固定效应	控制	控制
样本量	12 142	20 285
R ²	0.111 2	0.120 7

表 8 异质性分析回归结果:地方政府创新增长偏好

变量	“为创新而竞争” 较强	“为创新而竞争” 较弱
DG	0.085 9** (2.371 4)	0.036 1 (1.060 1)
常数项	-0.083 2 (-0.061 8)	-1.423 8 (-1.186 2)
控制变量	控制	控制
企业固定效应	控制	控制
年份固定效应	控制	控制
样本量	16 689	15 733
R ²	0.119 9	0.109 1

五、结论与建议

政府数绿激励协同能够以其宏观调控手段,推动企业技术变革。如何借助政府力量赋能实体经济关键核心技术突破,成为中国发展新质生产力的重要抓手。本文选取 2007—2023 年沪深 A 股上市公司数据,针对政府数绿激励协同与企业关键核心技术突破的核心逻辑关系展开研究,评估政府数绿激励协同对企业关键核心技术突破的因果效应、作用机制和创新环境培育的合力效果。研究结果显示,政府数绿激励协同能够促进企业关键核心技术突破,且上述核心结论经过一系列内生性分析和稳健性检验后仍然成立。该促进作用主要通过缓解企业融资约束并提高企业风险管理能力、提高研发和环保支出以及吸引耐心资本注入并增加产学研协同来实现。此外,从政府意志的异质性角度来看,在“为增长而竞争”的组别中,政府数绿激励协同无法助力企业完成关键核心技术突破;只有在“为创新而竞争”的组别中,才能够发挥助力效果。

基于上述研究结论,本文提出如下政策建议:

第一,强化数字化+绿色化协同发力的顶层设计。政府应制定更加明确的数

字化与绿色化协同政策手段,如科技部、生态环境部等部门协同推进政策制定与工作进展,打破部门间的合作壁垒,构建跨部门的联合政策体系,培育有利于企业创新发展与技术进步的政策环境。同时,应该加强数字与绿色基础设施的建设,通过引入政府引导资金等加速推动政府资金补助应用到企业数字化、绿色化的生产变革,以政府补助缓解企业融资约束、提高企业资源禀赋,并形成外界对企业的积极预期,增加企业的核心技术创新能力。

第二,激发地方政府“为创新而竞争”的偏好。改善地方政府绩效考核标准,将地区企业创新发展水平以及创新产业培育纳入政府绩效考核,激发地方政府的竞争活力。例如,降低地区生产总值在政府绩效考核中的占比,强化科技成果转化等相关指标的权重,对在创新方面表现积极的地区给予更多的中央政策倾斜与财政补助,激励地方政府进行更多的鼓励创新与技术变革的行为,优化地方政府创新政策环境,推动创新资源的跨地区流动。

第三,培育与企业技术变革相关的创新环境和发展机制。良好的内外部创新环境的支持是企业关键核心技术突破的基础,深入培育企业内部创新能力,如增加有数字化或研发背景的管理层,这类管理者往往更具企业家精神并勇于承担创新责任。提高企业对外部创新环境的敏感度,让企业能够随时通过外部创新环境的变化调整自身创新发展战略。同时,积极培育企业外部创新能力,如优化地区数字化绿色化基础设施建设、提升地区创业创新水平,这不仅能够产生集群效应,引起创新连锁反应,还能吸引大批创新型人才的进入,从而进一步助力企业技术创新。

参考文献:

- [1] 吴华清,周心怡,孙雅慧,等. 多元创新政策对新能源企业创新影响的研究[J]. 首都经济贸易大学学报,2025,27(5):83-95.
- [2] VIAL G. Understanding digital transformation: a review and a research agenda[J]. The Journal of Strategic Information Systems, 2019, 28(2): 118-144.
- [3] 蔡宏波,张馨文,汤城建. 政府数字化激励促进企业纵向并购的机制研究[J]. 兰州大学学报(社会科学版),2024,52(4):69-82.
- [4] 师磊,阳镇,钱贵明. 数字产业集群政策与关键核心技术突破式创新[J]. 中国工业经济,2025(1):100-117.
- [5] 戴魁早,王思曼,黄姿. 绿色工厂建设促进了企业绿色创新吗? [J]. 数量经济技术经济研究,2024,41(11):177-199.
- [6] 袁祎开,冯佳林,谷卓越. 环保补助能否激励企业进行绿色创新? ——基于企业社会责任门槛效应的检验[J]. 科学学研究,2024,42(2):437-448.
- [7] 徐咏仪,冯海波. 多维财税优惠政策激励创新会产生合成谬误吗[J]. 财贸经济,2023,44(12):29-47.
- [8] VAN DEN BERGH J, CASTRO J, DREWS S, et al. Designing an effective climate-policy mix: accounting for instrument synergy[J]. Climate Policy, 2021, 21(6): 745-764.
- [9] 祁毓,杨春飞,陈诗一. 绿色转型发展中的财政激励与协同治理——来自“山水工程”试点的证据[J]. 经济研究,2024,59(10):132-150.
- [10] LIU D D, WANG D L, MAO J Q. Study on policy synergy strategy of the central government and local governments in the process of coal de-capacity: based on a two-stage evolutionary game method[J]. Resources Policy, 2023, 80: 103132.
- [11] 韩先锋,勾亚楠,肖远飞,等. 数字生态文明建设中制度创新的力量:政策协同赋能的视角[J]. 中国工业经济,2024(11):62-80.
- [12] 吴非. 取向一致还是合成谬误:数字化绿色化政策协同对企业新质生产力的影响研究[J]. 西北工业大学学报(社会科学版),2025(3):119-128.
- [13] 郑世林,汉馨语,郭锡栋,等. 国家战略科技力量与企业关键核心技术突破——来自国家和省级重点实验室的证据[J]. 中国工业经济,2024(9):62-80.
- [14] 姜中裕. 创新型城市建设与企业关键核心技术创新[J]. 当代财经,2024(4):113-126.
- [15] 金环,牛子恒,岳中刚. 公共数据开放、产学研合作与关键数字技术突破[J]. 财经论丛,2025(9):17-27.

- [16] 韩先锋,郑酌基,朱承亮,等. 专利审批体制改革与企业关键核心技术突破:来自专利快速预审制度的经验证据[J]. 中国软科学,2025(6): 122-131.
- [17] 姜中裕. 科技金融政策对企业关键核心技术创新的影响研究[J]. 金融经济学研究,2025,40(2):38-55.
- [18] MYERS S C, MAJLUF N S. Corporate financing and investment decisions when firms have information that investors do not have[J]. Journal of Financial Economics, 1984, 13(2): 187-221.
- [19] NAMBISAN S, WRIGHT M, FELDMAN M. The digital transformation of innovation and entrepreneurship: progress, challenges and key themes [J]. Research Policy, 2019, 48(8): 103773.
- [20] 胡海峰,林丽瑾,窦斌. 耐心资本对关键核心技术企业创新的影响效果和作用机制[J]. 财贸经济,2025,46(11):68-86.
- [21] ACEMOGLU D. Directed technical change[J]. The Review of Economic Studies, 2002, 69(4): 781-809.
- [22] PORTER M E, VAN DER LINDE C. Toward a new conception of the environment-competitiveness relationship [J]. Journal of Economic Perspectives, 1995, 9(4): 97-118.
- [23] 赖烽辉,李善民,王大中. 企业融资约束下的政府研发补贴机制设计[J]. 经济研究,2021,56(11):48-66.
- [24] 宋娟,谭劲松,王可欣,等. 创新生态系统视角下核心企业突破关键核心技术“卡脖子”——以中国高速列车牵引系统为例[J]. 南开管理评论,2023,26(5):4-17.
- [25] 李超,何婉铃,王源昌. “智”巢引“凤”栖:智慧城市建设对链主企业集聚的影响研究[J]. 首都经济贸易大学学报,2025,27(5):67-82.
- [26] 张娆,储佩佩. 耐心资本与企业创新持续性[J]. 经济与管理研究,2026,47(1):51-66.
- [27] 张贝贝,李存金,尹西明. 关键核心技术产学研协同创新机理研究——以芯片光刻技术为例[J]. 科技进步与对策,2023,40(1):1-11.
- [28] 钱先航,徐业坤. 官员更替、政治身份与民营上市公司的风险承担[J]. 经济学(季刊),2014,13(4):1437-1460.
- [29] 吴超鹏,严泽浩. 政府基金引导与企业核心技术突破:机制与效应[J]. 经济研究,2023,58(6):137-154.
- [30] 徐霞,赵明明,吴福象. 企业技术网络结构与关键核心技术创新速度——基于组合创新逻辑[J]. 中国工业经济,2024(9):100-117.
- [31] 王守海,郭英栋. 数字化与绿色化耦合协调对专精特新企业高质量创新的影响研究[J/OL]. 科研管理,2025[2025-07-17]. <https://link.cnki.net/urlid/11.1567.g3.20250708.1407.002>.
- [32] 江艇. 因果推断经验研究中的中介效应与调节效应[J]. 中国工业经济,2022(5):100-120.
- [33] HADLOCK C J, PIERCE J R. New evidence on measuring financial constraints: moving beyond the KZ index [J]. The Review of Financial Studies, 2010, 23(5): 1909-1940.
- [34] 车德欣,向海凌,吴非. 税收激励能否赋能企业绿色治理? [J]. 经济与管理研究,2023,44(9):3-21.
- [35] 尹美群,盛磊,李文博. 高管激励、创新投入与公司绩效——基于内生性视角的分行业实证研究[J]. 南开管理评论,2018,21(1):109-117.
- [36] 崔秀梅,王敬勇,王萌. 环保投资、CEO海外经历与企业价值:增值抑或减值? ——基于烙印理论视角的分析[J]. 审计与经济研究,2021, 36(5):86-94.
- [37] 杜媛,狄盈馨. 民企—国企战略联盟与民营企业关键核心技术创新——基于耐心资本和人力资本的双重视角[J]. 财经研究,2025,51(12):47-61.
- [38] 李玉花,林雨昕,李丹丹. 人工智能技术应用如何影响企业创新[J]. 中国工业经济,2024(10):155-173.
- [39] 卞元超,白俊红. “为增长而竞争”与“为创新而竞争”——财政分权对技术创新影响的一种新解释[J]. 财政研究,2017(10):43-53.
- [40] 吴非,杨贤宏,龙晓旋,等. 地方税收真的会抑制区域创新吗? ——基于政府行为视角下的非线性门槛效应研究[J]. 经济评论,2018(4): 84-100.

Synergy of Government Digital and Green Incentives and Firms' Breakthroughs in Core Technologies in Key Fields

DING Zijia¹, XIANG Hailing²

- (1. South China Normal University, Guangzhou 510006;
2. Guangdong University of Finance, Guangzhou 510521)

Abstract: As scientific and technological strength forms the core of global economic competition, breakthroughs in core technologies in key fields are vital for supply chain safety, great self-reliance and strength in science and technology, and high-quality economic development. Amid the deep integration of digitalization and greening in the new round of scientific and technological revolution, single policy tools often struggle to balance technological innovation efficiency with environmental compliance. Therefore, exploring how to guide and support firms to make breakthroughs in core technologies in key fields via the synergy of digital and green incentives becomes an urgent task. This is highly vital for addressing China's bottlenecks in top-tier fields like advanced manufacturing and chip design.

Based on panel data from A-share listed firms in China from 2007 to 2023, this paper empirically examines the direct impact of the synergy of government digital and green incentives on firms' breakthroughs in core technologies in key fields and its mechanisms. The findings indicate that this synergy can drive such breakthroughs. Mechanism tests reveal that the driving effect operates mainly through risk management, investment enhancement, and resource integration. Heterogeneity analysis shows that the synergy of incentives exhibits government-will dependence, and the driving effect is more pronounced under the government preference of "competing for innovation" and is not significant under the preference of "competing for growth". These conclusions provide empirical insights for optimizing government incentive mechanisms, reshaping the innovation factor cultivation system, and perfecting the layout of innovation industries in the new era.

The marginal contributions are threefold. First, from a novel research angle, this paper breaks the limits of single-point policy evaluation by directly focusing on the synergistic effects of government digital and green fiscal subsidies. By building a coupling coordination degree model, the paper clearly distinguishes synergistic empowerment from incentive overload. This fills a research gap regarding the influence of the multidimensional incentive synergy of government fiscal instruments on the real economy. Second, regarding core research content, this paper not only deepens the prior theoretical framework of key factors driving breakthroughs in core technologies in key fields but also attempts to unveil the black box of core relationships from three perspectives—risk management, investment enhancement, and resource integration—thereby providing a new micro-level perspective for fostering corporate innovation resources. Finally, in terms of theory extension, this paper evaluates the effectiveness of government incentives within the framework of local governments' competing preferences, revealing the local policy environment and institutional logic that shape the effectiveness of fiscal subsidies and enhancing the practical context relevance and policy guidance value of the empirical findings.

Keywords: synergy of government digital and green incentives; breakthroughs in core technologies in key fields; government competition incentive; patient capital; new quality productive forces

编校:周 斌;蒋 琰