

绿色信贷推动了企业技术追赶吗?

金祥义, 孙梦玲

(兰州大学 经济学院, 甘肃 兰州 730000)

摘要:绿色信贷如何引导制造企业实现技术追赶是企业发展和生态环境改善的重要实践探索。文章采用2008—2018年中国制造业上市公司数据,纳入国际前沿标准,以2012年印发的《绿色信贷指引》为准自然实验,运用双重差分法(DID)评估绿色信贷政策对企业技术追赶的影响效应。研究发现,绿色信贷政策显著提高了制造企业技术追赶速度;在考虑更换技术测度方式、重点限制行业、污染细分指标、污染指标极端值、序列相关等稳健性检验后,绿色信贷对制造企业技术追赶的推动作用依然存在。异质性检验发现,绿色信贷政策对企业技术追赶在产权性质、规模、所属区域、行业资本密集度上存在差异。作用机制检验表明,企业数字化转型深化和资源配置扭曲缓解是绿色信贷推动制造企业实现技术追赶的有效渠道。文章对绿色信贷在企业技术追赶中的作用作出的分析和解释,为我国制造企业的绿色化、智能化转型升级提供了启示。

关键词:技术追赶;制造业;绿色信贷;数字化转型;资源配置扭曲

中图分类号:F832.4;F273.1 **文献标识码:**A **文章编号:**1009-0150(2024)05-0060-15

一、引言

党的二十大报告明确指出,“坚持把发展经济的着力点放在实体经济上,推进新型工业化,推动制造业高端化、智能化、绿色化发展,加快建设制造强国”。然而,与制造技术前沿的国家相比,中国制造“大而不强”,呈现出劳动生产率低、高端要素支撑不足等内部劣势(Xu等, 2022)。中国制造企业享受人口红利而缺乏对底层技术、高精尖技术等研发,更因为目前信贷资源存在结构错配的问题,导致“高污染、高耗能、低生产效率”企业不合理地占据着银行信贷,资金配置出现扭曲,中国经济发展陷入环境污染重但技术进步缓慢的两难困境。根据《中国环境统计年鉴》公布的数据,对工业废气、废水、固体废物指标进行简单加权后发现,2008年至2018年间中国工业污染增长幅度高达120.56%,而根据本文的数据计算,制造企业的技术追赶指标仅从2008年的0.20上升至2018年的0.43,增长幅度为107.94%。这意味着近年来虽然中国企业的生产技术水平大幅提升,但与世界前沿技术水平之间仍存在显著差距。技术追赶属于相对指标,现有文献大多研究技术进步这一绝对指标的变化,而技术追赶视角往往被已有文献所

收稿日期:2023-12-01

基金项目:国家自然科学基金青年项目“数字金融驱动中国企业出口价值链升级的机制和政策研究”(72203083);甘肃省哲学社会科学规划一般项目“数字金融发展推动甘肃省出口贸易高质量增长的影响研究”(2022YB022);甘肃省基础研究计划-软科学专项“人工智能促进甘肃省污染治理提效的机理研究:作用依据与政策分析”(23JRZA373);教育部社会科学基金青年项目“数字技术发展对出口贸易增长的动能研究:作用逻辑和提升路径”(23XJC790008)。

作者简介:金祥义(1992—),男,浙江温州人,兰州大学经济学院副教授、硕士生导师;
孙梦玲(2002—),女,浙江嘉兴人,兰州大学经济学院硕士生。

忽略。既有的相关研究大多关注国内企业生产率水平在绝对规模上的变化,这无法恰当衡量中国企业生产技术的发展在世界范围内的梯度位置,也无法为加快建设中国制造强国目标提供国别层面的相对数据衡量基础。因此,从数据上来看,目前我国企业正处于技术差距拉大和环境治理成效式微的双重陷阱之中,这也表明作为经济运行润滑剂的金融资源配置存在一定的扭曲,无法通过传统信贷资源配置解决企业在环境治理和生产技术提升方面的矛盾。由此可见,遏制污染排放和拉近制造企业同前沿技术距离的行动迫在眉睫,这是实现我国制造业高端化和绿色化战略发展目标的必由之路。

如何推动后发企业进行技术追赶是我国制造企业面临的痛点和难点,因此拉近我国企业与前沿生产技术之间的距离、提高企业技术追赶的加速度具有重要的现实意义。一方面,由于制造技术前沿的国家技术水准高度存在先进者的绝对优势,后发企业往往在技术追赶上存在成本壁垒和市场门槛,表现为我国企业要实现技术追赶,面临着本国生产技术变革的资金不足,同时承担着前沿国家的技术爆发增长的压力。如图1所示,从美国制造业技术变化的趋势看,其制造业技术水准数值不低于134,存在体量大的特点,虽然2010—2012年有小幅下降,但2015—2017年迎来技术爆发式增长,且总体上呈快速上升态势,因此我国企业在技术追赶上面临较大压力。另一方面,助力我国后发企业实现技术追赶是我国建设制造强国的必然要求,在此紧迫的现实需求下,我国正面临技术水准低而又需要迅猛技术增长的窘迫局面。图2和图3分别展示了中国制造业技术和技术追赶指标的变化趋势。从中可知,中国制造企业技术水准数值不高于61,与制造技术前沿的国家存在较大技术差距,但2008—2018年我国制造企业技术增长率高达143.02%,远大于美国制造业技术29.28%的增长率,技术追赶指标呈显著上升趋势。这表明我国后发企业的增长目前虽然无法满足赶超前沿国家技术的基本条件,但存在不容小觑的追赶潜力。中国后发企业正在拉近与前沿国家的技术距离,其驱动力需要深入探究。因此,中国制造企业实现技术追赶是本文重要的研究出发点,即中国制造企业实现技术追赶是中国经济摆脱双重困境的现实需求,在追赶的背后,绿色金融就可能是推动的核心途径。

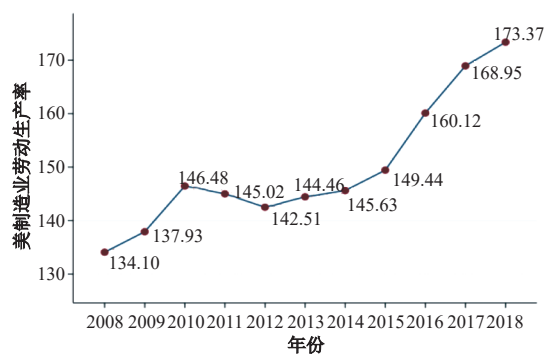


图1 美国制造业技术变化趋势

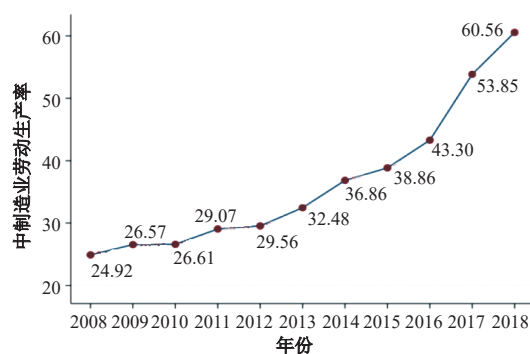


图2 中国制造业技术变化趋势

本文基于《绿色信贷指引》政策的实施,系统识别绿色信贷对中国制造企业技术追赶的影响,探究绿色信贷政策对技术追赶在产权性质、规模、所属区域、行业资本密集度上存在的差异,同时引入数字化转型和资源配置效率来分析其作用机制,以揭示绿色信贷政策作用的“黑箱”,结果显示绿色信贷政策能“倒逼”高污染企业实现技术追赶。

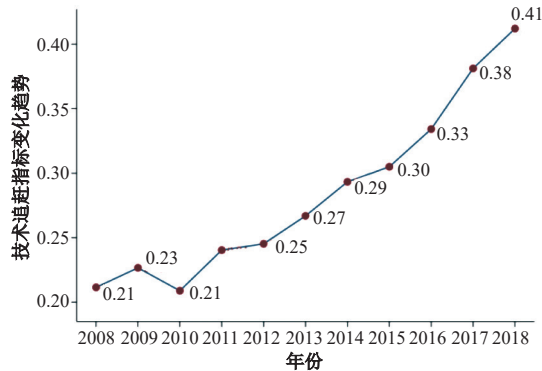


图3 技术追赶指标变化趋势

二、政策背景、理论分析与研究假设

(一) 绿色信贷政策背景

原中国银行业监督管理委员会2012年颁布《绿色信贷指引》(下文简称《指引》)的主要目的是促进企业降低污染和能耗,将生态环境要素转化到内部生产的核算和决策之中,以扭转企业污染环境、浪费能源资源的粗放式经营模式。《指引》对银行业金融机构授信的准入条件提出要求,并要求针对不同客户制定不同的合规文件清单和合规风险审查清单,强调加强对客户环境和社会风险管理责任,同时实行针对性的贷后管理措施。

绿色信贷与其他信贷政策的区别主要在于:(1)资源配置方面。绿色信贷区别于其他信贷政策的重要特点是,其能形成特有的绿色资金导向和污染要素遏制功能,实现要素的绿色配置(金祥义和张文菲,2024)。(2)企业信息披露和社会责任方面。绿色信贷相较于其他信贷仅要求企业基本信息、还债能力、诚信情况等信息的披露,绿色信贷的针对性使得政府和银行对高污染企业环境信息的披露实行更严格的监管,并对企业信贷资金进行更严苛的贷后管理,能够更有效地解决环境信息不对称等问题,这也要求企业承担更多的社会责任(斯丽娟和曹昊煜,2022)。(3)社会生活方面。引导社会生产生活向绿色、可持续方向发展,对社会主流价值观念产生积极影响(沈洪涛和周艳坤,2017)。因此,不同信贷政策的出台,其区别在于国家扶持的重点方向不同,而绿色金融区别于传统金融的重要一点就是把环境保护作为基本出发点,在金融经营活动和社会生活中注重对生态环境的保护以及环境污染的治理。

从中国绿色信贷市场的发展优势看,其具有明显的规模优势和发展潜力优势。国家监督管理总局副局长周亮在2023中国国际金融年度论坛上指出,“2023年6月末,中国21家主要银行绿色信贷余额达25万亿元,同比增长33%,规模居世界首位,资产质量良好”。这表明中国比美国在绿色信贷方面的发展规模更大,具有更明显的规模优势和发展优势。此时,中国相对于美国的技术距离的拉近一部分体现在绿色金融对实体经济支持上的差异,即当绿色信贷规模优势越大时,对企业资源配置优化和数字化转型的推动作用越明显,进而越会出现中国与美国技术距离拉近的现象。同时,“双碳”目标也对绿色金融提出要求,倒逼中国经济向高质量发展方向加速转型。周亮在2023中国国际金融年度论坛上还指出,“绿色信贷规模快速增长,据测算,21家主要银行绿色信贷支持项目建成后,每年可支配节约标准煤超过4亿吨,减排二氧化碳当量超过10亿吨”。可见,中国绿色信贷在“双碳”目标的开展下具备发展潜力优势。

(二) 理论分析与研究假设

1. 绿色信贷政策与企业技术追赶

本文从绿色信贷政策影响企业技术追赶的直接因素来分析。风险上,绿色信贷政策对环境和社会风险较大的重污染企业的生产活动形成阻力,为对冲绿色信贷政策带来的风险,污染企业会纳入新技术,主动提升风险承担水平(程振等,2022);研发能力上,绿色信贷政策引导企业加大绿色研发投入,对企业绿色研发能力的提升有所帮助,进而有利于企业技术的提升(崔艳娟和彭丽丽,2023);资金上,绿色信贷鼓励清洁性投资,遏制污染性投资(王馨和王营,2021),与传统信贷中“信贷获得量前十的行业中6个属于高污染行业”不同(刘锡良和文书洋,2019),发挥了资金配置功能“倒逼”污染企业技术革新的独特作用。基础设施上,绿色信贷引导企业引入低污染、低能耗厂房、生产设备、办公用品等,支持企业顺应数字时代特征,采取智能化基础设施进行生产生活,激发数字科技“倒逼”企业技术追赶的潜力。相对于中国制造企业,制造技术前沿的国家一方面不具备中国制造企业的后发优势和技术发展的巨大上升空间,另一方面也不具备中国独特的时代特征和政策影响,以“倒逼”污染企业实现技术追赶,因此绿色信贷政策的出台为中国制造企业拉近与前沿技术的距离提供了机会窗口。由此,本文提出如下假设:

H1: 绿色信贷发展推动了制造企业技术追赶。

2. 绿色信贷政策推动企业技术追赶的作用机制

一方面,绿色信贷发展通过深化企业数字化转型推动企业实现技术追赶。

第一,绿色信贷深化了企业数字化转型。一方面,大量文献证明了绿色信贷对企业数字化转型的推动作用。杜家廷等(2023)强调了绿色金融对工业数字化转型的意义,认为绿色金融通过缓解融资约束和推动技术创新提升工业数字化转型水平,并明确只有适度匹配和规模经济才能有效实现绿色金融对工业数字化转型的促进作用。谢非和周美玲(2023)指出绿色金融的深化是产业数字化的有效促进因素,表现为投资导向、资本集聚、信息传递、激励约束四大直接效应。另一方面,在绿色信贷实现数字化发展的客观数据支撑上,本文认为绿色信贷支持数字化、智能化项目的开展被视作其影响数字化发展的主要形式。国泰安数据库公布的数据显示,2008年至2018年间12家银行在以智能化为代表的城市轨道交通项目中的绿色信贷贷款余额累计达1327.25亿元,在智能电网项目中的绿色信贷贷款余额累计达16.11亿元等,表明绿色金融在促进数字科技应用上的实践作用不容小觑。

第二,企业数字化转型推动了技术追赶。波特假说“倒逼”理论指出,提升技术创新水平是企业提高能源利用率和降低污染排放强度的最优选择(金祥义和张文菲,2023)。数字科技正在改变传统技术轨道,污染企业作为后发企业利用国内多样化技术体制并存的特点,保持对国际前沿技术的敏感性,适时地进行技术轨道的转换以把握追赶的机会窗口(彭新敏等,2017),利用数字科技平衡二元性学习的动态演进过程,精准地为企业提供改变传统高污染、高能耗、低效率生产模式的方案,利用技术轨道变迁窗口打破“劣质产业论”,爆发后发企业技术追赶潜力,为中国制造企业打造长远的国际竞争力。例如,蚂蚁集团从2019年开始通过AI智能扩容、算力归一等绿色计算技术降低对现有大规模资产运营的依赖,不仅显著降低人力成本95%以上,同时整体效率提升6倍,仅2021年就节电43807.19MWh以上,减排27727.48吨二氧化碳,实现了数字化节能减排的目的。同时,国际机器人联合会(IFR)《2022年全球机器人报告》指出,“中国是全球第一大工业机器人市场,2021年安装量强劲增长51%,出货达26万8195台。运行存量突破100万台大关,增长27%,而美国的新安装量在2021年增长14%至3万4987台,远低于中国”。中国在机器人安装上有如此高的增长率,说明中国数字科技正在快速发展,也表明我国后发企业利用数字科技实现技术追赶存在巨大潜力。由此,本文提出如下假设:

H2a: 绿色信贷通过深化企业数字化转型推动企业实现技术追赶。

另一方面,绿色信贷发展通过缓解企业资源配置的扭曲程度推动企业实现技术追赶。

第一,绿色信贷缓解企业资源配置扭曲程度。在中国“生态文明建设”的大背景下,促进资金资源流向可持续发展力强的企业是绿色信贷政策实践的方向。现代经济学认为,资金配置在资本市场上起到关键作用,而绿色信贷政策能使资金首要流向可持续发展力强的企业和项目,导致“两高一低”企业的融资难度和融资成本上升(崔惠玉等,2023),进而使“两高一低”企业劳动、技术、数据等要素的流入减少,影响其生产活动的正常开展。因此,绿色信贷能够提高资本利用率,引导资金资源配置从低效率、高污染行业流向高效率、低污染行业,以缓解产业资金配置扭曲程度(蒋为和张龙鹏,2015),这说明绿色信贷政策的实施能够缓解资源配置扭曲已被研究所证明。而正因为绿色信贷存在缓解资源配置扭曲的效应,所以企业本身的资源配置扭曲程度越大,说明污染企业为获得要素流入,在绿色信贷政策的“倒逼”下采取治理污染、节约能源等措施所产生的效果将越突出,即绿色信贷政策缓解资源配置扭曲的效果越突出。

第二,资源配置扭曲的缓解带来企业技术追赶。中国制造企业作为后发企业,具有与他国不同的技术追赶的时代特征和政策影响的独特性。中国后发制造企业资源配置扭曲缓解后,能更高效地利用现有资源,实现单位技术要素投入与研发产出的提高,同时通过技术并购拓展现有资源,实现开放式创新条件下后发企业技术的快速增长(郑刚等,2016),继而从模仿到创新的动态技术学习不断迭代和累积技术优势(Kim,1997),平衡模仿和创新的双元性学习,发挥二次创新动态追赶过程中技术范式演化的特殊意义(彭新敏等,2011),从进入到逐渐追赶实现潜力的爆发,最终实现中国制造企业与国际前沿技术距离的拉近。由此,本文提出如下假设:

H2b: 绿色信贷通过缓解企业资源配置扭曲程度推动企业实现技术追赶。

三、识别策略、变量和数据说明及特征事实分析

(一) 识别策略

本文以2012年《绿色信贷指引》颁布为准自然实验,采用双重差分法考察绿色信贷的政策效应,构建如下形式的计量回归模型:

$$Tech_{ift} = \alpha + \beta policy_t \times pollution_i + \gamma Ctrl_{ift} + \delta_i + \delta_f + \delta_t + \varepsilon_{ift} \quad (1)$$

其中, i 表示行业, f 表示企业, t 表示年份。被解释变量 $Tech_{ift}$ 表示第 t 年 i 行业中 f 企业的技术追赶; $pollution_i$ 表示 i 行业的污染程度,数值越大,表示行业污染程度越高,环保程度越低; $policy_t$ 为政策时间虚拟变量,在《绿色信贷指引》政策的冲击下,2012年及之后年份取值为1,2012年之前年份取值为0;双重差分项的交互项系数 β 是本文所关注的,它衡量了低污染行业与高污染行业在《绿色信贷指引》冲击前后的企业技术追赶差异,若 $\beta > 0$,表示在《绿色信贷指引》颁布后,相对于低污染行业,高污染行业的技术追赶速度提高得更多,则可证明《绿色信贷指引》推动了企业技术追赶; $Ctrl_{ift}$ 为本文回归中的控制变量,主要与企业技术追赶相关; δ_i 、 δ_f 、 δ_t 分别是行业、企业、年份固定效应; ε_{ift} 表示随机扰动项。

(二) 变量构建和数据来源

1.制造业企业技术追赶。劳动生产率是衡量企业技术水平的经典指标,但单个企业在劳动生产率上的绝对提升并不等于企业在国际竞争力上的增强,本文参照孙浦阳和刘伊黎(2020)对企业技术追赶的测度方法,用中国制造业企业同世界前沿技术的差距衡量制造业企业技术追赶。

本文选用美国的行业技术作为世界前沿技术的衡量基准。由于现代生产技术的发祥地往往来源于美国,在企业技术追赶的衡量上,我们需要用到美国行业的生产技术水平。美国劳动生产率数据和行业分类条目均来源于美国经济分析局(BEA)的公开数据,中国制造业企业数

据来源于Wind数据库和国泰安数据库。将美国二位码行业同中国二位码行业手动进行匹配,将美国行业增加值按当年汇率的均值换算为人民币计价后除以在美国该行业的就业人数得到该行业美国劳动生产率。最终得到的制造业企业技术追赶指标为:

$$Tech_{ift} = LP_{ift} / LP_{US_{jt}} \quad (2)$$

其中, LP_{ift} 为第 t 年 i 行业中 f 企业的劳动生产率, $LP_{US_{jt}}$ 为第 t 年企业对应的美国 j 行业的劳动生产率。该指标数值越大, 表示企业与世界先进技术差距越小, 即企业技术追赶速度越快。

2. 行业污染程度。本文的行业污染程度 $pollution_i$, 参考金祥义等 (2022) 将工业废气排放、工业废水排放、工业固体废物排放三个污染排放指标整合为一个综合指标, 其中“三废”数据均为手动搜集和处理每年《中国环境统计年鉴》所得。为统一历年的“三废”排放数据覆盖范围, 本文使用的工业废气排放包括工业二氧化硫排放量、工业氮氧化物排放量和工业烟(粉)尘排放量; 工业废水排放包括化学需氧量排放量和氨氮排放量; 工业固体废物排放包括一般工业固体废物产生量。

在对各行业最终的综合污染程度指标进行测算时, 需要测量 N 维笛卡尔空间上任意一点 X 与污染程度最低点和最高点的标准欧氏距离, 分别用 X_1 和 X_2 表示:

$$X_1 = \left(\frac{d_1^2 + d_2^2 + \dots + d_n^2}{w_1^2 + w_2^2 + \dots + w_n^2} \right)^{\frac{1}{2}} \quad (3)$$

$$X_2 = 1 - \left[\frac{(w_1 - d_1^2) + (w_2 - d_2^2) + \dots + (w_n - d_n^2)}{w_1^2 + w_2^2 + \dots + w_n^2} \right]^{\frac{1}{2}} \quad (4)$$

再取 X_1 和 X_2 的算术平均值:

$$pollution = \frac{X_1 + X_2}{2} \quad (5)$$

最终将 $pollution$ 指标在样本期间内取平均值即可得到最终行业 i 的污染程度。该指标的数值越大, 表示该行业的污染程度越高; 数值越低, 则反之。

3. 政策冲击时间。 $policy$ 为政策时间虚拟变量, 取值设定上, 2012年及之后年份取值为1, 2012年之前年份取值为0。需要注意的是, DID模型的核心解释变量是回归中的交互项 $policy \times pollution$, 因此该交互项的系数 β 数值反映了政策冲击对企业技术追赶的作用, 也是我们后续实证分析关注的重点。

4. 控制变量。为控制其他影响企业技术追赶的特征, 本文参考现有文献的做法 (Amore和Bennedsen, 2016; 苏冬蔚和连莉莉, 2018; 王馨和王营, 2021), 引入一系列控制变量 $Ctrl_{sift}$, 具体指标构建如下 (见表1):

表1 控制变量的定义及测度

变量符号	名称	定义
$lnassets$	企业规模	总资产的对数
Fix	有形资产比重	固定资产净值与总资产的比值
ROE	净资产收益率	净利润与所有者权益的比率
CF	现金流量	经营活动产生的现金流量净额与总资产的比值
TTM	投入资本回报率	净利润与资产净值的比值
EPS	每股收益	归属于普通股股东的净利润与发行在外普通股的加权平均数的比值
LTS	长期资本负债率	非流动负债与股东权益之和
$lnstaff$	员工规模	公司员工总数的对数
ISR	机构持股比例	机构投资者持股数量占流通股数的百分比

数据来源上,本文制造企业数据来自Wind金融数据库和国泰安数据库,行业污染程度原始数据(废气、废水、固体废物)来自《中国环境统计年鉴》,匹配的美国行业数据来自美国经济分析局(BEA)。本文样本包含了2008—2018年制造业二位数行业上市公司,并对样本进行以下处理:(1)删除2008年之后成立和上市的公司;(2)删除ST、*ST标注的公司;(3)删除样本中数据的缺失值;(4)对样本进行上下1%的缩尾处理。由此最终得到9 333个基础样本数据。

四、实证检验与分析

(一) 识别条件检验

1. 平行趋势检验和年度动态效应检验

本文将低于行业污染程度中位数的样本划分至对照组,高于行业污染程度中位数的样本划分至处理组,绘制出两组的平均变化趋势图,进一步考察两组之间的技术追赶差距。图4为2008—2018年处理组和对照组技术追赶的平行趋势,横轴表示年份,纵轴表示样本企业当年技术追赶。从图4可以看出,《指引》实施前(即图中虚线垂直线2012年之前)处理组和对照组的技术追赶基本处于平行状态,二者保持稳定的差距,而在《指引》实施后处理组和对照组的技术追赶呈扩大态势。为了进一步表明政策冲击前后处理组和对照组之间的技术追赶差距,图5展示了两组技术追赶差距的趋势。显然,在《指引》实施前处理组和对照组的技术追赶差距未超过0.13,而在《指引》实施后二者之间的差距显著加大,且总体上的差距在不断扩大。平行趋势检验初步表明政策的冲击在技术追赶上给处理组和对照组带来了实质性的差异,《指引》能够推动污染企业的技术追赶。

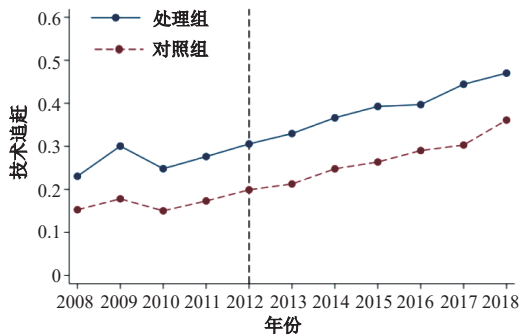


图4 处理组和对照组技术追赶变化趋势

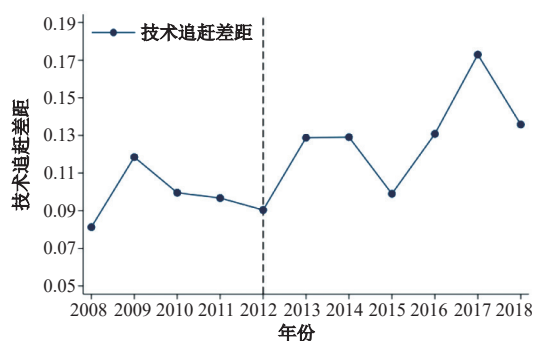


图5 处理组和对照组技术追赶差距趋势

同样,将式(1)中的核心解释变量 $policy \times pollution$ 替换成样本中各年份的时间虚拟变量与行业污染程度的交互项,在此基础上汇报相应的动态效应估计图(见图6)。显然,在《指引》实施之前,边际效应线比较平坦且在零值附近波动,表明2012年之前《绿色信贷指引》并未对企业的技术追赶产生明显的推动作用;但在《指引》实施之后,边际效应线开始向右上方变动,明显远离零值,表明《指引》对企业技术追赶的推动作用十分明显。

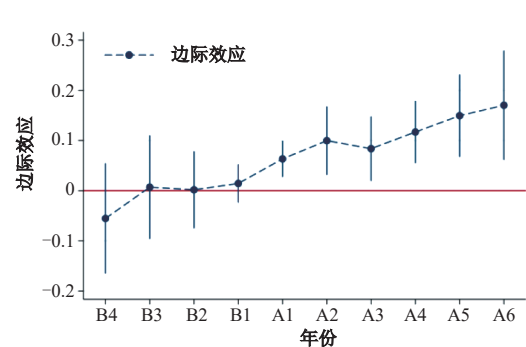


图6 动态效应估计图

2. 预期效应检验

为证明政策的外生性条件, 保证双重差分法识别策略的成功, 本文在回归模型(1)中添加 $forecast1 \times pollution$ 项, 表示《指引》实施的前一年, 即当年份为2011年时, $forecast1$ 取值为1。同样, 在 $forecast1 \times pollution$ 的基础上, 添加 $forecast2 \times pollution$ 项, 以考察在《指引》实施前两年的预期效应, 回归结果如表2所示。表2中 $forecast1 \times pollution$ 和 $forecast2 \times pollution$ 均未通过显著性检验, 说明政策不存在预期效应。而本文的核心解释变量 $policy \times pollution$ 的系数显著为正, 初步说明了《绿色信贷指引》能够推动企业技术追赶。

表2 预期效应检验结果

	(1) <i>Tech</i>	(2) <i>Tech</i>	(3) <i>Tech</i>	(4) <i>Tech</i>
$policy \times pollution$	0.0945*** (2.6461)	0.0928*** (2.6810)	0.0944*** (2.6460)	0.0928*** (2.6807)
$forecast1 \times pollution$	0.0386 (1.0228)	0.0351 (0.9788)	0.0230 (0.6214)	0.0178 (0.5044)
$forecast2 \times pollution$			0.0269 (0.9978)	0.0298 (1.0697)
<i>Constant</i>	0.2854*** (34.2888)	-1.2055*** (-3.3047)	0.2833*** (30.2619)	-1.2084*** (-3.3122)
控制变量	否	是	否	是
行业、年份、个体固定效应	是	是	是	是
<i>N</i>	9333	9333	9333	9333
R^2	0.8129	0.8262	0.8129	0.8262

(二) 基准回归结果

根据模型(1), 表3汇报了绿色信贷政策对制造企业技术追赶的基准回归结果。在第(1)列中不引入任何控制变量下的交互项系数显著为正, 系数为0.1211, 即绿色信贷政策实施后, 相较于低污染行业, 高污染行业制造企业平均技术追赶速度提升了12.11%, 表明《指引》能够推动制造企业技术追赶; 在第(2)、(3)列中依次引入了财务和非财务控制变量, 核心解释变量显著为正, 表明《指引》能够推动制造企业技术追赶, H1成立。

表3 基准回归结果

	(1) 未加入 控制变量	(2) 加入财务指标 控制变量	(3) 加入所有 控制变量
$policy \times pollution$	0.1211** (2.3719)	0.1047** (2.0131)	0.1169** (2.4139)
<i>Constant</i>	0.2877*** (43.9072)	0.1795*** (7.6452)	-1.2033*** (-3.2948)
控制变量	否	是	是
行业、年份、个体固定效应	是	是	是
<i>N</i>	9333	9333	9333
R^2	0.8129	0.8194	0.8262

(三) 稳健性检验

1. 变更企业技术测度方法。本文的核心变量技术追赶本质上表示技术的变化, 对此使用不

同方法对技术进行测度。一方面,参考夏业良和程磊(2010)的做法,通过随机前沿分析方法将技术效率从随机误差项中剥离,将企业技术效率指标作为技术追赶的替代变量,并对本文基准结论进行再检验。另一方面,企业专利申请数量可以衡量企业的创新能力,而创新能力往往与企业技术追赶息息相关,因此我们将其作为技术追赶的另一个替代指标。根据上述设定,回归结果如表4所示。表4第(1)列表示企业技术效率回归估计结果,说明绿色信贷能够有效推动企业技术效率的提升,也证明基础回归结论稳

表4 企业技术效率和技术创新回归估计结果

	(1) 技术效率	(2) 创新能力
<i>policy</i> × <i>pollution</i>	0.0388*** (4.0319)	0.4423*** (3.4632)
<i>Constant</i>	0.9558*** (15.6464)	-4.4739*** (-8.4766)
控制变量	是	是
行业、年份、个体固定效应	是	是
<i>N</i>	9333	8958
<i>R</i> ²	0.7149	0.7702

健。第(2)列展示绿色信贷对企业技术创新的效应,说明绿色信贷能够有效提高企业技术创新。可见,在对“技术”采用这两种方法测度后基本结论依然成立。

2.考虑绿色信贷重点污染行业。根据《绿色信贷实施情况关键评价指标》,确认制造行业中C17、C19、C22、C25-C27、C29-C32为B类建设、生产、经营活动,将产生不良环境和社会后果,但较易通过缓释措施加以消除,从官方上确定该类制造行业属于高污染行业,认为该样本范围属于绿色信贷重点污染行业。根据表5第(1)列结果,在确定绿色信贷对制造业重点污染行业样本范围后,说明绿色信贷政策能够推动高污染企业技术追赶,证实基准回归的研究结论。

表5 绿色信贷重点限制行业和污染细分指标下的回归估计结果

	(1) 重点污染行业	(2) 废物	(3) 废气	(4) 废水
<i>policy</i> × <i>pollution</i>	0.1422** (2.3673)	0.1421** (2.3975)	0.2051*** (3.1614)	0.1907* (1.7233)
<i>Constant</i>	-1.4851** (-2.3045)	-1.1956*** (-3.2694)	-1.2122*** (-3.3005)	-1.1902*** (-3.2235)
控制变量	是	是	是	是
行业、年份、个体固定效应	是	是	是	是
<i>N</i>	4361	9333	9333	9333
<i>R</i> ²	0.8227	0.8262	0.8267	0.8258

3.细分污染指标。考虑到构建的连续变量*pollution*综合指标由三类细分指标构成,细分指标的变化方向对综合指标的构建可能产生相互抵消的作用而导致回归结果出现偏差,因此根据《中国环境统计年鉴》将*pollution*指标细分为废物、废气和废水三类分别进行回归。根据表5第(2)-(4)列的结果,三类细分指标均说明绿色信贷政策推动了企业技术追赶,与基准回归的研究结论一致。

4.缩尾行业污染程度极端值。考虑到回归结果受到行业污染程度极端值的影响,本文对行业污染程度*pollution*的值进行上下5%的缩尾处理,以修正极端值对回归结果的潜在误差。表6第(1)列的结果表示,在剔除行业污染程度极端值的影响后,绿色信贷政策对企业技术追赶有推动作用。

5.两期双重差分。在运用多期双重差分模型进行回归时,可能因为存在序列相关性导致核心解释变量的显著性偏高(Bertrand等,2004),所以我们沿用该文献的做法,将多期降为两期进

行双重差分。以《绿色信贷指引》出台的时间(2012年)为时间点,将全部样本划分为两部分,对每个样本的所有变量以其所在部分的时间期限为范围求平均值,以此得到两期的样本数据后进行回归。表6第(2)列的回归结果显示,与基准回归相比显著性下降,说明序列自相关的问题可能的确存在,因此本文核心解释变量的显著性水平确有降低,但依旧显著,可以认为绿色信贷政策对企业技术追赶有推动作用。

(四) 异质性分析

绿色信贷政策对制造业上市公司技术追赶的影响可能会因为企业产权性质、规模、所属区域、行业资本密集度而有所差异。

1. 产权性质差异。在产权性质中,国有企业往往与僵尸企业比例高度相关,国有企业中存在的僵尸企业生产效率低,所以绿色信贷政策对国有企业的推动作用高于非国有企业。此外,相较于内资企业,外资企业外源融资约束较小(孙浦阳等, 2014; 才国伟和杨豪, 2019),受到国内指导性信贷政策的影响小,所以绿色信贷政策对外资企业技术追赶无明显推动作用。

根据不同的产权性质,企业样本分成国有内资企业、非国有内资企业、外资企业和其他企业四类,主要关注前三类企业。表7给出产权异质性回归结果。从中可知,绿色信贷政策只提升国有内资企业的技术追赶速度,而非国有内资企业、外资企业、其他企业的技术追赶并未受到政策影响,体现了不同产权性质下企业技术追赶的差异性。

表7 产权异质性回归结果

	(1) 国有内资企业	(2) 非国有内资企业	(3) 外资企业	(4) 其他企业
<i>policy</i> × <i>pollution</i>	0.1847*** (2.6389)	0.0494 (0.9504)	0.0204 (0.1495)	-0.0611 (-1.5502)
<i>Constant</i>	-1.5135** (-2.4832)	-0.9449** (-2.1885)	-0.9439 (-1.5903)	-1.3580* (-2.6699)
控制变量	是	是	是	是
行业、年份、个体固定效应	是	是	是	是
<i>N</i>	3912	5110	265	46
<i>R</i> ²	0.8427	0.7998	0.9158	0.9220

2. 企业规模差异。从资源配置扭曲程度看,大型企业中国有企业占比高,国有企业中的高比例僵尸企业导致资源配置扭曲程度大,所以大型企业受到绿色信贷政策的推动作用也应高于中小型企业。综上,大型企业技术追赶受到绿色信贷的推动作用将大于中小型企业。

根据国家统计局印发的《统计上大中小微型企业划分办法(2017)》,将全部样本分为大型企业、中型企业、小型企业、微型企业四类,结合本文样本不存在微型企业,所以回归样本分为大型、中型、小型三类企业。表8给出企业规模异质性回归结果。从中可见,绿色信贷政策对大型企业技术追赶起到明显的推动作用,而对中小型企业技术追赶则起到明显的抑制作用,体现不同企业规模下企业技术追赶速度的差异。

表6 缩尾行业污染程度极端值和两期双重差分估计结果

	(1) 缩尾行业污染程度极端值	(2) 两期双重差分
<i>policy</i> × <i>pollution</i>	0.1169** (2.4139)	0.0786* (1.7764)
<i>Constant</i>	-1.2033*** (-3.2948)	-0.8624** (-1.9632)
控制变量	是	是
行业、年份、个体固定效应	是	是
<i>N</i>	9333	9333
<i>R</i> ²	0.8262	0.9200

表 8 企业规模异质性回归结果

	(1) 大型企业	(2) 中型企业	(3) 小型企业
<i>policy</i> × <i>pollution</i>	0.1781*** (3.1946)	-0.0657*** (-2.6502)	-0.2032* (-1.8601)
<i>Constant</i>	-0.9101** (-2.0274)	-0.9805*** (-3.8794)	-0.7791 (-1.0174)
控制变量	是	是	是
行业、年份、个体固定效应	是	是	是
<i>N</i>	7362	1729	149
<i>R</i> ²	0.8546	0.8710	0.9482

3.企业所属区域差异。绿色信贷的政策效应依赖于政府补贴、投融资环境、国际信息交流、国际贸易等方面的激励,而不同区域中这些因素的发展程度也有所不同。从绿色信贷发展的情况来看,东部地区比中西部地区经济发展程度更高,绿色金融试验区在东部地区的试点分布更广,使得东部地区绿色信贷政策的实施程度更高,受到绿色信贷发展带来的技术追赶福利也就更多,因此绿色信贷政策对东部地区企业技术追赶的推动作用可能相对更大。

参考沈小波等(2021)对中国地理位置的划分(本文将西藏归为西部地区),将样本企业所属区域划分为东部、中部、西部三类。表9给出企业所属区域异质性回归结果,说明绿色信贷对不同区域企业的技术追赶推动作用差异明显。

表 9 企业所属区域异质性回归结果

	(1) 东部	(2) 中部	(3) 西部
<i>policy</i> × <i>pollution</i>	0.1043*** (2.8960)	0.1076 (1.3510)	0.1527 (0.9352)
<i>Constant</i>	-0.4229*** (-2.8885)	-1.0295 (-1.2532)	-3.2082** (-2.3875)
控制变量	是	是	是
行业、年份、个体固定效应	是	是	是
<i>N</i>	5878	1823	1632
<i>R</i> ²	0.9080	0.8237	0.7771

4.行业资本密集度差异。资本投入的强度与制造企业污染强度存在一定程度的正向关系。高资本密集度制造企业追求“重资产”设备的投入,其生产往往意味着高污染、高耗能的产生和生态环境的严重代偿,低资本密集度制造企业则相反。因此,高资本密集度制造企业对绿色信贷政策的反应更激烈,企业通过重组、淘汰高污染、高耗能、低效率资产,引入数字化技术,缓解要素扭曲,其提高自身生产率的空间更大。而绿色信贷政策对低资本密集度企业缺乏重组、淘汰现有低污染、低耗能资产结构,在劳动生产率的提升上缺乏动力,无法有效推动该类企业实现技术追赶。

本文采用企业固定资产净值年平均余额与企业员工人数之比构建企业资本密集度指标,如果企业资本密集度大于等于行业资本密集度中位数,则定义为高资本密集度企业,反之则为低资本密集度企业。从行业资本密集度异质性回归结果可知(见表10),不同资本密集度下企业技术追赶速度存在差异。

表 10 行业资本密集度异质性回归结果

	(1) 低资本密集度企业	(2) 高资本密集度企业
<i>policy</i> × <i>pollution</i>	-0.1493** (-2.2084)	0.1315** (1.9730)
<i>Constant</i>	-1.3351*** (-2.9637)	-0.8895 (-1.4307)
控制变量	是	是
行业、年份、个体固定效应	是	是
<i>N</i>	4587	4609
<i>R</i> ²	0.7833	0.8549

(五) 作用机制分析

1. 数字化。本文参考肖土盛等(2022)对企业数字化转型指标的构建方法引入企业数字化转型指标 Dig_{it} , 并与样本最高值比较得到数字化距离指标:

$$DIG_{ft} = Dig_{ft_max} - Dig_{ft} \tag{6}$$

根据研究假设H2a, 本文引入数字化距离与核心解释变量的交互项构建如下模型:

$$Tech_{ift} = \alpha + \mu DIG_{ft} \times policy_i \times pollution_i + \beta policy_i \times pollution_i + \gamma Ctrl_{ift} + \delta_i + \delta_f + \delta_t + \varepsilon_{ift} \tag{7}$$

本文主要关注模型中数字化交互项 $DIG \times policy \times pollution$ 的符号和显著性, 其余设定与基准模型(1)相同, 结果见表11第(1)列。回归结果表11第(1)列中构建的数字化距离的交互项系数显著为正, 说明随着企业的数字化距离的拉大, 绿色信贷政策的实施对企业技术追赶速度有所提升, 表明绿色信贷政策能够通过企业数字化转型推动企业技术追赶, 研究假设H2a成立。

表 11 数字化距离交互项和全要素生产率视角下的资源配置扭曲程度回归结果

	(1) <i>Tech</i>	(2) <i>Tech</i>
<i>DIG</i> × <i>policy</i> × <i>pollution</i>	0.1406** (2.3615)	
<i>lnTFPR</i> × <i>policy</i> × <i>pollution</i>		0.1077** (2.0651)
<i>policy</i> × <i>pollution</i>	-0.6278** (-2.2264)	0.0101 (0.4545)
<i>Constant</i>	-1.2777*** (-3.1751)	-0.6394*** (-5.7077)
控制变量	是	是
行业、年份、个体固定效应	是	是
<i>N</i>	8612	6020
<i>R</i> ²	0.8242	0.9019

2. 资源配置效率。Banerjee和Duflo(2005)认为企业在资源配置上的不当可能是产生企业全要素生产率差别的原因。理论上, 绿色信贷政策的出台能够通过缓解资源配置效率的扭曲, 进而对企业技术追赶产生推动作用。对此, 本文沿用Hsieh和Klenow(2009)的思路, 并参考邵宜航等(2013)的公式衡量资源配置扭曲程度。根据研究假设H2b, 引入资源配置扭曲程度与核心解释变量的交互项构建如下模型:

$$Tech_{ift} = \alpha + \mu \ln TFPR_s \times policy_t \times pollution_t + \beta policy_t \times pollution_t + \gamma Ctrl_{ift} + \delta_i + \delta_f + \delta_t + \varepsilon_{ift} \quad (8)$$

其中, $\ln TFPR_s$ 表示行业资源配置扭曲程度, 该指标越大, 则资源配置扭曲程度越大, 其余变量设定与模型(1)相同。最后, 对资源配置扭曲数据进行进一步处理, 剔除了弹性异常 ($\alpha_s \geq 1$ 或 $\alpha_s \leq 0$) 的行业, 得到历年资源配置扭曲程度数据。表11第(2)列展示了该部分作用机制的回归结果, $\ln TFPR \times policy \times pollution$ 的系数显著为正, 说明在绿色信贷政策实施后, 资源配置扭曲程度越大, 绿色信贷对企业技术追赶产生的推动作用越明显。由此可见, 绿色信贷政策的实施能够缓解资源配置的扭曲, 达到推动企业技术追赶的目的, 验证了资源配置效率这一作用机制。这一结果的经济含义是: 在样本中, 相较于低污染企业, 在高污染、高资源配置扭曲程度的企业中的技术追赶速度要比低资源配置扭曲程度更快, 从而证明了资源配置扭曲缓解机制的存在性, 研究假设H2b成立。

五、结论与启示

2023年2月, 全国工业和信息化工作会议提出, “实施先进制造业集群发展专项行动, 支持制造业高端化发展; 加强绿色低碳技术改造, 支持制造业绿色化发展”。绿色信贷在降低环境污染和实现制造企业在绿色转型期间的技术追赶上发挥激励作用。

本文采用2008—2018年间我国制造业上市公司数据, 以2012年印发的《绿色信贷指引》为准自然实验, 运用双重差分法评估了绿色信贷政策对制造企业技术追赶的效应, 主要得到以下结论: (1) 绿色信贷政策显著推动了制造企业技术追赶。(2) 在考虑不同技术测度方法、重点限制行业、污染细分指标、污染指标极端值、序列相关等稳健性检验后绿色信贷政策对制造企业技术追赶的激励作用依然存在。(3) 绿色信贷政策对技术追赶在国有内资企业、大型企业、行业资本密集度高、东部地区的企业中存在推动作用, 而对非国有内资企业、外资企业、中小型企业、中部和西部地区企业的推动作用并不明显, 对行业资本密集度低的企业存在抑制作用。(4) 数字化和资源配置扭曲程度的改善是绿色信贷推动企业实现技术追赶的有效渠道。综上, 绿色金融是影响中国制造企业拉近与前沿技术距离的重要实践, 绿色金融的发展能够塑造生态污染治理和企业技术提高的双赢局面。

本文对绿色信贷在企业技术追赶中的作用进行分析和解释, 对我国制造企业在绿色信贷政策下的转型升级、提高核心竞争优势具有以下几点启示: (1) 对标国际标准、打造国际核心竞争力是中国制造业绿色化、高端化、智能化发展的关键之一。2015年, 国务院印发的《中国制造2025》中强调: 打造具有国际竞争力的制造业, 是我国提升综合国力、保障国家安全、建设世界强国的必由之路。结合本文结论, 中国制造企业与国际制造前沿技术的距离在不断拉近, 积极提升技术水平是企业适应中国当下特定政策要求的有力措施; 政府部门可为制造企业搭建国际技术交流平台, 为企业取长补短、实现技术追赶提供帮助。(2) 关注绿色金融在污染行业中的效应, 为“两高一低”企业提供内部要素合理配置和数字化环保技术升级相关的金融服务。本文研究发现, 相较于环保企业, 绿色信贷政策在污染企业技术追赶中的推动作用更明显, 因此未来绿色金融政策需关注此类问题, 丰富目前转型金融的理念。(3) 因地制宜地探索绿色金融鼓励企业技术进步道路。异质性检验显示, 绿色信贷能够推动国有内资企业、大规模企业、东部企业和高资本密集度企业的技术追赶, 其他企业并未受到绿色信贷政策在技术追赶上的推动作用, 而低资本密集度企业的技术追赶受到明显的抑制作用。因此, 在不同产权、规模、地域、资本密集度的制造企业中, 地方政府应做好“私人化”定制, 使正向效应更为明显。(4) 关注企业内部技术转型升级的渠道, 增强鼓励企业数字化转型和加强缓解资源配置扭曲的意识。作

用机制检验发现数字要素投入和资源配置效率的提高均可成为企业实现技术追赶的途径,这就说明政府和企业应该通过绿色信贷政策以鼓励采用生产效率更高的数字化技术和有意识地引导资源有效配置来实现制造企业绿色化、智能化转型升级的目的,改善绿色信贷政策的总体成效。

主要参考文献:

- [1] 才国伟, 杨豪. 外商直接投资能否改善中国要素市场扭曲[J]. 中国工业经济, 2019, (10).
- [2] 程振, 赵振智, 吕德胜. 绿色信贷、企业风险承担与企业绿色创新——“波特效应”的中国证据[J]. 技术经济与管理研究, 2022, (10).
- [3] 崔惠玉, 王宝珠, 徐颖. 绿色金融创新、金融资源配置与企业污染减排[J]. 中国工业经济, 2023, (10).
- [4] 崔艳娟, 彭丽丽. 绿色金融发展、绿色研发投入与企业全要素生产率提升[J]. 工业技术经济, 2023, (2).
- [5] 杜家廷, 袁一馨, 顾谦农, 等. 金融深化、绿色金融发展与工业数字化转型[J]. 金融监管研究, 2023, (3).
- [6] 蒋为, 张龙鹏. 补贴差异化的资源误置效应——基于生产率分布视角[J]. 中国工业经济, 2015, (2).
- [7] 金祥义, 张文菲. 人工智能与企业污染减排: 智能治理的环境效应[J]. 中国人口·资源与环境, 2023, (8).
- [8] 金祥义, 张文菲. 绿色金融与企业污染治理[J]. 财经研究, 2024, (1).
- [9] 金祥义, 张文菲, 施炳展. 绿色金融促进了中国出口贸易发展吗?[J]. 金融研究, 2022, (5).
- [10] 刘锡良, 文书洋. 中国的金融机构应当承担环境责任吗?——基本事实、理论模型与实证检验[J]. 经济研究, 2019, (3).
- [11] 彭新敏, 吴晓波, 吴东. 基于二次创新动态过程的企业网络与组织学习平衡模式演化——海天1971—2010年纵向案例研究[J]. 管理世界, 2011, (4).
- [12] 彭新敏, 郑素丽, 吴晓波, 等. 后发企业如何从追赶到前沿?——二元性学习的视角[J]. 管理世界, 2017, (2).
- [13] 邵宜航, 步晓宁, 张天华. 资源配置扭曲与中国工业全要素生产率——基于工业企业数据库再测算[J]. 中国工业经济, 2013, (12).
- [14] 沈洪涛, 周艳坤. 环境执法监督与企业环境绩效: 来自环保约谈的准自然实验证据[J]. 南开管理评论, 2017, (6).
- [15] 沈小波, 陈语, 林伯强. 技术进步和产业结构扭曲对中国能源强度的影响[J]. 经济研究, 2021, (2).
- [16] 斯丽娟, 曹昊煜. 绿色信贷政策能够改善企业环境社会责任吗——基于外部约束和内部关注的视角[J]. 中国工业经济, 2022, (4).
- [17] 苏冬蔚, 连莉莉. 绿色信贷是否影响重污染企业的投融资行为?[J]. 金融研究, 2018, (12).
- [18] 孙浦阳, 李飞跃, 顾凌骏. 商业信用能否成为企业有效的融资渠道——基于投资视角的分析[J]. 经济学(季刊), 2014, (4).
- [19] 孙浦阳, 刘伊黎. 企业客户贸易网络、议价能力与技术追赶——基于贸易网络视角的理论与实证检验[J]. 经济研究, 2020, (7).
- [20] 王馨, 王莹. 绿色信贷政策增进绿色创新研究[J]. 管理世界, 2021, (6).
- [21] 夏业良, 程磊. 外商直接投资对中国工业企业技术效率的溢出效应研究——基于2002—2006年中国工业企业数据的实证分析[J]. 中国工业经济, 2010, (7).
- [22] 肖土盛, 孙瑞琦, 袁淳, 等. 企业数字化转型、人力资本结构调整与劳动收入份额[J]. 管理世界, 2022, (12).
- [23] 谢非, 周美玲. 绿色金融对数字经济绿色发展影响效应研究[J]. 重庆社会科学, 2023, (7).
- [24] 郑刚, 郭艳婷, 罗光雄, 等. 新型技术追赶、动态能力与创新演化——中集罐箱案例研究[J]. 科研管理, 2016, (3).
- [25] Amore M D, Bannedsen M. Corporate governance and green innovation[J]. *Journal of Environmental Economics and Management*, 2016, 75: 54–72.
- [26] Banerjee A V, Duflo E. Growth theory through the lens of development economics[J]. *Handbook of Economic Growth*, 2005, 1: 473–552.
- [27] Bertrand M, Duflo E, Mullainathan S. How much should we trust differences-in-differences estimates?[J]. *The Quarterly Journal of Economics*, 2004, 119(1): 249–275.

- [28] Hsieh C T, Klenow P J. Misallocation and manufacturing TFP in China and India[J]. *The Quarterly Journal of Economics*, 2009, 124(4): 1403–1448.
- [29] Kim L. Imitation to innovation: The dynamics of Korea's technological learning[M]. Boston: Harvard Business School Press, 1997.
- [30] Xu L P, Wang Y W, Liu Y. Improvement of the “big but not strong” situation of manufacturing industry in China from the perspective of China-US comparison based on gravity model and sustainable livelihood framework[J]. *Journal of Computational Methods in Sciences and Engineering*, 2022, 22(4): 1361–1371.

Does Green Credit Promote Enterprise Technological Catch-up?

Jin Xiangyi, Sun Mengling

(*School of Economics, Lanzhou University, Gansu Lanzhou 730000, China*)

Summary: The Chinese economy is currently in a dual trap of widening technological gap and declining environmental governance effectiveness, indicating that the allocation of financial resources, which serves as a lubricant for economic operation, has a certain degree of distortion. Traditional credit resource reallocation cannot alleviate the contradiction between environmental governance and production technology improvement for enterprises. Therefore, how green credit guides manufacturing enterprises to achieve technological catch-up is an important practical exploration for enterprise development and ecological environment improvement. Adopting data from China's manufacturing listed companies from 2008 to 2018, this paper utilizes the Green Credit Guidelines introduced in 2012 as a quasi-natural experiment to evaluate the effect of green credit policies on enterprise technological catch-up using the DID method. The results show that green credit policies significantly increase the speed of manufacturing enterprises catching up with technology, and have a “reverse-pressure” effect on polluting enterprises. In the robustness test, after considering issues such as replacement of technological measurement methods, key industries with restrictions, segmenting pollution indicators, extreme pollution index values, and sequence correlation, the driving effect of green credit on technological catch-up of manufacturing enterprises still exists. Heterogeneity testing finds that green credit policies have a more significant driving effect on state-owned domestic enterprises, large enterprises, enterprises in the eastern region, and high capital-intensive enterprises. Mechanism testing shows that deepening enterprise digital transformation and alleviating resource allocation distortion are effective channels for green credit to promote manufacturing enterprises to achieve technological catch-up. This paper analyzes and explains the role of green credit in enterprise technological catch-up, providing inspiration for the green and intelligent transformation and upgrading of Chinese manufacturing enterprises.

Key words: technological catch-up; manufacturing industry; green credit; digital transformation; resource allocation distortion

(责任编辑: 王西民)