

# 气候变化与企业运营:风险、机遇与策略

孙永平<sup>1</sup>, 李 疑<sup>2,1</sup>, 李莹仪<sup>2,1</sup>

(1. 湖北经济学院 低碳经济学院, 湖北 武汉 430205;

2. 湖北经济学院 会计学院, 湖北 武汉 430205)

**[摘 要]** 在很大程度上,企业将气候变化视为一种战略层面的风险,而不是一种运营层面的风险。企业往往更加关注气候变化对运营带来的直接影响,实际上对于大部分企业而言间接影响可能要大于直接影响,因此,理解和评估气候变化对企业运营的影响必须从直接影响和间接影响两个方面同时入手。首先,文章从基础设施破坏风险、供应链中断风险、资源和资产搁浅风险、融资中断风险等方面,分析了气候变化对企业运营产生的直接影响;其次,从国家政策、低碳技术、市场需求、企业声誉和开放经营等方面,分析了气候变化对企业运营产生的间接影响;再次,归纳和总结了气候变化为企业运营带来的可能机遇;最后,从战略管理、气候适应能力、技术创新、信息管理、企业形象等方面,提出了企业适应气候变化的策略。我国提出的2030年前碳达峰和2060年前碳中和的目标必然会对企业的运营产生重要影响,需要政府和企业携手共同应对。

**[关键词]** 气候变化;气候风险;企业风险管理;企业运营

**[中图分类号]** F069.9

**[文献标识码]** A

**[文章编号]** 1671-6973(2021)01-0092-10

## 一、引言

可追踪的证据表明,人类生命健康和社会发展所需要的资源都受到了气候变化的影响,气候变化成为21世纪人类面临的最大挑战。全球的减排力度须在现有水平上至少提升5倍,才能在未来10年中达成1.5℃目标所要求的减排量,否则会带来更广泛、更具破坏性的气候影响。减排行动的延迟也带来了巨大的经济损失,到2020年,因延迟减排行动而造成的损失每年都将增加0.6万亿美元。<sup>[1]</sup>

目前,气候变化的应对策略和措施主要集中在国家和行业层面,仅有部分气候高敏感企业注意到气候变化带来的影响,大多数企业并没有对此给予足够的关注,更没有将气候变化风险纳入企业战略管理。值得注意的是已经意识到气候变化风险的大部分企业也仅仅将目光停留在气候变化的直接影响上,实际上,气候变化所带来的间接影响要远大于直接影响。根据《巴黎协定》的温控目标,已探明化石燃料储量的80%在未来将变成搁浅资源(Stranded Resources),对这类资源的投资也变成了搁浅资产(Stranded Assets),这意味着不仅现有资产会加速贬值,同时还需要花费更多成本来研发新的清洁能源作为替代品。<sup>[2]</sup>另外,极端气候事件会通过相互关联的产业链带来二次经济危害,甚至会超过

**[收稿日期]** 2020-08-01

**[基金项目]** 教育部人文社会科学研究规划项目“资源型城市减缓气候变化与可持续发展协同机制研究”(19YJAZH079)。

**[作者简介]** 孙永平(1977—),男,陕西神木人,湖北经济学院教授,经济学博士,主要研究方向为资源收益管理与碳排放权交易;李疑(1997—),女,湖北武汉人,湖北经济学院硕士研究生,研究方向为气候变化风险管理;李莹仪(1997—),女,湖北应城人,湖北经济学院硕士研究生,研究方向为气候变化风险管理。

极端事件本身带来的损害。<sup>[3]</sup>气候变化及其保险成本增加会大幅提高供应链的中断风险,基于此,企业需要积极将气候变化纳入自身战略管理之中,努力提高对气候变化的适应能力,这样既可以规避气候变化带来的不利影响,也可能为企业创造新的发展机遇。

## 二、气候风险对企业经营的直接影响

国际组织金融稳定理事会(FSB)所设立的针对气候相关的财务信息披露工作组(TCFD)将气候风险划分为直接风险和间接风险。直接风险是指温室效应导致的物理环境改变给企业运营带来的风险。直接风险对企业经营产生的影响具体可以分为以下几个方面。

### (一)对基础设施的影响

极端气候事件的频率和强度的增加对各种交通运输形式都产生了不同程度的影响。在海运方面,超级飓风、极端降水和热浪直接袭击了世界各地的许多港口。作为偏远社区和矿场主要航运路线的加拿大麦肯锡河,由于冰封期延长和水情变化,对部分月份的水路货物交付能力造成了一定的影响,航运公司需要通过调整不同月份的交付活动来应对气候变化风险。<sup>[4]</sup>因此,极端气候事件可能从企业的各个核心业务流程(如运输路线安排、调度程序以及库存计划等)方面对企业运营产生影响。

在铁路运输方面,气候变化对铁路基础设施的安全和运营构成了严重威胁。英国铁路系统的全国性调查显示,铁路运输最大的潜在气候威胁是强降水和洪水。洪水和山崩造成的桥梁倒塌和桥梁基础损坏,<sup>[5]</sup>使得铁路公司的运输能力得不到正常发挥,同时,也使得铁路公司不得不根据风险确定货物运输优先级,并制定应对措施。

气候变化使得基础设施的暴露度显著增加,从而影响基础设施的使用寿命,提高其运营成本,特别是大型且寿命周期较长的基础设施和资产。因此,基础设施的设计和维护不仅需要考虑气候变化可能带来的影响,还需要考虑由气候变化导致的环境条件的变化。<sup>[6]</sup>降水强度的提高以及径流量增加都可能导致水质恶化,迫使水处理系统在运作或基础设施方面作出重大修改,投资新的处理设施,甚至需要研发更加先进的水处理单元工艺,<sup>[7]</sup>从而显著增加了运营成本。

### (二)对供应链的影响

气候变化对供应链的风险在于企业未能清楚地认识到气候变化与供应链运营风险之间的因果关系。<sup>[3]</sup>在很大程度上,企业将气候变化视为一种战略层面的风险,而不是一种运营层面的风险。对于果蔬供应商来说,气候变化可能会抑制上游作物的生长发育,从而导致产量下降、供货不足等问题。基于此,食品加工企业需要提高副产品的利用率,减少食品的浪费。<sup>[8]</sup>气候变化同样也打乱了雨、雪和风暴的稳定循环,使淡水的自然供应量无法预测。因此,水风险也成为了企业挑选上游合作伙伴必须考虑的重要因素之一,影响着企业的采购战略。<sup>[9]</sup>

从全球范围来讲,由于全球平均温度的快速上升,冷供应链运作的风险也逐渐上升。气候变化导致的地理变化可能会破坏全球供应链和物流网络,进而影响上下游之间商品的流转。气候事件造成的资源稀缺降低了供给方的原材料生产效率,同时,需求方也需要研究不同减排政策下的运输模式选择以及物流和仓储设施的设计。

### (三)对企业资产的影响

气候变化除了降低企业的既有资产价值之外,对企业持有资产的另一显著影响就是企业的搁浅资产可能会增加。如果不能对搁浅资产风险进行定价,就会给企业运营带来严重的经济后果。<sup>[10]</sup>在所有的资产中,煤炭、石油和天然气是最有可能成为搁浅资产的种类,因为控制温室气体的排放,就意味着至少应该有33%的石油、49%的天然气和82%的煤炭储量留在地下,将它们变成搁浅资源,把现有投资变成搁浅资产。<sup>[2]</sup>

对自然条件依赖性强的企业对气候变化的敏感度较高,其运营安全更容易受到气候变化的影响。农业企业只有产生足够的利润来消化和准备灾后恢复的成本,才能更好地适应气候变化的影响。<sup>[11]</sup>此外,旅游企业在经营上也是极大地依赖于自然条件,在与气候变化相关的灾害期间,旅游业和酒店业中的小企业更容易受到业务中断的影响。

#### (四)对企业融资的影响

气候变化改变了上市公司的融资选择,增加了非上市公司的融资难度。极端天气事件会造成更低、更不稳定的收益和现金流,为了试图缓和这种影响,位于气候更恶劣地区的企业需要持有更多现金来应对气候变化的威胁。这些公司往往短期债务较少,长期债务较多,发放现金股利的可能性也相对较小。<sup>[12]</sup>通过对孟加拉国2010—2011年的数据研究发现,中型和大型矿业公司的初始投资主要来源于银行贷款或汇款;49.49%的小企业表示,他们的初始投资主要来源于高利贷或非政府组织提供的小额信贷。这是因为对石材开采项目的投资总是与气候风险有关,预期开采水平可能有较大的不确定性。<sup>[13]</sup>作为信贷服务的主要提供者之一,金融服务业自然受到气候变化的影响。通过评估10家规模最大的银行对每个高环境风险部门的敞口与其总资产的相对比例,可以得出美国、欧盟、中国、日本和瑞士的银行系统对高环境风险部门的贷款敞口为1.6万亿美元。考虑到整个商业周期中气候变化风险可能导致违约概率的增大,很多银行在向企业提供贷款时已经将气候变化风险纳入授信和额度评估之中,甚至明确表示不再向煤炭等行业提供信贷资金支持,从而增加了这些行业的融资难度。<sup>[14]</sup>

### 三、气候风险对企业经营的间接影响

气候变化的间接风险是指气候变化相关法律法规对企业经营和竞争环境的影响。各国政府都提出了针对性的政策来抑制自身的碳排放量,降低高碳能源消耗量,这导致企业需要投入更多资金来提升能源效率和适应消费者对清洁产品的偏好。对此,本文从政策影响、技术影响、需求影响、声誉影响和开放经营五个方面分析气候变化对企业的间接影响。

#### (一)政策变化的影响

许多国家都相继出台了气候变化适应和减缓政策,从而对企业的经营产生了一定的影响。英国为了应对气候变化的挑战,颁布了《气候变化法案》,要求在2050年前将温室气体排放量在1990年的基础上至少减少80%,这导致了企业能源价格和成本的上升。<sup>[15]</sup>德国政府提出一项气候政策,旨在逐渐削减企业对化石资产的使用,以减少温室气体的排放,这样一来能源企业将面临1200亿美元的沉没成本,上游能源基础设施的搁浅资产将高达7万亿美元,这将给能源企业乃至整个能源行业带来巨大的损失。<sup>[10]</sup>澳大利亚颁布的碳税政策使得高排放企业在碳税废除之前遭受较大损失,其后澳大利亚漫长的气候政策辩论过程和立法变化限制了企业碳资产价值的提升能力,企业对气候政策的反应也开始疲软。<sup>[16]</sup>与此同时,当航空公司为超额的碳排放负担过高的成本时,会导致原本选择改航的航空公司选择地面等待。因此,碳排放约束政策提高了航班改航成本,改变了航空公司的改航策略偏好。<sup>[17]</sup>

#### (二)技术进步的影响

当一个公司开始或加强对能源绿色技术相关知识的投资时,它的技术知识库就会多样化。如果没有足够的技术储备,很可能在市场竞争中处于落后地位,甚至被淘汰。由于企业的历史、专业化和制度环境等方面的差异,企业探索新技术的过程和结果会有所不同。<sup>[18]</sup>在绿色技术探索过程中,有的企业会获得新的发展机遇,而有的企业则会面临危机,原因在于适应能力不足、气候灾害风险和沉没成本都可能阻碍新技术的研发和低碳转型进程。<sup>[19]</sup>为了应对气候变化,企业可以采用一系列不同类型

的缓解技术,每一种技术都具有不同的经济影响和气候适应能力。企业要想获得预期的结果,就需要根据自身的经营管理特点进行技术的组合。<sup>[20]</sup>同时,企业对影响深远的低碳技术也需要进行评估,根据技术和市场等具体需求进行定制,以减少技术执行风险,促进技术转型。<sup>[21]</sup>

### (三)需求变化的影响

全球温室气体主要排放源是电力和热能生产,其中住宅和商业建筑占全球电力需求的60%。同样,农业食品系统也是一个能源和碳密集型系统。因此,与电、热和食物消费相关的个人日常消费行为可能对温室气体排放产生影响,<sup>[22]</sup>从而对企业的产品生产以及销售产生一系列影响。根据天津市商业和住宅建筑的情景模拟显示,在未来90年,热负荷会下降,但冷负荷却会增加。这意味着未来气候变化会导致制冷能源需求大幅增加,而供热能源需求下降。<sup>[23]</sup>这一结果有利于能源供应商调整未来供应政策。某些降暑食品(包括啤酒、冰淇淋等)的消费,在气温升高时销售量也会相应增加。对挪威一家大型啤酒厂的模拟发现,夏季最高气温每升高1℃,当季销售额就会增加3.4%。此外,对于软饮料来说,天气同样被认为是行业销售的决定性因素。<sup>[24]</sup>更为重要的是,随着消费者对绿色环保产品和服务的支付意愿和支付能力不断提高,一些高碳产品和服务的提供商将面临被市场淘汰的风险。

### (四)企业声誉的影响

不负责的排放行为会对企业的声誉产生负面影响,特别是运营国际业务的企业。例如:化石能源企业,容易给他人留下环境不负责的印象,成为社会大众和媒体的批评对象。因此,为了宣传自己的正面形象,明确在气候变化问题上的立场,增强合法性和竞争优势,化石能源企业往往会选择投入大量资金对企业进行正面宣传,以塑造绿色清洁的形象。<sup>[25]</sup>通过统计石油和汽油公司在1986年至2015年间的广告支出情况发现,影响企业广告支出最多的因素是媒体报道和国会对气候变化问题的关注。<sup>[26]</sup>未来10年,企业能否证明自己正对全球变暖的现实和未来威胁做出实质性反应,将决定企业声誉的建立或受损程度。在这种大环境之下,企业必须关注气候变化对企业声誉的影响。

### (五)开放经营的影响

在如今经济全球化的大趋势之下,气候变化同样会对开放经济下的企业运营产生影响。以化石燃料公司为例,极端天气的频繁出现会导致跨国运输难度提高,从而增加运输风险和成本。同时许多公司已经意识到,在开放经济条件下,面对气候变化所带来的影响,企业应该采取长规划周期的商业运作方式而不是传统的短规划周期,并且有必要将其纳入可持续发展规划之中。<sup>[27]</sup>气候变化的影响使商品和服务的生产发生了变化,改变了购买者的消费模式,并影响各国政府的气候政策,从而增加了企业对外经营的市场和政策风险。由于各国政府、零售商业协会和消费者对绿色化、低碳化的要求不断提高,国际贸易的交易规则和运行模式也会因此受到气候变化的影响。

## 四、气候变化给企业运营带来的机遇

气候变化推动着低碳技术创新和低碳产业的兴起和发展,如果企业能够前瞻性地抓住这一机会,就能把握住未来市场发展的趋势,成为市场的领导者并从中获得收益。

### (一)碳资产价值提升

碳市场可以突破时间和空间限制,使碳减排发生在边际成本最低的主体,以较低代价实现排放控制目标,也充分体现“谁排放谁买单、谁减排谁受益”的环境治理基本原则。理论上而言,借助碳市场,控排企业可以把配额的买和卖结合起来,或者可以把采用清洁技术可以降低成本结合起来,灵活地选择成本最有效的策略组合。<sup>[28]</sup>如今,碳配额交易制度已成为许多国家为实现碳减排目标而采用的一项重要政策手段,企业可以通过出售剩余配额来获取利润。从会计角度看,碳资产和负债可以定义为企业经营产生的温室气体排放的外部成本在内部化过程中所产生的资产和负债。企业利用区块链可以

更有效地核算和管理碳资产和碳负债以及碳排放交易。<sup>[29]</sup>同时,碳资产及其衍生品(如投资组合多元化、套利、对冲和投机)同样可以为企业带来收益。<sup>[30]</sup>

## (二)新业态与新需求

一个有碳约束的世界可以孕育新的市场,如可再生能源、适应设施、低碳产品、绿色建筑和气候金融服务。如果一个公司发现并抓住了气候友好型产品和服务的新市场机会,那么它会比其他公司表现得更好。<sup>[31]</sup>面对气候变化的挑战,对环境有益的创新可以为企业创造新的商机。企业以一种新颖的方式结合现有技术提高能源效率,也可以提高企业的市场竞争力。例如:在德国,汽车生产商为了控制碳排放,从产品设计、生产和物流等方面做出改进,使用管理手段,在车身喷漆、金属部件焊接和锻造以及塑料部件成型等生产过程中提高制造企业的能源(碳)效率。<sup>[32]</sup>气候变化加快了可再生能源的发展进程,经济全球化也促进了可再生能源发展。<sup>[33]</sup>巴斯夫、陶氏化学等跨国化学公司正在组建项目团队联合开发低碳技术,为寻求新的发展机会做好铺垫。

## (三)扶持政策和项目

为了应对气候变化和稀缺自然资源的挑战,许多国家制定了旨在扶持低碳技术的政策。由于消费者对无害环境技术的需求增加,迫使企业开发更经济、更清洁和更高效的新技术,同时,采用清洁技术的企业更容易获得政府资助和非金融公共支持。为了促进低碳经济的发展,政府也尝试了一些创造性的刺激方案,通过给予奖励来激励企业生产绿色产品,例如:美国为电动汽车公司提供了24亿美元的贷款;为30家生产电池和其他新能源汽车的工厂提供了20亿美元的贷款,这些政策刺激制造商采用绿色技术生产更清洁的产品。<sup>[34]</sup>类似的,中国政府在2013年大大提高了对电动汽车的补贴,促进了电动汽车的发展,进而一跃成为世界上最大的电动汽车市场。<sup>[35]</sup>

# 五、企业应对气候风险的策略

在全球快速向低碳经济转型的浪潮中,企业的生产运营所依赖的能源资源和碳排放环境容量也会逐渐稀缺,产品生产的外部成本也将被纳入定价中,不断出台的支持和激励政策也会孕育出更多的低碳产业机会。在这种运营环境的背景下,企业只有正确评估自己所面对的风险与挑战,并及时调整中长期发展战略,才能在新的市场中快速取得竞争优势。

## (一)构建低碳生产模式

在绿色竞争日趋激烈的今天,如何升级现有产品、更新生产技术和提升碳生产效率成为了企业能否可持续发展的首道关卡。传统能源行业应该加大对新能源的研发力度,积极从传统能源向风能、太阳能、水能等低排放的新能源转型。对于碳排放与能源使用直接相关的企业,设计以降低生产过程能源成本为目标的方案是提高其碳效率的有效途径。<sup>[36]</sup>首先,应该更新其生产技术和生产设备,将老旧设备采取加速折旧的方法尽快将资产成本分摊完毕,减少因机器设备提前淘汰换新所造成的损失,并采购适应企业规模的新设备,从后续的支出上看,新设备在减少外部隐性成本上占有明显优势,同时还能减少企业产能过剩的情况;其次,要在企业内部实施碳生产效率优化的措施,可以采用更加保温的隔热材料或者对将要排放的温室气体进行处理,<sup>[34]</sup>也可以循环利用生产过程中产生的热能为后续环节节约能源。这些措施不仅有助于企业形成自己的低碳生产模式,还能提升企业的可持续发展能力。

## (二)管理供应链碳排放

受到碳排放约束政策的影响,企业的经营管理会变得更加复杂,迫使企业重新审视供应链的管理。在同一供应链中,供应链上游会直接或间接转移很大一部分碳排放给下游企业,而这些碳排放将会贯穿于企业所有的运营环节中,因此,在企业制定碳排放管理策略时,除了考虑自身的碳排放,还应

将上游企业转移进来的隐含碳排放纳入管理范围。<sup>[37]</sup>因此,绿色供应链管理应该得到下游企业的重视,它不仅可以减少碳排放带来的成本,提高企业利润,同时还能减少工业过程对环境的负面影响。对碳排放政策敏感的企业,可以采用多周期、多产品、多供应商、多承运商的低碳采购物流模式,通过对供应商和承运商的精细筛选、优化每次购进材料的批量大小来控制企业中来自供应链上游的碳排放量。<sup>[38]</sup>

### (三)提高气候变化韧性

对气候风险的预判误差可能会导致企业成本的增加或收入的减少,当企业没有做好充分的准备来应对气候变化风险时,就会在各种业务、职能和能力之间产生严重后果,从而削弱企业在社会和经济中的韧性,<sup>①</sup>所以将气候风险纳入企业风险管理是必不可少的。面对气候变化,具有前瞻性思维和有力的应对方案,可以使企业避免承担过高成本,也为低碳经济转型中的企业提供了业务增长的机会。<sup>[39]</sup>因此,企业可以结合自身未来的发展路线来制定相应的气候风险战略,除了对已有气候风险应对措施不断进行优化外,还应当建设一套企业自身的气候风险评估系统。同时,积极促进不同区域同类企业之间的沟通交流,通过增强企业间的互动、企业外部知识的涉取,也能使企业做好充分的应急准备,从而提高企业韧性。

### (四)加入低碳技术创新联盟

低碳技术决定了企业是否能在低碳市场中稳定发展,只有优先掌握先进的低碳技术,才能扩大企业的市场份额。但是低碳技术的研发需要投入大量的人力物力,单靠某一企业是很难完成的,因此,一种新的组织模式被推出——低碳技术创新联盟,这一组织的目的是协助企业保障生态环境、实现能源的充分利用以及实现技术的持续创新。<sup>[40]</sup>由于发展需求,加入低碳技术创新联盟的企业越来越多,企业通过低碳技术创新联盟可以互相分享低碳技术的研发思路,还可以拓展产品技术链,加强企业间的合作,促进企业的低碳转型。碳交易市场、环境保护税和创新补贴都促进了联盟中企业低碳技术的扩散,<sup>[41]</sup>这种组织模式在减轻企业自身研发压力的同时,还促进了企业低碳技术自我创新能力的提升,同时也能为企业在新市场的扩张中奠定基础。

### (五)提高碳信息披露水平

在投资方面,企业进行信息披露的目的是减少投资者与公司运营信息不对称的问题,提高投资者的信任。<sup>[42]</sup>在低碳转型过程中,股东、投资者、消费者和其他关键利益相关者对企业管理层施加减排压力。当企业选择不披露碳信息时,投资者无法得知企业对气候风险的态度,此时外部投资就会逐渐对企业失去信心,认为该企业可能缺乏有效的碳管理或存在高排放问题,当投资者意识到这种投资风险时,他们就会要求更高的回报率;<sup>[43]</sup>但是,当企业积极披露碳信息时,就会得到市场更多的正面回应。因此,企业主动披露碳信息,不仅可以让投资者了解到企业存在有效的低碳管理策略,还可以降低投资者的预期风险,增加对股票的信任,进而影响企业的股价,并最终影响企业的市场价值。<sup>[44]</sup>与之相似的,及时披露企业碳信息,增强企业信息透明度,可以增强企业资金流动性和融资效率。此外,碳信息披露还降低了企业股权融资的成本。<sup>[45]</sup>

### (六)树立绿色低碳形象

盈利是企业经营的最终目标。随着绿色低碳的观念不断深入人心,越来越多的消费者开始追求绿色产品,因此,企业应该积极推进绿色营销,提升企业绿色形象。但绿色营销并不是企业简单地对具有环境特征的产品进行宣传或促销,而是需要通过制定适合自身的绿色营销模式、研发绿色环保产

① BROWN M M. A small-and medium-sized way to build climate resilience[EB/OL]. [2016-08-12] World Economic Forum, <https://www.weforum.org/agenda/2016/08/a-small-and-medium-sized-way-to-build-climate-resilience>.

品、减少有毒有害气体的排放、规划企业绿色发展路线、积极推广绿色产品等一系列措施来实现,<sup>[46]</sup>并在满足消费者需求的同时,将对资源的浪费和环境的破坏降到最低限度,从而使消费者对企业价值进行重新评估。

同时,企业还可以对绿色债券进行投资。全球气候债券和绿色债券领域最权威的非营利组织——气候债券倡议组织(Climate Bonds Initiative)——表明,绿色债券是为可持续发展或环境保护项目筹集资金的固定收益金融工具,因此,对企业来说,进行绿色债券投资一方面体现了企业主动承担绿色责任,另一方面绿色债券也给企业带来了固定的收益。<sup>[47]</sup>

## 六、结论与启示

气候变化已成为一个综合性的问题,其对市场经济的渗透已经引起了广泛的关注。全球气候变暖、飓风、海平面上升、极端气候变化等一系列自然灾害问题对企业的运营环境和所需的能源资源造成了极大威胁。为缓解气候变化给市场带来的冲击,各国政府都出台了限制碳排放的相关政策,这些政策对企业生产经营产生了一定的约束,迫使企业制定气候变化适应策略,也对生产技术方面提出了更高的要求。但同时,这些政策也为企业提供了新的发展方向,有助于企业的多元化发展。低碳经济的转型是全球经济的发展趋势,因此,企业不仅要紧跟政策的步伐,还应调整内部的运营模式来提高企业对气候变化的适应能力。由此可以看出,平衡好企业和政府间的相互作用才能真正减缓气候变化带来的威胁,改善企业的经营环境。

通过对相关文献的梳理,可以看出现有的研究成果已较为全面,但我们认为仍可以在以下几个方面进行更加深入的探讨:首先,有关气候变化对企业造成的直接影响的研究已经较为丰富,但是对企业所面临的间接风险研究则相对较少,尤其是针对那些对气候变化不敏感的企业,这些企业自身几乎感受不到气候变化所带来的影响,但是随着气候变化强度与频率的增加,累积的间接影响也会对其造成相当大的威胁;其次,对于企业来说,提高自身对气候变化的适应性是企业抵御气候变化风险最有效的一项综合性决策,但对于企业外部的信息使用者来说,或许缺少了统一的标准来评估企业对气候变化的应对能力;最后,关于企业对气候变化的应对措施除了可以从生产模式、技术创新、供应链管理、企业形象等几个常规的方面进行研究外,还可以尝试从其他角度探索出更多有利于企业应对气候变化的策略方案。

2020年9月,习近平总书记在第七十五届联合国大会一般性辩论上,向全球宣布中国2030年前实现碳达峰,争取在2060年前实现碳中和;2020年12月,习近平总书记在气候雄心峰会上宣布中国将进一步提高国家自主贡献目标<sup>①</sup>。这一系列的气候变化行动方案会对中国企业的运营产生显著影响。中国企业适应气候变化既需要政府层面的行动也需要企业层面的行动。在政府层面上,随着中国气候变化政策方向的不断清晰化,政府的引导作用更加凸显出来,如何协助企业快速完成低碳转型是政府的重点工作,政府可以通过制定企业应对气候变化手册为企业提供应对思路,通过设定奖惩制度来激励企业的低碳行为,特别是在碳信息披露方面,政府应该协助企业建立统一的碳披露准则来加强企业间碳信息的可比程度。这些做法有利于提升企业的经营韧性,缓解企业的融资困难,增强企业资金的流动性,为企业的可持续发展奠定基础。在企业层面上,为适应气候变化,企业需要在生产运营方面做出一些实质性的改变:首先,企业应该考虑减少生产过程中的碳排放,并将从外部吸收的隐含碳排放纳入碳管理框架中;其次,建立气候变化风险管理策略和提高企业对低碳技术的研发投入和设备投资,并在内部及时做出适应性调整;最后,应该密切关注市场需求的动态变化和政府的补贴政

① 详见:鞠鹏. 习近平在气候雄心峰会上发表重要讲话[N]. 人民日报, 2020-12-13(01版)。

策,善用外部资源来促进自身的低碳化转型。

## [参 考 文 献]

- [1] SANDERSON B M, O'NEILL B C. Assessing the costs of historical inaction on climate change[J]. *Scientific Reports*, 2020(10):1—12.
- [2] BOS K, GUPTA J. Climate change: The risks of stranded fossil fuel assets and resources to the developing world[J]. *Third World Quarterly*, 2018(39):436—453.
- [3] TENGGREN S, OLSSON O, VULTURIUS G, et al. Climate risk in a globalized world: Empirical findings from supply chains in the Swedish manufacturing sector[J]. *Journal of Environmental Planning and Management*, 2020(63):1266—1282.
- [4] ZHENG Y, KIM A M. Rethinking business-as-usual: Mackenzie River freight transport in the context of climate change impacts in northern Canada[J]. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 2017(53):276—289.
- [5] WANG T, QU Z, YANG Z, et al. Impact analysis of climate change on rail systems for adaptation planning: A UK case[J]. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 2020(83):1—30.
- [6] GIBBS M T. Guiding principles for infrastructure climate change risk and adaptation studies[J]. *Civil Engineering and Environmental Systems*, 2015(32):206—215.
- [7] LI Z, CLARK R M, BUCHBERGER S G, et al. Evaluation of climate change impact on drinking water treatment plant operation[J]. *Journal of Environmental Engineering*, 2014(140):1—9.
- [8] PARAJULI R, THOMA G, MATLOCK M D. Environmental sustainability of fruit and vegetable production supply chains in the face of climate change: A review[J]. *Science of the Total Environment*, 2019(650):2863—2879.
- [9] SCHAEFER T, UDENIO M, QUINN S, et al. Water risk assessment in supply chains[J]. *Journal of Cleaner Production*, 2019(208):636—648.
- [10] SEN S, VON SCHICKFUS M T. Climate policy, stranded assets, and investors' expectations[J]. *Journal of Environmental Economics & Management*, 2020(100):1—43.
- [11] SINGH-PETERSON L, LAWRENCE G. The changing face of the Mary Valley: Considering the fairness, sustainability and resilience of the agricultural system in a peri-urban setting[J]. *Local Environment*, 2017(22):568—580.
- [12] 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.
- [13] JOARDER M A M, HASANUZZAMAN S, UDDIN S. The impact of investment climate indicators on ownership and firm performance: Evidence from different stone mines in Bangladesh[J]. *The Journal of Developing Areas*, 2016(50):21—37.
- [14] NIETO M J. Banks, climate risk and financial stability[J]. *Journal of Financial Regulation and Compliance*, 2019(27):243—262.
- [15] ANG C P, TOPER B, GAMBHIR A. Financial impacts of UK's energy and climate change policies on commercial and industrial businesses[J]. *Energy Policy*, 2016(91):273—286.
- [16] QIAN W, SURYANI A W, XING K. Does carbon performance matter to market returns during climate policy changes? Evidence from Australia[J]. *Journal of Cleaner Production*, 2020(259):1—10.
- [17] 刘子昂,王莉莉.碳排放约束对空中交通流量管理的影响分析及对策研究[C]//中国科学技术协会,中华人民共和国交通运输部,中国工程院.2019世界交通运输大会论文集(上),2019:1321—1328.
- [18] LAURENS P, LE BAS C, SCHOEN A, et al. Technological contribution of MNEs to the growth of energy-greentech sector in the early post-Kyoto period[J]. *Environmental Economics and Policy Studies*, 2016(18):169—191.
- [19] JAKKU E, THORBURN P J, MARSHALL N A, et al. Learning the hard way: A case study of an attempt



- at agricultural transformation in response to climate change[J]. *Climatic Change*, 2016(137):557—574.
- [20] WANG D D, LI S, SUEYOSHI T. Determinants of climate change mitigation technology portfolio: An empirical study of major U. S. firms[J]. *Journal of Cleaner Production*, 2018(196):202—215.
- [21] GLADYSZ B, KLUCZEK A. A framework for strategic assessment of far-reaching technologies: A case study of combined heat and power technology[J]. *Journal of Cleaner Production*, 2017(167):242—252.
- [22] RICCI E C, BANTERLE A. Do major climate change-related public events have an impact on consumer choices? [J]. *Renewable & Sustainable Energy Reviews*, 2020(126):1—13.
- [23] LI M, GUO J, TIAN Z, et al. Future climate change and building energy demand in Tianjin, China[J]. *Building Services Engineering Research and Technology*, 2014(35):362—375.
- [24] MIRASGEDIS S, GEORGOPOULOU E, SARAFIDIS Y, et al. The impact of climate change on the pattern of demand for bottled water and non-alcoholic beverages[J]. *Business Strategy and the Environment*, 2014(23):272—288.
- [25] JAWORSKA S. Change but no climate change: Discourses of climate change in corporate social responsibility reporting in the oil industry[J]. *International Journal of Business Communication*, 2018(55):194—219.
- [26] BRULLE R J, ARONCZYK M, CARMICHAEL J. Corporate promotion and climate change: An analysis of key variables affecting advertising spending by major oil corporations, 1986—2015[J]. *Climatic Change*, 2020(159):87—101.
- [27] ALVES M, JABBOUR A, MARIANO E. How can we solve the puzzle of strategic climate management and appreciate its long-term effects? [J]. *Journal of Organizational Change Management*, 2019(32):687—708.
- [28] 孙永平. 中国碳市场的目标遵循、根本属性与实现逻辑[J]. *南京社会科学*, 2020(12):9—18.
- [29] TANG Q, TANG L M. Toward a distributed carbon ledger for carbon emissions trading and accounting for corporate carbon management[J]. *Journal of Emerging Technologies in Accounting*, 2019(16):37—46.
- [30] NARAYAN P K, SHARMA S S. Is carbon emissions trading profitable? [J]. *Economic Modelling*, 2015(47):84—92.
- [31] GASBARRO F, IRALDO F, DADDI T. The drivers of multinational enterprises' climate change strategies: A quantitative study on climate-related risks and opportunities[J]. *Journal of Cleaner Production*, 2017(160):8—26.
- [32] BÖTTCHER C F, MÜLLER M. Drivers, practices and outcomes of low-carbon operations: Approaches of German automotive suppliers to cutting carbon emissions[J]. *Business Strategy and the Environment*, 2015(24):477—498.
- [33] GOZGOR G, MAHALIK M K, DEMIR E, et al. The impact of economic globalization on renewable energy in the OECD countries[J]. *Energy Policy*, 2020(139):1—13.
- [34] CAO K, XU X, WU Q, et al. Optimal production and carbon emission reduction level under cap-and-trade and low carbon subsidy policies[J]. *Journal of Cleaner Production*, 2017(167):1—9.
- [35] LIN B, WU W. Why people want to buy electric vehicle: An empirical study in first-tier cities of China[J]. *Energy Policy*, 2018(112):233—241.
- [36] DING J Y, SONG S, WU C. Carbon-efficient scheduling of flow shops by multi-objective optimization[J]. *European Journal of Operational Research*, 2016(248):758—771.
- [37] WANG W, ZHOU C, LI X. Carbon reduction in a supply chain via dynamic carbon emission quotas[J]. *Journal of Cleaner Production*, 2019(240):118—244.
- [38] KAUR H, SINGH S P. Modeling low carbon procurement and logistics in supply chain: A key towards sustainable production[J]. *Sustainable Production and Consumption*, 2017(11):5—17.
- [39] REVELL A, STOKES D, CHEN H. Small businesses and the environment: Turning over a new leaf[J]. *Business Strategy and the Environment*, 2010(288):273—288.
- [40] 陈伟, 张永超, 马一博, 等. 基于 AHP-GEM-Shapley 值法的低碳技术创新联盟利益分配研究[J]. *运筹与管理*, 2012, 21(4):220—226.
- [41] ZHANG L, XUE L, ZHOU Y. How do low-carbon policies promote green diffusion among alliance-based firms in China? An evolutionary-game model of complex networks[J]. *Journal of Cleaner Production*, 2019

(210):518—529.

- [42] LE T H, LE H C, TAGHIZADEH-HESARY F. Does financial inclusion impact CO<sub>2</sub> emissions? Evidence from Asia[J]. Finance Research Letters, 2020(34):1—7.
- [43] CAMPIGLIO E, DAFERMOS Y, MONNIN P, et al. Climate change challenges for central banks and financial regulators[J]. Nature Climate Change, 2018, 8(340):462—468.
- [44] 雷光勇,王文,金鑫. 公司治理质量、投资者信心与股票收益[J]. 会计研究, 2012(2):79—86.
- [45] LI L, LIU Q Q, TANG D L, et al. Media reporting, carbon information disclosure, and the cost of equity financing: Evidence from China[J]. Environmental Science and Pollution Research, 2017, 24(10):9447—9459.
- [46] LIN C J, CHEN H Y. User expectancies for green products: A case study on the internal customers of a social enterprise[J]. Social Enterprise Journal, 2016(12):281—301.
- [47] FU J, LI S, NG A W, et al. Challenges and countermeasures in the development of China's green bond market[C]. Sustainable Energy and Green Finance for a Low-carbon Economy, 2020:47—63.

(责任编辑:蒋 萍)

## Climate Change and Business Operation: Risks, Opportunities and Strategies

SUN Yong-ping<sup>1</sup>, LI Yi<sup>2,1</sup>, LI Ying-yi<sup>2,1</sup>

(1. School of Low Carbon Economics, Hubei University of Economics, Wuhan, Hubei 430205;

2. School of Accounting, Hubei University of Economics, Wuhan, Hubei 430205))

**Abstract:** To a large extent, companies see climate change as a strategic risk rather than an operational one. They tend to pay more attention to the direct impact of climate change. In fact, for most companies, the indirect impact may be greater than the direct impact. Therefore, understanding and evaluating the impact of climate change on business operations must be based on direct and indirect impacts. The two aspects of the impact start simultaneously. First, this article analyzes the direct impact of climate change on business operation in terms of infrastructure damage risk, supply chain disruption risk, resources and assets stranding risk, and financing risk. Secondly, this paper discusses the indirect impact of climate change on business operation from four aspects: national policy, low-carbon technology, market demand and corporate reputation. Thirdly, it summarizes the possible opportunities that climate change may bring to business operation. Finally, from the aspects of strategic management, climate adaptability, technological innovation, information management, corporate image, etc., the paper puts forward the strategies of enterprises to adapt to climate change. The proposed carbon-peak before 2030 and carbon neutrality before 2060 in China will inevitably have an important impact on the operation of enterprises, the government and enterprises need to work together to cope.

**Key words:** climate change; climate risk; risk management; business operations