

气候变化波动、FDI 流动与企业绩效——基于 2000–2020 年我国省域 NDVI 指数的经验证据¹

徐金球

【摘要】：气候变化对微观企业层面的影响问题是近年来学术界关注的焦点。本文在气候变化冲击外商直接投资（FDI）流动传导机制视角下，运用 2000—2020 年我国 31 个省区市（未包括港澳台）1365 家非金融上市公司面板数据，实证研究了气候变化冲击下 FDI 流动影响企业绩效问题。研究构建了省域层面的归一化植被指数（NDVI），并利用纳入 FDI 的生产率函数来测度样本企业的全要素生产率。实证结果表明：气候变化波动通过减少我国各地 FDI 流入和吸收，影响企业债务融资规模、成本等，从而对企业的盈利能力和生产率造成负面影响；一般而言，规模较小或年龄较长的企业以及更易受到气候变化影响的地区和行业，气候变化冲击对企业绩效的影响更大；而 2015 年后随着巴黎气候协定的落实，企业增加了应对气候变化额外的投资，致使杠杆率在逐渐提升，盈利能力和生产率下降。因此，提出如下政策建议：改善金融服务弹性，提高企业抵御气候冲击的复原力；落实“双碳”战略，增强经济韧性；扩大对外开放，提高 FDI 吸收和利用等。

【关键词】：气候变化；FDI；生产率；NDVI

【中图分类号】： F273；G21 **【文献标识码】：** A **【文章编号】：** 1006-5024(2023)03-0058-11

【DOI】： 10.13529/j.cnki.enterprise.economy.2023.03.006

一、引言

气候变化已经成为全球经济面临的最严重的系统性风险之一。近年来随着全球平均地表温度的不断上升，全球范围内气候冲击的频率和严重程度都有所加剧，气候变化的社会经济后果已经影响到全世界。稳定气候、降低温室气体排放等，已经成为世界各国共同的使命。为此，我国政府于 2020 年率先提出了举世瞩目的“3060”的“双碳”目标，即 2030 年前中国实现二氧化碳排放达到峰值，2060 年前完成碳中和。因此，全面认识气候变化的风险、成因及传导机制，对于我们更好地贯彻执行“双碳”战略具有极其重要的意义。

当前学术界关于气候变化对微观企业影响的研究较少，气候风险相关传导渠道的研究更是有待补充。基于现有文献梳理，我们关注到气候变化冲击的一个重要渠道是资本中介，而现阶段外部资本流入（如 FDI）仍然是我国社会经济发展的重要资金来源，并且深刻影响着我国企业的融资和增长。为此，本文以 2000—2020 年我国 31 个省区市（未包括港澳台）1365 家非金融上市公司为样本，实证分析了气候变化、FDI 流动与企业绩效之间关系。

本文主要的创新与边际贡献：首先，以 FDI 为中介研究了气候变化对企业绩效的影响，创新了气候变化研究的视野；其次，

¹ 基金项目：中国博士后科研基金项目“汇率波动、金融稳定与人民币国际化”（项目编号：2015M570983）；中国商务部规划基金项目“中国融资租赁行业监管与发展”（项目编号：17CSRT6518）

作者简介：徐金球，河北金融学院会计学院副教授，博士，研究方向为财务与金融。（河北 保定 071051）

利用了归一化植被指数 (NDVI) 来衡量气候变化, 改进了气候变化波动的刻画标准; 再次, 本文将 FDI 纳入生产率函数来测度企业的全要素生产率, 丰富和扩充了企业绩效衡量标准; 最后, 研究发现了外来资本输入和气候影响之间的相互作用, 即资金投入降低了气候波动对企业绩效的影响。

二、文献综述与理论分析

(一) 气候变化风险

与气候变化相关的宏观风险近年来越来越受到关注。Challinor 等 (2014)^[1]发现, 较高的气温导致发展中国家经济增长显著下降。Harari 等 (2018)^[2]认为气温上升将对那些集中在气候较热区域的国家造成更大的损害。Bernstein 等 (2019)^[3]证实气候异常对宏观经济的长期影响在各国是不均衡的, 经济增长对温度的响应是非线性的。还有文献发现, 气候变化主要通过增加自然灾害的频率和严重性等来影响经济发展^[4,5,6], 比如: 减少了人力资本的积累, 并恶化了国家的贸易平衡^[7]。

气候变化风险如何在微观层面影响企业的绩效问题, 近年来开始受到学术界关注。如 Beirne 等 (2021)^[8]发现, 气候变化通过温度负面影响企业资产的估值。ToI 等 (2018)^[9]认为, 比较而言受到气候变化影响较大的地区在发行长期市政债券时会支付更多的承销费用和初始收益率。Cevik 和 Jalles (2022)^[10]研究表明, 气候变化脆弱性在统计和经济上已对主权借款成本、信用评级和债务违约风险产生了重大影响, 尤其是在发展中国家。还有学者发现, 频度更高、冲击更大的气候风险已经导致 2015 年后美国企业总体杠杆水平的降低。^[11]极端温度变化显著影响了美国超过 40% 的行业收益。^[12]Kettenia 等 (2019)^[13]发现, 国家层面的气候风险与较低的企业盈利和较高的盈利波动性相关。Huang 等 (2018)^[14]认为极端天气事件与较低且不稳定的收益和现金流显著相关。相比之下, 我们更关注的是发展中经济体, 因为这些国家承担了气候变化的最大负担^[15], 而且研究讨论的焦点是气候变化冲击的传递渠道问题。

(二) FDI、企业融资及生产率

近年来, 我国对外开放的程度和水平在不断提高, 吸引和利用境外直接投资 (FDI) 已经成为我国经济社会发展中重要的一部分。据公开数据显示, 尽管 2020 年全球 FDI 大幅下降, 但我国实际利用 FDI 逆势上涨, 全年高达 1630 亿美元, 是世界第一大 FDI 流入国。同期外商在华直接投资企业数量和金额也在逐年增长。理论研究表明, FDI 流入与利用可以缓解企业融资约束, 并降低企业融资成本。^[16,17]如韩超等 (2018)^[18]、才国伟等 (2019)^[19]研究发现, 我国民营企业通过 FDI 直接提供资金或技术、设备等投资, 增加了企业的实物资本, 为银行贷款提供了抵押物^[20], 不仅缓解了企业的融资约束, 而且一定程度上降低了“融资贵”问题。同时, FDI 还具备产业集聚效用, 细化了专业分工, 降低了企业的资本投入, 弱化了企业对银行贷款的依赖。^[15]此外, FDI 投资还具有明显的信号传递作用, 使得企业后续融资更容易。^[21]

FDI 通过行业内的技术溢出与行业间的后向关联等, 促进本土企业改善技术与管理, 提升创新水平, 改善全要素生产率。^{[13][22]}FDI 还能扩大企业的投资和产出, 增加出口贸易, 加剧行业竞争, 推动投入品价格下降, 降低生产成本, 提高企业的利润和盈利能力。^[23,24]此外, FDI 还能引导劳动力要素在企业之间流动、配置, 增加、扩大企业雇用规模, 促进企业人力资本优化。^[17,18]然而, 现阶段我国在吸收和利用 FDI 过程中, 还存在着区域不均衡、行业不平衡、企业之间差异明显等特征。

(三) 气候变化、FDI 与企业绩效

我国作为发展中国家, FDI 流入仍然是社会经济与企业发展的重要筹资来源, 从理论上讲, 气候变化冲击下 FDI 流动影响企业绩效的渠道主要包括: 首先, 气候波动通过改变企业物质资本和人力资本投入直接影响了企业效率。如 Challinor 等 (2014)^[1]发现, 高温天气通过对企业投资和资本投入的影响抑制了企业的生产和经营。Acevedo 等 (2020)^[12]认为, 温度对产量的负面影响主要通过减少投资来传递的。Kettenia 等 (2019)^[13]认为, 气候冲击的物理风险, 还直接和间接地导致人力资本因素在质量和数量上的减少。气候变化与极端天气事件, 一方面急剧减少了政府财政收入, 另一方面又增加了应急和重建的支出, 导致政府对

生产性活动的公共投资与服务降低，从而抑制了企业的生产与经营，冲击和降低了企业生产率。

同时，气候变化冲击可能削弱和恶化特定地区 FDI 的吸引和吸收能力，影响企业的融资来源和资金供给。气候冲击尤其是极端天气事件可能会显著改变一个地区的生产能力等特征，从而降低其吸收外来资本的能力。^[20]气候冲击一般会严重破坏一地的公共基础设施，导致或引发社会犯罪、暴力、政治动荡等，使得人力资本退化、宏观经济环境等严重恶化，对额外资金流入的回报产生负面影响。^[21]

其次，气候变化会放大金融风险，影响金融部门对实体企业的资金支持与服务。极端气象灾害将导致社会公私部门实物资产损坏、损失、危及人身生命安全，扩大了金融风险敞口。当前，我国企业融资仍主要以间接融资为主，气候变化所造成的物理风险（自然灾害）直接增加了商业银行风险，导致对实体部门的金融支持减弱，增加了企业融资难度和成本。

最后，气候变化冲击下，企业融入或流入资金的用途和方向可能会发生改变，即从最初的生产目的转移到非生产活动。气候变化所造成的损毁和破坏，使得企业将花费更多的额外投入来进行灾后重建和恢复生产，以及重新组织销售等，同时可能承担更多的社会救助性义务或支出等。^[15]

事实上，气候变化对企业绩效的影响，除了受到气候波动幅度、频率，以及灾害严重程度、持续时间等因素影响外，可能还取决于具体国家或地区的其他特征，如地区经济社会发展水平、金融发展程度、贸易开发度等。

本文的理论框架见下图。

三、研究设计

（一）数据来源

本研究以 2000—2020 年我国沪深 A 股上市企业为样本，为确保样本数据可比性，设定每个省（区、市）每年 10000 次观测阈值。同时，进行了数据清理，删除了给定年份中样本数据缺失或为负的，还对所有连续变量实行了 1%和 99%的 Winsorize 缩尾处理，最终获得 1365 家公司、14756 个观测值。

（二）变量定义

1. 归一化植被指数（NDVI）

植被主要通过光合、呼吸等机理，与自然要素如大气、土壤和水分等形成联系，调节着地球能量循环与维持气候稳定，以及生态系统平衡等，是人类生存的陆地生态系统重要主体。植被指数被认为同时兼具气温和降水等关键气候信息，能反映出不同尺度、不同区域的极端气温和降水等变化，能如实呈现出气候变化的多样性与差异性。归一化植被指数（NDVI）则是用以表征地表的植被覆盖及生长状况的量化指标，可用来监测植被动态变化以及解释气候变化事件等。

在利用 NDVI 来衡量气候变化时，时间尺度标准的选择非常关键。现有研究主要选择年尺度基础上的 NDVI，忽视或忽略了植被关于气候变化的累积效应，因此本研究拟在年尺度基础上，进一步拓展季尺度上的植被指数。为此，本文依托 1km 的年度（季度）NDVI 指数和生长季 NDVI 指数（即 NDVIGS）来构建标准化的气候变化衡量指标。经检测，发现 2000—2020 年我国年均气温和年度 NDVI 指数在 1%的水平上显著正相关，因此 NDVI 指数是适宜的气候变化衡量指标。

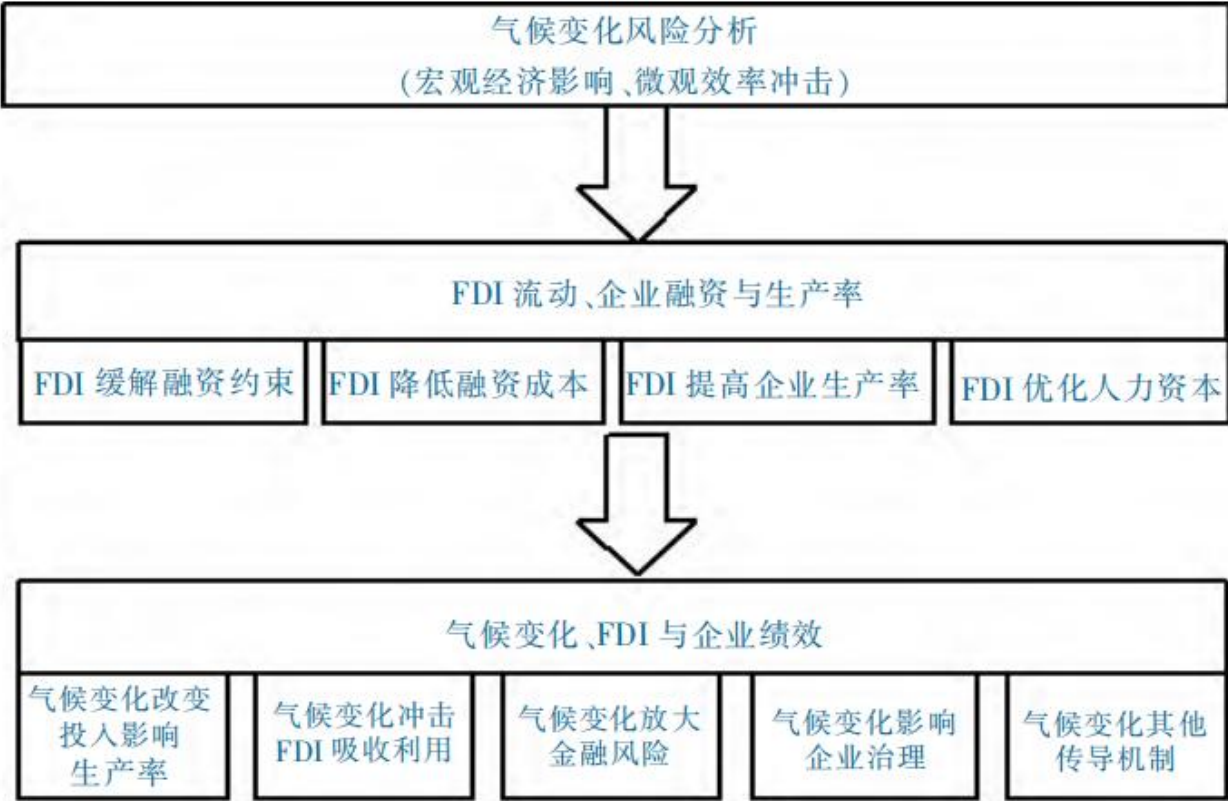


图 本文理论框架分析图

2. 生产率（TFP）

为评估气候变化冲击 FDI 流动对企业生产率的影响，本研究拟在增广索洛模型（Augmented-Solow）基础上将 FDI 流动纳入全要素生产率模型：

$$Y_{i,t} = A_{i,t} K_{i,t}^{\alpha_k} H_{i,t}^{\alpha_H} L_{i,t}^{\alpha_L} \quad (1)$$

其中：Y_{i,t}、K_{i,t}、H_{i,t}、L_{i,t}、A_{i,t} 分别表示增加值、实物资本存量、人力资本存量、劳动和全要素生产率或技术进步。

$a_{i,t}^k$ 、 $a_{i,t}^L$ 、 $a_{i,t}^H$ 分别为实物资本存量、人力资本存量、劳动力所占份额，三者之和为 1。这些收入份额区分为不同省域和年份。

对于每一项投入，该生产函数的规模回报不变，边际产量递减。相关数据来自国家及地区统计局年报。测算过程中，先计算出

资本份额 $a_{i,t}^k$ 和劳动份额 $a_{i,t}^L$ ，最后，根据 CRS 假设计算 $a_{i,t}^T$ 。

劳动和技术可以按照以下方程来求解：

$$L_{it}=l_0e^{nt}$$

(2)

$$A_{it}=A_0e^{gt}F_{it}^{\beta}$$

(3)

其中:n和g分别表示劳动力增长速度和技术进步的外生速度,Fit是企业全要素生产率Ait中与FDI流入有关的部分。Combes等(2019)[23]认为,要素生产率的增长率取决于人力资本的技能部分,因此,FDI流入主要通过提高企业人力资本、增加实物资本和生产投入(投资),直接或间接地提高企业的全要素生产率。因此,β是关于企业人力资本和其他地区特征X的函数:

$$\beta=\beta_0+\beta_1f(h)+\beta_2f(k)+\beta_3f(X_j)$$

(4)

气候变化冲击可能通过影响FDI量的变化和企业所在地区特征等来影响企业的效率。这种影响可能对企业的全要素生产率函数形成调整:

$$A'_{it}=A_0e^{gt}(\varphi_1CF_{it})^{\varphi_2\beta}$$

(5)

其中:φ1>0是全要素生产率(Ait)中与FDI流入有关的部分调整,0≤φ2≤1由于各省份地区特征变化而产生的效应。

表 1 主要变量定义

| 变量符号 | 变量名称 | 变量定义 |
|--------|---------|-----------------------|
| NDVI | 归一化植被指数 | 标准化年度 NDVI(滞后窗宽 20 年) |
| Temp | 气温变动程度 | 标准化年均气温(滞后窗宽 20 年) |
| Prec | 降水量变动程度 | 标准化年降水量(滞后窗宽 20 年) |
| FDI | 外商直接投资 | 外商直接投资总额的对数值 |
| Lev | 企业杠杆率 | 企业负债/总资产*100% |
| ROA | 盈利能力 | 净利润/总资产*100% |
| Growth | 成长能力 | 营业收入增长率 |
| TFP | 生产率 | 以纳入 FDI 的全要素生产率来衡量 |
| Cash | 现金流 | 企业经营活动现金流净额/总资产(期末) |
| Tan | 资产有形性 | (固定资产净值+存货)/总资产 |
| Age | 企业年龄 | 以企业上市年来衡量 |
| Size | 企业规模 | 以企业总资产的自然对数来衡量 |

| | | |
|------|--------|-----------------------------|
| HDI | 人居指数 | 以联合国开发计划署 (UNDP) 的人类发展指数来衡量 |
| CPI | 通货膨胀水平 | 以各地区 (省域) 居民消费价格指数来衡量 |
| Open | 贸易开放程度 | 以国际贸易占 GDP 的份额来衡量 |
| Fina | 金融发展程度 | 以私营部门的信贷占 GDP 的份额来衡量 |

3. 其他变量

公司层面的因变量包括企业杠杆率 (Lev)、成长性 (Growth)、盈利能力 (ROA) 等,同时还引入了社会经济发展水平 (HDI)、实际 GDP 增长、FDI、金融发展水平、贸易开放、通货膨胀等。

(三) 实证模型

$$Y_{i,s,c,t}=\alpha_0+\alpha_1NDVI_{c,t}+\alpha_2FDI_{i,s,c,t}+\alpha_3NDVI_{c,t}*FDI_{i,s,c,t}+\alpha_4Firm_{i,s,c,t-1}+\alpha_5Region_{c,t}+\delta_i+\mu_{s,t}+\gamma_{c,s}+\varepsilon_{i,s,c,t} \quad (6)$$

其中:下标 i、s、c、t 分别表示公司、行业、地区和时间。因变量 Y 是企业绩效衡量指标,包括杠杆率 (Lev)、盈利能力 (ROA)、成长性 (Growth) 和生产率 (TFP)。NDVI (归一化植被指数) 是衡量气候变化脆弱性的指标。公司层面控制变量 (Firm) 包括规模 (Size)、现金流 (Cash)、资产有形性 (Tan) 和企业年龄 (Age) 等。地区层面控制变量 (Region) 包括实际 GDP 增长、人类发展指数 (HDI)、FDI、消费价格通胀 (CPI)、贸易开放程度 (Open) 和金融发展程度 (Fina)。 ε_i 系数表示公司层面固定效应,用来捕捉时不变不可观察因素的影响。 $\mu_{s,t}$ 系数表示行业-年度固定效应,用以搜寻跨行业企业之间未观测到的时不变异质性。 $\gamma_{c,t}$ 系数用于反映地区-行业固定效应。 $\varepsilon_{i,s,c,t}$ 是一个特异误差项目。

四、实证检验与分析

(一) 描述统计

表 2 列示了主要变量的统计结果。以归一化植被指数 (NDVI) 衡量的气温变化显示,2000 年以来,我国各个省 (区、市) 的气温都出现了上升、暖化趋势,整体而言平均气温约上升了 1.07℃,各地之间的气温均值差异相对稳定。从时间跨度来看,2015—2020 年间比 2000—2014 年间的气温波动幅度和地区之间差异都有所降低。相比较而言,同期经济增长较快的 (以 GDP 增长衡量) 南部和东部省份的平均气温几乎呈正态分布,模态约为 10 摄氏度。

2000—2020 年均降水量 (Prec) 整体比较平稳,从各省 (区、市) 降水量标准差来看,地区间的差异也较稳定,并呈现出随着时间推移在逐步缩小的趋势。从长期变化来看,我国各地降雨量几乎是对称分布的,均值约为 900mm。

我国 FDI 近年来一直保持着总体增长的趋势,但地区之间和行业之间的差异一直比较稳定。样本期内,我国东部和南部地区的 FDI 占到全国总量的近 60%,而西部和东北 3 省累计不到 15%。

从生产率 (TFP) 来看,纳入 FDI 流动的全要素生产率的均值约为 1.8,标准差为 1.2。从统计数值来看,比同期未考虑 FDI 流动所测算的生产率水平略低一点,波动性也相对较大。[25]我国各地之间的生产率和 FDI 流动情况差异较大。

人类发展指数（HDI）的均值为 0.73，统计还显示：近年来我国整体社会经济发展水平在加速提高，但地区间的差异仍较明显，东部和南部普遍高于北部和西部。这一特征与趋势也体现在各地金融发展程度（Fina）和贸易开放度（Open）上，并与同期各省（区、市）的通胀水平（CPI）表现相符。

表 2 主要变量描述统计

| 变量 | 观测值 | 均值 | 标准差 | 最小值 | 最大值 |
|--------|-------|---------|--------|---------|---------|
| NDVI | 14756 | 0.6732 | 0.1485 | 0.1026 | 0.8394 |
| Temp | 14756 | 1.4628 | 0.7635 | -9.8146 | 4.3824 |
| Prec | 14756 | 1.5837 | 0.4319 | 0.2591 | 3.1438 |
| FDI | 14756 | 5.5963 | 1.4872 | 1.5326 | 8.8915 |
| Lev | 14756 | 12.3572 | 3.6429 | 5.4718 | 26.3743 |
| ROA | 14756 | 1.3268 | 0.7519 | 0.1358 | 3.9826 |
| Growth | 14756 | 0.1827 | 0.4531 | -0.9528 | 3.1425 |
| TFP | 14756 | 1.8036 | 1.2574 | 0.5317 | 9.3162 |
| Cash | 14756 | 0.0651 | 0.0732 | -0.1537 | 0.2574 |
| Tan | 14756 | 0.3724 | 0.2241 | 0.1095 | 0.6938 |
| Age | 14756 | 2.7146 | 1.4135 | 1.5271 | 3.6729 |
| Size | 14756 | 22.4915 | 1.2631 | 16.8317 | 28.6475 |
| HDI | 14756 | 0.7312 | 0.2548 | 0.3912 | 0.913 |
| CPI | 14756 | 4.6025 | 0.1027 | 4.3871 | 4.9618 |
| Open | 14756 | 0.8746 | 0.4615 | 0.1571 | 1.7629 |
| Fina | 14756 | 0.5419 | 0.3627 | 0.1706 | 0.8321 |

（二）实证结果与分析

表 3 基准估计结果显示：我国各地气候变化和降水冲击对企业绩效具有显著的抑制效应（表 3 列 2、列 3、列 4）。检验系数显示：气候变化（NDVI）与 FDI 的交乘项在 1%的水平上，与企业的杠杆率、盈利能力和生产率显著负相关。具体来看，二者

交互项系数每变动 0.01 个单位，企业的总资产报酬率和生产率就分别下降 0.21 和 1.59 个百分点，同时也会带动企业杠杆率下降 1.3%。而单个气候变化（NDVI）指数每增加 0.01 个单位，以营业收入增长率衡量的企业成长性（Growth）就会下降约 0.39%，而企业的盈利能力（ROA）会下降约 0.7 个百分点，全要素生产率下降约 1.6 个百分点。这表明气候变化通过冲击 FDI 流动对企业杠杆率、盈利性、成长性和生产率都形成了负面影响，证实前文论断。相比较而言，更易受到气候变化影响的省域和行业的非金融企业这一趋势更加明显，这与 Cevik 和 Jalles (2022) [10] 相关研究结果类似。

研究还发现人类发展指数（HDI）、GDP 实际增长、贸易开放度（Open）以及时间趋势项（Trend）等均对企业的盈利性和生产率具有显著的积极影响（5%水平上正相关），而企业规模（Size）与资产的有形性（Tan）则表现出显著的负相关性，这说明各地社会经济发展程度、贸易开放度等，与 FDI 一样均能通过影响资本投入和技术进步来调整气候变化的冲击。

表 3 气候变化与企业绩效:基准估计结果

| 变量名称 | 杠杆率 | 增长率 | 盈利能力 | 生产率 |
|----------|------------|------------|------------|------------|
| NDVI | -0.1025** | -0.3913** | -0.7751** | -1.638*** |
| | (0.0150) | (0.1315) | (0.0192) | (0.1624) |
| Prec | -0.0852* | -0.1025* | -0.5327* | -1.0134* |
| | (0.0074) | (0.0216) | (0.0101) | (0.1137) |
| FDI | -0.101** | 0.2538 | 0.112 | 1.9428*** |
| | (0.0184) | (0.0170) | (0.0201) | (0.2016) |
| NDVI*FDI | -0.1327*** | 0.1027 | -0.2136*** | -1.5934** |
| | (0.0215) | (0.1140) | (0.0182) | (0.0147) |
| Size | 0.0053*** | -0.1325* | -0.0063*** | 0.1042** |
| | (0.0001) | (0.0027) | (0.0002) | (0.0001) |
| Tan | 0.0301* | -0.1548*** | -0.0335** | -0.3127** |
| | (0.0001) | (0.0053) | (0.0011) | (0.0025) |
| Cash | -0.0036** | 0.0057 | 0.0274** | 0.0384*** |
| | (0.0001) | (0.0032) | (0.0002) | (0.0026) |
| Age | -0.0121** | 0.0105 | -0.0157*** | -0.0762*** |
| | (0.0001) | (0.0042) | (0.0001) | (0.0043) |

| | | | | |
|----------------|----------|----------|----------|----------|
| Trend | 0.1341** | 0.1217** | 0.1503** | 0.1632** |
| | (0.0423) | (0.0351) | (0.0501) | (0.0510) |
| HDI | 0.3214* | 0.4113** | 1.0132** | 3.7524** |
| | (0.0121) | (0.2016) | (0.0231) | (0.1505) |
| GDP | 0.0221** | 0.2217* | 0.2012** | 0.7132** |
| | (0.0023) | (0.0373) | (0.0041) | (0.0312) |
| Fina | 0.0012 | 0.0030 | 0.0231** | 0.1214** |
| | (0.0011) | (0.0126) | (0.0020) | (0.0231) |
| Open | 0.0512* | 0.0047 | 0.0382* | 0.2637* |
| | (0.0014) | (0.0125) | (0.0026) | (0.0136) |
| CPI | 0.0362** | -0.0397* | -0.0174* | -0.2315* |
| | (0.0010) | (0.0146) | (0.0022) | (0.0163) |
| Num. of obs. | 14756 | 14756 | 14756 | 14756 |
| Num. of firms. | 1365 | 1365 | 1365 | 1365 |
| AdjR-squared | 0.0259 | 0.0315 | 0.0407 | 0.0612 |

注：*、**、***分别表示在 10%、5%、1%水平上显著（以下同）。

（三）气候变化对企业绩效的异质性影响

1. 企业规模的异质性

是否存在企业规模越大、企业年龄越长就越能缓解气候变化的不利冲击？为此，进一步将样本按照总资产位于最低（最高）四分位的公司定义为小（大）公司，将企业上市年限位于底部（顶部）1/4 的划分为年轻（年老）企业。实证结果显示：就规模而言，气候变化冲击对小企业的影响大于大企业。而就企业年龄而言，气候变化对年老企业的冲击更为显著和重要，年轻企业则更具适应性。具体结果见附表 4。

2. 行业特征异质性

考虑到一些特定的行业可能更易受到气候变化的影响，研究将农业（AGR）、矿业（MIN）、建筑业（CON）和运输业（TRA）定义为气候脆弱行业，而将其他行业如制造业（MFG）、信息技术业（IT）等定义为非脆弱性行业，并进行基准回归。

表 4 气候变化与企业绩效:企业规模异质性估计

| 变量名称 | 杠杆率 | | 盈利能力 | | 生产率 | |
|----------------|------------|------------|----------|-----------|-----------|-----------|
| NDVI | -0.2103*** | -0.0753*** | -1.7521 | -0.2215** | -2.1062** | -1.3675** |
| | (0.0251) | (0.0202) | (0.0541) | (0.0173) | (0.7011) | (0.3015) |
| Prec | -0.0712* | -0.0231* | -0.6137* | -0.3216° | -2.0031* | -1.5617* |
| | (0.0055) | (0.0046) | (0.0210) | (0.0102) | (0.2208) | (0.1025) |
| FDI | -0.1739* | -0.1026* | 0.1342 | 0.1147 | 2.3019* | 1.7614* |
| | (0.0184) | (0.0163) | (0.0273) | (0.0211) | (0.2341) | (0.1949) |
| NDVI*FDI | -0.1539** | -0.1147** | -0.2419 | -2.0121 | -1.8327* | -1.2915** |
| | (0.0241) | (0.0207) | (0.0208) | (0.0187) | (0.0175) | (0.0144) |
| Num. of obs. | 14756 | 14756 | 14756 | 14756 | 14756 | 14756 |
| Num. of firms. | 950 | 415 | 950 | 415 | 950 | 415 |
| AdjR-squared | 0.001 | 0.006 | 0.004 | 0.004 | 0.01 | 0.031 |

研究结果显示,高度气候脆弱的部门,尽管企业的盈利水平和生产率整体较低,但气候变化波动的增加与更低的杠杆率显著相关。然而,那些非气候脆弱性部门,气候变化冲击对企业盈利能力和生产率的影响与基准分析结果总体相当。

表 5 气候变化与企业绩效:行业异质性检验

| 行业名称 | 杠杆率 | 增长率 | 盈利能力 | 生产率 |
|------|-----------|----------|-----------|------------|
| AGR | -0.5317** | -2.1541* | -0.3705** | -4.7328*** |
| | (0.0547) | (0.4301) | (0.0573) | (1.0325) |
| MIN | -0.2845* | -1.5012 | -0.1743 | 2.0735 |
| | (0.1517) | (2.0241) | (0.1501) | (3.1047) |
| MFG | -0.0785** | -0.5312* | 0.0273 | -2.4216* |

| | | | | |
|-----|----------|----------|-----------|-----------|
| | (0.0261) | (0.2407) | (0.0312) | (0.3025) |
| CON | -0.1843* | -0.7015 | -0.4615** | -0.0384** |
| | (0.0271) | (0.4613) | (0.0510) | (0.0026) |
| IT | 0.1327** | 1.2175 | -0.4145** | 2.5243** |
| | (0.0511) | (1.0414) | (0.1033) | (1.0610) |
| TRA | -0.002 | -1.2121* | -0.8714* | -2.1071 |
| | (0.0412) | (0.6033) | (0.0714) | (0.6031) |

3. 气候协定影响

本文引入了一个 post-2015 哑变量来探究巴黎气候协定是否影响了企业的业绩表现。实证结果表明，气候变化波动的增加导致了 2015 年后我国企业杠杆率的整体上升，以及生产率和盈利能力的下降。这反映了企业对落实碳排放目标和其他环境承诺所需的技术创新、额外投入等相关成本增长的预期。2015 年后企业按要求所进行的缓解气候变化相关活动，以及必要的额外投资等，导致了债务积累上升、利息负担增加，使得企业生产率和盈利能力下降。

(四) 稳健性检验

本文通过改变和替换气候变化衡量指标，来验证研究结果的稳健性。

首先，以年均气温（Tempy）来替换气候变化指标。年均气温指标以“ISSurface Temperature Analysis(v4)”观测数据为基础，通过反向距离加权等方法将不同站点数据进行插值处理，并按区域（分省区市）统计、汇总年均气温，利用无量纲化方法对气温数据进行标准化处理，从而获得更具可比性的气候波动衡量指标。为识别季节性气温变动影响，研究中还使用相同方法构建了季度平均气温指标（Temps）。

表 6 气候变化与企业绩效：巴黎气候协定影响

| 变量名称 | 杠杆率 | 增长率 | 盈利能力 | 生产率 |
|---------------|-----------|-----------|------------|------------|
| NDVI | -0.0075 | 0.5721*** | -0.2781*** | -1.8613*** |
| | (0.0123) | (0.1246) | (0.0162) | (0.1712) |
| NDV*post-2015 | -0.0942** | 0.1576* | -0.5371*** | -1.0382*** |
| | (0.0045) | (0.0583) | (0.0084) | (0.0612) |

| | | | | |
|----------------|----------|----------|----------|----------|
| Prec | -0.0715* | -0.0645* | -0.5134* | -1.0213* |
| | (0.0065) | (0.0049) | (0.0100) | (0.1028) |
| Num. of obs. | 14756 | 14756 | 14756 | 14756 |
| Num. of firms. | 1365 | 1365 | 1365 | 1365 |
| AdjR-squared | 0.0315 | 0.0276 | 0.0314 | 0.0586 |

研究将滞后期窗宽设定为 20 年、30 年，以增加均值和标准差估计精度。标准化处理后的年均气温（季度平均气温）统计显示：伴随着窗宽长度的增长，年均气温（季度平均气温）的分布呈现出不断右移、集中趋势。而一年四季中，冬季的平均气温波动幅度最大、也最明显。这与刘波等（2021）[26]的研究发现基本一致。

表 7 列示了稳健估计结果、主要变量相关系数估计值以及显著性等，与基准估计下的结果基本一致。在 1%的水平上，标准化年均气温（Tempy）对企业杠杆率、利息负担、盈利能力、生产率等存在显著影响，且显著性与窗宽长度无关。季度平均气温（Temps）估计则显示，在 5%的水平上，冬季气温波动对企业杠杆率和利息负担存在显著影响，而企业盈利能力与生产率对夏季气温波动更为敏感。

表 7 稳健性检验:改变气温变化替代变量

| 变量名称 | 杠杆率 | 增长率 | 盈利能力 | 生产率 |
|--------|----------|----------|------------|-----------|
| Tempy | -0.0628 | 0.2439** | -0.1846*** | -1.9532** |
| | (0.0152) | (0.1472) | (0.0143) | (0.1506) |
| Temps1 | -0.0314 | 0.1317 | -0.3307* | -1.3520° |
| | (0.0031) | (0.0436) | (0.0072) | (0.0527) |
| Temps2 | -0.0601* | -0.0514 | -0.4761* | -1.2472* |
| | (0.0047) | (0.0038) | (0.0121) | (0.1361) |
| Temps3 | 0.00316 | -0.1047* | -0.0065* | -0.8614* |
| | (0.0001) | (0.0019) | (0.0015) | (0.0006) |
| Temps4 | 0.0273* | -0.1748* | -0.0317* | -1.3841* |
| | (0.0012) | (0.0044) | (0.0036) | (0.0074) |

| | | | | |
|--------------|----------|----------|-----------|-----------|
| Constant | 3.0417** | 5.0051** | 7.1248*** | 10.5319** |
| | (0.0165) | (0.0213) | (0.0360) | (0.0762) |
| Num. of obs. | 14756 | 14756 | 14756 | 14756 |
| AdjR-squared | 0.0214 | 0.0316 | 0.0624 | 0.0764 |
| W (Year) | 20 | 20 | 20 | 20 |
| Controls | Yes | Yes | Yes | Yes |

其次，引入极端气候指标。理论研究认为，气候变化还应该包括极端天气事件，如洪水、干旱和其他自然灾害。因此，我们引入了极端气候指标进行测试。该指标数据取自世界灾害流行病学研究中心 (EM-CRED) 的国际灾害数据库，回归结果显示：极端气候指标与公司盈利能力 (ROA)、生产率 (TFP) 的交互项系数为负，且在 5% 水平上显著，而与企业负债率 (Lev) 和增长率的交互项系数为正，但统计上不显著。

总之，经过上述检验，证明前述结论的稳健性。

五、研究结论与政策建议

（一）研究结论

本文以我国 2000—2020 年 31 个省区市 (未包括港澳台) 的 1365 家上市企业为样本，实证研究了气候变化冲击 FDI 流动影响企业绩效的问题。研究发现：气候变化的物理风险（自然灾害）直接导致 FDI 流入减少和金融系统资源供给波动，使得企业杠杆率被动下降，但借贷成本持续走高，推动企业生产率和盈利水平下降。从具体市场表现来看，规模较小或年龄较长的企业，以及更易受到气候变化影响的地区或对气候更加敏感的行业，气候变化冲击对企业绩效影响更大、更明显。2015 年以后随着巴黎气候协定的落实，企业增加了应对气候变化额外的投资，致使杠杆率在逐渐提升，盈利能力和生产率下降。

（二）政策建议

1. 改善金融弹性，提高企业复原力

气候变化冲击使得企业尤其是中小企业或气候敏感的行业获取和补充债务融资的能力受限，并可能额外承担较高的借贷成本。因此，政策部门应实施结构化金融服务，改善金融弹性，优化企业融资支持，降低融资成本，以吸收气候变化冲击，帮助中小企业减轻适应和缓解气候变化的财政负担，引导中小企业建立起适应气候变化的复原力，以及提高缓解气候变化相关的技术、能力等投入。

2. 落实“双碳”战略，增强经济韧性

面对气候变化冲击，最重要的是要建立起应对气候冲击的经济韧性，提高气候变化的缓解能力。因此，我国各地政府应严格落实“双碳”战略，根据本地区的经济结构、产业属性与企业特征等，积极推行包括试点征收碳税、环境税等措施，倡导绿

色投资、绿色生产、绿色经营，推动持续减少温室气体排放，不断增强气候变化冲击抵御能力和结构化弹性。

3. 深化对外开放，优化外资吸收

FDI 目前仍是我国重要的发展资金和企业融资补充，因此各地政府应继续深化对外开放战略，加大 FDI 吸引与吸收，同时还应健全和完善外商投资服务体系，矫正和理顺有关 FDI 吸收的政策扭曲，提高政策的科学性、稳定性与透明性，为 FDI 进入提供良好的制度环境。进一步扩大对外开放，加大自贸区改革试点，择机审慎放宽资本账户，实现境内、境外资本的有序、自由流动、平等竞争，优化资源配置效率。

参考文献

- [1] Challinor A., Watson J., Howden D., et al. A Meta-Analysis of Crop Yield Under Climate Change and Adaptation[J]. Nature Climate Change, 2014, 39(4):287-291.
- [2] Harari M., La Ferrara E.. Conflict, Climate and Cells:A Disaggregated Analysis, Review of Economics and Statistics[J]. 2018, 100(4):594-608.
- [3] Bernstein A., Gustafson M., Lewis R.. Disaster on the Horizon:The Price Effect of Sea Level Rise[J]. Journal of Financial Economics, 2019, 134(1):253-272.
- [4] Loayza N., Olaberria E., Rigolini J., Christiaensen L.. Natural Disasters and Growth:Going Beyond the Averages[J]. World Development, 2012, 40(3):1317-1336.
- [5] 陈国进, 郭珺莹, 赵向琴. 气候金融研究进展[J]. 经济学动态, 2021, (8):131-145.
- [6] 王博, 宋玉峰. 气候变化的转型风险对宏观经济和金融稳定的影响——基于存量流量一致性模型视角[J]. 经济学动态, 2020, (11):84-99.
- [7] Painter M.. An Inconvenient Cost:The Effects of Climate Change on Municipal Bonds[J]. Journal of Financial Economics, 2020, 135(4):468-482.
- [8] Beirne J., Renzhi N.. Feeling the Heat:Climate Risks and the Cost of Sovereign Borrowing[J]. International Review of Economics and Finance, 2021, 76(1):920-936.
- [9] Tol R.. The Economic Impacts of Climate Change[J]. Review of Environmental Economics and Policy, 2018, 76(12):4-25.
- [10] Cevik S., Jalles J.. This Changes Everything:Climate Shocks and Sovereign Bonds[J]. Energy Economics, 2022, 107(1):105-156.
- [11] Cevik S., Jalles J.. An Apocalypse Foretold:Climate Shocks and Sovereign Defaults[J]. Open Economies Review, 2021, 33(1):89-108.

-
- [12] Acevedo S., Mrkaic M., Novta N.. The Effects of Weather Shocks on Economic Activity:What are the Channels of Impact?[J]. Journal of Macroeconomics, 2020, 65(1):110-127.
- [13] Kettenia E., Kottaridi C.. The Impact of Regulations on the FDI-growth Nexus within the Institution Based View:A Nonlinear Specification with Varying Coefficients. International Business Review[J].2019, 28(3):415-427.
- [14] Huang H., Kerstein J., Wang C.. The Impact of Climate Risk on Firm Performance and Financing Choices:An International Comparison, Journal of International Business Studies[J].2018, 49(4):633-656.
- [15] Aurangzeb Z., Stengos T.. The Role of Foreign Direct Investment(FDI) in a Dualistic Growth Framework:A Smooth Coefficient Semi-Parametric Approach[J].Borsa Istanbul Review, 2014, 14(3):133-144.
- [16] Arndt C., Jones S., Tarp F.. Assessing Foreign Aid's Long-Run Contribution to Growth and Development[J].World Development, 2015, 69(2):6-18.
- [17] Pham N-S., Pham T. K.. Effects of Foreign Aid on the Recipient Country's Economic Growth[J].Journal of Mathematical Economics,2020, 86(1):52-68.
- [18] 韩超, 朱鹏洲. 改革开放以来外资准入政策演进及对制造业产品质量的影响[J]. 管理世界, 2018, (10):43-62.
- [19] 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):42-60.
- [20] Chakraborty C., Nunnenkamp P.. Economic Reforms, FDI, and Economic Growth in India:A Sector Level Analysis[J]. World Development, 2008, 36(7):1192-1212.
- [21] Makun K K.. Imports, Remittances, Direct Foreign Investment and Economic Growth in Republic of the Fiji Islands:An Empirical Analysis Using ARDL Approach[J]. Kasetsart Journal of Social Sciences,2018, 39(3):439-447.
- [22] 唐宜红, 张鹏杨. 中国企业嵌入全球生产链的位置及变动机制研究[J]. 管理世界, 2018, 34(5):28-46.
- [23] Combes J., Kinda T., Ouedraogo R.. Financial Flows and Economic Growth in Developing Countries[J].Economic Modelling, 2019, 83(1):195-209.
- [24] 毛其淋. 贸易政策不确定性是否影响了中国企业进口?[J]. 经济研究, 2020, (2):148-164.
- [25] 徐金球, 新冠肺炎疫情冲击下的企业资本结构与最优杠杆率研究——基于中国上市公司的经验证据[J]. 云南财经大学学报, 2022, 38(6):60-70.
- [26] 刘波, 王修华, 李明贤. 气候变化冲击下的涉农信用风险——基于 2010—2019 年 256 家农村金融机构的实证研究[J]. 金融研究, 2021, (12):96-115.