

引用格式: 魏欣, 张宗艺, 杨利鸣. 我国碳定价机制构建关键问题 [J]. 南方能源建设, 2024, 11(5): 57-62. WEI Xin, ZHANG Zongyi, YANG Liming. Key issues of China's carbon pricing mechanism construction [J]. Southern energy construction, 2024, 11(5): 57-62. DOI: 10.16516/j.ceec.2024.5.06.

# 我国碳定价机制构建关键问题

魏欣<sup>✉</sup>, 张宗艺, 杨利鸣

(中国电力工程顾问集团有限公司, 北京 100029)

**摘要:** [目的] 文章旨在深入分析和完善我国的碳定价机制, 以更有效地促进社会向绿色低碳转型, 同时在全球碳达峰、碳中和进程中提升我国的领导力和主动权。[方法] 通过综合梳理全球碳定价机制的当前状况与未来趋势, 深入剖析了我国现有碳定价机制存在与总体气候政策目标关联不足、碳市场产权性质不明确、市场主体不活跃等不足。进一步探讨了碳价上涨对我国减排效果和能源供应保障的潜在影响。[结果] 结合我国国情, 文章给出了利用碳市场碳配额、碳税、碳市场与碳税协调、碳金融构建我国碳定价机制的策略方向与对应举措。[结论] 在明晰我国碳定价机制发展思路的基础上, 为我国在国际碳定价机制上赢得更多话语权提供了国内电证碳市场协同、提升我国绿证“纯度”、参与推进国际碳市场互认进程、合作促进各国间碳定价协调机制建立等对策参考。

**关键词:** 碳达峰碳中和; 碳定价; 碳排放交易; 碳配额分配; 碳税

中图分类号: TK01; F205; X24

文献标志码: A

文章编号: 2095-8676(2024)05-0057-06

DOI: 10.16516/j.ceec.2024.5.06

OA: <https://www.energychina.press/>



论文二维码

## Key Issues of China's Carbon Pricing Mechanism Construction

WEI Xin<sup>✉</sup>, ZHANG Zongyi, YANG Liming

(China Power Engineering Consulting Group Co., Ltd., Beijing 100029, China)

**Abstract:** [Introduction] This paper aims to deeply analyze and improve China's carbon pricing mechanism to more effectively promote the social transition to green and low-carbon, and at the same time enhance China's leadership and initiative in the process of global carbon peaking and carbon neutrality. [Method] By comprehensively sorting out the current situation and future trends of the global carbon pricing mechanism, this article deeply analyzed the shortcomings of China's existing carbon pricing mechanism, such as insufficient correlation with the overall climate policy goals, unclear nature of property rights in the carbon market, and inactive market entities. This paper further discussed the potential impact of rising carbon price on China's emission reduction effect and energy supply guarantee. [Result] Based on China's national conditions, this paper gives the strategic direction and corresponding measures to construct China's carbon pricing mechanism by using carbon market carbon quota, carbon tax, coordination between carbon market and carbon tax, and carbon finance. [Conclusion] On the basis of clarifying the development ideas of China's carbon pricing mechanism, it provides a countermeasure reference for China to win more voice in the international carbon pricing mechanism, such as strategies for synergizing the domestic electricity certificate and carbon markets, improving the "integrity" of China's green certificates, engaging in the promotion of mutual recognition in international carbon markets, and collaborating to establish coordinated carbon pricing mechanisms among nations.

**Key words:** carbon peaking and carbon neutrality; carbon pricing; carbon emission trading; carbon quote allocation; carbon tax

2095-8676 © 2024 Energy China GEDI. Publishing services by Energy Observer Magazine Co., Ltd. on behalf of Energy China GEDI.

This is an open access article under the CC BY-NC license (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>).

收稿日期: 2024-05-23 修回日期: 2024-06-24

基金项目: 中国能源建设股份有限公司重大科技项目“碳中和目标下碳交易体系研究”(CEEC2022-KJZX-02); 中国电力工程顾问集团集中开发科技项目“电证碳一体化政策及交易体系研究”(DG2-X02-2023)

## 0 引言

2017年《碳定价高级别委员会报告》研究发现,碳定价目标与《巴黎协定》的全球升温控制目标相吻合<sup>[1]</sup>,是助推实现《巴黎协定》目标的有效减排手段。2021年世界银行在《2021—2025年气候变化行动计划》(Climate Change Action Plan, CCAP)中将碳定价定位为推广变革性气候解决方案的一个不可或缺的工具<sup>[2]</sup>。碳定价作为21世纪减缓气候变化战略的一部分,全球运作中的碳定价机制总数已达73个,其中规模最大的是欧盟碳交易机制(EU Emissions Trading System, EU-ETS)。2022年,欧盟碳价在88.15美元/t,而同期我国全国碳市场碳排放配额成交均价仅为55.3元/t,远低于欧盟碳配额价格<sup>[3-4]</sup>。

我国CCER(China Certified Emission Reduction)市场的重启、欧盟碳边境调节机制(Carbon Border Adjustment Mechanism, CBAM)碳关税征收在即,加速了我国碳排放交易市场的供需重塑,同时外贸出口对碳价的敏感度日渐增强,活跃的碳排放交易市场亦要求我国拥有与国际接轨的碳价水平。CCER市场的重新开放为国内企业提供了额外的减排激励,通过自愿减排项目增加碳汇,促进碳市场的多元化发展。而欧盟CBAM意味着我国的外贸出口将面临承担额外的碳成本,也对我国碳管理提出了更高要求。

面对国内国际碳市场的新变化与新规则,提高碳价形成的市场化程度,深入挖掘碳排放价格发现机制显得尤为重要。

## 1 全球碳定价趋势及我国碳定价现状与问题

碳市场和碳税已成为全球最广泛的碳定价方式,涵盖全球23%的碳排放量<sup>[3]</sup>。全球范围内除已运作的73个碳定价机制(碳税与碳排放交易市场)外,世界众多国家和地区也在筹划其碳定价机制,主要包括:欧洲(黑山、阿尔巴尼亚、塞尔维亚、波斯尼亚和黑塞哥维那),亚洲(文莱、马来西亚、越南、泰国、巴基斯坦、格鲁吉亚、土耳其),非洲(尼日利亚、博茨瓦纳、加纳、摩洛哥、塞内加尔、科特迪瓦),南美洲(巴西),北美洲(美国宾夕法尼亚州、美国南卡罗莱纳州、美国夏威夷、墨西哥哈利斯科州、加拿大曼尼托巴省)等。2022年在全球社会局势紧张、能源

市场动荡的背景下,全球超八成国家和地区的碳价表现出较好的韧性,以欧盟碳市场碳价增长表现最为强劲。以韩国碳排放交易体系为代表的少数国家碳价出现下滑,其原因多为当地政府的直接干预压低碳价水平。乌拉圭及部分欧洲国家已步入“碳价走廊”(即考虑通胀因素全球碳价2030年前需达到61美元/t~122美元/t),占全球运行碳价机制的国家或区域总数的5%。全球碳定价机制收入持续增涨,2022年已达到950亿美元,其中碳税收入占比30%,碳排放交易市场收入占比70%。该收入有将近一半专款专用于绿色低碳转型。因此,全球碳定价表现出3大发展趋势:(1)高收入国家为主导,新兴经济体对碳市场和碳税的采用率不断上升;(2)全球碳价总体呈现上升趋势且进步空间很大;(3)全球碳市场和碳税收入不断提高,且向绿色支出倾斜。

我国碳市场领域,历经二十余年的发展从京都议定书时期的清洁发展机制(Clean Development Mechanism, CDM)到全国碳市场的有序发展,即将迎来第二个履约周期的收官之际。我国碳税制度领域,早在2010年国家发改委和财政部联合发布《中国碳税税制框架设计》专题报告,提出了我国碳税制度的实施框架及路线图。如今已初步建立了以环境保护税、资源税、消费税、车辆购置税、车船税、耕地占用税、企业所得税、增值税等税种的“多税共治、多策组合”的绿色税制体系,覆盖了资源开采、生产、流通、消费、排放等5大环节。

当前我国以火电行业为突破口开启全国碳市场,还未正式使用碳税这一碳定价机制。在我国碳价主要指碳配额和CCER的价格,是影响碳市场发展的核心要素之一。目前在全国碳市场相关的制度设计中,生态环境部考虑通过改进配额分配方法、引入抵消机制等政策措施来引导市场预期,从而形成合理碳价<sup>[5]</sup>。

我国碳定价制度处于发展初期还存在与总体气候政策目标关联不足、碳市场产权性质不明确、市场主体不活跃、绿电-绿证-碳市场尚未衔接等问题。如:与总体气候政策目标关联不足表现为,对气候信息披露缺乏强制力,且披露范围有限。我国的碳排放信息披露表现出较明显的碎片化及不对称特征,通过我国环境信息平台公布的全国碳市场第一个履约周期2162家重点排放单位公开披露的碳排放数

据显示,仍有16%的企业(347家)未完成披露;已完成披露的企业中有25%(453家)并未按要求公开对应年份的碳排放信息;已完成披露的企业中有1%(21家)存在两年数据完全一致或出现极大/极小值,数据有效性存疑。由于碳排放核算仍存在瓶颈,碳交易市场的信息不透明,碳排放、碳配额总量、配额方案以及交易数据等信息无法及时获取,降低了交易效率。碳市场产权性质不明确表现为,市场交易机制,尤其是核证自愿减排量(CCER)交易与抵扣机制尚未明确<sup>[6]</sup>。以高碳排放企业为核心的交易体系虽然在一定程度上遏制了市场炒作现象,但同时也削弱了碳市场的流动性和活力,减少了市场的效率,这使得通过市场机制来促进减排的目标难以达成。市场交易主体活跃度偏低、流动性不足表现为配额换手率较低且交易集中在履约期末,第一个履约周期换手率仅2%,临近履约的月份成交量占据九成。交易形式以大型企业集团内部的配额调配、大宗交易为主,导致交易过程不够透明、成交价格不能完全反映行业的边际减排成本。绿电-绿证-碳市场尚未衔接表现为,目前我国绿电交易市场、绿证市场、碳市场相对独立运行,在市场顶层设计时没有统筹考虑其关联性、没有考虑绿电环境价值在多市场之间的有效衔接,导致多市场作用发挥不充分,政策目标无法实现;统一的绿色电力消费认证标准和公示制度尚不完善,支撑绿电、绿证与碳市场的衔接的基础还不牢固;多机制并存,可再生能源电力消纳保障等机制与碳排放履约考核体系的衔接方式尚未明确,根据生态环境部公布的第一批CCER方法学里面仅有海上风电,对于分布式光伏和集中式风电光伏等新能源主体电力尚未纳入。此外,各个地方试点碳市场和全国碳市场的统一性还存在着物理分隔。我国碳市场尚未建立系统的法规机制。

## 2 提高碳价对我国碳减排、能源电力保供的影响

通过碳市场激发技术开发和可再生能源投资潜能仍需要提高碳价。我国碳价水平仍处于相对低位,且显著低于国际其他碳市场,预计我国碳价将逐步走高<sup>[7]</sup>。其影响将在碳减排、能源电力保供等方面表现明显。

碳减排方面,提高碳价有利于通过市场化手段

实现减排目标。(1)激励减排投资。提高碳价会带来高碳排放行业的成本的提高,更好地引导资本配置到绿色低碳领域,根据合理的碳价对碳排放空间资源进行优化配置,以成本效益更优的方式处理降碳与经济发展的关系;(2)优化资源配置。提高碳价可以改变资源的相对价格,推动资源配置向低碳领域倾斜。企业将更加倾向于选择低碳的生产方式,调整生产结构以减少碳排放<sup>[8]</sup>;(3)推动能源转型。清洁能源的相对竞争力及使用可再生能源倾向将相应提升。企业和个人会自发减少对高碳能源的依赖,从而减少碳排放;(4)加速技术创新。促进低碳技术创新应用和发展从而降低碳成本。企业为了降低碳成本,将加大研发投入,探索和采用更加环保和低碳的技术,减少碳排放;(5)促进消费者行为变革。提高碳价可以通过碳市场将生产成本传递到消费者一侧,促进消费者更加关注和倾向于购买低碳产品。另一方面,消费者的需求转变将激励企业提供符合低碳需求的产品和服务,进一步推动企业减少碳排放。

能源电力保供方面,提高碳价阶段性的对保供造成一定的冲击。我国电力与热力等能源领域市场仍处于持续改革中,碳排放成本通过市场机制从生产环节完整传导到消费环节暂时还是不充分不完全的。(1)推高化石能源机组综合供能成本。免费配额的缩减将带来度电碳排放成本上升,并传导到电力市场电价上<sup>[9]</sup>。南方电网能源发展研究院曾对免费碳配额占比、碳价对度电碳排放履约成本的影响进行测算,当碳排放免费配额比例降为90%、碳价升至100元/t时,度电碳排放履约成本约为0.009元,占煤电平均上网电价比重为2.3%;当免费配额比例降至零、碳价上升至200元/t时,度电碳排放履约成本将提升至0.186元,占煤电平均上网电价比重为45.6%<sup>[10]</sup>。随着碳排放成本上升,一方面将提升水电、风电、太阳能发电、核电等清洁能源的价格优势,另一方面也将影响以化石能源机组为边际机组的电力市场出清价格,进而对能源电力的供应造成一定压力;(2)能源供应不稳定。传统能源的供应水平降低、大规模新能源无序接入会给电力系统带来很大的波动性。能源结构上看,我国的煤电体量过大,需要在保障能源供应总量条件下循序渐进。如果在能源存储、调度平衡等新技术没有普及的情况下过快的调

整装机结构,过度依赖太阳能、风能等新能源,则会给电力系统带来很大的冲击;(3)能源供应多样化。提高碳价可以促使各个利益相关者寻找更多的清洁能源替代品,从另外的角度看讲,这种多样化能源供应的努力又在一定程度上有助于提高能源供应的稳定性和可靠性。

### 3 健全完善我国碳定价机制应对措施

结合我国国情,可利用碳市场碳配额、碳税、碳金融为抓手健全完善我国碳定价机制。

碳配额方面,总量控制和优化碳配额发放方式。(1)将更多高碳排行业纳入全国碳市场统一管理,合理确定并逐年降低碳排放总量<sup>[11]</sup>,根据不同行业情况和社会经济情况进行碳排放配额分配;(2)碳配额早期以无偿分配为主,渐进式引入有偿分配制度,如配额拍卖。目前,各地方碳排放权交易试点市场中已有浙江、北京、宁夏、江苏等 4 省(自治区、直辖市)提出探索碳配额有偿分配的尝试;湖北、上海、重庆等区域市场也曾经试水碳排放权配额拍卖。预计到我国碳市场第三个履约期清缴年(2025 年),尝试引入碳配额有偿分配,届时形成无偿分配与有偿分配并存的格局;(3)建立碳配额储备机制,促进碳市场价格稳定。借鉴欧盟碳市场的市场稳定储备机制经验,在我国碳市场与其它政策的衔接协调上应对调整预期外的政策交互所造成的负面影响及偏离预期的碳价信号。

在碳税方面,适时考虑开征碳税,以实现碳定价的全覆盖<sup>[12]</sup>。在总结借鉴世界经验的基础上,建立我国碳市场和碳税“并行但不重复”的体制机制。(1)将所有碳排放主体全覆盖,碳市场和碳税分别覆盖大型和小型排放源,避免遗漏;(2)“最多交一次”,比如企业有偿购得或无偿分配的碳配额均免缴纳碳税,不重复征缴,不重复增加企业负担。我国可以由短期内的“名义性碳税”逐渐过渡到长期的“实质性碳税”。即从整合改造与能源环保相关的税种到对二氧化碳排放设立征税。

在碳市场与碳税协调方面,建立完善碳价、碳税协调联动机制,围绕碳交易市场构建与相辅相成的碳税政策体系,在保持重点控排行业总成本大致稳定的前提下,通过调整碳税税率与优惠补贴强度应对碳价低迷的问题,在不同的经济形势下,保证减排

效果。还可通过碳税手段对有偿分配进行补充,这样既能调动企业降碳积极性,又能缓解企业的成本压力。

在碳金融方面,推行碳资产质押、碳期货等金融衍生产品<sup>[13]</sup>,以提升碳市场流动性。(1)多元化参与主体、多样化交易产品的配置或将形成更加公允和合理的碳价,同时有利于引导社会资本向绿色低碳行业倾斜,优化资本配置。利用碳基金、碳期货、碳债券、碳资产质押等碳排放权及其衍生金融工具成本低、效率较高、减排效果好等优势,进一步助推经济绿色低碳转型。以全国碳排放权交易市场第一与第二个履约周期为例,第一个履约周期(2019—2020 年),碳排放配额累计成交量 1.79 亿 t,累计成交额 76.61 亿元人民币,成交均价 42.85 元/t,履约完成率 99.5%(按履约量计);第二个履约周期(2021—2022 年),成交量比第一个履约周期增长了 19%,成交额比第一个履约周期增长了 89%,成交均价在 2022 年已达到 55.30 元/t,相比于第一个履约周期的 42.85 元/t 提升了 29.05%。碳金融已显现出对碳减排的支撑力度;(2)充足资金的流入,可满足碳市场信用转换、期限转换、流动性转换等基本功能。2022 年全国碳市场换手率在 2%~3% 浮动,远低于欧盟碳市场的现货换手率 80% 与期货换手率 500% 水平。未来我国碳市场金融化后,除电力行业之外,石化、化工、钢铁、有色、造纸、航空等 8 大行业,配额可能到 70 亿 t~80 亿 t,碳配额总量规模将是欧盟碳市场配额总量的 5 倍,交易量将超 500 亿 t—600 亿 t,碳价有望突破 200 元人民币,市场活跃度提升空间巨大。

### 4 提升我国碳定价话语权的对策建议

由于各国政策定位的差异,全球范围内不同碳市场之间的设计和实施实践呈现多元化。我国要积极应对国际形势,在国际碳定价机制上赢得更多话语权的主要对策有:

1)推动国内绿证、绿电、碳市场协同衔接。建立电-碳-证一体化计量机制。将绿色电力消费量、碳排放及核减量、能源消费总量、可再生能源电力消纳量数据的计量贯通<sup>[14-18]</sup>,实现控排主体将其购买的绿色电力所反映的碳减排效益在碳市场中予以兑现。具体而言,将电力消费、碳排放及其核减量、能

源消费总量以及可再生能源电力消纳量等多个方面的数据进行一体化管理,更加精确地追踪和量化绿色电力消费对碳减排的贡献。这样的机制不仅有助于提高绿色电力的市场价值,还能鼓励企业和个人更多地使用清洁能源,从而减少对化石燃料的依赖和相应的碳排放。企业通过购买绿色电力,不仅能满足自身的能源需求,还能通过减少碳排放来获得经济上的回报。这将极大地激励市场主体积极参与碳市场交易,推动碳减排措施的实施。

2)提升我国绿证“纯度”。构建涵盖绿证核发、交易、认证、溯源全环节的统一绿证体系,增强国内绿证环境权益唯一性。进一步扩大绿证的核发和交易范围、完善绿证价格机制、全程追踪并明确各环节环境价值归属,避免同一环境价值的重复利用。具体而言,扩大绿证的核发和交易范围是提升绿证覆盖面和影响力的第一步。这包括将更多类型的可再生能源项目纳入绿证核发的范畴,并在更广泛的地区和平台上开展绿证交易。同时,完善绿证价格机制也非常关键,它能够确保绿证的价格合理反映其环境价值,并通过市场机制调节供需关系。此外,全程追踪绿证的流转过程,明确每一环节的环境价值归属,有助于防止同一环境价值被多次利用或重复计算。这不仅保障了绿证持有者的利益,也维护了绿证市场的公平性和秩序。

3)参与推进国际碳市场互认进程。将我国碳资产认证向国际市场延伸,尤其是出口产品的碳足迹核算体系与绿证绿电冲抵机制。积极推动我国碳市场与国际碳减排市场规范连接,提高我国产品碳足迹方法学与碳资产的国际认可度。这意味着我国碳市场需要与国际标准接轨,确保我国的碳市场规则和国际市场规则相互兼容,从而便于跨境交易和合作。这不仅有助于提升我国在全球碳市场中的影响力,还能促进我国碳资产走向国际化,在国际市场上获得更高的竞争力。此外,通过建立和完善我国产品碳足迹方法学与碳资产的国际认可度,将有助于准确量化我国产品的环境影响,为国际贸易中的碳排放冲抵机制提供更高透明度。

4)合作促进各国间碳定价协调机制建立。积极与各国及国际组织共同合作,在履行自主减排承诺的基础上,统筹减碳目标、企业成本、经济波动等要素,主动寻求能获得最大公约数的国际间碳定价<sup>[19-20]</sup>

协调机制。这意味着要兼顾不同国家的发展阶段、经济结构和政策取向,寻找共同点和平衡点。通过国际合作,共享最佳实践,促进技术创新和知识转移,并有助于防止碳泄漏,形成统一的行动准则和监管框架。帮助国际社会尤其是发展中国家提高减排能力,防止企业将生产活动转移到碳定价较低的国家以逃避减排责任。

#### 参考文献:

- [1] Carbon Pricing Leadership Coalition (CPLC). Report of the high-level commission on carbon prices [R]. Washington: CPLC, 2017.
- [2] World Bank Group. World bank group climate change action plan 2021–2025: supporting green, resilient, and inclusive development [M]. Washington: World Bank Group, 2021.
- [3] World Bank Group. State and trends of carbon pricing 2023 [R]. Washington: World Bank, 2023.
- [4] International Carbon Action Partnership (ICAP). Emissions trading worldwide status report 2023 [R]. Berlin: ICAP, 2023.
- [5] 赵会茹, 赵一航, 武昭原, 等. 电力市场、碳排放权交易市场以及核证自愿减排市场耦合下发电商竞价策略 [J]. 电力建设, 2024, 45(10): 123-135. DOI: 10.12204/j.issn.1000-7229.2024.10.012.  
ZHAO H R, ZHAO Y H, WU Z Y, et al. Bidding strategy of power generators under the linkage of electricity market, carbon emission trading market, and certified emission reduction market [J]. Electric power construction, 2024, 45(10): 123-135. DOI: 10.12204/j.issn.1000-7229.2024.10.012.
- [6] 郑运昌, 许志荣. 新市场环境下可再生能源 CCER 额外性探讨 [J]. 中国电力企业管理, 2023(22): 54-56.  
ZHENG Y C, XU Z R. Discussion on the additionality of renewable energy CCER in the new market environment [J]. China power enterprise management, 2023(22): 54-56.
- [7] 张文. 全国碳市场价格走势分析及应对建议 [J]. 中国电力企业管理, 2023(22): 46-49.  
ZHANG W. Analysis of the price trend of the national carbon market and suggestions for countermeasures [J]. China power enterprise management, 2023(22): 46-49.
- [8] 方德斌, 谢钱姣. 碳市场如何影响火电行业碳减排——碳价格视角 [J]. 系统工程理论与实践, 2024, 44(3): 1003-1017. DOI: 10.12011/SETP2023-0688.  
FANG D B, XIE Q J. How carbon market impacts emission reduction in thermal power: From the perspective of carbon price [J]. Systems engineering-theory & practice, 2024, 44(3): 1003-1017. DOI: 10.12011/SETP2023-0688.
- [9] 党亚峥, 王琴. 碳金融对能源消费结构影响的实证研究 [J]. 中国物价, 2023(12): 31-34.  
DANG Y Z, WANG Q. An empirical study on the impact of carbon finance on energy consumption structure [J]. China price,

- 2023(12): 31-34.
- [10] 陈政. 碳排放权交易将引发能源行业深刻变革 [EB/OL]. (2022-01-14) [2024-05-23]. <https://mp.weixin.qq.com/s/EINWj0BXkL3HDpn2em2OA>.  
CHEN Z. Carbon emission trading will trigger profound changes in the energy industry [EB/OL]. (2022-01-14) [2024-05-23]. <https://mp.weixin.qq.com/s/EINWj0BXkL3HDpn2em2OA>.
- [11] 梁为纲, 赵晓丽, 周凌峰, 等. 碳交易市场体系中的碳排放基准线: 应用实践、研究进展与展望 [J]. 环境科学研究, 2022, 35(10): 2244-2251. DOI: 10.13198/j.issn.1001-6929.2022.08.03.  
LIANG W G, ZHAO X L, ZHOU L F, et al. Carbon emission benchmark in carbon trading market system: application practice, research progress and prospect [J]. *Research of environmental sciences*, 2022, 35(10): 2244-2251. DOI: 10.13198/j.issn.1001-6929.2022.08.03.
- [12] 雷俊生, 曹玉娟. 生态现代化视角下的渐进型碳税制度构建 [J]. 税务与经济, 2024(1): 50-58.  
LEI J S, CAO Y J. Construction of progressive type of carbon tax system from the perspective of ecological modernization [J]. *Taxation and economy*, 2024(1): 50-58.
- [13] 晁兮. 绿色金融推动“双碳”目标实现的机制研究 [J]. 现代商业, 2023(24): 152-155. DOI: 10.14097/j.cnki.5392/2023.24.002.  
CHAO X. Research on the mechanism of green finance to promote the realization of the "dual carbon" goal [J]. *Modern business*, 2023(24): 152-155. DOI: 10.14097/j.cnki.5392/2023.24.002.
- [14] 唐葆君, 李茹, 王翔宇, 等. 中国碳市场与电力市场联动机制与协同效应 [J]. 北京理工大学学报(社会科学版), 2023, 25(6): 25-33. DOI: 10.15918/j.jbitss1009-3370.2023.1795.  
TANG B J, LI R, WANG X Y, et al. Linkage mechanism and synergistic effect of China's carbon market and electricity market [J]. *Journal of Beijing Institute of Technology (social sciences edition)*, 2023, 25(6): 25-33. DOI: 10.15918/j.jbitss1009-3370.2023.1795.
- [15] 马莉. 电碳市场协同发展助力实现碳排放“双控”目标 [J]. 中国电力企业管理, 2023(22): 50-53.  
MA L. The coordinated development of the electricity and carbon market helps to achieve the goal of "dual control" of carbon emissions [J]. *China power enterprise management*, 2023(22): 50-53.
- [16] 邓盛盛, 陈皓勇, 肖东亮, 等. 发电商参与碳市场与电力中长期市场联合决策模型 [J]. 电力系统保护与控制, 2022, 50(22): 1-10. DOI: 10.19783/j.cnki.pspc.220189.  
DENG S S, CHEN H Y, XIAO D L, et al. A joint decision making model for power generators to participate in the carbon market and the medium-and long-term power markets [J]. *Power system protection and control*, 2022, 50(22): 1-10. DOI: 10.19783/j.cnki.pspc.220189.
- [17] 李汪繁, 吴何来. 双碳目标下我国碳市场发展分析及建议 [J]. 南方能源建设, 2022, 9(4): 118-126. DOI: 10.16516/j.gedi.issn2095-8676.2022.04.015.  
LI W F, WU H L. Analysis and suggestions for the development of carbon emissions trading markets in China under carbon peak and neutrality goals [J]. *Southern energy construction*, 2022, 9(4): 118-126. DOI: 10.16516/j.gedi.issn2095-8676.2022.04.015.
- [18] 王仲, 马思明, 王婷婷, 等. 工业园区碳排放核算与“双碳”转型路径研究 [J]. 南方能源建设, 2024, 11(5): 1-9. DOI: 10.16516/j.ceec.2023-311.  
WANG Z, MA S M, WANG T T, et al. Research on carbon emission accounting and the "dual carbon" transformation path of industrial parks [J]. *Southern energy construction*, 2024, 11(5): 1-9. DOI: 10.16516/j.ceec.2023-311.
- [19] 冯超, 袁晓华, 王琦, 等. 英国“碳底价”政策对完善我国碳定价机制的启示 [J]. 财政科学, 2022(1): 152-160. DOI: 10.19477/j.cnki.10-1368/f.2022.01.007.  
FENG C, YUAN X H, WANG Q, et al. Implication of UK carbon price floor policy for China's carbon pricing mechanism [J]. *Fiscal science*, 2022(1): 152-160. DOI: 10.19477/j.cnki.10-1368/f.2022.01.007.
- [20] 冯俏彬. 碳定价机制: 最新国际实践与我国选择 [J]. 国际税收, 2023(4): 3-8. DOI: 10.19376/j.cnki.cn10-1142/f.2023.04.006.  
FENG Q B. A carbon pricing mechanism: the latest international practice and China's options [J]. *International taxation in China*, 2023(4): 3-8. DOI: 10.19376/j.cnki.cn10-1142/f.2023.04.006.

#### 作者简介:



魏欣

魏欣(第一作者, 通信作者)

1988-, 女, 高级工程师, 硕士, 主要从事能源电力规划、碳达峰碳中和政策研究咨询工作(e-mail)xwei@cpecc.net。

张宗艺

1990-, 女, 高级工程师, 硕士, 主要从事能源电力规划、双碳政策咨询与规划工作(e-mail)zyzhang@cpecc.net。

杨利鸣

1988-, 女, 高级工程师, 硕士, 主要从事双碳政策咨询与规划工作(e-mail)yangliming@cpecc.net。

(编辑 赵琪)