

## 中银研究产品系列

- 《经济金融展望季报》
- 《中银调研》
- 《宏观观察》
- 《银行业观察》
- 《国际金融评论》
- 《国别/地区观察》

作者：赵廷辰 中国银行研究院  
电话：010 - 6659 1558

签发人：陈卫东  
审稿：王家强 李佩珈  
联系人：王 静 刘佩忠  
电话：010 - 6659 6623

\* 对外公开  
\*\* 全辖传阅  
\*\*\* 内参材料

## CCER 重启将助力

## 金融支持低碳科技发展\*

低碳科技是实现碳达峰碳中和的关键支撑，但目前大量技术在商业应用方面尚不成熟。前沿低碳产业一方面急需融资实现规模化量产，在量产中加快技术进步，另一方面因尚未形成商业效益，难以为金融机构提供合意投资收益率。为破解这一困局，需为金融业创造外部抓手。国家核证自愿减排机制（CCER）将于时隔 6 年后重启。CCER 具有服务前沿低碳技术等特点，使其有望成为统筹谱写“科技金融”和“绿色金融”两篇大文章的坚实支点。未来建议：一是围绕《科技支撑碳达峰碳中和实施方案（2022—2030 年）》进一步拓展 CCER 方法学。二是人民银行碳减排支持工具应依托 CCER 在支持范围、利率、期限等方面进行优化。三是加快碳交易领域立法。四是金融机构应围绕 CCER 加快开发碳金融产品、开展业务营销。

## CCER 重启将助力金融支持低碳科技发展

低碳科技是实现碳达峰碳中和的关键支撑，但目前大量技术在商业应用方面尚不成熟。前沿低碳产业一方面急需融资实现规模化量产，在量产中加快技术进步，另一方面因尚未形成商业效益，难以为金融机构提供合意投资收益率。为破解这一困局，需为金融业创造外部抓手。我国财政曾为风光电发展提供补贴，撬动绿色金融投资，取得良好成效，但目前财政支出空间已较为有限。国家核证自愿减排机制（CCER）时隔 6 年后重启，或将成为新抓手。CCER 聚焦尚不具备商业效益的前沿低碳技术；通过销售碳减排量可提高低碳产业未来收益；能够科学准确地度量碳减排量；项目开发与交易向全社会开放。这些特征使得 CCER 有望成为撬动金融支持低碳科技的坚实支点，为统筹谱写“科技金融”和“绿色金融”两篇大文章创造有利条件。未来建议：一是围绕《科技支撑碳达峰碳中和实施方案（2022—2030 年）》进一步拓展 CCER 方法学，为金融支持科技进步提供更多着力点。二是人民银行碳减排支持工具应依托 CCER 在支持范围、利率、期限等方面进行优化，形成激励绿色金融的政策合力。三是加快碳交易领域立法，澄清 CCER、碳配额等碳资产的法律属性，夯实碳金融业务法律基础。四是金融机构应聚焦 CCER 前沿低碳产业，加快开发碳金融产品、开展业务营销。

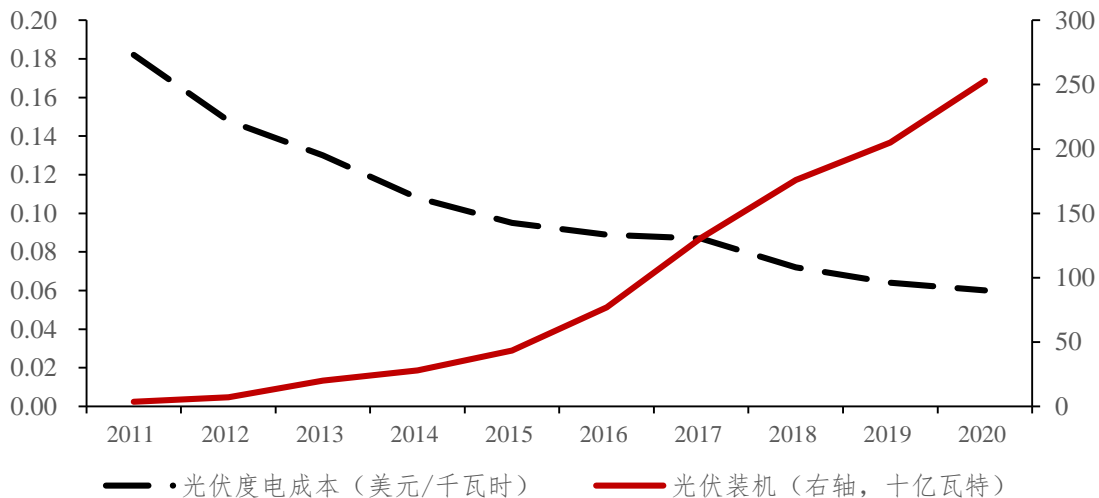
### 一、金融支持低碳科技需要新抓手

推动低碳科技进步是实现碳达峰碳中和的必要条件。要构建三方面技术与产业体系。一是能源供给端要由传统煤电产业，转变为风、光、水、核、地热等零碳能源产业体系。二是能源消费端要使制造业、交通运输业和建筑业等由使用化石能源转变为使用绿电、绿氢。三是在碳汇方面，要建立健全碳捕集封存（CCS）产业和各种生态碳汇产业。2022 年科技部等九部门联合发布《科技支撑碳达峰碳中和实施方案（2022—2030 年）》，为低碳技术发展方向提供指南。其中有大量技术在商业应用方面尚不成熟，包括海上风电、光热发电、地热发电、海洋能发电、新型核能发电等各类供电技术，各类智能电网技术，空气储能、液态和固态等锂离子电池、钠离子电池等各类储能技术，钢铁、水泥、有色、化工等各类低碳零碳生产技术，绿色低碳建筑

技术，新能源载运和绿色交通技术等等。国际能源署（IEA）报告显示，全球仅在能源行业所需的碳中和技术中，目前就有约 50%还不成熟，这可能是我国乃至全球碳中和的最大挑战。但也正因为技术进步还有巨大空间，绿色低碳产业具有极高的发展上限，在房地产等传统产业和动能衰弱情况下，能够成为我国未来高质量发展的新引擎。

**推动低碳科技进步，需要在金融支持下加速实现规模化量产。**当低碳技术还处于“从 0 到 1”的实验室阶段时，进步速度主要取决于基础科研水平，应由财政资金给予支持。而当技术“从 1 到 2”走向商业化应用阶段时，需通过规模化量产来加快技术进步、降低生产成本，这就离不开金融资金的支持。我国光伏产业发展便是例证。光伏是绿色金融支持重点，例如 2013 年至 2017 年年中期间<sup>1</sup>，贷款年均增速高达 42%，余额超过 2000 亿元，推动同期全国光伏发电装机规模扩大近 19 倍，每度电发电成本降低 40%（图 1）。

图 1：中国光伏装机规模与光伏发电度电成本



资料来源：国际可再生能源机构

**金融支持早期低碳产业的经济回报较差。**早期技术不成熟，投资新建项目收益率低。例如，近几年来我国新建光伏发电成本才逐步与煤电看齐甚至更低，此前多年光伏发电成本明显高于煤电。而电网以相同电价收购煤电和光电，投资新建光伏电站回

<sup>1</sup> 2018 年后数据统计口径发生变化，前后口径不完全一致。

报率明显低于煤电。这一问题如果解决不好，或将影响金融积极性。

政府财政支出能够增强低碳项目经济性、撬动金融资金，但财政支出空间有限。财政为低碳产业发展提供补贴、贴息或担保，能够提升投资收益率、分担投资风险。例如在光伏产业发展中，国家允许电网以高于煤电的价格收购光电和风电，电价之差由国家可再生能源补贴基金弥补。较高的电价确保了风光电项目合理的内部收益率（一般认为可达8%左右），使其具备了吸引金融投资的基本条件。可再生能源补贴政策为促进我国光伏、风电产业的成长发挥了巨大作用，但也存在一些问题。多地曾出现“骗补”或“弃电”现象，而且2016年后可再生能源发展基金入不敷出问题愈发突出，一度造成累计数千亿元的补贴缺口。2015年起补贴标准多次下调。目前无论是集中光伏、陆上风电等较成熟产业，还是光热发电、海上风电等尚不成熟产业，国家均已不再补贴新建项目。近年来国家各项财政支出较大，而收入来源相对紧张，未来财政加大支持前沿产业的空间或将受限。

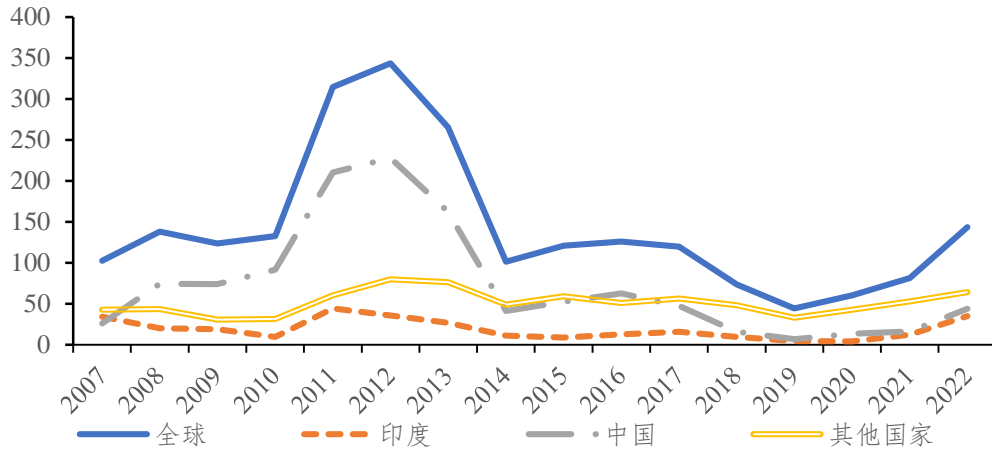
除财政支持外，国家核证自愿减排（CCER）机制可成为提升低碳产业收益率的又一重要途径。CCER机制能够科学度量低碳项目产生的碳减排量，并通过碳市场交易将核证减排量售与其他企业，这就将碳减排效益转化为了经济效益。2023年，CCER在暂停6年后重启，为撬动金融投资创造了条件。

## 二、我国 CCER 机制发展历程与重启

《京都议定书》创设了国际清洁发展机制（CDM）。1997年，各国在《联合国气候变化框架公约》下签署《京都议定书》，为落实“共同但有区别的责任”原则提供了具体方案。所谓的“附件1国家”（主要是发达国家）有强制减排义务，到2012年需完成一定的量化减排目标。《京都议定书》创设了国际碳排放权交易机制（IET），分配给每个附件1国家一定的碳配额单位（AAU），该国排放总量不应超过碳配额量，配额不足或盈余的国家间可买卖AAU。所谓的非“附件1国家”（主要是发展中国家）没有强制减排义务或目标。但为了让这些国家参与全球减排，《京都议定书》创设了清洁发展机制（CDM），非附件1国家可自愿减排，例如发展风力或太阳能发电等，风

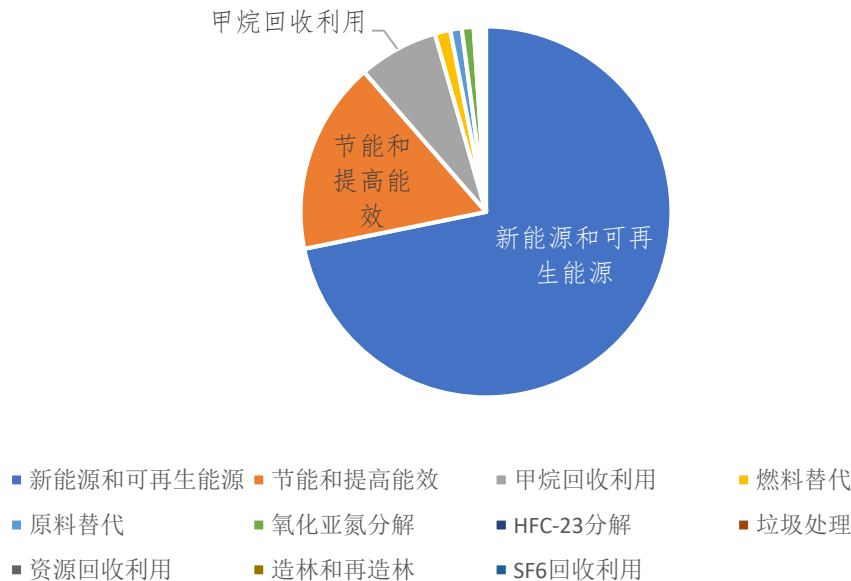
光电相比常规燃煤发电减少了碳排放，可据此开发碳“核证减排单位”（CER）。非附件1国家获得CER后可卖给附件1国家，帮助其完成强制减排目标<sup>2</sup>。

图 2：CDM 机制下全球及主要国家 CER 获得量（单位：%）



资料来源：联合国气候变化框架公约

图 3：截至 2011 年国家批准 CDM 项目数量行业分布（单位：%）

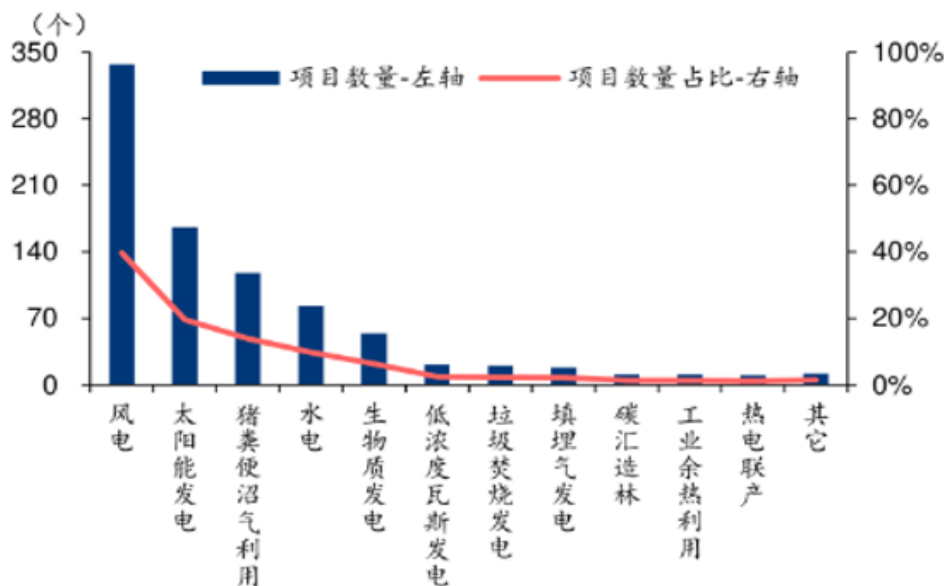


资料来源：中国清洁发展机制基金

<sup>2</sup> 此外还创设了联合履约机制（JI），允许附件1国家之间开展核证碳减排量交易。

CDM 机制曾推动金融支持中国光伏、风电产业发展。中国是 CDM 机制下最大的 CER 开发方。尤其是在 2010-2012 年间，中国每年获得 CER 数量可占全球总量的 2/3（图 2）。其中，超过 7 成获批项目是风光电等新能源发电项目（图 3）。CDM 机制带动了金融资金涌向风光电产业。根据中国清洁发展机制基金统计，截至 2010 年对外销售 CER 为我国带来资金约 20 亿美元，间接撬动融资资金达数百亿美元，其中大部分流向了风光电产业。

图 4：2017 年 CCER 备案项目行业分布



资料来源：根据公开资料整理

CDM 机制的衰落，催生了我国 CCER 机制。《京都议定书》第一履约期（截止到 2012 年底）结束后，附件 1 国家进一步的减排承诺极低，使其购买发展中国家 CER 来完成减排目标的需求不足。特别是欧盟宣布 2013 年起将只购买最不发达国家开发的 CER（由于美国退出了《京都议定书》，欧盟是 CER 主要买家），CDM 机制由盛转衰，开发量大幅减少（图 2）。在此背景下，CDM 机制的中国版 CCER 机制诞生。2012 年，国家发改委印发《温室气体自愿减排交易管理暂行办法》和《温室气体自愿减排项目审定与核证指南》，创设 CCER 机制，2015 年正式启动 CCER 交易。CCER 机制大量借鉴 CDM 方法学，企业不再申请国际 CER 后可转而开发国内 CCER 项目。但由于当时各界减

碳意识比较薄弱，企业和个人自愿购买 CCER 需求很小。2013 年，强制性的碳配额交易开始在 7 个地区试点。当地重点控排企业碳排放超过其碳配额后，需要购买碳配额或 CCER，这为 CCER 创造了市场销路。2017 年 3 月，国家发改委因“温室气体自愿减排交易量小、个别项目不够规范”等原因，暂停新增 CCER 项目和减排量的备案签发。到 2017 年，CCER 项目备案数超过 800 个，其中各类新能源发电项目占据大半（图 4）。

多家商业银行曾围绕 CCER 开展了碳金融<sup>3</sup>业务。例如 2015 年上海浦发银行发放了全国首笔 CCER 质押融资贷款<sup>4</sup>；2014 年国开行等承销了我国第一支碳债券，该债券采取“固定利率+浮动利率”，浮动利率与 CCER 未来收益挂钩<sup>5</sup>。但由于 CCER 交易实际只运行了大约 2 年，制约了 CCER 碳金融服务的进一步扩展。

目前 CCER 重启基本就绪。随着 2021 年全国碳配额市场启动交易，各界对 CCER 重启的期待不断升温。2023 年 5 月，北京绿色交易所完成 CCER 注册登记系统和交易系统安全测试服务公开采购，CCER 交易基础设施准备工作基本完成；2023 年 10 月生态环境部联合市场监管总局在对原管理办法进行修订、征求意见后，发布《温室气体自愿减排交易管理办法（试行）》；此后生态环境部又根据《管理办法》发布了 CCER 项目第一批 4 个方法学，包括光热发电、海上风电、造林、红树林营造。随着各项配套政策逐步落地，目前 CCER 重启已基本就绪。

### 三、CCER 重启成为金融支持低碳科技新抓手

CCER 具有“四性”，重启后能为金融支持低碳技术与产业成长提供有力抓手。

第一，CCER 机制要求项目具有“额外性”，这使相关金融支持能够聚焦于低碳科技前沿。CCER 机制只支持技术尚不具备商业性、能够产生额外碳减排量的项目。碳减排量是相对量，要求首先确定一个在当时经济、技术条件下商业可开发的常规情形（被称为基准线情形），测算基准线情形下的碳排放量。再测算 CCER 项目情形产生的碳排放量，与基准线情形相减得到碳减排量。碳减排量经核证后可获得 CCER。如何确

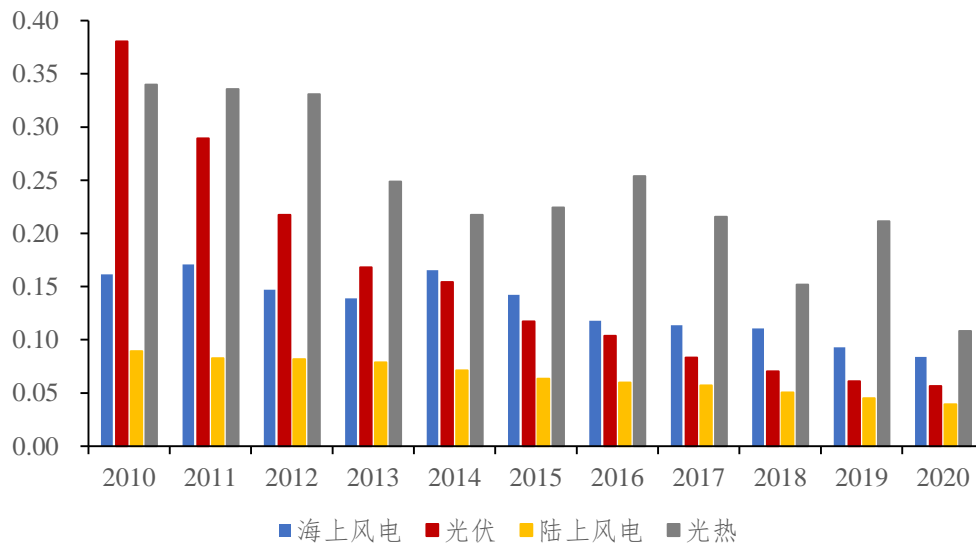
<sup>3</sup> 本文涉及碳金融的各项概念可参见 2022 年 4 月证监会发布的金融行业标准文件《碳金融产品》。

<sup>4</sup> 参见《助企业盘活存量碳资产，浦发银行推碳资产质押融资》，经济日报，2015 年 5 月 28 日。

<sup>5</sup> 参见《国内首单“碳债券”发行》，中国金融新闻网，2014 年 5 月 12 日。

定基准线并测算减排量，要以专门的CCER方法学为准绳。这意味着，如果某项目相比于常规的基准线情形不能产生额外减排量，就无法得到CCER支持（或能够取得的CCER为零）。风电和光伏曾因发电成本偏高，不属于当时商业可开发的基准线情形，因此曾得到CCER机制大力支持。但由于技术进步，目前风电、光伏已具备商业性，逐渐成为基准线的一部分。因此，CCER重启后不再囊括光伏和风电方法学，而是涵盖了光热发电和海上风电方法学。这两类产业技术尚不成熟，例如根据国际可再生能源机构（IERNA）数据，截至2020年海上风电度电成本约为陆上风电2倍，光热发电成本约为光伏发电2倍（图5）。但海上风电不占用宝贵的陆地土地资源，而且靠近东部主要用电区域，能够节省输电和储电成本。光热发电能够24小时连续发电，而且能根据电网需求灵活发电，具备良好的调峰能力。因此在未来电网系统中，海风和光热发电能够发挥独特作用。金融围绕CCER覆盖领域开展服务，可为海上风电、光热发电等尚不成熟、但对于碳中和有重要意义的前沿技术和产业提供支持。

图5：不同发电方式度电成本（单位：美元/千瓦时）



资料来源：国际可再生能源机构

第二，CCER项目具有较好的“收益性”，满足金融投资的回报率需求。CCER机制支持技术不具备商业性的前沿项目，这类项目本身难以获得投资。但在纳入CCER后，



项目开发企业可在碳配额市场向控排企业销售 CCER。目前全国碳市场采取“盈亏平衡值”制度，国家发放的碳配额少于能使碳配额与控排企业碳排放量相等的盈亏平衡值。换言之，碳配额的供给少于企业需求，由此产生的缺口就需购买 CCER 来填补。此外，CCER 还可售与其他没有强制减排义务的企业和个人，例如微软、苹果、阿里等国内外公司都已树立碳中和目标，购买包括 CCER 在内的各种核证减排单位就是其实现碳中和的途径之一。这一市场需求目前还比较小，未来随着全社会绿色低碳意识逐步增强，CCER 在自愿市场上的需求潜力不容低估。强制控排和自愿减排企业购买 CCER，使原本缺乏经济性的前沿技术具备了更好的财务收益。以 CCER 或其收益权为抵质押开展金融支持，能为投资创造合理回报率，并提供有效风险缓释。

**第三，CCER 单位的核证与签发具有“权威性”，有利于金融机构准确获得减排数据并进行定价。**金融机构需了解投资项目的环境效益信息，例如产生了多少碳减排量。这既是金融机构从环境角度评判不同产业优劣、对不同项目定价的必要依据，体现了金融对可持续发展的贡献度，同时有助于监督企业将资金严格用于绿色低碳领域、避免“漂绿”。但金融机构准确获取环境信息有一定难度。例如，目前银行在利用人民银行碳减排支持工具、向企业发放碳减排贷款时，要求企业提供项目可行性研究报告、环评报告或专业机构出具的评估报告，银行据此估测碳减排量。对于没有相关报告的，银行根据原银保监会《绿色信贷项目节能减排量测算指引》等文件估测减排量。整体来看，估测准确性或有提升空间。CCER 项目则不同。由于 CCER 项目减排量将用于出售，其核证与签发过程更加科学、严谨。需经官方指定机构（其中不少业务人员是 CDM 时期便已从事审定核查的专业人员），严格根据专业方法学审定项目合理性，核定项目每年产生的减排量。因此，金融支持 CCER 项目开发，能够获得准确、权威的项目减排数据，这对于改善碳金融数据质量、提升环境定价准确性大有裨益。

**第四，CCER 项目具有“普惠性”，便于金融调动社会资金广泛参与。**在两类碳资产中，碳配额交易市场主体范围狭窄、数量有限。只有被赋予强制减排义务的大型控排企业才能够买卖碳配额。目前全国碳配额市场中只有 2000 多家大型煤电企业，其中几大发电集团旗下公司又占据了相当比重。部分券商等金融机构可参与地方碳配额市

场交易，但还不能进入全国市场。而 CCER 则不同。CCER 的初衷就是为了充分调动强制控排企业以外的全社会企业和个人广泛参与到减排行动当中。根据《温室气体自愿减排交易管理办法》，依法成立的法人和其他组织均可申请开发 CCER；法人、其他组织和自然人均可参与 CCER 交易。这就为金融机构调动全社会资源参与前沿技术开发创造了条件。

#### 四、相关政策建议

**第一，拓展方法学种类，为金融支持低碳科技创造更多着力点。**CCER 机制始终锚定低碳技术前沿。2023 年首批 CCER 方法学出台后，主管部门表示将按照“成熟一个，发布一个”原则，逐步扩大自愿减排交易市场支持领域。当前应对照《科技支撑碳达峰碳中和实施方案（2022—2030 年）》所列出的科技方向，积极推动 CCER 新方法学出台。例如当前氢能产业已成为国际新能源竞争的新高地，但全产业链技术并不成熟，影响了金融投资积极性。就在 2023 年，联合国 CDM 机制已陆续推出氢能汽车方法学和电解水制氢方法学，相关经验可供借鉴。

**第二，围绕 CCER 对碳减排支持工具进行优化。**从国际比较来看，我国碳价格目前还处于较低水平（图 6），只靠 CCER 销售收入对投资机构的吸引力还比较小。应注意使 CCER 与其他绿色金融政策形成合力，调动投资积极性。2021 年人民银行推出碳减排支持工具，旨在为商业银行向碳减排产业发放的绿色贷款提供低成本资金支持，与 CCER 发展宗旨契合度较高。建议人行碳减排支持工具做好与 CCER 的有效衔接。一是凡是支持 CCER 项目开发的银行贷款，均应获得碳减排工具的低成本资金支持。经 CCER 机制审定备案的项目，均可认为有显著碳减排效益，这为证明融资需求真实性提供了有力佐证。二是碳减排工具利率应与 CCER 碳减排量挂钩。目前碳减排支持工具利率缺乏弹性，保持为 1.75%。银行发放碳减排贷款时统计项目减排量，但准确性相对不高，而 CCER 机制能够科学准确地度量碳减排量。因此可依托 CCER 核查数据，计算项目投资的碳减排效率（碳减排量/总投资）。对于商业银行向有更高碳减排效率项目发放的贷款，人行应给予更低的碳减排支持工具利率，鼓励更多资金流向前沿低碳技术。三是碳减排支持工具期限应与 CCER 项目期限更好匹配。目前人行碳减排支持工

具最多使用 3 年，明显低于大多数低碳项目融资期限。未来银行贷款回收期可更好匹配 CCER 项目实施期，同时碳减排支持工具期限也应与 CCER 项目实施期尽量看齐。

图 6：中国、欧盟碳配额价格对比（均折合为人民币）



资料来源：上海环境能源交易所、洲际交易所 ICE

**第三，加快碳资产相关立法，推动在法治化轨道上开展碳金融创新。**目前我国 CCER、碳配额等交易的法规依据是生态环境部出台的部门规章，政策层级相对较低。在《民法典》所列的民事财产权利中缺乏对 CCER 等碳资产的明确界定，导致 CCER 的法律属性尚不清晰。目前使用 CCER 或碳配额开展融资，应属于质押还是抵押在法律层面仍需进一步澄清。例如一些地方出台了业务操作指引，有的省份定义为抵押，也有省份定义为质押。如果在底层法律关系上存在模糊，可能将在未来业务规模做大时引发纠纷。这些问题难以通过部门规章解决，应尽快推动相关立法，为碳金融业务开展与创新夯实法律基础。

**第四，金融机构应聚焦 CCER 前沿低碳产业，开发碳金融产品、开展业务营销。**一是开发基于 CCER 的抵质押融资贷款、债券发行、资产证券化、远期交易等产品，灵活运用 CCER 或 CCER 收益权缓释业务风险。2023 年 10 月 CCER 相关配套政策刚一出台不久，就已有银行新开展了 CCER 项目开发挂钩贷款业务。二是围绕目前方法学涉及的光热发电和海上风电，及早做好客户拓展与潜在项目储备，做好企业、金融机构、CCER

主管部门间的信息沟通与业务对接。三是不断提升业务团队的专业素质，准确把握 CCER 政策精神，加强与 CCER 审定核证等第三方机构的业务合作。四是密切关注未来方法学出台新动向，提前布局可能纳入 CCER 机制的潜在领域。

