

大国竞争漩涡：美-中-欧关系中的气候、贸易与地缘战略竞争

Michael A. Mehling

Massachusetts Institute of Technology and University of Strathclyde

Harvard Project on Climate Agreements

2025 年 4 月



大国竞争漩涡： 美-中-欧关系中的气候、贸易与地缘战略竞争

Michael A. Mehling

Massachusetts Institute of Technology and University of Strathclyde

2025 年 4 月

ABOUT THE HARVARD PROJECT ON CLIMATE AGREEMENTS

The Harvard Project on Climate Agreements is a Harvard-University-wide initiative established in 2007 to identify and advance scientifically sound, economically sensible, and politically pragmatic public policy options for addressing global climate change. Drawing upon leading thinkers from around the world, the Harvard Project conducts research on policy architecture, key design elements, and institutional dimensions of international and domestic climate-change policy. The Harvard Project is directed by Robert N. Stavins, A.J. Meyer Professor of Energy and Economic Development, Harvard Kennedy School. For more information, see the Harvard Project's website: www.hks.harvard.edu/hpca.

ACKNOWLEDGEMENTS

The Harvard Project on Climate Agreements is grateful to [Energy Foundation China](#) for support for the preparation of this paper and of a larger project exploring the intersection of trade and climate-change policy. Information on sponsors of other Harvard Project initiatives and on programmatic support can be found on the [website](#).

CITATION INFORMATION

Mehling, Michael. In the Vortex of Great Power Competition: Climate, Trade, and Geostrategic Rivalry in U.S.–China–EU Relations. Discussion Paper. Cambridge, Massachusetts: Harvard Project on Climate Agreements. March 2025 (Revised and updated April 2025).

The views expressed in this publication are those of the author alone. These views do not necessarily reflect those of the Harvard Project on Climate Agreements; Harvard University; any of the University's constituent schools or programs; or Energy Foundation China. This publication has not undergone formal review and approval. It has been released to elicit feedback and to encourage debate on important public policy challenges. Copyright belongs to the author(s). Publications may be downloaded for personal use only.

大国竞争漩涡： 美-中-欧关系中的气候、贸易与地缘战略竞争

Michael A. Mehling*

摘要

全球应对气候变化的努力似乎正被战略利己和大国政治冲击。这种紧张局势在气候与贸易政策的关联下表现得尤为突出。美国是现在全球最大的石油和天然气生产国，其总统特朗普正在系统地扭转上届政府的政策进展、试图积极阻碍能源转型、同时实施有争议的贸易措施，以实现多项战略优先事项。中国是全球最大的温室气体排放国，依靠数十年的国家干预，在制造业中建立了无与伦比的规模和成本优势，进而在所有主要低碳技术供应链中占据了主导地位。然而，中国的这种主导地位也使其贸易伙伴越来越担心过度依赖供应链，以及中国出口导向型经济对本国产业竞争力的影响。同时，随着地缘政治格局演变，欧洲的处境愈发艰难：欧洲过去一直依赖美国来保障其军事安全，并愈发依赖美国来满足其剩余化石燃料需求，而美国如今不断缩减外部承诺；与此同时，面对日益严峻的经济压力和选举反弹，欧洲仍在努力维持其雄心勃勃的脱碳路线图。

不断变化的政治格局和国家利益将如何影响包括国际气候合作在内的脱碳进程的速度与方向？贸易以及商品、服务、资本和知识的跨境的流动又如何塑造各国的优先事项？本文通过探讨若干可能出现的短期至中期情景，认为气候政策正处于十字路口，其结果的不确定性超出以往，可能颠覆对气候领导力及国内与国际气候政策相互作用的传统预期。

* 作者系美国麻省理工学院（MIT）能源与环境政策研究中心（CEEPR）副主任、英国思克莱德大学（University of Strathclyde）法学院教授。联系方式：mmehling@mit.edu。我衷心感谢 Lina Li、李一豪、Robert N. Stavins 和 Robert Stowe 对本文草稿的宝贵反馈，也感谢 2024 年 12 月 16 日至 17 日在哈佛大学上海中心举办的“气候变化与贸易政策：减排与促进共同繁荣”研讨会参与者的深刻评论，这些都启发了我对这一话题的思考。所有观点及任何遗留错误均由我本人承担。

目录

摘要.....	1
目录.....	2
图表目录.....	3
缩略语说明.....	3
1 引言.....	5
2 美国、欧盟和中国的气候政策轨迹.....	6
2.1 美国：进两步，退一步.....	6
2.2 欧盟：压力下的持续性.....	9
2.3 中国：快速发展的悖论.....	11
3 气候和贸易的地缘政治转向.....	15
3.1 大国政治关系中的气候与贸易.....	15
3.2 经济竞争力、贸易措施与产业政策转向.....	16
3.3 清洁技术供应链与脱碳的安全维度.....	18
4 对未来全球气候行动的影响.....	21
4.1 气候、贸易和外交政策：情景分析.....	21
4.2 气候行动的短期和长期情景.....	22
4.2.1 情景1：竞争性合作（“竞相领先”）.....	23
4.2.2 情景2：地缘政治分裂（“各自为政”）.....	25
4.2.3 情景3：领导角色的逆转（“美丽新世界”）.....	27
4.3 展望.....	30
5 结论.....	30
参考文献.....	33

图表目录

图 1: 美国分部门温室气体排放量 (单位: Mt CO ₂ eq).....	7
图 2: 全球三大生产商的年均原油和凝析油产量 (2013–2023).....	8
图 3: 欧盟27国分部门温室气体排放 (单位: Mt CO ₂ eq).....	9
图 4: 工业生产, 经季度调整 (2021=100).....	10
图 5: 中国分部门温室气体排放 (单位: Mt CO ₂ eq).....	12
图 6: 每年清洁能源专利 (左) 和全球清洁能源专利份额 (右)	12
图 7: 中国在先进产业中的全球市场份额.....	14
图 8: 各国家/地区低碳技术生产能力百分比 (2023).....	19

缩略语说明

BRI	“一带一路”倡议 (Belt and Road Initiative)
BRICS	巴西、俄罗斯、印度、中国和南非 (Brazil, Russia, India, China and South Africa)
BRICS+	巴西、俄罗斯、印度、中国、南非、埃及、埃塞俄比亚、印度尼西亚、伊朗和阿拉伯联合酋长国 (Brazil, Russia, India, China, South Africa, Egypt, Ethiopia, Indonesia, Iran and the United Arab Emirates)
CBAM	碳边境调节机制 (Carbon Border Adjustment Mechanism)
DFC	美国国际开发金融公司 (U.S. International Development Finance Corporation)
ECPF	中国-欧盟伙伴关系 (EU-China Partnership Facility)
EIA	美国能源信息署 (U.S. Energy Information Administration)
EU	欧盟 (European Union)
EU ETS	欧盟排放交易体系 (European Union Emissions Trading System)
EV	电动汽车 (Electric Vehicle)
GHG	温室气体 (Greenhouse Gas)
IEA	国际能源署 (International Energy Agency)
IRA	通胀削减法案 (Inflation Reduction Act)
JETP	公正能源转型伙伴关系 (Just Energy Transition Partnership)

JRC 联合研究中心 (Joint Research Centre)

MEE 中国生态环境部 (Chinese Ministry of Ecology and Environment)

NCQG 新集体量化目标 (New Collective Quantified Goal)

NDC 国家自主贡献 (Nationally Determined Contribution)

OECD 经济合作与发展组织 (Organisation for Economic Co-Operation and Development)

OPEC 石油输出国组织 (Organization of the Petroleum Exporting Countries)

SGP 欧盟稳定与增长公约 (EU Stability and Growth Pact)

SIDS 小岛屿发展中国家 (Small Island Developing States)

STA 中美科技合作协定 (U.S. - China Science and Technology Agreement)

TrCM 与贸易有关的气候措施 (Trade-related Climate Measure)

TTC 美国-欧盟贸易和科技委员会 (EU-U.S. Trade and Technology Council)

U.S. 美国 (United States)

UNFCCC 联合国气候变化框架公约 (United Nations Framework Convention on Climate Change)

UNGA 联合国大会 (United Nations General Assembly)

USAID 美国国际开发署 (U.S. Agency for International Development)

WTO 世界贸易组织 (World Trade Organization)

1 引言

全球应对气候变化的努力日益与美国、欧盟和中国之间的大国竞争交织在一起。在过去十年中，地缘战略竞争的复苏重塑了国际关系，并为气候外交增添了新的复杂性（S. M. Moore, 2024）。这一地缘政治转向对全球气候行动具有深远影响：气候变化作为一项全球性挑战，需要前所未有的合作水平来应对（Barrett, 2003; Keohane 和 Victor, 2016; Nordhaus, 2015），然而主要经济体间的战略竞争却可能破坏集体行动。2014年中美双边协调直接促成了2015年《巴黎协定》（白宫, 2014; Dimitrov, 2016），这一事实再次证明：当大国间展开合作时，他们能够动员全球加速气候行动。然而，自那时起，随着中美关系紧张，气候合作可能沦为更广泛地缘政治冲突的牺牲品，例如北京于2022年8月暂停与华盛顿原本正在进行的气候对话（Mallapaty, 2022）。欧洲方面则长期在国内与对外政策中展现出气候行动领导力，但目前其绿色愿景正受到外部和内部多重压力的考验，如美欧在贸易与安全政策上的紧张关系、与中国进口产品的持续竞争、欧盟及成员国层面的选举变动，以及安全危机（尤其是俄罗斯入侵乌克兰）所带来的经济影响（Schreurs, 2024）。

近年来，气候变化除了被视为环境危机外，愈发被框定为经济与分配问题（Bergquist、Mildenberger和 Stokes, 2020; Aklin 和 Mildenberger, 2020）。然而，在当前局势中，气候政策已不再局限于环境或经济领域，而是愈加与外交政策和国际权力格局紧密交织（S. M. Moore, 2024）。气候变化首次以大国政治议题的形式出现在有争议的全球峰会中，比如在2009年哥本哈根气候变化大会（Bodansky, 2010），当时以中国为首的新兴经济体组成BASIC集团，在谈判中向欧盟、美国等更发达的经济体提出诉求（Qi, 2011）。此后，气候变化的缓解与适应，包括气候融资与技术转移等方面，已成为地缘政治竞争的常态。与清洁能源技术相关的贸易争端及产业政策，现已频繁成为美中欧三方关系中的冲突焦点（Lewis, 2014; Kleimann 等, 2023）。各国面临双重挑战：一方面需在国内兼顾经济增长与可持续发展的优先事项，另一方面则要应对国外的战略与竞争压力。

下一节中，本文将研究美国、欧盟和中国近期的气候政策轨迹，以及这些轨迹是如何被大国竞争塑造并反作用于竞争态势。随后，本文将探讨气候、贸易与地缘政治的关联，分析向绿色产业政策的转变、贸易相关气候措施（TrCMs）的日益应用，以及低碳技术供应链的安全化。这些动态将对全球气候行动产生深远影响，可能颠覆当前气候谈判中的领导与阻碍的既定预期。鉴于未来走向充满多样性，本文采用双层博弈框架进行情景分析，以突出国内政治与国际战略之间的关联。在高度不确定的背景下，我们需要考虑所有潜在结果，包括异常情景，并保持灵活性、判断力与适应性，以规避或最小化不利后果，并把握新机遇（Knight, 1921）。

基于这种视角，本文概述了中短期气候合作的三种情景，展望了在战略竞争背景下应对气候变化的前景。正如这些情景所示，大国竞争使气候合作更加复杂并引入新风险，但也可

能激发低碳技术制造与创新领域的领导力竞赛，同时成为在发展中国家争夺外交地位与扩展影响力的新战线。愈发清楚的是，在所有情景中，在战略竞争时代有效应对气候变化，必须谨慎平衡竞争与合作，借助各方的经济与技术野心来协调国家利益与集体利益。

2 美国、欧盟和中国的气候政策轨迹

2.1 美国：进两步，退一步

二十多年来，美国气候政策在进步与倒退之间交替。乔治·W·布什（George W. Bush）政府期间，国际气候合作有所缩减（Lisowski, 2002），其继任者巴拉克·奥巴马（Barack Obama）则采取重大举措推进国内外气候行动。这些行动包括推动2009年《哥本哈根协议》的通过，为2015年《巴黎协定》建立必要的政治支持，通过如《美国复苏与再投资法案》（第111届国会，2009；有关讨论，请参见Aldy, 2013）等国内立法来推动清洁技术投资，以及通过行政法规限制美国经济多个部门的温室气体（GHG）排放（Carlarne, 2019；Outka, 2016；Richardson, 2020）。随后，唐纳德·特朗普（Donald Trump）总统第一个任期再次出现重大倒退：他让美国退出《巴黎协定》，撤销了国内法规，推进民族主义议程，并质疑气候变化事实和多边参与的益处（Mehling 和 Vihma, 2017）。

在2020年约瑟夫·拜登（Joseph Biden）当选总统后，这种政策上的摇摆仍在持续。在他就任的最初数日，他宣布美国将重新加入《巴黎协定》，并签发多项行政令以加快联邦气候行动（Chemnick, 2021）。在其任期内，美国还提交了2030年前实现在2005年的水平上减排50~52%的国家自主贡献（NDC），并随后将目标更新为2035年前实现在2005年的水平上减排61~66%，同时推动多项限制行业温室气体排放的机构规则。拜登政府还推动了气候立法的进展：2021年签署了《两党基础设施建设法案》（第117届国会 2021），2022年又通过了《通胀削减法案》（IRA）（第117届国会，2022b），两者一起代表了美国历史上规模最大的气候投资，其中高达1万亿美元的资金用于扩大清洁能源、低碳制造、电动汽车和电器，以及气候适应能力建设（Bistline、Mehrotra和 Wolfram, 2023）。尤其是IRA，被誉为应对气候变化的重要里程碑（Marcacci, 2022；Credit Suisse, 2022）。该法案预计将加速美国温室气体排放近二十年来持续下降的趋势（见下文图 1），并几近实现NDC承诺的2030年减排目标（Bistline 等, 2023；Jenkins 等, 2023）。

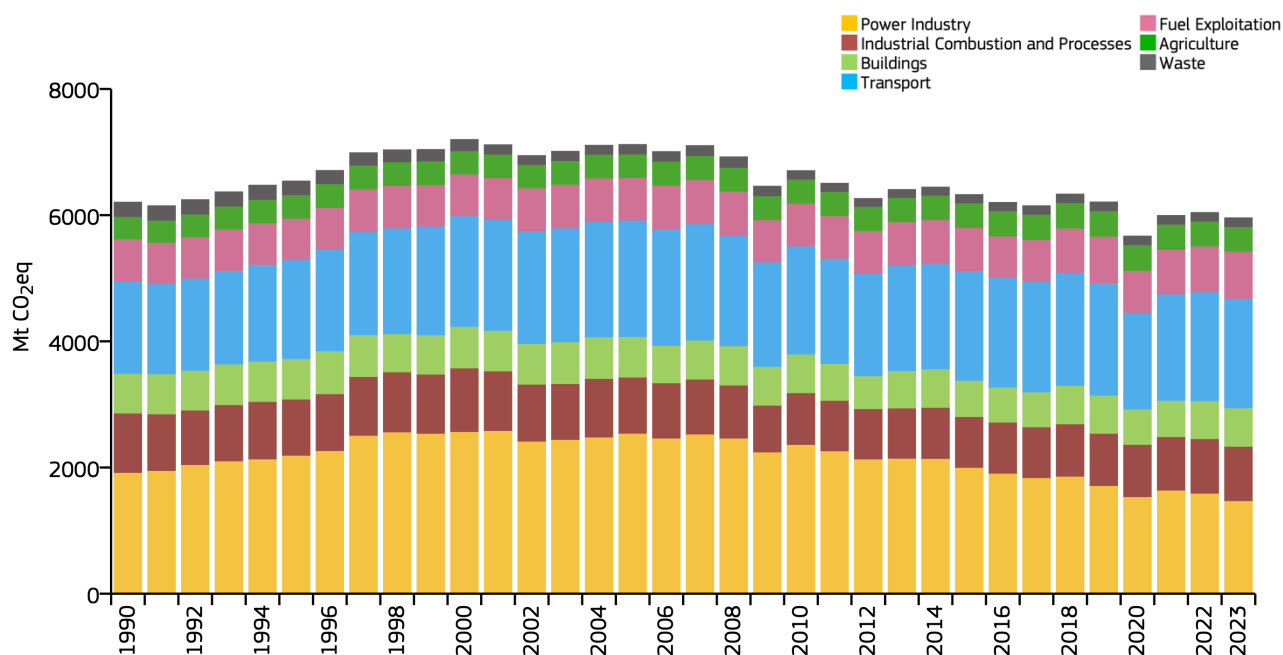


图 1：美国分部门温室气体排放量（单位：Mt CO₂eq）。来源：JRC（2024）

因为这些立法进展，低碳技术部署与制造业方面的投资也迅速增加（Bermel 等，2024）。然而，即便在拜登政府时期，气候政策仍面临挫折与矛盾。政治反对与法律挑战使他部分的气候议程停滞不前。例如，美国最高法院在 *Loper Bright Enterprises 诉 Raimondo* 案中推翻了法院应尊重行政机构对其法定权利解释的“雪佛龙尊让原则”（美国最高法院，2024），阻碍了多项部门脱碳行政规章的实施。此外，分裂的国会削弱了“重建更美好世界计划”的部分内容，使最终的IRA法案中必须作出大量妥协。政府还批准了新的联邦用地与用海租约，包括美国历史上最大的近海租约之一，用于石油和天然气开发。可见，拜登政府未能扭转美国成为全球最大油气生产国的趋势（见下文图 2）。

在国际舞台上，拜登政府力图重建美国的信誉，但地缘政治紧张局势和经济现实时常会干扰这一进程。例如，中美气候对话曾因在台海问题上的摩擦而一度暂停（Mallapaty 2024）；又如，美欧围绕限制钢铁和电解铝行业排放的全球安排未能达成一致，部分原因是国内利益相关者的压力（Mulholland、Sutton和 Meyer，2024；Rimini 等，2023）。事实上，虽然美国再次助推若干重要多边倡议，比如推动《〈蒙特利尔议定书〉基加利修正案》的批准（第117届国会，2022a）及发起“全球甲烷承诺”（CCAC，2021），但其国内的诸多成果，尤其是IRA对产业的大力支持，却引发了与其全球贸易伙伴，尤其是欧盟的严重紧张关系（Kleimann 等，2023）。因此，美国的气候领导力依然极不均衡：新的政策承诺和前所未有的投资规模似乎受到持久的党派分歧、司法阻碍和日益紧张的外交紧张关系的影响，凸显了其在气候变化问题上自诩的领导地位的脆弱性。

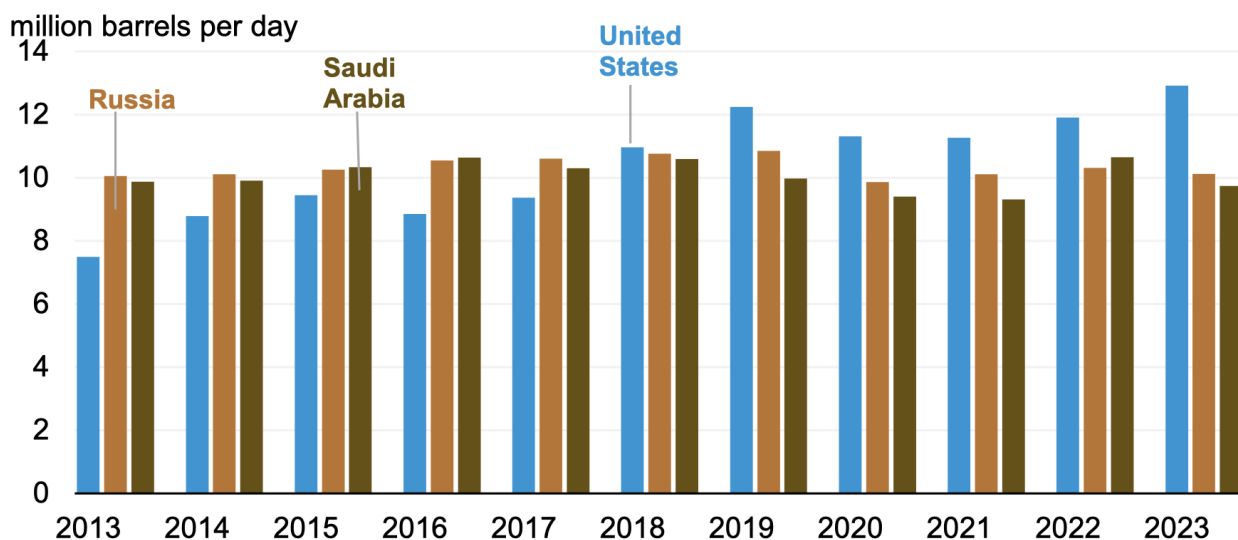


图 2：全球三大生产国的年均原油和凝析油产量（2013–2023）。来源：EIA（2024）

在特朗普政府第二任期就职后的头几天，这种政策摇摆再次显现。上任一周内，特朗普总统就撤销了前任几乎所有相关的行政令和总统备忘录（总统行政办公室，2025a），宣布美国退出《巴黎协定》（总统行政办公室，2025a），并下令暂停特定可再生能源许可流程以及IRA和其他立法下的联邦资金支出（Jenks和Dewey，2025）。相反地，联邦政策的新优先事项是通过扩大化石燃料和关键矿产的产量来释放美国“能源主导地位”（总统行政办公室，2025b），帮助建立一种以外交孤立主义和经济交易导向为主要特点的战略自主。虽然这些行政措施可能会被未来的政府再次推翻，但大规模削减联邦劳动力（Ax、Volcovici和Pamuk，2025；Friedman，2025）和行政基础设施（Bravender、Richards和Yachnin，2025）可能会带来更持久的影响。与此同时，国会中的共和党领导层正考虑各种各样的选项，来废除IRA中针对清洁能源、低碳制造与气候适应能力的部分或全部资助（Fujii-Rajani和Patnaik，2025）。然而，目前尚不清楚特朗普政府能否兑现其全部竞选承诺，即进一步扩大油气产能、逆转现有气候政策并阻碍风能和太阳能等可再生能源的持续增长。特朗普政府部分行政令面临法律挑战，而随着低碳技术成本持续下降，市场力量仍可能倾向低碳技术投资（Worland，2025）。

如前文所述，美国气候政策呈现的“进两步、退一步”模式凸显了国内政治与国家利益的决定性作用，也给美国气候承诺的持久性划上了问号。无疑，美国气候政策的剧烈摇摆已引发了国际社会对美国参与可靠性的质疑（Smith，2021），甚至有人呼吁在国际气候政策中完全放弃与美国合作（Kemp，2017）。展望未来，关键的问题将是：市场力量、诉讼机制以及地方和企业的气候行动能否让美国维持近年来的脱碳势头？或者，不同政府的政策断层及其作为世界主要化石燃料生产国的崛起，是否已从根本上改变了美国的战略优先级，使其从一个不稳定的参与者演变为全球气候合作中的阻碍者和落后者？

2.2 欧盟:压力下的持续性

长期以来，欧盟将自己定位为全球气候政策的领导者（Oberthür 和 Roche Kelly, 2008; Schreurs 和 Tiberghien, 2007），即使面对诸多压力，其气候政策的设计和执行依然保持着难得的连续性（Dupont 等, 2024）。其方法是一系列全面的部门政策组合，例如欧盟排放交易体系（EU ETS）（Delbeke, 2006; Ellerman、Convery和 de Perthuis, 2010；Meadows、Slingenberg和 Zapfel, 2015），旨在推进温室气体减排、提升能源效率以及扩大可再生能源使用的总体目标。

最近，这些目标已在《欧洲绿色新政》（欧盟委员会，2019）和《欧洲气候法》中提出，力争到2050年实现净零排放，并将2030年的目标提高到“在1990年的基准上减排至少55%”（欧盟，2021）。与美国政治中的党派大幅摇摆不同，欧盟气候政策获得了主流政党的普遍支持，使其在历届理事会轮值主席国、欧洲议会及欧洲委员会的制度周期中保持了气候雄心的连续性。因此，欧盟一直不断上调气候目标，目前也通过持续减排实现了既定目标（见下文图 3）。

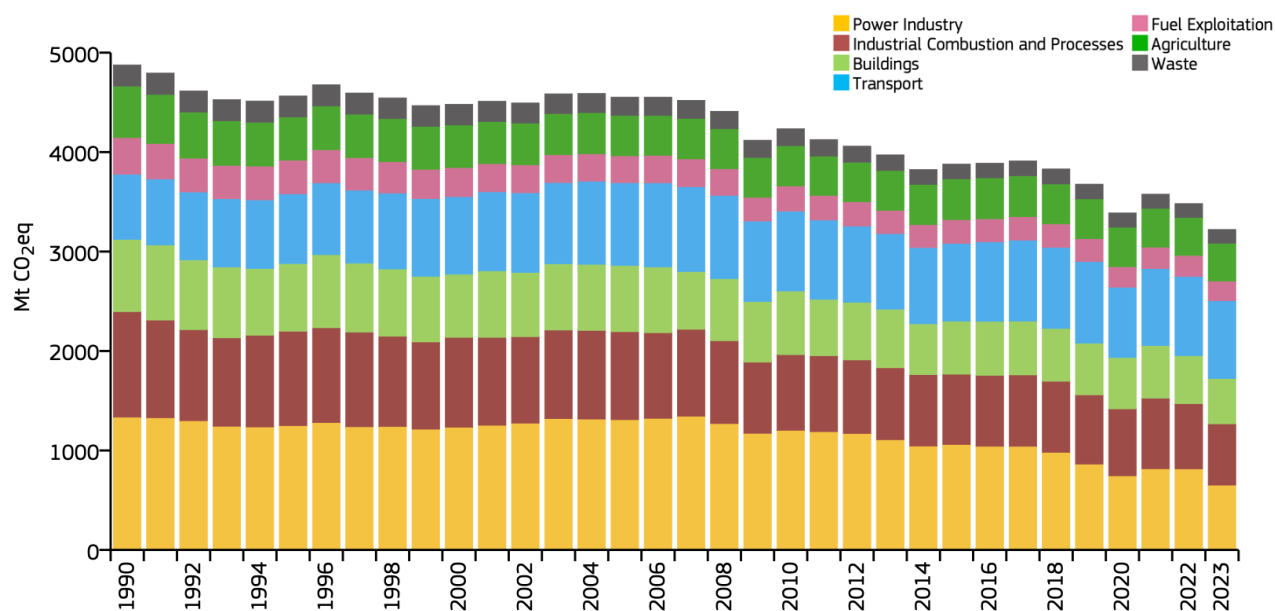


图 3：欧盟27国分部门温室气体排放（单位：Mt CO₂eq）。来源：JRC (2024)

然而，这种稳定性正面临内外双重压力的考验。内部来看，随着欧盟为实现《欧洲绿色新政》目标而推进相关政策，利益相关方的反对声音不断增多，公众支持也在逐渐减弱。部分成员国和企业利益集团对转型成本和速度越来越担忧，尤其是在新冠疫情大流行等外部冲击和更广泛经济放缓之下。2022年俄罗斯入侵乌克兰后，欧盟为迅速摆脱对俄罗斯这一主要供应国的依赖，不得不承受飙升的天然气价格，从而导致能源成本激增，进而加剧了通胀压力，并考验了公众对气候行动的支持。结果，整个欧洲工业产出都有所下降（见下文图 4），化工等一些具有战略意义的行业出现了大幅减产，甚至工厂关闭（Young, 2023）。

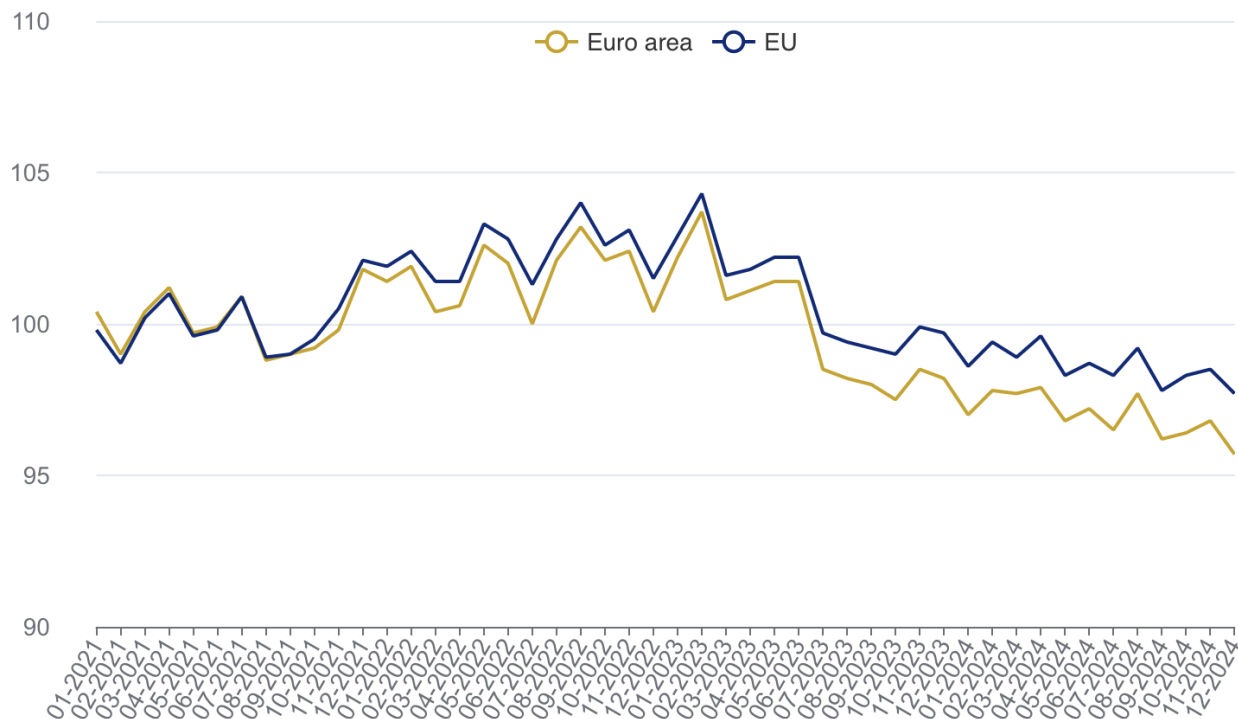


图 4：工业生产，经季度调整（2021=100）。来源：欧洲统计局（2025）

然而，迄今为止，欧盟并未因此逆转政策，而是在《欧洲绿色新政》上加倍努力（Mišik 和 Nosko, 2023; Taylor, 2022），将气候行动纳入疫情复苏基金，提升可再生能源目标，并承诺将大量资金用于绿色投资，包括罕见地通过新发行国债（欧盟委员会，2022b; Goldthau和Youngs, 2023）。欧盟还推出了碳边境调节机制（CBAM），对部分进口商品征收费用，以保护其工业免于碳泄漏（欧盟，2023; Meadows、Yordi 和 Vis, 2024）。然而，有迹象表明公众对持续加速气候雄心的支持似乎正在减弱。在近期欧洲及成员国的选举中，反对气候行动的政党势力有所增强（Wong, 2024），反映了政治优先事项的再调整以及对欧洲经济竞争力的更多关注（Draghi, 2024; 欧盟委员会，2025a）。这一再调整也是欧盟委员会主席乌尔苏拉·冯·德莱恩（Ursula von der Leyen）第二任期的公开重点事项，这体现在她推动《清洁工业新政》并提议精简环境报告要求上（欧盟委员会，2025b; 2025d; Weise, 2025）。

外部来看，欧盟的气候领导地位正受到其他大国行动的挑战。上一届美国政府的气候政策，尤其是在IRA及若干公共采购行政令下，对国内清洁技术基础设施、制造业和部署的慷慨支持，引发了欧洲对投资转移和本土产业竞争力受损的担忧（Schreurs, 2024; Kleimann 等, 2023）。对此，欧盟推出了“绿色协议产业计划，”并通过了配套立法，来加强自身清洁技术制造能力、放宽国家援助规定、并保障关键原材料供应链的安全（欧盟，2024a; 2024b）。中国在包括太阳能光伏组件、电池和电动汽车等清洁技术在内的具有重要战略意义的产品的出口激增，同样对欧洲生产商带来了日益严峻的压力。在对中国可再生能

源进口产品采取多项贸易救济措施后（Lewis， 2014），欧盟最近又对中国电动汽车进口征收反补贴税，以防止低价中国产品损害本地经济（欧盟委员会， 2024）。此类举措虽然能保护欧洲产业，却也可能使欧中关系紧张，并增加脱碳选择的成本。

迄今为止，欧盟在推行其气候政策议程方面基本保持了连续性。它更新而非降低了脱碳目标，气候立法的实施——从扩大碳定价和可再生能源发电，到制定车辆排放标准——也稳步推进。现在的问题在于，这种连续性能否经受住“俄罗斯侵略、美国竞争与中国崛起的多重压力”（Osornio 和 Menzel， 2023），尤其是在跨大西洋同盟日益脆弱、促使资源大量转向欧洲安全与防务的时候（欧盟委员会， 2025c）。法国和德国等重要成员国近期的选举结果表明，建制派的势力可能战胜崛起的民粹主义及气候变化怀疑论者。¹ 然而，目前尚不清楚的是：欧洲各地是否会因进一步的选举结果变化及美国新政府的压力而最终停止或逆转脱碳进程；或者，这些内外部力量是否将激发欧洲内部更大的团结，重新努力推动加速能源转型，以避免越来越依赖来自北美及其他地区的化石燃料进口，甚至探索新的国际合作伙伴关系，以应对因美国退出而留下的气候领导真空。

2.3 中国:快速发展的悖论

从多方面来看，中国的气候政策轨迹都是一个悖论：一方面，该国已成为全球最大的温室气体排放国，另一方面又致力于大幅脱碳，同时崛起为了清洁技术和关键材料的主要生产国。过去二十年间，中国的排放量随着经济增长和对煤炭的高度依赖持续攀升（见下文图 5）。目前，中国约占全球煤炭需求的一半，约占全球 CO₂ 排放量的 30%，超过所有发达国家的总和（Larsen 等， 2021）。与此同时，中国已成为低碳技术的强国：据估算，太阳能光伏产品、风力涡轮机、锂电池、电动汽车及关键矿产的增加值已占其GDP的 10% 以上，反映了该行业对中国经济的重要性（Myllyvirta、Qin 和 Qiu， 2025）。尽管由于数据不一致性和方法学局限性，这一比例可能被高估，但由于中国占全球低碳技术制造投资的 75% 以上（IEA， 2024a），并且在低碳技术专利上也占据类似的份额（Bond 等， 2024；见下文图 6），这一比重可能还将继续增长。

1 See, for Germany, for instance Arasu (2025)

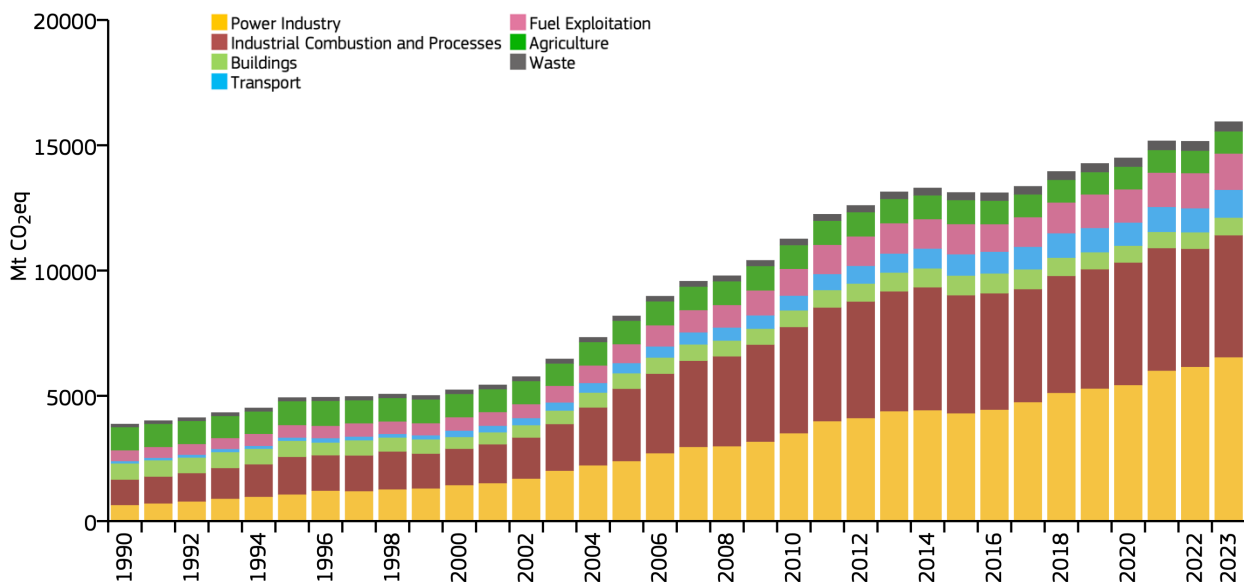


图 5：中国分部门温室气体排放（单位：Mt CO₂eq）。来源：JRC（2024）

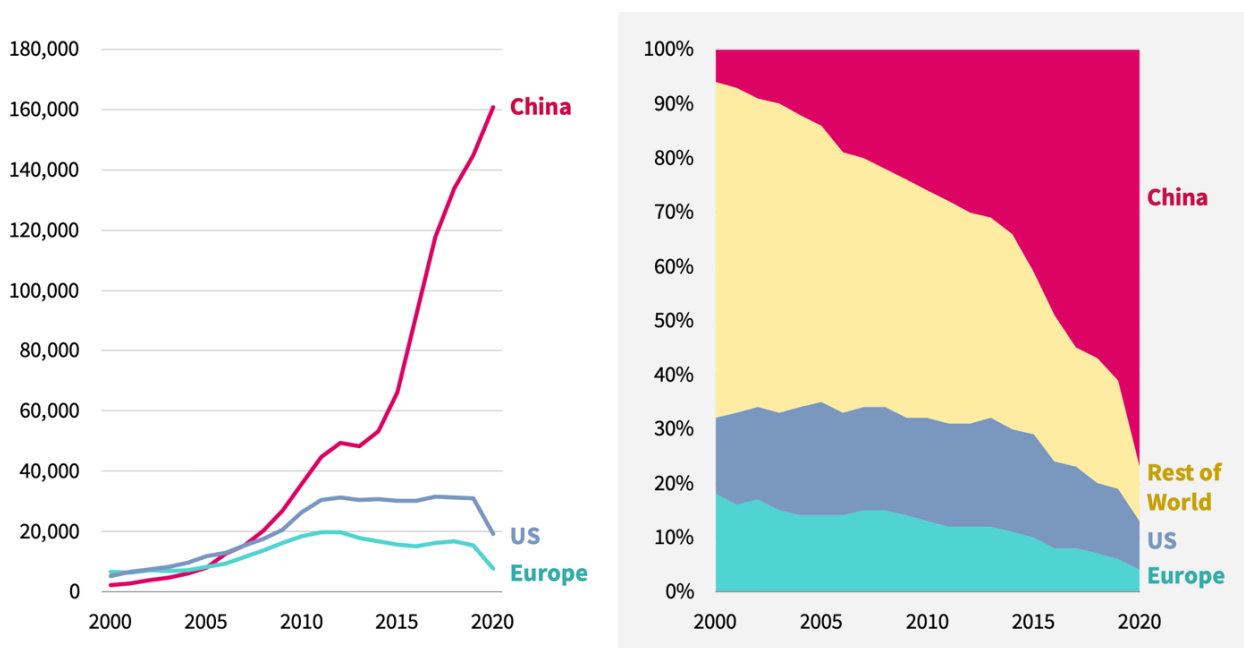


图 6：每年清洁能源专利（左）和全球清洁能源专利份额（右）。来源：Bond 等（2024）

这一悖论在中国的气候政策中得以体现：政策从最初对减排约束的公开怀疑，逐步演变为实质性承诺，尤其是习近平主席在2020年联合国大会(UNGA)上宣布，中国将在2030年前实现碳达峰，2060年前实现碳中和（中国外交部，2020）。此类承诺标志着政策的转折点，反映出在美国退出气候领导地位的时期，中国有意被视为负责任的全球治理行动者（S. M. Moore, 2022）。尽管有这些政治承诺，但是中国的中短期行动却呈现出相互矛盾的趋势。一方面，中国连续多年领跑全球可再生能源新增装机容量，近年来新装机的风能和太阳能

超过其他国家的总和（Rangelova 和 Altieri, 2024）。为遏制其电力部门排放，中国已引入了世界上最大的排放交易体系（Jotzo 等, 2018），并进一步扩大范围，以涵盖多个工业部门的排放（中国生态环境部, 2024）。同时，中国还在部分省份实施了“双控”目标，以限制能源强度和煤炭消费，体现出其希望在应对气候变化的同时兼顾空气污染防治与能源安全等其他压力。因此，中国持续实现甚至超额完成与脱碳和可再生能源渗透相关的政策目标：不仅已经超过了2030年风能和太阳能部署的目标，而且有望提前十年实现2035年电动汽车销量占比达50%的目标（Kennedy, 2025）。

另一方面，中国的经济和能源政策仍然在多方面倾向于支持会导致温室气体排放的活动。当经济增长放缓或能源短缺迫在眉睫时，中国的政策制定者往往依赖扩大煤炭的使用和增加排放密集型产业的产量来解决问题。由于电力需求激增及不利天气条件引发的电网不稳定，一些省份大量新建燃煤发电厂作为应急措施，以满足峰值负荷并提供平衡电力。仅在2023年，中国新建燃煤发电装机就占全球的95%，威胁到中国实现十四五“碳双控”目标的能力（Champenois 等, 2024）。此外，可再生能源补贴的减少导致新增投资暂时下滑，为利润空间本就承压的中国清洁技术产业蒙上一层阴影。部分地区新增可再生能源并网和消纳持续存在瓶颈，进一步制约了行业发展。尽管如此，专家普遍认为，新增可再生能源装机量很快将满足所有增量电力需求。因此，多数专家预计中国排放总量有望在2025年达到峰值（Myllyvirta等, 2024）。

与此同时，中国近二十年来持续推行产业政策、扩大公共投资、大力支持研发，以培育具有竞争力的低碳技术市场，并将其融入全球供应链，从而重塑技术领导格局（Sims Gallagher, 2014）。例如，政府通过“中国制造2025”战略（中国国务院, 2015）推动“战略性新兴产业”产品出口，并明确将低碳技术纳入“十四五”规划（2021 - 2025）中提出的“发展壮大战略性新兴产业”的任务（全国人民代表大会, 2021）。长期以来，这些举措为中国制造商提供了比其他经济体竞争对手更优厚的政府支持，包括直接补贴、税收优惠、优惠贷款、定向政府采购、国有基金投资、强制技术转让、要素资源补贴和关键原材料的优先获取（DiPippo、Mazzocco和 Kennedy, 2022; W.-H. Liu 等, 2024），帮助中国在几乎所有低碳技术和相关的关键矿产供应链中占据主导地位（IEA, 2022）。

这些矛盾的举措——扩大化石燃料使用的同时引领可再生能源发展——使得观察者要么视中国为全球气候行动中的进步力量，要么视中国为阻碍力量。实际上，这两个方面是并存的：中国庞大的经济规模和人口基数使其能够同时大力发展化石能源与清洁能源。但这样做导致中国的排放轨迹变得更不确定，同时其产业外溢效应也日益激化与美国、欧盟等贸易伙伴的矛盾。规模效应和集聚效应已推动中国在低碳技术等具有战略重要性的产品在全球市场份额持续增长，在很多领域甚至借助垂直整合供应链和日益提升的自动化水平，实现全产业链的主导地位（Atkinson, 2024; 见下文图 7）。这种制造业实力与规模竞争、公共科研投

资及深厚的人才储备共同为创新优势奠定了基础(Campbell 和 Doshi, 2025)。一项调查显示,中国在涵盖国防、航天、机器人、能源、环境、生物技术、人工智能、先进材料及核心量子技术等 的44 项关键技术中,已有 37 项居于全球领先地位 (Gaida 等, 2023)。外界对供应链脆弱性及中国竞争带来的分配效应的担忧由来已久 (Autor、Dorn 和Hanson, 2016 ; Alessandria等, 2025) , 但近期事态发展使得这一问题变得更加紧迫: 对许多贸易伙伴而言, 中国在全球市场中的份额已超过政治可接受门槛。因此, 中国既因国内排放增长而受到批评, 也因其在低碳技术制造上的主导地位而备受指责, 这反映了上述悖论的另一个方面。

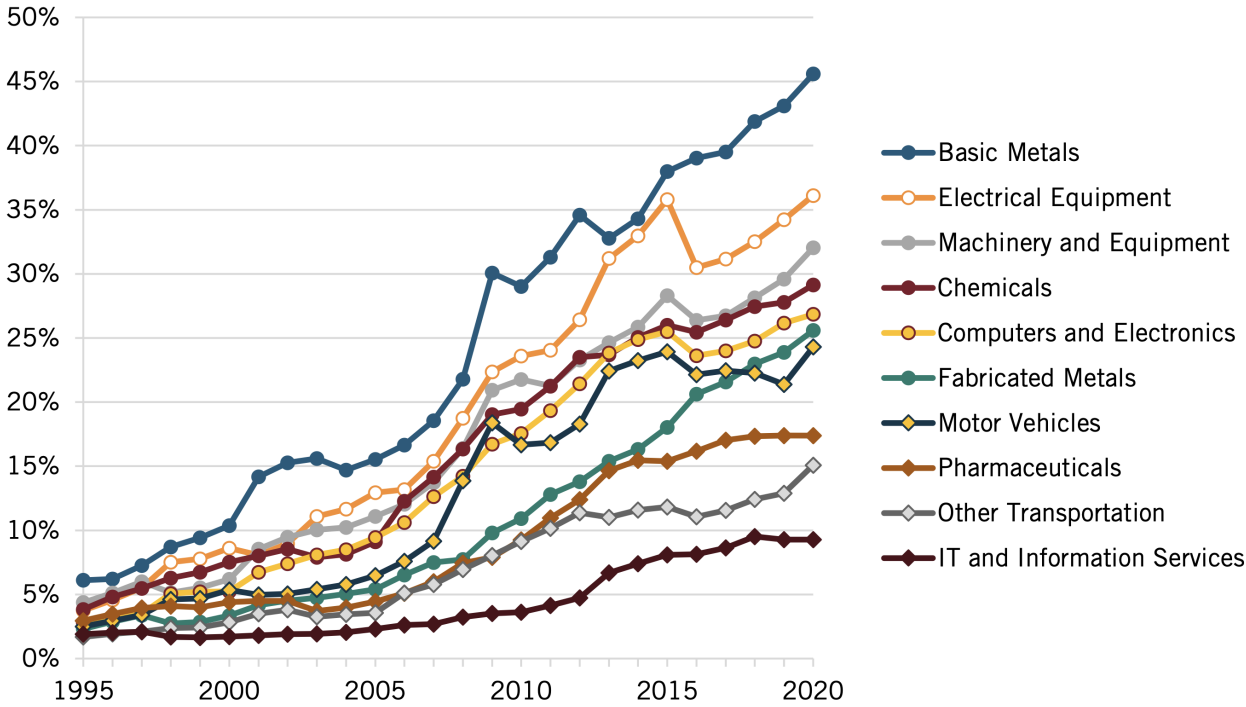


图 7: 中国在先进产业中的全球市场份额. 来源: Atkinson (2024)

中国的气候悖论也有地缘政治的维度。国际上, 中国一方面寻求对其气候努力的认可, 另一方面却以发展权和发达国家对气候变化的历史责任为由, 抵制外部对其加速减排的压力。中国常以气候公平的维护者自居, 坚持《联合国气候变化框架公约》(UNFCCC) 中所确立的“共同但有区别的责任和各自能力”原则 (Tsang, 2024)。然而, 随着气候影响加剧和国内气候脆弱性凸显, 中国领导层已开始将气候行动纳入整体国家利益与安全考量, 并愈发将其视为彰显中国作为负责任大国及发展中国家领导者角色的一个重要维度 (Hurri, 2023)。

值得注意的是, 上述“十四五”规划将气候与低碳发展纳入重点主题, 习近平主席亲自倡导了“全球发展倡议”等计划, 将绿色发展要素融入中国雄心勃勃的“一带一路”倡议 (BRI) 中。2021年, 习近平主席再次在UNGA上承诺: “中国将大力支持发展中国家能源绿色

低碳发展，不再新建境外煤电项目”（中国国务院，2021）。然而，除非能够大幅加快国内脱碳进程，否则中国在全球排放中的巨大份额仍会使其在国际气候谈判中处于守势。因此，未来将很大程度上取决于中国2035年NDC气候雄心（Myllyvirta和Bland，2024），以及能否在2030年前扭转排放曲线，这两者都将向国际社会发出有意义的信号。

中国深知其气候雄心的地缘政治含义及其在低碳技术制造领域的主导地位（Z. Z. Liu，2024）。例如，为应对一些国家的贸易保护措施，中国开始限制铍、石墨、铟、钼、碲和钨等关键原材料的出口，并全面禁止镓、锗和锑向美国出口（Lv等，2025）。在结构性改革步伐迟缓和人口下降的共同作用下，中国经济增长愈加过度依赖出口（Alperovitch和Graff，2024），这意味着中国有很强的动力通过出口低碳技术产品满足其他国家加速脱碳的需求。但这需要微妙的平衡：美国和欧盟的反应已表明，产地过度集中也会促使贸易伙伴通过设置贸易壁垒和扩大本地生产能力来干预贸易流，这在长期内可能削弱中国的主导地位。然而，就目前而言，全球对优质低碳技术的需求应会超过新增产能。因此，中国如何处理上述多重矛盾将决定它能否成为气候领域的领导者：填补美国退出《巴黎协定》留下的全球气候合作真空，还是继续固守以往的防御姿态。与其他国家相比，中国的抉择将最深刻地影响人类能否成功应对气候变化这一全球性挑战。

3 气候和贸易的地缘政治转向

3.1 大国政治关系中的气候与贸易

气候变化已成为大国政治的核心议题，气候政策正以极其复杂的方式与国际贸易、地缘政治竞争交织在一起。在大国竞争再度加剧的时代背景下，主要国家越来越倾向于从战略视角审视气候相关倡议（Dalby，2014）。这与2010年代初期强调合作的叙事发生了明显转变，当时的气候外交往往被隔离于其他争端之外。如今，气候议题既成为国家间竞争的舞台，也成为广泛外交博弈中的筹码。这种地缘政治转向的一个明显例证是：在2022年8月，因美国高层访问台湾的政治挑衅行为，中国单方面中止了与美国的气候对话（Malapaty，2024）。这一事件表明，气候合作难以免受地缘政治紧张局势的影响，传统的安全与主权问题足以阻碍双方的共同气候努力，削弱本应服务于集体利益的气候行动进程。

贸易也日益与气候地缘政治交织在一起。随着各国加大气候行动力度，它们采取的措施不可避免地影响着商品、服务、资本和知识的国际流动。这类TrCMs，包括边境措施或对绿色产品和制造业的补贴，这些补贴往往以满足本地化含量等要求为条件，可能扭曲贸易并引发贸易争端（UNCTAD，2023；Evenett等，2024）。例如，CBAM具有战略意义：尽管该机制旨在防止碳泄漏并鼓励其他国家采取碳定价措施，但一些欧盟贸易伙伴批评其为保护主义工具（Eicke等，2021；Øverland和Sabyrbekov，2022），甚至促使一批具有影响力的新兴经济体——“基础四国”（BASIC，即巴西、南非、印度和中国）在2023年和2024年的联

联合国气候峰会上坚持将“与气候变化相关的单边贸易限制措施”列入议程，否则将阻碍国际气候谈判进程（巴西，2023；中国，2024）。类似地，美国通过《通胀削减法案》来为本土清洁技术的生产提供补贴和税收抵免，这一做法不仅引发了包括美国紧密盟友在内的强烈反对（Stokes，2024），还促使中国在世界贸易组织（WTO）发起了司法诉讼（WTO，2024）。同样，中国依靠补贴实现的在太阳能电池板生产中的主导地位也引发了一系列贸易争端（Lewis，2014），这一趋势现已扩展到电动汽车和关键矿产领域，并进一步引起国际社会对中国竞争及产业转移所带来的经济与社会影响的广泛担忧（D. Autor、Dorn和 Hanson，2021）。

在此背景下，气候政策措施的地缘政治影响已超出其环保本意。例如，各国担忧在能源技术上过度依赖竞争对手，因此倾向于通过贸易限制来增强自身能源安全。如前文所述，中国对稀土及其他关键矿产的掌控已多次被用作外交对峙中的筹码，而这些资源对可再生能源和国防技术至关重要。这凸显出气候与清洁技术议题如何被纳入更宏大的地缘政治动态中。大国正努力在被视为未来产业的领域中获得优势，包括可再生能源、锂电池和电动汽车等，将这些领域的领导地位视为经济 and 战略影响力的关键所在。因此，应对气候变化的政策已与提高国家竞争力和经济韧性的政策紧密交织。有学者指出，当今的地缘政治“在很大程度上依赖于能源或经济，”与对传统军事力量的依赖程度不相上下，这意味着对清洁能源供应链的控制也能够转化为地缘政治权力（S. M. Moore，2024）。

因此，在大国政治的背景下，气候与贸易的关系呈现出一种双重动态特征：一方面是国家间为经济与技术主导权而展开的竞争；另一方面则表现为气候措施引发的外交或贸易冲突。然而，这种竞争也可能有积极的一面：如果国家间的竞争推动了一场部署清洁技术的良性竞争——即每个大国都试图在减排和发展绿色产业方面超越其他国家——那么大国政治的博弈反而可能加速全球的气候行动（Tsang、Tollmann 和 Oertel，2020）。直至最近，这种良性循环还似乎存在一定的可能性，但在拜登总统卸任、特朗普总统上台，且美国已宣布退出《巴黎协定》（总统行政办公室，2025d）后，良性循环的几率大大降低。地缘政治竞争与战略优先事项都可能导致气候行动被经济竞争力、军事安全等其他优先事项所取代。在这种情境下，若进一步推行与贸易相关的气候措施，可能会适得其反，甚至变成市场准入和军事安全谈判的筹码。换言之，气候问题和贸易问题如今正处于大国关系的紧张交汇点上：一个既充满紧张局势又可能引发激烈竞争的区域。

3.2 经济竞争力、贸易措施与产业政策转向

随着气候行动日益成为优先事项，主要经济体正越来越多地依靠产业政策和贸易措施来在低碳未来中保障其经济竞争力（Evenett 等，2024；Juhász、Lane 和 Rodrik，2024）。这标志着一种重大转变，即从过去几十年以自由市场为导向的策略转向了更多的政府干预——这一趋势常被称为“产业政策的回归”（Cherif 和 Hasanov，2019）。在美国，这

一转变的标志性事件就是前文提到的IRA：该法案不仅为清洁能源项目提供了大量投资，而且通过设定本地成分要求以及附带于财政激励措施的其他条件，明确旨在加强美国相关技术的本土制造能力。例如，对于电动汽车的税收优惠只有在一定比例的电池组件是在北美制造或组装的情况下才能完全适用。这类规定旨在实现供应链回流，并减少对中国电池的依赖，但同时也构成了贸易壁垒，有可能导致全球市场分裂。美国的盟友国家，如欧盟、日本和韩国，已表达了担忧并寻求豁免权，他们担心其本国企业可能会被排除在外或被迫迁往美国（Crawford, 2023; Moens 和 Overly, 2023）。

一向倡导自由贸易的欧盟，已通过制定自身的一系列产业政策作出回应，同时力求仍然维持在基于规则的国际秩序框架之内。2023 年初发布的“绿色新政产业计划”旨在简化相关法规和拨款流程，以加快欧洲清洁技术制造的发展进程。此后，《净零工业法案》和《关键原材料法案》相继出台，旨在加强欧洲在电池、风力涡轮机和热泵等技术方面的生产能力，并实现关键原材料来源的多元化、减少对中国的依赖（欧盟，2024b; 2024a）。此外，欧盟暂时放宽了国家援助规定，允许成员国更好地为制造商提供支持，从而避免制造商因诸如IRA所规定的激励措施而被吸引迁往他国。这标志着布鲁塞尔政策取向的重大转变，虽然过去长期防范国家干预，如今的欧盟也开始承认有必要“在质量上竞争，而非依赖补贴”（Jack 等，2023），同时也要巩固其工业基础。实际上，欧洲正试图寻求一种平衡：通过采取全面补贴战，或者实施可能破坏其对自由贸易规则承诺的贸易限制措施，来应对外国竞争威胁。

就中国而言，长期以来它一直通过实施产业政策来推动其低碳技术领域的发展（Sims Gallagher, 2014），这也是其在几乎所有相关市场领域中处于领先地位的重要原因。在 21 世纪初期和中期，丰厚的补贴、优惠贷款以及本土成分规定使得中国企业能够实现规模经济，并在价格上压倒国际竞争对手（DiPippo、Mazzocco, 和 Kennedy, 2022; W.-H. Liu 等，2024）。西方国家对此多有批评，指责中国通过补贴过剩产能和倾销的方式违反了贸易规则。然而，如今美国和欧盟在某种程度上也效仿了中国的做法：采取干预措施来扶持那些被认为对未来发展至关重要的国内产业。这种在产业政策上的趋同反映了更广泛的地缘经济趋势：各国正在将供应链安全和技术领先地位置于优先地位，即便这意味着要削弱自由市场的基本原则。

与这些政策一同出台的还有大幅增加的与贸易相关的气候措施。除了前文提到的欧盟 CBAM 外，更为传统的关税、出口管制以及本地化要求等也已成为政策制定中的常规工具。例如，美国对中国的太阳能电池板征收了高额关税，并且近期还对中国的电动汽车及电池产品征收了 100% 的关税，明确指出中国在相关领域的主导地位构成了安全威胁。2023 年末，欧盟在发现国家补贴推动低价出口的证据后，启动了针对中国电动车的更细致的贸易救济措施——即对来自特定生产商的进口商品征收反补贴税。经验表明，此类措施几乎总

会招致报复，从而有可能演变成一场全面的贸易战，但它们也为达成公平竞争的环境提供了有力的支撑。

在拜登政府执政期间，曾致力于推动就跨大西洋供应链合作开展对话，以减少对中国的共同依赖，例如通过美国 - 欧盟IRA工作小组（欧盟委员会， 2022a）以及在关键矿产资源采购标准方面实现协调统一。同样，双方都试图建立一项可持续钢铁与铝的合作机制，明确地意在应对“非市场产能过剩”的潜在威胁（欧盟和美国， 2021），但鉴于在具体政策细节上存在的持续分歧，这一合作努力最后以失败告终(Rimini 等， 2023)。这些双边倡议在美国新一届政府领导下能否延续，尚有待观察。

产业政策与贸易措施的回归凸显出，经济竞争力如今被视为与气候领导力紧密相连。主导太阳能电池板、风力涡轮机、氢能电解槽或电动车等清洁技术的生产，不仅只是一个经济目标，而且也能被视为能够带来地缘政治优势与能源安全保障。然而，如果各个经济体各自为政、不进行协调地推行各自的产业政策，就可能会导致效率低下、重复建设以及贸易冲突等问题的出现，从而分散了在全球排放这一首要目标上的精力(Mehling, 2024; Noll、Steffen, 和 Schmidt, 2024)。此外，新一届美国政府也很可能会对任何试图将低碳技术领导力视为一种地缘政治优势的战略提出质疑。与此同时，美国的战略收缩与竞争格局的升级也可能促使欧盟和中国等其他大国加大其国内及国际政策力度——并且可能推动清洁技术的创新加速与成本下降——从而有利于全球的转型进程。当前，美国、欧盟和中国所面临的挑战在于如何在转向产业政策的过程中，既保护本国经济利益，又能维持全球气候行动所需的合作精神。外交合作，比如协调补贴计划或共同制定标准，对于避免出现贸易争端阻碍气候事业进展的零和局面将至关重要。

3.3 清洁技术供应链与脱碳的安全维度

脱碳还具有进一步的地缘政治维度：低碳技术供应链的安全性。随着各国从化石燃料转向可再生能源和电气化，它们开始依赖一系列新的资源——锂、钴、石墨、硅以及多种稀土金属——同时还需要诸如电池、太阳能光伏电池和风力涡轮机部件等关键组件(Mertens 等， 2024)。这一转变重塑了全球能源安全的概念，将关注点从石油和天然气的供应转向了清洁技术所需的矿产和材料(Bordoff 和 O’ Sullivan, 2023)。这些供应链面临着多重风险：关键物资供应可能出现中断的情况，这可能会使供应国借此施加压力，甚至“武器化”供应链依赖关系(Farrell和Newman, 2019)；知识产权被盗；以及在被视为21 世纪至关重要的行业中失去竞争优势。目前，这些供应链高度集中，中国在多个环节都发挥着举足轻重的作用：包括关键矿产的开采与加工、零部件制造以及低碳技术的组装等。例如，中国加工了全球一半以上的锂和钴、超过 90%的电池级石墨以及超过 77%的提炼稀土金属，生产了超过 70%的太阳能光伏组件，并且拥有全球约 70%的风力涡轮机和电池组件制造能力(IEA, 2024b; 另见下文，图 8)。这种集中态势在华盛顿和布鲁塞尔引发了战略担忧，即对中国

在能源转型所需硬件与材料方面的依赖可能会成为一种战略风险。因此，在这两个地区，脱碳的安全维度都聚焦于扩大关键材料的供应来源，并减少任何单一国家在低碳技术制造方面的垄断地位。

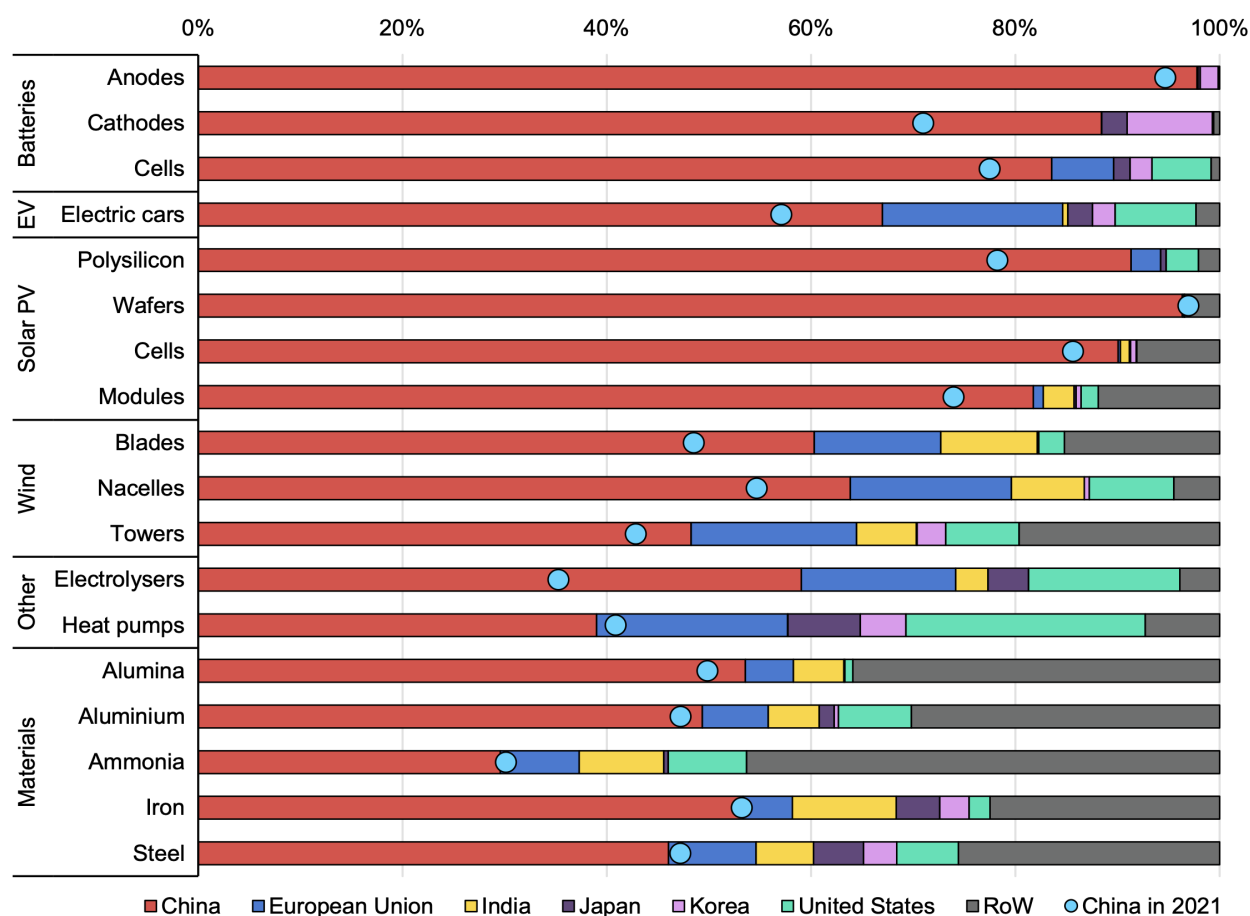


图 8：各国家/地区低碳技术生产能力百分比（2023）。来源：IEA（2023）

在美国，两党已达成共识，认为依赖中国来保障关键供应链是不可取的，因为这会威胁到国家安全。在拜登政府执政期间，美国的经济政策已从市场开放逐步转向更高层次的自主性，越来越重视经济相互依存所带来的风险、更具弹性的供应链以及减少对外国供应商的依赖（Sullivan 和 Harris, 2020）。因此，美国采取了“友商外包”（friendshoring）与“去风险化”（de-risking）等理念（Yellen, 2023），并加大了对外国生产商的贸易救济措施，以实现供应链的多元化（Bown, 2023）。甚至新一届特朗普政府也已经认识到关键矿产的重要性，这一点在早期的政策文件中也有体现，比如“国家能源紧急状态”（总统行政办公室，2025c）。在联邦机构层面，能源部与国防部已启动相关举措，以确保关键矿产来自本土或盟友国家，包括利用《国防生产法》来推动电池矿物的开采，并为美国本土的电池制造厂提供贷款（总统行政办公室，2021）。此外，美国还加强了出口管制，以防止先进科技知识增强中国的实力。

在欧洲，相关叙事略有不同，早在 2016 年，就在全球安全与防务战略的背景下强调了“战略自主”和“韧性”（欧洲理事会，2016）。2022年俄罗斯对乌克兰的入侵导致能源价格飙升，并迫使欧盟迅速实现化石燃料供应来源的多元化，这一危机进一步凸显了供应链的脆弱性；欧盟意识到，在低碳技术投入领域，它必须避免出现类似的过度依赖情况。不过，欧洲的应对方式比美国更为灵活多样，官方的政策叙述强调对供应链进行“去风险化”（欧盟委员会，2023 b）。这促使相关目标被纳入“绿色新政产业计划”（欧盟委员会，2023a），《关键原材料法案》试图将这些目标制度化，要求在欧洲本土开采与加工一定比例的关键矿产，或从可信赖的合作伙伴处获取它们，旨在确保任何一种关键原材料的供应中，不超过65%来自单一国家（欧盟，2024a）。

对于中国而言，供应链的安全性同样是一个令人担忧的问题，但其关注点有所不同：中国更担忧在面临潜在的美国出口限制或封锁时，无法获取外国的技术和原材料（Miller，2022）。这使得中国在半导体芯片和飞机等领域努力实现自给自足，同时在低碳技术制造领域保持领先地位，以此作为应对外部压力的缓冲。值得注意的是，中国已表现出利用自身优势进行施压的意愿，这一点从其对于低碳技术制造的几种关键原材料实施出口管制中可见一斑（Lv 等，2025）。对西方国家而言，这些限制措施表明，如果战略竞争加剧，中国可能会在经济领域采取报复行动，这有可能扰乱美国和欧盟的能源转型进程。中国在低碳技术及关键原材料供应链方面的主导地位还具有另一层重要意义：经过十余年有针对性的政府扶持，中国制造商实现了规模经济和产业集聚效应，从而能够以更高的产量和更低的成本为全球脱碳提供所需商品，这一优势超过了其他任何地区（Helveston 和 Nahm，2019；M. R. Davidson 等，2022）。

因此，美国、欧盟与中国这三大力量都在通过诸如多元化、创新和战略联盟等策略来构建安全、稳固且可持续的供应链。其中，“友岸外包”这一新兴概念恰好体现了这种战略：将原材料采购与制造环节转移至政治盟友国家，以降低受到胁迫或供应中断的风险（Yellen，2023）。在实践层面，这一共同目标促成了多项国际合作倡议，如“矿产安全伙伴关系”——该倡议由美国牵头，有十几个合作伙伴参与，但不包括中国——旨在为新的矿产项目提供资金（美国国务院，2022；Vivoda和Matthews，2024），以及美国与主要贸易伙伴之间签订的多项双边关键矿产协议（Ufimtseva、Li和Shapiro，2024）。与此同时，各公司也在采取多管齐下的策略：西方企业正在印度、越南或墨西哥等地探索开展生产活动，以作为对华生产活动的替代；而中国企业则对非洲和南美洲的矿产项目进行海外投资，试图在资源原产地锁定供应来源。许多低碳技术的全球价值链具有独特性，这使得企业能够通过多种方式规避贸易限制（M. Davidson，2025），这进一步加剧了总体上贸易和金融制裁效果不佳的状况（Demarais，2022）。

清洁技术供应链的安全化进程凸显出大国气候悖论的现实：即便各主要国家在言辞上承

诺推进脱碳转型，但在实际行动中却同时试图确保转型过程符合自身利益，并避免陷入战略依赖的境地。然而，如果这种策略导致贸易限制或效率低下，那么它就有可能减缓低碳技术在全球范围内的推广速度。由于对国际贸易流动的干预会阻碍区域间资源实现最优配置（Ricardo, 1821; Deardorff, 1980），通过管理贸易来实现供应链多元化可能带来显著的经济损失（Cerdeiro 等, 2024）。因此，挑战将在于找到合作框架，以在回应正当安全关切的同时，保持供应链的开放性和可靠性——或许可以通过在关键矿产方面开展更广泛的合作、共享储备机制或制定行为准则等方式来实现。这种平衡对于在当前大国互信严重不足的时代背景下维持脱碳减排进程将至关重要。

4 对未来全球气候行动的影响

4.1 气候、贸易和外交政策:情景分析

情景分析为在复杂且快速变化的国际政治格局中评估可能出现的未来情况提供了一种结构化的方法。由于国家会随着相对实力发生变化以及内外环境的演变，而调整其利益界定和维护方式，因此对未来结果的静态预测往往难以成立（Chivvis, 2024）。与单一结果的预测不同，情景分析提供了多种可能的发展路径，使决策者和利益相关方能够在面对不确定性时，将政策方案与不同未来情境相匹配，并据此制定应对策略（Schoemaker, 1995；Schwartz, 1991）。在面对国内利益不断变化以及政治压力重重的复杂不确定环境时，若要探究未来气候政策的发展趋势，这种分析方法能够提供有关如何实现预期目标的策略方面的有益启示。在这种情况下，情景分析无法预测未来，而是展示了不同的政策选择、经济变化和地缘政治紧张局势的组合可能会如何发展演变。因此，它能够帮助我们探索潜在的战略均衡状态，在这些状态下，政治或经济条件中的临界点可能会促使参与者朝着特定的结果发展。它还可以作为一种工具，通过将政策的潜在影响纳入可能的未来情境中来加以考量，从而推动那些在短期内在政治或经济层面看似不可行的政策的实施。

下一节将通过双层博弈理论的视角探讨三种不同的情景，该理论将国际合作的概念化为：第一层是各国的外交谈判立场，受到第二层国内政治的制约（Putnam, 1988）。此前的研究已将这一框架扩展应用到气候外交和能源合作领域，强调了将国际承诺与国家利益相协调的难度，尤其是在大国竞争的背景下（Lisowski, 2002; Keohane 和 Oppenheimer, 2016）。作为典型的集体行动困境——造成了搭便车问题，长期以来一直阻止有效合作（Nordhaus, 2015）——气候治理凸显了双层博弈视角的价值：像美国、欧盟和中国这样的行为体，必须各自在国际上要求提高气候目标的压力与国内经济利益及政治力量之间达成平衡。在理论层面上，这种双层分析方法有助于识别出国内经济等短期内比环境保护更为紧迫的议题，进而帮助解释为何气候合作往往难以达成，更难以持续。

在双层博弈的框架中，政策制定者在有限的“赢集”（win-sets，即能获得国内批准的

外交成果的范围)内行动,这意味着有效的气候外交取决于通过叙事框架、制度设计和分阶段的政策承诺来扩大这些“赢集”²。为了在这一框架内构建情景分析,经典的博弈论模型为描述战略互动提供了有用的方法。例如,先前有关国际环境协议的研究表明,不同的合作结构可能类似于不同的博弈类型:当相互合作能带来最大收益时,就是保证博弈(assurance game);当激励措施倾向于背叛时,就是囚徒困境(prisoner's dilemma);而在存在不确定性的条件下,当各方必须协调策略时,则是协调博弈(coordination game)(Barrett, 2003)。这些博弈论模型的变体包括胆小鬼博弈(chicken game),它描绘了一种边缘政策情形:如果双方都坚持己见,那么二者都将面临重大损失;但若一方让步,另一方则会获得战略优势(Rapoport 和 Chammah, 1966)。

以下每种情形都聚焦于特定的国内利益和政治限制因素,以此来探讨气候行动的不同影响,包括双边、区域或多边合作等方面的影响。博弈论模型能够在概念上解释某些结果,但通过将讨论置于更广泛的情景分析之中,气候合作被描绘成一个不断演变的战略空间,而非特定结果之间的固定二元对立关系。这样做也凸显了外部冲击——从由气候变化引发的经济动荡到国内政治的变动——如何成为临界点,颠覆之前的“赢集,”并将整个系统推向新的均衡状态。总的来说,这一启发式方法强调情景分析不仅是用来理解可能发生什么的工具,也是了解战略选择如何塑造不同的发展路径的工具,为影响合作成果提供了空间和灵活性。最终,双层博弈论的视角说明了为何气候谈判不仅需要关注外交层面,还需要考虑气候承诺实际执行所处的国内环境。

4.2 气候行动的短期和长期情景

在全球分裂和大国竞争的阴影笼罩之下,基于国内利益和政治约束的情景分析能为为全球气候行动在短期与中期内提供了多条可能的发展路径。本节阐述了三种不同的短期至中期的可能情景(时间跨度约为五到十年),其中均未假定会重返传统的多边协调机制。第一种情景设想,因为良性竞争以及在特定领域的持续合作,全球的脱碳进程会取得一定进展;第二种情景则较为悲观,预测地缘政治敌意上升、民族主义收缩螺旋式下降;第三种情景则设想气候领导和阻碍的角色会发生根本性逆转,颠覆了传统的假设。因为这些情景是特征化的且侧重于特定的动态变化,所以实际的结果不会完全按照下文所述呈现,而更可能反映出不同情景中的某些要素。尽管如此,这些情景依然有助于说明在世界进入更具对抗性和竞争性的模式之际,美中欧三国在推动气候行动方面所面临的风险和机遇。

2 在这一框架下,欧盟又增添了一层复杂性,它就像一个“三层博弈,”其中各个成员国、欧盟机构以及国际行为体都在共同参与政策的制定过程。欧盟在处理美中之间的大国博弈时,其外交能力不仅取决于其外部定位,还取决于其内部的一致性,而这种一致性又受到政治分裂和不同国家利益分歧的制约。例如,欧盟有关到 2035 年逐步淘汰内燃机汽车的政策,虽然最初在欧盟层面达成共识,但此后却因成员国内部利益集团的游说而重新展开谈判:当时德国迫于本国汽车业的压力,寻求对合成燃料的豁免,这表明国内利益重新影响了原本被认为已达成一致的超国家协议。

4.2.1 情景1:竞争性合作(“竞相领先”)

作为一个更具对抗性、更加分化的世界中所描绘的乐观前景，该情景设想了一种地缘政治格局：大国之间的竞争最终会通过促进快速创新和产业竞争来推动气候行动，同时避免直接冲突。在这种情景下，气候行动主要依赖产业竞争、随之而来的成本降低以及低碳技术在全球范围内的市场化推广（Tsang、Tollmann 和 Oertel, 2020）。与以往的社会技术转型一样，竞争会成为推动技术成本下降的有力手段，从而使技术得到更广泛的应用（de la Tour、Glachant 和 Ménière, 2011; Kavlak、McNerney 和 Trancik, 2018）。美国、中国和欧盟仍努力在低碳产业领域占据领导地位，不过它们各自所侧重发展的产业领域会因各自国内的资源禀赋和比较优势而有所不同。国家干预与产业政策依旧是重要特征，因为每个大国都在努力扩大市场份额，并保障关键领域的供应链安全。合作最有可能发生在经典的囚徒困境（即每个行为者都有持续的背叛激励）与协调博弈（即只要其他行为体采取一致行动，一定程度的政策协调便可带来互惠）之间的范围。

在美国，各州和地方的低碳政策以及联邦立法中有政治韧性的低碳激励措施持续推动国内低碳投资，尽管近年来的这种势头因联邦层面的政策不确定性和阻挠、以及贸易壁垒增加了脱碳成本和时间而有所减弱。尽管新政府及其在国会盟友成功地撤销了拜登政府时期立法中的一些低碳技术激励措施，但那些支持能源转型的团体通过诉讼等手段在一定程度上阻碍或阻止了气候政策的倒退。在国际上，美国在气候外交方面的参与大幅减少，但并未转变为国际气候谈判的积极阻挠者。在经济和政治上孤立中国仍然是少数几个获得两党支持的议题之一（Lighthizer, 2023）。

与此同时，一些成员国面临的政治阻力并未阻碍欧盟推进其《清洁工业新政》（欧盟委员会，2025b），使欧盟在保障欧洲工业竞争力的同时，继续实施其已立法确立的气候政策目标（欧盟，2021）。不断变化的地缘政治联盟以及对美国放弃以往安全保障承诺的担忧，有助于促进欧盟内部的团结，并推动了大量新投资和监管改革，包括放宽《稳定与增长公约》（Stability and Growth Pact，SGP）中严格的财政纪律，以加强制造业基础，特别是在与国防相关的领域。这种国内政策的连续性也体现在国际层面，欧盟持续在多边气候机制中倡导更高的雄心目标。CBAM等以环境绩效或气候政策雄心为市场准入条件的涉外政策（Scott, 2019），虽然引发了一些外交矛盾，但总体上促进了其他国家的气候行动以及政策设计和标准的趋同（Clausing 等，2024; Mehling、Dolphin 和 Ritz, 2024; Otto, 2025）。

最后，中国通过“十五五”规划等政策，巩固了其在低碳技术制造和创新领域的主导地位。其低碳产品面临着美国、欧洲以及其他一些经济体越来越多的贸易壁垒，但这反而促使中国国内的竞争更加激烈，并进一步降低了技术成本，抵消了部分关税负担，并促使中国制造商通过压缩利润空间来部分消化成本的增长。另一方面，中国积极开拓发展中国家市场，

以应对西方国家对商品准入的限制，例如美国对中国“智能网联汽车”的全面禁令（美国商务部，2025）。在大量发展中国家，中国产品提供了最具性价比的能源供应和出行选择，不仅有助于满足快速上升的能源需求，还有助于避免未来的排放增长。

除了国内层面之外，这种竞争态势还延伸到了全球投资竞赛之中。欧盟通过“全球门户”（Global Gateway）和“清洁贸易与投资伙伴关系”（Clean Trade and Investment Partnerships, CTIPs）加强对外合作，推动其《清洁工业新政》对外延伸，试图将自身塑造为发展中国家低碳基础设施发展的推动者，进而抗衡中国BRI的影响力（欧盟委员会，2021；Tagliapietra, 2024；von der Leyen, 2024）。自十多年前启动以来，BRI累计投融资超过1万亿美元（Nedophil, 2024），卓有成效，且中国正积极推动BRI向绿色转型。习近平主席在2023年明确表示，中国将停止对高排放项目和基础设施的投资（Zhou 和 Ma, 2023），转而加大对可再生能源及其他低碳技术的投资力度。

在这个竞争中，美国处于不利地位。美国国际开发金融公司（International Development Finance Corporation, DFC）和美国国际开发署（Agency for International Development, USAID）等相关机构被当前联邦政府削弱或解散。而且，早前提出的通过对外投资将国内气候行动推广至国际层面的提议（Deese, 2024）也不太可能获得政治支持。同样不明朗的还有包括美国在内的发达捐助国与非洲及东南亚的受援国之间的多项“公正能源转型伙伴关系”（Just Energy Transition Partnerships, JETPs）的前景，这些伙伴关系的有效性在华盛顿政府换届之前就已经受到质疑（Ordonez等，2024）。尽管欧洲和美国的倡议一直以来都强调透明度、环境标准与民主治理，但它们缺乏像中国BRI那样的战略连贯性，这限制了其在新兴市场中取代中国影响力的成效（Ball, 2025）。

中国对发达国家的投资也变得日益重要。随着美国和欧洲对来自中国的商品设置更多贸易壁垒，中国生产商越来越多地选择在中国境外建厂（Jackson 等，2024）。这类投资往往选择那些与现有自由贸易协定接轨、且能借此进入西方市场的不结盟连接型国家，以求在全球经济愈发碎片化的背景下，为全球贸易提供一定的韧性（Gopinath 等，2024）。一些中国投资也瞄准了美国或欧盟，但此类投资须满足严格的审查标准与限制条件，以防范知识产权盗窃，甚至会强制要求进行技术反向转移和合资经营，这与中国过去对外来投资所实施的机制如出一辙。对于供应链安全的担忧可通过多元化布局以及更有针对性的市场准入限制来应对（Meltzer 和 Pearson, 2024），而非依赖诸如惩罚性关税之类强硬的全面贸易壁垒，后者会阻碍商品、服务与资本的国际流动。

尽管存在贸易摩擦和经济竞争，但合作的元素仍然存在：中国、美国和欧盟开展有限的多边合作，以在利益一致的特定议题上进行协调，要么因为这些议题战略重要性较低，要么因为这样做能够为新兴产业带来共同利益。这正是协调博弈模式的体现。具体例子包括氢气和能源储存的技术标准，或者关于逐步减少甲烷、氢氟碳化合物（HFCs）及其他非二氧化

碳气体的工作对话等。更广泛来看，美中双方在若干共同关切议题上继续保持沟通渠道畅通（Wertheim, 2024）。如果某些问题过于敏感，无法通过与中国的正式外交渠道来解决，那么合作可能转移至次国家层级，或者通过私营部门的合作形式来实现（S. M. Moore, 2022）。全球供应链在一定程度的碎片化会导致效率低下，但“竞争性合作”这一情景确保了低碳技术的创新和投资始终处于大国竞争的前沿位置，从而带动成本降低并加速全球部署。

总的来说，这一情景也凸显了双层博弈理论的重要性，“全球门户”和BRI等外交政策举措都旨在推动国内经济利益。由此产生的竞争激发了各国采取大胆行动的动力，而最低限度的合作或至少是沟通则能确保竞争不会演变成相互掣肘。这一结果并不完美，存在重复劳动与效率低下的问题，但在一个不再适合开展多边气候外交的世界里，全球排放量仍会达到峰值并开始下降。

4.2.2 情景2:地缘政治分裂(“各自为政”)

这一悲观情景描绘的世界是：不断加剧的战略竞争、经济民族主义以及不断升级的贸易冲突破坏了气候合作。美国、中国和欧盟并未协调努力，反而各自固守在相互竞争的集团中，将经济竞争力和地缘政治优势置于集体气候目标之上。结果是一个将气候行动置于次要地位的世界，大国竞争与地缘政治不信任阻碍了避免灾难性气候后果所需的转型规模与速度。这一情景高度类似于多主体囚徒困境，美国、中国和欧盟各自都将短期国内利益置于集体长期利益之上，在气候政策上相互背叛而非合作。从双层博弈的视角来看，日益增强的民族主义情绪和对经济自给自足的追求极大地限制每个行为体的“赢集，”阻碍他们谈判国际协议或与竞争对手集团建立信任的能力。因此，这些萎缩的“赢集”之间缺乏共同点，导致了分裂和冲突的恶性循环，彻底摧毁了任何有效的气候合作。

在该情景下，美国在公开奉行保护主义、试图将贸易武器化以实现政治目标的政府领导之下（Fishman, 2025），变本加厉推行以关税为基础的贸易政策，严重削弱了国际贸易合作，并扰乱了低碳技术供应链，加剧了供应限制，增加了能源转型的成本（总统行政办公室，2025f）。在国内层面，总统的行动以及机构的规章制度推翻了前几届政府在气候监管方面取得的所有进展，而整个行政体系的系统性削弱也降低了执行剩余任务的能力。总统通过宣布国家能源紧急状态（总统行政办公室，2025c），获得了更广泛的权利，涵盖原本属于各州和市自治管理的事务领域的权利。一项旨在动摇温室气体管控的法律基础的行政裁决获得最高法院保守派多数大法官的支持，进一步限制了未来政府采取更积极气候行动的能力。

国会参众两院的共和党多数派成功废除了IRA及其他联邦立法中为低碳技术制造与部署所设的大量激励措施。即便在市场力量原本会有利于选择低碳技术的情况下，缓慢的审批决策、旨在推进美国“能源主导地位”的政策取向、以及高度不确定的投资环境都阻碍了新的低碳投资。即便在那些支持低碳能源转型的州，投资也受到影响。在国际上，美国的外交和经济政策愈发强硬，试图通过其在化石燃料领域的主导地位来增进美国的利益，同时疏远

传统盟友。为应对美国制造商在国际贸易中受到的不对等竞争和 unfair 待遇而采取的武断举措（总统行政办公室，2025e；2025f）加速了多边贸易体系的瓦解（Berg，2025）。美国与中国的接触不仅越来越少（Chivvis，2024），还转变为公开的敌对态度，中国被正式宣布为美国的主要战略对手，标志着一场早有预兆的大国地缘竞争的进一步升级（Allison，2017；Pillsbury，2015）。在多边环境中，美国逐渐与昔日盟友疏远，并越来越多地与其他石油国家站在一起，积极将那些可能促进气候行动的谈判排除在外或加以阻挠，同时利用其经济和政治影响力迫使其他国家也采取同样的做法。

欧盟虽然最初在包括关键矿产和与中国产业脱钩在内的一些政策上与美国保持一致，但如今却面临着日益严重的内部分歧。在选举中，对气候变化及欧洲一体化持怀疑态度的政党势力增强。这些政党呼吁撤回现有的气候雄心，并公开提出了退出欧盟的可能性。在内部陷入混乱、近邻面临生存安全风险的情况下，欧盟无奈加深了对美国能源进口和军事支持的依赖，导致其很难对美国日益激进的政策要求说不。欧盟那些具有域外效力的政策，如CBAM，非但未能激励全球气候行动，反而引发了贸易伙伴的报复（Øverland 和 Sabyrbekov，2022）。这些国家纷纷采取反制措施，并调整其供应链布局。在欧洲，重振工业竞争力、增加国防开支等新优先事项加速大规模资源再分配，削弱了《欧洲绿色新政》及其雄心勃勃的政策议程。

美国和欧盟对全球气候行动领导地位的放弃，产生了其他单一国家无法填补的真空。美国的战略收缩反而促使其他国家重新审视自己对多边气候合作的承诺，甚至多个国家考虑退出《巴黎协定》（Stavins，2025）。中国继续依赖投资和出口弥补国内消费的疲软，这加剧了产能过剩、贸易失衡、和市场扭曲，从而引发美国和欧盟的新一轮贸易救济措施和关税壁垒。中国则以对关键零部件和原材料实施出口管制作为反击，减缓了西方国家低碳制造业回流的进程。在南海等争议地区的紧张局势持续加剧，随着美国逐步撤回其地区安全承诺，这种紧张局势可能演变成全面冲突。随着中国重新调整战略重点，比如增强其已很强大的国防实力，它推迟了脱碳进程，并增加了对邻国俄罗斯的化石燃料消费。中俄两国携手合作，规避经济制裁和出口管制，削弱了西方对其国内和外交政策选择的影响力。同样地，中国的BRI如今不再仅仅被视为一项经济计划，而更多地被视为一种用于彰显地缘政治影响力以及在发展中国家构建日益壮大的同盟体系的手段。

在全球范围内，美欧间合作的“赢集”也局限在协调经济和战略利益，比如针对中国的联合关税政策或者在关键矿产供应链上的合作。新兴经济体变得更加果断强硬，并利用诸如金砖国家（BRICS）和基础四国（BASIC）等联盟抵制在气候变化减缓方面承担更多责任，即使它们的累计排放量已超过了UNFCCC附件一中列出的发达经济体（Evans 和 Visainen，2024）。随着多边气候外交陷入停滞，一些关键融资目标仍未实现，比如旨在每年为发展中国家筹集 3000 亿美元的新集体量化目标（New Collective Quantified Goal, NCQG），进

一步削弱了发展中国家的信任并加深了质疑。随着对清洁技术产品、服务、资本和知识流动的限制阻碍了全球创新和学习速度（Noll、Steffen 和 Schmidt, 2024），经济碎片化程度进一步加深，清洁技术的部署速度势必变慢（Mehling, 2024）。国际贸易变得不再依据李嘉图的比较优势理论配置资源（Baldwin, 2025），这些趋势导致世界分化成两个势力范围：一个以中国为核心的集团，在制造业领域保持主导地位，但随着其从与西方合作转向一个日益壮大、专注于主权和发展权利的发展中国家联盟，其排放量也在持续上升；以及一个分裂的美欧集团，其已经失去了国际气候领导地位，并在与中国脱钩的过程中试图复兴国内制造业，但却苦于成本长期居高不下。

多个并发因素对上述美、中、欧三个地区的社会福利体系与社会凝聚力造成了越来越大的压力。人口减少、公共债务不断累积以及持续的结构性预算赤字成为三方共同面临的严峻挑战。随着越来越多的公共投资转向安全和国防领域，这不仅削弱了财政能力，也危及社会与环境政策的持续性。长期的贸易冲突会降低整体福利水平，因为产业为了适应不断变化的贸易壁垒会迁移，而重新调整后的贸易流动则会相应地产生再分配效应。随着时间的推移，如果不能有效应对气候变化，就会加剧世界各地的气候影响，导致经济和社会混乱，从而进一步助长这些趋势。来自脆弱地区的移民数量不断增加，超出发达经济体的吸纳能力，进一步助长民粹主义政党的势力，并强化民族主义情绪，形成一个恶性循环，加速经济和政治的崩溃。这种演进逻辑的最终结果是武装冲突，从而彻底断绝了围绕气候变化等环境问题进行协调合作的可能性。

4.2.3 情景3:领导角色的逆转(“美丽新世界”)

在这一颠覆性的情景中，气候领导权不仅被重新分配，而且从根本上被重新构想。尽管这一路径在地缘政治上显得非传统，却为全球脱碳转型提供了一种充满希望的可能性。不断变化的国内外压力以及扩大地缘政治影响力的新机遇，迫使中国转变其在国际气候外交中长期以来的防御姿态，成为事实上的全球气候领导者，填补美国逐渐战略收缩留下的外交空白。

在经济利益和地缘政治雄心的双重驱动下，中国重新定位其全球角色，致力于推行一项雄心勃勃的减排计划。长期以来，中国一直渴望摆脱在气候政策方面落后的形象（Li, 2016；Qian Xia, 2022），因此宣布将加快淘汰煤炭使用及其他排放活动，同时利用其在低碳技术制造领域的主导地位，加速国内外的脱碳进程。中国已经在全球太阳能光伏、风能、电池、电动汽车、电解槽和关键原材料等市场中占据了相当大的份额，并利用这种优势推动进一步创新（Bond、Butler-Sloss 和Walter, 2024），超越外国竞争对手并使差距持续扩大。尽管北美和欧洲采取公共投资和本土化目标等措施，仍无法缩小差距。然而，中国并未因美欧的贸易制裁而限制低碳技术及关键原材料的出口，而是继续向国际市场供应这些产品，从而使越来越有竞争力的低碳技术得以在全球推广。

在国内，中国的国家政策发生了重要转变，尤其是在能源部门。中国政府不再沿用过去同时扩大化石能源和可再生能源发电的政策，而是采取了严格的措施减少煤炭使用，提前淘汰现有煤炭资产，并加大对可再生能源、储能和电网现代化的投资，从而加速风能和太阳能等间歇性能源的并网。灵活性资源的广泛使用使高比例可再生能源转型得以顺利推进，且把转型对社会和经济的影响降到最低（Wang等，2025）。通过这些改革，中国加速推行电气化战略，从而实现多目标协同：它不仅改善了国内的空气质量、展现了应对日益严峻的气候影响的行动、回应了中国民众日益增长的环境关切，而且还通过减少对能源进口的依赖增强能源安全，并在面临越来越多与贸易相关的气候措施（如欧盟CBAM）的全球经济环境中，保障中国制造业的竞争优势。随着电气化率以年度10% 或更高的速度增长，中国成为首个在能源结构中大规模摆脱化石燃料依赖的主要经济体，领先于美国与欧盟，由此被誉为“电力国家”（electrostate）（Kennedy，2025）。

这种内部转型是中国发挥国际气候领导力的基础，因为它不仅能够展示出在国内取得的切实的减排和技术创新成果，还在政策的稳定性与连续性方面明显优于许多西方国家。这种国内转变也反映在中国更加坚定地秉持多边主义原则上。中国在气候谈判中采取了更为积极的态度，主张在《巴黎协定》框架下设定更严格的全球排放目标。此外，为了在发展中国家建立政治支持和国际声誉，中国大幅扩大了其气候融资，利用公共财政引导社会资本对外投资，扩大技术转让，并以受援国实施气候友好型政策为条件免除债务。BRI继续推进并扩大已有的改革措施（Zhou 和 Ma，2023）：在停止投资燃煤发电项目的基础上，将资源重新配置到低碳能源和可持续基础设施项目中。随着这些举措的推进，中国巩固了其作为南南气候融资主要提供者的地位，也因此能够帮助那些快速发展的受益国避免长期碳锁定，从而显著改变未来的排放趋势，同时提升自身在全球的信誉和软实力。由此中国进入经济外交战略的下一阶段，从最初获取自然资源、帮助构建全球生产与运输基础设施，到如今主导全球供应链并开拓全球市场（Chan，2025）。

随着中国展现其新的气候领导力，地缘政治格局正被重塑。在国际气候论坛上，中国正重新审视其与俄罗斯、伊朗及海湾国家等石油国家之间的紧密关系，这一转变源于化石燃料进口需求下降、中国经济利益日益与全球能源转型紧密相连，以及中国希望被视为负责任的大国的愿望日益增强。与此同时，美国正与这些石油国家一道被日益孤立，因为它已将自己绑在了一项以扩大化石燃料出口和捍卫传统能源市场为重点的民族主义战略上，即便全球对化石燃料的需求正显现减缓趋势并最终走向下降（IEA，2024c）。随着中国交通运输体系的电气化，其石油需求迅速下降，这显著推动了全球能源结构的转变（M. Moore 2025），导致供需失衡，对全球化石燃料价格形成下行压力，进而影响美国从石油和天然气出口中获得的收益。然而，美国官方言论仍强调能源主导地位和可靠的化石燃料供应对能源安全和全球发展的重要性（总统行政办公室，2025b），但在当前受低碳技术成本持续下降趋势主导、全球经济快速低碳化的背景下，这些话语显得苍白无力，尤其是这一趋势主要由中国推动。

随着美国优先考虑短期经济利益和传统能源范式，而非全球共同应对气候变化，其国际信誉也因此受损。美国实际上将外交主导地位拱手让人，削弱了自身影响力：它无法再轻易发动盟友或塑造全球合作规则。相反，它只能在全球新兴联盟逐步成型的进程中被动旁观。

与此同时，欧盟在这个美丽新世界中面临着复杂的地缘政治困境。作为美国的历史盟友，欧盟在跨大西洋忠诚与全球气候政策领军者身份之间陷入两难。随着中国积极推进气候行动而美国逐渐退缩，欧洲领导人发现自己既不愿疏远华盛顿，又不愿放缓气候行动的步伐。在这一情景的初期阶段，欧盟试图弥合分歧：例如，它继续对美国开展外交努力，鼓励其重新参与国际合作，同时深化与中国的气候合作。早在特朗普总统在其首个任期内宣布美国退出《巴黎协定》时，欧洲官员便已开始悄然敦促北京在气候议题上承担更多领导责任（Tamma和Oroschakoff 2019）。然而，随着美国联邦政府明确不会重新参与实质性的气候行动，欧盟发现其与美国的传统联盟越来越与自身价值观和战略优先事项相悖，并开始寻求与中国加强协调。欧盟已经开始将有限的公共资源重新分配，以增强应对欧洲周边敌对国家的防御能力，这在一定程度上出于对美国作为军事盟友的信任度降低。在此背景下，欧洲国家逐渐将对美国化石燃料进口的依赖视为经济和战略上的负担。由于欧盟无法将国内低碳技术的生产规模扩大到足以实现其雄心勃勃的脱碳路线图的水平，且比以往任何时候都更加依赖于可负担的替代方案以减少对化石燃料进口的依赖，它得出结论：与中国开展务实合作所带来的好处大于潜在风险。尽管最初对北京的意图存在疑虑，但欧洲政策制定者逐渐将中国视为重新振兴多边主义和全球气候合作的关键伙伴。尽管对中国在多个市场中占据主导地位所带来的社会和经济影响的担忧，但大量中国新能源企业通过合资等方式加大对欧洲的投资，为欧洲大陆带来新的就业机会与经济动力，这在一定程度上缓解了上述顾虑，也促成双方逐步放宽彼此间的市场准入限制。

最终，这一情景颠覆了传统预期，带来前所未有的角色转换，即中国成为全球气候治理的主要推动力，挑战了领导力必须来自美国或欧盟的既定观念。这种角色转变使中国成为构建新的全球气候治理体系的引领者，带领一个日益壮大的进步国家群体，包括致力于绿色增长的新兴经济体以及如小岛屿发展中国家（SIDS）等易受气候变化影响的发展中国家，推动建立一个更加坚实的新气候治理体系。中国利用其在“金砖国家+（BRICS+）”的影响力，推动形成与各成员国国情相匹配的脱碳路径。与此同时，美国的影响力持续减弱，而欧盟则扮演着支持性但更加乐于合作的作用。在这个“美丽新世界”中，中国通过将国内改革、绿色产业政策与积极的国际参与相结合，推动全球脱碳进程达到一个转折点，打破传统气候领导力的等级结构，并重塑国际权力格局。从博弈论的角度来看，这一情景体现了一种重复公共物品博弈，其中中国抓住先行者优势，获得国内协同效益，并在国际上超越竞争对手。在双层博弈框架下，中国之所以能够扩大其“赢集，”在于其成功将改善空气质量、保障能源安全和保持技术领先地位等国家优先事项与全球气候目标相协调，从而填补了美国退出所留下的外交真空。

4.3 展望

现实世界的发展很可能会混合三种情景中的元素，而非沿着某单一路径线性演进。一方面，日益激烈的大国竞争和民族主义的回潮正指向“各自为政”的情景。这种局面下，分裂和战略紧张局势将阻碍气候行动的推进。另一方面，更为乐观的“竞争性合作”情景表明，即使在更广泛的紧张局势下，市场力量、产业政策和地方性举措仍可继续推动脱碳进程。最后，“领导角色逆转”情景提醒我们，如果国内驱动力与地缘政治机遇相契合，中国填补气候领导力真空等戏剧性转变也有现实可能性。

不确定性无处不在，但无论各国如何决策，气候变化无疑将持续给中、美、欧三方带来更严重的损失。若以历史作为参照，对气候行动的政治支持往往具有周期性，反映了公众关切的起伏变化。在短期内，渐进式的措施也许依然可行。例如，各利益相关方可在涉及共同经济和战略利益的领域谨慎重启合作。从中长期来看，政治周期和公众舆论的转变要么促使各国转向协作，要么加剧地缘政治分裂情景中描述的分歧。

最终，气候变化是继续作为零和竞争的战场，还是成为一个即便是战略对手也必须为共同利益寻求合作路径的独特领域，将取决于华盛顿、北京和布鲁塞尔做出的关键决策。未来十年将决定我们是否会看到进一步的分化，还是受产业竞争驱动的有限协调，还是在意想不到的领域出现气候领导力真正突破。

5 结论

未来几年，应对大国竞争的漩涡将成为气候合作和国际关系面临的重大挑战之一。然而，未来是高度不确定的，因此对可能情境的描绘可以为制定引导世界持续推进气候行动的战略提供启示。正如本文分析所示，美欧中三方在气候和贸易政策上的关系已然呈现出合作与竞争交织的复杂态势。因此，核心挑战在于如何有效管控风险，确保战略竞争不会阻碍实现既定减碳目标的前景，并避免气候变化最严重的负面影响。

尽管世界各国近期政治局势有所变化，但前景并非完全黯淡：即便部分国家逐步减少对研发的支持，低碳技术领域的创新将持续推进。尽管新的政策壁垒可能减缓低碳技术的制造、部署以及国际贸易，但随着成本的持续下降，市场很可能推动这些技术的进一步普及。此外，另一个因素也将在长期内促进气候行动：日益严峻的气候影响。随着气候变化带来的破坏性现实愈发难以忽视，公众关切很可能再度高涨，并促使政府出台更具雄心的政策。

与此同时，风险挑战不可小觑。如前所述，贸易冲突、日益加剧的安全担忧以及更广泛的战略收缩趋势已经阻碍了多个领域的合作，而这些压力在短期内不太可能消退。在此背景下，外交技巧和创新解决方案能为气候行动协调创造有利条件。各国可以探索多种途径提升围绕减缓与适应的国际集体行动，但最关键的推动力可能仍是本国的切实行动。

一个首要任务是重建专门针对气候和能源问题的沟通与科学合作渠道（Karplus 等，2025）。近年来的经验表明，尽管将气候谈判与更广泛的地缘政治紧张局势隔离开来可能困难重重，但仍然是可行的。例如，尽管特朗普政府第一任期内实施了政策收缩，且拜登政府继续实施贸易限制措施，中国和美国仍于2023年再次重申了双方在气候问题上的合作承诺（美国国务院，2023）。此类举措表明，即便在战略和经济竞争日益加剧的背景下，气候稳定仍被视为共同利益。各方可以通过共享温室气体排放数据、协调处理政治敏感性较低的非二氧化碳气体问题，或统一零排放技术的标准等措施建立信任基础。在这方面，中国-欧盟伙伴关系（EU-China Partnership Facility, ECPF）、美国-欧盟贸易和科技委员会（EU-U.S. Trade and Technology Council, TTC）、中美科技合作协定（U.S.-China Science and Technology Agreement, STA）等现有的双边机制可为相关讨论提供一个便捷的切入点。正如2021年在经济合作与发展组织（OECD）主持下达成的15%全球最低税率包容性框架所示，即使在大国竞争的时代，有益的协调仍有可能实现（Johannesen, 2022）。同样，即使个别成员国之间发生军事冲突，但通过在石油输出国组织（OPEC）内部设定生产配额，它们仍能在共同经济利益上合作。

尽管越来越多的地区面临民族主义回潮的严峻压力，现有的多边框架仍能发挥重要作用。例如，《巴黎协定》第二轮NDC周期可以成为欧盟和中国展示领导力的契机，并可能在诸如应对美国退出或其它滞后国家的不足等方面展开协调合作。当欧盟等发达经济体以中国收入水平提升及全球温室气体排放占比上升为由，要求中国加大气候行动力度时，它们应确保对新加坡、韩国或阿联酋等更发达的发展中国家提出相同要求，避免造成针对中国的印象。在二十国集团（G20）等多边场合，欧盟可尝试在气候变化与贸易政策等议题上为美国和中国搭建沟通桥梁，同时展现出讨论并解决自身政策（如CBAM）所引发的关切的意愿。

如前文所述，加强气候合作的最重要手段很可能在国内层面，这体现了前几节讨论中提及的双层博弈模式。在每个地区，支撑当前气候政策选择的复杂因素相互作用，包括国内经济结构、利益相关者的压力和历史政策优先事项。理论上这些因素可以重新调整，以改善国际协调的前景，但这些因素都根深蒂固，使得调整变得极其困难。

例如在美国，气候政策在不同政府之间的不连续性与该议题的高度两极分化和党派性质直接相关，而这又根植于美国各地对资源开采业和传统制造业的经济依赖（Mildenberger, 2020）。尽管气候变化议题的过度政治化在当前阶段可能难以逆转，但将脱碳与国家核心利益（如经济振兴与能源安全）相结合，在过去已被证明能够增强政治支持（Bergquist、Mildenberger 和 Stokes, 2020）。与此同时，针对特定利益群体设计的政策措施能够增强气候政策的持久性（Meckling、Sterner 和 Wagner, 2017; Pahle 等，2018），从而增加政策连贯性，这将有助于恢复美国在国际气候外交中作为参与者所应享有的信任。

与此同时，中国则可能逐步摆脱以往对投资和出口驱动型增长的依赖，转而更加重视抑制过剩产能和加强国内消费。这一转变，加上市场开放和加快脱碳进程，有助于缓解近期中国贸易伙伴纷纷出台保护主义政策背后的担忧情绪。学者们长期以来一直认为，这种结构调整对于实现更可持续的发展路径是必要的，但迄今为止却一直未被采纳，因为这会产生分配影响并带来政治成本（Pettis, 2013）。最后，欧洲必须展现出团结并做出大胆决策，以应对选举形势变化和转型带来的日益严峻的经济压力；其一贯的气候领导力是十年政治妥协过程的产物，但也为欧盟提供了可用于谈判的筹码，以换取贸易伙伴采取具体的气候行动，例如欧盟选择在国内碳市场承认国际碳信用额，或放宽进入欧洲市场的准入条件等。³然而，欧盟不应轻易让步：尽管其贸易伙伴一直对与贸易相关的气候措施提出异议，但它们已被证明是推动欧盟以外地区脱碳最为有效的手段之一。

运用上述任何一个手段都不会轻而易举，因为它们已经深深嵌入到各地区的国内政治经济结构之中。这也提醒我们，国际气候策略只有在与国内优先事项相契合的情况下才有可能取得成功。或者用双层博弈的术语来说，只有当国际协调落入国内的“赢集”之内时，策略才能成功。因此，外交官们不仅需要擅长彼此之间的谈判，还必须密切关注本国的国内博弈，因为气候承诺的批准和落实工作往往在国内进行。

显然，中美欧三方都无法独自解决气候危机，而且如果这种危机得不到解决，它们都将遭受损失。目前已有迹象表明，国际关系中日益加剧的紧张局势正开始动摇长期以来的政策立场，为既定妥协和相互让步的调整创造了空间。然而，目前尚不清楚这些根本性变革是否也能为协调气候行动带来新机遇。

如果美国、中国和欧盟无法克服在合作过程中遇到的国内障碍，那么日益严峻的气候影响，以及公众日益强烈的对有效集体应对的呼声，或许最终能够达成的结果超出谈判所能实现的。但正如本文描述的合作破裂情景所表明的那样，这并非人类应主动尝试去验证的命题。

3 例如，根据CBAM第9条及其对原产国实际支付的碳价格的认可，欧盟已经有一项规定，即根据贸易伙伴管辖区域所采纳的气候政策来减少进口商品的合规义务（欧盟，2023）；然而，该条款的适用范围较窄，仅限于碳定价机制，因而受到批评，认为其未能考虑其他形式的政策工具，见Boute（2024）。

参考文献

- 111th Congress. 2009. *American Recovery and Reinvestment Act of 2009*. <https://www.congress.gov/bill/111th-congress/house-bill/1/text>.
- 117th Congress. 2021. *An Act to Authorize Funds for Federal-Aid Highways, Highway Safety Programs, and Transit Programs, and for Other Purposes*. <https://www.govinfo.gov/content/pkg/PLAW-117publ58/pdf/PLAW-117publ58.pdf>.
- . 2022a. *Amendment to Montreal Protocol*. <https://www.congress.gov/117/crpt/erpt2/CRPT-117erpt2.pdf>.
- . 2022b. *To Provide for Reconciliation Pursuant to Title II of S. Con. Res. 14*. <https://www.govinfo.gov/content/pkg/PLAW-117publ169/pdf/PLAW-117publ169.pdf>.
- Aklin, Michaël and Matto Mildenerberger. 2020. ‘Prisoners of the Wrong Dilemma: Why Distributive Conflict, Not Collective Action, Characterizes the Politics of Climate Change’. *Global Environmental Politics* 20 (4): 4–27. https://doi.org/10.1162/glep_a_00578.
- Aldy, Joseph E. 2013. ‘A Preliminary Assessment of the American Recovery and Reinvestment Act’s Clean Energy Package’. *Review of Environmental Economics and Policy* 7 (1): 136–55. <https://doi.org/10.1093/reep/res014>.
- Alessandria, George, Shafaat Yar Khan, Armen Khederlarian, Kim J. Ruhl and Joseph B. Steinberg. 2025. ‘Trade Policy Dynamics: Evidence from 60 Years of US–China Trade’. *Journal of Political Economy* 133 (3): 713–49. <https://doi.org/10.1086/733420>.
- Allison, Graham. 2017. *Destined For War: Can America and China Escape Thucydides’s Trap?* Boston, MA: Houghton Mifflin Harcourt.
- Alperovitch, Dmitri and Garrett M. Graff. 2024. *World on the Brink: How America Can Beat China in the Race for the Twenty-First Century*. New York, NY: PublicAffairs.
- Arasu, Sibi. 2025. ‘Germany Will Likely Continue Its Leadership on Climate Action. But Expect a Change in Tone | AP News’. *Associated Press*, 24 February 2025. <https://apnews.com/article/germany-climate-merz-scholz-eu-trump-cc204291ee145adada6f5806fb074953>.
- Atkinson, Robert D. 2024. ‘China Is Rapidly Becoming a Leading Innovator in Advanced Industries’. Washington, DC: Information Technology & Innovation Foundation. <https://www2.itif.org/2024-chinese-innovation-full-report.pdf>.
- Autor, David, David Dorn and Gordon H. Hanson. 2021. ‘On the Persistence of the China Shock’. 29401. NBER Working Papers. Cambridge, MA: National Bureau of Economic Research. <https://www.nber.org/papers/w29401>.
- Autor, David H., David Dorn and Gordon H. Hanson. 2016. ‘The China Shock: Learning from Labor-Market Adjustment to Large Changes in Trade’. *Annual Review of Economics*. Annual Reviews. <https://doi.org/10.1146/annurev-economics-080315-015041>.

- Ax, Joseph, Valerie Volcovici and Humeyra Pamuk. 2025. 'How Hard Have US Agencies Been Hit by Trump and Musk's DOGE Layoffs?' *USA TODAY*, 7 March 2025. <https://www.usatoday.com/story/money/2025/03/07/all-agencies-trump-doge-layoffs/81851235007>.
- Baldwin, Richard. 2025. 'Is Comparative Advantage Valid in a Geopolitical World?' *Factful Friday* (blog). 6 January 2025. <https://www.linkedin.com/pulse/comparative-advantage-valid-geopolitical-world-richard-baldwin-qtage/>.
- Ball, Jeffrey. 2025. 'Trump Dealmaking Could Shift the Cold War over the Climate'. *Brookings* (blog). 13 January 2025. <https://www.brookings.edu/articles/trump-dealmaking-could-shift-the-cold-war-over-the-climate/>.
- Barrett, Scott. 2003. *Environment and Statecraft: The Strategy of Environmental Treaty-Making*. 1st ed. Oxford: Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/0199286094.001.0001>.
- Berg, Aslak. 2025. 'Trump's Tariffs — How Should the EU React?' Insight. London: Centre for European Reform. https://www.cer.eu/sites/default/files/insight_AB_trump_tariffs_26.2.25.pdf.
- Bergquist, Parrish, Matto Mildenerger and Leah C Stokes. 2020. 'Combining Climate, Economic, and Social Policy Builds Public Support for Climate Action in the US'. *Environmental Research Letters* 15 (5): 054019. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/ab81c1>.
- Bermel, Lily, Ryan Cummings, Brian Deese, Michael Delgado, Leandra English, Yeric Garcia, Hannah Hess, Trevor Houser, Anna Pasnau and Harold Tavaréz. 2024. 'Clean Investment Monitor: Tallying the Two-Year Impact of the Inflation Reduction Act'. Cambridge, MA: MIT Center for Energy and Environmental Policy Research (CEEPR). <https://www.cleaninvestmentmonitor.org/reports/tallying-the-two-year-impact-of-the-inflation-reduction-act>.
- Bistline, John E.T., Geoffrey Blanford, Maxwell Brown, Dallas Burtraw, Maya Domeshek, Jamil Farbes, Allen Fawcett, *et al.* 2023. 'Emissions and Energy Impacts of the Inflation Reduction Act'. *Science* 380 (6652): 1324–27. <https://doi.org/10.1126/science.adg3781>.
- Bistline, John E.T., Neil Mehrotra and Catherine Wolfram. 2023. 'Economic Implications of the Climate Provisions of the Inflation Reduction Act'. Brookings Papers on Economic Activity. Washington, DC: Brookings. https://www.brookings.edu/wp-content/uploads/2023/03/BPEA_Spring2023_Bistline-et-al_unembargoedUpdated.pdf.
- Bodansky, Daniel. 2010. 'The Copenhagen Climate Change Conference: A Postmortem'. *American Journal of International Law* 104 (2): 230–40. <https://doi.org/10.5305/amerjintelaw.104.2.0230>.
- Bond, Kingsmill, Sam Butler-Sloss and Daan Walter. 2024. 'X-Change: The Race to the Top. Cleantech Competition between China, Europe, and the United States'. Basalt, CO: Rocky Mountain Institute. https://rmi.org/wp-content/uploads/dlm_uploads/2024/03/X_change_the_race_to_the_top.pdf.
- Bordoff, Jason and Meghan L. O'Sullivan. 2023. 'The Age of Energy Insecurity'. *Foreign Affairs*, 10 April 2023.

- Boute, Anatole. 2024. 'Accounting for Carbon Pricing in Third Countries Under the EU Carbon Border Adjustment Mechanism'. *World Trade Review* 23 (2): 169–89. <https://doi.org/10.1017/S1474745624000107>.
- Bown, Chad P. 2023. 'Modern Industrial Policy and the WTO'. WP23-15. Working Paper Series. Washington, DC: Peterson Institute of International Economics (PIIE). <https://www.piie.com/sites/default/files/2023-12/wp23-15.pdf>.
- Bravender, Robin, Heather Richards and Jennifer Yachnin. 2025. 'DOGE Ditches Environmental Offices Nationwide'. *E&E News by POLITICO*, 5 March 2025. <https://www.eenews.net/articles/doge-ditches-environmental-offices-nationwide>.
- Brazil. 2023. 'Agenda Item Proposal by the BASIC Group of Countries to Be Included in the Provisional Agendas of SBI/SBSTA, COP28, CMP18 and CMA5'. UNFCCC. https://unfccc.int/sites/default/files/resource/COP28_BASIC-Agenda%20proposal.pdf.
- Campbell, Kurt M., and Rush Doshi. 'Underestimating China: Why America Needs a New Strategy of Allied Scale to Offset Beijing's Enduring Advantages'. *Foreign Affairs* 104 (3). <https://www.foreignaffairs.com/china/underestimating-china>.
- Carlarne, Cinnamon. 2019. 'U.S. Climate Change Law: A Decade of Flux and an Uncertain Future'. *American University Law Review* 69 (2): 387–477.
- CCAC. 2021. 'Global Methane Pledge'. Climate & Clean Air Coalition. <https://www.globalmethanepledge.org/sites/default/files/documents/2023-11/Global%20Methane%20Pledge.pdf>.
- Cerdeiro, Diego A., Parisa Kamali, Siddharth Kothari and Dirk V. Muir. 2024. 'The Price of De-Risking: Reshoring, Friend-Shoring, and Quality Downgrading'. Working Paper 2024/122. Washington, DC: International Monetary Fund. <https://www.imf.org/en/Publications/WP/Issues/2024/06/20/The-Price-of-De-Risking-Reshoring-Friend-Shoring-and-Quality-Downgrading-545774>.
- Champenois, Flora, Lauri Myllyvirta, Qi Qin and Xing Zhang. 2024. 'China off Track on All Key Climate Commitments as Coal Power Approvals Continue'. Covina, CA: Global Energy Monitor. https://globalenergymonitor.org/wp-content/uploads/2024/02/GEM_CREA_2023H2_coal-power-briefing_China-missing-climate-commitments.pdf.
- Chan, Kyle. 2025. 'China Is Trying to Reshape Global Supply Chains'. *High Capacity* (blog). 22 January 2025. <https://www.high-capacity.com/p/china-is-trying-to-reshape-global>.
- Chemnick, Jean. 2021. 'Here Are All the Climate Actions Biden Took on Day One'. *Scientific American*, 21 January 2021. <https://www.scientificamerican.com/article/here-are-all-the-climate-actions-biden-took-on-day-one>.
- Cherif, Reda and Fuad Hasanov. 2019. 'The Return of the Policy That Shall Not Be Named: Principles of Industrial Policy'. Working Paper 2019/074. Washington, DC: International Monetary Fund. <https://www.imf.org/en/Publications/WP/Issues/2019/03/26/The-Return-of-the-Policy-That-Shall-Not-Be-Named-Principles-of-Industrial-Policy-46710>.

- China. 2024. 'Submission by China on Behalf of the BASIC Group'. UNFCCC. <https://unfccc.int/sites/default/files/resource/Submission%20by%20CHINA%20on%20behalf%20of%20the%20BASIC%20Group.pdf>.
- Chivvis, Christopher S. 2024. 'A Realistic Scenario for Coexistence Between 5 China and America in the Mid-2030s'. In *U.S.–China Relations for the 2030s: Toward a Realistic Scenario for Coexistence*, edited by Christopher S. Chivvis, 5–18. Washington, DC: Carnegie Endowment for International Peace. <https://carnegie-production-assets.s3.amazonaws.com/static/files/Chivvis-US%20China%202030-final%201.pdf>.
- Clausing, Kimberly A., Milan Elkerbout, Katarina Nehrkorn and Catherine Wolfram. 2024. 'How Carbon Border Adjustments Might Drive Global Climate Policy Momentum'. Report 24–20. Washington, DC: Resources for the Future. <https://www.rff.org/publications/reports/how-carbon-border-adjustments-might-drive-global-climate-policy-momentum>.
- Crawford, Nicholas. 2023. 'The Energy Transition, Protectionism and Transatlantic Relations'. *Survival* 65 (2): 75–102. <https://doi.org/10.1080/00396338.2023.2193101>.
- Credit Suisse. 2022. 'US Inflation Reduction Act: A Tipping Point in Climate Action'. ESG Report. Treeprint. Zürich: Credit Suisse. <https://www.credit-suisse.com/treeprintusinflationreductionact>.
- Dalby, Simon. 2014. 'Rethinking Geopolitics: Climate Security in the Anthropocene'. *Global Policy* 5 (1): 1–9. <https://doi.org/10.1111/1758-5899.12074>.
- Davidson, Michael. 2025. 'U.S.–China Clean Energy Race: Accelerating Innovation, Manufacturing and Adoption'. Working Paper for the Penn Project on the Future of U.S.-China Relations. Philadelphia, PA: University of Pennsylvania.
- Davidson, Michael R., Valerie J. Karplus, Joanna I. Lewis, Jonas Nahm and Alex Wang. 2022. 'Risks of Decoupling from China on Low-Carbon Technologies'. *Science* 377 (6612): 1266–69. <https://doi.org/10.1126/science.abq5446>.
- Deardorff, Alan V. 1980. 'The General Validity of the Law of Comparative Advantage'. *Journal of Political Economy* 88 (5): 941–57. <https://doi.org/10.1086/260915>.
- Deese, Brian. 2024. 'The Case for a Clean Energy Marshall Plan: How the Fight Against Climate Change Can Renew American Leadership'. *Foreign Affairs*, October 2024. 3101281941.
- Delbeke, Jos M. 2006. 'The Emissions Trading Scheme (ETS): The Cornerstone of the EU's Implementation of the Kyoto Protocol'. In *EU Energy Law, Vol. IV: The EU Greenhouse Gas Emissions Trading Scheme*, edited by Jos M. Delbeke, 1–13. EU Energy Law. Amsterdam: Claeys & Casteels.
- Demarais, Agathe. 2022. *Backfire: How Sanctions Reshape the World Against U.S. Interests*. Center on Global Energy Policy Series. New York, NY: Columbia University Press. <https://books.google.com/books?id=WG9sEAAAQBAJ>.

- Department of Commerce. 2025. 'Securing the Information and Communications Technology and Services Supply Chain: Connected Vehicles'. Federal Government. <https://www.federalregister.gov/documents/2025/01/16/2025-00592/securing-the-information-and-communications-technology-and-services-supply-chain-connected-vehicles>.
- Department of State. 2022. 'Minerals Security Partnership'. U.S. Government. <https://www.state.gov/minerals-security-partnership>.
- . 2023. 'Sunnylands Statement on Enhancing Cooperation to Address the Climate Crisis'. United States Government. <https://2021-2025.state.gov/sunnylands-statement-on-enhancing-cooperation-to-address-the-climate-crisis>.
- Dimitrov, Radoslav S. 2016. 'The Paris Agreement on Climate Change: Behind Closed Doors'. *Global Environmental Politics* 16 (3): 1–11. https://doi.org/10.1162/GLEP_a_00361.
- DiPippo, Gerard, Ilaria Mazzocco and Scott Kennedy. 2022. 'Red Ink: Estimating Chinese Industrial Policy Spending in Comparative Perspective'. Washington, DC: Center for Strategic and International Studies (CSIS). <https://www.csis.org/analysis/red-ink-estimating-chinese-industrial-policy-spending-comparative-perspective>.
- Draghi, Mario. 2024. 'The Future of European Competitiveness'. Brussels: European Commission. https://commission.europa.eu/topics/strengthening-european-competitiveness/eu-competitiveness-looking-ahead_en.
- Dupont, Claire, Brendan Moore, Elin Lerum Boasson, Viviane Gravey andrew Jordan, Paula Kivimaa, Kati Kulovesi, *et al.* 2024. 'Three Decades of EU Climate Policy: Racing toward Climate Neutrality?' *WIREs Climate Change* 15 (1): e863. <https://doi.org/10.1002/wcc.863>.
- EIA. 2024. 'United States Produces More Crude Oil than Any Country, Ever'. Washington, DC: U.S. Energy Information Administration. <https://www.eia.gov/todayinenergy/detail.php?id=64125>.
- Eicke, Laima, Silvia Weko, Maria Apergi and Adela Marian. 2021. 'Pulling up the Carbon Ladder? Decarbonization, Dependence, and Third-Country Risks from the European Carbon Border Adjustment Mechanism'. *Energy Research & Social Science* 80 (October):102240. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2021.102240>.
- Ellerman, A. Denny, Frank J. Convery and Christian de Perthuis. 2010. *Pricing Carbon: The European Union Emissions Trading Scheme*. Cambridge: Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9781139042765>.
- European Commission. 2019. 'Communication from the Commission to the European Parliament, the European Council, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions: The European Green Deal, COM(2019)640 Final'. European Commission. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=COM%3A2019%3A640%3AFIN>.

- . 2021. ‘Joint Communication to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee, the Committee of the Regions and the European Investment Bank: The Global Gateway, JOIN(2021) 30 Final’. European Union. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52021JC0030>.
- . 2022a. ‘Launch of the US–EU Task Force on Inflation Reduction Act’. European Commission. https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/statement_22_6402.
- . 2022b. ‘REPowerEU: Affordable, Secure and Sustainable Energy for Europe’. https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal/repowereu-affordable-secure-and-sustainable-energy-europe_en.
- . 2023a. ‘Communication from the Commission to the European Parliament, the European Council, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions: A Green Deal Industrial Plan for the Net-Zero Age, COM(2023) 62 Final’. https://commission.europa.eu/system/files/2023-02/COM_2023_62_2_EN_ACT_A%20Green%20Deal%20Industrial%20Plan%20for%20the%20Net-Zero%20Age.pdf.
- . 2023b. ‘Speech by President von Der Leyen on EU-China Relations to the Mercator Institute for China Studies and the European Policy Centre’. European Union. https://ec.europa.eu/commission/presscorner/api/files/document/print/%E2%80%8C/speech_23_2063.
- . 2024. ‘Commission Implementing Regulation (EU) 2024/2754 Imposing a Definitive Countervailing Duty on Imports of New Battery Electric Vehicles Designed for the Transport of Persons Originating in the People’s Republic of China’. https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=OJ%3AL_202402754.
- . 2025a. ‘Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions: A Competitiveness Compass for the EU’. European Commission. https://commission.europa.eu/document/download/10017eb1-4722-4333-add2-e0ed18105a34_en.
- . 2025b. ‘Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions: The Clean Industrial Deal — A Joint Roadmap for Competitiveness and Decarbonisation’. European Commission. https://commission.europa.eu/document/download/9db1c5c8-9e82-467b-ab6a-905feeb4b6b0_en?filename=Communication%20-%20Clean%20Industrial%20Deal_en.pdf.
- . 2025c. ‘Press Statement by the President on the Defence Package’. European Union. https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/statement_25_673.
- . 2025d. ‘Proposal for a Directive of the European Parliament and of the Council Amending Directives 2006/43/EC, 2013/34/EU, (EU) 2022/2464 and (EU) 2024/1760 as Regards Certain Corporate Sustainability Reporting and Due Diligence Requirements, COM(2025)81’. European Commission. https://finance.ec.europa.eu/document/download/161070f0-aca7-4b44-b20a-52bd879575bc_en?filename=proposal-directive-amending-accounting-audit-csrd-csddd-directives_en.pdf.

- European Council. 2016. 'Council Conclusions on Implementing the EU Global Strategy in the Area of Security and Defence'. European Union. <https://www.consilium.europa.eu/en/press/press-releases/2016/11/14/conclusions-eu-global-strategy-security-defence>.
- European Union. 2021. 'Regulation (EU) 2021/1119 of the European Parliament and of the Council of 30 June 2021 Establishing the Framework for Achieving Climate Neutrality and Amending Regulations (EC) No. 401/2009 and (EU) 2018/1999 ("European Climate Law")'. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex%3A32021R1119>.
- . 2023. 'Regulation (EU) 2023/956 of the European Parliament and of the Council of 10 May 2023 Establishing a Carbon Border Adjustment Mechanism'. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32023R0956>.
- . 2024a. 'Regulation (EU) 2024/1252 of the European Parliament and of the Council of 11 April 2024 Establishing a Framework for Ensuring a Secure and Sustainable Supply of Critical Raw Materials and Amending Regulations (EU) No 168/2013, (EU) 2018/858, (EU) 2018/1724 and (EU) 2019/1020'. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32024R1252>.
- . 2024b. 'Regulation (EU) 2024/1735 of the European Parliament and of the Council of 13 June 2024 on Establishing a Framework of Measures for Strengthening Europe's Net-Zero Technology Manufacturing Ecosystem and Amending Regulation (EU) 2018/1724'. https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=OJ:L_202401735.
- European Union and United States. 2021. 'Joint EU-US Statement on a Global Arrangement on Sustainable Steel and Aluminium'. https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_21_5724.
- Eurostat. 2025. 'Industrial Production down by 1.1% in the Euro Area and by 0.8% in the EU'. 13 February 2025. <https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-euro-indicators/w/4-13022025-ap>.
- Evans, Simon and Verner Visainen. 2024. 'Analysis: China's Emissions Have Now Caused More Global Warming than EU'. *Carbon Brief* (blog). 19 November 2024. <https://www.carbon-brief.org/analysis-chinas-emissions-have-now-caused-more-global-warming-than-eu>.
- Evenett, Simon, Adam Jakubik, Fernando Martín and Michele Ruta. 2024. 'The Return of Industrial Policy in Data'. *The World Economy* 47 (7): 2762–88. <https://doi.org/10.1111/twec.13608>.
- Executive Office of the President. 2021. 'Executive Order 14017: America's Supply Chains'. Federal Register. <https://www.federalregister.gov/documents/2021/03/01/2021-04280/americas-supply-chains>.
- . 2025a. 'Executive Order 14148 Initial Rescissions of Harmful Executive Orders and Actions'. Federal Government. <https://www.federalregister.gov/documents/2025/01/28/2025-01901/initial-rescissions-of-harmful-executive-orders-and-actions>.

- . 2025b. ‘Executive Order 14154: Unleashing American Energy’. Federal Government. <https://www.federalregister.gov/documents/2025/01/29/2025-01956/unleashing-american-energy>.
- . 2025c. ‘Executive Order 14156: Declaring a National Energy Emergency’. Federal Government. <https://www.federalregister.gov/documents/2025/01/29/2025-02003/declaring-a-national-energy-emergency>.
- . 2025d. ‘Executive Order 14162: Putting America First in International Environmental Agreements’. Federal Government. <https://www.federalregister.gov/documents/2025/01/30/2025-02010/putting-america-first-in-international-environmental-agreements>.
- . 2025e. ‘Presidential Memorandum on Reciprocal Trade and Tariffs’. Federal Government. <https://www.whitehouse.gov/articles/2025/02/reciprocal-trade-and-tariffs>.
- . 2025f. ‘Executive Order 14257: Regulating Imports With a Reciprocal Tariff To Rectify Trade Practices That Contribute to Large and Persistent Annual United States Goods Trade Deficits’. Federal Government. <https://www.federalregister.gov/documents/2025/04/07/2025-06063/regulating-imports-with-a-reciprocal-tariff-to-rectify-trade-practices-that-contribute-to-large-and>
- Farrell, Henry and Abraham L. Newman. 2019. ‘Weaponized Interdependence: How Global Economic Networks Shape State Coercion’. *International Security* 44 (1): 42–79. https://doi.org/10.1162/isec_a_00351.
- Fishman, Edward. 2025. *Chokepoints: American Power in the Age of Economic Warfare*. 1st ed. New York, NY: Portfolio. <https://www.penguinrandomhouse.com/books/726149/chokepoints-by-edward-fishman>.
- Friedman, Lisa. 2025. ‘Trump Said E.P.A. Would Lose 65 Percent of Staff. Then, a Correction.’ *The New York Times*, 26 February 2025, sec. Climate. <https://www.nytimes.com/2025/02/26/climate/trump-epa-layoffs.html>.
- Fujii-Rajani, Riki and Sanjay Patnaik. 2025. ‘What Will Happen to the Inflation Reduction Act under a Republican Trifecta?’ Brookings. 6 January 2025. <https://www.brookings.edu/articles/what-will-happen-to-the-inflation-reduction-act-under-a-republican-trifecta/>.
- Gaida, Jamie, Jennifer Wong-Leung, Stephan Robin, and Danielle Cave. 2023. ‘ASPI’s Critical Technology Tracker: The Global Race for Future Power’. Policy Brief. Canberra: Australian Strategic Policy Institute. <http://www.aspi.org.au/report/critical-technology-tracker>.
- Goldthau, Andreas C. and Richard Youngs. 2023. ‘The EU Energy Crisis and a New Geopolitics of Climate Transition’. *JCMS: Journal of Common Market Studies* 61 (S1): 115–24. <https://doi.org/10.1111/jcms.13539>.
- Gopinath, Gita, Pierre-Olivier Gourinchas, Andrea F. Presbitero and Petia Topalova. 2024. ‘Changing Global Linkages: A New Cold War?’ Working Paper 076. Washington, DC: International Monetary Fund. <http://dx.doi.org/10.5089/9798400272745.001>.

- Helveston, John and Jonas Nahm. 2019. 'China's Key Role in Scaling Low-Carbon Energy Technologies'. *Science* 366 (6467): 794–96. <https://doi.org/10.1126/science.aaz1014>.
- Hurri, Karoliina. 2023. 'The Roles They Play: Change in China's Climate Leadership Role during the Post-Paris Era'. *Globalizations* 20 (7): 1065–82. <https://doi.org/10.1080/14747731.2023.2186107>.
- IEA. 2022. 'Securing Clean Energy Technology Supply Chains'. Paris: International Energy Agency. <https://iea.blob.core.windows.net/assets/0fe16228-521a-43d9-8da6-bbf08cc9f2b4/Securing-CleanEnergyTechnologySupplyChains.pdf>.
- . 2023. 'World Energy Outlook 2023'. Paris: International Energy Agency. <https://iea.blob.core.windows.net/assets/86ede39e-4436-42d7-ba2a-edf61467e070/WorldEnergyOutlook2023.pdf>.
- . 2024a. 'Advancing Clean Technology Manufacturing'. Paris: International Energy Agency. <https://www.iea.org/reports/advancing-clean-technology-manufacturing>.
- . 2024b. 'Global Critical Minerals Outlook 2024'. Paris: International Energy Agency. <https://www.iea.org/reports/global-critical-minerals-outlook-2024>.
- . 2024c. 'Oil 2024'. Paris: International Energy Agency. <https://www.iea.org/reports/oil-2024>.
- Jack, Victor, Federica Di Sario, Lucia MacKenzie and Giovanna Coi. 2023. 'EU Shrugs off Threat from US Inflation Reduction Act — for Now'. *Politico*, 24 August 2023. <https://www.politico.eu/article/eu-united-states-inflation-reduction-act-subsidies-investment-threat-data/>.
- Jackson, Lewis, Phuong Nguyen, Colleen Howe and Nichola Groom. 2024. 'Chinese Solar Firms Go Where US Tariffs Don't Reach | Reuters'. *Reuters*, 4 November 2024. <https://www.reuters.com/business/energy/chinese-solar-firms-ever-nimble-go-further-afield-where-us-tariffs-dont-reach-2024-11-03/>.
- Jenkins, Jesse D., Erin Mayfield, Jamil Farbes, Greg Schivley, Neha Patankar and Ryan Jones. 2023. 'Climate Progress and the 117th Congress: The Impacts of the Inflation Reduction Act and Infrastructure Investment and Jobs Act'. REPEAT Project. Princeton, NJ: Princeton University. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7826713>.
- Jenks, Carrie and Sara Dewey. 2025. 'Trump's Environmental and Energy Executive Orders: Initial Insights and What We're Watching'. Environmental and Energy Law Program. Cambridge, MA: Harvard University. <https://eelp.law.harvard.edu/trumps-environmental-and-energy-executive-orders-initial-insights-and-what-were-watching/>.
- Johannessen, Niels. 2022. 'The Global Minimum Tax'. *Journal of Public Economics* 212 (August):104709. <https://doi.org/10.1016/j.jpubeco.2022.104709>.
- Jotzo, Frank, Valerie Karplus, Michael Grubb, Andreas Löschel, Karsten Neuhoff, Libo Wu and Fei Teng. 2018. 'China's Emissions Trading Takes Steps towards Big Ambitions'. *Nature Climate Change* 8 (4): 265–67. <https://doi.org/10.1038/s41558-018-0130-0>.

- JRC. 2024. ‘GHG Emissions of All World Countries’. JRC138862. Luxembourg: Joint Research Centre of the European Commission. <https://data.europa.eu/doi/10.2760/4002897>.
- Juhász, Réka, Nathan J. Lane and Dani Rodrik. 2024. ‘The New Economics of Industrial Policy’. *Annual Review of Economics* 16:213–42. <https://doi.org/10.1146/annurev-economics-081023-024638>.
- Karplus, Valerie J., Lan Xue, M. Granger Morgan, Kebin He, David G. Victor and Shuang-Nan Zhang. 2025. ‘How to Sustain Scientific Collaboration amid Worsening US–China Relations’. *Nature* 637 (8046): 545–47. <https://doi.org/10.1038/d41586-025-00033-2>.
- Kavlak, Goksin, James McNerney and Jessika E. Trancik. 2018. ‘Evaluating the Causes of Cost Reduction in Photovoltaic Modules’. *Energy Policy* 123 (December):700–710. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2018.08.015>.
- Kemp, Luke. 2017. ‘Better Out Than In’. *Nature Climate Change* advance online publication (May). <http://dx.doi.org/10.1038/nclimate3309>.
- Kennedy, Danny. 2025. ‘US’s Petrostate versus China’s Electrostare’. *Climate and Capital Media* (blog). 23 January 2025. <https://www.climateandcapitalmedia.com/petrostate-versus-electrostate>.
- Keohane, Robert O. and Michael Oppenheimer. 2016. ‘Paris: Beyond the Climate Dead End through Pledge and Review?’ *Politics and Governance* 4 (3): 142–51. <https://doi.org/10.17645/pag.v4i3.634>.
- Keohane, Robert O. and David G. Victor. 2016. ‘Cooperation and Discord in Global Climate Policy’. *Nature Climate Change* 6 (6): 570–75. <https://doi.org/10.1038/nclimate2937>.
- Kleimann, David, Niclas Poitiers, André Sapir, Simone Tagliapietra, Nicolas Véron, Reinhilde Veugelers and Jeromin Zettelmeyer. 2023. ‘Green Tech Race? The US Inflation Reduction Act and the EU Net Zero Industry Act’. *The World Economy* 46 (12): 3420–34. <https://doi.org/10.1111/twec.13469>.
- Knight, Frank H. 1921. *Risk, Uncertainty, and Profit*. 1st ed. Boston, MA: Houghton Mifflin Co.
- Larsen, Kate, Hannah Pitt, Mikhail Grant and Trevor Houser. 2021. ‘China’s Greenhouse Gas Emissions Exceeded the Developed World for the First Time in 2019’. 6 May 2021. <https://rhg.com/research/chinas-emissions-surpass-developed-countries>.
- Lewis, Joanna I. 2014. ‘The Rise of Renewable Energy Protectionism: Emerging Trade Conflicts and Implications for Low Carbon Development’. *Global Environmental Politics* 14 (4): 10–35. https://doi.org/10.1162/GLEP_a_00255.
- Leyen, Ursula von der. 2024. ‘Europe’s Choice: Political Guidelines for the Next European Commission 2025-2029’. Strasbourg: Publications Office of the European Union. https://commission.europa.eu/document/download/e6cd4328-673c-4e7a-8683-f63ffb2cf648_en?filename=Political%20Guidelines%202024-2029_EN.pdf.

- Li, Lina. 2016. 'China in International Climate Politics: A U-Turn?' November 2016. <https://adelphi.de/en/insights/china-in-international-climate-politics-a-u-turn>.
- Lighthizer, Robert. 2023. *No Trade Is Free: Changing Course, Taking on China, and Helping America's Workers*. 1st ed. Northampton, MA: Broadside Books. <https://www.harpercollins.com/products/no-trade-is-free-robert-lighthizer>.
- Lisowski, Michael. 2002. 'Playing the Two-Level Game: US President Bush's Decision to Repudiate the Kyoto Protocol'. *Environmental Politics* 11 (4): 101–19. <https://doi.org/10.1080/714000641>.
- Liu, Wan-Hsin, Rolf J. Langhammer, Dirk Dohse and Frank Bickenbach. 2024. 'Foul Play? On the Scale and Scope of Industrial Subsidies in China'. Policy Brief 173. Kiel Policy Brief. Kiel: Kiel Institute for the World Economy. <https://www.ifw-kiel.de/publications/foul-play-on-the-scale-and-scope-of-industrial-subsidies-in-china-32738>.
- Liu, Zongyuan Zoe. 2024. 'China's Climate Balancing Act'. *Project Syndicate* (blog). 9 September 2024. <https://www.project-syndicate.org/magazine/chinese-communist-party-climate-change-brings-risks-and-opportunities-by-zongyuan-zoe-liu-2024-09>.
- Lv, Amy, Lewis Jackson, Ashitha Shivaprasad, Lewis Jackson and Ashitha Shivaprasad. 2025. 'China Expands Key Mineral Export Controls after US Imposes Tariffs'. *Reuters*, 4 February 2025, sec. China. <https://www.reuters.com/world/china/china-expands-critical-mineral-export-controls-after-us-imposes-tariffs-2025-02-04>.
- Mallapaty, Smriti. 2022. 'Will a Freeze in US–China Climate Talks Threaten Global Action?' *Nature* 608 (7924): 657–58. <https://doi.org/10.1038/d41586-022-02169-x>.
- . 2024. 'China–US Climate Collaboration Concerns as Xie and Kerry Step Down'. *Nature*, March. <https://doi.org/10.1038/d41586-024-00692-7>.
- Marcacci, Silvio. 2022. 'The Inflation Reduction Act Is The Most Important Climate Action In U.S. History'. *Forbes*, August. <https://www.forbes.com/sites/energyinnovation/2022/08/02/the-inflation-reduction-act-is-the-most-important-climate-action-in-us-history>.
- Meadows, Damien, Yvon Slingenberg and Peter Zapfel. 2015. 'EU ETS: Pricing Carbon to Drive Cost-Effective Reductions across Europe'. In *EU Climate Policy Explained*, edited by Jos M. Delbeke and Peter Vis, 26–51. London: Routledge. <https://www.taylorfrancis.com/books/e/9781317338123/chapters/10.4324/9789279482601-10>.
- Meadows, Damien, Beatriz Yordi and Peter Vis. 2024. 'Addressing Carbon Leakage under the EU ETS'. In *Delivering a Climate Neutral Europe*, 83–103. Abingdon: Routledge. <https://www.routledge.com/Delivering-a-Climate-Neutral-Europe/Delbeke/p/book/9781032797618>.
- Meckling, Jonas, Thomas Sterner and Gernot Wagner. 2017. 'Policy Sequencing toward Decarbonization'. *Nature Energy* 2 (12): 918–22. <https://doi.org/10.1038/s41560-017-0025-8>.

- MEE. 2024. ‘全国碳排放权交易市场覆盖水泥，钢铁，电解铝行业工作方案：征求意见稿 (Work Plan for the National Carbon Emission Trading Market Covering the Cement, Steel and Electrolytic Aluminum Industries: Draft for Comments)’. Ministry of Ecology and Environment. <https://www.mee.gov.cn/xxgk2018/xxgk/xxgk06/202409/W020240909573354718696.pdf>.
- Mehling, Michael A. 2024. ‘Good Spillover, Bad Spillover? Industrial Policy, Trade, and the Political Economy of Decarbonization’. Discussion Paper ES 2024-12. Cambridge, MA: Harvard Project on Climate Agreements. https://www.belfercenter.org/sites/default/files/2024-11/harvard_enel_foundation_trade_climate_paper_for_cop-29.pdf.
- Mehling, Michael A., Geoffroy Dolphin and Robert A. Ritz. 2024. ‘The European Union’s CBAM: Averting Emissions Leakage or Promoting the Diffusion of Carbon Pricing?’ Working Papers 2459. Cambridge Working Paper in Economics. Cambridge: University of Cambridge. <https://www.jbs.cam.ac.uk/wp-content/uploads/2024/10/eprg-wp2416.pdf>.
- Mehling, Michael A. and Antto Vihma. 2017. “‘Mourning for America’: Donald Trump’s Climate Change Policy’. FIIA Analysis-8. Helsinki: The Finnish Institute of International Affairs. <https://www.fia.fi/en/publication/mourning-for-america>.
- Meltzer, Joshua P. and Margaret M. Pearson. 2024. ‘How the US Should Address Chinese Overcapacity and Its Impact on International Trade’. Commentary. *Brookings* (blog). 19 December 2024. <https://www.brookings.edu/articles/how-the-us-should-address-chinese-overcapacity-and-its-impact-on-international-trade/>.
- Mertens, Jan, Jo Dewulf, Christian Breyer, Ronnie Belmans, Corinne Gendron, Patrice Geoffron, Luc Goossens, *et al.* 2024. ‘From Emissions to Resources: Mitigating the Critical Raw Materials Supply Chain Vulnerability of Renewable Energy Technologies’. *Mineral Economics* 37 (February):669–76. <https://doi.org/10.1007/s13563-024-00425-2>.
- Mildenberger, Matto. 2020. *Carbon Captured: How Business and Labor Control Climate Politics*. American and Comparative Environmental Policy. Cambridge, MA: MIT Press.
- Miller, Chris. 2022. *Chip War: The Fight for the World’s Most Critical Technology*. London: Simon & Schuster. <https://www.simonandschuster.com/books/Chip-War/Chris-Miller/9781982172008>.
- Ministry of Foreign Affairs. 2020. ‘Statement by H.E. Xi Jinping President of the People’s Republic of China At the General Debate of the 75th Session of The United Nations General Assembly’. People’s Republic of China. https://www.mfa.gov.cn/eng/xw/zyjh/202405/t20240530_11341451.html.
- Mišík, Matúš and Andrej Nosko. 2023. ‘Post-Pandemic Lessons for EU Energy and Climate Policy after the Russian Invasion of Ukraine: Introduction to a Special Issue on EU Green Recovery in the Post-Covid-19 Period’. *Energy Policy* 177 (June):113546. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2023.113546>.

- Moens, Barbara and Steven Overly. 2023. 'Trump's Tariff Time Bomb Threatens to Blow up Transatlantic Trade'. *Politico*, 5 April 2023. <https://www.politico.eu/article/donald-trump-steel-tariffs-europe-time-bomb-transatlantic-trade-united-states/>.
- Moore, Malcolm. 2025. 'Has China Already Reached Peak Oil?' *Financial Times*, 16 January 2025, sec. The Big Read. <https://www.ft.com/content/341f0aaa-7173-454c-89fd-103287625d38>.
- Moore, Scott M. 2022. *China's Next Act: How Sustainability and Technology Are Reshaping China's Rise and the World's Future*. 1st ed. Oxford: Oxford University Press. <https://global.oup.com/academic/product/chinas-next-act-9780197603994>.
- . 2024. 'Climate Action in the Age of Great Power Rivalry: What Geopolitics Means for the Climate'. Philadelphia, PA: University of Pennsylvania. <https://kleinmanenergy.upenn.edu/wp-content/uploads/2024/10/KC-Digest-68-Climate-Action-in-the-Age-of-Great-Power-Rivalry.pdf>.
- Mulholland, Ryan, Trevor Sutton and Timothy Meyer. 2024. 'Designing a New Paradigm in Global Trade'. Washington, DC: Center for American Progress. <https://www.americanprogress.org/article/designing-a-new-paradigm-in-global-trade>.
- Myllyvirta, Lauri and Taylah Bland. 2024. 'Charting China's Path to Its 2035 Nationally Determined Contribution'. 13 June 2024. <https://asiasociety.org/policy-institute/charting-chinas-path-its-2035-nationally-determined-contribution>.
- Myllyvirta, Lauri, Qi Qin, Xinyi Shen, Chengcheng Qiu, and Belinda Schäpe. 2024. 'China's Climate Transition: Outlook 2024'. Helsinki: Centre for Research on Energy and Clean Air. <https://energyandcleanair.org/publication/chinas-climate-transition-outlook-2024>.
- Myllyvirta, Lauri, Qi Qin and Chengcheng Qiu. 2025. 'Clean Energy Contributed a Record 10% of China's GDP in 2024'. *Carbon Brief* (blog). 19 February 2025. <https://www.carbonbrief.org/analysis-clean-energy-contributed-a-record-10-of-chinas-gdp-in-2024>.
- National People's Congress. 2021. 'The 14th Five-Year Plan for National Economic and Social Development and the Long-Range Objectives Through the Year 2035'. Central People's Government of the People's Republic of China. http://www.gov.cn/xinwen/2021-03/13/content_5592657.htm.
- Nedophil, Christoph. 2024. 'China Belt and Road Initiative (BRI) Investment Report 2023'. Brisbane: Griffith Asia Institute. https://greenfdc.org/wp-content/uploads/2024/02/Nedopil-2024_China-BRI-Investment-Report-2023.pdf.
- Noll, Bessie, Bjarne Steffen and Tobias S. Schmidt. 2024. 'Domestic-First, Climate Second? Global Consequences of the Inflation Reduction Act'. *Joule* 8 (7): 1869–73. <https://doi.org/10.1016/j.joule.2024.06.001>.
- Nordhaus, William D. 2015. 'Climate Clubs: Overcoming Free-Riding in International Climate Policy'. *American Economic Review* 105 (4): 1339–70. <https://doi.org/10.1257/aer.15000001>.

- Oberthür, Sebastian and Claire Roche Kelly. 2008. 'EU Leadership in International Climate Policy: Achievements and Challenges'. *The International Spectator* 43 (3): 35–50. <https://doi.org/10.1080/03932720802280594>.
- Ordonez, Jose A., Toon Vandyck, Kimon Keramidas, Rafael Garaffa and Matthias Weitzel. 2024. 'Just Energy Transition Partnerships and the Future of Coal'. *Nature Climate Change* 14 (10): 1026–29. <https://doi.org/10.1038/s41558-024-02086-z>.
- Osornio, Juan Pablo and Steffen Menzel. 2023. 'The State of the Union's Climate Diplomacy 2023'. E3G. 7 September 2023. <https://www.e3g.org/news/the-state-of-the-union-s-climate-diplomacy-2023/>.
- Otto, Simon. 2025. 'The External Impact of EU Climate Policy: Political Responses to the EU's Carbon Border Adjustment Mechanism'. *International Environmental Agreements: Politics, Law and Economics*, March. <https://doi.org/10.1007/s10784-025-09667-z>.
- Outka, Uma. 2016. 'The Obama Administration's Clean Air Act Legacy and the UNFCCC'. *Case Western Reserve Journal of International Law* 48 (1): 109–25.
- Øverland, Indra and Rahat Sabyrbekov. 2022. 'Know Your Opponent: Which Countries Might Fight the European Carbon Border Adjustment Mechanism?' *Energy Policy* 169 (October): 113175. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2022.113175>.
- Pahle, Michael, Dallas Burtraw, Christian Flachsland, Nina Kelsey, Eric Biber, Jonas Meckling, Ottmar Edenhofer and John Zysman. 2018. 'Sequencing to Ratchet up Climate Policy Stringency'. *Nature Climate Change* 8 (10): 861–67. <https://doi.org/10.1038/s41558-018-0287-6>.
- Pettis, Michael. 2013. *Avoiding the Fall: China's Economic Restructuring*. Washington, DC: Carnegie Endowment for International Peace. <https://doi.org/10.2307/j.ctt6wpk55>.
- Pillsbury, Michael. 2015. *The Hundred-Year Marathon: China's Secret Strategy to Replace America as the Global Superpower*. New York, NY: Henry Holt and Co.
- Putnam, Robert D. 1988. 'Diplomacy and Domestic Politics: The Logic of Two-Level Games'. *International Organization* 42 (3): 427–60. <https://doi.org/10.1017/S0020818300027697>.
- Qi, Xinran. 2011. 'The Rise of BASIC in UN Climate Change Negotiations'. *South African Journal of International Affairs* 18 (3): 295–318. <https://doi.org/10.1080/10220461.2011.622945>.
- Qian Xia, Lucie. 2022. 'Between Two Worlds: The Paradox and Promise of China's Climate Diplomacy'. Grantham Research Institute on Climate Change and the Environment. 29 June 2022. <https://www.lse.ac.uk/granthaminstitute/news/between-two-worlds-the-paradox-and-promise-of-chinas-climate-diplomacy>.
- Rangelova, Kostantsa and Katye Altieri. 2024. 'Solar Generates Fifth of Global Electricity on Summer Solstice Midday Peak'. *Ember* (blog). 21 June 2024. <https://ember-energy.org/latest-insights/the-global-solar-revolution>.

- Rapoport, Anatol and Albert M. Chammah. 1966. 'The Game of Chicken'. *American Behavioral Scientist* 10 (3): 10–28. <https://doi.org/10.1177/000276426601000303>.
- Ricardo, David. 1821. *On the Principles of Political Economy and Taxation*. 3rd ed. London: John Murray. <https://www.econlib.org/library/Ricardo/ricP.html>.
- Richardson, Nathan. 2020. 'The Rise and Fall of Clean Air Act Climate Policy'. *Michigan Journal of Environmental & Administrative Law* 10 (1): 69–168. <https://doi.org/10.36640/mjeal.10.1.rise>.
- Rimini, Michele, Jonny Peters, Domien Vangenechten and Johanna Lehne. 2023. 'The EU–US Global Arrangement on Sustainable Steel and Aluminium'. London: E3G. <https://www.e3g.org/publications/the-eu-us-global-arrangement-on-sustainable-steel-and-aluminium>.
- Schoemaker, Paul J. H. 1995. 'Scenario Planning: A Tool for Strategic Thinking'. *MIT Sloan Management Review* 36 (2): 25–40.
- Schreurs, Miranda A. 2024. 'Jockeying for Climate Leadership Amidst Rising Global Tensions: China, USA and the European Union'. In *Europe in an Era of US-China Strategic Rivalry: Challenges and Opportunities from an Outside-in Perspective*, edited by Sebastian Biba, 243–64. Cham: Springer Nature Switzerland. https://doi.org/10.1007/978-3-031-48117-8_12.
- Schreurs, Miranda A. and Yves Tiberghien. 2007. 'Multi-Level Reinforcement: Explaining European Union Leadership in Climate Change Mitigation'. *Global Environmental Politics* 7 (4): 19–46. <https://doi.org/10.1162/glep.2007.7.4.19>.
- Schwartz, Peter. 1991. *The Art of the Long View*. 1st ed. A Currency Book. New York, NY: Doubleday.
- Scott, Joanne. 2019. 'The Global Reach of EU Law'. In *EU Law Beyond EU Borders: The Extraterritorial Reach of EU Law*, edited by Marise Cremona and Joanne Scott, 21–63. Oxford: Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/oso/9780198842170.003.0002>.
- Sims Gallagher, Kelly. 2014. *The Globalization of Clean Energy Technology: Lessons from China*. Cambridge, MA: MIT Press. <https://doi.org/10.7551/mitpress/9805.001.0001>.
- Smith, Don C. 2021. 'The United States Re-Engages with the World on Climate Change. But the Question Remains: Is the US a Dependable Long-Term Partner?' *Journal of Energy & Natural Resources Law* 39 (1): 1–11. <https://doi.org/10.1080/02646811.2021.1872184>.
- State Council. 2015. 'Notice of the State Council on the Publication of "Made in China 2025" (Unofficial Translation)'. Central People's Government of the People's Republic of China. https://cset.georgetown.edu/wp-content/uploads/t0432_made_in_china_2025_EN.pdf.

- . 2021. ‘Bolstering Confidence and Jointly Overcoming Difficulties to Build a Better World: Statement by H.E. Xi Jinping, President of the People’s Republic of China, at the General Debate of the 76th Session of the United Nations General Assembly 21 September 2021 Statement by H.E. Xi Jinping President of the People’s Republic of China At the General Debate of the 75th Session of The United Nations General Assembly’. People’s Republic of China. https://english.www.gov.cn/news/topnews/202109/22/content_WS614a9d11c6d0df57f98e0a81.html.
- Stavins, Robert N. 2025. ‘The Evolving China-USA Climate Policy Relationship: The Future of All Societies May Depend Upon It’. *An Economic View of the Environment* (blog). 14 February 2025. <http://www.robertstavinsblog.org/2025/02/14/the-evolving-china-usa-climate-policy-relationship-the-future-of-all-societies-may-depend-upon-it>.
- Stokes, Bruce. 2024. ‘EU-US Relations after the Inflation Reduction Act, and the Challenges Ahead’. PE 759.588. Brussels: European Parliament. [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2024/759588/EPRS_STU\(2024\)759588_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2024/759588/EPRS_STU(2024)759588_EN.pdf).
- Sullivan, Jake and Jennifer Harris. 2020. ‘America Needs a New Economic Philosophy. Foreign Policy Experts Can Help.’ *Foreign Policy*, 7 February 2020. <https://foreignpolicy.com/2020/02/07/america-needs-a-new-economic-philosophy-foreign-policy-experts-can-help/>.
- Supreme Court of the United States. 2024. *Loper Bright Enterprises, et al. v. Gina Raimondo, Secretary of Commerce, et al. Relentless, Inc. et al. v. Department of Commerce, et al.*, 144 S. Ct. 2244. Supreme Court of the United States.
- Tagliapietra, Simone. 2024. ‘The European Union’s Global Gateway: An Institutional and Economic Overview’. *The World Economy* 47 (4): 1326–35. <https://doi.org/10.1111/twec.13551>.
- Tamma, Paola and Kalina Oroschakoff. 2019. ‘US Withdrawal from Paris Climate Agreement Greeted with EU Shrug’. *Politico*, 5 November 2019. <https://www.politico.eu/article/donald-trump-us-withdrawal-from-paris-climate-agreement-greeted-with-eu-shrug>.
- Taylor, Kira. 2022. ‘Europeans Rally behind Green Deal in Response to Russia’s War in Ukraine’. *Euractiv*, 23 March 2022, sec. Energy, Environment & Transport. <https://www.euractiv.com/section/energy/news/europeans-rally-behind-green-deal-in-response-to-russias-war-in-ukraine>.
- The White House. 2017. ‘National Security Strategy of the United States’. Washington, D.C.: Executive Office of the President of the United States. <https://trumpwhitehouse.archives.gov/wp-content/uploads/2017/12/NSS-Final-12-18-2017-0905.pdf>.
- Tour, Arnaud de la, Matthieu Glachant and Yann Ménière. 2011. ‘Innovation and International Technology Transfer: The Case of the Chinese Photovoltaic Industry’. *Special Section on Offshore Wind Power Planning, Economics and Environment* 39 (2): 761–70. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2010.10.050>.

- Tsang, Byford. 2024. 'Carbon Diplomacy: How Europe Can Steer China's Climate Path'. *ECFR* (blog). 12 November 2024. <https://ecfr.eu/article/carbon-diplomacy-how-europe-can-steer-chinas-climate-path>.
- Tsang, Byford, Jennifer Tollmann and Janka Oertel. 2020. 'Climate Superpowers: How the EU and China Can Compete and Cooperate for a Green Future'. Policy Brief. London: European Council on Foreign Relations. <https://ecfr.eu/publication/climate-superpowers-how-the-eu-and-china-can-compete-and-cooperate-for-a-green-future>.
- Ufimtseva, Anastasia, Jing Li and Daniel M. Shapiro. 2024. 'US Critical Mineral Policies and Alliance Strategies in an Age of Geopolitical Rivalry'. *Politics and Governance; Vol 12 (2024): The Geoeconomic Turn in International Trade, Investment, and Technology* 12:8186. <https://doi.org/10.17645/pag.8186>.
- UNCTAD. 2023. 'Trade Regulations for Climate Action: New Insights from the Global Non-Tariff Measures Database'. Geneva: United Nations Conference on Trade and Development. https://unctad.org/system/files/official-document/ditctab2023d5_en.pdf.
- Vivoda, Vlado and Ron Matthews. 2024. "Friend-Shoring" as a Panacea to Western Critical Mineral Supply Chain Vulnerabilities'. *Mineral Economics* 37 (3): 463–76. <https://doi.org/10.1007/s13563-023-00402-1>.
- Wang, Rui, Wenjia Cai, Ryna Yiyun Cui, Lin Huang, Weidong Ma, Binbin Qi, Jia Zhang, *et al.* 2024. 'Reducing Transition Costs towards Carbon Neutrality of China's Coal Power Plants'. *Nature Communications* 16 (1): 241. <https://doi.org/10.1038/s41467-024-55332-5>.
- Weise, Zia. 2025. 'EU's Clean Industrial Deal to Cover 6 Themes from Energy Prices to Trade'. *Politico*, 22 January 2025. <https://www.politico.eu/article/eu-clean-industrial-deal-to-cover-six-themes-from-energy-prices-to-trade/>.
- Wertheim, Stephen. 2024. 'After Engagement, What? Mapping Future Conceptual Frameworks for U.S. Relations with China'. In *U.S.–China Relations for the 2030s: Toward a Realistic Scenario for Coexistence*, edited by Christopher S. Chivvis, 109–18. Washington, DC: Carnegie Endowment for International Peace. <https://carnegie-production-assets.s3.amazonaws.com/static/files/Chivvis-US%20China%202030-final%201.pdf>.
- White House. 2014. 'U.S.–China Joint Announcement on Climate Change'. <https://obamawhitehouse.archives.gov/the-press-office/2014/11/11/us-china-joint-announcement-climate-change>.
- Wong, Carissa. 2024. 'Far-Right Gains in European Elections: What They Mean for Climate Goals'. *Nature*, June. <https://doi.org/10.1038/d41586-024-01742-w>.
- Worland, Justin. 2025. 'Trump Alone Can't Stop the Energy Transition'. *Time*, 7 March 2025. <https://time.com/7265747/trump-cant-stop-the-energy-transition>.
- WTO. 2024. United States — Certain Tax Credits Under the Inflation Reduction Act: Request for the establishment of a Panel by China UN Doc. WT/DS623/3. Dispute Settlement Body.

- Yellen, Janet. 2023. 'Remarks by Secretary of the Treasury Janet L. Yellen on the U.S.-China Economic Relationship at Johns Hopkins School of Advanced International Studies'. U.S. Department of the Treasury. <https://home.treasury.gov/news/press-releases/jy1425>.
- Young, Ian. 2023. 'No Recovery in Sight in 2024 for Europe's Crisis-Ridden Chemical Industry'. *S&P Global Commodity Insights*, 29 December 2023. <https://www.spglobal.com/commodity-insights/en/news-research/latest-news/chemicals/122923-no-recovery-in-sight-in-2024-for-europes-crisis-ridden-chemical-industry>.
- Zhou, Lihuan and Ziyi Ma. 2023. 'After a Decade of Fossil Fuel Investing, Can China Fulfill Its Promise of a Green Belt and Road Initiative?' *Insights* (blog). 24 October 2023. <https://www.wri.org/insights/greening-chinas-belt-and-road-initiative>.

Harvard Project on Climate Agreements

79 John F. Kennedy Street
Cambridge, Massachusetts 02138, USA

+1 617 496 8054
www.hks.harvard.edu/hpca

