

“碳达峰、碳中和”目标下的科技情报服务问题解析

赵志耘, 曾文

(中国科学技术信息研究所, 北京 100038)

摘要:“碳达峰、碳中和”目标作为国家的重大战略决策,其实施进程和效果关系到我国的高质量和可持续发展、重塑地缘政治经济格局的实现。保障这一决策的有效实施是科技情报工作者不能忽视的研究需求和议题。运用归纳和分析的研究方法,梳理国内“碳达峰、碳中和”的相关研究现状。从科技情报服务的视角,解析面向“碳达峰、碳中和”目标的科技情报服务问题及主要内容,提出科技情报服务体系的基本框架。以期在新的国家发展战略服务中,科技情报研究积极对接国家重大需求,充分发挥科技情报的“引领”作用,做好“耳目、尖兵、参谋”。

关键词:碳达峰;碳中和;科技情报;科技创新

中图分类号:G353.1

文献标识码:A

文章编号:1005-0566(2022)01-0001-06

Analysis of Scientific and Technological Intelligence Service Issues under the Goal of “Carbon Peak and Carbon Neutrality”

ZHAO Zhiyun, ZENG Wen

(Institute of Scientific and Technical Information of China, Beijing 100038, China)

Abstract: The goal of “carbon peak and carbon neutrality” is a major national strategic decision, and its implementation process and effects are related to the realization of my country’s high-quality and sustainable development, are related to the reshaping of the geopolitical and economic structure. Ensuring the effective implementation of this decision is a research requirement and topic that scientific and technological intelligence workers cannot ignore. This article uses the research methods of induction and analysis to sort out the relevant research status of “carbon peak and carbon neutral” in China. From the perspective of science and technology intelligence services, the article analyzes the problems and main content of science and technology intelligence services for the goal of “carbon peak and carbon neutrality”, and puts forward the basic framework of the science and technology intelligence service system. It is hoped that in the new national development strategy service, scientific and technological intelligence research will actively meet the major needs of the country, give full play to the “leading” role of scientific and technological intelligence as “ears and eyes, vanguard soldiers, staff officers”.

Key words: carbon peak; carbon neutral; scientific and technological intelligence; scientific and technological innovation

收稿日期:2022-01-04 修回日期:2022-01-18

基金项目:国家自然科学基金面上项目“基于开源情报的科技前沿多维度探测方法及模型研究”(72074201);中国科学技术信息研究所重点工作项目“科技驱动碳达峰碳中和的关键技术脱碳成本研究”(ZD2021-20)。

作者简介:赵志耘(1966—),女,江苏苏州人,中国科学技术信息研究所研究员,博士,研究方向为宏观经济理论与政策、科技发展战略与政策等。通信作者:曾文。

从工业革命开始,人类活动便前所未有地撼动了地球的自然平衡。碳循环体系首当其冲,碳源和碳汇的平衡不再,引发了世界对全球变暖、海平面上升等后果的思考,日益严峻的气候变化对生态环境和经济社会发展的影响越发显著。根据相关研究,1.5℃和2℃温升目标分别要求全球在2050年、2070年前后实现“碳中和”(净零排放)。据初步统计,全球已有80多个国家和地区提出了“碳中和”目标。2020年9月22日,国家主席习近平同志在第七十五届联合国大会一般性辩论上发表重要讲话并指出^[1]:“二氧化碳排放力争于2030年前达到峰值,努力争取2060年前实现碳中和。”2020年11月17日,习近平同志在金砖国家领导人第十二次会晤上说^[2]:“中国将提高国家自主贡献力度,采取更有力的政策和举措,二氧化碳排放力争于2030年前达到峰值,努力争取2060年前实现碳中和。我们将说到做到!”。随后各部委积极响应,如国家发展和改革委员会在2020年全国发展和改革委员会工作会议上提出:持续深化国家生态文明试验区建设,部署开展碳达峰、碳中和相关工作。中国人民银行货币政策委员会在2020年第四季度例会上提出:促进实现碳达峰、碳中和为目标完善绿色金融体系。工业和信息化部在2021年全国工业和信息化工作会议上指出:围绕碳达峰、碳中和目标节点,实施工业低碳行动和绿色制造工程,坚决压缩粗钢产量,确保粗钢产量同比下降。国家能源局在2021年全国能源工作会议上提出:加快风电光伏发展,稳步推进水电核电建设,大力提升新能源消纳和储存能力,深入推进煤炭清洁高效开发利用。生态环境部正研究制定《2030年前二氧化碳排放达峰行动方案》,并将推动把达峰行动有关工作纳入中央生态环保督察。科学技术

部部长王志刚同志在香山科学会议上表示:碳达峰、碳中和将带来一场由科技革命引起的经济、社会、环境的重大变化,其意义不亚于三次工业革命,是关系到未来发展优势、可持续安全和重塑地缘政治经济格局的经济社会发展综合战略。由此可见,“碳达峰、碳中和”是全球和国家发展的战略需求。

一、“碳达峰、碳中和”相关研究现状

(一) 行业研究

国内学者对于“碳达峰、碳中和”(简称“双碳”)的研究主要集中在能源行业^[3-7]、汽车行业^[8-11]、钢铁行业^[12-14]、建筑行业^[15-18]等领域。从学科分布上看,国内对于双碳的研究主要集中在环境科学与资源利用、工业经济、电力工业、经济体制改革、动力工程、建筑科学与工程等学科。据统计,近年来环境科学与资源利用方面的学术论文有441篇文献,占全部文献的62.64%,占比超过了一半以上,如图1所示。

从国内学者对于“双碳”的研究内容上看,主要集中在“双碳”目标下各行业面临的挑战与应对策略的研究^[19-20]、各行业绿色转型的研究^[21]、各行业低碳发展路径的研究、减排技术的研究^[22-23],还有少量的研究是关于“双碳”政策以及立法研究^[24]。以能源研究为例,能源行业碳排放占全国碳排放总量的80%左右,实现“双碳”目标需要能源行业贡献更大的减碳比例。因此,“双碳”目标的实现对于能源转型提出了更加迫切的要求。本文对“双碳”目标下关于能源行业研究文献的关键词进行共现分析,如图2所示。从图2可以看出,能源行业对于“双碳”的研究主要集中在能源转型、低碳转型、数字化转型、可再生能源、清洁能源、新能源、低碳化、光伏等研究。

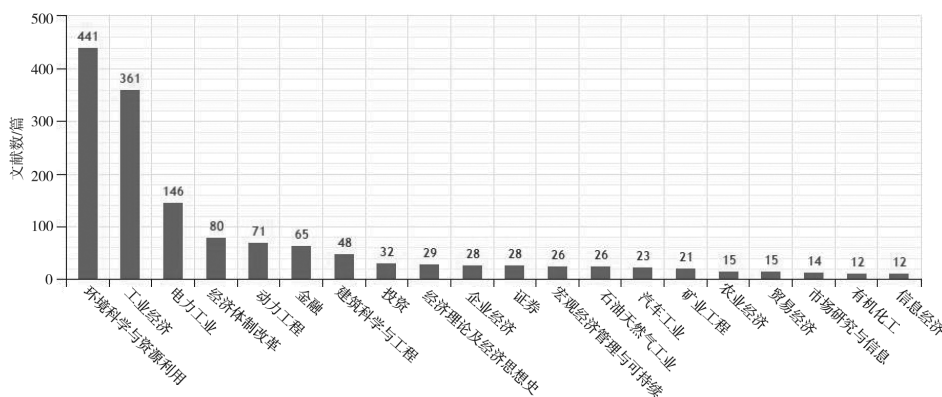


图1 国内双碳研究的学术论文分布

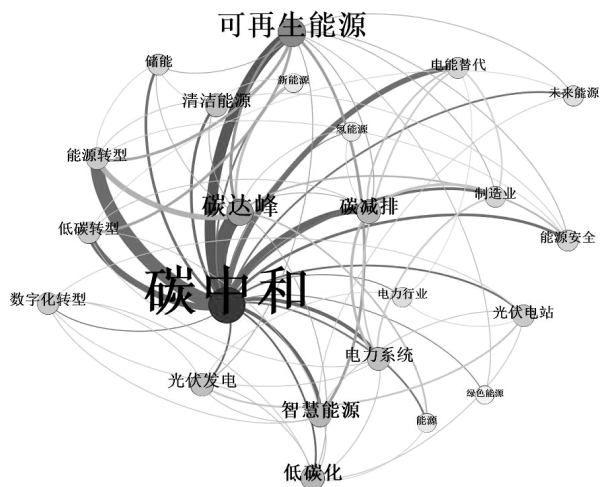


图2 能源行业关键词共现网络

(二) 模型研究

“双碳”目标实现的核心问题是碳排放问题的解决。利用模拟能源—经济—气候系统间动态关联的评估模型。开展碳排放预测研究早已有之,目前已形成3种建模思路和模型框架:一是依托传统经济模型,向能源和气候系统扩展的自上而下式模型;二是以能源技术模型为主体,向经济和环境演进的自下而上式模型;三是混合式模型。①自上而下式模型从经济学理论出发,以国民生产部门为基础,衡量资本、劳动力、能源等要素投入与部门产出之间的关系,分析宏观经济政策、气候政策和能源规划等作用下的碳排放路径,如计算一般均衡模型(Computable General Equilibrium, CGE)^[25]和最优化模型^[26]。其侧重于考察经济系统各部门的行为特征,而对能源部门的描述相对简化,无法系统模拟能源流动过程导致的碳排放和能源技术的发展特征及其相互替代行为。②自下而上式模型从工程技术模型出发,以能源流动过程为基础,基于对能源生产、能源架构转换与能源消费全过程设计的能源技术进行模拟,适用于基于能源供需预测、减排潜力与投资需求等的技术路线决策,主要包括MESSAGE模型^[27](Model for Energy Supply System Alternatives and their General Environmental Impact, MESSAGE)、AIM模型^[28](Asia - Pacific Integrated Model, AIM)和LEAP模型^[29](Long - range Energy Alternatives Planning Model, LEAP)等。其能够对能源的开采、加工、运输和最终使用的全过

程进行系统仿真。但是这类模型往往因其模型架构对经济系统与气候系统演化刻画不足,使其难以清晰地考察宏观经济政策与气候政策的互动联系,以及碳达峰路径对经济发展和能源消费的回弹效应等。③混合式模型已在发达国家进行大量研究,如欧洲经济与环境研究所的WITCH模型^[30](World Induced Technical Change Hybrid Model, WITCH)、西北太平洋国家实验室开发的GCAM模型^[31](Global Change Assessment Model, GCAM)等。

国内相关研究起步较晚。刘昌新等(2013)^[32]通过嵌入CGE模块以替代传统最优化模型中的柯布道格拉斯生产函数,从产业视角评估碳排放的相关政策及其减排效果。Wei等(2020)^[33]耦合全球CGE模型和最优化经济增长模型以扩展经济系统,同时实现了社会经济系统和地球系统之间的硬连接。Jiang等(2019)^[34]创建了一个多模型框架,通过不同的建模方法或不同模型间的软连接,以关注不同的政策问题。洪竞科等(2021)^[35]通过耦合RICE模型(Regional Integrated Model of Climate and the Economy, RICE)和LEAP模型,构建了一个新型的综合评估模型,使其兼具视角集成性、制度一致性、情景适应性与模拟结构性,以实现中国碳排放值目标倒逼机制下的政策评估,准确模拟中国未来碳排放演化。

二、面向“碳达峰、碳中和”目标的科技情报服务内容

“碳达峰、碳中和”是一场关于新技术、新市场的赛跑,是中国第一次真正意义上在变革中与发达国家同场竞技,是以习近平总书记为核心的党中央提出的重大国家战略决策。“双碳”研究需要重点考虑经济增长总量目标、产业结构调整目标、能源结构调整目标、城镇化率和增长目标、环境质量控制目标、碳排放和碳回收技术等,其中产业结构和能源结构是达峰的基础,而科学技术是重要的保障因素。科技情报,特别是科技战略情报的研究重点是研究全球科技发展与创新的最新动向、主要国家和地区政府促进科技发展的重大举措、科技发展新见解、新观念和新思想。因此,科技情报在“双碳”研究中的重要服务功能是履行战

略情报研究职责,为国家在“双碳”目标下的高质量发展提供优质的科技情报服务。本文认为:科技情报可以对“双碳”研究起到有力的支持作用,其服务内容主要包括对国家和区域的“双碳”目标实现开展技术监测与分析 and 区域科技创新评估两个方面,并基于此为“双碳”目标的实现提出意见和建议。

(一)“碳达峰和碳中和”目标下的领域技术监测与分析

实现“双碳”目标,必须依靠突破性的科学技术。目前,在减少二氧化碳排放领域,已有部分科学技术成功完成商业化推广,成为减排的重要技术推动力。太阳能、生物质发电等低碳新技术正处于研发和起步阶段。为取得“双碳”目标的全面胜利,政府与市场需要对现有技术有较为清晰的了解,需要对新兴技术或可能的潜在技术进行前瞻性预判,并将其列入发展目标的超前部署和科技战略规划中;需要按照不同区域的经济和社会发展特点,优化“碳达峰、碳中和”的实施和发展路径。而科技情报研究方法和技术可为“双碳”目标下的领域科技监测与分析提供支撑服务,如可运用科学计量、信息分析、专家调查、案例分析等情报研究方法对不同类型的开源数据,如科技文献数据、科研机构/企业数据、政策数据、产业数据、市场和金融数据等进行多维度分析,实现“双碳”领域的减排技术和碳汇技术的监测和分析,以指导相关技术的行业推广和应用,促进高能耗产业结构的高质量发展和绿色转型。在国家科技创新政策的指导下,科技情报研究方法和技术可以科学地分析和预测当前和未来的全国“碳达峰、碳中和”发展情景、重点区域“碳达峰、碳中和”发展情景。如运用情景分析、德尔菲、系统分析等情报研究方法对区域的定量排放进行情景构造,基于区域发展目标估算峰值目标,结合区域发展规划制订发展战略目标和重点任务。

(二)“碳达峰和碳中和”目标下的区域科技创新评估

实现中华民族伟大复兴,必须依靠科技创新的磅礴力量,科技创新能力已经越来越成为综合国力竞争的决定性因素。区域的科技创新能力可

以促进区域可持续发展,提升区域间协同创新的能力和水平,为我国科技强国建设目标提供更加有力的支撑。《奥斯陆手册》是国外分析创新数据的指南,各国各地区据此推出各具特色的区域创新评价指标体系,比较有代表性的有:欧洲创新记分牌、全球创新指数、全球竞争力指数等。目前,国内国家级单位或机构的区域创新评估体系已成规模,相关报告每年发布,具有一定的可操作性。指标体系的外在表象有不同之处,但内在属性基本大同小异,只是在适用对象变化时会有所增删。“双碳”目标的提出和时间设定不但使科技创新的技术研发重点相对明确化,而且使区域创新评估具有相对明确化的约束条件。区域的发展是一个系统性的问题,技术、经济、环境、社会文化等均是影响其发展的主要因素,每个因素之间随着“双碳”目标的约束条件更加紧密地联系起来。因此,已有区域创新评估体系的不适用性也凸显出来。“双碳”目标下的区域科技创新评估成为科技情报研究的新内容,发挥科技评价的情报研究优势,融合多视角创新性地构建区域科技创新评估体系是可行的。

三、面向“碳达峰、碳中和”服务的科技情报服务体系

面向“双碳”服务的科技情报服务体系的目标是:从科技发展战略层面,为“双碳”目标的实现和规划提供情报服务。即以开源信息为主要研究对象,借助情报监测与情报分析方法,对“双碳”相关的技术领域已经形成的或即将形成的“双碳”新研究或新技术进行识别,及时发现和培育相关技术;对“双碳”目标下的全国和区域的科技创新发展能力进行科学评估,为可持续和高质量发展提供参考和建议。本文提出的科技情报服务体系的基本框架如图 3 所示。

在图 3 所示的面向“双碳”服务的科技情报服务体系中,数据源主要运用地平线扫描的思维,坚持持续跟踪、利用多渠道获取进行数据资源采集。其主要从数据库数据、网络数据、机构数据和其他途径获取数据资源。数据库是指 Web of Science、The Engineering Index、国家科技数字图书馆以及德温

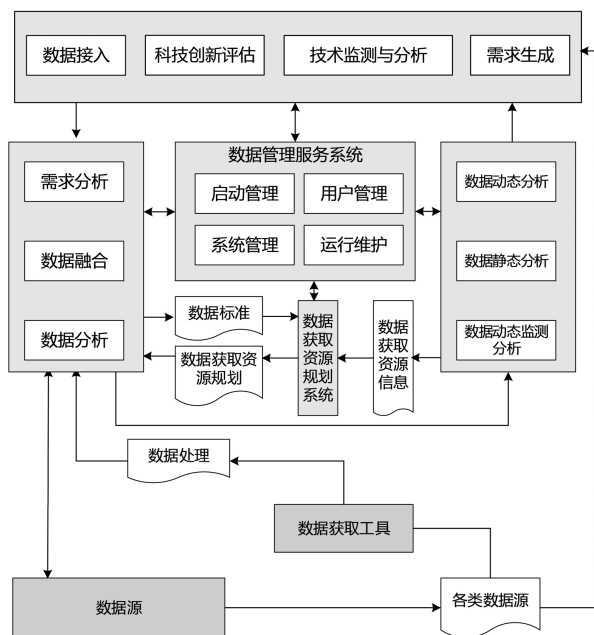


图3 面向“双碳”服务的科技情报服务体系基本框架

特的科技论文、专利数据库等。网络数据主要来自各国政府网站、主流新闻网站和社交网络等；机构数据主要来自各国科技机构、智库等。①数据获取是根据数据的类型进行归类和组织，以方便数据获取的实现。②数据处理是对获取的不同开源数据资源进行数据的加工、整理、序化等处理，这一过程主要包括数据过滤、数据整合等。数据过滤是指删除重复数据、数据一致性检验、噪声数据处理、无效值及缺失值处理等。此外，由于“双碳”目标的实现是一项系统性的艰巨任务，需要与经济、技术、社会、资源、环境等方面的工作紧密结合，同时涉及行业、区域、企业等实体，相关数据资源的采集、积累、统计和分析。这对于科学评估和预测“碳达峰、碳中和”的宏观和微观趋势、精确引导行业、区域的科学、良性发展具有重要意义。因此，构建一种“双碳”数据获取资源规划与数据标准指导数据获取和分析是必要的。③数据分析主要是指利用智能化的数据处理和分析工具实现数据的更高层次分析、融合，特别对于多维、复杂的数据资源，在这一层次的数据分析更为重要。利用恰当的研究方法和工具从不同角度和层面对相关技术进行分析，为决策提供必要的定性或定量依据，提供更具效率的数据评估和数据展现，揭示科技情报分析的过程和结果。根据不同

研究方法的特点，研究方法分为定性、定量、定性
 与定量相结合等3种研究方法。其中，定性研究方法
 包括分类与比较、分析与综合、归纳与演绎、类
 比与想象等；定量研究方法主要有引文分析法、社
 会网络分析、统计分析法、时间序列法、大数据分
 析方法等；定性和定量相结合的研究方法主要有
 内容分析法、层次分析法等。

四、结论

“碳达峰、碳中和”目标是一个系统性的工程，
 需要科技、法律、制度、金融、安全、行业、地方等
 各行业和各地方的全方位互动、协调和统筹。世界
 上的主要先进国家已基本实现经济发展与碳排放
 脱钩，而我国还处于经济上升期、排放达峰期。因
 此，我国从碳达峰到碳中和的时间远短于其他先
 进国家。我国现有技术的发展和基本能够实现
 2030年前碳达峰，但与2060年碳中和目标还有一
 定的距离。我国还处于工业发展阶段，仍存在于
 全球产业链低端的领域，资源型、高耗能产品
 相对占优势。大规模传统产业需要采取有力的措
 施进行调整；绿色低碳技术的攻关、研发和储备
 需要在关键技术和颠覆性技术方面取得突破。所
 以，这是一场新的科技革命与竞争，为实现“碳
 达峰、碳中和”的目标，我国还需要付出极其艰
 巨的努力。科技情报作为“耳目、尖兵、参谋”，
 为这一目标的实现发挥情报的作用和职能是情报
 工作者新的历史使命，技术监测与分析、科技创
 新评估作为科技情报研究核心业务，在“碳达峰、
 碳中和”目标下将发挥重要作用。本文结合“双
 碳”目标这一国家发展需求，从科技情报研究的
 视角构建面向“双碳”目标的科技情报服务体系
 框架，并对框架中的相关要素进行阐述和分析，
 为我们下一步更深入地开展相关研究工作提供研
 究基础和参考。

参考文献：

- [1] 新华网．习近平在第七十五届联合国大会一般性辩论上发表重要讲话[EB/OL]．(2020-09-22)[2021-12-20]．
http://www.xinhuanet.com/politics/leaders/2020-09/22/c_1126527647.htm.
- [2] 新华网．学习进行时！说到做到！习近平层层部署这项工作[EB/OL]．(2021-10-30)[2021-12-20]．
http://www.news.cn/2021-10/30/c_1128022794.htm.

- [3]李娜,杨景胜,陈嘉茹. “双碳”背景下能源行业的机遇和挑战[J]. 中国国土资源经济, 2021, 34(12): 63-69.
- [4]李政,张东杰,潘玲颖,等. “双碳”目标下我国能源低碳转型路径及建议[J]. 动力工程学报, 2021, 41(11): 905-909, 971.
- [5]王勃. “双碳”目标背景下推动我国能源产业转型和技术创新[J]. 中国经贸导刊, 2021(17): 40-42.
- [6]王新平. 双碳目标下中国能源工业转型路径[J]. 煤炭经济研究, 2021, 41(6): 1.
- [7]方国昌,王庆玲. 双碳目标导向下能源低碳转型路径探索[J]. 煤炭经济研究, 2021, 41(7): 4-12.
- [8]左培文. 双碳目标下的汽车产业发展路径[J]. 汽车与配件, 2021(22): 30-32.
- [9]何蛟,张谦然. “双碳”背景下电动汽车充电基础设施软硬件发展趋势研究[J]. 科技与创新, 2021(18): 92-93, 96.
- [10]伊万. “双碳目标”下汽车行业的减排探索[J]. 汽车纵横, 2021(7): 92-96.
- [11]常维,刘斌,祝月艳. 双碳目标下汽车产业发展趋势[J]. 汽车纵横, 2021(8): 31-35.
- [12]熊超,李新创,李冰. 双碳目标下的钢铁节能理念创新与能源结构重塑探讨[J]. 中国冶金, 2021, 31(9): 59-63.
- [13]冯祖强,余铁峰. “双碳”目标下钢铁企业的应对策略探讨[J]. 广西节能, 2021(3): 12-13, 16.
- [14]游艳雯,张云龙,褚文君,等. “双碳”背景下铁路废钢运输市场形势与发展策略[J]. 铁道货运, 2021, 39(11): 17-22.
- [15]郁泽君,聂影,王瑶,等. 双碳目标下绿色建筑减碳路径研究[J]. 住宅产业, 2021(10): 15-20.
- [16]周霖,林臻. 基于“双碳”目标的城市建筑碳减排路径探讨[J]. 中国环保产业, 2021(9): 22-28.
- [17]吴松,隋杰礼,任攀攀,等. 基于“双碳目标”的建筑垃圾处置策略初探[J]. 江西建材, 2021(10): 307-309.
- [18]梁浩,熊樱子,杨润芳,等. 双碳目标下蓬莱区绿色建筑产业的发展[J]. 建设科技, 2021(19): 21-25.
- [19]徐进,董达鹏. “双碳”战略目标下新能源的投资策略与逻辑选择[J]. 中国电力企业管理, 2021(28): 45-49.
- [20]赵国涛,钱国明,王盛,等. “双碳”目标下火电企业绿色低碳转型的对策分析[J]. 华电技术, 2021, 43(10): 11-21.
- [21]李清亮,柳妮. 双碳背景下煤炭企业转型路径与发展方向[J]. 煤炭经济研究, 2021, 41(7): 45-51.
- [22]杜雯秦,郭淑娟. 双碳目标下我国绿色能源效率提升路径研究[J]. 管理现代化, 2021(6): 96-99.
- [23]赵宁宁,王伟. “双碳”目标下我国清洁能源发展路径分析[J]. 现代营销(经营版), 2021(10): 107-109.
- [24]李猛. “双碳”目标背景下完善我国碳中和立法的理论基础与实现路径[J]. 社会科学研究, 2021(6): 90-101.
- [25]孟旭光. 基于 CGE 模型的安徽省碳税政策模拟研究[D]. 淮南市:安徽理工大学, 2020: 22-31.
- [26]陈华,黄海晔. 考虑碳排放的社区级综合能源系统优化模型[J]. 上海电力大学学报, 2020, 36(6): 613-618.
- [27]陈荣,张希良,何建坤,等. 基于 MESSAGE 模型的省级可再生能源规划方法[J]. 清华大学学报(自然科学版), 2008(9): 1525-1528.
- [28]PRADHAN B B, SHRESTHA R M, LIMMEECHOKCHAI B, et al. Achieving the Paris agreement's 2 degree target in Nepal: the potential role of a carbon tax[J]. Climate policy, 2020, 20(3): 387-404.
- [29]HU G, MA X, JI J. Scenarios and policies for sustainable urban energy development based on LEAP model: a case study of a postindustrial city: Shenzhen China[J]. Applied energy, 2019, 238: 876-886.
- [30]CARRARA S, LONGDEN T. Freight futures: the potential impact of road freight on climate policy[J]. Transportation research part D: transport & environment, 2017, 55D: 359-372.
- [31]WISE M, PATEL P, KHAN Z, et al. Representing power sector detail and flexibility in a multi-sector model[J]. Energy strategy reviews, 2019, 26: 1-11.
- [32]刘昌新,王宇飞,郝郑平,等. 基于动态 CGE 的挥发性有机污染物 VOCs 排放预测和控制研究[J]. 环境科学, 2013, 34(12): 4787-4791.
- [33]WEI Y M, HAN R, WANG C, et al. Self-preservation strategy for approaching global warming targets in the post-Paris agreement era[J/OL]. (2020-04-14) [2020-12-10]. <https://www.nature.com/articles/s41467-020-15453-z>.
- [34]JIANG K, CHEN S, HE C, et al. Energy transition, CO₂ mitigation, and air pollutant emission reduction: scenario analysis from IPAC model[J]. Natural hazards: journal of the international society for the prevention and mitigation of natural hazards, 2019, 99(3): 1277-1293.
- [35]洪竞科,李沅潮,蔡伟光. 多情景视角下的中国碳达峰路径模拟——基于 RICE-LEAP 模型[J]. 资源科学, 2021, 43(4): 639-651.

(本文责编:王延芳)