

“双碳”目标下 国家级高新区推进

城市创新低碳转型路径研究



报告由联合国开发计划署可持续发展创新示范项目(成都)支持,由清华大学全球可持续发展研究院编写。

研究团队

朱旭峰	清华大学全球可持续发展研究院执行院长、 清华大学公共管理学院执行院长、教授
朱俊明	清华大学全球可持续发展研究院副院长、 清华大学公共管理学院副教授
郇轶中	清华大学公共管理学院博士后研究员
郑 艺	清华大学全球可持续发展研究院办公室主任
彭 丝	清华大学全球可持续发展研究院项目主管

项目支持团队 (按姓氏首字母排序)

联合国开发计划署可持续发展创新示范项目(成都) 代雨薇、梁洁、石蓉、吴智强、杨光露、赵滢喆、赵 越

清华大学全球可持续发展研究院简介

清华大学全球可持续发展研究院 (Institute for Sustainable Development Goals, Tsinghua University) 成立于 2017 年 5 月 14 日,是清华大学校级非营利性科研机构,依托清华大学公共管理学院并联合相关院系开展可持续发展领域的教学研究工作。

研究院致力于深入开展关于联合国可持续发展目标(SDGs)整体框架、政策执行和各个具体目标的多学科交叉研究;为国际社会培养和输送 SDGs 领域的综合性专业人才;与中国有关政府机构开展密切合作;全面促进与联合国相关机构及国际同行在 SDGs 领域中的经验交流与互鉴;加强世界各国执行 SDGs 的经验交流和政策学习。

目录

1	引言	02
2	全球气候行动背景下的城市零碳转型	03
3	城市低碳转型路径: 零碳产业化与产业零碳化	08
4	低碳转型加速器: 绿色金融体系与碳市场	12
5	企业的可持续发展发展实践	16
6	结语与展望	21

致谢

感谢联合国开发计划署驻华代表处、中国国际经济技术交流中心和成都高新区管委会的指导与支持。

专家团队 (按姓氏首字母排序)

Danny Alexander	亚洲基础设施投资银行副行长
柴麒敏	生态环境部国家气候变化战略研究国际合作中心战略规划部主任
常 征	上海环境能源交易所战略与研发中心负责人
陈星宇	通威股份光伏事业部总裁
George Ronald Gray	联合国开发计划署全球政策局首席经济学家兼战略政策参与主管
古 陶	达能中国饮料可持续发展总监
何锦峰	四川联合环境交易所董事长、全国碳市场能力建设(成都)中心主要负责人、联合国负责任投资原则(PRI)签署人之一
刘燕华	创新方法研究会理事长、国家气候变化专家委员会名誉主任、国际欧亚科学院院士、原科技部副部长、党组成员
梅德文	北京绿色交易所(原北京环境交易所)总经理
Fabienne Michaux	联合国开发计划署可持续发展目标影响力主任
穆荣平	中国科学院创新发展研究中心主任、中科院大学公共政策与管理学院院长
彭文生	中金公司首席经济学家、研究部负责人、中金研究院执行院长
齐 晔	清华大学公共管理学院教授,香港科技大学创新创业与公共政策教授
Heinz Schandl	澳大利亚联合科学与工程研究组织(CSIRO)高级首席科学家、联合国环境规划署(UNEP)国际资源组成员
孙 晓	中国国际商会多边合作部部长
韦 青	微软(中国)首席技术官
谢和平	中国工程院院士、原四川大学校长
张建宇	一带一路绿色发展国际研究院执行院长
张立均	普华永道中国区域经济主管合伙人
赵 冰	厦门航空服务总监
周 涛	电子科技大学教授、新经济发展研究院执行院长
周文闻	阿里云能耗云总经理
朱代希	四川省达科特能源科技股份有限公司总经理

引言

随着经济快速发展,全球二氧化碳排放总量逐年递增,对全球生态系统造成严重威胁,解决气候变化问题已成为全球共识。2015年,巴黎气候大会提出将全球变暖控制在1.5-2°C。此外,越来越多的经济体提出零碳未来的愿景,纷纷设立“碳中和”目标。

2020年9月,中国承诺将在2030年前实现“碳达峰”,2060年前实现“碳中和”;2021年中国政府工作报告将“扎实做好碳达峰、碳中和各项工作”列为了重点工作之一,彰显中国应对气候变化的决心与雄心。“双碳”目标已成为当下及未来的关注重点,具有重大战略意义。

当前,全球正处于科技创新和产业革命的交汇点,国家级高新区作为发展高新技术产业和推进自主创新的核心载体,积极开展创新型低碳转型,引领社会实现“双碳”目标。



本报告通过整理、分析25位专家意见,结合联合国开发计划署Re:Think 2021会议的交流成果和部分咨询委员的建议,从技术、服务、产业等多个维度,评估分析不同情境下国家级高新区助力城市低碳转型的可能路径,具体内容包括:

- (一) 探讨零碳转型的国际合作与本土化实践,旨在分析“双碳”目标的意义及难点、国内外气候变化的应对趋势,以及通过“国际合作”与“本土化”手段实现可持续发展;
- (二) 探讨产业零碳化和零碳产业化,通过帮助高新区企业创新型实现产业零碳化及培育零碳产业,助推全社会低碳转型及绿色发展;
- (三) 加速绿色金融体系的路径初探,为高新区的区域发展、低碳转型提供长效机制建议;
- (四) 解读中国企业可持续发展实践,聚焦企业可持续发展理念和“双碳”目标的现状和未来。

2 全球气候行动背景下的城市零碳转型

本节通过 5 位专家的观点与视角¹，深入探讨全球零碳化趋势、城镇化进程中实现“双碳”目标的意义、零碳转型的几个方面，以及全球合作治理的重要性。

¹ “联合国开发计划署 Re: Think 2021: 城市创新与零碳未来”会议于 2021 年 12 月 13 日举行。本节内容基于会议中 5 位专家的演讲内容整理而来。5 位专家分别为：刘燕华（创新方法研究会理事长、国家气候变化专家委员会名誉主任、国际欧亚科学院院士、原科技部副部长、党组成员）、George Ronald Gray（联合国开发计划署全球政策局首席经济学家兼战略政策参与主管）、齐晔（清华大学公共管理学院教授，香港科技大学创新创业与公共政策教授）、Heinz Schandl（澳大利亚联合科学与工程研究组织（CSIRO）高级首席科学家、联合国环境规划署（UNEP）国际资源组成员），以及 Danny Alexander（亚洲基础设施投资银行副行长）。

2.1 国际社会定调零碳化趋势

《联合国气候变化框架公约》第 26 次缔约方大会（COP26）上各国为应对气候变化做出了新承诺，对未来国际气候治理合作具有启示意义。会上，超过 130 个国家承诺在其长期战略中实现净零目标，450 多家金融公司承诺 130 万亿美元资产以实现净零排放。会上通过的《格拉斯哥气候公约》首次就逐步减少有增无减的煤电以及低效化石燃料的补贴达成共识。

截至 2021 年 11 月 12 日，124 个国家和地区提交了新的国家自主贡献目标（NDC）。通过 COP26 减排承诺更新，得到以下 3 个发现：

多边主义在气候变化行动中发挥积极作用。2019 年，有 75 个国家完善国家自主贡献承诺。2021 年有 182 个国家参加格拉斯哥举办的 COP26。全球正在制定一个更具有雄心勃勃的气候规划，不仅关注碳排放，而且关注全球温室气体排放。

01

脆弱国家在国家自主贡献目标（NDC）的制定上更加积极。有 93 个小岛屿发展中国家和最不发达国家加强了其国家自主贡献。

02

第二代国家自主贡献目标（NDC）质量更高，但资金仍然是执行过程中最大的障碍。发展中国家表示，实施 NDC 的最大障碍是难以获得大规模融资。因此，各国在支持加强其国家自主贡献的目标，应确保优先行动的可行路径。

03

COP26 后，各国需遵循行动承诺，用更大的野心和更多的行动应对气候变化带来的危机与挑战。通过签订具有法律约束力的气候协定、制定雄心勃勃的政策和行动计划、挖掘投资机会等方式，将净零转型纳入国家发展优先事项，将承诺转化为切实高效的政策和行动。向净零转型的过渡必然会产生赢家和输家，为了保证公正转型，需妥善管理对就业以及跨部门和地区分配的影响。多边开发银行的可持续投资原则展现了多边开发银行在减轻负面社会经济影响和增加转型公平性和包容性的雄心。

2.2 “双碳”目标下城市的角色

据统计,2020年,中国常住人口城镇化率达63.89%。预计到2030年,中国城市人口总数将超过10亿,中国城市化率将达70%(世界发达国家城市化率为80%左右)。

中国正在以前所未有的速度实现城镇化,不容忽视的是,75%的二氧化碳由城市产生,其中建筑和交通运输领域占绝大部分。此外,城市非常脆弱,极易受到气候影响,预计到2050年,8亿生活在沿海城市的人口将受到海平面上升的影响。

因此,城市是实现碳达峰、碳中和目标的主战场。建设低碳城市有助于“双碳”目标的实现。中国已长期开展低碳城市试点工作,以形成可复制、可推广的经验。从2010年至今,中国陆续开展了6个低碳省(区)和81个低碳城市、52个低碳工业园区试点,并将继续开展推广工作。试点工作包括:明确目标和原则、编制低碳发展规划、建立控制温室气体排放目标考核制度、积极探索创新经验和做法,以及提高低碳发展管理能力。

2.3 国际合作助力多方面零碳转型

中国发展低碳城市是一个系统化的工程,需要变革生产方式与生活方式,通过企业、政府和社会的良好互动以实现经济、环境和民生的协调与平衡。当然,城市的成功转型也离不开金融、科技和市场的支撑,以及国际合作的助力。具体包括以下几点转变:

第一

能源系统的转化。目前我国煤炭占一次能源消费的比重为57%、单位GDP二氧化碳排放强度高(约为世界平均水平30%),应建设以新能源为主体的新型电力系统,大力发展绿色能源。通过开发风能、太阳能等分布式可再生能源、全方位地提升能源利用效率,直接和间接推动低碳城市建设。

第二

工业系统的升级。通过调整产业结构、提质增效、发展环境友好型与资源节约型绿色产业、通过数字化赋能绿色制造以及循环经济构建绿色产业体系等途径来实现高能耗工业制造业比例大幅下降、工业制造业实现双控、落后产能淘汰与节能环保业、智能制造业发展。

第三

交通系统的发展。推动铁路和城际铁路电气化,力争纯电动和氢燃料汽车在2035年成为新车销售主流;构建智能交通体系;实施绿色交通战略,建设多元化城市交通运输系统,具体包括大力发展新能源交通工具、推动相关配套基础设施建设、构建立体运输网络和物流智能化等。

第四

绿色建筑的发展。制定绿色建筑标准,推动已有建筑节能改造,应用绿色建材,以及清洁供热等。

第五

绿色生活方式的推动。具体可包括公共机构节能,鼓励和激励公众践行绿色生活方式,比如绿色家庭、绿色社区、绿色出行等生态自觉行动,以及提供绿色消费所需要的智能化、数字化产品和建设配套的环境设施。

随着各国能源、交通和工业部门逐渐脱碳，温室气体减排的边际成本将逐渐增加，负碳技术将在实现净零目标过程中发挥重要作用。基于自然的解决方案是一项具有成本效益的负碳技术，如果管理得当可以产生气候、生物多样性和发展的协同效益，甚至可能超过灰色基础设施建设的经济效益。比如陆地的原始森林不仅具有固碳效益，还可以保护“陆地生物”（SDG 15），并为当地社区提供宝贵的生态系统。海洋表面的浮游生物和沉入海底的鲸鱼也会捕获大量二氧化碳排放，保护“水下生物”（SDG 14）。珊瑚礁以及健康的沿海生态系统有助于保护当地渔民的生计并提供气候变化适应服务。基于自然的解决方案在城市中同样受到欢迎。例如，市中心的绿色海绵系统可以通过现代生态工程结合传统农业和水资源管理的方式来进行建设。这种基于自然的解决方案可以带来防洪之外的多种效益，包括恢复和保护自然资源、改善城市空间等。

针对城市零碳转型有很多国际合作的领域可以尝试，具体可包括以下三方面：

第一

国际气候治理制度的国际合作。COP26 主要聚焦温升幅度目标、碳市场、碳核算、资金与技术、能源问题（去煤）、交通、甲烷等非二氧化碳气体以及禁止砍伐森林等八个方面。这些焦点都需要在城市中进行落地，具体方向可包括在绿色城市发展中积极融入碳市场规则，可再生能源合作和新能源基础建设，低碳交通与绿色建筑技术合作，围绕甲烷测量、减排等开展合作，结合城市资源禀赋与优势开展合作。

第二

双边合作。中国和其它国家的低碳城市间可以进行经验交流、模式比较、特色与差距挖掘并开展合作，也可考虑技术和其他经济方面的合作，以建立低碳城市国际伙伴关系。

第三

在第三方开展合作。中国和一些发达国家的城市低碳转型实践经验可以联合到一起，并应用到第三方。比如：诸如光伏等基本成熟的绿色技术；共同推进“一带一路”投资合作和绿色转型；推动绿色技术、绿色装备、绿色服务、绿色基础设施建设等；开展清洁能源开发利用；以数字化赋能绿色低碳技术和产品。

3 城市低碳转型路径：零碳产业化与产业零碳化

本节通过 6 位专家的核心观点与视角²，识别高新区主导产业在“双碳”目标中的角色，探讨国家级高新区的低碳转型路径，评估有前景的低碳科技发展，为产业低碳转型的战略规划与政策提出相关建议。

² “联合国开发计划署 Re:Think 2021: 城市创新与零碳未来”会议于 2021 年 12 月 13 日举行。本节内容基于会议中 6 位专家的演讲内容整理而来。6 位专家分别为：穆荣平（中国科学院创新发展研究中心主任、中科院大学公共政策与管理学院院长）、谢和平（中国工程院院士、原四川大学校长）、朱代希（四川省达科特能源科技股份有限公司总经理）、柴麒敏（生态环境部国家气候变化战略研究国际合作中心战略规划部主任）、周涛（电子科技大学教授、新经济发展研究院执行院长）、陈星宇（通威股份光伏事业部总裁）。

3.1 零碳产业化

3.1.1 高新区的重要使命：科技创新驱动数字化与零碳化转型

创新驱动数字转型发展已经成为世界主要潮流，数字化也成为中国的战略选择。十四五规划提出将从数字经济、数字社会、数字政府这三方面来推进数字中国的建设。

回顾开发区的发展历程，早期的工作重点主要是招商引资，虽然引进外资扩大了制造业规模，但产业总体上处于价值链的中低端，多数区域中心城市创新体系与能力建设滞后。新时期开发区的任务有了明显变化，其主要目的是培育一批有创新基因，并代表未来技术发展方向以及产业发展方向的企业。在此背景下 2016 年起，中国在区域层面部署了诸多重要的国际科技创新中心，如：北京、上海、合肥、粤港澳大湾区、成都和重庆。

高新区的开发及科学城的建设过程中有以下三个方面尤为重要：首先，要明确愿景，以此作为优先选择技术的标准。高新区重点扶持培育的技术及产业需要适应“碳中和”和数字化这两个重要背景。其主要的任务是选择技术创业之苗，培育科技型中小企业，以期成就有全球影响力的创新型行业领军企业。其次，在这个过程中，除了技术创新，还应有政府管理创新和商业模式创新；因为技术的创新只有实现市场价值，才能形成良性循环。在此基础上，需要全方位推进科技、经济、社会、环境发展范式的数字低碳转型。最后，应完善数字技术赋能创新和营造支持中小企业创新发展的环境。

城市创新场景的案例

11 年前，美国奥斯汀的一个街区（7.1 平方公里）被打造成一个低碳或零碳的创新实验区，共有 1200 多户人和商户参与。其改造的主要内容有以下三个方面：第一，安装传感器以监测能源消耗和碳排放；第二，实验性的使用一些新的技术产品；第三，公开所有的数据供其他的科学家进行分析。根据这个实验区的数据，能够对许多技术的减排效用有直观的了解，例如：因为风电发电，发电高峰和用电高峰间有 10 个小时左右的错位，有一部分的用户愿意采用储能电池的方法，在发电高峰的时候进行充电，在用电高峰进行放电；分析发现通过这种方法一年一户可以减少排放 200 千克的碳。

实验产生的数据已经提供超过 60 多个国家和地区的 2000 多个研究团队使用。即使该街区很小，但已经成为全世界减少碳排放的一个地标式街区。并且吸引了众多创新型企业在此进行试点，产生了很强的技术聚合和产业转化的影响。

3.1.2 零碳排放的前沿技术探索

零碳产业化重要内涵是如何利用高新区的特殊优势来孵化前沿的零碳技术，并支持其技术成果转化和产业化。助力“碳中和”的新技术主要以下几个类型。

- 1) “少碳”方面(碳减排和捕集)，包括：化石能源清洁利用新技术，以及 CO₂ 捕集新技术；
- 2) “用碳”方面(碳利用)，包括：CO₂ 矿化发电颠覆性技术，以及 CO₂ 驱油气利用技术；
- 3) “无碳”方面(零碳排放能源)，包括：零碳排放的直接煤固体燃料电池发电新技术，以及新能源技术(如：风能、太阳能、生物质、地热发电、海水制氢等)。目前世界现有碳减排是以碳捕捉及封存(CCUS)技术为主，但该技术成本高，同时存在二氧化碳逃逸风险。在发展中国家，更加重要的是如何突破碳利用方面的技术，以实现二氧化碳的资源化利用。谢和平院士团队围绕“碳中和”，进行了一系列新原理、新技术的探索，包括几个方面：

第一

CO₂ 矿化发电颠覆性技术，利用二氧化碳和矿物的化学反应产生的热量来发电；

第二

CO₂ 电化学捕集新技术，使碳捕集成本降低 80%；

第三

“风 / 光电 + 储能”与“清洁煤电 + CCUS”技术。

3.2 产业零碳化

中国 70% 到 80% 的碳排放来自于工业和园区。因此工业园区的碳转型对于中国双碳目标的实现尤为重要,可以从以下几个方面开展行动:

1. 提升能效和节能标准。中国作为最大的发展中国家,总体上单位 GDP 能耗和碳排放强度较高,未来有相当大的减排潜力;
2. 采用新能源。工业园区的电和热的主要能源来源以外部为主,应采用更多的绿电、可再生能源、清洁能源等。并且推动实现电气化与智能化。
3. 加强园区中的激励约束政策。对项目做环境影响评价、节能审查的基础上还应增加对项目碳排放的考察。以利用这些评估倒逼更多产业往高效率低排放发展,同时关注经济回报可持续发展转型。

产业政策持续助力绿色低碳产业发展。目前中国绿色低碳产业已经累计接近 20 万亿左右。过去 10 年是快速发展的时期,国家出台了诸多政策,如: 新能源方面有对应的基金支持 / 补贴企业发展新能源。过去的 3 到 5 年,中国也在尝试更多的依靠市场机制,如: 绿电交易的机制、可再生能源的电力交易、碳交易的机制。

除此之外,金融在支持产业转型方面也起着不可或缺的作用。例如: 央行出台了“先贷后借”政策,碳减排有关的项目贷款,60% 的金融机构资金都可由央行来支持,且利率仅有 1.45%。未来还会有更多类似的政策,起到约束和激励作用。

成都高新区主要产业转型路径

成都高新区的三大支柱产业中,按照碳排放的强度和总量分析,电子信息最多,其次是生物医药,最后是新经济。

针对不同的产业碳排放分布,其转型的侧重点各不相同。1) 电子信息类企业,碳排放最多的是新型的显示终端的生产,需要优化加工工艺,减少碳强度; 2) 生物医药类企业的碳排放主要集中在两个方面,一方面,上下游产业的碳排放较多,另一方面,制药过程绝大部分使用天然气作为能源,因此应针对这两方面来进行重点减排; 3) 新经济类企业中,数据中心的碳排放最多,着重聚焦此方面进行碳减排; 例如,可以把将空调制冷的方式变成液体制冷。通过识别不同产业产生碳排放的主要原因,可以抓住关键瓶颈,从而制定有效的碳减排政策。

4 低碳转型加速器: 绿色金融体系与碳市场

本节通过 8 位专家的核心观点与视角³, 深度了解绿色金融体系及碳交易市场在城市低碳转型过程中的重要意义、现行情况、发展方向及未来机遇。

³ “联合国开发计划署 Re:Think 2021: 城市创新与零碳未来”会议于 2021 年 12 月 13 日举行。本节内容基于会议中 8 位专家的演讲内容整理而来。8 位专家分别为: Danny Alexander (亚洲基础设施投资银行副行长)、Fabienne Michaux (联合国开发计划署可持续发展目标影响力主任)、彭文生(中金公司首席经济学家、研究部负责人、中金研究院执行院长)、张建宇(一带一路绿色发展国际研究院执行院长)、梅德文(北京绿色交易所(原北京环境交易所)总经理)、常征(上海环境能源交易所战略与研发中心负责人)、朱俊明(清华大学公共管理学院副教授,清华大学全球可持续发展研究院副院长),以及何锦峰(四川联合环境交易所董事长、全国碳市场能力建设(成都)中心主要负责人、联合国负责任投资原则(PRI)签署人之一)。

4.1 绿色金融及碳市场的重要意义

过去几十年，全球对于气候变化问题的重视程度逐渐增加，但由于多种原因，所取得的成效比较有限。其中比较主要的两个因素是外部性因素。第一个外部性是碳排放对环境及公众产生的负外部性。即碳排放经济活动为个体带来收益，但是气候变化所带来的成本却是全社会承担。因此，个体没有足够的动力来减少碳排放。为了激励个体、企业在减排上的行动，需要把相关政策碳排放造成的社会成本内部化，让碳排放的经济活动付出相应的成本。具体政策是利用碳市场或碳税来形成碳定价。但是，在测算碳排放的社会成本中面临两大难点：1. 气候变化的长远损害很难量化；2. 不同收入水平国家的贴现率不同，比如发展中国家更注重当前，而发达国家更关注未来。因此，关于碳排放的社会成本有很大争议，使得应对气候变化、减少碳排放的具体政策措施的有效性受到限制。

第二个外部性是绿色创新、低碳创新的正外部性。研究成本由个体承担，而科研和技术进步的成果由整个社会共享。因此，个体的研发投入体量无法达到整个社会所需的理想规模。为了鼓励更多的绿色科技创新活动，需要更多的政策支持和干预。尤为重要的是绿色金融体系，为绿色技术的发展提供更加优惠的资金支持。

综合来看，为了更好的推动绿色发展和低碳转型，需要两方面的政策手段相配合来解决以上提到的两个方面的外部性问题。既需要绿色金融来支持绿色领域的技术进步，激励新能源产业的发展，也需要用市场化的手段来提高化石能源的使用成本，从而限制化石能源及其他高碳排放产业的发展。为了更好的衡量这两个方面的政策效果，以更低的成本实现减排目标，中金公司于2021年出版的《碳中和经济学》中提出了绿色溢价的分析框架。绿色溢价是指清洁能源使用成本和化石能源使用成本的差异，根据中金公司研究估算中国的绿色溢价在过去几年呈现明显下降趋势（图2）。这主要反映了技术进步的贡献，如：光伏、电动汽车的成本下降。但由于技术瓶颈，最近几年的绿色溢价的下降速度明显变缓。为了持续性的推进绿色溢价的降低，需要更有力的政策支持来推进突破性的技术进步。

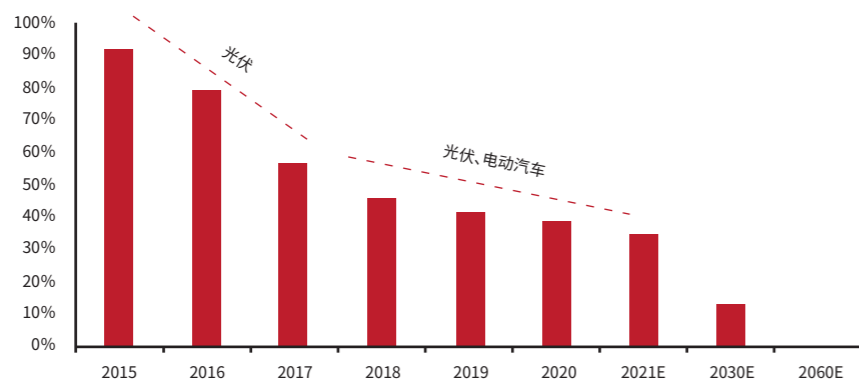


图2. 绿色溢价指数

注：该绿色溢价指数又称为中金绿色溢价指数。数据及图片来源于中金公司研究部、中金研究院和万得信息技术股份有限公司（Wind）。

4.2 绿色及可持续金融助力零碳转型

从历史的角度来看，前两次工业革命都依赖于大规模的、低成本的长期资金供给。目前全球正处在以风光新能源、信息技术、生物技术为代表的新一轮能源革命中，其仍然需要大规模的资金支持。根据不同机构的测算，中国为了实现碳达峰及碳中和所需要的资金需求至少达到上万亿元。为了满足如此巨大的资金需求，需要从顶层设计上引导私营以及公共部门的资金流向相关的绿色部门。

中国近年来在绿色金融体系建立方面取得了长足进步，已经成为全球最大的绿色金融市场之一。我国目前的金融体系仍然以银行为代表的间接融资为主，直接融资特别是股权融资占比仍然偏低。但是在支持绿色技术创新方面，直接融资方式有更大的优势，因此需要持续性的完善中国绿色金融体系，尤其是需要发展绿色债券以及绿色股权，更好的发挥直接融资对绿色产业以及绿色技术的支持作用。

绿色发展这个话题并非割裂存在，在讨论绿色金融如何更好的支持中国的低碳发展的同时，也应该关注社会纬度。可持续金融的内涵即是利用金融体系支持可持续经济活动，并最终助力可持续发展目标的实现。为了更好的支持可持续金融的发展，联合国开发计划署开发了一套标准框架来帮助企业以及投资人将可持续发展目标融入其决策考量中，并且帮助其优化其经济、社会和环境的影响。

4.3 中国的碳交易市场

如果中国想抓住能源革命的机会，就必须建立一个强大的具有流动性、有效性、稳定性的碳交易市场。中国从2011年宣布开展碳交易试点工作，到2021年全国性碳排放权交易市场正式上线，历经了十年的过程。从碳交易试点到碳市场的建立，对中国的低碳转型有着重要意义。在碳排放市场体系建立过程中，从国家到地方，包括行业、企业都纷纷出台了诸多文件、指导意见、规划，这些管理机制上的积累，推动了地方和行业对低碳发展的重视。其深远的作用，不仅体现在碳市场本身，更重要的是社会和公众对低碳和、气候变化认识的改变。

清华大学朱俊明副教授团队针对2013年开市的第一批的碳交易试点市场的实际效果进行了深入的研究以及评估，研究显示碳市场试点在推动创新和减排方面均有显著影响。在此基础上，研究结果显示在2011年宣布试点之后所引发的减排量高于2013年、2014年真正开市以后产生的减排。由此看出企业行为主要响应的不是实时的碳价，而是未来其对于价格的预期。企业减排是一个长周期性行为。当只有预期未来几年、几十年碳价会稳定上升，才能有效激励减排相关的投资。基于研究成果，为了使碳市场发挥更好作用，提出几个方面的建议：1) 应维持一个稳定的、逐渐上升的、接近于社会成本的碳价；2) 需要将更多的排控企业纳入市场当中；3) 有更明确的配额；4) 需要诸多配套的金融创新保障机制。

2021年，中国宣布不再新建境外煤电项目，并加强支持发展中国家的绿色低碳发展。在此背景之下，中国建设全国性碳市场的经验分享将会对“一带一路”沿线国家提供有益借鉴。在碳市场领域与其他发展中国家进行合作及交流，将会助力各国共同迈向低碳发展之路。

全国碳市场运行状况

全国碳排放交易权市场于2021年7月16日正式启动交易。在全国碳市场的第一个履约周期，共有2162家单位参与，覆盖了45亿吨的二氧化碳排放量，中国的碳市场成为了全球规模最大的碳市场。总体来说，其运行比较平稳有序，从价格来看，最低时的碳配额价格为35元/吨，而最高时的价格达到61元/吨。从成交量来看，日均成交量是77万吨。从成交额来看，至今累计成交额32亿元，日均的成交额是232万元/天。

4.4 COP26以及中国自愿碳市场

COP26敲定了关于《巴黎协定》第六条的实施细则，国际碳市场交易合作机制取得了巨大成果。会议通过了关于合作方法的6.2条细则和关于减排机制的6.4条细则；6.2条主要明确了减排量的跨国转让机制，且提出要避免双重计算的原则；6.4条明确了一种新的国际减排量产生的机制。在此基础上，国际自愿减排量的全球碳市场将非常有希望在2年之后启动。

新的国际减排机制目前搭建了一个制度框架，离落地实施还缺乏一些操作性的技术规则和方法。短期来看，暂时还不会对国内的碳市场产生明显影响。长期来看，未来随着新机制的落地，必定会对国内的自愿减排市场产生影响，从而间接影响全国碳市场。比如：有关自愿减排量开发项目的业主，在选择项目开发时，避免重复计算的原则，需要面对国内和国际新机制的选择问题。目前，我国面向公众的碳普惠的减排机制，作为自愿减排量的一种，也同样面临着类似问题。此外，我国的碳市场的抵消机制目前允许使用不超过实际排放量的15%。未来国际的自愿减排量是否也可用于国内的自愿抵消，国内碳市场抵消比例会有怎么样的调整等问题，都将受到COP26的成果的影响。中国建设强大的自愿减排交易市场，对于中国配额市场的有效性、流动性、稳定性，以及新能源产业的发展都非常重要。

除了COP26之外，另外两个国际间的机制可能会对中国的碳市场和减排产生一定的影响。第一，国际航空碳抵消和减排机制，根据国际民航组织计划，2021年到2023年是试点阶段，2024年到2026年是自愿阶段。最迟从2027年开始，世界上所有国家的航空公司可能都需加入到这个国际统一的行业性的减排机制中。第二，欧盟即将推出碳边境调节机制。从2023年到2025年，所有出口到欧盟国家的高碳企业都必须向欧盟报告产品的含碳量，从2026年1月开始正式实行碳关税。

5 企业的可持续发展发展实践

本节通过7位专家的核心观点与视角⁴深度分析目前在华企业是如何铺设自身的可持续发展发展道路，已经在推行哪些举措，以及如何应对未来低碳转型的挑战。

⁴ 联合国开发计划署 Re:Think 2021: 城市创新与零碳未来”会议于2021年12月13日举行。本节内容基于会议中7位专家的演讲内容整理而来。7位专家分别为：朱旭峰(清华大学公共管理学院常务副院长、教授、清华大学SDG研究院执行院长)、周文闻(阿里云能耗云总经理)、韦青(微软(中国)首席技术官)、赵冰(厦门航空服务总监)、古陶(达能中国饮料可持续发展总监)、张立均(普华永道中国区域经济主管合伙人)，以及孙晓(中国国际商会多边合作部部长)。

5.1 企业融合可持续发展目标的常见挑战

企业在推动落实可持续发展目标的进程中发挥着关键作用——这种作用不仅限于资金支持，企业运营的各个方面都有可能对落实可持续发展目标带来重要影响。例如，企业可以通过包容性的招聘政策助力实现人人享有体面工作（SDG 8）；企业通过实施绿色采购、对绿色商业机遇进行投资来减少自身碳足迹并为气候行动做出贡献（SDG 13）。企业日益认识到长期可持续发展的重要性。企业可持续发展案例也得到充分展现。全球许多成功案例都表明，通过将可持续性考量融入决策过程，企业能够开拓新市场、提升品牌价值并减低企业风险。

尽管几乎所有的企业都表示愿意开展融合可持续发展目标的行动，但是实践中遇到的挑战，包括企业缺乏顶层战略、缺乏开展可持续发展目标评估的知识与资源和所有行业普遍缺乏公开披露动力。

缺少顶层战略

缺乏自上而下的战略方法是受访企业在融合可持续发展目标时面临的关键挑战。清晰的指导意见和政策将有助于企业明晰利益相关方重视的可持续发展目标，推动企业开辟可持续发展转型道路。企业领导层应率先垂范，从战略层面普及可持续发展目标意识。这对于企业成功践行相关目标十分重要。企业应采取整体方法，其中应当包含清晰的公司政策、专门的SDG团队和作为责任部门的管理委员会。

缺乏开展可持续发展目标评估的知识与资源

根据《走向零碳：走向企业可持续发展行动》报告，越来越多的企业开展可持续发展目标评估，但是大部分受访企业依然缺乏有效评估自身实践是否与相关目标保持一致的能力。企业应明确可持续发展实践评估框架，通过内外部考核量化影响力。

所有行业普遍缺乏公开披露动力

公司向利益相关报告可持续发展目标绩效，这对持续改善公司的可持续发展管理而言非常重要。公司内部和外部人员都应该理解公司落实可持续发展目标的进程及已产生的影响。

企业的可持续发展披露本质是与投资者、消费者等利益相关方信息的传递。除可持续发展报告等公开报告之外，企业也可以考虑更多渠道的沟通途径，直接展示自身的可持续实践，也向社会宣传引导可持续发展理念。企业可以尝试以下内容：通过专业、公正、客观的披露机制公开报告自身可持续实践；设计与业务和可持续发展相关的宣传活动，联动多方共同推动可持续发展目标的建设与传播；在消费者更关注可持续发展和低碳环保价值观趋同的背景下，多样化的可持续发展披露方式能够协助企业在行业内打造独特的品牌形象，提高传播力度和公众接受度，从而提升品牌价值。

5.2 企业的低碳转型经验

5.2.1 高科技企业的低碳转型经验

阿里云在“双碳”战略大背景下推出了能耗管理及“双碳”管理的应用服务产品 - 能耗宝。依托阿里云沉淀多年的大数据、人工智能技术、行业数字化经验，与第三方认证机构、金融机构、碳交易中心等主体实现业务互联互通，提供精准的能源优化、科学便捷的碳核算、全品类的碳认证服务，让中小企业低门槛开展节能管理、碳交易、产品碳足迹、绿色金融等业务，助力企业在“双碳”背景下快速切入符合自身发展的降本增效“碳中和”之路。阿里能耗云团队一直致力于“双碳”目标的实现，基本上围绕两个核心展开：1. 学术研究，包括低碳行为的方法学、碳的数据库；2. 产品和解决方案，团队在跟政府、企业、社区包括学校，共同落地一些低碳或是净零碳的示范作用的“样板间”。此外，阿里巴巴内部提出了“三个环”：内环、中环和外环。内环指高新区进驻的某个企业自身的减排做得如何；中环指企业，可能通过某种方法减少了碳排放后，将经验分享出去，帮助更多的企业做出减碳措施；外环则更多的是看到了跟碳普惠相关的事。阿里云关于产业园区的零碳化，还有一些简单的实践，比如，团队在做碳达峰推演的工具，耦合碳、GDP和企业发展协同的几个模型，以推演 / 模拟企业的碳达峰时间。

微软在2020年创立了10亿美元气候基金，并承诺在2030年实现碳负排放，成为全球迈向负碳未来的先行者之一。微软在低碳发展方面的前瞻视角和作为国际企业的经验，主要包括：一、建设可持续发展的企业园区和数据中心；二、利用数据科学加快研究步伐；三、帮助客户打造可持续解决方案；四、倡导改变环境政策。

5.2.2 航空公司的低碳转型经验

全球四分之一的碳排放来自交通，航空业首当其冲是碳排放大户。2012年，厦门航空关注碳排放对环境、社会和企业经营的影响，成立了节能减排委员会和节能减排办公室，成为中国民航业内最早开始节能减排的航空企业。厦门航空从顶层设计入手，系统地管理企业的可持续发展事务，设立了持续的安全低碳运行、绿色出行、共同成长等相关的委员会共同管理公司的可持续发展。低碳道路往往是刀刃向内的，大部分的碳排放来自于飞机，要最大限度的减少油耗。厦门航空将节能减排作为重要的考量因子，为了进一步提升能效，选了油耗和碳排放均降低了很多的新一代飞机。除了更迭机型，还制定了有力的空中节油，比如将飞机的钢砂车改为了碳砂车，推广电子飞行包等。可持续发展是各行业共同面临的挑战，厦门航空计划逐步建成业态一体的管理体系，全力推动绿色飞行、绿色客舱、绿色基建，推动数字化、可视化的碳排放的监控，确保碳排放强度持续下降。

厦门航空全力打造绿色航空，践行可持续发展。2017年，与联合国在纽约联合国总部签署协议，成为全球首家与联合国开展可持续发展目标合作的航空公司。其他行动还包括，推行绿色采购，即，选择供应商，要求供应链绿色环保；持续进行可持续航空燃料的研发，希望推动其可以尽早商飞。航空业的利益攸关者们可以协同整合行业资源，构建整个航空业的可持续发展的全球伙伴关系，如包含联合国、政府、飞机制造商、技术供应商、燃料供应商和行业组织等，以推动低碳转型和可持续发展。

5.2.3 食品饮料企业的低碳转型经验

“达能中国”在去年提出了“2025 一个地球目标”，承诺到 2022 年，脉动实现首家“碳中和工厂”；到 2025 年，全部脉动工厂使用 100% 绿色电力。达能饮料作为一家食品制造业企业，相对早期已经有与碳排放相关的管理机制；从 2008 年开始，其用全生命周期的方法，处理原材料、包装材料、生产过程，下游的运输，以及消费品的消费和废弃物处理。针对低碳转型，以下将介绍几点“达能中国”的经验。

第一

包装。从范围 1、2、3 判断，产品包装的碳排放量属于范围 3，“达能”对供应商的碳排放量的评估是基于整个行业的碳排放因子的计算。因此，第一步从自身出发，使用更少的塑料，让更多的塑料被循环利用。

第二

替换材料。2021 年，“达能”将“脉动”饮料的全线产品标签从 PVC 变成了更加低碳的 PET 材料，PET 材料被焚烧的话，所产生的有害物质比 PVC 少。

第三

聚焦产品上下游。“达能”从 2008 年开始，更多注意集中范围 1 和范围 2，即企业自身工厂内能控制的部分，比如上游，“达能”开始积累数据，明确上游供应商的资源使用量和换算后的碳排放量。2021 年，“达能”有了加强版数据收集工具（PRTR 项目），希望通过更加具体的数据表格方式，累计历史数据到一定的量后，以看到哪些供应商更加追求环保绩效。对于下游，“达能”的运输端一直考虑能够更多的用铁路和水路取代卡车运输；以及卡车的能用从汽油、柴油转为电力卡车。但是，电力卡车的运输距离、载重量有限制。因此，“达能”在平衡如何能够在现有的基础条件支持下，提供更环保的解决方案。

5.3 企业该如何应对低碳转型的挑战

企业必须清楚其所在的领域，需要做怎样的评估，有哪些评估指标，不管是与碳相关还是与 SDG 相关的。企业一定要设置目标，比如“双碳”目标或其他目标。《走向零碳：在华企业可持续发展行动》显示，发展良好的企业，都有设定 SDG 中的至少一个指标作为他们的目标。关于企业该如何实现设定可持续发展目标或低碳目标，可能包括多个方面。

第一

确保商业活动与可持续发展目标保持一致的关键建议。理解不同产业面临的具体挑战与机遇。采用最佳实践，防范潜在风险，提高人力资源管理能力，与战略伙伴合作推动产业可持续发展。

第二

步骤指南

战略：阐明可持续发展宏观原则，将 SDG 融入企业决策的过程。短期：企业通过绿色能源交易消除当前碳排放。企业可以选择 RE100 倡议等相关的可持续性相关，用可再生能源替代传统能源。中期：企业通过基于自然地解决方案和其他核证减排项目抵消碳排放。长期：企业投资碳捕获和碳移除项目，减少日常运营产生的排放。

管理：运用 SDG 评估工作进行影响力评估。比如工具包：SDG 行动管理平台（SDG AM）是一个由联合国契约组织发起的免费在线评估工具，协助企业评估其经营、供应链管理、商业模式的 SDG 绩效。平台还为企业反思和改善 SDG 绩效提供风险评估、可持续发展管理标杆和建议。

透明度：运用公认披露框架开展 SDG 影响力传播。国际上有多个非财务披露框架，比如全球报告倡议组织（GRI）标准是关于经济、环境和社会影响力的公开报告标准。基于 GRI 标准的可持续性报告围绕组织对可持续发展的积极和消极影响提供相关信息。

治理：通过公司治理。企业管理部门应当对构建良好可持续发展架构的一系列关键领域开展积极监督。培养积极相应 SDG 的企业文化、促使利益相关方参与决策、协调企业的影响力成果和财务可持续性等都是关键领域。

6 结语与展望

气候变化已成为全球重要的议题。应对气候变化这一全球性挑战将很大程度上决定未来几十年地球的物质发展水平和社会福祉水平。当前，全球经济正向低碳和可持续的创新商业模式转变“十四五”期间，站在转折点上的中国需要坚定的推动经济的低碳转型与可持续发展，以进一步兑现中国对全球应对气候变化的承诺。

全球城市应加深“合作”与“本土化”手段的运用

“双碳”目标的实现面临着来自于技术、经济和社会上的诸多挑战。城市需要在能源系统、工业系统、交通系统、绿色建筑系统、生活方式等多方面实现转变。低碳城市(园区)是将起到引领性作用的系统工程,是企业、政府和社会的互动,是生产方式与生活方式的变革,是政策、经济、环境和民生的协调与平衡,是金融、科技创新和市场的支撑,是传统产业的脱胎换骨和新兴替代的过程。零碳转型离不开“合作”与“本土化”手段的运用;国家级高新区应尤其建立连接和对话,共同探讨实现“双碳”目标的发展道路。

城市是脱碳化的重要力量,中央政府、地方和私营部门等将合作扮演重要角色。政府对城市经济各个部门起着统领作用,因此可以牵头与私营部门及其他伙伴开展合作,集中力量推进绿色创新举措。例如,公私投资基金可以确定优先考虑哪些项目,试点成功后再扩大规模;地方政府可以成立实体或数字孵化器,为企业家、学校和科学家交流想法提供平台;将环境标准纳入公私合作关系,并优先考虑具备减排潜力的项目,将有力地激励建筑商等各方认真对待脱碳化问题。此外,企业、社会组织和政府可以联合起来向公众宣传可持续发展规范,并为实现具体目标共同努力。

国际合作则可以主要聚焦于国际气候治理制度的合作、双边合作,以及转移至第三方的合作。具体内容可以包括:明确的规划与路线图;清洁能源资源禀赋的利用与生产能力;服务于低碳转型的技术创新与服务平台;绿色金融体系的建设;以及低碳基础设施建设。

城市及高新区应加大创新型科技研发,助力产业的低碳转型

城市(包括高新区)应在大力开展固有产业低碳转型的战略规划的基础上(产业零碳化),重点聚焦有前景的创新型低碳科技的开发,以推动零碳产业化。具体的,“少碳”方面(碳减排和捕集),包括:化石能源清洁低碳新技术,以及CO₂捕新技术;“用碳”方面(碳利用),包括:CO₂矿化发电颠覆性技术,以及CO₂驱油气利用技术;“无碳”方面(零碳排放能源),包括:零碳排放的直接煤固体燃料电池发电新技术,以及新能源技术(如:风能、太阳能、生物质、地热发电、海水制氢等)。城市应加大创新型低碳技术的投资力度。凭借政治、金融、人力的优势,城市可以成为最理想的孵化器和测试基地。城市应就新技术的使用设立明确的目标。

中国70%到80%的排放来自于工业和园区,因此,应加大高新区中的激励约束政策,如:碳排放的影响评价,以期倒逼更多产业往高效率的、低排放的,同时经济回报又是可持续的方面转向。由于大多零碳产业未形成明确的业务模式,即使成本降低,也需要持续探索如何盈利。城市可以与地区政府、行业龙头、学术机构和智库展开合作,提供科研经费、基金、场地,或其他资源支持创新。

中国应加速健全可持续金融体系与碳交易市场

环境与经济密不可分，中国将进一步加快发展绿色金融。可持续金融体系包括碳交易市场的顶层设计及利益相关者们，应持续关注未来的发展方向与机遇，分析如何更好的设计和发挥机制作用，以及如何在日益变化的市场中多角度参与。中国为促进绿色投资多元化和建立全国碳交易市场所做的努力是彰显绿色经济效益的实例。中国未来预计每年需要 4240 亿至 5660 亿美元的绿色投资。政府应积极设立市场标准，包括界定什么是绿色金融产品，并制定监管报告要求。应加强碳排放统计核算能力建设，深化核算方法研究，加快建立统一规范的碳排放统计核算体系。应当对专项债券资助的项目建设规定最低环境要求；将专项债券与可持续城市发展目标挂钩，并分阶段逐步实施；可考虑逐步提高项目的环境要求，以激励对低碳城市基础设施的投资。虽然中国已努力规范绿色债券标准，但仍任重道远。与国际接轨的绿色标准与定义，将吸引全球投资者，降低交易成本。除此之外，也需要推动金融工具的创新，以建立一个可行、可信的途径，让水泥、钢铁和塑料等其他行业的“棕色”项目实现绿色升级。

碳市场是以市场化的手段实现温室气体排放的良好机制。中国的碳交易市场的开市具有重要意义，今后与钢铁、有色金属、石化、化工、建材、造纸和航空等相关地高耗能行业也应被纳入碳市场。在碳市场的设计上，未来需要维持一个稳定的、逐渐上升的、接近于社会成本的碳价；需要足够多的范围排控企业，需要更明确的配额，需要诸多配套的、创新的、投资的、金融的保障机制。中国必须要建立起一个强大的，具有有效性、稳定性、流动性、的碳交易市场。

中国企业应加强积极性，多角度参与日益变化的低碳转型之路

中国的高科技企业、航空公司、食品饮料企业等均已展开了积极深入的低碳转型行动并取得了良好成果。总的来看，企业的可持续发展实践应在对现行措施的总结及历时趋势的回顾中，持续分析企业未能采取低碳行动的原因，着力将可持续性融入战略和工作中。当政府营造了明确而稳定的监管环境，私营部门将有方向可以加快步伐实现低碳化进程。可持续性将成为一种竞争优势，能够先人一步发现并采用可持续性模式的公司，必将处于有利地位。企业制定的零碳战略，必须具体和透明，既传递出决心，又向资本市场表明其具体行动意愿。企业可以通过积极了解其他在华企业如何铺设低碳发展道路，思考自身如何脱碳化运营（如参加自愿性碳市场，寻找节省成本的减排办法），以及如何应对未来可能的低碳转型的挑战。

目前，中国的诸多企业可能还不了解“双碳”目标和可持续发展的重要意义，其必须要加强学习，做到理念先行，规划先行，做好顶层设计。企业通过反思传统工作模式，可以在职业技能培训、吸纳人才等举措中，融入气候变化风险意识和脱碳化理念及需求。企业间可以加强合作，在分享最佳做法的基础上，联手打造创新型低碳项目。总的来说，中国在“双碳”目标与可持续发展目标方面的人才、资金、技术储备都不足，应持续开展相关研究，培养相应的了解国际标准，通行制度的专业人才；积极地了解和参与，把中国的理念、思想带到国际舞台，以在下一代可持续发展议题中占有较大发言权，参与下一代国际标准的制定。

免责声明

本报告所引材料不在任何程度或方面明示或暗示联合国对于任何国家、地域、城市或地区的法律地位或合法性，以及其版图及边界划分的立场和观点。

报告中所提及的企业和未提及的但具有相似性质的情况，不代表其得到了联合国开发计划署和成都高新区管委会的认可或推荐。

本报告所述观点仅代表专家团队及编写团队的研究成果，不代表联合国（包括联合国开发计划署）、联合国成员国（包括中国）和成都高新区管委会的相关工作的执行依据。编写团队已尽可能地确保报告所引用的信息和数据的准确性，但不为因信息和数据应用所导致的任何后果承担责任。

2022 年 8 月

© SPARK 联合国开发计划署可持续发展创新实验室(成都)
保留一切权利
如果问题或建议，请联系邮箱：info@undpsparklab.org
未经许可，不得发布，转载或引用。