



“双碳”目标下 我国碳资产债券的创新研究

The Innovation of China's Carbon Asset Bonds under the 'Dual Carbon' Goal

宋瑞波 耿子扬 赵广志

摘要：本文基于我国碳市场的发展现状，利用我国银行间债券市场较为成熟的市场化价格发现机制与创新机制，借鉴国际实践，以碳排放权交易的市场化价值实现为切入点，通过联通碳交易市场与债券市场，提出碳资产债券创新设计思路，提升碳资产市场化激励机制功能，激发市场主体参与意愿，引导社会资金支持绿色低碳转型融资需求，实现对当前绿色债券、转型债券的有效补充，并结合创新实践提出了我国碳资产债券发展的政策建议。

关键词：激励机制 绿色债券 碳交易 碳资产债券

Abstract: Based on the current stage of development of China's carbon market, this paper proposes an innovative design of carbon asset bonds linking bond interest rates to carbon asset returns. It takes carbon emissions trading as the entry point, links the carbon trading market and the bond market, and discusses ways to stimulate market players' willingness to participate. It also seeks to guide social capital toward supporting green and low-carbon transformation financing needs and realize an effective supplement to current green bonds and transition bonds. It also puts forward policy suggestions for the development of carbon asset bonds in China.

Keywords: Incentive Mechanism, Green Bonds, Carbon Trading, Carbon Asset Bonds

宋瑞波，浦发银行总行投资银行部副总经理；耿子扬、赵广志，浦发银行总行投资银行部。

“双碳”目标对我国绿色金融供给增加提出更高要求

我国绿色低碳转型融资仍存较大缺口

我国绿色金融发展迅速，但距“双碳”目标需求仍有巨大发展空间

我国绿色金融发展晚、进程快，目前已成为全球发展最快、规模最大的绿色金融市场，我国绿色贷款与绿色债券余额已超过20万亿元。据统计^①，截至2022年上半年末，我国本外币绿色信贷余额19.55万亿元，同比增幅40.4%，余额和增幅位居全球第一；上半年绿色债券余额超过1.42万亿元，位居全球第二；2022年上半年贴标绿色债券发行规模达4 100.69亿元，同比增幅67.21%，已超过美国成为全球最大绿色债券发行国。

我国实现双碳目标，资金需求巨大。据中金公司研究报告预测^②，到2050年我国绿色投资总需求约为139亿元，能源系统需新增投资约100万亿元，年均资金需求3.5亿元左右。据清华大学测算^③，2020—2050年能源系统新增投资将超过130万亿元，年均投资约4万亿元左右。据国家气候战略中心测算，实现“双碳”目标的股权投资需求约为绿色融资的30%，

年均缺口超过4 800亿元。综合各种预测表明，实现“双碳”目标所需超百万亿级别的绿色投资规模中，政府财政仅能满足10%~15%左右的资金需求^④，其余85%~90%的资金仍需引导社会资本参与，绿色发展所需的大量资金离不开绿色金融的支持，亟须增加绿色金融的供给。

我国绿色债券市场超速发展，但在绿色金融中的结构占比仍待提升

我国绿色金融发展尚处于初期阶段，当前绿色金融的供给还主要依赖绿色信贷和绿色债券提供，其他绿色金融融资工具尚在培育发展中。自2016年中国绿色元年之后，我国绿色债券超速发展，自2017年我国成为全球绿色债券最大发行国之后，连续多年位居全球第一^⑤，2022年上半年全球占比已提升至26.53%。

从我国绿色债券与绿色信贷的结构比例看，2021年、2022年上半年分别为7.29%、7.27%（表1），且基本保持稳定，说明在当前监管政策导引下，绿色信贷与绿色债券均保持了快速、同步增长。从我国绿色信贷余额与信贷总额占比、绿色债券与债券总额占比来看，2022年6月末，这两个比例分别为9.47%和1%，绿色债券余

① 人民银行《2021年金融机构贷款投向统计报告》、《2022年二季度金融机构贷款投向统计报告》。

② 中金公司研究部,中金研究院.碳中和和经济学[M].中信出版社,2021.

③ 《中国长期低碳发展战略与转型路径研究》。

④ 中银研究：环境权益融资工具标准发布 生态产品市场价值更加凸显，北京绿色交易所网站。

⑤ 2020年,受疫情影响我国绿色债券发行规模位居全球第二。



额占比较低，未来发展潜力巨大。综上，我国绿色债券的增长率只有超过绿色信贷的增长率才可能提升其债券总额占比。

绿色金融政策推动加速，但政府激励机制作用发挥仍需完善

自2016年人民银行、财政部等七部委联合发布《关于构建绿色金融体系的指导意见》以来，中央及地方政府、金融监管机构陆续出台一系列绿色金融支持政策，通过政策激励和监管措施鼓励金融机构加大绿色信贷的投放和绿色债券的投资，引导社会资金参与绿色金融。

人民银行：2016年启动绿色金融债发行，颁布《绿色债券支持项目目录》、《绿色债券评估认证行为指引》等，推动绿色债券市场发展。2017年开始推行绿色宏观审慎评估（MPA），将银行“绿色表现”，尤其是绿色信贷增长率和占比纳入评估体系，并将绿色债券纳入合格抵押品。2021年发布《银行业金融机构绿色金融评价方案》^①，进一步将绿色债券投资

纳入评估考核指标，强化鼓励绿色债券投资的监管导向。同年，推出碳减排支持工具等绿色再贷款政策，以低成本资金支持清洁能源、节能环保和碳减排技术三个重点领域。上海清算所减免50%的发行登记费、付息兑付服务费率，为绿色债券发行人降低综合成本。

交易商协会：2017年出台《非金融企业绿色债务融资工具业务指引》、开辟绿色债务融资工具“绿色注册通道”，大力推动绿色债券市场发展。2021年开始按季公示绿色债务融资工具投资人排名，引导投资者加大绿色债券投资力度，市场宣导效果良好。2021—2022年先后推出碳中和债券、可持续发展挂钩债券和转型债券等广义绿色债券系列创新品种，精准支持节能减排、八大高碳行业低碳转型项目。同时积极引导金融机构创新丰富绿色金融产品体系，强化市场价格机制的引导作用、强化企业信息披露等，降低绿色项目融资成本，规范发展绿色评级、绿色评估认证

表 1 我国绿色信贷与绿色债券存量（2021—2022 年上半年）

产品类别	2021年		2022年上半年	
	余额（亿元）	总额占比（%）	余额（亿元）	总额占比（%）
绿色信贷	159 000	8.24%	195 500	9.47%
绿色债券	11 300	0.85%	14 200	1.03%
合计	170 300		209 700	

数据来源：根据人民银行官网、Wind、中央结算公司中债研发中心历年绿色债券市场年报整理。

① 绿色金融评价指标体系包括绿色金融业务总额占比、绿色金融业务总额份额占比、绿色金融业务总额同比增速和绿色金融业务风险总额占比，且均进行纵向和横向评分。

体系，防止“洗绿”和“漂绿”。

各地方政府：深圳、上海依托国家立法权授权，分别颁布《深圳经济特区绿色金融条例》、《上海市浦东新区绿色金融发展若干规定》两部地方性法规；江苏、广州、深圳、四川等11个省市地方政府出台绿色债券贴息及奖励政策，通过降低发行成本促进绿色债券快速发展。

整体来看，中央或财政层面的激励措施出台不久，主要靠货币政策来对绿色金融实施激励，且大多是定向工具，对金融机构开展绿色金融的直接激励措施相对较少；部分地方政府对发行绿色债券出台了相关鼓励政策，激励政策覆盖面较小，有一些对绿色项目的贴息、担保等政策仅在绿色金融改革创新试验区效果明显，全国层面的推广不够，制约了政府激励机制的发挥。

市场化激励机制不足，制约市场主体参与积极性

相较而言，绿色低碳项目普遍存在投资较大、期限较长、收益较低、融资成本和风险相对较高特征，绿色低碳产业发展具有较强的外部性。从外部性原理来说，企业进行绿色低碳转型，是将外部性内化的一种形式，将增加企业运营管理成本。但因绿色

低碳项目产生的碳减排等环境权益缺少价格发现机制，其价值实现不能与绿色低碳转型活动的经济性实现有效挂钩。而金融机构面对商业可持续发展的监管要求，如缺乏有效的激励约束机制保证金融服务的边际净收益等于社会边际净收益，可能导致绿色金融供给不足。

解决这一困境的途径可通过强化激励机制补偿外部性。传统绿色金融具有典型的外部性特征，一般可以通过政府激励机制来补偿，以提高绿色项目的经济性及绿色金融产品的吸引力，在分散绿色项目风险的同时降低融资成本。但对通过绿色项目形成的环境权益来说，需通过环境权益交易实现额外收益来提升绿色项目的经济性^①，推动绿色项目活动绿色金融支持，即是一种可发挥市场化激励机制的环境权益融资工具^②。

《环境权益融资工具》的颁布实施，为我国环境权益直接融资市场提供了制度保障。我国环境权益直接融资工具主要包括环境权益回购、环境权益借贷和环境权益债券，碳排放权交易市场是我国绿色权益交易体系中的重要构成。绿色债券市场具有降低企业融资成本的天然属性，可以成为绿色企业或项目的直接融资重要渠

① 企业通过环境金融创新获得额外收益，即通过环境权益替代现金利息或者增加担保手段增加经济性。

② 2021年7月，人民银行发布《环境权益融资工具》（JR/T0228—2021）金融行业标准。环境权益的定义为：政府为解决外部性问题，对行为主体在自然资源和环境容量消耗数量方面设定许可、进行总量控制而产生的权益。



道。因此，通过环境权益融资工具与现有绿色债券市场相结合的模式，能够直接促进环境权益市场和传统金融市场协同发展，增强环境权益市场的吸引力和运行效率。目前从实践来看，环境权益市场建设相对缓慢，围绕环境权益融资、促进绿色产业发展的案例较少。

碳交易为发挥市场化激励机制提供市场基础

碳交易的市场化激励机制原理

碳资产定义与范围：碳资产是指在强制碳排放权交易机制或者自愿碳排放权交易机制下，产生的可直接或间接影响组织温室气体排放的配额排放权、减排信用额及相关活动^①。

据世界银行报告^②，2021年全球共有68种直接碳定价机制在运作，包括36种碳税和32种碳排放交易（ETS）系统，部分国家的碳价已创历史新高，碳排放交易收入首次超过了碳税收入。2021年全球碳定价收入约为840亿美元，较2020年增长近60%，成为未来低碳转型的重要资金来源，覆盖了全球温室气体排放量的23%。在我国，考

虑到规模、行业覆盖率等因素，通过碳配额市场交易来体现碳定价是最主要形式，也可弥补碳税定价困难的问题。

碳交易市场的基本原理是对碳减排形成的碳资产通过市场机制实现交易和转让，碳减排活动因获得额外收益增加本身经济补偿，使环境的外部性通过收益货币化得以内部化。

国际碳市场现状

目前，全球共有30多个独立运行的碳交易市场，其中相对成熟的碳市场分别在欧盟、中国、英国、韩国、美国等。2005年启动的欧盟碳排放交易市场是影响最为广泛且流动性较好的碳交易市场，全市场控排企业的碳排放总量达到欧盟排放总量的一半。2020年以来，越来越多的政府提出实现碳中和目标，如欧盟各国提出长期和短期的气候目标，《欧洲绿色新政》出台后，其欧盟碳市场上限收紧，配额价格也不断创出历史新高，2021年12月达到90欧元左右。

由于碳市场本身政策性、履约性的特点导致流动性低于其他要素市场，为提高流动性，国际上多通过提高碳市场的金融

① 碳交易市场分为配额交易市场和自愿减排交易市场。配额交易市场采取总量控制与交易方式，由政府设定一定时期内的碳排放限额分配给控排企业，并允许其在确保履约的前提下，通过竞价的方式获取或转让配额。控排企业获得碳排放配额后即形成碳配额资产。自愿减排交易市场则采取自愿原则，减排项目开发后经主管部门审批和专业机构核证签发，由企业、机构或个人出于社会责任、品牌建设、社会效益等目的自愿进行项目碳减排量交易以抵消其温室气体排放。

② 2022年5月世界银行《碳定价发展现状与未来趋势》年度报告。

属性，运用金融工具价格发现功能充分发挥市场化激励机制作用。

我国碳市场发展现状

我国碳排放权交易市场是实现“双碳”目标的重要市场化机制和核心政策工具之一。我国碳市场自2011年启动以来，碳价在全球处于低位。全国碳市场目前碳价格在50元/吨左右，地方试点价格在20元~100元/吨不等。根据IMF测算，要想实现2度的温升控制目标，2030年全球平均碳价需要达到75美元/吨，而目前全球碳均价为5美元/吨。相比国际上成熟的欧盟碳市场，除碳价较低外，还存在品种主要局限于现货、流动性缺乏、金融机构未参与等问题，碳定价潜力仍未得到充分挖掘，激励机制不足就无法引导合理的长期投资。我国碳市场的成本有效性尚未充分发挥，还有较大优化发展空间。

碳资产债券成为运用市场化激励机制债券创新的现实选择

相关历史实践及内涵

国际上并没有碳资产债券的标准定义及标准，国内曾由中广核集团于2009年提

出碳债券的概念，是指政府、企业为筹集低碳经济项目资金而向投资者发行的、承诺在一定时期支付利息和到期还本的债务凭证，其核心特点是将低碳项目的CDM（Clean Development Mechanism）收入与债券利率水平挂钩^①。

从相关实践案例的落地时间及当时绿色金融的发展阶段来看，可以理解为通过挂钩碳收益强调与低碳项目的关联，是绿色债券的雏形。而在如今绿色债券已成相当规模以及双碳的政策背景下，以碳资产权益为核心的碳资产债的发展日益清晰。结合以往实践及现实发展需求，碳资产债是指企业将债券价值与碳资产的价值相关联，依托其拥有碳资产权益而发行的债券，应具备以下特征：碳资产为发行人合法拥有，碳资产需处在开发、运营或交易的任一阶段，碳资产具备明确的价值实现路径，以及投资人具备获得碳资产权益的权利。

碳资产债券创新思路及主要模式

由于全国碳市场建设尚处于初期阶段，以及我国能源结构、经济转型发展阶段的特殊性，决定了我国碳交易市场发挥

① 目前国内外市场上仅有两单公开认可的碳债券。2008年6月，大和证券和世界银行联合向日本零售市场发行CER（Certified Emission Reduction）价格联动的五年期美元债券。债券发行规模2 500万美元，前15个月以固定利率3%付息，后15个月以浮动利率计息。浮动利息来源于中国贵州省的一个水电项目产生的CER在市场上交易的收益。2014年5月，中广核风电发行国内第一支碳资产债券，为5年企业中期票据。发行规模10亿人民币，利率由固定利率和浮动利率共同构成。浮动利率收益来源于中广核下属的5家风电项目公司在票据存续期内获签发的CCER（Chinese Certified Emission Reduction）交易收益。



优化资源配置功能的路径与方式不能完全照搬国际纯市场化的做法，促进企业节能减排的工具市场定位导致了短期内全国碳市场不可能被赋予更多的金融属性。为更好发挥碳交易的市场化激励机制作用，通过“债券市场+碳交易市场”，即通过碳交易市场之外的金融市场创新间接实现提高碳市场流动性、增加价格发现等功能，成为一种可能的现实选择。

我国目前碳交易市场，存在鲜明的履约期前交易活跃、其余时期交易稀少的“潮汐现象”。作为碳配额买方主要以履约为主，碳配额卖方出售碳资产则是出于碳资产管理的目的，而出于对碳市场政策连续性和市场有效性考虑的操作很少，买方碳资产管理以及卖方碳资产融资的需求无法有效满足。而在债券市场，同样存在

着发行人通过创新低成本融资、塑造市场良好形象，投资人跨市场规避投资风险的需求，两个市场的联通具有现实意义。

碳资产债定位于围绕碳资产的开发、运营及交易等全生命周期的债券创新，属于环境权益债券的子品种，是碳资产维度的环境权益债券。碳资产债的核心是债券价值与碳资产的价值相关联，从债券产品的要素角度可以分为用途关联、风险缓释关联、票面利率关联三类模式。

用途关联模式

是指企业发行用于可开发成碳资产项目的债券，以碳资产项目本身现金流及碳资产收益作为主要还本付息来源。其中碳资产项目类别建议为符合CCER等自愿减排项目类别标准，如可再生能源、甲烷利用、林业碳汇等，其中项目应以已获得建

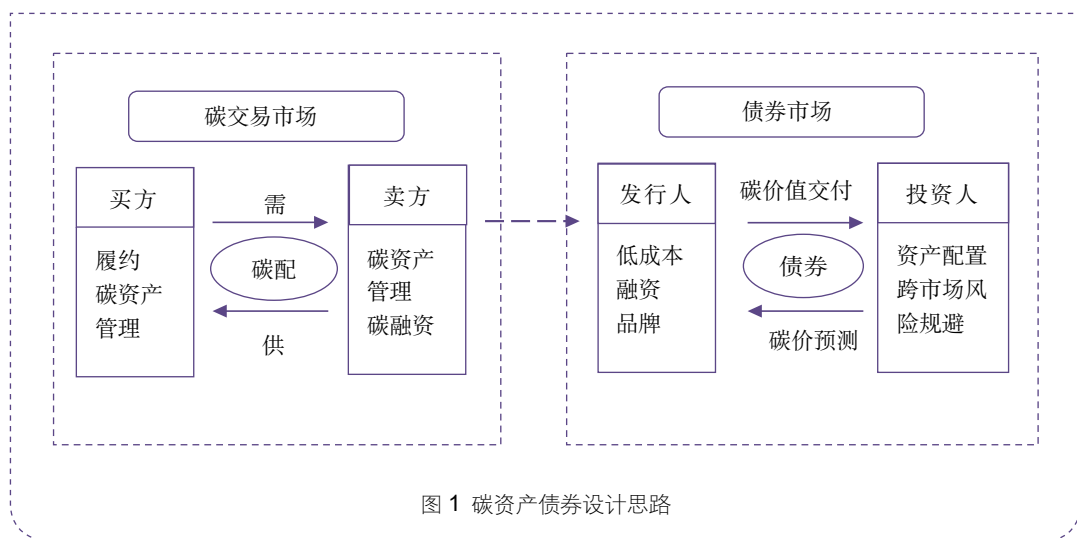


图1 碳资产债券设计思路

设项目相关合法合规手续，已与相关投资机构签署碳资产交易协议，已获得国家主管部门CCER备案为准入标准。

此模式主要针对CCER项目开发领域，由于CCER的市场尚未重启项目备案，这种方式存在碳资产价值生成的不确定性。

风险缓释关联模式

是指发行人以其自身或下属子公司合计拥有的碳资产为抵质押物或反担保物发行债券。其中缓释措施需落实碳资产登记、冻结及转让相关操作，以碳配额为抵质押物的，需考虑年度履约因素设置阶段性担保安排。

此模式要点是将碳资产作为抵质押担保手段，目前碳资产的流动性以及处置登

记的相关基础配套设施还不完善，所以目前碳资产抵质押无法大规模推广。

票面利率关联模式

是指发行人以富余碳配额或CCER交易收益贴补票息发行债券。其中票面利率通常设置固定+浮动利率模式，用以体现碳资产的波动性收益。可选择将碳配额或者CCER作为挂钩标的，根据环境权益融资工具标准，环境权益融资标的即环境权益应具有经济性和流动性两个特点。其中经济性是指具有公开、透明的市场化定价，或被第三方公允估值且为交易双方共同接受。流动性是指应具有活跃的二级市场交易，或便捷的流通转让渠道。CCER目前尚未重启项目备案，仅有存量在各个地方试点碳交易市场交易，且价格并不相同，

表2 碳资产债不同场景下市场主体收益模拟表

场景	具体内容	预计中标固定利率	碳市场场景	碳价(元/吨)	碳收益(万元)	浮动利率确定	债券实际利率	超预期收益方
投资遇冷	投资人不认可碳资产价值	2%	碳价下跌<50元	40	80	0.08%	2.08%	投资人
		2%	碳价上涨≥50元	80	160	0.10%	2.10%	投资人
投资理性	投资人认定碳资产不足值，未来碳价超出投资时预期	1.92%	碳价上涨>40元	45	90	0.09%	2.01%	投资人
		1.92%	碳价上涨>50元	80	160	0.10%	2.02%	投资人
	投资人认定碳资产不足值（临界平衡点）	1.92%	碳价=40元	40	80	0.08%	2.00%	无
	投资人认定碳资产不足值，未来碳价不及投资时预期	1.92%	碳价下跌<50元（且小于投资人40元预测）	30	60	0.06%	1.98%	
		1.90%	碳价下跌<50元	40	80	0.08%	1.98%	
	投资人认定碳资产足值	1.90%	碳价上涨≥50元	80	160	0.10%	2.00%	发行人
投资踊跃	投资人认同碳资产足值达到上限，且创新参与气氛过热，利率下降超过碳收益本身理论最高价值	1.80%	碳价下跌<50元	40	80	0.08%	1.88%	发行人
		1.80%	碳价上涨≥50元	80	160	0.10%	1.90%	发行人



因此尚未形成统一的市场价格。因此碳配额作为挂钩标的成为现实可行的选择。

碳配额挂钩碳资产债券方案设计要点

鉴于目前具备全国统一市场价格的碳资产只有全国碳市场碳配额，本方案选用全国碳市场碳配额作为挂钩碳资产进行方案设计。结合2022年8月4日发行的全国首单碳资产债券——22皖能源SCP004（碳资产）产品结构，设计要点如下所示。

发行主体：拥有纳入全国碳交易市场控排企业的电力、能源等制造业企业；拥有富余碳配额资产；存在碳配额管理的牵头部门或子公司并具备碳资产管理能力；符合债券市场发债条件。

债券品种：短期债券（短期融资券、超短期融资券），中长期债券（中期票据），项目收益票据。

票面利率：采用“固定+浮动”利率，其中浮动利率与挂钩碳配额的处置收益相挂钩，即浮动利率=碳配额处置收益/发行金额，上限为[X]bps（其中碳配额处置收益=处置价格×碳配额量）。

挂钩碳配额量：发行人承诺以自身富余额中拿出约定数量作为挂钩碳配额量，具体根据目前发行碳配额价格及浮动利率上限进行测算。

碳配额处置收益实现方式：债券到期日为T日，（T-N）个工作日为处置日，处置日当天在全国碳交易市场进行挂牌交易，成交后取得处置收益。如当日成交稀

少无法完成交易，则以当日收盘价作为处置价格。

资金用途：募集资金可全部或部分用于企业绿色低碳转型项目、部分用于偿还集团本部有息债务、补充营运资金等。

碳资产债券定价分析

本方案中将浮动利率的确定限定在碳配额价格一个因素，这也为债券市场与碳交易市场的连通创造了可行性。

企业发行碳资产债券成本=固定利率+浮动利率=（正常市场估值-投资人预测碳收益）+实际碳收益=正常市场估值+实际碳收益-投资人预测碳收益

由此可见，相比于发行人一般债券发行利率水平，企业发行成本能否节约（对应投资人能否获得超预期收益）取决于实际碳收益（实际结算的处置价格）与投资人预测碳收益（固定利率投标时预测的碳价格）的差额，即预期碳价与实际碳价的差距。由于碳市场碳配额价格存在波动，发行人、投资人均存在获得超预期收益的机会，可以有效激发市场主体的参与意愿。

举例分析如表2所示。发行人拟发行一期碳资产短期融资券（CP），发行规模10亿元，同期限债券二级市场估值2%，碳收益支付上限[10bps]，挂钩碳配额量2万吨，碳配额市场估值价格为50元/吨，投资人投标时预测碳资产不足值的价格假设为40元/吨。

碳资产债券市场发展政策建议

积极推动标准体系及制度建设。碳市场与债券市场的联动需要明确联动标的及金融产品的具体标准，因此需推动建立以碳资产债券为主体的环境权益债券的产品体系及标准，出台相关业务管理办法，明确适用碳资产标的、债券产品、募集资金用途、关联碳资产模式、交易管理、信息披露等内容。

完善基础设施建设。一方面，加快完善碳核查体系，尽快扩大全国碳市场控排企业范围，加快CCER全国市场基础设施建设，尽快启动CCER全国市场交易，完善全国碳市场碳配额抵质押系统登记、冻结功能。另一方面，研究碳交易市场与债券市场交易数据系统对接，完善债券市场清算系统碳收益浮动利率逐日盯市及系统结算等功能，为大规模推动碳资产债券创新落地提供系统基础。

拓展碳资产债种类。结合碳资产债券挂钩碳资产的基本内涵及碳市场的完善发展，在碳收益挂钩票面利率模式基础上拓展到碳资产开发、碳配额抵质押等种类，

丰富碳资产债券模式，覆盖更多绿色低碳转型活动。

培育专业化、多样化市场主体。碳交易市场与债券市场联动涉及两个市场诸多专业参与主体，债券市场涉及企业发行人、主承销商、债券投资机构、信用评级机构、律师事务所、会计师事务所、资产评估机构、增信机构等，碳交易市场则涉及碳交易登记结算场所、碳交易场所、碳资产管理公司、碳认证机构、碳核查公司等，因此需要加强两个市场主体之间的专业交流、培训，在各自市场成为碳金融专业机构，为碳资产债券实施储备专业力量。

完善激励约束与考核评价机制。一方面持续完善优化出台财政补贴、税收减免、政府担保等政府激励政策和机制，建立健全绿色金融统一监管协调制度，强化监管考核评价机制，与市场化激励机制实现更加高效联动；另一方面不断完善碳排放交易的激励机制、补偿机制、考核机制和惩罚机制等制度安排，推动碳交易市场的市场化激励机制持续完善。^[N]

学术编辑：曾一已

参考文献：

- [1]周子彭,张帅帅,等.绿色金融:以引导促服务,化挑战为机遇[R].中金公司证券研究报告,2021-3-22.
- [2]马骏.碳中和目标下绿色金融面临的机遇和挑战[J].金融市场研究,2021(02):9-17.
- [3]杨燕青,程光.碳中和经济分析——周小川有关论述汇编[M].北京:中国金融出版社,2021.
- [4]中银研究.环境权益融资工具标准发布生态产品市场价值更加凸显[R].北京绿色交易所网站.
- [5]曹媛媛,韩宁,李秋菊.“30·60目标”下如何完善中国绿色债券市场?[J].金融市场研究,2021(02):2-8.
- [6]中金研究院,中金公司研究部.碳中和和经济学[M].北京:中信出版社,2021.