



商道縱橫
SynTao—Sustainability Solutions

思爱普 SAP

2022

中国企业“零碳”战略 解构实现“双碳”目标之路

项目组成员和致谢

项目组成员：

韩恩慈 张圣 曹原 刘春元 郭沛源

研究机构：



支持机构：



联合发布机构：



致谢：

本报告的研究编写过程中得到了刘译圣、陈鑫悦、姚安琪、徐舟的帮助，以及 SAP 思爱普可持续发展传播负责人 Michael McComb（马康卫），SAP 思爱普中国副总裁兼首席数字官彭俊松博士，中国社会科学院生态文明研究所研究员陈迎博士，CDP 全球环境信息研究中心中国项目副主任李蜚，对外经济贸易大学国际商学院教授、博士生导师、全球营销中心主任郭晓凌博士和清华大学气候变化与可持续发展研究院（ICCSO）等相关机构专家的支持。

目录

关于本报告	1
· 研究目的	1
· 研究方法	1
摘要	2
研究背景	4
· 全球应对气候变化危机的“1.5° C 雄心”	4
· 中国的“零碳”发展趋势	6
2021 年关键词：“动态中和”	8
中国企业“零碳”行动态度	10
——企业如何理解并规划“零碳”目标	
· 参访企业基本信息	10
· 调查结果分析与洞察	11
中国企业“零碳转型战略矩阵”	23
· 企业的“零碳领导力”角色模型	25
· 企业“零碳”战略发展的技术路径	28
· 重点行业企业的“零碳”战略路径	39
报告建议	41
附录 1：访谈问题	43
附录 2：调查问卷	44

关于本报告

研究目的

本报告主要研究了在当前“2030 年前碳达峰、2060 年前碳中和”目标（以下简称“双碳”目标）下关键行业的企业的相关战略及行动。

项目组选取了**电力、建筑、交通物流、水泥、钢铁、石化**六个高能耗、高污染行业（以下简称“两高”行业），以及**金融和信息与通讯技术**（以下简称“信息技术”）两个对“双碳”目标达成影响巨大的辅助行业进行重点研究。其中，由于水泥、钢铁和石化行业同属于工业领域，所以在部分段落会被以工业行业统称。

研究方法

本报告的研究成果主要来源于三个方面：

第一方面，项目组针对目标的八个重点研究行业内的企业进行了**案头研究**，搜集并整理了 38 份企业的企业社会责任（CSR）报告、环境、社会与企业管治（ESG）报告、与“双碳”目标相关的白皮书或专题报告，以及相关新闻发布中的信息，研究其脱碳相关的战略与行动，并将有特点的企业活动，整理成案例，在本报告中加以呈现。

第二方面，项目组通过**访谈调研**的方式，访问了 10 家企业可持续发展业务的负责人，详细了解其在碳披露信息以及“双碳”战略方面的相关工作进展。访谈问题（详见附录 1）包括但不限于：企业对于制定脱碳战略的紧迫感、企业对于“通过跨领域合作达成双碳目标”的见解、企业从何处受到更大的脱碳推动力或阻力、企业在脱碳方面所面临的机遇和挑战、企业对于自己在脱碳进程中的定位以及企业对于围绕气候变化调整管理架构的相关计划等内容。项目组同样将访谈中获得的部分体现了企业创新脱碳战略与行动的信息整理成为案例，呈现在报告中。

第三方面，依据案头研究、访谈调研等工作，项目组开发了定量问卷，并以**问卷调查**的形式，了解企业针对“双碳”目标的战略规划 and 行为特点。问卷调查成功回收 250 份问卷，其中有效问卷 241 份。调查问卷主要设计了“填写者基本情况”“填写者对双碳知识的理解程度”“填写者所在企业基本信息”和“填写者所在企业有关‘碳达峰 / 碳中和’行动的情况”四个模块的问题和逻辑设置。问卷目的是为了了解企业针对“双碳”目标议题的战略规划，了解其实现“零碳”路径的机遇与挑战。

摘要

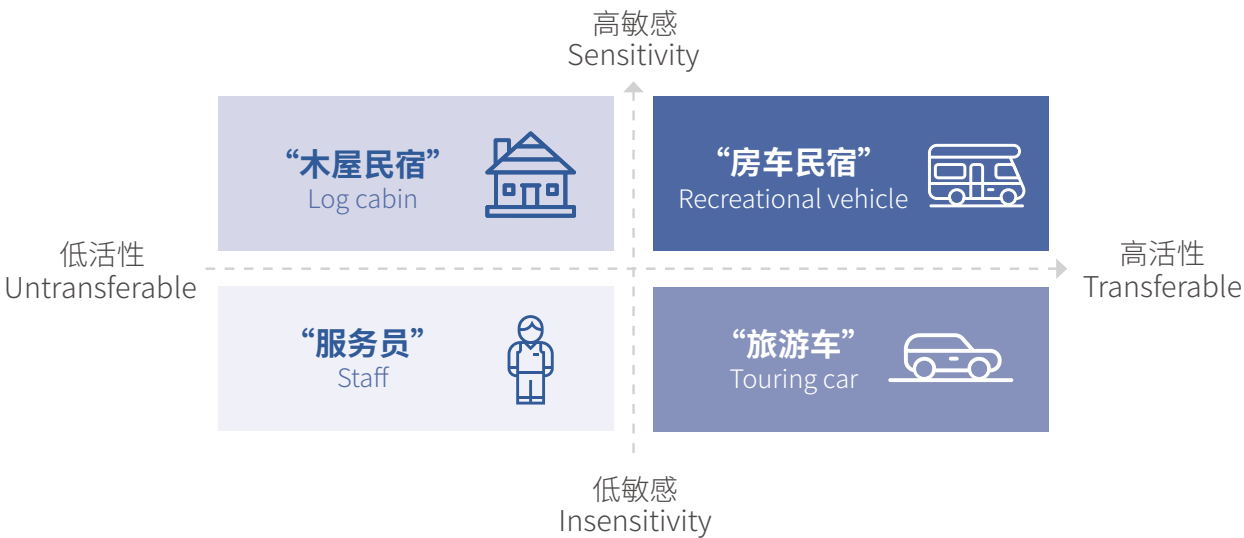
2021 年 8 月，联合国政府间气候变化专门委员会（IPCC）发布的第六次评估报告的第一工作组报告指出，自工业革命以来，全球地表平均温度已上升约 1°C，地表温度上升所导致的气候变化已造成全球各地自然灾害发生的概率进一步增加，对地球生态和人类社会造成了一定时期内不可逆的负面影响。人类温室气体排放是导致这一结果的重要原因。

人类已意识到遏止全球气候危机的重要性，继 2015 年在《巴黎协定》中关于“努力将气温升幅限制在工业化前水准以上 1.5°C 之内”的目标第一次被提出后，全球范围内意识领先的各国各地区政府、非政府组织、企业等已投入到应对气候变化的战略规划和行动中。各类政策和相关脱碳标准被制定和发布，指引着全球脱碳的前进方向。中国也已提出“2030 年前碳达峰、2060 年前碳中和”的远景目标，并出台了多项配套的政策。

在各种政策和标准的带领和指引下，作为经济活动脱碳的主要执行方，企业的相关战略和行动对脱碳进程至关重要。政策的倾斜也为企业相关行动的制定带来了多种机遇。然而，在碳相关领域发展的初期，政策制定、地区发展、行业活动的协调性都还有较大的提升空间，广大企业的脱碳之路还存在较多挑战。种种挑战与机遇并存的情况也隐隐预示着“碳中和之路”将是一条反复波动的，持续反映政策、地区、行业、企业等多相关方各自发展与互相之间协调与磨合状况的“动态碳中和之路”。本报告将以中国企业的“零碳”战略为主，搭建中国企业“零碳领导力”角色模型、梳理企业“零碳”战略发展的技术路径，并辅以问卷调查的形式，展现中国企业围绕“零碳”战略所展现出的态度和行动。

基于中国各行业企业当前平均碳排放的量级以及脱碳能力积淀的深浅，项目组开发了“中国企业‘零碳转型战略矩阵’”。通过将零碳转型过程比喻为“度假村迁移任务”，将具有不同特征的企业与“度假村”中一个单位对应，则零碳转型中存在四种不同的角色：(1) 自身排放高但具有自主转型能力的“**房车民宿**”型，(2) 自身排放低且具有带动各行业减碳的“**旅游车**”型，(3) 自身排放高且缺乏转型能力的“**木屋民宿**”型，(4) 自身排放低但缺乏跨行业降碳能力的“**服务员**”型。根据对现有脱碳技术的研究，项目组总结出企业脱碳可采用的 13 种技术路径，并将其划分成四个模块：**能源结构调整、辅助技术减排、碳汇容量增加和金融手段支持**。

图 1 “迁移度假村”模型



随后针对企业发放的问卷调研，也发现受调企业已经**认识到制定“双碳”行动战略的紧迫感**，赞同“**气候战略是商业战略的重要组成部分**”，希望以此作为拓展市场、发展客户的手段。而**国家和地方法规政策及碳领域相关人才的储备**将对企业制定脱碳战略的态度和行动力产生极大影响，企业对于**可持续能源消费和数字技术 / 人工智能**等技术的需求较为紧迫。在未来一段时间，企业**组建碳中和专项工作组**和应用**碳管理数据系统**将是工作重点。



报告建议：

- 1 企业应依据“中国企业‘零碳转型战略矩阵’”，找到自己的角色定位；
- 2 企业应根据其角色定位，尽快开展“零碳”战略的相关设计，并制定应对策略；
- 3 企业应灵活掌握路径组合，为企业在“零碳”战略中提供项目输出；
- 4 企业应运用好金融与信息技术，加速企业转型发展。

研究背景

全球应对气候变化危机的“1.5°C 雄心”

2015 年 12 月，《巴黎协定》在《联合国气候变化框架公约》第 21 次缔约方大会（COP21）世界领导人峰会上通过，“把全球平均气温升幅控制在工业革命前水准以上低于 2°C 之内，并努力将气温升幅限制在工业化前水准以上 1.5°C 之内”的目标就此设立。

2021 年 11 月，在英国格拉斯哥举办的《联合国气候变化框架公约》第 26 次缔约方大会（COP26）世界领导人峰会上，近 200 个国家共同签署了《格拉斯哥气候公约》，延续了“努力将气温升幅限制在工业化前水准以上 1.5°C 之内”的目标，并首次承诺将逐渐淘汰化石燃料的使用。

政府间气候变化专门委员会（IPCC）于 2021 年 8 月发布的**第六次评估报告的第一工作组报告——《气候变化 2021：自然科学基础》**，完善了对当前气候变化进程的科学解释。报告指出，科学家们观测到，自工业革命发生以来，全球地表平均温度已上升约 1°C，而当今人类温室气体排放正以近 2000 年来前所未有的速度加剧着全球气候变暖的进程，至少到本世纪中叶，全球地表温度还将持续升高。除非人类在未来几十年内大幅减少二氧化碳和其他温室气体排放，否则到 21 世纪末，全球气温将上升超过 1.5°C 甚至 2°C。随着全球气候日益变暖，一些已经开始并在持续发生着的变化（包括热浪及强降雨发生频率的增加、干旱发生概率的增大、冰川融化、海平面上升等）在未来数百到数千年内将不可逆转，且各类灾害发生的概率也会进一步增加。同时，不能排除冰盖崩塌和海洋环流变化等小概率事件发生的可能性。随着温度的升高，森林和海洋作为自然碳汇的能力也会被削弱。

如果能实现并维持全球二氧化碳的净负排放，全球二氧化碳排放所引起地表温度升高将逐渐逆转，但是上述气候变化所导致的影响则依然需要几百到几千年才能被逆转。这意味着短期内已无转圜余地，而为了地球的未来，人类需要从现在开始尽力把负面影响控制到最小。

此外，据 IPCC 专家组的预测，如果想尽最大可能将全球变暖抑制在 1.5°C 之内，人类从 2020 年初开始排放的二氧化碳总量不能超过 3000 亿公吨；如果想尽最大可能将全球变暖抑制在 2°C 之内，人类从 2020 年初开始排放的二氧化碳总量则不能超过 9000 亿公吨——这意味着如果人类继续以 2020 年 315 亿公吨的强度排放二氧化碳¹，用不了十年，全球变暖就将突破 1.5°C 的限制。国际能源署（IEA）对于 2021 年二氧化碳排

放量的预测数据比 2020 年的总量还要高出 4.8%，这使“努力将气温升幅限制在工业化前水准以上 1.5°C 之内”这个目标显得更加艰巨。

欧盟已于 2019 年年底发布了“绿色新政”，提出在“2050 年实现碳中和”的目标。欧盟还于 2020 年 3 月通过了“碳边界调节机制”，要求对欧盟进口的部分商品征收碳税²。德国于 2019 年 11 月通过了《气候保护法》，正式以法律形式确定了中长期温室气体减排的目标，力争到 2030 年实现温室气体排放总量较 1990 年“碳达峰”时减少 50% 以上，到 2050 年实现“碳中和”³。联合国环境署金融倡议（UNEP FI）则提出了**负责任投资原则（PRI）**和**负责任银行原则（PRB）**等倡议，号召广大金融机构参与到可持续发展与应对气候变化的行动当中。2015 年，在二十国集团（G20）的呼吁下，金融稳定委员会（FSB）成立了**气候相关财务信息披露工作组（TCFD）**，希望通过制定统一的气候相关信息披露框架，促进企业在金融领域对于气候相关信息的披露和风险管理。2017 年，TCFD 正式发布了《气候相关财务信息披露工作组建议报告（Recommendations of the Task Force on Climate-related Financial Disclosures）》，指导企业披露气候相关财务风险及机遇方面的信息^{4,5}。

在政府间国际组织之外，许多与气候变化议题相关的其他机构也纷纷帮助推进更广范围内的国际社会在脱碳方面的努力。2021 年 7 月，由世界资源研究所（WRI）、CDP 全球环境信息中心、世界自然基金会（WWF）和联合国全球契约组织（UNGC）所合作发起的，旨在为企业提供科学减排目标指引框架的**科学碳目标倡议（SBTi）**宣布推出一项新的战略，将企业目标设定的底线从“工业革命前水准以上远低于 2°C”进一步限制到“工业革命前水准以上低于 1.5°C”。这意味着 SBTi 的标准可能已经高于《巴黎协定》所设定的目标。从 2022 年 7 月 15 日开始，SBTi 将仅验证企业与 1.5°C 一致的范围一和范围二的目标以及远低于 2°C 的范围三的目标⁶。

企业的经济活动是造成碳排放的主要原因，因此，企业如何规划其自身及供应链的脱碳路径、其相关行动的施行效果才最终决定着全球的“零碳”发展进程。意识领先的企业已经在各政策和标准的带领和指引下，开始应对气候变化的相关行动，并取得了一定的成效。目前，全球已有超过 2000 家企业通过 SBTi 设定脱碳目标，其中有 965 家企业的目标与《巴黎协定》中“1.5°C”的目标一致。

1. 国际能源署（IEA）. <https://www.iea.org/reports/global-energy-review-2021/co2-emissions>

2. 分析认为，这一机制或会对中国涉及进出口贸易的企业产生一定影响。对于中国经营业务涉及高碳排放的企业，该机制为其对欧出口业务设置了一定壁垒，但同时也为低碳行业，如新能源上下游产业的发展创造了机遇。

3. 新华网（2021）. 德国立法推动中长期“碳中和”目标. http://www.xinhuanet.com/fortune/2021-01/28/c_1127033852.htm

4. 气候相关财务信息披露工作组. <https://www.fsb-tcfd.org/about/#history>

5. 金融稳定委员会. <https://www.fsb.org/work-of-the-fsb/financial-innovation-and-structural-change/climate-related-risks/>

6. 温室气体排放的披露可量化为温室气体核算体系中划分的三个范围的数据：范围一为企业拥有或控制的排放源产生的直接排放量，如燃料燃烧、公司车辆活动产生的排放等；范围二为企业消耗外购能源，如电力、蒸汽、供热或制冷等产生的间接排放；范围三则包含企业价值链中产生的所有其他间接排放量，如外购商品和服务、商务旅行、雇员通勤、垃圾处理等。

中国的“零碳”发展趋势

中国作为世界上最大的、人口最多的发展中国家，在过去三十年成为世界第二大经济体的飞速发展的过程中也不可避免地造成了二氧化碳的大量排放。据 IEA 的数据⁷，2018 年，中国二氧化碳排放总量超过了 95 亿吨，占 2018 年全球二氧化碳排放总量的约 28%。而中国的人均二氧化碳排放量依然不高，其 2018 年的人均二氧化碳排放量仅为 6.8 吨，相较于澳大利亚和加拿大的 15.3 吨、美国的 14.5 吨、日本的 8.6 吨而言依然偏低。

2015 年 6 月，中国在向联合国提交的《强化应对气候变化行动——中国国家自主贡献》报告中表示要争取在 2030 年左右碳达峰，同时单位国内生产总值二氧化碳排放比 2005 年下降 60%—65%。2020 年 9 月，习近平总书记在第 75 届联合国大会上宣布中国将提高国家自主贡献力度，力争“2030 年前碳达峰、2060 年前碳中和”。此后，相关政策陆续被提出。

政策方面，“双碳”目标作为中国对于气候变化及碳排放管理的远景目标，已被嵌入“十四五”规划行列当中。2020 年通过的《中共中央关于制定国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标的建议》中概述了包括“广泛形成绿色生产生活方式”“碳排放达峰后稳中有降，生态环境根本好转，美丽中国建设目标基本实现”在内的一系列与“双碳”目标的实现息息相关的内容。

在 2021 年的政府工作报告中，“扎实做好碳达峰、碳中和各项工作”被列为 2021 年的重点工作之一，涉及“制定 2030 年前碳排放达峰行动方案；优化产业结构和能源结构；推动煤炭清洁高效利用，大力发展新能源，在确保安全的前提下积极有序发展核电；扩大环境保护、节能节水等企业所得税优惠目录范围，促进新型节能环保技术、装备和产品研发应用，培育壮大节能环保产业；加快建设全国用能权、碳排放权交易市场，完善能源消费双控制度；实施金融支持绿色低碳发展专项政策，设立碳减排支持工具”等方面。



专家观点——中国气候变化事务特使 解振华

对于“双碳”目标中“碳”涵义的解读，在 2021 年 7 月 24 日举办的全球财富管理论坛 2021 北京峰会上，中国气候变化事务特使解振华先生明确了碳达峰为二氧化碳排放达峰，而碳中和则包括所有温室气体，这也意味着在碳达峰后，中国在 2060 年前实现碳中和的任务会更加艰巨。此外，解特使还提到，党中央成立了碳达峰碳中和工作领导小组，并于 2021 年 5 月 26 日在北京召开了小组第一次全体会议，会议提出要加强顶层设计，并制定和发布了“1+N”政策体系，指导和督促地方及重点领域、行业、企业科学设置目标、制定行动方案。

7. 国际能源署 (IEA) . <https://www.iea.org/data-and-statistics/data-browser?country=CHINA&fuel=CO2%20emissions&indicator=CO2PerCap>

2021年9月22日，在“双碳”目标被提出满一年的日子，国务院正式发布了“1+N”政策体系中的“1”——《关于完整准确全面贯彻新发展理念 做好碳达峰碳中和工作的意见》文件。同日，在第76届联合国大会上，习近平总书记进一步表示“中国将大力支持发展中国家绿色低碳发展，不再新建境外煤电项目”。通过“一带一路”倡议，在努力完成国家自主贡献力度之外，中国和中国企业或还将帮助更多的气候脆弱国家打造绿色低碳且安全的经济体系。

2021年12月举行的中央经济工作会议指出，要创造条件尽早实现能耗“双控”向碳排放总量和强度“双控”转变。

在以上内容的指引下，相关细化政策的逐步开发与落地，为企业的脱碳工作和战略制定提供了指引与参考，“碳”议题和相关市场在国内迅速升温。

可以说，2021年是中国的“碳中和”元年。



2021 年关键词：“动态中和”

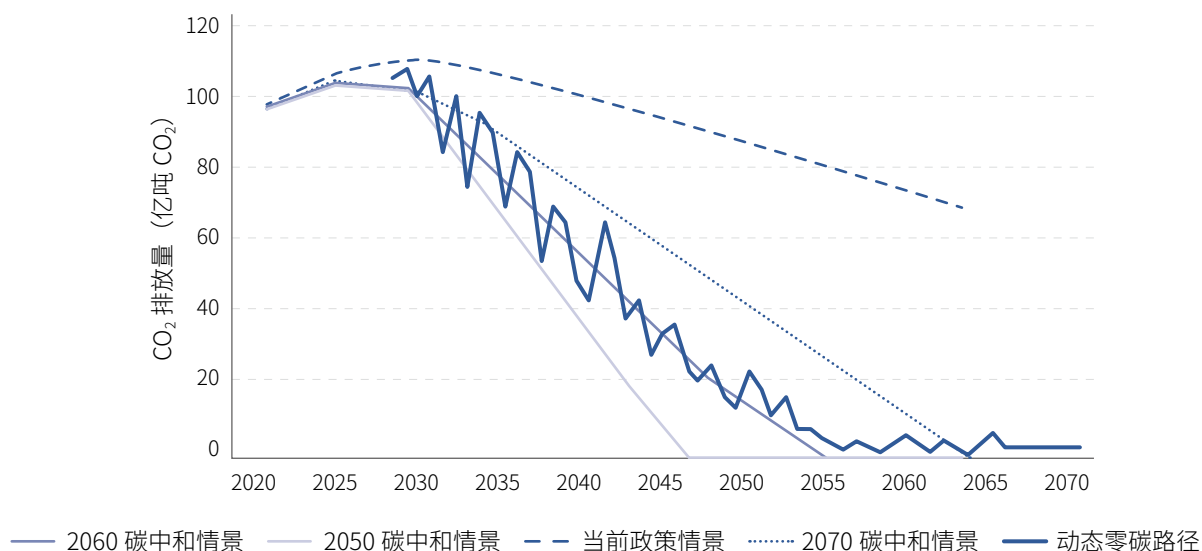
随着中国各部委相继出台碳达峰碳中和相关政策，各地方政府也陆续提出了“双碳”工作具体举措。社会各界已对“面向零碳未来”的绿色发展方向形成了共识。

企业也在持续评估脱碳事务对于其主营业务的影响，以及在技术和资金方面应以何种力度投入到“零碳转型”大潮中。项目组发现，在“零碳转型”初期，相关部门在交叉领域中的协同度、政策预期和覆盖范围都还在快速发展；中国各区域自然资源、经济发展的不同现状也导致各地区需考虑采用特定的脱碳发展路线；各行业业务不同导致行业平均碳排放的量级以及脱碳能力积淀有所区别；不同企业对于碳中和议题的立场和态度存在差异；围绕“如何推进企业零碳转型”，不少企业的内部管理尚处于“摸着石头过河”阶段，未形成明确的组织分工。

此外，在应对气候变化过程中，也应考虑到非政策因素的外生冲击，例如疫情、自然灾害发生频率增加导致经济活动强度减弱，虽然能够在短时间内导致碳排放下降，也会导致各行业零碳转型进程让位于维护社会经济稳定的努力。另一方面，随着 2010 年前后集中投产一批的高碳固定资产投资回收期结束，也可以预见 2030 年后特定行业会出现加速向零碳技术转移的现象。

上述发现表明，当旧的均衡持续被打破、面向碳中和愿景的企业“零碳之路”不大可能是“线性”的，更有可能呈现不同情景动态演化的“折线”——反映政策、地区、行业、企业等多相关方各自发展与互相之间协调与磨合状况的“动态零碳路径”（见图 2）。

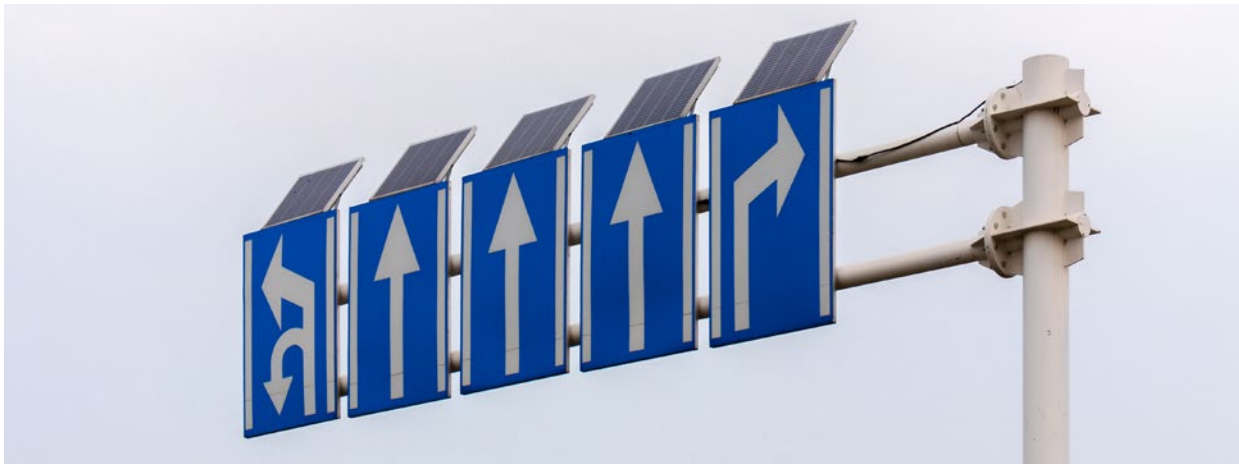
图 2 动态零碳路径



案例：针对中国各省市“零碳”潜力差异的研究

由于自然资源、技术水平和社会经济条件有异，中国不同地区的脱碳能力有着较大的差距。有研究⁸对中国不同省市的碳中和能力做了评估。达成碳中和的途径目前可大致被分为减少碳排放和增加碳吸收两类，该研究将各省份在碳排放和碳吸收上的能力整合成为了各省份的碳中和能力。其中评估碳排放能力的指标包括碳排放效率、经济发展水平、科技发展水平等；评估碳吸收能力的指标包括森林、海洋等碳汇容量等。研究认为森林容量、人均造林面积、第二产业比例、人均专利数量和人均研发投入等六项为对碳中和能力影响最大的指标因子。

研究利用统计手段将 30 个省市分成了三个类别⁹：第一类省市大多有较好的环境质量、较高的新能源利用率以及较为落后的经济和社会发展水平。第二类省市相对来说发展较为平衡。第三类省市主要为经济发达省份，它们的优势在于较高的科技水平。对于第一类省市，研究建议首先应保持新能源在其主体能源结构中的优势、保持生态系统的稳定；未来的经济发展应聚焦于循环经济、发展绿色建筑和交通。第二类省市在发展中应着重于利用自身的优势。而第三类省市应首先继续发展减碳科技来进一步提高效率。其次，调整和改善能源结构中的缺点部分，优化工业结构，同时把控好建筑和交通中产生的高碳排放。总体上看，三类省市在碳排放效率上没有显著区别，所以中国总体的碳排放水平需要得到改善。



8. Dongxiao Niu et al. (2021). Evaluation of Provincial Carbon Neutrality Capacity of China Based on Combined Weight and Improved TOPSIS Model.

9. 第一类省份包括四川、云南、青海、内蒙古、贵州、黑龙江；第二类省份包括湖北、湖南、甘肃、吉林、广西、福建、重庆、陕西、江西、广东、新疆、河北、辽宁、安徽、河南、山东、海南、山西；第三类省份包括浙江、北京、天津、上海、江苏、宁夏。

中国企业“零碳”行动态度

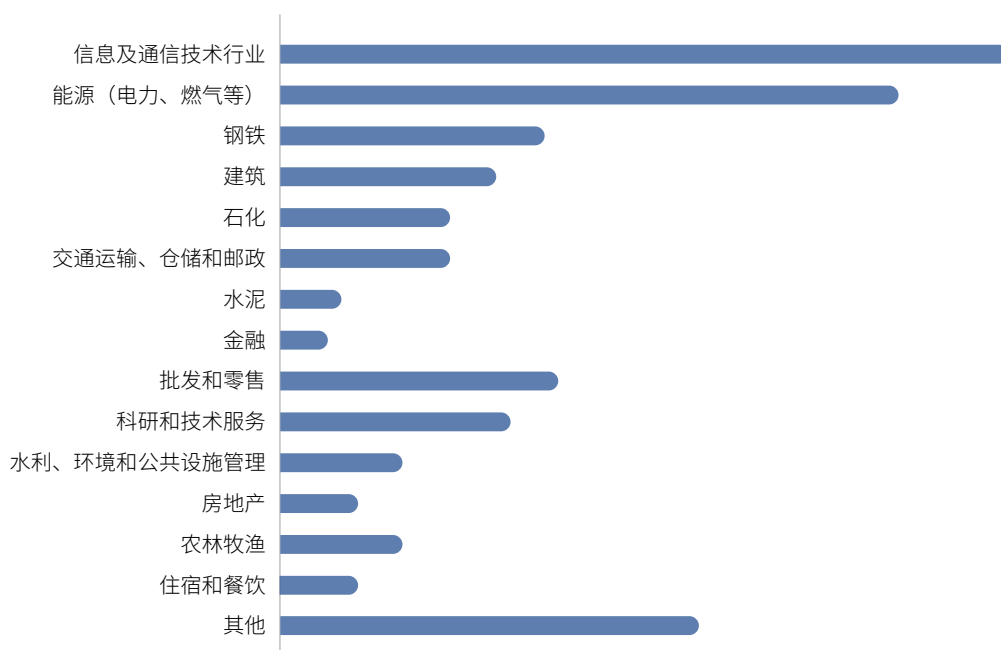
——企业如何理解并规划“零碳”目标

为更好的了解中国企业在“双碳”目标下的“零碳战略”的行动路径和态度，项目组制作了调查问卷（见附录 2），共回收 250 份问卷，其中有效答卷 241 份（以下简称“受访者”）。

参访企业基本信息

在所有受访者中，有 19.5% 来自信息及通信技术行业、16.6% 来自能源行业、7.1% 来自钢铁行业、5.8% 来自建筑行业、4.6% 来自石化行业、4.6% 来自交通物流行业、1.7% 来自水泥行业、1.2% 来自金融行业，其余受访者则分别来自批发和零售、科研和技术服务、环境和公共设施管理、房地产等行业（见图 3）。

图 3 参访企业所属行业



在所有受访者中，有 59% 属于民营企业、17% 属于合资企业、15% 属于国有企业（包括央企）、8% 属于外资企业。

在所有受访者中，八成企业（80%）为非上市企业。

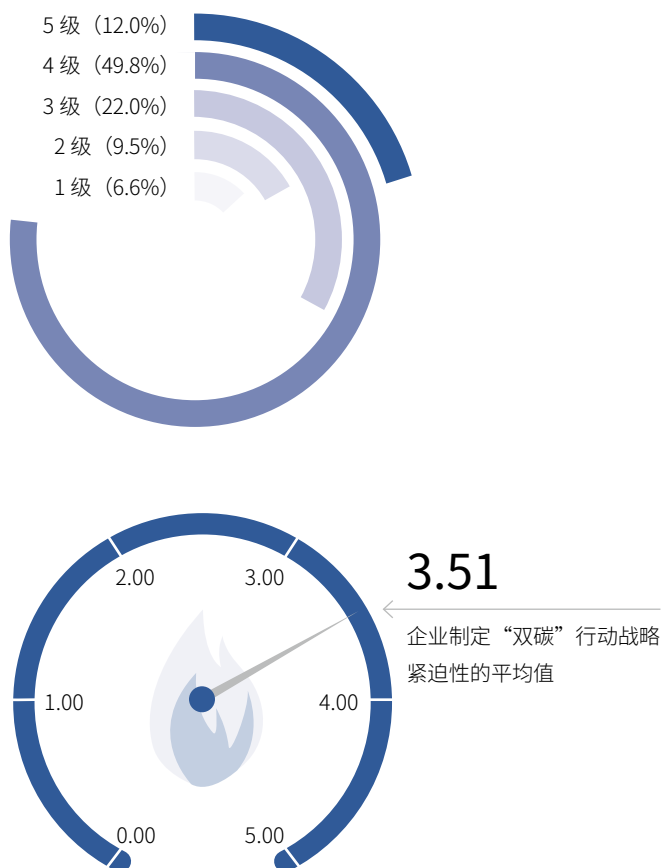
调查结果分析与洞察

分析结果显示，多数企业已感受到身处“双碳”背景下制定脱碳行动战略的紧迫性，且已着手开始进行相关的行动，总体态度表现较为积极。企业对于自身的“零碳”行动情况了解较为清晰，但是对行业、对市场的宏观认识仍有较大的提升空间。重要洞察有：

要点一：企业认为制定“双碳”行动战略较为紧迫

有 49.8% 的企业认为其尽快规划制定“双碳”行动战略的紧迫性为“4”级¹⁰；有 22% 的企业将自己归类为“3”级；12% 的企业将自己归类为“5”级、认为制定双碳行动战略对于公司来说“非常紧迫”；9.5% 的企业归为“2”级；其余的 6.6% 的企业认为制定相关行动战略“不紧迫”（见图 4）。

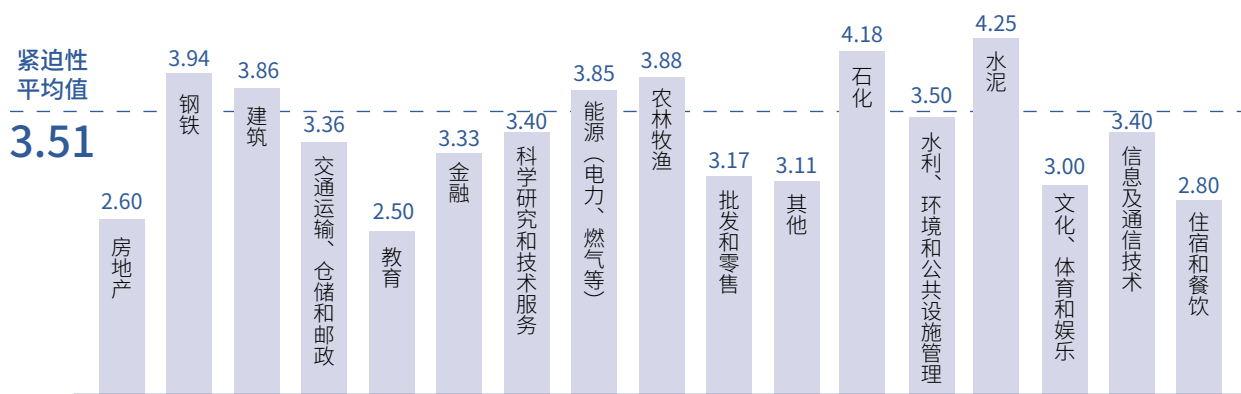
图 4 企业制定“双碳”行动战略的紧迫性



10. 按 1-5 分进行打分，1 代表不紧迫，5 代表非常紧迫。

水泥、石化、钢铁、农林牧渔、建筑、能源等行业认为制定相关行动战略的紧迫性较高，这与前文研究中被划分成“两高”的重点行业范围相重合（见图 5）。

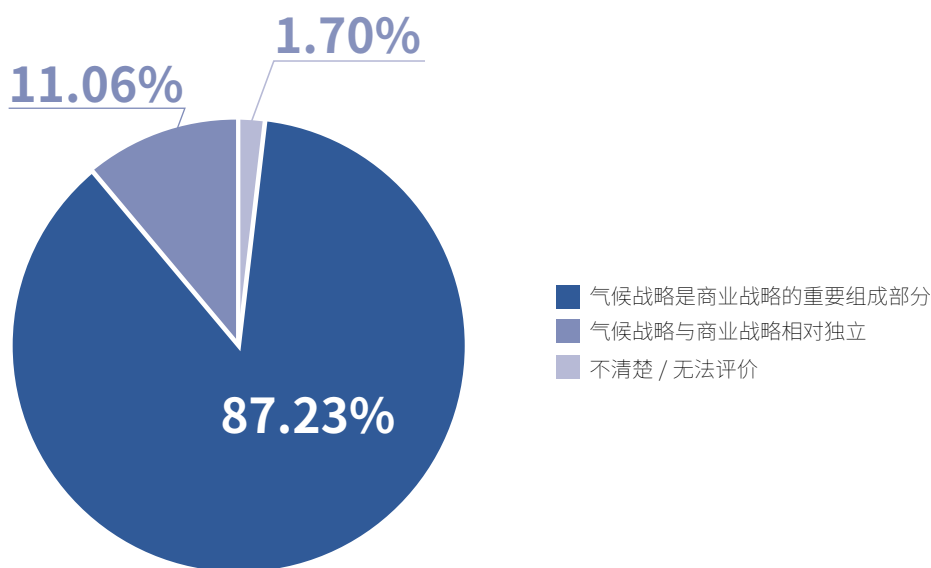
图 5 各行业企业认为制定“双碳”行动战略的紧迫性



要点二：企业赞同“气候战略是商业战略的重要组成部分”并希望以此拓展市场

企业如何看待气候战略与商业战略的关系？有 87.2% 的企业认为“气候战略是商业战略的重要组成部分”、11.1% 的企业认为“气候战略与商业战略相对独立”、1.7% 的企业表示“不清楚 / 无法评价”（见图 6）。

图 6 气候战略和商业战略的关系



在认为“气候战略是商业战略的重要组成部分”的企业中，有 69.7%¹¹ 的受访企业表示希望“通过低碳产品和服务，拓展新兴市场”；有 62.2% 的企业表示希望通过“低碳产品开发，迎合客户的需求”；有 52.2% 的企业表示希望“利用自身低碳发展先进案例，影响政策出台和行业标准的建立”；有 51.0% 的企业表示希望“提高品牌声誉，吸引消费者”；有 41.5% 的企业表示希望“吸引资本市场关注，拓展新型融资渠道”。（见图 7）。

图 7 企业考虑的商业战略的维度



要点三：国家和地方法规政策及相关人才的储备对企业影响显著

经过问卷分析，参与调查的企业在开展“双碳”相关工作时，对 7 个相关方的重视程度排序¹² 依次为（从非常重视到相对不重视）：国家和地方法规政策、股东或投资者、董事会、同业竞争者、供应链上的利益相关方、消费者、公众或 NGO（见图 8）。

图 8 企业对相关方重视程度

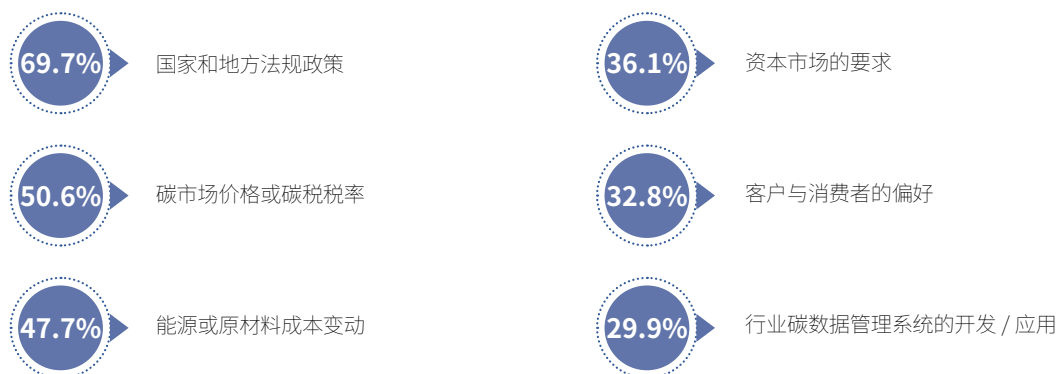


11. 基于全部参访的 241 家企业。

12. 平均综合得分 = (Σ 频数 × 权值) / 本题填写人次——权值由选项被排列的位置决定。

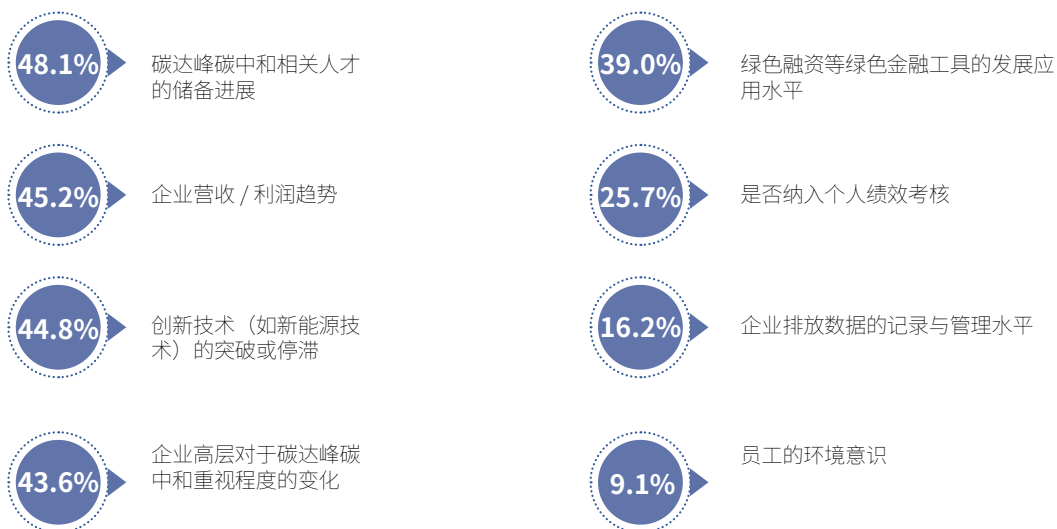
从企业外部来看，企业认为“国家和地方法规政策”对自身开展“双碳”相关工作的态度影响最为显著（168 票¹³，69.7%¹⁴），紧随其后的是“碳市场价格或碳税税率”（122 票，50.6%），其次依次为“能源或原材料成本变动”（115 票，47.7%）、“资本市场的要求”（87 票，36.1%）、“客户与消费者的偏好”（79 票，32.8%）、“行业碳数据管理系统的开发 / 应用”（72 票，29.9%）（见图 9）。

图 9 对企业态度影响显著的外部因素



从企业内部来看，企业认为“碳达峰碳中和相关人才的储备进展”对自身开展“双碳”相关工作的态度影响最为显著（116 票¹⁵，48.1%）；随后为“企业营收 / 利润趋势”（109 票，45.2%）、“创新技术（如新能源技术）的突破或停滞”（108 票，44.8%）、“企业高层对于碳达峰碳中和重视程度的变化”（105 票，43.6%）、“绿色融资等绿色金融工具的发展应用水平”（94 票，39.0%）、“是否纳入个人绩效考核”（62 票，25.7%）、“企业排放数据的记录与管理水平”（39 票，16.2%）和“员工的环境意识”（22 票，9.1%）（见图 10）。

图 10 对企业态度影响显著的内部因素



13. 每个受访对象有 3 票。

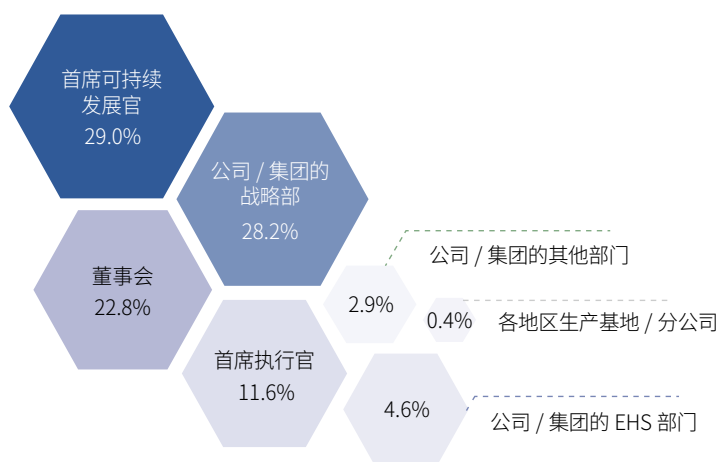
14. 基于全部参访的 241 家企业。

15. 每个受访对象有 3 票。

要点四：CSO/ 战略部应负责“双碳”战略制定，CSR 部门负责执行

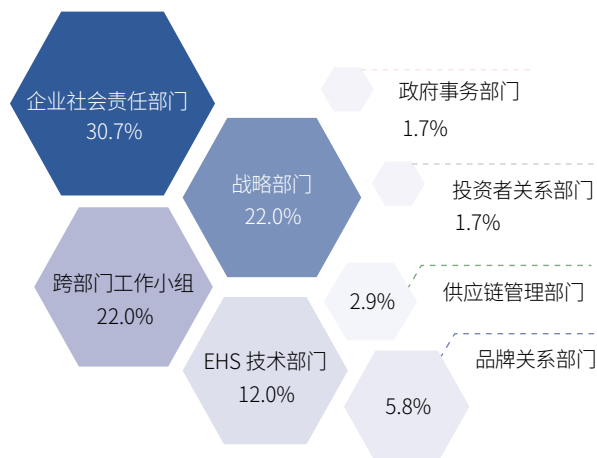
对于企业内部“双碳”相关战略目标的制定，有 29% 的受访者表示相关工作应该由“首席可持续发展官”（CSO）负责；有 28.2% 的企业表示相关工作应由“公司 / 集团的战略部”负责；22.8% 认为应由“董事会”负责；11.6% 认为应由“首席执行官”负责。其余的 8.4% 的受访者则选择了“公司 / 集团的 EHS 部门”、“公司 / 集团的其他部门”、“各地区生产基地 / 分公司”、“不清楚”等选项（见图 11）。

图 11 应负责“双碳”战略制定的部门



对于“双碳”相关行动的执行，有 30.7% 的受访者认为相关工作应由“企业社会责任（CSR）部门”负责；分别有 22.0% 的受访者认为应由“战略部门”或“跨部门工作小组”负责；12.0% 认为应由“EHS 技术部门”负责；5.8% 认为应由“品牌关系部门”负责；2.9% 认为应由“供应链管理部门”负责；分别有 1.7% 的受访者选择了“政府事务部门”或“投资者关系部门”（见图 12）。

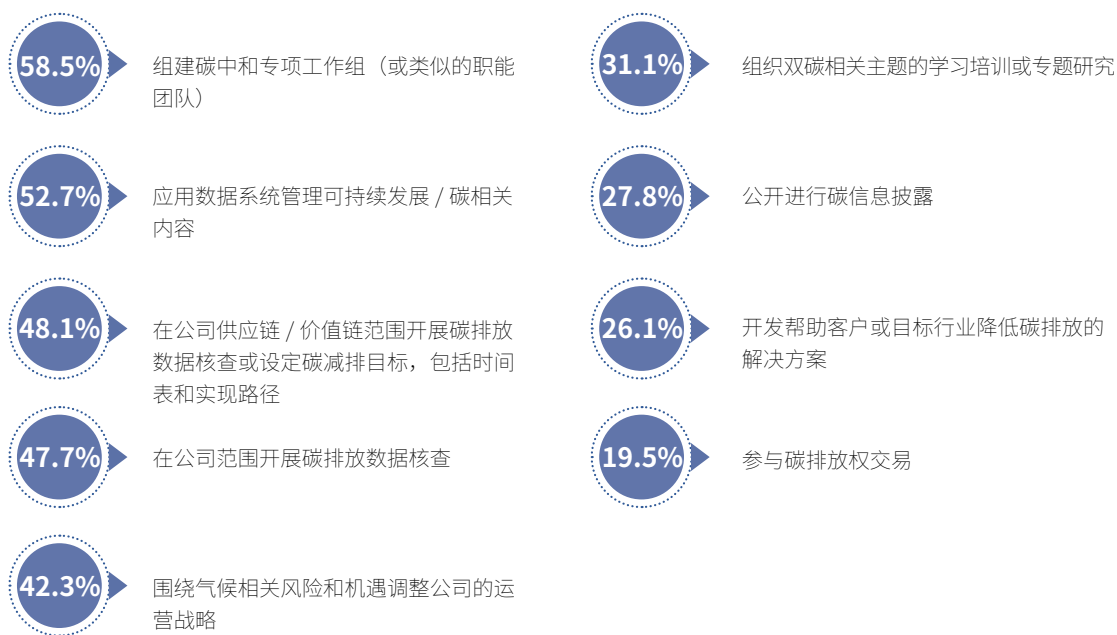
图 12 应负责“双碳”战略执行的部门



要点五：组建碳中和专项工作组和应用碳管理数据系统是近年来的工作重点

针对气候变化和“双碳”议题，广大企业在未来 3 年内都计划开展哪些工作？在受访的企业中，有 141 家（58.5%¹⁶）表示将“组建碳中和专项工作组（或类似的职能团队）”；有 127 家（52.7%）表示将“应用数据系统管理可持续发展 / 碳相关内容”；分别有 116 家（48.1%）表示将“在公司供应链 / 价值链范围开展碳排放数据核查”或“设定碳减排目标，包括时间表和实现路径”；有 115 家（47.7%）表示将“在公司范围开展碳排放数据核查”；有 102 家（42.3%）表示将“围绕气候相关风险和机遇调整公司的运营战略”；有 75 家（31.1%）表示将“组织双碳相关主题的学习培训或专题研究”；有 67 家（27.8%）表示将“公开进行碳信息披露”；有 63 家（26.1%）表示将“开发帮助客户或目标行业降低碳排放的解决方案”；有 47 家（19.5%）表示将“参与碳排放权交易”（见图 13）。

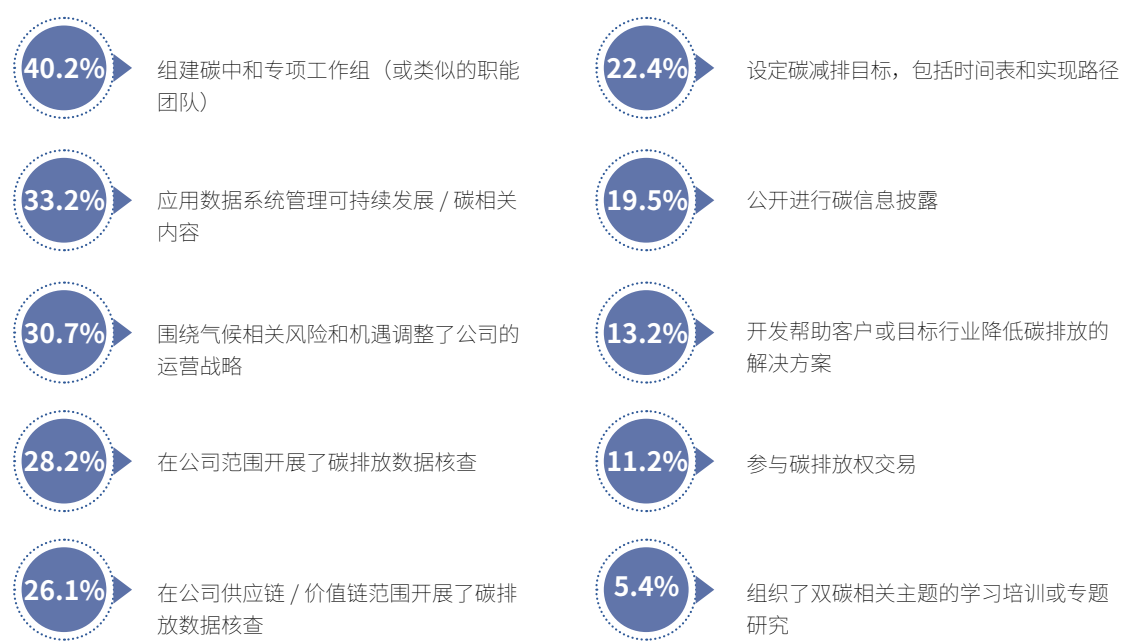
图 13 企业在 3 年内将开展的“双碳”工作



16. 基于全部受访的 241 家企业。

在表示计划开展相关工作的企业中，有 97 家 (40.2%¹⁷) 已经“组建碳中和专项工作组（或类似的职能团队）”、80 家 (33.2%) 已经“应用数据系统管理可持续发展 / 碳相关内容”、74 家 (30.7%) 已经“围绕气候相关风险和机遇调整公司的运营战略”、68 家 (28.2%) 已经“在公司范围开展碳排放数据核查”、63 家 (26.1%) 已经“在公司供应链 / 价值链范围开展碳排放数据核查”、54 家 (22.4%) 已经“设定碳减排目标，包括时间表和实现路径”、47 家 (19.5%) 已经“公开进行碳信息披露”、32 家 (13.2%) 已经“开发帮助客户或目标行业降低碳排放的解决方案”、27 家 (11.2%) 已经“参与碳排放权交易”、13 家 (5.4%) 已“组织双碳相关主题的学习培训或专题研究”（见图 14）。

图 14 企业已经开展的“双碳”工作

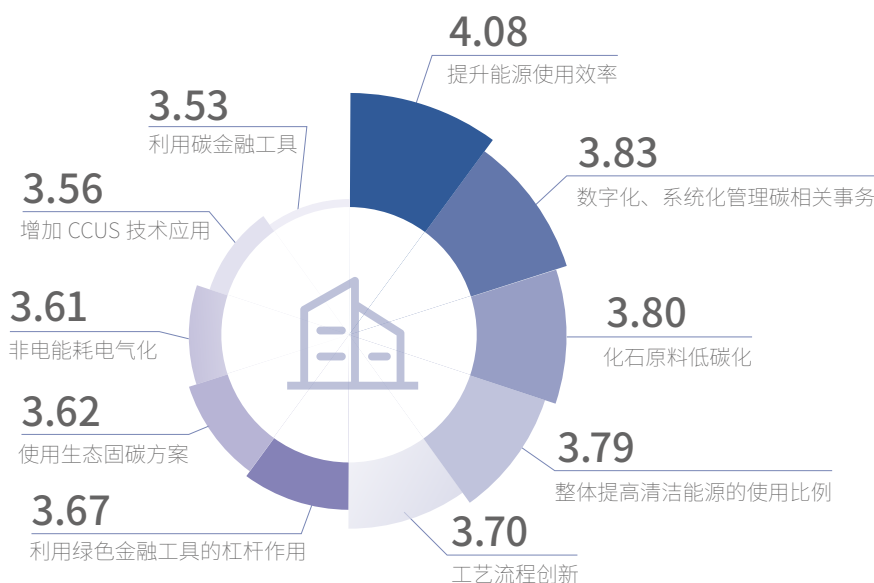


17. 基于全部参访的 241 家企业。

要点六：企业对于可持续能源消费和数据科学 / 人工智能等技术需求紧迫

问卷分析的结果显示，受访企业对于“可持续能源消费（提升能源使用效率）”需求的紧迫性最高，平均分为4.08¹⁸；其次为“数据科学 / 人工智能技术应用（数字化、系统化管理碳相关事务）”（3.83）；紧随其后的依次为“化石原料低碳化”（3.80）、“能源系统低碳化（整体提高清洁能源的使用比例）”（3.79）、“工艺流程创新”（3.70）、“利用绿色金融工具的杠杆作用”（3.67）、“使用生态固碳方案”（3.62）、“非电能耗电气化”（3.61）、“增加 CCUS 技术应用”（3.56）和“利用碳金融工具”（3.53）。详细“零碳”发展技术路径整理总结可参见“中国企业‘零碳转型战略矩阵’”中“企业‘零碳’战略发展的技术路径”章节。

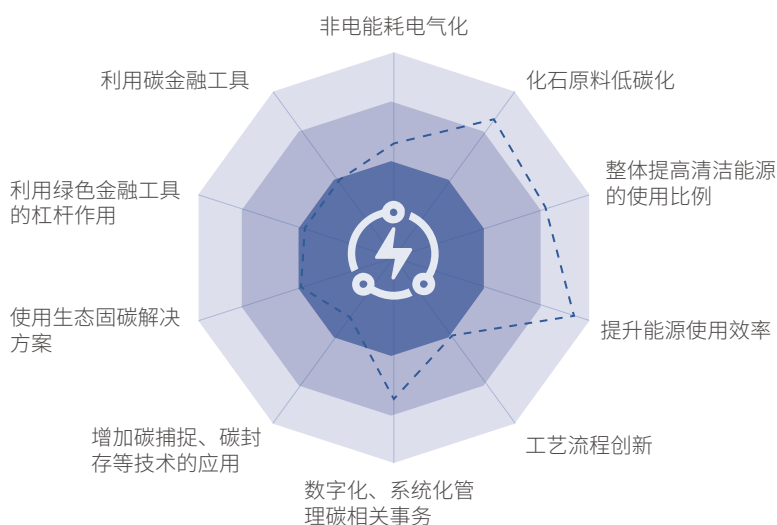
图 15 企业对“零碳”发展技术路径需求的紧迫性



18. 按 1-5 分进行打分，1 代表不紧迫，5 代表非常紧迫。

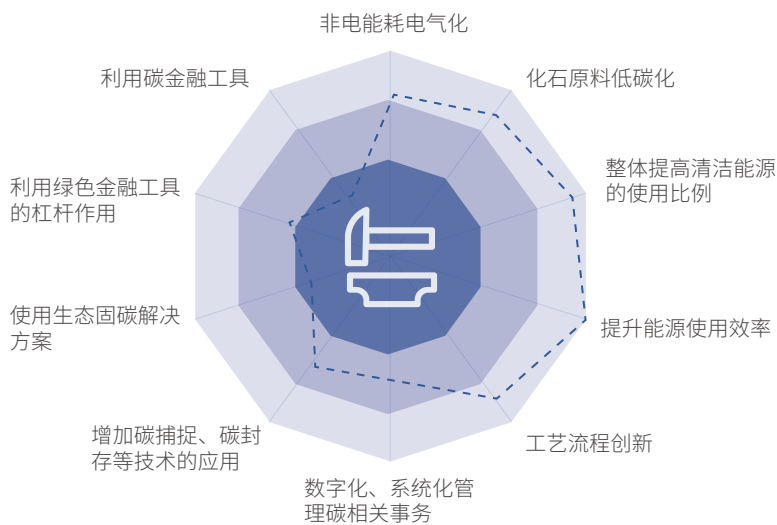
参与问卷调查的能源行业的企业对于“可持续能源消费（提升能源使用效率）”、“化石原料低碳化”及“能源系统低碳化”的敏感度较高，表现出了较高的需求紧迫程度。问卷分析结果基本符合在“零碳”战略模型中设定的预期。

图 16 能源行业对各技术路径需求紧迫性



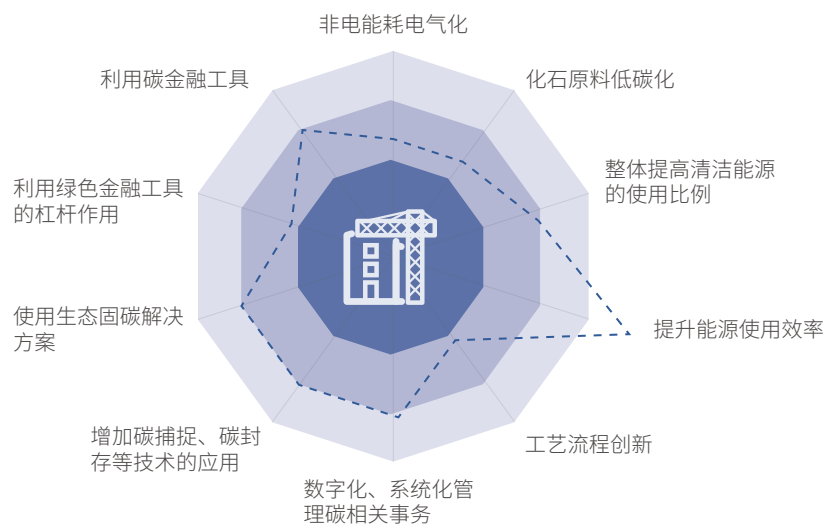
钢铁行业的企业对于“能源结构调整”领域的四个技术路径（非电能耗电气化、化石原料低碳化、能源系统低碳化、可持续能源消费），尤其是“可持续能源消费（提升能源使用效率）”，表现除了较高的敏感度。此外，企业也认识到了“工艺流程创新”的重要性。钢铁行业的这一分析结果与前文的战略模型高度重合。

图 17 钢铁行业对各技术路径需求紧迫性



建筑行业对“可持续能源消费（提升能源使用效率）”表现出了独特的高敏感度，而对于“非电能耗电气化”的敏感度较低。分析认为这一定程度上体现出了受访的建筑行业的企业对脱碳行动的理解程度还不够到位。提升能源使用效率在当前对脱碳要求较高的背景下已经无法满足该行业在未来一段时间内脱碳的任务和目标。在“能源结构调整”这一框架内，建筑行业的企业可选择更加大胆的方式进行行业改革。

图 18 建筑行业对各技术路径需求紧迫性



石化、水泥、交通物流行业的企业表现出了对几乎所有技术路径需求的紧迫性。

图 19 石化行业对各技术路径需求紧迫性

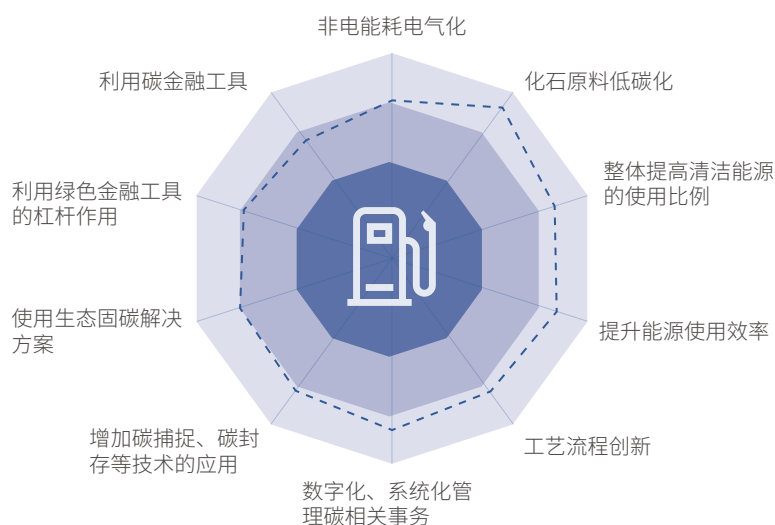


图 20 水泥行业对各技术路径需求紧迫性

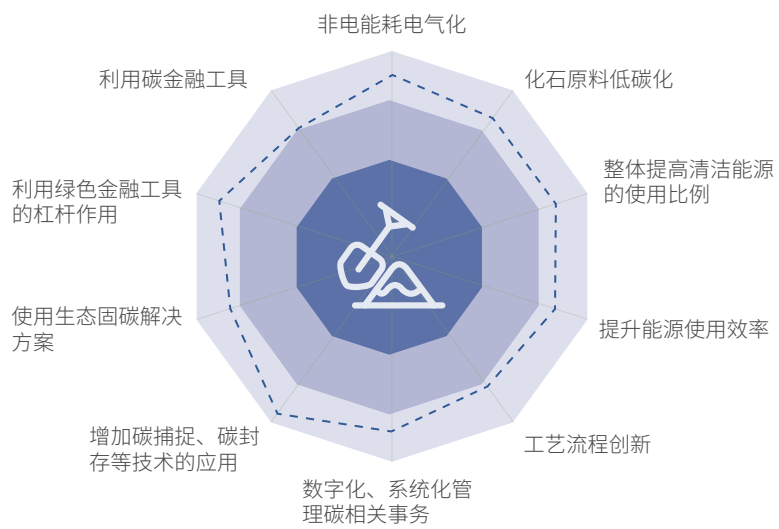
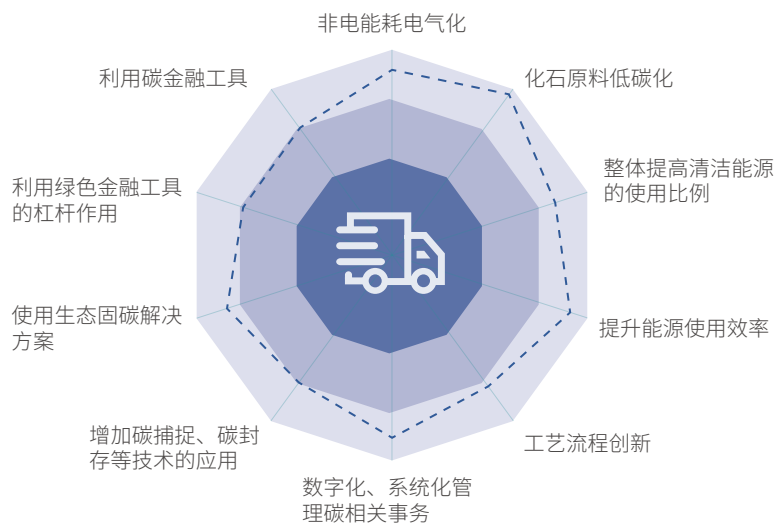


图 21 交通物流行业对各技术路径需求紧迫性



中国企业“零碳转型战略矩阵”

为了更形象地体现企业在“气候变化”以及“碳中和”这种宏观且抽象概念下的微观处境，项目组引入“**迁移度假村**”模型，以诠释不同行业的企业如何制定策略、如何在动态均衡中探寻零碳转型路径。

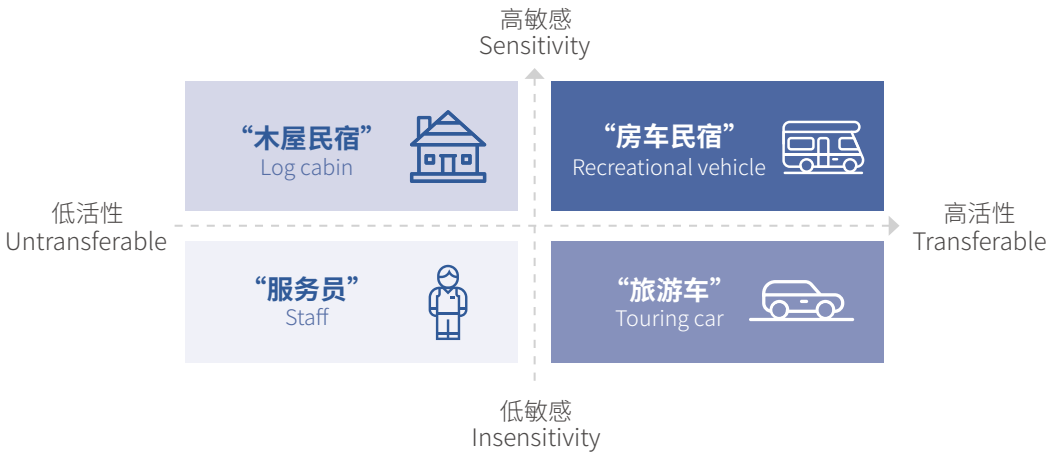
零碳转型策略与“迁移度假村”模型：我们想象一座山区的度假村，由“木屋民宿”、“房车民宿”、“旅游车”以及“服务员”四个单位组成。对各单位而言，应对气候变化带来的“物理风险”与“转型风险”可以描述为这样一个任务：“在洪水威胁下，度假村各单位都要按政府指引，在较短时间内整体迁移到更安全地带”。这个任务隐含的约束条件在于，各单位制定策略时，不仅要保存自己的功能的完整性，而且只有四个单位同时成功迁徙，才能确保度假村能够营业、保持迁徙后业务的稳定性。

按照受洪水或迁移影响的敏感程度、以及迁移能力的差异，四个单位呈现出以下特点：



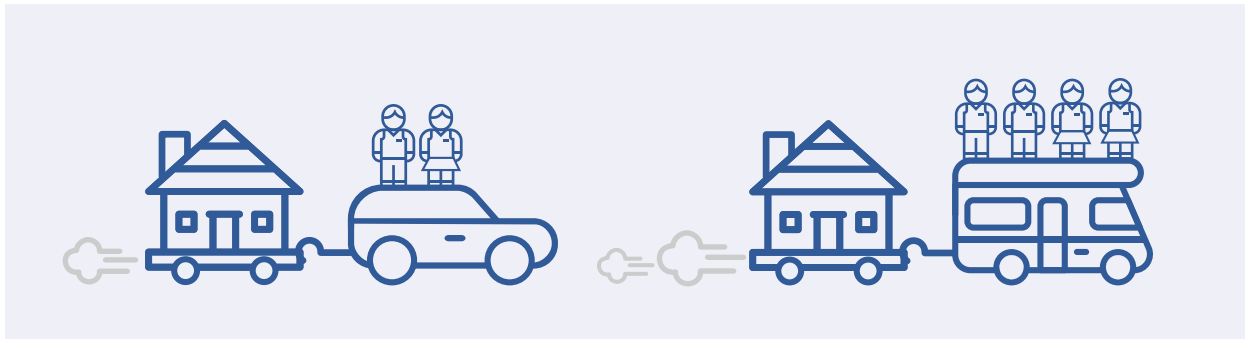
按照“敏感程度”（Y 轴）和“迁移能力（活性）”（X 轴）组成的四个象限，四个单位分别代表了一个象限的特点（见图 23）：

图 23 “迁移度假村”模型



通过分析四个单位的特点会发现：任务的关键挑战在于，如何让“木屋民宿”和“服务员”也能同步迁移成功。服务员只要上了“车”，就不会掉队。要避免“木屋民宿”被洪水淹没，需要尽快给木屋民宿装上“挂钩”和“轮子”，让“旅游车”或“房车民宿”能够牵引木屋一起迁徙，从而实现整个度假村的“成功转移”（如图 24）。

图 24 “迁移度假村”模型下“组合 - 牵引 - 迁移”示意图



企业的“零碳领导力”角色模型

“迁移度假村”模型象征了面对“零碳转型”任务时的不同特征：

- 高敏感度（高敏感）：**自身碳排放总量越大、单位增加值碳强度越高的行业，对双碳相关政策敏感度更高、零碳转型的潜在风险也更大；
- 低敏感度（低敏感）：**自身碳排放量或碳排放强度不显著的行业，对双碳相关政策的敏感度较低、零碳转型的潜在风险更低；
- 高灵活性（高活性）：**自身拥有快速适应零碳经济的能力，能帮助其他行业降低碳排放或提高其他行业对零碳经济适应性的特点——通常将零碳转型视为一种发展机遇；
- 低灵活性（低活性）：**自身不具备零碳转型或自主降碳能力，也无法帮助其他行业降低碳排放——通常将零碳转型视为一种挑战；

类似四种特征构成了“零碳转型战略矩阵”：项目组基于各行业的敏感性和灵活性差异，将各行业企业在零碳转型“零碳领导力”角色归入四个象限（见图 25）。

图 25 企业“零碳领导力”角色模型



第一种角色类型是“房车民宿”：这类行业当前较大碳排放，但行业脱碳能力较强、技术积淀较深，拥有快速脱碳潜力——其自身零碳转型能带动经济脱碳整体进程。

■ **短期来看（2030 年前），电力行业就属于这种类型：**电力行业中，可再生能源技术的应用、储能技术的发展等都对其他重要行业的脱碳进程起着决定性的作用。

■ **长期来看（2030~2060），石化、钢铁和建材行业零碳转型的“胜出者”也都将属于这个类型：**通过充分利用绿色电力、氢能，以及碳捕集封存与利用（CCUS）技术，不仅这些行业有望在 2060 年前实现净零碳排放，也能够带动其他行业零碳转型。例如，石化企业在新型清洁化学工艺和清洁原材料领域的研发也为交通、建筑等行业脱碳提供重要原料；钢铁领域清洁冶炼技术的发展同样为包括汽车和建筑在内的各类下游行业提供零碳钢材。

第二种角色为“旅行车”：这类行业本身碳排放总量和碳强度较低，但自身具有带动其他行业零碳转型的“催化剂”和“加速器”属性。

■ **从整个零碳转型周期来看，新材料行业、信息通讯行业（ICT）和金融行业就是典型的“旅行车”型角色。**新材料行业支撑着可再生能源开发利用、储能以及氢能的发展；数字信息和人工智能等信息技术领域高新技术的应用，将为各行业的管理和技术脱碳提供更加庞大、精确和及时的信息服务。金融行业则肩负满足经济零碳转型所需资本需求的角色——当资本市场为企业应用低碳新技术提供市场信号、融资渠道时，可以改变企业传统的财务核算逻辑、提供更充足的转型动力完成脱碳的工作。绿色债券、绿色信贷等绿色金融工具和碳交易等碳金融工具的应用与拓展都将加速各行业的脱碳进程。

第三种角色为“木屋民宿”：这类行业碳排放大、碳强度高，需要提升自主脱碳的技术储备，存在显著的“高碳锁定”和“资产搁浅”风险高排放。

■ **在整个零碳转型中，石油开采业是典型的“木屋民宿”类型。**例如，在全球制定“去化石能源”政策的背景下，如何帮助石油、煤矿开采业企业转型，规避此类资产搁浅、保障从业者妥善安置不仅是各国政府要考虑的风险，也依靠“高活性”行业参与到此类行业转型中，一起努力解决的问题。例如，通过结合 CCUS 技术，开展 CO₂ 注入油井驱油并封存技术（EOR），能够延长油田使用寿命同时实现固定大量捕集的 CO₂。

■ **从短期看，当前煤化工、石油化工、钢铁、建材和有色行业、地产和交通运输（尤其航空、航运业）也都属于此类型。**中国 1+N 体系明确提出，十四五期间要实现工业部门和城市建筑部门碳达峰，将严格限制煤化工、有色、钢铁和建材等行业产能规模、扭转城市大拆大建模式。因此上述行业均需要依靠“房车民宿”（尤其绿色电力）以及“旅行车”（尤其数字化转型、新材料、绿色金融）挖掘降碳潜力、提升零碳经济中适应能力，从而实现其零碳转型。例如传统航空企业——由于新型动力的大型客机研发周期长、适配的新型燃料体系也需要更新机场和油料基础设施，零碳转型并非航空公司能独立完成的艰巨任务，需要依靠氢能、

氢燃料电池、电驱动、以及可持续燃料等技术才能实现“零碳航空”。

第四种角色为“服务员”：包括零售业、服务业在内的其他行业都属于这一类型——不属于核心排放源，因双碳政策带来生存压力不明显，也需要提升自主脱碳的技术能力，有可能在零碳转型中被边缘化，但这类行业也有潜在的可以把握的机遇。它们可以通过“搭车迁徙”的模式实现零碳增长。例如，零售业和服务业均可以成为各种低碳技术、低碳产品在居民消费领域应用的“加速器”——通过引导消费者的消费习惯，拉动上游制造业强化其低碳特征优势，利用零碳转型能力赋能“创建绿色生活方式”过程，实现价值链增长。这类行业的企业同样可以加入脱碳行动和倡议的大军，从社会行为改变（Social Behavior Change）等角度来帮助群众形成广泛的、科学的、认知一致的、正面的“可持续气候发展观”。

“零碳转型战略矩阵”以及其中四种角色类型描述了不同行业特征，而且也为企业制定“零碳”转型战略提供了指引：

■ 作为**“房车民宿”**类型的行业，不仅要快速降低自身碳排放，同时也应将自身低碳优势向其他行业输出。例如，电网和发电企业通过发展“新能源为主体的新型电力系统”，将带动各种电力用户“最小成本”脱碳。

■ 作为**“旅行车”**类型的行业，要想把握住零碳转型带来的广阔发展机遇，其优势策略是通过帮助“木屋民宿”迁移而发掘“新场景”。例如，ICT 行业在智慧城市、智慧建筑、智能制造领域的应用。

■ 作为**“木屋民宿”**类型的行业，迫切找到转型动力和方向，其优势策略是将自身作为应用场景，与各类低碳技术服务融合创新，实现“向右侧移动”。例如上文提到的钢铁、建材、石化等行业通过数字化转型、采用新型低碳原料、革新工艺，找到在资产搁浅风险最小化的前提下，实现减排潜力最大化的方法。

■ 作为**“服务员”**类型的行业，可以通过“搭便车”，与上游零碳转型共同演化，通过创建绿色生活方式而获得新的增长空间。

由此可见，**不同行业和企业在该模型中的角色将不是固定的，而是处于持续演化中的**。由无数微观企业零碳转型策略构成的“动态零碳路径”也将呈现波动性——在不同时期存在多重均衡，而且这种均衡也将随着“零碳”发展进程而呈现不同驱动方式。

值得注意的是，**零碳领导力将成为企业优胜劣汰的隐形变量**：如果把每个具体企业看做一个“度假村”，如果没有及时形成“组合 - 牵引 - 迁徙”的模式，各业务单元缺乏协调时，企业依然存在局部高弹锁定的“木屋民宿”型资产，将在零碳转型过程中出现资产搁浅，从而削弱企业的生存能力。随着无法转型的高弹资产出清，留下的市场空间将支撑具有零碳领导力的企业获得更大的发展机遇。

企业“零碳”战略发展的技术路径

当前中国关键行业内企业的“零碳”战略制定可参考应用的技术路径可分为四个模块：**能源结构调整、辅助技术减排、碳汇容量增加和金融手段支持**（见图 26）。

图 26 “零碳”战略技术路径



其中，**能源结构调整**可分为非电能耗电气化、能源系统低碳化、化石原料低碳化和可持续能源消费四种手段，其中非电能耗电气化指通过采用电驱动或电加热，替代原本使用化石燃料驱动或加热的过程，从而提升电能占终端能源消费量的比例；能源系统低碳化指用包括光伏、风能、核能、水力和氢能在内的清洁能源替换化石能源；化石原料低碳化指用非化石原料及配套设施替代化石原料及其配套设施，或以绿色清洁的方式直接利用大气中的碳元素合成化工原料等；可持续能源消费指通过增加需求侧弹性、提升供给端与流通系统效率、优化供需匹配的措施，从而降低单位经济活动的能源消费量 / 资源消费量。

辅助技术减排包括工艺流程创新、数字技术应用和人工智能应用，其中突出了信息技术行业对于其他重点排放行业的辅助作用，包括利用软件帮助重点排放行业的企业梳理和管理其价值链上的碳排放等。工艺流程创新则强调要开发和应用新型清洁的化学工艺反应流程，如用氢还原炼铁技术替代焦炭炼铁技术，以减少工业生产过程中产生的碳排放。

碳汇容量增加主要通过碳捕捉、利用和封存等技术手段和生态固碳等自然方式来实现，前者通过人为的高科技手段吸收、利用与储存已被排放到大气中的二氧化碳；后者则通过传统的植树造林等方式，利用森林和海洋等自然碳汇，吸收和转化二氧化碳。能源结构调整和辅助技术减排都从“减少碳排放”的角度出发，碳汇容量增加则是通过“增加碳吸收”的手段，以减少大气中二氧化碳的含量，达成“净零碳”的目的。

金融手段支持则主要由绿色金融和碳金融两部分组成。其中，绿色金融主要包括绿色信贷、绿色债券、绿色基金、绿色保险和环境交易等，其主要作用是引导资金流向促进社会各领域可持续发展的方向。碳金融则主要指将“碳排放”作为一种交易品，利用金融工具进行交易的手段，碳排放权交易就是碳金融的一种体现形式。

重点行业企业的“零碳”战略路径

结合“角色模型”及“技术路径”的框架，部分重点行业中企业的“零碳”战略路径规划可总结如下：

● 电力行业

电力行业是碳排放的重要来源之一，同时也是其他很多行业上游行业，电力的“零碳”路径将对包括工业、交通、建筑等在内的很多行业在脱碳行动上起到极大的影响。因此，在企业零碳转型过程中，该行业的企业可以扮演“房车民宿”的角色。

在电力行业，煤电的稳定性和成本低廉的特点使之依旧占有优势，但可再生能源（太阳能、风能、核能等）可依托技术进步慢慢实现平价入网¹⁹。“能源系统低碳化”将是这一行业的企业在“零碳”战略的部署上所围绕的核心方案。除了加大对可再生能源的利用之外，CCUS等先进的能源技术对脱碳的贡献也至关重要，这类能源技术将大规模地被运用在（被清洁能源替代后）剩余的化石能源发电上²⁰，以抵销化石能源发电所导致的二氧化碳排放。此外，电力行业目前已得到碳金融领域发展的支持——全国碳排放权交易已于今年7月正式开市，且发电行业是第一个被纳入碳排放权交易体系的行业。

目前电力行业由不可再生能源向可再生能源转型道路上亟需解决的主要是储能、尤其是储能技术成本的问题，其次是输电的问题。中国的地理资源特性导致了煤炭资源在北、需求在南；风、光资源在西、需求在东这种资源和用户地理位置不匹配的情况。目前，随着技术的进步，远距离特高压直流和交流的输电技术难题已被解决，低电压等级配电网的建设还依然需要加强——电网建设的步伐需要在特定薄弱环节加快。输电“道路”已经基本拓宽，但是新能源电力供给，尤其是新能源储能环节，正面临着挑战。相比传统的火力发电来说，由于风、光资源无法被人为控制，风能和光能发电存在着较大的不稳定性，因此新能源开发的关键在于将风电和光电储存下来以备后用。然而，当前储能技术的不完善和依然较高的成本，让新能源生产的电力无法及时被储存，进而限制了新能源电力的供给，同时造成了能源浪费。

● 工业行业

工业领域，一方面需要专注于“能源结构调整”，另一方面，为满足更高的减排需求，“工艺流程创新”不可或缺。钢铁和水泥等行业的企业可向循环经济模式转型，提高关键原料的循环使用率，进而降低生产过程的碳排放。工业锅炉窑炉等向电加热方向转换，由集中式向分布式转变。同时，在对于脱碳更高的要求下，简单的产能

19.WRI (2021). 零碳之路：“十四五”开启中国绿色发展新篇章

20.BCG (2021). Carbon Neutrality of Chinese Internet and High-Tech Companies.

淘汰、设备更换、燃料优化等举措已无法满足需求。为满足更高的减排需求，在工艺流程的改进上，钢铁行业的氢炼铁工艺与化工行业的甲醇制烯烃技术等亟待得到进一步的发展及应用。

石化行业的“零碳”战略很大程度上也决定着 **CCUS 技术** 的发展。石化企业除了拥有天然且优质的碳封存的场地——油田和气田之外，行业内化学工艺的技术发展也决定着碳捕捉和碳利用技术的发展方向和水平。



专家观点——发改委能源研究所原所长 周大地

周大地在 2021 年 10 月 21 日举办的 2021 年绿色供应链暨气候行动论坛上指出，工业领域的碳减排技术仍然处于起步阶段：工业锅炉窑炉的电气化和清洁能源化技术还没有达到可以市场化的程度，仍需要进行多方面技术创新；氢炼铁工艺仍有诸多技术及经济问题需要解决；塑料、合成橡胶、合成纤维、低碳燃料的生产和循环也还需要多方面技术创新。此外，周大地建议，工业领域不要在可再生能源发电比例得到大幅度提高前过快进行电气化，他建议工业领域用十到十五年的时间进行技术研发和创新，提供零碳化的技术方案，完成工业示范和规模化准备，再用十五到二十年完成工业技术、产品、装备、工艺流程等的零碳化更新。

>> 钢铁

钢铁行业“零碳”战略的两个要点是建立包括短流程炼钢在内的完整的废钢循环利用的“**可持续能源消费**”产业链和开发以零碳炼铁技术（氢还原炼铁）为代表的“**工艺流程创新**”科技。在汽车等下游行业率先提出碳中和目标的倒逼之下，钢铁行业更需要提前完成脱碳目标。**短期内看**，钢铁行业的自身脱碳需依靠能源行业及化工行业的技术进步，属于“**木屋民宿**”。但是**长期来看**，钢铁行业的高碳排放量及其对下游汽车、基建等行业的高影响力决定了该行业的企业作为“**房车民宿**”角色的定位。

通过过去几十年对废钢的回收，中国目前已在一定程度上完成了非原生铁矿的原始积累，在城镇化最高速的增长期已经过去的现在，中国已经基本具备建立完整的废钢循环利用的条件。等到废钢再利用的循环“转”起来，中国就不再需要那么多炼铁的高炉、不再需要进口那么多炼铁的焦炭和铁矿石、不再会有更多产能的增加。由于钢铁行业的碳排放主要集中在高炉炼铁的过程，在循环建立后，钢铁生产所产生的碳排放也相应地会大幅减少。此外，过去十几到二十年，由于各地大建设、政策导向、经济发展等各种原因，国内的钢铁产能一定时期内一直呈爆发式上涨的态势，这些已经被投入城市建设的钢铁也极大程度丰富了中国后期钢铁可持续循环利用的储备。

案例：首都钢铁

首钢已就废钢循环利用产业链的建设与其下游的汽车制造商宝马达成合作——未来，宝马会将回收后的淘汰车辆卖给首钢，首钢利用淘汰车辆的废旧钢材生产制造汽车所需要的板材，再将板材卖给宝马进行新车的制造——这一案例中企业间废钢再利用的循环正是中国废钢再利用大循环中冰山一角的体现。

废钢再利用大循环的建立可以帮助钢铁行业进一步迈向“碳达峰”的目标，在此之上，为了能够更加接近“碳中和”的目标，还需要其他战略路径的辅助。首先，消费端需要改变过去粗放型的钢铁消费习惯，其次，钢铁的生产不能完全依赖循环经济，炼钢和炼铁的需求依然存在。炼钢可以用电，但是炼铁则涉及到还原剂的使用。为了进一步减少碳排放，需进行炼铁的工艺流程创新——用绿氢替代焦炭成为冶炼的还原剂。未来，在绿氢的成本下降后，氢还原炼铁工艺可通过精简冶炼过程帮助降低冶炼的成本。

>> 石化

随着家用车电动化的大幅度推广和应用，汽油消费量的峰值可能会在 2030 年碳达峰的目标之前达到，此后，汽油的终端消费量将呈下降趋势，石化企业也将大概率不会再有扩大产能的新建项目。但是，包括大型客车和货车卡车在内的商用车未必能直接使用现有的新能源技术实现电动化，除汽油外，柴油的供应链将依然存在。汽油和柴油都是石油裂化过程的产物，汽油的产量收缩后，为了生产的经济性，柴油的产量就应该得到提升。

为了达到上述目的，“**工艺流程创新**”必不可少。加氢裂化可以帮助筛选理想的裂化产物，因此氢气的生产和应用对于石化行业未来的发展也起到了关键作用。氢本就是石油化工的副产品——乙烷裂解制乙烯的过程中会产生氢气，在此反应的基础上，石化行业也有发展氢能的基础。石化行业还应大胆探索新的化工原材料以帮助其实现脱碳的目标，开拓“**化石原料低碳化**”的路径，而不仅将目光局限在石油基产品的化工上。氢气可直接替代燃油燃料，而在氢之外，对于生物基原材料的探索也将是一个新的行业增长机会。

完成脱碳的任务意味着减少碳排放，但是石化企业生产的化工原材料在未来也可以被做成耐用品甚至是可循环使用的产品。燃油加工量下降不代表其他终端化工产品的产量也会下降，如何将这些化工原料同可持续链接起来，与碳排放的趋势脱钩并实现企业的发展，也将是行业探索的领域之一。

对于石化行业，最终的设想将是广泛利用其他行业排放的、大气中的二氧化碳，利用绿色电力来合成各种有机物，造就石化行业的“工业光合作用”。如何创新利用化学原理在 **CCUS** 技术上寻求发展机遇，对于石化

类企业在“零碳”背景下的发展来说至关重要。综上，石化行业的企业作为高碳排放且可凭借自身技术发展为其其他行业的脱碳提供有力工具的行业，长期来看，将作为“房车民宿”角色持续发挥作用。

案例：中石化

基于对汽油消费量和脱碳技术发展的预测，中石化设定了 2030 年完成碳达峰、2050 年实现碳中和的目标。中石化已与蔚来签约战略合作计划，未来或在更多的中石化加油站中建设蔚来的换电站。在石化业务之外，这一战略合作计划是中石化围绕数字化转型所部署的新零售场景设计，属于加油站零售场景的优势和潜力。

在技术领域，中石化下属的宁波工程有限公司将帮助江苏斯尔邦石化有限公司设计二氧化碳回收再利用装置，该项目包括对 10 万吨 / 年二氧化碳回收装置、10 万吨 / 年碳酸乙烯酯装置、7 万吨 / 年碳酸二甲酯装置的工程设计和技术服务。装置可对已运行的环氧乙烷装置排放的二氧化碳尾气进行捕集、回收、提纯，再用于合成下游碳酸乙烯酯和碳酸二甲酯。碳酸乙烯酯 / 碳酸二甲酯（EC/DMC）是环保性能优异、用途广泛的化工原料，也是重要的锂电池电解液溶剂，未来随着新能源汽车市场进入快速发展期，可满足国内电池电解液溶剂需求²¹。此外，中石化还投资了碳回收技术公司 LanzaTech，希望促进废碳直接生产化学品研究的发展和应用²²。中石化还与中石油、埃克森美孚、巴斯夫、BP 中国等多家国内外知名化工企业成立了“化学循环课题组”，一起推动对于塑料循环利用的研究和应用。

>> 水泥

水泥企业的“零碳”路径集中在三个方面：“能源结构调整”、“工艺流程创新”以及“CCUS 技术应用”。

和钢铁行业的情况类似，水泥行业作为建筑、基础设施等行业的上游行业，在城镇化增速放缓、水泥需求量大幅减少的背景下，需要进行改革以削减过剩的产能。产能削减后，水泥行业的碳排放也能随之得到降低。在削减产能之外，水泥行业的企业需要降低其生产过程中产生的二氧化碳排放。

该行业生产过程中二氧化碳排放的来源主要是熟料生产过程，其中石灰石煅烧产生生石灰的过程所排放的二氧化碳占全生产过程碳排放总量一半以上。为了降低碳排放，生产过程中的能效提升是一种路径，能源效率可以通过能源回收和余热回收等方式得到提高。水泥制造过程中的熟料冷却过程会产生大量的热损失，回收

21. 链塑网（2021）. 中石化用这家二氧化碳回收再利用装置！ <https://mp.weixin.qq.com/s/ykplXU2fBZ6qVBRb62h76Q>

22. 生辉（2021）. 继获中石化投资之后，碳回收技术明星公司 LanzaTech 再拓合作品牌 . <https://mp.weixin.qq.com/s/ce2NDSxfl9omqGfoYB5W1Q>

这部分损失的热能，将废热转化为水泥生产过程中所需的能源，可以提升能源使用效率，抵销水泥生产过程中对电力的一部分需求。

使用可替代燃料，进行“**能源系统低碳化**”的改进，同样可以帮助水泥企业大幅减少碳排放量。目前水泥生产过程中石灰石煅烧使用的供热燃料超过 95% 来源于煤炭²³，为了降低煤炭燃烧而产生的二氧化碳排放，业界考虑的替换方向主要包括天然气、生物质、固体废弃物等。天然气虽然不能帮助水泥企业实现零碳排放的目标，但是它被认为是水泥企业脱碳道路上重要的过渡性燃料。生物质燃料被认为是一个非常有前景的清洁能源的研发方向，但是这类技术当前尚未发展到可以市场化的阶段，使用生物质作为替代燃料的可行性还有待时间的检验。在天然气以外，目前相对比较折中的选择是固体废弃物。IEA 的数据显示，城市固体废物中的 60% 到 80% 的碳本质上是生物产生的²⁴，使用这类有机的固体废弃物作为替代燃料的效果从某种程度上来说可以和生物质类比，但是这类固体废弃物燃料的可获得性远远高于生物质燃料。

另一方面，可进行“**工艺流程创新**”，使用工业固体废弃物（如钢渣、矿渣等）代替熟料，减少石灰石的使用，从而降低生产过程中的碳排放。在其他行业被提及较多的电力加热的方向对于水泥生产来说，无论是从技术要求、设备改造还是运营经济性上看均不具备较高的可行性，未来成为重要脱碳路径的可能性不高。

案例：华新水泥

华新水泥利用城市固体废弃物充当可替代燃料，2019 年共处置生活垃圾、市政污泥 283 万吨。这些生活垃圾和市政污泥等固体废弃物经预处理后，在水泥工厂进行无害化处置，成为垃圾衍生燃料（RDF）。每吨 RDF 所产生的热值等同于 300kg 原煤所产生的热值，经华新协同处置后热替代率最高可达到 50%，实现减排 110 千克 / 吨熟料，单位熟料碳排放降幅约为 13%，减排效果显著。利用可替代燃料，2019 年华新水泥在湖北地区实现碳减排 13 余万吨，收益近 500 万元。

需要注意的是，上述脱碳技术并不足以帮助水泥企业大幅脱碳，未来水泥企业脱碳目标的达成还需要更多新兴技术研发的支持。在没有新技术突破出现的情况下，**CCUS 技术**或将需要为水泥企业的碳中和贡献出巨大力量。

目前来看，水泥行业的企业虽隶属于高碳排放类，但是由于技术发展水平的限制，暂时无法通过自身力量完成脱碳目标，属于“**木屋民宿**”型角色。

23. 新浪财经（2021）.“中国加速迈向碳中和”水泥篇：水泥行业碳减排路径 . <https://finance.sina.com.cn/esg/ep/2021-04-02/doc-ikmxzfmk1130743.shtml>

24. Paul S. Fenel et al. (2021). Decarbonizing cement production.

● 建筑行业

在“**可持续能源消费**”这类基础脱碳的手段之外，“**非电能耗电气化**”是未来建筑行业降低碳排放的关键，这一路径主要要求行业处理好非集中采暖地区建筑供暖、炊事、生活热水和特殊建筑蒸汽用能的全电气化问题，建筑供暖问题为其中的关键。建筑供暖导致的直接碳排放主要来源于长江中下游地区的城镇居民供暖及部分公共建筑的供暖。公共建筑的供暖可通过采用高效空气源热泵或地源水源热泵解决。长江流域这类夏热冬冷地区的住宅和小型办公室、学校建筑的供暖系统改进方向会是未来建筑供暖领域脱碳的关键所在——如果该区域照搬北方地区的采暖方式，那么就更需要借助石化行业的力量、通过化石原料低碳化的路径来达成建筑行业的脱碳目标。如果供暖以家用热泵空调的形式为主，那么直接碳排放不会持续增长。

相比于城镇地区，农村地区目前主要还在运用传统的生物质和散煤等满足采暖、炊事和生活热水等需求。为了降低农村地区的建筑碳排放，可利用该地区充足的光伏、生物质等可再生能源资源条件，采用“煤改可再生”的方式进行脱碳。

建筑行业的全面电气化某种程度上来说是将脱碳的压力转移给了电力行业，将直接碳排放转化为了间接碳排放。为了在建筑企业的价值链上实现脱碳目标，仍需技术创新、开发清洁能源，发展**能源系统低碳化**，解决热力和电力间接碳排放的问题。

降低热力间接碳排放的关键在于北方地区供暖系统的改进。要进行取暖去碳化，可利用电力、工业低品位余热代替燃煤供暖。但是，与电力行业的情况类似，工业余热产地与供热需求地的地理位置的不匹配、工业余热生产变化与建筑供热需求变化的不一致，导致这种供热方式的稳定性较低。可能的解决方案是开发跨区域联网、多热源联合供热的方式，“热电联产”，在降低热力间接碳排放的同时提升供热的稳定性及可靠性。

降低电力间接碳排放可通过建筑节能改造的方式，建筑节能改造也是中国当前推进较快的减排举措。要以建筑设计的改进为主导，推动相关技术创新，将空间节能和包括热力官网改造和墙体隔热加强在内的设备系统节能相融合，大幅降低供暖、空调、照明、电梯等用能需求。

建筑企业普遍价值链长、供应商分散，本节提到的主要是针对建筑规划和运营方面的脱碳建议，而建筑企业价值链上游的建材生产过程也同样产生了大量的碳排放。上文提到的钢铁和水泥等行业是建筑业价值链上游建材领域的重要组成部分，此处不再赘述。由于价值链的复杂程度过高，建筑企业的脱碳格外需要各行各业企业的鼎力配合，建材领域同样需要开发高性能、高节能水平的新型材料，助力绿色、低碳建筑的打造。

建筑行业的企业碳排放量较大，但是因为该行业脱碳发展需依赖电力等能源领域行业 and 上游钢铁、水泥等行业技术水平的发展，因此可被归类为“**木屋民宿**”类角色。

● 交通物流行业

人工智能技术和**数字技术**的应用是交通物流行业实现“零碳”发展的重要组成部分，人工智能技术在家用车领域的使用可以一定程度上帮助降低油耗，减少碳排放。数字技术则可以帮助优化货运网络规划，提升效率。这类信息与通信技术的应用在作为交通运输行业集大成者的物流领域就一直在发挥着极大的作用，运用大数据、物联网和人工智能的技术，物流企业可以辅助构建碳排放管理平台，以科技助力企业实现低碳智慧运营。

对于交通行业，路面交通和航空业是两大关注重点。

对于路面交通，以“**非电能耗电气化**”为主的“**能源结构调整**”路径是发展的重点。短期内需努力提升交通工具能效，而长期来看，如上述在石化行业中所提及的，家用车电动化是不可逆转的发展趋势。家用车电动化导致的终端汽油需求量和路面交通二氧化碳排放量的的大幅下降将是交通部门目前脱碳的主要路径。在路面交通的零碳化发展进程当中，跨部门合作将至关重要，尤其是和石化领域和能源领域的合作。电池技术的发展和充电基础设施的扩张将对路面交通脱碳的进程起到非常大的影响作用。此外，由于大型客车和货车等商用车难以直接使用现有的新能源技术实现电动化，因此一段时期内柴油的供应链将依然存在，柴油燃烧也依然会导致二氧化碳的排放。商用车领域的减排路径的目前主要聚焦在用氢能和生物质能等替代柴油的研究上，从根本上来说依然是对于“**能源系统低碳化**”的研究。

案例：顺丰 路面物流优化

顺丰作为国内领先的综合物流服务商，在脱碳方面也是行业内的创新者。从绿色包装、绿色运输、绿色转运和绿色派送四个主要的角度下手，减少物流过程中产生的碳排放。运输和派送方面，顺丰瞄准了新能源汽车市场，逐年加大新能源汽车、电动车的投入，此外，顺丰通过购买货机、优化自有货机的燃油经济性，来降低燃油成本，同时也减少了航空货运过程中产生的碳排放。转运方面，顺丰加强了可再生能源在产业园区、中转场等场景中的使用，在义乌、合肥和香港的三个产业园建立了光伏电站，以取代来自化石燃料的部分电力，以降低能源使用上产生的碳排放²⁵。

25. 顺丰（2021）. 顺丰控股 2020 年可持续发展报告

对于航空领域，该领域可能是最难达成碳中和目标的领域之一。航空领域复杂程度较高，首先从管理的角度看，由于国际航线的存在，航空业的业务管理是全球化的而非本地化的，每个国家和地区对于航空业相关碳排放的管理标准不一、国际民航组织的能力范围有限，种种原因导致了对于航空业的碳排放管理多出了更多的成本。其次，同商用车的情况类似，现有的脱碳技术并不适用于低碳民航客机的研发——当前看来，民航客机几乎不可能实现电动化，而生物基燃料等可持续燃料成本依然过高，还没有达到能大幅度市场化的程度。波音和空客等飞机制造商尚没有研发出零碳排放的客机，民航企业作为下游企业，在努力优化客机燃油经济性之外，能做的努力更加有限。

民航业在新冠疫情中受到极大冲击，在经营与生存受到极大挑战的情况下，民航企业目前在脱碳上能做的十分有限，更多时候需要和包括旅行服务业的企业在内的利益相关方从运营的角度合作，通过提高客机的载客率等方法来降低人均碳排放，但是对于降低碳排放的绝对量依然杯水车薪。此外，机场在运营和管理上可以一定程度上帮助减少客机产生的碳排放，例如优化机场基础设施的设计，减少飞机起飞降落的延误次数；充分使用机场的供电设备给飞机供电等，这些手段可以一定程度上帮助降低客机的燃油消耗，减少待机过程中的碳排放。最后，中国民航业未来发展依然存在增长空间。

《中国民用机场发展蓝皮书 2020》的数据显示，2019 年全国民用运输机场为 238 个。在 2021 年印发的《国家综合立体交通网规划纲要》则提出，到 2035 年，国家民用运输机场达到合计 400 个左右。这意味着中国在 2035 年前还要增加 150 余个民用机场，数量比 2019 年增加超 60%。对于航空领域来说，在未来通过**碳金融**手段“抵销”自身因经济活动产生的二氧化碳排放更为现实。**CCUS 技术**的发展或也将成为未来航空领域企业关注的重点。

对于物流企业来说，碳排放和成本支出呈正相关的关系——使用原料和寄送里程的增加，都导致了过程中碳排放的增加，同时也导致了成本的增加。对于物流行业来说，减少碳排放和增加企业核心竞争力是完全不矛盾的、相辅相成的关系。在当前全球脱碳的背景下，物流行业在脱碳事务上也会受到来自客户的推动力。处于物流行业下游的许多品牌商为了减少自身整体供应链上的碳排放，从供应链管理的角度切入，要求上游的物流服务供应商控制碳排放并提供运输过程中的碳排放数据。物流企业可更多关注**“能源结构调整”**——使用更加“绿色”的交通运输工具，运用**人工智能技术**和**数字技术**，优化交通规划的路线。

案例：顺丰 空运网络建设

顺丰参与建设的湖北鄂州花湖机场，在建成后将成为亚洲第一个专业性货运枢纽机场²⁶。对于顺丰这类物流公司来说，干线网络的设计决定着配送能力和配送的积极性、决定着快递能不能在节约成本的前提下更快地送达。顺丰将目光放在湖北鄂州的原因就是看中了它的处于中部的地理位置，鄂州机场有着可以成为辐射全国航空运输的枢纽的条件，这种辐射网络相比联通式网络来说，长久来看，能够减少飞机使用数量、提升装载率、降低油耗，不仅能够帮助降低成本，同时还能帮助减少碳排放。

顺丰更注重端到端的全网物流业务，顺丰的城镇业务居多，且货品的价值和对运送时间的要求较高。顺丰差异化布局下的客户群体为对于碳排放敏感度较高的人群，所以，为了帮助下游的包括品牌商在内的客户管理其供应链上的碳排放，顺丰不光量化管理自身的碳排放，统计和披露自己范围一到范围三的碳排放数据，还构建了碳排放管理平台，运用人工智能和大数据等技术，帮助支持客户的碳足迹管理。

顺丰把应对气候变化当作公司最重要的实质性议题来对待。从技术上来说，顺丰一直在努力降低每单快递的碳排放，且努力的成效显著。但是，社会对于物流行业总需求量的增长也是经济发展的态势下合理的表现。物流行业的脱碳，在未来可能还要看航空业的努力。

交通物流行业是碳排放的主要源头之一，细分到路面交通业和航空业分别来看，交通物流行业内不同领域的脱碳路径又存在着较大的区别。交通物流行业需要依靠能源领域和石化等行业的技术进步完成脱碳，但是路面交通行业的脱碳前景相较航空行业更为明朗。根据交通物流行业碳排放高、但主要需依赖能源、石化等其他行业领域技术完成脱碳任务的情况，该行业可被划分为“**木屋民宿**”角色。

● 金融行业

金融行业自身不产生较多的碳排放，其碳排放主要源自于自身运营活动中对于电力的使用，多为间接排放，这类碳排放的减排主要依赖“**能源系统低碳化**”的路径，通过电力等基础行业的脱碳而达成。金融机构在自身运营活动之外，也要致力于实现其资产层面、价值链上的投融资活动的脱碳——这也是金融机构在“双碳”目标下需要承担的主要企业社会责任。金融机构作为其他脱碳重点行业的资金来源，通过加强对低碳项目和产品的资金支持、加强对其投融资活动中的气候风险管理，将成为碳中和目标达成过程中极其重要的“助推器”和“撬点”，因此，金融行业属于典型的“**旅游车**”角色。

26. 顺丰（2021）. 顺丰控股碳目标白皮书

从投融资的角度，**绿色金融**市场是金融行业支持脱碳的有力工具。中国绿色金融市场主要由绿色信贷市场、绿色债券市场、绿色基金市场、绿色保险市场和环境交易市场组成，其中绿色信贷市场和绿色债券市场相对更为活跃²⁷。银行可以给发展低碳技术的企业发放绿色贷款或帮助它们发行绿色债券；券商、投行可承销绿色债券；资产管理公司可发行以绿色低碳为主题的基金，以帮助企业在低碳技术研发上获得足够的资金支持。

随着全社会经济活动脱碳进程的推进，金融行业也面临着更多的挑战。金融行业需要发展出更加完善的碳核算工具、更加健全的碳核算标准和气候风险管理体系，使其能够更有效地管理资产层面的碳排放以及伴随的转型风险和财务风险。金融机构应利用相关气候信息披露框架，加强其在脱碳方面的相关信息披露，这有助于其更好梳理相关绿色金融业务并管理环境风险。

此外，**碳金融**也是金融行业发展要着眼的要点。自 2011 年来，中国已经开展了碳排放权交易试点工作，并在北京、天津、上海、重庆、广东、湖北、深圳等 7 省市和直辖市设有碳交易所。2021 年 7 月全国碳排放权交易开市，目前仅发电行业被纳入碳排放权交易体系。随着交易体系的进一步完善和发展，预计将有包括建筑、航空、石化、钢铁等在内的更多高碳排放行业被纳入碳排放权交易范围。未来随着碳市场的进一步发展、覆盖范围的逐步扩大，中国碳市场的活跃度将快速增加，包括碳期货在内的碳金融衍生品也或将迎来发展，碳金融空间将被进一步打开。

案例：浦发银行²⁸

浦发银行于 2021 年新推出了《绿色金融综合服务方案 3.0》，将在未来持续聚焦绿色能源、绿色智造、绿色城镇化、新能源汽车、环境保护、碳金融等六大领域，为企业提供低碳转型发展的金融服务。

在绿色信贷领域，浦发银行在境内市场首创可持续挂钩贷款业务模式，为新能源汽车充电桩领域的知名企业特来电提供境内首单基础设施领域的可持续发展关联贷款，具有积极的碳减排示范效应。浦发银行还研发了可再生能源补贴确权贷款产品，针对性解决新能源企业财政补贴回款周期长的痛点，加快其资金周转，助力清洁能源行业快速发展。

绿色债券方面，浦发银行落地国电电力发行 2021 年度第一期绿色中期票据（碳中和债），为国内市场首单非金融企业境内外双标认证的碳中和债，打响绿色债券品牌；落地宝山钢铁股份有限公司 2021 年度第一期中期票据（可持续挂钩），为上海地区首单可持续挂钩债券，进一步扩大绿色品牌影响力。

27. 林伯强（2021）. 碳中和进程重要一环：绿色信贷激励政策

28. 浦发银行（2021）. 金融助力碳中和发展与实现蓝皮书

碳金融领域，浦发银行于 2015 年就落地了国家碳交易注册登记簿系统上线后的 CCER 质押融资业务，帮助碳金融的发展跨出探索性的一步。2021 年 5 月，浦发银行携手上海环境能源交易所、申能碳科技有限公司共同完成长三角地区首单碳配额、CCER 组合质押融资；同年 9 月，随着全国碳交易市场的启动上线，浦发银行青岛分行成功为青岛某热电有限公司发放了全行首单全国碳市场碳配额质押贷款业务，有效帮助企业盘活碳资产，充分发挥碳交易在金融资本和实体经济之间的联通作用，通过金融资源配置及价格杠杆引导实体经济绿色发展。

● 信息技术行业

由于主营业务是数据中心的信息服务，互联网公司的碳排放主要集中在范围二；科技公司的碳排放集中在范围三，这包括原材料、生产过程以及终端客户使用等过程产生的产品碳足迹²⁹。虽然在现阶段中信息技术部门在国家整体行业的碳排放量中并不显眼，其在未来的国家减排努力中扮演的角色不可小觑。首先，信息技术行业在能耗的未来增长趋势中将逐步加快步伐。根据模拟模型预测，信息技术行业的能耗将在 2030 年时较 2015 年翻一倍。另一方面，信息技术行业可发挥带动其他行业实行脱碳的作用。由于信息技术行业中的企业的价值链放大作用明显，可通过赋能带动其他行业减排，这包括为其他行业的企业提供减排方案和对初创企业进行投资。此外，**数字技术**和**人工智能**等高新技术的发展也主要由信息技术企业推动，这些高新技术的发展对脱碳的辅助作用将是至关重要的，信息技术行业将扮演重要的“**旅游车**”角色。

工业互联网应用于各个行业，作用于该行业的管理脱碳或技术脱碳过程，从而加速低碳技术渗透率，呈现出“碳中和加速器”的特征。具体而言，工业互联网应用可以产生以下三类“加速作用”：

1. 利用数据智能优化现有系统效能，提升碳效率

除了将过程的碳排放结果转为前馈判断条件，为系统优化提供指引外，数据智能应用于电力系统、交通系统、工业过程以及供应链管理，都必然提升系统能源效率和资源效率，降低维持产出稳定所需能源冗余或资源冗余，从而降低系统碳排放强度。

2. 利用信息流改变能源流和物质流，降低碳足迹

利用创新服务，加速现有技术应用：利用工业互联网平台改造现有工业过程，或利用 BIM 和数字孪生实现建筑智能运维，可以自动实现控制参数优化并实现节能增效、解决传统节能与稳定产出之间的矛盾；工业

29. UNGC (2021). Corporate Net Zero Pathway: Delivering the Paris Agreement and the Sustainable Development Goals.

互联网应用结合二次电气化改造、流程再造等方式，可以加速非化石原料或燃料替代。

3. 利用算力加持，加速绿色低碳新材料开发

通过数字仿真可以将新型设备研发、新型分子合成路线设计的进程加快，从而加快碳中和路径需要的新型可再生能源发电技术、储能技术、新催化剂、新材料以及新装备的研发进度。

上述三种“加速作用”可以作用于管理脱碳或技术脱碳措施，从而加速重点高排放行业部门实现碳中和。

案例：中国移动

中国移动作为信息与通信技术行业的央企，于 7 月 15 日发布了《C² 三能中国移动碳达峰碳中和行动计划白皮书》，内容主要围绕三个方面：助力社会脱碳，创建多场景绿色生活方式；带动产业脱碳，加速农业、工业、建筑、交通行业碳中和；实现业务脱碳，打造零碳通讯新基建。中国移动实现业务脱碳的方式从技术上来说可以概括为对“零碳基站”和“零碳数据中心”的打造，从管理上，移动的措施主要围绕绿色供应链展开。移动对于其他产业脱碳的带动作用未来将体现在各种“5G+”和智慧电力 / 城市 / 驾驶等系统的应用以及为相关行业领域政府部门和集团客户的数据服务的支撑上。移动助力社会脱碳的切入点主要为倡导可持续能源及资源的消费，通过搭建包括云生活（演艺、博物、健身）、中小学网络云平台、咪咕阅读等在内的平台以及节能宣传周等活动来助力创造绿色工作与生活方式。

但是，信息技术行业业务的扩张导致行业整体能耗在快速增长，预计数据中心的用电量将在 2023 年增加 66%³⁰。为了解决这一问题，信息技术企业在用电方面也需要尽快进行**能源系统低碳化**，建设极简高效的基站 / 网络和分布式风电光伏储能一体电源来降低基站或数据中心外购电量；直接购买或通过售电公司每年采购一定数量或比例的绿色电力。在第一阶段，企业可以利用西部部分省份的可再生资源优势，在西部特定地区实现新增 5G 网络和新建数据中心的零碳；第二阶段，针对数据中心等天然具有参与电力市场、直接购买绿电资格的单位设立外购绿电目标，实现更多地区的零碳目标；第三阶段，随着绿色电力的成本降低、电网平均排放因子的持续下降，实现通讯网络和数据中心整体零碳。

30. 绿色和平（2021），绿色云端 2021

报告建议

结合上文中总结的“角色”模型、技术路径和企业 in 问卷调查中的表现，针对重点研究的几大行业中的企业，本报告给出如下建议：

1 企业应依据“中国企业‘零碳转型战略矩阵’”，找到自己的角色定位。

企业可参考行业整体情况，对自身碳排放强度的高低和零碳技术适应性或脱碳能力、所处政策及市场环境转型趋势有清楚的认知和定位。涉及到进出口业务的企业同时应参考境外出台的相关碳管理政策，及时调整自身相关战略。企业尤其应重视高碳资产“搁浅风险”，不应抱有侥幸心理、而应将长期发展方向定义为“在零碳转型战略矩阵中向右侧移动”，从而指引企业寻求零碳转型路径。

2 企业应根据其角色定位，尽快开展“零碳”战略的相关设计，并制定应对策略。

根据定位的不同，企业可评估脱碳发展道路上的主要风险和机遇，同时利用角色上的差异化、参考相关技术路径，制定“零碳”战略的大方向。如：作为“木屋民宿”型角色，应把自身转型需求视为“脱碳技术潜在应用场景”，尽早探索数字化转型、开展原料替代、燃料替代、电能替代等路径。例如，石化行业可通过与电力行业合作，通过能源系统的低碳化完成脱碳任务，建立绿色氢能供给。同时探索与化工行业合作，探索通过 CCUS 技术、结合碳排放权交易的手段达成“净零碳”目标。

3 企业应灵活掌握路径组合，为企业在“零碳”战略中提供项目输出。

企业最终需通过项目输出的形式将战略规划落实，这将涉及到跨行业的合作以及多技术路径的组合。如：工业领域企业一个 CCUS 装置搭建的项目可能需要绿色金融、CCUS、数字技术、低碳能源利用等多行业、多技术领域的支持和多行业企业的合作。

4 企业应运用好金融与信息技术，加速企业转型发展。

金融和信息技术等“旅游车”角色领域的企业将对全行业的脱碳进程产生强力的加速作用。各行业的企业应善于利用金融和信息技术领域的工具，更好地管理自身的碳排放、发展脱碳相关的业务。

此外，中国企业还应加强对自身碳信息的整理和披露，这也有助于企业更好地梳理自身与气候变化和脱碳进程相关的风险、在此基础上制定更完善的脱碳战略，助力“碳中和”目标的达成。

在本报告的研究和撰写过程中，也存在一些不可忽视的局限性，如：

- 1 “双碳”目标提出时间刚过一年，对于企业尚属于较新的议题，企业战略的制定是一个需要一定时间的过程，因此本报告部分研究结论可能与企业实际情况相比，呈现滞后性。
- 2 受限於项目组身处可持续发展领域、所接触的资源更多集中在能体现可持续发展正面影响的情况，研究结果可能存在幸存者偏差。
- 3 问卷调查部分，可能存在受访者的想法与公司实际战略行动不符的情况，从而导致导致问卷调查结果无法真实反映出企业动态。
- 4 问卷调查中具体到相关工作的制定和执行等技术性较强的问题，部分回答的颗粒度不够清晰，同时部分行业样本量较小，可能导致问卷分析结果无法展现出具有差异化的结果。



附录 1：访谈问题

第一部分：关于宏观展望

1. 随着中国做出“双碳承诺”，各部委已经或开始筹划“零碳路径”的相关意见、规则、政策，贵公司是否已经意识到“为企业制定脱碳战略”的紧迫感？
2. 贵公司如何看待“本行业若满足双碳目标需要更多合作，尤其是跨领域合作”的看法？
3. 贵公司认为企业在践行“双碳目标”达成的过程中，会从哪里（如政府相关部门、行业内竞争对手、供应商、客户、消费者）得到更多推动、受到更多阻力？从何处得到的推动最大？从何处受到的阻力最大？
4. 为了实现“双碳目标”的顺利达成，您认为企业（广义上的企业）所面临的主要障碍、动机和需求分别是什么？
5. 在整个行业的“脱碳大潮”中，贵公司认为自己是潮流中的创新者、推动者、随大流者还是落后者？贵公司对于这种身份的认同原因是什么？展望整个行业发展，贵公司认为自己所在的行业在未来是否会在国家宏观的“脱碳风潮”扮演重要角色？以及为什么？

第二部分：关于技术细节

6. 您是否了解碳排放数据披露中的范围 1、范围 2、范围 3？
7. 贵公司是否有计划在近期（未来一两年内）的 CSR 报告 / 可持续发展报告 / ESG 报告中扩大碳排放数据的披露范围（扩展至范围 3）？
8. 您是否了解 TCFD 框架？
9. 贵公司是否有计划遵照 TCFD 框架调整公司与气候变化及碳排放相关的架构和策略？
10. 贵公司是否计划围绕气候相关风险和机遇调整治理架构？董事会是否会加入到相关讨论中？
11. 贵公司是否计划围绕气候相关问题增加识别、评估和管理气候风险和机遇的流程、设定相应的指标与目标？
12. 贵公司是否计划在实质性议题分析的工作中，将气候变化与碳排放相关的实质性议题提升到更加重要的级别？

第三部分：关于案例分享

13. 贵公司是否有符合“零碳路径”的应用案例可以分享（不超 500 字）？

附录 2：调查问卷

第一部分：填写者基本情况

1. 您所代表的企业全称是：[填空题]

2. 您在公司的管理层级是：[单选题] *

☐ 高管层

☐ 基层执行

☐ 中层管理

☐ 其他 _____

3. 您在公司的职能包括：[填空题] *

第二部分：填写者对双碳知识的理解程度

4. 您是否了解公司应对气候变化 / 碳达峰碳中和相关行动？[单选题] *

☐ 我很了解

☐ 我不了解

☐ 我了解其中一部分

5. 您认为一家企业的气候战略与商业战略的关系应该是：[单选题] *

☐ 气候战略是商业战略的重要组成部分

☐ 不清楚 / 无法评价

☐ 气候战略与商业战略相对独立

6. 您公司考虑的商业战略的维度主要为：[多选题] *

☐ 低碳产品开发，迎合客户的需求

☐ 提高品牌声誉，吸引消费者

☐ 通过低碳产品和服务，拓展新兴市场

☐ 吸引资本市场关注，拓展新型融资渠道

☐ 利用自身低碳发展先进案例，影响政策出台和行业标准的建立

☐ 其他 _____

☐ 不清楚

7. 应对气候变化 / 碳达峰碳中和工作由您公司哪个部门负责执行？ [单选题] *

- | | |
|--------------------------------|-------------------------------|
| ☐ 跨部门工作小组 | ☐ 供应链管理部门 |
| ☐ 企业社会责任部门 | ☐ 投资者关系部门 |
| ☐ 品牌关系部门 | ☐ 政府事务部门 |
| ☐ EHS 技术部门 | ☐ 其他 |
| ☐ 战略部门 | ☐ 不清楚 |

8. 您是否了解以下气候变化相关行动倡议？ [多选题] *

- | | |
|---|---------------------------------------|
| ☐ SBTi（科学碳目标） | ☐ 赤道原则 |
| ☐ TCFD（气候相关财务信息披露） | ☐ CDP（碳信息披露项目） |
| ☐ RE100（2050 年实现 100% 可再生能源应用） | ☐ 其他 _____ |
| ☐ PRI（负责任投资原则） | ☐ 不清楚 |
| ☐ PRB（负责任银行原则） | |

第三部分：填写者所在企业基本信息

9. 您所在的公司是以下哪类企业： [单选题] *

- | | |
|---------------------------------|--------------------------------|
| ☐ 中央企业 | ☐ 民营企业 |
| ☐ 国有企业（非央企） | ☐ 其他 _____ |
| ☐ 外资企业 | ☐ 不清楚 |
| ☐ 合资企业 | |

10. 您所在的公司所处行业为： [单选题] *

- | | |
|----------------------------------|------------------------------------|
| ☐ 农林牧渔 | ☐ 信息及通信技术 |
| ☐ 钢铁 | ☐ 金融 |
| ☐ 水泥 | ☐ 房地产 |
| ☐ 石化 | ☐ 科学研究和技术服务 |
| ☐ 能源（电力、燃气等） | ☐ 水利、环境和公共设施管理 |
| ☐ 建筑 | ☐ 教育 |
| ☐ 批发和零售 | ☐ 文化、体育和娱乐 |
| ☐ 交通运输、仓储和邮政 | ☐ 其他 |
| ☐ 住宿和餐饮 | ☐ 不清楚 |

11. 您所在公司是否已上市？ [单选题] *

- ☐ 未上市
- ☐ 已在 _____ 交易所上市（请选择填写上海、深圳、香港、美国） _____
- ☐ 不清楚

12. 您所在公司在企业运营过程中是否需要满足国际化标准（如 ISO 管理体系等）？ [单选题] *

- ☐ 是
- ☐ 不清楚 ☐ 否

13. 您所在公司是否有发布过企业社会责任（CSR）/ 环境社会管治（ESG）/ 可持续发展报告？ [单选题] *

- ☐ 是
- ☐ 不清楚 ☐ 否

14. 您所在公司加入了以下哪些气候变化相关行动倡议？ [多选题] *

- | | |
|---|---------------------------------------|
| ☐ SBTi（科学碳目标） | ☐ 赤道原则 |
| ☐ TCFD（气候相关财务信息披露） | ☐ CDP（碳信息披露项目） |
| ☐ RE100（2050 年实现 100% 可再生能源应用） | ☐ 其他 _____ |
| ☐ PRI（负责任投资原则） | ☐ 不清楚 |
| ☐ PRB（负责任银行原则） | |

第四部分：填写者所在企业有关“碳达峰 / 碳中和”行动的情况**15. 您所在的公司目前哪一层级负责制定应对气候变化 / 碳达峰碳中和目标或任务？ [单选题] ***

- | | |
|-----------------------------------|---------------------------------------|
| ☐ 董事会 | ☐ 公司 / 集团的 EHS 部门 |
| ☐ 首席执行官 | ☐ 公司 / 集团的其他部门 |
| ☐ 首席可持续发展官 | ☐ 各地区生产基地 / 分公司 |
| ☐ 公司 / 集团的战略部 | ☐ 不清楚 |

16. 您认为未来 3 年内公司将会开展哪些工作？ [多选题] *

- ☐ 组建碳中和专项工作组（或类似的职能团队）
- ☐ 应用数据系统管理可持续发展 / 碳相关内容
- ☐ 在公司范围开展碳排放数据核查
- ☐ 在公司供应链 / 价值链范围开展碳排放数据核查
- ☐ 围绕气候相关风险和机遇调整公司的运营战略
- ☐ 设定碳减排目标，包括时间表和实现路径
- ☐ 公开进行碳信息披露
- ☐ 参与碳排放权交易
- ☐ 开发帮助客户或目标行业降低碳排放的解决方案
- ☐ 组织双碳相关主题的学习培训或专题研究
- ☐ 不清楚

17. 您公司目前已开展了哪些工作？ [多选题] *

- ☐ 已组建碳中和专项工作组（或类似的职能团队）
- ☐ 已应用数据系统管理可持续发展 / 碳相关内容
- ☐ 已在公司范围开展了碳排放数据核查
- ☐ 已在公司供应链 / 价值链范围开展了碳排放数据核查
- ☐ 已围绕气候相关风险和机遇调整了公司的运营战略
- ☐ 已设定了碳减排目标，包括时间表和实现路径
- ☐ 已公开进行碳信息披露
- ☐ 已参与碳排放权交易
- ☐ 已开发帮助客户或目标行业降低碳排放的解决方案
- ☐ 组织了双碳相关主题的学习培训或专题研究
- ☐ 不清楚

18. 您公司是否已经制定并发布了应对气候变化 / 碳达峰碳中和实施 / 行动方案（或白皮书 / 专题报告）？ [单选题] *

- ☐ 已制定并发布
- ☐ 暂未制定
- ☐ 已制定但未发布
- ☐ 不清楚
- ☐ 制定中

☐ 范围 1（核算企业拥有或控制的排放源产生的直接排放量）

☐ 范围 2（核算企业外购电力、蒸汽、供热或制冷的生产而产生的间接排放量）

☐ 范围 3（核算企业价值链中产生的其他间接排放量）

☐ 未披露温室气体排放数据

☐ 不清楚

第五部分：识别我所在企业的碳达峰碳中和的路径

○1 ○2 ○3 ○4 ○5
不紧迫 非常紧迫

- ☐ 董事会
- ☐ 首席执行官
- ☐ 首席可持续发展官
- ☐ 公司 / 集团的战略部
- ☐ 公司 / 集团的 EHS 部门
- ☐ 公司 / 集团的其他部门
- ☐ 各地区生产基地 / 分公司
- ☐ 不清楚

- ☐ 跨部门工作小组
- ☐ 企业社会责任部门
- ☐ 品牌关系部门
- ☐ EHS 技术部门
- ☐ 战略部门
- ☐ 供应链管理部门
- ☐ 投资者关系部门
- ☐ 政府事务部门
- ☐ 其他 _____
- ☐ 不清楚

24. 在您看来，公司开展“碳达峰碳中和”工作时，对以下相关方的重视程度排序为？[排序题，请在中括号内依次填入数字]*

- | | |
|---------------|----------------|
| [] 国家和地方法规政策 | [] 供应链上的利益相关方 |
| [] 股东或投资者 | [] 消费者 |
| [] 董事会 | [] 公众或非政府组织 |
| [] 同业竞争者 | |

25. 哪些内部因素将对您公司开展碳达峰碳中和的态度影响显著？[多选题]*

- ☐ 企业营收 / 利润趋势
- ☐ 是否纳入个人绩效考核
- ☐ 碳达峰碳中和相关人才的储备进展
- ☐ 绿色融资等绿色金融工具的发展应用水平
- ☐ 创新技术（如新能源技术）的突破或停滞
- ☐ 企业高层对于碳达峰碳中和重视程度的变化
- ☐ 企业排放数据的记录与管理水平
- ☐ 员工的环境意识
- ☐ 其他 _____
- ☐ 不清楚

26. 哪些外界因素将对您公司开展碳达峰碳中和态度影响显著？[多选题]*

- | | |
|-------------------------------------|--|
| ☐ 国家和地方法规政策 | ☐ 客户与消费者的偏好 |
| ☐ 资本市场的要求 | ☐ 行业碳数据管理系统的开发 / 应用 |
| ☐ 碳市场价格或碳税税率 | ☐ 其他 _____ |
| ☐ 能源或原材料成本变动 | ☐ 不清楚 |

27. 在您看来，您公司在低碳化进程中的角色定位是：[单选题]*

- ☐ 行业领军者：积极制定低碳战略、开发并实施低碳技术
- ☐ 创新突破者：积极开发并实施低碳技术
- ☐ 在同业中保持平均水准
- ☐ 仅仅为了满足特定环境的需求与要求：政策合规需求要求等
- ☐ 其他 _____
- ☐ 不清楚

28. 在您看来，您公司所处行业在低碳化进程中的角色定位是： [单选题] *

- ☐ 高碳排放、高影响力行业（所在行业碳排放量大；所在行业低碳发展，可以加速其他行业降低碳排放）
- ☐ 高碳排放、低影响力行业（所在行业碳排放量大；所在行业发展对其他行业碳排放影响不大）
- ☐ 低碳排放、高影响力行业（所在行业碳排放量不大；所在行业低碳发展，可以加速其他行业降低碳排放）
- ☐ 低碳排放、低影响力行业（所在行业碳排放量不大；所在行业发展对其他行业碳排放影响不大）
- ☐ 其他 _____
- ☐ 不清楚

29. 评价您公司对于以下“碳中和路径”技术需求的紧迫性。请按 1-5 分进行打分，1 代表不紧迫，5 代表非常紧迫。 [矩阵量表题] *

	1	2	3	4	5
非电能耗电气化（如：煤改电、油改电等）	☐	☐	☐	☐	☐
化石原料低碳化（如：废弃物、废碳再利用等）	☐	☐	☐	☐	☐
整体提高清洁能源的使用比例（如：风能、光伏、核能、氢能等）	☐	☐	☐	☐	☐
提升能源使用效率	☐	☐	☐	☐	☐
工艺流程创新（工业领域如：短流程炼钢技术、甲醇制烯烃技术等）	☐	☐	☐	☐	☐
数字化、系统化管理碳相关事务	☐	☐	☐	☐	☐
增加碳捕捉、碳封存等技术的应用	☐	☐	☐	☐	☐
使用生态固碳解决方案（如：植树造林等）	☐	☐	☐	☐	☐
利用绿色金融工具的杠杆作用	☐	☐	☐	☐	☐
利用碳金融工具（如：碳交易市场等）	☐	☐	☐	☐	☐

30. 除了上述的路径之外，您认为还有哪些零碳路径对贵司的发展至关重要？ [填空题]

31. 围绕低碳战略、企业应对气候变化行动、行业合作，您是否愿意接受进一步访谈？根据您对问卷的作答情况，我们会对您公司的减碳相关事宜作出相应的建议。如愿意，请留下您的姓名和联系方式。

如不愿意接受访谈，也请留下您的联系方式，方便我们后续通知获奖结果。谢谢！ [填空题]



联系人：张圣（商道纵横北京办公室合伙人）

联系电话：+86 15910516532

邮箱：zhangsheng@syntao.com