

中国以行动实现双碳目标

渣打银行

2023 年 3 月

摘要

中国政府承诺在 2030 年前实现碳达峰，2060 年前实现碳中和，并宣布将大力支持发展中国家能源绿色低碳发展，不再新建境外煤电项目。中国作为全球最大的二氧化碳排放国之一，其对全球降低碳排放的贡献将至关重要。考虑到中国能源密集型增长模式和以煤炭为主的能源消费体系，以及相对较短的从碳达峰到碳中和的过渡期，实现双碳目标具备一定挑战。

本文探讨了中国实现碳达峰和碳中和这一目标的可能实现路径。减碳要求中国的经济结构向低碳转型，意味着服务业、低碳和高科技制造业的 GDP 占比上升，且能源消费由化石能源转向可再生能源。这一潜在转型过程将创造巨大的投资机会，同时需降低短期内的转型成本。据渣打估算，2060 年前中国将带来新的投资机会的规模达 127-192 万亿元人民币，等同于年均相关投资 3.2-4.8 万亿元人民币。然而目前融资仍存在较大缺口。考虑到显著扩大清洁能源投资的迫切需求，绿色金融是向低碳经济转型的关键。本文就进一步完善中国绿色金融体系、金融机构如何更好的进行风险管理、以及如何进一步提升全国碳排放交易市场的有效性进行了讨论。

一. 从全球视角看中国碳中和的承诺

随着海平面上升和气候相关自然灾害日趋频繁，全球变暖迹象日益显著，国际社会在采取行动阻止气候变化达到无法挽回的境地方面变得愈发团结。2015年《联合国气候变化框架公约》各缔约国齐聚巴黎，为共同减缓全球气候变化达成历史性的《巴黎协定》，取得里程碑式的成果。《巴黎协定》核心目标之一是“2100年前将全球平均气温较前工业化时期上升幅度控制在2摄氏度以内，并努力将温度上升幅度限制在1.5摄氏度以内”。全球190多个缔约国代表提交了实现这一目标的气候策略，美国、欧盟和部分其他经济体已承诺在2050年前实现碳中和。

2020年9月召开的联合国大会上，中国国家主席习近平宣布中国将力争在2030年前碳排放达峰，2060年前实现碳中和的目标（简称“30·60”计划）。中国作为全球最大的二氧化碳排放国之一，其对全球降低碳排放的贡献对控制全球气温上升将至关重要。一年以后，习主席在出席第七十六届联合国大会一般性辩论时宣布中国将大力支持发展中国家能源绿色低碳发展，不再新建境外煤电项目。

二. 中国积极应对脱碳挑战

2000年以来，随着中国工业化进程不断推进，二氧化碳排放强度持续大幅上升，自2006年起中国已成为全球最大二氧化碳排放来源地之一。过去几十年中国经济高速增长，主要受能源密集型制造业推动，而这些制造业的高速发展同时带来了大量温室气体排放。特别是作为全球最大的煤炭消费国和生产国之一，中国煤炭发电量持续上升，以满足快速增长的用电需求。

中国实现净零排放的时间窗口较短。欧盟和美国分别在1980年前后和2005年前后已实现碳达峰；并承诺在2050年前实现碳中和，因此分别拥有约70年和超过40年的过渡期。相比之下，中国从碳达峰到碳中和仅有30年过渡期，减碳曲线越陡，要求中国经济和能源结构转型或越激进。

为实现2060年前碳中和的目标，中国政府制定了脱碳战略顶层设计方案，陆续发布了《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》

以及《2030年前碳达峰行动方案》，两者共同构成中国脱碳之路的顶层设计，提出了具有约束力的减排目标。

我们认为中国对能源消费强度和碳排放强度的目标是具雄心的，将有力支持中国实现碳达峰、碳中和的战略目标。

三. 碳达峰和碳中和的可能实现路径

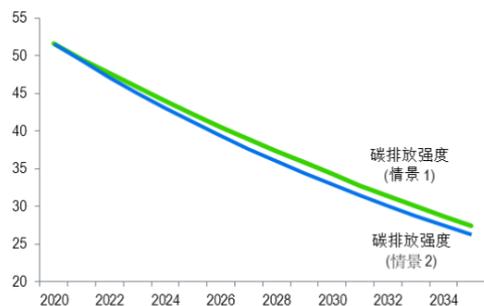
(一) 2021-2030年：尽早实现碳达峰

平衡好经济增长和减碳目标二者间的关系是必由之路。“30-60”双碳计划并不意味着中国能够持续进行大量碳排放，以及到2030年后才开始削减碳排放。为实现2060年前碳中和的目标，我们建议有必要尽早实现碳达峰，同时尽可能抑制峰值的水平。

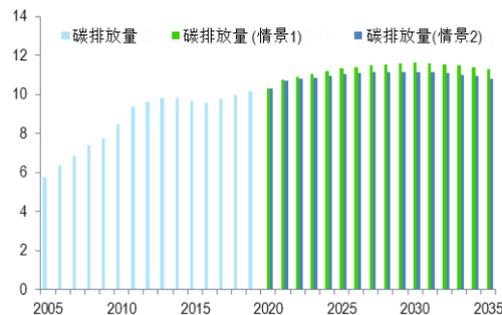
据我们估算，2030年左右中国年二氧化碳排放量将达到112-117亿吨的峰值水平。我们以2020年中国碳排放总量约达103亿吨左右这一数据，基于我们预测的2035年前碳排放量降幅增长情况，在以下两种情形下碳排放强度的降低步伐（图表1和图表2），估算2030年左右碳排放量的峰值水平。详情如下：

- 情景一：假设“十四五”期间碳排放强度降低18%（符合预期目标），“十五五”期间进一步扩大至降低18.6%。2030年前碳排放量年均增长为1.2-1.3%，2030年实现碳达峰至117亿吨。
- 情景二：假设“十四五”期间碳排放强度降低幅度更大，达20%；“十五五”期间再降低20%。2029年前碳排放量年均增长为0.8%，2029年提前实现碳达峰至112亿吨。

我们建议努力实现第二个情景，即碳排放达到一个相对克制的峰值水平。为实现这一目标，政府需严格停止新建原煤（不具备碳捕捉和存储能力）发电厂，并提高能源利用效率，同时在未来十年发展减排技术。



图表1：中国力争2030年前碳排放强度较2005年下降65%以上



图表2：2028-30年中国碳排放总量或达到峰值112-117亿吨

（二）2031-2050年：加速脱碳

下一阶段，我们建议加速脱碳进程，2050年前鼓励有条件的地区和部分行业企业（如发电行业）提前实现碳中和。为降低能源消耗强度，中国需稳步退出钢铁、石油化工等能源密集型产业，转向提高现代服务业、高科技产业和数字经济占GDP的比重。中国还需通过淘汰原煤发电厂，并转向风电、太阳能发电、核电和氢电等碳足迹较小的发电方式，推动电力行业转型。此外，生产电气化有利于加速在交通和热力等许多领域中取代化石能源的使用。

（三）2051-2060年：实现碳中和

中国碳排放来源中较大比例来自减碳老大难行业，如工业生产和交通运输业。为实现2060年前碳中和的目标，除增加森林覆盖率外，建议需继续发展碳捕捉和存储技术及能力，帮助捕捉和吸收余下碳排，如钢材生产和航空运输产生的碳排放，并将其注入地下深处，使其不会导致全球变暖。

四. 减碳要求经济结构转型

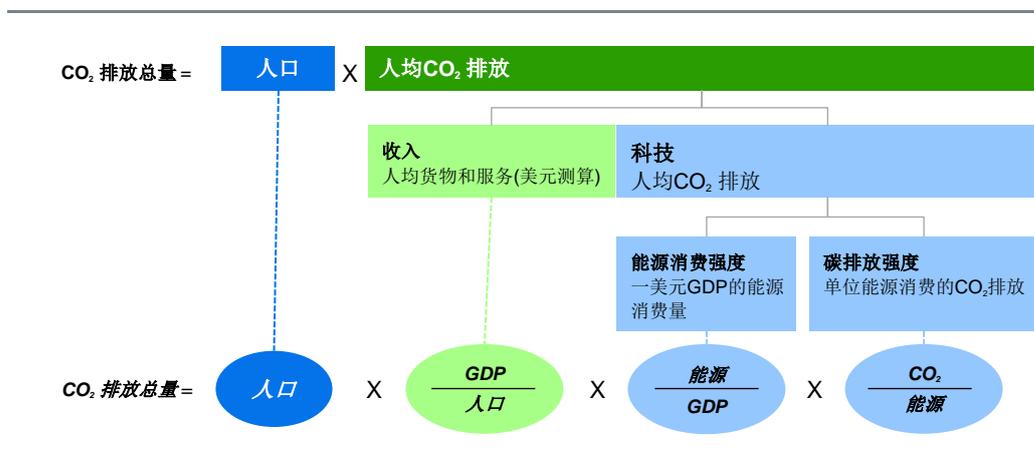
（一）碳排放总量的主要驱动因素

依据“茅阳一碳排放公式”，二氧化碳排放总量主要受以下四个基本因素驱动：人口、人均GDP、能源消费强度（能源/GDP）和能源的碳排放强度（二氧化碳/能源）；参见图表3。“茅阳一碳排放”模式表明：（1）转向能源消费强度较低的行业，同时提高能效（降低能源密度）；（2）转向可再生/低碳型能源，同时捕捉和存储碳排放（降低能源的碳排放强度）是遏制全球气温上升的关键。据此，我们认为推动经济向低碳结构转型和大幅增加可再生能源的使用（相比化石能源），将成为中国实现脱碳目标的关键。

（二）转向低碳型经济结构

中国碳中和之路将带来经济各领域广泛的结构调整，对一系列行业带来深远的影响。在控制高污染行业产能，推进高碳排产业结构转型升级的基础上，发展绿色低碳产业，加快发展新一代信息技术、生物技术、新能源、新材料、高端装备、新能源汽车、绿色环保等新兴产业发展，并推广绿色交通、绿色建筑、节能家电等低碳消费。这意味着中国将主动推动经济活动转向低碳增长模式，提高

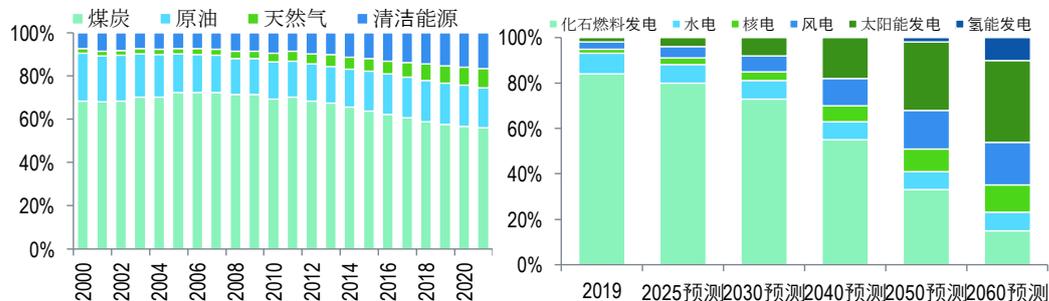
国内消费占 GDP 的比重，同时扩大服务业比重，发展低碳、高附加值模式的现代服务业、高科技产业和数字经济。随着中国从高污染、高碳排放产业和基于化石能源的经济活动转向低碳型经济模式，我们认为中国碳中和目标将加速中国经济再平衡。



图表 3：依据“茅阳一碳排放公式”，降低碳排放的主要驱动因素

“茅阳一公式”的模型解释

来源：渣打银行全球研究部



图表 4：中国力争 2030 年前将清洁能源消费占一次能源消费比重提高到 25%

各类能源占一次能源消费总量的比重，%

来源：中国国家统计局，渣打银行全球研究部

图表 5：我们预计 2030 和 2060 年前，中国清洁能源消费占一次能源消费总量的比重将分别升至 27%和 85%

预测各类能源占一次能源消费的比重，%

（三）转向可再生能源

考虑到当前中国经济对煤炭消费的依赖度，建议还需要尽快调整能源结构。过去十年太阳能光伏和风电占能源消费总量的比重持续快速上升。我们预计2021-30年间中国一次能源消费总量将增长35%；其中，化石能源消费将于2030年左右达峰，占一次能源消费总量比重由2020年的85%降低至73%。同期可再生能源消费较目前水平或将增长1.5倍，到2030年占一次能源消费总量比重达27%（图表4-5）。同时，中国需加速淘汰原煤在全行业的使用。到2060年我们预计化石能源消费比重将降至约15%，基本可通过碳捕捉和存储完全消化，75%为可再生能源，余下10%为氢能。

氢能和生物燃料可用于无法应用电气化的应用场景，例如远距离运输、航空运输、化工和高温加热领域。绿色环保的氢气利用可再生能源电解法制造，在能量转型过程中将扮演重要角色。氢气可作为重卡动力来源，可取代煤炭应用于钢铁工业，制造部份初级化学制品和管理电网负荷及提供储电能力。纤维素生物质分解的生物能具备直接替代液体化石燃料的潜力。中国在上述领域已开展多个研究项目和试点工程。尽管如此，仍需大力推广此类技术的使用以便实现规模经济，通过碳定价（支付碳税或利用碳排放交易系统购买排放许可）抬高化石燃料消费成本，提高新兴能源技术的商业竞争力。

五. 中国脱碳之路的机遇和成本

（一）抓住向低碳经济转型的机遇

1. 强大的制造业使中国向低碳经济转型中具备潜在竞争优势

中国强大的制造业产能和规模经济，使其在从可再生能源研发到大规模生产和消费并实现盈利的跨越过程中处于有利地位。中国利用强大的生产能力将太阳能面板从成本高昂的能源选项，变成了成本最低的清洁能源生产设备。中国有能力在更广泛的可再生能源和工业生产领域取得类似成果。

中国有潜力成为清洁能源和清洁能源生产设备的主要出口国。截至目前，全球能源交易动态一直由自然资源决定，中国从石油资源丰富的经济体进口大

量化石能源。《巴黎协定》签署后，全球主要经济体承诺将共同遵守减缓气候变化的政策，提高碳排放价格，资源配置向低碳产业倾斜。在此背景下，多数未能向低碳转型的产油国或将承受巨大的转型成本。与此同时，中国有大量投资清洁能源的内在需求，因而有望从这一转型中获益；中国强大的制造业能力和规模效应有利于降低可再生能源生产成本。我们认为一旦全球大部分能源可以被“制造出来”（例如通过太阳能面板和风力电机发电）而不是从地下开采，中国将有望成为清洁能源及其制造设备的主要出口国。

2. 巨大的基建投资机遇

中国是全球特高压输电网建设领域的领导者。考虑到中国风力和太阳能等自然资源地理位置分布不均，建议需要进一步投资特高压输电体系，以便将电力从风能和太阳能丰富的西部地区，高效输送至经济活动密集和能源需求较高的东部沿海地区。

随着可再生能源发电设备增多，建议需进一步投资提高电网灵活度以平衡电力市场。若电网灵活度较低，电力调度中心或需在电力供给过剩时期削减可再生能源发电峰值产能。目前中国电网灵活度仍然较低，风电和太阳能发电等可再生能源发电削减率较高。先进的能源存储技术有望提高电网灵活度，对于更加依赖风电和太阳能发电的电网尤为重要。

新能源汽车充电站将增加、进行数字化整合并接入智能配电网络。一旦电动车大范围普及，对充电站的需求将显著上升，使充电站投资更加有利可图。

互联网也将起到重要作用。“能源互联网”，例如信息和通讯技术与能源系统进行整合，将重塑现行能源体系，使其更加灵活、智能和高效。我们认为数字化和电气化将成为未来能源体系的基石。“互联电网”有望将未来电力系统分散化的各项组成部分，包括可再生能源技术、氢能、新能源汽车及其能源需求系统，整合进建筑设施和其他终端使用场景，打造更加高效、更富弹性的能源体系。

3. 推动境外绿色投资

在中国提出自身碳减排目标后，政府部门于 2022 年 3 月发布《关于推进绿色“一带一路”建设的指导意见》，鼓励境外中国企业遵守当地环保法规并采纳更高的环境标准。中国企业也开始将“一带一路”战略相关投资的碳排放考虑在内，寻求在新能源、新基建领域更广泛的国际合作。

（二）降低转型成本

据国际货币基金组织的研究，尽管长期来看脱碳会降低环境灾害和重大风险对实物资产造成的经济损失，从而间接提高国民收入，但随脱碳而必须进行的经济转型可能会降低转型期间的经济增速，尤其是经济高速增长和严重依赖高碳能源的经济体。通过对碳排放权定价减缓气候变化，可能导致高强度碳排放行业在短期到中期内的能源价格上升、利润收窄。尽管如此，若碳定价收入用于清洁能源的生产性投资，或对受碳排放定价影响较大群体提供精准补贴，将在一定程度上减轻其带来的负面影响。碳定价对经济活动实际影响的大小，将取决于高碳行业收缩与低碳行业扩张相对速度的大小。

就中国而言，我们认为向低碳经济转型初期，高碳行业产能下降可能限制供给能力，从低成本化石燃料转向更高成本的可再生能源还将提出了其他要求，有可能抬高企业生产成本和产成品价格。随着时间的推移，加大对可再生能源、先进制造业和新基建的投资将推高中国的投资活动，随着产能逐步复苏，通胀将回归正常水平。大规模投资可再生能源将解锁新的投资机遇，潜在提高企业在低碳供应链上的利润率。

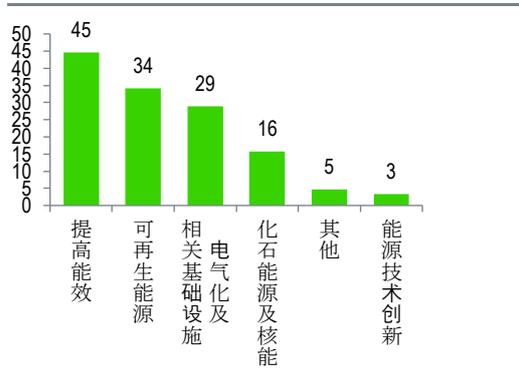
脱碳进程对中国不同地区或将带来不同程度的影响。山东、内蒙古、山西和北方省份等煤炭消费大省因传统重工业较为集中，在淘汰落后产能和降低二氧化碳排放强度方面或将面临压力。上述地区需进行大量投资发展清洁能源产能，并通过转型创造新的就业岗位保减少工人失业。低碳经济实现经济可行性和可持续性需花费一定的时间，政府或有必要向受脱碳政策影响较大的企业和居民提供财政补贴或转移支付。

六. 绿色金融将发挥重大作用

（一）实现碳中和所需投资规模

据国际可再生能源署 2020 年的一项研究显示（IRENA；图表 6），2021-50 年全球约 131 万亿美元的新增投资将用于将全球平均气温较前工业化水平升温控制在 1.5 摄氏度以内。中国向低碳经济转型或将要求加大对清洁能源的投资。基于多种渠道的估测数据，净零碳排放所需投资总量均达 100 万亿元以上规模。据清华大学气候变化与可持续发展研究院（ICCSA）研究结果显示，控制全球平均

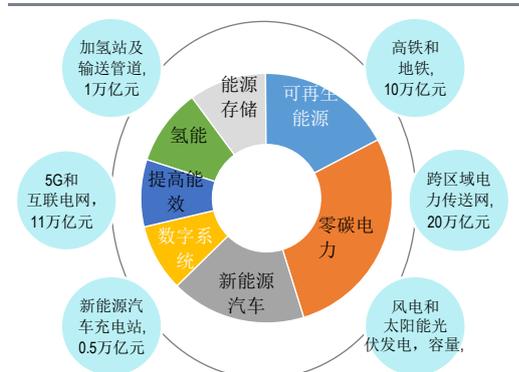
气温较前工业化水平上升幅度不超过 2 摄氏度，将要求中国能源投资总量达 127



图表 6：2021-50 年间全球投资总量或达到 131 万亿美元，以便全球平均气温较工业化前水平上升幅度控制在 1.5 摄氏度以内

投资，按行业分，万亿美元

来源：国际可再生能源机构，渣打银行全球研究部



图表 7：中国或需进行大规模投资以便实现其气候目标 各行业投资，万亿美元

来源：中国投资协会，渣打银行全球研究部

万
亿
元，
不
超
过
1.5
摄
氏
度
要

求投资总量达 174 万亿元。国家发改委物价监控中心的一项研究显示，2030 年前碳排放达峰要求期间相关领域年均投资 3.1-3.6 万亿元，2060 年前实现碳中和累计投资约达 139 万亿元。中国投资协会估算，为实现“30·60”气候目标，2060 年前中国相关基建投资规模需达到约 70 万亿元（图表 7）。我们估算 2060 年前中国将带来新的投资机会的规模达 127-192 万亿元人民币，等同于年均相关投资 3.2-4.8 万亿元人民币。考虑到显著扩大清洁能源投资的迫切需求，我们认为中国金融业是向低碳经济转型的关键。目前融资仍存在较大缺口。

（二）“绿色金融”在经济转型中的作用

2016 年 8 月，中国人民银行、财政部等七部委联合印发了《关于构建绿色金融体系的指导意见》，系统性规划了中国绿色金融发展政策框架。随后政府发布了涉及绿色信贷、绿色债券和绿色保险等许多子领域的相关政策文件，建立了相对全面的绿色金融政策体系。正如人民银行所表示的“绿色金融将在资源配置、风险管理和市场定价方面充分发挥其功能，为绿色发展提供金融支持”。

我们认为中国绿色金融市场具备巨大的增长潜力，满足市场对清洁能源投资和低碳转型的需求。绿色贷款和绿色债券融资是绿色金融体系的主要支柱。截至

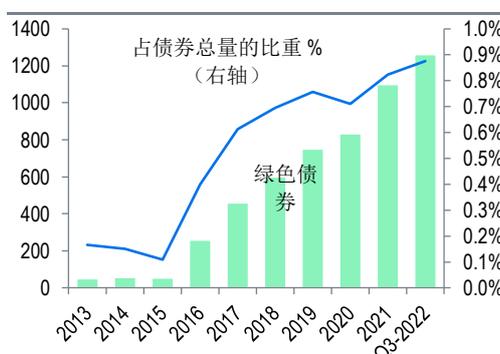
2022 年底，中国绿色信贷存量 22 万亿元，位居全球之首，占中国贷款存量比重达 10%



图表 8：绿色贷款在绿色融资中占主导

绿色贷款存量，万亿元（左轴）；占银行贷款存量的比重（右轴）

来源：环亚经济数据，渣打银行全球研究部



图表 9：未来几年绿色债券规模或将快速上升

绿色债券存量，十亿元（左轴）；占债券总量的比重（右轴）

来源：环亚经济数据，渣打银行全球研究部

（图
表 8）；
截至
2022
年 9 月
末，中
国绿
色债
券存
量达

1.26 万亿，占中国债券存量比重仅接近 1%（图表 9）。

我们建议进一步完善我国绿色金融体系可通过如下途径：

- 通过各类金融市场优化金融结构。目前来看，绿色贷款在绿色融资中占主导，占比超过 90%，而债券和股票形式的直接融资比重较低；此外，绿色债券期限相对较短，难以覆盖绿色项目的长期融资需求。这意味着有必要大量增加更长期限绿色债券的发行。绿色贷款主要覆盖交通运输和可再生能源行业，需进一步拓展至包括绿色基建、制造业升级和新兴技术发展等领域。
- 建立创新型政策指导，吸引各类资金参与向低碳经济转型过程。人民银行已推出碳减排创新支持工具定向鼓励绿色融资，建议（1）放宽定向工具的受众和使用限制，鼓励整个银行体系信贷流向绿色金融行业和低碳转型过程；（2）合理降低银行绿色资产的风险权重；（3）将银行购买的绿色债券纳入央行货币政策工具的合格抵质押品范围；以及（4）制定针对转型金融的支持政策。
- 清洁能源项目融资和发展过程中引入民营资本。这将要求地方金融监管部门营造有利环境和制定政策框架，具体或包括（1）增强市场透明度，完善数据流，向民营投资者提供精确的投资风险和机会的相关信息；（2）

统一地方绿色金融标准，提高与国际标准的兼容性；（3）提供与减少碳足迹有关的多样化金融产品；（4）引导长期资金参与绿色融资（如养老基金、保险企业、主权财富基金和共同基金）。

- 加强绿色金融市场信息披露。证监会表示将进一步规范上市公司定期披露环境、社会及公司治理相关信息，发布了多份关于信息披露方案的征求意见稿，但仍需加强监管和出台更多具体行动方案。人民银行推出一套绿色金融信息管理系统（GFIMS），收集和分析绿色融资和绿色贷款流向，并开展金融机构环境信息披露试点，但企业端的披露仍不充分。提高绿色融资标准、加强信息披露和建立一套统一的追踪和分析框架，将便于加速绿色融资、绿色投资发展，支持相关政策的制定。
- 创新融资机制是加速绿色融资的又一工具。绿色投资银行和清洁能源融资企业为向低碳经济转型提供融资，已吸引越来越多的全球注意力。绿色投资银行是一种公共或准公共金融机构，与私人部门合作过程中提供融资选择和市场发展工具，支持清洁能源技术、提高能效和低碳型基建建设。我们
- 认为绿色融资机构将成为鼓励公私合营的一种有效方式，或有助于解决市场壁垒问题并加速投资活动。

（三）风险管理

全球金融业对气候变化实体风险的敞口越来越大。减轻气候变化实体风险的同时，中国向低碳经济转型或给参与其中的中国金融业带来风险。中国煤炭消费大幅减少和境外投资或将给中国金融体系带来挑战（大量资产闲置和持有这类资产企业市值缩水）。我们预计其影响在特定地区和行业或将更大。

金融机构需采取行动加速推动中国向低碳经济转型，同时化解实体风险和转型风险。为管理潜在的实体和转型风险，金融机构或需采取如下措施，（1）评估目前投资组合对此类风向的敞口，伺机减小和分散；（2）分析资产层面的潜在财务影响，评估为改善财务健康状况具备哪些选择；（3）将实体和转型风险的影响整合进财务模型，例如通过压力测试、量化回归、确定投资选择和建立退出机制。

此外，建议需要将气候相关金融风险纳入政策措施考虑范围。例如人民银行持续强调气候变化对金融稳定性带来的潜在风险，且计划逐步将气候变化相关风险纳入宏观审慎政策框架。银保监会要求各地银行及其他金融机构建立环境风险管理体系，考虑转型策略进行投资组合分散化并管理潜在风险，做好相关风险压力测试，同时在新的市场和资产类别中积极寻求投资机会。

（四）碳定价

对碳排放定价的一种有效方式是通过碳排放交易体系，企业被要求购买许可证以抵消碳排放，政府控制许可证的总供给，企业之间进行许可证交易，最终由市场决定碳排放价格。

欧盟碳排放交易计划（EU ETS）是全球首个和最大的国际碳排放交易体系，拥有 31 个参与经济体且覆盖欧盟温室气体排放总量比重接近 40%。欧盟碳排放交易计划基于“总量控制与交易”原则。总量控制是为欧盟范围内企业设施可以排放的温室气体设置总量限制。在这一上限内，各家企业购买或接收排放许可证，允许根据自身需求进行许可证交易。

中国碳排放交易市场仍处于早期发展阶段。2013 年，中国在全国 11 个省市开始试点推行碳排放交易。2021 年 7 月全国碳排放权交易市场在上海启动上线交易，覆盖发电行业超 2000 家重点排放企业，标志着全球最大规模的碳市场正式启动，碳市场规模达 45 亿吨，单位平均碳价在 50-60 元之间，仍大幅低于欧盟平均碳价（超过 100 欧元）。我们预计未来中国碳排放价格将逐步同国际价格接轨。

我们建议，可通过如下途径进一步提升全国碳排放交易市场的有效性：

- 对碳排放权交易市场设立二氧化碳排放目标，以便维持碳定价政策与中国整体气候治理和目标相一致。中国尚未公布碳排放权交易市场的减碳目标。碳排放上限的设置需与中国碳达峰和碳中和的步伐快慢相匹配；这将确保碳排放交易市场能提供前瞻性的价格信号。
- 目前国内碳排放权交易市场规模仍然较小，并未覆盖中国碳排放总量的较大比例，可考虑尽快纳入更多行业进入碳排放权交易市场。全球碳排放市场交易总量占同期当年全球排放总量的约 26%，而在中国这一比率仅不到 1%。若中国将碳排放交易比率提高到全球平均水平，中国碳排放交易市场

将具备广阔的增长空间，为碳排放密度较低企业提供更多资金，用于其增加资本支出。

- 目前国内碳排放市场缺乏流动性、机构投资者和拍卖许可，碳排放权价格不具备价格发现功能。目前来看，跨地区交易较为少见，交易多集中在每年特定时期。市场参与者均为背负不同减排成本的企业，机构投资者进入碳排放交易市场时仍面临一些障碍。据新规显示，多数许可证为免费发放许可，且将在合适时机引入拍卖机制；相比之下，欧盟碳排放交易市场中，约 45%的许可证为拍卖许可。因此，中国碳排放交易市场中的碳排放价格较为波动且价格太低，远远低于真实的国际市场价格。

最后同样重要的一点是，迫切需要进行立法和加强跨部门监管，目的在于：

- （1）鼓励企业、个人和机构投资者共同参与；
- （2）完善交易流程和交易工具的设计；
- （3）推出更多金融产品，促进市场交易活跃度。