

引用格式: 郭蓉, 拾杨, 孙丽洁, 等. 典型环境权益产品交易现状、问题及对策 [J]. 南方能源建设, 2025, 12(2): 181-194. GUO Rong, SHI Yang, SUN Lijie, et al. Current situation, problems and solutions of trading typical environmental interest products [J]. Southern energy construction, 2025, 12(2): 181-194. DOI: 10.16516/j.ceec.2024-401.

典型环境权益产品交易现状、问题及对策

郭蓉¹, 拾杨², 孙丽洁¹, 崔茗莉^{3,✉}, 查道顺³, 冯天天^{3,4}

(1. 电力规划设计总院, 北京 100120;

2. 国家电网有限公司, 北京 100031;

3. 中国地质大学(北京) 经济管理学院, 北京 100083;

4. 自然资源部资源环境承载力评价重点实验室, 北京 100083)

摘要: [目的] “双碳”目标下, 环境权益产品交易作为一种基于市场机制的环境管理手段, 其发展对于推动可持续发展至关重要。但国内电碳环境权益产品概念未规范统一, 其相关理论、政策及市场机制设计也有待完善。因此, 文章针对典型的环境权益产品的发展现状、价值核定, 以及现存问题等方面进行综述分析, 为完善我国环境权益产品交易体系提出相关建议。[方法] 首先聚焦绿证、绿电、碳配额、中国核证自愿减排量 (CCER) 等国内外典型环境权益产品, 分析权益产品所在市场的发展现状, 对其政策演进、市场规模等情况进行梳理。其次, 对比分析国内外新能源环境价值界定方式, 总结我国目前环境权益产品价值核定方式的4种方式, 进而提出未来电、碳、证市场耦合机制的设计。最后, 深入探讨环境权益产品交易面临的关键问题, 包括产品管理分散、环境溢价低、国际认可度不高等方面。[结果] 针对上述问题提出针对性建议, 如推动构建电-碳-证市场联动机制、规范环境价值界定标准以及提高绿证的国际认可度等。[结论] 文章综述了典型环境权益产品市场的发展现状和交易机制, 挖掘出当前市场所面临的一系列问题, 从市场机制、产品价值, 以及国际环境方面提出政策建议, 以此完善我国环境权益产品交易体系, 进而提升环境资源配置效率, 最终助力经济与环境达成协同发展的良好态势。

关键词: 环境权益产品; 电力市场; 交易机制; 低碳政策; 价值核定

DOI: 10.16516/j.ceec.2024-401

文章编号: 2095-8676(2025)02-0181-14

CSTR: 32391.14.j.ceec.2024-401

中图分类号: X32; F407



论文二维码

Current Situation, Problems and Solutions of Trading Typical Environmental Interest Products

GUO Rong¹, SHI Yang², SUN Lijie¹, CUI Mingli^{3,✉}, ZHA Daoshun³, FENG Tiantian^{3,4}

(1. China Electric Power Planning & Engineering Institute, Beijing 100120, China;

2. State Grid Corporation of China, Beijing 100031, China;

3. School of Economics and Management, China University of Geosciences, Beijing 100083, China;

4. Key Laboratory of Carrying Capacity Assessment for Resource and Environment, Ministry of Natural Resources, Beijing 100083, China)

Abstract: [Objective] Under the "dual carbon" goals, the trading of environmental interest products, as an environmental management measure based on the market mechanism, is crucial for promoting sustainable development. However, the concepts of domestic electricity-carbon environmental interest products have not been standardized and unified, and their related theories, policies and market mechanism designs also need to be improved. Therefore, this article conducts a comprehensive review and analysis on the development

收稿日期: 2024-11-26 修回日期: 2024-12-03 网络首发日期: 2024-12-16

基金项目: 国家电网公司科学技术项目“促进甘肃-浙江沙戈荒绿色电力跨省跨区外送的碳减排效益及消纳机制研究”(SGZJY00JJJS2400221)。

status, value verification, and existing problems of typical environmental interest products, and puts forward relevant suggestions for improving China's environmental interest product trading system. [Method] First, focusing on typical environmental interest products such as green certificates, green electricity, carbon quota, and Chinese Certified Emission Reduction (CCER), the development status of the markets where these interest products are located, and sort out their policy evolutions, market scales and other situations. Second, conduct a comparative analysis of the ways to define the environmental value of new energy at home and abroad, summarize the four ways of verifying the value of China's current environmental interest products, and then put forward the design of the coupling mechanism for the future electricity, carbon and certificate markets. Finally, deeply discuss the key problems faced by the trading of environmental interest products, including decentralized product management, low environmental premium, and low international recognition. [Result] Presenting targeted suggestions for the above problems, such as promoting the construction of the electricity-carbon-certificate market linkage mechanism, standardizing the environmental value definition standards, and improving the international recognition of green certificates. [Conclusion] This article reviews the development status and trading mechanisms of typical environmental interest product markets, uncovers a series of problems currently faced by the markets, and needs to put forward policy suggestions from aspects such as market mechanisms, product values, and the international environment, so as to improve China's environmental interest product trading system, thereby enhancing the efficiency of environmental resource allocation, and finally helping the economy and the environment achieve a good situation of coordinated development.

Key words: environmental interest products; electricity market; trading mechanism; low-carbon policies; value verification

2095-8676 © 2025 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/>).

0 引言

随着全球经济的快速发展,环境问题已成为制约人类社会可持续发展的重要瓶颈。以命令控制型为主的传统环境管理手段在一定程度上已难以满足日益复杂的环境治理需求,基于此,以市场机制为主导的环境权益产品交易应运而生,可实现环境与经济效益双赢。国际上,不少发达国家对于环境权益产品交易积极探索且成效初显,例如欧盟碳排放权交易体系(EU Emissions Trading System, EU ETS)不断完善,是全球覆盖行业最多,交易范围最大的碳交易市场;美国虽无全国统一碳交易体系,但加利福尼亚州等建立区域碳市场助力当地减排,其排污权交易经验丰富。澳大利亚设计的碳定价机制,英国不断完善的碳交易规则等,都为环境治理与可持续发展贡献了各自的经验与模式。

在“双碳”目标的指导下,国内也逐步加快环境权益产品交易发展的步伐。碳排放权交易(简称碳交易)方面,从试点碳交易市场到2021年全国碳交易市场启动,再到2024年行业覆盖范围扩大等,标志着我国碳市场建设逐步成熟,进入了一个新的阶段。绿电绿证交易机制近年围绕多方面发展完善,包括扩大绿证核发范围、完善交易机制、推动绿证

与节能降碳政策衔接,以及强化其国内唯一性与国际化进程等。2023年8月,“绿证新政”^①颁布,我国绿证核发范围全覆盖;2024年9月,《可再生能源绿色电力证书核发和交易规则》细化了绿证核发与交易流程,保障市场规范运行;此外,《关于加强绿色电力证书与节能降碳政策衔接大力促进非化石能源消费的通知》的发布,进一步深化了绿证与节能降碳政策的衔接,扩大绿证终端应用场景。

对于环境权益产品交易的相关研究,大多数学者主要从碳市场、绿电和绿证市场的可持续运行研究^[1-3]、市场交易机制设计^[4-6]、产品价格形成机制^[7-9]等方面开展研究。尽管也有部分专家^[10-11]分别对国内外环境权益产品进行了梳理,但这一领域缺少对我国目前环境权益产品发展所面临的关键问题的研究^[11]。因此,文章全面分析了国内外典型环境权益产品发展现状及产品交易关键机制,深入剖析国内典型环境权益产品交易面临的问题,并提出相应的政策建议,以为环境权益产品相关领域的发展提供有益的参考和借鉴,为助力“双碳”目标的实现提供科学、可行的决策参考。

文章的创新点如下:(1)研究视角的创新:文章从国内外典型环境权益产品发展现状对比分析为切入点,系统梳理国内外环境权益产品发展的差异和

①“绿证新政”是指国家发展改革委、财政部、国家能源局于2023年8月发布的《关于做好可再生能源绿色电力证书全覆盖工作 促进可再生能源电力消费的通知》

可借鉴之处,精准定位国内环境权益产品市场的优势与不足,进而为其完善提供切实可行的参考依据,区别于以往单一聚焦国内市场的研究视角;(2)研究方式创新:打破以往单纯从现状角度罗列问题并提出建议的模式,文章在深入对比分析国内外环境权益产品市场发展现状的基础上,进一步归纳总结了环境权益产品的价值核定方式。同时,提出未来可能的电碳市场耦合机制,拓宽研究视野,使对交易现存问题的剖析更具深度和广度,为政策建议的提出提供了更全面的思路。

1 国内外典型环境权益产品市场发展现状

1.1 国外典型环境权益产品市场发展现状

1.1.1 美国

美国绿电绿证政策的演进,从初期的探索,到州级可再生能源配额保障机制(Renewable Portfolio Standard, RPS)的形成,再到近年来一系列清洁能源政策的持续推出。其碳市场也随着时间和政治领导层的变化而不断发展完善^[12]。具体美国绿电绿证和碳市场政策演进分别如图1、图2所示。

美国绿电市场主要有2种类型:(1)基于可再生能源配额制(RPS)的强制市场;(2)自愿交易市场(自愿市场)。前者是各州政府依据配额制相关法律法规建立的,强制性要求电力供应商采购一定比例的可再生能源或可再生能源证书(Renewable Energy

Certificate, REC),后者则是消费者出于自身绿电消费意愿而采购可再生能源的市场,为帮助企业自主选择电力来源来采购绿电提供多样化渠道^[13]。美国的碳市场机制主要为区域温室气体减排行动(Regional Greenhouse Gas Initiative, RGGI)和加州总量控制与交易计划(California's Cap-and-Trade Program, CCTP)。RGGI是首个完全以拍卖方式分配配额(RGA)的强制性总量控制与交易体系,而CCTP则将配额(CCA)通过拍卖、免费分配2种方式进行分配^[14]。

1.1.2 英国

英国绿电绿证市场逐步推进并为实现净零碳排放目标而持续努力。其碳市场经历了从加入欧盟碳市场到退出,再到2021年建立英国碳排放交易体系(UK ETS),旨在取代英国参与欧盟的排放交易体系,为关键温室气体密集型行业设定温室气体排放限制。英国绿电绿证和碳市场政策演进如图3、图4所示。

英国绿电交易机制主要包括长期购电协议交易、现货市场交易和拍卖交易,绿证交易机制主要为长期购电协议交易或直接购买绿证(Renewable Obligation Certificate, ROC)^[15]。电力用户可以与绿电发电商签订长期购电合同,也可以在现货市场上进行交易,同时英国政府也会组织绿色电力拍卖。英国碳交易市场在遵守欧盟碳市场机制的基础上设计英国碳排放交易体系(UK ETS)。英国碳排放交

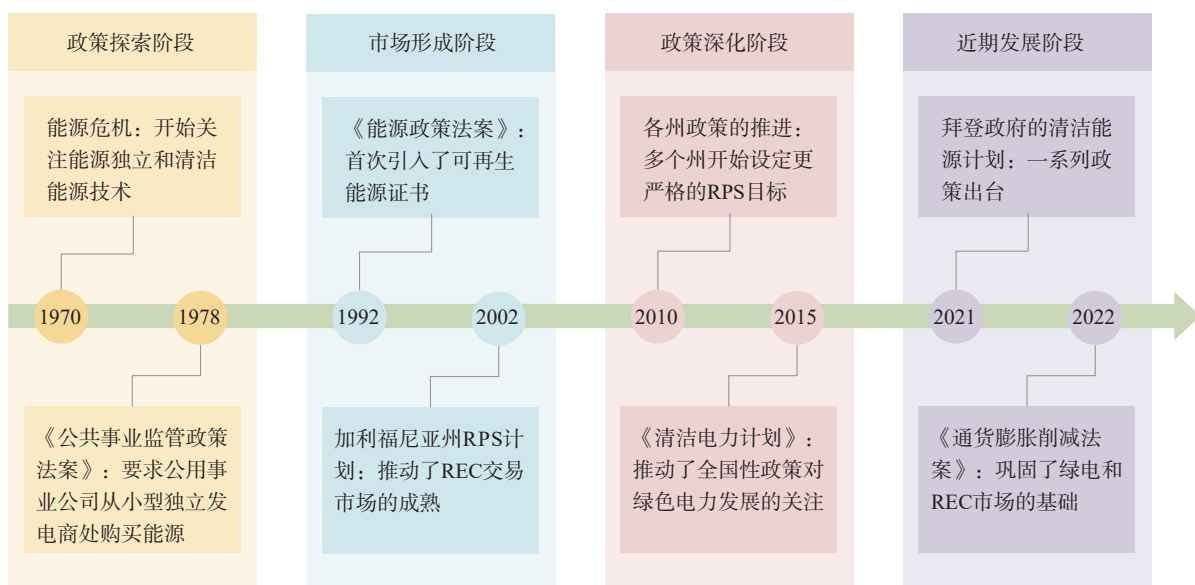


图1 美国绿电绿证政策演进

Fig. 1 Evolution of USA's green electricity and REC policy

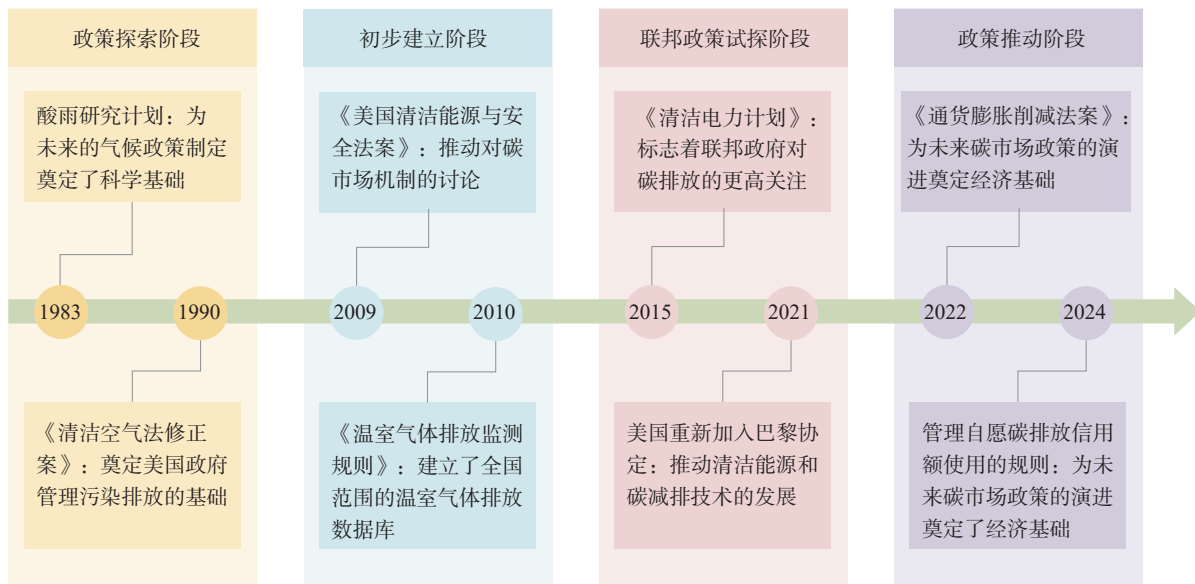


图 2 美国碳市场政策演进

Fig. 2 Evolution of USA's carbon market policy

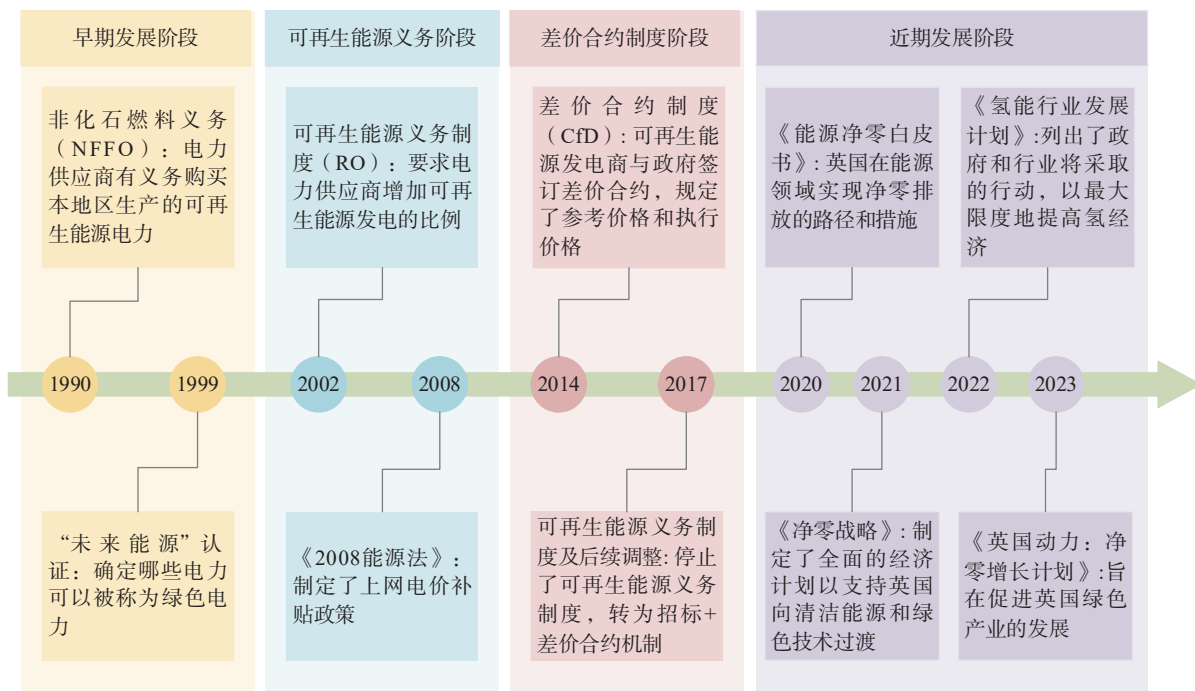


图 3 英国绿电绿证政策演进

Fig. 3 Evolution of UK's green electricity and GO policy

易体系采取“总量控制与交易”原则,通过设定排放总量和发放一定数量配额(UKA),依托洲际交易所进行市场化交易,目的是鼓励能源密集型行业企业减少温室气体排放^[16-17]。

1.1.3 德国

德国的绿电绿证政策经过了《可再生能源法》

的 6 次修订并于近年来快速推动。德国碳市场在遵守欧盟碳市场政策的基础上,颁布一系列政策并成立德国碳排放交易系统。具体德国绿电绿证和碳市场政策演进分别如图 5、图 6 所示。

目前德国绿电市场机制以“日前交易为主要品种、日内滚动调节逐步扩充、实时市场微调偏差”为

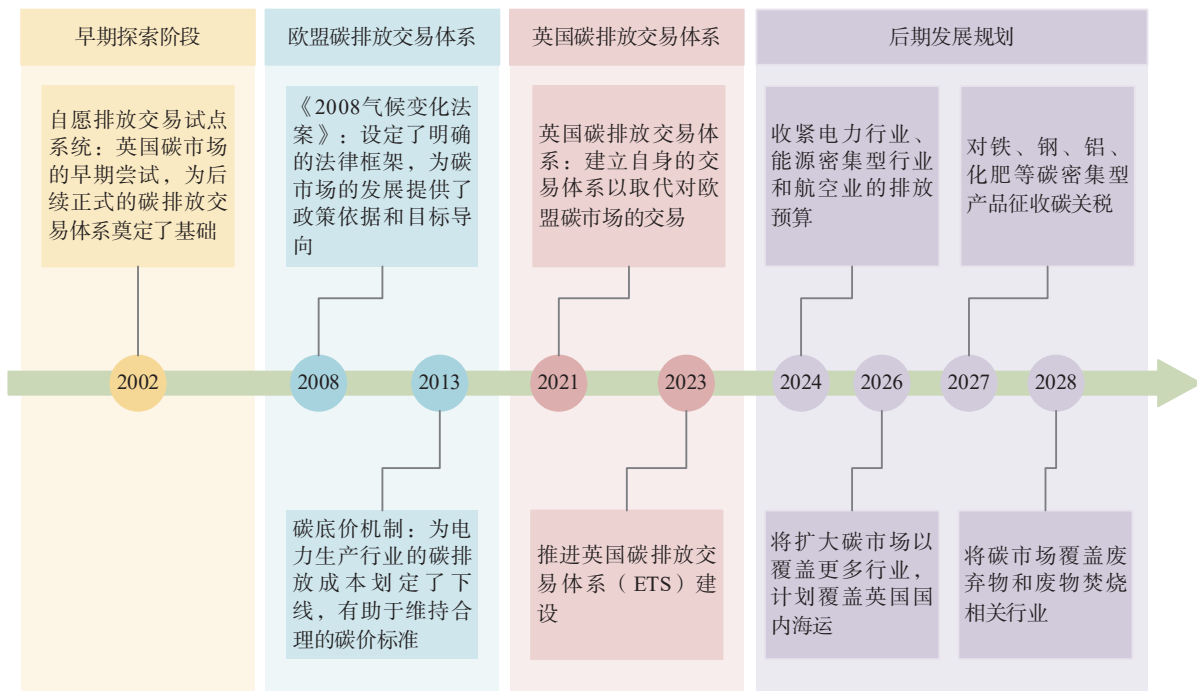


图 4 英国碳市场政策演进

Fig. 4 Evolution of UK's carbon market policy

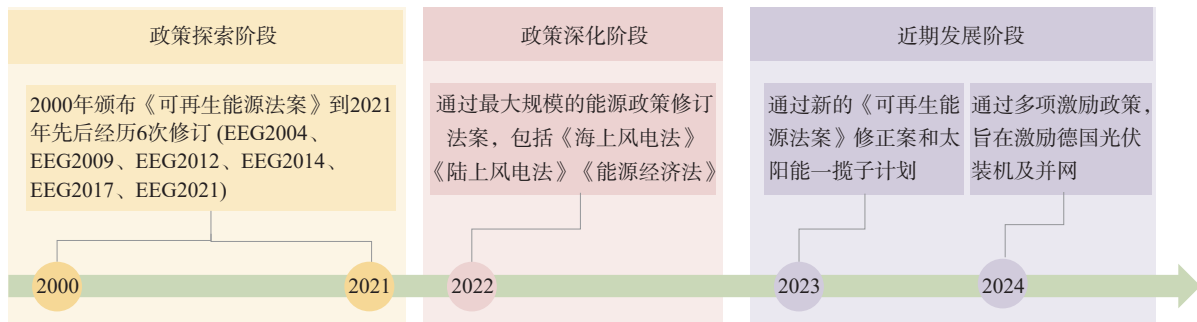


图 5 德国绿电绿证政策演进

Fig. 5 Evolution of Germany's green electricity and GO policy

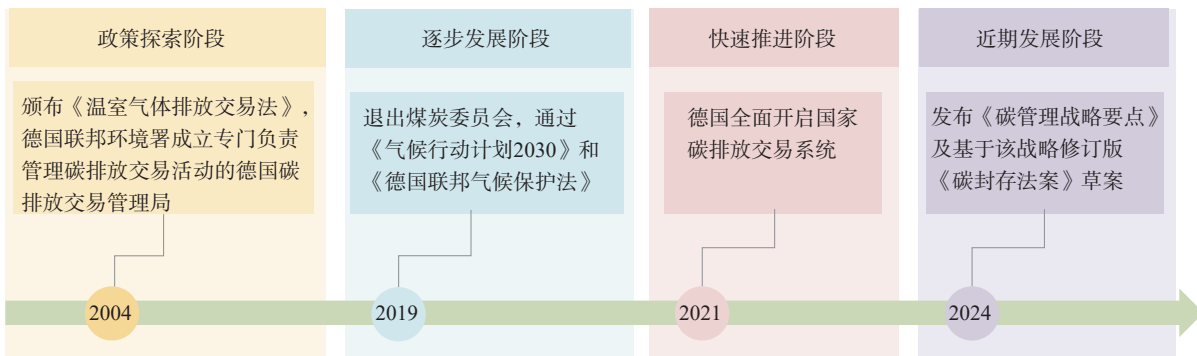


图 6 德国碳市场政策演进

Fig. 6 Evolution of Germany's carbon market policy

主, 并依托于欧洲能源交易所开展交易^[18]。德国的绿证交易机制主要依托于欧盟地区发行的可再生能

源来源担保证书 (Guarantees of Origin, GO), 来实现对用电主体使用电力清洁性的认证。德国碳交易市

场在欧盟碳市场机制上设计了德国碳排放交易系统 (nEHS)。其遵循“总量控制与交易”原则,通过不断降低排放上限,给予碳配额(EUA)稀缺性,以激励企业低碳转型,减少高排放燃料的使用^[19]。

1.2 国内典型环境权益产品市场发展现状

1.2.1 绿电、绿证市场

1) 政策演进

中国绿电交易经历了从第一阶段“聚焦电源侧

促进绿电发展”,到第二阶段“发挥消纳保障功能,建立绿色电力交易试点”,再到第三阶段“多政策出台,绿电交易政策逐渐细分”的政策历程^[20]。中国绿电交易政策历程清晰,具体如图 7 所示。

国内绿证制度最初用于可再生能源发电项目政府补贴退坡,后来逐步发挥可再生能源电力消纳责任权重分配和交易作用,并于 2023 年进入绿证核发全覆盖阶段。绿证政策演进如图 8 所示。

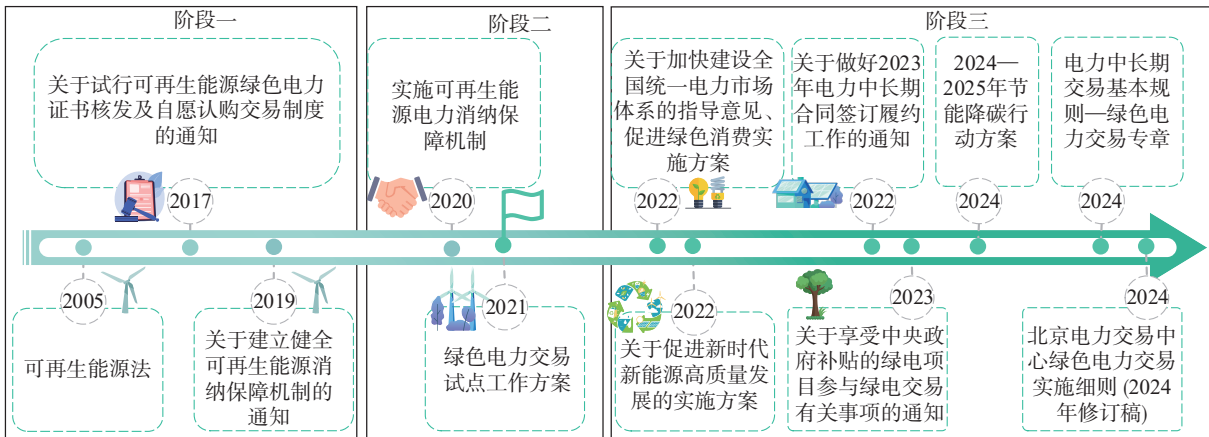


图 7 中国绿电政策演进

Fig. 7 Evolution of China's green electricity policy

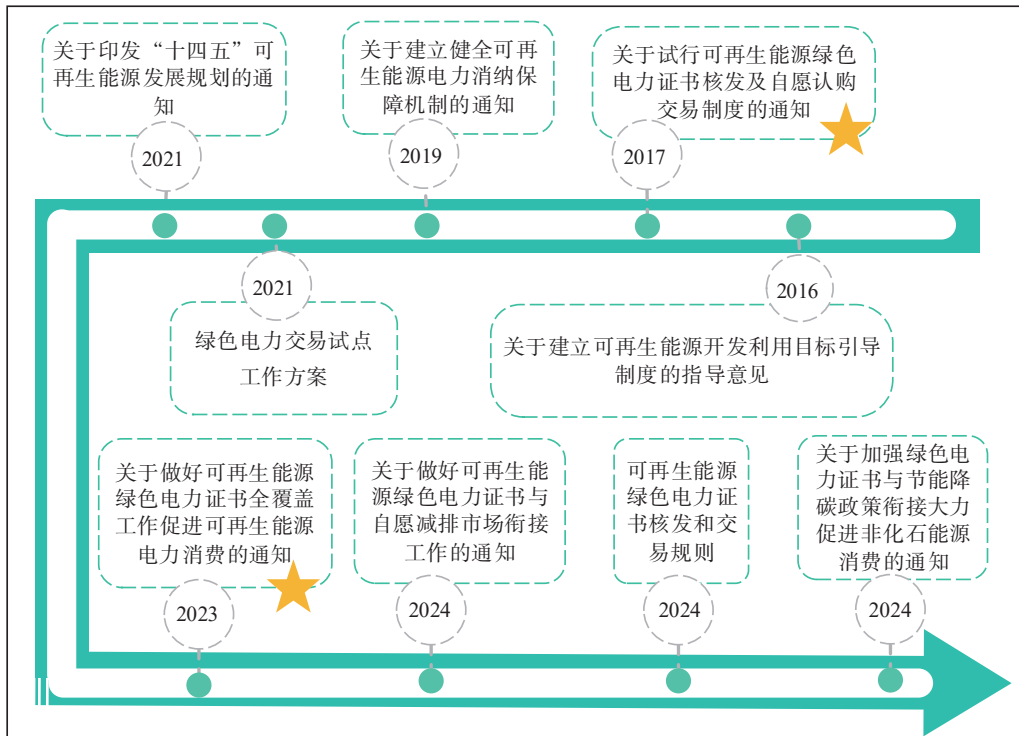


图 8 中国绿证政策演进

Fig. 8 Evolution of China's green certificate policy

2) 市场机制

绿电交易机制方面, 全国层面遵守《电力中长期交易基本规则-绿色电力交易专章》, 国网区域遵循北京电力交易中心发布的《北京电力交易中心绿色电力交易实施细则(2024 年修订稿)》, 南网区域遵循广州电力交易中心发布的《南方区域电力交易规则(试行)》。以北京电力交易中心发布的《北京电力交易中心绿色电力交易实施细则(2024 年修订稿)》为例对绿电产品类别、市场成员、交易方式、交易平台、交易价格等方面作出详细的规定, 具体绿电交易机制如图 9 所示。

绿证交易机制遵循 2024 年 8 月国家能源局印发的《可再生能源绿色电力证书核发和交易规则》, 该规则自印发之日起实施有效期为 5 a。该规则进一步明确绿证核发交易细则并明确了绿证(Green Electricity Certificate, GEC)有效期为 2 a。绿证交易机制如图 10 所示。

1.2.2 碳市场

1) 政策演进

2011 年以来, 我国 9 个试点碳市场先后启动。2017 年全国碳市场完成总体设计并于 2021 年 7 月 16 日正式启动。目前试点碳市场预计还将与全国碳市场持续并行一段时间并逐步向全国碳市场平稳过渡。国内碳市场政策演进如图 11 所示。

中国核证自愿减排量(Chinese Certified Emission Reduction, CCER)是碳配额市场的补充产品。中国的 CCER 市场经历了建立、暂停和重启 3 个阶段。如图 12 所示, 2012 年 CCER 机制确立, 2017 由于实施过程存在各种问题而中断, 此后不断地完善政策和法学并于 2024 年正式重启。

2) 市场机制

全国碳排放权交易市场为强制市场, 由政府向区域内重点排放单位分配年度碳排放配额(China Emission Allowance, CEA), 初期免费分配, 后期适时

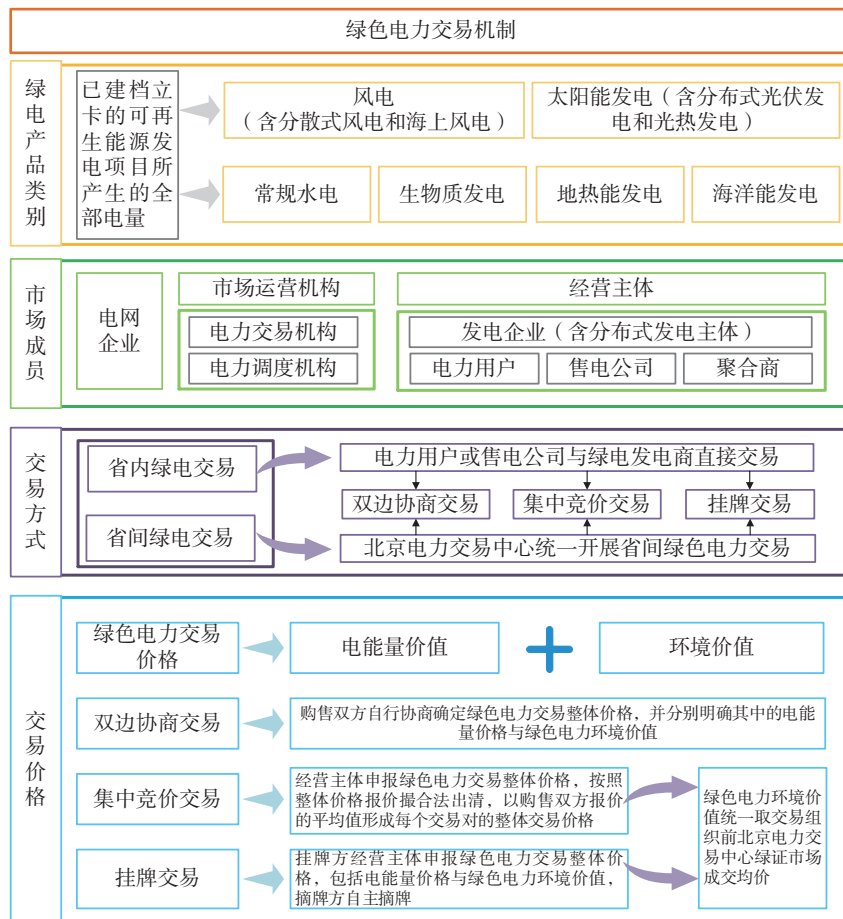


图 9 绿电交易机制

Fig. 9 Green electricity trading mechanism

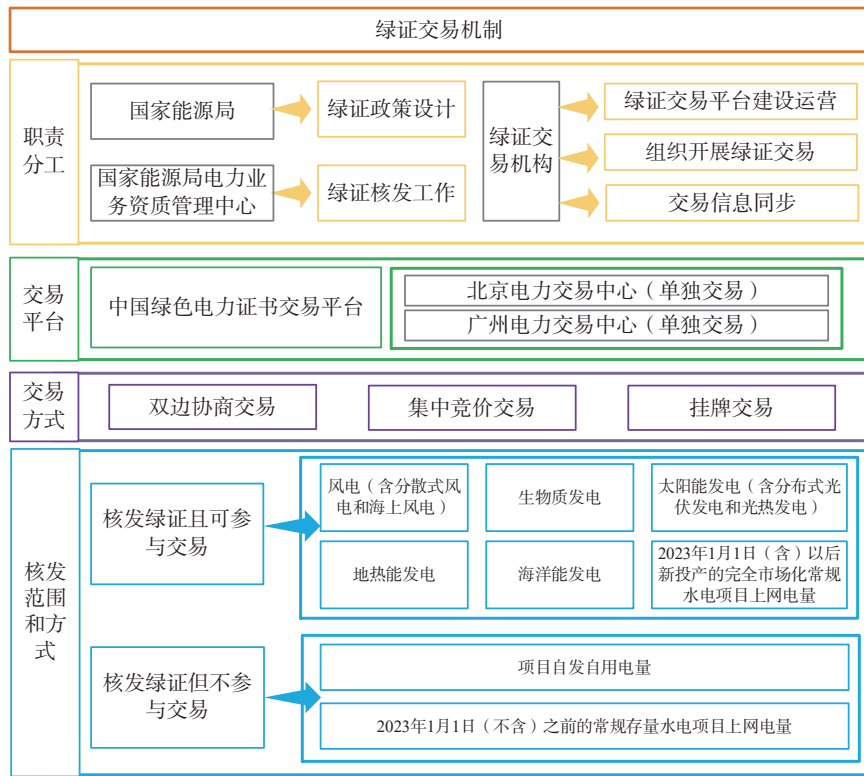


图 10 绿证交易机制

Fig. 10 GEC trading mechanism

引入有偿分配。重点排放单位通过全国碳排放权注册登记系统完成碳排放权交易及履约义务，促使其降低碳排放水平。

全国温室气体自愿减排交易市场为自愿市场，根据《关于全国碳排放权交易市场 2021、2022 年度碳排放配额清缴相关工作的通知》以及《关于做好 2023、2024 年度发电行业全国碳排放权交易配额分

配及清缴相关工作的通知》等政策，当前重点排放企业清缴配额不超过 5% 的部分可通过 CCER 抵消。CCER 市场与碳配额市场互为补充，具体交易机制如图 13 所示。

1.3 国内外典型环境权益产品市场对比分析

对上述国内外典型环境权益产品市场进行对比分析，归纳总结对中国环境权益产品市场发展的借

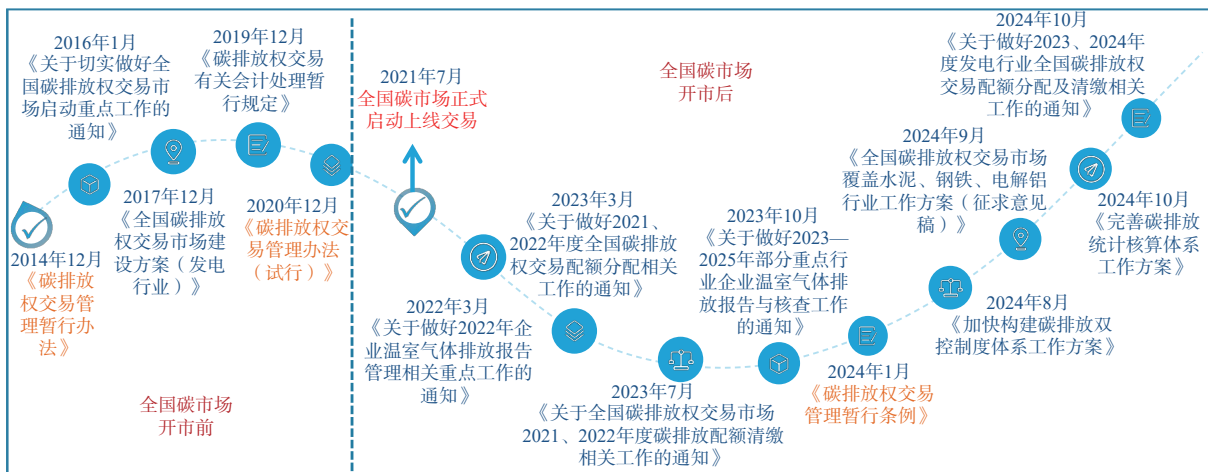


图 11 国内碳市场政策发展

Fig. 11 Carbon market policy development in China

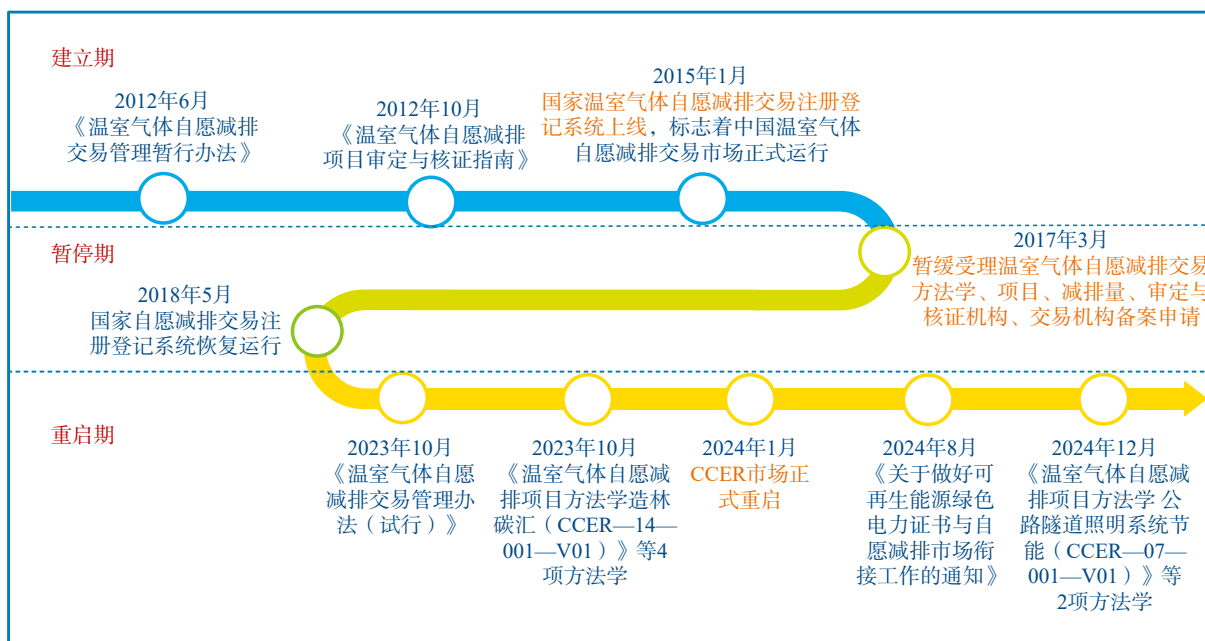


图 12 国内 CCER 政策发展

Fig. 12 CCER market policy development in China

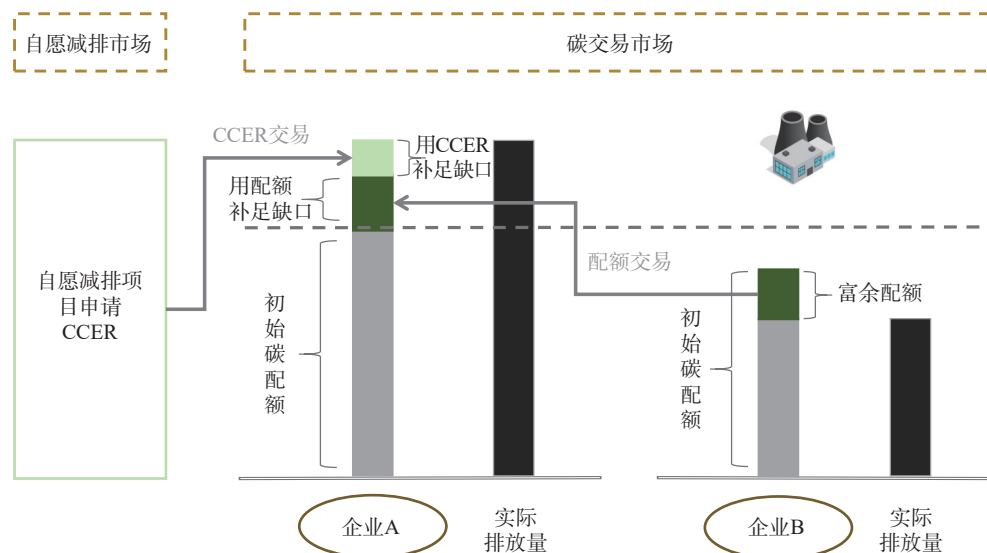


图 13 国内碳市场与 CCER 交易机制

Fig. 13 Domestic carbon market and CCER trading mechanism

鉴意义, 如表 1 所示。

2 典型环境权益产品的价值核定方式

2.1 新能源环境价值界定

2.1.1 国外新能源环境价值界定

国外新能源环境价值主要通过绿证来体现, 包括美国绿色电力证书 (Renewable Energy Certificate,

REC)、欧盟来源担保证书 (Guarantees of Origin, GO) 以及以国际可再生能源证书 (International Renewable Energy Certificate, I-REC)、全球可再生能源交易工具 (APX Tradable Instrument for Global Renewables, APX TIGRs) 为代表的第三方非政府组织核发的全球性绿证。总体来看, I-REC、APX TIGRs 以及 GO 等绿证价格主要通过完全市场化的方式确定, 价格

表 1 典型环境权益产品对比
Tab. 1 Comparison of typical environmental interest products

	美国	英国	德国	中国
绿电绿证交易机制	(1)强制市场: 强制性要求采购一定比例可再生能源或可再生能源证书; (2)自愿市场: 自主选择电力来源来采购绿电。	(1)绿电为长期购电协议、现货市场交易和拍卖交易; (2)绿证主要为长期购电协议或绿证直接购买。	(1)绿电以“日前交易为主要品种、日内滚动调节逐步扩充、实时市场微调偏差”为主; (2)绿证主要依托于欧盟地区发行的可再生能源来源担保证书。	(1)绿电以双边协商、集中竞价、挂牌交易为主; (2)绿证以双边协商、集中竞价、挂牌交易为主。
权益产品	REC	ROC	GO	绿色电力、GEC
碳交易市场	(1)区域温室气体减排行动: 完全以拍卖方式分配配额的强制性总量控制与交易体系。 (2)加州总量控制与交易计划: 将配额通过拍卖、免费分配2种方式进行分配。	(1)英国碳排放交易体系。(UK ETS) (2)遵循“总量控制与交易”原则。	(1)在欧盟碳市场机制上结合了德国碳排放交易系统(nEHS)。 (2)遵循“总量控制与交易”原则。	(1)强制性的全国碳排放权交易市场。 (2)自愿的全国温室气体自愿减排交易市场。
权益产品	RGA、CCA	UKA	EUA	CEA、CCER

借鉴意义:

- (1)参考国外机制设计, 构建兼顾灵活性和监管力度的可再生能源市场体系;
- (2)尊重区域差异, 实现碳市场区域化发展与市场联动;
- (3) 绿电绿证机制的完善可以有效地平衡可再生能源发电企业的收益和市场风险;
- (4)结合国内政策环境, 参考欧盟的碳市场机制, 加强国内不同地区碳市场之间的连接与合作, 推动区域碳市场的协调发展。

变动主要受到供需关系、可再生能源发电成本等多种因素的影响。相较于其他国家和地区通过完全市场化的方式形成价格, 仅在美国境内交易的 REC 则主要通过“可再生能源配额制+市场化”的方式形成价格。从国外新能源环境价值界定方式来看, 绿证市场在其中的作用主要在于通过市场手段为可再生能源提供环境价值收益, 相当于在电力市场之上附加了绿证的环境价值。

2.1.2 国内新能源环境价值界定

在国内, 主要通过绿证价格反映市场对可再生能源绿色电力证书的需求强度, 进而推断出市场对绿电环境效益的价值评估。目前国内新能源环境价值可通过“证电合一”的绿电交易或“证电分离”的绿证交易实现货币化, 新能源发电项目可获得除了售电收入之外的额外收益, 这些收益反映了电力用户对于新能源绿电减少温室气体排放和其他环境效益的支付意愿。然而当前国内对于新能源环境价值的界定主要通过新能源电价高于燃煤基准价或市场交易均价的溢价部分、上一个交易周期年或月的绿证交易电价、绿证单独竞价等形式实现, 并没有形成严格统一的标准, 也未形成广泛的市场共识。未来当碳市场发展成熟时, 绿电-碳市场联动也可能成为合适的新能源环境价值界定方式。国内对于新能源

环境价值的主要界定方式如表 2 所示。

2.2 国内电-碳耦合机理

当前我国已开始对电-碳耦合进行探索。CCER 作为指定的碳配额市场的补充机制, 是当下电-碳市场耦合的关键纽带。当前全国温室气体自愿减排交易市场覆盖造林碳汇、并网光热发电、并网海上风力发电、红树林营造、低浓度瓦斯和风排瓦斯利用、公路隧道照明 6 个项目方法学, 有关企业可自主选择申请 CCER, 碳市场按照 1:1 的比例给予 CCER 替代碳配额, 重点排放单位每年可以使用国家核证自愿减排量抵销碳排放配额的清缴, 目前抵消比例不得超过应清缴碳排放配额的 5%。同时最新出台的《关于做好可再生能源绿色电力证书与自愿减排市场衔接工作的通知》避免了可再生能源发电项目从绿证交易和申请 CCER 重复获益^[21], 使 CCER 能将可再生能源的绿色环境价值进行量化, 与绿电绿证机制作用互补、协调共存, 共同构成可再生能源绿色价值评估的政策体系^[22]。图 14 展现了当前电-碳耦合可以通过绿证和 CCER 互认互换实现, 并且提出未来碳交易市场、电力交易市场以及绿证消纳量市场耦合的设想^[23]。不仅如此, 地方碳市场对于电-碳耦合也做出了尝试, 如上海碳市场在碳排放核算时将外购绿电排放因子计为 0。

表 2 新能源环境价值的界定方式
Tab. 2 Defining modalities of new energy environmental value

界定方式	优点	缺点	适用场景
新能源电价高于燃煤基准价或市场交易均价的部分	量化简单明了, 直观反映市场需求	随技术进步可能低估环境价值, 受政策影响大	新能源发展初期, 技术成本较高时
上一个交易周期年或月的绿证交易价格	动态反映短期市场需求, 定价公正	绿证存在价格波动风险, 可能无法代表当前市场价值	市场成熟期, 需求稳定时
绿电交易中环境价值通过绿证的载体单独竞价	市场导向性强, 透明度和公信力较高	绿证自身交易价格波动影响大, 市场初期流动性不足, 监管难度大	市场机制完善, 需求多样化时
绿电-碳市场联动	体现新能源对碳排放的边际效应	对市场和政策支持要求高, 数据获取复杂, 实施难度较大	碳市场成熟, 需要精细化管理时

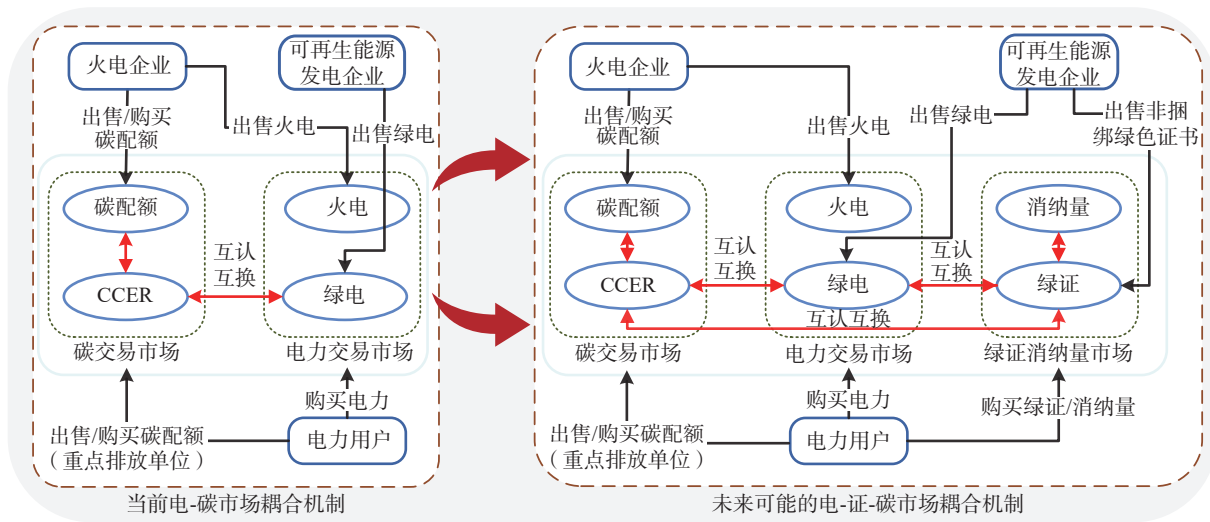


图 14 当前及未来可能的电碳市场耦合机制示意图

Fig. 14 Schematic of current and possible future electric-carbon market coupling mechanism

3 典型环境权益产品交易现存问题

3.1 环境权益产品市场缺乏衔接, 产品管理分散

我国电、碳、证 3 个市场相互独立, 各市场中的环境权益产品由不同的单位管理发放, 管理较分散。如碳配额、CCER、绿证分别涉及生态环境部、发改委办公厅、国家能源局等多个部门核发管理, 缺乏统一部门协调分配^[24]。同时, 我国现阶段虽然在政策上明确提出了电、碳、证市场协同发展的目标, 但在实际操作中, 各环境权益产品间仍缺乏具体、统一且可操作的衔接方式。

3.2 环境价值难以有效体现, 环境溢价较低

目前, 由于绿电市场和碳市场之间还缺乏普遍适用的协同机制, 在核算碳排放量时, 仅有少部分地方试点碳市场允许绿电抵扣碳排放, 如北京、上海、天津碳市场中允许将绿电碳排放核算量计为 0, 能够

有效推进试点地区碳减排。但在全国碳市场中还不允许绿电抵扣碳排放, 绿电仍被看作普通电力计入间接排放, 绿电的环境价值难以在所有碳市场中有效体现。同时, 绿电的环境价值还体现在绿电的环境溢价上^[25], 绿电价格由电能量价格和环境溢价组成, 2021—2023 年我国国家电网有限公司经营区内成交绿电的环境溢价在 3~6.5 分/kWh, 与欧美相比总体偏低。

3.3 绿电绿证消费活力不足, 国际认可度不高

目前我国绿电绿证消费市场缺乏活力, 在交易量方面, 根据中国企业电力联合会数据显示, 2023 年我国绿电市场化交易量约占总市场化交易电量的 1.25%, 全国省内绿电直接交易量占比仍较低。在交易价格方面, 根据中国绿色电力证书交易平台显示, 我国绿证价格持续走低, 2024 年 10 月绿证均价仅

为 9.41 元/张左右。根据量价交易数据充分反映了我国当前可再生能源电力市场活力不足。此外,由于我国目前存在绿证市场与碳市场尚未真正完全协同,绿证交易的流程难以追溯等问题,导致我国绿证的认可度不高且在国际市场上的通用性受到限制^[26],一定程度上也会影响绿证终端应用效能和活力。

4 政策建议

4.1 构建电-碳-证市场联动机制,助力能源转型与市场协同发展

构建电-碳-证市场联动机制,已成为实现能源可持续发展、助力经济社会低碳转型的关键路径。为此,需完善绿色电力交易机制,明确绿色电力的环境价值量化方法,使其能够体现可再生能源发电的减排成本和环境效益。深化碳市场交易机制改革,科学制定电力企业的碳配额。加强绿证与绿电、碳交易的衔接,明确自愿认购绿证对应的绿色电力在碳市场中的减碳抵扣规则^[27],使其能够作为企业碳减排的有效凭证。

4.2 规范环境价值界定标准,助力完善市场机制

借鉴国外的先进经验完善环境价值界定体系,由国家层面统一制定适用于绿电市场和碳市场的环境价值界定标准。全面梳理现有的绿证和 CCER 涉及新能源发电项目的认证范围,搭建绿电市场和碳市场环境价值核算及认证的信息共享平台,并构建动态监管体系,杜绝项目环境价值重复计算的问题。同时,要着力研究绿证与碳配额、CCER 等各自的功能边界以及相互之间的衔接机制^[28],明确各类主体参与绿电、绿证和碳市场交易有效途径。

4.3 提高绿证国际认可度,多方面建设助力国际互认

我国应积极投身国际绿证标准的制定和讨论,立足本国实际,制定与国际接轨且具有中国特色的绿证标准体系。在绿证的核发、交易以及核销等环节,需明确统一且严谨的标准与规范,减少因标准差异而形成的互认障碍。同时,利用区块链、大数据等先进技术建立完善的绿证追踪和监督体系,提升中国绿证的可追溯性和可信度,并加快制定国际互认实施细则,推动中国绿证与国际绿证的互认,有助于减排降碳的推进。

5 结论

环境权益产品交易借助市场机制激励环境治理,可以实现环境与经济效益双赢。文章对国内外典型环境权益产品市场的发展现状和交易机制进行了深入剖析,挖掘出当前市场所面临的一系列问题,包括电、碳、证市场分散,环境价值难以有效体现,绿电绿证市场消费活力不足以及绿证国际认可度不高。最后针对这些问题提出了相应的对策,如推动构建电-碳-证市场联动机制、规范环境价值界定标准以及提高绿证的国际认可度等。

综上所述,文章得出以下结论:

1)国内外在绿电、绿证以及碳市场方面的相关政策和交易机制呈现多样化特征。不同区域和市场需要依据自身的发展现状和阶段进行持续调整与完善,以适应不断变化的市场需求。

2)在新能源环境价值界定方面,国内外存在差异。国外价值界定相对清楚,而国内目前还没有形成严格统一的标准。未来,国内可以借鉴国外的先进经验来完善环境价值界定体系。

3)文章在政策建议中提出电-碳-证市场联动机制,充分考虑 CCER 与绿电、绿证等环境权益产品互认互换模式,机制的提出对我国能源转型和低碳市场发展具有重要意义。

本研究可为我国电、碳、证市场机制的建设和完善提供参考,助力“双碳”目标的实现。但仍存在一定的局限性,例如对于电-碳-证市场联动机制及其影响因素等方面缺乏进一步分析,后续针对多市场协同及其环境价值测算等方面可以进行更深入的研究。

参考文献:

- [1] 丁峰,李晓刚,梁泽琪,等.国外可再生能源发展经验及其对我国相关扶持政策的启示[J].*电力建设*,2022,43(9):1-11. DOI: 10.12204/j.issn.1000-7229.2022.09.001.
DING F, LI X G, LIANG Z Q, et al. Review of foreign experience in promoting renewable energy development and inspiration to China [J]. *Electric power construction*, 2022, 43(9): 1-11. DOI: 10.12204/j.issn.1000-7229.2022.09.001.
- [2] 欧阳志远,史作廷,石敏俊,等.“碳达峰碳中和”:挑战与对策[J].*河北经贸大学学报*,2021,42(5):1-11. DOI: 10.14178/j.cnki.issn1007-2101.20210826.001.
OUYANG Z Y, SHI Z T, SHI M J, et al. Challenges and countermeasures of "carbon peak and carbon neutrality" [J]. *Journal of Hebei University of Economics and Business*, 2021,

- 42(5): 1-11. DOI: [10.14178/j.cnki.issn1007-2101.20210826.001](https://doi.org/10.14178/j.cnki.issn1007-2101.20210826.001).
- [3] 樊宇琦, 丁涛, 孙瑜歌, 等. 国内外促进可再生能源消纳的电力现货市场发展综述与思考 [J]. *中国电机工程学报*, 2021, 41(5): 1729-1751. DOI: [10.13334/j.0258-8013.pcsee.201408](https://doi.org/10.13334/j.0258-8013.pcsee.201408).
FAN Y Q, DING T, SUN Y G, et al. Review and cogitation for worldwide spot market development to promote renewable energy accommodation [J]. *Proceedings of the CSEE*, 2021, 41(5): 1729-1751. DOI: [10.13334/j.0258-8013.pcsee.201408](https://doi.org/10.13334/j.0258-8013.pcsee.201408).
- [4] 蔡军, 吴薇. 碳排放权交易机制研究综述 [J]. *现代营销(上旬刊)*, 2024(7): 88-90. DOI: [10.19921/j.cnki.1009-2994.2024-07-0088-030](https://doi.org/10.19921/j.cnki.1009-2994.2024-07-0088-030).
CAI J, WU W. Review of research on carbon emission rights trading mechanism [J]. *Marketing management review*, 2024(7): 88-90. DOI: [10.19921/j.cnki.1009-2994.2024-07-0088-030](https://doi.org/10.19921/j.cnki.1009-2994.2024-07-0088-030).
- [5] 吴琪, 赵宣茗, 张佳诚, 等. 促进新能源消纳的电-碳市场耦合激励型出清机制 [J]. *电力建设*, 2023, 44(12): 14-27. DOI: [10.12204/j.issn.1000-7229.2023.12.002](https://doi.org/10.12204/j.issn.1000-7229.2023.12.002).
WU Q, ZHAO X M, ZHANG J C, et al. Electricity-carbon market coupling incentive clearing mechanism to promote consumption of new energy [J]. *Electric power construction*, 2023, 44(12): 14-27. DOI: [10.12204/j.issn.1000-7229.2023.12.002](https://doi.org/10.12204/j.issn.1000-7229.2023.12.002).
- [6] 张显, 冯景丽, 常新, 等. 基于区块链技术的绿色电力交易系统设计及应用 [J]. *电力系统自动化*, 2022, 46(9): 1-10. DOI: [10.7500/AEPS20210831002](https://doi.org/10.7500/AEPS20210831002).
ZHANG X, FENG J L, CHANG X, et al. Design and application of green power trading system based on blockchain technology [J]. *Automation of electric power systems*, 2022, 46(9): 1-10. DOI: [10.7500/AEPS20210831002](https://doi.org/10.7500/AEPS20210831002).
- [7] 张金良, 王玉珠. 基于区块链技术的绿色电力证书交易机制设计 [J]. *华北电力大学学报(社会科学版)*, 2022, 3(2): 40-48. DOI: [10.14092/j.cnki.cn11-3956/c.2022.02.005](https://doi.org/10.14092/j.cnki.cn11-3956/c.2022.02.005).
ZHANG J L, WANG Y Z. Design of green power certificate trading mechanism based on blockchain technology [J]. *Journal of North China Electric Power University (social sciences)*, 2022, 3(2): 40-48. DOI: [10.14092/j.cnki.cn11-3956/c.2022.02.005](https://doi.org/10.14092/j.cnki.cn11-3956/c.2022.02.005).
- [8] 李艺丰, 黄曲黎, 闫朝阳, 等. 基于奖惩机制碳交易的综合能源系统供需双响应低碳调控 [J]. *可再生能源*, 2024, 42(8): 1111-1119. DOI: [10.13941/j.cnki.21-1469/tk.2024.08.016](https://doi.org/10.13941/j.cnki.21-1469/tk.2024.08.016).
LI Y F, HUANG Q C, YAN Z Y, et al. Low carbon regulation of integrated energy system with double response of supply and demand based on reward and punishment mechanism carbon trading [J]. *Renewable energy resources*, 2024, 42(8): 1111-1119. DOI: [10.13941/j.cnki.21-1469/tk.2024.08.016](https://doi.org/10.13941/j.cnki.21-1469/tk.2024.08.016).
- [9] 李薇, 龚兔彰. 绿色电力定价机制及改进建议 [J]. *华北电力大学学报(社会科学版)*, 2018(1): 34-38. DOI: [10.14092/j.cnki.cn11-3956/c.2018.01.005](https://doi.org/10.14092/j.cnki.cn11-3956/c.2018.01.005).
LI W, GONG H Z. Research on green electricity pricing mechanism and related suggestions [J]. *Journal of North China Electric Power University (social sciences)*, 2018(1): 34-38. DOI: [10.14092/j.cnki.cn11-3956/c.2018.01.005](https://doi.org/10.14092/j.cnki.cn11-3956/c.2018.01.005).
- [10] 曾鸣, 许彦斌, 马嘉欣, 等. “绿证交易+配额制考核”对责任主体交易策略影响研究 [J]. *华北电力大学学报(自然科学版)*, 2023, 50(4): 89-100. DOI: [10.3969/j.issn.1007-2691.2023.04.10](https://doi.org/10.3969/j.issn.1007-2691.2023.04.10).
ZENG M, XU Y B, MA J X, et al. Research on impact of "green certificate trading + renewable portfolio standard assessment" on trading strategy of responsible subjects [J]. *Journal of North China Electric Power University (natural science edition)*, 2023, 50(4): 89-100. DOI: [10.3969/j.issn.1007-2691.2023.04.10](https://doi.org/10.3969/j.issn.1007-2691.2023.04.10).
- [11] 张宇. “双碳”背景下新能源电力交易市场机制研究 [J]. *黑龙江电力*, 2022, 44(5): 411-414. DOI: [10.13625/j.cnki.hljep.2022.05.007](https://doi.org/10.13625/j.cnki.hljep.2022.05.007).
ZHANG Y. Research on new energy power trading market mechanism under the background of double carbon [J]. *Heilongjiang electric power*, 2022, 44(5): 411-414. DOI: [10.13625/j.cnki.hljep.2022.05.007](https://doi.org/10.13625/j.cnki.hljep.2022.05.007).
- [12] HOU Z M, XIONG Y, LUO J S, et al. International experience of carbon neutrality and prospects of key technologies: lessons for China [J]. *Petroleum science*, 2023, 20(2): 893-909. DOI: [10.1016/j.petsci.2023.02.018](https://doi.org/10.1016/j.petsci.2023.02.018).
- [13] 尚楠, 陈政, 冷媛. 电碳市场背景下典型环境权益产品衔接互认机制及关键技术 [J]. *中国电机工程学报*, 2024, 44(7): 2558-2577. DOI: [10.13334/j.0258-8013.pcsee.222704](https://doi.org/10.13334/j.0258-8013.pcsee.222704).
SHANG N, CHEN Z, LENG Y. Mutual recognition mechanism and key technologies of typical environmental interest products in power and carbon markets [J]. *Proceedings of the CSEE*, 2024, 44(7): 2558-2577. DOI: [10.13334/j.0258-8013.pcsee.222704](https://doi.org/10.13334/j.0258-8013.pcsee.222704).
- [14] 夏凡, 王之扬, 王欢. 碳排放权交易体系制度建设: 国际实践及经验借鉴 [J]. *海南金融*, 2022(7): 24-30, 37. DOI: [10.3969/j.issn.1003-9031.2022.07.003](https://doi.org/10.3969/j.issn.1003-9031.2022.07.003).
XIA F, WANG Z Y, WANG H. Carbon emission trading system: international practice and experience [J]. *Hainan finance*, 2022(7): 24-30, 37. DOI: [10.3969/j.issn.1003-9031.2022.07.003](https://doi.org/10.3969/j.issn.1003-9031.2022.07.003).
- [15] 肖华, 岳朝俊. 中国和英国可再生能源发展支持政策比较研究 [J]. *水利水电快报*, 2024, 45(9): 63-69. DOI: [10.15974/j.cnki.slsdkb.2024.09.011](https://doi.org/10.15974/j.cnki.slsdkb.2024.09.011).
XIAO H, YUE C J. Comparison and research on supporting policy of renewable energy development between China and UK [J]. *Express water resources & hydropower information*, 2024, 45(9): 63-69. DOI: [10.15974/j.cnki.slsdkb.2024.09.011](https://doi.org/10.15974/j.cnki.slsdkb.2024.09.011).
- [16] 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](https://doi.org/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](https://doi.org/10.19477/j.cnki.10-1368/f.2022.01.007).
- [17] 王佳华. 英国脱欧对国际碳交易市场的影响探析 [J]. *新商务周刊*, 2017(2): 13-14. DOI: [10.3969/j.issn.2095-4395.2017.02.010](https://doi.org/10.3969/j.issn.2095-4395.2017.02.010).
WANG J H. Analysis on the impact of brexit on the international carbon trading market [J]. *New business weekly*, 2017(2): 13-14. DOI: [10.3969/j.issn.2095-4395.2017.02.010](https://doi.org/10.3969/j.issn.2095-4395.2017.02.010).
- [18] 刘祥瑞, 王子石, 吴滇宁, 等. 德国高比例可再生能源参与的电力市场机制设计及其启示 [J]. *价格理论与实践*, 2023(11): 174-

179. DOI: [10.19851/j.cnki.CN11-1010/F.2023.11.447](https://doi.org/10.19851/j.cnki.CN11-1010/F.2023.11.447).
LIU X R, WANG Z S, WU D N, et al. The design of the electricity market mechanism with the high proportion of renewable energy participation in Germany and its implications [J]. *Price: theory & practice*, 2023(11): 174-179. DOI: [10.19851/j.cnki.CN11-1010/F.2023.11.447](https://doi.org/10.19851/j.cnki.CN11-1010/F.2023.11.447).
- [19] 马国淞, 段茂盛. 环境权益交易中的碳减排效益重复计算风险及应对 [J]. *气候变化研究进展*, 2024, 20(1): 85-96. DOI: [10.12006/j.issn.1673-1719.2023.175](https://doi.org/10.12006/j.issn.1673-1719.2023.175).
MA G S, DUAN M S. Potential risks of double-counting carbon emission reductions in environmental rights trading and countermeasures [J]. *Climate change research*, 2024, 20(1): 85-96. DOI: [10.12006/j.issn.1673-1719.2023.175](https://doi.org/10.12006/j.issn.1673-1719.2023.175).
- [20] 涂强, 莫建雷, 范英. 中国可再生能源政策演化、效果评估与未来展望 [J]. *中国人口·资源与环境*, 2020, 30(3): 29-36. DOI: [10.12062/cpre.20200302](https://doi.org/10.12062/cpre.20200302).
TU Q, MO J L, FAN Y. The evolution and evaluation of China's renewable energy policies and their implications for the future [J]. *China population resources and environment*, 2020, 30(3): 29-36. DOI: [10.12062/cpre.20200302](https://doi.org/10.12062/cpre.20200302).
- [21] 国家能源局综合司, 生态环境部办公厅. 关于做好可再生能源绿色电力证书与自愿减排市场衔接工作的通知 [EB/OL]. (2024-08-06) [2024-11-29]. https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/202409/content_6973736.htm.
National Energy Administration. Notice on realizing the connection between renewable energy green power certificate and voluntary emission reduction market [EB/OL]. (2024-08-06) [2024-11-29]. https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/202409/content_6973736.htm.
- [22] 尚楠, 陈政, 卢治霖, 等. 电力市场、碳市场及绿证市场互动机理及协调机制 [J]. *电网技术*, 2023, 47(1): 142-154. DOI: [10.13335/j.1000-3673.pst.2022.0375](https://doi.org/10.13335/j.1000-3673.pst.2022.0375).
SHANG N, CHEN Z, LU Z L, et al. Interaction principle and cohesive mechanism between electricity market, carbon market and green power certificate market [J]. *Power system technology*, 2023, 47(1): 142-154. DOI: [10.13335/j.1000-3673.pst.2022.0375](https://doi.org/10.13335/j.1000-3673.pst.2022.0375).
- [23] 江岳文, 陈巍. 电-碳-配额耦合交易综述与展望 [J]. *电力建设*, 2023, 44(12): 1-13. DOI: [10.12204/j.issn.1000-7229.2023.12.001](https://doi.org/10.12204/j.issn.1000-7229.2023.12.001).
JIANG Y W, CHEN W. Review and prospect of coupled electricity-carbon-renewable portfolios trading [J]. *Electric power construction*, 2023, 44(12): 1-13. DOI: [10.12204/j.issn.1000-7229.2023.12.001](https://doi.org/10.12204/j.issn.1000-7229.2023.12.001).
- [24] 王心昊, 蒋艺璇, 陈启鑫, 等. 可交易减排价值权证比较分析和衔接机制研究 [J]. *电网技术*, 2023, 47(2): 594-602. DOI: [10.13335/j.1000-3673.pst.2022.1184](https://doi.org/10.13335/j.1000-3673.pst.2022.1184).
WANG X H, JIANG Y X, CHEN Q X, et al. On tradeable certificates of emissions reduction and their interactions [J]. *Power system technology*, 2023, 47(2): 594-602. DOI: [10.13335/j.1000-3673.pst.2022.1184](https://doi.org/10.13335/j.1000-3673.pst.2022.1184).
- [25] TANG C, LIU X X, ZHANG C Y. Does China's green power trading policy play a role? - Evidence from renewable energy generation enterprises [J]. *Journal of environmental management*, 2023, 345: 118775. DOI: [10.1016/j.jenvman.2023.118775](https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2023.118775).
孙国文. 我国绿电绿证市场发展展望及碳排放衔接机制研究 [J]. *中国科技投资*, 2023(32): 7-9. DOI: [10.12433/zgkjtz.20233203](https://doi.org/10.12433/zgkjtz.20233203).
SUN G W. Research on the development prospect of China's green power and green certificate market and the carbon emission connection mechanism [J]. *China venture capital*, 2023(32): 7-9. DOI: [10.12433/zgkjtz.20233203](https://doi.org/10.12433/zgkjtz.20233203).
- [27] 齐绍洲, 程师瀚. 中国碳市场建设的经验、成效、挑战与政策思考 [J]. *国际经济评论*, 2024(3): 108-128.
QI S Z, CHENG S H. Experiences, achievements, challenges and policy reflections on China's carbon emissions trading system [J]. *International economic review*, 2024(3): 108-128.
- [28] 朱炳成, 欧家新. “双碳”目标下我国绿色电力证书交易制度的规范建构 [J]. *江苏大学学报(社会科学版)*, 2023, 25(5): 29-45. DOI: [10.13317/j.cnki.jdsksb.2023.044](https://doi.org/10.13317/j.cnki.jdsksb.2023.044).
ZHU B C, OU J X. The standardized construction of China's green power certificate trading system under the carbon peaking and carbon neutrality goals [J]. *Journal of Jiangsu University (social science edition)*, 2023, 25(5): 29-45. DOI: [10.13317/j.cnki.jdsksb.2023.044](https://doi.org/10.13317/j.cnki.jdsksb.2023.044).

作者简介:



郭蓉

郭蓉(第一作者)

1973-, 女, 高级工程师, 硕士, 主要从事电力技术经济研究工作(e-mail)rguo@eppei.com。

拾杨

1988-, 男, 高级工程师, 电力系统专业硕士, 主要从事电力工程规划前期工作(e-mail)yang-shi@sgcc.com.cn。

孙丽洁

1996-, 女, 工程师, 技术经济专业博士, 主要从事能源电力政策研究及技术经济分析(e-mail)ljsun@eppei.com。



崔茗莉

崔茗莉(通信作者)

1999-, 女, 博士在读, 主要从事电力市场低碳政策研究工作(e-mail)cumingli99@163.com。

查道顺

2001-, 男, 工商管理专业硕士在读, 主要从事资源企业管理研究工作(e-mail)zhadaoshun88@126.com。

冯天天

1989-, 女, 副教授, 博士生导师, 技术经济与管理专业博士, 主要从事能源经济和低碳政策研究工作(e-mail)fengtiantian89@163.com。

(编辑 叶筠英)