

全球气候治理中的技术转移： 内涵、机制及困境

董 亮

内容提要 当前,气候技术已成为填补全球气候治理赤字的核心工具,其发展与国际谈判形成了良好互动;一方面,技术应用大幅降低各国减排成本,成为推动谈判的重要变量;另一方面,谈判不断向市场释放低碳转型信号,助推技术创新。长期以来,发展中国家气候技术水平相对落后,向其开展技术转移,无疑是改善全球气候治理现状的关键举措。然而,这一进程面临多重阻碍。发达国家普遍不愿履行技术转移责任,常以“保护知识产权”“维护市场机制”等为由,干扰气候技术转移的国际进程。从拜登政府执意推动对华技术脱钩到特朗普的二次冲击,美国的一系列行为直接破坏了技术合作的基础。此外,作为国际制度安排的气候技术中心与网络,机制能力较弱,在资金保障、实际转让和协同合作等方面存在显著不足。这些因素的叠加则共同形成了转移的困境。

关键词 非传统安全 气候变化 气候技术 全球气候治理 全球南方

* 董亮:外交学院亚洲研究所副研究员。(邮编:100037)

** 感谢《国际政治研究》匿名评审专家的意见和建议,文责自负。

作为一种变革性力量,技术对全球气候治理的演变具有不可低估的影响。技术与治理之间存在多种联系,包括气候科学评估、气候认知的塑造、气候技术创新、技术投资及市场化等方面。^① 当前,全球科技创新进入密集活跃期,技术已成为全球气候治理的核心要素之一。全球气候治理中的技术问题往往是那些具有重要经济和战略价值的气候技术问题。这些技术领域的进程与气候谈判的进程同时发展,并相互影响。例如,绿色低碳技术的发展显著降低了减排成本,直接推动国际气候谈判进程;国际气候谈判的成果又进一步推动世界绿色低碳技术的创新和发展。可见,气候技术已成为解决全球气候治理赤字的核心工具。^② 同时,当前气候技术的发展也形成了新的赢家和输家,发展中国家普遍面临技术落后的局面,亟需气候技术的转移和支持。

2015 年《巴黎协定》达成后,主要大国技术研发活跃,绿色技术投资不断加大。2020 年,全球绿色技术专利申请量较 2015 年增长 45%。^③ 到 2023 年,全球绿色低碳专利申请公开量同比增速(+13.0%)创 2017 年以来新高。储能专利申请公开量占比最大(37.2%)且增速最快(+19.8%),其中电化学储能贡献最大。^④ 而 2023 年全球绿色技术专利申请量已达 19.3 万件,较 2015 年《巴黎协定》签署时累计增长 118%。^⑤ 然而,南北技术鸿沟显著,发展中国家面临巨大的技术劣势和日益加大的技术转移限制。发达国家的绿色技术出口总额从 2018 年的约 600 亿美元,跃升至 2021 年的 1560 亿美元以上。同期发展中国家的出口,从仅 570 亿美元,增至约 750 亿美元。在短短三年时间里,发展中国家所占全球绿色技术出口份额,从高于 48%降至不足 33%。对此,联合国贸易和发展会议不断呼吁国际贸易规则应允许发展中国家通过关税、补贴和公共采购来保护新兴绿色产业,并且应加大对发展中国家转移绿色技术的支持力度。^⑥ 在这一过程中,发达国家通过技术标准构筑壁垒,使得发展中国家

① 奥兰·扬对全球环境治理的技术维度进行了系统论述,参见[美]奥兰·扬:《全球治理的大挑战:动荡年代的全球秩序》,杨剑、徐晓岚译,上海人民出版社 2023 年版,第 116—136 页。

② Clément Bonnet, et. al., “Who’s Winning the Low-carbon Innovation Race? An Assessment of Countries’ Leadership in Renewable Energy Technologies,” *International Economics*, Vol.160, No.4, 2019, p. 31.

③ 《2024 年绿色低碳专利统计分析报告》,国家知识产权局,2024 年 7 月 29 日, https://www.cnipa.gov.cn/art/2024/7/29/art_88_193996.html, 2025-04-24。

④ International Energy Agency, “Energy Technology Patents Data Explorer,” August 5, 2024, <https://www.iea.org/data-and-statistics/data-tools/energy-technology-patents-data-explorer>, 2025-04-24.

⑤ 《贸发会议呼吁帮助发展中国家受益于绿色技术》,联合国网站,2023 年 3 月 16 日, <https://news.un.org/zh/story/2023/03/1116202>, 2025-04-26。

陷入技术依赖和成本上升的双重困境。已有报告明确指出,2023—2024年,发展中国家因适配欧美数字技术标准(如光伏项目),需额外支付20%—30%的改造成本。^①

由此可见,国际气候技术转移(climate technology transfer)已成为巴黎气候进程中的重要问题,事关能否建立起公平合理的国际气候制度。那么,为何国际气候技术转移一直未能取得突破?经过多年国际谈判和制度安排,为何作为国际气候技术转移机制的气候技术中心与网络(Climate Technology Centre and Network, CTCN)有效性依然较弱?特别是,近年来,哪些因素限制了国际气候技术转移并使其陷入困境?本文将集中探讨上述问题的原因。具体而言,本文通过回顾有关气候技术影响气候治理的文献,建构理解气候技术转移机制的框架,对气候技术的内涵、发展态势及国际机制的有效性进行分析,厘清国际气候技术转移规范的长周期演变脉络。在案例方面,本文将美国的影响和气候技术中心与网络作为主要分析对象,以此分析当前困境的成因及未来的出路。

一、技术影响全球气候治理的既有研究

技术变革一直是影响全球气候治理的关键变量。自工业革命以来,内燃机和燃煤发电等技术导致温室气体排放大幅增加,并由此产生气候变化问题。技术问题与气候问题一直相伴相生,是理解气候治理的重要维度。目前,学界对气候技术的发展和转移如何影响全球气候治理进行了大量研究。相关研究普遍认为,技术已成为气候变化解决方案的重要组成部分,特别是能源生产、制造、电池存储等方面的技术进步,将对未来的全球低碳转型产生深远影响。^②同时,学界也认为技术进步、转移能够促进国际合作,提升治理有效性,由此形成的共识性结论如下。^③

① UNCTAD, “Digital Economy Report 2024: Shaping an Environmentally Sustainable and Inclusive Digital Future,” 2024, https://unctad.org/system/files/official-document/der2024_overview_ch.pdf, 2025-04-24.

② 有关气候技术的评论,参见 Heleen De Coninck, and Ambuj Sagar, “Making Sense of Policy for Climate Technology Development and Transfer,” *Climate Policy*, Vol.15, No.1, 2015, pp. 4-6.

③ 郝敏:《国际气候安全与气候技术合作困境与对策:以中美气候技术合作为例》,《国际安全研究》2023年第5期,第134—156页。

第一,气候技术的发展促进了全球气候治理主体的拓展。事实上,关于全球气候治理应超越国家范式的观点早已有之,而气候技术的发展无疑增强了非国家行为体在气候治理中的影响力。^① 例如,相较作为环境政策制定者的政府而言,大型企业是气候技术创新的实际实施者。这种角色赋予了其在市场中的独特地位。^② 同时,企业、私营部门、研发机构、民间团体等非国家行为体在绿色技术创新、推广和转移中已形成了网络效应,部分研究指出,这些非国家行为体在一定程度上已成为全球气候治理网络的主要构建者。^③

第二,气候技术的合作和转移为气候治理带来了新议题和新挑战。气候技术发展引发学界对相应治理规则与机制的探讨。^④ 国家行为是气候技术战略制定的主要驱动因素,但其政策演进则是基于各行业博弈的结果,其中知识产权保护等问题受到具有技术优势的国家重视。同时,这种博弈也将深刻影响国际合作的走向。^⑤ 长期以来,气候技术已经在全球气候治理中形成了新的主导地位。在这种背景下,技术鸿沟成为困扰全球气候治理的主要议题,如何弥合差距受到广泛关注。^⑥ 此外,气候技术的发展也带来了风险治理问题,例如,一些气候工程技术由于其潜在影响深远且风险尚不明确,已在全球治理层面引发广泛关注与讨论。^⑦

第三,气候技术的创新与发展加剧全球气候治理的竞争。一方面,快速发展的低碳技术能够降低减排成本,这提高了各国采取气候行动的意愿,政治层面的气候承诺得到技术层面的有力支撑。一些研究指出,包括太阳能、风能、

① Sverker Jagers and Johannes Strippel, "Climate Governance Beyond the State," *Global Governance*, Vol.9, No.3, 2003, p. 385.

② Matthew Burns, "A Sustainable Framework for International Green Technology Transfer," *Colorado Journal of International Environmental Law and Policy*, Vol.23, No2, 2012, pp. 411-416.

③ Jianhua Zhang, et al., "Global Climate Change Mitigation Technology Diffusion: A Network Perspective," *Energy Economics*, Vol.133, 2024, <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2024.107497>, 2025-04-26.

④ Michael Grubb, et al., *Planetary Economics: Energy, Climate Change and the Three Domains of Sustainable Development*, Abingdon: Routledge, 2014, pp. 315-317.

⑤ Britta Rennkamp and Anya Boyd, "Technological Capability and Transfer for Achieving South Africa's Development Goals," *Climate Policy*, Vol.15, No.1, 2015, pp. 12-29.

⑥ Clément Bonnet, et al., "Who's Winning the Low-carbon Innovation Race? An Assessment of Countries' Leadership in Renewable Energy Technologies," *International Economics*, Vol.160, No.4, 2019, pp. 31-35.

⑦ Chad Baum, et al., "Like Diamonds in the Sky? Public Perceptions, Governance, and Information Framing of Solar Geoengineering Activities in Mexico, the United Kingdom, and the United States," *Environmental Politics*, Vol.33, No.5, 2024, p. 868.

电动汽车在内的绿色技术的发展使得实现碳中和战略成为可能,各国围绕“碳中和”目标展开战略布局,而这些技术领域的竞争日益白热化;^①另一方面,碳捕集与封存技术的发展拓宽了全球气候治理的技术选项,强化了技术导向的治理范式,使气候治理越来越倚重工程技术的方式,实际上削弱了国际制度的作用。^②

第四,气候技术转移议题也深刻影响了国际气候谈判的格局。技术获取能力的不平衡往往塑造了发展中国家的谈判诉求与立场,使技术转移成为南北之间博弈的重要内容和主要谈判议题。例如,一些研究指出,发达国家在谈判中通过承诺或实施气候技术支持等方式,拉拢部分发展中国家,以实现形成特定谈判联盟结构的战略意图。^③可见,气候技术的整体扩散情况也直接影响发展中国家参与国际气候谈判的意愿,进而影响国际气候谈判的整体进程和结果。^④

当然,技术转移的制度和机制可能成为气候谈判进展缓慢背景下的补充治理路径。^⑤有研究认为,相较于责任分担和资金承诺等高政治敏感度议题,技术合作的议题相对带有低政治性,因而更容易获得政治共识。^⑥甚至有学者提出,如果气候谈判全面陷入停滞,那么,以技术为导向的新协议可能成为全球气候治理的备选方案。^⑦整体而言,既有研究对气候技术的作用持一种过于乐观的态度。他们认为,技术发展可以帮助国际社会克服全球气候挑战。技术创新的力量及这种创造性破坏可以促进经济发展,为气候危机提供相应的解决方案,表现出一种“技术决定论”立场。

① Fang Wang, et al., “Technologies and Perspectives for Achieving Carbon Neutrality,” *The Innovation*, Vol.2, No.4, 2021, <https://doi.org/10.1016/j.xinn.2021.100180>, 2025-04-28.

② Timmo Krüger, “Conflicts over Carbon Capture and Storage in International Climate Governance,” *Energy Policy*, Vol.100, 2017, pp. 58-67.

③ 有关欧盟的研究,参见 Stavros Afionis, “The European Union as a Negotiator in the International Climate Change Regime,” *International Environmental Agreements: Politics, Law and Economics*, Vol.11, No.4, 2011, pp. 341-360.

④ Tove Sofia Engvall, et al., “The Role of Digital Technologies in Global Climate Negotiations,” *Government Information Quarterly*, Vol.40, No.4, 2023, p. 5.

⑤ Heleen De Coninck, and Ambuj Sagar, “Making Sense of Policy for Climate Technology Development and Transfer,” *Climate Policy*, Vol.15, No.1, 2015, pp. 2-3.

⑥ Urs Steiner Brandt and Gert Tinggaard Svendsen, “Is the Annual UNFCCC COP the Only Game in Town?: Unilateral Action for Technology Diffusion and Climate Partnerships,” *Technological Forecasting and Social Change*, 2022, <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2022.121904>.

⑦ Heleen de Coninck, “International Technology-Oriented Agreements to Address Climate Change,” *Energy Policy*, Vol.36, No.1, 2008, pp. 335-356.

既有研究普遍存在以下几方面不足。一是研究视角较为单一,多聚焦于知识产权保护、关键技术竞争等具体问题,缺乏对气候变化背景下国际技术转移制度安排的系统性探究,难以从整体层面把握国际气候技术转移背后复杂的利益关系,导致研究的全局性和完整性不足。二是缺乏国际政治的宏观分析视野,尤其对主导大国在国际气候技术转移中的角色关注不够。不少研究未充分考量国际政治的整体背景,过度侧重并期待大型企业在气候技术研发、创新及转移过程中发挥作用,忽视了国家层面的战略博弈与政策导向对技术转移的关键影响。三是对相关国际机制的研究深度不足。国际气候技术转移涉及发达国家、发展中国家、国际组织、企业等多元利益相关者,而既有研究未能深入剖析具体国际机制(如气候技术中心与网络)在协调各方诉求、推动合作落地中的实际作用。四是对新兴适应技术的探讨较为零散且滞后。随着技术的快速发展,人工智能、灾害预警等新兴技术在应对气候变化中的应用愈发广泛,对提升气候适应能力具有重要辅助作用,因此,对这类技术在未来国际气候技术转移中的作用的研究将更加重要。

二、全球气候治理的技术转移内涵及发展态势

气候治理领域一直存在一种对技术修补治理赤字的期许。^① 世界各国、跨国企业、国际组织和科学家团体均期待气候科学技术的突破、转化与应用,并以此作为应对气候危机的手段。例如,在《联合国气候变化框架公约》(以下简称“《公约》”)缔约方第 28 次大会(COP28)上,《公约》执行秘书西蒙·斯蒂尔(Simon Stiell)就提出“利用技术才能成功控制气候变化及国际气候技术转移迫切性”的关切。^② 这种态度,一方面表明国际气候技术在治理中日益重要,另一方面也说明国际气候技术转移问题不容回避,暴露其背后的国际政治属性。

① Simon Torkington, “3 Ways Technology Is Helping the World Adapt to Climate Change,” World Economic Forum, February 1, 2023, <https://www.weforum.org/stories/2023/02/technology-climate-change-adaptation/>, 2025-04-24.

② UN Climate Change Executive Secretary at COP28 Opening, “Accelerate Climate Action,” UNFCCC, November 30, 2023, <https://unfccc.int/news/un-climate-change-executive-secretary-at-cop28-opening-accelerate-climate-action>, 2025-09-12.

（一）国际气候技术转移的内涵

全球气候治理中的技术领域具有重要的国际政治、经济和战略价值,涉及国家未来发展问题。根据《公约》的定义,用于应对气候变化的技术就被称为气候技术。许多人将气候技术与清洁技术混为一谈,实际上两者之间存在差异。气候技术涉及通过减少全球温室气体排放来应对气候变化的技术,包括清除环境中的温室气体与减少未来的排放两个范畴。因而,相较于清洁技术,气候技术的范畴更为广泛。^① 而气候技术转移则是利益相关者之间在知识、相关硬件和软件、资金和货物方面的转移,从而引发适应或减缓技术的转移。^② 气候技术转移不仅限于硬件,还必然涉及技术转移所需的人力与制度能力建设,以及提升用户和其他利益相关方意识的过程。^③ 因此,《联合国贸易和发展会议》(UN Trade and Development, UNCTAD)起草的《国际技术转移规范草案》以整体性视角对技术转移进行界定。^④ 具体而言,气候技术的转移涉及全球气候治理中的各类行为体,是重要的全球气候治理议题。在气候谈判的背景下,发达国家还认为知识产权规则的存在是新技术转移的必要条件,试图通过知识产权规则限制气候技术的转移。而实际上,知识产权导致更大的气候技术垄断权力的产生,提高了新技术的价格,阻碍技术的获取。可以说,气候技术转移高度依赖政治干预。

在国际气候技术转移的过程中,国际组织、发达国家、发展中国家、企业和私营部门等行为体通过国际气候规则、国际贸易及知识产权规则形成了一套复杂的谈判与交易系统。在国内,各国以政策引导、监管规范推动企业和私营部门参与技术转移,企业和私营部门则在国家保障下开展国内外合作。在国际上,各国遵循并参与国际组织制定的气候技术转移规则(如《公约》框架、《巴黎协定》、世界贸易组织规则等),开展项目合作或进行商业交易。其中,发达

① UNFCCC, “How Climate Technology Is Being Ramped Up,” January 9, 2024, <https://unfccc.int/news/how-climate-technology-is-being-ramped-up>, 2025-05-24.

② “Chapter 16: Innovation, Technology Development and Transfer,” *IPCC Sixth Assessment Report Working Group III: Mitigation of Climate Change*, 2022, <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg3/chapter/chapter-16/>, 2025-04-24.

③ Morgan Bazilian, et al., *Considering Technology Within the UN Climate Negotiations*, Energy Research Centre of the Netherlands, 2008, https://www.ceem.unsw.edu.au/sites/default/files/migration_files/ceem/publication-documents/ECNtechnologyUN.pdf, 2025-04-27.

④ Gary Cox, “The Clean Development Mechanism as a Vehicle for Technology Transfer and Sustainable Development—Myth or Reality?” *Law Environment and Development*, Vol.6, No.2, 2010, pp. 179-182.

国家也承诺向发展中国家提供一定的资金与能力支持。作为中介,国际组织为各国、企业和私营部门等搭建技术交易或转移平台、制定标准、认证和评估体系;企业和私营等研发部门间则通过技术许可、合资研发、组建联盟等方式,在竞争中合作,共同推动技术研发、应用与市场化。这些行为体的互动引发气候技术的跨国流动。

由此可见,国际气候技术转移受限于国际规则之间的关系、国际机制的有效性、发达国家的资金与技术承诺及企业和私营部门的利益等因素。当然,大国竞争、单边主义和保护主义等外部态势的发展也会对全球气候治理的整体状况产生深刻影响,导致国际气候技术转移呈现对抗性、离散化或排他性的局面。

(二) 国际气候技术转移的类型

一般而言,气候技术转移受到市场内和市场外力量的驱动。从分类上看,气候技术转移可分为商业转移和公益转移两种基本类型。

第一类是商业转移。当前气候技术不断成熟,市场化推动了国际低碳转型进程。商业驱动是为响应对产品或服务的需求而开发新技术,并提供技术交易和谋利的方式,以促进创新,满足市场需求。以市场为基础的商业机制倾向于将气候技术引入拥有技术需求和经济实力的行为体,而这是大多数发达国家在跨境技术转移中所依赖的方式。^①尤其对美国等发达国家来说,气候技术转移的背后是知识产权的转移和交易。基于逐利的考虑,大部分发达国家缺乏政治动力来促进市场以外的技术转移。^②

第二类是公益转移。基于发达国家履行气候变化的历史责任,公益转移是向发展中国家进行气候技术转移的一种关键方式。而在发展中国家,由于资源有限,难以形成足够的经济激励,这不仅影响其购买外部技术的能力,也降低了其在本土开发适应自身所需技术的可能性。正是由于缺乏资金,发展

① UNFCCC, *Enabling Environments for Technology Transfer*, United Nations Document FCCC/TP/2003/2, June 4, 2003, <https://unfccc.int/documents/3239>, 2025-04-26.

② Center for Environmental Public Policy, *Who Owns the Clean Tech Revolution? Intellectual Property Rights and International Cooperation in the UN Climate Negotiations*, University of California at Berkeley, 2009, <https://gsppi.berkeley.edu/IPR/whoowns.pdf>, 2025-04-27.

中国家通常期望发达国家能够进行公益性质的技术转移。^① 特别是根据《巴黎协定》的制度和规则安排,发达国家不仅有义务向发展中国家提供技术支持,包括在技术周期不同阶段的技术开发和转让方面加强合作行动,还需要考虑到减缓和适应之间的平衡。此外,发达国家向发展中国家提供的技术支持中也包括资金支持。这些制度安排突显了国际气候技术转移的公益属性。

(三) 气候技术的发展态势

实现净零排放取决于气候技术的研发和应用。根据相关报告,预计到2050年,所需的减排量中有60%将来自现有的成熟技术。^② 脱碳的速度取决于成熟技术的部署与转移。气候技术领域包括46个行业类别的2500多家公司。目前,气候技术发展的前景巨大,仍是未来的主要发展趋势之一。

第一,各国气候技术研发竞争激烈。^③ 联合国贸易和发展会议《2023年技术与创新报告》显示,在覆盖166国的“前沿技术准备指数”中,美国凭借信息与通信技术部署、研发投入和金融支持维持综合优势,稳居榜首,“行业应用”维度排名从2021年第19位升至第16位。在欧盟国家中,瑞典从2021年第17位跃升至2023年第2位,依托97%水电占比及瑞钢钢板(SSAB)的氢冶金技术成为高可再生能源和工业脱碳的标杆,德国从第9位升至第7位,凭借莱茵褐煤区光伏集群及燃料电池卡车商业化,提升了竞争力;中国排名第35位,在发展中国家中排第一位,在光伏组件、电池制造保持全球领先地位。从整体上讲,大国技术竞争的加剧,推动了全球气候技术创新的持续增长。^④

第二,全球气候技术投资屡创新高。气候技术投资不断增加,背后具有强大的市场驱动。2024年,全球在能源转型领域的投资总额达到创纪录的2.1万亿美元,同比增长11%,主要投资领域为新能源交通、可再生能源、电网建设、能源储存、新兴技术投资五个方面。其中,新能源交通运输业投资额为

① David Popp, “International Technology Transfer for Climate Policy,” *Review of Environmental Economics and Policy*, Vol.5, No.1, 2011, pp. 131-133.

② “How the European Union Could Achieve Net-zero Emissions at Net-zero Cost,” McKinsey, December 3, 2020, <https://www.mckinsey.com/capabilities/sustainability/our-insights/how-the-european-union-could-achieve-net-zero-emissions-at-net-zero-cost#/>, 2025-04-26.

③ 张海滨:《关于全球气候治理若干问题的思考》,《华中科技大学学报》(社会科学版)2022年第5期,第31—38页。

④ UNCTAD, “Technology and Innovation Report 2023: Opening Green Windows,” 2023, <https://unctad.org/tir2023>, 2025-05-20.

7570 亿美元,涵盖电动汽车、公共充电基础设施等。可再生能源方面投资 7280 亿美元,包括风能、太阳能等。电网建设投资 3900 亿美元,涉及输电、配电等基础设施。能源存储投资 540 亿美元,支持电网稳定性和可再生能源的整合。在氢能、碳捕获和封存(Carbon Capture Utilisation and Storage, CCUS)等新兴领域的投资已达 1550 亿美元。其中,知名企业家杰夫·贝佐斯(Jeff Bezos)和比尔·盖茨(Bill Gates)均在清洁能源和气候技术方面投入了大量资金。根据彭博公司发布的年度报告《2025 年能源转型投资趋势》,相关投资在 2024 年增长 11%,达到创纪录的 2.1 万亿美元。^① 世界知识产权组织(World Intellectual Property Organization, WIPO)报告显示,全球研发支出从 2000 年的约 1 万亿美元增长到 2023 年的 2.75 万亿多美元,实际增长近三倍。^② 美国、中国和欧盟不断加大对全球绿色低碳技术的投资力度,在气候技术的诸多领域领先其他国家,有可能形成新的绿色技术主导优势。^③

第三,全球科学合作日益紧密。由中国、欧盟、美国、印度、日本等 35 个国家和地区共同参与建设的国际热核聚变实验堆计划(International Thermonuclear Experimental Reactor, ITER),是全球最大规模的清洁能源科研合作计划。国际热核聚变实验堆计划参与国的人口占世界一半以上,国内生产总值占全球 85%。^④ 新一代信息技术、能源技术、生物技术等多点突破,相互促进,推动生产力水平大幅提升。^⑤ 由比尔·盖茨等科技界亿万富翁创立的清洁技术风险投资基金“突破能源”(Breakthrough Energy)发起的“突破能源催化剂计划”,对新技术的攻关产生了重大推动作用。该计划在净碳、绿色氢燃料等技术领域投资数十亿美元,推广绿色氢燃料、可持续航空燃料、储能和直接从空气中捕获二氧化碳等技术。这些由政府间或由私营部门推动的国际气候技

① BloombergNEF, “Energy Transition Investment Trends,” 2025, <https://about.bnef.com/energy-transition-investment/>, 2025-04-24.

② Davide Bonaglia, et al., “End of Year Edition: Against All Odds, Global R&D Has Grown Close to USD 3 Trillion in 2023,” World Intellectual Property Organization, December 18, 2024, <https://www.wipo.int/web/global-innovation-index/w/blogs/2024/end-of-year-edition>, 2025-04-26.

③ BloombergNEF, “Global Investment in the Energy Transition Exceeded \$ 2 Trillion for the First Time in 2024,” January 30, 2025, <https://about.bnef.com/blog/global-investment-in-the-energy-transition-exceeded-2-trillion-for-the-first-time-in-2024-according-to-bloombergnef-report/>, 2025-04-24.

④ Wolfgang Picot, “The World’s Largest Fusion Experiment,” International Atomic Energy Agency, May 2021, <https://www.iaea.org/bulletin/iter-the-worlds-largest-fusion-experiment>, 2025-04-25.

⑤ Chakib Jenane, “Is Artificial Intelligence the Future of Farming? Exploring Opportunities and Challenges in Sub-Saharan Africa,” World Bank, March 12, 2025, <https://blogs.worldbank.org/en/agfood/artificial-intelligence-in-the-future-of-sub-saharan-africa-far>, 2025-05-20.

术合作,投资于新气候技术,改变全球科研和商业思维的合作模式。^①

第四,新兴技术发展迅猛。新兴科技受到广泛关注,尤其是人工智能(AI)的进步。数据驱动和数字技术在支持气候适应方面可以发挥作用,从加强风险分析和气候防护供应链,到推动研发和发现过程,推动下一代气候技术产生。2023年,《联合国气候变化框架公约》的技术机制发起了一项关于人工智能促进气候行动的倡议。2023年,在巴库召开的第二十九次缔约方大会(COP29)上,技术和环境领域的领导人批准了一项宣言,承诺利用数字技术加速气候行动,同时减少技术制造的碳足迹和污染足迹,并解决日益严重的电子垃圾问题。^②对此,世界经济论坛着眼于六种数据驱动的数字技术,即人工智能、无人机、地球观测、先进计算、物联网,以及虚拟现实和增强现实。这些技术预计将在全球气候适应中发挥关键作用,但如何对其进行使用和规制仍需国际社会共同建立规则。

同时,气候技术在不同领域的应用与发展也呈现不均衡的情况。能源、交通和建筑领域不断发展,取得了重要进展。在能源领域,由于风能和太阳能发电技术已经大规模可用,电力将成为最快的脱碳部门。在交通运输领域,电动汽车已经快速发展和市场化阶段。在建筑领域,建筑行业脱碳所需的大部分技术已经可用。然而,工业和农业是脱碳成本最高的行业,气候技术的应用面临诸多阻碍因素。^③

三、全球气候治理中技术转移的主要问题及制度建设

技术转移的历史反映了国际社会对气候变化日益深入的理解及全球气候治理的演变。^④当前,气候技术转移是实现全球碳中和目标的关键环节,但目前仍面临诸多挑战。

① Breakthrough Energy, “The State of the Transition: Climate Tech Has Arrived,” 2024, <https://transition.breakthroughenergy.org/download>, 2025-04-26.

② Tobias S. Schmidt & Sebastian Sewerin, “Technology as a Driver of Climate and Energy Politics,” *Nature Energy*, May 26, 2017, <https://www.nature.com/articles/nenergy201784>, 2025-04-28.

③ Kate Whiting, “How 6 Heavy-emitting Industries Are Working to Decarbonize,” *The World Economic Forum*, September 4, 2024, <https://www.weforum.org/stories/2024/09/decarbonization-heavy-emitting-industries/>, 2025-04-28.

④ 董亮:《气候危机、碳中和与国际气候机制演进》,《世界经济与政治》2022年第12期,第32—51页。

（一）技术转移面临的主要问题

从 1992 年的《公约》到《巴黎协定》，气候技术转移条款的实施效果并不理想。气候技术合作面临大国技术之争、规制之争、资金之争和治理机制不足等相互限制的窘境局面。

一是大国气候技术竞争。国家间对技术的争夺日益白热化导致国际合作失效。与全球气候治理相关的技术带有行为体的偏好差异与地缘政治竞争的属性，技术背后充斥着大国间的权力竞争。^① 因而，在现实中，国际气候技术转移面临一系列障碍，包括出口限制、经济壁垒（如关税和其他贸易壁垒）。^② 部分国家将绿色技术视为战略资源，限制其出口到其他国家尤其是竞争对手国家。这使得技术无法在全球范围内得到广泛传播和应用，降低了全球绿色技术的整体发展速度。一些国家为了保护本国气候技术产业的竞争优势，采取贸易保护措施，如加征关税、实施反倾销和反补贴调查等。例如，美国曾对中国的太阳能电池板和电动汽车等绿色产品提高关税，欧盟也多次对中国风电产品、电动汽车展开反补贴调查。这些做法推高了清洁能源部件成本，延缓相关技术在全球的推广应用，阻碍发展中国家获取先进的气候技术。

二是贸易规则与气候规则之争。发达国家基于经济考量，持续维护知识产权霸权，谋求利益最大化。在 2015 年召开的巴黎气候大会上，欧盟明确反对在谈判中涉及任何与贸易和知识产权有关的问题，美国要求气候谈判大使不得在任何与气候技术相关的知识产权问题上做出让步。发达国家长期以来占据着国际知识产权保护标准的话语权，其对气候技术采取高标准保护政策，维护知识产权收益的最大化，以此巩固技术竞争优势。世界贸易组织借助《与贸易有关的知识产权协定》(TRIPs)构建了一个知识产权国际保护体系，而发达国家在此类规则的制定和实施中具有绝对的主导权，并不愿意在气候治理领域讨论知识产权改革问题。^③ 在多边谈判中，发达国家普遍坚持技术成果的

① Heleen De Coninck and Ambuj Sagar, "Making Sense of Policy for Climate Technology Development and Transfer," *Climate Policy*, Vol.15, No.1, 2015, pp. 2-4.

② Matthew Burns, "A Sustainable Framework for International Green Technology Transfer," *Colorado Journal of International Environmental Law and Policy*, Vol.23, No.2, 2012, pp. 411-416.

③ Michael R. Davidson, et al., "Risks of Decoupling from China on Low-carbon Technologies, For Most Technologies, the Cure Is Likely Worse than the Disease," *Science*, Vol.377, No.612, 2022, pp. 1266-1269.

私有性,强调所谓的“市场导向”,拒绝对现有知识产权体系进行实质性调整。而发展中国家则强调公共资助研发的气候技术应被视为“全球公共产品”,主张在公平、公正的基础上进行公益性转让。在多次国际气候谈判与贸易相关谈判中,发展中国家曾提议在《与贸易有关的知识产权协定》框架下将环保技术设为专利例外,允许以“强制许可”方式取得。但每次提案都遭到反对,美欧等反对让气候议题成为改变专利体系的突破口。^①这一根本分歧反映了气候治理中权力结构的不对称,直接削弱了《公约》第4条中“发达国家应采取切实行动协助发展中国家获取技术”的义务性规定。

三是资金问题之争。气候资金问题限制气候技术转移议题。技术转移客观上受到资金不足的制约,气候资金问题得不到有效解决,气候技术转移议题也将难以突破。《巴黎协定》框架下发展中国家获得气候技术依赖于通过资金手段提供的支持和帮助,实际上也是资金驱动的国际技术转移支持机制。巴库缔约方大会提出了新的全球气候融资目标,即到2035年,发达国家将“带头”每年为发展中国家筹集3000亿美元。这是“气候融资新集体量化目标”(NCQG)的核心,各国在巴黎气候变化大会上同意到2025年设立该目标,以取代之前每年1000亿美元的目标。发展中国家提出到2030年前每年直接获得1.3万亿美元气候融资的诉求,其中大部分应以赠款形式提供,而发达国家则主张通过混合融资,包括私营部门投资和化石燃料税,来填补资金缺口。这些分歧表明,全球气候融资目标的落实仍面临巨大的挑战。技术转移的有偿性决定了技术转移需要大量的资金,由此也将限制发展中国家获得气候技术支持的能力。^②

四是国际气候技术治理作用的局限性。一方面,技术本身的移植无法脱离资金、培训、制度能力等综合配套支持。尽管《巴黎协定》第十条明确提出“技术机制”应与“能力建设”和“资金机制”协同推进,但在实践中,发展中国家往往面临“技术可获得但不可用”的困境,说明国际气候技术治理的不完善;另一方面,气候技术中心与网络作为机制,能力较弱,无法推动大范围的气候机制转移进程。许多国家虽可通过气候技术中心与网络提出技术需求,但由于

^① “Technology Transfer for Climate Mitigation and Adaptation,” UNEP Copenhagen Climate Centre, October, 2022, <https://unepecc.org/wp-content/uploads/2023/06/tech-transfer-policy-brief-oecd.pdf>, 2025-05-20.

^② 《COP29 大会闭幕 达成多项决定及气候资金目标》,环球网,2024 年 11 月 24 日,<https://world.huanqiu.com/article/4KO2FsPabXo>, 2025-04-26。

项目启动资金匮乏、国家执行能力有限,难以将技术从示范阶段转化为本地化应用。^① 根据第 26 届联合国气候变化大会(COP26)期间提交的“‘气候技术中心与网络’第二次独立评估报告”专家评估中明确指出,这一机制虽在“反应灵活”方面表现良好,但在“资源动员”上仍明显不足。虽然“气候技术中心与网络”在形式上构建了全球气候技术的合作网络,但在实际运行中,成员之间缺乏深层次互动与合作,这也导致了网络整体能力未能充分发挥,出现有效性不足的问题。

此外,一些发展中国家自身具备一定气候技术优势,因而在谈判中立场不够坚定。以印度、巴西、南非等国为代表的新兴经济体自身在某些领域具备技术研发能力,其身份既是技术接受方,又是潜在的输出方。这种混杂身份导致发展中国家难以就技术转移问题形成统一的谈判阵营,降低了发展中国家在谈判中的影响力。例如,印度具有“南北双重身份”,其谈判策略一方面坚持被动接受技术转移与资金援助的公平性,另一方面又借由参与南南机制与国际平台,试图体现其作为潜在输出者与政策影响者的角色。^② 这种立场虽提升了其谈判筹码,同时也增加了与其他发展中国家统一意见的难度。

(二) 国际气候机制转移议题的演进

早在 1972 年于瑞典斯德哥尔摩召开的“联合国人类环境大会议”上,环境技术转移首次成为一项重要议题。在此次会议通过的《斯德哥尔摩宣言》中,第 9 项原则明确指出技术转移是环境解决方案的一部分。^③ 从 20 世纪 90 年代至今,国际气候技术转移的议题发展大体可以分成四个阶段,这种发展演变也表明了这一议题在全球气候治理中的重要性。

第一阶段是 20 世纪 90 年代初。1992 年,通过《公约》,国际社会强化了气

① UNFCCC, “Report on the Second Independent Review of the Effective Implementation of the Climate Technology Centre and Network,” August 20, 2021, https://unfccc.int/sites/default/files/resource/cp2021_03E.pdf?utm_source=unfccc&utm_medium=web&utm_campaign=unfccc, 2025-04-24.

② “India Calls for Unrestricted Green Tech, Climate Finance, Criticises Unilateral Measures by Developed Nations at COP29,” *India Times*, November 19, 2024, https://economictimes.indiatimes.com/news/india/india-calls-for-unrestricted-green-tech-climate-finance-criticises-unilateral-measures-by-developed-nations-at-cop29/articleshow/115455093.cms?utm_source=unfccc&utm_medium=web&utm_campaign=unfccc, 2025-04-24.

③ “Declaration of the United Nations Conference on the Human Environment,” United Nations Document, https://legal.un.org/avl/pdf/ha/dunche/dunche_e.pdf, 2025-04-27.

候技术转移的公益属性。联合国通过《公约》，确立“共同但有区别的责任”原则。^① 该原则支撑了发达国家向发展中国家转移绿色技术的义务。《公约》第 4.1 条款专门涉及技术转移，要求附件一国家“转移能够控制、减少或防止人为温室气体排放的技术、做法和工艺等”。《公约》第 4.3 条还在财政资源方面为技术转移提供了支持，规定：“发达国家缔约方还应提供发展中国家缔约方为履行第 4.1 条规定措施所需的财政资源，包括技术转移所需的财政资源。”^②

第二阶段是 20 世纪 90 年代中后期。1995 年，国际气候谈判进程正式确立，各国最初专注于在全球层面形成对气候技术问题的共同理解。谈判探讨了有关技术开发和转移的可用信息、发展中国家的技术需求，以及国际社会如何提供支持。他们还考虑了哪些技术可以支持各国减少温室气体与适应气候变化。从 1997 年到 2001 年，各国参与了气候技术开发和转移的磋商进程，广泛探讨了国家、区域和国际层面与气候技术相关的问题。1997 年，各国还将关于技术转移的规定纳入《京都议定书》。《京都议定书》第 10 条再次确认了缔约方在“开发、应用、传播以及转移与气候变化相关的环境友好型技术方面的承诺，尤其是面向发展中国家”。^③

第三阶段是 21 世纪初到《巴黎协定》达成前。2001 年，第七次缔约方大会（COP7）上通过的《增强执行〈公约〉第 4.5 条的有意义和有效行动框架》。该协议全面承认各国的需求与能力存在差异，指出技术转移必须采用一种认可这种差异性的方式加以实施。第七次缔约方大会还提出，应支持各国开展技术需求评估，并营造技术转移的有利环境。对此，该框架设立了技术转移专家组，并赋予其监督各国进行技术需求评估的职责。^④ 后续的《巴厘行动计划》《哥本哈根协议》，更强烈地表达了对通过技术转移应对气候变化的紧迫感以及至少在财政上更坚定的承诺。^⑤ 随着技术转移议题的不断升温，各方对建立一个国际技术转移框架的期待也逐步增强，这些内容也在后来的《巴黎协定》

① UNFCCC, “Framework Convention on Climate Change, Annex 1,” May 9, 1992, https://unfccc.int/sites/default/files/convention_text_with_annexes_english_for_posting.pdf, 2025-04-24.

② Whijin Kim, et al., “A Way Forward for Climate Technology Transfer and Sustainable Development Goals,” *Environmental Science & Policy*, Vol.142, 2023, pp. 29-41.

③ The Kyoto Protocol, <https://unfccc.int/process-and-meetings/the-kyoto-protocol>, 2024-04-24.

④ UNFCCC, “The Marrakesh Ministerial Declaration: Draft Decision -/CP.7,” 2002, <https://digitallibrary.un.org/record/690448? v=pdf>, 2025-5-19.

⑤ Gary Cox, “The Clean Development Mechanism as a Vehicle for Technology Transfer and Sustainable Development-Myth or Reality?” *Law Environment and Development*, Vol.6, No.2, 2010, p. 186.

第 10 条中得到体现。^①

第四阶段是 2015 年《巴黎协定》达成后至今。在这一阶段,新的国际气候技术转移机制完整搭建起来。《巴黎协定》体现了各国试图充分实现技术开发和转移的目标,并以此作为提高对气候变化的适应力及减少温室气体排放的手段。特别是《巴黎协定》还首次将资金与技术挂钩,强调资金支持应涵盖技术开发和转移的各个阶段。毫无疑问,这种资金与技术的结合有助于发展中国家在应对气候变化的过程中,获得必要的技术支持和资金保障。^②

(三) 国际制度安排

就制度设计而言,2010 年《联合国气候变化框架公约》第 16 次缔约方会议(COP16)通过《坎昆协议》成立的技术委员会(TEC)和气候技术中心和网络共同组成了国际气候技术转移的机制。各国试图通过机制设立来为发展中国家提供技术援助等服务,以促进气候技术的开发和转移。技术委员会由代表发达国家和发展中国家的 22 名技术专家组成,每年至少举行两次会议,并举办气候技术活动,以支持解决与技术相关的政策问题的努力。技术委员会每年向缔约方大会报告其绩效和活动。事实上,技术委员会主要是分析气候技术问题并制定相关的政策建议的一个机制。^③ 而“气候技术中心与网络”是技术机制的执行机构,负责促进技术的国际转移,在国际气候技术转移中的机制作用更为明显。

此后,国际气候技术转移机制在后续国际谈判中得到了制度上的强化。例如,2015 年《巴黎协定》第 10 条第 5 款提出“由技术机制和由《公约》资金机制通过资金手段提供支持,以便采取协作性方法开展研究和开发,以及便利发展中国家获得技术”。2018 年,各国在卡托维兹采用了《巴黎协定》下的技术框架。技术框架通过应对《巴黎协定》中设想的转型变化以及技术开发和转移的

① Matthew Burns, “A Sustainable Framework for International Green Technology Transfer,” *Colorado Journal of International Environmental Law and Policy*, Vol.23, No.2, 2012, pp. 411-416.

② 徐沁仪:《危机、韧性 with 风险:〈巴黎协定〉下的全球气候治理》,《国际政治研究》2023 年第 5 期,第 62—82 页。

③ UNFCCC, “Technology Executive Committee: Strengthening Climate Technology Policies,” [nfccc.int/ttclear/tec](https://unfccc.int/ttclear/tec), 2025-10-12.

长期愿景,在提高技术机制工作的有效性和效率方面起到了促进作用。^① 而2021年达成的《格拉斯哥气候公约》进一步扩充了国际气候技术转移机制的政策空间。格拉斯哥大会重点讨论了“市场机制”“透明度”等议程,达成了一揽子协议,有助于各国在投资、技术转移和资金援助上的对话和交流。^②

截至2025年,“气候技术中心与网络”共计完成167个技术援助项目,还有80个项目正处于实施阶段,115个项目正在进行规划设计。^③ “气候技术中心与网络”的网络成员总数已达912个,其中私营部门机构占比最高,达到53.3%;研究与学术机构则占16.3%。^④ 经过近十年的运行,“气候技术中心与网络”在推动气候技术援助方面取得诸多成果,其在气候技术转移中的影响力也在不断扩大。

总之,国际气候治理中的技术转移在《公约》《京都议定书》和《巴黎协定》中的体现,清晰展现了全球气候合作从建立原则到制度安排的演进逻辑,也暴露了治理体系的深层矛盾。这一系列演进既表明技术转移已成为全球气候治理的核心支柱,也折射出发达国家责任履行不到位、机制运行存在局限等问题。

四、全球气候治理的技术转移面临困境及出路

2023年第一次全球盘点的结论明确指出,发达国家必须确保向发展中国家,特别是最不发达国家和小岛屿发展中国家,提供和获得更多资金和能力建设的支持,以执行和扩大优先技术措施。要实现《巴黎协定》的长期目标,国际社会需要迅速扩大部署并采用现有清洁技术,加快创新、数字化转型和开发、新技术和新兴技术的示范和传播,并增加获得这些技术的机会。^⑤ 当前,气候

① UNIDO, “The Climate Technology Centre and Network (CTCN),” <https://www.unido.org/our-focus-safeguarding-environment-clean-energy-access-productive-use-climate-policies-and-networks/climate-technology-centre-and-network-ctcn>, 2025-06-11.

② “Key Aspects of the Paris Agreement,” <https://unfccc.int/most-requested/key-aspects-of-the-paris-agreement>, 2024-05-20.

③ The United Nations Environment Programme, “Requests by Stage (Country Wise-Past 24 Months),” CTCN, https://www.ctc-n.org/technical-assistance?chart=by_stage#charts, 2025-04-26.

④ The United Nations Environment Programme, “Distribution of Network Members by Type of Institution,” CTCN, <https://www.ctc-n.org/networking-and-collaboration/network>, 2025-05-20.

⑤ UNFCCC, “Outcome of the First Global Stocktake,” Mar. 15, 2024, <https://unfccc.int/zh/topics/global-stocktake>, 2025-05-21.

技术发展面临重大机遇,但同时也受到内部机制能力较弱及特朗普再次上台后的严峻冲击,未来国际气候技术转移的前景仍不乐观。

(一) 气候技术中心与网络机制的局限性

尽管“气候技术中心与网络”在推动气候技术合作与能力建设方面发挥了一定作用,但其运行机制和实践效果仍面临多方面挑战,影响其在全球气候治理中的实际成效。具体来看,当前“气候技术中心与网络”在资金保障、技术转移深度及网络协同等环节还存在诸多不足。

一方面,资金来源缺乏持续性保障。“气候技术中心与网络”严重依赖发达国家的自愿资金支持,这导致其资金来源缺乏稳定的长期保障。由于财政的不确定性,“气候技术中心与网络”在技术援助的规划、实施与持续承诺方面面临较大困难。自 2013 年成立以来,“气候技术中心与网络”共筹集约 1.33 亿美元资金,其中绝大部分来自少数发达国家的自愿捐款,累计 1 亿美元左右。^①根据当前的《气候技术中心与网络 2023 年至 2027 年工作计划》,仍存在大量资金缺口,这直接限制了技术援助项目的覆盖范围与响应能力。以 2023 年为例,“气候技术中心与网络”共收到 70 项新的技术援助请求,但受预算限制,仅能受理其中不到一半,其余项目被推迟至后续年度处理。^②为缓解这一问题,“气候技术中心与网络”及其咨询理事会正在积极制定资源筹措战略,努力拓展资金来源,包括争取来自多边基金、私营部门及东道机构的支持。但总体来看,资金来源的持续不稳定已成为制约“气候技术中心与网络”项目规划能力和长期影响力的重要障碍。

另一方面,技术援助其技术援助项目整体上偏重政策建议,技术转移的实际比例偏低。数据显示,首先占比最高的援助类型为决策支持工具或信息提供,占 25.1%;其次是技术选项的可行性分析,占 21.2%;对当地法律法规及技术战略的建议占 20%;而与技术本地化部署直接相关的项目仅占 8.7%,技术

① The United Nations Environment Programme, “Donors of the CTCN,” CTCN, <https://www.ctcn.org/about-ctcn/funding>, 2025-04-24.

② The United Nations Framework Convention on Climate Change, *Joint Annual Report of the Technology Executive Committee and the Climate Technology Centre and Network for 2024*, October 9, 2024, <https://unfccc.int/documents/641185>, 2025-04-27.

研发类项目比例更低,仅为 3.6%。^①由此可见,“气候技术中心与网络”当前的援助内容以政策规划与能力建设为主,实质性技术转移的占比相对有限。“气候技术中心与网络”的许多项目成果表现为评估报告、发展战略或制度建议,这虽有助于发展中国家完善政策框架、营造有利的技术环境,但在推动具体技术落地应用方面的作用相对有限。实际技术部署项目数量远低于许多国家对技术应用层面的期待,难以满足其在减缓与适应气候变化方面的紧迫需求。这种过度侧重政策咨询的倾向可能导致技术援助流于形式,缺乏具体的技术转移成效。

此外,机制内网络成员之间的协同效应有限,导致机制扩展空间较弱。“气候技术中心与网络”网络内部缺乏有效的合作激励机制。尽管“气候技术中心与网络”已吸纳大量技术机构、研究单位和私营部门机构加入网络,但多数成员仅以注册会员的形式存在,实际参与度不高,往往仅在个别项目进行短期介入,缺乏建立长期合作关系的内在动力与制度支撑。同时,“气候技术中心与网络”尚未建立如“项目联合申报”或“跨机构协同响应”等制度化协作平台,网络成员之间在信息共享、资源整合等方面缺乏有效渠道。成员单位在项目实施过程中更多表现为竞争关系,如围绕项目方案的提供与报价竞争,而非形成稳定的合作机制。^②这种合作结构导致机制后期扩展功能和能力缺乏现实基础。

(二) 美国的气候政策转向对国际气候技术合作的冲击

美国在关键气候技术具有领先优势,它通过政策支持、产业投资和技术创新,力图在全球绿色转型中占据主导地位。^③然而,近年来,美国的气候政策转向导致国际气候技术转移受到巨大冲击。

一方面,拜登政府时期美国对华“脱钩”削弱了跨国技术合作。美国及其盟友在绿色技术领域构建的“小院高墙”,正通过技术标准排他化、专利布局与

^① The United Nations Environment Programme, “Distribution of Requests by Type of Assistances,” CTCN, 2025-04-06, https://www.ctc-n.org/technical-assistance?chart=by_type#charts, 2025-04-20.

^② Ernesta Swanepoel, *Review of the Climate Technology Centre and Network: To Inform Ongoing Negotiations to Establish the Santiago Network for Loss and Damage*, Rugby: Practical Action, 2021, pp. 31-32.

^③ Miranda Schreurs, “Breaking the Impasse in the International Climate Negotiations: The Potential of Green Technologies,” *Energy Policy*, Vol.48, 2012, pp. 5-12.

供应链“去中国化”，通过技术标准排他构筑非关税壁垒。^①这使得国际上原本可能的多边或双边低碳技术合作受到阻碍，许多跨国的联合研发项目、技术共享活动难以开展，延缓了全球低碳技术进步的整体速度。例如，一些涉及中美合作的新能源技术研发项目，因美国的限制政策，中方科研人员难以获取美方先进技术资料，导致项目进展缓慢，甚至停滞。同时，美国的技术标准排他化行为促使其他国家认识到依赖单一标准的风险，从而加快制定自己的低碳技术标准，影响了未来国际气候技术的协作。中美关系的恶化蔓延到私营部门，导致企业合作受到严重冲击，影响了技术研发。^②

另一方面，特朗普政府推行的反气候政策，对全球气候技术研发进程与国际协作格局构成显著冲击。2025 年 1 月 20 日，特朗普不仅宣布退出《巴黎协定》，还立即撤销了美国的《国际气候融资计划》，该项目原本计划每年提供约 95 亿美元的气候资金，包括对联合国框架下的气候基金的捐资。^③美国的这种气候立场动摇了全球投资者的信心。2025 年第一季度，全球可持续基金出现创纪录的资金外流，总额高达 86 亿美元。其中，美国市场的可持续基金资金流出占比最重，达 61 亿美元；欧洲市场也出现 12 亿美元的资金流出，这是自 2018 年以来该地区首次出现净流出。可见，美国气候政策的逆转不仅冲击了本国市场，还在全球范围内引发了对绿色技术投资前景的担忧。^④同时，美国的高关税政策将对中国和欧盟的清洁产业造成冲击；还将削弱全球的气候行动。^⑤特朗普政府以“美国优先”为政策导向，强调美国自身利益至上，这种行为与全球多边合作应对气候变化的趋势背道而驰。具体而言，就特定气候技术转移来看，“特朗普冲击”将在三个方面产生重大影响。

① Jonas Meckling, et al., “Energy Innovation Funding and Institutions in Major Economies,” *Nature Energy*, Vol.7, No.9, 2022, pp. 876-885.

② Caroline Freund, et al., “Natural Disasters and the Reshaping of Global Value Chains,” World Bank, June 28, 2021, <http://documents.worldbank.org/curated/en/293731624900715587>, 2025-04-26.

③ Stefan Anderson, “The US Exits the Climate Fight, Can Others Fill the Vacuum?” *Health Policy Watch*, January 22, 2025, <https://healthpolicy-watch.news/the-united-states-exits-the-climate-fight/>, 2025-04-27.

④ Ross Kerber, “Trump Agenda Drives Record Outflows from Global Sustainable Funds, Morningstar Says,” Reuters, April 25, 2025, <https://www.reuters.com/sustainability/climate-energy/trump-agenda-drives-record-outflows-global-sustainable-funds-morningstar-says-2025-04-24/>, 2025-04-28.

⑤ Josh Gabbatiss, “What Do Trump’s Tariffs Mean for Global Climate Action?” *Carbon Brief*, March 27, 2025, <https://www.carbonbrief.org/experts-what-do-trumps-tariffs-mean-for-global-climate-action/>, 2025-04-28.

第一,特朗普退出国际气候科技合作框架,重创气候技术中心与网络机制。特朗普宣布退出《巴黎协定》后,美国参与多边气候科技合作项目受到巨大影响,导致部分国际合作项目暂停或受阻。自2025年1月起,美国政府官员已连续缺席至少四次《公约》气候专题会议,包括技术执行委员会及气候技术中心与网络相关会议。美国在联合国气候技术中心与网络的参与度逐渐下降,减少对该中心的资金支持,这影响了全球气候技术的转移。特朗普还宣布中止对绿色气候基金拨款,美方也不再派出专家或技术官员参与气候技术中心与网络等提供的技术援助项目。^① 由于缺少美国支持,气候科技合作项目可能面临被削弱或中断的风险。

第二,特朗普限制与外国政府和机构的清洁能源研发合作,导致双边和多边气候科技合作停摆。特朗普政府已终止美国国家科学基金会对100多个与气候变化相关的研究项目的资助,与此同时,政府正在大力削减联邦政府对研究全球变暖风险上升的科学家和机构的资助。^② 此外,特朗普政府减少了与欧盟、中国等主要经济体在清洁能源技术研发方面的合作意愿和资金投入,导致一些双边或多边技术研发项目暂停。美国还在2025年3月退出了公正能源转型伙伴关系(JETP),将对南非、越南等国的低碳转型产生负面影响。这一计划曾许诺数十亿美金的融资安排和大量技术支持。^③ 2025年4月,多家研究机构指出,特朗普政府第二任期在2026年财政预算中大幅削减能源部的清洁能源与环境研发拨款,包括能源创新先进研究计划和能源部科学办公室,直接影响与欧盟在清洁技术、碳捕获、氢能、电池等领域的合作项目。^④

第三,特朗普还直接削减对发展中国家的气候技术援助,导致气候技术推广受阻。美国作为国际气候技术援助的重要提供者,在特朗普就任后的两个

① The Guardian, "US Officials Have Been Absent from Global Climate Forums During Trump 2.0," February 20, 2025, https://www.theguardian.com/us-news/2025/feb/25/officials-absent-international-climate-meetings?utm_source=share-button&utm_medium=referral, 2025-04-28.

② James Temple, "The Trump Administration Has Shut Down More Than 100 Climate Studies," *Technology Review*, June 2, 2025, <https://www.technologyreview.com/2025/06/02/1117653/the-trump-administration-has-shut-down-more-than-100-climate-studies/>, 2025-04-28.

③ Zoya Mirza, "US Exits Climate Finance Initiative Aimed at Helping Developing Nations Quit Coal," *ESG Dive*, March 7, 2025, <https://www.esgdive.com/news/us-exits-climate-finance-initiative-jetp/741942/>, 2025-04-28.

④ Rim Berahab, "Turning Back the Clock: Industrial, Economic, and Diplomatic Fallout from the US Climate Policy Reversal," *Policy Center for the New South*, 2025, <https://www.policycenter.ma/publications/turning-back-clock-industrial-economic-and-diplomatic-fallout-us-climate-policy>, 2025-04-27.

月内,大量缩减了对发展中国家气候适应和减缓技术的援助与合作,这直接影响相关气候技术的转移。特朗普政府通过“政府效率部门”(DOGE)终止了超过 150 项面向发展中国家的气候与清洁能源合同,合同总额约 12 亿美元。^①该行为中断了多个气候技术支持项目,包括可再生能源建设、温室气体减排和气候适应计划。2025 年 4 月,国会原批准的数亿美元国际援助资金(包括用于灾害响应和气候援助),被特朗普政府通过行政手段撤回或重新拨付,导致对发展中国家的气候项目投入进一步缩水。^②

第四,中美气候技术合作难以为继。中美曾在格拉斯哥气候大会后发布《关于在 21 世纪 20 年代强化气候行动的格拉斯哥联合宣言》,提出一系列具体的减排行动方案和技术路径,进一步强调两国在绿色低碳经济转型和气候技术方面的大国担当,宣布将在技术合作、清洁能源和绿色转型等方面携手共进。然而,特朗普再次上台后,不仅宣布退出《巴黎协定》,还终止了中美气候合作,导致两国技术性工作组合作暂停和重大合作项目搁浅。^③

总之,美国两届政府的气候政策不利于国际气候技术的合作与转移。拜登政府时期,美国为维持自身在气候政治中的影响力,在《公约》框架之外主导建立排他性气候能源合作机制,旨在打造以美国为中心的合作体系,抢占气候技术高地,进而将其他国家的产业排除在未来清洁技术供应链之外,破坏了国际气候科技合作的公平性和开放性。而特朗普再次上台后,美国政府停止对发展中国家的气候技术援助,直接削弱了全球气候技术援助体系,制造了国际气候技术转移的困境局面。

(三) 未来的出路

国际社会未来应向“全球南方”国家增加气候技术转移的强度,改善全球气候治理的现状。全球南方国家多处于气候脆弱地区,受极端天气影响最为

① Sara Schonhardt, “Trump Killed US Climate Aid. Here’s What It Means for the World,” *E&E News*, April 3, 2025, https://www.eenews.net/articles/trump-killed-us-climate-aid-heres-what-it-means-for-the-world/?utm_source=feed&utm_medium=feed, 2025-04-27.

② Jonathan Landay, et al., “Exclusive: Trump Administration Moves to Restore Some Terminated Foreign Aid Programs, Sources Say,” *Reuters*, April 10, 2025, https://www.reuters.com/world/us/trump-administration-moves-restore-some-terminated-foreign-aid-programs-sources-2025-04-08/?utm_source=feed&utm_medium=feed, 2025-06-28.

③ 《关于加强合作应对气候危机的阳光之乡声明》,生态环境部网站,2023 年 11 月 15 日, https://www.mee.gov.cn/ywdt/hjywnews/202311/t20231115_1056452.shtml, 2025-04-24.

直接,却因技术落后、资金短缺,应对气候风险的能力严重不足。^① 具体而言,国际社会应敦促发达国家特别是美国在气候技术转移中承担相应责任,突出气候技术转移的公益属性,强化联合国气候技术中心与网络的作用,为发展中国家提供更多有效气候技术援助,增强其应对气候风险的能力。国际气候技术转移的出路在于平衡各方利益、完善国际机制建设,重点从两方面入手:

一是构建包容性规则体系,破解利益博弈僵局。在知识产权制度上,各国应建立灵活“知识产权保护”机制,在关键气候技术领域(如碳捕捉、储能、减灾等)设立强制许可例外条款,允许发展中国家在紧急气候行动中低成本获取技术。同时,国际社会应敦促各国减少或取消可再生能源技术的关税,为绿色技术贸易发展创造空间。例如,2018年特朗普发起的关税战首轮行动中就对来自亚洲的太阳能电池板征收30%的关税,对绿色产业和技术转移产生了巨大冲击,破坏了全球绿色低碳转型进程。

二是以《巴黎协定》的相关机制促进气候技术转移力度。在《联合国气候变化框架公约》第25次缔约方会议(COP25)上,技术转移议题受阻,其原因是各国在《巴黎协定》第6条的具体可操作规则上存在分歧,导致气候技术转移问题未能取得进展。在后续国际气候谈判中,各国还应继续利用《巴黎协定》第6条,增强技术转移的力度。其中,可以利用第6.2条国际碳市场机制中信用额度交易的方式,为扩大技术转移创造条件,实现南北合作。同时,利用第6.8条非市场合作机制,增加关键技术的转移并使其合作不受市场因素制约。^② 此外,还可推动各国建立《巴黎协定》下技术转移条款下的量化指标,明确气候技术转移的数量、种类和资金占比等内容,并通过气候技术中心与网络强化落实情况。

结 语

历次国际气候谈判和协议为气候技术转移与扩散建立了原则框架和机制

^① 董亮:《“临界”风险、美国退约与中国引领“全球南方”气候合作》,《外交评论(外交学院学报)》2025年第4期,第24—26页。

^② Brad McDonald and Scott Vaughan, “Rethinking Technology Transfer to Support the Climate Agenda,” SDG Knowledge Hub, November 8, 2023, <https://sdg.iisd.org/commentary/guest-articles/rethinking-technology-transfer-to-support-the-climate-agenda/>, 2025-09-12.

安排,对技术在发展中国家的应用起到了一定的推动作用。^① 国际气候谈判本身产生的政策信号和预期也激发了企业提前布局相关技术创新,推动了全球气候技术的发展。但同时,国际气候转移机制能力较弱,加上美国拜登政府对华“脱钩”和特朗普政府的二次“退约”,扰乱了全球气候技术的合作与转移进程,破坏了全球气候合作的基础。

在这一背景下,中国和国际社会应一起积极推动气候技术的转移,为“全球南方”国家应对气候风险提供技术支撑。一方面,加速清洁能源技术的转移,强化全球减排。气候技术的发展为清洁能源的开发与利用带来了新契机。以太阳能为例,新型光伏材料与技术不断突破,使太阳能电池的转化效率持续提高,成本逐步降低;在风能领域也是一样,更大规模、更高效率的风力发电机组陆续投入使用,海上风电也向远海、深海拓展。中国在太阳能、风能等清洁能源行业成绩斐然,可在清洁能源技术的转移上发挥引领作用,扩大中国清洁能源的海外市场,从源头上减缓全球气候变暖;另一方面,可强化应对气候灾害和极端天气的技术转移。早在 2022 年,《公约》波恩会议就突出强调建立早期预警系统的重要性。^② 气候适应技术可在基础设施建设、农业生产、城市规划等多领域发挥作用。在基础设施方面,共同推动适应极端气候的建筑材料与建造技术的转移,应对极端天气风险;在农业领域,共同推动耐高温、干旱、洪涝作物品种的研发和推广,保障世界各国的粮食安全稳定;利用地理信息系统与大数据分析,增强城市应对洪涝等灾害的能力。

总之,气候技术具有全球性特征,其研发与应用需要各国携手努力。世界各国共同探索适合不同国情的技术应用方案,推动技术在全球范围的普及,不仅能增强各国间的互信,还将有助于促进更加公平、有效的全球气候治理体系的构建。面对美国的技术“脱钩”和西方发达国家不愿意履行气候技术援助的现实,中国应在国际气候谈判中团结“全球南方”国家,打破技术转移壁垒,共同推进国际气候技术转移和合作,切实推动巴黎气候进程取得进展。

① Heleen De Coninck and Ambuj Sagar, “Making Sense of Policy for Climate Technology Development and Transfer,” *Climate Policy*, Vol.15, No.1, 2015, pp. 4-7.

② “How Technology Can Help Fight Climate Change,” UN Climate Change, July 5, 2022, <https://unfccc.int/news/how-technology-can-help-fight-climate-change>, 2025-06-11.