

DOI:10.3969/j.issn.1674-8131.2022.05.003

雾霾污染的金融风险演化路径研究

——来自中国工业企业的经验证据

曹斯蔚

(中国人民大学 财政金融学院,北京 100872)

摘要:环境污染不但会对人类可持续发展的生态安全带来威胁,而且可能通过影响微观主体的经济行为演化成为一种或多种经济风险。生态风险与经济风险具有内在的联系,然而现有文献对两者的演化效应和路径缺乏深入研究,尤其缺少经验证据。

本文选择生态风险中较为普遍和显性的雾霾污染和最可能引发经济危机的金融风险,探讨雾霾污染的金融风险演化路径。首先,地区雾霾污染加剧会恶化企业的生产经营状态,但这种影响在短期内不会反映到企业经营绩效的显性指标上;然后,生产经营风险的提高会驱动企业融资需求增长,由于信息的不对称和雾霾污染引发企业经营风险的隐蔽性,金融机构面对这种借贷需求增长往往会采取“弱控制”策略,导致企业的负债规模和偿债压力显著增加(尤其是短期负债);同时,实际生产经营状况的恶化使企业的现金流和抵押品价值减少,导致企业的偿债能力减弱;进而,在偿债压力增加和偿债能力减弱的双重作用下,企业的信贷违约风险加大;进一步,雾霾污染面积和污染程度的持续加大,会使越来越多的企业面临更大的信贷违约风险,进而可能演化为系统性金融风险。采用1998—2015年中国工业企业的相关数据和县域PM_{2.5}浓度及天气数据,并以大气层逆温差为工具变量的实证分析发现:地区PM_{2.5}浓度的增加会使得企业的劳动生产率下降、劳动力成本和销售费用上升,但对销售额和利润率的影响不显著,并在提高企业总负债、流动负债、流动负债比率、利息支出、财务费用的同时降低主营业务收入和固定资产合计,表明雾霾污染加剧可以通过增加企业偿债压力和减弱企业偿债能力的路径产生金融风险演化效应。进一步的分析发现,在2012年“新标准”实施后,雾霾污染的金融风险演化效应不再显著,表明提高环境规制强度不但可以从源头上消除雾霾污染的金融风险演化效应,而且可以通过改善金融机构的风险识别和控制机制来阻断雾霾污染的金融风险演化路径。

相比现有文献,本文从微观层面(企业和金融机构)探讨了雾霾污染的金融风险演化路径,拓展了雾霾污染的经济效应研究,并深化了生态风险与经济风险之间的演化研究,同时也为雾霾污染的金融风险演化效应提供了经验证据。

本文研究表明,雾霾污染具有潜在的金融风险演化效应,应通过强化环境规制、积极发展绿色金融以及完善金融机构的风险识别和控制机制等来阻断其演化路径,以更有效地防范重大金融风险。

关键词:雾霾污染;金融风险;弱控制;PM_{2.5}浓度;逆温差;生态安全;经济安全

中图分类号:F275;F830.3;F205 **文献标志码:**A **文章编号:**1674-8131(2022)05-0026-18

* 收稿日期:2022-05-20;修回日期:2022-09-11

基金项目:国家自然科学基金青年科学基金项目(71903008);国家社会科学基金一般项目(19BJY216)

作者简介:曹斯蔚(1991),男,湖南郴州人;博士研究生,主要从事环境经济学、财税政策与发展经济学、保险和社会保障研究;Tel:0735-2257198, E-mail:caosiweiruc@163.com。

一、引言

在人类社会持续发展过程中,社会生产力的不断提高不仅提高了人们利用自然、改造自然的能力,也使人们的生产生活行为对自然的影响不断加剧,导致生态环境可能向不利于人类可持续发展的方向演变,比如气候变暖、雾霾污染、水体污染、土壤污染等。与此同时,社会生产力的提高及其带来的分工深化也推动着社会生产关系的变革和演进,使经济社会系统结构趋于复杂化和多元化,复杂化和多元化虽然提高了经济社会系统运行的效率,但也使经济社会发展面临更多的内部风险,这些风险的累积可能对系统运行造成破坏性影响,进而威胁经济社会的可持续发展,比如全球经济危机。因此,新时代的高质量发展必须统筹好发展和安全,既要保障生态安全,也要保证社会安全和经济安全。生态风险(自然环境变化对人类可持续发展的不利影响)与经济风险(经济系统运行问题对经济可持续发展的不利影响)具有不同的形成机制,但都是因各类经济主体的相应经济行为引发的,两者之间存在内在的联系,并且可能相互演化,深入研究其可能存在的演化效应和路径对于更好地统筹发展和安全具有重要意义。然而,已有文献对于生态风险向经济风险演化的研究不够深入系统,尤其缺乏相关经验证据。

气候变化对金融体系的影响具有长期性、结构性、全局性,表现出抵押品缩水、信贷收紧、冲击不可逆转、极端异常无法预测、“循环反馈”等特征,并已经引起世界各国央行的广泛重视(陈雨露,2020)^[1]。为提升绿色金融支持高质量发展和绿色转型的能力,落实《关于构建绿色金融体系的指导意见》(银发[2016]228号文)等文件精神,大力发展绿色信贷,中国人民银行于2018年和2021年先后制定并印发了《银行业存款类金融机构绿色信贷业绩评价方案(试行)》(银发[2018]180号)和《银行业金融机构绿色金融评价方案》。这些制度的构建与政策的出台也反映出生态风险与金融风险是密不可分。有鉴于此,本文针对雾霾污染这种较为普遍和显性的生态风险和最可能引发经济危机的金融风险,从将两者联系在一起的主要微观经济主体——企业入手,尝试探究雾霾污染的金融风险演化路径,并采用中国工业企业的数据进行实证检验。

学界关于雾霾污染的研究主要集中在其成因、危害与治理等领域,其中,关于雾霾污染带来的危害,已有大量的理论研究和经验证据,主要包括以下三个方面:一是雾霾污染对人类身体健康造成了直接的伤害(谢元博等,2014)^[2],比如降低预期寿命(Ebenstein et al, 2015, 2017)^[3-4]、使得新生儿婴儿早夭(Arceo et al, 2016)^[5]、提高肥胖概率(Deschenes et al, 2020)^[6]等。二是雾霾污染对经济社会发展产生了诸多消极影响,比如:对医疗系统的挤兑导致社会健康成本增加(曹彩虹等,2015)^[7],影响人口迁移决策并造成地区发展不平等(Chen et al, 2017;王兆华等,2021;李丁等,2021)^[8-10],不利于产业结构改善(余典范等,2021)^[11],制约经济高质量发展(陈诗一等,2018)^[12],等等。三是雾霾污染对企业等微观经济主体的生产经营产生了多种负面冲击,比如:改变了企业的盈余管理制度(刘运国等,2015)^[13],导致企业存货积压(李超等,2017)^[14],促使企业的劳动力用工成本上升(沈永建等,2019)^[15],降低企业管理层人力资本质量(吴超鹏等,2021)^[16],造成企业生产率下降(陈帅等,2018;Fu et al, 2021)^[17-18],等等。然而,对雾霾污染的金融风险传导机制和演化路径的研究还很缺乏。

本文在已有研究的基础上,以雾霾污染对企业生产经营的直接影响为切入点,基于金融机构与企业之间借贷博弈的互动关系,分析雾霾污染加剧导致的企业负债规模和结构及其偿债能力变化,进而从企业信贷违约风险变化的角度探讨雾霾污染加剧可能产生的金融风险演化效应。相比已有文献,本文的边际贡献主要在于:一是基于企业和金融机构的借贷行为选择,从微观层面逻辑推演了雾霾污染的金融风险演化路径;二是采用中国工业企业的数据对霾污染的金融风险演化路径进行实证检验,为雾霾污染的金融风险演化效应提供了经验证据;三是通过“新标准”实施前后的异质性分析,验证了加强环境规制

可以有效弱化雾霾污染的金融风险演化效应。本文不仅拓展了雾霾污染的经济效应研究,也为分析生态风险与经济风险的互动演化关系提供了新视角,并为通过发展绿色金融有效防范金融风险提供了政策启示。

二、理论框架与研究假说

人们在生产生活活动中不可避免地会对生态环境产生影响,其中空气污染物排放带来的雾霾污染是受到普遍关注的显性现象。雾霾污染反过来又会影响人们的生产生活行为,并增加社会经济活动的不确定性和不稳定性,使经济社会发展面临的风险加剧。如前所述,雾霾污染加剧对社会经济发展的负面影响是广泛的,其对金融系统的影响也是多方面的。从宏观层面来看,随着雾霾污染的加剧及其对社会经济发展的负面影响增强,在空气污染防治方面的资金需求必然大幅提高,这将要求金融系统调整投资方向和信贷结构,并改进金融服务方式,若金融机构不能对此做出及时积极的响应,就可能导致实体经济资金链断裂,进而加剧金融风险,甚至引发金融危机;从微观层面来看,雾霾污染加剧对企业生产经营的负面影响不仅会加大企业的生产经营风险,而且会改变企业的融资需求规模和结构,若金融机构不能有效识别这种借贷需求变化所隐含的风险并加以合理控制,就可能使企业的信贷违约风险提高,而大面积的企业信贷违约将引发系统性金融风险。

本文主要从微观层面,基于企业和金融机构的行为选择来探讨雾霾污染的金融风险演化路径。雾霾污染可以视为一种附着于地理区域之上的风险资本,其必然会改变企业的风险水平,并影响企业的行为选择。根据已有的研究成果,雾霾污染加剧对企业的生产经营至少会产生三个方面负向影响:第一,雾霾污染对企业发展环境的恶化和人力资本的损害等使得企业的生产率下降(陈诗一等,2018;陈帅等,2020;吴超鹏等,2021;Fu et al,2021)^{[12][16-18]};第二,雾霾污染加剧对生产生活环境的恶化降低了企业对高水平人力资源的吸引力,并挤出了一部分本地高素质劳动力,使得企业的劳动力用工成本上升(Chen et al,2017;沈永建等,2019;王兆华等,2021;李丁等,2021)^{[8-10][15]};第三,雾霾污染阻塞了企业的物流流通和货物周转,加大了商品流的不稳定性,进而拉升了企业的销售成本(李超等,2017)^[14]。对于雾霾污染带来的这一系列风险,企业会率先感知到。一般情况下,当企业的风险水平提高和经营绩效恶化时,出于纾解潜在的现金流压力和分散转移风险的目的,其会增加向金融系统融资的力度。因此,面对雾霾污染加剧对生产经营的负面影响,企业往往希望通过融资行为来分散和转移相应的风险,具有强烈的增加借贷动机和需求。

雾霾污染使得企业的生产经营状况变差,并驱动企业通过借债将风险转移给金融系统。此时,面对企业借贷需求的增长,以银行为代表的金融机构能否在短期内有效识别、评估和控制这种企业经营风险,就成为企业能否贷到款、能贷到多少款的关键。作为提供融资服务、以资金存贷利差为重要盈利点的金融中介机构,银行系统中负责贷款授信额度管理的风控部门一般都是将借款方各类现金流指标作为风险评估的核心标准。若雾霾污染带来的企业生产经营风险增加能够在企业经营绩效的显性指标上体现出来(如销售额和利润率下降等),银行等金融机构就能较容易地识别到这种风险的存在,进而采取相应的风控措施,控制甚至减少对企业的贷款;相反,若生产经营风险的加大不能在企业经营绩效的显性指标上体现出来,银行等金融机构就难以识别到这种风险的存在,面对企业借贷需求的增加,往往不会控制企业借贷规模的增加,而是以缩短借款期限、提高信贷成本等方式进行“弱控制”。

对于企业实际的生产经营状况,金融机构与企业之间往往存在严重的信息不对称,而以雾霾污染为代表的环境变化对企业生产经营的影响本身具有较强的隐蔽性和间接性,即这些负向影响(如生产率降低、成本增加等)传导到企业绩效上的链条较长,可能不会马上带来企业经营绩效(如销售额、利润率等)

指标的显著下降^①。加上企业为能够在短期内获得更多贷款,会有意无意地对相关风险进行隐瞒和粉饰,这进一步导致金融机构对雾霾污染所导致的企业生产经营风险增加并不能及时全面地识别、评估和控制。但随着金融机构风控机制的不断完善以及对环境污染问题的日益重视,其在企业风险识别上的努力不可能是徒劳无功的,面对企业借贷需求的增加也不可能无所作为。在此过程中,金融机构与企业之间的博弈更可能达到一种混合均衡的中间状态,即金融机构对雾霾污染带来的企业生产经营风险实现某种“弱识别”。换言之,金融机构往往不会对企业借贷的规模进行直接的限制(不会直接禁贷),而是通过提高借款条件(如上浮利息率)或缩短借款期限等方式来进行风险控制。由此带来的结果是,企业不但债务规模攀升,而且利息支出和财务费用也明显增加,偿债压力(尤其是短期偿债压力)显著增大。

与此同时,雾霾污染加剧导致企业生产经营状况变差,也会使企业的偿债能力随之减弱。气候变化会使得企业的抵押品价值缩水(陈雨露,2020)^[1],生产成本的增加则会减少企业的现金流。在企业偿债压力增大和偿债能力减弱两个方面的共同作用下,企业的信贷违约风险提高。企业的债务风险是引发系统性金融风险的重要原因之一(苟文均等,2016)^[19],企业经营状况大面积滑坡,滚雪球般破产会带来大量债务违约,从而引发系统性金融风险,尤其是非金融部门企业的债务危机爆发对金融系统稳定和经济可持续发展的危害不容忽视(陆婷,2015)^[20]。而雾霾污染通常是大范围的区域现象,其对地区内所有企业都会产生影响,如果雾霾污染的范围不断扩大、程度持续加深,则会使越来越多的企业面临越来越大的信贷违约风险,一旦发生大面积的企业信贷违约,甚至可能引发金融危机。因此,若不加以有效控制,雾霾污染具有演化为系统性金融风险的潜在威胁,其微观演化路径大体上如图1所示:

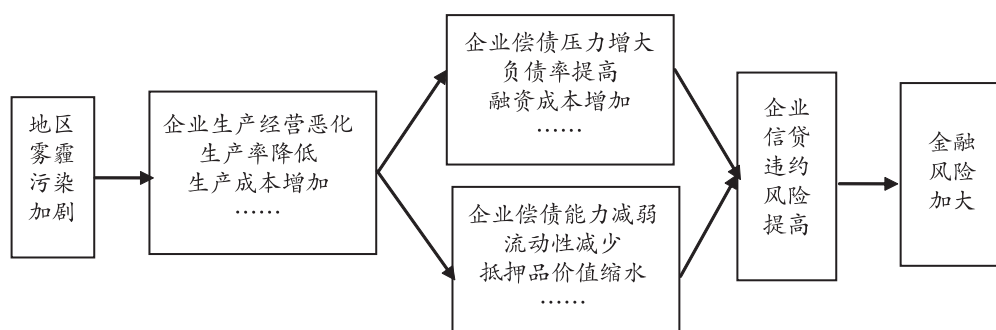


图1 雾霾污染的金融风险演化路径

综上所述,雾霾污染加剧会对企业的生产经营产生多重负面影响(生产率下降、成本增加等),但这些负面影响短期内不会在企业经营绩效的显性指标(销售额、利润率等)上得到体现;一方面,实际生产经营状况的恶化驱动企业通过增加负债来分散和转移风险,而信息不对称和风险评估制度的缺陷使得金融机构不能有效识别和控制雾霾污染加剧导致的企业经营风险,只能通过融资限制的方式(提高利息、拆借短期债等)来进行“弱控制”,导致企业的债务规模、利息支出和财务费用等提高,偿债压力(尤其是短期偿债压力)显著增大;另一方面,实际生产经营状况的恶化也会带来企业现金流的减少和抵押品价值的缩水,导致企业按期偿还债务的能力下降;偿债压力增大和偿债能力减弱的共同作用使得企业信贷违约风险上升,进而,雾霾污染范围的不断扩大和污染程度的持续提高,会促使企业的债务总量和信贷违约风险不断积累、攀升,具有衍生出系统性金融风险的趋势乃至引发金融危机的可能。

^① 从长期来看,生产率降低、成本增加等有损企业的市场竞争力,最终会导致企业经营绩效下降;但从短期来看,企业可能采取提高产品价格、变相降低产品质量等方式避免经营绩效的明显下滑,在需求旺盛的情况下还有可能使销售额和利润率等指标出现上涨。

基于数据的可获得性,本文采用中国的县域 PM2.5 浓度和工业企业数据对上述理论结论进行实证检验。具体来讲,需要验证以下假说:一是地区 PM2.5 浓度提高会使企业的生产经营状况变差,表现为劳动生产率下降、劳动力成本上升、销售费用上升(H1);二是地区 PM2.5 浓度提高对企业经营绩效显性指标(销售额和利润率)的影响不显著(H2);三是地区 PM2.5 浓度提高会使企业偿债压力(尤其是短期偿债压力)增大,表现为企业的总负债、流动负债、流动负债比率、利息支出、财务费用增加(H3);四是地区 PM2.5 浓度提高会使企业偿债能力减弱,表现为主营业务收入和固定资产合计减少(H4)。

当然,雾霾污染加剧具有潜在的金融风险演化效应,并不是一定会演化为系统性金融风险。在现实中,企业和金融机构的行为改变均有可能阻断雾霾污染的金融风险演化路径,进而避免系统性金融风险的提高。同时,在不同的情形下,雾霾污染对不同企业的影响也具有显著的异质性。由于雾霾污染以及企业和金融机构的行为均会受到环境规制的影响,这里主要从环境规制的角度进行进一步的讨论。环境规制强度的提高,将有效遏制企业的排污行为,进而减轻雾霾污染,从源头上消除雾霾污染的金融风险演化。比如:原环保部于 2012 年发布了《关于实施〈环境空气质量标准〉(GB3095-2012)的通知》(环发[2012]11号)(以下简称“新标准”),提出以“增加污染物监测项目、加严部分污染物限值”为主要手段的大气污染防治、环境质量改善策略;“新标准”之下的《环境空气质量指数(AQI)技术规定(试行)》同步实施,在地方政府治理层面上对 PM2.5 浓度进行实时监测的“蓝天保卫战”也不断展开。这不但改善了空气质量,遏制了雾霾污染的加剧,而且也会因社会各界对空气污染关注度的提高使得金融机构对雾霾污染风险识别的敏感程度提高,促使其强化对相应风险的评估和控制,从而作用于雾霾污染的金融风险演化路径,弱化雾霾污染的金融风险演化效应。此外,雾霾污染对不同生产要素的影响也有所不同,而不同行业企业的要素构成及要素密集程度存在巨大的差异,因而雾霾污染的金融风险演化在不同的行业中也具有不同的表现。基于此,本文进一步提出以下研究假说并进行实证检验:相比 2012 年以前,“新标准”实施后雾霾污染的金融风险演化效应显著减弱(H5-1);对于不同要素密集型行业的企业,雾霾污染的金融风险演化效应具有一定的异质性(H5-2)。

三、实证研究设计

为验证前文的理论分析结论,本文采用中国工业企业数据和县域 PM2.5 浓度数据进行实证检验。将 PM2.5 浓度作为空气污染的衡量指标已经得到广泛认可(Ebenstein et al, 2015)^[3],本文使用卫星反演数据,计算出以县域内栅格点平均得到的各样本区域的年均 PM2.5 浓度,作为地区雾霾污染程度的度量指标。一般的标准 OLS 模型可能因存在遗漏变量或者逆向因果关系而产生内生性问题(Angrist, 2008)^[21]。具体到本文的研究,企业向金融系统的借债、贷款行为会受到不可观测的时空因素的影响,比如,高污染地区可能对雾霾污染不重视,环境规制强度及企业污染成本较低,金融系统往往也对企业污染习以为常,没有动力和意图去对这一风险进行识别、评估与控制;同时,企业的借贷行为也可能反过来影响地区雾霾污染程度(即反向因果关系),比如,企业贷款及提高负债率的行为目的可能是为了以粗放的生产方式扩大生产。鉴于传统的标准 OLS 估计可能会产生较大偏误,本文构建工具变量法的 IV 模型,采用 2SLS 方法进行实证分析,以缓解模型内生性问题。

1. 工具变量选择

本文参考 Deschenes 等(2020)的做法^[6],采用逆温差强度作为 PM2.5 浓度的工具变量。这一工具变量在识别上“干净(clean)”,获取样本的局限较小,应用上也较成熟,采用该工具变量的研究成果也很多(Arceo et al, 2016; Chen et al, 2017; Deschenes et al, 2020; 陈帅等, 2020; Fu et al, 2021; 吴超鹏等, 2021)^{[5-6][8][16-18]}。理论上,有效的工具变量选择必须满足两个假设条件,即相关性(与核心解释变量相

关)和外生性(与误差项不相关)(Angrist, 2008)^[21], 逆温差强度符合这两个条件:

一方面, PM2.5 浓度与逆温差强度高度相关。正常情况下, 大气温度随着海拔的升高而逐渐降低, 大气中的气流会不断地纵向上升。在这种情况下, 空气中的悬浮颗粒会随着大气进行纵向流动, 进而在半空中逐渐扩散。然而, 地球的大气温度会随机地出现一种“逆温”现象, 即大气层温度随着离地高度增加而上升。“逆温”现象会堵塞空气的垂直对流, 使上下层空气不易交换。对流减少会导致空气中的悬浮颗粒无法随着大气进行纵向流动, 悬浮颗粒被困在地面附近导致 PM2.5 浓度增加。总之, 气象学的研究表明, 逆温差强度与 PM2.5 浓度存在明显的正相关关系, 且已经被世界各地的气象观测所证实(Niska et al, 2005)^[22]。该观点也在本文的工具变量回归一阶段的估计中得到了验证, 逆温差强度对 PM2.5 浓度的估计系数显著为正, 并通过了弱工具变量检验。

另一方面, 逆温差强度不会通过其他途径影响企业行为, 且企业行为也不会反过来影响逆温差强度。“逆温”作为大气层的一种天气现象, 基本上不会被人类个体所观测和感知到, 并与经济活动无直接关联。“逆温”无法直接影响经济活动, 对企业行为没有干扰效应, 更不会被纳入企业贷款决策的分析与考量中。公开数据也表明: 2001 年以后, 虽然 PM2.5 浓度上升与经济高速增长同时发生, 但相应地区的逆温差强度却没有产生多大的变化(Chen et al, 2017)^[8]。另外, “逆温”是一种自然现象, 是随机生成的, 类似于外生冲击, 借贷融资等企业行为基本上无法对其生成过程产生影响(Niska et al, 2005)^[22]。但也需要注意自然环境变量对工具变量回归结果的影响, “逆温”有可能通过影响除 PM2.5 浓度之外的其他自然环境变量来影响企业行为。因此, 借鉴 Chen 等(2017)的处理方法^[8], 本文进一步地控制了天气层面的变量, 以避免模型回归出现估计偏误。

2. 模型设定与变量选择

本文分析均采用双向固定效应模型。将逆温差强度作为 PM2.5 浓度的工具变量, 使用两阶段最小二乘法(2SLS)对模型进行估计, 第一阶段的回归模型如式(1)所示:

$$PM2.5_{j,t} = \lambda_0 + \lambda_1 IV_{j,t} + \theta X_{i,j,t} + \rho W_{j,t} + \alpha_i + \mu_t + \eta_{i,j,t} \quad (1)$$

其中: i 代表样本企业, j 代表企业所在地区(县域), t 代表年份; 被解释变量($PM2.5_{j,t}$)“PM2.5”为 t 年度地区 j 的平均 PM2.5 浓度, 工具变量($IV_{j,t}$)“逆温差”为 t 年度地区 j 的逆温差强度, $X_{i,j,t}$ 为企业层面的控制变量(“企业年龄”“企业规模”“企业盈利能力”“企业产权性质”), $W_{j,t}$ 为天气层面的控制变量(“降水量”“气压”“气温”“相对湿度”“日照时数”), α_i 为企业固定效应, μ_t 为年份固定效应; $\eta_{i,j,t}$ 为第一阶段回归的误差项, 反映随企业、时间和地区变化的不可观测因素的影响。本文模型估计的标准误差均聚类到县级, 以识别位于同一地区企业的空间和时间相关性。

第二阶段的回归模型如式(2)所示:

$$Y_{i,j,t} = \beta_0 + \beta_1 PM2.5_{j,t} + \theta X_{i,j,t} + \rho W_{j,t} + \alpha_i + \mu_t + \varepsilon_{i,j,t} \quad (2)$$

其中, 被解释变量($Y_{i,j,t}$)根据模型检验的内容进行设定。基于前文理论分析, 需要进行如下检验: (1) 雾霾污染加剧对企业生产经营状况是否具有显著的负面影响, 该检验分别选取企业的“劳动生产率”“劳动力成本”“从业人数”“人均工资”“销售费用”5 个变量作为被解释变量; (2) 雾霾污染加剧是否会显著影响企业经营绩效的显性指标(即雾霾污染带来的企业生产经营风险能否完全被银行等金融机构及时识别), 该检验分别选取企业的“销售额”和“利润率”作为被解释变量; (3) 雾霾污染是否会显著加大企业的偿债压力(即企业是否会通过增加负债来应对雾霾污染带来的生产经营风险), 该检验为本文分析的核心部分, 参考王伟同等(2020)的研究^[23], 分别选取企业的“总负债”“流动负债”“流动负债比率”“利息支出”“财务费用”5 个变量作为被解释变量; (4) 雾霾污染是否对企业的偿债能力具有显著的

负面影响,该检验分别选取企业的“主营业务收入”和“固定资产合计”作为被解释变量。第二阶段的核心解释变量($PM2.5_{j,t}$)为第一阶段回归模型的拟合值, β_1 是本文最关心的估计系数,反映雾霾污染对企业相关变量的影响。 $\varepsilon_{i,j,t}$ 为第二阶段回归的误差项,其余变量均与模型(1)一致。

模型(1)中变量“PM2.5”的计算采用 Buchard 等(2016)的双线插值法^[24],根据卫星反演的栅格点 PM2.5 浓度数据,使用 Arcgis10.0 软件计算出县域平均值,再按年度进行平均,得到各样本县域的年度平均 PM2.5 浓度。工具变量“逆温差”的计算借鉴 Deschenes 等(2020)的方法^[6],为第二层空气(距地面 320 米)温度减去第一层空气(距地面 110 米)温度的差值,将数据识别到县级区域,并将每 6 小时数据加总平均到年,得到各样本县域的年度逆温差强度。控制变量的选择和计算方法见表 1。

表 1 主要变量的计算方法和描述性统计

变 量	计算方法	样本量	平均值	标准差	
被解释变量	劳动生产率	工业总产值/年末从业人数合计(千元/人)	2 927 647	513.8	1273
	劳动力成本	本年应付工资总额(千元)	2 704 192	4 830	19 207
	从业人数	年末从业人数合计(人)	3 120 197	259.4	438.6
	人均工资	本年应付工资总额/年末从业人数合计(千元/人)	2 683 729	21.42	157.8
	产品销售费用	产品销售费用/工业销售产值	1 242 839	0.033	0.061
	销售额	产品销售收入(千元)	491 819	42 342	90 959
	利润率	产品销售利润/产品销售收入	352 444	0.110	0.113
	总负债	ln(1+负债合计),负债单位为千元	3 140 781	9.324	1.578
	流动负债	ln(1+流动负债合计),负债单位为千元	3 140 781	8.969	2.111
	流动负债比率	流动负债合计/负债合计	3 140 781	0.887	0.261
	利息支出	ln(1+利息支出),利息单位为千元	3 140 781	4.227	2.990
	财务费用	ln(1+财务费用),费用单位为千元	3 140 781	4.977	2.490
	主营业务收入	ln(1+主营业务收入),收入单位为千元	2 142 873	10.73	1.250
	固定资产合计	ln(1+固定资产合计),资产单位为千元	3 136 257	8.699	1.813
解释变量	PM2.5	年度县域平均 PM2.5 浓度(微克/立方米)	3 140 781	39.08	10.33
工具变量	逆温差	第二层温度-第一层温度(°C)	3 140 781	-0.951	0.342
控制变量	企业年龄	ln(1+年份-开业时间年)	3 140 781	10.08	9.808
	企业规模	ln(1+工业销售产值),产值单位为千元	3 140 781	10.52	1.248
	企业盈利能力	利润总额/资产总计。	3 140 781	0.112	0.189
	企业产权性质	国有、集体、私营、混合、港澳台、外资分别赋值 1、2、3、4、5、6	3 140 781	3.545	1.101
	降水量	24 小时(20 时到次日 20 时)累积降水量的整年加权值(毫米)	3 140 781	92.32	42.55
	气压	一年内日平均气压的加权平均值(百帕)	3 140 781	997.8	37.84
	气温	一年内日平均气温的加权平均值(°C)	3 140 781	16.09	4.147
	相对湿度	一年内日平均相对湿度的加权平均值(%)	3 140 781	70.45	7.509
日照时数	一年内太阳实际照射的时数(小时)	3 140 781	160.5	35.17	

3. 数据来源与处理

本文企业层面的数据来自“中国工业企业数据库(工企库)”^①;PM2.5浓度的数据来源于NASA全球模拟与同化办公室发布的MERRA-2(Modern-Era Retrospective analysis for Research and Applications, Version 2)数据集^②,逆温差强度的数据也源自MERRA-2数据集^③,天气层面控制变量的数据则来自中国气象科学数据共享服务网(CNEMC)的天气数据库,进而构建了一个1998—2015年的非平衡纵向面板数据集。其中,对于中国工业企业的数据,借鉴Brandt等(2012)和聂辉华等(2012)的方法进行处理^[25-26]:首先,按企业代码和时间将不同年份的数据进行纵向匹配,获得一个非平衡面板;然后,删除“工业总产值”“工业销售产值”“员工人数”“中间投入”“固定资产”“销售额”“实收资本”小于零以及“单期折旧”小于“累计折旧”、“固定资产”“流动资产”小于“总资产”等明显异常、不合逻辑、数据错误的样本,删除“工业销售产值”等关键变量缺失的样本,删除职工人数小于8人的样本;最后,为了消除极端值、离群值的影响,对关键变量进行上下1%的缩尾处理。最终本文得到1998—2015年的3140781个观测值,表1给出了主要变量的计算方法及描述性统计结果。

四、实证分析结果

限于篇幅,本文未汇报工具变量两阶段最小二乘法第一阶段的回归结果(备案)。第一阶段的估计结果显示,“逆温差”对“PM2.5”的估计系数在1%的水平下显著为正;IV估计的Kleibergen-Paap F值均大于Stock-Yogo 10%的临界值水平(约为7.0左右),表明不存在弱工具变量问题。

1. 雾霾污染对企业生产经营状况的影响

从表2的估计结果来看,“PM2.5”对“劳动生产率”的估计系数显著为负,而对“劳动力成本”“从业人数”“人均工资”“销售费用”的估计系数显著为正,表明县域PM2.5平均浓度的提高对样本企业的生产经营具有多重负面影响,表现为劳动生产率下降、劳动力成本和销售费用上升,研究假说H1得到验证。值得注意的是,在对劳动力成本(“本年应付工资总额”)的分解中发现:一方面,由于劳动生产率的下降,企业为维持原有产能而加大了劳动要素的投入,即从业人数显著增加;另一方面,由于雾霾污染有损人体健康,雾霾污染的加剧迫使企业付出更高的劳动力报酬,即人均工资也显著上升。可见,雾霾污染加剧在劳动力投入和劳动力报酬两个维度上同时推升了企业的用工成本。

表2 雾霾污染对企业生产经营的影响(IV估计的2SLS回归结果)

变 量	劳动生产率	劳动力成本	从业人数	人均工资	销售费用
PM2.5	-14.354 743 ** (7.037 950)	283.678 763 ** (118.085 226)	3.039 341 * (1.595 719)	1.463 621 * (0.869 891)	0.001 046 * (0.000 607)

① 工企库是针对规模以上(年主营业务收入500万元以上)企业的百万级别数据库,其统计区域具体到了县级,样本量大、变量充足、信息丰富,能够满足本文分析的数据要求。

② 这一数据集通过测量尘埃和雾霾等空气悬浮颗粒物所吸收、反射日光照射的数量和强度,估计特定污染物(尤其是缺乏地面监测时的空气污染物)浓度,其以月为单位按0.5度×0.625度的经纬度栅格记录了1980年以来的各项空气污染指标,几乎覆盖中国所有县级区域,同时避免了地面监测数据可能被人操纵的弊端,达到了数据质量与精细程度的高要求。

③ 其以6小时一次的频率、分42个垂直层分别记录了距地面110米到36000米的空气温度。

续表

变 量	劳动生产率	劳动力成本	从业人数	人均工资	销售费用
企业年龄	-4.861 956*** (1.031 420)	-51.194 140*** (11.264 118)	1.383 568*** (0.231 337)	-0.095 994 (0.154 433)	0.000 425 (0.001 108)
企业规模	380.319 159*** (6.351 836)	2,082.523 678*** (75.623 020)	82.997 929*** (1.869 392)	4.899 806*** (0.349 654)	-0.010 498*** (0.000 641)
企业盈利能力	199.074 745*** (18.349 257)	-1 921.839 053*** (226.730 126)	-80.757 548*** (3.692 975)	-3.496 342*** (1.276 733)	0.000 298 (0.001 051)
企业产权性质	-0.797 528 (2.620 677)	-342.422 247*** (51.524 859)	-7.165 370*** (0.644 953)	0.269 234 (0.30 1073)	0.000 065 (0.000 170)
降水量	-0.195 730** (0.083 127)	2.481 283 (1.583 042)	0.009 317 (0.019 054)	0.006 842 (0.009 189)	0.000 001 (0.000 006)
气压	0.297 461 (0.381 940)	-55.364 823*** (14.164 051)	0.163 880** (0.074 171)	-0.284 093*** (0.078 809)	0.000 001 (0.000 063)
气温	7.656 112 (5.451 464)	10.531 844 (85.606 368)	-5.343 011*** (1.158 531)	1.196 806** (0.537 064)	-0.000 346 (0.000 438)
相对湿度	1.262 935 (0.923 131)	15.092 616 (17.31 2026)	-0.377 257* (0.210 300)	0.149 007* (0.087 110)	-0.000 023 (0.000 053)
日照时数	-0.208 453 (0.205 051)	8.061 708** (3.488 999)	0.051 673 (0.054 116)	0.036 388** (0.016 798)	0.000 049** (0.000 024)
企业固定效应	控制	控制	控制	控制	控制
年份固定效应	控制	控制	控制	控制	控制
观测值	2 741 612	2 533 433	2 939 155	2 513 503	1 102 849
R ²	-0.189 205	-0.259 135	-0.188 633	-0.263 537	-0.428 772
K-P F	183.151	164.973	199.544	169.219	58.292

注:括号内数值为回归系数对应的标准误,标准误聚类到县级层面;*、**和***分别表示在10%、5%和1%的水平下显著;R²为调整的拟合优度;K-P F为Kleibergen-Paap F值;下表同。

2. 雾霾污染对企业经营绩效显性指标的影响

如表3所示,“PM2.5”对“销售额”和“利润率”的估计系数均不显著,表明县域PM2.5浓度的变化对金融机构风控部门易于评估的企业经营绩效显性指标没有显著影响,研究假说H2得到验证。换言之,金融机构不能通过企业的销售额和利润率等常用的显性经营绩效指标来有效识别雾霾污染带来的企业生产经营风险。

表3 雾霾污染对企业经营绩效显性指标的影响(IV估计的2SLS回归结果)

变 量	销售额	利润率
PM2.5	-348.222 023(270.385 498)	-0.000 638(0.000 635)
企业年龄	900.690 188(1 406.046 828)	-0.001 355(0.000 985)
企业规模	41 609.578 882*** (863.879 924)	-0.000 910(0.001 187)

续表

变 量	销售额	利润率
企业盈利能力	5 982. 049 033 *** (2 307. 264 917)	0. 258 490 *** (0. 012 676)
企业产权性质	608. 906 319 ** (261. 047 536)	-0. 000 336 (0. 000 412)
降水量	14. 344 201 (9. 281 093)	0. 000 002 (0. 000 017)
气压	64. 712 582 (71. 346 205)	-0. 000 205 (0. 000 144)
气温	-196. 207 718 (669. 020 894)	0. 002 334 * (0. 001 264)
相对湿度	-243. 711 914 ** (119. 036 183)	0. 000 440 * (0. 000 267)
日照时数	-40. 418 845 ** (20. 085 597)	-0. 000 052 (0. 000 034)
企业固定效应	控制	控制
年份固定效应	控制	控制
观测值	412 287	266 970
R ²	-0. 216 316	-0. 413 862
K-P F	150. 670	122. 446

3. 雾霾污染对企业偿债压力的影响

前文分析表明,随着县域 PM2.5 平均浓度的上升,样本企业的实际生产经营状况会逐渐变差,这可能驱动企业通过借债将风险转移给金融系统;但这种风险短期内并不能在企业经营绩效的显性指标上得到反映,导致金融机构难以进行有效的风险识别和控制,依然会扩大对企业的放贷授信规模,最终促使企业的债务规模和偿债压力上升。表 4 的回归结果显示,“PM2.5”对“总负债”“流动负债”“流动负债比率”“利息支出”“财务费用”的估计系数均显著为正,表明样本企业所在县域年平均 PM2.5 浓度的增加,会促使企业通过增加负债来转移生产经营风险,而金融机构因不能有效识别这种风险而采取“弱控制”策略,致使企业负债规模和流动负债占比上升,利息支出和财务费用也显著增加,最终导致企业的债务存量激增,债务负担加重,且结构上以短期内必须还本付息的流动负债增加为主。可见,雾霾污染的加剧会加大企业的偿债压力,尤其是短期内的偿债压力显著增强,研究假说 H3 得到验证。

表 4 雾霾污染对企业偿债压力的影响(IV 估计的 2SLS 回归结果)

变 量	总负债	流动负债	流动负债比率	利息支出	财务费用
PM2.5	0. 030 967 *** (0. 008 390)	0. 040 054 * (0. 021 209)	0. 004 500 * (0. 002 654)	0. 057 527 ** (0. 023 120)	0. 067 823 *** (0. 014 616)
企业年龄	0. 003 478 *** (0. 000 505)	0. 00 2247 ** (0. 000 944)	-0. 000 293 ** (0. 000 130)	0. 008 378 *** (0. 001 321)	0. 010 888 *** (0. 001 033)
企业规模	0. 466 347 *** (0. 006 343)	0. 428 721 *** (0. 011 400)	-0. 0082 64 *** (0. 001 210)	0. 671 222 *** (0. 011 092)	0. 662 859 *** (0. 008 135)
企业盈利能力	-1. 346 347 *** (0. 027 738)	-1. 372 684 *** (0. 041 193)	-0. 0143 27 *** (0. 004 873)	-0. 677 304 *** (0. 045 770)	-0. 628 604 *** (0. 040 015)
企业产权性质	0. 013 083 *** (0. 002 948)	0. 020 375 *** (0. 004 228)	0. 003 220 *** (0. 000 493)	0. 000 938 (0. 006 309)	0. 003 832 (0. 004 897)

续表

变 量	总负债	流动负债	流动负债比率	利息支出	财务费用
降水量	0.000 108 (0.000 096)	0.000 173 (0.000 230)	0.000 021 (0.000 028)	-0.000 165 (0.000 296)	0.000 538** (0.000 268)
气压	-0.001 126*** (0.000 383)	-0.004 317*** (0.001 182)	-0.000 233 (0.000 155)	-0.003 118*** (0.001 175)	-0.002 022** (0.000 842)
气温	0.013 960** (0.005 776)	0.076 130*** (0.019 972)	0.002 427 (0.002 411)	0.037 908* (0.020 461)	0.017 113 (0.013 011)
相对湿度	-0.00 0430 (0.000 985)	-0.003 096 (0.002 686)	-0.000 627** (0.000 316)	-0.001 025 (0.003 153)	0.001 026 (0.002 016)
日照时数	0.000 308 (0.00 0251)	-0.000 729 (0.000 716)	-0.000 019 (0.000 086)	0.000 011 (0.000 671)	0.000 960** (0.000 481)
企业固定效应	控制	控制	控制	控制	控制
年份固定效应	控制	控制	控制	控制	控制
观测值	2 958 571	2 958 571	2 958 571	2 958 571	2 958 571
R ²	-0.048 502	-0.197 247	-0.237 333	-0.192 801	-0.164 464
K-P F	643.9	238.5	16.74	455.8	780.4

为进一步验证本文的核心结论(研究假说 H3),进行如下稳健性检验:(1)替换被解释变量。上文中的被解释变量大多采用绝对量指标来衡量,为排除企业规模的影响,采用相对量指标,即分别用“负债合计”“流动负债合计”“长期负债合计”“利息支出”“财务费用”除以“资产总计”得到“总负债占比”“流动负债占比”“长期负债占比”“利息支出占比”“财务费用占比”,重新进行模型估计,估计结果见表 5。(2)替换工具变量。上文中工具变量“逆温差”采用“第二层大气温度-第一层大气温度”计算得到,分别用“第三层大气温度-第一层大气温度”和“第三层大气温度-第二层大气温度”计算得到新的“逆温差”变量^①,重新进行模型回归,估计结果见 6 的 Panel A 和 Panel B。(3)替换解释变量。改变县域平均 PM2.5 浓度的计算方法(双线加权法),使用最邻近点之间距离加权法计算县域平均 PM2.5 浓度(“mpm2.5b”),重新进行模型回归,估计结果见表 6 的 Panel C。上述稳健性检验结果基本上与基准模型的估计结果相一致,即县域平均 PM2.5 浓度增加使得样本企业的债务负担和偿债压力增加,表明本文的核心结论是稳健的。

表 5 被解释变量采用比例指标的稳健性检验结果

变 量	总负债占比	流动负债占比	长期负债占比	利息支出占比	财务费用占比
PM2.5	0.016 587*** (0.002 829)	0.023 747*** (0.003 989)	0.001 381** (0.000 644)	0.000 965*** (0.000 201)	0.000 348*** (0.000 133)
控制变量	控制	控制	控制	控制	控制
企业固定效应	控制	控制	控制	控制	控制
年份固定效应	控制	控制	控制	控制	控制
观测值	2 975 445	2 975 445	2 975 445	2 975 445	2 975 445

① 第一层大气的离地距离为 110 米,第二层大气的离地距离为 320 米,第三层大气的离地距离为 540 米。

续表

变 量	总负债占比	流动负债占比	长期负债占比	利息支出占比	财务费用占比
R ²	-0.245 926	-0.266 043	-0.236 025	-0.247 228	-0.228 661
K-P F	124.7	112.3	16.91	86.71	47.66

表 6 替换工具变量和解释变量的稳健性检验结果

Panel A:逆温差(第三层温度-第二层温度)					
变 量	总负债	流动负债	流动负债比率	利息支出	财务费用
PM2.5	0.0524 43*** (0.012 588)	0.154 916*** (0.041 875)	0.016 382*** (0.004 940)	0.190 229*** (0.038 421)	0.090 227*** (0.024 117)
观测值	2 958 571	2 958 571	2 958 571	2 958 571	2 958 571
R ²	-0.064 108	-0.242 268	-0.259 434	0.223 512	-0.170 925
K-P F	602.4	228.3	16.53	396.3	770.8
Panel B:逆温差(第三层温度-第一层温度)					
变 量	总负债	流动负债	流动负债比率	利息支出	财务费用
PM2.5	0.038 093*** (0.008 633)	0.078 166*** (0.024 028)	0.008 443*** (0.002 953)	0.101 558*** (0.024 835)	0.075 256*** (0.015 736)
观测值	2 958 571	2 958 571	2 958 571	2 958 571	2 958 571
R ²	-0.052 918	-0.206 871	-0.241 888	-0.199 319	-0.166 422
K-P F	619.3	233.2	16.88	433.3	776.9
Panel C:用“mpm2.5b”替换“PM2.5”					
变 量	总负债	流动负债	流动负债比率	利息支出	财务费用
mpm2.5b	0.027 738*** (0.007 534)	0.035 878* (0.019 042)	0.004 031* (0.002 388)	0.051 528** (0.020755)	0.060 751*** (0.013 209)
观测值	2 958 571	2 958 571	2 958 571	2 958 571	2 958 571
R ²	-0.047 595	-0.196 942	-0.237 255	-0.192 568	-0.163 350
K-P F	645.4	239.1	16.64	459.3	781.7

注:控制变量的估计结果略(备索),各模型均控制了企业固定效应和年份固定效应。

4. 雾霾污染对企业偿债能力的影响

企业债务规模的增加、偿债压力的加大并不一定会带来信贷违约风险的增加,因为如果企业的偿债能力同时得到提高,就有可能化解相应的风险。由于现有企业层面的微观数据库没有直接度量企业信贷违约风险的变量,本文通过检验雾霾污染对企业偿债能力的影响来印证其是否会带来企业信贷违约风险的加剧。理论上讲,企业偿还债务主要通过两个渠道:一是企业生产经营活动带来收入的资金流量,二是企业可供抵押、售卖变现的资产存量。基于此,本文选取“主营业务收入”变量来反映企业资金流量的偿债能力,采用“固定资产合计”变量来反映企业资产存量的偿债能力。表7的估计结果显示,“PM2.5”对“主营业务收入”和“固定资产合计”的估计系数均显著为负,表明县域平均PM2.5浓度的上升会使企业偿债能力降低,表现为主营业务收入和固定资产减少,研究假说H4得到验证。可见,雾霾污染加剧在增加企业债务规模和偿债压力的同时,也带来企业偿债能力的下降,进而显著增强了企业信贷

违约风险。

表 7 雾霾污染对企业偿债能力的影响(IV 估计的 2SLS 回归结果)

变量	主营业务收入	固定资产合计
PM2.5	-0.006 725 *** (0.001 856)	-0.021 450 ** (0.009 437)
企业年龄	0.000 121 (0.000 140)	0.002 165 ** (0.000 851)
企业规模	0.945 601 *** (0.001 699)	0.504 434 *** (0.005 818)
企业盈利能力	0.120 806 *** (0.003 914)	-0.854 228 *** (0.026 670)
企业产权性质	0.003 030 *** (0.000 450)	0.028 645 *** (0.003 173)
降水量	-0.000 067 *** (0.000 024)	-0.000 085 (0.000 127)
气压	0.000 266 *** (0.000 089)	-0.002 623 *** (0.000 565)
气温	-0.000 916 (0.001 216)	0.057 174 *** (0.010 643)
相对湿度	-0.000 259 (0.000 199)	-0.004 033 *** (0.001 510)
日照时数	-0.000 105 ** (0.000 048)	-0.001 567 *** (0.000 311)
企业固定效应	控制	控制
年份固定效应	控制	控制
观测值	1 991 871	2 954 967
R ²	0.89 6842	-0.138 461
K-P F	70 282	851.5

5. 异质性检验

(1) 环境规制强度的异质性

为检验环境规制的强化是否会弱化雾霾污染的金融风险演化效应,本文以开始实施“新标准”的 2012 年为时间节点,将样本划分为 2012 年前(不包括 2012 年)和 2012 年后两个子样本,分别进行模型回归,估计结果见表 8。在 2012 年前的子样本中,估计结果与全样本基本一致,县域平均 PM2.5 浓度的上升会增加企业的负债规模和偿债压力,并降低企业的偿债能力,表明雾霾污染的金融风险演化效应显著存在;而在 2012 年后的样本中,PM2.5 浓度对相关变量的估计系数均不显著,表明“新标准”实施后,雾霾污染的金融风险演化效应已经变得不显著了,研究假说 H5-1 得到验证。有效的环境规制和污染治理不但可以遏制雾霾污染的加剧,还会弱化雾霾污染加剧对企业生产经营及偿债能力的负面影响,并强化金融机构对雾霾污染带来的企业经营风险的感知、识别和控制,进而使其金融风险演化路径得以阻断。可见,有效的环境规制不但可以从源头上消除雾霾污染的金融风险演化效应,而且可以通过改善金融机构的风险识别和控制机制来阻断雾霾污染的金融风险演化路径。

表 8 “新标准”实施前后的异质性检验

Panel A: 2012 年“新标准”实施前样本							
变量	总负债	流动负债	流动负债比率	利息支出	财务费用	主营业务收入	固定资产合计
PM2.5	0.021 754 *** (0.006 642)	0.028 402 (0.017 345)	0.005 182 ** (0.002 437)	0.038 807 * (0.021 166)	0.049 025 *** (0.012 221)	-0.005 696 *** (0.001 864)	-0.025 165 *** (0.008 233)
观测值	2 248 052	2 248 052	2 248 052	2 248 052	2 248 052	1 283 492	2 247 761

续表

R ²	-0.055 957	-0.209 910	-0.262 671	-0.216 225	-0.182 804	0.899 737	-0.157 116
K-P F	204.855	204.855	204.855	204.855	204.855	204.855	204.855
Panel B:2012年“新标准”实施后样本							
变 量	总负债	流动负债	流动负债比率	利息支出	财务费用	主营业务收入	固定资产合计
PM2.5	0.006 625 (0.009 683)	-0.021 442 (0.054 528)	-0.009 755 (0.006 224)	0.005 855 (0.026 485)	0.027 523 (0.017 025)	-0.005 206 (0.003 176)	-0.020 195 (0.025 820)
观测值	592 293	592 293	592 293	592 293	592 293	592 039	589 692
R ²	-0.532 847	-0.592 058	-0.612 485	-0.574 329	-0.557 271	0.517 577	-0.578 946
K-P F	57.792	57.792	57.792	57.792	57.792	57.792	57.792

注:控制变量的估计结果略(备索),各模型均控制了企业固定效应和年份固定效应。

(2)行业异质性

理论上,不同行业的要素结构与密度存在差异,而雾霾污染对不同要素的影响也存在差异,因而对于不同行业的企业,雾霾污染的金融风险演化效应存在一定的异质性。本文参照鲁桐和党印(2014)的分类办法^[27],按要素集中度将41个行业划分为劳动密集型行业、资本密集型行业、技术密集型行业三个类别^①,再基于行业类型对样本企业进行分组,并分别进行模型回归,估计结果见表9。从企业的债务规模来看,雾霾污染加剧对其的扩大效应呈现“技术密集类型行业>劳动密集型行业>资本密集型行业”的趋势^②;从企业的借贷成本来看,雾霾污染加剧对其的提高效应呈现“技术密集型行业>资本密集型行业>劳动密集型行业”的趋势^③;从企业的偿债能力来看,雾霾污染加剧对主营业务收入反映的资金流量偿债能力的负面呈现“劳动密集型行业>资本密集型行业>技术密集型行业”的趋势^④,而对固定资产合计反映的资产存量偿债能力的负面影响集中在资本密集型行业(对劳动密集型行业和技术密集型行业无显著作用)。可见,对于不同行业,雾霾污染的金融风险演化效应存在明显的异质性,研究假说H5-2得到验证。

① 其中,劳动密集型行业包括:煤炭开采和洗选业,石油和天然气开采业,黑色金属矿采选业,有色金属矿采选业,非金属矿采选业,开采辅助活动,其他采矿业,农副食品加工业,食品制造业,酒、饮料和精制茶制造业,烟草制品业,纺织业,纺织服装、服饰业,皮革、毛皮、羽毛及其制品和制鞋业,木材加工和木、竹、藤、棕、草制品业,家具制造业,文教、工美、体育和娱乐用品制造业,电力、热力生产和供应业,燃气生产和供应业,水的生产和供应业;资本密集型行业包括:造纸和纸制品业,印刷和记录媒介复制业,石油加工、炼焦和核燃料加工业,化学原料和化学制品制造业,化学纤维制造业,橡胶和塑料制品业,非金属矿物制品业,黑色金属冶炼和压延加工业,有色金属冶炼和压延加工业,金属制品业;技术密集型行业包括:医药制造业,通用设备制造业,专用设备制造业,汽车制造业,铁路、船舶、航空航天和其他运输设备制造业,电气机械和器材制造业,计算机、通信和其他电子设备制造业,仪器仪表制造业,其他制造业,废弃资源综合利用业,金属制品、机械和设备修理业。

② 由于技术密集型行业的企业本身具有高风险的性质,且各类风险极易混同,一方面其更易受到雾霾污染等外生冲击的负面影响进而融资需求的增长更大,另一方面金融机构难以准确识别其风险来源进而更倾向于进行“弱控制”,因而随着雾霾污染的加剧,该行业企业债务规模、流动负债比率的增加更多。而对于资本密集型行业的企业,固定资产是其风险评估的重点,金融机构较易对其风险大小及来源进行识别、评估和控制,因而雾霾污染加剧带来的债务规模扩大效应较小。

③ 一般来讲,在金融机构严格的风控管理下,企业的借贷成本随着其生产经营风险的提高而增加,因而雾霾污染加剧产生的企业借贷成本增加效应与各类行业企业本身的风险大小相对应,即技术密集型行业大于资本密集型行业、资本密集型行业大于劳动密集型行业。

④ 相关研究表明,雾霾污染加剧会使得企业劳动生产率下降,因而更依赖于劳动力要素投入的劳动密集型行业的主营业务收入下降较多。

表9 基于行业类型的分组回归结果

Panel A:劳动密集型行业的分组样本							
变 量	总负债	流动负债	流动负债比率	利息支出	财务费用	主营业务收入	固定资产合计
PM2.5	0.028 978*** (0.009 988)	0.033 459 (0.026 551)	0.002 764 (0.003 163)	0.055 464** (0.024 353)	0.058 076*** (0.015 773)	-0.009 981*** (0.002 353)	-0.018 452 (0.011 445)
观测值	1 043 257	1 043 257	1 043 257	1 043 257	1 043 257	698 420	1 041 856
R ²	-0.093 335	-0.215 621	-0.246 660	-0.207 408	-0.182 430	0.889 316	-0.159 351
K-P F	226.493	226.493	226.493	226.493	226.493	143.073	227.888
Panel B:资本密集型行业的分组样本							
变 量	总负债	流动负债	流动负债比率	利息支出	财务费用	主营业务收入	固定资产合计
PM2.5	0.019 135** (0.008 096)	0.033 743 (0.022 466)	0.003 237 (0.003 085)	0.063 720** (0.026 300)	0.066 097*** (0.017 203)	-0.006 095** (0.002 418)	-0.028 311** (0.011 424)
观测值	884 010	884 010	884 010	884 010	884 010	589 064	882 921
R ²	-0.082 155	-0.224 669	-0.258 140	-0.215 360	-0.185 837	0.886 856	-0.170 672
K-P F	154.695	154.695	154.695	154.695	154.695	84.682	155.030
Panel C:技术密集型行业的分组样本							
变 量	总负债	流动负债	流动负债比率	利息支出	财务费用	主营业务收入	固定资产合计
PM2.5	0.035 787*** (0.012 629)	0.046 332* (0.026 528)	0.008 494** (0.003 576)	0.069 981** (0.031 897)	0.077 954*** (0.020 696)	-0.004 316* (0.002 493)	-0.017 541 (0.012 471)
观测值	987 814	987 814	987 814	987 814	987 814	664 972	986 919
R ²	-0.045 957	-0.207 011	-0.254 186	-0.210 449	-0.183 091	0.892 519	-0.151 579
K-P F	98.645	98.645	98.645	98.645	98.645	70.017	98.869

注:控制变量的估计结果略(备索),各模型均控制了企业固定效应和年份固定效应。

五、结论与启示

环境污染带来的生态安全问题不仅对人类社会的生存和可持续发展带来挑战,而且可能在经济系统的运行中演化为经济安全问题,进而对经济的稳定持续发展带来威胁。比如,雾霾污染具有潜在的金融风险演化效应,并存在如下微观演化路径:雾霾污染加剧对企业生产经营产生多重负面影响,使得企业融资需求增加,而信息的不对称和雾霾污染引发经营风险的隐蔽性促使金融机构选择对该类借贷需求增加进行“弱控制”,导致企业的借债规模和偿债负担加大;与此同时,企业实际生产经营状况的恶化也降低了企业的偿债能力,进而使得企业的信贷违约风险增加;因而,雾霾污染面积和污染程度的持续提高会使越来越多的企业信贷违约风险加剧,最终带来系统性金融风险的加大。

本文采用1998—2015年中国工业企业的相关数据和县域PM2.5浓度及天气数据,并以大气层逆温差为工具变量进行实证检验,结果表明:地区PM2.5浓度的增加会使得企业的劳动生产率下降、劳动力成本和销售费用上升,但对销售额和利润率的影响不显著,并在提高企业总负债、流动负债、流动负债比率、利息支出、财务费用的同时降低主营业务收入和固定资产合计。上述经验分析结果基本验证了雾霾污染加剧可以通过增加企业偿债压力和减弱企业偿债能力的路径产生金融风险演化效应。进一步的异质性分析发现,在2012年“新标准”实施后,雾霾污染的金融风险演化效应不再显著,表明提高环境规制强度是防范雾霾污染演化为金融风险的有效手段。此外,对于不同要素密集型行业的企业,雾霾污染的金融风险演化效应具有异质性表现。

可见,气候变化和环境污染带来的生态风险具有长期性和不确定性,并可能通过多个渠道演化为金

融风险。对此,基于本文的研究结论提出以下两点政策启示:一是各地政府应深入贯彻落实绿色发展理念,通过强化环境规制不断完善环境治理体制机制。有效的环境治理不仅可以改善生态环境,保障生态安全,还可以从源头上消除生态风险向经济风险演变的潜在威胁,进而建构环境友好型、资源节约型发展模式,推动经济高质量发展。具体到雾霾污染的防治上,不但需要进一步提高相关环境规制强度,还需要针对雾霾污染产生的主要原因采取积极有效的措施,以有效遏制雾霾污染的加剧,不断改善空气质量。比如加强区际府际协同治理(汪伟全,2014;李永亮,2015;李倩等,2022)^[28-30]、强化环保督导等中央约束(王岭等,2019)^[31]、优化政府治理结构(王小龙等,2020)^[32]、正式制度辅以非正式制度(吴士炜等,2021)^[33]、加强地方政府激励(石庆玲等,2016)^[34]以及积极调整产业结构和能源结构(陈启斐等,2021;林伯强等,2015)^[35-36]等。二是金融机构要积极发展绿色金融,加强对生态风险的识别、分析和管管理,有效防范其演化为金融机构风险和系统性金融风险(陈雨露,2020)^[37]。绿色金融、绿色信贷、碳金融等可以通过金融抑制、风险识别等手段,有效控制雾霾污染等生态风险向金融风险演化、传导。要深化金融制度改革,将现行金融制度与环境指标相“挂钩”,积极探索绿色金融、绿色信贷、碳金融的新模式、新产品、新服务。各类金融机构都要高度关注环境污染的长期风险,加强对相关风险的前瞻性研判,并积极采取措施,遏制风险积累;要重视雾霾污染等生态风险的金融风险演化效应,对其进行有效的风险识别,阻断其金融风险演化路径,打好防范重大金融风险的攻坚战。

需要指出的是,由于数据资料的限制,本文基于雾霾污染加剧对企业造成的偿债压力加大和偿债能力减弱双向挤压,通过逻辑推演来判定雾霾污染的金融风险演化效应,在实证上未能形成完整的检验链条。因而,需要更丰富的微观数据来为雾霾污染的金融演化效应提供进一步的、更直接的经验证据。比如,雾霾污染加剧与本地区信贷违约规模、概率及风险的因果关系检验等,随着大样本微观数据库和金融机构相关经营指标数据的丰富,该研究有望在不远的将来实现,这也是一个值得进一步研究的方向。当然,其他环境污染的金融风险演化效应及其路径,环境污染的其他经济风险演化效应及其路径,也有待更为深入细致的研究。

参考文献:

- [1] 陈雨露. 当前全球中央银行研究的若干重点问题[J]. 金融研究, 2020(2): 1-14.
- [2] 谢元博, 陈娟, 李巍. 雾霾重污染期间北京居民对高浓度PM_{2.5}持续暴露的健康风险及其损害价值评估[J]. 环境科学, 2014, 35(1): 1-8.
- [3] EBENSTEIN A, FAN M, GREENSTONE M, et al. Growth, pollution, and life expectancy: China from 1991-2012[J]. American Economic Review, 2015, 105(5): 226-231.
- [4] EBENSTEIN A, FAN M, GREENSTONE M, et al. New evidence on the impact of sustained exposure to air pollution on life expectancy from China's Huai River policy[J]. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 2017, 114(39), 10384-10389.
- [5] ARCEO E, HANNA R, OLIVA P. Does the Effect of Pollution on Infant Mortality Differ Between Developing and Developed Countries? Evidence from Mexico City[J]. The Economic Journal, 2016, 126(591): 257-280.
- [6] DESCHENES O, WANG H, WANG S, et al. The effect of air pollution on body weight and obesity: Evidence from China[J]. Journal of Development Economics, 2020, 145.
- [7] 曹彩虹, 韩立岩. 雾霾带来的社会健康成本估算[J]. 统计研究, 2015, 32(7): 19-23.
- [8] CHEN S, OLIVA P, ZHANG P. The effect of air pollution on migration: Evidence from China[R]. NBER Working Paper No. 24036, 2017.
- [9] 王兆华, 马俊华, 张斌, 等. 空气污染与城镇人口迁移: 来自家庭智能电表大数据的证据[J]. 管理世界, 2021, 37(3): 19-33+3.
- [10] 李丁, 张艳, 马双, 等. 大气污染的劳动力区域再配置效应和存量效应[J]. 经济研究, 2021, 56(5): 127-143.
- [11] 余典范, 李斯林, 周腾军. 中国城市空气质量改善的产业结构效应——基于新冠疫情冲击的自然实验[J]. 财经研究, 2021, 47(3): 19-34.

- [12] 陈诗一,陈登科. 雾霾污染、政府治理与中国经济高质量发展[J]. 经济研究,2018,53(2):20-34.
- [13] 刘运国,刘梦宁. 雾霾影响了重污染企业的盈余管理吗?——基于政治成本假说的考察[J]. 会计研究,2015(3):26-33+94.
- [14] 李超,李涵. 空气污染对企业库存的影响——基于我国制造业企业数据的实证研究[J]. 管理世界,2017(8):95-105.
- [15] 沈永建,于双丽,蒋德权. 空气质量改善能降低企业劳动力成本吗?[J]. 管理世界,2019,35(6):161-178+195-196.
- [16] 吴超鹏,李奥,张琦. 空气污染是否影响公司管理层人力资本质量[J]. 世界经济,2021,44(2):151-178.
- [17] 陈帅,张丹丹. 空气污染与劳动生产率——基于监狱工厂数据的实证分析[J]. 经济学(季刊),2020,19(4):1315-1334.
- [18] FU S, BRIAN V V, ZHANG P. Air pollution and manufacturing firm productivity: Nationwide estimates for China[J]. The Economic Journal, 2021, 131(640):3241-3273.
- [19] 苟文均,袁鹰,漆鑫. 债务杠杆与系统性风险传染机制——基于 CCA 模型的分析[J]. 金融研究,2016(3):74-91.
- [20] 陆婷. 中国非金融企业债务:风险、走势及对策[J]. 国际经济评论,2015(5):67-77+5-6.
- [21] ANGRIST J D, PISCHKE J S. Mostly harmless econometrics: An empiricist's companion[M]. Princeton University Press, 2008.
- [22] NISKA H, RANTAMAEMI M, HILTUNEN T, et al. Evaluation of an integrated modelling system containing a multi-layer perceptron model and the numerical weather prediction model HIRLAM for the forecasting of urban airborne pollutant concentrations[J]. Atmospheric Environment, 2005, 39(35):6524-6536.
- [23] 王伟同,李秀华,陆毅. 减税激励与企业债务负担——来自小微企业所得税减半征收政策的证据[J]. 经济研究,2020,55(8):105-120.
- [24] BUCHARD V, DA SILVA A M, RANGLES C A, et al. Evaluation of the surface PM_{2.5} in version 1 of the NASA MERRA aerosol reanalysis over the United States[J]. Atmospheric Environment, 2016, 125(JAN. PT. A):100-111.
- [25] BRANDT L, BIESEBROECK J V, ZHANG Y. Creative accounting or creative destruction? Firm-level productivity growth in Chinese manufacturing[J]. Journal of Development Economics, 2012, 97(2):339-351.
- [26] 聂辉华,江艇,杨汝岱. 中国工业企业数据库的使用现状和潜在问题[J]. 世界经济,2012,35(5):142-158.
- [27] 鲁桐,党印. 公司治理与技术创新:分行业比较[J]. 经济研究,2014,49(6):115-128.
- [28] 汪伟全. 空气污染的跨域合作治理研究——以北京地区为例[J]. 公共管理学报,2014,11(1):55-64+140.
- [29] 李永亮. “新常态”视阈下府际协同治理雾霾的困境与出路[J]. 中国行政管理,2015(9):32-36.
- [30] 李倩,陈晓光,郭士祺,等. 大气污染协同治理的理论机制与经验证据[J]. 经济研究,2022,57(2):142-157.
- [31] 王岭,刘相锋,熊艳. 中央环保督察与空气污染治理——基于地级城市微观面板数据的实证分析[J]. 中国工业经济,2019(10):5-22.
- [32] 王小龙,陈金皇. 省直管县改革与区域空气污染——来自卫星反演数据的实证证据[J]. 金融研究,2020(11):76-93.
- [33] 吴士炜,余文涛. 正式制度与非正式制度对雾霾污染的影响效应[J]. 经济与管理,2021,35(2):31-39.
- [34] 石庆玲,郭峰,陈诗一. 雾霾治理中的“政治性蓝天”——来自中国地方“两会”的证据[J]. 中国工业经济,2016(5):40-56.
- [35] 陈启斐,王双徐. 发展服务业能否改善空气质量?来自低碳试点城市的证据[J]. 经济学报,2021,8(1):189-215.
- [36] 林伯强,李江龙. 环境治理约束下的中国能源结构转变——基于煤炭和二氧化碳峰值的分析[J]. 中国社会科学,2015(9):84-107+205.
- [37] 陈雨露. 要防范环境与气候风险演化为金融机构风险和系统性风险[EB/OL]. (2020-09-16)[2022-09-01]. 搜狐新闻网, https://www.sohu.com/a/419484797_114984.

A Study on the Evolutionary Path of Financial Risks of Haze Pollution: Empirical Evidence from China's Industrial Firms

CAO Si-wei

(School of Finance, Renmin University of China, Beijing 100872, China)

Abstract: Environmental pollution not only poses a threat to the ecological security of sustainable human

development, but also may evolve into one or more economic risks through the economic behavior of micro-entities. Ecological risks and economic risks are intrinsically linked, yet the existing literature lacks in-depth studies on the evolutionary effects and pathways of both, especially the empirical evidence.

In this paper, we select haze pollution, which is more prevalent and visible among ecological risks, and financial risks, which are most likely to trigger economic crises, to explore the evolutionary paths of financial risks from haze pollution. Firstly, the increase in regional haze pollution will worsen the production and operation status of enterprises, but this impact will not be reflected in the explicit indicators of enterprise business performance in the short term. Then, the increase in production and operation risks will drive the increase of enterprises' financing demand. Due to the asymmetry of information and the hidden nature of enterprise operation risks caused by haze pollution, financial institutions tend to adopt a "weak control" strategy in the face of this increase in borrowing demand, resulting in a significant increase in enterprises' debt scale and debt service pressure (especially short-term liabilities). At the same time, the deterioration of the actual production and operation conditions reduces the cash flow and collateral value of enterprises, resulting in weakened debt servicing ability of enterprises. In turn, the credit default risk of enterprises increases under the dual effect of increased debt servicing pressure and weakened debt servicing capacity. Further, the continuous increase of haze pollution areas and pollution levels will expose more and more enterprises to greater credit default risk, which may then evolve into systemic financial risk. The empirical analysis uses data related to China's industrial firms and county PM2.5 concentrations and weather data from 1998 to 2015, with the atmospheric inverse temperature difference as an instrumental variable. The analysis finds that an increase in regional PM2.5 concentration causes a decrease in labor productivity and an increase in labor costs and selling expenses, but has a non-significant effect on sales and profitability, and decreases main business income and total fixed assets while increasing total corporate debt, current liabilities, current liability ratio, interest expenses, and financial expenses, indicating that increased haze pollution can produce financial risk evolutionary effects through the path of increasing corporate debt service pressure and weakening corporate debt service capacity. Further analysis finds that the financial risk evolution effect of haze pollution is no longer significant after the implementation of the "new standard" in 2012, indicating that increasing the intensity of environmental regulation can not only eliminate the financial risk evolution effect of haze pollution at the source, but also block the financial risk evolution path of haze pollution by improving the risk identification and control mechanisms of financial institutions.

Compared with the existing literature, this paper explores the financial risk evolution path of haze pollution at the micro level (enterprises and financial institutions), expands the study of the economic effects of haze pollution, deepens the study of the evolution between ecological and economic risks, and also provides empirical evidence for the financial risk evolution effects of haze pollution.

This paper shows that haze pollution has potential financial risk evolutionary effects, and its evolutionary path should be blocked by strengthening environmental regulation, actively developing green finance, and improving risk identification and control mechanisms of financial institutions in order to prevent major financial risks more effectively.

Key words: haze pollution; financial risk; weak control; PM2.5 concentration; inverse temperature difference; ecological security; economic security

CLC number: F275; F830.3; F205 **Document code:** A **Article ID:** 1674-8131(2022)05-0026-18

(编辑:刘仁芳)