

· 新质生产力与高质量发展 ·

产业链风险与中国企业自主创新突破^{*}

郑世林 张容嘉

摘要：产业链风险冲击是仅仅阻碍中国企业技术进步，还是进一步倒逼中国企业实现自主创新突破？以美国实施《出口管制改革法案》为外部冲击，分析技术封锁引发的产业链风险对中国上游企业自主创新突破的影响及其作用机制。研究发现，产业链风险冲击倒逼中国上游企业提高自主创新能力，其作用机制源于国内市场空缺激励和倒逼效应与政府扶持效应，上游企业自主创新还对下游企业产生创新溢出效应。面对日趋激烈的中美科技博弈，应加大重点领域国产化替代力度，完善支持企业自主创新的配套政策，推动产业链供应链国际合作，加快形成开放创新生态。

关键词：产业链风险 技术封锁 企业自主创新 关键核心技术

作者郑世林，中国社会科学院数量经济与技术经济研究所研究员；张容嘉，中国社会科学院数量经济与技术经济研究所助理研究员。（北京 100732）

引 言

当前，世界百年未有之大变局加速演化，单边主义、保护主义明显上升，给中国经济高质量发展带来影响。美国对华实施打压和围堵，以期遏制中国产业升级。2018年8月，美国正式签署《出口管制改革法案》（以下简称《法案》），对芯片、高端材料和专用软件等关键中间品实施出口管制，中国企业遭受前所未有的外部断供断链冲击。为应对美国技术封锁引发的产业链风险，中国企业开始走上自主创新突破之路。2023年9月，华为发布搭载国产7nm 5G芯片的Mate60系列手机，表明中国企业芯片技术取得重大突破。2025年1月，中国企业DeepSeek更是打破美国算力封锁，在自然语言处理、多模态理解等方面达到国际领先水平。这意味着美国对中国上游产业链的技术封锁冲击，可能在一定程度上倒逼这些上游企业自主创新，从而实现关键中间品的核心技术突破。那么，这种国外技术封锁引发的产业链风险（以下简称“产业链风险”）究竟仅仅对中国上游企业技术创新形成全面遏制，还是激发企业自主创

* 本文为国家社会科学基金重大项目“人工智能技术变革对我国经济社会发展的影响及对策研究”（24&ZD049）阶段性成果。

新动力，最终实现自主创新突破？在大国科技博弈不断加剧的背景下，回答好这一问题，对于提升中国供应链产业链韧性和安全水平具有重要现实意义。

相关文献认为，国际贸易壁垒抑制企业创新。首先，贸易壁垒使全球经济发展的不确定性上升，企业为规避经营风险，往往选择增加流动性资产，从而挤出本国企业研发投入。^①其次，由于贸易壁垒使中间品贸易成本提升，新兴技术传播速度降低，对企业创新产生负面影响。^②最后，贸易壁垒阻碍外资企业在本地市场投资，从而大幅降低市场竞争强度，导致企业创新产品意愿下降。^③

然而，还有文献认为，贸易壁垒有利于技术追赶国家企业创新。一方面，技术追赶国家企业嵌入全球价值链后，主要承担低附加值的加工制造环节，多数关键中间品主要依赖国外进口，“低端锁定”导致企业丧失自主研发创新的动力。^④贸易壁垒不仅能扩大本地企业的市场份额，也有助于减少外部竞争压力，为企业创新提供了充足的利润空间和时间窗口。^⑤另一方面，全球领先国家对技术追赶国家实施贸

-
- ① F. Benguria et al., “Anxiety or Pain? The Impact of Tariffs and Uncertainty on Chinese Firms in the Trade War,” *Journal of International Economics*, vol. 137, 2022; D. Caldara et al., “The Economic Effects of Trade Policy Uncertainty,” *Journal of Monetary Economics*, vol. 109, 2020, pp. 38-59.
- ② E. Giuliani, C. Pietrobelli and R. Rabellotti, “Upgrading in Global Value Chains: Lessons from Latin American Clusters,” *World Development*, vol. 33, no. 4, 2005, pp. 549-573.
- ③ K. Teshima, *Import Competition and Innovation at the Plant Level: Evidence from Mexico*, New York: Columbia University, 2008; Z. Chen, J. Zhang and W. Zheng, “Import and Innovation: Evidence from Chinese Firms,” *European Economic Review*, vol. 94, 2017, pp. 205-220.
- ④ Paúl Prebisch, “Commercial Policy in the Underdeveloped Countries,” *The American Economic Review*, vol. 49, no. 2, 1959, pp. 251-273; W. M. Cohen and D. A. Levinthal, “Innovation and Learning: The Two Faces of R&D,” *The Economic Journal*, vol. 99, no. 397, 1989, pp. 569-596; P. P. Saviotti and Andreas, “Generalized Barriers to Entry and Economic Development,” *Journal of Evolutionary Economics*, vol. 21, 2011, pp. 29-52.
- ⑤ B. Selwyn, “An Historical Materialist Appraisal of Friedrich List and His Modern-Day Followers,” *New Political Economy*, vol. 119, no. 2, 2009, pp. 157-180; A. H. Amsden, “Why Isn’t the Whole World Experimenting with the East Asian Model to Develop?: Review of the East Asian Miracle,” *World Development*, vol. 22, no. 4, 1994; J. Caddel, “Domestic Competition over Trade Barriers in the US International Trade Commission,” *International Studies Quarterly*, vol. 58, no. 2, 2014, pp. 260-268; R. K. Edeme et al., “Impact of Trade Restrictions in European and Sub-Saharan Regions,” *Review of Market Integration*, vol. 12, nos. 1-2, 2020, pp. 35-50; D. A. Irwin, “The Rise and Fall of Import Substitution,” *World Development*, vol. 139, 2021.

易壁垒措施，能够倒逼技术追赶国家企业创新。Jabbour 等研究发现，欧盟反倾销制裁引致的出口税率上升，倒逼中国出口企业增加创新投入，推动了产品结构优化，从而增强了中国产品的国际竞争力。^①近年来，中美贸易摩擦频发，Huang 等研究发现，美国对华反倾销倒逼中国出口企业提升其创新水平。^②Li 等也发现，为避免美国对华加征出口关税导致企业成本上升，中国出口企业通过技术创新提升对其他国家的出口份额。^③

美国作为全球技术领先的超级大国，为维持其技术优势，通过设置非关税壁垒打压技术追赶国家。特别是近年来，为遏制中国技术进步，美国以前所未有的力度加大对华新兴和关键技术产品出口管制，研究结论却未达成一致。部分文献认为，美国出口管制对中国实体清单企业创新产生负向影响。^④而且，目标企业受管制清单影响后显著抑制上游企业创新。^⑤美国出口管制具有创新抑制效应，但管制会促使中国企业转向自主研发投入的“内生创新”。^⑥另有文献认为，美国出口管制并未对中国企业创新产生抑制，实体清单企业创新数量和质量显著提升，但对美国供应商的创新绩效产生消极影响。^⑦寇宗来和孙瑞指出，国外技术断供留下的中国国内

① L. Jabbour et al., “The Good, the Bad and the Ugly: Chinese Imports, European Union Anti-Dumping Measures and Firm Performance,” *Journal of International Economics*, vol. 117, 2019, pp. 1-20.

② K. G. Huang, N. Jia and Y. Ge, “Forced to Innovate? Consequences of United States’ Anti-Dumping Sanctions on Innovations of Chinese Exporters,” *Research Policy*, vol. 53, no. 1, 2024.

③ L. S. Li, Y. Liu and Y. Jia, “The Effect of the U.S. - China Trade War on Chinese Corporate Innovation,” Working Papers from University of Macau, Faculty of Business Administration, no. 202418, 2024.

④ 参见余典范、王佳希、张家才：《出口管制对中国企业创新的影响研究——以美国对华实体清单为例》，《经济学动态》2022年第2期；Y. Cao et al., “Technological Decoupling? The Impact on Innovation of US Restrictions on Chinese Firms,” The World Bank Policy Research Working Paper, no. 10950, 2024.

⑤ 参见余振、尚玉、李雪：《美国商业管制清单对中国企业创新的影响：基于供应链机制》，《世界经济研究》2024年第5期。

⑥ 参见罗长远、吴梦如：《美国出口管制、技术距离与企业自主创新：基于2010—2018年中国上市公司数据的研究》，《世界经济研究》2022年第10期；刘斌、李秋静：《美国对华出口管制与中国企业创新》，《财经研究》2023年第12期；P. Han, W. Jiang and D. Mei, “Mapping U.S.-China Technology Decoupling: Policies, Innovation, and Firm Performance,” *Management Science*, vol. 70, no. 12, 2024, pp. 8386-8413.

⑦ X. Lin et al., “US Sanctions and Corporate Innovation: Evidence from Chinese Listed Firms,” *International Review of Economics & Finance*, vol. 98, 2025; S. Anwar et al., “Export Controls and Innovation Performance: Unravelling the Complex Relationship between Blacklisted Chinese Firms and U.S. Suppliers,” *The World*

市场空缺激励上游制造商进行技术追赶。^①从上述文献可知，关于美国出口管制对中国企业创新的影响存在观点分歧。而且，目前研究主要考察出口管制对实体清单企业创新行为的影响，鲜有研究检验《法案》限制出口新兴和关键技术领域引发的产业链风险对中国企业创新行为的影响。

鉴于此，有必要从理论层面分析产业链技术封锁后中国上游企业自主创新决策，并就产业链风险对中国上游企业自主创新突破影响进行实证检验。这一研究的主要贡献体现在以下方面：第一，拓展国际贸易壁垒对追赶国家企业创新影响的相关研究，从出口管制技术领域这一视角提供 2018 年以来美国对华贸易壁垒促进中国企业自主创新突破的经验证据。以美国实施《法案》带来的产业链风险重大事件为外生冲击，依据该法案划定的关键和新兴技术领域范围，采用文本分析方法识别生产关键核心技术产品的上游企业，实证检验美国贸易壁垒引发的产业链风险对于中国上游企业自主创新突破的影响。

第二，深刻剖析外部产业链风险促进中国企业自主创新的作用机制。从历史经验来看，在美国对日本及俄罗斯等技术追赶国家实施“长臂管辖”式的技术封锁后，由于国内市场体量不足，企业盈利能力下降，加之泡沫经济破裂和地缘政治复杂等因素，这些国家被管制行业的技术升级严重受限。有研究表明，中国企业被断供芯片后，国内市场空缺和政府扶持是激励国内上游企业芯片技术创新的重要因素，^②但该研究限于芯片领域，且目前尚未有经验证据支持以上观点。为此，运用数理分析模型和双重差分法，通过搜集上游企业国内外销售数据、上下游联合攻关专利数据，以及企业场景开放、政府引导基金等政府创新激励数据，重点检验产业链风险对中国上游企业创新的作用机制。研究发现，产业链风险倒逼中国企业自主创新水平提升的作用机制在于，国内市场空缺激励和倒逼效应与政府扶持效应。这对于深刻理解外部技术断供背景下中国企业实现自主创新突破的触发机制和条件具有一定启示意义。

第三，对我国提升产业链供应链韧性和安全水平具有重要政策价值。当前，大国科技博弈日益加剧，探讨美国出口管制影响不同进口代替特点企业自主创新表现的研究相对缺乏。通过搜集上市企业海关数据、美国上市企业数据，考察出口管制对“长臂管辖”领域，以及对非“长臂管辖”重点领域中技术差距大且高度依赖美国的上游企业创新的影响。开展这一研究有助于客观认识产业链风险冲击带来的多重影响，为我国降低国外技术依赖，积极应对特朗普政府新任期的产业链封锁冲击，

Economy, vol. 47, no. 7, 2024, pp. 2995-3033; H. Shen et al., “The Impact of the U.S. Export Controls on Chinese Firms’ Innovation: Evidence from Chinese High-Tech Firms,” *International Review of Financial Analysis*, vol. 95, 2024.

①② 参见寇宗来、孙瑞：《技术断供与自主创新激励：纵向结构的视角》，《经济研究》2023 年第 2 期。

通过提升自主创新能力实现高水平科技自立自强具有重要政策参考价值。

一、制度背景和理论模型

(一) 制度背景

2017年以来,美国对华政策由“接触”转变为“竞争”与“打压”,企图通过产业链供应链技术封锁遏制中国科技和经济发展。特别是2018年8月13日,《法案》正式生效,在原有商业管控清单上新增了18项“新兴和关键技术”产品。这些产品均属于关键中间品,包含人工智能系统、半导体与微电子和量子计算机等。《法案》明确禁止实体清单企业进口以上关键中间品,尽管其他企业能够通过申请许可证进口关键中间品,但许可证通过概率极小。《法案》实施后,美国将大批中国高科技巨头纳入实体清单,旨在通过断供先进芯片及设备、航天材料和人工智能系统等关键中间品,精准打击龙头企业。2021年,拜登政府执政后,不仅打造“小院高墙”,在商业管控清单中新增超级计算机、半导体制造零部件,将多家中国半导体企业纳入实体清单,还联合其盟友国家试图对华开展“技术围堵”,进一步提升中国产业链风险。2025年1月,特朗普开启其第二任期,重点坚持“美国优先”战略,极有可能继续加大对华出口管制,施压盟友限制对华出口半导体等关键领域产品。

产业链技术封锁短期内对中国企业造成了巨大冲击,但也激发了企业自主创新热情。一方面,国外技术断供后留下国内市场空缺,激发了中国上游企业创新动力。以半导体为例,为满足下游企业对先进芯片的需求,2018年后中芯国际、华虹集团等企业分别进行14nm及以下芯片工艺研发和试产。景嘉微、龙芯和海思集团等企业均成立GPU先进架构研发中心,加大了对高性能GPU芯片的研发投入。与此同时,芯片研发人员数量大幅增加。另一方面,我国明确围绕关键核心技术攻关,强调发挥新型举国体制优势,积极促进有为政府和有效市场更好结合,同时围绕健全新型举国体制出台一系列政府扶持措施,主要从财税激励、信贷体系以及加强应用场景发力,引导企业进行自主创新突破。正是在企业研发投入加强和政府扶持的共同作用下,在芯片、新能源、高端医疗设备、智能交通以及人工智能等重要领域,中国上游自主创新突破成果竞相涌出。可见,尽管国外产业链风险短期内对中国企业形成较大冲击,但也在一定程度上倒逼企业提升自主创新能力。

(二) 理论模型

为分析产业链技术封锁后,中国上游企业的创新激励变化及政府作用,构建如下理论模型。假设中国市场存在两家上游企业,国外企业1和国内企业2在产品市场进行差异化竞争。国外企业1掌握高端的关键核心技术,国内企业2掌握相对低

端的技术, 两家企业分别以 c_i ($i=1, 2$) 的成本进行生产。鉴于主要关注国内企业 2 的创新追赶, 为简化分析, 假设掌握高端关键核心技术的国外企业 1 已实现规模经济, 其边际生产成本为常数, 并将常数标准化为 0, 从而得到 $c_1=0$;^① 国内企业 2 采取边际成本递增的低端生产技术,^② 生产总成本为 $c_2=q_2^2$ 。两家企业在市场上进行差异化古诺竞争时, 其产量为 q_i ($i=1, 2$), 产品价格为 p_i ($i=1, 2$), 利润为 π_i ($i=1, 2$)。s 表示高端技术产品质量 (初步假设 $s>0$), 消费者购买高端技术产品能够获得更高的效用, 其支付意愿也会增加。

1. 《法案》实施前

中国市场存在国外企业 1 和国内企业 2 进行差异化古诺竞争。中国作为技术追赶国家, 两家企业的技术创新水平存在差距, 国外企业 1 的高端关键核心技术能够为其带来更高的消费者偏好和收益。为简化分析, 假设市场具有线性需求函数, 国外企业 1 和国内企业 2 的反需求函数分别为:

$$p_1 = 1 + s - q_1 - q_2 \quad (1)$$

$$p_2 = 1 - q_1 - q_2 \quad (2)$$

国外企业 1 和国内企业 2 的利润 π_1 和 π_2 分别为:

$$\pi_1 = p_1 q_1 = (1 + s - q_1 - q_2) q_1 \quad (3)$$

$$\pi_2 = p_2 q_2 - c_2 = (1 - q_1 - q_2) q_2 - q_2^2 \quad (4)$$

由 $\partial \pi_1 / \partial q_1 = 0$ 和 $\partial \pi_2 / \partial q_2 = 0$, 解得国外企业 1 和国内企业 2 的利润最大化产量分别为:

$$q_1 = \frac{3+4s}{7} \quad (5)$$

$$q_2 = \frac{1-s}{7} \quad (6)$$

由于 $s>0$, $q_1>0$ 。为保证国内企业 2 生产的产品能够参与市场竞争, 即 $q_2>0$, 需满足 $0<s<1$, 表示国内企业 2 与国外企业 1 的产品虽存在差距, 但仍具有一定的可替代性, 使国内企业 2 能够占有一部分市场份额, 否则国外企业 1 将垄断市场。代入式 (3) 和式 (4), 解得实施出口管制政策前, 国外企业 1 和国内企业 2 获得的利润分别为:

① 参见寇宗来、孙瑞:《技术断供与自主创新激励:纵向结构的视角》,《经济研究》2023 年第 2 期。

② J. C. Bárcena-Ruiz and M. B. Garzón, "Partial Privatization in an International Mixed Oligopoly under Product Differentiation," *Journal of Economics*, vol. 131, no. 1, 2020, pp. 77-100; T. Nakamura and H. Takami, "Nash Bargaining and Partial Privatization in Mixed Oligopoly," *Economic Modelling*, vol. 46, 2015, pp. 315-321; 叶光亮、王泽荣、汪洋:《跨国研发下国有企业的最优技术选择策略》,《中国工业经济》2023 年第 8 期。

$$\pi_1 = \frac{(3+4s)^2}{49} \tag{7}$$

$$\pi_2 = \frac{2(1-s)^2}{49} \tag{8}$$

2. 《法案》实施后

国外企业 1 被迫退出中国市场，此时仅剩国内企业 2。考虑一个三阶段博弈。第一阶段，国内企业 2 决定是否开展研发创新活动。如果国内企业 2 决定创新以达到国外企业 1 的高端技术水平 s ($0 < s < 1$)，其边际生产成本为 0，假设实现产品质量 s 需要投入的研发成本为 s^2 。国内企业 2 创新成功存在一定概率，假设国内企业 2 研发成功的概率为 μ ($0 \leq \mu \leq 1$)。第二阶段，若国内企业 2 选择开展研发创新活动，政府选择是否进行研发扶持（包括补贴、减税、信贷支持和加强场景应用等行为）， t 表示政府扶持力度，根据北京、上海、成都等地相关政策中的补贴比例，设置政府扶持系数为 $1/5 < t < 1/2$ 。第三阶段，国内企业 2 选择产量实现利润最大化。通过逆向归纳法进行求解。若国内企业 2 选择不进行创新活动，仍以原来的低端技术进行生产，生产成本为 $c_{2n} = q_{2n}^2$ ，此时国内企业 2 的利润为：

$$\begin{aligned} \pi_{2n} &= p_{2n} q_{2n} - C_{2n} \\ &= (1 - q_{2n}) q_{2n} - q_{2n}^2 \end{aligned} \tag{9}$$

$$q_{2n} = \frac{1}{4} \tag{10}$$

$$\pi_{2n} = \frac{1}{8} \tag{11}$$

若国内企业 2 开展研发创新活动且成功时，国内企业 2 的利润为：

$$\pi_{2m_1} = p_{2m_1} q_{2m_1} - s^2 + ts^2 = (1 + s - q_{2m_1}) q_{2m_1} - s^2 + ts^2 \tag{12}$$

解得均衡产量和均衡利润为：

$$q_{2m_1} = \frac{1+s}{2} \tag{13}$$

$$\pi_{2m_1} = \frac{(1+s)^2}{4} - (1-t)s^2 \tag{14}$$

若国内企业 2 开展研发创新活动但失败时，仍以低端技术进行生产，但企业付出了研发成本，此时国内企业 2 的均衡产量和利润为：

$$q_{2m_2} = \frac{1}{4} \tag{15}$$

$$\pi_{2m_2} = \frac{1}{8} - (1-t)s^2 \tag{16}$$

国内企业 2 选择创新时的利润期望为：

$$\pi_{2m} = \mu \pi_{2m_1} + (1-\mu) \pi_{2m_2} = \frac{\mu(1+s)^2}{4} + \frac{(1-\mu)}{8} - (1-t)s^2 \tag{17}$$

若要使国内企业 2 愿意开展研发创新活动, 需要满足其开展研发创新时获得利润大于不创新时获得的利润, 即 $\pi_{2m} - \pi_{2n} > 0$ 。

$$\pi_{2m} - \pi_{2n} = \frac{[2\mu - 8(1-t)]s^2 + 4\mu s + \mu}{8} \quad (18)$$

也就是说, 需要满足 $f(t, s) = [2\mu - 8(1-t)]s^2 + 4\mu s + \mu > 0$ 时, 国内企业 2 才愿意进行创新。上式中参数较多, 这里采用数值模拟的方法进行讨论。由于 $0 \leq \mu \leq 1$, 对 μ 分别赋值 0、0.1、0.2……1, 观察 t ($1/5 < t < 1/2$) 和 s ($0 < s < 1$) 的变化对 $f(t, s)$ 的影响。研究发现, 随着 μ 增加, $f(t, s)$ 的最小值虽为负但不断上升, 且 $f(t, s) > 0$ 的可能性逐渐增加。当 $\mu = 1$ 时, $f(t, s)$ 恒大于 0, 此时企业创新的利润一定大于不创新的利润。只要存在创新成功的可能, 企业就有动机开展研发创新活动, 以期获取更多的利润。整体来看, 在创新成功概率 μ 一定的条件下, s 较小时, $f(t, s)$ 更可能大于 0。也就是说, 当国内企业 2 具备一定技术基础时, 研发创新动机更强, 期望通过实现产品升级以获得更大的利润。由此推出以下研究假说:

研究假说 1: 美国实施《法案》后, 国内上游企业具有进行自主创新的意愿。

对比《法案》实施前后, 国内企业 2 的产量可以发现:

$$q_2 < q_{2n} = q_{2m_2} < q_{2m_1}$$

国外企业 1 退出国内市场后, 国内企业 2 的市场发展空间扩大, 如果国内企业 2 能够成功突破高端技术, 其所占市场份额将进一步扩大。也就是说, 在有足够大的市场规模支持的基础上, 国内企业 2 更愿意开展研发创新活动, 以期实现高端技术突破, 获取由市场规模扩大带来的超额利润。由此推出以下研究假说:

研究假说 2: 美国实施《法案》后, 国内市场空缺激励能够促进国内上游企业创新。

在国内企业 2 选择创新以最大化其利润的情况下, 政府选择其政策扶持力度。

求解 $\frac{\partial \pi_{2m}}{\partial s} = 0$ 可得:

$$s = \frac{\mu}{4(1-t) - \mu} \quad (19)$$

进而解得:

$$\frac{\partial s}{\partial t} = \frac{4\mu}{[4(1-t) - \mu]^2} > 0 \quad (20)$$

可以看出, 随着政府扶持力度的提升, 企业有更大的动机开展研发创新活动、提升产品质量, 意味着政府扶持能够有效激励国内企业 2 自主创新。由此推出以下研究假说:

研究假说 3: 美国实施《法案》后, 本国政府扶持能够激励国内上游企业自主创新。

上述理论分析显示,技术断供后,国内企业选择自主创新所获利润并非必然高于不创新的利润。这意味着,技术封锁引发的产业链风险,仅是激励中国企业自主创新的外生触发因素。在此情形下,企业虽能意识到自主创新突破的紧迫性与必要性,但是否会开展研发创新活动,并非仅由外部技术封锁决定,而是在一定程度上,还取决于断供后国内上游企业面临的市场空缺规模、政府对关键核心技术攻关的扶持力度,以及企业自身与世界前沿技术的差距。因此,中国企业长期积累的技术基础,以及有效市场与有为政府的有机结合,有可能为应对外部产业链风险、激励上游企业实现自主创新突破提供触发条件。

二、识别方法和数据选取

(一) 识别方法

以《法案》为自然实验,将主要研发人工智能系统、芯片和数控机床等18种上游关键中间品的上市企业作为处理组,其余上市企业作为对照组,运用双重差分方法实证检验《法案》实施对中国上游企业技术创新水平的影响,具体计量模型设计如下:

$$y_{it} = \beta_0 + \beta_1 \times \text{treat}_i \times \text{post}_t + \gamma \times Z_d \times \theta_t + \delta_i + \theta_t + \epsilon_{it} \quad (21)$$

上式中, i 为企业, t 为年份, d 代表二位数行业。被解释变量 y_{it} 为企业创新水平,用发明专利申请(patent_app ,加1取对数)衡量。此外,使用关键核心发明专利申请数量(patent_key ,加1取对数)衡量企业关键核心技术创新水平。 treat 和 post 为虚拟变量,属于上游企业则 treat 为1,否则为0。2018年及之后年份 post 为1,否则为0。 β_1 表示《法案》对上游企业技术创新的影响效果, δ_i 和 θ_t 分别为企业和时间固定效应, ϵ_{it} 为误差项。由于同行业企业存在相关性,将标准误聚类到二位数行业层面。

为克服美国选择技术封锁领域导致的内生性问题,通过分析美国选择出口管制领域的主要标准,选取以下二位数行业前定特征变量(Z_d)。一是衡量行业科研能力的指标,包括行业发明专利申请(patent_a_pre ,加1取对数)、行业研发强度(reserch_pre ,行业研发支出/行业营业收入)以及行业研发人员数量(peo_pre ,加1取对数)。二是衡量行业成长性的指标,即行业营业增长率(growth_pre ,行业年度增长营业收入/前一年营业收入)。三是衡量行业对于国外进口产品依赖度的指标,即进口金额占营业成本比例(import_pre ,行业进口金额/行业营业成本)。将以上《法案》实施前三年前定变量平均值与年份 θ_t 交乘进行控制。

此外,2018年美国“301调查”声称以《中国制造2025》为代表的产业政策违背美国知识产权条例,美国随即在当年7月和9月对华实施两次加征关税措施。为

排除同期美国对华政策干扰，手工提炼《中国制造 2025》领域的关键字，并将这些关键字与企业主营业务进行匹配，筛选出受相应政策影响的企业，并与年份 θ_i 交乘进行控制。同时，根据两次加征关税商品的 HS 八位数代码，总结得到四位数行业代码，并与年份 θ_i 交乘加以控制。

（二）数据选取

第一，为保证样本可比性，采用 2013—2021 年中国 A 股上市企业的面板数据，剔除退市、ST 以及金融行业企业，最终保留 2587 家上市企业。其中，发明专利数据来自中国研究数据服务平台（CNRDS）。上市企业财务指标和员工构成等企业基本信息来自万得（WIND）和国泰安经济金融（CSMAR）数据库。此外，为避免专利数据缺漏对回归结果的干扰，利用 WIND 和 CSMAR 数据库对 CNRDS 数据库缺漏的专利数据进行填补。

为精确识别生产关键中间品的上游企业，依据《法案》划定的关键和新兴技术领域范围，通过以下步骤识别上游企业作为处理组，其余企业为控制组。第一步，将《法案》提及的关键和新兴技术领域匹配到《国民经济行业分类 GB/T4754—2017》标准中。管制领域涉及航天设备制造（C374）、集成电路设计（I652）以及软件开发（I651）等 83 类三位数行业。第二步，将《法案》涉及的关键和新兴技术领域匹配到 WIND 数据库概念股中，进一步缩小处理组范围，最终筛选出 378 家处理组企业。第三步，从关键和新兴技术领域中提炼产品和技术关键字，从企业主营产品类别进一步筛选出上游企业，放入处理组，共增补 11 家企业。经过三重筛选，最终得到 389 家处理组企业，2198 家控制组企业。

第二，其他手工整理数据。一是关键核心发明专利。首先将《产业基础创新发展目录（2021 年版）》说明的 1047 项关键技术关键词，与国际专利分类号（IPC）五级代码专利描述进行匹配，得到关键核心技术专利所对应的 IPC 代码。^①其次，使用关键核心技术专利 IPC 代码与上市企业发明专利进行匹配，最后加总得到企业年度关键核心发明专利数量。此外，为尽可能精准识别上市企业的关键核心发明专利，基于国家知识产权局 2023 年发布的《关键数字技术专利分类体系》（以下简称《体系》）文件，根据《体系》对关键数字技术专利的关键词概述，再次与上市企业的发明专利描述进行匹配，补充可能遗漏的企业关键核心发明专利。

二是稳健性检验相关数据收集。为剔除同期政策影响，手工提炼中国“十三五”规划支持领域的关键字，并将这些关键字与企业主营业务进行匹配，筛选出受相应

^① 参见吴超鹏、严泽浩：《政府基金引导与企业核心技术突破：机制与效应》，《经济研究》2023 年第 6 期。

政策影响的企业。为解决内生性问题，根据1976年的巴黎统筹委员会出口管制清单，匹配得到相关的《国民经济行业分类 GB/T4754—2017》四位数行业代码，作为核心解释变量的工具变量。该变量为虚拟变量，企业所属四位数行业代码涉及上述领域即为1，否则为0。此外，为排除从美国进口产品成本增加对企业自主创新的影响，整理得到2013—2021年中国从美国进口上游产品金额和每公斤金额。为排除全球性技术革新的影响，通过美国专利商标局（USPTO）获取样本期内所有企业在美申请专利信息。^①

第三，机制分析相关数据收集。为探究是否存在市场激励机制，利用文本分析方法识别处理组企业的国内外销售额。首先，从处理组企业销售商的企业名称中筛选出国外销售商。其次，在企查查平台复核被筛选为国外销售商的企业地点，剔除被列入国外销售商的跨国在华子公司。最后，加总计算得到上市公司年度国内销售额和国外销售额。为检验产业链风险对中国关键核心领域产品进口影响，从国研网搜集2013—2021年省级22类HS码细分产品的进口金额（美元）。为验证政府研发补贴机制，通过检索关键词，从上市公司年报的政府补贴明细中搜索出研发补贴。为检验验证信贷融资机制，通过企查查获得政府引导基金投向企业名称、每一轮次投资金额，匹配得到样本期企业政府引导基金金额。

为检验应用场景加强机制，依据企业名称匹配上市公司数据和手工爬取的政府采购合同数据。首先，清洗企业名称数据，使其与官方企业名称相对应。其次，将两个数据库的“企业全称”做精确匹配，如果该企业在当年获得政府采购，则设为1，否则为0。使用文本分析方法衡量企业应用场景程度。通过Python文本分析企业年报，如果企业年报中出现“场景应用”“场景开放”“应用场景”“开放场景”词汇设为1，否则为0。

第四，拓展研究相关数据收集。为考察产业链风险对不同行业企业创新的影响，使用WIND数据库提供的战略性新兴产业股票代码数据与本文样本进行匹配，以确定哪些企业属于战略性新兴产业。同时搜集2025年1月前所有实体清单企业，通过企查查得到实体清单企业所属二位数行业，整合得到2025年1月前二位数行业的实体清单企业总数。由于行业实体清单企业总数中位数为0，按照75%分位数划分高管制行业 and 低管制行业，高管制行业为1，否则为0。此外，计算二位数行业上游产品进口金额占上游产品进口金额比重，并计算《法案》实施前三年均值，根据中位数划分高进口依赖行业 and 低进口依赖行业，高进口依赖行业为1，否则为0。为考察产业链风险对不同进口替代特点企业创新的影响，识别出2013—2017年从美国进口的HS产品四位数代码。为探究产业链风险对企业基础研究的影响，通过文本爬

^① 具体数据搜集和处理情况可向作者索取。

虫方法，收集 2587 家上市企业年度中英文科学论文发表数量和论文引用量。^①

三、基准回归及稳健性检验

(一) 基准结果

采用双重差分法评估《法案》对中国上游企业技术创新的影响，基准回归结果如下表所示。第 (1) 和 (2) 列控制企业和年份固定效应的同时，仅纳入核心解释变量，可以看出，在 1% 的显著性水平下，上游企业发明申请专利量和关键核心发明申请专利量显著增加。为避免事前行业技术水平、进口依赖度和其他政策等因素影响美国技术封锁领域的选择，第 (3) 和 (4) 列加入可能会影响技术封锁领域选择的前定变量与时间的交互项，核心解释变量系数分别为 0.240 和 0.182，意味着产业链技术封锁后，处理组比控制组的发明申请专利量和关键核心发明申请专利量分别高出 24.0% 和 18.2%。因此，产业链风险倒逼上游中国企业提高自主创新能力，从而验证研究假说 1。

《法案》实施对上游企业自主创新突破的影响回归结果表

变量	(1)	(2)	(3)	(4)
	发明申请专利	关键核心发明 申请专利	发明申请专利	关键核心发明 申请专利
treat×post	0.252*** (0.049)	0.218*** (0.070)	0.240*** (0.048)	0.182*** (0.067)
前定变量×年份	否	否	是	是
企业固定效应	是	是	是	是
年份固定效应	是	是	是	是
N	20869	20869	20758	20758
adj. R ²	0.764	0.727	0.767	0.728

注：*、**、*** 分别表示 10%、5% 和 1% 的显著性水平，括号内为聚类标准误。

(二) 动态回归结果

以《法案》实施前一年为基准年，进一步构建动态双重差分模型，以检验《法案》实施的动态效应，具体模型设定如下：

$$y_{it} = \beta_0 + \sum_{k=-5, k \neq -1}^4 \beta_k \times \text{treat}_i \times \text{post}_t + \gamma \times Z_d \times \theta_t + \delta_i + \theta_t + \epsilon_{it} \quad (22)$$

^① 具体数据搜集和处理情况可向作者索取。

结果显示,政策出台前5期中,处理组和实验组的发明专利申请专利和关键核心发明专利申请专利数量并未有显著差异,处理组和控制组的平行趋势假设成立。^①在2018年《法案》实施当年,上游企业的发明专利申请专利数量出现增长。在政策实施后的几年内,发明专利申请专利数量依然呈正向增长态势,表明企业对自主创新的持续投入意愿。上游企业关键核心发明专利申请专利量在政策实施当年未有显著变化,政策实施一年后才显著增长。这主要是因为关键核心技术研发难度大、周期长,企业进行关键核心技术创新需要一定时间。从长期来看,关键核心发明专利申请专利数量出现明显上升,此后呈现持续的增长态势。以上结果意味着产业链风险冲击反而倒逼中国上游企业技术创新,进一步验证了基准回归结果的稳健性。

然而,由于估计和推断偏误的存在,处理前趋势检验可能无法有效验证平行趋势假设。因此,参照已有研究做法,设置最大偏差度 $Mbar=1$ 标准误,对政策实施后第一期和第二期进行敏感性检验。^②结果显示,当存在一定偏差时,产业链风险倒逼中国上游企业自主创新突破的结论仍然成立。此外,通过更换创新指标、更改模型设定、安慰剂检验、剔除同期政策影响、工具变量分析、更换中国工商注册全量样本数据验证等方法,进一步验证基准回归结果的稳健性。^③所得结果均与基准结果基本一致,表明基准结果稳健。

四、影响路径和拓展分析

(一) 影响路径分析

1. 市场空缺激励和倒逼效应

1966年,施穆克勒提出了“需求引致创新”理论,^④强调市场需求是决定技术创新的关键因素。美国对华产业链供应链技术封锁后,国内市场留下的市场空缺形成了需求缺口,激励国内上游厂商通过技术升级获得更多利润。为了检验这一机制,首先把上述模型中被解释变量替换为销售利润率,其他设定不变。回归结果显示,《法案》实施后,上游企业的销售利润率显著提升。采用2013—2021年省级22类

① 具体回归结果可向作者索取。

② B. Biasi and H. Sarsons, “Flexible Wages, Bargaining, and the Gender Gap,” *The Quarterly Journal of Economics*, vol. 137, no. 1, 2022, pp. 215-266; A. Rambachan and J. Roth, “A More Credible Approach to Parallel Trends,” *Review of Economic Studies*, vol. 90, no. 5, 2023, pp. 2259-2555.

③ 具体回归结果可向作者索取。

④ J. Schmookler, *Invention and Economic Growth*, Cambridge: Harvard University Press, 1966.

HS 码细分产品进口数据,进一步考察《法案》对关键核心领域产品进口的影响。回归结果显示,美国对华技术封锁后,与关键核心技术相关产品进口金额显著下降,上游企业的国内销售额显著增加,但国外销售额无显著变化。以上结果说明,国内市场规模扩大是促进上游企业自主创新的主要因素,可以推断国内下游企业受到产业链风险冲击后,转而向国内上游企业寻求供货源。

为检验国内市场空缺激励是促进上游企业创新的关键机制,考察外部冲击下行业上游国外进口依赖度对企业创新的影响,将事前上游产品国外依赖度与核心解释变量相乘,如果系数显著为正,说明《法案》实施前上游产品国外依赖度越大的行业,其在《法案》实施后国内市场缺口越大,相应上游企业的自主创新程度也就越高。回归结果显示,《法案》实施前上游产品国外依赖度越大的行业,其上游企业的自主创新程度越高。这说明产业链风险带来的市场空缺激励促进企业创新,从而占据原来国外企业市场空缺,并提升企业销售额。

此外,国外产品进口限制使下游企业面临产业链断链风险,下游企业对国内上游企业自主创新突破形成倒逼效应,上下游企业倾向于开展协同创新攻关,从而获得更高的产品质量和更大的利润。通过文本分析方法,筛选上下游发明申请和授权合作专利,若该专利申请人同时为上游企业和下游企业,则认为是上下游合作专利。回归结果显示,面对产业链风险,中国上游企业加强与下游企业联合创新攻关,进而加快自主创新突破。

除了企业间合作,高等院校和科研院所也是企业从事创新研究的主要合作伙伴。为此,检验产业链风险对于上游企业产学研合作研究的影响,用企业与高校和科研院所联合申请的发明申请专利数,衡量企业产学研合作研究程度。^①回归结果显示,上游企业的校企发明申请专利数量显著提升。因此,美国对华产业链供应链技术封锁后,上游企业积极寻求产学研合作,从而加快实现自主创新突破。

2. 政府扶持效应

理论研究表明,当国内上游企业与国外企业初始高端技术存在一定差距时,政府扶持能够降低企业进行技术追赶的研发成本,减少市场失灵,从而激励企业自主创新。在产业链风险背景下,我国政府从创新供给侧和需求侧同时发力,扶持企业攻克关键核心技术。

第一,验证政府研发补贴机制。为促进企业自主创新突破,新型举国体制提出在企业重大创新平台建设、聘用研发人员等环节提供一系列资金补贴支持。为此,检验产业链风险对于政府研发补贴的影响,回归结果显示,美国对华产业链供应链

^① M. A. Schilling and C. C. Phelps, "Interfirm Collaboration Networks: The Impact of Large-Scale Network Structure on Firm Innovation," *Management Science*, vol. 53, no. 7, 2007, pp. 1113-1126.

技术封锁后，研发补贴在1%水平下显著增加。根据前文分析结果，政府研发补贴并未对企业的研发投入形成“挤出效应”，反而有效激发了上游企业的自主创新热情。

第二，验证政府减税机制。自2018年起，经过多轮减税政策的调整，研发费用加计扣除、设备器具一次性扣除和技术服务免征增值税等减税措施力度更强。为此，检验可能的税收激励机制，回归结果显示，美国对华产业链供应链技术封锁后，中国上游企业的税收占营业收入比重下降0.9个百分点，上游企业税收返还占营业收入的比重并无显著变化，企业的税收激励主要来自税收减免制度。

第三，验证信贷融资机制。信贷融资不仅能够直接改善企业融资约束促进研发投入，也会提高创新资源配置效率。^①为此，检验相关信贷融资机制，回归结果显示，上游企业借款占营业收入比重变化不显著，但利息与借款比显著下降，上游企业股权融资占营收比重和机构持股比例显著上升，其获得的政府引导基金投资显著提升。此外，以银行长期贷款所占总债务的比重、机构持股占总股本比重与过去3年持股比例标准差的比值度量企业耐心资本，^②结果显示，上游企业得到的耐心资本显著增加。上述结果说明，借款利息下降、股票投资、机构持股、耐心资本、政府引导基金是提升企业创新水平的重要路径。

第四，验证应用场景加强机制。应用场景加强政策有助于加快创新产品的商业运用，促进“创新—市场应用—再创新”的正循环。^③以企业是否有政府采购经历、年报是否提及场景开放相关词汇为被解释变量进行回归。结果发现，《法案》实施后，政府采购上游企业产品、场景开放的概率显著增加。

（二）拓展性分析

1. 异质性分析

第一，企业所有制。国有企业坚实的技术基础不仅吸引更多下游客户，其战略地位也更易获得政府扶持资源。为此，将是否为国有企业与核心解释变量的交互项加入基准回归中。结果显示，相较于非国有企业，国有企业的发明专利申请专利和关键

① J. Cornaggia, Y. Mao and B. Wolfe, “Does Banking Competition Affect Innovation?” *Journal of Financial Economics*, vol. 115, no. 1, 2015, pp. 189-209.

② P. David, J. P. O'Brien and T. Yoshikawa, “The Implications of Debt Heterogeneity for R&D Investment and Firm Performance,” *Academy of Management Journal*, vol. 51, no. 1, 2008, pp. 165-181; 罗炜、朱春艳：《代理成本与公司自愿性披露》，《经济研究》2010年第10期。

③ J. Edler and L. Georghiou, “Public Procurement and Innovation: Resurrecting the Demand Side,” *Research Policy*, vol. 36, no. 7, 2015, pp. 949-963; M. Bleda and J. Chicot, “The Role of Public Procurement in the Formation of Markets for Innovation,” *Journal of Business Research*, vol. 107, 2020, pp. 186-196.

核心发明专利申请数量提升更显著，说明国有企业是自主创新突破的主力军。《法案》实施后，国有企业的研发费用占营业收入比重、自主研发费用提升更显著，说明国有企业具有更强的创新资源优势，自主研发投入规模更大。

第二，企业融资约束。创新活动具有高风险、长周期等特点，高融资约束企业面对产业链风险可能难以进行自主创新。为此，使用 SA 和 WW 指数衡量上市企业的融资约束水平，^① 并计算得到《法案》实施前三年的平均值，将该平均值与核心解释变量的交互项加入基准回归中。结果表明，高融资约束企业的发明专利申请和关键核心发明专利申请数量显著下降，说明资金投入是自主创新突破的重要条件。

第三，市场优势。市场优势是一个地区生产产品和服务的潜在需求规模，反映了地区可获得的整体市场规模，市场优势高的地区拥有更可观的购买能力与更加多样化的需求。因此，构造城市市场优势指标，^② 计算得到《法案》实施前三年的平均值，将该平均值与核心解释变量的交互项纳入基准回归。结果显示，企业所在城市的市场潜力越高，其发明专利申请和关键核心发明专利申请数量提升越明显，说明市场规模是促进企业自主创新的关键因素。

第四，企业技术基础。根据后发优势理论，企业越接近世界技术前沿，越有可能逐渐增加创新投资以实现技术超越。^③ 为此，按照企业是否在 2018 年前发布过出口管制领域发明专利，区分是否为具有技术基础企业。使用文本分析方法，将《法案》提及的管制技术与发明专利进行匹配，从而识别出管制领域发明专利。回归结果显示，《法案》实施后，具有技术基础企业自主创新能力提升更明显。此外，采用中美企业专利、研发强度、全要素生产率（TFP）的比值衡量中美上游技术距离。^④ 结果显示，越接近上游技术前沿的企业，其自主创新能力提升越明显。

第五，“长臂管辖”领域。根据 2024 年美国出台的《关于解决美国对受关注国家的特定国家安全技术及产品投资的行政令》，筛选出美对华重点“长臂管辖”领域。通过企业主营业务筛选出半导体与微电子、量子技术和人工智能领域企业，并通过与核心解释变量相乘方式进行回归。结果表明，“长臂管辖”领域从美国以及其

① T. M. Whited and G. Wu, “Financial Constraints Risk,” *Review of Financial Studies*, vol. 19, no. 2, 2006, pp. 531-559; C. J. Hadlock and J. R. Pierce, “New Evidence on Measuring Financial Constraints: Moving Beyond the KZ Index,” *Review of Financial Studies*, vol. 23, no. 5, 2010, pp. 1909-1940.

② 参见韩峰、柯善咨：《追踪我国制造业集聚的空间来源：基于马歇尔外部性与新经济地理的综合视角》，《管理世界》2012 年第 10 期。

③ A. Gerschenkron, *Economic Backwardness in Historical Perspective*, Cambridge: Harvard University Press, 1962.

④ 参见杨飞、孙文远、程瑶：《技术赶超是否引发中美贸易摩擦》，《中国工业经济》2018 年第 10 期；M. Del Gatto, A. Di Liberto and C. Petraglia, “Measuring Productivity,” *Journal of Economic Surveys*, vol. 25, no. 5, 2011, pp. 952-1008.

他国家进口上游产品金额显著下降,而这些领域的中国上游企业自主创新水平提升更显著。这意味着美实施“长臂管辖”后,中国企业难以从美国及其他国家进口上游产品,从而更能激发上游企业实现自主创新突破。

第六,行业进口替代特点。在国内短期无法供应的情况下,有些非“长臂管辖”重点领域中技术差距大且高度依赖美国行业还存在向其他国家寻找替代供应商的可能性。一方面,计算《法案》实施前三年四位数行业美国上游产品进口金额占上游产品进口金额比重的均值。如果某一行业进口比重超过均值中位数,则认定该行业为高度依赖美国技术行业。另一方面,计算非“长臂管辖”重点领域的中美行业技术距离,采用中美行业TFP的比值中位数区分是否为中美技术差距大行业。将是否为技术差距大且高度依赖美国的行业虚拟变量和核心解释变量相乘。结果表明,非“长臂管辖”重点领域中技术差距大且高度依赖美国的行业从美国进口上游产品金额无显著变化,但从其他国家进口上游产品金额显著增加。^①与此同时,非“长臂管辖”重点领域中技术差距大且高度依赖美国行业的自主创新水平无显著变化。

第七,不同行业特点。《法案》实施后,战略性新兴产业和高技术产业受到更大技术封锁,以及高管制和进口依赖行业更易产生脱钩断链风险。上文结果表明,供应链风险反而激发企业自主创新突破。为此,进一步从行业视角考察企业自主创新表现。回归结果显示,《法案》实施后,战略性新兴产业、高技术产业以及高管制和高进口依赖行业的发明专利和发明授权专利数量显著提升,与预期一致,即面临更多风险冲击的行业,企业的自主创新突破更为明显。

第八,“卡脖子”技术领域。将2018年《科技日报》在“亟待攻克的核心技术”系列报道中列举的35项“卡脖子”技术与上市企业的主营产品名称和主营产品类型进行匹配。回归结果显示,《法案》实施后,“卡脖子”领域上游企业的关键核心发明专利产出显著提升,主要表现为企业自主研发投入和研发人员数量提升。

第九,关系国家安全和国民经济命脉的重要行业和关键领域。按照《关于推进国有资本调整和国有企业重组的指导意见》,初步挑选出七大行业中关系国家安全和国民经济命脉的重要行业和关键领域企业。通过关键词“军工”“航天”“电力”“电网”“石油”“石化”“通信”“煤炭”“航空”和“船舶”在主营产品名称中进一步筛选和复核重要行业和关键领域企业。^②回归结果显示,《法案》对关系国家安全和国民经济命脉的重要行业和关键领域企业具有更强的创新倒逼效应。

2. 上游企业自主创新对下游企业的溢出效应

① 非“长臂管辖”重点领域从美国进口并未显著下降,可能原因是这些领域的技术封锁力度远远小于“长臂管辖”领域,前期一些合同还在持续执行,但增量部分主要从其他国家进口。

② 参见郑世林、张果果:《制造业发展战略提升企业创新的路径分析——来自十大重点领域的证据》,《经济研究》2022年第9期。

为检验上游企业自主创新技术攻关对下游企业的溢出效应，使用 CNRDS 的上市企业年度前五大销售客户数据，识别该年处理组企业的客户企业。剔除上游企业样本，将购买上游企业产品的下游企业作为处理组，其他企业作为控制组。回归结果显示，在 1% 显著性水平上，处理组比控制组企业的研发投入费用显著高出 34.4%，且发明专利和发明授权专利数量分别高出 9.3% 和 11.0%。这说明上游企业自主创新能力提升后，其知识和技术会通过互动合作传输到下游环节，进而对下游企业产生创新溢出效应，提升产业链供应链自主创新能力。

3. 《法案》对企业基础研究能力的影响

企业基础研究不仅为企业后续技术开发提供理论基础，也有利于其吸收外部研究成果。^① 由回归结果可知，美国对华技术封锁后，中国上游企业在基础研究的数量和质量上取得显著提升，与高校的基础研究合作也显著加强，从而为中国上游企业自主创新提供技术源泉。

五、结论与政策启示

本文以 2018 年美国出台并实施《法案》为产业链风险冲击，从理论上分析产业链技术封锁后中国上游企业自主创新决策，在此基础上实证检验产业链风险对中国上游企业自主创新突破的影响。研究发现，外部产业链风险倒逼中国上游企业提高自主创新能力。机制研究表明，上游企业自主创新突破不仅源于国内市场空缺、倒逼联合攻关，还源于政府研发补贴、减税、政府引导基金、耐心资本、政府采购和应用场景加强。拓展研究发现，产业链风险对难以实现进口替代行业、“长臂管辖”领域、战略性新兴产业和高技术产业、关系国家安全和国民经济命脉的重要行业，以及“卡脖子”领域企业具有更强创新倒逼效应。此外，上游企业自主创新对下游企业技术创新水平产生一定的溢出效应。

可以预见的是，特朗普在其第二任期将进一步加大对华科技领域的遏制和打压，中美科技博弈或将迎来激烈较量。面对愈加复杂多变的外部环境，所得研究结论对大国科技博弈背景下中国加快实现高水平科技自立自强、切实提升产业链供应链韧性和安全水平，具有重要启示意义。

一方面，鼓励上下游企业、高校科研院所联合攻关，加大对存在产业链风险领

^① P. Aghion and X. Jaravel, “Knowledge Spillovers, Innovation and Growth,” *The Economic Journal*, vol. 125, no. 583, 2015, pp. 533-573; A. Arora, S. Belenzon and L. Sheer, “Knowledge Spillovers and Corporate Investment in Scientific Research,” *The American Economic Review*, vol. 111, no. 3, 2021, pp. 871-898; J. Choi and C. Lee, “The Differential Effects of Basic Research on Firm R&D Productivity: The Conditioning Role of Technological Diversification,” *Technovation*, vol. 118, 2022.

域国产化替代力度。考虑到上游企业关键核心技术突破主要源于国内市场空缺激励和上下游联合攻关，应科学研判过度依赖国外进口且存在产业链风险的领域。以国内巨大的市场需求为牵引，启动备份替代计划，将上游关键核心技术突破与下游市场需求进行捆绑，扩大政策补贴范围，促进重点技术产品在工业领域的普及应用，精准引导技术和市场的高效动态匹配，进而推进国产化替代，加快完善国家创新体系。

另一方面，尽快出台一系列支持企业科技创新的配套政策，保障产业链供应链安全稳定。一是完善财税金融组合政策，支持重点产业链风险领域的关键核心技术研发。通过研发补贴、税收减免、政府引导基金等产业政策，以及天使投资、风险投资，重点支持和投向存在技术断供产业链风险的上游企业，助力其开展原创性研究和科技攻关，尤其支持与国外技术差距大、对外进口依赖较大、受美国“长臂管辖”限制，且关系国家命脉的上游产品领域的关键核心技术攻关。与此同时，通过加大基础研究经费投入，鼓励上下游企业、高校和科研机构联合攻关，形成以国内需求为主导的技术生态体系。二是加大对关键核心产品的政府采购力度，推动应用场景开放。扩大首台（套）、首批次关键核心技术产品购买名单，提升对受美国“长臂管辖”限制，且关系国家命脉的上游国产产品采购比例。在场景开放方面，增加自动驾驶测试、智慧物流、疾病 AI 辅助诊断等场景试点。三是支持民营科技企业自主创新突破。在人工智能、半导体、5G 通信、新能源等民营企业主导的战略性新兴产业和高技术产业领域，加大民营科技企业的财税支持力度，扩大政府采购民营科技产品列表，增加民营企业应用试点场景，引导民营企业加快关键核心技术攻关。

最后，进一步推动国际产业链合作，优化国际供应链布局，加快形成开放创新生态。短期内，加强国际产业链合作有利于降低我国面临的产业链供应链风险，可统计分析关键核心技术领域的进口总量和来源国，识别高度依赖进口且关系国家命脉的上游技术、零部件或设备。对于技术差距小的产品领域，以及技术差距大无法从其他国家进口替代的产品领域，重点采取自主创新突破，加快国产替代步伐。而对于技术差距大、进口替代可能性大的产品领域，通过市场开放、技术互惠合作等策略，加强与欧盟、东盟、金砖国家等经济体的产业链供应链合作，建立多层次、多渠道的供应链体系，提升产业自主可控能力。此外，深化国际科研交流与合作，提供更加便捷的人才跨境流动机制，提高国际顶尖科技人才吸引力。

〔责任编辑：张天悦〕

regions. Beyond its economic impact, this shift has also ushered in a comprehensive transformation of local agricultural practices. A new production model, characterized by migrant labor and a high degree of labor specialization, offers a potential pathway for modernizing traditional “human-powered agriculture.”

Fundamental Social Contradictions and Driving Forces of Social Development in the Intelligent Era

Sun Weiping • 42 •

Artificial intelligence (AI), as a revolutionary and disruptive advanced technology, is undergoing rapid development and widespread application across economic and social domains, unleashing an unprecedented industrial revolution and societal transformation. This process is fundamentally reshaping the structure and character of society as a whole. The swift innovation of intelligent productive forces is accelerating the emergence of a new techno-social paradigm—the intelligent society. However, the capitalist production relations rooted in industrial society increasingly lag behind the advancing level of intelligent productive forces. This growing disconnect exacerbates the misalignment between the superstructure and the evolving economic base, which, in turn, severely impedes the progress of intelligent productive forces and the intelligent society itself. Addressing the fundamental social contradiction of the intelligent era demands the vigorous advancement of intelligent productive forces, coupled with the establishment of novel production relations attuned to their developmental stage. Simultaneously, the superstructure must be reformed to align with the conditions of the economic base. By transforming the social contradictions of the intelligent era into a potent driving force for progress, this approach can propel the intelligent society onto a development “fast track,” ultimately creating the conditions for the arrival of a new socioeconomic form—the communist society.

Industrial Chain Risks and Indigenous Innovation by Chinese Enterprises

Zheng Shilin and Zhang Rongjia • 60 •

Do industrial chain risk shocks merely impede Chinese enterprises’ technological progress, or do they compel breakthroughs in indigenous innovation? This question is investigated within the context of technological blockades with a focus on effects and underlying mechanisms. The findings reveal that industrial chain risk shocks have pushed Chinese upstream enterprises to enhance their capacity for indigenous innovation. Key mechanisms include incentives to fill domestic market gaps, pressure-driven innovation, and government support policies, with upstream indigenous innovation also generating spillover effects that benefit downstream enterprises. Amid the intensifying technological rivalry, it is imperative to promote self-reliance and self-strengthening in key sectors, refine policies for supporting domestic enterprises to achieve technological innovation, and foster international cooperation in industrial and supply chain, thereby accelerating the formation of an open innovation ecosystem.