

企业碳中和行动的驱动力与模式

罗荟霖¹, 郑馨竺², 刘源³, 王灿^{*1,4}

(1.清华大学环境学院, 北京 100084; 2.中国石油大学(北京)经济管理学院, 北京 102249;

3.Hitotsubashi University, Tokyo 186-8601, Japan; 4.清华大学国家治理与全球治理研究院, 北京 100084)

【摘要】碳中和已成为我国气候治理和可持续发展的重要目标。尽管碳中和是国家面向2060年的长期愿景, 尚未转换成针对企业的政策约束, 但全球很多企业已经快速响应, 主动制定自身的碳中和战略。本文从企业环境行为的驱动理论出发, 分析了企业做出碳中和承诺的内部和外部驱动因素, 论证了企业“化被动为主动”、自主实行碳中和战略, 不但有助于在未来更加严格的气候政策规制中获得先机、赢得行业竞争优势、拓宽绿色市场份额、规避可能的经济风险, 而且具有体现企业社会责任感、树立良好品牌形象、提升企业创新能力和核心竞争力等积极作用。在此基础上, 梳理了能源密集型、资源密集型和高新技术企业的碳中和战略及模式, 总结分析了国内企业实现碳中和承诺的机遇和挑战, 为国内企业制定零碳发展战略、实现碳中和目标提出了路径建议。

【关键词】碳中和; 企业气候治理; 低碳战略; 驱动因素; 技术路径

中图分类号: X22

文献标识码: A

文章编号: 1673-288X(2021)02-0020-08

DOI: 10.19758/j.cnki.issn1673-288x.202102020

2020年9月22日, 习近平总书记在第75届联合国大会一般性辩论上提出了“中国将提高国家自主贡献力度, 采取更加有力的政策和措施, 二氧化碳排放力争于2030年前达到峰值, 努力争取2060年前实现碳中和”的目标。截至2021年1月29日, 已有127个国家做出碳中和承诺, 其中两个国家已经实现净零排放, 26个国家以法律、政策等形式将碳中和目标固定下来^[1]。从全球趋势看, 已经提出碳中和的国家其总排放占全球的54%^[2]; 大多数国家的目标包括全部温室气体, 而非仅二氧化碳; 碳中和目标时间集中于2050年前后, 个别国家承诺2050年前实现碳中和, 包括澳大利亚、冰岛、芬兰和瑞典。可以看出, 21世纪中叶实现碳中和目标, 已逐渐成为全球共同努力的方向。

实现碳中和需要社会经济能源系统的结构性变革^[3]。根据政府间气候变化专门委员会(Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC)

的定义, “碳中和”是指在规定的时间内, 全球人为的二氧化碳移除能够抵消人为的二氧化碳排放时, 进而实现二氧化碳的净零排放^[4]。只有在21世纪后半叶实现全球的碳中和目标, 才可以将人为导致的气温增加控制在1.5℃以内。为实现人为二氧化碳移除与排放相抵消, 需要尽可能降低排放, 并大幅增加人为二氧化碳移除, 包括碳捕集利用与封存(Carbon Capture, Utilization and Storage, CCUS)、植树造林等。《联合国气候变化框架公约》的碳中和报告提出, 碳中和需要整个社会的变革(如图1所示), 包括生产方式、能源结构、居民用能方式等的改变。这种结构性变革既需要大规模的技术创新和资金投入的支持, 也会带来大量的经济发展机遇, 包括产业结构调整、就业机会增加、投资规模扩大等^[5]。

碳中和本质上是应对气候变化和经济转型升级的长期目标, 是国家层面的承诺。大多数国家仍处于设计政策、确定路径、分解落实阶段, 尚未

基金项目:生态环境部应对气候变化委托项目“2050年碳中和目标国际动态及影响研究”(201901)

作者简介:罗荟霖, 在读硕士研究生, 研究方向为气候变化政策、全球气候变化合作等

通讯作者:王灿, 教授, 博士, 研究方向为全球气候变化经济学与政策、能源环境经济系统模拟与分析、低碳经济与低碳城市等



图1 碳中和带来的社会变革

下沉至企业层面,也并未对企业提出强制性规范。然而,全球范围内已有不少企业自主提出碳中和承诺,在明确的政策推动之前便制定自身的碳中和战略,响应全球碳中和承诺,甚至提出了先于国家碳中和目标的承诺。如微软、苹果、拜耳、西门子、通用电气等承诺 2030 年前实现碳中和,陶氏化学、力拓、杜邦等承诺 2050 年前实现碳中和等。

为何这些企业在具体政策出台之前愿意主动引领碳中和行动?其背后的驱动因素有哪些?这些企业拟采用的碳中和路径有何特点?本文力求探讨企业在当前的国际形势下自主且超前提出碳中和承诺的原因和驱动力,梳理企业开展碳中和行动的实施模式,为我国企业的自主碳中和承诺提供借鉴,并为面向企业碳中和的激励政策设计提出建议。

1 企业碳中和行动的驱动因素分析

尽管目前国内外研究并未对企业碳中和行动的动因展开系统分析,但关于企业环境行为的驱动因素已有丰富的理论与实证研究成果^[6-7]。已有研究大多将企业环境行为的驱动因素概括为外部驱动力和内部驱动力两大类^[8-9]。外部驱动力包括制度因素、市场因素、来自公众和利益相关方的压力^[10]等。例如,制度因素通过“合法性”机制约束企业环境行为^[11];市场因素通过消费者偏好作用于企业环境决策^[12];来自公众和利益相关方的压力通过影响审计^[13]、股价^[14]等影响企业绩

效,从而促使企业做出响应。内部驱动力包括企业价值观和对可持续发展的态度、社会责任、组织结构、企业战略等^[8]。例如,企业决策者的环保理念对可持续发展的重视有助于将环境管理融入日常的生产运营活动中^[15];企业履行社会责任有利于赢得良好声誉,塑造品牌形象,从而在市场竞争中获得先机^[16];波特创新补偿理论认为,企业主动将环境管理与可持续发展纳入企业发展战略有助于在未来更加严格的环境规制中降低成本,提升创新能力和核心竞争力,从而赢得长远的发展^[17]。与企业环境管理的驱动因素类似,企业自主制定和实施碳中和目标,也是内部和外部多方面驱动因素共同作用的结果。借鉴已有研究的理论与成果,本文梳理总结了企业碳中和行动的外部驱动力和内部驱动力(图2)。

1.1 企业碳中和行动的外部驱动力

企业碳中和行动的外部驱动力包括政策规制、市场需求、利益相关方偏好和风险规避等。政策规制方面,与碳中和相关的一系列政策措施在短时间内的密集出台释放了国家重视应对气候变化的强烈信号,这一信号也成为驱动企业加快碳中和行动的重要外部驱动因素之一。2020 年 10 月 20 日,生态环境部、人民银行等部门联合发布了《关于促进应对气候变化投融资的指导意见》^[18],提出将构建有影响力的气候投融资合作平台,增加投入应对气候变化领域的资金规模,并强化了高碳排放产业投资的转型风险。2020 年 12 月 25 日,生态环境部通过了《碳排放权交易管

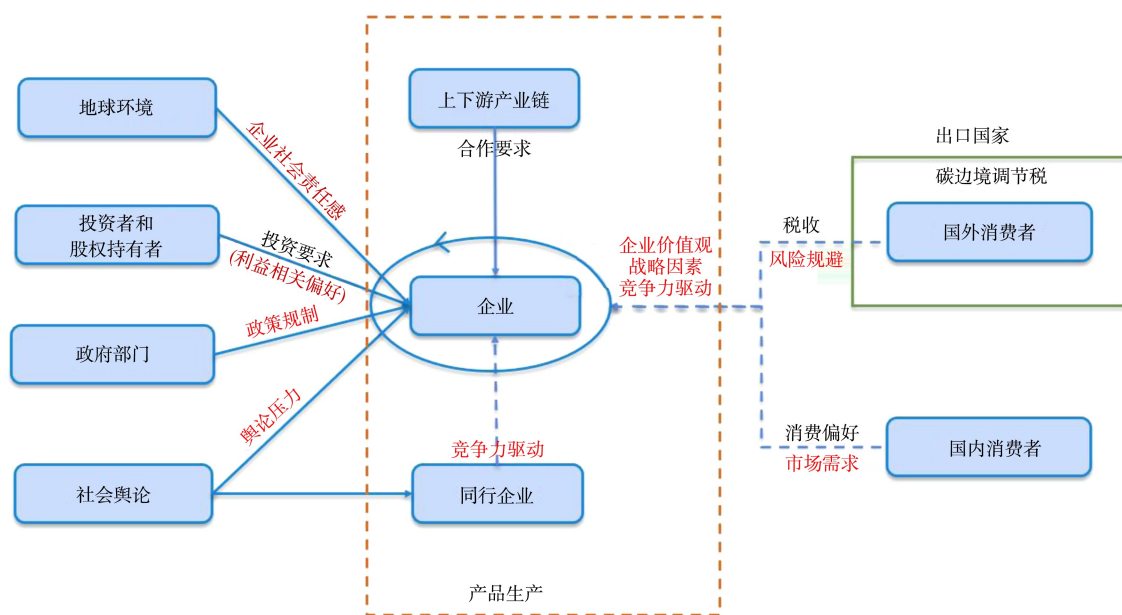


图2 企业自主制定和实施碳中和战略的驱动因素

理办法(试行)》^[19],从2021年2月1日起执行,着手建设全国碳排放权交易市场,逐步扩大碳市场覆盖行业的范围,增加交易品种和交易方式,有效发挥市场激励手段在控制温室气体排放、促进绿色低碳技术创新、引导气候投融资等方面的重要作用。国家碳排放交易体系的建立将进一步把碳减排的政策信号转换为碳排放的价格信号。政策的相继出台加强了企业碳中和行动的紧迫感,采取积极的应对气候变化措施,有助于企业在与政策压力的博弈中获得先机。

市场需求方面,满足企业客户和终端消费者对产品低碳的要求,在维护现有市场份额的基础上进一步拓宽绿色需求市场,是企业加快碳中和行动的另一动因。随着越来越多的企业做出碳中和承诺,一些企业不再满足于仅减少生产范围内所带来的直接排放(范围一排放)和生产用电造成的温室气体排放(范围二排放),而是要求其供应链也实现碳中和(范围三排放)^[20]。这意味着企业不仅具有与同行竞争者争相提升产品品质和品牌价值的碳中和竞争动力,而且面临来自上下游产业链客户企业的碳中和压力,满足企业客户对供应链温室气体减排的要求。此外,随着环保意识的增强,越来越多的终端消费者也倾向于购买环境友好产品^[21]。碳中和承诺的提出和行动会

给企业带来良好的声誉,从而进一步扩大企业的市场份额。

在 market 需求的驱动下,投资者和企业的股权持有者也敏锐地捕捉到向气候友好型生产方式转型的趋势^[22],他们在短期经济效益之外更多关注企业长期的可持续发展,对企业的生态效益和气候效益提出了更高的要求。这种来自利益相关方的驱动力是影响企业碳中和行动的又一重要因素。为了避免资产搁浅,越来越多的股份持有者、投资机构逐渐停止了对高碳行业的投资。例如,欧洲投资银行(European Investment Bank)于2019年表示,将从2021年起停止对化石燃料相关项目的投资^[23];亚洲开发银行于2020年9月表示,将终止对煤电相关项目的投资,包括燃煤电厂和服务于燃煤电厂的输电线路等^[24]。这些决定意味着企业推行的高碳排放项目很难再吸引投融资。提前做出碳中和承诺、加快碳中和行动是向投资者和股权持有者证明企业正在衡量、披露和管理气候风险,从而吸引更多资本投入的明智之举。对利益相关方偏好的考虑和权衡也成为一些传统的化石燃料企业做出碳中和承诺的主要动因。例如,澳洲石油巨头桑托斯(Santos)做出了2040年实现碳中和的承诺^[25];BP石油公司做出了2050年前范围三净零排放的承诺。在这些龙头企业的带

动下,行业内其他企业也纷纷做出承诺,以期通过碳中和承诺保障企业的生存空间和融资安全。

此外,尽早付诸行动以降低未来风险,也是企业在政策下沉之前自主自愿加快碳中和行动的外部驱动因素之一。企业参与全球化过程中,可能面临做出碳中和承诺的国家出台政策限制高排放产品的进口,导致其未来生存空间受到挤压的情况。在提出碳中和承诺的国家和地区中,在气候变化减缓方面一直处于领导者地位的欧盟在其碳中和路线图《欧洲绿色协定》中提出,在2021年前向欧盟高耗能行业减排提供政策支持的方式主要包括:对进口钢铁征收碳边境调节税、禁止进口全生命周期排放达不到欧盟标准的钢铁等^[13]。这些政策的出台和落地将直接影响占我国钢铁总出口约9%的欧洲市场^[26]。若不采取及时的碳中和行动,即使不考虑碳中和下边境调节税扩大的趋势(其他国家可能采取类似的行动),我国也将有9%的钢铁出口受到影响。除了可能面临的贸易影响,碳税等法规出台还可能给碳中和的“观望者”和“抵制者”带来其他一系列的经济损失。未雨绸缪地开展企业碳中和战略部署,是规避未来可能风险的有力举措。

1.2 企业碳中和行动的内部驱动力

企业碳中和行动的内部驱动力包括社会责任感、企业价值观、企业战略因素等。企业的社会责任感是碳中和行动的主要内部驱动力之一,也是我国部分国有企业或行业龙头企业提出碳中和承诺的重要影响因素。例如,作为对中国提出2060年前碳中和目标的积极响应,中国海洋石油集团于2021年1月15日提出碳中和规划;次日中国石化集团董事长视频签署《中国石油和化学工业碳达峰与碳中和宣言》,宣告“绿色一定会是中国石油和化学工业的鲜明底色,低碳一定会是中国石油和化学工业的显著特征”。2020年1月20日,全球最大的钢铁生产公司中国宝武钢铁集团宣告将在2050年实现碳中和。这些承诺表达了企业拥护和执行国家碳中和愿景的决心,体现了企业的社会责任担当,为中国向着碳中和目标前进提供了保障,也为企业赢得了良好的声誉。

包含企业创新意愿和对可持续发展态度在内的企业价值观是影响碳中和行动的另一重要因素。对于一贯拥有强烈创新意愿和偏好可持续发展的企业,在碳中和的大趋势下往往选择更早地做出碳中和承诺,积极采取减排行动。例如苹果、腾讯等典型的创新型企业,均较早做出碳中和承诺。苹果公司通过开发新技术、推动物质循环利用等创新手段实现减排,已于2019年实现80%的减排,并提出2030年前实现产品生命全周期(范围一、二、三)的碳中和;2021年1月12日,腾讯宣布启动碳中和规划,表示将用技术助力碳中和愿景的实现。发扬企业可持续发展的价值观,树立环境友好的品牌形象,发挥自身的技术创新优势助力碳中和,是这些企业率先付诸行动的内部驱动因素之一。

借助碳中和行动提升核心竞争力是企业加快碳中和行动的另一动因,也是重要的战略驱动因素。企业核心竞争力是企业在领域内积累的独一无二、不可复制或模仿的能力,是企业于行业内区别于其他企业的立足之本^[27]。企业通过提升能效、开发原材料等回收利用技术减少生产过程中的能源使用,通过推行智能办公、减少商务旅行等方式实现低碳办公,有助于降低企业的生产和运营成本,获得一定的经济效益和成本优势。同时,尽早承诺并实现碳中和有助于提升企业的品牌形象,有利于在未来偏爱低碳产品的市场中占据更多市场份额,帮助企业成为行业气候行动的引领者,从而建立长久的竞争优势。此外,碳中和承诺也反向驱动着企业加快低碳技术研发,激发企业的技术创新能力,形成技术创新优势,加快生成在技术成熟度和经济有效性等方面领先于同行的气候解决方案,从而在碳定价成为必然趋势的未来市场中抢占先机^[28]。

2 企业碳中和行动的典型模式分析

在全球碳中和的大势下,一些企业已经把握先机,力争在低碳技术的发展方面建立先发优势,以期在未来市场中抢占更多的市场份额。从目前已经发布碳中和承诺的企业规划技术路径来看,

碳中和的实现路径主要包括减少二氧化碳排放和移除已经产生的碳排放两大类(如图3所示)。其中,减排举措包括提升生产能效、创新工艺材料、回收产品原料、采用清洁能源替代、投资或购买可再生能源电力等;负排放措施包括 CCUS 和

增加自然碳汇等。企业在制定碳中和战略时,一般综合使用减排技术与负排放技术。尽管技术共通,但不同类型的企业因排放规模、减排难度、减排技术与资金需求不同,在开展碳中和的具体路径上仍然呈现出显著差异。

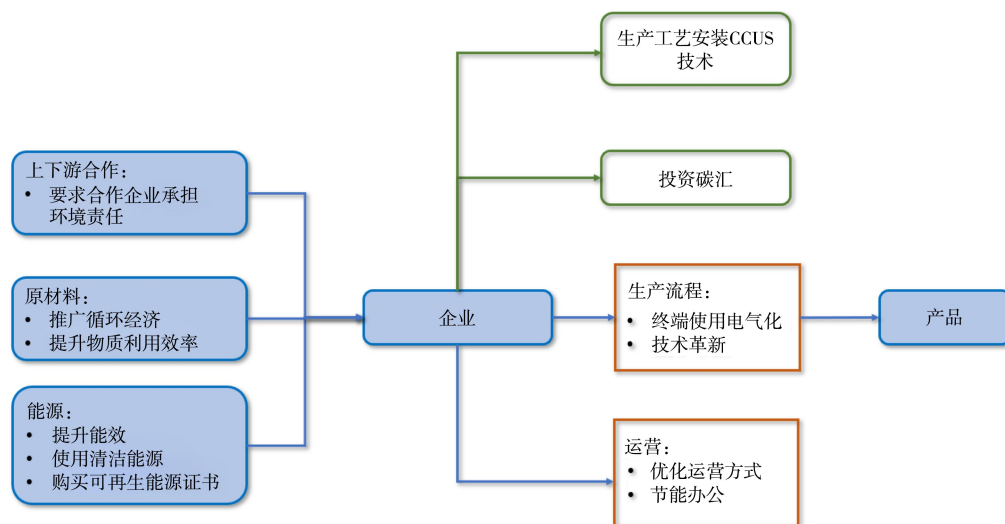


图3 企业碳中和和技术路径

传统高耗能产业是较难实现净零排放的行业。由于排放体量大,受关注较多,该行业中的龙头企业已经在减缓气候变化领域有了多年的探索,积累了较为成熟的减排经验,为打造碳中和的生产方式奠定了良好的基础。传统高耗能产业的碳中和举措主要包括:工艺改进(包括燃料替代、生产技术变革和能效提升)、清洁能源投资和负排放技术利用。例如,钢铁行业作为典型的高耗能产业,可通过氢能炼钢技术、直接还原技术、能效提升技术、生产过程中的二氧化碳回收利用、加装 CCUS 技术等实现碳中和。以德国最大的钢铁生产商——蒂森克虏伯为例,2020年8月,蒂森克虏伯宣布建成第一座完全使用氢能炼钢的钢铁厂,并计划于2024年投产首个使用直接还原技术的钢铁厂。在回收利用方面,蒂森克虏伯自2018年起使用氢作为还原剂,利用炼钢排放的二氧化碳制取化工产品(氨气和甲醇),进一步降低高炉碳排放。此外,蒂森克虏伯正在尝试打通可再生能源发电—电解水制氢—氢气参与固定 CO₂ 成为化学品的技术路线,实现全过程零碳的钢铁生产。利用这些技术,蒂森克虏伯预计到2050年可

以减少生产过程中80%的碳排放。

资源密集型产业是传统意义上的重点排放行业。这类行业由于生产过程涉及大量化石燃料的开采与转化,因此其净零排放需要在尽可能使用清洁能源的同时引入负排放技术。资源密集型产业内的龙头企业在全球碳中和政策的驱动下,已经开始部署企业层面的碳中和发展战略。具体举措包括购买清洁能源许可、投资清洁能源、采用负排放技术和投资基于自然的解决方案。例如,世界上最大的石油和化工集团之一——澳洲的桑托斯(Santos)在2020年的投资者报告中宣布了2040年实现碳中和、2030年将二氧化碳排放量在2020年基准上减少26%~30%的目标,并承诺与客户合作,通过改用更清洁的燃料,到2030年将直接排放量每年减少100万吨以上^[25]。由于桑托斯生产过程的碳排放强度很高,因此企业在关注减排的同时也高度重视负排放技术的研发与利用。桑托斯不仅已经在自身涉及的业务领域中安装了超过5.5兆瓦的太阳能发电和4兆瓦时的储能设施,还计划大量采用CCUS等“飞跃式变革技术”和基于自然的解决方案实现净零排放。

与传统高耗能行业和资源密集型产业不同,高新技术产业自身生产和运营过程中直接产生的碳排放量(范围一排放)相对较少,其排放主要集中于用电带来的间接排放(范围二排放)和供应链排放等其他间接排放(范围三排放)^[29]。对于范围二排放,高新技术企业一般通过购买可再生能源电力,对办公建筑采用节能设施等措施实现减排;对于范围三排放,这些企业一般通过为供应商提供清洁能源转型的资金和技术支持、推动上下游产品节能增效等全产业链碳管理措施实现减排。例如,苹果公司在2020年4月已经实现了运营排放碳中和,其设立在44个国家和地区的所有办公室、零售店和数据中心均已实现100%使用可再生能源电力。在此基础上,苹果公司进一步提出在2030年实现产品全生命周期碳中和的目标。为了实现这一目标,苹果公司的七十多家供应商已承诺100%使用可再生电力制造苹果产品,同时公司还通过投资森林、湿地和草原生态系统保护等负排放项目来抵消已经产生的碳排放^[18]。

3 中国企业开展碳中和行动的挑战与建议

从企业自主承诺并实施碳中和的内外驱动因素可以看出,尽早开展碳中和行动有助于企业更好地适应未来市场需求,带来确定性的竞争优势。然而,对于广大的中国企业而言,碳中和行动也面临着诸多挑战。

一是长期经济效益不确定。由于碳中和愿景是长期目标,在市场灵活多变、技术进步速率未知、碳中和政策不确定的情况下,企业很难估算碳中和行动在长期尺度下会给企业带来多大的经济效益,也无法量化碳中和承诺和行动带来的品牌溢价,因此难以权衡碳中和的成本与收益。这一方面削弱了企业的碳中和意愿,另一方面为制定经济效益最大化的碳中和技术路线图带来了挑战。

二是排放核算体系缺失。由于国内缺乏完善的第三方排放核算体系,同时也尚未形成对投资者和消费者选择的引导机制,因此碳中和企业的

竞争优势相对模糊,这就进一步削弱了企业做出碳中和承诺的意愿和动力。同时,碳中和行动也要求企业进行公开透明的排放核算,对企业排放相关的数据收集、储备与核算能力要求较高,很多企业缺乏相关经验和管理人才,面临着核算量化的困难。

三是颠覆性技术研发不足。目前做出碳中和承诺的企业主要还是依靠相对成熟的减排措施,例如通过投资清洁能源、提高生产能效等方式减少温室气体排放,而大规模储能技术、零碳替代工艺和负排放技术等颠覆性技术仍然面临着应用成本高昂,基础设施体系不健全等问题。虽然一些企业已经自主开展此类技术的研发,但巨额的初始投资和不确定研发成本,仍然给企业带来一定的压力。

四是企业低碳合作力度不够。目前大多数承诺碳中和的企业仅关注生产运营过程中的直接排放(范围一排放)和用电带来的间接排放(范围二排放),较少考虑全产业链(范围三排放)的碳中和。全产业链排放通常是碳足迹中规模最大、最难减少的排放组成,考虑全产业链碳中和,将增大排放核算的难度和碳中和技术路径的复杂程度,需要全产业链企业密切的低碳合作,寻求生产全过程中最高效的减排环节,提高全产业链实现碳中和的速率。

尽管面临严峻挑战,企业尽早开展碳中和行动仍然是未雨绸缪、化被动为主动的明智之举。而加快企业碳中和行动,离不开国家、地方和企业的联动合作。针对企业实现碳中和面临的上述挑战,本文提出以下建议:

(1)加快碳中和政策落地,激发企业参与意愿。自做出碳中和承诺以来,我国相继出台了绿色投融资和全国碳排放权交易等政策,释放了明确的政策信号,表达出实现碳中和目标的决心。相关机构可加快出台有关政策,进一步完善碳排放管理体系,形成对企业碳中和意愿的正向激励。例如,可借鉴欧洲央行部门2020年起草的《气候环境风险指南》,为银行机构提供系统性的方法管理气候环境风险;扩大碳排放交易体系的行业

覆盖范围,并逐渐提高有偿获取配额的比例;通过对企业减排行动给予税收优惠等经济政策,凸显企业碳中和的竞争优势,激励更多企业尽早部署碳中和战略。

(2)建立公正透明的核算体系,增强投资与消费引导。除实质性的政策和经济激励外,还可以通过建立第三方核算体系、发起碳中和联盟行动的方式为企业减排提供技术和战略信息支持,同时也为消费者和投资者提供消费和投资引导,以帮助采取碳中和行动的企业在市场竞争中占有更多的优势,获得更好的发展空间,从而激发企业的参与意愿。

(3)增强产—学—研跨界合作,研发碳中和突破性技术。企业碳中和目标的实现,除使用已有技术提升生产效率和用能效率外,离不开氢能、CCUS等突破性技术的使用。为了加快突破性技术的研发和落地,企业可联合科研院所开展产学研跨界合作,通过合作降低研发过程的投入成本,力争成为行业应对气候变化的领跑者。

(4)推动跨国和跨行业的低碳合作,打造全产业链碳中和。企业实现范围三的净零排放,需要将价值链上的不同企业看作一个整体,在同一系统内分析不同企业的排放或减排行为以及相互之间的作用关系,从而识别碳中和的潜力和着力点,打造碳中和供应链。同时,全产业链的低碳合作也有助于企业掌握行业和国际贸易的最新动向,了解行业尖端技术,助力企业走向国际碳中和创新的技术前沿。

参考文献:

- [1] ENERGY & CLIMATE INTELLIGENCE UNIT. Net zero emissions race [EB/OL]. (2020-08-20) [2020-08-20]. <https://eciu.net/netzerotracker/map>.
- [2] 张雅欣,罗荟霖,王灿.碳中和行动的国际趋势分析[J].气候变化研究进展,2021,17(01):1-13.
- [3] 王灿,张雅欣.碳中和愿景的实现路径与政策体系[J].中国环境管理,2020,12(06):58-64.
- [4] ROGELJ J, SHINDELL D, JIANG K, et al. Mitigation pathways compatible with 1.5°C in the context of sustainable development [R/OL]. IPCC, 2018. [2021-01-04]. <https://www.ipcc.ch/sr15/>.
- [5] SUSTAINABLE DEVELOPMENT SOLUTIONS NETWORK, FONDAZIONE ENI ENRICO MATTEI. Roadmap to 2050: a manual for nations to decarbonize by mid-century [R/OL]. <https://roadmap2050.report/static/files/roadmap-to-2050.pdf>.
- [6] 周曙东.“两型社会”建设中企业环境行为及其激励机理研究[D].长沙:中南大学,2012.
- [7] 何正霞.企业环境行为影响因素及作用机理研究[D].南京:南京林业大学,2017.
- [8] SHAH K U. Strategic organizational drivers of corporate environmental responsibility in the caribbean hotel industry [J]. Policy Sciences, 2011, 44 (04): 321. DOI: 10.1007/s11077-011-9130-x.
- [9] 张彤.京津冀企业环境行为驱动因素分析[D].北京:北方工业大学,2018.
- [10] HADDOCK-FRASER J E, TOURELLE M. Corporate motivations for environmental sustainable development: exploring the role of consumers in stakeholder engagement [J]. Business Strategy and the Environment, 2010, 19 (08): 527-542. DOI: <https://doi.org/10.1002/bse.663>.
- [11] 陶岚,郭锐.企业环境管理行为的驱动因素分析:基于制度合法性理论[J].理论月刊,2013(12):137-141.
- [12] KUMAR B, SRIVASTAVA H S, SINGH G. Consumers' intention to use environment-friendly ethical transportation medium: a conceptual framework and empirical evaluation [J]. Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour, 2020, 70: 235-248. DOI: 10.1016/j.trf.2020.03.005.
- [13] 杨乐,陈卉.内部控制、企业社会责任与审计质量:基于深市主板上市公司的研究[J].商业会计,2020(12):44-49.
- [14] 王灼.企业社会责任、分析师跟踪与股价崩盘风险[D].武汉:华中师范大学,2019.
- [15] PAPAGIANNAKIS G, LIOUKAS S. Values, attitudes and perceptions of managers as predictors of corporate environmental responsiveness [J]. Journal of Environmental Management, 2012, 100: 41-51. DOI: 10.1016/j.jenvman.2012.01.023.
- [16] SINGH N, JAIN S, SHARMA P. Motivations for implementing environmental management practices in indian industries [J]. Ecological Economics, 2015, 109: 1-8. DOI: 10.1016/j.ecolecon.2014.11.003.
- [17] PORTER M E. Towards a dynamic theory of strategy [J]. Strategic Management Journal, 1991, 12 (S2): 95-117. DOI: <https://doi.org/10.1002/smj.4250121008>.
- [18] 生态环境部,国家发展和改革委员会,中国人民银行,中国银行保险监督管理委员会,中国证券监督管理委员会.关于促进应对气候变化投融资的指导意见[S/OL]. [2021-01-10]. http://www.mee.gov.cn/xxgk2018/xxgk/xxgk03/202010/t20201026_804792.html.
- [19] 生态环境部.碳排放权交易管理办法(试行)[S/OL]. [2021-

- 01-10]. http://www.mee.gov.cn/xxgk2018/xxgk/xxgk02/202101/t20210105_816131.html.
- [20] APPLE. Environmental progress report [R/OL]. (2020-12-01) [2021-01-09]. https://www.apple.com/environment/pdf/Apple_Environmental_Progress_Report_2020.pdf.
- [21] LEE S H. How do online reviews affect purchasing intention? [J]. African Journal of Business Management, 2009, 3 (10): 576-581. DOI: 10.5897/AJBM09.204.
- [22] FICHTNER J, HEEMSKERK E M, GARCIA-BERNARDO J. Hidden power of the big three? Passive Index Funds, Re-Concentration of Corporate Ownership, and New Financial Risk [J]. Business and Politics, 2017, 19 (02): 298-326. DOI: 10.1017/bap.2017.6.
- [23] BARBIROGLIO E. European investment bank will stop financing new fossil fuels projects [EB/OL]. (2019-11-15) [2021-01-10]. <https://www.forbes.com/sites/emanuelbarbiroglgio/2019/11/15/european-investment-bank-will-stop-financing-new-fossil-fuels-projects/>.
- [24] CLIMATE HOME NEWS. Asian multilateral bank promises to end coal-related financing [EB/OL]. (2020-09-11) [2021-01-10]. <https://www.climatechangenews.com/2020/09/11/asian-multilateral-bank-promises-end-coal-related-financing/>.
- [25] Santos Limited. 2020 investor day presentation [R/OL]. (2020-12-01) [2021-01-09]. <https://www.santos.com/wp-content/uploads/2020/12/2020-Investor-Day-FINAL.pdf>.
- [26] 工业和信息化部. 2019 年钢铁行业运行情况 [S/OL]. (2020-01-02) [2021-02-01]. https://www.miit.gov.cn/jgsj/yels/gt/art/2020/art_59ee1b2c1151410ea27f2636419849e2.html.
- [27] 时希杰, 吴育华. 企业核心竞争力三维评价模型与实证研究 [J]. 中国管理科学, 2004 (03): 103-107.
- [28] MUKORA A, WINKSEL M, JEFFREY H F, et al. Learning curves for emerging energy technologies [J]. Proceedings of the Institution of Civil Engineers-Energy, 2009, 162 (04): 151-159. DOI: 10.1680/ener.2009.162.4.151.
- [29] RADONJIĆ G, TOMPA S. Carbon footprint calculation in telecommunications companies: the importance and relevance of scope 3 greenhouse gases emissions [J]. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2018, 98: 361-375. DOI: 10.1016/j.rser.2018.09.018.

Drivers and modes of corporate carbon neutrality activities

LUO Huilin¹, ZHENG Xinzhu², LIU Yuan³, WANG Can^{*1,4}

(1. School of Environment, Tsinghua University, Beijing 100084, China; 2. School of Economics and Management, China University of Petroleum, Beijing 102249, China; 3. Hitotsubashi University, Tokyo 186-8601, Japan; 4. National and Global Governance Institute, Tsinghua University, Beijing 100084, China)

Abstract: Carbon neutrality has become one significant strategic goal for climate governance and sustainable development. Although carbon neutrality is a long-term development strategy towards 2060 on the national level and have not become policy regulations for corporates, some companies have proactively responded to the strategy and have initiated their own carbon neutrality strategies. This article analyzes the internal and external motivations of corporates' carbon neutrality strategies based on corporate behavior motivation theory. By proactively making carbon neutrality pledges and strategies, companies could potentially gain comparative advantage in the future with stricter climate regulations and therefore gain larger green market share and avoid potential risks. A positive attitude towards sustainability could also establish a responsible image for companies, promote innovation capacity, and enhance core competitiveness for companies. This study also analyzes typical corporates in the energy, manufacturing and high-tech sectors. Based on the analysis, this article summarizes the opportunities and challenges that Chinese companies face, and gives recommendations on how Chinese companies could make their own carbon-neutral development strategy.

Keywords: carbon neutrality; corporate climate governance; low greenhouse gas emission pathways; driving factor; technology pathways