



北京大学国家发展研究院  
National School of Development

**MGF** MACRO AND  
GREEN  
FINANCE LAB  
宏观与绿色金融实验室

# 气候政策与绿色金融（季报）

Climate Policy and Green Finance (Quarterly Update)

## ● G-LAB封面文章

### 绿色产业政策：是非功过？

## ● 百家灼见

- | 绿色产业政策的理论逻辑与政策实践——兼论其对中国的启示
- | 国际碳足迹数据库对中国的启发——以电力碳足迹为例

## ● 研究分享

- | How can Chinese Export Finance Institutions accelerate and lead on clean energy finance?
- | 中国出口金融机构如何推动并引领全球清洁能源融资？
- | 农业转型金融标准：现状与展望

010  
2025年02月

## 季报编委会成员：

(按姓氏笔画排序)

- 马险峰** 北京绿色金融协会副会长  
中诚信投资集团有限公司首席执行官  
中碳科技(湖北)有限责任公司董事长
- 徐晋涛** 北京大学博雅特聘教授  
北京大学国家发展研究院经济学教授  
环境与能源经济研究中心主任
- 殷红** 中国工商银行授信审批部资深专家  
中国金融学会绿色金融专业委员会副主任
- 黄小慧** 富达国际中国区董事总经理  
富达基金董事长
- 黄世忠** 厦门市政协副主席  
厦门国家会计学院教授
- 梅德文** 北京绿色交易所副董事长  
北京绿色金融协会秘书长  
北京温室气体自愿减排交易服务中心主任

## 主 编：

- 马 骏** 北京大学国家发展研究院兼职教授  
宏观与绿色金融实验室联席主任  
中国金融学会绿色金融专业委员会主任  
北京绿色金融与可持续发展研究院院长
- 黄 卓** 北京大学国家发展研究院教授、副院长  
BiMBA商学院院长  
南南合作与发展学院副院长  
宏观与绿色金融实验室联席主任

## 执行主编：

- 何晓贝** 北京大学国家发展研究院宏观与绿色金融实验室副主任

本期副主编：吴明华 邵丹青

执行编辑：张静依

文字编辑：张欣



亲爱的读者：

您好！

在全球气候危机不断加剧、新冠疫情后经济复苏任务艰巨，以及地缘政治紧张局势暴露全球供应链脆弱性的多重挑战下，绿色产业政策愈发受到关注，并重新回归政策议程。

绿色产业政策不仅被视为通往净零排放目标的关键路径，还承载着促进经济复苏和就业增长等多重使命。然而，在理论与实践层面，绿色产业政策仍面临诸多分歧与挑战。政策本身设计与执行的复杂性、经济成本与减排效益的不协调、补贴竞赛与关税壁垒等问题，不仅可能致使公共资金被无谓消耗，资源分配出现扭曲，还可能触发国际贸易领域的紧张局势。本期“封面文章”探讨了绿色产业政策的实施背景、各国或地区推行绿色产业政策的动因，以及政策执行过程中存在的争议，并总结了优化政策设计与执行的建议，以期为读者全面理解绿色产业政策提供有益的参考。

本期“百家灼见”栏目包含两篇文章。第一篇探讨了绿色产业政策的理论逻辑与国际实践，分析了其在应对气候变化、推动经济转型和全球绿色竞争中的作用，并提出了对中国绿色产业政策设计与实施的启示和建议。就绿色产业政策而言，健全的碳足迹数据体系对于政策的评估与实施至关重要，第二篇文章通过分析国际碳足迹数据库的特点，以电力碳足迹为例，探讨了我国碳足迹数据库的建设方向，为我国相关政策和机制的设计与实施提供了参考。

本期“研究分享”栏目包括两篇研究报告。第一篇介绍了中国出口信用机构在清洁能源融资中的实践与进展，探讨了这些机构在全球清洁能源融资中的角色与潜力，并提出了进一步推动全球清洁能源转型的建议。文章以英文和中文两个版本呈现。第二篇分析了制定农业转型金融标准面临的挑战，梳理了国内外农业转型金融标准的现状，并展望了标准未来的完善方向。

最后，在“央行与监管机构政策追踪”栏目，我们总结了自2024年10月至2025年1月央行和监管部门推出的支持应对气候变化的政策措施。

希望本期内容能够一如既往地为您带来理论思考和实践启发！

《气候政策与绿色金融》（季报）编辑部  
2025年2月

# 征稿启事

尊敬的读者：

您好！

诚挚地邀请您向本刊投稿，分享您的观点、经验和案例，与我们一起探索如何应对气候变化，推动可持续金融的发展和创新。

请将您的稿件发送至邮箱：[mgf@nsd.pku.edu.cn](mailto:mgf@nsd.pku.edu.cn)，并在邮件标题中注明“投稿”。我们将安排专人负责稿件的收集和反馈。请勿一稿多投。

稿件要求：

1. 主题聚焦于气候政策、可持续金融、绿色金融、碳市场等相关领域；
2. 形式以观点文章、研究文章、案例分析等为主；
3. 字数在4000-6000之间；
4. 请注明您的姓名、单位、职务及邮箱。

期待您的投稿，并期待与您的交流和合作！

《气候政策与绿色金融》（季报）编辑部

# 目录

---

---

## ● G-LAB封面文章 / 2

| 绿色产业政策：是非功过？ / 2

---

## ● 百家灼见 / 9

| 绿色产业政策的理论逻辑与政策实践——兼论其对中国的启示

李晓萍 郭雅萌 / 9

| 国际碳足迹数据库对中国的启发——以电力碳足迹为例

黄卓晖 蒋小谦 / 18

---

## ● 研究分享 / 27

| How can Chinese Export Finance Institutions accelerate and lead on clean energy finance? / 27

中国出口金融机构如何推动并引领全球清洁能源融资？

贾子群 Max Schmidt Igor Shishlov / 44

| 农业转型金融标准：现状与展望 邵丹青 李少欣 / 54

---

## ● 央行与监管机构政策追踪(2024年10月-2025年1月) / 61

---

## ● 版权 / 67

---



# 绿色产业政策：是非功过？

在应对全球气候变化的大背景下，很多国家逐步推行以绿色为导向的产业政策且已成为趋势。产业政策是指政府为调整经济结构、引导资源流向具有发展潜力的领域而实施的一系列政策措施。绿色导向的产业政策涵盖补贴、标准设定、行政法规、市场机制等多种手段（Criscuolo 等，2022<sup>[1]</sup>）。本文聚焦于绿色补贴政策。根据经济合作与发展组织（OECD）的定义<sup>[2]</sup>，补贴政策包括财政拨款、税收减免等多种措施。

尽管产业政策在发展中国家的应用较为普遍，但长期以来，发达国家对于产业政策的实施持审慎态度，并且学术界对于产业政策始终争议不断。然而，由于受到多重因素的影响，近年来产业政策在发达国家呈现复兴的态势。尤其在新冠疫情之后，这一趋势进一步强化，绿色产业政策被视为实现净零排放目标和促进就业增长的关键举措。

当前，欧盟和美国均致力于推进绿色产业政策。欧盟通过“欧洲绿色新政（European Green Deal, EGD）”配套的“绿色协议产业计划（Green Deal Industrial Plan, GDIP）”，大幅增加了对绿色产业的支持；美国则通过《通胀削减法案》（Inflation Reduction Act, IRA）等立法措施，为清洁能源和电动汽车行业提供财政补贴。经济合作与发展组织（OECD）的统计数据<sup>①</sup>显示，在新冠疫情后的经济复苏计划中，各国政府对低碳技术的财政支持显著提升，美国和欧盟在绿色领域的财政支出占 GDP 的比重均达到了 3.0%。自 2020

年到 2022 年，将绿色产业政策目标深度整合至预算编制并执行绿色预算措施的 OECD 成员国数量，已从 14 国增加至 24 国（OECD，2024<sup>[3]</sup>）。

尽管如此，经济学家对于绿色产业政策的潜在效应及其实施路径的见解仍存在诸多分歧。在全球政治光谱普遍向右偏移的宏观背景下，绿色产业政策的发展趋势愈发成为一个值得深入剖析和持续关注的议题。

## 一、为什么实施绿色产业政策？

### （一）气候危机严峻而碳定价机制效力不足

气候系统的恶化呈现出显著的非线性特征，一旦突破临界点，系统的恢复将变得极为困难，甚至可能引发整个生态系统的崩溃。当前，气候临界点逼近的现实风险正日益凸显。世界气象组织（WMO）发布的《2023 年全球气候状况》报告揭示，温室气体浓度、地表温度、海洋状况等多项气候变化关键指标均创历史新高，气候系统正趋近乃至跨越多个全球性的阈值。Copernicus 的最新报告<sup>②</sup>也指出，2024 年全球平均气温升幅首次突破了工业化前水平的 1.5℃，标志着全球变暖危机正在急剧升级。许多专家认为，鉴于全球应对气候变化的紧迫态势，一切有助于减缓气候变化的政策措施，包括财政补贴、行政法规等，都应纳入考量范畴。

传统上，碳定价机制被视作减少碳排放的最有

<sup>①</sup> <https://www.oecd.org/en/topics/green-industrial-policies.html>.

<sup>②</sup> <https://climate.copernicus.eu/copernicus-2024-first-year-exceed-15degc-above-pre-industrial-level>.

效率的手段，但是最有“效率”并不意味着最有“效果”。由于不同国家和地区在经济结构、能源禀赋以及政治决策等方面存在显著差异，碳定价政策的制定和广泛实施面临着诸多挑战。囿于公众接受度低、行业游说力量强大等社会因素的制约，碳定价政策在许多国家和地区被列入“政治上不可行”的选项。此外，碳税的累退效应进一步恶化了这一困境，高碳价往往导致收入分配不平等现象的加剧。对于大多数发展中国家而言，由于政府治理能力相对有限，难以实施有效的再分配政策来缓解这一负面效应，从而使得公众对碳定价政策的抵触情绪更为强烈。即便在发达国家，政府提高碳价也多次激发民众的强烈反对，甚至影响政府更迭。在上述多重因素的作用下，目前碳定价机制仅覆盖了全球碳排放总量的23%左右，且碳价格普遍偏低。全球仅有5%的碳排放价格水平能够达到实现《巴黎协定》目标的要求。研究显示，自1990年代以来，受碳定价政策影响的温室气体排放量年均下降率仅为0%-2%，远低于应对气候变化所需的水平（Errendal, Ellis 和 Jeudy-Hugo, 2023<sup>[4]</sup>）。

鉴于碳定价机制面临的现实障碍以及气候问题的紧迫性，许多经济学家提议应更加重视包括财政补贴、行政调控在内的各类产业政策。例如，Stiglitz (2024)<sup>[3]</sup>认为，市场并非万能的，仅凭市场机制（例如碳定价）无法解决复杂的经济与社会问题，产业政策的重要性应当重新提上议程。与此同时，包括国际货币基金组织（IMF）在内的国际机构，也在理论与实践的探索中不断调整其政策立场，从早期主要聚焦于碳定价机制的单一政策路径，逐步发展到当前积极倡导结合碳定价、财政补贴等多元化政策工具的综合施策框架。

## （二）更容易获得民众支持

在众多产业政策工具中，以补贴为主的政策因其较高的公众接受度和实施便利性而备受推崇（Muth, 2023<sup>[5]</sup>）。一方面，实施绿色补贴的程

序相对简单，政府可以通过财政拨款、税收优惠等方式直接向相关企业和项目提供资金支持。相比之下，碳定价需要建立复杂的市场机制，如碳交易市场，涉及配额分配、交易规则制定等多个环节，实施难度较大。另一方面，绿色补贴能够直接降低可再生能源和绿色技术的成本，而碳定价则会增加生产和生活成本，因此绿色补贴更容易获得消费者和企业的青睐。例如，彼得森国际经济研究所的Bown 和 Clausing (2023<sup>[6]</sup>)指出，在美国参议院民主党和共和党势均力敌（50-50的席位分配）的背景下，推行新的碳税或碳市场机制几乎不可能，而补贴等产业政策则更加具有吸引力。

更重要的是，绿色产业政策往往被赋予多重目标，包括增加就业、减少对关键供应链的依赖、振兴制造业、加强国家安全等，这些目标在政治层面上更容易推行。此类多重目标在美国《通胀削减法案》（IRA）和欧盟“绿色协议产业计划”（GDIP）的官方文件中均得到了明确体现（The White House, 2023<sup>[7]</sup>；The EU Council, 2024<sup>[8]</sup>）。根据美国政府的宣传资料<sup>[4]</sup>，IRA实施的清洁能源投资创造了33万个就业岗位，其中75%的私营部门清洁能源投资流向了家庭收入低于中位数的县。正如Bown 和 Clausing (2023<sup>[6]</sup>)所指出的，美国IRA着重于创造大量绿色就业岗位，旨在确保低碳转型获得持续和广泛的政治支持。这些绿色就业岗位主要集中在美国总统大选的关键摇摆州，反映出选举策略的考量，同时也构成了对抗特朗普政府可能出现的气候政策倒退的有效防线。除了国内经济因素，IRA的出台还受到了中美地缘政治紧张局势加剧的影响。Bown 和 Clausing (2023<sup>[6]</sup>)进一步分析认为，由于中国在多项清洁能源技术上占据领先地位，美国担忧中国可能利用这一领域的市场优势，以出口限制作为经济或政治施压的武器。因此，美国IRA采取了具有明显地域倾向的歧视性政策。总之，绿色补贴类措施因其兼顾就业、国家利益等多重考量，往往更容易获得广大民众的认可与支持。

<sup>[3]</sup> Stiglitz 2024年在北京大学国家发展研究院的演讲 “The Resurgence of Industrial Policy and the New Protectionism” .

<sup>[4]</sup> <https://www.whitehouse.gov/cleanenergy/tax-guidance-explainers/2024/12/19/2024-in-clean-energy-tax-credits-year-in-review/>.



### （三）纠正绿色技术发展中的市场失灵

除了政治层面的考量，各界对于产业政策在经济领域所发挥作用的探讨更为热烈。许多经济学家认为，绿色产业政策有助于解决一些关键的市场失灵问题，尤其是绿色技术创新面临的障碍，这对于全球的低碳转型至关重要（如 Acemoglu，2023<sup>[9]</sup>）。

首先，全球碳价远未能充分反映碳排放的环境成本，导致高碳排活动的成本被低估，绿色投资的相对回报过低，从而阻碍了绿色技术的发展（OECD，2024<sup>[2]</sup>）。这种市场失灵使得绿色技术缺乏足够的投资，发展缓慢。

其次，在技术应用过程中，知识溢出效应表现显著，特别是在绿色创新领域。Dechezleprêtre, Martin 和 Mohnen（2014<sup>[10]</sup>）的研究表明，绿色创新的知识溢出效应比高碳技术高出 60%。由于存在这类外部性，市场机制往往无法充分激励绿色技术的研发和应用，创新活动的正外部性亦未能在市场价格中得到体现，导致对绿色创新的投资不足。这种市场失灵现象也是实施绿色补贴政策的主要理由之一。

再次，“路径依赖”导致了“化石能源陷阱”。Acemoglu 等（2012<sup>[11]</sup>）指出，现有的政策讨论往往将技术视为外生变量，包括 Nordhaus 的 DICE 经典模型亦是如此。在这一模型框架下，仅需碳税（碳定价）这一单一政策工具，便能推动经济结构向低碳方向转型。然而在现实中，技术进步并非单纯的外生变量，而是在一定程度上具有内生性。当化石能源技术遥遥领先于绿色技术，且化石能源产品的市场规模远超绿色产品时，会进一步激发化石能源技术的创新活力，即产生“路径依赖”。例如，在美国页岩气繁荣时期，可再生能源的专利申请数量显著下滑，这表明化石燃料的繁荣可能会抑制绿色创新，并导致所谓的“化石能源陷阱”。Acemoglu 等（2023<sup>[9]</sup>）强调，在内生技术进步的框架下，推动经济结构的低碳转型必须同时运用两个工具：碳税（碳定价）和对绿色技术的补贴。对绿色技术的补贴能够改变技术进步的方向，

引领经济结构迈向绿色低碳的发展模式。

此外，绿色补贴还可以帮助消除其他可能限制清洁技术投资和采用的障碍，例如电动车领域因用户数量有限导致的充电桩不足问题（即网络效应），以及跨部门合作中所遇到的协调难题（Criscuolo, Dechezleprêtre 和 Lalanne，2023<sup>[12]</sup>；OECD，2023<sup>[13]</sup>；Dressler 和 Warwick，2024<sup>[14]</sup>；Cervantes 等，2023<sup>[15]</sup>）等。

鉴于上述绿色技术创新与应用面临的问题，绿色补贴等产业政策通过提供超越市场价格的额外收益，即“政策租金”，帮助绿色技术在成本上与传统高碳技术竞争（Shadikhodjaev，2018<sup>[16]</sup>）。更重要的是，“通过实践学习”（learning by doing）的效应在新兴技术领域尤为显著（Popp，2002<sup>[17]</sup>；Thompson，2010<sup>[18]</sup>；Popp，2010<sup>[19]</sup>），随着累计产出的增加，单位生产成本通常会下降，补贴机制在此扮演着关键角色。许多研究表明（Banares-Sanchez 等，2024<sup>[20]</sup>；Gillingham 和 Stock，2018<sup>[21]</sup>），自 21 世纪初期，全球太阳能电池板成本快速下降，与中国在太阳能光伏领域的主导地位日益提升及其绿色产业政策的实施有显著相关性。甚至有研究（Bistline，Mehrotra 和 Wolfram，2023<sup>[22]</sup>）认为，在“通过实践学习”的情境下，补贴政策优于碳税。

## 二、绿色产业政策有什么争议？

产业政策一直是学术界和政策界的争议焦点。在全球应对气候变化的大背景下，尽管绿色产业政策获得了较广泛的支持，但仍无法避免政策设计和执行中的问题和阻碍，甚至可能引发更复杂的国际贸易争端。

### （一）政策设计与实施难度大

政府在设计 and 实施绿色产业政策时，所遇到的核心难题在于如何准确地选择具有潜力的技术、行业或企业进行支持。首先，预测新技术的潜力极具挑战性，且决策错误的成本高昂。正如 Rodrik（2014<sup>[23]</sup>）所指出的，产业政策旨在发现和发展

适当的新技术和产品，但不能期望在所有情况下都成功，存在成本高昂的失败和浪费稀缺公共资源的风险。其次，信息不对称问题突出，政府在选择支持对象时，往往难以获取关于企业技术潜力、市场前景及环境效益的充分信息（Dressler 和 Warwick, 2024<sup>[14]</sup>）。例如，一家企业声称拥有突破性的环保技术，但政府却缺乏相关的专业知识，无法确认该技术的可行性和先进性。在这种信息不足的情境下，政府容易误将效率低下、难以带来预期气候或经济收益的企业和技术纳入支持范围。最后，理想情况下，政府应根据不同企业的学习能力和产业的动态规模经济等因素制定差异化的支持策略。然而，现实中政府往往难以获取足够的信息来实现这种精细化的政策设计，容易导致“一刀切”的支持方式，无法达成预期的政策效果。同时，当支持措施对行业内所有企业无差别对待时，大企业由于规模优势和资源积累，往往能更容易地获得政府的支持，而小企业则可能被边缘化，进而引发资源分配不均的问题（Pack 和 Saggi, 2006<sup>[24]</sup>）。

产业政策在实施时，存在受到特定利益群体干预的风险。特别是绿色产业政策，它显著地、集中地影响着如新能源生产商等特定利益团体，也正因如此，相较于其他政策，绿色产业政策的实施进程和效果更容易被这些明确的利益集团所左右。同时，这些补贴政策的财政支出往往不是一次性付清，而是采用分摊或延后支付的方式，例如上网电价补贴。这使得政策执行初期的成本并不明显，从而加重了政策被不正当影响的风险，因为普通大众和相关利益方很难全面、准确地了解和监督政策的真实成本（Pegels, 2014<sup>[25]</sup>；Furman, 2023<sup>[26]</sup>）。

## （二）成本与效益不匹配

首先，绿色产业政策的实施通常需要大量的政府补贴和财政支持，这不仅增加了政府的财政负担，还引发了关于社会公平和福利分配的争议。例如，根据 Levinson 等（2024<sup>[27]</sup>）的研究，美国《通胀削减法案》（IRA）未来十年的财政成本预计将达到 8000 亿到 1.2 万亿美元之间。欧盟在 2021–2030 年间实施欧洲绿色协议所需的额外年度投资预计将超过 5000 亿欧元（Speck 等，

2023<sup>[28]</sup>）。这些高昂的成本不仅会给政府预算造成沉重压力，还可能挤占其他社会福利项目的资金，即意味着削减教育、医疗等同样至关重要的社会领域的资金。此外，补贴可能会集中在某些特定行业或企业，而忽视了其他需要支持的领域或群体，进一步加剧社会不平等（OECD, 2024<sup>[2]</sup>）。

其次，在实现同等减排效果的情况下，补贴政策的经济成本显著高于碳定价机制（Capelle 等，2023<sup>[29]</sup>）。十年前，法国和德国在实施早期可再生能源电力政策时，采用了高于市场价格的上网电价补贴，每单位减排成本高达每吨二氧化碳 1000 欧元，比同期欧盟碳排放交易体系（EU ETS）的价格高出 50 至 100 倍（Blanchard, Gollier 和 Tirole, 2023<sup>[30]</sup>）。Furman（2024<sup>[31]</sup>）指出，美国《通胀削减法案》（IRA）的减排成本为每吨二氧化碳 45 至 61 美元，而若在电力行业实施每吨 10 美元的碳税，或在更广泛的经济领域内实施更低水平的碳税，即可达到相近的减排效果。考虑到 IRA 在短期内的减排依赖于更昂贵的技术，其经济成本比碳税高出约十倍。Zhang, Burke 和 Wang（2024<sup>[32]</sup>）的研究也显示，中国电动汽车补贴的边际减排成本高达每吨二氧化碳 4453 元人民币（约合 712 美元），远超当前的碳排放市场价格。

最后，补贴政策还可能刺激能源需求的增长，并引发资源错配的问题。补贴降低了能源价格，减弱了居民和企业节能减排的动力，甚至可能激励企业扩张，反而会增加能源消耗和排放，削弱补贴政策本应实现的减排效益（Furman, 2023<sup>[26]</sup>）。众多研究（Capelle 等，2023<sup>[29]</sup>；Crisciolo 等，2022<sup>[1]</sup>；Furman, 2023<sup>[26]</sup>）均指出，补贴机制可能导致市场扭曲，支持效率低下甚至无竞争力的企业，破坏市场公平竞争，阻碍资源向高效率领域流动，进而降低整体经济生产率。在中国，早期对新能源汽车的补贴政策也被认为导致了产能过剩（李晓萍等，2019<sup>[33]</sup>；泽汇资本，2025<sup>[34]</sup>）。例如，一些地区两级政府的补贴总额高达每辆车 6–10 万元，一些小型电动车甚至实现了零成本或负成本，受高额补贴优惠政策诱惑，大量汽车生产商过度生产，引发价格战等现象。



### （三）补贴竞赛与关税壁垒

除了在国内层面产生公共资金的浪费与资源的错配等问题外，某些绿色产业政策的推行还可能在国际贸易领域掀起诸多争议，包括加剧补贴竞赛的风险以及关税壁垒所带来的挑战等复杂问题。

首先，目前许多国家采取的绿色补贴措施加剧了全球范围内补贴竞赛的风险，扭曲了国际贸易。尤其是那些倾向于国内供应商而非国外竞争对手的补贴政策（例如IRA），造成的贸易扭曲效应尤为突出（Bahar等，2013<sup>[35]</sup>）。Evenett等（2024<sup>[36]</sup>）的研究指出，在一国对某一产品实施补贴后，另一国在一年内对该产品实施补贴的可能性高达74%。而对于那些无法提供同等规模财政补贴的国家，其国内市场和投资环境的吸引力明显下降。各国为了保护本国产业的竞争力，可能会采取更多的政策干预，如歧视性的补贴措施（如IRA规定，只有在北美地区组装的电动汽车才能享受税收抵免优惠），从而引发国际贸易争端。

其次，补贴引发的贸易保护措施不仅会加大全球减排的成本，还可能导致全球经济的碎片化，影响经济整体的稳定和增长。Amiti, Redding和Weinstein（2019<sup>[37]</sup>）的研究显示，关税壁垒导致的全球供应链重组，如企业重新配置其全球生产网络，会使得生产成本提高，绿色产品的价格上升、购买力下降。例如，欧洲在发展太阳能光伏制造业时，与中国的成本竞争力差距为每瓦0.08美元（Meidan, Hove和Andrews-Speed，2023<sup>[38]</sup>），如果使用补贴促使太阳能产业链全部布局在欧盟内部，REPowerEU计划将额外花费360亿美元才能满足其清洁能源目标，这将导致减排成本大幅增加。此外，关税壁垒损害了国际贸易的自由化和便利化，还可能导致全球经济的割裂和碎片化，影响全球经济的稳定和增长。

最后，发达国家的补贴政策还可能抑制发展中国家绿色产业的发展，加剧全球绿色经济的不平等现象。Kleimann（2023<sup>[39]</sup>）和Terzi（2022<sup>[40]</sup>）的研究指出，补贴竞赛和关税壁垒能够使高收入国家和大型新兴市场经济体凭借其雄厚的财力和资本市场优势，为本国绿色产业提供更多的资金支持。

而发展中国家的财政资源非常有限，难以出台大规模的补贴政策与发达国家竞争，从而阻碍了发展中国家的绿色产业发展，加剧全球低碳投资的不均衡，也削弱了全球对绿色转型的支持和推动力度。

## 三、总结与展望

尽管产业政策在实践中面临着诸多争议与挑战，但许多经济学家认为绿色产业政策对于推动全球绿色经济转型的重要性不容忽视。例如，曾任奥巴马政府总统经济顾问委员会主席的Jason Furman，尽管对产业政策持批评态度，也承认在面对气候变化的严峻挑战时，相比躺平和不作为，美国政府实施《通胀削减法案》（IRA）的产业政策不失为一种更加积极的策略。

在此背景下，学者们就如何更好地设计和执行绿色产业政策进行了广泛讨论，主要观点包括以下四方面。

一是提高政策透明度，强化政策评估。例如，构建开放的信息共享平台，实时更新政策执行进展以及相关数据，提升信息透明度，有助于遏制政策执行过程中可能出现的腐败现象及权力寻租等不正当行为（Rodrik，2014<sup>[23]</sup>）。同时，构建有效的评估机制对于监测政策的实施成效并及时调整政策方向至关重要。然而，就绿色产业政策而言，当前面临的关键挑战是政策评估所需的碳排放等数据基础尚不健全，亟需加强碳核算体系建设、推动更广泛范围的排放信息披露。

二是明确政策的目标与时限性，减少市场不确定性以激励投资。例如，明确补贴的期限对于增强市场的透明度和可预测性至关重要，这能够显著降低因政策变动带来的不确定性风险，为投资者构建一个更加友好和可信赖的投资环境（Criscuolo, Dechezleprêtre和Lalanne，2023<sup>[12]</sup>；Dressler和Warwick，2024<sup>[14]</sup>）。

三是因地制宜，精准施策。政策的制定应充分考虑技术成熟度、市场供需状况以及政策目标的动态调整。如对于尚在研发初期的绿色技术，研发补贴和税收减免是重要的激励手段，能够有效降低创

新成本，推动技术突破；而对于已经具备商业化条件的技术，则应通过政府采购、市场准入优惠等措施加速其市场推广，以提升市场份额和竞争力。

四是加强国际合作与协调，尤其是中国、美国以及欧盟在气候治理与贸易协作领域的共同努力显得尤为迫切。每个经济体都需要在承诺大幅减排的基础上，做出一定的利益让步，以换取贸易伙伴在其他领域的合作。例如，Bown 和 Clausing (2023<sup>[6]</sup>) 建议，中国应减少采用出口管制等可能被视为“武器”的措施，以消减贸易伙伴的疑虑，并坚定承诺遵循世贸组织框架下的补贴规则，目标

是让中国的补贴措施获得国际社会的认可，稳定自身的贸易环境；美国则应加速推进碳定价机制的应用，推行非歧视性的碳边境调节机制（CBAM），同时避免使经济体制差异成为合作道路上的绊脚石，目标是避免中国等重要贸易伙伴国采取不必要的报复行为；欧盟应深化 CBAM 的细则，减少对中国等贸易伙伴采取报复性措施，同时认可合理补贴的存在，从而换取中国等贸易伙伴对 CBAM 的认同。通过这些具体行动，各方或能减少贸易摩擦，加速全球气候治理进程。

（执笔人：吴明华，何晓贝）

## 参考文献：

- [1] Criscuolo, C. et al. (2022), An industrial policy framework for OECD countries: old debates, new perspectives, OECD Science, Technology and Industry Policy Papers, No. 127, OECD Publishing.
- [2] OECD. (2024). Green industrial policies for the net-zero transition. OECD Net Zero+ Policy Papers No. 2
- [3] OECD. (2024) Green Budgeting in OECD Countries 2024. Public Governance Directorate, Committee of Senior Budget Officials. Paris: OECD.
- [4] Errendal, S., J. Ellis and S. Jeudy-Hugo (2023), The role of carbon pricing in transforming pathways to reach net zero emissions, <https://doi.org/10.1787/5cefd8c-en>.
- [5] Muth, D. (2023). Pathways to stringent carbon pricing: Configurations of political economy conditions and revenue recycling strategies. A comparison of thirty national level policies. *Ecological Economics*, 214, 107995.
- [6] Bown, Chad P., and Kimberly A. Clausing. 2023. "How trade cooperation by the United States, the European Union, and China can fight climate change." Peterson Institute for International Economics Working Paper 23-8.
- [7] The White House (2023), BUILDING A CLEAN ENERGY ECONOMY: A GUIDEBOOK TO THE INFLATION REDUCTION ACT'S INVESTMENTS IN CLEAN ENERGY AND CLIMATE ACTION,
- [8] The EU Council (2024), Proposal for a REGULATION OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL on establishing a framework of measures for strengthening Europe's netzero technology products manufacturing ecosystem (Net Zero Industry Act).
- [9] Acemoglu, D., Aghion, P., Barrage, L., & Hémous, D. (2023). Climate change, directed innovation, and energy transition: The long-run consequences of the shale gas revolution. NBER Working Paper 31657. Cambridge, MA: National Bureau of Economic Research.
- [10] Dechezleprêtre, A., R. Martin and M. Mohnen (2014), Knowledge spillovers from clean and dirty technologies, CEP Discussion Papers CEPDP1300, Centre for Economic Performance, London School of Economics and Political Science.
- [11] Acemoglu, D., P. Aghion, L. Bursztyn, and D. Hémous. 2012. The environment and directed technical change. *American Economic Review* 102, no. 1: 131–66.
- [12] Criscuolo, Antoine Dechezleprêtre, and Guy Lalanne. (2023). "Industrial strategies for the green transition." *Bruegel Blueprint* 33: 124-152.
- [13] OECD (2023), Government support in industrial sectors: A synthesis report, OECD Trade Policy Papers, No. 270, OECD Publishing.
- [14] Dressler, L. and R. Warwick (2024), "Corporate income tax, investment, and the netzero transition: Issues for consideration", OECD Taxation Working Paper OECD Publishing, Paris.
- [15] Cervantes, M. et al. (2023), "Driving low-carbon innovations for climate neutrality", OECD Science, Technology and Industry Policy Papers, No. 143, OECD Publishing, Paris.
- [16] Shadikhodjaev, S., (2018). *Industrial Policy and the World Trade Organization: between Legal Constraints and Flexibilities*. Cambridge University Press, Cambridge, pp. i–v.



- [17] Popp, D. 2002. Induced Innovation and Energy Prices. *American Economic Review* 92, no. 1: 160–80.
- [18] Thompson, P. (2010), “Learning by Doing”, in *Handbook of The Economics of Innovation*, Vol. 1, *Handbook of the Economics of Innovation*, Elsevier.
- [19] Popp, D., R. G. Newell, and A. B. Jaffee. (2010). Energy, the environment and technological change. In *Handbook of the Economics of Technological Innovation*, Volume 2, (eds. B. H. Hall and N. Rosenberg). Amsterdam: North-Holland.
- [20] Banares-Sanchez, I., Burgess, R., Laszlo, D., Simpson, P., Van Reenen, J., & Wang, Y. (2024). Chinese Innovation, Green Industrial Policy and the Rise of Solar Energy.
- [21] Gillingham, Kenneth, and James H. Stock. (2018). The Cost of Reducing Greenhouse Gas. *Journal of Economic Perspectives* 32, no. 4: 53–72.
- [22] Bistline, J., N. Mehrotra, and C. Wolfram. 2023. Economic implications of the climate provisions of the Inflation Reduction Act. *Brookings Papers on Economic Activity* (Spring): 77–157.
- [23] Rodrik, D. (2014). “Green Industrial Policy.” *Oxford Review of Economic Policy*, Autumn, Vol. 30, No.3, pp. 469-491.
- [24] Pack, H., & Saggi, K. (2006). Is There a Case for Industrial Policy? A Critical Survey. *The World Bank Research Observer*, 21(2), 267-297.
- [25] Pegels, A. (2014). Is Germany’s Energy Transition a case of successful Green Industrial Policy? Contrasting wind and solar PV. *Energy Policy*.
- [26] Furman, J. 2023. Comment on “Economic Implications of the Climate Provisions of the Inflation Reduction Act.” *Brookings Papers on Economic Activity* (Spring). Washington: Brookings Institution.
- [27] Levinson, A. et al. (2024), *The Inflation Reduction Act’s Benefits and Costs*, U.S. Treasury.
- [28] Speck, S. et al. (2023), *Investments in the sustainability transition: leveraging green industrial policy against emerging constraints*, European Environment Agency.
- [29] Capelle, Damien, Divya Kirti, Nicola Pierri, and Germán Villegas-Bauer, 2023. “Mitigating Climate Change at the Firm Level: Mind the Laggards,” *IMF Working Paper No. WP/23/242*.
- [30] Blanchard, O., C. Gollier and J. Tirole (2023), “The Portfolio of Economic Policies Needed to Fight Climate Change”, *Annual Review of Economics*, Vol. 15, pp. 689–722.
- [31] Furman, J. (2024). Comments on Chapters 3 and 4. In J. Pisani-Ferry and A. S. Posen (Eds.), *The Green Frontier: Assessing the Economic Implications of Climate Action* (pp. 105-110). Peterson Institute for International Economics.
- [32] Zhang, T., Burke, P. J., & Wang, Q. (2024). Effectiveness of electric vehicle subsidies in China: A three-dimensional panel study. *Resource and Energy Economics*, 76.
- [33] 李晓萍, 张亿军, 江飞涛. 2019. 绿色产业政策: 理论演进与中国实践[J]. *财经研究*, 45(8): 4-27.
- [34] 泽汇资本, 2025. 中国电动汽车市场竞争与补贴政策. [https://www.sohu.com/a/844579296\\_122181281](https://www.sohu.com/a/844579296_122181281)
- [35] Bahar, H., J. Egeland and R. Steenblik (2013), *Domestic Incentive Measures for Renewable Energy With Possible Trade Implications*, OECD Trade and Environment Working Papers, No. 2013/01, OECD Publishing.
- [36] Evenett, S. et al. (2024), *The Return of Industrial Policy in Data*, IMF.
- [37] Amiti, M., S. Redding and D. Weinstein (2019), *The impact of the 2018 tariffs on prices and welfare*, *American Economic Association*.
- [38] Meidan, M., A. Hove and P. Andrews-Speed (2023), “Taking Stock of China and the Geopolitics of Energy”, *Oxford Institute for Energy Studies* 137.
- [39] Kleimann, D. (2023), *Climate versus trade? Reconciling international subsidy rules with industrial decarbonisation*, *Policy Contribution* 03/2023, Bruegel.
- [40] Terzi, A. (2022), *A Green Industrial Revolution Is Coming*, *VoxEU*, <https://cepr.org/voxeu/columns/green-industrial-revolution-coming-0>.

# 绿色产业政策的理论逻辑与政策实践 ——兼论其对中国的启示

李晓萍

中南大学商学院教授，博士生导师<sup>①</sup>

郭雅萌

中南大学商学院博士研究生<sup>②</sup>

近年来，气候变化与全球经济转型的双重挑战推动绿色产业政策迅速崛起，成为各国应对复杂局势的重要政策工具。同时，能源危机、全球供应链安全问题以及绿色技术竞争的加剧，使绿色产业政策的战略意义进一步凸显。这些变化尤其体现在绿色产业政策从东亚等后发经济体向先进工业经济体的扩展中（Lewis, 2024）。清洁能源行业正迅速成为全球增长潜力巨大的战略性产业，而中国在该领域的供应链关键环节中占据主导地位，引发了其他国家对经济和技术竞争的深刻关注（Allan & Nahm, 2024）。

作为回应，美国、欧盟与日本等主要国家在围绕以绿色经济与绿色发展为核心的绿色产业政策方面也进行了数额庞大的投入（见下图 1），以期抓住绿色发展的机遇，通过绿色产业政策来塑造技术变革和经济发展的方向。诸如：美国通过《通胀削减法案》（IRA）推动清洁能源投资，欧盟则以《绿色交易工业计划》（GDIP）和《净零工业法案》（NZIA）构建绿色价值链，日本则以绿色转型（Green Transformation, GX）为基础，以减排来促进经济增长。这些以绿色发展为核心目标的政策不仅致力于应对气候目标，也通过重新配置供应链和刺激绿色技术创新，成为全球竞争的新焦点。

世界各国围绕绿色产业政策所进行的巨额投入及其引发的经济与技术方面的竞争，不仅重塑了全球经济秩序，也带来了新的地缘政治挑战和贸易冲突。在此背景下，如何设计更加包容、高效且具有竞争力的绿色产业政策方案，对中国而言，不仅是实现“双碳”目标的关键路径，更是巩固中国在全球绿色产业链中的核心地位、应对国际竞争新格局的重要战略选择。

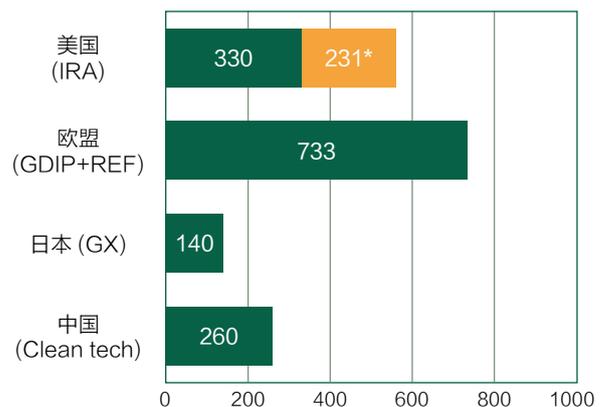


图1 美国、欧盟、日本与中国各国为实现净零的资金投入

数据来源：European Commission(2023), A Green Deal Industrial Plan for Net-Zero Age, Credit Suisse. 所有数值均以欧元计算。瑞士信贷估算未设上限的税收减免总额远高于3300亿欧元，实际总额达5610亿欧元。

① 李晓萍（1978-），女，河南洛阳人，中南大学商学院教授、博士生导师，研究方向：产业经济、区域经济；电子邮箱：littlexp@126.com。

② 郭雅萌（2001-），女，河北邯郸人，中南大学商学院博士研究生，研究方向：产业经济、区域经济；电子邮箱：guomengnice@outlook.com。



## 一、绿色产业政策的理论演进

### （一）绿色产业政策的基本逻辑与目标

与传统产业政策和环境政策相比，绿色产业政策的目标更加广泛，既关注经济竞争力的提升，也致力于解决气候变化和推动全球绿色转型等社会优先事项。因而，作为一种综合性政策工具的绿色产业政策，具有显著不同于以往政策的特征，诸如关注环境外部性、致力于实现长期可持续发展、需要结合技术对环境的影响对投资行为进行系统的引导以发展有益于环境的“好技术”、需要特别全面的政策协调等（Altenburg & Pegels, 2012; Lütkenhorst et al., 2014; Altenburg et al., 2017）。

鉴于解决环境外部性等市场失灵问题是绿色产业政策的理论起点，也就是说，绿色产业政策的本质仍然是为了解决市场失灵问题，而技术创新外部性和环境外部性是导致市场失灵的两个关键问题（李晓萍等，2019）。技术创新的正外部性会使得企业无法完全获取创新收益，从而抑制了绿色技术的研发与推广；环境污染的负外部性则使得市场难以反映资源的真实环境成本，导致生态资源的过度使用与浪费。由此，就显见绿色产业政策的基本逻辑是通过政府干预解决市场失灵问题，借助于各种政策工具组合的设计与实施，以激励创新活动、引导资源流动并规范污染行为，对市场失灵的缺陷予以矫正。基于这一逻辑，绿色产业政策的目标不仅在于纠正市场失灵，更在于实现经济增长、环境保护与社会公平的多重目标（Tagliapietra et al., 2023），推动多维度的经济与社会转型，以应对全球气候变化和资源挑战。

绿色产业政策的基本逻辑决定了其实现过程必须进行全面的政策协调以推进绿色相关领域的投资与技术进步，致力于解决环境外部性促进经济社会环境实现可持续发展。要促进各国经济社会环境以绿色经济与绿色发展为方向和目标，切实推动经济发展路径转型和重构，就涉及到各国基于其国内经济优先事项、全球竞争力的压力以及希望在全球生产和贸易网络中占据更有利位置的需求（Allan et

al., 2021）。因此，绿色产业政策在目标设定上，体现出经济发展、环境治理、社会包容等多个维度相融合的综合目标。具体而言：在经济维度层面，绿色产业政策通过推动绿色技术的创新和产业升级，提升经济发展的质量与可持续性；在环境维度层面，通过内化环境外部性，减少污染排放和碳足迹，助力实现全球气候治理目标；在社会维度层面，通过公平导向的政策措施，降低绿色转型对弱势群体的冲击，促进包容性发展。与之相对应的，随着全球气候治理压力的增加和绿色技术竞争的加剧，绿色产业政策逐渐从单一的市场失灵矫正工具，扩展为系统化的经济战略工具，政策的重点也从国内资源配置优化延伸到全球技术竞争和生态治理（Allan, 2024）。

### （二）绿色产业政策的约束条件

正如上文所言，被视为有助于实现经济社会等多维度综合性目标的关键手段，绿色产业政策的最终实现与当前和未来经济发展模式及与之相关的关键技术的发展、各国如何有效地设计和制定政策、如何加快绿色技术的发展和应用等问题密不可分。此外，面对真实世界的绿色产业政策，其设计及具体实施过程也要关注并设法解决经济体的竞争力、包容性和经济效率可能面临的挑战及风险（OECD, 2024）。在绿色产业政策实施过程中，既要把握技术机遇又要应对挑战，就必须正视政策设计、制定与实施中的多重约束。这些约束直接影响着政策目标的理论可行性、实践路径选择及最终成效。从理论上讲，经济模式、技术条件、体制机制和国际战略构成了绿色产业政策的四重约束条件，也共同决定了政策的设计框架和执行逻辑。

经济模式约束是绿色产业政策面临的首要挑战。传统的资源密集型经济增长模式以高资源消耗和高环境代价为基础，这种模式虽然推动了工业化和经济快速增长，但也导致了严重的生态破坏和资源枯竭。在全球气候治理背景下，推动经济增长与碳排放的“脱钩”成为绿色产业政策的核心目标。这种脱钩不仅是实现可持续发展的必要路径，也是未来经济竞争力的重要体现。绿色产业政策需要通过技术创新、产业转型和市场激励等手段，推动低碳经

济模式的建立，实现经济增长与环境保护的双赢。

绿色产业政策在实现过程中面临的关键或者说核心问题是技术条件约束问题，该问题反映了绿色技术发展中的高风险性和不确定性。由此，也需要关注绿色产业政策在设计和实施过程中的灵活性，以应对不断变化的情况，如新的环境风险评估、新出现的技术选择或不断变化的价格等（Altenburg et al., 2017）。此外，考虑到清洁能源技术、低碳制造技术等绿色技术通常面临高研发成本和市场推广难题，私人企业因无法获得与风险相匹配的回报，往往缺乏投资动力，这就需要政府通过财政补贴、税收优惠和研发支持等手段提供激励，降低技术开发门槛。而在政府对相关技术提供政策支持的同时也尤其需要谨慎对待绿色技术的路径依赖问题。因为如果政府在技术研发初期就进行技术选择，可能导致该技术发展陷入“低端锁定效应”，并且使得其他潜在技术的发展空间被压缩甚至扼杀。

绿色产业政策的独特特征之一是其需要全面的政策协调，而全面的政策协调可能受到来自既定的体制机制的约束。设计与落实绿色产业政策需要的政策协调是全面的，涉及多个政府部门、地方政府以及私营企业的广泛参与。其中，既有制度框架下所提供的中央与地方之间的分工合作及其之间的利益博弈规则、政策制定组织机制与程序及其在执行过程中自上而下的有效对接与自下而上的及时反馈等机制设计，是绿色产业政策能否遵循其设计初衷贯彻执行并实现预期效果的关键。除此之外，绿色产业政策在政策设计和执行过程中的透明性和公平性也是需要关注的重要问题。因为绿色产业政策需要在充分信息的前提下广纳各利益相关方的意见并予以充分协调和体现，才能够尽可能减少或者避免政策设计与执行过程中的各方之间的利益冲突、政出多门、有令不行等常见问题，及可能削弱政策效果甚至导致资源浪费的寻租行为。

除此之外，国际战略约束是近年来绿色产业政策领域凸显的新兴维度，主要源于各国在全球化与地缘政治的双重挑战下，对能源安全和绿色技术竞争的高度关注。这使得国际战略在大国博弈的背景下，成为绿色产业政策所面临的全新约束。伴随着

全球绿色经济竞争的日益加剧，各国通过实施绿色产业政策以抢占未来产业链的主导地位和绿色技术的全球市场份额的竞争也更趋焦灼。例如，美国通过《通胀削减法案》加大对本土清洁能源产业的支持，而欧盟则通过碳边境调节机制保护其本土市场。

### （三）绿色产业政策的原则

绿色产业政策作为应对气候变化和推动经济转型的重要政策工具，聚焦于通过经济增长、环境保护与社会公平多维度目标相结合的方式加快发展方式的绿色转型，其原则也相应的体现了其在技术、经济和社会领域的综合性和动态性。这些原则为绿色产业政策的设计与实施提供了理论指导，同时也彰显了绿色产业政策之于人类经济活动走向可持续发展意义攸关。

由上文提及的绿色产业政策独具的显著特征，及其在目标设定上所强调的协调性与导向性，显现：绿色产业政策不仅有助于一国通过技术发展提升产业和企业的竞争力，以应对当前各国在经济领域与技术领域遭遇的挑战，而且在更广泛的层面上强调各国应致力于关注碳减排等环境治理与保护和社会公平等多元目标。为了实现这些目标，绿色产业政策需要协调产业政策的经济诉求与环境政策的气候诉求，避免多目标之间的冲突。与之相应的，在政策工具的选择上，绿色产业政策需要采取碳定价、补贴、税收优惠、标准制定等多种政策手段工具的精准组合，通过产业结构调整和技术创新推动经济与环境的协同发展（Tagliapietra et al., 2023），助力重塑经济结构变革的方向。

其中，技术创新无疑是在推动经济结构变革过程中最关键的因素，绿色产业政策对于技术创新的需求，必然是着眼于推动清洁技术的开发与推广的方向引导投资行为。但是在此过程中，需要考虑到处于发展初期的绿色技术，往往面临着极大的不确定性和极为高昂的技术研发成本。鉴于此，绿色产业政策需要通过试验、风险分担和信息共享等方式，为绿色技术的实现与突破提供政策支持。此外，绿色产业政策还需要解决新技术发展初期可能面临的化石燃料技术的路径依赖问题，为清洁技术的使用、



推广和充分发展提供可行支持与路径。因此，在技术创新方面，绿色产业政策所要遵循的原则即是优先支持清洁技术，通过降低技术开发的门槛和激励市场需求，将资源和需求导向绿色技术。

而在政策设计和实施过程中，遵循公平竞争与合理选择是绿色产业政策的关键原则。绿色产业政策的政策设计应优先考虑社会回报和私人收益之间的差距，确保优先支持具有更大社会效益的技术路径（Aghion et al., 2011）。绿色产业政策的具体实施过程，则需通过具有普适性的功能型政策与有针对性的选择性政策工具进行合理有效结合，以确保不同清洁技术之间的公平竞争，避免单一技术路线的发展对其他潜在技术形成压制。同时，绿色产业政策对于技术创新的支持应设有时间限制，并根据技术发展的具体情况进行动态地调整政策支持方向，以保证政策的灵活性、可持续性和资源分配

的公平性和有效性。

此外，鉴于绿色产业政策还注重多目标的兼容性、经济发展方式更具包容性与各方参与的广泛性，以及气候危机和绿色转型可能带来的经济与社会变革，意味着绿色产业政策需要且能够吸纳公共部门、私营企业以及社会组织的共同参与（Martin & Verhoeven, 2022）。在此过程中，绿色产业政策应充分调动和强化公共-私营部门的合作，以实现风险及时且有效分担、资源全面且高效整合和利益充分协调和体现。此外，经济结构在绿色转型过程中可能对传统产业和弱势群体带来各种冲击，这就需要政府部门应对可能的冲击进行提前预估并及时通过提供补贴、就业支持和职业培训等手段为受冲击者提供援助，以充分保障社会公平与经济包容性（Aghion et al., 2019）。

## 二、绿色产业政策的国际实践对比

表1 绿色产业政策的国际实践对比

国家 维度	美国	欧盟	日本	中国
政策目标	<ul style="list-style-type: none"> <li>2050 年实现碳中和</li> <li>2030 年减排 50-52%</li> <li>推动清洁能源发展，减少温室气体排放</li> <li>增强能源安全</li> <li>推动绿色技术创新</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>2050 年实现碳中和</li> <li>2030 年减排 55%</li> <li>建设绿色价值链，提升韧性</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>2050 年实现碳中和</li> <li>2030 年减排 46%</li> <li>稳定能源供应和去碳化平衡</li> <li>提高产业竞争力，促进经济增长</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>2060 年实现碳中和</li> <li>建立绿色低碳经济体系</li> <li>提高资源利用效率，改善生态环境</li> </ul>
政策工具	<ul style="list-style-type: none"> <li>税收激励（PTC, ITC）</li> <li>温室气体减排基金</li> <li>贷款担保</li> <li>研发支持和直接资金投入</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>碳定价（EU ETS）</li> <li>合同差价（CfDs）</li> <li>绿色金融支持</li> <li>简化项目审批流程</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>支持增长的碳定价（碳税和碳交易 GX- TES）</li> <li>气候转型债券</li> <li>国际碳信用机制（JCM）</li> <li>合同差价（CfDs）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>碳市场交易（全国碳市场）</li> <li>财政补贴、绿色债券</li> <li>绿色技术研发与推广</li> </ul>
实施机制	<ul style="list-style-type: none"> <li>联邦与州政府协作</li> <li>私人资本与社区参与</li> <li>公平分配资金，关注弱势群体</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>成员国间协作 EU 统一监管与资金分配</li> <li>国际协作</li> <li>重点简化法规、提升效率</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>GX 实施委员会</li> <li>GX 联盟</li> <li>加强与国际合作伙伴技术输出（AZEC）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>政府主导与市场调节结合</li> <li>地方政府具体执行</li> <li>跨部门协作，强化公众参与</li> </ul>

国家 维度	美国	欧盟	日本	中国
政策效果	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 可再生能源投资显著增长</li> <li>• 创造数十万个清洁能源相关岗位</li> <li>• 气候目标 2030 年显著进展</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 可再生能源比例提升</li> <li>• 绿色价值链初步形成，但政策执行效率有待提高</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 氢能、电池等技术突破</li> <li>• 为碳定价机制的全面实施奠定基础</li> <li>• 可再生能源投资增加，但比例提升速度仍需加快</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 资源利用效率提升</li> <li>• 产业结构优化</li> <li>• 在新能源和环保技术方面取得创新性成果</li> </ul>

资料来源：作者根据美国、欧盟、日本和中国政府发布的相关文件整理而得。

为了对比代表性国家 / 地区在绿色产业政策方面的具体实践，本文对美国、欧盟、日本和中国在绿色产业政策方面的政策目标、政策工具、政策实施机制及其政策效果进行了梳理（见表 1）。通过比较美国、欧盟、日本和中国在绿色产业政策实践中的共性与差异，显见这些国家 / 地区在绿色产业政策实践中存在诸多共性：其一，这些代表性经济体均设定了长期的碳中和目标，在一定程度上体现了其在应对全球气候变化所做出的共同承诺；其二，这些目标不仅涵盖温室气体减排，还涉及清洁能源的发展、绿色技术的创新以及经济增长的促进，显示出绿色产业政策的综合性和多元化。与此同时，这些代表性经济体在侧重点上存在显著差异，如美国政策目标的侧重点突出强调了能源安全问题，对于安全问题的关注也显著不同于其他经济体。结合各经济体的具体政策实践，详述如下：

### （一）绿色产业政策的目标

美国政府于 2022 年通过了《通胀削减法案》（Inflation Reduction Act，简称为 IRA，也称 H.R.5376 法案），明确指出以环境保护为目标，致力于为气候与新能源相关项目提供政策支持，强调通过大规模投资清洁能源促进经济增长和就业创造，旨在提升美国在全球绿色技术领域的竞争力。该法案具体措施则是将绿色投资与本土制造业紧密结合，加速绿色能源和电动车电池价值链的发展，为其提供明确且长期的支持，同时附加“购买美国”条款，以减少对外部供应链的依赖，以有效促进美国国内绿色价值链快速扩张。

2023 年，日本内阁通过了《GX 实现基本方针》，

为未来 10 年的能源和工业转型提供战略指引。日本的绿色转型（Green Transformation, GX）以推动经济和社会从依赖化石燃料的结构向清洁能源驱动模式的转型为目标，将减排作为核心，同时兼顾产业发展与经济增长。这份被称为 GX 路线图的一揽子政策，涵盖碳定价、补贴、法规完善、信息披露和融资机制等多个方面，并聚焦于可再生能源、核能、液化天然气和能源效率等关键领域，旨在通过系统性改革全面推进日本的绿色转型进程。

其后，欧盟于 2023 年和 2024 年分别通过了《绿色协议产业计划》（The Green Deal Industrial Plan, GDIP）和《净零工业法案》（The Net-Zero Industry Act, NZIA），旨在促进绿色转型技术的发展，尤其是提升净零排放技术，以期实现 2050 年经济全面脱碳的政策目标，而其阶段性目标则是 2030 年实现温室气体排放减少 55%。其中，GDIP 的核心是构建绿色价值链以增强欧盟工业的韧性和全球竞争力，其政策框架涵盖了简化监管、加速融资、提升劳动力技能以及支持清洁技术发展四大支柱。然而，由于 GDIP 框架复杂性较高，导致其在实施中可能面临可操作性不强等问题。

中国政府于 2024 年通过了《关于加快经济社会发展全面绿色转型的意见》（以下简称《意见》），该《意见》设定了至 2030 年和 2035 年两阶段的绿色发展目标，注重绿色低碳高质量发展和经济社会发展全面绿色转型，以全面推进绿色低碳循环的经济体系建设。在政策目标的实现路径上，中国强调政府主导与市场机制的结合，通过分阶段的资源优化与产业调整实现经济与环境的协调发展，短期聚焦优化能源结构，中期推动技术突破，长期实现



全面脱碳目标。

## （二）绿色产业政策的政策工具

对比各国的绿色产业政策的政策工具选项来看，美国政府以税收减免为主要政策工具选项，结合直接投资和贷款计划，为清洁能源和电动车等领域提供长期且可预测的支持；其核心工具包括生产税收抵免（PTC）和投资税收抵免（ITC），辅以能源部贷款项目的扩展和大规模直接投资，同时通过明确的资格标准简化了政策实施，降低了企业参与的难度。日本通过碳税和 GX 排放交易计划（ETS）建立了一套促进增长的碳定价机制，既利用税收手段从能源供应端施加约束，又通过市场化的 ETS 为企业提供灵活的减排路径。

欧盟 GDIP 提供了多样化的政策工具，包括合同差价（CfDs）、绿色债券和价格调控机制，同时通过放宽国家补助规则和优化欧盟基金支持来帮助工业部门脱碳，但是与此同时，GDIP 多政策工具组合的复杂性对政策被充分理解和有效执行提出了更高的要求。中国政府主要结合法律体系、财政政策和市场化机制，建立了覆盖广泛的碳排放权交易市场，并通过绿色金融（如绿色债券、绿色基金）推动绿色项目发展。中国政府采取的政策工具不仅涵盖税收优惠和财政补贴，还包括绿色信贷和绿色债券等金融工具，为绿色产业发展提供多元化支持，但在绿色产业市场的深度和政策灵活性方面仍需进一步完善。

## （三）绿色产业政策的实施机制

在政策实施机制上，美国政府则是通过联邦与地方政府的协同合作，将联邦政府负责的资金分配与地方政府的项目执行有机结合，确保政策的灵活性和针对性。例如，通过联邦资金支持，地方政府与社区合作推进绿色项目，同时附加条件确保国内供应链优先受益。日本则是通过 GX 委员会和 GX 联盟，实现政府顶层设计与企业协作的有机结合，同时通过国际合作（AZEC）增强政策的实施效果。欧盟致力于通过成员国间的区域协同和统一的立法框架，结合广泛的转型政策与有针对性的韧性政策，

增强政策的一致性和实施效率。中国政府的政策工具选项则是采用政府主导与市场调节相结合的模式，通过跨部门协调机制确保政策措施的有效衔接与统筹实施。各地方政府根据国家战略制定具体方案，并通过公众参与和监督机制提升政策透明度。这种多层级协同机制不仅增强了政策实施的全面性，也提升了社会对绿色转型的认同感。

## （四）绿色产业政策的政策效果

在政策实施效果方面，四个经济体在推动绿色转型和技术创新上均取得了一定成效。美国政府通过 IRA 显著推动了绿色能源和储能技术的发展，同时创造了大量清洁能源相关的就业岗位，支持 2030 年前减排 50%-52% 的目标。然而，其长期效果仍需观察，尤其是如何在全球供应链竞争中平衡本土制造的保护主义倾向。此外，美国 IRA 的补贴竞争对欧盟部分绿色投资造成吸引力削弱，存在投资流失的风险。日本在新能源开发和技术创新方面取得了重要突破，特别是在氢能、电池技术和 CCUS 领域。然而，由于排放交易计划的自愿性质和较低的初始碳价格，其碳定价计划的有效性受到质疑，自愿参与可能限制政策覆盖面和环境效果。而欧盟在绿色制造和能源转型方面取得了显著成果，但 GDIP 的复杂性和资金分散问题影响了政策实施效率。中国政府采取的多层级协同机制有效的实现了绿色产业政策的政策效果，具体体现在：资源利用效率提升、产业结构优化和生态环境改善方面取得显著进展；单位 GDP 能源消耗和二氧化碳排放持续下降；但是中国政策实践过程中仍存在政策协调和技术路径选择的挑战。

## 三、对中国的启示与政策建议

基于上述对绿色产业政策基本逻辑与遵循的原则的梳理，以及美国、欧盟、日本和中国在绿色产业政策实践方面的对比分析，为中国政府在制定和完善绿色产业政策的政策设计及其实施过程提供了经验借鉴。具体如下：

### （一）简化政策工具，优化政策实施流程

各国绿色产业政策的实践经验表明，政策工具

的简化与实施流程的优化是提升效率的重要途径。欧盟通过的《绿色协议产业计划》（GDIP）旨在强调建立简洁高效的监管体系（如加快审批程序）以加快绿色技术创新进行融资的速度，推动经济结构的绿色转型，但是由于GDIP框架具有高度复杂性等特征，致使其政策设计和实施过程的可操作性受到了市场参与者的质疑。而相比之下，美国《通胀削减法案》（IRA）则通过聚焦税收减免工具和明晰的资格标准，展现出政策设计的高度简洁性，显著降低了政策理解和执行的难度（Deloitte, 2022）。

鉴于此，中国可以通过进一步优化现有政策工具和流程，降低绿色产业政策实施过程的复杂性。一方面，可以建立统一的绿色产业激励申报与监管平台，为企业提供更加高效的一站式服务；另一方面，减少激励政策中的冗杂条件和重复审批环节，使政策更具可操作性。此外，还可以通过数字化手段，优化政策执行与监测流程。例如，利用大数据和区块链技术构建绿色项目的在线监测和评估系统，提升政策执行的透明度和效率。通过上述政策工具的简化和流程的优化，以确保企业能够便捷地获取政策支持，同时减少行政资源的浪费。

## （二）降低能源成本，加快可再生能源发展

能源成本的降低是推动绿色经济发展的基础。美国政府借助于IRA推进大规模的税收激励政策，专注于绿色能源和电动车电池价值链的建设，并提供明确且持续的运营（OPEX）和资本支出（CAPEX）支持，降低了企业进入绿色能源领域的门槛。与此同时，欧盟实施的GDIP则强调通过区域合作和绿色能源价格降低效应，优化能源市场，减少能源成本对企业和消费者的负担。对于中国而言，可以从中学以下两方面经验：一方面，通过税收激励和专项资金支持可再生能源及其上下游产业链，推动新能源产业的规模化发展；另一方面，结合欧盟的经验，通过市场化电价改革、提升电网接入效率等措施，降低企业使用新能源的成本，从而进一步提高全社会对可再生能源的接受度和应用广度。

## （三）灵活运用激励机制，结合市场化手段与税收政策

市场化激励机制和税收政策的灵活运用在全球范围内被证明是推动绿色产业发展的重要工具。美国通过大规模的税收抵免政策降低绿色技术的成本，吸引企业加大投资；欧盟则通过合同差价（CfDs）机制推动绿色技术商业化，帮助企业在绿色项目投资中对冲市场风险。这些做法为中国提供了良好的参考。中国可以借鉴美国的税收抵免模式，在绿色技术研发和产业链关键环节（如电池、氢能、储能设备）中实施差异化税收减免政策，以激励更多社会资本流向绿色产业。同时，参考欧盟的合同差价机制，设立基于市场化的激励措施，为企业绿色项目投资提供风险保障。

## （四）强化绿色价值链建设，提升产业竞争力

绿色转型是推动产业升级的重要契机，而绿色价值链的建设对于增强中国在全球绿色产业中的竞争力具有战略意义。例如，美国通过IRA加大对绿色价值链早期环节的投资，推动绿色制造业复兴；欧盟则通过GDIP和NZIA，鼓励成员国协同发展绿色价值链，形成高效的区域产业分工。虽然中国在光伏、风电和电动车电池等领域具有显著优势，但在一些高端环节（如氢能核心技术和关键设备制造）上仍需提升技术实力。因此，应加大对新兴绿色价值链的政策支持力度，聚焦氢能、储能、高效能材料等领域，避免在未来的全球竞争中出现技术空白。同时，推动绿色产业集群建设，依托长三角、珠三角等区域的产业基础，通过完善基础设施和上下游协同，打造具有国际竞争力的绿色产业生态。在此基础上，还可以通过优化金融支持政策，引导社会资本聚焦绿色价值链的薄弱环节，进一步提升产业链的完整性和韧性。

## （五）精准使用财政支持，避免长期依赖补贴

财政支持应以阶段性和针对性为主，重点扶持新兴的绿色产业链环节，避免长期依赖补贴的产业形成过度保护。例如，美国在补贴政策中设定了明确的退坡机制，确保财政支持主要集中在新兴产业



的初期阶段；欧盟则通过绿证交易等市场化手段逐步替代对成熟产业的直接补贴。在产业初期，可以通过财政手段扶持新兴领域快速成长，如氢能、CCUS（碳捕获、利用与封存）等关键技术领域；而对于已经成熟的产业（如光伏），则应逐步转向市场化激励机制，如绿证交易和碳市场。通过动态调整财政支持策略，可以在确保政策有效性的同时，提升产业的市场竞争力。此外，财政支持政策还应与环境绩效挂钩，通过对绿色技术成果和环境效益的动态评估，优化财政资金的配置效率，避免出现资源浪费或低效利用。

## （六）加强国际合作，巩固全球竞争优势

绿色转型是全球趋势，中国应在全球绿色产业链中发挥更大作用，推动绿色技术和产业标准的输出。目前，中国的绿色产业在国际市场上已具备一定竞争力，但在复杂的地缘政治环境下，全球价值

链布局也面临不确定性带来的挑战与风险。反观美国、日本和欧盟的做法：美国政府通过IRA实施“购买美国”条款，以确保关键供应链环节回归本土，同时推动绿色技术标准化以增强全球竞争力；而日本则通过国际合作（AZEC）推动其绿色技术的全球应用，特别是在储能和氢能领域；欧盟通过碳边境调节机制（CBAM），引导全球供应链向绿色转型。上述做法为中国在深化与“一带一路”沿线国家合作过程中，推进绿色基础设施项目的实施和推动绿色技术国际化提供了可能的借鉴。同时，中国政府还可以通过绿色产业政策为“将关键产业链环节留在国内”做出突出贡献的企业提供政策支持，以减少地缘政治和全球化格局重塑等外部不确定性对产业链韧性带来的冲击，为国内经济结构的绿色转型提供有力支撑。此外，中国政府也应积极参与全球绿色标准的制定，与主要经济体形成合作联盟，进一步提升中国绿色产业的国际话语权。

## 参考文献：

- [1] 李晓萍, 张亿军, 江飞涛. 绿色产业政策：理论演进与中国实践[J]. 《财经研究》, 2019 (8) : 4-27。
- [2] 中共中央、国务院. 《关于加快经济社会发展全面绿色转型的意见》[EB/OL]. 2024-08-11, [https://www.gov.cn/zhengce/202408/content\\_6967663.htm?slb=true](https://www.gov.cn/zhengce/202408/content_6967663.htm?slb=true).
- [3] Aghion, P., Boulanger, J., & Cohen, É. Rethinking industrial policy[R]. Policy Briefs, 2011.
- [4] Allan, B. B. Industrial policy and the green state: Forging a world after growth[J]. Review of International Studies, 2024, 50(5): 888-897.
- [5] Allan, B. B., & Nahm, J. Strategies of green industrial policy: How states position firms in global supply chains[J]. American Political Science Review, 2024, 1-15.
- [6] Allan, B. B., Lewis, J. I., & Oatley, T. Green industrial policy and the global transformation of climate politics[J]. Global Environmental Politics, 2021, 21: 1-19.
- [7] Altenburg, T., & Pegels, A. (2012). Sustainability-oriented innovation systems: Managing the green transformation[J]. Innovation and development, 2(1):5-22.
- [8] Altenburg, T., & Assmann, C. (Eds.). Green industrial policy: Concept, policies, country experiences[R]. 2017, Geneva, Bonn: UN Environment; German Development Institute/ Deutsches Institut für Entwicklungspolitik (DIE).
- [9] Cabinet Secretariat et, al. Green Growth Strategy through Achieving Carbon Neutrality in 2050[R]. 2021, [https://www.meti.go.jp/english/policy/energy\\_environment/global\\_warming/ggs2050/index.html](https://www.meti.go.jp/english/policy/energy_environment/global_warming/ggs2050/index.html).
- [10] Cabinet Secretariat et, al. The Basic Policy for the Realization of GX[R]. 2023, [https://www.meti.go.jp/english/press/2023/0210\\_003.html](https://www.meti.go.jp/english/press/2023/0210_003.html).
- [11] Deloitte. IRA and the net-zero race—How EU industrial policy should respond[R]. 2022, <https://klimawirtschaft.org/publikationen/berichte-und-studien/ira-and-the-net-zero-race-how-the-eu-industrial-policy-should-respond>.
- [12] European Commission. Communication: A Green Deal Industrial Plan for the Net-Zero Age[R]. 2023, [https://pact-for-skills.ec.europa.eu/community-resources/publications-and-documents/green-deal-industrial-plan-net-zero-age-communication-commission-european-parliament-european\\_en](https://pact-for-skills.ec.europa.eu/community-resources/publications-and-documents/green-deal-industrial-plan-net-zero-age-communication-commission-european-parliament-european_en).
- [13] European Commission. EU Net-Zero Industry Act: Making the EU the home of clean technologies manufacturing and green jobs[R]. 2023, [https://ec.europa.eu/commission/presscorner/api/files/attachment/874739/Factsheet\\_Make%20Europe%20](https://ec.europa.eu/commission/presscorner/api/files/attachment/874739/Factsheet_Make%20Europe%20)

home%20of%20clean%20tech%20industries.pdf.pdf.

- [14] European Commission. Factsheet - The Green Deal Industrial Plan[R].2023, [https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/fs\\_23\\_514](https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/fs_23_514).
- [15] Government of Japan. Recent Developments of the Joint Crediting Mechanism(JCM)[R]. 2024,[https://www.meti.go.jp/policy/energy\\_environment/global\\_warming/jcm/pdf/en\\_Recent\\_Development\\_of\\_JCM\\_202402.pdf.pdf](https://www.meti.go.jp/policy/energy_environment/global_warming/jcm/pdf/en_Recent_Development_of_JCM_202402.pdf.pdf).
- [16] Lewis, J. I. The climate risk of green industrial policy[J]. Current History, 2024, 123(849): 14-19.
- [17] Lütkenhorst, W., Altenburg, T., Pegels, A., & Vidican, G. Green industrial policy: Managing transformation under uncertainty[R].2014, Discussion paper/Deutsches Institut für Entwicklungspolitik: 28/2014. Bonn: Dt. Inst. für Entwicklungspolitik.
- [18] OECD.Green industrial policies[EB/OL].2024, <https://www.oecd.org/en/topics/green-industrial-policies.html>.
- [19] Tagliapietra, S., Trasi, C., & Veugelers, R. Europe's green industrial policy[J]. ICE, Revista de Economía, 2023.
- [20] The White House. Building a clean energy economy: A guidebook to the inflation reduction act's investments in clean energy and climate action (Version 2)[R].2023,<https://www.whitehouse.gov/wp-content/uploads/2022/12/Inflation-Reduction-Act-Guidebook.pdf>.



# 国际碳足迹数据库对中国的启发 ——以电力碳足迹为例

黄卓晖

世界资源研究所北京代表处  
可持续转型中心，副研究员

蒋小谦

世界资源研究所北京代表处  
可持续转型中心，气候项目总监

## 一、背景

产品碳足迹是从生命周期角度评估产品生产消费活动排放的温室气体在一段时间内带来的影响，以二氧化碳当量为单位进行量化，覆盖原材料获取、生产制造、运输分销、使用和报废等阶段。产品碳足迹评估以终端产品为抓手，可以识别高排放环节，从而改进工艺或优化供应链，降低排放以及减少成本，最终倒逼产业链上下游的技术升级和低碳转型，如可再生能源替代化石燃料和材料的循环利用等。

电力作为基础能源，涉及产品供应链上下游的生产消费各环节，其碳足迹核算直接影响依赖电力消费的产品的环境表现。研究显示，“新三样”产品（锂电池、纯电动汽车、光伏组件）的电力消耗对三者的碳足迹贡献分别达 46%<sup>①</sup>、52%<sup>②</sup>和 62%<sup>③</sup>。**准确的电力碳足迹是产品碳足迹核算的关键，是应对欧盟等气候贸易政策的迫切需求，也在很大程度上决定了中国制造业的国际竞争力。**

欧盟的《欧洲绿色协议》（European Green Deal）通过系列法规将碳足迹作为评估产品环境影响的核心指标，并加入碳足迹信息披露的相关条款（表 1），将碳足迹从自愿遵循转为强制要求，并强制采用欧盟的“环境足迹方法”（Product Environmental Footprint，简称为 PEF）。然而，欧盟碳足迹数据库中的中国电力数据存在数据时效性滞后、区域数据缺失、技术代表性不足等问题，包括数据的参考时间为 2015 年，仅提供中国电力的平均数据没有分省或区域，技术上不对陆风或海风、抽蓄或径流式发电、光伏发电等做技术区分，不能及时反映中国的电力绿色发展成效（如 2023 年可再生能源装机占比超 50%）。建立高精度、国际互认的电力碳足迹数据库，已成为中国应对欧盟涉碳政策的迫切需求。

本文以电力碳足迹为例，分析国际碳足迹数据库的电力碳足迹发展现状，为我国的碳足迹数据库的建设以及实现中外互认提供参考。

① Hill, N., Raugei, M. et al. 2023, Research for TRAN Committee – Environmental challenges through the life cycle of battery electric vehicles, European Parliament, Policy Department for Structural and Cohesion Policies, Brussels.

② European Commission (2020), Determining the environmental impacts of conventional and alternatively fuelled vehicles through LCA.

③ Liu, F., & Van den Bergh, J. C. (2020). Differences in CO2 emissions of solar PV production among technologies and regions: Application to China, EU and USA.

表 1 欧盟气候政策的碳足迹要求

法规名称	覆盖范围	碳足迹要求
欧盟电池与废电池法规 (Regulation (EU) 2023/1542)	进入欧盟市场的各类电池产品，包括动力电池、工业电池、便携式电池、特殊电池等	<ul style="list-style-type: none"> <li>2025 年 2 月或碳足迹计算规则或碳足迹声明格式规则生效的 12 个月后（以最晚者为准），生产商对进入欧盟市场的动力电池附带碳足迹声明</li> <li>2026 年 8 月或碳足迹计算规则或碳足迹声明格式规则生效的 12 个月后（以最晚者为准），生产商需根据欧盟要求标明动力电池的性能等级</li> <li>2028 年 2 月或强制性碳足迹阈值授权法案生效的 18 个月后（以最晚者为准），生产商需满足欧盟设定的强制性碳足迹阈值，超过阈值的产品禁止在欧盟销售</li> </ul>
可持续产品生态设计法规 (Regulation (EU) 2024/1781)	逐步涵盖欧盟市场所有类别的产品（包括消费品和中间产品）。优先管控纺织品（特别是鞋服）、家具、钢铁、铝制品等	<ul style="list-style-type: none"> <li>生产商需计算和报告产品的碳足迹或环境足迹信息</li> <li>欧委会确定产品性能等级，使客户选择性能最佳的产品</li> <li>产品需附有“数字护照”，确保透明可追溯的碳足迹信息</li> <li>2027 年后，将包括光伏电池板</li> </ul>
欧盟 ErP 指令 (Directive 2009/125/EC)	所有进口到欧盟、在欧盟分销的能源相关产品，包括家用电器、电子电器设备、光伏组件等	<ul style="list-style-type: none"> <li>2022-2024 年，对光伏组件、逆变器和系统的生态设计和碳足迹进行评估</li> <li>光伏组件需要参考欧盟发布的 PEFCR（产品类别规则）评估碳足迹</li> </ul>

来源：作者整理

## 二、国际碳足迹数据库概述

国际碳足迹数据库主要包括背景数据库、各国数据库和行业数据库，本节主要概述 Ecoinvent、Sphera、欧盟“生命周期数据网络”、美国“联邦生命周期评估公共数据库”以及 IEA 的电力上游生命周期排放因子。

背景数据库是开展碳足迹核算的基础，经过 20 多年的发展，全球广泛使用的生命周期背景数据库以瑞士 Ecoinvent 和美国 Sphera（前身为德国 Gabi）两大商业数据库为主导。背景数据库是通过调研全行业的基础能源和原材料的生命周期过程，再建模形成各行业的完整生命周期模型，结合生产

过程中的物质和能量的投入和产出，——对应计算得到数以万计的生命周期清单数据集（Life cycle Inventory Datasheet，以下简称“LCI 数据集”），然后这些数据集作为上游过程的背景数据库，支撑下游产品的生命周期建模计算和分析。

Ecoinvent 和 Sphera 的行业数据丰富度和地理覆盖上基本一致，但在核心架构和定位上存在差异。Ecoinvent 由苏黎世联邦理工学院等多家瑞士高校和研究机构开发，更加注重系统模型的科学严谨性和透明度，模型方法学已有三次大的更新，每次会通过科学文献或技术报告的方式公开方法学，接受同行审阅<sup>④⑤⑥</sup>。Ecoinvent 的模型相比 Sphera 更加透明，可以层层追溯上一层的单元过程，检查

④ Frischknecht, R., Jungbluth, N., Althaus, H.J. et al. The ecoinvent Database: Overview and Methodological Framework (7 pp). Int J Life Cycle Assessment 10, 3-9 (2005)

⑤ Frischknecht, R., N. Jungbluth, H.-J. Althaus, D. G, R. Dones, T. Hecl, S. Hellweg, et al. 2007. "Ecoinvent. Overview and Methodology. Data 2.0," January.

⑥ Wernet, G., Bauer, C., Steubing, B. et al. The ecoinvent database version 3 (part 1): overview and methodology. Int J Life Cycle Assess 21, 1218-1230 (2016)



模型和清单数据集的完整性。Sphera 更注重行业实践适配性，与多个国际行业协会和跨国企业合作，在某些特定行业或领域可能具有更详细的数据，适合特定行业的深入分析，Sphera 还集成了 LCA 建模软件，适合需要快速生成 LCA 报告的企业用户。然而，由于 Sphera 保护知识产权以及行业数据敏感性的特点，大多数 LCI 数据集并未提供上一层的单元过程信息，用户难以验证模型的完整性。这种数据透明度的缺失，一直是外界对 Sphera “黑箱模型” 诟病的所在。

除背景数据库外，许多国家政府与研究机构或高校合作开发了符合国家背景的数据库，其中较为有名并且还在运行的有欧盟的“生命周期数据网络”（Life Cycle Data Network，简称 LCDN）和美国的“联邦生命周期评估公共数据库”（Federal LCA Commons）。两个数据库不同于背景数据库，没有自行建模得到 LCI 数据集，而是提供一个数据共享平台，管理机构通过制定数据库要求和技术规范，允许研究机构和背景数据库提供合规的 LCI 数据集，用户可以适用这些数据用于研究。

欧盟 LCDN 制定了严格的数据格式和数据质量要求（ILCD 和 EF 数据格式），确保不同来源数据的互操作性，数据供应商应欧盟要求提供数

据，符合欧盟数据格式要求的数据集都可以注册成为 LCDN 的一个节点。LCDN 通过提供标准化和高质量的 LCI 数据集，增强了 LCA 研究的透明度和可信度，支撑欧盟及其成员国的政策制定。美国 Federal LCA Commons 是美国多个联邦机构共同合作建立，涵盖农业、能源、交通、建筑等多个领域，数据格式比欧盟宽松，仅在联邦层面上统一“基本流”，不同机构可以独立开发 LCI 数据集，促进不同行业 and 部门间的协作和知识共享，推动 LCA 在政策制定和项目评估中的应用。

国际能源署（IEA）在提供各国电力碳排放因子的基础上，2023 年试行提供电力上游生命周期排放因子（IEA Life Cycle Upstream Emission Factors），即覆盖 149 个国家燃料 / 原料开采、加工制造、运输分配、设施建设、燃料燃烧等环节，并同时发布电力输配的生命周期排放因子，其覆盖边界已符合电力生产的碳足迹边界，但由于不是通过 LCA 建模得到排放因子，IEA 并没有称其为电力碳足迹因子，电力生产的上游排放因子是基于美国可再生能源实验室（NREL）“生命周期评估协调项目”<sup>⑦</sup>的研究成果。该数据库可以与其他数据库的各国电力碳足迹因子进行交叉验证，评估电力碳足迹因子的合理性。

上述五个数据库的更多内容见表 2：

表 2 国际碳足迹数据库

数据库	开发机构	地理区域覆盖	数据来源	数据库特点
Ecoinvent	由苏黎世联邦理工学院、洛桑联邦理工学院、瑞士联邦材料科学与技术研究所、瑞士联邦的农业研究中心、瑞士保罗谢勒研究所共同创立	涵盖了全球所有重要的国家和地区。每个活动在数据库中都有其地理定位  对于地理区域较大国家，提供更高颗粒度的数据	<ul style="list-style-type: none"> <li>研究文献和统计资料</li> <li>与其他机构合作，获取特定产品或服务的数据</li> <li>Ecoinvent 与其他机构开展的研究项目</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>2003 年发布第一版方法学，2013 年发布第三版方法学</li> <li>包含 20,000 多个 LCI 数据集</li> <li>提供三种建模方式，以及多种生命周期评估方法供选择</li> <li>数据库按年度更新</li> </ul>

⑦ NREL Life Cycle Assessment Harmonization Project: <https://www.nrel.gov/analysis/life-cycle-assessment.html>

数据库	开发机构	地理区域覆盖	数据来源	数据库特点
Sphera (原 Gabi)	由德国 Thinkstep 公司开发 15 个行业数据库, 2019 年被美国公司 Sphera 收购	默认覆盖美国和欧盟, 全球供应链中的重要国家占比大, 日本、中国、巴西等。	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 基于供应链和产业链建模, 与超过 40 个国际行业协会和跨国企业合作</li> <li>• 政府官方数据库的统计数据和环境数据</li> <li>• 基于最新的科学文献和技术报告更新数据</li> <li>• 与企业合作, 获取最新的生产流程, 更新行业数据</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1989 年开始发布, 2024 年已包含超过 20,900 个 LCI 数据集</li> <li>• 提供数据定制服务, 根据客户需求定制数据集</li> <li>• 提供专业建模软件, 用于敏感性分析、情景分析, 生产 LCA 报告</li> </ul>
EU LCDN	由欧盟环境总司建立, 欧盟联合研究中心提供技术支持, “欧洲生命周期评估平台”(EPLCA) 负责日常的管理和数据格式更新	欧盟 27 国为主, 覆盖供应链主要国家的全国一级数据	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 国际有影响力的背景数据库</li> <li>• 欧盟的研究机构和行业协会的研究成果</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2014 年建立, 拥有 4500 个数据集, 覆盖能源、运输、包装、寿命终止、金属、化学品农产品、塑料等行业</li> <li>• “准入制”形式的网状 LCA 数据库, 数据供应商按照欧盟数据格式注册成为“节点”(node)</li> <li>• 数据提供商负责开发维护“节点”, 数据集所有权属于数据提供商, 欧盟拥有使用权</li> <li>• 数据免费开放</li> </ul>
Federal LCA Commons	美国多个联邦机构及研究机构共同支持: 农业部、商务部、能源部、交通部、环保署	以美国为主, 作为生命周期数据的存储库, 包括燃料燃烧、交通、冶金、化工、塑料、电力、建筑等行业的数据	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 文献调研和公开征集数据, 包括行业报告、学术研究、政府统计等</li> <li>• 联邦部门研究机构的研究成果</li> <li>• 已出版的学术文献</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2018 年, 美国农业部、能源部、环保署共同发起的标准化背景数据</li> <li>• 不仅有过程数据集, 还有标准化的流数据集和影响评估方法</li> <li>• 开放度高, 免费获取, 主要用于科学研究</li> </ul>
IEA Emissions Factors	IEA Energy Data Centre	192 个国家地区和全球平均	<ul style="list-style-type: none"> <li>• IEA statistics</li> <li>• IEA modelling works</li> <li>• IEA 与 NREL 开展的 LCA 评估项目, 协调各类发电技术的评估结果</li> <li>• 文献调研</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2023 年开始试点, 2024 年正式发布, 已提供 2022 年排放因子数据</li> <li>• 提供上游排放(包含燃料加工处理环节)、发电燃烧、传输损失等环节的排放因子</li> </ul>

来源: 作者整理

### 三、国际碳足迹数据库中电力碳足迹的特点

笔者通过对上述五个碳足迹数据库的中美欧电力碳足迹建模或计算方法进行了研究，发现有以下四个主要特点，为我国碳足迹数据库的建设和中外互认带来启发：

#### 3.1 LCA 方法学统一，数据信息透明度高

各数据库的电力碳足迹均基于 ISO 14040/14044 生命周期评价（LCA）标准，核算电力生产的全生命周期排放。在 ISO 14040/14044 的标准框架下，各数据库公开电力碳足迹的模型边界和取舍分配条件，以及模型的实景和背景数据来源和采取的假设情景（图 1），欧盟在 PEF 中针对电力消费建模提出了具体的指导意见。Sphera 虽然存在“黑箱模型”，但在建模原则中将透明度作为基本要求<sup>⑧</sup>，数据库提供完整的数据集文档和基本流清单，

即发电过程投入的原料和各类能源，以及产出的产品和排放的废弃物。通过这些信息，有经验的 LCA 专家可以对模型做出合理的推断。

欧盟 LCDN 在 Sphera 的基础上，对数据集的文档格式做了高度的标准化要求<sup>⑨</sup>，数据集必须符合欧盟的文档和命名规范，使用统一的基本流清单，确保数据的一致性和互操作性，并且详细记录数据来源、关键参数、时间、地理和技术覆盖范围、数据质量指标等，支持数据集的质量评估和审查认证。

Ecoinvent 将透明度作为数据库的核心要求，其电力碳足迹数据集会展示各发电技术的组合比例，发电量、传输损失、省间交易的数据来源，以及下游对某电力产品的使用量，同时也提供数据集的编辑和审查人员和联系方式，便于数据库的用户及时反馈问题。IEA 的排放因子数据库提供因子库的研究目的、计算边界、采纳的数据来源、参考的研究文献以及各项计算公式等。

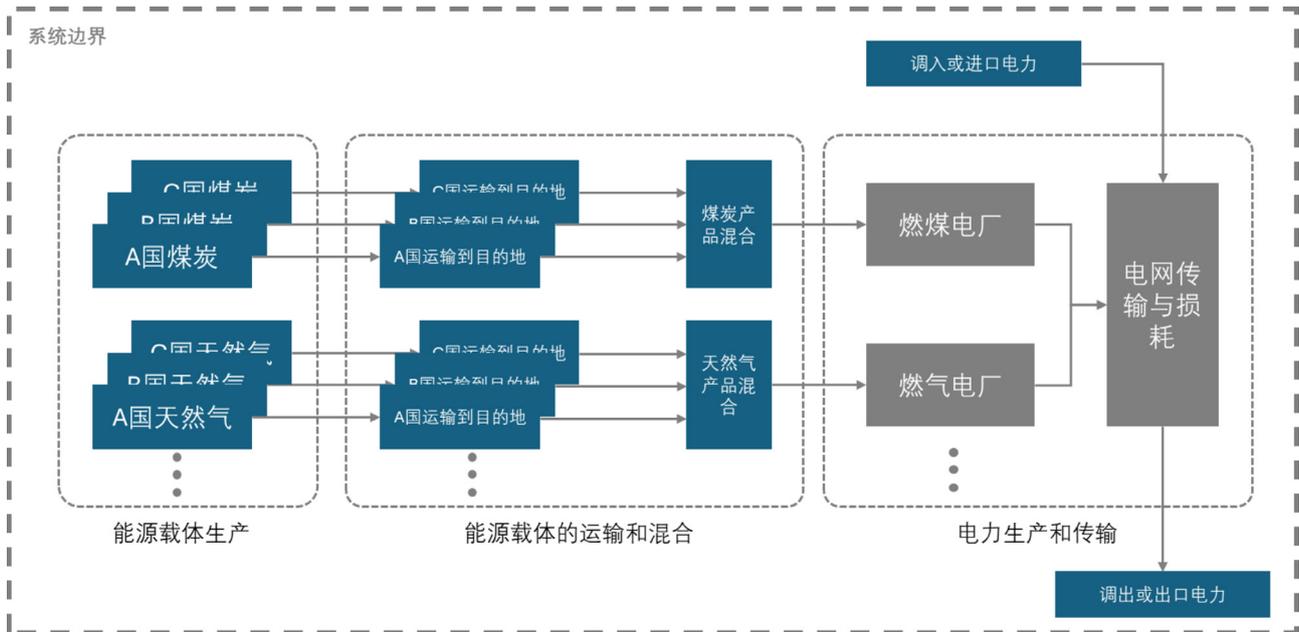


图 1 Sphera 电力碳足迹模型边界

来源：Sphera Energy LCI Modelling 2024

<sup>⑧</sup> Sphera LCA Databases Modelling Principles - 2024

<sup>⑨</sup> Simone Fazio, Luca Zampori, An De Schryver, Oliver Kusche, Lionel Thellier, Edward Diaconu. Guide for EF compliant data sets: Version 2.0, EUR 30175 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2020, ISBN 978-92-76-17951-1, doi:10.2760/537292, JRC120340 [https://eplca.jrc.ec.europa.eu/permalink/Guide\\_EF\\_DATA.pdf](https://eplca.jrc.ec.europa.eu/permalink/Guide_EF_DATA.pdf)

### 3.2 自下而上汇总的细颗粒度电力碳足迹，适用多种场景

电力碳足迹总体可分为电力生产和电力消费两大类，各类发电燃料类型/技术的碳足迹汇总得到电力生产碳足迹，包括电厂自用电、调入调出以及传输损耗后得到电力消费碳足迹。Ecoinvent、Sphera 和美国数据库均采用“自下而上”的方式汇总得到全国电力生产和电力消费的碳足迹。Sphera 在电力生产侧为各项发电技术采用全国平均水平，再根据全国及各区域电网的消费电量中各发电技术占比，计算出全国及区域电网的电力消费碳足迹。由于不同电压下，电网线路损耗及接入的用户类型

不同，因此 Sphera 提供了 <1kV 和 1kV-60kV 不同电压的碳足迹，方便不同类型的用户使用。

Ecoinvent 首先为各类发电技术建立碳足迹的通用模型，再结合各省的特点调整模型参数（如，光伏有效利用小时数、风电容量因数、煤电度电煤耗等）计算得到各省的电力生产碳足迹，结合发电量进一步得到中国七个区域电网的碳足迹，最终汇总为全国电力碳足迹（高压市场组合）（图 2）。Ecoinvent 也通过电力传输损耗计算得到电力消费侧的碳足迹，并分为 >24kV、1kV-24kV、<1kV，适用于大工业、中小工商业和居民用电的不同结果。

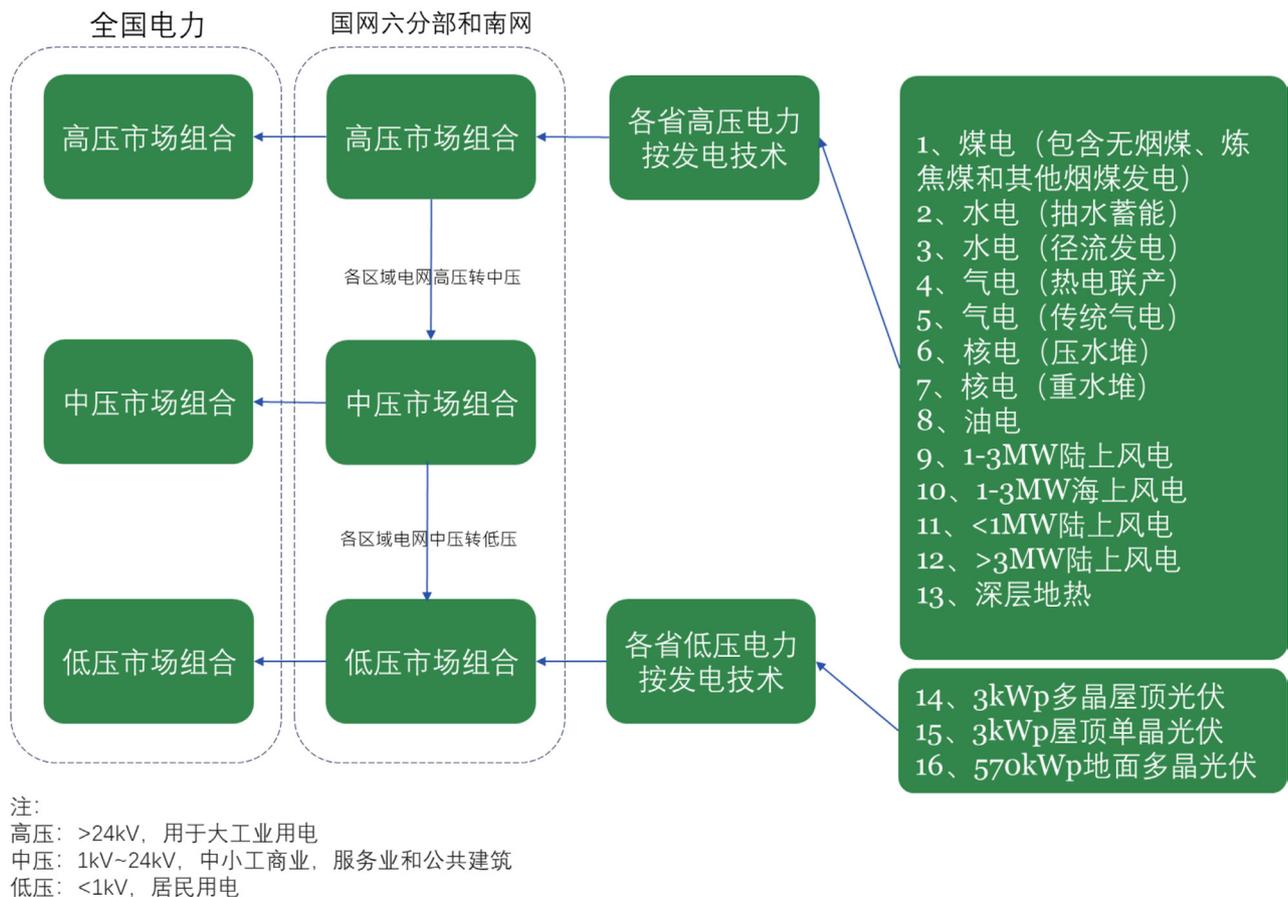


图 2 Ecoinvent 的中国电力碳足迹核算框架

来源：作者根据资料整理

美国电力碳足迹是结合美国环保署 (EPA)、美国能源技术实验室 (NETL)、美国可再生能源实验室 (NREL) 三个机构的研究成果和数据，在 Federal LCA Commons 上发布的 US Electricity Baseline 开源项目，该项目从发电设施，逐级汇总计算得到美国本土的发电设施、配电网、区域电网、全国平均、终端用户的多层级

电力碳足迹（图3），可以用于评估发电技术、区域电力供应和用户电力的低碳化程度。

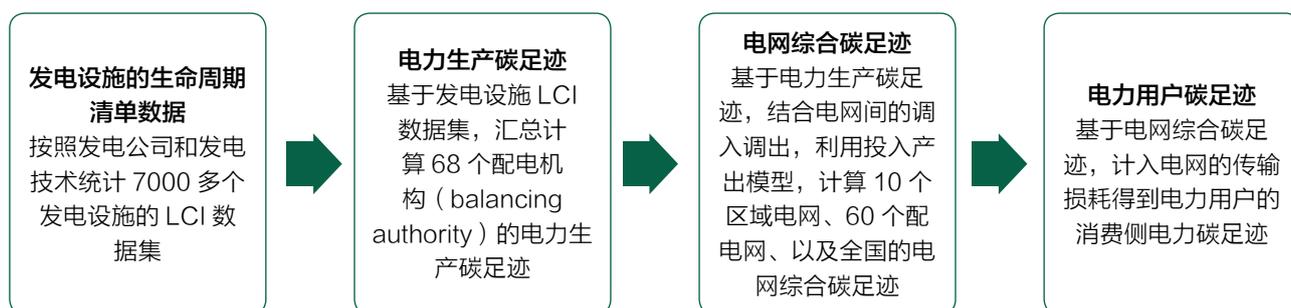


图 3 Federal LCA Commons 的美国电力碳足迹核算框架

来源：作者根据资料整理

细颗粒度的电力碳足迹不仅可以推动区域级绿色电力交易与协同发展，还可以赋能企业与金融机构的低碳决策，企业利用分省或区域的数据优化产能布局，金融机构也可以更准确地评估供应链各环节的碳排放风险与机会，设计差异化的金融产品。

### 3.3 清晰的质量管理机制，提高数据可信度

仅发布碳足迹因子不足以证明数据质量，数据的验证或核实程序是必不可少的。虽然 ISO 14040/14044 提出了数据质量要求，但没有特定的标准，各碳足迹数据库均按要求建立了质量管理体系，通过标准化数据收集流程、数据质量评估和审查认证，构建了高可信度的碳足迹数据，平衡科学严谨性与实践可行性。

Sphera 建立四个质量管理的层级，包括数据输入和输出的内部检查、非公开对外数据的检查、公开对外数据检查以及额外的外部审查。审查评估的内容包括原始数据、单元过程、LCI 数据集、生命周期评估结果等，使用数据质量矩阵（Pedigree Matrix）从六个维度评估数据质量，包括：技术代表性（生产技术与研究目标的一致性）、时间代表性（数据年份与技术现状的匹配度）、地理代表性（区域覆盖的适用性）、完整性（基本流覆盖程度）、

准确度（数值的变化性和不确定性）、方法一致性（符合研究目标和范围，与研究对象的单元过程方法一致）。

Ecoinvent 则更加详细地编写了数据质量指南<sup>10</sup>，从数据集的透明性、数据集完整性、命名方法、不确定性分析、审核与验证流程、数据更新与维护等多个方面提出了数据管理要求，也利用数据质量矩阵评估数据质量的五个维度，涉及可靠性（数据来源可信度）、完整性、时间代表性、地理代表性、技术代表性。Ecoinvent 单独对准确度进行分析，对实景数据和预估值，采用对数正态分布描述不确定性，并结合质量矩阵的结果进行调整，最后通过蒙特卡洛模拟将不确定性传导到碳足迹的计算结果中。

欧盟 LCDN 主要参考了 Sphera 的质量管理和评估机制，Sphera 的数据交由西班牙能源、环境和技术研究中心（CIEMAT）审查。PEF 方法学中对质量评审做了简化<sup>11</sup>，仅保留了技术代表性、时间代表性、地理代表性、准确度四个维度，采用专家打分的半定量方法计算平均数得分，赋予优、好、良、中、差的定性结果，评审报告作为附件保存在数据集中。

<sup>10</sup> Weidema B P, Bauer C, Hischer R, Mutel C, Nemecek T, Reinhard J, Vadenbo C O, Wernet G. (2013). Overview and methodology. Data quality guideline for the ecoinvent database version 3. Ecoinvent Report 1(v3). St. Gallen: The ecoinvent Centre.

<sup>11</sup> Commission Recommendation (EU) 2021/2279: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A02021H2279-20211230>.

### 3.4 多方合力共建数据库，共享研究成果

碳足迹作为一个系统性的研究，具体跨学科和量化分析建模的属性，同时还要结合前沿的生产技术进行迭代，不是一个部门或行业就可以支撑碳足迹数据库的建设。Ecoinvent 和 Sphera 的开发机构中有多家高校、研究机构、行业协会参与，LCDN 通过 LCA 专家咨询会和专题研究，邀请全球各国的 LCA 专家和行业专家为数据库提供建议或更新方法学<sup>12</sup><sup>13</sup>。

美国的电力碳足迹由美国环境署提供电力生产的污染物和有害物质排放数据，美国可再生能源实验室提供发电过程和交通运输的数据，美国能源技术实验室提供能源载体供应链的清单数据，三家机构在之前的 LCA 研究基础上，整合了各自的电力模型，并参考投入产出模型<sup>14</sup>创新了电力消费侧的碳足迹模型。

IEA 的电力上游排放因子参考了美国可再生能源实验室的“生命周期评估协调项目”，通过协调统一各类发电技术生命周期评估研究的主要假设，例如系统边界、运行寿命、关键性能参数等，减少碳足迹研究不一致和相互冲突的问题，并评估各类电力技术碳足迹的集中趋势，包括煤电、气电、水电、核电、风能、太阳能、地热能、生物质、海洋能等，每项技术下还有细分技术路线，例如煤电的亚临界、超临界、流化床、整体煤气化联合循环（IGCC）多项技术。

IEA 在光伏发电技术上继续与美国可再生能源实验室合作，开展光伏产业的环境和经济可持续性的研究项目，促进光伏技术可持续性的国际合作和知识共享。该项目提供详尽的方法学和最新的清单

数据，并正在拓展研究光伏组件的报废清单数据，定期以报告的形式提供光伏新兴技术的碳足迹分析<sup>15</sup>和光伏发电的 LCA 评估结果<sup>16</sup>。

## 四、中国碳足迹数据库发展展望

2025 年 1 月，中国正式发布《2023 年全国电力碳足迹因子》，首次实现电力全生命周期排放因子的标准化测算，是中国碳足迹管理体系建立的一大里程碑。2025 年将迎来重点产品碳足迹计算细则的加速建设期，聚焦基础能源、大宗商品及原材料、交通运输等重点领域碳足迹计算规则研制。基于对 Ecoinvent、Sphera 等国际主流数据库的深度解析，建议从以下四方面加速构建具有全球公信力的碳足迹数据库：

### 4.1 建设兼顾透明和信息安全的碳足迹背景数据库

背景数据库是碳足迹核算的“基础设施”，数据透明实现中外互认的必要条件，但同时也需要平衡信息安全。我国的碳足迹数据库可参考欧盟和美国经验，在国家层面标准化数据格式，明确数据集的文档格式、基本流清单和命名方法，确保与国内外其他数据库的互操作性，兼容已有的 LCA 软件。其次，我国有必要明确数据库的数据质量和管理要求，建立数据集录入的审核认证机制，以及信息公开的要求，例如参考 Sphera 仅公开 LCI 数据集，不包括上游供应链等敏感信息。

### 4.2 细化电力碳足迹因子的颗粒度

我国在已公布的电力碳足迹因子基础上，根据《产品碳足迹核算标准编制工作指引》在国家层面明确各发电技术的碳足迹核算细则，包括建模边界、

<sup>12</sup> Pennington, D.W., Chomkhamrui, K., Pant, R. et al. ILCD Handbook Public Consultation Workshop. Int J Life Cycle Assess 15, 231 - 237 (2010). <https://doi.org/10.1007/s11367-009-0149-6>.

<sup>13</sup> Talens Peiró, L., D. Polverini, F. Ardente, and F. Mathieux. 2020. "Advances towards Circular Economy Policies in the EU: The New Ecodesign Regulation of Enterprise Servers." Resources, Conservation and Recycling 154 (March): 104426.

<sup>14</sup> Qu, S. et al. (2017). A Quasi-Input-Output model to improve the estimation of emission factors for purchased electricity from interconnected grids. Applied Energy, 200, 249-259.

<sup>15</sup> Kester, J., J. Liu, and A. Binani. 2024. "Carbon Footprint of Floating PV Systems." International Energy Agency Photovoltaic Power Systems Programme. doi:10.69766/JGAZ9626.

<sup>16</sup> "Fact Sheet: Environmental Life Cycle Assessment of Electricity from PV Systems." 2024. IEA Photovoltaic Power Systems Programme (PVPS). doi:10.69766/ALGS2169.



实景和背景数据的选择条件、取舍规则、分配方式以及生命周期影响评估的方法和特征化因子。各省和电网公司独立开展省级和区域电网的电力碳足迹核算，碳足迹数据库管理机构对 LCI 数据和量化结果的完整性、一致性、敏感性进行评估，经审查评估后在数据库中发布，建立一套“自下而上”的电力碳足迹。

#### 4.3 建立统一清晰的数据质量管理机制

我国碳足迹数据库需要录入各部门行业的数据，数据库管理机构有必要从以下四方面建立统一的数据质控机制：1. 对标 GB/T24067 - 2024，兼容 ISO14040/14044 等国际标准，明确数据库对数据的溯源性、完整性、代表性，以及方法学的一致性的质量审核程序。2. 提供透明的数据质量信息，公开数据集的重要元数据，例如，参考时间、数据来源、提供机构、审核专家及评审报告等。3. 制定数据库的更新和维护机制，明确更新频率，定期对数据库的质控要求、数据格式、背景数据进行更新。4. 建立联合监督机制，鼓励行业协会、研究机构、

征信机构和评级机构等多方用户共同监督数据质量，反馈发现的问题。

#### 4.4 建立国内外的碳足迹数据协同合作机制

实现碳足迹数据库的互认，需要国内外的通力合作。碳足迹数据涉及多个行业 and 部门，我国应建立数据协调机制，促进能源、环保、工业、交通多部门的生命周期数据流动共享，多部门共同建设碳足迹数据库。对外合作应加强与欧盟的碳足迹数据库交流和合作研究，欧盟 2024 年开始更新 PEF 和 LCDN 的数据格式要求，中国在加速自身数据库建设的同时，可以借助“中欧环境与气候高层对话机制”，积极与欧盟分享中国碳足迹体系的发展，并探讨碳足迹数据库的协调互认。同时，积极参与国际多边的碳足迹合作机制，例如，UNEP 一直在致力于生命周期数据的互操作性和兼容性，建设了“全球 LCA 数据访问网络”，该网络由独立运营的碳足迹数据库组成，并提供数据格式转换功能，中国可以加入该网络，在联合国的多边框架下实现中外互认。

研究  
分享

# How can Chinese Export Finance Institutions accelerate and lead on clean energy finance?

Ziqun Jia

Climate Finance Analyst at  
Perspectives Climate Research<sup>①</sup>

Max Schmidt

Research Associate at  
Perspectives Climate Research

Igor Shishlov

Head of Climate Finance at Perspectives  
Climate Research, Executive Director of the  
Climate & Business Program at HEC Paris

## 1. Introduction

Export credit agencies (ECAs) are little-known public finance institutions (PFIs) that are pivotal for enabling investments in energy infrastructure worldwide. Historically, their support has mainly focused on investments in fossil fuels although it is slowly shifting towards clean energy. In 2020–2022, ECAs of the world's biggest economies (G20) alone provided an annual average of USD 32 billion in public finance to fossil fuels (O'Manique et al., 2024), down from USD 40 billion in 2018–2020 (DeAngelis and Tucker, 2021). At the same time, they provided USD 5 billion annually to clean energy in 2020–2022, up from USD 3.5 billion in 2018–2020 (O'Manique et al., 2024). Therefore, there is still a large potential for

shifting official export finance from fossil fuels to clean and renewable energy (RE),<sup>②</sup> which would have a major impact on the energy transition thanks to ECAs' ability to leverage additional finance.

ECAs are either private companies that act on behalf of a government or public entities themselves (OECD, 2021). Their purpose is to provide trade financing and risk mitigation products to support domestic companies in their international export activities and improve their competitiveness abroad. ECAs may be either pure cover – i.e., only providing insurance and guarantees – or multi-purpose – i.e., also providing direct financing (Shishlov et al., 2021). ECAs typically support larger and riskier projects that would not have been insured

<sup>①</sup> To contact the authors, please email: [jia@perspectives.cc](mailto:jia@perspectives.cc).

<sup>②</sup> In this article, we use both terms as used by the respective source we draw on: Clean energy technologies refer to non-fossil fuel technologies across the energy system that contribute to the goal of net-zero emissions, such as electricity transmission, storage, electrification and RE generation (OECD, 2024). RE is incorporated within clean energy and generally refers to solar, wind, tidal, geothermal, and small-scale hydro (Jones et al., 2024). Large-scale hydro is generally considered as 'Other' energy source, but here as 'clean energy'.



otherwise – historically fossil fuel infrastructure and more recently RE – which underlines their relevance for achieving energy transition and climate targets. Recently, ECAs have also increasingly taken a more proactive role as trade facilitators in addition to being insurers or lenders of last resort (e.g., Klasen et al., 2024).

Keeping global warming to 1.5°C will require significant and reliable finance to enable the rapid development and deployment of clean energy technologies. However, structural constraints exist for financing clean energy, including higher upfront costs, sensitivity to interest rates, currency risks and lack of de-risking measures, to name only a few (King et al., 2023; Schmidt et al., 2024). These and other factors make it challenging for private actors to accurately price and manage risks associated with climate investments (Hale et al., 2021). In this light, ECAs may be well-positioned to address these risks and support the accelerated deployment of clean energy globally.

## 2. Global Trends in ECAs' Clean Energy Financing

### 2.1 Historical support to fossil fuels

Historically, ECAs of G20 countries have allocated a staggering USD 534.4 billion to fossil fuel-related projects between 2013 and 2022, accounting for 76% of all their energy

finance. Specifically, gas-related projects accounted for 28%, mixed oil and gas (O&G) followed with 24%, with oil and coal projects taking up 15% and 9% respectively. Clean energy, in turn, merely made up 10% of all energy finance in the same period, with USD 69.37 billion invested in solar, wind, tidal, geothermal, hydro, biomass, and nuclear (OCI 2024). By country, China, South Korea and Canada have had the largest absolute ECA support for energy finance, with fossil fuels taking up more than 60% of their energy portfolios (see Figure 1). Within the G20, the ECAs of France (>1/2) and China (~1/3) together with Germany's (~1/4) showed the largest relative shares of clean energy. The energy portfolio of most other countries' ECAs remained fossil fuel dominated.

In recent years, ECAs have increasingly contributed to clean energy finance (e.g., Klasen et al., 2024), especially for emerging markets and developing economies (EMDE). During 2020–2022, ECAs provided an annual average of nearly USD 5.2 billion for clean energy, up from only USD 3.5 billion between 2017–2019 (OCI, 2024). However, the shift from fossil fuel to support for RE is not nearly as fast as needed. Klasen et al. (2022), for example, find minimum needs for climate-related ECA commitments, including for clean energy projects, of USD 51.3 billion per year until 2030 – ten times more than the current level.

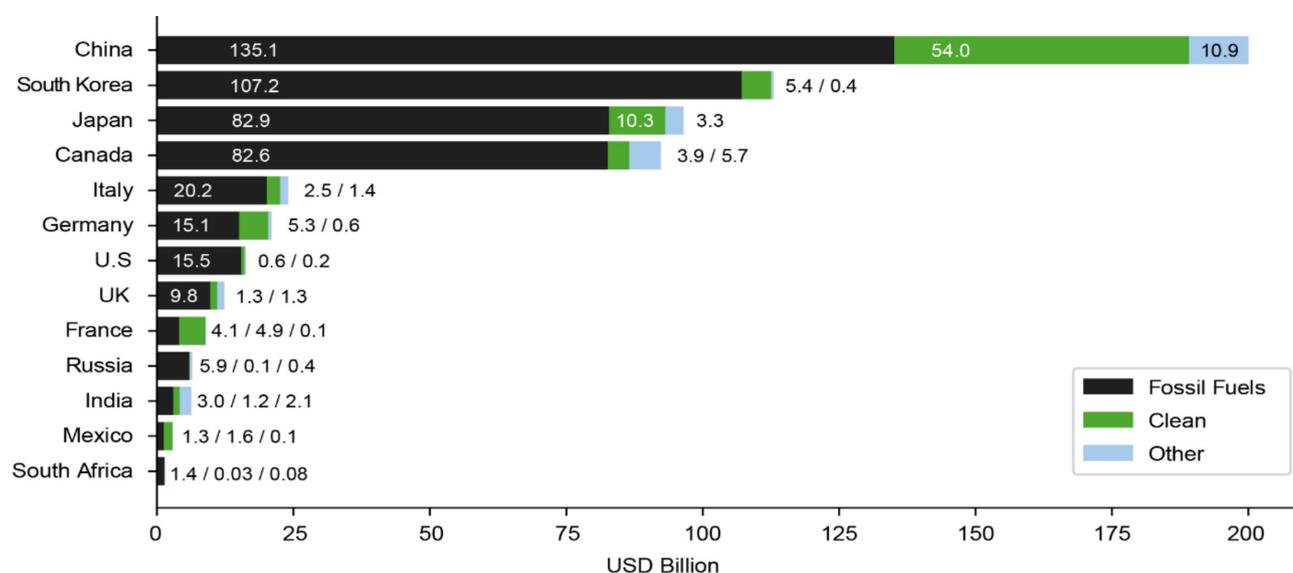


Figure 1 G20 countries with the largest ECA energy finance (2013–2022)

Source: Authors, based on (OCI, 2024)

Note: To provide more accurate representation of China's involvement in overseas energy finance, the authors reclassified CDB from Development Finance Institution (DFI) category to the ECA category, which makes the graph different from OCI's website. Indeed, while CDB and CEXIM are officially classified as policy banks, they also function as major export finance institutions, since they provide extensive financing support for Chinese companies' overseas activities, including export credits, buyer's credits, and project financing for those abroad.

## 2.2 Increasing support to clean energy

Yet, the turning trend becomes gradually notable. In H1 2023, global ECA support to RE reached a record high of USD 11.7 billion, almost four times higher as in H1 2022 with USD 3 billion (TXF, 2023). This was aided by climate-related measures and strategies agreed on and passed by several ECAs in recent years, besides improving transparency of financial and non-financial reporting (Schmidt et al., 2024c). For example, the OECD negotiations in 2023 successfully broadened the possibilities of using financing for green and climate-positive projects, to modernize export credit rules and better

support the energy transition (European Commission, 2023). Some ECAs go even further: The ECA of Finland - who chaired the OECD negotiations in 2023 - allows the maximum export credit amount to be higher (up to EUR 40 million) if preconditions are met according to international frameworks such as the EU Taxonomy for sustainable activities (Schmidt et al., 2024a). Outside the OECD, China's SINOSURE integrated the EU - China Common Ground Taxonomy<sup>③</sup> into its business information systems for identifying relevant projects and customers (Chen and Shen, 2022; SINOSURE, 2023).

Over the past few years, there has been

<sup>③</sup> The EU-China Taxonomy serves as a bridge between the EU Taxonomy for sustainable activities and China's green finance classification system, identifying areas of overlap in climate mitigation activities. While sharing some similarities in structure and objectives, it is not identical to the EU Taxonomy but rather a comparative tool that highlights common ground between the two systems (IPSF, 2022).



growing recognition of ECAs' potential to provide clean energy finance, marked by several noteworthy commitments targeting export finance made by governments and ECAs. For example, the **'Export Finance for Future (E3F)' initiative** was launched in 2021, aiming to promote and support investment patterns shift towards climate-beneficial export projects (E3F, 2022, 2023, 2024). Later that year, at the 26<sup>th</sup> Conference of the Parties (COP26), the **Statement on International Public Support for the Clean Energy Transition (CETP)** was launched. In 2022, signatories of CETP (governments and PFIs) reduced their fossil fuel financing by USD 6.5 billion, while supporting clean energy with an additional USD 5.2 billion (Jones and Mun, 2023). The same year, the **Berne Union** – the largest association for the export credit and investment insurance industry worldwide, of which China's SINOSURE is a member – launched its **Climate Working Group (CWG)** to advance “thought leadership and practices within export credit [...] and contribute to global problem-solving around climate challenges” (Berne Union, n.d.). At COP28, the UN-convened **Net-Zero Export Credit Agencies Alliance (NZECA)** was launched, the first-of-its-kind net-zero finance alliance of global PFIs, including associate members outside the OECD (Kazakhstan and the UAE). Most recently, at COP29 NZECA published its **Target-Setting Protocol**, a dedicated tool for all ECAs to accelerate their net-zero journeys and allow for a high degree of comparability (UNEP-FI 2024).

So far, ECAs of three countries – Denmark, Finland and Sweden – are already aligned with the Paris Agreement, as found by independent assessments of the authors (Perspectives

Climate Research, 2024). Notably, these ECAs have achieved 100% of all energy-related transactions for RE and related infrastructure in parallel to putting in place strict fossil fuel exclusions (Schmidt et al., 2024a; Schmidt et al., 2024b; Weber et al., 2024). Admittedly, few other countries have comparable structural advantages as Denmark with its favorable wind conditions and ECA-backed global wind power manufacturers (Ørsted and Vestas Wind Systems). That said, globally ECAs start at different stages in their journey of transitioning away from fossil fuels and towards clean energy (Weber et al., 2024). China as a recognized leader in clean technology is therefore well-positioned to significantly contribute to the shift of the global export finance landscape towards clean energy.

### 3. China's ECAs in clean energy finance

#### 3.1 China's evolving role in the global energy finance

As the world's largest provider of public finance for overseas energy projects (Chen and Liu, 2023), China can wield great influence in supporting the energy transition in the Global South, via the China Development Bank (CDB), Export-Import Bank of China (CEXIM) and China Export and Credit Insurance Corporation (SINOSURE). Historically, China has been the largest coal producer and public financier for overseas coal power plants, accounting for 50% of global public coal finance between 2013 and 2018 (Ma and Gallagher, 2021). However, its financial support for overseas coal investments peaked in 2019 with USD 4.8 billion and declined significantly in the following year (OCI, 2024). With the announcement to stop

building new coal-fired power projects abroad in 2021, China has now fully phased out support to overseas coal power plants, and has become the global powerhouse for RE technology exports (Christophers, 2024). The latter is mainly attributed to the ‘New Three’ exports – solar photovoltaic (PV), lithium-ion batteries and electric vehicles (EVs). In 2023, China alone produced 86%, 74%, and 68% of all solar modules, lithium batteries, and EVs respectively, totaling over USD 150 billion in value (Song et al., 2024; Zhang and Nedopil, 2024).

The country’s rapid advancements have not only shaped its domestic energy landscape, but also positioned it as a key exporter of clean energy solutions to the world (Zhang and Nedopil, 2024). This dual role as both a major public financier and clean technology provider places China and its ECAs at the forefront of “transitioning away from fossil fuels”, as agreed

at COP28 in Dubai (UNFCCC, 2023).

### 3.2 China’s export finance landscape

From the 1990s, China began to set up its export finance institutions:<sup>④</sup> CDB, CEXIM and SINOSURE. They work in close coordination but each serving distinct purposes and complementing one another to bolster international trade and investment. They are crucial in facilitating Chinese enterprises’ entry into global markets, enhancing the competitiveness of Chinese products, and supporting national strategies like the Belt and Road Initiative (BRI) that seeks to build infrastructure and trade networks across Asia, Europe, Africa, and beyond (CEXIM n.d.). Together, the three institutions have become the largest public financiers for energy-related projects worldwide, with nearly USD 200 billion between 2013 and 2021 (OCI, 2024).

**Table 1 Overview of CDB, CEXIM and SINOSURE**

Key aspects	CDB	CEXIM	SINOSURE
Type	Development finance institution	Policy bank	Export credit agency
Mandate	Support China's economic development in key industries and underdeveloped sectors	Support foreign trade, investment, and international economic cooperation	Promote foreign trade, cross-border investments and economic cooperation through export credit insurance and investment insurance
Main instruments of financial support	Long-term non-concessional loans, project financing, overseas investment, equity investments	Preferential loans for Chinese companies operating abroad, preferential export buyers' credits, international guarantees, loans for overseas investment, concessional loans for foreign aid projects	Export buyer's credit, insurance, guarantee, overseas investment, project financing

<sup>④</sup> While CDB and CEXIM are officially classified as policy banks, they also function as major export finance institutions, since they provide extensive financing support for Chinese companies' overseas activities, including export credits, buyer's credits, and project financing for those abroad.



Key aspects	CDB	CEXIM	SINOSURE
Total assets as of 2023	USD 18.65 trillion	USD 6.38 trillion	USD 197.58 billion
Volume and share of export finance in commitments outstanding (2013–2021)	USD 230 billion (8.7%)	USD 278.64 billion (32.4%)	USD 854.75 billion (92%)

Source: Rudyak, 2020; CDB, 2024b, n.d.; CEXIM, 2024, n.d.b; SINOSURE, 2024a, n.d.

Note: CDB does not disclose the breakdown of domestic versus overseas commitments as shown in the last row. Thus, figures from OCI's Public Finance for Energy Database have been chosen as the best available proxy.

**China Development Bank (CDB)** is a state-owned and policy-oriented development finance institution, dedicated to supporting China's economic development in key industries and underdeveloped sectors (Rudyak, 2020). It is China's major development bank domestically and the world's largest national development bank with total assets of USD 2.63 trillion in 2023 (CDB, 2024b). CDB provides extensive financial products including long-term non-concessional loans, project financing, overseas investment, and equity investments (CDB, n.d.). Despite a dominant share of domestic business, CDB also provides large overseas lending, amounting to a total of USD 230 billion between 2013 and 2021, with energy-related finance taking around USD 99 billion (Chen, 2020; AidData, 2023; OCI, 2024)

**Export-Import Bank of China (CEXIM)** is a state-owned policy bank that supports China's foreign trade, investment, and international economic cooperation. CEXIM receives the same credit ratings as China (CEXIM, n.d.b) and can thus cover up to 85% of a project's overall costs through export credits (Rudyak, 2020). It provides a range of services including

not profit-oriented export sellers credits, i.e., preferential loans for Chinese companies operating abroad, preferential export buyers' credits, international guarantees, loans for overseas investment, and concessional loans for foreign aid projects (e.g. CEXIM, n.d.a). During 2013 and 2021, CEXIM has provided USD 211 billion for overseas energy projects, and by 2023, the export-related commitments outstanding reached USD 278.64 billion (CEXIM, 2024)

**China Export and Credit Insurance Corporation (SINOSURE)** was created in 2001 by merging the export credit insurance departments of CEXIM and the People's Insurance Company of China (CCPITGS, 2013). Since then, SINOSURE has been China's official export credit and insurance agency. By implementing state decisions and plans, SINOSURE plays a crucial role in stabilizing foreign trade and bolstering the economy (SINOSURE, 2024a). By safeguarding non-payment risks, SINOSURE enhances the confidence of Chinese exporters and financial institutions, thereby strengthening their capacity to conduct overseas investment initiatives (SINOSURE, n.d.).

### 3.3 Financing portfolio of China's ECAs

During 2013–2021, around USD 132 billion or 68% of the energy finance from Chinese export finance institutions was directed towards fossil fuel projects (see Figure 2). For those, CDB contributed the largest share (USD 86.2 billion), double that of second-ranked CEXIM.

In contrast, clean energy only accounted for 27% of the total, with CEXIM leading with USD 27.5 billion, while CDB and SINOSURE contributed USD 14.2 billion and USD 10.2 billion respectively. Additionally, 5% of the finance was categorized under 'Other' energy types, including uncleared or unidentified energy projects.

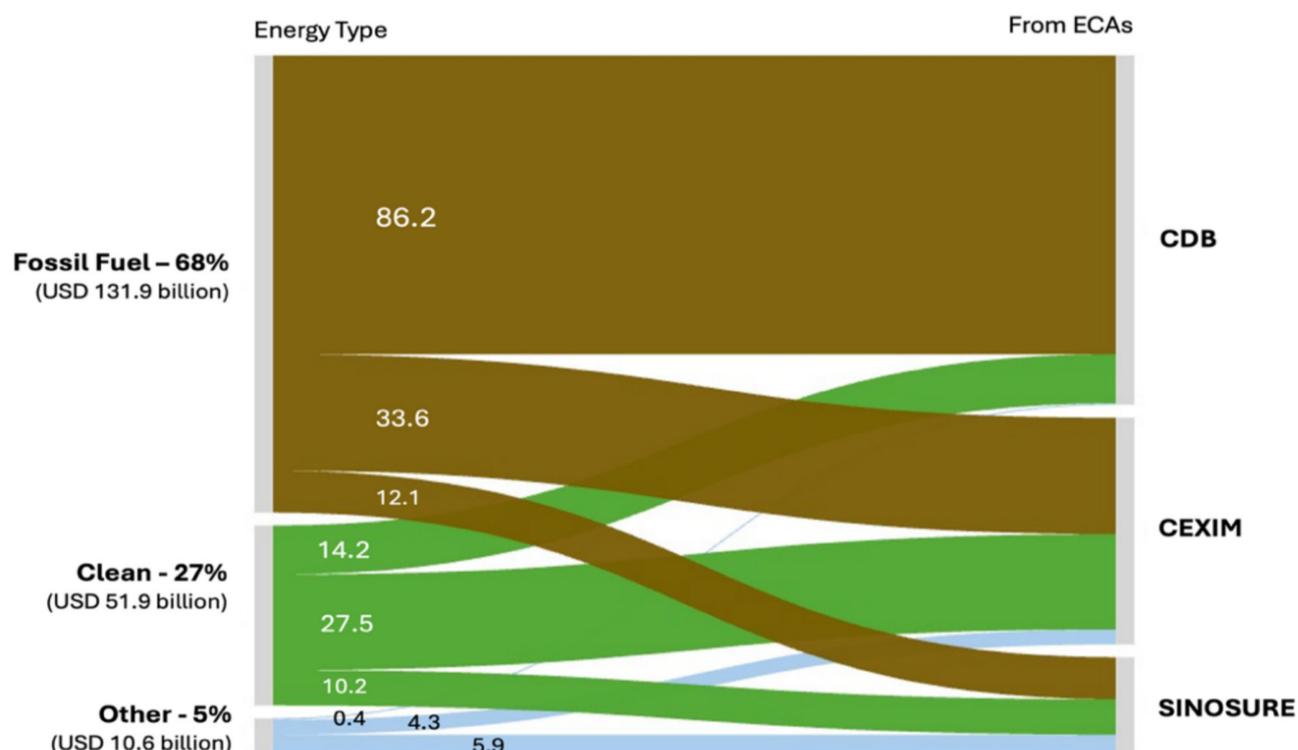


Figure 2 Chinese ECAs' energy finance by sector (2013–2021)

Source: Authors, based on OCI (2024)

These numbers indicate the dominance of fossil fuels and a relatively minor diversification in energy investments among Chinese export finance institutions in the past decade. During this period, the three ECAs showed fluctuations in funding clean energy projects by volume, while the share of clean energy increased only gradually, suggesting that **a significant transition towards Paris-aligned finance has yet to come** (see Figure 3).

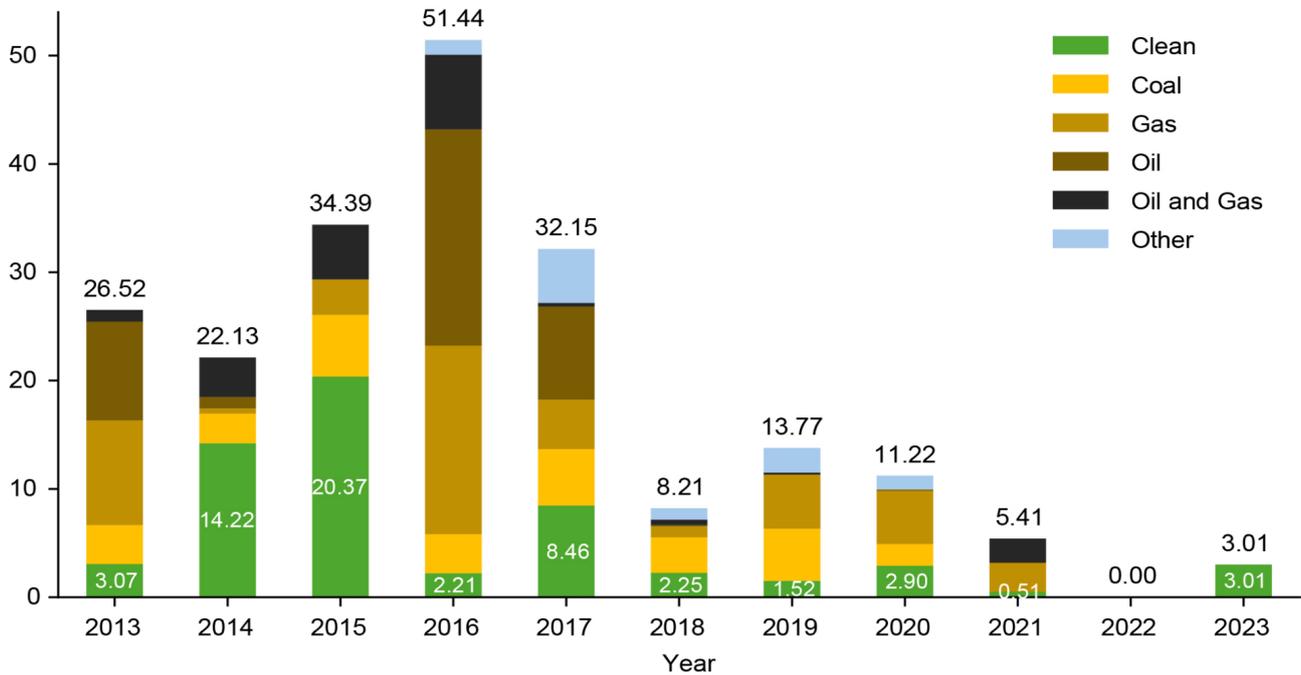


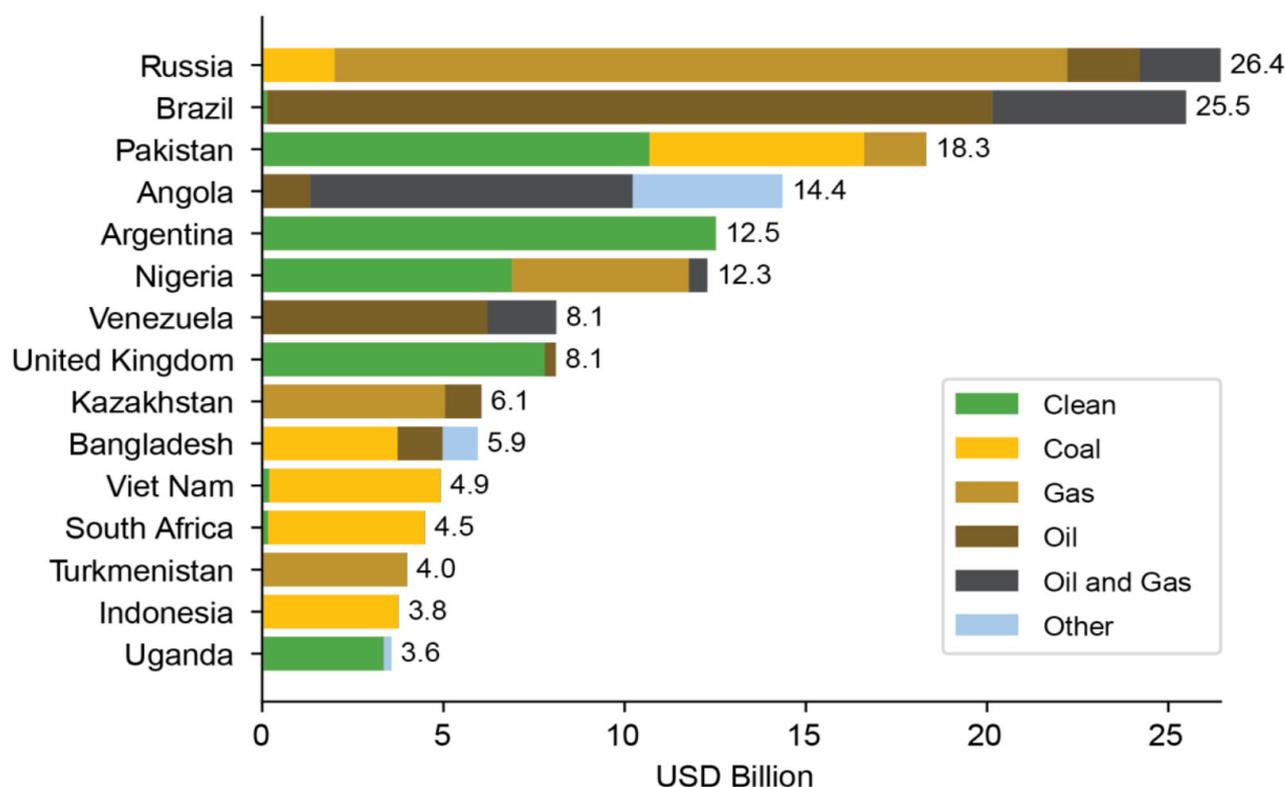
Figure 3 Chinese ECAs' energy finance by years (2013–2023)

Source: Authors, based on OCI (2024)

Notably, while investing heavily in coal before, all these institutions successfully stopped financing new coal power plants after Xi Jinping's pledge in 2021. Further, no new public energy finance was provided to EMDEs and Global South countries by China in 2022 (Springer et al., 2023), neither for fossils nor RE, marking a strategic transition period for Chinese public financiers. Then, according to the **Chinese Loans to Africa Database**, the country's energy financing returned to Africa in 2023 after a pause of two years, with a total of USD 502 million investing in three RE projects (solar and hydro), all financed by CEXIM (Engel et al., 2024). Although the absolute volume of clean energy finance is yet to witness a strong increase, this RE-focused re-engagement may be a signal of a turning point, towards Paris-aligned public clean energy finance

by China. It indicates **high and increasing potential for China's clean energy support to fill the energy support** gap that was previously provided to fossil fuels.

Geographically, while their energy finance span across diverse global regions (see Figure 4), the BRI has been at the center of its landscape. Among the top 15 recipient countries during 2013–2021, a dominant 13 are BRI partner countries (except Brazil and the UK), collectively receiving a significant portion of the energy financing. Notably, clean energy investment was greatly concentrated in several countries (Pakistan, Argentina, the UK, Nigeria and Uganda), with large hydro projects dominating the portfolio, followed by nuclear. CEXIM led in the number of projects financed (44), but CDB topped in total monetary value (USD 100.8 billion).



**Figure 4 Geographical distribution of China's export finance institutions' energy finance (2013–2021)**

Source: Authors, based on OCI (2024)

In recent years, directed by the new investment approach of ‘**Small and Beautiful**’ (小而美), China has been pivoting towards more sustainable and smaller-scale overseas financing (e.g., Ray, 2023; WANG, 2023). The two clean energy projects below provide examples of such support by the three Chinese export finance institutions.

#### **CEXIM and CDB: Hydropower station in Pakistan**

In 2017, **CEXIM and CDB co-financed the construction of the 720 MW** Karot Hydropower Plant in Pakistan, along with the China Silk Road Fund. CEXIM led the consortium of financiers in this project, with three financiers providing a loan of USD 315 million each (CEXIM, 2024). As of June 2023, the Karot power station has cumulatively generated 3.64 billion kWh of power. This project also receives multilateral support through the International Finance Corporation (IFC) in form of a loan over USD 100 million (Beltroad Initiative, 2018; OCI, 2024). As of June 2023, it is estimated to reduce carbon emissions by 3.98 million metric tons and cover the power needs of the 5 million local people (CDB, 2023; CEXIM, 2024).

#### **SINOSURE: Solar PV power station project in Saudi Arabia**

In January 2024, SINOSURE announced to insure an amount of up to USD 220 million for the **2.6 GW** solar PV power station project in Saudi Arabia, **the largest PV power station project** under construction worldwide. After completion, the total power generation is expected to reach 282.2 billion kWh over 35 years, equivalent to saving nearly 245 million tons of CO<sub>2</sub> emissions (SINOSURE, 2024b).

### 3.4 Progress on governance and policy for clean energy finance

To contribute to China's climate commitments and ‘**Dual Carbon**’(双碳) goals, ECAs are already



active in translating the ‘**Philosophy of Green Development**’ (绿色发展理念), ‘**A Global Community of Shared Future**’ (人类命运共同体) and ‘**Xi Jinping Thought on Ecological Civilization**’ (习近平生态文明思想) into financial practices (CDB, 2024b; CEXIM, 2024; SINOSURE, 2024a). While not explicitly mentioning export finance, the three norms have been adopted to guide China’s overseas investment and financing activities, integrating ‘green’ aspects into the process of outbound investment and cooperation (MOFCOM, 2013; State Council, 2023; MFA, 2024).

As early as 2007 – as one of the first banks in China – CDB developed a **green credit strategy** to encourage green credit business and to proactively manage the environmental and social risks of credit lines. CDB started to publish the Sustainability Report annually in 2018 and signed the Memorandum of Understanding on DFIs’ Principles for Responsible Financing in 2020, promoting green finance and sustainability among BRICS<sup>⑤</sup> counterparts (CDB, 2021). In 2023, CDB implemented a **green and low-carbon finance strategy** while refining its green finance management mechanisms. It actively promotes the establishment of a ‘1+N+x+y’ policy system<sup>⑥</sup> to **support carbon peaking and carbon neutrality** before 2030 and by 2060 respectively (The State Council, 2021; CDB, 2024a). Meanwhile, CDB has strengthened its **Environmental, Social, and Governance (ESG) risk management** by establishing a customer ESG rating

system. The bank evaluates customers’ ESG performance and utilizes the results in payment pricing and classification, **integrating ESG throughout the credit management process** (ibid.).

CEXIM established a special leading group on sustainable development in 2020 which is responsible for coordinating green finance, environmental protection, and ecological civilization related work (CEXIM Shenzhen Branch, n.d.). In 2021, CEXIM identified **green and low-carbon transformation as major development goals in its 14th Five-Year Plan** (CEXIM, 2022, p. 7). Meanwhile, CEXIM adopted the **Green Finance Work Plan (2022–2025)** and released its **Green Financing Framework**, which instructs the bank to evaluate and select green financing transactions, and aims to direct more resources into these areas (CEXIM, 2022, p. 8). In 2023, CEXIM established a **Green Finance Committee**, and formulated the **Principles for the Green Finance Committee**. It also revised the **Green Credit Guidelines** to further enhance its ESG risk management and green credit management throughout the lifecycle of credit businesses (CEXIM, 2024).

SINOSURE witnessed an important year of green finance in 2021, where it established a leading group for promoting green finance, issued the ‘**Guiding Opinions on Strengthening Green Finance Construction**’, and incorporated green finance and green development transformation into top-level institutional policies such as the

⑤ Then including Brazil, Russia, India, China and South Africa.

⑥ The so-called ‘1+N+x+y’ system: ‘1’ refers to CDB’s Action Plan for Implementing Green and Low-carbon Finance to Support Carbon Peaking and Carbon Neutrality; ‘N’ represents various sectoral guiding documents for implementation; ‘x’ stands for regional plan, while ‘y’ refers to the specialized service plans for major customers.

14th Five-Year Plan (CBIMC, 2022). In 2022, SINOSURE formulated the **implementation plan of China Banking and Insurance Regulatory Commission's (CBIRC) green guidelines**, and published projects' classification and clients' label policies according to their green level (SINOSURE, 2023). In the same year, SINOSURE integrated the **EU - China Common Ground Taxonomy** - as a bridge between the EU Taxonomy and China's green finance classification system - into its business decisions for identifying green projects (SINOSURE, 2023).

## 4. A greener path ahead for China

### 4.1 Innovative financing instruments

As discussed above, ECAs can wield significant influence on global clean energy financial flows through their diverse financing instruments (see Table 2). Depending on their mandate, ECAs can support exporters with a plethora of instruments, including direct lending

to exporters or their customers, and providing credit guarantees or insurance to reduce the cost of financing and attract additional private and public sources of finance. ECAs provide, for example, guarantees to hedge risks against an exporter or lender not being repaid, e.g., due to political instability, expropriation, or unexpected currency fluctuations. Some ECAs also act as direct lenders with short-, medium- or long-term loans and may provide earmarked project finance or even equity instruments. In return, they receive risk premiums or interest payments. In the case of repayment loss, ECAs compensate exporters or lenders directly while being in the position to draw up debt settlement arrangements with the Paris Club.<sup>⑦</sup> In recent years, global ECAs have expanded their offerings to include more innovative instruments, being proactive in sustainable finance loans. Additionally, 'greening' traditional instruments is a common practice, such as offering relaxed underwriting criteria, longer repayment periods, and higher maximum insured amounts for green projects.

**Table 2 Overview of ECAs' most important financing instruments**

Type	Instrument	Chinese ECAs	Advanced OECD-ECAs
Traditional instruments	Official export buyer's credit (pure cover ECAs)	☑	☑
	Credit insurance and guarantee (pure cover ECAs)	☑	☑
	Short-, medium- or long-term loans (multi-purpose ECAs)	☑	☑
	Overseas investment (multi-purpose ECAs)	☑	☑

<sup>⑦</sup> The Paris Club is 'an informal group of official creditors' which collects public debt owed by governments to creditor countries. Debt owed by private entities which is guaranteed by the public sector (e.g., through ECAs) is comprised by the definition of public debt (Club de Paris, 2021).



Type	Instrument	Chinese ECAs	Advanced OECD-ECAs
'Greened' traditional instruments	Smaller premium or interest rate, longer repayment periods of loans for green deals and projects (e.g., OECD)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	Green export credit guarantees with relaxed underwriting criteria (e.g., Sweden's EKN)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	Green insurance with higher maximum insured amounts for green deals (e.g., OECD)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	Climate-resilient debt clauses in eligible lending (e.g., UKEF)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	Green cover (e.g. the Dutch Atradius DSB)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Selected novel green instruments	Sustainable finance (e.g., Bpifrance' <i>'Bonus Climat'</i> , UKEF's Clean Growth Direct Lending Facility, and EIFO's venture capital funds for 'green' start-ups)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	Transition finance support for green small- and medium-sized enterprises (SMEs) (e.g., UKEF) <sup>⑧</sup>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	Blended finance to leverage additional resources for climate-related investment	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	Risk-sharing arrangements for large-scale green projects	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Source: Authors, based on E3F (2024), Perspectives Climate Research (2024) and Schmidt et al. (2024).

Note: For the comparisons above, we have assessed ECAs of twelve OECD countries between 2021 and 2024, including Canada, Denmark, Finland, France, Germany, Italy, Japan, Netherlands, South Korea, Sweden, United Kingdom and United States.

While China has embraced some 'greened' instruments, a gap exists in the implementation of more innovative green financing tools. The absence of certain novel green instruments in Chinese export finance institutions' toolkit indicates potential areas for future development. As global pressure but also opportunities for green finance increase, Chinese ECAs need to develop their green offerings further, possibly with 'Chinese characteristics', to maintain competitiveness in the global market while aligning with China's

climate commitment and green finance ambition.

## 4.2 Advancing green finance leadership

As the world's manufacturing hub of solar panels, wind turbines, lithium-ion batteries and EVs (IEA, 2024), China's export finance institutions can leverage the expertise of the country's clean energy sector to strengthen its position as the leader of clean energy solutions to the world, accelerating RE deployment and

<sup>⑧</sup> UKEF has announced to extend its Transition Export Development Guarantee for large exporters to SMEs.

investment globally. By further diversifying its investment beyond the ‘New Three’ to novel climate technologies, China can build more comprehensive green project pipelines. This should include climate-resilient RE such as China-patented wind turbines that can harness energy even during the strongest hurricanes (e.g., China News, 2024; Sankaran, 2024), which could be particularly beneficial for many Small Island Development States (SIDS) such as in the Caribbean and the Pacific but also for the US East Coast, for instance.

Furthermore, following previous efforts by the Chinese government, the three institutions are well-positioned to lead on energy transition. As early as 2015, China established the **South-South Climate Cooperation Fund** to support the Global South in green transitions, including trade and investment facilitation (BRI, 2018; South-South Cooperation Fund, n.d.). In 2023, the **Green Investment and Finance Partnership (GIFP)** was announced to help BRI partner countries develop green projects (Gallagher et al., 2023). During the **Forum on China-Africa Cooperation (FOCAC)** in September 2024, even more positive signals on green cooperation were released. President Xi stated that China will help develop 30 specific clean energy projects and encourage more investments in utilizing RE across Africa (Patel, 2024). In an action plan for 2025–2027, green development was recognized as one of the ten partnership initiatives between China and Africa, suggesting greener cooperation (FOCAC, 2024). Most recently at COP29, China announced to have already provided and mobilized climate finance of more than USD 24.5 billion for developing countries since 2016 (Hou, 2024), making the country the joint fifth-largest climate finance provider

after Japan, Germany, the US and France (Lin, 2024). According to COP29 president Mukhtar Babayev, “China would have offered more money to the poor world to tackle the climate crisis” if negotiations for a new climate finance goal would not have ended at USD 300 billion by 2035 (Carbon Brief, 2024). These developments demonstrate China’s leadership and commitment in South-South climate cooperation.

## 5. Conclusion

ECAs have a pivotal role to play in the global push to phase out fossil fuels. Despite their ongoing large support for carbon-intensive projects, recent commitments show a growing momentum towards clean energy finance. By leveraging innovative and ‘greening’ existing financing instruments, ECAs can help build green project pipelines and facilitate clean technology exports. However, systematic reforms are needed to level the export finance playing field globally, to close loopholes for continued fossil fuel support, and ensure that all ECAs support rather than stall energy transitions.

As the world’s largest emerging economy, China has made remarkable progress in transitioning towards clean energy finance domestically. Internationally, as the world’s manufacturing hub for the ‘New Three’ exports, China’s export finance institutions are well-positioned to increasingly provide large-scale clean energy solutions and promote capacity building in countries of the Global South such as its co-members of the G77, aligning with the country’s climate commitments and leadership ambition.

By further accelerating green export finance,



CDB, CEXIM and SINOSURE can reduce exposure to climate-related risks associated with fossil fuel investments, drive innovation in domestic green industries, and unlock potential opportunities for higher returns on clean investments. This would enhance their global competitiveness and open access to the burgeoning markets for sustainable products and services. ECAs' green practices can also set a precedent for other emerging economies such as China's partners in the G77 to follow suit, catalyzing their ECAs to play a more proactive role in energy transitions.

## References

- [1] AidData (2023) AidData's Global Chinese Development Finance Dataset, Version 3.0. Available at: <https://www.aiddata.org/data/aiddatas-global-chinese-development-finance-dataset-version-3-0> (Accessed: 27 July 2024).
- [2] Beltroad Initiative (2018) BRI Factsheet Series - Karot Hydropower Plant - Belt and Road Initiative, Belt and Road Initiative -, 12 August. Available at: <https://www.beltroad-initiative.com/bri-factsheet-series-karot-hydropower-plant/> (Accessed: 7 September 2024).
- [3] Berne Union (n.d.) Berne Union Climate Working Group. Available at: <https://www.berneunion.org/Stub/Display/234> (Accessed: 17 April 2024).
- [4] BRI (2018) 中国气候变化南南基金. Available at: [https://obor.nea.gov.cn/v\\_finance/toFinancialDetails.html?countryId=215&status=2](https://obor.nea.gov.cn/v_finance/toFinancialDetails.html?countryId=215&status=2) (Accessed: 27 August 2024).
- [5] Carbon Brief (2024) China was willing to offer more in climate finance, says COP29 president - Carbon Brief. Available at: <https://www.carbonbrief.org/daily-brief/china-was-willing-to-offer-more-in-climate-finance-says-cop29-president/> (Accessed: 26 November 2024).
- [6] CBIMC (2022) 中国信保绿色项目保额约77亿美元\_中国银行保险报网, 20 April. Available at: [http://www.cbimc.cn/content/2022-04/20/content\\_460111.html](http://www.cbimc.cn/content/2022-04/20/content_460111.html) (Accessed: 27 July 2024).
- [7] CCPITGS (2013) 出口信用保险的现状. Available at: <https://www.ccpitgs.com/channels/mycj/ckxybx/4514-0607160500.html> (Accessed: 2 September 2024).
- [8] CDB (2021) CDB Annual Report 2020. Beijing: CDB. Available at: [https://www.cdb.com.cn/gykh/ndbg\\_jx/2020\\_jx/](https://www.cdb.com.cn/gykh/ndbg_jx/2020_jx/) (Accessed: 19 August 2024).
- [9] CDB (2023) 国家开发银行：发挥开发性金融融资引领作用服务共建“一带一路”行稳致远. Available at: [https://www.cdb.com.cn/xwzx/khdt/202310/t20231012\\_11161.html](https://www.cdb.com.cn/xwzx/khdt/202310/t20231012_11161.html) (Accessed: 27 August 2024).
- [10] CDB (2024a) CDB Sustainability Report 2023. Beijing: CDB. Available at: <https://www.cdb.com.cn/bgxz/kcxfzbg1/kcx2023/> (Accessed: 29 August 2024).
- [11] CDB (2024b) China Development Bank Annual Report 2023. Beijing: CDB. Available at: [https://www.cdb.com.cn/English/gykh\\_512/ndbg\\_jx/2023\\_jx/](https://www.cdb.com.cn/English/gykh_512/ndbg_jx/2023_jx/) (Accessed: 9 July 2024).
- [12] CDB (n.d.) About China Development Bank. Available at: [https://www.cdb.com.cn/English/gykh\\_512/khjj/](https://www.cdb.com.cn/English/gykh_512/khjj/) (Accessed: 27 July 2024).
- [13] CEXIM (2022) Green financing framework. Available at: <http://www.eximbank.gov.cn/info/ztlz/sxdzdhz/202302/P020230201390185031891.pdf> (Accessed: 8 August 2024).
- [14] CEXIM (2024) Annual Report 2023. CEXIM. Available at: <http://www.eximbank.gov.cn/aboutExim/annals/2023/202404/P020240429537409675431.pdf> (Accessed: 20 May 2024).
- [15] CEXIM (n.d. a) Business. Available at: <http://english.eximbank.gov.cn/Business/> (Accessed: 27 July 2024).
- [16] CEXIM (n.d. b) Credit Ratings. Available at: [http://english.eximbank.gov.cn/Profile/AboutTB/CreditR/201807/t20180716\\_5941.html](http://english.eximbank.gov.cn/Profile/AboutTB/CreditR/201807/t20180716_5941.html) (Accessed: 27 July 2024).
- [17] CEXIM Shenzhen Branch (n.d.) Environmental Information Disclosure Report 2022. Shenzhen: CEXIM Shenzhen Branch. Available at: <http://www.eximbank.gov.cn/info/WhitePOGF/202308/P020230821614812451049.pdf> (Accessed: 20 August 2024).
- [18] Chen, Han and Wei Shen (2022) China's no new coal power overseas pledge, one year on, Dialogue Earth, 22 September. Available at: <https://dialogue.earth/en/energy/chinas-no-new-coal-power-overseas-pledge-one-year-on/> (Accessed: 8 August 2024).
- [19] Chen, Muyang (2020) Beyond Donation: China's Policy Banks and the Reshaping of Development Finance, Studies in

- Comparative International Development, 55(4), pp. 436–459. Available at: <https://doi.org/10.1007/s12116-020-09310-9>.
- [20] Chen, Yunnan and Zongyuan Liu (2023) Hedging belts, de-risking roads: Sinosure in China's overseas finance and the evolving international response. London: ODI. Available at: <https://odi.org/en/publications/hedging-belts-de-risking-roads-sinosure-in-chinas-overseas-finance-and-the-evolving-international-response/> (Accessed: 18 April 2024).
- [21] China News (2024) 中国造全球最大漂浮式风机、最大海上风机成功抵御超强台风. Available at: <https://m.chinanews.com/wap/detail/chs/zw/10282394.shtml> (Accessed: 27 August 2024).
- [22] Christophers, Brett (2024) We must not mistake China's success on green energy for..., Financial Times, 20 July. Available at: <https://www.ft.com/content/3043fca2-111c-441f-985b-557aa2efa3a0> (Accessed: 29 August 2024).
- [23] Club de Paris (2021) Definition of debt treated. Available at: <https://clubdeparis.org/en/communications/page/definition-of-debt-treated> (Accessed: 28 April 2024).
- [24] DeAngelis, Kate and Bronwen Tucker (2021) Past Last Call-G20 public finance institutions are still bankrolling fossil fuels. Washington DC,: OCI and Friends of the Earth US. Available at: <https://priceofoil.org/content/uploads/2021/10/Past-Last-Call-G20-Public-Finance-Report.pdf> (Accessed: 18 April 2024).
- [25] E3F (2022) Export Finance for Future (E3F) Transparency Reporting. Available at: <https://www.ekn.se/globalassets/dokument/hallbarhetsdokument/e3f-transparency-report-2022.pdf> (Accessed: 20 April 2024).
- [26] E3F (2023) E3F Status Report 2023. Available at: [https://www.linkedin.com/posts/export-finance-for-future-e3f\\_e3f-status-report-2023-activity-7136818051324227584-w0Bb?utm\\_source=share&utm\\_medium=member\\_desktop](https://www.linkedin.com/posts/export-finance-for-future-e3f_e3f-status-report-2023-activity-7136818051324227584-w0Bb?utm_source=share&utm_medium=member_desktop) (Accessed: 6 June 2024).
- [27] E3F (2024) E3F Additional Climate Positive Products. Available at: [https://www.linkedin.com/posts/export-finance-for-future-e3f\\_e3f-additional-climate-positive-products-activity-7261716356666970112-fHJ2?utm\\_source=share&utm\\_medium=member\\_desktop](https://www.linkedin.com/posts/export-finance-for-future-e3f_e3f-additional-climate-positive-products-activity-7261716356666970112-fHJ2?utm_source=share&utm_medium=member_desktop) (Accessed: 20 November 2024).
- [28] Engel, Lucas, Jyhjong Hwang, Diego Morro and Victoria Yvonne Bien-Aime (2024) Relative Risk and the Rate of Return. Boston: Boston University. Available at: <https://www.bu.edu/gdp/files/2024/08/GCI-PB-23-CL-A-2024-FIN.pdf> (Accessed: 16 September 2024).
- [29] European Commission (2023) OECD members agree to EU initiative to modernise export credits, 3 April. Available at: [https://policy.trade.ec.europa.eu/news/oecd-members-agree-eu-initiative-modernise-export-credits-2023-04-03\\_en#:~:text=The%20maximum%20repayment%20term%20will,years%20for%20most%20other%20projects.](https://policy.trade.ec.europa.eu/news/oecd-members-agree-eu-initiative-modernise-export-credits-2023-04-03_en#:~:text=The%20maximum%20repayment%20term%20will,years%20for%20most%20other%20projects.) (Accessed: 5 April 2024).
- [30] FOCAC (2024) Forum on China-Africa Cooperation Beijing Action Plan (2025-2027). Available at: [http://www.focac.org/eng/zywx\\_1/zywj/202409/t20240926\\_11497783.htm](http://www.focac.org/eng/zywx_1/zywj/202409/t20240926_11497783.htm) (Accessed: 27 September 2024).
- [31] Gallagher, Kevin, Rebecca Ray and Oyintarelado Mose (2023) Experts React: The Belt and Road Ahead, 27 October. Available at: <https://www.bu.edu/gdp/2023/10/27/experts-react-the-belt-and-road-ahead/> (Accessed: 27 August 2024).
- [32] Hale, Thomas, Andreas Klasen, Norman Ebner, Bianca Krämer and Anastasia Kantzelis (2021) Towards Net Zero export credit: current approaches and next steps. Available at: <https://www.bsg.ox.ac.uk/research/publications/towards-net-zero-export-credit-current-approaches-and-next-steps> (Accessed: 28 May 2024).
- [33] Hou, Liqiang (2024) China praised for climate financial aid - Chinadaily.com.cn, 18 November. Available at: <http://epaper.chinadaily.com.cn/a/202411/18/WS673a8ea7a3105c25b38edcba.html> (Accessed: 20 November 2024).
- [34] IEA (2024) Renewables 2024: Analysis and forecast to 2030. Paris: IEA. Available at: <https://iea.blob.core.windows.net/assets/88a07dd9-42fe-4232-842e-9015b4b647f8/Renewables2024.pdf> (Accessed: 3 October 2024).
- [35] IPSF (2022) Common Ground Taxonomy-Climate Change Mitigation. Hague: International Platform on Sustainable Finance. Available at: [https://finance.ec.europa.eu/system/files/2022-06/220603-international-platform-sustainable-finance-common-ground-taxonomy-instruction-report\\_en.pdf](https://finance.ec.europa.eu/system/files/2022-06/220603-international-platform-sustainable-finance-common-ground-taxonomy-instruction-report_en.pdf) (Accessed: 8 August 2024).
- [36] Jones, Natalie (2024) Leaders are cutting fossil fuel finance – next comes unlocking clean energy for all, Climate Home News. Available at: <https://www.climatechangenews.com/2024/08/29/leaders-are-cutting-fossil-fuel-finance-next-comes-unlocking-clean-energy-for-all/> (Accessed: 20 September 2024).
- [37] Jones, Natalie and Bokyoung Mun (2023) Putting Promises Into Practice: Clean Energy Transition Partnership signatories' progress on implementing clean energy commitments. IISD. Available at: <https://www.iisd.org/publications/report/putting-promises-into-practice-cetp-commitments> (Accessed: 28 March 2024).
- [38] Jones, Natalie, Claire O' Manique, Adam McGibbon and Kate DeAngelis (2024) Out With the Old, Slow With the New. Winnipeg: IISD. Available at: <https://www.iisd.org/system/files/2024-08/countries-underdelivering-fossil-clean-energy-finance->



pledge.pdf.

- [39] King, Beatrice, Igor Shishlov, Axel Michaelowa Axel, Max Schmidt and Olivia Walls (2023) Renewable Energy Investments in Times of Geopolitical Crisis. The Al-Attiyah Foundation. Available at: <https://www.abhafoundation.org/media-uploads/reports/Sustainability-04-2023-April-Print.pdf> (Accessed: 16 August 2024).
- [40] Klasen, Andreas, Simone Krummaker, Julia Beck and James Pennington (2024) Navigating geopolitical and trade megatrends: Public export finance in a world of change, *Global Policy*, 00, pp. 1–8. Available at: <https://doi.org/10.1111/1758-5899.13417>.
- [41] Klasen, Andreas, Roseline Wanjiru, Jenni Henderson and Josh Philipps (2022) Export finance and the green transition, *Global Policy*, 13(4). Available at: <https://doi.org/10.1111/1758-5899.13121>.
- [42] Lin, Zi (2024) Will China assume more responsibility for global climate finance?, *Dialogue Earth*, 19 November. Available at: <https://dialogue.earth/en/climate/will-china-assume-more-responsibility-for-global-climate-finance/> (Accessed: 26 November 2024).
- [43] Ma, Xinyue and Kevin P. Gallagher (2021) Who Funds Overseas Coal Plants? The Need for Transparency and Accountability. Boston: Global Development Policy Center. Available at: <https://www.bu.edu/gdp/2021/07/07/who-funds-overseas-coal-plants-the-need-for-transparency-and-accountability/> (Accessed: 20 April 2024).
- [44] MFA (2024) List of Deliverables for a Shared Future Actions Plan (50 items)\_Ministry of Foreign Affairs of the People's Republic of China. Available at: [https://www.fmprc.gov.cn/eng/zy/jjj/GDI\\_140002/wj/202408/t20240802\\_11465339.html](https://www.fmprc.gov.cn/eng/zy/jjj/GDI_140002/wj/202408/t20240802_11465339.html) (Accessed: 27 August 2024).
- [45] MOFCOM (2013) Notification of the Ministry of Commerce and the Ministry of Environmental Protection on Issuing the Guidelines for Environmental Protection in Foreign Investment and Cooperation -. Available at: <http://english.mofcom.gov.cn/article/policyrelease/bbb/201303/20130300043226.shtml> (Accessed: 27 July 2024).
- [46] OCI (2024) Dashboard - Public Finance for Energy Database. Available at: <https://energyfinance.org/#/data> (Accessed: 17 July 2024).
- [47] OECD (2021) Export credits. Available at: <https://www.oecd.org/en/topics/export-credits.html> (Accessed: 28 April 2024).
- [48] OECD (2024) Bridging the clean energy investment gap. Available at: [https://www.oecd.org/en/publications/2024/07/bridging-the-clean-energy-investment-gap\\_a524f35e.html](https://www.oecd.org/en/publications/2024/07/bridging-the-clean-energy-investment-gap_a524f35e.html) (Accessed: 27 August 2024).
- [49] O'Manique, Claire, Bronwen Tucker and Kate DeAngelis (2024) Public enemies: Assessing MDB and G20 international finance institutions' energy finance. Washington D.C.: OCI. Available at: <https://priceofoil.org/content/uploads/2024/04/G20-Public-Enemies-April-2024.pdf> (Accessed: 30 August 2024).
- [50] Patel, Anika (2024) In-depth: China's finance for African renewables rebounds after two-year lull, *Carbon Brief*. Available at: <https://www.carbonbrief.org/in-depth-chinas-finance-for-african-renewables-rebounds-after-two-year-lull/> (Accessed: 21 September 2024).
- [51] Perspectives Climate Research (2024) Export Credit Agencies. Available at: <https://perspectives.cc/initiative/eca/> (Accessed: 6 April 2024).
- [52] Ray, Rebecca (2023) "Small is Beautiful": A New Era in China's Overseas Development Finance? Boston: Boston University. Available at: [https://www.bu.edu/gdp/files/2023/01/GCI\\_PB\\_017\\_CODF\\_EN\\_FIN.pdf](https://www.bu.edu/gdp/files/2023/01/GCI_PB_017_CODF_EN_FIN.pdf) (Accessed: 20 August 2024).
- [53] Rudyak, Marina (2020) Who is Who in the Chinese Lending Institutional Landscape. *urgewald*. Available at: <https://www.urgewald.org/en/shop/who-who-chinese-lending-institutional-landscape> (Accessed: 27 May 2024).
- [54] Sankaran, Vishwam (2024) China plans to harness energy from hurricanes using giant turbines, *The Independent*. Available at: <https://www.independent.co.uk/tech/china-hurricane-energy-giant-turbines-b2581740.html> (Accessed: 27 July 2024).
- [55] Schmidt, Max, Philipp Censkowsky, Ziqun Jia and Igor Shishlov (2024) Paris Alignment of Export Credit Agencies - Case Study #9: Sweden (EKN & SEK). Freiburg: Perspectives Climate Research. Available at: <https://pub.norden.org/temanord2024-536/temanord2024-536.pdf> (Accessed: 31 July 2024).
- [56] Schmidt, Max, Ziqun Jia and Igor Shishlov (2024) Accelerating Renewable Energy Investments to Meet COP28 Goals by 2030. The Al-Attiyah Foundation. Available at: <https://www.abhafoundation.org/media-uploads/reports/SD-05-2024-May-Email.pdf> (Accessed: 20 August 2024).
- [57] Schmidt, Max, Ziqun Jia, Luisa Weber and Igor Shishlov (2024) Paris Alignment of Export Credit Agencies - Case Study #10: Finland (Finnvera). Freiburg: Perspectives Climate Research.
- [58] Schmidt, Max, Igor Shishlov, Philipp Censkowsky, Ziqun Jia and Luisa Weber (2024) Best Practice Guide for the Paris Alignment of Export Credit Agencies. Freiburg: Perspectives Climate Research.

- [59] SINOSURE (2023) SINOSURE Annual Report 2022. Beijing: SINOSURE. Available at: <https://www.sinosure.com.cn/images/xwzx/nbdb/2023/07/03/7E85B5D6FEB489239452F18F02EE3F08.pdf> (Accessed: 7 August 2024).
- [60] SINOSURE (2024a) SINOSURE Annual Report 2023. Beijing: SINOSURE. Available at: <https://www.sinosure.com.cn/images/xwzx/nbdb/2024/07/09/961D4764432B71CF10660C000F29D9F9.pdf> (Accessed: 12 July 2024).
- [61] SINOSURE (2024b) 中国信保承保全球最大在建光伏电站项目. Available at: <https://www.yidaiyilu.gov.cn/p/091CL0GO.html> (Accessed: 27 August 2024).
- [62] SINOSURE (n.d.) Company profile. Available at: <https://www.sinosure.com.cn/en/Sinosure/Profile/index.shtml> (Accessed: 27 August 2024).
- [63] Song, Wanyuan, Verner Viisainen and Anika Patel (2024) Q&A: The global 'trade war' over China's booming EV industry, Carbon Brief, 28 August. Available at: <https://www.carbonbrief.org/qa-the-global-trade-war-over-chinas-booming-ev-industry/> (Accessed: 2 September 2024).
- [64] South-South Cooperation Fund (n.d.) South-south cooperation fund. Available at: <http://en.cidca.gov.cn/southsouthcooperationfund.html> (Accessed: 27 August 2024).
- [65] Springer, Cecilia, Ishana Ratan, Yudong Liu and Jia Gu (2023) Green Horizons? China's Global Energy Finance in 2022 | Global Development Policy Center, 13 November. Available at: <https://www.bu.edu/gdp/2023/11/13/green-horizons-chinas-global-energy-finance-in-2022/> (Accessed: 27 September 2024).
- [66] State Council (2023) 共建“一带一路”：构建人类命运共同体的重大实践\_白皮书\_中国政府网. Available at: [https://www.gov.cn/zhengce/202310/content\\_6907994.htm](https://www.gov.cn/zhengce/202310/content_6907994.htm) (Accessed: 27 August 2024).
- [67] The State Council (2021) 国务院印发《2030年前碳达峰行动方案》，26 October. Available at: [https://www.gov.cn/xinwen/2021-10/26/content\\_5645001.htm](https://www.gov.cn/xinwen/2021-10/26/content_5645001.htm) (Accessed: 20 September 2024).
- [68] TXF (2023) Export finance H1 2023: A rising tide lifts all boats, TXF, 18 August. Available at: <https://www.txfnews.com/articles/7582/export-finance-h1-2023-a-rising-tide-lifts-all-boats> (Accessed: 2 September 2024).
- [69] UNFCCC (2023) First Global Stocktake Proposal by the President. UNFCCC. Available at: [https://unfccc.int/sites/default/files/resource/cma2023\\_L17\\_adv.pdf](https://unfccc.int/sites/default/files/resource/cma2023_L17_adv.pdf) (Accessed: 1 October 2024).
- [70] UNFCCC (n.d.) Contributing Parties. Available at: <https://unfccc.int/climatefinance/fsf/donors> (Accessed: 20 September 2024).
- [71] WANG, Christoph NEDOPIL (2023) Ten years of China's Belt and Road Initiative (BRI): Evolution and the road ahead. Shanghai: Green Finance & Development Center. Available at: <https://greenfdc.org/ten-years-of-chinas-belt-and-road-initiative-bri-evolution-and-the-road-ahead/> (Accessed: 27 July 2024).
- [72] Weber, Luisa, Max Schmidt and Igor Shishlov (2024) Paris Alignment of Export Credit Agencies: Denmark. Freiburg: Perspectives Climate Research.
- [73] Zhang, Jing and Christoph Nedopil (2024) China Green Trade Report 2023. Brisbane: Griffith University. Available at: [https://www.griffith.edu.au/\\_data/assets/pdf\\_file/0032/1952249/Zhang\\_Nedopil\\_China-green-trade\\_2023-Report.pdf](https://www.griffith.edu.au/_data/assets/pdf_file/0032/1952249/Zhang_Nedopil_China-green-trade_2023-Report.pdf) (Accessed: 8 August 2024).



# 中国出口金融机构 如何推动并引领全球清洁能源融资？

贾子群

Perspectives Climate Research  
气候资金分析师<sup>①</sup>

Max Schmidt

Perspectives Climate Research  
研究员

Igor Shishlov

Perspectives Climate Research 气候资金部门  
主管、巴黎高等商学院气候与商业项目执行主任

## 一、引言

在众多公共金融机构中，出口信贷机构（Export Credit Agency, ECA）鲜为人知，却在推动全球能源基础设施投资中扮演了关键角色。尽管出口信贷机构在历史上为化石燃料提供了雄厚的资金支持，其近年来正逐渐向清洁能源倾斜。2020–2022年间，世界最大经济体（G20）的ECA平均每年为化石燃料提供了320亿美元的公共融资（O'Manique et al., 2024），低于2018–2020年的平均400亿美元（DeAngelis and Tucker, 2021）。与此同时，这些机构在2020–2022年每年为清洁能源提供了平均50亿美元的融资，高于此前两年的年均35亿美元（O'Manique et al., 2024）。因此，官方出口融资从化石燃料转向清洁和可再生能源的潜力不容小觑。<sup>②</sup>

出口信贷机构（ECA）一般为官方机构或代表官方执行相关业务的企业（OECD, 2021），通过在国际贸易中提供融资、信用或保险服务，支持本国企业开展出口业务，提升本国产品和服务的国际市场竞争力。出口信贷机构可分为两类：单一保险

型（仅提供保险和担保）和多功能型（同时提供各类融资）（Shishlov et al., 2021）。ECA通常为大规模、高风险的项目提供资金支持，因为这类项目往往难以获得其他类型机构的担保，显示出其具备动员大量资金的能力。近年来，除了作为提供关键支持的贷款方/承保方，ECA也在逐渐强化其促进贸易的职能（Klasen et al., 2024），投资领域也逐渐从过去聚焦的化石燃料项目向可再生能源项目倾斜，凸显了他们在实现能源转型和气候目标中的重要角色。

将全球变暖控制在1.5°C以内需要大量且可靠的资金支持，才能实现清洁能源技术的快速部署和进一步发展。然而，清洁能源融资仍存在结构性制约，如前期成本高、利率敏感性高、货币风险和缺乏风控措施等（King et al., 2023; Schmidt et al., 2024）影响因素。这些因素叠加起来，使得私营部门难以对气候投资风险进行精准评估与管理（Hale et al., 2021）。在此背景下，出口信贷机构或有能力应对这些风险和挑战，在支持全球清洁能源的加速部署中发挥引领作用。

<sup>①</sup> 如需联系作者，请发送邮件至：jia@perspectives.cc。

<sup>②</sup> 在本文中，我们使用了两种表述：其中，清洁能源技术是指整个能源系统中有助于实现净零排放目标的非化石燃料技术，例如电力传输、储存、电气化和可再生能源发电（OECD, 2024）；而可再生能源则属于清洁能源，通常指太阳能、风能、潮汐能、地热能和小型水力发电（Jones et al., 2024）。大型水力发电项目通常被视为“其他”能源，但本文根据中国实际语境将其归入“清洁能源”。

## 二、全球出口信贷机构的清洁能源融资趋势

### 2.1 回望历史：支持化石燃料扩张

从历史上看，G20 国家的出口信贷机构在 2013 年至 2022 年中，为化石燃料项目提供了约 5344 亿美元的巨额资金支持，占其全部能源融资的 76%。按能源类型划分，天然气相关项目占 28%，油气混合项目紧随其后占据 24%，石油和煤炭项目分别占 15% 和 9%。相比之下，清洁能源仅占有所有能源融资的 10%，包括太阳能、风能、潮汐能、地热能、水力发电、生物质能和核能，总投资额约为 693.7 亿美元（OCI, 2024）。按国家来看，中国、韩国和加拿大在能源融资中提供了最多金额支持，其中化石燃料项目占其融资组合的 60% 以上（见图

1）。在 G20 国家中，出口信贷机构清洁能源融资占比最大的国家为法国（大于 1/2）、中国（约等于 1/3）和德国（约等于 1/4），而多数其他国家的出口信贷机构仍将化石燃料作为能源融资的主流。

近年来，ECA 对清洁能源融资的贡献日益增加（Klasen et al., 2024），尤其在新兴市场和发展中经济体（EMDE）中发挥了重要作用。2020–2022 年间，ECA 年均均为清洁能源提供了近 52 亿美元的资金支持，相较于 2017–2019 年间的 35 亿美元有所增长（OCI, 2024）。尽管如此，ECA 从支持化石燃料转向投资可再生能源的速度，仍然远低于所需——Klasen 等人提出，到 2030 年时，ECA 的气候承诺（包括支持清洁能源）最低应为每年 513 亿美元，是当前水平的十倍。

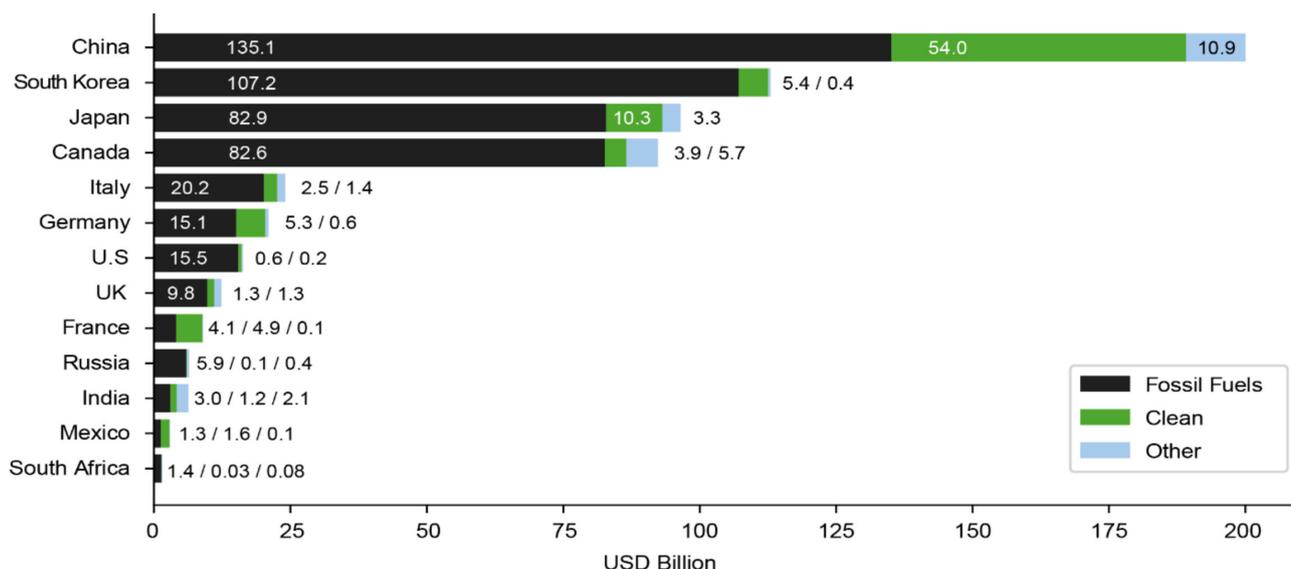


图1 ECA能源投资规模最大的G20国家（2013–2022年）

来源：作者自制，基于 OCI 公共能源投资数据库（OCI, 2024）

注：为了更准确地反映中国海外能源投资的情况，作者在数据分析中将国家开发银行从开发性金融机构重新归类为出口信贷机构，因此本文中展示的图表与 OCI 网站上有所区别。事实上，虽然国家开发银行和中国进出口银行都被官方归类为政策性银行，但它们也充当着主要出口金融机构的角色，为中国企业的海外活动提供大量投融资支持，包括出口信贷、买方信贷和海外项目融资。

### 2.2 最新转向：向支持清洁能源倾斜

但 ECA 的转型趋势正逐渐显著。仅 2023 年上半年，全球出口信贷机构对可再生能源的支持就达到 117 亿美元，创历史新高，是 2022 年同时期的近四倍（TXF, 2023）。近年来，多家出口信贷机构合作制定与气候相关的战略举措，并提高了财务与非财务报告的透明度（Schmidt et al., 2024c）。例如，经合组织在 2023 年的谈判成功将使用融资支持绿色和气候积极项目的可能性扩大，使出口信贷规则更加与时俱进，能够



更好地支持能源转型（European Commission, 2023）。部分出口信贷机构已经开始更具雄心：芬兰出口信贷机构在 2023 年曾担任 OECD 谈判主席，规定凡是符合欧盟可持续活动分类等国际标的项目，就能申请到更高的出口信贷额度，最高达 4000 万欧元（Schmidt et al., 2024a）。除了 OECD 国家，中国出口信用保险公司也表现出色，将欧盟—中国绿色分类标准纳入其业务信息系统中，以识别相关客户和项目（Chen and Shen, 2022; SINOSURE, 2023）。

过去几年中，随着政府和出口信贷机构发布与出口融资相关的承诺，全球逐渐开始认识到出口信贷机构提供清洁能源融资的潜力。例如，“**面向未来的出口融资 (E3F)**”倡议在 2021 年启动，旨在促进 ECA 的融资模式向有利于气候的出口项目转变，并提供必要的转型支持（E3F, 2022, 2023, 2024）。同年，在第 26 届联合国气候变化大会（COP26）上，《**国际公共支持清洁能源转型声明 (CETP)**》正式发布。2022 年，包括政府和公共金融机构在内的所有 CETP 签署方共减少了 65 亿美元的化石燃料融资，并额外提供了 52 亿美元的清洁能源融资支持（Jones and Mun, 2023 年）。同年，**伯尔尼协会**——全球最大的出口信贷和投资保险行业协会（中国出口信用保险公司是其成员之一）——成立**气候工作组**以“推动出口信贷领域的领导力和实践……并为解决全球气候挑战问题做出贡献”（Berne Union, n.d.）。在第 28 届联合国气候变化大会上，联合国倡议发起的**净零出口信贷机构联盟 (NZECA)**正式成立，成员包括 OECD 国家以及哈萨克斯坦、阿联酋等国，标志着全球公共金融领域的首个净零融资联盟诞生。在最近举办的 COP29 上，NZECA 发布《**目标设定协约**》，为所有 ECA 加速净零排放进程提供工具，且有助于提升机构间的可比较性。

笔者的独立研究发现，到目前为止，丹麦、芬兰和瑞典三个国家的出口信贷机构已在运营中符合《巴黎协定》要求（Perspectives Climate Research, 2024）。这些机构不仅在能源领域严格禁止化石燃料投资，还实现了 100% 的投资流向可再生能源（Schmidt et al., 2024a; Schmidt

et al., 2024b; Weber et al., 2024）。不可否认的是，领先者丹麦拥有着得天独厚的风力条件和全球领先的风电制造商（Ørsted 和 Vestas Wind Systems），而其他国家的 ECA 则很难拥有类似的结构优势。因此，全球 ECA 在从化石燃料向清洁能源转型的过程中常常处于不同的发展阶段（Weber et al., 2024），而中国作为近年来公认的清洁技术领导者，有能力推动全球出口融资格局向清洁能源转变。

### 三、中国 ECA 在清洁能源融资中的角色

#### 3.1 中国在全球能源融资中的角色演变

作为全球最大的海外能源项目融资方（Chen and Liu, 2023），中国可以通过国家开发银行（CDB）、中国进出口银行（CEXIM）和中国出口信用保险公司（SINOSURE）支持发展中国家的能源转型，并发挥巨大影响力。历史上，中国一直是最大的煤炭生产国和海外煤电厂投资国，其投资在 2013 年至 2018 年间占全球公共煤炭融资的 50%（Ma and Gallagher, 2021），并在 2019 年达到峰值的 48 亿美元，随后在次年大幅减少（OCI, 2024）。自 2021 年中国宣布停止投建新的海外煤电项目，中国现已全面叫停对海外煤电厂的融资支持。随着光伏、锂电池和新能源汽车这“新三样”扬帆出海，中国已成为全球可再生能源技术的出口强国（Christophers, 2024）。2023 年，中国的太阳能电池、锂电池和新能源汽车生产量，已分别占全球生产总量的 86%、74% 和 68%，总价值超 1500 亿美元（Song et al., 2024; Zhang and Nedopil, 2024）。

中国的快速发展不仅改写了国内能源格局，还使其成为全球清洁能源解决方案的主要提供国（Zhang and Nedopil, 2024）。中国作为公共融资提供者和清洁技术出口者的双重角色，使其 ECA 走在化石燃料转型的前沿（UNFCCC, 2023）。

#### 3.2 中国出口融资版图

从 20 世纪 90 年代起，中国开始设立其**出口**

**融资机构：**<sup>③</sup>国家开发银行、中国进出口银行和中国出口信用保险公司。它们各司其职但密切合作、相互补充，均以促进中国参与国际贸易和投资为共同目标，在推动中国企业进入全球市场、提高中国产品竞争力以及支持“一带一路”等国家战略方面发挥着重要作用，支持建设横跨亚欧非及其他地区的基础设施和贸易网络（CEXIM n.d.）。这三家机构已合力成为**全球最大的能源项目公共融资机构**，在 2013 至 2021 年间的融资额接近 2000 亿美元（OCI, 2024）。

表1 国家开发银行、中国进出口银行和中国信保概况

	国家开发银行	中国进出口银行	中国出口信用保险公司
类型	开发金融机构	政策性银行	出口信贷机构
使命	支持中国重点行业和欠发达地区的经济发展	促进对外贸易、投资和国际经济合作	通过出口信用保险和投资保险促进对外贸易、跨境投资和经济合作
主要融资工具	长期非优惠贷款、项目融资、海外投资、股权投资	中国企业境外经营优惠贷款、优惠出口买方信贷、国际担保、境外投资贷款、援外项目优惠贷款	出口买方信贷、保险、担保、海外投资、项目融资
总资产（截至 2023 年）	18.65 万亿美元	6.38 万亿美元	1975.8 亿美元
出口融资额及其在未偿承诺中所占比重（2013–2021 年）	2300 亿美元 （占比 8.7%）	2786.4 亿美元 （占比 32.4%）	8547.5 亿美元 （占比 92%）

来源：Rudyak, 2020; CDB, 2024b, n.d.; CEXIM, 2024, n.d.b; SINOSURE, 2024a, n.d.

注：国家开发银行并未披露最后一行所示的“国内与海外承诺”的明细。因此，我们选择了 OCI 公共能源融资数据库作为最佳替代数据。

**中国国家开发银行（CDB）**是一家国有的政策性开发金融机构，致力于支持中国重点行业和欠发达地区的经济发展（Rudyak, 2020）。它是中国国内主要的开发银行，也是世界上最大的国家开发银行，2023 年总资产达 2.63 万亿美元（CDB, 2024b）。国家开发银行提供广泛的金融产品，包括长期非优惠贷款、项目融资、海外投资和股权投资（CDB, n.d.）。在国开行的所有业务中，尽管国内业务占主导地位，但其同时也提供大量海外贷款——2013 至 2021 年间的海外融资总额达 2300 亿美元，其中能源相关融资约为 990 亿美元（Chen, 2020; AidData, 2023; OCI, 2024）。

**中国进出口银行（CEXIM）**是一家国有政策性银行，支持中国的对外贸易、投资和国际经

济合作。中国进出口银行的信用评级与中国相同（CEXIM, n.d.b），因此可以通过出口信贷支付担保高达 85% 的项目总资金（Rudyak, 2020）。它提供一系列金融服务，包括优惠出口卖方信贷（即为在国外经营的中国公司提供的优惠贷款）、优惠出口买方信贷、国际担保、海外投资贷款以及对外援助项目的优惠贷款等（CEXIM, n.d.a）。2013 至 2021 年期间，中国进出口银行为海外能源项目提供了 2110 亿美元，到 2023 年，未偿承诺中的出口承诺达 2786.4 亿美元（CEXIM, 2024）。

**中国出口信用保险公司（SINOSURE）**成立于 2001 年，由中国进出口银行和中国人民保险公司的出口信用保险部门合并而成（CCPITGS, 2013）。自成立以来，中国信保一直是中国官方的

<sup>③</sup> 尽管国家开发银行和中国进出口银行在官方分类中属于政策性银行，但它们同时也是出口融资机构，为中国企业的海外活动提供融资支持，包括出口信贷、买方信贷和海外项目融资。



出口信贷和保险机构。通过践行国家战略和决策，中国信保在稳定对外贸易和提振经济发展方面发挥着至关重要的作用（SINOSURE, 2024a）。通过防范并减轻无法偿付风险，中国信保能够提振中国出口商和金融机构的信心，从而增强他们开展海外投资的能力（SINOSURE, n.d.）。

### 3.3 中国 ECA 的融资组合

2013–2021 年期间，中国出口融资机构提供的

能源融资中，流向化石燃料项目的总额达 1320 亿美元，占比 68%（图 2）。其中，国家开发银行所占份额最大（862 亿美元），高于排名第二的中国进出口银行的融资金额两倍。相比之下，清洁能源融资仅占总额的 27%，其中中国进出口银行以 275 亿美元的总额领先，国开行和中国信保则分别贡献了 142 亿美元和 102 亿美元。此外，另有 5% 的融资被归类为“其他”能源类型，指代未能确定能源类型的项目。

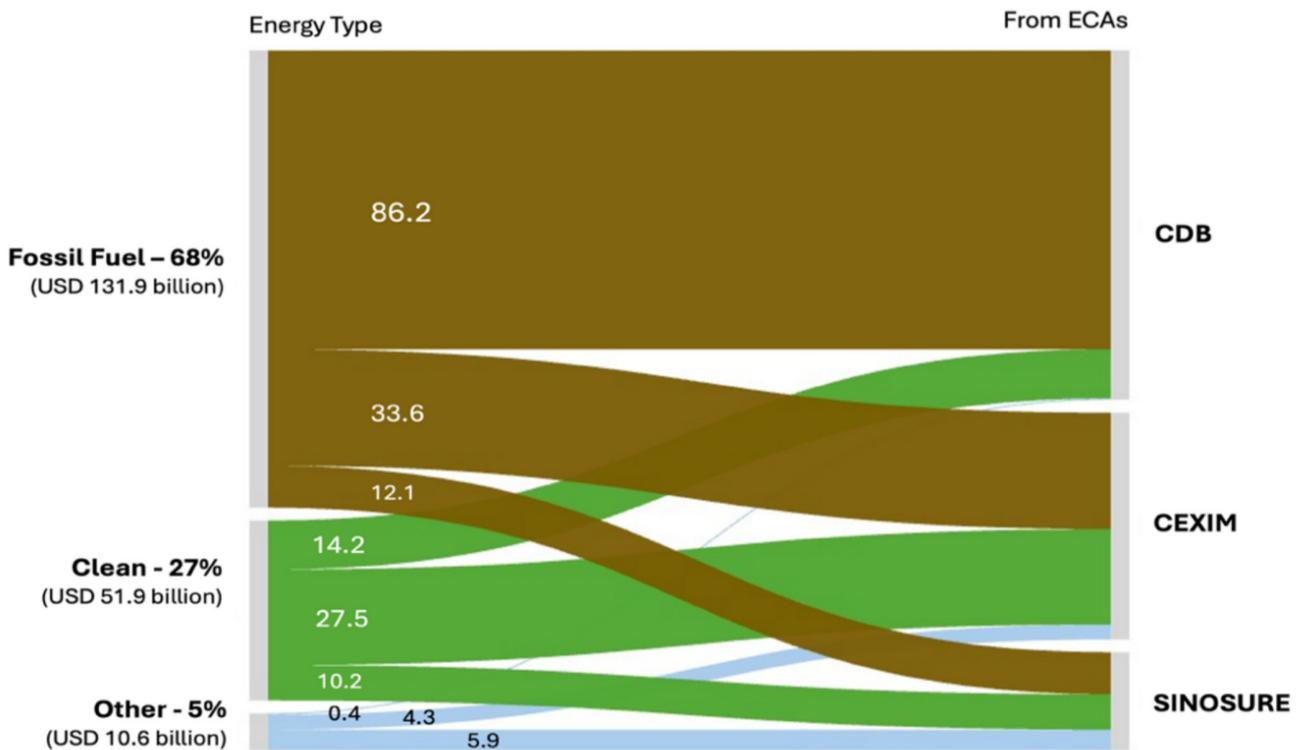


图2 中国ECA的能源融资情况，按能源类型划分(2013–2021)

来源：作者自制，基于 OCI (2024)

以上数据表明，在过去十年间，中国出口融资机构的能源投资均以化石燃料为主，呈现出多元化程度较低的能源投资组合。在此期间，三家机构对清洁能源项目的融资金额均呈现波动，其占比也仅呈现出缓慢增加的趋势，表明这些机构若想实现与“巴黎协定”相契合的融资，仍需推动重大转型（见图 3）。

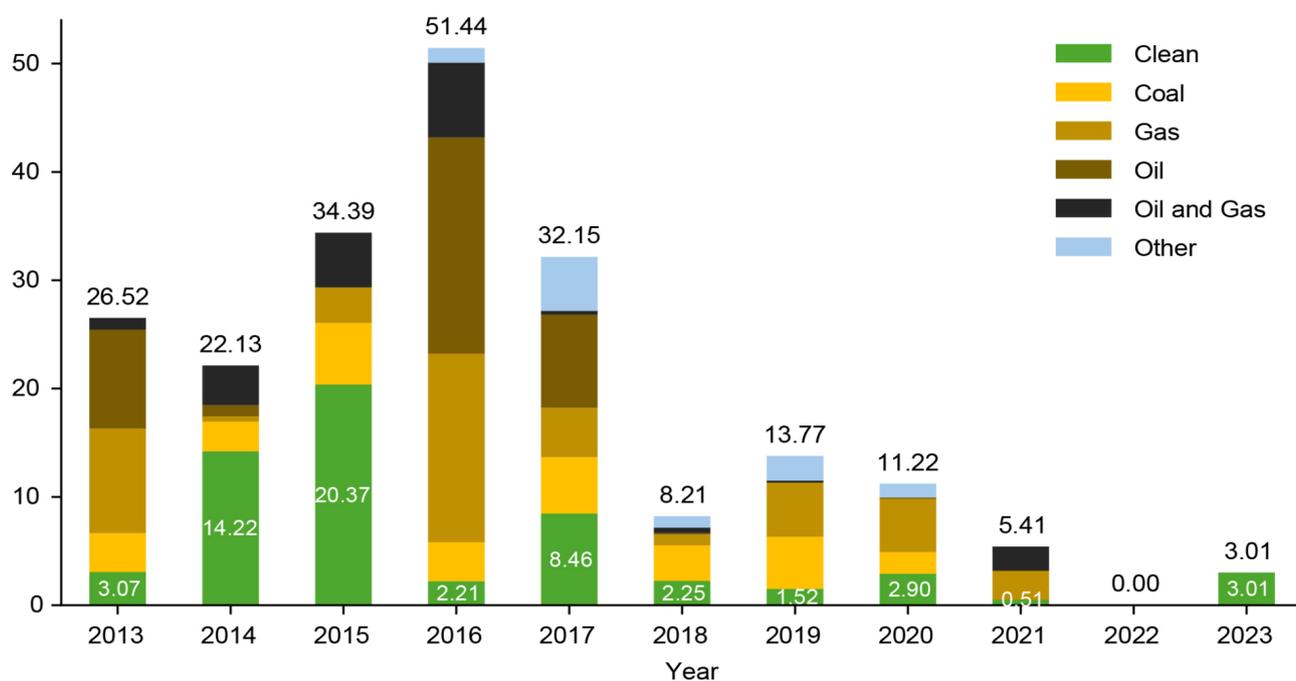


图3 中国ECA的年度能源融资（2013–2023）

来源：作者自制，基于 OCI (2024)

值得注意的是，尽管中国曾斥巨资支持煤炭项目，但在 2021 年习近平主席做出相关承诺后，所有机构都成功停止了对海外新建燃煤电厂的融资。此外，中国在 2022 年没有向新兴市场和发展中经济体提供新的公共能源融资（Springer et al., 2023），不管是化石能源还是可再生能源，标志着中国公共融资机构经历了一个战略转型期。随后，根据**中国对非洲贷款数据库**，中国的能源融资在暂停两年后于 2023 年重返非洲，有共计 5.02 亿美元投资于三个可再生能源项目（太阳能和水力发电），且全部由中国进出口银行投资（Engel et al., 2024）。尽管中国海外清洁能源融资的绝对金额尚未出现强劲增长，但这种聚焦可再生能源的再度参与可能预示着一个转折点，即中国将向符合《巴黎

协定》的公共清洁能源融资迈进。以上数据表明，**中国支持清洁能源的潜力巨大，且还在不断增大，能够有效填补此前投资化石燃料的能源支持缺口。**

从地域上看，虽然中国的能源融资遍布全球各地区（见图 4），但“一带一路”一直在其中占据核心地位。在 2013–2021 年间的前 15 个融资接收国中，有 13 个是“一带一路”伙伴国家（巴西和英国除外），总计获得了十分可观的能源融资。值得注意的是，清洁能源投资主要集中在几个国家，包括巴基斯坦、阿根廷、英国、尼日利亚和乌干达，大型水电项目在其中占据融资的大部分，其次是核能。中国进出口银行在融资项目数量方面领先（44 个），但国家开发银行在总金额上位居榜首（1008 亿美元）。

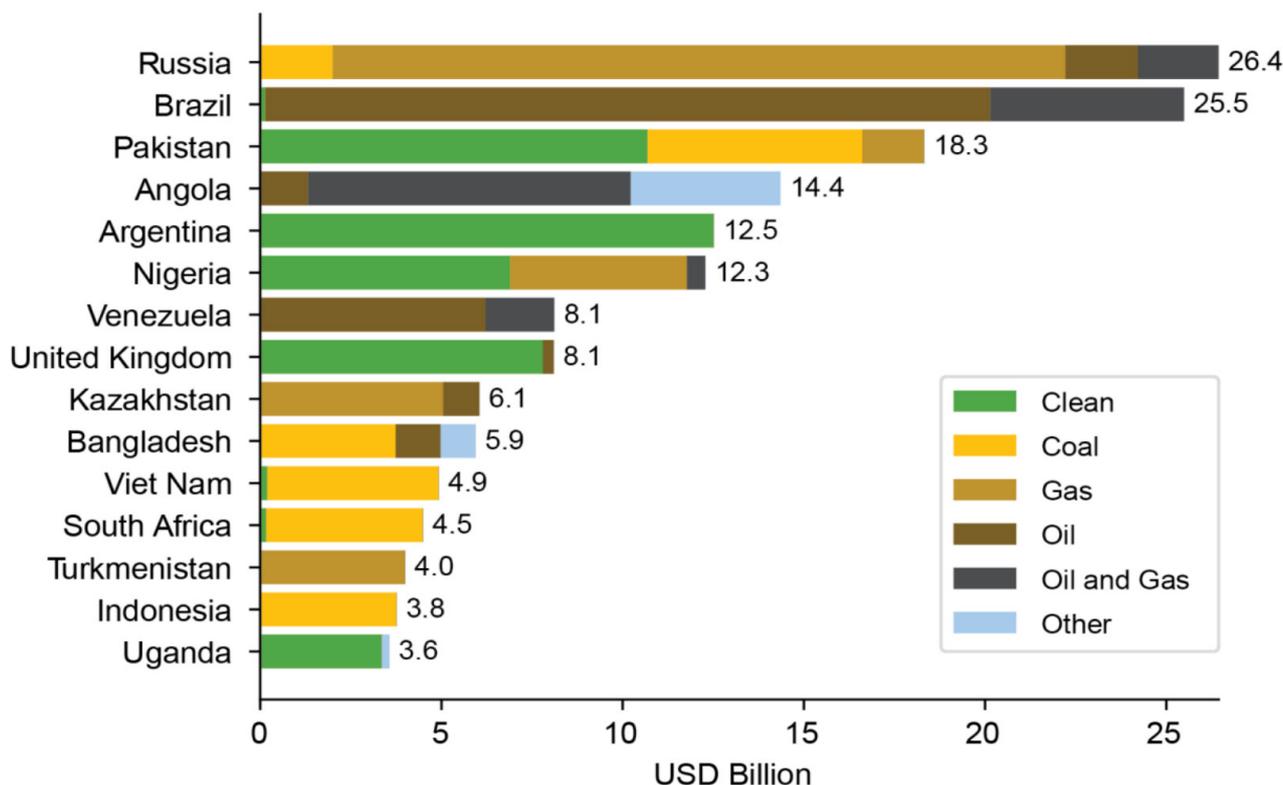


图4 中国出口融资机构能源融资的地理分布（2013–2021）

来源：作者自制，基于 OCI (2024)

近年来，在“小而美”的投资理念指导下，中国已转向规模较小、更可持续的海外融资 (e.g., Ray, 2023; WANG, 2023)。以下为中国三家机构提供过的清洁能源项目融资的典型案列：

**中国进出口银行和国家开发银行：巴基斯坦水电站**

2017 年，中国进出口银行与国家开发银行共同融资建设 72 万千瓦的巴基斯坦卡洛特水电站，中国丝路基金亦参与融资。在项目中，进出口银行牵头设立融资财团，三家融资机构各提供 3.15 亿美元贷款 (CEXIM, 2024)。该项目还通过国际金融公司 (IFC) 获得了超 1 亿美元的多边贷款支持 (Beltroad Initiative, 2018; OCI, 2024)。截至 2023 年 6 月，卡洛特发电站累计发电量 36.4 亿千瓦时，预计减少碳排放 398 万吨，能够满足当地 500 万人的电力需求 (CDB, 2023; CEXIM, 2024)。

**中国信保：沙特阿拉伯光伏发电站项目**

2024 年 1 月，中国信保宣布承保沙特阿拉伯 2.6 吉瓦光伏电站项目，承保金额约为 2.2 亿美元，该项目是全球最大的在建光伏电站，建成后预计 35 年内总发电量将达到 2822 亿千瓦时，相当于减少二氧化碳排放近 2.45 亿吨 (SINOSURE, 2024b)。

**3.4 清洁能源融资进展：政策与治理**

为了践行中国的气候承诺并推动实现“双碳”目标，中国的出口融资机构积极将国家政策与理念转化成融资实践，如绿色发展理念、人类命运共同体和习近平生态文明思想 (CDB, 2024b; CEXIM, 2024; SINOSURE, 2024a)。尽管上述理念并未特意提及出口融资，它们早已被用于指导中国的海外投融资活动，旨在将“绿色”元素融入对外投资与合作的全过程 (MOFCOM, 2013; State Council, 2023; MFA, 2024)。

早在 2007 年，作为中国首批实施绿色信贷战略的银行之一，国开行就制定了**绿色信贷战略**，鼓励开展绿色信贷业务，主动管理信贷中的环境与社会风险。国开银行于 2018 年开始发布年度可持续发展报告，并于 2020 年签署了《开发性金融机构负责任融资原则谅解备忘录》，推动金砖国家<sup>④</sup>金融机构开展绿色金融和可持续发展（CDB, 2021）。2023 年，国开行实施**绿色低碳金融战略**，完善**绿色金融管理机制**，积极推动建立“1+N+x+y”政策体系，<sup>⑤</sup>支持 2030 年碳达峰、2060 年碳中和（The State Council, 2021; CDB, 2024a）。同时，国开行还建立了客户 ESG 评级体系，加强**环境、社会和治理（ESG）风险管理**，将 ESG 评级结果应用于客户信用评级，并将其进一步传导至贷款定价、风险分类等环节，从而将**ESG 融入整个信贷管理流程**。

中国进出口银行于 2020 年成立了可持续发展专门领导小组，负责协调绿色金融、环境保护和生态文明的相关工作（CEXIM Shenzhen Branch, n.d.）。2021 年，中国进出口银行将**绿色低碳转型确定为“十四五”规划的主要发展目标之一**（CEXIM, 2022, p. 7）。同时，进出口银行通过了《**中国进出口银行支持实现碳达峰碳中和目标绿色金融工作方案（2022–2025 年）**》，并发布了《**绿色金融框架**》，对银行内部评估和筛选绿色金融项目提供指导，旨在倾斜资源流向绿色领域（CEXIM, 2022, p. 8）。2023 年，进出口银行成立绿色金融委员会，制定《**绿色金融委员会工作规则**》，并修订了《**绿色信贷指引**》，以进一步加强其在信贷业务全生命周期中的 ESG 风险管控和绿色信贷管理（CEXIM, 2024）。

对于中国信保来说，2021 年是其绿色金融发展

的重要之年，先后成立了绿色金融领导小组，发布了《**关于加强绿色金融建设的指导意见**》，并将绿色金融和绿色发展转型纳入了“十四五”规划等顶层制度设计（CBIMC, 2022）。2022 年，中国信保制定了《**中国银保监会绿色指南的实施方案**》，根据项目的绿色等级发布项目分类和客户标签政策（SINOSURE, 2023）。同年，中国信保开始适用“欧盟—中国绿色分类标准”，鉴于其作为欧盟分类标准和中国绿色金融分类之间的桥梁，中国信保进一步将其纳入了绿色项目识别的业务决策中（SINOSURE, 2023）。

## 四、展望：更加绿色的中国出口融资

### 4.1 创新融资工具

如上所述，出口信贷机构能够通过多种融资工具对出口商提供支持，从而对全球清洁能源的资金流产生重大影响（见表 2）。根据其职责，出口信贷机构可以直接向出口商或客户提供贷款、信用担保或保险，以降低其融资成本并吸引更多融资。例如，出口信贷机构可以提供担保，以对冲出口商或贷款方因政治动荡、征收征用或货币波动而无法偿还贷款的风险。一些出口信贷机构还充当直接贷款人，提供短、中、长期贷款，并提供专项项目融资甚至股权工具。作为回报，这些机构能获得风险溢价或利息支付。在无法偿付的情景中，出口信贷机构可以直接赔偿出口商或贷款人，同时与巴黎俱乐部（Paris Club）制定债务清偿安排。<sup>⑥</sup>近年来，全球出口信贷机构均对金融产品进行扩张，提供更多创新性融资工具，并积极开展可持续金融贷款。此外，对传统融资工具进行“绿色化”也是一种常见实践，比如为绿色项目实施更宽松的承保标准、延长还款期限、以及更高的最高保额。

<sup>④</sup> 包括巴西、俄罗斯、印度、中国和南非。

<sup>⑤</sup> 在“1+N+x+y”政策体系中，“1”指的是国开行实施绿色低碳金融战略支持碳达峰碳中和行动方案；“N”指各行业、各领域实施方案指导文件；“x”是区域工作方案；“y”指重大客户专项服务方案。

<sup>⑥</sup> 巴黎俱乐部是一个由官方债权人组成的非正式团体，其活动宗旨是为面临债务履约困境的主权债务人寻求协调和可持续的解决方案，包括由公共部门担保的（例如ECA）私人实体所欠的债务（Paris Club, 2021）。



表2 出口信贷机构的关键融资工具一览

类型	融资工具	中国 ECA	OECD ECAs
传统融资工具	官方出口买方信贷（单一保险型 ECA）	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	信用保险和担保（单一保险型 ECA）	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	短期、中期或长期贷款（多功能型 ECA）	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	海外投资（多功能型 ECA）	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
“绿色化”的传统工具	绿色交易和项目贷款的溢价或利率较低，还款期可延长（例如 OECD 国家 ECA）	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	在出口信贷担保中，对绿色项目放宽承保标准（例如瑞典 ECA）	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	绿色保险：为绿色项目提供更高的最高保额（例如 OECD 国家 ECA）	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	在贷款中增加气候适应型债务条款（如英国出口促进基金（UKEF））	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	绿色暂保单（如荷兰 ECA – the Dutch Atradius DSB）	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
新兴绿色金融工具（部分）	可持续金融（如 Bpifrance 的 Bonus Climat 基金、UKEF 的“清洁发展”直接贷款基金以及 EIFO 为“绿色”初创企业提供的风险投资基金）	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	为绿色中小企业提供过渡性融资支持（如 UKEF） <sup>⑦</sup>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	对气候项目实施混合融资以调动更多资源	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	对大型绿色项目实施风险共担	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

来源：作者自制，基于 E3F (2024), Perspectives Climate Research (2024) and Schmidt et al. (2024)。

注：为了上述比较研究，我们评估了 12 个 OECD 国家的出口信贷机构，包括加拿大、丹麦、芬兰、法国、德国、意大利、日本、荷兰、韩国、瑞典、英国和美国。

尽管已开始采用众多绿色融资工具，但中国出口融资机构的业务范畴中仍然缺乏一些更具创新性的绿色工具，表明这方面还有一定的进步空间。随着全球绿色金融的挑战和机遇并存，中国出口信贷机构需要进一步开发“具有中国特色的绿色金融产品”，以便保持在全球市场的竞争力，同时致力于实现中国的气候与绿色金融承诺。

## 4.2 提升绿色金融领导力

中国作为全球太阳能电池板、风力涡轮机、锂电池和新能源汽车的制造中心（IEA, 2024），能够充分利用清洁能源先进技术，巩固其作为全球清洁能源解决方案领导者的角色，并加速全球可再生能源的部署与投资。通过进一步将投资从“新三样”

<sup>⑦</sup> UKEF 已宣布将其对大型出口商的出口发展转型担保扩大到中小型企业。

转向更多新兴气候技术，中国有潜力建立更全面综合的绿色项目通道。此外，中国还应将气候适应型可再生能源纳入投资，例如在最强飓风中也能正常运转的中国专利风力涡轮机（China News, 2024; Sankaran, 2024），能够对在加勒比海和太平洋地区的小岛屿发展中国家产生裨益，甚至帮助美国东海岸地区适应气候灾害。

基于中国在绿色领域的积极合作姿态，中国的三家出口金融机构有能力引领全球能源转型。早在 2015 年，中国就设立了**南南气候合作基金**，以支持全球南方国家包括贸易和投资便利化在内的绿色转型（BRI, 2018; South-South Cooperation Fund, n.d.）。2023 年，中国宣布建立**绿色投融资伙伴关系**（GIFP），帮助一带一路国家开发绿色项目（Gallagher et al., 2023）。2024 年 9 月，**中非合作论坛**（FOCAC）再次释放关于国际绿色合作的积极信号。习近平主席表示，中国将帮助非洲开发 30 个清洁能源项目，并鼓励更多投资于非洲的可再生能源利用（Patel, 2024）。在 2025—2027 中非行动计划中，绿色发展被列为中非十大伙伴关系倡议之一，表明绿色合作是大势所趋（FOCAC, 2024）。在最近闭幕的 COP29 上，中国宣布自 2016 年来，中方为其他发展中国家提供及动员的气候资金总额超过 1770 亿元人民币（Hou, 2024），使其成为继日本、德国、美国和法国之后的第五大气候资金提供方（Lin, 2024）。COP29 主席巴巴耶夫表示，“如果新的气候资金谈判未能达成在 2035 年前提供 3000 亿美元的目标，那么

中国将向欠发达国家提供更多资金来应对气候危机”（Carbon Brief, 2024），均彰显了中国在南南气候合作中的领导力和实际承诺。

## 五、结语

ECA 在全球淘汰化石燃料的进程中发挥着关键作用。尽管 ECA 历史上一直大力支持高碳排项目，但其近年来的投资转向显示出清洁能源融资的强劲势头。通过开发新型融资工具并“绿色化”现有工具，ECA 能够推动建立绿色项目通道并扩大清洁技术出口。然而，为了在全球范围内创造公平的出口融资环境，当前 ECA 仍需进行系统性改革，弥补从前支持化石燃料的资金漏洞，并确保全球 ECA 都在能源转型的进程中贡献积极力量。

作为全球最大的新兴经济体，中国在向清洁能源融资转型方面取得了显著进展。在国际上，作为“新三样”的全球制造与出口中心，中国的出口融资机构有能力提供大规模清洁能源解决方案，并促进全球南方国家（如 G77 集团）的能力建设，从而支持中国的气候承诺和领导力雄心。通过进一步加快绿色出口融资，国家开发银行、中国进出口银行和中国信保能够减少与化石燃料投资相关的气候风险，推动国内绿色产业创新，并释放潜在机会，推动清洁投资产生更高回报。这些举措有助于提高其全球竞争力，在日新月异的可持续市场中分得一杯羹。此外，中国 ECA 的绿色实践还可以为 G77 等其他新兴经济体树立榜样，推动其他国家 ECA 也在能源转型中发挥更加积极的作用。



## 农业转型金融标准：现状与展望

邵丹青 李少欣<sup>①</sup>

农业对于全球应对气候变化的重要性不容忽视。一方面，农业既是重要的温室气体排放源，又是一个巨大的碳汇系统，在减缓气候变化方面可发挥重要作用。另一方面，农业对于气候风险的暴露度高、敏感度高，亟需提升适应气候变化的能力（即气候韧性）。农业领域的气候转型（包括减缓与适应两方面）需要大量资金支持，但是存在巨大的资金缺口，转型金融则是有望通过撬动大量社会资本来弥合这一资金缺口的关键机制<sup>②</sup>。转型金融机制要有效发挥作用，一个重要的前提和基础是针对转型活动和转型主体确立科学的界定标准。科学明晰的转型界定标准可以帮助金融机构识别农业转型经济活动与主体，同时有利于防范“假转型”风险。

但是，制定农业转型金融标准面临不小的挑战，包括农业温室气体排放核算复杂、数据基础薄弱、转型路径不够明晰以及兼顾其他环境目标（污染防治、资源节约、生态和生物多样性保护等）；同时，还需考虑农业产业链所涉及的众多小微主体，以确保农业转型的公正性与包容性。

### 一、制定农业转型金融标准的主要挑战

为了有力支持气候目标并兼顾其他环境目标与

社会目标，农业转型金融标准需满足“显著贡献”<sup>③</sup>、“无重大损害”<sup>④</sup>以及“公正转型”<sup>⑤</sup>等几大基本原则。但是，由于农业领域气候转型的部分特征以及当前一些客观条件的限制，制定符合这些原则的农业转型金融标准尚面临以下几方面的挑战。

一是农业领域温室气体排放核算复杂，方法学有待完善。与电力、工业、交通以及建筑等其他重点减排行业不同，农业领域大部分的温室气体排放都产生于生物过程。土壤类型、气候条件、作物种类、牲畜品种和管理方法等各种因素都会影响农业活动的排放水平，从而较难实现标准化管理。这种复杂性给农业领域的温室气体核算带来了很大挑战，其方法和技术标准目前仍在发展之中。尽管已有《IPCC国家温室气体清单指南》《温室气体核算体系：农业指南》和FAO-GLEAM等提供了农业温室气体排放核算相关指引、模型和排放因子，中国国内也有部分农业子领域的核算标准可供参考，但是我国农业产业链各环节的温室气体核算方法学仍存在核算参数不统一、要素不全面等问题，有待进一步完善。

二是农业一些子领域的减排技术路径尚不明晰。目前已有一些指南和倡议为农业的减排路径提供了参考，例如《森林、土地和农业科学碳目标设定指南》

① 邵丹青是北京大学国家发展研究院宏观与绿色金融实验室中级研究专员；李少欣是气候债券倡议组织（CBI）中国农业转型项目主管。作者感谢北京大学国家发展研究院宏观与绿色金融实验室副主任何晓贝博士、气候债券倡议组织农食标准主管Reyes Tirado博士对本文提供的宝贵建议。

② 据《G20转型金融框架》，转型金融是指“在联合国可持续发展目标（SDGs）背景下，以符合巴黎协定目标的方式，支持经济向低排放和净零排放以及气候韧性转型的金融服务”；转型金融体系包括五大支柱，分别为界定标准、信息披露、金融工具、激励政策以及公正转型。

③ 转型金融支持的经济活动或经营主体应当对减缓或（和）适应气候变化有显著贡献。

④ 转型金融支持的经济活动或经营主体应当对污染防治、资源节约、生态和生物多样性保护等其他环境目标无重大损害。

⑤ 转型金融应当关注转型可能产生的经济社会影响，并采取措施缓解负面影响。

(SBTi FLAG)<sup>⑥</sup>、《问责框架倡议》(Afi)<sup>⑦</sup>、《农业部门针对温升 1.5°C 的情景路线图》<sup>⑧</sup>、联合国粮农组织发布的针对农食系统气候转型的全球路线图<sup>⑨</sup>等。尽管如此，由于农业领域温室气体排放的复杂性，目前很多子领域的减排技术路径尚不够明晰，甚至存在较大争议。这为界定农业转型活动以及涉农企业制定转型计划带来挑战。

三是农业供应链涉及的众多小微主体气候转型意识与能力不足，气候相关信息缺失，信息获取难度大、成本高。农业转型金融标准的适用对象首先是大中型农食企业，这些企业的大部分温室气体排放都来自其供应链上游，属于范围三的排放。大中型农食企业的上游供应链涉及大量的小微主体，包括小农户、家庭农场、农民合作社以及小微企业。因此，激励大中型农食企业带动其上游的小微主体参与气候减缓和适应行动尤为重要。然而，农业小微主体普遍缺乏气候转型意识，没有意愿或能力提供气候相关信息，而且在转型技术和成本方面面临障碍。因此，如何推动农业供应链整体进行气候转型、同时不给链上的小微主体造成过重负担并且帮助他们提升生产力和收入水平是农业转型金融标准制定面临的一大挑战。

## 二、农业转型金融标准的现状

### （一）国际

尽管全球范围内转型金融标准的研制仍处于起步阶段，但是已有一些国际组织、政府以及金融机构在农业转型金融标准方面进行了探索，包括转型目标的制定（例如 SBTi FLAG、温室气体核算体系的《土地利用与移除指南》）、农食企业的转型计划框架（例如转型计划工作组<sup>⑩</sup>、AFi），以及农

业生产融资的技术性筛选标准和认证体系（例如气候债券倡议组织的农业生产标准<sup>⑪</sup>）。

笔者对区域、国家或地方行政管辖区制定发布的绿色分类目录<sup>⑫</sup>进行梳理后发现，在全球 25 个已发行的可持续分类方案中，有 18 个分类方案涵盖农业领域，其中 15 个来自亚洲。绿色 / 可持续分类方案识别合格的行业活动的方式主要包括白名单法、原则法和技术筛选标准法。其中，只有部分国家或地区以技术筛选标准的方式，提供量化指标与“无重大损害原则”（DNSH）<sup>⑬</sup>等保障措施的具体要求，如新加坡、哥伦比亚、哥斯达黎加。此外，农业作为重点部门被纳入可持续分类方案的全球趋势正在提升，多个（国家）正在制定的可持续分类方案已确定将农业纳入覆盖的行业范围，如澳大利亚、新西兰、巴西、泰国、柬埔寨等。

在金融机构的绿色融资框架方面，将农业纳入绿色金融框架 / 标准并制定具体转型活动标准的金融机构并不多。不过，一些商业银行已经开始尝试自主设计涵盖农业转型活动的分类方案，例如新加坡新展银行 2020 年发布的《可持续发展和转型融资框架与分类方案》。

在此背景下，下文通过三个具体案例，分别针对国际标准、国家标准和金融机构标准三个类别，探讨现有的实践是如何应对和解决制定农业转型标准面临的关键挑战，进而为其他主体制定农业转型金融标准提供参考。

#### （1）国际标准案例：气候债券倡议组织的《农业生产标准》

气候债券倡议组织（CBI）2024 年 10 月发布的更新版农业生产标准是现有的较为全面的农业生

⑥ SBTi. Forest, Land and Agriculture Science-Based Target Setting Guidance (2023)[R].

⑦ Accountability Framework Initiative

⑧ Tropical Forest Alliance. Agricultural Sector Roadmap to 1.5°C[R]. 2022.

⑨ FAO. Achieving SDG2 without breaching the 1.5 threshold: a global roadmap[R]. 2023.

⑩ Transition Plan Taskforce (TPT)

⑪ Climate Bonds Initiative. Agriculture Production Criteria. Updated November 2024.

⑫ 可持续和/或绿色分类目录是一套分类体系，基于一系列条件，列出符合环境与社会等维度的可持续发展目标的经济活动与资产。

⑬ 即被纳入可持续金融支持范围的项目对环境、气候、生物多样性等任何一个可持续发展目标都不能有重大损害。



产气候融资标准。

拓宽认证与合格活动范围：认证范围从过去的限定募集资金用途的经济活动与项目，拓宽到不限募集资金用途的可持续发展挂钩债券以及实体转型计划，认证标签在“绿色”的基础上新增了“一致”与“转型”。对于绿色资产或募集资金的认定，该标准的一个显著特点是，它不仅关注温室气体减排活动，还将固碳和气候适应相关的活动和项目纳入认证范围。这为融资主体提供了更加丰富和清晰的技术方案和指引，使其能够识别出符合条件的温室气体减排、气候适应性和固碳的活动和资产，以及相关的支持性活动。通过纳入更多有利于应对气候变化的农业生产活动，该标准可以为农业生产的气候转型提供更全面的支持。

提供明确的转型路径：为了解决农业实体转型减排路径尚不明晰以及难以评估转型计划的可信度和气候雄心的问题，CBI 提供了包含 43 种农业商品的减排路径工具，覆盖了全球约 90% 的食品类别，以帮助农业企业根据自身业务范围设定减排路径，并为符合要求的可持续挂钩债券以及实体转型计划提供认证。该转型路径涵盖了甲烷（CH<sub>4</sub>）、氧化亚氮（N<sub>2</sub>O）以及与能源相关的二氧化碳（CO<sub>2</sub>）等温室气体，提供了颗粒度更小的计算方法，以支持农业企业实现更精准的排放核算以及转型计划制定。这一工具有助于潜在债券发行人与投资者判断农业企业的转型路径是否符合 1.5 度气候目标。

为中小微农业经营主体提供更简便的流程：对于众多缺乏气候信息的小微经营主体，该标准提供了更简易的实体转型认证流程，符合生态、绿色等生产准则的小微生产经营主体在 2030 年前不需要核算其温室气体排放数据与设计减排路径，从而降低了认证的复杂性和成本。

对于保障措施提供清晰的指导：除了上述要求之外，该标准还提出了关于零毁林以及关于气候适应与韧性、生物多样性、水资源、社会福祉以及动

物福利（如适用）五个方面的具体要求，确保农业生产的负面影响最小化并管理其他环境与社会方面的风险。

## （2）国家标准案例：《新加坡-亚洲可持续金融分类方案》<sup>14</sup>

新加坡金融管理局（MAS）于 2023 年 12 月颁布了《新加坡 - 亚洲可持续金融分类方案》<sup>15</sup>，针对能源、房地产和农业等十大重点领域的绿色活动与转型活动制定了具体的标准。

根据气候表现对经济活动进行分类：该分类方案基于减缓气候变化目标以及其他四大环境目标<sup>16</sup>，将经济活动划分为绿色（环境可持续）、琥珀（转型）以及不合格三类。其中，绿色活动是指已经实现近零排放或符合 1.5℃ 温控目标路径的活动。琥珀（转型）活动则是目前尚未符合 1.5℃ 路径、但可在规定的时限内实现转型目标、或能在短期内推动大幅度减排的活动。其中，农业部门的转型时限为 2030 年。这意味着能够不晚于 2030 年符合 1.5 度路径的活动就可以获得可持续金融的支持，而那些无法在规定时限内实现转型的活动，则会被降级为不合格活动。

明确的界定标准与符合条件的第三方标准：在农业方面，该分类方案涵盖的是生产环节，针对作物生产与畜牧业生产两个子领域提出了绿色活动与转型活动的界定标准。此外，该标准还明确，符合相关国际技术标准认证体系的活动也可以被视为符合绿色要求，包括但不限于可持续棕榈油圆桌倡议（RSPO）、UTZ 认证和雨林联盟认证、国际可持续性和碳认证（ISCC）、负责任大豆圆桌倡议（RTSR）、Proterra 标准、可持续稻米平台（SRP）以及全球可持续牛肉圆桌会议（GRSB）等。通过参考明确的国际标准，该标准可以便利金融机构更好地识别和投资符合可持续发展要求的活动，优化合规评估流程与降低潜在风险，进而引导更多资金流向绿色和转型领域。

<sup>14</sup> Singapore-Asia Taxonomy for Sustainable Finance

<sup>15</sup> Singapore-Asia Taxonomy for Sustainable Finance (2023 Edition)

<sup>16</sup> 其他四大环境目标包括：水资源和海洋资源保护、向循环经济过渡、污染预防和控制，生物多样性和生态系统保护。

### （3）金融机构标准案例：星展银行的《可持续与转型融资框架及分类法》

为了管理气候相关风险和把握气候转型发展机遇，若暂时缺乏可适用的外部标准，金融机构可探索制定自身的转型金融标准。以新加坡的星展银行为例，该银行于2020年6月发布了《可持续与转型融资框架及分类法》<sup>17</sup>（以下简称“框架”），并于2022年进行了更新。

涵盖活动与企业两个层面：在活动层面，该框架将投资活动分为“绿色”、“转型”以及“有助于实现联合国可持续发展目标（UN SDGs）”三大类别。对于转型活动，该框架明确了一些定性要求，包括具备替代碳密集型经济活动的方案、温室气体减排的进展或计划，以及有助于支持低碳方案的广泛推广。在企业层面，该框架对转型企业提出的也是定性要求，包括要求企业削减对高碳资产的投入（Divest）、降低碳密集型业务收入在总收入中的占比（Diversify），并具有外部验证的、优于地区行业平均水平及历史表现的减碳轨迹（Decarbonization）。

涵盖更全面的农食系统：与其他标准相比，该框架的一大特征是不仅涵盖了农业生产，还将食品加工制造、贸易以及零售等环节的相关活动和资产纳入分类方案，并提供了具体的界定标准。此外，该框架要求合格的“绿色”农业与食品产业链相关活动需有助于减缓气候变化，提升粮食安全和加强气候韧性，以及满足不会导致森林砍伐的要求。在“转型”农业活动方面，该标准主要聚焦动物饲料与动物蛋白领域。然而，相较于其他行业的转型活动设定了具体的转型阈值，该标准没有针对农业转型活动设定转型阈值，这很可能是由于农业转型的复杂性与区域差异性导致阈值难以设定。

## （二）国内

中国人民银行自2022年起牵头制定国家层面的转型金融标准，目前已经提出草案在部分省区进

行试用，待形成正式版本之后，将在全国范围内推广应用。该转型金融标准包括经济活动（生产设施和项目）与经营主体两个层面。转型经济活动的界定标准分行业制定目录，农业与煤电、钢铁、建材行业一起被纳入了首批制定转型活动目录的重点行业。转型主体的界定标准则不区分行业，针对生产经营主体明确了碳减排目标、转型计划、融资计划、治理计划、相关可行性评估、实际碳减排情况评估认证、信息披露等方面的定性要求。

在经济活动层面，与绿色金融标准聚焦生态农业、农业污染防治等绿色活动不同，农业转型活动目录以《农业农村减排固碳实施方案》为参考，识别了种植业、畜牧业、渔业等农业细分领域中温室气体排放量高、减排潜力大、减排技术路径较为清晰的转型活动，例如稻田甲烷减排、农田氧化亚氮减排、动物肠道甲烷减排、畜禽粪污综合减排、水产饲料减排等。但是由于前文所述的农业排放核算复杂、方法学尚不完善、数据缺口大等现存挑战，相较于煤电、钢铁、建材行业的大部分转型活动可以参考一些现行的量化技术标准或直接设定量化的转型指标及阈值，农业转型活动的界定标准目前则大多采取定性的方式，即阐述了减排固碳的转型路径，但没有设定具体的量化指标即阈值，因此实际操作中需要金融机构或第三方服务机构基于活动具体情况进行判定。

同时，鉴于农业与食品行业的紧密关联性，从农食产业链整体转型的角度，农业转型活动目录还纳入了“农副食品加工业”，具体活动包括低碳生产加工、替代食品开发、农副食品碳标签、食品损失和浪费减控、农副食品供应链追溯系统等。随着我国食品碳足迹核算相关技术标准的逐步建立，例如《食品碳足迹评价技术通则》（T/ACEF 072—2023），相关活动（除了碳标签之外）需经第三方专业机构认证满足一定的减排效益才能被认定为转型活动。

在经营主体层面，关键在于如何既确保主体进

<sup>17</sup> Sustainable & Transition Finance Framework & Taxonomy.



行了有效的转型、防范“假转型”风险，又能够符合“公正转型”原则、支持小微主体可持续发展。这涉及直接获得转型融资的中小型农业主体以及难以直接获得转型融资的农业小微主体两个方面。

对于前者，主体层面的转型界定标准采用了“相称性原则”（principle of proportionality），即大型农业企业需要制定要素完整的转型计划并获得第三方专业机构的评估和认证；而对于中小型农业主体，则在减排目标、转型计划、融资计划、治理计划等方面可以适当放宽信息披露和第三方认证相关要求。

对于后者，这些农业小微主体缺乏转型意识与能力，难以直接满足转型金融标准进而直接运用转型类贷款或债券等金融工具，因此关键在于大中型农食企业通过范围三减排与可持续供应链管理为其提供转型及相关融资支持。但由于一些客观条件的限制，中国的农业转型金融标准在这两方面的要求不可能一步到位。在范围三减排方面，该标准目前要求转型主体的温室气体排放核算范围至少包括范

围一和范围二，条件成熟时酌情将范围三纳入核算范围。这一安排较为符合我国的相关国情。因为重点行业的温室气体排放核算工作尚处于起步阶段，范围一和范围二排放的相关方法学、统计体系、第三方服务等基础设施尚有待完善，大部分企业尚不具备开展范围三温室气体排放核算与管理工作的客观条件。特别是农业领域，相关方法学、技术标准和数据基础相较于其他行业而言都更不成熟，因此，有待这些客观条件显著改善之后才能支持我国大中型农业企业进行范围三的排放管理。

在可持续供应链管理方面，与范围三排放类似，农业转型主体的界定标准尚未纳入可持续供应链管理方面的强制要求。主要原因在于我国农业企业开展可持续供应链管理尚处于起步探索阶段，目前还面临一些瓶颈和挑战，包括农业供应链的复杂性、供应链管理系统建设与维护的成本较高、供应商的合作意愿与能力较低、以及国内相关标准和政策指引缺失。尤其是当供应商涉及不同地区或国家时，缺乏互通互认的可持续供应链标准与认证体系，农业企业与供应商合作的难度更大。

### （三）小结

从前文的梳理可以看出，现有的标准之间具有较大的共性，同时也存在一些差异（如下表所示）。

标准	气候目标	其他环境与社会目标	涵盖的产业链环节与子领域	活动层面的界定方法	主体层面的界定方法	温室气体排放核算范围	是否提供了农业气候转型路径	无重大损害原则（环境与社会保障措施）
中国国家层面的转型金融标准	减缓气候变化	污染防控 资源节约 生态保护 公正转型	涵盖农业生产与加工环节； 子领域包括作物种植业、畜牧业、渔业、农副食品加工业	白名单式目录	关于转型计划的定性要求	至少包括范围一和范围二，条件成熟时酌情将范围三纳入核算范围	否	有

标准	气候目标	其他环境与社会目标	涵盖的产业链环节与子领域	活动层面的界定方法	主体层面的界定方法	温室气体排放核算范围	是否提供了农业气候转型路径	无重大损害原则（环境与社会保障措施）
CBI 农业生产标准	减缓气候变化气候适应与韧性	无森林毁坏与土地利用改变 水资源保护 生物多样性保护 社会福祉 动物福利	涵盖农业生产与投入品环节； 子领域包括作物种植业、畜牧业、水产养殖业	基于技术筛选标准	基于气候转型路径	范围一、二、三	是	有
新加坡 - 亚洲可持续金融分类方案	减缓气候变化	食品安全 粮食安全	涵盖农业生产环节； 子领域包括作物种植业与畜牧业	交通灯分类法（基于技术筛选标准）	无	范围一、二、三	否	有
星展银行《可持续发展和转型融资框架与分类法》	减缓气候变化	SDG 2.3 <sup>18</sup> SDG 2.4 <sup>19</sup> SDG 12.3 <sup>20</sup>	涵盖农业生产、食品加工与制造、贸易、分销与零售环节； 子领域主要包括作物种植业与畜牧业	基于技术筛选标准	定性要求（3“D”）	未明确说明	否	无

注：气候转型路径是指某一行业或企业从当前到未来某一时点（例如2050年或2060年），计划分阶段（例如每5年或10年）实现的减排绩效，相关指标一般为 GHG 排放总量和（或）排放强度。通常以图表的形式呈现。

来源：作者编制

### 三、展望

农业相较于其他行业，在温室气体核算、数据基础、转型路径和技术标准等方面都较为薄弱，因此现有的农业转型金融标准仅仅是一个起点，需随着客观条件的变化及时进行更新调整，以确保标准的一致性与先进性。未来我国农业转型金融标准的进一步完善可重点考虑以下几个方面。

一是完善农业领域的温室气体核算方法、气候转型路径、标准体系和技术目录，推动大中型农食企业制定转型计划并监测转型计划的落实情况。目前农业领域温室气体核算方法、转型路径、技术及相关标准不完善是

<sup>18</sup> 到 2030 年，实现农业生产力和小规模粮食生产者，特别是妇女、土著居民、农户、牧民和渔民的收入翻番，具体做法包括确保平等获得土地、其他生产资源和要素、知识、金融服务、市场以及增值和非农就业机会。

<sup>19</sup> 到 2030 年，确保建立可持续粮食生产体系并执行具有抗灾能力的农作方法，以提高生产力和产量，帮助维护生态系统，加强适应气候变化、极端天气、干旱、洪涝和其他灾害的能力，逐步改善土地和土壤质量。

<sup>20</sup> 到 2030 年，将零售和消费环节的全球人均粮食浪费减半，减少生产和供应环节的粮食损失，包括收获后的损失。



阻碍农业主体制定转型计划的关键瓶颈。建议农业主管部门牵头开发重点区域以及重点子领域（例如重点农作物）的温室气体核算方法并发布指南，加紧制定符合中国国情与气候目标的农业气候转型路径、标准体系和技术目录，为农业经营主体提供更加科学明晰的指导；同时组织开展能力建设，帮助农业经营主体逐步提高温室气体核算及管理相关能力。在此基础之上，建议农业主管部门与金融监管部门合作，一方面适时动态完善农业转型活动目录中的相关内容，确保其先进性和科学性；另一方面推动大中型农业经营主体基于转型路径与技术目录制定转型计划，并（与第三方专业机构合作）对企业的转型计划落实情况进行评估和认证，从而便于金融机构基于标准精准识别农业转型活动和转型主体。

二是适时纳入范围三排放与可持续供应链管理相关内容。鉴于范围三排放与供应链管理对于农业领域的气候转型——特别是实现公正转型——的重要性，农业主管部门应加强推动农业领域范围三温室气体排放核算方法学和技术标准的完善，以及农业可持续供应链管理相关标准的完善，并针对大型农业企业组织开展相关能力建设。在此基础之上，人民银行可适时修改完善对于农业转型主体的认定标准，逐步纳入和提高对于大型农业企业在范围三减排以及可持续供应链管理方面的要求。

三是适时纳入适应气候变化目标，补充完善相

关内容。我国的转型金融标准目前聚焦减缓气候变化这一目标，尽管农业转型活动目录中纳入了“智慧农业”“农林复合经营”等同时具有适应气候变化效益的活动，但是这些活动在适应方面的效益在目录中未被充分体现。此外，一些重要的农业适应气候变化活动尚未被纳入目录，例如农林牧渔业适应气候变化技术研发与示范、气候智慧型农作物种植等。农业相较于其他重点转型行业而言，在适应气候变化方面具有更重要的角色以及更大的需求。因此，农业转型活动目录在未来的更新中应明确纳入适应气候变化目标，补充完善相关内容。

最后，在标准的应用层面，金融机构可为符合农业转型活动目录以及转型主体界定标准的活动与企业提供优惠性转型贷款、债券、保险等金融产品和服务，包括将已有的普惠金融优惠政策向农业转型活动与企业倾斜。政府部门也应强化跨部门协作与政策协同效应，将现行农业支持政策（例如各类农业补贴、保险、融资担保等）向符合标准的转型活动与企业倾斜，为农业气候转型投融资提供更大的激励与支持。鉴于供应链管理对于农业领域气候转型与公正转型的重要性，相关转型金融服务与激励政策可重点围绕供应链转型金融进行创新与支持。此外，鉴于主体层面制定可信的转型计划的重要性与技术性，政府有关部门可联合科研机构、第三方服务机构为农业企业等生产经营主体提供相关技术支持与能力建设。

央行与监管机构在推动金融体系支持气候目标与绿色金融市场发展方面发挥着关键作用。本栏目旨在定期追踪全球主要经济体央行与监管机构的可持续金融及气候相关政策，展现政策发展脉络与趋势，把握全球政策前沿。

## 央行与监管机构 政策追踪

### 中欧新联合发布多边可持续金融共同分类目录

**关键词：多边；可持续分类目录；共同分类目录**

2024年11月，由中国、欧盟和新加坡共同编制的IPSF《多边可持续金融共同分类目录》（Multi-jurisdiction Common Ground Taxonomy, 简称“多边共同目录”或M-CGT）在COP29（第29届联合国气候大会）期间正式发布<sup>①</sup>。这个多边共同目录的发布，是国际社会提升绿色与可持续金融标准的互操作性、推进跨境绿色资本流动的新的里程碑，是中国积极推动绿色金融国际合作的又一重大进展。

多边共同目录是由中国人民银行（PBoC）、欧盟金融服务与资本市场总司（FISMA）以及新加坡金融管理局（MAS）共同牵头，基于中欧可持续金融共同分类目录（CGT）形成的一项新成果。

2023年，新加坡加入了中欧启动的联合项目，并与中国、欧盟一起编制了三方共同认可的可持续金融多边目录。

在覆盖范围方面，M-CGT在CGT的基础上，筛选出了包括八个重点行业的110项符合三方共识的、对实现气候减缓目标有重要贡献的经济活动。相比之下，CGT（2022年版本）涵盖了中欧共同认可的七个重点行业的72项活动。

M-CGT结果显示，三国的绿色目录约60%的共同活动可以用最严格的标准明确定义，主要涉及制造业、运输业、水和废物处理部门；5%的共同活动（主要是在发电和建筑行业）的标准在三个绿色目录中都保持一致。大约33%的共同活动的标准在三国绿色目录中不能直接比较。在这种情况下，要与M-CGT保持一致，一项活动必须至少满足一国绿色目录的标准。这种情况在通常参照当地条例、标准或证书的行业更为常见，例如建筑业和农业及林业部门。

<sup>①</sup> IPSF, The International Platform on Sustainable Finance presents the Multi-Jurisdiction Common Ground Taxonomy to enhance interoperability of taxonomies across EU, China and Singapore, 20241113, URL: [https://finance.ec.europa.eu/document/download/e83394d0-daf1-487e-b1bf-922731767a10\\_en?filename=241113-common-ground-taxonomy-multi-jurisdiction-activity-tables\\_en.pdf](https://finance.ec.europa.eu/document/download/e83394d0-daf1-487e-b1bf-922731767a10_en?filename=241113-common-ground-taxonomy-multi-jurisdiction-activity-tables_en.pdf)



## 欧盟理事会通过 ESG 评级活动监管新规

**关键词：**ESG；评级；监管

2024 年 11 月 19 日，欧盟理事会通过了一项关于环境、社会与治理（ESG）评级活动的监管新规<sup>②</sup>。该项新规旨在使欧盟的 ESG 评级活动更加一致、透明和可比，进而增强投资者对可持续金融产品的信心。

ESG 评级通过评估企业或金融工具对社会和环境的影响，以及在可持续发展相关方面的风险敞口，为企业或金融工具在可持续发展方面的表现提供意见。近年来，ESG 评级对于资本市场运作以及投资者对可持续投资产品信心的影响愈发显著。

该项新规旨在通过提升 ESG 评级机构开展业务的透明度和完整性，以及防止潜在的利益冲突，以加强 ESG 评级的可靠性和可比性。据此新规，欧盟境内成立的 ESG 评级机构需要得到欧洲证券和市场管理局（ESMA）的授权并接受其监督，包括遵守透明度方面的要求，特别是在方法学和信息来源方面。在欧盟境外成立、但希望在欧盟境内展业的 ESG 评级机构，则需要获得欧盟授权的 ESG 评级机构对其 ESG 评级的背书（基于定量标准的认可），或者基于等效决策被纳入欧盟 ESG 评级机构注册名单。

该项新规将于 2025 年 1 月 1 日正式生效，并在生效 18 个月后将开始正式实施。

## 巴西发布可持续金融分类法征求意见稿

**关键词：**可持续金融分类法；技术手册；气候减缓；气候适应

2024 年 11 月，巴西财政部就巴西可持续发展分类法（TSB）第一版的技术手册草案公开征求意见<sup>③</sup>，意见征询截止时间为 2025 年 3 月 31 日。

2024 年 3 月 22 日，巴西颁布了第 11961 号法令。该法令设立了巴西可持续发展分类法跨机构委员会（CITSB）以及 TSB 治理的其他机构，10 个技术和主题工作组（GTs）。工作组于 2024 年 4 月至 11 月间，在 CITSB 的协调下，起草了 TSB 初步提案，内容包括：（i）TSB 活动选择的方法论（第 1 册）；（ii）按行业划分的 TSB 首版优先考虑的三个气候和环境目标的技术标准（第 2.1 至 2.8 册），八个部门分别是农林牧副渔业、采矿业、制造业、电力和燃气业、水、污水与废物管理业、建筑业、运输、仓储和邮政业、服务业；（iii）考虑区域/地域背景的性别和种族平等指数，对应于 TSB 第一版优先考虑的两个经济社会目标（第 3 册）；（iv）与 TSB 一致的投资行为报告、监测和验证（MRV）系统（第 4 册）；以及（v）最低保障措施（SM）提案及其横向指导方针（第 5 册）。

公开咨询分作两个阶段进行，时间跨度为 2024 年 11 月 16 日至 2025 年 3 月 31 日。在公开咨询的第一阶段（2024 年 11 月 16 日至 2025 年 2 月 16 日），除了与气候减缓相关技术标准的定量阈值、

<sup>②</sup> European Council. Environmental, social and governance (ESG) ratings: Council greenlights new regulation[EB/OL]. Nov 2024.

<sup>③</sup> 巴西财政部，巴西可持续分类目录第一阶段征求意见稿，2024年11月16日，网址：<https://www.gov.br/participamaisbrasil/taxonomia-sustentavel-brasilieira>

气候适应的技术标准、各部门的具体最低保障措施以及可能对选定活动的调整之外，所有与上述（i）至（v）项相关的技术和主题手册均会公开征求意见，而上述标准将在2025年2月17日至3月31日的第二阶段公开咨询中提供。

公开咨询结束后，将由各工作组（GTs）对所提意见进行评估，并对TSB手册进行修订。TSB第一版的最终合并版本将于2025年7月发布，并保持动态更新。

## 中国财政部等多部委联合印发企业可持续披露基本准则试行版

**关键词：可持续信息披露；基本准则；ISSB**

2024年12月17日，中国财政部会同外交部、国家发展改革委、工业和信息化部、生态环境部、商务部、中国人民银行、国务院国资委、金融监管总局、中国证监会等多部委联合印发《企业可持续披露准则——基本准则（试行）》（以下简称《基本准则》）<sup>④</sup>。中国国家统一的可持续披露准则体系由基本准则、具体准则和应用指南组成。《基本准则》的发布拉开了该体系建设的序幕，具有重要的里程碑意义。此前，财政部于2024年5月发布了《企业可持续披露准则——基本准则（征求意见稿）》，向社会公开征求意见。

2021年以来，国际可持续准则理事会（ISSB）的成立及其发布的“可持续相关财务信息披露一般要求（简称S1）”、“气候相关披露”（S2）两项国际财务报告可持续披露准则（以下简称“ISSB准则”）引起了国际社会的广泛关注。在此背景下，中国财政部组织开展了ISSB准则中国适用性的评估工作，并促进国际财务报告准则基金会北京办公

室成功设立并投入运营。

前期评估结果表明，ISSB准则的多数要求在我国具有适用性。同时考虑到S1作为一般披露要求，对可持续信息披露仅做原则性规定，因此《基本准则》与S1在信息质量特征、披露要素和相关披露要求上总体保持了衔接。同时，《基本准则》也体现了中国特色，在制定目的、适用范围、披露目标、重要性原则、体例结构以及部分技术要求等方面基于中国实际做出规定。例如，在重要性原则方面，ISSB发布的S1秉持的是“财务重要性”原则，即关注环境和社会因素对于企业财务的影响；《基本准则》采纳的则是“双重重要性”原则，既要求披露环境和社会因素对企业的影响（即可持续风险和机遇信息），也要求披露企业对环境和社会的影响（即可持续影响信息）。

财政部会计司有关负责人表示，综合考虑我国企业的发展阶段和披露能力，企业可持续披露准则的施行将采取区分重点、试点先行、循序渐进、分步推进的策略，从上市公司向非上市公司扩展，从大型企业向中小企业扩展，从定性要求向定量要求扩展，从自愿披露向强制披露扩展。因此，《基本准则》发文通知中明确指出，在实施范围及实施要求作出规定之前，由企业自愿实施<sup>⑤</sup>。

## 澳大利亚可持续金融分类法完成第二轮征求意见

**关键词：可持续金融分类法；气候减缓；绿色活动；转型活动**

2024年10月，澳大利亚可持续金融研究所（ASFI）发布了澳大利亚可持续金融分类法的第二次征求意见稿。该分类法重点关注气候减缓目标，涵盖能源、工业、农业等六个优先行业的标准，既

<sup>④</sup> 《关于印发〈企业可持续披露准则——基本准则（试行）〉的通知》（财会〔2024〕17号）。中国财政部，2024年12月。

<sup>⑤</sup> 中国财政部，财政部会计司有关负责人就《企业可持续披露准则——基本准则（试行）》答记者问[EB/OL]。2024年12月。



包含绿色活动，也包含转型活动，并引入“不造成重大损害”和“最低社会保障”标准。目前，ASFI已于2024年12月完成了第二轮公众咨询程序，广泛听取来自金融机构、企业、学术界和民间社会的意见，以优化分类法的内容<sup>⑥</sup>。

澳大利亚可持续金融分类法项目于2023年7月启动，旨在为澳大利亚的绿色和转型金融提供一个通用标准。这是一个由行业与政府共同参与的项目，由ASFI牵头，与澳大利亚联邦财政部合作开展，共同制定澳大利亚可持续金融分类法。

按澳大利亚可持续金融发展路线图规划，ADFI将于2025年中旬正式发布由行业自愿实施的澳大利亚可持续金融分类法。待该分类法参考征求意见进一步完善后，澳大利亚政府将审查该分类法，并在2025年中期前探索可持续金融分类法在金融和监管架构中的初步应用案例，并考虑相关的治理安排。

## 沪深北交易所正式发布上市公司可持续发展报告编制指南

**关键词：上市公司；可持续发展报告；编制指南**

2025年1月17日，上海证券交易所、深圳证券交易所、北京证券交易所正式发布《上市公司可持续发展报告编制指南》。2024年11月，沪深北三大交易所发布了《上市公司可持续发展报告编制指南（征求意见稿）》（以下简称“《指南》”）并对外公开征求意见。2024年4月，沪深北三大交易所正式发布了《上市公司可持续发展报告指引》（以下简称“《指引》”）并于5月1日起实施。《指引》要求上证180指数、科创50指数、深证100指数、创业板指数样本公司及境内外同时上市的公司应当最晚在2026年首次披露2025年度可持续发展报告，鼓励其他上市公司自愿披露。

《指南》以《指引》为基本框架，在此基础上进一步提示工作流程及报告披露要点，为上市公司编制可持续发展报告提供参考；不在《指引》之外新增额外强制性披露要求，不增加上市公司披露负担。本次《指南》先行设置《第一号 总体要求与披露框架》和《第二号 应对气候变化》两个具体指南，后续将在中国证监会统筹下，根据市场需要加快推进其他重要议题具体指南的制定，逐步实现对《指引》重点内容的全覆盖。

《指南》针对完善可持续发展治理架构、双重重要性评估分析、四要素披露框架应用等重点难点内容，给予了必要的细化指导。《指南》既包括披露要点提示和示例，也涵盖了重要概念解释、主要实施步骤、相关参考索引等。相关内容既参考了国内外相关法规、标准和行业规范，也充分考虑了上市公司现阶段的实践情况。

## 美国联邦政府撤销或暂停多项气候政策

**关键词：巴黎协定；气候目标；税收优惠；化石燃料**

唐纳德·特朗普（Donald Trump）自2025年1月20日再次就任美国总统以来，迅速采取了一系列措施，大规模撤销或调整拜登政府施行的绿色和气候政策。

首先，上任第一天，特朗普就签署行政令，宣布美国再次退出《巴黎协定》。这一举措意味着美国联邦政府将不再致力于实现温室气体减排目标，也不会履行对联合国气候变化框架公约（UNFCCC）的财政承诺。

其次，特朗普要求联邦机构立即暂停《通胀削减法案》（IRA）相关资金的审批，或将取消或大幅削减其中数千亿美元的绿色资金。该法案原本旨

<sup>⑥</sup> 澳大利亚可持续金融研究所，澳大利亚可持续金融分类法第二次征求意见稿，2024年10月，网址：<https://www.asfi.org.au/taxonomy-public-consultation>。

在通过税收优惠、赠款、贷款担保、专项投资等政策推动清洁能源、电动汽车等绿色技术和产业的发展。例如，IRA 规定为购置新电动车和二手电动车分别提供最高 7500 美元和 4000 美元的税收抵免。

再次，在能源政策方面，特朗普宣布美国进入“国家能源紧急状态”，并恢复对石油和天然气开发的支持，包括解除拜登政府于 2024 年冻结的液化天然气（LNG）出口许可，以及取消北极地区和近海油气钻探的部分限制政策。

此外，特朗普还撤销了拜登政府针对重点部门设立的气候目标和政策，包括 2035 年实现电力部门脱碳、2030 年电动汽车销量占比 50%，以及旨在降低温室气体排放的汽车尾气排放标准等。

总体来看，特朗普上台后对绿色和气候政策所做的一系列调整，显示出其对传统化石能源的偏好以及针对拜登政府气候政策的全面逆转。这一政策转向不仅对美国国内的绿色经济发展构成挑战，也给全球气候治理的进程带来了新的不确定性。

但与此同时，一些州政府表态将继续推进区域性的气候行动。此外，迈克尔·彭博也宣布，彭博慈善基金会将与其他气候基金共同承担美国在《巴黎协定》中的一些主要义务，包括为 UNFCCC 提供资金以及美国的报告义务等。这表明美国在气候政策上可能面临更大的分裂。

## 欧洲议会呼吁欧洲央行应对气候风险，但不要向绿色项目融资倾斜

**关键词：央行；气候风险；货币政策；绿色融资**

2025 年 1 月 22 日，欧洲议会发布了《欧洲中央银行 2024 年度报告》（REPORT on European Central Bank - annual report 2024）。

该报告呼吁欧洲央行（ECB）确保其监管下的商业银行高度重视不同类型的金融风险，包括气候

风险和地缘政治风险。报告认可 ECB 在加强欧元区体系风险评估工具和能力建设方面的努力，鼓励其完善气候和环境相关风险分析，特别是极端天气现象可能导致的农食部门的价格大幅波动。

同时，报告认为 ECB 支持绿色融资的政策不符合“市场中立”原则。尽管 ECB 将“市场中立”视为一种操作性工具（operational tool）而不是法律的硬性要求，但报告明确指出 ECB 降低其债券投资组合碳足迹的做法违背了市场中立原则，应当被重新评估。报告建议 ECB 审查并确保各类政策措施能够提升欧盟的竞争力、同时不会损害央行的主要目标（即价格稳定）。

## 欧盟拟通过制定“综合法案”，降低企业可持续与气候合规成本

**关键词：可持续信息披露；绿色分类目录；CBAM**

2025 年 1 月 29 日，欧盟委员会发布《欧盟竞争力指南》（Competitiveness Compass），重申施行“综合法案”计划，即通过制定“综合法案”（Omnibus Package）大幅降低企业（特别是中小企业）可持续信息披露合规负担，同时提升欧盟经济竞争力。该计划重启的背景是欧盟绿色新政（European Green Deal）在实施过程中面临法规过于复杂和企业合规成本过高的问题。根据 2024 年 9 月发布的《欧洲竞争力战略》报告，60% 的欧盟企业认为监管是投资的障碍，55% 的中小企业（SMEs）将监管障碍和行政负担视为最大挑战。

欧盟现行的可持续信息披露法规包括《企业可持续性报告指令》（CSRD）、《企业可持续性尽职调查指令》（CSDDD）以及欧盟分类法（EU Taxonomy）等。“综合法案”计划将对这些法规进行整合，主要包括：1）推迟实施时间：法国和德国均呼吁推迟 CSDDD 的实施时间，法国甚至建议对 CSDDD 进行“无限期推迟”，直到所有问



题得到妥善解决；将 CSRD 的要求推迟两年；2) 缩小适用范围：有提议将 CSDDD 的适用范围限制在员工人数超过 5000 人的大型公司，而不是目前的 1000 人以上标准；3) 简化报告要求：调整 CSDDD 的报告要求，减少数据点和重复性报告内容，例如删除对于供应链上中小企业不必要的报告要求；放弃 CSRD 中的“双重重要性”原则，仅要求企业报告对其财务绩效有重大影响的信息；4) 新增“小中型公司”类别，以更好地平衡合规成本与企业规模。

然而，制定“综合法案”的计划也引发了一些投资者的担忧。超过 200 家金融机构警告称，全面修订现有法规可能会增加企业面临的政策不确定性，进而削弱欧盟的长期经济竞争力。部分投资者呼吁欧盟委员会在简化法规时保持政策的完整性和气候雄心，避免削弱可持续性披露的力度。对此，欧盟委员会强调，简化的目标是优化法规的实施，而不是削弱其内容。例如，减少数据点的重复要求，同时保留法规的核心目标。

此外，该“综合法案”还计划对欧盟的碳边境调节机制（CBAM）进行调整。具体调整内容可能包括：1) 简化排放报告流程；2) 扩大机制适用范围，可能会扩展到下游产品，以防止非欧盟生产商通过出口成品而非原材料来规避碳成本；3) 豁免小型企业的申报和清缴义务，例如将最低报告门槛从每批货物 150 欧元调整为按重量单位（例如 1 吨）计算，免于对小批量货物进行不必要的报告。有研究预计相关调整将豁免欧盟 80% 的进口企业，而将 CBAM 相关义务聚焦于大型企业，进而减少小型企业的合规负担，同时维护 CBAM 的核心目标，即防止碳泄漏并保护欧盟工业的竞争力。

欧盟委员会计划于 2025 年 2 月 26 日发布首版“综合法案”计划草案，后续欧盟议会和理事会将针对草案进行讨论和协商。预计欧盟将在 2025 年内持续推进该法案的立法程序，最终生效时间和具体内容还将取决于各方沟通协调的进展与结果，仍存在较大的不确定性。

（执笔人：邵丹青，张静依）

## 版权

### 声明：

本季报由北京大学国家发展研究院宏观与绿色金融实验室出品。本季报中的文章仅代表作者本人的观点，并不代表出品方的立场。

未经作者或出品方书面许可，任何单位或个人不得以任何形式复制、转载、摘编、翻译或以其他方式使用本季报的内容。出品方拥有首次发表权和后续的非专有使用权，包括但不限于复制、发行、展览、信息网络传播、摄制、改编、翻译、汇编等权利。

本季报鼓励学术交流和知识传播，对于非商业性质的学术引用，作者或使用者应遵守相关的学术规范，正确引用并注明出处。对于商业性质的使用，必须获得作者或出品方的书面授权。

任何未经授权的使用行为，作者或出品方将保留追究法律责任的权利。

### 关于我们

北京大学国家发展研究院宏观与绿色金融实验室，致力于宏观金融与绿色金融的政策研究，努力成为相关领域的世界一流智库，为国内政府部门与监管机构提供高水平的政策研究成果及建议，同时积极推动相关领域的市场实践与国际合作交流。实验室积极参与和支持人民银行等监管机构在宏观金融和绿色金融方面的研究，近年的研究重点包括宏观经济、金融风险、转型金融、绿色金融、气候政策、货币政策等。

北京大学国家发展研究院（NSD）是北京大学的一个以经济学为基础的多学科综合性学院，前身是林毅夫等六位海归经济学博士于1994年创立的北京大学中国经济研究中心（CCER），随着更多学者的加入以及科研和教学等方面的拓展，2008年改名为国家发展研究院（简称国发院）。



主管机构：北京大学国家发展研究院

主办机构：北大国发院宏观与绿色金融实验室

主 编：马 骏 黄 卓

执行主编：何晓贝

本期副主编：吴明华 邵丹青

执行编辑：张静依

文字编辑：张 欣

#### 联系方式：

地 址：北京市海淀区北京大学国家发展研究院承泽园院区

邮 编：100871

电 话：010-62755882

邮 箱：mgf@nsd.pku.edu.cn

官方网站：www.mgflab.nsd.pku.edu.cn

#### 免费订阅：



扫描本二维码，  
填写联系信息，  
之后每期季报将发送至您预留的邮箱。

#### 关注我们：



北大国发院



宏观与绿色金融实验室