

引用格式: 滕飞, 孙玉玲, 曲建升. 面向《巴黎协定》目标的首次全球盘点系列报告解析及启示[J]. 世界科技研究与发展, 2024, 46(3): 277-286.

面向《巴黎协定》目标的首次全球盘点 系列报告解析及启示*

滕飞^{1,2} 孙玉玲^{*,1,3} 曲建升^{3,4}

(1. 中国科学院文献情报中心, 北京 100190; 2. 中国石油大学(北京)经济管理学院, 北京 102249; 3. 中国科学院大学经济管理学院信息资源管理系, 北京 100190; 4. 中国科学院成都文献情报中心, 成都 610299)

摘要: 以联合国气候变化框架公约、国际能源署和国际可再生能源署近期发布的七个系列报告为数据基础, 首先综合了分析全球气候行动的总体进展、能源系统转型与重点行业减排进展, 并采用 Doc_LDA 主题模型进行文本挖掘, 揭示实现《巴黎协定》目标的六大关键主题: 可再生能源及能效、多元化创新、重点领域碳减排、政策、关键矿产以及国际合作。随后, 进一步深入分析全球气候行动进程中存在的问题和差距, 提出未来行动方向的建议。最后, 围绕中国实现《巴黎协定》目标, 提出四点启示性建议: 1) 加强气候政策的执行力度, 因地制宜制定相关策略; 2) 加大对气候变化相关技术研发的投入, 加速低碳技术的创新和商业化; 3) 构建完善的气候投融资机制和标准, 加强风险管理办法的部署; 4) 积极参与国际政策对话与合作, 共同推动全球气候治理体系的发展和完善。

关键词: 《巴黎协定》; 首次全球盘点; Doc_LDA 主题模型; 文本挖掘; 内容分析

DOI: 10. 16507/j. issn. 1006-6055. 2023. 12. 001

Analysis and Implications from the First Global Stocktake Report Series towards the Paris Agreement Goals*

TENG Fei^{1,2} SUN Yuling^{*,1,3} QU Jiansheng^{3,4}

(1. National Science Library, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100190, China; 2. School of Economics and Management, China University of Petroleum (Beijing), Beijing 102249, China; 3. Department of Information Resources Management, School of Economics and Management, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100190, China; 4. National Science Library (Chengdu), Chinese Academy of Sciences, Chengdu 610299, China)

Abstract: Based on seven series of reports recently released by the United Nations Framework Convention on Climate Change, the International Energy Agency, and the International Renewable Energy Agency, a comprehensive analysis is firstly conducted on the overall progress of global climate action, the transformation of energy systems, and emission

* 中国科学院战略研究与决策支持系统建设专项“双碳行动计划战略研究”(GHJ-ZLZX-2023-06), 中国科学院文情能力建设专项“低碳科技战略情报决策信息产品建设”(E2290437), 国家社会科学基金青年项目“科学数据安全边界研究”(22CTQ031)

** E-mail: sunyl@mail.las.ac.cn; Tel: 010-82626611-6652

reduction progress in critical industries. The Doc_LDA topic model is used for text mining to reveal six key themes essential to achieving the goals of the Paris Agreement: renewable energy and energy efficiency, diversified innovation, carbon emission reduction in critical areas, policy, critical minerals, and international cooperation. The analysis delves further into the problems and gaps in the global climate action process, suggesting directions for future action. Lastly, focusing on China's fulfillment of the Paris Agreement targets, four enlightening recommendations are proposed: 1) Strengthen the enforcement of climate policies and formulate relevant strategies according to local conditions; 2) Increase investment in climate change-related technology research and development and accelerate the innovation and commercialization of low-carbon technologies; 3) Build a comprehensive climate finance mechanism and standards, and strengthen the deployment of risk management measures; 4) Actively participate in international policy dialogues and cooperation to jointly promote the development and improvement of the global climate governance system.

Keywords: The Paris Agreement; the First Global Stocktake; Doc_LDA Model; Text Mining; Content Analysis

全球盘点作为实现《巴黎协定》目标的核心评估机制,是了解各国气候行动进展的重要工具,同时为各国更新和加强国家自主贡献(Nationally Determined Contributions, NDCs)提供决策依据^[1,2]。主要通过收集《巴黎协定》条款执行情况的数据和信息,聚焦气候行动工作进展程度、气候目标设定以及规划路径三大核心问题,来全面评估全球气候行动进程在减缓气候变化、适应气候变化、实施行动与支持措施以及应对损失和损害等方面的进展与存在的差距,以确定未来行动方向。

全球盘点每五年开展一次,每次历时两年。首次全球盘点于 2021 年《联合国气候变化框架公约》第 26 次缔约方大会(Conference of the Parties, COP)开始,到 2023 年 COP28 大会结束,对全球气候治理进程具有重要的阶段性意义。本文通过梳理 2023 年 9 月份以来,联合国气候变化框架公约(United Nations Framework Convention on Climate Change, UFCCC)、国际能源署(International Energy Agency, IEA)和国际可再生能源署(International Renewable Energy Agency, IRENA)发布的 7 份全球盘点系列报告(图 1),来综合分析全球气候行动的总体进展、能源系统转型与重点行业减排进展,并采用段落向量算法和潜在狄利克雷分布模型(Doc2Vec and Latent Dirichlet Allocation, Doc_

LDA)挖掘实现《巴黎协定》目标的关键主题,指出全球气候行动进程中存在的问题和差距,提出未来行动方向的建议。最后,围绕中国实现《巴黎协定》目标,提出启示建议。

1 全球气候行动进展

1.1 总体进展

自 2016 年《巴黎协定》生效以来,国际社会在减少温室气体排放和适应极端气候变化方面取得了显著进展。然而,尽管部分国家的温室气体排放量已达峰,且经济增长模式正逐渐转向清洁低能耗形态,但到 2030 年全球仍面临 203 亿 ~ 239 亿吨二氧化碳当量的减排差距^[3]。

在减缓气候变化的进程中,全球范围内的承诺和目标仍不足以有效限制全球变暖。发达国家在当前排放中占有最大份额,而发展中国家排放份额会逐年增加以满足社会和经济发展的需求。当前政策与实践之间存在明显的实施差距,需要所有缔约方在达峰后进行更快、更深的减排。同时,海洋与生态在减缓气候变化中发挥着重要作用,需要更全面地考虑它们与减缓措施的关联和影响,以确保在保护生态的同时实现减排目标。

在适应气候变化进程中,发展中国家在增强适应能力和减少脆弱性方面表现出不断增强的雄

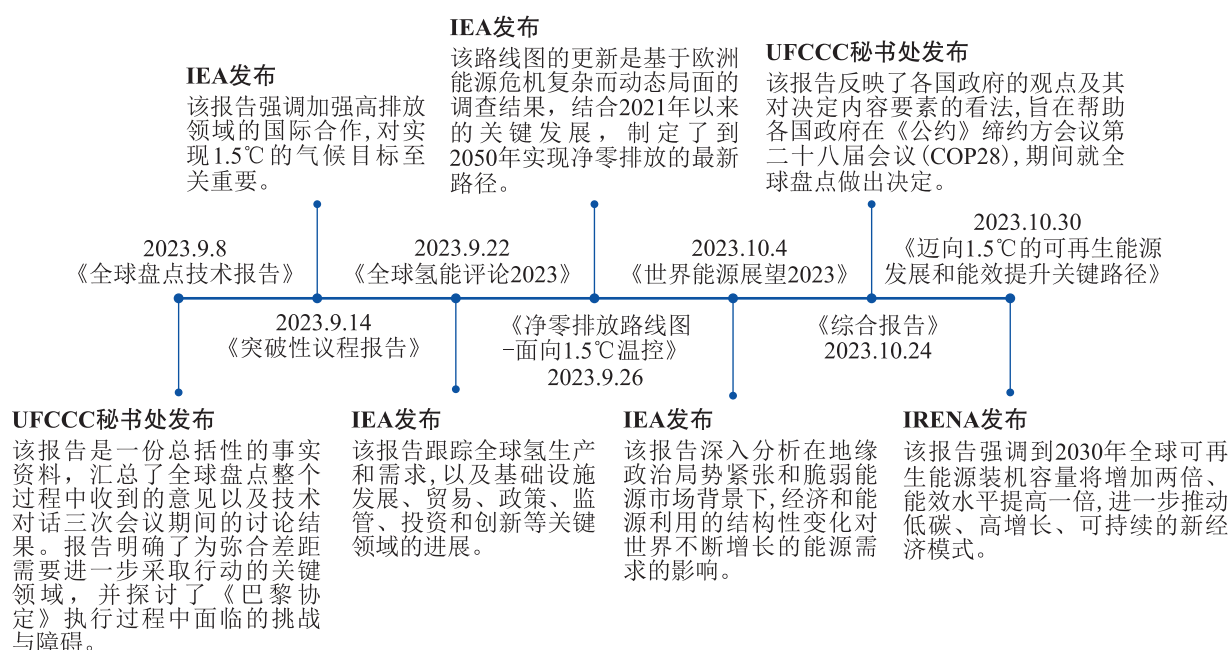


图 1 2023 年 9 ~ 10 月份全球盘点系列报告^[3-9]

Fig.1 Global Stocktake Series Reports from September to October in 2023^[3-9]

心,并努力通过各种国内融资和针对性行动加以证明。同时,大多数缔约方参与制定和实施国家适应计划,采取适应行动,并在多个部门开展相应工作。适应工作表现出分散性、渐进性以及区域间不平衡性的特点。

在实施行动与支持措施方面,各国的公私部门在气候融资和调整资金流动方面取得了一定进展。如绿色气候基金在 2020—2023 年间已拨款 128 亿美元;金融常设委员会在 2019—2020 年间每年约有 8030 亿美元的流动资金支持; IEA 约有 1.7 万亿美元用于清洁能源^[4]。越来越多的国家开始实施调整资金流动的政策。此外,缔约方强调碳捕集利用和封存技术的重要性,并呼吁通过国际合作提供必要的资金和技术支持以提升能力建设。

气候变化带来的严重损失和损害正在随着全球变暖的加剧而进一步增加,其中某些影响将

产生不可逆转的后果。应对损失和损害是适应气候变化的一部分,并且占据越来越重要的地位。对此,国际合作发挥重要作用并取得了一定进展,如华沙国际机制、圣地亚哥网络以及各种早期预警系统的建立。同时,发达国家有义务向发展中国家提供资金援助,帮助其应对气候变化的影响。

1.2 能源系统转型和重点行业碳减排进展

2020 年以来,在碳减排、经济效益和安全因素作用下,化石能源新增资产速度明显放缓,燃油汽车销量较疫情之前大幅下降,燃煤和天然气发电厂新增装机规模较之前峰值减少 50% 以上,欧美部分地区热泵销量已经超过燃气锅炉。与此同时,全球清洁能源投资增长 40%,2023 年新增可再生能源装机量预计超过 500 吉瓦,且清洁能源关键部件制造能力也在迅速提升,全球每年新售电动汽车的占比已由 4% (2020 年) 上升到 20% (2023

年)。过去几十年,化石能源一直占全球能源供应份额的 80%左右,而清洁能源的发展促使全球化石能源需求在 2030 年前达峰^[6]。清洁能源相关支持政策是加快能源系统转型的关键支柱。到 2030 年,美国《通胀削减法案》将推动其电动汽车销量占全部新车销量的 50%^[10];欧盟规划热泵装机量将达到净零排放情景所需的 2/3^[11];中国规划光伏和海上风能的新增装机容量将达到《世界能源展望 2021》中预测数据的三倍;日本、韩国和美国等支持延长现有核反应堆使用寿命,还有几个国家计划新建核反应堆。

中国在全球能源发展趋势中发挥巨大的推动作用。作为全球石油和天然气消费增量的主要贡献者以及煤炭市场的重要参与者^[12],中国的能源消费对全球能源平衡具有重大影响。同时,中国在电解槽技术部署方面取得了显著进展,并处于全球领先地位。2020 年,中国专用制氢电解槽产能仅占全球的不到 10%,主要集中在小型示范项目;2022 年,中国装机容量增长至 200 兆瓦以上,占全球装机容量的 30%,其中包括全球最大的在运营电解制氢项目(150 兆瓦和 260 兆瓦);到 2023 年底,中国电解槽装机容量将达到 1.2 吉瓦^[8]。

2 实现 1.5℃温控目标最新路径

2.1 主题提取

该系列报告为全球达成 1.5℃温控目标勾画出了多种路径。本文以报告的执行摘要为数据源,首先进行逆文档频率(Term Frequency-Inverse Document Frequency, TF-IDF)计算,文本向量化后进行 Doc_LDA 主题模型的构建,挖掘实现 1.5℃温控目标最新路径的主题^[13-15]。表 1 为 TF-IDF 值最高的前 18 个主题词。遴选 TF-IDF 值不小于

0.05 的关键词生成词云图,从图 2 可以看出,国际合作出现频次最多,这与系列报告强调的重点内容一致^[9]。同时,技术创新发挥至关重要的作用,有望减少高达 50%的排放量^[16]。

表 1 TF-IDF 值最高的前 18 个主题词

Tab.1 Top 18 Topics with the Highest TF-IDF Values

Top1 ~ 9			Top10 ~ 18		
序号	主题词	TF-IDF 值	序号	主题词	TF-IDF 值
1	国际合作	0.7108	10	能效	0.2674
2	国家自主贡献	0.6866	11	新能源汽车	0.2659
3	钢铁	0.6710	12	关键矿产	0.2553
4	电力	0.4810	13	通货膨胀	0.2541
5	水泥	0.4637	14	CCUS	0.2531
6	技术创新	0.4578	15	可再生能源	0.2331
7	多元化	0.3133	16	商业化	0.2322
8	氢能	0.3124	17	公平性	0.1791
9	机制	0.2831	18	供应链安全	0.0913



图 2 词云图(TF-IDF ≥ 0.05)

Fig.2 Word Cloud (TF-IDF ≥ 0.05)

进一步,利用 Doc_LDA 模型得出 7×6 的“主题-文档矩阵”,如表 2 所示,共生成 6 个与报告内容密切相关的主题。对每个主题下的关键词和概率进行分析,如图 3 所示,六大主题分别为可再

表 2 文档 – 主题概率

Tab. 2 Probability of Document-topic

报告 编号	报告名称	所属 Top 主题及主题概率
1	Views on the Elements for the Consideration of Outputs Component of the First Global Stocktake	(6, 0. 4213) 、 (1, 0. 4184)
2	World Energy Outlook 2023	(5, 0. 8331)
3	Tripling Renewable Power and Doubling Energy Efficiency by 2030 Crucial Steps towards 1. 5℃	(1, 0. 3207) 、 (4, 0. 2651) 、 (2, 0. 2303)
4	Technical Dialogue of the First Global Stocktake. Synthesis Report by the Co-Facilitators on the Technical Dialogue	(2, 0. 6444) 、 (1, 0. 2641)
5	Global Hydrogen Review 2023	(4, 0. 3968) 、 (3, 0. 3948)
6	The Breakthrough Agenda Report 2023	(4, 0. 5279) 、 (2, 0. 3672)
7	Net Zero Roadmap_A Global Pathway to Keep the 1. 5 °C Goal in Reach-2023 Update	(3, 0. 7126) 、 (2, 0. 1607)

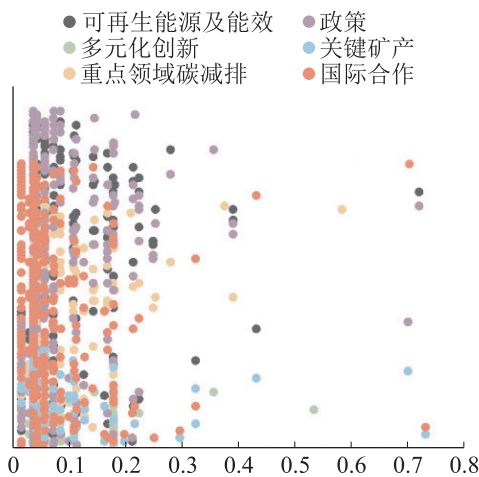


图 3 六大主题及主题下关键词的概率分布

Fig.3 Six Topics and Probability Distribution of Keywords under These Topics

生能源及能效、多元化创新、重点领域碳减排、政策、关键矿产以及国际合作。

2.2 主题分析

1) 可再生能源的持续发展和能效提升是满足日益增长的能源需求与减少排放的决定性因素。需要大幅提高光伏、风电等可再生能源的装机容量,增加对电池储能系统的部署,优化水电站的运营效率。同时,推动交通、建筑等终端部门的电气化进程,广泛推广热泵、高效电器和电动汽车技术。此外,还需要减少甲烷排放,并扩大电解

槽和太阳能电池板的制造规模。通过上述举措,到 2030 年,实现全球可再生能源装机容量增至 11174 吉瓦,波动性可再生能源在总发电量中的占比提升至 46%,水电装机容量相比 2022 年水平增长近 17%,全球能效水平提升一倍,甲烷排放量削减至当前水平的 75%^[7],电解槽产能提高到每年 155 吉瓦,全球低排放氢产能达到每年 3800 万吨,太阳能电池板产能每年超过 1200 吉瓦^[8]。

2) 多元化创新是推动全球气候行动的核心动力。需加快关键和新兴气候变化减缓和适应技术的创新,涵盖可再生能源、电池技术、节能和能效提高技术、氢能、储能、智能电网、分布式电网、先进材料、民用核能、碳捕集利用与封存(Carbon Capture, Utilization and Storage, CCUS)以及碳去除技术等。电池储能技术需要大规模推广和加速需求响应能力以增强电力系统灵活性。同时扩大现代化输配电网,确保网络安全,并发展可调度的低排放资源,如 CCUS 技术耦合化石燃料、水力、生物质、核能以及氢氨基发电设施。最后,通过多元化技术创新,到 2030 年实现新兴市场发展经济体的家庭能源消费水平相比当前下降 12%。同时,推动技术的国际合作,发达国家需要在灾害预

警预报、智能观测等技术方面加强开发以及对发展中国家的技术转让。通过战略性调整公私部门的干预措施,以及创新国家和企业的合作模式,有效推动清洁技术的推广。

3) 加大电力、交通、工业和农业等关键领域的减排力度。到 2030 年煤炭使用量减少 75%,到 2040 年停止支持新建、并逐步淘汰未经减排处理的煤电厂;到 2040 年全球新售汽车实现零排放;航空和海运部门将采用低碳技术,提高燃油效率;降低水泥、钢铁等重工业产品的碳排放强度;推动可持续农业发展,到 2030 年减少 20% 温室气体排放,并减少粮食损失和浪费^[5]。

4) 明确的政策支持为全球气候行动提供必要的指导和框架。在全球清洁能源需求增长的背景下,相关支持政策将驱动化石能源需求在 2030 年前达峰,相应的排放量减少 35%。到 2050 年,化石燃料需求下降 80%^[5]。在土地利用方面,政策将倾向于采用创新和协调的方法来降低排放、恢复生物多样性、保护和恢复土地碳储量,并增强生产力。此外,政策还将致力于改进自由贸易协议,通过减少贸易壁垒促进全球贸易。同时,在全球层面协调实施碳定价策略,并逐步取消化石燃料补贴。为了缩小发达国家与发展中国家之间的经济和技术差距,政策将推动绿色行动和政策的脱钩并降低其风险。

5) 确保实现关键矿产供应链弹性、安全和可负担性。在全球气候行动目标推动下,清洁能源转型的资源重点正由化石能源转向关键原材料,供需不匹配问题日益突出。关键原材料生产能力与开采能力也不一致,一些关键矿产精炼存在巨大缺口。全球应通过采用创新的提取和回收技术以及材料的节约设计,来缩小关键矿物的供需差距。另一方面,更具弹性和多样化的供应链是建

设净零排放能源行业的关键,供应链保持开放至关重要。为避免可能的供应中断影响清洁能源转型速度,各国应采取措施实现关键矿产供应多样化。

6) 加强国际合作对实现 1.5℃ 的气候目标至关重要,特别是高排放领域。倡导气候行动合作,共建多边伙伴关系。促进非缔约方参与,推进全球协同治理。避免单边歧视措施,坚守多边主义原则。鼓励缔约方会议主席发挥领导力和影响力,与突破性议程开展深度合作,以缩小目标雄心与实际执行之间差距为核心,持续推动全球气候行动,并确保各缔约方履行责任,维持严格的问责机制。加强电力、交通、钢铁、水泥、建筑和农业等高排放部门在财政援助、技术研发、需求、基础设施、标准和贸易等方面的国际合作,利用清洁能源技术和可持续解决方案推动转型,实现公平和气候正义的目标。

3 全球气候行动进程存在的问题和差距

在减缓气候变化的进程中,发达国家的 NDCs 和长期温室气体低排放发展战略^[17]并未充分体现公平性。温室气体的分配在地区、国家和个人之间仍然存在明显的不平等现象。尽管缔约方已作出努力,但这些努力并未完全符合《巴黎协定》的要求。自 COP26 以来,NDCs 的更新仅部分抵消了排放增长,仍未能与全球模拟缓解路径相符,且发达国家 2030 年的减排目标尚不充分。在此背景下,发达国家应发挥领导作用,提升 NDCs,并推动发展中国家加大对当前透明度制度的贡献。此外,海洋相关措施的部署在适应和减缓方面进展较慢。

在适应气候变化进程中,已取得的进展不足

以保护社区和生态系统,并且在适应融资方面存在缺口。各国政府的支持计划执行缓慢,如通过美国生产税收抵免政策、欧洲共同利益重要项目、英国低碳氢商业模式等计划,政府提供了大量资金。然而,从宣布计划到向项目开发商提供资金之间间隔较长,导致项目投资决策的延迟,进而影响了适应措施的效果。特别是在保障粮食安全方面,政府支持计划的缓慢执行不仅阻碍了经济增长,还加剧了贫困问题。此外,适应行动的分散性、渐进性和区域不平衡性导致适应行动的力度不足,适应资金在气候资金中的占比较低,以及在适应实践有效性和效率的集体评估方面存在差距。

在实施行动与支持措施方面,激励缔约方调动资源和支持发展中国家气候行动每年 1000 亿美元的气候融资目标未能如期实现,显示出发达国家在履行承诺方面存在问题。同时,透明度和报告方面的不一致也导致无法准确追踪气候融资的进展情况。气候流动资金的资助领域和地域分配存在差距,特别是与发展中国家的需求和优先事项不相称。上述问题不仅破坏了各方之间的信任,更成为发展中国家实施气候行动的障碍。在技术开发和转让以及能力建设方面缺乏足够和可持续的资金支持,其中,技术开发和转让还缺少对其进行全球评估的机制。

在应对损失和损害方面,风险管理方法目前不够全面,且部署不够广泛。在该背景下,现有的各种机制和资金来源,包括发展资金、气候资金、人道主义援助和私人融资等,均显不足。特别是发展中国家,在资金获取、技术支持和能力建设等方面仍面临巨大挑战。

在能源安全和清洁转型部署与投资方面,全球能源危机的直接压力有所缓解,但能源市场、地缘政治和全球经济仍不稳定,进一步中断的风险

始终存在。化石能源价格从 2022 年的峰值回落,但市场紧张且波动,俄乌冲突、中东局势影响将持续。

在清洁能源和可持续解决方案方面,全球所做的努力尚未达到实现国际气候目标所需的投资和部署水平。此外,对清洁能源技术和低排放产品以及材料的投资主要集中在发达经济体,而未广泛涉及发展中和经济增长最快的国家。2022 年一些亟需加强国际合作的部门仅实现了有限发展。特别是在道路交通、钢铁、水泥、氢气和电力等关键领域,仍缺乏足够的需求信号激发行业投资;在可能对整体转型产生决定性影响的部门,如钢铁和农业,缺少必要的贸易对话;而且,在大多数领域,实际参与合作领导倡议的国家在全球市场中所占份额较低。

4 未来行动建议

1) 发达国家应该在减排、公平行动、共同但有区别的责任以及各自能力原则方面发挥重要的带头作用,鼓励和推动其他国家积极参与气候行动。根据 IPCC 第六次评估报告,减缓气候变化、适应气候变化和发展经济之间存在动态平衡和竞争的优先事项。因此,各国应根据自己国家和地域情况,加速采取不同的减缓措施和技术解决方案。同时,这些行动不应受到歧视性贸易措施的影响。制定增强信息透明度政策框架,确保实现较高的 NDCs 目标。加快部署低碳技术,同时所有关键经济部门培育颠覆性技术解决方案。确保全球向可持续生活方式和可持续消费模式过渡,加强循环经济和可持续旅游业。保护并恢复海洋和沿海生态系统,支持扩大基于自然的解决方案和基于生态系统的缓解方法。

2) 适应气候变化的措施应具有变革性,并重

视当地主导。将气候风险和影响纳入基础设施、水、健康、食品和基于自然的解决方案的设计,有效规划当地主导的适应行动。加强全球盘点结果与全球政府间行动计划工作方案的协同。通过赠款和高额优惠为公共财政提供资金,简化适应融资的财政资源获取方式,并支持到 2025 年实现融资机制中至少 50% 的适应资金分配。在粮食安全方面,呼吁采用可持续粮食生产方法、减少粮食损失和浪费、转向健康和可持续的饮食与营养,以及保护和恢复生态系统。

3) 发达国家应履行其气候融资承诺,完善融资标准和渠道。发达国家缔约方应提供新的、额外的、基于赠款的优惠财政资源,以实现每年 1000 亿美元的气候融资目标。同时,通过明确气候融资捐助者的分担标准,如融资比例、透明度要求、绩效评估和问责机制等,确保资金的高效、透明使用。还需增加对发展中国家优先领域的资金,并在减缓和适应气候变化方面取得平衡。此外,需改善融资渠道,调整全球金融架构,解决融资障碍,加速清洁技术的开发、转让和部署。通过国际合作提供财政和技术支持,并设立相关基金建立与现有金融基金之间的联系。

4) 加强全面风险管理,解决发展中国家在资金、技术和能力建设方面的不足。为了增强对灾害的复原力和适应性,需要采取有效的灾害风险减缓措施和预防策略,并将这些措施纳入日常管理;通过加强国际协作,有效支持灾后恢复和重建工作,并利用保险等金融工具撬动私人资金,特别是为发展中国家提供更多资金支持;鼓励发达国家向发展中国家转让灾害预警和智能观测技术,同时加强合作和信息共享,提升发展中国家应对多种灾害的综合能力。

5) 强化关键矿产供应链弹性,加大关键领域

清洁技术部署和投资,加强国际合作,确保能源安全和可持续发展。从国家层面加强战略部署,促进能源转型中关键矿产供应来源多样化,并聚焦资源高效提取、循环利用,以及替代资源和新材料的研发和应用,通过技术创新解决技术难题;政府和企业应扩大投资,共同推进清洁技术的商业规模部署,资金需要从化石能源转向清洁能源技术和基础设施,并确保公平分配;各国应在国际合作中建立明确、清晰的合作框架,分享新技术的最佳实践和成功经验,积极参与、深入分析并沟通协调国际行动的潜在收益;加强与国际金融机构合作,克服投资壁垒,挖掘有助于能源转型和可持续发展的潜在项目。

5 对我国的启示

2009—2022 年,我国碳排放量由 77.1 亿吨增长至 114.77 亿吨,目前是全球碳排放量最多的国家。然而,中国在可再生能源技术方面具有显著优势,尤其在风能、太阳能光伏、储能、电动汽车和电解槽等领域处于全球领先地位。在清洁技术制造和供应上,中国为全球应对气候变化做出了重要贡献。但中国的工业化、城镇化还处于快速发展中,在应对气候变化和实现双碳目标中面临减排的巨大挑战,中国需综合考虑国内经济发展、能源需求与环境保护之间的平衡,这要求在政策制定、科技创新、投融资策略、风险管理和国际合作等多个层面进行谋划和部署。

1) 加强气候政策的执行力度,因地制宜制定相关策略。在国家层面,不仅需要制定与全球减排目标一致的气候目标和政策,还应加强现有环境保护和气候变化法规的评估与完善,以适应不断变化的国际国内环境。同时,激励地方政府根据自身特点,如经济发展水平、资源禀赋和环境承

载力等,制定并实施针对性气候变化应对策略。此外,为了确保政策的有效性和适应性,建立定期评估和监测机制以跟踪气候政策的实施进展,并根据需要实时调整。

2) 加大对气候变化相关技术研发的投入,并加速低碳技术的创新和商业化。我国应大力支持包括清洁能源、工业流程低碳变革、电池与能源储存、绿色建筑以及 CCUS 技术的研发。通过技术创新和商业模式创新,推动社会向更可持续生活和消费方式转变,实现经济发展和环境保护的双赢。重点支持气候和能源领域颠覆性技术解决方案,占领未来绿色低碳科技制高点,提升我国在气候友好技术领域的国际影响力。

3) 构建完善的气候投融资机制和标准,加强风险管理。我国应继续推动绿色金融市场的发展,如支持绿色债券和绿色投资基金等金融产品,更好地为低碳项目提供资金。通过税收优惠和补贴等政策工具,鼓励私人投资者和企业投资气候变化领域,并加强资金的管理和监督,确保其使用的高效性和透明度。此外,积极参与国际气候投融资合作,共同研究和推动气候投融资的最佳实践和标准。建立和完善气候变化风险管理的全面框架和体系。同时,创新风险管理工具和方法,如探索利用金融工具动员私人资金参与风险管理,形成多元化的风险管理机制。

4) 积极参与国际政策对话与合作。我国需要在国际气候政策制定中积极发声,积极与其他国家共同开展气候变化合作项目,分享中国经验和最佳实践。通过南南合作等机制,支持发展中国家应对气候变化挑战,实现共同发展目标。积极参与和推动建立多边合作机制,特别与联合国气候变化大会主席国在内的各方保持密切沟通,共同推动全球气候治理体系的发展和完善。

参考文献

- [1] World Resources Institute. 9 Things to Know about National Climate Plans (NDCs) [EB/OL]. (2023-12-07) [2024-01-17]. <https://www.wri.org/insights/assessing-progress-ndcs>.
- [2] World Resources Institute. Just Transition and Equitable Climate Action Resource Center [EB/OL]. (2022-10-19) [2024-01-17]. <https://www.wri.org/just-transitions>.
- [3] UFGCC. Technical Dialogue of the First Global Stocktake [EB/OL]. (2023-09-08) [2024-01-17]. 2023, <https://unfccc.int/documents/631600>.
- [4] UFGCC. Views on the Elements for the Consideration of Outputs [EB/OL]. (2024-10-04) [2024-01-17]. <https://unfccc.int/zh/news/gongyuemishuchufabuzonghebaogaoweicop28qijianquanqipandiandejuecelantutigongyulan>.
- [5] IEA. Net Zero Roadmap: A Global Pathway to Keep the 1.5°C Goal in Reach [EB/OL]. (2023-09) [2024-01-17]. <https://www.iea.org/reports/net-zero-roadmap-a-global-pathway-to-keep-the-15-0c-goal-in-reach>.
- [6] IEA. World Energy Outlook 2023 [EB/OL]. (2023-10) [2024-01-17]. <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2023>.
- [7] IRENA. Tripling Renewable Power and Doubling Energy Efficiency by 2030: Crucial Steps towards 1.5°C [EB/OL]. (2023-10-30) [2024-01-17]. <https://www.irena.org/News/pressreleases/2023/Oct/COP28-IRENA-and-Global-Renewables-Alliance-outline-roadmap-at-Pre-COP>.
- [8] IEA. Global Hydrogen Review 2023 [EB/OL]. (2023-09) [2024-01-17]. <https://www.iea.org/reports/global-hydrogen-review-2023>.
- [9] IEA. Breakthrough Agenda Report 2023 [EB/OL]. (2023-09) [2024-01-17]. <https://www.iea.org/reports/breakthrough-agenda-report-2023>.
- [10] The White House. Inflation Reduction Act. 2022 [EB/OL]. (2022-08-16) (2023-11-09). <https://>

- www.whitehouse.gov/cleanenergy/inflation-reduction-act-guidebook/
- [11] IEA. The Future of Heat Pumps [EB/OL]. (2022-11) [2024-01-17]. <https://www.iea.org/reports/the-future-of-heat-pumps/executive-summary>.
- [12] IEA. International Energy Agency [EB/OL]. (2022-02) [2024-01-17]. https://iea.blob.core.windows.net/assets/bb8dcbbc-4655-4d49-904d-4b780abf3d6b/AnenergysectorroadmaptocarbonneutralityinChina_Chinese.pdf.
- [13] 高扬. 基于LDA主题模型的TFIDF算法改进及应用[D]. 南宁:广西大学, 2015. (GAO Yang. The Improvement and Application of TFIDF Algorithm Based on LDA Topic Model [D]. Nanning: Guangxi University, 2015.)
- [14] 武光华, 李洪宇, 刘二刚, 等. 基于LDA主题的改进TFIDF 95598工单智能分类研究[J]. 微型电脑应用, 2020, 36(3): 4. (WU Guanghua, LI Hongyu, LIU Ergang, et al. Study on Intelligent Classification of Improved TFIDF 95598 Work Order Based on LDA [J]. Microcomputer Applications. 2020, 36(3):4.)
- [15] 滕飞, 张奇, 曲建升, 等. 基于专利竞争力指数和Doc-LDA主题模型的关键核心技术识别研究—以新能源汽车为例[J/OL]. 数据分析与知识发现. 1-19[2023-11-28]. (TENG Fei, ZHANG Qi, QU Jiansheng, et al. Identification of Key and Core Technologies Based on Patent Competitiveness Index and Doc-LDA Topic Model: A Case Study of New Energy Vehicles [J/OL]. Data Analysis and Knowledge Discovery. 1-19. [2023-11-28] https://kns.cnki.net/kcms2/article/abstract?v=vAdbs87d_CkpjCkY9XhMsHovB0Dtvbdi4sLRRa_bNr1t6NSkNc h4EaoNGNbpkcF4PpOECWbYck9gf5CDqTMfJOR Icc8QjVJrIPR5MUfAvBk_6dMhhsYR-wLmqvmHwi2Lgu-bDrmif30=&uniplatform=NZKPT&language=CHS).
- [16] 李菁, 李小平, 郝良峰. 技术创新约束下双重环境规制对碳排放强度的影响[J]. 中国人口. 资源与环境, 2021, 31(9): 34-44. (LI Jing, LI Xiaoping, HAO Liangfeng. Impact of Dual Environmental Regulations on Carbon Emission Intensity Under the Constraint of Technological Innovation [J]. China Population, Resources and Environment. 2021, 31(9): 34-44.)
- [17] UNFCCC. Long-term Low-emission Development Strategies. Synthesis Report by the Secretariat [EB/OL]. [2024-01-17]. <https://unfccc.int/documents/632339>.

作者贡献说明

滕飞: 文本资料整理, 数据处理分析, 撰写文章初稿;

孙玉玲: 指导论文方向并提出调整意见;

曲建升: 指导论文框架并提出修改建议。