 DOI:10.12088/PKU.jjkx.2026.02.04

新型工业化战略的数字技术创新效应研究*

孙文凯　王文靖　唐思远

摘　要：本文采用双重差分方法，评估国家新型工业化产业示范基地建设对企业数字技术创新的政策效应。研究结果表明，示范基地能够显著促进企业的数字技术创新。机制检验显示，这一效应主要通过强化产业集聚与完善网络基础设施两条渠道实现。进一步的异质性分析发现，示范基地对数字企业和非数字企业的数字技术创新均具有显著推动作用，但对数字企业的促进效应更为突出；在区域层面，地方政府越重视数字经济发展，示范基地的数字创新效应也越明显。

关键词：国家新型工业化产业示范基地　企业创新　集聚经济

中图分类号：F279.26　　**JEL分类号**：H32　O31

一、引　言

在新一轮科技革命和产业变革背景下，我国提出了新型工业化战略，以重塑传统工业发展模式。在这一进程中，生产要素逐渐由土地、劳动力和资本转向数据、知识与技术，数据应用提升了资源配置效率并推动了全要素生产率增长。数字化、智能化是新型工业化的必由之路，新型工业化的推进也为数字技术发展提供了丰富的应用场景，其注重质量和效益的发展目标倒逼数字技术不断成熟，推动数字技术创新成果快速涌现。国家新型工业化产业示范基地由此应运而生并不断深化，成为承载和推动企业数字技术创新的重要平台。

2009年，中华人民共和国工业和信息化部（以下简称“工业和信息化部”）在全国范围内启动了国家新型工业化产业示范基地的创建工作，标志着我国新型工业化进入了一个新的实施阶段。根据工业和信息化部于2009年7月发布的《关于开展创建“国家新型工业化产业示范基地”工作的通知》，国家新型工业化产业示范基地由各类开发区、工业园区及国家规划重点布局的产业发展区域升级而来，承担着“以产业集聚为主要特征，以产业园区为主要载体，主导产业特色鲜明、水平和规模居全国领先地位，在产业升级、‘两化融合’、技术改造、自主创新等方面走在全国前列”的使命。与传统的开发区和园区相比，示范基地更突出产业导向和数字化特征，更注重信息化与工业化的深度融合，政策手段也更具系统性和协同性。

既有研究表明，产业园区能够从多个方面对企业创新发挥促进作用。政策激励可降低企业创新成本、增强研发动力（孔令丞和柴泽阳，2021）；完善的基础设施可以为研发活动提供高效环境（Gao和Wang，2023）；人才集聚能够提升创新的人力资本基础（胡哲力等，2024）；产业集聚能够带来知识溢出与技术交流，促进合作与创新（Falck等，

* 孙文凯，中国人民大学经济学院，E-mail：sunwk@ruc.edu.cn；王文靖，中国邮政储蓄银行普惠金融事业部（科技金融中心），E-mail：wang_wenjing@ruc.edu.com；唐思远（通信作者），中国人民大学经济学院，E-mail：2017200888@ruc.edu.cn。感谢匿名审稿专家提出的宝贵意见，文责自负。

2010)；而园区内部的竞争压力与市场需求，则进一步驱动技术研发与产品升级（Acemoglu 和 Linn，2004；王永进和张国锋，2016）。与传统创新相比，数字技术创新更加依赖信息的充分流动与创新资源的有效配置（陈建兴和潘爽，2024），因此对企业间的交流以及数字基础设施的完善提出了更高要求。国家新型工业化产业示范基地以产业集聚为主要特征，突出加强园区内信息基础设施建设，并提升企业在研发、生产等环节的信息化应用水平，由此有望在推动数字技术创新方面发挥更加显著的作用。然而，这一潜在效应仍缺乏系统的实证检验，因此有必要对国家新型工业化产业示范基地的数字技术创新效应展开研究。

本文利用 2010—2013 年的中国工业企业数据、专利数据和地级市宏观数据，采用双重差分方法对国家新型工业化产业示范基地的数字技术创新效应进行实证研究。此外，本文在检验总效应的基础上，深入探讨了政策对企业数字技术创新的具体作用机制。通过分行业特征、地区特征的异质性分析，本文结果表明示范基地对数字企业和非数字企业进行数字创新活动均有促进作用，同时对数字企业有偏向性影响；地区数字经济政策协同性强有助于更好发挥示范基地的数字技术创新效应。这不仅有助于深化对示范基地政策成效的理解，也能够为进一步优化政策实施、提高政策针对性提供参考。与此同时，示范基地以鲜明的主导产业特色为依托，其建设经验也对当前“专精特新”企业培育和新质生产力的培育具有重要启示。

与现有文献相比，本文的创新点主要体现在两个方面：第一，从实证角度系统检验了国家新型工业化产业示范基地的数字技术创新效应。本文利用示范基地鲜明的主导产业特征，基于地区—行业维度精准识别政策的影响范围，并结合工业企业和专利的全量数据展开实证分析。相较于以往研究大多停留在理论探讨或仅基于有限样本进行实证，本文的数据覆盖更为全面，能够更有力地识别政策效应。第二，本文在传统产业园区文献的基础上拓展了研究视角。本文分析了国家新型工业化产业示范基地促进企业数字创新的机制，提出并检验了专业化集聚机制和网络基础设施建设机制。通过分行业和地区的异质性分析，本文得出了基地数字技术创新效应既有普惠性又有偏向性的结论。同时，本文还揭示了地区重视数字经济程度对政策效应的调节作用。上述发现从数字化特征、产业集群构建和政策协同等维度丰富了产业园区研究文献。

二、制度背景与研究假说

（一）制度背景

国家新型工业化产业示范基地的创建工作始于 2009 年，其范围涵盖依法设立的各类开发区、工业园区（集聚区），以及国家规划重点布局的产业发展区域等。示范基地在设立之初即明确要求申报名称应当体现区域主导产业。2010 年 2 月，首批 62 个示范基地获工业和信息化部授牌成立，包括“汽车产业·北京顺义区”、“电子信息（传感网）·江苏无锡高新技术产业开发区”等典型案例。此后，工信部持续推动示范基地建设，截至 2024 年已组织开展 10 批次，共批准 445 家国家新型工业化产业示范基地，覆盖全国 31 个省份和 32 个细分领域（见表 1）。其中，装备制造、原材料、消费品和电子信息是占比较高的四大主导产业，累计占比超过全部示范基地的 75%。①

① 作者根据工业和信息化部公布的各批国家新型工业化产业示范基地名单自行统计。

在创办之初，政策文件①明确指出，国家新型工业化产业示范基地在产业规划布局、重大专项、技术改造、公共服务平台建设以及先进制造业集群培育等方面能够获得国家和地方政府的重点支持。示范基地以基地和产业的可持续发展为目标，注重安全生产、环境保护与节能减排，强调产业集聚和资源配置优化，主导产业特色鲜明，在技术、效率、品牌和人才等方面均处于全国领先地位。与以往的开发区和产业园区相比，示范基地从命名上就凸显了围绕主导产业发展的集群特征，其政策目标着重强调园区信息化建设，并在数字化、创新和绿色发展等方面提出了更高的协同要求。随着建设实践的推进，相关政策不断做深做细。2016 年工业和信息化部等五个部门联合出台的《关于深入推进新型工业化产业示范基地建设的指导意见》体现了对早期建设成功经验的总结，其中明确提出了培育优势集群、强化部门联动、加快网络基础设施建设等措施。经过十余年的发展，示范基地在工业经济中的引领作用日益凸显，已培育出全国 1/4 的制造业单项冠军企业和 1/3 的专精特新“小巨人”企业，贡献了全国三成以上的工业增加值和进出口额，成为我国制造业转型升级的主阵地。②

表 1　国家新型工业化产业示范基地各批次授牌量

授牌时间	批　次	授牌示范基地数量
2010 年 2 月	第一批	62
2010 年 12 月	第二批	66
2012 年 3 月	第三批	57
2013 年 5 月	第四批	46
2014 年 7 月	第五批	36
2015 年 9 月	第六批	34
2016 年 6 月	第七批	34
2018 年 7 月	第八批	52
2020 年 3 月	第九批	39
2022 年 3 月	第十批	33

注：示范基地实行动态管理，每三年复核一次，若示范基地未能完成创建工作方案和产业发展规划确定的目标与任务，则被认定为未通过复核，不属于一票否决情况的示范基地将责令整改，一年后若仍达不到要求，将取消示范基地称号并摘牌。截至 2024 年，累计有 14 家工业园区获批示范基地后被摘牌。

图 1 展示了前四批国家新型工业化产业示范基地企业样本与非示范基地企业样本在数字技术创新产出上的变化趋势。③ 可以看到，第一批处理组在授牌后第二年数字创新水平较控制组明显上升，说明示范基地建设在探索阶段需要一定时间才能发挥效应。第二批和第三批处理组从授牌后第一年起便与控制组拉开差距，且差距逐步扩大。第四批处理组在正式授牌前一年已出现一定幅度的提升，可能反映了预期效应的存在。整体而言，描述性证据显示示范基地处理组企业在数字创新产出上表现出优于控制组企业的特

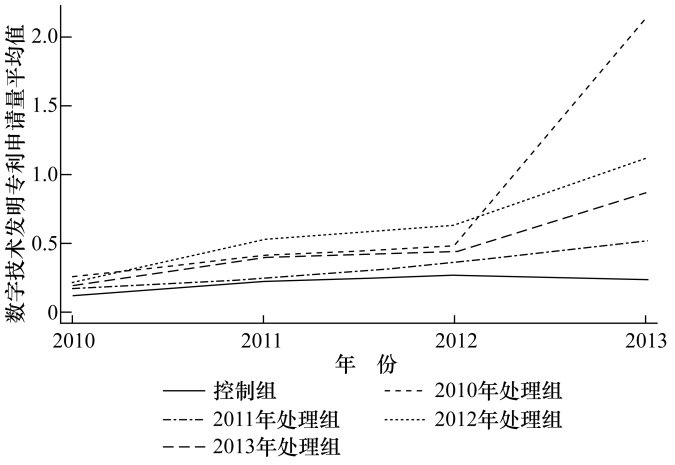
① 参见工业和信息化部于 2009 年 7 月发布的《关于开展创建“国家新型工业化产业示范基地”工作的通知》。

② 数据来自工业和信息化部 2022 年 7 月 18 日发布的《2021 年国家新型工业化产业示范基地发展质量评价结果通报》，https：//www. miit. gov. cn/jgsj/ghs/gzdt/art/2022/art_c152e059f94747d39f66f70ae7ceea0f. html。

③ 示范基地企业（以下称为“处理组”）和非示范基地企业（以下称为“控制组”）根据企业所处地区和行业定义，具体定义方式请见后文第三部分。

征，但这些结果仅为直观印证，政策的真实因果效应仍需通过严谨的计量方法加以检验。

图 1　数字技术发明专利申请数的分组变动趋势



（二）研究假说

国家新型工业化产业示范基地依托于原有的产业园区和产业集群建设，在专业化集群发展方面已经具备一定基础。示范基地授牌后，通过围绕特定主导产业布局，吸引大量上下游企业、科研机构及相关资源在一定地理空间内集聚，提升专业化分工水平并逐步构建协同发展的产业生态系统，有利于提升地区主导产业的专业化集群水平。专业化集群进一步通过知识溢出效应、分工协作与产业链配套、创新要素集聚，以及竞争与合作并存的激励机制等方式促进企业数字技术创新。首先，地理邻近性使企业间的信息和知识能够快速传播，尤其是数字技术相关的经验与研发成果，能够通过合作与交流实现外部性溢出，从而显著降低获取前沿信息的成本，加快创新速度（王文翌和安同良，2014）。其次，完善的产业链配套不仅能够强化企业间的分工协作，降低交易成本和生产成本，还可以为数字技术的应用提供多样化的场景和实验条件，推动企业持续开展数字化研发与创新（Liu 等，2023）。再次，专业化集群能够吸引和整合更多创新要素，包括研发机构、专业人才、金融资本与政策支持，从而为数字技术创新提供充足的制度与资源保障（龙小宁等，2015）。最后，集群环境中的竞争压力迫使企业不断寻求数字技术突破以实现差异化优势，而合作关系则有助于联合攻克技术瓶颈，推动整体创新水平提升。这种“竞合”机制能够共同激励企业开展更加活跃的数字技术创新活动。

除了集群效应外，网络基础设施建设也是示范基地推动企业数字技术创新的重要机制。基地在申报阶段要求园区具备较为完善的信息基础设施，并在建设过程中强调加快新一代互联网、公共无线网络等设施的布局。数字技术创新的发生和扩散高度依赖于信息流动和资源配置效率。首先，完善的网络设施能够为大数据、人工智能、云计算等新兴数字技术的研发与应用提供坚实的底层支持，使企业能够依托实时、海量的数据资源开展研发，创造更加有利的技术环境（陈建兴和潘爽，2024）。其次，高效的网络条件能够降低企业内部的沟通成本，促进跨企业的信息共享与技术扩散，通过知识溢出的方式促进创新（Krischning 和 Mrozowski，2024）。再次，高效便捷的网络条件能够提升高端人力资本的可获得性，一方面降低人才搜寻和匹配的成本，另一方面打破研发活动的地理

边界，使创新人才可以远程参与研发活动，从而使企业能够更便捷地获取数字技术创新所需的人才资源。最后，基础设施建设能够为企业提供长期稳定的数字化投资预期，推动企业在生产、管理与市场拓展等环节加大数字化投入，进一步提升数字技术创新活跃度（金环等，2021）。因此，示范基地通过网络基础设施建设能够为企业数字技术创新创造良好的物质与制度环境，有望显著促进企业的数字技术创新水平。据此本文提出以下假说。

假说：国家新型工业化产业示范基地建设能够提升企业数字技术创新产出。

三、研究设计

（一）模型设定

本文采用双重差分方法（difference-in-difference，DID）估计国家新型工业化产业示范基地建设对企业数字技术创新的政策效应，模型设定如下：

$$Digi_inno_{it} = \beta_0 + \beta_1 NewInd_{sct} + \beta_2 X_i \times f(t) + \beta_3 X_c \times f(t) + \beta_4 X_s \times f(t) + \gamma_i + \delta_t + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

其中，被解释变量 $Digi_inno_{it}$ 代表企业的数字技术创新水平，采用企业关键数字技术发明专利申请量的反双曲正弦值衡量。中国的专利分类包含发明专利、实用新型专利和外观设计专利。其中，发明专利是针对产品、方法或其改进所提出的新的技术方案，相较于另外两种对技术的要求更高，研发难度更大，能够更好地反映企业的创新能力（权小锋等，2020）。为了更好服务数字经济和数字技术创新的宏观统计监测需求，国家知识产权局于2023年9月印发的《关键数字技术专利分类体系（2023）》，提供了各种关键数字技术分支对应的国际专利分类号，包括人工智能、物联网、工业互联网等七大分类体系。本文根据该文件，对发明专利进行筛选，最终获得企业历年申请的关键数字技术发明专利数量（以下简称“数字发明专利”）。由于在样本期内大量企业没有申请过数字发明专利，所以对数字发明专利申请量进行反双曲正弦变换（inverse hyperbolic sine，IHS）以缩小变量分布的偏态和极端值影响。

本文的核心解释变量 $NewInd_{sct}$ 为“是否接受了示范基地建设的处理”的虚拟变量。工业和信息化部公示的示范基地名录中包含示范基地所在地和主导产业信息，本文据此识别出同时满足以下两个条件的企业进入处理组：企业所在地属于示范基地所在区县；企业所属行业属于示范基地主导产业。①

企业特征不仅可能直接影响企业是否进行数字技术创新，还可能通过影响企业所在行业和地区的选择，间接影响企业是否受到示范基地政策处理，因此有必要将其纳入控制。本文从盈利能力、财务结构、运营效率、成本控制能力和生产要素特征等方面选取相关财务指标作为企业层面的控制变量。然而，这些指标在政策实施后可能同时受到示范基地政策的影响，即它们可能是解释变量的结果变量。如果直接控制其当期值，可能导致“错误控制”（bad control），从而引入对数字技术创新效应的估计偏差。基于此，本文使用这些企业特征的期初值，并与年份的多项式交互作用，以兼顾遗漏变量顾虑和

① 分别采用6位数行政区划代码和4位数行业代码筛选进入示范基地处理组的企业。

“错误控制”问题。在回归方程（1）中用 $X_i \times f(t)$ 表示。其中，X_i 包括企业总资产、销售利润率、资产负债率、固定资产比率、管理费用率和资本劳动比。

由于解释变量的变动性来自地区—行业—年份层面，地区随时间变动的特征和行业随时间变动的特征可能同时影响企业数字技术创新选择与示范基地政策。因此，本文对地区特征和行业特征的期初值乘年份的多项式加以控制，分别记为 $X_c \times f(t)$ 和 $X_s \times f(t)$。具体而言，在地区层面，本文选择研究机构数、研究机构从业人员数，以及“火炬计划”落实资金数作为特征变量，以吸收地区科技创新能力、研发资源集聚度和产业发展方向的潜在影响。在行业层面，本文选择行业中有研发机构的企业数占比、行业所属企业新产品产值占主营业务收入比，以及从业人员计算的行业赫芬达尔-赫希曼指数（Herfindahl-Hirschman Index，HHI），以控制行业创新基础和竞争格局的潜在影响。

本文在回归中同时控制企业固定效应 γ_i 和年份固定效应 δ_t，以吸收不可观测的企业异质性和年份层面的共同冲击所带来的潜在影响。ε_{it} 为扰动项。

（二）数据来源和描述

本文所使用的数据主要来源于 2010—2013 年的中国专利数据库、中国工业企业数据库以及《中国科技统计年鉴》。为了避免因政策交叠造成识别偏误，本文将核心解释变量与被解释变量的样本期限定在第一批示范基地授牌之后，即 2010 年及以后。鉴于工业企业数据库的有效观测截至 2013 年，因此最终样本期为 2010—2013 年。在此期间先后实施了第一批至第四批示范基地建设政策，因而本文所估计的政策效应对应于前四批示范基地的整体影响。同时，本文使用 2009 年的数据构造控制变量的期初值。本文参考寇宗来和刘学悦（2020）的方法将专利数据库与工业企业数据库匹配，并剔除了违反会计准则和从业人员数小于 8 人等异常样本，最终得到 728 793 个企业—年份样本点。主要变量描述性统计如表 2 所示。

表 2　主要变量描述性统计

变　量	单　位	样本量	平均值	标准差
关键数字技术发明专利申请量	个	728 793	0. 232	12. 900
接受了“国家新型工业化产业示范基地”处理		728 793	0. 058	0. 233
资产总计	千元	728 793	94 876. 060	243 601. 600
销售利润率	%	728 793	14. 504	10. 956
资产负债率	%	728 793	50. 444	26. 088
固定资产比率	%	728 793	37. 173	23. 598
资本劳动比	千元/人	728 793	432. 163	617. 328
地区研究机构数	个	728 793	125. 701	45. 125
地区研究机构从业人员数	人	728 793	9 365. 381	3 700. 194
地区“火炬计划”落实资金数	万元	728 793	511 083. 600	430 668. 100
行业有研发机构的企业数占比	%	728 793	28. 981	13. 135
行业企业新产品产值占主营业务收入比	%	728 793	17. 666	10. 380
行业 HHI		728 793	0. 001	0. 002

四、回归结果

（一）基准回归

首先，本文使用模型（1）来估计示范基地建设对企业数字技术创新的影响，回归结果如表 3 所示。其中，第（1）列控制了企业固定效应、年份固定效应，以及行业前定变量和年份多项式的交互项；第（2）列在第（1）列的基础上加入了地区前定变量和年份多项式的交互项；第（3）列在第（2）列的基础上进一步控制了企业前定变量和年份多项式的交互项。回归结果表明，在逐步加入控制变量的情况下，示范基地建设对企业数字技术创新的政策效应始终显著为正，且系数相对稳定。在最严格的控制变量情形下，政策处理变量的系数为 0.02，在 1%的水平下显著。这说明，在其他条件不变的情形下，受到示范基地建设政策影响的企业，其数字专利申请量的 IHS 值平均提高了 0.02，结合样本企业数字专利申请量的平均值为 0.232；如果将政策效应换算为原始专利数量，提升约 0.02 件，约为样本企业数字专利平均申请量的 8.62%。

表 3　基准回归结果：逐步加入控制变量

	企业数字技术创新		
	（1）	（2）	（3）
接受处理	0.026***	0.024***	0.020***
	（0.004）	（0.004）	（0.005）
行业变量×年份多项式	是	是	是
地区变量×年份多项式		是	是
企业变量×年份多项式			是
企业固定效应	是	是	是
年份固定效应	是	是	是
样本量	970 946	970 887	637 768
R^2	0.672	0.672	0.676

注：* p<0.1，** p< 0.05，*** p<0.01，括号内是聚类到区县—行业层面的稳健标准误；后同。

（三）动态效应检验和平行趋势敏感性分析

采用 DID 方法的前提是满足平行趋势假设。本文构建如下模型进行动态效应检验：

$$Digi_inno_{it} = \beta_0 + \sum_{i=-3}^{-2} \alpha_i Before_i + \sum_{i=0}^{3} \alpha_i After_i + \beta_2 X_i \times f(t) + \beta_3 X_c \times f(t) + \beta_4 X_s \times f(t) + \gamma_i + \delta_t + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

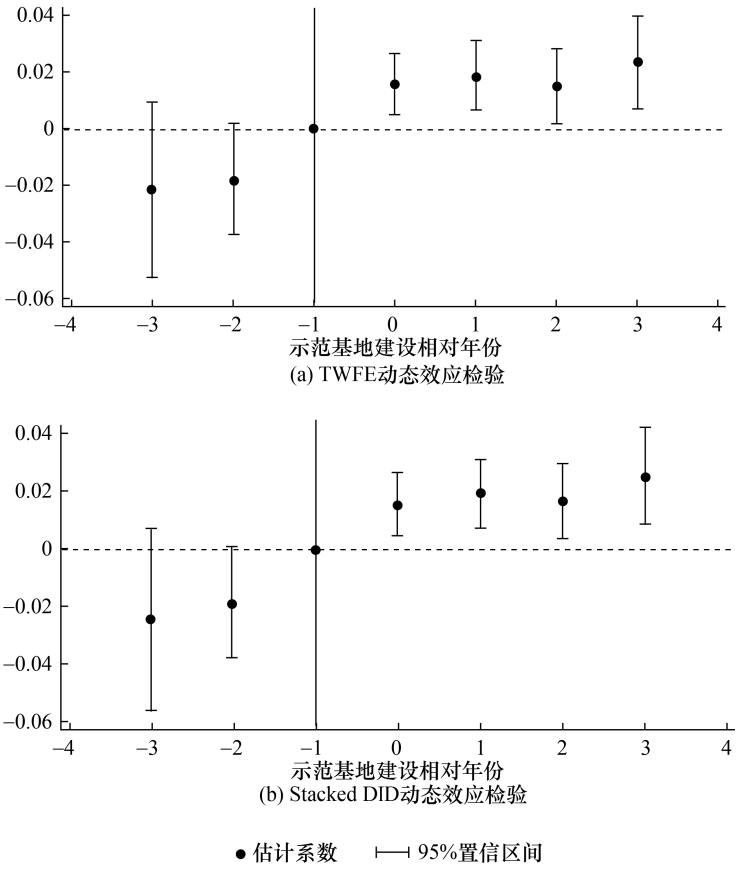
其中，$Before_i$ 和 $After_i$ 分别表示企业接受处理前 i 年和后 i 年的时间虚拟变量。本文观测期间为 2010—2013 年，期间共授牌并实施四批国家新型工业化产业示范基地，分别发生在 2010 年、2011 年、2012 年和 2013 年，故各批次示范基地处理共产生处理前第一年到第三年的观测、处理当期的观测，以及处理后第一年到第三年的观测。为了避免多重共线性问题，回归模型不含处理前一年，即剔除了 $Before_{-1}$。

由于政策冲击为分批次推出，不同批次的处理组若被用作其他批次的对照，可能导致估计权重为负，从而影响结果解释。为此，本文采用了 Stacked DID 方法（Cengiz 等，2019），通过为每一批次处理组单独构建事件研究框架并堆叠合并，规避了负权重

问题。

基于两种方法绘制的动态效应如图 2 所示。图 2（a）展示了在原始数据集上使用双向固定效应模型得到的结果，图 2（b）则是基于 Stacked DID 数据构建的回归结果。可以看到，两种方法均显示政策实施前的效应并不显著，这表明在国家新型工业化产业示范基地建设之前，处理组与控制组企业在数字技术创新方面不存在系统性差异，平行趋势假设得以满足。政策实施当期及此后三期的效应均显著为正，说明政策有效促进了处理组企业的数字技术创新水平，并使其超越了控制组企业。

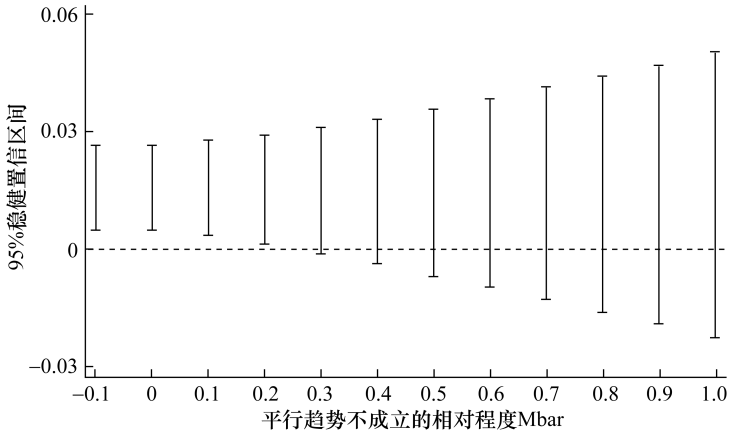
图 2　动态效应检验结果



然而现有的双重差分理论文献表明，处理前趋势检验不足以为平行趋势假设提供有效证据，传统检验方法可能造成估计的偏差和扭曲（Roth 等，2023）。本文借助 Honest DID 方法的核心思想，参考 Rambachan 和 Roth（2023）、刘学悦等（2025）的做法，对处理后点估计量的置信区间进行敏感性分析。具体而言，本文利用相对偏离幅度约束来检验结果对平行趋势假设的依赖程度。具体做法是，通过设定不同的放宽参数 Mbar，考察政策效应在存在潜在趋势偏差时的稳健性。该约束要求：在政策实施后，处理组与控制组的潜在趋势差异不能超过政策实施前所观测到的最大趋势差的 Mbar 倍。当 Mbar = 0 时，该设定与传统的严格平行趋势假设等价；随着 Mbar 的取值增加，允许的未观测趋势偏差也相应增大，使得估计区间更为宽松。图 3 展示了在不同 Mbar 取值下的 95%置信区间。结果表明，当 Mbar≤0. 2 时，区间始终位于零点之上，显示政策效应稳健为正；而

当 Mbar≥0.3 时，区间开始与零点重叠，表明在较大程度放宽假设的情况下，效应的统计显著性不再稳固。换言之，只要能够接受这样一种前提：在国家新型工业化产业示范基地政策实施后，处理组与控制组企业因其他外部冲击导致的数字发明专利申请量差异不超过政策实施前最大差异的 30%，那么本文关于政策显著促进企业数字发明专利申请的结论依旧成立。这一敏感性分析不仅验证了实证结果在合理范围内的稳健性，也说明了处理组与控制组之间具备较高的可比性，从而进一步增强了对本文识别策略有效性的信心。

图 3　Honest DID 估计结果

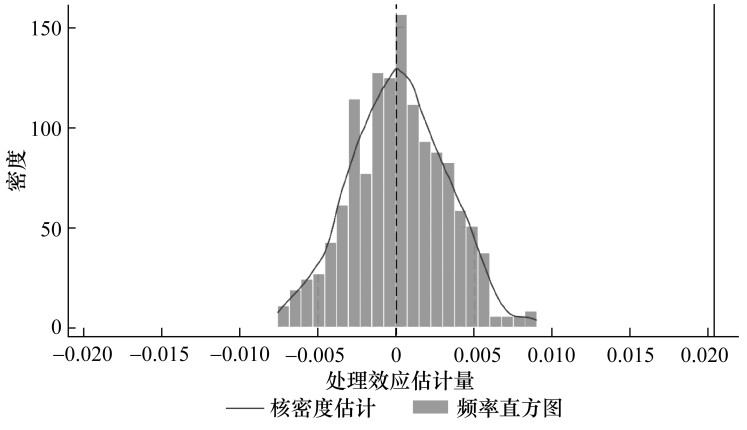


（三）稳健性检验

1. 安慰剂检验

前文结果表明，政策实施后，处理组企业数字发明专利申请量显著高于控制组企业。这一经济结果可能是由某些不可观测因素，而非示范基地建设导致的。为了排除这种可能性，本文进行混合安慰剂检验，即在随机抽取“伪处理组”后，再随机抽取统一的“伪处理时间”，进行 DID 估计，并如此重复 500 次，结果如图 4 所示。随机化后的 DID 估计系数集中分布于 0 附近，且远小于真实的系数估计值 0.020。安慰剂检验结果显著区别于真实的政策效应，可以据此排除其他随机因素对结果的干扰。

图 4　混合安慰剂检验



2. 排除被解释变量零值的影响

在样本期内，许多企业从未申请过数字发明专利，导致数字发明专利申请变量中存在大量零值。因此，基准回归采用了数字发明专利申请数量的 IHS 转换值作为被解释变量。然而，已有研究指出，当因变量包含大量零值时，IHS 转换可能导致平均处理效应的估计出现偏差。为了验证结论的稳健性，本文借鉴 Chen 和 Roth（2024）提出的思路，从两个方面进行了补充检验。第一，采用面板负二项回归方法进行估计。与传统线性模型相比，负二项回归能够在被解释变量存在大量零值以及过度离散（即方差显著大于均值）的情形下提供更为稳健的估计结果。该方法通过在模型中引入额外的随机扰动项，能够有效缓解过度离散对估计造成的偏误，从而提升结果的可靠性。同时，在面板数据设定下，固定效应负二项回归能够控制个体不随时间变化的不可观测特质，避免遗漏变量偏误。基于这一考虑，本文以企业数字专利申请量的原始值作为被解释变量，并采用带有企业和年份固定效应的负二项回归模型进行估计。第二，为了考察政策在边际上的影响，本文将模型（1）中的被解释变量替换为企业在当年是否申请数字发明专利的虚拟变量，以捕捉示范基地建设对企业是否进行数字技术创新的拓展效应。

结果如表 4 所示，在不同设定下，接受政策处理的系数均显著为正。这表明，本文基准回归的结论并未因因变量存在大量零值而受到实质性影响，进一步验证了研究结果的稳健性。

表 4　稳健性检验：排除被解释变量大量零值的影响

	企业数字发明专利申请量 面板负二项回归 （1）	企业是否申请数字发明专利 OLS 回归 （2）
接受处理	0.064***	0.008***
	（0.019）	（0.003）
行业变量×年份多项式	是	是
地区变量×年份多项式	是	是
企业变量×年份多项式	是	是
企业固定效应	是	是
年份固定效应	是	是
样本量	114 530	637 768
R^2		0.583

3. 熵平衡法与 DID 模型结合

企业的选址决策可能受到地区创新创业环境的影响，因此处理组与控制组之间可能存在样本自选择偏差。为了解决处理组与控制组在趋势上存在的系统性差异问题，本文采用熵平衡方法与 DID 模型相结合的策略进行稳健性检验。熵平衡能够在多维协变量上实现处理组和控制组样本的精确匹配，从而最大限度消除潜在的协变量不平衡。具体而言，本文既采用整体熵平衡方法，在整个样本期一次性构造权重，使处理组与控制组在协变量及其二次项、三次项上保持平衡；又采用逐年熵平衡方法，在每一年单独进行熵平衡以构造时间点特定的权重，确保每一年处理组与控制组在协变量及其二次项、三次项上可比。匹配效果显示，熵平衡前处理组和控制组企业在控制变量均值上存在显著差异，而匹配后这些差异不再显著，通过平衡性检验，满足了 DID 模型的平行趋势假设。

在此基础上，本文利用熵平衡生成的权重重新估计 DID 模型，实证结果如表 5 所示。其中，第（1）列和第（2）列为整体熵平衡匹配结合 DID 的估计结果，第（1）列未控制控制变量，第（2）列在回归中加入了控制变量；第（3）列和第（4）列为逐年熵平衡匹配结合 DID 的估计结果，第（3）列未控制控制变量，第（4）列加入了控制变量。结果显示，无论采用整体熵平衡还是逐年熵平衡，在回归中是否控制协变量，示范基地建设对企业数字技术创新水平的提升均显著存在，这表明在考虑样本自选择偏差后，本文的主要结论依然稳健。

表 5　稳健性检验：熵平衡法与 DID 相结合

	企业数字发明专利申请量的 IHS 值			
	整体匹配		逐年匹配	
	（1）	（2）	（3）	（4）
接受处理	0.021***	0.015*	0.022**	0.016*
	（0.008）	（0.008）	（0.009）	（0.009）
行业变量×年份多项式		是		是
地区变量×年份多项式		是		是
企业变量×年份多项式		是		是
企业固定效应	是	是	是	是
年份固定效应	是	是	是	是
样本量	637 768	637 768	637 768	637 768
R^2	0.783	0.783	0.800	0.801

4. 排除其他政策干扰

通过对政策背景的梳理，本文发现在样本期间政府还相继推出了国家智慧城市试点、国家创新型城市试点以及国家级“两化融合”试验区等政策。为了排除其对本文因果识别造成的干扰，本文将企业是否在这三项政策所涉地级市作为虚拟变量加入回归模型，结果如表 6 第（1）列到第（4）列所示。加入其他政策的虚拟变量后，示范基地的政策效应依然显著为正，且系数绝对值变动不大。

5. 排除预期效应

国家新型工业化产业示范基地采取分批次实施方式，不同批次的地区和企业可能在政策落地前已进行预期与准备，这些潜在的预期效应可能对估计结果带来偏误。为了控制这一影响，本文参考宋弘等（2019）的做法，在回归模型中加入处理前一年的虚拟变量，结果如表 6 第（5）列所示。示范基地的政策效应依然显著为正，与基准回归结果基本一致，而预期效应的系数不显著，表明示范基地建设的预期并未对本文主要结论产生实质性影响。

表 6　稳健性检验：排除其他政策和预期效应干扰

	企业数字发明专利申请量的 IHS 值				
	（1）	（2）	（3）	（4）	（5）
接受处理	0.020***	0.021***	0.021***	0.020***	0.019***
	（0.005）	（0.005）	（0.005）	（0.005）	（0.005）
智慧城市	0.009***			0.008***	
	（0.002）			（0.002）	

（续表）

	企业数字发明专利申请量的 IHS 值				
	（1）	（2）	（3）	（4）	（5）
两化融合		−0.004		−0.007	
		（0.005）		（0.005）	
创新型城市			0.007**	0.005*	
			（0.003）	（0.003）	
预期					0.016
					（0.013）
行业变量×年份多项式	是	是	是	是	是
地区变量×年份多项式	是	是	是	是	是
企业变量×年份多项式	是	是	是	是	是
企业固定效应	是	是	是	是	是
年份固定效应	是	是	是	是	是
样本量	637 768	637 768	637 768	637 768	637 768
R^2	0.676	0.676	0.676	0.676	0.676

6. 排除企业迁移干扰

示范基地授牌后，周边地区的人才、资金、产业等创新要素可能加快向示范基地所在地区集聚，企业也可能从非示范基地所在地区迁移到示范基地所在地区，这会导致周边区域企业整体创新水平的下降。因此，基准回归的显著创新效应可能来自示范基地对周边区域的“虹吸效应”，而非示范基地内企业创新水平的提升。为了排除这一竞争性假说，本文剔除了观测期间所在区县发生过变化的企业样本进行回归，结果如表 7 第（1）列所示。排除可能存在的创新要素迁移后，回归系数没有发生明显变化，仍然正向显著。

7. 排除基地政策非随机性的干扰

示范基地的选择可能存在非随机性，数字技术创新潜力高的地区和行业更有可能被选为政策对象。为了排除可能存在的反向因果问题，本文分别采用所有接受处理地区的企业样本、所有处理行业的企业样本进行回归，结果如表 7 第（2）列和第（3）列所示。如果政策的正效应是由示范基地地区选择的非随机性造成的，那么排除没有接受处理地区的企业样本后，预期政策效应不会显著。同理，如果政策的正效应是由行业的非随机性造成的，那么排除没有接受处理行业的企业样本后，政策效应不会显著。表 7 第（2）列和第（3）列中，政策变量的回归系数仍然显著为正，进一步验证了本文主要结论的稳健性。

8. 排除样本退出的干扰

工业企业数据库仅包含全部国有企业数据和规模以上民营企业数据，企业规模缩小到规模以下时就不再被该数据库收录。如果示范基地的建设提升了地区的竞争激烈程度，可能导致低创新水平的企业规模缩减甚至倒闭，从而退出本文的样本。这最终也会呈现出政策对企业数字技术创新的正效应。为了排除这一竞争性假说，本文仅保留 2010 年到 2013 年之间完整观测的样本进行回归。如果示范基地建设通过加剧低数字技术创新企业退出样本从而提升了企业的平均数字技术创新水平，那么平衡面板数据的估计结果将不

再显著。表 7 第（4）列是平衡面板数据的回归结果，接受处理的回归系数在 1%的水平下显著为正，且系数大小与基准回归基本一致。这说明，政策处理与企业创新水平的正相关关系主要来自政策实施后企业数字技术创新水平的提升，而非低数字技术创新企业的退出。

表 7　稳健性检验：排除其他竞争性假说

	企业数字发明专利申请量的 IHS 值			
	剔除迁移样本	所有处理地区	所有处理行业	平衡面板
	（1）	（2）	（3）	（4）
接受处理	0.014**	0.018***	0.019***	0.022***
	（0.006）	（0.005）	（0.005）	（0.006）
行业变量×年份多项式	是	是	是	是
地区变量×年份多项式	是	是	是	是
企业变量×年份多项式	是	是	是	是
企业固定效应	是	是	是	是
年份固定效应	是	是	是	是
样本量	424 318	305 954	570 800	531 295
R^2	0.682	0.703	0.680	0.671

五、机制分析

（一）专业化集聚

示范基地致力于打造鲜明的主导产业，提升集聚区的集约发展和协同创新水平。理论分析表明，示范基地可能通过提升地区专业化集聚，促进企业数字技术创新。为了验证这一机制，本文参考白重恩等（2004）的研究，构建地区专业化指数，通过计算各行业区位熵来反映地区专业化程度。考虑到产业间的内在关联性，专业化集聚可能表现为具有密切经济关联的产业在特定地理区域内的高度集中。为此，本文参考张丽和廖赛男（2021）的研究，进一步构建地方产业集群指数作为专业化集聚的补充测度变量。本文将上述两个指数分别作为被解释变量，在行业—地区—年份层面对政策处理变量进行回归。结果如表 8 第（1）列和第（2）列所示，示范基地提升了地区专业集聚，说明能够促进企业创新。

（二）网络基础设施建设

网络基础设施建设能够为企业数字技术创新提供坚实的物质基础。为了检验网络基础设施建设机制，本文选取各地区基站数量作为代理变量。在地区层面将基站数量对政策处理变量进行回归。结果如表 8 第（3）列所示，示范基地通过提升地区网络基础设施建设水平，能够促进企业数字技术创新。

表 8　机制分析

	地区专业化指数	地区产业集群指数	地区基站数量
	（1）	（2）	（3）
接受处理	1.279***	0.006***	21.831***
	（0.252）	（0.001）	（3.033）

（续表）

	地区专业化指数 （1）	地区产业集群指数 （2）	地区基站数量 （3）
行业变量×年份多项式	是	是	
地区变量×年份多项式	是	是	是
行业固定效应	是	是	
地区固定效应	是	是	是
年份固定效应	是	是	是
样本量	172 937	170 625	1 294
R^2	0. 297	0. 734	0. 200

注：第（1）列和第（2）列是行业—区县年份层面的回归，括号内是聚类到区县—行业层面的稳健标准误；第（3）列是城市—年份层面的回归，括号内是聚类到省份层面的稳健标准误。

六、异质性分析

（一）分行业特征的异质性分析

前文已经验证了示范基地建设能够通过提升产业集群水平和网络基础设施建设水平促进企业数字技术创新。进一步需要探讨的问题是，这一政策效应是否在不同行业间存在差异。本部分通过分行业特征的异质性分析予以回答。

数字行业作为以数字技术为核心驱动的产业部门，天然具备较强的创新禀赋和较密集的知识要素。一方面，数字行业企业通常积累了较高水平的技术能力与研发资源，对新技术的吸收、转化和扩散能力更强，因此能够更迅速地响应并利用政策所带来的外部创新激励。另一方面，数字行业的生产和商业模式具有高度灵活性与可扩展性，数字技术应用的边际成本相对较低，使企业在获得政策支持后能够更快地将外部资源转化为数字技术创新成果。与此同时，示范基地建设通过产业集群培育和要素资源集聚，为企业数字技术创新提供了制度性与环境性的支撑。数字行业企业在这一过程中获益尤为显著：集群内部的信息共享及知识溢出与数字行业的网络化特征高度契合，从而进一步增强了企业的创新能力。由此，相较于非数字行业，数字行业企业在示范基地建设的政策背景下更容易形成技术创新的正反馈机制，表现出更为显著的数字技术创新提升效果。这表明，政策在数字行业中不仅能够通过直接的创新激励发挥作用，还能够借助产业特性优势的放大效应实现更强的促进作用。

高新技术行业以研发投入强度大、知识密集度高和创新活跃度强为主要特征，理论上更容易成为政策效应集中的领域。一方面，高新技术行业的企业在技术积累和研发能力上具有优势，对创新资源和外部激励的利用效率更高，因此在获得示范基地建设带来的基础设施完善和创新氛围营造后，可能更快地转化为数字技术创新成果。另一方面，示范基地通过促进产业集群形成和创新要素集聚，有助于加强技术扩散与知识溢出，这与高新技术行业的研发导向和协同创新需求高度契合，从而可能进一步放大政策的激励作用。然而，这一作用并非必然成立。高新技术企业虽然在创新能力上具有优势，但同时也可能受制于研发周期长、技术风险高以及对外部环境依赖较强等因素，使得政策效应未必能够在短期内充分体现。因此，尽管在理论层面上可以预期高新技术行业的政策效应更为显著，但实际效果仍需依赖于行业特征与政策环境的动态匹配。

在全部国家级新型工业化产业示范基地中，以数字行业为主导产业的基地约占

6.22%，其覆盖企业约占全部示范基地样本的 6.68%；以高新技术行业为主导产业的基地约占 22.67%，覆盖企业约占 24.47%。由于这些行业在总体样本中占比较小，若直接采用分组回归方式，可能因样本量的变化而带来较大偏误。因此，本文采用在基准回归中引入交互项的方式，开展行业异质性分析。模型如下：

$$Digi_inno_{it} = \beta_0 + \beta_1 NewInd_{sct} \times H_s + \beta_2 NewInd_{sct} + \beta_3 H_s + \beta_4 X_i \times f(t) + \beta_5 X_c \times f(t) + \beta_6 X_s \times f(t) + \gamma_i + \delta_t + \varepsilon_{it} \quad (3)$$

其中，H_s代表企业所属行业“是否数字行业”或“是否高新技术行业”的虚拟变量，如果是则取 1，否则取 0。其他变量含义与式（1）相同。以数字行业为例，使用式（3）进行估计，β_1 代表示范基地建设对数字行业的额外效应，即数字行业的政策效应相对于非数字行业的政策效应增量；β_2 代表示范基地建设对非数字行业企业的影响；而 β_3 原本表示在未受政策处理时数字行业与非数字行业之间的差异，但由于回归方程中控制了企业固定效应，该项被吸收。

数字行业的异质性分析回归结果如表 9 第（1）列所示。“接受处理×数字行业”的交互项系数在 90%水平下显著为正，说明在控制了政策本身效应和行业固有差异的情况下，示范基地建设对数字行业企业的数字技术创新推动作用显著强于非数字行业企业，这与理论预期一致。同时，“接受处理”的系数在 1% 的显著性水平下为正，表明即使企业不属于数字行业，受到示范基地建设政策处理也能有效提升其数字技术创新水平。换言之，政策不仅能够普遍促进企业数字技术创新的发展，而且在数字行业中表现出更强的边际效应。

高新技术行业的异质性分析结果如表 9 第（2）列所示。其中，“接受处理”的系数依然显著为正，但“接受处理×高新技术行业”的系数并不显著。这意味着相较于非高新技术行业企业，高新技术行业企业并未体现出额外的政策效应，与理论预期不符。这可能与高新技术行业企业本身已具备较强的创新能力有关，政策带来的增量效应有限。事实上，在政策实施之前，高新技术行业企业的关键数字技术发明专利申请量平均为 0.72 件/年，约为非高新技术行业企业的 7 倍。这种较高的基数差异可能是交互项不显著的原因之一。

综上所述，政策在不同产业类型中的作用存在异质性。总体而言，示范基地建设对所有企业的数字技术创新都有显著促进作用，但在数字行业中政策效应更为突出；而在高新技术行业中，未能观察到额外的政策优势。

（二）分地区特征的异质性分析

示范基地政策主要作用于特定产业园区，在示范基地发挥创新拉动作用的过程中，政策实施所处的外部地区特征也会对企业的创新决策和创新行为产生影响。在制度环境方面，示范基地的建设不仅为企业数字技术创新确立了方向性目标，还对产业发展与“两化融合”发挥了引导作用。然而，政策目标能否真正落地，仍然依赖于地方政府所出台的具体配套措施与实施力度。前文分析结果表明，示范基地建设对数字行业企业的数字技术创新具有显著的额外促进作用，即数字行业在数字技术创新与数字化转型过程中更具比较优势。相对而言，对于非数字行业企业，示范基地在推动数字化转型的过程中更需要依赖地方政府出台的配套政策支持，以弥补其在技术基础和经验积累上的不足。

本文利用地方政府工作报告中数字经济相关关键词的词频绝对值与词频占比作为衡量指标。如果一个地区在政府报告中更频繁地提及数字经济相关内容，则说明该地区对

数字经济发展的重视程度更高，相应的数字经济政策协同作用也更强。具体操作上，本文将所在地数字经济政策词频与接受处理的交互项加入回归模型，同时控制政策词频，相关结果如表 9 第（3）列所示。交互项系数显著为正，表明数字经济政策词频越高的地区，国家新型工业化示范基地建设的数字创新效应越强。研究结果显示，地方政府在推动数字经济发展方面的政策支持，能够有效增强示范基地建设的政策效应。

表 9　分行业特征和地区特征的异质性分析

	企业数字发明专利申请量的 IHS 值		
	（1）	（2）	（3）
接受处理×数字行业	0.023*		
	（0.012）		
接受处理×高新技术行业		0.009	
		（0.009）	
接受处理×数字经济政策词频			0.009*
			（0.005）
接受处理	0.014***	0.017***	0.002
	（0.005）	（0.005）	（0.010）
数字行业	−0.002		
	（0.006）		
高新技术行业		−0.008*	
		（0.004）	
数字经济政策词频			−0.001
			（0.001）
行业变量×年份多项式	是	是	是
地区变量×年份多项式	是	是	是
企业变量×年份多项式	是	是	是
企业固定效应	是	是	是
年份固定效应	是	是	是
样本量	637 768	637 768	601 521
R^2	0.676	0.676	0.679

七、结　论

本文基于 2010—2013 年工业企业数据、专利数据以及地级市宏观数据，采用双重差分方法系统评估了国家新型工业化产业示范基地的政策效应。实证结果显示，示范基地的建设显著提升了企业的数字技术创新水平。进一步地，本文通过安慰剂检验、熵平衡法以及排除同期其他政策干扰等方式进行了稳健性检验，均验证了核心结论的可靠性。机制分析表明，示范基地主要通过强化产业集聚和完善网络基础设施建设两条渠道，为企业创造了更为有利的创新环境，从而有效提升了数字技术创新产出。异质性分析进一步揭示，在行业层面，示范基地对数字企业和非数字企业的创新产出均具有显著促进作用，但在数字企业中表现出更强的激励效应；在区域层面，地方政府对数字经济发展重视程度越高，示范基地的数字创新效应也越为显著。

基于研究结论，本文可得到以下政策启示：第一，持续加强对示范基地建设的政策支持。政府应在资金、技术、人才和制度等方面提供更有力的保障，确保示范基地能够

在产业转型升级和数字化发展中发挥引领和辐射作用。第二，推动园区主导产业集聚与网络基础设施建设。机制检验表明，产业集聚和网络基础设施建设是示范基地促进数字创新的重要机制。要引导示范基地围绕主导产业形成更高水平的专业化分工和协同创新，促进上下游企业联动发展。同时，要加快信息通信网络、工业互联网、数据中心等数字基础设施建设，为企业开展数字技术创新创造良好的外部环境。第三，突出差异化支持，形成多层次政策合力。在行业层面，应对数字企业给予更有针对性的政策扶持，帮助其在技术研发、成果转化和市场拓展中形成优势；在区域层面，应推动地方政府更加重视数字经济发展，将促进数字经济发展纳入顶层设计。同时落实到具体政策，应通过财政资金、产业引导和制度创新向数字产业适度倾斜，形成多层次政策合力，进一步放大示范基地在推动数字创新中的效应。

参考文献：

1. 白重恩、杜颖娟、陶志刚、仝月婷：《地方保护主义及产业地区集中度的决定因素和变动趋势》［J］，《经济研究》2004 年第 4 期，第 29—40 页。
2. 陈建兴、潘爽：《数字基础设施赋能企业数字化》［J］，《统计与决策》2024 年第 21 期，第 173—178 页。
3. 胡哲力、廖桂铭、吴滨：《高新技术产业集聚与制造业核心竞争力——以国家高新区建设为例》［J］，《经济问题探索》2024 年第 7 期，第 104—118 页。
4. 金环、魏佳丽、于立宏：《网络基础设施建设能否助力企业转型升级——来自“宽带中国”战略的准自然实验》［J］，《产业经济研究》2021 年第 6 期，第 73—86 页。
5. 孔令丞、柴泽阳：《省级开发区升格改善了城市经济效率吗？——来自异质性开发区的准实验证据》［J］，《管理世界》2021 年第 1 期，第 60—75 页。
6. 寇宗来、刘学悦：《中国企业的专利行为：特征事实以及来自创新政策的影响》［J］，《经济研究》2020 年第 3 期，第 83—99 页。
7. 龙小宁、张晶、张晓波：《产业集群对企业履约和融资环境的影响》［J］，《经济学》（季刊）2015 年第 3 期，第 1563—1590 页。
8. 刘学悦、赵城、寇宗来：《减税与企业工业机器人应用》［J］，《中国工业经济》2025 年第 7 期，第 81—99 页。
9. 权小锋、刘佳伟、孙雅倩：《设立企业博士后工作站促进技术创新吗——基于中国上市公司的经验证据》［J］，《中国工业经济》2020 年第 9 期，第 175—192 页。
10. 宋弘、孙雅洁、陈登科：《政府空气污染治理效应评估——来自中国“低碳城市”建设的经验研究》［J］，《管理世界》2019 年第 6 期，第 95—108 页。
11. 王文翌、安同良：《产业集聚、创新与知识溢出——基于中国制造业上市公司的实证》［J］，《产业经济研究》2014 年第 4 期，第 22—29 页。
12. 王永进、张国峰：《开发区生产率优势的来源：集聚效应还是选择效应?》［J］，《经济研究》2016 年第 7 期，第 58—71 页。
13. 张丽、廖赛男：《地方产业集群与企业出口国内附加值》［J］，《经济学动态》2021 年第 4 期，第 88—106 页。
14. Acemoglu，D.，Linn，J.，2004，“Market Size in Innovation：Theory and Evidence from the Pharmaceutical Industry”［J］，*The Quarterly Journal of Economics*，Vol. 119，No. 3：1049-1090.
15. Cengiz，D.，Dube，A.，Lindner，A.，Zipperer，B.，2019，“The Effect of Minimum Wages on Low-wage Jobs”［J］，*The Quarterly Journal of Economics*，Vol. 134，No. 3：1405-1454.
16. Chen，J.，Roth，J.，2024，“Logs with Zeros? Some Problems and Solutions”［J］，*The Quarterly Journal of*

Economics, Vol. 139, No. 2: 891-936.
17. Falck, O., Heblich, S., Kipar, S., 2010, "Industrial Innovation: Direct Evidence from a Cluster-oriented Policy" [J], *Regional Science and Urban Economics*, Vol. 40, No. 6: 574-582.
18. Gao, S., Wang, S., 2023, "Do Development Zones Increase Urban Land Use Intensity? Empirical Analysis from 235 Cities in China" [J], *Applied Geography*, Vol. 156: 103001.
19. Kirschning, R., Mrożewski, M., 2024, "Revisiting the Knowledge Spillover Paradox: The Impact of Infrastructure" [J], *Small Business Economics*, Vol. 63, No. 1: 1-20.
20. Liu, Y., Ren, T., Liu, L., Ni, J., Yin, Y., 2023, "Heterogeneous Industrial Agglomeration, Technological Innovation and Haze Pollution" [J], *China Economic Review*, Vol. 77: 101880.
21. Rambachan, A., Roth, J., 2023, "A More Credible Approach to Parallel Trends" [J], *Review of Economic Studies*, Vol. 90, No. 5: 2555-2591.
22. Roth, J., Sant'Anna, P. H., Bilinski, A., Poe, J., 2023, "What's Trending in Difference-in-Differences? A Synthesis of the Recent Econometrics Literature" [J], *Journal of Econometrics*, Vol. 235, No. 2: 2218-2244.

The Digital Technology Innovation Effect of the New Industrialization Strategy

Sun Wenkai[1], Wang Wenjing[2], Tang Siyuan[1]
(1. School of Economics, Renmin University of China)
(2. Postal Savings Bank of China Co., Ltd.)

Abstract: This paper employs a difference-in-differences (DID) approach to evaluate the impact of establishing national new industrialization industry demonstration bases on firms' digital technology innovation. The results show that the demonstration bases significantly promote firms' digital innovation. Mechanism analysis reveals that the policy effect operates mainly through two channels: strengthening industrial agglomeration and improving network infrastructure. Heterogeneity analysis indicates that the demonstration bases significantly enhance digital innovation in both digital and non-digital firms, with a stronger effect in digital firms. At the regional level, the more local governments emphasize the development of the digital economy, the more pronounced the innovation effects of the demonstration bases are.

Keywords: national new industrialization industry demonstration base; enterprise innovation; agglomeration economy
JEL Classification: H32; O31