



清华大学
Tsinghua University

2023

全球碳中和年度进展报告

清华大学碳中和研究院

2023年9月





全球碳中和 年度进展报告



● 免责声明 ●

本报告所引材料不在任何程度和方面表达或暗示对于任何国家、地域、城市或地区的法律地位或合法性，以及其版图及边界划分的立场和观点。

报告所述观点仅代表编写团队的研究成果，不代表清华大学碳中和研究院和腾讯公司的相关工作的执行依据。本报告所载资源来源被认为是可靠的，但编写团队不保证其准确性或完整性，也不保证所包含的信息和建议不会发生任何变更。编写团队并不对使用本报告所包含的材料产生的任何直接或间接损失或与此相关的其他任何损失承担任何责任。



序言

由于碳排放增加而引起的全球气候变化是21世纪人类共同面临的重大挑战。2021年联合国政府间气候变化专家委员会第六次评估报告第一工作组报告显示，人类活动造成的温室气体排放致使全球正以前所未有的速度变暖，高温、干旱、暴雨、洪涝等极端气候事件变得更加频繁。

为了应对这一危机，《巴黎协定》提出要“在本世纪下半叶实现温室气体人为排放源与吸收汇之间的平衡”。这标志着全球在进一步强化温控目标的同时需要向碳中和目标转变，全球应对气候变化和能源低碳转型的道路不可逆转。

截至2023年9月，全球已有150多个国家做出了碳中和承诺，覆盖了全球80%以上的二氧化碳排放量、GDP和人口。实现碳中和将是一场广泛而深刻的经济社会系统性变革，令世界经济从能源资源依赖型逐步走向能源技术依赖型。切实的行动、技术研发和新技术逐渐进入市场是实现全球碳中和最关键的因素，但是目前各个国际知名机构针对各国碳中和承诺和行动展开的追踪普遍指出当前的碳中和雄心并不足以支撑1.5°C目标的实现。

2023年，第一次“全球盘点”将评估《巴黎协定》各项目标的进展。除碳中和承诺是否足够具有雄心之外，各国碳中和实际进展备受关注。自成立以来，清华大学碳中和研究院致力于面向国际学术前沿，整合已有的多学

科优势和科研基础,从供能、用能、系统、治理四个研究方向解答全球碳中和进程中的重大科学问题。在这一基础上,本报告应运而生,为识别目前碳中和进程面临的机遇与挑战,加速全球气候治理进程、实现公正转型做出贡献。

本报告引入了人均排放和历史责任等视角评估全球197个国家的碳中和目标力度,充分考虑不同排放空间分配方案。从目标、技术、气候投融资和国际合作四大维度共计53项分类指标客观评价各国碳中和行动的进展,破除了当前全球碳中和进展盘点中广泛存在的“惟目标论”。报告全面系统地呈现了全球碳中和行动的进程,展现了示范案例为克服全球关键技术和政策障碍提供借鉴,是一份深入全面反映全球碳中和进展的“说明书”。

当前,气候风险加剧,气候灾害频发,气候危机越来越严峻和紧迫,能否实现碳中和关系着全人类的未来。绿色技术的研究开发以及创新是全球当前的重要任务,我们必须加快步伐,推动现有技术完善提高和成熟技术推广应用。

期待本报告能够发挥重要作用,为各方推动实现碳中和,弥合全球碳中和进展与巴黎协定温升控制目标的差距提供全面、系统、客观的信息,用科学、有效的建议为推进全球生态文明建设、共建人与自然生命共同体、保护人类美好未来作出积极贡献。



刘燕华

科技部原副部长
国家气候变化专家
委员会名誉主任



贺克斌

中国工程院院士
清华大学碳中和
研究院院长



李高

全国人大环资委委员
生态环境部应对气候
变化司原司长

致谢

本项目的顺利完成需感谢以下研究团队夜以继日的辛勤努力。

清华大学

王 灿 蔡闻佳 张诗卉 李 晋 李明煜 董馨阳 谢璨阳
张尚辰 安康欣 范淑婷 王艺轩 刘润东 杨敬言 宋欣珂
戴静怡 沈鉴翔 关钰生 侯丽婷 孙若水 程浩生 李瑞瑶
张 倩 夏成琪 周嘉欣 雷名雨 陈抒炀 宫再佐 刘 源
郭凯迪 徐启轩 潘晨瑜 汪恹阳 武子皓 何天怡 曹 媛

腾讯SSV 碳中和 实验室

许 浩 翟永平 吕学都 戴 青 杨江波 周滢垭 于冰清
杨沁菲 姜天宇

感谢专家曹颖、陈志华、陈敏鹏、陈济、高翔、侯芳、何东全、蒋佳妮、刘强、梁希、马佳、孙新章、谭显春、王谋、王克、张贤、张九天、张为师、赵静、仲平(以上排名按姓氏字母排序)在本报告撰写过程中提供的宝贵意见,感谢林子逸、王成思宇、王名语在数据收集方面提供的支持,感谢腾讯SSV碳中和实验室提供的技术支持。

如果需要进一步探讨本报告相关议题, 敬请联系清华大学王灿教授(canwang@tsinghua.edu.cn)。

● 执行摘要 ●

气候变化是当今世界面临的最严峻挑战之一。不断升高的全球平均温度和增多变强的极端天气事件对全球自然环境、生态安全、社会经济和人类福祉等方面都造成了巨大的威胁。为实现《巴黎协定》中设定的把全球温升控制在2°C甚至1.5°C以内的目标，各国逐渐认识到削减人为源碳排放，使其与自然或人工吸收的温室气体量达成平衡（即碳中和）是实现目标、减缓气候变化不利影响的关键保障。

截至目前，全球已有150多个国家做出了碳中和承诺，并配套以针对性的政策与行动将承诺落地，最终转化为碳减排的成效。2023年，《巴黎协定》下第一次“全球盘点”将评估气候行动各个领域的进展。在此背景下，各国碳中和实际进展备受关注。识别目前碳中和进程面临的机遇与挑战，对加速全球气候治理进程、实现公正转型有着重要意义。

针对碳中和承诺和行动，不少国际知名研究机构已展开相关进展的追踪和报告，对全球主要国家的目标的年份、覆盖范围和法律效力等均有较为系统的分类统计，也评估了目前全球净零排放承诺的力度。一个较为普遍的共识是，现有报告均认为当前的碳中和雄心并不足以支撑长期气候目标的实现。现有报告针对碳中和净零排放承诺本身的盘点已较为完备，并存在以下特点：第一，其在评估各国承诺力度时，所采用的碳排放空间分配原则并未充分考虑人均主义、历史责任和减排能力等原则。第二，现有报告在盘点国际碳中和进展时“重目标，轻行动”，在行动追踪方面以定性描述为主，缺乏客观、系统和一致的评价指标体系，难以清晰追踪支撑政策与行动的进展；第三，侧重于分部门政策规划的盘点，对于支撑零碳转型的技术和资金等问题的评估较为粗略，同时对国际合作议题关注不够；第四，多关注以G20国家和部分新兴经济体为代表的主要排放国，在国家尺度的覆盖率不够高，难以概括全球的进展。

因此，本报告引入了人均排放和历史责任等视角以评估全球197个国家的碳中和目标的力度，并破除碳中和进展盘点的“惟目标论”，围绕全球碳中和的目标、政策、行动和成效，结合模型评估和指标评价，动态盘点全球碳中和目标及其政策、技术、资金和国际合作支撑体系，由点及面提供碳中和的“进展说明书”。报告旨在为全球了解碳中和进展提供更全面深入的信息，为克服关键技术和政策障碍提供案例参考，为弥合全球碳中和进展与《巴黎协定》温升控制目标的差距提出科学建议。具体而言，报告旨在回答以下五个主要问题：

- 1) 目前全球碳中和目标进展如何？
- 2) 为了实现碳中和目标各国出台了哪些政策？开展了哪些行动？
- 3) 全球碳中和转型的成效如何？在目标和行动之间存在哪些差距？
- 4) 各国在碳中和转型进程中呈现哪些特点？是否“言行一致”？
- 5) 全球碳中和进展有哪些成功案例和不足？需要在哪些方面进行改善？

报告综合了来自国际机构、行业和区域统计年鉴、行业报告、政府网站、专利数据库、科研数据库、多边机构数据库等多种来源的统计和文本数据，构建目标、技术、气候投融资和国际合作四大维度共计169项指标的数据库，全面系统追踪各国碳中和行动的进展。相关数据库将在项目网站上公开，项目组也欢迎相关人士积极参与数据库的建设，共同助力公开、透明、一致的碳中和行动追踪。

为了更好地定量评估各国碳中和进展,本报告构建“目标-政策-行动-成效”指标体系(图1),将上述数据库的指标归一化后加权汇总形成四项百分制分数,分别表征各国在目标制定、政策设计、零碳行动和减排成效上的成就。其中,目标类指标分数满分代表最理想的状况;政策和行动类指标分数满分代表目前全球最领先国家的进展;成效类指标分数满分代表考虑各国减碳难度差异后全球碳减排进度或速度最领先国家的进展(表1)。在目标制定方面,除了与目标本身性质相关的定性分类指标

以外(类型、年份和覆盖范围),还基于模型评估了各国碳中和目标的力度,即其是否符合不同公平原则下全球实现2°C/1.5°C目标所需的减排量。模型基于排放、人口、GDP等历史与预测数据预测了各国未来的排放路径,并考虑包括责任能力原则、人均主义原则、国家主义原则和分阶段原则在内的多种公平原则共1542种方案,识别各国在碳中和目标下的排放路径是否符合2°C/1.5°C目标所需的力度和各类公平原则下的分配方案。

表1 各国碳中和进展指数量化标准

指标类型	分数	分数含义和示例
目标	100	最理想的状况: e.g. 碳中和承诺覆盖全部的温室气体;达峰年份和碳中和年份差距为10年及以下
	0	无碳中和承诺
政策	100	目前最佳实践国家的进展: e.g. 各类碳中和技术均有出台支持政策;有气候相关金融风险 评估和披露制度
	0	无碳中和政策
行动	100	目前最佳实践国家的进展: e.g. 单位碳排放量的电动汽车保有量全球第一;单位碳排放量 的CCUS项目数全球第一;人均绿色债券发行量全球第一
	0	无碳中和行动
成效	100	考虑各国降碳难度差异以后的最佳实践国家的进展: e.g. 历史最高碳强度是全球平均水平3倍的国家碳强度下降幅 度超过80%;碳强度的年平均下降速度满足碳中和目标的需求
	0	碳强度不变或上升

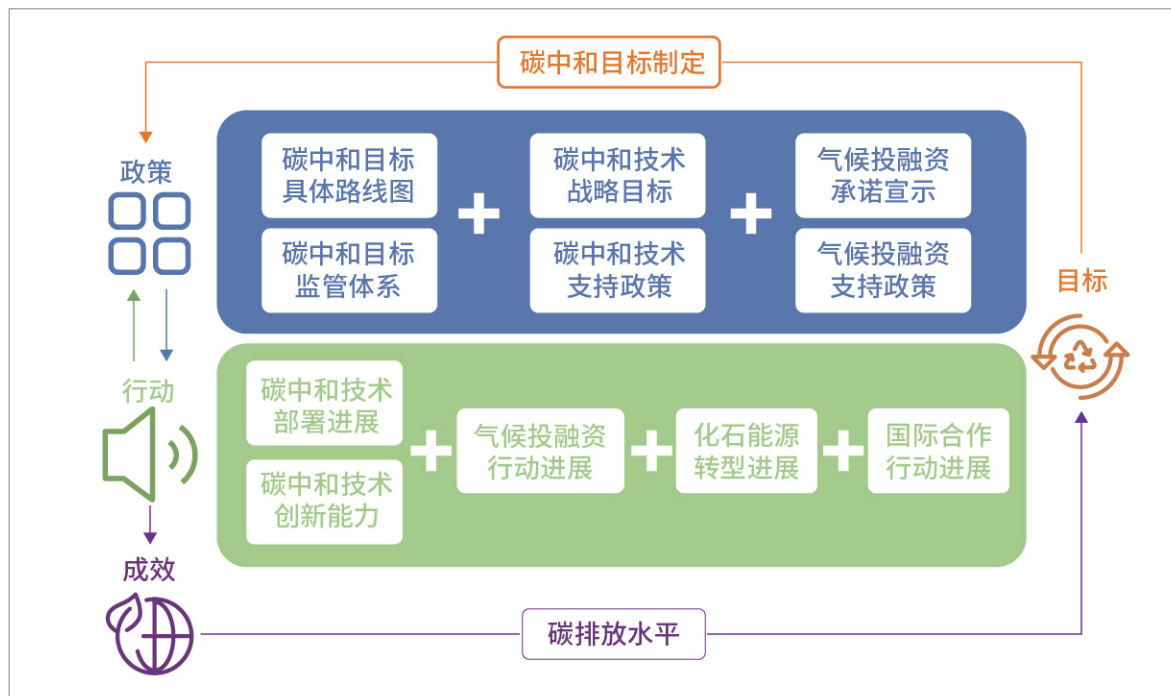


图1 本报告的分析框架

报告的主要发现如下：

“ 各国纷纷出台碳中和承诺，但许多国家的承诺力度难以满足人均历史责任等公平原则下2°C/1.5°C目标的减排需求 ”

提出碳中和承诺已成为全球趋势

全球已有151个国家提出碳中和目标，覆盖92%的GDP (PPP)、89%的人口和88%的排放。90%的国家将实现碳中和目标的年份设定为2050年及2050年以后，仅有12个国家承诺在2050年以前实现碳中和。

发达国家设置“气候中性”目标的比例远高于发展中国家；明确包括航空和消费侧碳排放等可能有责任争议排放范围的12个国家也基本是发达国家。虽然很多发达国家将碳中和目标年份设置在2050年及以前，但其达峰年份也较早，从达峰到中和的缓冲时间较长，往往在40年以上；而很多发展中国家虽然设置的碳中和年份在2050年以后，但其达峰-中和缓冲时间较短，也反映了其减排难度与决心，从而拉高了碳中和目标得分。

发展中国家和发达国家在目标得分上各有千秋，发达国家在目标类型和覆盖范围完善度上得分较高，在碳中和目标的力度与公平性上排名靠后，而发展中国家情况基本相反

◦ 将各国碳中和目标的力度推广到全球，识别全球排放是否在2°C/1.5°C约束下的排放空间之内，结果发现，91个国家的碳中和目标符合1.5°C全球温控目标，123个国家符合2°C全球温控目标

模型中考虑多种原则下的1542种排放空间分配方案，模拟发现中国、美国、日本、英国和印度分别满足80%、68%、66%、66%和24%的分配方案。

◦ 很多发达国家的碳中和目标符合人均历史责任公平原则的概率不到20% (图2-责任能力原则)

若依据责任、能力和基本需求原则分配2°C/1.5°C目标下的排放空间，很多发达国家的碳中和目标下的排放路径只能满足不到20%的分配方案：加拿大(15%)、德国(3%)、日本(3%)、英国(1%)、法国(0%)、意大利(0%)、澳大利亚(0%)。

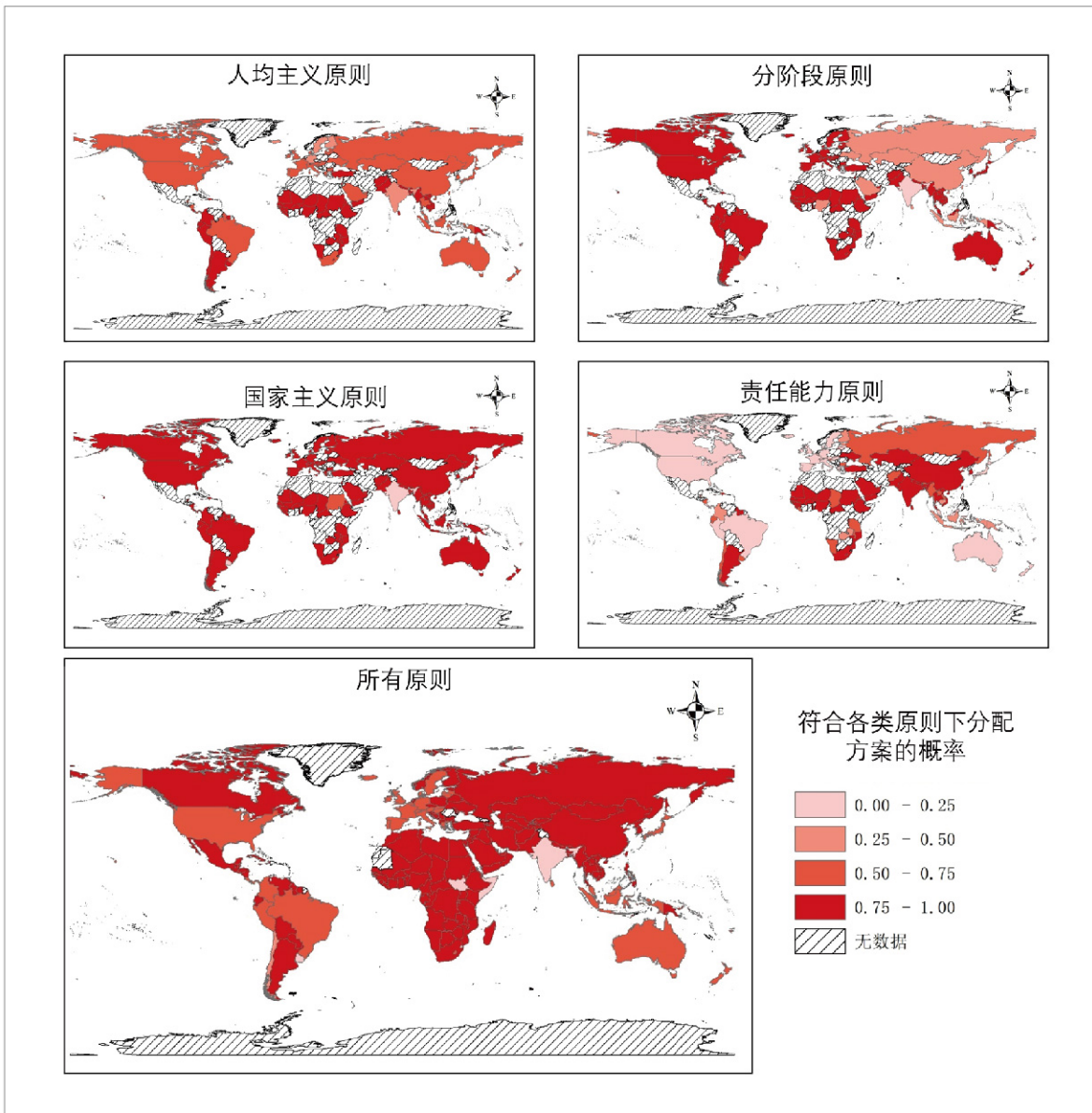


图2 各国碳中和目标满足2°C/1.5°C目标下的公平减排要求的可能性

02 “各国的碳中和政策完整性和碳中和行动力度差异较大，能源转型是政策和行动的重点领域”

◦ 发达国家在国内碳中和政策和行动上表现突出，但在南北合作上有待加强

在碳中和政策上，84%的发达国家具备完整政策体系，包括碳中和目标具体路线图、碳中和目标监管体系、碳中和技术和气候投融资战略或目标、技术和投融资支持政策。在碳中和行动上，发达国家在低碳技术创新和气候投融资上较为领先，引领全球碳中和进程。与国内行动相比，发达国家对发展中国家的国际合作进展较为滞后。考虑发达国家对发展中国家的气候资金支持和技术合作，绝大多数发达国家未能完全履行其国际义务，71%的发达国家设置了各类国际贸易壁垒，阻碍了南北合作。部分发达国家重视气候变化国际合作，挪威和法国提供的国际气候资金规模超过其“公平出资份额”，韩国、日本、加拿大、新西兰等国家开展了国际技术转让合作。



71%的发达国家设置了各类国际贸易壁垒，阻碍了南北合作

◦ 受发展阶段、国家应对气候变化能力等限制，大多数发展中国家碳中和政策与行动进展较慢，但部分发展中国家在细分领域进展位居全球前列(图3)

仅15%的发展中国家在指标体系包含的六类政策上均有部署，大部分发展中国家碳中和政策体系并不完整。中国、巴西、智利等8个发展中国家的行动得分排名全球前30名。部分发展中国家在政策与行动的细分领域进展位居全球前列，例如，乌干达、塞内加尔、哥斯达黎加等国出台了较为详细的碳中和目标具体路线图，罗马尼亚、巴西、克罗地亚等国在气候投融资支持政策上领先，哥伦比亚、秘鲁、印度等国在碳中和技术部署上进展明显，泰国、孟加拉国、柬埔寨等国开展了技术转移南南合作。



仅15%的发展中国家在指标体系包含的六类政策上均有部署

◦ 能源是碳中和进展最为显著的领域，无论是技术、资金还是国际合作都占据了相对主导地位

例如，全球有127个国家设置了可再生能源发电相关的目标，已有相对成熟的目标与政策配套体系和较高的市场渗透率；全球超过50%的气候资金用于可再生能源和电网投资，其中光伏和风电是吸引投资规模最大的发电技术，低碳交通技术投资近年来增长迅速；将近50%的国际碳中和技术转让发生在能源领域。



将近50%的国际碳中和技术转让发生在能源领域

◦ 能源转型取得一定成效，但对于各国而言仍是巨大挑战，其中发展中国家面临能源公正转型的巨大需求

全球只有不到1/4的国家的非化石能源供应占比超过50%。仍有87个国家的化石能源供应占比超过80%，其中73个(84%)是发展中国家，这些发展中国家2021年的总体经济增速超过了11%。全球需要采取行动支持这些发展中国家的绿色低碳能源发展，确保其实现经济增长、能源供应、环境治理、气候行动等多维度发展目标。



有87个国家的化石能源供应占比超过80%，其中84%是发展中国家

碳中和

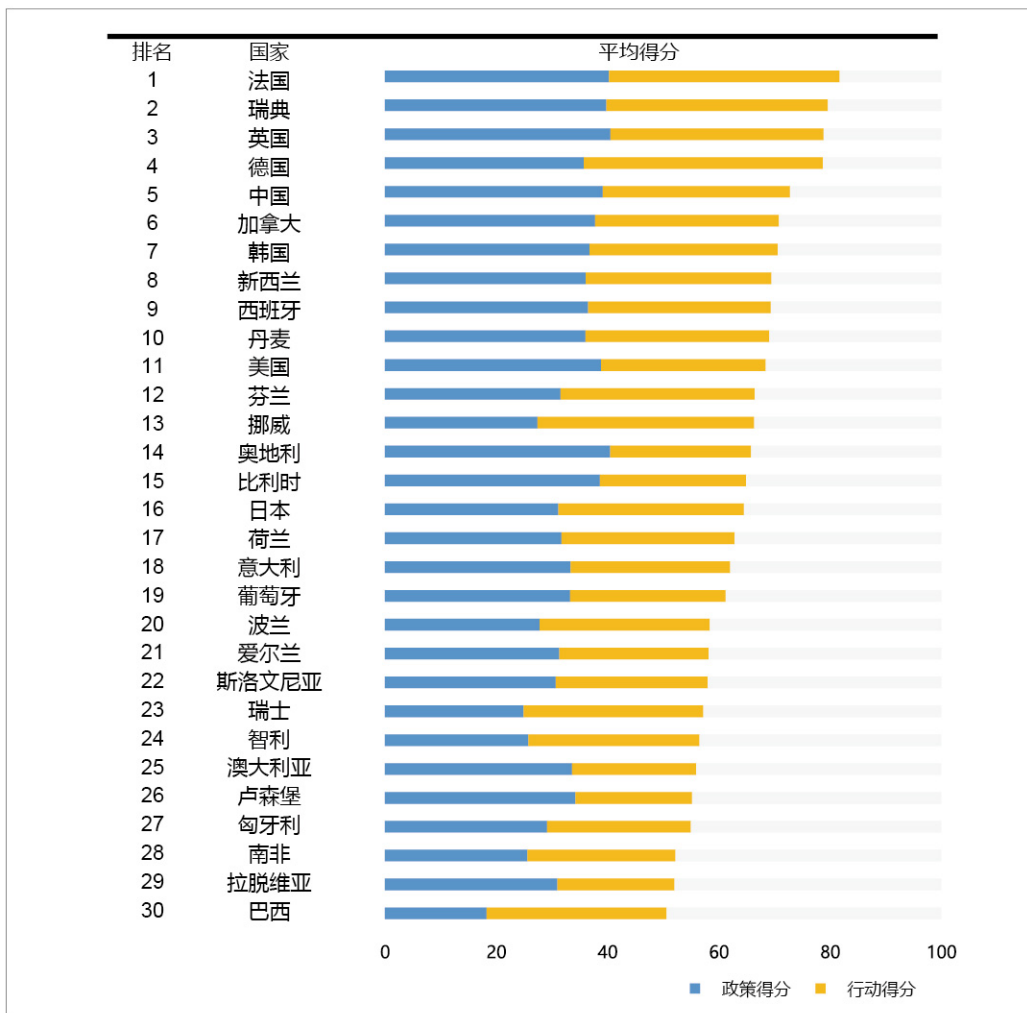


图3 碳中和政策—行动平均得分排名前30位国家及得分

注:政策与行动两项指标得分权重各为50%

03 “以碳排放强度为衡量碳中和成效的指标,全球多数国家均需要加速脱碳进程”

◦ 大多数国家的碳排放与经济增长实现相对脱钩

86%的国家碳排放强度已经开始下降,近一半国家的碳排放强度下降速度达到实现其自主提出碳中和或净零排放目标的降碳速度要求。

◦ 各国实现碳中和或净零排放目标的脱碳进度差异较大

以各国的碳排放强度峰值为基准,8个国家的碳排放强度相对于峰值的下降幅度超过75%,57个国家的碳排放强度下降幅度超过50%,66个国家的碳排放强度下降幅度不足25%。27个发展中国家的碳排放强度依旧上升,主要分布在亚洲和非洲,未来有可能成为新的排放热点地区。

◦ 碳中和政策、行动与脱碳成效之间并不完全正相关(图4)

部分国家碳中和政策与行动排名领先,但脱碳成效却滞后。例如,政策—行动平均得分排名前30的国家中,仅有6个国家的脱碳成效也排名前30以内。反之,诸多发展中国家脱碳成效显著,但政策和行动薄弱。例如,脱碳成效排名前30的发展中国家中,仅有不到一半的国家政策—行动平均得分排名位列所有国家的前100名以内。脱碳成效最终取决于碳中和政策与行动的实施效果。

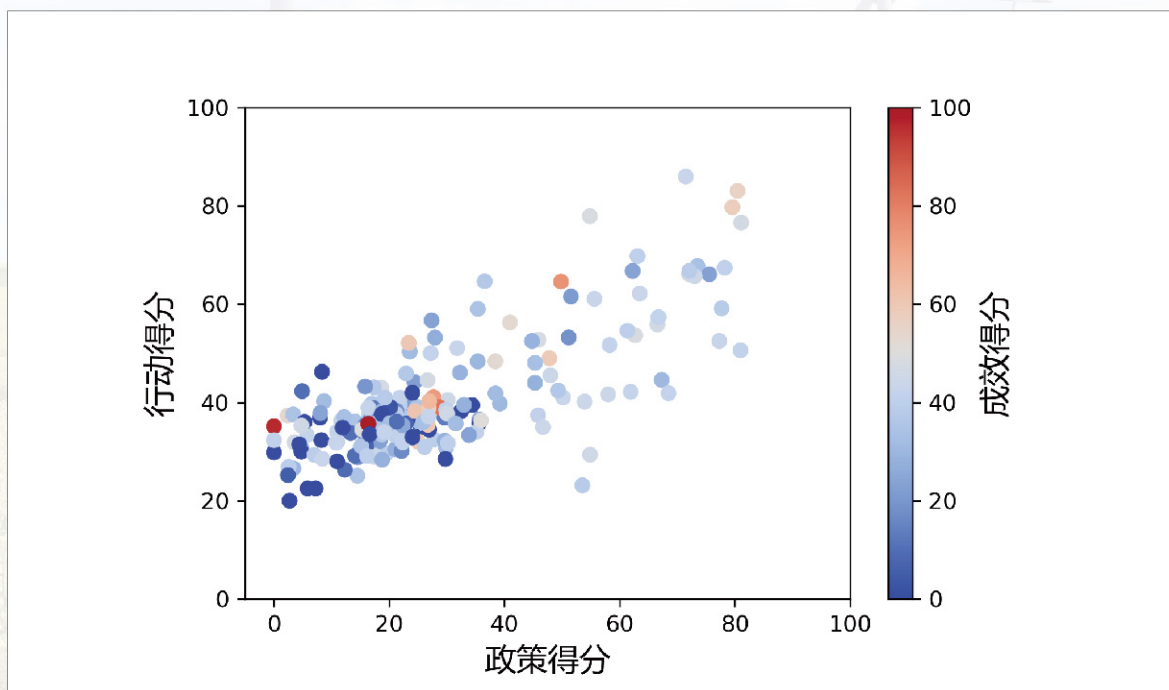


图4 各国碳中和政策—行动—成效得分分布

“全球各国碳中和行动模式表现多样,发达国家与发展中国家中均有国家有突出表现,部分发展中国家亟需国际支持”

“气候能力者”国家呈现出目标高、成效高的特点,目标与成效得分均位于全球前50%

这类国家往往都有政策和行动的有效支撑。以英国、法国、瑞典、西班牙、丹麦、德国、芬兰等国家为代表的欧洲发达国家,其技术、资金和目标支撑等各方面的政策较为全面,行动落实也在国际前列,因此政策与行动得分均排名全球前20。新加坡气候投融资方面的政策与行动表现和节能技术的创新能力较为突出。这类国家中的大部分发展中国家聚焦于制度框架及政策体系的构建,特别是碳中和目标制度框架的部署,如亚美尼亚、马拉维、哥斯达黎加、克罗地亚、卢旺达等国家的目标制度框架得分均排名全球前30。特别地,安提瓜和巴布达作为发展中国家,气候相关行动财政预算比例达90%,位于全球第二。

“转型蓄势者”国家呈现出目标高,成效低的特点,目标和成效得分分别位于全球前50%和后50%

该类别下主要是发展中国家,通过中长期气候承诺驱动减排进展。该类别下,19个国家气候投融资行动得分位于全球后50%,25个国家碳中和技术部署进展得分位于全球后50%,整体资金及技术行动有待加强。

“低调减排者”国家呈现出目标低,成效高的特点,目标和成效得分分别位于全球后50%和前50%

该类别下,荷兰、中国、挪威、波兰和葡萄牙5个国家在政策和行动得分均位于全球前30。部分国家在典型领域进展领先,例如,菲律宾单位碳排放量下的生物燃料消费量及电动汽车销量均位于全球前40;哥伦比亚在电动汽车、节能、生物燃料等技术上均出台了支持政策;阿尔巴尼亚、巴拉圭的可再生能源发电占比已达100%。

“低碳成长者”国家呈现出目标与成效双低的特点,目标和成效得分均位于全球后50%

该类别下只有美国、澳大利亚、以色列3个发达国家,美国和澳大利亚在政策和行动得分均位于全球前50,但国际合作得分均位于全球后10位,表现远不如其余发达国家。以色列则在政策和行动上表现均一般,得分均未进入全球前60。该类别中31个国家的政策得分和25个国家的行动得分位居全球后50%。以东非国家为代表的新兴发展中国家经济体,正处于工业化初期,排放增长迅速,面临着发展(减贫)和减排的多重矛盾。与此同时,这些国家尚未形成高碳路径依赖,自身也有一定的可再生能源资源禀赋,需要资金和技术支持来支撑其走向零碳绿色发展的道路,充分发挥其低碳发展潜力。



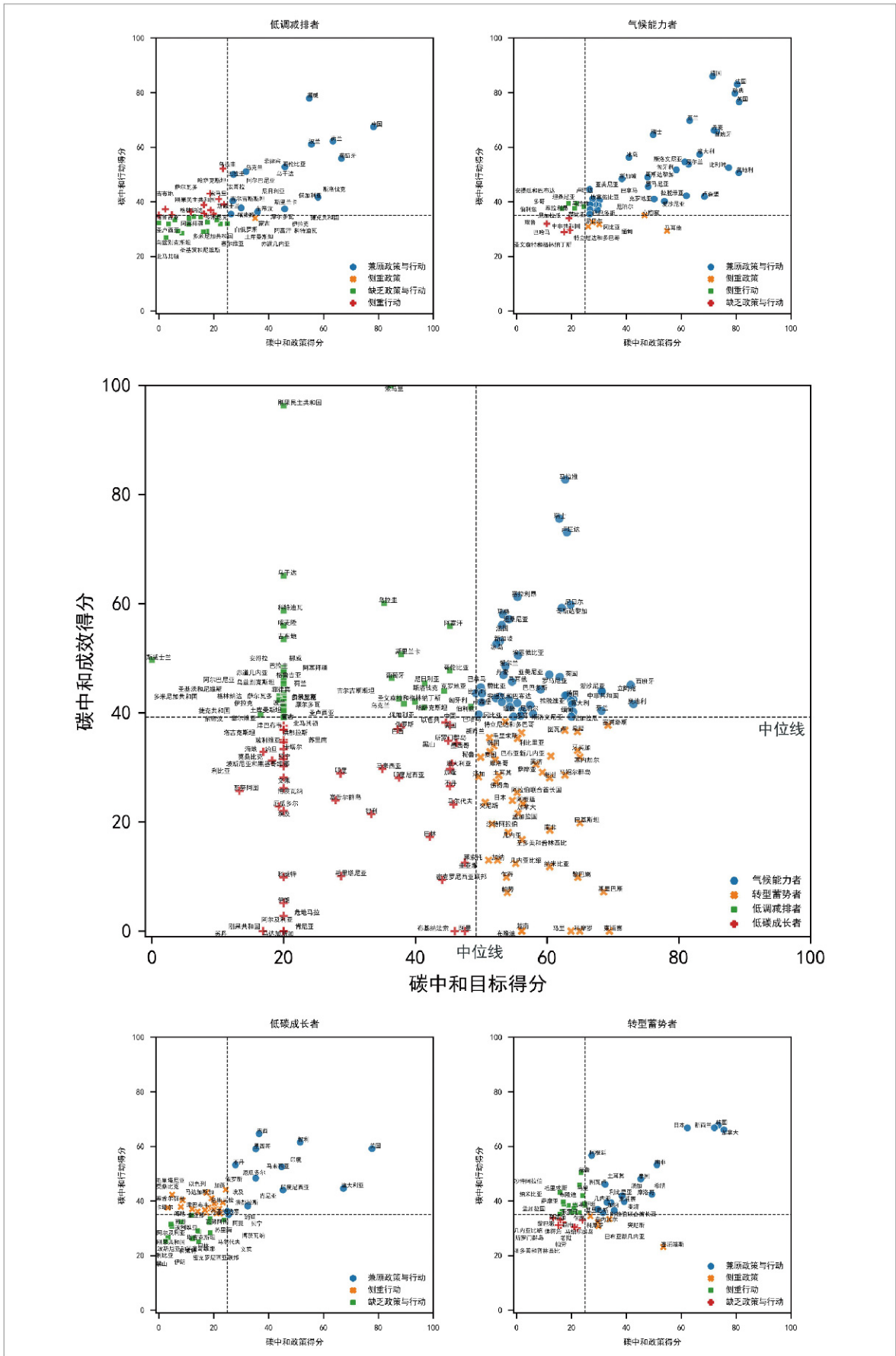


图5 各国碳中和进展模式分类

“加速碳中和进程需要“行胜于言”，在目标支撑、资金投入、技术推广和国际合作等各方面加大投入，并解决技术和资金方面的数据不足和透明度问题”

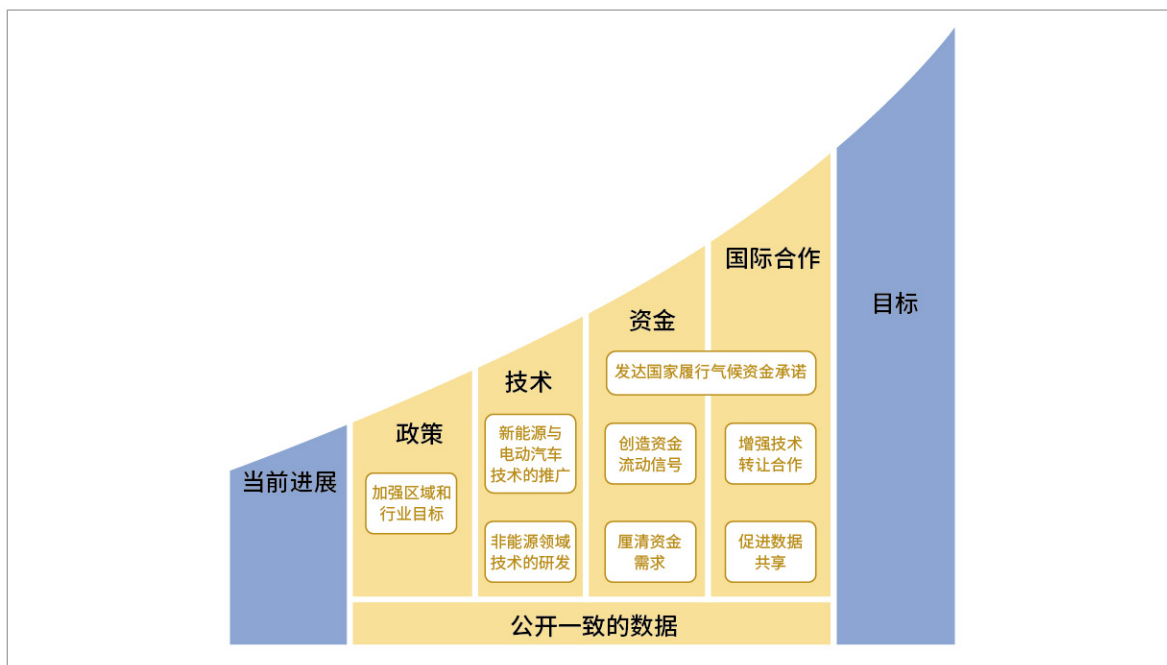


图6 加速碳中和进程所需的行动



◦ 各国应加强区域和行业层面的碳中和目标出台,支撑国家级目标的实现

52.2%的国家或地区具有次国家级碳中和规划,但是具有碳中和规划的次国家级行为体占比仅有约四分之一,且仍存在较高比例的规划只停留在排放总量/强度/削减目标的层面。除可再生能源以外的其他行业(工业、交通、建筑、农林)缺乏碳中和相关目标。

◦ 气候投融资是制约发展中国家落实碳中和行动的重要障碍

从可持续金融政策体系建设、气候相关金融风险管理、碳定价机制等政策进展等方面来看,发达国家的投入力度和政策完备性都远高于发展中国家。但发达国家在气候投融资制度与行动上的领先并没有转化为足够的国际气候资金承诺,无法有效促进发展中国家的零碳转型。在气候公约框架内,附件二发达国家并未如期兑现其“1000亿美元”气候资金承诺。尽管除奥地利、希腊、冰岛和葡萄牙之外的附件二发达国家都做出了2021-2025年的公共气候资金出资承诺,但到2025年这些承诺规模预计仅能达到770亿美元,距离1000亿美元资金仍有差距。同时,不同国家的承诺口径不一致,也存在表述不明确的情况。多边

气候基金和多边开发银行虽然在持续加强对发展中国家气候行动的支持力度,但目前其规模和经营模式难以解决发展中国家巨大的资金缺口。

◦ 国际技术转让领域存在硬技术占比偏低、非能源领域技术转让不足等问题

国际碳中和和技术转让中以培训和能力建设为代表的“软性支持”占比过高,真正的硬技术转让占比偏低。尤其在节能技术、可再生氢技术和CCUS技术等非能源领域,发展中国家的部署情况相对较差,需要更多的技术转让和资金支持。

◦ 全球碳中和行动的进展在技术和资金方面都缺乏公开有效的数据库,在数据可得性、透明度和可验证性上存在瓶颈

因此,需要加强对碳中和和技术部署数据、投融资数据和国际合作数据、新兴发展中国家数据和城市级别碳排放数据的收集、整合和管理,建立公开、透明、可信的数据库,为全球碳中和转型的实现提供自下而上的科学与事实支撑。



插图清单

图1 本报告的分析框架	III
图2 各国碳中和目标满足2°C/1.5°C目标下的公平减排要求的可能性	IV
图3 碳中和政策—行动平均得分排名前30位国家及得分	VI
图4 各国碳中和政策—行动—成效得分分布	VII
图5 各国碳中和进展模式分类	IX
图6 加速碳中和进程所需的行动	X
图1-1 本报告的分析框架	03
图2-1 全球碳中和目标类型	05
图2-2 分国家类型的碳中和目标类型	05
图2-3 全球碳中和目标范围的GDP、人口和碳排放覆盖情况	06
图2-4 碳中和目标年份分布	06
图2-5 分国家碳中和目标年份	07
图2-6 碳中和目标的温室气体覆盖度	07
图2-7 分国家类型碳中和目标温室气体覆盖度	07
图2-8 碳中和目标的行业、消费侧及领土排放覆盖度	08
图2-9 分国家类型碳中和目标的行业、消费侧及领土排放覆盖度	08
图2-10 全球主要国家(或地区)在公平原则下的碳排放轨迹与国家目标的对比	09
图3-1 国家级碳中和路线图	13
图3-2 部分G20国家历史人均GDP、人均碳排放及未来趋势	14
图3-3 全球各国有政策区域的数量占比	14
图3-4 碳中和目标的法律完备性	16
图3-5 碳中和目标的可靠性和有效性	16
图3-6 碳中和目标的监管机制	16
图3-7 提出碳中和技术目标的国家所占的GDP、人口和碳排放比重	17
图3-8 截至2022年底各国NDC文件中提及气候融资的情况	18
图3-9 不同技术类别政策推动模式	21

图4-1 不同类型碳中和技术部署进展的分国家占比图	26
图4-2 各国当前的可再生能源发电占比和目标值对比	27
图4-3 各国当前的电动乘用车销量占比和目标值对比	28
图4-4 不同碳中和技术的专利申请国家结构占比	29
图4-5 气候预算在国家财政预算中占比情况	30
图4-6 全球各国碳定价机制覆盖温室气体排放量及对应碳价水平	31
图4-7 2017-2021年绿色债券市场规模前十国家的发行量情况	32
图4-8 化石燃料转型进展前15国家转型情况	33
图4-9 各国加入GFANZ和UN PRI的机构数量	34
图4-10 GEF-8各国承诺气候相关资金规模	35
图4-11 GCF-1各国承诺气候相关资金规模	36
图4-12 各类技术转移项目数量	36
图4-13 技术转移的各领域中“软性支持”占总体比重	36
图4-14 南南合作中各领域项目比重	37
图5-1 世界前20大经济体碳减排成效情况	41
图6-1 指标体系系统评估流程图	43
图6-2 全球碳排放权分配模型的搭建方法	47

附表清单

表1. 各国碳中和进展指数量化标准	II
表1-1 各国碳中和进展指数量化标准	02
表2-1 主要国家碳中和目标所符合的公平方案占比(数据来源:模型计算)	10
表3-1 部分G20国家的工业减排目标	15
表3-2 主要技术应用支持政策一览表(发达国家)	19
表4-1 目前碳中和技术相关贸易壁垒政策	37
表6-1 碳中和目标专题指标体系	44
附表1 全球碳中和年度进展报告术语表	50

全球碳中和 年度进展报告

• 目录 •

01

研究简介

02

全球碳中和目标进展

碳中和目标进展综合分析

碳中和目标雄心

03

全球碳中和政策进展

全球碳中和政策进展综合分析

碳中和目标具体路线图

碳中和目标监管体系

碳中和技术战略目标

各国气候投融资承诺宣示

碳中和技术支持政策

气候投融资支持政策

04

全球碳中和行动进展

全球碳中和行动进展综合分析

碳中和技术部署进展

碳中和技术创新能力

气候投融资行动进展

化石能源转型进展

国际合作行动进展

05

全球碳中和成效

碳中和进展

碳中和进度

06

指标体系与度量方法

建立指标体系

确定并实施度量方案

评价进展指数

01

研究简介



研究简介

气候变化已成为21世纪人类面临的最严峻挑战之一。全球平均温度持续上升，随之而来的冰川融化、海平面上升以及洪水、干旱等极端气候事件的频繁发生，对人类的生存环境、经济发展、能源安全、粮食安全和健康福祉等都产生了不可忽视的威胁。为了积极应对气候变化的风险，达到《巴黎协定》下将全球温升控制在2°C/1.5°C的目标，各国亟需采取行动削减人为源碳排放，同时增加自然或人工吸收温室气体的能力，以实现碳排放与碳吸收的平衡，即碳中和。

截至2023年9月，全球已有130多个国家提出碳中和目标，并有部分国家出台了具体的政策和行动计划，以确保承诺得以付诸实践，最终转化为碳排放净削减的成效。这些政策和行动涵盖了各个领域，从能源转型到森林管理，从交通系统到农业实践。这些国家不仅关注国内的减排努力，还积极参与国际合作，共同应对全球气候挑战。2023年《巴黎协定》下的首次“全球盘点”将系统评估各国气候行动的全面进展。全球盘点不仅会关注各国减排目标的达成情况，也将审视各国政策与行动的有效性，以及这些行动是否足以应对气候变化带来的各种挑战。因此，各国碳中和承诺下的政策与成效将会受到密切关注。

碳中和目标引领下的零碳转型将带来广泛而深刻的社会变革，涵盖各国政策导向、产业技术布局、投融资和国际治理方面的新动向。一方面，碳中和可以推动绿色技术创新、创造就业机会、改善能源安全。另一方面，碳中和进程也会带来产业结构调整与转移、社会公平、国际治理博弈等挑战。识别这些机遇与挑战对于加速全球气候治理进程、实现公正转型至关重要。

为了系统地追踪全球各国的碳中和承诺与行动，多个国际知名研究机构发布了多份报告，对各国的净零排放目标进

行了详尽的分类和统计，包括目标的时间表、涵盖范围、法律地位等信息。这些报告还对各国的减排力度进行了评估，为全球应对气候变化提供了重要参考。然而，现有的报告也存在一些不足之处：首先，在评估各国减排力度时，所使用的碳排放空间分配原则没有充分体现人均公平、历史责任和减排能力等因素。其次，在追踪国际碳中和进展时，过于强调目标本身，而忽视了实施目标所需的具体政策和行动。现有的报告在行动追踪方面主要采用定性描述，缺乏客观、系统和一致的评价指标体系，无法清楚地反映各国的实际进展。第三，在分析支撑零碳转型的政策规划时，对于技术创新和资金投入等关键问题的评估不够深入，同时对于国际合作方面的问题也关注不足。第四，在覆盖范围上，现有的报告主要集中在G20国家和部分新兴经济体，对于其他国家和地区的碳中和进展缺乏全面的了解。

本报告聚焦于全球碳中和进展，从目标、政策、行动和成效四个方面，对197个国家的碳中和转型进行了全面深入的盘点和评估。报告不仅关注各国碳中和目标的力度，还引入了人均排放和历史责任等视角，以更公正地反映各国在应对气候变化方面的贡献。此外，本报告还关注各国碳中和目标的制定，以及各国为实现碳中和目标而采取的政策措施、零碳行动和减排成效，从而更全面地展示各国在碳中和转型中的“言行一致”程度。本报告基于大量的统计和文本数据，构建了“目标-政策-行动-成效”指标体系（图1-1），对各国碳中和进展进行了定量化的分析，并结合模型评估和案例研究，为全球碳中和进展提供由点及面的“进展说明书”。报告旨在为全球了解碳中和进展提供更多信息，为克服关键技术和政策障碍提供更多参考，为弥合全球碳中和进展与《巴黎协定》温升控制目标的差距提供更多建议。具体而言，报告将回答以下五个问题：

- 1) 全球碳中和目标的制定进展如何?各国碳中和目标的力度如何?
- 2) 各国为实现碳中和目标而出台了哪些政策措施?开展了哪些零碳行动?
- 3) 各国在碳中和转型中取得了哪些减排成效?在目标、政策、行动和成效之间存在哪些差距?
- 4) 各国在碳中和转型中表现出哪些特点?是否“言行一致”?
- 5) 全球碳中和进展有哪些成功经验和不足之处?需要在哪些方面进行改进?

报告综合了来自国际机构、行业和区域统计年鉴、行业报告、政府网站、专利数据库、科研数据库、多边机构数

据库等多种来源的统计和文本数据,构建目标、技术、气候投融资和国际合作四大维度共计169项指标的数据库,全面系统追踪各国碳中和行动的进展。为了更好地定量评估各国碳中和进展,本报告构建“目标-政策-行动-成效”指标体系(图1-1),将上述数据库的指标归一化后加权汇总形成四项百分制分数,分别表征各国在目标制定、政策设计、零碳行动和减排成效上的成就。其中,目标类指标分数满分代表最理想的状况;政策和行动类指标分数满分代表目前全球最领先国家的进展;成效类指标分数满分代表考虑各国减碳难度差异后全球碳减排进度或速度最领先国家的进展(表1-1)。数据库以及指标体系详见第六章。

表1-1 各国碳中和进展指数量化标准

指标类型	分数	分数含义和示例
目标	100	最理想的状况: e.g. 碳中和承诺覆盖全部的温室气体;达峰年份和碳中和年份差距为10年及以下
	0	无碳中和承诺
政策	100	目前最佳实践国家的进展: e.g. 各类碳中和技术均有出台支持政策;有气候相关金融风险 评估和披露制度
	0	无碳中和政策
行动	100	目前最佳实践国家的进展: e.g. 单位碳排放量的电动汽车保有量全球第一;单位碳排放量 的CCUS项目数全球第一;人均绿色债券发行量全球第一
	0	无碳中和行动
成效	100	考虑各国降碳难度差异以后的最佳实践国家的进展: e.g. 历史最高碳强度是全球平均水平3倍的国家碳强度下降幅 度超过80%;碳强度的年平均下降速度满足碳中和目标的需求
	0	碳强度不变或上升

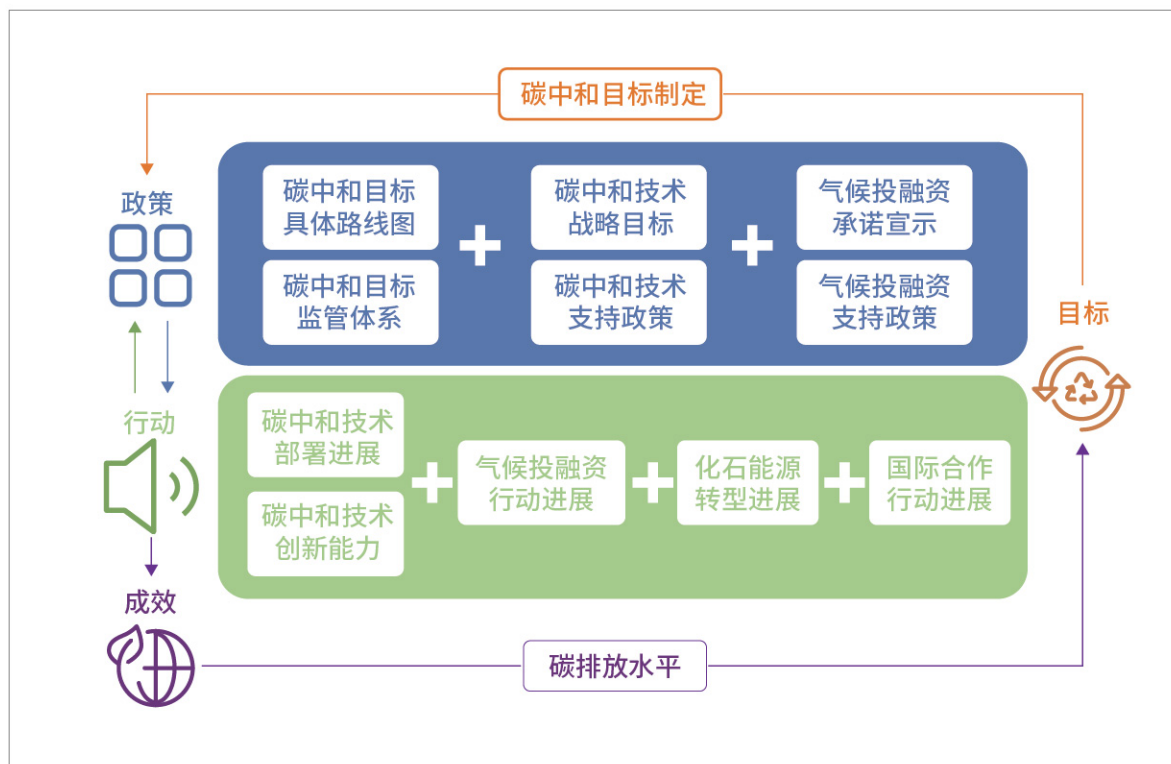


图1-1 本报告的分析框架

本报告结构如下：执行摘要基于本报告整合的包含碳中和目标、碳中和技术、气候投融资和气候变化国际合作相关进展的数据库，构建碳中和进展指数框架，对全球各国在碳中和“目标—政策—行动—成效”的综合表现进行评估，并基于指数评价结果对碳中和进展模式进行国别分类，力图提炼各国碳中和进展的不同特点。第二章到第五章旨在对上述碳中和进展指数框架进行“拆解”，分别对各国碳中和目标、政策、行动和成效的各个指标进行详细盘点。具体来说，第二章对全球各国碳中和目标进展进行评估，基于目标本身的性质（类型和年份）、目标的覆盖范围来厘清全球各国在碳中和目标设置方面的进展，并基

于模型评估各国碳中和目标是否与不同公平原则下的减排责任分配相称，以及碳中和目标的雄心力度是否与2°C/1.5°C目标相一致；第三章对全球各国碳中和政策进展进行评估，对碳中和目标落实、技术发展、投融资支持三个方面政策开展分析；第四章对全球各国的碳中和行动进展进行评估，对碳中和技术部署、投融资规模、化石能源转型、国家合作进展四个方面行动进行分析；第五章对全球各国碳中和成效进行评估，基于对1990-2019年全球碳排放强度的分析，对197个国家的碳中和进展以及碳中和进度两个指标进行分析。第六章详细介绍了本报告评估的指标体系、度量方案以及碳中和进展指数计算方法。

02

全球碳中和 目标进展

● 碳中和目标进展 综合分析 ●

为了实现《巴黎协定》提出的2°C/1.5°C温升控制目标，各国纷纷提出中长期净零排放/碳中和承诺。虽然清晰、可行且有力的目标能够有效地指引碳中和行动方向并为技术发展和资金投入提供积极信号，但是囿于碳中和目标提出的自发性，各国碳中和目标的类型、范围和力度都不尽相同，难以直观地判断各国碳中和目标的力度是否足够支撑实现《巴黎协定》温控目标以及各国碳中和目标与各自减排义务相比是否公平。因此，本节以全球197个国家

为研究对象，基于各国已提出的碳中和承诺文本，从其目标本身的性质（类型和年份）、目标的覆盖范围来厘清全球各国在碳中和目标设置方面的进展；并基于模型去评估各国碳中和目标是否与不同公平原则下的减排责任分配相称以及碳中和目标的雄心力度是否与2°C/1.5°C目标相一致。本节基于碳中和目标类型、目标年份、目标覆盖范围以及目标的公平性与一致性4个二级指标对各国碳中和目标进展进行测度。

“2.1 碳中和目标雄心”

2.1.1 碳中和目标类型

提出“碳中和”承诺、实现净零排放逐渐成为全球趋势，但在不同国情下，各国的碳中和目标类型存在差异。截至2023年3月，在全球197个国家中，已有133个国家（67%）提出碳中和目标，覆盖92%的GDP（PPP）、89%的人口和88%的排放（图2-1，图2-3）。从国家类型看，金砖国家、OECD（非欧盟）和欧盟提出碳中和目标的国家占比分别

是100%、79%和88%，均超过全球平均水平（图2-2）。从目标类型看，目前有100个国家以实现“净零排放”作为其碳中和目标，占提出碳中和目标国家的75%；由于气候中性对碳减排的要求更高，基于各国国情，以“气候中性”作为目标的国家仅占提出目标国家的10%，且主要为欧盟国家¹。

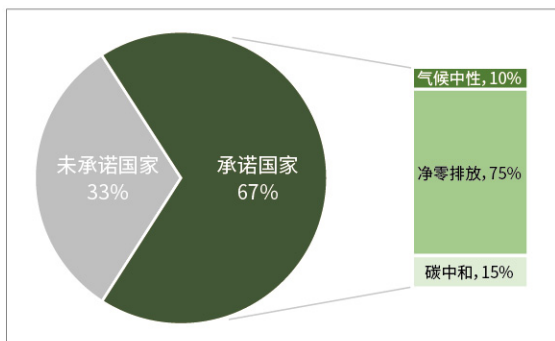


图2-1 全球碳中和目标类型

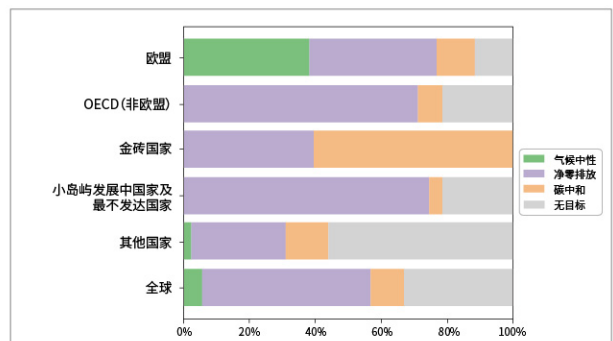


图2-2 分国家类型的碳中和目标类型

¹在三种目标类型中，“碳中和”指的是“净零二氧化碳排放”，即国家在一年内的二氧化碳（CO₂）排放通过二氧化碳去除技术应用达到平衡。“净零排放”目标即排放量与清除量的平衡不局限于二氧化碳，包含所有温室气体。“气候中性”即考虑区域或局部的地球物理效应，希望自身的活动对气候系统没有产生净影响。因此，“碳中和”目标只与二氧化碳有关，目标强度相对较低；而“净零”目标包括所有温室气体；“气候中性”目标考虑了地球物理效应对温室气体的影响，找出了根源所在，目标强度最高。

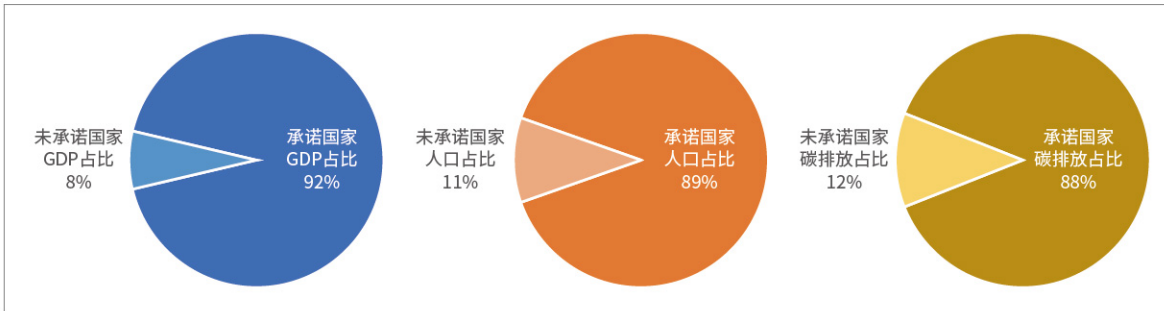


图2-3 全球碳中和目标范围的GDP、人口和碳排放覆盖情况

2.1.2 碳中和目标实现年份

然而，目前各国计划实现碳中和的年份与实现升温控制目标所需的减排节奏之间仍有差距，发展中国家相比发达国家在碳中和目标年份上制定了更有雄心的目标。由图2-4可知，在目前提出碳中和目标的国家中，超过90%的国家将实现碳中和目标的年份设定为2050年及2050年以后，发达国家仅有冰岛、德国、芬兰和瑞典4个国家承诺在2050年以前实现碳中和。从发展阶段角度看（图2-5），德国、英国、法国等发达国家早在1990年就实现了碳达峰，从碳达峰到碳中和有55~60年的间隔；美国、加拿大、澳大

利亚等发达国家在2000~2006年实现碳达峰，与碳中和目标年份也有着45~50年的间隔。然而，墨西哥、阿根廷、中国等大多数发展中国家虽然尚未实现碳达峰，但是仍然提出了2050或者2060年的碳中和目标和2030年的中期目标，二者仅仅间隔20~30年。这意味着发展中国家需要在碳达峰之后，使用发达国家从碳达峰到碳中和一半的时间实现本国的碳中和承诺。因此发展中国家在碳中和目标年份上展现出更高的雄心。

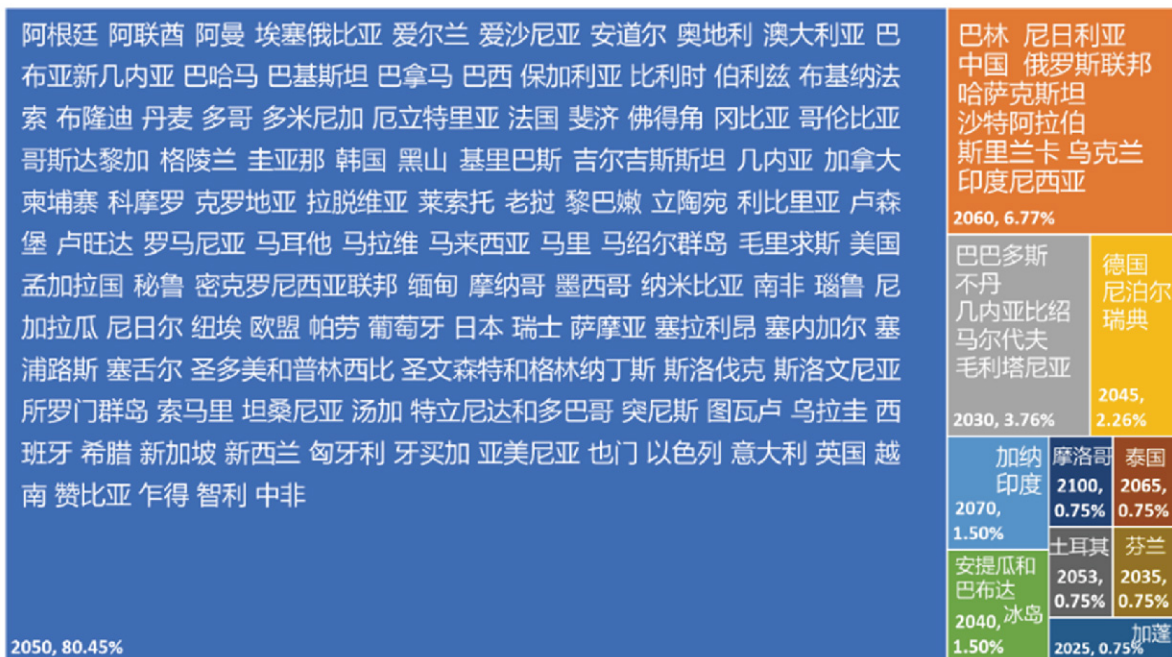


图2-4 碳中和目标年份分布

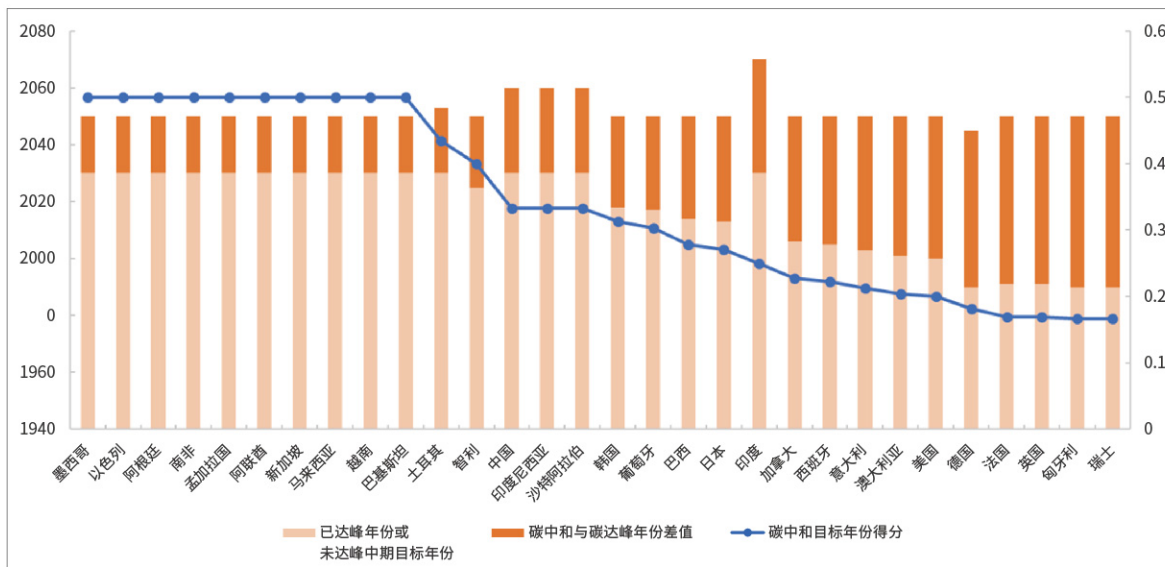


图2-5 分国家碳中和目标年份

2.1.3 碳中和目标覆盖范围

报告主要从温室气体、行业、消费侧及领土排放覆盖度四个维度反映各国碳中和目标的覆盖范围。目前，全球碳中和目标对于温室气体种类覆盖度高，但碳中和行业覆盖范围和核算边界仍存在模糊地带。从温室气体覆盖度看，全球50%的国家在碳中和目标中不但考虑了二氧化碳，还涵盖了《京都议定书》及《多哈修正案》中提及的其他温室气体(图2-6)。从国家类型看，超70%的欧盟、OECD成员国和超50%的金砖国家、小岛屿发展中国家和最不发达国家所设定的碳中和目标包含二氧化碳和其他温室气体(图2-7)。然而，很多国家的碳中和承诺范围存在较多模糊地

带，可能存在国际责任分担的争议(图2-8,图2-9)。一方面，大部分国家碳中和目标中仅承认直接排放，仅有不到5%的国家明确表示考虑到国际航空、航运所造成的温室气体排放(例如：奥地利、冰岛、西班牙)。另一方面，以生产侧核算为基础仍然是主流的碳排放责任分摊机制，全球各国中仅有6%的国家在其碳中和目标明确覆盖消费侧排放(例如：比利时、柬埔寨、塞内加尔)，加剧了国别间的碳排放不公平性问题。同时，在领土覆盖范围方面，仅29%的国家明确碳中和目标覆盖所有领土排放(例如：爱尔兰、法国、南非、哥斯达黎加、缅甸)。

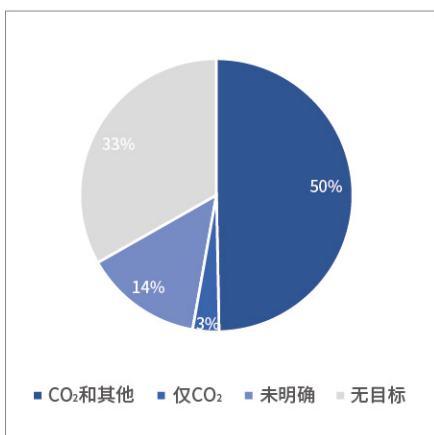


图2-6 碳中和目标的温室气体覆盖度

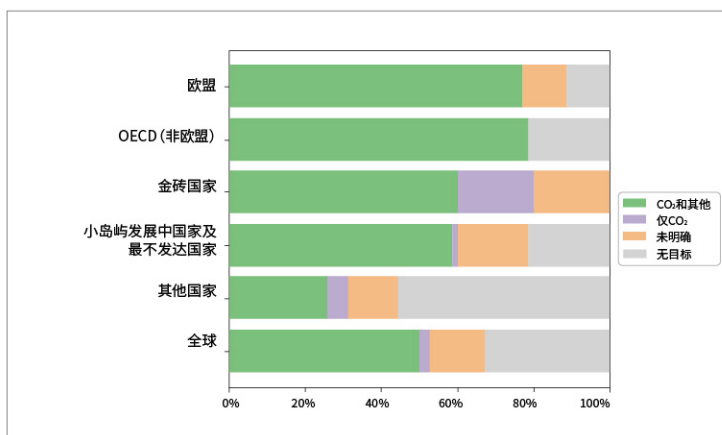


图2-7 分国家类型碳中和目标温室气体覆盖度

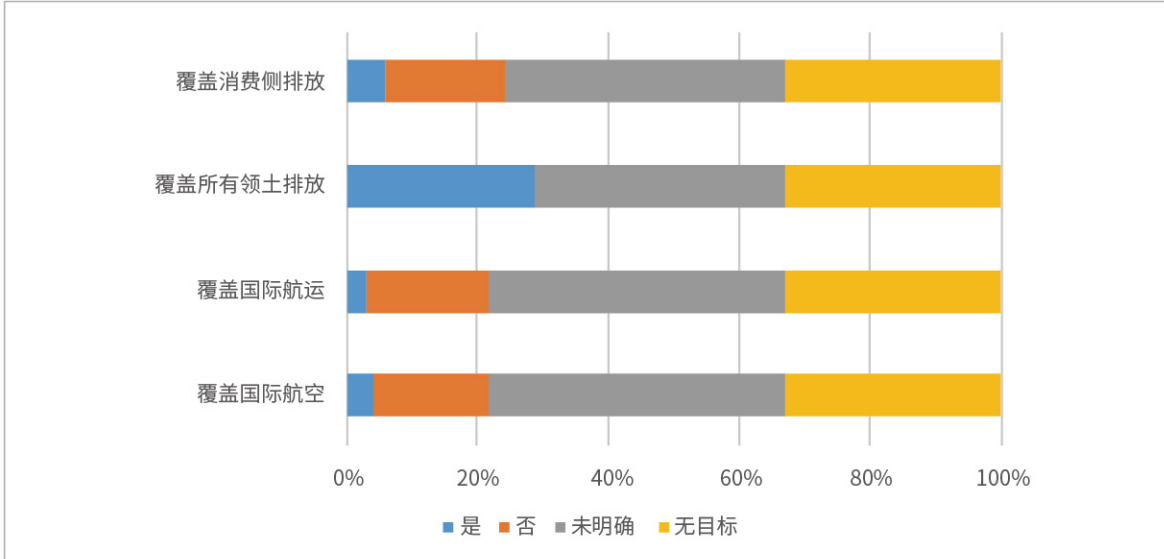


图2-8 碳中和目标的行业、消费侧及领土排放覆盖度

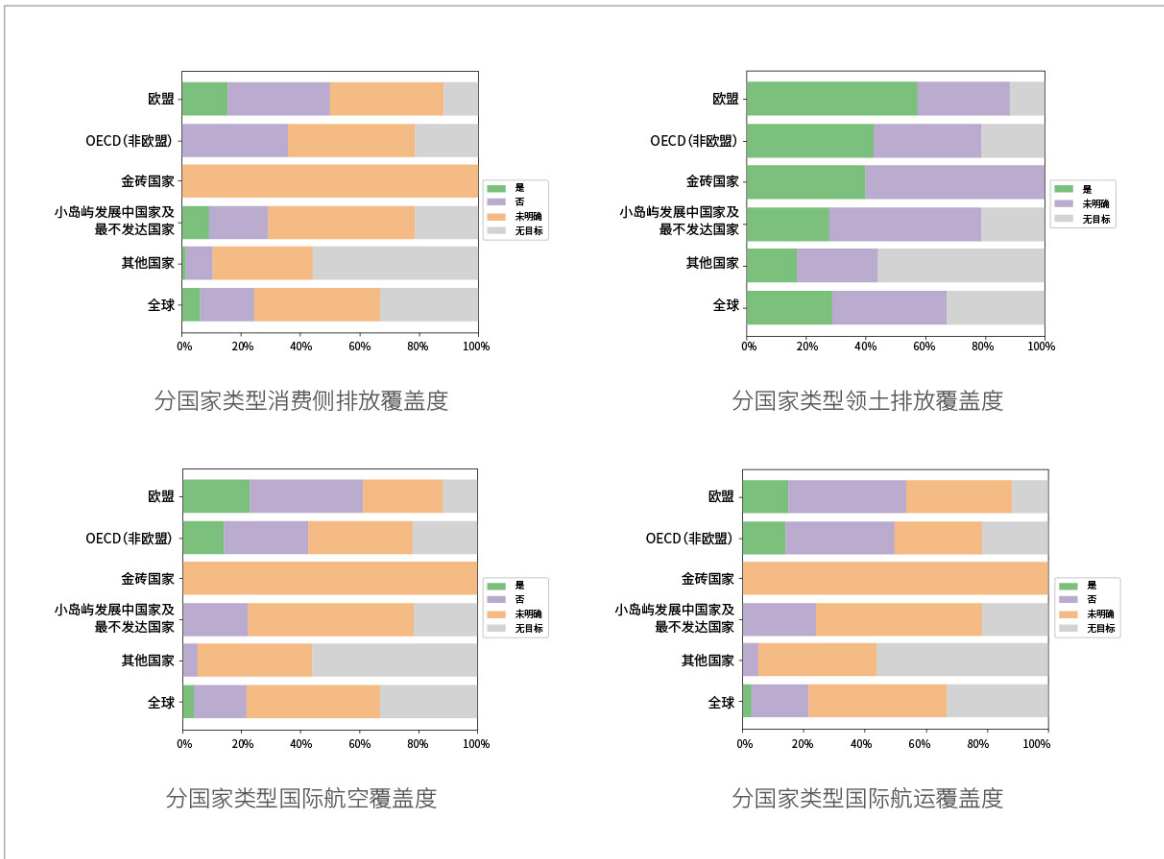


图2-9 分国家类型碳中和目标的行业、消费侧及领土排放覆盖度

2.1.4 碳中和目标的公平与一致性

“公平性”在各国碳中和目标文件中得到广泛关注,但各国对公平的定义存在差异,亟需科学评估碳中和目标是否满足全球碳减排责任公平分担的要求。根据气候谈判及国际环境法,报告基于历史责任与减排能力原则、人均主义原则、国家主义原则及多原则混合这4类公平原则²,生成由1542套全球碳排放公平分配方案组成的全球碳排放权分配模型。图2-10的结果表明不同原则下国家的所得配额存在差异性:绝大多数公平分配方案要求俄罗斯、巴西、美国、欧盟和日本持续减排至本世纪中叶前后达到净零排放;在考虑责任及能力的公平分配方案下,中国、印度和南非仍有增加排放的空间、在本世纪实现达峰但并不需要达到净零排放。

公平原则而言,很多发达国家的碳中和目标满足责任、能力和基本需求原则下的公平标准的比例较低:加拿大(15%)、法国(0%)、英国(1%)、意大利(0%)、日本(3%)、澳大利亚(0%)、德国(3%)。这意味着国家可以根据减排责任的公平分担需求提升其减排雄心。将国家按照在公平性与一致性上的表现进行排名,发达国家集团普遍得分较低,在低于平均值的国家中,41%的国家为发达国家,在高于平均值的国家中,8%的国家为发达国家(荷兰、波兰、挪威、捷克共和国、圣马力诺、塞浦路斯、保加利亚、韩国、爱沙尼亚、以色列)。

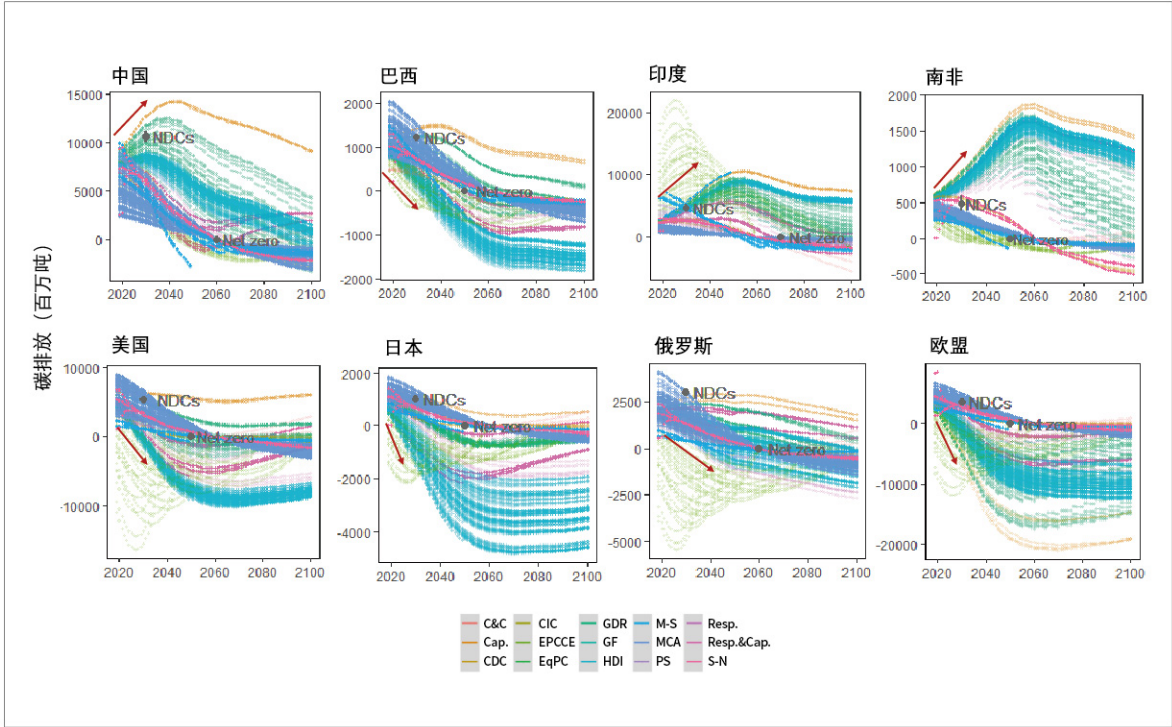


图2-10 全球主要国家(或地区)在公平原则下的碳排放轨迹与国家目标的对比

注:折线表示主要国家(或地区)在各个公平分配方案下的碳排放轨迹;点表示主要国家(或地区)的NDC及碳中和目标。

²历史责任与减排能力原则指使用国家历史排放责任、能力或(和)基本需求作为公平分配的基础。人均主义原则是不同形式的人均主义,要求所有国家当年或在目标年份趋近于人均(累计)排放量相等。国家主义原则是不同形式的国家主义,基于现状进行分配。多原则混合是基于多阶段或混合的公平原则。

表2-1 主要国家碳中和目标所符合的公平方案占比(数据来源:模型计算)

	责任、能力或 (和) 基本需求原则	人均主义 原则	国家主义 原则	多阶段公平 原则
阿根廷	100%	100%	100%	100%
加拿大	15%	56%	100%	100%
法国	0%	58%	100%	100%
英国	1%	58%	100%	100%
意大利	0%	58%	100%	100%
日本	3%	58%	100%	100%
韩国	100%	56%	100%	100%
美国	15%	56%	100%	100%
南非	100%	58%	100%	100%
澳大利亚	0%	56%	100%	100%
巴西	21%	58%	100%	100%
中国	99%	72%	100%	40%
德国	3%	44%	100%	90%
印度	100%	28%	0%	0%
印度尼西亚	46%	72%	100%	40%
俄罗斯	65%	69%	100%	40%
沙特阿拉伯	100%	69%	100%	40%
土耳其	100%	100%	100%	80%



03

全球碳中和 政策进展



全球碳中和政策进展综合分析

国家层面的气候政策是全球实现碳中和目标的重要基石。应对气候变化这一典型负外部性问题，公共政策的地位至关重要且不可替代。完整全面、清晰准确、稳定可行的气候政策体系能为低碳技术研发与应用、气候投融资以及国际应对气候变化合作塑造清晰信号，也为企业、金融投资者、社会团体和公民自下而上实施气候行动提供明确指引、转型激励和监管约束。反之，不完善、不清晰、不稳定的气候政策难以引导各级政府和非政府行为体在长期内进行低

碳转型。本章基于对碳中和目标落实、技术发展、投融资支持三个方面政策的分析，对197个国家的碳中和政策进展进行综合评估，包括对碳中和目标具体路线图（指标3.1）、碳中和目标监管体系（指标3.2）、碳中和技术战略目标（指标3.3）、各国气候投融资承诺宣示（指标3.4）、碳中和技术支持政策（指标3.5）以及气候投融资支持政策（指标3.6）六个指标的评估。

“3.1 碳中和目标具体路线图”

近六成的国家设有国家级碳中和路线图，发达国家中设有国家级碳中和路线图的比例高于发展中国家。由图3-1可知，58%的国家设有国家级碳中和路线图，38%的国家则没有这样的路线图，剩下的国家未明确是否有。从国家类型看，欧盟成员国中有78%的国家设有国家级碳中和路线图，而金砖国家、小岛屿发展中国家及最不发达国家以及其他国家中设有国家级碳中和路线图的国家比例均低于全球平均水平。

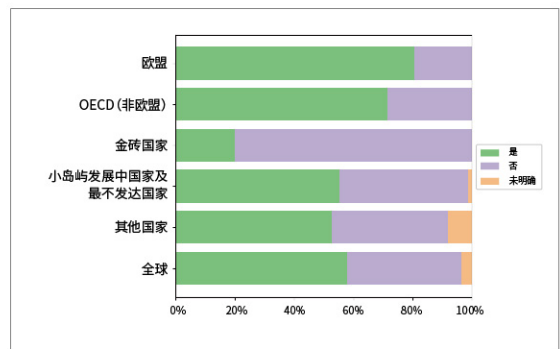


图3-1 国家级碳中和路线图

考虑历史排放和发展阶段，发展中国家相比发达国家制定了更加有雄心的人均碳排放中短期-长期碳中和目标。图3-2表明对于已达峰的发达国家：法国、德国、英国和韩国的人均碳排放峰值约为10吨~16吨二氧化碳当量，达峰时人均GDP在2.7万~3.1万美元之间。美国和澳大利亚的人均碳排放峰值为26吨二氧化碳当量，达峰时人均GDP约为5万美元。反观发展中国家，中国计划于2030年前实现

碳达峰，预计碳达峰峰值为人均10吨二氧化碳当量，峰值仅为美国、澳大利亚的40%，与法国的峰值相似。南非、印度和巴西的达峰峰值均小于等于10吨，达峰时的人均GDP均在1万美元以下。由此可见，发展中国家虽然在平衡经济和碳排放上面临更大挑战，但仍然制定了更有雄心的中短期—长期碳中和目标。

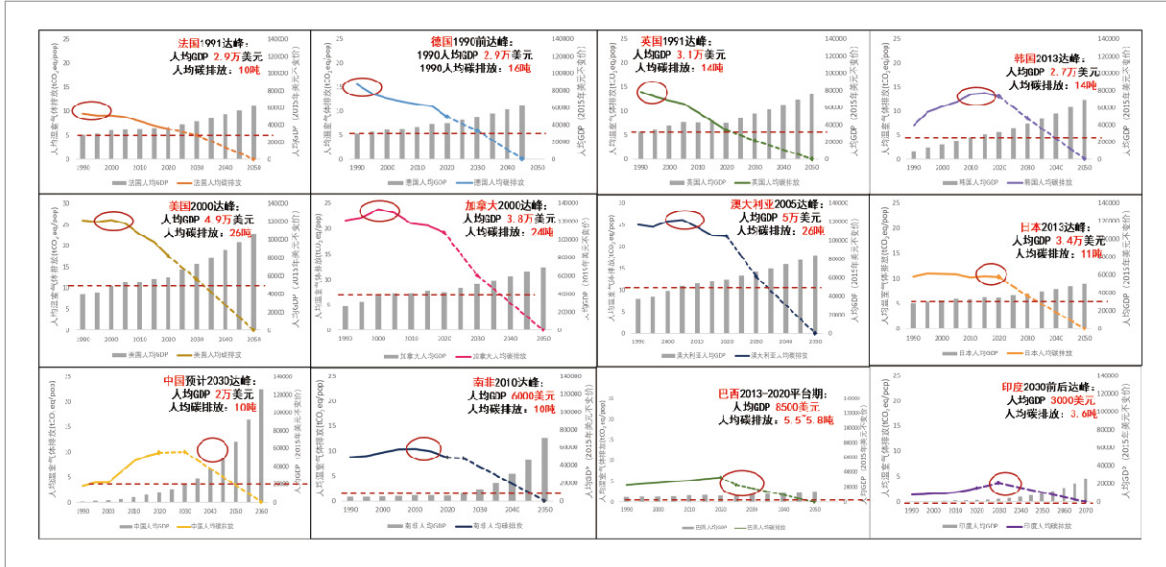


图3-2 部分G20国家历史人均GDP、人均碳排放及未来趋势

各国区域碳中和目标的政策偏好存在差异，意大利和韩国倾向于在城市尺度制定碳中和目标，中国主要基于省份提出碳中和目标。图3-3发现大多数欧盟及OECD（非欧盟）国家的区域碳中和政策倾向于在二级行政区域和三级行政区域双管齐下。英国、加拿大和日本有碳中和的两类行政

区域占比均在85%以上。美国、法国和德国在二级和三级行政区域包含碳中和政策的区域比例在60%~80%之间。中国的区域碳中和政策主要聚焦二级行政区域，区域碳中和政策覆盖度达到了80%。其他发展中国家的二级和三家行政区域碳中和政策覆盖比例低于50%。

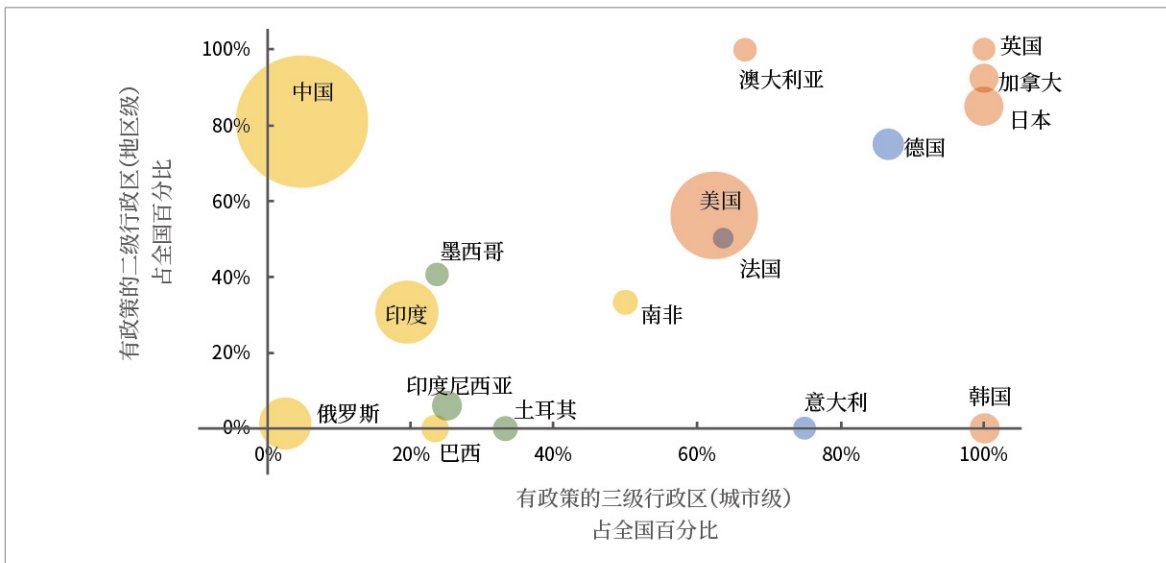


图3-3 全球国有政策区域的数量占比

注：数据来源Net Zero Tracker；气泡大小表示G20国家2021年碳排放；不同颜色代表不同的国家集团，蓝色代表欧盟、橙色代表OECD（非欧盟）、黄色代表金砖国家、绿色代表其他国家。区域指全球各国的二级行政区划（地区级）和城市指全球各国人口超过50万人的三级行政区（城市级）。

在行业层面上,各国的碳中和目标基本都覆盖电力行业,但只有部分国家提出了工业的碳中和目标。对于电力行业,除澳大利亚以外的所有G20国家都承诺发展可再生能源。然而G20国家提出工业减排目标的较少且异质性较大,已有工业目标主要关注煤电、钢铁和HFC(氢氟碳化

物)行业。由表3-1知,南非承诺在2050年淘汰超过35GW的煤电。澳洲和美国都提出要在2036年减少85%HFC的目标。日本提出要在2050年实现钢铁产业零排放,德国的目标为钢铁业的碳排放强度减少45%。

表3-1 部分G20国家的工业减排目标

国家	目标年份	目标内容
澳大利亚	2036	与2011-2013相比,减少85%HFC进口
德国	2030	工业排放量减少至119 MtCO _{2e} /year
	2030	钢铁行业的碳排放强度减少45%
印度尼西亚	2050	淘汰煤电
日本	2050	钢铁业实现零排放
南非	2022;2030;2050	淘汰煤电5.4 GW, 10.5 GW, 超过 35GW
韩国	2050	主要钢铁企业实现零排放
土耳其	2023	每个工业减少10%的能源强度
英国	2030	10亿英镑支持在四大工业集聚区建立CCS
美国	2021年以后15年	HFC的生产和销售减少85%



3.2 “碳中和目标监管体系”

碳中和目标尚未普遍纳入发展中国家的法律框架，而发达国家将碳中和目标纳入法律框架的比例相对较高。由图3-4知，目前全球仅有18个国家（9%）以法律形式确立了碳中和目标，政策文件和拟议的国家数量较为相似，分别占比21%和25%。从国家类型看，欧盟与OECD非欧盟国家在法律中涉及碳中和的国家比例均达到35%，且以政策文件提出碳中和的国家也分别占42%和29%，均显著高于全球平均水平（图3-6）。

在碳减排的过程中，过度依赖碳信用和碳移除技术会对碳中和目标的实现带来不确定性和高风险性。因此，本报告基于是否计划使用碳信用以及是否有独立碳移除目标衡量全球各国在实现碳中和过程中的可靠性和有效性。目前，全球46%的国家未明确是否计划使用碳信用，仅5%的国家有独立的碳移除目标，这一比例显著低于无独立目标的57%（图3-5）。从国家类型看，欧盟国家中计划使用碳信用的国家比例约为11%。除金砖国家外，各国家类型中有独立的碳移除目标的国家比例较为接近，OECD非欧盟国家相对较多，为14%，欧盟为8%，小岛屿发展中国家及最不发达国家为6.6%。

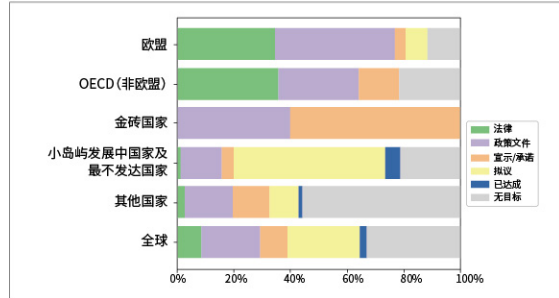


图3-4 碳中和目标的法律完备性

在监管机制方面，虽然全球针对碳中和目标的审查报告制度较为明确，但是亟待健全问责制度。这一审查报告机制基于UNFCCC，要求各缔约方在每五年更新一次国家自主贡献之外，还需要提交《双年度透明度报告》来跟踪各国进展。目前有63%的国家具有报告机制，年度报告和非年度报告的国家比例分别为19%和45%。从国家类型看，73%的欧盟国家和57%的OECD非欧盟国家按年度发布报告，60%的金砖国家以非年度报告的形式开展。然而，全球有38%的国家未明确是否具有问责制度，具有问责制度的国家比例仅为5%。

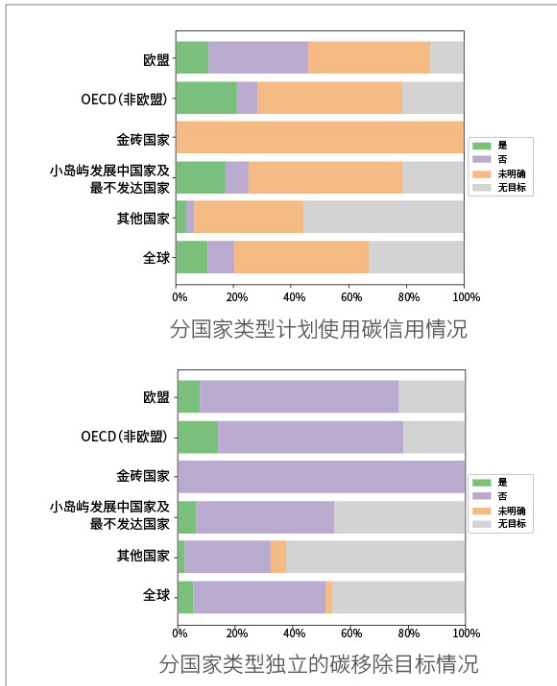


图3-5 碳中和目标的可靠性和有效性

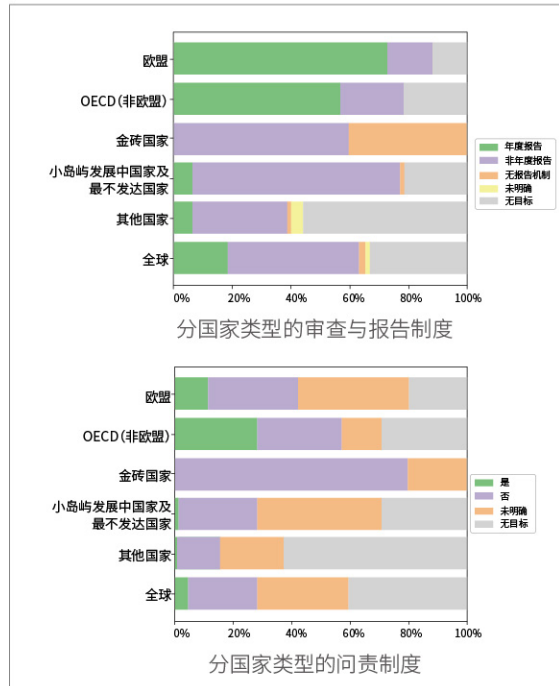


图3-6 碳中和目标的监管机制

3.3 “碳中和技术战略目标”

实现气候转型目标手段的实质是以低碳友好型技术取代化石燃料依赖型技术，技术演化渗透特征可视为转型路径的核心体现。在促进气候目标和提升产业竞争力的双重目标激励下，各国政府针对本国技术优势制定对应的发展战略。具体而言，技术战略目标通过明确未来特定年份下技术的应用规模，以布局相关产业的发展目标。

气候目标的实现需要全社会经济体的系统性变革。与此对应的是，气候友好技术的定义也同样具有系统性和复杂性，因此目前的定义还存在模糊边界。需要强调的是，本报告涉及到的‘碳中和技术’选择了七类具有典型性并且减碳效应具有广泛共识的七类技术，分别是可再生能源发电、电动汽车、节能、碳捕获与封存技术（CCUS）、生物燃料、可再生氢和碳汇开发。

该报告收集了全球国家以官方文件的形式针对各类碳中和技术及相关产业提出了国家层面的战略发展目标的信息，并计算了已提出战略目标的国家占全球GDP、人口和碳排放的比例，汇总在图3-7。从图中可以看出，明确提出碳中和技术发展战略目标的国家覆盖了全球较大比例的GDP、人口和碳排放，尤其是可再生能源发电技术、电动汽

车技术和可再生氢技术的覆盖比例均超过一半，表明这些技术对于全球大多数主要国家均具有战略发展意义。对于生物燃料、节能技术和CCUS技术而言，提出战略目标的国家相对较少。其中生物燃料需要极大程度依赖于当地的生物质资源供给，因此仅在拥有特定生物质资源的国家中会得到足够的重视。节能技术由于涵盖范围非常广泛，其定义依赖能效的相对指标，甚至会发生动态变化，因此可能难以明确在国家技术战略目标中得到定量体现。对于CCUS技术而言，其成本相对较高，商业化模式仍不清晰，因此各国对其战略目标的制定较为谨慎。

从碳中和技术的目标雄心来看，发展中国家和发达国家的偏好存在一定的模式差异。许多发展中国家会依靠当地的资源优势，对技术资源依赖性技术（碳汇开发和生物燃料）提出目标，例如提出碳汇开发技术的国家覆盖了全球近一半的人口，但其GDP只占到了全球的30%左右，说明其主要是相对欠发达国家；而发达国家主要通过依托其技术优势制定自身的产业战略倾向，例如在提出科技依赖型技术（可再生能源发电技术、电动汽车、可再生氢）的国家所占的GDP比重明显高于人口比重，说明其主要是发达国家。

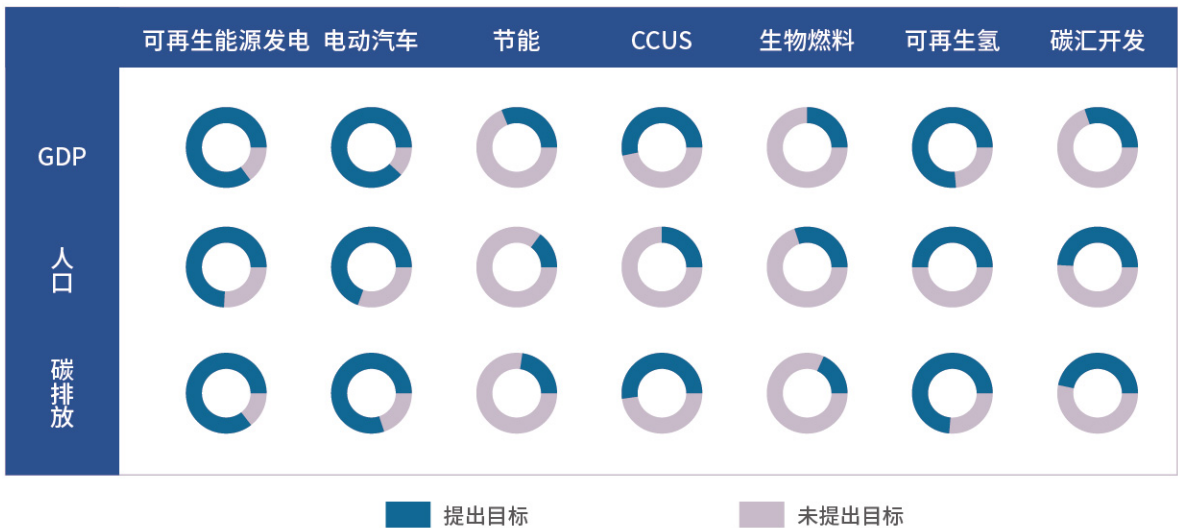


图3-7 提出碳中和技术目标的国家所占的GDP、人口和碳排放比重

3.4 “各国气候投融资承诺宣示”

NDC和LT-LEDS文件中各国对资金问题的相关表述可以反映其对气候投融资的关注度

截止2022年底，提交了国家自主贡献 (NDC) 的国家中89%提及了气候融资 (如图3-8)，提交了长期低温室气体排放发展战略 (LT-LEDS) 的国家全部提及了气候融资。然而各国对于气候融资的涵盖范围、融资机制、融资需求、融资用途等要素的理解和表态存在差异。涵盖范围上，各国对气候融资

是否包含国际流动的气候融资未达成共识，承诺提供国际气候融资支持的国家仅占提交NDC国家总数的6%。融资机制上，近半数国家在提交的NDC中强调应建立专门融资机制支持气候行动。融资需求上，仅有44%的NDC和26%的LT-LEDS中明确提出了气候融资的定量需求。融资用途上，减缓资金用途集中在可再生能源、能源效率、工业、交通、林业和土地利用等方面，适应资金需求则集中在水资源管理、农业、海岸保护、灾害风险管理以及生物多样性保护相关活动中。

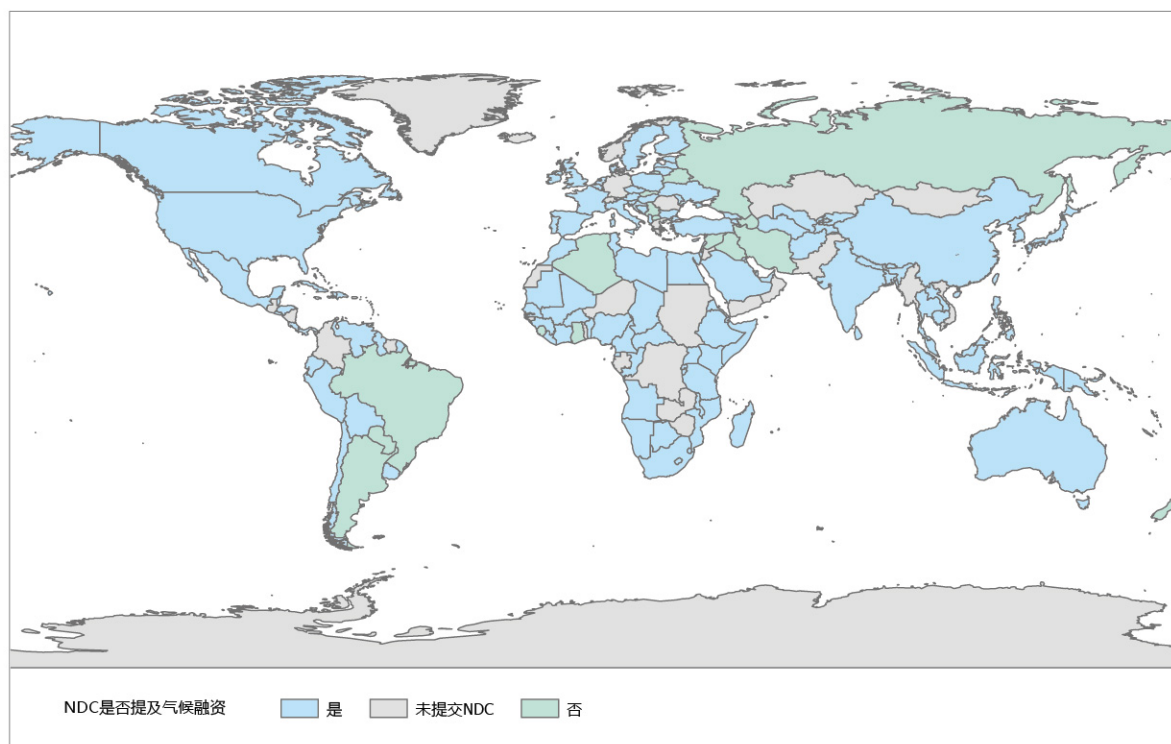


图3-8 截至2022年底各国NDC文件中提及气候融资的情况

尽管众多国家在NDC和LT-LEDS中都提及了气候融资的信息，但从文本来看各国对气候融资的关注程度存在差异。在“自主贡献”的原则下，应鼓励和帮助发展中国家在

其NDC与LT-LEDS文件中明确声明气候资金定量或定性需求以及用途，便于发达国家和国际金融机构为其提供符合需求的融资支持。

“3.5 碳中和技术支持政策”

碳中和技术替代传统化石燃料技术是碳中和路径的核心体现。然而，在绝大多数情况下，碳中和技术的综合成本要高于化石燃料技术，这使得碳中和技术往往不会成为市场的首要选择。因此，碳中和技术的加速应用需要政府的介入、引导和支持，打破技术在初期部署中缺乏足够内生动能的瓶颈期。

本报告分别对发展中国家和发达国家汇总了七类碳中和技术的政策支持信息，并对其政策进行分类梳理。全球主要技术应用国家正积极组合各类强制型、激励型、配套型政策以推动各类技术发展。其中，强制型政策涵盖立法、标准、命令等多个层面，激励型政策主要为补贴、税收、基金、贷款等绿色金融手段及试点/合作项目部署，电动汽车、可再生氢技术辅以相应配套型措施。可再生能源发电政策覆盖度最广，超一半国家提出可再生能源推动支持政策，其中近30个国家提出了化石燃料禁令政策，禁令时间集中在2030年及以后，电力部门关注度最高。电动汽车、节能、碳汇开发技术覆盖范围较广。可再生氢、生物燃料、CCUS等资源/经济依赖性技术仅在少数国家进行强有力的政策组合推动。对主要技术应用国家进行支持政策对比

发现，发达国家相对于发展中国家对技术支持的重视度整体较高，但发展中国家中中国表现较为亮眼，在各个技术上均推行了支持政策。此外，国家间在技术选择、政策模式上存在差异性。在技术选择上，美国、中国、加拿大等经济体量大国在各个技术上均推行了支持政策。欧洲发达国家倾向于推进交通领域技术发展，重点支持电动汽车、可再生氢、生物燃料发展。得益于当地资源条件，部分东南亚及非洲国家倾向于推行生物燃料及碳汇开发技术支持政策。在政策模式上，中国和美国倾向于强制型和激励型政策并重，欧洲国家倾向于通过激励型政策支持各技术发展。

本报告同时还比较了不同技术类别政策推动模式的差异性，如图3-9所示。可再生能源发电技术、电动汽车技术倾向于以税收减免、补贴、投资等绿色金融政策手段来推进发展，少数国家搭配强制型政策或配套措施来促进技术推行。节能技术、生物燃料技术倾向于以强制命令型政策推动激励型政策驱动技术发展。CCUS技术、可再生氢技术、碳汇开发技术倾向于推进试点项目激励技术发展，并辅以相应的标准、财政补助及配套设施。

表3-2 主要技术应用支持政策一览表(发达国家)

国家	可再生能源发电技术	电动汽车技术	节能技术	可再生氢技术	生物燃料技术	CCUS技术	碳汇开发技术
美国	×	×○	▲×		▲×	▲×	×
日本	▲×	×○	▲×	○	▲×		×
加拿大	▲×	▲×○	▲×	○	▲	×	×
韩国	×	▲×	▲×	×○			×
德国	×	×○	▲×	×○	▲×		
英国	▲×	▲×○	▲×			×	
意大利	×	×	▲×		▲×		
西班牙	▲×	×	▲×	○	▲×		
澳大利亚	×		▲×	○	×	×	×
挪威		×			▲×	×	

注：强制型政策▲；激励型政策×；配套型政策○

表3-2(续表) 主要技术应用支持政策一览表(发达国家)

国家	可再生能源发电技术	电动汽车技术	节能技术	可再生氢技术	生物燃料技术	CCUS技术	碳汇开发技术
瑞典		×○			▲×		
荷兰		▲×○		×○	▲×	×	
葡萄牙		×			▲×		
冰岛		▲×○					
芬兰		×○			▲×		
新西兰		×					×
瑞士		×			▲×		
波兰		×○		○	▲×		
法国		×○	▲×	×○	▲×		
奥地利				×○	▲×		×
比利时				×○	▲×		
捷克共和国					▲×		
新加坡							
丹麦						×	
斯洛文尼亚							×
斯洛伐克							×

注:强制型政策▲; 激励型政策×; 配套型政策○



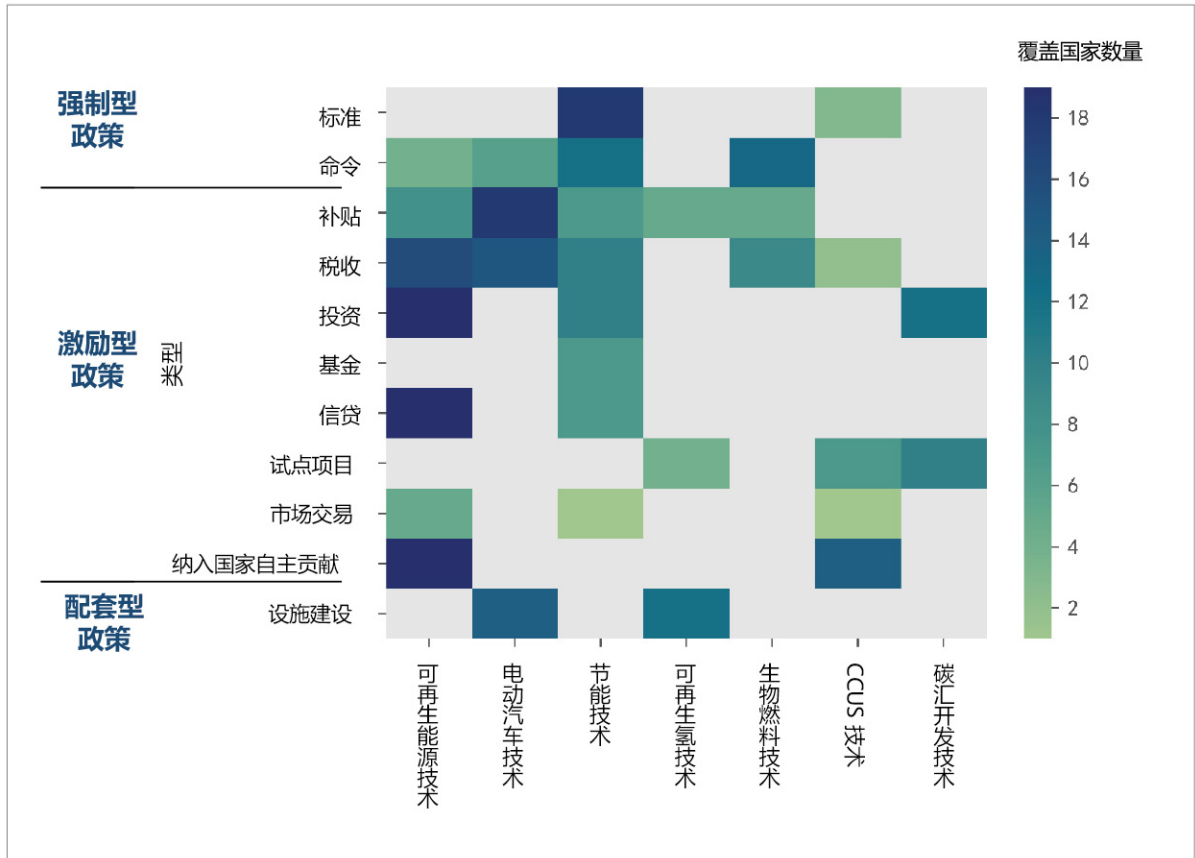


图3-9 不同技术类别政策推动模式



3.6

“气候投融资支持政策”

◦ 良好的可持续金融政策体系能为投融资机构支持气候行动与可持续发展塑造清晰的政策信号

可持续金融是指在金融领域进行投资决策时,充分考虑环境、社会、治理(ESG)因素的过程,从而提升对可持续经济活动和项目的长期投资³,是实现包括气候目标在内的联合国可持续发展目标(SDG)的重要手段。近年来可持续金融政策数量快速增加,截至2022年4月,94个国家共颁布了863条支持可持续金融发展的政策,包括ESG管理专项政策、宏观战略与政策、市场标准与指南类政策以及综合

性政策等。从各国出台政策数量来看,出台政策排名前十的国家中有9个发达国家和地区(德国、欧盟、意大利、西班牙、法国、美国、日本、荷兰、芬兰),包括7个欧洲国家,而中国作为唯一的发展中国家进入出台政策数量前十之列,排名第一(49项)。在政策类型偏好上,中国出台的可持续金融宏观战略政策以及市场标准指南数量和比例均显著高于其余9个欧洲国家,并且出台多项政策支持可持续金融产品发展。相比之下,排名前十的其余国家与地区更加偏好ESG管理相关政策,注重企业和投资者的ESG披露、整合与尽责管理。

³World bank. Sustainable Finance [EB/OL]. 2021[2023-07-03].
[https://www.worldbank.org/en/topic/financialsector/brief/sustainable-finance.](https://www.worldbank.org/en/topic/financialsector/brief/sustainable-finance)

。气候相关金融风险的管理政策旨在推动市场主体披露经营活动的气候风险,为央行和监管机构监管金融风险以及为市场根据气候风险重新对资产进行估值提供信息,加速投融资活动远离气候风险敞口较高的行业

截至2022年,全球共有31个国家和地区的央行、监管机构和金融机构已经开展了气候相关金融风险的评估。从区域分布看,大多数开展风险评估的国家位于欧洲(19个,含欧盟),其次是亚洲(6个)。为逐步对气候相关金融风险进行管理,一些国家和地区开始推行气候相关金融风险的披

露工作。截至2022年,已有12个国家和地区(埃及、巴西、法国、加拿大、美国、挪威、欧盟、瑞士、新加坡、新西兰、英国、中国香港)颁布政策要求企业、金融机构等市场主体强制披露运营活动相关的气候风险信息,这些披露要求大多遵循“不披露就解释”的原则,要求受监管主体披露信息,否则需要解释不进行披露的原因。气候相关金融风险的披露可包含在ESG信息披露的框架内,且许多国家都要求披露信息与TCFD建议保持一致。此外,澳大利亚、韩国、马来西亚、南非、希腊、匈牙利6个国家发布了自愿披露的指南或原则,鼓励相关主体进行披露。还有5个国家宣布将在未来颁布披露政策。

04

全球碳中和 行动进展

行勝
於言

● 全球碳中和行动 进展综合分析 ●

国家层面的气候行动是全球实现碳中和目标的关键环节,也是推动国家高质量发展的内在要求。碳中和行动也将加速能源系统革命,促进产业结构升级,提升国际贸易竞争力,为经济高质量增长注入新的活力。碳中和行动涵盖能源、建筑、工业、交通等关键部门,涉及科技创新、金融支持、国际合作等多重要素,能源结构绿色低碳转型是实现碳中和目标的前进方向,技术创新是减少能源系统排放的关键驱动力,金融工具是实现行动部署的重要推手,国际合作是践行多边主义、彰显国家责任担当的主要渠道。本章基于对碳中和技术部署、投融资规模、化石能源转型、国家合作进展四个方面行动的分析,对197个国家的碳中和行动进展进行综合评估,包括对碳中和技术部署进展(指标4.1)、碳中和技术创新能力(指标4.2)、气候投融资行动进展(指标4.3)、化石能源转型进展(指标4.4)以及国际合作行动进展(指标4.5)五个指标的评估。



4.1 “碳中和技术部署进展”

由于碳中和的实现路径的实质是低碳技术的扩散,因此各类碳中和技术的部署进展可作为碳中和行动的关键指标。本报告总结了数类典型的碳中和技术国别层面的部署数据,并计算了各类国家的贡献,如图4-1所示。

- 可见,整体上发达国家和发展中国家在不同类型碳中和技术的部署进展上具有不同的分布规律:成熟的技术发展中国家和发达国家的部署进展基本相同,资源依赖型技术发展中国家有较大的潜力,而先进技术发达国家走在前列

此外,成熟技术(可再生能源发电和电动汽车)在发达国家和发展中国家的部署进展基本持平。发展中国家的可再生

能源装机容量占全球的60%,其中光伏占55%,水电占65%。从电动汽车技术的保有量来看,发展中国家的纯电动乘用车和插电式混合动力分别占全球总量的57%和34%,达到发展中国家和发达国家旗鼓相当的局面。然而需要注意的是,发展中国家的电动汽车保有量超过95%以上来自于中国,因此中国外的发展中国家的电动汽车技术的部署仍有待推动。对资源依赖型技术(生物燃料和碳汇技术)来说,区域资源分布特征是主要影响因素,占地广阔的发展中国家有巨大的潜力(生物柴油产量和森林碳汇储量是发达国家的三倍)。对先进技术(节能技术、可再生氢技术和CCUS技术)来说,发达国家依靠技术优势走在前列,发展中国家的部署情况相对较差。

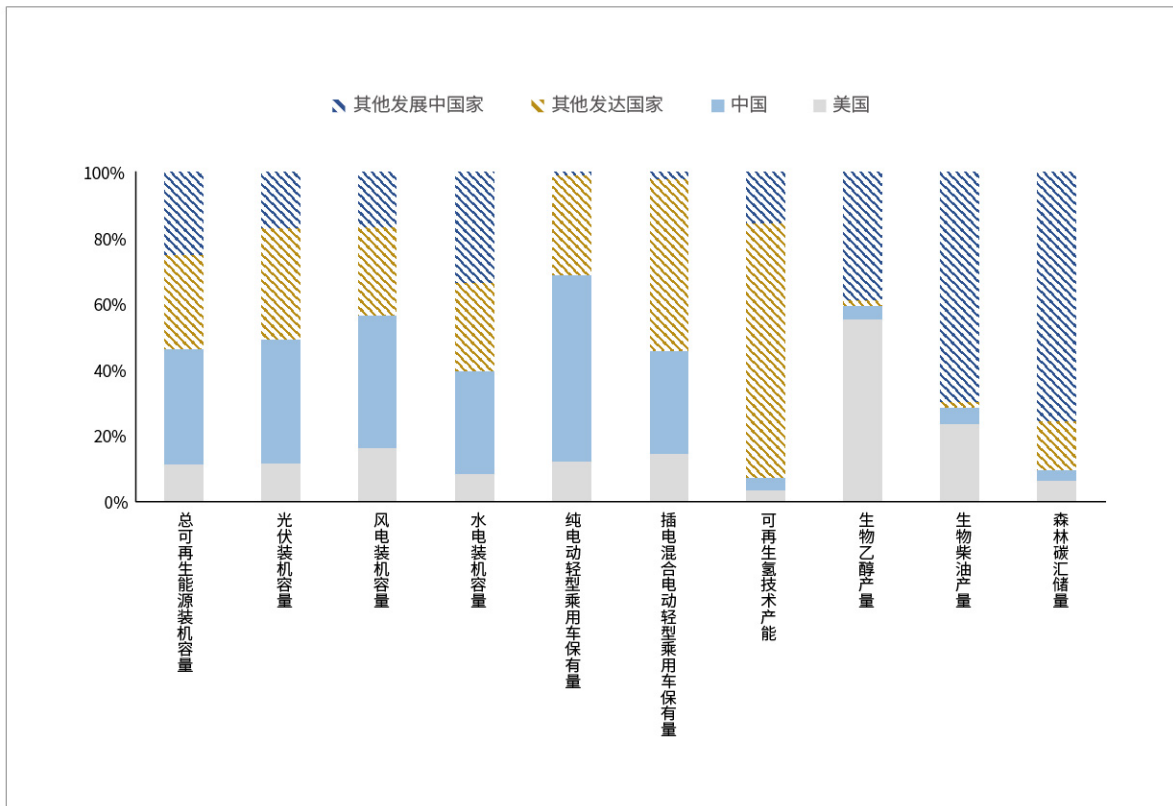


图4-1 不同类型碳中和技术部署进展的分国家占比图

尽管碳中和技术的部署无法与各国提出的气候承诺直接对应,但可以与所提出的技术战略承诺对比。本报告选择了两类当前发展最快也是覆盖国家范围最广的碳中和技术——可再生能源和电动汽车,比较了该两类技术的部署进展和目标雄心的差距,图4-2和图4-3以可再生能源发电占比和电动汽车销量的渗透率为例,展现了各国历史发展趋势和目标值的差距。从图中可见,对于可再生能源发展而言,当前部署渗透率较高的国家提出的目标更加具有雄心,可行性相对乐观。例如哥斯达黎加、奥地利和新西兰等高可再生能源渗透的国家提出2030年可再生能源发电占比100%的目标。部分国家达成其目标的趋势较好,如印度尼西亚提出到2030年达到20%,2021年已达到18%。尽管大部分国家照现在的趋势是可以达到的,仍然有一小部分国家的目标具有挑战性。如新西兰2021年可再生能源发电占比为34%,距离其2030年100%的目标有较大距离;

爱尔兰2021年可再生能源发电占比为37%,距离其2030年70%的目标仍有一定差距;这些国家未来几年需加速电网清洁化,大力提升新能源发电比例。对于电动乘用车而言,当前销量渗透率较高的国家也倾向于制定更加具有雄心的目标。如北欧国家(挪威、冰岛、瑞典、丹麦、芬兰)电动乘用车的销量占比较高,在2021年均突破25%。同时,这些国家均设定了100%电动汽车销售目标,挪威设定在2025年,其他北欧国家设定在2030年。西欧国家和中国的电动车销量占比也较高,在2021年均突破15%,目前中国距离其2025年电动小客车销量占比20%的目标最为接近,有望提前达成。尽管电动车销量占比靠前的绝大多数国家在最近3-5年有快速增长趋势,但在意大利、西班牙、希腊、加拿大、韩国和美国,这个趋势并不是很明显,而且这些国家距离销量目标仍有较大差距,仍需要进一步的政策驱动。

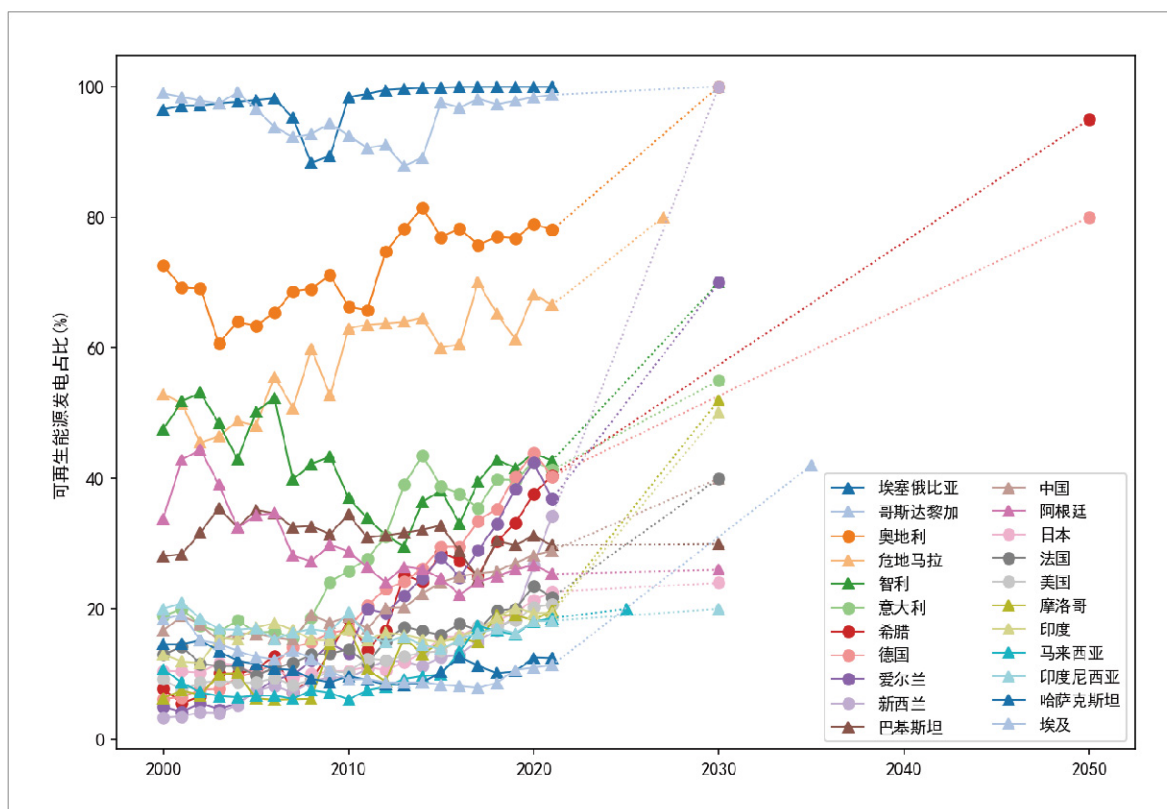


图4-2 各国当前的可再生能源发电占比和目标值对比

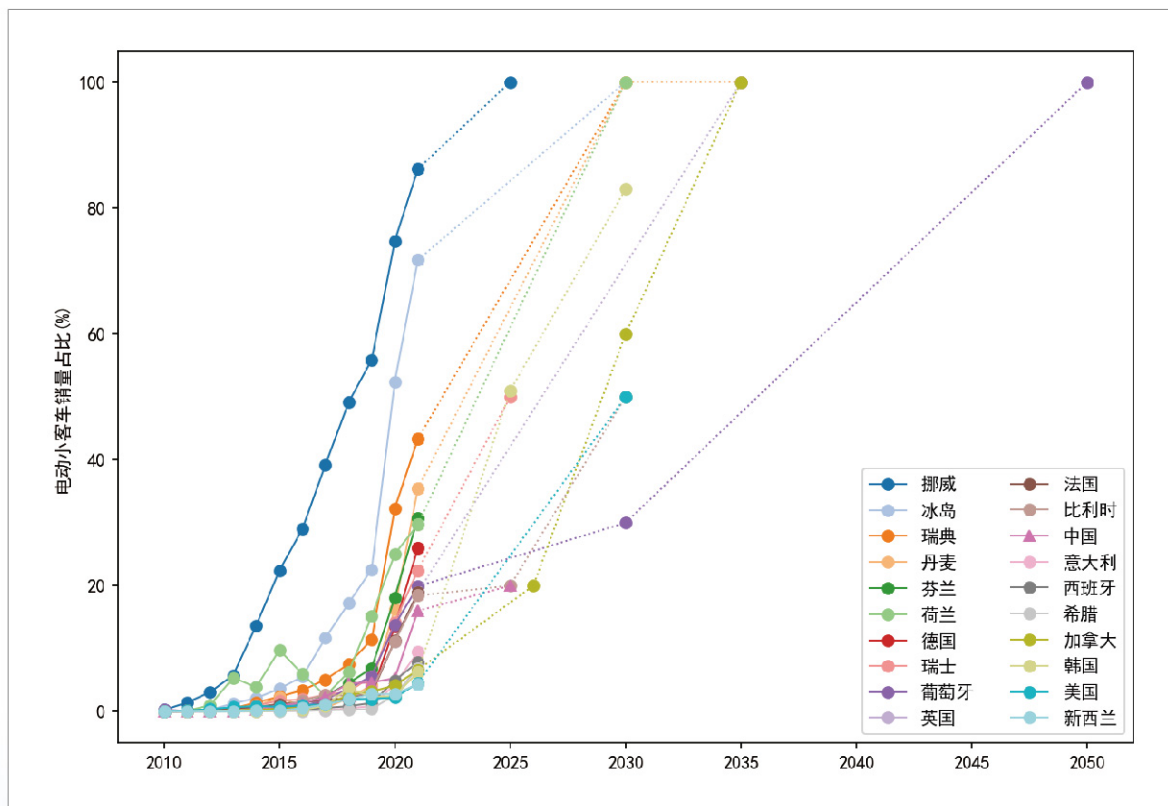


图4-3 各国当前的电动乘用车销量占比和目标值对比

“4.2 碳中和技术创新能力”

从技术的视角出发，碳中和行动除了包括技术的应用外，还应当追踪各类技术当前的研发水平，尤其是仍需要打破研发壁垒的各类技术。本报告的专利信息数据来自于全球专利数据库集成平台Incopat。Incopat是检索和分析全球专利最权威的数据库之一，目前被全球40多个国家专利局审查员使用和信赖。本报告搜集了12类技术分国别的专利数目，展示在图4-4中。

◦ 从图中可见，发达国家的碳中和技术创新能力远高于发展中国家

美国、日本、德国、英国、韩国等发达国家整体上技术创新能力较强，处于领先地位；少数发展中国家（主要是中国）在可再生能源发电、电动汽车、可再生氢等技术上具有有力

的创新竞争力。在各类碳中和技术的申请专利数目的占比中，发达国家占比最低的技术是可再生氢技术，占比为70%；发达国家占比最高的技术是CCUS技术，占比为90%。由于CCUS技术成本高昂，具有一定的准入门槛，因此其创新也主要由发达国家所引领。在发达国家中，碳中和技术创新能力最领先的国家是美国。由美国申请的专利数目约占到发达国家申请总数目的19%-50%。其中占比最低的技术是水电技术，占比最高的技术是碳汇技术。在发展中国家中，中国是碳中和技术创新综合实力最强的国家，其申请的专利数目约占到全部发展中国家申请数量的14%-70%，其中占比最低的技术是生物燃料技术，占比最高的技术是电动汽车技术。

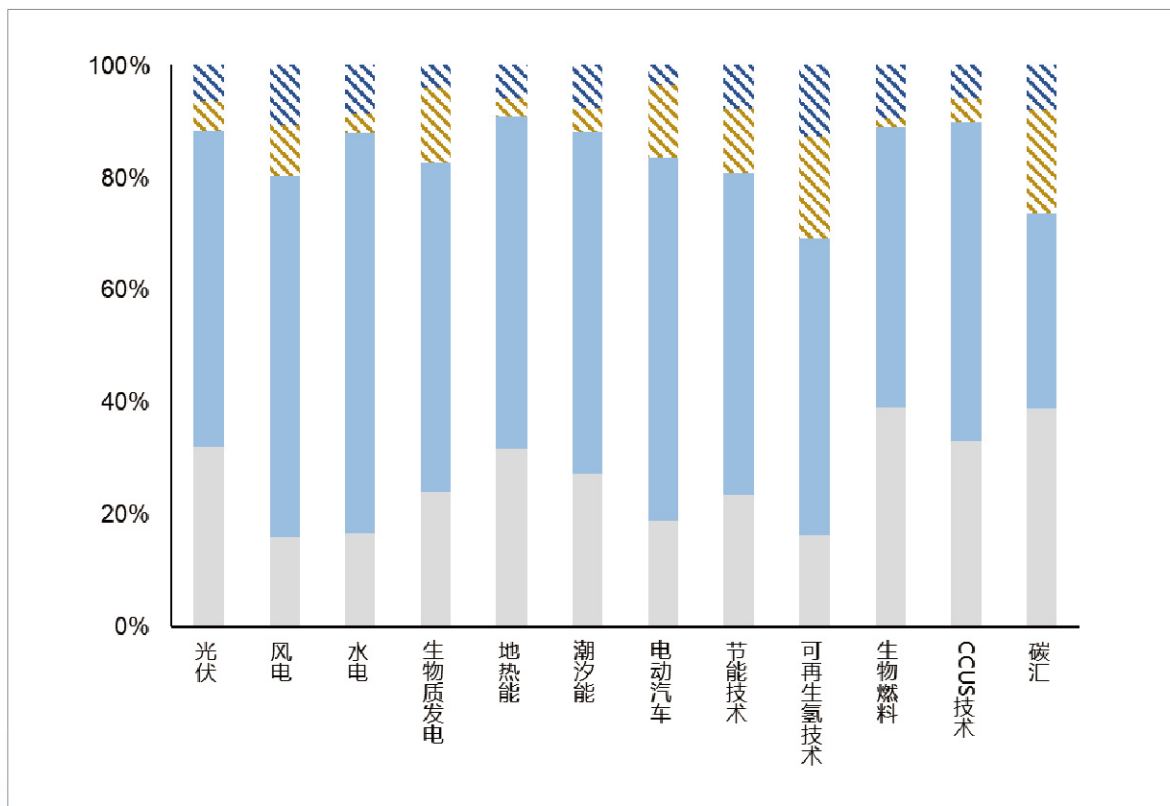


图4-4 不同碳中和技术的专利申请国家结构占比

4.3 “气候投融资行动进展”

4.3.1 气候相关行动财政预算比例

将气候行动和其他可持续发展目标融入政府财政预算的规划中对于提高公共支出的可持续发展社会效益至关重要。目前，142个国家公布了最新财年预算数据，其中有37

个国家同时公布了气候相关行动预算信息。图4-5展示了气候相关行动预算占比与各国财政预算规模的情况。



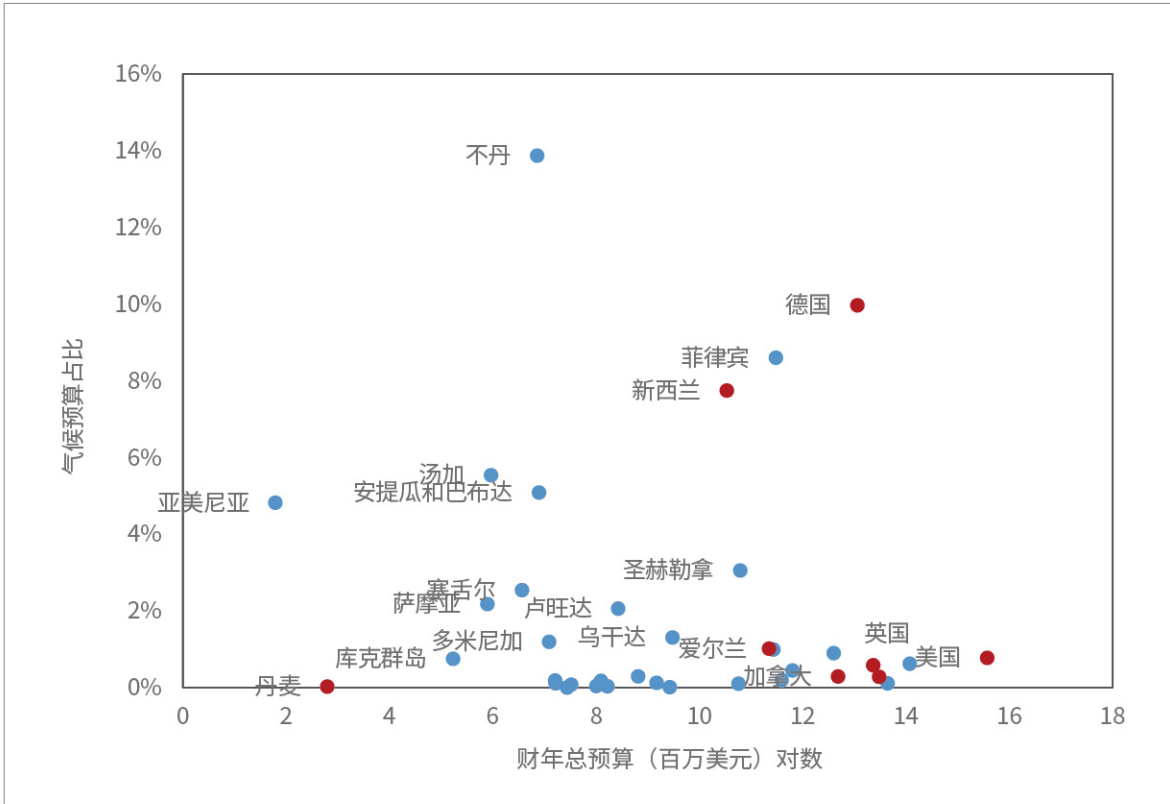
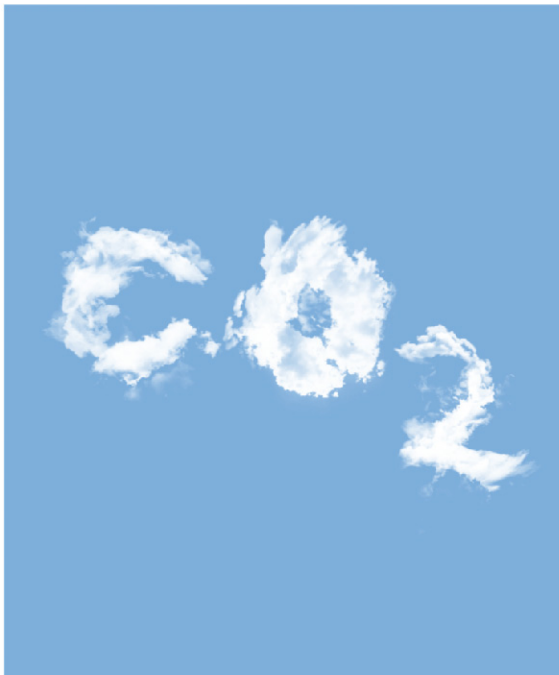


图4-5 气候预算在国家财政预算中占比情况

注：红色数据点为发达国家，蓝色数据点为发展中国家



◦ 从预算占比看，绝大多数国家(23个)气候相关项目预算占总预算比例低于1%

所有披露气候相关预算信息的国家中，占比最高的国家是不丹，其“与气候行动有关的主要资本活动”在国家总支出中占比达到13.9%；其次是德国，气候预算支出占比为9.98%；考虑其国家财政预算总规模较大，德国气候行动的财政预算绝对规模在统计的国家中排名第一，达到467.84亿美元。此外，菲律宾、新西兰、汤加、安提瓜和巴布达、亚美尼亚的气候相关行动预算占比高于4%，公布数据的国家中，除德国(9.98%)、新西兰(7.74%)、芬兰(1.01%)之外，其他10个发达国家的气候行动预算占比均低于1%。气候相关行动预算占比排名前十的国家中有8个是发展中国家，虽然其政府财政预算总规模较小，但是这些国家在能力范围之内对气候变化行动给予了力所能及的支持，例如不丹、菲律宾、汤加等国的气候行动预算占比超过大部分发达国家。

4.3.2 碳定价机制进展

碳定价机制对促进全社会气候投融资创造显性市场激励。截至2022年4月1日，全球共有50个国家和地区建立了碳定价机制，覆盖温室气体排放量约为11.86 GtCO_{2e}，约占全球排放量的23.17%。

- 目前的碳定价机制大多集中在发达国家，全球仍有大部分国家和地区没有相关的进展，特别是非洲、南亚、东南亚、大洋洲等地区。各国的碳定价机制各具特色且不尽相同

从覆盖部门来看，阿根廷、哥伦比亚、冰岛、爱尔兰等国家的碳定价机制适用于全经济部门，而中国、丹麦、法国、韩

国等国家的碳定价机制目前只针对部分碳密集型部门(如工业、电力部门等)；从覆盖温室气体范围来看，加拿大、智利、中国、日本等国家的碳定价机制仅针对CO₂，而丹麦、德国、韩国、挪威等国家的碳定价机制覆盖了所有温室气体(CO₂、CH₄、N₂O、SF₆、HFCs和PFCs)。然而，目前碳价水平尚不足以实现具有雄心的气候目标。如图4-6所示，各国的显性碳价水平在0.5~137.3美元/吨CO_{2e}之间，但碳定价机制覆盖温室气体的平均价格仅为24.8美元/吨CO_{2e}。根据国际货币基金组织(IMF)的研究，为了实现将全球变暖限制在1.5至2摄氏度以内以避免气候灾难，全球平均碳价需要在2030年达到75美元/吨。

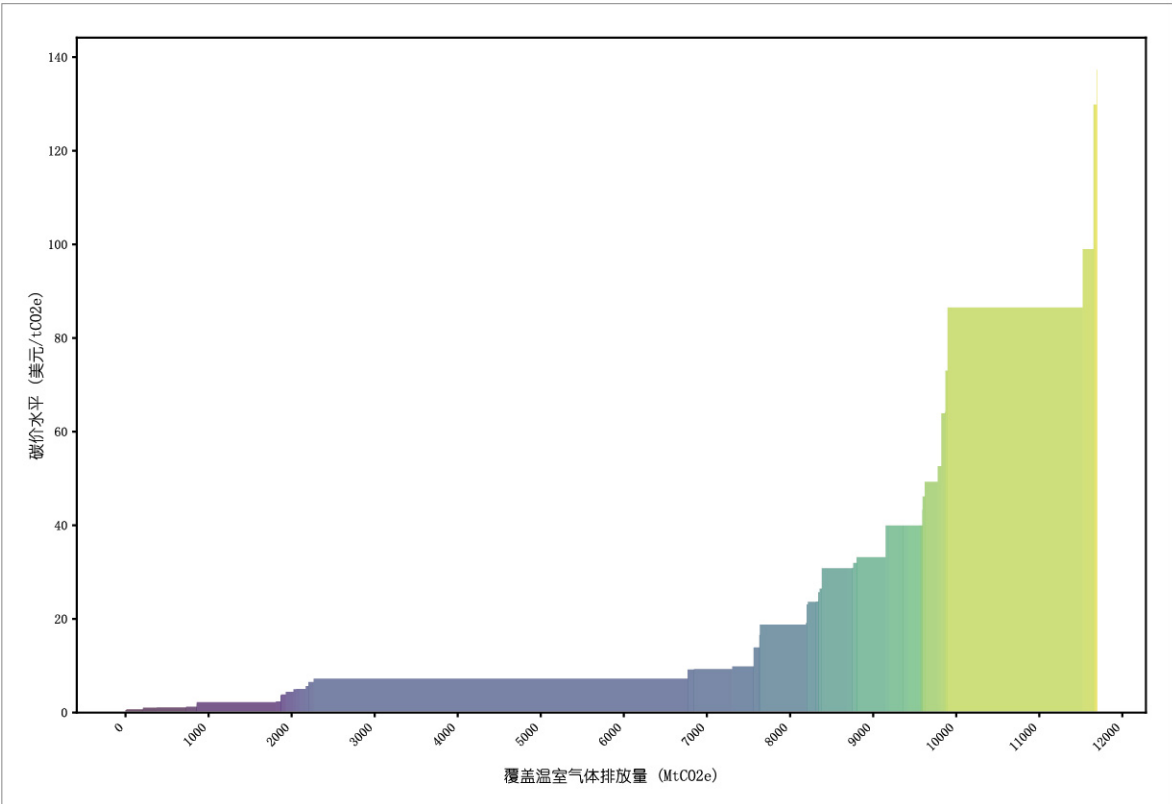


图4-6 全球各国碳定价机制覆盖温室气体排放量及对应碳价水平

注：数据截止2022年4月。以不同颜色代表不同国家的碳定价机制，柱高代表该机制碳价水平，柱宽代表该机制覆盖的温室气体排放量

4.3.3 绿色债券发行规模

绿色债券的发行有助于调动更大规模、多种类的资金流向低碳环保领域。近年来全球绿色债券发行量增长迅猛，从2014年的370亿美元增长到了2021年的5227亿美元，年均增长率达到了45.98%。全球绿色债券市场规模在2021年首次突破5000亿美元大关，至5227亿美元，较2020年增长

75%。这是绿债市场有史以来的最高值，且市场扩张的趋势持续了十年。2017-2021年绿色债券市场规模前十的国家为美国、德国、英国、法国、西班牙、意大利、荷兰、瑞典、加拿大和中国，图4-7展示了这10个国家近五年来的绿色债券发行规模情况。

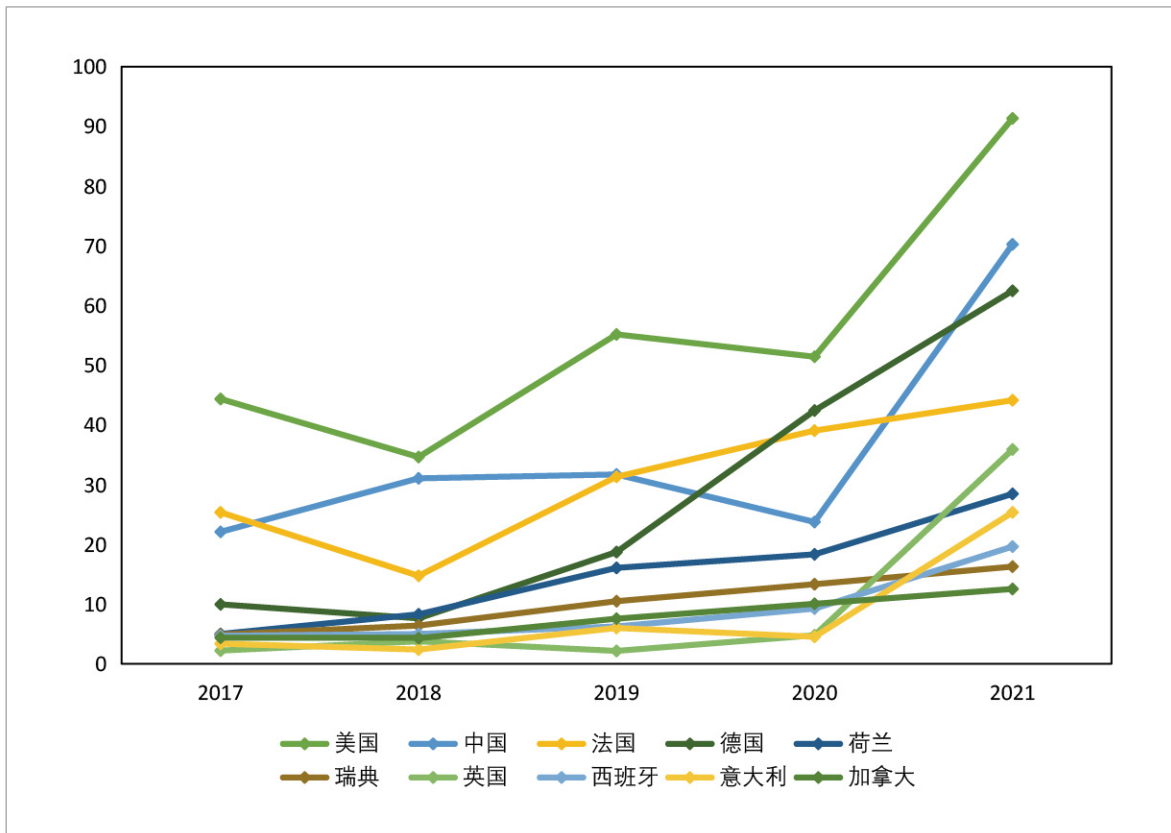


图4-7 2017-2021年绿色债券市场规模前十国家的发行量情况 (单位:十亿美元)

美国始终保持其在绿色债券发行量上的领先地位，2021年的发行规模达到了913亿美元。中国是2021年绿色债券发行量第二的国家，中国从2020年的动荡（514亿美元）中反弹过来，2021年绿色债券发行量达到了702亿美元。在金融企业强劲增长的推动下，德国年度绿色债券规模同比增长47%，至625亿美元，在2021年成为了发行量第三的

国家。法国在2018-2020年一直是绿色债券发行量前三位的国家，但在2021年被反超位于第四（441亿美元）。英国在2021年发行量有大幅度的提升，达到了359亿美元，比2020年增长了近七倍。可以看出，发达国家始终保持着绿色债券发行的领跑地位，而发展中国家在绿色债券市场规模方面仍有较大的提升空间。

“化石能源转型进展”

碳中和路径的核心是以具有碳中和属性的可再生能源取代会破坏全球碳循环系统的化石燃料。两次工业革命使得人类社会大量使用以煤炭、石油和天然气为主的化石能源实现社会生产，而可持续发展和气候变化的议题需要人类社会逆转这一趋势，逐步淘汰化石燃料。在化石燃料相关产业发展中，由政府主导的化石燃料补贴被视为碳中和进程的重要阻碍要素。化石燃料补贴是指政府为了降低化石燃料价格而对生产或消费化石燃料的企业或个人提供的经济支持。虽然在一些国家，化石燃料补贴被视为支持国内经济发展的重要措施，但是这种政策受到国际社会普遍反对，因为它鼓励了对化石燃料的过度消费，还可能削弱清洁能源技术的发展，不利于各国乃至全球碳中和目标的实现。因此，许多国家已经开始采取措施逐步减少并最终消除化石燃料补贴，并逐步推广清洁能源。在2021年达成的《格拉斯哥气候协议》中，也要求各国逐步淘汰低效化石燃料补贴。

○ 本报告搜集了化石燃料占总能源消耗的比例，目前全球仍有11个国家的能源结构中100%均来自化石能源，以中东地区的化石能源富集地区为主

此外，本报告还搜集了全球各国化石能源的补贴比例，为了可比性，报告计算了单位GDP的化石燃料补贴，并选择了前15个国家展示在图4-8中。从图中可见，以中东（伊朗、黎巴嫩）、中亚（塔吉克斯坦）和北非（苏丹、利比亚）为主的国家仍在通过化石能源的补贴措施激励化石能源的使用。这些国家大部分拥有非常丰富的化石资源，相关产业也是支持国家发展的命脉，其转型需要付出高昂的相对成本，其难度巨大，需要在全世界转型进程中需要得到更高的重视和国际合作支持。

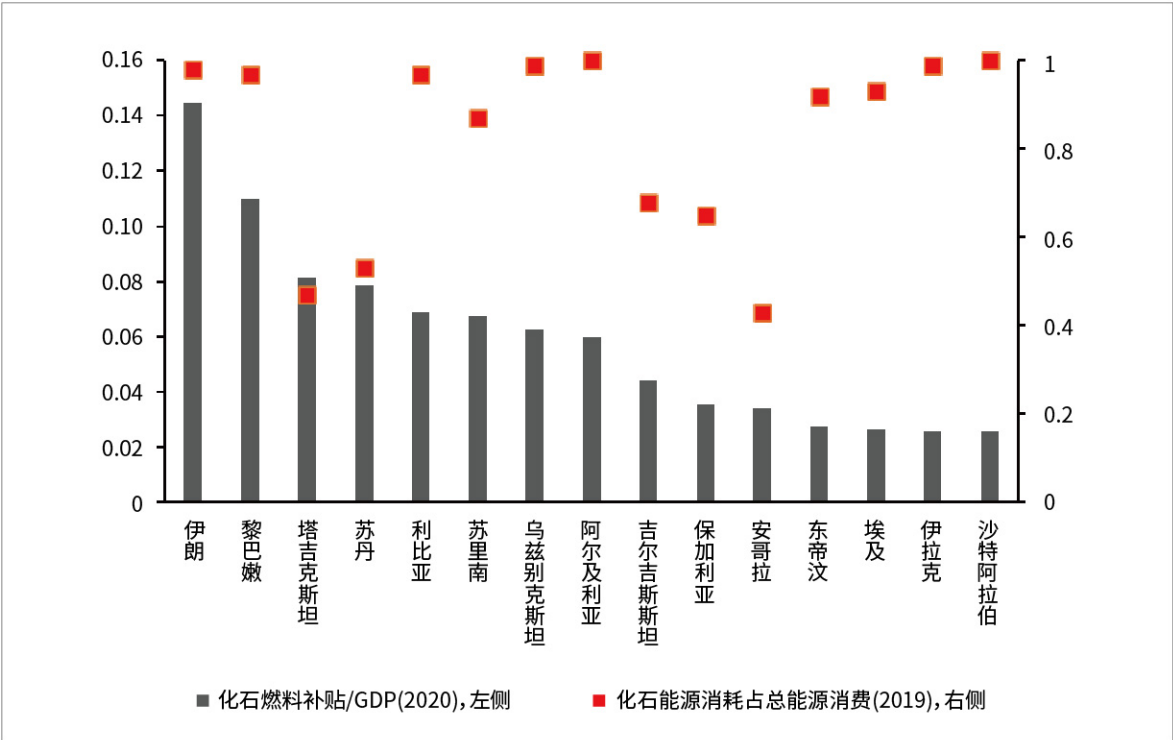


图4-8 化石燃料转型进展前15国家转型情况

4.5

“国际合作行动进展”

4.5.1 参与国际气候金融合作倡议情况

格拉斯哥净零金融联盟 (GFANZ) 是以降低全球金融活动碳排放为目标的国际金融组织联盟, 负责人投资原则组织 (UN PRI) 是一个由全球各地资产所有者、资产管理者以及服务提供商组成的国际投资者网络, GFANZ 和 UN PRI 的工作在气候投融资数据分析、净零排放转型规划、金融机构的可持续投资等方面发挥着重要的作用。

◦ **目前以欧洲、北美洲为代表的发达国家仍是 GFANZ 和 UN PRI 的主要成员地区**

GFANZ 中发展中国家的成员机构占比仅为 10.8%。如图 4-9 所示, 从国家分布来看, 英国和美国是加入 GFANZ 的机构最多的两个国家, 两个国家的成员机构数量占到了总

数的四成。法国和德国位居其后, 成员机构数量在 10 个及以上的国家共有 14 个, 全为发达国家。如图 4-9 所示, 欧洲加入 UN PRI 的机构数量最多, 达到了 2755 家, 其次是北美洲, 数量为 1379 家, 其他大洲的数量情况为亚洲 648 家、非洲 134 家、大洋洲 271 家, 占 5%; 南美洲 212 家, 占 4%。在 UN PRI 签署机构数量超过 100 个的国家中, 发达国家占绝大多数, 发展中国家仅占两席, 分别是中国 (129 个) 和巴西 (126 个)。发展中国家逐渐在国际气候金融合作倡议中崭露头角, 但这些倡议仍是发达国家在主导, 国际气候金融合作需要听到更多来自发展中国家的声音。

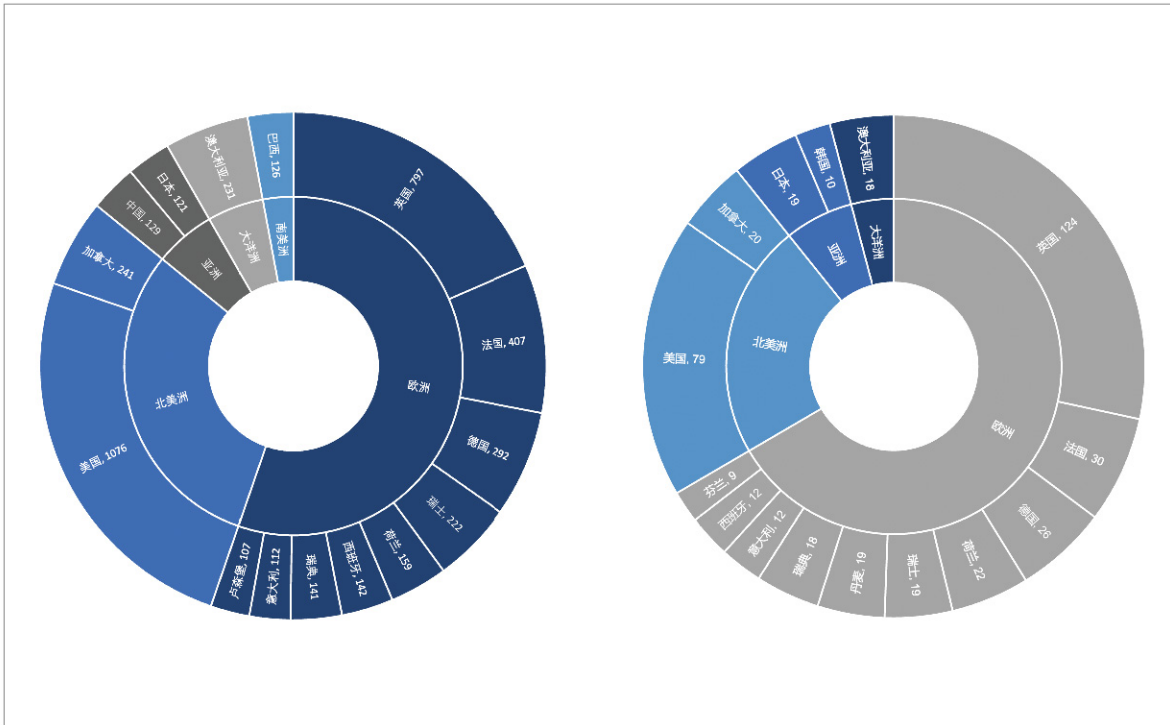


图4-9 各国加入GFANZ和UN PRI的机构数量

4.5.2 在全球环境基金与绿色气候基金下的出资贡献

全球环境基金 (GEF) 和绿色气候基金 (GCF) 是《公约》下主要的资金流动渠道, 发达国家负有向其注资支持发展中国家气候行动的义务。在GEF-8中, 29个国家共计承诺注资46.40亿美元, 并且同意将至少80%的资金用于和气候变化相关的项目。图4-10显示了各国承诺的气候相关资金规模, 其中, 20个负有出资义务的附件二国家共计承诺气候相关资金36.3亿美元, 承诺出资最多的五个发达国家为德国 (6.50亿美元)、日本 (5.10亿美元)、美国 (4.81亿美元)、瑞典 (3.77亿美元) 和英国 (3.60亿美元); 然而, 希腊、冰岛和葡萄牙作为附件二国家没有承诺对GEF注资。9个非附件二国家承诺对GEF注资, 包括8个发展中国家 (巴西、中国、科特迪瓦、捷克、印度、墨西哥、斯洛文尼亚、南

非) 和韩国, 其中出资最多的非附件二国家为中国 (0.26亿美元)。

在GCF-1中, 32个国家承诺出资98.66亿美元。图4-11显示了各国承诺的气候资金规模, 其中20个附件二国家承诺出资96.43亿美元, 出资最多的五个发达国家为英国、法国、德国、日本和瑞典; 没有承诺出资的附件二国家包括澳大利亚、希腊和美国。12个非附件二国家承诺注资2.23亿美元, 其中承诺出资最多的是韩国 (2亿美元), 其余11个国家承诺出资0.23亿美元。相比于GCF的初始资源调动 (IRM), GCF-1的承诺出资规模增长了18.7%。

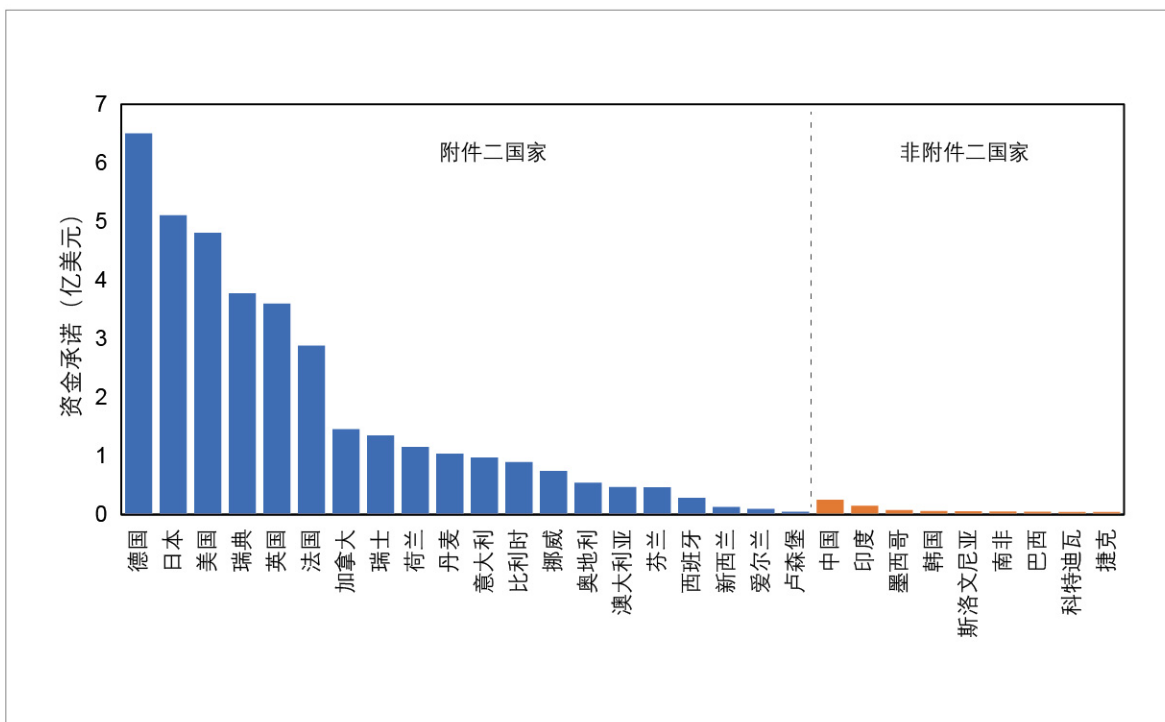


图4-10 GEF-8各国承诺气候相关资金规模

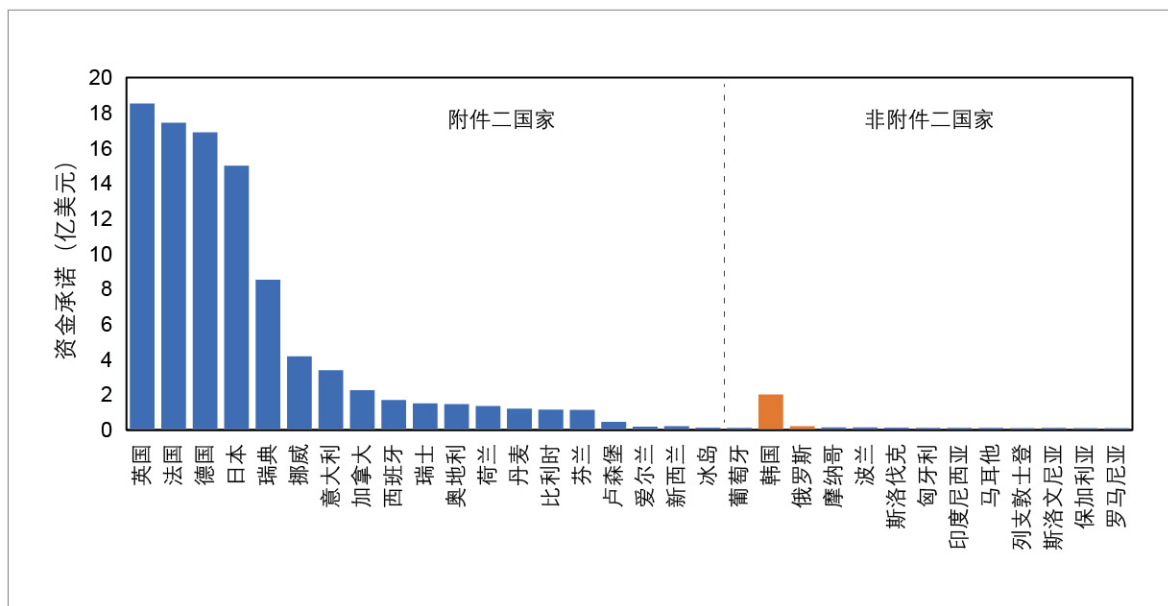


图4-11 GCF-1各国承诺气候相关资金规模

4.5.3 对外技术转让项目情况

本指标基于各国最新一次(2020或2022年)发布的双年报(BR)对发达国家至发展中国家国际减缓技术转移项目的进展进行了评估。

- 能源领域是附件一国家向其他国家技术援助的重点,占2015至今总国际技术转移项目数的51.4%;其中可再生能源占比最高

发展中国家对于工业和建筑部门的碳中和技术需求亟待满足。从能源领域具体着力点看,各国技术转移项目对可再生能源技术关注度最高,有24.3%的项目在可再生能源

领域开展,光伏发电技术显著受到青睐,其次是地热能利用、生物质利用也同样是技术转移项目关注的焦点。值得关注的是,在各国技术转移项目并非完全排除对火电的支持,仍有4.4%的项目专注于提升火力发电效率或者应用天然气发电。从技术支持的类别上看,以提供项目管理和技能培训等支持为主的“软性支持”占总体项目的一半以上,达到52.2%,其中46.6%是能源项目。从具体领域来看,交通领域“软性支持”占28.6%,是技术支持最多的五个领域中“软性支持”占比最低的。

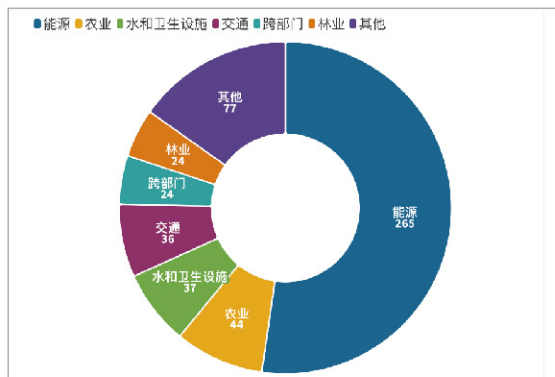


图4-12 各类技术转移项目数量

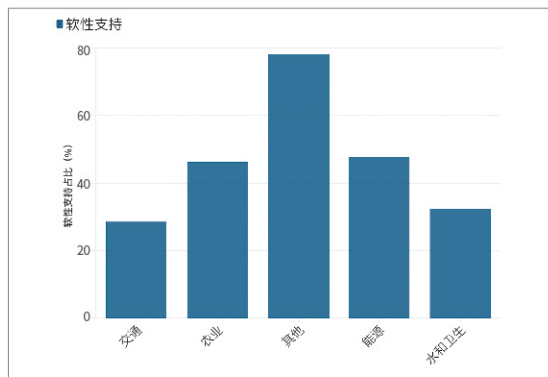


图4-13 技术转移的各领域中“软性支持”占总体比重

◦ 南南合作项目重视减缓与适应的协同作用，“硬性支持”多发生在农业、水和卫生等技术门槛较低的领域

虽然发展中国家开展合作的积极性高，但是来自发达国家在先进技术领域的支持仍必不可少。项目具体内容显示，78.8%的南南合作项目为减缓与适应并重的项目，气候灾害预警与减灾基础设施、农业生产及价值链对气候灾害的适应问题是各国在设计项目时关注的重点。

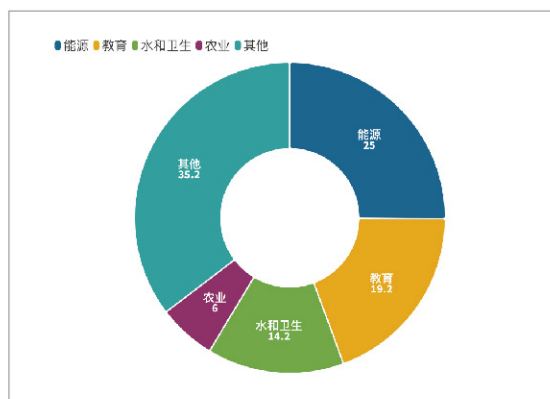


图4-14 南南合作中各领域项目比重 (%)

4.5.4 国际技术转移阻碍

当前存在的所有碳中和技术相关贸易壁垒可以被归类为：关税政策、上游原料限制政策、产业保护补贴政策、双反调查、更严格的产品生产要求和特殊政策。指标分传统碳中和技术相关贸易壁垒和非传统碳中和技术相关贸易壁垒来进行分析研究，传统碳中和技术相关贸易壁垒指的是，具有明确的限制对象、直接针对产品本身的限制政策，通常具有极高的辨识度。非传统碳中和技术相关贸易壁垒根据政策针对的对象，可以分为四类。第一类，以相关技术的全产业链为竞争对象，通过控制上游供给实现对产业链的控制；第二类，对相关技术全产业链进行溯源，通过审查产

业链中的人权、环境因素，限制相关产品的进口；第三类，对本国产业实行极具优惠和排外的产业政策，以打造本土产业链为名实行贸易保护；第四类，在新能源技术领域具有优势的国家，针对本国技术出口的限制政策。

- 本指标主要发现，非传统碳中和技术相关贸易壁垒导致的供应链不能在全球合理配置长期会造成全球新能源的成本增加，并拖延转型的时间，大幅推迟碳中和目标的达成，不利于全球气候目标实现

表4-1 目前与碳中和技术相关的贸易壁垒政策

国家	领域	类型	名称
美国	光伏	关税、双反	201条款、301条款
	全领域	特殊政策	《维吾尔强迫劳动预防法案》
	全领域	产业政策	《战略和关键材料百日部门审查报告》、第14017号行政令
	全领域	特殊政策	《国内税收法》修订案
	新能源	产业政策	《通胀削减法案》
欧盟	电池	严格生产要求	《电池法规》
	光伏	关税、双反	光伏玻璃额外关税
	新能源	产业政策	REPowerEU
中国	全领域	特殊政策	《中国禁止出口限制出口技术目录》
澳大利亚	光伏	双反	终止调查

05

全球碳中和 成效

碳减排是推进“碳达峰碳中和”目标的根本路径，碳中和成效直观地反映了国家“碳达峰碳中和”行动的实施情况及力度。本章基于对1990-2019年全球碳排放强度的分析，对197个国家的碳排放水平进行综合评估，包括对碳中和进展（指标5.1）以及碳中和进度（指标5.2）两个指标的评估，同时将各国的降碳难度作为调节系数纳入对碳中和成效的考量体系中。

“5.1 碳中和进展”

碳中和进展指标反映的是各国碳排放强度达峰后至2019年的年均下降水平与其碳中和目标的匹配情况。

评估结果表明，过半国家降碳速度步入转型正轨，但仍有12个国家碳排放强度尚未达峰

在该指标中，47.6%的发展中国家降碳速度步入转型正轨，东帝汶、刚果民主共和国、尼泊尔、吉布提、圣基茨和尼维斯、格林纳达、多米尼加等国家表现亮眼，其碳排放强度达峰后至2019年的年均下降量均超过2019年至碳中和目标所需年均下降量的4倍。67.6%的发达国家降碳速度步入转型正轨，马耳他、爱沙尼亚、丹麦等国家表现相对亮眼。如图5-1，世界前20大经济体中，中国、俄罗斯、英国、德国、美国、法国、瑞士、西班牙等8个国家步入转型正轨。此外，布隆迪、马达加斯加、肯尼亚、布基纳法索、苏丹、科摩罗、马里、柬埔寨、越南、阿尔及利亚、刚果共和国、阿曼等12个国家的碳排放强度尚未达峰，面临着发展（减贫）和减排的多重矛盾，亟需国际支持。

5.2

“碳中和进度”

碳中和进度指标反映的是各国2019年碳排放强度在其减排进程(达峰后至实现碳中和目标)上所处的发展阶段。

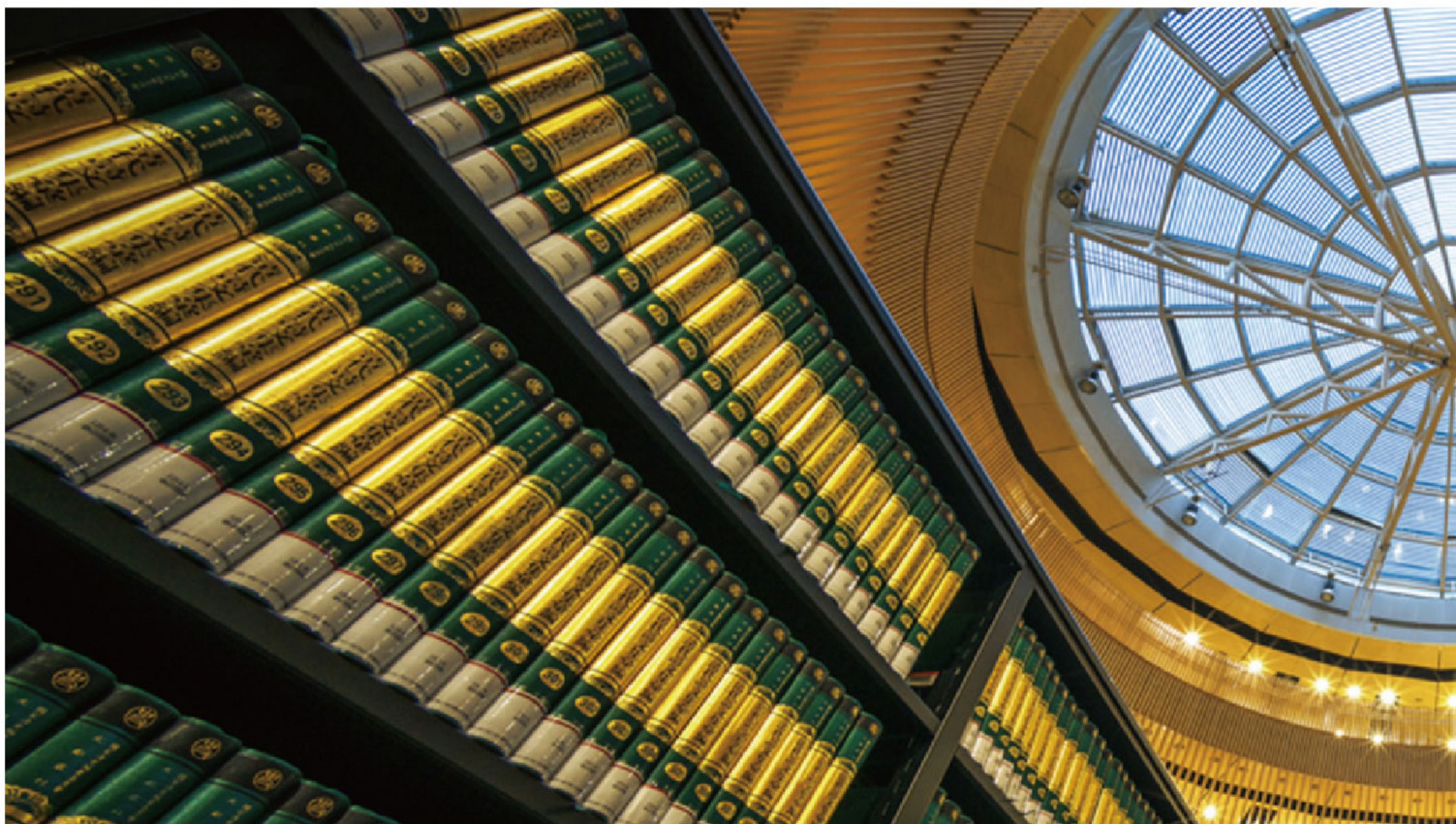
评估结果表明,不到1/3的国家面向碳中和目标的降碳进度过半。近一半国家降碳进度超1/3

在该指标中,仅24.8%的发展中国家降碳进度过半,表现亮眼的发展中国家包括亚美尼亚、赤道几内亚、阿塞拜疆及格鲁吉亚,至2019年,其降碳进度均超80%。需要关注的是,仍有40.7%的发展中国家降碳进度未超20%,亟需国际援助帮助其实现减排目标与公正转型。56.6%的发达国家降碳进度过半,且全部发达国家降碳进度都超过20%,马耳他、爱沙尼亚、斯洛伐克、爱尔兰、波兰、丹麦等6个国家降碳进度超70%。如图5-1,世界前20大经济体中,仅英国、中国、德国、美国等4个国家降碳进度过半。此外,

本报告还将各国碳排放强度达峰值与达峰年份世界碳排放强度平均值的比值作为碳中和成效指标的调节系数,以反映各国的降碳难度。

评估结果表明,超60%国家的碳排放强度达峰值低于当年世界碳排放强度平均值

发展中国家中,有63.4%的国家的碳排放强度达峰值低于当年世界碳排放强度平均值。其中,索马里、中非共和国、马拉维、刚果民主共和国、乌干达等国家整体降碳难度相对较大,其碳排放强度达峰值低于当年世界碳排放强度平均值的1/4。发达国家中,有70.3%的国家的碳排放强度达峰值低于当年世界碳排放强度平均值,瑞士、挪威、法国、意大利的碳排放强度达峰值低于当年世界碳排放强度平均值的70%。



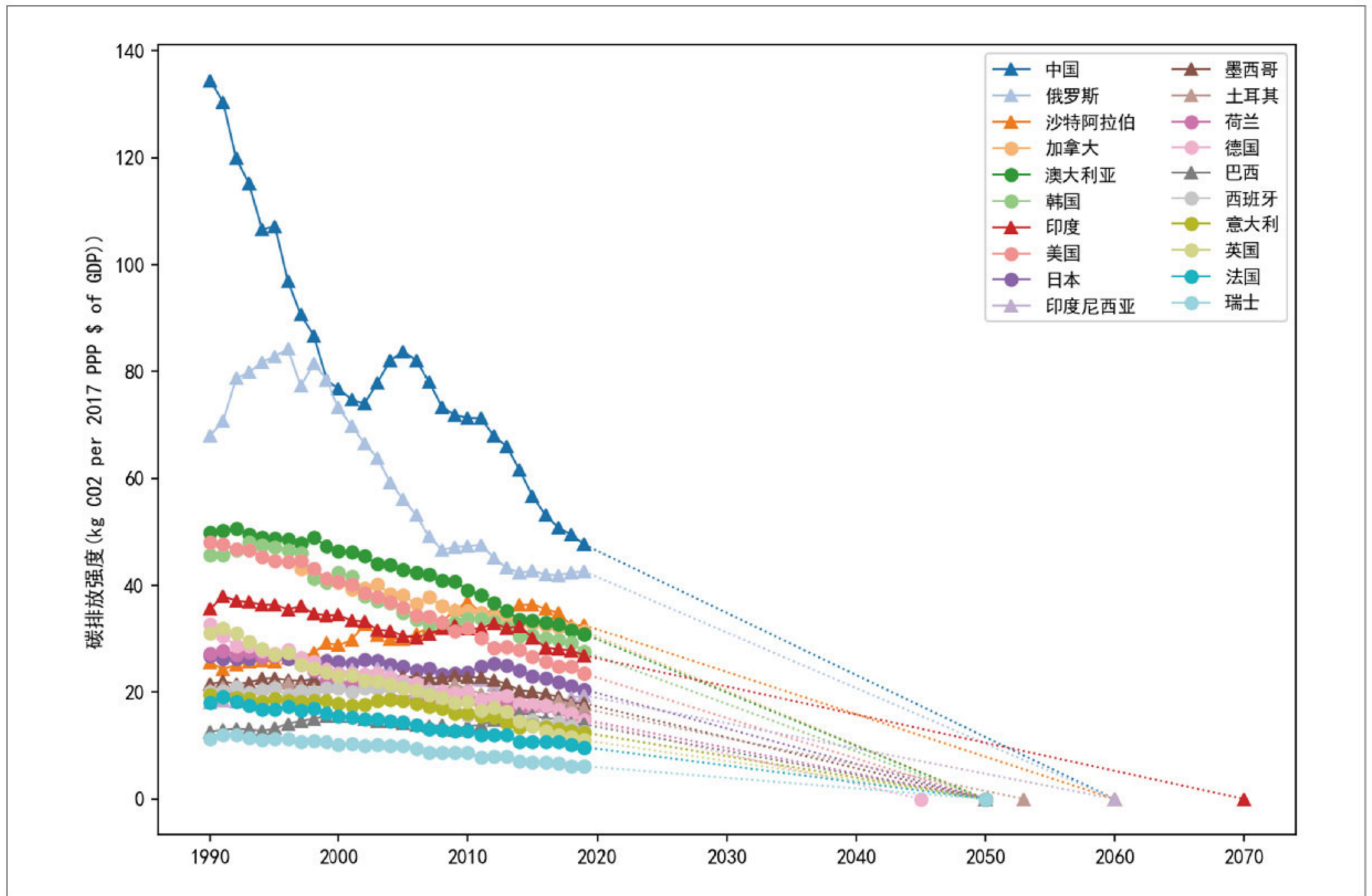


图5-1 世界前20大经济体碳减排成效情况



06

指标体系与 度量方法



为破除碳中和进展盘点的“唯目标论”，本报告建立了包含全球碳中和目标、政策、行动与成效四大专题的指标体系，从目标、技术、气候投融资和国际合作四大维度评估了53项分类指标，见表6-1，对各国碳中和进展进行追踪盘点。为全面、系统、一致、客观地对各指标加以定量评价，本项目确定如下系统性评估框架开展碳中和进展评估，包括指标体系建立、度量方案确定、多源数据筛选、数据质量控制以及碳中和进展指数评价五个步骤，如图6-1所示。

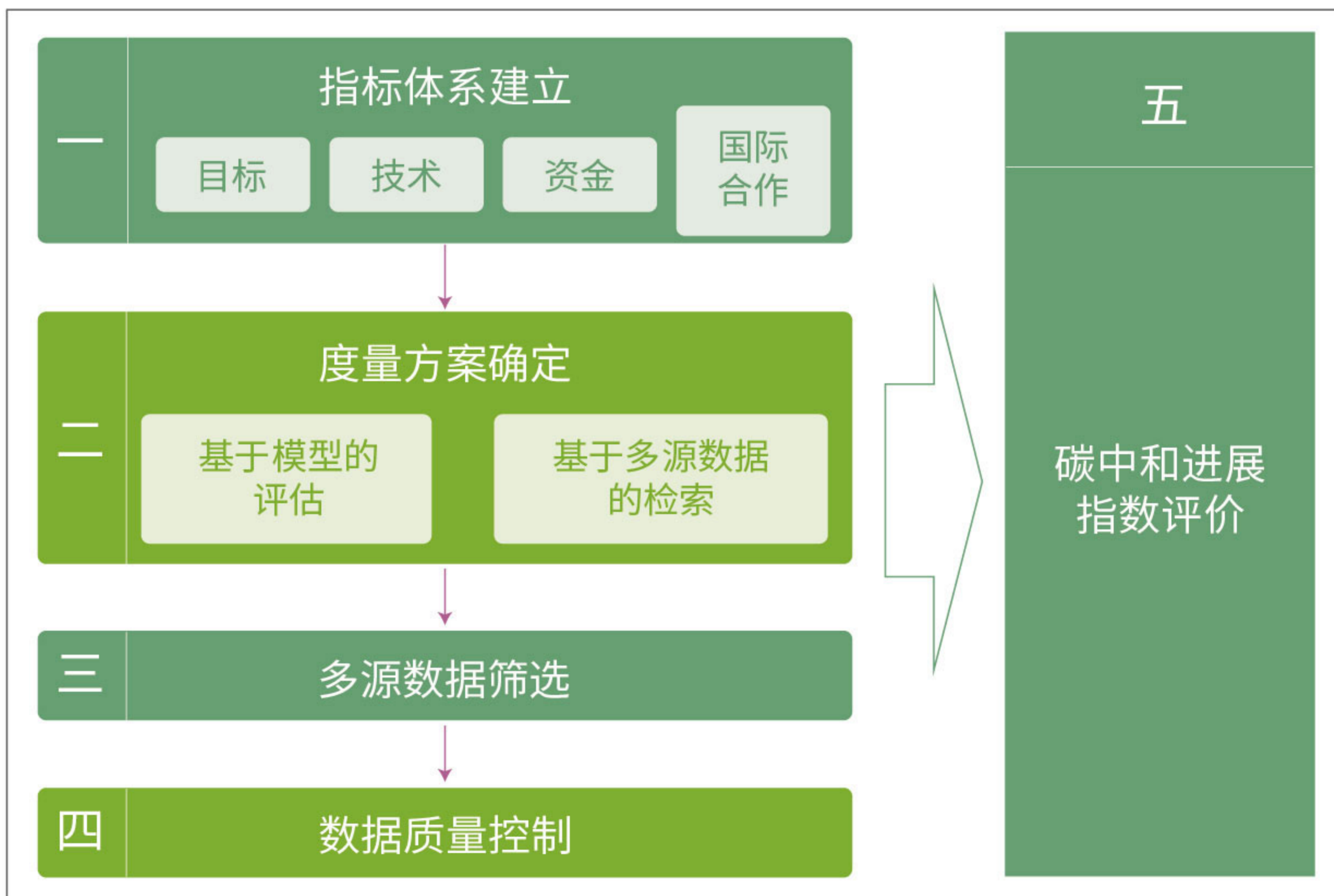


图6-1 指标体系系统评估流程图

6.1

“建立指标体系”

在建立指标体系时,本报告通过梳理碳中和进展各专题关键内容确定具体指标,整合形成多层级金字塔式的指标体系,尽可能保证各指标间的独立性和指标体系的完整性,以综合反映各国碳中和进展状况,如表6-1所示。

碳中和目标具体区分了类型、年份、覆盖范围以及公平性与一致性共4类二级指标;碳中和政策在识别排放源和技术体系基础上,本报告确定了可再生能源技术、电动汽车技术、节能技术、可再生氢能技术、生物燃料技术、CCUS技

表6-1 碳中和目标专题指标体系

维度	一级指标	二级指标
目标	碳中和目标雄心	碳中和目标类型
		碳中和目标年份
		碳中和目标覆盖范围
		碳中和目标的公平性与一致性
政策	碳中和技术战略目标	可再生能源发电、电动汽车、节能、可再生氢、生物燃料、CCUS、碳汇开发
	气候投融资承诺宣示	各国NDC中是否有气候投融资相关内容
		各国LT-LEDS中是否有气候投融资相关内容
	碳中和目标具体路线图	碳中和目标的阶段性目标
		国家级碳中和路线图
		区域级别碳中和
	碳中和目标监管体系	行业层面碳中和
		碳中和目标的法律完备性
		碳中和目标的有效性和可靠性
	碳中和技术支持政策	碳中和目标的监管机制
可再生能源发电、电动汽车、节能、可再生氢、生物燃料、CCUS、碳汇开发		

术和碳汇技术等七类技术各自战略目标和政策支持政策,并考虑气候投融资、碳中和具体路线图、目标监管体系等多个内容,形成一级和二级指标体系;碳中和行动考虑七类技术的部署进展与创新能力,加之气候投融资行

动进展、化石能源转型进展、国际合作行动进展等多项内容进行综合评价;碳中和成效则分成碳中和进展和碳中和进度两项二级指标对各国碳排放水平进行总体考量。

表6-1(续表) 碳中和目标专题指标体系

维度	一级指标	二级指标
政策	气候投融资支持政策	各国可持续金融政策数量
		各国对气候相关金融风险的评估和披露
行动	碳中和技术部署进展	可再生能源发电、电动汽车、节能、可再生氢、生物燃料、CCUS、碳汇开发
	碳中和技术创新能力	可再生能源发电、电动汽车、节能、可再生氢、生物燃料、CCUS、碳汇开发
	气候投融资行动进展	气候相关行动财政预算比例
		各国碳定价机制
		各国绿色债券发行情况
	化石能源转型进展	化石能源占能源供应的比重
		化石能源补贴
	国际合作行动进展	发达国家国际气候资金落实情况
		各国在全球环境基金与绿色气候基金下的出资贡献
		国际技术转移阻碍
		对外技术转让项目情况
成效	碳排放水平	碳中和进展
		碳中和进度

“ 6.2 确定并实施度量方案 ”

建立指标体系后,研究人员确定各指标度量方案,明确测量各类指标的技术方法和各类数据源。在此阶段,研究人员广泛检索各类数据源,根据数据源的完整性和可得性明确指标的度量方案;部分指标需要基于模型进行量化评估,研究人员明确模型量化评估的技术路线和应用过程。在这一过程中,各组次级指标可被具体表征为文本、0-1变量、整数和浮点数等,最大程度满足指标需求和数据源可用性。

在此基础上,研究人员实施指标评价,通过多源数据筛选,各指标最佳度量方案得以确定,研究人员针对各指标,根据不同数据源质量进行筛选,部分指标可能会融合各类数据源形成新的次一级指标,以实现各指标最佳和全面度量。完成数据整理后,研究人员多级审查数据的可靠性和严谨性,以提升数据质量并避免错误遗漏,并跨专题进行数据比对校准,防止专题间数据潜在冲突,保证数据库的准确度和内部一致性。

本报告绝大多数指标基于网上公开资料收集整理,汇总了不同指标基于的数据来源、处理过程和数据特征,部分指标的各国信息源基于Google等搜索引擎分别检索。“碳中和目标与2°C/1.5°C目标的一致性”指标则基于全球碳排放权分配模型定量计算而来,并使用分类变量“是-否-无目标”进行衡量。分配模型根据气候谈判及国家环境法,考虑了4类公平原则:历史责任与减排能力原则、人均主义原则、国家主义原则及多原则混合,基于不同公平原则,充分考虑关键参数的不同选择,最终可生成多套全球碳排放公平分配方案,如图6-2所示。模型所用数据集及其来源包括(1)二氧化碳排放,历史和未来基准情景排放来自MATCH数据库;(2)人口,历史和未来预测数据来自《世界人口展望2017》;(3)GDP,历史数据来自世界银行,预测数据来自Ifs数据库OECD模型在SSP2情景下的预测;(4)2°C和1.5°C目标下全球排放路径,来自Robiou du Pont等(2017);(5)2018年国土面积数据,来自世界银行。



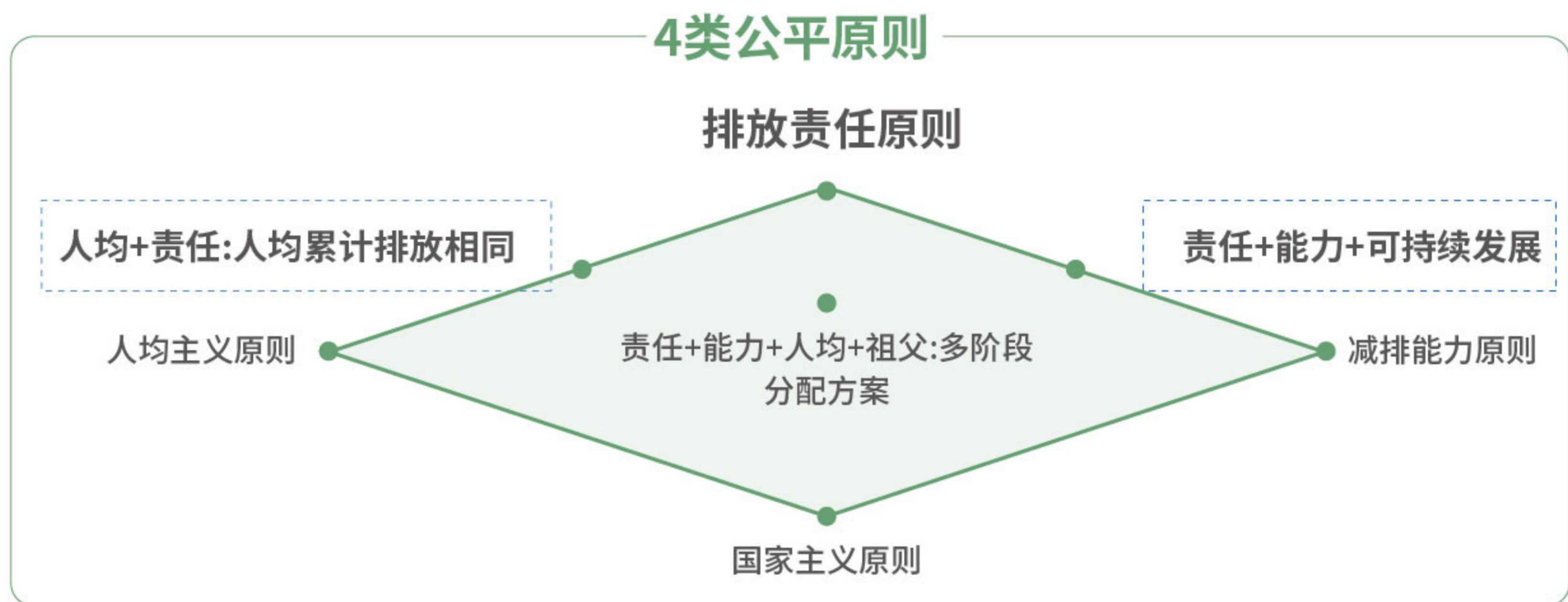
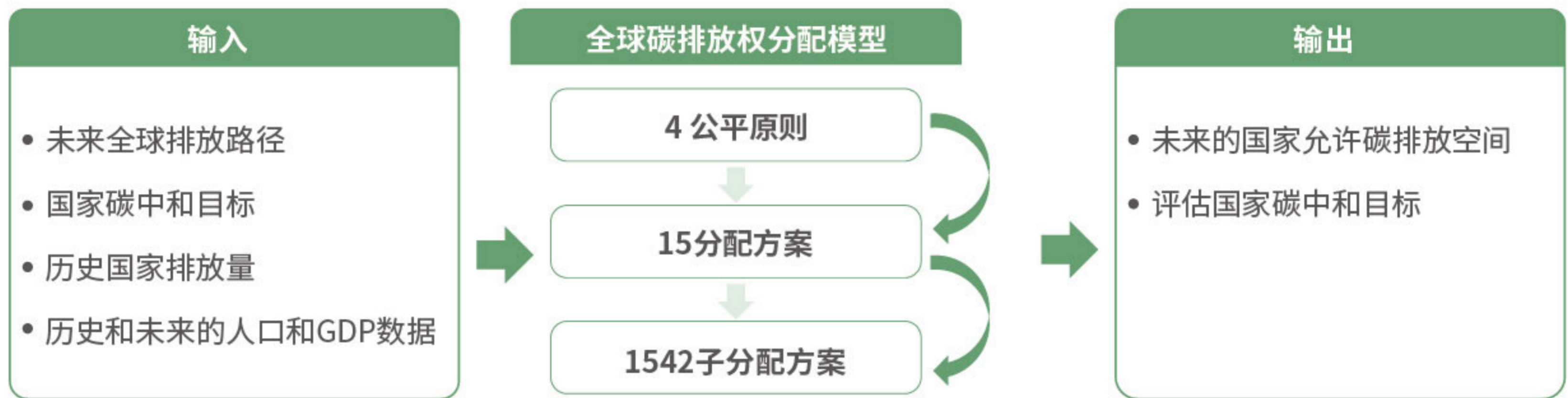


图6-2 全球碳排放权分配模型的搭建方法

6.3

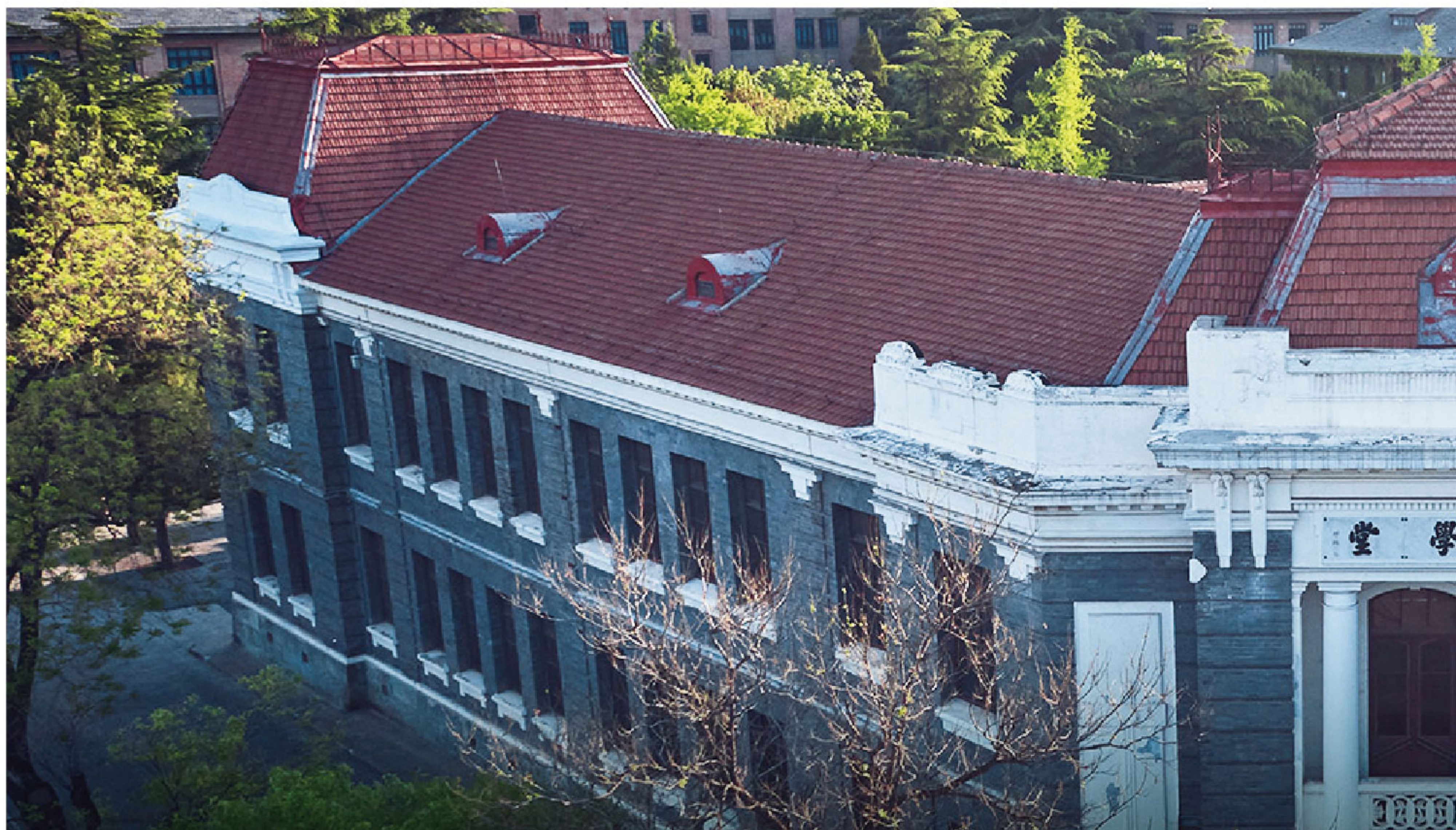
“评价进展指数”

完成指标体系度量后,研究人员基于多准则决策分析方法构建碳中和进展指数,系统性评价了碳中和目标、政策、行动和成效四个方面的得分情况。由于各指标类型差异巨大,为保证可比,本报告对连续数据和定序数据归一化,使各指标评分映射在 $[0, 1]$ 区间,与0-1变量保持一致。对于特殊类型的数据,指标处理过程中专门加以说明。

碳中和目标得分基于碳中和目标类型、年份、覆盖范围以及公平性与一致性四个二级指标打分,根据专家判断赋予0.3、0.15、0.35和0.2的权重加和得到。其中,碳中和目标年份基于碳达峰和碳中和年份作差取倒数后进行归一化后得到。

碳中和政策共包含6个一级指标,其中碳中和技术战略目标、气候投融资承诺宣示、碳中和目标具体路线图、碳中和目标监管体系以及碳中和技术支持政策根据二级指标归一化后等权重加和得到;气候投融资支持政策因其二级指标各国差异极大,则对二级指标进行对数化和归一化后,再进行等权重加和。6个一级指标等权重加和汇总得到了碳中和政策得分。

本报告将碳中和行动分为国内行动和国际行动,分别确定权重为0.75和0.25进行加和。其中,国内行动包含碳中和技术部署进展、碳中和技术创新能力、气候投融资行动进展、化石能源转型进展4个一级指标,分别确定权重为0.4、0.2、0.3、0.1进行加和得到,国际行动对应国际合作行动进



展一级指标。技术部署进展根据7类技术各自得分等权重加和,其中7类技术各自得分基于部署进展值(新能源装机量、电动汽车销量总量、CCS项目量、生物燃料消费量、绿氢标准化产量、碳汇量)除以2021年碳排放量后做对数化和归一化;技术创新能力根据各国7类技术专利总数除以2021年碳排放做对数化和归一化得到;气候投融资行动进展对各指标进行对数化和归一化后,进行等权重加和;化石能源转型进展基于化石能源占能源供应的比重以及化石能源补贴两个二级指标得分进行等权重加和,补贴得分根据各国2020年化石能源补贴除以GDP后做归一化得到。国际行动指数则利用5个二级指标归一化后等权重加和而得。通过上述指标汇总方式,可以客观、有效地评价各国的碳中和行动进展。

碳中和成效的评估重点考虑各国的碳排放水平,由碳中和进展和碳中和进度等权重加和乘以调节系数而得。其中,碳中和进展以各国碳排放强度为指标,基于碳排放强度从历史最大值到2019年的年均下降量与2019年到各国设定的碳中和时间所需的年均下降量的比值计算得到,比值大于1的国家即设定为1;碳中和进度则是2019年碳排放强度相比于历史最大值的下降率。在此基础上,使用调节系数对二者加以调整,其等于碳排放强度最大值出现年份的世界平均值/碳排放强度最大值,表明该国碳排放控制水平在世界上的领先地位。若小于1,则调节系数为1;若大于1,则将调节系数映射到(1, 3]的区间内。由以上计算方式,本研究同时有效地兼顾了碳中和成效评估中对于发展和排放二者的考虑。



附录1 术语表

附表1 全球碳中和年度进展报告术语表

序号	术语	概念
1	碳中和	指一国在一定时间内直接或间接产生的二氧化碳或温室气体排放总量,通过节能减排、负排放技术等方式实现正负抵消,达到相对的“零排放”。本报告中的“碳中和”为广义的表述形式,包含各国“净零排放”、“碳中和承诺”以及“气候中性”的目标表述。
2	净零排放	指得一国内的温室气体排放正负抵消达到平衡。这一概念将排放量与清除量的平衡扩展到所有温室气体,目标强度高于碳中和承诺。
3	碳中和承诺	指“净零二氧化碳排放”,即国家在的二氧化碳排放通过二氧化碳去除技术应用达到平衡。
4	气候中性	指考虑区域或局部的地球物理效应,希望自身的活动对气候系统没有产生净影响。这一目标考虑了地球物理效应对温室气体的影响,找出了根源所在,目标强度最高。
5	碳中和目标覆盖范围	指碳中和目标的广度,包含碳中和目标的行业覆盖度、温室气体覆盖度、消费侧排放覆盖度和领土排放覆盖度。
6	碳中和目标公平性	指本国目标是否能否满足《巴黎协定》下对全球减排的公平贡献的要求。
7	责任、能力或(和)基本需求原则	指使用国家历史排放责任、能力或(和)基本需求作为公平分配的基础。
8	人均主义原则	指不同形式的人均主义,要求所有国家当年或在目标年份趋近于人均(累计)排放量相等。
9	国家主义原则	指不同形式的国家主义,基于现状进行分配。
10	多阶段公平原则	指基于多阶段或混合的公平原则。
11	碳中和目标一致性	指基于公平原则分配的2°C/1.5°C减排责任与各国碳中和承诺之间的一致性。
12	碳中和路线图	指一国实现碳中和的具体方式,包含国家级的碳中和路线图、中短期碳中和目标、行业以及区域碳中和目标。
13	碳中和目标法律完备性	指碳中和目标的法律地位。包含5类法律地位:1) 法律,即将碳中和目标纳入立法;2) 政策文件,包括各国政府在国内政策中写入碳中和目标,或在向联合国气候变化框架公约提交的“长期低温室气体排放发展战略”(LTS)中提出碳中和目标;3) 宣示/承诺,例如政府首脑在演讲中宣布碳中和目标;4) 拟议,即碳中和目标仍在讨论中。5) 其他:即无碳中和目标或自称已实现碳中和目标。
14	碳中和目标可靠性	指一国的碳中和目标是否依赖碳移除技术
15	碳中和目标有效性	指一国的碳减排进程是否依赖于碳信用(由于各参与主体的碳减排进程尚未形成强有力的监测、报告和核查体系,因此碳信用的注销将可能带来重复计算问题,碳减排的有效性存在一定不确定性)。

附表1(续表) 全球碳中和年度进展报告术语表

序号	术语	概念
16	碳信用	碳信用指通过国际组织、独立第三方机构或者政府确认的,一个地区或企业以提高能源使用效率、降低污染或减少开发等方式减少的碳排放量,并可以进入碳市场交易的排放计量单位。
17	碳移除目标	指制定从大气中捕获二氧化碳并将其长期储存在地质、陆地或海洋等封存区域中的目标。这类目标通常包含基于自然的移除方法(例如:植树造林、土壤固碳)、基于CCS的移除方法(BECCS、DACCS)以及同时使用上述两类方法。
18	碳中和目标审查报告制度	指基于UNFCCC的审查报告机制,要求各缔约方在每五年更新一次国家自主贡献之外,还需要提交《双年透明度报告》来跟踪各国进展。一些国家选择年度报告的形式,另一些国家选择非年度报告,还有一些国家没有报告机制。
19	碳中和目标问责制度	指一国的是否明确提出有针对碳中和目标的问责行动。
20	碳中和技术战略目标	各国政府针对本国碳中和技术的发展战略目标,一般用于明确未来特定年份下技术的应用或者市场规模。
21	可再生能源发电技术	利用自然界可再生资源(如太阳能、风能、水能、生物质能等)来进行发电的技术。
22	电动汽车技术	使用电力驱动的汽车技术,其中电力主要由电池供应。
23	节能技术	采用各种措施和技术手段,减少能源消耗和提高能源利用效率的技术。
24	CCUS技术	CCUS (Carbon Capture, Utilization, and Storage) 技术是一种用于捕获、利用和储存二氧化碳(CO ₂)的技术。
25	生物燃料技术	利用生物质资源(如植物、农作物残渣、木材、废弃物等)进行能源生产的技术,包括生物乙醇、生物质柴油。
26	可再生氢技术	利用可再生能源(如太阳能、风能和水电等)来生产氢气的技术。这些可再生能源被用作驱动氢产生过程的能源来源,从而实现可持续的氢能生产。
27	碳汇开发技术	碳汇开发技术是指储存大气中的二氧化碳以减少温室气体浓度,促进碳循环和气候变化应对的技术。典型的一种是林业碳汇开发技术,是指通过林业措施和管理实践,促进森林生物质的生长和积累,从而将大量的二氧化碳(CO ₂)吸收并储存在森林生态系统中的技术。
28	气候投融资承诺宣示	《巴黎协定》缔约方提交的国家自主贡献(NDC)和长期温室气体低排放发展战略(LT-LEDS)文件中对气候投融资的提及。
29	国家自主贡献	《巴黎协定》建立了国家自主贡献(NDC)机制,要求各缔约方自主确定气候变化减缓、适应目标与行动计划,促进国内低碳转型,并且每5年更新一次NDC承诺,加强行动力度。
30	长期低温室气体排放发展战略	《巴黎协定》呼吁缔约方根据不同的国情,努力制定和通报长期温室气体低排放发展战略(LT-LEDS)。

附录1 术语表

附表1 (续表) 全球碳中和年度进展报告术语表

序号	术语	概念
31	碳中和技术支持政策	国家或地区政府为推动和促进碳中和技术的发展和應用而制定的政策和措施。
32	气候投融资支持政策	各国支持气候投融资发展的政策体系。
33	可持续金融	可持续金融是实现包括气候目标在内的联合国可持续发展目标 (SDG) 的重要手段。区别于传统投融资活动对财务回报率的追求, 可持续金融旨在平衡财务回报与环境和社会发展目标, 将环境、社会与治理 (ESG) 理念融入公共和私营部门的投融资活动中。
34	ESG	ESG 指环境 (Environment), 社会 (Social), 治理 (Governance) 三大因素, 是一系列衡量企业环境、社会、治理绩效而非财务绩效的投资理念和企业评价标准。
35	TCFD	气候相关财务信息披露工作组 (TCFD) 旨在就公司应披露的信息类型提出建议, 以支持投资者、贷款人和保险承销商对气候变化相关的风险进行适当评估和定价。
36	碳中和技术部署进展	各类碳中和技术在实际应用中推动和落实的过程和情况。
37	碳中和技术创新能力	发展和应用碳中和技术方面的创新能力。
38	碳定价机制	碳定价机制通过对人为排放的二氧化碳等温室气体进行收费, 使温室气体排放产生的负外部性内部化, 以价格信号激励排放者做出减排或付费的决策。
39	绿色债券	绿色债券是一种债务融资工具, 发行的目的是从债券市场上筹集资金, 专门用于支持环境与气候项目, 有助于调动更大规模、多种类的资金流向低碳环保领域。
40	化石燃料补贴	指政府向化石燃料生产和消费者提供的经济补贴或财政支持。
41	格拉斯哥净零金融联盟	格拉斯哥净零金融联盟 (GFANZ) 是于 2021 年 4 月由 Mark Carney 启动, 引领以降低全球金融活动碳排放为目标的国际金融组织联盟。GFANZ 致力于帮助这些组织实现 2050 年净零排放的目标, 为此对其成员提供气候投融资的数据分析与指导, 并帮助其制定净零排放转型路线图。
42	负责人投资原则组织	负责人投资原则组织 (UN PRI) 2006 年在纽约证券交易所发布, 是一个由全球各地资产所有者、资产管理者以及服务提供商组成的国际投资者网络, 致力于在全球发展可持续金融体系。UN PRI 旨在帮助投资者认识 ESG 因素对投资价值的影响, 进而推动全球可持续发展的进程, 为此发布了一系列投资原则, 用于金融机构对于可持续投资的参考, 并为成员提供量化评估 ESG 因素的方法与气候投融资领域的研究报告。
43	全球环境基金	全球环境基金 (GEF) 是气候公约、《联合国生物多样性公约》《联合国防治荒漠化公约》等国际环境公约的资金实体。在气候公约下, GEF 已为 130 多个国家近 1000 个减缓气候变化项目提供了资金支持, 项目产生的温室气体减排量达到 84 亿吨。

附表1(续表) 全球碳中和年度进展报告术语表

序号	术语	概念
44	绿色气候基金	绿色气候基金(GCF)旨在支持《公约》和《巴黎协定》的实施,特别是帮助《巴黎协定》缔约方落实其国家自主贡献,其用于减缓和适应项目的资金各占50%。目前,GCF已经批准了100亿美元资金用于支持在127个发展中国家开展的190个适应和减缓项目。
45	《联合国气候变化框架公约》附件一国家	被列入《联合国气候变化框架公约》附件一的国家,主要包括发达国家和经济转型国家。
46	《联合国气候变化框架公约》附件二国家	被列入《联合国气候变化框架公约》附件二的国家,主要包括发达国家。
47	对外技术转让项目	指国家对外交易、转让特定生产技术及其相关权利的项目。
48	南南合作项目	发展中国家间的经济技术合作项目,这里特指技术合作项目。
49	“软性支持”项目	以提供项目管理和技能培训等支持为主的支持项目。
50	“硬性支持”项目	直接向受援国供给技术的支持项目。
51	国际技术转移阻碍	国家间进行技术转移各种形式的政策壁垒。
52	传统技术贸易壁垒	具有明确的限制对象、直接针对产品本身的限制政策。
53	非传统技术贸易壁垒	不直接针对某一产品,而是对全产业链或者产业链中的某一环节为对象的限制政策。
54	关税政策	直接利用关税手段对产品的进出口进行限制。
55	上游原料限制政策	控制上游原料供给实现对产业链控制的政策。
56	产业保护补贴政策	对本国产业实行极具优惠和排外的产业政策。
57	双反调查	指对来自某一个(或几个)国家或地区的同一种产品同时进行反倾销和反补贴调查。
58	特殊政策	不以技术本身或产业链为限制对象,但实际影响到技术转移的政策。
59	出口限制政策	在新能源技术领域具有优势的国家,针对本国技术出口的限制政策。
60	碳中和进展	碳排放强度达峰后至2019年的年均下降量与2019年碳排放强度至碳中和目标的年均下降量的比值。
61	碳中和进度	2019年碳排放强度与碳排放强度峰值的比值。
62	降碳难度	碳排放强度达峰值与达峰年份世界碳排放强度平均值的比值。