

doi:10.19920/j.cnki.jmsc.2025.01.007

# 高温冲击下的企业信用违约与宏观经济波动<sup>①</sup>

陈雨恬<sup>1</sup>, 杨子晖<sup>2, 3\*</sup>, 温雪莲<sup>4</sup>

(1. 南方科技大学商学院, 深圳 518055; 2. 上海财经大学金融学院, 上海 200433;  
3. 上海财经大学滴水湖高级金融学院, 上海 200120; 4. 华南师范大学经济管理学院, 广州 510006)

**摘要:** 随着“全球沸腾时代”的到来, 如何准确剖析极端气温对我国经济金融系统的冲击影响, 已成为现阶段亟待研究的重要议题. 为了克服我国经纬度跨越大、气温测算难度高的局限, 通过最小化距离匹配中国上市公司与  $0.5^{\circ} \times 0.5^{\circ}$  经纬度网格节点的距离, 准确测算各公司极端温度的暴露天数, 构建一级、二级、三级极端高温指标. 在此基础上, 结合地理分区、行业分类等我国自然环境与经济社会的异质性特征, 充分厘清高温暴露对企业违约风险的作用机制, 并探究其对企业收入端与费用端的长期影响. 此外, 进一步深入探究极端高温引发的宏观经济波动, 就各级高温对我国主要城市 GDP、通货膨胀率等宏观变量的冲击展开全面的定量分析. 最后, 提出了若干政策建议, 以期妥善应对全球气候变化、构建防范化解气候金融风险的长效机制, 为推动经济社会可持续发展提供参考依据.

**关键词:** 气候变化; 极端高温; 违约距离; 信用风险; 宏观经济波动

**中图分类号:** P467; F832 **文献标识码:** A **文章编号:** 1007-9807(2025)01-0100-19

## 0 引 言

世界气象组织宣布, 2015 年至 2022 年是有气象记录以来海洋温度最高的八年, 且全球月平均气温在 2023 年 7 月也达到了最高值, 甚至可能为 12 万年以来温度最高的月份. 与此同时, 《2023 年中国气候公报》显示, 2023 年我国平均气温较常年偏高  $0.82^{\circ}\text{C}$ , 是 1951 年以来的历史最高值. 2024 年 7 月 27 日, 联合国秘书长古特雷斯声称“全球变暖的时代已经结束, 全球沸腾的时代已然到来”.

进一步地, 气候风险会经由多种渠道向经济金融传导, 引发信用风险、市场风险、流动性风险等. 中国人民银行发布的《中国金融稳定报告(2023)》指出, “气候风险是指极端天气、自然灾害、全球变暖等气候因素及社会向可持续发展转

型对经济金融活动带来的潜在不确定性”, 且已成为可能对金融稳定产生极大影响的“新兴风险”. 2021 年 7 月, 习近平总书记强调“面对气候变化给人类生存和发展带来的严峻挑战, 我们要勇于担当、同心协力, 共谋人与自然和谐共生之道”. 因此, 在我国推进经济社会发展全面绿色转型的关键时期, 深入厘清气候风险对信用风险的驱动机制, 准确评估极端高温对实体经济的扰动冲击, 具有重要的学术价值与现实意义. 这不仅有助于妥善应对全球气候变化、加快构建防范化解气候金融风险的长效机制, 增强气候金融韧性、维护金融系统的平稳运行; 而且, 它还有助于推动经济社会的可持续发展, 从而在“十四五”时期, 加快形成以国内大循环为主体、国内国际双循环相互促进的新发展格局.

纵观该领域的研究: 第一, 国内文献大多集中

① 收稿日期: 2023-04-29; 修订日期: 2024-09-20.

基金项目: 国家社会科学基金资助项目(23VRC077).

通讯作者: 杨子晖(1979—), 男, 广东揭阳人, 教授, 博士生导师. Email: youngzhui@163.com

于探究突发事件、资本流动等因素对经济金融系统的影响,极少有研究基于气候变化,准确测算极端高温对实体经济的冲击影响。然而,近年来,随着全球进入气候变化新常态,各国年平均气温持续刷新历史最高值。<sup>②</sup>与此同时,我国幅员辽阔,经纬度跨越大,气候复杂多样,气温测算难度极大。因此,结合我国自然环境与经济社会的空间异质性特征,全面、准确测算各公司极端温度的暴露天数,构建一级、二级、三级极端高温指标,十分必要。

第二,现有为数不多的国际研究,在探究气候变动对实体经济的影响时,往往只分析了其对股票等资产价格的外生作用,而极少考察极端高温对信用风险的潜在冲击。然而,气候变化将扭曲企业经营能力、加剧企业应对自然灾害的脆弱性,引发企业价值损失<sup>[1, 2]</sup>,进而削弱企业的偿债能力。但迄今为止,气候变动对违约风险的作用方向与冲击强度仍未达成共识<sup>[3]</sup>。这就意味着,结合高温暴露这一特定气候风险,准确厘清气候敞口对企业违约的潜在冲击,将成为我国深化信用体系建设、健全金融有效支持实体经济长效机制的关键环节。

第三,一方面,从收入端来看,极端高温可能对工人工作时长、绩效表现产生不利影响,造成大量生产力损失,降低企业营业收入<sup>[1]</sup>;另一方面,从费用端来看,气候风险也可能提升企业经营成本<sup>[4]</sup>。此外,高温暴露对企业绩效的负面影响存在一定的滞后性<sup>[1]</sup>,且易进一步叠加放大,产生更为明显的不利冲击<sup>[5]</sup>。因此,需从企业收入端与费用端,分别探究高温风险对企业经营的影响机制。

第四,最新研究发现不同行业、不同区域企业对温度冲击的敏感程度可能存在显著的异质性<sup>[6, 7]</sup>。各地理区域资源环境承载水平、经济社会发展状况、气候适应能力不同,极端高温或产生显著的差异化影响。与此同时,气候风险在加速单个部门违约风险积聚的同时,也易引发溢出效应,波及整个经济金融系统。如何基于不同细分行业与

地理区域,考察极端天气对各企业信用风险敞口的异质性影响,已成为现阶段亟待研究的重要议题。

最后,还有文献指出气候风险可能对多个经济部门产生广泛的外生扰动,对经济产出造成严重的负面冲击<sup>[8]</sup>。进一步地,其对不同经济发展程度国家造成的经济损失也往往存在明显不同,如极端气温对美国等发达国家的影响相对较小<sup>[9]</sup>。因此,结合中国实际经济运行条件,准确测度气候风险对各宏观经济指标的外生冲击,将有助于未雨绸缪地应对经济转型过程中的金融风险,推动经济高质量发展。

有鉴于此,构建一级、二级、三级极端高温指标,采用前沿的局部投影模型、因子增广向量自回归模型等方法,全面剖析极端高温对我国信用风险的冲击影响与作用机制,同时就其对我国经济系统的外生扰动展开深入研究。在此基础上,为妥善应对全球气候变化、构建防范化解气候金融风险的长效机制提出了相关建议。

## 1 文献综述、研究假设

研究发现日益恶劣的气候条件大幅提升了全球各企业的系统性风险<sup>[10]</sup>,并对企业财务绩效产生长期且显著的外生影响<sup>[11]</sup>,易引发资产负债表的明显恶化。其中,极端高温的爆发频次更高,对经济的影响也更为明显,或在极大程度上扰乱经济生产活动<sup>[6]</sup>。更严重的是市场参与者在经历异常高温后,还可能出现明显的“信念更新”(belief updating),对气候变化的感知水平大幅提高,进一步抑制市场需求<sup>[12]</sup>,使企业发行的金融工具被大量抛售,进而削弱企业的资本水平与盈利能力,致使流动性风险加剧、违约可能攀升<sup>[13]</sup>。此外,在遭受气候风险冲击后,公司声誉可能显著下滑,令投资者风险补偿要求攀升<sup>[4]</sup>,从而使融资条件恶化、偿债难度进一步提升<sup>[15]</sup>。这就意味着,受异常天气等冲击影响,企业信用风险敞口或将持续加大,引发违约风险不断积聚。因此,做出下述假设。

② 如2024年3月23日,世界气象组织发布的《2023年全球气候状况》指出,全球近地表温度比工业化前的平均水平高 $1.45 \pm 0.12$ ℃,成为了有气象记录的174年间气温最高的一年。同时,2023年,我国共352个国家气象站日最高气温达到极端事件监测标准,部分甚至突破了历史极值,或引发多重经济金融影响。

**假设 1** 极端高温冲击将加剧信用风险,提升各企业的违约可能。

具体而言,一方面,极端高温会对工人工作时长、绩效表现产生不利影响。研究指出当温度超过 30℃ 时,工人业绩表现会大幅下降,进而使企业生产效率与劳动生产率降低,出现大量生产力损失,降低企业营业收入<sup>[1]</sup>。同时,最新研究指出,高温热浪对由收入驱动的消费行业更是可能造成极为显著的负面冲击<sup>[7]</sup>。此外,极端高温等气候风险易影响消费者对商品的潜在需求、改变消费偏好,加大销售收入的波动性,降低企业盈利水平<sup>[6, 16]</sup>,从而使得其利润不及预期。另一方面,此类极端气候风险事件将使得企业运营成本大幅增加<sup>[14]</sup>、运营中断概率明显提升,加剧财务负担。例如,包括高温热浪在内的自然灾害可能引致企业重新评估设备等资产价值,增加搬迁成本、保险成本等。过高的气温还可能损坏工厂机器设备,提升交通运输难度<sup>[6]</sup>。在此基础上,各企业或出现明显的经营性现金流波动,流动性趋紧<sup>[10]</sup>。与此同时,极端高温、低温均将明显提升能源消耗水平,推高碳排放价格,对企业金融资产的价格产生显著冲击<sup>[17]</sup>,致使偿债能力大幅恶化。由此,提出以下两个假设。

**假设 2a** 极端高温冲击将经由企业收入端提高违约风险。

**假设 2b** 极端高温冲击将经由企业费用端提高违约风险。

更严重的是,气温上升在加剧企业违约风险的同时,也将进一步诱发宏观经济波动。具体而言,极端天气可能造成严重的经济损失,且损失金额存在明显的逐年攀升趋势。同时,气候引起的金融不稳定加剧了气候变化对经济活动的不利冲击<sup>[13]</sup>。究其原因,一方面,气候风险将迅速改变借贷成本、信贷可用性<sup>[18]</sup>,对金融系统的稳定性造成显著的外生冲击,从而使得信贷收缩、产出下滑,在金融系统、实体经济间循环反馈,放大极端气候对经济活动的负面影响<sup>[13]</sup>。另一方面,气候风险造成的市场信心受挫、实体经济复苏受阻,可

能对农业、旅游业、食品等多个经济部门造成广泛的外生扰动<sup>[11]</sup>,影响经济产出与资本积累,进而对宏观经济产生严重的负面冲击<sup>[8]</sup>。研究表明气温攀升可能对 GDP 造成永久性的不利影响,且该冲击的边际强度将随着气温趋于极端而不断增大<sup>[19]</sup>。除此之外,气候风险也可能对电力供应、通货膨胀等宏观经济目标产生明显的外生影响。最新文献指出,频频爆发的极端气候事件对电力的供应与需求均构成了重大挑战,产生了严重的资源限制,并进一步传导至实体经济与宏观基本面<sup>[20]</sup>。但迄今为止,学术界在气候风险对通货膨胀的作用方向上仍未达成共识:一方面,部分研究认为,气候风险往往将引发财富损失、抑制消费,使得社会总需求下滑,进而降低了通胀预期,甚至可能引发通缩隐患<sup>[21]</sup>;另一方面,也有学者指出,食品等价格会在自然灾害、极端天气等风险事件期间快速走高<sup>[22]</sup>。与此同时,极端气候与次生风险的作用机制错综复杂,或在一定程度上提升货币政策的决策难度,加剧通胀预期的不确定性<sup>[23]</sup>。③基于此,提出如下假设。

**假设 3** 极端高温冲击将进一步引发宏观经济波动。

## 2 模型设定、方法说明

### 2.1 数据说明

相关研究指出,个人生产力在气温达到 25℃ 时开始下降,并在 30℃ 以上骤跌,大幅降低其任务执行水平,而温度的经济影响也取决于由历史温度条件驱动的当地适应水平<sup>[1]</sup>。因此,采用 1980 年至 2000 年间,当天及前后五天的温度,对我国每 0.5° 经纬度的网格点的每日气温数据构建分布。当样本期间的日最高温度高于 30℃,且分别超过历史第 90、95、99 个百分位数阈值时,将该日定义为三级、二级以及一级高温。在此基础上,分别计算我国上市公司与各网格节点的距离,通过最小化该距离的方式,将各公司与气温数据进行一一匹配,据此计算各公司的高温天数,并按

③ 国内学者也从不同的角度对气候风险等外生冲击对经济金融系统的作用影响展开了很好的分析,其中代表性的研究包括陈海强等<sup>[24]</sup>、李政等<sup>[25]</sup>、刘晓星等<sup>[26]</sup>、谭小芬等<sup>[27]</sup>、杨子晖等<sup>[28]</sup>、杨子晖和陈雨恬<sup>[29]</sup>等人的研究。



季度加总,得到2001年第一季度至2023年第一季度间各公司每季度的极端天气天数。<sup>④</sup>气温数据来源于NOAA Physical Sciences Laboratory数据库。

与此同时,还采用了各企业的默顿违约距离,数据源自The Credit Research Initiative of the National University of Singapore(2022)数据库。此外,收集整理了各企业的财务指标。最后,还分别构建了我国上海、北京、广州、哈尔滨四个主要城市包括GDP、通货膨胀率等在内的宏观数据集。<sup>⑤</sup>上述数据来源于Wind数据库与CSMAR数据库。根据数据的可得性,样本期为1980年1月至2023年3月。为避免异常值的影响,所有变量均在1%与99%分位数处进行缩尾。<sup>⑥</sup>

## 2.2 极端高温对企业信用风险影响的基准模型设定

依据下式就极端高温对企业信用风险指标的作用力度与影响方向展开深入分析

$$Default_{i,t} = \alpha + \beta_1 Temperature_{i,t-h} + \beta_2 Controls_{i,t} + \beta_3 Default_{i,t-1} + \eta_i + \mu_t + \gamma_m + \varepsilon_{i,t} \quad (1)$$

$Default_{i,t}$  为被解释变量,代表各企业  $i$  在  $t$  季度的违约距离,当  $\beta_1 < 0$  时,代表高温将缩短企业违约距离,推高企业信用风险。 $Temperature_{i,t-h}$  分别为企业  $i$  在  $t-h$  季度遭遇三级、二级与一级高温的天数,  $h \in [0, 1, 2, 3]$ 。 $\eta_i$ 、 $\mu_t$ 、 $\gamma_m$  分别为个体、时间与行业固定效应。控制变量  $Controls_{i,t}$  为企业特征的控制变量向量,包括企业规模、营业利润率、财务杠杆、营运资金比率、资产价值波动率、留存收益比例。同时,也加入滞后一期的被解释变量。此外,遵循Pankratz等<sup>[1]</sup>的建议,部分模型中加入了“气温低于  $-5^\circ\text{C}$  的天数”这一寒冷天气控制变量,以进行稳健性检验。 $\varepsilon_{i,t}$  为残差项。

## 2.3 局部投影模型

研究指出面板估计对不同个体施加了实质性的同质性限制,难以对单方程进行局部投影以展开脉冲响应分析<sup>[30]</sup>。因此,借鉴并拓展Jordà等<sup>[31]</sup>提出的局部投影模型,分别基于收入端与费用端,进一步剖析极端温度对实体经济的持续影响

$$Performance_{i,t+h} = \alpha + \beta_{kh} \sum_{k=0}^K Performance_{i,t-k} + \gamma_{lh} \sum_{l=0}^L Temperature_{i,t-l} + \delta_h Controls_{i,t} + \eta_i + \mu_{t+h} + \gamma_m + \varepsilon_{i,t} \quad (2)$$

其中  $Temperature_{i,t-l}$  为企业  $i$  在  $t-l$  季度遭遇三级、二级与一级高温的天数,  $Performance_{i,t+h}$  为企业  $i$  在  $t+h$  季度的业绩表现,包括营业收入增长率、投资不足指标、营业成本率、折旧摊销费用。 $Controls_{i,t}$  为企业特征的控制变量向量,与式(1)一致。 $\eta_i$ 、 $\mu_{t+h}$ 、 $\gamma_m$  分别为个体、时间与行业固定效应。 $\varepsilon_{i,t}$  为残差项。滞后阶数  $L, K$  由BIC准则确定。

此外,遵循Agoraki等<sup>[15]</sup>的建议,构建了“投资不足”指标,估计企业每季度与目标投资的偏差,采用如下动态回归方程,计算目标投资  $\hat{I}_{New_{i,t}}$  与滞后投资  $I_{New_{i,t-1}}$  之间的差异

$$I_{New_{i,t}} - I_{New_{i,t-1}} = \lambda (\hat{I}_{New_{i,t}} - I_{New_{i,t-1}}) + \varepsilon_{i,t} \quad (3)$$

其中  $\lambda \in [0, 1]$ , 代表投资调整速度,当  $\lambda \rightarrow 1$  时,代表企业将立即做出调整,而当  $\lambda \rightarrow 0$  时,代表未进行及时调整。对企业每季度的预期投资  $\hat{I}_{New_{i,t}}$  进行估计

$$\hat{I}_{New_{i,t}} = \beta Control_{i,t} + y_t + f_i + \varepsilon_{i,t} \quad (4)$$

整理得到

$$I_{New_{i,t}} = \alpha I_{New_{i,t-1}} + \beta Control_{i,t} + y_t + f_i + \varepsilon_{i,t} \quad (5)$$

$y_t$  与  $f_i$  分别为时间与个体固定效应。据此构建企业投资不足的虚拟变量  $Underinvestment_{i,t}$ 。当残差  $\varepsilon_{i,t}$  为负时,认为企业  $i$  在  $t$  季度未达到原定投资目标,令投资不足指标为1,反之则为0

$$Underinvestment_{i,t} = \begin{cases} 1 & \text{若 } \varepsilon_{i,t} < 0 \\ 0 & \text{若 } \varepsilon_{i,t} \geq 0 \end{cases} \quad (6)$$

此外,借鉴陈效东等<sup>[32]</sup>的研究,构造代表过度投资的虚拟变量  $Overinvestment_{i,t}$ 。将残差  $\varepsilon_{i,t}$  按照分位数进行排序,在其大于上四分位数时,认为企业  $i$  在  $t$  季度存在过度投资,令该指标为1

$$Overinvestment_{i,t} = \begin{cases} 1 & \text{若 } \varepsilon_{i,t} > Q_3 \\ 0 & \text{若 } \varepsilon_{i,t} \leq Q_3 \end{cases} \quad (7)$$

④ 借鉴Pankratz等<sup>[1]</sup>的研究,排除了在我国持有总资产不到10%的公司,以限制公司总部与重大业务所在地不匹配而可能引发的潜在扭曲。

⑤ 各信息集的具体变量从备案的形式提供。

⑥ 受限于篇幅,主要变量的描述性统计结果以备案的形式提供。

式中  $Q_3$  为残差  $\varepsilon_{i,t}$  序列的上四分位数。

### 3 实证结果与分析

#### 3.1 极端高温对企业信用风险的影响研究

图 1 表明,在 2001 年至 2022 年间,我国极端高温天数呈明显上升趋势.其中,一级高温的发生频次更是在 2020 年后大幅攀升,表明近年来,我

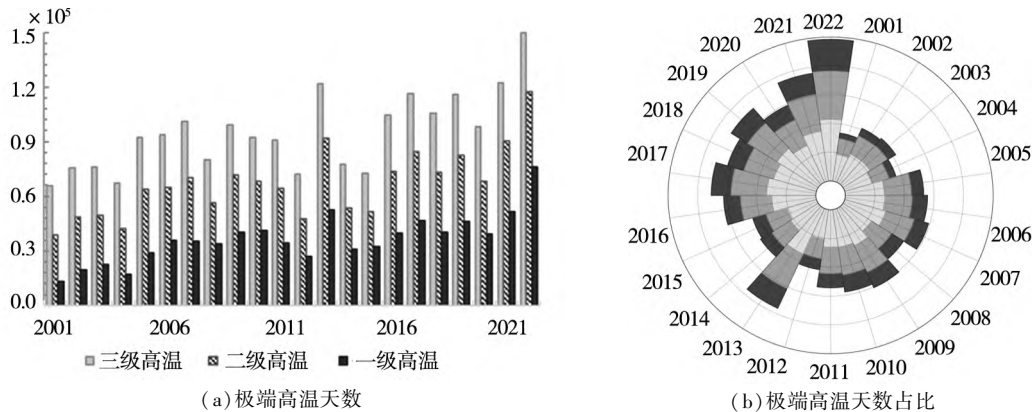


图 1 我国样本期内极端高温分布

Fig. 1 Distribution of extreme high temperatures in China during the sample period

注: 1) 图 1(a) 中高温天数为样本公司各季度高温天数的总和; 2) 图 1(b) 中由深至浅的色块分别表示该年度一级、二级、三级气温天数占总样本期的比重。

分别结合极端高温代表变量,进一步探究高温敞口对企业违约距离的作用影响,结果展示于表 1。<sup>⑦</sup>由表 1 可知,在各模型中,极端高温对企业违约距离的影响系数均在 1% 水平上显著为负,表明气候风险会明显缩短企业违约距离,大幅提升其违约可能.究其原因,温度、降水等气候条件偏离正常值时,市场需求与消费决策都会出现明显变动,影响企业销售额与现金

流,并对生产力水平、运营成本等要素产生严重冲击,进而使其陷入财务困境.与此同时,对比模型 II 与模型 IV 可知,高温对企业的冲击力度将随着温度提升而明显增加,一级高温对违约距离的作用强度 ( $-0.235$ ) 显著高于三级高温影响力度 ( $-0.120$ ).此外,模型 V 至 VIII 中加入了“气温低于  $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$  的天数”这一寒冷天气控制变量,结果一致、稳健.假设 1 得证。

表 1 极端高温对企业违约距离的影响分析

Table 1 Analysis of the impact of extreme high temperatures on corporate default distance

变量	模型 I	模型 II	模型 III	模型 IV	模型 V	模型 VI	模型 VII	模型 VIII
$T\_High_{abs,t}$	$-0.096^{***}$ (0.007)				$-0.080^{***}$ (0.007)			
$T\_High_{10\%,t}$		$-0.120^{***}$ (0.020)				$-0.081^{***}$ (0.021)		
$T\_High_{5\%,t}$			$-0.191^{***}$ (0.030)				$-0.149^{***}$ (0.030)	

⑦ 进一步结合各企业 1 个月至 5 年的预期违约概率,探究极端高温的负面冲击,结果稳健,以备索形式提供.同时,考察了极端低温对企业违约距离的影响,发现低温变量对违约距离的作用系数均显著为负,表明趋于极端化的低温也会显著缩短企业违约距离,加速信用风险积聚.但较之高温冲击,极端低温仅对 12 个月及以下的短期债券预期违约概率存在显著影响,对违约风险的负面影响相对有限,持续时间也较短,分析结果备案。

续表 1  
Table 1 Continues

变量	模型 I	模型 II	模型 III	模型 IV	模型 V	模型 VI	模型 VII	模型 VIII
$T\_High_{1\%,t}$				-0.235 *** (0.051)				-0.198 *** (0.051)
企业特征控制变量	是	是	是	是	是	是	是	是
寒冷天气控制变量	否	否	否	否	是	是	是	是
时间固定效应	是	是	是	是	是	是	是	是
个体固定效应	是	是	是	是	是	是	是	是
行业固定效应	是	是	是	是	是	是	是	是
常数项	有	有	有	有	有	有	有	有
观测值	116 070	116 070	116 070	116 070	116 070	116 070	116 070	116 070
Adj-R <sup>2</sup>	0.891	0.891	0.891	0.891	0.891	0.891	0.891	0.891

注：1)  $T\_High_{abs,t}$  为公司总部所在地  $t$  季度最高温度高于 30℃ 的天数； $T\_High_{10\%,t}$ 、 $T\_High_{5\%,t}$ 、 $T\_High_{1\%,t}$  为公司总部所在地  $t$  季度三级高温、二级高温、一级高温天数的代表变量；2) \*\*\*、\*\*、\* 分别代表系数在 1%、5%、10% 的置信水平下显著，括号内为标准差；3) 后表相同，不再赘述。

对比图 2(a)、图 2(b) 与图 2(c) 可知,三级、二级、一级高温对企业违约距离的当期冲击力度分别为 -0.120、-0.191 与 -0.235,作用强度存在明显的递增趋势.与此同时,图 2 表明在滞后 1 期时,极端

高温对企业的影响依旧显著为负,且影响力度更大,将进一步缩短企业违约距离,加剧信用风险积聚.这就意味着,极端高温等气候风险对企业销售收入、经营成本等要素往往存在明显的滞后影响.

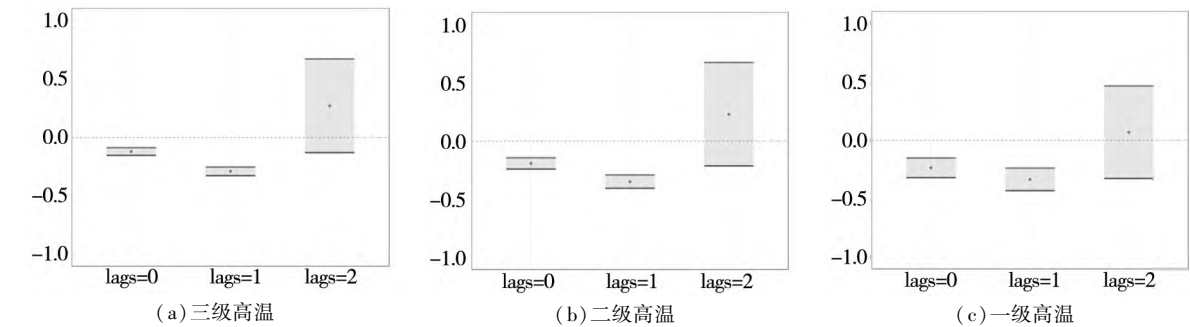


图 2 极端高温对企业违约距离的滞后影响

Fig. 2 The lagged effect of extreme high temperatures on corporate default distance

3.2 极端高温对信用风险冲击影响的进一步分析

分别基于北方、南方、西北等自然地理分区展开分样本回归,深入厘清高温暴露敞口对各区域企业违约风险的异质性作用机制.<sup>⑧</sup>由表 2 可知,极端高温对我国西北地区企业的负面影响更为显著,在不同等级高温冲击下,分别达到了 -0.643、-1.166 与 -2.102,而对南方企业的作用系数则相对较小.这可能是由于,一方面,较之南方地区,高纬度地区的年平均气温相对较低,异常高温更可能引发投资者情绪的急速转变、诱发市场估值

震荡,令企业违约距离大幅缩短;另一方面,西北地区是我国主要牧区,草畜、制种等产业与由此衍生的棉纺织、农产品加工厂等原料导向型企业较多,且煤炭、石油、天然气等能源丰富,也形成了包括石油、冶金、化工等动力导向型企业在内的产业集群.因此,持续高温将严重影响该地区的牧草、农作物、畜产品生长,并增加大型设备制冷、降温能耗,从而使得相关企业经营承压,违约可能上升.此外,与前文分析一致,Panel C 显示,一级高温的回归系数均显著为负,其对南方企业的影响

⑧ 同样分别基于华东、华中等七大行政地理区域划分展开稳健性检验,探究高温暴露对各地区企业违约距离的作用方向与影响力度,以备索的形式提供.

强度也出现了大幅提升,由 Panel A 中的  $-0.048$  达到了 Panel C 中的  $-0.235$ ,增幅高达 390%.

表 2 极端高温对各地区企业违约距离的异质性影响分析

Table 2 Analysis of the heterogeneous impact of extreme high temperatures on corporate default distance across different regions

变量	Panel A 三级高温				Panel B 二级高温				Panel C 一级高温			
	模型 I 北方	模型 II 南方	模型 III 西北	模型 IV 青藏	模型 I 北方	模型 II 南方	模型 III 西北	模型 IV 青藏	模型 I 北方	模型 II 南方	模型 III 西北	模型 IV 青藏
$T\_High_t$	$-0.288^{***}$ (0.060)	$-0.048^{**}$ (0.023)	$-0.643^{**}$ (0.270)	$-1.816$ (1.101)	$-0.359^{***}$ (0.089)	$-0.107^{***}$ (0.034)	$-1.166^{**}$ (0.489)	$-1.879$ (1.128)	$-0.254^{**}$ (0.107)	$-0.235^{***}$ (0.062)	$-2.102^{**}$ (1.050)	$-2.676^{**}$ (1.289)
企业特征控制变量	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是
时间固定效应	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是
个体固定效应	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是
行业固定效应	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是
常数项	有	有	有	有	有	有	有	有	有	有	有	有
观测值	34 686	76 170	4 226	988	34 686	76 170	4 226	988	34 686	76 170	4 226	988
$Adj-R^2$	0.882	0.881	0.867	0.883	0.882	0.881	0.867	0.883	0.882	0.881	0.867	0.883

基于申万一级行业分类,进一步剖析极端高温对不同行业违约距离的作用影响.<sup>⑨</sup>表 3 显示,在 Panel A 至 Panel C 基于不同等级的分析结论中,极端高温对不同行业违约距离的影响存在显著的异质性.其中,各 Panel 的模型 IV 与模型 V 表明高温风险将显著缩短物流、旅游及景区行业的违约距离,引发信用风险积聚.而 Panel C 的模型 I、模型 II 表明,高温热浪将对我国养殖业、渔业等农业行业产生明显的负面冲击,一级高温的影响力

度分别达到了  $-2.739$  与  $-1.433$ . 相类似地, Panel C 显示,一级高温对纺织制造、房屋建设等行业的作用系数也显著为负,极端气候可能经由劳动生产率渠道对此类劳动密集型企业产生外生扰动.此外,Panel B 与 Panel C 表明,与其他行业不同,在极端高温冲击下,电力行业的违约距离将明显增加,即高温引发的用电量增加使得居民、企业对降温需求增加,或在一定程度上提升此类部门收入、利好相关企业长期发展,进而缓释违约风险.

表 3 极端高温对不同行业企业违约距离的异质性影响分析

Table 3 Analysis of the heterogeneous impact of extreme high temperatures on corporate default distance across different industries

变量	Panel A 三级高温							
	模型 I 养殖业	模型 II 渔业	模型 III 电力	模型 IV 物流	模型 V 旅游及景区	模型 VI 纺织制造	模型 VII 房屋建设	模型 VIII 通用设备
$T\_High_{10\%,t}$	$-0.031$ (0.134)	$-0.968^{***}$ (0.230)	$0.157$ (0.096)	$-0.965^{**}$ (0.205)	$-1.693^{**}$ (0.358)	$-0.351$ (0.225)	$-0.259$ (0.281)	$0.032$ (0.240)
企业特征控制变量	是	是	是	是	是	是	是	是
时间固定效应	是	是	是	是	是	是	是	是
个体固定效应	是	是	是	是	是	是	是	是
行业固定效应	是	是	是	是	是	是	是	是
常数项	有	有	有	有	有	有	有	有
观测值	551	325	3 380	1 340	669	703	237	3 525
$Adj-R^2$	0.698	0.682	0.640	0.734	0.760	0.768	0.735	0.751

⑨ 受限于篇幅,仅展示了部分行业的分析结果,完整结论以备索形式提供.

续表 3  
Table 3 Continues

Panel B 二级高温								
变量	模型 I 养殖业	模型 II 渔业	模型 III 电力	模型 IV 物流	模型 V 旅游及景区	模型 VI 纺织制造	模型 VII 房屋建设	模型 VIII 通用设备
$T\_High_{5\%,t}$	-0.486 * (0.163)	-1.447 *** (0.347)	0.268 ** (0.070)	-1.258 *** (0.193)	-2.375 *** (0.344)	-0.705 (0.348)	-0.828 (0.371)	0.066 (0.335)
企业特征控制变量	是	是	是	是	是	是	是	是
时间固定效应	是	是	是	是	是	是	是	是
个体固定效应	是	是	是	是	是	是	是	是
行业固定效应	是	是	是	是	是	是	是	是
常数项	有	有	有	有	有	有	有	有
观测值	551	325	3 380	1 340	669	703	237	3 525
$Adj-R^2$	0.698	0.683	0.640	0.735	0.761	0.768	0.736	0.751
Panel C 一级高温								
变量	模型 I 养殖业	模型 II 渔业	模型 III 电力	模型 IV 物流	模型 V 旅游及景区	模型 VI 纺织制造	模型 VII 房屋建设	模型 VIII 通用设备
$T\_High_{1\%,t}$	-2.739 *** (0.132)	-1.433 ** (0.378)	0.468 *** (0.080)	-1.530 *** (0.137)	-3.092 *** (0.237)	-1.430 * (0.487)	-2.284 ** (0.541)	0.128 (0.557)
企业特征控制变量	是	是	是	是	是	是	是	是
时间固定效应	是	是	是	是	是	是	是	是
个体固定效应	是	是	是	是	是	是	是	是
行业固定效应	是	是	是	是	是	是	是	是
常数项	有	有	有	有	有	有	有	有
观测值	551	325	3 380	1 340	669	703	237	3 525
$Adj-R^2$	0.700	0.681	0.640	0.736	0.763	0.769	0.737	0.751

3.3 极端高温对信用风险的影响机制分析

分别从收入端与费用端,剖析极端高温对企业营业收入、投资达成度、营业成本、折旧摊销等指标的影响方向与作用强度.表 4 表明在所有模型中,极端高温均会对营业收入产生显著的负面冲击.例如,模型 V 表明,当每个季度一级高温的平均天数增加 1 天时,企业的营业收入增长率就会下滑 0.27%.究其原因,此类气候风险可能大幅提升企业运营中断概率,降低企业生产水平与投入供应,进而加大销售收入的波动性,致使销售收入增长率出现急剧下跌.进一步地,这也在一定程度上表明,在出现极端高温暴露等气候风险时,我国企业经理对此类风险的认知仍然有所不足,

因而未能及时调整劳动、资本等投入以维持产出平稳,致使营业收入急剧下滑.此外,加入寒冷天气控制变量的回归结果一致、稳健.

在此基础上,进一步采用局部投影模型,考察极端高温对企业营收的滞后影响,并将回归系数及其置信区间展示于图 3.<sup>⑩</sup>由图 3 可知,与前文分析结论一致,在滞后一期时,各级高温均对企业营业收入产生了更为显著的负面影响,表明可能存在明显的“信念更新”机制,即市场参与者在经历异常高温后,对气候变化的感知水平大幅提高,从而抑制市场需求<sup>[12]</sup>.而且,极端天气大幅提升了供应链的中断成本,而与其相关的法律、监管变动也会在未来进一步影响企业绩效.

⑩ 为了降低局部投影模型中各变量的时间持续性,对各财务指标进行差分展开稳健性分析,结论一致、以备索形式提供.



表 4 极端高温对营业收入的影响分析

Table 4 Analysis of the impact of extreme high temperatures on operating revenue

变量	模型 I	模型 II	模型 III	模型 IV	模型 V	模型 VI
$T\_High_{10\%,t}$	-0.187 *** (0.036)	-0.131 *** (0.033)				
$T\_High_{5\%,t}$			-0.223 *** (0.056)	-0.161 *** (0.053)		
$T\_High_{1\%,t}$					-0.270 *** (0.095)	-0.215 ** (0.091)
企业特征控制变量	是	是	是	是	是	是
寒冷天气控制变量	否	是	否	是	否	是
时间固定效应	是	是	是	是	是	是
个体固定效应	是	是	是	是	是	是
行业固定效应	是	是	是	是	是	是
常数项	有	有	有	有	有	有
观测值	84 017	84 017	84 017	84 017	84 017	84 017
Adj- $R^2$	0.215	0.216	0.215	0.215	0.215	0.215

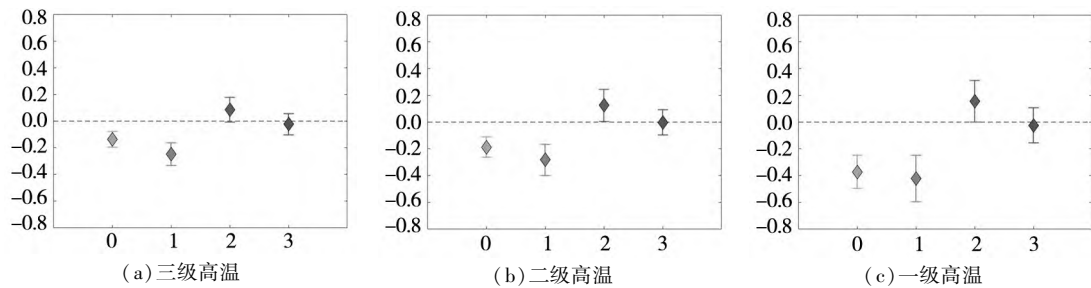


图 3 极端高温对营业收入的局部投影分析

Fig. 3 Analysis of the local projections of extreme high temperatures on operating revenue

注：1) 图中展示了各级高温指标的影响系数与 90% 置信区间；2) 横坐标为  $n$ ，代表  $t$  期高温天数 1 单位变动引发  $t+n$  季经营指标的变动；3) 图 4 至图 6 相同，不再赘述。

在表 5 中探究极端高温对企业投资指标的作用方向与影响力度，衡量在气候风险冲击下，企业对目标投资额的偏离程度。表 5 的 Panel A 表明，一级、二级、以及三级高温均对“投资不足”这一指标在 1% 的置信水平下存在显著的正向影响，即高温天数的增加，将明显提升当地企业投资未达预期的可能。与此同时，Panel B 显示各级高温

也会降低企业过度投资可能，回归系数均在 1% 置信水平下显著为负。这可能是由于，气候风险暴露的增加将提升股权、债务等资本的融资成本、降低企业从内部与外部筹集资金的能力，引发其经营性现金流波动，致使流动性趋紧，同时被迫持有更多现金以进行预防性储蓄，从而显著减少投资活动。

表 5 极端气温对企业投资的影响分析

Table 5 Analysis of the impact of extreme temperatures on corporate investment

Panel A 投资不足						
变量	模型 I	模型 II	模型 III	模型 IV	模型 V	模型 VI
$T\_High_{10\%,t}$	0.310 *** (0.045)	0.246 *** (0.046)				
$T\_High_{5\%,t}$			0.330 *** (0.055)	0.266 *** (0.055)		

续表 5

Table 5 Continues

Panel A 投资不足						
变量	模型 I	模型 II	模型 III	模型 IV	模型 V	模型 VI
$T\_High_{1\%,t}$					0.285 *** (0.067)	0.235 *** (0.067)
企业特征控制变量	是	是	是	是	是	是
寒冷天气控制变量	否	是	否	是	否	是
时间固定效应	是	是	是	是	是	是
个体固定效应	是	是	是	是	是	是
行业固定效应	是	是	是	是	是	是
常数项	有	有	有	有	有	有
观测值	10 158	10 158	10 158	10 158	10 158	10 158
$Adj-R^2$	0.131	0.138	0.130	0.137	0.129	0.136
Panel B 过度投资						
变量	模型 I	模型 II	模型 III	模型 IV	模型 V	模型 VI
$T\_High_{10\%,t}$	-0.419 *** (0.037)	-0.327 *** (0.037)				
$T\_High_{5\%,t}$			-0.435 *** (0.045)	-0.344 *** (0.045)		
$T\_High_{1\%,t}$					-0.331 *** (0.055)	-0.260 *** (0.055)
企业特征控制变量	是	是	是	是	是	是
寒冷天气控制变量	否	是	否	是	否	是
时间固定效应	是	是	是	是	是	是
个体固定效应	是	是	是	是	是	是
行业固定效应	是	是	是	是	是	是
常数项	有	有	有	有	有	有
观测值	10 158	10 158	10 158	10 158	10 158	10 158
$Adj-R^2$	0.210	0.226	0.207	0.225	0.202	0.222

与此同时,由图 4(a)至图 4(c)可知,滞后一期的高温敞口也对投资不足指标存在显著的正向影响.这就表明,高温暴露的增加将提高企业经营的不确定性,增加投资者的风险补偿要求,从而在一定程度上提升企业融资成本、压降其融资能力,致使投资不及预期.进一步地,缺乏足够的外部融资额可能会抑制企业在气候风险管理方面的投入,致使技术转型受限,从而加剧违约风险.同时,图 4(a)至图 4(c)表明,在各级高温冲击下,高温对“投资不足”指标滞后两期的影响系数均位于零线下方,投资出现了明显回调.究其原因,在异常高温、极端干旱等风险事件爆发时,市场主体对

气候变化的关注程度往往会大幅攀升,引发明显的过度反应:一方面,在出现罕见的下行风险事件时,市场投资者易高估该事件的发生概率,并对可能暴露的资产采取过度的风险规避措施,致使企业对外融资额骤降;另一方面,对预期收益的过度反应会影响公司的投资决策,如经理人的悲观信念将明显压低对外投资.相关研究进一步指出,随着过度预期逐渐回归稳态,投资额将在长期得到修正,产生“萧条-繁荣”的投资周期波动<sup>[33]</sup>.此外,图 4(d)至图 4(f)表示,极端高温也会明显抑制企业过度投资的可能,各级高温当期与滞后一期的影响系数均显著为负.综上所述,假设 2a 得证.

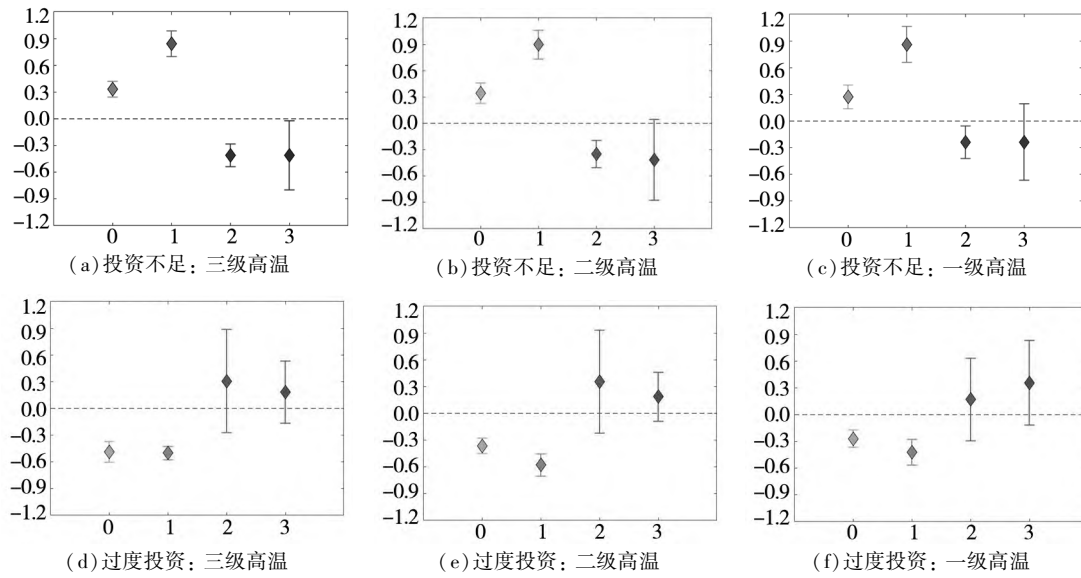


图 4 极端高温对投资指标的局部投影分析

Fig. 4 Analysis of the local projections of extreme high temperatures on investment indicators

进一步基于费用端,深入探究各级极端高温的冲击影响.表 6 的模型 I、模型 III 与模型 V 显示,三级、二级以及一级高温在 1% 显著性水平上对营业成本存在显著的正向影响,系数分别达到了 0.014、0.027 与 0.058.究其原因,极端气温易经由成本渠道对各行业产生明显冲击.例如,持续高温诱发的电力增加将显著提升企业营业成本,提升偿债难度.而 2023 年,我国电力供需总体紧

平衡,部分区域用电高峰时段电力供需偏紧,电力消费持续攀升,全社会用电量 92 241 亿 kW/h,同比增幅达 6.7%.据广东电网数据显示,当日最高气温达到 30℃ 时,气温每升高 1℃,用电系统负荷就将增加 300 万 kW 至 450 万 kW.因此,如何综合施策、全面部署高温天气生产工作,有效应对极端高温等气候风险对经济社会的负面冲击,已成为我国现阶段亟待解决的关键问题.

表 6 极端高温对营业成本的影响分析

Table 6 Analysis of the impact of extreme high temperatures on operating costs

变量	模型 I	模型 II	模型 III	模型 IV	模型 V	模型 VI
$T_{High_{10\%,t}}$	0.014 *** (0.005)	0.016 *** (0.005)				
$T_{High_{5\%,t}}$			0.027 *** (0.007)	0.028 *** (0.007)		
$T_{High_{1\%,t}}$					0.058 *** (0.010)	0.059 *** (0.010)
企业特征控制变量	是	是	是	是	是	是
寒冷天气控制变量	否	是	否	是	否	是
时间固定效应	是	是	是	是	是	是
个体固定效应	是	是	是	是	是	是
行业固定效应	是	是	是	是	是	是
常数项	有	有	有	有	有	有
观测值	113 786	113 786	113 786	113 786	113 786	113 786
$Adj-R^2$	0.778	0.778	0.778	0.778	0.778	0.778

图 5 显示,高温敞口对营业成本的影响存在显著的滞后性,直至滞后 3 期依然在 90%置信水平上高度显著.这就表明,极端高温天气将提升固定设备损耗、冷却与运输成本,同时也可能会增加高温补贴、保险费用、电力消费等支出,从而提高营业成本、降低偿债能力,从费用端推高违约风险敞口.

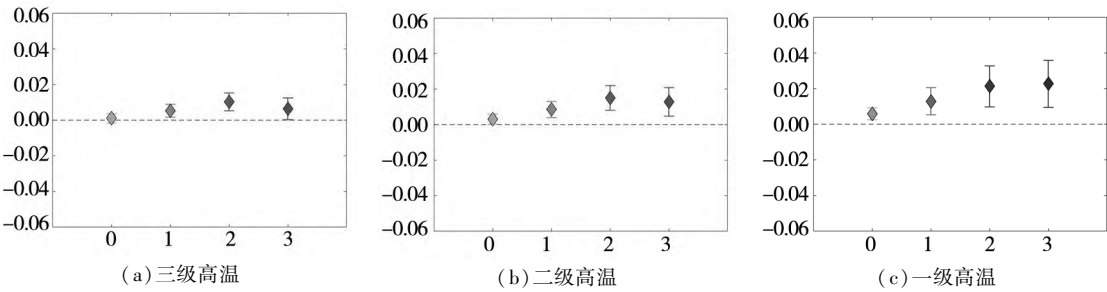


图 5 极端高温对营业成本的局部投影分析

Fig. 5 Analysis of the local projections of extreme high temperatures on operating costs

由表 7 可知,在所有模型中,极端高温均对企业资产负债表中的折旧摊销项存在显著的正向影响,且作用力度随着气温的提高不断增加.这表明,极端高温易致使企业机器、设备资产价值下滑.究其原因,当环境温度过高时,可能引发严重的热损耗问题,影响机器设备性能,致使能源消耗增加、经济成本提升,甚至缩短设备寿命、加速其折旧,迫使企业对固定资产进行修理、更换,提升企业维护成本.如 2022 年 7 月 20 日,英国东部气温升至逾 40℃,而在这一极端高温的冲击下,当地谷歌云、甲骨文服务器的冷却系统等硬件设施均出现了故障,使服务器意外关闭,造成大量经济损失.

表 7 极端气温对折旧摊销的影响分析

Table 7 Analysis of the impact of extreme temperatures on depreciation and amortization

变量	模型 I	模型 II	模型 III	模型 IV	模型 V	模型 VI
$T\_High_{10\%,t}$	1.605 ** (0.413)	1.567 ** (0.349)				
$T\_High_{5\%,t}$			2.088 ** (0.430)	2.042 ** (0.393)		
$T\_High_{1\%,t}$					2.773 ** (0.536)	2.725 ** (0.542)
企业特征控制变量	是	是	是	是	是	是
寒冷天气控制变量	否	是	否	是	否	是
时间固定效应	是	是	是	是	是	是
个体固定效应	是	是	是	是	是	是
行业固定效应	是	是	是	是	是	是
常数项	有	有	有	有	有	有
观测值	62 465	62 465	62 465	62 465	62 465	62 465
$Adj-R^2$	0.827	0.827	0.827	0.827	0.827	0.827

图 6 表明高温暴露敞口将对企业的资本折旧产生显著的正面驱动,图 6(c)一级高温的影响系数更是在滞后 2 期时依旧为正.需要说明的是,尽管在短期,企业资产折旧速度的增加能够在一定程度上减轻企业税负、缓解流动性压力,但从长期来看,资产的过快折旧或严重损害企业的长期盈利能力,且可能进一步致使投资者预期下滑,提升融资难度,加速信用风险积聚.表 6 与表 7、图 5 与图 6 一致表明,假设 2b 得证.



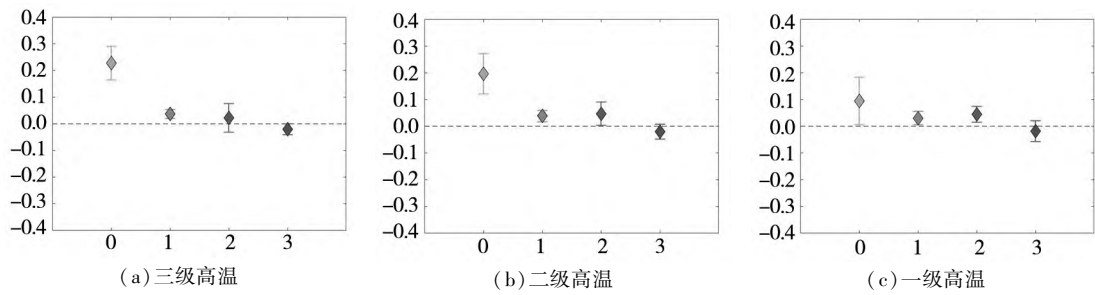


图 6 极端高温对折旧摊销的局部投影分析

Fig. 6 Analysis of the local projections of extreme high temperatures on depreciation

### 3.4 极端高温对宏观经济的作用影响研究

遵循 Bernanke 等<sup>[34]</sup>的建议,构建因子向量自回归模型,探究我国 GDP、通货膨胀率等经济变量在极端高温冲击下的脉冲响应,从而对假设 3 进行检验. 为了便于识别,用灰色阴影区域标识其对应的 90% 置信区间. 图 7 显示,当各级高温天数每季度增加 10 天时,均会对 GDP 产生显著的负面影响. 对比图 7(b)与图 7(d)可知,极端高温对哈尔滨的最大影响力度达到了  $-0.620$ ,而对广州国民生产总值的作用则较为滞后,冲击强度也相对较小,仅为  $-0.038$ ,即与前文分析相一致,

高温暴露的增加将对北方地区产生更为严重的外生冲击. 这可能是由于,广州等华南地区的历史平均气温较高,基础设施在应对气候变暖方面具有较强的适应能力,相关应对措施也已较为完善;而北方地区的经济作物、支柱产业对高温天气的适应程度相对较低,投资者更易在此类罕见气候冲击下产生强烈的恐慌情绪,对经济金融系统造成明显冲击. 此外,由图 7(i)至图 7(l)可得,一级高温对 GDP 的冲击强度远高于二级、三级高温,表明随着气温不断增加,高温热浪对宏观经济的不利影响也将出现明显提升.

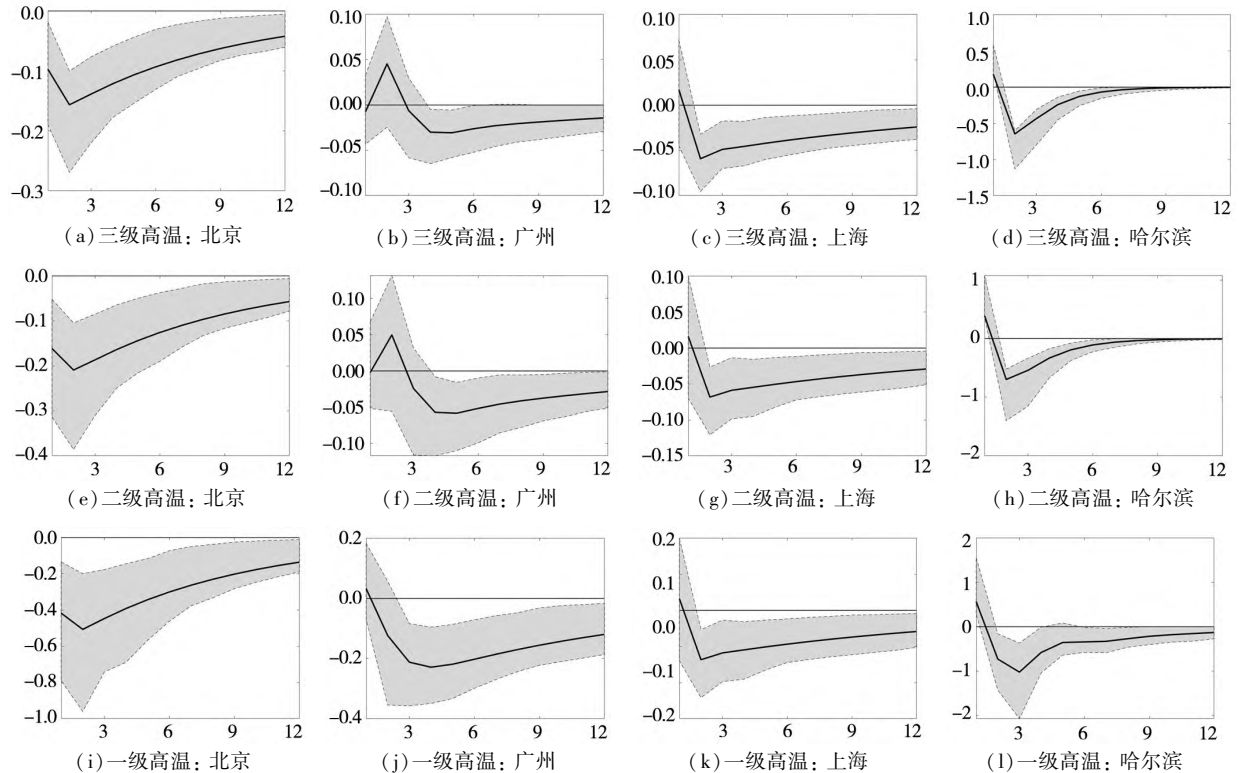


图 7 极端高温对各主要城市 GDP 的冲击影响

Fig. 7 Impact of extreme high temperatures on GDP in China's major cities

进一步在图8中展示了极端高温对北京、上海等主要城市三大产业的冲击影响<sup>①</sup>。图8表明, 各级高温对不同产业的作用力度出现了明显分化。图8(a)、图8(c)、图8(d)显示, 当每季度的一级高温天数增加10天时, 其对北京、上海、哈尔滨第一产业均可能产生一定的不利影响, 最大冲击力度分别达到了-0.277、-0.059与-0.508。与此同时, 图8(e)至图8(l)表明, 较之第一产业,

高温风险对于我国第二、第三产业的潜在冲击影响相对更大。究其原因, 受持续高温影响, 全社会用电量将大幅增加, 城乡居民用电攀升, 相关部门也往往不得不采用错峰用电、工业停产等方式, 引导工业部门的高耗能产业有序用电; 而与此同时, 极端气温或显著抑制消费者需求, 对零售业、服务业等产业产生明显的风险溢出, 对第三产业产生一定的负面冲击。

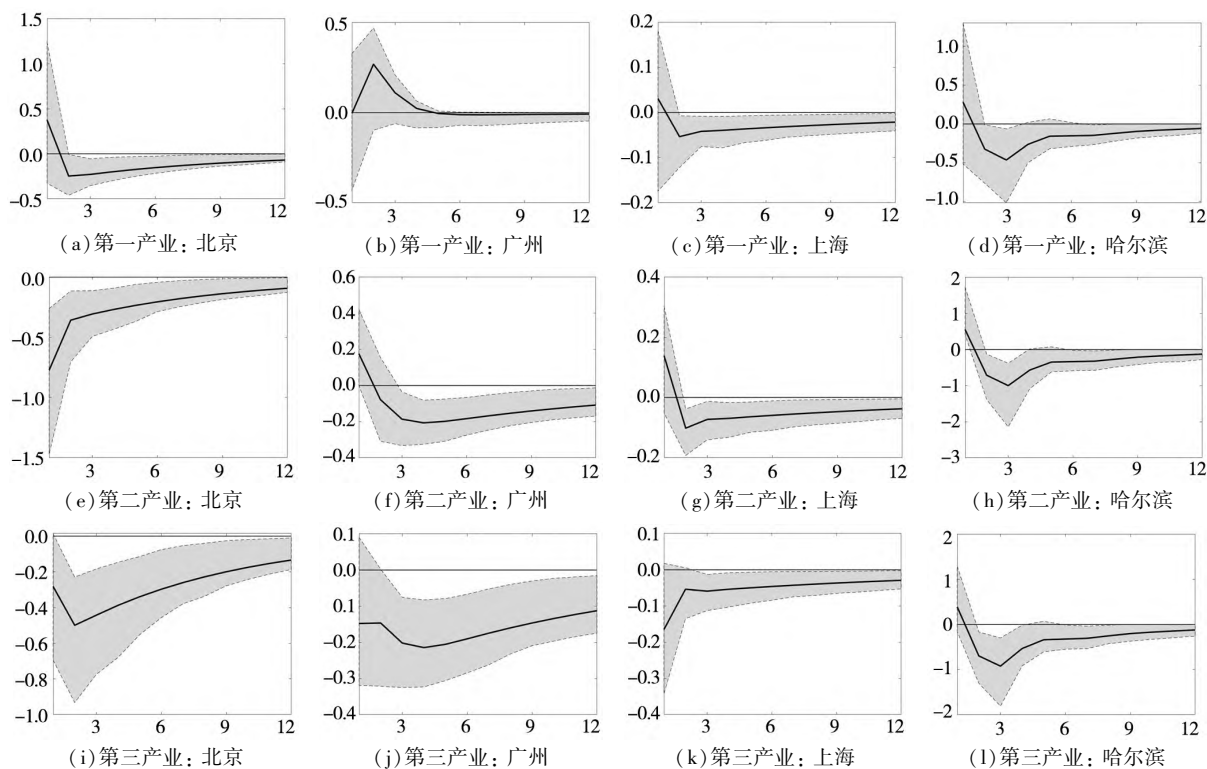


图8 极端高温对各主要城市GDP具体产业的冲击影响

Fig. 8 Impact of extreme high temperatures on various industries within GDP in China's major cities

在图9中剖析了极端高温对我国主要城市通货膨胀率的外生扰动。由图9可知, 总体来看, 高温敞口的增加对各城市CPI的影响并不显著。这可能是由于, 高温天气对物价供需两端存在显著

的反向影响: 一方面, 在自然灾害、极端天气等风险事件爆发时, 食品价格往往会迅速飙升<sup>[22]</sup>; 而另一方面, 气候风险也会使得社会总需求锐减, 抑制居民消费, 在一定程度上降低了通胀可能<sup>[21]</sup>。

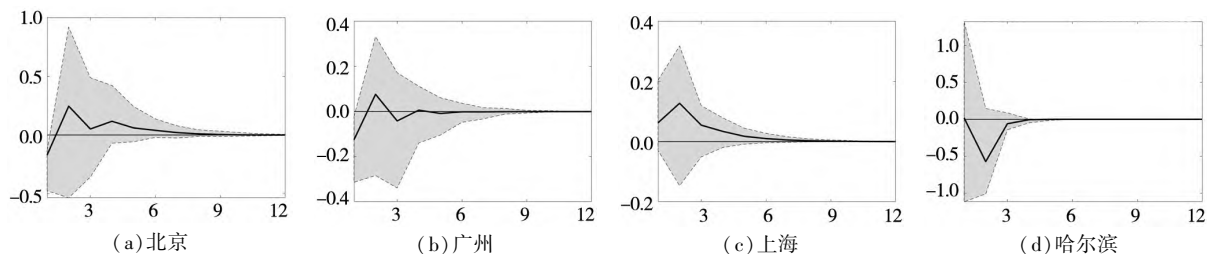


图9 极端高温对各主要城市通货膨胀率的冲击影响

Fig. 9 Impact of extreme high temperatures on inflation rates in China's major cities

<sup>①</sup> 囿于篇幅, 图8至图10仅展示了基于一级高温的脉冲响应结果, 二级、三级高温的分析结果一致、稳健, 若有需要可以邮件联系作者, 以备索方式获取。

图 10(a) 与图 10(e) 显示, 一级高温天数的增加将显著推高北京、广州食品类产品的物价指数, 最大冲击力度分别达到了 0.750 与 0.328. 这就意味着, 高温等气候风险可能使得粮油、蔬菜等农产品的生产成本与物流成本骤升, 对 CPI 形成底部支撑, 故应当密切关注气候变动, 保持物价总水平的基本稳定, 防范通胀对经济发展产生扰动.

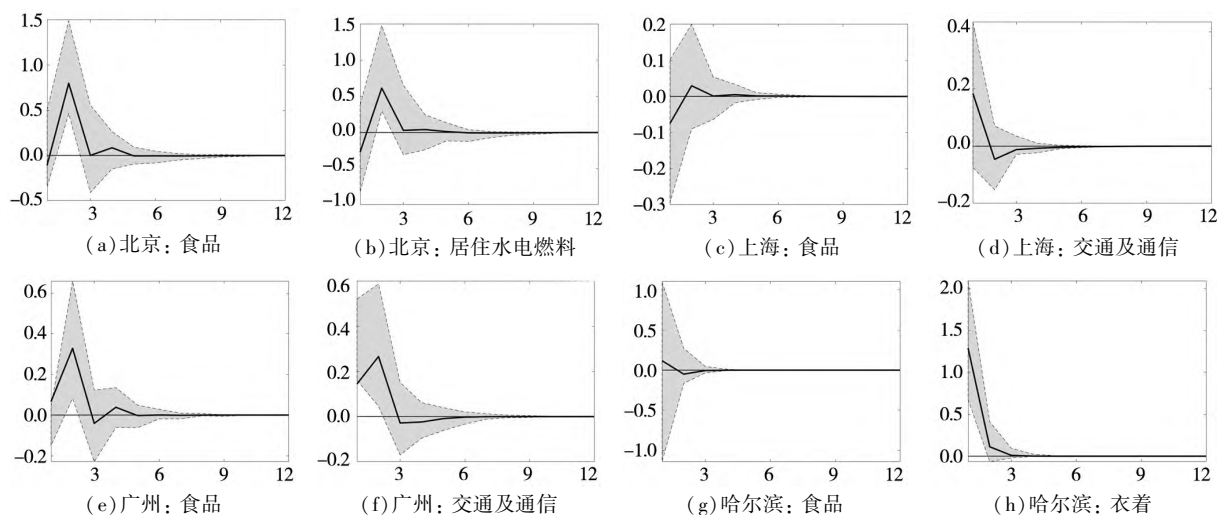


图 10 极端高温对各主要城市行业通货膨胀率的冲击影响

Fig. 10 Impact of extreme high temperatures on industry-specific inflation rates in China's major cities

## 4 结束语

首先, 在 2001 年至 2022 年间, 我国极端高温天数呈明显上升趋势, 且一级高温的发生频次更是在 2020 年后大幅增加, 表明近年来, 我国最高气温较常年值显著增加, 气候风险不断积聚.

其次, 结合极端气温代表变量, 探究高温敞口对企业违约风险的作用影响. 分析结果显示, 极端高温对企业违约距离的影响系数均在 1% 水平上显著为负, 表明气候风险会明显缩短企业违约距离, 大幅提升其违约可能. 与此同时, 高温对企业的冲击力度将随着温度提升而明显增加, 一级高温对信用风险的冲击力度显著高于三级高温的影响力度, 即若当季气温对历史平均最高温度的偏离程度越大, 则当地企业受到的不利冲击往往更为严重.

在此基础上, 基于地理分区与行业分类展开分样本回归. 其中, 分区域回归结果显示, 极端高

此外, 此类气候风险对各城市的影响存在明显异质性. 图 10(b) 表明, 与前文分析相印证, 高温天气也会牵引居住水电燃料价格明显上涨, 而图 10(f)、图 10(h) 则显示, 极端高温也将使居民出行、衣着等价格出现一定上涨. 综上所述, 极端高温冲击将引发宏观经济、物价指数等宏观经济波动, 即假设 3 得证.

温对我国西北地区企业的负面影响更为显著, 对南方地区的不利冲击则相对较小. 与此同时, 分行业分析表明, 在极端高温冲击下, 我国养殖业、渔业、纺织制造、房屋建设等行业的违约距离显著缩短, 信用风险大幅积聚; 而电力行业的违约距离则会明显增加, 高温引发的用电量增加使得居民、企业对降温需求增加, 在一定程度上提升此类部门收入、利好相关企业长期发展, 进而缓释违约风险.

再者, 分别从收入端与费用端, 剖析极端高温对企业营业收入、投资达成度、营业成本、折旧摊销等指标的影响方向与作用强度. 一方面, 收入端的分析结果显示, 各级高温均会对营业收入与投资达成情况产生显著的负面冲击, 且影响力度在滞后一期时出现了明显提升. 因此, 持续的高温天气将压降企业收入, 并显著提高其获取外部资金的难度, 从而导致投资活动减少、投资不足可能增加, 并由此在收入端引发违约风险积聚. 另一方面, 从费用端来看, 极端高温在 1% 显著性水平上



对营业成本、折旧摊销存在显著的正向影响,且作用力度随着气温的提高不断增加。这就表明,极端气温易经由成本渠道对各企业产生明显冲击,引发严重的热损耗问题,影响机器设备性能,致使能源消耗增加、经济成本提升,甚至缩短设备寿命、加速其折旧,从而损害企业的长期盈利能力,由费用端加剧信用风险。

最后,剖析了极端高温对我国宏观经济的外生影响,深入研判其对各主要城市 GDP、通货膨胀率等变量的作用方向、影响强度与冲击时长。FAVAR 模型显示,高温风险对不同产业的作用力度出现了明显分化,其对我国第二、第三产业的冲击影响相对更大。同时,较之广州等华南地区,高温暴露天数的增加将对哈尔滨等北方地区的 GDP 产生更为严重的外生冲击。值得注意的是,高温敞口的增加对各城市总体通胀水平的影响并不显著,但会在一定程度上推高食品类产品的物价指数。

基于以上的研究,得到以下三点启示:

1)着力推进市场气候变化相关风险认知水平提升与应急预案制定,加强风险预警期间预期管理工作。分析结果表明,极端高温对企业营业收入产生了显著的负面冲击。这就意味着,我国企业经理对气候风险的认知仍然有所不足,未能及时调整劳动、资本投入以维持产出平稳,致使营业收入急剧下滑。同时高温对投资的影响在滞后两期时出现了明显回调,表明市场参与者也难以有效估计高温热浪的不利影响,未能准确识别不同冲击的作用强度,或对气候风险表现出一定的过度反应。因此,一方面,企业应提升风险认知水平,定期开展气候风险评估与风险压力测试,调整经营结构与经营方式,及时依据气候条件调整工作时长、营销策略、投融资速度等,并可将企业气候管理目标纳入薪酬激励,完善高温等气候风险的内部控制制度与风险管理流程,制定、落实气候变化相关风险评估预测与应急预案;另一方面,监管当局也应制定、完善风险信息报送与强制披露制度,提高对风险易感程度较高企业的信息披露要求与风险评估频次,加快建立集监控、预警、排查、处置

一体的全周期、全链条气候金融风险防控治理体系,同时推动气候变化相关风险的应急披露机制,提升市场信息透明度,组建气候风险应急联合体,提高信息共享、技术互助、轮值磋商等合作力度,进一步加强市场预期管理工作,在发布高温预警时,以更具针对性地积极、主动引导市场预期,完善气候风险的保险保障体系。

2)加快构建气候风险分区分级、差异化防控体系,推动气候金融风险行业自律与政府治理同向发力。分样本回归结果表明,极端高温对信用风险的影响存在显著的区域与行业异质性,如高温暴露将提升养殖业、渔业、纺织制造、房屋建设等行业的违约可能,且缓释电力行业信用风险。这就意味着,应当未雨绸缪地健全气候风险差异化防控体系,结合期货、保险等金融工具,更为前瞻性地对冲重点行业、易感区域的高温热害风险,推动气候金融风险行业自律与政府治理同向发力。同时,可建立南北区域高温风险预警交流协作机制,打破跨区域应急交流壁垒,强化跨地域资源动态调度。此外,分析结论表明随着气温不断趋于极端化,高温对各企业的负面作用强度将不断提升。相关企业可结合高温预警信号,分级开展高温风险评估与防控工作,加强基础设施、设备的监测维护,严密防范高温引发的生产经营事故致使成本陡升、进而诱发违约风险。与此同时,也应引导金融机构增加信贷供给与政策倾斜,缓释受灾企业的融资压力,从而有效提升经济金融系统的气候韧性,实现国民经济循环的畅通。

3)审慎乐观应对极端高温冲击,多措并举稳定宏观经济大盘,切实维护食品等物价水平的基本稳定。因子增广向量自回归模型显示,尽管我国宏观经济韧性强,回旋余地大,经济长期向好的基本面不会改变,但当各级高温天数增加 10 天时,将对 GDP 第一、第二、第三产业均产生显著的负面影响,且随着气温不断增加,高温热浪对宏观经济的冲击力度也将出现明显提升。由此可见,在全球变暖趋势不断加剧、气候风险增多增强的背景下,应当更为审慎乐观地应对极端高温冲击,加强各部门的统筹协调,及时牵头加强电力供应、运输



等能源保障,在极端高温天气,推动增加易感行业高温补贴等纾困政策落地见效,维持中小企业生产经营秩序稳定,稳定宏观经济大盘.此外,结论表明,一级高温天数的增加将显著推高北京、广州

食品类产品的通货膨胀率.因此,当局也应密切跟踪食品等物价细分指数的演变态势,通过加强周边调运协调等方式,及时稳定物价,稳步推进我国经济高质量发展.

### 参 考 文 献:

- [1] Pankratz N, Bauer R, Derwall J. Climate change, firm performance, and investor surprises[J]. *Management Science*, 2023, 69(12): 7352–7398.
- [2] Barrot J N, Sauvagnat J. Input specificity and the propagation of idiosyncratic shocks in production networks[J]. *The Quarterly Journal of Economics*, 2016, 131(3): 1543–1592.
- [3] Zhang Q, Zhang S, Chen R, et al. Does carbon emission trading mitigate firm's default risk? Evidence from China[J]. *Journal of Cleaner Production*, 2023, 398: 136627.
- [4] Capasso G, Gianfrate G, Spinelli M. Climate change and credit risk[J]. *Journal of Cleaner Production*, 2020, 266: 121634.
- [5] Dunz A, Naqvi I, Monasterolo I. Climate sentiments, transition risk, and financial stability in a stock-flow consistent model[J]. *Journal of Financial Stability*, 2021, 54: 100872.
- [6] Zhao Y, Liu Y, Dong L, et al. The effect of climate change on firms' debt financing costs: Evidence from China[J]. *Journal of Cleaner Production*, 2024, 434: 140018.
- [7] Addoum J M, Ng D T, Ortiz-Bobea A. Temperature shocks and industry earnings news[J]. *Journal of Financial Economics*, 2023, 150(1): 1–45.
- [8] Rao S, Koirala S, Thapa C, et al. When rain matters! Investments and value relevance[J]. *Journal of Corporate Finance*, 2022, 73: 101827.
- [9] Addoum J M, Ng D T, Ortiz-Bobea A. Temperature shocks and establishment sales[J]. *The Review of Financial Studies*, 2020, 33(3): 1331–1366.
- [10] Huang H H, Kerstein J, Wang C. The impact of climate risk on firm performance and financing choices: An international comparison[J]. *Journal of International Business Studies*, 2018, 49: 633–656.
- [11] Parnaudeau M, Bertrand J L. The contribution of weather variability to economic sectors[J]. *Applied Economics*, 2018, 50(43): 4632–4649.
- [12] Duan T, Li F W. Climate change concerns and mortgage lending[J]. *Journal of Empirical Finance*, 2024, 75: 101445.
- [13] Dafermos Y, Nikolaidi M, Galanis G. Climate change, financial stability and monetary policy[J]. *Ecological Economics*, 2018, 152: 219–234.
- [14] Duan T, Li F W, Wen Q. Is carbon risk priced in the cross-section of corporate bond returns? [J]. *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 7–23. <https://doi.org/10.1017/S0022109023000832>
- [15] Agoraki K K, Giaka M, Konstantios D, et al. The relationship between firm-level climate change exposure, financial integration, cost of capital and investment efficiency[J]. *Journal of International Money and Finance*, 2024, 141: 102994.
- [16] Tran R B. Sellin' in the rain: Weather, climate, and retail Sales[J]. *Management Science*, 2023, 69(12): 7423–7447.
- [17] Zhou Y, Wu S, Liu Z, et al. The asymmetric effects of climate risk on higher-moment connectedness among carbon, energy and metals markets[J]. *Nature Communications*, 2023, 14(1): 7157.
- [18] Nakhli M S, Gaies B, Hemrit W, et al. Twenty-year tango: Exploring the reciprocal influence of macro-financial instability and climate risks[J]. *Journal of Economic Behavior & Organization*, 2024, 220: 717–731.
- [19] Kalkuhl M, Wenz L. The impact of climate conditions on economic production. Evidence from a global panel of regions [J]. *Journal of Environmental Economics and Management*, 2020, 103: 102360.

- [20] Guo D, Li Q, Liu P, et al. Power shortage and firm performance: Evidence from a Chinese city power shortage index[J]. *Energy Economics*, 2023, 119: 106593.
- [21] Meinerding C, Poinelli A, Schüller Y. Households' inflation expectations and concern about climate change[J]. *European Journal of Political Economy*, 2023, 80: 102451.
- [22] Parker M. The impact of disasters on inflation[J]. *Economics of Disasters and Climate Change*, 2018, 2(1): 21–48.
- [23] Zhang Z. Are climate risks helpful for understanding inflation in BRICS countries? [J]. *Finance Research Letters*, 2023, 58: 104441.
- [24] 陈海强, 赵潇洋, 李东旭. 股权质押渠道与金融市场稳定——基于股价崩盘风险的视角[J]. *管理科学学报*, 2023, 26(6): 81–95.
- Chen Haiqiang, Zhao Xiaoyang, Li Dongxu. Share pledging venues and financial market stability: From the perspective of stock price crash risk[J]. *Journal of Management Sciences in China*, 2023, 26(6): 81–95. (in Chinese)
- [25] 李 政, 刘 淇, 鲁晏辰. 主权债务风险跨国溢出研究——来自频域的新证据[J]. *金融研究*, 2020, (9): 59–77.
- Li Zheng, Liu Qi, Lu Yancheng. A study of sovereign debt risk cross-country spillover: New evidence from the frequency domain[J]. *Journal of Financial Research*, 2020, (9): 59–77. (in Chinese)
- [26] 刘晓星, 张 旭, 李守伟. 中国宏观经济韧性测度——基于系统性风险的视角[J]. *中国社会科学*, 2021, (1): 12–32+204.
- Liu Xiaoxing, Zhang Xu, Li Shouwei. Measuring macro-economic resilience in China: A perspective of systemic risk[J]. *Social Sciences in China*, 2021, (1): 12–32+204. (in Chinese)
- [27] 谭小芬, 虞梦微, 朱菲菲. 跨境资本流动顺周期性及其异质性的微观机制——兼论 A 股被纳入国际基准指数的影响[J]. *管理科学学报*, 2023, 26(7): 32–53.
- Tan Xiaofen, Yu Mengwei, Zhu Feifei. Micro mechanisms of procyclicality of cross-border capital flows and their heterogeneity: On the impact of a-shares inclusion in global benchmark indexes[J]. *Journal of Management Sciences in China*, 2023, 26(7): 32–53. (in Chinese)
- [28] 杨子晖, 陈雨恬, 张平森. 股票与外汇市场尾部风险的跨市场传染研究[J]. *管理科学学报*, 2020, 23(8): 54–77.
- Yang Zihui, Chen Yutian, Zhang Pingmiao. Cross-market contagion effect on tail risks between stock markets and exchange markets[J]. *Journal of Management Sciences in China*, 2020, 23(8): 54–77. (in Chinese)
- [29] 杨子晖, 陈雨恬. 财政金融统一框架下的金融风险测度与分析——基于非线性网络关联的方法[J]. *中国社会科学*, 2022, (11): 125–144+207.
- Yang Zihui, Chen Yutian. Measuring and analyzing financial risk under a unified fiscal and financial framework: A nonlinear network association approach[J]. *Social Sciences in China*, 2022, (11): 125–144+207. (in Chinese)
- [30] Lee S O, Mark N C, Nauerz J, et al. Global temperature shocks and real exchange rates[J]. *Journal of Climate Finance*, 2022, 1: 100004.
- [31] Jordà Ò. Estimation and inference of impulse responses by local projections[J]. *American Economic Review*, 2005, 95(1): 161–182.
- [32] 陈效东, 周嘉南, 黄登仕. 高管人员股权激励与公司非效率投资: 抑制或者加剧? [J]. *会计研究*, 2016, (7): 42–49+96.
- Chen Xiaodong, Zhou Jianan, Huang Dengshi. Equity incentives and firm investment inefficiency: Inhibition or exacerbation? [J]. *Accounting Research*, 2016, (7): 42–49+96. (in Chinese)
- [33] Bordalo P, Gennaioli N, Shleifer A. Overreaction in macroeconomics and diagnostic expectations[J]. *Journal of Economic Perspectives*, 2022, 36(3): 223–244.
- [34] Bernanke B S, Boivin J, Elias P. Measuring the effects of monetary policy: A factor-augmented vector autoregressive (FA-

VAR) approach[J]. The Quarterly Journal of Economics, 2005, 120: 387 – 422.

## Corporate credit defaults and macroeconomic fluctuations under the impact of high temperatures

*CHEN Yu-tian*<sup>1</sup>, *YANG Zi-hui*<sup>2, 3\*</sup>, *WEN Xue-lian*<sup>4</sup>

1. College of Business, Southern University of Science and Technology, Shenzhen 518055, China;

2. School of Finance, Shanghai University of Finance and Economics, Shanghai 200433, China;

3. Dishui Lake Advanced Finance Institute, Shanghai University of Finance and Economics, Shanghai 200120, China;

4. School of Economics and Management, South China Normal University, Guangzhou 510006, China

**Abstract:** With the arrival of the era of global boiling, accurately analyzing the impact of extreme temperatures on China's economic and financial system has become an essential issue. To address the challenges in temperature measurement posed by China's vast diversity, this paper employs a distance minimization approach to match Chinese publicly listed companies with  $0.5^{\circ} \times 0.5^{\circ}$  latitude and longitude grid nodes. This methodology facilitates the precise calculation of the number of days each company is exposed to extreme temperatures, leading to the establishment of first, second, and third-tier extreme heat indicators. On this basis, spatial heterogeneity characteristics of China's natural environment and economic society, such as geographical zoning and industry classification, are considered to clarify the mechanism of the impact of high temperature exposure on corporate default risk. Simultaneously, this paper investigates the long-term effects of extreme heat on both revenue and expenses. Furthermore, an in-depth investigation into the macroeconomic fluctuations induced by extreme high temperatures is conducted, providing a comprehensive quantitative analysis of the impact of varying heat levels on key macroeconomic variables, such as GDP and inflation rates, in major cities across China. Finally, several policy recommendations are suggested to effectively address global climate change and establish a long-term mechanism for mitigating climate financial risks, thereby offering guidance for promoting sustainable economic and social development.

**Key words:** climate change; extreme high temperature; default distance; credit risk; macroeconomic fluctuations